

# 工程项目管理

成虎

东南大学

园林学习网

<http://www.ylstudy.com>

### 内容提要:

本书以工程项目整个生命期为主线,全面论述了工程项目的前期策划、系统分析、组织、计划、实施控制、协调和信息等管理方法和手段。介绍了目前项目管理中计算机应用情况和软件的主要功能。本书注重项目管理理论和工程实践相结合,可作为高等院校工程管理专业和工程技术专业的教科书,也可作为在实际工程项目中从事工程技术和工程管理工作的专业人员学习和工作的参考书。



## 第一版前言

在现代社会中，工程项目十分普遍，可以说政府和企业的各部门、各层次的管理人员和工程技术人员都会以某种形式参与工程项目和项目管理工作。在最近十几年中，工程项目管理受到人们的普遍重视，它的研究、教育和实际应用都得到了长足的发展，成为国内外管理领域中的一大热点。

本书没有过多地重复一般的管理原理和方法，也没有过细地介绍项目管理中常用的一些表格和公式，它本着系统管理原则，以工程项目为对象，以工程项目整个生命期为主线，全面论述项目的前期策划、系统分析、组织、各种计划和控制方法、协调和信息管理方法。力求使读者通过对本书的阅读，能对工程项目管理的特殊性有深刻的认识，能对工程项目形成一种系统的、全面的、整体优化的管理观念，掌握常用的项目管理方法和技术。

作者曾在德国 IPM 国际项目管理公司工作，在此期间曾得到德国同行的大力帮助，取得了不少实际工程资料，回国后有幸获得国家教委归国人员科研基金资助，在工程项目管理的研究中取得了一些成果。从 1991 年开始在东南大学主讲工程项目管理课程，并在建设部高级师资班及一些地方培训班上讲授该课程。本书是在上述研究成果和讲义基础上修改整理而成的，并力求原理深入简出，举例详略得当，以满足各界读者的需要。

本书第七、八、十二章由广东工业大学马振东撰写，其他各章由成虎撰写。在本书的撰写过程中，得到了王延树老师、胡海燕老师的大力协助，他们做了许多誊写整理工作并提出了不少好的修改意见，在此表示深深的感谢。

由于工程项目管理这门学科较新，本人学术见识又有限，书中难免有疏忽、局限，甚至错误之处，敬请各位读者、同行批评指正，对此本人不胜感激。

成虎

1997 年 4 月于东南大学

## 第二版 前言

本书在1997年7月出版，基于如下原因，对本书第一版作了一些修改：

1. 三年以来作者在工程项目管理领域继续作了一些研究和实践，取得了一些成果。特别是作者参与了南京地铁工程的项目管理工作，取得许多收获。
2. 近几年来，我国以及国际上工程项目管理的学术研究与实践不断取得新的成就和新的进展，本书的内容需要作相应的充实。
3. 1997年12月国际标准《质量管理——项目管理质量指南(ISO 10006)》颁布，使项目管理的国际化和规范化向前更进了一步。

4. 本书第一版发行后，国内的许多专家学者通过各种途径提出了不少意见，希望本书更具有实用性；许多专业教师希望本书更能够符合专业教学的要求。

本书的修改尽可能地包容了上述内容，但基础上保留了第一版的总体结构，在如下几个方面作了修改：

1. 对工程项目的结构分解方法作了更为细致的论述。
2. 对工程项目组织作了扩展论述，包括工程项目的组织策划、项目的组织行为、组织结构、项目管理组织、项目中的沟通等。
3. 为了使本书更符合教学的要求，在每一章前增加了“本章内容提要”，每一章后增加了“复习思考题”。

经过修改，本书更反映工程项目管理的实务，注重实用性，可操作性。它的知识体系也更加完备，更符合国际标准ISO 10006的要求。本书的出发点是“管理”，即工程项目管理的方法、程序、考虑问题的角度。作者期望能在这方面提供一些帮助。

在本书的修改过程中王延树、张双甜、贡晟珉、胡峰、江萍、王忠辉、侯永春等同志作了大量的翻译、誊写、绘图工作。他们为本书的出版付出了辛勤劳动。在本书的写作过程中还参考了许多国内外专家学者的论著，这在附录中列出。作者向他们表示深深的感谢。本书可能有疏漏甚至错误之处，敬请国内专家学者批评指正。

成虎

2000年6月

于东南大学土木工程学院

## 目 录

### 绪论

- 第一篇 工程项目系统
  - 第一章 工程项目和项目管理
    - 第一节 工程项目
    - 第二节 工程项目管理
    - 第三节 工程项目管理的历史发展
  - 第二章 工程项目的前期策划
    - 第一节 工程项目的前期策划工作
    - 第二节 工程项目的构思
    - 第三节 工程项目的目标设计
    - 第四节 工程项目的定义
    - 第五节 工程项目的可行性研究
    - 第六节 工程项目前期策划中的几个问题
  - 第三章 工程项目的系统分析
    - 第一节 工程项目的系统性
    - 第二节 工程项目的系统环境
    - 第三节 工程项目的结构分析
    - 第四节 工程项目系统界面分析
    - 第五节 工程项目的系统描述
- 第二篇 项目组织
  - 第四章 工程项目组织概论
    - 第一节 概述
    - 第二节 工程项目组织的特点
    - 第三节 工程项目组织原则
    - 第四节 工程项目组织行为问题
  - 第五章 工程项目的组织形式
    - 第一节 工程项目的分标策划
    - 第二节 企业组织中的项目组织
    - 第三节 直线式项目组织
    - 第四节 矩阵式项目组织
    - 第五节 项目组织形式的选择
  - 第六章 工程项目管理组织
    - 第一节 概述
    - 第二节 项目经理部
    - 第三节 项目经理
- 第三篇 计划
  - 第七章 工程项目计划系统
    - 第一节 概述
    - 第二节 工程项目计划的内容
    - 第三节 工程项目计划系统
  - 第八章 工期计划
    - 第一节 概述
    - 第二节 横道图

- 第三节 线形图
- 第四节 网络计划方法
- 第五节 工期计划中的几个实际问题
- 第九章 工程项目成本计划
  - 第一节 概述
  - 第二节 工程项目计划成本的确定
  - 第三节 工程项目成本模型
  - 第四节 工程项目资金计划
- 第十章 工程项目资源计划
  - 第一节 概述
  - 第二节 资源计划方法
  - 第三节 资源计划的优化
- 第四篇 实施控制
- 第十一章 工程项目实施控制系统
  - 第一节 概述
  - 第二节 工程项目实施控制要素
  - 第三节 工程项目实施控制系统
  - 第四节 工程项目实施的前导工作
- 第十二章 工程项目进度控制
  - 第一节 概述
  - 第二节 实际工期和进度的表达
  - 第三节 进度拖延原因分析及解决措施
- 第十三章 工程项目成本控制
  - 第一节 概述
  - 第二节 实际成本核算
  - 第三节 成本跟踪和诊断
  - 第四节 成本和工期动态控制方法
- 第十四章 工程项目质量控制
  - 第一节 概述
  - 第二节 设计质量的控制
  - 第三节 工程施工质量的控制
  - 第四节 工程项目运行质量管理
- 第十五章 合同控制
  - 第一节 概述
  - 第二节 合同总体策划
  - 第三节 工程项目招标投标
  - 第四节 合同实施控制
  - 第五节 索赔管理
- 第十六章 工程项目全面风险管理
  - 第一节 概述
  - 第二节 工程项目风险因素分析
  - 第三节 风险评价
  - 第四节 风险控制
- 第五篇 组织协调和信息管理

第十七章 组织协调

第一节 概述

第二节 项目中几种重要的沟通

第三节 项目沟通中的问题及原因

第四节 沟通方式

第五节 项目手册

第十八章 信息管理

第一节 概述

第二节 工程项目报告系统

第三节 工程项目管理信息系统

第四节 工程项目文档管理

第五节 项目管理中的软信息

第十九章 计算机在项目管理中的应用

第一节 概述

第二节 项目管理中应用软件的主要功能

主要参考文献

## 绪论

### 一

最近几十年来，“项目”一词的应用已十分广泛，它经常出现在教科书、报纸、杂志上，出现在国家、地方、企业以及部门的各种计划及各种大大小小的报告中。大到一个国际集团，如联合国、世界银行、北大西洋公约组织，或者一个国家、一个地区，小到一个企业、一个职能部门，都不可避免地参与或接触到各类项目。

进入 20 世纪 80 年代后，我国经济高速发展，国家建设欣欣向荣，其中最显著的标志之一就是处处在上新“项目”。例如：

国家各个五年计划都有许多重点工程项目，如宝山钢铁厂、二滩水电站、京九铁路、大亚湾核电站、三峡工程等；

各个地区、城市都有区域性项目或城市建设项目，如高新技术开发区项目、高速公路、铁路、城市地铁、安居工程、住宅区建设项目等；

各种形式的社会项目，如人口普查、工业普查、扶贫工程、希望工程、申办和举办运动会等；

国家和地方的各种科技和发展项目，如高科技 863 计划、星火计划等；

各种军事和国防工程，如长城工程、新型军用飞机和军舰研制项目，航天飞机计划等；

各种企业的新产品研究和开发项目、中外合资或合作项目、技术改造项目等。

这些项目已成为社会生活中不可缺少的部分，同时它们的建立和实施又在改变着社会。国民经济的发展、社会的进步、地区的繁荣、企业的兴旺已越来越依赖于这些项目的实施与成功。

由此可见，项目的应用领域极其广泛，当今社会的任务和工作越来越具有项目的特征。

### 二

工程项目是最为普遍，也是最为重要的项目类型。它存在于社会的各个领域、各个地方，在社会生活和经济发展中起着重要作用。

通常，一个工程计划必须经过构思、决策、设计、招标、采购、施工和运行(使用)这样一个全过程。在其中涉及管理的工作可以分成两个层次：

1. 战略管理。任何工程计划都来自上层系统的战略研究和计划。上层系统从战略的高度研究宏观的全局性的(如全社会、全国、全市、全企业)问题，以确定发展方向、目标、总体计划等。例如，企业通过对国际国内市场的研究确定开发某种新产品的构思，经过严格的科学的论证(可行性研究)作出战略决策，确定总体的实施计划，提出解决问题的办法和手段，如产品种类、规模、投入时间及地点、生产方案、融资方案等问题，这些都是战略问题。而战略目标和计划常常又是靠许多具体的工程计划(项目)来实现的。

2. 项目管理。它是将经过战略研究后确定的工程构思和计划付诸实施，用一整套项目管理方法、手段、措施，以确保在预定的投资和工期范围内实现总目标(工程计划)。所以项目管理是实现战略目标的手段，并且服从于战略目标。

战略管理和项目管理是近几十年来国际管理领域里的两大热点，它们之间有着密不可分的联系。

在国家、地方、企业和企业的职能部门中战略管理属于高层次的管理，高层次的研究、决策和控制。它确定的是宏观的全局的长期的目标和计划，是高层领导者的主要任务。

而项目管理涉及面广，具有丰富的内涵，各层次的管理人员(包括战略管理人员、职能管理人员、实施层的管理人员)以及各种工程技术人员都会不同程度地参与项目、参与项目管理工作。项目管理渗透到了各个层次的管理中：

(1)战略管理者在进行战略研究，确定战略目标和战略计划时必须考虑它们的可行性，必须考虑时间、投资、资源的限制，必须有一个总体的安排，否则战略目标和计划就会不切实际，变成纸上谈兵。同时在项目的整个实施过程中，必须一直从战略的角度对项目进行宏观控制，确定是否修改、调整，甚至放弃原定的项目目标。上层的战略管理者对项目问题的任何决策必须根据项目和它的上层系统的具体情况，常常必须由项目管理者提供决策依据。战略管理者对项目和项目管理的理解和介入能够减少决策失误，减少非程序干预。

(2)项目管理者为项目实施提供专职的管理服务，如：

进行项目的可行性研究和技术经济评价，为战略决策提供依据；

建立项目的目标体系，如功能和技术要求、时间及费用限制等，协调项目目标关系；

进行项目系统分析，合理确定项目范围，安排各子系统、各工程活动之间的逻辑关系；

制定详细的计划，将项目总目标分解落实到具体的项目活动上，即确定各项目的活动时间、费用、技术要求等，并达到最有效地利用资源；

使项目有秩序、按计划实施，达到最有力地控制，协调各参加者的工作；

建立合理的有效率的组织结构，确定项目参加者之间的沟通和协调机制等。

这种管理服务是项目工作的重要组成部分，是实现项目目标的保证。在当代社会中项目管理是管理复杂的任务、产品开发过程等最有效的方法。对企业来说，项目管理可以缩短由产品构思到开发市场的时间，能够高效率地完成目标，能够创造高效益。

(3)企业的职能管理人员必须参与项目的管理工作，为项目提供各种论证，拟定本部门的计划，进行实施协调，作各种组织工作，提供各种职能管理服务，从各方面为项目顺利实施提供保证。目前，在许多企业(例如建筑工程承包企业，国际经济技术合作公司，飞机制造公司，成套设备的生产和供应公司等)中，企业管理的主要对象就是项目。

(4)参与项目的专业工程技术人员必然有相应的管理工作。现代工程项目中的纯技术性工作已经没有了，任何工程技术人员参与项目工作，承担项目的一个子部分(任务或分项)，必然在项目组织中承担一个角色。他必须管理自己所负责的工作，领导自己的助手或工程小组，在设计技术方案、采取技术措施时必须考虑时间问题和费用问题，必须进行相应的质量管理，协调与其他专业人员或专业小组的关系，向上级提交各种工作报告，处理信息等等。这些都是项目管理工作。

所以从某种意义上讲，人们的工作对象越来越多的是项目，现代社会的各种人都必须有项目管理的知识和技能。

### 三

工程项目历史悠久，相应的项目管理工作也源远流长。但作为有系统理论体系和方法的现代项目管理的产生才几十年的时间。现代项目管理理论是在现代科学技术知识，特别是信息论、控制论、系统论、计算机技术和运筹学等基础上产生和发展起来的，并在现代工程项目的实践中取得了惊人的成果。由于项目管理的普遍性和对社会发展的重要作用，它的研究和应用也越来越受到许多国家的政府、企业界和高等院校的广泛重视。它不仅是一个研究方向、一门学科，而且已成为

一个专业、一个社会职业。例如在许多国家的高校中，工科、理科、商学，甚至文科专业都设有项目管理课程，并有项目管理专业的学位教育，最高可达到博士学位；社会上有专职的注册项目管理工程师，还有与其相应的执业资格培训和考核制度；许多企业或专业学会都有在职人员的项目管理继续教育和培训，而这些培训也同样遍布于政府机关、科研教育部门、金融部门等(见参考文献5)。

近十几年来，在我国项目管理也越来越引起人们的重视，项目管理教育在许多工程技术和工程管理领域中得到普及。我国已推广了建设工程监理制度。在监理工程师、造价工程师、施工企业项目经理的培训和执业资质考试中都包括工程项目管理的内容。

现代工程实践和研究都表明，在未来的社会中项目管理将会起到越来越重要的作用。

#### 四

对不同性质和种类的工程项目，项目管理工作有着很大的区别。例如软件工程项目和建筑工程项目之间差别非常大。由于项目管理本身注重实务，注重理论与实践相结合，所以在本书的阅读中有下面几个问题要注意：

1. 项目管理知识的学习必须结合自己所从事的工程项目，以这类项目作为对象，培养自己分析和解决实际问题的能力，领导小组工作的能力和应变能力。所以学习者需要具备一定的工程专业知识，对工程的技术系统的机理及其建立、实施、运行过程要有深入的了解，在工程实践中不断地丰富自己的感性知识。项目管理者的经验和经历对项目的成功十分重要。

2. 工程项目管理又有共性的东西。不同种类的工程项目具有相似的开发模式和系统过程。项目管理是解决工程项目问题的系统方法和思路，它的基本理论和方法，如系统分析方法、计划方法、控制方法、组织和信息处理方法都是通用的。在日常社会生活和工作中要注重这些基本方法的使用，培养自己的组织、协调、管理能力和有秩序、按程序、有条理的工作习惯。这些良好的素质正是项目管理的真谛。

3. 作为一般的项目参加者或实际工程中的项目管理者应注重项目管理的基本思想、管理方法和手段的学习和掌握，而不必将过多的时间和精力放在研究数学模型(例如网络计算模型)上，尽管这些模型对研究者来说是十分重要的。由于计算机的普及和项目管理软件的商品化，作为一般的项目管理者应最大限度地利用这些软件以提高自己的工作效率，而将学习和工作的重点放在计算机干不了的专业工作上，如项目系统分析、工程活动逻辑关系安排、实施方案的拟定、比较和评价、管理程序的制定、文档系统的建立、工作过程中的协调、沟通和激励等。

#### 五

项目管理作为一门学科，与其他学科之间有着密切的联系。项目管理具有高度的系统性和综合性，涉及许多学科的相关知识。要想学好项目管理知识，增强项目管理能力，除了需要掌握与工程项目相关的工程技术知识和本课程的项目管理知识外，还应具有管理学基本原理、工程估价、工程经济学、工程合同、系统工程、控制技术、计算机应用、与工程项目相关的法律和法规等方面的知识。

尽管在项目管理组织中，上述领域的工作都由相关的专业人员来承担，如工程技术人员、估价师、律师、合同工程师等，但由于项目和项目管理的系统性，使得各种技术工作、管理工作和职能工作之间越来越趋向于互相交叉。他们之间存在复杂的分工和协作关系。所以人们的知识结构也必须交叉和多样化，即项目管理者必须对各种职能工作有很深的了解，而各职能人员或参与项目的各种技术人

员也必须了解项目管理，不能“隔行如隔山”。这样才能形成一个知识上互相渗透、能力上互相补充的管理群体。

## 第一章 工程项目和项目管理

内容提要:

本章主要介绍项目, 工程项目, 项目管理的基本概念。本章重点有:

1. 工程项目的特点。这些特点使得项目管理区别于企业管理, 社会团体管理, 政府机关管理和军队管理。这些特点还在以后各章中体现出来, 它们对项目的系统分析、组织形式和行为、计划管理、实施控制、组织沟通, 信息系统等都有决定性的影响。
2. 成功的项目的评价指标和项目管理的目标。
3. 项目管理的工作内容, 项目管理系统结构和流程。本书后面各章是这些内容的细化和具体化。
4. 现代工程项目管理的特征。

### 第一节 工程项目

#### 一、项目的定义

“项目”一词已越来越广泛地被人们应用于社会经济和文化生活的各个方面。人们经常用“项目”来表示一类事物。“项目”定义很多, 许多管理专家都企图用简单通俗的语言对项目进行抽象性概括和描述。在许多文献中常引用 1964 年 Martino 的定义: “项目为一个具有规定开始和结束时间的任务, 它需要使用一种或多种资源, 具有许多个为完成该任务(或者项目)所必须完成的互相独立、互相联系、互相依赖的活动。”(见参考文献 1)

但是, 这个定义还不能将项目与人们常见的一些生产过程相区别。所以人们常通过对项目的特征描述予以定义, 例如 ISO 10006 定义项目为, “具有独特的过程, 有开始和结束日期, 由一系列相互协调和受控的活动组成。过程的实施是为了达到规定的目标, 包括满足时间、费用和资源等约束条件”。

德国国家标准 DIN 69901 将项目定义为(见参考文献 1), “项目是指在总体上符合如下条件的具有唯一性的任务(计划):

- 具有预定的目标;
- 具有时间、财务、人力和其他限制条件;
- 具有专门的组织。”

#### 二、项目的广义性

在现代社会生活中符合上述定义的“任务”、“项目”是很普遍的, 最常见的有:

各类开发项目, 如资源开发项目、地区经济开发项目、小区开发项目、新产品开发项目;

各种建设工程项目, 如各类工业与民用建筑工程、城市基础设施建设、机场工程、港口工程、高速公路工程;

各种科研项目, 如基础科学研究项目、应用研究项目、科技攻关项目等;

各种环保和规划项目, 如城市环境规划、地区规划等;

各种社会项目, 如星火计划、希望工程、申办奥运会、人口普查、社会调查、举办体育运动会等;

各种投资项目, 如银行的贷款项目、政府及其企业的各种投资和合资项目等;

各种国防项目, 如新型武器的研制、“两弹一星”工程、航空母舰的制造、航天飞机计划、国防工程等;

如此等等, 不胜枚举。

从上述可见，项目已渗入到了社会的经济、文化、军事的各个领域，社会的每一层次和每一角落。

随着我国社会经济的发展，项目也将会越来越广泛。

1. 由于科学技术的进步和我国市场经济体制的逐步建立，市场竞争日趋激烈，产品周期越来越短，企业必须不断地进行产品的更新和开发。因此企业内的科研项目、新产品开发项目、投资项目必然越来越多，成为企业基本发展战略的重要组成部分。另外，企业将成为投资的主体，为了适应市场、增强竞争能力，必然会更多地采用多种经营和灵活经营方式，进行多领域、多地域的投资。这些都通过具体的项目进行的。

2. 现代企业的创新、发展、生产效率的提高，竞争能力的增强一般都是通过项目实现的。许多企业为了适应市场发展，实行“企业再造工程”。将企业划分成分部，以项目部形式各自去适应市场，这样经营更为灵活，竞争能力大大提高。现在有许多企业完全是通过一个项目发展起来的，人们将这种企业称为“项目启动型企业”，例如三峡工程总公司，常见的合资公司，由 BOT 项目产生的新的公司等。实质上，一个新的企业，特别是工业企业的建立过程必然是一个项目过程，或其中包容许多项目。

有许多企业的业务对象和利润载体本身就是项目，项目也就是这些企业管理的对象。例如建筑工程承包公司、船舶制造公司、成套设备生产和供应公司、房地产开发公司、国际经济技术合作公司等。这些企业常常又被称作“项目导向型企业”。随着我国进一步改革开放，企业将逐步走向世界，各种引进项目、合资项目、合营项目将会越来越多。

3. 随着建设的发展和社会的进步，各地都有许多公共事业项目，用来改善投资环境，提高人民生活水平，例如城市规划、旧城改造、基础设施建设、环境保护等项目。

4. 随着综合国力的增强，国家投入到科研项目、社会项目和国防项目的资金也在逐年增加。这样的项目也会越来越多。

而这些项目的成败已关系到企业的兴旺、地区的繁荣，甚至影响国家的发展，社会的进步。

### 三、工程项目

工程项目是最为常见也是最为典型的项目类型，是项目的重点。工程项目具有如下特点：

#### (一) 具有特定的对象

任何项目都应有具体的对象，项目对象确定了项目的最基本特性，是项目分类的依据；同时它又确定了项目的工作范围、规模及界限。整个项目的实施和管理都是围绕着这个对象进行的。

工程项目的对象通常是有着预定要求的工程技术系统。而“预定要求”通常可以用一定的功能要求、实物工程量、质量等指标表达。如工程项目的对象可能是：

- 一定生产能力(产量)的流水线；
- 一定生产能力的车间或工厂；
- 一定长度和等级的公路；
- 一定发电量的水力发电站，或核电站；
- 一定规模的医院、住宅小区等。

工程项目的对象在项目的生命期中经历了由构思到实施、由总体到具体的过程。通常，它在项目前期策划和决策阶段得到确定，在项目的设计和计划阶段被

逐渐分解、细化和具体化，并通过项目的施工过程一步步得到实现，并在运行(使用)中实现价值。

工程项目的对象通常由可行性研究报告、项目任务书、设计图纸、规范、实物模型等定义和说明。

在实际工程中必须将工程项目对象与工程项目本身相区别。工程项目的对象是具有一定功能的技术系统；而工程项目是指完成(如建造)这个对象(技术系统)的任务和工作的总和，是行为系统。混淆两者不仅会产生概念的错误，而且会造成计划和实施控制上的困难。

#### (二)有时间限制

人们对工程项目的要求有一定的时间限制，希望尽快地实现项目的目标，发挥项目的效用，没有时间限制的工程项目是不存在的。这有两方面的意义：

1. 一个工程项目的持续时间是一定的，即任何项目不可能无限期延长，否则这个项目无意义。工程项目的限制不仅确定了项目的生命期限，而且构成了工程项目管理的一个重要目标，例如规定一个工厂建设项目必须在四年内完成。
2. 市场经济条件下工程项目的功能、价值只能在一定历史阶段中体现出来，则项目的实施必须在一定的时间范围(如2000年1月至2003年12月)内进行。例如企业投资开发一个新产品，只有尽快地将该工程建成投产，产品及时占领市场，该项目才有价值。否则因拖延时间，让其它企业捷足先登，则同样的项目就失去了它的价值。

项目的时间限制通常由项目开始期、持续时间、结束期等构成。

#### (三)有资金限制和经济性要求

任何工程项目都不可能没有财力上的限制，必然存在着与任务(目标)相关的(或者说相匹配的)投资、费用或成本预算。如果没有财力的限制，人们就能够实现当代科学技术允许的任何目标，完成任何工程项目。

工程项目的资金限制和经济性要求常常表现在：

1. 必须按投资者(企业、国家、地方等)所具有的或能够提供的财力策划相应工程范围和规模的项目；
2. 必须按项目实施计划安排资金计划，并保障资金供应；
3. 以尽可能少的费用消耗(投资、成本)完成预定的工程目标，达到预定的功能要求，提高工程项目的整体经济效益。

现代工程项目资金来源渠道较多，投资呈多元化，人们对项目的资金限制越来越严格，经济性要求也会越来越高。这就要求尽可能做到全面的经济分析，精确的预算，严格的投资控制。

在现代社会中，财务和经济性问题已成为工程项目能否立项，能否取得成功的最关键问题。

#### (四)一次性

任何工程项目作为总体来说是一次性的，不重复的。它经历前期策划、批准、设计和计划、施工、运行的全过程，最后结束。即使在形式上极为相似的项目，例如两个相同的产品、相同产量、相同工艺的生产流水线，两栋建筑造型和结构形式完全相同的房屋，也必然存在着差异和区别，例如实施时间不同、环境不同、项目组织不同、风险不同。所以它们之间无法等同，无法替代。

项目的一次性是项目管理区别于企业管理最显著的标志之一。通常的企业管理工作，特别是企业职能管理工作，虽然有阶段性，但它却是循环的，无终了的，具有继承性。而项目是一次性的，这就决定了项目管理也是一次性的：对任何项目

都有一个独立的管理过程，它的计划、控制、组织都是一次性的。工程项目的一次性特点对项目的组织和组织行为的影响尤为显著。

#### (五)特殊的组织和法律条件

由于社会化大生产和专业化分工，现代工程项目都有几十个、几百个，甚至几千、几万个单位和部门参加。要保证项目有秩序、按计划实施，必须建立严密的项目组织。与企业组织相比，项目组织有它的特殊性。

企业组织按企业法和企业章程建立，组织单元之间主要为行政的隶属关系，组织单元之间的协调和行为规范按企业规章制度执行，企业组织结构是相对稳定的。而工程项目组织是一次性的，随项目的确立而产生，随项目结束而消亡；项目参加单位之间主要靠合同作为纽带，建立起组织，同时以经济合同作为分配工作、划分责权利关系的依据；而项目参加单位之间在项目过程中的协调主要通过合同和项目管理规则实现的；项目组织是多变的，不稳定的。

工程项目适用与其建设和运行相关的法律条件，例如：合同法、环境保护法、税法、招标投标法等等。

#### (六)复杂性和系统性

现代工程项目越来越具有如下特征：

项目规模大，范围广，投资大；

有新知识新工艺的要求，技术复杂、新颖；

由许多专业组成，有几十个、上百个甚至几千个单位共同协作，由成千上万个在时间和空间上相互影响、互相制约的活动构成；

工程项目经历由构思、决策、设计、计划、采购供应、施工、验收到运行的全过程，项目使用期长，对全局影响大；

受多目标限制，如资金限制、时间限制、资源限制、环境限制等。

#### 四、工程项目的生命期

工程项目的生命期决定了项目的生命期是一定的，在这个期限中项目经历由产生到消亡的全过程。不同类型和规模的工程项目生命期是不一样的，但它们都可以分为如下四个阶段：

1. 项目的前期策划和确立阶段。这个阶段工作重点是对项目的目标进行研究、论证、决策。其工作内容包括项目的构思、目标设计、可行性研究和批准(立项)。

2. 项目的设计与计划阶段。这个阶段的工作包括设计、计划、招标投标和各种施工前的准备工作。

3. 项目的施工阶段。这个阶段从现场开工直到工程建成交付使用为止。

4. 项目的使用(运行)阶段。

例如一个工程建设项目的阶段划分可如图 1-1 所示。

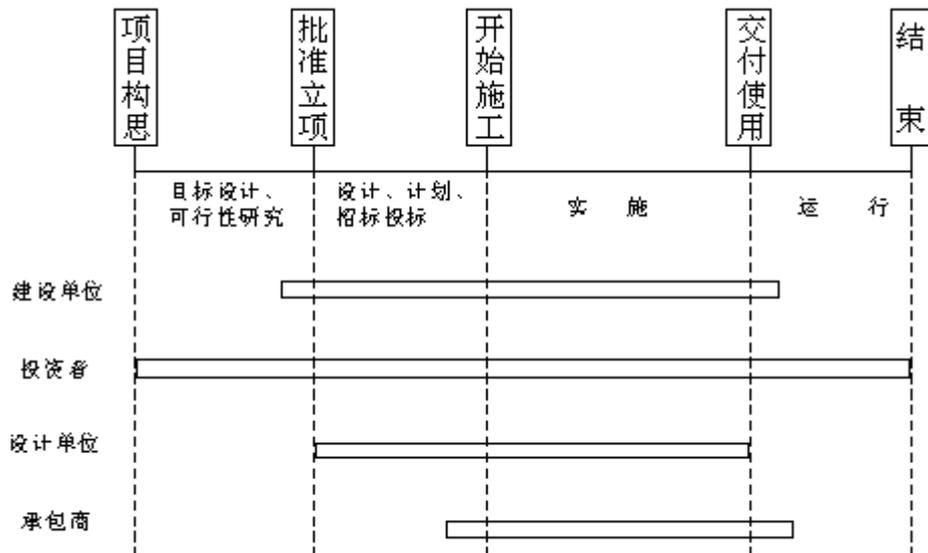


图1-1 工程建设项目阶段划分

近几十年来，人们对项目生命期的认识经历了一个过程。早期的项目管理以工程建设为主要目标，人们将工程项目的生命期定义为从批准立项到交付使用为止。随着项目管理实践和研究的深入，项目的生命期不住地向前延伸和向后拓展。首先向前延伸到可行性研究阶段，后来又延伸到项目的构思；向后拓展到运行管理（包括物业管理、资产管理）阶段。这样形成项目全寿命期的管理，更加保证了项目管理的连续性和系统性。

在同一个工程项目中，不同的参加者承担的工作任务不同。这些工作任务属于整个工程项目的不同阶段，但又都符合“项目”的定义，也都可以独立地作为一个项目。

1. 对项目投资者，如项目融资单位、BOT 项目的投资者，他们必须参与项目全过程的管理，从前期策划直到工程的使用阶段结束，工程报废，或合资合同结束，或者到达 BOT 合同规定的转让期限。他们的目的不仅是工程建设，更重要的是收回投资和获得预期的投资收益。国外大企业或项目型公司确定的投资责任中心，以及我国实行的建设项目投资业主责任制中的业主就是要进行全过程的项目管理。

2. 工程项目建设的负责人。进行工程项目的建设必须委派专门人员，或专门的组织来负责工程项目建设期的管理，如我国的基建部门、建设单位和通常所说的业主。对于他们，工程项目的生命期是从项目的策划，或可行性研究，或者从最广泛意义上讲，从他们接受项目任务委托到项目建成、试运行后交付使用，完成委托书所规定的任务为止。

3. 设计单位。在项目被标准后，设计单位进入项目。他的项目任务是，按照项目的设计任务书完成项目的设计工作，提出设计文件，并参与设备选型，在施工过程中提供技术服务。

4. 工程承包商。一般在项目设计完成后，承包商通过投标取得工程承包资格，按承包合同完成工程施工任务，交付工程，完成工程保修责任。他在项目中的工

作范围、责任和持续时间由承包合同确定。

对于参加项目建设的分包商或供应商，其项目生命期一般由他所签订的合同所规定的工期(包括维修期或缺陷责任期)确定。

在现代工程中，业主越来越趋向于将工程项目的全部任务交给一个承包商完成，即采用“设计—施工—供应”总承包方式。这样的承包商在项目批准立项后，甚至在可行性研究阶段，或项目构思阶段就介入项目，为业主提供全过程、全方位的服务，甚至包括项目的运行管理，参与项目融资。这样的承包商在项目中的持续时间很长，责任范围很大。

5. 咨询或监理公司。咨询和监理公司在不同的项目生命期承担着不同的任务，按咨询或监理合同的规定，一般在可行性研究前，或设计开始前，或工程招标开始前承担项目任务，直到工程交付使用，咨询或监理合同结束为止。

对上述参加者来说他们的工作任务都符合“项目”的定义。他们都将自己的工作任务称为“项目”，都要进行项目管理，也都有自己相应的项目管理组织。例如在同一个工程项目中业主有项目经理、项目经理部；工程承包商也有项目经理和项目经理部；设计单位、供应商甚至分包商都可能类似的组织。

由于他们各自在项目中的角色不同，上述各方“项目管理”的内容、范围和侧重点有一定的区别，所以就有业主的项目管理，承包商的项目管理，设计单位的项目管理，监理单位的项目管理等。这在许多专业文献中体现出来。

但他们都在围绕着同一个工程对象进行“项目管理”，所采用的基本的管理理论和方法都是相同的，所遵循的程序和原则又是相近的。例如业主要进行项目前期策划、设计及计划、采购和供应、实施控制、运行管理等；承包商也要有项目构思(得到项目招标信息后)，目标设计，也要作可行性研究、环境调查，也要作设计和计划，也要分包、材料采购，作实施控制等。但本书不拘泥于某一个角度，主要针对工程的整个建设过程，从项目构思产生到项目交付使用为止的全过程的项目管理。这是最常见的，涉及各个方面的“项目管理”。

## 第二节 工程项目管理

### 一、成功的项目

在工程项目过程中，人们的一切工作都是围绕着一个目的——为了取得一个成功的项目——而进行的。那么怎么样才算一个成功的项目?对不同的项目类型，在不同的时候，从不同的角度，就有不同的认识标准。通常一个成功的项目从总体上至少必须满足如下条件：

1. 满足预定的使用功能要求(包括功能、质量、工程规模等)，达到预定的生产能力或使用效果，能经济、安全、高效率地运行，并提供较好的运行条件(如运行软件系统、操作文件、操作人员、运行准备工作等)。

2. 在预算费用(成本或投资)范围内完成，尽可能地降低费用消耗，减少资金占用，保证项目的经济性要求。

3. 在预定的时间内完成项目的建设，不拖延，及时地实现投资目的，达到预定的项目总目标和要求。

4. 能为使用者(顾客或用户)接受、认可，同时又照顾到社会各方面及各参加者的利益，使得各方面都感到满意。例如对承包商来说，业主对工程、对承包商、对双方的合作感到满意，承包企业获得了信誉和良好的形象。

5. 与环境协调，即项目能为它的上层系统所接受，这里包括：

- (1) 与自然环境的协调，没有破坏生态或恶化自然环境，具有好的审美效果；
- (2) 与人文环境的协调，没有破坏或恶化优良的文化氛围和风俗习惯；

(3) 项目的建设和运行与社会环境有良好的接口，为法律允许，或至少不能招致法律问题，有助于社会就业、社会经济发展。

6. 项目能合理、充分、有效地利用各种资源，具有可持续发展的能力和前景。

7. 项目实施按计划、有秩序地进行，变更较少，没有发生事故或其它损失，较好地解决项目过程中出现的风险、困难和干扰。

要取得完全符合上述每一个条件的项目几乎是不可能的，因为这些指标之间有许多矛盾。在一个具体的项目中常常需要确定它们的重要性(优先级)，有的必须保证，有的尽可能照顾，有的又不能保证。这属于项目目标优化的工作。

## 二、项目取得成功的前提

要取得一个成功的项目，有许多前提条件，必须经过各方面努力。最重要的有如下三个方面：

1. 进行充分的战略研究，制定正确的科学的符合实际(即与项目环境和项目参加者能力相称)的有可行性的项目目标和计划。如果项目选择出错，就会犯方向性、原则性错误，给工程项目带来根本性的影响，造成无法挽回的损失。这是战略管理的任务。

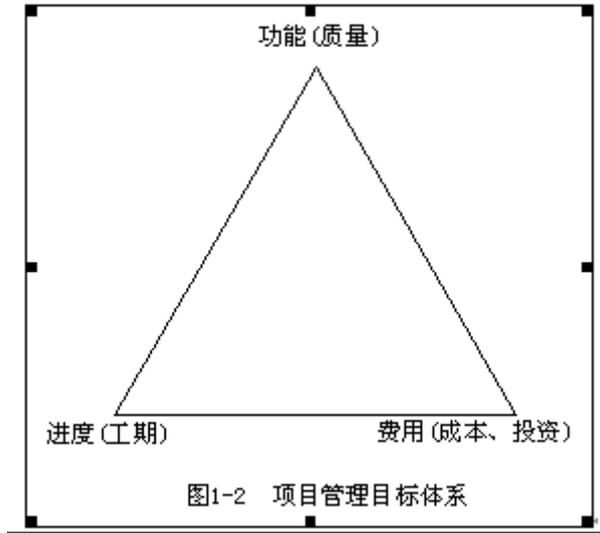
2. 工程的技术设计科学、经济，符合要求。这里包括工程的生产工艺(如产品方案、设备方案等)和施工(实施)工艺的设计，选用先进的、安全的、经济的、高效率的、符合生产和施工要求的技术方案。

3. 有力的、高质量、高水平的项目管理。项目管理者为战略管理、技术设计和工程实施提供各种管理服务，如提供项目的可行性论证、拟订计划、作实施控制。他将上层的战略目标和计划与具体的工程实施活动联系在一起，将项目的所有参加者的力量和工作融为一体，将工程实施的各项活动导演成一个有序的过程。在现代工程中，项目管理是项目过程中一个必不可少的且十分重要的方面。

## 三、工程项目管理的基本目标

争取成功的项目是项目管理的总体目标。但对以工程建设作为基本任务的项目管理，其具体的目标是在限定的时间内，在限定的资源(如资金、劳动力、设备材料等)条件下，以尽可能快的进度、尽可能低的费用(成本或投资)圆满完成项目任务。

英国建造学会《项目管理实施规则》定义项目管理，“为一个建设项目进行从概念到完成的全方位的计划、控制与协调，以满足委托人的要求，使项目得以在所要求的质量标准的基础上，在规定的时间内，在批准的费用预算内完成。”(见参考文献 18)所以项目管理的目标有三个最主要的方面：专业目标(功能、质量、生产能力等)，工期目标和费用(成本、投资)目标，它们共同构成项目管理的目标体系(如图 1-2 所示)。



项目管理的三大目标通常由项目任务书，技术设计和计划文件，合同文件(承包合同和咨询合同等)具体地定义。这三者在项目生命期中有如下特征：

1. 三者共同构成项目管理的目标系统，互相联系，互相影响，某一方面的变化必然引起另两个方面的变化，例如过于追求缩短工期，必然会损害项目的功能(质量)，引起成本增加。所以项目管理应追求它们三者之间的优化和平衡。

2. 这三个目标在项目的策划、设计、计划过程中经历由总体到具体，由概念到实施，由简单到详细的过程。项目管理的三大目标必须分解落实到具体的各个项目单元(子项目、活动)上，这样才能保证总目标的实现，形成一个控制体系，所以项目管理又是目标管理。

3. 项目管理必须保证三者结构关系的均衡性和合理性，任何强调最短工期、最高质量、最低成本都是片面的。三者的均衡性和合理性不仅体现在项目总体上，而且体现在项目的各个单元上，构成项目管理目标的基本逻辑关系。

#### 四、工程项目管理的工作内容

项目管理的目标是通过项目管理工作实现的。为了实现项目管理目标必须对项目进行全过程的多方面的管理。从不同的角度，项目管理有不同的描述：

1. 将管理学中对“管理”的定义进行拓展，则“项目管理”就是通过计划、组织、人事、领导和控制等职能，设计和保持一种良好的环境，使项目参加者在项目组织中高效率地完成既定的项目任务(见参考文献11)。

2. 按照一般管理工作的过程，项目管理可分为对项目的预测、决策、计划、控制、反馈等工作。

3. 按照系统工程方法，项目管理可分为确定目标、制定方案、实施方案、跟踪检查等工作。

4. 按项目实施过程，项目管理工作可分为：

(1) 工程项目目标设计，项目定义及可行性研究；

(2) 工程项目的系统分析，包括项目的外部系统(环境)调查分析及项目的内部系统(项目结构)分析等；

(3) 工程项目的计划管理，包括项目的实施方案及总体计划、工期计划、成本(投资)计划、资源计划以及它们的优化；

(4) 项目的组织管理，包括项目组织机构设置、人员组成，各方面工作与职责

的分配,项目业务工作条例的制定;

(5)工程项目的信息管理,包括项目信息系统的建立、文档管理等;

(6)工程项目的实施控制,包括进度控制、成本(投资)控制、质量控制、风险控制、变更管理;

(7)项目后工作,包括项目验收、移交、运行准备,项目后评估,对项目进行总结,研究目标实现的程度,存在的问题等。

5.按照项目管理工作的任务,又可以分为:

(1)成本(投资)管理。这方面包括如下具体的管理活动:

①工程估价,即工程的估算、概算、预算;

②成本(投资)计划;

③支付计划;

④成本(投资)控制,包括审查监督成本支出、成本核算、成本跟踪和诊断;

⑤工程款结算和审核;

(2)工期管理。这方面工作是在工程量计算、实施方案选择、施工准备等工作基础上进行的,包括如下具体的管理活动:

①工期计划,

②资源供应计划和控制,

③进度控制。

(3)工程管理。包括质量控制、现场管理、安全管理。

(4)组织和信息管理。这方面包括如下具体管理活动:

①建立项目组织机构和安排人事,选择项目管理班子;

②制定项目管理工作流程,落实各方面责权利关系,制定项目管理规则;

③领导项目工作,处理内部与外部关系,沟通、协调各方关系,解决争执;

④信息管理,包括确定组织成员(部门)之间的信息流,确定信息的形式、内容、传递方式、时间和存档,进行信息处理过程的控制,与外界交流信息;

(5)合同管理。这方面有如下具体管理活动:

①招标投标中的管理,包括合同策划、招标准备工作、起草招标文件、作合同审查和分析,建立合同保证体系等;

②合同实施控制;

③合同变更管理;

④索赔管理。

通常项目管理组织按这些管理工作的任务设置职能机构。

另外,由于工程项目的特殊性,风险是各级、各职能人员都要考虑到的问题。因此,项目管理必然涉及到风险管理,它包括风险识别、风险计划和控制。

## 五、工程项目管理系统

### (一)工程项目管理系统结构

要取得成功的项目必须有全面的项目管理,这个全面性至少应体现在如下几个方面:

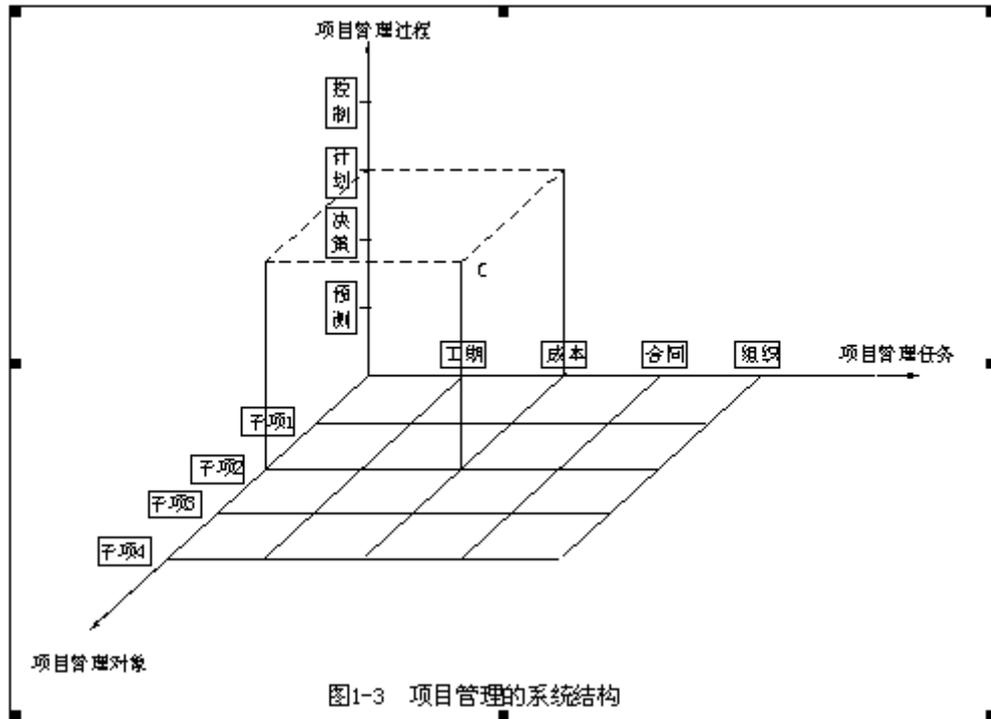
1.项目本身是一个非常复杂的系统,它由许多子项、分项和工程活动构成,项目管理必须包括对整个项目系统的管理;

2.完整的项目管理工作过程,包括预测,决策,计划,控制,反馈等;

3.项目管理应包括全部的管理任务,有工期、费用、质量(技术)、合同、资源、组织和信息等管理。

忽略任何方面都可能导致项目的失败。所以项目管理系统至少是三维的结构体

系，见图 1-3。



一个完整的项目管理系统应将项目的各职能工作、各参加单位、各项活动、各个阶段融合成一个完整有序的整体。例如图中C点为子项Z的成本计划工作。

### (二) 项目管理系统流程分析

项目管理的各个职能以及各个管理部门在项目过程中形成一定的关系，它们之间有工作过程的联系( workflow)，也有信息联系(信息流)，构成了一个项目管理的整体。这也是项目管理工作的基本逻辑关系。

人们可以从许多角度描述项目管理工作流程，例如图 1-4 所示为德国 IPM 国际工程项目管理公司的项目管理工作流程图。从这图上可以清楚地看出项目管理中成本、合同、进度、组织和信息等主要职能之间的关系。当然这是项目管理公司的管理流程，与一般企业特别是工程承包企业的管理流程有很大的区别。

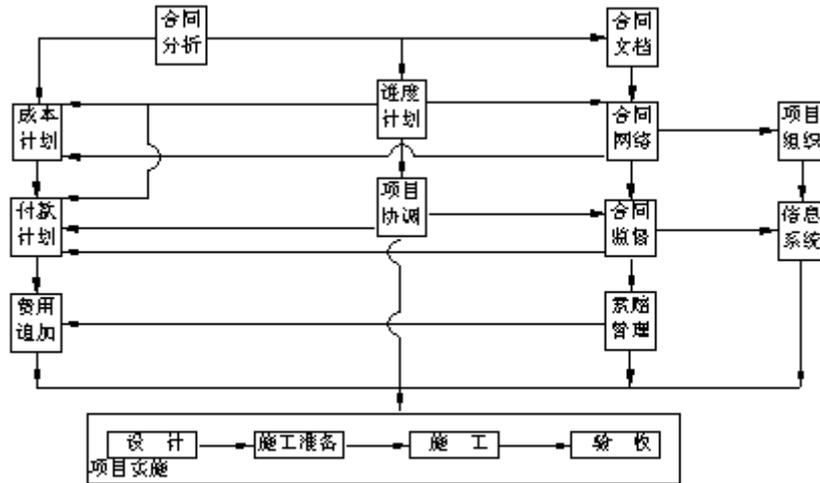


图1-4 项目管理流程图

人们还可以将项目各阶段中的管理工作流程定义成项目管理系统的子系统，如项目策划子系统、项目计划子系统、项目实施控制子系统等，或从另一个角度，将项目管理系统分解为进度管理子系统、成本(投资)管理子系统、质量管理子系统、合同管理子系统等。这在后面将详细说明。

管理流程设计是管理系统设计的一个重要部分，在此基础上才能进行信息系统设计。

### 第三节 工程项目管理的历史发展

#### 一、工程项目管理的历史发展

工程项目的存在已有悠久的历史。随着人类社会的发展，社会的各方面如政治、经济、文化、宗教、生活、军事对某些工程产生需要，同时当时社会生产力的发展水平又能实现这些需要，就出现了工程项目。历史上的工程项目最主要的是建筑工程项目，主要包括：

- 房屋(如皇宫、庙宇、住宅等)建设；
- 水利(如运河、沟渠等)工程；
- 道路桥梁工程；
- 陵墓工程；
- 军事工程，如城墙、兵站等的建设。

这些工程项目又都是当时社会的政治、军事、经济、宗教、文化活动的一部分，体现着当时社会生产力的发展水平。现存的许多古代建筑，如长城、都江堰水利工程、大运河、故宫等，规模宏大、工艺精湛，至今还发挥着经济和社会效益。这不能不令人叹为观止。

有项目必然有项目管理，在如此复杂的项目中必然有相当高的项目管理水平相配套，否则将难以想象。虽然现在人们从史书上看不到当时项目管理的情景，但可以肯定在这些工程建设中各工程活动之间必然有统筹的安排，必有一套严密的甚至是军事化的组织管理；必有时间(工期)上的安排(计划)和控制；必有费用的计划和核算；有预定的质量要求，质量检查和控制。工程项目中必然有“运筹帷幄”，必然有“庙算”。但是由于当时科学技术和人们认识能力的限制，历史上的项目管理是经验型的，不系统的，不可能有现代意义上的项目管理。

现代项目管理是在 20 世纪 50 年代以后发展起来的。它的起因有两方面:

1. 由于社会生产力的高速发展,大型的及特大型项目越来越多,如航天工程、核武器研究、导弹研制、大型水利工程、交通工程等。项目规模大,技术复杂,参加单位多,又受到时间和资金的严格限制,需要新的管理手段和方法。例如 1957 年北极星导弹计划的实施项目被分解为 6 万多项工作,有近 4000 个承包商参加。

现代项目管理手段和方法通常首先是在大型的,特大型的项目实施中发展起来的。

2. 由于现代科学技术的发展,产生了系统论、信息论、控制论、计算机技术、运筹学、预测技术、决策技术,并且臻完善。这些给项目管理理论和方法的发展提供了可能性。

项目管理在近 50 年的发展中,大致经历了如下几个阶段:

20 世纪 50 年代,人们将网络技术(CPM 和 PERT 网络)应用于工程项目(主要是美国的军事工程项目)的工期计划和控制中,取得了很大成功。最重要的是美国 1957 年的北极星导弹研制和后来的登月计划。当时以及后来很长一段时间,人们一谈起项目管理便是网络,一举例便是上述两个项目。

60 年代,利用大型计算机进行网络计划的分析计算已经成熟,人们可以用计算机进行工期的计划和控制。但当时计算机不普及,上机费用较高,一般的项目不可能使用计算机进行管理。而且当时有许多人对网络技术还显得难以接受,所以项目管理尚不十分普及。

70 年代初计算机网络分析程序已十分成熟,人们将信息系统方法引入项目管理中,提出项目管理信息系统。这使人们对网络技术有更深入的理解,扩大了项目管理的研究深度和广度,同时扩大了网络技术的作用和应用范围,在工期计划的基础上实现用计算机进行资源和成本计划、优化和控制。

整个 70 年代,项目管理的职能在不断扩展,人们对项目管理过程和各种管理职能进行全面地系统地研究。同时项目管理在企业组织中推广,人们研究了在企业职能组织中的项目组织的应用。

到了 70 年代末,80 年代初,微机得到了普及。这使项目管理理论和方法的应用走向了更广阔的领域。由于计算机及软件价格降低,数据获得更加方便,计算时间缩短,调整容易,程序与用户友好等优点,使项目管理工作大为简化、高效率,使寻常的项目管理公司和中小企业在中小型项目中都可以使用现代化的项目管理方法和手段,取得了很大的成功,收到了显著的经济和社会效果。

80 年代,人们进一步扩大了项目管理的研究领域,包括合同管理、(项目形象管理)、项目风险管理、项目组织行为和沟通。在计算机应用上则加强了决策支持系统、专家系统和网络技术应用的研究。

随着社会的进步,市场经济的进一步完善,生产社会化程度的提高,人们对项目的需求也愈来愈多。而项目的目标、计划、协调和控制也更加复杂。这将促进项目管理理论和方法的进一步发展。

## 二. 现代项目管理的特点

现代项目管理具有如下特点:

1. 项目管理理论、方法、手段的科学化。这是现代项目管理最显著的特点。现代项目管理吸收并使用了现代科学技术的最新成果,具体表现在;

(1)现代的管理理论的应用,例如系统论、信息论、控制论、行为科学等在项目管理中的应用。它们奠定了现代项目管理理论体系的基石。从本书后面论述可

见，项目管理实质上就是这些理论在项目实施过程中的综合运用。

(2) 现代管理方法的应用，如预测技术、决策技术、数学分析方法、数理统计方法、模糊数学、线性规划、网络技术、图论、排队论等，它们可以用于解决各种复杂的项目问题。

(3) 管理手段的现代化，最显著的是计算机的应用，以及现代图文处理技术、精密仪器的使用，多媒体和互联网的使用等。目前以网络技术为主的项目管理软件已在工期、成本、资源等的计划、优化和控制方面十分完善，可供用户使用。这大大提高了项目管理的效率。

2. 项目的社会化和专业化。由于社会对项目的要求越来越高，项目的数量越来越多，规模越来越大，越来越复杂，按社会分工的要求，现代社会需要职业化的项目管理者。这样才能有高水平的项目管理，项目管理发展到今天已不仅是一门学科而且成为一个职业。

以往人们进行工程建设要组织起管理班子，例如组建基建部门，成立“指挥部”，一旦工程结束这套班子便解散或闲着。因此管理人员的经验得不到积累，只有一次教训，没有二次经验，这实质上仍是一种“小生产”的项目管理方式。

在现代社会中，由于工程规模大、技术新颖、参加单位多，人们对项目的目标要求高，项目管理过程复杂，就需要专业化的项目管理公司，专门承接项目管理业务，提供全过程的专业化咨询和管理服务。这是世界性的潮流，项目管理(包括咨询、工程监理等)已成为一个新兴产业，而且已探索出许多比较成熟的项目管理模式。这样能取得高效益的工程，达到投资省、进度快、质量好的目标。

3. 项目的标准化和规范化。项目管理是一项技术性非常强的十分复杂的工作，要符合社会化大生产的需要，项目管理必须标准化、规范化。这样项目管理工作才有通用性，才能专业化、社会化，才能提高管理水平和经济效益。

标准化和规范化体现在许多方面，如：

规范化的定义和名词解释，

规范化的项目管理工作流程，

统一的工程费用(成本)项目的划分，

统一的工程计量方法和结算方法，

信息系统的标准化，如信息流程、数据格式、文档系统、信息的表达形式，网络表达形式和各种工程文件的标准化；

使用标准的合同条件、标准的招投标文件等。

这使得项目管理成为人们通用的管理技术，逐渐摆脱经验型管理以及管理工作“软”的特征，而逐渐硬化。

4. 项目管理国际化

项目管理的国际化趋势不仅在中国而且在全世界越来越明显。项目管理的国际化即按国际惯例进行项目管理。这主要是由于国际合作项目越来越多，例如国际工程、国际咨询和管理业务、国际投资、国际采购等。现在不仅一些大型项目，连一些中小型项目其项目要素(如参加单位、设备、材料、管理服务、资金等)都呈国际化趋势。这就要求国际化的项目管理。

项目国际化带来项目管理的困难，这主要体现在不同文化和经济制度背景的人，由于风俗习惯、法律背景等的差异，在项目中协调起来很困难。而国际惯例就能把不同文化背景的人包罗进来，提供一套通用的程序，通行的准则和方法，这样统一的文件就使得项目中的协调有一个统一的基础。

工程项目管理国际惯例通常有：

世界银行推行的工业项目可行性研究指南，  
世界银行的采购条件，  
国际咨询工程师联合会颁布的 FIDIC 合同条件和相应的招投标程序，  
国际上处理一些工程问题的惯例和通行准则等。

复习思考题：

(本章作为全书的概述，如下的复习思考题必须在全书学习后才能回答，甚至要阅读其它书籍)

1. 您觉得，工程项目有哪些分类方法？如何分类较好？
2. 试举例说明您所从事的工程项目的技术系统和它的特点。
3. 甲乙双方合资建设一个新的工厂，双方签订合作协议，该工厂建成后作为一个新企业运营。试分析在整个过程中投资项目管理，建设项目管理，企业管理的联系与区别。
4. 什么是工程项目的唯一性？它对项目管理有什么影响？
5. 试分析在国际经济合作公司和工程承包公司中工程项目管理在企业管理中有什么重要地位？
6. 项目管理的国际化有哪些内容？
7. 您觉得，建筑工程项目与科研项目，技术革新项目，新产品的研究和开发项目的管理有哪些不同点？
8. 项目目标和项目管理目标有什么联系和区别？
9. 在一个工程建设项目中，业主、承包商、监理工程师、供应商的项目管理的工作内容，范围，重点有哪些不同？

-----  
“ FIDIC ” 一 词 是 国 际 咨 询 工 程 师 联 合 会 ( 法 文 FEDERATION INTERNATIONALE DES INGENIEURS—CONSEILS) 的 缩 写。该 联 合 会 制 定 和 颁 布 了 在 国 际 工 程 中 广 泛 使 用 的 《 工 程 施 工 合 同 条 件 》，《 电 气 和 机 械 工 程 施 工 合 同 条 件 》，《 业 主 和 咨 询 工 程 师 协 议 书 国 际 通 用 规 则 》 等 合 同 条 件。人 们 便 将 这 些 合 同 条 件 称 为 “ FIDIC 合 同 条 件 ” 或 “ FIDIC 条 件 ”。由 于 它 在 国 际 承 包 工 程 中 被 广 泛 承 认 和 采 用，所 以，“ FIDIC 一 词 也 被 各 种 语 言 接 受，并 赋 予 统 一 的、特 指 的 意 义。

## 第二章 工程项目的前期策划

内容提要:

本章主要介绍工程项目立项前的管理工作。本章的要点有: 1. 工程项目的前期策划工作过程, 包括项目构思、情况调查、问题定义、提出目标因素、建立目标系统、目标系统优化、项目定义、项目建议书、可行性研究、项目决策等工作。2. 项目的前期策划是项目的孕育阶段, 对项目的整个生命期, 甚至对整个上层系统有决定性的影响, 所以项目管理者, 特别是上层管理者(决策者)对这个阶段的工作应有足够的重视。3. 项目前期策划主要从上层系统(国家、地方、企业)的角度出发, 所以必须对上层系统的问题、战略和大环境作全面的和足够的调查研究。在项目前期策划过程中不要过早地提出解决问题的方案, 特别是项目的技术方案。在本章的学习中最好能够结合阅读一些战略管理, 系统目标优化, 项目可行性研究等方面的书籍。

### 第一节 工程项目的前期策划工作

一、概述 工程项目的确立是一个极其复杂的同时又是十分重要的过程。在本书中将项目构思到项目批准, 正式立项定义为项目的前期策划阶段。尽管工程项目的确立主要是从上层系统(如国家、地方、企业), 从全局的和战略的角度出发的, 这个阶段主要是上层管理者的工作, 但这里面又有许多项目管理工作。要取得项目的成功, 必须在项目前期策划阶段就进行严格的项目管理。当然谈及项目的前期策划工作, 许多人一定会想到那就是项目的可行性研究。这在许多书里面都介绍过。这是有道理的, 但不完全。因为尚有如下问题存在: 1. 可行性研究的意图是怎么产生的?为什么要作, 并且对什么作可行性研究? 2. 可行性研究要有很大的花费。在国际工程项目中, 常常可行性研究的费用就要花几十万、几百万甚至上千万美元, 它本身就是一个很大的项目。所以, 在它之前就应该有严格的研究和决策, 不能有一个项目构思就作一个可行性研究。3. 可行性研究的尺度是怎么确定的?可行性研究是对方案完成目标程度的论证。则在可行性研究之前就必须确定项目的目标, 并以它作为衡量的尺度, 同时确定一些总体方案作为研究对象。项目前期策划工作的主要任务是寻找并确立项目目标、定义项目, 并对项目进行详细的技术经济论证, 使整个项目建立在可靠的、坚实的、优化的基础之上。

二、项目前期策划的过程和主要工作 工程项目的确立必须按照系统方法有步骤地进行。

1. 工程项目构思的产生和选择。任何工程项目都起源于项目的构思。而项目构思产生于为了解决上层系统(如国家、地方、企业、部门)问题的期望, 或为了满足上层系统的需要, 或为了实现上层系统的战略目标和计划等。这种构思可能很多, 人们可以通过许多途径和方法(即项目或非项目手段)达到目的, 那么必须在它们中间作选择, 并经权力部门批准, 以作进一步的研究。

2. 项目的目标设计和项目定义。这一阶段主要通过对上层系统情况和存在的问题进行进一步研究, 提出项目的目标因素, 进而构成项目目标系统, 通过对目标的书面说明形成项目定义。这个阶段包括如下工作: (1)情况的分析和问题的研究。即对上层系统状况进行调查, 对其中的问题进行全面罗列、分析、研究, 确定问题的原因。(2)项目的目标设计。针对情况和问题提出目标因素; 对目标因素进行优化, 建立目标系统。(3)项目的定义: 划定项目的构成和界限, 对项目的目标作出说明。(4)项目的审查: 包括对目标系统的评价, 目标决策, 提出项目建议书。

3. 可行性研究, 即提出实施方案, 并对实施方案进行全面的经济论证, 看能否实现目标。它的结果作为项目决策的依据。项目前期策划的过程可由图 2-1 所示。

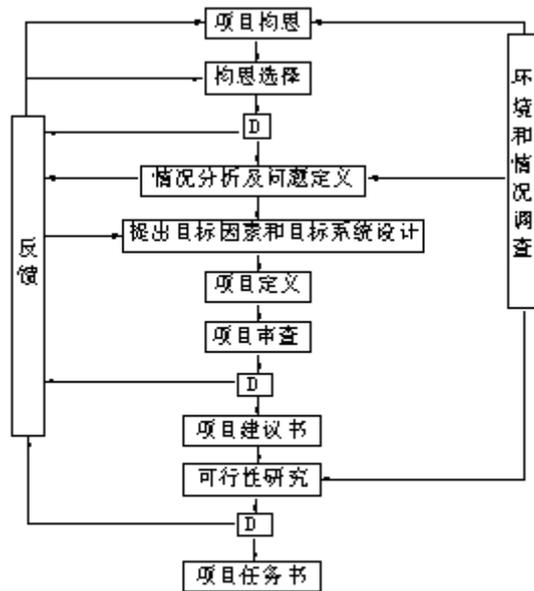


图2-1 项目前期策划过程

三、项目前期策划应注意的问题

1. 在整个过程中必须不断地进行环境调查，并对环境发展趋向进行合理的预测。环境是确定项目目标，进行项目定义，分析可行性的最重要的影响因素，是进行正确决策的基础。
2. 在整个过程中有一个多重反馈的过程，要不断地进行调整、修改、优化，甚至放弃原定的构思、目标或方案。
3. 在项目前期策划过程中阶段决策是非常重要的。在整个过程中必须设置几个决策点，对阶段工作结果进行分析、选择。

四、项目前期策划工作的重要作用

项目的前期策划工作主要是产生项目的构思，确立目标，并对目标进行论证，为项目的批准提供依据。它是项目的决策过程。它不仅对项目的整个生命期，对项目的实施和管理起着决定性作用，而且对项目的整个上层系统都有极其重要的影响：

1. 项目构思和项目目标是确立项目方向的问题。方向错误必然会导致整个项目的失败，而且这种失败又常常是无法弥补的。图 2-2 能清楚地说明这个问题。项目的前期费用投入较少，项目的主要投入在施工阶段；但项目前期策划对项目生命期的影响最大，稍有失误就会导致项目的失败，产生不可挽回的损失，而施工阶段的工作对项目生命期的影响很小。

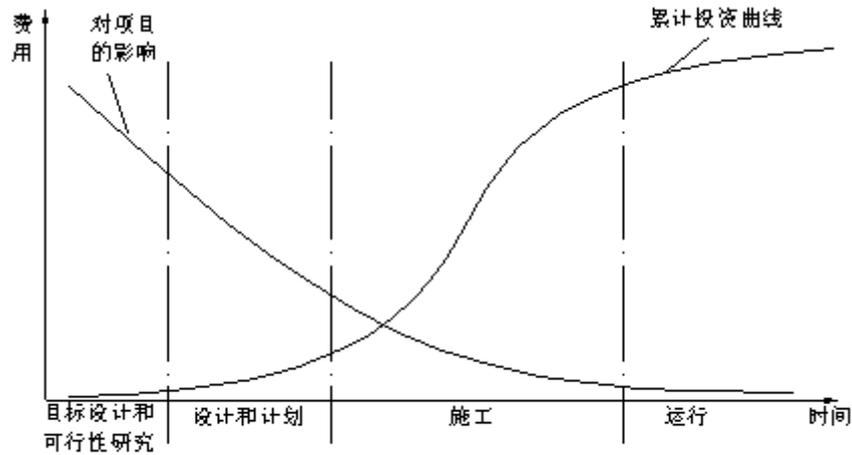


图2-2 项目累计投资和影响对比

当然人们常常从投资影响的角度来解释这张图，即前期工作对投资的影响最大。而实质上，对项目整体效益的影响都可以用这张图来表示。工程项目是由目标决定任务，由任务决定技术方案和实施方案或措施，再由方案产生工程活动，进而形成一个完整的项目系统和项目管理系统。所以项目目标规定着项目和项目管理的各个阶段和各个方面，形成一条贯穿始终的主线。如果目标设计出错，常常会产生如下后果；（1）工程建成后无法进行正常的运行，达不到使用效果；（2）虽然可以正常运行，但其产品或服务没有市场，不能为社会接受；（3）运营费用高，没有效益、没有竞争力；（4）项目目标在工程建设过程中不断变动造成超投资，超工期等等。

2. 影响全局。项目的建设必须符合上层系统的需要，解决上层系统存在的问题。如果上马一个项目，其结果不能解决上层系统的问题，或不能为上层系统所接受，常常会成为上层系统的包袱，给上层系统带来历史性的影响。常常由于一个工程项目的失败导致经济损失，导致社会问题，导致环境的破坏。例如，一个企业决定开发一个新产品，投入一笔资金（其来源是企业以前许多年的利润积余和借贷）。结果这个项目是失败的（如产品开发不成功，或市场上已有其它新产品替代，本产品没有市场），没有产生效益，则不仅企业多年的辛劳（包括前期积蓄，项目期间人力、物力、精力、资金投入）白费，而且企业背上一个沉重的包袱，必须在以后许多年中偿还贷款，厂房、生产设备、土地虽都有帐面价值，但不产生任何效用，则产品的竞争力下降，这个企业也许会一蹶不振。

\*工程实践证明，不同性质的项目执行这个程序的情况不一样。对全新的高科技工程项目，大型的或特大型的项目，一定要采取循序渐进的方法；而对于那些技术已经成熟，市场风险、投资（成本）和时间风险都不大的工程项目，可加快前期工作的速度，许多程序可以简化。

## 第二节 工程项目的构思

一、构思的产生 任何工程项目都从构思开始，项目构思常常出之于项目的上层系统（即企业、国家、部门、地方）的现存的需求、战略、问题和可能性上。根据不同的项目和不同的项目参加者，项目构思的起因不同，可能有：1. 通过市场研究发现新的投资机会，有利的投资地点和投资领域。例如：通过市场调查发现某种产品有庞大的市场容量或潜在市场，应该开辟这个市场；企业要发展，要扩大销售，扩大市场占有率，必须扩大生产能力；企业要扩大经营范围，

增强抗风险能力,搞多种经营,灵活经营,向其它领域、地域投资;出现了新的技术,新工艺,新的专利产品;市场出现新的需求。这些都是新的项目机会。项目应符合市场需求,应有市场的可行性和可能性。

2. 上层系统运行存在问题或困难。例如:某地方交通拥挤不堪;住房特别紧张;企业产品陈旧,销售市场萎缩,技术落后,生产成本增加;人们对上层系统有变革和创新的要求;能源紧张,由于能源供应不足经常造成工农业生产停止;市场上某些物品供应紧张;环境污染严重等。这些问题都产生对项目的需求,必须用项目解决。

3. 为了实现上层系统的发展战略。例如为了解决国家、地方的社会发展问题,使经济腾飞。战略目标和计划常常都是通过项目实施的,所以一个国家或地方的发展战略,或发展计划常常包容许多新的项目。在作项目目标设计和项目评价时必须考虑对总体战略的贡献。一个国家、一个地方、一个产业如果正处于发展时期、上升时期,有很好的发展前景,则它必然包容或将有项目机会。所以对国民经济计划,产业结构和布局,产业政策,社会经济增长状况的分析可以预测项目机会。

4. 项目业务。许多企业以工程项目作为基本业务对象,如工程承包公司、成套设备的供应公司、咨询公司、造船企业、国际合作公司和一些跨国公司,则在它们业务范围内的任何工程信息(如招标公告),都是它们承接业务的机会,都可能产生项目。

5. 通过生产要素的合理组合,产生项目机会。现在许多投资者,项目策划者常常通过大范围的国际间的生产要素的优化组合,策划新的项目。最常见的是通过引进外资,引进先进的设备、生产工艺与当地的廉价劳动力、原材料、已有的厂房组合,生产符合市场需求的产品,产生高效益的工程项目。在国际经济合作领域,这种“组合”的艺术已越来越为人们重视,通过它能导演出各式各样的项目,能取得非常高的经济效益。在国际工程中,许多承包商通过调查研究,在业主尚没有项目意识时就提出项目构思,并帮助业主进行目标设计、可行性研究、技术设计,以获得这个项目的全包权。这样业主和承包商都能获得非常高的经济效益。项目构思的产生是十分重要的。它在初期可能仅仅是一个“点子”,但却是一个项目的萌芽,投资者、企业家及项目策划者对它要有敏锐的感觉,要有艺术性、远见和洞察力。

二、项目构思的选择 通常针对一种环境(如企业、地方、国家)的状况,项目的构思是丰富多彩的,有时甚至是“异想天开”的,所以不可能将每一个构思都付诸更深入的研究。对于那些明显不现实或没有实用价值的构思必须淘汰,同时由于资源的限制,即使是有一定可实现性和实用价值的构思,也不可能都转化成项目。一般只能选择少数几个进行更深入的研究、优化。由于构思产生于对上层系统的直观的了解,而且构思仅仅是比较朦胧的概念。所以对它也很难进行系统的定量的评价和筛选,一般只能从如下几方面来把握:

1. 上层系统问题和需求的现实性。即上层系统的问题和需要是实质性的,而不是表象性的,同时预计通过采用项目手段可以顺利地解决这些问题。

2. 考虑到环境的制约和充分利用资源,利用外部条件。

3. 充分发挥自己已有的长处,运用自己的竞争优势,或在项目中达到合作各方竞争优势的最优组合。这样综合考虑“构思——环境——能力”之间的平衡,以求达到主观和客观的最佳组合。经过认真的研究后,觉得这个项目的建设是可行的,有利的,经过权力部门的认可,则项目的构思转化为目标建议,可提出作进一步的研究,进行项目的目标设计。

### 第三节 工程项目的目标设计

#### 一、目标管理方法

目标是对预期结果的描述。要取得项目的成功,必须有明确的目标。

工程项目不同于一般的研究和革新项目。研究(如科研)和革新项目的目标在项目初期常常是不太明确的。它通过在项目过程中分析遇到的新问题和新情况,对项目中间成果进行分析、判断、审查,探索新的解决办法,作出决策,逐渐明确并不断修改目标,最终达到一个结果,可能是成功的、一般的,或不成功的,甚至可能是新的成果或意外的收获。所以对这类项目必须加强变更管理,阶段决策和阶段计划工作。

工程项目采用严格的目标管理方法,这主要体现在如下几方面:

1. 在项目实施前就必须确定明确的目标,精心论证,详细设计、优化和计划。不允许在项目实施中仍存在目标的不确定性和对目标过多的修改。当然在实际工程中,调整、修改、甚至放弃项目目标也是有的,但那常常预示着项目的失败。
2. 在项目的目标系统设计中首先设立项目总目标,再采用系统方法将总目标分解成子目标和可执行目标。目标系统必须包括项目实施和运行的所有主要方面。项目目标设计必须按系统工作方法有步骤地进行:通常在项目前期进行项目目标总体设计,建立项目目标系统的总体框架,更具体的详细的完整的目标设计在可行性研究阶段以及在设计和计划阶段中进行。所以广义地说,项目的目标设计是一个连续反复循环的过程。
3. 将项目目标落实到各责任人,将目标管理同职能管理高度地结合起来,使目标与组织任务、组织结构相联系,建立由上而下,由整体到分部的目标控制体系,并加强对责任人进行业绩评价,鼓励人们竭尽全力圆满地他们的目标。所以采用目标管理方法能使项目目标顺利实现,促进良好的管理。
4. 将项目目标落实到项目的各阶段,项目目标作为可行性研究的尺度,经过论证和批准后作为项目技术设计和计划、实施控制的依据,最后又作为项目后评价的标准,使计划和控制工作十分有效。

5. 在现代项目中人们强调全寿命期集成管理,它的重点在于项目的一体化,在于以项目全寿命期为对象建立项目的目标系统,再分解到各个阶段,进而保证项目在全生命期中目标、组织、过程、责任体系的连续性和整体性。

6. 但在项目管理中推行目标管理也有许多问题。主要表现在:

(1) 在项目前期就要求设计完整的且科学的目标系统是十分困难的,这是因为:

由于项目是一次性的,项目目标设计没有直接可用的参照系;  
项目初期人们所掌握的信息还不多,项目决策是根据不全面的信息作出的;  
项目前期,设计目标系统的指导原则、政策不够明确,很难作出正确的综合评价和预测;

人们对问题的认识还不深、不全面;

项目系统环境复杂、边界不清楚、不可预见的干扰多;

项目目标因素多,之间的关系复杂,容易引起混乱。

所以项目早期目标系统的合理性和科学性受到限制。

(2) 项目批准后,由于如下原因使得目标的刚性非常大,不能随便改动,也很难改动:

由于目标变更的影响很大,管理者对变更目标往往犹豫不决;

由于行政机制的惯性,目标变更必须经过复杂的程序;

项目决策者常常不愿意否定过去,不愿意否定自己等。

这种目标的刚性对工程项目常常是十分危险的。

(3) 在目标管理过程中,人们常常注重近期的局部的目标,因为这是他的首要责任,是对他考核、评价的依据。例如在建设期人们常常过于注重建设期的成本

目标、工期目标，而较少注重运行问题。有时这会损害项目的总目标。

(4) 其他问题。例如人们可能过分使用和注重定量目标，因为定量目标易于评价和考核，项目的成果显著。但有些重要的和有重大影响的目标很难用数字来表示。

## 二、情况的分析

### (一) 情况分析的作用

目标设计是以环境和上层系统状况为依据的。情况分析是在项目构思的基础上对环境和上层系统状况进行调查、分析、评价，以作为目标设计的基础和前导工作。工程实践证明，正确的项目目标设计和决策需要熟悉环境和掌握大量的信息。

1. 通过对情况的分析可以进一步研究和评价项目的构思，将原来的目标建议引导到实用的理性的目标概念，使目标建议更符合上层系统的需求。

2. 通过情况分析可以对上层系统的目标和问题进行定义，从而确定项目的目标因素。

3. 通过情况分析确定项目的边界条件状况。这些边界条件的制约因素，常常会直接产生项目的目标因素，例如法律规定、资源约束条件和外部组织要求等。如果目标中不包括或忽略了这些因素，则这个项目是极其危险的。

4. 为目标设计、项目定义、可行性研究以及详细设计和计划提供信息。

5. 通过情况分析可以对项目中的一些不确定因素即风险进行分析，并对风险提出相应的防护措施。

### (二) 情况分析的内容

情况分析首先要作大量的环境调查，掌握大量的资料，包括：

1. 拟建工程所提供的服务或产品的市场现状和趋向的分析。在项目的目标设计过程中市场研究一直具有十分重要的地位。

2. 上层系统的组织形式、企业的发展战略、状况及能力，上层系统运行存在的问题。对于拟解决上层系统问题的项目，应重点了解这些问题的范围、状况、影响。

3. 企业所有者或业主的状况。

4. 能够为项目提供合作的各个方面，如合资者、合作者、供应商、承包商的情况；上层系统中的其它子系统及其它项目的情况。

5. 自然环境及其制约因素。

6. 社会的经济、技术、文化环境，特别是市场问题的分析。

7. 政治环境和法律环境。特别是与投资，与项目的实施过程和项目的运行过程相关的法律和法规。

### (三) 情况分析方法

情况分析可以采用调查表、现场观察法、专家咨询法、ABC分类法、决策表、价值分析法、敏感性分析法、企业比较法、趋向分析法、回归分析法、产品份额分析法和过去同类项目的分析方法等。

环境调查应是系统的，尽可能定量的，用数据说话。环境调查主要应着眼于历史资料和现状，并对将来状况进行合理预测，对目前的情况和今后的发展趋向作出初步评价。这在后面的系统分析中还要作详细论述。

## 三、问题的定义

经过情况的分析可以从中认识和引导出上层系统的问题，并对问题进行定界和说明(定义)。项目构思所提出的主要问题和需求表现为上层系统的症状，而进一步的研究可以得到问题的原因、背景和界限。问题定义是目标设计的诊断阶段，

从问题的定义中确定项目的任务。

对问题的定义必须从上层系统全局的角度出发，并抓住问题的核心。问题定义的基本步骤为：

1. 对上层系统问题进行罗列、结构化，即上层系统有几个大问题，一个大问题又可能由几个小问题构成。

2. 对原因进行分析，将症状与背景、起因联系在一起，这可用因果关系分析法。如企业利润下降的原因可能是：原材料、人工工资上涨，生产工艺落后造成生产成本提高，废品增加，产品销路不好，产品积压等原因。

进一步分析，产品销路不好的原因可能是：该产品陈旧老化，市场上已有更好的新产品出现；产品的售后服务不好，用户不满意；产品的销售渠道不畅，用户不了解该产品等。

3. 分析这些问题将来发展的可能性和对上层系统的影响。有些问题会随着时间的推移逐渐减轻或消除，相反有的却会逐渐严重。例如产品处于发展期则销路会逐渐好转，而如果处于衰退期，则销路会越来越坏。由于工程在建成后才有效用，则必须分析和预测工程投入运行后的状况。

#### 四、提出目标因素

##### (一) 目标因素的来源

目标因素通常由如下几方面决定：

1. 问题的定义，即按问题的结构，解决其中的各个问题的程度，即为目标因素。

2. 有些边界条件的限制也形成项目的目标因素，如资源限制，法律的制约、周边组织的要求等。

3. 对于为完成上层系统战略目标和计划的项目，则许多目标因素是由最高层设置的，上层战略目标和计划的分解可直接形成项目的目标因素。

由于问题的多样性和复杂性，同时由于边界条件的多方面约束，造成了目标因素的多样性和复杂性。但如果目标因素的数目太多，则系统分析、优化、评价工作将十分困难，同时使计划和控制工作的效率很差。

##### (二) 常见的目标因素

一个工程项目的目标因素可能有如下几类：

1. 问题解决的程度。这是项目建成后所实现的功能，所达到的运行状态。例如：

项目产品的市场占有率；

项目产品的年产量或年增加量；

新产品开发达到的销售量、生产量、市场占有率、产品竞争力；

拟解决多少人口的居住问题，或提高当地人均居住面积等；

增加道路的交通流量，或所达到的行车速度；

拟达到的服务标准或质量标准。

2. 项目自身的(与建设相关)目标，包括：

(1) 工程规模，项目所能达到的生产能力规模，如建成一定产量的工厂、生产流水线，一定规模、等级、长度的公路，一定吞吐能力的港口，一定建筑面积或居民容量的小区。

(2) 经济性目标，主要为项目的投资规模、投资结构、运营成本，项目投产后的产值目标、利润目标、税收和该项目的投资收益率等。

(3) 项目时间目标，包括短期(建设性)、中期(产品生命期、投资回收期)、长

期(厂房或设施的生命期)的计划。

3. 其它目标因素:

工程的技术标准、技术水平;

提高劳动生产率,如达到新的人均产量、产值水平;

人均产值利润额;

吸引外资数额;

降低生产成本,或达到新的成本水平;

提高自动化、机械化水平;

增加就业人数;

对自然和生态环境的影响,环境保护,对烟尘、废气、热量、噪声、污水排放的要求;

对企业或当地其它产品,部门的连带影响,对全企业或对国民经济,对地方发展的贡献;

节约能源程度;

对企业形象影响;

事故的防止和工程安全性要求;

其它间接目标,如对企业发展能力的影响、用户满意程度等。

目标因素的提出应是全面的,不能遗漏。

(三)各目标因素指标的初步确定

即将目标因素用时间、成本(费用、利润)、产品数量和特性指标来表示,且尽可能明确,以便能进一步地定量化分析、对比、评价。在这里仅初步确定各目标因素指标,对项目规模和标准初步定位,然后才能进行目标因素之间的相容性分析,构成一个协调的目标系统。确定目标因素指标应注意如下几点:

1. 真实反映上层系统的问题和需要,应基于情况分析和问题的定义基础上。

2. 切合实际,实事求是,即不好大喜功,又不保守,一般经过努力能实现。如果指标定得太高,则难以实现,会将许多较好的可行的项目淘汰;定得太低,则失去优化的可能,失去更好的投资机会。要顾及到项目产品或服务的市场状况、自己的能力,顾及到边界条件的制约,避免出现完全出自主管期望的指标水平。

3. 目标因素指标的提出,评价和结构化并不是在项目初期就可以办到的。按正常的系统过程,在目标系统优化、可行性研究、设计和计划中,还需要对它们作进一步分析、讨论、对比,并逐渐修改、联系、变异、优化。

4. 目标因素的指标要有一定的可变性和弹性,应考虑到环境的不确定性和风险因素,有利的和不利的条件。应设定一定的变动范围,如划定最高值、最低值区域。这样在进一步的研究论证(如目标系统分析、可行性研究、设计)中可以按具体情况进行适当的调整。

5. 项目的目标因素必须重视时间限定。一般目标因素都有一定的时效,即目标实现的时间要求。这个问题通常需要分三个层次来考虑:

(1)通常工程的设计水准是针对项目的对象的使用期,如工业厂房一般为30—50年。

(2)基于市场研究基础上提出的产品方案有它的生命期。一般在项目建成并投产后一段时间,由于产品的过时,或有新产品取代,必须进行更新改造或以新的产品方案取代。所以现有的产品方案一般5—10年。由于竞争激烈,科学技术进步,现在产品方案的周期越来越短。

(3)项目的建设期,即项目上马到工程建成投产的时间,这是项目的近期。

这要求与时间相关的目标因素的指标应有足够的可变性和广泛的适用性,既防止短期优化行为,如建设投资最省,但投产后运行费极高,项目的优势很快消失;同时又防止在长时间内仍未达到最优的利用(如一次性投资太大,投资回收期过长)。一般工程项目的目标因素的确立以新产品的生命期作为重点。

7. 项目的目标是通过问题的解决而最佳地满足上层系统各方面对项目的需要,所以许多目标因素是由与项目相关的各方面提出来的。他们是利益相关者。通常有:

顾客,即项目产品或服务的接受者、消费者、使用者;

所有者,即发起该项目的组织,如投资者、业主;

合伙人,如合资项目的合作者;

借贷者,如提供资金的金融机构;

承包商,即为项目提供产品或服务的组织;

社会,如政府机关、司法或执法机构、相关的广大公众、工程周边的居民与组织等;

内部人员,如所属上层系统的相关部门与它们的成员。

只有在目标设计时考虑到各方面的利益,项目的实施才有可能使各方面满意,才能顺利。在这一阶段必须向上述各方面调查询问,征求他们的意见。在项目初期有些参加者尚未具体确定,则必须向有代表性的或潜在的参加者调查。

8. 目标因素指标可以采用相似情况(项目)比较法,指标(参数)计算法,费用/效用分析法,头脑风暴法,价值工程等方法确定。

#### (四) 投资收益率的确定

在工程项目的经济性目标因素中,投资收益率常常占据主要地位,该指标的确定通常考虑如下因素:

1. 资金成本。即投入这个项目的资金筹集费用和应支付的利息。

2. 项目所处的领域和部门。在社会经济系统中不同的部门有不同的投资收益率水平,例如电子、化工部门与建筑部门相比投资收益率差别很大。人们可以在该部门投资利润率基础上调整,但不能摆脱它。当然一个部门中不同的专业方向,投资收益率水平又不一样,如建筑业中装饰工程项目比土建项目利润率高。

3. 项目风险的大小。即在项目实施以及其产品的生产、销售中不确定性的的大小。一般风险大的项目期望投资收益率应高,风险小的项目可以低一些。一般以银行存款(或国债)利率作为无风险的收益率,作为参照。

4. 通货膨胀的影响。通货膨胀造成货币实际购买力的降低。由于在项目过程中资金的投入和回收时间不一致,所以要考虑通货膨胀的影响。一般为了达到项目实际的收益,确定的投资收益率一般不低于通货膨胀率与期望的(即假如无通货膨胀情况下)投资收益率之和。

5. 对于合资项目,投资收益率的确定必须考虑各投资者期望的投资收益率。

6. 其它因素。例如投资额的大小,建设期和回收期的长短,项目对全局(如企业经营战略、企业形象)的影响等。

#### 四、目标系统的建立

对目标因素按照它们的性质进行分类、归纳、排序和结构化,形成目标系统,并对目标因素进行分析、对比、评价,使项目的目标协调一致。

##### (一) 目标系统结构

项目目标系统至少有如下三个层次:

1. 系统目标。这是对项目总体的概念上的确定性,由项目的上层系统决定,具

有普遍的适用性和影响。系统目标通常可以分为：

- (1) 功能目标，即项目建成后所达到的总体功能，例如通过一个高速公路建设项目使某地段的交通达到日通行量4万辆，通行速度每小时120公里；
- (2) 技术目标，即对工程总体的技术标准的要求或限定，例如该高速公路符合中国公路建设标准；
- (3) 经济目标，如总投资、投资回报率等；
- (4) 社会目标，如对国家或地区发展的影响等；
- (5) 生态目标，例如环境目标、对污染的治理程度等。

2. 子目标。系统目标需要由子目标来支持。子目标通常由系统目标导出或分解得到，或自我成立的目标因素，或对系统目标的补充，或边界条件对系统目标的约束。它仅适用项目某一方面，对某一个子系统的限制。例如生态目标可以分解为废水、废气、废渣的排放标准，环境的绿化标准，生态保护标准。

有些子目标可用于确定子项目的范围。例如生态目标(标准)常常决定了“三废”处理装置，配套的环境绿化工程(子项目)的要求。

3. 可执行目标。子目标可再分解可执行的目标。它们决定了项目的详细构成。可执行目标以及更细的目标因素的分解，一般在可行性研究以及技术设计和计划中形成、扩展、解释、定量化，逐渐转变为与设计、实施相关的任务。例如为达到废水排放标准所应具备的废水处理装置规模、标准、处理过程、技术等。可执行目标经常与解决方案(技术设计或实施方案)相联系。

## (二) 目标因素的分类

1. 按性质，目标因素可以分为：

(1) 强制性目标，即必须满足的目标因素，通常包括法律和法规的限制、官方的规定、技术规范的要求等，例如环境保护法规定的排放标准，事故的预防措施，技术规范所规定的系统的完备性、安全性和设计标准等。这些目标必须纳入项目系统中的，否则项目不能成立。

在实际工作中，不同的强制性目标的强制程度常常是不一样的。

(2) 期望的目标，即尽可能满足的，有一定范围弹性的目标因素，例如总投资、投资收益率、就业人数等。

2. 按照目标因素的表达，它们又可以分为：

(1) 定量目标，即能用数字表达的目标因素，它们常常又是可考核的目标，如工程规模、投资回报率，总投资等。

(2) 定性目标，即不能用数字表达的目标因素，它们常常又是不可考核的目标。如改善企业或地方形象，改善投资环境、使用户满意。

## (三) 目标因素之间的争执

诸多目标因素之间存在复杂的关系，可能有：相容关系、相克关系、其它关系(如模糊关系、混合关系)。相克关系，即目标因素之间存在矛盾，存在争执，例如环境保护要求和投资收益率，自动化水平和就业人数，技术标准与总投资等。

通常在确定目标因素时不能排除目标之间的争执，但在目标系统设计、可行性研究、技术设计和计划中必须解决目标因素之间的相容性问题，必须对各目标因素进行分析、对比、逐步修改、联系、增删、优化。这是一个反复的过程。通常：

1. 强制性目标与期望目标发生争执，例如最常见的是环境保护要求和经济性(投资收益率、投资回收期、总投资等)，则首先必须满足强制性目标的要求。

2. 如果强制性目标因素之间存在争执，则说明本项目存在自身的矛盾性，可能有两种处理：

(1) 判定这个项目构思是不行的，可以重新构思，或重新进行情况调查。

(2) 消除某一个强制性目标，或将它降为期望目标。由于不同的强制性目标的强制程度不一样。例如国家法律是必须要满足的，但有些地方政府的规定，地方的税费，尽管也对项目有强制性，但有时有一定的通融的余地，或有一定变化的幅度，则可以通过一些措施将它降为期望的目标，或降低该目标因素的水准。

3. 期望目标因素的争执。这里又有两种情况：

(1) 如果定量的目标因素之间存在争执，可以采用优化的办法，追求技术经济指标最有利(如收益最大、成本最低、投资回收期最短)的解决方案。具体的优化工作是可行性研究的任务。

(2) 定性的目标因素的争执可通过确定优先级(或定义权重)，寻求之间的妥协和平衡。有时可以通过定义权重分数将定性的目标转化为定量的目标进行优化。

4. 在目标系统中，系统目标优先于子目标，子目标优先于可操作目标。

#### (四) 目标系统设计的几个问题

1. 由于许多目标因素是与项目利益相关的各种人提出的，所以许多目标争执实质上又是不同群体的利益争执。

(1) 项目参加者之间的利益可能会有矛盾，在项目目标系统设计中必须承认和照顾到项目相关的不同群体和集团的利益，必须体现利益的平衡。没有这种平衡项目是不可能顺利的。

(2) 项目的顾客和投资者的利益(或要求)应优先考虑到，它们的权重较大。当项目的产品或服务的顾客和其他利益相关者的需求发生矛盾时，应首先考虑满足顾客的需求，考虑顾客的利益和心理。

而投资者参与项目，以及在项目中的行为常常受到他的集团利益的影响，对此必须作出充分的估计。

(3) 许多顾客、投资者、业主和其他利益相关者的目标或利益在项目初期常常是不明确的，或是隐含着的，或是随意定义、估计的。甚至在许多项目的初期，业主或决策者对顾客和利益相关者的对象和范围都不清楚，这样的项目的目标设计是很盲目的。应进行认真地调查研究，以界定和评价顾客和其他利益相关者的要求。在整个项目过程中，应一直关注顾客和利益相关者需求的变化。

(4) 在实际工作中，有许多上层系统的部门人员参与项目的前期策划，他们极可能将他们部门的利益和期望带入项目的目标设计中，进而造成项目目标设计中部门的讨价还价，容易使子目标与总目标相背离。应防止部门利益的冲突而导致项目目标因素的冲突。

2. 在目标系统设计阶段尽管尚没有项目管理小组和项目经理，但它确实是一项复杂的项目管理工作，需要大量的信息、权力和各学科专业知识，应防止盲目性，防止思维僵化和思维的近亲繁殖。

所以对大型项目应在有广泛代表性的基础上构成一个工作小组负责这方面工作，形成工作圈子；同时吸引许多上层系统的部门工作人员在它的周围，形成一个外围圈子，广泛倾听外部各方面的咨询、意见，接收信息。

工作小组应包括目标系统设计的组织和管理(如文件起草、会议组织、协调等)人员，市场分析诊断人员，与项目相关的实施技术，产品开发人员等。外部圈子应包括法律(专利、合同)人员，财务人员，销售组织、企业经营、现场、后勤人员，人事管理等。

3. 在确定项目的功能目标时，经常还会出现预测的市场需求与经济生产规模的矛盾：对一般的工业生产项目，工程只有达到一定的生产规模才会有较高的经

经济效益；但按照市场预测，在一定的时间内，产品的市场容量较小。这对矛盾在许多工程项目中都存在，而且常常不易圆满地解决。例如，按照经济分析，一般光导纤维电缆厂的经济生产规模为年产 20 万公里以上。在 20 世纪 90 年代初，我国每年光导纤维电缆的铺设量约为 2 万多公里。而我国当时共上马了 25 个光导纤维电缆制造厂。这种现象在我国许多领域都存在。

对一个有前景的同时又是风险型的项目，特别对投资回收期很长的项目，最好分阶段实施。例如一期先建设一个较小规模的工程，然后通过二期、三期追加投资扩大规模。对近期目标进行详细设计、研究，远景目标通过战略计划(长期计划)来安排。它的好处有：

- (1) 减少一次性的资金投入，前期工程投产后可以为后期工程筹集资金，降低项目的财务风险；
  - (2) 逐渐积累建设经验，培养工程管理和运行管理人员；
  - (3) 使工程建设进度与市场逐渐成熟的过程相协调，降低项目产品的市场风险。
- 对分阶段实施的工程项目在项目前期就应有一个总体的目标系统的设计，考虑到扩建改建，自动化的可能性等，使长期目标与近期目标协调一致。当然，分阶段实施工程项目会带来管理上的困难和项目建设成本的增加。

#### 第四节 工程项目的定义

##### 一、项目构成定界

上层系统有许多问题，各个方面对项目都有许多需求，边界条件又有很多约束，所以目标因素名目繁多，形成非常复杂的目标系统。但并不是所有的目标因素都可以纳入项目范围的，因为一个项目不可能解决所有问题。在此必须对项目范围作出决策。通常所分析出来的目标因素可以通过如下手段解决：

- (1) 由本项目解决；
- (2) 用其它手段解决，如调节上层系统，加强管理，调整价格，加强促销手段；
- (3) 采用其它项目解决，或分阶段通过远期安排解决；
- (4) 目前不予考虑，即尚不能顾及到。

对目标因素按照性质可以划分为三个范围：

1. 最大需求范围。即包括前面提出的所有目标因素的结合 U1；
2. 最低需求范围。这由必需的强制性的目标因素构成，是项目必须解决的问题和必须满足的目标因素的结合 U2；
3. 优化的范围。它是基于目标优化基础上确定的目标因素的结合 U3。可行性研究和设计都在作这个优化工作。通常以 U3 作为项目的范围。当然，优化的范围必须包括强制性的目标因素。

所以， $U2 < U3 < U1$ ，即如图 2-3 所示。则由 U3 所确定项目目标决定了项目的系统范围。

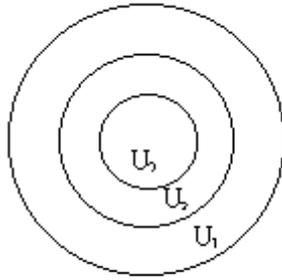


图 2-3 目标因素的  
三个范围关系

项目的目标系统必须具有完备性和协调性，有最佳的结构。目标的遗漏常常会造成项目系统的缺陷，例如缺少一些子项目。

在确定项目构成中，目标因素应有重点，数目又不能太多，否则造成协调和优化的困难。应避免将不经济的又非必需的附加约束条件引入项目而造成不经济，造成项目膨胀和不切实际，不能有效地利用资源的结果。例如企图通过一个项目建设过多地安排企业富余人员，这样的目标因素会导致项目不经济。

我国正处于经济改革时期，社会和企业的问题特别多，特别复杂，各方面的利益平衡十分困难，稍不注意就会干扰项目的目标设置的科学性和经济性。

## 二、项目定义

在确定项目构成及系统定界以后即可进行项目定义。

项目定义是指以书面的形式描述项目目标系统，并初步提出完成方式。它是将原直觉的项目构思和期望引导到经过分析、选择，有根据的项目建议，是项目目标设计的里程碑。

项目定义以一个报告的形式提出，即项目说明。它是至今对项目研究成果的总结，是作为项目目标设计结果的检查和阶段决策的基础。它应足够详细，包括：

- (1) 提出问题，说明问题的范围和问题的定义；
- (2) 说明解决这些问题对上层系统的影响和意义；
- (3) 项目构成和定界，说明项目与上层系统其它方面的界面，确定对项目有重大影响的环境因素；
- (4) 系统目标和最重要的子目标、近期、中期、远期目标，对近期目标应定量说明；
- (5) 边界条件，如市场分析、所需资源和必要的辅助措施、风险因素；
- (6) 提出可能的解决方案和实施过程的总体建议，包括方针或总体策略、组织方面安排和实施时间总安排；
- (7) 经济性说明，如投资总额、财务安排、预期收益、价格水准、运营费用等。

## 三、项目的审查和选择

### (一) 项目审查

项目定义后必须对项目进行评价和审查。这里的审查主要是风险评价，目标决策，目标设计价值评价，以及对目标设计过程的审查。而财务评价和详细的方案论证则要在可行性研究中和设计(计划)过程中进行。

在审查中应防止自我控制、自我审查。一般由未直接参加目标设计，与项目没有

直接利害关系，但又对上层系统(大环境)有深入的了解的人进行审查。必须有书面审查报告，并补充审查部门的意见和建议。审查后由权力部门批准是否进行可行性研究。

审查的关键问题是指标体系的建立。这与具体的项目类型有关。对一般的常见的投资项目审查指标可能有：

1. 问题的定义。

- (1) 项目的名称，总目标的介绍；
- (2) 和其它项目的界限和联系；
- (3) 目标优先级及边界约束条件；
- (4) 时间和财务条件介绍。

2. 目标系统和目标因素。

- (1) 项目的起因和可信度，前提条件、基础和边界条件；
- (2) 目标的费用 / 效用关系研究；
- (3) 审查量化的目标因素的可实现性和变更的可能性(如由于边界因素变化对目标的影响)，应分析因时间推移、市场竞争、技术进步、经济发展对目标的影响；
- (4) 目标因素的必要性，如果放弃某个目标因素会带来的什么问题和缺陷，目标因素是否可以合并；
- (5) 确定在可行性研究中研究的各个细节和变量；
- (6) 市场和企业经营期望(长、中、短期的)；
- (7) 对风险定界，如实施风险和环境风险的可能性，避免风险的战略。如果估计系统中有高度危险性及不确定性的部分，应提出要求作进一步探讨和规划。
- (8) 项目目标与企业战略目标，项目系统目标与子目标，短期目标与长期目标之间的协调性。

3. 项目的初步评价。

- (1) 项目问题的现实性和项目产品市场的可行性；
- (2) 财务的可能性，融资的可能性；
- (3) 人的影响，设计、实施、运营方面的组织和承担能力；
- (4) 可能的最终费用，最终投资；
- (5) 限制条件，如法律、法规、参加者目标和利益的争执；
- (6) 环境保护和工作保护措施；
- (7) 其它影响，如实施中出现疏忽或时间推迟的后果，对其它项目的影响。

(二) 项目选择

从上层系统(如国家、企业)的角度，对一个项目的决策不仅限于一个有价值的项目构思的选择，以及目标系统的建立，项目构成的确定，而且常常面临许多项目机会的选择。由于一个企业面临的项目机会可能很多(如许多招标工程信息，许多投资方向)，但企业资源是有限的，不能四面出击，抓住所有的项目机会，一般只能在其中选择自己的主攻方向。选择的总体目标通常有：

1. 通过项目能够最有效地解决上层系统的问题，满足上层系统的需要。对于提供产品或服务的项目，应着眼于有良好的市场前景。

2. 使项目符合企业经营战略目标，以项目对战略的贡献作为选择尺度，例如对竞争优势，长期目标，市场份额，利润规模等的影响。有时可由项目达到一个新的战略。由于企业战略是多方面的，如市场战略、经营战略、工艺战略等，则可以详细并全面地评价项目对这些战略的贡献。

3. 企业的现有资源和优势能得到最充分的利用。必须考虑到自己进行项目的的能力,特别是财务能力。当然现在人们常常通过合作(如合资、合伙、国际融资等)进行大型的、特大型的、自己无法独立进行的项目,这是有重大战略意义的。

4. 项目本身成就的可能性最大和风险最小,选择成就(如收益)期望值大的项目。在这个阶段就必须进行项目的风险分析。

#### 四、提出项目建议书,准备可行性研究

在可行性研究之前必须对工程建设即项目本身进行说明,提出项目建议书。

1. 项目建议书是对项目目标系统和项目定义的说明和细化,同时作为后继的可行性研究、技术设计和计划的依据,将目标转变成具体的实在的项目任务。这里要提出项目的总体方案或总的开发计划。同时对项目经济、安全、高效率运行的条件和运行过程作出说明。

目标设计的重点是针对项目使用期的状况,即项目建成以后运行阶段的效果,如产品市场占有率、利润率等。而项目的任务是提供达到这种状态所必需的要求和措施。例如要增加产品的市场份额,必须增加产品销售数量,项目的任务是提高生产能力,进行生产能力的建设,则必须对生产能力建设的过程、措施、结果作描述。

2. 提出要求,确定责任者。项目建议书是项目管理者与可行性研究和设计相关的专家沟通的文件,如果选择责任者,则这种要求即成为责任书。

3. 建议书必须包括项目可行性研究、设计和计划、实施所必需的总体信息、方针、说明。它们应清楚,不能有二义性,必须顾及:

(1)系统目标应转变为任务,系统目标应进一步分解成子目标,这样以后能验证任务完成程度,同时使专家组能够明了自己的工作任务和范围,初步决定系统界面;说明支持该系统所需要的人力和其它资源。

(2)有足够的自由度,有选择的余地和优化的可能,提出可能的方案,风险的定界和量度;

(3)应提出最有效地满足实现所提出的目标的可行的备选方案,提出内部和外部的、项目的和非项目的、经济、组织、技术和管理的措施,决定必要的支持条件,对项目实施基本策略、组织作出构想。

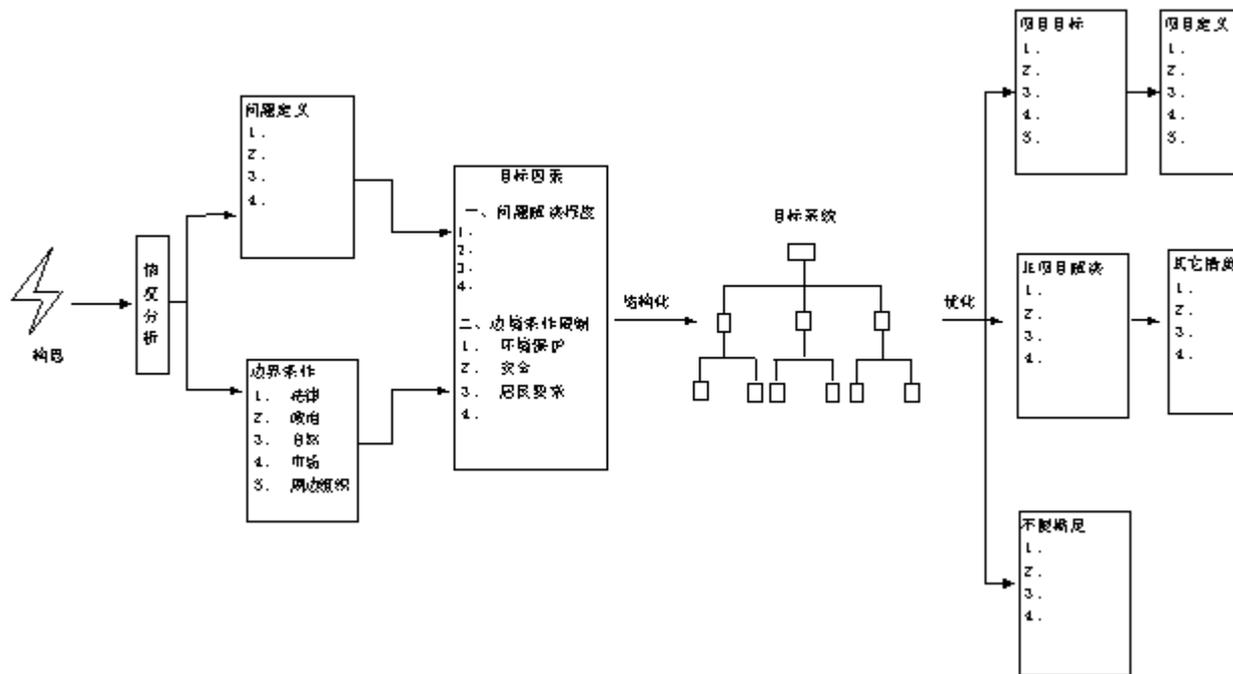
(4)情况和边界条件应清楚说明;

(5)明确区分强制性的和期望的目标,远期目标和近期目标,并将近期目标具体化、定量化;

(6)目标的优先级及目标争执的解决;

(7)可能引起的法律问题、特殊风险及解决办法。  
检查完成系统目标的各种方法,初步确定系统在技术上、环境上和经济上的可行性和现实性。

建议书起草表示项目目标设计结束,并提交作可行性研究。  
则前述的项目目标设计及项目定义过程可见图 2-4。



## 第五节 工程项目的可行性研究

可行性研究是对前述工作的细化、具体化，是从市场、技术、法律(以及政策)、经济、财力等方面对项目进行全面策划和论证。

### 一、可行性研究前的工作

除了前述的项目目标设计等以外，在可行性研究前还要完成：

1. 项目经理的任命。对大的工程项目进入可行性研究阶段，相关的项目管理工作很多，必须有专人负责联系工作，作各种计划和安排，协调各部门工作，文件管理等。

2. 研究小组的成立或研究任务的委托。如果企业自己组织人员作研究则必须有专门的研究专家小组，现在对于一些大的项目可以委托咨询公司完成这项工作，则必须洽谈商签咨询合同。

3. 工作圈子的指定。无论是自己组织还是委托任务，在项目前期常常就需要企业的许多部门的配合，如提供信息、资料、提出意见、建议和要求等。则应建立一个工作的圈子。

4. 研究深度和广度要求，以及研究报告内容的确定。这是对研究者提出的任务。

5. 可行性研究开始和结束时间的确定以及工作计划的安排。这与项目规模，研究的深度、广度、复杂程度，项目的紧迫程度等因素有关，

### 二、可行性研究的内容

不同的项目，其具体研究内容不同。按照联合国工业发展组织(UNIDO)出版的《工业可行性研究手册》，其可行性研究内容包括(见参考文献14)：

(一)实施要点(对各章节的所有主要研究成果的扼要叙述)

(二)项目背景和历史，

1. 项目的主持者；
2. 项目历史；

3. 已完成的研究和 / 或调查的费用。

(三) 市场和工厂生产能力

1. 需求和市场

(1) 该工业现有规模和生产能力的估计(具体说明在市场上领先的产品), 其以往的增长情况, 今后增长情况的估计(具体说明主要发展计划); 当地的工业分布情况, 其主要问题和前景, 产品的一般质量;

(2) 以往进口及其今后的趋势、数量和价格;

(3) 该工业在国民经济和国家政策中的作用, 与该工业有关的或为其指定的优先顺序和指标;

(4) 目前需求的大致规模, 过去需求的增长情况, 主要决定因素和指标。

2. 销售预测和经销情况

(1) 预期现有的及潜在的当地和国外生产者和供应者对该项目的竞争;

(2) 市场的当地化;

(3) 销售计划;

(4) 产品和副产品年销售收益估计(本国货币 / 外币);

(5) 推销和经销的年费用估计。

3. 生产计划

(1) 产品;

(2) 副产品;

(3) 废弃物(废弃物处理的年费用估计)。

4. 工厂生产能力的确定

(1) 可行的正常工厂生产能力;

(2) 销售、工厂生产能力和原材料投入之间的数量关系。

(四) 原材料投入(投入品的大致需要量, 它们现有的和潜在的供应情况, 以及对当地和国外的原材料投入的每年费用的粗略估计)

1. 原料;

2. 经过加工的工业材料;

3. 部件;

4. 辅助材料;

5. 工厂用物资;

6. 公用设施, 特别是电力。

(五) 厂址选择(包括对土地费用的估计)

(六) 项目设计

1. 项目范围的初步确定;

2. 技术和设备:

(1) 按生产能力大小所能采用的技术和流程;

(2) 当地和外国技术费用的粗略估计;

(3) 拟用设备(主要部件)的粗略布置:

① 生产设备;

② 辅助设备;

③ 服务设施;

④ 备件、易损件、工具。

(4) 按上述分类的设备投资费用的粗略估计(本国货币和外币)。

3. 土建工程:

- (1) 土建工程的粗略布置, 建筑物的安排, 所要用的建筑材料的简略描述:
  - ① 场地整理和开发;
  - ② 建筑物和特殊的土建工程;
  - ③ 户外工程。
- (2) 按上述分类的土建工程投资费用的粗略估算(本国货币 / 外币)。
- (七) 工厂机构和管理费用
  1. 粗略的机构设置
    - (1) 生产;
    - (2) 销售;
    - (3) 行政;
    - (4) 管理。
  2. 管理费用估计:
    - (1) 工厂的;
    - (2) 行政的;
    - (3) 财政的。
- (八) 人力
  1. 人力需要的估计, 细分为工人、职员, 又分为各种主要技术类别(当地的及外国的);
  2. 按上述分类的每年人力费用估计, 包括关于工资和薪金的管理费用在内。
- (九) 制订实施时间安排
  1. 所建议的大致实施时间表;
  2. 根据实施计划估计的实施费用。
- (十) 财务和经济评价
  1. 总投资费用:
    - (1) 周转资金需要量的粗略估计;
    - (2) 固定资产的估计;
    - (3) 总投资费用, 由上述(二)至(十)所估计的各项投资费用总计得出。
  2. 项目筹资:
    - (1) 预计的资本结构及预计需筹措的资金(本国货币 / 外币);
    - (2) 利息。
  3. 生产成本(由上述(二)到(十)所估计的按固定和可变成本分类的各项生产成本的概括)。
  4. 在上述估计值的基础上作出财务评价:
    - (1) 清偿期限;
    - (2) 简单受益率;
    - (3) 收支平衡点;
    - (4) 内部收益率。
  5. 国民经济评价
    - (1) 初步测试:
      - ① 项目换汇率;
      - ② 有效保护。
    - (2) 利用估计的加权数和影子价格(外汇、劳力、资本)进行大致的成本—利润分析;
    - (3) 经济方面的工业多样化;

(4) 创造就业机会的效果估计;

(5) 外汇储备估计。

### 三、项目可行性研究的基本要求

可行性研究作为项目的一个重要阶段,它不仅是起细化项目目标的承上启下的作用,而且其研究报告是项目决策的重要依据。只有正确的符合实际的可行性研究,才可能有正确的决策。它的要求有:

1. 大量调查研究,以第一手资料为依据,客观地反映和分析问题,不应带任何主观观点和其它意图。可行性研究的科学性常常就是由调查的深度和广度决定的。

项目的可行性研究应从市场、法律和技术经济的角度来论证项目可行或不可行,而不只是论证可行,或已决定上马该项目了,再找一些依据证明决定的正确性。

2. 可行性研究应详细、全面,定性和定量分析相结合,用数据说话,多用图表表示分析依据和结果,可行性研究报告应十分透彻和明了。人们常用一些数学方法、运筹学方法、经济统计和技术经济分析方法,如边际分析法、成本效益分析法等。

3. 多方案比较,无论是项目的构思,还是市场战略、产品方案、项目规模、技术措施、厂址的选择、时间安排、筹资方案等,都要进行多方案比较。应大胆地设想各种方案,进行精心的研究论证,按照既定目标对备选方案进行评估,以选择经济合理的方案。

通常对于工程项目,它所采用的技术方案应是先进的,同时又是成熟的可行的;而研究开发项目则追求技术的新颖性,技术方案的创造性。

4. 在可行性研究中,许多考虑是基于对将来情况的预测基础上的,而预测结果中包含着很大的不确定性,例如项目的产品市场、项目的环境条件,参加者的技术、经济、财务等各方面都可能有风险,所以要加强风险分析(敏感性分析)。作为在不确定条件下制订决策的现代方法,人们常用风险分析、决策树、优先理论(效用理论)等方法。

5. 可行性研究的结果作为项目的一个中间研究和决策文件,在项目立项后应作为设计和计划的依据,在项目后评价中又作为项目实施成果评价的依据。由可行性研究到设计工作的转换,在其中要作项目评价和决策,批准立项、提出设计任务书,这是项目生命期中最关键性的一步。

### 第六节 工程项目前期策划中的几个问题

1. 重视项目前期策划工作安排。

长期以来,这个阶段的工作在国内外都没有引起人们足够的重视。项目管理专家、财务专家和工程经济专家没有介入,或介入太少,或介入太迟。在许多项目过程中存在如下现象:

(1) 不按科学的程序办事,投资者、政府官员拍脑袋上项目,直接构思项目方案,直接下达指令作可行性研究,甚至直接作技术设计。

(2) 在这个阶段不愿意花费时间、金钱和精力。一经产生一个构思,立即就要上马这个项目,不作详细的系统的调查和研究,不作细致的目标和方案的论证,常常仅作一些概念性的定性的分析和研究。在我国的建设项目中这个阶段的花费很少,这个阶段的持续时间也很短。

(3) 在作项目目标设计时,许多人过多地考虑到自己的局部利益。为了使项目能够获得上层的批准,作非常乐观的计划,甚至罗列和提供假的数据。在我国在

相当长时间以来，由于上述原因导致项目失败的例子比比皆是。

在现代工程项目中，人们越来越重视这个阶段的工作。项目管理专家介入项目的时间也逐渐提前。在国际工程中，咨询工程师甚至承包商在项目目标设计，甚至在项目构思阶段就有进入项目。这样不仅能够防止决策失误，而且保证项目管理的连续性，进而能够保证项目的成功，提高项目的整体效益。

2. 一般在项目的前期策划阶段，上层管理者的任务是提出解决问题的期望，或将总的战略目标和计划分解，而不必过多地考虑目标的细节以及如何去完成目标，更不能立即提出解决问题的方案。

许多上层管理者喜欢在项目的早期，甚至在构思阶段就提出具体的实施方案甚至提出技术方案，这会带来如下问题：

(1) 如果在构思时就急于确定一个明确的目标和研究完成目标的手段(措施或方案)，就会冲淡或损害对问题，对环境的充分研究、调查和对目标的充分优化，妨碍集思广益和正确的选择。

(2) 在这个阶段的工作主要由高层战略管理者承担，由于行政组织和人们行为心理的影响，高层管理者如果提出实施方案常常很难被否决，尽管它可能是一个不好的方案，或还存在更好的方案。这使得后面的可行性研究常常流于形式。

(3) 过早构思方案，缺少对情况和问题充分的调查，缺少目标系统设计的项目有可能是一个“早产儿”，会对这个项目的生命期带来无法弥补的损害。

3. 应争取高层的支持。这里有两方面问题：

(1) 工程项目的立项必须由高层人士，如投资者、政府官员、权力部门、企业管理者决策。所以在这个阶段他们起着主导作用。实践证明，上层的支持不仅决定项目是否能够成立，而且在项目过程中能否得到实施所必需的资源条件的关键，所以国外有人将它作为项目成功的关键因素之一。

(2) 由于项目是由上层驱动的，则常常政治因素在左右项目。上层管理者以及项目经理的政治目的、形象、政绩要求，甚至他们的知识结构、文化层次、生活水平、与项目的关系都会产生对项目不同的评价，进而影响项目的决策。这种状况会造成项目决策的问题。许多人为了使得项目上马，提出十分诱人的理想化的市场前景和财务数据，忽视工程中潜在的风险。这会导致项目决策的失误。

4. 协调好战略层和项目层的关系。

上层管理者一般不懂项目管理，也不是技术经济或财务专家，但要作项目决策。这是项目的一个基本矛盾。他们决策的依据必须建立在科学的基础上，必须有财务和工程经济、项目管理专家的支持。所以在项目前期就应在组织上、工作责任和工作流程上建立战略层和项目层之间的关系，使整个前期工作有条不紊地进行。

5. 一个项目的实施和运行，达到项目目标需要许多条件。这些条件构成项目的要素。对一般的工程项目，这些要素包括：产品或服务的市场、资金、技术(专利、生产技术、工艺等)、原材料、生产设备、劳动力和管理人员、土地、厂房、工程建设力量等。获得这些要素是使项目顺利实施必要保证；要使项目有高的经济效益，必须对这些因素进行优化组合。在前期策划中应考虑，获得这些因素的渠道，如何获得这些因素，如何对这些因素进行优化组合。随着国际经济的一体化，人们有越来越多的机会和可能性在整个国际范围内取得这些项目要素。

在项目前期策划中应注重充分开发项目的产品市场，边界条件的优化，充分利用环境条件，选择有利地址，合理利用自然资源和当地的供应条件、基础设施，充分考虑与其他单位的合作机会和可能性。在实际工作中，人们常常忽视这些问题，

常常仅注重对项目评价、设计和计划必要的问题和目标因素的研究。

6. 在项目的前期策划中应注意上层系统的问题、目标和项目的联系与区别。例如，问题：某处交通拥挤，随着社会发展越来越严重；目标：解决交通拥挤问题，达到每天 40000 辆车的通行量，通行速度 120 公里/小时；项目：该路和桥梁的建设。

复习思考题：

1. 工程项目的目标因素是由什么决定的？
2. 工程项目的目标分哪几个层次？
3. 简述工程项目可行性研究的主要内容。
4. 假设某领导视察某地长江大桥，看到大桥上拥挤不堪，则产生在该地假设长江二桥的构思。他翻阅了该地区长江段地图，指示在大桥下游某处建设长江二桥，并指示作可行性研究。试分析该工程项目构思过程存在的问题。
5. 分析题：在某中外合资项目中参加者各方有如下目标因素：  
外商：投资回报率，增加其产品在中国市场的占有份额；  
当地政府：发展经济，吸引外资，增加就业，增加当地税收，增加当地政府的收费，改善地方的形象；  
法律：环境保护法要求的“三废”排放标准，税法，劳动保护法；  
中方企业：吸引外资，对老产品进行更新改造，提高产品的技术水平，增加产品的市场占有率，产品年产量，充分利用现有的厂房、技术人员、工人和土地。  
试分析：(1) 在上述目标中哪些属于期望的目标？哪些属于强制性目标？哪些属于定量目标？哪些属于定性目标？  
(2) 在上述目标因素中哪些之间是有紧密联系的？有什么联系？  
(3) 哪些目标因素之间存在争执？  
(4) 哪些目标因素可以用项目解决？哪些不能用项目解决？
6. 按照规模效益的要求，任何一个工程项目必须达到一定的规模才能有经济效益，但是工程项目的规模必须按照将来的市场需求确定，试分析，如果两者之间发生矛盾应如何解决。
7. 一个企业上马一个新产品项目，该项目工程建设期 3 年，预计该新产品的生命期为投产后 5 年，而厂房的使用寿命为 50 年。问如果您进行该项目的目标设计，您将如何设计项目的与时间相关的目标？
8. 阅读有关战略管理方面的书籍，考虑在项目的前期策划阶段，战略管理和项目管理这两个层次有什么区别和联系？它们在工作程序上应如何沟通？

### 第三章 工程项目的系统分析

内容提要：

本章主要包括如下内容：

1. 工程项目系统描述的几个角度，即技术系统，目标系统，行为系统，行为主体（即组织）系统等。它们从不同的角度定义了项目的形象。项目目标是通过各个系统的综合作用实现的。
2. 工程项目环境系统的结构。在工程项目的实施过程中应注意环境的变化以及对技术系统、目标系统、行为系统的影响。
3. 工程项目系统分析方法，主要是技术系统的结构分解方法与实施过程的分析方法。

工程项目的结构分解在本书中具有独特的地位，它是项目管理最基本，也是最

重要的方法之一。它对整个项目管理起纲领性作用。在以后各章的学习中应考虑如何充分利用项目系统分析的结果。项目结构分解的不确定性很大,应学会自己所从事的工程项目的结构分解方法。

## 第一节 工程项目的系统性

### 一、概述

“系统”一词的定义很多。人们通常引用的且比较通俗易懂的是:“系统是由若干个相互作用和相互依赖的要素组合而成,且有特定功能的整体”(参考文献1)。与前面的项目定义相比较,它们是非常相近的,任何工程项目都是一个系统,具有鲜明的系统特征。

在项目管理中,系统方法是最重要,也是最基本的思想方法和工作方法,这在项目和项目管理的各个方面都体现出来。在相关联的各个学科中,项目管理与系统工程有最大的交集。

任何项目管理者,项目的参加者,工程技术人员首先必须确立基本的系统观念。这体现在:

1. 全局的观念,系统地观察问题,解决问题,作全面的整体的计划和安排,减少系统失误。在采取措施,作出决策和计划并付诸实施时都要考虑各方面的联系和影响。例如考虑项目结构各单元之间的联系,各个实施阶段的联系,各个管理职能的联系,组织成员的联系,而且还要考虑到项目与上层系统的联系,使它们之间互相协调。所以项目管理应强调综合管理、综合运用知识和措施,协调各方面矛盾和冲突,使各子系统正常运行。

2. 追求项目的整体的最优化,强调系统目标的一致性,强调项目的总目标和总效果,而不是局部优化。这个整体常常不仅指整个项目(建设过程),而且指整个工程的生命期,甚至还包括对项目的整个上层系统(如企业、地区、国家)的影响。

3. 在现代工程项目管理中,人们越来越强调系统的集成,项目系统集成包括许多方面的含义,例如:

将项目的整个生命期,从项目构思到项目运行的全过程的各个阶段综合起来,形成项目全生命期的管理;

把项目的各部分有机地结合在一起,保证一切目标、子系统、资源、信息、活动及组织单位结合起来,按照计划使之形成一个协调运行的综合体;

将项目管理的各个职能,如成本管理、进度管理、质量管理、合同管理、信息管理 etc 综合起来;将项目的目标系统设计、可行性研究、决策、设计和计划、供应、实施控制、运行管理等综合起来,形成集成管理系统。项目管理的集成化是目前项目管理研究的热点之一。

工程项目的系统集成要求项目管理者必须进行项目全生命期的目标管理,综合的计划,综合的控制,良好的界面管理,良好的组织协调和信息沟通渠道。

### 二、工程项目的系统描述

工程项目作为一个复杂的系统,可以从各个角度、各个方面进行描述。

#### (一) 工程项目的目标系统

工程项目的目标系统实质上是工程项目所要达到的最终状态的描述系统。由于项目管理采用目标管理方法,所以工程项目具有明确的目标系统,它是项目过程中的一条主线。工程项目目标系统具有如下特点:

1. 项目目标系统有自身的结构。任何系统目标都可以分解为若干个子目标,子目标又可分解为可操作目标。

2. 完整性。项目目标因素之和应完整地反映上层系统对项目的要求,特别要

保证强制性目标因素，所以项目通常是由多目标构成一个完整的体系。目标系统的缺陷会导致工程技术系统的缺陷，项目计划的失误和实施控制的困难。

3. 目标的均衡性。目标系统应是一个稳定的均衡的目标体系。片面地过分地强调某一个目标(子目标)，常常是以牺牲或损害另一些目标为代价的，会造成项目的缺陷。特别要注意工期、成本(费用、投资)、工程(质量、功能)之间的平衡。

4. 动态性。目标系统有一个动态的发展过程。它是在项目目标设计、可行性研究、技术设计和计划中逐渐建立起来，并形成完整的目标保证体系；由于环境不断变化，上层系统对项目的要求也会变化，项目的目标系统在实施中也会产生变更，例如目标因素的增加、减少，指标水平的调整。这导致设计方案的变化、合同的变更、实施方案的调整。

项目的目标与项目管理目标有联系又有区别：项目目标是针对整个工程生命期的，是上层对项目的要求，它主要解决上层系统的问题，所以它常常体现在工程项目的运营阶段上；项目管理的总体目标是保证项目目标的实现，所以项目管理的目标是项目目标的一部分，并为它服务。

目标系统是抽象系统，它由项目任务书、技术规范、合同文件等说明(定义)。

### (二) 工程项目的对象系统

工程项目是要完成一定功能、规模和质量要求的工程，这个工程是项目的行为对象。它是由许多分部、许多功能面组合起来的综合体，有自身的系统结构形式。例如一个工厂由各个车间、办公楼、仓库、生活区等构成；每个车间在总系统中提供一定的使用(生产)功能；每一个车间或功能区又可分解为建筑、结构、水电、机械、技术、通讯等专业要素。它们之间互相联系、互相影响、互相依赖，共同构成项目的工程系统。它通常是实体系统形式，可以进行实体的分解，得到工程结构。

工程项目的对象系统决定着项目的类型和性质，决定着项目的基本形象和最本质特征，决定项目实施和项目管理的各个方面。

工程项目的对象系统是由项目的设计任务书、技术设计文件(如实物模型、图纸、规范、工程量表)等定义的，并通过项目实施完成。项目对象系统的要求有：

1. 空间布置合理，各分部和专业工程协调一致(包括功能协调、生产能力等协调)。

2. 能够安全、稳定高效率地运营，达到预期的设计效果(运行功能)，运营费用(如生产成本)低，能源、人力消耗省。

3. 结构合理，没有冗余，各部分、各专业工程投资比例合理，质量和寿命期设计均衡。

4. 它必须是一个均衡的简约的高效率运行的整体，具有使工程正常、安全、经济、高效率运行所必需的各个部分和条件。

5. 与环境的协调。工程不仅能符合上层系统的要求，达到预定的目标，而且还必须与自然环境协调，与当地的交通、能源、水电供应、通讯等各方面协调，和谐地融合于大系统中。

### (三) 项目的行为系统

工程项目的行为系统是由实现项目目标，完成任务所有必需的工程活动构成的。这些活动之间存在各种各样的逻辑关系，构成一个有序的动态的工作过程。人们通常指的项目就是指项目的行为系统。项目的行为系统的基本要求有：

1. 它应包括实现项目目标系统必需的所有工作，并将它们纳入计划和控制过程中。

2. 保证项目实施过程程序化、合理化,均衡地利用资源(如劳动力、材料、设备),降低不均衡性,保持现场秩序。

3. 保证各分部实施和各专业之间有利的、合理的协调。通过项目管理,将由上千个、上万个工程活动导演成为一个有序的高效率的经济的实施过程。

项目的行为系统也是抽象系统,由项目结构图、网络计划、实施计划、资源计划等表示。

#### (四)项目组织系统

项目组织是由项目的行为主体构成的系统。由于社会化大生产和专业化分工,一个项目的参加单位(或部门)可能有几个,几十个,甚至成百上千个,常见的有业主,承包商,设计单位,监理单位,分包商,供应商等。它们之间通过行政的或合同的关系连接而形成一个庞大的组织体系,为了实现共同的项目目标承担着各自的项目任务。项目组织是一个目标明确、开放的、动态的、自我形成的组织系统。

上述几个系统之间又存在着错综复杂的内在联系,它们构成一个完整的项目系统,从各个方面决定着项目的形象。

#### 四、工程项目的系统特点

从前面的分析可见,项目是一个复杂的社会技术系统。按照系统理论,工程项目具有如下系统特点:

1. 结合性。任何工程项目系统都由许多要素组合起来的。不管从哪个角度分析项目系统,如组织系统、行为系统、对象系统、目标系统等,都可以按结构分析方法进行多级、多层次分解,得到子单元(或要素),并可以对子单元进行描述和定义。这是项目管理方法使用的前提。

2. 相关性。即各个子单元之间互相联系、互相影响,共同作用,构成一个严密的有机的整体。项目的各个系统单元之间、项目各系统与环境大系统之间都存在复杂的联系与界面。

3. 目的性。工程项目有明确的目标,这个目标贯穿于项目的整个过程和项目实施的各个方面。由于项目目标因素的多样性,它属于多目标系统。

4. 开放性。任何工程项目都是在一定的社会历史阶段,一定的时间和空间中存在的。在它的发展和实施过程中一直是作为社会大系统的一个子系统,与社会大系统的其它方面(即环境)有着各种联系,有直接的信息、材料、能源、资金的交换。

(1) 工程项目的输出可能有: 工程设施、产品、服务、利润、信息、满意等。

(2) 工程项目的输入可能有: 原材料、设备、资金、信息、能源、上层系统的要求、指令。

项目受到环境系统的制约,必须利用环境系统提供的条件,与系统环境协调并共同作用。

5. 动态性。项目的各个系统在项目过程中都显示出动态特性,例如:整个项目是一个动态的渐进的过程;

在项目实施过程,由于业主要求和环境的变化,必须相应地动修改目标,修改技术设计,调整实施过程,修改项目结构;

项目组织成员随相关项目任务的开始和结束,进入和退出项目。

6. 其它特点。

(1) 新颖性。现代工程项目的技术含量越来越高,包括大量的高科技、开发型、研究型的工作任务。在项目设计和实施及运行过程中,需要新的知识、新的工艺。

(2) 复杂性。这表现在现代工程项目的规模大、投资大、持续时间长、参加单位多,需要国际间的合作,合同条件越来越复杂,环境和其它方面对项目的要求越来越高。

(3) 不确定性。现代工程项目都包含着许多风险,由于外界经济、政治、法律及自然等因素的变化造成对项目的外部干扰,使项目的目标、项目的成果、项目的实施过程有很大的不确定性。

## 第二节 工程项目的系统环境

### 一、工程项目的环境及其作用

工程项目的环境是指对工程项目有影响的所有外部因素的总和,它们构成项目的边界条件。现代工程项目都处在在一个经常迅速变化的环境中。环境对工程项目有重大影响,主要体现在:

1. 环境决定着对项目的需求,决定着项目的存在价值。工程项目必须从上层系统,必须从环境的角度来分析和解决问题。

2. 环境决定着项目的技术方案和实施方案以及它们的优化。项目的实施过程又是项目与环境之间互相作用的过程。项目的实施需要外部环境提供各种资源和条件,受外部环境条件的制约。如果项目没有充分地利用环境条件,或忽视环境的影响,必然会造成实施中的障碍和困难,增加实施费用,导致不经济的项目。

3. 环境是产生风险的根源。在项目实施中,由于环境的不断变化,形成对项目的外部干扰,这些干扰会造成项目不能按计划实施,偏离目标,造成项目目标的修改,甚至造成整个项目的失败。所以风险管理的重点之一就是环境的不确定性和环境变化对项目的影响。

由上所述可见,环境对于项目及项目管理具有决定性的影响。为了充分地利用环境条件,降低环境风险对项目的干扰,项目管理者必须进行全面的调查,必须做到大量地占有资料,在项目的前期策划、设计、计划和控制中研究和把握环境与项目的交互作用。

### 二、项目环境调查的内容

环境调查是为项目的目标设计、可行性研究、决策、设计和计划、控制服务的。工程项目环境调查内容包括:

#### (一) 社会的政治环境

1. 政治局面的稳定性,有无社会动乱、政权变更、种族矛盾和冲突,宗教、文化、社会集团利益的冲突;

2. 政府对本项目提供的服务,办事效率,政府官员的廉洁程度;

3. 与项目有关的政策,特别对项目有制约的政策,或向项目倾斜的政策。

一个国家政治稳定程度对项目的各方面都会造成影响,而这个风险常常是难以估计、难以控制的,直接关系到工程的成败。例如每次海湾战争都给国际工程承包商带来巨大的损失。

#### (二) 社会的经济环境

1. 社会的发展状况。该国、当地、该城市处于一个什么样的发展阶段和发展水平;

2. 国家的财政状况。赤字和通货膨胀情况、国民经济计划的安排、国家重点投资发展的项目、领域、地区、国家的工业布局及经济结构等;

3. 国家及社会建设的资金来源,银行的货币供应能力和条件;

4. 市场情况:

(1) 市场对项目或项目产品的需求,市场容量、购买力、人们的市场行为,现

有的和潜在的市场、市场的开发状况等；

(2) 项目所需的建筑材料和设备供求情况及价格水平；

(3) 劳动力供应状况以及价格；

(4) 能源、交通、通讯、生活设施的状况及价格；

(5) 城市建设水平；

(6) 物价指数。包括全社会的物价指数，部门产品的物价指数，以及专门产品的物价指数。

当地建筑市场情况，如竞争的激烈程度，当地建筑企业的专业配套情况、建材和结构件生产、供应及价格等。

随着项目的开展，市场调查是重点，调查内容应十分详细。

### (三) 社会的法律环境

工程项目在一定的法律环境中实施和运行，它适用项目所在地的法律，受它的制约和保护。

1. 该法律的完备性，法制是否健全，执法的严肃性，投资者能否得到法律的有效保护等；

2. 与项目有关的各项法律和法规，如合同法，建筑法、劳动保护法，税法，环境保护法，外汇管制法等；

3. 国家的土地政策；

4. 对与本项目有关的税收、土地政策、货币政策等方面的优惠条件。

当然项目管理者不可能精通法律，特别在国际工程项目中，但他必须了解工程所在国(地)法律的特点、总体精神，不能做法盲。对于重大的法律问题应请律师提供咨询。

### (四) 自然条件

1. 可以供项目使用的各种自然资源的蕴藏情况。

2. 自然地理状况：

(1) 地震设防烈度及项目期地震的可能性；

(2) 地形地貌状况；

(3) 地下水位、流速；

(4) 地质情况，如土类、土层、容许承载力、地基的稳定性，可能的流砂、暗塘、古河道、溶洞、滑坡、泥石流等。

3. 气候情况：

(1) 年平均气温、最高气温、最低气温，高温、严寒持续时间；

(2) 主导风向及风力，风荷载；

(3) 雨雪量及持续时间，主要分布季节等。

### (五) 项目基础设施、场地周围交通运输、通讯：

1. 场地周围的生活及配套设施，如粮油、副食品供应、文化娱乐，医疗卫生条件；

2. 现场及周围可供使用的临时设施；

3. 现场周围公用事业状况，如水、电的供应能力、条件及排水条件；

4. 现场以及通往现场的运输状况，如公路、铁路、水路、航空条件、承运能力和价格；

5. 各种通讯条件、能力及价格。

### (六) 项目各参加者(合作者)的情况

1. 与项目相关企业的基本状况、能力、企业的战略、对项目的要求、基本方

针和政策。

2. 投资者的能力、基本状况、战略、对项目的企求、政策等。
3. 工程承包商、供应商的基本情况。
4. 项目的主要竞争对手的基本情况。

(七)其它方面

1. 社会人文方面:
  - (1)项目所在地人的文化素质、价值取向、商业习惯;
  - (2)当地风俗和禁忌;
- (3)人口素质。
- (4)周边组织(如居民、社团)对项目的需求、态度。
2. 项目所需的劳动力和管理人员状况。
  - (1)劳动力熟练程度、技术水平、工作效率、吃苦精神;
  - (2)劳动力的可培养、训练情况;
  - (3)当地教育,特别是相关的工程技术教育和职业教育情况。
3. 技术环境,即项目相关的技术标准、规范、技术发展水平、技术能力,解决项目运行和建造问题技术上的可能性。

(八)同类工程的资料。如相似工程的工期、成本、效率、存在问题,经验和教训。这对目标设计、可行性研究、计划和设计、控制有很大的作用。

三、工程项目环境调查的要求

1. 满足项目管理所要求的详细程度。通常对环境调查,不能说越详细越好。过于详细会造成信息量大,处理困难,管理费用增加,时间延长。业主在批准立项前,承包商在投标阶段,如果调查太细太广泛,而结果项目不能被批准,或未中标,则损失太大;但如果因调查不细或不全面,而造成决策失误,或报价失误,则要承担经济损失,所以要把握好深度和侧重点。

(1)一般在工程前期调查比较宏观的和总体的情况,而在立项和技术设计、计划中所作的调查必须逐步具体和详细。上层管理者较宏观,而下层管理者注重细节。

(2)侧重点。不同的管理者所需资料不同,例如估价师比较注重市场价格、通货膨胀,而工程师作实施方案多注重自然条件和技术条件。业主、投资者、施工单位、设计单位环境的调查内容、范围和深度都不尽相同。

2. 系统性。即环境调查的内容应是全面的、系统的,环境调查工作应按系统工作方法有步骤地进行:

(1)在着手环境调查前,首先必须对调查的内容进行系统的分析,以确定调查的整个体系,国外大的工程公司,项目管理公司针对不同类型的项目建立标准的完整的环境调查的结构框架。这是将项目的环境系统结构化,使调查的工作程序化、规范化,不会遗漏应该调查的内容。

(2)委派专人负责具体内容的调查工作,由他对调查内容的正确性承担责任。

(3)对调查内容作分析,数据处理,推敲它的真实性、可靠性。

(4)登记归档。这些调查内容不仅目前有用,而且在整个项目过程中,甚至在以后从事新的项目时还可能用到。这是企业的信息财富,必须保存。

对调查内容可以作环境调查分析表(见表 3-1)。

XX项目环境调查分析表

表 3-1

调查内容编码	调查内容	调查对象	调查负责人	调查日期	调查结果简述	调查结果评价	文档号	备注

第一章

3. 客观性，实事求是，用数据说话，定性和定量相结合，要注意“软信息”的调查。

4. 由于项目的实施和运行是未来的事，所以环境调查不仅针对现状，还要了解历史情况，更重要的是由过去和现状来预测未来。它是项目预测的一个重要组成部分。

5. 由于工程的生命期很长，在项目的目标设计，可行性研究，设计和计划过程中必须一直注意环境与项目的交互作用，注意环境以及它的变化对总目标的影响。

四、调查方法

工程项目的环境调查可以通过各种途径获得信息：

1. 新闻媒介。如报纸、杂志、专业文章、电视、新闻发布会。
2. 专业渠道。如学会、商会、研究会的资料。
3. 委托、请人提供咨询服务，提供信息。如委托咨询公司作专题调查。
4. 派人实地考察、调查。
5. 通过业务代理人调查。
6. 向侨胞、同行、合作者、朋友调查。
7. 专家调查法。即采用德尔菲(Delphi)法，通过专家小组或专家调查表调查。
8. 直接询问。特别对市场价格信息可以直接向供应商，分包商询价等。

第三节 工程项目的结构分析

一、工程项目结构分析的概念 项目是由许多互相联系、互相影响、互相依赖的工程活动组成的行为系统，它具有系统的层次性、集合性、相关性、整体性特点。按系统工作程序，在具体的项目工作，如设计、计划和实施之前必须对这个系统作分析，确定它的构成及它的系统单元之间的内在联系。 工程项目结构分析工作包括如下几方面内容： 1. 对项目的系统总目标和总任务进行全面研究，以划定整个项目的系统范围，包括工程范围和项目所包括的实施责任范围。 例如对于承包商，分析的对象是招标文件(包括合同文件，规范，图纸，工程量表)。通过分析可以确定承包商的工程范围和应承担的总体的合同责任。 2. 工程项目的结构分解。即按系统分析方法将由总目标和总任务所定义的项目分解开来，得到不同层次的项目单元(工程活动)。工程项目结构分解可以按照一定的规则由粗到细，由总体到具体，由上而下地进行。它是项目系统分析最重要的工作。 3. 项目单元的定义。将项目目标和任务分解落实到具体的项目单元上，从各个方面(质量、技术要求、实施活动的责任人、费用限制、工期、前提条件等)对它们作详细的说明和定义。这个工作应与相应的技术设计、计划、组织安排等工作同步进行。 4. 项目单元之间界面的分析，包括界限的划分与定义、逻辑关系的分析，实施顺序安排。将全部项目单元还原成一个有机的项目整体。这是进行网络分析、工程组织设计的基础工作。 项目结构分析是一个渐进的过程，它随着项目目标

设计、规划、详细设计和计划工作的进展而逐渐细化。项目结构分析是项目管理的基础工作，又是项目管理最有力的工具。实践证明，对于一个大的复杂的项目，没有科学的项目系统结构分析，或项目结构分析的结果得不到很好的利用，则不可能有高水平的项目管理，因为项目的设计和计划，控制不可能仅以整个笼统的项目为对象，而必须考虑各个部分，各个细节，考虑具体的工程活动。而在项目的设计和计划阶段，人们常常难以把所有的工作(工程)都考虑周全，也很难透彻地分析各子系统的内部联系，所以容易遗忘或疏忽一些项目所必需的工作(工程)。这会导致项目设计和计划的失误；项目实施过程中频繁的变更，实施计划被打乱，项目功能不全和质量缺陷，激烈的合同争执，甚至可能导致整个项目的失败。这些现象在实际工程中是很常见的。所以有必要在项目的总目标和总任务定义后进行详细的、周密的项目结构分析，系统地剖析整个项目，以避免上述情况发生。在国外它又被称为“计划前的计划”或“设计前的设计”。项目越大，越复杂，越显示出这个工作的重要性。

## 二、项目管理中常用的系统分解方法

系统分解方法是将复杂的管理对象进行结构分解，以观察内部结构和联系。它是项目管理最基本的方法之一。在项目管理中常用的系统分解方法有：

1. 结构化分解方法。任何项目系统都有它的结构，都可以进行结构分解。例如：工程的技术系统可以按照一定的规则分解成子系统，功能区间和专业要素；项目的目标系统可以分解成系统目标、子目标、可执行目标；项目的总成本可以分解成成本结构。此外组织系统、管理信息系统也都可以进行结构分解。分解的结果通常为树型结构图。
2. 过程化方法。项目由许多活动组成，活动的有机组合形成过程。该过程可以分为许多互相依赖的子过程或阶段。在项目管理中，可以从如下几个角度进行过程分解：
  - (1) 项目实施过程。根据系统寿命周期原理，把工程项目科学地分为若干发展阶段，如前期策划，设计和计划，实施，运行等，每一个阶段还可以进一步分解成工作过程，如项目的前期策划可以分解成如图 2-1 所示的工作程序。它定义了工程项目的建设程序。不同的项目的实施过程会有些差别，例如北大西洋公约组织将武器研制项目分为七大阶段：任务需求评估、初步可行性研究、可行性研究、项目决策、计划与研制、生产以及使用等阶段。每两个阶段之间有一个决策点和正式评审程序。同样每个阶段又可分解为许多工作过程。
  - (2) 管理工作过程。例如整个项目管理过程，或某一种职能管理(如成本管理、合同管理、质量管理等)过程都可以分解成许多管理活动，如预测、决策、计划、实施控制、反馈等。
  - (3) 行政工作过程。例如在项目实施过程中有各种申报和批准的过程，招标投标过程等。
  - (4) 专业工作的实施过程。例如基础工程施工可以分解为：打桩，挖土，做垫层，扎钢筋，支模板，浇混凝土，回填土等工程活动。这种分解对工作包内工序(或更细的工程活动)的安排和构造工作包的子网络是十分重要的。在这些过程中项目实施过程和项目管理过程是对项目管理者最重要的过程，他必须十分熟悉这些过程。项目管理实质上就是对这些过程的管理。

## 三、工程项目结构分解

(一) 工程项目结构分解的结果 项目结构分解是将项目行为系统分解成互相独立、互相影响、互相联系的工程活动，在国外的项目管理中人们将这项工作的结果称为工作分解结构，即 WBS(Work Breakdown Structure)。工程项目结构分解的结果有：

1. 树型结构图。常见的工程项目的树型结构可见图 3-1。其中每一个单元(不分层次，无论在总项目的结构图中或在子结构图中)又统一被称为项目单元。项目结构图表达了项目总体的结构框架。

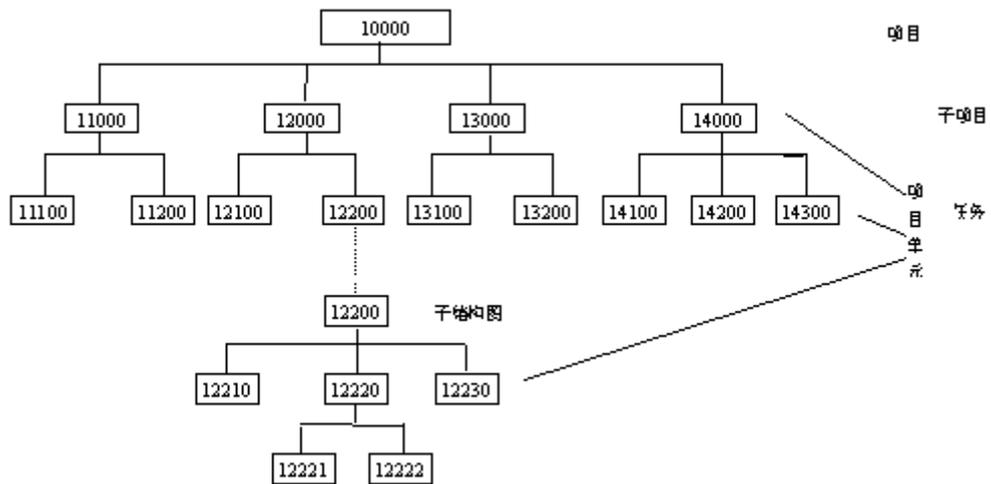


图 3-1 项目结构图

2. 项目结构分析表。将项目结构图用表来表示则为项目结构分析表。它的结构类似于计算机中文件的目录路径。例如上面的项目结构图可以用一个简单的表表示(见表 3-2)。

编 码 <sub>1</sub>	名 称 <sub>1</sub>	负 责 人 <sub>1</sub>	成 本 <sub>1</sub>	× × <sub>1</sub>	× × <sub>1</sub>
10000 <sub>1</sub>					
11000 <sub>1</sub>					
11100 <sub>1</sub>					
11200 <sub>1</sub>					
12000 <sub>1</sub>					
12100 <sub>1</sub>					
12200 <sub>1</sub>					
12210 <sub>1</sub>					
12220 <sub>1</sub>					
12221 <sub>1</sub>					
12222 <sub>1</sub>					
12230 <sub>1</sub>					
13000 <sub>1</sub>					
13100 <sub>1</sub>					
13200 <sub>1</sub>					
14000 <sub>1</sub>					
14100 <sub>1</sub>					
14200 <sub>1</sub>					
14300 <sub>1</sub>					

它是项目的工作范围文件，如果项目任务是完成一份合同，则它就是合同工作范围文件。在上述结构的基础上应用文件对各项工作进行说明，以确保项目的各项活动满足项目范围所定义的要求。定义内容包括各项目单元的名称、编码、负责人、功能性的描述、项目范围、工作特性及成果测量或评定指标、成本项目等说明。对上述分解成果应进行全面审查工作范围的完备性、分解的科学性、定义的准确性，经过上级(如业主、企业经理、顾客)批准后作为项目实施的执行文件。(二)项目结构分解过程 对于不同种类、性质、规模的项目，从不同的角度，其结构分解的方法和思路有很大的差别，但分解过程却很相近，其基

本思路是：以项目目标体系为主导，以工程技术系统范围和项目的总任务为依据，由上而下，由粗到细地进行。一般经过如下几个步骤：1. 将项目分解成单个定义的且任务范围明确的子部分(子项目)；2. 研究并确定每个子部分的特点和结构规则，它的实施结果以及完成它所需的活动，以作进一步的分解；3. 将各层次结构单元(直到最低层的工作包)收集于检查表上，评价各层次的分解结果；4. 用系统规则将项目单元分组，构成系统结构图(包括子结构图)；5. 分析并讨论分解的完整性；6. 由决策者决定结构图，并作相应的文件；7. 建立项目的编码规则，对分解结果进行编码。目前项目结构分解工作主要由管理人员承担，常常被作为一项办公室的工作。但是任何项目单元是由实施者完成的，所以在结构分解过程中，甚至在整个项目的系统分析过程中，应尽可能让相关部门的专家、将来项目相关任务的承担者参加，并听取他们的意见，这样才能保证分解的科学性和实用性。同时能保证整个计划的科学性。

(三) 工程项目结构分解方法

工程项目结构分解是项目计划前一项十分困难的工作。目前尚没有大家统一认可的通用的分解方法、规则和技术术语。它的科学性和实用性基本上是靠项目管理者经验和技能。分解结果的优劣也很难评价，只有在项目设计、计划和实施控制过程中体现出来。项目结构分解图层次的命名(技术术语)也各不相同，许多文献中常用“项目”、“子项目”、“任务”、“子任务”、“工作包”等表示不同的层次。常见的工程项目的结构分解包括如下两大类：

1. 对技术系统的结构分解。

(1) 按功能区间的分解。功能是工程建成后应具有的作用，它与工程的用途有关，常常是在一定的平面和空间上起作用的，所以有时又被称为“功能面”。实质上工程项目的运行是工程所属的各个功能的综合作用的结果。对功能的分析、分解、综合、说明是项目的策划、技术设计、计划的重要工作。通常在项目技术设计前将项目的总功能目标逐步分解成各个部分的局部功能目标，再作功能面目录，详细地说明该功能的特征，如面积、技术的(如建筑，结构，装备)、物理的(如采光、通风)要求等。对一个复杂的工程，功能还可能分为子功能。常见的工业工程项目的功能的分解可以分为如下几个层次：

① 以产品结构进行分解。如果项目的目标是建设一个生产一定产品的工厂，则可以将它按生产体系，按生产(或提供加工)的一定产品(包括中间产品或服务)分解成各子项目(分厂或生产体系)。例如：新建一个汽车制造厂，则可将整个项目分解成发动机、轮胎、壳体、底盘、组装、油漆、办公区、库房(或停车场)等几个大区或分厂。这类似于我国的单项工程，有时它们本身就是一个自成体系的独立的项目。在这一层次的分解中时要注意产品方向和产品生产过程的系列组合。

② 按平面或空间位置进行分解，即一个项目，子项目(分厂或大区)可以按几何形体分解。例如一个分厂中有几个建筑物(车间、仓库、办公室)，建筑物之间有过桥、过道，每个建筑物有室外和室内之分。

③ 每一个车间，一栋建筑物还可以分解为多个功能面(或子功能面)，但这里的功能是在局部被定义的，例如一个工业厂房可能要划分为生产和服务的功能，如油漆、冲压、装配、运输、办公、供应等。又如一栋办公楼，可分为办公室、展览厅、会议厅、停车场、交通、公用区间等。办公室还可分为各个科室，如人事处、财务科、工会等。

④ 对在整个工程中起作用的，或属于多功能面上的要素常常可以作为独立的功能对待，例如系统工程(如控制系统，通讯系统，闭路电视系统等)；统一的供排设施，如给排水系统、通风系统等。

(2) 按要素进行分解。一个功能面又可以分为各个专业要素。要素一般不能独立存在，它们必须通过有机组合构成功能。例如：一个车间的结构可分为厂房结构、吊车设施、设备基础和框架等；供排设施可以分为给排水、供暖、

通风、清除垃圾等；各功能面上又可分为电器设施、器具、生产设备，办公设备等。由此可见，要素具有鲜明的专业特征。有些要素还可以进一步分解为子要素。例如：厂房结构可分解为基础、柱、墙体、屋顶及饰面等；而电器设施又可分为供电系统和照明系统等。上述仅是对工程的硬件系统分解。在现代工程中软件工程越来越重要，如工程中的自动控制系统、智能化大厦的人工智能系统、工程的运行管理系统。在系统分析中，软件工程也是工程技术系统的一个重要的组成部分。一般可将它作为“系统工程”的一部分。对工程技术系统的结构分解与我国过去常用的分解方法是相似的，即一个工程可以分解为许多单项工程，单项工程分解为单位工程，单位工程又分解为分部工程，分部工程再分解为分项工程。当然有些工程功能比较单一，例如一般的宿舍楼、教学楼、住宅楼，它们的分解结构就很简单。由于工程技术系统是十分复杂的，它的结构分解是项目结构分解中最困难，最重要的工作。它对进一步的技术设计，项目实施总体计划，以及各阶段的项目实施计划的编制都有决定意义。

2. 按实施过程分解。整个工程、每一个功能或要素作为一个相对独立的部分，必然经过项目的实施的全过程。则可以按照过程化的方法进行分解。只有按实施过程进行分解才能得到项目的实施活动。按照实施过程分解得到的结果受项目任务的范围的影响，例如常见的建设工程项目分为如下实施过程：设计和计划（初步设计、技术设计、施工图设计，实施计划等）；招标投标；实施准备（现场准备、技术准备、采购订货、制造、供应等）；施工（土建、机械和电器安装、装饰工程）；试生产/验收；投产/保修；运行等。而对承包商，实施过程的范围由承包合同限定，如果是“设计-施工-供应”总承包合同，则与上述的过程相似。按实施过程进行分解并非在项目结构图的最低层上，通常在第二层或第三层。例如某项目包括一栋楼和楼外工程建设，其分解图式为图 3-2。

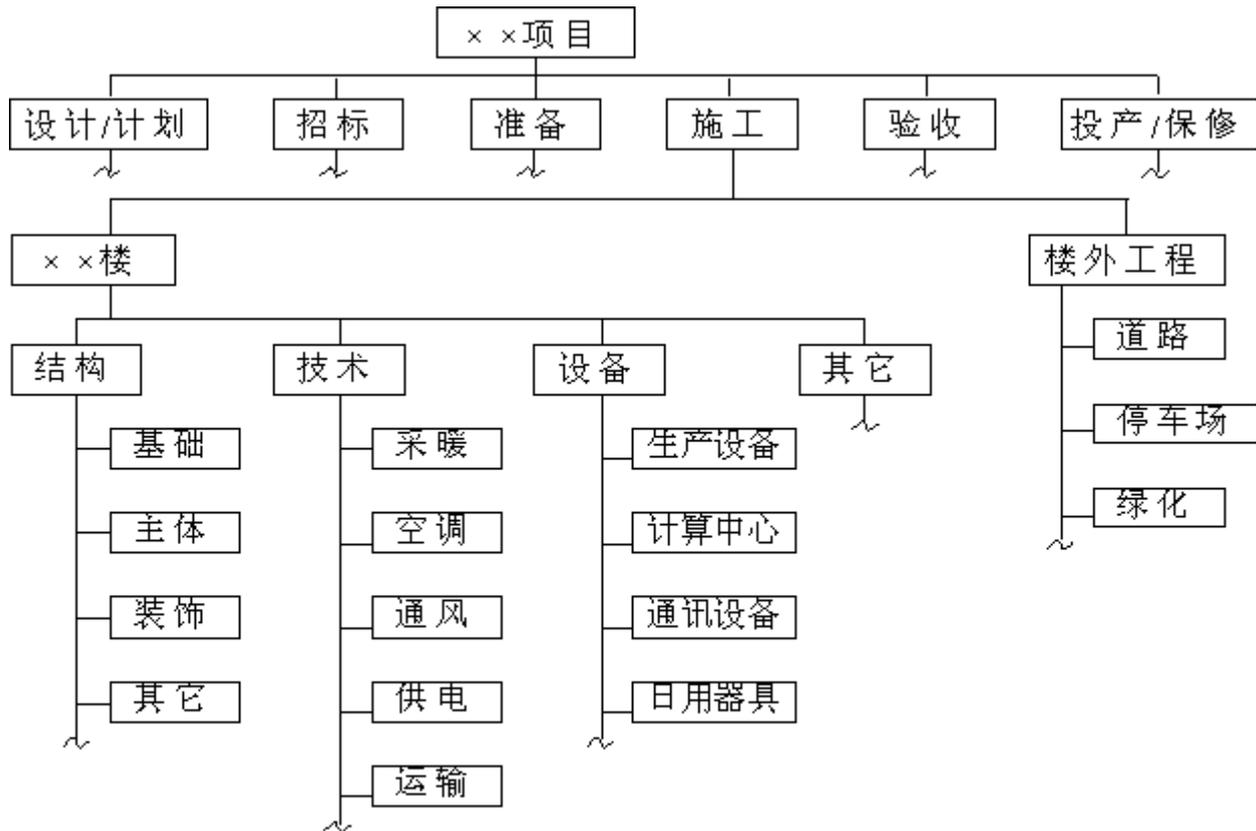


图 3-2 某工程项目结构分解图

----- \*根据 WBS 的实际工程应用表明，对大型的工程建设项目一般在项目的早期就应进行结构分解，它是一个渐进的过程。首先按照设计任务书或方案设计文件进行工程技术系统的结构分解。它是对工程项目作进一步设计和计划的依据。在按照实施过程作进一步的分解时，必须考虑项目实施、项目管理及各阶段的工作策略，并不能将工程技术系统的结构作为阶段工作单元的下层子结构。

- 在对设计和计划进一步的分解时，必须在技术系统的基础上考虑设计的策略，包括设计工作阶段的划分、设计工作的管理模式，或设计分标。
- 在对招标/投标工作的进一步分解时，必须在技术系统的基础上考虑整个工程的分标策略，包括设计、采购、施工、咨询(包括监理)的分标，以及招标工作总安排。
- 对实施准备工作的进一步分解，必须在技术系统的基础上考虑整个工程现场准备、技术准备工作安排和设备材料的供应和采购策略，如业主供应的范围与责任。
- 而施工阶段进一步分解的子结构与技术系统的结构有很大的相似性，即在图 3-2 中“施工”单元下的分解基本上就是技术系统的分解。有时要考虑如下问题：(1) 工程施工的分标方式，如采用设计-施工-供应总承包，还是采用分阶段分专业平行承包；(2) 工程分阶段实施，还是一次性全面实施。
- 试生产/验收的进一步分解通常考虑两个方面：(1) 试生产的准备工作安排，如生产的原材料准备、操作人员培训、管理人员培训、运行管理系统建立等。(2) 工程验收的模式和验收工作的划分，如是否分阶段、分专业系统验收。

四、工程项目分解结构编码设计 对每个项目单元进行编码是现代化信息处理的要求。为了计算机数据处理的方便，在项目初期，项目管理者应进行编

码设计,建立整个项目统一的编码体系,确定编码规则和方法,并在整个项目中使用。这是项目管理规范化的基本要求,也是项目管理系统集成的前提条件。通过编码给项目单元以标识,使它们互相区别。编码能够标识项目单元的特征,使人们以及计算机可以方便地“读出”这个项目单元的信息,如属于哪个项目,或子项目,实施阶段,功能和要素等。在项目管理过程中网络分析,成本管理,数据的储存、分析、统计,都靠编码识别。编码设计对整个项目的计划、控制工作和管理系统的运行效率都是关键。项目的编码一般按照结构分解图,采用“父码+子码”码的方法编制。例如在图 3-1 和表 3-2 中,项目编码为 1,则属于本项目的次层子项目的编码在项目的编码后加子项目的标识码,即为 11、12、13、14,如此等等,而子项目 11 的分解单元分别用 111、112、113 等表示。则从一个编码中就可“读”出它所代表的信息,如 14223 表示项目 1 的第四个子项目,第二个任务,第二个子任务,第三个工作包。

### 五、工程项目结构分解的作用

工程项目结构分解是将整个项目系统分解成可控制的活动,以满足项目计划和控制的需求。它是项目管理的基础工作,结构分解文件是项目管理的中心文件,是对项目进行观察、设计、计划、目标和责任分解、成本核算、质量控制、信息管理,组织管理的对象。所以在国外被称为“项目管理最得力的有用的工具和方法”(见参考文献 1)。

工程项目结构分解的基本作用有:

1. 保证项目结构的系统性和完整性。分解结果代表被管理的项目的范围和组成部分,它应包括项目所包含的所有工作,不能有遗漏。这样才可能保证项目的设计、计划、控制的完整性。
2. 通过结构分解,使项目的形象透明,使人们对项目一目了然,使项目的概况和组成明确、清晰。这使项目管理者,甚至不懂项目管理的业主、投资者也能把握整个项目,方便地观察、了解和控制整个项目过程,同时可以分析可能存在的项目目标的不明确性。
3. 用于建立项目目标保证体系。将项目的任务、质量、工期、成本(投资)目标分解到各项目单元,这样可以对项目单元进行详细的设计,确定实施方案,作各种计划和风险分析,进行实施控制,对完成状况进行评价。
4. 项目分解结构是进行项目分标,建立项目组织,落实组织责任的依据,项目单元的责任人也就是项目组织成员,所以项目结构对项目组织形式有规定性。
5. 是网络分析的基础,可用于进度控制。
6. 作为项目报告系统的对象,是进行各部门、各专业的协调的手段。项目分解结构和编码在项目中充当一个共同的信息交换语言,传播项目的信息。项目中的大量信息,如资源使用、进度报告、成本开支帐单、质量过程、变更、会谈纪要,都以项目单元为对象收集、分类和沟通的。项目分解结构的作用可用图 3-3 表示。

### 六、项目结构分解的基本原则

项目结构分解工作非常重要,但人们常常由于缺少经验和科学方法,不重视这项工作,不系统地做这项工作,或不充分地利用项目结构分解的结果。这常常是项目计划失误、实施失控的重要原因之一。项目结构分解没有统一的普遍适用的方法和规则。按照实际工作经验和系统工作方法,它应符合工程的特点,项目自身的规律性,符合项目实施者的要求和后继管理工作的需要。在分解过程应注意如下基本原则:

1. 应在各层次上保持项目内容上的完整性,不能遗漏任何必要的组成部分。任何一个单元 J 在被分解成几个低一层次单元 J<sub>1</sub>、J<sub>2</sub>……J<sub>n</sub> 时,应存在集合关系:在工作内容上,完成了 J<sub>1</sub>、J<sub>2</sub>……J<sub>n</sub>,即完成了 J; J<sub>1</sub>、J<sub>2</sub>……J<sub>n</sub> 的成本之和应等于 J 的总成本;

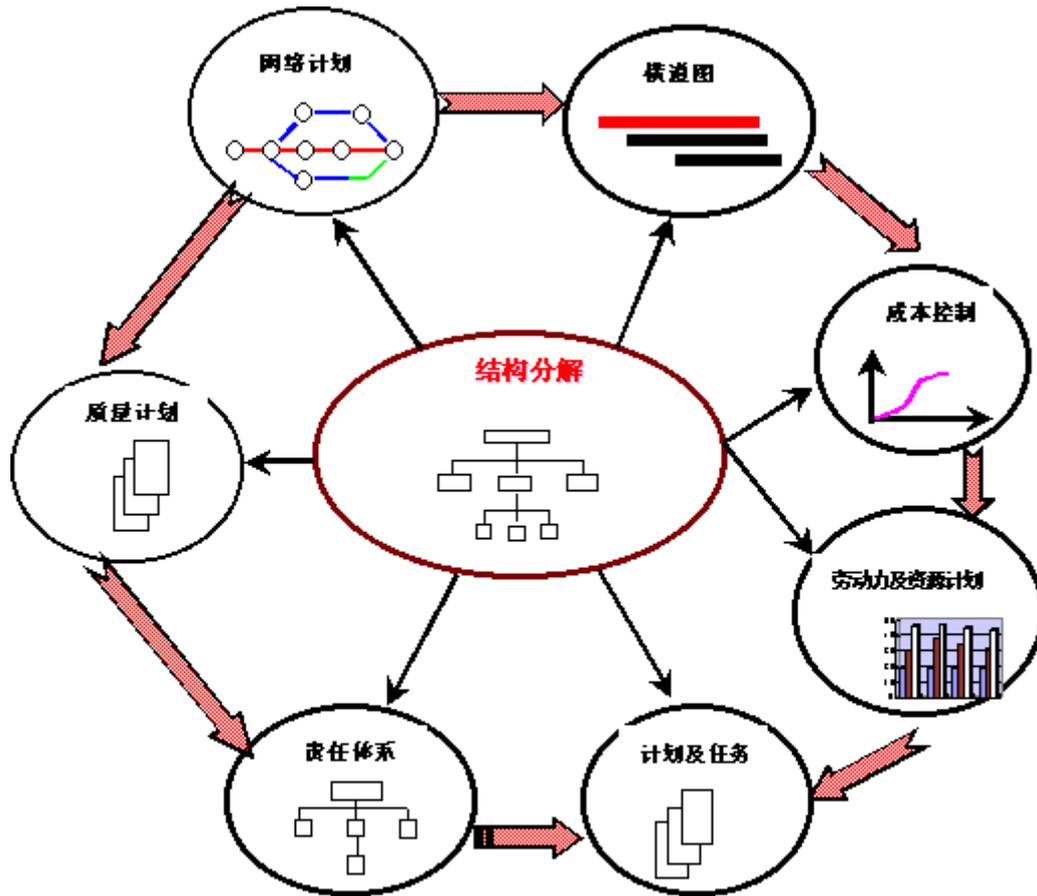


图 3-3

J 的工期由  $J_1、J_2……J_n$  的开始时间的最小值和结束时间的最大值所定义。2. 一个项目单元  $J_i$  只能从属于某一个上层单元 J, 不能同时交叉属于两个上层单元 J 和 I。如果发生这种情况, 则可能在上层分解时 I 和 J 的界面不清楚。这个问题的解决可以通过如下办法解决: (1) 重新定义 I、J, 使它们界限清楚; (2) 将 I、J 合并; (3) 将  $J_i$  分解成两部分, 使它们分属于 I 和 J。3. 由一个上层单元 J 分解得到的几个下层项目单元  $J_1、J_2……J_n$  应有相同的性质。例如  $J_1、J_2……J_n$  都表示功能, 或都为要素, 或都为实施过程。不能出现  $J_1$  表示过程,  $J_2$  却表示功能, 而  $J_n$  却表示要素的情况。这样容易造成混乱。4. 项目单元应能区分不同的责任者和不同的工作内容, 应有较高的整体性和独立性, 单元之间的工作责任、界面应尽可能小而明确, 这样能明确地划分各单元和各项目参加者之间的界限, 方便项目目标和责任的分解和落实, 能方便地进行成果评价和责任的分析。如果无法划定责任者, 如必须由两个人(或部门)共同负责, 则必须清楚说明双方的责任界限。由于工程项目的任务经常是通过合同来委托的, 而一个合同范围又是有独立性的, 所以项目的分解结构与承包方式、合同结构之间有很大的互相影响。5. 由于项目结构分解是为项目的计划和实施控制服务的, 是计划和控制的主要对象, 所以系统分解的合理性还体现在: (1) 能方便地应用工期、质量、成本、合同、信息等管理方法和手段, 符合计划、项目目标跟踪和控制的要求。(2) 应注意物流、工作流、资金流、信息流的效率和质量。(3) 注意功能之间的有机组合和实施工作任务的合理的归

属。(4)最低层次的项目单元(工作包)上的单位成本不要太大,工期不要太长。如果一个最低层次的单元的持续时间跨几个控制期(或结算期,工程项目的控制期一般为一个月),则它的可控性很差。

6. 项目分解结构应有一定的弹性,应能方便地扩展项目的范围、内容和变更项目的结构。在项目实施中设计的变更,计划的修改,工程范围的扩大和缩小是难免的。分解结构没有弹性,则一个微小的变更就可能对结构图有大的影响,甚至导致一个新的分解的版本或一套新的计划。

7. 符合要求的详细程度。对一个项目进行结构分解,究竟要达到什么样的详细程度才比较适合?例如分解到多少层次,分解到多少个工作包比较适合?对此很难定量地确定。总体方针是,在一个结构图内不要建太多的层次。层次太多,不能进行有效的管理。通常4~6层为宜,即使对大项目也不要超过6层。这通常与这个项目的具体情况相关,这里要防止两种倾向:

- (1)通常项目分解层次和单元过少,则项目单元上的任务和信容量太大,难以具体地、精细地设计、计划和控制,则失去分解的作用。如工作包上的成本(价格)量太大、工期太长,则很难进行精确的控制。
- (2)如果分解得过细,层次与单元太多,结构图和结构表都极为复杂,则会造成如下问题:
  - ①项目结构失去弹性,机动性灵活性较小,项目变化调整的余地较小或变更的影响面太大。
  - ②给计划工作带来困难,计划费用增加。例如网络的节点,工作包说明表大量增加,则计划必须十分细致,这使计划的可行性很差。
  - ③由于分解得很细,则计划必须做得很细,将基层的执者(工作包责任人)的工作细节都作了详细的规定,这会使他受到束缚。他的自由度很小,其灵活性、创造力无法发挥。
  - ④工程过程中的信息处理量会成倍增加。每一个项目单元都是信息的对象,项目结构中每增加一个单元,工程中要增加许多相关的图表文件和管理工作量。则相应的管理费用增加。
  - ⑤有的项目管理者主观地想分解很细,但实际上却做不到。通常相应的成本责任和成本核算要能落实到最低层次单元,否则该层次的分解价值就不大。
  - ⑥会造成项目组织跨度太大和/或组织层次太多。通常确定结构分解的详细程度要综合考虑如下几方面因素:
    - (1)项目承担者的角色。项目结构分解与项目管理者所处的层次,所负责的工作范围有关。不同的项目参加者对结构分解有不同的要求,如业主要求按项目任务书进行总体的全面的分解,即以整个项目为对象,将项目的全过程、全部空间、所有专业纳入分解范围,但常常比较粗略,一般只抓住上面几级。他在计划和控制中也主要抓住这几个层次。而承包商必须对合同所规定的或自己所承包的工作(工程)进行分解,因为承包商项目的任务是完成合同所规定的工作(工程),由于他要具体的组织实施,所以分解得较细。一个承包商所完成的项目任务(合同),在业主的总项目分解中,仅作为一个子项、一个任务。而对工作包的继续分解通常由工程小组或分包商完成。
    - (2)工程的规模和复杂程度。大的复杂的项目分解层次和单元自然较多;反之,小的简单的项目较少。
    - (3)风险程度。对风险程度较大的项目或项目单元(如子项目、任务等),如使用新技术、新工艺,在特殊环境内实施等,则分析得较细。这样就能详细周密地计划,可以透彻地分析风险。而对于风险较小的,常规性的,技术上已经成熟的项目可以分解较粗。
    - (4)承(分)包商或工程小组的数量。项目单元要区分不同的实施者,特别在最低层次的工作包上。如果专业化分工较细,承(分)包商数量较多,则项目单元也应分得较细。所以承包方式对项目结构有很大的影响。
    - (5)项目实施的不同阶段。一般在可行性研究时就已开始考虑项目结构分解,以后随着项目的深入则有不同的版本,逐渐由粗到细,由上而下,不断细化。但它们应前后连贯,保持稳定性。
    - (6)各层次管理者(特别是上层管理者)对项目计划和实施状况报告的结构,详细

程度和深度要求。如果项目成本、工期、质量报告要求详细则应分解较细。工作包是项目计划的最小单位，也是项目成本核算和控制的最小单位。各种目标的分解、信息、核算、组织责任要能落实到工作包。否则这一层次的分解就没意义。项目结构分解没有定型的模式。它常常受到管理者的工作经验和管理水平的影响和制约。高层管理者切莫在计划初期就试图将项目分解得很细，或仅自己主管地进行分解，应吸收责任承担者、实际操作人员或下层机构的人员参与结构分析，利用他们的经验并使他们能够理解和接受分解结果。

#### 第四节 工程项目系统界面分析

##### 一、界面的概念

项目系统分解是将一个项目分解成各自独立的项目单元，通过结构图对项目进行静态描述。但项目是一个有机的整体，系统的功能常常是通过系统单元之间的互相作用，互相联系，互相影响实现的。各类项目单元之间存在着复杂的关系，即它们之间存在着界面。系统单元之间界面的划分和联系分析是项目系统分析的内容。

在工程项目中界面具有十分广泛的意义，项目的各类系统，如目标系统、技术系统、行为系统、组织系统等，它们的系统单元之间，以及系统与环境之间都存在界面。例如：

1. 目标系统的界面。目标因素之间在性质上、范围上互相区别，但它们之间又互相影响。有的有相互的依存性，如产品的销售量与利润之间；而有的目标因素之间存在冲突，如环境保护标准的提高会导致投资利润率的下降。

2. 技术系统的界面。

(1) 项目单元在技术上的联系最明显的是专业上的依赖和制约关系，例如土建和建筑之间，土建、建筑和工艺、设备、水、电、暖、通风各个专业之间。

(2) 工程技术系统是在一定的空间上存在并起作用的。则完成这些任务的活动也必然存在空间上的联系。各个功能面之间，各个车间之间以及生产区域(分厂)之间都存在技术上的区别与复杂的联系。它们共同构成一个有序的工程技术系统。例如按照生产流程安排各车间、仓库、办公楼等的位置，使项目运行有序、效率高、费用省。

技术系统界面的划分对工程项目结构分解和合理分标的影响很大，这涉及合同界面划分及界面附近工作的责任归属。

3. 行为系统的界面。行为系统的界面最主要的是工程活动之间的逻辑关系，通过项目单元之间联系的分析，将项目还原成一个整体，这样才能将静态的项目结构转化成一个动态的过程。

对逻辑关系的安排实质上是对项目实施流程的设计和定义，最终以网络的形式描述项目流程的模型。这在后面工期计划章中再作详细讨论。

在行为系统中，里程碑事件都位于界面处。在项目阶段的界面上(如由可行性研究到设计、由设计到招标、由招标到施工，以及由施工到运行的过渡)，各种管理工作，如计划、组织、指挥及控制最为活跃，也最重要。

4. 组织系统的界面。组织界面的涉及面很广：

项目组织划分不同的单位和部门，它们各自有不同的任务，责任和权利，项目组织责任的分配、项目管理信息系统的设计、组织的协调主要就是解决组织界面问题；

因不同的组织有不同的目标、组织行为和处理问题的风格；

它们之间有复杂的工作交往(工作流)，信息交往和资源(如材料、设备和服务等)

的交往;

项目经理与协助本项目的职能经理之间、与业主之间以及与企业经理之间的界面是最重要的组织界面;

组织责任的互相制衡是通过组织界面实现的;

签订合同实际上是一种关键性的界面活动。

5. 项目的各类系统(包括系统单元)与外界环境系统之间存在着复杂的界面。从总体上,项目所需要的资源、信息、资金、技术等都是通过界面输入的;项目向外界提供产品、服务、信息等也是通过界面输出的。

为了取得项目的成功,项目组织必须疏通与环境组织,如外部团体、上层系统组织、顾客、承包商、供应商的关系,特别要获得上层系统的授权与支持,把来自环境的外部干扰减至最少。

环境对项目的影响是深远的,项目能否顺利达到预期的目标就在于项目与环境系统界面的啮合程度。

## 二、 界面管理

在项目管理中,界面是十分重要的,大量的矛盾、争执、损失都发生在界面上。所以人们将界面与项目单元一样,作为项目管理的一个重要对象。在现代项目管理中,界面管理具有十分重要的地位,是研究的热点之一。

对于大型的复杂的项目,界面必须经过精心组织 and 设计,并纳入整个项目管理的范围。

1. 界面管理首先要保证系统界面之间的相容性,使项目系统单元之间有良好的接口,有相同的规格。这种良好的接口是项目经济,安全,稳定,高效率运行的基本保证。

2. 保证系统的完备性,不丢掉任何工作、设备、数据等,防止发生工作内容、成本和质量责任归属的争执。在实际工程中人们特别容易忘记界面上的工作。同时在项目实施中,项目参加者们常常推卸界面上的工作任务,引起组织之间的界面争执。

3. 对界面进行定义,并形成文件,在项目的实施中保持界面清楚,当工程发生变更时特别应注意变更对界面的影响。

4. 界面通常位于专业的接口处,项目生命期的阶段连接处。项目控制必须在界面处设置检查验收点和控制点,大量的管理工作(如检查、分析和决策)都集中在界面上,应采用系统方法从组织、管理、技术、经济、合同个方面主动地进行界面管理。

5. 在项目的设计、计划和施工中,必须注意界面之间的联系和制约,解决界面之间的不协调、障碍和争执,主动地、积极地管理系统界面的关系,对相互影响的因素进行协调。

随着项目管理集成化和综合化,界面管理越来越重要。

由于界面具有非常广泛的意义,所以一个工程项目的界面不胜枚举,数量极大。一般仅对重要的界面进行设计、计划、说明和控制。

## 三、项目系统界面的定义文件

项目系统界面定义文件应能够综合地表达界面的信息,如界面的位置;

组织责任的划分;

技术界限,如界面工作的界限和归宿;

工期界限, 活动关系、资源、信息、能量的交换时间安排;  
成本界限等。

界面说明

表 3-3

项目: ↕			
子项目: ↕			
界面号: ↕			
部门: ↕		部门: ↕	
技术界限↕		已清楚↕	尚未清楚↕
↕		↕	↕
工期界限↕		已清楚↕	尚未清楚↕
↕		↕	↕
成本界限↕		已清楚↕	尚未清楚↕
↕		↕	↕
签字: ↕		签字: ↕	

在项目结构分析时, 应注意界面, 划清界限, 在项目实施过程中通过图纸、规范、计划等进一步详细描述界面。在项目实施过程中, 目标、工程设计、实施方案、组织责任的任何变更都可能引起上述内容的变更, 则界面文件必须随着工程的变更而变更。

对于开发型项目, 特别是软件开发项目, 或信息系统开发项目, 界面的说明文件特别重要, 常常关系到项目的成败。

### 第五节 工程项目的系统描述

#### 一、 工程项目协调描述体系

项目结构图展现的是项目的总体范围, 是概念性的结构形象。而各个项目单元是有具体内容的, 包括目标分解、功能要求、质量标准、时间的安排、责任人、工程活动的安排、成本及工期等, 必须通过许多文件来说明和定义。它们是总体设计和计划的成果, 同时又是进一步设计和计划的依据, 是控制的基础。按照项目管理的需要, 项目的系统说明文件应是完备的, 从项目的各个方面定义着项目的形象, 对项目的各个方面都应具有规定性。

广义地说, 系统说明包括项目目标设计、项目定义文件、可行性研究报告、项目任务书、总体设计(规划)文件、详细设计文件(规范和图纸)、项目结构图、计划文件(工期、费用计划)、招标文件、合同文件、操作说明等。

工程项目的系统描述文件可以分为以下几个层次:

#### 1. 项目系统目标文件。

项目的系统目标文件是项目最高层次的文件, 对项目的各方面都有规定性, 它包括项目建议书、可行性研究报告、项目任务书等。

#### 2. 项目的工程技术设计文件。

工程的设计文件是按照目标文件编制的。工程设计文件主要描述项目的技术系统, 它由一些设计文件、图纸、规范、工程量表、模型组成, 在其中最重要的系统说明文件有如下几个:

(1) 规划设计文件。这是按照项目目标设计和批准的项目任务书对项目进行的总体策划。它首先在建筑场地上进行区域和总体功能的布置。例如项目的总体目标和总功能的说明、建筑项目按生产流程对各车间的位置布置; 对办公楼、停车场、公共设施、绿化及构筑物、道路等的面积分配及平面布置。

它是最重要的系统总体规划，它必须按项目提出的系统目标要求进行设计，对该系统设计作出说明并计算出主要的技术经济指标、总计划、工期及各投资预算。规划设计文件常用文字、图表、模型来表示。

(2) 各栋建筑的策划文件。它包括建设造型、楼层总面积、建筑结构、水电等设计的总体规范，以及设备布置、设备的功能说明和各建筑空间功能面的总体布置及面积的分配表等。

(3) 功能面或空间的要求说明。不同的建筑对功能面的要求说明各不一样，对于有专门要求的区间更是如此。为了更好地表达清楚各种各样的要求，通常是采用图表的形式，如表 3-4。

**功能面说明表** 表3-4

项目号	建筑物号	功能面号
总功能要求： 工作岗位数，职员： 办公设施： 其它设施： 结构要求： 基本面积、 <u>层</u> 、层高： 荷载： 其它要求：	能源供应要求： 电器要求： 通讯： 供热、空调要求： 照明要求： 给排水要求： 消防要求： 隔热保温要求： 其它要求：	

(4) 要素设计说明。它主要说明各个功能区间的某一要素的技术要求，它的布置及与其它要素之间的关系、技术标准、材料等各方面的要求。它也可以用表来说明。如下表 3-5。

**要素设计说明** 表3-5

项目名：	日期：	版次：	页码：
建筑物名：			
功能面号：			
要素号：			
要素说明：			

通常工程设计分为方案设计、初步设计、扩大初步设计、施工图设计几个阶段。则又有不同层次的设计文件。

### 3. 实施方案和计划文件。

这一类文件是按照工程目标文件和设计文件编制的，包括项目的施工方案、各种实施计划、投标文件，技术措施、项目组织、项目管理规则等。

### 4. 工作包说明。

为了进行有效的计划和控制，必须从各个方面对项目单元进行详细的明确的定义。最低层次的项目单元即工作包，它是计划和控制的最小单位(特别在成本方面)。其相应的说明被称为工作包说明，而工作包的说明是以任务(活动)说明为主的。它的格式、结构、粗细程度按项目的不同要求会有很大的变化，但它的实质内容是相似的。而且工作包说明应清楚，详细且易于理解，能为众多的实际工程人员所接受。

工作包一般具有预先的定义，有可评价其结果的自我封闭的工作量，有一个负责

人(或单位)。它作为设计 / 计划、说明、控制和验收的对象。但它内涵的大小(工作范围)没有具体的规定。常见的工作包说明表的格式见表 3—6。

工作包说明表

表 3-6

项目名: _____ ↕	工作包编码: _____ ↕	日期: _____ ↕
子项目名: _____ ↕	_____ ↕	版次: _____ ↕
工作包名称: _____ ↕		
结果: _____ ↕		
前提条件: _____ ↕		
工程活动(或事件): _____ ↕		
负责人: _____ ↕		
费用: _____ ↕	其它参加者: _____ ↕	工期: _____ ↕
计划: _____ ↕		计划: _____ ↕
实际: _____ ↕		实际: _____ ↕

工作包说明的主要内容包括:

- (1) 子项目名。即该工作包所属的子项目名称。
- (2) 工作包编码。

(3) 日期和修改版次。项目结构分解是随着项目实施过程逐步细化、深入的,不是,也不可能是一次成功的。则在项目过程中有不同的版次更替。而且合同的变更,项目任务和目标的变更也是难免的。这些变更必会导致一些工作包内容的变更,同时导致实施计划,责任关系等的变更。这里记载着最近一次的变更日期和变更次数。

(4) 工作包名称。包括工作包的名称及其任务范围的简要说明。

(5) 工作包内容(结果)。指按项目任务书或合同要求确定的该工作包的总体内容,包括位置、工作(程)量、质量标准、技术要求及实施工作的说明等。对它们更进一步的,详细的说明和定义,则在相关的工作量表,规范,图纸中。它是本工作包应完成的目标和任务。

(6) 前提条件。

完成该工作包所规定的工作应有哪些条件? 有哪些紧前工序? 按计划哪些活动应先完成? 这通常由项目单元的联系关系分析和合同分析得到。它确定了工作包(及上层项目单元)之间的联系, 由此即可以构成网络。

例如一个工程基础混凝土的施工, 前导工作包括: 土方工程的完成, 现场的清理, 基础图纸的交付, 现场混凝土搅拌设备的搭设及材料的进场等。

(7) 工序描述。工作包由许多工序(工程活动)组成。例如:

基础混凝土的施工包括垫层、支模、轧钢筋、浇混凝土、拆模、回填土等工作; 一个设备的安装可能分为预埋件、初安装、主体安装、外部装饰性工程等。

这些工序之间同样存在着逻辑关系, 由此构成了一个子网络。最低层次的, 又是最详细的网络分析就是从这里出发的。这些工序的划分和安排一般由实际操作者提出, 上层管理者不要将它规定得太细和太具体。

(8) 责任人。即负责该工作包的承包商(分包商)、或工程小组、或专业职能部门。他为该工作包的主要责任人。按合同规定或项目管理者授权由他完成这工作包。

(9) 其它参加者。即其它有合作和协调责任的项目参加者。

(10) 费用(成本或投资)。包括计划数和实际数。

(11) 工期。包括该项目单元的计划开工期, 结束期, 实际工期。

从上述可见，工作包说明是项目的目标分解和责任落实的文件。它包括项目的计划、控制、组织、合同等各方面的基本信息，另外还可能包括工作包的实施方案、各种消耗标准等信息。所以定义工作包的内容是一项非常复杂的工作，需要各种人的配合。

## 二、项目系统描述体系的关系

项目系统的描述有上述几个层次，它们共同构成对项目的系统描述。在项目的过程中上述文件之间存在时间顺序和依存关系。通常由目标文件决定技术设计，在一起决定实施方案和计划，以此类推(见图 3-4)。



图 3-4

在该描述体系中，上层文件的修改必然会引起下层文件的变更。例如目标的变更会引起设计方案的变更，设计方案的修改必然会引起实施方案和计划的变更。而上述的任何一项变更都会引起工作包说明内容的变更。根据上述系统描述的关系可以分析一项变更(如目标变更、设计方案或图纸变更、实施方案变更)的影响范围和必须修改的文件的范围。

## 三、项目系统描述体系的管理

项目成功的最关键因素是目标和工作范围明确。不明确的目标、不完善的设计和工作范围定义是项目计划失误、失控、混乱、成本超支、工期拖延和质量事故的主要原因之一，也是争执的起因。对项目系统描述体系的管理包括：

1. 对项目系统状态描述体系进行标识。在项目前期策划、设计和计划阶段，用一系列文件、规范和图纸来描述项目系统状态，使人们一开始就对项目的系统目标、工程技术状态(技术性能、功能特性和物理特性)、系统实施过程有总体的清晰的概念，并一直了解有哪些系统状态是由哪些文件表示的或实现的，它们确定了项目系统的基本形态。

2. 在系统描述文件确定后，对项目系统状况的任何变更应进行严格控制，以确保工程项目变更不损害系统目标、性能、费用和进度，不造成混乱。这种对项目系统状态的把握能确保对项目实施过程以最低费用和最快的速度进行跟踪、变更和控制。

3. 在项目过程中可以利用项目系统描述文件对设计、计划和施工过程进行经常性的检查和跟踪。例如对设计的完整性、技术方案的性能、连续性、实用性和安全性等作出审查、评价。

在项目的整个系统过程中，需要对项目的系统描述文件进行管理。所有的系统描述应形成文件和状态报告，应建立各种文档。

4. 在工程竣工交付前，应以项目系统描述体系对项目的实施过程和最终工程

状况进行全面审核,其目的是验证项目的目标是否全面完成,技术系统状态项目是否符合规范和合同要求。并将这项工作成果带入工程的使用阶段。

在现代工程中,人们可以通过更直接明了的方法反映项目的系统状况,如通过模型、CAD技术透视项目的技术系统的状况,通过4D-CAD技术透视项目实施(施工)的过程,使人们对项目的系统结构和动态过程有更好的把握。

复习思考题:

1. 项目的整体优化通常指什么?
2. 以自己工作的办公楼或上课的教学楼的建设为例进行项目结构分解。角度为业主的项目经理,建设过程包括设计、准备、施工(土建、安装、装饰)、验收、交付。
  - (1) 对项目的建筑、结构、设备和设施等作简单描述;
  - (2) 对项目的实施组织策划和实施过程作出说明;
  - (3) 在上述的基础上画出项目结构图。
4. 在项目管理中有哪些可以采用树型结构方式来描述?
5. 什么是项目对象系统,项目目标系统,项目行为系统,项目行为主体系统?它们之间有什么联系?
6. 为什么说项目结构分解并非越细致越好?
7. 以三峡工程为例,简述其项目目标系统、项目对象系统、项目行为系统、项目行为主体系统。
8. 什么是工程项目系统的开放性?它对项目管理有什么影响?
9. 什么是工程项目系统的动态性?它对项目管理有什么影响?
10. 举出您较熟悉的一个项目,列出对该项目影响最大的环境因素。
11. 对您所熟悉的或所管理的工程项目,简述该类项目结构分解的基本准则。
12. 在以后每章学习后,考虑如何最有效地利用项目结构分解的结果(WBS)。

#### 第四章 工程项目组织概论

内容提要:

本章主要包括如下内容:

1. 工程项目组织策划的主要工作和过程。
2. 工程项目组织的特点。这些特点是由项目的特点决定的。
3. 项目组织设置和运行的基本原则。
4. 项目的组织行为问题。

##### 第一节 概述

###### 一、 项目组织的概念

“组织”一词,其含义比较宽泛,人们通常所用的“组织”一词一般有两个意义,其一为“组织工作”,表示对一个过程的组织,对行为的筹划、安排、协调、控制和检查,如组织一次会议,组织一次活动;其二为结构性组织,是人们(单位、部门)为某种目的以某种规则形成的职务结构或职位结构,如项目组织、企业组织。

本书中的“项目组织”是指为完成特定的项目任务而建立起来的,从事项目具体工作的组织。该组织是在项目寿命期内临时组建的,是暂时的,只是为完成特定的目的而成立的。工程项目是由目标产生工作任务,由工作任务决定承担者,由承担者形成组织。

###### 二、 项目组织的应用

1. 传统公司组织的不足

传统的公司组织是建立在所有权基础上，被所有者拥有、控制，靠命令与控制运行，旨在维持长久，公司运作和经营是持续的，周期性的。传统的组织结构以职能、地理、生产或经营过程作为划分组织单元的依据。通常研究、开发、生产过程作为企业内的行为，以企业内的组织和资源为主体，仅销售部门面向顾客(见图 4-1)。

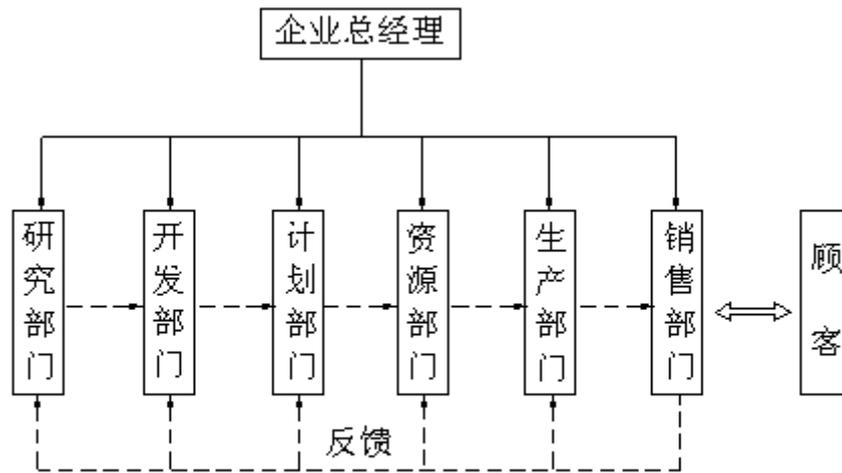


图4-1 传统企业的组织结构和生产过程简图

传统的公司组织适应标准化的连续的生产过程。这种生产过程是刚性的，产品单一，生产转向困难，反馈慢，工作人员从事重复的枯燥乏味的工作，生产积极性和创造性很难提高。

对这种传统的企业管理是由企业高层领导制订战略，明确目标及其优先级，然后指挥下级开展工作。组织中的相互关系复杂、摩擦大、玩弄权术、效率低下，容易僵化和官僚化。

## 2. 项目组织的应用

现代社会的需求日益呈现多样性，科学技术在不断飞速发展，新科学、新工艺、新产品在不断涌现，造成产品寿命周期在不断缩短，产品更新换代快。大量的业务对象是一次性的，有一个独立的过程，需要综合的全过程持续的服务。

而项目组织作为一种新的运作模式，能较好地适应这种变化(见图 4-2-a)。项目组织适用于有一种专门的最终产品的事业，能够对环境 and 内部资源的改变作出迅速的反应。当从事的工作任务是复杂的(过程交叉，各种技术相互依存)，需要各部门和各学科之间的综合，存在多个目标因素，则项目组织和管理方法的应用是十分有效的。

项目组织是对项目的最终成果负责的组织，它打破了传统的组织界限。上图中的生产过程任务可以由不同部门甚至不同企业承担，形成一个新的独立于职能部门的项目管理部门(见图 4-2-b)，通过综合、协调、激励，共同完成目标。

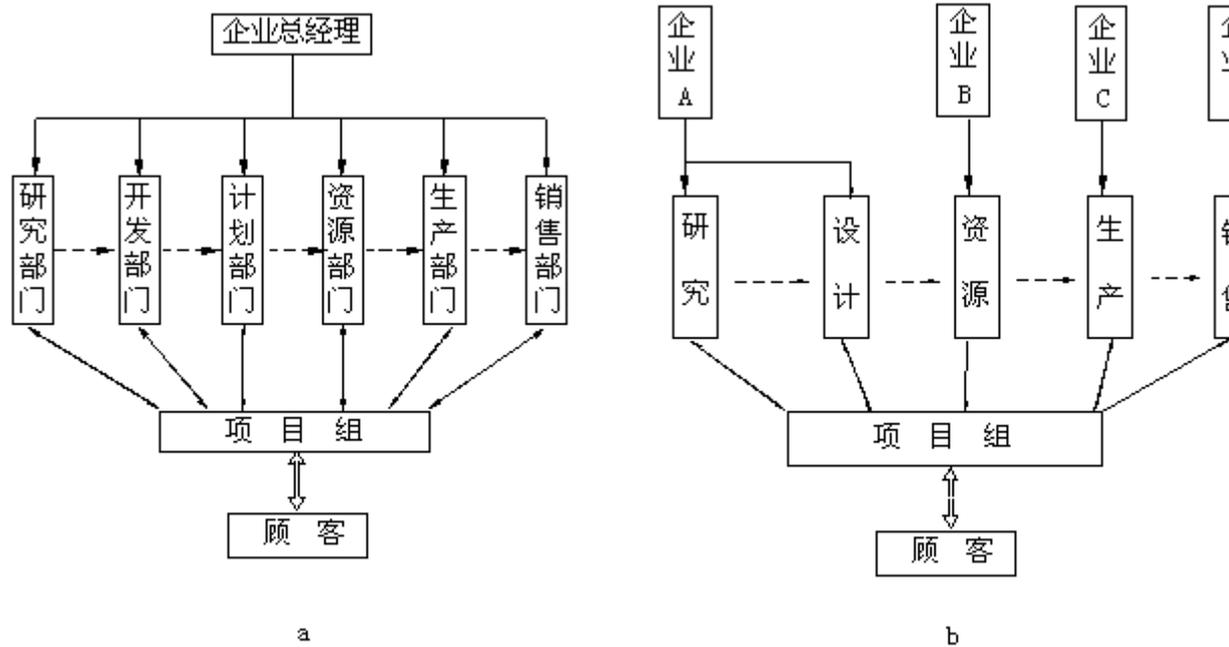


图4-2 项目型组织结构和生产过程简图

项目组织强调，“目标---任务---工作过程---人员”这种过程化的管理，组织不再认为是由静止的结构和角色所组成，而应当看作是一系列活动的过程流。经过这样的转变，能使公司活力增强、人员精简、组织层次减少。

项目组织关系是同盟、合资、伙伴、合作关系、合同关系。这关系立足于共同的目标、共同信念和利益共享，甚至可以通过国际合资或合作等形式组成。

3. 采用项目组织的好处有：

- (1) 将市场与生产过程、资源、研究与开发过程高度地综合起来，具有高度的活力和竞争力；
- (2) 能够形成以任务为中心的管理，更好的工作透明度和更注意结果；
- (3) 能够迅速改进最终产品的质量和可靠性，较短的产品开发时间和较低的开发费用；
- (4) 能迅速地反映市场和用户要求，较好的用户关系；
- (5) 整个过程的协调和控制比较方便，信息的传输过程富有效率；
- (6) 在项目组织中下层人员有更多的权力，更多的责任，更能够激发他们的积极性、创造性和创新精神，能够形成以人为中心的创新模式，员工有机会把自己的思想直接在项目中实现或提供给高层管理部门，能够进行面对面的交流；
- (7) 项目管理的思想处处渗透出创新的要求，而项目管理的方法是富有成效和高效率的；
- (8) 传统的权威已大大削弱，人们必须通过沟通、信任和理解来实现其目标。传统的企业组织当中信息的传递是由下至上、由上至下的，而项目组织中的信息流主要是横向水平的。这种面向对象式的管理方法有利于高质量地完成工作任务，

4. 项目组织容易出现的问题

但是项目组织的应用也存在着一些问题，这些问题主要是由项目的特点引起的。例如：

- (1) 由于项目是一次性的，它的计划、控制和组织无继承性和可用的参照系，任

务承担者的最终成果难以评价，所以容易导致不平衡和低效率；

(2) 每个项目都是一个新的组织，则组织摩擦大，雇用的人员效率低下，组织内部及与环境之间沟通困难；

(3) 需要项目参加者讲究诚实信用，需要完备的规章制度和明确的责任和权力的分配，但这常常是很困难的；

(4) 项目需要高层领导的不断支持，需要各个部门的积极配合。

上述这些问题在后面还要讨论。

### 三、工程项目组织的基本结构

在工程项目中有两种工作过程：

(1) 为完成项目对象所必需的专业性工作过程，如产品设计、建筑施工、安装、技术鉴定等。这些工作一般由专业承包公司承担。

(2) 项目管理过程。它又分两个层次：

在这些专业性工作的形成及实施过程中所需的计划、协调、监督、控制等一系列项目管理工作，

在项目的立项、实施过程中的决策和宏观控制工作。

与此相对应项目组织大致有三个层次：

1. 项目所有者或项目的上层领导者。该层是项目的发起者，可能包括企业经理、对项目投资的财团、政府机构、社会团体领导。他居于项目组织的最高层，对整个项目负责，他最关心的是项目整体经济效益。

项目所有者组织一般又分为两个层次，战略决策层(投资者)和战略管理层(业主)。投资者通常委托一个项目管理主持人，即业主。由他承担项目实施全过程的主要责任和任务，他通过确立目标、选择不同的战略方案、制订实现目标的计划，通过对项目进行宏观控制保证项目目标的实现。例如：

(1) 作项目战略决策，如确定生产规模，选择工艺方案。

(2) 作总体计划，确定项目组织战略。

(2) 项目任务的委托，选择项目经理和承包单位。

(3) 批准项目目标与设计，批准实施计划等。

(4) 确定资源的使用，审定和选择工程项目所用材料、设备和工艺流程等；提供项目实施的物质条件、与环境的协调和必要的官方批准。

(5) 各子项目实施次序的决定等。

(6) 对项目进行宏观控制，给项目组以持续的支持。

2. 项目管理者，即项目组织层。

项目管理者通常是一个由项目经理领导的项目经理部(或小组)。项目管理者由业主选定，为他提供有效的独立的管理服务，负责项目实施中的具体的事务性管理工作。他的主要责任是实现业主的投资意图，保护业主利益，保证项目整体目标的实现。

3. 具体项目任务的承担者，即项目操作层，包括承担项目工作的专业设计单位、施工单位、供应商和技术咨询工程师等，他们构成项目的实施层，他们的主要任务和职责有：

(1) 参与或进行项目设计，计划和实施控制；

(2) 按合同规定的工期、成本、质量完成自己承担的项目任务，为完成自己的责任进行必要的管理工作，如：质量管理、安全管理、成本控制、进度控制；

(3) 向业主和项目管理者提供信息和报告；

(4) 遵守项目管理规则。

当然项目组织中还有可能包括上层系统(如企业部门)的组织,对项目有合作或与项目相关的政府、公共服务部门。  
则项目组织的具体形态见图 4-3。

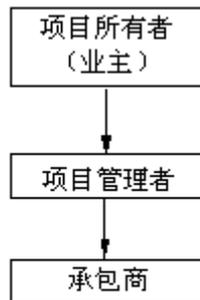


图4-3

在项目的不同阶段,上述三个层次的人员承担项目的任务不一样的:  
在项目的前期策划阶段,主要由投资者、业主作目标设计和高层决策工作,在该阶段的后期(主要在可行性研究中)会有项目组织或咨询工程师投入;  
项目一旦立项,工作的重点则移至项目组织层和设计单位,上层也要参与方案的选择;

在施工阶段,项目任务是“战术”性的,项目组织层及项目实施层进入工作高潮;  
在交工和试运行阶段所有三个层次都有较大的投入。

#### 四、项目组织和项目管理组织

这是两个不同的,又是互相联系的概念:

1. 项目组织主要是由负责完成项目结构图中的各项工作(直到工作包)的人、单位、部门组合起来的群体,有时还要包括为项目提供服务的或与项目有某些关系的部门,如政府机关、鉴定部门等。它由项目组织结构图表示,它受项目系统结构限定,按项目工作流程(网络)进行工作,其成员各自完成规定的(由合同、任务书、工作包说明等)的任务和工作。

当然项目管理是项目中必不可少的工作,它由专门的人员(单位)来完成,则项目管理组织也必然作为一个组织单元包括在项目组织中。

2. 项目管理组织主要是由完成项目管理工作的、人、单位、部门组织起来的群体,本书中的“项目管理组织”特指由业主委托或指定的负责整个工程管理的项目经理部(或项目管理小组)。它一般按项目管理职能设置职位(部门),按项目管理流程进行工作,各自完成属于自己管理职能内的工作。

#### 五、工程项目组织策划

项目组织策划是项目的一项重要的工作。某工程项目组织策划过程见图 4-4。

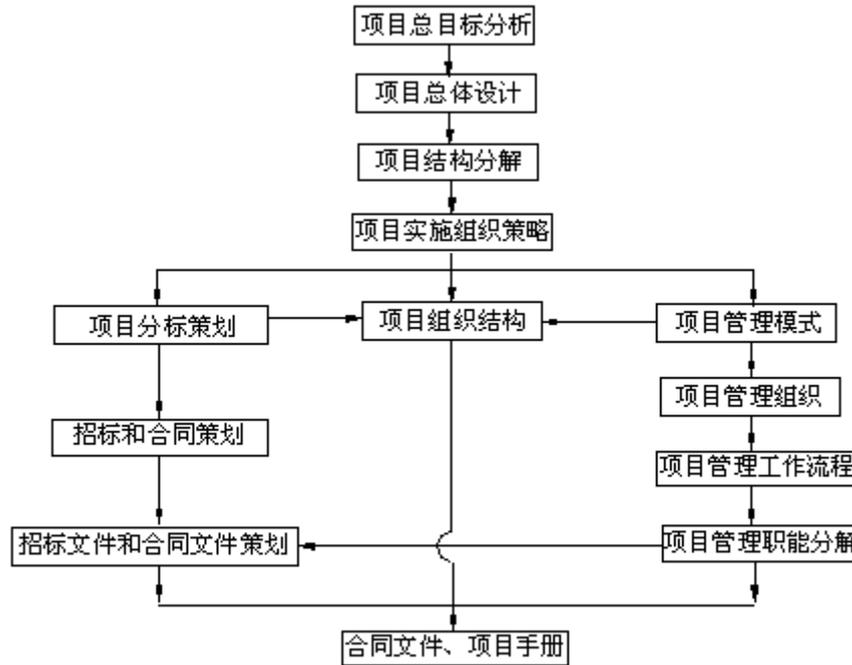


图4-4 项目组织策划过程

1. 在项目组织策划前应进行项目的总目标分析，完成相应阶段项目的技术设计和结构分解工作。这些是项目组织策划的基础工作。

2. 确定项目的实施组织策略，即确定项目实施组织和项目管理模式总的指导思想：

如何实施该项目？业主如何管理项目？控制到什么程度？

哪些工作由企业组织内部完成？哪些工作由承包商或管理公司完成？

业主准备面对多少承包商？

业主准备投入多少管理力量？

采用什么样的材料和设备的供应方式？

3. 涉及项目实施者的任务的委托及相关的组织工作。

(1) 项目分标策划。即对项目结构分解得到的项目活动进行分类、打包和发包，考虑哪些工作由组织内部完成，哪些工作准备委托出去；采用什么样的工程承包方式，如“设计-施工-供应总”承包，或“设计-施工”总承包，或分阶段、分专业工程平行承包。这对项目的组织结构有决定作用。

(2) 招标和合同策划工作。这里包括两方面的工作：

① 招标策划。项目招标的总体安排，招标过程的策划和招标工作安排；

② 合同策划。合同形式的选择和合同条件的选择，通过合同定义项目工作内容，划分责权利关系，定义项目控制的权力，定义项目管理工作过程。①②③④⑤

(3) 招标文件和合同文件的策划。

4. 涉及项目管理任务的组织工作。

(1) 项目管理模式的确定。即业主所采用的项目管理模式，如设计管理模式、施工管理模式，业主自己派人管理或采用监理制度。

(2) 项目管理组织设置。业主委派项目经理(或业主代表)和(或)委托监理单位，并构建项目管理组织体系。项目组织图；选配具有相应能力的人员以适应项目的

需要

(3) 项目管理工作流程分析。

(4) 项目组织职能分解。应将整个项目管理工作在业主自己委派的人员、委托的项目管理单位(如监理单位)和承包商之间进行分配,清楚划分各自的工作范围,分配职责,授予权力,协调的规定。

5. 组织策划的结果通常由招标文件和合同文件、项目组织结构图、项目管理章程和组织责任矩阵图、项目手册等定义。

## 第二节 工程项目组织的特点

项目组织是项目的参加者、合作者按一定的规则或规律构成的整体,是项目的行为主体构成的系统。项目组织的建立和运行应符合一般的组织原则和规律,如具有共同的目标,需要不同层次的分工合作,具有系统性和开放性。

但项目组织不同于一般的企业组织、社团组织和军队组织,它具有自身的组织特殊性。这个特殊性是由项目的特点决定的。项目组织的特点决定了项目组织设置和运行的要求,在很大程度上决定了人们的组织行为,决定了项目组织沟通、协调和项目信息系统设计。

1. 项目组织是为了完成项目总目标和总任务,所以具有目的性,项目目标和任务是决定组织结构和组织运行的最重要因素。

由于项目各参加者来自不同企业或部门,各自有独立的经济利益和权力。它们各自承担一定范围的项目责任,按项目计划进行工作。所以在项目中存在尖锐的共同目标与不同利益群体目标之间的矛盾。要取得项目的成功,在项目目标设计、实施和运行过程中必须承认并顾及不同群体的利益;项目组织的建立应能考虑到,或能反映在项目实施过程中各参加者之间的合作,任务和职责的层次, workflow、决策流和信息流,上下之间的关系,代表关系,以及项目其它的特殊要求。给各参加者以决定权和一定范围内变动的自由。这样才能最有效地工作。

2. 项目的组织设置应能完成项目的全部工作(工作包)和任务,即通过项目结构分解得到的所有单元,都应无一遗漏地落实完成责任者。所以项目系统结构对项目的组织结构有很大的影响,它决定了项目组织工作的基本分工,决定组织结构的基本形态。

同时项目组织又应追求结构最简和最少组成。增加不必要的机构,不仅会增加项目管理费用,而且常常会降低组织运行效率。

每个参加者在项目组织中的地位是由他所承担的任务决定的,而不是由他的规模,级别或所属关系决定的。

3. 每一个具体的项目都是一次性的、暂时的,所以项目组织也是一次性的、暂时的,具有临时组合性特点。项目组织的寿命与它在项目中所承担的任务(由合同规定)的时间长短有关。项目结束或相应项目任务完成后,项目组织就会解散或重新构成其它项目组织。即使有一些经常从事相近项目任务或项目管理任务的机构(如项目管理公司、施工企业),尽管项目管理班子或队伍人员未变,但由于不同的项目有不同目的性、不同的对象、不同的合作者(如业主、分包单位等),则也应该认为这个组织是一次性的。

项目组织的一次性和暂时性,是它区别于企业组织的一大特点,它对项目组织的运行和沟通,参加者的组织行为,组织控制有很大的影响。

4. 项目组织与企业组织(项目的上层系统)之间有复杂的关系。这里的企业组织不仅包括业主的企业组织(项目上层系统组织),而且包括承包商的企业组织。项目组织成员通常都有两个角色,即既是本项目组织成员,又是原所属企业中的

一个成员。研究和解决企业对项目的影响，以及它们之间的关系，在企业管理和项目管理中都具有十分重要的地位。企业组织与项目组织之间的障碍是导致项目失败的主要原因之一。

无论是企业内的项目(如研究开发项目)，还是由多企业合作进行的项目(如建设项目、合资项目)，企业和项目之间存在如下复杂的关系：

(1) 由于企业组织是现存的，是长期的稳定的组织，项目组织常常依附于企业组织，项目的人员常常由企业提供，有些项目任务直接由企业部门完成。一般项目组织必须适应而不能修改企业组织。企业的运行方式、企业文化、责任体系、运行机制、分配形式、管理机制直接影响项目的组织行为。

(2) 项目和企业之间存在一定的责权利关系，这种关系决定着项目的独立程度。既要保证企业对项目的控制，使项目实施和运行符合企业战略和总计划，又要保证项目的自主权，这是项目顺利成功的前提条件。企业对项目的控制，即项目的实施和运行符合企业战略，防止失控。所以企业战略对项目的影响很大，项目运行常常受到上层系统的干预。

(3) 由于企业资源有限，则在企业与项目之间及企业同时进行的多项目之间存在十分复杂的资源优化分配问题。

(4) 企业管理系统和项目管理系统之间存在十分复杂的信息交往。

(5) 项目参加者和部门通常都有项目的和自己原部门工作的双重任务，甚至同时承担多项目任务，则不仅存在项目和原工作之间资源分配的优先次序问题，而且工作中常常要改变思维方式。

项目组织还受环境的制约，例如政府行政部门、质检部门等按照法律对项目的干预。

6. 工程项目有自身的组织结构，项目内的组织关系有多种形式。最主要有：

(1) 专业和行政方面的关系。这与企业内的组织关系相同，上下之间为专业和行政的领导和被领导的关系，在企业内部(如承包商、供应商、分包商、项目管理公司内部)的项目组织中，主要存在这种组织关系。

(2) 合同关系或由合同定义的管理关系。项目组织是许多不同隶属关系(不同法人)、不同经济利益、不同组织文化、不同区域、地域的单位构成的，他们之间以合同作为组织关系的纽带。合同签订和解除(结束)表示组织关系的建立和脱离。所以一个项目的合同体系与项目的组织结构有很大程度的一致性。

如业主与承包商之间的关系，主要由合同确立。签订了合同，则该承包商为项目组织成员之一，未签订合同，则不作为项目组织成员。项目参加者的任务，工作范围，经济责权利关系，行为准则均由合同规定。

虽然承包商与项目管理者(如监理工程师)没有合同关系，但他们责任和权力的划分，行为准则仍由管理合同和承包合同限定。

所以在项目组织的运行和管理中合同十分重要。项目管理者必须通过合同手段运作项目，遇到问题通常不能通过行政手段解决，而必须通过合同、法律、经济手段解决问题。

除了合同关系外，项目参加者在项目实施前通常还订立该项目管理规则，使各项目参加者在项目实施过程中能更好地协调、沟通，使项目管理者能更有效地控制项目。

7. 企业组织刚性大，结构不易变动，运行稳定。而项目组织有高度的弹性、可变性。它不仅表现为许多组织成员随项目任务的承接和完成，以及项目的实施过程而进入或退出项目组织，或承担不同的角色，而且采用不同的项目组织策略，

不同的项目实施计划, 则有不同的项目组织形式。对一个项目在早期组织比较简单, 在实施阶段会十分复杂。

8. 由于项目的一次性和项目组织的可变性, 很难象企业组织一样建立自己的组织文化, 即项目参加者很难构成自己的较为统一的、共有的行为方式、信仰和价值观。这带来项目管理的困难。

### 第三节 项目组织的基本原则

要实现项目目标, 项目组织必须是高效率的。项目组织的设置和运行(包括组织结构选型、组织运作规则的制定、组织运作、组织控制和考核)必须符合组织学的基本原则。但这些基本原则在项目中有特殊性:

#### 一、目标统一原则

一个组织要有效的运行, 各参加者必须有明确的统一的目标。但是项目参加者隶属于不同的单位(企业), 具有不同的利益, 则有不同的目标, 所以项目运行的组织障碍较大。为了使项目顺利实施, 达到项目的总目标, 必须:

1. 项目参加者应就总目标达成一致。
2. 在项目的设计、合同、计划、组织管理规则等文件中贯彻总目标。
3. 在项目的全过程中顾及各方面的利益, 使项目参加者各方满意。
4. 为了达到统一的目标, 则项目的实施过程必须有统一的指挥、统一的方针和政策。

#### 二、责权利平衡

在项目的组织设置过程中应明确项目投资者、业主、项目其它参加者以及其他利益相关者间的经济关系、职责和权限, 并通过合同、计划、组织规则等文件定义。这些关系错综复杂, 形成一个严密的体系, 它们应符合责权利平衡的原则。

1. 权责对等。在项目中, 参加者各方责任和权力有复杂的制约关系, 首先责任和权益是互为前提条件的。

例如在合同中, 业主有一项合同权益, 则必是承包商的一项合同责任; 反之, 承包商的一项权益, 又必是业主的一项合同责任;

对于合同任何一方, 他有一项权益, 他必然又有与此相关的一项责任。

2. 权力的制约。如果组织成员有一项权力, 则该权力的行使必然会对项目和其它方的影响, 则该项权力应受到制约, 以防止他滥用这个权力。这个制约常常体现在, 如果他不确当地行使该权力就应承担相应的责任。

例如业主和工程师对承包商的工程和工作有检查权、认可权、满意权、指令权, 监理工程师有权要求对承包商的材料、设备、工艺进行合同中未指明或规定的检查, 甚至包括破坏性检查, 承包商必须执行。但这个权力的行使应有相应的合同责任, 即如果检查结果表明材料、工程设备和工艺符合合同规定, 则业主应承担相应的损失(包括工期和费用赔偿)。这就是对业主和工程师检查权的限制, 防止滥用检查权。

3. 同样一组织成员有一项责任或工作任务, 则他常常又应有相应的权力。这个权力可能是他完成这个责任所必需的, 或由这个责任引伸的。

如果合同规定承包商有一项责任, 则他完成这项责任应有一定的前提条件。如果这些前提条件应由业主提供, 或完成, 则应作为业主的一项责任, 应明确规定对业主进行反制约。如果缺少这些反制约, 则双方责权利关系不平衡。

4. 应通过合同、组织规则、奖励政策对项目参加者各方的权益保护, 特别对承包商、供应商, 例如在承包合同中应有工期延误罚款的最高限额的规定、索赔条件、仲裁条款、在业主严重违约情况下中止合同的权力及索赔权力等。没有这

些条款,会使他们感到风险太大,但采取过多的保护措施,最终导致项目效率的降低和组织摩擦的加大。

5. 按照责任、工作量、工作难度、风险程度和最终的工作成果给予相应的报酬,或给予相应的奖励。

6. 公平地分配风险。在项目中风险的分配是个战略问题。分配风险的总体原则是:

谁能最有效地防止和控制风险,或能将风险转移给其它方面,则应由他承担相应的风险责任;

承担者控制相关风险是经济的、有效的、方便的、可行的;

通过风险分配,加强责任,能更好地进行计划,发挥双方管理的和技术革新的积极性等。

### 三. 适用性和灵活性原则

1. 应确保项目的组织结构适合于项目的范围、项目组的大小、环境条件及业主的项目战略。通常项目的组织形式是灵活的多样的,即使一个企业内部,不同的项目有不同的组织形式;甚至一个项目的不同阶段就有不同的授权和不同的组织形式。

2. 项目组织结构应根据或考虑到与原组织的适应性。应顾及下列几个关系:

(1) 顾客及其他利益相关者;

(2) 项目业主组织的有关职能部门,特别是负责项目的进度计划,质量和成本监控的职能部门。

(3) 项目组织必须能同时兼顾产品研究、开发、供应、生产、营销过程和专业职能活动。

3. 顾及项目管理者过去的项目管理经验,应充分利用这些经验,选择最合适的组织结构。

4. 项目组织结构应有利于项目的所有的参与者的交流和合作,便于领导。

5. 组织机构简单、工作人员精简,项目组要保持最小规模,并最大可能地使用现有部门中的职能人员。

在项目组织的运作过程中应经常性地检查和评价项目组织系统的有效性和适应性。

### 四、组织制衡原则

由于项目和项目组织的特殊性要求组织设置和运作中必须有严密的制衡,它包括:

1. 权职分明,任何权力须有相应的责任和制约。应十分清楚地划定他们之间的任务和责任的界限,这是设立权力和职责的基础,如果任务界限不清会导致有任务而无人负责完成,推卸责任,权力的争执、组织摩擦、弄权和低效率。

2. 设置责任制衡和工作过程制衡。由于工程活动或管理活动之间有一定的联系(即逻辑关系),则项目参加者各方的责任之间又必然存在一定的逻辑关系。有时合同双方的责任是连环的、互为条件的。

3. 加强过程的监督,包括阶段工作成果的检查、评价、监督和审计工作。

4. 通过组织结构、责任矩阵、项目管理规则、管理信息系统设计保持组织界面的清晰。

5. 通过其它手段达到制衡,例如保险和担保。

但是过于强调组织制衡和过多的制衡措施会使项目组织结构复杂、程序繁琐,会产生沟通的障碍,破坏合作气氛,容易产生“高效的低效率”。\*

\*即项目的组织运作速度很快，但产出效率却很低，有许多工作和费用都在组织制衡中消耗掉了，例如：

- (1) 过多的责任连环造成责任落实的困难和争执；
- (2) 制衡造成管理的中间过程太多，如中间检查、验收、审批，使工期延长，管理人员和费用增加；
- (3) 许多制衡措施需要费用，如保险和担保需要费用，为了制衡监理工程师，人们又设置了争执裁决人，则又增加了一笔花费。

在市场经济发达，人们讲究诚实信用，参加者资信又很好的情况下，可以适当减少制衡，以达到最佳的经济效益。

#### 五、 保证组织人员和责任的连续性和统一性

在过去的建设项目中，建设单位、承包商和项目经理对项目的最终成果不负责，工程建成后移交运营单位，这带来了许多问题。由于项目存在阶段性，而组织任务和组织人员的投入又是分阶段的，且是不连续的，容易造成责任体系的中断，责任盲区和人们不负责任，短期行为，所以必须保持项目管理的连续性、一致性、同一性(人员、组织、过程、信息系统)。

1. 许多项目工作最好由一个单位或部门全过程、全面负责。例如实行建设项目业主责任制，在工程中采用“设计-供应-施工”总承包方式。

2. 项目的主要承担者应对工程的最终结果负责，让他与项目的最终效益挂钩。现代工程项目中业主希望承包商能提供全面的(包括设计、施工、供应)、全过程的(包括前期策划、可行性研究、设计和计划、工程施工、物业管理等)的服务，甚至希望承包商参与项目融资。采用目标合同，使他的工作与项目的最终效益相关。

2. 防止责任的盲区。即出现无人负责的情况和问题，无人承担的工作任务。对业主来说，会出现非业主自身责任的原因造成损失，而最终由业主承担。例如在设计、施工分标太细的工程中，由于设计拖延造成施工现场停工，业主必须赔偿施工承包商的工期和费用，而设计单位却没有或仅有很少的赔偿责任。而全部可以避免这种情况的出现。

3. 减少责任连环。在项目中过多的责任连环会损害组织责任的连续性和统一性。例如在一个工程中，业主将土建施工发包给一个承包商，而其中商品混凝土的供应仍由业主与供应商签订合同；对商品混凝土供应商，所用的水泥仍由业主与水泥供应商签订合同供应。

在这种工程中如果出现问题，责任的分析是极为困难的，而且计划和组织协调十分困难。

4. 保证项目组织的稳定性。包括项目组织结构、人员、组织规则、程序的稳定性。

#### 六、 管理跨度与管理层次

按照组织效率原则，应建立一个规模适度、组织结构层次较少、结构简单，能高效率运作的项目组织。由于现代工程项目规模大，参加单位多，造成组织结构非常复杂。组织结构设置常常在管理跨度与管理层次之间进行权衡。

管理跨度是指某一组织单元直接管理下一层次的组织单元的数量，管理层次是指一个组织总的结构层次。通常管理跨度窄造成组织层次多，反之管理跨度宽造成组织层次少(见图 4-5)。

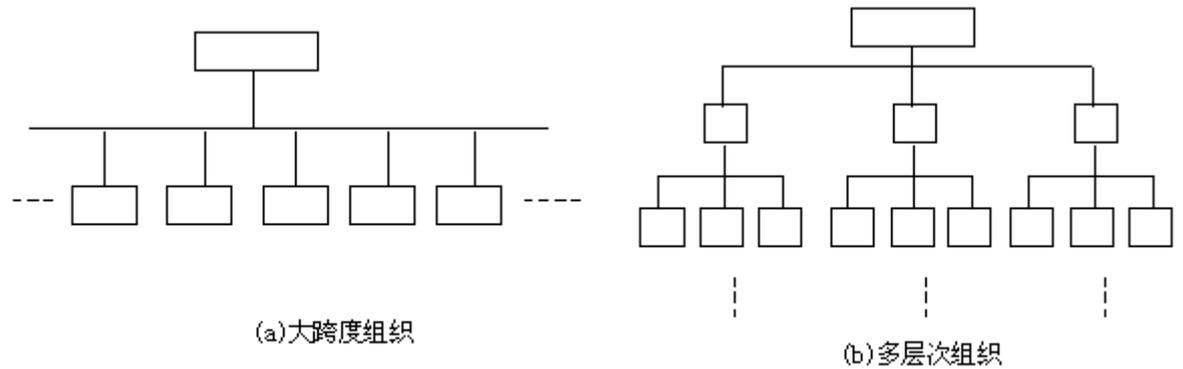


图4-5

1. 采用窄跨度，多层次的组织结构的优点及问题。

- (1) 严密的监督和控制，一般不会出现失控现象。但项目组织层次多，则决策慢。当项目比较多时计划和控制复杂化。
- (2) 上下级之间联络迅速，但上级往往过多地干预下级的工作，容易影响下级人员的积极性和创造性。
- (3) 层次多则管理费用多，信息处理量大，用于管理的精力多，设施费用增加，管理人员增加，协调各部门活动也增加。
- (4) 联络复杂化，最低层与最高层之间的距离过长。当信息按直线向下传达时便发生遗漏和曲解现象，信息沟通复杂化。
- (5) 造成项目的低效率，工期延长，实施过程延缓，例如需要多层次的检查验收，多层次的报告，多层次的分配和下达任务等。
- (6) 当采用多层次分包时会出现多层次的项目组织，常常会造成指挥失灵，尾大不掉；会导致管理费用增加，组织联系复杂，控制困难；会造成信息处理量大，容易发生信息遗漏、曲解、流通慢；会失去协调作用，失去组织总目标的明确性和一惯性。

2. 采用宽跨度，少层次的组织结构，组织变得扁平化。现代大型特大型的项目，以及多项目的组织一般都是扁平化的。这种组织灵活、结构层次少，有许多优点。矩阵式的项目组织形式和现代信息沟通技术的应用可以大大地增加管理跨度，一个组织可以同时同步管理几十项目或子项目。实质上在这里已不使用传统的“管理跨度”概念了，而是“沟通跨度”或“协调跨度”。

当然宽跨度组织也有缺点：

- (1) 高层负担过重，容易成为决策的“瓶颈”，在这种组织中上级必须有较多的授权。
- (2) 高层有失控的危险。
- (3) 必须谨慎地选择下级管理人员，他们必须经过训练，有较高的素质。
- (4) 跨度大，协调困难，必须制订明确的组织运作规则和政策。

七、合理授权

项目的任何组织单元在项目中为实现总目标承担一定的角色，有一定的工作任务和责任，则他必须拥有相应的权力、手段和信息去完成任务。根据项目的特点，项目组织是一种有较大分权的组织。项目鼓励多样性和创新，则必须分权，才能调动下层的积极性和创造力。

项目组织设置必须形成合理的组织职权结构和职权关系,没有授权或授权不当会导致没有活力或失控,则决策渠道阻塞,项目上会将许多日常琐碎的不重要的问题提交高层处理,高层陷于日常的细枝问题中,而无力进行重要的决策和控制。

授权的原则有:

1. 依据为完成的任务,预期要取得结果进行授权,构成目标、任务、职权之间的逻辑关系。并订立完成程度考核的指标。

2. 根据要完成的工作任务选择人员,分配职位和职务。分权需要强有力的下层管理人员。

3. 采用适当的控制手段,确保下层恰当的使用权力,以防止失控。不能由于分权导致独立王国。

4. 在组织中保持信息渠道的开放和畅通,使整个组织运作透明。

4. 对有效的授权和有工作成效的下层单位给予奖励。

5. 谨慎地进行授权。分权的有效性与组织文化有关。人们的价值观念,行为准则对分权有很大的影响。

(1) 上层比较专制,对下层缺乏信任(包括道德和能力),则不可能有真正的授权;

(2) 作为下层人员应有信用,讲究诚实,敬业,有健康向上的个人价值观。否则容易导致混乱,失去整体目标和失控。

上述两点的缺陷正是我国长期以来工程项目中存在的许多问题的基本原因。

对项目经理应授予他必要的顺利完成他的职责的权力,例如

(1) 参与项目目标设计和项目定义的权力,项目任务委托的参与权;

(2) 取得信息的权力;

(3) 相应的指令权和决策权;

(4) 设置项目管理小组的权力等。

但通常新产品的开发,发展战略,销售策略和政策,投资,融资,人事等权力不能下放。

20世纪80年代和90年代,在我国推行的建设项目业主责任制和施工项目承包责任制中普遍出现授权过大和授权不当的。

#### 第四节 项目组织行为问题

由于项目组织的特殊性,使得项目组织行为有其特点,同时带来项目管理的特殊性和复杂性,任何人在项目计划、项目控制、领导项目工作中都应注意这些问题,否则可能会导致管理工作的重大失误。在现代项目管理中,对项目组织行为的研究是一个热点。

##### 一、项目组织行为的一般问题

1. 项目组织有整体的统一的目标和利益,要取得项目的成功各参加者必须真诚合作,发挥各自的能力和优势,积极性和创造性。但由于项目参加者来自不同的企业,有不同的隶属关系,他们各自有与项目的总目标和整体利益不一致,甚至相矛盾的目标和经济利益。

由于项目又是一次时的、暂时的,所以人们容易有短期行为,即只考虑,或首先考虑眼前的本单位(本部门)的局部利益,不顾整体的长远的利益。与企业组织相比,项目组织成员之间利益冲突非常激烈,行为更为离散,协调和沟通更为困难,组织摩擦大,要求人们在项目中要求企业领导、业主、项目管理者在作决策,管理项目中,不仅要从项目的整体利益出发,而且要顾及到各参加者的利益,追求不同利益之间的平衡。

2. 由于项目组织与项目一样是一次性的常新的,人们不断遇到新的不熟悉的、

不同组织文化的合作者，则容易产生组织摩擦。在项目开始阶段很长时间，人们互相不适应，不适应或不熟悉项目管理系统的运作，而项目结束前因组织行将解散，组织成员要寻求新的工作岗位或新项目则人心不稳，组织涣散。

3. 由于项目是一次性的、暂时的，人们的组织归属感和安全感不强，组织的凝聚力很小。项目组织的下级人员对项目组织的忠诚要比职能组织的下级人员少。

4. 由于参加者来自不同组织文化的单位，而且项目又是短期的，一次性的，所以项目组织很难象企业组织一样建立自己的组织文化，即项目所有参加者很难构成较为统一的、共有的行为方式、共同的信仰和价值观，这带来项目管理的困难。

在国际工程项目中还存在多民族，不同文化的沟通问题。

5. 项目参加者由所属企业派出，他通常不仅承担本项目工作，而且同时承担原部门工作（特别在项目初期和结束前），甚至同时承担几个项目工作，则存在项目和原工作岗位之间或多项目之间的资源（还包括物资、时间和精力）分配的优先次序问题。这会影响到他对一个项目的态度和行为。同时在工作中，他又不得不经常改变思维方式和工作方式，以适应不同的工作对象。

6. 合同作为项目组织的纽带，是各参加者的最高行为准则，但项目相关的合同有几十份，几百份，通常一份合同仅对两个签约者（如业主与某一承包商）之间有约束力，所以项目组织缺少一个统一的有约束力的行为准则。由于合同在项目实施前签订，不可能将什么问题都考虑到，而实际情况又会千变万化，合同中和合同之间常常存在矛盾和漏洞，而各参加者都站在自己的立场上分析和解释相关合同，决定自己的行为，所以项目的组织争执通常都表现为合同争执。合同常常又是解决组织争执的依据。

## （二）业主的行为问题

业主对工程项目承担全部责任，行使项目的最高权力，不直接具体地管理项目，仅作宏观的总体的控制和决策，他通常不是工程管理专家。

1. 许多业主希望或喜欢较多地、较深入地介入工程项目管理，将许多项目管理的权力集中在自己手中，例如明文限制项目管理者权力，经常对项目管理者和承包商进行非程序干预和越级指挥，这个行为的出发点可能有：

(1)他对项目管理者信任程度不够，对项目管理者的能力、责任心、职业道德、公正性产生怀疑。

(2)主观上希望将工程做得更为圆满。

(3)自负自己有较强的项目管理能力，但在实际上，他的知识、能力、时间、精力又常常不够，所以引起的问题很多。

(4)追逐权力的心理，不了解责权利平衡的原则，主观上希望自己拥有较多的权力而不想承担责任。

2. 在工程实施中许多业主过于随便地行使决策的权力，随便改变主意，如修改设计、变更方案，造成工期的延长和费用的增加，引起合同争执，由于经验和能力的限制，业主在作决策时常常不能顾及项目的整体的和长远的利益，不能顾及其它参加者的影响和对工程实施过程的冲击，所以容易造成工期延长和费用增加，引起合同争执，而他却常常反过来责怪项目管理者管理不力。特别当业主比较自负时，更容易发生这些情况。

3. 在实际工作中经常还存在项目所属企业（业主的企业）其它相关部门对项目的非程序干预，以及合作或合资项目中各投资者都喜欢非程序化地干预项目的实施，造成项目的多业主状态，破坏了统一领导和指令唯一性原则。

4. 由于由业主发包、选择项目管理者 and 承包商，支付款项，由于买方市场和激励的竞争，使业主常常产生高人一等的气势。在工程中业主常常不能正确对待项目管理者 and 承包商，有时不是以合作平等、公平的态度，而是以雇主居高临下的态度对待他们。业主的性格、能力、商业习惯、文化传统、偏见都会影响他的组织行为。

### (三) 承包商的组织行为问题

1. 承包商的责任是圆满地履行合同，并获得合同规定的价款，而工程的最终效益（运行状态）与他没有直接的经济关系。他的主要目标是完成合同责任，降低成本消耗，以争取更大的工程收益（利润）。他较多考虑到自己的成本的优化，而较少考虑项目的整体的长远的利益，遇到风险或干扰，首先考虑采取措施避免或降低自己的损失。

2. 承包商工程控制的积极性与他所签订的合同类型和责任有关，例如：

(1) 对工期控制的积极性由合同工期，工期拖延的罚款条款和提前奖励额度等因素决定。

(2) 对成本控制，如果订立固定总价合同，则他有非常高的积极性；而如果订立成本加酬金合同，则他不仅没有积极性，而且会想方设法提高成本，以提高自己的收益。

(3) 对质量控制的积极性通常由出现质量问题的处罚条款、保修期、保修条款等决定。

在工程中他的三大目标的优先次序一般为成本、进度、质量。当发生目标争执时，承包商容易牺牲或放弃质量目标。

3. 项目中各承包商之间存在着复杂的界面联系。各承包商为了各自的利益，推卸界面上的工作责任，极力寻找合同中的漏洞和不完备的地方，业主和项目管理者的工作失误进行索赔，争取自己的收益，遇到干扰（风险）首先考虑采取措施避免或降低自己的损失。

4. 承包商一般同时承担许多项目，在这些项目中他有自己的资源分配优先级别。则本项目的特点，本项目在企业经营中的地位，他与业主，与项目管理者的关系等都会直接影响他对本项目的重视程度，资源保证程度。而这一切直接影响项目能否顺利实施。

### (四) 项目管理者的行为问题

项目管理者包括项目经理和职能管理人员，他们的思维方式比较复杂。项目管理者接受业主的委托管理工程，行使合同赋予的权力，通常除管理合同规定的价款（包括奖励）外，他不应再从项目参加者任何一方获得其它利益。由于项目组织的特殊性，使得项目管理者的组织行为十分复杂，对整个项目组织和项目都有很大的影响。一般人们常常从项目管理者角色的特殊性和对项目经理的要求透视他的组织行为。

1. 对整个项目而言，项目管理者具有参谋的职能，即作咨询，作计划，给业主提供决策的信息，进行分析，提供咨询意见和建议。这种工作属于顾问性质的。但另一方面他们又承担直线管理的职能，即执行计划，对工程项目直接进行管理、监督、下达指令、检查工作，作评价。他不仅是项目的导演者、策划者，而且是直接参与者，是一个主角。所以人们常常要求项目经理既是注重创新、敢冒风险、重视远景、挑战现状的领导者，又是勤恳敬业、重视成本、处事谨慎、按照规则办事的管理者。这是矛盾的。

2. 项目管理属于咨询和服务工作，所以国外的很多项目管理公司、监理公司

被称为咨询公司。它的工作很难量化，其工作质量也很难评价。由于项目是一次性的，常新的，有特殊的环境和不可预见的干扰因素，所以项目管理成就的可比性差。这给对项目管理者的工作委托、监督、评价带来困难。项目能否顺利实施，不仅依赖项目管理者水平和能力，更重要的依靠他的敬业精神和职业道德。

3. 项目管理者本身责权利不平衡，这体现在：

按照基本的管理原理，任何组织单元应体现责权利平衡，这是管理系统运行，进行有效控制的前提，但对项目管理者特别是专业化、社会化的项目管理者却存在如下问题：

(1) 他有很大的责任，他在项目组织中承担一个举足轻重的角色，工程项目的最终经济效益，工程能否顺利实施，能否优化，能否实现目标主要依靠他的工作(计划、组织、协调等)的效果，但他受雇于业主，没有决策权。他只能提供方案论证资料、建议，由业主决策，必须听业主的指令，因为项目不是他的，而且项目的最终经济效益与它无关。

尽管他有一些具体工作(特别实施中)的决策权，但在实际应用中常受到业主或业主代表的限制和随意地干扰，有许多业主很喜欢行使属于项目管理者权力，直接给承包者下达指令、付款，这使得项目管理者 and 下层承包商工作都很艰难。

(2) 他负责具体的工程管理工作，他有很大的权力，例如做计划，调整计划，决定新增工程的价格，并直接给各项目参加者(承包商、供应商)下达指令，作组织协调。但他却没有相应的经济责任，或经济责任很小，如果由于项目管理者失误造成工程损失，则由业主负责对承包商赔偿。通常只有在如下情况下，他才在一定限额内承担责任。

- ① 明显失职和犯罪行为，
- ② 违法行为，
- ③ 侵犯第三方专利权、版权，
- ④ 明显的错误决策、指示造成损失。

在我国，许多建设单位将项目建成后交付使用单位，对项目的投资、经济效益却不承担任何责任。

(3) 他在项目组织中承担一个举足轻重的角色，项目的最终经济效益依赖他工作成就，但与他却没有直接的经济上的联系，他不参与项目运行过程中的利益分配。

按照通常的管理原理，被委托人不能与项目存在利益的联系，否则容易产生自我控制。项目管理者在项目中没有自己的利益，则容易公正地行事，但也容易产生不负责任的行为。

(4) 项目管理者领导项目工作，作指挥和协调，但他对组织成员没有奖励和提升的权力，所以与企业领导相比，他的吸引力，权威，所能采取的组织激励措施是很有限的。这影响他的权威和吸引力。他通常通过合同赋予他的权力(如指令权、检查权、签发证书的权力)运作项目组织。

4. 由于项目是一次性的，项目组织、项目管理组织也是一次性的，特别在社会化、专业化的项目管理中，则有如下问题：

- (1) 业主对项目管理者(经理以及项目小组)的委托是一次性的。
- (2) 项目管理者管理对象，包括项目任务本身，项目的各个参加单位是一次性的。
- (3) 项目管理组织内部人员组织也是一次性的。

所以大家在项目上都遇到了新的对象，不仅在管理组织内部，而且他的管理对象也都是一个一次性的，这样在项目初期就有一个适应过程，不仅要对项目，对管理

过程适应，而且要对管理者之间适应，这时特别容易造成组织摩擦。而在项目结束前，为寻求新的工作岗位，则人心不稳，这会造成对组织行为的冲击。

5. 项目为短期组织，专业职能管理人员难以发挥作用，难以提升和受到上层重视，不堪忍受经常性组织变动带来的不安全感，更希望在职能部门中工作。通常属于职能部门比属于项目更有利于他们业务的提高和受到重视。

复习思考题:

1. 项目组织有哪些不足之处？如何才能克服这些不足之处，最大限度地发挥它的优势？
2. 我国许多业主喜欢自己掌握工程材料和设备的供应的权力，这会带来什么问题？
3. 在项目中组织制衡与组织效率之间有什么关系？如何才能既保证组织运行顺利，又达到高效率？
4. 论述多级分包对项目控制的影响？为什么我国要禁止多级分包？
5. 合同种类对承包商的行为有什么影响？
6. 简述项目组织策划的工作内容和过程。

### 第五章 工程项目的组织形式

内容提要:

1. 工程项目的分标方式，它决定了项目组织结构的基本形式。
2. 几种常见的项目组织形式，包括寄生式的和独立的项目组织、直线式组织、矩阵式组织。其中矩阵式组织较为普遍。
3. 各种组织形式各有其优缺点和适用条件，应选择最简单同时又高效率的组织形式。

#### 第一节 工程项目的分标策划

##### 一、分标策划的重要性

通过项目结构分解，得到了项目系统结构图式。项目的这些工作都是由具体的组织(单位或人员)来完成的，业主必须将它们委托出去。一个项目的分标策划也就是决定将整个项目任务分为多少个包(或标段)，以及如何划分这些标段。项目的分标方式，对承包商来说就是承包方式。项目分标方式的确定是项目实施的战略问题，对整个工程项目有重大影响。

1. 通过分标和任务的委托保证项目总目标的实现。它必须反映项目战略和企业战略，反映业主的经营指导方针和根本利益。

2. 分标策划决定了与业主签约的承包商的数量，决定着项目的组织结构及管理模式，从根本上决定合同各方面责任，权力和工作的划分，所以它对项目的实施过程和项目管理产生根本性的影响。业主通过分标和合同委托项目任务，并通过合同实现对项目的目标控制。

3. 分标和合同是实施项目的手段。通过分标策划摆正工程过程中各方面的重大关系，防止由于这些重大问题的不协调或矛盾造成工作上的障碍，造成重大的损失。对于业主来说，正确的分标和合同策划能够保证圆满地履行各个合同，促使各个合同达到完美的协调，减少组织矛盾和争执，顺利地实现工程项目的整体目标。

##### 二、分标策划的依据

项目分标策划的依据主要有:

1. 业主方面: 业主的目标以及目标的确定性, 业主的项目实施战略, 管理水

平和具有的管理力量，期望对工程管理的介入深度，业主对工程师和承包商的信任程度，业主的管理风格，业主对工程的质量和工期要求等。

2. 承包商方面：拟选择的承包商的能力，如是否具备施工总承包、“设计-施工”总承包，或“设计-施工-供应”总承包的能力，承包商的资信、企业规模、管理风格和水平、抗御风险的能力、相关工程和相关承包方式的经验等。

3. 工程方面：工程的类型、规模、特点、技术复杂程度、工程质量要求、设计深度和工程范围的确定性，工期的限制，项目的盈利性，工程风险程度，工程资源(如资金，材料，设备等)供应及限制条件等。

4. 环境方面：工程所处的法律环境，人们的诚实信用程度，人们常用的工程实施方式，建筑市场竞争激烈程度，资源供应的保证程度，获得额外资源的可能性等。

### 三、主要的分标方式

在现代工程中，工程承包方式多种多样，各有优点、缺点和适用条件。

1. 分阶段分专业工程平行承包，即业主将设计、设备供应、土建、电器安装、机械安装、装饰等工程施工分别委托给不同的承包商。各承包商分别与业主签订合同，向业主负责(见图 5-1)。

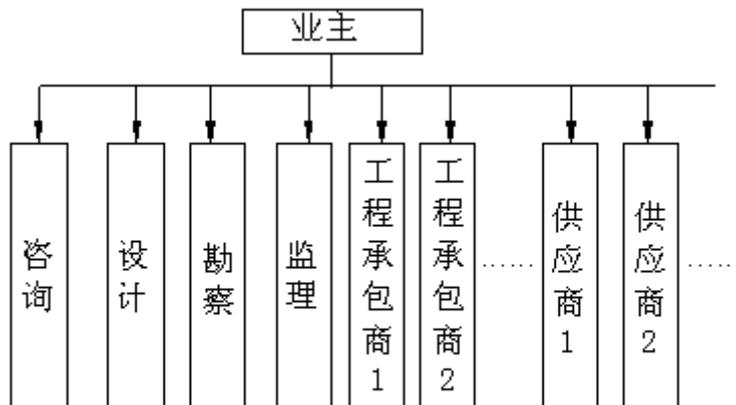


图5-1

各承包商之间没有合同关系。这种方式的特点有：

(1) 业主有大量的管理工作，有许多次招标，作比较精细的计划及控制，因此项目前期需要比较充裕的时间。

(2) 在工程中，业主必须负责各承包商之间的协调，对各承包商之间互相干扰造成的问题承担责任。在整个项目的责任体系中会存在着责任的“盲区”。例如由于设计单位拖延造成施工现场图纸延误，土建和设备安装承包商向业主提出工期和费用索赔。而设计单位又不承担，或承担很少的赔偿责任。所以在这类工程中组织争执较多，索赔较多，工期比较长。

(3) 对这样的项目业主管理和控制比较细，需要对出现的各种工程问题作中间决策，必须具备较强的项目管理能力。当然业主可以委托监理工程师进行工程管理。

(4) 在大型工程项目中，采用这种方式业主将面对很多承包商(包括设计单位，供应单位，施工单位)，直接管理承包商的数量太多，管理跨度太大，容易造成项目协调的困难，造成工程中的混乱和项目失控现象。业主管理费用增加，最终导致总投资的增加和工期的延长。

(5) 通过分散平行承包，业主可以分阶段进行招标，可以通过协调和项目管理加强对工程的干预。同时承包商之间存在着一定的制衡，如各专业设计、设备供应、专业工程施工之间存在制约关系。

(6) 使用这种方式，项目的计划和设计必须周全、准确、细致。这样各承包商的工程范围容易确定，责任界限比较清楚。否则极易造成项目实施中的混乱状态。如果业主不是项目管理专家，或没有聘请得力的咨询(监理)工程师进行全过程的项目管理，则不能将项目分解太细。

长期以来我国的工程项目都采用这种分标方式。例如某城市地铁工程，业主签订了四千多份合同。

2. 全包(统包，一揽子承包，“设计—建造及交钥匙”工程，或“设计—施工—供应”总承包)，即由一个承包商承包建筑工程项目的全部工作，包括设计、供应、各专业工程的施工以及管理工作，甚至包括项目前期筹划、方案选择、可行性研究。承包商向业主承担全部工程责任。当然总承包商可以将全部工程范围内的部分工程或工作分包出去(图 5-2)。

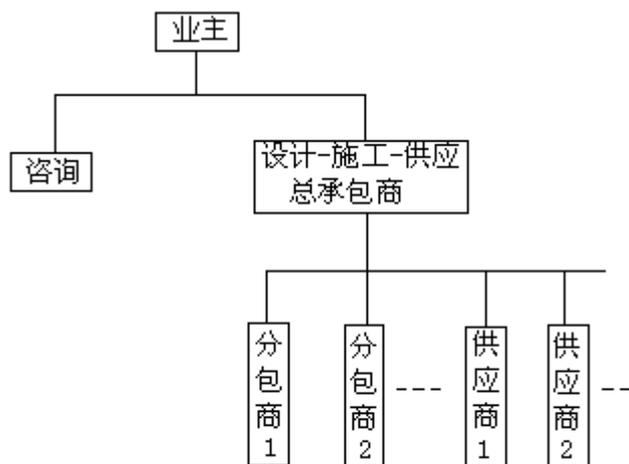


图5-2

这种承包方式的特点有：

(1) 通过全包可以减少业主面对的承包商的数量，这给业主带来很大的方便。业主事务性管理工作较少，例如仅需要一次招标。在工程中业主责任较小，主要提出工程的总体要求(如工程的功能要求、设计标准、材料标准的说明)，作宏观控制，验收结果，一般不干涉承包商的工程实施过程和项目管理工作，所以合同争执和索赔很少。

(2) 这使得承包商能将整个项目管理形成一个统一的系统，避免多头领导，降低管理费用；方便协调和控制，减少大量的重复的管理工作，减少花费，使得信息沟通方便、快捷、不失真；它有利于施工现场的管理，减少中间检查、交接环节和手续，避免由此引起的工程拖延，从而工期(招标投标和建设期)大大缩短。

(3) 项目的责任体系是完备的。无论是设计与施工，与供应之间的互相干扰，还是不同专业之间的干扰，都由总承包商负责，业主不承担任何责任，所以争执较少，索赔较少。

所以全包工程对双方都有利，工程整体效益高。

目前这种承包方式在国际上受到普遍欢迎。国际上有人建议，对大型工业建设

项目，业主应尽量减少他所面对的现场承包商的数目（当然，最少是一个，即采用全包方式）。

（4）在全包工程中业主必须加强对承包商的宏观控制，选择资信好、实力强、适应全方位工作的承包商。承包商不仅需要具备各专业工程施工力量，而且需要很强的设计能力，管理能力，供应能力，甚至很强的项目策划能力和融资能力。据统计，在国际工程中，国际上最大的承包商所承接的工程项目大多数都是采用全包形式。

由于全包对承包商的要求很高，对业主来说，承包商资信风险很大。业主可以让几个承包商联营投标，通过法律规定联营成员之间的连带责任“抓住”联营各方。这在国际上一些大型的和特大型的工程中是十分常见的。

3. 当然业主也可以采用介于上述两者之间的中间形式，即将工程委托给几个主要的承包商，如设计总承包商、施工总承包商、供应总承包商等。这种方式在工程中是极为常见的。

4. 非代理型的CM承包方式，即CM/non-Agency方式。

CM(Construction Managent)有两种形式，其中非代理型的模式将图 5-3。CM承包商直接与业主签订合同，接受整个工程施工的委托，再与分包商、供应商签订合同。可以认为它是一种工程承包方式。（见参考文献 19）

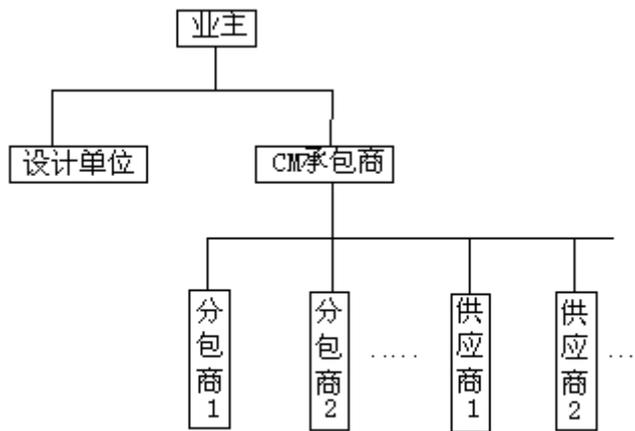


图5-3

## 第二节 企业组织中的项目组织

这是从企业组织的角度描述项目组织的形式。

### 一、寄生式项目组织形式

#### （一）寄生式项目组织的基本形式

对于项目很少出现，项目小且项目任务不很重要的企业可建立图 5-4 的项目管理组织。

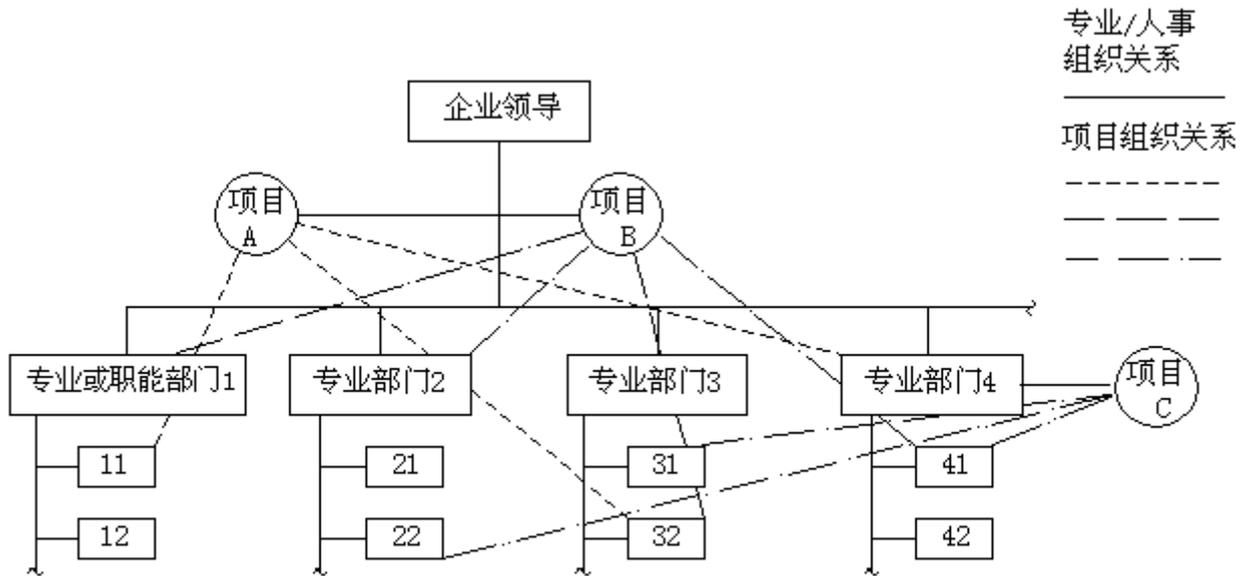


图5-4 寄生式项目组织

项目经理可能是某个副总裁(如项目 A、B)；有时项目落实给一个职能部门(如项目 C)，它又被称为职能(或专业)部门中的项目组织。

#### (二) 寄生式项目组织的应用

这种形式在采用职能型组织形式的公司内部经常被采用，企业为解决某些专门问题，如开发新产品、设计公司信息系统、重新设计办公场所，或完善公司的规章制度，进行技术革新和解决某个行政问题而组成的协调式的工作机构。

这是一种弱化的非正式的项目组织形式。项目组织的功能和作用很弱，项目经理对项目组织成员没有正规的指令权、指挥权和决策权。对各参加部门，项目领导人仅作为一个联络小组的领导，从事收集、处理和传递信，提供咨询的工作。而与项目相关的决策主要由企业领导作出，所以项目经理对项目目标不承担责任。项目经理利用他的说服和谈判的艺术，利用与各方面的人事关系作工期和成本监督，协调、激励项目参加者。

这种项目组织不需要组织规则，项目组成员都是兼职的。发生矛盾和冲突，通常通过组织协调解决。

在矩阵式组织中，当弱矩阵式的组织达到顶点时就为寄生式的组织。通常在项目的前期策划阶段就采用这种组织形式。此外，在高等院校中一般科研项目也都采用这种组织形式。

#### (三) 寄生式项目组织的优点

1. 由于项目寄生于企业组织之上，不需要建立新的组织机构，对企业原组织机构影响小。

2. 项目管理成本较低。它适用于低成本、低经济风险、规模小，且项目各参加者之间界面处理方便，时间和费用压力不大的项目。

#### (四) 寄生式项目组织的缺点

1. 项目经理没有组织上的权力，无法对最终目标负责，项目目标无法保证。不同职能之间的协调困难，常常会引起组织摩擦，互相推诿和因多头指挥而带来混乱。

2. 由于项目由职能部门负责，常常比较狭隘、不全面，项目中的决策可能有助于项目经理自己的职能部门，而不反映整个项目的最佳利益和公司的总目标；
3. 对环境变化的适应性差；
4. 项目管理作为人们的一项附带工作，它没有挑战性，企业和项目的人员对它都不重视，限制了管理人员的发展；
5. 存在其它方面对项目的非正式影响，有拖延决策的危险，缺少对项目的领导和有序的项目实施，无法进行有效的控制。项目组织本身无力解决争执，必须由企业上层解决。

## 二、独立的项目组织形式

### (一) 独立的项目组织的应用

它是对寄生式项目组织的硬化，即在企业中成立专门的项目机构(或部门)，独立地承担项目管理任务，对项目目标负责。这种组织模式见图 5-5。

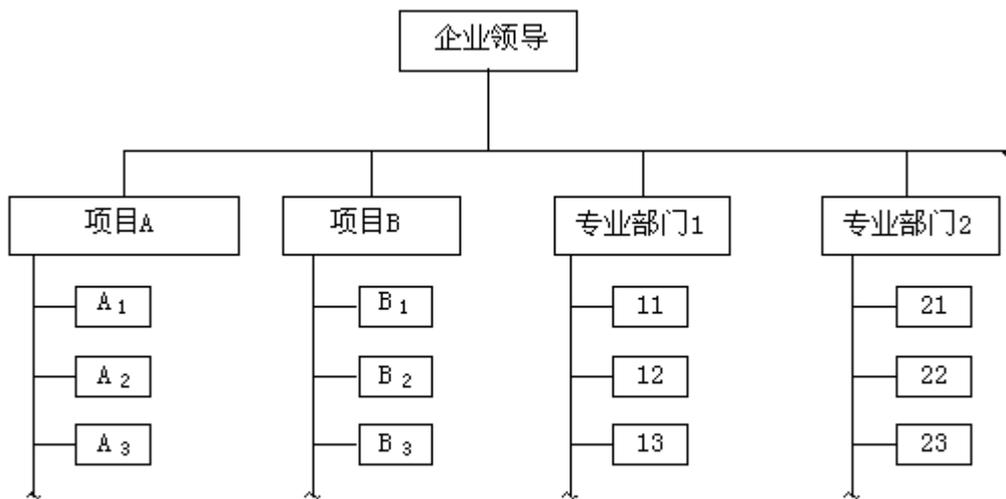


图5-5 自主式项目组织

在企业组织里，每个项目就如同一个微型公司那样运作，所以这种组织形式有时被称为“企业中的企业”。在项目过程中，项目组成员完全进入项目，已摆脱职能部门的任务，项目结束后，项目组织解散或重新构成其它项目组织。

专职的项目经理专门承担项目管理职能，对项目组织拥有完全的权力，在工作中不需要改变思维方式。完成项目目标所需的资源，如人力、材料、设备等完全归项目经理全权指挥，并由他承担项目责任。项目管理权力集中，与其它项目，与企业其它部门，没有优先权的问题。

这种项目自身的组织形式一般为线性组织。在矩阵式项目组织中，强矩阵达到顶点则转变为独立式的项目组织。

### (二) 优点

这种组织形式的优点为：

1. 完全集中了项目参加者的力量于项目实施上，能独立地为项目工作，决策简单、迅速，对项目受到的外界干扰反应迅速，协调容易，内部争执较少，可避免权力争执和资源分配的争执。它具有直线式组织的优点，加强领导，统一指挥。项目目标能得到保证，指令唯一。组织任务、目标、权力、职责透明且易于落实。

2. 独立的项目组织的设置能迅速有效地对项目目标和顾客需要作出反应, 更好地满足顾客的要求。

3. 这种组织形式适用于企业进行特别大的、持续时间长的项目, 或要求在短时间内完成且费用压力大, 经济性要求高的项目。

### (三) 缺点

1. 独立的项目组织效率低, 成本高昂。由于各项目自成系统, 需要组织、办公用地、设施及测量仪器等。但由于项目过程的不均匀性会造成不能充分利用这些人、物力、财力资源, 带来不经济后果。例如项目需要某种专业人员, 但仅在部分时间内, 间断性地每天只有 4 个小时的专业工作量, 但因为项目都是独立的, 组织成员完全属于自己的项目, 则必须配置一个专业人员。由于不同项目组织的成员不能共享知识或专业技能, 造成了资源的浪费。

如果企业同时进行许多项目, 采用独立的项目组织会存在大量的资源重复配置, 企业会一直处于资源的紧张状态。此外项目拖延会造成在该项目上资源的闲置。

2. 由于项目是任务波动的不均衡的, 带来资源计划和供应的困难。特别在项目开始时要从原职能部门调出人员, 项目结束又将这些人推向原职能部门, 这种人事上的波动不仅会影响原部门的工作, 而且会影响项目组织成员的组织行为。他们会比职能组织中的人员更感到失业的威胁、专业上的停滞不前以及个人发展的问题, 这会影响他们的工作积极性。

如果企业经常承担这样的项目, 则要求企业职能部门能弹性地适应变化的项目任务。

3. 难以集中企业的全部资源优势进行项目。企业同时承接许多项目, 不可能向每个项目都派出最强的专业人员和管理人员。企业一直处于资源的高度缺乏状态中。

4. 由于每个项目都建立一个独立的组织, 在该项目建立和结束时, 都会对原企业组织产生冲击, 所以组织可变性和适应性不强。

通常纯独立式的项目组织是不存在的, 也是行不通的, 除了特殊的军事工程, 如我国曾进行的“两弹一星”工程, 对项目组织进行全封闭式的管理才属于这种情况。

## 第三节 直线式项目组织

### 一、直线式组织形式的应用

通常独立的项目和单个中小型的工程项目都采用直线型组织形式。这种组织结构形式与项目的结构分解图有较好的对应性。如一般中小型的建设工程项目组织采用如图 5-6 所示的直线线性项目组织形式。

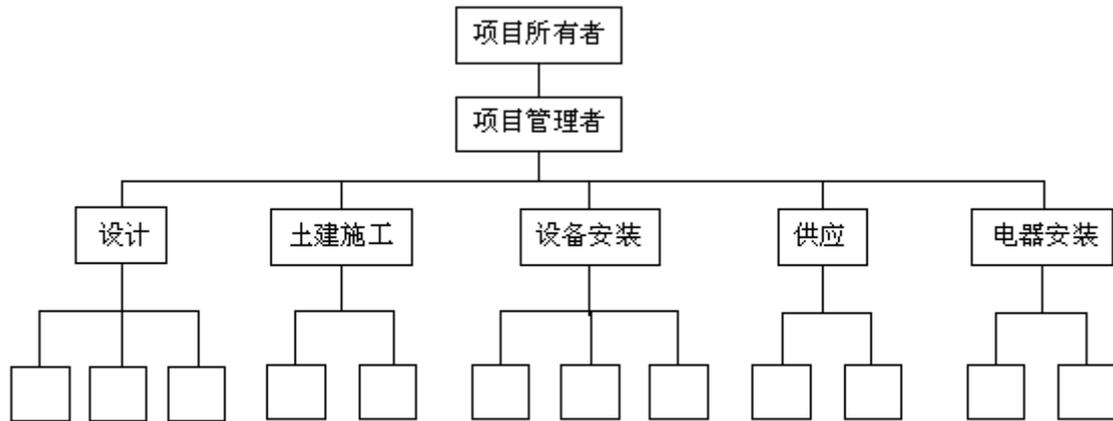


图5-6 项目线性组织模式

## 二、直线式项目组织的优点

1. 保证单头领导，每个组织单元仅向一个上级负责，一个上级对下级直接行使管理和监督的权力即直线职权，一般不能越级下达指令。项目参加者的工作任务、责任、权力明确，指令唯一，这样可以减少扯皮和纠纷，协调方便。
2. 它具有独立的项目组织的优点。特别是，项目经理能直接控制资源，向客户负责。
3. 信息流通快，决策迅速，项目容易控制。
4. 组织结构形式与项目结构分解图式基本一致。这使得目标分解和责任落实比较容易，不会遗漏项目工作，组织障碍较小，协调费用低。
5. 项目任务分配明确，责权利关系清楚。

## 三、缺点

总体上，直线式项目组织具有与独立式项目组织相似的缺点。

1. 当项目比较多、比较大时，每个项目对应一个组织，使企业资源不能达到合理使用。
2. 项目经理责任较大，一切决策信息都集中于他处，这要求他能力强、知识全面、经验丰富，否则决策较难、较慢，容易出错。
3. 不能保证企业部门之间信息流通速度和质量，由于权力争执会使项目和企业部门间合作困难。例如工程施工单位发现设计问题不直接找设计单位，必须先找项目经理再转达设计单位；设计变更后，先交项目经理，再到达施工单位。
4. 企业的各项目间缺乏信息交流，项目之间的协调、企业的计划和控制比较困难。
5. 在直线型组织中，如果专业化分工太细，会造成多级分包，进而造成组织层次的增加。

## 四、项目管理者的选择

对居于项目领导地位的项目管理者有如下几种选择：

1. 由项目参加者的某牵头部门负责，在我国通常由设计单位或土建单位担任这个角色，而在国外以前经常由建筑师牵头。牵头部门一般为项目的主导专业或部门，在项目实施中起主导作用，企业内的许多项目也采用该形式。

这种选择的优点是：牵头部门担任最大、最重要，而且责任持续时间最长的任务，居于项目中间，能起到总协调作用，其它部门仅完成自己的任务。

它的缺点有:

(1) 牵头部门(单位)一般仍较多地考虑自己利益,从自己角度观察项目,进行项目管理,它的公正性、客观性经常会受到责难。

(2) 通常牵头部门(单位)负责的任务,也仅在项目的某阶段,而非全过程,有时不同的阶段需要不同的牵头部门,这样在整个项目过程中协调不足,会造成管理脱节,权力和责任没有连续性。

2. 由每个项目参加部门(单位)派出代表组成一委员会,领导项目实施,各委员单位负责各自项目任务,通过定期会办协调整个项目实施。这是项目指挥部的形式。在合资项目或几个承包商联营承包的项目内多采用这种形式。

这种组织协调比较容易,能照顾到各方面的利益。但它的缺点也是十分明显的:缺少一个居于全面领导地位的项目管理者;各参加者首先考虑自己利益和工作范围,较少甚至不顾项目整体利益;日常协调的重点多为眼前出现的问题,而对将来、对全局性问题协调较少;容易造成项目组织的散漫和指挥失调。

克服这些缺点比较好的办法是委托当地政府或上级主管部门,或企业最高领导作为项目总经理或总指挥。由于他的权威较大,项目组织协调方便。在我国计划经济时代,许多项目指挥部都采用这种形式,常常以副部长,或副市长、副省长作为总指挥。

3. 委托项目管理者,如委托项目管理公司、咨询公司。

业主委托项目管理公司或自己招募项目管理人员,以负责整个项目的协调工作。项目管理者承担全部管理职能,如计划、实施准备、工程监督、质量、成本、进度管理、作各种报告等。

项目经理为专业管理人员,这有利于项目管理经验的积累和项目管理水平的提高,它是项目管理专业化、社会化的形式,在国内外都已非常普遍。但项目管理者接受委托而管理项目,指令权较少,管理任务重,责任大。在项目实施中业主必须有较多的参与,特别是应承担各种决策工作。

#### 第四节 矩阵式项目组织

##### 一、矩阵式组织形式

矩阵式项目组织形式通常应用在以下两种情况下:

1. 企业同时承担许多项目的实施和管理,各个项目起始时间不同,规模及复杂程度也有所不同,如工程承包公司。

此外在灵活的小组式的工作任务很多的企业中也使用矩阵式项目组织结构。

2. 进行一个特大型项目的实施,而这个项目可分为许多自成体系,能独立实施的子项目。将各子项目看作独立的项目,则相当于进行多项目的实施。

由于同时进行许多项目的实施,企业组织要能适应项目规模、复杂程度、工期、任务的变化,适应很多项目对有限资源的竞争,要求这些项目尽可能有弹性地存在于企业组织中,则矩阵式组织形式是十分有效的(见图 5-7 所示)。

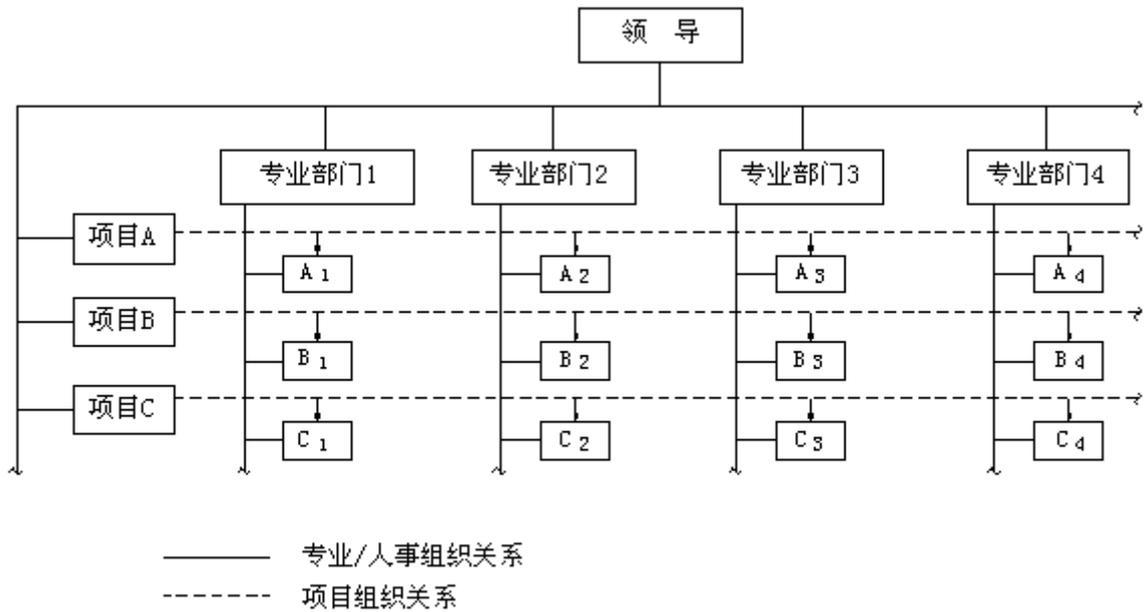


图5-7 矩阵项目组织

这种项目组织一般有两类部门划分:

(1) 按专业任务分类的工作部门, 主要负责职能管理和企业资源的分配和利用, 作各种规划、决策, 具有与专业任务相关的指令权。

(2) 按产品对象即项目(或子项目)分类的部门, 主要围绕项目对象, 对它的目标负责, 协调项目各工作环节及项目过程中各部门间的关系, 具有与项目相关的指令权。

则矩阵式组织是由原则上价值相同的两个领导系统的叠合, 由双方共同工作, 完成项目任务, 使部门利益和项目目标一致。在两个系统的集合处存在界面, 需要具体划分双方的责任、任务, 以处理好之间的关系。通常项目领导主要负责何时、干什么的问题, 解决任务的变更和工期问题, 而专业组织主要解决怎样干和谁干的问题, 对专业或职能工作负责。

企业对项目经理的授权不大, 他没有项目的全部经营管理权力, 常常依赖于部门经理的支持, 向部门经理委托任务。

## 二、矩阵式组织的优点

它的主要优点有:

1. 能够形成以项目任务为中心的管理, 集中全部的资源(特别是技术力量)为各项目服务, 项目目标能够得到保证, 能够迅速反映和满足顾客要求。对环境变化有比较好的适应能力。

2. 由于各种资源统一管理, 能达到最有效地、均衡地、节约地、灵活地使用资源, 特别是能最有效地利用企业的职能部门人员和专门人才。能够形成全企业统一指挥, 协调管理, 进而能保证项目和部门工作的稳定性和效率。一个公司项目越多, 虽然增加了计划和平衡的难度, 但上述这种效果越显著; 在另一方面又可保持项目间管理的连续性和稳定性。

3. 在矩阵式组织中, 项目组成员仍归宿于一个职能部门, 则不仅保证组织的稳定性和项目工作的稳定性, 而且使得人们有机会在职能部门中通过参加各种项

目，获得专业上的发展，有了丰富的经验和阅历。

4. 矩阵式组织结构富有弹性，有自我调节的功能，能更好地适合于动态管理和优化组合，适合于时间和费用压力大的多项目和大型项目的管理。例如某个项目结束，仅影响专业部门的计划和资源分配，而不影响整个组织结构。

5. 矩阵组织结构、权力与责任关系趋向于灵活，能在保证项目经理对项目最有力的控制前提下，充分发挥各专业职能部门的作用，保证有较短的协调、信息和指令的途径。决策层—职能部门—项目实施层之间的距离最小，沟通速度快。

6. 组织上打破了传统的以权力为中心的思想，树立了以任务为中心的思想。这种组织的领导不是集权的，而是分权的、民主的、合作的，所以管理者的领导风格必须变化。组织的运作必须是灵活的公开的。人们信息共享，需要互相信任与承担义务，容易接受新思想，整个组织氛围符合创新的需要。

各部门独立于它的上级领导，有较大的决策空间，工作有挑战性，所以通常人们的工作热情和效率较高，能有好的项目效益。同时组织的运行过程是管理人员的培训过程。

矩阵组织能同时兼顾产品(或项目)和专业职能活动，职能部门和项目组共同承担项目任务，共同工作，各参加者独立地追求不同部门和不同项目利益的平衡，能够发挥双方的积极性，所以它综合了项目组织和职能组织的优点。

7. 在这种组织形式中促进人们互相学习，交流知识和信息，促进良好的沟通。

8. 组织层次少，具有大跨度组织的优点。

#### 四、矩阵式组织的缺点

1. 存在组织上的双重领导，双重职能，双层汇报关系，双重的信息流、工作流和指令界面。这要求有熟练的严密的组织规范和措施，否则极易产生混乱和职能争执，甚至会出现对抗状态。矩阵结构运行中存在项目领导和部门领导的界面，双方容易产生争权、扯皮和推卸责任现象。所以必须严格区分两大类工作(项目的和部门的)的任务、责任和权力，划定界限。这样管理组织程序复杂，管理规范化 and 程序化要求高。

2. 由于存在双重领导，所以信息处理量大，会议多，报告多。

3. 必须具有足够数量的经过培训的强有力的项目领导。

4. 由于许多项目同时进行，导致项目之间竞争专业部门的资源。而一个职能部门同时管理几个项目的相关工作，则他的资源的分配问题是关键。由于项目间的优先次序不易解决，所以带来协调上的困难。由于要争夺有限的资源(如资金、人力、设备)，职能经理与项目经理之间容易发生有矛盾，项目经理要花许多精力和时间周旋于各专业部门之间，以求搞好人事关系。由于存在部门和项目权力上的差别，造成项目经理或部门领导的越权，以及双方的矛盾，界面管理的难度和复杂性增加。

5. 采用矩阵式的组织结构会导致对已建立的企业组织规则产生冲击，如职权和责任模式、生产过程的调整、后勤系统、资源的分配模式、管理工作秩序、人员的评价等。更进一步，会对企业的管理习惯、组织文化产生冲击。

6. 需要很强的计划性与控制系统，由于项目上对资源数量与质量的需要高度频繁地变化，难以准确估计，可能会造成混乱、低效率，使项目的目标受到损害。

7. 矩阵组织的成功的关键是准确的项目工作结构分解和定义，而且项目结构分解应适用于项目的组织结构。应该建立起正式的职责、权限和义务关系，需要完备的组织规则、程序，明确的职权划分，企业管理和项目管理必须规范化、标准化。

## 五、矩阵式组织的运作

矩阵式组织实际是在传统的纵向职能管理基础上强调项目导向的横向协调作用，即保留专业分工（职能）的技术推动力，又突出项目综合的需求牵引性，强调信息双向流动和双向反馈机制。

1. 在矩阵型组织结构中，项目经理是公司与客户之间的媒介。在确定项目目标后由项目经理决定做什么、多少费用、何时做等问题，以完成项目，使客户满意。他制订项目进度计划和预算，为公司的各个职能部门划分具体工作任务和预算，向客户及公司上层管理层汇报项目进展情况。他的工作重点是在进行综合，即保证把一个项目的各部分在适当时间结合在一起，使之作为一个综合体运行。项目经理要与有关职能经理协商，以取得所需资源。

2. 职能经理的职责是决定如何完成分配的任务、每项任务由谁负责，安排资源，在技术上指导和领导项目中的专业或职能工作人员。他有责任确保该职能部门承担的所有任务都能在给定的预算范围内，按照项目的技术要求准时完成。职能经理把许多人员分配到同时进行的各个项目或任务中，对他们的工作任务进行监控，并根据各个项目的需要配置资源。人们可以通过项目部门和职能部门这两种途径发现且潜在的问题，迅速作出反应。

3. 矩阵式组织的应有需要一定的条件，要使它有良好的运作也需要有一定的技巧。

(1) 矩阵式项目组织会对原有的企业机制产生冲击，人们会有许多阻力。高级管理层的支持与信任是成功的关键因素，必须能够通过克服阻力来推进革新。通常一个新的组织（如一个新企业）采用矩阵式项目组织较容易取得成功；而对于一个大的又是历史悠久的公司，由于牢固的官僚体制，要推行矩阵式项目组织形式是十分困难的。

如果矩阵式的项目组织结构对传统职能组织破坏太大，就可能导致失败。

(2) 项目的每个决策和行动都必须跨过项目/职能界面来协调。由于项目目标与职能目标差别很大，这个界面是个自然的矛盾状态，合作和协商是使项目成功的关键。应注重解决项目经理与职能经理的关系，必须使项目经理和职能经理充分理解矩阵式组织的具体原则和角色。矩阵组织形式需要有强力的职能组织，对项目提供资源、管理服务的支持，同时又要挑选强有力的项目经理。两个经理的关系解决不好常常是矩阵式组织运作困难或失败的主要原因，如：

由于过于强调项目任务和目标的重要性，使职能经理明显地感受到了威胁，而不积极支持项目工作；

由于项目经理没有直接的支配资源的权力，他仅将自己看成一个协调者而不是真正意义上的管理者；

项目经理和职能经理之间缺乏信任感、团结和使命感；

组织中缺少开放的横向信息沟通的气氛，职能经理只对高层领导提出报告，项目经理也一遇到问题困难就将矛盾上交，而不是积极地互相沟通，造成组织摩擦和低效率。

3. 对在项目运作中双方的权限和责任应有个清楚的划分和理解，以此作为整个组织的书面政策。项目经理要有权去制订一个项目的总体计划，并获得各个职能部门提供资源支持的承诺。没有这个权力，项目经理就很可能在资源分配、预算和进度方面与职能部门有持续的矛盾。

矩阵式结构的高效率运行是以有效的管理系统和运行规则，特别是组织规则、组织界面的清晰划分为前提的，而不是靠组织指令运行。所以必须重视管理系统

的设计。

4. 项目经理必须与职能经理经常交流并相互影响,建立良好的关系,否则项目的运作将十分困难。他们必须每日互相交流,不能发出相互矛盾的命令。

5. 在矩阵式组织中,高层领导要有全面的组织能力,处理好项目管理和职能部门的关系,监视在项目运行过程中的组织界面,解决项目实施过程中的争执。他通常采用各项目经理和职能经理定期会办的形式来解决协调问题,不要等到项目经理或职能经理将矛盾上交了再解决。

为了加强双向协调,有时在企业总经理下设一个强有力的班子(如由总工程师负责)作经常性的协调。甚至让一个经验丰富的,且有威望的总企业副总经理作总项目经理坐阵在矩阵式组织结构的顶点。

6. 在矩阵式组织中,在职能经理和项目经理之间权力和利益的平衡或权力的分享是十分重要的,但不可能有真正的权力平衡,每个管理界面的权力平衡是无法保证的。

(1)人们在矩阵式组织设置时,对相对重要的项目,将权力偏向于项目,项目上的指令权大一些,这就是强矩阵式组织;反之,则是弱矩阵式组织。实践证明,即使在一个企业中,对同时承接的各个项目,其矩阵式组织的强弱程度是不一样的。一个项目对公司特别重要(如作为形象工程),或者预算和进度很紧,最高管理层感到项目经理需要处于很强的地位。

在实际工程中,不管采用直线式或矩阵式组织,都会有部分人员保留在项目中,部分人员仍保留在职能部门中。实践证明,对矩阵式项目组织有一半以上的技术人员仍保留在他们各自的职能部门中的,要比寄生式项目组织或是独立式项目组织更容易获得项目的成功。

(2)最高管理层对项目 and 职能之间不同的优先级,影响权力和责任的平衡。通常职能经理和项目经理都希望直接通向公司的总裁,以能够获得有力的上层支持。

(3)如果一个项目经理的谈判和说服才能很高,则有可能获得更多的资源支持和保证。

### 第五节 项目组织形式的选择

从上述可见,一个项目有许多种组织形式可以选择,如寄生式组织、独立式组织、直线式组织、矩阵式组织。矩阵式项目组织还可以分为弱矩阵型和强矩阵型。这些项目组织形式,各有其使用范围、使用条件和特点。不存在唯一的适用于所有组织或所有情况的最好的组织形式,即我们不能说哪一种项目组织形式先进或落后,好或不好,必须按照具体情况分析:

1. 项目自身的情况,如规模、难度、复杂程度、项目结构状况、子项目数量和特征。

2. 上层系统(企业)组织状况,同时进行的项目的数量,及其在本项目中承担的任务范围。同时进行的项目(或子项目)很多,必须采用矩阵式的组织形式(见图5-8)

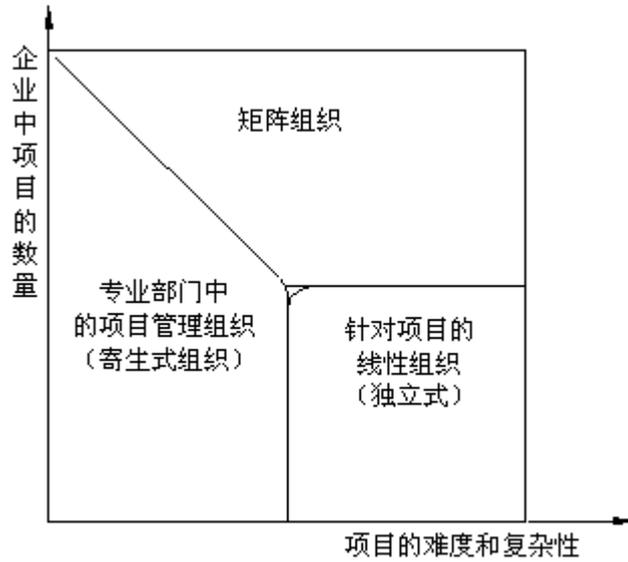


图5-8

3. 应采用高效率、低成本的项目组织形式，能使各方面有效地沟通，各方面责权利关系明确，能进行有效的项目控制。
4. 简便、快速。由于项目与企业部门之间存在复杂的关系，而其中最重要的是指令权的分配。不同的组织形式有不同的指令权的分配(见图 5-9)。对此企业和项目管理者都应有清醒的认识，并在组织设置，及管理系统设计时贯彻这个精神。

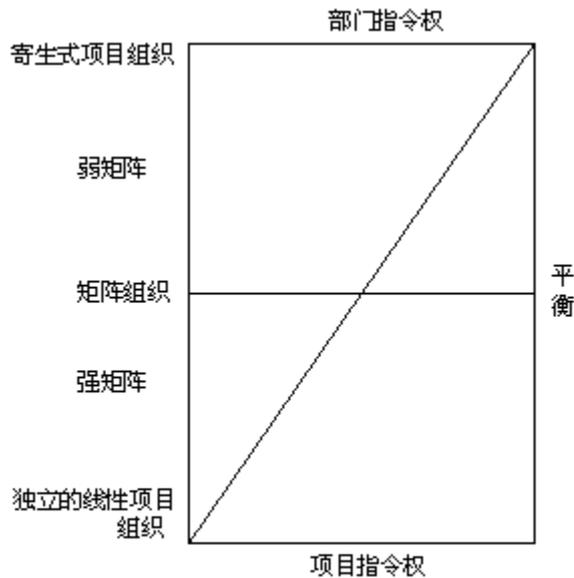


图5-9 指令权的分配

5. 不同的组织结构可用于项目生命周期的不同阶段，即项目组织在项目期间不断改变：  
 早期仅为一个小型的研究组织，可能为寄生式的；  
 进入设计阶段可能采用直线式组织，或由一职能经理领导进行项目规划和设计，

合同谈判;

在施工阶段为一个生产管理为主的组织, 对一个大项目可能是矩阵式的; 在交工阶段, 需要各层次参与, 再次产生集中的必要, 通常仍回到直线式组织。

6. 通常强矩阵式的组织形式比弱矩阵或平衡矩阵式组织更能确保项目目标的实现, 而比独立式项目组织形式更有效地降低项目成本。

7. 项目组织形式的选择有一些评价指标, 可见表 5-1。

表 5-1

项目领导	寄生式组织			独立式的线性组织			指挥部式组织			矩阵式组织		
	差	中	好	差	中	好	差	中	好	差	中	好
指令权清楚且可变的	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
项目目标的独立性	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
独立的监督	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
项目管理 人员费用	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
保证信息 流畅通	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
项目任务的 可变性	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
合作者最佳的 投入	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
任务分配和责权的 透明度	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
人力负荷峰值的 调整	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
参加者之间的 合作	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
专业部门之间 协调费用	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

复习思考题:

1. 选择项目组织形式应考虑哪些问题?
2. 寄生式组织形式有哪些优缺点?
3. 独立式项目组织有哪些优缺点?
4. 矩阵式项目组织有哪些优缺点? 有哪些适用条件?
5. 项目组织与军队组织, 企业组织, 社团组织的差别.
6. 有人说, “中国的传统文化适应集权管理, 适合人治, 不太适应矩阵式组织形式。” 您觉得对吗? 为什么?
7. 某项目型公司不足 400 人, 同期承包不足 8 个小项目。企业经理在做管理组织设计时参照国外大型跨国公司的组织模式采用了三维的组织结构形式。试分析这个组织设计的问题及其对项目管理的影响。
8. 为什么项目型组织被认为象微型企业?
9. 矩阵组织中的项目经理与线性组织中的项目经理的角色有什么不同?
10. 如何达到项目/职能经理均衡的权力平衡? 减少权力斗争和矛盾。
11. 论述“全包”对业主和承包商项目管理的影响及业主应注意的问题。
12. 在中国, 如果您是一个建设项目的业主, 您是否按照 FIDIC 合同授予监理工程师全权? 为什么? 如果您准备限制他的权力, 则限制什么权力? 为什么?

## 第六章 工程项目管理组织

本章提要:

1. 项目管理者的主要工作。 2. 常见的项目管理模式。 3. 现代工程对项目经理的要求。

### 第一节 概述

一、项目管理组织的概念 广义的项目管理组织是在整个项目中从事各种管理工作的人员的组合。由于业主、承包商(甚至分包商)、设计单位、供应单位都有自己的项目经理部和人员。他们之间有各种联系,有各种管理工作、责任和任务的划分,形成项目总体的管理组织系统。这个组织系统和项目组织有一致性,所以人们常常并不十分明确区分项目组织和项目管理组织,而将它们统一起来。项目组织在前面已讨论过。在工程项目中,业主建立的或委托的项目经理部居于整个项目组织的中心位置,在整个项目实施过程中起决定性作用。项目经理部以项目经理为核心,有自己的组织结构和组织规则。工程项目能否顺利实施,能否取得预期的效果,实现目标,直接依赖项目经理部,特别是项目经理的管理水平、工作效率、能力和责任心。下面就以它作为主要论述对象。

二、项目管理的主要工作在项目的各个阶段都有相应的项目管理工作。

(一)前期策划阶段 在这个阶段,项目管理者作为咨询工程师为业主决策提供信息、咨询意见和建议,包括:项目目标系统的建立与分析;提出实施目标的设想;对已有的问题、条件与资源进行调查;土地价值评价;进度与财务安排;作项目建议书;作可行性研究并提出报告等。

(二)项目设计和计划阶段 场地选择及调研;项目总体策划,制定项目的方针、策略和总体计划;作项目系统定界和结构分析;提出设计要求和编制设计招标文件;对项目实施作总体安排,作项目的实施计划,包括总体方案、进度表、费用(投资)预算、资金需求计划等;设计工作控制和协调;起草项目手册;建立项目管理系统,选择项目管理人员等。

(三)招标投标在这阶段,为业主选择承包者和签订合同提出建议和论证,在业主授权范围内作决策,起草各种文件,召集各种会议。协助业主进行合同策划,提出分标建议和项目管理模式的建议;起草招标文件和合同文件;进行资格预审;招标中的各种事务性工作,如组织标前会议,下达各种通知、说明;组织开标;评标、作评标报告;召开澄清会议;参与选择承包商;分析合同风险并制定排除风险的策略,安排各种保险和担保等。

(四)工程施工阶段为业主进行实施过程中的项目管理,进行项目目标控制,监督、跟踪项目实施过程,保证项目顺利实施。

1. 施工准备阶段。牵头进行施工准备,包括现场准备、技术准备、资源准备等,与各方面进行协调;签发开工令。
2. 质量控制。审核承包商的质量保证体系和安全保证体系;对材料采购、实施方案、设备进行事前认定;对材料、设备进行进场检查、验收;对工程施工过程进行质量监督、中间检查;对不符合要求的工程、材料、工艺的处置指令权;对已完工程进行验收;组织整个工程验收,安装调试和移交;为项目运行作各种准备,如使用手册、维修手册、人员培训、运行物质准备等;
3. 进度控制。审核承包商的实施方案和进度计划;监督项目参加者各方按计划开始和完成工作;要求承包商修改修改进度计划,指令暂停工程,或指令加速;处理工期索赔要求。
4. 投资控制 对已完工程进行量方;控制项目内部和外部费用支出;指令各种形式的工程变更,并决定变更价格;处理费用索赔要求;审查、批准进度付款,准备竣工结算以及最终结算,提出结算报告。
5. 合同管理 解释合同,确保项目人员了解合同,遵守合同;对来往信件进行合同审查;审查承包商的分包合同,批准分包单位;调解业主和承包商,

及承包商之间的合同争执。

6. 信息管理。建立管理信息系统，并保证其有效运行；收集工程过程中的各种信息，并予以保存；起草各种文件；向承包商发布图纸、指令；向业主、企业和其它相关各方提交各种报告。

7. 组织协调培训项目职能人员，促进团队精神；领导项目经理部工作，积极解决出现的各种问题和争执；协调各参加者的利益和责任，调解争执；向企业领导和企业职能部门经理汇报项目状况；举行协调会议。

(五) 项目后期工作 工程建设的总结、提出工程总结报告；项目审计；进行项目后评估；总结项目经验教训。按照业主的委托对项目运行情况、投资回收等进行跟踪。

### 三、项目管理组织设计

上述项目管理组织设计必须由相应的人员来完成，必须建立相应的项目管理组织。项目管理组织设计是项目组织设计的重要组成部分。

1. 项目管理目标的确定。由于项目管理的对象是项目，是为了项目顺利实施和项目的整体效益，所以项目管理目标由项目目标确定，主要体现在工期、质量、成本三大目标上。

2. 项目管理模式的确定和项目管理组织形式的选择。上层管理者必须确定，哪些管理工作由业主自己完成，哪些必须委托出去由他人完成，或包括在工程承包合同中由承包商负责；项目经理部采取什么样的组织形式。

3. 项目管理工作任务、责任、权力的确定。业主必须对项目经理授权，这些权力是他完成责任所必需的。这通常由项目管理(咨询)合同，或项目管理委托书，或工程承包合同定义。

3. 对由项目经理部所完成的管理工作进行详细分析，确定项目管理工作流程、操作程序、工作逻辑关系。通过流程分析，可以构成一个动态的管理过程。确定各种管理职能的关系，例如前面图 1-4，4-2 都为管理流程的表达形式。管理流程的设计是一个重要环节，它对管理系统有秩序的运行以及管理信息系统设计有很大影响。

4. 确定详细的各种职能管理工作任务，并将工作任务落实到人员或部门。项目经理向各职能人员、部门授权，作管理工作和任务分配表。它确定了项目管理组织成员之间，以及他们与项目组织之间，以及与外界(项目的上层系统)的职责关系，权力界限、工作联系。管理工作不要分解太细，否则工作范围太窄，没有挑战性，也不会有成就感。

5. 建立各职能部门的管理行为规范和沟通准则，形成管理规范，作为项目管理组织内部的规章制度。这通常由各参加者协商同意，并在《项目手册》中说明。

6. 项目管理人员的选择和任命(或委托、签订管理合同)。项目管理组织应尽早成立，或尽早委托，尽早投入，在项目过程中它应有一定的连续性和稳定性。

7. 在上述基础上进行管理信息系统的设计。即按照管理工作流程和管理职责，确定工作过程中各个部门之间的信息流通、处理过程，包括信息流程设计，信息(报表、文件、文档)设计，信息处理过程设计等。由于项目的一次性，通常项目管理系统设计也都是一次性的。但对一些项目型企业，或采用矩阵式组织的大项目，项目管理系统可成为一个标准化统一的形式。

### 四、项目管理的社会化

在现代社会中，项目管理越来越趋向社会化。将整个项目管理任务以合同的形式委托出去，让其它单位负责管理事务，这是项目管理的一大特点。最典型的是建设工程监理制度。我国自 90 年代以来推广建设项目监理制度。这是建设工程管理社会化的一个重要步骤。

(一) 监理工程师在工程中的作用

1. 作为业主的代理人 监理工程师的首要作用是，作为业主的代理人，为业主提供专职的，从咨询、设计、计划，到工程实施控制，甚至运行管理等全套的咨询和管理服务，为业主承担工程项目管理的大量事务性工作。这有如下好处：(1)方便、简单、省事。业主只须和监理工程师签订监理合同，支付监理费，在工程中按合同检查、监督监理工程师的工作。对承包商的工程只须作总体把握，答复请示，作决策，而具体事务性管理工作都由监理工程师承担。(2)业主可以获得一个高效益的工

工程项目。与业主自行管理工程相比较，监理工程师对工程效益的好处有：①经济上有利，费用省。业主只须按监理合同支付监理费，工程结束，则合同失效。②由于监理工程师的管理水平高，计划周密，管理中的失误少，能对投资实施最有效的控制。这能有效地减少业主的违约行为，减少工程索赔，减少投资的追加。③通过监理工程师卓有成效的工作，能排除或降低各种干扰的影响，保证工程按预定计划投入运行，交付使用，及早实现投资目的，业主能获得一个整体效益高的工程。

(3) 促进项目管理的专业化，项目管理经验容易积累，管理水平提高。监理工程师熟悉工程项目的实施过程，熟悉工程技术，精通项目管理知识，有丰富的项目管理经验和经历，能将项目的设计、计划做得十分周密和完美，能够对项目的实施进行最有力的控制。

2. 作为承包合同的中间人。监理工程师作为承包合同的第三方，中间人，在合同双方之间起协调、平衡作用，站在公正的立场上，对承包合同实施起社会监督作用。他能公正地、公平合理地处理和解决问题，协调各方面的关系，承包商和供应商比较信赖。由于承包合同双方利益和立场不一致，会造成双方行为的不一致和矛盾。监理工程师可以在工程中起缓冲作用，调解争执，协调双方的立场，使合同双方的各自利益得到保护和平衡。他的具体作用有：

(1) 保证业主能够及时地获得承包合同所确定的合格工程，并保护业主利益。一般业主不精通承包合同和相应的法律，不懂工程技术和工程管理经验，所以他很难有效地保护自己利益。监理工程师首先必须保护业主利益，这不仅因为他受雇于业主进行工程管理，而且通常业主的根本利益为节约投资，尽早实现投资目的，这与工程管理的总目标是一致的。

(2) 使承包商获得合同规定的合理报酬，保护承包商的合法权益。由于利益、立场、专业知识局限、偏见等原因，业主常常不能公正地对待承包商。在工程中，业主处于有利的主导的地位，例如他通过起草合同条件使合同中的风险分配不平等、不合理；在工程中滥用指令权、检查权、满意权等，苛刻地要求承包商；不承认承包商的合理要求等。这一切使得承包商的地位很为不利。承包商的权益受到侵害不仅会造成法律上的问题，而且影响承包商履约积极性，加大承包商的风险，最终对业主、对工程的整体效益不利。所以，监理工程师不仅要保护业主利益，而且还要劝说业主正确对待承包商的利益。

(3) 从工程整体效益和社会效益的角度出发，客观地、公正地解释合同，处理工程事务。通常承包合同赋予监理工程师许多权力和职责。在工程中，业主和承包商一般不直接交往，具体事务都通过监理工程师联系、转达。所以监理工程师作为双方的纽带，可以缓冲矛盾，缩短双方的距离，保证双方有一个良好合作环境和气氛。所以，监理工程师在工程中不仅仅是业主的雇员，而且是有独立地位、独立解决问题和处理问题权力的人。

(二) 监理工程师的任务定义 在不同的工程中，监理工程师的任务、职责、权力不一样。它们常常跟业主对监理工程师的信任程度、依赖程度、工程需要和业主自身的工程管理能力、水平等因素有关系。监理工程师的工作任务由如下三个方面决定：

1. 业主与监理工程师的监理合同。业主将工程项目委托给监理工程师，必须与他签订一个监理合同。在该合同中具体规定业主与监理工程师之间的责权利关系。业主赋予监理工程师管理承包合同和工程的职责。

2. 承包合同。虽然监理工程师不是承包合同的签约者，但按照惯例，承包合同(如 FIDIC 合同)对监理工程师的作用、权力、责任都有明确的具体的规定。承包合同是在工程过程中解决业主、监理工程师、承包商三者关系的最根本的依据。

3. 业主对监理工程师权力的限定。即使使用 FIDIC 这样标准的合同条件，业主仍有书面限定监理工程师的权力，或要求监理工程师在行使某些权力时得到业主的批准。

(三) 应用监理制度的注

意点 1. 监理制度的问题。但是工程监理制度并不是完美无缺的，它本身也存在着许多问题。它的一个最基本的问题就是在本书前面分析的项目管理者责权利不平衡。这主要表现在如下几方面：(1) 承包合同(如 FIDIC 条件)赋予监理工程师以很大的权力，但他不作为承包合同的签约方，他作为业主的代理人和委托人，对上述行为不承担法律的和经济的责任。尽管监理工程师与业主之间有监理合同，监理工程师的行为必须受监理合同的制约，但监理工程师在工程管理中的工作失误都由业主承担责任。所以监理工程师的权力和经济责任是失衡的。(2) 项目能否顺利实施，工程能否按期完成，是否符合预定的质量标准，达到预定的功能，业主投资的多少等，直接依赖监理工程师的工作能力、经验、积极性、公正性、管理水平等。但监理工程师与工程的最终经济效益无关，同时他没有决策的权力，无权进行合同变更。(3) 监理工程师必须公正地行事，不偏向任何一方，以没有偏见的立场解释和执行合同。但监理工程师的公正性是很难衡量、评价和责难的。监理工程师的职业道德、工程习惯、文化传统、工作能力、工作的深入程度、甚至民族偏见都可能影响他的公正性。而监理工程师如果不能公正行事会给工程监理制度带来许多弊病。(4) 监理工程师为业主、为工程提供的是咨询、管理方面的服务。他的工作很难用数量来定义，他的工作质量很难评价和衡量。鉴于以上问题，在国际上，许多人对监理制度提出批评，甚至有人建议取消监理工程师对争执的决定权。但在业主与承包商这两个利益不一致的合同组合体中，又得有一个第三者来协调，这对工程整体利益有利。

2. 应注意的问题

监理工程师在工程中有极其重要的作用，但工程监理制度本身又有许多问题。这是一对矛盾。无论是社会推广监理制度，还是业主选择监理工程师，或承包商投标报价和进行工程施工，都必须注意这个问题。

(1) 社会要推行监理制度，必须建立一整套管理和制约的机制以发挥监理制度的优越性，克服它的不足，扬长避短。

① 必须建立一套严格的监理工程师资质考核、审查、批准制度。监理工作需要综合性人才，它不是一般的工程技术和管理人员(如施工工程师)所能胜任的。推广监理制度需要大量的、合格的监理工程师。如果监理工程师滥竽充数，会对工程建设带来很大的影响。要做一个合格的能胜任工作的监理工程师必须从如下两方面着手：

A. 接受系统的工程监理方面专业知识和技能的培训。

B. 有实际工程管理的经验和经历。由于实际工程非常复杂，监理工程师的工作综合性强，他必须具有处理和解决实际工程问题的能力。应从这两个方面对监理工程师的资质进行培训、考核、审查、批准，建立一套相应的社会机制，从质的方面把握。

② 监理工程师的工作应程序化、规范化和标准化。它们包括许多方面内容，对工程监理重要的是建立建筑工程项目的工作程序，详细划分工程各阶段的工作，并确定在这些阶段监理工程师的职责、权力和相应的取费标准等，并形成一套惯例或规章、规范。这有如下好处：

A. 对监理工程师的工作有比较明确的具体的定义和考查，出现问题比较容易追究责任。

B. 监理工程师的工作程序化、规范化和标准化，才能提高监理工程师的项目管理水平。

C. 业主可以根据自身情况、工程需要明确地、有依据地委托工程师的工作，或限定其权力；承包商和业主也可以对监理工程师的工作进行监督。这使得工程监理制度比较灵活。在我国，通常业主都有基建部门，具有一定的工程项目管理能力(尽管是不完备的)，所以常常不需要将全部工程项目管理的任务委托给监理工程师，则可以仅委托一些工程阶段的工作，或由监理工程师提供一些专门的特殊的工作和服务，这样充分利用业主的人力资源。

③ 建立对监理工程师工作的监督、评价、复议的社会机制：对监理工程师(公司)的信誉进行评价、评级，取缔信誉不高、职业道德不好的监理

公司；建立监理工程师工作的评价方法和评价指标体系；对监理工程师的工作产生的争执，或合同双方的争执，除了按合同仲裁和按法律诉讼外，还应有一定的社会复议和评审制度；应加强监理工程师的经济责任，对监理工程师人为失误造成工程损失，除了不付监理费外，还可以考虑有一定的经济赔偿，以保护业主和承包商的利益。在这些方面监理工程师的行业协会应担负起它的责任。④监理公司内部应有完善的管理机制。监理公司对自己职员的行为负责，不仅应在管理能力、水平方面把关，而且应加强职业道德教育，建立一整套责任体系和工作监督机制。(2) 业主委托监理工程师，则把整个工程的具体管理工作交给他。所以作为业主应：①选择资信好、管理水平高、有丰富工程(特别是同类工程)管理经验的监理工程师。②订好监理合同，明确监理工程师的权力和义务。在一定情况下可以书面限制监理工程师的权力，规定有些权力(同时又是工作)归业主，或监理工程师在行使这些权力时必须经过业主同意。③业主应加强对工程必要的参与，经常了解工程问题，了解工程实施状况，提高自己决策能力和决策水平，这样既监督监理工程师工作，又充分发挥监理工程师的作用和积极性。

## 第二节 项目经理部

### 一、项目管理模式

在项目初期，业主必须确定采用什么样的项目管理模式，包括上述项目管理任务的分配与委托，采用什么样的项目管理组织形式。项目管理模式的确定必须依据业主的项目实施战略和项目的分标方式。

1. 业主全权管理。项目所有者委托一个业主代表，成立以他为首的项目经理部，以业主的身份进行项目的整个管理工作。业主直接管理承包商、供应商和设计单位，过去我国许多单位的基建处就采用这种管理模式。

2. 当工程采用“设计-施工-供应”总承包方式时，由工程的总承包商负责项目上的具体的管理工作，业主仅承担项目的宏观管理与高层决策。

3. 采用监理制度。业主将项目管理工作以合同形式委托出去，由监理工程师作为业主的代理人，在工程中行使合同(监理合同和承包合同)赋予的权力，直接管理工程。最典型的是按照 FIDIC 合同规定确定工程师的工作和权力。在这样的项目中，业主主要负责项目的宏观控制和高层决策，一般与承包商不直接接触。

业主也可以限定他的权力，把部分权力或项目经理在执行某些权力时必须经业主同意。

3. 混合式的管理模式。业主将有些管理工作和权力收归已有，业主委派业主代表或工程师与监理工程师共同工作。这在我国近阶段的工程建设监理中特别常见，例如投资控制的权力，合同管理的权力，经常由业主承担，或双方共同承担。在我国的施工合同文本中定义“工程师的角色可能有两种人：

(1) 业主派驻工地履行合同的代表；

(2) 监理单位委派的总监理工程师。

业主可以同时委派他们在现场共同工作。实质上我国大量的工程采用这种管理模式。

在英国，按照 NEC 合同确定的项目管理模式也属于这一类(见图 6-1)。

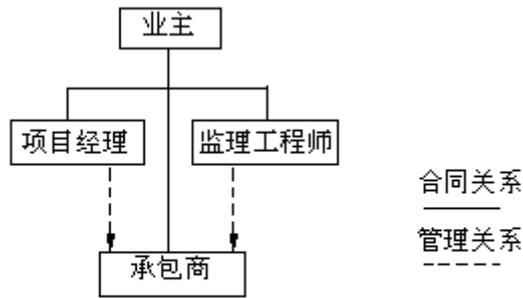


图6-1 NEC合同确定的管理模式

在其中，监理工程师仅仅负责工程的职能检查与监督，提供质量报告。而项目经理作为业主代表负责整个工程的项目管理工作。

4. 代理型 CM (CM/Agency) 承包模式。CM 承包商接受业主的委托进行整个工程的施工管理，业主直接与工程承包商和供应商签订合同，CM 单位重要从事管理工作，与世纪、施工、供应单位没有合同关系（见图 6-2）。这种形式在性质上属于管理工作承包。

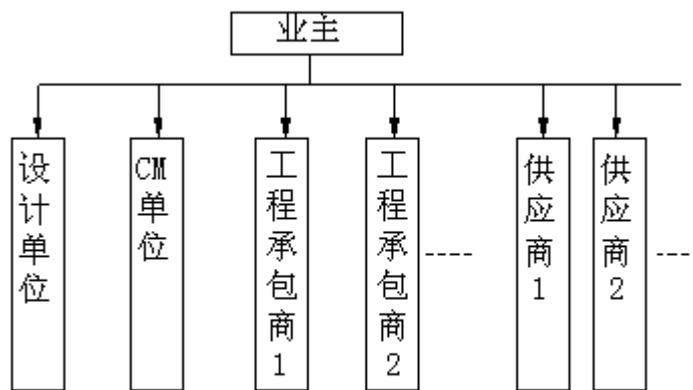


图6-2

## 二、项目经理部的结构

对常规的项目设置项目经理部或项目小组。它们的组织或人员设置与所承担的项目管理任务相关。对中小型的工程项目管理小组通常有：项目经理，专业工程师（土建、安装、各专业设备等方面技术人员）、合同管理人员、成本管理人员、信息管理员、秘书等。有时还可能有负责采购、库存管理、安全管理、计划等方面的人员。

一般项目管理小组职能不能分得太细，否则不仅信息多，管理程序复杂，组织成员能动性小，而且容易造成摩擦。

对大型的，特大型的项目，常常必须设置一个管理集团（如项目指挥部），项目经理下设各个部门，如计划部、技术部、合同部、财务部、供应部、办公室等。例如某大型工程项目经理部的结构见图 6-3。

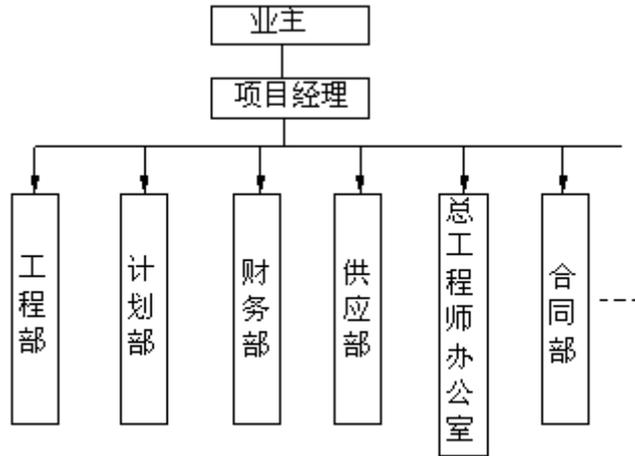


图6-3

### 三、项目经理部的运作

建设有效的组织是项目经理的首要职责，它是一个持续的过程，需要领导技巧，以及对组织结构、组织界面、权力结构和激励的理解。

1. 成立项目经理部。它应结构健全，包容项目管理的所有工作。选择合适的成员，他们的能力和专业知识应是互补的，形成一个联合的工作群体。项目经理部要保持最小规模，最大可能地使用现有部门中的职能人员。

项目经理部成立，项目成员进入后，项目经理要介绍项目经理部的组成，成员开始互相认识，会有许多激动、希望、怀疑、焦急和犹豫。

2. 项目经理的目标是要把人们的思想和力量集中起来，真正形成一个组织，使他们了解项目目标和项目组织规则，公布项目的工作范围、质量标准、预算及进度计划的标准和限制。

3. 明确和磋商经理部中的人员安排，宣布对成员的授权，指出职权使用的限制和注意问题。对每个成员的职责及相互间的活动进行明确定义和分类，使各人知道，各岗位有什么责任，该做什么，如何做，什么结果，需要什么。确定项目管理规范，各种管理活动及优先级关系，沟通渠道。

4. 项目管理者各方有有效的符合计划要求的投入，上层领导能积极支持项目。

随着项目目标和工作已经明确，成员们开始执行分配到的任务，开始缓慢推进工作。由于任务比预计的更繁重、更困难，成本或进度计划的限制可能比预计更紧张，会产生许多矛盾。

项目经理要与成员们一起参与解决问题，共同作出决策，应能接受和容忍成员的任何不满，做导向工作，解决矛盾，决不能希望通过压制来使其自行消失。保持对经理部的领导和控制，但又不要窒息小组的创新活动。项目经理应创造一种有利的工作环境，激励人们朝预定的目标共同努力，鼓励每个人都把工作做得很出色。

项目管理需要采取参与、指导和顾问式的领导方式，为项目组提供导向和教练作用，而不能采取等级制的独断的和指挥性的管理方式。项目经理分解目标、提出要求和限制、制订规则，由组织成员自己决定怎样完成任务。

5. 各方互相信任，具有很好的沟通和公开的交流，形成和谐的相互依赖关系。

项目经理要设计和保持一种良好组织环境，激励员工取得成功，使所有成员作

为士气十足地投入工作，高效率地完成目标，赢得客户的信赖。

6. 项目经理部成员经常变化，过于频繁的流动不利于组织的稳定，没有凝聚力，造成组织摩擦大，效率低下。如果项目管理任务经常出现，尽管它们时间、形式不同，则应设置相对稳定的项目管理组织机构，能较好的解决人力资源的分配问题；不断地积累项目工作经验，使项目工作(管理)专业化，而且项目组成员都为老搭档，彼此适应，协调方便，容易形成良好的项目文化。

7. 为了确保项目管理的需求，应对管理人员有一整套招聘、安置、报酬、培训、提升、考评计划。应按照管理工作职责确定应做的工作内容，所需要的才能和背景知识，以此确定对人员的教育程度、知识和经验等方面的要求。如果预计到由于这种能力要求在招聘新人时会遇到困难，则应给予充分的准备时间进行培训。在现代工程中要对项目组成员进行特殊的经常性的培训，以确保知识的更新。

### 第三节 项目经理

#### 一、项目经理的重要性

项目经理部是项目组织的核心，而项目经理领导着项目经理部工作。所以项目经理居于整个项目的核心地位，他对整个项目经理部以及对整个项目起着举足轻重的作用。工程实践证明，一个强的项目经理领导一个弱的项目小组，比一个弱的项目经理领导一个强的项目小组项目成就更大。

在现代工程项目中，由于工程技术系统更加复杂化，实施难度加大，业主越来越趋向把选择的竞争移向项目前期阶段，从过去的纯施工技术方案的竞争，逐渐过渡到设计方案的竞争，现在又以管理为重点的竞争。业主在选择项目管理单位和承包商时十分注重对他们的项目经理的经历、经验和能力的审查，并将它作为定标授予合同的指标之一，赋予一定的权重。而许多项目管理公司和承包商将项目经理的选择、培养作为一个重要的企业发展战略。

#### 二、现代工程项目对项目经理的要求

由于项目经理对项目的重要作用，人们对他的知识结构、能力和素质的要求越来越高。许多书上提出了许多要求和标准，达到几乎苛刻的程度。实践证明，纯技术人员是不能胜任项目经理工作的。按照项目和项目管理的特点，对项目经理有如下几个基本要求：

##### (一) 素质

在市场经济环境中，项目经理的素质是最重要的，特别对专职的项目经理。他不仅应具备一般领导者的素质，还应符合项目管理的特殊要求。

1. 他必须具有很好的职业道德，必须有工作的积极性、热情和敬业精神，勇于挑战，勇于承担责任，努力完成自己的职责。

他不能因为项目是一次性的，与业主是一锤子买卖，管理工作不好定量评价和责难，工程不是他的，项目最终成果与他的酬金无关，而怠于自己的工作职责，应全心全意地管理工程。

2. 由于项目是一次性的，项目管理是常新的工作，富于挑战性，所以他应具有创新精神发展精神，有强烈的管理愿望，勇于决策，勇于承担责任和风险，并努力追求工作的完美，追求高的目标，不安于现状。如果他不努力，不积极，订较低的目标，作十分保守的计划，则不能有成功的项目。

3. 为人诚实可靠，讲究信用，有敢于承担错误的勇气，言行一致，正直，办事公正，公平，实事求是，他不能因受到业主的批评和不理解而放弃自己的职责，不能因为自己受雇与业主或受到承包商不正常手段的作用(如行贿)而不公正行事。他的行为应以项目的总目标和整体利益为出发点，应以没有偏见的方式工作，

正确地执行合同解释合同，公平公正地对待各方利益。

4. 任劳任怨，忠于职守。在项目组织中，项目管理者处于一个特殊的角色，处于矛盾的焦点，常常业主和承包商都不能理解他。由于他责权利不平衡，项目经理要做好工作是很为艰难的，可能各方面对他都不满意。例如：

(1)有许多业主经常有新的主意，随便变更工程，而对由此产生的工期的延长和费用的增加又不能理解，常常反过来责怪项目经理。

(2)由于业主和承包商利益不一致，会产生各种矛盾。例如业主希望项目经理听从他的指令，无条件维护他的利益，苛刻要求承包商；而承包商又常常抱怨项目经理不能正确执行合同，不公平，偏向业主。所以双方的矛头都可能指向项目经理。

(3)长期以来，在工程项目取得成功时，人们常常将它归功于技术人员攻克了技术难关，或业主决策、领导有方；而如果项目实施失败，出现故障、困难，则常常归咎于项目经理。

(4)人们常常将项目管理仅看作监督工作，容易产生抵触情绪；另外人们常常认为他与经济效益，与项目成就无直接的关系，不重视他的工作。

所以在实际工作中，项目管理工作很少能够使各方面都满意的，甚至可能者都不满意，都不能理解，有时吃力不讨好。所以项目经理不仅要化解矛盾，而且要使大家理解自己，同时又要能经得住批评指责，不放松自己的工作，应有容忍性。

5. 具有合作精神，能够与他人共事，能够公开、公正、公平地处理事务，不能高管理上的神秘主义，不能用诸葛亮式的“锦囊妙计”来分配任务和安排工作。

6. 具有很高的社会的责任感和道德观念，高瞻远瞩，具有全局的观念。

## (二)能力

1. 具有长期的工程管理工作经历和经验，特别有同类项目成功的经历，对项目工作有成熟的判断能力、思维能力、随机应变能力。他的技术技能被认为是最重要的，但又不能是纯技术专家，他最重要的是对项目开发过程和工程技术系统的机理有的成熟理解，能预见到问题，能事先估计到各种需要，具有强的综合能力。

2. 处理人事关系的能力。项目经理职务是个典型的低权力的领导职位。他的领导风格必须主要靠影响力和说服力而不是靠权力和命令。由于项目组织的特点，他能采取的激励措施是很有限的，他的行为必须注意：

(1)充分利用合同和项目管理规范赋予的权力运行组织。

(2)注意从心理学，行为科学的角度激励组织成员的积极性。

(3)在项目中充当激励者、教练、活跃气氛者、维和人员和冲突裁决人。

3. 有较强的组织管理能力，例如：

能胜任小组领导工作，知人善任，敢于授权；

协调好各方面的关系，善于人际交往；

能处理好与业主(或顾客)的关系，设身处地的为他人考虑；

与企业各部门有较好的人际关系，能够与外界交往，与上层交往；

工作具有计划性，能有效的利用好项目时间；

善于观念矛盾与冲突；

具有追寻目标和跟踪目标的能力。

4.较强的语言表达能力，谈判技巧；个性和说服能力。在国际项目中的外语应用能力。

5.在工程中能够发现问题，提出问题，能够从容地处理紧急情况，具有应付突

发事变的能力，及对风险、对复杂现象的抽象能力和抓住关键问题的能力。

6. 由于项目是常新的，所以他又必须具有应变能力，工作需要灵活性。个人领导风格的可变性，能够适应不同的项目和不同的项目组织。

7. 综合能力。对整个项目系统作出全面观察并能预见潜在的综合问题。

### (三) 知识

项目经理通常要接受过大学以上的专业教育，他必须具有专业知识，一般来自工程的主要专业，如为土木工程或其它专业工程方面的专家，否则很难在项目中被人们接受和真正介入项目，要接受过项目管理的专门培训或再教育。

他需要广博的知识面，能够对所从事的项目迅速设计解决问题的方法、程序，能抓住问题的关键、主要矛盾，识别技术和实施过程逻辑上的联系，具有系统的知识概念。

目前发达国家有一整套项目经理的教育培训的途径和方法，有比较好的、成熟的经验。美国提出项目管理知识体系体系见图。

### 三、项目经理的来源及特点

长期以来没有专门的项目经理的教育和培训，项目经理都来自其它不同的工作岗位，有不同的知识背景、经历，则有不同的特点。

1. 军队指挥员。在我国解放后相当长时间内，建设项目的经理由军队的指挥员担任，如 50 年代和 60 年代进行的一些重点项目，“两弹一星”工程。

他们的特点是：忠诚，原则性强，有坚定的完成目标的信念，办事干练，决断，采用军队式的管理方式管理项目，用军事命令指挥工程施工；但经济观念比较薄弱，目标和计划的弹性较小。比较适合计划经济体制下的工程项目管理。

2. 政府行政领导。在 80 年代和 90 年代，我国大量的建设项目都由政府行政领导(如副市长、副省长、副部长)做负责人(总指挥)。他们能进行多方面的协调，全局把握较好，工作中鼓动性强，对政绩要求高，追求项目的形象，项目目标(特别是工期目标)的刚性大；但他们不太重视技术问题，经济观念淡薄，有为建设而建设的观念，喜欢搞大会战，以行政命令的方式指挥工程实施。

3. 企业经营管理者。现在大量的企业投资项目由企业的经营管理者负责管理。他们有经济思想，为市场搞项目的观念根深蒂固，对市场敏感，思维灵活，常常按照市场要求制定项目目标；较少考虑项目技术的特殊性和要求，目标容易多变。

4. 工程技术人员，如总工程师。他们有成熟的技术经验，熟悉工程过程，作为工程专家，在工程实施中有发言权和权威；但常常过于严谨，注重数据，对项目中的软信息不敏感，对市场也不敏感，项目战略上的把握性较差。

### 复习思考题：

1. 用框图描述项目组织设计过程。
2. 分析 FIDIC 合同，罗列工程师的主要工作、职责及权力。
3. 在目前中国进行建设工程，您作为业主，您是否按照 FIDIC 合同授予工程师全部权力？为什么？
4. 简述指挥员、政府官员、企业经理、技术人员、市场营销人员作为项目经理的优势和局限性。

## 第七章 工程项目计划系统

### 本章内容提要：

本章是工程项目计划篇的总体概括。通过本章的学习主要掌握：

1. 工程项目计划的基本要求。为了保证项目的顺利实施，必须作完备的项目计

划。

2. 工程项目计划过程。计划是一个渐进的过程，它贯穿于整个项目过程中。
3. 计划系统流程。各种计划之间存在复杂的逻辑关系，形成一个有序的工作过程。

## 第一节 概述

### 一、工程项目计划的作用。

本书所提及的工程项目计划是指对实施过程(活动)进行各种计划、安排的总称，是对项目实施过程的设计。计划是项目管理的一大职能，又是项目过程中一个极为重要的环节。它在工程项目管理中具有十分重要的地位。

1. 在工程项目的总目标确定后，通过计划可以分析研究总目标能否实现，总目标确定的费用、工期、功能要求是否能得到保证，是否平衡。如果发现不能实现或不平衡，则必须修改目标，修改技术设计，甚至可能取消项目。所以计划又是对构思、项目目标、技术设计更为详细的论证。

有时项目目标是由业主或上层管理者随意提出的，在其中可能存在不明确、要求不清、矛盾、不完备之处，通过计划可以分析并解决这些问题。

2. 计划既是对目标实现方法、措施和过程的安排，又是目标的分解过程。计划结果是许多更细、更具体的目标的组合，它们将被作为各级组织的责任，以保证工程的顺利实施和目标的实现。

在项目过程中，计划常常又是中间决策的依据，因为对项目计划的批准是一项重要的决策工作。

3. 计划是实施的指南和实施控制的依据。计划描述了项目实施过程和前景状况。通过科学的计划能合理地科学地协调各工种、各单位、各专业之间的关系，能充分利用时间和空间，可以保证有秩序地工作；可以进行各种技术经济比较和优化，提高项目的整体效益。

计划文件经批准后作为项目的工作指南，必须在项目实施中贯彻执行，以计划作为对实施过程进行监督、跟踪和诊断的依据；最后它又作为评价和检验实施成果的尺度，作为对实施者业绩评价和奖励的依据。所以没有计划，任何控制工作都是没有意义的。

由于项目是一次性的、唯一的，所以与企业计划相比，项目的实施成果评价困难，通常只能与计划比，与目标比。这样也使得项目计划工作十分重要，同时又富于挑战性。

4. 业主和项目的其它方面(如投资者)需要利用计划的信息，以及计划和实际比较的信息了解和控制工程，作项目阶段决策、安排资金及作后期生产准备。

在现代工程项目中，没有周密的计划，或计划得不到贯彻和保证是不可能取得成功的。

### 二、计划的要求

项目计划作为一个重要的项目阶段，在项目过程中承上启下，必须防止计划的失误和失败。由于项目的特殊性和计划在项目管理中的独特的作用，对项目计划有特殊的要求：

1. 计划是为保证实现总目标而作的各种安排，所以目标是计划的灵魂，必须按照批准的项目总目标、总任务作详细的计划。计划人员首先必须详细地分析目标，弄清任务。如果对目标和任务理解有误，或不完全，必然会导致计划的失误。对工程的承包商、供应商来说，必须弄清楚招标文件和合同文件的内容，正确地全面地理解业主要求，了解项目总目标和总体安排。

业主和上层管理者应使目标、计划过程、计划的前提条件透明，以方便和简化计划工作。

2. 符合实际。计划要有可行性，不能纸上谈兵。在实际工作中计划的失误经常是由于人们不了解实际情况，缺少和实际工作者的沟通而造成的。符合实际主要体现在如下方面：

(1) 符合环境条件。项目计划必须受环境的制约，考虑到环境的因素，如场地的限制、当地气候条件、当地市场的供应能力、运输条件等。同时最大限度地利用当地已有的资源条件，如当地的人力、市场、自然资源、现存的建筑物、基础设施等，以求达到更经济的效果。

所以大量的环境调查和充分利用调查结果，是制定正确计划的前提条件。

(2) 反映项目本身的客观规律性。按工程规模，复杂程度，质量水平，工程自身的逻辑性和规律性作计划。不能过于强调压缩工期和降低费用。在计划中应充分利用以往同类工程的经验和资料。最好选择结构特点、技术、性质、地区、时间较近的同类工程，掌握该工程的信息，了解该工程中的特殊问题，如失误、技术难点、重点、不正常状况等方面的经验教训。这些资料对于项目的计划和控制，风险管理都是十分有用的。但应验证这些资料对本项目条件的符合程度。

(3) 反映工程各参加者的实际情况；包括：

业主的支付能力、设备供应能力、管理和协调能力、资金供应能力；

承包商的施工能力、劳动力供应能力、设备装备水平，生产效率和管理水平，过去同类工程的经验等；承包商现有在手工程的数量，对本工程能够投入的资源数量；

所属的设计单位、供应商、分包商等的能力等。

所以项目管理者作计划时必须经常与业主商讨，必须向生产者(承包商、工程小组、供应商、分包商等)作调查，征求意见，一齐安排工作过程，确定工作持续时间，确定计划的一些细节问题。切不可闭门造车。所以 FIDIC 条件将承包商的详细的进度计划和实施方案作为承包商的责任，而负责项目管理的咨询工程师只能“同意”承包商的方案。由实施者制订相关的实施计划会更有效。如果变动实施者，则要分析原计划的可行性。

3. 经济性要求。项目计划的目标不仅要求项目要有较高的效率(进度快)，而且要求有较高的整体经济效益，即费用省、收益(效用)高，同时要求项目在财务上平衡(即资金平衡)。这不仅是项目计划的要求，而且是项目计划的内容。一个好的计划必须基于完成项目任务的最好的(经济、安全、合理、高效率)的方法上。所以在计划中必须提出多个方案进行技术经济分析，可以采用价值分析，费用/效用比较，活动分析，工期—费用优化，资源平衡等方法进行优化。在计划中应探讨新的解决方案的可能性。

4. 全面性要求。

要使项目顺利实施，必须安排各方面的工作，提供各种保证。项目的计划必须包括项目实施的各个方面和各种要素，在内容上必须周密。对一般的建设工程项目计划应包括：

(1) 通过结构分解得到的所有项目单元；

(2) 项目单元的各个方面，如质量、数量、实施方案、工序的安排、成本计划、工期的安排；

(3) 包括项目的全过程，即从项目开始直到项目结束的各个阶段；

(4) 所有的项目参加者;

(5) 项目所需资源或条件的各个方面, 如资金、人力、材料、设备、仓储、运输、临时设施和工作面等的安排。而且要反映在项目实施过程中上述各因素动态的变化情况。

这样能形成了一个非常周密的多维的计划系统。所以项目的计划工作具有普遍性, 各层次的管理人员和项目实施者都要订计划, 作计划工作。

由于计划过程又是资源分配的过程, 为了保证计划的可行性, 人们还必须注意项目计划与企业计划的协调。例如对工程承包企业, 企业的计划常常是多项目计划的总和, 企业总资源必须在各个项目上进行分配和平衡。

#### 5. 计划的弹性要求。

项目的计划是建立在预定的项目目标和实施方案, 以往工程的经验, 环境状况以及对将来合理的预测基础上的, 所以计划的人为因素较强。在实际工作中计划受到许多方面的干扰需要改变或调整:

(1) 由于市场变化, 环境变化, 气候的影响, 原计划可能不符合实际, 必须作调整;

(2) 投资者的情况的变化, 新的主意、新的要求;

(3) 其它方面的干扰, 如政府部门的干预, 新的法律的颁布;

(4) 可能存在计划、设计考虑不周、错误或矛盾, 造成工程量的增加、减少和方案的变更, 以及由于工程质量不合格而引起返工。

这些变化会影响或损害项目正常的实施过程。这就使得项目计划在实施过程中必须不停地调整, 使项目的实施一直适应新的情况, 适应外部环境的变化。

计划中必须留有余地, 例如工期安排中必须考虑正常的阴雨天, 费用计划中必须考虑正常的通货膨胀的影响等, 必须安排一定量的备用金(如 FIDIC 合同中的暂定金额)。

计划应有弹性, 考虑到特殊情况和风险发生的备用方案, 考虑排除干扰改善生产条件, 提高劳动效率的方案, 工期、费用、材料数量都留有余地。当然这又会产生一定的浪费。

计划应是积极的、激励的、适当的。这要求计划不能太松, 否则对组织没有激励, 效率得不到发挥; 计划太紧, 对组织成员的压力过大, 也会适得其反。机动余地一般由上层管理者控制, 不能随任务下达。否则会被下层实施者在没有干扰或问题的情况下用光; 或者会使下层管理者预先已有机动余地的概念而不去积极追求更高的经济效益。

#### 6. 计划详细程度的要求

项目计划不可太细, 太细则束缚住实施者的活力, 使下级丧失创造力和主动精神, 造成执行和变更的困难。造成信息处理量大, 计划费用多。但如果太粗又达不到指导实际工作和进行实施控制的要求, 容易造成混乱。

计划的详细程度通常与如下几个因素有关:

(1) 项目技术设计的深度。计划是为了解决工程技术系统的实施问题, 所以它必须与项目技术设计的深度相适应。在项目初期就希望作出详细的计划, 是超前的计划行为, 不可能有适用的科学的计划。

(2) 项目结构的分解程度。计划的许多内容是落实在项目单元(工程活动)上的, 所以计划与项目结构分解相协调。计划的质量在很大程度上依赖结构分解的正确性和科学性。

(3) 计划与项目组织相协调。不同的组织层次作不同的计划, 有不同的计划深

度和详细程度。例如企业经理只掌握项目的总体计划;而项目经理则应作全面的,较细的项目计划;工程小组掌握相关工程活动的操作计划;职能部门仅掌握相关专业工作计划。

(4)工程的复杂程度。对有新工艺,不熟悉,技术密集的部分工程应详细计划。

(5)计划期的长短。任何工程项目要作详细的科学的计划,都必有一个较为充裕的计划期,例如工程招标时应给承包商一个合理的做标时间,这样承包商的报价,实施方案,工期计划才能比较科学和合理。

在实际工程中,由于工期比较紧,许多上层管理者都企图通过压缩计划期来压缩总工期,例如缩短招标文件的起草时间,缩短承包商的做标期和评标期,缩短承包商的施工准备期。这一切都会导致计划的失误,结果是欲速则不达。这已经被许多实际工程案例所证明。

(6)掌握计划资料的数量和质量,特别是环境调查的深度和精确度。

7. 计划中必须包括相应的风险分析的内容。对可能发生的困难、问题和干扰作出预计,并提出预防措施。

8. 在计划编制期间,应将有关情况通知项目参加者、顾客和有关利益相关者,需要时,还应请他们参与编制工作。

## 第二节 工程项目计划的内容

### 一、计划过程

人们不可能在项目一开始就编制一个详细的综合性的计划。项目计划是逐步发展的。

计划作为一个阶段,它位于项目批准之后,项目实施(施工)之前,而作为一个项目管理的职能工作,它贯穿于工程项目生命期的全过程。在项目过程中,计划有许多版本,随着项目的进展不断地细化具体化,同时又不断地修改和调整,形成一个前后相继的体系。

1. 工程项目的目标设计和项目定义就已包括一个总体的计划。它包括总的项目规模,生产能力,行动计划,建设期和运行期的预计,所需资源及其来源,总投资测算及其相应的资金来源的安排等。尽管它是一个大的轮廓,但它是一个初步计划。任何战略管理者不能异想天开,他的项目构思必须有科学的计划支持。

2. 可行性研究既是对计划的论证,又是一套较细和较全面的项目计划。它包括产品的销售计划,生产计划,项目建设计划,投资计划,筹资方案等。这里不仅有总投资的估算,而且有各个子项投资估算;不仅有总工期安排,而且有主要活动和重大事件(Milestone)时间安排(以横道图形式);有费用—时间计划,现金流量计划等。对可行性研究的批准实质上是对一套计划的认可,它将作为一个控制计划。

3. 在项目批准后,设计和计划是平行进行的。国内外的工程项目都有多步设计,例如初步设计,扩大初步设计,施工图设计。计划随着技术设计不断细化、具体化。每一步设计之后就有一个相应的计划,它作为项目设计过程中阶段决策的依据。同时结构分解不断细化,项目组织形式也逐渐完备,这样就形成了一个多层次的控制和保证体系(见图7-1)。

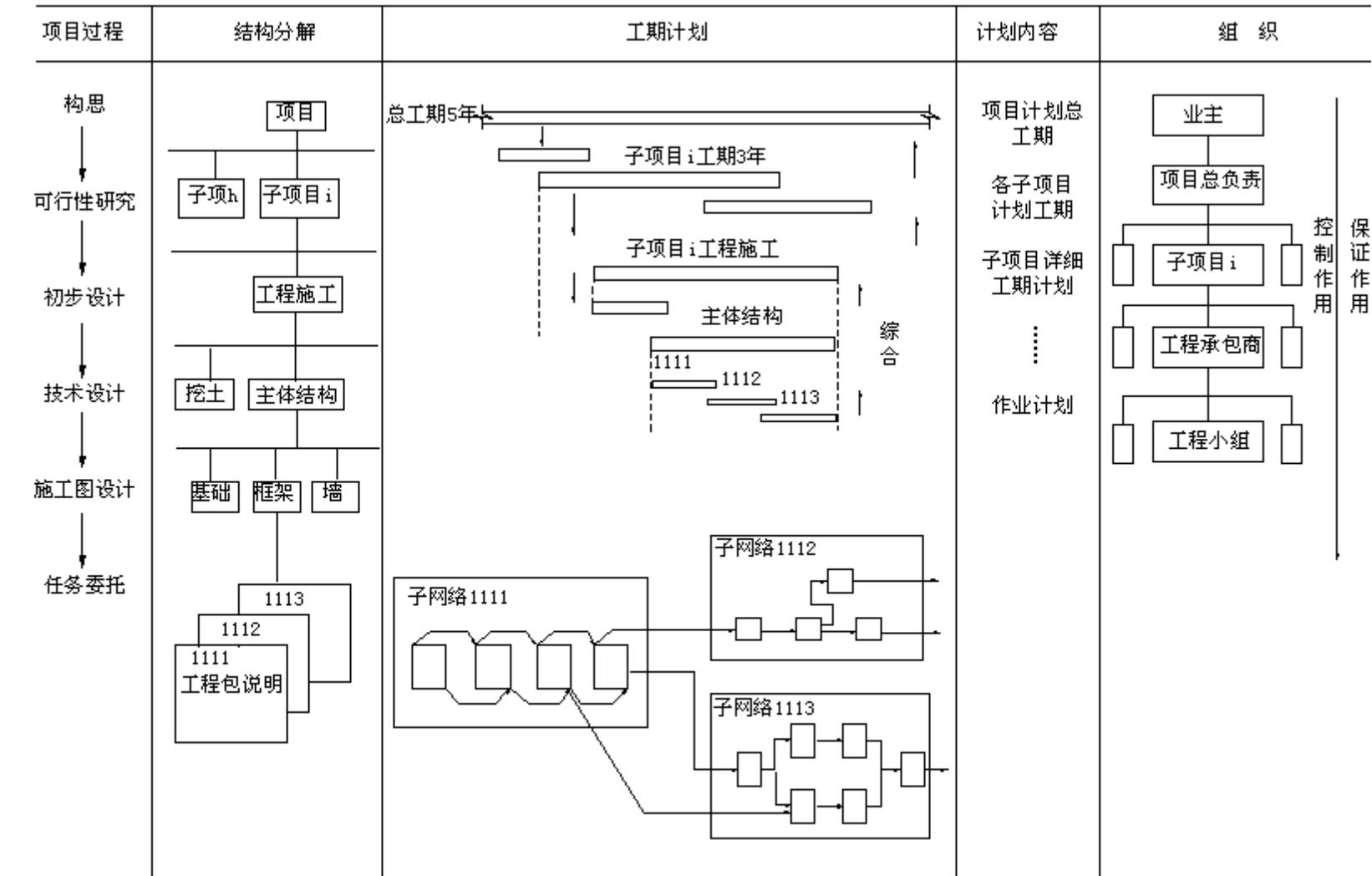


图 7-1 工程项目计划过程及对比图

4. 在项目实施中一方面随着情况不断的变化, 每一个阶段(一个月、一周)都必须研究修改, 调整原计划; 另一方面由于计划期作的计划较粗, 在实施中必须不断地采用滚动的方法详细地安排近期计划。

从上面分析可见, 项目的计划是一个持续的、循环的、渐近的过程。由于项目计划期(即项目批准后, 设计阶段)的计划最重要, 也最系统, 所以下面主要以这个阶段的计划工作作为论述对象。

## 二、计划前的准备工作

计划前的准备工作是很重要, 计划工作准备不充分会导致计划的失败;

1. 确立目标。计划必须在相应阶段目标和任务精确定义, 即在相应阶段项目目标已细化, 技术设计和实施方案已确定后作出。计划的精度和深度由它们确定。

2. 确定制定计划的指导思想, 或策略, 使各方面的人员在计划的编制和执行过程中有总的指导方针。

3. 考虑制定计划的前提条件、环境。详细的微观的项目环境调查, 掌握影响计划和工程的一切内外部影响因素, 作调查报告。特别要注意尽可能利用以前同类项目的反馈信息。

4. 项目结构分析的完成。通过项目的结构分析不仅获得项目的静态结构——项目结构图, 而且通过逻辑关系分析, 获得项目动态的工作流程——网络。

5. 各项目单元基本情况的定义, 即将项目目标, 任务进行分解, 例如工程范围、质量要求, 工程量计算等。

6. 详细的(与计划深度相配套的)实施方案的制定。为了完成项目的各项任务, 使项目经济、安全、稳定、高效率地实施和运行, 必须对实施方案进行全面研究。

(1) 对各层次的项目单元, 寻找完成项目任务的各种必需的方法。包括:

技术方案, 如施工工艺、设备、模板方案, 给(排)水方案等;

各种安全和质量的保证措施;

采购方案;

现场运输和平面布置方案;

各种组织措施等。

罗列出各种可能的解的方法。

(2) 采用各种分析方法, 例如技术经济方法、对比分析方法, 对多种方案进行优化选择。

(3) 对选定的方案进行各种计划和安排, 确定按照这种方案完成相关任务的活动(工序), 并分析和确定各个活动之间的逻辑关系。例如, 基础混凝土工程的施工, 是采用平行施工还是采用流水施工。

选择方案时需要项目管理者、技术人员、各职能人员、甚至各工程小组的共同努力。

实施方案决定着实施过程和实施活动, 决定着工期、成本和工程质量, 所以对于工程项目, 上述这些内容应尽早定义, 以减少计划的不确定性, 减少计划的变更。

7. 总工期计划和资源投入限制的确定。例如能够为项目使用的劳动力, 机械设备和资金等的限制。

8. 工程询价和工程估价的完成, 即估算工程的各项开支的数额。

计划的质量和科学性常常依赖上述这些工作的质量。当然按照广义的计划的观念, 上述这些工作都属于计划的范围。

## 三、工程项目计划的内容

由于项目是多目标的, 同时有许多项目要素, 带来项目计划内容上的复杂性。

项目计划的内容十分广泛，包括许多具体的计划工作：

1. 工期计划。将项目的总工期目标分解，确定项目结构各层次单元的持续时间，以及确定各个工程活动开始和结束时间的安排，作时差的分析。
2. 成本(投资)计划，包括：
  - (1) 各层次项目单元计划成本。
  - (2) 项目“时间—计划成本”曲线和项目的成本模型(即“时间—累计计划成本”曲线)。
  - (3) 项目现金流量(包括支付计划和收入计划)。
  - (4) 项目的资金筹集(贷款)计划等。
3. 资源计划包括：
  - (1) 劳动力的使用计划、招聘计划、培训计划等；
  - (2) 机械使用计划、采购计划、租赁计划、维修计划；
  - (3) 物资供应计划、采购订货计划、运输计划等；
4. 质量计划，如质量保证计划、安全保障计划等；
5. 其它计划，如现场平面布置、后勤管理计划(如临时设施、水电供应，道路和通讯等)、项目的运营准备计划。

不同的项目，不同的项目参加者所负责的计划的内容和范围不一样。它一般按照任务书或合同规定的工作范围、工作责任确定。

项目计划的各种基础资料和计划的结果应形成文件，以便沟通，且具有可追溯性。项目计划应采用适应不同用户需要的统一的标准化的表达方式，如报告、图、表的形式。

### 第三节 工程项目计划系统

#### 一、计划工作流程

计划是项目管理系统的—个子系统，必须建立合理的计划工作程序，提出具体的规范化的计划文件要求。工程项目的各种计划工作构成—个完整的体系，包括：

1. 各种计划有—个过程上的联系，按照计划工作逻辑关系有先后的顺序。
2. 计划内容之间的联系和制约，计划存在综合性，即工期、成本、财务、资源、质量计划之间互相影响，互相制约，存在着复杂的关系。

工程项目的计划工作流程如图 7-2 所示。

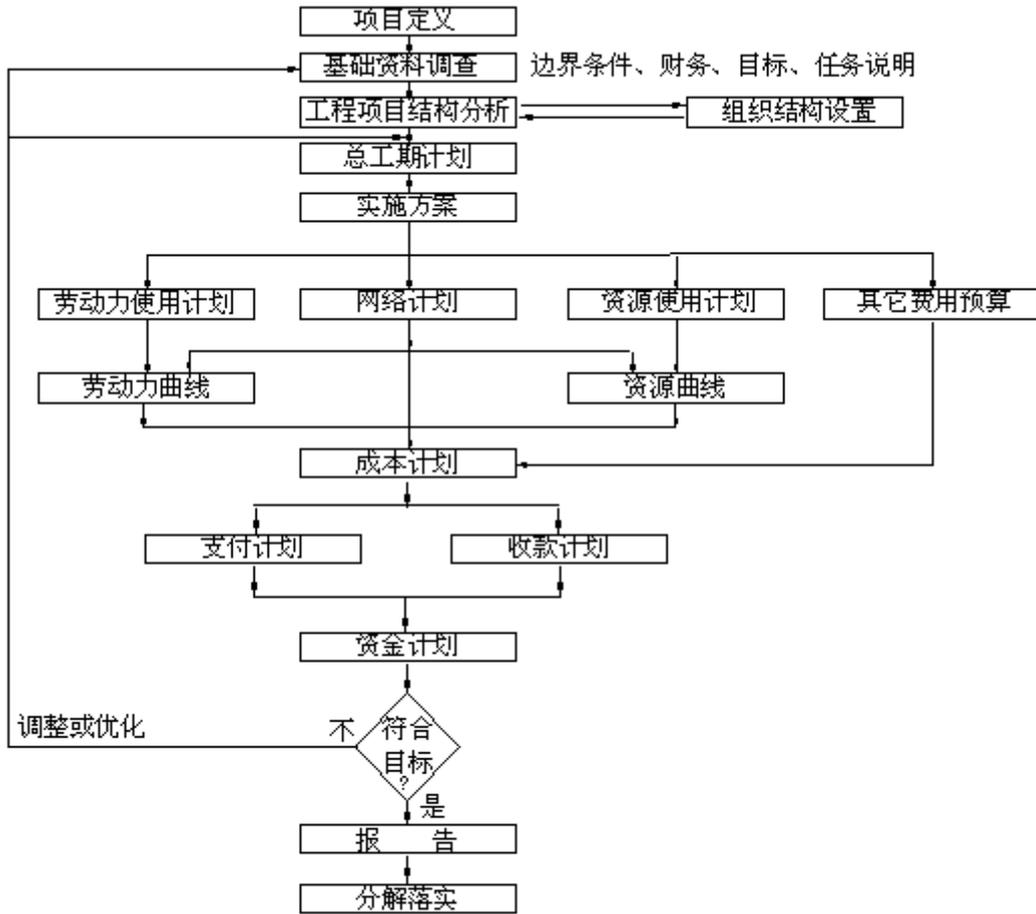


图7-2 工程项目计划工作流程

## 二、计划中的协调

一个科学的可行的计划不仅在内容上要完整、周密，而且要协调。计划的协调包括许多内容。由于项目单元(单项工程，单位工程，专业工作)由不同的人承担，而且之间都是合同关系，所以在委托任务时(编招标文件，合同谈判及签约)应注意：

1. 按照总目标、总任务和总体计划，起草招标文件、签订合同。承包商的计划应纳入业主的整个项目计划体系中；分包商的计划应纳入到总承包商的计划体系中；项目的计划应与企业的总计划协调。对于大型的建设项目，计划必须与整个国民经济计划的协调，必须按照国家标准文件进行计划工作，使不同层次的计划之间协调。

2. 投标人的投标书后面所列的计划(实施方案，工期安排，承包人的项目组织)也属于合同的一部分，应纳入整个项目的计划中。

3. 注意合同之间的协调，即设计合同、土建承包合同，供应合同、安装合同，项目管理(监理)合同之间，在责权利关系、工作程序的安排、时间的安排上应协调。

例如：某工程，设备供应合同签订时未注意到总体计划、土建合同和安装合同之间的协调，工程刚开工生产设备就到场，由于土建未完成无法向供应商安装。供应比实际需要提前一年多，不仅造成资金积压，损失资金时间价值，而且占用现

场仓库，增加保管费，使设备闲置造成损失；而且设备尚未安装（不要说运行了）保修期就已过，如果有问题无法向供应商索赔。这属于计划的严重失调。

4. 不同层次的计划协调。计划逐渐细化、深入，并由上层向下层发展，所以就要形成一个上下协调的过程，即要保证上层计划对下层计划的控制，下层计划又要保证上层计划的落实。所以计划必须由高层与下层共同参与与制定。

长期计划和短期计划的协调，同样必须在长期计划的控制下编制短期计划；反之短期计划要能够帮助相关联的长期计划取得成功，否则就没有必要编制它。

要加强专业之间、不同计划者之间的协调。在项目中由于计划常常掌握在不同的人手中或由不同的部门完成，如进度计划、成本计划、供应计划、运输计划、财务计划都由不同的部门编制和完成。无论在计划阶段或实施阶段，要经常举行协调会议。例如由于资金无法保证，必须放慢进度；由于运输力量不足，供应不能保证，则工程实施进度不能保证等。

5. 由于计划过程又是资源的分配过程，在计划过程中必须保证组织之间的协调。特别是在企业或上层系统管理多项目的情况下。计划的效率和可行性就在于参加者的满意程度。

### 三、计划编制后工作

1. 计划的批准。在作出决策之前，所有的仅是一种计划研究、分析或建议，尚不是一种真正的计划。计划要在作出了决策后才真正落实。在对计划决策前应组织专家对计划的基础资料、计划过程、计划的结果文件进行评审，要检查计划对目标的满足程度和适应性，计划的完备性、科学性和可行性。

2. 要争取各方面，包括业主、上层管理者、顾客、项目经理、承包商、供应商对计划结果有一个共识。应将相应的计划作为信息提供给上层管理者、顾客及有关利益相关者，如需要，应经其认可，并争取他们的支持。

3. 计划做好后，它作为目标的分解，作为各参加单位的工作责任，应落实到各部门或单位，得到他们同意，并形成承诺。计划的批准应体现各方面为实现计划所承担的义务的一种承诺。例如各承包商应承诺按计划的时间，工作量和质量完成工程；供应商应承诺及时供应；业主应承诺提供各种施工条件，如场地、图纸；项目经理负责提供必要的实施条件和管理服务。

4. 计划下达后，还要使人们了解他们面临的目标和应完成的任务，以及为完成目标和任务应当遵循的指导原则，他们完成计划所拥有必要的权力、手段和信息。

#### 复习思考题：

1. 简述“计划工作是一个渐进的过程”。
2. 以自己从事的项目为例，简述环境对项目计划的影响。
3. 以自己熟悉的项目为例，描述项目的计划过程（从相关的技术设计完成开始）。
4. 简述计划和目标的关系。
5. “计划必须符合实际”，这里的“实际”指什么？
6. 承包商的投标书也是一份计划文件。简述投标书编制过程中投标小组的主要工作过程。
7. 在一些项目的计划过程中，人们常常使用过去实际工程的资料作为参照。这些资料在使用过程中应注意什么问题？

## 第八章 工期计划

### 本章内容提要：

通过本章的学习掌握:

1. 工期计划的一般过程。它是在项目结构分解, 工程活动逻辑关系分析, 工程活动的持续时间计算基础上得到的。
2. 双代号网络和单代号搭接网络的绘制和分析方法。单代号搭接网络具有很强的逻辑表达能力, 且分析和计算都不容易出错, 而双代号网络仅仅是它的一个特例。
3. 关键线路, 关键活动, 非关键活动的定义, 以及它们在工期优化、工期控制、资源平衡中的作用。
4. 工期压缩在实际工作中经常遇到。工期压缩有很多方法, 应注意选择经济, 合理, 可行, 影响小的方法。

## 第一节 概述

### 一、工期计划过程

工期计划是工程项目计划体系中最重要的重要组成部分, 是其他计划的基础。目前许多项目管理软件包都以工期计划为主体。工期计划的过程旨在确定工程活动的相关性及持续时间, 确保及时完成项目。它包括如下工作:

- (1) 安排并确定项目活动间的逻辑关系;
- (2) 根据所需的资源、具体的条件, 估计各项活动的持续时间;
- (3) 按总的进度目标编制详细的进度计划, 将项目的时间目标、活动的相互关系和持续时间联系起来, 形成网络, 并进行网络分析。

从前述图 7-1 可见, 工期计划是随着项目的技术设计的细化, 项目结构分解的深入而逐渐细化的, 它经历了由计划总工期, 粗横道图、细横道图、网络, 再输出各层次横道图(或时标网络)的过程:

1. 在项目目标设计时, 工期目标一般仅是一个总值, 例如建设期计划 5 年, 并预计在 2000 年 1 月到 2004 年 12 月内进行。由于工程细节尚不清楚, 所以无法作详细的安排。
2. 在可行性研究和项目任务书中一般要按总工期目标作总体计划。将项目的生命期分成几个主要阶段, 用粗横道图表示一些项目过程的主要活动或阶段的时间安排, 有时确定一些里程碑事件(Milestone)的安排。
3. 随着项目的进展, 技术设计的细化, 结构分解的细化, 计划更进一步详细, 横道图也不断细化。
4. 最详细的工期计划通常在承包合同签订后由承包商作出, 并经业主的项目经理(或监理工程师)批准或同意后执行。

最详细的工期计划针对工作包, 它由一些工序(活动)构成, 形成一个子网络。在工作包分析的基础上, 确定各工作包之间的逻辑关系, 即可得到详细的总网络。用计算机分析这个总网络即确定了项目详细的工期计划。

5. 在网络分析后将计算结果按需要(如专业、工程小组、时间段等)用横道图(可以带逻辑关系), 或时标网络输出。同时也可以得到不同层次的横道图。这时的横道图是经过详细安排的、科学的。

### 二、计划总工期的确定和分解

1. 计划总工期作为项目的目标之一, 对整个工期计划具有规定性。一般在目标设计阶段它就被确定, 并在可行性研究阶段被分解、细化、论证或修改。

2. 计划总工期可以被分解为设计和计划, 前期准备, 施工, 交付并投入运营等主要阶段。这几个阶段的开始或结束作为项目最主要的里程碑事件(如批准, 设计完成, 现场开工, 交付使用)。

3. 项目的几个主要阶段的工期还可以按照项目结构图进一步分解。

4. 总工期目标的确定对项目管理和项目实施的各个方面都有很大的影响。它关系到工程能否顺利进行,关系到成本水平和工程所能达到的质量标准。项目的总工期目标和几个主要阶段的工期安排通常可以通过如下途径作出:

(1)分析过去同类或相似工程项目的实际工期资料,并根据本工程的特点推算。在使用这些资料时应核查在现项目条件下的适应性,并调整估计值。

(2)采用工期定额。一定种类和规模的工程项目,其总工期以及设计工期和施工工期有一定的行业标准。这种行业标准是在许多过去工程资料统计的基础上得到的。例如原国家城乡建设环境保护部颁发的《建筑设计周期定额》和《建筑工期定额》(见参考文献12)。

按照定额标准可以进行一些总体的安排。但是由于技术的进步和管理水平的提高,工期定额与实际工期的差距越来越大。目前在许多工程中合同工期仅为定额工期的60%。由此可见工期定额的参照价值越来越小。

(3)在实际工程中,总工期目标通常由上层领导者从战略的角度确定,例如从市场,从经营的角度确定。而由于他们较少地了解项目,所以计划的科学性常常很难保证,常常会出现如下问题:

①上层管理者(如政府领导,企业经理)常常仅仅从战略的角度,或市场经营的角度确定项目的时间安排,而不顾工程项目的自身的客观要求和规律性,提出过于苛刻的工期计划。而且要求项目上不顾一切地实现这个计划,最终会损害项目的质量目标和成本目标。这种现象在我国和国外都十分普遍。

②由于总工期很短,所以常常首先考虑压缩项目的前期策划、设计和计划、招标投标、实施准备时间。由于这些时期太短,使项目的研究、设计和计划、准备工作不足,最终工程的混乱和低效率,总工期常常反而延长,欲速则不达。

③上层管理者对项目(特别是重大或重点的项目)的工期提出了许多制约条件,例如常常具体确定:

奠基仪式的日期;

结构封顶的日期;

工程竣工,如道路和桥梁通车、机场通航的日期;

而且常常将这些日期定在重大的节日或重大的历史事件的庆祝日,而且预先安排高层领导者参与这些活动。这样赋予这些活动以重大的政治意义和历史意义,不允许这些日期有丝毫的变更和拖延。这种计划的刚性太大不仅造成整个项目计划和实施控制的困难,而且会极大地损害项目的功能目标和成本目标。

工程项目的工期计划通常以批准的项目使用和运行期限为目标,先安排工程施工阶段的里程碑计划,再以它为依据安排设计、设备供应、招标和现场的安排。

### 三、工作包的进一步分解

随着项目结构分解的细化,工期计划也一步步细化。项目最低层次的单元是工作包,在工期计划中,工作包可以进一步分解到工序。这些工序构成子网络。它们是项目总网络的基础。在详细的工期计划中,通常首先确定这些工序的持续时间,进而分析工作包(子网络)的持续时间,再作总网络的分析。工作包进一步分解要考虑:

1. 持续时间和工作过程的阶段性;
2. 工作过程不同的专业特点和不同的工作内容;
3. 工作不同的承担者;
4. 建筑物不同的层次和不同的工作段等因素。

例如通常基础混凝土施工可以分解为垫层、支模板、扎钢筋、浇捣混凝土、拆模板、回填土等；

设备安装可分为预埋、安装设备进场、初安装、主体安装、试车、装饰等。

#### 四、工程活动持续时间的确定

为了论述的方便，在工期计划中可以将工序、工作包和更高层的项目单元统一称为工程活动。因为有的工作包，甚至更高层的项目单元内容比较简单，活动单一，其持续时间可以直接确定。工程活动持续时间的确定应由本活动的负责人完成。当需要时，顾客和其他利益相关者也应参与该项工作。

##### (一)能量化的工程活动

对于有确定的工作范围和工作量，又可以确定劳动效率的工程活动，可以比较精确地计算持续时间。一般经历：

1. 工程范围的确定及工作量的计算。这可由合同、规范、图纸、工作量表得到。

2. 劳动组合和资源投入量的确定。在工程中，完成上述工程活动，需要什么工种的劳动力，什么样的班组组合(人数、工种级配和技术级配)。这里注意：

(1)项目可用的总资源限制。如劳动力限制、运输设备限制，这常常要放到企业的总计划的资源平衡中考虑。这时要求有个大概的框子。

(2)合理的专业和技术级配。如混合班组中各专业的搭配，技工、操作工、粗壮工人数比例合理，可以按工作性质安排人，达到经济、高效率的组合。

(3)各工序(或操作活动)人数安排比例合理。例如混凝土班组中上料、拌和、运输、浇捣、面处理等工序人数比例合理，使各个环节都达到高效率、不浪费人工和机械。

(4)保证每人一定的工作面。工作面小会造成互相影响，降低工作效率。

3. 确定劳动效率。劳动效率可以用单位时间完成的工程数量(即产量定额)或单位工程量的工时消耗量(即工时定额)表示。它除了决定于该工程活动的性质、复杂程度外，还受以下因素的制约：

(1)劳动者的培训和工作熟练程度；

(2)季节、气候条件；

(3)实施方案；

(4)装备水平，工器具的完备性和适用性；

(5)现场平面布置和条件；

(6)人的因素，如工作积极性等。

在确定劳动效率时，通常考虑一个工程小组在单位时间内的生产能力，或完成该工程活动所需的时间(包括各种准备、合理休息、必需的间歇等因素)。

我国有通用的劳动定额，在具体工程中使用通用定额时应考虑前述六种情况，可以用系数加以调整。

#### 4. 计算持续时间。

单个工序的持续时间是易于确定的，它可由公式：

持续时间(天)=工作量/(总投入人数×每天班次×8小时×产量效率)

例如某工程基础混凝土 300 m<sup>3</sup>，投入三个混凝土小组，每组 8 个人，预计人均产量效率为 0.375 m<sup>3</sup>/小时。则：

每班次(8小时)可浇捣混凝土=0.375 m<sup>3</sup>/小时·人×8小时×8人=24m<sup>3</sup>

则混凝土浇捣的持续时间为：

$T=300\text{ m}^3 / (24\text{ m}^3 / \text{班次} * 3\text{ 班次} / \text{天})=4.2\text{ 天} \approx 4\text{ 天}$

而一个工作包的情况就会复杂一点，它需要考虑工作包内各工序的安排方式。

例如：某工程基础混凝土工程情况可见下表 8-3。

表 8-3

项目名称	工程活动表		建筑名称		建筑号		页数			
某发电厂			汽轮机房		55/93					
活动号	说明	数量	单位	工种	劳动生产率		数量		固定日期	备注
					工时/单位	总工时	工人数	天数		
4A551ICWC02	+0.00 以下的基础									
	混凝土模板	1520	m <sup>2</sup>		2.80	4256				
	钢筋	60.2	T		75.00	4515				
	混凝土浇筑	752	m <sup>3</sup>		2.70	2030				
	回填土	4104	m <sup>3</sup>		1.00	4104				
						14905	34	55		

工作的安排方式可以为：

(1) 将这个工作包直接落实给一个混合班组，该组 34 个人，采用一班制工作。

则该项活动的持续时间 = 14905 小时 · 人 / 34 人 × 8 小时 / 天 = 55 天

这就是该班组的工期目标为 55 天。至于详细活动就由该班组自己安排。

(2) 上述安排并不太恰当和符合实际，由于这些工作需要不同的工种，而各工种工作时间集中，如开始阶段主要用木工(支模板)，然后是钢筋工，再混凝土工，最后粗壮工回填土。所以可以按次序作更详细的计划。可以考虑安排 26 个木工，40 个钢筋工，25 个混凝土工，85 个粗壮工按次序施工。则模板需要 20 天，钢筋需要 6 天(钢筋工程 60% 工作量为场外预制，则现场仅需 6 天，其余 8 天另外先行安排)，浇混凝土需要 10 天，回填土需要 6 天。则它的安排见图 8-1，总工期为 42 天。



图 8-1 顺序施工安排

(3) 如果场地允许，在上述安排的基础上，可采用分两个施工段流水施工，施工组连续作业，则活动时间安排可见图 8-2，则总工期为 33 天。

顺序	施工工序	施工段		施工工序										
		I	II	4	8	12	16	20	24	28	32	36		
1	模板	10	10	[Gantt chart bars for Template]										
2	钢筋	3	3	[Gantt chart bars for Reinforcement]										
3	浇混凝土	5	5	[Gantt chart bars for Concrete Pouring]										
4	回填土	3	3	[Gantt chart bars for Backfilling]										

图 8-2 采用两段流水的安排



作确定性的安排，如不过早地订立合同。但为了节约工期常常又必须预先作方案概念准备，建立各种任务的委托意向联系。

2. 加强中间决策工作和决策点的控制。一般按照上阶段成果来确定下阶段目标和计划，进而详细安排下阶段的工作计划。

对这种情况，可以采用一些特殊的网络形式，如 GERT (图形评审技术) 网络。

#### 五、工程活动逻辑关系的安排

在工作包中各工程活动之间以及工作包之间存在着时间上的相关性，即逻辑关系。只有全面定义了工程活动之间的逻辑关系才能将项目的静态结构演变成一个动态的实施过程，才能得到网络。项目工程活动的逻辑关系的安排是计划的一个重要方面。

##### (一) 几种形式的逻辑关系

两个活动之间有不同的逻辑关系，逻辑关系有时又被称为搭接关系，而搭接所需的持续时间又被称为搭接时距。常见的搭接关系有：

1. FTS，即结束—开始 (FINISH TO START) 关系。

这是一种常见的逻辑关系。例如混凝土浇捣成型之后，至少要养护 7 天才能拆模，即见图 8-3。通常将 A 称为 B 的紧前活动，B 称为 A 的紧后活动。

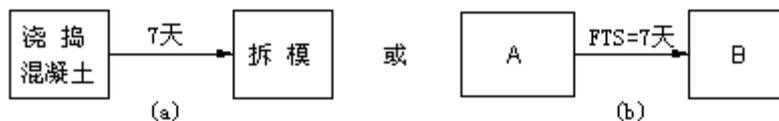


图8-3

这里的 7 天为搭接时距，即拆模开始时间至少在浇捣混凝土完成 7 天后才能进行 (见图 8-4)，不得提前。

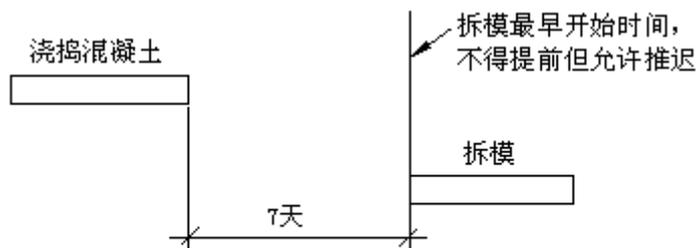


图8-4

当  $FTS = 0$  时，即紧前活动结束后可以紧接着开始紧后活动。这是最常见的工程活动之间的逻辑关系。

2. STS，即开始—开始 (START TO START) 关系。

紧前活动开始后一段时间，紧后活动才能开始，即紧后活动的开始时间受紧前活动的开始时间的制约。例如某基础工程采用井点降水，按规定抽水设备安装完成，开始抽水一天后，即可开挖基坑，即见图 8-5。

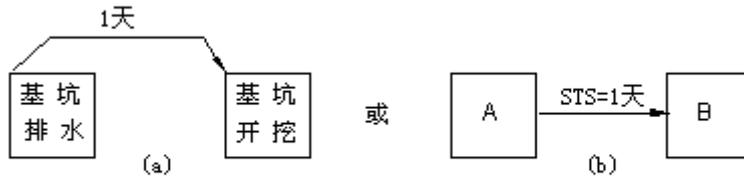


图8-5

3. FTF, 即结束——结束 (FINISH TO FINISH) 关系。  
紧前活动结束后一段时间, 紧后活动才能结束, 即紧后活动的结束时间受紧前活动结束时间的制约。例如基础回填土结束后基坑排水才能停止, 即见图 8-6。

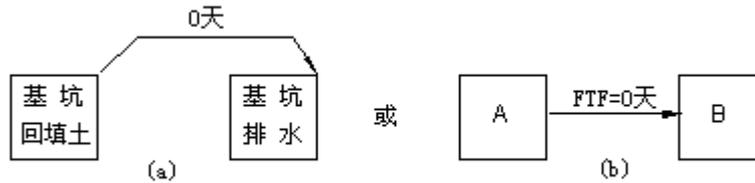


图8-6

4. STF 即开始——结束 (START TO FINISH) 关系。

紧前活动开始后一段时间, 紧后活动才能结束, 这在实际工程中用的较少。

上述搭接时距是允许的最小值, 即实际安排可以大于它, 但不能小于它。例如图 8-3 中, 浇混凝土后至少 7 天才能拆模, 10 天也可以, 但 5 天就不行。搭接时距还可能有最大值定义, 例如:

按施工计划规定, 材料(砂石、水泥等)入场必须在混凝土浇捣前 2 天内结束, 不得提前, 否则会影响现场平面布置, 即见图 8-7。

又如, 按规定基坑挖土完成后, 最多在 2 天内必须开始做垫层, 以防止基坑土反弹和其它不利因素影响质量。即见图 8-8。

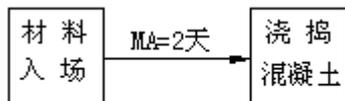


图8-7

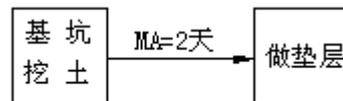


图8-8

挖土完成后, 可以立即或停 1 天, 或停 2 天做垫层, 但不允许停 2 天以上 (见图 8-9)。

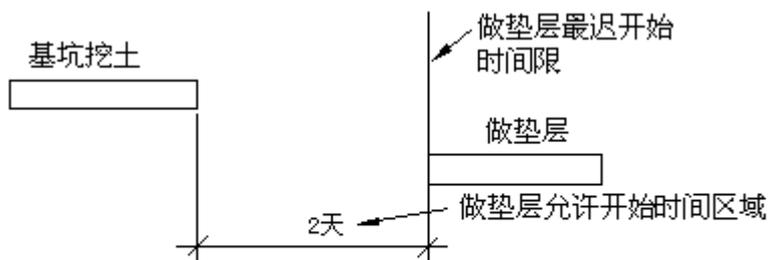


图8-9

另外搭接时距还可以是负值，例如平整场地完成前 2 天设备即可进场，即见图 8-10。

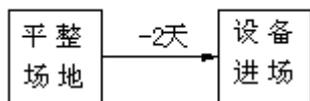


图8-10

### (二)逻辑关系的安排及搭接时距的确定

工程活动逻辑关系的安排和搭接时距的确定是一项专业性很强的工作，它由项目的类型和工程活动性质所决定。这要求管理者对项目的实施过程，特别是技术系统的建立过程有十分深入的理解。一般从以下几个方面来考虑：

1. 按系统工作过程安排。任何工程项目必须依次经过目标设计—可行性研究—设计和计划—实施、验收—运行各个阶段，不能打破这个次序，这是由项目自身的逻辑所决定的。

2. 专业活动之间的搭接关系，例如各种设备(如水、电等)安装必须与土建施工活动交叉、搭接。

3. 自然的规律，例如只有做完基础之后才能进行上部结构的施工，只有完成结构后才能做装饰工程等。

4. 技术规范的要求。例如前述混凝土浇捣之后，按规范至少需养护 7 天才能拆模。墙面粉刷后至少需 10 天才能上油漆，否则不能保证质量，见图 8-11。

5. 办事程序要求。例如设计图纸完成后必须经过批准才能施工，而批准时间按合同规定最多 14 天，见图 8-12。

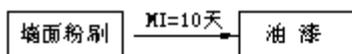


图8-11

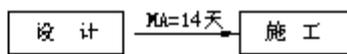


图8-12

又如在通常的招标投标过程中，从投标截止到开标一直到决标，从合同签订到开工，一般都有规定的最大时间间隔。

6. 施工计划的安排。例如在一个工厂建设项目中有五个单项工程，是按次序施工，还是实行平行施工，还是采取分段流水施工，这由施工组织计划来安排。

7. 其它情况。如：

(1) 施工顺序的安排要考虑到人力、物力的限制，资源的平衡和施工的均衡性要求，以求最有效地利用人力和物力。当工期或资源不平衡时，常常要调整施工顺序。

(2) 气候的影响。例如应在冬雨季到来之前争取主楼封顶等。

(3) 对承包商来说，有时还会考虑到资金的影响。例如考虑尽早收回工程款减少垫支等。

(4) 对有些永久性建筑建成后可以服务于施工的，可考虑先建，如给排水设施、输变电设施，现场道路工程等，可以安排先行施工。

## 第二节 横道图

### 一、横道图的形式

横道图是一种最直观的工期计划方法。它在国外又被称为甘特(Gantt)图,在工程中广泛应用,并受到普遍的欢迎。

横道图的基本形式如图 8-13 所示。它以横坐标表示时间,工程活动在图的左侧纵向排列,以活动所对应的横道位置表示活动的起始时间,横道的长短表示持续时间的长短。它实质上是图和表的结合形式。

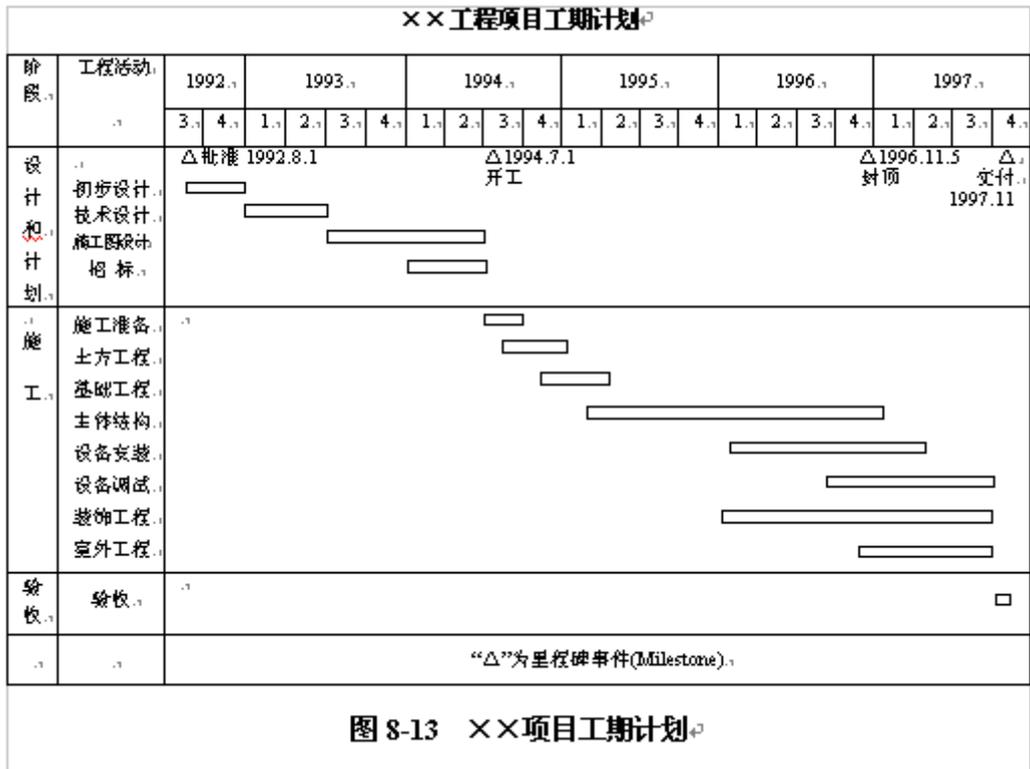


图 8-13 ××项目工期计划

### 二、横道图的特点:

#### (一)优点

1. 它能够清楚地表达活动的开始时间,结束时间和持续时间,一目了然,易于理解,并能够为各层次的人员(上至战略决策者,下至基层的操作工人)所掌握和运用;

2. 使用方便,制作简单;

3. 不仅能够安排工期,而且可以与劳动力计划、资源计划、资金计划相结合。

#### (二)缺点

1. 很难表达工程活动之间的逻辑关系,即工程活动之间的前后顺序及搭接关系不能确定。如果因一个活动提前或推迟,或延长持续时间会影响的哪些活动同样也表达不出。

2. 不能表示活动的重要性,如哪些活动是关键的,哪些活动有推迟或拖延的余地,及余地的大小。

3. 横道图上所能表达的信息量较少。

4. 不能用计算机处理,即对一个复杂的工程不能进行工期计算,更不能进行工期方案的优化。

#### (三)应用范围

由于横道图的优缺点,就决定了它既有广泛的应用范围和很强的生命力,同时

又有局限性。

1. 它可直接用于一些简单的小的项目。由于活动较少，可以直接用它排工期计划。

2. 项目初期由于尚没有作详细的项目结构分解，工程活动之间复杂的逻辑关系尚未分析出来，一般人们都用横道图作总体计划。

3. 上层管理者一般仅需了解总体计划，故都用横道图表示。

4. 作为网络分析的输出结果。现在几乎所有的网络分析程序都有横道图的输出功能，而且它被广泛使用。

在现代各种计划方法中，如各种网络、速度图、线路图等都可以与横道图互换。

### 第三节 线形图

线形图与横道图的形式很相近。它有许多种形式，如“时间—距离”图，“时间—效率图”等。它们都是以二维平面上的线(直线、折线或曲线)的形式表示工程的进度。它和横道图有相似的特点。

#### 一、时间—距离图

许多工程，如长距离管道安装、隧道工程、道路工程，都是在一定长度上按几道工序连续施工，不断地向前推进，则每个工程活动可以在图上用一根线表示，线的斜率实质上代表着当时的工作效率。

例如一管道铺设工程，由A处铺到B处，共4km，其中分别经过1km硬土段，1km软土段，1km平地，最后1km软土段。工程活动分别有：挖土、铺管(包括垫层等)，回填土。工作效率为表8-2。

工序	硬土	软土	平地
挖土	100	150	
铺管	80	80	160
回填土	120	150	

施工要求:

平地不需挖土和回填土，挖土工作场地和设备转移需1天时间。

铺管工作面至少离挖土100m，防止互相干扰；

任何地点铺管后至少1天后才允许回填土。

作图步骤:

1. 作挖土进度线。以不同土质的工作效率作为斜率，而在平地处仅需1天的工作面及设备转移时间。

2. 作铺管进度线，由于铺管离挖土至少100m，所以在挖土线左侧100m距离处画挖土线的平行线，则铺管线只能在上方安排。由于挖硬土100m/天，所以开工后第二天铺管工作即可开始。

3. 回填土进度线。由于回填土在铺管完成1天后，所以在铺管上方1天处作铺管线的平行线。按回填土的速度作斜线。从这里可见，要保证回填土连续施工要求，应在第24天开始回填。在这张图上还可以限制活动的时间范围。例如，要求回填土在铺管完成1天后开始，但8天内必须结束，而且可以方便地进行计

划和实际的对比。  
最后计划总工期约为 46 天(见图 8-14)。

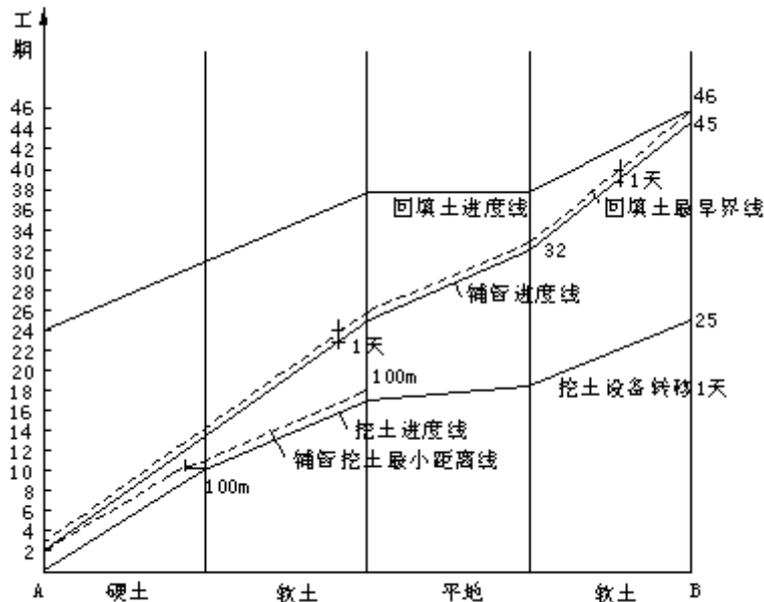


图8-14 管道安装工期计划

## 二、速度图

这又有许多种形式，其理解也十分方便。现举一个简单的例子如下：

在一个工程中有浇捣混凝土分项工程，工作量 500m<sup>3</sup>。计划第一段 3 天一个班组工作，速度为 17m<sup>3</sup>/天，第 2 段 3 天投入两个班组，速度为 40m<sup>3</sup>/天，后来仍是一个小组工作，速度为 22m<sup>3</sup>/天，则可用图 8-15 表示。

在上述图上可以十分方便地进行计划和实际的对比，更广义地说，后面所述的“成本—时间”的累计曲线即项目的成本模型(见图 9-7)也是属于这一类的图式。

## 第四节 网络计划方法

### 一. 概述

网络计划有广泛的适用性。除极少数情况外，它是最理想的工期计划方法和工期控制方法。与横道图相比，它有如下特点：

1. 网络所表达的不仅仅是项目的工期计划，而且它实质上表示了项目活动的流程图。网络的使用能使项目管理者对项目过程有富于逻辑性的系统的，通盘的考虑。
2. 通过网络分析，能够给人们提供丰富的信息，例如最早开始时间、最迟开始时间、时差。
3. 可以十分方便地进行工期和资源的优化。
4. 给各层管理者以十分清晰的关键线路的概念。这对于计划的调整和实施控制是非常重要的。

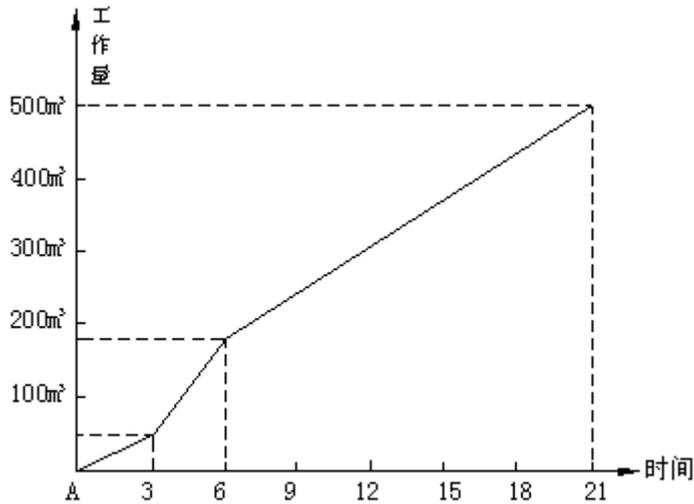


图8-15

由于网络计划方法有普遍的适应性，特别对复杂的大型项目更显示出它的优越性。它是现代项目管理中被人们普遍采用的计划方法。当然网络的绘制，分析和使用的比较复杂，需要计算机作为分析工具。

二. 几种常用的网络的形式

网络有许多种表达方式，最常见的有：

(一) 双代号网络

1. 基本形式

它以箭杆作为工程活动，箭杆两端用编上号码的圆圈连接(见图 8—16)。杆上表示工作名称，杆下表示持续时间。

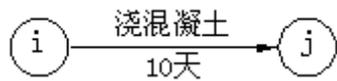


图8-16

通常双代号网络只能表示两个活动之间结束和开始(即 FTS=0)的关系。

当网络中工程活动的逻辑关系比较复杂时，常常用到虚箭杆。它无持续时间，不耗用资源，仅表达活动之间的逻辑关系，有时又被称为零杆(见图 8-17)。

常见的多个活动之间的逻辑关系表达形式为：

(1) B 活动的紧前活动为 A，即 A 活动结束，B 活动开始，则可用图 8-17 表示。

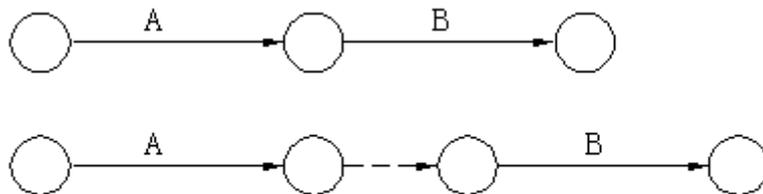


图8-17

(2) B、C 活动的紧前活动都是 A，即 A 活动结束，B、C 活动开始则可用图 8-18 表示。

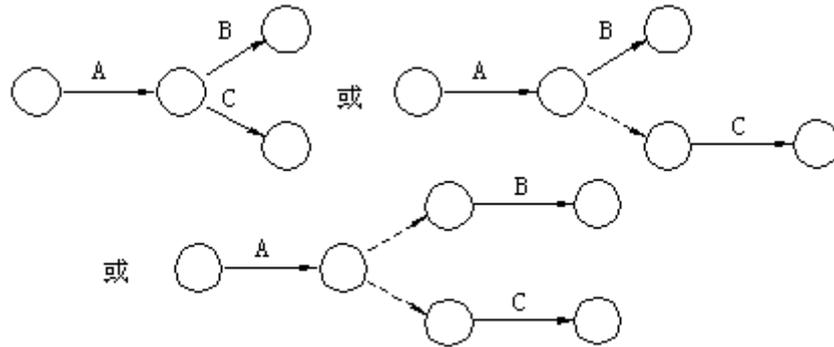


图8-18

(3) C 活动的紧前活动是 A 和 B；D 活动的紧前活动是 A，则可见图 8-19。

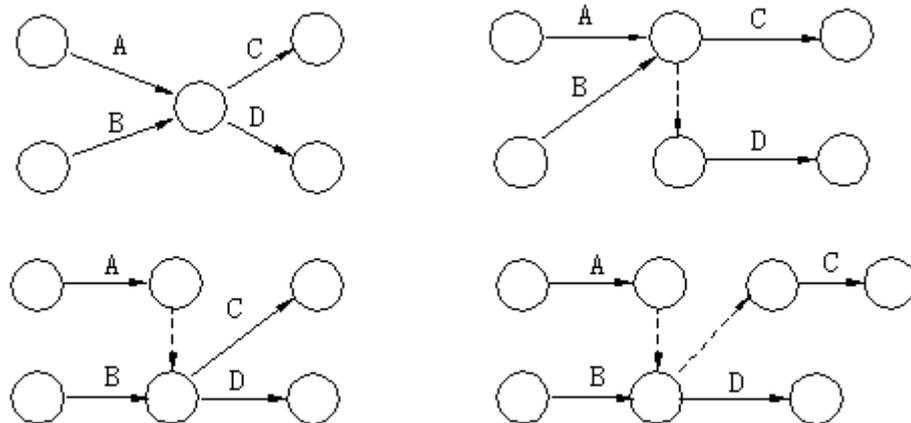


图8-19

## 2. 双代号网络的绘制方法

一般利用计算机进行网络分析，则人们仅需将工程活动的逻辑关系输入计算机。计算机可以自动绘制网络图，并进行网络分析。但有些小的项目或一些子网络需要人工绘制和分析。

在双代号网络的绘制过程中有效且灵活地使用虚箭杆是十分重要的。双代号网络的绘制容易出现逻辑关系的错误，防止错误的关键是正确使用虚箭杆。一般先按照某个活动的紧前活动关系多加虚箭杆(如上述图)，以防止出错。待将所有的活动画完后再进行图形整理，将多余的虚箭杆去除。通常当一个工程活动(实箭杆)的紧前或紧后仅有一根虚箭杆时，该虚箭杆就可以删除。例如某工程项目活动及逻辑关系见表 8-3。

表8-3

活动	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
持续时间(日)	3	3	3	8	4	6	3	4	2	2
紧前活动		A	A	A	B、C	C、D	D	E、F	F、G	H、I

则可作图。初次布置见图 8-20(a)。在该图中，F 杆前面仅仅一个虚箭杆，则这些虚箭杆可以删去。

刚开始作图时很难布置得整齐，经过整理，并给节点编号，则可见图 8-20(b)。

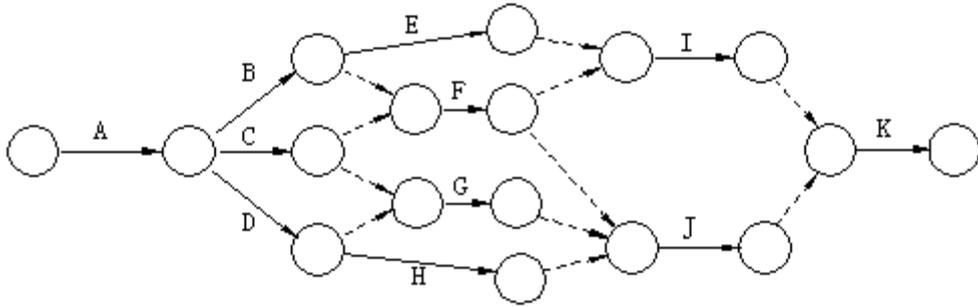


图8-20(a)

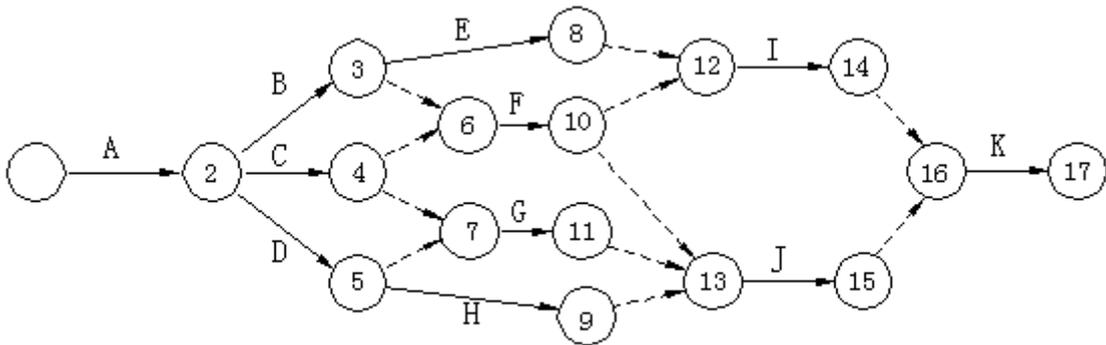


图8-20(b)

### 3. 双代号网络的绘制要求

(1) 只允许有一个首节点，一个尾节点。在图 8-21 中节点 1，只有箭杆以它出发，没有箭头向着它，它为首节点；而节点 8 只有箭头向着它，没有箭杆从它出发，它为尾节点。如果出现多个首节点，或尾节点，则可以增加虚箭杆，或将节点合并的方法解决(见图 8-21)。

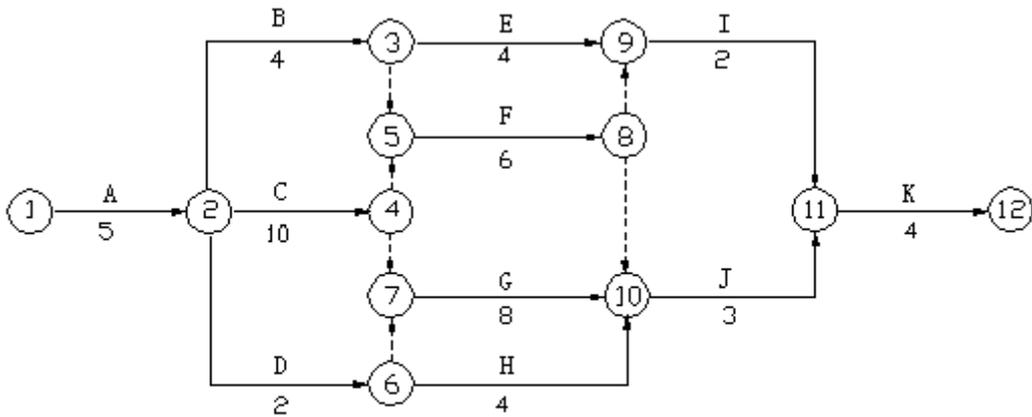


图8-21

(2) 不允许出现环路\*。出现环路则表示逻辑上的矛盾，如图 8-22 所示。

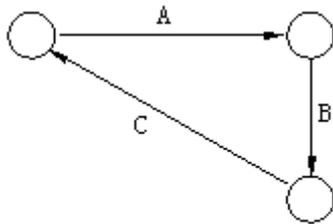


图8-22

(3) 不能有相同编号的节点，也不能出现两根箭杆有相同的首节点和尾节点。这会导致计算机网络分析的混乱。

(4) 不能出现错画，漏画，如没有箭头，没有节点的活动，或双箭头的箭杆等。

## (二) 单代号搭接网络

### 1. 基本形式

单代号搭接网络可直接利用项目系统分析结果得到。它以工程活动为节点，以带箭头的箭杆表示逻辑关系。活动之间存在各种形式的搭接关系(如 FTS、FTF、STS、STF)。单代号搭接网络的表示方法，有专门的标准(见本章附注)。但为绘制的方便和利于读者理解，本书以框图的形式表达，而逻辑关系可以用字母，也可以直接用箭头和箭尾起始位置表达。例如图 8-23。

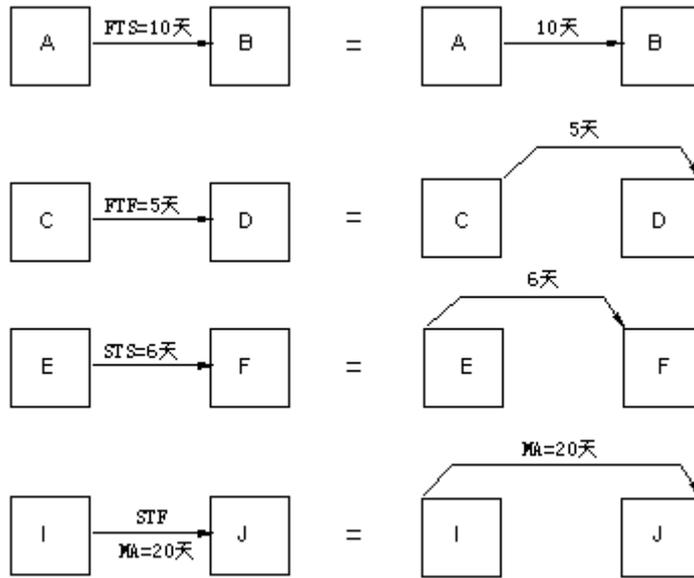


图8-23

单代号搭接网络的绘制比较简单，按照逻辑关系将工程活动之间用箭杆连接，一般不会出错。

## 2. 单代号搭接网络的基本要求

(1) 不能有相同编号的节点。相同编号的节点即为相同的工程活动，同样的活动出现在网络的两个地方则会出现定义上的混乱，特别在计算机上进行网络分析的时候。

(2) 不能出现违反逻辑的表示。违反逻辑即违反自然规律，不符合客观现状。它会导致矛盾的结果，例如：

① 环路。即出现活动之间在顺序上的循环如图 8-24 所示。

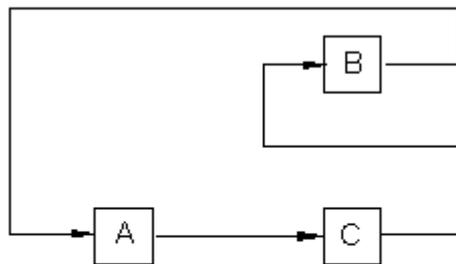


图8-24

② 当搭接时距使用最大值定义时，要特别小心，有时虽没有环路，但也会造成逻辑上的错误，例如图 8-25。

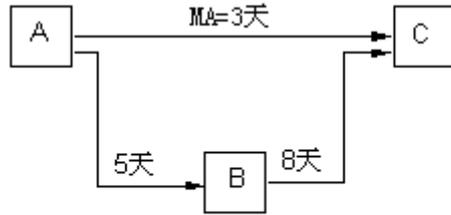


图8-25

不管 B 持续时间几天，按 A—B—C 的关系，A 结束后到 13 天以上 C 才能开始，而 A—C 关系，A 结束必须在 0—3 天内开始 C。两者矛盾。

(3) 不允许有多个首节点，多个尾节点。如图 8-30 中的 A 为首节点，J 为尾节点。

网络计划的质量主要依靠项目结构分解的质量，要排列清楚、简单、易懂、修改方便。

\*在有些网络中允许出现环路。环路通常表示确定循环次数的工作过程。

### 3. 单代号网络的优点

除了具有网络共同的优点外，与双代号网络相比较，单代号搭接网络更有它的优点：

(1) 有较强的逻辑表达能力。能清楚地方便地表达活动之间的各种逻辑关系，且时距可以为最小值、最大值定义，也可为负值，而且允许两个活动之间有多重逻辑关系。

(2) 其表达与人们的思维方式一致，易于被人们接受。人们通常表达一系列活动的过程都用这种形式，例如工作流程图，计算机处理过程图等。

(3) 绘制方法简单，不易出错，不需要虚箭杆，有一个关系画一个箭杆，是不会错的。

(4) 如果理解了单代号搭接网络，掌握了它的算法，则很自然地就理解了双代号网络，同时掌握了它的算法。在时间参数的算法上双代号网络是单代号搭接网络的特例，即它仅表示 FTS 关系，且搭接时距为 0 的状况。

所以现在国外有些项目管理软件包以这种网络的分析为主。本书后面的网络分析也主要对单代号搭接网络作介绍，下面提及的网络，除另有说明者外一般仅指单代号搭接网络。

### 三、不同工期计划表达方式的比较

不同的工期计划表达方式是可以互换的，即从一种形式可以转变为另一种形式。对常见的几种逻辑关系的互换见下表 8-6 所示：

表8-6

逻辑关系	横道图	速度图	单代号网络图	双代号网络图
FIS			 或	 当a=0时, 为 
SIS			 或	 或
FIF			 或	

#### 四、流水作业的网络表示方法

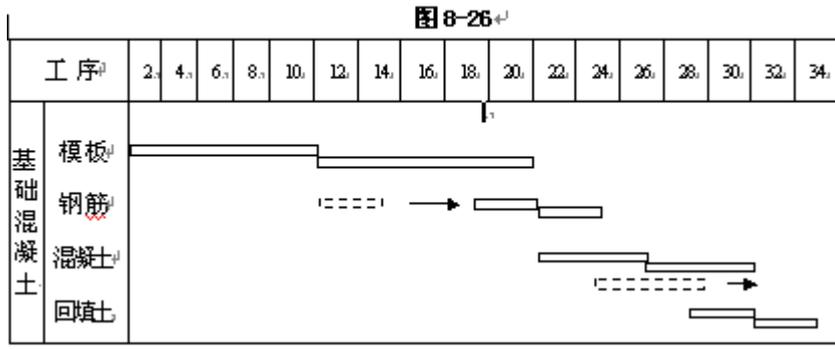
在工程项目(特别在建设工程项目)中人们经常用流水作业方法来安排一些工程活动,它可以节约工期。例如在前述的基础施工中,如果按照整体的顺序施工则总工期为42天,如果在平面上将工作面分为三段,各小组在施工段上按顺序连续施工,则将活动分解成模板1,模板2;钢筋1,钢筋2;混凝土1,混凝土2;回填土1,回填土2。如果各段的工作量相等则各工序及各工段工期见表8-5。

表8-5

工序	施工段1	施工段2
模板	10	10
钢筋	3	3
混凝土	5	5
回填土	3	3

流水施工的要求是:

1. 各工种在施工段上顺序施工。即符合模板1--钢筋1--混凝土1--回填土1的顺序关系。在施工段2上亦然。
  2. 每个工程小组按各施工段顺序且连续地施工。即模板1--模板2、钢筋1--钢筋2之间按顺序施工且不能中断。
- 利用横道图安排流水,可见图8-26。



在此图中钢筋 1 原可以在第 11 天开始，这时第一段模板已完成，但由于要求钢筋工程小组必须连续施工，则钢筋 1 后推至第 17 天开始；同样混凝土 2 原可以在第 23 天就开始（因钢筋 2 于第 23 天结束），但考虑到这时混凝土施工小组还在第一段上施工，则不能在第二段上同时进行施工。总工期为 33 天。如果用双代号网络表示流水施工，每个工序在每一施工段（如模板 1、模板 2、钢筋 1 等）都为独立的工程活动，则工程活动的数量为施工段数与施工工序数的乘积，网络图形比较复杂（见图 8-27）。

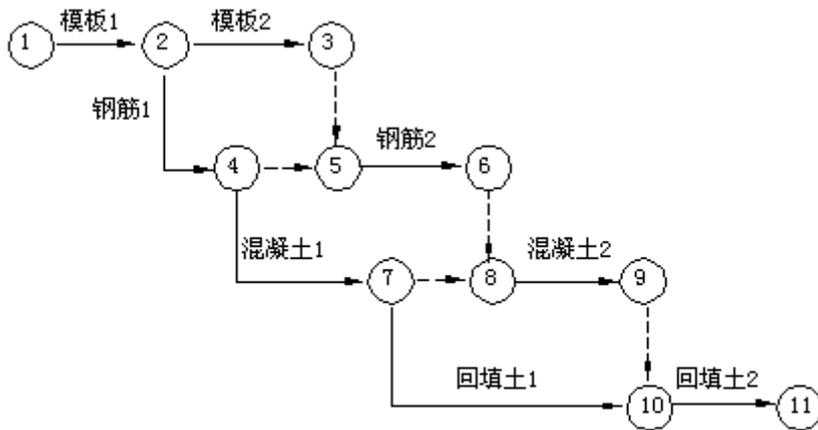


图8-27

而且网络分析结果显示，这种流水安排并不能保证施工队连续施工。如果用单代号搭接网络表示，由于工程小组必须连续施工，则模板、钢筋、混凝土、回填土等仍各自作为一个独立的活动。对于各活动之间的逻辑关系，现以模板和钢筋两个工程活动为例分析。因为只有模板组在第一个施工段完成后，钢筋组才可能开始（但不一定立即就开始，如本例），则模板和钢筋两个活动之间必然存在“STS=模板 1”的关系；而模板结束后也只有在最后一个施工段上的钢筋扎完，整个钢筋活动才算结束，则它们之间必然存在“FTF=钢筋 2”的关系。很显然它们的关系为图 8-28。

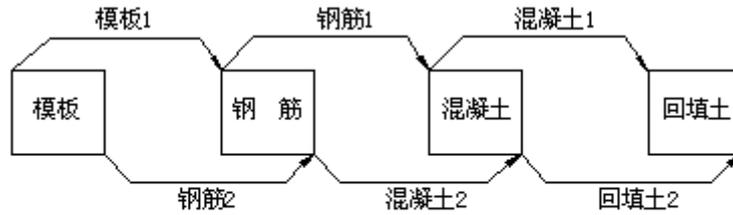
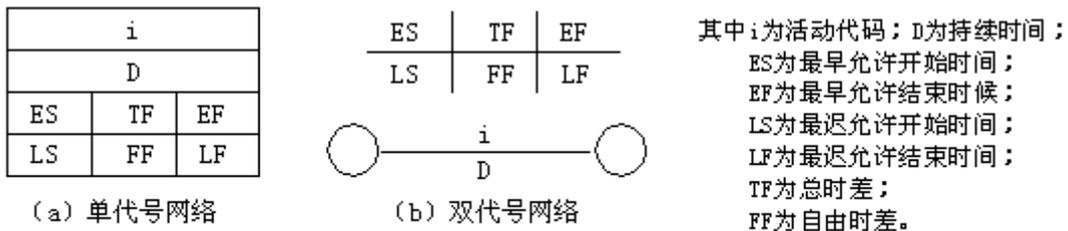


图8-28

当然，施工段的数量还可以增加，各施工段上的工作量或持续时间也可以不等。

### 六、工程活动时间参数的定义

网络分析的目的首先是确定每一个活动的时间参数\* (见图 8-29)。



(a) 单代号网络

(b) 双代号网络

图8-29 网络时间参数标注

注：网络的因式和时间参数符号，我国有专门的行业标准，见本章附注。

如果确定了活动的各个时间参数则完全定义了本活动的工期计划。各个时间参数的物理意义及它们的关系。(见图 8-30)：

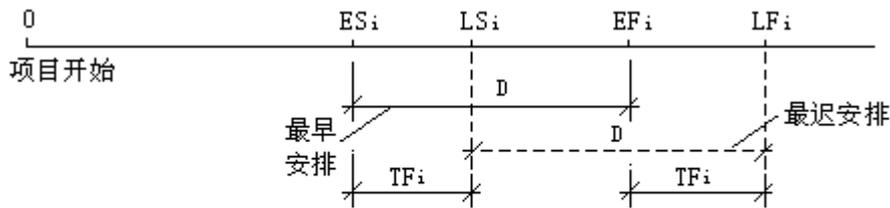


图8-30

对活动  $i$ ， $ES_i$  表示项目所允许该活动的最早开始时间，不得提前。如果提前则该项目的开始期必须提前，所以工程活动的最早开始时间由项目的开始期定义；

$LF_i$  为活动  $i$  的最迟结束时间， $i$  必须在此时或此前结束不得推后，否则会延长总工期，所以工程活动的最迟结束时间由项目的结束时间，即总工期定义。

$TF_i$  为活动  $i$  在不影响总工期条件下的总的机动余地，表示活动  $i$  可以在这个时间段内推迟或延长不影响总工期。则  $i$  活动可以在  $ES$  和  $LS$  之间任何时间开始，但不得超过这个期限(提前或推迟)开始。

则几个时间参数的关系为：

上述三式在任何情况下总是成立的。  
而  $FF_i$  为  $i$  活动在不影响其它活动情况下的机动余地，这跟  $i$  和它的紧后活动，或紧前活动的(当搭接时距为  $MA$  定义时)逻辑关系有关。则存在关系：

$$FF_i \leq TF_i$$

### 六、网络分析过程

通过项目的结构分解和逻辑关系的分析得到网络，然后在计算各个工程活动持续时间后即可进行网络分析，即计算各个工程活动的时间参数。时间参数的计算公式除上述(8-1)、(8-2)、(8-3)三式以外，还有表 8-6 所列的公式。现以一个单代号搭接网络为例介绍网络分析过程和计算公式的应用。

某工程由下表 8-7 所示的活动组成。

表 8-7

过程活动 <sub>i</sub>	A <sub>i</sub>	B <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	D <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	F <sub>i</sub>	G <sub>i</sub>	H <sub>i</sub>	I <sub>i</sub>	J <sub>i</sub>		
持续时间 <sub>i</sub>	4 <sub>i</sub>	10 <sub>i</sub>	6 <sub>i</sub>	10 <sub>i</sub>	4 <sub>i</sub>	2 <sub>i</sub>	10 <sub>i</sub>	6 <sub>i</sub>	2 <sub>i</sub>	2 <sub>i</sub>		
紧前活动 <sub>i</sub>		A <sub>i</sub>			B <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	D <sub>i</sub>	F <sub>i</sub> G <sub>i</sub>	G <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	H <sub>i</sub> I <sub>i</sub>
搭接关系 <sub>i</sub>		FTS <sub>i</sub>			FTS <sub>i</sub>	FTS <sub>i</sub>	STS <sub>i</sub>	FTS <sub>i</sub>	FTS <sub>i</sub>	FTS <sub>i</sub>	FTF <sub>i</sub>	FTS <sub>i</sub>
搭接时距 <sub>i</sub>		0 <sub>i</sub>			3 <sub>i</sub>	MA=2 <sub>i</sub>	2 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>	4 <sub>i</sub>	0 <sub>i</sub>

表 8-4

搭接	图 式	计算步骤与公式					
		MI		MA			
FTS		最早时间 $ES_i = EF_i + FTS$ $EF_i = ES_i + D_i$	最迟时间 $LF_i = LS_i - FTS$ $LS_i = LF_i - D_i$	自由时差 $FF_i = ES_j - FTS - EF_i$	最早时间 (1) $ES_j = EF_i$ , 即取 $FTS = 0$ ; (2) 若 $ES_j - EF_i \leq FTS$ , 则满足; 否则令 $EF_i = ES_j - FTS$	最迟时间 (1) $LF_j = LF_i$ , 即取 $FTS = 0$ ; (2) 若 $LS_j - LF_i \leq FTS$ , 则满足; 否则令 $LS_i = LF_j + FTS$	自由时差 $FF_i = ES_j - EF_i$ $FF_i = EF_i + FTS - ES_j$
		$ES_i = ES_j + STS$	$LS_i = LS_j - STS$	$FF_i = ES_j - STS - ES_i$	(1) $ES_j = ES_i$ (2) 若 $ES_j - ES_i \leq STS$ , 则满足 否则令 $ES_i = ES_j - STS$	(1) $LS_j = LS_i$ (2) 若 $LS_j - LS_i \leq STS$ , 则满足 否则令 $LS_i = LS_j + STS$	$FF_i = ES_j - ES_i$ $FF_i = ES_i + STS - ES_j$
FTF		$EF_i = EF_j + FTF$	$LF_i = LF_j - FTF$	$FF_i = EF_j - FTF - EF_i$	(1) $EF_j = EF_i$ (2) 若 $EF_j - EF_i \leq FTF$ , 则满足; 否则令 $EF_i = EF_j - FTF$	(1) $LF_j = LF_i$ (2) 若 $LF_j - LF_i \leq FTF$ , 则满足; 否则令 $LF_i = LF_j + FTF$	$FF_i = EF_j - EF_i$ $FF_i = EF_i + FTF - EF_j$
		$EF_i = ES_j + STF$	$LS_i = LF_j - STF$	$FF_i = EF_j - STF - ES_i$	(1) $ES_j = ES_i$ (2) 若 $EF_j - ES_i \leq STF$ , 则满足; 否则令 $ES_i = EF_j - STF$	(1) $LS_j = LF_i$ (2) 若 $LF_j - LS_i \leq STF$ , 则满足; 否则令 $LF_i = LS_j + STF$	$FF_i = EF_j - ES_i$ $FF_i = ES_i + STF - EF_j$

(一) 作网络图 (见图 8-31)

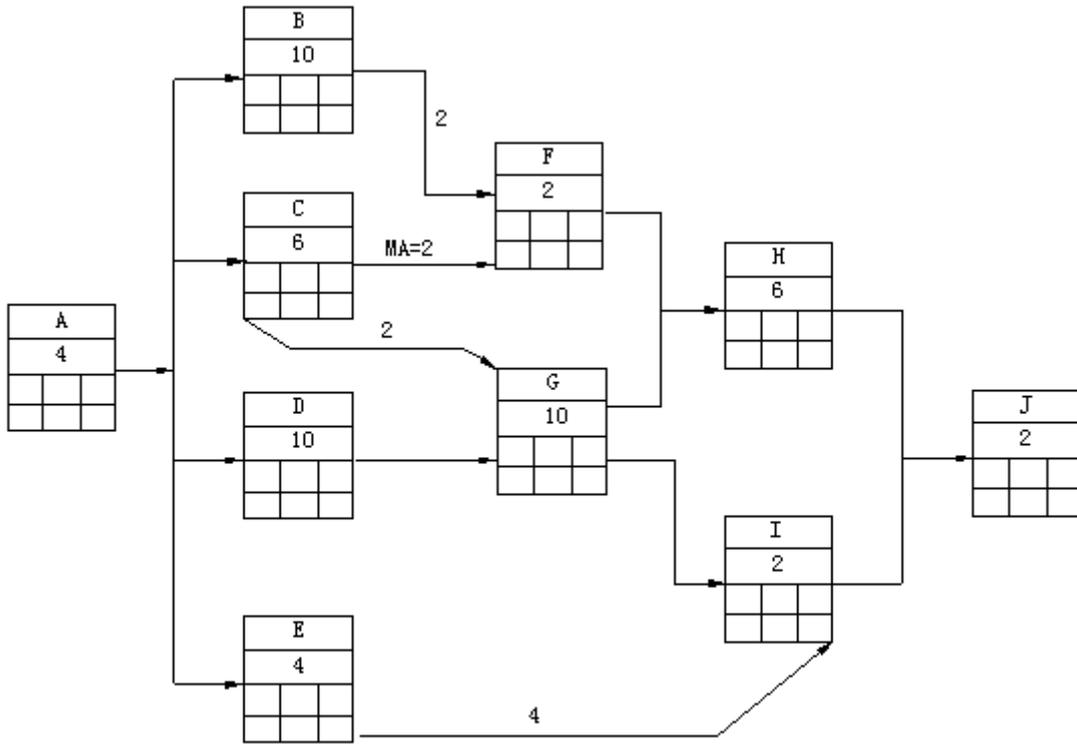


图8-31

(二) 最早时间计算

最早时间 (ES 和 EF) 计算从首节点开始, 顺着箭头方向向尾节点逐步推算。

1. 令首节点  $ES_A=0$ , 如果用日历表示, 则定义  $ES_A$  为项目开始期。用 8-1 公式得:

$$EF_A = ES_A + D_A = 0 + 5 = 5$$

2. 按活动之间的搭接关系用表 8-4 中公式计算紧后活动的 ES 及 EF。

(1) B: A、B 为 FTS 关系, 则

$$ES_B = EF_A + FTS_{AB} = 5 + 0 = 5,$$

$$EF_B = ES_B + D_B = 5 + 10 = 15.$$

同理 C:  $ES_C=5$ ,  $EF_C=11$ , (注意 C 与 F 为 MA 关系, 还需验算)

$$D: ES_D=5, EF_D=5 + 12=17,$$

$$E: ES_E=5, EF_E=5 + 4=9.$$

(2) 对于 F: F 有两个紧前活动(见图 8-32), 则  $ES_F$  必有两个计算结果。计算规则是: 当一个活动有几个紧前活动时, 最早时间计算取最大值。

由 B-F 关系定义得:

$$ES_{F1} = EF_B + FTS_{BF} = 15 + 3 = 18,$$

$$EF_{F1} = ES_{F1} + D_F = 18 + 2 = 20$$

由 C-F 定义, 由于 C-F 搭接关系由 MA 定义, 则先令  $MA=0$ , 得:

$$ES_{F2} = EF_C + 0 = 11 + 0 = 11$$

$$EF_{F2} = ES_{F2} + D_F = 11 + 2 = 13$$

这时取最大值, 即:  $ES_F = \max\{ES_{F1}, ES_{F2}\} = \max\{18, 11\} = 18$ , 同时得  $EF_F = 18 + 2 = 20$ 。这里须注意到: 由于 F 有多个紧前活动, 计算  $ES_F$  取最大值可能会导致 MA 定义不满足, 则必须反过来检验 C, 看其是否符合 MA 定义, 则:

由于  $ES_F - EF_C = 18 - 11 = 7 > MA = 2$ , 不符合搭接关系, 必须修改 C 的时间参数。这时令:

$$EF_C = ES_F - MA = 18 - 2 = 16, \text{ 则}$$

$$ES_C = EF_C - D_C = 16 - 6 = 10$$

这实质上是将 C 活动的最早开始时间向后推移, 以保证满足 MA 关系。这种推移并不影响项目的开始时间。

(3) 对于 G: 同样 G 有两个紧前活动 C 和 D。由 C-G 关系定义:

$$ES_{G1} = ES_C + STS_{CG} = 10 + 2 = 12,$$

$$EF_{G1} = ES_{G1} + D_G = 12 + 10 = 22$$

由 D-G 关系定义:

$$ES_{G2} = EF_D + FTS_{DG} = 15 + 0 = 15,$$

$$EF_{G2} = ES_{G2} + D_G = 15 + 10 = 25$$

取最大值, 则  $ES_G = 15$ ,  $EF_G = 25$ 。(见图 8-33)。

(4) 同样对于 H 有两个紧前活动, 则:

$$H: ES_H = \max\{EF_F + FTS_{FH}, EF_G + FTS_{GH}\} = \max\{20, 25\} = 25, \text{ 则 } EF_H = ES_H + D_H = 30;$$

$$I: ES_I = \max\{EF_C + FTS_{CI}, EF_E + FTF_{IC} - D_I\} = \max\{25 + 0, 9 + 3 - 3\} = 25, \text{ 则 } EF_I = 28;$$

$$J: ES_J = \max\{EF_H + FTS_{HJ}, EF_I + FTS_{IJ}\} = \max\{30, 28\} = 30, \text{ 则 } EF_J = 33.$$

(二) 总工期 (TD) 的确定

取网络的总工期为活动的最早结束时间的最大值, 即:

$$TD = \max\{EF_i\} = 33 \text{ (周)}$$

(三)最迟时间(LS、LF)的计算

最迟时间的计算由结束节点开始,逆箭头方向由尾节点向首节点逐个推算。

1. 令结束节点  $LF_j=TD=33$ , 即定义项目的最迟结束时间为总工期, 则由公式 8-2 得:

$$LS_j=LF_j-D_j=33-3=30。$$

2. 按活动之间的搭接关系计算紧前活动的 LS 和 LF, 计算公式见表 8-4。则有

$$(1)H: LF_H=LS_J-FTS_{HJ}=30-0=30,$$

$$LS_H=LF_H-D_H=30-5=25;$$

$$I: LF_I=LS_J-FTS_{IJ}=30-0=30,$$

$$LS_I=LF_I-D_I=30-3=27;$$

(2)G: 它有两个紧后活动, 则必有两对 LS 和 LF。计算规则是, 当一个活动有几个紧后活动时, 最迟时间计算取其中的最小值(见图 8-34)。

$$\text{则有: } LF_G=\min\{LS_H-FTS_{GH}, LS_I-FTS_{GI}\}=\min\{27, 25\}=25$$

$$\text{则: } LS_G=LF_G-D_G=25-10=15$$

(3)F: 仅有一个紧后工序, 则:

$$LF_F=LS_H-FTS_{FH}=25, \quad LS_F=LF_F-D_F=25-2=23。$$

但考虑到 F 前有 MA 定义的搭接关系, 则可能要调整这个值。

$$E: LF_E=LF_I-FTF_{EI}=30-3=27$$

$$LS_E=LF_E-D_E=27-4=23$$

D: D 和 G 为 FTS 关系, 则有:

$$LF_D=LS_G-FTS_{DG}=15-0=15$$

$$LS_D=LF_D-D_D=15-10=5$$

(4)C: C 有两个紧后活动, 按 C—F 关系, 先令  $MA=0$ , 则有:

$$LF_C=LS_F-MA=23-0=23,$$

$$LS_C=LF_C-D_C=23-6=17。$$

按 C—G 关系, 则有:

$$LS_{CG}=LS_C-STS_{CG}=15-2=13,$$

$$LF_{CG}=LS_{CG}+D_C=13+6=19。$$

这时取一对最小值, 即

$$LS_C=\min\{LS_C, LS_{CG}\}=\min\{17, 13\}=13, \quad LF_C=19。$$

再检验 C—F 的搭接时距是否符合 MA 定义。由于  $LS-LF_C=23-19=4 > MA=2$ , 不满足限定。

则必须修改 F 的最迟时间, 令

$$LS_F=LF_C+MA=19+2=21, \quad \text{则}$$

$$LF_F=LS_F+D_F=21+2=23$$

这实质上是将 F 活动的最迟开始时间向前移, 使之满足 MA 关系(见图 8-35)。

(5)B: B 后仅有 F, 则

$$LF_B=LS_F-FTS_{BF}=21-3=18,$$

$$LS_B=LF_B-D_B=18-10=8$$

A: A 后有 B、C、D、E 四个活动, 则:

$$LF_A=\min\{LS_B-FTS_{AB}, LS_C-FTS_{AC}, LS_D-FTS_{AD}, LS_E-FTS_{AE}\}=5$$

$$LS_A=LF_A-D_A=5-5=0$$

(四) 总时差(TF)计算

一个活动的总时差是项目所允许的最大机动余地，在总时差范围内的推迟不影响总工期。在所有的各个活动中有：

$$TF_i = LS_i - ES_i = LF_i - EF_i$$

则有：

$$TF_a = 0 - 0 = 5 - 5 = 0, \quad TF_b = 8 - 5 = 3, \dots\dots\dots(\text{其余略})$$

(五) 自由时差 (FF) 计算

一个活动的自由时差是指这个活动不影响其它活动的机动余地，则必须按该活动与其它活动的搭接关系来确定自由时差。一般有如下几种情况：

1. 对与紧前活动的搭接时距为 MI 定义情况下，只考虑该活动与紧后活动的关系。例如对 FTS 关系(见图 8-36)。i 的自由时差是指 i 可以推迟多少对 j 没有影响。

$$\text{则 } FF_i = ES_j - EF_i - FTS_{ij}$$

而 j 的推迟对 i 是没有影响的。

当 i 活动有几个紧后活动时，必可以得到几个自由时差  $FF_i$ ，最终取其中的最小值。

2. 对搭接关系 MA 定义下的自由时差计算

由于搭接时距 MA 定义下的搭接关系，将两个活动以特殊的形式连接在一起(见图 8-37)。它们之间的搭接时距只能在 0 与 MA 之间，则如果 j 推迟又可能会引起 i 一起推迟。则计算 j 的自由时差，不仅要考虑它的紧后活动，而且要考虑与它具有 MA 搭接关系的紧前活动。

则对 i：

$$FF_i = ES_j - EF_i$$

即令搭接时距  $FTS_{ij} = 0$ ，这里 MA 是 i 可以利用的时差。

$$\text{对 } j: FF_j = EF_i + MA - ES_j$$

同样当活动有几个紧前(MA 定义的)或紧后关系时， $FF_i$  取最小值。

3. 结束节点自由时差计算。

对结束节点：

$$FF_j = TD - EF_j$$

在本例中：

$$\text{则 } FF_a = \min\{ES_b, ES_c, ES_d, ES_e\} - EF_a = 5 - 5 = 0,$$

$$FF_b = ES_c - FTS_{bc} - EF_b = 18 - 3 - 15 = 0$$

求 c 时，令  $MA = 0$ ，它有两个紧后工序，则

$$FF_c = \min\{ES_d - MA - EF_c, ES_e - STS_{ce} - ES_c\} = \min\{18 - 0 - 16, 15 - 2 - 10\} = 2$$

$$FF_d = ES_e - EF_d - FTS_{de} = 15 - 15 - 0 = 0$$

$$FF_e = EF_i - EF_e - FTF_{ei} = 28 - 9 - 3 = 16$$

F 有一个紧后活动 H，另外与紧前活动 C 由 MA 连接，则有(见图 8-38)。

$$FF_f = \min\{ES_h - EF_f, EF_c + MA - ES_f\} = \min\{25 - 20, 16 + 2 - 18\} = 0$$

$$FF_g = \min\{ES_h, ES_i\} - EF_g = 25 - 25 = 0$$

$$FF_h = ES_j - EF_h = 30 - 30 = 0$$

$$FF_i = ES_j - EF_i = 30 - 28 = 2$$

$$FF_j = TD - EF_j = 33 - 33 = 0$$

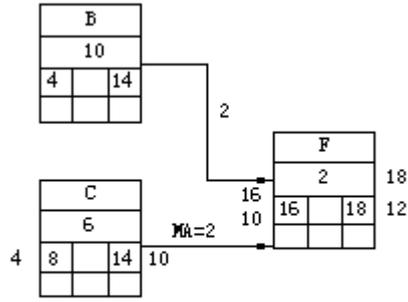


图8-32

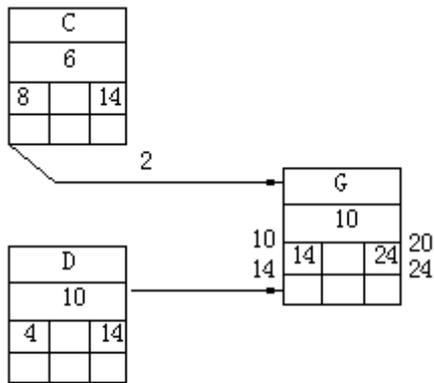


图8-33

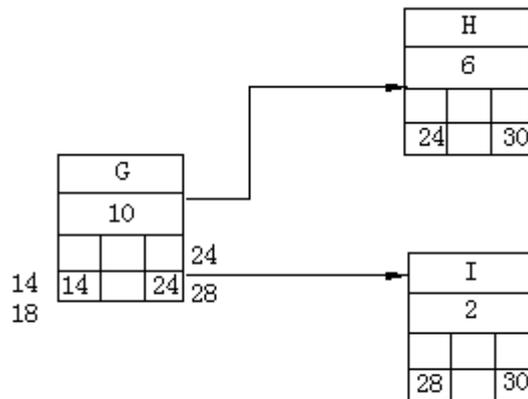


图8-34

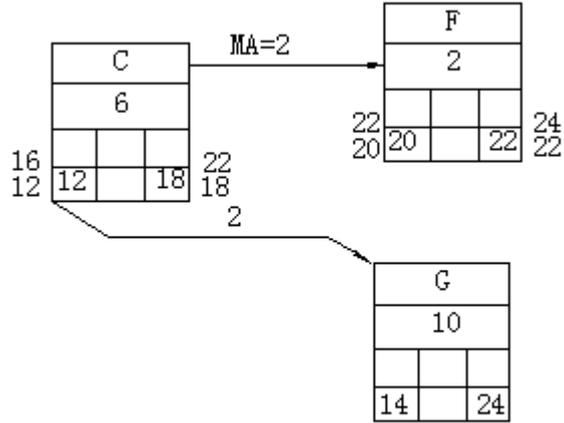


图8-35



图8-36

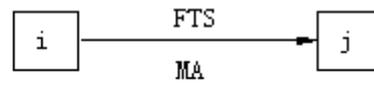


图8-37

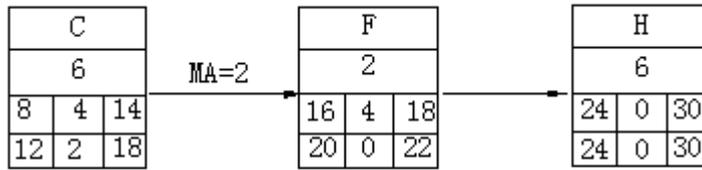


图8-38

上述计算结果可见图 8-39。

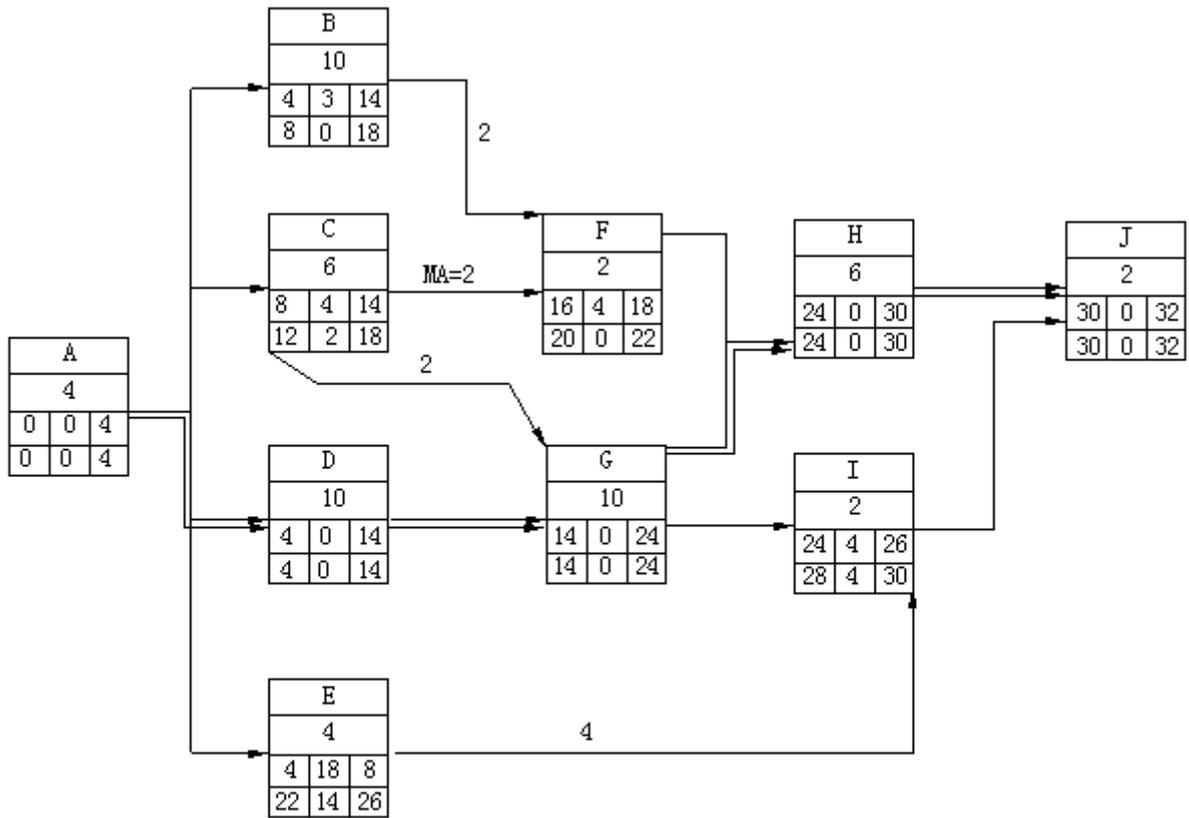


图8-39

### (五) 计算结果分析

1. 该网络的关键线路为 TF=0 的线路，即 A-D-G-H-J。
2. 将计算结果用横道图表示，可见图 8-40(a)。从图中可见整个网络分析是正确的。

图 8-40(b) 为本网络的时标网络表示法。

在上述的横道图中还可以加上逻辑关系和时差，则它的表达能力可以更强。

## 第五节 工期计划中的几个实际问题

### 一、关键线路和非关键活动

#### (一) 关键线路和关键活动

关键线路，即由总时差为 0 的活动所组成的线路。在上面的例子中由 A、D、G、H、J 组成。关键线路上的活动的持续时间和搭接时距时间决定着总工期。由于总时差为 0，则这些活动持续时间延长或缩短，开始、结束时间的提前或推迟都必然会影响总工期。所以这些活动被称为关键活动。

关键线路是项目的工程活动最重要的集合线，必须按这条线组织项目实施活动，在时间上、资源上予以特殊的保证，在工期控制中予以特别的重视。所以在计划中，它们要被特别地标出。

#### (二) 非关键活动

这些活动存在一定的时差，即开始期和结束期有一定的回旋余地。则这些活动在不影响总工期(或其它活动)的情况下，持续时间可在一定范围(时差值)内延

长，开始时间可以推迟。

时差是项目赋予计划者的机动余地，利用时差可以调整人力和资源的使用高峰，使施工过程比较均衡。通常在计划时非关键活动的工期按最早时间安排。例如计划的结果表示(横道图，工期计划表，时标网络，S曲线的绘制等)都按照最早时间定义。这主要是为后面工作留有余地，例如：

1. 有些后期活动可能时间估算太紧，需要延长；
2. 有些活动处于资源投入的“瓶颈”上，即高强度区，在平衡时可能要作适当调整；
3. 项目过程中有不可预见的困难会造成超工期，必须留有余地。
4. 在项目实施中，当出现进度拖延时，常常需要将非关键活动的资源向关键线路集中，结果延长非关键活动的持续时间或将它推迟。

## 二、项目总工期和/或部分里程碑事件时间的限定

### (一) 里程碑事件

在工期计划中，事件表示状态，它没有持续时间，一般为一个工程活动的开始或结束。里程碑事件通常是指项目的重要阶段或重要工程活动的开始或结束，是项目生命期中关键的事件。工程项目常见的里程碑事件有，批准立项、初步设计完成、签订总承包合同、现场开工(奠基)、基础完成、主体结构封顶、工程竣工等。在总工期计划中，应标出这些里程碑事件(见图 8-1)。

对于项目的高层管理者，掌握项目的里程碑事件对进度管理是十分重要的。确定进度目标、审查进度计划、进行进度控制、实际进度评价就是以项目的里程碑事件作为对象。

### (二) 时间限定问题

在工程项目网络计划中，常常总工期或部分里程碑事件的时间是事先确定的，例如：

1. 承包商必须按批准的(招标文件或合同规定的)总工期安排项目实施，则总工期限定。
2. 业主(或上级)指定工程的某些里程碑事件的时间安排。例如某条道路必须在国庆前通车，办公楼建设在厂庆那一天奠基。
3. 有的是其它方面的特殊要求，如：主体结构必须在雨季到来前封顶，主体混凝土工程必须在冬季到来前完成等。

根据国外的调查，96%的网络技术分析人员都会遇到工期限定的要求(见参考文献 4)。

在网络计划中，这些限定作为输入的约束条件，限定了某些活动(包括开始节点、结束节点)的开始或结束时间。这种限定可能有两种结果：

1. 项目的时间是宽裕的(刚好不长不短的情况一般很少)，则会导致网络分析的结果没有关键线路，即所有活动都有时差，都有调整余地。
2. 计划值已突破上述限制，例如按网络分析得到的总工期为 33 周，而业主在招标文件中规定的工期为 30 周。又如按分析结果，道路只能在 11 月 1 日通车，而上级要求在 10 月 1 日通车。

这种限定经计算机网络分析后会使得有些活动(常常在一条线上)出现负时差，即某些工程活动的最迟开始时间小于最早开始时间，或总时差为负值。这表明，网络中已出现逻辑上的矛盾，必须进行调整，当然如果有可能应尽量争取取消限制，按原计划进行安排。

### (三) 计划的调整

在计划总工期大于限定总工期，或计算机网络分析结果出现负时差的情况下，必须进行计划的调整，压缩关键线路的工期。在实施阶段也经常会遇到这个问题。例如出现实际工期比计划工期拖延，或上级要求项目提前竣工，则必须采取措施压缩工期。这是一个非常复杂的，计算机也不能取代的技术性工作。压缩工期的措施通常有两大类：

1. 通过合理的劳动组织。例如：

(1) 将原来按先后顺序实施的活动改为平行实施。

(2) 采用多班制施工，或延长工作时间。

(3) 增加劳动力和设备的投入以缩短持续时间。

(4) 在可能的情况下采用流水作业方法安排一些活动。流水作业能够很明显地缩短工期。

(5) 科学地安排。例如，平整场地和设备进场在关键线路上，如果采用-3天的搭接(见图8-41)，则比不搭接(即FTS=0)节约3天时间。

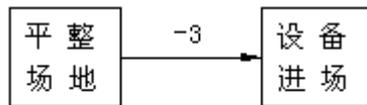


图8-41

(6) 将原计划自己生产的构件改为购买，而将原计划由自己承担的某些分项工程分包出去，这样一方面提高工作效率，同时将自己的人力物力集中到关键线路活动上。

(7) 重新进行劳动组合，在条件允许的情况下，减少非关键线路活动的劳动力和资源的投入强度，而将它们向关键线路活动集中。这样非关键线路在时差范围内适当延长不影响总工期，而关键线路由于增加了投入，缩短了持续时间，进而缩短了总工期。

2. 技术措施。例如：

将占用工期时间长的现场制造方案改为场外预制，场内拼装；

采用外加剂，以缩短混凝土的凝固时间，缩短拆模期等。

上述措施都会带来一些不利的影晌，都有一些适用条件。它们可能导致劳动效率的降低，资源投入的增加，出现逻辑关系的矛盾，工程成本的增加，或质量的降低。管理者在选择时应作出周密的考虑和权衡。

(四) 合理地选择压缩对象

压缩对象，即被压缩的工程活动的选择，是工期压缩的又一个复杂问题。当然，只有直接压缩关键线路上活动(或时差小于0的活动)的持续时间，才能压缩总工期(或消除负时差)。在许多计算机网络分析程序中，事先由管理者定义工程活动的优先级，计算机再按优先级顺序压缩工期。

压缩对象的选择(或优先级的定义)一般考虑如下因素：

1. 一般首先选择持续时间相对长的活动。因为相同的压缩量，对持续时间长的活动相对压缩比小，则通常影响较小。例如在图5-38的关键线路上的活动D的持续时间为10周，H为5周，要求压缩2周，如果选择D则它仅压缩20%，而选择H则它压缩40%。如果其它条件相同则D压缩比小，影响较小，如需增加的投入较少。而且持续时间长的工程活动可压缩性较大。

1. 选择压缩成本低的活动。工程活动持续时间的变化会引起该活动资源投入和

劳动效率的变化,则最终会引起该活动成本的变化,而某活动压缩单位时间所需增加的成本称为该活动的压缩成本(见图 8-42)

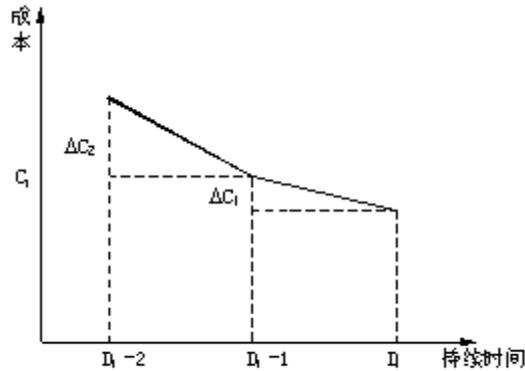


图8-42

通常由于原来的持续时间是经过优化的,所以一般压缩都会造成成本的增加,而且同一活动,如果继续压缩,其压缩成本会不断上升,即在图 8-42 中  $\Delta C_1 < \Delta C_2 < \Delta C_3$ 。这种成本的高速增加有十分复杂的原因,最主要的原因是资源投入的增加和劳动效率的降低。

例如, D 和 H 的劳动力投入量都是 10 人,则 D 压缩 2 周须增加劳动力为:

$$DL=10 \text{ 人} \times 10 \text{ 周} / 8 \text{ 周} - 10 \text{ 人} = 2.5 \text{ 人}$$

而 H 压缩 2 周须增加劳动力为:

$$DL=10 \text{ 人} \times 5 \text{ 周} / 3 \text{ 周} - 10 \text{ 人} = 6.7 \text{ 人}$$

显然,在劳动力费用方面 H 的压缩成本要高于 D。例如再将 D 由 8 周压缩到 6 周,即使假定劳动效率没有变化,则需要投入的人数为:

$$DL=10 \text{ 人} \times 10 \text{ 周} / 6 \text{ 周} - 12.5 \text{ 人} = 16.7 - 12.5 = 4.2 \text{ 人}$$

即 D 第一次压缩 2 周需增加投入 2.5 人,而第二次压缩 2 周需增加投入 4.2 人。而且在实际工程中,第二次压缩会造成劳动效率大幅度降低,需增加的人数超过 4.2 人。

由于各个活动的 DC 不同,则选其中 DC 最小的活动进行压缩。

3. 压缩所引起的资源的变化,如资源的增加量,须增加的资源种类、范围、可获得性。尽量不要造成大型设备数量的变化,不要增加难以采购的材料(如进口材料),同时不要造成对计划过大的修改。

4. 可压缩性。无论一个工程项目的总工期,还是一个活动的持续时间都存在可压缩性问题或工期弹性。有些活动由于技术规范要求,资源限制,法律的限制,是不可压缩的,或经过压缩(优化)以后渐渐变成不可压缩的,它的工期弹性越来越小,接近最短工期限制。

例如关键线路上有两个活动 I, J。其中对 I 的工期预测如下:

$$ODI=12 \text{ 天}, PDI=16 \text{ 天}, HDI=14 \text{ 天}。按照公式 5-1 得 TD=14 \text{ 天}。$$

而对 J 的工期预测如下:

$$ODJ=10 \text{ 天}, PDJ=18 \text{ 天}, HDJ=14 \text{ 天}。同样按照公式 5-1 得 TJ=14 \text{ 天}。$$

现在要压缩两天,如果选择 I,将工期由 14 天改为 12 天,已成为最乐观(一切顺利)的工期,则以后它不能再被压缩;而如果选择 J,将工期由 14 天改为 12 天,它仍有一定的压缩余地。

5. 考虑到其它方面的影响。例如在定义优先级时,对需要较长前期准备时间的活动,持续时间长的活动,关键活动赋予较高的优先级。

又如,在工程中选择压缩(调整)对象时,经常会遇到这个问题:选择前期(近期)活动还是选择后期活动。

(1)选择近期活动,则以后工期需要再作调整(压缩)则仍有余地,但近期活动的压缩影响面较大,这可以从网络上看出来。项目初期活动的变化,影响的活动较多,即后面许多活动都要提前,则与这些活动相关的供应计划,劳动力安排,分包合同等都要变动。

(2)选择后期(远期)的活动(例如结束节点)压缩则影响面较小。但以后如果再要压缩工期就很困难,因为活动持续时间的可压缩性是有限的。

一般在计划期,由于工程活动都未作明确的安排(如尚未签订合同,订购材料)可以考虑压缩前期活动;而在实施中尽量考虑压缩后期活动,以减小影响面。

### 三、子网络的应用

在实际工程计划中子网络是非常有用的。灵活地应用子网络能使计划工作十分方便,使计划表达能力强。对大项目计划的报告通常都是以子网络的形式出现的。

1. 总网络是通过在所属的工作包子网络加上逻辑关系拼接而成的(见图 4-1)。多项目的网络计划也可以用这种方法拼接。

2. 网络分析后可以按工作包、部分工程、责任部门、专业工程、实施阶段等输出子网络和相应的横道图。例如可以分解成设计进度计划;招标投标阶段进度计划;准备工作计划;施工阶段总进度计划;子项目进度计划;工程交工验收计划;各专业工程施工(作业)计划。

它可以通过对项目结构的编码筛选实现,现在一般的网络分析程序都有这项功能。这些子网络可以随着项目工作一齐落实到责任人(单位),在实施中它又作为一级控制的对象。

3. 在详细网络分析完成后,可以给不同层次的领导者提供不同的工期计划图式,它是在详细网络基础上浓缩而成的。可以按项目结构分解层次回溯上去,得到各层横道图计划。这对上级管理者是十分重要的。这些仍主要通过对编码识别完成的。

### 四、不同阶段计划详细程度不同

对于一个工期很长的项目或研究性的项目,一般计划是按阶段细化,即一般对近期计划安排得较细,面对后期计划安排得较粗。这是由于人们一般对近期目标的边界条件和项目状况了解较清楚,这样近期计划才会比较准确可靠。而对于远期的安排若过于详细反而没有实用价值。所以计划按阶段细化可以保证它的稳定性,可以避免大量的变动和不必要的计划费用(见图 8-43)。

### 五、双代号网络的算法

在我国双代号网络仍用得较多。实际上双代号网络的计算可以看作为单代号搭接网络的

特例,即搭接关系仅为  $FTS=0$  的状况。所以它的计算是很简单和易于理解的。例如在前面的例子中(见图 8-22),其计算结果及横道图、时标网络见图 8-44。

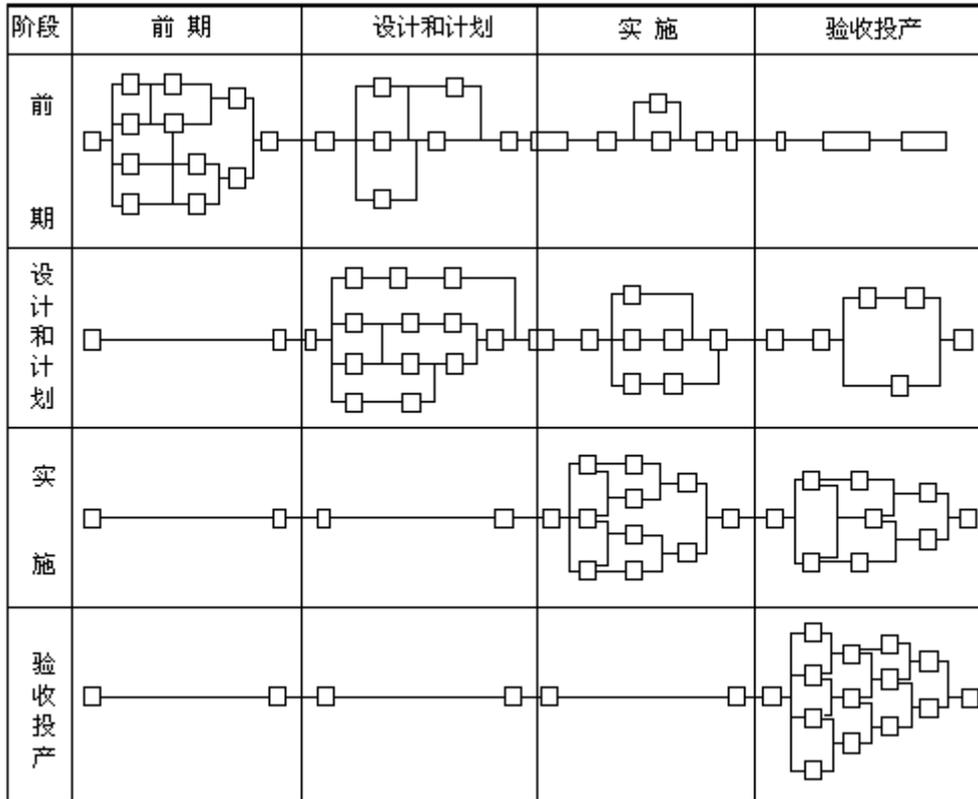
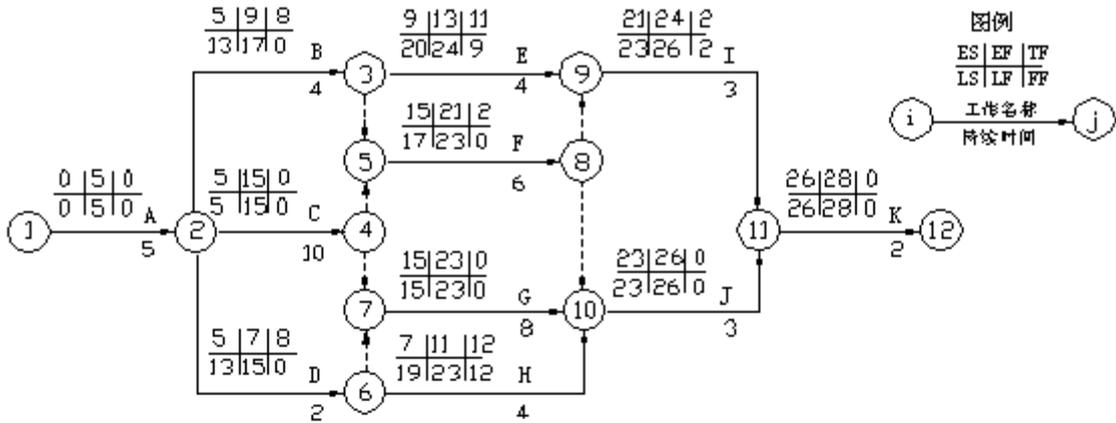


图8-43

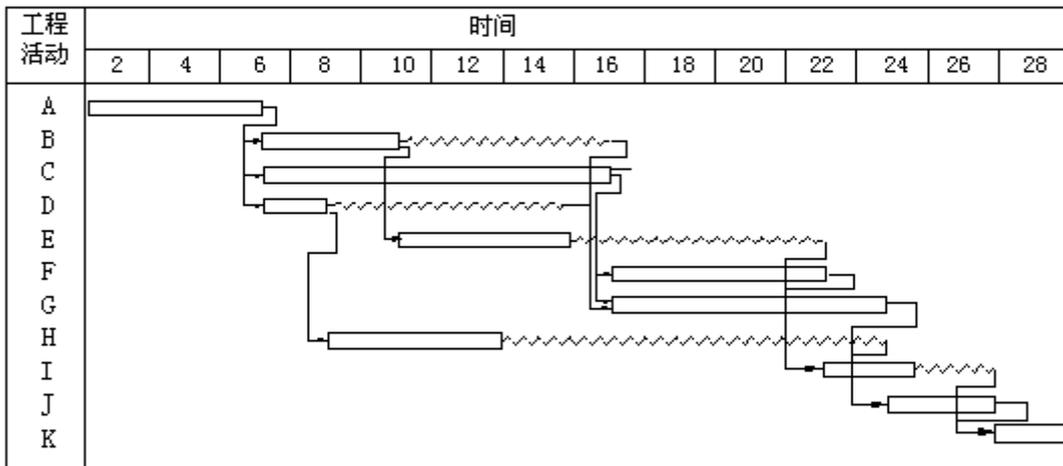
附注1: 我国行业标准《工程网络计划技术规程(JGJ/T121—99)》对网络计划中的各种符号、代号、网络形式和参数标注方法有具体的要求和规定, 本书从方便教学和理解的角度作了一些变动, 对比见表8-8。

复习思考题:

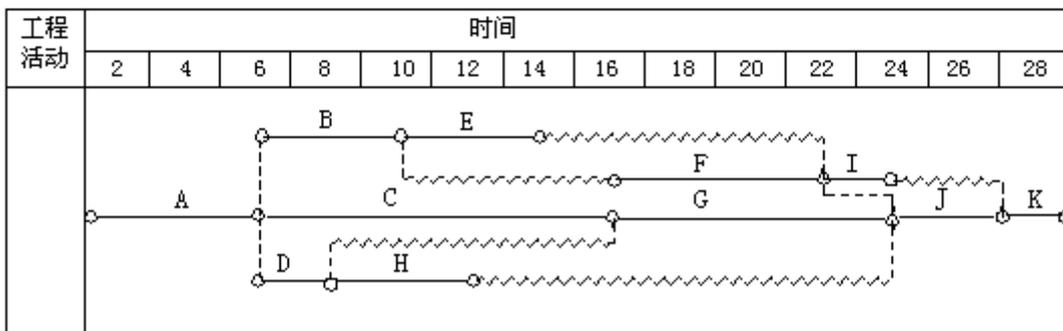
1. 调查一个实际工程的工期情况, 并绘制它的总进度横道图。
2. 什么是工程活动的工期压缩成本? 它是怎么发生的?
3. 什么是关键线路? 它有什么作用?
4. 什么是非关键活动? 它有什么作用?
5. 工程活动之间的逻辑关系是由什么决定的?
6. 确定工程活动的持续时间要考虑哪些因素?
7. 什么叫“里程碑事件”? 试列举项目中常见的5个“里程碑事件”。
8. “活动”和“事件”有什么区别? 并举例说明。
9. 流水施工为什么可以缩短工期?
10. 什么是“总时差”和“自由时差”?
11. 举例说明两个活动之间搭接关系 FTS、STS、FTF。
12. 举例说明两个工程活动之间搭接时距存在 MA 定义。
13. 工期压缩的主要措施有哪些?



(a) 双代号网络图



(b) 横道图



(c) 时标网络

图8-44

14. 某工作包由三个工程活动组成，由三个小组负责施工，持续时间见表，现划分为三个等工作量的工作面，采用流水施工方法，要求施工队连续施工。试用单代号搭接网络表示三个活动的关系，并计算时间参数。

活动	A	B	C
持续时间	12	9	15

15. 某工程由如下表所列的工程活动组成：

单位：周

活动	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P		
持续时间	3	7	1	1	1	1	1	5	8	10	8	6	6	4	1		
紧前活动	/	A	B		C、D			F	G	H	K		E、K	L	M	N、J	I
搭接关系		FTS							STS	STS	FTF	FTS		FTS	FTS	FTS	FTS
搭接时距		0							10	4	3	0	-4	0	0	0	MA=5

- 要求：（1）画出单代号搭接网络图；  
 （2）计算各时间参数；  
 （3）确定总工期及关键线路；  
 （4）画出横道图。

16. 某工程主体结构有工程活动：柱扎钢筋(代码 A)，抗震墙扎钢筋(B)，柱支模板(C)，电梯井支内模板(D)，抗震墙支模板(E)，电梯井扎钢筋(F)，楼梯支模板(G)，电梯井支外模板(H)，梁支模板(I)，楼板支模板(J)，楼梯扎钢筋(K)，墙、柱等浇混凝土(L)，铺设暗管(M)，梁、板扎钢筋(N)，梁、板浇混凝土(P)。它们的逻辑关系和持续时间见下表。

活动代码	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P
紧前活动	/	A	A	B、C	B、D	D	E、F	C	I、H	G、F	K、J	L	L	L	N、M
持续时间	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	1	3	1.5	2	2

请绘制该单层框架一个结构层钢筋混凝土工程施工的双代号网络图，并计算总工期。

17. 在一项目中有浇捣混凝土这个工程活动，计划工程量 500 m<sup>2</sup>，计划每天浇捣 20 m<sup>2</sup>。实际施工情况为：开始 3 天中进度 18 m<sup>2</sup>/天；接着因下雨停工 3 天；在下个 4 天中共浇捣 86 m<sup>2</sup>M；最后以每天 24/天的进度完成剩余的工程量。

试用线性图描述该工程活动“实际——计划”进度对比。

### 第九章 工程项目成本计划

#### 本章内容提要：

本章主要介绍如下内容：

1. 在现代工程项目中，人们强调积极的成本计划。这加强了成本管理的职能。
2. 工程项目成本计划是一个渐进的过程，在这个过程中成本计划的精度逐步提高。
3. 成本计划有很多角度，如按照项目的费用结构，按照工程成本要素，按照招标文件中工程量表的划分，按照项目分解结构(WBS)，按照责任人等。这里应注意如下问题：

- (1) 它们应与招标文件和投标文件，会计的成本核算，工程项目的结构分解，工程合同体系、统计要求有一致性。
- (2) 这些不同的角度之间应有很好的沟通，这是成本信息处理的基本要求。在这里各个角度的编码体系的建立和标准化是一个关键问题。

(3) 在工程实施过程中应按照这些角度统计实际成本信息,并保证计划和实际资料内容的一致性,数据的准确性。在市场经济中,这些资料对于以后新工程成本(费用或投资)计划是十分有用的。

(4) 具体的计划成本的计算方法属于工程估价(概预算)的内容,可以参考相关书籍。

4. 工程项目成本模型(S曲线,香蕉图)的绘制方法。

5. 工程项目的资金计划的影响因素和方法。它对项目融资有很大的作用。

## 第一节 概述

### 一、基本概念

工程项目关于价值消耗方面的术语较多,人们常有一些习惯的用法,从不同的角度有不同的名称,则常常有不同的含义。例如:

1. 投资和投资计划。这一般都是从业主,从投资者角度出发的。

2. 成本和成本计划,这通常承包商用得较多。

3. 费用和费用计划。它的意义更为广泛,各种对象都可使用。但在财务上,“成本”和“费用”概念不一样,有些费用可以进入成本项目,有的不能作为成本开支。

上述这三个方面都以工程上的价值消耗为依据,它们实质上有统一性。无论从业主或从承包商的角度,其计划和控制方法是相同的。由于本书主要讨论计划和控制方法,所以在这里将它们统一起来,用国内外文献中常用的名称“工程项目成本”及“成本计划”。当然有时也会用到“投资”和“费用”等术语,以区别不同的对象和角度。

### 二、积极的成本计划

成本计划在工程项目中已存在许多年了,可以说历史悠久。很久以前人们就对拟建的工程项目进行费用预算(或估算),并以此作为项目的经济分析和决策,签订合同或落实责任,安排资金的依据。但在现代工程项目中,积极的成本计划不仅不局限于事先的成本估算(或报价),而且也不局限于作工程的成本进度计划(即S曲线),还体现在:

1. 积极的成本计划不是被动的按照已确定的技术设计、合同、工期、实施方案和环境预算工程成本(当然这是最基本的),而且应包括对不同的方案进行技术经济分析,从总体上考虑工期、成本、质量、实施方案等之间的互相影响和平衡,以寻求最优的解决。

2. 成本计划已不局限于建设成本,而且还要考虑运营成本的高低,即采用全寿命期成本计划方法。通常(但不一定)对确定的功能要求,建设质量标准高,建设成本增加,则运营费用会降低;反之,如果建设成本低,运营费用就会提高。这如同买一辆新的轿车,一次投资多,但油耗低,修理费少;而买一辆二手旧车,一次投资少,但使用费高。

这样就产生了成本目标争执,这要通过工程全寿命期经济性比较和费用优化的办法解决。

3. 全过程的成本计划管理。不仅在计划阶段进行周密的成本计划,而且在实施中参与积极的成本控制,不断地按新的情况(新的设计,新的环境,新的实施状况)调整和修改计划,预测工程结束的成本状态及工程经济效益,形成一个动态控制过程。在项目实施过程中,人们(业主,承包商或项目的上层系统)作任何决策都要作相关的费用预算,顾及到对成本和项目经济效益的影响。

4. 积极的成本计划的目标不仅是项目建设成本的最小化,而且它必须与项目

盈利的最大化统一。盈利的最大化经常是从整个项目(包括生产运行期)的效益角度分析的。例如对工业项目经过工期和成本的优化可以选取一个最佳的工期,以节约投资;但如果压缩工期,使工程提前投产,每提前一天带来的运营利润就可能有几百万元。则尽管建设费用增加了,但项目的整体效益是优化的。

又如承包商在决定工期方案时不仅应考虑资源投入量和成本的高低,而且应考虑工期拖延的合同违约金或工期提前的奖励,或合同中规定的其它奖励措施(如项目提前运行实现利润的分成),有时还要考虑到企业信誉和形象。

5. 积极的成本计划还体现在,不仅按照可获得的资源(资金)量安排项目规模和进度计划,而且又要按照项目预定的规模和进度计划安排资金的供应,保证项目的顺利实施。

这一切表明,在现代工程项目管理中成本计划的职能得到加强。

### 三、防止两种错误倾向

在实际工程中,人们对成本计划常常有两种错误的倾向:

1. 人们(特别是业主和上层领导)在项目初期常常就对项目的成本计划有较高的要求。

(1)期望能够尽快地,简单明了,同时又是准确地预先获得将来的成本值。由于计划成本在项目初期作出,它是项目经济分析和决策的依据,常常决定一个项目能否成立。

(2)希望计划成本尽可能低,以尽可能少的花费,达到预定目标,因为这样的项目容易获得批准。

(3)要求或希望实际成本低于它而不是超支,如果发生超支则归咎于计划的失误。

这种心情是可以理解的。但由于如下原因,这些期望常常又很难保证:

(1)项目初期工程的技术设计、实施方案的设计和各项安排等尚未落实,不详细和具体,所以不可能有准确的成本计划。

(2)在项目实施中用户、业主对项目新的期望,工期提前要求,质量提高和工程范围的扩大,都必然会导致成本的提高。

(3)工程合同价(如工程、供应等)受市场竞争程度,双方经营策略的影响很大,所以即使最好的成本计划也不可能与招标结果100%符合;同时合同价格与最终工程实际价格也不可能完全相同。由于各种因素的影响,即使采用固定总价合同,在正常情况下实际结算价格与合同价还会有很大的差异。

(4)工程过程中的环境因素的影响,如通货膨胀,地质条件的变化等,导致成本的变化。

上述原因在任何工程中都会存在,它们都会造成实际的成本大幅度增加。而上层的管理者往往对这些影响因素不重视。在作出新的决策,或提出变更指令时,常常不注意对成本的影响,没有成本的概念。

2. 项目的决策者、计划部门心理因素的影响。计划是人按照客观情况作出的,所以计划的人为因素的影响特别大。例如:

(1)在计划期尽力扩大计划成本值,留有过大的余地,这样可以提高项目成本的承包额。这样在项目结束时的成本考核中,成本节约额较大,自己部门或项目组成成本控制的成果显著,以期获得较高的奖励。

(2)在项目初期,为了能够获得上级的批准,有意压低计划成本值,提高项目的预期收益,等项目上马后再要求追加投资(或费用)。

(3)业主和承包商在工程招标投标中的非理性行为,如业主一味的压低合同价格,

使承包商无利可图，甚至亏本；而承包商为了中标有意压低报价，企图通过工程过程中的索赔追加补偿。

这些会导致如下结果：

(1) 影响项目决策的正确性、科学性和客观性，导致项目的决策失误。因为项目成本计划直接影响项目的经济性分析，从而影响项目的决策。而且成本计划又是进行投资分解和进行限额设计的基础，是成本(投资)控制的尺度，所以它直接影响项目总体目标。

(2) 影响上层系统资源有效的分配和正确的计划，影响上层系统战略的实现。

(3) 导致实施过程的混乱，导致对项目其它目标的损害。在我国计划经济时代，许多地方和部门普遍采用这种方法争“上项目”，而许多项目在实施过程中由于投资不足或等待追加投资而中途长期停工。

在许多工程中，特别是政府工程中，由于工程项目的决策者、计划工作者存在上述心理，最终造成计划失误。这种现象在国内外都十分常见。

通常认为，在一个工程中如果环境没有出现特殊的情况，技术方案没有重大的修改，工程范围没有重大的变化，则大量节约成本或成本大幅度超支都属于不正常的，不积极的状况。

所以成本计划应是有根据的、科学的、理智的、符合实际的、有预见性的，能清楚地表达在假设条件下(工程、环境等)的成本花费。要达到这一点，首先人们必须是理性的，从一开始就鼓励所有计划工作者和项目参与者开诚布公和诚实，特别要防止与反对虚假行为。

#### 四、项目成本计划的精度

人们总希望作出精确的成本计划，但这是很困难的，因为企业预算可以以往年数据为基础。而项目是一次性的，没有比较的基础。项目成本计划的精确度主要与如下因素有关：

1. 项目的工程范围确定性、工程技术设计的深度和工程技术标准的精细程度。
2. 工程环境，特别是市场情况(如市场价格、通货膨胀、税率等)的信息量和信息的准确性。
3. 实施方案，例如工期方案、组织方案、技术措施的确定性。
4. 所掌握的同类工程的资料的详细和精确程度。对过去同类工程的资料和经验数据应检查在现项目条件下的可用性。

计划成本的精确度完全依赖上述资料的可靠度、清晰度和精细程度。所以要进行大量的调查，同时应要求工程专业人员尽早地参与项目计划，并及早地拿出技术方案，尽可能详细地描述。而业主常常缺少对这点的理解，有时为了节约建设管理费(主要为咨询费)，而不愿尽早作技术方案和其它计划的研究，但却希望计划人员一开始就拿出100%准确的成本计划值，并保持到最后。正如前面所述这是不可能的。

与工程最终实际的成本相比较，对于常见的项目(不包括特别新颖、风险大的项目)，目标设计时的计划成本能有 $\pm 30\%$ 的误差，可行性研究时的可能达 $\pm 20\%$ 的误差，初步设计时的可能达 $\pm 15\%$ ，成本预算误差能达 $\pm (5\% - 10\%)$ 。在项目施工前，设计再精细，说明再清楚，但成本计划的精度不会再提高。这是由于：

1. 投标人报价的不确定。他们要考虑到竞争条件，企业的经营方针。

2 工程过程中由于工程变更、设计错误、环境变化、业主失误等，会导致承包商和其它方面追加费用的要求(索赔)。

只有到工程结束才能得到准确的成本值(见图 9-1)。

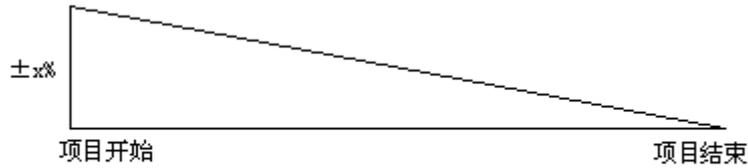


图9-1 计划成本精确度的变化

### 五、成本计划的过程

在项目进程中，成本计划有许多版本，它们分别在项目目标设计、可行性研究、设计和计划、施工过程、最终结算中产生，形成一个不断修改、补充、调整、控制和反馈过程。成本计划工作与项目各阶段的其它管理工作融为一体，现在人们不仅将它作为一项管理工作，而且作为专业性很强的技术工作。所以国外一些大工程中常设成本工程师。

从总体上，成本计划通常经过确定总成本目标、成本逐层分解、成本估算、再由下而上逐层汇集、进行对比分析的过程(见图 9-2)。

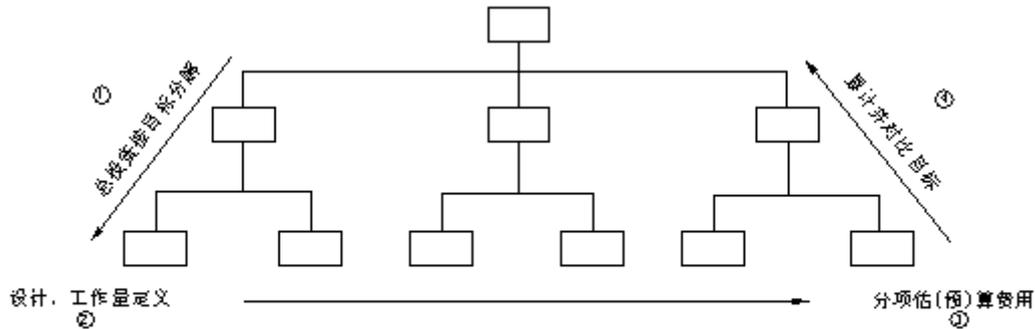


图9-2

1. 在项目的目标设计时就提出总投资目标，经过可行性研究对总投资目标进行进一步分析论证。项目被批准立项，则确定了该项目的计划总成本(投资或费用)。它是有约束力的，对以后每一步设计和计划起总控制作用。人们常常将这个总额直接进行成本的分解，拆分到各个成本对象，例如项目单元、工程分项、项目的各个阶段等，以作为对这些单元或部分进行设计和计划的依据或限制。常常按照这个限额提出它们的设计标准，决定功能、工程范围、质量要求等。这样形成一个由上而下的控制过程。

2. 随着项目的深入，技术设计和实施方案的细化，则可以按结构图对各个成本对象或子部分(例如项目单元，工程分部、成本要素等)计算成本估计值，这常常是比较精确的。将这个估计值与限额相比较。

3. 按结构图由下而上进行汇总，并与原计划(限额)进行对比，衡量每一层单元计划的符合程度，以此决定对设计和计划的修改，这样形成由下而上的保证和反馈过程。

4. 这样的分解作为新的成本计划的版本，必须经过规定的批准程序。一经被批准后即作为各层次组织成本责任，并作为成本控制的依据。

在项目分解结构中，成本限额应是平衡的，使成本合理的分配(或布局)。这种

合理的分配是项目系统均衡性和协调的保证，是实现项目总体功能目标、质量目标和工期目标平衡的保证。

#### 六、成本计划的内容和表达方式

通常一个完整的项目成本计划包括如下几方面内容：

1. 各个成本对象的计划成本值。
2. 成本—时间表和曲线，即成本的强度计划曲线。它表示在各时间段上工程成本的完成情况。
3. 累计成本—时间表和曲线，即 S 曲线或香蕉图，它又被称为项目的成本模型。

4. 相关的其它计划。例如，工程款收支计划，现金流量计划，融资计划等。

成本计划应形成文件，计划的依据应能追溯其来源。这些信息对上层管理者、项目经理和其它项目参加者都是十分重要的。成本计划应根据项目管理的需要采用简单易懂，便于成本控制的表达方式。常用的成本计划的表达方式有如下几种：

1. 表格形式，例如成本项目—时间表和成本分析对比表等。
2. 曲线形式。有两种：
  - (1) 直方图形式，例如“成本—时间”图，它表达任一时间段中工程成本的完成量。
  - (2) 累计曲线，例如“累计成本—时间”曲线。
3. 其他形式，例如表达各成本要素份额的圆(柱)形图等。

#### 第二节 工程项目计划成本的确定

一、计划成本的对象 计划成本是指具体成本项目(成本对象)的预期成本值。为了便于从各个方面、各个角度对项目成本进行精确的全面的计划和有效的控制，必须多方位、多角度地划分成本项目，形成一个多维的严密的体系。

1. 项目分解结构图中各层次的项目单元。它们首先必须作为成本的估算对象，这对后面项目成本模型的建立、成本责任的落实和成本控制有至关重要的作用。所以项目结构分解是成本计划不可缺少的前提条件。通常成本计划仅分解、核算到工作包，对工作包以下的工程活动，成本的分解、计划和核算都十分困难，一般采用资源(如劳动力、材料、机械台班)消耗量来进行控制。

2. 项目费用分解结构。将项目按费用要素进行分解，则能得到项目的费用(或投资)结构，这种分解又有许多角度。在我国建设项目费用可以分为：(1) 建筑工程费用 (2) 安装工程费用 (3) 设备购置费用 (4) 工具、器具、家具购置费用 (5) 其它费用，如土地、建设单位管理费、拆迁费用等。当然，对于具体类型的工程项目还可以按特点细分。对民用建筑费用结构可以分得较细。比较科学和实用的是在参考文献 13 介绍的分解结构，它类似于德国国家标准 DIN276，其结构图式可见图 9-3。则一个工程可以按它估算，核算，并最终汇集成本。如果进行项目全寿命期计划成本核算或分析，还必须包括对项目运行费用的结构分解。

3. 建筑工程成本要素。通常建筑工程成本可以分为人工费、材料费、机械费，其它直接费，现场管理费，总部管理费等。每一项又有一个具体的统一的成本范围(细目)和内容。承包商的成本计划和核算通常以它作为基础。它的主要作用有：(1) 我国预算定额以及取费标准的划分；(2) 承包商报价中的成本分项；(3) 承包商会计成本核算的科目划分；(4) 承包商和业主之间涉及费用索赔的计算分项；

4. 按工程分项划分。这通常是将工程按工艺特点、工作内容、工程所处位置细分成分部分项工程。这在招标文件的工程量目录中列出，承包商按此报价，并作为业主和承包商之间实际工程价款结算的对象。我国预算定额所用工程分项，国际通用的工程量计算规则，

美国施工规范协会 (CSI) 和加拿大施工规范协会 (CSC) 联合制定的工程划分《标准格式》(见图 6.3) 都属于这一类。在工程项目管理中, 这种分解结构是最重要的, 因为业主、监理工程师和承包商都需要这方面的信息。它是业主的投资管理系统与承包商成本管理系统的信息交会点。

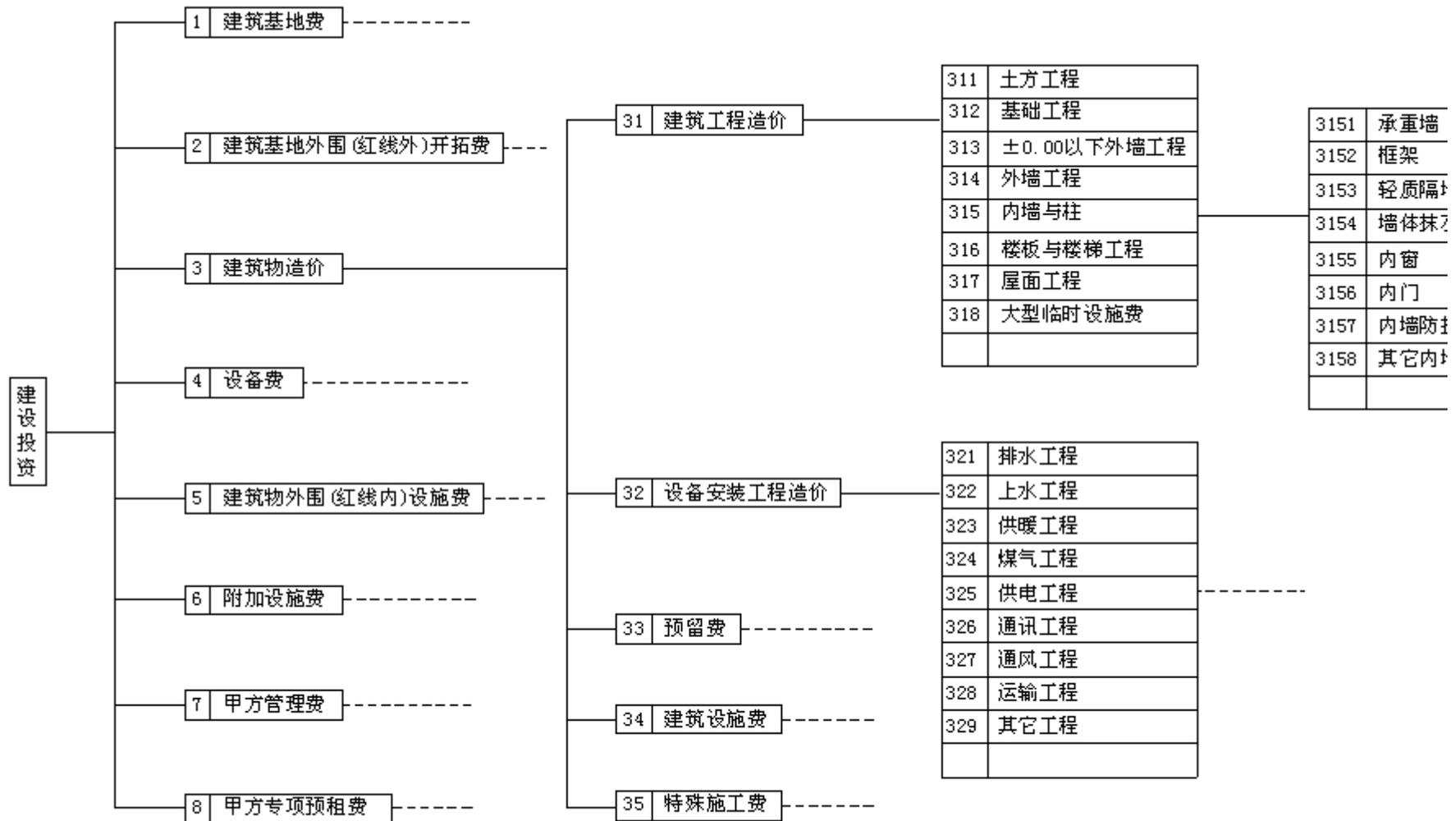


图9-3 民用建筑费用结构分解

项目分解结构与工程成本分项的结构常常不一致，它们之间有复杂的关系。例如工程量表中分别有 300m<sup>3</sup> 混凝土，1000m<sup>2</sup> 模板，30t 钢筋，而在项目分解结构表中它们分别隶属于不同的工作包，它们之间是多对多的关系（见图 9-5）。

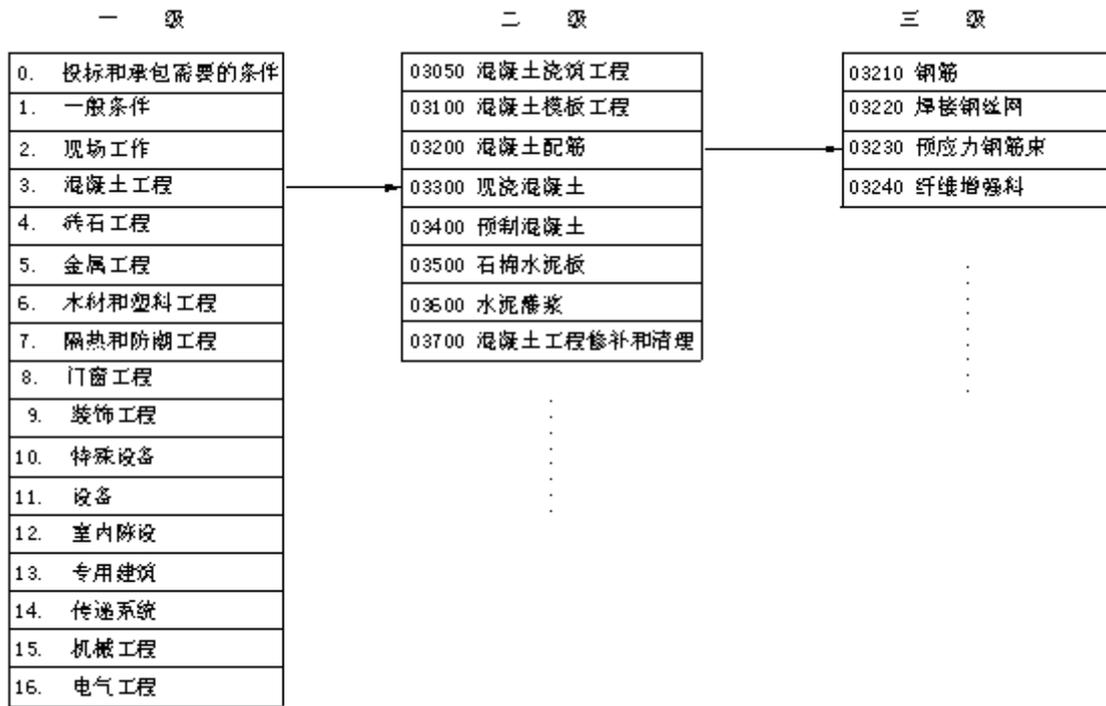


图9-4 工程费用结构分解

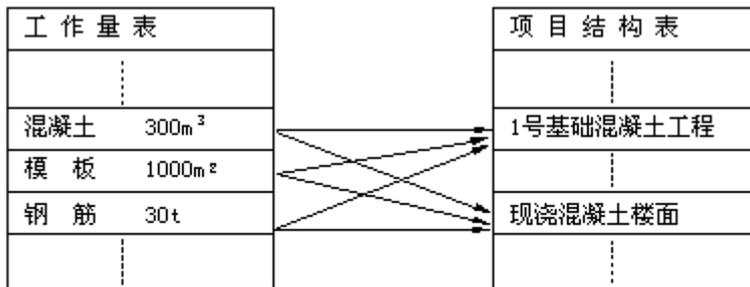


图9-5

4. 项目参加者，即成本责任人。成本责任通常是随合同、任务书(责任书)委托给具体的负责单位或人的，例如工程小组、承(分)包商、供应商、职能部门或专业部门。他们是各项相关工作的承担者，又是成本责任的承担者。计划成本可作为对他们工作的考核、评估、处罚的依据。例如：各工程小组的成本消耗指标；承(分)包合同价格；采购(供应)部门费用计划；各职能部门费用计划等。5. 还有一些其它的分解形式，例如按项目阶段分为：可行性研究、设计和计划、实施、运行等各个阶段的费用计划，形成不同阶段的成本结构，还可以按照年度进行分解。上述每一种成本对象的分解，都应该以树型结构的形式，应清楚列出相关范围内的所有成本，保证完备性。

二、计划成本的估算方法 确定工程项目计划成本的具体工作属于工程估价或概预算的内容。它是专业性非常强的工作，必须由专门人员(估算师或预算员)承担。不同阶段及不同成本对象的计划成本估算方法不同。

(一)前期策划阶段的估算 成本计划工作在项目中投入较早，在目标设计

时就开始工作，为决策提供依据。这个阶段仅有总体目标和总功能要求的描述，对项目的技术要求，实施方案尚不清楚，所以无法精确地估算。一般只能针对要求的功能，按以往工程的经验值或概算指标进行估算。

1. 参照过去同类工程信息，按照项目规模、生产能力或服务能力指标匡算。例如住宅小区或办公楼以“元/m<sup>2</sup>”，医院以“元/病床”，住宅以“元/m<sup>2</sup>”，公路建设以“元/km”估算。而一般的工业项目可以按照单位生产能力(如每万千瓦时发电能力，每吨产品生产能力)估算总投资，并由此给出一个计划成本(投资)总值。有时也会将一个重大项目按结构分解成许多功能区间进行估算。
2. 按照国家或部门颁布的概算指标计算。概算指标通常是在以往工程统计的基础上得出的，它有较强的指导作用，在国民经济的各部门中都有本部门工程的概算指标。但选择这个值时常须考虑特殊的环境情况可能带来的附加的不正常的费用和专门开发费用(如占用农田或居民区，拆迁量和青苗赔偿量大，项目要建长距离输变电路和设施，特殊的建筑基础状况等)及特殊的使用要求(例如由于天气太热或太冷所有建筑要100%的空调)。
3. 专家咨询法。针对新项目，尚没有系统的详细说明，或对研究开发性的项目，可用德尔菲(Delphi)法进行成本估算。这里的专家是从事实工程估价、成本管理的工作者。可以采用头脑风暴的办法，也可以用小组讨论的办法。这时应尽可能给专家以详细的资料，例如项目结构图，相应的工程说明，环境条件等(一般项目结构图出来较早，工程详细说明很迟)。并在估价中提供专业咨询和说明。按项目结构图的层次引导各专家作出估计，并记录在卡片上，采用小组的办法让专家有讨论和修改的可能。对估计值有两种处理可能：
  - (1) 按最高值和最低值求平均值，或各个加权平均。
  - (2) 如果各估计值非常离散，出现大幅度的波动，则可以让最高者和最低者各自陈述理由，作出说明。特别对完成该项目单元工作的不同假设(估价的依据)必须进行讨论并记录，主持者将假设作一个统一的说明，再让他们提出估价。如果仍不能统一，可以将各项目单元再分解，作更低层次的估价。一般随着假设状态的统一和项目单元说明的细化，专家意见会逐渐趋于一致的。
4. 生产能力估算法。寻找一个近期内已建成的性质相同的建设项目，可以根据该项目的生产能力A<sub>1</sub>和实际总投资额C<sub>1</sub>，拟建的建设项目生产能力A<sub>2</sub>来推算拟建项目的总投资额C<sub>2</sub>，公式为：
$$C_2 = C_1 \cdot \frac{A_2}{A_1} \cdot f \cdot n$$
其中：A<sub>1</sub>和A<sub>2</sub>必须用统一的生产能力指标。f为考虑不同时期，不同地点引起的价格调整系数。n为生产能力指数一般取0.6 < n < 1.0 n的取一般考虑：
  - (1) 当A<sub>1</sub>和A<sub>2</sub>很相近时，即两个项目生产能力、规模差别不大时，n取值可近于1。
  - (2) 当A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>差别很大，而生产能力的扩大是通过扩大单个设备的生产容量实现的，则n取0.6-0.7之间；若是通过增加与A<sub>1</sub>相同规格的设备的数量扩大生产能力，则n取0.8-0.9之间。随着项目的进展，工程服务和主要技术方案确定，调查进一步深入，有了进一步详细的资料，则可以按总工期划分的几个阶段和总工程划分的几个部分分别估算投资，可以作成本(投资，费用)—时间图(表)。可行性研究经过批准后即作为项目的投资计划。在现代工程中，由于多方投资，预算紧张，资金追加困难，人们常常以批准的项目总投资它作为后面投资控制的尺度，并在此基础上进行投资分解，限额设计。

(二) 项目设计和计划阶段的概预算 在项目审批后，进入了设计和计划阶段。在国内外，虽然名目各不相同，但都有几步设计。例如我国有初步设计，扩大初步设计和施工图设计；国外有方案设计、技术设计、详细设计等。伴随着每一步设计又都有相应的实施计划，同样就有相应的成本计划的版本。在我国分为概算，修正总概算和施工图预算。它们必须与设计 and 计划文件一起经过批准。随着设计精度的深入和计划工作的细化，预算不断细化，计划成本的作

用就越大,它对设计和计划的任何变更的反应就越灵敏。

1. 使用定额资料,如概(预)算定额。在我国,工程估价一直使用统一的概预算定额、规定的取费标准和计划规定的利润。所以计算方法就是按施工图算工作量,套定额单价,再计算各种费用。对业主来说,计算结果作为确定招标工程标底的依据;而承包商相应的计算结果作为报价的基础。但定额是在一定时间和一定范围内工程实际费用统计分析的结果,它代表着常见的工程状况、施工条件、运输状况、设备、施工方案和劳动组合,而如果拟建工程有特殊性会带来一定的有时甚至是很大的误差。从理论上讲,概预算定额可以作为业主进行投资估算和制定标底的依据。承包商的投标价格应以计划成本作为基础,而计划成本应该是精确的,反映实际的。
  - (1) 反映实际是指,它必须反映:招标文件所确定的工程范围、技术标准、工程量;合同条件所规定的承包商的工程责任和应承担的风险;工程的环境,包括市场价格、自然条件、法律、现场和项目的周边条件;工程实施方案,包括技术方案、组织方案、工期方案等。在上述内容的基础上,确定劳动效率、各种资源(劳动力、材料、设备等)的投入量、各种费用支出量,以此计算计划成本值。
  - (2) 对承包商来说,一方面由于竞争激烈,要求报价尽可能低于竞争对手,同时又要保证盈利;另一方面,签发投标书后,从投标截止期开始,承包商即对报价承担责任。一般招标文件和承包合同都规定,承包商必须对报价的正确性、完备性承担责任,承包商的报价已包括他完成全部合同责任的所有花费。除了合同规定的情况外,承包商的合同价格是不允许调整的。
  - (3) 但在投标报价中,承包商要精确计算成本常常是很困难的,这是由于:
    - ① 时间很紧迫,即做标期短,承包商没有时间进行详细的招标文件分析和环境调查、制定详细的实施方案、细致地计算工程量和各种费用;
    - ② 所能获得的资料的限制;
    - ③ 由于竞争激烈,中标的可能性较小。如果不中标,则估价等工作白费,业主没有补偿的责任,所以在投标期又不能投入太多的时间、精力和费用作成本计划。所以要求计划成本的计算既要精确,又要快捷。对报价单中不同的项目可用不同的计算方法,例如可以用 A、B、C 分类法。对 A 类分项,即对工程成本有重大影响的工程分项应详细精确核算。这些项目数目少(一般仅占 10%),但工作量大,价格高,占工程总成本的比例高(一般可占到 70% 以上)。对 B 类分项,其数目较多(一般占 20% 以上),价格一般,占工程总成本的比例也一般(通常占 20%),这类分项的核算不必非常精细,可以直接使用过去工程资料或定额。对 C 类分项,它的数目很多(一般占 70% 左右),而单项价格低,占工程总价比例也很低(通常仅占 10% 以下),则可以较为粗略匡算,如可以参考以前报价资料,参考其它工程的结算资料。它即使误差有 10%,然而对工程总价误差也在 1% 以下。
2. 直接按部分工程,专项的供应或服务进行询价,以作为计划的依据。无论是业主或承包商都可采用这种方式。通常将所掌握的技术要求、方案、采购条件、环境条件等说明清楚,请一个或几个承包商或供应商提出报价。
3. 采用已完工程的数据。这在国外,业主、设计事务所、管理公司用得较多。通常由专门的部门(学会、政府机关)公布有代表性的工程资料,它按照统一的工程费用结构或建筑工程成本结构分项标准统计并公布,它包括了已完工程成本的特征数据。在我国人们也开始进行这方面的工作。用它可以进行计划成本的匡算或概算,也可以作精细的成本计划。在这些资料应用中,应顾及并调整:
  - (1) 不同的年代有不同的市场环境和物价指数。如果所选择的工程资料太老,则可比性差。虽然可以用物价指数进行调整,但各方面差异性仍很大。价格指数不能完全反应一个建筑价格的变化(因为国民经济中,价格指数是加权平均的)。所以最好采用最近工程的资料。如果通货膨胀率

很高，尽管为近期工程，但数据的可用性同样也很差。(2)不同的地区。不同地区的物价，工程价格是不平衡的。当地的市场物价，运输条件，发展水平，地质条件等都会影响工程价格。(3)建筑物的差异。通常对主体结构和一些常规的、标准的设施，如给排水，照明电路、常规装璜等可以用过去工程资料。而对特殊的装备要求，特殊的技术处理必须独立计算。例如采用特殊的建筑形式，复杂的平面布置，有个性的解决方案等，都会极大地提高成本。(4)对过去工程人们常常知道得不多，即使作为标准工程公布的成本资料，人们也只能获得“硬信息”，如工程规模、面积、建筑饰面要求、建设工期、各成本项目的实际成本值。而软信息很难得到，如承包商的企业方针，报价策略，合同双方友好合作程度，工程中受到干扰的情况，工程中的经验教训，它们对实际成本有很大的影响。(5)对于一个单体建筑如办公楼、住宅楼尚可参照，但对建筑群或一个工业项目则很难把握。(6)其它方面如气候、地质条件、市场竞争状况等的影响。在国外，施工企业、管理公司除了使用公布的成本数据库外，还有自己内部的最近完成的具体工程的成本统计结果和通常费用的数据库。这些数据作出一个参照系，有许多优点。在实际工作中，常常选择几个相似工程，用它们的特征数据，计算拟建工程的成本值，以增加其结果的可靠度，有时也可以用它们来审查通过其它计算方法确定的工程计划成本的可信度，或者共同确定合理的计划成本。通常一定类型的工程其项目单元或工程部分的费用结构有一定的比例。例如在一个地区建造一个20000m<sup>2</sup> 三星级宾馆，其土建、水电、装饰、设备等投资有一定的比例，而且每平方米各费用项目值有一定的范围。例：某公司拟建一办公楼，总体设计3.9万 m<sup>2</sup>，建设时间预定1991年6月，在90年1月开始作总体设计，估算投资。从已完工程成本数据库中寻找四个类型、层数、面积、设计标准相似的办公楼，代号分别为45、66、74、109。由于各建筑建造期不同，则必须调查各时期的物价指数，分析的对象是各工程费用项目的平方米花费。现期为1990年1月，预计到1991年6月物价指数为110。例如，第45号建筑费用分析表见表9-1。

第45号建筑费用分析表

单位：元/m<sup>2</sup>

表9-1

年代	1989年	1990年1月	1991年6月	比例(%)
物价指数	100	104	104 × 1.10	
主体结构	896.85	932.72	1026.00	40.16
装饰工程	953.33	991.46	1090.61	42.69
技术	383.07	398.39	438.23	17.15
合计	2233.25	2322.57	2554.84	100

当然主体结构、技术还可以进行更详细的分项。例如技术可以分为采暖、空调、通风、电、电梯、卫生设施等，按每平方米花费进行分析。通过分析各个工程的费用情况，并将它们总和取平均进行分析(分析表略)，综合考虑本工程的特点，预定本工程的价格。分析表为表9-2。

××办公楼费用分析表

单位: 元/m<sup>2</sup>

表 9-2

年代	1990 年 1 月	1991 年 6 月	比例 (%)
物价指数	100	110	
主体结构	925.29	1017.82	37.41
装饰工程	1010.00	1111.00	40.83
技术	538.32	592.15	21.76
合计	2473.61	2720.97	100

则预计总价格为:  $2720.97 \text{ 元} / \text{m}^2 \times 39000 \text{m}^2 = 106117830 \text{ 元}$

4. 合同价。这是业主在分析许多投标书的基础上最终与一家承包商确定的工程价格, 最终在双方签订的合同文件中确认, 它作为工程结算的依据。对承包商来说, 是通过报价竞争获得承包资格而确定的工程价格。现代工程通常都用招标投标形式委托, 签订合同, 所以在这之前无论是业主还是承包商所作的计划成本都不是最终的, 有约束力的工程价格(合同价格)。业主事先做概预算作为标底, 而承包商作工程报价, 最后业主在众多的投标人中选择一个报价合理的投标人中标, 双方有可能再度商讨并修改合同价格(标后谈判)。有时最终合同价与标底, 与报价差距很大, 例如鲁布革引水工程最终合同价是业主标底的 58%。现在在许多大项目中, 投标时施工图经常尚未出来, 而是在施工中逐步地提出(有的由业主提供, 有的由施工单位作出, 再经业主批准), 这给双方确定计划成本和决定工程价格带来许多问题, 增加了不确定性。所以在招标过程中业主应增加工程透明度, 尽可能拿出确定性的工程系统说明文件, 以防止误导, 而承包商应尽力弄清楚业主所要求的, 或招标文件所表达的项目形象。在这种情况下, 业主的目标、技术设计方案(例如地基选型)和施工方案之间有不同的交互作用。当然必须先定技术设计方案, 再定施工方案。如果这两个方面都能给出描述, 则计划成本就简单多了。这个阶段成本计划者必须与工程专业设计人员共同工作, 探讨相应的技术设计、实施方案对成本有影响的各种因素, 并将这些因素转化为计划成本的各个因素。在这一阶段, 成本计划可能涉及到重大的不确定因素, 应对风险作出评价, 在计划成本中加入适当的裕度, 如风险准备金、合同中的暂定金额。

(三) 工程实施中的成本计划工作。在工程实施中, 成本计划工作仍在进行。一般有以下几个方面:

1. 已完成或已支付成本, 即在实际工程上的成本消耗, 它表示工程实际完成的进度。
2. 追加成本(费用)。由于工程变更, 环境变化, 合同条件变化所应该追加的部分。对业主由于增加了工程范围, 或物价上涨按合同应给承包商赔偿, 受到承包商的索赔, 则应予以追加合同价格。对承包商由于工程量增加, 成本亦相应增加, 必须向业主索赔。
3. 剩余成本计划, 即按当时的环境, 要完成余下的工程还要投入的成本量。它实质上是项目前锋期以后的计划成本值。这样项目管理者可以一直对工程结束时成本状态、收益状态进行预测和控制。
4. 最终实际成本和结算价格。施工结束后必须按照统一成本分解规则(一般按建筑要素)对工程项目的成本状况进行统计分析, 储存资料, 作为以后工程成本计划的依据。

三、成本数据库的建立和使用 对常规的已完工程项目建立成本数据库, 对工程成本计划有非常大的好处, 这在许多发达国家已很普遍。成本数据库的建立应注意如下问题:

1. 为了使成本管理能规范化、标准化, 对于一定的专业工程, 前

述成本对象的划分应标准化,建立统一的划分方法、统一的编码、统一的实际成本的汇集方法,形成一个统一的国家标准。这样在工程中,各参加者可以统一口径进行计划,提出帐单,核算、汇集实际成本,建立本工程成本数据库。工程结束可以按这个标准进行成本分析、统计。这是成本管理的基础工作之一,这样才能进行工程资料之间的对比参照。这种标准化包括许多内容,例如,名词的解释、成本范围和内容的定义,成本计划过程,成本项目的分解及统一编码等。如美国和加拿大施工规范协会联合制定的工程分项标准格式等。

2. 已完的进入成本数据库的工程应有代表性,并对它的具体状况应有足够的说明。例如对建筑工程,包括工程地点、工程开始时间、持续时间、工程规模、平立面图形,建筑面积,体积、层次、功能要求、建筑、土建、水暖、电、空调等专业工程的特殊说明,以及各种成本项目的实际成本值(绝对值、每平方米值、相对百分比等)。而且对已完项目的成本数据可以按统一要求和标准定义储存,新项目也要能进行统一的分解,使它与已完工程成本数据库有良好的接口。

3. 这些划分应与实际成本的核算、工程成本的统计在性质上、内容上、范围上统一,即实际工程统一按此进行成本分解、计划、核算和统计,这样以往工程的数据才有参考价值,这样才可能形成预测、计划、核算、跟踪、诊断、考核、评估、奖罚这样一个完整的体系。否则,在控制中,计划和实际成本的对比没有实际意义。

4. 为了保证资料的可用性,实际工程成本资料的统计工作应规范化,甚至法制化。不仅必须按照标准的成本分解结构统计,而且按照划定的成本开支范围统计,而且要保证数据的真实性、可靠性。这在我国目前是做不到的。

5. 在工程中,上述计划成本几个对象之间应有很好的沟通,并不是从不同的角度要作几个独立的计划和核算,而是将一个详细的核算,如承包商的成本预算(报价),按不同的对象进行信息处理得到不同项目的成本结构。这里编码是几种核算之间沟通的主要手段,特别在采用计算机数据处理过程中对不同角度的成本项目采用不同的编码体系。只有这样成本计划、合同价格、会计的成本核算,工程的成本核算应有沟通和一致性。

### 第三节 工程项目成本模型

#### 一、概述

早在 20 世纪 60 年代,成本计划与 PERT 网络结合,首先在应用于美国和北约的军事工程项目中获得了成功。人们在网络分析的基础上将计划成本分解落实到各个项目单元上,直到网络上的工程活动,将计划成本在相应的工程活动的持续时间上平均分配,这样可以获得工期——计划成本累计曲线,它被人们称为该项目的成本模型。在项目管理中它对高层管理者(如企业管理者,业主、投资者)是十分重要的,给他们带来了一个十分清晰的工程过程价值形态的概念和工程进度度的概念。

利用成本模型可以进行不同工期(进度)方案、不同技术方案的对比。同时对项目经理的实施控制十分重要。按实际工程成本和实际工程进度还可以作出项目的实际成本模型,可以进行整个项目“计划—实际”成本以及进度的对比。这对把握整个工程进度,分析成本进度状况,预测成本趋向十分有用。

所以国外的许多项目管理专家认为,项目的成本模型对项目管理十分重要。

#### 二、绘制方法

1. 在经过网络分析后,按各个活动的最早时间输出横道图(有时也按最迟时间或最早最迟同时对比),并确定相应项目单元的工程成本(委托合同价,预算成本等)。

2. 假设工程成本在相应工程活动的持续时间内平均分配,即在各活动上计划

成本—时间关系是直线，则可得各活动的计划成本强度。

3. 按项目总工期将各期(如每周、每月)的各活动的计划成本进行汇集，得各时间段成本强度。

4. 作成本—工期表(图)。这是一个直方图形。

5. 计算各期期末的计划成本累计值，并作曲线。

三、例子

在前述图 8-38 工期计划分析中，确定各工程活动的计划成本见下表 9-3:

在网络分析后即可得到各时间段上项目的成本强度，它是在横道图上作出的(见图 9-6)，为一直方图。同时求各期末项目计划成本累计值，则可得到累计曲线。

项目的成本模型理想化的图式见图 9-7，一般它按工程活动的最早时间绘制。它从成本方面反映工程进度。有时为了便于对比和实施控制，将按最早时间和最迟时间的曲线图作于同一张图上得到如图 9-8 所示的模型。人们将它形象地称为香蕉图。

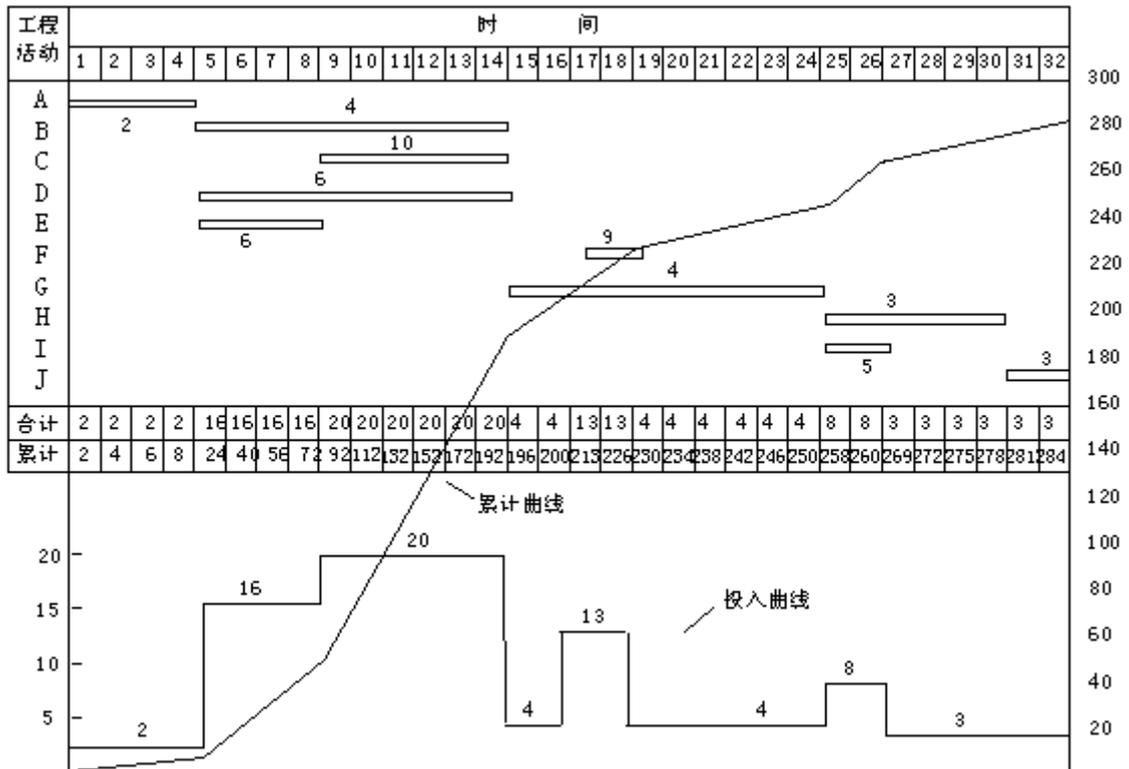


图9-6

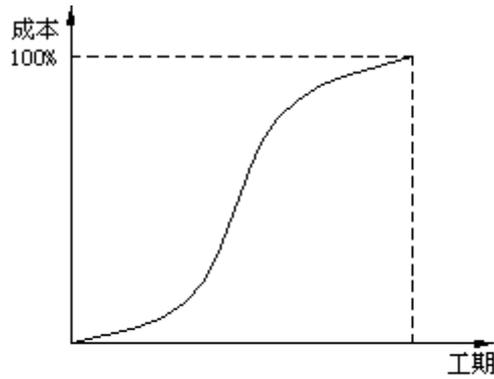


图9-7 项目成本模型

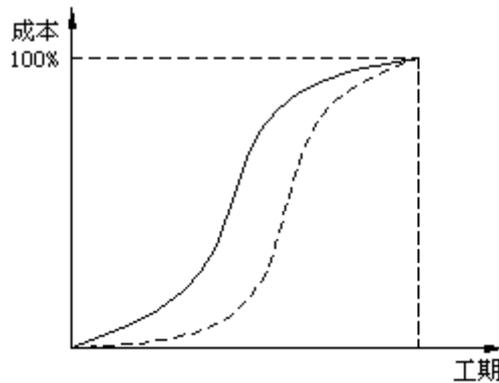


图9-8

### 一、基本概念

无论对业主或承包商，项目的现金流量已越来越引起人们的重视，并将它纳入计划的范围。它是项目的财务问题。

1. 对业主来说，项目的建设期主要是资金支出，所以现金流量计划表现为支付计划。这个计划不仅与工程进度(由成本计划确定的)有关，而且与合同所确定的付款方式(特别是付款期)有关。他可以按照这个计划筹集和安排资金。如果这个资金不按时间落实，则要考虑到调整施工进度或改变付款方式，甚至采用 BOT 项目形式(即“建设—运营—转让”)。

项目必须在可以筹集的资金范围内安排规模、标准、实施时间，同时还要考虑在项目实施过程中特殊情况下的资金需求，如物价上涨，不可抗力，不可预见的复杂的地质条件。

2. 对承包商来说，项目的费用支出和收入常常在时间上不平衡，对于付款条件苛刻的项目，承包商常常必须垫资承包。工程项目的现金流量计划有如下作用：

(1) 安排资金以保障正常的施工，由现金流量计划即可安排借贷款计划。

(2) 计算资金成本，即计算由于工程负现金流量(投入 > 收益)带来的利息支出，这应该计入报价中。这对工程经济效益有很大的影响。自有资金投入太多会大大降低承包工程利润。所以承包商的目标是在取得一定量的利润的前提下，尽量减少自有资金的投入量，同时使投入资金的利率最低。

(3) 考虑到财务风险问题，垫资多，资金缺口大，财务风险大，则要考虑相应的对策。

工程成本计划与工程收支有密切的联系,但它们又不是一回事,对承包商来说:

①按承包合同确定的付款方式可能提前取得资金,如开办费、定金、预付款,也有推迟收款的,例如按照合同工程进度付款一般滞后1—2个月。

②有些支出是超前的,有些是滞后的。例如预先采购材料,预付分包款,也可能对材料远期付款。

涉及工程项目的资金计划都是按照收付实现制,而不是按照权责发生制进行计算的。

## 二、计划方法

由于承包商的资金计划最复杂,下面以它为对象论述。

### (一)支付计划

工期计划确定的是各工程活动的时间安排。由此确定的成本计划是工程上按照计划进度确定的成本消耗。但实际上,承包商对工程的资金支出与这个成本计划并不同步,例如:

合同签订好后即可以作施工准备,如调遣队伍,培训人员,调运设备和周转材料,搭设临时设施,布置现场等并为此而支付了一些费用。而这些费用作为工地管理费、人工费、材料费,机械费等分摊在工程报价中,以后在工程进度款中收回,有时也作为工程开办费预先收取。

成本计划中的材料费是工程上实际消耗的材料价值。而在材料使用前有一个采购订货、运输、入库、贮存的过程,材料贷款的支付按采购合同规定,可能有许多支付方式,例如:

- (1)订货时交定金,到货后付清;
- (2)提货时一笔付清;
- (3)供应方负责送到工地,货到后付款;
- (4)在供应后一段时间内付款。

另外,设备的购置费用,租赁费用等的支付与材料费相似。

承包商工程项目的支付计划包括:

1. 人工费支付计划,
2. 材料费支付计划,
3. 设备费支付计划,
4. 分包工程款支付计划,
5. 现场管理费支付计划,
6. 其它费用计划,如上级管理费、保险费、利息等各种其它开支。

### (二)工程款收入计划

承包商工程收入计划即为业主的工程款支付计划。它与两个因素有关:

1. 工程进度,即按照成本计划确定的工程完成状况;
2. 合同确定的付款方式。通常有:

(1)工程预付款(备料款、准备金)的规定,即在合同签订后,工程开始前业主先支付一笔款项让承包商作施工准备。这笔款项在以后工程进度款中按比例扣还。

(2)按月进度付款,即在每月末将该月实际完成的分项工程量结算成当月的工程款,但这笔工程款一般在第二个月,甚至第三个月支付。例如按FIDIC条件,月末承包商提交该月工程进度帐单,由工程师在28天内审核并递交业主;业主在收到帐单后28天内支付。则工程款支付比成本计划滞后1—2个月。而且许多未完工程还不能结算。

(3)按形象进度分阶段支付。一般分开工、基础完工、主体完成、竣工等几个阶段，各支付一定的比例，则工程款收入计划为阶梯状(见图6—9)。

(4)其它形式带资承包。由于业主没有资金，由承包商垫资，工程款在工程结束后支付，或由工程本身的收益支付(即类似BOT项目)等。

### (三)现金流量

在工程支付计划和工程收入计划的基础上可以得到工程的现金流量。它可以通过表或图的形式反映。通常按时间将工程支付和工程收入的主要费用项目罗列在一张表中，按时间计算出当期收支相抵的余额，再按时间计算到该期末的累计余额。在此基础上即可绘制现金流量图。

### (四)融资计划

由于工程支付计划与工程款收入计划之间会存在差异，有时会有很大的差异，如果差异为正，则为正现金流量，即承包商占用了他人资金进行工程，而且资金还有富余。这当然是很好的，但通常很困难，现代工程付款条件越来越苛刻。如果差异为负，则为负现金流量，即承包商自己必须垫入这部分资金。而对业主来说，在建设期主要是负现金流量。要取得项目的成功，必须有财务支持。

对负现金流量必须有相同的资金在该时间注入，以保证工程顺利开展。这里有如下几个问题要考虑：

1. 项目融资计划的确定，即何时需要注入多少资金才能满足工程需要，这可由现金流量表得到。

通常在安排工程的资金投入时要考虑到一些不确定因素(风险)，留有一定的余地。例如考虑到物价的上涨，特殊的地质条件，工程收入可能的推迟，计划和预算的缺陷等。

2. 以什么样的融资方式取得资金。

项目融资是现代战略管理和项目管理的重要课题。对一个建设项目，特别是大型的工业项目、基础设施建设项目，采用什么样的资本结构，如何取得资金，不仅对建设过程，而且对项目建成后的运行过程都极为重要。它常常决定了项目以及由项目所产生的企业的性质。现在资金渠道很多，例如：

- 自有资金；
- 世行贷款、亚行贷款；
- 国内外商业银行贷款；
- 外国政府各种形式的信贷；
- 发行股票；
- 发行债券；
- 合资经营；
- 各种形式的合作开发，如各种形式的BOT项目；
- 国内的各种形式的基金；
- 国际租赁等。

但每一个渠道有它的特殊性，各种来源都有不同的项目借贷条件和使用条件，不同的资金成本，投资者(借贷者)有不同的权力和利益，有不同的宽限期，最终有不同的风险。通常要综合考虑风险、资金成本、收益等各种因素，确定本项目的资金的来源、结构、币制、筹集时间，以及还款的计划安排等，确定符合技术、经济和法律要求的融资计划或投资计划。

例如，某承包商承包某工程的主体结构施工，工期18个月，合同价460万美元，按照合同工程款支付过程为：开工47万美元，基础完工43万美元，8层结构完

成 135 万美元，结构到顶 135 万美元，全部完工 100 万美元。则按照工程施工进度确定的工程款收入计划以及支付计划得到工程款收入和资金支付曲线(见图 9-9)。

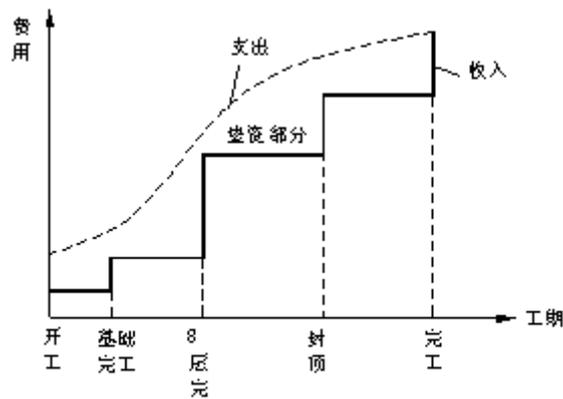


图9-9

则确定该工程承包商的贷款计划为:

施工准备期 × × 年 9 月贷款人民币 300 万元, × × 年 10 月贷款 100 万元, × × 年 11 月贷款 200 万元, 次年 1 月贷款 200 万元, 次年 5 月贷款 200 万元, 这样基本保证工程的顺利实施。以后随工程款的收入分阶段归还贷款。

\*工期与成本的优化

一. 成本项目与工期的关系

成本项目与工期的关系是十分复杂的, 大致有如下几种:

1. 与时间无关的成本。例如与分项工程工程量直接相关的, 如直接材料费, 工程中的许多一次性费用, 如施工设备的进出场费用, 临时实施的建设费用, 工人的调遣费用。

2. 与时间相关的费用。这种费用又分两类:

(1) 与时间成正比的。这一类费用按工程的持续时间和单位时间的成本计算的, 例如租赁设备的台班费, 周转材料的使用费、现场管理员工资、临时实施的运行费等。

(2) 与时间非正比关系。例如时间延长造成周转材料、劳动力、机械设备、现场临时实施一次性投入的减少;

3. 其他类型的成本。例如按照生产能力、总工时、总承包分摊的成本。需要采取一些新的技术措施; 由于持续时间的压缩造成低效率, 高费用支出。

例如为了缩短工期, 让工人夜间加班, 需支付正常工资 1.25~1.5 倍的加班工资; 而加班工资效率仅为正常工资效率的 0.7~0.9。

当然, 上述成本与时间的相关性仅是相对的, 在一定范围内存在的。

(二) 项目总工期与总成本的关系

在前述第七章第五节中描述了工程活动的成本与它的持续时间的关系。随着活动持续时间的延长或缩短, 成本会相应的变化。这样不同的安排, 就会有不同的总工期, 就会有不同的总成本, 由此引起项目总工期和总成本之间复杂的关系。通常工程项目的工期和成本的关系模型见图 9-10。

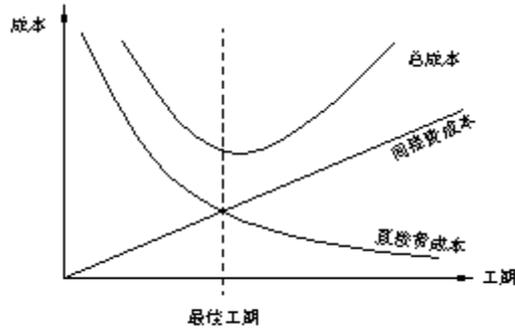


图9-10

对一个具体的工程项目，要精确地绘制上述曲线是不可能的，这由于工期压缩可选择的方案较多，而方案的组合就更不计其数。可以设计几套方案，如模板方案、设备方案、组织方案，以得到工期与成本关系的几个点，可以大致确定工期与成本的关系走向。

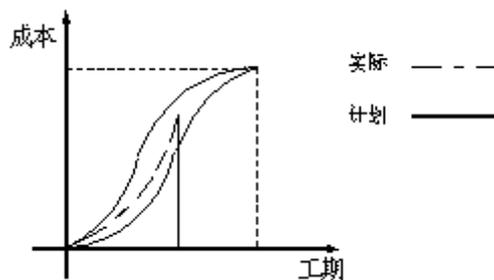
复习思考题；

1. 简要说明承包商的工程项目成本计划工作过程。
2. 在新项目的计划过程中人们常用过去过程的实际资料作为参照。这有什么使用条件，使用时应注意些什么问题？
3. 建设项目全寿命期成本包含哪些内容？
4. 什么是项目的成本模型？如何绘制？
5. 在上章复习思考题中，各工程活动的总成本见下表：

工程活动	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P
总成本(万元)	12	28	5	10	2	8	4	45	40	80	16	20	24	8	6

试绘制该工程的S曲线和“香蕉图”。

6. 解释成本计划中的“生产能力估算法”并说明确定因子f应考虑的因素。
7. 项目支付计划和成本计划的联系和区别。
8. 项目收款计划和成本计划的联系和区别。
10. 简述影响计划成本精确度的因素。
11. 简述环境对计划成本的影响。



12. 选择项目融资方案时应考虑哪些问题？
13. 承包商作资金计划的目的是什么？

14. 某企业经过市场调查发现一个极有前途的新产品，企业也具备上马这个项目的条件，但企业缺乏资金。问可以采用什么途径解决这个问题？这些解决方式各有什么优缺点？

15. 讨论：承包商如何才能减少自有资金的投入量？

## 第十章 工程项目资源计划

### 本章内容提要：

1. 工程项目的资源计划与项目实施方案，工期计划，成本计划互相制约，互相影响。

2. 通常的劳动力、材料、设备计划方法。由于工程项目所用资源种类多、数量多、供应过程复杂、限制条件多，所以资源计划必须包括对所有资源的使用、供应、采购过程，建立完备的控制程序和责任体系。

3. 资源计划的优化有许多方法和数学模型，但最重要的是掌握大量的市场信息，多做对比分析。

### 第一节 概述

#### 一、工程项目资源的种类

资源作为工程项目实施的基本要素，它通常包括：

1. 劳动力，包括劳动力总量，各专业、各种级别的劳动力，操作工人、修理工以及不同层次和职能的管理人员。

2. 原材料和设备。它构成工程建筑的实体，例如常见的砂石、水泥、砖、钢筋、木材、生产设备等。

3. 周转材料，如模板、支撑、施工用工器具以及施工设备的备件，配件等。

4. 项目施工所需的施工设备、临时设施和必需的后勤供应。施工设备，如塔吊、混凝土拌和设备、运输设备。临时设施，如施工用仓库、宿舍、办公室、工棚、厕所、现场施工用供排系统(水电管网、道路等)。

此外，还可能包括计算机软件、信息系统、服务、专利技术等。有时人们将资金也作为一种资源，这已在前面讨论过。

#### 二、资源问题的重要性

资源作为工程实施的必不可少的前提条件，它们的费用占工程总费用的 80% 以上，所以资源消耗的节约是工程成本节约的主要途径。而如果资源不能保证，任何考虑得再周密的工期计划也不能实行。资源管理的任务就是按照项目的实施计划编制资源的使用和供应计划，将项目实施所需用的资源按正确的时间、正确的数量供应到正确的地点，并降低资源成本消耗(如采购费用、仓库保管费用等)。

在现代工程中由于资源计划失误造成的损失很大，例如由于供应不及时造成工程活动不能正常进行，整个工程停工或不能及时开工。这也已成为工程索赔的主要原因之一。

由于不能经济地使用资源或获取更为廉价的资源造成成本增加。

由于未能采购符合规定的材料，使材料或工程报废，或采购超量、采购过早造成浪费、造成仓库费用的增加等。

所以在现代项目管理中，对资源计划有如下要求：

1. 它必须纳入到进度管理中。

(1) 资源作为网络的限制条件，在安排逻辑关系和各工程活动时就要考虑到资源的限制和资源的供应过程对工期的影响。通常在工期计划前，人们已假设可用资源的投入量。如果网络编制时不顾及资源供应条件的限制，则网络计划是不可执行的。

(2) 网络分析后作详细的资源计划以保证网络的实施, 或对网络提出调整要求。  
(3) 在特殊工程中以及对特殊的资源, 如对大型的工业建设项目, 成套生产设备的生产、供应、安装计划常常是整个项目计划的主体。

2. 它必须纳入成本管理中, 作为降低成本的措施。
3. 在制定实施方案以及技术管理和质量控制中必须包括资源管理的内容。

### 三、资源问题的复杂性

资源管理是极其复杂的, 主要原因有:

1 资源的种类多, 供应量大。例如材料的品种、机械设备的种类极多, 劳动力涉及到各个工种, 各种级别。一个通常的建设工程建筑材料有几百几千种、几千几万吨。

2. 由于工程项目生产过程的不均衡性, 使得资源的需求和供应不均衡, 资源的品种和使用量在实施过程中大幅度的起伏。这大大难于一般工业生产过程的资源管理。

3. 资源供应过程的复杂性。按照工程量和工期计划确定的仅是资源的使用计划, 而资源的供应是一个非常复杂的过程。例如要保证劳动力使用, 则必须安排招雇、培训、调遣以及相应的现场食宿行的设施。要保证材料的使用, 必须安排好材料的采购、运输、储存等。

在上述每个环节上都不能出现问题, 这样才能保证工程的顺利实施。所以要有合理的供应方案、采购方案和运输方案, 并对全过程进行监督和控制。

4. 设计和计划与资源的交互作用。资源计划是总计划的一部分, 它受整个设计方案和实施方案的影响很大。

(1) 在作设计和计划时必须考虑市场所能提供的设备和材料、供应条件、供应能力, 否则设计和计划会不切实际, 必须变更。

(2) 设计和计划的任何不准确、错误、变更都可能导致材料积压、无效采购、多进、早进、错进、缺乏, 都会影响工期、质量和工程经济效益, 可能会产生争执(索赔)。例如在实施过程中增加工程范围、修改设计、停工、加速施工等都可能资源计划的修改, 资源供应和运输方式的变化, 资源使用的浪费。所以资源计划不是被动的受制于设计和计划(实施方案和工期), 而是应积极地对它们进行制约, 作为它们的前提条件。

5. 由于资源对成本的影响很大, 要求在资源供应和使用中加强成本控制, 进行资源优化, 例如,

选择使用资源少的实施方案;

均衡地使用资源;

优化资源供应渠道, 以降低采购费用;

充分利用现有的企业资源, 现有的人力、物力、设备;

充分利用现场可用的资源、建筑材料、已有建筑, 以及已建好但未交付的永久性工程等。

6. 资源的供应受外界影响大, 作为外界对项目的制约条件, 常常不是由项目本身所能解决的。例如:

供应商不能及时地交货;

在项目实施过程中市场价格、供应条件变化大;

运输途中由于政治、自然、社会的原因造成拖延;

冬季和雨季对供应的影响;

用电高峰期造成施工现场停电等。

这些是资源供应的外部风险。

7. 资源经常不是一个项目的问题，而必须在多项目中协调平衡。例如企业一定的劳动力数量和一定的设备数量必须在同时实施的几个项目中均衡使用，对有限的资源寻找一个可能的，可行的，同时又是最佳整体效益的安排方案。

有时由于资源的限定使得一些能够同时施工的项目必须错开实施，甚至不得不放弃能够获得的工程。

8. 有时资源的限制，不仅存在上限定义，而且可能存在下限定义，或要求充分利用现有定量资源。例如，在国际工程中派出 100 人，由于没有其它工程相调配，这 100 人必须在一个工程中安排，不能增加，也不能减少，在固定约束条件下，使工程尽早结束。这时必须将一些活动分开，或提前(修改逻辑关系)，或压缩工期增加资源投入以利用剩余的资源。这给项目的实施方案和工期计划安排带来极大的困难。

在有的情况下，资源的限制不是常值，而是变值，如不同时期，企业劳动力富余程度不一样，现在施工企业农民工用得较多，到农忙季节，农民工必须回乡村务农。

#### 四、资源管理现状。

与工期、成本的计划和控制相比较，项目的资源管理没能获得应有的重视。据国外统计，资源和项目后勤管理的计算机软件的购买者比成本和工期管理软件的购买者少得多。根据对 200 名项目管理者调查，资源的计划和优化方法在计算机支持计划系统中不太符合实际需要(见参考文献 1)。其原因是：

1. 资源计划采用将资源消耗总量在工程活动持续时间上平均分配的模型。尽管这种模型在理论上是正确的，由于工程施工过程的不均衡性，造成资源使用是不均衡的，理想化的模型不能反映实际情况。

2. 现在计算机所提供的资源计划方法仅包括跟时间相关的资源使用计划。而项目的资源供应过程是十分复杂的，必须按使用计划确定供应计划，建立供应计划网络。

3. 用户对资源优化方法和它的适用性知道的不多，其结果又未被正确的全面的解释。

所以资源管理应引起实际项目管理者 and 研究人员足够的重视。

## 第二节 资源计划方法

### 一、资源计划过程

资源计划应纳入项目的整体计划和组织系统中，资源计划包括如下过程：

1. 在工程技术设计和施工方案的基础上确定资源的种类、质量、用量。这可由工作量和单位工作量资源消耗标准得到，然后逐步汇总得到整个项目的各种资源的总用量表。

2. 资源供应情况调查和询价。即调查如何及从何处得到资源；供应商提供资源的能力、质量和稳定性；确定各个资源的单价，进而确定各种资源的费用。

3. 确定各种资源的使用的约束条件，包括总量限制，单位时间用量限制，供应条件和过程的限制。在安排网络时必须考虑到可用资源的限制，而不仅仅在网络分析的优化中考虑。这些约束条件由项目的环境条件，或企业的资源总量和资源的分配政策决定。

对特殊的进口资源，应考虑资源可用性、安全性、环境影响、国际关系、政府法规等。

4. 在工期计划的基础上，确定资源使用计划，即资源投入量---时间关系直方

图(表),确定各资源的使用时间和地点。在作此计划时假设它在活动时间上平均分配,从而得到单位时间的投入量(强度)<注1>。所以在资源的计划和控制过程中必须一直结合工期计划(网络)进行。

5. 确定各个资源的供应方案、各个供应环节,并确定它们的时间安排。如材料设备的仓储、运输、生产、订货、采购计划,人员的调遣、培训、招雇、解聘计划等。这些供应活动组成供应网络,在项目的实施过程中,它与工期网络计划互相对应,互相影响。管理者以此对供应过程进行全方位的动态控制。

6. 确定项目的后勤保障体系,如按上述计划确定现场的仓库、办公室、宿舍、工棚、汽车的数量及平面布置,确定现场的水电管网及布置。

## 二、劳动力计划

### (一)劳动力使用计划

劳动力使用计划是确定劳动力的需求量,是劳动力计划的最主要的部分,它不仅决定劳动力招聘、培训计划,而且影响其它资源计划(如临时设施计划、后勤供应计划)。

1. 确定各活动劳动效率。在一个工程中,分项工作量一般是确定的,它可以通过图纸和规范的计算得到,而劳动效率的确定十分复杂。劳动效率通常可用“产量/单位时间”,或“工时消耗量/单位工作量”表示。在建筑工程中劳动效率可以在《劳动定额》中查到。它代表社会平均先进的劳动效率。在实际应用时,必须考虑到具体情况,如环境、气候、地形、地质、工程特点、实施方案的特点、现场平面布置、劳动组合等,进行调整<注2>。

$$\begin{aligned} \text{劳动力投入总工时} &= \text{工作量} / (\text{产量} / \text{单位时间}) \\ &= \text{工作量} \times \text{工时消耗} / \text{单位工作量} \end{aligned}$$

2. 确定各活动劳动力投入量(劳动组合或投入强度)。在确定每日班次,及每班次劳动时间的情况下:

$$\text{某活动劳动力投入量} =$$

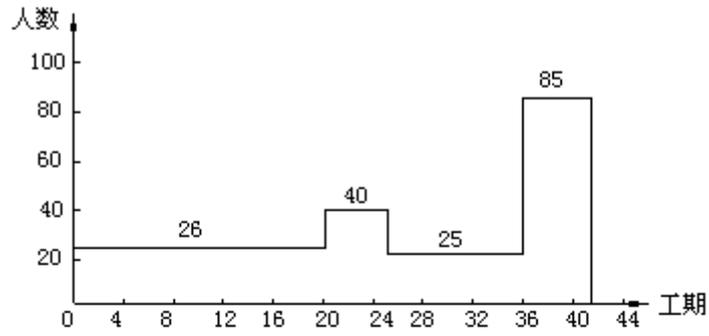
这里假设在持续时间内,劳动力投入强度是相等的,而且劳动效率也是相等的。这里有如下几个问题值得注意:

(1)在上式( )中,工程量、劳动力投入量、持续时间、班次、劳动效率、每班工作时间之间存在一定的变量关系。在计划中它们经常是互相调节的。

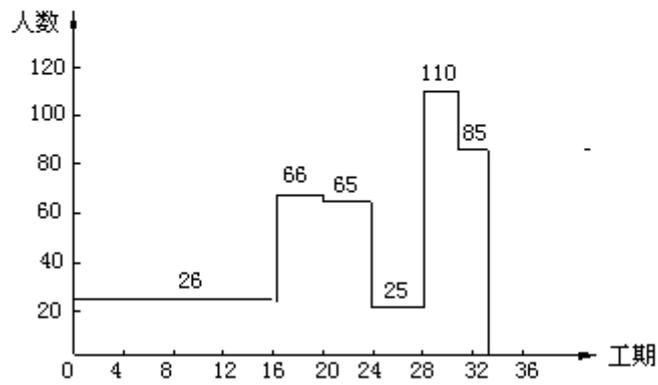
(2)一般现在工程经常安排混合班组承担一些工作包任务,则要考虑整体劳动效率。这里有时既要考虑到设备能力和材料供应能力的制约,又要考虑与其它班组工作的协调。

(3)混合班组在承担工作包(或分部工程)时劳动力投入并非均值。例如在第五章第一节基础混凝土浇捣的例子中,如采用顺序施工,则劳动力投入为图10—1(A),而如果采用两个阶段流水施工,则劳动力投入为图10—1(B)。而专业工种投入的不均衡性更大。由于劳动效率没有变化,所以两图上面积(即代表劳动力总投入量)应是相等的。

3 确定整个项目劳动力投入曲线。这与前面的成本计划相似。例如,在前面网络分析的例子中(见图5—39),各活动劳动力平均投入量见图10—2的横道上,则可作劳动力投入曲线。



(a) 顺序施工劳动力曲线



(b) 分两段流水施工劳动力曲线

图10-1

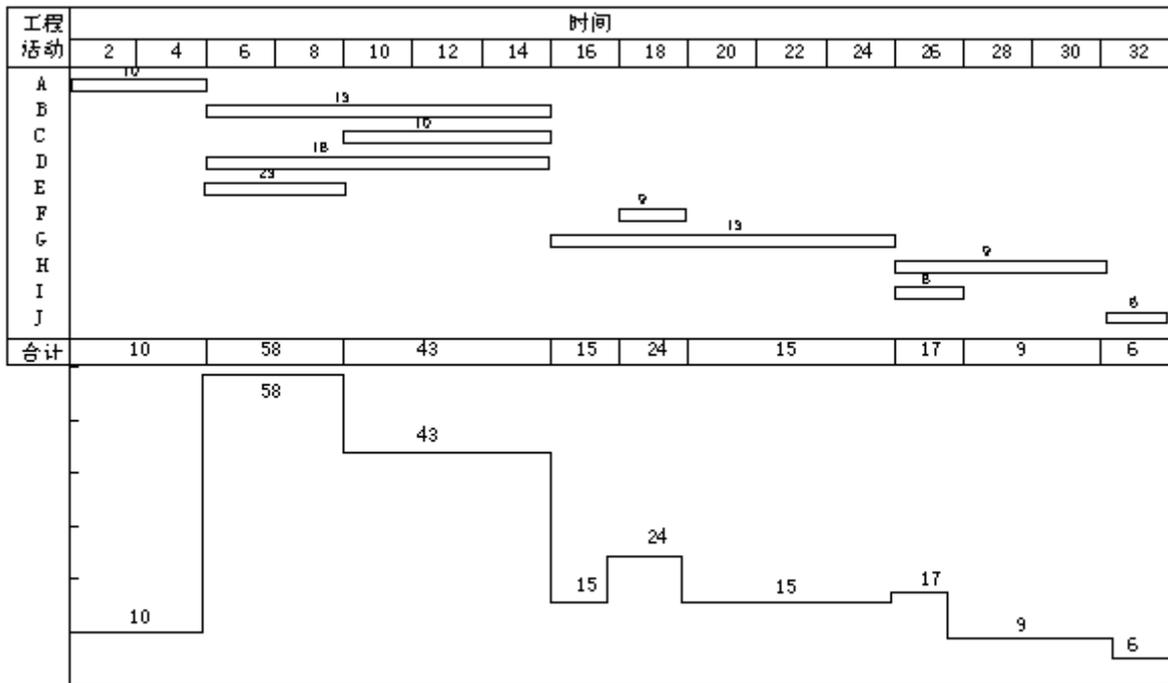


图10-2 XX项目劳动力投入图

4. 现场其它人员的使用计划, 包括为劳动力服务的人员(如医生、厨师、司机等), 工地警卫、勤杂人员、工地管理人员等, 可根据劳动力投入量计划按比例计算, 或根据现场的实际需要安排。

(二) 劳动力的招雇、调遣、培训和解聘计划

为了保证劳动力的使用, 在这之前必须进行招雇、调遣和培训工作, 工程完工或暂时停工必须解聘或调到其它工地工作。这必须按照实际需要和环境等因素确定培训和调遣时间的长短, 及早安排招聘, 并签订劳务合同或工程的劳务分包合同。这些计划可以根据具体情况以及招聘、调遣和培训方案, 由劳动力使用计划向前倒排, 作出相应的计划安排。

它们应该被纳入到项目的准备工作计划中。

(三) 其它劳动力计划

作为一个完整的工程建设项目, 劳动力计划常常还包括项目运行阶段的劳动力计划, 包括项目运行操作人员、管理人员的招雇、调遣、培训的安排, 如对新的项目、设备和工艺引进的项目常常还要将操作人员和管理人员送到国外培训。通常按照项目顺利、正常投入运行的要求, 编排子网络计划, 并由项目交付使用期向前安排。

有的业主希望通过项目的建设, 有计划地培养一批项目管理和运营管理的人员。

三、材料和设备供应计划

(一) 材料和设备的供应过程

1. 材料供应过程。

材料供应计划的基本目标是将适用的物品, 按照正确的数量在正确的时间内供

应到正确的地点，以保证工程顺利实施。

要达到这个目标，必须在供应过程的各个环节进行准确的计划和有力的控制。通常供应过程如下：

- (1) 作需求计划表，它包括材料说明、数量、质量、规格，并作需求时间曲线。
- (2) 对主要的供应活动作出安排。在施工进度计划的基础上，建立供应活动网络、装配网络。确定各供应活动时间安排，形成工期网络和供应子网络的互相联系、互相制约。
- (3) 市场调查。了解市场供应能力，供应条件、价格等，了解供应商名称、地址、联系人。有时直接向供应商询价。由于通常需求计划(即使用时间安排)是一定的，则必须以这个时间向前倒排作各项工作的时间安排。
- (4) 采购订货，通过合同的形式委托供应任务，以保证正常的供应。
- (5) 运输的安排。
- (6) 进场及各种检验工作。
- (7) 仓储等的安排。

目前尽管网络分析软件包中有资源计划的功能，但由于资源的复杂性和多样性，这种计划功能的适用性不强，所以实际工程中人们仍以手工编制资源供应计划的较多。

## 2. 设备供应过程

设备的供应比材料供应更为复杂：

- (1) 生产设备通常成套供应的，有一个独立的系统，它不仅要求各部分内在质量高，而且要保证系统运行效率，达到预定生产能力。
  - (2) 对设备供应有时要介入设备的生产过程，对生产过程质量进行控制，而材料一般仅在现场作材质检验。
  - (3) 要求设备供应商辅助安装、作指导、协助解决安装中出现的问题。
  - (4) 有时还要求设备供应商为用户培训操作人员。
  - (5) 设备供应不仅包括设备系统，而且包括一定的零配件和辅助设备，还包括各种操作文件和设备生产的技术文件，以及软件，甚至包括运行的规章制度。
  - (6) 设备在供应(或安装)后必须有一个保修期(缺陷责任期)，供应方必须对设备运行中出现的由供应方责任造成的问题负责。
- 所以设备供应过程更复杂，更具有系统性，常常需要一个更为复杂的子网络。

### (二) 需求计划

需求计划是按照工程范围，工程技术要求，工期计划等确定的材料的使用计划。它包括两个方面的内容：

#### 1. 各种材料需求量的确定。

对每个工作包(如某分项工程的施工)，按照图纸、设计规范和实施方案，可以确定它的工作量，以及具体材料的品种、规格和质量要求。这里必须精确地了解设计文件、招标文件、合同，否则容易造成供应失误。进一步又可以按照过去工程的经验，历史工程资料或材料消耗标准(定额)确定该工作包的单位工程量的材料消耗量，作为材料消耗标准。例如我国建筑工程中常用的消耗定额，通常用每单位工作量材料消耗量表示。

则该分项工程每一种材料消耗总量为：

某工作包某种材料消耗总量 = 该工作包工作量 × (材料消耗量 / 单位工作量)

若材料消耗量为净用量，在确定实际采购量时还必须考虑各种合理的损耗。例如：

(1) 运输、仓储(包括检验等)过程中的损耗。

(2) 材料使用中的损耗,包括使用中散失、破碎、边角料的损耗。

例如一个工程中电梯预埋件尺寸为 A.  $1200 \times 80 \times 12$ , B.  $400 \times 150 \times 12$ , C.  $700 \times 80 \times 12$ , 现总需要 A 种 118 块, B 种 775 块, C 种 404 块, 而市场上钢板定型尺寸为  $6000 \times 1250 \times 12$ 。则必须按市场定型尺寸放样, 确定采购量。这里要运用到运筹学的方法进行优化。

按照上述计算结果, 将该工程项目中不同分项工程的同种材料量汇集求和, 则可以得该工程项目的材料用量表, 同时材料消耗量作为消耗指标随任务下达作为材料控制标准。要降低成本必须对材料消耗进行严格控制, 建立定额采购、定额领料、用料制度。

## 2. 材料需求时间曲线。

材料是按时、按量、按品种规格供应的。材料供应量与时间的关系曲线按如下步骤确定:

(1) 将各分项工程的各种材料消耗总量分配到各自的分项工程的持续时间上, 通常平均分配。但有时要考虑到在时间上的不平衡性。例如基础工程施工, 前期工作为挖土、支模、扎钢筋, 混凝土的浇捣却在最后几天。所以钢筋、水泥、沙石的用量是不均衡的

(2) 将各工程活动的材料耗用量按项目的工期求和, 得到每一种材料在各时间段上的使用量计划表。

(3) 作使用量——时间曲线。

它的计划方法, 过程和结果表达方式与前述的劳动力使用计划几乎完全相同。

由于一切材料供应工作都是为使用服务的, 项目管理者必须将这个计划下达给各个环节上的人员(如采购、运输、财务、仓储)以使大家有统一的目标。

## 四、市场调查

采购要预先确定费用, 确定采购地点和供应商。由于现代大的工程项目都采用国际采购。所以常常必须观察整个国际市场, 在项目中进行生产要素的国际优化组合。项目管理者必须对市场(国际国内)一目了然, 从各方面获得信息, 建立广泛的联系, 及时准确地提出价格。

由于各国、各地区供求关系、生产者的生产或供应能力、材料价格、运费、支付条件、保险费、关税、途中损失、仓储费用各不相同, 所以确定材料采购计划时必须进行不同方案的总采购费用比较。

在市场调查时要考虑到不同采购方案的风险, 例如海运、工资变化、汇率损失、国际关系、国家政策的变化带来的影响。

在国际上许多大的承包商(采购者)都长期地结识一些供应商或生产者, 在自己的周围有一些较为稳定的合作伙伴, 形成稳定的供应网络。这对投标报价和保障供应是极为有利的, 甚至有的承包商(供应商)为了取得稳定的供应渠道, 直接投资参与生产。

对大型的工程项目和大型工程承包企业应建立全球化采购的信息库。

## 五、采购

在国际工程中, 采购有十分广泛的意义, 工程的招标、劳务、设备和材料的招标或采办过程都作为采购。而本章所指的采购仅是项目所需产品(材料和设备)的采购或采办。

1. 采购工作安排。采购应有计划, 以便能进行有效的采购控制。在采购前应确定所需采购的产品, 分解采购活动, 明确采购日程安排。在计划期必须针对采

购过程绘制供应网络，并作时间安排。供应网络是工期计划的重要保证条件。在采购计划中应特别注意对项目的质量、工期、成本有关键作用的物品的采购过程。通常采购时间与货源有关：

(1)对具有稳定的货源，市场上可以随时采购的材料，可以随时供应，采购周期一般1~7天。

(2)间断性批量供应的材料，两次订货间会脱销的，周期为7~180天。

(3)按订货供应的材料，如进口材料，生产周期长的材料，必须先订货再供应的，供应周期为1~3个月。常常要先集中提前订货，再按需要分批到达。

对需要特殊制造的设备，或专门研制或开发的成套设备(包括相关的软件)其时间要求与过程要专门计划。例如地铁项目中的盾构的采办期需要8-12个月。

## 2. 采购负责人。

在我国材料和设备的采购责任承担者可能有业主、总承包商、分包商；而提供者可能是供应商和生产厂家。有些供应是由企业内部的部门或分公司完成的，如企业内部产品的提供，使用研究开发部门的成果；我国工程承包企业内部材料部门、设备部门向施工项目供应材料、周转材料、租赁设备。

从项目管理的观点出发，无论是从外部供应商处购买，或从企业组织内获得的产品都可以看作采购的产品。在这两种情况下，要求是相同的，但外部产品是通过正式合同获得的，所以过程要复杂些；而内部产品是按内部合同或研制(或采办)程序获得的。

## 3. 采购方式。

工程项目中所采用的采购方式较多，常见的有：

(1)直接购买。即到市场上直接向供应商(如材料商店)购买，不签订书面合同。这适用于临时性的、小批量的、零星的采购。当货源比较充足，而购买方便，则采购周期可以很短，有时1天即可。

(2)供求双方直接洽商，签订合同，并按合同供应。通常需方提出供应条件和要求，供方报价，双方签订合同。

这适用较大批量的常规材料的供应。需方可能同时向许多供方询价，通过货比三家，确定价格低而合理，条件优惠的供应商。为了保证供应的质量，常常必须先要求提供样品认可，并封存样品，进货后对照检验。

(3)采用招标的方式。这与工程招标相似，由需方提出招标条件和合同条件，由许多供应商同时投标报价。通过招标，需方能够获得更为合理的价格、条件更为优惠的供应。一般大批量的材料、大型设备的采购、政府采购都采用这种方式。通常这种方式供应时间较长。

## 4. 采购合同。

作为需方，在合同签订前应提出完备的采购条件，让供方获得尽可能多的信息，以使他能及时详细的报价。采购条件通常包括技术要求和商务条件：

技术方面要求，包括采购范围、使用规范、质量标准、品种、技术特征；

交付产品的日期和批量的安排；

包装方式和要求；

交接方式：从出厂起，或供货到港，或到工地，或其它指定地点；

运输方式；

相应的质量管理要求、检验方式、手段及责任人；

合同价款、合同价款包括的内容、税收的支付、付款期及支付条件；

保险责任；

双方的权利和违约责任；  
特殊物品，如危险品的专门规定等。  
对设备的采购还应包括生产厂家的售后服务和维修，配件供应网络。  
采购合同的各种安排应完全按工程计划进行。当然不同的合同条件，供方有不同的责任，则有不同的报价。

#### 5. 批量的确定。

任何工程不可能用多少就采购多少，现用现买。供应时间和批量存在重要的关系，在采购计划以及合同中必须规定何时供应多少材料。按照库存原理，它们之间存在如下关系：供应间隔时间长，则一次供应量大，采购次数少，则可以节约采购人员的费用、各种联系、洽商和合同签订费用。但大批量采购时需要大的仓库储存，保管期长，保管费用高。

则对每一种具体项目情况，从理论上存在经济采购批量，它可以由图 10—3 所确定。这在许多库存管理和财务管理的书中都有介绍。但经济采购批量模型在工程项目中可用性很差，这是由于工程项目的生产过程是不均衡的，而且对采购批量的影响因素还有：

- (1) 大批量采购可以获得价格上的优惠；
- (2) 早期大批量采购可以减少通货膨胀对材料费用的影响；
- (3) 除经济性外，还要综合考虑项目资金供应状况、现场仓储条件、材料性质(如可保存期)等因素。
- (4) 要求保障足够的库存以保障施工，对国际采购，供应困难的材料一般须大批量采购。

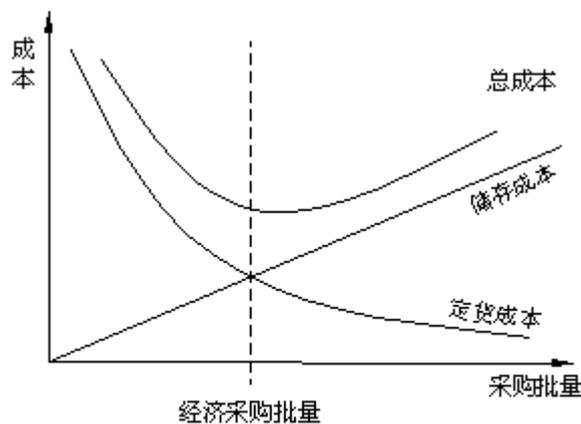


图10-3

#### 6. 采购中的几个问题。

采购是供应工作的核心，有如下几个问题必须注意：

(1) 由于供应对整个工期、质量、成本的影响，所以应将它作为整个项目甚至整个企业的工作，而不能仅由部门或个人垄断。例如，采购合同和采购条件的起草、商谈和签订要有几个部门的共同参与，技术部门在质量上把关作好选择；财务部门对付款提出要求，安排资金计划；供应时间应保证工期的要求；供应质量要有保证，供应商应是有名气的，并有生产许可证。

(2) 在国内外工程中采购容易产生违法乱纪行为。作为项目经理、业主以及上层领导应加强采购的管理，特别要使过程透明，有明确的定标条件，决策公开。

采购过程中，项目各职能部门之间应有制衡和监督，例如提出采购计划和要求、采购决策、具体采购业务、验收、使用应由不同的人负责，应有严格的制度，以避免违纪现象。采购中还价和折扣应公开，防止由于其它因素的影响，如关系户，计划失误而盲目采购，一次采购量过大或价格过高。

(3)对生产周期长的材料和设备，不仅要提前订货，而且有时要介入其生产过程进行检查和控制。在承包合同或供应合同中应明确规定这种权力。

(4)采购中的技术经济分析。由于材料(包括设备)占工程成本(投资)的大部分，所以要降低项目成本，首先必须对材料价格进行控制和优化。这里包括极其复杂的内容，例如：

货比三家，广泛询价，不同供应商有不同价格；

进行采购时间和批量的优化；

付款期、价格、资金成本的优化；

对大宗材料的采购必须考虑付款方式和付款期；

采购批量和价格的优化，不同的采购批量，会有不同的价格；

采购时间与价格，如春节前、圣诞前，许多供应商会降低价格甩卖；

不同采购地点，不同供应条件的选择；

选择正式的纳税方式；

采购合同中合理地分配风险，合理划分双方的职责。

(5)对承包商负责的采购，由于在主合同工程报价时尚不能签订采购合同，只能向供应商询价。询价不是合同价，没有法律的约束力，只有待承包合同签订后才能签订采购合同。应防止供应商寻找借口提高供应价格。为了保障供应和稳定价格，最好有长期合作关系的供应商。

(6)在施工设备的采购中应注意：

①设备操作和维修人员的培训及保障。在许多国际工程中由于操作人员不熟悉设备，不熟悉气候条件造成设备损坏率高，利用率低，折旧率高。

②设备配件的供应条件。施工设备零配件的储存量一般与如下因素有关：

供应商的售后服务条件，维修点的距离；

工期的长短；

磨损量和更换频率等。

设备制造商或供应商的售后服务网络，能否及时的提供维修和构配件，以及零配件供应价格。例如工地附近有无维修站点，供应商保证在多少时间内提供维修服务。在国际工程中，许多工程由于零配件无法提供或设备维修缺乏而导致大量设备停滞，使用率太低；或设备买得起，但用不起。如果供应商在工程附近有维修点、供应站，则可以大大减少备用设备和配件的库存量。

在国际工程中，由于零配件的海运期约3~5个月，一般对3年以上的工程，开工时至少准备一年的零配件。对重要的工程或特别重要的设备零配件应有充足的储备。在某国际工程中，由于挖土机缺少密封垫圈，无法施工，而当地又没有供应，承包商派专人花费1000多马克乘飞机，将仅仅值0.77马克的垫圈从国外送达工地。

## 六、运输

通常按照不同的采购合同，有不同的运输责任人。例如：

(1)工地上接收货物(即为供方最大责任)；

(2)到生产厂家接收货物(即为供方最低责任)；

(3)在出口国港口交货；

(4) 在进口国港口交货等。

除了上述第一种外，需方都有运输的任务。在实际工程中，运输问题常常会造成工期的拖延，引起索赔。在运输过程中涉及到的问题很多：

1. 运输方式的选择。通常有海(水)运、铁路、公路、航空等方式，不仅要符合工期要求，还要考虑到价格、气候条件、风险因素，货物的包装、形状、尺寸、供应方式等。

2. 承运合同的洽商。

3. 进出口的海关税及限制。要及时准备进口审批文件及免税或补贴文件等。如果文件有错、不完全，则会拖延进出口手续的办理、造成货物在港口积压。

4. 特殊运输要求，例如对危险品的运输。有些专用设备体积大、单位重量大，则要考虑到一些特殊运输方案，如经济的安全的运输路线，隧道的可通性，桥梁的承载能力，道路的宽度、等级、装卸机械安排等。

5. 运输时间应纳入总工期计划中，应及早地订好仓位及交货时间，并在实施中不断地跟踪货物。

运输拖延则会造成停工待料，而到货太早则不仅使材料价款早支付，加大资金占用，而且会加大库存面积，有时造成现场秩序混乱和二次搬运。

#### 七、进场和工地储存

材料供应不可能与使用完全合拍，一般都要在工地上自觉地或不自觉地储存。仓储是必需的，但工地上的仓库通常很小(特别对场地紧张的工程、市区工程)，费用高(由于仓库是临时建造的，费用摊销量大)，而且可能导致现场的二次搬运。

1. 必须将材料使用计划、订货计划、运输计划，仓储量一齐纳入到工期计划体系中，用计算机进行全方位管理。这可以减少仓储量，这在国外的项目中取得了很大的成功。

2. 在工程中应注意工程进度的调整和工程变更，例如由于业主、承包商、供应商完不成任务造成拖延时，则整个材料供应计划都要调整，否则会造成仓储的不够，或大量材料涌入现场。

同时应注意及时发现采购订货、运输、分包商供应中的问题，及时调整施工过程，以减少或避免损失。

3. 仓储面积的确定及其布置。

仓储面积按照计划仓储量和该类材料单位面积的仓储量计算。各种材料单位面积的仓储量有参考数字可以查阅(见参考文献16)。

4. 材料进场应按合同规定对包装、数量及材质作检查和检验。如果进场时发现损坏、数量不足、质量不符，应及时按责任情况通知承运部门，供应单位或保险公司调换、补缺、退还或索赔，同时对由于设计变更，工程量增(减)等造成进货损失的也应及时提出索赔。

5. 保证有足够的库存，符合应用要求和防止风险，而且结束时剩余量较少。用计算机进行库存管理，及时反映库存量，计划量，每日结算，每月(旬)提出报表，以发现材料的使用规律。

6. 现场应设仓储管理人员，进行全面库存管理，采用计算机辅助管理是十分有效、快捷的。材料应堆放整齐，帐卡齐全。在实施过程中材料(设备)常常不能准时到货，或早或迟，尽管精心计划，但影响因素太多，涉及单位太多，所以要建立一整套对材料使用、供应、运输、库存情况的信息反馈和报警体系。

#### 八、进口材料和设备的计划

进口材料经过出口国国内运输、出关、海运、入关、进口国国内运输等过程，

有一整套非常复杂的手续和程序。

1. 必须符合政府对进口的管理规定，不能计划使用不许进口的物品。
2. 办理进口许可证。任何进口物品必须有许可证。如果按规定可以免税的，则要申请免税，批准后才能进口。
3. 运输保险，就进口材料的运输进行投保。
4. 清关。清关有一套程序和手续，特别单据应齐全，否则会被没收或罚款，例如，许可证、保险单、提货单、发票、产地证明书、装箱单、采购合同、卫生检查(或检疫)证明，有些发票或证明还必须经过公证或认证。
5. 由于进口材料和设备的供应过程更为复杂，风险更大，所以应有更为严密的计划性，同时又应留有较大的余地。

#### 九、其它后勤保障计划

按照合同或任务书规定，项目管理者负责的范围还可能有其它后勤计划，例如：

1. 现场工作人员食宿的安排，如宿舍、食堂、厕所、娱乐设施等。即对所负责的工作人员的生活设施及其供应进行计划，包括：

(1) 生活实施需要量的确定。按劳动力曲线确定的现场劳动力最大需要量以及相应的勤杂、管理人员使用量为依据，人平均占用面积可以按过去经验数据或定额计算。有的国家有专门的规定，不得小于法律规定的最小面积。

(2) 供应量的确定。一般参考三个方面：

① 现场或现场周围已有的可以占用(如借用、租赁)的房屋。这是首先应考虑的一般比较经济。

② 在工程实施过程中可以占用的已建好的永久性设施。例如已建好的但未装修的低层房屋，可以暂作为宿舍、办公室或仓库用。这要综合考虑项目建设计划和资源需求计划。

③ 准备在现场新建的临时设施，用以补充上述的不足。

(3) 生活用品的供应，如粮食、蔬菜等，这一般按现场人员数量以及人均需要量确定相应的供应计划，并确定相应的货源供应。

2. 现场水电管网的布置。

这涉及水电专业设计问题。一般考虑工程中施工设施运行、工程供排需要、劳动力和工作人员的生活、办公、恶劣的气候条件等因素，设计工程的水电管网的供排系统。

### 第三节 资源计划的优化

由于在工程价值中资源占着主要部分，则资源的合理组合、供应、使用，对工程项目的经济效益有很大的影响。

在工程过程中资源的各种获得、供应、使用、安排的方案很多，有许多种选择，则可以在这些选择中进行优化组合，以实现收益(利润)的最大化，或成本(或损失)的最小化。

资源的优化有的很简单，有的极为复杂，包括非常复杂的技术经济分析；有的从宏观的角度定性分析，有的从微观的角度定量分析；有的是单一因素的，有的是多因素的等。

#### 一、资源的优先级

资源的种类繁多，管理者对资源的管理是区别对待的，在实际工作中用定义优先级的办法确定资源的重要程度。这样在管理过程中抓住主要矛盾，在资源优化以及计划、供应、仓储等过程中首先保证优先级高的资源。优先级的定义通常对不同的工程项目有不同的标准。

1. 资源的数量和价值量，即对价值量高，数量多的大宗材料必须优先特别重视。所以在项目初期必须进行 ABC 分类，在计划中抓住主要矛盾，如价值高的租赁设备优先。

2. 增加的可能性，包括它的采购条件，即是否可以按需要增减，通常专门生产加工的，由专门采购合同供应的材料优先级较高，而现场周围可以随时采购的材料优先级较低。

3. 获得过程的复杂性，例如须到国外采购的材料获得过程复杂、风险大则优先级高，而能在当地获得的或市场采购的优先级较低。

4. 可替代性，即可以用其它品种的材料代替的则优先级较低，没有替代可能的、专门生产的、使用面很窄的、不可或缺的材料优先级较高。

5. 供应问题对项目的影响，有的货源短缺或暂时供应不及时对项目的影响不大，例如非关键线路上的活动所需资源，但有的资源是不可缺少的，否则会造成全部工程的停工，例如主要的机械设备，主要的建筑材料，关键性的零部件。

资源的优先级不是一个项目上决定的，一般必须由企业高层通盘考虑。

## 二、资源的平衡及限制

由于工程项目的建设过程是一个不均衡的生产过程，它对资源种类、资源用量的需求常常会有大的变化。在实际工程中会有这样的问题：

(1) 能否通过合理的安排，在保证预定工期的前提下，使资源的使用比较连续、均衡，不大起大落，在特殊情况下能充分使用。

(2) 在限定的资源用量的情况下按预定的工期完成项目建设，即某种资源的使用量不超过规定的条件(资源限制)，并工期尽可能地缩短。

当然这两个问题实质上又可以统一成一个问题：即在预定工期条件下削减资源使用的峰值，使资源曲线趋于平缓。

资源的平衡一般仅对优先级高的几个重要的资源，其方法很多，但各个方法的使用和影响范围各不相同。

1. 对一个确定的工期计划，最方便、影响最小的是通过非关键线路上活动开始和结束时间在时差范围内的合理调整达到资源的平衡。例如在图 10—2 的劳动力计划曲线中，如果本工程劳动力可用量(限制)仅 45 人，要求能保证工程的顺利实施，则分析 E 活动可以在第 5 周至 25 周之间实施。图 10—2 为按最早时间安排的劳动力计划最多需要 58 人，则在第 5 周至第 9 周工程不能进行(资源不够)，则可以将 E 活动安排在第 20 局到 24 周进行，得到图 10—4 所示的劳动力计划曲线，则最高需要量为 43 人，符合限制要求。有时这种优化要进行很多步，现在一般的项目管理软件都包括资源优化的功能。

2. 如果经过非关键线路的活动的移动未能达到目标，或希望资源使用更为均衡，则可以考虑减少非关键线路活动的资源投入强度，这样相应延长它的持续时间，自然这个延长必须在它的时差范围内，否则会影响总工期。

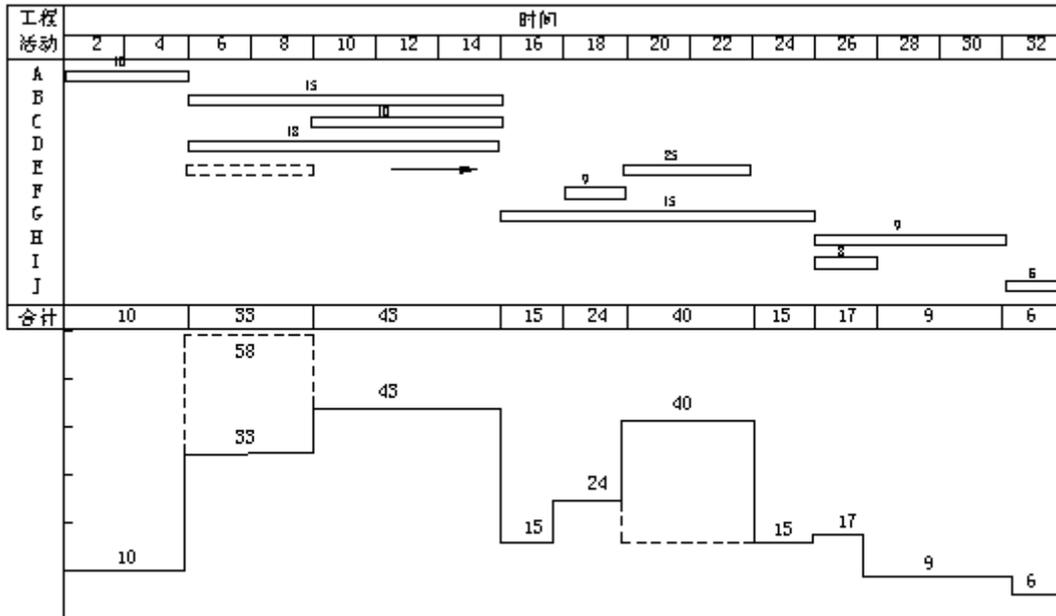


图10-4 劳动力平衡

例如本例中如果劳动力限制为 40 人，则计划上在 11 周至 15 周需 43 人，不能符合要求，再用非关键活动移动已很难解决这个问题，则可以考虑将 C 活动劳动力由 10 人减少至 7 人，则 C 的持续时间变为 9 周，则得到一个新的网络和劳动力曲线(见图 10—5)。(这里要注意，由于 MA 搭接关系使 B、C、F 活动的时差重新分布，如读者有兴趣可重算一下网络)。

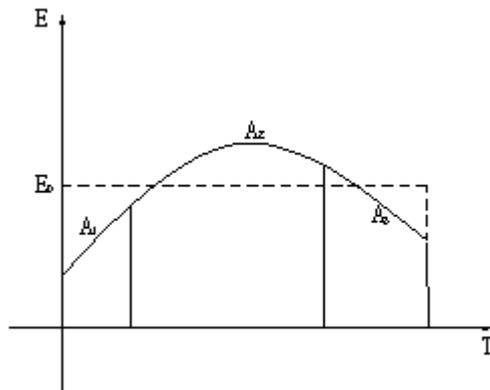


图10-5

这样资源投入强度为 40 人，符合限制。如果总投入限制为 35 人，则可以用同样的方法压缩 B 和 E 活动的劳动力投入，达到目的。这里要注意工程活动劳动力投入减少可能造成的新的问题，如技术规范不容许，不能有效利用设备，由于人员减少造成工程小组工作不协调等。

经过这样的调整后，可能会出现多个关键线路。

3. 如果非关键活动的调整仍不能满足要求，则尚有如下途径：

(1) 修改工程活动之间的逻辑关系，重新安排施工顺序，将资源投入强度高的活动错开来施工。

(2) 改变方案采取高劳动效率的措施, 以减少资源的投入, 如将现场搅拌混凝土改为商品混凝土以节约人工。

(3) 压缩关键线路的资源投入, 当然这必然会影响总工期。

对此要进行技术经济分析和目标的优化。

三、资源在采购、运输、贮存、使用上的技术经济分析

在资源的计划过程中经常有许多种可供选择方案, 在其中进行技术经济分析, 在保证目标完全实现的前提下, 以选择最合理的, 或收益最大的方案。

例如对材料采购考虑:

采购地点、供应商选择:

采购批量的确定要考虑价格折减, 付款期, 现场仓储条件;  
在合同允许的条件下材料的代用。

对设备方案要考虑:

采购还是租赁?

修旧的设备还是买新的?

采购什么样的设备(进口先进的或一般的, 一套大设备或几套小设备)?

采购哪个供应商的?

四、多项目的资源优化

在多项目的情况下, 人力和资源的分配问题很复杂和困难的。因为多项目需要同一种资源, 而各项目又有自己的目标, 如果资源没有限制, 有足够的数量则可以将各项目的各种资源按时间取和。定义一个开始节点, 将几个项目网络合并成一个大网络, 或用高层次的横道图分配资源, 进行总体计划, 综合安排采购、供应、运输和储存。

如果资源有限制, 则资源管理部门要想优化资源时存在双重的限制:

1. 通过部门的每个项目的需求必须满足;
2. 部门的资源水平特别是劳动力必须稳定。

一般先在各项目中进行个别优化, 如果实在无法保证供应, 则可以按项目的重要程度定义优先级, 首先保证优先级高的项目, 而将优先级低的项目推迟, 或将优先级较低的项目活动作为资源调节的余地。

这里可采用各种优化方法, 如决策树、列举法、逼近法、线性规划、价值工程、边际分析法等。

附注 1: 现在在一些项目管理软件中用户可以活动的具体情况选择不同的资源分部规律模型, 如:

1. 平均分布, 即在持续时间上资源投入强度相等;
2. 正态分布, 即按照正态分布曲线分布;
3. 递增式分布, 即按算术级数递增;
4. 递减式分布, 即按算术级数递减;
5. 梯形分布;
6. 三角形分布等。

附注 2: 在一个工程活动中, 甚至在整个项目过程中劳动效率并不是一个衡定的值, 它是在持续时间内不断变化的, 通常劳动效率曲线可见图。

其中:  $f(x)$  表示某项目组织的效率曲线,

$x$  为项目完成的工作成果总量。

$p$  为该项目劳动组织能够达到的最高效率值, 也可称为效率极限值。

1. 在工程活动刚开始的一段时间内 ( $t_1$  阶段), 劳动效率是处于比较低的水平, 其原因为:

(1) 项目刚开始, 项目成员的工作目标不明确, 角色不清楚, 工人不熟悉施工工艺等;

(2) 项目组成员对本项目的管理规则不熟悉, 对新的工作环境需要适应过程;

(3) 项目组成员之间还不熟悉, 沟通困难, 组织相对松散;

(4) 项目前期工作比较琐碎, 相当费时间, 但在工作成果中又反映不出来;

(5) 项目的各项资源可能还未到位。

这些问题在项目的进行过程中会逐步改善, 在一定时间内劳动效率会逐步提高。

2. 当运行到一定阶段 (进入  $t_2$  阶段), 其效率提高到一定程度后便相对稳定, 维持在较高水平上, 不能再无限提高了。

3. 在项目结束前 (即  $t_3$  段), 劳动效率会有所下降, 这是由于存在如下问题:

(1) 客观原因, 如项目结束前的一些扫尾工作比较繁琐且费事, 如扫尾阶段零星工程较多, 工作量不足; 须作工作总结、项目检查、文件收集整理、场地清理; 有项目交接、设备材料的清点移交等手续。

(2) 心理原因。如由于项目组织行将解散, 项目成员需寻找和适应新的工作, 对留下的工作失去兴趣; 有人尚未找到新的工作而采取拖延策略, 使项目进度缓慢; 对项目内的经济分配不满意等。

(3) 项目结束工作的计划性和受重视的程度。如果项目因快结束而不再受到上层的重视或其资源配置的优先级下降,  $t_3$  阶段就会较长。在实际工程中, 许多项目都是虎头蛇尾。

通常无论怎样计划和管理, 人们怎样积极工作, 在  $t_1$  和  $t_3$  阶段相对低的效率都是不可避免的。

项目组织效率曲线的特征及平均效率由如下因素所决定:

1. 项目组织自身素质, 具体来说:

(1) 项目组织中每个个体的素质, 包括敬业精神、人员的培训程度和专业技术的熟练程度; 人们的劳动积极性等。

(2) 项目成员的合作关系, 团队精神, 组织目标的一致性。

(3) 项目的工作气氛, 良好的工作气氛可以激发人们的工作热情, 产生更高的劳动效率。

(4) 信息沟通情况。良好的信息沟通能加强群体的合作, 能扩大资源共享空间, 使劳动效率提高。

(5) 项目的组织程度。在劳动力计划中应考虑到班组的人员层次、专业和技术等级级配。在工程中, 工人在不同的工种间和工作岗位上频繁的调动, 高技术等级的人员做低技术等级的工作都会影响士气, 降低劳动效率。

(6) 组织对环境的适应能力。环境的变化会对劳动效率产生冲击, 若组织对变化的反应快, 并能适应变化, 则劳动效率较高。

2. 技术装备水平。设备和小型工器具的状态和配套情况、使用效率、维修状况、对环境的适用性。

3. 项目管理水平, 项目组织和计划的科学性。除了通常的一些影响因素外还有:

(1) 计划期和准备期的长短。工程实践证明, 如果项目计划期和准备期的短, 则  $t_1$  阶段时间会大大延长, 项目会长期处在混乱的低效率状态下实施。

(2) 项目受重视的程度。一个项目能长时期地受到上层组织或业主的重视和支持,

不仅项目资源能得到保障，而且项目组能得到激励，则其效率能长时间维持较高水平。

(3) 如果项目分解太细，分标太多，项目组织的专业化分工太细，则项目的组织效率较低。

① 下层组织单元太多，则组织协调困难；

② 与项目工作相关的前导性的工作(如招标、技术交底、实施准备)和前后工作之间的衔接工作(如阶段性检查、验收、评价)太多，太琐碎，而且不能穿插进行。

③ 单项工程量太小，使它的  $t_2$  时间段很短，造成平均劳动效率降低。通常一项工作的工程量越大，平均劳动效率就越高，主要是  $t_2$  持续时间较长。

4. 环境条件，如场地的大小及舒适程度、气候的适宜性、运输条件、项目与环境界面的复杂程度等。

5. 其它因素，包括：工程项目的结构特性、项目的复杂程度和新颖性、工期的紧迫性。项目越复杂越新颖， $t_1$  阶段时间越长。因为组织需要对复杂的项目有一个较长的认知和熟悉的过程。

要想达到并保持高的劳动效率，就必须通过一定的手段和方法改善上述这些因素。

复习思考题：

1. 简述资源供应的要求及其重要性。
2. 举例说明项目可能存在资源的上限限制、下限限制、上下限同时限制。
3. 简述资源计划和工期计划的关系。
4. 简述资源计划与成本计划的关系。
5. 以国际工程承包项目为例说明劳动力供应过程的复杂性。
6. 简述采购批量、定货成本、存储成本之间的关系。
7. 资源用量是由哪些因素决定的？
8. 承包商劳动力使用计划的平衡对施工组织设计的其他方面有什么影响？对工程成本计划有什么影响？
9. 以国际工程承包为例说明劳动力供应过程的复杂性。

列举自己熟悉的资源优化方法并简述各种方法的优化思路。

为 达 到 项 目 目标所使用的资源，以及指导获得、运用和支配这些资源的政策、方案；

10. 某工程由如下表所列的工程活动组成：

活动	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
持续时间(日)	4	3	3	8	4	4	7	5	2	2
劳动力投入(人/日)	5	9	6	8	4	6	5	7	4	4
紧后活动	B, C, D	E	E, G	F, H	I	G	J	J	J	

要求：(1) 画出双代号网络图；

(2) 计算各时间参数；

(1) 确定总工期及关键线路；

(2) 画时标网络；

(3) 作劳动力曲线；

(1) 如果劳动力限制 20 人, 请作新的工期安排。

## 第十一章 工程项目实施控制系统

### 本章内容提要:

本章是“实施控制”篇的引导, 其内容包括: 1. 实施控制包括进度控制, 成本控制, 质量控制等职能, 还包括合同管理, 风险管理等工作。2. 每一种职能都包括对实施过程的监督, 跟踪, 诊断和采取调控措施的过程。在工程项目管理系统设计中应建立实施控制系统。

### 第一节 概述

一、 工程项目控制的任务 在现代管理理论和实践中, 控制有着十分重要的地位。在管理学中, 控制包括提出问题、研究问题、计划、控制、监督、反馈等工作内容。实质上它已包括了一个完整的管理全过程, 是广义的控制。而本书中的控制指在计划阶段后对项目实施阶段的控制工作, 即实施控制, 它与计划一起形成一个有机的项目管理过程。项目实施控制的总任务是保证按预定的计划实施项目, 保证项目总目标的圆满实现。

二、实施控制的必要性 在现代工程项目中, 实施控制作为项目管理的一个独特的阶段, 对项目的成败具有举足轻重的作用。其原因有: 1. 项目管理主要采用目标管理方法, 由前期策划阶段确定的总目标和经过设计和计划分解的详细目标必须通过实施控制才能实现。目标是控制的灵魂: 没有控制则目标和计划无法实现; 没有目标则不需要控制, 也无法进行控制。2. 现代工程项目规模大、投资大、技术要求高、系统复杂, 其计划实施的难度很大, 不进行有效的控制, 则必然会导致项目的失败。3. 由于专业化分工, 参加项目实施的单位多, 项目的顺利实施需要各单位在时间上空间上协调一致。但由于项目各参加者有自己的利益, 有其它项目或其它方面的工作, 会造成行为的不一致, 不协调或利益的冲突, 使项目实施过程中断或受到干扰。所以对他们必须有严格的控制。4. 由于多种经营、灵活经营、抗御风险的需要, 许多企业跨部门、跨行业、跨地区、甚至跨国的项目越来越多, 例如国际投资、海外工程等, 这给项目管理带来了新的问题, 给控制提出了新的课题和要求。项目失控现象无论在国际上, 还是在国内都十分普遍, 现代项目管理必须要解决跨地区(跨国)、跨行业、远程控制问题。5. 项目计划是基于许多假设条件上对项目实施过程预先的安排, 它会有许多错误。工程项目在实施过程中由于各种干扰的作用使实施过程偏离项目的目标, 偏离计划, 如果不进行控制, 会造成偏离的增大, 最终可能导致项目的失败。这些干扰因素可能有: (1) 外界环境的变化。包括恶劣的气候条件, 使运输拖延造成材料拖延; 或发生了一些人力不可抗拒的灾害。(2) 其它方面供应不足, 如停水、断电、材料和设备供应受阻, 资金短缺, 或未达到实际的生产能力, 各项目参加者的协调出现问题。(3) 设计和计划的错误。如设计频繁修改, 使正常的施工秩序被打乱, 实施过程中管理工作或技术工作的失误, 管理者缺少经验。(4) 业主新的要求, 政府新的干预, 造成对项目目标的干扰。上述各方面都会导致对工程的干扰, 造成工程实施与目标和计划的偏离。只有进行严格的控制才能不断地调整实施过程, 从而保证实施的发展符合目标、与计划一致。

三、现场控制项目管理者在项目的实施阶段不仅仅是提出咨询意见、作计划、指出怎样做, 而且直接组建项目组, 在现场负责, 是管理任务的承担者。项目管理注重实务, 为了使项目管理有效, 使控制得力, 项目管理人员必须介入项目的具体的实施过程, 亲自安排、布置工作, 监督现场实施状况, 参与现场的各种会议。所以一经现场工程开始, 项目管理工作就转移到施工现场。

四、工程项目控制的矛盾性 工程项目控制并非在项目实施阶段才开始, 它在项目构思、

目标设计阶段即已开始,对项目阶段工作成果的审查、批准都是控制工作。而且按照项目寿命期的影响曲线(见图 2—2)项目早期控制的效果最大,它能影响整个生命期。所以控制措施越早作出对工程、对成本(投资)影响越大、越有效。但遗憾的是在项目早期对项目的功能、技术标准要求、实施方法等各方面的目标尚未明确,或没有足够的说明,使人们控制的依据不足。所以人们常常疏于在项目前期的控制工作,这似乎是很自然的,但常常又是非常危险的。所以应该强调项目前期的控制。项目前期的控制主要是企业(即项目上层系统)管理的任务,主要表现为在项目的目标确定、项目范围定义、可行性研究、设计和计划中的阶段决策和各种审批工作。在项目实施阶段,由于技术设计、计划、合同等已经全面定义,控制的目标十分明确,所以人们十分强调这个阶段的控制工作,将它作为项目管理的一个独特的阶段。它是项目管理工作最为活跃的阶段。但它的影响比较前期控制来说要小多了。工程前期多花 1 元钱,也许可使施工阶段少花 10 元钱,或更有效地使用这 10 元钱,控制措施越早越有效。

## 第二节 工程项目实施控制要素

一、项目实施控制的对象 现代工程项目要求系统的、综合的控制,形成一个由总体到细节,包括各个方面、各种职能的严密的多维的控制体系。工程项目控制的对象主要包括:

1. 工程项目结构的各层次的单元,直到工作包和各个工程活动,它们是控制最主要的对象。从宏观到微观方面,常常只有控制到最小单元才能真正控制成本、工期、质量,才能真正理解偏差的原因。
2. 项目的各个生产要素,包括劳动力、材料、设备、现场、费用等。
3. 项目管理任务的各个方面如成本、质量、工期、合同等。
4. 工程项目的实施过程的秩序、安全、稳定性等。项目控制的深度和广度完全依赖设计和计划的深度和广度以及计划的适用性。一般来说,计划越详细,越严密,则控制就必须越严密。
5. 为了便于有效地控制和检查,对控制对象要设置一些控制点。控制点通常都是关键点,能最佳地反映目标。控制点一般设置在:(1)重要的里程碑事件上;(2)对工程质量有重大影响的工程活动或措施上;(3)对成本有重大影响的措施上;(4)标的(合同额、工程范围)大,持续时间长的主要合同上;(5)主要的工程设备、主体工程上。

二、项目目标对控制的影响 工程项目采用目标管理方法,所以项目实施控制又是目标控制。控制的目的是使整个项目的实施控制在总目标上。但项目实施控制与传统的机械控制有很大的区别。机械控制仅跟踪目标,而项目实施控制具有如下特点:

1. 目标的可变性,即在项目实施中由于上层组织战略的变化,实施环境的干扰,新的技术的出现等原因需要修改目标。
2. 项目有许多目标,而且经常产生目标争执。在控制过程中必须保证目标系统的平衡,包括子目标和总目标,阶段性目标与整体目标,质量(及功能)、工期、成本(投资)三大目标的平衡。
3. 组织行为对控制具有很大的影响,项目参加者在项目实施中的行为主要受他在项目中的利益驱动。参加者所属企业的目标常常决定他的行为。
4. 外界环境变化造成对项目实施的外部干扰,使实施过程偏离目标。项目目标与环境之间的交互作用是控制的难点,在项目实施的过程中应一直加强对环境的监控和预警。所以项目的目标控制是动态的,多变的。

三、控制的内容 项目实施控制包括极其丰富的内容,以前人们将它归纳为三大控制,即工期(进度)控制、成本(投资、费用)控制、质量控制,这是由项目管理的三大目标引导出的。这三个方面包括了工程实施控制最主要的工作,此外还有一些重要的控制工作,例如:

1. 合同控制。现代工程项目参加单位通常都用合同连接以确定在项目中的地位和责权利关系,合同定义着工程的目标、工期、质量和价格。它具有综合

的特点，它还定义着各方的责任、义务、权力、工作，所以与合同相关的工作也应受到严格的控制。

2. 风险控制。目前项目管理中，人们对风险控制作了许多研究，它是项目管理的一个热点问题。

3. 项目变更管理及项目的形象管理。控制经常要采取调控措施，而这些措施必然会造成项目目标、对象系统、实施过程和计划的变更，造成项目形象的变化。尽管按照结构分解方法，控制系统可以分解为几个子系统，本篇也是分别介绍各种控制工作内容，但要注意，在实际工程中，这几个方面是互相影响、互相联系的，所以强调综合控制。在分析问题，作项目实施状况诊断时必须综合分析成本、工期、质量、工作效率状况并作出评价。在考虑调整方案时也要综合地采取技术、经济、合同、组织、管理等措施，对工期、成本、质量进行综合调整。如果仅控制一两个参数会容易造成误导。

四、项目控制的依据 工程项目控制的依据从总体上来说定义工程项目目标的各种文件，如项目建议书、可行性研究报告、项目任务书、设计文件、合同文件等，此外还应包括如下三个部分：

1. 对工程适用的法律、法规文件。工程的一切活动都必须符合这些要求，它们构成项目实施的边界条件之一。
2. 项目的各种计划文件、合同分析文件等。
3. 在工程中的各种变更文件。

具体地说工程项目的控制内容、目的、目标依据可由表 11—1 所示。

五、控制期的设定在控制过程中，控制期的确定是十分重要的。通常按项目的生命期划分成几个大的阶段，由于项目的实施阶段时间很长，还必须进一步细分为许多控制期。人们通常按年、季、月、周划分控制期。按照控制期提供项目报告、作出阶段核算、召开协调会议。最小控制期的设定与总工期有关，通常一年以上的项目，控制期以月计。对工期较短的项目控制期可以为周或双周。控制期越短，越能早发现问题，并及早采取纠正措施。但计划和控制的费用会大幅度增加。在特殊情况下，如项目出现失控现象，或对重要的、风险大、内容复杂、新颖的项目或项目单元，可以划小控制期，做更精细的计划和更严密的控制。

表 11-1

序号	控制内容	控制目的	控制目标	控制依据
1.	成本控制	保证按计划成本完成工程，防止成本超支和费用增加，达到盈利目的。	计划成本。	各分项工程，分部工程，总工程计划成本，人力，材料，资金计划，计划成本台账等。
2.	质量控制	保证按任务书（或设计文件，或合同）规定的数量和质量完成工程，使工程顺利通过验收，交付使用，实现使用功能。	规定的质量标准。	各种技术标准，规范，工程说明，图纸，工程项目定义，任务书，批准文件。
3.	进度控制	按预定进度计划实施工程，按期交付工程，防止工程拖延。	任务书（或合同）规定的工期。	工期定额规定的总工期计划，批准的详细的施工进度计划，网络图，横道图等。
4.	合同控制	按合同规定全面完成自己的义务，防止违约。	合同规定的各项义务，责任。	合同范围内的各种文件，合同分析资料。

### 第三节 工程项目控制系统

一、项目控制过程 工程项目实施控制是一个积极的过程。作为一个完整的控制过程，项目实施控制包括如下工作内容与过程（见图 11-1）：

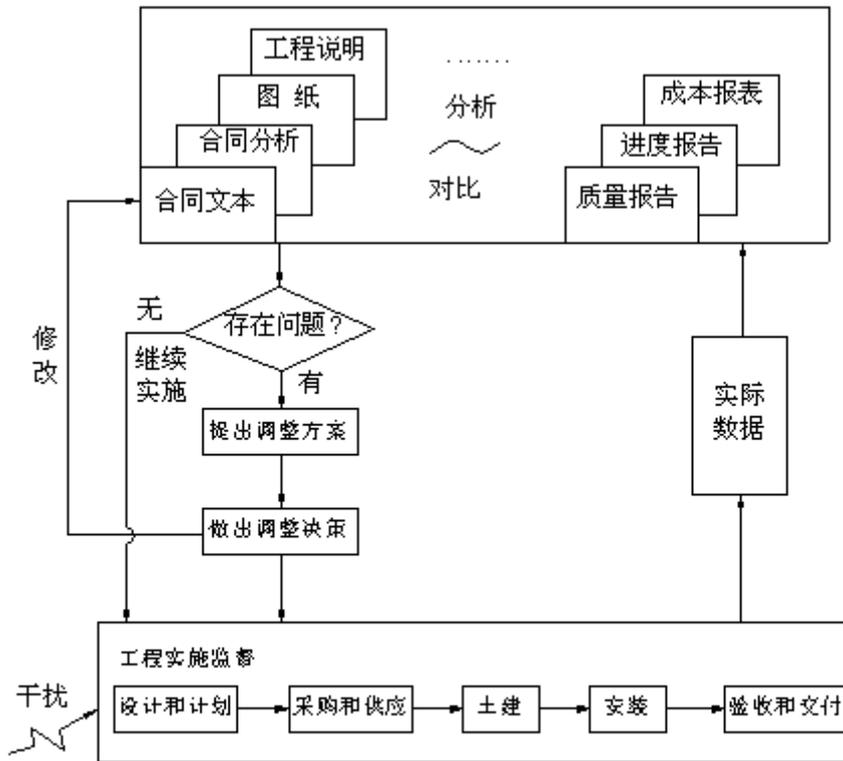


图11-1 工程项目实施控制过程

二、项目控制的主要工作 (一)管理和监督项目实施 实施控制的首要任务是监督，通过经常性的监督以保证整个项目和各个工程活动按照计划和合同(预定的质量要求、预计的花费、预定的工期)有效地和经济地实施，达到预定的项目目标。工程监督包括许多工作内容，例如：1. 领导整个项目工作，作工作安排，沟通各方面的关系，提供工作条件，培训人员。2. 工作过程中的各项工作、各个参加者之间的协调，处理矛盾，发布工作指令，划分各方面责任界面，解释合同。3. 各种工作的检查，例如，各种材料和设备进场及使用、工艺过程、隐蔽工程、部分工程及整个工程的检查、验收、试验等，并管理现场秩序。4. 工程过程中对各种干扰和潜在的危险的预测，并及时采取预防性措施。5. 记录各种实际工程实施情况及环境状况，并收集各种原始资料。例如每日每周每月的工程进度、成本记录、质量报告、人力、物力、材料使用及消耗报告，各工程小组和分包商的状况报告，工程中的气象记录、市场价格变动记录、交通情况记录等。对情况记录和报告是控制的主要手段之一。通过监督应能获得正确的第一手资料，这是控制工作的基础。6. 各种工作和文件的审查、批准。监督工作必须保证实时性，必须立足现场。(二)跟踪项目实施过程 通过对实施过程的监督获得反映工程实施情况的资料和对现场情况的了解。将这些资料经过信息处理，管理者可以获得项目实施状况的报告。将它与项目的目标、项目的计划相比较，可以确定实际与计划的差距，认识何处何时哪方面出现偏差。在工程过程中，项目管理者一方面必须一直跟踪项目的实施过程，对它有清楚的了解，另一方面还必须一直把握项目的目标和项目的边界条件。1. 及时地认识偏差，可以及时分析问题，及时采取措施，这样控制简单而有效，反应时间短，使花费或损失尽可能地小。通常项目控制过程中的反应时间由如下几部分构成：(1)偏差出现到识别的

时间。这需要迅速提供信息,反映项目实施问题,建立有效的早期预警系统。(2)原因分析和措施提出时间。(3)决策时间,即要迅速选定措施。(4)措施应用时间。(5)措施产生效果的时间。实践证明,如果控制过程太长,反应太慢,措施滞后,会加大纠正偏差的难度,造成更大的损失。当然反应时间还与控制期的长短和控制对象的划分细度有关。

2. 对偏差的分析应是全面的,从宏观到微观,由定性到定量,包括每个控制的对象。在工程中偏差可能表现在:

- (1)工程(整个工程、各部分工程)的完备性、工作量和质量;
- (2)生产效率:控制期内完成的工作量和相应的劳动消耗;
- (3)费用/成本:各工作包费用、各费用项目,剩余成本;
- (4)工期:如工作包最终工期,剩余工期。

这些应在报告中确定,并详细说明。在控制中应注意并抓住重大的差异,特别是作为控制点的差异。这里应注意到,由于项目实施中环境不断变化,业主就会有新的要求,从而造成计划的变更。例如工程量的增加和减少,增加附加工程,业主指令停工或加速。这会导致目标的变更和新的计划版本。这样实际工程与原计划甚至原目标(指实施前制定的)可比性不大,应该在原计划的基础上考虑各种变更的影响。所以通常有三类数据的互相比较:

- (1)原计划的数据。即在工程初期由任务书、合同文件、合同分析文件、实施计划确定。
- (2)在原计划的基础上考虑到各种变更,包括目标的变化,设计、工程实施过程的变化等确定的状况。计划的变更是使计划更适应实际,而实施的控制是使实际更符合计划(或变更了的计划)。
- (3)实际的情况,即实际工程的进度、成本、工作量、质量的状况。这三种状态的比较代表着不同的意义和内容。如果仅用实际和原计划对比可能会导致错误的结果。对管理者更有实际意义的(特别对成本分析和责任分析)是变更了的计划和实际状况的对比。在实际工作中作跟踪比较必须是相同的对象,相同的内容,同时要有与项目目标要求一致的、能反映实际情况的报告体系,作为对实际实施状况的系统描述,并保证其正确性、真实性和客观性。但由于计划的单位,对象较粗(例如计划劳动力以人·月计,而实际核算以人·小时计),同时又有许多不确定因素,例如计划时工作包的技术方案,劳动力安排尚不清楚,存在一定的风险,所以有的对比容易产生错误和误导。

(三)实施过程诊断实施诊断包括极其复杂的内容:

1. 对工程实施状况的分析评价。这是一个对项目工作业绩(项目过程和输出结果)的总结和评价过程。按照计划、项目早期确定的组织责任和衡量业绩的标准(如实物、成本、收益、工作量、质量等指标),评价项目总体的和各部分的实施状况。
2. 对产生问题和偏差原因的分析,即为什么会产生偏差?怎么引起的?偏差原因很多,可能有目标的变化;新的边界条件和环境条件的变化;计划错误;新的解决方案;不可预见的风险发生;上层系统的干扰等。由于项目的实施计划是经过一定程度的优化的,所以通常偏差很少是有积极作用的和有益的,大多数是消极的。原因的分析必须是客观的,定量和定性相结合的。原因分析可以采用因果关系分析图等方法。
3. 原因责任的分析。
  - (1)责任分析的依据是原定的目标分解所落实的责任,它由任务书、任务单(对工程小组任务下达文件)、合同(分包合同),项目手册等定义。从通过分析确定是否是由于项目组织中的成员未能完成规定的责任而造成偏差。
  - (2)在实际工程中常常存在多方面责任,或多种原因的综合,则必须按责任者、按原因进行分解。有时对重要的偏差要提出专题分析报告。
4. 实施过程趋向的预测。在项目实施控制中趋向分析是极为重要的,它比跟踪有更大的意义,特别对上层决策者。实施趋向预测是在目前实际状况的基础上对后期工程活动作新的费用预算,新的工期计划(或调整计划)。预测包括如下几方面:
  - (1)偏差对项目的结果状况有什么影响,即按目前状况继续施工

程,不采取新的措施会有什么结果。例如工期、质量、成本开支的最终状况,所受到的处罚(如合同违约金),工程的最终收益(利润或亏损),完成最终目标的程度。(2)如果采取调控措施,以及采取不同的措施,工程项目将会有什么结果。项目管理者这个估计(预测)是措施选择和决策的基点。在实际工程中,人们(项目经理和业主)经常对实际状况的认识不客观,会有过于乐观的但却是错误的估计,特别当不直接接触项目实际实施过程时。(3)事先预测和评价潜在的危险和将来可能发生的干扰,以准备采取预防性行动,否则会加大调整的难度。在现代工程中,人们对预警的要求越来越高,作为项目全过程的一项管理工作。FIDIC合同规定,只有当发生一个有经验的承包商不能预见的情况,才能给承包商免责。有些国际工程合同规定,承包商有责任对可能引起工期拖延、成本超支的情况提出预见警告,否则将承担一定的责任。在诊断中如果仅依赖报告数据,会产生误导。项目管理者要脚踏现场,直接了解现场情况,特别注重软信息的收集和分析。

(四)采取调控措施 对项目实施的调整通常有两大类: (1)对项目目标的修改。即根据新的情况确定新目标或修改原定的目标。例如修改设计和计划,重新商讨工期、追加投资等,而最严重的措施是中断项目,放弃原来的目标。对于已发现项目决策存在重大失误,项目是没有前途的,常常中断项目是一个较有利的选择,可以避免更大的损失。但在实际工程中,常常由于如下原因,使项目不能中断:决策者或项目管理者由于情感或面子原因不愿意否定过去,不愿意否定自己;已有大量投入,不愿意承担责任;对项目的将来还有侥幸心理,希望通过努力挽回失败,但通常都事与愿违。(2)按目前新发生的情况(新环境、新要求、工程的实际实施状态)作出新的计划,或对计划作出调整。利用对项目实施过程的调控手段,如技术的、经济的、组织的、管理的或合同的手段,干预实施过程,协调各单位、各专业的设计和施工工作。项目调整中,首先要最大限度利用地合同赋予的权力和可能性,同时将对方要求降到最小。在工程过程中调整是一个连续的滚动的过程,在每个控制期结束,都有相应的协调会议,进行常规的工作调整,修改计划、安排下期的工作,预测未来的状况。当发现意外情况(发生重大偏差时),还必须进行特殊的调整会议。采取调控措施是一个复杂的决策过程,会带来许多问题,例如: (1)如何提出对实施过程进行干预的可选择方案,以及如何进行方案的组合。对差异的调整有的只需一个措施,有的却要几个措施综合,有的仅需局部调整,有的却需要系统调整。(2)对方案(或其组合)进行技术经济分析,选择(决定)投入省、影响小而且行之有效的方案。新的方案同样会造成目标系统的争执。调控决策应有专门的书面文件,避免个人决断的随意性。重大的修改或调控方案的决策必须通过决策会议,并及时作出报告,有时必须经过权力部门的批准。在采取调控措施时必须与职能人员,与下层的操作人员充分协调,取得共识,多吸取他们的意见。措施的有效性常常由项目组织保证的。(3)按照实际工程新的情况(新环境、新的要求,工程实施状态)作出新的(或修改原定的)计划。在计划中对措施的行使状况应有一个合理的预测。这是一个新的计划过程,但它又没有合理的计划期和计划过程(如项目初期一样),由于时间紧迫,需要管理者“即兴而作”,毫不拖延地解决问题。所以它更加困难,更容易造成损失。任何措施都会带来新的问题和风险,有附加的作用。例如采用附加劳动力投入以解决工期的拖延,则需要追加费用,所以损失常常又用损失来弥补,但要选择损失最小的方案。新的计划一经形成,必须将它与原定目标进行比较,分析各种变量,以预测项目将提前还是延期完成,是低于还是超过预算完成。(4)进入下一个控制循环,对实施过程新的控制,包括措施投入的安排、监督。(5)变更管

理 1. 变更的种类。在项目过程中变更是十分频繁的，这里所指的变更主要有如下几种：(1) 目标的变更。由于新的情况，要求对原定的目标进行修改。这是项目最大的可能产生根本性影响的变更。(2) 工程技术系统的变更，如功能的修改、质量标准的提高、增加工程范围。(3) 实施计划或实施方案的修改。(6) 其它，如投资者的退出。在一个工程中，变更的次数、范围和影响的大小与该工程的完备性、技术设计的正确性、以及实施方案和实施计划的科学性直接相关。

2. 变更的影响。变更会导致项目系统状态的变化，对项目实施影响很大，主要表现在如下几方面：(1) 定义工程目标和工程实施的各种文件，如设计图纸、规范、各种计划、合同、施工方案、供应方案等，都应作相应的修改和变更。有些重大的变更会打乱整个施工部署。(2) 引起项目组织责任的变化和组织争执。(3) 有些工程变更还会引起已完工程的返工，现场工程施工的停滞，施工秩序打乱，已购材料的损失等。变更的影响程度常常取决于作出变更的时间。同样一个变更，发生在项目早期的变更对项目目标，以及实施过程的影响要比发生在项目实施中的变更小。

3. 变更的处理要求 (1) 变更尽可能快地作出。在实际工作中，变更决策时间过长和变更程序太慢会造成很大的损失，常有这两种现象：① 现场施工停止，承包商等待变更指令或变更会谈决议，造成拖延。② 变更指令不能迅速作出，而现场继续施工，造成更大的返工损失。这就要求变更程序非常简单和快捷。(2) 变更指令作出后，应迅速、全面、系统地落实变更指令。① 全面修改相关的各种文件，例如图纸、规范、施工计划、采购计划等，使它们一直反映和包容最新的变更。② 在相关的实施者的工作中落实变更指令，并提出相应的措施，对新出现问题作解释和对策，同时又要做好与项目其他过程和其它工作的协调。在实际工程中，由于变更时间紧，难以详细地计划和分析，使责任落实不全面，容易造成计划、安排、协调方面的漏洞，引起混乱，导致损失。

3. 变更程序 变更应有一个正规的程序，应有一整套申请、审查、批准、通知(指令)等手续。(1) 工程变更申请。在工程项目管理中，工程变更通常要经过一定的申请手续。工程变更申请表的格式和内容可以按具体工程需要设计。(2) 变更审查与批准。① 变更必须授权，即变更必须有相应层次的管理者批准，这是项目目标控制的要求。变更的批准权力应与项目的批准权力一致。通常涉及项目总目标的变更、技术系统重大技术方案的变更、实施过程重大的调整，必须经过高层决策，并应经顾客及其他利益相关者同意。② 提出变更的需求和影响说明文件。③ 对变更进行全面评审。④ 应将变更的情况通知项目参加者，如果变更影响大，则应通知修改各方。有关项目范围、进度计划和预算变更的信息，一旦被列入计划并取得了各参加者同意，就必须建立一个新的实施计划。

三、其它控制手段的使用 前述的控制过程从系统分类上来说属于反馈控制系统过程，即根据工程实施状况的报告与目标(计划)对比，以发现、分析问题、采取措施，这在工作中是十分有用的。但很显然它的控制存在时滞，即已出现问题了再调整，往往难免造成损失，为此可以综合采用：1. 前馈控制。它不是按照已获得的结果，而是事先考虑将产生的或可能产生的结果采取措施；它不依据工程报告、报表和统计数字，而是根据项目投入(如工艺、材料、人力、气候、信息、技术方案)分析研究，预测结果，将这种结果与目标相比较，再控制投入和实施过程。例如常见的前馈控制措施有：通过详细的调查研究、详细设计和计划，科学地安排实施过程；在材料采购前进行样品认可和入库前检查；对供应商，承(分)包商进行严格的资格审查；进行严格的库存控制；收听天气预报以调整下期计划，特别在雨季和冬季施工中；加强项目前期的各种开发和研究性工作；对风险进行预警等。2.

防护性控制。即在实施过程进行中采取控制手段。例如通过严密的组织落实责任体系，建立管理程序和规章制度，在各职能管理之间建立权力制衡，定期的审计等，项目管理系统设计应贯彻防护性控制原则。此外，会计程序、采购程序、人事程序等都体现防护性控制。在防护性控制中，应注重合同的作用，例如通过合同加强承包商自我控制的责任和积极性。在一些新的国际工程承包合同中越来越体现这种精神。

#### 第四节 工程项目实施的前导工作

项目实施控制的许多基础性管理工作和前提条件必须在实施前或在实施初期完成，作为实施的前导工作，它包括：

##### 一、各种许可证的办理

按照我国的建设法律和法规，建设项目必须办理建设用地规划许可证、建设工程规划许可证和施工许可证等。

##### 1. 建设用地许可证的办理。

- (1) 建设单位向城市规划行政主管部门提出申请。
- (2) 城市规划部门作现场调查和勘察，并征求环保、消防、文物保护、土地管理等部门的意见，作出初步审查。
- (3) 向建设单位提供建设用地的地址和范围红线。
- (4) 建设单位提出建设总平面规划图，城市规划部门进行审查，看是否符合用地的性质、规模和布局方式，量测实用地面积。
- (5) 核发建设用地许可证。

##### 2. 建设工程规划许可证的办理。

- (1) 在取得用地许可证后，按照有关法规，建设单位向土地管理部门领取土地使用权证书，再向城市规划部门提出建设申请。
- (2) 城市规划部门提出规划设计要求。
- (3) 建设单位按照规划设计要求委托设计单位进行方案设计。
- (4) 城市规划部门审查设计方案，提出修改意见，或同意设计方案。
- (5) 核发建设工程规划许可证。

##### 3. 建筑工程许可证的办理。

在建筑工程立项批准后，工程发包前，建设单位必须向建设行政主管部门办理报建登记手续，否则不得发包。工程在开工前必须向建设行政主管部门申请施工许可证。

##### 二、现场准备

现场准备是工程项目实施的一个重要阶段，即实施的前期阶段。在实施前有大量的现场准备工作和实施的一些物质准备工作。这些工作十分繁杂，必须精确的计划，作为一个子项目来管理。在实际工程中，这个阶段的风险造成工程推迟的情况很多，应引起重视。

1. 现场实施所必需的各种手续和许可证的办理，如建设及临时场地占用许可证等。

2. 现场原建筑物的拆除和场地平整，包括现场电力线路、水管、煤气管道的动迁，各种名木古树的移栽，文物的保护。

3. 现场及通往现场的道路的疏通，给排水管道的铺设，现场的邮电和通讯问题的解决。

4. 现场临时设施的布置及搭设。这一般在永久性建筑放线之后作现场平面安排。

##### 三、实施条件准备

- (1) 劳动力的调遣、培训工作;
- (2) 材料的订货、采购、运输、进场;
- (3) 施工设备的调遣及进场安装;
- (4) 全部必要的技术文件(包括规范、详细图纸等)的提供和相应的会审工作等。

前期工作必须有足够的时间,并作周密的计划,作详细的施工准备不能盲目压缩这个阶段的时间。许多业主在工程招标后就急切地要求承包商开工,甚至不许提出任何条件。人们调查了很多实际工程状况发现,如果实施前准备期太短,由于人员和设备的调遣问题,在工程开工后相当长时间内施工现场混乱,达不到正常的施工秩序和工作效率。最终工期常常会拖延得更多。

则对承包商来说也很被动,由于前期拖延,有可能被罚款,或后期必须加大资源投入,以赶回延误的工期。

复习思考题:

1. 工程项目管理的哪些措施属于前馈控制。
2. 工程项目管理的哪些措施属于反馈控制。
3. 工程项目管理的哪些措施属于防护性控制。
4. 解释项目进度控制的目的、目标和依据。
5. 解释项目成本控制的目的、目标和依据。
6. 解释项目质量控制的目的、目标和依据。
7. 简述项目控制的矛盾性。
8. 简述项目实施控制的工作过程。
9. 项目跟踪的任务是什么?
10. 项目诊断有哪些工作?

## 第十二章 工程项目进度控制

本章内容提要:

工程项目进度是一个综合的概念,除工期以外,还包括工作量,资源的消耗量等因素,所以对进度状况的分析必须是综合的多角度的。工程进度拖延产生的原因常常也是多方面的,对工程进度拖延也必须采取综合措施。

### 第一节 概述

#### 一、进度的概念

进度通常是指工程项目实施结果的进展情况,在工程项目实施过程中要消耗时间(工期)、劳动力、材料、成本等才能完成项目的任务。当然项目实施结果应该以项目任务的完成情况,如工程的数量来表达。但由于工程项目对象系统(技术系统)的复杂性,常常很难选定一个恰当的,统一的指标来全面反映工程的进度。有时时间和费用与计划都吻合,但工程实物进度(工作量)未达到目标,则后期就必须投入更多的时间和费用。

在现代工程项目管理中,人们已赋予进度以综合的含义,它将工程项目任务、工期、成本有机地结合起来,形成一个综合的指标,能全面反映项目的实施状况。进度控制已不只是传统的工期控制,而且还将工期与工程实物、成本、劳动消耗、资源等统一起来。

#### 二、进度指标

进度控制的基本对象是工程活动。它包括项目结构图上各个层次的单元,上至整个项目,下至各个工作包(有时直到最低层次网络上的工程活动)。项目进度状况通常是通过各工程活动完成程度(百分比)逐层统计汇总计算得到的。进度指标

的确定对进度的表达、计算、控制有很大影响。由于一个工程有不同的子项目、工作包，它们工作内容和性质不同，必须挑选一个共同的、对所有工程活动都适用的计量单位。

1. 持续时间。持续时间(工程活动的或整个项目的)是进度的重要指标。人们常用已经使用的工期与计划工期相比较以描述工程完成程度。例如计划工期二年，现已经进行了一年，则工期已达 50%；一个工程活动，计划持续时间为 30 天，现已经进行了 15 天，则已完成 50%。但通常还不能说工程进度已达 50%，因为工期与人们通常概念上的进度是不一致的。工程的效率和速度不是一个直线，如通常工程项目开始时工作效率很低，进度慢，到工程中期投入最大，进度最快，而后投入又较少。所以工期下来一半，并不能表示进度达到了一半，何况在已进行的工期中还存在各种停工、窝工、干扰作用，实际效率远低于计划的效率。

2. 按工程活动的结果状态数量描述。

这主要针对专门的领域，其生产对象简单、工程活动简单。例如：

对设计工作按资料数量(图纸、规范等)；

混凝土工程按体积(墙、基础、柱)；

设备安装的吨位；

管道、道路的长度；

预制件的数量、或重量、体积；

运输量以吨·公里；

土石方以体积或运载量等。

特别当项目的任务仅为完成这些分部工程时，以它们作指标比较反映实际。

3. 已完成工程的价值量，即用已经完成的工作量与相应的合同价格(单价)，或预算价格计算。它将不同种类的分项工程统一起来，能够较好地反映工程的进度状况。这是常用的进度指标。

4. 资源消耗指标，最常用的有劳动工时、机械台班、成本的消耗等。它们有统一性和较好的可比性，即各个工程活动直到整个项目都可用它们作为指标，这样可以统一分析尺度。但在实际工程中要注意如下问题：

(1)投入资源数量和进度有时会有背离，会产生误导。例如某活动计划需 100 工时，现已用了 60 工时，则进度已达 60%。这仅是偶然的，计划劳动效率和实际效率不会完全相等。

(2)由于实际工作量和计划经常有差别，即计划 100 工时，由于工程变更，工作难度增加，工作条件变化，应该需要 120 小时。现完成 60 工时，实质上仅完成 50%，而不是 60%，

所以只有当计划正确(或反映最新情况)，并按预定的效率施工时才得到正确的结果。

(3)用成本反映工程进度是经常的，但这里有如下因素要剔除：

①不正常原因造成的成本损失，如返工、窝工、工程停工。

②由于价格原因(如材料涨价、工资提高)造成的成本的增加。

③考虑实际工程量，工程(工作)范围的变化造成的影响。

三. 进度控制和工期控制

工期和进度是两个既互相联系，又有区别的概念。

由工期计划可以得到各项目单元的计划工期的各个时间参数。它分别表示各层次的项目单元(包括整个项目)的持续时间、开始和结束时间、容许的变动余地(时

差)等。它们作为项目的目标之一。

工期控制的目的是使工程实施活动与上述工期计划在时间上吻合,即保证各工程活动按计划及时开工、按时完成,保证总工期不推迟。

进度控制的总目标与工期控制是一致的,但控制过程中它不仅追求时间上的吻合,而且还追求在一定的时间内工作量的完成程度(劳动效率和劳动成果)或消耗的一致性。

1. 工期常常作为进度的一个指标,它在表示进度计划及其完成情况时有重要作用,所以进度控制首先表现为工期控制,有效的工期控制才能达到有效的进度控制,但仅用工期表达进度会产生误导。

2. 进度的拖延最终一定会表现为工期的拖延。

3. 对进度的调整常常表现为对工期的调整,为加快进度,改变施工次序,增加资源投入,则意味着通过采取措施使总工期提前。

所以本章的重点还是放在对工期控制的描述上。

#### 四、进度控制的过程

1. 采用各种控制手段保证项目及各个工程活动按计划及时开始,在工程过程中记录各工程活动的开始和结束时间及完成程度。

2. 在各控制期末(如月末、季末,一个工程阶段结束)将各活动的完成程度与计划对比,确定整个项目的完成程度,并结合工期、生产成果、劳动效率、消耗等指标,评价项目进度状况,分析其中的问题,找出哪些地方需要采取纠正措施。

3. 对下期工作作出安排,对一些已开始,但尚未结束的项目单元的剩余时间作估算,提出调整进度的措施,根据已完成状况作新的安排和计划,调整网络(如变更逻辑关系,延长/缩短持续时间,增加新的活动等),重新进行网络分析,预测新的工期状况。

4. 对调整措施和新计划作出评审,分析调整措施的效果,分析新的工期是否符合目标要求。

### 第二节 实际工期和进度的表达

#### 一、工作包的实际工期和进度的表达

进度控制的对象是各个层次的项目单元,而最低层次的工作包是主要对象,有时进度控制还要细到具体的网络计划中的工程活动。有效的进度控制必须能迅速且正确地在项目参加者(工程小组、分包商、供应商等)的工作岗位上反映如下进度信息:

1. 项目正式开始后,必须监控项目的进度以确保每项活动按计划进行,掌握各工作包(或工程活动)的实际工期信息,如实际开始时间,记录并报告工期受到的影响及原因。这些必须明确反映在工作包的信息卡(报告)上。

2. 工作包(或工程活动)所达到的实际状态,即完成程度和已消耗的资源。在项目控制期末(一般为月底)对各工作包的实施状况、完成程度、资源消耗量进行统计。

在这时,如果一个工程活动已完成或未开始,则很好办:已完成的进度为100%,未开始的为0%;但这时必然有许多工程活动已开始但尚未完成。这时为了便于比较精确地进行进度控制和成本核算,必须定义它的完成程度。通常有如下几种定义模式:

(1) 0%—100%,即开始后完成前一直为“0”,直到完成才为100%,这是一种比较悲观的反映。

(2) 50%—50%，一经开始则认为已完成50%，直到完成前，完成后才为100%。

(3) 按实物工作量或成本消耗，劳动消耗所占的比例，即按已完成的工作量占总计划工作量的比例计算。

(4) 按已消耗工期与计划工期(持续时间)的比例计算。这在横道图计划与实际工期对比和网络调整中用到。

(5) 按工序(工作步骤)分析定义。这里要分析该工作包的工作内容和步骤，并定义各个步骤的进度份额。例如一基础混凝土工程，它的步骤定义如下表12-1。

各步骤占总进度的份额由进度的描述指标的比例来计算，例如可以按工时投入比例，也可以按成本比例。如果到月底隐蔽工程验收刚完，则该分项工程完成60%，而如果混凝土浇捣完成一半，则达77%。

当工作包内容复杂，无法用统一的均衡的指标衡量时，可以用这种方法。

这个方法的好处是可以排除工时投入浪费，初期的低效率等造成的影响，可以较好地反映工程进度，例如上述工程中，支模已经完成，扎钢筋工作量仅完成70%，则如果钢筋全完成为60%，现钢筋仍有30%未完成，则该分项工程的进度为：

$$60\% - 30\% \times (1 - 70\%) = 60\% - 9\% = 51\%$$

这比前面的各种方法精确多了。

工程活动完成程度的定义不仅对进度描述和控制有重要作用，有时它还是业主与承包商之间工程价款结算的重要参数。

3. 预期该工作包到结束尚需要的时间或结束的日期，这常常需要考虑剩余工作量，已有的拖延，后期工作效率的提高等因素。

## 二、项目实际工期和进度的表达

### (一) 用横道图反映项目进度状况

用横道图可以清楚反映实际和计划工期(或进度)的对比，例如前面图5-30所举的例子中，现在项目已开始两个月(九周末)，实际状况为：A已经在0—4周中完成；B已于第五周初开始，现分析剩余工作还有五周可完成；C尚未开始；D已于6周初开始，由于工作量增加，现仅完成30%，还需9周才能完成；E已于4—8周内全部结束；其它尚未开始。则可将实际的开始(结束)时间标在计划的横道图下面，用两种图例，以做对比，见图12-1(图中的百分比是以工期作为尺度的)。

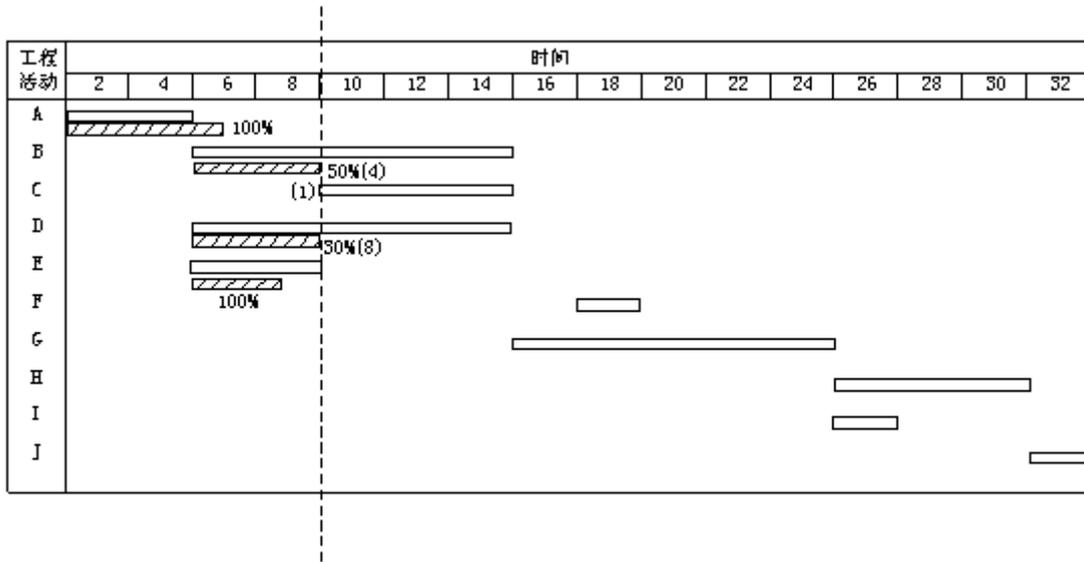


图12-1

图 12-1 完全是实际开始和结束时间情况的反映，但完成程度的对比并不强烈，对此又可以采用图 12-2 的表示方式。在该图中，不反映工程活动的实际开始和结束时间，仅反映实际完成的百分比。通过前锋线可以较好地反映工期的拖延或提前。如图中 B 活动工期已提前；而 D 活动工期拖延。

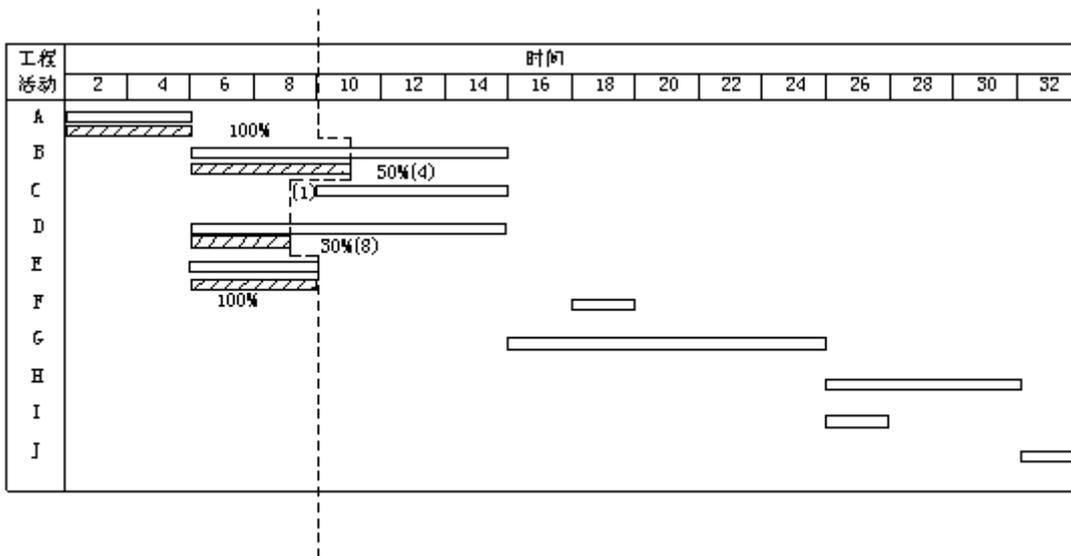


图12-2

(二) 用网络反映工程进度状况

在单代号网络上，可以在活动节点的框上加上“×”表示该活动已经结束，在框上加上“/”表示该活动已经开始，但尚未结束，则上述项目的实施状态可用图 12-3 表示。

对双代号和时标网络也可以采用前锋线的形式表达工程进展情况。

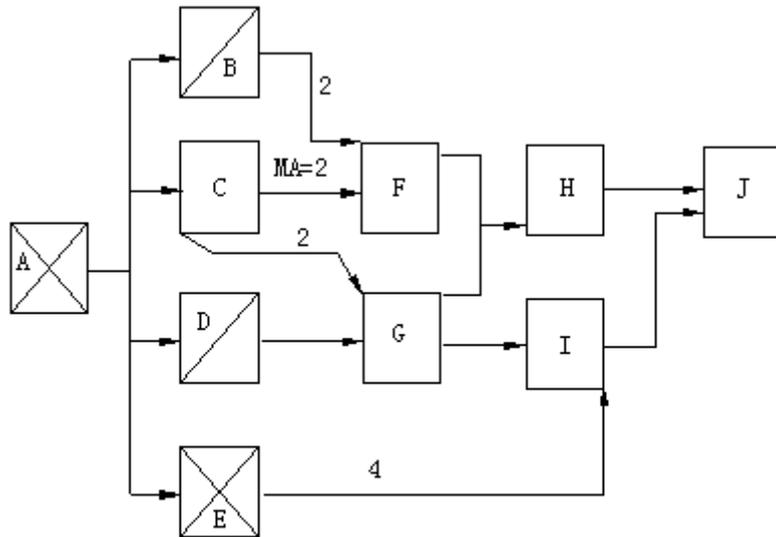


图12-3

### 三、总项目的完成程度分析

在工程实施过程中,项目的完成程度是一个重要的指标。它对成本控制十分重要,因为没有正确的工程进度表达,则不可能有准确的成本分析。

按统一的指标(例如成本、劳动力投入或工期等)进行测算则可以得到各个项目单元进度的情况,最后可以计算项目的进度,即到前锋期已完成的百分比。

例如,按工期则:

$$\text{项目完成程度} = \quad = 27.3\%$$

而按劳动力投入比例为:

$$\text{项目完成程度} = \quad \times 100\%$$

按照已经完成的工程合同价格的比例:

$$\text{项目完成程度} = \text{已完工程合同价格} / \text{工程总价格} \times 100\%$$

另外,人们常常用到前锋期计划的完成程度和实际完成程度的差异进行比较。

例如,合同总价格为 300 万元,总工期为 24 周,按照原计划到前锋期第 9 周应完成 100 万元,而现在实际完成工作量合同价为 90 万元。则:

$$\text{工期进度} = 9 \text{ 周} / 24 \text{ 周} = 37.5\%$$

$$\text{项目计划完成程度} = 100 \text{ 万} / 300 \text{ 万} = 33.3\%$$

$$\text{而实际完成程度} = 90 \text{ 万} / 300 \text{ 万} = 30\%$$

$$\text{至前锋期完成计划的程度} = 90 \text{ 万} / 100 \text{ 万} = 90\%$$

### 四、总工期预测

即在目前状态的基础上,利用网络分析测算工程的总工期。它按如下程序进行:

1. 将已完成的划去, (如 A, E), 将已开始, 但未完成的活动的持续时间修改为预计还需要的时间, 例如 D=5 周, D=9 周。

在项目控制中,对已开始但尚未结束的活动,完成剩余工作尚需要的时间预测比它的完成程度分析有更大的实际意义。

2. 研究计划变更或新的计划对网络的影响,包括:

(1) 网络活动中逻辑关系的变化,这通常由于:

① 实施顺序发生变化。有的工作提前,有的推后。

②实施过程的调整。例如由顺序施工变为平行施工，由顺序施工改为分段流水施工等。

(2)网络活动持续时间的变化，包括：

- ①工程量的增减；
- ②实施方案变动，造成人力、物力资源投入的变化；
- ③计划的持续时间有错误等。

(3)网络中活动的增加或减少：

- ①新的附加工程或工作，增加新的项目单元(工作包)；
- ②删除部分工程；
- ③设计或计划出错，或结构分解出错，造成工程活动的变化等。

3. 定义一个开始节点P，它的持续时间为“0”，开始时间为前锋期，则得到一个新网络。分析计算该网络的时间参数，则得一个新的工期，见图12-4。则与原工期相比较，总工期拖延了三周(36-33)。

XX项目结构分析表

表3-2<sup>1</sup>

编 号 <sub>1</sub>	名 称 <sub>1</sub>	负 责 人 <sub>1</sub>	成 本 <sub>1</sub>	× × <sub>1</sub>	× × <sub>1</sub>
10000 <sub>1</sub>					
11000 <sub>1</sub>					
11100 <sub>1</sub>					
11200 <sub>1</sub>					
12000 <sub>1</sub>					
12100 <sub>1</sub>					
12200 <sub>1</sub>					
12210 <sub>1</sub>					
12220 <sub>1</sub>					
12221 <sub>1</sub>					
12222 <sub>1</sub>					
12230 <sub>1</sub>					
13000 <sub>1</sub>					
13100 <sub>1</sub>					
13200 <sub>1</sub>					
14000 <sub>1</sub>					
14100 <sub>1</sub>					
14200 <sub>1</sub>					
14300 <sub>1</sub>					

7

由于计划期所作的初始网络是基于许多假设的理想状态上的，经过不住的调整，使最终的实际执行网络与它已大相径庭。

对计划的调整和总工期的预测应考虑项目后期的风险和机会。

### 第三节 进度拖延原因分析及解决措施

#### 一、进度拖延原因分析

项目管理者应按预定的项目计划定期评审实施进度情况，分析并确定拖延的根本原因。

进度拖延是工程项目过程中经常发生的现象，各层次的项目单元，各个项目阶段都可能出现延误。进度拖延的原因分析可以采用许多方法，例如：

通过各工程活动(工作包)的实际工期记录与计划对比确定拖延及拖延量；

采用关键线路分析的方法确定各拖延对总工期的影响。由于各活动(工作包)在网络中所处的位置(关键线路或非关键线路)不同，它们对整个工期拖延的影响

不同;

采用因果关系分析图(表), 影响因素分析表, 工程量、劳动效率对比分析等方法, 详细分析各工程活动(工作包)拖延的影响因素, 及各因素影响量的大小。

进度拖延的原因是多方面的, 常见的有:

#### (一) 工期及相关计划的失误

计划失误是常见的现象。人们在计划时将持续时间安排得过于乐观了, 包括:

1. 计划时忘记(遗漏)部分必需的功能或工作;
2. 计划值(例如计划工作量、持续时间)不足, 相关的实际工作量增加。
3. 资源或能力不足, 例如计划时没考虑到资源的限制或缺陷, 没有考虑如何完成工作。
4. 出现了计划中未能考虑到的风险或状况, 未能使工程实施达到预定的效率。
5. 在现代工程中, 上级(业主、投资者、企业主管)常常在一开始就提出很紧迫的工期要求。使承包商或其他设计人、供应商的工期太紧。而且许业主为了缩短工期, 常常压缩承包商的做标期、前期准备的时间。

#### (二) 边界条件的变化

1. 工作量的变化。可能是由于设计的修改、设计的错误、业主新的要求、修改项目的目标及系统范围的扩展造成的。
2. 外界(如政府、上层系统)对项目新的要求或限制, 设计标准的提高可能造成项目资源的缺乏无法及时完成。
3. 环境条件的变化, 如不利的施工条件不仅造成对工程实施过程的干扰, 有时直接要求调整原来已确定的计划。
4. 发生不可抗力事件, 如地震、台风、动乱、战争状态等。

#### (三) 管理过程中的失误

1. 计划部门与实施者之间, 总分包商之间, 业主与承包商之间缺少沟通。
2. 工程实施者缺少工期意识, 例如管理者拖延了图纸的供应和批准, 任务下达时缺少必要的工期说明和责任落实, 拖延了工程活动。
3. 项目参加单位对各个活动(各专业工程和供应)之间的逻辑关系(活动链)没有清楚地了解, 下达任务时也没有作详细的解释, 同时对活动的必要的前提条件准备不足, 各单位之间缺少协调和信息沟通, 许多工作脱节, 资源供应出现问题。
4. 由于其它方面未完成项目计划造成拖延。例如设计单位拖延设计、运输不及时、上级机关拖延批准手续、质量检查拖延, 业主不果断处理问题等。
5. 承包商没有集中力量施工, 材料供应拖延, 资金缺乏, 工期控制不紧。这可能是由于承包商同期工程太多, 力量不足造成的。
6. 业主没有集中资金的供应, 拖欠工程款, 或业主的材料、设备供应不及时。

#### (四) 其它原因

例如由于采取其它调整措施造成工期的拖延, 如设计的变更, 质量问题的返工, 实施方案的修改。

国外有人曾对项目进度拖延的各种原因进行统计分析, 得到一个分布图式(见参考文献 1), 但这是在一定国度一定环境下的统计结果, 不能随便地作为一种规律推广。

### 二、解决进度拖延的措施

#### (一) 基本策略

对已产生的进度拖延可以有如下的基本策略:

- (1) 采取积极的措施赶工, 以弥补或部分地弥补已经产生的拖延。主要通过调

整后期计划，采取措施赶工，修改网络。

(2) 不采取特别的措施，在目前进度状态的基础上，仍按照原计划安排后期工作。但通常情况下，拖延的影响会越来越大。有时刚开始仅一两周的拖延，到最后会导致一年拖延的结果。这是一种消极的办法，最终结果必然损害工期目标和经济效益，如被工期罚款，由于不能及时投产而不能实现预期收益。

(二) 可以采取的赶工措施

与在计划阶段压缩工期一样，解决进度拖延有许多方法，但每种方法都有它的适用条件、限制，必然会带来一些负面影响。人们以往的讨论，以及在实际工作中，都将重点集中在时间问题上，这是不对的。许多措施常常没有效果，或引起其它更严重的问题，最典型的是增加成本开支、现场的混乱和引起质量问题。所以应该将它作为一个新的计划过程来处理。

在实际工程中经常采用如下赶工措施：

1. 增加资源投入，例如增加劳动力、材料、周转材料和设备的投入量。这是最常用的办法。它会带来如下问题：

(1) 造成费用的增加，如增加人员的调遣费用、周转材料一次性费、设备的进出场费；

(2) 由于增加资源造成资源使用效率的降低。

(3) 加剧资源供应的困难，如有些资源没有增加的可能性，加剧项目之间或工序之间对资源激烈的竞争。

2. 重新分配资源，例如将服务部门的人员投入到生产中去，投入风险准备资源，采用加班或多班制工作。

3. 减少工作范围，包括减少工作量或删去一些工作包(或分项工程)。但这可能产生如下影响：

(1) 对工程的完整性，经济、安全、高效率运行产生影响，或提高项目运行费用。

(2) 必须经过上层管理者，如投资者、业主的批准。

4. 改善工具器具以提高劳动效率。

5. 提高劳动生产率，主要通过辅助措施和合理的工作过程。这里要注意如下问题：

加强培训，当然这又会增加费用，需要时间，通常培训应尽可能的提前；

注意工人级别与工人的技能的协调；

工作中的激励机制，例如奖金、小组精神发扬、个人负责制、目标明确；

改善工作环境及项目的公用设施(需要花费)；

项目小组时间上和空间上合理的组合和搭接；

避免项目组织中的矛盾，多沟通。

6. 将部分任务转移，如分包、委托给另外的单位，将原计划由自己生产的结构件改为外购等。当然这不仅有风险，产生新的费用，而且需要增加控制和协调工作。

7. 改变网络计划中工程活动的逻辑关系，如将前后顺序工作改为平行工作，或采用流水施工的方法。这又可能产生如下问题：

(1) 工程活动逻辑上的矛盾性；

(2) 资源的限制，平行施工要增加资源的投入强度，尽管投入总量不变；

(3) 工作面限制及由此产生的现场混乱和低效率问题。

8. 将一些工作包合并，特别是在关键线路上按先后顺序实施的工作包合并，

与实施者一齐研究,通过局部地调整实施过程和人力、物力的分配,达到缩短工期。

通常, A1、A2 两项工作如果由两个单位分包按次序施工(如图 12-5 所示)则它的持续时间较长。而如果将它们合并为 A, 由一个单位来完成, 则持续时间就会大大的缩短。这是由于:

两个单位分别负责, 则它们都经过前期准备低效率, 正常施工, 后期低效率过程, 则总的平均效率很低,

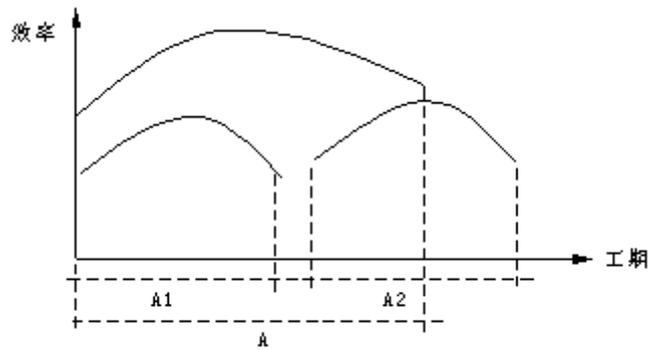


图12-5

(1) 由于由两个单位分别负责, 中间有一个对 A1 工作的检查、打扫和场地交接和对 A2 准备、的过程, 会使工期延长, 这由分包合同或工作任务单所决定的。

(2) 如果合并由一个单位完成, 则平均效率会较高, 而且许多工作能够穿插进行。

(3) 实践证明, 采用“设计-施工”总承包, 或项目管理总承包, 比分阶段、分专业平行承包工期会大大缩短。

9. 修改实施方案, 例如将现浇混凝土改为场外预制, 现场安装。这样可以提高施工速度。例如在一国际工程中, 原施工方案为现浇混凝土, 工期较长。进一步调查发现该国技术木工缺乏, 劳动力的素质和可培训性较差, 无法保证原工期, 后来采用预制装配施工方案, 则大大缩短了工期。

当然这一方面必须有可用的资源, 另一方面又考虑会造成成本的超支。

### (三) 应注意的问题

1. 在选择措施时, 要考虑到:

赶工应符合项目的总目标与总战略;

措施应是有效的、可以实现的;

化费比较省;

对项目的实施、承包商、供应商的影响面较小。

2. 在制订后续工作计划时, 这些措施应与项目的其他过程协调。

3. 在实际工作中, 人们常常采用了许多事先认为有效的措施, 但实际效力却很小, 常常达不到预期的缩短工期的效果。这是由于:

(1) 这些计划是无正常计划期状态下的计划, 常常是不周全的。

(2) 缺少协调, 没有将加速的要求、措施、新的计划、可能引起的问题通知相关各方, 如其它分包商、供应商、运输单位、设计单位。

(3) 人们对以前的造成拖延的问题的影响认识不清。例如由于外界干扰, 到目前为止已造成两周的拖延, 实质上, 这些影响是有惯性的, 还会继续扩大。所以即使现在采取措施, 在一段时间内, 其效果是很小, 拖延仍会继续扩大。

复习思考题:

1. 解释: “工期”和“进度”的联系与区别。
2. 工程项目中导致工期拖延的原因有哪些?
3. 解决工期拖延有哪些主要措施?
4. 在解决工期拖延时应注意哪些问题?
5. 以您所熟悉的工程项目为例列举反映进度的主要指标。
6. 调查一个实际工程项目, 了解它的实际和计划工期情况, 并作出对比分析, 指出其原因。
7. 讨论题: 在计划过程中有工期的优化, 如果本项目所确定的计划工期并非最优工期, 如图所示的工期方案 T3。而在施工过程中由于业主原因造成工期拖延, 业主指令加速。问:

这种工期压缩会不会造成承包商成本增加, 为什么?

业主有没有责任赔偿承包商的增加的费用。

### 第十三章 工程项目成本控制

本章提要:

成本控制是在成本计划的基础上进行的。

1. 成本核算是成本控制的基础;
2. 工程成本核算与企业成本核算的信息沟通方法;
3. 工程项目工期与成本的动态控制方法。

#### 第一节 概述

##### 一、成本控制的重要性

成本控制是指通过控制手段, 在达到预定工程功能和工期要求的同时优化成本开支, 将总成本控制在预算(计划)范围内。

在市场经济中, 项目的成本控制不仅在整个项目管理中, 而且在整个企业管理中都有着重要的地位, 人们追求企业和项目的经济效益, 企业成就通常通过项目成就来实现。而项目的经济效益通常通过盈利的最大化和成本的最小化实现的。

特别是当承包商通过投标竞争取得工程, 签订合同, 同时确定了合同价格, 他的工程经济目标(盈利性)完全通过成本控制实现。在实际工程中成本控制经常被忽视, 或由于控制技术问题, 使成本处于失控状态, 许多项目管理者只有在项目结束才知道实际开支和盈亏, 而这时其损失常常已无法弥补。

##### 二、成本控制的特点

1. 项目参加者对成本控制的积极性和主动性是与他对项目承担的责任形式相联系的。例如承包商, 对工程成本的责任由合同确定, 不同的合同种类有不同的成本控制积极性。如果订立的是成本加酬金合同, 则他没有成本控制的兴趣, 甚至有时为了增加自己的盈利千方百计扩大成本开支; 而如果订立的是固定总价合同, 则他必须严格控制成本开支。所以严密的组织体系和责任制度是成本控制的重要手段。

2. 成本控制的综合性。成本目标不是孤立的, 它只有与质量目标、进度目标、效率、工作量要求、消耗等相结合才有它的价值。

(1) 成本目标必须与详细的技术(质量)要求、进度要求、工作范围、工作量等同时落实到责任者(承担者), 作为以后评价的尺度。

(2) 在成本分析中必须同时分析进度、效率、质量状况, 才能得到反映实际的信息, 才有实际意义和作用, 否则容易产生误导。有时虽然实际和计划成本相吻

合，但却隐藏着很大的危险。

(3) 不能片面强调成本目标，否则容易造成误导，例如为降低成本(特别是建设期成本)而使用劣质材料，廉价的设备，结果会拖延工期，损害工程的整体功能和效益。

在实际工程中，成本超支是很难弥补的，通常都以牺牲其它的项目目标为代价，对此管理者应有充分的认识。

(4) 成本控制必须与质量控制，进度控制，合同控制(包括索赔和反索赔)一起同步地进行。实践证明，成本的超支常常并非成本控制本身的问题而是由于如下原因引起的：

- ① 质量标准的提高；
- ② 进度的调整；
- ③ 工程量的增加；
- ④ 业主由于工程管理失误造成的索赔；
- ⑤ 不可抗力因素等。

这些问题通常不是成本管理人员能够控制的。

对成本超支情况的解决措施也必须通过合同措施，技术措施，管理措施综合解决。

3. 成本控制的周期不可太长，通常按月进行核算、对比、分析，而实施中的控制以近期成本为主。

这样才能提高控制的准确性和详细程度。在项目管理的各个职能中成本角度多、信息涉及面广，所以信息处理量最大，容易造成信息处理费用增加、管理困难、信息泛滥和误导。

### 三、实施中的计划变更问题

虽然原成本计划(预算)指标是控制的依据，但在实际工程中原计划和设计经常会有许多修改，这造成项目计划成本模型的变化。即使通过招标投标，双方签订合同，确定了价格，一般合同中，也还有许多价格调整的条款，例如FIDIC合同中有：

实际已完成的工程量与计划工作量有差异，工程按实际工程量和合同单价付款；

增加合同工作表中未包括的分项，即附加新的工程项目；

图纸错误、变更造成工程数量、质量变化及工程停工、返工；

发生业主风险范围内的事件造成损失；

业主指令工程实施顺序变化；

由于业主或其它方面干扰造成工程停工、低效率损失等；

市场物价的变化、汇率变化、通货膨胀。\*

这些变化产生了一种新的状态。它既不同于原来的计划成本(初始的计划)，又不同于实际成本(完全实际的开支)。在项目过程中，以项目初期制定的成本计划与实际成本进行比较的实质意义已经不大，只有这种新的计划成本和实际成本相比较，才更有实际意义，才有可信度，才能获得项目收益的真正信息。而这个新计划版本在项目过程中是一直变动的，所以成本控制必须一直跟踪最新的计划。

新计划的依据是项目任务书或合同，以及相应的变化，对于承包项目，按照合同可以进行费用索赔(业主应追加费用)的各种因素都应作为对原计划的变更而纳入到新计划中。例如，对于分项工程的成本，新计划应按已完成的实际工作量和相应合同单价中的成本份额计算新的计划成本(即可以从业主处获得的成本份额)，并将它与实际成本比较才有意义，才能反映承包商的实际施工成果。所以

成本控制过程中应一直把握实际工程量、实际市场价格、实际的质量要求。

对承包商(或项目管理者)合同风险范围内的事件处理比较困难,一般有两种处理方式:

1. 对整个项目进行核算时,风险损失首先用风险准备金补偿。若不够,再用利润补偿,风险太大则造成亏损。这种风险常常不能作为项目承担者的责任。

2. 对下层次实施者,这种风险不应由他承担,风险损失不应作为他的成本负担。所以对他来说新计划应包括已发生的风险的影响。

为了保持可比性,原计划、新计划、实际成本在成本结构上、内容上、范围上应保持一致性。

#### 四、成本控制时间区段的划分

要控制成本必须有一个强有力的控制系统,周期性地计算工程量和实际成本,并按短期控制的结果诊断整个工程成本状况,预测工程最终成本。而在实际工程中成本超支常常不能及时发现,真实的状况和趋向也往往会被掩盖,这是非常危险的,而不断的对比分析可以缩短预警时间。工程成本的对比分析,通常在控制期末,或阶段结束期末进行。按控制要求可将项目控制时间分为三个区间(见图13-1)。其中:

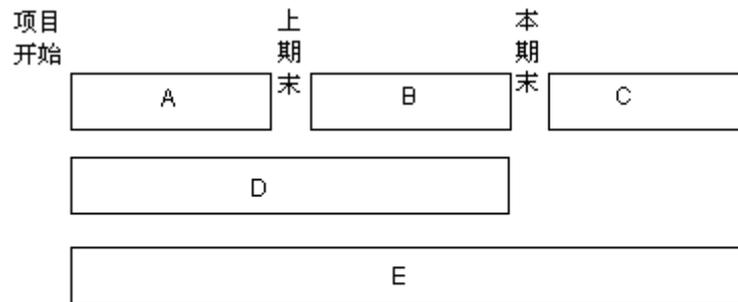


图13-1 成本控制时间区段划分

A 为上期末的实际控制结果;

B 为本期内的实际完成值;

C 为控制期末至项目结束的剩余成本预测(诊断)值;

D(为 A + B), 是至本期末项目全部实际控制结果;

E(为 D + C)为整个项目的总成本预测(诊断)值。

在上述的区段划分中,进行成本控制只需抓住 B 段(即本控制期内实际成本信息)和 C 段(即剩余成本预测信息),其它是已储存的信息(如 A)或经过处理得到的信息(如 D、E)。

B 段一般以月计,时间越长,信息的时效消失,就会使控制困难。通常除了按上述正常的核算外,还要进行成本复查,可以取 3 个月(1 个季度)为周期进行复查。

\*为了细分成本的变更情况,在成本分析中可以将变更分为以下几种:

1. 已经批准的计划成本的变更,即变更已经发生,且已经获得批准;
2. 尚待批准的计划成本变更,即为已经发生,但尚未经过权力部门批准;
3. 预计计划成本的变更,即预计后期将要发生的成本变更;
4. 预算调整,即由于特殊原因(如物价因素)须调整计划成本。则:

整个项目最终总成本预测值=原计划总成本+已批准计划成本变更+尚待批准的计划成本变更+预计计划成本变更+预算调整。

同样，对于一份合同：

预计最终合同额=原合同额+已批准合同变更+尚待批准的合同变更+预计合同变更+合同价格调整

### 五、成本控制的主要工作

人们对成本控制工作的界限划分各不相同，在国外的许多大项目中，常常设有成本工程师(或成本员)负责具体的控制工作。它是一个复杂的职责，通常由一个经济师(主要精通预算、结算和技术经济方面的专家)承担。他的主要工作有：

1. 成本计划工作，即主要是成本预算工作，按设计和计划方案预算成本，提出报告。将成本目标或成本计划分解，提出设计、采购、施工方案等各种费用的限额。并按照限额进行资金使用的控制。实践证明，项目总投资的节约应着眼于工程方案的论证，多方案的比较。

2. 成本监督，包括：

(1)各项费用的审核，确定是否进行工程款的支付，监督已支付的项目是否已完成，有无漏洞，并保证每月按实际工程状况定时定量支付(或收款)。

(2)作实际成本报告。

(3)对各项工作进行成本控制，如对设计、采购、委托(签订合同)进行控制。

(4)进行审计活动。

3. 成本跟踪，作详细的成本分析报告，并向各个方面提供不同要求和不同详细程度的报告。

4. 成本诊断工作，包括：

(1)超支量及原因分析。

(2)剩余工作所需成本预算和工程成本趋势分析。

5. 其它工作

(1)与相关部门(职能人员)合作，提供分析、咨询和协调工作，例如提供由于技术变更，方案变化引起的成本变化，使各方面作决策或调整项目时考虑成本因素。

(2)用技术经济的方法分析超支原因，分析节约的可能性，从总成本最优的目标出发，进行技术、质量、工期、进度的综合优化。

(3)通过详细的成本比较，趋势分析获得一个顾及合同、技术、组织影响的项目最终成本状况的定量诊断。对后期工作进行成本预警。这是为作出调控措施服务的。

(4)组织信息，向各个方面特别是决策者提供成本信息，保证信息的质量，为各方面的决策提供问题解决的建议和意见。在项目管理中成本的信息量最大。

(5)对项目形象的变化，如环境的变化，目标的变化等所造成的成本影响进行测算分析，并调整成本计划，协助解决费用补偿问题(即索赔和反索赔)。

成本控制必须加强对项目变更和合同执行情况的处理。这是针对成本超支最好的战略。

成本控制是十分广泛的任务，它需要各种人(如技术、采购、合同、信息管理)的介入，必须纳入项目的组织责任体系中。

## 第二节 实际成本核算

### 一、会计成本核算的问题

为了及时进行成本控制，必须不断地掌握实际成本的支出情况，所以首先必须

作好成本核算。对此人们必然首先想到企业的会计核算系统。它包括了项目的成本核算，这个成本核算反映项目的实际支付，对企业中项目成本的宏观控制是十分有用的。项目的成本核算必须与企业会计的成本核算相结合形成一个系统。但将企业会计核算用于工程的成本控制中应注意如下问题：

1. 会计作为企业经济核算的职能部门，他们不直接参与项目的控制过程，他没有项目成本控制责任，即使下达这个责任，他也不可能积极地参与，提供信息。  
2. 会计所进行的成本核算资料只有在报告期结束(如月末)时，才形成信息，待到项目管理者手中，一般又有4-6周的拖延，这对项目控制来说，时间太长，几乎没有控制的可能。而工程成本控制，需要短期情况分析和诊断，它的数据更有现实性和实用价值。

项目管理的许多方面要求迅速而且精确地提供成本信息，例如索赔与反索赔，对成本超支及时采取措施。

会计核算静态的，反映计划期的各项开支，而成本控制是动态的，是跟踪的过程，按目标变化，不断地进行成本分析、诊断、预测结束期成本状态；分析变化的影响因素。

3. 企业的会计核算科目的设立仅能到项目上，即以项目作为成本核算的对象，有时还可分到成本分项，这对项目成本控制是远远不够的。工程成本控制有自己的成本分项规则(见第九章)，必须按成本计划多角度进行分析和控制。例如工作包、合同报价、工程分项、各责任单位(或委托单位等)。成本控制需要与网络有较好的相容性，将成本引入到工程活动上。只有成本核算和分析达到工作包和低层的成本分项，才能获得超支的原因和责任。

在现代工程中，项目的成本管理子系统必须解决成本(投资)预测、成本计划(标底或投标报价)、合同价格、工程中成本核算与分析、竣工结算全过程项目划分、内容、统计口径的一致性。

4. 按项目控制要求，成本管理必须分散到施工现场的各个地方，进行现场的已完工程的定界、工时、材料和设备的记录和分摊，所以必须有现场的成本核算系统。预算和成本管理人员必须进入施工现场，按照施工现场的记录，而不是按照图纸或工程量表进行成本管理。

当然工地成本核算与企业的会计核算有多方面的沟通，以达到信息的共享。这里应防止信息的冗余和重复的处理过程。通过有效的编码系统可以保证简单而迅速地、可变地分类统计、分析并提供成本信息报告。

## 二、实际成本核算过程

### (一) 成本结构及成本数据沟通

由于业主和承包商的工程项目的核算成本分项是不同的，则他们有不同的成本结构和成本数据。

对承包商来说，存在三种数据。

#### 1. 分项工程成本数据，它包括：

(1) 该分项工程的直接费，它的要素有：

① 直接在该分项工程上消耗的实际人工、材料、机械台班数量，以及外包费用支付额。

② 人工费、材料费、机械台班费单价。它们由工程统一确定。

(2) 工地管理费和总部管理费分摊，通常按直接费成本比例计算。

这样可得该分项工程的实际成本。而实际利润是该分项合同价与实际成本之差。

2. 整个工程的成本数据, 包括:

(1) 工程直接费, 即各分项人工工资, 材料费, 机械费及外包费用取和。

(2) 本工程的工地管理费核算。它由工地管理费开支范围内的各种帐单、工资单、设备清单、费用凭证等得到。

(3) 由企业(总部)分摊来的经营管理费用(总部管理费)。这笔费用是企业总部的各项开支, 通常与具体工程无关。一般将计划期(1年)开支总额按企业所有工程的工地总成本, 或人工费、人工工时, 或比例分摊给各个工程。而整个工程的实际利润是已完成的工程合同价(即收款)与实际总成本之差。

3. 企业成本数据。企业成本数据首先从宏观上把握各个工程的人工费、材料费、机械费、外包费用, 工地管理费之和, 即工程工地总成本。再核算企业经营费用(即总部管理费), 它由企业会计核算的资料, 如费用凭证, 会计报表, 帐目等得到, 并将它分摊给各个工程, 同样可以核算企业实现的利润。

这三者之间应有很好的沟通, 图 13-2 为分项工程和整个工程成本数据的沟通。工程成本核算必须与企业成本核算集成才有效。

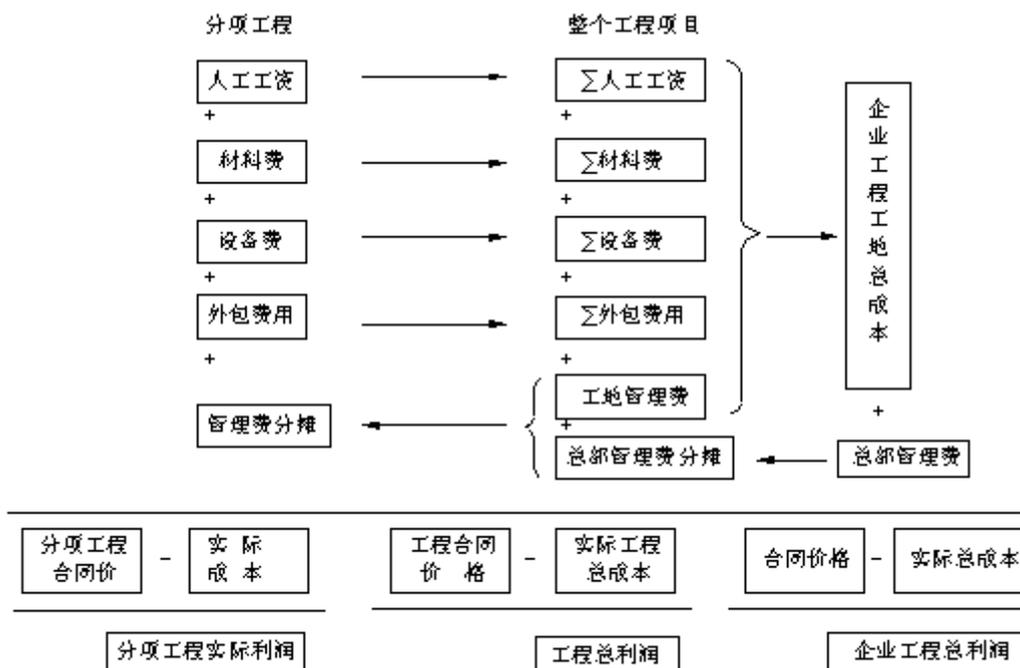


图13-2 分项工程和整个工程项目成本数据沟通

### (二) 实际成本核算过程

1. 一旦项目开工就必须记录各分项工程中消耗的人工、材料、机械台班及费用的数量, 这是成本控制的基础工作。

有些消耗是必须经过分摊才能进入工作包的, 如在一段时间内几个工作包共用的原材料、劳务、设备, 则必须按照实际情况进行合理的分摊。

2. 本期内工程完成状况的量度。在这里已完工程的量度比较简单, 困难的是跨期的分项工程, 即已开始但尚未结束的分项工程。由于实际工程进度是作为成本花费所获得的已完产品, 它的量度的准确性直接关系到成本核算, 成本分析和趋势预测(剩余成本估算)的准确性。在实际工程中人为的影响较大, 弄得不好会造成项目成本大起大落, 喜忧无常。

在实际成本核算时,对已开始但未完成的工作包,它的已完成成本及已完成程度的客观估算是困难的。人们常用在本书第12章第2节中介绍的定义完成程度的几种方法。在国外又被称为“赢得值”方法。

3. 工程工地管理费及总部管理费开支的汇总、核算和分摊。

4. 各分项工程以及总工程的各个费用项目核算及盈亏核算,提出工程成本核算报表。

在上面的各项核算中,许多费用开支是经过分摊进入分项工程成本或工程总成本的,例如周转材料、工地管理费和总部管理费等。

由于分摊是选择一定的经济指标,按比例核算的,例如企业管理费按企业同期所有工程总成本(或人工费)分摊进入各个工程;工地管理费按本工程各分项工程直接费总成本分摊进入各个分项工程,有时周转材料和设备费用也必须采用分摊的方法核算。由于它是平均计算的,所以不能完全反映实际情况。它的核算和经济指标的选取受人为主的影响较大,常常会影响成本核算的准确性和成本评价的公正性。所以对能直接核算到分项工程的费用应尽量采取直接核算的办法,尽可能减少分摊费用值,及分摊范围。

在工程中许多大宗材料已领用但尚未用完,对已消耗量(或剩余量)的估计也是十分困难的,而且人为的影响因素很大。这会导致实际成本核算的不准确。

### (三) 成本开支监督

成本控制一定要着眼于成本开支之前和开支过程中,因为当发现成本超支时,损失已成为现实,很难甚至无法挽回。人们对超支的成本经常企图通过在其它工作包上的节约来解决。这是十分困难的。因为这部分工作包要想压缩成本必然会损害工期和质量。反之如果不发生损害,则说明原成本计划没有优化。

1. 落实成本目标,不仅是一般的分项工程及项目单元的成本目标,而且要落实资源的消耗和工作效率指标。例如下达与工作量相应的用工定额、用料定额、费用指标,在施工中如果需要追加则应有一定的手续。

2. 开支的审查和批准,特别是各种费用开支,即使已经作了计划仍需加强事前批准,事中监督和事后审查。对于超支,或超量使用的必须作特别审批,追查原因,落实责任。

3. 签订各种外包合同(如劳务供应、工程分包、材料供应、设备租赁等)时,一定要在合同价方面进行严格控制,包括价格水准、付款方式和付款期、价格补偿条件和范围等。在实际施工中还应严格控制各款项的支付。

## 第三节 成本跟踪和诊断

### 一、成本状况分析

#### (一) 分析的指标

成本分析的指标很多,可以按照不同的需要选择,甚至可以自己灵活设计。这是由于:

1. 成本计划的对象多,人们从各个角度反映成本,则必然有不同的分析指标。  
2. 在项目过程中成本的版本很多,需要有不同的对比。  
3. 为了综合地,清楚地反映成本状况,成本分析必须与进度、工期、效率、质量分析同步进行,并互相对比参照。

4. 为了准确地反映情况,需要在成本报告中包括微观和宏观的分析,例如包括各个生产要素的消耗,各分项工程及整个工程的成本分析。

通常成本分析的综合指标有如下几大类:

1. 工期和进度的分析指标

时间消耗程度 = 已用工期 / 计划总工期 × 100%

工程完成程度 = 已完成工程量 / 计划总工程量 × 100% 或

= 已完成工程价格 / 工程计划总价格 × 100% 或

= 已投入人工工时 / 计划使用总工时 × 100%

2. 效率比, 这仅对已完成的工程的各个成本项目:

机械生产效率 = 实际台班数 / 计划台班数

劳动效率 = 实际使用人工工时 / 计划使用人工工时

与它相似, 还有材料消耗的比较及各项费用消耗的比较。

3. 成本分析指标。对已完成的工程:

成本偏差 = 实际成本 - 计划成本

成本偏差率 = (实际成本 - 计划成本) / 计划成本 × 100%

利润 = 已完工程价格 - 实际成本

4. 因素差异分析法。对一些分项工程的费用, 用因素差异分析的方法不仅可以确定实际和计划的差异, 而且可确定差异影响因素以及它们各自的影响份额。

例如原计划安装 30 000m<sup>2</sup> 模板, 预计劳动效率为 0.8 工时 / m<sup>2</sup>, 工时单价为 20 元, 则计划人工费 = 20 元 / 工时 × 30 000m<sup>2</sup> × 0.8 工时 / m<sup>2</sup> = 480 000 元

但最后实际工作量为 32 000m<sup>2</sup>, 实际劳动生产率为 0.7 工时 / m<sup>2</sup>, 工时单价 25 元 / m<sup>2</sup>, 则实际人工费 = 32 000 × 25 × 0.7 = 560 000 元

成本差异 = 560 000 - 480 000 = 80 000 元

由于工作量增加造成的成本变化为:

$(32\ 000 - 30\ 000) \times 20 \times 0.8 = 320\ 000$  元

由于工时单价引起的成本变化为:

$32\ 000 \times (25 - 20) \times 0.8 = 120\ 800$  元

由于劳动效率引起的成本变化为:

$32\ 000 \times 25 \times (0.7 - 0.8) = -80\ 000$  元

更进一步可以分析工程量增加, 工时单价增加, 劳动效率提高的更细的原因和责任人。

## (二) 分析报告

不同层次的管理人员需要不同的成本信息及分析报告, 在一个项目中它们可以自由设计。对工程小组组长、领班, 要提供成本的结构, 各分部工程的成本 < 消耗 > 值, 成本的正负偏差, 可能的措施和趋向分析; 对项目经理要提供比较粗的信息, 主要包括控制的结果, 项目的总成本现状, 主要的节约和超支的成本项目和分析。成本报告通常包括报表、文字说明和图。

## (三) 成本分析例子

1. 某工程计划直接总成本 2 557 000 元, 工地管理费和企业管理费总额 567 500 元。工程总成本为 3 124 500 元, 则:

管理费分摊率 =  $567\ 500 / 2\ 557\ 000 = 22.19\%$

该工程总工期 150 天, 现已进行了 60 天, 已完成工程总价为 1 157 000 元, 实际工时为 14 670 小时, 已完工程中计划工时 14 350 工时, 实际成本 1 156 664, 已完工程计划成本 1 099 583 元, 则至今成本总体状况分析:

工期进度 =  $60\ 天 / 150\ 天 \times 100\% = 40\%$

工程完成程度 =  $1\ 157\ 000\ 元 / 3\ 124\ 500\ 元 = 37\%$

劳动效率:  $14\ 670\ 工时 / 14\ 350\ 工时 = 102.2\%$

成本偏差 =  $1\ 156\ 664 - 1\ 099\ 583 = 57\ 081$  元

成本偏差率 = 57 081 / 1 099 583 = 5.19 %

已实现利润: 1 157 000-1 156 664=336 元

利润率 = 336 / 1 157 000=0

从总体上本工程虽未亏本, 但利润太少, 成本超支, 劳动效率降低。

详细分析: 其中有一个分项工程, 模板为 30 000m<sup>2</sup>, 报价 900 000 元, 该分项工程施工的计划工期 130 天, 计划工时 24 000 小时, 平均投入 23 人, 则:

计划平均生产速度 = 30 000m<sup>2</sup> / 130 天 = 231m<sup>2</sup> / 天

计划劳动生产效率 = 24 000 小时 / 30 000m<sup>2</sup> = 0.8 工时 / m<sup>2</sup> 或 1.25m<sup>2</sup> / 工时

现该活动已工作 45 天, 消耗工时 6 290 小时, 直接成本花费 243 100 元, 已完成工作量 8 500m<sup>2</sup>, 平均 189m<sup>2</sup> / 天, 而本期完成 4 900m<sup>2</sup>, 工时消耗为 3 310 工时, 则:

平均实际劳动生产率 = 6 260 工时 / 8 500m<sup>2</sup> = 0.74 工时 / m<sup>2</sup>

本期劳动生产率 = 3 310 工时 / 4 900m<sup>2</sup> = 0.67 工时 / m<sup>2</sup>

则该分项工程成本状况为:

工期进度 = 45 天 / 130 天 = 35 %

工程完成程度 = 8 500m<sup>2</sup> / 30 000m<sup>2</sup> = 28 %

劳动效率 = 0.74 / 0.8 = 92.5 %

实际总成本 = 243 100 × (1+0.2219) = 297 044 元

实际工程价格 = 30 元 / m<sup>2</sup> × 8 500m<sup>2</sup> = 255 000 元

则该分项工程已盈利润 = 255 000-297 044 = -42 044 元

由于该分项工程单位成本 = 297 044 元 / 8500m<sup>2</sup> = 34.95 元 / m<sup>2</sup>

而报价仅 30 元, 则每单位工程量亏损 4.95 元, 亏损的进一步原因可以分析对比人工、材料、机械的消耗。从上面可见, 人工的劳动效率比计划还是提高的(节约了劳动工时消耗)。进一步详细分析, 可以得出人工费用, 材料费用机械费用各占的份额, 而且还可以分析人工费用中, 由于工资单价变化和由于工作量变化, 劳动生产率变化所引起的成本变化的份额。

2. 某工程成本控制报告如下:

× × × 项目成本控制报告

报告期 × × 年 8 月 31 日

成本项目	计划值	实际值	偏差	偏差率(比本项计划成本值)	偏差率(比计划成本总额)
直接费			-335982		-10.5%
其中					
人工费					
机械费					
材料费					
现场管理费			-31999		-1.0%
总部管理费			0		0
合计			-367981		-11.5%

至控制期成本状况如下:

(1) 总收支情况

① 工程款总额 4 418 529 元

其中包括费用追加 343 000 元

② 实际成本额 3 574 710 元

- ③ 计划成本(新计划) 3 206 729 元
- ④ 完成原投标工程价 2 997 128 元。

(2) 经营成果

分项工程编号	分项名称	计划值	实际值	偏差	偏差率 (比本项计划成本)	偏差率 (比计划成本总额)	完成程度
	负偏差分项						
	工地临时设施			-48030	-78.7%	-1.6%	98%
	工地管理			-23410	-192.2%	-0.8%	85%
				-24792	-15.3%	-0.8%	95%
	正偏差分项						

绝对差      差异率(比工程款)

工程款-实际成本= 843 819 元    19. 1%

工程款-计划成本= 1 211 800 元    27. 4%

(3) 生产成果

差值      差异率

计划成本—实际成本 = -367931 元    -11. 5% (比计划成本总额)

-8. 3% (比工程款)

主要成本项目差异分析表(见表 13-1):

各分项工程直接成本比较见表 13-2。

分析表仅例出成本偏差大于 +5% 的以上分部工程。

二、成本状况评价

应按规定的项目计划定期进行成本状况评价。成本状况评价是按照成本分析指标作出判断, 由于指标很多, 从不同侧面反映了工程成本状况, 所以必须正确地分析。

1. 实际和计划成本模型对比

实际与计划成本模型的对比反映项目总成本的进度状况。在实际工程中由于计划的成本模型是人们从工期和成本综合控制的角度和要求出发的, 人们对实际和计划成本模型的对比寄予很大的希望, 认为它对成本控制十分重要(见参考文献 1), 而实质上是过誉了。在对成本模型(即工期—累计成本)的计划和实际的比较时要注意, 如果不分析其它因素, 仅在这个图上分析差异, 常常不能反映出项目存在的危险和证明出什么问题。

(1) 如果在图上计划和实际两曲线完全吻合, 或基本吻合, 如实际成本曲线在香蕉图范围内(见图 13-3), 也不能说明项目实施没有问题。例如可能由于工程进度较慢, 未完成计划工作量, 同时物价上涨, 工作效率低, 花费增加, 而导致两曲线吻合或接近。另外实际曲线位于计划曲线的下侧, 也不能说明是好事或不是好事, 当工程量不能保证(如外界干扰、低工作效率), 使实际工作量未达到预定要求, 则虽然总成本未超支, 但最终工期会延长, 总成本也会超支。

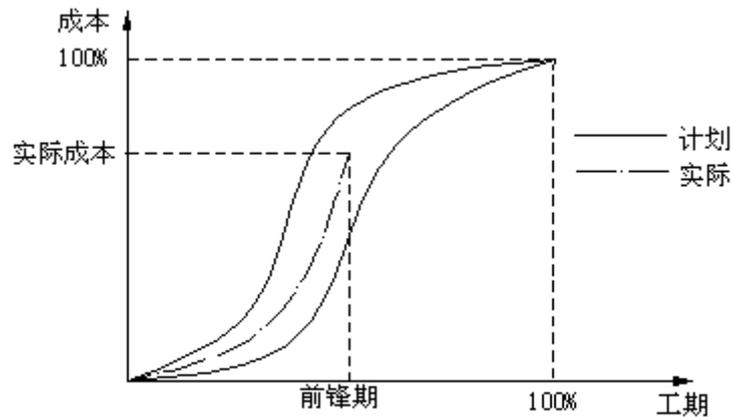


图13-3

另外，施工次序的变化、设计的变更、工作量的增加和质量的变化等也会导致两者不可比。

(2) 如果在图上计划和实际曲线完全不吻合，偏差较大，也不能说存在很大的问题。一般偏离是正常的，例如由于成本模型是以计划成本在工程活动上平均分配为前提的，而实际上并不这样，有时会有很大的差异。有些活动早期成本很低，给人们以降低成本的感觉，而后期成本很高。

通常只有在实施过程中完全按工程初期计划的顺序、计划的工作量施工，没有逻辑关系的变化，没有实施过程或次序的改变或工期的不正常推迟，才能从计划和实际的成本模型对比图上反映出成本差异的信息，才能反映成本本身的节约或超支。而这些条件在实际工作中很难保证，所以在上述分析时一定要小心，要对项目进行综合分析，防止误导。

(3) 在实际工程中，将实际成本核算到工程活动上是比较困难的，也常常是不及时的。在控制期末，未完成的工作包已花费的成本量和完成程度的估算比较困难。通常在控制期末，未完的工作包越多，实际成本的数值越不准确，成本状况评价越困难。

(4) 有时计划成本分解时常常比较随意，项目成本模型所采用的平均分配方法与实际的成本使用差距太大，致使项目的计划成本模型本身的科学性不大。

这一切导致项目的实际和计划的成本模型的比较意义不大。所以国外有人主张不必再作时间—成本累计曲线，不再用它作为控制的手段(见参考文献1)。

为了克服成本模型的局限性，考虑到实际存在的各种因素对成本的影响，必须对之加以改进，引入“实际工程价值曲线”。

实际工程价值即按照计划中预算的标准来衡量的实际已完成工程的价值，即在前锋期将实际工程进度折算为与计划成本一致的度量单位。计算公式为：

$$\text{实际工程价值} = \text{实际完成工作量} \times \text{预算价格}。$$

其中：实际完成工作量包括在前锋期已经完成的活动的工作量，以及开始但未完成的部分活动所折算的工作量。

在项目的成本模型图中将过去每个控制期末的实际工程价值相连而成的曲线即为“实际工程价值曲线”。对承包商来说，“实际工程价值”是他有权利能够从业主处获得的工程价款，或他真正已“赢得”的价值。它能较好地反映了工程实物进度(见图13-3)。

在图中，只有实际成绩曲线与实际工程价值曲线的对比才能较好地反映总成本的

节约或超支情况。这种比较已剔除了前面所述的许多影响因素。

## 2. 效率的比较分析。

对工程成本的评价,效率指标比较准确和明确,无论对一个分项工程或整个工程都可以使用。由于它是以实际工作量为基础,所以比较的尺度是统一的。

当机械生产效率小于1时,说明实际台班数比计划少了,节约了。

当劳动效率小于1时,说明实际人工消耗少了。同样可以比较材料的消耗。

## 3. 成本要素比较分析。

在各个成本要素,分部工程成本,总工程成本的比较分析中都可以采用偏差值和偏差率指标。它们比较好地直观地反映偏差的程度,这样在工程中,管理者一直能把握每一个费用项目,每一分项工程以及总工程的成本状况,总利润状况以及各子项的贡献。

## 三、成本超支的原因分析

经过对比分析,发现某一方面已经出现成本超支,或预计最终将会出现成本超支,则应将它提出,作进一步的原因分析。成本超支的原因可以按照具体超支的成本对象(费用要素、工作包、工程分项等)进行分析。原因分析是成本责任分析和提出成本控制措施的基础,成本超支的原因是多方面的,例如:

1. 原成本计划数据不准确,估价错误,预算太低,不适当地采用低价策略,承包商(或分包商)报价超出预期的最高价;

2. 外部原因:上级、业主的干扰,阴雨天气,物价上涨,不可抗力事件等;

3. 实施管理中的问题:

不适当的控制程序,费用控制存在问题,许多预算外开支,被罚款;

成本责任不明,实施者对成本没有承担义务,缺少成本(投资)方面限额的概念,同时又没有节约成本的奖励措施;

劳动效率低,工人频繁地调动,施工组织混乱;

采购了劣质材料,工人培训不充分,材料消耗增加,浪费严重,发生事故,返工,周转资金占用量大,财务成本高;

合同不利,在合同执行中存在缺陷,承包商(分包商、供应商)的赔偿要求。

4. 工程范围的增加,设计的修改,功能和建设标准提高,工作量大增加。

成本的原因是非常多的,不胜枚举。可以说在项目的目标设计、可行性研究、设计和计划、实施中,以及在技术、组织、管理、合同等任何一方面出现问题都会反映在成本上,造成成本的超支。

原因分析可以采用因果关系分析图进行定性分析,在此基础上又可利用因素差异分析法进行定量分析。

## 五、降低成本的措施

通常要压缩已经超支的成本,而不损害其它目标是十分困难的,对成本的措施必须与工期、质量、合同、功能通盘考虑。一般只有当给出的措施比原计划已选定的措施更为有利,或使工程范围减少,或生产效率提高,成本才能降低,例如:

1. 寻找新的更好,更省的效率更高的技术方案,采用符合规范而成本较低的原材料。

2. 购买部分产品,而不是采用完全由自己生产的产品。

3. 重新选择供应商,但会产生供应风险,选择需要时间。

4. 改变实施过程。改变工程质量标准,

5. 删去工作包,减少工作量、作业范围或要求。这会损害工程的最终功能,降低质量。

6. 变更工程范围。
7. 索赔, 例如向业主, 承(分)包商, 供应商索赔以弥补费用超支等。  
采取降低成本的措施尚有如下问题应注意:
  - (1) 一旦成本失控, 要在计划成本范围内完成项目是非常困难的。在项目一开始, 就必须牢固树立这个观念, 不放过导致成本超支的任何迹象, 而不能等超支发生了再想办法。  
在任何费用支出之前, 应确定成本控制系统所遵循的程序, 形成文件并通知负责授权工作或经费支出的人。
  - (2) 当发现成本超支时, 人们常常通过其它手段, 在其它工作包上节约的开支, 这常常是十分困难的, 这会损害工程质量和工期目标, 甚至有时贸然采取措施, 主观上企图降低成本, 而最终却导致更大的成本超支。
  - (3) 在设计阶段采取降低成本的措施是最有效的, 而且不会引起工期问题, 对质量的影响可能小一些。
  - (4) 成本的监控和采取措施重点应放在:
    - ① 负值最大的工作包或成本项目上;
    - ② 近期就要进行的活动;
    - ③ 具有较大的估计成本的活动。
  - (5) 成本计划(或预算)的修订, 以及措施的选择应与项目的其他方面(如进度、实施方案、设计、采购), 以及项目其它参加者, 投资者协调。

#### 第四节 成本和工期动态控制方法

成本和工期动态控制是通过网络进行的, 顾及到对工程(包括工作量、质量、实施方案、次序等)的修改, 工期推迟和风险等因素用项目的成本模型进行后期的成本趋向预测, 以及项目结束时总成本和收益状况预测。这是很有效的。这个预测通常按照下列途径进行:

1. 以到本期末的实际工期和实际成本状况为基点, 用表列出每一期的实际完成成本值, 作出项目实际成本——工期曲线并与计划成本模型进行对比。
2. 以目前的经济环境(最主要是价格), 近期的工作效率, 实施方案为依据, 对后期工程进行成本预算。如考虑采取加速措施, 对人力、物力、施工过程、费用进行调整。这里包括后期尚未订购的材料和设备, 尚未签订的合同, 尚未完成的项目单元, 可能有的合同处罚或奖励, 各种新的调整措施。一般首先对各分项工程(工作包)的剩余成本进行估算。这是一个新起点的工程成本计划工作。  
在对剩余成本的预算以及对最终总成本的预测后, 应对它们进行检查、分析和评价, 应确定偏离成本目标或计划的情况, 如果超出规定的限度, 应分析偏离原因并采取措施。
3. 按后期计划的调整, 即后期工程活动的安排, 再一次沿用前面的计划过程和方法, 以目前的工期和实际成本为基点(即图 13-4 中 0 )作后期的成本计划。由于剩余成本被认为未完或将完成的工程的实际成本, 所以它必须反映目前的状况(市场、方案、项目实施现状等), 并有合理的预测。这样才能给管理者一个正确的信息。

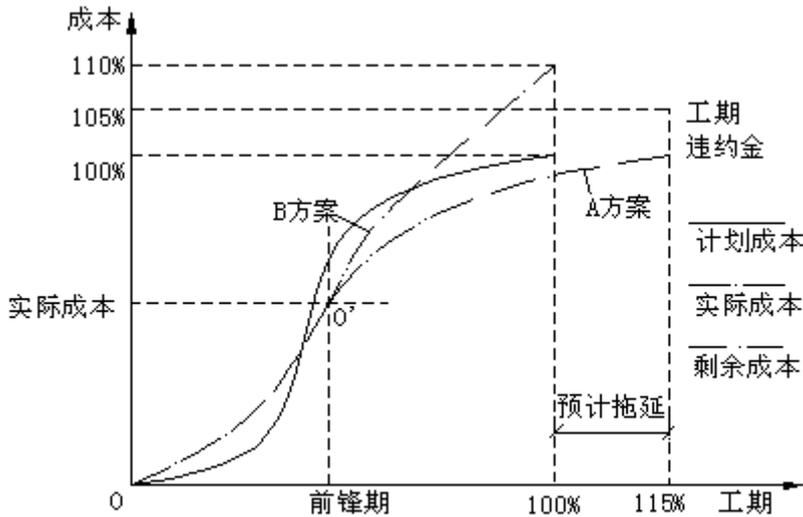


图13-4 成本分析和预测图

在进度与成本预测时可以考虑现有的拖延的成本超支；现有的干扰事件的影响及可能有的持续的影响；后期可能采取的赶工和降低成本的措施等。

图 13-4 是某工程项目的成本分析和预测图。它是基于实际和计划的成本模型的对比基础上。到了控制期(即前锋期)，经分析发现主要活动拖延，如果不采取任何措施(即图中 A 方案)，仍按计划执行，则工期延长 15%，到最后成本增加(包括工期拖延违约金支付)了 5%。如果采取加速措施(即如图中 B 方案)则工期仍按计划(合同)完成，但由于增加了投入，成本增加了 10%。当然还可以用不同的方案在图上对比。

由于工程一直在进行中，不断地接近终点，所以这个预测的可信度在逐渐增大，比项目初期的成本计划意义更大。

4. 最终状态描述。在上述图中，不同方案的结果状态是十分重要的。人们可以将它表示在图 13-5 中。两个图(图 13-4 和 13-5)结合起来，不仅可以分析项目总成本的趋势，而且可以分析它与控制措施的关系，控制措施的作用，它对项目最终经济效益的冲击，可以用于方案的优化。它给项目管理者 and 上层决策人员一个十分清晰的概念。

在图 13-5 中，平面分为四个象限，它们代表：

- 第 1 象限：工期延长，成本增加；
- 第 2 象限：工期缩短，成本增加；
- 第 3 象限：工期缩短，成本下降；
- 第 4 象限：工期延长，成本下降。

而 0 点为原计划方案。

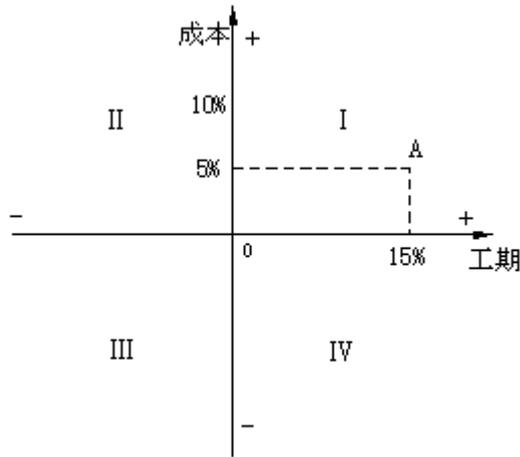


图13-5

综合运用图 13-4 和 13-5 可以进行成本和工期的动态控制。图 13-4 反映各控制期实际和计划成本及工期差异，而在图 13-5 上可以反映各控制期预测项目最终状态点的系列，而从这些点分布，发展趋势，即可以分析出项目成本和工期的动态变化情况，进行动态控制。

例如在上面所述的工程中出现如下情况：

1. 工程开始后的几个控制期（月），预测点分布在 0 点周围，则说明项目实施是正常的。

2. 随着项目的进展，预测点逐渐向右上方运动，到达 A（见图 13-5），则说明，工期拖延逐渐严重，成本也有增加，这种趋向尚未得到遏制。

3. 到达 A 点后，发现最终工期拖延达 15%，成本增加 5%，这是不行的。经研究决定总体控制目标为，工期拖延在 5% 之内，成本增加在 12% 之间，则在图 13-6 上形成一个控制目标区间，显然目前的 A 是不符合目标的。为了达到控制目的，有许多方案，例如 B 是符合要求的，经上级批准，采取加速措施，实施 B 方案。

4. 自实施 B 方案后，新的预测点应分布在 B 点的周围，或由 A 向 B 移动，这说明是正常的，措施起作用，而如果后期新的预测点仍由 A 向右上方移动，则说明加速措施没有效果，或由于新的干扰事件，使工期拖延的成本增加状况继续恶化（见图 13-7），必须考虑采取新的措施，所以在这图上不仅可以预测最终结果，而且可以对控制方案的效果进行分析。

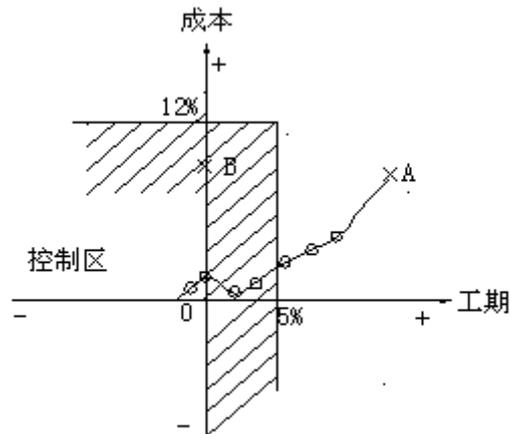


图13-6

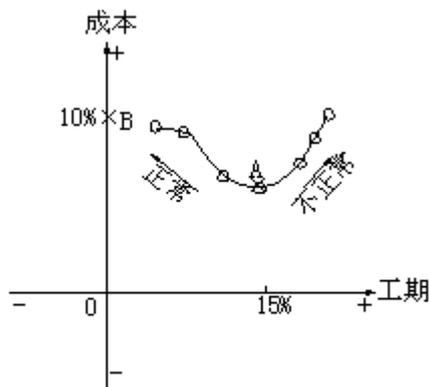


图13-7

复习思考题:

1. 什么叫“追加成本”和“剩余成本”
2. 简述成本超支的主要原因。
3. 解决成本（投资）超支有哪些措施？
4. 工作效率如何计算？它的计算对象是什么？
5. 一个模板工程，原计划支模  $1000 \text{ m}^2$ ，工时消耗  $0.82 \text{ 小时}/\text{m}^2$ ，计划人工单价  $15 \text{ 元}/\text{小时}$ 。而实际工程量增加到  $1200 \text{ m}^2$ ，总工时消耗为  $1010 \text{ 小时}$ （其中等待变更人工消耗  $50 \text{ 小时}$ ），实际人工单价  $17 \text{ 元}/\text{m}^2$

试分析：（1）模板工程人工消耗总差异；

（2）由于工作量增加造成的人工费差异；

（3）由于劳动效率差造成的人工费差异；

（4）由于单价差造成的人工费差异。

6. 有人认为，如果实际成本曲线在香蕉图中则工程成本没有失控。您认为，这个论断正确吗？

## 第十四章 工程项目质量控制

本章提要:

工程项目的质量是一个重要的指标。它最终体现在项目的运行功能和效果上。影响项目质量的因素也是综合性的，涉及项目的全过程以及项目的各个要素上，包

括设计质量、施工质量、材料和设备的质量、运行管理的质量等。在工程项目的质量控制中要注意实施者的选择和培训，注意通过合同达到有效的控制。

## 第一节 概述

### 一、工程项目的质量

在现代社会人们赋予“质量”以综合的含义。工程项目质量管理的目的是，为项目的用户(顾客、项目的相关者等)提供一个高质量的工程和服务，令顾客满意，关键是过程和质量都必须满足项目目标。项目质量管理过程和目标适用于所有项目管理职能和过程，还包括项目决策的质量、项目计划的质量、项目控制的质量等。

项目质量管理的主要对象是工程质量，它是一个综合性的指标，包括如下几个方面：

1. 工程投产运行后，所生产的产品(或服务)的质量，该工程的可用性、使用效果和产出效益，运行的安全度和稳定性；
2. 工程结构设计和施工的安全性和可靠性；
3. 所使用的材料、设备、工艺、结构的质量以及它们的耐久性和整个工程的寿命；
4. 工程的其它方面，如外观造型、与环境的协调，项目运行费用的高低以及可维护性和可检查性等。

由于工程项目是一次性的，在项目初期质量(功能、技术要求等)的定义不是很清楚，而项目质量管理与通用的企业生产质量管理又有很大的区别，致使在现代工程中，项目质量管理十分困难，尽管人们已经作了很大的努力，但问题依然很多，效果不大。在项目管理目标系统中，当出现工期拖延、成本超支时质量目标最容易作为牺牲品，被放弃。

工程项目的建设过程是不可逆的，即如果出现质量问题，或项目不可行，则不能重新回到原状态，最终可能导致工程的报废。

### 二、工程质量控制的几个方面

对一般产品，顾客在市场上直接购置一个最终产品，而不介入该产品的生产过程。而工程的建设过程是十分复杂的，它的顾客(业主、投资者)必须直接介入整个生产过程，参与全过程的、各个环节的、对各种要素的质量管理。

要达到工程项目的目标，取得一个高质量的工程，必须对整个项目过程实施严格的质量控制。质量控制必须达到微观和宏观的统一，过程和结果的统一。

#### (一)项目的质量控制过程

由于项目是个渐进的过程，在如图 14-1 所示的项目控制过程中，任何一个方面出现问题，必然会影响后期的质量控制，进而影响工程的质量目标。

#### (二)工程的各个生产要素的质量控制

工程建设，是通过人工、材料、设备、方法即施工工艺(即 4M)来完成分项工程，进而完成分部工程、单位工程、单项工程，以至整个工程的。质量控制必须着眼于各个要素、各个分项工程的施工，并直接渗入到材料的采购、供应、储存、使用过程中。

#### (三)对生产者，各层次管理人员的控制

工程建设是通过各个项目参加单位的参与进行的，质量控制必须重视对人，及对人的工作的控制。由于项目参加者来自不同的单位，通过合同确定各自的责权利关系，各有其不同的经济利益和目标，这会影响对质量的管理能力和积极性。所以应做到：

1. 认真选择任务承担者，重视被委托者的能力。无论是选择咨询公司、设计单位、施工单位和供应商，还是招聘管理人员，不仅要审查他们的资质等级，业务范围，还要审查他们的质量能力及信誉(如是否经过 ISO9000 贯标)，审查他们过去工程的质量水平、技术水平和装备水平，切不可将工程任务委托给那些没有质量能力的单位、部门或人。

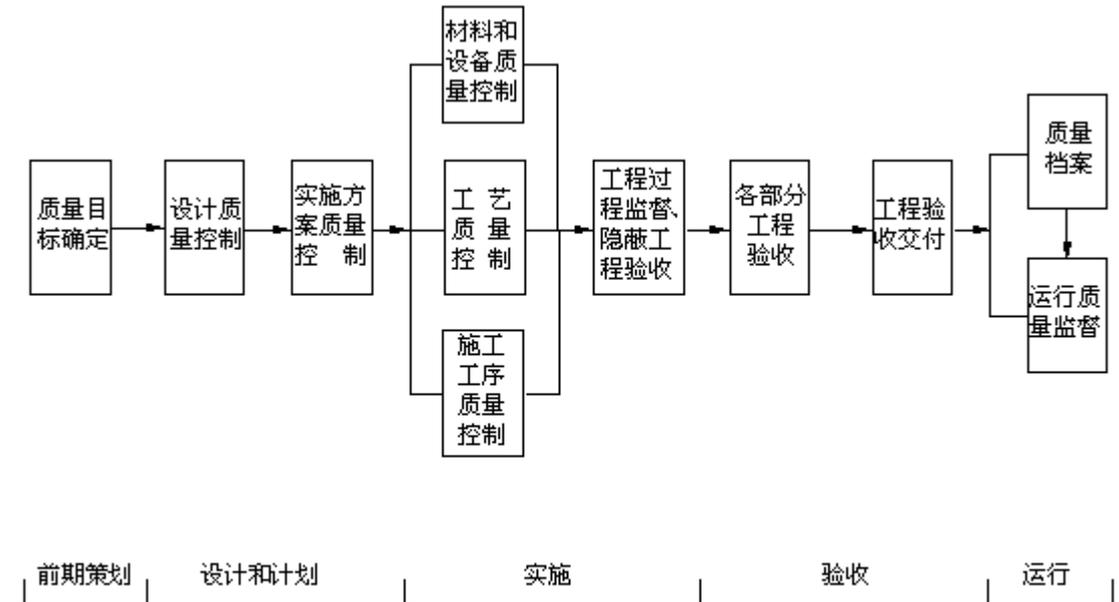


图14-1 工程项目质量控制过程

2. 加强对人员的培训。对业主来说，自己招聘的各种项目管理人员及为项目运行招聘的各种操作和管理人员，都应作培训。有时还要对承包商或分包商的人员进行培训或为其培训提供帮助。

对承包商来说，各种操作人员、管理人员的上岗培训，是质量保证的前提。通过培训增加项目技术知识，以防止出现施工、操作、保养、维修方面的问题。

3. 正确的引导。通过合同、责任制、经济奖励等手段激发人们对质量控制的积极性。

在工程过程中，所有项目参加者都应具有质量意识。这里不仅是指重视质量，而且应具备质量管理的知识和经验。

人的问题是质量问题的主要原因，甚至有许多本属于技术、管理、环境等原因造成的质量问题，最终常常还是归结到人的身上。

### 三、质量和费用的关系

当然质量和费用是直接联系的，这就是人们常说的“一分钱一分货”。但这里的费用已不局限于建设期费用了，而是指整个工程生命期的费用。在许多工业生产项目中，项目投产后经常会出现“孩子病”，即在投产初期经常会由于工程质量，生产过程中的操作、维护等问题造成停产，而等产品成熟很长时间后才进入正常。这样不仅造成维护、运行费用大，而且常常要经过相当一段时间才能达到设计生产能力，造成很大损失。对于一般机械设备，其保养费用约为投资的 3%—10% / 年，人们可以通过增加建设投资，加强对项目的管理和运行的组织准备工作，

以提高设备的可用程度。设备的可用度在与费用的关系上存在着一个经济的最佳的可用度(见图 14-2)。

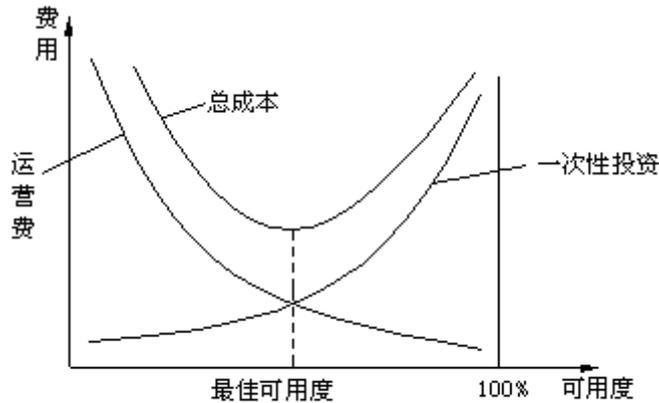


图14-2

在项目策划时人们必须对项目的可用度和费用作权衡和决策。但常常并非都是有意识地争取最佳(最经济)的可用度的。

对于工程项目，现在业主一般都要求减少运营费用，增加运营的可靠性、安全性。而对于一些特殊项目，例如：

1. 高费用的设备，如高技术的、尖端的设备；
2. 保养维修比较困难的，甚至不可能的设备，如航天空间站、大型水电工程；
3. 不允许出现质量问题的工程(如果出现会造成极大的损害)，例如航天飞机、火箭、核工业工程，必须一次运行成功，人们在决策时通常要求高的可用度，尽管费用是很高的。在这个费用中不仅包括高质量的材料、工艺、设备的费用，而且包括较高的质量管理的费用，包括人员费用、检测费用、以及局部工程检查验收损失费用。

从另一个方面来说，对一个工程评标，不能一味追求低的报价或将任务委托给报价过低的承包商。工程实践已经证明，报价过低，一般很难取得高质量的工程。

#### 四、工程质量控制的几个影响因素

按照实际工作的统计，质量问题的原因主要出现在如下几个方面(见参考资料1)：

- 设计的问题 40.1%
- 施工责任 29.3%
- 材料问题 14.5%
- 使用责任 9.0%
- 其它 7.1%

当然还可以采用结构分析方法研究更细的原因。这样从总体上看，设计、施工、材料、使用是造成质量问题的根本原因，进行质量控制同样必须从这几个方面着手。

#### 五、工程项目的质量体系的建立

目前许多企业都进行 ISO9000 贯标，建立企业的质量体系，它包括质量管理的所有要素。属于 ISO9000 族的关于项目管理的质量标准为《质量管理——项目管理的质量指南(国际标准 ISO10006)》。为了达到项目质量目标，必须制定整个工程项目的质量体系，在工程过程中按照质量体系进行全面控制。企业的质量体

系与项目的质量体系既有联系又有区别。

企业的质量体系体现在质量保证手册中,应包括企业的质量方针政策、质量目标、宣言、质量要求、质量工作计划和指示、质量检查规定、质量管理程序、质量标准 and 关系。

而项目质量体系体现在质量执行计划中,执行计划又是项目手册的一部分。项目管理作为企业管理的一部分,项目的质量方针政策、质量目标、质量要求、质量工作计划和指示、质量检查的规定,质量工作程序的应与企业的相同。项目质量体系应反映在合同、项目实施计划、项目管理规范、工作计划中。

建立项目的质量体系中应符合如下基本要求:

1. 最重要的是满足业主、顾客和其他利益相关者的明确的和隐含的需要,使他们满意;

2. 规划好的一系列互相关联的过程来实施项目,包括项目实施过程和项目管理过程。

3. 通过严密的全方位的控制保证过程和产品的质量都满足项目的目标。

4. 项目经理必须创造良好的质量环境,包括:

建立项目管理组织机构,以满足项目目标;

依据数据和有关事实根据的信息作决策;

进行开展评价,并将其结果用于质量评价;

项目的质量体系应为参加项目的所有人员了解并贯彻到每个人的工作中,使他们都参与保证项目过程和项目产品的质量工作中;

与承包商、供应商和其他项目参加者建立互利的双赢关系。

5. 质量体系应有自我持续改进的功能,项目经理应负责持续改进工作:

(1) 应指定有质量能力和资质的人员实施、监测及控制质量过程,实施纠正和预防措施,并向他提供必要技术支持。

(2) 对项目所属的企业,上层管理者应不断从以前的工程经验中寻求项目各过程质量管理的改进和不断完善,不能将一个项目和项目管理看作一个孤立的过程。应建立信息系统,收集、分析各个项目实施信息,以持续地改进企业管理过程,形成大的循环。

(3) 项目组织负责不断地改进自己的过程和活动的质量,应有自身工作评定、内部审核及可能的外部审核作过程,并对此安排所需的时间和资源。

(4) 质量体系应根植于项目组织中,应当是项目管理体系的组成部分。

(5) 项目组织应尽可能采用项目所属的企业组织的质量体系和程序,必要时,可修改,这最容易为上层系统接受。

6. 应确定项目整个过程中的质量惯例,如文件化、验证、记录、可追溯性、评审和审核要求。并建立项目信息的收集、存贮、更新及检索系统,确保有效利用这些信息。

7. 为了控制项目的质量,应在项目过程中应按照项目的进展状况评价项目达到质量目标的程度。评价过程又是促进改进项目质量的机会。

(1) 应评定质量计划的适宜性及实施的工作符合质量计划的程度。为了保证工程质量,进度、项目过程、成本花费应是协调的。应确定和评价对项目目标可能产生不利影响的偏离及风险。

(2) 对工程质量的评价应由项目经理负责,包括实施者,并吸收其他利益相关者参与。

(3) 项目的计划和实施方案中应包括质量的评价目的、评价过程、评价准则及

每次评价的要求，并给以足够的时间，以进行度量 and 评定。项目实施过程中应确保项目这些工作按计划、按照标准进行和结束，并将评价结果纪录编辑成册，按规定时间保存。

(4) 评价结果应及时反馈在后期工作上，确保相应的人员及时获得信息，及时采取措施，应明确职责。在项目结束时应对项目的运作进行全面评价。应考虑项目过程中的所有有关记录，考虑业主或顾客及其他利益相关者的反馈意见，编写相应的评价报告，重点突出能为其他项目利用的经验。

#### 六、工程质量控制中应注意的问题

在我国的工程管理中十分重视质量管理，一再强调它的重要性，上至国家领导人，下到工程小组长都在抓工程质量，许多书中都介绍了不少先进的质量管理方法和手段。目前在我国工程建设中，监理工程师的主要工作和职责就是质量管理，这是从我国国情出发的，是符合实际的。

而在国外的一些项目管理系统中，人们较少地谈质量管理，如在德国的 IPM 项目管理公司的项目管理系统中将质量管理纳入合同管理的子系统中，这也是很有道理的。这并不能说他们不重视质量管理。在实际的工程项目管理工作中有如下几个问题必须引起注意的：

1. 工程项目管理不是追求最高的质量和最完美的工程，而是追求符合预定目标的，符合合同要求的工程。工程质量是按照工程使用功能的要求设计的，它是经过与工期、费用优化后确定的，符合工程的整体效益目标。如果追求高质量就会损害其它两个目标，而最终会损害工程整体效益。无论谁提出变动工程质量时一定要先顾及另两个方面。

同时在符合项目功能、工期和费用要求的情况下，又必须追求尽可能地提高质量，不出质量事故，保证一次性成功，通过质量管理避免或减少损失和错误。

2. 要减少重复的质量管理工作。具体分部工程(工作包的任务)由承包商、实施负责人完成的，这些企业或部门中应有专门从事生产和技术管理的人员，他们应有具体的质量管理工作。这些企业有完备的质量管理系统，它是属于企业内部的领导、协调、计划、培训和组织的任务，实施负责人应负责这些工作，这属于合同内的工作，而项目管理者不必再具体地重复这些工作(除了发现重大问题)，但他必须监督各参加单位在任他们负责的范围内用适当的措施、工具和方法来解决质量保证问题。当然也包括对实施中的质量管理工作提供帮助、解答，并积极介入，但如果存在质量问题仍由实施者负责。实践证明，在许多大项目，特别是多层次承(分)包的项目中，质量管理的重复工作现象是普遍存在的，这将导致管理人员的浪费、费用的浪费、时间的延长和信息的泛滥。

3. 不同种类的项目，不同的项目部分，项目管理进行质量控制的深度不一样，例如：

对飞机和宇航工程、核工业工程、大型水力发电工程，质量重于一切。质量控制对于项目管理者来说比成本控制还重要，项目管理中必须设置专门的质量保证措施和组织。

对一些项目中的特殊部分，如超平地面、超洁净车间，则应有细致严密地质量控制。

有些项目，特别是国家项目，政府机关要介入质量管理，则项目管理必须提供协调，如安排并协助检查、整理并提交报告等。在这里项目管理常常要为质量保证服务。

对一些新的开发型研究项目，没有或很少有现存的质量标准和管理方法，则项

目管理者必须寻找出新的质量管理方法，自己必须直接参与具体的质量管理。

4. 质量管理是一项综合性的管理工作，除了工程项目的各个管理过程以外还需要一个良好的社会质量环境，最主要的有：

(1) 企业的基础管理工作，如标准化工作、质量管理教育、职员的质量意识、信息工作等；

(2) 整个社会的价值观念，国民素质。在一个浮躁、急功近利、不讲信用的社会里是不可能产生高质量的工程的。

5. 注意合同对质量管理的决定作用。一方面要利用合同达到对质量进行有效的控制，同时又要在合同范围内进行质量管理，超过合同范围则会导致赔偿问题：

(1) 合同中对质量要求的说明文件，如图纸、规范，工作量表等应正确、清楚、详细、没有矛盾、应给各方面一个清晰的质量目标。应有定量化的、可执行、可检查的指标，防止质量问题争执。

(2) 在合同中应规定承包商的质量责任，划分界限、赋予项目管理者以绝对的质量检查权，并定义检查方法、手段及检查结果的处理方式。

(3) 在合同中定义材料采购、图纸设计、工艺使用的认可和批准制度，即采购前先送样品认可，图纸使用前先批准。

(4) 在工程中，多层次的分包和将工程肢解得太细发包会严重损害工程的质量。

6. 质量问题大多是技术性工作，例如设计、实施方案、采购等工作，甚至许多书中介绍的许多质量的统计方法、检测方法、分析方法实质上在很大程度上属于技术和技术管理问题。项目的质量管理的技术性很强，但它又不同于技术性工作。长期以来人们过于注重质量技术方面的问题，而忽视管理方面的问题。质量控制应着眼于质量控制程序的建立，质量、工期、成本目标的协调和平衡，质量保证体系的建立，以及工作监督、检查、跟踪、诊断，以减少技术工作的错误和不完备性，以保证技术工作的有效性。

7. 质量控制的目标不是发现质量问题，而是应提前避免质量问题的发生。在各项工作之前应有明确的质量的要求，在工作中应有质量的保证体系。

8. 注意过去同类项目的经验和反面的教训，特别是过去的业主、设计单位、施工单位反映出来的对技术、质量有重大影响的关键性问题。

## 第二节 设计质量的控制

一、概述 设计是从技术方面来定义工程的技术系统，定义工程的功能、工艺等各个总体和细节问题。这些工作包括功能目标的设计和各阶段的技术设计。一个工程的设计质量不仅直接决定了工程最终所能达到的质量水准，而且决定了工程实施的秩序程度和费用水平。在现代工程中，要求设计提供的信息越来越多。设计中的任何错误都会在计划、制造、施工、运行中扩展、放大，引起更大的失误。所以任何业主和项目管理者都应在设计工作上花大力气，舍得花时间、金钱和精力，进行及早控制和严格的协调。涉及工程质量(技术、功能等)方面的设计的质量包括如下两个方面： 1. 工程的质量标准。例如采用的技术标准，设计使用年限，工程规模，达到的生产能力。它是设计工作的对象。工程质量的标准应符合项目目标的要求。 2. 设计工作质量。即设计成果的正确性、各专业设计的协调性、文件的完备性，及要求设计文件清晰、易于理解、直观明了，符合规定的详细程度和设计成果数量要求。这一切都要求严格的质量控制。 二、工程质量要求的确定 工程质量(功能、技术)的要求是为工程使用的总目标服务的。通常按如下过程确定工程质量要求：确定项目范围时，应明确项目产品的特性、系统的标准、生产规格，并形成文件，产品特性尽可能用可以测量

的指标表示，以此作为设计的依据。应规定如何测量产品特性或如何评定项目产品特性对顾客和其他利益相关者要求的符合程度。产品特性应能追溯到顾客和其他利益相关者的要求。在范围开发中也应(引用)考虑和包括的替换方案及决定的支持证据，包括分析结果。范围变更管理是变更管理所涉及的内容。项目管理中应考虑两方面的质量：项目过程的质量和项目产品的质量。这两方面中的任何一个达不到要求，都可能对项目产品、项目产品的利益相关者及项目组织产生重大影响。应明确产品特性，确定如何对其测量和评定并纳入项目计划。满足项目目标，重要的是项目管理过程中的质量和项目产品的质量满足要求。要求项目组织的各层次都对质量做出承诺，对相应的过程和产品负责。项目的过程和产品质量的产生和保持，要求实施系统管理，以确保理解和满足顾客的明确和隐含的需要，评价其他利益相关者的需要且在项目管理的实施中考虑组织的质量方针。

1. 由业主确定的总功能目标和工程的总质量标准。由市场、销售部门提出产品数量、生产技术和质量要求。这是通过对市场需求分析、产品价格和工艺综合考虑确定的。这属于企业的市场战略和工艺战略的一部分，应选择最新的(保证先进性)但又应是成熟的生产工艺(防止风险)，同时确定建筑工程及生产设备的质量标准及使用年限。
2. 按产品计划和方案确定生产规划，并确定各个部分(各个车间)生产能力、生产设备及配套的供应和附属生产工艺的要求，形成各部分的设计要求。对重点部位应作特别说明。
3. 各部门提出对建筑的空间、位置、功能、质量的要求。使用功能和建筑物协调，并将它们一齐纳入目标系统中，与边界条件、时间(工期和运行期)等一齐进行优化，提出具体工程要求、技术说明、安全说明等，最终形成工程的质量要求文本。它是用特征值和边界值表示的，是本工程的总体规范，并以说明书(表)的形式来制定质量要求目标值。这对以后详细的技术设计起控制作用。起草好设计任务书是进行设计质量控制、工程质量控制、投资控制的根本。
4. 各部分详细技术设计工作。项目早期质量的定义是不清楚的，只有通过技术设计才使之具体化、细化。在现代工程中每部分涉及的各种专业设计都有相应的技术规范，这些规范作为通用规范，是设计的依据。由于通用规范经常有标准的生产工艺、标准的成品(半成品)，供应者、施工者都熟悉，所以能降低施工和供应的费用。按照工程的特点、环境的特点还必须进行工程的特殊的技术设计，作出图纸和特殊的(专用)规范，以及各方面详细的技术说明文件。
5. 对设计质量标准重要的影响因素之一投资的限额及其分配。项目任务书批准并下达后，就将投资总额下达，人们常常将它按各个子功能(分厂、各个建筑或各个工程子项目)进行切块分解，作为各部分设计的依据，则总体的以及各部分的工程质量标准就已由这个投资分解敲定。

三、设计单位的选择 设计单位对设计的质量负责。设计单位的选择对设计质量有根本性的影响，而许多业主和项目管理者在项目初期对它没有引起足够的重视，有时为了方便、省钱或其它原因(例如关系)将工程委托给不合格的设计单位甚至委托给业余设计者，结果造成很大的麻烦和经济的损失。设计工作属于高智力型的，技术与艺术相结合的工作，其成果评价比较困难。设计方案以及整个设计工作的合理性、经济性、新颖性等常常不能从设计文件，如图纸、规范、模型的表面反映出来。所以设计质量很难控制。这就要对设计单位的选择予以特别的重视。设计单位必须是：

1. 大的、著名的设计院。
2. 不仅本项目设计在它的业务范围内，而且具有与项目相符合的资质等级证书。
3. 有同类工程经验，在过去的项目中与业主合作良好，信誉好。

四、设计工作控制

1. 对阶段设计成果应审批签章，再进行更深入的设计，否则无效。无论是国内还是国外，设计分为几个阶段，逐渐由总体

到详细,各个阶段都必须经过一定的权力部门审批,作为继续设计的依据,这是一个重要的控制手段。2. 由于设计工作的特殊性,对一些大的、技术复杂的工程,业主和项目管理者常常不具备相关的知识和技能,所以常常必须委托设计监理或聘请专家咨询,对设计进度和质量、设计成果进行审查。这是十分有效的控制手段。3. 由于设计单位对项目的经济性不承担责任,所以常常从自身效益的角度出发尽快出方案、出图,不希望也不愿意作多方案的对比分析,有时尽管做了也不是真做,或不认真做。对此常须作如下考虑:(1)采用设计招标,在中标前审查方案,而且可以对比多家方案,这样定下一个设计单位就等于选择了一个好的方案,但这需要时间和花费。(2)采取奖励措施。鼓励设计单位进行设计方案优化,将由优化所降低的费用取一部分作为奖励。(3)另外请科研单位专门对方案进行试验或研究,进行全面技术经济分析,最后选择优化的方案。多方案的论证不仅对项目的质量有很大的影响,而且对项目投资的节约,经济性有很大的影响。4. 对设计工作质量进行检查。这是一项十分细致的,同时又是技术性很强的工作。在设计阶段发现问题和错误,纠正是最方便、最省事、最省钱的,影响也最小。(1)设计工作以及设计文件的完备性,应包括说明工程形象的各种文件,如各种专业图纸、规范、模型,相应的概预算文件,设备清单和工程的各种技术经济指标说明以及设计依据的说明文件、边界条件的说明等。设计文件应能够为施工单位和各层次的管理人员所理解。(2)从宏观到微观上分析设计构思、设计工作、设计文件的正确性、全面性、安全性,识别系统错误和薄弱环节。分析这样的设计若付诸实施,建成工程后能否安全、高效率、稳定、经济地运行,以及是否美观,能否与环境协调一致。设计工作的评价,包括工程功能组合的科学性,数量和质量符合项目的定义。(3)设计应符合规范的要求特别是强制性的规范,如防火、安全、环保、抗震的标准,以及有些质量标准、卫生标准。(4)设计工作的检查常常不仅要有业主、项目、管理者、设计监理(咨询)参与,而且有可能让施工单位、制造厂家、将来工程的运行使用单位参加,作各种会审。在实际中经常发生如下问题:1)技术设计没考虑到施工的可能性、便捷和安全性。2)泼门,广术各虑到将来运行个的维修、设备更换、保养的方便。3)设计中未考虑到运营的安全性、方便和运行费用的高低。在检查中必须找出各种问题和薄弱环节,在实施前所有的设计文件都应是确定的、正确的,不能有任何疑问。

### 第三节 工程施工质量的控制

一、几个要点 1. 施工企业对施工质量负责。工程施工中的质量控制属于生产过程的质量控制。工程质量控制不仅要保证工程的各个要素(材料、设备、工作、工艺等)符合规定(合同、设计文件)要求,而且要保证各部分的成果,即分部分项工程符合规定,而且还要保证最终整个工程符合质量要求,达到预定的功能,整个系统能经济、安全、高效率地运行。这个阶段质量控制的对象是承(分)包商、供应商或工程小组。2. 在工程实施工程中,如果发生工程问题,质量目标最容易受到损害。3. 质量控制的关键因素是实施者,所以业主与项目管理者应重视对承(分)包商、供应商的选择。在委托任务、商讨价格、签订合同时应注意考查他们的质量能力、信誉、包括:技术水平、装备水平;管理能力,特别是项目经理、技术总工程师的经历、经验;承包企业质量管理体系,如是否经过国际质量管理贯标认证;以往工程的质量标准,企业等级、资信及企业形象、声誉等,将它们作为评标,授予合同的一个重要指标。如果选择出错,则业主以及他的项目管理者对质量的控制会很困难,而且会有许多麻烦。对于自己的工程小组,操作人员,如果发现质量能力不足,或技术人员、操作人员对新的工艺、材料、

方案不懂,则必须进行培训。甚至对分包商、劳务供应进行培训或提供培训帮助。由于工程项目的特殊性,实施工程的方案、技术措施、工艺应是先进的同时又是成熟的。

4. 必须向实施者落实质量责任,灌输质量意识。(1)要保证质量,必须将工程的质量责任落实到具体的实施者(承包者),而不是(或不仅仅是)检查者。建立工程的技术管理制度,并经常进行考核。(2)在合同、委托书或任务单中明确质量的要求,确定质量的标准、检查和评价方法,奖惩办法和标准,不能用含糊不清的笼统的质量要求或标准,在合同中应规定项目管理者对质量的绝对检查和监督的权力。(3)要求各投标单位在投标文件中说清楚质量保证体系,在项目中保证质量的措施和方法,并由专家审查这些措施和方法的适用性、科学性、安全性,并作为选择承包商的依据。(4)在实际工作中,防止实施者为了追求高效率 and 低费用而牺牲质量,发现工期拖延、费用超支时,首先应考虑选择修改或制定周密的计划,防止以牺牲质量为代价赶工和降低费用。由于质量是工程的内在因素,它的指标常常不硬,所以人们特别容易忽视。

5. 确定质量控制程序和权力(1)质量控制程序和权力由合同条件、规范和项目功能规程规定,通常合同中确定质量控制权力和责任的划分,确定主要控制过程,工程的检查验收的规定,在规范中常常包含专业分项的质量检查标准、过程、要求、时间、方法、业务工作条例包括涉及项目参加各方面的协调方法和过程。(2)质量控制程序应包括极其广泛的内容:设备和材料采购,工艺,隐蔽工程,分项工程,分部工程,单位工程,单项工程,整个工程项目的最终检验和试运行等。检查应包括常规检查、专项检查、非常规检查、现场检查以及现场以外的结构件、设备、生产场地检查。对每一项检查应确定查什么,怎样检查,在何处何时查,谁检查谁,检查频度。(3)当然要使质量控制有效,必须与其它控制手段,如工程款支付、量方、合同处罚等结合起来,明确规定(合同中)管理者对不符合质量的工程材料、工艺的处置权,例如拒绝验收和付款,指令拆除不合格工程,重新施工,由此引起的一切费用,工期拖延由责任者负责,当然对高质量应有奖励措施。

6. 质量文件 图纸、规范、模型是由设计者提出的质量要求文件,经工程实施应反馈出能够证明和反映实际工程状况的质量报告文件。工程实施以及各种控制过程中应收集、整理这些文件,应有完备的技术档案。这在工程质量评价、质量问题分析、索赔和反索赔中有重要作用,它们应能系统地、全面地说明(证明)已建工程各部分(工程、技术、设备等)的质量状况。

二、技术文件的会审 要将技术设计付诸实施,首先实施者要对技术设计进行会审。这应作为一个工程制度。

1. 作为实施单位,必须全面理解设计文件、设计意图。只有这样才能正确制定实施方案和报价。

2. 对设计文件中发现的问题,例如矛盾、错误、二义性、说明不清楚或无法实施的地方,在会审中提出,向设计单位质询或要求修改。

3. 由于设计和实施单位很多,必须解决之间的协调问题,即各个承包商的实施方案必须在质量要求、在时间上协调一致。通过会审可以解决沟通和协调问题。

三、材料质量控制 材料的经营和采购是工程项目质量和费用控制的重点。因为一方面材料费用占工程费用大部分(一般50%以上),另一方面材料是构成工程实体的要素,它决定了工程内在质量。可以这样说,材料不合格则不会有合格的工程,当然有合格的材料也可能有不合格的工程。材料质量控制措施有:

1. 采购前必须将项目所需材料的质量要求(包括品种、规格、规范、标准等)、用途、投入时间、数量说明清楚,作出材料计划表并在采购合同中明确规定这些内容。

2. 采购选择。供应商通常是很多的,对各种供应的质量应有深入地了解,多收集一些说明书、产品介绍方面的信息。(1)采购前要求提供样品认可,特别对承包商(或分包商)

自己采购的材料。样品认可后封存，在供应到现场时，再作对比检查。(2)尽可能选择有长期合作伙伴关系的供应商。一个大型的承包公司周围应有一些长期的合作伙伴，这有利于保证质量、保证供应、抗御风险。(3)要求供应商提供他的产品证书，如官方认可的质量系统文件和证明、生产许可证、质量认证书，也可以走访以前的用户。(4)对重要的、大批量供应或专项物资供应，可以派自己的人员在生产厂进行巡视，检查产品质量及生产管理系统，验收产品。(5)与供应商或其生产厂家一起研究质量改进措施。(6)供应的可靠度，即供应商的生产(供应)能力，现已承接的业务的数量，供应时间。这不仅影响工程质量，而且会影响工期。通常超过能力进行生产，供应时间不能保证，质量也不能保证。

3. 入库和使用前的检查。检查供应的质量，并作出评价，保存记录。不合格的材料不得进入工地，更不得使用。对设备、工艺的质量控制基本上同材料控制过程。

四、工程质量检查和监督 工程施工是一个渐进的过程，质量控制必须在整个过程中起作用，这里有两个层次。

1. 实施单位(如承包商、供应商、工程小组)内部有质量的管理工作，如领导、协调、计划、组织控制，通过生产过程的内部监督和调整及质量特征的检查达到质量保证的结果，这里有许多技术监督工作和质量信息的收集、判断工作。

2. 项目管理者对质量的控制权，包括：行使质量检查的权力；行使对质量文件的批准、确认、变更的权力；对不符合质量标准的工程(包括材料、设备、工程)的处置的权力；在工程中做到隐蔽工程不经签字不得覆盖，工序间不经验收下道工序不能施工；不经质量检查，已完的分项工程不能验收、不能量方，很显然也不能结算工程价款。这一切必须在合同中明确规定，并在实际工作中得到不折不扣地执行。

五、工程验收和移交 (一)验收过程 在实施阶段的质量管理是局部的，主要针对某些特定的对象，而工程验收的重点则在于工程项目的整体是否达到设计的生产能力和规范的要求，检查系统的完整性，不可缺少运行必需的部分。在工程接近完成前双方就应商讨安排验收和移交问题，由项目经理组织各单位、各专业协调进行。工程验收一般分为如下几个阶段：

1. 检查阶段 包括两层含义：一方面对工程项目的质量检查，检查其是否达到设计和规范的要求，如结构、地面、油漆工程、门窗、建筑垃圾的处理、绿化工程等；另一方面是对工程的完整性进行检查，即查出各项目内容的疏漏，保证项目的功能完整。检查包括对工程实体的检查和各种质量文件的检查。对查出来的问题应限期解决，既可以边移交边解决，也可以推迟移交，再作复查。

2. 试验阶段 按规范采用某些技术检验方法，对一些设备进行功能方面的检查，如管线的试压和气密性试验，对一些材料和设备的特殊检验等等。

3. 移交阶段 全部工程完成以后，业主组织力量或委托某些专业工程师对整个工程的实体和全部的施工记录资料进行交接检查，找出存在的问题，并为下一步的质量评定工作做好准备。在竣工阶段竣工图纸和文件的移交是一项十分重要的工作。竣工图不仅作为工程实施状况和最终工程技术系统状况的证明文件，而且是一份重要的历史文件，对工程以后的使用、修理、改建、加固都有重要作用。最终由项目管理者签发证书，则工程正式移交。

(二)工程项目的验收报告 验收报告可以按不同的项目需要编写，通常工业工程项目的验收报告应包括以下几方面的内容：

1. 总说明 (1)项目情况介绍。包括项目的批准依据、建设规模、新增生产能力、设计依据、设计单位、批准部门、重大设计变更、施工单位、总形象进度、施工大事记、设计概算、竣工决算等。(2)生产准备情况。包括组织机构、人员培训、原材料供应、水电气的供给和生产技术准备等。(3)试运行结果的考核，各项技术指标分析。(4)总的工程质量评定。(5)三废处理情况。(6)影响生产的遗留问

题及处理意见。(7)合同各方面的执行情况。(8)投资效果分析。(9)项目的经验和教训等。

2. 竣工验收报告附表 (1)竣工工程概况表。(2)竣工工程验收清册及交付使用的固定资产表。(3)移交的工、器具和家具表。(4)库存结余的设备材料表。(5)重大事故一览表。(6)重大设计变更表。(7)单位工程质量表。(8)设计质量评定表。(9)关键设备质量评定表。(10)三废治理情况表。

3. 工程验收鉴定书 包括工程名称、建设规模、工程地址、移交日期、验收委员会名单、工程建设总说明、验收委员会鉴定意见、验收签章等。

#### 第四节 工程项目运行质量管理

##### 一、运行条件准备

工程的运行条件准备是项目施工和运行两个重要阶段的中间环节,并涉及很大的费用。对许多复杂的工业建设项目,试运行本身包括极其复杂的工作内容,它具有项目的特征,可以作为一个独立的子项目进行全面地计划、准备、协调、控制。

1. 提供运行文件,包括系统运行(使用、操作)手册、维护要求、技术要求、使用条件说明。这是作为项目成果由项目管理者负责的,具体由设计或/和设备供应商承担并完成。

2. 培训操作人员及维护人员。他们必须掌握操作技术和各种规程,对专业性强的工作常常必须经过正规的培训,避免操作失误,并防止由此造成的工程损坏。

3. 物质准备。包括生产用原材料、能源、设备运行的备用件等一切必要的生产条件,在承包(或供应)合同中应注明这些供应的责任人。

对于由新项目组建的企业或企业分部,则必须建立新企业的运行机制、生产管理规章制度,管理组织及管理系统。

##### 二、试运行

1. 项目试运行是对整个项目的设计、计划、实施和管理工作的综合性的检验。作为使用单位,应尽可能地按设计生产能力满负荷运行,以考验工程。由于保修期(缺陷责任期)是从移交开始的,所以一经移交就应进入使用状态。有的工程是分批移交的,则在计划期就应考虑移交后应能进行局部运行,否则会减轻施工单位的保修责任。

2. 在保修期中应定期派人进行系统检查,进行各种监测,因为早期(一般一年中)几乎所有的质量问题都能暴露,所以能及时地按合同解决出现的问题。

3. 必须完全按照操作规程和规定的条件运行,否则质量问题的责任由运行者负责。

4. 当然运行中的质量管理更重要的是通过各种措施保证工程设备良好的运行状态和高生产效率、低费用。通过质量保证措施的投入(一般为生产成本的5%—10%)使产品质量好,竞争能力强,销量增加,废品少,返修少,设备运行期延长。

5. 做好运行状态的全部记录,为落实保修责任做准备。

##### 三、缺陷责任和保修

对运行初期的质量保证在很大程度上仍属于实施者的责任,一般工程承包合同都有保修期的规定,为了保证承包商对工程的缺陷责任,常常尚有一笔保留金作为维修的保证。

在2000年国务院颁布的《建设工程质量管理条例》上对建设工程的质量责任、保修期年限、保修办法都有明确的规定。

由于投产初期仍处于“孩提”时代,所以很容易出毛病,这里的毛病可能是许

多原因造成的，例如：

1. 工程设计的问题；
2. 工程施工问题；
3. 设备问题；
4. 操作或运行管理问题。

对具体的问题，必须进行原因分析，找出解决办法。

在保修阶段一定要进行工程质量跟踪，及时找出运营中的问题，精确描述问题，以分析责任。有许多问题的解决和质量问题的原因的分析要重新研究过去工程资料 and 文件，有的甚至要请专家进行技术鉴定或认证。

复习思考题：

1. 简述设计质量控制的内容。
2. 简述材料质量的控制过程。
3. 工程产生质量问题的主要原因是什么？
4. 合同对质量控制有什么影响？
5. 阅读 ISO10006。
6. 阅读 FIDIC 合同，分析监理工程师的质量管理工作和权力。

## 第十五章 合同控制

**本章提要：**

1. 在项目管理中合同管理的工作内容和工作流程。
2. 合同总体策划工作的内容和依据。
3. 工程招标投标的工作内容和工程
4. 合同实施控制和索赔管理。

### 第一节 概述

一、合同在工程项目中的基本作用

在工程项目中有着特殊的作用：

1. 合同分配着工程任务，它详细地、具体地定义着工程任务相关的各种问题。

例如：

- (1) 责任人，即由谁来完成任务并对最终成果负责；
- (2) 工程任务的规模、范围、质量、工作量及各种功能要求；
- (3) 工期，即时间的要求；
- (4) 价格，包括工程总价格，各分项工程的单价和合价及付款方式等；
- (5) 完不成合同任务的责任等。

这些构成了与工程相关的子目标。在项目中，目标和计划的落实是通过合同来实现的。

2. 合同确定了项目的组织关系，它规定着项目参加者各方面的经济责权利关系和工作的分配情况，所以它直接影响着整个项目组织和管理系统的形态和运作。

3. 合同作为工程项目任务委托和承接的法律依据，是工程过程中双方的最高行为准则。工程过程中的一切活动都是为了履行合同，都必须按合同办事，双方的行为主要靠合同来约束。所以，工程管理以合同为核心。

合同是严肃的，具有法律效力，受到法律的保护和制约。订立合同是双方的法律行为。合同一经签订，只要合同合法，双方必须全面地完成合同规定的责任和义务。如果不能履行自己的责任和义务：甚至单方面撕毁合同，则必须接受经济

的，甚至法律的处罚。除了特殊情况(如不可抗力因素等)，使合同不能实施外，合同当事人即使亏本，甚至破产也不能摆脱这种法律约束力。

所以合同是工程项目各参加者之间经济关系的调节手段。

4. 合同将工程所涉及到的生产、材料和设备供应、运输、各专业设计和施工的分工协作关系联系起来，协调并统一工程各参加者的行为。

如果没有合同和合同的法律约束力。就不能保证工程的各参加者在工程的各个方面，工程实施的各个环节上都按时、按质、按量地完成自己的义务；就不会有正常的工程施工秩序；就不可能顺利地实现工程总目标。

所以合同和它的法律约束力是工程施工和管理的要求和保证，同时它又是强有力的项目控制手段。

5. 合同是工程过程中双方争执解决的依据

由于双方经济利益的不一致，在工程过程中争执是难免的。合同和争执有不解之缘。合同争执是经济利益冲突的表现，它常常起因于双方对合同理解的不一致，合同实施环境的变化，有一方违反合同或未能正确地履行合同等。

合同对争执的解决有两个决定性作用：

(1) 争执的判定以合同作为法律依据。即以合同条文判定争执的性质，谁对争执负责，应负什么样的责任等。

(2) 争执的解决方法 and 解决程序由合同规定。

所以合同对整个工程项目的设计和计划，实施过程有着决定性作用。

## 二、合同管理的重要性

在现代工程项目管理中，合同管理已越来越受到人们的重视。人们将它作为项目管理的一大职能，在一些工程项目管理教育中，都把合同管理作为一个主要的内容。如监理工程师和施工项目经理的培训教育等。这主要是由于以下几方面的原因：

1. 在现代工程项目中合同已越来越复杂。这表现在：

在工程中相关的合同多，一般都有几十份、几百份，甚至几千份、合同，它们之间有复杂的关系；

合同，特别是承包合同的文件多，包括合同条件，协议书，投标书，图纸、规范、工程量表等；

合同条款越来越多；

合同生命期长，实施过程复杂；

合同过程中争执多，索赔多。

所以要求专业化的合同管理。

2. 由于合同将工期、成本、质量目标统一起来，划分各方面的责任和权力，所以在项目管理中合同管理居于核心地位，作为一条主线贯穿始终。没有合同管理，项目管理目标不明，形不成系统。

3. 严格的合同管理是国际惯例。工程项目管理的国际化是一个大趋势。这方面的国际惯例主要体现在：严格的符合国际惯例的招标投标制度，建设工程监理制度，国际通用的 FIDIC 合同条件等。这些都与合同管理有关。

## 三、工程项目中的主要合同关系

由于现代社会化大生产和专业化分工，一个稍大一点的工程项目，其相关的合同就有几十份，几百份，甚至几千份。由于这些合同都是为了完成项目目标，定义项目的活动，它们之间存在复杂的关系，形成项目的合同体系。在这个体系中，业主和承包商是两个最重要的节点。

(一) 业主的主要合同关系

业主必须将经过项目目标分解和结构分析所确定的各种工程任务委托出去，由专门的单位来完成。与业主签订的合同通常被称为主合同。根据工程分标方式的不同，业主可能订立几十份合同，例如将各专业工程分别甚至分段委托，或将材料和设备供应分别委托；也可能将上述委托以各种形式进行合并，只签订几份甚至一份主合同。所以一份主合同的工程(工作)范围和内容的区别。通常业主必须签订咨询(监理)合同，勘察设计合同，供应合同(业主负责的材料和设备供应，工程施工合同，贷款合同等。

(二) 承包商的主要合同关系

承包商要完成合同所规定的责任，包括工程量表中确定的工程范围的施工、竣工及保修，并为完成这些责任提供劳动力、施工设备、建筑材料、管理人员、临时设施，有时也包括设计工作。当然任何承包商不可能，也不必具备所有专业工程的施工能力和材料、设备供应能力，他可以将一些专业工程和工作委托出去。所以围绕着承包商常常会有复杂的合同关系，他必须签订工程分包合同，设备和材料供应合同，运输合同，加工合同，租赁合同，劳务合同等。

(三) 其它方面的合同关系

1. 分包商有时也可把其工作再分包出去，形成多级分包合同；
2. 设计单位，供应单位也可能有分包；
3. 承包商有时承担部分工程的设计任务，他也需要委托设计单位；
4. 如果工程的付款条件苛刻，承包商须带资承包，他也必须订立贷款合同；
5. 在许多大工程中，特别是全包工程中，承包商往往是几个企业的合伙或联营，则这些企业之间必须订立合伙合同(联营合同)。

所以在工程中，特别是在大的工程中合同关系是极为复杂的。

(四) 工程项目合同体系

上述合同便构成了该项目的合同体系。在这个体系中有不同层次的合同(见图15-1)。合同控制应包括建立合适的合同关系，以及将这些关系的输出纳入整个项目的管理中。

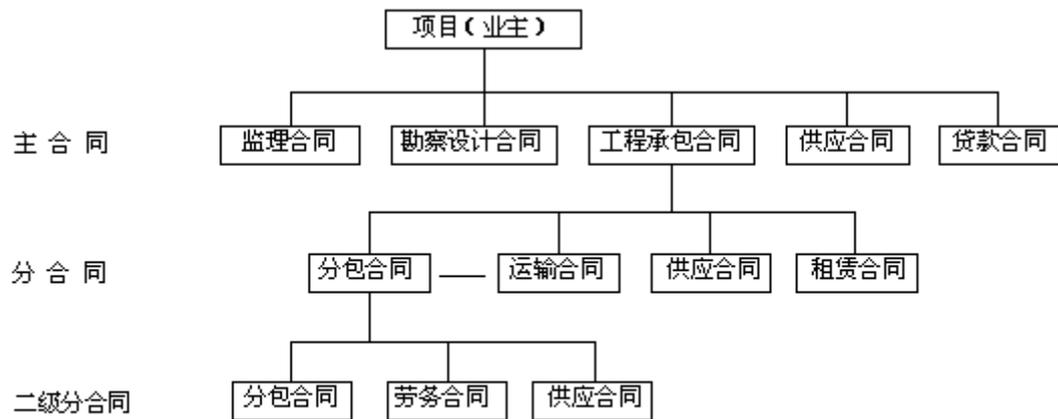


图15-1 工程项目合同体系

从上述可见，项目的分标方式确定了项目的主要合同关系。

四、合同的生命期

不同种类合同有不同的委托方式和履行方式，它们经过不同的过程，就有不

同的生命期。在项目的合同体系中比较典型的、也最为复杂的是工程承包合同，它经历了以下两个阶段：

1. 合同的形成阶段。

合同一般通过招标投标来形成。它通常从起草招标文件开始直到合同签订为止。

2. 合同的执行阶段。

这个阶段从签订合同开始直到承包商按合同规定完成工程，并通过保修期为止。

工程承包合同的生命期可用图 15-2 表示。



图15-2

五、合同管理工作过程

合同管理贯穿与项目管理的整个过程中，并与项目的其它管理职能协调。合同管理工作过程可见图 15-3。

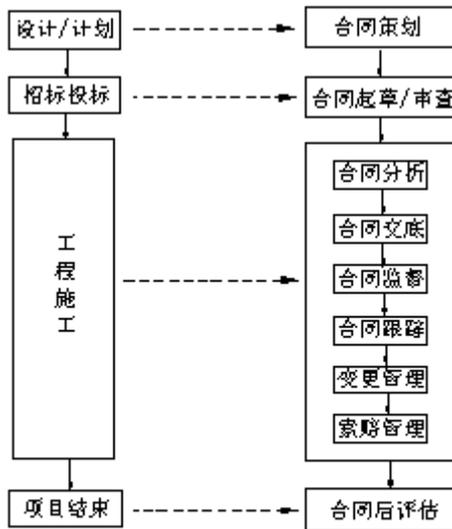


图15-3

第二节 合同总体策划

一、基本概念

在项目的实施战略确定后必须对与工程相关的合同进行总体策划，首先要确定带根本性和方向性的，对整个工程项目、整个合同实施有重大影响的问题。合同总体策划的目标是通过合同保证工程项目目标和项目实施战略的实现。它主要确定如下一些重大问题：

1. 如何将项目分解成几个独立的合同？每个合同有多大的工程范围？
2. 采用什么样的合同形式和合同条件？

### 3. 采用什么方式委托工程?

4. 合同中一些重要条件的确定,即如何通过合同实现对项目实行严格的全面的控制。

5. 项目相关的各个合同在内容上、时间上、组织上、技术上、价格上的协调等。

正确的合同策划不仅能够签订一个完备的有利的合同,而且可以保证圆满地履行各个合同,并使它们之间能完善地协调,以顺利地实现工程项目的根本目标。

#### 二、合同总体策划的过程

1. 研究企业战略和项目战略,确定企业和项目对合同的要求。

2. 确定合同相关的总体原则和目标,并对上述各种依据进行调查。

3. 分层次、分对象对合同的一些重大问题、进行研究,列出可能的各种选择,并按照上述策划的依据综合分析各种选择的利弊得失。

4. 对合同的各个重大问题作出决策和安排,提出合同措施。

#### 三、合同总体策划的内容

在工程中业主处于主导地位,他的合同总体策划对整个工程有很大影响。承包商必须按照业主要求投标报价,确定方案并完成工程。业主通常必须就如下合同问题作出决策:

##### (一)工程承包方式和范围的划分

根据项目的分标策划确定承包方式和每个合同的工程范围,这在第章第节中已讨论过。

##### (二)合同种类的选择

在实际工程中,合同计价方式丰富多采,有近20种。不同种类合同,有不同的应用条件,有不同的权力和责任的分配,有不同的付款方式,对合同双方有不同的风险。应按具体情况选择合同类型。有时在一个工程承包合同中,不同的工程分项采用不同的计价方式。现代工程中最典型的合同类型有:

#### 1. 单价合同。

这是最常见的合同种类,适用范围广,如FIDIC工程施工合同,我国的建设工程施工合同也主要是这一类合同。在这种合同中,承包商仅按合同规定承担报价的风险,即对报价(主要为单价)的正确性和适宜性承担责任;而工程量变化的风险由业主承担。由于风险分配比较合理,能够适应大多数工程,能调动承包商和业主双方的管理积极性。单价合同又分为固定单价和可调单价等形式。

单价合同的特点是单价优先,业主在招标文件中给出的工程量表中的工程量是参考数字,而实际合同价款按实际完成的工程量和承包商所报的单价计算。在单价合同中应明确编制工程量清单的方法和工程计量方法。

#### 2. 固定总价合同。

这种合同以一次包死的总价格委托,除了设计有重大变更,一般不允许调整合同价格。所以在这类合同中承包商承担了全部的工作量和价格风险。在现代工程中,特别在合资项目中,业主喜欢采用这种合同形式,因为工程中双方结算方式较为简单、省事,承包商的索赔机会较少(但不可能根除索赔)。在正常情况下,可以免除业主由于要追加合同价款、追加投资带来的需上级,如董事会、甚至股东大会审批的麻烦。

但由于承包商承担了全部风险,报价中不可预见风险费用较高。承包商报价的确定必须考虑施工期间物价变化以及工程量变化带来的影响。

在以前很长时间内,固定总价合同的应用范围很小:

(1) 工程范围必须清楚明确, 报价的工程量应准确而不是估计数字, 对此承包商必须认真复核。

(2) 工程设计较细, 图纸完整、详细、清楚。

(3) 工程量小、工期短, 估计在工程过程中环境因素(特别是物价)变化小, 工程条件稳定并合理。

(4) 工程结构、技术简单, 风险小, 报价估算方便。

(5) 工程投标期相对宽裕, 承包商可以详细作现场调查、复核工作量, 分析招标文件, 拟定计划。

(6) 合同条件完备, 双方的权利和义务十分清楚。

但现在在国内外的工程中, 固定总价合同的使用范围有扩大的趋势, 用得比较多。甚至一些大型的全包工程, 工业项目也使用总价合同。有些工程中业主只用初步设计资料招标, 却要求承包商以固定总价合同承包, 这个风险非常大。

### 3. 成本加酬金合同。

这是与固定总价合同截然相反的合同类型。工程最终合同价格按承包商的实际成本加一定比率的酬金(间接费)计算。在合同签订时不能确定一个具体的合同价格, 只能确定酬金的比率。由于合同价格按承包商的实际成本结算, 所以在这类合同中, 承包商不承担任何风险, 而业主承担了全部工作量和价格风险, 所以承包商在工程中没有成本控制的积极性, 常常不仅不愿意压缩成本, 相反期望提高成本以提高他自己的工程经济效益。这样会损害工程的整体效益。所以这类合同的使用应受到严格限制, 通常应用于如下情况:

(1) 投标阶段依据不准, 工程的范围无法界定, 无法准确估价, 缺少工程的详细说明。

(2) 工程特别复杂, 工程技术、结构方案不能预先确定。它们可能按工程中出现的新的情况确定。例如在国外这一类合同经常被用于一些带研究、开发性质的工程中。

(3) 时间特别紧急, 要求尽快开工。如抢救, 抢险工程, 人们无法详细地计划和商谈。

为了克服成本加酬金合同的缺点, 扩大它的使用范围, 人们对该种合同又作了许多改进, 以调动承包商成本控制的积极性, 例如:

事先确定目标成本, 实际成本在目标成本范围内按比例支付酬金, 如果超过目标成本, 酬金不再增加;

如果实际成本低于目标成本, 除支付合同规定的酬金外, 另给承包商一定比例的奖励;

成本加固定额度的酬金, 即酬金是定值, 不随实际成本数量的变化而变化等。

在这种合同中, 合同条款应十分严格。业主应加强对工程的控制, 参与工程方案(如施工方案、采购、分包等)的选择和决策, 否则容易造成损失。同时, 合同中应明确规定成本的开支和间接费范围, 规定业主有权对成本开支作决策、监督和审查。

### 4. 目标合同。

在一些发达国家, 目标合同广泛使用于工业项目、研究和开发项目、军事工程项目中。它是固定总价合同和成本加酬金合同的结合和改进形式。在这些项目中承包商在项目可行性研究阶段, 甚至在目标设计阶段就介入工程, 并以全包的形式承包工程。

目标合同也有许多种形式。通常合同规定承包商对工程建成后的生产能力(或使

用功能), 工程总成本(或总价格), 工期目标承担责任。如果工程投产后一定时间内达不到预定的生产能力, 则按一定的比例扣减合同价格; 如果工期拖延, 则承包商承担工期拖延违约金。如果实际总成本低于预定总成本, 则节约的部分按预定的比例给承包商奖励; 反之, 超支的部分由承包商按比例承担。如果承包商向提出合理化建议被业主认可, 该建议方案使实际成本减少, 则合同价款总额不予减少, 这样成本节约的部分业主与承包商分成。

目标合同能够最大限度地发挥承包商工程管理的积极性, 适用于工程范围没有完全定界或预测风险较大的情况。

### (三) 招标方式的确定

招标方式有公开招标、有限招标(选择性竞争招标)、议标等, 各种方式有其特点及适用范围。一般要根据承包形式, 合同类型, 业主所拥有的招标时间(工程紧迫程度)等决定。

1. 公开招标。业主选择范围大, 承包商之间充分地平等竞争, 有利于降低报价, 提高工程质量, 缩短工期。但招标期较长, 业主有大量的管理工作, 如准备许多资格预审文件和招标文件。资格预审、评标、澄清会议工作量大。在这个过程中, 严格的资格预审是十分重要的, 必须严格认真, 以防止不合格承包商混入。

必须看到, 不限对象的公开招标会导致许多无效投标, 导致社会资源的浪费。许多承包商竞争一个标, 除中标的一家外, 其它各家的花费都是徒劳的。这会导致承包商经营费用的提高, 最终导致整个市场上工程成本的提高。

2. 议标。即业主直接与一个承包商进行合同谈判, 由于没有竞争, 承包商报价较高, 工程合同价格自然很高。一般在如下一些特殊情况下采用:

(1) 业主对承包商十分信任, 可能是老主顾, 承包商资信很好。

(2) 由于工程的特殊性如军事工程、保密工程、特殊专业工程和仅由一家承包商控制的专利技术工程等。

(3) 有些采用成本加酬金合同的情况。

(4) 在一些国际工程中, 承包商帮助业主进行项目前期策划, 作可行性研究, 甚至作项目的初步设计。当业主决定上马这个项目后, 一般都采用全包的形式委托工程, 采用议标形式签订合同。

在议标中, 仅一对一进行合同谈判, 业主比较省事, 无须准备大量的招标文件, 无须复杂的管理工作, 时间又很短, 能大大地缩短项目周期, 甚至许多项目一边议标, 一边开工。

3. 选择性竞争招标, 即邀请招标。业主根据工程的特点, 有目标、有条件地选择几个承包商, 邀请他们参加工程的投标竞争, 这是国内外经常采用的招标方式。采用这种招标方式, 业主的事务性管理工作较少, 招标所用的时间较短, 费用低, 同时业主可以获得一个比较合理的价格。

国际工程经验证明, 如果技术设计比较完备, 信息齐全, 签订工程承包合同最可靠的方法是采用选择性竞争招标。

### (四) 合同条件的选择

合同协议书和合同条件是合同文件中最重要的部分。在实际工程中, 业主可以按照需要自己(通常委托咨询公司)起草合同协议书(包括合同条款), 也可以选择标准的合同条件。在具体应用时, 可以按照自己的需要通过特殊条款对标准的文本作修改、限定或补充。

对一个工程, 有时会有几个同类型的合同条件供选择, 特别在国际工程中。合同条件的选择应注意如下问题:

1. 大家从主观上都希望使用严密的、完备的合同条件，但合同条件应该与双方的管理水平相配套。如果双方的管理水平很低，而使用十分完备、周密，同时规定又十分严格的合同条件，则这种合同条件没有可执行性。将我国的原示范文本与 FIDIC 合同相比较就会发现，我国施工合同在许多条款中的时间限定严格得多。这说明在工程中如果使用我国的施工合同，则合同双方要比使用 FIDIC 合同有更高的管理水平，更快的信息反馈速度。发包人、承包人、项目经理、监理工程师的决策过程必须很快。但实际上做不到，所以在我国的承包工程中常常双方都不能准确执行合同。

2. 最好选用双方都熟悉的标准的合同条件，这样能较好地执行。如果双方来自不同的国家，选用合同条件时应更多地考虑承包商的因素，使用承包商熟悉的合同条件。由于承包商是工程合同的具体实施者，所以应更多地偏向他，而不能仅从业主自身的角度考虑这个问题。当然在实际工程中，许多业主都选择自己熟悉的合同条件，以保证自己在工程管理中有利的地位和主动权，但结果工程不能顺利进行。

例如在国内某合资项目中，业主为英国人，承包商为中国的一个建筑公司，工程范围为一个工厂的土建施工，合同工期 7 个月。业主不顾承包商的要求，坚持用 ICE 合同条件，而承包商未承接过国际工程。承包商从做报价开始，在整个工程施工过程中一直不顺利，对自己的责任范围，对工程施工中许多问题的处理方法和程序不了解，业主代表和承包商代表之间对工程问题的处理差异很大。最终承包商受到很大损失，许多索赔未能得到解决。而业主的工程质量很差，工期拖延了一年多。由于工程迟迟不能交付使用，业主不得已又委托其他承包商进场施工，对工程的整体效益产生极大的影响。

3. 合同条件的使用应注意到其他方面的制约。例如我国工程估价有一整套定额和取费标准，这是与我国所采用的施工合同文本相配套的。如果在我国工程中使用 FIDIC 合同条件，或在使用我国标准的施工合同条件时，业主要求对合同双方的责权利关系作重大的调整，则必须让承包商自由报价，不能使用定额和规定取费标准。

#### (五) 重要的合同条款的确定

1. 适用于合同关系的法律，以及合同争执仲裁的地点、程序等。

2. 付款方式。如采用进度付款、分期付款、预付款或由承包商垫资承包。这由业主的资金来源保证情况等因素决定。让承包商在工程上过多地垫资，会对承包商的风险、财务状况、报价和履约积极性有直接影响。当然如果业主超过实际进度预付工程款，在承包商没有出具保函的情况下，又会给业主带来风险。

3. 合同价格的调整条件、范围、调整方法，特别是由于物价上涨、汇率变化、法律变化、海关税变化等对合同价格调整的规定。

4. 合同双方风险的分担。即将工程风险在业主和承包商之间合理分配。基本原则是，通过风险分配激励承包商努力控制三大目标、控制风险，达到最好的工程经济效益。

5. 对承包商的激励措施。各种合同中都可以订立奖励条款。恰当地采用奖励措施可以鼓励承包商缩短工期、提高质量、降低成本，提高管理积极性。通常的奖励措施有：

(1) 提前竣工的奖励。这是最常见的，通常合同明文规定工期提前一天业主给承包商奖励的金额。

(2) 提前竣工，将项目提前投产实现的盈利在合同双方之间按一定比例分成。

(3) 承包商如果能提出新的设计方案、新技术,使业主节约投资,则按一定比例分成。

(4) 对具体的工程范围和工程要求,在成本加酬金合同中,确定一个目标成本额度,并规定,如果实际成本低于这个额度,则业主将节约的部分按一定比例给承包商奖励。

(5) 质量奖。这在我国用得较多。合同规定,如工程质量达全优(或优良),业主另外支付一笔奖励金。

6. 设计合同条款,通过合同保证对工程的控制权力,并形成完整的控制体系。

(1) 控制内容。明确规定业主和其项目经理对工期、成本(投资)、质量及工程成果等各方面的控制权力。

(2) 控制过程。各种控制必须有一个严密的体系,形成一个前后相继的过程,例如:

① 工期控制过程,包括开工令,对详细进度计划的审批(同意)权,工程中出现拖延时的指令加速的权力,拖延工期的违约金条款等。

② 成本(投资)控制,包括工作量量方程序,付款期,帐单的审查过程及权力,付款的控制,竣工结算和最终决策,索赔的处理,决定价格的权力等。

③ 质量控制过程,包括图纸的审批程序及权力,方案的审批(或同意)权,变更工程的权力,材料、工艺、工程的认可权、检查权和验收权,对分包和转让的控制。

(3) 对失控状态或问题的处置权力,例如:材料、工艺、工程质量不符合要求的处置权,暂停工程的权力,在极端状态下中止合同的权力等。

这些都有了具体的详细的规定,才能形成对实施控制的合同保证。

7. 为了保证双方诚实信用,必须有相应的合同措施。例如:

(1) 工程中的保函,保留金和其他担保措施。

(2) 承包商的材料和设备进入施工现场,则作为业主的财产,没有业主(或工程师)的同意不得移出现场。

(3) 合同中对违约行为的处罚规定和仲裁条款。例如在国际工程中,在承包商严重违约情况下,业主可以将承包商逐出现场,而不解除他的合同责任,让其他承包商来完成合同,费用由违约的承包商承担。

(六) 其它问题。

1. 确定资格预审的标准和允许参加投标的单位的数量。业主应保证在工程招标中有比较激烈的竞争,则必须保证有一定量的投标单位。这样能取得一个合理的价格,选择余地较大。但如果投标单位太多,则管理工作量大,招标期较长。

在资格预审期要对投标人有基本的了解和分析。一般从资格预审到开标,投标人会逐渐减少。即发布招标公告后,会有大量的承包商来了解情况,但提供资质预审文件的单位就要少一点;买标书的单位又会少一点;提交投标书的单位还会减少;甚至有的单位投标后又撤回标书。对此必须保证最终有一定量的投标商参加竞争,否则在开标时会很被动。

2. 定标的标准。确定定标的指标对整个合同的签订(承包商选择)和执行影响很大。实践证明,如果仅选择低价中标,又不分析报价的合理性和其它因素,工程过程中争执较多,工程合同失败的比例较高。因为它违反公平合理原则,承包商没有合理的利润,甚至要亏损,当然不会有好的履约积极性。所以人们越来越趋向采用综合评标,从报价、工期、方案、资信、管理组织等各方面综合评价,

以选择中标者。

3. 标后谈判的处理。一般在招标文件中业主都申明不允许进行标后谈判。这是为了不留活口，掌握主动权。但从战略角度出发，业主还应欢迎标后谈判，因为可以利用这个机会获得更合理的报价和更优惠的服务，对双方和整个工程都有利。这已为许多工程实践所证明。

#### (五) 工程各相关合同的协调

为了一个工程的建设，业主要签订许多合同，如设计合同、施工合同、供应合同。这些合同中存在十分复杂的关系，业主必须负责这些合同之间的协调。在实际工程中这方面的失误较多。工程合同体系的协调就是各个合同所确定的工期、质量、技术要求、成本、管理机制等之间应有较好的相容性和一致性。这个协调必须反映项目的目标系统，技术设计和计划(如成本计划、工期计划)等内容。

#### 五、合同策划中应注意的问题

在实际工程中，合同策划和控制是一个十分复杂的问题，例如：

1. 由于各合同不在同一个时间内签订，容易引起失调，所以它们必须纳入到一个统一的完整的计划体系中统筹安排，做到各合同之间互相兼顾。

2. 在许多企业及工程项目中，不同的合同由不同的职能部门(或人员)管理，例如采购合同归材料科管，承包合同和分包合同归经营科管，贷款合同归财务科管，则在管理程序上应注意各部门之间的协调、例如提出采购条件时要符合承包合同的技术要求，供应计划应符合项目的工期安排，与财务部门一齐商讨付款方式；签订采购合同后要报财务部门备案，安排资金，并就运输等工作作出安排(签订运输合同)。这样才能形成一个完整的项目管理过程。

3. 在项目实施中必须顾及到各合同之间的联系。例如工程变更不仅要顾及相关的承包合同，而且要顾及与它平行的供应合同，以及它所属的分包合同、供应合同及租赁合同等。在采取调控措施时，也要考虑到对整个合同体系中各个合同的影响。

### 第三节 工程项目招标投标

#### 一、基本目标

工程项目的主要任务都是通过招标投标方式来委托和承接的。招标投标是双方互相选择的过程，是承包商之间互相竞争的过程，又是合同的形成过程。对此业主的基本目标是：

1. 选择一个能胜任项目工作的承包商。他必须有雄厚的经济技术实力，有丰富的承包经验，且要有较好的资信。

2. 签订一个有利的合同。包括：

(1) 适当的公平的反映市场水平的合同价格。

(2) 完备的，没有漏洞、二义性和矛盾的合同条件。

(3) 合理且明确地分配项目的工作和工程责任、合理地分配风险，以保证项目工作能及时按质按量地完成。

#### 二、招标的管理工作

招标工作作为项目的一个十分重要的工作对项目的顺利实施有着很大的影响。在招标过程中，涉及管理的工作主要有两个层次：

1. 高层次策划。即对招标、合同中的一些重大问题进行决策。包括招标范围、招标方式、合同类型的选择，合同中重要条款的确定，评标条件的确定，以及最终对承包商的选择。这一切均由业主负责。

2. 招标过程中的具体工作和管理事务。这一般由咨询(监理)单位负责。参与

工程招标并提供管理服务是专业项目管理的一项工作。这在 FIDIC 合同的招标程序中，在英国建造学会《项目管理实施规则》中都有明确的规定。它是一个国际惯例，一般项目管理者负责起草招标文件和资格预审文件，编制或协助编制标底，进行资格预审，组织标前会议，组织开标，提交评标报告及定标建议，组织澄清会议，起草各种文件等。

### 三、招标程序

对于不同的招标方式，招标程序会有一些区别。但总体来说，对于公开招标，它的工作程序如下(见图 15-4)：

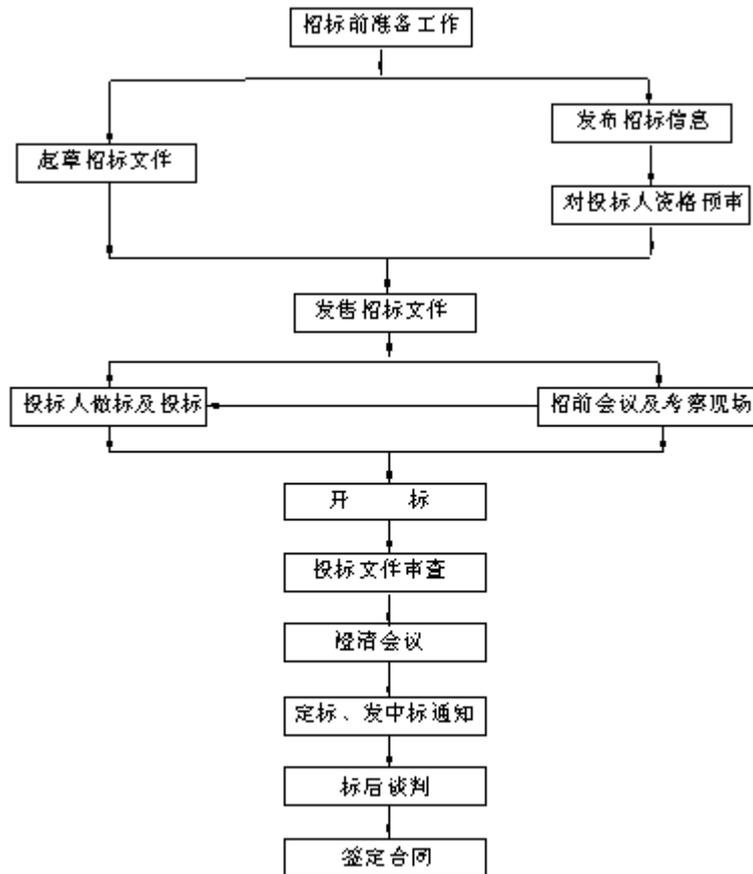


图15-4 招标程序

#### (一) 招标准备工作

1. 组建招标机构，委托招标任务。
2. 办理工程招标的各种审批手续等。

#### (二) 发布招标信息

公开招标一般在新闻媒介上发布公告，而邀请招标一般以信函的形式发出招标信息。

#### (三) 起草招标文件，并编制标底

招标文件是合同双方在招标投标及工程实施中最重要的文件，它通常包括如下内容：

1. 投标人须知。主要包括对招标工程的综合说明，招标工作的时间安排、招标的各种规定，签定承包合同的程序等。它是用来指导投标工作的文件。

2. 合同文件。包括:

- (1) 投标书及附件的格式。
- (2) 合同协议书格式。
- (3) 合同条件。
- (4) 合同的技术文件, 如图纸、工作量表、规范等。

招标文件是业主对工程招标和工程实施中各种问题的规定, 是业主的期望, 也是投标人报价、投标、作方案并实施合同的基础。

按照工程惯例, 业主必须对招标文件的正确性、完备性负责, 即如果出现错误、矛盾、二义性则由业主承担责任, 这最终会导致索赔。所以要求招标文件完备、正确, 没有矛盾和二义性, 同时还要清楚、便于理解, 符合工程惯例, 通常可采用标准格式的文本。

有时需将项目的质量方针和质量体系要求通知承包商。

(四) 对承包商的资格预审, 售(发)标书

资格预审是招标方(业主)和投标人的第一次互相选择: 投标人有意参加工程投标竞争; 业主通过对投标人资格的审查, 确认投标人是符合要求的单位。业主通过资格预审不仅可以防止不合格的投标人混入, 而且可以减少招标工作量。但这要作出权衡: 如果投标人太多, 则招标工作量加大, 招标时间较长, 但竞争激烈, 业主可以获得一个有利的价格; 而如果投标人太少, 则竞争不充分, 合同价较高。

一般资格预审包括对投标企业概况, 近几年来所承建工程情况, 财务状况, 目前劳动力、管理人员和施工机械设备情况、企业资质情况的审查。只有资格预审合格的承包商才有资格购买或获得标书。

(五) 承包商做标及标前会议

承包商在取得招标文件后即开始做标。他的主要工作有, 分析招标文件, 作合同评审, 作环境调查, 作实施方案, 作施工组织计划, 估算工程成本, 作投标报价, 进行投标决策, 起草投标文件等。

按照惯例, 承包商必须对招标文件的理解、对环境调查、对实施方案、对报价的正确性负责。尽管这些必须由承包商自己负责, 但本着诚实信用原则, 从工程项目的整体目标出发, 从双方合作的角度出发, 项目管理者应为投标人提供条件与帮助, 以防止他投标失误。

1. 提供正确的完备的招标文件和相关信息;

2. 研读和了解最终合同, 了解合同, 确保投标报价、项目计划、项目的实施过程符合合同要求;

3. 在确定招标计划时, 按工程的规模和复杂程度给予承包商适当的做标时间(即发售标书至投标截止期);

4. 提供察看现场的机会和条件;

5. 召开标前会议, 全面、公开、公正地回答承包商在招标文件分析及做标中发现的问题。标前会议是双方一次重要的沟通, 应积极鼓励投标人提出问题, 并多作解释, 以帮助投标人理解。只有双方互相了解得越深, 工程才会越顺利。

(六) 开标与投标文件分析

1. 开标。工程项目通常都采用公开开标方式, 开标后一般首先宣布不合格的标书, 主要为不符合招标文件或投标人须知规定的标书。通常业主不能当场确定中标单位, 而是选择几家(一般 3 家以上)报价低而合理的有效标书进行全面分析。

2. 投标文件的内容。投标文件是承包商提供的对招标文件的响应文件。它包

括如下内容:

- (1) 投标书及其附录;
- (2) 已填入报价的工程量清单;
- (3) 投标保函;

(4) 与报价有关的技术文件,例如施工进度计划,主要施工机械表及台班费表,材料表及报价,项目组成员名单,主要的工程施工方案,平面布置方案等。

3. 投标文件分析。投标文件分析是一项技术性很强,同时又十分复杂的工作,一般由咨询单位(项目管理者)负责。在分析中应考虑承包商可能对项目有影响的所有方面,如:

(1) 投标书及各个文件的有效性、完备性、正确性分析。如果发现其中过多修改、错误、内容不一致,则说明投标人的管理水平低或对本工程不重视。

(2) 报价分析。包括:

① 各个报价的正确性分析,找出报价中的计算错误,打印错误并进行校正。

② 对入围的几家报价进行对比分析(将标底也纳入其中)。分析各家报价的科学性、合理性,看是否平衡,有没有什么不正常的“报价策略”,有无过高过低的分项报价等。

对于没有统一定额,没有统一估价标准的工程项目,各报价对比分析尤为重要。对投标的评价不仅应考虑承包商的价格,也应考虑其他相关费用,如使用、维护、执照费、运输、保险、关税、兑换率变化、检验、质量审核和偏离的解决等费用。

(3) 施工方案和进度计划分析。在评标时,人们不能只看工期值,而必须将工期与施工方案一起考虑。包括:

① 总工期是否符合要求;

② 工期计划安排是否科学、合理,能否得到保证;

③ 采取的实施方案能否保证在工期计划内圆满地完成工程任务;承包商的技术经验、工厂生产能力、质量体系;

④ 实施方案的效率、科学性、安全保证、稳定性,及对环境的影响;

⑤ 实施方案是否有灵活性,是否考虑了环境因素和实施中的风险。

(4) 投标人的项目组成员状况,特别是项目经理与工程师的年龄、经历、学历及工程实践经验。

(5) 企业资信及能力。尽管各家都已通过了资格预审,但各个公司的规模、设备能力、财务能力及稳定性、同类工程的经验等是有区别的。对此作出的分析在决标时占着一定权重。

(6) 其它因素,如投标人中标后可提供贷款或垫资,双方技术经济合作的机会,分包商的选择,投标报价中的保留意见等。

投标文件分析中,应确定承包商标书中所有偏离投标要求之处,如承包商提出的保留条件,并在评价中予以考虑,并明确说明有效或无效。如果对提出的偏离许可应由业主或招标负责部门批准。

最终作出投标文件分析报告。

4. 投标文件分析的作用。

(1) 如果发现投标文件中报价计算错误,可以对它进行校正,这样可保证评标的正确性;

(2) 对实施方案及进度计划中的问题,可以要求投标人在澄清会议上作出解释,也可以要求他作出修改;

(3) 为定标提供依据。定标通常就按照上述分析的几个方面,赋予不同的权重,

给各家打分，择优选择中标单位；

(4) 为议价谈判作准备。

#### (七) 澄清会议

澄清会议是双方的又一次重要接触。业主对投标文件分析中发现的问题特别是实施方案、进度计划等问题或未理解不清楚的地方可以要求投标人，特别是拟定的承包商的项目经理解答。甚至可要求投标人作出修改。这又是对承包商项目经理的面试机会，可以全面考察他的能力和素质。

#### (八) 定标

1. 作为公开招标，定标必须公正(但一般不公开)，这里核心的问题是定标的指标及各个指标的权重的确定。这对整个合同的签订(承包商的选择)和执行影响很大。

2. 定标一般由招标委员会负责，现在通常也吸收各个方面的专家一起参与，以保证它的科学性和公正性。

#### (九) 授标和标后谈判

确定一个中标人后业主可以签发中标函(或中标意向书)，双方可以进一步接触进行标后谈判。一般在招标文件中业主都申明不允许进行标后谈判，这是为了掌握主动权。但从战略角度来说，合同双方都希望进行标后谈判，这对双方都有利：业主可以利用这个机会获得更合理的报价(定标前是不允许变动价格的)和更优惠的服务。承包商也可以利用这个机会修改合同条件，特别是风险条款。所以双方都要利用这个机会。通常在标后谈判中，双方都会有各式各样的要求和方案，有各种讨价还价，但最终结果双方必须一致同意。如果商谈不成，则可还回到原来的价格和条件上。

在标后谈判后，应再一次审查合同文件，以确保合同文件包括了双方标后谈判的结果。

### 第四节 合同实施控制

工程项目的实施过程实质上是项目相关的各个合同的执行过程。要保证项目正常、按计划、高效率地实施，必须正确地执行各个合同。按照法律和工程惯例，业主的项目管理者负责各个相关合同的管理和协调，并承担由于协调失误而造成的损失责任。例如土建承包商、安装承包商、供应商都与业主签订了主合同，由于供应商不能及时交付设备，造成土建和安装工程的推迟，这时安装和土建承包商就直接向业主索赔。所以在工程现场需委托专人来负责各个合同的协调和控制，通常监理工程师的职责就是合同管理。

#### 一、合同交底工作

在合同实施前，必须对相关合同进行分析和交底，这包括如下内容：

1. 合同履行分析。它主要对合同的执行问题进行研究，分析合同要求和合同条款的解释，将合同中的规定落实到相关的项目实施的具体问题和各工程活动上，使合同成为一份可执行文件。它主要分析：

承包商的主要合同责任、工程范围和权力；

业主的主要责任和权力；

合同价格、计价方法、补偿条件；

工期要求和补偿条件；

工程中的一些问题的处理方法和过程，如工程变更、付款程序、工程的验收方法、工程的质量控制程序等；

争执的解决；

双方的违约责任;

合同履行时应注意的问题和风险等。

2. 合同交底。即将合同和合同分析文件下达落实到具体的责任人,例如各职能人员、相关的工程负责人和分包商等。对项目管理班子、相关的工程负责人宣讲合同精神,落实合同责任,使参加的各个实施者都了解相关合同的内容,并能熟练地掌握它。

3. 在项目组织的建立,管理系统的建立过程中,落实各合同规定。

## 二、合同控制

### (一)“漏洞工程师”

在施工现场,项目组中必须设专职的合同工程师,他起着“漏洞工程师”的作用。但他并不是寻求与其它方面的对抗,因为任何对抗只会导致项目实施的困难,而是以积极合作的精神,协助各个方面完成各个合同。

1. 实施前寻找合同和计划中的漏洞,以防止造成工程的干扰,对工程实施起预警作用,将计划、工作安排做得更完备些。

2. 及时地寻找和发现自己在合同执行中出现的漏洞、失误,以保证自己不违约。在发出一个指令,作出一个决策时要考虑是否会违反合同,是否会产生索赔。

3. 及时地寻找对方合同执行中的漏洞,及时提出警告或索赔要求。

4. 寻找各个合同协调中的漏洞。

这一切不仅可使工程实施更为顺利,而且可以防止合同执行中的争执,防止索赔事件的发生。

### (二)合同实施控制的主要工作

1. 给项目经理、各职能人员、所属承(分)包商在合同关系上以帮助,解释合同:作工作导;对来往信件、会谈纪要、指令等进行合同法律方面的审查。

2. 协助项目经理正确行使合同规定的各项权力,防止产生违约行为。

3. 对工程项目的各个合同执行进行协调。

4. 作合同实施档案管理,记录工作范围变更和因此导致的成本、进度计划和任何商务及法律条款变更;记录对合同的修订,收集、记录和存档客户的批准、通知等文件,谈判纪要和来往信件。

5. 对合同实施过程进行监督,对照合同监督自己的各工程小组,各承包商的施工,做好协调和管理工作,应定期进行验证,以确保项目组、承包商、业主都满足合同要求。确保每个承包商都正确履行合同。验证结果应反馈到承包商且措施应经认可。

6. 及时地向各层次的管理人员提供合同实施情况的报告,并对合同的实施提出建议、意见甚至警告。

7. 调解合同争执,包括各个合同争执以及合同之间界面的争执。

8. 处理索赔与反索赔事务。

### (三)充分利用合同赋予的权力

由于工期、成本、质量为合同所定义的目标,所以合同控制必须与进度控制、成本(投资)控制、质量控制协调一致地进行。

在项目实施中合同控制要充分运用合同所赋予的权力和可能性。例如:

1. 利用合同控制手段对各方面进行严格管理,最大限度地利用合同赋予的权力,如指令权、审批权、检查权等来控制工期、成本和质量。

2. 在对工程实施进行跟踪诊断时,要利用合同分析原因,处理好工程实施中的差异问题,并落实责任。

3. 在对工程实施进行调整时,要充分利用合同将对方的要求(如赔偿要求)降到最小。

所以在技术、经济、组织、管理等措施中,首先要考虑到用合同措施来解决问题。

合同结束前,应验证合同的全部条件和要求都得到满足,验证有关承包工作的反馈情况,以更新承包商注册名录。

### 三、索赔管理

#### (一) 索赔的起因

在工程项目中索赔是经常发生的。项目各参加者属于不同的单位,其经济利益并不一致。而合同是在工程实施前签订的,合同规定的工期和价格是基于对环境状况和工程状况预测基础上的,同时又假设合同各方面都能正确地履行合同所规定的责任。而在工程实施中常常会由于如下原因产生索赔:

1. 由于业主(包括他的项目管理者)没能正确地履行合同义务,例如:未及时交付场地、提供图纸,未及时交付业主负责的材料和设备,下达了错误的指令,或错误的图纸、招标文件,以及超出合同规定干预承包商的施工过程等。

2. 由于业主因行使合同规定的权力而增加了承包商的花费和延长了工期,按合同规定应该给予补偿。例如增加工程量,增加合同内的附加工程;或要求承包商完成合同中未注明的工作,要求承包商作合同中未规定的检查,而检查结果表明承包商的工程(或材料)完全符合合同要求。

3. 由于某一个承包商完不成合同责任而造成的连锁反应,例如由于设计单位未及时交付图纸,造成土建、安装工程中断或推迟,土建和安装承包商向业主提出索赔。这一类事件在工程中也是很多的。

4. 由于环境的变化。例如战争、动乱、市场物价上涨、法律变化、反常的气候条件、异常的地质状况等,则按照合同规定应该延长工期,调整相应的合同价格。

这些原因都是引起索赔的干扰事件。

#### (二) 索赔管理

由于工程技术和环境的复杂性,索赔是不可能完全避免的。在现代工程中索赔额通常都很大,一般都有10%—20%的合同价。甚至在国际工程中超过合同价100%的索赔要求也不罕见。而且,业主与承包商之间、承包商与分包商、业主与供应商、承包商与其供应商之间,承包商与保险公司之间都可能发生索赔,所以在现代工程项目中,各个方面都应十分重视索赔管理。

索赔管理包括索赔和反索赔:

1. 索赔。索赔是对自己已经受到的损失进行追索。包括:

(1) 在日常的合同实施过程中预测索赔机会,即对引起索赔的干扰事件作预测。

(2) 在合同实施中寻找和发现索赔机会。

(3) 处理索赔事件,及时提出索赔要求,妥善解决争执。

2. 反索赔。反索赔着眼于防止和减少损失的发生。通常反索赔有:

(1) 反驳对方(合同伙伴)不合理的索赔要求,即反驳索赔报告,推卸自己对已发生的干扰事件的责任,否定或部分否定对方的索赔要求。

(2) 防止对方提出索赔,通过有效的合同管理,使自己不违约,处于不能被索赔的地位。

#### (三) 索赔管理工作过程

工程实施中,承包商向业主的索赔是最为常见的,处理起来也最困难。涉及这

方面的索赔工作包括两个层次：

(1) 合同双方索赔的提出和解决过程。它一般由合同规定，如果未按合同规定的程序提出，常常会导致索赔无效。

(2) 承包商内部的索赔(或反索赔)管理工作。

总体上，按照国际惯例(例如 FIDIC 合同)索赔工作过程如下：

1. 索赔意向通知。在引起索赔的干扰事件发生后，承包商必须迅速作出反应，在一定时间内(FIDIC 规定为 28 天)，向业主(或监理工程师)发出书面索赔意向通知，声明要对干扰事件提出索赔。

2. 起草并提交索赔报告。在提交索赔意向通知后的一定时间内(FIDIC 规定 28 天)，承包商必须提交正规的索赔报告(包括索赔报告，帐单，各种书面证据)。在这个阶段承包商有大量的管理工作(见图 15-5)：

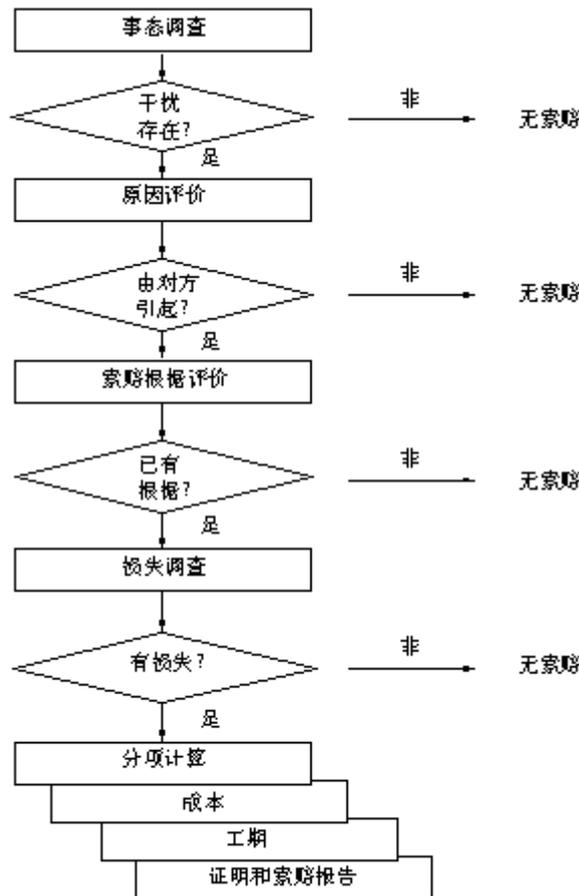


图15-5 索赔管理工作过程

(1) 事态调查。即对干扰事件的起因、过程、状况进行调查。这样可以了解干扰事件的前因后果，只有存在干扰事件，才可能提出索赔。

(2) 干扰事件的原因分析。即干扰事件由谁引起的，是谁的责任。只有是属于对方，或其它方的责任才可能提出索赔。

(3) 索赔根据分析和评价。索赔要求必须符合合同，必须有合同的支持，即按合同条款规定应该赔偿。在此常常要作全面的合同分析。

(4) 损失调查、索赔是以赔偿实际损失为原则，如果没有损失，则没有索赔。

这主要通过对于干扰事件的影响分析：对关键线路和工程成本的分析得到。

(5) 收集证据。没有证据，索赔要求是不能成立的。这里的证据包括极其广泛的内容，主要为反映干扰事件发生、影响的各种工程文件和支持其索赔理由的各种合同文件及各种分析文件。

(6) 起草索赔报告。索赔报告是上述工作的总结。

(7) 提交索赔报告。

### 3. 解决索赔

从递交索赔报告到最终获得(或支付)赔偿是索赔的解决过程。从项目管理的角度来说，索赔应得到合理解决，无论是不符合实际情况的超额赔偿，或通过强词夺理、对合理的索赔要求赖着不赔，都不是索赔的合理解决。

由于双方的利益不一致，索赔的解决会有许多争执。通常可以通过协调、调解、仲裁等手段解决争执。

## 四、合同后评价

按照合同全生命期管理的要求，在合同执行后必须进行合同后评价。将合同签订和执行过程中的利弊得失、经验教训总结出来，提出分析报告，作为以后工程合同管理的借鉴。

由于合同管理工作比较偏重于经验，只有不断总结经验，才能不断提高管理水平，才能通过工程不断培养出高水平的合同管理者。所以这项工作十分重要。但现在人们还不重视这项工作，或尚未有意识、有组织地做这项工作。合同后的评价包括如下内容：

### 1. 合同签订情况评价。包括：

预定的合同战略和策划是否正确？是否已经顺利实现？

招标文件分析和合同风险分析的准确程度；

该合同环境调查，实施方案，工程预算以及报价方面的问题及经验教训；

合同谈判中的问题及经验教训，以后签订同类合同的注意点；

各个相关合同之间的协调问题等。

### 2. 合同执行情况评价。包括：

本合同执行战略是否正确？是否符合实际？是否达到预想的结果？

在本合同执行中出现了哪些特殊情况？应采取什么措施防止、避免或减少损失？

合同风险控制的利弊得失；

各个相关合同在执行中协调的问题等。

3. 合同管理工作评价。这是对合同管理本身，如工作职能、程序、工作成果的评价，包括：

合同管理工作对工程项目的总体贡献或影响；

合同分析的准确程度；

在投标报价和工程实施中，合同管理子系统与其它职能的协调中问题，需要改进的地方；

索赔处理和纠纷处理的经验教训等。

### 4. 合同条款分析。包括：

本合同的具体条款，特别对本工程有重大影响的合同条款的表达和执行利弊得失；

本合同签订和执行过程中所遇到的特殊问题的分析结果；

对具体的合同条款如何表达更为有利等。

复习思考题:

1. 阅读 FIDIC 工程施工合同和我国的工程施工合同标准文本。
2. 如何通过合同管理实现项目的三大控制。
3. 简述索赔处理的过程?
4. 合同策划的依据是什么?
5. 简述投标文件分析的内容。
6. 说明标前会议及其作用。
7. 说明澄清会议及其作用。
8. 成本加酬金合同有什么应用条件? 它对业主的项目管理有什么要求?

## 第十六章 工程项目全面风险管理

**本章提要:**

由于现代工程项目风险大, 风险管理是项目管理的一个热点, 越来越引起人们的重视。本章主要包括如下内容:

1. 全面风险管理的基本概念。
2. 风险因素的分析方法。采用系统分析方法从几个角度分析、罗列风险因素, 形成对项目风险全方位的透视。
3. 风险评价方法。引入风险位能和风险级别的概念, 介绍风险状态的分析方法。
4. 分析控制, 主要包括常见的风险分配和风险对策措施。

### 第一节 概述

#### 一、工程项目中的风险

工程项目的立项、各种分析、研究、设计和计划都是基于对将来情况(政治、经济、社会、自然等各方面)预测基础上的, 基于正常的、理想的技术、管理和组织之上的。而在实际实施以及项目的运行过程中, 这些因素都有可能会产生变化, 在各个方面都存在着不确定性。这些变化会使得原定的计划、方案受到干扰, 使原定的目标不能实现。这些事先不能确定的内部和外部的干扰因素, 人们将它称之为风险。风险是项目系统中的不可靠因素。

风险在任何工程项目中都存在。风险会造成工程项目实施的失控现象, 如工期延长、成本增加、计划修改等, 最终导致工程经济效益降低, 甚至项目失败。而且现代工程项目的特点是规模大、技术新颖、持续时间长、参加单位多、与环境接口复杂, 可以说在项目过程中危机四伏。许多领域, 由于它的项目风险大, 危害性大, 例如国际工程承包、国际投资和合作, 所以被人们称为风险型事业。

在我国的许多项目中, 由风险造成的损失是触目惊心的, 许多工程案例说明了这个问题。特别在国际工程承包领域, 人们将风险作为项目失败的主要原因之一(见参考文献 18)。

但风险和机会同在, 通常只有风险大的项目才能有较高的盈利机会, 所以风险又是对管理者的挑战。风险控制能获得非常高的经济效果, 同时它有助于竞争能力的提高, 素质和管理水平的提高。所以在现代项目管理中, 风险的控制问题已成为研究的热点之一。无论在学术领域, 还是在应用领域, 人们对风险都作了很多研究, 甚至有人将风险管理作为项目管理目标系统的内容之一(见参考文献 1)。

#### 二、风险的影响

分析现代工程项目的案例, 可以看出, 工程项目风险具有全面性的特点:

1. 风险的多样性。即在一个项目中有许多种类的风险存在，如政治风险、经济风险、法律风险、自然风险、合同风险、合作者风险等。这些风险之间有复杂的内在联系。

2. 风险在整个项目生命期中都存在，而不仅在实施阶段。例如：

在目标设计中可能存在构思的错误，重要边界条件的遗漏，目标优化的错误；

可行性研究中可能有方案的失误，调查不完全，市场分析错误；

技术设计中存在专业不协调，地质不确定，图纸和规范错误；

施工中物价上涨，实施方案不完备，资金缺乏，气候条件变化；

运行中市场变化，产品不受欢迎，运行达不到设计能力，操作失误等。

3. 风险影响常常不是局部的，而是全局的。例如反常的气候条件造成工程的停滞，则会影响整个后期计划，影响后期所有参加者的工作。它不仅会造成工期的延长，而且会造成费用的增加，造成对工程质量的危害。即使局部的风险也会随着项目的发展，其影响会逐渐扩大。例如一个活动受到风险干扰，可能影响与它相关的许多活动，所以在项目中风险影响随时间推移有扩大的趋势。有许多人在商海中经过大风大浪，但到最后因不重视风险而可能在阴沟里翻船。

4. 风险有一定的规律性。工程项目的环境变化、项目的实施有一定的规律性，所以风险的发生和影响也有一定的规律性，是可以进行预测的。重要的是人们要有风险意识，重视风险，对风险进行全面地控制。

### 三、全面风险管理的概念

人们对风险的研究历史悠久。刚开始人们用概率论、数理统计方法研究风险发生的规律，后来又将风险引入网络，提出不确定型网络；并研究提出决策树方法，在计算机上采用仿真技术等，研究风险的规律。现在它们仍是风险管理的基本方法。

直到近十几年来，人们才在项目管理系统中提出全面风险管理的概念。它首先是在软件开发项目管理中应用的。全面风险管理是用系统的、动态的方法进行风险控制，以减少项目过程中的不确定性。它不仅使各层次的项目管理者建立风险意识，重视风险问题、防患于未然，而且在各阶段、各个方面实施有效的风险控制，形成一个前后连贯的管理过程。

#### (一) 项目全过程的风险管理

全面风险管理首先是体现在对项目全过程的风险管理上，即在项目的整个生命期中对项目的不确定因素进行管理。

将这些过程及其输出形成文件特别重要。

1. 在项目目标设计阶段，就应对影响项目目标的重大风险进行预测，寻找目标实现的风险和可能的困难。风险管理强调事前的识别、评价和预防措施。

2. 在可行性研究中，对风险的分析必须细化，进一步预测风险发生的可能性和规律性，同时必须研究各风险状况对项目目标的影响程度，这即为项目的敏感性分析。

3. 随着技术设计的深入，实施方案也逐步细化，项目的结构分析也逐渐清晰。这时风险分析不仅要针对风险的种类，而且必须细化(落实)到各项目结构单元直到最低层次的工作包上。在设计和计划中，要考虑对风险的防范措施，例如风险准备金的计划、备选技术方案，在招标文件(合同文件)中应明确规定工程实施中的风险的分组。

4. 在工程实施中加强风险的控制。这里包括：

(1) 建立风险监控系統，能及早地发现风险，及早作出反应。

(2) 及早采取预定的措施, 控制风险的影响范围和影响量, 以减少项目的损失。

(3) 在风险状态下, 采取有效措施保证工程正常实施, 保证施工秩序, 及时修改方案、调整计划, 以恢复正常的施工状态, 减少损失。

(4) 在阶段性计划调整过程中, 需加强对近期风险的预测, 并纳入近期计划中, 同时要考虑到计划的调整和修改会带来新的问题和风险。

5. 项目结束, 应对整个项目的风险, 风险管理进行评价, 以作为以后进行同类项目的经验和教训。

#### (二) 对全部风险的管理

在每一阶段进行风险管理都要罗列各种可能的风险, 并将它们作为管理对象, 不能有遗漏和疏忽。

#### (三) 全方位的管理

1. 对风险要分析它对各方面的影响, 例如对整个项目对项目的各个方面, 如工期、成

本、施工过程、合同、技术、计划的影响。

2. 采用的对策措施也必须考虑综合手段, 从合同、经济、组织、技术、管理等各个方面确定解决方法。

3. 风险管理包括风险分析、风险辨别、风险文档管理、风险评价、风险控制等全过程。

#### (四) 全面的组织措施

对已被确认的有重要影响的风险应落实专人负责风险管理, 并赋予相应的职责、权限和资源。在组织上全面落实风险控制责任, 建立风险控制体系, 将风险管理作为项目各层次管理人员的任务之一。让大家都有风险意识, 都作风险的监控工作。

#### 四、工程项目风险管理的特点

1. 工程项目风险管理尽管有一些通用的方法, 如概率分析方法、模拟方法、专家咨询法等。但一经要研究具体项目的风险, 则必须与该项目的特点相联系, 例如:

(1) 该项目复杂性、系统性、规模、新颖性、工艺的成熟程度。

(2) 项目的类型, 项目所在的领域。不同领域的项目有不同的风险, 有不同风险的规律性、行业性特点。例如计算机开发项目与建筑工程项目就有截然不同的风险。

(3) 项目所处的地域, 如国度、环境条件。

2. 风险管理需要大量地占有信息, 了解情况, 要对项目系统以及系统的环境有十分深入的了解, 并要进行预测, 所以不熟悉情况是不可能进行有效的风险管理的。

3. 虽然人们通过全面风险管理, 在很大程度上已经将过去凭直觉、凭经验的管理上升到理性的全过程的管理, 但风险管理在很大程度上仍依赖于管理者的经验及管理者过去工程的经历, 对环境的了解程度和对项目本身的熟悉程度。在整个风险管理过程中, 人的因素影响很大, 如人的认识程度、人的精神、创造力。所以有的人无事忧天倾, 有的人天塌下来也不怕。所以风险管理中要注意专家经验和教训的调查分析。这不仅包括他们对风险范围, 规律的认识, 而且包括对风险的处理方法、工作程序和思维方式。并在此基础上系统化、信息化知识化, 用于对新项目的决策支持。

4. 风险管理在项目管理中, 属于一种高层次的综合性管理工作。它涉及企业

管理和项目管理的各个阶段和各个方面，涉及项目管理的各个子系统。所以它必须与合同管理、成本管理、工期管理、质量管理联成一体。

5. 风险管理的目的，并不是消灭风险，在工程项目中大多数风险是不可能由项目管理者消灭或排除的，而是在于有准备地、理性地进行项目实施，减少风险的损失。

#### 五、风险管理的主要工作

1. 确定项目的风险的种类，即可能有哪些风险发生；
2. 风险评价，即评估风险发生的概率及风险事件对项目的影响；
3. 制定风险对策措施；
4. 在实施中的风险控制。

#### 第二节 工程项目风险因素分析

全面风险管理强调事先分析与评价，迫使人们想在前，看到未来和为此做准备，把来自环境的外部干扰减至最少。风险因素分析是确定一个项目的风险范围，即有哪些风险存在，将这些风险因素逐一列出，以作为全面风险管理的对象。在不同的阶段，由于目标设计、项目的技术设计和计划，环境调查的深度不同，人们对风险的认识程度也不相同，经历一个由浅入深逐步细化的过程。但不管哪个阶段首先都是将对项目的目标系统(总目标、子目标及操作目标)有影响的各种风险因素罗列出来，作项目风险目录表，再采用系统方法进行分析。

风险因素分析是基于人们对项目系统风险的基本认识上的，通常首先罗列对整个工程建设有影响的风险，然后再注意对自己有重大影响的风险。罗列风险因素通常要从多角度、多方面进行，形成对项目系统风险的多方位的透视。风险因素分析可以采用结构化分析方法，即由总体到细节、由宏观到微观，层层分解。通常可以从以下几个角度进行分析。

##### 一、按项目系统要素进行分析

###### (一) 项目环境要素风险

按照前面系统环境分析的基本思路，分析各环境要素可能存在的不确定性和变化，它常常是其它风险的原因，它的分析可以与环境调查相对应，所以环境系统结构的建立和环境调查对风险分析是有很大帮助的。从这个角度，最常见的风险因素为：

1. 政治风险。例如政局的不稳定性，战争状态、动乱、政变的可能性，国家的对外关系，政府信用和政府廉洁程度，政策及政策的稳定性，经济的开放程度或排外性，国有化的可能性、国内的民族矛盾、保护主义倾向等。

2. 法律风险。如法律不健全，有法不依、执法不严，相关法律的内容的变化，法律对项目的干预；可能对相关法律未能全面、正确理解，工程中可能有触犯法律的行为等。

3. 经济风险。国家经济政策的变化，产业结构的调整，银根紧缩，项目的产品的市场变化；项目的工程承包市场、材料供应市场、劳动力市场的变动，工资的提高，物价上涨，通货膨胀速度加快、原材料进口风险、金融风险，外汇汇率的变化等。

4. 自然条件。如地震、风暴、特殊的未预测到的地质条件如泥石流、河塘、垃圾场、流砂、泉眼等，反常的恶劣的雨、雪天气，冰冻天气，恶劣的现场条件，周边存在对项目的干扰源，工程项目的建设可能造成对自然环境的破坏，不良的运输条件可能造成供应的中断。

5. 社会风险。包括宗教信仰的影响和冲击、社会治安的稳定性、社会的禁忌、

劳动者的文化素质，社会风气等。

### (二) 项目系统结构风险

它是以项目结构图上项目单元作为分析对象，即各个层次的项目单元，直到工作包在实施以及运行过程中可能遇到的技术问题，人工、材料、机械、费用消耗的增加，在实施过程中可能的各种障碍、异常情况。

### (三) 项目的行为主体产生的风险

它是从项目组织角度进行分析的。

#### 1. 业主和投资者。例如：

业主的支付能力差，企业的经营状况恶化，资倍不好，企业倒闭，撤走资金，或改变投资方向，改变项目目标；

业主违约、苛求、刁难、随便改变主意，但又不赔偿，错误的行为和指令，非程序地干预工程；

业主不能完成他的合同责任，如不及时供应他负责的设备、材料，不及时交付场地，不及时支付工程款。

#### 2. 承包商(分包商、供应商)。例如：

技术能力和管理能力不足，没有适合的技术专家和项目经理，不能积极地履行合同，由于管理和技术方面的失误，造成工程中断；

没有得力的措施来保证进度，安全和质量要求；

财务状况恶化，无力采购和支付工资，企业处于破产境地；

他们的工作人员罢工、抗议或软抵抗；

错误理解业主意图和招标文件，方案错误，报价失误，计划失误；

设计单位设计错误，工程技术系统之间不协调、设计文件不完备、不能及时交付图纸，或无力完成设计工作。

#### 3. 项目管理者(如监理工程师)。例如：

项目管理者管理能力、组织能力、工作热情和积极性、职业道德、公正性差；他的管理风格、文比偏见，可能会导致他不正确地执行合同，在工程中苛刻要求；

在工程中起草错误的招标文件、合同条件，下达错误的指令。

4. 其它方面。例如中介人的资信、可靠性差；政府机关工作人员、城市公共供应部门(如水、电等部门)的干预、苛求和个人需求；项目周边或涉及到的居民或单位的干预、抗议或苛刻的要求等。

### 二、按风险对目标的影响分析

它是按照项目目标系统的结构进行分析的，是风险作用的结果。由于上层系统的情况和问题存在不确定性，造成目标的建立是基于对当时情况和对将来的预测，则会有许多风险。

1. 工期风险。即造成局部的(工程活动、分项工程)或整个工程的工期延长，不能及时投入使用。

2. 费用风险。包括：财务风险、成本超支、投资追加、报价风险、收入减少、投资回收期延长或无法收回、回报率降低。

3. 质量风险。包括材料、工艺、工程不能通过验收、工程试生产不合格、经过评价工程质量未达标准。

4. 生产能力风险。项目建成后达不到设计生产能力，可能是由于设计、设备问题，或生产用原材料、能源、水、电供应问题。

5. 市场风险。工程建成后产品未达到预期的市场份额，销售不足，没有销路，

没有竞争力。

6. 信誉风险。即造成对企业形象、职业责任、企业信誉的损害。
7. 人身伤亡、安全、健康以及工程或设备的损坏。
8. 法律责任。即可能被起诉或承担相应法律的或合同的处罚。

### 三、按管理的过程和要素分析

这里包括极其复杂的内容，常常是分析责任的依据。例如：

1. 高层战略风险，如指导方针、战略思想可能有错误而造成项目目标设计错误。
2. 环境调查和预测的风险。
3. 决策风险，如错误的选择、错误的投标决策、报价等。
4. 项目策划风险。
5. 技术设计风险。
6. 计划风险，包括对目标(任务书，合同招标文件)理解错误，合同条款不准确、不严密、错误、二义性，过于苛刻的单方面约束性的、不完备的条款，方案错误、报价(预算)错误、施工组织措施错误。
7. 实施控制中的风险。例如：
  - (1) 合同风险。合同未履行，合同伙伴争执，责任不明，产生索赔要求；
  - (2) 供应风险。如供应拖延、供应商不履行合同、运输中的损坏以及在工地上的损失。
  - (3) 新技术新工艺风险。
  - (4) 由于分包层次太多，造成计划执行和调整实施控制的困难。
  - (5) 工程管理失误。
8. 运营管理风险。如准备不足，无法正常营运，销售渠道不畅，宣传不力等。

在风险因素列出后，可以采用系统分析方法，进行归纳整理，即分类、分项、分目及细目，建立项目风险的结构体系，并列出具体的结构表，作为后面风险评价和落实风险责任的依据。风险确定时应利用过去项目的经验和历史资料。

## 第三节 风险评价

### 一、风险评价的内容和过程

风险评价是对风险的规律性进行研究和量化分析。由于罗列出来的每一个风险都有自身的规律和特点、影响范围和影响量。通过分析可以将它们的影响统一成成本目标的形式，按货币单位来度量，对罗列出来的每一个风险必须作如下分析和评价：

1. 风险存在和发生的时间分析。即风险可能在项目的哪个阶段、哪个环节上发生。有许多风险有明显的阶段性，有的风险是直接具体的工程活动(工作包)相联系的。这个分析对风险的预警有很大的作用。
2. 风险的影响和损失分析。风险的影响是个非常复杂的问题，有的风险影响面较小，有的风险影响面很大，可能引起整个工程的中断或报废。而风险之间常常是有联系的。例如，某个工程活动受到干扰而拖延，则可能影响它后面的许多活动(见图 16-1)。

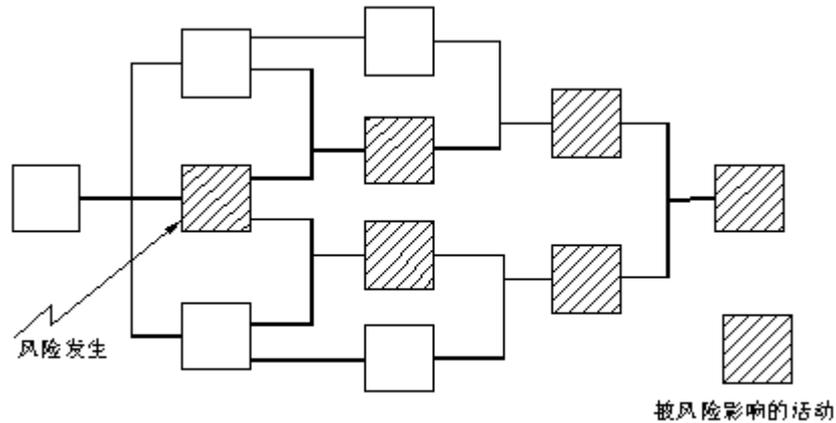


图16-1

经济形势的恶化不但会造成物价上涨，而且可能会引起业主支付能力的变化；通货膨胀引起了物价上涨，则不仅会影响后期的采购、人工工资及各种费用支出，而且会影响整个后期的工程费用。

由于设计图纸提供不及时，不仅会造成工期拖延，而且会造成费用提高(如人工和设备闲置、管理费开支)，还可能在原来本可以避开的冬雨季施工，造成更大的拖延和费用增加。

有的风险是相克的，其作用可以相互抵销。例如反常的气候条件，设计图纸拖延，承包人设备拖延等在同一时间段发生，则它们之间对总工期的影响可能是有重叠的。

由于风险对目标的干扰常常首先表现在对工程实施过程的干扰上，所以风险的影响分析，一般通过以下分析过程：

- (1) 考虑正常状况下(没有发生该风险)的情况，如这时的工期、费用、收益。
- (2) 将风险加入这种状态，看有什么变化，如实施过程、劳动效率、消耗、各个活动有什么变化。
- (3) 两者的差异则为风险的影响。所以这实质上是一个新的计划、新的估价，但风险仅是一种可能，所以通常又不必十分精确地进行估价和计划。

3. 风险发生的可能性分析，是研究风险自身的规律性，通常可用概率表示。既然被视为风险，则它必然在必然事件(概率=1)和不可能事件(概率=0)之间。它的发生有一定的规律性，但也有不确定性。人们可以通过后面所提及的各种方法研究风险发生的概率。

4. 风险级别。风险因素非常多，涉及各个方面，但人们并不是对所有的风险都予以十分重视。否则将大大提高管理费用，而且谨小慎微，反过来会干扰正常的决策过程。

(1) 风险位能的概念。通常对一个具体的风险，它如果发生，则损失为  $RH$ ，发生的可能性为  $Ew$ ，则风险的期望值  $Rw$  为：

例如一种自然环境风险如果发生，则损失达 20 万元，而发生的可能性为 0.1，则

损失的期望值  $Rw=20 \times 0.1 = 2$  万元

引用物理学中位能的概念，损失期望值高的，则风险位能高。可以在二维座标上作等位能线(即损失期望值相等)(见图 16-2)，则具体项目中的任何一个风险

可以在图上找到一个表示它位能的点。

(2) A、B、C 分类法：不同的风险位能则可分为不同的类别。

A 类：高位能的即损失期望很大的风险。通常发生的可能性很大，而且一旦发生损失也很大。

B 类：中位能的，损失期望值一般的风险。通常发生可能性不大，损失也不大的风险，或能性很大但损失极小，或损失比较大但可能性极小的分析。

C 类：低位能，即损失期望极小的风险，即发生的可能性极小，即使发生损失也很小的风险。

则在风险管理中，A 类是重点，B 类要顾及到，C 类可以不考虑。当然有时不用 ABC 分类的形式，而用级别的形式划分，例如 1 级，2 级，3 级等，其意义是相同的。

### 5. 风险的起因和可控制性分析

任何风险都有它的根源。实质上在前面的分类中，有的就是从根源上进行分类的。例如环境的变化，人为的失误。对风险起因的研究是为风险预测、对策研究(即解决根源问题)、责任分析服务的。

风险的可控性，是指人对风险影响的可能性，如有的风险是人力(业主、项目管理者或承包商)可以控制的，而有的却不可以控制。

可控的，例如承包商对招标文件的理解风险，实施方案的安全性和效率风险，报价的正确性风险等；不可控制的，例如物价风险，反常的气候风险等。

### 二、风险分析说明

风险分析结果必须用文字、图表进行表达说明，作为风险管理的文档，即以文字、表格的形式作风险分析报告。这个结果表达不仅作为风险分析的成果，而且应作为人们风险管理的基本依据。表的内容可以按照分析的对象进行编制，例如以项目单元(工作包)作为对象则可以建如表 16-1 所示的表。这可以作为对工作包说明的补充分析文件。这是对工作包的风险研究。也可以按风险的结构进行分析研究(见表 16-2)，特别对以下两类风险：

表 16-1

工作包号	风险名称	风险会产生影响	原因	损失		可能性	损失期望	预防措施	评价等级 A, B, C
				工期	费用				

表 16-2

风险编号	风险名称	风险的影响范围	原因导致发生的 边界条件	损失		可能性	损失期望	预防措施	评价等级 A, B, C
				工期	费用				

1. 在项目目标设计和可行性研究中分析的风险；
2. 对项目总体产生影响的风险，例如通货膨胀影响，产品销路不畅，法律变化，合同风险等。

此外,风险应在各项任务单(工作包说明)、决策文件、研究文件、报告指令等文件中予以说明。

### 三、风险分析方法

风险分析通常是凭经验、靠预测进行,但它有一些基本分析方法可以借助。

#### (一)列举法

通过对同类已完工程项目的环境、实施过程进行调查分析、研究,可以建立该类项目的基本的风险结构体系,进而可以建立该类项目的风险知识库(经验库)。它包括该类项目常见的风险因素。在对新项目决策,或在用专家经验法进行风险分析时给出提示,列出所有可能的风险因素,以引起人们的重视,或作为进一步分析的引导。

#### (二)专家经验法(Delphi法)

这不仅用于风险因素的罗列,而且用于对风险影响和发生可能性的分析,一般不要采用提问表的形式,而采用专家会议的方法。

1. 组建有代表性的专家小组,一般4-8人最好,专家应有实践经验和代表性。

2. 通过专家会议,对风险进行定界、量化。召集人应让专家尽可能多地了解项目目标、项目结构、环境及工程状况,详细地调查并提供信息,有可能请专家进行实地考察。并对项目的实施、措施的构想作出说明,使大家对项目有一个共识,否则容易增加评价的离散程度。

3. 召集人有目标地与专家合作,一起定义风险因素及结构,可能的成本范围,作为讨论的基础和引导。专家对风险进行讨论,按以下次序逐渐深入:

(1) 引导讨论各个风险的原因;

(2) 风险对实施过程的影响;

(3) 风险对具体工程活动的影响范围,如技术、工期、费用等;

(4) 将影响统一到对成本的影响上,估计影响量。

4. 风险评价。各个专家对风险的程度(影响量)和出现的可能性,给出评价意见。在这个过程中,如果有不同的意见,可以提出讨论,但不能提出批评。为了获得真正的专家意见,可以采用匿名的形式发表意见,也可以采用争吵技术分析。

5. 统计整理专家意见,得到评价结果。

专家询问得到的风险期望的各单个值,按统计方法作信息处理。总风险期望值  $R_v$  为各单个风险期望值  $R_w$  之和:

而各个风险期望值  $R_w$  与各个风险影响值  $R_H$  和出现的可能性  $E_w$  有关。它们分别由各个专家意见结合相加得到。

#### (三)决策树方法

决策树常常用于不同方案的选择。例如某种产品市场预测,在10年中销路好的概率为0.7,销路不好的概率为0.3。相关工厂的建设有两个方案:

1. 新建大厂需投入5000万元,如果销路好每年可获得利润1500万元;销路不好,每年亏损20万元。

2. 新建小厂需投入2000万元,如果销路好每年可获得600万元的利润;销路不好,每年可获得300万元的利润。

则可作决策树见图16-3。

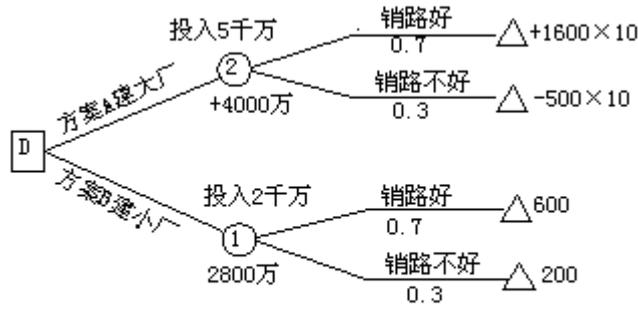


图16-3 决策树

对 A 方案的收益期望为:

$$EA=1600 \times 10 \times 0.7 + (-500) \times 10 \times 0.3 - 5000 = 4700 \text{ 万元}$$

对 B 方案的收益期望为:

$$EB=600 \times 10 \times 0.7 + 300 \times 10 \times 0.3 - 2000 = 3100 \text{ 万元}$$

由于 A 方案的收益期望比 B 高, 所以 A 方案是有利的。

#### (四) 风险相关性评价

风险之间的关系可以分为三种情况:

(1) 两种风险之间没有必然联系。例如国家经济政策变化不可能引起自然条件变化。

(2) 一种风险出现, 另一种风险一定会发生。如一个国家政局动荡必然导致该国经济形势恶化, 而引起通货膨胀物价飞涨。

(3) 如一种风险出现后, 另一种风险发生的可能性增加。如自然条件发生变化有可能会致承包商技术能力不能满足实际需要。

上述后两种情况属于风险是相互关联的, 有交互作用。用概率来表示各种风险发生的可能性, 设某项目中可能会遇到  $i$  个风险,  $i=1, 2, \dots$ ,  $P_i$  表示各种风险发生的概率 ( $0 \leq P_i \leq 1$ ),  $R_i$  表示第  $i$  个风险一旦发生给承包商造成的损失值。其评价步骤为:

1. 找出各种风险之间相关概率  $P_{ab}$ 。

设  $P_{ab}$  表示一旦风险  $a$  发生后风险  $b$  发生的概率 ( $0 \leq P_{ab} \leq 1$ )。则  $P_{ab}=0$ , 表示风险  $a$ 、 $b$  之间无必然联系; 当  $P_{ab}=1$  表示风险  $a$  出现必然会引起风险  $b$  发生。根据各种风险之间的关系, 我们就可以找出各风险之间的  $P_{ab}$  (见下表)。

风险	1	2	3	...	$i$	...
1	$P_1$	$P_{12}$	$P_{13}$	...	$P_{1i}$	...
2	$P_2$	1	$P_{23}$	...	$P_{2i}$	...
...	...	...	...	...	...	...
$i$	$P_i$	$P_{i1}$	$P_{i2}$	$P_{i3}$	...	1
...	...	...	...	...	...	...

2. 计算各风发生的条件概率  $P(b/a)$

已知风险  $a$  发生概率为  $P_a$ , 风险  $b$  的相关概率为  $P_{ab}$ , 则在  $a$  发生情况下  $b$  发生的条件概率  $P(b/a) = P_a \cdot P_{ab}$  (见下表)

风险	1	2	3	...	i	...
1	P1	P(2/1)	P(3/1)	...	P(i/1)	...
2	P(1/2)	P2	P(3/2)	...	P(i/2)	...
:	...	...	...	...	...	...
i	P(1/i)	P(2/i)	P(3/i)	...	Pi	...
:	...	...	...	...	...	...

3. 计算出各种风险损失情况  $R_i$

$R_i$  = 风险  $i$  发生后的工程成本 - 工程的正常成本

4. 计算各风险损失期望值  $W_i$

$$\text{其中 } W_i = \sum p(j/i) \cdot R_i$$

5. 将损失期望值按从大到小进行排列，并计算出各期望值在总损失期望值中所占百分率。

6. 计算累计百分率并分类。损失期望值累计百分率在 80% 以下所对应的风险为 A 类风险，显然它们是主要风险；累计百分率在 80-90% 的那些风险为 B 类风险，是次要风险；累计百分率在 90-100% 的那些因素为 C 类风险是一般风险。

#### (五) 风险状态图

有的风险有不同的状态、程度，例如某工程中通货膨胀可能为 0、3%、6%、9%、12%、15% 六种状态，由工程估价分析得到相应的风险损失为 0, 20 万元, 30 万元, 45 万元, 60 万元, 90 万元。现请四位专家进行风险咨询。各位专家估计各种状态发生的概率见表 16-3。对四位专家的估计，可以取平均的方法作为咨询结果(如果专家较多，可以去掉最高值和最低值再平均)。

则可以得到通货膨胀风险的影响分析表(见表 16-4)。

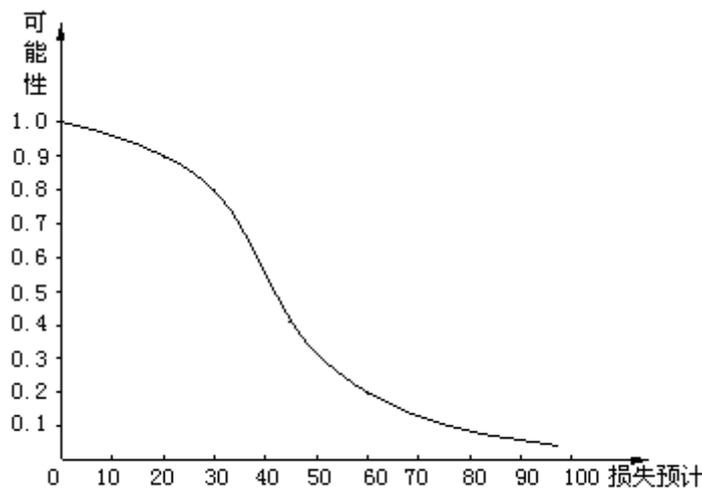


图16-4 通货膨胀风险状态图

将它的各种状态的概率累计则可作图(见图 16-3)。

从图上可见通货膨胀率损失大致的风险状况。例如，损失预计达 45 万元，即为 9% 的通货膨胀率约有 40% 的可能性。一个项目不同种类的风险，可以在该图上

叠加求和。

一般认为在图 16-3 中概率(可能性)为 0.1-0.9 范围内,表达能力较强即可可能性较大。

则从风险状态曲线上可反映风险的特性和规律,例如风险的可能性及损失的大小,风险的波动范围等。

例如图 16-5 中 A 风险损失的主要区间为 (A1, A2), B 风险损失的主要区间为 (B1, B2)。

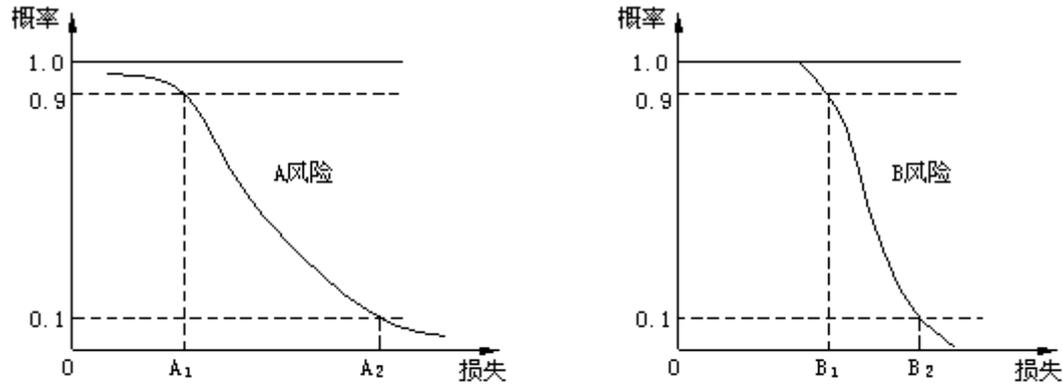


图16-5 不同的风险状态曲线

#### (六) 其它方法

人们对风险分析、评价方法作了许多研究,尚有许多种常用的切实可行的分析评价方法,如:对历史资料进行统计分析;模拟方法即蒙特·卡罗法;决策树分析法;敏感性分析;因果关系分析;头脑风暴法;价值分析法;变量分析法等。这些方法在其它职能管理中也经常使用。

#### 第四节 风险控制

##### 一、风险的分配

一个工程项目总的风险有一定的范围和规律性,这些风险必须在项目参加者(例如投资者、业主、项目管理者、各承包商、供应商等)之间进行分配。每个参加者都必须有一定的风险责任,这样他才有管理和控制的积极性和创造性。风险分配通常在任务书、责任证书、合同、招标文件等中定义,在起草这些文件的时候都应对风险作出预计、定义和分配。只有合理地分配风险,才能调动各方面的积极性,才能有项目的高效益。风险分配的原则有:正确对待风险,有如下好处:

(1)可以最大限度发挥各方风险控制的积极性。任何一方如果不承担风险,则他就没有管理的积极性和创造性,项目就不可能优化。

(2)减少工程中的不确定性,风险分配合理就可以比较准确地计划和安排工作;

(3)业主可以得到一个合理的报价,承包商报价中的不可预见风险费较少。

对项目风险的分配,业主起主导作用,因为业主作为买方,起草招标文件、合同条件,确定合同类型,确定管理规则,而承包商、供应商等处于从属的地位。但业主不能随心所欲,不能不顾主客观条件把风险全部推给对方,而对自己免责。

风险分配有如下基本原则:

1. 从工程整体效益的角度出发,最大限度地发挥各方的积极性。

项目参加者如果不承担任何风险,则他就没有任何责任,就没有控制的积极性,就不可能做好工作,例如对承包商采用成本加酬金合同,承包商没有任何风险责

任，则承包商会千方百计提高成本以争取工程利润，最终损害工程的整体效益。

而如果让承包商承担全部风险责任也不行。他会提高报价中的不可预见风险费。如果风险不发生，业主多支付了费用；如果发生了风险，这笔不可预见风险费又不足以弥补承包商的损失，承包商没有合理利润，或亏本，则他履约的积极性不高，或想方设法降低成本，偷工减料，拖延工期，要求业主多支付，想方设法索赔，最终损害工程整体效益。

而业主因不承担任何风险，便随便决策，随便干预，不积极地对项目进行战略控制，风险发生时也不积极地提供帮助，则同样也会损害项目整体效益。

从工程的整体效益的角度来分配风险的准则是：

谁能有效的防止和控制风险或将风险转移给其它方面，则应由他承担相应的风险责任；

他控制相关风险是经济的、有效的、方便的、可行的，只有通过他的努力才能减少风险的影响；

通过风险分配，加强责任，能更好地进行计划，发挥双方管理的和技术革新的积极性等。

## 2. 体现公平合理，责权利平衡。

### (1) 风险责任和权力应是平衡的。

风险的承担是一项责任，即承担风险控制以及风险产生的损失。但同时要给承担者以控制、处理的权力。例如银行为项目提供贷款，由政府作担保，则银行风险很小，它只能取得利息，而如果银行参加 BOT 项目的融资，它承担很大的项目风险，则它有权力参加运营管理及重大的决策，并参与利润的分配；承包商承担施工方案的风险，则它就有权选择更为经济、合理、安全的施工方案。业主起草招标文件，则应对它的正确性(风险)承担责任；业主指定工程师，指定分包商，则应承担相应的风险。

同样有一项权力，就应该承担相应的风险责任。例如业主起草招标文件，就应对它的正确性负责。

如采用成本加酬金合同，业主承担全部风险，则他就有权选择施工方案，干预施工过程；而采用固定总价合同，承包商承担全部风险，则承包商就应有相应的权力，业主不应多干预施工过程。

(2) 风险与机会对等。即风险承担者，同时应享受风险控制获得的收益和机会收益。例如承包商承担物价上涨的风险，则物价下跌带来的收益也应归承包商所有。若承担工期风险，拖延要支付误期违约金，则工期提前就应奖励。

(3) 承担的可能性和合理性。即给承担者以预测、计划、控制的条件和可能性，给他以迅速采取控制风险措施的时间、信息等条件，否则对他来说风险管理成了投机。例如，要承包商承担招标文件的理解、环境调查、实施方案和报价的风险，则必须给他一个合理的做标时间，业主应向他提供现场调查的机会，提供详细且正确的招标文件，特别是设计文件和合同条件，并及时地回答承包商做标中发现的问题。这样他才能理性地承担风险。

3. 符合工程项目的惯例，符合通常的处理方法。一方面，惯例一般比较公平合理，较好反映双方的要求；另一方面，合同双方对惯例都很熟悉，工程更容易顺利实施。如果明显的违反国际(或国内)惯例，则常常显示出一种不公平、一种危险。

所以合同一方承担某一风险，他应具备相应的条件：能最有效地控制导致风险的事件，该风险在其控制范围内；他能通过一些手段(如保险、分包)转移风险；

一旦风险发生，他能进行有效的处理；他享有管理该风险所取得的大部分的经济利益；能够通过风险责任发挥他计划，工程控制的积极性和创造性；风险的损失能由于他的作用而减少或扩大。

## 二、风险对策

对分析出来的风险可以接受，或想办法消除、减小或转移。任何人对自己承担的风险(明确规定的和隐含的)应有准备和对策，应有计划，应充分利用自己的技术、管理、组织的优势和过去经验。当然不同的人对风险有不同的态度，有不同的对策。通常的风险对策有：

1. 回避风险大的项目，选择风险小或适中的项目。这在项目决策时要注意，放弃明显导致亏损的项目。对于风险超过自己的承受能力，成功把握不大的项目，不参与投标，不参与合资。甚至有时在工程进行到一半时，预测后期风险很大，必然有更大的亏损，不得不采取中断项目的措施。

2. 技术措施。如选择有弹性的，抗风险能力强的技术方案，而不用新的未经过工程实用的不成熟的施工方案；对地理、地质情况进行详细勘察或鉴定，预先进行技术试验、模拟，准备多套备选方案，采用各种保护措施和安全保障措施。

3. 组织措施。对风险很大的项目加强计划工作，选派最得力的技术和管理人员，特别是项目经理；将风险责任落实到各个组织单元，使大家有风险意识；在资金、材料、设备、人力上对风险大的工程予以保证，在同期项目中提高它优先级别，在实施过程中严密地控制。

4. 保险。对一些无法排除的风险，例如常见的工作损坏、第三方责任、人身伤亡、机械设备的损坏等可以通过购买保险的办法解决。当风险发生时由保险公司承担(赔偿)损失或部分损失。其代价是必须支付一笔保险金，对任何一种保险要注意它的保险范围、赔偿条件、理赔程序、赔偿额度等。

5. 要求对方提供担保。这主要针对合作伙伴的资信风险。例如由银行出具投标保函，预付款保函，履约保函，合资项目由政府出具保证。

6. 风险准备金。风险准备金是从财务的角度为风险作准备。在计划(或合同报价)中额外增加一笔费用。例如在投标报价中，承包商经常根据工程技术、业主的资信、自然环境、合同等方面的风险的大小以及发生可能性(概率)在报价中加上一笔不可预见风险费。

当然风险越大，则风险准备金越高。从理论上说，准备金的数量应与风险损失期望相等，即为风险发生所产生的损失与发生的可能性(概率)之积，即：

$$\text{风险准备金} = \text{风险损失} \times \text{发生的概率}$$

但风险准备金有如下基本矛盾：

(1) 在工程项目过程中，经济、自然、政治等方面的风险就象不可捉摸的怪兽。许多风险的发生很突然，规律性难以把握，有时仅5%可能性的风险发生了，而95%可能性的风险却没有发生。

(2) 风险如果没有发生，风险准备金则造成一种浪费。例如合同风险很大，承包商报出了一笔不可预见风险费，结果风险没有发生，则业主损失了一笔费用。有时项目的风险准备金会在没有风险的情况下被用掉。

(3) 如果风险发生，这一笔风险金又不足以弥补损失，因为它是仅按一定的折扣(概率)计算的，则仍然会带来许多问题。

(4) 准备金的多少是一个管理决策，除了要考虑到理论值的高低外，还应考虑到项目边界条件和项目状态。例如对承包商来说，决定报价中的不可预见风险费，要考虑到竞争者的数量，中标的可能性，项目对企业经营的影响等因素。

如果风险准备金高，报价竞争力降低，中标的可能性很小，即不中标的风险就大。

7. 采取合作方式共同承担风险。任何项目不可能完全由一个企业或部门独立承担，须与其它企业或部门合作。

(1) 有合作就有风险的分担。但不同的合作方式，风险不一样，各方的责权利关系不一样，例如借贷、租赁业务、分包、承包、合伙承包、联营和 BOT 项目，它们有不同的合作紧密程度，有不同的风险分担方式，则有不同利益分享。

(2) 寻找抗风险能力强的可靠的有信誉的合作伙伴。双方合作越紧密，则要求合作者越可靠。例如合资者为政府、大的可靠的公司、金融集团等，则双方结合后，项目的抗风险能力会大大增强。

(3) 通过合同分配风险。在许多情况下通过合同排除(推卸)风险是最重要的手段。合同规定风险分担的责任及谁对风险负责。例如对承包商要减少风险，在承包合同中要明确规定：

业主的风险责任即哪些情况应由业主负责；

承包商的索赔权力，即要求调整工期和价格的权力；

工程付款方式、付款期，以及对业主不付款的处置权力；

对业主违约行为的处理权力；

承包商权力的保护性条款；

采用符合惯例的通用的合同条件；

注意仲裁地点和适用法律的选择。

8. 采取其它方式，例如在现代工程项目中采用多领域、多地域、多项目的投资以分散风险。因为理论和实践都证明：多项目投资，当多个项目的风险之间不相关时，其总风险最小，所以抗风险能力最强。这是目前许多国际投资公司的经营手段，通过参股、合资、合作、既扩大了投资面，扩大了经营范围，扩大了资本的效用，能够进行独自不能承担的项目，同时又能与许多企业共同承担风险，进而降低了总经营风险。

上述风险的预测和对策措施应包括在项目计划中，对特别重大的风险应提出专门的分析报告。对作出的风险对策措施，应考虑是否可能产生新的风险，因为任何措施都可能带来新的问题。

### 三、工程实施中的风险控制

工程实施中的风险控制主要贯穿在项目的进度控制、成本控制、质量控制、合同控制等过程中。

1. 风险监控和预警，风险监控和预警是项目控制的内容之一。在工程中不断地收集和分析各种信息，捕捉风险前奏的信号，例如通过：

天气预测警报；

股票信息；

各种市场行情，价格动态；

政治形势和外交动态；

各投资者企业状况报告。

而在工程中通过工期和进度的跟踪、成本的跟踪分析、合同监督、各种质量监控报告、现场情况报告等手段，了解工程风险。

在工程的实施状况报告中应包括风险状况报告。

2. 及时采取措施控制风险的影响。风险一旦发生则应积极地采取措施，降低损失，防止风险的蔓延。

3. 在风险状态，保证工程的顺利实施，包括：  
控制工程施工，保证完成预定目标，防止工程中断和成本超支。  
迅速恢复生产，按原计划执行。  
有可能修改计划、修改设计，考虑工程中出现的新的状态进行调整。  
争取获得风险的赔偿，例如向业主、向保险单位、风险责任者提出索赔等。

复习思考题：

1. 全面风险管理有哪些内容？
2. 风险分配有哪些基本原则？
3. 通常风险分析有哪几个角度？
4. 对常见的风险因素有哪些对策措施？

## 第十七章 组织协调

**内容提要：**

由于项目和项目组织的特殊性带来沟通的困难。组织协调和沟通不仅是一个信息过程，而且是一个组织过程，同时又是一个心理过程。本章介绍了以项目经理为中心的几种重要的沟通过程，项目沟通中经常出现的问题分析，项目中常见的几种正式和非正式的沟通方式。

### 第一节 概述

#### 一、协调

协调是项目管理的一项重要工作，要取得一个成功的项目，协调具有重要作用。协调可使矛盾着的各个方面居于统一体中，解决它们的界面问题，解决它们之间的不一致和矛盾，使系统结构均衡，使项目实施和运行过程顺利。在项目实施过程中，项目经理是协调的中心和沟通的桥梁。在整个项目的目标设计、项目定义、设计和计划、实施控制中有着各式各样的协调工作，例如：

- 项目目标因素之间的协调；
- 项目各子系统内部、子系统之间、子系统与环境之间的协调；
- 各专业技术方面的协调；
- 项目实施过程的协调；
- 各种管理方法、管理过程的协调；
- 各种管理职能如成本、合同、工期、质量等的协调；
- 项目参加者之间的组织协调等。

所以协调作为一种管理方法已贯穿于整个项目和项目管理过程中。

在各种协调中，组织协调具有独特的地位，它是其它协调有效性的保证，只有通过积极的组织协调才能实现整个系统全面协调的目的。

现代项目中参加单位非常多，常常有几十家、几百家甚至几千家，形成了非常复杂的项目组织系统，由于各单位有不同的任务、目标和利益，它们都企图指导、干预项目实施过程。项目中组织利益的冲突比企业中各部门的利益冲突更为激烈和不可调和，而项目管理者必须使各方面协调一致、齐心协力的工作。这就越发显示出组织协调的重要性。

#### (二) 沟通

沟通是组织协调的手段，解决组织成员间障碍的基本方法。组织协调的程度和效果常常依赖于各项目参加者之间沟通的程度。通过沟通，不但可以解决各种协调的问题，如在技术、过程、逻辑、管理方法和程序中间的矛盾、困难和不一致，而且还可以解决各参加者心理的和行为的障碍和争执。通过沟通可达到：

1. 使总目标明确，项目参加者对项目的总目标达成共识。沟通为总目标服务，以总目标作为群体目标，作为大家行动指南。沟通的目的是要化解组织之间的矛盾和争执，以便在行动上协调一致，共同完成项目的总目标。

项目经理一方面要研究业主的总目标、战略、期望、项目的成功准则，另一方面在作系统分析、计划及控制前，把总目标通报给项目组织成员，

2. 使各种人、各方面互相理解、了解，建立和保持较好的保持团队精神，使人们积极地为项目工作。组织成员目标不同容易产生组织矛盾和障碍。

3. 使人们行为一致，减少摩擦、对抗，化解矛盾，达到一个较高的组织效率。

4. 保持项目的目标、结构、计划、设计、实施状况的透明性，当项目出现困难时，通过沟通使大家有信心、有准备，齐心协力。

沟通是计划、组织、激励、领导和控制等管理职能有效性的保证。工作中产生的误解、摩擦、低效等问题很大一部分可以归咎于沟通的失败。

长期以来，由于认识和行为上的问题，人们不重视项目的组织行为、项目的沟通方式、组织争执和领导方式等问题，常常忽视使各项目参加者满意，以及如何使各方面满意的问题。人们仅将沟通看作一个信息过程，而忽视了它又是心理的和组织行为的过程，忽视了项目组织沟通的特殊性。在项目协调与沟通中信息过程是表面的，而心理过程是内在的实质的。

早期的项目管理文献侧重于项目管理技术手段和技术的研究、开发和论述。从20世纪70年代后期以来，人们已逐渐地认识到项目组织行为和组织协调的重要性。人们研究的重点逐步放在项目管理概念中的行为尺度和组织尺度方面。这些领域包括：

领导类型/人际关系技巧；

冲突管理；

决策方式和建立项目组的技巧；

组织设计和项目经理的权威关系；

项目管理中的信息沟通；

项目组与母公司、顾客和其他外部组织的关系。

90年代初，人们研究并提出现代项目管理尚未解决的问题，其中涉及这一方面的问题包括：

最好的沟通方式是什么？

从哪里获得信息？应相信正规报告或更注重个人交谈？

如何解决争执和危机？

部门之间在行为上有什么区别？

管理者的行为与所选用的组织形式有什么关系？

人们曾总结项目成功的十大规则，其中涉及这方面的问题就有“小组工作”、“各方良好的合作”、“沟通”、“争执的处理”、“公开的信息政策”、“激励”等。（见参考文献1）

## 二、项目沟通的困难

由于项目组织和项目组织行为的特殊性，使得在现代工程项目中沟通是十分困难的，尽管有现代化的通讯工具和信息收集、储存和处理工具，减小了沟通技术上的和时间上的障碍，使得信息沟通非常方便和快捷，但仍然不能解决人们许多心理上的障碍。组织沟通的困难在于：

1. 现代工程项目规模大，参加单位多，造成每个参加者沟通面大，各人都存在着复杂的联系，需要复杂的沟通网络。

2. 现代工程项目技术复杂、新工艺的使用、专业化和社会化的分工，以及项目管理的综合性和人们的专业化的矛盾增加了交流和沟通难度。特别是项目经理和各职能部门之间经常难以做到协调配合。

3. 由于各参加者(如业主、项目经理、技术人员、承包商)有不同的利益、动机和兴趣，则有不同的出发点，对项目有不同的期望和要求，对目标和目的性的认识不同，则项目目标与他们的关联性各不相同，造成行为动机的不一致。作为项目管理者在沟通过程中他不仅应强调总目标，而且要照顾各方面的利益，使各方面都满意。这就有很大的难度。

4. 由于项目是一次性的，项目组织都是新的成员、新的对象、新的任务，则项目的组织摩擦大。一个组织从新成立到正常运行都需要一个过程，都有许多不适应和摩擦。所以项目刚成立或一个单位刚进入项目，都会有沟通上的困难，容易产生争执。

5. 反对变革的态度。项目是建立一个新的系统，它会对上层企业组织、外部周边组织(如政府机关、周边居民等)、其它参加者组织产生影响，需要他们改变行为方式和习惯，适应并接受新的结构和过程。这必然对他们的行为、心理产生影响，容易产生对抗。这种对抗常常会影响他们应提供的对项目的支持，甚至会造成对项目实施的干扰和障碍。

6. 人们的社会心理、文化、习惯、专业、语言对沟通产生影响，特别在国际合作项目中，参加者来自不同的国度，他们适应不同的社会制度、文化、法律背景、不同的语言，产生了沟通的障碍。

7. 在项目实施过程中企业和项目的战略方针和政策应保持其稳定性，否则会造成协调的困难，造成人们行为的不一致，而在项目生命期中这种稳定性是无法保证的。

## 第二节 项目中几种重要的沟通

在项目实施过程中，项目组织系统的单元之间都有界面沟通问题。项目经理和项目经理部是整个项目组织沟通的中心。围绕着项目经理和项目经理部有几种最重要的界面沟通。

### 一、项目经理与业主的沟通

业主代表项目的所有者，对项目具有特殊的权力，而项目经理为业主管理项目，必须服从业主的决策、指令和对工程项目的干预，项目经理的最重要的职责是保证业主满意。要取得项目的成功，必须获得业主的支持。

1. 项目经理首先要理解总目标、理解业主的意图、反复阅读合同或项目任务文件。对于未能参加项目决策过程的项目经理，必须了解项目构思的基础、起因、出发点，了解目标设计和决策背景。否则可能对目标及完成任务有不完整的，甚至无效的理解，会给他的工作造成很大的困难。如果项目管理和实施状况与最高管理层或业主的预期要求不同，业主将会干预，将要改正这种状态。所以项目经理必须花很大气力来研究业主，研究项目目标。

2. 让业主一起投入项目全过程，而不仅仅是给他一个结果(竣工的工程)。尽管有预定的目标，但项目实施必须执行业主的指令，使业主满意。而业主通常是其它专业或领域的人，可能对项目懂得很少。许多项目管理者常常嗟叹“业主什么也不懂，还要乱指挥、乱干预。”这是事实，这确实是令项目管理者十分痛苦的事。但这并不完全是业主的责任，很大一部分是项目管理者们的责任。解决这个问题比较好的办法是：

(1)使业主理解项目、项目过程，向他解释说明，使他成为专家，减少他的非

程序的干预和越级指挥。特别应防止业主的企业内部其它部门人员随便干预和指令项目，或将企业内部矛盾、冲突带入到项目中。培养业主成为工程管理专家，让他一齐投入项目实施过程，使他理解项目和项目的实施过程，学会项目管理方法，以减少他的非程序干预和越级指挥。

许多人不希望业主过多地介入项目，实质上这是不可能的。一方面项目管理者无法，也无权拒绝业主的干预；另一方面业主介入也并非是一件坏事。业主对项目过程的参与能加深对项目过程和困难的认知，使决策更为科学和符合实际，同时能使他有成就感，他能积极地为项目提供帮助，特别当项目与上层系统产生矛盾和争执时，应充分利用业主去解决问题。

(2) 项目经理作出决策安排时要考虑到业主的期望、习惯和价值观念，说出他想要说的话，经常了解业主所面临的压力，以及业主对项目关注焦点。

(3) 尊重业主，随时向业主报告情况。在业主作决策时，向他提供充分的信息，让他了解项目的全貌、项目实施状况、方案的利弊得失及对目标的影响。

(4) 加强计划性和预见性，让业主了解承包商、了解他自己非程序干预的后果。业主和项目管理者双方理解得越深，双方期望越清楚，则争执越少。否则业主就会成为一个干扰因素，而业主一旦成为一个干扰因素，则项目管理者必然失败，尽管他很辛苦，项目也可能比较完美。

3. 业主在委托项目管理任务后，应将项目前期策划和决策过程向项目经理作全面的说明和解释，提供详细的资料。

国际项目管理经验证明，在项目过程中，项目管理者越早进入项目，项目实施越顺利，最好能让他参与目标设计和决策过程；在项目整个过程中应保持项目经理的稳定性和连续性。

4. 项目经理有时会遇到业主所属企业的其它部门，或合资者各方都想来指导项目的实施，这是非常棘手的。项目经理应很好的倾听这些人的忠告，对他们作耐心的解释和说明，但不应当让他们直接指导实施和指挥项目组织成员。否则，会有严重损害整个工程的巨大危险。

## 二、项目管理者与承包商的沟通

这里的承包商是指工程的承包商、设计单位、供应商。他们与项目经理没有直接的合同关系，但他们必须接受项目管理者领导、组织、协调和监督。

1. 应让各承包商理解总目标、阶段目标以及各自的目标、项目的实施方案、各自的工作任务及职责等，应向他们解释清楚，作详细说明，增加项目的透明度。这不仅在技术交底中，而且应贯穿在整个项目实施过程中。

在实际工程项目中，许多技术型的项目经理常常将精力放在追求完美的解决方案上，进行各种优化。但实践证明，只有承包商最佳的理解，才能发挥他们的创新精神和创造性，否则即使有最优化的方案也不可能取得最佳的效果。所以国际项目专家告诫：应把精力放在参加者最佳的理解和接受上(见参考文献 1)

2. 指导和培训各参加者和基层管理者适应项目工作，向他们解释项目管理程序、沟通渠道与方法，指导他们并和他们一齐商量如何工作，如何把事情做得更好。经常地解释目标、解释合同、解释计划；发布指令后要作出具体说明，防止产生对抗。

3. 业主将具体的工程项目管理事务委托给项目管理者，赋予他很大的处置权力(例如 FIDIC 合同)。但项目管理者在观念上应该认为自己是提供管理服务，不能随便对承包商动用处罚权(例如合同处罚)，或经常以处罚相威胁(当然有时不得已必须动用处罚权)。应经常强调自己是提供服务、帮助，强调各方面利益的

一致性和项目的总目标。

4. 在招标、商签合同、工程施工中应让承包商掌握信息、了解情况，以作出正确的决策。

5. 为了减少对抗、消除争执，取得更好的激励效果，项目管理者应欢迎并鼓励承包商将项目实施状况的信息、实施结果和遇到的困难，自己心中的不平和意见向他作汇报，这样寻找和发现对计划、对控制有误解，或有对立情绪的承包商和可能的干扰。各方面了解得越多、越深刻，项目中的争执就越少。

### 三、项目经理部内部的沟通

项目经理所领导的项目经理部是项目组织的领导核心。通常项目经理不直接控制资源和具体工作，而是由项目经理部中的职能人员具体实施控制，则项目经理和职能人员之间及各职能人员之间就有界面和协调。他们之间应有良好的工作关系，应当经常协商。

在项目经理部内部的沟通中项目经理起着核心作用，如何协调各职能工作，激励项目经理部成员，是项目经理的重要课题。

项目经理部的成员的来源与角色是复杂的，有不同的专业目标和兴趣。有的专职为本项目工作，有的以原职能部门工作为主；他们有不同的专业，承担着不同的管理工作。

1. 项目经理与技术专家的沟通是十分重要的，他们之间也存在许多沟通障碍。技术专家常常对基层的具体施工了解较少，只注意技术方案的优化，对技术的可行性过于乐观，而不注重社会和心理方面，而项目经理应积极引导，发挥技术人员的作用，同时注重全局、综合和方案实施的可行性。

2. 建立完备的项目管理系统，明确划分各自的工作职责，设计比较完备的管理工作流程，明确规定项目中正式沟通方式，渠道和时间，使大家按程序，按规则办事。

许多项目经理（特别是西方的），对管理程序寄予很大的希望，认为只要建立科学的管理程序，要求大家按程序工作，职责明确，就可以比较好地解决组织沟通问题，实践证明，这是不全面的。因为：

(1) 管理程序过细，并过于依赖它容易使组织僵化；

(2) 项目具有特殊性，实际情况千变万化，项目管理工作很难定量评价，它的成就还主要依靠管理者的能力、职业道德、工作热情和积极性；

(3) 过于程序化造成组织效率低下，组织摩擦大，管理成本高，工期长。

另外，国外有人主张不应将项目管理系统设计好了在项目组织中推广，而应该与项目组织成员一起投入建立管理系统，让他们参与全过程，这样的系统更有实用性。

3. 由于项目的特点，项目经理更应注意从心理学，行为科学的角度激励各个成员的积极性。虽然项目工作富有创造性，有吸引力，但由于项目经理一般没有对项目组成员提升职位，甚至提薪的权力，这会影响他的权威和吸引力，但他也有自己的激励措施，例如：

(1) 采用民主的工作作风，不独断专行。在项目经理部内放权，让组织成员独立工作，充分发挥他们积极性和创造性，使他们对工作有成就感。通过让员工估计自己的工期制方案，使项目组成员密切地参与到计划进程中，因为他们是最了解的人，参与决策的程度和集体精神。项目经理应少用正式权威，多用他的专门知识、品格、忠诚和工作挑战精神影响成员。

过分依靠处罚和权威的项目经理也会造成与职能部门的冲突，对互相支持、合作、

尊重产生消极的影响。

(2) 改进工作关系，关心各个成员，礼貌待人。鼓励大家参与和协作，与他们一起研究目标、制定计划，多倾听他们的意见、建议，鼓励他们提出建议、质疑、设想，建立互相信任、和谐的工作气氛。

(3) 公开、公平、公正地处理事务。例如：

合理地分配资源；

公平地进行奖励；

客观、公正地接受反馈意见；

对上层的指令、决策应清楚地、快速地通知项目成员和相关职能部门；

应该经常召开会议，让大家了解项目情况，遇到的问题或危机，鼓励大家同舟共济。

(4) 在向上级和职能部门提交报告中应包括对项目组成员好的评价和鉴定意见，项目结束时应对成绩显著的成员进行表彰，使他们有成就感。

4. 由于项目组织是一次性、暂时的，在项目中，项目小组的沟通一般经过三个过程：

(1) 项目开始后组建项目经理部，大家从各部门、各单位来，彼此生疏，对项目管理体系的运作不熟悉，所以沟通障碍很大，难免有组织摩擦，成员之间有一个互相适应的过程。

但另一方面，由于项目工作有明显的挑战性，能够独立决策，项目成果显著，也可能增加职能人员的动力。

(2) 随着项目的进展，大家互相适应，管理效率逐渐提高，各项工程比较顺利，这时整个项目的工作进度也最快。

(3) 项目结束前，由于项目小组成员要寻找新的工作岗位，或已参与其它项目工作，则有不安、不稳定情绪，对留下来的工作失掉兴趣，对项目失去激情，工作效率低下。

对以项目作为经营对象的企业，如承包公司、监理公司等，应形成比较稳定的项目管理队伍，这样尽管项目是一次性的、常新的，但项目小组却是相对稳定，各成员之间为老搭档，彼此了解，可大大减小组织摩擦。

5. 职能人员的双重忠诚问题。项目经理部是个临时性的管理工作组。特别在矩阵式的组织中，项目成员在原职能部门保持其专业职位，他可能同时为许多项目提供管理服务。

有人认为，项目组织成员同他所属的职能部门联系紧密会不利于项目经理部开展工作，这是不对的。应鼓励项目组织成员对项目和对职能部门都忠诚，这是项目成功的必要条件。

6. 建立公平、公正的考评工作业绩的方法、标准，可核实的目标管理的标准，对成员进行业绩考评，在其中剔除运气，不可控制，不可预期的因素。

#### 四、项目经理与职能部门的沟通

项目经理与企业职能部门经理之间的界面沟通是十分重要的，特别在矩阵式组织中。职能部门必须对项目提供持续的资源和管理工作支持，他们之间有高度的相互依存性。

1. 在项目经理与职能经理之间自然会产生矛盾，在组织设置中他们间的权力和利益平衡存在着许多内在的矛盾性。项目的每个决策和行动都必须跨过此界面来协调，而项目的许多目标与职能管理差别很大。项目经理本身能完成的事极少，他必须依靠职能经理的合作和支持，所以在此界面上的协调是项目成功的关键。

2. 项目经理必须发展与职能经理的良好工作关系，这是他的工作顺利进行的保证。两个经理间有时会有不同意见，会出现矛盾。职能经理常常不了解或不同情项目经理的紧迫感，职能部门都会扩大自己的作用，以它自己的观点来管理项目，有可能使项目管经理陷入的困境，受强有力的职能部门所左右。

当与部门经理不协调时，有的项目经理可能被迫到企业最高管理层处寻求解决，将矛盾上交，但这样常常更会激化他们之间的矛盾，使以后的工作更难协调。

项目经理应该把计划和那些预期向项目提供职能人员，或职能服务，或为项目供应资源的的关键职能部门经理交换意见，以取得他们的赞同。

同样职能经理在给项目上分配人员与资源时应与项目经理商量。如果在选择过程中不让项目经理参与意见，必然会导致组织争执。

3. 与职能经理之间有一个清楚的便于接近的信息沟通渠道。项目经理和职能经理不能发出相互矛盾的命令，两种经理必须每日互相交流。

4. 项目经理与职能经理的基本矛盾其根源大部分是经理间的权力和地位的斗争。职能经理变成项目经理的任务接受者，他的作用和任务是由项目经理来规定和评价的，同时他还对组织职能的全面业务和他的正式上级负责。所以职能经理感到项目经理潜在的“侵权”或“扩张”动机，感到他们固有的价值被忽视了，由项目工作组派作任务的“杂活”和零活，自主地位被降级，不愿意对实施活动承担责任。

职能经理对目标的理解一般有局限性，他按照已建立的优先级。

5. 项目管理给原组织带来变化，必然要干扰已建立的管理规则和组织结构，机构模式是双重的。人们倾向于对变化进行抵制。项目经理的设立对职能经理增加了一个压力来源。

6. 职能管理是企业管理等级的一部分，他被认为是“常任的”，代表“归宿”。他可直接通公司的总裁，因此有强大高层的支持。

7. 主要的信息沟通工具是项目计划，项目经理制订项目的总体计划后应取得职能部门资源支持的承诺。这个职权说明应通报给整个组织，没有这样一个说明，项目管理就很可能在资源分配、人力利用和进度方面与其他业务部门作持续的斗争。

### 第三节 项目沟通中的问题

#### 一、常见的沟通问题

在项目实施中出现的问题常常起源于沟通的障碍。

1. 项目组织或项目经理部中出现混乱，总体目标不明，不同部门和单位兴趣与目标不同，各人有各人的打算和做法，且尖锐对立，而项目经理无法调解争执或无法解释。

2. 项目经理部经常讨论不重要的非事务性主题，协调会议经常被一些能说会道的职能部门领导打断，干扰或偏离了议题。

3. 信息未能在正确的时间内，以正确的内容和详细程度传达到正确位置，人们抱怨信息不够，或太多，或不及时，或不着要领。

4. 项目经理部中没有应有的争执，但它在潜意识中存在，人们不敢或不习惯将争执提出来公开讨论，而转入地下。

6. 项目经理部中存在或散布着不安全、气愤、绝望的气氛，特别在项目遇到危机，上层系统准备对项目作重大变更，或据说项目不再进行，或对项目组织作调整，或项目即将结束时。

7. 实施中出现混乱，人们对合同、对指令、对责任书理解不一或不能理解，

特别在国际工程以及国际合作项目中，由于不同语言的翻译造成理解的混乱。

8. 项目得不到职能部门的支持，无法获得资源和管理服务，项目经理花大量的时间和精力周旋于职能部门之间。与外界不能进行正常的信息流通。

## 二、原因分析

上述问题在许多项目中都普遍存在，其原因可能有：

1. 开始项目时或当某些参加者介入项目组织时，缺少对目标、对责任、对组织规则和过程统一的认识和理解。在项目制定计划方案、作决策时未听取基层实施者意见，项目经理自负经验丰富、武断决策，不了解实施者的具体能力和情况等，致使计划不符合实际。在制定计划时，以及计划后，项目经理没有和相关职能部门协商，就指令技术人员执行。

此外项目经理与业主之间缺乏了解，对目标，对项目任务有不完整的，甚至无效的理解。

项目前期沟通太少，如在招标阶段给承包商的做标期太短。

2. 目标之间存在矛盾或表达上有矛盾，而各参加者又从自己的利益出发解释，导致混乱。项目管理者没能及时作出解释，使目标透明。

项目存在许多投资者，他们进行非程序干预，形成实质上的多业主状况。

参加者来自不同的国度、不同的专业领域、不同的部门，有不同的习惯，不同的概念理解，甚至不同的法律参照系，而在项目初期没有统一解释文本。

3. 缺乏对项目组织成员工作的明确的结构划分和定义，人们不清楚他们的职责范围。项目经理部内工作含混不清，职责冲突，缺乏授权。

在企业中，同期的项目之间优先级不明确，导致项目之间资源争执。

4. 管理信息系统设计功能不全，信息渠道，信息处理有故障，没有按层次、分级、分专业进行信息优化和浓缩，当然也可能有信息分析评价问题和不同的观察方式问题。

5. 项目经理的领导风格和项目组织的运行风气不正：

业主或项目经理独裁，不允许提出不同意见和批评，内部言路堵塞；

由于信息封锁，信息不畅，上级部门人员故弄玄虚或存在幕后问题；

项目经理部内有强烈的人际关系冲突，项目经理和职能经理之间互不信任，互不买帐；

不愿意向上司汇报坏消息，不愿意听那些与自己事先形成的观点不同的意见，采用封锁的办法处理争执和问题，相信问题会自行解决；

项目成员兴趣转移，不愿承担义务；

将项目管理看作是办公室的工作，作计划和决策仅依靠报表和数据，不注重与实施者直接面对面的沟通。

经常以领导者的居高临下的姿态出现在成员面前，不愿多作说明和解释，喜欢强迫命令，对承包商经常动用合同处罚权或以合同处罚相威胁。

6. 协调会议主题不明，项目经理权威性不强，或不能正确引导，与会者不守纪律，由于项目经理一直忍受着对协调会议的干扰，使协调会议成为聊天会，或部门领导过强（年龄过大、工龄长、经验丰富、老资格、有后台）、或个性上的毛病，存在不守纪律、没有组织观念的现象，甚至象宠坏的孩子，拒绝任何批评和干预，而项目经理无力指责和干预。

7. 有人滥用分权和计划的灵活性原则，下层单位随便扩大它的自由处置权，过于注重发挥自己的创造性，这些努力违背或不符合总体目标，并与其它同级部门造成摩擦，与上级领导产生权力争执。

8. 使用矩阵式组织，但人们并没有从直线式组织的运作方式上转变过来。组织运作规则上没设计好，项目经理与企业职能经理的权力、责任界限不明确。一个新的项目经理要很长时间才能为企业、企业部门和项目组织接受和认可。

9. 项目经理缺乏管理技能、技术判断力或缺少与项目相应的经验，没有威信。

10. 高级管理层不断改变项目的范围、目标、资源条件和项目的优先级。

### 三、组织争执

#### (一) 项目中的争执

沟通的障碍常常会导致组织争执。项目组织是多争执的组织，这是由项目和项目组织的特殊性决定的。争执在项目中普遍存在，常见的争执有：

1. 目标争执。项目组织成员各有自己的目标和打算，对项目的总目标缺乏了解或共识，项目的目标系统存在矛盾，例如同时过度要求压缩工期，降低成本，提高质量标准。

2. 专业争执，例如对工艺方案、设备方案、施工方案存在不一致，建筑造形与结构之间的矛盾；

3. 角色争执，例如企业任命总工程师作为项目经理，他既有项目工作，又有原部门的工作，常常以总工程师的立场和观点看待项目，解决问题。

4. 过程的争执，如决策、计划、控制之间的信息、方式方法的矛盾性；

5. 项目组织间的争执，例如组织间利益争执、行为的不协调、合同中存在矛盾和漏洞，以及权力的争执和互相推诿责任。项目经理部与职能部门之间的界面争执。

#### (二) 正确对待争执

在实际工程中，组织争执普遍存在、不可避免、而且丰富多彩。在项目的整个过程中，项目经理必须要花大量的时间处理争执并给出解决，这已成为项目经理的日常工作。

组织争执是一个复杂的现象，它会导致关系紧张和意见分歧。通常争吵是争执的表现形式。若产生激烈的争执，以致形成尖锐的对立，这就会造成组织摩擦、能量的损耗和低效率。

在现代管理中，人们发现，没有争执不代表没有矛盾。有时表面上没有争吵，但问题却潜在着，转入地下，如果没有正确的引导就会导致更激烈的冲突。一个组织适度的争执是有利的，没有争执，过于融洽，则没有生气和活力，可能导致没有竞争，没有优化。

正确的方法不是宣布不许争执或让争执自己消亡，而是通过争执发现问题，讲出心里话，暴露矛盾，获得新的信息，然后通过积极的引导和沟通达成一致，化解矛盾。

对争执的处理首先决定于项目管理者性格及对争执的认识程度。领导者要有效地管理争执，有意识引起争执，通过争执引起讨论和沟通，通过详细的协商，以求照顾到各方面的利益，达到项目目标的最优解决。

#### (三) 解决争执的措施

对争执有多种处理策略，例如：

回避、妥协、和稀泥的方法；

以双方合作的方法解决问题；

通过协商或调停的方式解决；

由企业领导裁决

采用对抗的方式解决，如进行仲裁或诉讼。

## 第四节 项目沟通方式

### 一、沟通方式

项目中的沟通的方式是丰富多采的，可以从许多角度进行分类，例如：

1. 双向沟通(有反馈)和单向沟通(不需反馈)。
2. 按流向分为：垂直沟通，即按照组织层次上下之间沟通；横向沟通，即同层次的组织单元之间的沟通；网络状沟通。
3. 正式沟通和非正式沟通。
4. 语言沟通和非语言沟通。

语言沟通，即通过口头面对面沟通，如交谈、会谈、报告或演讲。面对面的语言沟通是最客观的，也是最有效的沟通。因为它可以进行即时讨论、澄清问题、理解和反馈信息。人们可以更准确、便捷的获得信息，特别是软信息。

非语言沟通，即书面沟通，包括项目手册、建议、报告、计划、政策、信件、备忘录以及其他形式的表达。

在现代社会沟通的媒介很多，如电话、电子邮件、书信、备忘录、互联网系统。

### 二、正式沟通

#### (一)正式沟通的概念

正式沟通是通过正式的组织过程来实现或形成的。它由项目的组织结构图、项目流程、项目管理流程、信息流程和确定的运行规则构成，并且采用正式的沟通方式。正式沟通方式和过程必须经过专门的设计，有专门的定义。这种沟通有如下特点：

1. 有固定的沟通方式、方法和过程，它一般在合同中或在项目手册中被规定，作为大家的行为准则。
2. 大家一致认可，统一遵守，作为组织的规则，以保证行动一致。组织的各个子系统必须遵守同一个运作模式，必须是透明的。
3. 这种沟通结果常常有法律效力，它不仅包括沟通的文件，而且包括沟通的过程，例如会议纪要若超过答复期不作反驳，则形成一个合同文件，具有法律约束力；对业主下达的指令，承包商必须执行，但业主要承担相应的责任。

#### (二)正式沟通的方式

##### 1. 项目手册

项目手册包括极其丰富的内容，它是项目和项目管理基本情况的集成，它的基本作用就是为了项目参加者之间的沟通。一本好的项目手册，会给各方面带来方便。它包括以下内容：

- 项目的概况、规模、业主、工程目标、主要工作量；
- 各项目参加者；
- 项目结构；
- 项目管理工作规则等。

在其中应说明项目的沟通方法，管理的程序，文档和信息应有统一的定义和说明，统一的WBS编码体系，统一的组织编码、统一的信息编码、统一的工程成本细目划分方法和编码、统一的报告系统。

它是项目的工作指南。在项目初期，项目管理者应就项目目标、项目手册的内容向各参加者作介绍，使大家了解项目目标、状况、参加者和沟通机制，使大家明了遇到什么事应该找谁，应按什么程序处理以及向谁提交什么文件。

2. 各种书面文件，包括各种计划、政策、过程、目标、任务、战略、组织结构图、组织责任图、报告、请示、指令、协议。

(1)在实际工程中要形成文本交往的风气,尽管大家天天见面,经常在一起商谈,但对工程项目问题的各种磋商结果,或指令,或要求都应落实在文本上,项目参加者各方都应以书面文件作为沟通的最终依据,这是经济法律的要求,也可避免出现争执、遗忘和推诿责任。

(2)定期报告制度,建立报告系统,及时通报工程的基本状况。

(3)对工程中的各种特殊情况及其处理,应作记录,并提出报告。特别对一些重大的事件,特别的困难或自己无法解决的问题,应呈具报告,使各方面了解。

(4)工程过程中涉及各方面的工程活动,如场地交接、图纸交接、材料、设备验收等都应有相应的手续和签收的证据。

3. 协调会议。协调会议是正规的沟通方式。

(1)种类。

①常规的协调会议,一般在项目手册中规定每周、每半月或每一月举办一次,在规定的的时间和地点举行,由规定的人员参加。

②非常规的协调会议。即在特殊情况下根据项目需要举行的,一般有:

a. 信息发布会;

b. 解决专门问题的会议,即发生特殊的困难、事故、紧急情况时进行磋商;

c. 决策会议,即业主或项目管理者对一些问题进行决策、讨论或磋商。

(2)作用。项目经理对协调会议要有足够的重视,亲自组织和筹划,因为协调会议是一个沟通的极好机会。

①可以获得大量的信息,以便对现状进行了解和分析,它比通过报告文件能更好更快更直接地获得有价值的信息。特别是软信息,如各方面的工作态度、积极性、工作秩序等。

②检查任务、澄清问题、了解各子系统完成情况,存在问题及影响因素,评价项目进展情况,及时跟踪

③布置下阶段的工作,调整计划,研究问题的解决措施,选择方案,分配资源。在这个过程中可以集思广益,听取各方面的意见。同时又是贯彻自己计划和思路。

④造成新的激励,动员并鼓励各参加者努力工作。

(3)协调会议的组织。会议也是一项目管理活动,也应当进行计划、组织和控制。组织好一个协调会议,使它富有成果,达到预定的目标,需要有相当的管理知识、艺术性和权威。

①事前筹划。在开会之前,项目经理必须做好准备,包括:

应分析召开会议的必要性,确定会议目的,确定谁需要参加会议;

信息准备,了解项目状况、困难,各方面的基本情况,准备展示的材料,收集数据;

议题,准备在会上让大家讨论什么,想了解什么,达到什么效果,设计解决方案或意见;

应考虑,大家会有什么反应,能不能够接受自己的意见;如果有矛盾,应有什么备选的方案或措施,如何达成一致;

准备工作,如时间安排、会场布置、人员通知,有时需要准备直观教具、分发的材料、仪器或其它物品。有时对一些重大问题为了达到更好的共识,避免在会议上的冲突或僵局,或为了更快地达成一致,可以先将议程打印发给各个参加者,并可以就议程与一些主要人员进行预先磋商,进行非正式沟通,听取修改意见。有时一些重大问题的处理和解决,要经过许多回合,许多次协调会议,最后才能得出结论,这都需要进行很好的计划。

②会中的控制。会议应按时开始，指定记录员，简要介绍会议的目的和议程表。

a. 驾驭整个过程，防止不正常的干扰，如跑题、谈笑，讲一些题外话，干扰主题，或者有些人提出非正式议题进行纠缠，或发生争吵，影响会议的正常秩序。项目管理者必须不失时机地提醒进入主题或过渡到新的主题。

b. 善于发现和抓住有价值的问题，集思广益，补充解决方案。

c. 鼓励参加者讲出自己的观点，讲心里话，反映实际情况、问题和困难，诉苦，一起研究解决方法。

d. 通过沟通、协调甚至妥协，或劝说，使大家意见达到一致，使会议富有成果。

e. 当出现争执、不一致甚至冲突时，项目经理必须把握项目的总体目标和整体利益，并不断的解释(宣传)项目的利益和意义，宣传共同的合作关系，以争取共识，不仅使大家取得协调一致而且要争取各方面心悦诚服地接受协调，并以积极的态度完成工作。

f. 项目经理在必要时应适当动用权威。如果项目参加者各执己见，互不让步，在总目标的基点上不能协调或没人响应，则他不能为避免争执而放弃工作，必须动用权威作出决定，但这必须向业主作解释。

g. 在会议结束时总结会议成果，并确保所有参加者对所有决策和行动有一个清楚的理解。

③会后处理。会后应尽快整理并起草会议纪要。协调会议的结果通常以会议纪要的形式作为决议。在会上只能作会议记录，会后才整理起草纪要，送达各方认可。一般各参加者在收到纪要后如有反对意见应在一个星期内提出反驳，否则便作为同意会议纪要内容处理。则该会议纪要即成为有约束力的协议文件。

当然，对重大问题的协议常常要在新的协调会议上签署。

4. 通过各种工作检查，特别是工程成果的检查验收进行沟通。

各种工作检查，成果(如工程)的验收是非常好的沟通方法，它们由项目过程或项目管理过程规定。通过这些工作不仅可以检查工作成果、了解实际情况，而且可以沟通各方面、各层次的关系。检查过程常常又是解决存在问题，使上下之间，左右之间互相了解的过程，同时又常常是新的工作协调的起点，所以它不仅是技术性工作，而且是一个重要的管理工作。

5. 其它沟通方法，如指挥系统、建议制度、申诉和请求程序、申诉制度、离职交谈。有些沟通方式位于正式和非正式之间。

### 三、非正式沟通

#### (一)非正式沟通的形式

非正式沟通是通过项目中的非正式组织关系形成的。一个项目参加者，项目小组成员在正式的项目组织中承担着一个角色，另外他同时又处于复杂的人事关系网络中，如非正式团体、由爱好、兴趣组成的小组、人们之间的非职务性联系等。在这些组织中人们建立起各种关系来沟通信息、了解情况，影响着人们的行为。

1. 通过聊天，一起喝茶等传播小道消息，了解信息、沟通感情。

2. 在正式沟通前后和过程中，在重大问题处理和解决过程中进行非正式磋商，其形式可以是多样的，如聊天、喝茶、吃饭或小组会议。

3. 现场观察，通过到现场进行非正式巡视，与各种人接触、聊天、旁听会议，直接了解情况，这通常能直接获得项目中的软信息。

4. 通过大量的非正式的横向交叉沟通能加速信息的流动，促进理解、协调。

#### (二)非正式沟通的作用

非正式沟通反映人们的态度，折射出项目的文化氛围，支持组织目标的实现。非正式沟通的作用有正面的，也有负面的。管理者可以利用非正式沟通方式达到更好管理效果：

1. 管理者可以利用非正式沟通了解参加者的真实思想、意图及观察方式，了解事情内情，传播小道消息，以获得软信息；通过闲谈可以了解人们在想什么，对项目有什么意见，有什么看法。在非正式场合人们比较自由和放松，容易讲真话。

2. 通过非正式沟通可以解决各种矛盾，协调好各方面的关系。例如事前的磋商和协调可避免矛盾激化，解决心理障碍；通过小道消息透风可以使大家对项目的决策有精神准备。

3. 可以产生激励作用。由于项目组织的暂时性和一次性，大家普遍没有归属感、没有安全感、孤独。而通过非正式沟通，人们能够打成一片，会使大家对组织有认同感，对管理者有亲近感，有社交上的满足感。这会加强凝聚力，所以这方面工作项目经理一定要重视。

4. 非正式沟通获得的信息有参考价值，可以辅助决策，但这些信息没有法律效力，而且有时有人会利用它来误导他人，所以在决策时应正确对待，特别谨慎。

5. 承认非正式组织的存在，有意识的利用非正式组织，可缩短管理层次之间的鸿沟，使大家亲近。

6. 在作出重大决策前后采用非正式沟通方式，集思广益、通报情况、传递信息，以平缓矛盾，而且能及早地发现问题，将管理工作做得更完美。

7. 不少小道消息的传播会使人心惶惶，特别当出现项目危机，或项目要结束的时候。这样会加剧人心的不稳定、困难和危机。对此可采用公开的信息政策，使项目过程、方针、政策：透明，就会减弱小道消息的负面影响。

## 第五节 项目手册

项目手册在项目的实施过程中有重要作用，它是项目参加者、项目管理者沟通的依据，项目管理的依据。

一份好的项目手册可以使项目的基本情况透明，有利于程序化、规范化工作，使各参加者，特别是刚进入这个项目的参加者很快熟悉项目的基本情况和工作过程，方便与各方面进行沟通。项目手册内容可以按需要设计。对建筑工程项目，通常它包括如下信息：

### 一、项目概况

主要说明项目名称、地点、业主、项目编号。

### 二、项目总目标和说明

#### 1. 项目的特征数据：

(1) 工程规模：如工程的生产能力、建筑面积、使用面积、面积的总体分配、体积、工程预算、总投资、预算平米造价、总平面布置图。

(2) 主要工程量，如土方量、混凝土量、墙体面积、装饰工作量、安装工程吨位数等。

#### 2. 项目工作分解结构图及表。

#### 3. 总工期计划(横道图及其说明)。

4. 成本(投资)计划与方案。按成本项目、时间、工程分部等列出计划成本表，并简要说明。这表明总成本(投资)的分配结构。

5. 工程说明。按工程部分和各专业说明设计及实施要求，质量标准，规模等，说明建筑面积的分配，如各科室所占面积和各专业功能面积。

### 三、项目参加者

这里主要说明各项目参加者的基本情况，如名称、地点、通讯、负责人。

1. 业主；
2. 业主企业的相关各职能部门和单位；
3. 官方审批部门(如城建部门、环保部门、水、电部门，社会监督机构等)；
4. 项目管理者；
5. 设计单位；
6. 施工企业等。

### 四、合同

1. 有效合同表；
2. 有效合同文本、附件目录及合同变更和补充；
3. 合同结构图、合同编号及相关图纸编码方法；
4. 各合同主要内容分析；
5. 各合同工程范围、有效期限；
6. 业主的主要合作责任，应完成的工作；
7. 合同以及工程中的常用缩写及专有名词解释；
8. 合同管理制度。

### 五、信息管理

1. 报告系统。包括项目内部以及向外正规提交的各种报告的目录及标准格式。
2. 信息编码体系。如所采用的项目单元编码、合同编码、组织编码、成本编码等。

### 3. 项目资料及文档管理。

- (1)各种资料的种类，如书信、技术资料、商务资料、合同资料；
- (2)文档系统描述；
- (3)资料的收集、整理、保管责任体系。

### 六、项目管理工作规范

项目参加者之间的责权利关系是通过合同规定的。在项目实施中，项目参加者之间的信息流通、沟通、协调方式，由项目管理工作规范确定。项目管理工作规范通常由项目经理起草，由业主和各项目参加者共同确认后执行。

项目管理工作规范一般分为设计阶段和施工阶段两部分。某办公楼建设工程管理工作规则基本内容如下：

1. 引言。简要介绍该工程的地点、名称，为了顺利进行工程的设计和施工，业主与所有设计和施工的参加者订立管理工作规则，共同遵守。
2. 项目参加者各方。分别介绍项目及项目管理各方，包括业主、业主单位的相关部门、项目管理(咨询)单位、建筑师、各专业设计师(包括结构、供暖、空调、通风、卫生设备工程、电器工程、运输设施、厨房设施、地面交通设施、其它专业工程)、技术鉴定单位、各施工企业(包括总包和分包及其它施工单位)、其它相关单位(如城建部门、水电供应单位、邮政局、环保局等)。
3. 项目各参加者的责任
  - (1)业主。工程的业主及授权代表作出与本项目相关的一切决策，特别是关于项目目标、成本、财务、工期以及工程招标。
  - (2)业主单位的相关部门。例如：
    - ①组织部门负责为业主提供办公楼空间分配计划要求(如各办公室房间面积)，布置方案和办公设备要求，它们经业主确认后作为设计的基础。

当项目管理者要与业主的其它部门商谈时,应通知组织部门,它有权参加会谈。

②其它部门。当业主或项目管理者遇到该新办公楼的设计和施工相关专业领域问题时,可以向相关部门提出,由它们负责解释。与这些部门会谈的纪录、纪要应送达这些部门。

(3)项目管理者。

①项目管理者直接服从业主领导,在与承包商、政府机关、水电供应部门交往中代表业主。

②项目管理者从内容、质量、时间和费用方面负责对设计和施工过程进行具体的计划、组织、监督和控制。明确规定项目管理单位的工作任务、职责和权力,如与业主一起确定项目目标及目标的执行和跟踪;从事信息工作,协调业主委托的各承包商之间的工作,行使协调的职能;与业主的相关专业部门和批准机关、水电供应部门合作;为业主决策提供准备和建议,并执行这些决策;工期和费用的计划和控制;代表业主作现场管理,对承包商具有指令权,负责现场工程的协调和总体质量控制;主持经常性协调会议;向业主提交项目月报表;检查承包商提交的帐单并递交业主等。

在这些范围内项目管理者对承包商有指令权,特别当工期、成本与计划相违背需采取特别措施时。为了保证协调任务的完成,各项目参加者应向项目管理者传递大量信息,所有与项目有关的会谈、会议都应在事前及时通知它。项目管理者向业主提交报告,同时应能获得设计、施工所必需的信息。

③项目经理部部门的划分及职能矩阵表。

(4)建筑师。在设计工作中,建筑师处于中间位置,他对设计和施工有特殊的协调责任:

按建筑设计合同及业主和项目管理者提出的设计要求完成设计任务;

与其它专业设计者一起提供相关专业问题的建议;

其它各专业设计的协调应服从建筑师的要求;

他应参加经常性协调会议;

为了实现项目总目标,所有与第三方的会谈(如其它设计者、主管部门、水电供应单位等)都应事先向项目管理者通报并一齐商定,并向项目管理者递交会议纪要或文件;

他的设计文件在交业主审批前先交项目管理者;

如出现阻碍,中断和其它拖延,应直接向项目管理者报告,以使他采取措施;

应将他的设计进展通报项目管理者;

审查与他专业相关的施工企业的施工图设计,并应在5天内完成;

在施工阶段应与项目管理者一齐研究工程变更决定。

(5)专业设计工程师。对他们的规定与建筑师相似。专门规定有:

①他们应配合建筑师,设计和专业协调应符合建筑师的要求;

②专业工程师在完成专业设计后,应先交建筑师作建筑相关方面的审查,后交项目管理者,再转交业主。

(6)施工企业。

①总包。总包按总承包合同进行工程施工,它直接受项目管理者 and 业主领导。总承包企业的分包商由他负责协调。工程中如果出现障碍、中断或其它干扰应直接通知项目管理者,以便及时采取措施。总包应将工程进度向项目管理者作报告。他负责作出的设计文件,应按设计任务归属,送项目管理者。为了赶工期,允许将设计图纸直接交建筑师或结构工程师审查,这种转交应按要求记档。总包对施

工期间的工地安全负责。

②其它施工单位由项目管理者协调，工程由业主委托。

4. 项目组织及协调关系。列出项目组织结构图和工程中的主要协调关系图。

5. 事务性管理

(1) 协调会议。规定常规协调会议的日期、时间、地点、参加人。

特别的协调会议时间由项目管理者按需要通知。

会议由项目管理者作记录，会议纪要要在1周内送达业主，会议参加者和其它相关项目参加者，如果有反对意见，必须在收到纪要三天内将反驳意见送达项目管理者，否则，该纪要对所有项目参加者有约束力。

(2) 给业主的报告。业主收到项目管理者每月“项目情况报告”的时间，报告中应包括项目状况、设计和施工进度、成本、支出、批准过程和特殊情况。对重大意义事件，项目管理者应及时报告业主。

项目管理者应为业主决策准备所需资料，并于决策前14天送达业主。

(3) 图纸的递交和签发。包括设计图纸提供和审批程序，图纸上必须包括的信息，如建设项目、说明(平面图，截面图等)、建筑物分部、内容(装饰、电器安装等)、序号、作者、审查印记、设计阶段(初步设计、技术设计、施工图设计等)、出图方式、日期、修改部分的修改标志、比例、与图纸有横向联系的图纸序号等。

特别规定：修改部分应在图纸中加图形标志说明；图纸的递交应将样张送项目管理者，项目管理者在收到图纸和资料后应复印两份，设计原件应随时按项目管理者需求供他使用；某个设计阶段所出的全部图纸(如初步设计、技术设计)，只有在项目管理者盖上印章后才允许使用或继续深入设计；所有施工详图，图纸虽经项目管理者签发，但设计者仍承担合同规定的义务和责任。

(4) 帐单的提交和审查程序。设计单位或施工单位按规定时间向项目管理者提交付款帐单，项目管理者在规定时间内作出审核，并递交业主，由业主在规定时间内支付。

(5) 验收程序。

复习思考题：

1. 组织一个协调会议应有哪些准备工作？
2. 非正式沟通有哪些形式？
3. 正式沟通有哪些形式？
4. 列举项目管理中可能有的各种沟通过程。
5. 监理工程师如何防止业主和承包商在协调会议上冲突？

## 第十八章 信息管理

本章内容提要：

信息管理是整个项目管理系统的核心方面。

1. 工程项目中的信息、信息流，现代信息技术带来的问题。
2. 工程项目的报告系统的结构形式和内容。
3. 管理信息系统是项目的神经系统，必需保证它正常高效运作。
4. 为了使项目管理信息系统有效率的运行，必须建立类似于图书馆的项目文档系统。
5. 软信息对于项目的计划和控制，项目决策是很重要的。这方面的值得研究的问题很多，它的范围、结构形式、表达方式，以及如何应用很不成熟。

### 第一节 概述

## 一. 项目中的信息流

在项目的实施过程中产生如下几种主要流动过程:

### 1. 工作流。

由项目的结构分解得到项目的全部工作,任务书(委托书或合同)则确定了这些工作的实施者,再通过项目计划具体安排它们的实施方法、实施顺序、实施时间以及实施过程中的协调。这些工作在一定时间和空间上实施,便形成项目的工作流。工作流即构成项目的实施过程和管理过程,主体是劳动力和管理者。

### 2. 物流。

工作的实施需要各种材料、设备、能源,它们由外界输入,经过处理转换成工程实体,最终得到项目产品,则由工作流引起物流,表现出项目的物资生产过程。

### 3. 资金流。

资金流是工程过程中价值的运动,例如从资金变为库存的材料和设备,支付工资和工程款,再转变为已完工程,投入运营后作为固定资产,通过项目的运营取得收益。

### 4. 信息流。

工程项目的实施过程需要同时又不断产生大量信息。这些信息伴随着上述几种流动过程按一定的规律产生、转换、变化和被使用,并被传送到相关部门(单位),形成项目实施过程中的信息流。项目管理者设置目标、作决策、作各种计划、组织资源供应、领导、指导、激励、协调各项目参加者的工作,控制项目的实施过程都靠信息来实施的;他靠信息了解项目实施情况,发布各种指令,计划并协调各方面的工作。

这四种流动过程之间相互联系,相互依赖又相互影响,共同构成了项目实施和管理的总过程。

在这四种流动过程中,信息流对项目管理的有特别重要的意义。信息流将项目的工作流、物流、资金流,将各个管理职能、项目组织,将项目与环境结合在一起。它不仅反映,而且控制,指挥着工作流,物流和资金流。例如,在项目实施过程中,各种工程文件,报告,报表反映了工程项目的实施情况,反映了工程实物进度、费用、工期状况、各种指令、计划、协调方案又控制和指挥着项目的实施。所以它是项目的神经系统。只有信息流通畅,有效率,才会有顺利的,有效率的项目实施过程。

项目中的信息流包括两个最主要的信息交换过程:

1. 项目与外界的信息交换。项目作为一个开放系统,它与外界有大量的信息交换。这里包括:

(1)由外界输入的信息。例如环境信息、物价变动的信息,市场状况信息,以及外部系统(如企业、政府机关)给项目的指令、对项目的干预等。

(2)项目向外界输出的信息,如项目状况的报告、请示、要求等。

2. 项目内部的信息交换,即项目实施过程中项目组织者因进行沟通而产生的大量的信息。项目内部的信息交换主要包括:

(1)正式的信息渠道。信息通常在组织机构内按组织程序流通,它属于正式的沟通。一般有三种信息流:

①自上而下的信息流,通常决策、指令、通知、计划是由上向下传递,但这个传递过程并不是一般的翻印,而是进行逐渐细化,具体化,一直细化到基层成为可执行的操作指令。

②由下而上的信息流。通常各种实际工程的情况信息,由下逐渐向上传递,这个

传递不是一般的叠合(装订)而是经过逐渐归纳整理形成的逐渐浓缩的报告。而项目管理者就是做这个浓缩工作,以保证信息浓缩而不失真。通常信息太详细会造成处理量大、没有重点,且容易遗漏重要说明;而太浓缩又会存在对信息的曲解,或解释出错的问题。

在实际工程项目中常有这种情况,上级管理人员如业主、项目经理,一方面哀叹信息太多,桌子上一大堆报告没有时间看,另一方面他又不了解情况,决策时又缺乏应有的可用的信息。这就是信息浓缩存在的问题。

③横向或网络状信息流。按照项目管理 workflow 设计的各职能部门之间存在的大量的信息交换,例如技术人员与成本员,成本员与计划师,财务部门与计划部门,与合同部门等之间存在的信息流。在矩阵式组织中以及在现代高科技状态下,人们已越来越多地通过横向和网络状的沟通渠道获得信息。

(2)非正式的信息渠道,如闲谈、小道消息、非组织渠道地了解情况等,属于非正式的沟通。

## 二、项目中的信息

### (一)信息的种类:

项目中的信息很多,一个稍大的项目结束后,作为信息载体的资料就汗牛充栋,许多项目管理人员整天就是与纸张,与电子文件打交道。项目中的信息大致有如下几种:

1. 项目基本状况的信息。它主要在项目的目标设计文件、项目手册、各种合同、设计文件、计划文件中。

2. 现场实际工程信息,如实际工期、成本、质量信息等,它主要在各种报告,如日报、月报、重大事件报告、设备、劳动力、材料使用报告及质量报告中。

这里还包括问题的分析,计划和实际对比以及趋势预测的信息。

3. 各种指令、决策方面的信息。

4. 其它信息。外部进入项目的环境信息,如市场情况、气候、外汇波动、政治动态等。

### (二)信息的基本要求:

信息必须符合管理的需要,要有助于项目系统和管理系统的运行,不能造成信息泛滥和污染。一般它必须符合如下基本要求:

1. 专业对口。不同的项目管理职能人员、不同专业的项目参加者,在不同的时间,对不同的事件,就有不同的信息要求。故信息首先要专业对口,按专业的需要提供和流动。

2. 反映实际情况。信息必须符合实际应用的需要,符合目标,而且简单有效。这是正确的有效的管理的前提,否则会产生一个无用的废纸堆。这里有两个方面的含义:

(1)各种工程文件、报表、报告要实事求是,反映客观;

(2)各种计划、指令、决策要以实际情况为基础。

不反映实际情况的信息容易造成决策、计划、控制的失误,进而损害项目成果。

3. 及时提供。只有及时提供信息,才能有及时的反馈,管理者才能及时地控制项目的实施过程。信息一经过时,会使决策失去时机,造成不应有的损失。

4. 简单,便于理解。信息要让使用者不费气力地了解情况,分析问题。所以信息的表达形式应符合人们日常接收信息的习惯,而且对于不同人,应有不同的表达形式。例如,对于不懂专业,不懂项目管理的业主,则要采用更直观明了的表达形式,如模型、表格、图形、文字描述等。

### (三) 信息的基本特征

项目管理过程中的信息数量大，形式丰富多采。通常它们有如下基本特征：

#### 1. 信息载体通常有：

- (1) 纸张，如各种图纸、各种说明书、合同、信件、表格等；
- (2) 磁盘、磁带，以及其他电子文件；
- (3) 照片，微型胶片，X光片；
- (4) 其它，如录相带、电视唱片、光盘等；

#### 2. 选用信息载体，受如下几方面因素的影响：

(1) 科学技术的发展，不断提供新的信息载体，不同的载体有不同的介质技术和信息存取技术要求。

(2) 项目信息系统运行成本的限制。不同的信息载体需要不同的投资，有不同的运行成本。在符合管理要求的前提下，尽可能降低信息系统运行成本，是信息系统设计的目标之一。

(3) 信息系统运行速度要求。例如，气象、地震预防、国防、宇航之类的工程项目要求信息系统运行速度快，则必须采取相应的信息载体和处理、传输手段。

(4) 特殊要求。例如，合同、备忘录、工程项目变更指令、会谈纪要等必须以书面形式，由双方或一方签署才有法律证明效力。

(5) 信息处理和传递技术和费用的限制。

#### 3. 信息的使用有如下说明：

(1) 有效期：暂时有效，整个项目期有效，无效信息。

(2) 使用的目的：

决策：各种计划、批准文件、修改指令，运行执行指令等。

证明：表示质量、工期、成本实际情况的各种信息。

(3) 信息的权限：对不同的项目参加者和项目管理职能人员规定不同的信息使用和修改权限，混淆这种权限容易造成混乱。通常须具体规定，有某一方面(专业)的信息权限和综合(全部)信息权限，以及查询权、使用权、修改权等。

#### 4. 信息的存档方式。

文档组织形式：集中管理和分散管理。

监督要求：封闭、公开。

保存期：长期保存、非长期保存。

### 三、项目信息管理的任务

项目管理者承担着项目信息管理的任务，他是整个项目的信息中心，负责收集项目实施情况的信息，作各种信息处理工作，并向上级、向外界提供各种信息，他的信息管理的任务主要包括：

1. 组织项目基本情况的信息，并系统化，编制项目手册。项目管理的任务之一，按照项目的任务，按照项目的实施要求设计项目实施和项目管理中的信息和信息流，确定它们的基本要求和特征，并保证在实施过程中信息流通顺利。

2. 项目报告及各种资料的规定，例如资料的格式、内容、数据结构要求。

3. 按照项目实施、项目组织、项目管理工作过程建立项目管理信息系统流程，在实际工作中保证这个系统正常运行，并控制信息流。

4. 文档管理工作。

有效的项目管理需要更多地依靠信息系统的结构和维护。信息管理影响组织和整个项目管理系统的运行效率，是人们沟通的桥梁项目管理者应对它有足够的重视。

#### 四、现代信息科学带来的问题

现代信息技术正突飞猛进地发展，给项目管理带来许多新的问题，特别是计算机联网、电子信箱、Internet网的使用，造成了信息高度网络化的流通。一个网状的决策与交流中心。这不仅表现在项目内部，而且还表现在项目和企业及企业各职能部门之间。例如：

企业财务部门直接可以通过计算机查阅项目的成本和支出，查阅项目采购订单；

子项目负责人可直接查阅库存材料状况；

子项目或工作包负责人也许还可以查阅业主已经作出的但尚未推行(详细安排)的信息，则形成了如图 18-1 所示的信息流通。

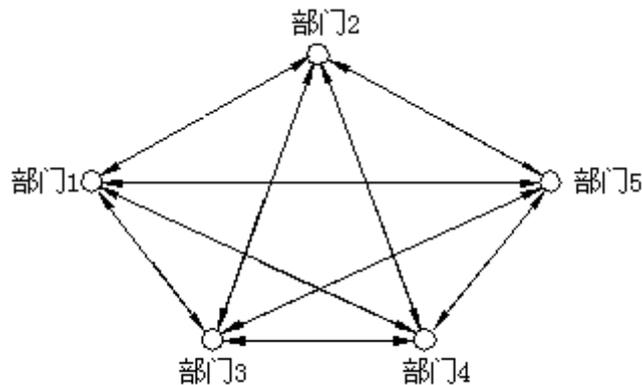


图18-1

现代信息技术对现代项目管理有很大的促进作用，同时又应看到它又会带来很大的冲击。对它的影响人们必须作全面的研究，特别对它可能产生的方面影响。以使人们的管理理念，管理方法，管理手段更适应现代工程的特殊性。这虽然加快了沟通的速度，但并未能解决心理和行为问题，甚至有时还可能引起反作用。

按照组织原则，这不能算作为正式的沟通，只能算非正式的沟通，而这种沟通对项目管理有着非常大的影响：

1. 现代信息技术加快了项目管理系统中的信息反馈速度和系统的反应速度，人们能够及时查询工程的进展情况的信息，进而能及时地发现问题，及时作出决策。

2. 信息的可靠性、项目的透明度增加，人们能够了解企业和项目的全貌。

3. 总目标容易贯彻，项目经理和上层领导容易发现问题。下层管理人员和执行人员也更快、更容易了解和领会上层的意图，使得各方面协调更为容易。

4. 信息的可靠性增加。人们可以直接查询和使用其它部门的信息，这样不仅可以减少信息的加工和处理工作，而且在传输过程中信息不失真。

5. 比较传统的信息处理和传输方法，现代信息技术有更大的信息容量。人们使用信息的宽度和广度大大增加。例如项目管理职能人员可以从互联网上直接查询最新的工程招标信息原材料市场行情。而过去是不可能的。

6. 使项目风险管理的能力和水平大为提高。由于现代市场经济的特点，工程项目的风险越来越大。现代信息技术使人们能够对风险进行有效的迅速的预测，分析，防范和控制。因为风险管理需要大量的信息，而且要迅速获得这些信息，需要十分复杂的信息处理过程。现代信息给风险管理提供了很好的方法，手段和工具。

7. 现代信息技术使人们更科学,更方便地进行如下类型的项目的管理:

- (1) 大型的,特大型的,特别复杂的项目;
- (2) 多项目的管理,即一个企业同时管理许多项目
- (3) 远程项目,如国际投资项目,国际工程等。

这些好处显示出现代信息技术的生命力。它推动了整个项目管理的发展,提高了项目管理的效率,降低了项目管理成本。

8. 现代信息技术在项目管理中应用带来的问题

现代信息技术虽然加快了工程项目中信息的传输速度,但并未能解决心理和行为问题,甚至有时还可能引起反作用:

1. 按照传统的组织原则,许多网络状的信息流通(例如对其它部门信息的查询)不能算作为正式的沟通,只能算非正式的沟通。而这种沟通对项目管理有着非常大的影响,会削弱正式信息沟通方式的效用。

2. 在一些特殊情况下,这种信息沟通容易造成各个部门各行其事,造成总体协调的困难和行为的离散。

3. 容易造成信息污染:

(1) 由于现代通信技术的发展,人们可以获得的信息量大大增加,也大为方便,使人们在建立管理系统时容易忽视或不重视传统的信息加工和传输手段,例如由下向上的浓缩和概括工作似乎不必了,上级领导可以直接查看资料,实质上造成了上级领导被无用的琐碎的信息包围的状态,实质上导致领导者没有决策所需要的信息。在工程项目组织中的每个角色,在项目过程中的信息处理的工作量增加,要对所收到的信息进行处理。人们以惊人的速度提供和获得信息,被埋在一大堆打印输出件、报告、规划以及各种预测数据,造成信息超负荷和信息消化不良。

(2) 如果项目中发现问题、危机或风险,随着信息的传递会漫延开来,造成恐慌,各个方面可能各自采取措施,会造成行为的离散,而项目管理者原可以采取措施解决的。

(3) 人们通过非正式的沟通获得信息,会干扰对上层指令、方针、政策、意图的理解,结果造成执行上的不协调。

(4) 由于现代通讯技术的发展,使人们忽视面对面的沟通,而依赖计算机在办公室获取信息,较少获得软信息的可能性。

4. 容易造成信息在传递过程中的失真、变形。

## 第二节 工程项目报告系统

### 一、工程项目中报告的种类

在工程中报告的形式和内容丰富多彩,它是人们沟通的主要工具。报告的种类很多,例

如:

按时间可分为日报、周报、月报、年报;

针对项目结构的报告,如工作包、单位工程、单项工程、整个项目报告;

专门的内容的报告,如质量报告、成本报告、工期报告;

特殊情况的报告,如风险分析报告、总结报告、特别事件报告等;

状态报告,比较报告等。

### 二、报告的作用

1. 作为决策的依据。通过报告可以使人们对项目计划和实施状况,目标完成程度十分清楚,这样可以预见未来,使决策简单化而且准确。报告首先是为决策服务的,特别是上层的决策。但报告的内容仅反映过去的情况,滞后很多。

2. 用来评价项目，评价过去的工作以及阶段成果。
3. 总结经验，分析项目中的问题，特别在每个项目结束时都应有一个内容详细的分析报告。
4. 通过报告去激励各参加者，让大家了解项目成就。
  5. 提出问题，解决问题，安排后期的计划。
  6. 预测将来情况，提供预警信息。
7. 作为证据和工程资料。报告便于保存，因而能提供工程的永久记录。

不同的参加者需要不同的信息内容、频率、描述、浓缩程度。必须确定报告的形式、结构、内容、采撷处理，为项目的后期工作服务。

### 三、报告的要求

为了达到项目组织间顺利的沟通，起到报告的作用，报告必须符合如下要求：

1. 与目标一致。报告的内容和描述必须与项目目标一致，主要说明目标的完成程度和围绕目标存在的问题。
2. 符合特定的要求。这里包括各个层次的管理人员对项目信息需要了解的程度，以及各个职能人员对专业技术工作和管理工作的需要。
3. 规范化、系统化。即在管理信息系统中应完整地定义报告系统结构和内容，对报告的格式、数据结构进行标准化。在项目中要求各参加者采用统一形式的报告。
4. 处理简单化，内容清楚，各种人都能理解，避免造成理解和传输过程中的错误。
5. 报告的侧重点要求。报告通常包括概况说明和重大的差异说明，主要的活动和事件的说明，而不是面面俱到。它的内容较多地是考虑到实际效用，如可程度，方便理解，而较少地考虑到信息的完整性。

### 四、报告系统

在项目初期，在建立项目管理系统中必须包括项目的报告系统。这要解决两个问题：

1. 罗列项目过程中应有的各种报告，并系统化；
2. 确定各种报告的形式、结构、内容、数据、采类和处理方式，并标准化。

报告的设计事先应给各层次的人们列表提问：需要什么信息？应从何处来？怎样传递？怎样标识它的内容？

最终，建立如表 18-1 所示的报告目录表。

在编制工程计划时，就应当考虑需要的各种报告及其性质、范围和频次，可以在合同或项目手册中确定。

原始资料应一次性收集，以保证相同的信息，相同的来源。资料在纳入报告前应进行可信度检查，并将计划值引入以便对比。

原则上，报告从最低层开始，它的资料最基础的来源是工程活动，包括工程活动的完成程度、工期、质量、人力、材料消耗、费用等情况的记录，以及试验验收检查记录。上层的报告应由上述职能总结归纳，按照项目结构和组织结构层层归纳、浓缩，作出分析和比较，形成金字塔形的报告系统(见图 18-2)。



图18-2

这些报告是由下而上内容不断浓缩的(见图 18-3)。

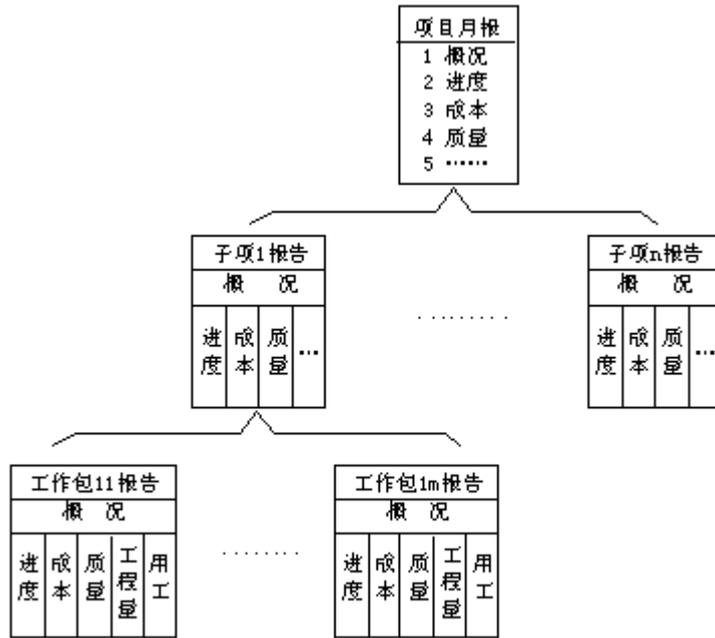


图18-3

项目月报是最重要的项目总体情况报告，它的形式可以按要求设计，但内容比较固定。通常包括：

1. 概况

- (1) 简要说明在本报告期中项目及主要活动的状况，例如：设计工作，批准过程，招标，施工，验收状况。
- (2) 计划—实际总工期的对比，一般可以用不同颜色和图例对比，或采用前锋线方法。
- (3) 总的趋向分析。
- (4) 成本状况和成本曲线，包括如下层次：
  - ① 整个项目总结报告；
  - ② 各专业范围或各合同；
  - ③ 各主要部门。

分别说明：原预算成本；工程量调整的结算成本；预计最终总成本；偏差原因及责任；工程量完成状况；支出。

可以采用如下形式描述：对比分析表；柱形图；直方图；累计曲线。

- (5) 项目形象进度。用图描述建筑和安装的进度。
- (6) 对质量问题工程量偏差、成本偏差、工期偏差的主要原因作说明。
- (7) 说明下一报告期的关键活动。
- (8) 下一报告期必须完成的工作包。
- (9) 工程状况照片。

## 2. 项目进度详细说明

(1) 按分部工程列出成本状况和进度曲线实际和计划的对比。同样采用上述第(4)点所采用的表达形式。

(2) 按每个单项工程列出：

- ① 控制性工期实际和计划对比(最近一次修改以来的)，形式：横道图；
- ② 其中关键性活动的实际和计划工期对比(最近一次修改以来的)；
- ③ 实际和计划成本状况对比。同样采取上述第(4)点所表示的范围及表达方式；
- ④ 工程状态；
- ⑤ 各种界面的状态；
- ⑥ 目前关键问题及解决的建议；
- ⑦ 特别事件说明；
- ⑧ 其他。

## 3. 预计工期计划

- (1) 下阶段控制性工期计划；
- (2) 下阶段关键活动范围内详细的工期计划；
- (3) 以后几个月内关键工程活动表。

## 4. 按部分工程罗列出各个负责的施工单位

### 1. 项目组织状况说明

## 第三节 项目管理信息系统

### 一、概述

在项目管理中，信息、信息流通和信息处理各方面的总和称为项目管理信息系统。管理信息系统是将各种管理职能和管理组织沟通起来并协调一致的神经系统。建立管理信息系统，并使它顺利地运行，是项目管理者的责任，也是他完成项目管理任务的前提。项目管理者作为一个信息中心，他不仅与每个参加者有信息交流，而且他自己也有复杂的信息处理过程。不正常的项目管理信息系统常常会使项目管理者得不到有用的信息，同时又被大量无效信息所纠缠，而损失大量的时间和精力，也容易使工作出现错误，损失时间和费用。

项目管理信息系统有一般信息系统所具有的特性。它的总体模式如图 18-4 所示。



图 18-4 项目管理信息系统总体模式

项目管理信息系统必须经过专门的策划和设计，在项目实施中控制它的运行。

## 二、项目管理信息系统的建立过程

信息系统是在项目组织模式，项目管理流程和项目实施流程基础上建立的。它们之间互相联系又互相影响。

项目管理信息系统的建立要确定如下几个基本问题：

### 1. 信息的需要

项目管理者为了决策、计划和控制需要哪些信息？以什么形式？何时？以什么渠道供应？

上层系统和周边组织在项目过程中需要什么信息？

这是调查确定信息系统的输出。不同层次的管理者对信息的内容、精度、综合性有不同的要求。上述报告系统主要解决这个问题。

管理者的信息需求是按照他在组织系统中的职责、权力、任务、目标设计的，即他要完成他的工作行使他的权力应需要哪些信息，当然他的职责还包括他对其它方面提供信息。

### 2. 信息的收集和加工

在项目实施过程中，每天都要产生大量的数据，如记工单、领料单、任务单、图纸、报告、指令、信件等，必须确定收集什么样的资料，确定这些资料的结构，收集方式及手续，并具体落实到责任人。由责任人对原始资料的收集、整理，它们的正确性和及时性负责。通常由专业班级的班组长、记工员、核算员、材料管理员、分包商、秘书等承担这个任务。

(1)信息的收集。项目管理者所需要的信息是由哪些原始资料、数据加工得来的？由谁负责这些原始数据的收集？这些资料、数据的内容、结构、准确程度怎样？由什么渠道(从谁处)获得这些原始数据、资料？

(2)信息的加工。这些原始资料面广、量大，形式丰富多彩，必须经过信息加工才能得到符合管理需要的信息，才能符合不同层次项目管理的不同要求。信息加工的概念很广，包括：

①一般的信息处理方法，如排序、分类、合并、插入、删除等。

②数学处理方法，如数学计算、数值分析、数理统计等。

③逻辑判断方法，包括评价原始资料的置信度、来源的可靠性、数值的准确性，进行项目诊断和风险分析等。

3. 编制索引和存贮。为了查询、调用的方便，建立项目文档系统，将所有信息分解、编目。许多信息作为工程项目的历史资料和实施情况的证明，它们必须被妥善保存。一般的工程资料要保存到项目结束，而有些则要作长期保存。按不同的使用和储存要求，数据和资料储存于一定的信息载体上。这要做到既安全可靠，又使用方便。

4. 信息的使用和传递渠道。信息的传递(流通)是信息系统的最主要特征之一，即指信息流通到需要的地方，或由使用者享用的过程。信息传递的特点是仅传输信息的内容，而保持信息结构不变。在项目管理中，要设计好信息的传递路径，按不同的要求选择快速的，误差小的，成本低的传输方式。

## 四、项目管理信息系统总体描述

项目管理信息系统是在项目管理组织、项目工作流程和项目管理工作流程基础上设计、并全面反映在它们之中的信息流。所以对项目管理组织、项目工作流程和项目管理流程的研究是建立管理信息系统的基础，而信息标准化、工作程序化、

规范化是它的前提。

项目管理信息系统可以从如下几个角度进行总体描述：

### 1. 项目参加者之间的信息流通

项目的信息流就是信息在项目参加者之间的流通。它通常与项目的组织模式相似。在信息系统中，每个参加者为信息系统网络上的一个节点。他们都负责具体信息的收集(输入)，传递(输出)和信息处理工作。项目管理者要具体设计这些信息的内容、结构、传递时间、精确程序和其它要求。

例如，在项目实施过程中，业主需要如下信息：

- (1) 项目实施情况月报，包括工程质量、成本、进度总报告；
- (2) 项目成本和支出报表，一般按分部工程和承包商作成本和支出报表；
- (3) 供审批用的各种设计方案、计划、施工方案、施工图纸、建筑模型等；
- (4) 决策前所需要的专门信息、建议等；
- (5) 各种法律、规定、规范，以及其它与项目实施有关的资料等等。

业主提出：

- (1) 各种指令，如变更工程、修改设计、变更施工顺序、选择分包商等；
- (2) 审批各种计划、设计方案、施工方案等；
- (3) 向董事会提交工程项目实施情况报告。

而项目经理通常需要：

- (1) 各项目管理职能人员的工作情况报表、汇报、报告、工程问题请示；
- (2) 业主的各种口头和书面的指令，各种批准文件；
- (3) 项目环境的各种信息；
- (4) 工程各承包商，监理人员的各种工程情况报告、汇报、工程问题的请示。

项目经理通常作出：

- (1) 向业主提交各种工程报表、报告；
- (2) 向业主提出决策用的信息和建议；
- (3) 向社会其它方面提交工程文件。这些通常是按法律必须提供的，或为审批用的；
- (4) 向项目管理职能人员和专业承包商下达各种指令，答复各种请示，落实项目计划，协调各方面工作等。

### 2. 项目管理职能之间的信息流通

项目管理系统是一个非常复杂的系统。它由许多子系统构成，如计划子系统、合同子系统、成本子系统，质量和技术子系统等。它们共同构成项目管理系统。例如在前面图 11-4 所示的管理工作流程中，可以认为它不仅是一个工作流程，而且反映了一个管理信息的流程，反映了各个管理职能之间的信息关系。

按照管理职能划分，可以建立各个项目管理信息子系统。例如成本管理信息系统，合同管理信息系统，质量管理信息系统，材料管理信息系统等。它是为专门的职能工作服务的，用来解决专门信息的流通问题。

图 11-4 中每个节点不仅表示各个项目管理职能工作，而且代表着一定的信息处理过程，每一个箭头不仅表示管理职能工作顺序，而且表示一定的信息流通过程。

例如成本计划可由图 18-5 表示。

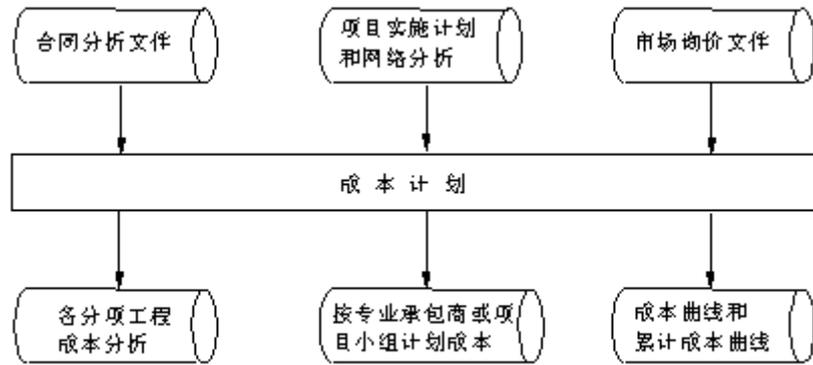


图18-5 成本计划信息流程

又如合同分析的信息流程可由图 18-6 表示。

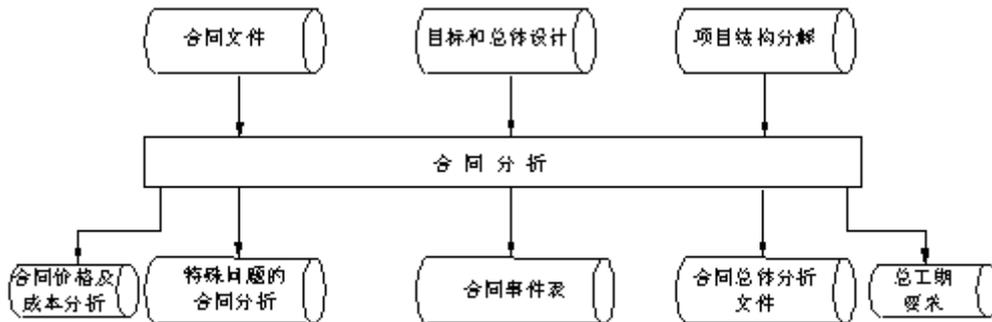


图18-6 合同分析信息流程图

这里对各种信息的结构、内容、负责人、载体、完成时间等要作专门的设计和规定。

### 3. 项目实施过程的信息流通

项目过程中的工作程序既可表示项目的工作流,又可以从一个侧面表示项目的信息流。

则应设计在各工作阶段的信息输入、输出和处理过程及信息的内容、结构、要求、负责人等。例如,项目计划阶段的工作程序见图 4-2。在图中的每一环节上都需要和产生信息,这样便构成;了项目计划管理系统的信息流。按照过程,项目还可以划分为可行性研究子系统,计划管理信息子系统,控制管理信息子系统。

## 第四节 工程项目文档管理

### 一、文档管理的任务和基本要求

在实际工程中,许多信息由文档系统给出。文档管理指的是对作为信息载体的资料进行有序地收集、加工、分解、编目、存档,并为项目各参加者提供专用的和常用的信息的过程。文档系统是管理信息系统的基础,是管理信息系统有效率运行的前提条件。

许多项目经理经常哀叹在项目中资料太多、太复杂。办公室到处都是文件,太零乱,没有秩序,要找到一份自己想要的文件却要花很多时间,不知道从哪里找起。这就是项目管理中缺乏有效的文档系统的表现。实质上,一个项目的文件再多,也没有图书馆的资料多,但为什么人们到图书馆却可以在几分钟内找到自己要找的一本书呢?这就是由于图书馆有一个功能很强的文档系统。所以在项目

中也要建立象图书馆一样的文档系统。

文档系统有如下要求：

1. 系统性，即包括项目相关的，应进入信息系统运行的所有资料并限制它们的范围。事先要罗列各种资料并进行系统化。
2. 各个文档要有单一标志，能够互相区别，这通常通过编码区别。
3. 文档管理责任的；落实，即有专门人员或部门负责资料工作。

对具体的项目资料要确定(见图 18-7)：

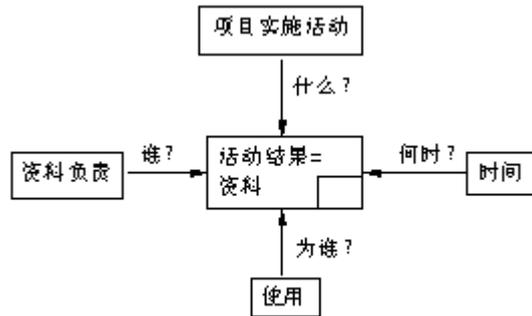


图18-7

谁负责资料工作？

什么资料？针对什么问题？什么内容和要求？

何时收集、处理？

向谁提供？

通常文件和资料是集中处理、保存和提供的。在项目过程中文档可能有三种形式：

(1) 企业保存的关于项目的资料，这是在企业文档系统中，例如项目经理提交给企业的各种报告、报表，这是上层系统需要的信息。

(2) 项目集中的文档，这是关于全项目的相关文件。这必须有专门的地方并由专门人员负责。

(3) 各部门专用的文档，它仅保存本部门专门的资料。

当然这些文档在内容上可能有重复、例如一份重要的合同文件可能复制三份，部门保存一份、项目文档一份，企业一份。

4. 内容正确、实用，在文档处理过程中不失真。

## 二、项目文件资料的特点

资料是数据或信息的载体。在项目实施过程中资料上的数据有两种(见图 18-8)：

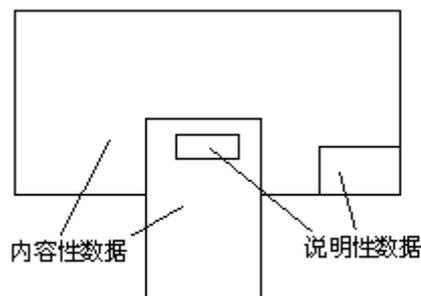


图18-8 两种数据资料

1. 内容性数据 它为资料的实质性内容，如施工图纸上的图，信件的正文等。

它的内容丰富，形式多样，通常有一定的专业意义，其内容在项目过程中可能有变更。

2. 说明性数据 为了方便资料的编目、分解、存档、查询，对各种资料必须作出说明和解释，用一些特征以互相区别。它的内容一般在项目管理中不改变，由文档管理者设计。例如图标，各种文件说明、文件的索引目录等。

通常，文档按内容性数据的性质分类；而具体的文档管理，如生成、编目、分解、存档等以说明性数据为基础。

在项目实施过程中，文档资料面广量大，形式丰富多彩。为了便于进行文档管理，首先得将它们分类。通常的分类方法有：

1. 重要性：必须建立文档；值得建立文档；不必存档。
2. 资料的提供者：外部；内部。
3. 登记责任：必须登记、存档；不必登记。
4. 特征：书信；报告；图纸等。
5. 产生方式：原件；拷贝。
6. 内容范围：单项资料；资料包(综合性资料)，例如综合索赔报告，招标文件等。

### 三、文档系统的建立

资料通常按它的内容性数据的性质进行划分。工程项目中常常要建立一些重要的资料的文档，如合同文本及其附件，合同分析资料，信件，会谈纪要，各种原始工程文件(如工程日记，备忘录)，记工单、用料单，各种工程报表(如月报，成本报表，进度报告)，索赔文件，工程的检查验收、技术鉴定报告等。

#### (一) 资料特征标识(编码)

有效的文档管理是以与用户友好和较强表达能力的资料特征(编码)为前提的。在项目实施前，就应专门研究，建立该项目的文档编码体系。最简单的编码形式是用序数，但它没有较强的表达能力，不能表示资料的特征。一般项目编码体系有如下要求：

1. 统一的、对所有资料适用的编码系统，
2. 能区分资料的种类和特征，
3. 能“随便扩展”，
4. 对人工处理和计算机处理有同样效果。

通常，项目管理中的资料编码有如下几个部分：

#### 1. 有效范围

说明资料的有效/使用范围，如属某子项目，功能或要素。

#### 2. 资料种类

①外部形态不同的资料，如图纸、书信、备忘录等；

②资料的特点，如技术的、商务的、行政的等。

#### 3. 内容和对象

资料的内容和对象是编码的着重点。对一般项目，可用项目结构分解的结果作为资料的内容和对象。但有时它并不适用，因为项目结构分解是按功能、要素和活动进行的，与资料说明的对象常常不一致。在这时就要专门设计文档结构。

#### 4. 日期/序号

相同有效范围、相同种类、相同对象的资料可通过日期或序号来表达，如对书信可用日期/序号来标识。

这几个部分对于不同规模的工程要求不一样。如对小工程，仅一个单位工

程的则有效范围可以省略。

这里必须对每部分的编码进行设计和定义。例如某工程用 11 个数码作资料代码，见图 18-9。

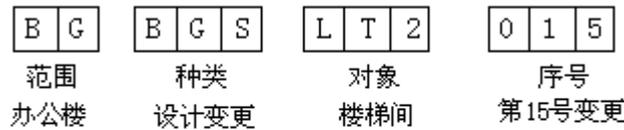


图18-9 某工程资料编码结构

## (二) 索引系统

为了资料使用的方便，必须建立资料的索引系统，它类似于图书馆的书刊索引。

项目相关资料的索引一般可采用表格形式。在项目实施前，它就应被专门设计。表中的栏目应能反映资料的各种特征信息。不同类别的资料可以采用不同的索引表，如果需要查询或调用某种资料，即可按图索骥。

例如信件索引可以包括如下栏目：信件编码，来(回)信人，来(回)信日期，主要内容，文档号，备注等。

这里要考虑到来信和回信之间的对应关系，收到来信或回信后即可在索引表上登记，并将信件存入对应的文档中。

索引和文档的对应关系可见图 18-10。

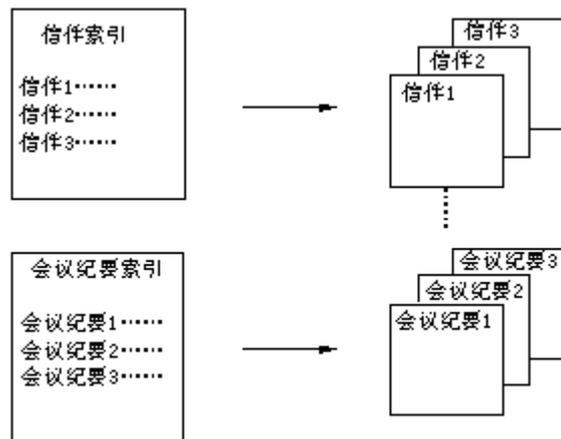


图18-10 索引和文档的关系

## 第五节 项目管理中的软信息

### 一、软信息的概念

前面所述的在项目系统中运行的一般都为可量化的，可量度的信息，如工期、成本、质量、人员投入、材料消耗、工程完成程度等，它们可以用数据表示，可以写入报告中，通过报告和数据人们即可获得信息，了解情况。

但另有许多信息是很难用上述信息形式表达和通过正规的信息渠道沟通的。这主要是反映项目参加者的心理行为，项目组织状况的信息。例如：

参加者的心理动机、期望和管理者的工作作风、爱好、习惯、对项目工作的兴趣、责任心；

各工作人员的积极性，特别是项目组织成员之间的冷漠甚至分裂状态；

项目的软环境状况;

项目的组织程度及组织效率;

项目组织与环境,项目小组与其它参加者,项目小组内部的关系融洽程度:友好或紧张、软抵抗;项目领导的有效性;

业主或上层领导对项目的态度、信心和重视程度

项目小组精神,如敬业、互相信任;组织约束程度(项目文化通常比较难建立,但应有一种工作精神);

项目实施的秩序程度等。

这些情况无法或很难量化,甚至很难用具体的语言表达。但它同样作为信息反映着项目的情况。

许多项目经理对软信息不重视,认为不能量化,不精确。1989年在国际项目管理学术会议上,曾对653位国际项目管理专家调查,94%的专家认为在项目管理中很需要那些不能在信息系统中储存和处理的软信息(见参考文献1)。

## 二、软信息的作用

软信息在管理决策和控制中起着很大的作用,这是管理系统的优点。它能更快、更直接地反映深层次的,带根本性的问题。它也有表达能力,主要是对项目组织、项目参加者行为状况的反映,能够预见项目的危机,可以说它对项目未来的影响比硬信息更大。

如果工程项目实施中出现问题,例如工程质量不好、工期延长、工作效率低下等,则软信息对于分析现存的问题是很有帮助的。它能够直接揭示问题的实质,根本原因。而通常的硬信息只能说明现象。

在项目管理的决策支持系统和专家系统中,必须考虑软信息的作用和影响,通过项目的整体信息体系来研究、评价项目问题,作出决策,否则这些系统是不科学的,也是不适用的。

软信息还可以更好地帮助项目管理者研究和把握项目组织,造成对项目组织的激励。在趋向分析中应考虑硬信息和软信息,描述必须与目标系统一致,符合特定的要求。

## 三、软信息的特点

1. 软信息尚不能在报告中反映或完全正确的反映(尽管现在人们强调在报告中应包括软信息),缺少表达方式和正常的沟通渠道。所以只有管理人员亲临现场,参与实际操作和小组会议时才能发现并收集到。

2. 由于它无法准确地描述和传递,所以它的状况只能由各自领会,仁者见仁,智者见智,不确定性很大,这便会导致决策的不确定性。

3. 由于很难表达,不能传递,很难进入信息系统沟通,则软信息的使用是局部的。真正有决策权的上层管理者(如业主、投资者)由于不具备条件(不参与实际操作),所以无法获得和使用软信息,因而容易造成决策失误。

4. 软信息目前主要通过非正式沟通来影响人们的行为。例如人们对项目经理的专制作风的意见和不满,互相诉说,以软抵抗对待项目经理的指令、安排。

5. 软信息必须通过人们的模糊判断,通过人们的思考来作信息处理,常规的信息处理方式是不适用的。

## 四、软信息的获取

目前由于在正规的报告中比较少地涉及软信息,它又不能通过正常的信息流通过程取得,而且即使获得也很难说是准确的,全面的。它的获取方式通常有:

1. 观察。通过观察现场以及人们的举止、行为、态度,分析他们的动机,分

析组织状况;

2. 正规的询问, 征求意见;
3. 闲谈、非正式沟通;
4. 要求下层提交的报告中必须包括软信息内容并定义说明范围。这样上层管理者能获得软信息, 同时让各级管理人员有软信息的概念并重视它。

五、现在要解决的问题

项目管理中的软信息对决策有很大的影响。但目前人们对它的研究尚远远不够, 有许多问题尚未解决。例如:

1. 项目管理中, 软信息的范围和结构, 即有哪些软信息因素, 它们之间有什么联系, 进一步可以将它们结构化, 建立项目软信息系统结构。
2. 软信息如何表达、评价和沟通。
3. 软信息的影响和作用机理。
4. 如何使用软信息, 特别在决策支持系统和专家系统中软信息的处理方法和规则, 以及如何对软信息量化, 如何将软信息由非正式沟通转变为正式沟通等。

复习思考题:

1. 简述信息流的作用。
2. 试起草一个索赔文件的索引文件结构。
3. 简述工程项目中的软信息的范围, 上层领导如何获得软信息?
4. 简述项目报告的主要内容?
5. 项目信息的基本要求?