



普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材
PUTONGGAODENGJIAOYUTUJIANXUEKEZHUANYE“SHIWU”GUIHUAJIAOCAI

土木工程施工

宁仁岐 郑传明 主编

TUMUGONGCHENGSHIGONG

中国建筑工业出版社

普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材

土木工程施工

宁仁岐 郑传明 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程施工/宁仁岐, 郑传明主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006

普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材
ISBN 7-112-08540-3

I. 土... II. ①宁... ②郑... III. 土木工程-工程施工-高等学校-教材 IV. TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 122915 号

本书是普通高等教育土建学科“十五”规划教材, 是根据土木工程专业培养目标和相关课程的基本要求编写而成。全书以工艺流程为主线, 介绍了土木工程施工的各工种工程, 并对土木工程施工新技术、新工艺做了重点介绍。在编写上严格遵守国家现行土木工程施工及验收规范, 力求体系完整, 内容精练, 文字表达通畅, 所附插图力求准确、直观, 以帮助学生充分理解所学内容。

本书可供全日制高等院校、成人高等院校土木工程及其他土建类专业学生使用, 也可作为建筑施工及结构设计的工程技术人员的参考书。

责任编辑: 郇锁林 吉万旺

责任设计: 赵明霞

责任校对: 张树梅 张虹

普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材 土木工程施工

宁仁岐 郑传明 主编

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京密云红光制版公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 31 字数: 753 千字

2006 年 11 月第一版 2006 年 11 月第一次印刷

印数: 1—4 000 册 定价: 42.00 元

ISBN 7-112-08540-3

(15204)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

前 言

建筑业作为国民经济支柱产业之一已得到迅猛发展，目前，全国各地已先后建造了一些具有重大意义的重点工程和一大批高层、超高层建筑。土木工程施工技术在解决重大项目的施工难题的科研攻关中得到了长足发展。实践证明，加强土木工程施工理论与应用的研究对于提高施工技术的高科技含量，高质量、高效率地完成大型工程建设，促进高效的施工技术成果在建筑工程中推广应用，实现施工技术现代化，并最终实现我国建筑业的现代化具有重要作用。

本书是普通高等教育土建学科“十五”规划教材，是根据土木工程专业的培养目标和相关课程的基本要求编写而成。全书以工艺流程为主线，介绍了土木工程施工的各工种工程，并对土木工程施工新技术、新工艺做了重点介绍。在编写上严格遵守国家现行土木工程施工及验收规范，力求体系完整，内容精练，文字表达通畅，所附插图力求准确、直观，以帮助学生充分理解所学内容。

编写时，充分注意到当前土木工程施工及验收规范和建筑结构、防水、装饰等规范已进行了全面修订，同时考虑到土木工程施工的特点。本书系统地介绍了土木工程施工的基本知识和基础理论，并结合近年来发展起来的施工新技术、新工艺、新成就以及修订的设计与施工规范的内容，增加了土层锚杆设计与施工、土钉墙施工、无粘结预应力结构施工及新型防水材料施工、新型装饰材料施工等内容。

本书由哈尔滨工业大学和苏州科技学院共同编写，宁仁岐、郑传明主编。参加编写的人员及分工：宁仁岐（第4、8章）、郑传明（第3、9章）、张秀志（第1、2章）、姚江峰（第6、7章）、陈建兵（第10、11章）、吴芳（第12、15章）、吴好汉（第13、14章）、王绍君（第5章）。

本书可供全日制高等院校、成人高等院校土木工程及其他土建类专业学生使用，也可作为建筑施工及结构设计的工程技术人员的参考书。限于时间和业务水平，书中难免存在不足之处，真诚地欢迎广大读者批评指正。

目 录

1 土方工程	1
1.1 概述	1
1.1.1 土方工程施工特点	1
1.1.2 土的工程性质	1
1.1.3 场地设计平面的确定	3
1.1.4 土方工程量的计算	7
1.1.5 土的工程分类	13
1.2 土方边坡与土壁支护	14
1.2.1 土方边坡	14
1.2.2 土壁支护	16
1.3 人工降低地下水位	25
1.3.1 集水坑降水法	26
1.3.2 流砂及其防治	28
1.3.3 井点降水法	29
1.4 土方填筑与压实	43
1.4.1 填土压实的质量标准	43
1.4.2 填方土料的选择和填筑要求	44
1.4.3 填土压实方法	45
1.4.4 影响填土压实质量的因素	46
1.5 土方工程机械化施工	48
1.5.1 推土机	48
1.5.2 单斗挖土机	48
1.5.3 土方工程机械化施工选择	51
2 桩基础工程	53
2.1 概述	53
2.1.1 建筑工程对地基的基本要求	53
2.1.2 地基加固的原理	54
2.1.3 常用的地基处理方法	54
2.2 预制桩施工	58
2.2.1 钢筋混凝土预制桩施工	58
2.2.2 钢管桩施工	69
2.2.3 预制桩常见质量问题及其处理方法	70

2.3 混凝土灌注桩施工	72
2.3.1 钻孔灌注桩施工	73
2.3.2 套管成孔灌注桩施工	80
2.3.3 挖孔灌注桩施工	84
2.4 预应力混凝土管桩	86
2.4.1 管桩的特点与使用条件	86
2.4.2 管桩的规格和技术性能	87
2.4.3 预应力混凝土管桩的施工	90
2.4.4 预应力混凝土管桩质量检验标准	90
3 混凝土结构工程	91
3.1 概述	91
3.2 模板工程	91
3.2.1 模板系统的基本要求	92
3.2.2 模板分类	92
3.2.3 组合钢模板	93
3.2.4 现浇混凝土结构模板	95
3.2.5 其他模板	96
3.2.6 模板的拆除	98
3.2.7 模板结构设计	99
3.3 钢筋工程	102
3.3.1 钢筋的现场检验	102
3.3.2 钢筋加工	103
3.3.3 钢筋连接	104
3.3.4 钢筋翻样与配料	110
3.3.5 钢筋安装与验收	111
3.4 混凝土结构工程	112
3.4.1 混凝土的配料与拌制	112
3.4.2 混凝土的运输	114
3.4.3 混凝土的浇筑与振捣	116
3.4.4 厚大体积混凝土的浇筑	120
3.4.5 混凝土的养护	121
3.4.6 混凝土的质量检查	122
3.4.7 质量通病及原因分析	126
3.4.8 混凝土质量缺陷的处理	126
3.4.9 混凝土冬期施工	127
4 预应力混凝土工程	129
4.1 概述	129
4.2 先张法施工	129
4.2.1 先张法施工程序	129

目 录

4.2.2 先张法施工设备	130
4.2.3 施工工艺	133
4.3 后张法施工	137
4.3.1 后张法施工程序	137
4.3.2 锚具(代号 M)	138
4.3.3 张拉机械	143
4.3.4 施工工艺	146
4.3.5 无粘结预应力技术	152
5 砌筑工程	156
5.1 准备工作	156
5.1.1 材料	156
5.1.2 脚手架	158
5.1.3 材料运输	162
5.2 砌砖施工	164
5.2.1 砖砌体施工工艺	164
5.2.2 砖墙砌体的质量要求	166
5.3 中小型砌块的施工	168
5.3.1 砌块的施工工艺	168
5.3.2 砌块砌体施工质量要求	170
6 结构安装工程	171
6.1 起重设备	171
6.1.1 桅杆式起重机	171
6.1.2 自行杆式起重机	172
6.1.3 塔式起重机	173
6.2 辅助设备	177
6.2.1 卷扬机	177
6.2.2 滑轮组	178
6.2.3 钢丝绳	179
6.2.4 吊具	180
6.3 单层工业厂房结构安装	180
6.3.1 结构安装前准备工作	180
6.3.2 构件的吊装工艺	181
6.4 结构安装方案	187
6.4.1 结构吊装方法	187
6.4.2 起重机的选择	187
6.4.3 起重机的布置	189
6.5 升板法施工	190
7 钢结构工程	191
7.1 钢结构工程概述	191

7.1.1 钢结构定义	191
7.1.2 钢结构材料	191
7.2 钢结构构件制作	192
7.2.1 钢结构的放样和号料	192
7.2.2 切割下料	193
7.2.3 构件模具压制和制孔	194
7.2.4 边缘加工	194
7.2.5 构件弯卷成型	195
7.2.6 构件矫正	196
7.2.7 高强度螺栓连接构件摩擦面的加工	197
7.2.8 钢结构构件的防腐与涂饰	197
7.3 钢结构构件的连接	198
7.3.1 钢结构构件焊接	198
7.3.2 钢结构构件的紧固件连接工程	202
7.4 钢结构构件的组装	207
7.4.1 组装构件特性	207
7.4.2 钢结构构件的组装方法	207
7.4.3 钢结构构件的组装规定	207
7.5 钢结构安装	208
7.5.1 钢结构安装一般规定	208
7.5.2 单层钢结构安装工程	209
7.5.3 多层及高层钢结构安装工程	210
7.5.4 钢网架结构安装工程	210
7.5.5 钢结构安装工程质量通病及防治	211
8 建筑防水工程	213
8.1 屋面防水工程	213
8.1.1 卷材防水屋面	213
8.1.2 涂膜防水屋面	220
8.1.3 细石混凝土刚性防水屋面	225
8.2 地下建筑防水工程	227
8.2.1 防水混凝土防水	227
8.2.2 表面防水层防水	231
8.3 桥梁结构防水	233
8.3.1 城市桥梁结构防水	233
8.3.2 铁路混凝土桥结构防水施工	236
9 建筑装饰装修工程	241
9.1 概述	241
9.1.1 建筑装饰装修特点	241
9.1.2 建筑装饰装修工程基本规定	241

目 录

9.2 抹灰工程	242
9.2.1 抹灰工程分类	242
9.2.2 抹灰工程一般规定	243
9.2.3 一般抹灰施工	243
9.2.4 装饰抹灰施工	245
9.3 饰面板(砖)工程	247
9.3.1 饰面板(砖)工程规定	247
9.3.2 饰面砖工程	248
9.3.3 饰面板工程	249
9.3.4 板材、地面砖铺贴地面	252
9.4 涂饰工程	253
9.4.1 涂料的种类	253
9.4.2 涂饰工程一般规定	254
9.4.3 涂饰工程的施工	254
9.5 裱糊工程	256
9.5.1 裱糊工程的材料	256
9.5.2 裱糊工程施工	257
9.5.3 质量要求	258
9.6 门窗工程	259
9.6.1 木门窗的安装	259
9.6.2 铝合金门窗的安装	259
9.6.3 塑料门窗的安装	260
10 桥梁工程施工	261
10.1 墩台施工	261
10.1.1 混凝土墩(台)身施工	261
10.1.2 石砌墩(台)身施工	263
10.1.3 墩(台)帽施工	264
10.1.4 支座安设	264
10.2 混凝土梁桥施工	264
10.2.1 就地浇筑梁桥施工	264
10.2.2 装配式梁桥施工	266
10.2.3 预应力混凝土梁桥悬臂施工	267
10.2.4 顶推施工	273
10.2.5 逐孔施工	279
10.3 拱桥施工	282
10.3.1 小型拱桥就地浇筑和砌筑施工	282
10.3.2 大型拱桥就地浇筑施工	284
10.3.3 装配式拱桥施工	286
10.3.4 钢管混凝土拱桥施工	288

10.3.5 转体施工	289
11 道路工程施工	293
11.1 路基工程施工	293
11.1.1 路基断面形式	293
11.1.2 填方路基施工	294
11.1.3 挖方路基施工	295
11.1.4 软土路基施工	297
11.1.5 路基压实	298
11.1.6 路基排水设施施工	300
11.1.7 路基的防护工程施工	303
11.2 路面基层施工	304
11.2.1 稳定土基层	304
11.2.2 碎(砾)石类基层	310
11.2.3 工业废渣稳定基层	315
11.2.4 基层施工质量控制与检查验收	318
11.3 沥青路面施工	319
11.3.1 材料质量要求	319
11.3.2 施工前的准备工作	320
11.3.3 沥青混合料的拌合与运输	321
11.3.4 沥青混合料摊铺	321
11.3.5 沥青混合料的压实	325
11.3.6 沥青面层施工质量控制与验收	329
11.4 水泥混凝土路面施工	330
11.4.1 材料要求	330
11.4.2 轨模式摊铺机施工	331
11.4.3 滑模式摊铺机施工	336
11.4.4 其他水泥混凝土路面施工	338
11.4.5 质量控制与验收	339
12 流水施工原理	341
12.1 流水施工概念	341
12.1.1 依次施工	341
12.1.2 平行施工	342
12.1.3 流水施工	342
12.2 流水施工的技术经济效益	342
12.3 流水施工的表达方式和分级	343
12.3.1 流水施工的表达方式	343
12.3.2 流水施工的分级	343
12.4 流水参数	344
12.4.1 工艺参数	344

12.4.2	空间参数	345
12.4.3	时间参数	348
12.5	流水施工的组织方法	349
12.5.1	等节拍专业流水	350
12.5.2	异节拍专业流水	352
12.5.3	无节奏专业流水	354
12.5.4	一般搭接施工	357
13	网络计划技术	361
13.1	网络图的绘制	361
13.1.1	双代号网络图	361
13.1.2	单代号网络图	367
13.2	网络计划的时间参数计算	368
13.2.1	双代号网络计划的时间参数计算	368
13.2.2	单代号网络计划的时间参数计算	373
13.3	双代号时标网络计划	377
13.3.1	时标网络计划的编制	377
13.3.2	时标网络计划时间参数的判读	379
13.4	搭接网络计划	381
13.4.1	相邻工作的各种搭接关系	381
13.4.2	搭接网络计划中各种时距逻辑关系的时间分析计算	382
13.4.3	搭接网络计划时间参数计算顺序和步骤	384
13.4.4	搭接网络计划的计算示例	385
13.5	网络计划的优化	388
13.5.1	工期优化	389
13.5.2	资源优化	390
13.5.3	费用优化	394
13.6	网络计划的控制	396
13.6.1	网络计划的执行记录	396
13.6.2	网络计划的检查分析	399
13.6.3	网络计划的调整方法	400
14	施工组织概述	403
14.1	土木工程产品及其施工的特点	403
14.1.1	土木工程产品的特点	403
14.1.2	土木工程施工的特点	403
14.2	土木工程施工组织的基本原则	405
14.2.1	保证重点, 统筹安排	405
14.2.2	合理安排施工顺序, 优化施工	405
14.2.3	科学、合理地安排施工计划, 提高施工的连续性和均衡性	405
14.2.4	发展产品工业化生产, 提高工业化程度	406

14.2.5	充分发挥机械效能,提高机械化程度	406
14.2.6	采用国内外先进的施工技术和科学管理方法	406
14.2.7	合理部署施工现场,尽可能减少暂设工程	406
14.3	施工准备	406
14.3.1	施工准备工作分类	406
14.3.2	施工准备的工作内容	407
14.4	施工组织设计文件	409
14.4.1	施工组织设计的作用	409
14.4.2	施工组织设计的内容	409
14.4.3	施工组织设计的分类	410
15	施工组织总设计	412
15.1	施工组织总设计编制依据及程序	412
15.1.1	施工组织总设计编制依据	412
15.1.2	施工组织总设计编制程序	413
15.2	施工部署	413
15.2.1	工程概况	413
15.2.2	施工部署	414
15.2.3	施工准备工作计划的编制	415
15.3	暂设工程	415
15.3.1	施工用房	415
15.3.2	施工运输设施	419
15.3.3	施工供水	421
15.3.4	施工供电	424
15.3.5	施工安全设施	425
15.4	施工总进度计划	426
15.4.1	施工总进度计划的编制原则	426
15.4.2	施工总进度计划的编制方法	427
15.5	施工总资源计划	428
15.5.1	劳动力需要量计划	428
15.5.2	主要建筑材料和预制品需要量计划	428
15.5.3	施工机具和设备需要量计划	429
15.6	施工总平面图	429
15.6.1	施工总平面图的设计原则	429
15.6.2	施工总平面图的设计依据	430
15.6.3	施工总平面图的设计内容	430
15.6.4	施工总平面图的设计步骤	431
15.6.5	施工总平面图的评价指标	432
15.7	施工组织总设计的技术经济指标	433
15.7.1	项目施工工期	433

15.7.2	劳动生产率	434
15.7.3	项目施工质量	434
15.7.4	项目施工成本	434
15.7.5	项目施工安全	434
15.7.6	机械化程度	434
15.7.7	预制化程度	434
15.7.8	暂设工程	434
16	单位工程施工组织设计	435
16.1	概述	435
16.1.1	单位工程施工组织设计的编制依据	435
16.1.2	单位工程施工组织设计的编制程序	435
16.1.3	单位工程施工组织设计的编制内容	435
16.2	工程概况	436
16.3	单位工程施工方案	437
16.3.1	确定施工起点流向和施工顺序	437
16.3.2	确定施工方法和施工机械	441
16.3.3	施工方案的技术经济比较	442
16.4	编制单位工程施工进度计划	442
16.4.1	单位工程施工进度计划的编制方法	443
16.4.2	单位工程施工进度计划评价指标	447
16.5	单位工程施工平面图的设计	448
16.5.1	单位工程施工平面图设计的内容和依据	448
16.5.2	设计步骤	449
16.5.3	施工平面图的评价	451
16.6	拟订施工措施	452
16.6.1	技术组织措施	452
16.6.2	质量保证措施与安全施工措施	452
16.7	单位工程施工组织设计实例	452
16.7.1	实例一：×××学生公寓 1~3 栋施工组织设计	452
16.7.2	实例二：××市××工业区区间道路工程 E 标段施工组织设计	469
	参考文献	483

1 土方工程

1.1 概 述

土方工程是建筑工程施工的主要工种工程，一般包括场地平整、基坑和基槽的开挖、回填工程等。

1.1.1 土方工程施工特点

土方工程施工的特点是工程量大，施工条件复杂。新建一个大型工业企业，其场地平整、房屋及设备基础、厂区道路及管线的土方工程量往往可达几十万至数百万立方米以上，合理的选择土方机械，组织机械化施工，对于缩短工期，降低工程成本都有很重要的意义。土方工程多为露天作业，土、石又是天然物质，种类繁多，施工受到地区、气候、水文地质和工程地质等条件的影响，在地面建筑物稠密的城市中进行土方工程施工，还会受到施工环境的影响。因此，在施工前应作好调查研究，并根据本地区的水文地质情况以及气候、环境等特点，制定合理的施工方案组织施工。

1.1.2 土 的 工 程 性 质

1. 土的密度

与土方工程施工有关的是土的天然密度 ρ 和土的干密度 ρ_d 。

天然密度指土在天然状态下单位体积的质量，它与土的密实程度和含水量有关。在选择运土汽车载重量折算体积时用。

土的干密度指单位体积土中固体颗粒的质量，即土体孔隙内无水时的单位土重。干密度在一定程度上反映了土颗粒排列的紧密程度，可用来作为填土压实质量的控制指标。

2. 土的含水量

土的含水量 w 是土中所含的水与土的固体颗粒间的质量比。

$$w = \frac{G_1 - G_2}{G_2} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中 G_1 ——含水状态时土的质量；

G_2 ——烘干后土的质量。

土的含水量随外界雨雪、地下水的影响而变化。当土的含水量超过 25%~30% 时，采用机械施工就很困难，一般土含水量超过 20% 时就会使运土汽车打滑或陷车。回填土夯实时若含水量过大则会产生橡皮土现象，无法夯实。土的含

1 土方工程

水量对土方边坡稳定性也有直接影响。

3. 土的渗透性

土的渗透性是指水透过土体的性能。土体空隙中的自由水在重力作用下会发生流动，当基坑开挖至地下水位以下，地下水的平衡破坏后，地下水会不断流入基坑。地下水在土中渗流时受到土颗粒的阻力，其大小与土的渗透性及地下水渗流路程长短有关。

4. 土的可松性

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，仍不能恢复成原来的体积，这就是土的可松性。

土的可松性大小用可松性系数表示。

$$K_s = \frac{V_2}{V_1} \quad K'_s = \frac{V_3}{V_1} \tag{1-2}$$

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；
 V_2 ——土经开挖后松散状态下的体积；
 V_3 ——土经回填压实后的体积。

土的最初可松性系数及最终可松性系数见表 1-1。土的可松性对土方的平衡调配、基坑开挖时留弃土量及运输工具数量的计算均有直接影响。

土 的 可 松 性 系 数 表 1-1

土 的 类 别	K_s	K'_s	土 的 类 别	K_s	K'_s
一类土	1.08~1.17	1.01~1.03	四类土	1.26~1.45	1.06~1.20
二类土	1.14~1.24	1.02~1.05	五类土	1.30~1.50	1.10~1.30
三类土	1.24~1.30	1.04~1.07	六类土	1.45~1.50	1.28~1.30

5. 原状土经机械压实后的沉降量

原状土经机械往返压实或经其他压实措施后，会产生一定的沉陷，根据不同土质，其沉陷量一般在 3~30cm 之间。可按公式 (1-3) 计算：

$$S = \frac{P}{C} \tag{1-3}$$

式中 S ——原状土经机械压实后的沉降量，cm；
 P ——机械压实的有效作用力，MPa；
 C ——原状土抗陷系数，MPa，可按表 1-2 取值。

不同土的 C 值参考表 表 1-2

原 状 土 质	C (MPa)	原 状 土 质	C (MPa)
沼泽土	0.01~0.015	大块胶结的砂、潮湿黏土	0.035~0.06
凝滞的土、细粒砂	0.018~0.025	坚实的黏土	0.1~0.125
松砂、松湿黏土、耕土	0.025~0.035	泥灰石	0.13~0.18

1.1.3 场地设计平面的确定

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。场地设计标高应满足规划、生产工艺及运输、排水及最高洪水水位等要求,并力求使场地内土方挖填平衡且土方量最小。

1. 场地设计标高确定的一般方法

如场地比较平缓,对场地设计标高无特殊要求,可按下述方法确定:

将场地划分为边长 a 的若干方格,并将方格网角点的原地形标高标在图上(图1-1)。原地形标高可利用等高线用插入法求得或在实地测量得到。

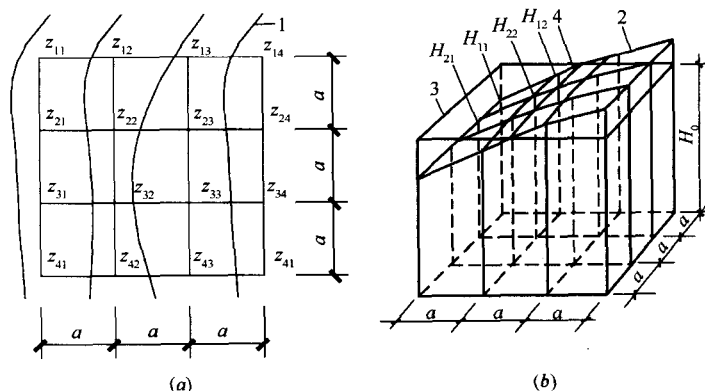


图 1-1 场地设计标高计算示意图

(a) 地形图方格网; (b) 设计标高示意图

1—等高线; 2—自然地面; 3—设计平面

按照挖填土方量相等的原则(图1-2),场地设计标高可按下式计算:

$$na^2 z_0 = \sum_{i=1}^n \left(a^2 \frac{z_{i1} + z_{i2} + z_{i3} + z_{i4}}{4} \right)$$

$$\text{即} \quad z_0 = \frac{1}{4n} \sum_{i=1}^n (z_{i1} + z_{i2} + z_{i3} + z_{i4}) \quad (1-4)$$

式中 z_0 ——所计算场地的设计标高, m;

n ——方格数;

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

由图1-1可见,11号角点为一个方格独有,而12、13、21、24号角点为两个方格共有,22、23、32、33号角点则为四个方格共有,在用公式(1-4)计算 z_0 的过程中,类似11号角点的标高仅加一次,类似12号角点的标高加两次,类似22号角点的标高则加四次,这种在计算过程中被应用的次数 P_i ,反映了各角点标高对计算结果的影响程度,测量上的术语称为“权”。考虑各角点标高的“权”,公式(1-4)可改写成更便于计算的形式:

$$z_0 = \frac{1}{4n} (\sum z_1 + 2\sum z_2 + 3\sum z_3 + 4\sum z_4) \quad (1-5)$$

1 土方工程

式中 z_1 ——一个方格独有的角点标高；

z_2 、 z_3 、 z_4 ——分别为二个、三个、四个方格所共有的角点标高。

按公式 (1-5) 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。根据施工质量验收规范规定，平整场地的表面坡度应符合设计要求，如设计无要求时，排水沟方向的坡度不应小于 2‰。平整后的场地表面应逐点检查。检查点为每 100~400m² 取 1 点，但不应少于 10 点；长度、宽度和边坡均为每 20m 取 1 点，每边不少于 1 点。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。

以 z_0 作为场地中心的标高 (图 1-2)，则场地任意点的设计标高为：

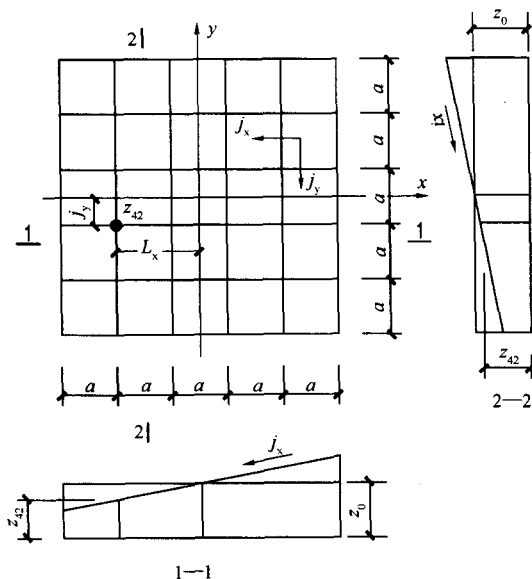


图 1-2 场地泄水坡度

单向排水时：
$$z'_i = z_0 \pm l \cdot i$$

双向排水时：
$$z'_i = z_0 \pm l_x i_x \pm l_y i_y \quad (1-6)$$

式中 z'_i ——考虑泄水坡度的角点设计标高。

求得 z'_i 后，即可按公式 (1-7) 计算各角点的施工高度 H_i ，施工高度的含义是该角点的设计标高与原地形标高的差值：

$$H_i = z'_i - z_i \quad (1-7)$$

式中 z_i —— i 角点的原地形标高。

若 H_i 为正值，则该点为填方； H_i 为负值，则为挖方。

2. 用最小二乘法原理求最佳设计平面

按上述方法得到的设计平面，能使挖方量与填方量平衡，但不能保证总的土方量最小。应用最小二乘法的原理，可求得满足上述两个条件的最佳设计平面。

当地形比较复杂时，一般需设计成多平面场地，此时可根据工艺要求和地形特点，预先把场地划分成几个平面，分别计算出最佳设计单平面的各个参数。然