

JIANZHU GONGCHENG  
SHIGONG JISHU

# 建筑工程施工技术

• 主编◎周太平



重庆大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程施工技术 / 周太平主编. --重庆: 重庆  
大学出版社, 2019.12

ISBN 978-7-5689-1578-6

I. ①建… II. ①周… III. ①建筑工程—工程施工—  
中等专业学校—教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 179384 号

建筑工程施工技术

主 编 周太平

策划编辑:章 可

责任编辑:文 鹏 李 楠 版式设计:章 可

责任校对:杨育彪 责任印制:赵 晟

\*

重庆大学出版社出版发行

出版人:饶帮华

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:[fxk@cqup.com.cn](mailto:fxk@cqup.com.cn) (营销中心)

全国新华书店经销

POD:重庆新生代彩印技术有限公司

\*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:12.75 字数:312 千

2019 年 12 月第 1 版 2019 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5689-1578-6 定价:32.00 元

---

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换  
版权所有,请勿擅自翻印和用本书  
制作各类出版物及配套用书,违者必究

# 前言

本书是根据中等职业学校建筑工程施工专业的职业能力、教育标准、培养目标及建筑工程施工技术课程的教学标准编写的一本适合于中等职业学校学生使用的教材。

本课程是在学生已具备建筑材料、建筑制图与识图、建筑工程测量、建筑构造等专业知识的基础上,主要从建筑工程施工工艺方面引导与展开,使学生知道学习建筑工程施工技术可以更有效地了解建造建筑物的理论方法、施工机械以及相关施工规律,在保证施工安全与质量的前提下尽可能减少成本,全面高效地完成建筑及设备安装工程施工。在编写过程中,本书参考了大量的教材开发成果,集多家之所长,以“项目—任务”的形式呈现给读者。每个任务由“任务分析”“知识拓展”等几部分组成,每个项目任务后附有思考与练习以检验所学知识,每个模块后有“章节考核”再检查检验。

本书包括 7 个项目,共 27 个任务。建议学时为 196 学时。

项目一是土方工程,包括 6 个任务,依次为土方工程概述、基坑土方量的计算及施工、场地平整土方量的计算及施工、土方填筑与压实、土方机械、土方工程的辅助工作。编写者是重庆市石柱县职业教育中心周太平。建议学时为 30 学时。

项目二是桩基础工程,包括 3 个任务,依次为桩基础工程概述、混凝土预制桩施工、混凝土灌注桩施工。编写者是重庆市石柱县职业教育中心周太平。建议学时为 18 学时。

项目三是砌筑工程,包括 4 个任务,依次为脚手架工程、砌筑工程常用的设备、砖砌体施工、砌块施工。编写者

是重庆市石柱县职业教育中心钱亚梅。建议学时为 24 学时。

项目四是钢筋混凝土工程,包括 4 个任务,依次为模板工程、钢筋工程、混凝土工程、预应力混凝土工程。编写者是重庆市石柱县职业教育中心黎凯文和何小红。建议学时为 30 学时。

项目五是防水工程,包括 2 个任务,依次为屋面防水工程、地下防水工程。编写者是重庆市石柱县职业教育中心钱亚梅。建议学时为 18 学时。

项目六是装饰工程,包括 4 个任务,依次为门窗工程、抹灰工程、饰面工程、楼地面工程。编写者是重庆市石柱县职业教育中心周太平。建议学时为 28 学时。

项目七是结构安装工程,包括 2 个任务,依次为起重设备、单层工业厂房结构安装。编写者是重庆市石柱县职业教育中心周太平。建议学时为 16 学时。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬请有关专家与广大读者批评指正。

编 者

2018 年 9 月

# 目 录

<b>项目一 土方工程</b> .....	1
任务一 土方工程 .....	1
任务二 基坑土方量的计算及施工 .....	5
任务三 场地平整土方量的计算及施工 .....	22
任务四 土方填筑与压实 .....	28
任务五 土方机械 .....	32
任务六 土方工程的辅助工作 .....	38
章节考核 .....	43
<b>项目二 桩基础工程</b> .....	47
任务一 桩基础工程 .....	47
任务二 混凝土预制桩施工过程及要求 .....	48
任务三 混凝土灌注桩施工过程及要求 .....	59
章节考核 .....	66
<b>项目三 砌筑工程</b> .....	68
任务一 脚手架工程 .....	68
任务二 砌筑工程常用的设备 .....	76
任务三 砖砌体施工工艺 .....	80
任务四 砌块施工工艺 .....	89
章节考核 .....	94
<b>项目四 钢筋混凝土工程</b> .....	97
任务一 模板工程 .....	97
任务二 钢筋工程 .....	103
任务三 混凝土工程 .....	110
任务四 预应力混凝土工程 .....	119
章节考核 .....	125

<b>项目五 防水工程</b> .....	128
任务一 屋面防水工程 .....	128
任务二 地下防水工程 .....	137
章节考核 .....	142
<b>项目六 装饰工程</b> .....	145
任务一 门窗工程 .....	145
任务二 抹灰工程 .....	149
任务三 饰面工程 .....	160
任务四 楼地面工程 .....	168
章节考核 .....	174
<b>项目七 结构安装工程</b> .....	177
任务一 起重设备 .....	177
任务二 单层工业厂房结构安装 .....	185
章节考核 .....	193
<b>参考文献</b> .....	197

# 项目一 土方工程

## 项目描述

万丈高楼平地起。再高的建筑物、再小的构筑物、再形式多样的房屋桥梁等,都需要修建好基础,土方工程就是建筑工程施工中的主要分项工程之一。常见的土方工程包括土方的开挖、运输、填筑、平整与压实等施工过程及施工排水、降水、边坡支护等辅助工作。本项目的  
主要任务有土方工程概述、基坑土方量的计算及施工、场地平整土方量的计算及施工、土方填筑与压实、土方机械、土方工程的辅助工作。

## 学习目标

- (1)了解土的分类及土的工程性质;了解土壁边坡支护方法;了解土方机械及选择。
- (2)掌握场地平整土方量的计算。
- (3)掌握基坑(槽)土方量的计算方法;掌握基坑(槽)边坡塌方的原因、预防措施及处理方法;掌握回填土料的选择、填筑方法和影响压实的几个因素。
- (4)能根据施工现场的具体情况用所学的知识进行土方机械的选择、场地平整土方量的计算、基坑(槽)土方量的计算、基坑(槽)边坡塌方的处理、回填土方量的计算。

## 任务一 土方工程

### 任务分析

土方工程在建筑工程施工中占很大的份额,我们必须了解土方工程施工的特点和土的工程分类;理解土方工程的可松性、含水量等工程性质,能进行有关土的可松性、含水量等简单计算,才能更好地对土方工程进行施工。

### 任务实施

#### 一、土方工程的特点与分类

##### 1.土方工程特点

- ①工程量大、劳动强度大、施工工期长。

②施工条件复杂,多为露天作业,受气候影响大,难以确定的因素多。

2.土方工程的分类及要求

①场地平整:一般场地平整是指 $\pm 30$  cm 以内的就地挖、填、平。

②基坑、基槽及管沟开挖:基坑是指基底面积在  $20 \text{ m}^2$  以内的土方工程;基槽是指宽度在 3 m 以内,长度是宽度的 3 倍以上的土方工程。

③大型挖方工程:一般指基底面积在  $20 \text{ m}^2$  以上,基底宽度为 3 m 以上,场地平整挖填厚度 $\pm 30$  cm 以上的土方工程。

④土方的填筑与压实:土方在回填时必须选用适当的土料,选择适宜的压实方法,使其达到规定的密实度。

二、土的工程分类

土根据开挖的难易程度分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石 8 类。表 1-1 所示是土的工程分类与现场鉴别方法。

表 1-1 土的工程分类与现场鉴别方法

土的分类	土的名称	可松性系数		现场鉴别方法或 开挖工(用)具
		$K_s$	$K'_s$	
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)	亚黏土,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	用锹、锄头挖掘,少许用镐翻松
三类土 (坚土)	软及中等密实黏土,重亚黏土,粗砾石,干黄土及含碎石、卵石的黄土、亚黏土,压实的填筑土	1.2~1.30	1.04~1.07	要用镐,少许用锹、锄头挖掘,部分用撬棍
四类土 (砂砾坚土)	重黏土及含碎石、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	1.2~1.32	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,软的石炭岩	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

## 知识拓展

### 土的其他工程分类

土的工程分类除根据土开挖的难易程度分类以外,在实际应用中也有下列的分类法:

①根据土的颗粒级配和塑性指数可分为碎石类土(漂石土、块石土、卵石土、碎石土、圆砾土、角砾土)、砂土(砾砂、粗砂、中砂、细砂、粉砂)和黏性土(黏土、亚黏土、轻亚黏土)。

②根据土的沉积年代,黏性土可分为老黏性土、一般黏性土、新近沉积黏性土。

③根据土的工程特性,又可分出特殊性土,如软土、人工填土、黄土、膨胀土、红黏土、盐渍土、冻土等。

不同的土,其物理、力学性质也不同,只有充分掌握各类土的特性及其对施工过程的影响,才能选择正确的施工方法。

### 三、土的工程性质

#### 1. 土的含水量

①土的含水量是土中所含的水的质量  $m_w$  占土的固体颗粒质量  $m_s$  的百分数。即:

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

式中  $m_w$ ——土中水的质量;

$m_s$ ——土中固体颗粒的质量。

$\omega$  越大,越不利。当  $\omega < 5\%$  时为干土;  $\omega = 5\% \sim 30\%$  时为湿土;  $\omega > 30\%$  时为饱和土。

【注:土的固体颗粒质量是指把土在  $105\text{ }^\circ\text{C}$  的恒温箱中烘 12 h 后的质量】

②含水量超过  $25\% \sim 30\%$  时,机械施工则很困难,一般土的含水量超过  $20\%$  时就会使运土汽车打滑或陷轮。回填土夯实时,若含水量过大,则会产生橡皮土现象而无法夯实。只有土中有适当的含水量时,土较易被压密实,此时的含水量称为最佳含水量。

③土的含水量对土方开挖的难易程度、边坡留置的大小、回填土的夯实均有一定影响。

#### 2. 土的可松性

①天然状态下的土经开挖后,其体积因松散而增加,以后虽经回填压实,仍不能恢复到原来的体积,这种性质称为土的可松性。

②土的可松性可用可松性系数表示。可松性系数分为最初可松性系数和最终可松性系数。即:

$$K_s = \frac{V_2}{V_1}$$

$$K'_s = \frac{V_3}{V_1}$$

式中  $K_s$ ——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,  $\text{m}^3$ ;

$V_2$ ——土挖后松散状态下的体积,  $\text{m}^3$ ;

$V_3$ ——土经压(夯)实后的体积,  $\text{m}^3$ 。

③土的可松性会影响以下几个方面:土方的调配;土方施工方法;土方施工机械的选配,数量的配置;土方施工的工期;施工的费用。

④土的可松性计算。

例 1.1 已知某基槽需挖土方  $300 \text{ m}^3$ , 基础体积  $180 \text{ m}^3$ , 土的最初可松性系数为 1.4, 最终可松性系数为 1.1, 计算预留回填土量和弃土量。

解: (1) 预留回填土:

$$V_{\text{留}} = \frac{V_{\text{挖}} - V_{\text{基}}}{K'_s} = \frac{300 \text{ m}^3 - 180 \text{ m}^3}{1.1} = 109.09 \text{ m}^3 (\text{自然状态})$$

(2) 换成松散状态:

$$V_{\text{留}} \times K_s = 109.09 \text{ m}^3 \times 1.4 = 152.73 \text{ m}^3$$

(3) 弃土量:

$$V_{\text{弃}} = V_{\text{挖}} \times K_s - V_{\text{留}} = 300 \text{ m}^3 \times 1.4 - 152.73 \text{ m}^3 = 267.27 \text{ m}^3$$

### 3. 土的渗透性

渗透性是指水流通过土中孔隙的难易程度, 土的渗透性是指水在单位时间内穿透土层的能力。

渗流速度:

$$v = k \frac{H_1 - H_2}{L} = k \frac{h}{L} = ki$$

土的渗透性也称透水性, 是指土体透过水的性能, 即水流通过土体的难易程度。

地下水在土体中的渗流速度与水力坡度成正比, 与渗透路径成反比。

## 知识拓展

### 土的其他工程性质

除土的可松性、渗透性、含水量外, 土的天然密度和干密度、孔隙比和孔隙率等也是土的工程性质。

#### 1. 土的天然密度

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

式中  $m$ ——土的总质量;

$V$ ——土的天然体积。

## 2. 土的干密度

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

式中  $m_s$ ——土中固体颗粒的质量;

$V$ ——土的天然体积。

$\rho_d$  越大,土越密实。干密度影响基坑底及回填土压实程度。

## 思考与练习题

### 一、单项选择题

- 在土石方工程中,据开挖的难易程度,下列属于三类土的是( )。
  - 松软土
  - 坚土
  - 普通土
  - 砂砾坚土
- 根据土的坚硬程度,可将土石分为8类,其中前4类土由软到硬的排列顺序为( )。
  - 松软土、普通土、坚土、砂砾坚土
  - 普通土、松软土、坚土、砂砾坚土
  - 松软土、普通土、砂砾坚土、坚土
  - 坚土、砂砾坚土、松软土、普通土
- 土的天然含水量是指( )之比的百分率。
  - 土中水的质量与所取天然土样的质量
  - 土中水的质量与土的固体颗粒质量
  - 土的孔隙与所取天然土样的体积
  - 土中水的体积与所取天然土样的体积
- 根据土的可松性,下列选项正确的是( )。
  - $V_1 > V_3 > V_2$
  - $V_1 < V_3 < V_2$
  - $V_1 > V_2 > V_3$
  - $V_1 < V_2 < V_3$
- 根据土的可松性,下列选项正确的是( )。
  - $K_s > K'_s$
  - $K_s < K'_s$
  - $K_s = K'_s$
  - 以上均不正确

### 二、综合题

- 已知某基坑的挖土方量为  $400 \text{ m}^3$ ,基础的体积是  $300 \text{ m}^3$ ,  $K_s = 1.30$ ,  $K'_s = 1.05$ 。计算预留回填土量。若多余的土方用斗容量为  $2 \text{ m}^3$  的汽车运输,则需运多少车次?
- 土方工程的特点有哪些?
- 什么是土的可松性?土的可松性对施工有哪些影响?

## 任务二 基坑土方量的计算及施工

### 任务分析

为了节约土方工程的成本,需采用最优的施工方案,合理地对基坑进行施工。基坑土方

量是制订方案的重要参数。本任务需掌握基坑土方量的简单计算,理解土方边坡坡度、坡度系数,掌握影响边坡大小的因素,能根据现场土方边坡情况正确选择边坡支护的形式,注意养成安全防护意识。

## 任务实施

### 一、土方边坡与放坡

#### 1. 土方边坡坡度

土方边坡坡度为挖方深度(或填方深度) $h$ 与底宽 $b$ 之比

(图 1-1)。

$$\text{公式表示: } T = \frac{H}{B} = \frac{1}{B/H} = \frac{1}{m}$$

#### 2. 土方边坡系数

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

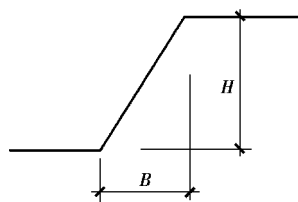


图 1-1 边坡坡度图

#### 3. 边坡的形式

边坡的形式有直线形、折线形、踏步形 3 种,具体如图 1-2 所示。



(a) 阶梯形边坡



(b) 直线形边坡



(c) 折线形边坡

图 1-2 边坡的形式

#### 4. 影响土方边坡大小的因素

- ①土质;
- ②挖土深度;
- ③开挖方法;
- ④土的含水率及排水情况;
- ⑤边坡上部荷载;
- ⑥边坡的留置时间长短。

## 知识拓展

表 1-2 临时性挖方边坡值

土的种类	边坡坡度(高:宽)
砂土(不包括细砂、粉砂)	1:1.25~1:1.50
硬黏土	1:0.75~1:1.00
硬塑的黏土	1:1.00~1:1.25
软黏土	1:1.50 或更缓
充填坚硬、硬塑黏性土	1:0.50~1:1.00
充填砂土	1:1.00~1:1.50
软土(经井点降水后)	—

注:①设计有要求时,应符合设计标准;

②如采用降水或其他加固措施,可不受本表限制但应计算复核;

③开挖深度,对软土不应超过 4 m,对硬土应超过 8 m。

## 二、基坑、基槽土方工程量计算

## 1. 基坑土方量计算

基坑土方量可按立体几何中的拟柱体(由两个平行平面为底的多面体)体积公式计算,如图 1-3 所示。

$$V = \frac{H}{6} \times (F_1 + 4F_0 + F_2)$$

式中  $H$ ——基坑深度, m;

$F_1$ 、 $F_2$ ——基坑上、下的底面积,  $m^2$ ;

$F_0$ ——基坑中截面的面积,  $m^2$ 。

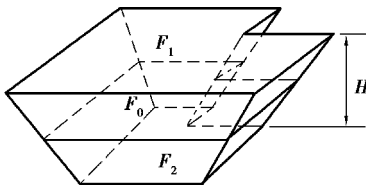


图 1-3 基坑土方量计算

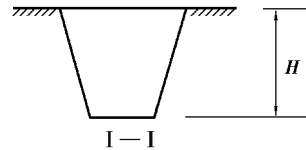


图 1-4 基槽截面

## 2. 基槽土方量计算

①条形基础的基槽在某一段长度内,基槽截面形状尺寸不变时(图 1-4):

$$V_i = F_i L_i$$

式中  $V_i$ ——第  $i$  段的土方量,  $m^3$ ;

$F_i$ ——第  $i$  段的截面积,  $m^2$ ;

$L_i$ ——第  $i$  段的长度, m。

②管沟土方量计算(图 1-5):

$$V_i = \frac{L_i}{6} (F_{i1} + 4F_{i0} + F_{i2})$$

式中  $V_i$ ——第  $i$  段的土方量,  $m^3$ ;

$L_i$ ——第  $i$  段的长度, m;

$F_i$ ——第  $i$  段的面积,  $m^2$ 。

将各段土方量相加即得总土方量  $V_{\text{总}}$ 。

例 1.2 已知场地平整后的地面标高 4.50 m, 基坑底的标高 2.10 m, 边坡系数  $m=0.5$ , 基础底部尺寸如图 1-6 所示, 计算基坑挖土方量。

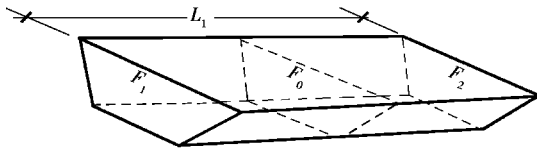


图 1-5 管沟土方量计算

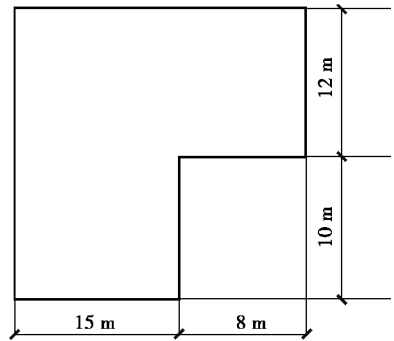


图 1-6 题图

解: 基坑的开挖深度:  $H=4.50 \text{ m}-2.10 \text{ m}=2.4 \text{ m}$

基坑边坡宽度:  $B=m \times H=2.4 \text{ m} \times 0.5=1.2 \text{ m}$

$$F_1 = (15 \text{ m} + 8 \text{ m}) \times (10 \text{ m} + 12 \text{ m}) - 8 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 426 \text{ m}^2$$

$$F_0 = (15 \text{ m} + 8 \text{ m} + 1.2 \text{ m}) \times (10 \text{ m} + 12 \text{ m} + 1.2 \text{ m}) - 8 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 481.44 \text{ m}^2$$

$$F_2 = (15 \text{ m} + 8 \text{ m} + 1.2 \text{ m} \times 2) \times (10 \text{ m} + 12 \text{ m} + 1.2 \text{ m} \times 2) - 8 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 539.76 \text{ m}^2$$

基坑挖土方量:

$$V = \frac{H}{6} \times (F_1 + 4F_0 + F_2) = \frac{2.4 \text{ m}}{6} \times (426 \text{ m} + 4 \times 481.44 \text{ m} + 539.76 \text{ m}) = 1734.91 \text{ m}^3$$

### 三、土壁支护

土壁支护分 3 种类型: 支挡型支护、加固型支护、混合型支护。这里介绍支挡型支护。

支挡型支护是利用设置在基坑土壁上的支挡构件承受土壁的侧压力及其他荷载, 保持土体结构的稳定。

支挡型支护按施工方法分土钉(土钉墙)支护、排桩墙支护、板桩墙支护、土层锚杆支护、横撑式支撑、地下连续墙。

#### 1. 土钉墙支护

土钉与土体形成复合体, 提高边坡稳定性和超载能力, 增强土体破坏延性。其特点是土体稳定性好, 位移小, 施工简便, 费用低, 对邻近建筑物影响小。

适用范围:地下水位以上的附近无重要建筑物、无深基础或地下管线的杂填土、黏性土、非松散砂土、粉土边坡坡度为  $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$  的基坑。

工艺过程:挖土→喷射混凝土→打孔→插筋、注浆→铺放、压固钢筋网→喷射混凝土→挖下层土(图 1-7)。



图 1-7 土钉墙支护

## 2. 排桩墙支护

排桩墙支护,如图 1-8 所示,用混凝土灌注桩或钢桩单独支挡土体。施工方法有单独打入法或围檩打入法。

适用范围:黏性土、砂土和软土中深度不大的排桩墙支护工程施工。

工艺流程:施工准备→测量放线→桩机就位→压桩或灌注桩施工→破桩→冠梁施工→锚杆施工→验收。

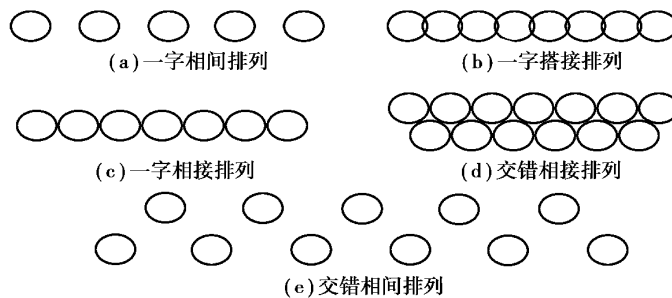


图 1-8 钢筋混凝土灌注桩排布置形式

## 3. 板桩墙支护

板桩墙支护一般分为钢板桩和预制钢筋混凝土板桩两种类型。

适用范围:基坑围护工程、边坡防护工程及临时围堰和地下结构的修建。

工艺流程:施工准备→挖孔→成孔检查→吊放钢筋笼→立模→混凝土灌注→拆模板→安装桩间板→墙背空间回填。

## 4. 土层锚杆

土层锚杆,如图 1-9 所示。一般由锚头、自由段和锚固段 3 部分组成,其中锚固段用水泥浆或水泥砂浆将杆体(预应力筋)与土体黏结在一起形成锚杆的锚固体。

根据土体类型、工程特性与使用要求,土层锚杆锚固体结构可设计为圆柱型、端部扩大头型或连续球体型 3 类。

锚固于砂质土、硬黏土层的锚杆,宜采用端部扩大头型锚固体;锚固于淤泥、淤泥质土层的锚杆,宜采用连续球体型锚固体。

适用范围:深基坑支护、边坡加固、滑坡整治、水池抗浮,挡土墙锚固及结构抗倾覆等。

工艺流程:定位放线→钻机就位→接钻杆→校正孔位→调整角度→打开水源→钻孔→插钢筋→压力灌浆→养护。

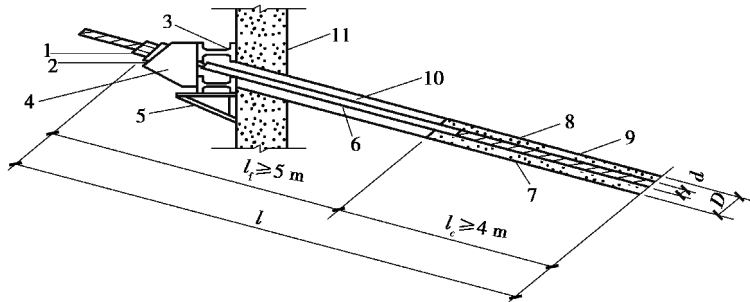


图 1-9 土层锚杆构造

- 1—锚具;2—承压板;3—横梁;4—台座;5—承托支柱;6—套管;7—钢拉杆;  
8—砂浆;9—锚固体;10—钻孔;11—挡墙; $l_f$ —非锚固段(自由段)长度;  
 $l_c$ —锚固段长度; $l$ —锚杆全长; $D$ —锚固体直径; $d$ —锚杆直径

### 5. 横撑式支撑

开挖较窄的沟槽或管沟,多用横撑式土壁支撑,如图 1-10 所示。横撑式土壁支撑根据挡土板的不同,分为水平挡土板式以及垂直挡土板式两类。前者挡土板的布置又分间断式和连续式两种。湿度小的黏性土挖土深度小于 3 m 时,可用间断式水平挡土板支撑;对松散、湿度大的土可用连续式水平挡土板支撑,挖土深度可达 5 m。对松散和湿度很高的土可用垂直挡土板支撑,其挖土深度不限。挡土板、立柱及支撑的强度、变形及稳定等可根据实际布置情况进行结构计算。

适用范围:开挖较窄的沟槽或管沟。

### 6. 地下连续墙

地下连续墙的作用是防渗、挡土,是地下室外墙的一部分。

适用范围:坑深大、土质差、地下水位高的情形;邻近有建(构)筑物,采用逆作法施工。

工艺流程(图 1-11):作导槽→钻槽孔→放钢筋笼→水下灌注混凝土→基坑开挖与支撑。即在工程开挖土方之前,用特制的挖槽机械在泥浆护壁的情况下每次开挖一定长度(一个单元槽段)的沟槽,待开挖至设计深度并清除沉淀下来的泥渣后,将在地面上加工好的钢筋骨架(一般称为钢筋笼)用起重机械吊放入充满泥浆的沟槽内,用导管向沟槽内浇筑混凝土,由于混凝土是由沟槽底部开始逐渐向上浇筑,所以随着混凝土的浇筑就将泥浆置换出来,待混凝土浇至设计标高后,一个单元槽即施工完毕。各个单元槽之间由特制的接头连接,形成连续的地下钢筋混凝土墙。

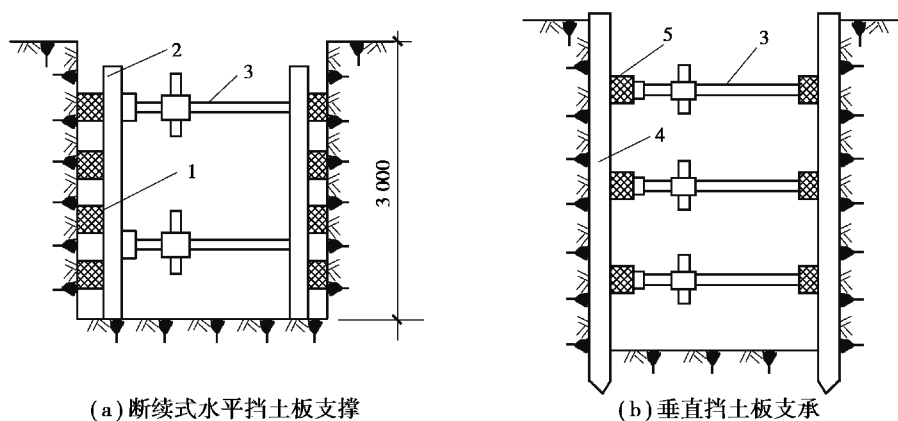


图 1-10 横撑式支撑

1—水平挡土板;2—立柱;3—工具式横撑;4—垂直挡土板;5—横楞木

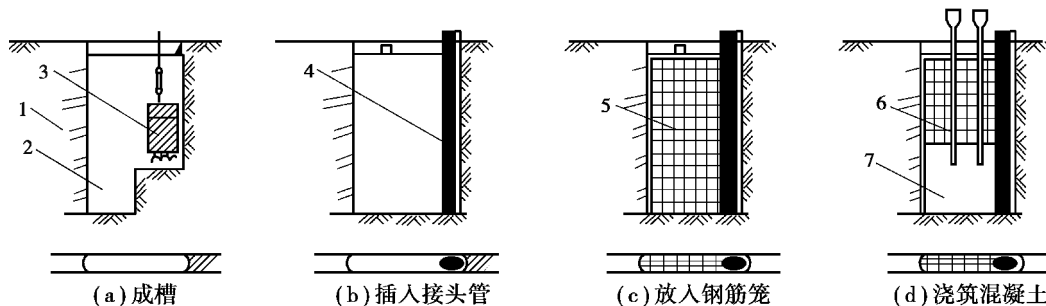


图 1-11 地下连续墙施工过程示意图

1—已完成的单元槽段;2—泥浆;3—成槽基;4—接头管;5—钢筋笼;6—导管;7—浇筑的混凝土

## 知识拓展

### 一、8 种常见基坑支护结构类型及其适用条件

#### 1. 放坡开挖

放坡开挖如图 1-12 所示。

优势:只要求稳定,价格最便宜。

劣势:回填土方较大。

适用:场地开阔,周围无重要建筑物的工程。

#### 2. 深层搅拌水泥土围护墙

深层搅拌水泥土围护墙是采用深层搅拌机就地将土和输入的水泥浆强行搅拌,形成连续搭接的水泥土柱状加固体挡墙,如图 1-13 所示。

优势:由于一般坑内无支撑,可便于机械化快速挖土;具有挡土、止水的双重功能;一般情况下较经济;施工中无振动、无噪声、污染少、挤土轻微。

劣势:位移、厚度相对较大,对于长度大的基坑,需采取中间加墩、起拱等措施以限制过大的位移;施工时需注意防止影响周围环境。