

土建专业精品教材  
“互联网+”立体化教材

# 建筑施工技术

JIANZHU SHIGONG JISHU

主编 惠彦涛

(含微课)



上海交通大学出版社  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

土建专业精品教材

“互联网+”立体化教材

# 建筑施工技术

主编 惠彦涛

常州大学图书馆  
藏书章



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

## 内容提要

本书共分为 8 个项目, 主要内容包括: 土方工程、地基处理及基础工程、砌筑工程、钢筋混凝土结构工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、防水工程、装饰工程。

本书具有较强的针对性、实用性和可操作性, 可作为职业院校建筑工程类的专业教材, 也可供相关工程技术人员及管理人员参考使用。

## 图书在版编目 (C I P) 数据

建筑施工技术 / 惠彦涛主编. -- 上海 : 上海交通大学出版社, 2018

ISBN 978-7-313-20804-0

I. ①建… II. ①惠… III. ①建筑施工—技术—高等学校—教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 000198 号

## 建筑施工技术

主 编: 惠彦涛

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

印 制: 北京谊兴印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

版 次: 2019 年 2 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-20804-0/TU

定 价: 49.80 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 20.75 字 数: 479 千字

印 次: 2019 年 2 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与发行部联系

联系电话: 010-62137141

# 前言

## Preface

建筑施工技术是建筑工程技术专业的一门主干课程，其主要内容包括建筑工程各分项工程的施工工艺流程、施工方法、技术要求及质量验收标准等。本课程在培养学生独立分析和解决建筑工程施工中有关技术问题的能力方面起着重要的作用。

为适应新时期下的教学方式，我们秉承教育部课改精神，本着“实用、够用”的原则，从科学角度出发精心编写了本书。

本书具有以下几个特色。

1. 项目任务式体例，突出应用。本书采用项目任务式体例编写，每个任务均以“任务导入→相关知识→任务实施”的形式编排。“任务导入”通过典型案例或小故事引入任务，激发学生兴趣；“相关知识”精讲该任务涉及的理论知识；“任务实施”设计了理论知识应用、实际操作等场景，既能培养学生解决实际问题的能力，又能培养学生的操作技能。

2. 模块丰富，告别枯燥。本书设有“温馨贴士”“经验传承”“知识角”“资料卡”等小模块，可以让学生告别枯燥的学习模式，更加轻松、有效地学习。

3. 扫描二维码，随时随地码上学。为体现现代化学习方式的互动性、移动性、随时性，有效丰富教师的教学手段，提高学生的学习效率，本书配备了大量的微课视频，学生可以随时随地扫描二维码进行观看，巩固知识，加深理解。

4. 图文并茂，易教易学。本书配有大量精美的图片、清晰的表格，形象生动、简明扼要，既有利于老师教学，又有利于学生理解和抓住重点。

在编写本书过程中，我们借鉴了大量的相关文献资料，在此特向这些资料的作者表示衷心的感谢！

由于编者经验和水平有限，若本书存在疏漏或不妥之处，恳请广大读者批评指正，以便我们进行修订和完善。

另外，本书配有丰富的教学资源包，读者可登录北京金企鹅联合出版中心的网站（[www.bjjqe.com](http://www.bjjqe.com)）下载。

编者

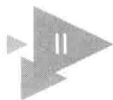
2019年1月

# 目录

Contents

项目一 土方工程	1	二、基坑(槽)开挖	28
任务一 土的工程分类与工程性质	2	任务实施	30
任务导入	2	任务五 土方回填与压实	31
相关知识	2	任务导入	31
一、土的工程分类	2	相关知识	31
二、土的工程性质	3	一、填方土料的选择	31
任务实施	5	二、土方回填	32
任务二 施工准备与辅助工作	6	三、填土的压实	32
任务导入	6	任务实施	34
相关知识	6	任务六 土方工程冬、雨期施工	34
一、施工准备	6	任务导入	34
二、场地平整	6	相关知识	35
三、土方边坡与土壁支撑	7	一、土方工程冬期施工	35
四、施工排水	10	二、土方工程雨期施工	37
任务实施	16	任务实施	38
任务三 土方工程施工机械	16	思考练习题	40
任务导入	16	项目二 地基处理及基础工程	41
相关知识	17	任务一 地基处理	42
一、常用土方施工机械	17	任务导入	42
二、土方施工机械的选择	25	相关知识	42
任务实施	26	一、换土地基	43
任务四 基坑(槽)施工	26	二、重锤夯实地基	43
任务导入	26	三、强夯地基	44
相关知识	26	四、振冲地基	44
一、基坑(槽)土方量计算	26	五、水泥土搅拌桩地基	45
		六、预压地基	45

七、注浆地基·····	46	任务三 砌筑工程施工·····	93
八、地基局部处理·····	46	任务导入·····	93
任务实施·····	48	相关知识·····	94
任务二 浅基础工程·····	48	一、砖墙砌体施工·····	94
任务导入·····	48	二、石砌体·····	99
相关知识·····	49	三、砌块砌体·····	100
一、条形基础·····	49	四、填充墙砌体·····	105
二、独立基础·····	50	五、配筋砌体·····	107
三、筏形基础·····	52	任务实施·····	108
四、箱形基础·····	53	任务四 砌筑工程的冬、雨期	
任务实施·····	54	施工·····	109
任务三 桩基础工程·····	54	任务导入·····	109
任务导入·····	54	相关知识·····	109
相关知识·····	54	一、冬期施工·····	109
一、桩基的作用和桩的分类·····	55	二、雨期施工·····	111
二、预制桩·····	55	任务实施·····	111
三、灌注桩·····	64	思考练习题·····	112
任务实施·····	74	项目四 钢筋混凝土结构工程·····	113
思考练习题·····	75	任务一 模板工程·····	114
项目三 砌筑工程·····	76	任务导入·····	114
任务一 认识砌体材料及运输		相关知识·····	114
机具·····	77	一、模板系统基本概念及施工	
任务导入·····	77	要求·····	114
相关知识·····	77	二、模板的种类·····	115
一、主要砌体材料·····	77	三、模板工程施工·····	121
二、运输机具·····	80	四、模板工程的安全技术·····	126
任务实施·····	83	任务实施·····	127
任务二 认识砌筑用脚手架·····	84	任务二 钢筋工程·····	127
任务导入·····	84	任务导入·····	127
相关知识·····	85	相关知识·····	128
一、脚手架基本要求·····	85	一、钢筋的种类·····	128
二、外脚手架·····	85	二、钢筋的验收与存放·····	128
三、里脚手架·····	90	三、钢筋的配料与代换·····	129
四、脚手架拆除要点·····	92	四、钢筋的加工·····	135
五、脚手架工程的安全要求·····	92	五、钢筋的连接·····	137
任务实施·····	93	六、钢筋的绑扎安装·····	143
		七、钢筋工程质量验收·····	145



八、钢筋工程的安全技术·····	146	相关知识·····	192
任务实施·····	146	一、无黏结预应力筋·····	192
任务三 混凝土工程·····	147	二、无黏结预应力筋施工工艺·····	193
任务导入·····	147	任务实施·····	195
相关知识·····	148	思考练习题·····	195
一、混凝土的配制·····	148	项目六 结构安装工程·····	196
二、混凝土的搅拌·····	151	任务一 认识起重机与索具	
三、混凝土的运输·····	153	设备·····	197
四、混凝土的浇筑·····	155	任务导入·····	197
五、混凝土的振捣·····	159	相关知识·····	198
六、混凝土的养护·····	163	一、起重机·····	198
七、混凝土工程中常见质量问题及		二、索具设备·····	200
修补措施·····	164	任务实施·····	204
八、混凝土工程冬、雨期施工·····	165	任务二 钢筋混凝土结构单层	
九、混凝土工程安全技术·····	168	工业厂房安装·····	204
任务实施·····	168	任务导入·····	204
思考练习题·····	169	相关知识·····	204
项目五 预应力混凝土工程·····	170	一、构件吊装前的准备工作·····	204
任务一 先张法预应力混凝土		二、构件的吊装工艺·····	206
工程·····	171	三、结构吊装方案·····	215
任务导入·····	171	任务实施·····	222
相关知识·····	171	任务三 钢结构单层工业厂房	
一、基本概念·····	171	安装·····	222
二、先张法施工设备·····	172	任务导入·····	222
三、先张法施工工艺·····	175	相关知识·····	222
任务实施·····	179	一、构件吊装前的准备工作·····	222
任务二 后张法有黏结预应力		二、构件的吊装工艺·····	224
混凝土工程·····	180	三、钢结构的连接·····	226
任务导入·····	180	任务实施·····	228
相关知识·····	180	思考练习题·····	229
一、基本概念·····	180	项目七 防水工程·····	230
二、后张法施工设备·····	181	任务一 认识防水材料·····	231
三、有黏结预应力筋的制作·····	185	任务导入·····	231
四、有黏结预应力施工工艺·····	187	相关知识·····	231
任务实施·····	191	一、防水卷材·····	231
任务三 后张法无黏结预应力		二、防水涂料·····	235
混凝土工程·····	191	三、刚性防水材料·····	236
任务导入·····	191		

四、建筑密封材料·····	237	相关知识·····	272
任务实施·····	237	一、饰面砖施工·····	273
任务二 屋面防水工程·····	238	二、饰面板施工·····	275
任务导入·····	238	任务实施·····	282
相关知识·····	238	任务三 楼地面工程·····	282
一、卷材防水屋面·····	239	任务导入·····	282
二、涂膜防水屋面·····	242	相关知识·····	283
三、刚性防水屋面·····	244	一、楼地面工程概述·····	283
任务实施·····	246	二、基层施工·····	283
任务三 地下防水工程·····	246	三、垫层施工·····	283
任务导入·····	246	四、面层施工·····	284
相关知识·····	246	任务实施·····	288
一、混凝土结构自防水·····	247	任务四 吊顶工程·····	289
二、防水层防水·····	249	任务导入·····	289
三、地下防水工程补漏技术·····	252	相关知识·····	289
任务实施·····	256	一、吊顶工程概述·····	289
任务四 厨房、卫生间防水		二、木龙骨吊顶施工·····	291
工程·····	256	三、金属龙骨吊顶施工·····	293
任务导入·····	256	任务实施·····	295
相关知识·····	256	任务五 门窗工程·····	296
一、楼地面聚氨酯防水涂料		任务导入·····	296
施工·····	257	相关知识·····	296
二、楼地面氯丁胶乳沥青防水		一、木门窗施工·····	296
涂料施工·····	258	二、钢门窗施工·····	297
任务实施·····	259	三、铝合金门窗施工·····	298
思考练习题·····	260	四、塑料门窗施工·····	300
项目八 装饰工程·····	261	任务实施·····	302
任务一 抹灰工程·····	262	任务六 隔墙与隔断工程·····	302
任务导入·····	262	任务导入·····	302
相关知识·····	262	相关知识·····	302
一、抹灰工程概述·····	262	一、隔墙与隔断的分类·····	302
二、一般抹灰施工·····	266	二、隔墙与隔断工程施工·····	306
三、装饰抹灰施工·····	268	任务实施·····	308
四、抹灰施工质量要求·····	271	任务七 涂料、刷浆与裱糊	
任务实施·····	272	工程·····	309
任务二 饰面工程·····	272	任务导入·····	309
任务导入·····	272	相关知识·····	309
		一、涂料工程·····	309

二、刷浆工程·····	314	相关知识·····	318
三、裱糊工程·····	315	一、抹灰工程冬期施工·····	319
任务实施·····	318	二、其他装饰工程冬期施工·····	320
任务八 装饰工程冬期施工·····	318	任务实施·····	320
任务导入·····	318	思考练习题·····	320
		参考文献·····	322

# 项目一 土方工程

## 项目导读

土方工程是建筑工程施工的主要工程之一，其具有工程量大、施工工期长、劳动强度大、施工条件复杂等特点。因此，在组织土方工程施工前，应详细分析和核查各项技术资料，进行现场调查，并根据现场施工条件做好施工组织设计，选择好施工方法和机械设备，制定合理的调配方案，实行科学管理，以保证工程质量。

## 学习目标

- ✓ 了解土的工程分类与工程性质。
- ✓ 熟悉土壁支撑的方法和轻型井点的布置。
- ✓ 掌握常用土方施工机械的工作特点。
- ✓ 能进行基坑（槽）土方量计算。
- ✓ 掌握填土压实的方法和影响因素。
- ✓ 了解土方工程的冬、雨期施工。

## 任务一 土的工程分类与工程性质

### 任务导入

曾经有一个美丽的传说：“在很久很久以前，地球上没有一个人。后来天上飞来一位仙女，她心地善良，看到这世界太冷清，于是就用泥巴捏成了一个男人和一个女人，并使他们活了过来，繁衍生息。这位仙女就是众所周知的女媧。”

人类源于土虽是传说，但离不开土确是事实。土是人类赖以生存的根本，与我们的生活息息相关。例如，我们日常吃得很多食物是从土壤中生长出来的，我们住的高楼大厦是从土中拔地而起的。土有如此重要的作用，那么你知道它有哪些分类、有哪些性质吗？

### 相关知识

#### 一、土的工程分类

土的种类繁多，分类方法也较多。在这里我们只介绍与土方工程施工密切相关的工程分类。在土方工程施工中，根据开挖难易程度不同，土可分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石和特坚石等 8 类，前 4 类属于一般土，后 4 类属于岩石。土的工程分类具体内容如表 1-1 所示。

表 1-1 土的工程分类

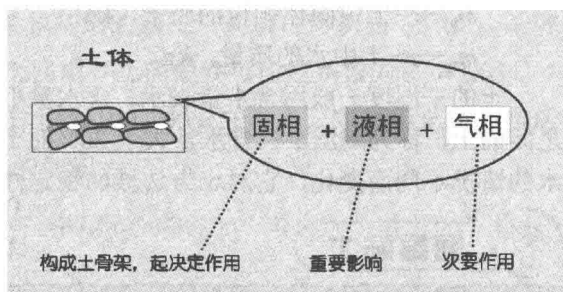
土的分类	土的名称	开挖方法	可松性系数	
			$K_s$	$K'_s$
一类土 (松软土)	砂土、粉土、冲积砂土、种植土、泥炭(淤泥)	用锹、锄头挖掘	1.08~1.17	1.01~1.03
二类土 (普通土)	粉质黏土，潮湿的黄土，夹有碎石、卵石的砂，种植土，填筑土	用锹、锄头挖掘，少许用镐翻松	1.14~1.28	1.02~1.05
三类土 (坚土)	软及中等密实黏土，重粉质黏土，粗砾石，干黄土及含碎石、卵石的黄土，粉质黏土，压实的填筑土	主要用镐，少许用锹、锄头，部分用撬棍	1.24~1.30	1.04~1.07
四类土 (砂砾坚土)	重黏土，含碎石、卵石的黏土，粗卵石，密实的黄土，天然级配砂石，软泥灰岩及蛋白石	整个先用镐、撬棍，然后用锹挖掘，部分用楔子及大锤	1.26~1.37	1.06~1.09

(续表)

土的分类	土的名称	开挖方法	可松性系数	
			$K_s$	$K'_s$
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	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, 部分用风镐	1.30~1.45	1.10~1.20
七类土 (坚石)	大理岩, 辉绿岩, 粗、中粒花岗岩, 坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩	用爆破方法	1.30~1.45	1.10~1.20
八类土 (特坚石)	玄武岩, 花岗岩片麻岩, 坚实的细粒花岗岩、闪长岩、石英岩、辉绿岩	用爆破方法	1.45~1.50	1.20~1.30

## 二、土的工程性质

土一般由土颗粒(固相)、土中的水(液相)和土中的空气(气相)三部分组成, 这三部分的比例关系随着周围环境的变化而变化, 三者的比例关系不同, 反映出土的物理状态也会不同, 如干燥、湿润、密实、松散等。土的这些物理状态对土方工程的施工有直接影响, 在施工之前应详细了解, 以避免给工程施工带来不必要的麻烦。



### (一) 土的密度

土的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, 即

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中:  $\rho$ ——土的天然密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$m$ ——土的总质量,  $\text{kg}$ ;

$V$ ——土的体积,  $\text{m}^3$ 。

土的干密度是指土的固体颗粒质量与土的体积的比值, 即

$$\rho_d = \frac{m_s}{V}$$

式中:  $\rho_d$ ——土的干密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$m_s$ ——土中固体颗粒质量, kg;

$V$ ——土的体积,  $m^3$ 。



### 温馨贴士

土的天然密度一般用环刀法测定, 即用一个质量、体积已知的环刀切取土样, 上下端削平, 称出的总质量减去环刀的质量即得土的质量, 环刀的体积即为土的体积, 按照公式即可计算出土的天然密度。

土的干密度一般采用击实试验测定, 它是评定土密实程度的标准, 用于控制回填土的质量。土的干密度越大, 表示越密实。

## (二) 土的含水量

土的含水量是指土中水的质量与固体颗粒质量之比的百分率, 即

$$\omega = \frac{m - m_s}{m_s} \times 100\% = \frac{m_w}{m_s} \times 100\%$$

式中:  $\omega$ ——土的含水量;

$m$ ——土在含水状态下的质量, kg;

$m_s$ ——土中固体颗粒的质量, kg;

$m_w$ ——土中水的质量, kg。

土的干湿度一般用含水量表示。含水量小于 5% 的土, 称为干土; 含水量在 5%~30% 之间的土, 称为潮湿土; 含水量大于 30% 的土, 称为湿土。土的含水量随气候条件、地下水的情况不同而变化, 它对土方边坡的稳定性及填方密实程度有直接的影响。



### 温馨贴士

土的含水量测定方法: 把土样称量后放入烘箱内, 100~105℃烘干, 直至重量不再减轻, 再称量。第一次称量为土在含水状态下的质量  $m$ , 第二次称量为土在干燥状态的质量  $m_s$ , 利用公式即可求出土的含水量。

## (三) 土的渗透性

土的渗透性是指水在土体中渗透流动的性能, 一般用渗透系数来表示, 单位为 m/d。它同土的颗粒级配、密实程度等有关, 是人工降低地下水位及选择各类井点的主要参数。

## (四) 土的可松性

天然土经开挖后, 其体积因松散而增加, 虽经振动夯实, 但不能完全复原, 土的这种性质称为土的可松性。土的可松性用可松性系数来表示, 可松性系数分为最初、最终可松性系数, 它们分别用下面的公式计算:

$$K_s = \frac{V_2}{V_1}, \quad K'_s = \frac{V_3}{V_1}$$

式中:  $K_s$ ——土的最初可松性系数;

$K'_s$ ——土的最终可松性系数;

$V_1$ ——土在天然状态下的体积,  $\text{m}^3$ ;

$V_2$ ——土挖出后在松散状态下的体积,  $\text{m}^3$ ;

$V_3$ ——土经压(夯)实后的体积,  $\text{m}^3$ 。

在土方工程中,  $K_s$  是计算土方施工机械数及运土车辆数的重要参数,  $K'_s$  是计算场地平整标高及填方时所需土量的重要参数, 不同类型土的可松性系数参照表 1-1。

### 活学活练

**例 1** 如果开挖  $100 \text{ m}^3$  的基坑, 开挖后用运输能力为  $2.5 \text{ m}^3$  的汽车外运, 土的最初可松性系数为  $K_s = 1.12$ , 问所挖土方全部外运, 一共要运多少车?

**【解】** 土的天然体积为  $V_1 = 100 \text{ m}^3$

开挖后土的松散体积为  $V_2 = K_s V_1 = 1.12 \times 100 = 112 (\text{m}^3)$

运松土的车数为  $n = \frac{V_2}{2.5} = \frac{112}{2.5} = 44.8$  (车), 故一共要运 45 车。

**例 2** 某基坑开挖后, 需进行基础垫层和基础的施工, 其所占体积为  $50 \text{ m}^3$ , 基坑体积为  $100 \text{ m}^3$ 。问需要多少立方天然状态土回填? 土的最终可松性系数为  $K'_s = 1.05$ 。

**【解】** 由题意可知, 需要回填土的体积为  $100 - 50 = 50 (\text{m}^3)$ , 即最后土被夯实后的体积  $V_3 = 50 \text{ m}^3$ , 需要回填的天然状态土的体积为

$$V_1 = \frac{V_3}{K'_s} = \frac{50}{1.05} = 47.62 (\text{m}^3)$$

### 任务实施

- (1) 在教师指导下完成土的密度实验, 并提交实验报告。
- (2) 独立完成土的含水量检测, 并提交实验报告。
- (3) 已知基坑体积为  $2\,000 \text{ m}^3$ , 基础体积为  $1\,200 \text{ m}^3$ , 土的最初可松性系数为  $K_s = 1.14$ , 最终可松性系数为  $K'_s = 1.05$ , 计算应预留多少回填土(天然状态下)。

## 任务二 施工准备与辅助工作



### 任务导入

小张是某建设公司工程师,现正在做某基坑的排水方案。该基坑底宽为 8 m、长为 15 m、深为 4.2 m,挖土边坡为 1:0.5。地质资料表明,天然地面以下为 0.8 m 厚的黏土层,其下有 8 m 厚的砂砾层,再下面为不透水的黏土层,地下水位在地面 1.5 m 以下。现决定采用轻型井点降低地下水位,井点管长度为 6 m,同时为防止井点管漏气,井点管距离基坑边缘为 1 m。

想一想:小张应如何进行轻型井点的布置?



### 相关知识

#### 一、施工准备

在土方工程施工前,应做好下述准备工作。

- (1) 进行场地清理,包括拆除旧房、古墓,拆除或改建通讯、电力设备、地下管线及地下建筑物,迁移树木,去除耕植土及河塘淤泥等。
- (2) 尽可能利用自然地形设置排水沟、截水沟、挡水坝及人工排水设备等,把施工区域内的雨水和低洼地区的积水及时排除,使场地保持干燥,以便于土方工程施工。
- (3) 修筑好临时道路及供水、供电等临时设施。

#### 二、场地平整

场地平整是指通过挖高填低,将天然地面改造成施工所要求的平面,如图 1-1 所示。



图 1-1 场地平整

### (一) 场地设计标高的确定

场地平整前,要确定场地设计标高。一般,设计文件中会规定场地设计标高,如果没有规定,则以场地内挖填平衡、降低运输费用为原则确定设计标高,并计算场地平整的土方量。场地设计标高的确定步骤大致如下。

- (1) 将已有地形图(一般用 1/500 的地形图)划分成边长相等的若干个方格网,方格网一般采用  $20\text{ m} \times 20\text{ m} \sim 40\text{ m} \times 40\text{ m}$ 。
- (2) 确定各角点的自然地面标高。
- (3) 确定各角点的设计地面标高。
- (4) 确定各个角点的施工高度(设计地面标高与自然地面标高的差值),即确定挖或填,以“+”号表示填方,以“-”号表示挖方。
- (5) 确定零线。
- (6) 计算各方格挖、填土方量。
- (7) 汇总挖填土方量。
- (8) 调整设计标高。

### (二) 场地平整的施工方案

场地平整的施工方案有以下三种。

- (1) 先平整场地后开挖基坑(槽)。
- (2) 先开挖基坑(槽)后平整场地。
- (3) 边开挖基坑(槽)边平整场地。

在实际施工过程中,具体采用何种方案要根据施工现场的实际情况来确定。

## 三、土方边坡与土壁支撑

在基坑(槽)开挖到一定深度时,为防止坍塌、保证施工安全,土壁应做成有斜率的边坡(即放坡),或者对直立土壁进行临时支撑,以保持土壁的稳定。

### (一) 土方边坡

如图 1-2 所示,土方边坡可做成直线形、折线形或踏步形,其坡度(也称边坡值)是以挖方深度(或填方深度) $H$ 与底宽 $B$ 之比来表示的,即

$$i = \frac{H}{B} = \frac{1}{m}$$

式中: $i$ ——土方边坡坡度;

$m$ ——边坡系数,  $m = \frac{B}{H}$ 。

土方坡度大小应根据土质情况、开挖深度、开挖方法、施工工期、地下水水位、坡顶荷载和气候条件等因素确定。合适的坡度应满足安全与经济两方面的要求,既保证边坡稳定,又不增多土方量。

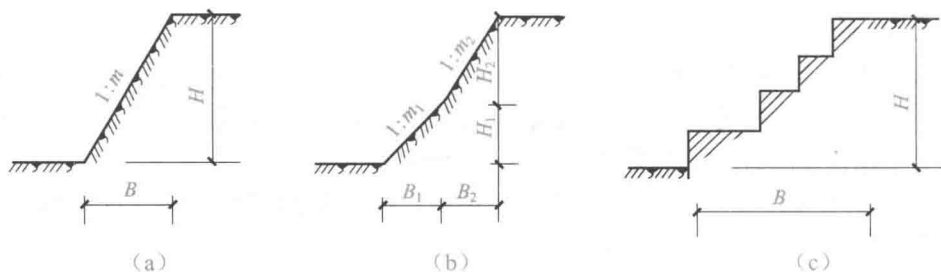


图 1-2 土方边坡形式  
(a) 直线形; (b) 折线形; (c) 踏步形

当地质条件良好、土质均匀、地下水位低于基坑（槽）或管沟底面标高、挖方深度不超过表 1-2 所示的规定时，挖方边坡可做成直立壁不加支撑。

表 1-2 基坑（槽）和管沟不加支撑时的允许深度

土的种类	允许深度/m
密实、中密的砂土和碎石类土（充填物为砂土）	1.00
硬塑、可塑的粉土及粉质黏土	1.25
硬塑、可塑的黏土和碎石类土（充填物为黏性土）	1.50
坚硬的黏土	2.00

挖方深度超过表 1-2 所示规定时，应考虑放坡或做成直立壁加支撑。

当地质条件良好、土质均匀、地下水位低于基坑（槽）或管沟底面标高、挖方深度在 5 m 以内时，不加支撑边坡的最陡坡度应符合表 1-3 所示的规定。

表 1-3 深度在 5 m 内的基坑（槽）、管沟边坡的最陡坡度（不加支撑）

土的种类	边坡坡度（高：宽）		
	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
中密的碎石类土（充填物为砂土）	1 : 0.75	1 : 1.00	1 : 1.25
硬塑的粉土	1 : 0.67	1 : 0.75	1 : 1.00
中密的碎石类土（充填物为黏性土）	1 : 0.50	1 : 0.67	1 : 0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	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	—	—

注：（1）静载指堆土或材料等，动载指机械挖土或汽车运输作业等。静载或动载距挖方边缘的距离应保证边坡和直立壁的稳定。堆土或材料应距挖方边缘 1.0 m 以上，高度不超过 1.5 m；

（2）当有成熟经验时，不受本表限制。