



高等职业教育建筑工程技术专业工学结合“十三五”规划教材

# 建筑工程施工技术

主编 鲁 雷 高始慧 刘国华



WUHAN UNIVERSITY PRESS  
武汉大学出版社

高等职业教育建筑工程技术专业工学结合“十三五”规划教材

# 建筑工程施工技术

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 主 编 | 鲁 雷 | 高始慧 | 刘国华 |
| 副主编 | 贾宏伟 | 关 瑞 | 冯国海 |
|     | 王东东 | 姚健平 | 柏双友 |
|     | 王 蓉 |     |     |



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

建筑工程施工技术/鲁雷,高始慧,刘国华主编. —武汉:武汉大学出版社, 2016.7

高等职业教育建筑工程技术专业工学结合“十三五”规划教材

ISBN 978-7-307-17832-8

I. 建… II. ①鲁… ②高… ③刘… III. 建筑工程—工程施工—高等职业教育—教材 IV. TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 103621 号

责任编辑:王亚明 杨赛君

责任校对:李嘉琪

装帧设计:吴 极

---

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu\_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:武钢实业印刷总厂

开本:787×1092 1/16 印张:24 字数:564 千字

版次:2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-17832-8 定价:48.00 元

---

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

## 特别提示

教学实践表明,有效地利用数字化教学资源,对于学生学习能力以及问题意识的培养乃至怀疑精神的塑造具有重要意义。

通过对数字化教学资源的选取与利用,学生的学习从以教师主讲的单向指导模式转变为建设性、发现性的学习,从被动学习转变为主动学习,由教师传播知识到学生自己重新创造知识。这无疑是锻炼和提高学生的信息素养的大好机会,也是检验其学习能力、学习收获的最佳方式和途径之一。

本系列教材在相关编写人员的配合下,逐步配备基本数字教学资源,主要包括:

文本:课程重难点、思考题与习题参考答案、知识拓展等。

图片:课程教学外观图、原理图、设计图等。

视频:课程讲述对象展示视频、模拟动画,课程实验视频,工程实例视频等。

音频:课程讲述对象解说音频、录音材料等。

### 数字资源获取方法:

- ① 打开微信,点击“扫一扫”。
- ② 将扫描框对准书中所附的二维码。
- ③ 扫描完毕,即可查看文件。

更多数字教学资源共享、图书购买及读者互动敬请关注“开动土木传媒”微信公众号!



# 前 言

“建筑工程施工技术”是建筑工程技术专业的核心知识课程,是研究建筑工程各主要分部、分项工程施工规律、施工方法和施工工艺的一门应用学科。它在培养学生综合应用专业知识,增强其对工程施工实际问题的处理能力等方面起着十分重要的作用。其目标在于培养学生根据工程具体条件选择科学、合理的施工方案和运用先进新技术的能力,达到安全、高效、文明施工的目的,最终在建筑工程施工中实现技术与经济的统一。

2010年后,我国在建筑工程施工技术领域发生了显著的变化,取得了许多重大的突破和新的成果,并修订了多项建筑施工方面的规范和规程。因此,本书在较完整、系统地介绍施工技术基本知识、基本理论和施工中有代表性的新材料、新技术、新工艺、新方法的基础上,依据《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2013)完善了相关内容,以保证书中内容的科学性和先进性。

本书主要具有以下特色。

(1)本书内容编写主要参照《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2013)的要求,突出与施工技术管理实践活动的紧密结合。

(2)书中的内容与结构设计合理,突出安全施工的时代要求,使其更具有针对性。

(3)随着绿色节能工程的快速发展,本书增加了“围护系统节能工程”内容,阐述了外墙外保温工程技术,重点介绍了保温结构的整体概况、特点、材料种类和相关施工原理等。

本书以培养高等工程技术应用型人才为目标,可作为土建类各专业建筑工程施工技术的教材,也可作为土建类施工技术与管理人员的培训用书和参考书。

本书由焦作大学鲁雷、郑州科技学院高始慧、无锡城市职业技术学院刘国华担任主编,焦作大学贾宏伟、山西职业技术学院关瑞、商丘工学院冯国海、三门峡职业技术学院王东东、无锡城市职业技术学院姚健平和柏双友及甘肃林业职业技术学院王蓉担任副主编。具体编写分工如下:鲁雷编写前言、绪论、第9章,并负责全书的统稿工作;高始慧编写第1章;王蓉编写第2章;王东东编写第3章;刘国华、姚健平和柏双友编写第4章;贾宏伟编写第5章、第7章;冯国海编写第6章、第8章。

全书的数字资源由关瑞和王东东提供。

本书在编写过程中得到了许多院校领导和老师的帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不足之处,恳请读者批评、指正。

编 者

2016年3月

# 目 录

|                                |    |                         |    |
|--------------------------------|----|-------------------------|----|
| 0 绪论 .....                     | 1  | 1.5.2 水泥砂浆防水层 .....     | 46 |
| 0.1 我国建筑工程施工技术发展概况 .....       | 1  | 1.5.3 卷材防水层 .....       | 48 |
| 0.2 “建筑工程施工技术”课程的研究对象和任务 ..... | 2  | 1.5.4 涂料防水层 .....       | 49 |
| 0.3 “建筑工程施工技术”课程的特点与学习方法 ..... | 3  | 技能训练 .....              | 51 |
| 1 地基基础工程 .....                 | 4  | 2 脚手架工程与垂直运输设备 .....    | 53 |
| 1.1 土方工程 .....                 | 4  | 2.1 脚手架工程 .....         | 53 |
| 1.1.1 场地平整 .....               | 4  | 2.1.1 扣件式钢管脚手架 .....    | 53 |
| 1.1.2 土方开挖 .....               | 7  | 2.1.2 碗扣式钢管脚手架 .....    | 56 |
| 1.1.3 土方回填 .....               | 12 | 2.1.3 门式钢管脚手架 .....     | 57 |
| 1.2 基坑支护 .....                 | 15 | 2.1.4 其他脚手架 .....       | 58 |
| 1.2.1 降水与排水 .....              | 16 | 2.1.5 脚手架安全施工要点 .....   | 61 |
| 1.2.2 排桩墙支护 .....              | 18 | 2.1.6 脚手架的检查与验收 .....   | 61 |
| 1.2.3 重力式支护墙 .....             | 19 | 2.2 垂直运输设备 .....        | 62 |
| 1.2.4 土钉墙与复合土钉墙 .....          | 20 | 2.2.1 塔式起重机 .....       | 62 |
| 1.2.5 地下连续墙 .....              | 21 | 2.2.2 井架与龙门架 .....      | 66 |
| 1.2.6 支撑结构 .....               | 23 | 2.2.3 施工电梯 .....        | 67 |
| 1.2.7 锚杆 .....                 | 24 | 2.2.4 自行式起重机 .....      | 69 |
| 1.3 地基处理 .....                 | 25 | 2.2.5 桅杆式起重机 .....      | 72 |
| 1.3.1 灰土地基 .....               | 25 | 技能训练 .....              | 73 |
| 1.3.2 砂或砂石地基 .....             | 27 | 3 砌体结构工程 .....          | 75 |
| 1.3.3 高压喷射注浆地基 .....           | 28 | 3.1 砖砌体工程 .....         | 75 |
| 1.3.4 水泥土搅拌桩地基 .....           | 31 | 3.1.1 施工准备 .....        | 75 |
| 1.3.5 水泥粉煤灰碎石桩复合地基 .....       | 32 | 3.1.2 施工工艺与方法 .....     | 76 |
| 1.4 桩基础 .....                  | 34 | 3.1.3 技术与质量要求 .....     | 78 |
| 1.4.1 混凝土预制桩 .....             | 34 | 3.2 混凝土小型空心砌块砌体工程 ..... | 80 |
| 1.4.2 先张法预应力管桩 .....           | 38 | 3.2.1 施工准备 .....        | 80 |
| 1.4.3 混凝土灌注桩 .....             | 39 | 3.2.2 施工工艺与方法 .....     | 81 |
| 1.5 地下防水 .....                 | 44 | 3.2.3 质量要求 .....        | 84 |
| 1.5.1 防水混凝土 .....              | 44 | 3.3 填充墙砌体工程 .....       | 85 |
|                                |    | 3.3.1 施工准备 .....        | 86 |
|                                |    | 3.3.2 施工工艺与方法 .....     | 86 |
|                                |    | 3.3.3 技术与质量要求 .....     | 88 |



|                                 |            |                               |            |
|---------------------------------|------------|-------------------------------|------------|
| 3.4 配筋砌体工程 .....                | 88         | 5.1.2 单层厂房安装 .....            | 207        |
| 3.4.1 施工准备 .....                | 88         | 5.2 钢结构安装工程 .....             | 225        |
| 3.4.2 施工工艺与方法 .....             | 89         | 5.2.1 钢结构安装准备工作 .....         | 226        |
| 3.4.3 技术与质量要求 .....             | 93         | 5.2.2 轻型钢结构的安装 .....          | 226        |
| 技能训练 .....                      | 94         | 5.2.3 钢网架结构的安装 .....          | 232        |
| <b>4 混凝土结构工程 .....</b>          | <b>96</b>  | 5.2.4 钢结构吊装实例 .....           | 239        |
| 4.1 模板工程 .....                  | 97         | 技能训练 .....                    | 243        |
| 4.1.1 模板的设计与安装 .....            | 97         | <b>6 屋面工程 .....</b>           | <b>246</b> |
| 4.1.2 模板的拆除与维护 .....            | 116        | 6.1 构造与排气 .....               | 246        |
| 4.2 钢筋工程 .....                  | 118        | 6.1.1 屋面构造及其做法 .....          | 246        |
| 4.2.1 原材料进场质量验收与<br>存放 .....    | 118        | 6.1.2 屋面排气 .....              | 249        |
| 4.2.2 钢筋配料、代换与加工、<br>冷加工 .....  | 119        | 6.2 保温与隔热 .....               | 250        |
| 4.2.3 钢筋连接与安装 .....             | 130        | 6.2.1 屋面保温与隔热的<br>要求 .....    | 250        |
| 4.3 混凝土工程 .....                 | 145        | 6.2.2 屋面保温层施工与隔热<br>屋面 .....  | 251        |
| 4.3.1 原材料进场质量验收与<br>存放 .....    | 146        | 6.3 防水与密封 .....               | 258        |
| 4.3.2 配合比设计与搅拌 .....            | 149        | 6.3.1 防水密封材料 .....            | 259        |
| 4.3.3 混凝土浇筑与养护 .....            | 156        | 6.3.2 合成高分子密封材料<br>防水施工 ..... | 260        |
| 4.4 先张法预应力工程 .....              | 166        | 6.3.3 改性沥青密封材料防水<br>施工 .....  | 271        |
| 4.4.1 先张法预应力原理 .....            | 167        | 6.4 细部构造 .....                | 275        |
| 4.4.2 先张法施工设备 .....             | 167        | 6.4.1 基础知识 .....              | 275        |
| 4.4.3 先张法施工工艺 .....             | 173        | 6.4.2 细部施工 .....              | 278        |
| 4.5 后张法预应力工程 .....              | 176        | 6.4.3 细部质量标准 .....            | 286        |
| 4.5.1 后张法预应力原理 .....            | 176        | 技能训练 .....                    | 291        |
| 4.5.2 预应力筋锚具和张拉<br>机具 .....     | 177        | <b>7 围护系统节能工程 .....</b>       | <b>293</b> |
| 4.5.3 预应力筋的制作 .....             | 181        | 7.1 墙体节能工程 .....              | 293        |
| 4.5.4 后张法施工工艺 .....             | 183        | 7.1.1 外墙外保温系统 .....           | 293        |
| 4.6 无黏结预应力工程 .....              | 187        | 7.1.2 外墙内保温系统 .....           | 305        |
| 4.7 现浇结构工程质量检查验收<br>与缺陷处理 ..... | 190        | 7.2 门窗节能工程 .....              | 309        |
| 4.7.1 外观质量与尺寸偏差 .....           | 190        | 7.2.1 窗户节能简介 .....            | 310        |
| 4.7.2 缺陷处理 .....                | 193        | 7.2.2 常用节能玻璃的种类 .....         | 310        |
| 技能训练 .....                      | 196        | 7.2.3 提高窗户节能的措施 .....         | 311        |
| <b>5 结构安装工程 .....</b>           | <b>204</b> | 7.2.4 断桥铝合金门窗施工 .....         | 312        |
| 5.1 单层厂房安装工程 .....              | 205        | 技能训练 .....                    | 315        |
| 5.1.1 索具设备 .....                | 205        | <b>8 建筑装饰装修工程 .....</b>       | <b>317</b> |
|                                 |            | 8.1 地面工程 .....                | 317        |

|       |                     |     |        |                   |     |
|-------|---------------------|-----|--------|-------------------|-----|
| 8.1.1 | 基层铺设施工              | 317 | 9.1.3  | 地基处理              | 347 |
| 8.1.2 | 整体面层地面施工            | 319 | 9.1.4  | 桩基础               | 347 |
| 8.1.3 | 板块材面层铺设施工           | 319 | 9.1.5  | 基坑支护              | 348 |
| 8.1.4 | 木地面面层铺设施工           | 320 | 9.2    | 砌体工程              | 349 |
| 8.2   | 抹灰工程                | 321 | 9.2.1  | 一般规定              | 349 |
| 8.2.1 | 抹灰工程的分类和组成          | 321 | 9.2.2  | 外加剂法              | 350 |
| 8.2.2 | 一般抹灰施工              | 322 | 9.2.3  | 暖棚法               | 351 |
| 8.2.3 | 装饰抹灰施工              | 323 | 9.3    | 钢筋工程              | 351 |
| 8.3   | 门窗工程                | 325 | 9.3.1  | 一般规定              | 351 |
| 8.3.1 | 木门窗制作与安装工程          | 325 | 9.3.2  | 钢筋负温焊接            | 351 |
| 8.3.2 | 金属门窗安装工程            | 328 | 9.4    | 混凝土工程             | 353 |
| 8.4   | 吊顶工程                | 330 | 9.4.1  | 术语                | 353 |
| 8.4.1 | 吊顶施工准备工作            | 331 | 9.4.2  | 一般规定              | 354 |
| 8.4.2 | 吊顶龙骨的安装             | 331 | 9.4.3  | 混凝土原材料加热、搅拌、运输和浇筑 | 355 |
| 8.5   | 轻质隔墙工程              | 332 | 9.4.4  | 混凝土蓄热法和综合蓄热法养护    | 357 |
| 8.5.1 | 轻质隔墙工程一般规定与主要材料质量要求 | 332 | 9.4.5  | 混凝土蒸汽养护法          | 357 |
| 8.5.2 | 轻质隔墙工程施工要点          | 333 | 9.4.6  | 电加热法养护混凝土         | 357 |
| 8.5.3 | 各类轻质隔墙施工质量控制要点      | 334 | 9.4.7  | 暖棚法施工             | 360 |
| 8.6   | 饰面板、砖工程             | 336 | 9.4.8  | 负温养护法             | 360 |
| 8.6.1 | 饰面砖的镶贴              | 337 | 9.4.9  | 硫铝酸盐水泥混凝土负温施工     | 360 |
| 8.6.2 | 饰面板安装               | 337 | 9.4.10 | 混凝土质量控制及检查        | 361 |
| 8.7   | 涂料工程                | 338 | 9.5    | 保温及屋面防水工程         | 364 |
| 8.7.1 | 涂料的选择原则             | 339 | 9.5.1  | 术语                | 364 |
| 8.7.2 | 涂料饰面基层处理            | 339 | 9.5.2  | 一般规定              | 364 |
| 8.7.3 | 建筑涂料施工              | 339 | 9.5.3  | 外墙外保温工程施工         | 365 |
| 8.7.4 | 涂料表面的质量要求           | 340 | 9.5.4  | 屋面保温工程施工          | 366 |
| 8.8   | 裱糊工程                | 341 | 9.5.5  | 屋面防水工程施工          | 366 |
| 8.8.1 | 裱糊材料                | 341 | 9.6    | 建筑装饰装修工程          | 368 |
| 8.8.2 | 施工方法                | 342 | 9.6.1  | 一般规定              | 368 |
| 技能训练  |                     | 342 | 9.6.2  | 抹灰工程              | 369 |
| 9     | 建筑工程冬期施工            | 344 | 9.6.3  | 油漆、刷浆、裱糊、玻璃工程     | 370 |
| 9.1   | 建筑地基基础工程            | 346 | 技能训练   |                   | 370 |
| 9.1.1 | 一般规定                | 346 | 参考文献   |                   | 372 |
| 9.1.2 | 土方工程                | 346 |        |                   |     |



## 数字资源目录

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 0 绪论 .....           | (1)   |
| 1 地基基础工程 .....       | (4)   |
| 土方的机械性开挖图 .....      | (7)   |
| 推土机模型视频 .....        | (7)   |
| 拉铲机视频 .....          | (9)   |
| 填土的压实图 .....         | (13)  |
| 降排水施工图 .....         | (16)  |
| 土钉墙支护技术视频 .....      | (20)  |
| 地下连续墙施工简介视频 .....    | (21)  |
| 地基处理图 .....          | (25)  |
| 锤击打桩法视频 .....        | (35)  |
| 钻孔灌注桩施工简介视频 .....    | (39)  |
| 人工挖孔桩视频 .....        | (43)  |
| 地下防水图 .....          | (44)  |
| 技能训练答案 .....         | (52)  |
| 2 脚手架工程与垂直运输设备 ..... | (53)  |
| 脚手架工程图 .....         | (53)  |
| 起重机械图 .....          | (62)  |
| 技能训练答案 .....         | (74)  |
| 3 砌体结构工程 .....       | (75)  |
| 砖砌体工程图 .....         | (75)  |
| “三一”砌砖法视频 .....      | (77)  |
| 技能训练答案 .....         | (95)  |
| 4 混凝土结构工程 .....      | (96)  |
| 常用模板构造图 .....        | (98)  |
| 钢筋弯曲视频 .....         | (125) |
| 钢筋的连接视频 .....        | (130) |
| 混凝土的搅拌视频 .....       | (151) |
| 先张法预应力混凝土施工图 .....   | (173) |
| 后张法预应力混凝土施工图 .....   | (183) |
| 无黏结预应力筋施工视频 .....    | (188) |
| 技能训练答案 .....         | (203) |
| 5 结构安装工程 .....       | (204) |
| 厂房结构图 .....          | (207) |
| 门式刚架结构的安装视频 .....    | (207) |

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| 斜梁与柱的连接动画 .....         | (208)        |
| 顶壳吊装动画 .....            | (237)        |
| 技能训练答案 .....            | (245)        |
| <b>6 屋面工程 .....</b>     | <b>(246)</b> |
| 保温与隔热材料图 .....          | (250)        |
| 防水材料图 .....             | (259)        |
| 涂膜防水层施工视频 .....         | (260)        |
| 技能训练答案 .....            | (292)        |
| <b>7 围护系统节能工程 .....</b> | <b>(293)</b> |
| 常用节能玻璃图 .....           | (310)        |
| 技能训练答案 .....            | (316)        |
| <b>8 建筑装饰装修工程 .....</b> | <b>(317)</b> |
| 抹灰施工视频 .....            | (322)        |
| 木龙骨吊顶施工视频 .....         | (331)        |
| 饰面砖的镶贴视频 .....          | (337)        |
| 技能训练答案 .....            | (343)        |
| <b>9 建筑工程冬期施工 .....</b> | <b>(344)</b> |
| 技能训练答案 .....            | (371)        |

# 0 绪 论

## 0.1 我国建筑工程施工技术发展概况

我国古代建筑施工技术有着辉煌的成就,远在公元前 2000 年就已经掌握了夯填、砌筑、营造、铺瓦、油漆等方面的施工技术。

新中国成立以来,我国经过 60 多年的社会主义建设,建筑施工技术得到了不断的发展和提高,并取得了举世瞩目的成就。“一五”时期,我国建成长春第一汽车制造厂,武汉长江大桥,成渝铁路及川藏、青藏公路等 595 个大中型建设项目。此后,相继建成的人民大会堂、北京火车站、民族文化宫等“国庆十周年十大建筑”。二十世纪六七十年代,虽然建筑业受到国家经济困难及“文革”影响,但广大建设人员仍然努力建成了南京长江大桥、成昆铁路、胜利油田、刘家峡水电站、上海电视塔、北京饭店新楼等一大批极具影响力的工程项目。改革开放以后,上海宝山钢铁总公司、长江三峡工程、青藏铁路、大亚湾核电站、杭州湾跨海大桥、上海东方明珠塔、国家体育场“鸟巢”、西气东输与南水北调工程,以及全国各地众多的新技术开发区、新建机场、地铁工程、高速铁路等一大批举世瞩目的特大型土木建筑工程,高质量、高速度地陆续建成并投入使用,极大地促进了我国国民经济的快速发展,同时向世界展示了我国建筑业的综合实力。

在建筑施工技术方面,我国不但掌握了大型工业建筑、多高层民用建筑与公共建筑施工的成套技术,而且在地基施工中推广应用了灌注桩后注浆技术、长螺旋钻孔压灌桩技术、水泥粉煤灰碎石桩(CFG 桩)复合地基技术、真空预压法加固软土地基技术、土工合成材料应用技术、复合土钉墙支护技术、型钢水泥土复合搅拌桩支护结构技术、工具式组合内支撑技术、逆作法施工技术等新技术。

在混凝土技术中,我国推广应用高耐久性混凝土技术、高强度高性能混凝土技术、自密实混凝土技术、轻骨料混凝土技术、纤维混凝土技术、混凝土裂缝控制技术、超高泵送混凝土技术、预制混凝土装配整体式结构施工技术。

在钢筋及预应力技术中,我国推广应用高强度钢筋应用技术、钢筋焊接网应用技术、大直径钢筋直螺纹连接技术、无黏结预应力技术、有黏结预应力技术、索结构预应力施工技术、建筑用成型钢筋制品加工与配送技术、钢筋机械锚固技术。

在模板及脚手架技术中,我国推广应用清水混凝土模板技术、钢(铝)框胶合板模板技术、塑料模板技术、组拼式大模板技术、早拆模板施工技术、液压爬升模板技术、大吨位长行程油缸整体顶升模板技术、贮仓筒壁滑模托带仓顶空间钢结构整体安装施工技术、插接式钢管脚手架及支撑架技术、盘销式钢管脚手架及支撑架技术、附着升降脚手架技术、电动桥式脚手架技术等新技术。



在钢结构中,我国推广应用深化设计技术、厚钢板焊接技术、大型钢结构滑移安装施工技术、钢结构与大型设备计算机控制整体顶升与提升安装施工技术、钢与混凝土组合结构技术、住宅钢结构技术、高强度钢材应用技术、大型复杂膜结构施工技术、模块式钢结构框架组装吊装技术等。同时,我国推行绿色施工技术,如基坑施工封闭降水技术、基坑施工降水回收利用技术、预拌砂浆技术、外墙自保温体系施工技术、粘贴式外墙外保温隔热系统施工技术、现浇混凝土外墙外保温施工技术、硬泡聚氨酯外墙喷涂保温施工技术、工业废渣及(空心)砌块应用技术、铝合金窗断桥技术、太阳能与建筑一体化应用技术、供热计量技术、建筑外遮阳技术、植生混凝土、透水混凝土等。

此外,各种新型建筑材料研发成功后已在建筑施工中得到使用与推广,在抗震、加固、改造、防水、建筑信息化的应用方面均有大批新材料、新工艺、新技术、新设备、新方法等得到开发和应用。通过不断探索与研究,我国创造了一系列具有中国特色的先进施工技术,有力推动了我国建筑施工技术的发展。我国在超高层、大跨度房屋建筑设计和施工,大江截流,大型水电机组安装及大型金属结构安装,大跨度、长距离桥梁建造,高速铁路建造等多个领域的施工技术,均已达到或超过国际先进水平。

但是,与发达国家的一些先进施工技术相比,我国还存在一定差距,特别是在机械化施工水平、新材料的施工工艺及计算机系统的应用等方面,必须加倍努力,加快实现建筑施工现代化的步伐。

## 0.2 “建筑工程施工技术”课程的研究对象和任务

建筑工程是指各类房屋建筑及其附属设施的建造和与其配套的线路、管道、设备等的安装所形成的工程实体。一项建筑工程的建造是一个复杂、系统的施工过程。为了能科学地组织施工和验收,我国《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2013)将建筑工程划分为单位工程、分部工程、分项工程和检验批。其可在建筑工程施工前由建设方、监理单位、施工单位商议确定,并据此进行施工质量管理。

单位工程是指应具备独立施工条件并能形成独立使用功能的建筑物或构筑物。对于建筑规模较大的单位工程,可将其能形成独立使用功能的部分划分为若干单位工程。分部工程是单位工程的组成部分,一个单位工程往往由多个分部工程组成,可按专业性质、工程部位或特点、功能、工程量等划分确定。当分部工程量较大且较复杂时,为了便于管理,可按材料种类、施工特点、施工程序、专业系统及类别将其中相同部分的工程或能形成独立专业体系的工程划分成若干个子分部工程。分项工程是分部工程的组成部分,由一个或若干个检验批组成,可按主要工种、材料、施工工艺、设备类别等进行划分。检验批可根据施工、质量控制和专业验收的需要,按工程量、楼层、施工段、变形缝等进行划分。

每个分项工程的建造都可以采用不同的施工方法、施工工艺、施工机具来完成。研究如何合理地选择施工方法、施工工艺、施工机具,以求最便捷、最满意地完成施工任务,这些都属于施工技术的范畴。



“建筑工程施工技术”课程的任务是通过教学活动,使学生掌握建筑工程施工的基本知识、基本方法和基本原理;培养学生能根据各分部、分项工程的施工条件,合理地选择施工方法和施工机具,编制施工方案,并具有独立分析和进行一般建筑工程建造的施工技术能力。

### 0.3 “建筑工程施工技术”课程的特点与学习方法

“建筑工程施工技术”课程是一门综合性、实践性和法规性均很强的职业技术课程。本课程综合应用了建筑工程技术专业几乎所有专业课程的知识,密切联系“建筑材料”“建筑构造”“建筑力学与结构”“建筑测量”“地基基础”“建筑机械与设备”“建筑工程施工组织与管理”“建筑工程计量与计价”等课程,同时涉及国家现行规范、规程的规定和要求。

因此,要学好本课程,首先必须学好上述课程,为本课程的学习打好基础;其次,必须坚持采用理论联系实际的学习方法,除加强对课堂讲授的基本理论、基本知识的理解和掌握外,还应特别重视课程实训、技能训练和现场施工顶岗实习等实践性教学环节,并及时把握建筑施工技术发展的最新动态;最后,要特别注意用心学习与建筑施工有关的国家及行业规范和规程,因为它们是国家和行业的技术标准,是我国建筑施工技术和建筑经验的结晶,也是我国建筑界所有作业人员应遵守的工作准则。

# 1 地基基础工程

地基基础工程是指与地基处理及基础结构施工相关的各分项工程,主要包含土方工程、基坑支护、人工地基处理、桩基础工程及地下防水工程等。地基基础工程的施工质量直接决定了整个建筑物能否达到设计目标,是满足主体结构安全的基础和前提。地基基础工程施工环境复杂、工程量大,施工中不确定因素较多且安全隐患较多,特别是现代工程中深基坑开挖及特殊地基处理等,给地基基础工程施工带来很多难题,同时使新的地基基础施工技术、机械设备等不断发展与创新,并在工程中得到大量应用。

## 1.1 土方工程

土方工程是建筑工程施工中的主要工程之一,常见的土方工程有场地平整、土方研究、基坑(槽)开挖、岩土爆破及运输、土方回填与夯实等。在土方工程施工中,一般根据土方开挖难易程度将土划分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石八类。土的工程性质主要受土的含水量、密度、可松性及渗透性等影响。不同类型的土方工程性质不同,施工方法也不同。土方工程的准备与辅助工作包括基坑(槽)降水、排水和边坡处理等。土方工程的工程量大,施工工期长,劳动强度大,施工条件复杂且多为露天作业,土方工程施工质量直接影响基础工程、主体结构工程等的正常施工。

### 1.1.1 场地平整

场地平整通常采用挖高填低。计算场地平整的挖方量和填方时,首先要确定场地设计标高,算出设计地面的标高和天然地面的标高之差,可以得到场地各点的施工(填挖)高度,从而计算场地平整的挖方和填方工程量。

场地设计标高是进行场地平整和土方量计算的依据,也是总图规划和竖向设计的依据。合理确定场地的设计标高,对减少土方量、加快工程进度有着重要的经济意义。确定场地设计标高时应综合考虑建筑规划、生产工艺、运输、原有地形、排水等因素。当设计标高没有特殊要求时,从施工角度考虑做到填挖方平衡,可将土方移挖作填,就地处理。

#### (1) 初步计算场地设计标高

按照场地内挖、填方量平衡的原则,确定场地设计标高。将场地划分为边长为  $a$  的若干方格,将方格网触点的原地形标高标在图上,如图 1-1 所示。原地形标高可利用等高线由插入法求得或实地测量得到。

设计标高的计算公式为:

$$H_0 n a^2 = \sum_{i=1}^n \left( a^2 \frac{H_{i1} + H_{i2} + H_{i3} + H_{i4}}{4} \right)$$

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2 \sum H_2 + 3 \sum H_3 + 4 \sum H_4}{4n} \tag{1-1}$$

式中  $H_1$ ——一个方格独有的角点标高；  
 $H_2$ ——两个方格共有的角点标高；  
 $H_3$ ——三个方格独有的角点标高；  
 $H_4$ ——四个方格独有的角点标高。

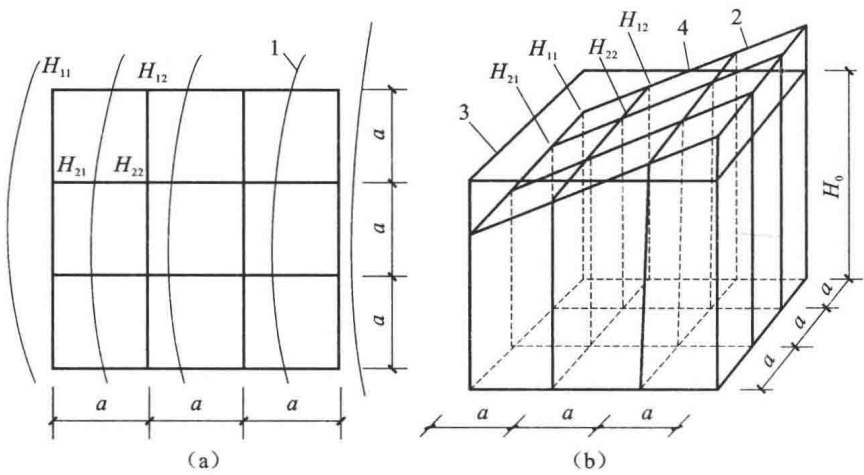


图 1-1 场地设计标高计算简图

(a)地形图上划分方格；(b)设计标高示意图

1—等高线；2—自然地面；3—设计标高平面；4—自然地面与设计标高平面的交线(零线)

(2)场地标高的调整

式(1-1)计算的  $H_0$  为理论数值,实际上还需考虑如下因素:①土的可松性;②设计标高以下各种填方工程用土量,或设计标高以上的各种挖方工程量;③边坡填、挖土方量不等;④部分挖方就近弃土于场外,或部分填方就近从场外取土等。考虑由这些因素引起的挖、填土方量的变化后,应适当提高或降低设计标高。

(3)场地土方量的计算

场地土方量的计算步骤:计算节点实际设计标高与自然地面标高之差→计算每个方格的挖、填方量→计算场地边坡的挖、填方量→累计挖、填方总量。

①各方格角点的施工高度计算如下:

$$h_n = H_n - H \tag{1-2}$$

式中  $h_n$ ——角点的施工高度;  
 $H_n$ ——角点的设计标高;  
 $H$ ——角点的自然地面标高。

②计算零点位置。

当一个方格内同时有填方和挖方时,要先算出方格网边的零点位置,并标注于方格网上,连接零点就得到零线,即填方区和挖方区的分界线,如图 1-2 所示。

零点位置计算如下:

$$x_1 = \frac{h_1}{h_1 + h_2}a, \quad x_2 = \frac{h_2}{h_1 + h_2}a \tag{1-3}$$

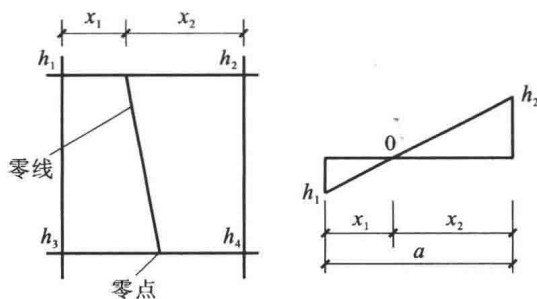


图 1-2 零点位置计算示意图

式中  $x_1, x_2$ ——角点至零点的距离;

$h_1, h_2$ ——相邻两角点的施工高度;

$a$ ——方格网的边长。

③计算方格土方工程量。

按方格网底面积图形计算出每个方格内的挖方量和填方量。各种挖、填方的土方量计算公式如表 1-1 所示。

表 1-1

### 常用方格网点计算公式

注:1.  $a$  表示方格网的边长,单位为  $\text{m}$ ;  $b$ 、 $c$  表示零点到一角的边长,单位为  $\text{m}$ ;  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ 、 $h_4$  表示方格网四角点的施工高程,单位为  $\text{m}$ ,用绝对值代入;  $\sum h$  表示填方或挖方施工高程的总和,单位为  $\text{m}$ ,用绝对值代入;  $V$  表示挖方或填方体积,单位为  $\text{m}^3$ 。

2. 本表公式是按各计算图形底面积乘以平均施工高程而得出的。

#### ④计算土方总量。

将挖方区(或填方区)所有方格计算的土方量汇总,即得该场地挖方(或填方)的总土方量。

### 1.1.2 土方开挖

土方开挖前应根据工程结构形式、基础埋置深度、地质条件、施工工期等因素来确定开挖方法。工程土方开挖一般分为人工开挖和机械开挖。因人工开挖耗费人工较多,工人劳动强度大,除小型土方开挖、机械挖土配合、基底修土和边角修整等工程外,应尽量减少人工土方开挖,充分利用机械进行土方开挖。

#### 1. 土方开挖的施工机械

土方工程开挖所使用的施工机械种类繁多,常用的有推土机、铲运机、单斗挖土机、装卸机等。

##### (1)推土机

推土机是土方工程施工的主要机械之一,是一种履带式拖拉机上装有推土铲刀等工作装置的土方施工机械。图 1-3 所示为履带式推土机。

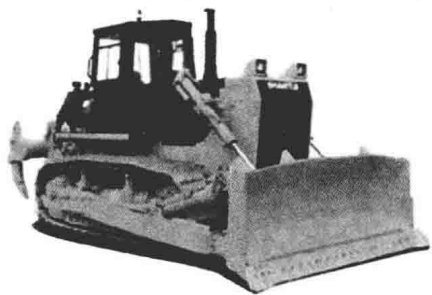


图 1-3 履带式推土机

##### ①推土机的工作特点及适用范围。

推土机具有操作灵活、运转方便、工作面小、行驶速度快、易于转移、能爬  $30^\circ$  左右的缓坡,以及能配合铲运机、挖土机工作等特点。它能够推挖 1~4 类土,多用于场地清理与整平,开挖深度或堆筑高度在 1.5m 以内的基坑、路基、堤坝等。推土机的经济运距宜在 100m 以内,效率最高的运距为 60m。

##### ②推土机的作业方法。

推土机的生产率主要取决于每次推土体积和铲土、运土、卸土和回转等工作循环时间。铲土时应根据土质情况,尽量以最大切土深度在最短距离(6~10m)内完成作业,上、下坡坡度不得超过  $30^\circ$ ,横坡不得超过  $10^\circ$ 。

提高推土机生产率的作业方法有:



土方的机械性  
开挖图



推土机模型视频