

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

建筑施工技术与机械 学习指导与练习

主编 侯国华



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

主要内容

建筑施工技术与机械 学习指导与练习

Jianzhu Shigong Jishu Yu Jixie Xuexi Zhidao Yu Lianxi

主编 侯国华



高等教育出版社 · 北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书为中等职业教育国家规划教材配套用书,与杨澄宇、周和荣主编的《建筑施工技术与机械》(第二版)(本书称主教材)配套使用。

本书按主教材顺序分为12章,主要包括土方工程、桩基础工程、砌筑工程、钢筋混凝土工程、防水工程、装饰装修工程、地基处理工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、冬季与雨季施工、高层建筑施工、新型模板体系施工。每章包括知识点导航和技能点导航两部分。其中:知识点导航包括知识盘点、示例解析、习题精粹及习题答案;技能点导航设有若干个实训项目,每个项目包括实训项目任务、实训项目指导和实训项目评价标准。书后所附光盘为《建筑施工技术与机械多媒体课件》。

本书采用出版物短信防伪系统,用封底下方的防伪码,按照本书最后一页“郑重声明”下方的使用说明进行操作,可查询图书真伪并有机会赢取大奖。

本书同时配套学习卡资源,按照本书最后一页“郑重声明”下方的学习卡使用说明,登录 <http://sve.hep.com.cn>,上网学习,下载资源。

本书可作为中等职业学校工业与民用建筑、工程监理等专业练习与实训教材,也可作为对口升学指导和练习用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术与机械学习指导与练习/侯国华主编.

北京:高等教育出版社,2010.1

ISBN 978-7-04-028275-7

I. 建… II. 侯… III. ①建筑工程-工程施工-工程技术-专业学校-教学参考资料②建筑机械-专业学校-教学参考资料 IV. TU74 TU6

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第220749号

策划编辑	梁建超	责任编辑	张玉海	封面设计	于 涛	责任绘图	尹 莉
版式设计	马敬茹	责任校对	王效珍	责任印制	毛斯璐		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京机工印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 12.5
字 数 300 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010年1月第1版
印 次 2010年1月第1次印刷
定 价 23.90元(配光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28275-00

前 言

本书针对中等职业学校建筑施工技术与机械课程教学需要,依据《中等职业学校工业与民用建筑专业教学指导方案》中“建筑施工技术与机械教学基本要求”,参照现有相关教材和建筑行业相关规范、标准,以杨澄宇、周和荣主编的《建筑施工技术与机械》(第二版)为基础对知识点进行了归纳与梳理,补充了大量的练习题并配有答案,方便师生使用;为了突出技能培养,编写了适量的实训项目以满足实践教学的需要。本书可作为建筑施工技术与机械课程教学辅助用书,也可作为建设行业有关技术管理人员参考用书。

本书由石家庄市城乡建设学校侯国华主编。第一、六、七章由石家庄市城乡建设学校尧莉萍编写,第二、三章由石家庄市城乡建设学校李娟编写,第四、五章由石家庄恒业监理有限责任公司马建英和石家庄市城乡建设学校李娟、侯国华编写,第八、九章由石家庄市城乡建设学校李吉曼编写,第十、十一、十二章由石家庄市城乡建设学校段培杰编写。本书编写过程中,得到了石家庄市城乡建设学校领导的支持,在此表示感谢。

本书采用出版物短信防伪系统,用封底下方的防伪码,按照本书最后一页“郑重声明”下方的使用说明进行操作,可查询图书真伪并有机会赢取大奖。

本书同时配套学习卡资源,按照本书最后一页“郑重声明”下方的学习卡使用说明,登录<http://sve.hep.com.cn>,上网学习,下载资源。

限于时间和作者水平,书中不足之处在所难免,衷心欢迎广大读者批评指正。

编者

2009年7月

目 录

第一章 土方工程	1
■ 知识点导航	1
知识盘点	1
示例解析	8
习题精粹	12
习题答案	16
■ 技能点导航	18
基槽钎探实训	18
第二章 桩基础工程	20
■ 知识点导航	20
知识盘点	20
示例解析	26
习题精粹	27
习题答案	29
■ 技能点导航	31
人工挖孔灌注桩施工安全措施实训	31
第三章 砌筑工程	33
■ 知识点导航	33
知识盘点	33
示例解析	38
习题精粹	39
习题答案	41
■ 技能点导航	42
砌筑准备工作实训	42
组砌形式实训	44
砖墙砌筑工艺实训	46
砖砌体质量检验实训	49
第四章 钢筋混凝土工程	54
■ 知识点导航	54
知识盘点	54
示例解析	66
习题精粹	67
习题答案	69
■ 技能点导航	70
定型组合钢模板配板设计实训	70

定型组合钢模板安装实训	72
定型组合钢模板安装质量检验实训	74
钢筋配料实训	77
钢筋绑扎实训	79
钢筋安装质量检验实训	80
混凝土结构工程尺寸偏差质量检验实训	83
第五章 防水工程	86
■ 知识点导航	86
知识盘点	86
示例解析	92
习题精粹	93
习题答案	95
■ 技能点导航	96
SBS 防水卷材屋面实训(热熔法)	96
SBS 改性沥青防水涂料地下工程防水实训	98
卫生间聚氨酯涂膜防水施工实训	100
第六章 装饰装修工程	102
■ 知识点导航	102
知识盘点	102
示例解析	105
习题精粹	105
习题答案	109
■ 技能点导航	111
抹灰实训	111
陶瓷面砖镶贴工艺实训	114
第七章 地基处理工程	117
■ 知识点导航	117
知识盘点	117
示例解析	118
习题精粹	118
习题答案	119
■ 技能点导航	120
灰土基础实训	120
第八章 预应力混凝土工程	123
■ 知识点导航	123
知识盘点	123
示例解析	128
习题精粹	130
习题答案	131
■ 技能点导航	133

预应力混凝土张拉夹具及锚具的识别	133
制作预应力混凝土构件	138
第九章 结构安装工程	140
■ 知识点导航	140
知识盘点	140
示例解析	152
习题精粹	154
习题答案	156
■ 技能点导航	156
单层工业厂房柱网定位及三点共弧放线练习	156
编制单层工业厂房结构吊装方案	159
第十章 冬季与雨季施工	164
■ 知识点导航	164
知识盘点	164
示例解析	171
习题精粹	171
习题答案	172
■ 技能点导航	172
混凝土冬季施工蓄热法操作	172
第十一章 高层建筑施工	174
■ 知识点导航	174
知识盘点	174
示例解析	178
习题精粹	179
习题答案	179
■ 技能点导航	179
地下连续墙施工模拟操作	179
第十二章 新型模板体系施工	181
■ 知识点导航	181
知识盘点	181
示例解析	185
习题精粹	186
习题答案	186
■ 技能点导航	187
制定混凝土墙体烂根质量问题的治理方案	187
参考文献	189

第一章 土方工程

★ 知识点导航

◇ 知识盘点

1.1 引言

土方工程包括:一切土的开挖、填筑和运输等施工过程及排水、降水、土壁支撑等准备工作与辅助工程,以及地基处理及土石方爆破的施工等。

土方工程施工特点:

- ① 面大量多,劳动强度高,施工工期长。
- ② 施工条件复杂。
- ③ 受场地限制。

1.2 土的基本性质及分类

1.2.1 土的组成

土是由固相、液相、气相组成的三相分散体系。固相——固体颗粒;液相——土中水;气相——土中气。

1.2.2 土的物理性质指标

土的物理性质指标如表 1.1 所示。

表 1.1 土的物理性质指标

指标	定义	公式	测定方法
天然密度 ρ	在天然状态下,土的总质量与土的总 体积的比值	$\rho = \frac{m}{V}$	环刀法
饱和密度 ρ_{sat}	指土体中孔隙完全被水充填时的密 度	$\rho_{\text{sat}} = \frac{m_s + V_v \rho_w}{V}$	
干密度 ρ_d	指在干燥状态下单位体积土中所含 固体颗粒的质量	$\rho_d = \frac{m_s}{V}$	

续表

指标	定义	公式	测定方法
有效密度 ρ'	在地下水位以下的土,单位体积土中土粒的质量扣除同体积水的质量	$\rho' = \frac{m_s - V_s \rho_w}{V}$	
含水量 w	指土中水的质量与土中固体颗粒质量的百分比	$w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\%$	烘干法
孔隙比 e	土中孔隙体积与土粒体积的比值	$e = \frac{V_v}{V_s}$	
孔隙率 n	土中孔隙体积与土的总体积之比	$n = \frac{V_v}{V} \times 100\%$	
土粒相对密度 d_s	土粒质量与同体积水在 4℃ 时的质量之比	$d_s = \frac{m_s}{V_s \rho_w} = \frac{\rho_s}{\rho_w}$	比重瓶法
可松性	自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,土的这种性质称为土的可松性	最初可松性系数: $K_s = \frac{V_2}{V_1}$ 最终可松性系数: $K'_s = \frac{V_3}{V_1}$	

注: V 为土的总体积; V_s 为土中固体颗粒的体积; V_v 为土中孔隙的体积; V_w 为土中水的体积; V_g 为土中气体的体积; m 为土的总质量; m_s 为土中固体颗粒的质量; m_w 为土中水的质量; ρ_w 为水的密度,近似取 1.0 g/cm^3 。

1.2.3 土的工程分类

根据土的开挖难易程度,土可以分为八类(见主教材表 1-1)。

1.3 基坑(槽)土方开挖

1.3.1 土方边坡及土壁支撑

1. 土方边坡

土方边坡坡度是指基础土方开挖时,其开挖的深度与坡宽的比值。

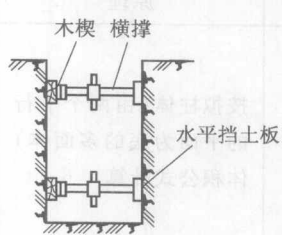
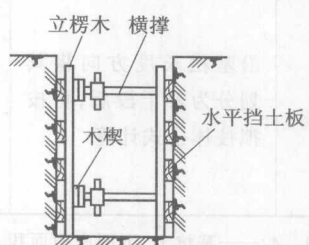
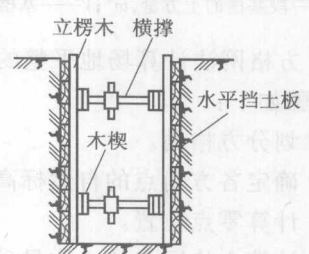
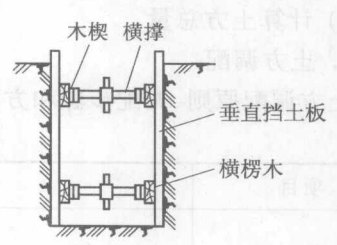
土方边坡的大小:应根据不同土质的物理性能、开挖深度、开挖方式、边坡留置时间的长短、边坡附近的振动和有无荷载、排水等情况确定。

土方边坡的形式分直线形、折线形及阶梯形。

2. 土壁支撑

沟槽和基坑的土壁支护见表 1.2。

表 1.2 沟槽和基坑土壁支护

支撑名称	适用范围	支撑图
间断式水平支撑	保持立壁的干土或天然湿度的粘性类土及挖土深度在 2 m 内的土壁	
断续式水平支撑	湿度小的粘性土及挖土深度在 3 m 以内的土	
连续式水平支撑	较松散的干土或天然湿度的粘土及挖土深度在 3 ~ 5 m 的土	
连续式或间断式垂直支撑	较松散或湿度很高的土,挖土深度不限	

1.3.2 边坡加固

1. 土钉墙的施工特点、概念及适用范围

详见主教材第一章第四节的相关内容。

2. 土钉墙施工的主要工序

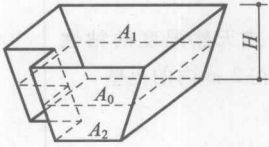
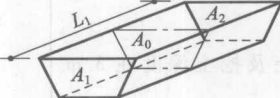
基坑开挖与修坡→定位放线→安设土钉→挂钢筋网→喷射混凝土。

1.3.3 土方量的计算

1. 基坑、基槽土方量计算

基坑、基槽土方量计算见表 1.3。

表 1.3 基坑、基槽土方量计算

分类	原理	示意图	计算公式
基坑 土方量	按拟柱体(由两个平行的平面为底的多面体)体积公式计算		$V = \frac{H}{6} (A_1 + 4A_0 + A_2)$
基槽 土方量	沿基槽长度方向将其划分为若干段后,再按拟柱体公式计算		$V_1 = \frac{L_1}{6} (A_1 + 4A_0 + A_2)$ $V = V_1 + V_2 + \dots + V_n$

注: A_1 、 A_2 ——基坑上、下两底面面积, m^2 ; A_0 ——基坑中截面面积, m^2 ; H ——基坑深度, m ; L_1 ——第一段基槽长度, m ; V_1 ——第一段基槽的土方量, m^3 ; V ——基槽的总土方量, m^3 。

2. 方格网法计算场地平整的土方量

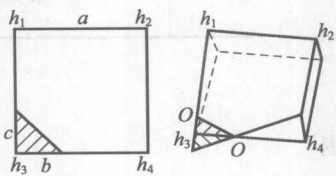
步骤如下:

- 1) 划分方格网。
- 2) 确定各方角点的自然标高、设计标高以及施工高度。
- 3) 计算零点位置。
- 4) 计算方格网点的土方量(见表 1.4)。
- 5) 计算土方总量。

3. 土方调配

土方调配原则、调配步骤和方法详见主教材第一章第二节相关内容。

表 1.4 常用方格网点计算公式

项目	图式	计算公式
一点填方或挖方 (三角形)		$V = \frac{1}{2} bc \frac{\sum h}{3} = \frac{1}{6} bch_3$ 当 $b=c=a$ 时, $V = \frac{1}{6} a^2 h_3$

续表

项目	图式	计算公式
两点填方或挖方 (梯形)		$V_{-} = \frac{d+e}{2} a \frac{\sum h}{4} = \frac{a}{8} (d+e) (h_1+h_3)$ $V_{+} = \frac{b+c}{2} a \frac{\sum h}{4} = \frac{a}{8} (b+c) (h_2+h_4)$
三点填方或挖方 (五角形)		$V = \left(a^2 - \frac{bc}{2} \right) \frac{\sum h}{5} = \left(a^2 - \frac{bc}{2} \right) \frac{h_1+h_2+h_4}{5}$
四点填方或挖方 (正方形)		$V = \frac{a^2}{4} \sum h = \frac{a^2}{4} (h_1+h_2+h_3+h_4)$

注:1. a ——方格网的边长,m; b 、 c ——零点到一角的边长,m; h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 ——方格网四角点的施工高度,m,用绝对值代入; $\sum h$ ——填方或挖方施工高度的总和,m,用绝对值代入; V ——挖方或填方体积, m^3 。

2. 本表公式是按各计算图形底面面积乘以平均施工高度而得出的。

1.4 土方工程的准备与辅助工作

1.4.1 土方工程的准备工作

场地清理,排除地面水,保证三通条件(临时道路、供水、供电设施),做好材料、机具及机械的进场工作,测量放线工作。

1.4.2 降水与排水

1. 明排水法

1) 原理。明排水法是在基坑开挖过程中,在坑底设置集水坑,并沿坑底周围或中央开挖排水沟,使水流入集水坑,然后用水泵抽走。

2) 适用范围。用于粗粒土层,也用于渗水量小的粘土层。

3) 施工工艺。挖至地下水位时,挖排水沟→设集水井→抽水→再挖土、沟、井。

2. 流砂现象及其防治

1) 概念。当基坑开挖到地下水位以下而又采取坑内抽水时,有时坑底下部的土会形成流动状态,随地下水一起涌入坑内,这种现象称为流砂。

2) 流砂形成的原因。动水压力等于或大于土的浸水容重。

3) 防治流砂的基本原则。在基坑施工中设法减少、平衡动水压力和改变动水压力方向。

4) 防治流砂的方法。见主教材第一章第三节相关内容。

3. 井点降水法

1) 原理。井点降水法是在基坑开挖之前,预先在基坑四周埋设一定数量的滤水管(井),利用抽水设备抽水,使地下水位降低到基坑(槽)以下,并在基坑开挖过程中仍不断抽水,以保持土的持续干燥状态。

2) 井点降水法类型。见表 1.5。

表 1.5 井点降水法类型

井点类别	主要设备	施工工艺	降低水位深度/m
轻型井点	井点管、连接管、集水总管及抽水设备等	铺设总管→冲孔→埋设井点管→弯连管连接→安装抽水设备→正式抽水→测量观测井中地下水位变化	3~6
喷射井点	喷射井点、高压水(气)泵和管路系统等		8~20
管井井点	滤水井点、吸水管和水泵等	井点管布置→埋设井点管→水泵设置→正式抽水	6~12
深井井点	井管、水泵等	做井口、支护筒→钻机就位、钻孔→回填井底砂垫层→吊放井管→回填管壁与井壁间砂滤层→安装抽水控制电器→试抽→正常降水运行	>10

1.5 土方机械化施工

常用的土方机械及其施工方法、特点、适用范围见表 1.6。

表 1.6 常用土方机械

土方机械	施工方法	特点	适用范围
推土机	1) 下坡推土法 2) 槽形推土法 3) 并列推土法 4) 分批集中,一次推送法	操作灵活,运输方便,所需工作面较小,行驶速度较快,易于转移	场地平整、深度不大而上口较宽的基槽开挖和大面积的回填土等

续表

土方机械	施工方法	特点	适用范围
铲运机	1) 下坡铲土 2) 跨铲法 3) 助铲法	操纵简单灵活,对行驶道路要求较低,行驶速度快,生产效率高	开挖 I ~ III 类土,常用于坡度在 20° 以内的大面积场地平整,挖土、运土、填筑、压实等
正铲挖土机	1) 正向挖土、侧向卸土 2) 正向挖土、后方卸土	前进向上,强制切土,挖掘力大,生产率高	能开挖停机面以上的 I ~ IV 类土
反铲挖土机	1) 沟端开挖 2) 沟侧开挖	后退向下,强制切土,其挖掘力小	能开挖停机面以下的 I ~ III 类的砂土或粘土,适宜开挖深度 4 m 以内的基坑(槽)
拉铲挖土机	1) 沟端开挖 2) 沟侧开挖	后退向下,自重切土	能开挖停机面以下的 I ~ II 类土
抓铲挖土机		直上直下,自重切土,挖掘力较小	能开挖停机面以下 I ~ II 类土,可以挖掘独立基坑、沉井,特别适于水下挖土

1.6 土方的填筑与压实

1.6.1 填筑压实的施工要求

- 1) 填方的边坡坡度,应根据填方高度、土的类别、使用期限及其重要性确定。
- 2) 填方宜采用同类土填筑,如采用不同透水性的土分层填筑时,下层宜填筑透水性较大、上层宜填筑透水性较小的填料以免形成水囊。
- 3) 基坑(槽)回填前,应清除沟槽内积水和有机物,检查基础的结构混凝土达到一定的强度后方可回填。
- 4) 填方应按设计要求预留沉降量,如无设计要求时,可根据工程性质、填方高度、填料类别、压实机械及压实方法等,同有关部门共同确定。
- 5) 填方压实工程应由下至上分层铺填,分层压(夯)实,分层厚度及压(夯)实遍数,根据压(夯)实机械、密实度要求、填料分类及含水量确定。

1.6.2 填土压实的方法

填土压实方法见表 1.7。

表 1.7 填土压实的方法

压实方法	定义	适用范围	主要机械
碾压法	利用机械滚轮的压力压实土体,使之达到所需的密实度	用于粘性土或非粘性土的大面积填土工程	平碾(压路机)、羊足碾和轮胎碾

续表

压实方法	定义	适用范围	主要机械
夯实法	用夯锤的自由下落的冲击力来夯实土体	用于粘性土的小面积填土工程	夯锤、内燃夯土机和蛙式打夯机
振动法	振动压实机放在土层表面,借助振动机构使压实机振动,使土体颗粒受迫振动、发生相对位移而达到紧密状态	用于非粘性土	振动压路机、平板振动器

1.6.3 填土压实的影响因素

主要包括如下影响因素:

- 1) 压实功的影响。
- 2) 含水量的影响。
- 3) 铺土厚度的影响。

◇ 示例解析

一、选择题

1. 场地平整前,确定场地平整的施工方案的首要任务是()。

- A. 确定场地内外土方的调配方案
- B. 计算挖方和填方的工程量
- C. 明确场地的设计标高
- D. 拟定施工方法与施工进度

答案:C

解析:一般在设计文件中都会明确场地的设计标高,这也是场地平整方案的首要任务。

2. 某建筑物基坑开挖深度 6m,且地下水位高,土质松散,支护结构应选用()。

- A. 间断式水平挡土板
- B. 连续式水平挡土板
- C. 深层搅拌桩
- D. 垂直挡土板

答案:C

解析:A、B、D 选项为开挖较窄的沟槽时采用的支护形式,基坑支护可采用重力式支护。

3. 轻型井点的井点孔口到地面以下 0.5 ~ 1.0 m 的深度范围内,使用粘土填塞的主要目的是()。

- A. 防止孔壁坍塌
- B. 防止发生流砂现象
- C. 防止漏气
- D. 固定井点管

答案:C

解析:井点孔必须全部在上口用粘土封死,以防漏气,否则将会影响整个井点系统的真空度大小,影响降水效果。

4. 某建筑物需开挖宽 18 m、长 110 m、深 10 m 的基坑,地下水位低于地面 0.6 m。为便于施工需实施降水措施,降水方法和布置形式采用()。

A. 单层轻型井点双排布置

B. 单层轻型井点环行布置

C. 喷射井点双排布置

D. 管井井点布置

答案:C

解析:由于降低水位深达 10 m,适合采用喷射井点双排布置或深井井点法环行布置,其他轻型井点、管井井点法仅能降低水位 3~6 m。

5. 某基础的埋置深度较深,因地下水位较高,根据开挖需要,降水深度达 18 m。可考虑选用的降水方式有()。

A. 轻型井点

B. 喷射井点

C. 管井井点

D. 电渗井点

答案:B

解析:一级轻型井点的降水深度为 3~6 m,二级轻型井点的降水深度为 6~9 m,喷射井点的降水深度为 8~20 m,管井井点的降水深度为 6~12 m,电渗井点的降水深度为 5~6 m。

6. 能独立完成铲土、运土、卸土、填筑和压实等工作的土方机械是()。

A. 推土机

B. 铲运机

C. 单斗挖土机

D. 装载机

答案:B

解析:推土机可以独立完成铲土、运土、卸土三种作业;铲运机是一种综合完成全部土方施工工序(挖土、运土、卸土、填筑与压实)的机械;单斗挖土机需与自卸汽车配合使用。

7. 抓铲挖土机一般不适用于()。

A. 水下挖土

B. 停机面以下的挖土

C. 坚硬土

D. I、II类土

答案:C

解析:抓铲挖土机一般适用于能开挖停机面以下的 I~II 类土,可以挖掘独立基坑、沉井,特别适于水下挖土。

8. 施工时为了保证填土压实的效果,不应该采取的措施是()。

A. 由下至上分层铺填、分层压实

B. 将透水性较大的土放在下层,透水性较小的土放在上层

C. 将不同种类的填料混合拌匀后分层填筑

D. 合理确定分层厚度及压实遍数

答案:C

解析:C 选项是错误的,填方宜用同类土填筑。

二、计算题

【例 1】某工程基坑回填夯实后取土样做试验,环刀容积为 100 cm^3 ,环刀内土重 186 g。从环刀内取土 29.2 g,烘干后干土重 23.8 g,试求夯实后填土的密度以及土的含水量 w 。

【解】由定义求得

$$\text{填土的密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{186\text{ g}}{100\text{ cm}^3} = 1.86\text{ g/cm}^3$$

$$\text{土的含水量 } w = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% = \frac{29.2 - 23.8}{23.8} \times 100\% = 22.7\%$$

【例 2】某原状土样,经试验测得体积 100 cm^3 ,密度 $\rho = 1.72\text{ g/cm}^3$,经 $105\text{ }^\circ\text{C}$ 烘干后,干土质量为 151 g,土粒相对密度 $d_s = 2.65$ 。试求干密度 ρ_d 、孔隙比 e 、孔隙率 n 、饱和度 s_r 、饱和密度

ρ_{sat} 以及有效密度 ρ' 。

【解】

土的质量 由 $\rho = \frac{m}{V}$ 得 $m = \rho V = 1.72 \text{ g/cm}^3 \times 100 \text{ cm}^3 = 172 \text{ g}$

土中水的质量 $m_w = m - m_s = 172 \text{ g} - 151 \text{ g} = 21 \text{ g}$

土粒体积 $V_s = \frac{m_s}{d_s} = \frac{151}{2.65} \text{ cm}^3 = 56.98 \text{ cm}^3$

土中水的体积 $V_w = \frac{m_w}{\rho_w} = \frac{21 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 21 \text{ cm}^3$

由定义求得

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} = \frac{151 \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} = 1.51 \text{ g/cm}^3$$

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V - V_s}{V_s} = \frac{100 - 56.98}{56.98} = 0.76$$

$$n = \frac{e}{1+e} = \frac{0.76}{1+0.76} = 43.2\%$$

$$S_r = \frac{V_w}{V_v} = \frac{V_w}{V - V_s} = \frac{21}{100 - 56.98} = 48.8\%$$

$$\rho_{\text{sat}} = \frac{m_s + V_v \rho_w}{V} = \frac{151 \text{ g} + (100 \text{ cm}^3 - 56.98 \text{ cm}^3) \times 1 \text{ g/cm}^3}{100 \text{ cm}^3} = 1.94 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho' = \rho_{\text{sat}} - \rho_w = 1.94 \text{ g/cm}^3 - 1.0 \text{ g/cm}^3 = 0.94 \text{ g/cm}^3$$

【例 3】某工程基坑开挖需挖土方 540 m^3 , 基础体积为 210 m^3 , 土的最初可松性系数为 1.3, 最终可松性系数为 1.1。试计算该工程的需要回填的土方量、需要运走的土方量(按自然状态下计算)。

【解】 已知 $V_{\text{挖}} = 540 \text{ m}^3$, $V_{\text{基}} = 210 \text{ m}^3$, $K_s = 1.3$, $K'_s = 1.1$

$$\text{需要回填的土方量: } V_{\text{回}} = \frac{V_{\text{挖}} - V_{\text{基}}}{K'_s} = \frac{540 \text{ m}^3 - 210 \text{ m}^3}{1.1} = 300 \text{ m}^3$$

$$\text{需要运走的土方量: } V_{\text{运}} = V_{\text{挖}} - V_{\text{回}} = 540 \text{ m}^3 - 300 \text{ m}^3 = 240 \text{ m}^3$$

【例 4】某建筑场地方格网的一部分如图 1.1 所示, 方格边长为 $20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ 。试计算场地挖填土方总量。

【解】

1. 计算角点施工高度

根据图 1.1 方格各点的自然地面标高和设计地面标高, 计算各角点的施工高度。角点施工高度 $h_n = H_n - H$, 计算结果“+”为填, “-”为挖。

$$h_1 = (45.03 - 44.67) \text{ m} = +0.36 \text{ m} \quad h_2 = (45.09 - 45.15) \text{ m} = -0.06 \text{ m}$$

$$h_3 = (45.15 - 45.50) \text{ m} = -0.35 \text{ m} \quad h_4 = (45.21 - 45.88) \text{ m} = -0.67 \text{ m}$$

$$h_5 = (44.99 - 44.56) \text{ m} = +0.43 \text{ m} \quad h_6 = (45.05 - 45.0) \text{ m} = +0.05 \text{ m}$$

$$h_7 = (45.11 - 45.25) \text{ m} = -0.14 \text{ m} \quad h_8 = (45.17 - 45.50) \text{ m} = -0.33 \text{ m}$$