



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

Jipaishui
Gongcheng
Shigong Jishu

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

给排水工程施工技术 (第三版)

(给排水工程技术专业适用)

本教材编审委员会 组织编写
边喜龙 主编



中国建筑工业出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

给排水工程施工技术（第三版）

（给排水工程技术专业适用）

本教材编审委员会组织编写

边喜龙 主 编

田长勋 副主编

范柳先 主 审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

给排水工程施工技术/边喜龙主编. —3版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015.5

“十二五”职业教育国家规划教材. 经全国职业教育教材审定委员会审定. 全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材(给排水工程技术专业适用)

ISBN 978-7-112-18061-5

I. ①给… II. ①边… III. ①给排水系统-工程施工-高等教育-教材 IV. ①TU991

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第084333号

本书主要介绍了给水排水工程施工中常见的施工方法和施工技术。全书共分10个教学单元,分别介绍了土石方工程、施工排水及地基处理、给水排水管道开槽与不开槽施工、给水排水管道水下施工、建筑内部给水排水管道及卫生器具安装、给水排水机械设备安装与制作、给水排水构筑物施工、管道及设备的防腐与保温、给水排水管道的维护与修理。同时,编写了一定数量的工程实例。

本书可供高等职业院校给排水工程技术、市政工程技术专业师生使用,亦可供从事本专业及相关专业施工的工程技术人员参考。

为便于教学,作者特制作了配套课件,如有需要,请发邮件至cabpbeijing@126.com索取。

责任编辑:王美玲 齐庆梅 朱首明

责任校对:张颖 刘梦然

“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

给排水工程施工技术

(第三版)

(给排水工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

边喜龙 主编

田长勋 副主编

范柳先 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京建筑工业出版社印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:22 字数:548千字

2015年7月第三版 2015年7月第十四次印刷

定价:42.00元(赠送课件)

ISBN 978-7-112-18061-5

(27271)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本教材第三版编审委员会名单

主任委员：贺俊杰

副主任委员：张朝晖 范柳先

委员（按姓氏笔画为序）：

马景善	马精凭	王秀兰	邓爱华	边喜龙	邢颖
匡希龙	吕宏德	李峰	李伙穆	邱琴忠	谷峡
张奎	张健	张宝军	张银会	张景成	周虎城
周美新	相会强	陶竹君	黄君礼	彭永臻	韩培江
谢炜平	谭翠萍				

第三版前言

近年来,给水排水工程施工技术有很大的发展,高等职业院校对“给排水管道工程施工技术”课程的教学也提出了新的要求,本教材针对高等职业教育的特点,吸取了多年积累的教学经验,根据高职高专教育土建类专业教学指导委员会市政工程类专业分指导委员会编制的《高等职业教育给排水工程技术专业教学基本要求》中“给排水工程施工技术”课程教学标准编写,其内容基本上涵盖了近年来给水排水管道工程建设中的先进技术和施工方法及常见的综合性的施工技术。为了便于学生掌握教学内容,提高学生的实践能力,作者精选了一定数量的工程实例。在使用本教材时,可根据各校的教学要求,对章节进行酌情增减。

本教材由黑龙江建筑职业技术学院边喜龙担任主编。由广西建筑职业技术学院范柳先担任主审。

本教材具体编写分工为:黑龙江建筑职业技术学院边喜龙(教学单元1、2、4、10);河南城建学院田长勋(教学单元3、6);黑龙江建筑职业技术学院齐世华(教学单元9);四川建筑职业技术学院孟锦根(教学单元5);广东建设职业技术学院杨永峰(教学单元7);广西建筑职业技术学院黄永光(教学单元8)。

本教材在编写过程中得到了有关单位的支持,提出了许多宝贵意见和建议,同时,编者还参考了有关文献资料,吸收了其中的技术成就和实践经验,在此一并表示衷心谢意。

限于编者的水平和经验的不足,书中难免存在缺点和欠妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2015年3月

第二版前言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，本教材是根据全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会会议确定的“给水排水工程施工技术”课程教学大纲及教学基本要求、结合高等职业教育特点编写的。

近年来，给水排水工程施工技术有了很大的发展。高等职业学校对给水排水工程施工技术课程的教学也提出了新的要求，同时又有与本专业相关规范的新版的发行，因此，本版教材针对高等职业教育的特点和多年来积累的教学经验，充分吸收了近年来给水排水工程建设中的先进技术和施工方法，其内容基本上概括了现阶段我国在给水排水工程施工中常见的综合性的施工技术。为了便于学生掌握教学内容，提高学生的实践能力，精选了一定数量的工程实例。在使用本教材时，可根据各校的教学要求，对章节进行酌情增减。

本教材由黑龙江建筑职业技术学院边喜龙担任主编，由广西建筑职业技术学院范柳先担任主审。

本教材具体编写分工为：黑龙江建筑职业技术学院边喜龙（第一、第二章）广州大学市政学院邓曼适（第四章）；河南城建学院田长勋（第三、第六章）；黑龙江建筑职业技术学院齐世华（第九章）；四川建筑职业技术学院孟锦根（第五、第十章）；广东建设职业技术学院杨永峰（第七章）；广西建设职业技术学院黄永光（第八章）。

本教材在编写过程中得到了有关单位的支持，提出了许多宝贵意见和建议，同时，编者还参考了有关文献资料，吸收了其中的技术成就和实践经验，在此一并表示衷心的感谢。

限于编者的水平和经验的不足，书中难免存在缺点和欠妥之处，恳请读者批评指正。

2011年9月

第一版前言

本书是高等职业学校土建类专业给水排水工程技术专业的教材,本教材是根据全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会制定的《给水排水工程施工技术》课程教学大纲及教学基本要求、结合高等职业教育特点编写的。

近年来,给水排水工程施工技术有了很大的发展。高等职业院校对给水排水工程施工课程的教学也提出了新的要求,因此,本教材针对高等职业教育的特点和多年来积累的教学经验,充分吸收了近年来给水排水工程建设中的先进技术和施工方法,其内容基本上概括了现阶段我国在给水排水工程施工中常见的综合性的施工技术。为了便于学生掌握教学内容,提高学生的实践能力,精选了一定数量的工程实例。在使用本教材时,可根据各校的教学要求,对章节进行酌情增减。

本教材由黑龙江建筑职业技术学院边喜龙担任主编。由广西建设职业技术学院范柳先担任主审。

本教材具体编写分工为:黑龙江建筑职业技术学院边喜龙(第一、第二、第四章);平顶山工学院田长勋(第三、第六、第九章);四川建筑职业技术学院孟锦根(第五、第十章);广东建设职业技术学院杨永峰(第七章);广西建设职业技术学院黄永光(第八章)。

本教材在编写过程中得到了有关单位的支持,提出了许多宝贵意见和建议,特别是黑龙江建筑职业技术学院谷峡、广州大学市政技术学院吕宏德提供了大量资料,同时,编者还参考了有关文献资料,吸收了其中的技术成就和实践经验,在此一并表示衷心谢意。

限于编者的水平和经验的不足,书中难免存在缺点和欠妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2005年12月

目 录

教学单元 1 土石方工程	1
1.1 土的性质与分类	1
1.2 给水排水厂(站)场地平整	8
1.3 沟槽及基坑的土方施工	15
1.4 沟槽支撑	25
1.5 土方回填	30
1.6 土石方工程冬、雨期施工	33
1.7 土石方工程的质量要求及安全技术	35
复习思考题	36
教学单元 2 施工排水及地基处理	37
2.1 明沟排水	37
2.2 人工降低地下水位	39
2.3 地基处理	59
复习思考题	68
教学单元 3 给水排水管道开槽施工	69
3.1 测量与放线	69
3.2 下管与稳管	71
3.3 给水管道施工	73
3.4 排水管道施工	82
3.5 PE、PVC 管道施工	88
3.6 管道工程质量检查与验收	93
复习思考题	100
教学单元 4 给水排水管道不开槽施工	102
4.1 概述	102
4.2 掘进顶管	104
4.3 盾构法	126
4.4 其他暗挖法	150
4.5 盾构施工方案编制实例	153
复习思考题	162
教学单元 5 给水排水管道水下施工	163
5.1 水下沟槽开挖	164
5.2 水下管道接口	167
5.3 水下管道敷设	171

复习思考题·····	175
教学单元 6 建筑内部给水排水管道及卫生器具安装 ·····	176
6.1 施工准备与配合土建施工·····	176
6.2 钢管加工与连接·····	178
6.3 非金属管的连接·····	189
6.4 管道安装·····	192
6.5 卫生器具安装·····	201
6.6 建筑内部管道工程质量检查·····	208
复习思考题·····	211
教学单元 7 给水排水机械设备安装与制作 ·····	213
7.1 水泵的安装·····	213
7.2 鼓风机安装·····	219
7.3 非标设备制作·····	231
复习思考题·····	243
教学单元 8 给水排水构筑物施工 ·····	244
8.1 检查井等附属构筑物施工·····	244
8.2 钢筋混凝土构筑物施工·····	252
8.3 沉井工程施工·····	273
8.4 管井施工·····	285
8.5 大口井施工·····	290
8.6 渗渠·····	292
复习思考题·····	294
教学单元 9 管道及设备的防腐与保温 ·····	295
9.1 管道及设备的表面处理·····	295
9.2 管道及设备的防腐·····	297
9.3 管道及设备的保温·····	304
复习思考题·····	311
教学单元 10 给水排水管道的维护与修理 ·····	313
10.1 建筑内部给水系统的维护与修理·····	313
10.2 建筑内部排水系统的维护与修理·····	316
10.3 室外给水系统的维护与修理·····	321
10.4 室外排水系统的维护与修理·····	326
10.5 管道非开挖修复技术·····	328
复习思考题·····	342
参考文献·····	343

教学单元 1 土石方工程

【教学目标】 通过土的性质、分类方法、场地平整、沟槽断面形式、沟槽支撑方法、土方回填方法、土方质量要求及安全技术等知识点的学习，使学生能够合理选择沟槽断面形式，计算土方量，会编制沟槽支撑施工方案及土石方施工方案。

给水排水工程施工都是由土石方工程开始的。土石方工程是其他分部工程施工的先行，并且工程量较大；同时，土石方工程受土的种类、性质、水文地质条件、气候条件影响很大。因此，研究土石方工程，对搞好给水排水工程施工是非常重要的。

1.1 土的性质与分类

1.1.1 土的组成

土是由岩石风化生成的松散沉积物，是由矿物颗粒（固相）、水（液相）和空气（气相）组成的三相体系，如图 1-1（a）所示。

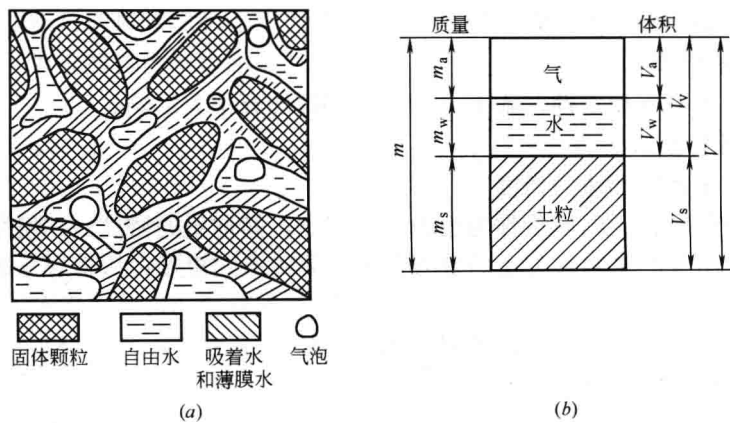


图 1-1 土的组成及三相图

(a) 土的组成；(b) 土的三相图

V —土样的体积； V_s —土样中固体颗粒的体积； V_v —土样中孔隙的体积；

V_w —土样中水的体积； V_a —土样中气体的体积； m_a —土样中气体的质量；

m_s —土样的固体颗粒的质量； m_w —土样中水的质量

矿物颗粒构成土的骨架，空气和水填充骨架间的孔隙，这就是土的三相组成。土的三相组成比例，反映了土的物理状态，如干燥、稍湿或很湿、密实、稍密实或松散。这些最基本的物理性质指标，对评价土石方工程的性质，进行土的工程分类具有重要的意义。

土的三相物质是混合分布的，取一土样将其三相的各部分集合起来，由图 1-1（b）表示。图中各指标定义：

m_s ——土粒的质量；

m_w ——土中水的质量；

m_a ——土中气的质量 ($m_a \approx 0$)；

m ——土的质量, $m = m_s + m_w$ ；

V_s ——土粒的体积；

V_w ——土中水的体积；

V_a ——土中气的体积；

V ——土的体积, $V = V_s + V_w + V_a$ 。

土的结构主要是指土体中土粒的排列与连接。土的结构有单粒结构、蜂窝结构和绒絮结构,如图 1-2 所示。

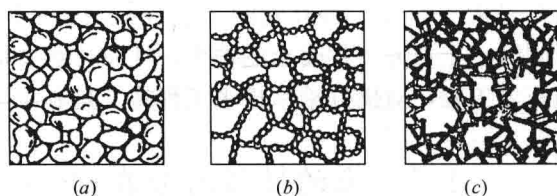


图 1-2 土的结构

(a) 单粒结构; (b) 蜂窝结构; (c) 绒絮结构

具有单粒结构的土是由砂粒等粗土组成,土粒排列越密实,土的强度越大。具有蜂窝结构的土是由粉粒串联而成,存在着大量的孔隙,结构不稳定。绒絮结构与蜂窝结构类似,所以研究土的结构对工程施工是非常重要的。

1.1.2 土的性质

土的性质对土石方稳定性、施工方法及工程量均有很大影响。

1. 土的物理性质

(1) 土的质量密度和重力密度

天然状态单位体积土的质量称为土的质量密度,简称土的密度,用符号 ρ 表示。天然状态单位体积土所受的重力称为土的重力密度,简称土的重度,用符号 γ 表示。

$$\rho = m/V \quad (1-1)$$

$$\gamma = G/V = m \cdot g/V = \rho \cdot g \quad (1-2)$$

式中 m ——土的质量, t;

V ——土的体积, m^3 ;

G ——土的重力, kN;

g ——重力加速度, m/s^2 。

天然状态下土的密度值变化较大,通常砂土 $\rho = 1.6 \sim 2.0 t/m^3$,黏性土和粉砂 $\rho = 1.8 \sim 2.0 t/m^3$ 。通常砂土 $\gamma = 16 \sim 20 kN/m^3$,黏性土和粉砂 $\gamma = 18 \sim 20 kN/m^3$ 。

(2) 土粒相对密度

土粒单位体积的质量与同体积的 $4^\circ C$ 时纯水的质量相比,称为土粒相对密度,用符号 d_s 表示。土粒相对密度见表 1-1。

$$d_s = m_s/V_s \cdot 1/\rho_w \quad (1-3)$$

式中 ρ_w —— $4^\circ C$ 时水的单位体积质量为 $1 t/m^3$ 。

土粒相对密度参考值

表 1-1

土的类别	砂 土	粉 土	黏 性 土	
			粉质黏土	黏土
土粒相对密度	2.65~2.69	2.70~2.71	2.72~2.73	2.73~2.74

(3) 土的含水量

土中水的质量与土颗粒质量之比的百分数称为土的含水量, 用符号 w 表示。

$$w = m_w / m_s \times 100\% \quad (1-4)$$

含水量是表示土的湿度的一个指标。天然土的含水量变化范围很大。含水量小, 土较干; 反之土很湿或饱和。

(4) 土的干密度和干重度

土的单位体积内颗粒的质量称为土的干密度, 用符号 ρ_d 表示; 土的单位体积内颗粒所受重力称为土的干重度, 用符号 γ_d 表示。

$$\rho_d = m_s / V \quad (1-5)$$

$$\gamma_d = G_s / V = m_s \cdot g / V = \rho_d \cdot g \quad (1-6)$$

式中 G_s ——土颗粒所受的重力, kN。

一般土的干密度为 $1.3 \sim 1.8 \text{ t/m}^3$, 土的干密度愈大, 表明土愈密实, 工程上常用这一指标控制回填土的质量。

(5) 土的孔隙比与孔隙率

土中孔隙体积与颗粒体积相比称为孔隙比, 用符号 e 表示; 土中孔隙体积与土的体积之比的百分数称为土的孔隙率, 用符号 n 表示。

$$e = V_v / V_s \quad (1-7)$$

$$n = V_v / V \times 100\% \quad (1-8)$$

孔隙比是表示土的密实程度的一个重要指标。一般来说, $e < 0.6$ 的土是密实的, 土的压缩性小; $e > 1.0$ 的土是疏松的, 土的压缩性高。

(6) 土的饱和重度与土的有效重度

土中孔隙完全被水充满时土的重度称为饱和重度, 用符号 γ_{sat} 表示; 地下水位以下的土受到水的浮力作用, 扣除水的浮力, 单位体积上所受的重力称为土的有效重度, 用符号 γ' 表示。

$$\gamma_{\text{sat}} = (G_s + V_w \cdot \gamma_w) / V \quad (1-9)$$

$$\gamma' = (G_s - \gamma_w \cdot V_s) / V \quad (1-10)$$

$$\text{或} \quad \gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w \quad (1-11)$$

式中 γ_w ——水的重度, kN/m^3 。

$$\gamma_w = \rho_w \cdot g \quad (1-12)$$

土的饱和重度一般为 $18 \sim 23 \text{ kN/m}^3$ 。

(7) 土的饱和度

土中水的体积与孔隙体积之比的百分数称为土的饱和度, 用符号 S_r 表示。

$$S_r = V_w / V_v \times 100\% \quad (1-13)$$

根据饱和度 S_r 的数值可把细砂、粉砂等土分为稍湿、很湿和饱和三种湿度状态，见表 1-2。

砂土湿度状态划分 表 1-2

湿度	稍湿	很湿	饱和
饱和度 S_r (%)	$S_r \leq 50$	$50 < S_r \leq 80$	$S_r > 80$

(8) 土的可松性和压密性

土的可松性是指天然状态下的土经开挖后土的结构被破坏，因松散而体积增大，这种现象称为土的可松性。

土经过开挖、运输、堆放而松散，松散土与原土体积之比用可松性系数 K_1 表示：

$$K_1 = V_2 / V_1 \tag{1-14a}$$

土经回填后，其体积增加值用最后可松性系数表示：

$$K_2 = V_3 / V_1 \tag{1-14b}$$

式中 V_1 ——开挖前土的自然状态下体积；

V_2 ——开挖后土的松散体积；

V_3 ——压实后土的体积。

可松性系数的大小取决于土的种类，见表 1-3。

土的可松性系数 表 1-3

土 的 名 称	体积增加百分比		可松性系数	
	最初	最后	K_1	K_2
砂土、粉土	8~17	1~2.5	10.8~1.17	1.01~1.03
种植地、淤泥、淤泥质土	20~30	3~4	1.20~1.30	1.03~1.04
粉质黏土、潮湿土、砂土混碎(卵)石、粉质黏土、混碎(卵)石、素填土	14~28	1.5~5	1.14~1.28	1.02~1.05
黏土、重粉质黏土、砾石土、干黄土、黄土混碎(卵)石、粉质黏土、混碎(卵)石、压实素填土	24~80	4~7	1.24~1.30	1.04~1.07
重黏土、黏土、混碎(卵)石、卵石土、密实黄土、砂岩	26~32	6~9	1.26~1.32	1.06~1.09
泥灰岩	33~37	11~15	1.33~1.37	1.11~1.15
软质岩石、次硬质岩石	30~45	10~20	1.30~1.45	1.10~1.20
硬质岩石	45~50	20~30	1.45~1.50	1.20~1.30

注：1. K_1 是用于计算挖方工程量装运车辆及挖土机械的主要参数。

2. K_2 是计算填方所需挖土工程的主要参数。

3. 最初体积增加百分比 = $(V_2 - V_1) / V_1 \times 100\%$ 。

4. 最后体积增加百分比 = $(V_3 - V_1) / V_1 \times 100\%$ 。

土的压缩性是指土经回填压实后，使土的体积减小的现象。

土的压实或夯实程度用压实系数表示，压实系数用符号 λ_c 表示：

$$\lambda_c = \rho_d / \rho_{dmax} \tag{1-15}$$

式中 ρ_d ——土的控制干密度；

ρ_{dmax} ——土的最大干密度。

土的密实度与土的含水量有关。其含水量的大小会影响土的密实度，实践证明应控制土的最佳含水量，在土方回填时应具有最佳含水量，当土的自然含水量低于最佳含水量 20% 时，土在回填前要洒水渗浸。土的自然含水量过高，应在压实或夯实前晾晒。

在地基主要受力层范围内，按不同结构类型，要求压实系数达到 0.94~0.96 以上。

2. 土的力学性质

(1) 土的抗剪强度

土的抗剪强度就是某一受剪面上抵抗剪切破坏时的最大剪应力，土的抗剪强度可由剪切试验确定，如图 1-3 所示。土样放在面积为 A 的剪切盒内，施加一个竖向压力 N 和水平力 T 的作用，在剪切面上产生剪切应力 τ 。 τ 随水平力 T 增大而增大。 T 增加到 T' 时在剪切面上土颗粒发生相互错动，土样破坏。此时的剪切应力 τ ：

$$\tau = T' / A \quad (1-16)$$

土样内产生的法向应力 σ ：

$$\sigma = P / A \quad (1-17)$$

τ 与 σ 成正比。

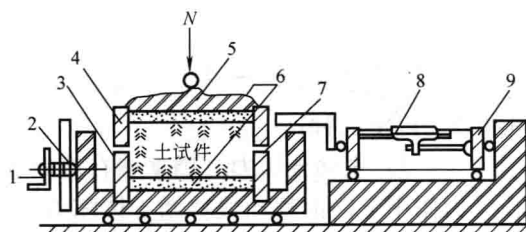


图 1-3 土的剪应力试验装置示意

1—手轮；2—螺杆；3—下盒；4—上盒；5—传压板；
6—透水石；7—开缝；8—测量计；9—弹性量力环

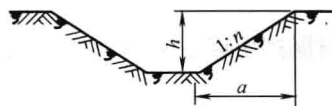


图 1-4 挖方边坡

砂是散粒体，颗粒间没有相互的黏聚作用，因此砂的抗剪强度即为颗粒间的摩擦力。即

$$\tau = \sigma \cdot \tan \phi \quad (1-18)$$

式中 ϕ ——内摩擦角。

黏性土颗粒很小，由于颗粒间的胶结作用和结合水的连锁作用，产生黏聚力。即

$$\tau = \sigma \cdot \tan \phi + C \quad (1-19)$$

式中 C ——黏聚力。

黏性土的抗剪强度由内摩擦力和一部分黏聚力组成。

工程上需用的砂土 ϕ 值和黏土 ϕ 值及黏聚力 C 值都应由土样试验求得。

不同的土抗剪强度不同，即使同一种土，其密实度和含水量不同，抗剪强度也不同。抗剪强度决定着土的稳定性，抗剪强度愈大，土的稳定性愈好，反之，亦然。

完全松散的土自由地堆放在地面上，土堆的斜坡与地面构成的夹角，称为自然倾斜角。因此要保证土壁稳定，必须有一定边坡，边坡以 $1:n$ 表示，如图 1-4 所示。

$$n = a/h \quad (1-20)$$

式中 n ——边坡率；

a ——边坡的水平投影长度；

h ——边坡的高度。

含水量大的土，土颗粒间产生润滑作用，使土颗粒间的内摩擦力或黏聚力减弱，土的抗剪强度降低，土的稳定性减弱，因此，应留有较缓的边坡。当沟槽上荷载较大时，土体会在压力作用下产生滑移，因此，边坡也要缓或采用支撑加固。

(2) 侧土压力

地下给水排水构筑物的墙壁和池壁、地下管沟的侧壁、施工中沟槽的支撑、顶管工作坑的后背以及其他各种挡土结构，都受到土的侧向压力作用，如图 1-5 所示。这种土压力称为侧土压力。

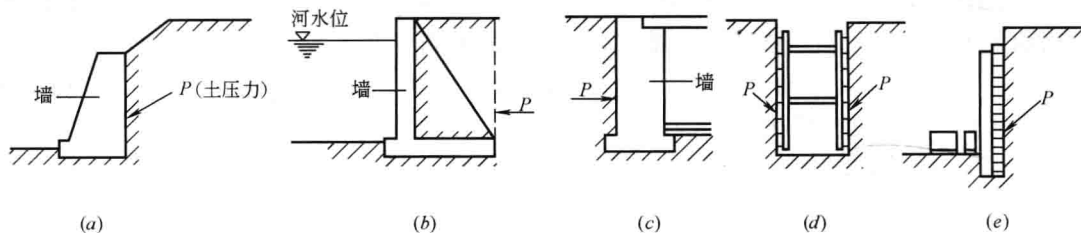


图 1-5 各种挡土结构

(a) 挡土墙；(b) 河堤；(c) 池壁；(d) 支撑；(e) 顶管工作坑后背

根据挡土墙受力后的位移情况，侧土压力可分为以下三种：

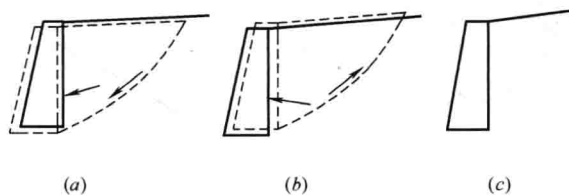


图 1-6 三种土压力

(a) 主动土压力；(b) 被动土压力；(c) 静止土压力

1) 主动土压力。挡土墙在墙后土压力作用下向前移动或移动土体随着下滑，当达到一定位移时，墙后土达极限平衡状态，此时作用在墙背上的土压力就称为主动土压力，如图 1-6 (a) 所示。

2) 被动土压力。挡土墙在外力作用下向后移动或转动，挤压填土，使土体向后位移，当挡土墙向后达到一定位移

时，墙后土体达到极限平衡状态，此时作用在墙背上的土压力称为被动土压力，如图 1-6 (b) 所示。

3) 静止土压力。挡土墙的刚度很大，在土压力作用下不产生移动和转动，墙后土体处于静止状态，此时作用在墙背上的土压力称为静止土压力，如图 1-6 (c) 所示。

上述三种土压力，在相同条件下，主动土压力最小，被动土压力最大，静止土压力介于两者之间。三种土压力可按库仑土压力理论或者朗肯土压力理论进行计算。

掌握土的压力，对于处理施工中的支撑工作坑后背、各类挡土墙的结构是极其重要的。

3. 土的工程分类及野外鉴别方法

(1) 土的分类

土的种类很多，分类方法也很多，一般按土的组成、生产年代和生产条件对土进行分类。按《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2011 将地基土分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土、人工填土六类。每类又可以分成若干小类。

1) 岩石。在自然状态下颗粒间连接牢固，呈整体或具有节理裂隙的岩体。

2) 碎石土。粒径大于 2mm 的颗粒占全重 50% 以上，根据颗粒级配和占全重百分率不同，分为漂石、块石、卵石、碎石、圆砾和角砾，如表 1-4 所示。

3) 砂土。粒径大于 2mm 的颗粒含量不大于全重 50% 的土。砂土根据粒径和占全重的百分率不同，又分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂，如表 1-5 所示。

碎石土的分类

表 1-4

土的名称	颗粒形状	土的颗粒在干燥时占全部重量(%)
漂石、块石	圆形及亚圆形为主、棱角形为主	粒径大于 200mm 的颗粒超过全重 50%
卵石、碎石	圆形及亚圆形为主、棱角形为主	粒径大于 20mm 的颗粒超过全重 50%
圆砾、角砾	圆形及亚圆形为主、棱角形为主	粒径大于 2mm 的颗粒超过全重 50%

注：定名时应根据表中粒径分组由大到小以最先符合者确定。

砂土的分类

表 1-5

土的名称	土的颗粒在干燥时占全部重量(%)
砾砂	粒径大于 2mm,且小于等于 2mm 的颗粒占全重 25%~50%
粗砂	粒径大于 0.5mm,且小于等于 0.5mm 的颗粒超过全重 50%
中砂	粒径大于 0.25mm,且小于等于 0.25mm 的颗粒超过全重 50%
细砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒超过全重 50%
粉砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒不超过全重 50%

4) 粉土。粉土性质介于砂土与黏性土之间。塑性指数 $I_P \leq 10$ 。当 I_P 接近 3 时,其性质与砂土相似;当 I_P 接近 10 时,其性质与粉质黏土相似。

5) 黏性土。黏土按其粒径级配、矿物成分和溶解于水中的盐分等组成情况的指标,分为粉土、粉质黏土和黏土。

6) 人工填土。

按其生成分为素填土、杂填土和冲填土三类。

① 素填土。由碎石土、砂土、黏土组成的填土,经分层压实的统称素填土,又称压实填土。

② 杂填土。含有建筑垃圾、工业废渣、生活垃圾等杂物的填土。

③ 冲填土。由水力冲填泥砂产生的沉积土。

(2) 土的工程分类及野外鉴别方法

按土石坚硬程度和开挖方法及使用工具,将土分为八类,见表 1-6。

土的工程分类

表 1-6

土的分类	土(岩)的分类	密度 (t/m^3)	开挖方法及工具
一类土 (松软土)	略有黏性的砂土、粉土、腐殖土及疏松的种植土、泥炭(淤泥)	0.6~1.5	用锹、少许用脚蹬或用锄头挖掘
二类土 (普通土)	潮湿的黏性土和黄土,软的盐土和碱土,含有建筑材料碎屑、碎石、卵石的堆积土和植土	1.1~1.6	用锹、需用脚蹬,少许用镐
三类土 (坚土)	中等密实的黏性土或黄土,含有碎石、卵石或建筑材料碎屑的潮湿的黏性土或黄土	1.8~1.9	主要用镐、条锄,少许用锹
四类土 (砂砾坚土)	坚硬密实的黏性土或黄土,含有碎石、砾石的中等密实黏性土或黄土,硬化的重盐土,软泥灰岩	1.9	全部用镐、条锄挖掘,少许用撬棍
五类土 (软岩)	硬的石炭纪黏土;胶结不紧砾岩;软的、节理多的石灰岩及贝壳石灰岩;坚实白垩	1.2~2.7	用镐或撬棍、大锤挖掘,部分使用爆破方法
六类土 (次坚石)	坚硬的泥质页岩,坚硬的泥灰岩;角砾状花岗岩;泥灰质石灰岩;黏土质砂岩;云母页岩及砂质页岩;风化花岗岩、片麻岩及正常岩;密石灰岩等	2.2~2.9	用爆破方法开挖,部分用风镐
七类土 (坚石)	白云岩;大理石;坚实石灰岩;石灰质及石英质的砂岩;坚实的砂质页岩;以及中粗花岗岩等	2.5~2.9	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	坚实细粗花岗岩;花岗片麻岩;闪长岩、坚实角闪岩、辉长岩、石英岩;安山岩、玄武岩;最坚实辉绿岩、石灰岩及闪长岩等	2.7~3.3	用爆破方法开挖

在野外粗略地鉴别各类土的方法，分别参见表 1-7 和表 1-8。

碎石土、砂土野外鉴别方法 表 1-7

类别	土的名称	观察颗粒粗细	干燥时的状态及强度	湿润时用手 拍击状态	黏着程度
碎石土	卵(碎)石	一半以上的颗粒超过 20mm	颗粒完全分散	表面无变化	无黏着感觉
	圆(角)砾	一半以上的颗粒超过 2mm	颗粒完全分散	表面无变化	无黏着感觉
砂土	砾砂	约有 1/4 以上的颗粒超过 2mm	颗粒完全分散	表面无变化	无黏着感觉
	粗砂	约有 1/2 以上的颗粒超过 0.5mm	颗粒完全分散,但有个别胶结一起	表面无变化	无黏着感觉
	中砂	约有 1/2 以上的颗粒超过 0.25mm	颗粒基本分散,局部胶结但一碰即散	表面偶有水印	无黏着感觉
	细砂	大部分颗粒与粗豆米粉近似	颗粒大部分分散,少量胶结,部分稍加碰撞即散	表面有水印	偶有轻微黏着感觉
	粉砂	大部分颗粒与小米粉近似	颗粒少部分分散,大部分胶结,稍加压力可分散	表面有显著翻浆现象	偶有轻微黏着感觉

土的野外鉴别方法 表 1-8

土的名称	湿润时用 刀切	湿土用手捻摸时的感觉	土的状态		湿土搓条情况
			干土	湿土	
黏土	切面光滑,有黏力阻力	有滑腻感,感觉不到有砂粒,水分较大时很黏手	土块坚硬用锤才能打碎	易黏着物体,干燥后不易剥去	塑性大,能搓成直径小于 0.5mm 的长条,手持一端不易断裂
粉质黏土	稍有光滑面,切面平整	稍有滑腻感,有黏着感,感觉到有少量砂粒	土块用力可压碎	能黏着物体,干燥后易剥去	有塑性,能搓成直径为 0.5~2.0mm 土条
粉土	无光滑面,切面粗糙	有轻微黏着感或无黏滞感,感觉到砂粒较多	土块用手捏或抛扔时易碎	不易黏着物体,干燥后一碰就掉	塑性小,能搓成直径为 2~3mm 的短条
砂土	无光滑面,切面粗糙	无黏滞感,感觉到全是砂粒	松散	不能黏着物体	无塑性,不能搓成土条

1.2 给水排水厂（站）场地平整

1.2.1 场地平整及土方量计算

场地平整就是将天然地面改为工程上所要求的设计平面。场地设计平面通常由设计单位在总图竖向设计中确定，由设计平面的标高和天然地面的标高差，可以得到场地各点的施工高度（填挖高度），由此可以计算场地平整的土方量。其计算步骤如下：

（1）划分方格网。根据已有地形图（一般 1/500 的地形图）划分成若干个方格网，其边长为 10m×10m、20m×20m 或 40m×40m。

（2）计算施工高度。根据方格网，将自然地面标高与设计地面标高分别标注在方格网角点的右上角和右下角，自然地面标高与设计地面标高差值，即各角点的施工高度，将其填在方格网的左上角，挖方为（+），填方为（-）。

（3）计算零点位置。在一个方格网内同时有填方或挖方时，要先算出方格网边的零点