

21世纪高等职业院校土木工程专业系列教材
中国土木工程学会教育工作委员会推荐教材
北京市高等学校教育教学改革立项项目教材

建筑施工技术

杨国富 编著

清华大学出版社

2015年12月15日
12月15日
12月15日

圖書編目技術

第二版

2015年12月

21世纪高等职业院校土木工程专业系列教材
中国土木工程学会教育工作委员会推荐教材
北京市高等学校教育教学改革立项项目教材

建筑施工技术

杨国富 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书是由土木工程学会教育工作委员会推荐的 21 世纪高等职业院校土木工程专业系列教材之一,根据高等职业院校土木工程专业培养目标的教學大纲编写。

按照建筑工程施工项目的划分和学生求职就业的实际需要,全书共 10 章:第 1 章土方工程,第 2 章桩基础工程,第 3 章砌筑工程,第 4 章钢筋混凝土结构工程,第 5 章预应力混凝土工程,第 6 章结构安装工程,第 7 章防水工程,第 8 章装饰工程,第 9 章课程实训,第 10 章本门课程求职面试可能遇到的典型问题应对。最后两章是为学生就业的需要专门编写的,也是本书区别于一般《建筑施工技术》教材的特色之一。

本书简明扼要、重点突出、深入浅出、实用性强,可作为高等职业院校、高等专科学校、高等成人教育学校等土建类专业的好教材,亦是土建类专业勘察、设计和施工技术人员重要的参考读物。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术/杨国富编著. —北京:清华大学出版社,2008.8

(21 世纪高等职业院校土木工程专业系列教材)

ISBN 978-7-302-17738-8

I. 建… II. 杨… 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 076104 号

责任编辑:徐晓飞 李 嫚

责任校对:赵丽敏

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京市清华园胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:203×253 印 张:11.75 字 数:342 千字

版 次:2008 年 8 月第 1 版 印 次:2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:28.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:028090-01

编 委 会

名誉主编：袁 驹 江见鲸

主 编：崔京浩

副 主 编：陈培荣

编 委(按姓名拼音排序)：

傅裕寿 金荣耀 李 锐 李崇智 刘琼昕

刘全义 刘世奎 苏 乾 王嵩明 吴宝瀛

徐晓飞 杨国富 易可佳 张正威 周 坚

周玉明

编辑办公室主任：徐晓飞

丛书总序

这套“21世纪高等职业院校土木工程专业系列教材”，由于具有突出的针对性、实用性、实践性和应对性，受到中国土木工程学会教育工作委员会的好评，被列为“中国土木工程学会教育工作委员会推荐教材”；同时由于在内容安排、教学理念、培养模式等方面的特色，入选“北京市教委高等学校教育教学改革立项项目”。

我国现阶段面临着严峻的就业形势，其中人才结构问题非常明显：一方面表现为职业技能人才严重不足，另一方面普通本科毕业生又出现过剩的局面。因此，高等职业院校得到迅猛发展，土木建筑类高等职业院校尤其突出。

土木建筑业属于劳动密集型行业，我国农村2亿富裕劳动力有一半（约1亿）在建筑业打工，这部分劳动者技术素质偏低，迫切需要为生产第一线充实技术指导人员（施工技术员）。这部分技术人员就是高职院校土木建筑工程专业的培养目标。

为此，我们专门组织了一批具有高级职称又在高职院校（北京科技经营管理学院建工专业）任教5年以上，具有丰富教学经验的教师编写了这套教材。整套教材贯彻了如下的原则和要求：

(1) 突出针对性——高职土木的培养目标是生产一线的技术人才，通常称之为“施工技术员”。因此，在编写时有针对性地删减了繁琐的理论推导和冗长的分析计算，增加生产一线的专业知识和技能；做到既要充分体现高职土木的培养目的，又要兼顾本门课程理论上和专业上的系统性和完整性。

(2) 突出实用性——大幅度地增加“施工技术员”需要的专业知识和职业技能，特别是“照图施工”的知识和技能，克服过去那种到工地上看不懂图的弊端。为此，所有专业课均增加了有关识图的内容。

(3) 突出实践性——大力改进实践环节，加强职业技能的培训。第一，所有专业课在最后均增加了一章“课程实训”，授课配合必要的参观和现场讲解。第二，强化“毕业综合实训”，围绕学生毕业后到生产第一线需要的知识和技能进行综合性的实训。为此本套教材专门编写了一本《毕业综合实训指导》，供教师在最后的实训环节参考。

(4) 突出应对性——现代求职一个重要的环节是面试，面试的效果对求职成败有重要的影响。因此，本套教材每种书都专门讨论应对面试的内容、能力和职业素质，归纳为“本门课程求职面试可能遇到的典型问题应对”一章。

在编写这套教材时，虽然经过反复讨论和修改并经过两轮的教学实践，但是仍不可避免地存在不足乃至错误，请广大读者和同行指出、不吝赐教。

主编：崔启浩 于清华园

前 言

《建筑施工技术》为高等职业院校土木工程专业系列教材之一,根据高等职业院校土木工程专业的培养目标和教学大纲编写。

高等职业院校土木工程专业的培养目标是生产一线的技术人才,即施工技术员。为实现上述培养目标,本书的编写强调应用型教育,培养应用型人才,注重实践性、实用性。通过本课程的教学,使学生掌握建筑施工技术基本知识、基本方法和基本理论,成为具备专业知识和职业技能的合格人才。

建筑工程施工是各种建筑工程建造的实践过程,建筑施工技术以现代建筑工程施工实践为“源”,经过理论充实、升华,既源于实践,又高于实践、所培养的人才具备实用性,也能学以致用。

根据实践性、实用性的培养目标,本书删节了烦琐的理论推导和冗长的分析与计算,删节的原则是不伤害本门课程在理论上与专业上的系统性和完整性,也是因材施教原则的体现。

建筑施工技术的教学应特别注重结合工程施工实际,而现在的学生实习却困难重重,为弥补这方面的不足,本书在编写过程中突出运用了图示法,尽量用图示表达内容,为学生能“照图施工”打下较好的识图基础。

为结合工程施工实际,本书增加了“课程实训”一章(第9章)。学生完成课程实训任务,能更好地掌握专业知识并提高解决实际问题的职业技能,为今后的工作奠定基础。

本书第10章:本门课程在求职面试中可能遇到的典型问题应对。为学生在求职面试中赢得好评,较好地应对求职面试,过好就业第一关作准备。

本书在编写过程中,较多地参考了中央电大、全国高教自学、21世纪建筑工程等建筑施工技术教材,在此一并致谢。

由于编者水平所限,书中的错误和不足之处在所难免,恳请读者和同行批评指正。

编 者

2007年8月

目 录

第 1 章 土方工程	1
1.1 概述	1
1.1.1 土方工程施工特点	1
1.1.2 土的工程分类	1
1.1.3 土的工程性质	2
1.2 土的边坡与土壁支护	3
1.2.1 土方边坡	4
1.2.2 土壁支护	6
1.3 人工降低地下水水位	10
1.3.1 排除地面水	10
1.3.2 地下水处理	11
1.4 土方填筑与压实	17
1.4.1 填方土料的选择	17
1.4.2 填筑方法	17
1.4.3 填土压实方法	18
1.4.4 影响填土压实质量的因素	19
1.4.5 填土压实的质量检查	20
1.5 土方工程机械化施工	20
1.5.1 推土机	20
1.5.2 单斗挖土机	21
思考题	23
习题	23
第 2 章 桩基础工程	24
2.1 概述	24
2.2 钢筋混凝土预制桩施工	25
2.2.1 桩的制作、起吊、运输和堆放	25
2.2.2 预制桩沉桩施工	26
2.3 混凝土灌注桩施工	33
2.3.1 钻孔灌注桩施工	33
2.3.2 套管成孔灌注桩施工	37
2.3.3 挖孔灌注桩施工	39
思考题	41

第 3 章 砌筑工程	42
3.1 概述	42
3.2 砖墙砌体施工	42
3.2.1 砖墙砌体的组砌形式	42
3.2.2 砖墙砌体施工工艺	43
3.2.3 砖墙砌体的质量要求及保证措施	45
3.3 毛石砌体施工	47
3.3.1 材料要求	47
3.3.2 允许偏差	47
3.3.3 毛石砌体砌筑施工	47
3.4 中小型砌块施工	48
3.4.1 概述	48
3.4.2 小型砌块施工及质量要求	48
3.5 砌筑用脚手架	49
3.5.1 概述	49
3.5.2 外脚手架	50
3.5.3 里脚手架	53
3.6 砌筑工程垂直运输设备	55
3.6.1 龙门架	55
3.6.2 井字架	55
思考题	56
第 4 章 钢筋混凝土结构工程	57
4.1 概述	57
4.2 模板工程	58
4.2.1 模板系统组成和基本要求	58
4.2.2 模板的分类	58
4.2.3 模板计算	71
4.2.4 模板的拆除	72
4.3 钢筋工程	72
4.3.1 钢筋的进场验收	73
4.3.2 钢筋连接	73
4.3.3 钢筋配料	77
4.3.4 钢筋代换	78
4.3.5 钢筋加工、绑扎与安装	79
4.4 混凝土工程	81
4.4.1 混凝土的配料	81
4.4.2 混凝土的拌制	83

4.4.3	混凝土的运输	86
4.4.4	混凝土浇筑	89
4.4.5	混凝土养护	94
4.4.6	混凝土冬期施工	95
4.4.7	混凝土的质量检查	96
	思考题	97
	习题	98
第5章 预应力混凝土工程		99
5.1	预应力混凝土及其分类	99
5.2	先张法施工	100
5.2.1	先张法及其施工设备	100
5.2.2	张拉设备	102
5.2.3	先张法施工工艺	105
5.3	后张法施工	107
5.3.1	预应力筋与锚具	108
5.3.2	后张法施工工艺	111
5.3.3	无粘结预应力混凝土简介	114
	思考题	115
第6章 结构安装工程		116
6.1	概述	116
6.2	起重机械	116
6.2.1	履带式起重机	116
6.2.2	轮胎式起重机	119
6.2.3	汽车式起重机	120
6.2.4	塔式起重机	120
6.3	混凝土结构单层工业厂房结构安装	124
6.3.1	结构安装前的准备工作	124
6.3.2	构件的吊装工艺	126
6.3.3	结构的安装方案	130
	思考题	135
第7章 防水工程		136
7.1	概述	136
7.2	卷材防水屋面施工	136
7.2.1	卷材防水屋面的构造和材料	137
7.2.2	屋面卷材防水工程施工	139
7.3	涂膜防水屋面施工	141

7.3.1	防水涂料	142
7.3.2	各种涂膜防水工程施工	142
7.4	刚性防水屋面施工	143
7.5	地下工程防水施工	143
7.5.1	地下工程防水等级及防水方案	143
7.5.2	混凝土结构自防水施工	144
7.5.3	卷材防水层的施工	145
	思考题	146
第8章 装饰工程		148
8.1	概述	148
8.2	抹灰工程	148
8.2.1	抹灰工程的分类和组成	148
8.2.2	抹灰材料要求	149
8.2.3	一般抹灰施工	149
8.2.4	装饰抹灰	151
8.3	饰面砖(板)工程	153
8.3.1	饰面砖施工	153
8.3.2	饰面板安装	154
8.3.3	金属饰面板安装	157
8.4	楼地面工程	158
8.4.1	楼地面的组成及分类	158
8.5	吊顶、隔墙工程	162
8.5.1	吊顶工程	162
8.5.2	隔墙工程	167
8.6	涂饰工程	167
8.6.1	涂料的分类	168
8.6.2	基本要求	168
8.6.3	基层处理	168
8.6.4	施涂方法	168
	思考题	169
第9章 课程实训		170
9.1	基坑开挖与回填	170
9.1.1	降低地下水位	170
9.1.2	基坑开挖	170
9.1.3	土壁支护	170
9.1.4	基坑回填	170
9.2	地下室反梁底板钢筋混凝土工程	171

9.2.1 组合钢模板配板设计	171
9.2.2 钢筋下料长度计算	171
9.2.3 混凝土试配强度和配料计算	171
9.3 地下室卷材防水工程	171
第 10 章 本课程求职面试可能遇到的典型问题应对	172
10.1 试例	172
10.2 求职面试时可能遇到的典型问题	172
参考文献	174

第1章 土方工程

本章学习要点:

土方工程是建筑工程施工中最先碰到的工种工程,其施工质量不仅影响基础工程,而且会影响上部结构工程。

在学习本章内容时,应重点掌握土方工程的施工特点、土的工程性质、土的工程分类、土方边坡与土壁支护方法(计算部分除外)、轻型井点降水法(计算部分除外)、管井井点降水法、降水对邻近建筑物的影响及预防措施、土方填筑与压实、正铲及反铲挖土机挖土。

1.1 概述

1.1.1 土方工程施工特点

土方工程施工有两大特点,即工程量大,施工条件复杂。一幢有地下室的高层建筑、一个工业企业,其平整场地、房屋及设备基础、道路和管线的土方工程量经常可达十几万、几十万,甚至数百万立方米。为缩短工期、降低工程成本,应该合理地选择土方机械,组织机械化施工。

土方工程施工,绝大多数为露天作业,直接受气候和天气的影响,更受水文地质、工程地质等条件的影响。因此,认真、周密地做好施工组织设计,选择科学、先进的施工方案组织施工成为土方工程的关键环节。

1.1.2 土的工程分类

土的种类繁多,其工程性质直接影响土方工程施工方法的选择、劳动量的消耗和工程费用。

在建筑工程中,按照土的开挖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、特坚石八类,其中前四类为土,后四类为石,如表 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	最初可松性系数 K_s	最终可松性系数 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

续表

土的分类	土的名称	现场鉴别方法	最初可松性系数 K_s	最终可松性系数 K'_s
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,部分用钎子及大锤	1.26~1.32	1.06~1.09
五类土 (软石)	硬质粘土,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
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

1.1.3 土的工程性质

1. 土的密度

在建筑工程中,将土的密度分为天然密度和干密度。

1) 土的天然密度是指土在天然状态下单位体积的质量,单位为 g/cm^3 或 t/m^3 。土的天然密度与土的密实程度和含水量有关。在选择运土汽车时,往往要将载重量折算成体积,此时必须用到天然密度。天然密度按下式计算

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

式中: m ——土的总质量, g ;

V ——土的天然体积, cm^3 。

2) 土的干密度是指单位体积土中固体颗粒的质量,单位为 g/cm^3 或 t/m^3 。土的干密度反映了土的密实程度,可用来作为填土压实的控制指标。干密度按下式计算

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

式中: m_s ——土中固体颗粒的质量, g 。

2. 土的含水率

土的含水率是指土中水的质量与固体颗粒质量之比的百分率。土的含水率与外界雨雪,地下水的有关。它对工程影响较大,当土的含水率超过 $25\% \sim 30\%$ 时,采用机械施工就困难;回填土含水率过大,则会无法夯实;含水率对土方边坡稳定性也有直接影响。

土的含水率按下式计算

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\% = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \quad (1-3)$$

式中： m_1 ——含水状态下土的质量，kg；

m_2 ——烘干后土的质量，kg；

m_w ——土中水的质量，kg；

m_s ——土中固体颗粒的质量，kg。

3. 土的渗透性

土透过水的性能称土的渗透性。土体空隙中的自由水在重力作用下会发生流动。当基坑开挖深度至地下水位以下，地下水的平衡被破坏，则会不断流入基坑。各种土的渗透性可用渗透系数 K 表示，其单位为 m/d(即水在土中每天流动的距离——米数)或 m/h(即水在土中每小时流动的距离——米数)。土的渗透系数可通过试验确定。各种土的渗透系数如表 1-2。在房屋基坑回填土时，应将渗透性大的土，如砂土填在下层，将渗透性小的土，如粘性土填在上层，这样有利于排除雨水，防止雨水浸蚀基础。

表 1-2 土的渗透系数

土的名称	渗透系数 $K/(m/d)$	土的名称	渗透系数 $K/(m/d)$
粘土	<0.005	中砂	5.0~20.00
亚粘土	0.005~0.10	均质中砂	35~50
轻亚粘土	0.10~0.50	粗砂	20~50
黄土	0.25~0.50	圆砾石	50~100
粉砂	0.50~1.00	卵石	100~500
细砂	1.00~5.00		

4. 土的可松性

土的可松性是指天然状态的土经开挖后因松散使体积增大，而后虽经夯实，也不能恢复其原来的体积。土的可松性大小用可松性系数表示。可松性系数又分为最初可松性系数 K_s 和最终可松性系数 K'_s ，计算式如下

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

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-5)$$

式中： V_1 ——土在天然状态下的体积， m^3 ；

V_2 ——土经开挖后松散状态下的体积， m^3 ；

V_3 ——土经回填夯实后的体积， m^3 。

各种土的可松性系数见表 1-1。

土的可松性系数在工程实践中应用广泛，如基坑回填用土量的计算、余土外运数量的计算等。

1.2 土的边坡与土壁支护

在基坑(槽)开挖至一定深度后，其四周的土体在自身重力和外力作用下，就可能失去稳定，造成坍塌，影响坑、槽开挖，影响地下结构施工，甚至造成人身伤亡。土体坍塌的原因是由于其重力和外力超过了其内摩擦力和粘聚力，使土体失去稳定。

为防止坍塌事故，保证施工质量和安全，在坑槽开挖过程中应设置边坡；当场地受限时，可设置支护。

1.2.1 土方边坡

1. 土方边坡坡度和坡度系数

如果用 H 表示挖土深度,用 B 表示边坡的放坡宽度,则 H/B 称为边坡坡度,而其倒数 $B/H=m$ 称为坡度系数,如图 1-1 所示。

土方边坡线,可以挖成斜直线,如图 1-1(a);因土质不同而使坡度不同时,就可挖成斜折线,如图 1-1(b);也可挖成阶梯形,如图 1-1(c)。

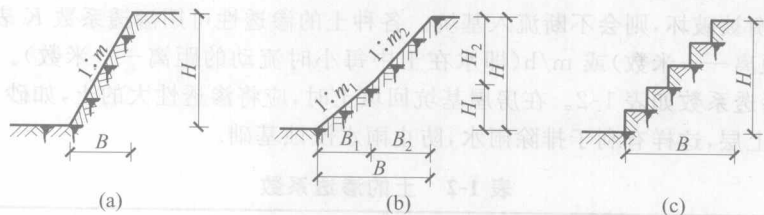


图 1-1 土方边坡

(a) 直线形; (b) 折线形; (c) 阶梯形

2. 直壁不加支撑挖方深度

当土质均匀且地下水位低于坑槽或管沟底面标高时,并且挖土深度不超过表 1-3 规定时,可采用直壁方式而不加支撑开挖。

表 1-3 直壁不加支撑挖方深度

土的类别	挖方深度/m
密实、中密的砂土和碎石类土(充填物为砂土)	1.00
硬塑、可塑的轻亚粘土及亚粘土	1.25
硬塑、可塑的粘土和碎石类土(充填物为粘性土)	1.50
坚硬的粘土	2.00

3. 深度在 5m 内的坑槽或管沟边坡的最陡坡度

当地质条件较好,土质均匀且地下水位低于底面标高,挖土深度在 5m 以内时,不加支撑的边坡最陡坡度应符合表 1-4 的规定。

表 1-4 深度在 5m 以内的基坑(槽)、管沟边坡的最陡坡度

土的类别	边坡坡度		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1 : 1.00	1 : 1.25	1 : 1.50
中密的碎石土(充填物为砂土)	1 : 0.75	1 : 1.00	1 : 1.25
硬塑的轻亚粘土	1 : 0.67	1 : 0.75	1 : 1.00
中密的碎石类土(充填物为粘性土)	1 : 0.50	1 : 0.67	1 : 0.75
硬塑的亚粘土、粘土	1 : 0.33	1 : 0.50	1 : 0.67
老黄土	1 : 0.10	1 : 0.25	1 : 0.33
软土(经井点降水后)	1 : 1.00		

4. 使用时间较长的临时性挖方边坡坡度

使用时间较长的临时性挖方边坡坡度应符合表 1-5 的规定。

表 1-5 使用时间较长、高 10m 以内的临时性挖方边坡坡度

土的类别		边坡坡度
砂土(不包括细砂、粉砂)		1:1.25~1:1.50
一般粘性土	坚硬	1:0.75~1:1.10
	硬塑	1:1.00~1:1.15
碎石类土	充填坚硬、硬塑粘性土	1:0.50~1:1.00
	充填砂土	1:1.00~1:1.50

注: 1. 使用时间较长的临时性挖方是指使用时间超过一年的临时道路、临时工程的挖方;

2. 挖方经过不同类别的地岩层或深度超过 10m, 其边坡可做成折线形或阶梯形。

5. 永久性土工构筑物挖方的边坡坡度

永久性土工构筑物挖方的边坡坡度应符合表 1-6 的规定。

表 1-6 永久性土工构筑物挖方的边坡坡度

挖土性质	边坡坡度
在天然湿度及层理均匀、不易膨胀的粘土、粉质粘土和砂土(不包括细砂、粉砂)内挖方, 深度不超过 3m	1:1.00~1:1.25
土质同上, 深度为 3~12m	1:1.25~1:1.50
干燥地区内土质结构未经破坏的干燥黄土及类黄土, 深度不超过 12m	1:0.10~1:1.25
在碎石土和泥灰岩土内的挖方, 深度不超过 12m, 根据土的性质、层理特性和挖方深度确定	1:0.50~1:1.50
在风化岩内的挖方, 根据岩石性质、风化程度、层理特性和挖方深度确定	1:0.20~1:1.50
在微风化岩石内的挖方, 岩石无裂缝且无倾向挖方坡脚的岩层	1:0.10
在未风化的完整岩石内的挖方	直立的

6. 土方工程量计算实例

【例 1】某基坑底长 83m, 底宽 63m, 深 8m, 四边放坡, 边坡坡度系数 $m=0.5$, 试计算基坑挖方工程量(精确至立方米)。

解: (1) 题意分析: 挖方工程量, 应为基坑的体积。基坑体积应用拟柱体体积公式计算, 即

$$V = \frac{H}{6}(S_b + S_t + 4S_m) \quad (1-6)$$

式中: H ——基坑深, m;

S_b ——基坑底面积, m^2 ;

S_t ——基坑上口面积, m^2 ;

S_m ——基坑中截面面积, m^2 。

(2) 计算挖方工程量:

$$\begin{aligned} V &= \frac{8}{6} \times [(83 \times 63) + (83 + 8 \times 0.5 \times 2) \times (63 + 8 \times 0.5 \times 2) + 4 \times (83 + 4 \times 0.5 \times 2) \\ &\quad \times (63 + 4 \times 0.5 \times 2)] \\ &= \frac{8}{6} \times [5229 + 91 \times 71 + 4 \times 87 \times 67] \end{aligned}$$