



工学结合·基于工作过程导向的项目化创新系列教材
国家示范性高等职业教育土建类“十二五”规划教材

建筑

施工技术



JIANZHU
SHIGONG JISHU

>>>主编 钟汉华 熊学忠



 华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



工学结合·基于工作过程导向的项目化创新系列教材
国家示范性高等职业教育土建类“十二五”规划教材

建筑施工技术

常州大学图书馆
藏书章

SHIGONG JISHU

JIANZHU

何俊
主编 钟汉华 熊学忠
副主编 司效英 朱晓丽
王敦 邓绍云



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书根据全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会颁布的“建筑施工技术”教学大纲,以国家现行的建设工程标准、规范、规程为依据,以施工员、二级建造师等职业岗位能力的培养为导向,由编者通过多年的工作经验和教学实践,在自编教材的基础上进行修改、补充后编纂而成。本书对建筑工程施工的工序、工艺、质量标准等进行了详细的阐述,坚持以就业为导向,突出实用性、实践性。书中吸取了建筑施工的新技术、新工艺、新方法,其内容的深度和难度按照高等职业教育的特点,重点讲授理论知识在工程实践中的应用,培养高等职业学校学生的职业能力。全书共分为8个模块,包括地基与基础工程施工、砌筑工程施工、混凝土工程施工、预应力混凝土工程、钢结构工程施工、结构工程安装、防水工程施工、装饰工程施工等内容。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,相关教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费注册下载,或者发邮件至 husttujian@163.com 免费索取。

本书具有较强的针对性、实用性和通用性,可作为高等职业教育建筑工程技术、工程监理、工程造价等专业的教材,也可作为土建类其他层次职业教育相关专业的培训教材和土建工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术/钟汉华,熊学忠主编. —武汉:华中科技大学出版社,2015.4
国家示范性高等职业教育土建类“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5680-0802-0

I. ①建… II. ①钟… ②熊… III. ①建筑工程-工程施工-高等职业教育-教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 079538 号

建筑施工技术

钟汉华 熊学忠 主编

策划编辑:康 序

责任编辑:康 序

封面设计:原色设计

责任校对:刘 竣

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:19

字 数:480千字

版 次:2015年9月第1版第1次印刷

定 价:38.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言



本书根据建筑工程技术专业人才的培养目标,以施工员、二级建造师等职业的岗位能力的培养为导向,同时遵循高等职业院校学生的认知规律,以专业知识和职业技能、自主学习能力及综合素质培养为课程目标,紧密结合职业资格证书中的相关考核要求,确定本书的内容。本书中内容包括地基与基础工程施工、砌筑工程施工、混凝土工程施工、预应力混凝土工程、钢结构工程施工、结构工程安装、防水工程施工、装饰工程施工等。本书根据编者多年的工作经验和教学实践,在自编教材基础上通过修改、补充,编纂而成。本书可作为高等职业教育建筑工程技术、工程监理、工程造价等专业的教学用书,也可作为土建类其他层次职业教育相关专业的培训教材和土建工程技术人员参考书。

建筑施工技术是一门实践性很强的课程,为此,本书始终坚持“素质为本、能力为主、需要为准、够用为度”的原则进行编写。本书结合我国建筑工程施工的实际来精选内容,以贯彻理论联系实际,注重实践能力的整体要求,突出针对性和实用性,便于学生学习。同时,还适当照顾了不同地区的特点和要求,力求反映国内外建筑工程施工的先进经验和成就。

本书由湖北水利水电职业技术学院钟汉华教授、武汉职业技术学院熊学忠任主编,由内蒙古机电职业技术学院司效英、济源职业技术学院朱晓丽、湖北财税职业学院王敦、新疆应用技术职业技术学院邓绍云任副主编,由钟汉华对全书进行审核并统稿。最后,由安徽水利水电职业技术学院何俊主审全书。其中,钟汉华编写了模块3,熊学忠编写了模块7、8,司效英编写了模块1、2,朱晓丽编写了绪论和模块6,王敦编写了模块4,邓绍云编写了模块5。

本书在编写过程中,王中发、邵元纯、曲炳良、余丹丹、徐宏广、黄晶等老师作了一些辅助性工作,在此对他们的辛勤工作表示感谢。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,相关教师和学生可以登录“我们爱读书”网(www.ibook4us.com)免费注册下载,或者发邮件至 husttujian@163.com 免费索取。

本书大量引用了相关专业的文献和资料,未在书中一一注明出处,在此对有关文献的作者表示感谢。由于编者水平有限,加之时间仓促,难免存在错误和不足之处,诚恳地希望读者与同行批评指正。

编者

2015年4月

目录

绪 论	(1)
模块 1 地基与基础工程施工	(8)
单元 1 土方工程施工	(8)
单元 2 地基与基础工程	(18)
单元 3 冬期施工和雨期施工	(40)
模块 2 砌筑工程施工	(43)
单元 1 脚手架工程	(43)
单元 2 垂直运输设施	(57)
单元 3 砌筑材料	(63)
单元 4 砖砌体施工	(66)
单元 5 砌块砌体施工	(73)
单元 6 冬期施工和雨期施工	(77)
模块 3 混凝土工程施工	(80)
单元 1 钢筋工程施工	(80)
单元 2 模板工程施工	(96)
单元 3 混凝土工程施工	(107)
单元 4 大体积混凝土施工	(122)
单元 5 框剪结构混凝土工程施工	(128)
单元 6 冬期施工和雨期施工	(131)
模块 4 预应力混凝土工程施工	(136)
单元 1 先张法施工	(136)
单元 2 后张法施工	(143)
单元 3 无黏结预应力混凝土施工	(160)
模块 5 钢结构工程施工	(165)
单元 1 钢结构构件制作	(165)
单元 2 钢结构连接	(168)
单元 3 钢结构涂装工程	(177)
模块 6 结构工程安装	(180)
单元 1 索具与起重机械	(180)
单元 2 混凝土单层厂房构件吊装	(189)
单元 3 钢结构工程安装	(205)

模块 7 防水工程施工	(214)
单元 1 地下工程防水施工	(214)
单元 2 室内防水工程施工	(229)
单元 3 外墙防水施工	(236)
单元 4 屋面工程施工	(238)
单元 5 冬期施工和雨季施工	(266)
模块 8 装饰工程施工	(268)
单元 1 抹灰工程	(268)
单元 2 饰面工程	(274)
单元 3 涂料、油漆和裱糊工程	(281)
单元 4 天棚工程	(284)
单元 5 门窗工程	(287)
单元 6 玻璃幕墙工程	(291)
单元 7 冬期施工和雨期施工	(293)
参考文献	(295)



绪 论

一、本课程的研究对象、任务和学习方法

建筑施工是指建筑产品(建筑物和构筑物)建造过程的全部活动,这些活动是以一定的方式在建造地点进行的。其中,一定的方式是指技术途径,包括各单项技术、各工种工艺和方法;一定的方式也指有效的组织方法,通过物料与劳动的优化组合,使建造活动按照一定的流向、顺序、组织、计划进行。

建筑施工技术是一门研究建筑产品建造活动一般规律,并以高质、安全、经济地完成建筑产品为宗旨的学科。通过对本课程的学习,应了解国内外建筑施工的新技术和新动向及国家技术政策;掌握建筑施工技术的基本理论知识;掌握建筑施工工艺和施工方法以及质量验收方法;培养独立分析和解决问题的初步能力;能根据工程实际情况确定相应的施工方案和技术措施;最终使自己成为土木工程专业建筑施工技术基础较扎实、思维敏捷、富于创新、动手应用能力强的社会主义建设人才。

高职高专院校土建类专业的任务是培养立足工程建设第一线的工程技术与经济复合型的应用性专门人才,要求学生既具备工程技术知识又能应用工程经济、法规等知识解决工程建设中的实际问题。因此,本课程的任务是使学生了解建筑施工领域国内外最新的技术和发展动态,掌握各种工程的工艺和工程项目建造活动策划的方法,获得解决工程施工技术问题及参与现场施工管理的初步能力。

本课程与建筑材料、工程力学及建筑结构等课程有着密切的关联,在学完这些课程的基础上才能学习本课程。本课程介绍的不是高精尖的理论,而是实践的总结,本课程是一门实践性很强的课程,有些内容直接来源于工程实践的经验总结。因此,学习本课程必须坚持理论联系实际的学习方法,课堂上要认真听讲,掌握老师讲授的专业理论知识,特别是,要倾注任课老师丰富实践经验的独特见解,此外,要经常阅读相关的专业书刊,登录相关的专业网站,随时了解国内外最新动态,拓宽和加深自己的专业知识面;积极寻求多媒体资源助学以降低理论学习的难度;重视和珍惜学校组织的现场教学和生产实习等课程的学习,利用社会实践或自己创造的其他机会到施工现场观摩或参与管理,以缩短所学的理论知识与实践的距离,只有这样,才能早日具备解决一般建筑工程施工技术和组织计划问题的能力。

本课程建议学时为 80~100 学时。具体如表 0-1 所示。

表 0-1 学时分配表

序 号	内 容	计划学时/学时
一	模块 1 地基与基础工程施工	12~14
二	模块 2 砌筑工程施工	10~12
三	模块 3 混凝土工程施工	16~18
四	模块 4 预应力混凝土工程	8~12
五	模块 5 钢结构工程施工	8~12
六	模块 6 结构工程安装	8~10
七	模块 7 防水工程施工	10~12
八	模块 8 装饰工程施工	8~10
合 计		80~100

二、我国建筑施工技术发展概况

中国建筑业经过几十年的发展,近几年来以前所未有的规模和速度建成了一大批规模宏大、结构新颖、技术难度大的建筑物,取得了显著的成绩和突破性进展,充分显示了我国建筑技术的实力。特别是超高层建(构)筑物和新型钢结构建筑的兴起对我国建设工程技术的进步产生了巨大的推动力,促使我国的建筑施工水平再上新台阶,有些已达到国际先进水平。本书在分析我国施工技术现状的同时,也阐述了国内施工技术的发展趋势。

(一) 基础工程施工技术

1. 桩基技术

混凝土灌注桩具有适用于任何土层、承载力大、对周围环境影响小等特点,因而发展最快。目前已用于施工的混凝土灌注桩桩径达 3 m,孔深达 104 m。在灌注桩施工中,国内还研究应用了后压浆技术,即成桩后通过预埋的注浆管用一定压力将水泥浆压入桩底和桩侧,使之对桩侧底泥皮、桩身和桩端底沉渣、桩周底土层产生充填胶结、加筋、固化效应。采用后压浆技术,可减少桩体积 40%,其成本降低效果显著。

1) 沉管灌注桩

在振动、锤击沉管灌注桩的基础上,研究人员研发了新的桩型,如新工艺的沉管桩、沉管扩底桩(静压沉管夯扩灌注桩和锤击振动沉管扩底灌注桩)、直径 500 mm 以上的大直径沉管桩等。先张法预应力混凝土管桩也在逐步扩大应用范围,在防止由于起吊不当、偏打、打桩应力过高、挤土、超静水压力等而产生的施工裂缝方面,取得了一定的成果。

2) 挖孔桩

近年来已可开挖直径 3.4 m、扩大头直径达 6 m 的超大直径挖孔桩。在一些复杂地质条件下,亦可施工深达 60 m 的超深人工挖孔桩。

3) 大直径钢管桩

大直径钢管桩在建筑物密集地区的高层建筑中应用较多,在防止挤土桩沉桩时对周围环境

影响的技术方面达到了较高的水平。

4) CFG 桩复合地基技术

CFG 桩复合地基是一种采用长螺旋钻成孔、管内泵压水泥粉煤灰碎石桩、桩间土和褥垫层组成的一种新型复合地基形式,适用于饱和及非饱和的粉土、黏性土、砂土、淤泥质土等地质条件。同等条件下 CFG 桩复合地基的综合造价仅为灌注桩的 50% ~ 70%。

5) 桩检测技术

桩的检测包括成孔后检测和成桩后检测,后者主要是动力检测。我国桩基动力检测的软硬件系统正在赶上或达到国际水平,并且已编制了《桩基低应变动力检测规程》和《桩基高应变动力试桩规程》等,对桩的检测和验收起到了指导性作用。

2. 深基坑支护技术

为适应不同坑深和环境保护要求,在支护墙方面发展出了土钉墙、水泥土墙、排桩和地下连续墙等。

1) 土钉墙

土钉墙的费用低、施工方便,适宜于深度不大于 15 m、周围环境保护要求不是十分严格的工程,因此,土钉墙和复合土钉墙近年来发展十分迅速,在软土地区应用较广泛。

2) 地下连续墙

地下连续墙适宜用于基坑较深、环境保护要求严格的深基坑工程。在北京中银大厦的施工中,基础外墙采用封闭式三合一型(防水、护坡、承重)800 mm 厚的地下连续墙,深度达 30 m,在施工中采取可拆式锚杆等特殊措施,与锚杆、降水、土方同步进行,解决了地下连续墙的锚固问题。

预应力地下连续墙作为地下连续墙发展一个新趋势,也得到了研究与应用。预应力地下连续墙可将支护墙的刚度提高 30% 以上,墙厚度可减薄,内支撑的数量可减少。由于曲线布筋张拉后产生反拱作用,可减小支护墙的变形,支护墙裂缝少,提高了抗渗性。因此,在解决了设计和施工工艺之后,预应力地下连续墙会得到一定的发展。

3) 内支撑

H 型钢、钢管、混凝土支撑皆有应用,其布置方式根据基坑形状有对撑、角撑、桁(框)架式、圆环式等,还可以将多种布置方式混合使用。圆环式支撑受力合理,能为挖土提高较大的空间。

深、大基坑土方开挖目前多采用反铲挖土机下坑,以分层、分块、对称、限时的方式开挖土方,以减少时空效应的影响,限制支护墙的变形。

4) 逆作法施工工艺

在有多层地下室的深基坑工程中应用逆作法或半逆作法能有效地降低施工费用、加快整个工程地施工进度,还能较好地控制周围环境地变形,可用于地铁车站、高层建筑多层地下室、构筑物的深基础和车站广场人防工程等的施工。在软土地区解决了中柱桩承载不足,防止中柱桩过多的问题。

(二) 混凝土工程施工技术

混凝土是我国结构工程中应用最多的材料,对其生产、施工和性能改进等方面的研究也最为充分。

1. 预拌混凝土和混凝土泵送技术

1) 预拌混凝土技术

商品混凝土的应用数量和比例标志着—个国家的混凝土工业生产的水平。随着预拌混凝土的发展,我国的混凝土泵送技术发展很快,泵送高度在建造上海金茂大厦时已达到 382.5 m,在世界上已名列前茅。

2) 混凝土外加剂技术

商品混凝土产量的增加,极大地推动了混凝土外加剂(特别是各种减水剂)的发展。例如,自流平混凝土、水下混凝土、喷射混凝土、商品混凝土和泵送混凝土等。

3) 预防混凝土碱-集料反应的措施

我国许多地方存在混凝土碱-集料反应,给混凝土结构带来严重危害。因此,必须采用相应的技术措施,保证混凝土安全,以及延长结构使用寿命。要预防混凝土碱-集料反应,其重点在于选用低碱的水泥、砂石料、外加剂和低碱活性集料等,并选用高品质的减水剂、膨胀剂,严格控制砂石料的含泥量及其级配,混凝土试配时应首先考虑使用低碱活性集料以及优选低碱水泥(碱含量 0.6% 以下)、矿粉掺和料及低碱或无碱外加剂等。

2. 高强高性能混凝土

目前,我国已利用多种地方材料(如磨细砂渣、无机超细粉、粉煤灰、硅粉等)和超塑化剂等加入水泥、砂、石原材料中来工业化生产强度等级为 C60 的高强混凝土,同时强度等级为 C80 的高强混凝土已在一些大城市中用于工程实践,也已基本掌握了配置 28 d 抗压强度在 100MPa 以上的超高强混凝土的技术,并在国家大剧院工程中得到了应用。此外,一些特种混凝土如纤维混凝土、水下不分散混凝土、特细砂混凝土等,亦得到了成功配制和应用。

3. 大体积混凝土浇筑

我国在高层建筑的桩基承台或箱底板大体积混凝土浇筑方面已达到了很高的水平。据了解,已建成的中央电视台新大楼的主楼工程基础底板厚度约为 7.5 m,电梯井区域最厚处达到了 13.55 m。—般可以采取以下措施来保证大体积混凝土施工质量。

(1) 进行混凝土试配。

(2) 根据混凝土用量,组织商品混凝土供应站、现场泵车、备用电源、混凝土罐车,确保现场混凝土供应的连续性。

(3) 混凝土采用斜面推进、大斜面分层下料,分层浇筑。

(4) 现场测温设备采用“大体积混凝土温度微机自动测试仪”,对混凝土内、外温差进行实时监控。

4. 预应力混凝土技术

新Ⅲ级钢筋和低松弛高强度钢绞线的推广,以及开发研究的新型预应力锚夹具的应用,都为推广预应力混凝土创造了条件。目前,大跨度预应力框架和高层建筑大开间的无黏结预应力楼板应用较为普遍,后者能减小板厚、降低高度、减轻建筑物自重,其优越性显著。在构筑物,如压力管道、水池、储罐、核电站、电视塔中,应用更为普遍。例如,天津电视塔采用了最大束长达 310 m 的竖向预应力筋,其预应力束长度为国内之最。

5. 钢筋技术

在粗钢筋连接方面,除了广泛应用的电渣压力焊外,机械连接(套筒挤压连接、锥螺纹连接、直螺纹连接)不受钢筋化学成分、可焊性及气候影响,质量稳定、无明火、操作简单、施工速度快。尤其是直螺纹连接,可确保接头强度不低于母材强度,连接套筒通用Ⅱ、Ⅲ级钢筋,该技术在国内正得到广泛推广。

6. 模板工程施工技术

1) 模板脚手架体系的发展

近 20 年来,竖向模板经历了小钢模—钢框竹胶合板—全钢组合大模板等阶段。目前,市场的主流体系除组合钢模板外,还有木胶合板模板。水平模板体系一直难以工具化,国内主要采用木胶合板模板和竹胶合板模板体系(欧美多采用铝木结合模块体系)。全钢组合大模板具有拼缝少,施工过程中混凝土不易漏浆;刚度大,能承受混凝土侧压力达 60 kN/m^2 ,构件不易变形、鼓肚;周转次数多;模板表面平整光洁,成形质量好;能很好保证清水混凝土质量等优点。

2) 模板脚手架技术

随着经济的飞速发展,国内许多专利系统模板被应用,很多新型模板技术工法已经使用。例如,50 墙体模板体系、柱模体系、井筒模体系;早拆体系;滑模、爬升模板体系;预应力圆孔、大型屋面、异型(楼梯模、门窗洞口模等)多向新型模板体系;路、桥梁、隧道模板体系;饰面混凝土模板体系;竹胶合板及高强人造板模板;钢框胶合板模板及其支撑系统;铝制、玻璃钢模壳及其他材质的新型结构模板体系等。

在脚手架技术方面,扣件式钢管脚手架、碗扣式钢管脚手架、门式钢管脚手架以及爬、挑、挂脚手架得到了广泛应用。此外,还有一些特殊的脚手架,如吊式脚手架(吊篮)、桥式脚手架、塔式脚手架等。而木、竹脚手架则因为成本低廉,常在高度较低的建筑物施工中使用。

超高层建筑的发展,促进了高层建筑模板体系的系统研究,目前已有模板 CAD 辅助设计软件。用于高层建筑施工的附着升降式脚手架亦日益完善。

7. 清水饰面混凝土施工技术

近几年,在我国的一些建筑物和构筑物率先采用清水饰面混凝土技术,如联想集团北京研发基地,它的兴起说明了我国建筑业的整体施工水平在提高。

清水饰面混凝土的饰面效果通过对明缝、蝉缝设计,对拉螺栓的设计,以及对金属装饰片的设计和模板的设计与施工来控制。

明缝的布置应根据建筑物的高度来确定,分块大小应与建筑物协调。水平明缝应与楼层施工缝结合考虑;竖向明缝根据构件形式来确定,一般设置在构件中部。

蝉缝设计必须根据建筑物的结构形式、模板的规格、施工安排、饰面效果等综合进行考虑,既要保证整栋建筑的蝉缝水平交圈,竖向的垂直成线,又能使模板充分利用。

对拉螺栓孔沿建筑物高度和水平方向应均等间距均匀排列,外露直径统一,并且配套的堵头和套筒能定型加工,截面精度容易控制,堵头和套筒有足够的刚度和硬度,混凝土成形后的效果好。

金属装饰片的尺寸与明缝、蝉缝的分块大小应相协调。金属片安装应采用先在清水饰面混凝土表面预留安装槽而后安装的方法,安装槽的深度及尺寸必须与金属片相符。

（三）钢结构安装技术

除了原钢板箱形柱焊接技术、高强螺栓施工技术和钢结构安装技术在继续发展、提高外，钢结构预应力技术等领域的发展也很快。20世纪90年代以来，我国兴建了较多大跨度公共建筑，预应力技术在空间钢结构中得到较广泛的应用，创造出多种空间钢结构的新体系，如预应力网架与网壳、索网、索拱、索膜、斜拉体系等，充分发挥出受拉杆件的强度潜力，并且结构轻盈，时代感强。在空间钢结构预应力施工中也创造出了许多新颖的施加预应力的方法，如张拉整体下压整体顶升等，具有工艺简单、经济而且可靠等优点。

（四）建筑防水技术

近年来，我国建筑防水材料的应用量稳步增长，特别是新型防水材料的应用量增长很快。根据相关部委的规划，SBS、APP改性沥青防水卷材仍是主导产品，将大力发展；高分子防水卷材重点发展EPDM、PVC(P型)两种产品，并积极开发TPO产品；防水涂料着重发展前景看好的聚氨酯、丙烯酸酯类防水涂料；密封材料仍重点发展硅酮、聚氨酯、丙烯酸酯密封膏，尽快开发防水保温一体材料；刚性防水材料、渗透结晶型防水材料、金属屋面材料、沥青油毡瓦、水泥瓦、土工材料等也有一定的发展。

（五）建筑装饰施工技术

从改革开放开始，我国的建筑装饰行业兴起，并保持了20年的高速持续发展。建筑装饰行业的施工技术、部品制造技术有了很大的进步，尤其幕墙技术已经接近国际水平，有的工种已经进行了彻底的改变，建筑装饰行业常用的各种电动工具已经在全行业得到了普及。有的企业已经开始进行装饰配件生产工厂化、现场施工装配化的改革，这种应用全新生产方式的示范工程已经显示出工期短、质量好、无污染等特点，是当前通常的施工方式无法比拟的。

同时，背栓系列、石材干挂技术、组合式单体幕墙技术、点式幕墙技术、金属幕墙技术、微晶玻璃与陶瓷复合技术、木制品部品集成技术、石材毛面铺设整体研磨等技术均有较大发展。

（六）信息化管理技术

信息化管理技术是以工程项目管理信息化为突破口来提高企业信息化建设水平的。工程项目是施工企业生存与发展的基础，企业的效益来源于工程项目。因此，以工程项目管理信息化为突破口，是提高企业的经济效益和经营水平、提升企业核心竞争力，从而提高企业信息化建设水平的捷径。

建立工程项目管理信息系统坚持总体规划、系统设计、分步实施的原则，分阶段逐步实现工程项目管理信息的高度共享，提高工程项目管理的现代化和信息化水平。

目前在组织管理方面，计算机辅助管理及多媒体技术已用于工程概预算、工程投标书编制、网络计划编制和优化、工程成本管理、工程质量管理、文档管理、劳动力管理、工程集成管理等。有的企业为使其管理水平符合国际惯例，提升在国际市场中的竞争力，还开始应用国际互联网、施工现场远程监控技术的工程管理技术进行工程项目管理。

在施工工艺方面，计算机辅助施工已用于施工工艺的优化和控制、模板和脚手架CAD设计、钢筋优化下料、大体积混凝土测温、混凝土搅拌站自动控制、深基坑支护结构设计、试验数据

自动采集、高层建筑垂直量偏差控制、设计图纸 CAD 放样等。

三、建筑施工标准、规范

标准规范是广大工程建设者必须遵守的准则和规定,其在提高工程建设科学管理水平,保证工程质量和安全,降低工程造价,缩短工期,节能、节水、节材、节地,促进技术进步,建设资源友好型社会等方面起到了显著的作用。

建筑施工规范和规程是我国建筑界常用的标准,由国务院有关部委批准颁发,作为全国建筑界共同遵守的准则和依据,它分为国家、专业、地方、企业四级。

建筑施工方面的规范,工业与民用建筑部分的国家标准有《土方与爆破工程施工及验收规范》、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》、《砌体结构工程施工质量验收规范》、《混凝土结构工程施工质量验收规范》、《钢结构工程施工质量验收规范》、《建筑节能工程施工质量验收规范》等。这些作为国家级标准代号为 GB×××。例如,目前使用的砌体结构工程施工质量验收规范为《砌体结构工程施工质量验收规范》(GB 50203—2011)。同时,还有一些行业标准(JGJ)、地方标准(DBJ)等。

地基与基础工程施工

1. 知识目标

- (1) 熟悉土方工程施工的要求。
- (2) 掌握地基处理与基础工程施工的要求。
- (3) 熟悉冬期施工和雨期施工的要求。

2. 能力目标

- (1) 掌握常用土方施工机械的性能、特点、适用范围及提高生产率的方法,能够根据土方开挖方式合理选择施工机械。
- (2) 正确选择地基回填土的填方土料及填筑压实方法,能分析填土压实的影响因素。
- (3) 熟悉土壁塌方的原因、影响土方边坡的因素和土壁支撑方法。
- (4) 熟悉集水井降水法工艺的要求,掌握轻型井点降水的井点布置、施工工艺。
- (5) 熟悉冬期施工和雨期施工措施。

单元 1 土方工程施工

一、土的种类和性质

1. 土的种类及鉴别

土的种类繁多,其分类的方法也很多。在建筑施工中,根据土的开挖难易程度(即可松性系数大小),将土分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石等八类。其中,前四类属一般土,后四类属岩石。土的这八种类型及现场鉴别方法如表 1-1 所示。由于土的类别不同,单位工程消耗的人工或机械台班不同,因而施工费用就不同,施工方法也不同。所以,正确区分土的种类、类别,对于合理选择开挖方法、准确套用定额和计算土方工程费用关系重大。

表 1-1 土的工程分类及鉴别方法

土的类型	土的名称	可松性系数		现场鉴别(开挖)方法
		K_s	K'_s	
一类土 (松软土)	砂;亚砂土;冲积砂土层;种植土;泥炭(淤泥)	1.08~ 1.17	1.01~ 1.03	能用锹、锄头挖掘
二类土 (普通土)	亚黏土;潮湿的黄土;夹有碎石、卵石的砂;种植土;填筑土及亚砂土	1.14~ 1.28	1.02~ 1.05	用锹、锄头、挖掘,少许用镐翻松

续表

土的类型	土的名称	可松性系数		现场鉴别(开挖)方法
		K_s	K'_s	
三类土 (坚土)	软及中等密实黏土;重亚黏土;粗砾石;干黄土 及含碎石、卵石的黄土、亚黏土;压实的填筑土	1.24~ 1.30	1.04~ 1.07	主要用镐,少许用锹、锄头 挖掘,部分用撬棍
四类土 (砂砾坚土)	重黏土及含碎石、卵石的黏土;粗卵石;密实的 黄土;天然级配砂石;软泥灰岩及蛋白石	1.26~ 1.32	1.06~ 1.09	主要用镐、撬棍,然后用锹 挖掘,部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	硬石炭纪黏土;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	1.30~ 1.45	1.10~ 1.20	用镐或撬棍、大锤挖掘,部 分使用爆破方法
六类土 (次坚石)	泥岩;砂岩;砾岩;坚实的页岩;泥灰岩;密实的 石灰岩;风化花岗岩;片麻岩	1.30~ 1.45	1.10~ 1.20	用爆破方法开挖,部分用 风镐
七类土 (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	1.30~ 1.45	1.10~ 1.20	用爆破方法开挖
八类土 (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	1.45~ 1.50	1.20~ 1.30	用爆破方法开挖

2. 土的工程性质

对土方工程施工有直接影响的土的工程性质主要有以下几种。

1) 土的质量密度

土的质量密度分为天然密度和干密度等两种。土的天然密度,是指土在天然状态下单位体积的质量,又称为湿密度,它影响土的承载力、土压力及边坡稳定性。土的天然密度为

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中: m ——土的总质量,kg;

V ——土的体积, m^3 。

土的干密度是指单位体积土中固体颗粒的质量,即

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} \quad (1-2)$$

式中: m_s ——土中固体颗粒的质量,kg。

土的干密度在一定程度上反映了土颗粒排列的紧密程度,因而常用它作为填土压实质量的控制指标。土的最大干密度值如表 1-2 所示。

2) 土的可松性

自然状态下的土经开挖后,其体积因松散而增加,虽经回填夯实,仍不能完全恢复到原状态土的体积,这种现象称为土的可松性。土的可松程度用最初可松性系数 K_s 及最后可松性系数 K'_s 来表示,即

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-3)$$

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad (1-4)$$

式中： V_1 ——土在天然状态下的体积， m^3 ；

V_2 ——土挖出后的松散体积， m^3 ；

V_3 ——土经压(夯)实后的体积， m^3 。

土的可松性对土方的平衡调配，基坑开挖时预留土量及运输工具数量的计算均有直接影响。各类土的可松性系数如表 1-1 所示。

3) 土的含水量

土的含水量(w)是指土中所含水的质量与土的固体颗粒质量之比,用百分率表示,即

$$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \quad (1-5)$$

式中： m_w ——土中水的质量，kg；

m_s ——固体颗粒的质量，kg。

表 1-2 土的最佳含水量和干密度参考值

土的种类	变动范围	
	最佳含水量/(%)(质量比)	最大干密度/(g/cm^3)
砂土	8~12	1.80~1.88
粉土	16~22	1.61~1.80
亚砂土	9~15	1.85~2.08
亚黏土	12~15	1.85~1.95
重亚黏土	16~20	1.67~1.79
粉质亚黏土	18~21	1.65~1.74
黏土	19~23	1.58~1.70

土的含水量反映土的干湿程度,它对于挖土的难易、土方边坡的稳定性及填土压实等均有直接影响。因此,土方开挖时,应采取排水措施。回填土时,土的含水量应处于最佳含水量的变化范围之内,如表 1-2 所示。

4) 土的渗透性

土的渗透性也称为透水性,是指土体被水透过的性质。它主要取决于土体的孔隙特征,如孔隙的大小、形状、数量和贯通情况等。地下水在土中的渗流速度一般可按达西定律计算,即

$$v = ki \quad (1-6)$$

式中： v ——水在土中的渗流速度，m/d 或 m/h；

k ——土的渗透系数，m/d 或 m/h；

i ——水力坡度。

渗透系数 k 反映土透水性的强弱,它直接影响降水方案的选择和涌水量的计算。其值可通过室内渗透实验或现场抽水试验确定,一般土的渗透系数参考值如表 1-3 所示。

表 1-3 土壤渗透系数

土壤的种类	$k/(m/d)$	土壤的种类	$k/(m/d)$
亚黏土、黏土	<0.1	含黏土的中砂及纯细砂	20~25
亚砂土	0.1~0.5	含黏土的细砂及纯中砂	35~50
含亚黏土的粉砂	0.5~1.0	纯粗砂	50~75
纯粉砂	1.5~5.0	粗砂夹砾石	50~100
含黏土的细砂	10~50	砾石	100~200

二、土石方施工

1. 土方边坡及其稳定

基坑边坡的坡度用高度 H 与底宽 B 之比来表示,即

$$\text{基坑边坡坡度} = \frac{H}{B} = \frac{1}{B/H} = 1:m \quad (1-7)$$

式中: $m=B/H$ ——坡度系数。

土方开挖或填筑的边坡可以做成直线形、折线形及阶梯形(见图 1-1)。边坡的大小与土质、开挖深度、开挖方法、边坡留置时间的长短、边坡附近的振动和有荷载、排水情况等因素有关。土方开挖设置边坡是防止土方坍塌的有效途径,边坡的设置应符合下述要求。

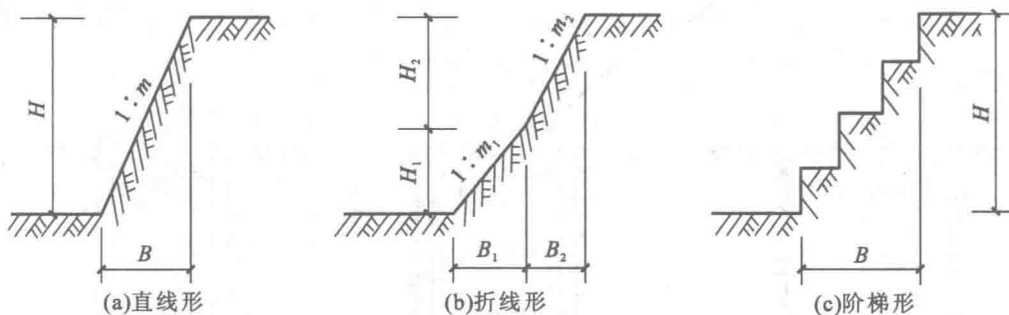


图 1-1 土方开挖或填筑的边坡

当地质条件良好、土质均匀且地下水位低于基坑(槽)或管底面标高时,挖方边坡可做成直立壁不加支撑,但不宜超过下列规定。

- (1) 对于密实、中密的砂土和碎石类土(充填物为砂土),挖方深度不超过 1.0 m。
- (2) 对于硬塑、可塑的轻亚黏土及亚黏土,挖方深度不超过 1.25 m。
- (3) 对于硬塑、可塑的黏土和碎石类土(充填物为黏性土),挖方深度不超过 1.5 m。
- (4) 对于坚硬的黏土,挖方深度不超过 2.0 m。

挖方深度超过上述规定时,应考虑放坡或做直立壁加支撑。当地质条件良好、土质均匀且地下水位低于基坑(槽)或管沟底面标高时,挖方深度在 5 m 以内不加支撑边坡的最陡坡度应符合表 1-4 所示的规定。