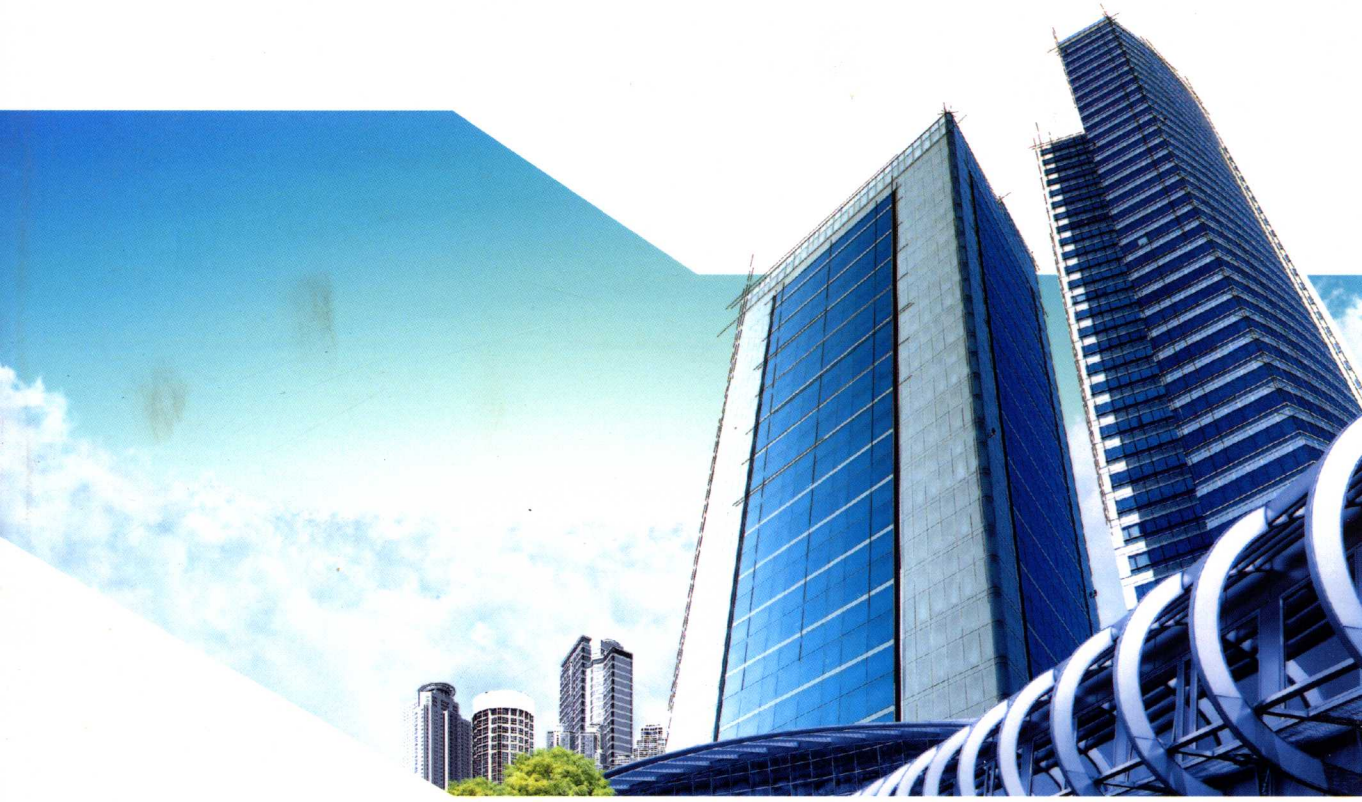


高职高专“十二五”建筑及工程管理类专业系列规划教材

土木工程施工技术

主　编　袁　翱

副主编　李文渊　古　松　袁　飞　赵晓宁

Construction Project

赠送电子课件

西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

TU74
56

高职高专“十二五”建筑及工程管理类专业系列规划教材

土木工程施工技术

Construction Project

主　编　袁　翱
副主编　李文渊　古　松　袁　飞　赵晓宁

西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

土木工程施工技术/袁翱主编. —西安:西安交通大学出版社,2014.2
高职高专"十二五"建筑及工程管理类专业系列规划教材
ISBN 978-7-5605-6004-5

Ⅰ.①土… Ⅱ.①袁… Ⅲ.①土木工程-工程施工-高等职业教育-教材 Ⅳ.①TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 020815 号

书　　名　土木工程施工技术
主　　编　袁　翱
责任编辑　祝翠华

出版发行　西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号　邮政编码 710049)
网　　址　http://www.xjtupress.com
电　　话　(029)82668357　82667874(发行中心)
(029)82668315　82669096(总编办)
传　　真　(029)82668280
印　　刷　陕西时代支点印务有限公司

开　　本　787mm×1092mm　1/16　　印张 19.125　　字数 467 千字
版次印次　2014 年 2 月第 1 版　　2014 年 2 月第 1 次印刷
书　　号　ISBN 978-7-5605-6004-5/TU·106
定　　价　36.80 元

读者购书、书店添货,如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。
订购热线:(029)82665248　(029)82665249
投稿热线:(029)82668133　(029)82665375
读者信箱:xj_rwjg@126.com

版权所有　侵权必究

内 容 提 要

本书以现行建筑工程专业技术规范和技术标准为基础，全面介绍了建筑工程基础工程、砌体工程、钢筋混凝土结构工程等方面的各项施工技术。本书综合传统施工技术方法和手段，并引入了部分先进技术、设备和工艺，有助于学生深入理解建筑工程专业施工技术的相关知识。

本书内容共九章，主要包括：土方工程、桩基础工程、砌体工程、钢筋混凝土结构工程、预应力混凝土工程、地下工程、防水工程、装饰工程、结构安装工程。

本书可作为土建类专业各方向的专业基础课教学用书，也可作为从事土建施工技术、施工管理等工作人员的参考用书和建造师考试的辅助培训教材。

前言 Preface

建筑工程作为大土木工程的主要学科，其施工技术是保证工程质量、进度和成本的基础。建筑工程施工技术也是土木工程类专业的专业必修课。它的特点在于实践性强、覆盖面广、知识点多。本教材按照全国高等学校土木工程学科专业指导委员会制定的《土木工程施工课程教学大纲》编写，结合目前实际应用的各项施工技术，对现有工程施工技术进行了全面的介绍，主要涵盖了建筑工程各项分部分项工程，同时兼顾了地下工程、道桥工程的施工技术。

本书主要针对土木工程类专业院校培养应用型人才的需要，全书的编写标准均按照现行技术规范进行，舍弃了不实用和不常用的旧施工技术，引入了部分常用的新工艺、新技术和新设备，教师可以在此书的基础上进一步介绍更加前沿和先进的施工技术，以进一步提高学生的学习兴趣和热情。

本书由袁翱主编，李文渊、王作文、古松、袁飞、赵晓宁担任副主编。编写人员及具体分工如下：袁翱（成都大学）编写第4、5、9章，李文渊（成都大学）编写第7章，古松（西南科技大学）编写第2、6章，王作文（西南石油大学）编写第3、8章，汪静然（四川职业技术学院）编写第1章；成都大学的袁飞、罗文剀和石家庄理工学院赵晓宁参加了部分章节的修订工作。

本书在编写过程中借鉴了相关国家标准、规范和兄弟院校的相关教材，并得到了相关施工单位、建设单位的大力支持，在此一并表示感谢。由于编写时间紧促，书中难免存在问题，恳请各位读者批评指正。

编　者

2013年9月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

高职高专“十二五”建筑及工程管理类专业系列规划教材

＞ 建筑设计类

(1)素描
(2)色彩
(3)构成
(4)人体工程学
(5)画法几何与阴影透视
(6)3dsMAX
(7)Photoshop
(8)CorelDraw
(9)Lightscape
(10)建筑物理
(11)建筑初步
(12)建筑模型制作
(13)建筑设计概论
(14)建筑设计原理
(15)中外建筑史
(16)建筑结构设计
(17)室内设计
(18)手绘效果图表现技法
(19)建筑装饰设计
(20)建筑装饰制图
(21)建筑装饰材料
(22)建筑装饰构造
(23)建筑装饰工程项目管理
(24)建筑装饰施工组织与管理
(25)建筑装饰施工技术
(26)建筑装饰工程概预算
(27)居住建筑设计
(28)公共建筑设计
(29)工业建筑设计
(30)城市规划原理

＞ 土建施工类

(1)建筑工程制图与识图
(2)建筑构造
(3)建筑材料
(4)建筑工程测量
(5)建筑力学
(6)建筑 CAD
(7)工程经济
(8)钢筋混凝土与砌体结构
(9)房屋建筑学
(10)土力学与地基基础
(11)建筑设备
(12)建筑结构
(13)建筑施工技术
(14)建筑工程计量与计价
(15)钢结构识图
(16)建设工程概论
(17)建筑工程项目管理
(18)建筑工程概预算
(19)建筑施工组织与管理
(20)高层建筑施工
(21)建设工程监理概论
(22)建设工程合同管理

＞ 建筑设备类

(1)电工基础
(2)电子技术
(3)流体力学
(4)热工学基础
(5)自动控制原理
(6)单片机原理及其应用
(7)PLC 应用技术
(8)电机与拖动基础
(9)建筑弱电技术
(10)建筑设备
(11)建筑电气控制技术
(12)建筑电气施工技术
(13)建筑供电与照明系统
(14)建筑给排水工程
(15)楼宇智能化技术

> 工程管理类

(1)建设工程概论
(2)建筑工程项目管理
(3)建筑工程概预算
(4)建筑法规
(5)建设工程招投标与合同管理
(6)工程造价
(7)建筑工程定额与预算
(8)建筑设备安装
(9)建筑工程资料管理
(10)建筑工程质量与安全管理
(11)建筑工程管理
(12)建筑装饰工程预算
(13)安装工程概预算
(14)工程造价案例分析与实务
(15)建筑工程经济与管理
(16)建筑企业管理
(17)建筑工程预算电算化

> 房地产类

(1)房地产开发与经营
(2)房地产估价
(3)房地产经济学
(4)房地产市场调查
(5)房地产市场营销策划
(6)房地产经纪
(7)房地产测绘
(8)房地产基本制度与政策
(9)房地产金融
(10)房地产开发企业会计
(11)房地产投资分析
(12)房地产项目管理
(13)房地产项目策划
(14)物业管理

欢迎各位老师联系投稿!

联系人:祝翠华
手机:13572026447　办公电话:029－82665375
电子邮件:zhu_cuihua@163.com　37209887@qq.com
QQ:37209887(加为好友时请注明“教材编写”等字样)

目录 Contents

第1章 土方工程 …… (1)
1.1 土方工程概述 …… (1)
1.2 土方工程量计算与调配 …… (4)
1.3 土方开挖 …… (17)
1.4 土方边坡与土壁支护 …… (33)
1.5 土方开挖机械和方法 …… (38)
1.6 土方填筑与压实 …… (47)
1.7 地基处理 …… (51)
思考与练习 …… (59)
第2章 桩基础工程 …… (61)
2.1 钢筋混凝土预制桩施工 …… (64)
2.2 钢筋混凝土灌注桩施工 …… (74)
2.3 大直径扩底灌注桩施工 …… (81)
思考与练习 …… (83)
第3章 砌体工程 …… (85)
3.1 砌体材料 …… (89)
3.2 脚手架及垂直运输设备 …… (91)
3.3 砖砌体工程 …… (98)
3.4 砌块砌体工程 …… (101)
3.5 砌体工程冬期施工 …… (103)
思考与练习 …… (104)
第4章 钢筋混凝土结构工程 …… (105)
4.1 模板工程 …… (106)
4.2 钢筋工程 …… (122)
4.3 混凝土工程 …… (138)
4.4 混凝土的冬期施工 …… (159)
思考与练习 …… (163)
第5章 预应力混凝土工程 …… (165)
5.1 预应力混凝土概述 …… (167)
5.2 先张法预应力混凝土施工 …… (168)

5.3 后张法预应力混凝土施工 …… (175)
思考与练习 …… (188)
第6章 地下工程 …… (189)
6.1 地下连续墙施工 …… (190)
6.2 沉井(箱)施工 …… (199)
6.3 隧道盾构法施工 …… (204)
6.4 地下管道顶管法施工 …… (210)
思考与练习 …… (214)
第7章 防水工程 …… (216)
7.1 屋面防水工程 …… (218)
7.2 地下防水工程 …… (225)
7.3 用水房间防水 …… (230)
思考与练习 …… (231)
第8章 装饰工程 …… (233)
8.1 抹灰工程 …… (236)
8.2 饰面板(砖)工程 …… (242)
8.3 幕墙工程 …… (247)
8.4 涂饰工程 …… (250)
8.5 裱糊工程 …… (254)
8.6 楼地面工程 …… (255)
8.7 吊顶、隔墙、隔断与门窗工程 …… (261)
思考与练习 …… (266)
第9章 结构安装工程 …… (267)
9.1 索具设备 …… (271)
9.2 起重机械与设备 …… (273)
9.3 钢筋混凝土单层工业厂房结构安装工程 …… (279)
9.4 钢结构安装工程 …… (288)
思考与练习 …… (296)
参考文献 …… (297)

第1章 土方工程

学习要求

了解土的工程性质、边坡留设和土方调配的原则，掌握土方量计算的方法、场地设计标高确定的方法和用表上作业法进行土方调配，了解识别基槽、深浅基坑的各种支护方法，以及其适用范围和基坑监测项目，理解流砂产生的原因，并了解其防治方法，掌握轻型井点设计，并了解喷射井点、电渗井点和深井井点的适用范围，掌握基坑土方开挖的一般原则、方法和注意事项，了解常用土方机械的性能及适用范围并能正确合理地选用，掌握填土压实的方法和影响填土压实质量的影响因素。

工程案例

某地财源国际中心基坑支护、降水、土方及基础桩工程

某地财源国际中心位于××区东长安街延长线，原该市第一机床厂院内。基坑北侧距居民楼最近距离为3.36m，西侧距丽晶苑(24)层为6.9m。工程占地面积9 444.8m²，总建筑面积23.96万m²。

该工程基坑开挖长279m，宽47～67m，开挖深度为24.86～26.56m。基坑北侧为砖砌挡墙＋护坡桩＋4(5)层锚杆支护体系。西侧、南侧采用连续墙＋5层锚杆支护体系(丽晶苑部位增加管棚支护)。基坑的东侧、南侧东段采用土钉墙＋护坡桩＋锚杆支护体系。连续墙厚度600～800mm，深度20.24～34.1m；管棚采用ϕ108钢花管，水平间距1.5m，竖向间距1.5m；护坡桩采用ϕ800钢筋砼灌注桩，桩间距均为1.4m；锚杆长度21～30m。

降水方式采用大口管渗井抽渗结合的闭合降水方案。

1.1 土方工程概述

1.1.1 土的工程分类

土的种类繁多，其分类方法各异。土方工程施工中，按土的开挖难易程度分为八类，见表1-1。表中前四类为一般土，后四类为岩石。在选择施工挖土机械和套用建筑安装工程劳动定额时要依据土的工程类别。

表 1-1 土的工程分类

土的分类	土的级别	土的名称	密度 (kg/m³)	开挖方法及工具
一类土（松软土）	Ⅰ	砂土；粉土；冲积砂土层；疏松的种植土；淤泥（泥炭）	600～1 500	用锹、锄头挖掘，少许用脚蹬
二类土（普通土）	Ⅱ	粉质黏土；潮湿的黄土；夹有碎石、卵石的砂；粉土混卵（碎）石；种植土；填土	1 100～1 600	用锹、锄头挖掘，少许用镐翻松
三类土（坚土）	Ⅲ	软及中等密实黏土；重粉质黏土；砾石土；干黄土、含有碎石卵石的黄土；粉质黏土；压实的填土	1 750～1 900	主要用镐，少许用锹、锄头挖掘，部分用撬棍
四类土（砂砾坚土）	Ⅳ	坚硬密实的黏性土或黄土；含碎石、卵石的中等密实的黏性土或黄土；粗卵石；天然级配砂石；软泥灰岩	1 900	整个先用镐、撬棍，后用锹挖掘，部分用楔子及大锤
五类土（软石）	Ⅴ	硬质黏土；中密的页岩、泥灰岩、白垩土；胶结不紧的砾岩；软石灰岩及贝壳石灰岩	1 100～2 700	用镐或撬棍、大锤挖掘，部分使用爆破方法
六类土（次坚石）	Ⅵ	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；片麻岩及正长岩	2 200～2 900	用爆破方法开挖，部分用风镐
七类土（坚石）	Ⅶ	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；微风化安山岩；玄武岩	2 500～3 100	用爆破方法开挖
八类土（特坚土）	Ⅷ	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、角闪岩、玢岩、最坚实的辉绿岩	2 700～3 300	用爆破方法开挖

1.1.2 土的工程性质

1. 土的天然含水量

土的含水量 ω 是土中水的质量与固体颗粒质量之比的百分率，即

$$\omega=\frac{m_w}{m_s}\times 100\% \tag{1-1}$$

式中：m_w 为土中水的质量（kg）；m_s 为土中固体颗粒的质量（kg）。

2. 土的天然密度和干密度

土在天然状态下单位体积的质量，称为土的天然密度。土的天然密度用 ρ 表示：

$$\rho=\frac{m}{V} \tag{1-2}$$

式中：m 为土的总质量（kg）；V 为土的天然体积（m^3）。

单位体积中土的固体颗粒的质量称为土的干密度，土的干密度用 ρ_d 表示：

$$\rho_d=\frac{m_s}{V} \tag{1-3}$$

式中：m_s 为土中固体颗粒的质量（kg）；V 为土的天然体积（m^3）。

土的干密度越大，表示土越密实。工程上常把土的干密度作为评定土体密实程度的标准，以控制填土工程的压实质量。土的干密度 ρ_d 与土的天然密度 ρ 之间有如下关系：

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

$$\rho=\frac{m}{V}=\frac{m_s+m_w}{V}=\frac{m_s+\omega m_s}{V}=(1+\omega)\frac{m_s}{V}=(1+\omega)\rho_d$$

即

$$\rho_d=\frac{\rho}{1+\omega} \tag{1-4}$$

3. 土的可松性

土具有可松性，即自然状态下的土经开挖后，其体积因松散而增大，以后虽经回填压实，仍不能恢复其原来的体积。土的可松性程度用可松性系数表示，即

$$K_s=\frac{V_{松散}}{V_{原状}} \tag{1-5}$$

$$K_s'=\frac{V_{压实}}{V_{原状}} \tag{1-6}$$

式中：K_s 为土的最初可松性系数；K_s' 为土的最后可松性系数；$V_{原状}$ 为土在自然状态下的体积(m^3)；$V_{松散}$ 为土挖出后在松散状态下的体积(m^3)；$V_{压实}$ 为土经回填压(夯)实后的体积(m^3)。

土的可松性对确定场地设计标高、土方量的平衡调配、计算运土机具的数量和弃土坑的容积，以及计算填方所需的挖方体积等均有很大影响。各类土的可松性系数见表1-2。

表1-2　各种土的可松性参考值

土的类别	体积增加百分数		可松性系数	
	最初	最后	K_s	K_s'
一类土(种植土除外)	8～17	1～2.5	1.08～1.17	1.01～1.03
一类土(植物性土、泥炭)	20～30	3～4	1.20～1.30	1.03～1.04
二类土	14～28	2.5～5	1.14～1.28	1.02～1.05
三类土	24～30	4～7	1.24～1.30	1.04～1.07
四类土(泥灰岩、蛋白石除外)	26～32	6～9	1.26～1.32	1.06～1.09
四类土(泥灰岩、蛋白石)	33～37	11～15	1.33～1.37	1.11～1.15
五至七类土	30～45	10～20	1.30～1.45	1.10～1.20
八类土	45～50	20～30	1.45～1.50	1.20～1.30

4. 土的渗透性

土的渗透性指水流通过土中孔隙的难易程度，水在单位时间内穿透土层的能力称为渗透系数，用 k 表示，单位为 m/d。地下水在土中渗流速度一般可按达西定律计算，其公式如下：

$$v=k\frac{H_1-H_2}{L}=k\frac{h}{L}=ki \tag{1-7}$$

式中：v 为水在土中的渗透速度(m/d)；i 为水力坡度，$i=\frac{H_1-H_2}{L}$，即 A、B 两点水头差与其水平距离之比；k 为土的渗透系数(m/d)。

从达西公式可以看出渗透系数的物理意义为：当水力坡度 i 等于1时的渗透速度 v 即为渗透系数 k，单位同样为 m/d。k 值的大小反映土体透水性的强弱，影响施工降水与排水的速度；土的渗透系数可以通过室内渗透试验或现场抽水试验测定，一般土的渗透系数见表1-3。

表 1-3 土的渗透系数 k 参考值

土的种类	渗透系数 k	土的种类	渗透系数 k
黏土	<0.005	中砂	5.0～25.0
粉质黏土	0.005～0.1	均质中砂	35～50
粉土	0.1～0.5	粗砂	20～50
黄土	0.25～0.5	圆砾	50～100
粉砂	0.5～5.0	卵石	100～500
细砂	1.0～10.0	无填充物卵石	500～1 000

1.2 土方工程量计算与调配

1.2.1 场地平整土方量计算

1. 场地设计标高的确定

对较大面积的场地平整，合理地确定场地的设计标高，对减少土方量和加速工程进度具有重要的经济意义。一般来说场地的设计标高应考虑以下因素：

(1)满足生产工艺和运输的要求；

(2)尽量利用地形，分区或分台阶布置，分别确定不同的设计标高；

(3)场地内挖填方平衡，土方运输量最少；

(4)要有一定泻水坡度(≥2%)，能满足排水要求；

(5)要考虑最高洪水位的影响。

场地设计标高一般应在设计文件上规定，若设计文件对场地设计标高没有规定时，可按下述步骤来确定。

(1)初步计算场地设计标高。初步计算场地设计标高的原则是场地内挖填方平衡，即场地内挖方总量等于填方总量。计算场地设计标高时，首先将场地的地形图根据要求的精度划分为10～40m的方格网，见图 1-1(a)；然后求出各方格角点的地面标高。地形平坦时，可根据地形图上相邻两等高线的标高，用插入法求得；地形起伏较大或无地形图时，可在地面用木桩打好方格网，然后用仪器直接测出。

按照场地内土方的平整前及平整后相等，即挖填方平衡的原则，如图 1-1(b)，场地设计标高可按下式计算：

$$H_0 na^2 = \sum \left(a^2 \frac{H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22}}{4} \right) \tag{1-8}$$

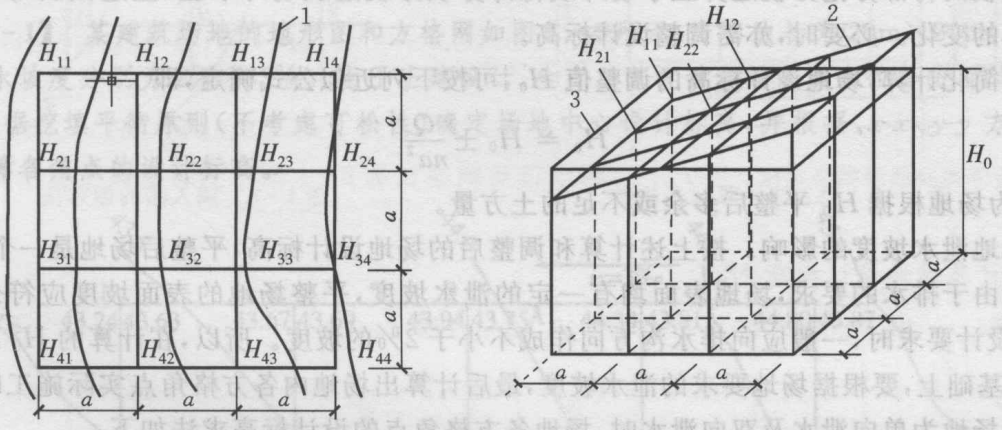
$$H_0 = \frac{\sum (H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22})}{4n} \tag{1-9}$$

式中：H_0 为所计算的场地设计标高(m)；a 为方格边长(m)；n 为方格数；H_{11}、H_{12}、H_{21}、H_{22} 为任一方格的四个角点的标高(m)。

从图 1-1(a)可以看出，H_{11} 系一个方格的角点标高，H_{12} 及 H_{21} 系相邻两个方格的公共角点标高，H_{22} 系相邻的四个方格的公共角点标高。如果将所有方格的四个角点相加，则类似 H_{11} 这样的角点标高加一次，类似 H_{12}、H_{21} 的角点标高需加两次，类似 H_{22} 的角点标高要加四次。如令：H_1 为一个方格仅有的角点标高；H_2 为两个方格共有的角点标高；H_3 为三个方格共有的角

点标高；H_4 为四个方格共有的角点标高。则场地设计标高 H_0 的计算公式(1-9)可改写为下列形式：

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 3\sum H_3 + 4\sum H_4}{4n} \tag{1-10}$$



(a) 地形地图方格网　　(b) 计算标高示意图

1—等高线；2—自然地面；3—设计地面

图 1-1　场地设计标高 H_0 计算示意图

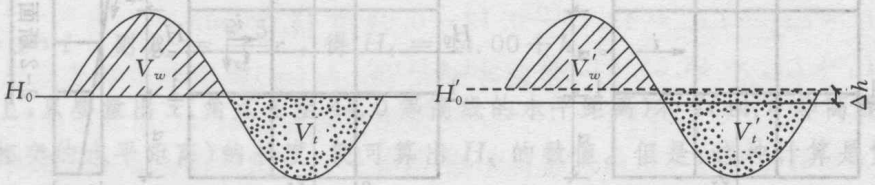
(2)场地设计标高的调整。按上述公式计算的场地设计标高 H_0 仅为一理论值，在实际运用中还需考虑以下因素进行调整。

①土的可松性影响。由于土具有可松性，如按挖填平衡计算得到的场地设计标高进行挖填施工，填土多少有富余，特别是当土的最后可松性系数较大时更不容忽视。如图 1-2 所示，设 Δh 为土的可松性引起设计标高的增加值，则设计标高调整后的总挖方体积 V_w' 应为：

$$V_w' = V_w - F_w \times \Delta h \tag{1-11}$$

总填方体积 V_t' 应为：

$$V_t' = V_w' K_s' = (V_w - F_w \times \Delta h) K_s' \tag{1-12}$$



(a) 理论计算标高　　(b) 调整设计标高

图 1-2　设计标高调整计算示意

此时，填方区的标高也应与挖方区一样提高 Δh，即：

$$\Delta h = \frac{V_t' - V_t}{F_t} = \frac{(V_w - F_w \times \Delta h) K_s' - V_t}{F_t} \tag{1-13}$$

移项整理简化得(当 $V_t = V_w$)：

$$\Delta h = \frac{V_w (K_s' - 1)}{F_t + F_w K_s'} \tag{1-14}$$

故考虑土的可松性后，场地设计标高调整为：

$$H_0' = H_0 + \Delta h \tag{1-15}$$

式中：V_w、V_t 为按理论设计标高计算的总挖方、总填方体积；F_w、F_t 为按理论设计标高计算的挖方区、填方区总面积；K_s' 为土的最后可松性系数。

②场地挖方和填方的影响。由于场地内大型基坑挖出的土方、修筑路堤填高的土方，以及经过经济比较而将部分挖方就近弃土于场外或将部分填方就近从场外取土，上述做法均会引起挖填土方量的变化。必要时，亦需调整设计标高。

为了简化计算，场地设计标高的调整值 H_0'，可按下列近似公式确定，即

$$H_0' = H_0 \pm \frac{Q}{na^2} \tag{1-16}$$

式中：Q 为场地根据 H_0 平整后多余或不足的土方量。

③场地泄水坡度的影响。按上述计算和调整后的场地设计标高，平整后场地是一个水平面。但实际上由于排水的要求，场地表面均有一定的泄水坡度，平整场地的表面坡度应符合设计要求，如无设计要求时，一般应向排水沟方向作成不小于 2‰的坡度。所以，在计算的 H_0 或经调整后的 H_0 基础上，要根据场地要求的泄水坡度，最后计算出场地内各方格角点实际施工时的设计标高。当场地为单向泄水及双向泄水时，场地各方格角点的设计标高求法如下：

A. 单向泄水时场地各方格角点的设计标高，如图 1-3(a)所示。

以计算出的设计标高 H_0 或调整后的设计标高 H_0' 作为场地中心线的标高，场地内任意一个方格角点的设计标高为：

$$H_{dn} = H_0 \pm li \tag{1-17}$$

式中：H_{dn} 为场地内任意一点方格角点的设计标高(m)；l 为该方格角点至场地中心线的距离(m)；i 为场地泄水坡度(不小于 2‰；为该点比 H_0 高则取“+”，反之取“−”。

例如，图 1-3(a)中场地内角点 10 的设计标高：

$$H_{d10} = H_0 - 0.5ai$$

B. 双向泄水时场地各方格角点的设计标高，如图 1-3(b)所示。

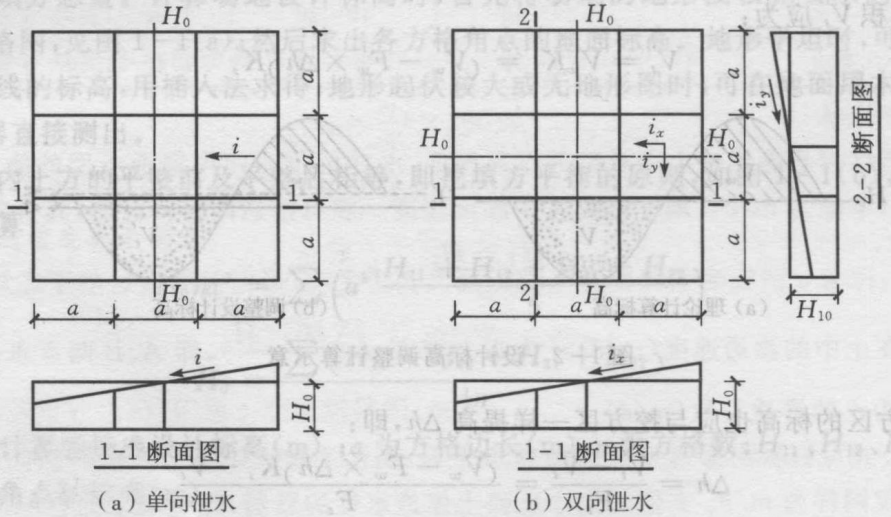


图 1-3 场地泄水坡度示意图

以计算出的设计标高 H_0 或调整后的标高 H_0' 作为场地中心点的标高，场地内任意一个方格角点的设计标高为：

$$H_{dn} = H_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y \tag{1-18}$$

式中：l_x、l_y 为该点于 x-x、y-y 方向上距场地中心线的距离，m；i_x、i_y 为场地在 x-x、y-y 方向上泄水坡度。

例如，图 1-3(b)中场地内角点 10 的设计标高：

$$H_{d10} = H_0 - 0.5ai_x - 0.5ai_y$$

【例 1-1】 某建筑场地的地形图和方格网如图 1-4 所示，方格边长为 20m×20m，x-x、y-y 方向上泄水坡度分别为 2‰和 3‰。由于土建设计、生产工艺设计和最高洪水位等方面均无特殊要求，试根据挖填平衡原则(不考虑可松性)确定场地中心设计标高，并根据、x-x、y-y 方向上泄水坡度推算各角点的设计标高。

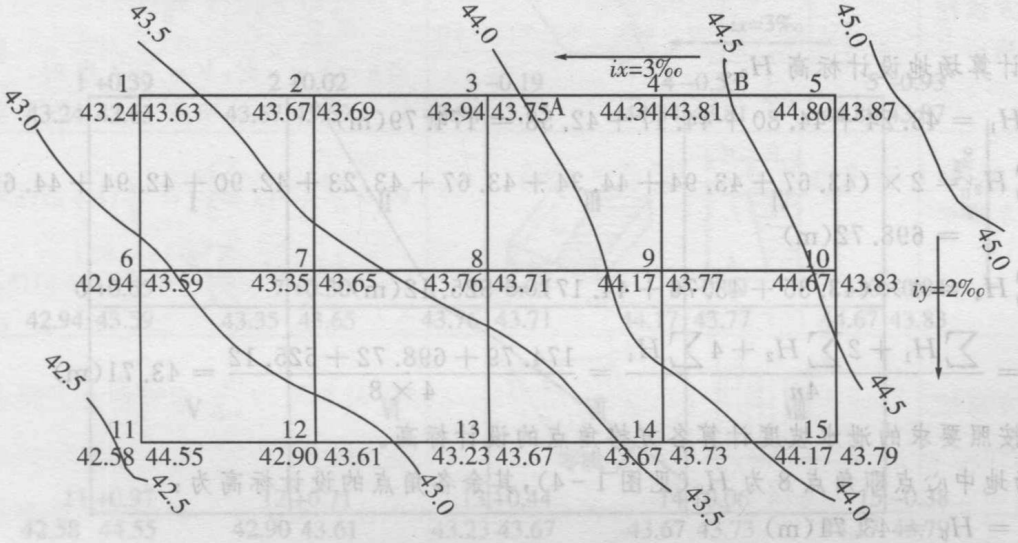


图 1-4　某建筑场地方格网布置图

解　(1)计算角点的自然地面标高。

根据地形图上标设的等高线，用插入法求出各方格角点的自然地面标高。由于地形是连续变化的，可以假定两等高线之间的地面高低是呈直线变化的。如角点 4 的地面标高(H_4)，从图 1-4中可看出，是处于两等高线相交的 AB 直线上。由图 1-5 可知，根据相似三角形特性，可写出：$h_x : 0.5 = x : l$　则 $h_x = \dfrac{0.5}{l}x$，得 $H_4 = 44.00 + h_x$。

在地形图上，只要量出 x(角点 4 至 44.0 等高线的水平距离)和 l(44.0 等高线和 44.5 等高线与 AB 直线相交的水平距离)的长度，便可算出 H_4 的数值。但是，这种计算是繁琐的，所以，通常是采用图解法来求得各角点的自然地面标高。如图 1-6 所示，用一张透明纸，上面画出六根等距离的平行线(线条尽量画细些，以免影响读数的准确)，把该透明纸放到标有方格网的地形图上，将六根平行线的最外两根分别对准点 A 与点 B，这时六根等距离的平行线将 A、B 之间的 0.5m 的高差分成五等分，于是便可直接读得角点 4 的地面标高 H_4=44.34。其余各角点的标高均可以同样方法求出。用图解法求得的各角点标高见图 1-4 方格网角点左下角。

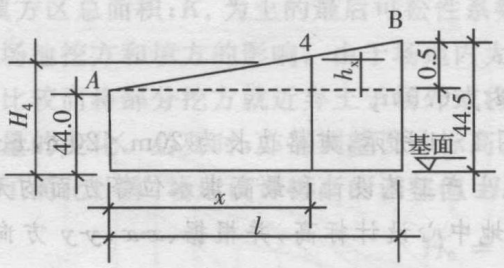


图 1-5　插入法计算标高简图

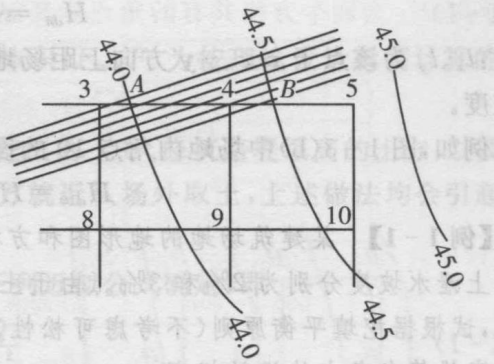


图 1-6　插入法的图解法

(2)计算场地设计标高 H_0。

$$\sum H_1 = 43.24 + 44.80 + 44.17 + 42.58 = 174.79(\text{m})$$

$$2\sum H_2 = 2 \times (43.67 + 43.94 + 44.34 + 43.67 + 43.23 + 42.90 + 42.94 + 44.67) = 698.72(\text{m})$$

$$4\sum H_4 = 4 \times (43.35 + 43.76 + 44.17) = 525.12(\text{m})$$

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2\sum H_2 + 4\sum H_4}{4n} = \frac{174.79 + 698.72 + 525.12}{4 \times 8} = 43.71(\text{m})$$

(3)按照要求的泄水坡度计算各方格角点的设计标高。

以场地中心点即角点 8 为 H_0(见图 1-4),其余各角点的设计标高为:

$$H_{d8} = H_0 = 43.71(\text{m})$$

$$H_{d1} = H_0 - l_x i_x + l_y i_y = 43.71 - 0.12 + 0.04 = 43.63(\text{m})$$

$$H_{d2} = H_1 + l_x i_x = 43.63 + 0.06 = 43.69(\text{m})$$

$$H_{d5} = H_2 + l_x i_x = 43.69 + 0.18 = 43.87(\text{m})$$

$$H_{d6} = H_0 - l_x i_x = 43.71 - 0.12 = 43.59(\text{m})$$

$$H_{d7} = H_{d6} + l_x i_x = 43.59 + 0.06 = 43.65(\text{m})$$

$$H_{d11} = H_0 - l_x i_x - l_y i_y = 43.71 - 0.12 - 0.04 = 43.55(\text{m})$$

$$H_{d12} = H_{11} + l_x i_x = 43.55 + 0.06 = 43.61(\text{m})$$

$$H_{d15} = H_{d12} + l_x i_x = 43.61 + 0.18 = 43.79(\text{m})$$

其余各角点设计标高均可以此类推求出,详见图 1-4 中方格网角点右下角标示。

2. 场地土方工程量计算

场地土方量的计算方法,通常有方格网法和断面法两种。方格网法适用于地形较为平坦、面积较大的场地,断面法则多用于地形起伏变化较大或地形狭长的地带。

(1)方格网法。仍以前面【例 1-1】为例,其分解和计算步骤如下:

①划分方格网并计算场地各方格角点的施工高度。根据已有地形图(一般用 1/500 的地形图)划分成若干个方格网,尽量与测量的纵横坐标网对应,方格一般采用 10m×10m～40m×40m,将角点自然地面标高和设计标高分别标注在方格网点的左下角和右下角(见图 1-7)。

角点设计标高与自然地面标高的差值即各角点的施工高度,表示为:

$$h_n = H_{dn} - H_n \tag{1-19}$$

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com