



建设工程质量监督机构 和人员考核培训教材 (下册)

建设工程施工质量监督

中国建筑业协会工程建设质量监督分会组织编写

中国建筑工业出版社

封面设计：兆远书装

建设工程质量监督机构和人员考核培训大纲

建设工程质量监督机构和人员考核培训教材(上册)
工程质量监督管理基础

建设工程质量监督机构和人员考核培训教材(下册)
建设工程施工质量监督

经销单位：各地新华书店、建筑书店

网络销售：本社网址 <http://www.cabp.com.cn>

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

博库书城 <http://www.bookuu.com>

图书销售分类：培训教材（Y）



ISBN 978-7-112-10082-8



9 787112 100828 >

(16885)定价：180.00 元
(上下册)

建设工程质量监督机构和 人员考核培训教材 (下册)

建设工程施工质量监督

中国建筑业协会工程建设质量监督分会组织编写

中国建筑工业出版社

目 录

(下 册)

第一章 地基与基础工程	1
第一节 土方工程.....	1
第二节 地基处理.....	9
第三节 桩基工程	18
第四节 基坑(槽)支护方法	26
第五节 基础工程	30
第六节 民防地下工程(土建)	41
第二章 砌体工程质量监督	51
第一节 砌筑砂浆	51
第二节 砌砖工程	55
第三节 新型墙体材料	64
第四节 抗震构造	69
第三章 钢筋混凝土工程质量监督	73
第一节 钢筋工程	73
第二节 模板工程	91
第三节 混凝土工程	95
第四节 预拌混凝土.....	114
第五节 预应力混凝土工程.....	119
第六节 预制混凝土构件.....	130
第四章 钢结构工程质量监督	136
第一节 钢结构常用钢材和其他材料.....	136
第二节 钢结构工程的制作.....	148
第三节 钢结构工程的焊接.....	153
第四节 高强度螺栓连接.....	169
第五节 钢结构工程的安装.....	177
第六节 涂装与防火施工.....	186
第五章 门窗与幕墙工程质量监督	196
第一节 门窗工程.....	196
第二节 幕墙工程.....	210
第六章 屋面与防水工程	225
第一节 保温与隔热屋面.....	225
第二节 屋面防水工程.....	232

第三节	地下防水工程·····	259
第四节	楼层厕浴间、厨房间防水工程·····	268
第七章	建筑地面工程质量监督·····	277
第一节	基层工程·····	277
第二节	整体地面工程·····	282
第三节	板块地面工程·····	286
第四节	木质楼板地面工程·····	290
第五节	地面工程变形缝与镶边的设置·····	291
第八章	装饰工程质量监督·····	295
第一节	抹灰工程·····	295
第二节	涂料工程·····	298
第三节	隔断工程·····	301
第四节	吊顶工程·····	305
第五节	饰面板(砖)工程·····	308
第六节	裱糊及织物工程·····	312
第七节	细木工程·····	314
第八节	花饰工程·····	316
第九章	管道工程质量监督·····	317
第一节	给水、消防管道工程·····	317
第二节	排污水管道·····	323
第三节	卫生器具安装工程·····	327
第四节	采暖管道工程·····	330
第五节	室内燃气管道安装工程·····	332
第六节	水泵安装工程·····	334
第十章	电气工程质量监督·····	337
第一节	配管工程·····	337
第二节	配线工程·····	344
第三节	电气照明装置安装工程·····	351
第四节	配电装置安装工程·····	355
第五节	避雷针(带)及接地装置·····	358
第十一章	通风与空调工程质量监督·····	368
第一节	风管制作工程·····	368
第二节	部件制作工程·····	376
第三节	风管及部件安装·····	379
第四节	空调制冷工程·····	386
第五节	设备安装工程·····	393
第六节	油漆及绝热工程·····	404
第七节	系统试运转及调试·····	408
第十二章	电梯安装工程质量监督·····	416

第一节	电梯机房设备安装	416
第二节	井道设备安装	423
第三节	轿厢、层门安装	430
第四节	电梯底坑设备安装	436
第五节	安全保护装置	438
第六节	试运转	442
第十三章	室内燃气工程质量监督	447
第一节	室内燃气管道安装	447
第二节	家用及商业用燃气计量表安装	453
第三节	家用及商业用燃气设备安装	455
第四节	燃气监控及防雷、防静电系统安装	459
第十四章	建筑节能工程施工质量监督	462
第一节	建筑节能施工基本要求	462
第二节	墙体节能工程	464
第三节	幕墙节能工程	467
第四节	门窗节能工程	468
第五节	屋面节能工程	470
第六节	地面节能工程	472
第七节	采暖节能工程	473
第八节	通风与空调节能工程	475
第九节	空调与采暖系统冷热源及管网节能工程	479
第十节	配电与照明节能工程	481
第十一节	监测与控制节能工程	484
第十二节	建筑节能工程现场检验	486
第十三节	建筑节能分部工程质量验收	488
第十五章	建筑工程施工质量评优监督	490
第一节	基本规定	490
第二节	建筑工程施工质量评优检测项目	493
第三节	单位工程质量综合评价	498
第十六章	施工现场工程质量检测	503
第一节	施工通用检测试验	503
第二节	地基承载力检测	511
第三节	混凝土结构及钢筋连接施工检测	518
第四节	砌体工程施工检测	549
第五节	钢结构工程施工检测	559
第六节	给水排水与采暖工程施工检测	567
第七节	电气安装工程施工检测	584
第八节	通风与空调工程施工检测	593
第九节	玻璃幕墙工程施工检测	600

第十节 见证取样送样检测制度	601
第十七章 建筑结构设计基础	605
第一节 建筑结构设计概述	605
第二节 结构设计统一标准	612
第三节 地基基础设计	616
第四节 混凝土结构设计	618
第五节 砌体结构设计	620
第六节 设计文件	620
附:教材参编单位及人员	621

第一章 地基与基础工程

第一节 土方工程

一、平整场地

(一) 平整场地前应具备的资料和条件

1. 当地实测和地形图;
2. 原有地下管线、周围建筑物(构筑物)的竣工图;
3. 土石方施工图;
4. 工程地质、水文、气象等技术资料;
5. 规划给出的平面控制桩;
6. 勘察测绘提供的水准点;
7. 根据施工图要求,施工方编制的土石方施工组织设计和施工方案。

(二) 施工要求

1. 根据规划给定的建筑界线进行定位放线,做好轴线控制桩和高程控制点。控制桩位要牢固,不受土石方施工的影响而变位。
2. 平整场地的坡度应符合设计要求,设计无要求时做成向排水沟方向不小于2‰的坡度。在施工过程中,应经常测量和核验其平面位置和高程,边坡坡度应符合设计要求。

(三) 平整场地质量监督要点

1. 经平整、压实地表面的排水坡度不小于2‰,表面应平整密实,检查点的间距不大于20m,并做好记录;
2. 用经纬仪和水平仪复测平面位置和高程应符合设计要求。

(四) 质保资料检查要点

1. 检查规划给出的界线图、施工完成平整场地的位置标高图。
2. 检查施工图范围内清除物的记录或原有管线改道的施工记录。
3. 检查场地平整检验点实测记录。

二、场地和基坑开挖施工

(一) 准备工作

基坑开挖前需做好查勘施工现场、学习和审查施工图纸、编制施工方案、清除现场障碍物、平整施工场地、进行地下墓探、做好排水设施、设置测量控制桩、修建临时设施、修筑临时道路、准备机具物资等。

(二) 土方开挖施工技术

1. 场地挖方的一般要求

土方开挖应具有一定的边坡坡度,防止塌方和发生施工安全事故。对于永久性场地挖

方，边坡坡度应按设计要求放坡；若无设计规定，按不同土质可按表 1-1～表 1-4 选用。

挖方上边缘至土堆坡脚的距离，应根据挖方深度、边坡高度和土的类别确定。当土质干燥密实时，不得小于 3m；当土质松软时，不得小于 5m。

永久性土工构筑物挖方的边坡坡度 表 1-1

项次	挖 土 性 质	边坡坡度
1	在天然湿度、层理均匀、不易膨胀的黏土，粉质黏土和砂土(不包括细砂、粉砂)内挖方深度不超过 3m	1 : 1.00~1 : 1.25
2	土质同上，深度为 3~12m	1 : 1.25~1 : 1.50
3	干燥地区内土质结构未经破坏的干燥黄土及类黄土，深度不超过 12m	1 : 0.10~1 : 1.25
4	在碎石土和泥灰岩石的地方，深度不超过 12m，根据土的性质、层理特性和挖方深度确定	1 : 0.50~1 : 1.50
5	在风化岩内挖方，根据岩石性质、风化程度、层理特性和挖方深度确定	1 : 0.20~1 : 1.50
6	在微风化岩石内的挖方，岩石无裂缝且无倾向挖方坡脚的岩层	1 : 0.10
7	在未风化的完整岩石内的挖方	直立

使用时间较长的临时性挖方边坡坡度值 表 1-2

土 的 类 别		允许边坡值(高宽比)	
		坡高在 5m 以内	坡高在 5~10m
砂土(不含细砂、粉砂)		1 : 1.00~1 : 1.15	1 : 1.00~1 : 1.50
黏 性 土 及 粉 土	坚 硬	1 : 0.75~1 : 1.00	1 : 1.00~1 : 1.25
	硬 塑	1 : 1.00~1 : 1.25	1 : 1.25~1 : 1.50
碎 石 土	密 实	1 : 0.35~1 : 0.50	1 : 0.50~1 : 0.75
	中 密	1 : 0.50~1 : 0.75	1 : 0.75~1 : 1.00
	精 密	1 : 0.75~1 : 1.00	1 : 1.00~1 : 1.25

注：1. 使用时间较长的临时性挖方是指使用时间超过一年的临时工程、临时道路等的挖方。
2. 应考虑地区性水文气象等条件，结合具体情况使用。
3. 表中碎石土的充填物为坚硬或硬塑状态的黏性土、粉土；对于砂土或充填物为砂土的碎石土，其边坡坡度允许值均按自然休止角确定。
4. 混合土可参照表中相近的土执行。

黄土挖方边坡坡度值 表 1-3

地 质 年 代	允许边坡值(高宽比)		
	坡高 5m 以内	坡高在 5~10m	坡高在 10~15m
次生黄土 Q ₄	1 : 0.50~1 : 0.75	1 : 0.75~1 : 1.00	1 : 1.00~1 : 1.25
马兰黄土 Q ₃	1 : 0.30~1 : 0.50	1 : 0.50~1 : 0.75	1 : 0.75~1 : 1.00
离石黄土 Q ₂	1 : 0.20~1 : 0.30	1 : 0.30~1 : 0.50	1 : 0.50~1 : 0.75
午城黄土 Q ₁	1 : 0.10~1 : 0.20	1 : 0.20~1 : 0.30	1 : 0.30~1 : 0.50

注：1. 使用时间较长的临时性挖方是指使用时间超过一年的临时工程、临时道路等的挖方。
2. 应考虑地区性水文气象等条件，结合具体情况使用。
3. 本表不适用于新近堆积黄土。

岩石边坡允许坡度值

表 1-4

岩石类别	风化程度	允许边坡值(高宽比)		
		坡高在 8m 以内	坡高 8~10m	坡高 15~30m
硬质岩石	微风化	1:0.10~1:0.20	1:0.20~1:0.35	1:0.30~1:0.50
	中等风化	1:0.20~1:0.35	1:0.35~1:0.50	1:0.50~1:0.75
	强风化	1:0.35~1:0.50	1:0.50~1:0.75	1:0.75~1:1.00
软质岩石	微风化	1:0.35~1:0.50	1:0.50~1:0.75	1:0.75~1:1.00
	中等风化	1:0.50~1:0.75	1:0.75~1:1.00	1:1.00~1:1.50
	强风化	1:0.75~1:1.00	1:1.00~1:1.25	

2. 基坑(槽)开挖的一般要求

(1) 基坑(槽)和管沟开挖上部应有排水措施,防止地面水流入坑内,以防冲刷边坡造成塌方和破坏基土。

(2) 基坑(槽)开挖不加支撑时的允许深度应执行表 1-5 的规定,挖深在 5m 之内不加支撑的最陡坡度应执行表 1-6 的规定。

基坑(槽)和管沟不加支撑时的允许深度

表 1-5

项 次	土 的 种 类	允许深度(m)
1	中密的砂土和碎石类土(充填物为砂土)	1.00
2	硬塑、可塑的粉质黏土及粉土	1.25
3	硬塑、可塑的黏土和碎石类土(充填物为黏性土)	1.50
4	坚硬的黏土	2.00

深度在 5m 内的基坑(槽)、管沟边坡的最陡坡度(不加支撑)

表 1-6

岩 石 类 别	边坡坡度(高宽比)		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
中密的碎石类土(充填物为砂土)	1:0.75	1:1.00	1:1.25
硬塑的粉土	1:0.67	1:0.75	1:1.00
中密的碎石类土(充填物为黏性土)	1:0.50	1:0.67	1:0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1:0.33	1:0.50	1:0.67
老黄土	1:0.10	1:0.25	1:0.33
软土(经井点降水后)	1:1.00		

注:1. 静载指堆土或材料等,动载指机械挖土或汽车运输作业等。静载或动载应距挖方边缘 0.8m 以外,堆土或材料高度不宜超过 1.5m。

2. 当有成熟经验时,可不受本表限制。

(3) 在已有建筑物侧挖基坑(槽)应间隔分段进行,每段不超过 2m,相邻的槽段应待已挖好槽段基础回填夯实后进行。

(4) 开挖基坑深于邻近建筑物基础时,开挖应保持一定的距离和坡度。要满足 $h/l \leq 0.5 \sim 1$, h 为相邻两基础高差, l 为相邻两基础外边缘水平距离。

(5) 根据土的性质、层理特性、挖方深度和施工期等确定基坑边坡护面措施见表 1-7。

基坑边坡护面措施			表 1-7
名 称	应用范围	护 面 措 施	
薄膜覆盖或砂浆覆盖法	基础施工工期较短的临时性基坑边坡	在边坡上铺塑料薄膜，在坡顶及坡脚用草袋或编织袋装土或砖压住；或在边坡上抹水泥砂浆 2~2.5cm 厚保护，为防止脱落，在上部及底部均应搭盖不少于 80cm，同时在土中插适当锚筋连接，在坡脚设排水沟	
挂网或挂网抹面法	基础施工工期短，土质较差的临时性基坑边坡	在垂直坡面楔入直径 10~12mm、长 40~60cm 插筋，纵横间距 1m，上铺 20 号钢丝网，上下用草袋或聚丙烯扁丝编织袋(装土或砂)压住，或再在钢丝网上抹 2.5~3.5cm 厚的 M5 水泥砂浆(配合比为水泥：白灰膏：砂子=1：1：1.5)。在坡顶坡脚设排水沟	
喷射混凝土或混凝土护面法	邻近有建筑物的深基坑边坡	在坡面垂直楔入直径 10~12mm、长 40~50cm 插筋，纵横间距 1m，上铺 20 号钢丝网，在表面喷射 40~60mm 厚的 C15 细石混凝土直到坡顶和坡脚；也可不钢铁丝网，而坡面铺 $\phi 4 \sim 6$ mm、纵横间距 200mm 的钢丝或钢筋网片，浇筑 50~60mm 厚的细石混凝土，表面抹光	
土袋或砌石压坡法	深度在 5m 以内的临时基坑边坡	在边坡下部用草袋或聚丙烯扁丝编织袋装土堆砌或砌石压住坡脚，边坡高 3m 以内可采用单排顶砌法，5m 以内，水位较高用二排顶砌或一排一顶构筑法，以保持坡脚稳定。在坡顶设挡水土堤或排水沟，防止冲刷坡面，在底部作排水沟，防止冲坏坡脚	

3. 深基坑开挖的一般要求

- (1) 适用范围：地下水位较高的软土地区、挖土深度较深(>6m)的基坑挖土。
- (2) 根据工程具体情况，对基坑围护进行设计，编制基坑降水和挖土施工方案。
- (3) 基坑围护设计方案须按相关要求进行审核。
- (4) 挖土前，围护结构达到设计要求；基坑降水必须降至坑底以下 500mm。
- (5) 挖土过程中，对周围邻近建筑物、地下管线进行监测。
- (6) 挖土机械不得碰撞支撑、工程桩和立柱；挖机、运输车辆下的路基箱等不得直接压在围护支撑上。

(7) 施工现场配备必要的抢险物资。

(8) 每挖一层土，围护上部坑壁并及时清除支撑上的零星杂物。

(三) 挖土施工质量监督

1. 施工质量监督要点

- (1) 在挖土过程中及时排除坑底表面积水。
- (2) 在挖土过程中，若发生边坡滑移、坑涌时，则须立即暂停挖土，根据具体情况采取必要的措施。

(3) 基坑严禁超挖，在开挖全过程中，用水准仪跟踪控制挖土标高；机械挖土时坑底留 200~300mm 厚余土，进行人工修土。

2. 质保资料检查要求

- (1) 测量定位记录；
- (2) 开工报告；

(3) 施工日记;

(4) 自检记录。

三、填方与压实

(一) 填方应具备下列条件

1. 基底处理

(1) 当设计对基底处理有具体规定时, 按设计要求进行处理。

(2) 当设计对基底处理无具体规定时, 应按《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)第 6.3.1 进行处理。

(3) 填方基底处理应做好隐蔽工程验收, 重要内容应画图表示, 基底处理经中间验收合格后才能进行填方和压实。

2. 找平验收

经中间验收合格的填方区域场地应基本平整, 并有 2‰ 坡度有利排水, 填方区域有陡于 1/5 的坡度时, 应控制好阶宽不小于 1m 的阶梯形台阶, 台阶面口严禁上抬造成台阶上积水。

3. 填方范围应根据填方的用途进行粗放线

(1) 永久性填方的边坡坡度按设计要求施工放线, 粗放线的范围长和宽用下法计算放测。粗放线应为 $h \times b = [b + b_1 + (2 \sim 3m)] \times [h + h_1 + (2 \sim 3m)]$

式中 b ——设计要求永久填方的宽度;

h ——设计要求永久填方的长度;

b_1 ——填方高度乘设计规定的填方坡度;

h_1 ——填方长度乘设计规定的填方坡度。

2~3m——粗放线的余量考虑边坡坡脚填实质量不均匀而增加。

(2) 较长时间的临时性填方粗放线应按如下原则放测:

① 填方高度在 10m 以内, 边坡坡度取 1:1.5。

假定填方高度为 10m

粗放线应为 $h \times b = [b + 10 \times 0.5 + (2 \sim 3m)] \times [h + 10 \times 0.5 + (2 \sim 3m)]$

② 填方高度在 10m 以上时, 填方上部的 10m 边坡坡度取 1:1.5, 填方 10m 以下边坡坡度取 1:1.75。

假定填方高度为 15m 粗放线应为

$$b \times h = [b + 10 \times 0.5 + 5 \times 0.75 + (2 \sim 3m)] \\ \times [h + 10 \times 0.5 + 5 \times 0.75 + (2 \sim 3m)]$$

(二) 填方材料的要求

1. 填方材料应符合设计规定。

2. 当设计无规定时, 应按《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)第 6.3.1 进行处理。

3. 填方含水量

土料含水量的大小, 直接影响到夯实(碾压)遍数和夯实(碾压)质量, 在夯实(碾压)前应预先试验, 以得到符合密实度要求条件下的最优含水量和最少夯实(或碾压)遍数。含水量过小, 夯实(碾压)不实; 含水量过大, 则易成橡皮土。各种土的最优含水量和最大干密

实度参考数值见表 1-8。

土的最优含水量和最大干密度参考表 表 1-8

项次	土的种类	变 动 范 围		项次	土的种类	变 动 范 围	
		最优含水量% (重量比)	最大干密度 (t/m ³)			最优含水量% (重量比)	最大干密度 (t/m ³)
1	砂土	8~12	1.80~1.88	3	粉质黏土	12~15	1.85~1.95
2	黏土	19~23	1.58~1.70	4	粉 土	16~22	1.61~1.80

注：当有成熟经验时，可不受本表限制。

(三) 填土方法

1. 人工填土法

(1) 从场地最低部位开始，由一端向另一端自下而上分层铺填，用人工夯实时，每层虚铺厚度，砂质土不大于 30cm，黏性土 20cm，用打夯机械夯实时每层虚铺厚度不大于 30cm。

(2) 深、浅坑(槽)相连时，应先填深坑(槽)，夯实、拍平后与浅坑(槽)全面分层填夯。若分段填筑，交接处应填成阶梯形。对墙基、管道坑(槽)的回填，应在其两侧用细土对称回填、夯实。

(3) 人工夯填土用 60~80kg 的木夯或铁、石夯，由 4~8 人拉绳，2 人扶夯，举高不小于 0.5m，一夯压半夯，按次序进行。

(4) 较大面积人工回填用打夯机夯实，两机平行时，其间距不得小于 3m，在同一夯行路线上，前后间距不得小于 10m。

2. 机械填土法

推土机填土：

(1) 由下而上分层铺填，每层厚度不大于 0.3m。大坡度推填土，不得居高临下，不分层次，一次推填。

(2) 推土机回填，可采取分堆集中，一次运送方法，分段距离约为 10~15m，以减少运土损失量。

(3) 土方推至填方部位时，应提起一次铲刀，成堆卸土，并向前行驶 0.5~1.0m，利用推土机后退时将土刮平。

(4) 用推土机来回行驶进行碾压，履带应重叠一半。

(5) 宜采用纵向铺填顺序，从挖土区段至填土区段，以 40~60m 距离为宜。

铲运机填土：

(1) 铲运机铺土，铺填土区段，长度不宜小于 20m，宽度不宜小于 8m。

(2) 铺土分层进行，每次铺土厚度不大于 30~50cm；每层铺土后利用空车返回时将地表面刮平。

(3) 填土程序尽量采取横向或纵向分层卸土，以利行驶时初步压实。

自卸汽车填土法：

(1) 自卸汽车为成堆卸土，须配以推土机推开摊平。

(2) 每层的铺土厚度不大于 30~50cm。

(3) 填土可利用汽车行驶作部分压实工作。

(4) 汽车不能在虚土上行驶,卸土推平和压实工作须采取分段交叉进行。

(四) 填土施工质量监督

1. 施工质量监督要点

(1) 对有密实度要求的填方,在夯实或压实之后,要对每层回填土的质量进行检验。一般采用环刀取样测定土的干密度和密实度;或用小轻便触探仪直接通过锤击数来检验干密度和密实度,符合设计要求后,才能填筑上层。

(2) 基坑和室内填土,每层按 $30 \sim 50\text{m}^2$ 取样一组;场地平整填方,每层按 $400 \sim 900\text{m}^2$ 取样一组;基坑和管沟回填每 $20 \sim 50\text{m}^2$ 取样一组,但每层均不少于一组,取样部位在每层压实后的下半部。

(3) 填方密实后的干密度,应有 90% 以上符合设计要求;其余 10% 的最低值与设计值之差不得大于 $0.08\text{t}/\text{m}^3$,且不宜集中。

2. 质保资料检查要求

(1) 验槽隐蔽验收记录;

(2) 土工试验记录;

(3) 回填土干容重试验记录;

(4) 施工日记;

(5) 自检记录;

(6) 土方分项工程质量检验评定表。

四、施工排、降水方法

(一) 场地排水方法

场地排水方法有直接排水和间接排水两种。

1. 基坑内挖明沟排水法

设若干集水井与明沟相连,用水泵直接排水。

2. 分层明沟排水法

当基坑开挖土层由多种土组成,中部夹有透水性强的砂类土,为避免上层地下水冲刷基坑下部边坡,造成塌方,可在基坑边坡上设置 2~3 层明沟及相应的集水井分层阻截,排除上部土层中的地下水。

3. 深沟排水法

当地下设备基础成群,基坑相连,土层渗水量和排水量面积大,为减少大量设置排水沟的复杂性,可在基坑外、距坑边 $6 \sim 30\text{m}$ 或基坑内深基础部位开挖一条明排水深沟,使附近基坑地下水均通过深沟自流入水沟,或设集水井用水泵排到施工场地以外沟道。在建筑物四周或内部设支沟与主沟连通,将水流引至主沟排走。

4. 暗沟或渗排水层排水法

在场地狭窄地下水很大的情况下,设置明沟困难,可结合工程设计,在基础底板四周设暗沟(又称盲沟)或渗排水层,暗沟或渗排水层的排水管(沟)坡向集水坑(井)。在挖土时先挖排水沟,随挖随加深,形成连通基坑内外的暗沟排水系统,以控制地下水位,至基础底板标高后作成暗沟,或渗排水层,使基础周围地下水流向永久性下水道或集中到设计永久性排水坑,用水泵将地下水排走,使水位降低到基础底板以下。

5. 工程设施排水法

选择基坑附近深基础先施工，作为施工排水的集水井或排水设施，使基础内及附近地下水汇流至较低处集中，再用水泵排走；或先施工建筑物周围或内部的正式防水、排水设计的渗排水工程或下水道工程，利用其排水作为排水设施，在基础一侧或两侧设排水明沟或暗沟，将水流引入渗排水系统或下水道排走。本法利用永久性工程设施降排水，省去大量挖沟工程和排水设施，因此最为经济。适用于工程附近有较大型地下设施(如设备基础群、地下室、油库等)工程的排水。

6. 综合排水法
在深沟截水的基础上，如中部有透水性强的土层，再辅以分层明沟排水或在上部再辅以轻型井点截水等方法同时使用，以达到综合排除大量地下水的目的。本法排水效果好，可防止流砂现象。但多一道设施，费用稍高。适用于土质不均，基坑较深，涌水量较大的大面积基坑排水。

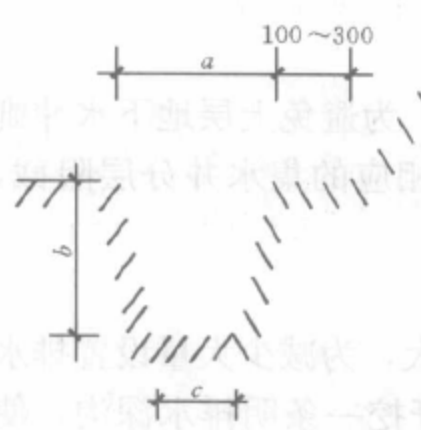
7. 排水沟截面选择

排水沟截面选择与土质、基坑面积有关，参见表 1-9。

(二) 人工降低地下水方法

井点降水方法的种类有：单层轻型井点、多层轻型井点、喷射井点、电渗井点、管井井点、深井井点、无砂混凝土管井点以及小沉井井点等；各种井点的适用范围参见表 1-10；各种井点的方法原理参见表 1-11。

基坑(槽)排水沟常用截面表 表 1-9

图 示	基坑面积 (m ²)	截面 符号	粉质黏土 地下水位以下的深度(m)				黏土 (m)	
			4	4~8	8~12	4	4~8	8~12
	5000	a	0.5	0.7	0.9	0.4	0.5	0.6
	以下	b	0.5	0.7	0.9	0.4	0.5	0.6
		c	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3
	5000~10000	a	0.8	1.0	1.2	0.5	0.7	0.9
		b	0.8	1.0	1.2	0.5	0.7	0.9
		c	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
	10000 以上	a	1.0	1.2	1.5	0.6	0.8	1.0
		b	1.0	1.5	1.5	0.6	0.8	1.0
		c	0.4	0.4	0.5	0.3	0.3	0.4

各种井点的适用范围 表 1-10

项 次	井点类别	土层渗透系数 (m/d)	最低水位深度 (m)
1	单层轻型井点	0.5~50	3~5
2	多层轻型井点	0.5~50	6~12
3	喷射井点	0.1~3	8~20
4	电渗井点	<0.1	根据选用的井点确定
5	管井井点	20~200	3~5
6	深井井点	5~250	>15

注：小沉井井点、无砂混凝土管井点适于土层渗透系数为 10~250m/d，降水深度为 5~10m。

各种井点的适用范围及方法原理

表 1-11

名 称	适 用 范 围	方 法 原 理
单层轻型井点	适用于渗透系数为 $0.5 \sim 50\text{m/d}$ 的砂土、黏性土；降水深度为 $3 \sim 5\text{m}$	在工程外围竖向埋设一系列井点管深入含水层内，井点管的上端通过连接弯管与集水总管连接，集水总管再与真空泵和离心水泵相连，启动真空泵，使井点系统形成真空，井点周围形成一个真空区，真空区通过砂井向上向外扩展一定范围，地下水便在真空泵吸力作用下，使井点附近的地下水通过砂井、滤水管被强制吸入井点管和集水总管，排除空气后，由离心水泵的排水管排出，使井点附近的地下水位得以降低
多层轻型井点	当一级轻型井点不能满足降水深度时，可用二级或多级轻型井点；降水深度为 $6 \sim 12\text{m}$	
喷射井点	适用于渗透系数为 $3 \sim 50\text{m/d}$ 的砂土或渗透系数为 $0.1 \sim 3\text{m/d}$ 的粉砂、淤泥质土、粉质黏土	在井点管内部装设特制的喷射器，用高压水泵或空气压缩机通过井点管中的内管向喷射器输入高压水（喷水井点）或压缩空气（喷气井点），形成水气射流，将地下水经井点外管与内管之间的间隙抽出排走
电渗井点	适用于渗透系数为 $0.1 \sim 0.002\text{m/d}$ 的黏土和淤泥	利用黏性土中的电渗现象和电泳特性，使黏性土空隙中的水流动加快，起到一定疏干作用，从而使软土地基排水效率得到提高
管井井点	适用于渗透系数为 $20 \sim 200\text{m/d}$ 、地下水丰富的土层、砂层；降水深度为 $3 \sim 5\text{m}$	由滤水井管、吸水管和抽水机械等组成
深井井点	适用于渗透系数为 $10 \sim 250\text{m/d}$ 的砂类土；地下水丰富，降水深，面积大，时间长的降水工程	在深基坑的周围埋设深于基底的井管，使地下水通过设置在井管内的潜水泵将地下水抽出，使地下水位低于坑底
小沉井井点	适用于渗透系数为 $5 \sim 250\text{m/d}$ 、涌水量大的粉质黏土、粉土、砂土、砂卵石层	在基坑的周围或基坑部位下沉深于基坑底的小型沉井，使地下水通过设在沉井底的滤砂笼和潜水泵，将地下水降低至基坑底以下 500mm
无砂混凝土管井点	适用于渗透系数为 $10 \sim 250\text{m/d}$ 的各种土层，特别适于砂层、砂质黏土层	在基坑的周围或基坑部位埋设多个无砂混凝土滤水管井点在管内设潜水泵，将地下水位降至要求深度

第二节 地 基 处 理

一、换填法

（一）换填材料要求

1. 素土

一般用黏土或粉质黏土，土料中有机物含量不得超过 5% ，土料中不得含有冻土或膨

胀土，土料中含有碎石时，其粒径不宜大于 50mm。

2. 灰土

土料宜用黏性土及塑性指数大于 4 的粉土，不得含有松软杂质，土料应过筛，颗粒不得大于 15mm，石灰应用Ⅲ级以上新鲜块灰，含氧化钙、氧化镁越高越好，石灰消解后使用，颗粒不得大于 5mm，消石灰中不得夹有未熟化的生石灰块粒及其他杂质，也不得含有过多的水分。灰土采用体积配合比，一般宜为 2:8 或 3:7。

3. 砂

宜用颗粒级配良好，质地坚硬的中砂或粗砂，当用细砂、粉砂应掺加粒径 25%~30% 的卵石(或碎石)，最大粒径不大于 5mm，但要分布均匀。砂中不得含有杂草、树根等有机物，含泥量应小于 5%。

4. 砂石

采用自然级配的砂砾石(或卵石、碎石)混合物，最大粒径不大于 50mm，不得含有植物残体，有机物垃圾等杂物。

5. 粉煤灰垫层

粉煤灰是电厂的工业废料，选用的粉煤灰含 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 ，总量越高越好，颗粒宜粗，烧失量宜低，含 SO_3 宜小于 0.4%，以免对地下金属管道等具有腐蚀性。粉煤灰中严禁混入植物，生活垃圾及其他有机杂质。

6. 工业废渣(俗称干渣)

可选用分级干渣、混合干渣或原状干渣。小面积垫层用 8~40mm 与 40~60mm 的分级干渣或 0~60mm 的混合干渣；大面积铺填时，用混合或原状干渣，混合干渣最大粒径不大于 200mm 或不大于碾压分层虚铺厚度的 2/3。干渣必须具备质地坚硬、性能稳定、松散重度(kN/m^3)不小于 11，泥土与有机杂质含量不大于 5% 的条件。

(二) 换填施工质量监督

1. 施工质量监督要点

(1) 当对湿陷性黄土地基进行换填加固时，不得选用砂石，土料中不得夹有砖、瓦和石块等可导致渗水的材料。

(2) 当用灰土作换填垫层加固材料时，应加强对活性氧化钙含量的控制，如以灰土中活性氧化钙含量 81.74% 的灰土强度为 100% 计，当氧化钙含量降为 74.59% 时，相对强度就降到 74%，当氧化钙含量降为 69.49% 时，相对强度就降到 60%，所以在监督检查时要重点看灰土中石灰的氧化钙含量大小。

(3) 当换垫层底部存在古井、古墓、洞穴、旧基础、暗塘等软硬不均的部位时，应根据《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2002)予以处理。

(4) 垫层施工的最优含水量，垫层材料的含水量，在当地无可靠经验值取用时，应通过击实试验来确定最优含水量。分层铺垫厚度，每层压实遍数和机械碾压速度应根据选用不同材料，施工机械通过压实试验确定。

(5) 垫层分段施工或垫层在不同标高层上施工时应遵守《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2002)的规定。

2. 施工质量检验要求

(1) 对素土、灰土、砂垫层用贯入仪检验垫层质量；对砂垫层也可用钢筋检验。