



世纪建筑工程系列规划教材

建筑施工技术

主编 张厚先 王志清
主审 韩家宝



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪建筑工程系列规划教材

建 筑 施 工 技 术

主 编	张厚先	王志清
副主编	郝永池	王立军
参 编	李章珍	杨 帆
主 审	韩家宝	



机 械 工 业 出 版 社

本书包括土方工程、地基处理、桩基础工程、砌体工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、防水工程、装饰工程、脚手架与垂直运输设备、冬期与雨期施工等共十一章。全书强调高职高专和应用型本科教育,注重培养应用型人才,强调实践性、实用性,系统介绍了建筑施工主要分项工程的工艺过程及其基本理论和基本知识。同时还介绍了国内外在施工技术方面的新工艺和科研新成果,尤其是较全面地反映了国内现行施工质量验收规范的要求。

本书为建筑工程系列教材之一,可供建筑类高职高专和应用型本科层次的工民建、村镇建设、建筑企业管理等专业的学生使用,也可供施工技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术/张厚先,王志清主编. —北京:机械工业出版社, 2003.7

21世纪建筑工程系列规划教材

ISBN 7-111-12387-5

I. 建... II. ①张...②王... III. 建筑工程—工程施工—高等学校—教材 IV. TU74

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第047132号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:季顺利 版式设计:冉晓华 责任校对:王欣

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003年7月第1版第1次印刷

1000mm×1400mm B5·14.375印张·559千字

定价:35.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

《建筑施工技术》为建筑工程系列教材之一，强调高职高专和应用型本科教育，注重培养应用型人才，强调实践性、实用性。全书系统介绍了建筑施工主要分项工程的工艺过程及其基本理论和基本知识。同时介绍了国内外在施工技术方面的新工艺和科研新成果，尤其是较全面地反映了国内现行施工质量验收规范的要求。

本书由河北建筑工程学院张厚先编写绪论、第三章、第四章、第六章、第八章及全书思考题和习题，河北建筑工程学院李章珍编写第二章，长治职业技术学院王志清、河北建筑工程学院张厚先共同编写第一章、第七章，河北工业职业技术学院郝永池编写第五章、第十章，山西工业职业技术学院杨帆编写第九章，河北建筑工程学院王立军编写第十一章。本书由张厚先、王志清任主编，郝永池、王立军任副主编，哈尔滨职业技术学院韩家宝副教授主审。韩家宝副教授在审稿中提出了许多中肯意见，本书在编写过程中，得到了作者所在学校的支持，在此一并致谢。

由于编写水平有限，加之时间仓促，书中肯定存在不少缺点和错误，恳请广大读者批评指正。

编者

2003年3月

目 录

前言

绪论	1
第一章 土方工程	9
第一节 土的有关工程性质	9
第二节 土方量计算与土方调配	12
第三节 基坑边坡稳定性与降水	25
第四节 填土压实	41
第五节 土方工程机械化施工	44
第六节 土方工程施工质量验收与安全技术	48
思考题	50
习 题	51
第二章 地基处理	52
第一节 局部地基处理	53
第二节 砂石垫层施工	57
第三节 灰土垫层施工	61
第四节 灰土桩施工	65
第五节 夯实水泥土桩施工	70
第六节 地基处理施工质量验收与安全技术	74
思考题	77
第三章 桩基工程	78
第一节 钢筋混凝土预制桩施工	79
第二节 混凝土灌注桩施工	85
第三节 桩基础施工质量验收与安全技术	113
思考题	121
第四章 砌体工程	122
第一节 砌筑砂浆	122
第二节 砖砌体施工	123
第三节 石砌体施工	129
第四节 砌块砌体施工	131
第五节 砌体工程施工质量验收与安全技术	140
思考题	154
第五章 钢筋混凝土工程	155

第一节	模板工程	155
第二节	钢筋工程	177
第三节	混凝土工程	199
思考题	.....	221
习 题	.....	221
第六章	预应力混凝土工程	223
第一节	先张法	223
第二节	后张法	235
第三节	电热法	255
第四节	无粘结预应力混凝土施工	259
第五节	预应力混凝土工程施工质量验收与安全技术	266
思考题	.....	272
习 题	.....	273
第七章	结构安装工程	274
第一节	结构安装的起重机械	274
第二节	装配式钢筋混凝土单层工业厂房安装	280
第三节	结构安装工程施工质量验收与安全技术	296
思考题	.....	305
习 题	.....	305
第八章	防水工程	307
第一节	卷材防水屋面施工	307
第二节	涂膜防水屋面施工	313
第三节	刚性防水屋面施工	316
第四节	地下工程防水施工	317
第五节	防水工程施工质量验收与安全技术	323
思考题	.....	347
第九章	装饰工程	348
第一节	门窗工程	348
第二节	抹灰工程	356
第三节	楼地面工程	364
第四节	饰面工程	374
第五节	吊顶工程	380
第六节	玻璃幕墙工程	384
第七节	涂料工程	388
第八节	裱糊工程	391
思考题	.....	396
第十章	脚手架与垂直运输设备	397
第一节	扣件式钢管脚手架	397

第二节	碗扣式脚手架	403
第三节	框组式脚手架	405
第四节	悬吊式脚手架	408
第五节	悬挑式脚手架	413
第六节	附着升降式脚手架	415
第七节	里脚手架	419
第八节	脚手架的质量验收与安全技术	422
第九节	垂直运输设备	425
思考题	.....	431
第十一章	冬期与雨期施工	432
第一节	土方工程冬期施工	432
第二节	混凝土工程冬期施工	434
第三节	砌体工程冬期施工	444
第四节	装饰工程冬期施工	446
第五节	冬期施工安全技术	448
第六节	雨期施工	448
思考题	.....	451
习 题	.....	451
参考文献	.....	452

绪 论

一、20 世纪 80 年代以前我国建筑施工技术的发展简史

留存至今的故宫、长城、高塔、寺庙、园林等，标志着古代中国建筑技术的文明。近代，中国建筑施工技术开始落后于世界经济发达国家。

新中国成立以后，我国建筑施工的机械化、专业化、工厂化和快速施工方面都取得了较大成就，当时采用的一些新技术如：重锤夯实地基、砂垫层、砂桩、混凝土桩基和沉箱基础等地基基础工程技术，建造到七八层楼的砖石工程技术，钢筋冷加工、预应力混凝土、钢筋混凝土薄壳、轻质混凝土和特种混凝土等钢筋混凝土工程技术，卷材防水屋面、刚性防水等屋面防水工程技术，冬季施工技术。1965 年我国有了自己的第一套施工及验收规范。

20 世纪 60 年代中期到 70 年代末，采用了灌注桩、井点排水、钢板桩的深坑边坡支护、地下连续墙等地基基础工程技术，砌筑工程采用砌块及大型砌块，钢筋混凝土采用大模板、组合钢模、滑模施工，高层建筑施工，装饰工程采用钢门窗、饰面工程、墙纸、塑料地面涂料及喷涂、滚涂、弹涂工艺，新防水材料大量应用，修订了施工与验收规范。

二、近 20 年来我国建筑施工技术的创新

近 20 年来，我国建筑施工技术取得了显著成绩和突破性进展，例如地基处理、基础大体积混凝土、模板和脚手架以钢代木、结构工程中的粗钢筋连接、高强度和高性能混凝土、高效钢筋和现代预应力结构等；钢结构和大型结构整体安装技术也已接近国际先进水平。

据统计，到 1999 年末，全国累计建成 10 层以上建筑物约 3 亿 m^2 （不包括香港、澳门和台湾地区），高层住宅约占高层建筑总量的 1/2。其中上海金茂大厦高 421m（88 层），成为当今世界第四高度的建筑物。在工程构筑物方面，上海东方明珠电视塔高 468m，居世界第三。由于高层、超高层建（构）筑物的发展，使结构材料已由砖石向混凝土、钢材转换；基础工程也由浅基础向深基础发展，并形成框架—剪力墙、剪力墙（含框支剪力墙）和筒体（含框架—筒体、筒中筒）多种结构工艺体系。

1. 地基基础工程施工技术有了飞速发展

在地基处理方面，目前已基本形成了压（夯）密固结法、加筋复合法、换填垫层法和注浆加固法等四种系列，其中加筋复合法已成为地基处理的主导方法。

桩基技术仍然是我国应用最广泛的一种基础形式；尤其混凝土灌注桩，能适

用于任何土层承载力大、施工对环境影响小,因而发展最快,目前已形成挤土、部分挤土和非挤土三十多种桩和成桩工艺,最大直径达 3m,最深达 100m 左右。桩基承载力的检验,已开发应用了动态测试技术。

深基坑挡土支护技术,包括挡土、支护、防水、降水、挖运土、监测和信息化施工,目前已形成了多种方法,如悬臂式围护结构、重力式水泥土挡墙、内撑式围护结构、拉锚式围护结构、土钉墙围护结构以及沉井等。1999 年首次颁布了《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120—1999)。目前,基础埋深超过 15m 的已很普通,其中北京京城大厦基础埋深达 25m,正在施工的北京国家大剧院工程基坑最深处达 41m。

高层建筑箱基、筏基的底板、深梁等大体积混凝土,极易产生危及结构安全的裂缝。通过工程实践,总结出降低水泥水化热、合理选用骨料、掺用适量外加剂和外加剂、改善混凝土边界约束条件、合理分层分段施工、加强保温保湿养护、设置后浇带、利用混凝土后期强度、使混凝土内外部温差控制在 25℃ 以内等一系列措施,取得裂缝控制成功;上海市制定了基础大体积混凝土工法,1994 年经建设部审定为国家级工法。

2. 模板和脚手架以钢代木,推陈出新

(1) 模板技术 长期以来,我国的模板技术一直处于散支散拆木模和定型木模板的落后局面。自从 20 世纪 70 年代提出“以钢代木”以来,逐步朝着多样化、标准化、系列化、商业化方向发展。不仅研制开发了通用性强的组合式模板,还结合工程结构构成的特点和工艺要求,研制开发了用于建筑竖向构件的大模板、滑动模板、爬升模板,用于浇筑大空间水平构件的飞(台)模、密肋楼盖模壳,可以同时浇筑墙体和楼盖的隧道模等工具式模板。另外还研制开发了用于叠合楼盖的永久模板。使我国的模板技术初步形成了组合式、工具式和永久式三大系列。

在组合式模板中,如今已有了钢框木(竹)胶合板模板(最大尺寸 2.4m×1.2m)、无框木(竹)胶合板模板以及中型组合钢模板(最大尺寸 2.5m×0.6m),有些模板已能满足浇筑清水混凝土的要求。采用组合式模板支设楼盖模板时,还研制了“先拆模板、后拆支撑”的早拆体系,从而加快了模板的周转,减小了一次投放量,受到广泛的欢迎。

爬模技术吸取了大模板和滑模板的优点,特别适用于超高层建筑施工。

飞(台)模实现了整体安装、整体拆模,从而大大节省了支、拆工作量,加快了施工进度,成为无梁楼盖普遍采用的模板技术。

塑料和玻璃钢制成的模壳,适用于大跨度密肋楼盖施工。

(2) 脚手架技术 我国脚手架已从竹木脚手架和钢管脚手架并存转变为以钢管脚手架为主体,并衍生出多种新型脚手架。脚手架的生产已实现工厂化、系列

化;脚手架的功能已发展为多样化;脚手架的搭设、安装和设计计算也逐步起向规范化,并已形成扣件式、门架式、碗扣式等多种工具式脚手架,以适应不同建筑高度、结构跨度以及内外作业、结构和装饰施工的需要。目前,脚手架已可以与模板支撑通用,这对提高脚手架利用率,无疑是一项重大的突破。特别是爬架,由于它能沿着建筑物攀升和下降,不受建筑物高度的限制,即可用于结构施工,又可用于外装饰作业,因此,用它进行高层、超高层建筑施工极具发展优势。

3. 现浇结构的粗钢筋连接技术从无到有

我国钢筋连接技术,由于长期受到推行预制装配式结构的制约,基本上只有闪光对焊、点焊和电弧焊等技术。近20年来,随着高层现浇混凝土结构的增多,现场施工粗钢筋的连接已成为突出问题。传统的电弧焊不仅耗用钢材多、劳动强度大、工效低,而且质量难以保证。

自从北京长城饭店和西苑饭店工程在施工中研制开发了电渣压力焊以来,先后研制开发了多种适应现浇结构施工的粗钢筋连接新技术。如氧乙炔气压焊以及套筒径向和轴向挤压连接、锥螺纹联接和直螺纹联接等机械联接技术。其中电渣压力焊由于操作简便、工效高、成本低,现已成为现浇结构竖向粗钢筋焊接的主要方法。钢筋机械连接方法不受钢筋化学成分、焊接性和气候条件的影响,并可用于垂直、水平、倾斜、高处、水下等粗钢筋的连接,具有操作便捷、接头质量稳定等特点。为此,我国于1996年正式公布实施了《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ107—1996)、《带肋钢筋套筒挤压连接技术规程》(JGJ108—1996)、《钢筋锥螺纹接头技术规程》(JGJ109—1996)。这三项技术规程的公布与实施,大大促进了钢筋机械连接技术的发展。经过近几年的实施,不仅积累了更丰富的实践经验,而且新的机械连接技术也在不断涌现,如等强锥螺纹联接技术、镦粗直螺纹联接技术、滚压直螺纹联接技术、削肋滚压直螺纹联接技术等。在此基础上,1999年对《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ107—1996)进行了局部修订,同时还颁布实施了《镦粗直螺纹钢筋接头》(JG/T3057—1999)。

4. 混凝土向预拌、高强、高性能发展

我国常用混凝土的设计强度已从20~30MPa提高到30~50MPa,强度等级为C50、C60的高强混凝土,在高层建筑施工中采用越来越多。1997年国内应用高强混凝土达776万 m^3 ,占全部总量的4.6%。抗压强度达80MPa的混凝土已在一些高层建筑中试用。

混凝土配制质量要求的提高,促使预拌混凝土进一步发展。据统计,上海、大连、常州等城市的预拌混凝土产量,已分别占现浇混凝土总量的60%以上。

泵送技术提高了混凝土施工的机械化水平,也解决了大体积混凝土连续浇筑的问题。目前混凝土泵送最大高度已达350m以上。

高性能混凝土(High performance Concrete简称HPC),在1998年被建设部

列为“重点推广 10 项新技术”的内容之一。高性能混凝土是以耐久性为基本要求,可根据不同用途强化某些性能的混凝土,如补偿收缩混凝土、自密实免振混凝土等。除了低用水量外,主要是开发应用超塑化剂和超细活性掺合料,实现高工作度、高体积稳定性和高抗渗性。但高性能混凝土还有待在实践中进一步完善、总结,逐步实现规范化。

5. 高效钢筋和现代化预应力技术得到广泛应用

随着我国混凝土结构的发展,为解决配筋稠密、钢筋用量大、造价高的问题,必须进一步提高钢筋材质强度,改善综合性能。为此,近 10 年来,在热轧钢筋方面研制开发了 400MPa 的新Ⅲ级钢筋,比原来 370MPa 的Ⅲ级钢筋性能优良。另外,引进生产了 20 世纪 70 年代国外发展起来的新型钢筋——冷轧带肋钢筋。由于这种钢材强度高、韧性好且锚固性能强,已成为冷拔低碳钢丝和热轧光圆钢筋的代换品,并颁布了《冷轧带肋钢筋》(GB 13788—2000)和《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》(JGJ95—1995)作为重点推广。550MPa 级主要用于现浇楼盖,用其取代Ⅰ级钢筋,可节约钢材 30%;800MPa 级用于预应力混凝土构件,用其取代冷拔低碳钢丝,可节约钢材 15%;650MPa 级既可用于预应力构件,亦可用于非预应力现浇楼板。另外,采用中强钢丝在工厂生产焊接网片,也得到了广泛的应用。

在现代预应力混凝土技术方面,目前不仅预应力混凝土用钢丝和钢绞线的标准(GB/T 5223—1995 和 GB/T 5224—1995)已与国际接轨,而且高强度低松弛钢绞线的强度已达到国际先进水平(1860MPa)。另外,大吨位锚固体系与张拉设备的开发与完善,金属螺旋管(波纹管)留孔技术的开发与无粘结预应力成套技术的形成(包括开发了环向、竖向和超长束预应力工艺),将我国现代预应力技术从构件推向结构新阶段,应用范围不断扩大。采用预应力混凝土大柱网结构,满足高层建筑下部大空间功能的要求;无粘结预应力平板技术,可比梁板结构降低层高 0.2~0.4m,具有显著的经济和社会效益。由于研制开发了环向、竖向和超长束预应力工艺,使预应力混凝土技术用于高耸构筑物成为可能。如居世界第三、第四、第五位的上海东方明珠电视塔(高 450m)、天津电视塔(高 415.2m)和北京中央电视塔(高 405m),均采用了上述技术。采用预应力技术建造整体装配式板柱结构(简称 IMS 体系),已用于北京建筑设计研究院科研楼和北京工业大学基础楼(均为 12 层)以及成都珠峰宾馆(15 层)。

近几年,我国预应力技术在解决特大跨度钢结构建筑中(如北京西站 45m 跨钢桁架门楼),对节约钢材和提高结构刚度,均发挥了重要作用。

6. 钢结构技术和大型结构整体安装技术接近国际先进水平

目前钢结构已包括高层和超高层建筑钢结构、大跨度空间钢结构、轻型钢结构(包括轻型房屋钢结构和门式钢网架结构)和钢—混凝土组合结构(包括劲

性混凝土和钢管混凝土结构)等,其连接技术已发展采用高强螺栓联接、焊接、螺柱焊和自攻螺纹联接,从设计、制造、施工等方面形成了比较成熟的成套技术,某些领域还处于领先地位。首都机场四机位库($360\text{m}\times 90\text{m}\times 40\text{m}$),钢屋盖由大门钢桥、中梁桁架及正交斜放多层四角锥焊接空心球管网架3种结构组成,是世界上最大的飞机库之一。

近十多年来,我国建成的大跨度大空间结构,其结构构件安装技术复杂,难度大,施工技术已达到世界先进水平。其一是采用集群千斤顶同步整体提升,如北京西站北站房跨度45m的钢门楼,总重1818t,采用16台200t千斤顶和8台40t穿心式液压千斤顶,通过336根 $\phi 15.2\text{mm}$ 钢绞线,用计算机同步控制整体提升到43.5m的设计位置。其二是利用起重设备提升,高处合龙。如首都机场四机位库($306\text{m}\times 90\text{m}\times 40\text{m}$),其钢屋盖由306m长的钢桥、90m长的中梁及网架组成,总重5400t;钢桥在大门顶部,为双跨连续梯形空间桁架,每跨长153m、高15m、宽6m,在每跨的柱间地面上立拼132m长钢桥(重约1000t),用48台40t穿心式液压千斤顶,计算机集中控制,同步将钢桥整体提升到安装位置;两跨合龙时,用塔吊将节点处钢桥高处散装就位。

7. 建筑节能技术由初步探索向着组织全面实施发展

从20世纪80年代初期开始,围绕以节约建筑能耗为核心,对建筑物围护结构和采暖(空调)系统(包括改革和废除多年来使用的传统粘土砖)进行了研究和工程试点。《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ26—1995)要求节能30%;颁发了《建筑节能技术政策》。提出了推广采用混凝土小型空心砌块建筑体系、框架轻墙建筑体系、外墙外保温隔热技术、节能保温门窗(塑钢门窗)和门窗密封技术、高效先进的供热制冷系统(如直埋式保温管道、水力平衡阀和双管管网系统、分室控温分户安装表)等主要建筑节能和墙改技术,使我国的建筑节能技术向着全面实施的阶段发展。

8. 现代装饰和新型防水技术广泛推广

(1) 装饰技术 随着改革开放和经济建设的深入发展,人们对建筑物的环境和功能有了更高的要求,无论是居住建筑还是大型公共建筑,在建筑装饰设计、选材和施工方面,均已适应现代化的要求。广泛采用新材料、新工艺、新技术,使我国的建筑装饰技术向着高层次、现代化方向发展。

饰面装饰已从传统的湿作业抹灰,发展为采用装饰混凝土、涂料饰面、陶瓷饰面、石材饰面、壁纸和墙布饰面、玻璃饰面、塑料饰面和金属饰面。其中陶瓷饰面的镶贴技术,已相继研制开发不含甲醛等的多种粘合剂,既克服了传统作法易出现的空鼓脱落问题,也解决了环保问题。随着室内外天然石材饰面的广泛应用,促进了产品品种和镶贴技术不断更新,产品品种已发展到镜面、火烧防滑面、雕刻面等多种产品,镶贴技术已从传统的灌浆法发展到直接干挂工艺,从而解决了长期存

在的石材表面变色问题。玻璃和金属饰面,已从室内装饰发展到室外幕墙,成为集装饰、围护为一体的新型技术。金属框架采用组合装配式结构,玻璃采用热工、光学、安全性能和景观效果较好的新型玻璃,并且综合使用铝塑复合板、花岗岩壁板、不锈钢饰面板和多层树脂采光壁板等,使铝和玻璃的单一立面效果得到丰富,幕墙的保温、隔热、隔声和抗震性等总体质量,已趋向高档化。

顶棚装饰技术已基本废除了木龙骨板条抹灰的单一作法,采用了轻钢龙骨、铝合金龙骨和各种装饰板吊顶。其组合形式有活动式(明龙骨)、隐蔽式(暗龙骨)和敞开式等,且可与灯盘、灯槽及空调、消防烟雾报警装置、喷淋装置等构成完整的装饰造型。另外,采用玻璃或非玻璃透明材料作采光屋顶,已成为现代建筑屋面装饰的一种时尚作法。

(2) 防水技术 长期以来,我国防水技术北方一直沿用纸胎石油沥青油毡,南方以水泥砂浆刚性防水为主体。随着经济建设的发展,出现了诸如大跨度、屋顶花园、采光屋顶、桑那浴房、室内游泳池以及几十米深的地下室等,其防水要求必须根据建筑形式、防水部位、功能特点等,选用合适的防水构造、防水材料和防水工艺。

随着我国建材工业和建筑科技的快速发展,目前防水材料已由少数品种发展形成了多门类、多品种。高聚物改性沥青材料、合成高分子材料、防水混凝土、聚合物水泥砂浆、水泥基防水涂层材料以及各种堵漏、止水材料,已在各类防水工程中得到广泛应用。防水设计和施工遵循“因地制宜、按需选材、防排结合、综合治理”的原则,采取“防、排、截、堵相结合,刚柔相济,嵌涂合一,复合防水,多道设防”的技术措施,使我国的建筑防水技术已日趋成熟,获得了令人瞩目的进步,基本适应各类新型防水材料作法的需要,并能规范化作业。

9. 建筑企业的计算机应用和管理技术从无到有,逐步发展

我国建筑企业的管理,在计划经济条件下主要是行政管理,不能适应市场经济瞬息万变的情况。为此,改革开放以后,我国建筑企业围绕工期、质量、造价和投资效益引入了许多现代化管理手段,如网络计划技术、全面质量管理等,对施工企业管理水平的提高,起到了积极作用。进入20世纪90年代,随着改革的深入发展,企业间竞争日趋激烈,现代管理方法和计算机在企业管理中的应用越来越多地受到重视,单项专业软件的编制水平也大大提高,内容也十分广泛,如工程预算、工程成本计算、劳动工资、材料库存管理、统计报表等。

随着计算机硬件技术和软件水平的不断提高,计算机在建筑企业管理中发挥的作用日益扩大,涉及到施工企业经营管理的各个方面,如投标报价、土石方工程量计算、混凝土配合比设计、深基坑挡土支护、结构施工方案决策、大体积混凝土施工温控以及成本控制等。

自从20世纪90年代初信息高速公路 INTERNET/INTRANET 技术出现后,

在企业管理方面,为准确地掌握各类信息,以便及时决策,已开始注重利用计算机进行信息服务,发展信息化施工技术。因此,施工软件的功能,已从单一发展到功能集成,也正在从单项专业应用向信息化系统应用发展。

三、建筑施工技术课的特点分析及对策

1. 建筑施工技术学科的研究方向(或课程讲授内容)和地位

建筑施工技术学科研究(或课程讲授)建筑工程施工各主要工种工程施工原理和方法(包括保证质量和安全的措施)。具体地说,形成了包括以下内容的课程体系:土方工程、砌筑工程、桩基工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、结构吊装工程、防水工程、装饰工程等。随着我国建筑施工技术水平提高,近些年在施工技术领域出现了许多理论较成熟的课题和方向,如大体积混凝土施工防裂、边坡支护结构设计、脚手架设计、大重量钢结构整体吊装等。

建筑施工技术课是结构工程专业多年教学积累形成的一门重要专业课,具有其他课程不可替代的地位;而对学生毕业后主要去施工一线的院校则意义更加重要。

2. 建筑施工技术课的教学目标

建筑施工技术课特点的分析及对策的提出,基于至少以下四个方面的教学目标:①实用,即学生所学施工技术原理和方法能在学生毕业后尽快直接用于解决工程实际问题,承担施工任务;或为承担施工任务打下基础,经过实践提高,解决较复杂工程实际问题;传统课程体系内容中有许多是实用的,如屋架顶制位置设计、砖混结构施工全过程等。②理论水平高,对工程实践操作有指导作用,达到大学生培养规格要求水平;传统课程体系内容中有许多是高理论水平的,如井点降水方案设计、网络计划技术等。③尽量多地了解当代先进的施工技术,以提高建筑施工的技术水平,毕业后更好适应工作。④培养对工程实现过程的总体把握能力或全局意识。

3. 课程特点之一——综合性强

本课程与测量学、建筑材料、建筑机械、电工学、房屋建筑学、工程力学、工程结构、建筑施工组织与管理、土力学等课程有密切关系,它们互相依赖、互相影响。

综合性强带来的教学问题有:①课程边缘内容容易造成重复或遗漏;②对其他课程的依赖性强,它要求教师知识面广,要求学生基础好。

第一方面的例子如:测量学教材有房屋放线、厂房吊装定位测量,施工教材没有房屋放线而有厂房吊装定位测量,而房屋放线对测量学未必重要,但对施工却很重要,所以要求测量学一定要讲清房屋放线,而厂房吊装定位测量可有商议余地;又如建筑材料教材涉及建筑用钢的种类、质量标准及抽样验收方法,而施工教材亦涉及此内容;再如建筑机械的桩工机械原理、运行、选用等内容在施工教材亦有涉及。

有关教学管理部门应认真协调,规定内容分工、进度配合关系,以避免课程内容的重复、遗漏或学习次序颠倒;而施工技术课教学对教师的知识面要求广;建筑施工技术课堂上,教师对相关内容的恰当复习对提高学生综合素质也有益处。

综合各学科的知识,了解相互间的联系,对提高学生综合运用能力有帮助。

4. 课程特点之二——实践性强

这里的实践性强不仅包括依赖作业、课程设计、毕业设计等所谓要求学生动手的实践性教学环节,更主要指课程与工程实践的联系紧密,亦即依赖工程直观现象,用课程内容解决实际工程问题。

实践性强造成了课程内容涉及面广、操作性强、地区性强,因为工程实现涉及方方面面、工程实现方法往往多种多样、工程的高质量而经济地实现来不得半点马虎、工程的实现与所在地区的条件相适应,从而造成易让学生感觉课程内容琐碎、理论简单、叙述不详、容易暴露出教师实践经验欠缺等问题。

以上问题可通过以下途径解决:①专职教师在保证教学内容系统前提下选择理论较复杂的内容作为每一节课的重点、中心,如降水设计及例题等,而辅以理论简单的内容,保证每一节课以至于整个课程的高理论水平;②理论简单的内容让学生课下自学,如打桩过程的制桩、运桩、堆放、截桩、接桩等,发挥学生主观能动性、培养自学能力;③因地制宜地选择教学内容,以适应地方包括中小企业建设,而不一味求大、求单纯技术先进;④操作性强的内容借助电化教学手段或兼职教师解决,而电化教学首先应启动以自制幻灯、投影片、录像为主的常规、生动、真实、简便易行手段,兼职教师中不可低估高水平技术工人如高级技工的能力;⑤教育学生艰苦奋斗,主动学习,指导其及早建立个人实习基础,从入学开始,利用业余时间集中观察一两个工程,大学四年不断线;⑥加强生产实习和毕业实习,这对建立工程直观印象特别有效(但同时不可忽视实习的局限性,也就是说在一个地区,因教学计划安排时间有限,在某一两个工程实习中,学生的收获必然是有限的)。

5. 课程特点之三——发展快

这一特点是由本学科或课程的综合性和实践性强决定的,即某一相关环节或学科的发展都会波及本学科内容,使各种建筑施工技术推陈出新,如建设部每年都有一批重点推广科技项目,这与当今科技迅猛发展的大趋势相适应。

这一特点造成了本课程若不与学科同步发展改进或增加教学内容,则必然落后于实际。我们的目标应定在跟上学科发展,为科技转化为生产力起宣传、推动作用,这势必极大增加了教师的工作量。

这意味着教师必须加大投入,有关教学管理部门也应明确紧跟科技进步,为教师提高教学水平和教学效果提供必要的支持,使教育教学改革正规化、制度化、科学化。

第一章 土方工程

建筑施工中，常见的土方工程有：场地平整、基坑开挖及基坑回填等。土方工程主要包括土（或石）的挖掘、填筑和运输等施工过程以及排水、降水和土壁支撑等准备和辅助过程。

土方工程施工的特点是：面广量大、劳动繁重、大多为露天作业、施工条件复杂、施工易受地区气候条件影响。且土本身是一种天然物质、种类繁多，施工时受工程地质和水文地质条件的影响也很大。因此为了减轻劳动强度、提高劳动生产效率、加快工程进度、降低工程成本，在组织施工时，应根据工程自身条件，制定合理施工方案，尽可能采用新技术和机械化施工。

第一节 土的有关工程性质

一、土的分类

土的种类繁多，分类的方法也不同。在建筑施工中按土开挖的难易程度将土分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石等八类，前四类属于一般土，后四类属岩石。土的分类及现场鉴别方法见表 1-1。

表 1-1 土的分类及现场鉴别方法

土的分类	土的名称	现场鉴别方法	K_s	K'_s
一类土 (松软土)	砂土，亚砂土，冲击砂土层，种植土，泥炭（淤泥）	能用锹、锄头挖掘	1.08~1.17	1.01~1.03
二类土 (普通土)	亚粘土，潮湿的黄土，夹有碎石、卵石的砂，种植土，填筑土及亚砂土	用锹、锄头挖掘，少许用镐翻松	1.14~1.28	1.02~1.05
三类土 (坚土)	软及中等密实土，重亚粘土，粗砾石，干黄土及含碎石、卵石的黄土，亚粘土，压实的填筑土	主要用镐，少许用锹、锄头挖掘，部分用撬棍	1.24~1.30	1.04~1.07
四类土 (砂砾坚土)	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	整个用镐、撬棍，然后用锹挖掘，部分用楔子及大锤	1.26~1.32	1.06~1.09
五类土 (软石)	硬石灰及纪粘土，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、大锤挖掘，部分使用爆破方法	1.30~1.45	1.10~1.20

(续)

土的分类	土的名称	现场鉴别方法	K_S	K'_S
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	用爆破方法开挖 部分用风镐	1.30~1.45	1.10~1.20
七类土 (坚石)	大理岩, 辉绿岩, 玢岩, 粗、中粒花岗岩, 坚实的白云石, 砂岩, 砾岩, 片麻岩, 石灰岩, 风化痕迹的安山岩, 玄武岩	用爆破方法开挖	1.30~1.45	1.10~1.20
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	用爆破方法开挖	1.45~1.50	1.20~1.30

二、土的有关工程性质

1. 土的可松性

土具有可松性, 即自然状态下的土, 经过开挖后, 其体积因松散而增加, 后虽然经过回填压实, 仍不能恢复其原来的体积, 这种性质称为土的可松性。土的可松性程度可用可松性系数表示, 即:

最初可松性系数

$$K_S = V_2/V_1 \tag{1-1}$$

最后可松性系数

$$K'_S = V_3/V_1 \tag{1-2}$$

式中 V_1 ——土在自然状态下的体积 (m^3);
 V_2 ——土挖出后的松散状态下的体积 (m^3);
 V_3 ——土经回填压实后的体积 (m^3)。

土的可松性与土质有关。可松性系数对土方的调配、土方量的计算、运输、填筑等都有影响。可松性系数可参考表 1-1。

2. 土的渗透性

土的渗透性是指土体被水透过的性质, 土体孔隙中的水在重力作用下会发生流动, 流动速度与土的渗透性有关。法国学者达西根据砂土渗透实验 (见图 1-1) 发现水在土中的渗流速度 v 与水力坡度 I 成正比, 即

$$v = KI \tag{1-3}$$

水力坡度 I 是 A、B 两点的水位差 h 与渗流路程长度 L 之比, 即: $I = h/L$ 。

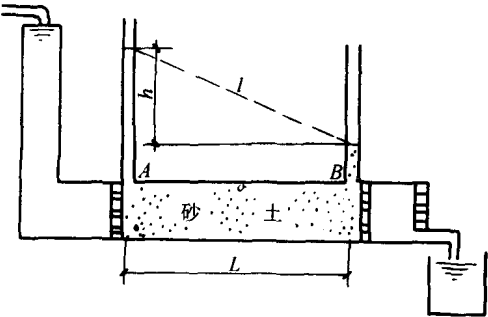


图 1-1 砂土渗透实验