



# 建筑施工

## JIANZHU SHIGONG

(第四版)

赵志缙 应惠清 主编

同济大学出版社

# 建 筑 施 工

(第四版)

赵志缙 主编  
应惠清

同济大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

建筑施工. 第四版/赵志缙,应惠清主编. —上海:  
同济大学出版社, 2004. 9  
ISBN 7-5608-2824-8

I. 建… II. ①赵… ②应… III. 建筑工程—工程  
施工—高等学校—教材 IV. TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 011668 号

**建筑施工(第四版)**

作者 赵志缙 应惠清 主编

责任编辑 方 芳 责任校对 郁 峰 封面设计 李志云

---

出 版 行 同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 江苏启东印刷厂印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 26

字 数 666000

印 数 1—6100

版 次 2004 年 9 月第四版 2004 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5608-2824-8/TU·541

定 价 33.00 元

---

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换

## 前 言

“建筑施工”是“建筑工程专业”和“土木工程专业”的一门主要专业课程。它在培养学生独立分析和解决建筑工程施工中有关施工技术和组织计划问题的基本能力方面,起着重要的作用。

“建筑施工”是一门研究建筑工程施工中各建筑物(构筑物)和其主要分部、分项工程的施工技术和组织计划的基本规律的学科。由于它涉及面广,又日新月异地在发展,因此,在教学时间有限的前提下,为提高本课程的教学质量,就必须紧密结合我国实际,综合运用本专业的基础理论和近代科学技术的成果,有重点地讲授一些基本的和重要的内容。一些操作性较强的内容,则主要是通过生产实习、现场教学、教学参观等教学环节进行;一些特殊的施工技术和近代科学技术在建筑施工中的具体应用等,则留待选修课讲授。

由于我国大规模的基本建设,建筑施工技术在不断地发展,电子计算机和网络技术的应用使施工组织与计划的内容日益更新。为适应建筑施工课程的教学需要和反映我国建筑工程施工方面的新技术、新成就,1985年8月由江景波、赵志缙主编的《建筑施工》出版后被许多兄弟院校用作教材,反映较好,并于1987年荣获国家教委的优秀教材优秀奖。为了及时反映现代建筑技术的新成就和适应施工规范和规程的修订,1989年2月由江景波、赵志缙主编修订出版了《建筑施工》第二版;1997年9月又由赵志缙、应惠清主编修订出版了《建筑施工》第三版。

近几年来,由于我国建筑技术迅速地发展,出现了日新月异的变化,为了能反映我国当前建筑技术的水平,与现行规范、规程接轨,更好地满足建筑施工课程的教学需要,我们参照教学大纲的要求,重新组织力量编写了第四版《建筑施工》教材。本书的绪论、第二、三、八、十章由赵志缙编写;第一、五、十一、十三章由应惠清编写;第九、十二章由徐伟、李建伟、马锦明编写;第六、十四章由吴水根编写;附录“建筑工程概预算”由徐蓉编写;第四、七章由李辉编写。全书由赵志缙、应惠清主编,进行了审校和统一加工。

本教材既保留了原有教材的传统和风格,删去了过时的内容,又补充了一些新技术,从全书看,比过去有所提高,但是限于我们的水平,本教材一定还存在不足,为此恳切希望读者一如既往地给予批评指正,以便我们作进一步的修改和补充。

编 者

2003年11月

# 目 录

## 前 言

|                   |      |
|-------------------|------|
| 绪论                | (1)  |
| 第一章 土方工程          | (5)  |
| 第一节 概述            | (5)  |
| 一、土的工程分类          | (5)  |
| 二、土的工程性质          | (6)  |
| 第二节 场地设计标高的确定     | (7)  |
| 一、场地设计标高确定的一般方法   | (7)  |
| 二、用最小二乘法原理求最佳设计平面 | (9)  |
| 三、设计标高的调整         | (11) |
| 第三节 土方工程量计算与调配    | (13) |
| 一、土方工程量计算         | (13) |
| 二、土方调配            | (16) |
| 第四节 土方工程的准备与辅助工作  | (24) |
| 一、土方工程施工前的准备工作    | (24) |
| 二、土方边坡及其稳定        | (24) |
| 三、基坑(基槽)支护        | (25) |
| 四、降水              | (37) |
| 第五节 土方工程的机械化施工    | (47) |
| 一、主要挖土机械及其性能      | (47) |
| 二、土方机械的选择         | (51) |
| 第六节 土方的填筑与压实      | (52) |
| 一、土料的选用与处理        | (52) |
| 二、填土的方法           | (53) |
| 三、压实方法            | (53) |
| 四、影响填土压实的因素       | (54) |
| 五、填土压实的质量检查       | (55) |
| 第二章 深基坑工程         | (56) |
| 第一节 桩基础           | (56) |
| 一、混凝土预制桩施工        | (56) |
| 二、灌注桩施工           | (63) |
| 第二节 地下连续墙         | (69) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 一、地下连续墙的施工过程·····          | (69)  |
| 二、地下地连续墙的施工工艺·····         | (70)  |
| 第三节  墩基础·····              | (71)  |
| 第四节  沉井基础·····             | (72)  |
| <b>第三章  混凝土工程</b> ·····    | (73)  |
| 第一节  钢筋工程·····             | (73)  |
| 一、钢筋绑扎搭接连接·····            | (74)  |
| 二、钢筋焊接连接·····              | (74)  |
| 三、钢筋机械连接·····              | (80)  |
| 第二节  模板工程·····             | (81)  |
| 一、木模板·····                 | (81)  |
| 二、组合模板·····                | (82)  |
| 三、大模板·····                 | (86)  |
| 四、滑升模板·····                | (88)  |
| 五、爬升模板·····                | (92)  |
| 六、其他模板·····                | (94)  |
| 七、模板设计·····                | (95)  |
| 八、模板拆除·····                | (98)  |
| 第三节  混凝土工程·····            | (98)  |
| 一、混凝土的制备·····              | (98)  |
| 二、混凝土的运输·····              | (104) |
| 三、混凝土的浇筑和捣实·····           | (107) |
| 四、混凝土养护·····               | (115) |
| 五、混凝土质量的检查·····            | (116) |
| 第四节  混凝土预制构件制作·····        | (118) |
| 一、构件制作的工艺方案·····           | (119) |
| 二、预制厂生产预制构件用的模板·····       | (119) |
| 三、预制构件的成型·····             | (120) |
| 四、预制构件的养护·····             | (122) |
| 第五节  混凝土冬期施工·····          | (125) |
| 一、混凝土冬期施工原理·····           | (125) |
| 二、混凝土冬期施工方法的选择·····        | (125) |
| 三、混凝土冬期施工方法·····           | (126) |
| <b>第四章  预应力混凝土工程</b> ····· | (133) |
| 第一节  概述·····               | (133) |
| 一、预应力混凝土的特点·····           | (133) |
| 二、预应力筋的种类·····             | (133) |

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| 三、对混凝土的要求 .....         | (136)        |
| 四、预应力的施加方法 .....        | (136)        |
| 第二节 先张法 .....           | (136)        |
| 一、先张法施工设备 .....         | (137)        |
| 二、先张法施工工艺 .....         | (142)        |
| 第三节 后张法 .....           | (144)        |
| 一、锚具和预应力筋制作 .....       | (144)        |
| 二、后张法施工工艺 .....         | (156)        |
| 第四节 电热法 .....           | (159)        |
| 第五节 无粘结预应力混凝土 .....     | (159)        |
| 一、无粘结预应力束的制作 .....      | (159)        |
| 二、无粘结预应力施工工艺 .....      | (161)        |
| 第六节 预应力工程的质量要求和验收 ..... | (162)        |
| <b>第五章 砌筑工程 .....</b>   | <b>(163)</b> |
| 第一节 砌筑材料 .....          | (163)        |
| 一、块材 .....              | (163)        |
| 二、砂浆 .....              | (163)        |
| 第二节 砌筑施工与质量要求 .....     | (164)        |
| 一、砖墙的砌筑 .....           | (164)        |
| 二、砌块施工 .....            | (168)        |
| 三、砌石施工 .....            | (170)        |
| 第三节 砌体的冬期施工 .....       | (171)        |
| <b>第六章 结构吊装工程 .....</b> | <b>(172)</b> |
| 第一节 起重机具 .....          | (172)        |
| 一、索具设备 .....            | (172)        |
| 二、起重机械 .....            | (177)        |
| 第二节 混凝土结构吊装 .....       | (186)        |
| 一、预制构件吊装工艺 .....        | (186)        |
| 二、单层工业厂房结构吊装 .....      | (193)        |
| 三、多层装配式框架结构吊装 .....     | (197)        |
| 第三节 大跨度屋盖结构吊装 .....     | (202)        |
| 第四节 升板法施工 .....         | (206)        |
| <b>第七章 建筑防水工程 .....</b> | <b>(208)</b> |
| 第一节 地下建筑防水工程 .....      | (208)        |
| 一、防水混凝土防水 .....         | (208)        |
| 二、表面防水层防水 .....         | (210)        |

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| 三、止水带防水 .....            | (212)        |
| 第二节 屋面防水工程 .....         | (213)        |
| 一、卷材屋面的防水要求 .....        | (213)        |
| 二、沥青油毡屋面防水层施工 .....      | (214)        |
| 三、涂膜防水屋面施工 .....         | (217)        |
| <b>第八章 装饰装修工程 .....</b>  | <b>(219)</b> |
| 第一节 抹灰工程 .....           | (219)        |
| 一、抹灰的分类和要求 .....         | (219)        |
| 二、一般抹灰分项工程施工 .....       | (220)        |
| 三、装饰抹灰分项工程施工 .....       | (221)        |
| 第二节 饰面板(砖)工程 .....       | (222)        |
| 一、饰面砖粘贴分项工程施工 .....      | (222)        |
| 二、饰面板安装分项工程施工 .....      | (223)        |
| 第三节 幕墙工程 .....           | (224)        |
| 第四节 吊顶工程 .....           | (225)        |
| 第五节 涂饰工程 .....           | (226)        |
| 第六节 裱糊和软包工程 .....        | (227)        |
| <b>第九章 施工组织概述 .....</b>  | <b>(229)</b> |
| 第一节 基本建设程序 .....         | (229)        |
| 第二节 施工组织设计 .....         | (231)        |
| 一、建设项目的划分 .....          | (231)        |
| 二、施工组织设计的类型 .....        | (231)        |
| 三、施工组织设计的内容 .....        | (232)        |
| 四、施工组织设计的资料 .....        | (233)        |
| 五、施工组织设计原则 .....         | (235)        |
| <b>第十章 施工设备 .....</b>    | <b>(236)</b> |
| 一、开工前应进行的主要准备工作 .....    | (236)        |
| 二、建筑工地的临时设施 .....        | (238)        |
| 三、冬期、雨季施工的准备 .....       | (249)        |
| <b>第十一章 流水施工原理 .....</b> | <b>(250)</b> |
| 第一节 基本概念 .....           | (250)        |
| 一、流水施工概念 .....           | (250)        |
| 二、流水施工参数 .....           | (252)        |
| 第二节 节奏流水施工 .....         | (255)        |
| 一、固定节拍流水 .....           | (256)        |

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 二、成倍节拍流水 .....                | (257)        |
| 第三节 非节奏流水 .....               | (259)        |
| <b>第十二章 网络计划技术 .....</b>      | <b>(263)</b> |
| 第一节 双代号网络图 .....              | (263)        |
| 一、基本概念 .....                  | (263)        |
| 二、网络图的绘制 .....                | (265)        |
| 三、网络图的时间参数计算 .....            | (275)        |
| 第二节 单代号网络图 .....              | (283)        |
| 一、单代号网络图的绘制 .....             | (283)        |
| 二、单代号网络图的计算 .....             | (288)        |
| 第三节 时间坐标网络计划 .....            | (292)        |
| 第四节 网络优化 .....                | (294)        |
| 一、工期优化 .....                  | (294)        |
| 二、资源优化 .....                  | (296)        |
| 三、以工程成本最低为前提寻求最优工期的优化方法 ..... | (307)        |
| 第五节 计算机在施工网络计划管理中的应用 .....    | (314)        |
| 一、网络计划的计算机应用现状 .....          | (314)        |
| 二、网络计划软件的系统模块设计 .....         | (315)        |
| 三、网络计划的计算机应用示例 .....          | (318)        |
| 四、网络计划进度管理计算机应用的发展趋势 .....    | (327)        |
| <b>第十三章 单位工程施工组织设计 .....</b>  | <b>(329)</b> |
| 第一节 编制程序与依据 .....             | (329)        |
| 一、编制程序 .....                  | (329)        |
| 二、单位工程施工组织设计编制的依据 .....       | (329)        |
| 第二节 施工方案设计 .....              | (330)        |
| 一、施工方案设计 .....                | (330)        |
| 二、施工方案的评价 .....               | (333)        |
| 第三节 编制施工计划 .....              | (334)        |
| 一、进度计划编制方法 .....              | (334)        |
| 二、进度计划技术经济评价 .....            | (337)        |
| 第四节 设计施工平面图 .....             | (339)        |
| 一、施工平面图设计的内容 .....            | (339)        |
| 二、设计步骤 .....                  | (339)        |
| 三、施工平面图的评价 .....              | (341)        |
| <b>第十四章 施工组织总设计 .....</b>     | <b>(342)</b> |
| 第一节 施工组织总设计概述 .....           | (342)        |

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| 一、施工组织总设计的作用 .....       | (342)        |
| 二、施工组织总设计的编制程序 .....     | (342)        |
| 三、施工组织总设计的编制依据 .....     | (342)        |
| 四、施工组织总设计的内容 .....       | (344)        |
| 第二节 工程概况及施工部署 .....      | (344)        |
| 一、工程概况的编制 .....          | (344)        |
| 二、施工部署和主要单位工程的施工方案 ..... | (345)        |
| 第三节 施工总进度计划 .....        | (345)        |
| 第四节 施工资源总需要量计划的编制 .....  | (349)        |
| 第五节 施工总平面图 .....         | (351)        |
| 一、施工总平面图的内容 .....        | (351)        |
| 二、设计施工总平面图的依据 .....      | (352)        |
| 三、施工总平面图的设计要求 .....      | (352)        |
| 四、施工总平面图的设计方法 .....      | (353)        |
| 五、施工总平面图设计示例 .....       | (355)        |
| 第六节 施工现场临时用水和用电 .....    | (357)        |
| 第七节 施工组织总设计的技术经济分析 ..... | (358)        |
| <b>附 录 建筑工程概预算 .....</b> | <b>(359)</b> |
| 第一节 建筑工程定额 .....         | (359)        |
| 一、概述 .....               | (359)        |
| 二、施工定额 .....             | (359)        |
| 三、预算定额及综合预算定额 .....      | (361)        |
| 四、概算定额和概算指标 .....        | (366)        |
| 第二节 建筑工程施工费用 .....       | (367)        |
| 一、建筑工程施工费用组成 .....       | (367)        |
| 二、建筑工程施工费用的计算 .....      | (368)        |
| 第三节 建设工程概算的编制 .....      | (372)        |
| 一、建设工程概算的概念 .....        | (372)        |
| 二、设计概算的组成 .....          | (372)        |
| 三、设计概算的编制 .....          | (373)        |
| 第四节 建筑工程预算书的编制 .....     | (375)        |
| 一、概述 .....               | (375)        |
| 二、施工图预算的编制方法 .....       | (375)        |
| 三、建筑面积计算规则 .....         | (377)        |
| 第五节 工程量计算规则与预算实例 .....   | (378)        |
| 一、基础、打桩工程 .....          | (379)        |
| 二、柱梁工程 .....             | (382)        |
| 三、墙身工程 .....             | (383)        |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 四、楼面屋面工程 .....             | (385) |
| 五、门窗工程 .....               | (386) |
| 六、装饰工程 .....               | (387) |
| 七、金属结构工程 .....             | (387) |
| 八、构筑物 and 杂项工程 .....       | (387) |
| 九、附属工程 .....               | (388) |
| 十、建筑物超高费用 .....            | (388) |
| 十一、预算实例 .....              | (388) |
| 第六节 应用计算机编制工程概预算 .....     | (399) |
| 一、计算机系统的组成 .....           | (399) |
| 二、计算机的应用 .....             | (399) |
| 三、应用概预算编制软件编制预算的基本步骤 ..... | (400) |
| 四、计算机在工程概预算编制应用中的发展 .....  | (402) |

# 绪 论

## 一、建筑施工课程的研究对象、任务和学习方法

在基本建设中,建筑安装工程占有重要地位。从投资来看,国家用于建筑安装工程方面的资金,约占基本建设投资总额的60%。所以,要全面而高效率地完成基本建设任务,首先就要出色地完成建筑安装工程的施工任务。

一个建筑物或一个建筑群的施工,是由许多分部工程(土石方工程、砌筑工程、混凝土结构工程、结构吊装工程、装饰工程等)组成的。而每一个分部工程的施工,都可以采用不同的施工方案、不同的施工技术和机械设备、不同的劳动组织和施工组织方法来完成。如何根据施工对象的特点和规模、地质水文和气候条件、机械设备和材料供应等客观条件,从运用先进技术、提高经济效益出发,做到技术和经济统一,选择各分部工程最合理的施工方案,研究其施工规律,是本课程的研究对象之一。

此外,一个建筑物的各个施工过程和一个建筑群中各个建筑物的施工可以有不同的顺序,构件生产可以采用不同的方式,运输工作可以采用不同的工具和方式,工地上的机械设备、仓库、搅拌站、办公房屋、水电线路等可以有不同的布置方案,开工前的一系列施工准备工作可以用不同的方法解决。对于这一系列的问题,如何根据工程性质、规模和各种客观条件,从经济和技术统一的全局出发,对各种问题通盘加以考虑,做出科学的、合理的全面部署,编制出指导施工的施工组织设计,并在以后的贯彻执行过程中,根据条件的变化,随时适当地进行修正和补充,亦是本课程的研究对象。

概括起来,建筑施工的研究对象就是研究最有效地建造房屋(构筑物)和建筑物群(构筑物群)的理论、方法和有关的施工规律,以求用最少的消耗取得最大的成果,全面而高效率地完成建筑安装工程,以较好的经济效益保证建设项目迅速投产或使用。

根据上述的研究对象,可以看出本课程的任务,就是根据专业培养目标的要求,使学生了解我国的基本建设方针和政策以及各项具体的技术经济政策,了解建筑施工领域内国内外的新技术和发展动态,掌握分部工程和单个建筑物施工方案的选择和施工组织设计的编制,具有独立分析和解决建筑施工技术和组织计划问题的初步能力,并为今后进一步学习有关的知识和进行科学研究打下基础。

上述任务,对于本专业的学生将来参加国家四个现代化的建设是十分重要的。根据专业培养目标,将来不论是从从事科学研究工作、结构设计工作或是具体的施工技术管理工作,都十分需要掌握这方面的基本理论和基本知识。

本学科涉及的理论面广、实践性强、政策性强,而且技术发展迅速。在学习中必须坚持理论联系实际的学习方法。除去对于课堂讲授的基本理论、基本知识加以理解和掌握之外,还需要随时注意党和政府颁布的有关基本建设的方针政策,随时了解国内外的最新发展,并对有关的实践性教学环节,如现场教学、习题和课程设计、教学参观、生产实习等给予足够的重视。

## 二、我国建筑施工发展概况

我国是一个历史悠久和文化发达的国家,在世界科学文化的发展史上,我国人民有过极为卓越的贡献,在建筑技术方面,我国同样有巨大的成绩。在殷代,我国已开始用水测定水平,用夯实的土壤作地基,并开始在墙壁上进行涂饰。战国、秦、汉时,砌筑技术有很大发展,已有方砖、空心砖和装饰性条砖,还用特制的楔形砖和企口砖砌筑拱券和穹窿,发券的方法也有单层、双层和多层券。此时已有精巧的榫卯,表明木构架建筑的施工技术已达到一定的水平。至两晋、南北朝,木塔的建造显示木结构技术有了进步。云冈石窟的开凿等表明了石工技术的水平。砖石结构开始大规模运用于地面上建筑,如河南登封嵩岳寺塔等的建造表明这方面有很大进步。隋、唐、五代时,土、石、砖、瓦、石灰、钢铁、矿物颜料和油漆的应用技术已渐趋熟练。夯土技术除用于城墙和地基外,还用于宫殿墙壁,并能用土坯砌筑半圆形穹窿顶。唐代大规模城市的建造,表明房屋施工技术达到了相当高的水平,宋、辽、金时,开始在基础下打桩。从砖塔和拱桥(如芦沟桥)可看出砖石结构的施工技术水平。同时在室内装饰方面亦更加秀丽而绚烂。至元、明、清,已能用夯土墙建造三、四层楼房,内加竹筋。砖券结构的普及说明了砌砖技术的进步。此外,木构架的整体性加强了,镏金、玻璃等用于建筑,丰富了装饰手法。现存的北京故宫等建筑,表明此时我国的建筑技术已达到很高的水平。

鸦片战争以后,帝国主义势力开始侵入我国,此后在我国的高等学校开始建立土建类的系科,开始了较正规的建筑教育。在沿海一些大城市也出现了一些用钢铁和混凝土建造的现代化建筑工程,但多数由外国建筑公司承建。此时,由我国私人创办的营造厂虽然也有所发展,并承建了一些工程,但由于规模小,技术装备较差,技术进步亦慢。因此,从整体来看解放前我国的建筑技术和组织管理水平是较低的。

新中国建立后,我国的建筑事业发生了根本的变化,经过对私营建筑业的改造和为适应国民经济恢复时期建设的需要,我国的施工力量就由 1949 年初的 20 万人左右,发展到 1952 年的 140 万人,至 1958 年更发展到 533 万人。到 1977 年,施工单位的职工已发展到占全国职工总数的 5.9%,成为一支力量雄厚的建设队伍,到 1985 年年底,从事建筑业的人数已达 1700 万人。近年来又有很大的发展,已达 3000 万人以上,成为一支有较高技术水平的施工队伍。

建筑安装企业完成的工作量逐年提高,1950~1952 年的国民经济恢复时期完成 78.4 亿元;1953~1957 年的第一个五年计划完成 550 亿元;到 1979 年,建国 30 年来累计完成的工作量,已达 3600 亿元。进入 20 世纪 80 年代增长更快,“六五”(1981—1985 年)期间完成固定资产投资 7997 亿元,“七五”(1986—1990 年)期间完成固定资产投资 19746 亿元。进入 20 世纪 90 年代,由于改革开放我国国民经济进入快速发展期,每年的基本建设投资都在 3 万亿元以上。进入 21 世纪,中央决定对我国西部进行大开发,西气东输、西电东送等一系列的巨大工程和南水北调以及东部沿海的一些巨大工程的相继开展,加上为改善人民居住条件的房地产业和城市建设的快速发展,使我国的基本建设投资又逐年增长。

解放初期为恢复生产力,我国建设了鞍山钢铁公司、长春汽车厂等一千多个规模宏大的工矿企业。1958—1959 年在北京建设了人民大会堂、北京火车站、中国历史博物馆等结构复杂、功能要求严格、装修标准高的十大建筑。改革开放以后,我国建设了上海宝山钢铁总公司,扬子、齐鲁、大庆、上海等大型乙烯工程,秦山、大亚湾、岭澳和连云港核电站,全国各地

为数众多的新技术开发区,北京国家大剧院、上海大剧院、上海东方明珠电视塔、上海东方艺术中心等文化设施,北京亚运村和上海八万人体育场、北京奥运会工程等体育设施,首都国际机场、上海浦东国际机场和全国各地新建机场等公共设施,上海金茂大厦、深圳地王商业大厦、广州中天广场等一大批超高层建筑,以及正在建设的北京奥运会和上海世博会设施、长江的和跨海的许多大桥、各地的地铁工程等,都集中体现出我国建筑施工已达到很高的水平,有些已达到或领先国际水平。

在建筑施工技术方面,改革开放尤其是近十多年进步很快。我们不但掌握了大型复杂的工业企业、高层和超高层建筑以及大跨公用建筑的成套施工技术,而且在地基处理和基础工程方面推广和发展了注浆法、旋喷法、深层搅拌法、强夯法和托换技术、深基坑工程的支护技术、深层降水和挖土技术、大直径超深钻孔灌注桩、超长的打设桩、地下连续墙和逆筑法新技术;在混凝土工程技术方面,采用了高强高性能混凝土、纤维混凝土等新型混凝土,发展了预拌混凝土和混凝土泵送技术,对预应力混凝土、大体积混凝土施工技术有很大提高,还发展了新型模板体系和粗钢筋机械连接技术;在钢结构工程方面,掌握了高层钢结构施工技术,发展了空间钢结构、轻型钢结构和预应力钢结构技术,在索、膜结构方面亦有很大发展;其他在附着升降脚手架、地下和屋面防水技术以及现代装饰装修技术方面也都有了极大的提高。

经过多年大规模的经济建设,也促使我国建筑施工组织计划的水平不断提高。我国在第一个五年计划期间,在一些重点工程上已开始编制施工组织设计,后来并相继有所发展;到20世纪60年代中期处于停顿;但进入20世纪70年代中期以后,又在一些重要工程上得到恢复和发展。近年来随着网络计划技术和电子计算机等新技术的应用以及项目管理的推行,更进一步提高了我国的施工组织与项目管理的水平。

### 三、施工规范与施工规程(规定)

建筑工程施工方面的规范主要是“施工质量验收规范”,它是国家标准,是按建筑工程的分部工程或子分部工程(如建筑地基基础工程、混凝土结构工程、钢结构工程等)分别制订,分册出版。另外,还有一本“建筑工程施工质量验收统一标准”GB50300—2001。它们都是由国家建设部组织编写和颁发的重要法规。规范规定了分部(子分部)工程和分项工程质量验收的标准、内容和方法,施工现场质量管理和质量控制要求,涉及结构安全的见证及抽样检测等。

凡新建、改建、修复等工程,在施工竣工验收时均应遵守相应的施工质量验收规范。对隐蔽工程在隐蔽之前就进行检查和验收。

规范中以黑体字标示的条文为强制性条文,必须严格执行。施工质量验收规范由国家建设部负责管理和对强制性条文的解释,由各册的主编单位负责具体技术内容的解释。随着设计和施工水平的提高,每隔一定时间,须对施工质量验收规范进行相应的修订。

《施工规程(规定)》是比《施工质量验收规范》低一个等级的施工标准文件,多为国家行业标准,它一般由各部、委或重要的科学研究单位编制,呈报规范的管理单位批准或备案后发布试行。它主要是为了及时推广一些新结构、新材料、新工艺而制订的标准,如《建筑基坑支护技术规程》JGJ120—99、《混凝土泵送施工技术规范》JGJ/T10—95等,有时将设计与施工合并为一册,制订设计与施工规程,如《液压滑升模板工程设计与施工规定》、《高层建筑箱

形基础设计与施工规定》等,其内容不尽相同,根据结构与施工工艺特点而定。设计与施工规程(规定)一般包括总则、设计规定、计算要求、构造要求、施工规定和工程验收,有时还附有具体内容的附录。

《施工规程(规定)》中有关质量验收的内容不能与《施工质量验收规范》抵触,如有不同,应以规范为准。

# 第一章 土方工程

## 第一节 概 述

土方工程包括一切土的挖掘、填筑和运输等过程以及排水、降水、土壁支撑等准备工作和辅助工程。在土木工程中,最常见的土方工程有场地平整、基坑(槽)开挖、地坪填土、路基填筑及基坑回填土等。

土方工程施工往往具有工程量大、劳动繁重和施工条件复杂等特点;土方工程施工又受气候、水文、地质、地下障碍等因素的影响较大,不可确定的因素也较多,有时施工条件极为复杂。因此,在组织土方工程施工前,应详细分析与核对各项技术资料(如地形图、工程地质和水文地质勘察资料、地下管道、电缆和地下构筑物资料及土方工程施工图等),进行现场调查并根据现有施工条件,制订出技术可行经济合理的施工设计方案。

土方工程顺利施工,不但能提高土方施工的劳动生产率,而且为其他工程的施工创造有利条件,对加快基本建设速度有很大意义。

### 一、土的工程分类

土的分类繁多,其分类法也很多,如按土的沉积年代、颗粒级配、密实度、液性指数分类等。在土木工程施工中,按土的开挖难易程度将土分为八类(表 1-1),这也是确定土木工程劳动定额的依据。

表 1-1 土的工程分类

| 类 别           | 土 的 名 称                                      | 开挖方法                           | 可松性系数     |           |
|---------------|----------------------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|
|               |                                              |                                | $K_s$     | $K'_s$    |
| 第一类<br>(松软土)  | 砂,粉土,冲积砂土层,种植土,泥炭(淤泥)                        | 用锹、锄头挖掘                        | 1.08~1.17 | 1.01~1.04 |
| 第二类<br>(普通土)  | 粉质粘土,潮湿的黄土,夹有碎石、卵石的砂,种植土,填筑土和粉土              | 用锹、锄头挖掘,<br>少许用镐翻松             | 1.14~1.28 | 1.02~1.05 |
| 第三类<br>(坚土)   | 软及中等密实粘土,重粉质粘土,粗砾石,干黄土及含碎石、卵石的黄土、粉质粘土、压实的填筑土 | 主要用镐,少许用锹、<br>锄头,部分用撬棍         | 1.24~1.30 | 1.04~1.07 |
| 第四类<br>(砾砂坚土) | 重粘土及含碎石、卵石的粘土,粗卵石,密实的黄土,天然级配砂石,软泥灰岩及蛋白石      | 先用镐、撬棍,然后<br>用锹挖掘,部分用楔<br>子及大锤 | 1.26~1.37 | 1.06~1.09 |
| 第五类<br>(软石)   | 硬石炭纪粘土,中等密实的页岩、泥灰岩、白垩土,胶结不紧的砾岩,软的石灰岩         | 用镐或撬棍,大锤,<br>部分用爆破方法           | 1.30~1.45 | 1.10~1.20 |

续表

| 类 别          | 土 的 名 称                                              | 开挖方法        | 可松性系数     |           |
|--------------|------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------|
|              |                                                      |             | $K_s$     | $K'_s$    |
| 第六类<br>(次坚石) | 泥岩,砂岩,砾岩,坚实的页岩、泥灰岩,坚实的石灰岩,风化花岗岩、片麻岩                  | 用爆破方法,部分用风镐 | 1.30~1.45 | 1.10~1.20 |
| 第七类<br>(坚石)  | 大理岩,辉绿岩,玢岩,粗、中粒花岗岩,坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩,风化痕迹的安山岩、玄武岩 | 用爆破方法       | 1.30~1.45 | 1.10~1.20 |
| 第八类<br>(特坚石) | 安山岩,玄武岩,花岗片麻岩,坚实的细粒花岗岩、闪长岩、石英岩、辉长岩、辉绿岩,玢岩            | 用爆破方法       | 1.45~1.50 | 1.20~1.30 |

## 二、土的工程性质

土的工程性质对土方工程施工有直接影响,也是进行土方施工设计必须掌握的基本资料。土的工程性质主要如下:

### (一) 土的可松性

土具有可松性。即自然状态下的土,经过开挖后,其体积因松散而增大,以后虽经回填压实,仍不能恢复。由于土方工程量是以自然状态的体积来计算的,所以在土方调配、计算土方机械生产率及运输工具数量等的时候,必须考虑土的可松性。土的可松性程度用可松性系数表示,即

$$K_s = \frac{V_2}{V_1}; \quad K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-1)$$

式中  $K_s$ ——最初可松性系数;

$K'_s$ ——最后可松性系数;

$V_1$ ——土在天然状态下的体积( $\text{m}^3$ );

$V_2$ ——土经开挖后的松散体积( $\text{m}^3$ );

$V_3$ ——土经回填压实后的体积( $\text{m}^3$ )。

在土方工程中, $K_s$ 是计算土方施工机械及运土车辆等的重要参数, $K'_s$ 是计算场地平整标高及填方时所需挖土量等的重要参数。

### (二) 土的压缩性

移挖作填或取土回填,松土经填压后会压缩,一般松土的压缩率见表 1-2。在松土回填时应考虑土的压缩率,一般可按填方断面增加 10%~20% 计算松土的土方数量。