

高等职业教育土建专业系列教材

丛书主编 徐占发
本册主编 张保兴

建筑施工技术

JIANZHU SHIGONG JISHU



中国建材工业出版社

高等职业教育土建专业系列教材

建筑施工技术

主 编 张保兴

副主编 郑天旺 刘立国

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑施工技术 / 张保兴主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2004.8 (2008.2 重印)

(高等职业教育土建专业系列教材)

ISBN 978-7-80159-668-0

I. 建... II. 张... III. 建筑工程—工程施工—施工技术—高等学校: 技术学校—教材 IV. TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 078768 号

内 容 简 介

本书按照国家现行的各种设计和施工规范进行编写。主要讲述了土方工程、深基础工程及地基处理、砌筑工程、混凝土结构工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、装饰工程、防水工程等内容; 同时也介绍了深基坑支护与开挖、大直径扩底灌注桩基础、逆做法施工技术、钢框胶合板模板、滑板、爬模、泵送混凝土、水下混凝土、大体积混凝土; 喷射混凝土、无黏结预应力、整体预应力结构、中小型砌块砌筑工程, 玻璃幕墙等新工艺、新材料和新方法。

本书可作为高职高专土建专业教材, 也可作为工程建设技术与管理人员的参考书。

建筑施工技术

主编 张保兴

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 960mm 1/16

印 张: 22

字 数: 397 千字

版 次: 2004 年 9 月第 1 版

印 次: 2008 年 2 月第 2 次

定 价: 33.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 68345931

《高等职业教育土建专业系列教材》编委会

主任: 成运花 北京城市学院教务长、研究员
副主任: 徐占发 北京城市学院教授、土建专业主任
 杨文锋 长安大学应用技术学院副教授、副院长
秘书长: 李文利 北京城市学院副教授

委员: (按汉语拼音先后顺序)

包世华 清华大学教授
陈乃佑 北京城市学院副教授
陈学平 北京林业大学教授
成荣妹 长安大学副教授
崔玉玺 清华大学教授
董和平 北京城市学院讲师
董晓丽 北京城市学院讲师
龚 伟 长安大学副教授
龚小兰 深圳职业技术学院副教授
姜海燕 北京城市学院讲师
靳玉芳 北京城市学院教授 (兼职)
刘宝生 北京交通大学副教授
刘晓勇 河北建材学院副教授
李国华 长安大学副教授
李文利 北京城市学院副教授
栗守余 长安大学副教授
马怀忠 长安大学副教授
田培源 北京城市学院副教授
王 茹 北京城市学院副教授
王旭鹏 北京城市学院副教授
杨秀芸 北京城市学院副教授
张保兴 长安大学副教授
张玉萍 河北建材学院副教授

顾问: (按汉语拼音先后顺序)

江见鲸 清华大学教授
罗福午 清华大学教授

序

大力发展高等职业教育，培养一大批具有必备的专业理论知识和较强的实践能力，适应生产、建设、管理、服务岗位等第一线急需的高等职业应用型专门人才，是实施科教兴国战略的重大决策。高等职业教育院校的专业设置、教学内容体系、课程设置和教学计划安排均应突出社会职业岗位的需要、实践能力的培养和应用型的教学特色。其中，教材建设是基础和关键。

高等职业教育土木建筑专业系列教材是根据最新颁布的国家和行业标准、规范，按照高等职业教育人才培养目标及教材建设的总体要求、课程的教学要求和大纲，由北京城市学院（原海淀走读大学）和中国建材工业出版社组织全国部分有多年高等职业教育教学体会与工程实践经验的教师编写而成。

本套教材是按照3年制（总学时1600~1800）、兼顾2年制（总学时1100~1200）的高职高专教学计划和经反复修订的各门课程大纲编写的。基础理论课程以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点；专业课以最新颁布的国家和行业标准、规范为依据，反映国内外先进的工程技术和教学经验，加强实用性、针对性和可操作性，注意形象教学、实验教学和现代教学手段的应用，并加强典型工程实例分析。

本套教材适用范围广泛，努力做到一书多用，在内容的取舍上既可作为高职高专教材，又可作为电大、职大、业大和函大的教学用书，同时，也便于自学。本套教材在内容安排和体系上，各教材相互之间既是有机联系和相互关联的，又具有其独立性和完整性。因此，各地区、各院校可根据自身的教学特点选用。

北京城市学院是办学较早、发展很快、高职高专办学经验丰富并受到社会好评的一所民办公助高等院校。其中，土建专业是最早设置且有较大社会影响的专业之一，有10多名教学和工程实践经验丰富的双师型教师，出版了一批受欢迎的专业教材。可以相信，由北京城市学院组编、中国建材工业出版社出版发行的这套高等职业教育土建专业系列教材一定能成为受欢迎的、有特色的、高质量的系列教材。

本教材编委会

2003年2月

前 言

建筑施工技术是建筑工程专业的一门主要专业课程，主要研究和讲述建筑工程中各主要工种的施工工艺、技术、方法和机械设备等。

本书既讲述常规施工做法，又介绍最新的技术知识。书中给出了大量图表，并选取完整的工程实例，以便于实际应用和参考。

本书力求反映建筑工程施工的新技术、新工艺，并根据国家现行的各种设计和施工规范来讲述有关的施工技术。主要讲述了土方工程、深基础工程及地基处理、砌筑工程、混凝土结构工程、预应力混凝土工程、结构安装工程、装饰工程、防水工程等内容，同时也介绍了深基坑支护与开挖、大直径扩底灌注桩基础、逆做法施工技术、钢框胶合板模板、滑模、爬模、泵送混凝土、水下混凝土、大体积混凝土；喷射混凝土、无黏结预应力、整体预应力结构、中小型砌块砌筑工程、玻璃幕墙施工等新工艺、新材料和新方法。

本书体系完整、内容齐全、叙述简练，语言流畅，图文并茂，通俗易懂，以培养学生实践能力和动手能力为目的。除作为高职高专院校建筑工程专业教材外，也可作为工程建设技术与管理人员业务学习的参考书。

本教材由张保兴主编。郑天旺编写第1章、第3章、第7章；张保兴编写第2章、第6章；刘立国编写第4章、第5章、第8章；张保兴对全书进行统稿和修改。本书在编写过程中得到了有关部门的大力支持和许多同志的热情帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于编写人员的水平有限，时间仓促，有不妥之处望读者予以指正。

编 者 ·
2004年6月

目 录

第1章 土方工程	1
1.1 概述	1
1.1.1 土的工程分类	1
1.1.2 土的工程性质	1
1.2 场地设计标高的确定	3
1.2.1 场地设计标高确定的一般方法	3
1.2.2 设计标高的调整	5
1.3 土方工程量的计算	6
1.3.1 基坑(槽)和路堤的土方量计算	6
1.3.2 场地平整土方量计算	7
1.3.3 场地平整土方量计算例题	9
1.4 土方工程的准备与辅助工作	13
1.4.1 定位放线	13
1.4.2 土方边坡及其稳定分析	13
1.4.3 基坑支护结构	16
1.4.4 基坑排水与降水	22
1.5 土方工程的机械化施工	38
1.5.1 推土机	38
1.5.2 铲运机	39
1.5.3 单斗挖土机	41
1.6 土方的填筑与压实	43
1.6.1 土料的选用与处理	43
1.6.2 填土方法	44
1.6.3 压实方法	44
1.6.4 影响填土压实的因素	45
1.6.5 填土压实的质量检查	46
1.6.6 地基的局部处理	47
复习思考题	48

第2章 深基础工程及地基处理	50
2.1 桩基础	50
2.1.1 钢筋混凝土预制桩施工	51
2.1.2 混凝土灌注桩施工	64
2.2 地下连续墙施工	77
2.2.1 地下连续墙的施工过程	78
2.2.2 地下连续墙的施工工艺	78
2.3 多层地下建筑结构的逆做法施工	82
2.3.1 逆做法施工程序	82
2.3.2 逆做法施工的优缺点	83
2.4 沉井基础施工	83
2.4.1 沉井结构	83
2.4.2 沉井施工工艺	83
2.4.3 沉井下沉常遇问题和处理方法	84
2.5 地基处理方法	87
2.5.1 换土垫层法	89
2.5.2 重锤夯实法	90
2.5.3 强夯法	92
2.5.4 灰土挤密桩法	94
2.5.5 振冲法	96
复习思考题	99
第3章 砌筑工程	100
3.1 砌筑材料	100
3.1.1 砖	100
3.1.2 石	100
3.1.3 砌块	100
3.1.4 砂浆	101
3.2 砌筑用脚手架及垂直运输	101
3.2.1 砌筑用脚手架	101
3.2.2 脚手架的安全要求	107
3.2.3 垂直运输	108
3.3 砖砌体施工	110
3.3.1 材料要求及施工机具的准备	110
3.3.2 砖墙砌筑施工工艺	110
3.3.3 砖砌体的质量要求及保证措施	115

3.3.4 砌筑工程冬期施工	118
3.4 中小型砌块施工	121
3.4.1 砌块安装前的准备工作	121
3.4.2 砌块安装工艺	123
复习思考题	124
第4章 混凝土结构工程	126
4.1 模板工程	127
4.1.1 模板的基本要求及分类	127
4.1.2 模板的构造	128
4.1.3 其他形式模板简介	136
4.2 钢筋工程	141
4.2.1 钢筋的分类及现场验收	141
4.2.2 钢筋的冷加工	143
4.2.3 钢筋的连接	148
4.2.4 钢筋的配料	156
4.2.5 钢筋的代换	161
4.2.6 钢筋加工的其他工作	163
4.2.7 钢筋安装	164
4.3 混凝土工程	166
4.3.1 混凝土的配料	166
4.3.2 混凝土的搅拌	172
4.3.3 混凝土的运输	172
4.3.4 混凝土的浇筑	178
4.3.5 混凝土的密实成形	184
4.3.6 混凝土的养护	187
4.3.7 混凝土的质量检查	189
4.3.8 混凝土常见缺陷的处理	189
4.4 混凝土冬季施工	191
4.4.1 混凝土冬季施工原理	191
4.4.2 混凝土冬季施工的措施	192
4.4.3 混凝土冬季施工的方法	192
复习思考题	195
第5章 预应力混凝土工程	197
5.1 概述	197
5.1.1 预应力的特点	197

5.1.2 预应力钢筋种类及要求	198
5.1.3 预应力对混凝土的要求	199
5.2 先张法施工	199
5.2.1 施工设备与张拉工具	199
5.2.2 先张法施工工艺	205
5.3 后张法施工	209
5.3.1 锚具与张拉机械	209
5.3.2 预应力筋的制作	215
5.3.3 后张法施工工艺	218
5.3.4 先张法和后张法的比较	225
5.4 无黏结预应力施工工艺	225
5.4.1 无黏结筋	225
5.4.2 无黏结预应力筋的铺设	226
5.4.3 锚具及端部处理	226
复习思考题	227
第6章 结构安装工程	229
6.1 起重机械	229
6.1.1 履带式起重机	229
6.1.2 汽车式起重机	233
6.1.3 轮胎式起重机	234
6.1.4 塔式起重机	234
6.1.5 桅杆式起重机	240
6.2 索具设备	242
6.2.1 钢丝绳	242
6.2.2 卷扬机	244
6.2.3 滑轮组	245
6.2.4 吊具	246
6.3 单层工业厂房结构安装	246
6.3.1 构件安装前的准备工作	246
6.3.2 构件安装工艺	251
6.3.3 结构安装方案	261
6.3.4 构件安装中的允许偏差	273
6.3.5 单层工业厂房安装实例	274
6.4 装配式大板建筑安装	279
6.4.1 墙板制作、运输和堆放	279

6.4.2 墙板的安装方案	279
6.4.3 墙板安装工艺	281
复习思考题	284
第7章 装饰工程	285
7.1 抹灰工程	285
7.1.1 抹灰的分类与组成	285
7.1.2 一般抹灰施工	286
7.1.3 装饰抹灰施工	287
7.2 饰面板(砖)工程	290
7.2.1 饰面材料的选用和质量要求	291
7.2.2 饰面板的安装	291
7.3 铝合金与玻璃幕墙	294
7.3.1 铝合金吊顶施工	294
7.3.2 铝合金门窗	295
7.3.3 玻璃幕墙	296
7.4 涂料、刷浆和裱糊工程	299
7.4.1 涂料工程	299
7.4.2 刷浆工程	303
7.4.3 裱糊工程	304
复习思考题	305
第8章 防水工程	307
8.1 屋面防水施工	307
8.1.1 卷材防水屋面	307
8.1.2 涂膜防水屋面	315
8.1.3 刚性防水屋面	318
8.2 地下防水工程	320
8.2.1 防水混凝土	321
8.2.2 水泥砂浆防水层	325
8.2.3 卷材防水层	326
8.3 卫生间防水	329
8.3.1 渗漏现象及原因	330
8.3.2 卫生间防水施工	330
8.3.3 卫生间渗漏的处理	333
复习思考题	333
参考文献	335

第1章 土方工程

1.1 概述

土方工程是建筑工程施工中主要分部工程之一，它包括土的开挖、运输、填筑与弃土、平整与压实等主要施工过程，以及清理场地，测量放线，施工排水、降水和土壁支撑等准备工作和辅助工作。在建筑工程中，常见的土方工程有：场地平整、基坑（槽）开挖、地坪填土、路基填筑及基坑回填土等。

土方工程施工往往具有工程量大、劳动繁重和施工条件复杂等特点。如大型建设项目的场地平整，土方工程量可达数百万立方米以上，施工面积达数平方公里，施工期很长；土方工程施工又受气候、水文、地质、地下障碍等因素的影响较大，难以确定的因素也较多，有时施工条件极为复杂。因此，在组织土方工程施工前，应详细分析与核对各项技术资料（如地形图、工程地质和水文地质勘察资料、原有地下管道、电缆和地下构筑物资料及土方工程施工图等），进行现场调查并根据现有施工条件，制定出以技术经济分析为依据的施工设计。设计应做到：

1. 根据工程条件，选择适宜的施工方案和效率较高、费用较低的机械进行施工。
2. 合理调配土方，使总的施工工程量最少。
3. 合理组织机械施工，保证机械发挥最大的使用效率。
4. 安排好运输道路、排水、降水、土壁支撑等一切准备及辅助工作。
5. 合理安排施工计划，尽量避免雨季施工。
6. 保证施工质量，对施工中可能遇到的问题，如：流砂现象、边坡稳定等进行技术分析，并提出解决措施。
7. 有确保安全施工的措施。

1.1.1 土的工程分类

土的种类繁多，其分类法也很多，如按土的沉积年代、颗粒级配、密实度等分类。施工中按土的开挖难易程度将土分为八类，见表 1-1。

1.1.2 土的工程性质

土的工程性质对土方工程施工有直接影响，也是进行土方施工设计必须掌握的基本资料。土的工程性质主要有：

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
		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	1.24 ~ 1.30	1.05 ~ 1.07	主要用镐，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	1.26 ~ 1.35	1.06 ~ 1.09	整体用镐、撬棍， 然后用锹挖掘，部 分用楔子及大锤
五类土 (软石)	硬质黏土；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	1.30 ~ 1.40	1.10 ~ 1.15	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	1.35 ~ 1.45	1.11 ~ 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	1.40 ~ 1.45	1.15 ~ 1.20	用爆破方法
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

注： K_s ——最初可松性系数；

K'_s ——最终可松性系数。

1.1.2.1 土的可松性

土的可松性是指自然状态下的土，经开挖后，其体积因松散而增大，以后虽经回填压实，仍不能恢复的特性。土的可松性程度用可松性系数表示，即：

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad K'_s = \frac{V_3}{V_1} \quad (1-1)$$

式中 K_s ——最初可松性系数；

K'_s ——最终可松性系数；

V_1 ——土在自然状态下的体积， m^3 ；

V_2 ——土经开挖后的松散体积， m^3 ；

V_3 ——土经回填压实后的体积， m^3 。

可松性对土方量的平衡调配、确定场地的设计标高、计算运土机具的数量、土方机具的生产率及弃土的容积、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参考值见表 1-1。

1.1.2.2 土的密度

与土方施工有关的主要是土的天然密度 (ρ) 和土的干密度 (ρ_d)。

土的天然密度是指土在天然状态下单位体积的质量。

土的干密度是指单位体积土中，固体颗粒所占的质量。干密度在一定程度上反映了土颗粒排列的紧密程度，它可作为填土压实质量的控制指标。

1.1.2.3 土的含水量

土的含水量 (w) 是指土中所含的水与土的固体颗粒间的质量比，用百分数表示，即：

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

式中 m_w ——土中水的质量；

m_s ——土中固体颗粒经温度为 105℃ 烘干后的质量。

1.2 场地设计标高的确定

大型工程项目通常都要确定场地设计平面，进行场地平整。场地平整就是将自然地面改造成人们所要求的平面。

1.2.1 场地设计标高确定的一般方法

如对设计标高无特殊要求，可按下述方法确定：

(1) 划分方格网 将场地划分成边长为 a 的若干个方格。 a 的取值依地形复杂程度和计算精度要求由高到低分别为 10m、20m、30m、50m，一般取 $a = 20m$ 。

(2) 标注各方格角点的地面标高 将方格网各角点的地面标高标在图上。场内任一角点地面标高 H_{in} ，可根据等高线用插入法求得或在实地测量。

(3) 初步确定场地设计标高 H_0 。按照挖填平衡的原则，场地设计标高可按下列式计算：

$$Na^2 H_0 = \sum_{i=1}^n \left(a^2 \frac{H_{i1} + H_{i2} + H_{i3} + H_{i4}}{4} \right)$$

即
$$H_0 = \frac{1}{4N} \sum_{i=1}^n (H_{i1} + H_{i2} + H_{i3} + H_{i4}) \quad (1-2)$$

式中 H_0 ——所计算场地的设计标高, m;

N ——方格数;

H_{i1} 、 H_{i2} 、 H_{i3} 、 H_{i4} ——第 i 个方格四个角点的原地形标高, m。

如图 1-1 所示, 11、14 号等角点为一个方格独有; 12、13 号等角点为两个方格共有; 22、23 号等角点为四个方格所共有。按式 (1-2) 计算 H_0 的过程中, 类似 11 号角标高仅加一次, 类似 12 号角点的标高需加两次, 类似 22 号角的标高需加四次。这种在计算中被应用的次数在测量上的术语称为“权”, 它反映了各角点标高对计算结果的影响程度。考虑各角点标高的“权”重, 式 (1-2) 可改写成更便于计算的形式, 即:

$$H_0 = \frac{1}{4N} (\sum H_1 + 2 \sum H_2 + 3 \sum H_3 + 4 \sum H_4) \quad (1-3)$$

式中 H_1 ——一个方格独有的角点标高;

H_2 、 H_3 、 H_4 ——分别表示二、三、四个方格所共有的角点标高。

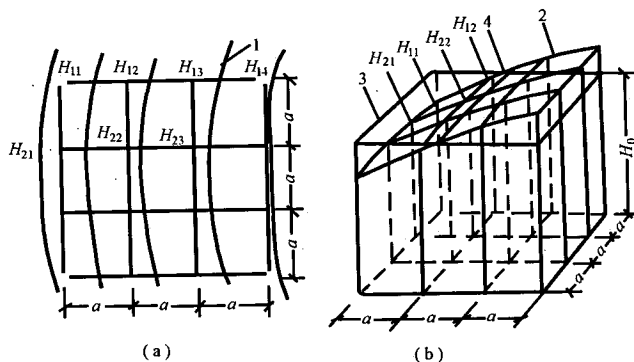


图 1-1 场地设计标高计算简图

(a) 地形图上划分方格网; (b) 设计标高示意图

1—等高线; 2—自然地面; 3—设计标高平面; 4—自然地面与设计标高平面交线 (零线)

按式 (1-3) 得到的设计平面为一水平的挖填方相等的场地, 实际场地均应有一定的泄水坡度。因此, 应根据泄水要求计算出实际施工时所采用的设计标高。

根据场地的情况, 可以采用单向泄水和双向泄水, 如图 1-2 所示。考虑泄水坡度后, 场内任意一点的设计标高按下式计算:

$$H'_n = H_0 \pm L_x \times i_x \pm L_y \times i_y \quad (1-4)$$

式中 H'_n ——场地内任意角点的设计标高；

L_x, L_y ——分别为计算角点沿 $x-x$ 、 $y-y$ 方向距场地中心线的距离；

i_x, i_y ——分别为计算角点沿 x 、 y 方向的泄水坡度；

“ \pm ”——计算角点比 H_0 高时取“+”，反之取“-”。

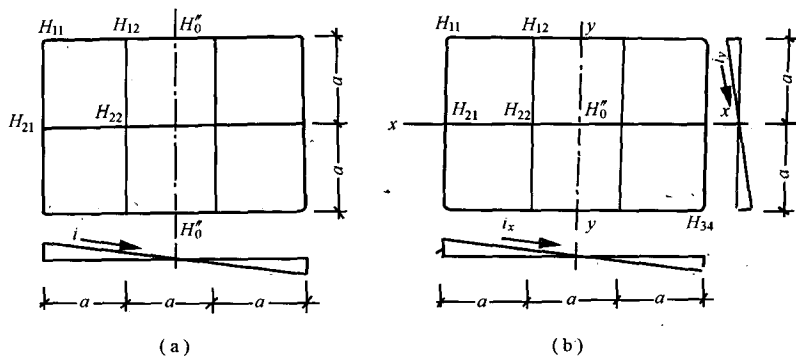


图 1-2 场泄水坡度示意图

(a) 单向泄水；(b) 双向泄水

4. 计算各角点的施工高度 h_i

$$h_i = H'_n - H_n \quad (1-5)$$

若 h_i 为正值，则该点为填方， h_i 为负值，则该点为挖方。

1.2.2 设计标高的调整

实际工程中，对计算所得的设计标高，还应考虑下列因素进行调整。这项工作，在完成土方量计算后进行。

1.2.2.1 土的可松性影响

由于土的可松性会造成填土的多余，所以需相应地提高设计标高。如图 1-3 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为：



图 1-3 设计标高调整计算示意图

(a) 理论设计标高；(b) 调整设计标高

$$V'_w = V_w - F_w \Delta h$$

总填方体积为:

$$V'_t = V'_w K'_s = (V_w - F_w \Delta h) K'_s$$

此时, 填方区的标高也应与挖方区一样, 提高 Δh , 即:

$$\Delta h = \frac{V'_t - V_t}{F_t} = \frac{(V_w - F_w \Delta h) K'_s - V_t}{F_t}$$

式中 F_w ——挖方面积, m^2 ;

F_t ——填方面积, m^2 。

对上式移项、整理得 (当 $V_t = V_w$):

$$\Delta h = \frac{V_w (K'_s - 1)}{F_t + F_w K'_s} \quad (1-6)$$

故考虑土的可松性后, 场地设计标高应调整为:

$$H'_0 = H_0 + \Delta h \quad (1-7)$$

1.2.2.2 考虑借土或弃土的影响

由于场地内大型基坑挖出的土方、修筑路堤填高的土方, 以及从经济角度比较, 将部分挖土就近弃于场外或部分填方就近场外取土等, 均会引起挖填土方量的变化。

为简化计算, 场地设计标高的调整可按下列近似公式确定, 即:

$$H''_0 = H'_0 \pm \frac{Q}{Na^2} \quad (1-8)$$

式中 Q ——按初步设计标高平整后多余 (+) 或不足 (-) 的土方量;

N ——场地方格数。

1.3 土方工程量的计算

在土方工程施工之前, 通常要计算土方的工程量。但土方工程的外形往往很复杂, 不规则, 要得到精确的计算结果很困难。一般情况下, 都将其假设或划分成一定的几何形状, 并采用具有一定精度而又和实际情况近似的方法进行计算。

1.3.1 基坑 (槽) 和路堤的土方量计算

基坑 (槽) 和路堤的土方量可按立体几何中的拟柱体 (由两个平行的平面做底的一种多面体) 体积公式计算, 如图 1-4 所示。即:

$$V = \frac{1}{6} h (A_1 + 4A_0 + A_2) \quad (1-9)$$

式中 h ——基坑深度, m ;

A_1 、 A_2 ——基坑上下两底面面积, m^2 ;

A_0 ——基坑中部截面面积, m^2 。

基槽土方量计算, 可按其长度方向分段计算。