



21st CENTURY
实用规划教材

21世纪全国高职高专土建系列技能型规划教材

建筑施工技术

主 编 朱永祥 钟汉华



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专土建系列技能型规划教材

建筑施工技术

主 编	朱永祥	钟汉华
副主编	杨 翔	王先恕
参 编	董 伟	张伦超

TU74/13.



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是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”教学大纲和国家现行的有关标准及相关专业的施工规范编写而成的。本书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。本书内容包括绪论、土方工程、地基与基础工程、钢筋混凝土结构工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、砌体工程、防水工程、装饰工程和季节性施工。每章对工程案例作重点分析,并附有思考与练习。

本书可作为高职高专院校建筑工程技术、工程监理、工程造价等土建类专业的教材,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/朱永祥,钟汉华主编. —北京:北京大学出版社,2008.8

(21世纪全国高职高专土建系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-12336-2

I. 建… II. ①朱…②钟… III. 建筑工程—工程施工—施工技术—高等学校:技术学校—教材
IV. TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 080701 号

书 名: 建筑施工技术

著作责任者: 朱永祥 钟汉华 主编

责任编辑: 吴 迪

标准书号: ISBN 978-7-301-12336-2/TU·0043

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23 印张 536 千字

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

建筑施工技术是建筑工程技术、工程监理、工程造价等土建类专业的主要专业课之一。建筑施工技术是一门研究建筑工程施工中主要分部及分项工程的施工技术、工艺和方法的基本规律的学科。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问题的基本职业能力方面起着重要作用。其宗旨在于培养学生能够根据工程具体条件选择合理的施工方案,运用先进的生产技术达到保证工程质量、控制工程造价、缩短工期、降低工程成本的目的。全书以“理论够用为度,重在实践能力的培养”为原则,重在培养施工生产第一线的技能型应用人才。

本书在编写时注重理论联系实际,力求简明扼要,重点突出职业技能,结合工程案例对建筑施工技术相关知识作了深入浅出的说明,引入较多的新技术和新方法,并适当地吸收了国内外科技的新成就。本书内容符合国家现行建筑工程施工及验收规范。

本书内容包括绪论、土方工程、地基与基础工程、钢筋混凝土结构工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、砌体工程、防水工程、装饰工程和季节性施工。每章对工程案例作重点分析,并附有思考与练习题。

本书可作为各种层次职业院校土建类专业的教材,也可供相关工程技术人员参考。

本书由朱永祥、钟汉华任主编,杨翔、王先恕任副主编。绪论、第3章、第6章由滁州职业技术学院朱永祥编写;第1章由湖北水利水电职业技术学院董伟编写;第2章由湖北水利水电职业技术学院钟汉华编写;第5、8章由昆明冶金高等专科学校杨翔编写;第4章由滁州职业技术学院张伦超编写;第7、9章由滁州职业技术学院王先恕编写。全书由朱永祥统稿并定稿。

本书建议学时为108学时,各章的参考理论教学学时和实践教学学时如下。

章	内 容	理论教学学时	实践教学学时
	绪论	2	
第1章	土方工程	6	4
第2章	地基与基础工程	6	4
第3章	钢筋混凝土结构工程	12	8
第4章	预应力混凝土工程	6	4
第5章	结构安装工程	6	2
第6章	砌体工程	10	6
第7章	防水工程	8	4
第8章	装饰工程	8	6
第9章	季节性施工	4	2
合 计		68	40

本书在编写过程中参考了书后所列参考文献中的部分内容，在此向相关作者致以衷心的感谢！同时，向为本书付出辛勤劳动的编辑表示深切的谢意！

由于编写时间紧迫，加之编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2008年5月

目 录

绪论	1
----------	---

第 1 章 土方工程	4
------------------	---

1.1 土方的工程分类与性质	5
1.1.1 土方的种类及鉴别	5
1.1.2 土的工程性质	6
1.2 土方量计算	8
1.2.1 基坑、基槽土方量计算	9
1.2.2 场地平整土方工程计算	9
1.2.3 土方平衡与调配	16
1.3 土方边坡与土壁支撑	19
1.3.1 施工准备工作	19
1.3.2 土方边坡及其稳定	20
1.3.3 浅基坑(槽)支撑	21
1.3.4 深基坑支护结构	23
1.4 土方施工排水	32
1.4.1 明排水法	32
1.4.2 流砂及其防治	33
1.4.3 井点降水法	34
1.4.4 井点降水对周围环境的 影响	38
1.5 土方机械化施工	39
1.5.1 土方开挖运输施工	39
1.5.2 土方挖运机械选择和机械开挖 的注意事项	47
1.6 基坑(槽)开挖与回填	48
1.6.1 基坑(槽)开挖施工	48
1.6.2 回填土料的选择与填筑 要求	50
1.6.3 填土压实方法	51
1.6.4 填土压实的影响因素	52
1.6.5 填土压实的质量检查	54
1.7 土方工程常见的质量缺陷及 处理	54
1.7.1 场地积水	54
1.7.2 填方出现沉陷现象	55
1.7.3 边坡塌方	56

1.7.4 填方出现橡皮土	56
1.8 土方工程施工操作安全交底	57
1.9 工程案例分析	58
1.9.1 某市工程地下室围护综合施工 实录	58
1.9.2 基坑开挖事故分析	61
本章小结	63
思考与练习	63

第 2 章 地基与基础工程	64
---------------------	----

2.1 地基处理	64
2.1.1 局部地基处理的方法	64
2.1.2 地基加固处理的方法	68
2.2 浅基础	72
2.2.1 砖基础	72
2.2.2 毛石基础	73
2.2.3 钢筋混凝土基础	74
2.3 桩基础	74
2.3.1 钢筋混凝土预制桩施工	75
2.3.2 灌注桩施工	82
2.3.3 其他形式深基础施工	92
2.4 基础工程常见的质量缺陷及 处理	95
2.4.1 预制桩施工常见的质量通病 及防治措施	96
2.4.2 灌注桩的质量通病及防治	98
2.5 工程案例分析	102
本章小结	105
思考与练习	105

第 3 章 钢筋混凝土结构工程	107
-----------------------	-----

3.1 模板工程	108
3.1.1 模板的作用、要求和 种类	108
3.1.2 现浇混凝土结构模板的 设计	116
3.2 钢筋工程	120
3.2.1 钢筋的验收和存放	120

3.2.2 钢筋冷拉	121	4.5.2 后张法预应力混凝土施工中 常见的质量事故及处理 ...	176
3.2.3 钢筋配料	123	4.6 工程案例分折	178
3.2.4 钢筋代换	126	本章小结	179
3.2.5 钢筋的绑扎与机械连接	127	思考与练习	179
3.2.6 钢筋的焊接	129	第5章 结构安装工程	180
3.2.7 钢筋的加工与安装	133	5.1 索具设备	180
3.3 混凝土工程	134	5.1.1 钢丝绳	180
3.3.1 混凝土的原料	134	5.1.2 吊具	184
3.3.2 混凝土的施工配料	135	5.1.3 滑车及滑车组	187
3.3.3 混凝土的搅拌	135	5.1.4 卷扬机	188
3.3.4 混凝土的运输	137	5.2 起重机械	190
3.3.5 混凝土的浇筑与振捣	139	5.2.1 桅杆式起重机	190
3.3.6 混凝土的养护	144	5.2.2 自行式起重机	192
3.3.7 混凝土的质量检查与缺陷 防治	144	5.2.3 塔式起重机	196
3.4 预制钢筋混凝土构件施工	147	5.3 多层装配式框架结构吊装	198
3.5 钢筋混凝土工程的安全技术	147	5.3.1 吊装机械的选择与布置	198
3.6 工程案例分折	148	5.3.2 结构构件的吊装方法	200
3.6.1 某工业厂房杯形基础的施工 方案	148	5.3.3 结构构件的吊装工艺	201
3.6.2 钢筋混凝土梁模板的拆除 方案	149	5.4 结构安装工程的质量标准与安全 技术	209
本章小结	149	5.4.1 混凝土结构安装工程的 质量要求	209
思考与练习	150	5.4.2 结构安装工程的安全 技术	210
第4章 预应力混凝土工程	152	5.5 工程案例分折	212
4.1 概述	152	本章小结	212
4.1.1 预应力混凝土的特点	152	思考与练习	213
4.1.2 预应力筋的种类	153	第6章 砌体工程	214
4.1.3 预应力混凝土的分类	154	6.1 砌筑材料	215
4.2 先张法施工	154	6.1.1 砌筑用砖	215
4.2.1 先张法施工设备	155	6.1.2 砌筑用石	215
4.2.2 先张法施工工艺	158	6.1.3 砌块	216
4.3 后张法施工	162	6.1.4 砌筑砂浆	216
4.3.1 锚具和张拉机械	162	6.2 砖砌体工程	217
4.3.2 后张法施工工艺	168	6.2.1 砖墙组砌形式	217
4.4 其他预应力混凝土工程施工	173	6.2.2 砌筑要求	219
4.4.1 无粘结预应力的制作	174	6.2.3 砌筑方法	222
4.4.2 无粘结预应力的施工 工艺	175	6.2.4 砌筑工艺	223
4.5 预应力混凝土工程常见的质量缺陷 及处理	176	6.2.5 技术要求	223
4.5.1 先张法预应力混凝土施工中 常见的质量事故及处理	176	6.3 石砌体的施工	225
		6.4 中小型砌块施工	226

6.4.1 混凝土小型空心砌块 施工	226	8.1.1 抹灰的分类和组成	277
6.4.2 中型砌块施工	228	8.1.2 一般抹灰施工工艺	278
6.5 砌筑工程的质量标准及安全 技术	230	8.1.3 装饰抹灰施工工艺	280
6.5.1 砖砌体的质量要求与允许 偏差	230	8.2 饰面安装施工	282
6.5.2 影响砖砌体工程质量的因素与 防治措施	231	8.2.1 釉面砖镶贴	282
6.5.3 砌筑工程的安全技术	232	8.2.2 陶瓷锦砖镶贴	284
6.6 工程案例分折	232	8.2.3 石材饰面板安装	284
6.6.1 无筋扩展基础的施工方案	232	8.3 涂饰工程	290
6.6.2 砌筑工程主体的施工方案	233	8.3.1 饰料的组成和分类	290
本章小结	235	8.3.2 建筑涂料的施工	291
思考与练习	235	8.3.3 油漆涂料施工	293
第 7 章 防水工程	236	8.4 裱糊工程	295
7.1 防水材料	237	8.5 地面工程	297
7.1.1 刚性防水材料	237	8.5.1 楼地面的组成与分类	297
7.1.2 卷材及其他防水材料	239	8.5.2 整体式楼地面	297
7.2 屋面防水工程	244	8.5.3 块料楼地面	302
7.2.1 刚性防水屋面	245	8.5.4 砖面层	304
7.2.2 卷材防水屋面	247	8.5.5 实木地板	305
7.2.3 涂膜防水屋面	253	8.5.6 实木复合木地板	308
7.3 地下防水工程	255	8.5.7 强化复合木地板	309
7.3.1 混凝土结构自防水的 施工	256	8.6 门窗工程	311
7.3.2 水泥砂浆防水层的施工	259	8.6.1 木门窗	311
7.3.3 卷材防水施工	262	8.6.2 钢门窗	312
7.3.4 涂膜防水施工	265	8.6.3 铝合金门窗	313
7.4 卫生间防水工程施工	266	8.7 吊顶工程	315
7.4.1 概述	266	8.7.1 吊顶的形式和种类	315
7.4.2 卫生间涂膜防水施工	267	8.7.2 轻钢龙骨吊顶	315
7.4.3 卫生间渗漏与堵漏技术	269	8.7.3 铝合金吊顶	317
7.5 卷材防水工程常见的质量事故及 处理	269	8.7.4 木龙骨吊顶	318
7.6 工程案例分折	272	8.8 轻质隔墙工程	321
7.6.1 卷材屋面开裂	272	8.8.1 钢丝网架夹芯板隔墙	321
7.6.2 卷材屋面流淌	273	8.8.2 木龙骨隔墙	322
7.6.3 屋面卷材起鼓	274	8.8.3 轻钢龙骨隔墙	323
本章小结	275	8.8.4 平板玻璃隔墙	325
思考与练习	275	8.9 幕墙工程	326
第 8 章 装饰工程	276	8.9.1 玻璃幕墙的种类	326
8.1 抹灰工程	277	8.9.2 玻璃幕墙的材料及构造 要求	327
8.1.1 抹灰的分类和组成	277	8.9.3 玻璃幕墙的安装	327
8.1.2 一般抹灰施工工艺	278	8.10 装饰工程常见的质量缺陷及 处理	329
8.1.3 装饰抹灰施工工艺	280	8.10.1 抹灰工程常见的质量缺陷及 防治处理	329
8.2 饰面安装施工	282		
8.2.1 釉面砖镶贴	282		
8.2.2 陶瓷锦砖镶贴	284		
8.2.3 石材饰面板安装	284		
8.3 涂饰工程	290		
8.3.1 饰料的组成和分类	290		
8.3.2 建筑涂料的施工	291		
8.3.3 油漆涂料施工	293		
8.4 裱糊工程	295		
8.5 地面工程	297		
8.5.1 楼地面的组成与分类	297		
8.5.2 整体式楼地面	297		
8.5.3 块料楼地面	302		
8.5.4 砖面层	304		
8.5.5 实木地板	305		
8.5.6 实木复合木地板	308		
8.5.7 强化复合木地板	309		
8.6 门窗工程	311		
8.6.1 木门窗	311		
8.6.2 钢门窗	312		
8.6.3 铝合金门窗	313		
8.7 吊顶工程	315		
8.7.1 吊顶的形式和种类	315		
8.7.2 轻钢龙骨吊顶	315		
8.7.3 铝合金吊顶	317		
8.7.4 木龙骨吊顶	318		
8.8 轻质隔墙工程	321		
8.8.1 钢丝网架夹芯板隔墙	321		
8.8.2 木龙骨隔墙	322		
8.8.3 轻钢龙骨隔墙	323		
8.8.4 平板玻璃隔墙	325		
8.9 幕墙工程	326		
8.9.1 玻璃幕墙的种类	326		
8.9.2 玻璃幕墙的材料及构造 要求	327		
8.9.3 玻璃幕墙的安装	327		
8.10 装饰工程常见的质量缺陷及 处理	329		
8.10.1 抹灰工程常见的质量缺陷及 防治处理	329		

8.10.2 饰面安装工程的常见质量缺陷及防治处理	330	本章小结	339
8.10.3 涂饰工程常见的质量缺陷及防治处理	332	思考与练习	339
8.10.4 裱糊工程常见的质量缺陷及防治处理	333	第9章 季节性施工	341
8.10.5 地面工程常见的质量缺陷及防治处理	334	9.1 冬期施工的基本知识	341
8.10.6 门窗工程常见的质量缺陷及防治处理	335	9.2 夏季和雨季施工	349
8.10.7 吊顶工程常见的质量缺陷及防治处理	336	9.2.1 夏季施工	349
8.10.8 轻质隔墙工程常见的质量缺陷及防治处理	336	9.2.2 雨季施工	349
8.10.9 幕墙工程常见的质量缺陷及防治处理	336	9.3 季节性施工的安全技术	352
8.11 工程案例分析	338	9.3.1 冬季施工的安全技术	352
		9.3.2 雨季施工的安全技术	352
		9.4 工程案例分析	353
		本章小结	357
		思考与练习	357
		参考文献	358

绪 论

1. 建筑施工技术课程的研究对象和任务

建筑业是国民经济的支柱产业，在国家的基本建设中占据着举足轻重的地位，国家用于建筑安装工程的投资占基本建设投资总额的60%左右。建筑业的发展对其他行业的发展起着重要的促进作用，它每年要消耗大量的钢材、水泥、地方性建筑材料和其他国民经济部门的产品，同时建筑业的产品又为人民生活和其他国民经济部门提供服务，为国民经济各部门的扩大再生产创造必要的条件。

一幢建筑物或一个建筑群的施工是一个复杂的过程，它是由许多分部工程组成的，具体包括土方工程、砌体工程、混凝土结构工程、结构吊装工程、装饰工程等。可以采用不同的施工方法、不同的施工技术和机械设备、不同的劳动组合方式进行施工。施工方案选择的依据是施工对象的特点、规模、气候条件、工程地质和水文地质条件、技术和机械设各条件、材料供应状况等。

建筑施工技术是研究建筑工程中主要工种工程的施工规律、施工工艺原理和施工方法的学科，即根据工程的具体条件选择合理的施工方案，运用先进的生产技术达到控制工程造价、缩短工期、保证工程质量、降低工程成本的目的，实现技术与经济的统一。

建筑施工技术作为一门专业主干课程，要求学生掌握建筑工程的常规施工工艺、施工技术措施和施工方法；根据不同施工对象的特点拟定合理的、切实可行的施工方案，以满足技术经济、工程质量标准和施工工期的要求；掌握常用施工机械和施工器具的性能并能合理地选用；启发学生在传统工艺的基础上优化工艺过程，进行技术改造和技术创新；尽可能多地掌握新工艺、新技术、新材料，了解本学科在国内外的发展趋势和有关工程技术信息，为培养独立分析和解决建筑施工技术问题的能力打下一定基础。

2. 建筑施工的程序

在建筑施工中，必须坚持建筑施工程序，按照建筑产品生产的客观规律，组织工程施工，目的是加快工程建设速度、保证工程质量和降低工程成本。所谓建筑施工程序，是指建筑产品的生产过程或施工阶段必须遵守的顺序。

施工单位从接受施工任务到工程竣工验收，一般可分为确定施工任务、施工规划、施工准备、组织施工和竣工验收等5个阶段。其先后顺序和内容如下。

1) 确定施工任务阶段

建筑施工企业承接施工任务的方式主要有3种：一是国家或上级主管单位统一安排、直接下达的任务；二是建筑施工企业主动对外承接的任务或是建设单位主动委托的任务；三是参加社会公开投标而中标得到的任务。实行招标投标的方式承包和发包建筑施工任务，是建筑业和基本建设管理体制改单的一项重要措施。

在承接施工项目时，施工单位必须与建设单位签订施工合同。施工合同是建设单位与施工单位根据我国《合同法》、《建筑安装工程承包合同条例》及有关规定而签订的具有法律效力的文件。双方必须严格履行合同，任何一方违约给对方造成经济损失的，都要依法

律责任并进行赔偿。

2) 施工规划阶段

施工企业与建设单位签订施工合同后,施工总承包单位在调查研究、分析资料的基础上,拟定施工规划,编制施工组织设计,部署施工力量,安排施工总进度,确定主要工程项目的施工现场,统筹安排,做好全面施工规划。经批准后,组织人员进入现场,与建设单位密切配合,做好施工规划中确定的各项施工准备工作,为建设项目全面正式开工创造条件。

3) 施工准备阶段

施工准备工作是建筑施工顺利进行的根本保证,主要包括技术准备、物资准备、劳动组织准备、施工现场准备和场外准备。具体的施工准备工作有建立现场管理机构,组织图纸会审,开展技术培训,编制和报批单位工程施工组织设计、施工图预算和施工预算;组织材料、构配件的生产和加工运输,组织施工机具进场,搭设临时建筑物,调遣施工队伍,拆迁原有建筑物,搞好“三通一平”(通水、通电、通道路和平整场地);进行场地勘测和建筑物定位放线等准备工作。完成上述施工准备工作后,施工单位即可向主管部门提交开工报告。

4) 组织施工阶段

组织施工阶段是建筑施工全过程的高潮,是建筑产品的制作、加工和生产的过程。它必须在开工报告批准后方可实施。施工单位必须严格按照设计图纸的要求,采用施工组织规定的方法和技术措施,完成全部的单项、单位、分部、分项工程施工任务。这个过程决定了建筑产品的质量、成本及建筑施工企业的经济效益。因此,在施工中要跟踪检查,实施工程进度、工程质量和工程成本的控制,达到预期目标。

在施工过程中,往往有多单位、多专业协作,必须加强现场指挥、调度,进行多方面的平衡、协调,全面地统筹、安排,组织均衡、连续的施工作业。

5) 竣工验收阶段

竣工验收、交付使用是建筑施工的最后阶段。在此阶段要对工程项目进行全面检查验收,绘制竣工图,将有关建筑物合理使用、维护、改建、扩建的参考文件和资料等提交给建设单位保存,入档备查、备用。

3. 我国建筑施工技术的发展概况

近年来,中国建筑业发展迅猛,建筑业在国民经济中占有举足轻重的地位。建筑施工技术领域取得了令世人瞩目的发展,一大批新时期的施工技术赶上或超过了发达国家,在总体上也接近了发达国家水平。人工地基、基坑支护、大体积混凝土、结构吊装等方面的成就突出。

改革开放为中国建筑业注入了前所未有的生机与活力,一系列有标志性意义的建筑先后落成。

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8万人体育场、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(88层、高420.5m)、深圳地王商业大厦(81层、高325m)、广州中天广场(80层、高322m)等一大批超高建筑以及北京国家体育场(鸟巢)和上海世博会设施、跨长江和跨海的大桥、各地的地铁工程等,都

集中体现出我国的建筑施工技术已达到很高的水平，有些已达到或领先国际水平。

4. 本课程的特点和学习方法

建筑施工技术是一门综合性很强的专业技术课，它综合运用建筑工程测量、建筑材料、房屋建筑学、建筑力学、地基与基础、建筑机械、建筑电工、建筑施工组织、工程预算等课程知识，应用国家颁发的现行建筑工程施工及验收规范和相关施工规程，来解决建筑工程施工中的问题。

建筑施工技术与生产实际联系很紧密，生产实践是建筑施工发展的源泉，而技术的发展日新月异，给建筑施工提供了日益丰富的技术内容。因此本课程也是一门实践性很强的课程。由于技术发展迅速，本课程内容的综合性、实践性强，涉及的知识面广，学习中必须采用理论联系实际的学习方法，采用课堂理论教学、现场教学、多媒体教学、案例教学等多种教学方法和教学手段，重视生产实习、顶风实习、职业技能训练等实践性教学环节，让学生能应用所学施工技术的基本技能来解决工程实际中的一些问题，以培养学生的职业能力。

第1章 土方工程

【教学目标】

本章内容主要包括土方规划、土方工程施工的降排方法、边坡失稳的防治方法、土方机械化施工和土方开挖回填施工工艺。要求掌握土方量的计算方法、场地计划标高确定的方法和表上作业法进行土方调配；掌握轻型井点设计和回填土的质量要求及检验标准；能分析土壁失稳和产生流砂、管涌的原因，并提出相应的防治措施；掌握土方工程施工及土方填筑和压实的基本方法；了解土的工程性质、边坡留设和土方调配的原则；对各种降水方案能进行选择比较；了解常用土方机械的性能及适用范围，能正确合理地选用；了解土方工程施工的准备和辅助工作。

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
土方的工程分类与性质	(1) 能鉴别土方的种类 (2) 能计算土的天然密度和干密度 (3) 能计算土的可松性系数 (4) 能计算土的含水量 (5) 能计算土的渗透系数	(1) 土的工程分类及鉴别方法 (2) 土的天然密度和干密度的概念、计算方法 (3) 土的可松性系数的概念、计算方法 (4) 土的含水量的概念、计算方法，了解土的最佳含水量和干密度参考值 (5) 土的渗透系数的概念、计算方法，了解常见土壤的渗透系数
土方量计算	(1) 能计算基坑、基槽土方量 (2) 能识读场地平整土方工程的方格网图 (3) 能计算场地各个角点的施工高度 (4) 能确定场地的设计标高 (5) 能计算场地平整工程的土方量 (6) 能进行土方平衡与调配	(1) 基坑、基槽土方量的计算方法 (2) 场地平整土方工程方格网图的绘制、识读方法 (3) 场地各个角点施工高度的计算方法 (4) 场地设计标高的确定方法 (5) 场地平整工程土方量的计算方法 (6) 土方平衡与调配的概念、方法
土方边坡与土壁支撑	(1) 能进行土方边坡与土壁支撑施工的准备工作的准备工作 (2) 能正确确定土方的开挖边坡 (3) 能选择浅基坑(槽)的支撑方式 (4) 能选择深基坑的支护结构	(1) 土方边坡与土壁支撑施工准备工作的内容、要求 (2) 土方开挖边坡的确定方法 (3) 浅基坑(槽)的支撑方式、选用场合 (4) 深基坑的支护结构形式、选用场合

(续)

知识要点	能力要求	相关知识
土方施工排水	(1) 能进行明排水法排水沟、集水井的布设 (2) 能分析产生流砂的原因, 提出流砂的防治措施 (3) 能进行轻型井点布置 (4) 能进行轻型井点的安装与使用	(1) 明排水法排水沟、集水井的布设方法 (2) 土方施工产生流砂的原因 (3) 流砂的防治措施 (4) 轻型井点设备的选择、布置 (5) 轻型井点的安装与使用
土方机械化施工	(1) 能组织推土机、铲运机、单斗挖土机、自卸汽车进行土方机械化施工 (2) 能选择土方挖运机械	(1) 推土机、铲运机、单斗挖土机、自卸汽车等的工作原理、适用场合、施工要点 (2) 土方挖运机械的选用要求、方法
基坑(槽)开挖与回填	(1) 能进行基坑(槽)开挖施工定位与放线 (2) 能组织基坑(槽)开挖施工 (3) 能正确选择回填土料 (4) 能选择填土压实方法, 并组织压实作业 (5) 能理解填土压实的影响因素 (6) 能对填土压实的质量进行检查	(1) 基坑(槽)开挖的施工定位与放线、开挖要求 (2) 基坑(槽)开挖的人工施工和机械施工方法 (3) 选择回填土料的因素 (4) 碾压法、夯实法、振动压实法的适用场合、压实方法 (5) 压实功、含水量、铺土厚度等影响填土压实因素 (6) 填土压实的质量控制标准干密度(或压实系数)的概念、控制方法
土方工程常见的质量缺陷及处理	(1) 能分析场地积水的原因, 提出防治、处理措施 (2) 能分析填方出现沉降现象的原因, 提出防治、处理措施 (3) 能分析边坡塌方的原因, 提出防治、处理措施 (4) 能分析填方出现橡皮土的原因, 提出防治、处理措施	(1) 场地积水的原因、防治处理措施 (2) 填方出现沉降现象的原因、防治处理措施 (3) 边坡塌方的原因、防治处理措施 (4) 填方出现橡皮土的原因、防治处理措施

土方工程是建筑施工的主要分部工程之一, 也是建筑工程施工过程中的第一道工序。通常包括场地平整, 基坑(槽)及人防工程和地下建筑物等的土方开挖、运输与堆砌, 土方填筑与压实等主要施工过程, 以及降低地下水位和基坑支护等辅助工作。其特点是工程量大、劳动繁重、施工条件复杂, 受地形、水文地质和气候影响大。

1.1 土方的工程分类与性质

1.1.1 土方的种类及鉴别

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(即硬

度系数大小)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 8 类。前 4 类属一般土,后 4 类属岩石。土的这 8 种分类方法及现场鉴别方法见表 1-1。由于土的类别不同,单位工程消耗的人工或机械台班也不同,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

土的分类	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	1.14~1.28	1.02~1.05	能用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松
三类土 (坚土)	软及中等密实粘土;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	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	1.26~1.32	1.06~1.09	整个用镐、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	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

说明: K_s —最初可松系数; K'_s —最终可松系数。

1.1.2 土的工程性质

土一般由土颗粒(固相)、水(液相)和空气(气相)3部分组成,这3部分之间的比例关系随着周围条件的变化而变化,三者间比例不同,反映出土的物理状态不同,如干燥、稍湿或很湿,密实、稍密或松散。这些指标是最基本的物理性质指标,对评价土的工程性

质,进行土的工程设计具有重要意义。

土的三相物质混合分布的,为阐述方便一般用三相图表示(如图1.1所示),三相图中把土的固体颗粒、水、空气各自划分开来。

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项:

1. 土的天然密度和干密度

土的质量密度分为天然密度和干密度。土的天然密度是指土在天然状态下单位体积的质量,又称湿密度。它影响土的承载力、土压力及边坡稳定性。土的天然密度按下式计算:

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

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,用下式表示:

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

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,因而常将它作为填土压实质量的控制指标。土的最大干密度值可参考表1-2。

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/(%) (重量比)	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 粘 土	12~15	1.85~1.95
重 亚 粘 土	16~20	1.67~1.79
粉 质 亚 粘 土	18~21	1.65~1.74
粘 土	19~23	1.58~1.70

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 表示。即:

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

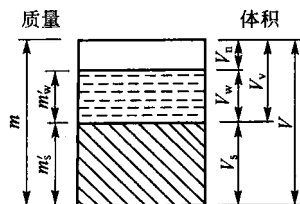


图 1.1 土的三相示意图

图中符号:

m ——土的总质量($m=m_s'+m_w'$), kg;

m_s' ——土中固体颗粒的质量, kg;

m_w' ——土中水的质量, kg;

V ——土的总体积($V=V_s+V_w+V_n$), m^3 ;

V_n ——土中的空气体积, m^3 ;

V_s ——土中的固体颗粒体积, m^3 ;

V_w ——土中水所占的体积, m^3 ;

V_v ——土中的孔隙体积, ($V_v=V_n+V_w$), m^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、基坑开挖时的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见表 1-1。

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的质量之比, 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 ——土中固体颗粒的质量, kg 。

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

4. 土的渗透性

土的渗透性也称透水性, 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:

$$V = K \cdot i \quad (1-6)$$

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 反映出土透水性的强弱。它直接影响降水方案的选择和涌水量的计算, 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见表 1-3。

表 1-3 土的渗透系数

土的种类	$K/(\text{m/d})$	土的种类	$K/(\text{m/d})$
亚粘土、粘土	<0.1	含粘土的中砂及纯细砂	20~25
亚砂土	0.1~0.5	含粘土的细砂及纯中砂	35~50
含亚粘土的粉砂	0.5~1.0	纯粗砂	50~75
纯粉砂	1.5~5.0	粗砂夹砾石	50~100
含粘土的细砂	10~50	砾石	100~200

1.2 土方量计算

在场地平整、基坑与基槽开挖等土方工程施工中, 都需要计算土方量。土方工程的外形往往很复杂, 而且不规则, 很难进行精确计算。因此, 在一般情况下, 都是将工程区域