



# 现代电力建设 施工与技术管理

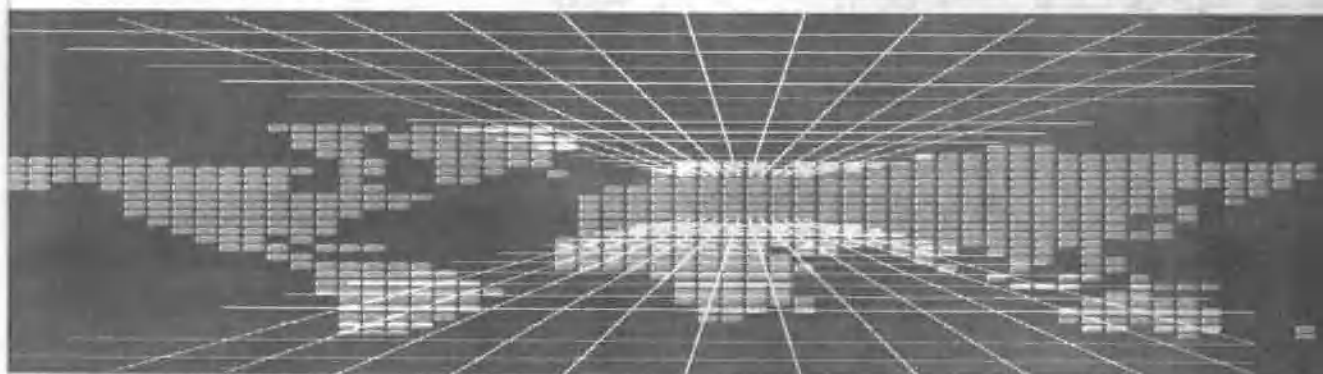


孟祥泽 主编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# 现代电力建设 施工与技术管理



孟祥泽 主编  
谭瑞礼 孟庆义 徐庆奎 主审



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

内  
容  
提  
要

电力施工技术管理,是电力施工企业管理工作的主要组成部分,是电力施工企业对施工与生产技术进行的一系列组织管理工作的总称。当前电力建设规模越来越大,技术越来越复杂,电力施工企业必须不断提高技术管理水平,以适应电力建设日益发展和电力建设工程与国际接轨的需要。

为了提高电力施工企业生产技术管理人员的技术管理水平,在工作中给广大生产技术管理人员提供实用的工作参考资料,本书是在1999年出版的《电力施工企业施工与技术管理》一书基础上进行补充完善的修订成果。

本书共有18章:施工管理,施工组织设计,工程质量管理,施工技术管理,工程监理,工程竣工技术资料与档案管理,计量管理,标准化,锅炉压力容器的安全监察,竣工验收与启动验收,质量体系,环境保护与环境管理体系,安全技术管理,科技管理,科技情报工作,专利工作,施工机械技术管理,电力建设施工技术的发展。

本书可供火电厂及电力施工企业技术人员及相关干部工作参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

现代电力建设施工与技术管理/孟祥泽主编. —北京:中国电力出版社, 2005

ISBN 7-5083-3626-7

I. 现… II. 孟… III. 电力工程—施工管理  
IV. TM7

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第110571号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2006年1月第一版 2006年1月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 15.75印张 350千字

印数 0001—4000册 定价 25.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

# 前言

电力施工技术管理,是电力施工企业管理工作的主要组成部分,是电力施工企业对施工与生产技术进行的一系列组织管理工作的总称。

在一定的技术水平和装备条件下,电力建设成果的质量,在很大程度上取决于施工技术管理的水平高低;在现代电力工程建设中,技术水平越高,技术装备越先进,劳动分工越细,对施工技术的组织管理工作要求也越严格,技术管理也就越重要。

当前电力建设规模越来越大,技术越来越复杂,为了不断获得基建投资的最佳经济效益,电力施工企业必须依靠科学技术的力量,不断提高技术管理水平,必须更合理、更有效地改进和加强各项技术工作的组织管理,以适应电力建设日益发展和电力建设工程与国际接轨的需要。

为了提高电力施工企业生产技术管理人员的技术管理水平,在工作中给广大生产技术管理人员提供实用的工作参考资料,我们在中国电力出版社和山东电力建设第一工程公司的大力支持下,对1999年出版的《电力施工企业施工与技术管理》一书进行了修订,并定名为《现代电力建设施工与技术管理》。本书由孟祥泽主编,谭瑞礼、孟庆义、徐庆銮主审。第一章、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章、第八章、第九章、第十一章、第十二章、第十三章、第十四章、第十五章、第十六章、第十八章由孟祥泽编写,第七章由孙雪峰编写,第十章由孟祥泽、宋同乐编写,第十七章由孟祥泽、朱方柱编写,全书由孟祥泽统稿并定稿。

由于水平所限,加之时间仓促,书中肯定存在许多不足和错误,敬请读者提出批评意见,以便进一步修订,使之更臻完善。

编者

2005年4月

# 目 录

## 前言

|    |   |
|----|---|
| 概述 | 1 |
|----|---|

## 第一章 施工管理 3

|            |   |
|------------|---|
| 第一节 施工准备   | 3 |
| 第二节 施工计划管理 | 5 |
| 第三节 施工协调   | 9 |

## 第二章 施工组织设计 12

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第一节 施工组织设计的任务、编制依据和原则 | 12 |
| 第二节 施工组织设计的主要内容       | 13 |
| 第三节 施工组织设计的编审与贯彻      | 17 |

## 第三章 工程质量管理 19

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第一节 概述              | 19 |
| 第二节 施工质量检验          | 20 |
| 第三节 火电机组与输变电工程的达标投产 | 23 |
| 第四节 工程质量奖           | 25 |
| 第五节 质量管理 (QC) 小组    | 29 |

## 第四章 施工技术管理 36

|                 |    |
|-----------------|----|
| 第一节 施工技术管理的基础工作 | 36 |
| 第二节 施工技术管理制度    | 37 |

## 第五章 工程监理 53

|        |    |
|--------|----|
| 第一节 概述 | 53 |
|--------|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第二节 工程施工阶段的监理 ..... | 54 |
|---------------------|----|

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>第六章 工程竣工技术资料与档案管理</b> ..... | <b>61</b> |
|--------------------------------|-----------|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第一节 概述 .....             | 61 |
| 第二节 竣工技术资料的编制 .....      | 62 |
| 第三节 竣工技术档案资料的整理与保管 ..... | 70 |
| 第四节 工程竣工技术档案资料保管期限 ..... | 72 |

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| <b>第七章 计量管理</b> ..... | <b>75</b> |
|-----------------------|-----------|

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第一节 概述 .....          | 75 |
| 第二节 计量技术管理与计量检定 ..... | 84 |
| 第三节 计量认证 .....        | 93 |

|                      |            |
|----------------------|------------|
| <b>第八章 标准化</b> ..... | <b>106</b> |
|----------------------|------------|

|                |     |
|----------------|-----|
| 第一节 概述 .....   | 106 |
| 第二节 技术标准 ..... | 112 |
| 第三节 管理标准 ..... | 116 |
| 第四节 工作标准 ..... | 118 |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>第九章 锅炉压力容器的安全监察</b> ..... | <b>122</b> |
|------------------------------|------------|

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第一节 概述 .....                | 122 |
| 第二节 锅炉压力容器的安全性能检验 .....     | 125 |
| 第三节 锅炉压力容器的安装安全质量监督检验 ..... | 126 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| <b>第十章 竣工验收与启动验收</b> ..... | <b>132</b> |
|----------------------------|------------|

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 第一节 火力发电厂基本建设工程的启动验收与竣工验收 ..... | 132 |
| 第二节 送变电基本建设工程的启动验收 .....        | 139 |
| 第三节 竣工图的编制 .....                | 142 |
| 第四节 工程总结 .....                  | 144 |
| 第五节 工程质量回访 .....                | 150 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>第十一章 质量体系</b>            | 151 |
| 第一节 概述 .....                | 151 |
| 第二节 电力施工企业质量体系的建立 .....     | 155 |
| 第三节 质量体系文件的编制 .....         | 157 |
| 第四节 质量体系认证 .....            | 162 |
| <b>第十二章 环境保护与环境管理体系</b>     | 164 |
| 第一节 环境保护 .....              | 164 |
| 第二节 环境质量体系 .....            | 184 |
| 第三节 环境管理体系认证 .....          | 186 |
| <b>第十三章 安全技术管理</b>          | 187 |
| 第一节 概述 .....                | 187 |
| 第二节 安全技术管理 .....            | 187 |
| 第三节 职业安全健康管理体系 .....        | 189 |
| 第四节 职业安全健康管理体系认证 .....      | 192 |
| <b>第十四章 科技管理</b>            | 193 |
| 第一节 概述 .....                | 193 |
| 第二节 科技计划管理 .....            | 194 |
| 第三节 科技成果管理与科技奖励 .....       | 196 |
| 第四节 科技协作合同 .....            | 201 |
| <b>第十五章 科技情报工作</b>          | 204 |
| 第一节 概述 .....                | 204 |
| 第二节 科技情报工作的基本内容、特点与要求 ..... | 206 |
| <b>第十六章 专利工作</b>            | 213 |
| 第一节 概述 .....                | 213 |
| 第二节 专利的申请、审查与批准 .....       | 216 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 第三节 企业专利工作 .....              | 221        |
| <b>第十七章 施工机械技术管理</b> .....    | <b>223</b> |
| 第一节 概述 .....                  | 223        |
| 第二节 施工机械技术管理 .....            | 223        |
| <b>第十八章 电力建设施工技术的发展</b> ..... | <b>236</b> |
| 第一节 我国火电施工技术的发展 .....         | 236        |
| 第二节 我国送变电施工技术的发展 .....        | 238        |
| <b>参考文献</b> .....             | <b>241</b> |

# 概 述

施工管理是施工企业进行工程准备、组织施工到竣工验收全过程所实施的各项组织管理工作的总称。施工管理包括的较多,主要有:施工准备、施工计划、施工技术、总平面布置、工程协调和检查、质量与安全、工程技术档案、竣工验收等。施工技术管理是施工企业对施工生产技术所进行的一系列组织管理工作的总称。它是施工企业施工管理的重要组成部分。随着电力建设工程规模的扩大,机组容量和参数及线路电压等级的提高,新技术、新设备、新材料的引进和推广,施工技术越来越复杂,施工技术管理的重要性越来越明显。为了充分利用施工企业现有的物质技术条件,保证工程质量和施工安全,不断提高施工技术水平,施工企业必须不断改进和加强施工与技术工作的组织管理,以适应电力建设日益发展的需要。这对提高施工企业经济效益和促进技术进步具有十分重要的意义。

## 一、施工与技术管理的任务

遵循基本建设和电力生产的特点和规律,把比较复杂的施工过程有机地组织起来,建立统一的指挥系统,调动一切积极因素,充分发挥人力、物力和财力的作用,安全、优质、高效、低耗地全面完成工程建设任务,是施工管理的基本任务。

施工技术管理的主要任务是正确贯彻党和国家的一系列方针政策;要体现以提高经济效益为中心和提高科学技术水平为指导思想,科学地安排施工计划和组织各项技术工作,建立正常的施工生产秩序,充分发挥技术人员的科技水平和现有物质条件的作用,不断的革新原有的施工程序和操作方法;提高机械化和工厂化水平,提高劳动生产率,缩短建设周期,保证工程的施工质量,安全文明施工,建立科学的施工技术管理体系,促进电力建设任务的全面完成。

## 二、施工技术管理的基本要求

(1) 正确贯彻党和国家的各项技术政策,认真贯彻执行国家技术标准和规程规范及行业标准,这是施工技术管理的基本任务。党和国家从我国当前的社会经济情况出发,依据科学技术的发展规律,对国民经济中的重大技术问题,制订了一系列的技术政策。如大搞技术改进,开展科学技术研究,广泛采用新技术、新结构、新材料、新工艺、新设备,实行标准化,贯彻“质量第一”和“安全生产”的方针,逐步实现设计标准化、构配件生产工厂化、施工机械化和建筑业改革等,这些都是当前施工企业实行技术改造的主要方向。

贯彻国家的技术政策，要注意因时因地制宜，从企业的实际情况出发，制定规划，逐步实现，同时也必须充分发扬技术民主。

(2) 严格按照科学技术规律办事。科学技术是客观规律的反映，企业各项技术工作都必须尊重科学原理。决定生产技术方案，采用新技术，探索新课题，必须按照科学规律办事，才能获得预期效果。

按照客观规律办事，就是要采取科学的态度。“一切经过试验”是科学的工作方法，一切新技术的运用，都必须经过试验和技术鉴定，取得可靠数据，确实证明在技术上可行，经济上合理，再投入生产使用和推广。

(3) 全面讲求经济效益。科学技术是第一生产力，发展技术的目的在于取得更大的经济效益，因此，在技术管理工作中对每一项新的技术成果，都要认真做好技术经济分析，考虑各项技术经济指标和生产技术条件以及企业内部、外部，目前和今后发展等因素，全面评价其经济效益。对于技术课题，应进行多方案分析比较，以便选取最经济合理的方案。

(4) 技术人员正确行使职权。技术问题应由以总工程师为首的技术人员去决定，企业行政负责人应积极支持技术人员行使职权，主动、积极地做好技术工作。

## 第一章

## 施 工 管 理

## 第一节 施 工 准 备

## 一、概述

施工准备、施工（过程）、竣工验收是电力建设施工阶段的三个重要环节。施工管理的基本任务是：

- （1）采取组织措施，保证施工任务按照规定的工期和质量完成。
- （2）正确处理施工过程中人力、物力、能源、时间和空间的关系，保证和协调施工活动的顺利进行。
- （3）对施工对象、施工手段和条件，实行科学的组织和管理，提高施工效率和文明施工水平。
- （4）深入施工现场，掌握施工的实际情况，发现施工中的薄弱环节，及时采取措施解决。

施工管理的主要内容有：

- （1）施工组织设计的编制。
- （2）施工准备工作的组织管理。
- （3）组织和协调正常的施工工作。
- （4）施工计划的管理。
- （5）施工现场及施工总平面布置管理。
- （6）施工作业指导书的管理。
- （7）启动试运行和竣工交接的组织管理。

## 二、施工准备

施工准备工作是施工管理的重要内容，是完成建设任务的前提。工程开工前，必须有合理的施工准备期。其基本任务是：掌握工程建设的特点、进度要求，摸清施工的客观条件，合理部署和使用施工力量，从技术、物资、人力、机械和组织等方面为施工创造一切必要的条件，使工程开工后能连续施工。现场施工准备一般包括以下内容：

- （1）进行建设区域工程测量，放线定位，设置坐标网。

- (2) 清除现场障碍和平整场地。
- (3) 建设生产和生活临时建筑。
- (4) 接通施工用水、电及交通道路和排水渠道。
- (5) 建立健全施工组织机构, 组织施工队伍进入现场。
- (6) 组织材料、设备, 施工机具进场, 并进行安装、检验、试运等。
- (7) 组织预制构件、非标准件加工和设备零部件配置, 新产品的试制及鉴定。
- (8) 进行职工培训工作。
- (9) 施工图纸会检。
- (10) 编制施工组织设计和施工预算。
- (11) 进行技术、安全、质量和计划的交底。
- (12) 生产班组作好作业条件的施工准备工作。

#### 1. 施工总平面布置

施工总平面布置是施工组织总设计的主要内容之一。各类施工场地按照“分区管理、有利施工、方便交通、确保安全”的原则布置。作业区一般分为: 建筑作业区、锅炉作业区、汽轮机作业区和电气与仪表作业区。施工总平面布置的日常管理工作由施工管理部门负责。

#### 2. 编制施工组织总设计和“五通一平”

在工程开工前必须编制并审批、完成施工组织总设计, 并实现“五通一平”。

#### 3. 编制施工预算

施工预算是施工企业以单位工程为对象, 根据施工图纸和施工定额等资料编制的计划文件, 施工预算必须在工程开工前做好。

#### 4. 施工队伍准备

- (1) 集结施工力量, 调整、健全和充实施工组织机构。
- (2) 进行特殊工种和缺门工种的培训。
- (3) 对职工进行计划、技术、安全交底。
- (4) 施工班组做好作业条件的施工准备。

#### 5. 进入施工阶段的必备条件

- (1) 施工图纸会检完毕, 图纸中存在的问题和错误已改正。
- (2) 施工组织设计已批准并进行了交底。
- (3) 施工图预算已编制和审定, 施工预算已经编制完毕。
- (4) “五通一平”已能满足开工后施工的需要。
- (5) 材料、成品、半成品和工艺设备等, 能满足连续施工的需要。
- (6) 大型临时设施能满足施工和生活的需要。
- (7) 施工机械、设备已经进入施工现场, 并经过检修、校验, 能保证正常运转。
- (8) 劳动力已经调集, 并经过必要的技术安全防火教育, 安全消防设施已经具备。
- (9) 永久性、半永久性坐标点和水准点已经设置。
- (10) 已办理开工许可证。



## 第二节 施工计划管理

施工企业的计划管理,是把施工生产和企业的各项经营管理全面组织起来,以施工生产为中心,制定各项专业计划,综合平衡,相互协调,组成一个完整的综合体。要求企业的全体职工按计划进行施工生产和经营活动。根据施工计划统筹安排劳动力、资金、材料、设备、机械,将计划层层落实。施工企业的计划管理是一项全面的综合性管理工作。

### 一、年度计划的编制与执行

年度计划是贯彻施工企业经营方针,确定年度奋斗目标、建设项目年度施工进度,指导、检查和考核企业年内施工生产和经营活动的文件。

企业年度计划的编制,要依年度施工任务为依据,根据企业人、财、物的实际情况,由各职能部门分别编制施工产值计划、质量计划、安全计划、财务指标计划、劳动力供应计划、劳动生产率指标计划、机械及大修计划。企业年度计划的编制工作由施工计划管理部门统一整理汇编并写出编制说明,提出计划要点,各工程主要形象进度,完成计划存在的主要问题以及解决这些问题的措施,经企业批准后,下达到有关部门。企业必须按照批准的年度计划来指导全年的施工生产和经营活动。

年度计划的编制要掌握以下原则:

(1) 坚持基本建设和施工生产的科学程序。不具备条件的项目不列入计划。施工项目顺序必须符合施工工艺逻辑。

(2) 以经济效益为中心。

(3) 统筹安排、精心编制,做好综合平衡。

(4) 积极可靠,留有余地。

年度计划在执行过程中主要由季度计划来贯彻和保证。

### 二、季度计划的编制与执行

季度计划的编制必须以年度计划为依据,是对年度计划的分解、落实和控制。季度计划根据企业内部和外部的施工条件,进行综合平衡,安排季度施工任务和各项经济技术指标。季度计划的编制原则与年度计划基本相同。

季度计划由施工计划管理部门编制,生产副经理或总工程师批准后执行。季度计划的实施主要由月度计划来落实和保证。

### 三、月度作业计划的编制与贯彻

月度作业计划以季度计划为依据,平衡、调整和落实季度计划中的施工任务。协调各施工单位和工种之间的配合关系,指导材料、设备、机械的供应和准备工作,合理调配劳动力和机械。由于月度作业计划是企业基层施工单位组织生产和编制旬作业计划的依据,因此,企业对月度作业计划编制的深度、时间、内容都必须满足基层施工单位和管理部门的需要。

月度作业计划由项目部施工计划部门编制,项目经理批准后下达,月度作业计划应报总部施工计划管理部门备案。

#### 四、计算机的管理与应用

施工计划、施工进度的控制,采用计算机技术,对总体工程施工综合进度、主要单位工程施工综合进度、专业工程施工综合进度、专业工种工程施工综合进度分层次进行网络计划管理,分别描述出各自的关键路线,根据内外变化的因素,进行跟踪盘点,使各个层次的施工组织牢牢地掌握关键路线、总工期和投产时间表。

实行网络计划管理,必须坚持施工动态管理。在每一个阶段及时对网络进行调整,并特别注意关键路线和非关键路线的转变。关键路线上去了,有的非关键路线拖后了,也会变成关键路线。

所谓总体工程施工综合进度,是指以工程合同投产日期为依据,对各专业的主要环节进行综合安排的进度,应从施工准备开始到本期工程建成为止,包括全部工程项目并反映出各主要控制工期。

主要单位工程施工综合进度,是指以总体工程施工综合进度为依据,对主要单位工程(工程量大,土建、安装关系比较密切的项目,如主厂房、燃料、灰渣系统等)的土建、安装工作进行综合安排的进度,应明确施工流程以及主要工序衔接、交叉配合等方面的要求。

专业工程施工综合进度,是指以总体工程施工综合进度为依据,分别编制土建、锅炉、汽轮机、电气、热控等专业的施工综合进度,在满足主要控制工期的前提下,力求使各专业的自身均衡施工,工期安排尽量适应季节和自然条件的因素,以期工序合理、经济效果好。

专业工种工程施工综合进度是指为保证实现施工总进度并做到均衡施工,可根据需要编排重点专业工种(如,土方工程、吊装工程等)的施工综合进度。

下面对网络计划技术进行简单的介绍。

网络计划技术也叫统筹法,它是对完成一项产品生产或一项工程任务进行统筹安排的科学管理方法。它用网络图形式表达一项计划中各个工序的先后顺序和相互关系,找出其中关键工序和关键路线。“向关键工序要时间,向非关键工序要节约”。

##### (一) 网络计划技术的特点

网络计划技术,是以网络图为基础建立计划模型,把一项计划作为一个系统的整体。进行定量分析,并实现计划的最优化。其具有以下特点:

(1) 网络图能正确地反映出各个工作之间相互依存和制约的关系,把各项工作组成了一个直观简明的系统,清晰地反映了计划的全貌,有利于从全局出发安排工作,使各项工作相互协调,局部与整体之间密切配合。

(2) 网络计划模型,是一种有逻辑关系和数学根据的计划模型,通过网络图中时间的计算,可以找出关键工序和关键路线,以便采取有效措施,控制关键工序,缩短工期,提前或如期完成任务。

(3) 通过对网络图的计算分析,查明哪些工作有潜力可挖,利用时差合理平衡各种资源,不断完善网络计划,选择最优方案,最合理地使用人力、物力和财力。

(4) 网络计划技术可以使管理人员对计划进行有效地控制,可以对未来作出科学的预测。

(5) 网络计划技术提供的数学模型, 可以利用计算机进行分析和计算, 从而保证在最短的时期内, 选出最佳方案, 迅速作出决策。

### (二) 网络计划技术的一般步骤

(1) 确定目标, 进行计划的准备工作。对预定工程进行任务分解, 列出全部工序明细表, 确定各个工序的延续时间, 先后顺序和相互关系, 并绘制网络草图。

(2) 通过计算, 求出各个事件的最早开始和最迟开始时刻。计算各个工序最早开始、最早完成、最迟开始、最迟完成的时间, 以及总时差和单时差。并判断关键工序和关键路线。

(3) 在满足既定要求下, 按某一衡量指标(时间、成本、资源等)寻求最优方案。保证在计划规定的时间内, 用最少的人力、物力和财力完成任务。或在人力、物力和财力有限的条件下, 用最短的时间完成任务。

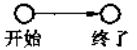
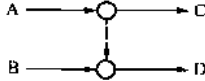
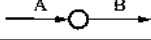
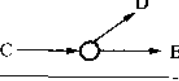
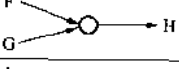
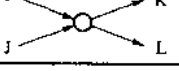
(4) 在计划执行过程中, 不断收集, 传送加工, 分析信息, 使决策者可能实现最佳选择, 及时对计划进行必要的调整。

### (三) 绘制网络图的图例及其含义

网络图绘制图例见表 1-1。

表 1-1

网络图绘制图例

| 符号                                                                                  | 术语               | 表示法                                                                                                                     | 含义说明                                                | 备注                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|  | 作业、<br>工序        | 作业<br>                                 | 1. 作业顺序由左向右<br>2. 作业以实线表示                           |                                               |
|                                                                                     |                  | <br>开始 終了                             | 3. 箭尾表示开始时间, 箭头表示<br>終了时间                           | ○中的号码叫做节点号<br>码                               |
|                                                                                     |                  | 安装模板<br><br>8                        | 4. 矢线上写作业名称, 其下为需<br>要工期<br>5. 矢线长度与需要工期无关          | 这叫做非时间标度的施<br>工进度                             |
| ○                                                                                   | 节点               | 先行<br>作业<br>終了<br>后继<br>作业<br>开始<br> | 1. 圆圈表示作业与作业之间的节点<br>2. 节点表示先行作业的終了时刻,<br>也是后继作业的起点 | 节点用圆圈或三角符号<br>表示均可                            |
|  | 虚<br>线           |                                      | 1. 虚线表示需要工期等于零                                      |                                               |
|                                                                                     |                  |                                      | 2. 表示同时开始或終了                                        |                                               |
|                                                                                     |                  | A → ○ → C<br>B → ○ → D<br>           | 3. 用于明确作业顺序间的关系                                     | 后续作业 D 从属于 A、<br>B 两作业, C 只从属于 A<br>而不受 B 的限制 |
|                                                                                     | 其<br>他<br>示<br>例 | A → ○ → B<br>                        | A 项目完成后, B 项目才能开始                                   |                                               |
|                                                                                     |                  | C → ○ → D<br>○ → E<br>               | C 必须完成后, D、E 才能开始                                   |                                               |
|                                                                                     |                  | F → ○ → H<br>G → ○ → H<br>           | F 和 G 必须都完成后, H 才能开始                                |                                               |
|                                                                                     |                  | J → ○ → K<br>J → ○ → L<br>           | 1、J 二者均须完成后, K、L 才能<br>开始                           |                                               |

## (四) 网络图时差的计算

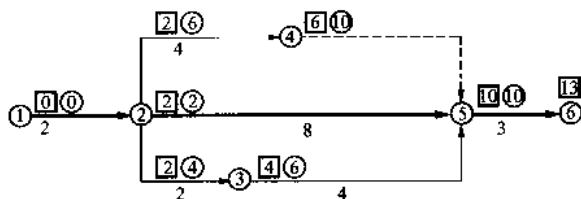


图 1-1 网络图

## 1. 网络图时差计算中的几个名称

(1) 最早开工时间 (EST): 可能开工的最早时间, 用  $T_{Ei}$  表示。

(2) 最早完工时间 (EFT): 可能完工的最早时间, 用  $T_{Ej}$  表示。

(3) 最迟开工时间 (LST): 在不影响指定的总工期范围内, 允许最迟开工时间, 用  $T_{Li}$  表示。

(4) 最迟完工时间 (LFT): 在不影响指定的总工期范围内, 允许最迟完工时间, 用  $T_{Lj}$  表示。

## 2. 计算举例

如图 1-1 所示, 最早可能开工时间写在图中的□内, 最迟必须开工时间写在□旁的○中。

最早开工时间取几个途径中之大值, 如以点⑤为例:

①→②→⑤ = 2 + 8 = 10 天, 而①→②→③→⑤ = 2 + 2 + 4 = 8 天, 则⑤的最早开工时间  $T_{E5}$  为第 10 天。最迟必须开工时间取几个途径中之小值, 如以点②为例: ⑤→② = 10 - 8 = 2, ④→② = 10 - 4 = 6, 则②的最迟开工时间  $T_{L2}$  为 2 天。也可用表的方式来计算网络图时差, 上例用表计算见表 1-2。

表 1-2

图 1-1 的网络图时差计算表

| 工序编号 |     | 本工序时间<br>(天) | 开工时间   |        | 时差 |
|------|-----|--------------|--------|--------|----|
| 箭尾号  | 箭头号 |              | 最早可能开工 | 最迟必须开工 |    |
| 甲    | 乙   | 丙            | 丁      | 戊      | 己  |
| ①    | ②   | 2            | 0      | 0      | 0  |
| ②    | ③   | 2            | 2      | 4      | 2  |
| ②    | ④   | 4            | 2      | 6      | 4  |
| ②    | ⑤   | 8            | 2      | 2      | 0  |
| ③    | ⑤   | 4            | 4      | 6      | 2  |
| ④    | ⑤   | 0            | 6      | 10     | 4  |
| ⑤    | ⑥   | 3            | 10     | 10     | 0  |
| ⑥    |     |              | 13     | 13     | 0  |

上例也可用时间坐标法绘制工序流程图如图 1-2 所示。

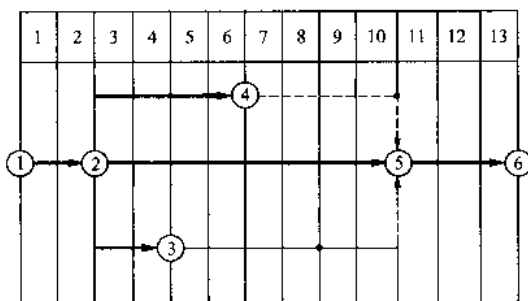


图 1-2 时间坐标法工序流程图

#### (五) 关键路径的确定

通过网络图时差计算可以发现网络图中必有一条或若干条（一般占全部作业项目的 10%~20%）的连续回路成为主要矛盾线。在这条线上的工作必须按时完成，无回旋余地。构成主要矛盾线要同时具备如下三个条件：

$$(1) T_{Ei} = T_{Li}$$

项目最早开工时间 = 项目最迟开工时间

$$(2) T_{Ej} = T_{Lj}$$

项目最早完成时间 = 项目最迟完成时间

$$(3) T_{Ej} - T_{Ei} = T_{Lj} - T_{Li} = t_e$$

开始与完成项目的时间之差 = 该项目所需的时间

图 1-1 中的①→②→⑤→⑥符合上述条件，即为该工程的主要矛盾线。

#### (六) 平衡施工高峰

利用非主要矛盾线中的项目间的时差，就可以平衡施工高峰。

总时差 = 项目最迟完成时间 - 项目最早开工时间 - 项目所需时间，即： $F_T = T_{Lj} - T_{Ei} - t_e$ 。上例③点的  $F_T = 10 - 4 - 4 = 2$ ，即③和⑤之间有 2 天总时差。

单时差 = 项目最早完成时间 - 项目最早开工时间 - 项目作业时间，即： $F_F = T_{Ej} - T_{Ei} - t_e$ 。上例④点的  $F_F = 10 - 6 - 0 = 4$ ，即④和⑤之间有 4 天时差。该项目推迟 4 天开工并不影响总工期，这 4 天可作为平衡施工高峰。

### 第三节 施工协调

施工协调工作是在施工现场指挥正确施工的重要手段，也是在施工中对各专业间、工种间、工序间进行组织协调活动的枢纽。其主要任务是监督检查施工计划和施工合同的执行情况，协调施工各方面的关系，及时解决施工中出现的关键问题，搞好人力、物力和施工机械的综合平衡与文明施工，保证各有关方面按计划完成任务。

施工协调通常采用调度会、专业协调会和日常协调的方法进行协调。