

建筑修缮 施工技术手册

华克专 韩世敏 雷同顺 编著

中国建筑工业出版社

建筑修缮施工技术手册

华克专 韩世敏 雷同顺 编著

中国建筑工业出版社

(京)新登字035号

本手册主要包括一般民用建筑施工和房屋修缮的材料选用、工程作法、施工要点、常见问题的处理和应用图表等。

该书特点是以最新的设计、施工规范为准,总结了房屋修缮多年的宝贵经验,总结了近年来推行的新材料、新技术、新作法。

本手册的编写为房管系统广大施工人员提供了一本查找方便实用的工具书,也可供设计、管理、教学和科研人员参考使用,还可供基建甲方单位人员使用。

* * *

责任编辑 余永祯

技术设计 彭路路

责任校对 汤小平

建筑修缮施工技术手册

华克专 韩世敏 雷同顺 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 33 字数: 803千字

1992年12月第一版 1992年12月第一次印刷

印数: 1—12,100册 定价: 21.00元

ISBN7—112—01760—2/TU·1338

(6792)

前 言

本手册内容主要包括一般民用建筑施工和房屋修缮的材料选用、工程作法、施工要点、常见问题的处理和应用图表等。

在建筑施工方面，编入了现行的施工及验收规范和《建筑安装工程质量检验评定标准》（合订本）有关的规定，以及建设部于1989年发布实行的设计规范中材料要求、构造规定和对施工、维修的要求等内容。

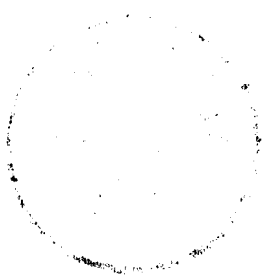
在房屋修缮方面，总结了多年来的经验，编写了房屋修缮的重点，屋面防水和结构鉴定加固以及砌体、地面、门窗和装饰的维修技术。

对近年来推行的一些新技术、新材料，如各种涂料、墙纸、塑料地板和屋面防水新材料、新作法等手册中也进行了总结。

本手册采用法定计量单位，关于非法定计量单位与法定计量单位的换算，按设计规范的规定，采用近似的整数换算值。

编制本手册的目的，是为房管系统广大施工人员提供一本查找方便的工具书，也可供设计、管理、教学和科研人员参考使用。

本手册的编写力求简炼，但限于水平和时间，一定会有不少疏漏之处，请读者随时提出，以便再版时修正。



目 录

1. 土方工程	
1.1 一般要求	1
1.2 准备工作	1
1.2.1 清除障碍物	1
1.2.2 测量地形标高、计算土方量	1
1.2.3 排水和降低地下水位	5
1.3 土方开挖	8
1.3.1 建筑主轴线的测设	8
1.3.2 房屋定位测量	9
1.3.3 挖方边坡坡度	10
1.3.4 挖方施工要点	11
1.4 填方	12
1.4.1 填方基底的处理	12
1.4.2 填方土料	12
1.4.3 填方施工要点	13
1.5 基坑(槽)和管沟	16
1.5.1 基坑(槽)和管沟的开挖与 回填	16
1.5.2 基坑(槽)和管沟的宽度与 边坡	16
1.5.3 基坑(槽)和管沟坑壁 支撑	17
1.5.4 基坑(槽)和管沟的施工要点	18
1.6 雨期施工	19
1.7 土方工程施工机械	20
1.7.1 开挖机械	20
1.7.2 压实机械	21
1.8 土方工程质量检验	23
2. 地基与基础工程	
2.1 一般要求	24
2.2 井点降低地下水位	24
2.2.1 一般要求	24
2.2.2 轻型井点	26
2.2.3 喷射井点	26
2.2.4 电渗井点	27
2.2.5 管井井点	28
2.2.6 深井井点	28
2.3 地基土	28
2.3.1 地基土的基本要求	28
2.3.2 工程地质勘探报告	36
2.3.3 地基土的现场简易探查与鉴别 方法	38
2.3.4 基槽检验和地基局部处理	40
2.4 地基	45
2.4.1 素土垫层	45
2.4.2 灰土地基	46
2.4.3 砂垫层和砂石垫层地基	46
2.4.4 碎砖三合土垫层地基	48
2.4.5 挤密加固地基——砂桩	49
2.4.6 土和灰土挤密桩	49
2.4.7 灰土、砂、砂石和三合土地基工程 质量检验	50
2.4.8 挤密桩工程质量检验	51
2.5 一般基础的构造与施工	51
2.5.1 刚性基础	51
2.5.2 板式基础	53
2.5.3 杯形基础	54
2.5.4 无筋倒圆台基础	55
2.5.5 筏形基础	56
2.6 桩基础	56
2.6.1 一般要求	56
2.6.2 钢筋混凝土预制桩	57
2.6.3 板桩	61
2.6.4 钢管桩	61
2.6.5 混凝土和钢筋混凝土灌注桩	62
2.6.6 木桩	67
2.6.7 打(压)桩工程质量检验	67
2.6.8 混凝土和钢筋混凝土灌注桩工程质 量检验	69
2.7 已建房屋地基、基础鉴定加固	69
2.7.1 地基、基础鉴定标准	69
2.7.2 地基、基础加固	69
附录 选择锤重参考表	71

3. 砖石砌体工程

3.1 一般要求	73
3.2 砌体材料	75
3.2.1 砌筑用砖	75
3.2.2 砌筑用石料	77
3.2.3 砌筑用砂浆	78
3.3 砌体的强度	85
3.3.1 材料强度等级	85
3.3.2 砌体的计算指标	85
3.4 砌体的施工	88
3.4.1 砖砌体的构造和施工要点	88
3.4.2 石砌体的构造和施工要点	96
3.5 加强砌体的措施	100
3.5.1 一般要求	100
3.5.2 防止墙体开裂的主要措施	101
3.5.3 圈梁	102
3.6 旧房墙拆砌	103
3.6.1 拆墙施工要点	103
3.6.2 拆除细山墙施工要点	104
3.6.3 砌碎砖墙施工要点	104
3.6.4 砌外整里碎砖墙施工要点	105
3.6.5 五出五进及撞头施工要点	105
3.7 砖砌体的维修	105
3.7.1 砖砌体的维护修理	105
3.7.2 砖砌体的局部拆除重砌	107
3.8 已建房屋砌体结构鉴定加固	108
3.8.1 砌体结构鉴定标准	108
3.8.2 砌体结构加固	108
3.9 主要施工机械选用	111
3.9.1 砂浆搅拌机	111
3.9.2 砂浆泵	112
3.10 砌体工程质量检验	112
3.10.1 砌砖工程质量检验	112
3.10.2 砌石工程质量检验	114

4. 钢筋混凝土工程

4.1 模板工程	116
4.1.1 一般要求	116
4.1.2 模板的设计	116
4.1.3 模板的安装要点	118

4.1.4 模板的拆除要点	119
4.1.5 常用模板的构造和施工要点	120
4.1.6 模板工程质量检验	128
4.2 钢筋工程	129
4.2.1 一般要求	129
4.2.2 钢筋的品种和性能	130
4.2.3 钢筋的选用及钢筋强度的标准值与设计值	131
4.2.4 钢筋的验收	133
4.2.5 配筋构造	135
4.2.6 钢筋冷处理	136
4.2.7 钢筋的配料与代换	138
4.2.8 钢筋的接头	143
4.2.9 钢筋的加工和绑扎	146
4.2.10 钢筋工程质量检验	147
4.3 混凝土工程	149
4.3.1 一般要求	149
4.3.2 混凝土的种类	149
4.3.3 混凝土的组成材料	150
4.3.4 混凝土的强度标准值与设计值	159
4.3.5 混凝土配合比	160
4.3.6 混凝土的搅拌	166
4.3.7 混凝土的运输	168
4.3.8 混凝土灌注	169
4.3.9 混凝土的养护	173
4.3.10 混凝土缺陷的处理	174
4.3.11 混凝土工程质量检验	178
4.4 钢筋混凝土结构鉴定加固	180
4.4.1 钢筋混凝土结构鉴定标准	180
4.4.2 钢筋混凝土结构加固	181

5. 木结构工程

5.1 一般要求	189
5.2 木结构和木构件	189
5.2.1 材料	189
5.2.2 桁架和梁	197
5.2.3 屋面木骨架	204
5.2.4 支撑和锚固	206
5.2.5 顶棚和隔墙	208
5.3 胶合木结构	212
5.3.1 材料	212
5.3.2 胶合构件的构造	213

5.3.3 胶合工艺要求	215	标准	257
5.3.4 胶粘能力检验标准	216	6.1.4 油毡防水屋面存在问题及原因分析	258
5.4 门窗及其他细木制品	217	6.1.5 油毡防水屋面常见弊病的预防措施和重点部位的防水处理	261
5.4.1 材料	217	6.1.6 沥青的标号及使用中应注意事项	263
5.4.2 门窗	218	6.1.7 油毡的规格、标号、外观质量及储存应注意事项	263
5.4.3 其他细木制品	223	6.1.8 沥青胶及冷底子油	264
5.5 木结构的防腐、防虫和防火	223	6.2 新型防水涂料及防水卷材	266
5.5.1 木结构的防腐、防虫	223	6.2.1 水乳型橡胶沥青冷胶料	266
5.5.2 木结构的防火	225	6.2.2 聚氨酯防水涂料	273
5.5.3 木材防腐、防虫药剂与处理方法	226	6.2.3 彩色三元乙丙复合防水卷材	277
5.6 施工质量和检查维护的要求	227	6.2.4 焦油沥青耐低温油毡	281
5.6.1 木结构施工质量要求	227	6.3 平房屋面修理作法	284
5.6.2 木结构检查与维护要求	230	6.3.1 青瓦屋面的修补	284
5.7 中式木构架	230	6.3.2 筒瓦屋面的修补	285
5.7.1 小式木构架的组成	230	6.3.3 青灰背屋面的修补	286
5.7.2 小式木构架的施工要点	231	6.3.4 平瓦屋面的修补	289
5.8 门、窗的修理	232	6.4 屋面检验与管理	290
5.8.1 木门窗的修理	232	6.4.1 屋面渗漏的检查	290
5.8.2 普通钢门窗的修理	234	6.4.2 屋面防水工程的验收和管理办法	292
5.9 已建房屋木结构鉴定加固	234	6.5 地下室防水工程	297
5.9.1 木结构鉴定标准	234	6.5.1 一般规定	297
5.9.2 木结构加固	235	6.5.2 防水混凝土结构	298
5.10 古建木结构修缮	241	6.5.3 水泥砂浆防水层	299
5.10.1 古建大木构架的修缮	241	6.5.4 卷材防水层	303
5.10.2 斗拱、装修的修缮	243	6.5.5 地下室防水补漏技术	305
5.11 工程质量检验	244		
5.11.1 木屋架和梁、柱制作工程质量检验	244	7. 地面工程	
5.11.2 木屋架和梁、柱安装工程的质量检验	245	7.1 一般要求	312
5.11.3 屋面木骨架工程质量检验	245	7.2 基土	312
5.11.4 木门窗制作工程质量检验	246	7.3 垫层	313
5.11.5 木门窗安装工程质量检验	248	7.3.1 灰土垫层	313
5.11.6 钢门窗安装工程质量检验	249	7.3.2 炉渣垫层	313
		7.3.3 三合土垫层	315
6. 屋面、地下室防水工程		7.3.4 混凝土垫层	316
6.1 油毡防水屋面	251	7.3.5 砂和砂石垫层	316
6.1.1 一般要求	251	7.3.6 碎(卵)石垫层	316
6.1.2 油毡防水屋面类型、施工要点和质量要求	251	7.3.7 碎砖垫层	317
6.1.3 油毡防水屋面工程质量检验评定			

7.4 找平层	317	8.3 油漆工程	366
7.5 保温层和防水(潮)层	318	8.3.1 一般要求	366
7.6 变形缝和镶边的设置	318	8.3.2 使用材料	367
7.7 一般面层	319	8.3.3 基层处理	367
7.7.1 一般规定	319	8.3.4 油漆工程主要工序	367
7.7.2 水泥砂浆面层	321	8.3.5 美术油漆	367
7.7.3 混凝土面层	322	8.3.6 施工要点	371
7.7.4 普通粘土砖面层	323	8.3.7 涂漆方法	373
7.7.5 预制水磨石、大理石面层	324	8.3.8 油漆工程质量检验	374
7.7.6 陶瓷锦砖(马赛克)面层	325	8.4 刷浆工程	376
7.8 木地板	327	8.4.1 一般要求	376
7.8.1 基层	327	8.4.2 使用材料	376
7.8.2 面层	329	8.4.3 一般刷浆	378
7.9 涂布地面	331	8.4.4 美术刷浆	378
7.9.1 地面涂料	331	8.4.5 各种涂料的性能和施工要点	379
7.9.2 涂布无缝地面	332	8.4.6 刷浆(喷浆)工程质量检验	386
7.10 塑料地板	338	8.5 玻璃工程	387
7.10.1 塑料地板的分类	338	8.5.1 一般要求	387
7.10.2 塑料地板的铺贴	340	8.5.2 使用材料	387
7.10.3 塑料地板的保养与维修	344	8.5.3 施工要点	389
7.11 地面的修理	344	8.5.4 玻璃工程质量检验	389
7.11.1 起埭细方砖地面	344	8.6 裱糊工程	390
7.11.2 揭埭花砖地面	345	8.6.1 墙纸的种类、规格和标准	390
7.11.3 补抹水泥焦渣地面	345	8.6.2 墙纸裱贴施工	391
7.11.4 修补水泥砂浆地面	345	8.6.3 材料概算	397
7.11.5 修理木地板	345	8.6.4 裱糊工程质量检验	397
7.12 地面工程质量检验	346	8.7 饰面安装工程	397
7.12.1 基层工程	346	8.7.1 一般要求	397
7.12.2 整体楼、地面工程	347	8.7.2 镶贴釉面瓷砖	398
7.12.3 板块楼、地面工程	348	8.7.3 镶贴面砖	400
7.12.4 木质板楼、地面工程	349	8.7.4 镶贴陶瓷锦砖(马赛克)	401
		8.7.5 镶贴预制水磨石、大理石和 磨光花岗石	401
		8.7.6 饰面工程质量检验	402
		8.8 罩面板和花饰工程	403
8.1 一般要求	351	8.8.1 一般要求	403
8.2 抹灰工程	351	8.8.2 使用材料	403
8.2.1 一般要求	351	8.8.3 胶合板和纤维板安装	404
8.2.2 材料的选用	352	8.8.4 钙塑装饰板安装	404
8.2.3 抹灰工程分类	353	8.8.5 塑料板安装	404
8.2.4 一般抹灰施工要点	354	8.8.6 花饰安装	404
8.2.5 装饰抹灰施工要点	355	8.8.7 罩面板及钢木骨架安装工程 质量检验	405
8.2.6 抹灰工程用料参考	362		
8.2.7 抹灰工程质量检验	362		

8. 装饰工程

8.9 装饰工程修缮	406		
8.9.1 墙面抹灰的修补	406		
8.9.2 镶贴饰面的修补	407		
8.9.3 墙面涂料的更新	408		
8.9.4 墙纸的修理	408		
9. 冬期施工工程			
9.1 一般要求	409		
9.2 土方工程	409		
9.2.1 土层的冻结	409		
9.2.2 土层的防冻	410		
9.2.3 隔热材料防冻法	411		
9.2.4 冻土的破碎与挖掘	412		
9.2.5 回填土	413		
9.2.6 常见冻害及其注意事项	414		
9.3 砌体工程	414		
9.3.1 一般要求	414		
9.3.2 砂浆的拌制和运输	415		
9.3.3 抗冻砂浆施工法	417		
9.3.4 冻结施工法	420		
9.3.5 暖棚法	424		
9.3.6 快硬砂浆法	424		
9.3.7 电气和蒸汽加热法	425		
9.4 混凝土工程	425		
9.4.1 一般要求	425		
9.4.2 材料要求	427		
9.4.3 混凝土的拌制	427		
9.4.4 混凝土的运输和浇灌	428		
9.4.5 混凝土的养护	430		
9.4.6 冷混凝土	438		
9.4.7 掺外加剂的混凝土	442		
9.4.8 混凝土的质量检查和测温	445		
9.5 抹灰工程和饰面安装工程	446		
9.5.1 一般要求	446		
9.5.2 施工方法	446		
附录一 砂浆材料加热近似计算 参考表	449		
附录二 人工开冻砌体融化时间和 深度参考表	449		
附录三 几种外加剂比重浓度 关系表	451		
附录四 主要材料的热工指标	452		
10. 构件吊装工程			
10.1 吊装准备工作	454		
10.2 索具设备和起重机械	454		
10.2.1 白棕绳	454		
10.2.2 钢丝绳	456		
10.2.3 吊钩	459		
10.2.4 普通卡环	459		
10.2.5 滑车	459		
10.2.6 倒链	462		
10.2.7 千斤顶	463		
10.2.8 电动卷扬机	463		
10.2.9 地锚	465		
10.2.10 常用履带式起重机	468		
10.2.11 W ₁ -100型履带起重机	468		
10.2.12 Q ₁ -5型汽车起重机	469		
10.2.13 Q ₂ -3型汽车起重机	470		
10.2.14 常用轮胎起重机	470		
10.2.15 QL ₃ -16型轮胎起重机	471		
10.2.16 塔式起重机的技术参数	471		
10.2.17 QT ₁ -2型塔式起重机	471		
10.2.18 QT ₁ -6型塔式起重机	472		
10.2.19 TQ60/80塔式起重机	472		
10.2.20 塔式起重机的稳定性验算	472		
10.2.21 塔式起重机使用的注意事项	474		
10.2.22 圆木独脚拔杆	474		
10.2.23 圆木人字拔杆	474		
10.3 构件吊装	475		
10.3.1 一般要求	475		
10.3.2 屋面板和空心楼板吊装要点	475		
10.3.3 大板安装要点	476		
10.3.4 柱子吊装要点	476		
10.3.5 屋架吊装要点	476		
10.4 构件安装工程质量检验	477		
11. 脚手架			
11.1 一般要求	480		
11.1.1 使用荷载和安全系数	480		
11.1.2 质量要求	480		
11.1.3 安全技术要求	480		
11.2 多立杆式脚手架	481		
11.2.1 多立杆式脚手架主要杆件	481		

11.2.2 单排脚手架搭设要点	481	标号的简易方法	495
11.3 木脚手架	482	12.1.2 混凝土骨料含水量的测定	496
11.3.1 木脚手架的构造和技术要求	482	12.1.3 砂含泥土杂质快速估测法	497
11.3.2 木脚手架的搭设和拆除要点	483	12.1.4 砂、石密度(比重)测定方法	497
11.3.3 木脚手架材料参考用量	485	12.1.5 砂、石质量密度(容重)试验	497
11.4 扣件式钢管脚手架	485	12.1.6 混凝土坍落度试验	498
11.4.1 扣件式钢管脚手架的构造和 技术要求	485	12.1.7 混凝土和易性试验	498
11.4.2 扣件式钢管脚手架的搭设和 拆除要点	486	12.1.8 石灰产浆量测定	498
11.4.3 扣件式钢管脚手架材料参考 用量	487	12.1.9 石灰浆内未熟化颗粒测定法	499
11.5 多立杆式脚手架的几种特殊 应用形式	487	12.1.10 侧压法测定普通粘土砖强度 等级(标号)	499
11.5.1 满堂脚手架	487	12.1.11 环刀法测定干土质量密度	499
11.5.2 挑檐脚手架	488	12.2 材料试验	500
11.5.3 上料平台架	488	12.2.1 木材含水率的测定	500
11.5.4 活动平台架	489	12.2.2 击实试验	501
11.5.5 斜道	489	12.2.3 轻便触探“检定锤击数”试验 方法	503
11.5.6 人梯	490	12.2.4 砂浆试块的制作、养护及抗压 强度取值	504
11.6 吊、挂、挑脚手架	490	12.2.5 砂浆稠度和分层度的试验方法	505
11.6.1 吊脚手架	490	12.2.6 混凝土强度检验	506
11.6.2 挂脚手架	491	12.3 结构检验	509
11.6.3 挑脚手架	493	12.3.1 预制钢筋混凝土梁、板工地 荷载试验	509
		12.3.2 混凝土强度与内部缺陷的测定	510
		附录一 房屋安全鉴定试行技术规范	513
		附录二 非法定计量单位与法定计量 单位换算表	518
		参考文献	519
12. 材料试验与结构检验			
12.1 工地材料简易试验	495		
12.1.1 工地测定水泥物理性质与			

1. 土方工程

1.1 一般要求

1. 土方工程施工应进行土方平衡计算, 按照土方运距最短、运程合理和各个工程项目的施工顺序做好调配, 减少重复搬运。

土方的平衡计算, 应综合考虑土方量的各种变更因素, 如土方的松散率、压缩率、沉降量等。

土方调配应与城市规划和农田水利相结合。

2. 土方开挖时, 应防止附近已有建筑物或构筑物、道路、管线等发生下沉和变形。必要时应与设计单位或建设单位协商采取防护措施, 并在施工中进行沉降和位移观测。

3. 平整场地的表面坡度应符合设计要求, 如设计无要求时, 一般应向排水沟方向作成不小于 2‰ 的坡度。平整后的场地表面应逐点检查, 检查点的间距不宜大于 20m。

4. 土方工程施工中, 应经常测量和校核其平面位置、水平标高和边坡坡度等是否符合设计要求。平面控制桩和水准点也应定期复测和检查是否正确。

5. 夜间施工时, 应合理安排施工项目, 防止挖方超挖或铺填超厚。施工场地应根据需要安设照明设施, 在危险地段设置明显标志。

6. 采用机械施工时, 必要的边坡修正和场地边角、小型沟槽的开挖或填土等, 可用人工或小型机具配合进行。

7. 本章有关填方和基坑(槽)、管沟回填的各项要求, 均指设计有压实要求的填土。

1.2 准备工作

1.2.1 清除障碍物

土方工程开工前, 应对施工区域内所有障碍物调查清楚, 确定处理方案。如房屋、高压线、管道、电缆、坟墓、树木等, 凡是影响施工的均应进行拆除和清理。

1.2.2 测量地形标高, 计算土方量

当场地面积较大, 如建设一个居民区, 一般要用经纬仪测量方格网, 随测随在各方格角点上做控制标桩, 并用水平仪测出各标桩处的自然地形标高。标高可以附近的水准点为基点, 测出绝对标高, 也可以邻近建筑物地面为基点, 测出相对标高。方格的大小, 根据地形的复杂程度和场地面积大小而定, 一般可采用 $10 \times 10\text{m}$, $20 \times 20\text{m}$, 方格网的测量结果, 整理成方格网图, 方格的每个角点标出编号和地面自然标高。

当场地较小, 如单幢住宅, 只测出场地四角标高即可。

一、场地设计标高的确定

确定场地设计标高应与附近道路标高相适应, 场地内的挖方和填方尽可能平衡, 并使

场地有一定的排水坡度。确定的方法如下：

(一) 初步计算场地设计标高

根据方格网图各角点的地形标高，用下式计算场地的设计标高 H_0 。

$$H_0 = \frac{\Sigma(H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22})}{4N} \quad (1-1)$$

式中 H_{11} 、 H_{12} 、 H_{21} 、 H_{22} ——任一个方格的四个角点标高；

Σ ——所有方格标高总和；

N ——方格数。

(二) 标高调整值

场地设计标高以上的填方，如室内回填土。

$$\text{调整值}(h_1) = \frac{\text{场地标高以上填方量}}{\text{场地面积}} \quad (1-2)$$

场地设计标高以下的挖方，如基槽、地下室。

$$\text{调整值}(h_2) = \frac{\text{场地标高以下挖方量}}{\text{场地面积}} \quad (1-3)$$

考虑以上因素场地设计标高 H

$$H = H_0 - h_1 + h_2 \quad (1-4)$$

(三) 排水坡度对设计标高的关系

按照排水的方式不同可分为单向排水和双向排水，如图1-1所示。

$$\text{单向排水 } H_n = H \pm L_x i_x \quad (1-5)$$

$$\text{双向排水 } H_n = H \pm L_x i_x \pm L_y i_y \quad (1-6)$$

式中 H_n ——场内任意一点的设计标高；

i_x 、 i_y ——分别为场地向 x 方向和向 y 方向的排水坡度 $\geq 2\%$ ；

L_x 、 L_y ——分别为该点至 y 轴和 x 轴的距离。

例如对图1-1中的 H_{42} 点

$$\text{单向排水时 } H_{42} = H - a i_x \quad (1-7)$$

$$\text{双向排水时 } H_{42} = H - a i_x - a i_y \quad (1-8)$$

二、场地土方工程量计算(表1-1)

三、土的工程分类(表1-2)

四、影响土方量的几个因素

(一) 土的可松性

土经挖掘后，组织破坏，体积增加，其可松系数见表1-3。

$$\text{最初体积增加百分比} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100\%;$$

$$\text{最后体积增加百分比} = \frac{V_3 - V_1}{V_1} \times 100\% \quad (1-14)$$

K_p ——最初松散系数 $K_p = V_2/V_1$ ；

K'_p ——最终松散系数 $K'_p = V_3/V_1$ ；

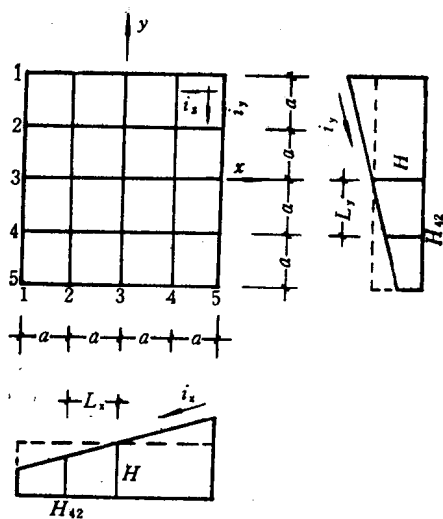


图 1-1 排水示意图

表 1-1

填 挖 情 况	土 方 量 计 算 公 式
四个角点均为挖或填	$V = \frac{a^2}{4}(h_1 + h_2 + h_3 + h_4) \quad (1-9)$
两相邻角点(h_1 、 h_2)为挖方	挖方量 $V_{1,2} = \frac{a^2}{4} \left(\frac{h_1^2}{h_1 + h_4} + \frac{h_2^2}{h_2 + h_3} \right) \quad (1-10)$
另两角点(h_3 、 h_4)为填方	填方量 $V_{3,4} = \frac{a^2}{4} \left(\frac{h_3^2}{h_2 + h_3} + \frac{h_4^2}{h_1 + h_4} \right) \quad (1-11)$
三个角点(h_1 、 h_2 、 h_3)为挖方(或填方)	填方量 $V_4 = \frac{a^2}{6} \frac{h_4^2}{(h_1 + h_4)(h_3 + h_4)} \quad (1-12)$
一个角点(h_4)为填方(或挖方)	挖方量 $V_{1,2,3} = \frac{a^2}{6} (2h_1 + h_2 + 2h_3 - h_4) + V_4 \quad (1-13)$

注：1. V ——挖方或填方体积 (m^3)；

2. h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 ——方格角点挖、填高度，等于各角点的自然标高减设计标高，正数为挖，负数为填，计算时取绝对值 (m)；

3. 全部方格的挖方和填方分别相加，就得到场地的挖方量和填方量。

表 1-2

土的分类	土的级别	土 (岩) 的 名 称	压实系数 f	质量密度 (kg/m^3)	开挖方法及工具
一类土 (松软土)	I	略有粘性的砂土；粉土腐殖土及疏松的种植土；泥炭(淤泥)	0.5~0.6	600~1500	用锹，少许用脚蹬 或用板锄挖掘
二类土 (普通土)	II	潮湿的粘性土和黄土；软的盐土和碱土；含有建筑材料碎屑，碎石、卵石的堆积土和种植土	0.6~0.8	1100~1600	用锹、条锄挖掘、 需用脚蹬，少许用镐
三类土 (坚土)	III	中等密实的粘性土或黄土；含有碎石、卵石或建筑材料碎屑的潮湿的粘性土或黄土	0.8~1.0	1800~1900	主要用镐、条锄， 少许用锹
四类土 (砂砾坚土)	IV	坚硬密实的粘性土或黄土；含有碎石、砾石(体积在10~30%重量在25kg以下石块)的中等密实粘性土或黄土；硬化的重盐土；软泥灰岩	1~1.5	1900	全部用镐、条锄挖 掘，少许用撬棍挖掘
五类土 (软石)	V~VI	硬的石炭纪粘土；胶结不紧的砾岩；软的、节理多的石灰岩及贝壳石灰岩；坚实的白垩；中等坚实的页岩、泥灰岩	1.5~4.0	1200~2700	用镐或撬棍、大锤 挖掘、部分使用爆破 方法
六类土 (次坚石)	VII~IX	坚硬的泥质页岩；坚实的泥灰岩；角砾状花岗岩；泥灰质石灰岩；粘土质砂岩；云母页岩及砂质页岩；风化的花岗岩、片麻岩及正常岩；滑石质的蛇纹岩；密实的石灰岩；硅质胶结的砾岩；砂岩；砂质石灰质页岩	4~10	2200~2800	用爆破方法开挖， 部分用风镐

续表

土的分类	土的级别	土(岩)的名称	坚实系数 f	质量密度 (kg/m^3)	开挖方法及工具
七类土 (坚石)	X~XIII	白云岩,大理石,坚实的石灰岩、石灰质及石英质的砂岩,坚硬的砂质页岩,蛇纹岩,粗粒正长岩,有风化痕迹的安山岩及玄武岩,片麻岩,粗面岩,中粗花岗岩,坚实的片麻岩,粗面岩,辉绿岩,玢岩,中粗正常岩	10~18	2500~2900	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	XIV~XVI	坚实的细粒花岗岩,花岗片麻岩,闪长岩,坚实的玢岩、角闪岩、辉长岩、石英岩,安山岩、玄武岩,最坚实的辉绿岩、石灰岩及闪长岩,橄榄石质玄武岩,特别坚实的辉长岩、石英岩及玢岩	18~25以上	2700~3300	用爆破方法开挖

注: 1.土的级别为相当于一般16级土石分类级别。
2.坚实系数 f 为相当于普氏岩石强度系数。

表 1-3

土的类别	体积增加百分比		可松性系数	
	最初	最终	K_p	K_p'
一类(种植土除外)	8~17	1~2.5	1.08~1.17	1.01~1.03
一类(种植性土、泥炭)	20~30	3~4	1.20~1.30	1.03~1.04
二类	14~28	1.5~5	1.14~1.28	1.02~1.05
三类	24~30	4~7	1.24~1.30	1.04~1.07
四类(泥灰岩、蛋白石除外)	26~32	6~9	1.26~1.32	1.06~1.09
四类(泥灰岩、蛋白石)	33~37	11~15	1.33~1.37	1.11~1.15
五~七类	30~45	10~20	1.30~1.45	1.10~1.20
八类	45~50	20~30	1.45~1.50	1.20~1.30

V_1 ——开挖前土自然状态的体积;

V_2 ——挖掘时的最初松散体积;

V_3 ——填方的最终松散体积。

在土方工程中, K_p 是计算装运车辆及挖土机械的主要参数;

K_p' 是计算填方所需挖土工程的重要参数。

(二) 土的压缩性

移挖作填或借土回填,一般的土经挖运、填压以后,都有压缩,在核实土方量时,一般可按填方断面增加10~20%的方数考虑,一般土的压缩率见表1-4。

用原状土和压缩后干土质量密度计算压缩率为:

$$\text{土压缩率} = \frac{\rho - \rho_d}{\rho_d} \times 100\% \quad (1-15)$$

ρ ——压实后的干土质量密度(g/cm^3);

ρ_d ——原状土的干土质量密度(g/cm^3)。

土的压缩系数 K 的参考表

表 1-4

土 的 类 别	土 的 压 缩 率	每 m^3 松散土压实后的体积 (m^3)
一~二类土	种 植 土	20%
	一 般 土	10%
	砂 土	5%
三 类 土	天然湿度黄土	12~17%
	一 般 土	5%
	干燥坚实黄土	5~7%

注：1. 深层埋藏的潮湿胶土，开挖暴露后水分散失，碎裂成2~5cm的小块，不易压碎，填筑压实后，有5%的涨余。

2. 胶结密实砂砾土及含有石量接近20%的坚实粉质粘土或粉质砂土有3~5%涨余。

也可用最大密实度时的干土质量密度 ρ_{\max} (g/cm^3) 与压实系数 K 值计算压缩率：

$$\text{土压缩率} = \frac{K\rho_{\max} - \rho_d}{\rho_d} \times 100\%$$

(三) 原地面经机械压实后的沉降量

原地面经机械往返运行，或采用其他压实措施，其沉降量 (h) 通常在3~30cm之间，视不同土质而变化，一般可用下列经验公式计算其沉降量：

$$h = \frac{P}{C} \quad (\text{cm}) \quad (1-16)$$

式中 P ——有效作用力；铲运机容量 (6~8 m^3) 施工按0.6N/mm² 计算；推土机 (100马力) 施工按0.4N/mm² 计算；

C ——土的抗陷系数 (N/mm²)，见表1-5。

各种不同原状土 C 值参考表

表 1-5

原 状 土 质	C
1. 沼泽土	0.010~0.015
2. 凝滞的土，细粒砂	0.018~0.025
3. 松砂、松湿粘土、耕土	0.025~0.035
4. 大块胶结的砂、潮湿粘土	0.035~0.060
5. 坚实的粘土	0.100~0.102
6. 泥灰石	0.130~0.180

1.2.3 排水和降低地下水位

一、排水

1. 施工前应作好施工区域内临时排水系统的总体规划，并注意与原排水系统相适应。临时性排水设施应尽量与永久性排水设施相结合。

山区施工应充分利用和保护自然排水系统和山地植被，如需改变原排水系统时，应取得有关单位同意。

2. 临时排水不得破坏附近建筑物或构筑物的地基和挖填方的边坡，并注意不要损害农田、道路。

(1) 临时截水沟至挖方边坡上缘的距离，应根据土质确定，一般不小于3m。

(2) 临水排水沟至填方坡脚应有适当距离, 沟内最高水位应低于坡脚至少0.3m。

3. 在山坡地区施工, 应尽量按设计要求先做好永久性截水沟, 或设置临时截水沟, 阻止山坡水流入施工场地。沟壁、沟底应防止渗漏。

在平坦地区施工, 可采用挖临时排水沟或筑土堤等措施, 阻止场外水流入施工场地。

4. 临时排水沟和截水沟的纵向坡度、横断面、边坡坡度和出水口应符合下列要求:

(1) 纵向坡度应根据地形确定, 一般不应小于3%, 平坦地区不应小于2%, 沼泽地区可减至1%。

(2) 横断面应根据当地气象资料, 按照施工期内最大流量确定。

(3) 边坡坡度应根据土质和沟的深度确定, 一般为1:0.7~1:1.5, 岩石边坡可适当放陡。

(4) 出水口应设置在远离建筑物或构筑物的低洼地点, 并应保证排水畅通。排水暗沟的出水口处应防止冻结。

5. 临时排水沟内水的流速不宜大于表1-6的规定。必要时, 在下列地段或部位应对沟底和边坡采取临时加固措施。

临时排水沟内水的允许流速表

表 1-6

项 次	土的类别和加固方法		允许流速(m/s)
1	土 的 类 别	淤 泥	0.35
2		细砂、中砂、粉土	0.5~0.6
3		粗砂、粉质粘土、粘土	1~1.5
4		软砾岩、泥灰岩、页岩	4
5		石灰岩、中实和密实砂岩	5~7
6	加 固 方 法	干砌卵石或块石	2~3
7		浆砌卵石或块石	3~4
8		素混凝土	4
9		石 笼	5

注: 表内允许流速为水深1m的流速。水深为0.4m时, 应乘以系数0.7; 水深为2m时, 应乘以系数1.04。

(1) 土质松软地段;

(2) 流速较快, 可能遭受冲刷地段;

(3) 跌水处;

(4) 地面水汇集流入沟内的部位;

(5) 出水口处。

6. 在地形、地质条件复杂(如山坡陡峻、地下有溶洞、边坡上有滞水层或坡脚处地下水位较高等)有可能发生滑坡、坍塌的地段挖方时, 应根据设计单位确定的方案进行排水。

二、降低地下水位

1. 开挖低于地下水位的基坑(槽)、管沟和其他挖方时, 应根据当地工程地质资料, 挖方尺寸和防止地基土结构遭受破坏等, 选用集水坑降水, 井点降水或两者相结合等措施降低地下水位。

采用正铲挖掘机、铲运机、推土机等挖方时，应使地下水位经常低于开挖底面不少于0.5m。

2. 集水坑降水应注意的事项：

- (1) 根据现场土质条件，应能保持开挖边坡的稳定；
- (2) 基坑（槽）底、排水沟底、集水坑应经常保持一定的深差；
- (3) 集水坑应与基础底边有一定距离，防止地基土结构遭受破坏；
- (4) 边坡坡面上如有局部渗出地下水时，应在渗水处设置过滤层，防止土粒流失，并应设置排水沟，将水引出坡面；
- (5) 土层中如有局部流砂现象，应采取防治措施。

3. 一般流砂处理方法：对于一般不甚严重的流砂或局部流砂可采取分段抢挖的办法，使挖土速度大于冒砂速度，挖至设计标高后，立即铺设芦席并抛大石块把流砂压住，接着抓紧浇筑混凝土。

当流砂现象严重，应采用人工降低地下水位，或沿基坑周边打钢板桩以阻止流砂发生。

4. 一般民用房屋基坑（槽）采取集水井降低地下水方法：一般民用房屋基坑（槽）面积不大，深度较浅，常用集水井明排水的方法解决地下水问题。

集水井明排水法是在基坑（槽）开挖过程中，在坑底设置集水井，并沿坑底的周围挖排水沟，使水流入集水井，然后用水泵将水抽至基坑以外，见图1-2。集水井设置在基坑范围以外，地下水走向的上游。根据地下水量大小，基坑平面形状及抽水泵抽水能力，集水井每隔20~40m设置一个，集水井的直径一般为60~80cm。边沟的大小随地下水量而定。边沟和集水井应随挖土的加深而加深，井底保持低于坑底70~100cm，井壁用木板简易加固。

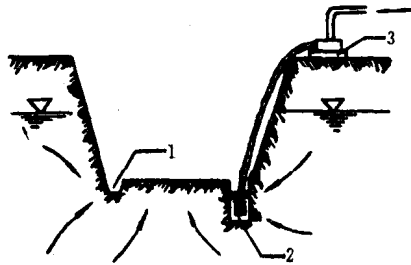


图 1-2 明排水法
1—边沟；2—集水井；3—水泵

5. 井点降水装置的选择：采用井点降水时，应根据含水层土的类别及其渗透系数、要求降水深度、工程特点、施工设备条件和施工期限等因素进行技术经济比较，选择适当的井点装置。

当含水层的渗透系数小于5m/d且不是碎石类土时，宜选用轻型井点和喷射井点（如渗透系数小于0.1m/d时，宜增加电渗装置）当含水层渗透系数大于20m/d时，宜选用管井井点装置，当含水层渗透系数为5~20m/d时，上述井点装置均可选用。

6. 井点降水的施工组织设计（或施工方案）的主要内容如下：

- (1) 基坑（槽）或管沟的平、剖面图和降水深度要求。
- (2) 井点的平面布置，井的结构（包括孔径、井深、过滤器类型及其安设位置等）和地面排水管路（或沟渠）布置图；
- (3) 井点降水干扰计算书；
- (4) 井点降水的施工要求；
- (5) 水泵的型号、数量及备用的井点和电源等。

注：降水设计所采用的含水层渗透系数必须可靠，重大工程的井点降水应作现场抽水试验确定。