

UDC

MH

中华人民共和国行业标准

P

MH5005-2002

---

**MH5005-2002 Technical Specifications for Construction of  
Drainage Engineering for Airfield Area of Civil Airports**

**2002—发布**

**2003—实施**

---

中国民用航空总局 发布

中华人民共和国行业标准

民用机场飞行区

排水工程施工技术规范

**Technical Specifications for Construction of  
Drainage Engineering for Airfield Area of Civil Airports**

**MH5005-2002**

主编部门：中国民用航空总局机场司

批准部门：中国民用航空总局

施行日期：2003 年 03 月 01 日

**关于发布《民用机场飞行区水泥混凝土  
道面面层施工技术规范》等三项  
行业标准的通知**

**民航机发[2002]253 号**

各管理局、省（区、市）局，机场（公司）、航空公司，各设计、施工、监理、咨询单位：

为了适应民用机场建设发展需要，保证工程建设质量，由总局机场司组织编写的《民用机场飞行区水泥混凝土道面面层施工技术规范》、《民用机场飞行区土（石）方与道面基础施工技术规范》、《民用机场飞行区排水工程施工技术规范》已经民航总局审定。现批准《民用机场飞行区水泥混凝土道面面层施工技术规范》（编号 MH5006-2002）、《民用机场飞行区土（石）方与道面基础施工技术规范》（编号 MH5014-2002）、《民用机场飞行区排水工程施工技术规范》（编号 MH5005-2002）等三项规范为强制性民用航空行业标准，自 2003 年 3 月 1 日起施行。

上述三项标准由民航总局机场司负责管理和解释。

中国民用航空总局  
二〇〇二年十二月二十五日

# 目 录

1 总则	(1)
2 术语	(2)
3 施工准备和施工测量	(3)
3.1 施工准备	(3)
3.2 施工测量	(3)
4 开槽	(5)
4.1 一般规定	(5)
4.2 开槽断面	(5)
4.3 挖土及堆土	(6)
4.4 开槽质量标准	(7)
4.5 支撑	(7)
5 槽底土基	(9)
6 垫层	(10)
6.1 一般规定	(10)
6.2 质量标准	(10)
7 模板与钢筋	(11)
7.1 一般规定	(11)
7.2 模板的制作与安装	(11)
7.3 质量标准	(12)
7.4 拆模	(13)
7.5 钢筋	(13)
8 混凝土施工	(15)
9 盖板沟	(18)
9.1 钢筋混凝土盖板沟	(18)
9.2 砖石砌盖板沟	(19)
9.3 预制盖板	(21)
10 钢筋混凝土箱涵	(23)
11 管道	(24)
11.1 管	(24)

11. 2 管基及管座-----	(24)
11. 3 管节安装-----	(25)
11. 4 管接口-----	(25)
11. 5 管加固-----	(26)
11. 6 顶管-----	(26)
11. 7 管道渗漏试验-----	(27)
<b>12 检查井、连接井、集水井、进出水口-----</b>	<b>(28)</b>
12. 1 检查井、连接井、集水井-----	(28)
12. 2 进出水口-----	(28)
12. 3 质量标准-----	(28)
<b>13 回土填-----</b>	<b>(30)</b>
<b>14 明沟-----</b>	<b>(31)</b>
14. 1 一般规定-----	(31)
14. 2 土质明沟-----	(31)
14. 3 砖石护砌明沟-----	(31)
14. 4 水泥混凝土护砌明沟-----	(32)
<b>15 接缝-----</b>	<b>(33)</b>
<b>16 渗水系统-----</b>	<b>(34)</b>
16. 1 一般规定-----	(34)
16. 2 管式渗水系统-----	(34)
16. 3 无管式渗水系统-----	(34)
16. 4 质量标准-----	(34)
<b>附录 A 刚性接口-----</b>	<b>(35)</b>
<b>附录 B 柔性接口-----</b>	<b>(36)</b>
<b>附录 C 渗漏试验-----</b>	<b>(37)</b>
<b>本规范用词说明-----</b>	<b>(38)</b>
<b>条文说明-----</b>	<b>(39)</b>

# 1 总 则

1.0.1 为适应我国民用机场飞行区排水工程施工的需要，加强施工管理、安全生产，提高施工技术水平、确保工程质量、经济合理、节约材料、提高经济效益，特制订本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建和改建民用机场（含军民合用机场民用部分）飞行区排水工程施工的质量标准、检查频率和方法。通用机场、直升机场可参照本规范执行。

1.0.3 机场飞行区排水工程施工，应根据设计文件，结合当地气候、水文、地质和机具设备等，采用相应的技术措施，确保工程质量和施工安全。

1.0.4 排水工程施工中应积极推广使用成熟的并经主管部门批准的新技术、新工艺、新材料、新设备。

1.0.5 本规范中的质量要求是根据民航机场建设中多年来的实践经验并吸取了现行国家有关标准制定的。机场飞行区排水工程施工，除应符合本规范外，尚应符合国家现行的有关标准、规范的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 排水构筑物 constructions of drainage

用混凝土、钢筋混凝土或砖石修造的排水沟、管、井、进出水口等，统称为排水构筑物。

### 2.0.2 胸膛土 chest soil

指排水构筑物的外顶以下至外底以上的两侧或四周的回填土。

### 2.0.3 护坦 apron

指排水沟管的进出水口至两侧八字翼墙端为止的沟底护砌部位。

### 2.0.4 垂裙 perpendicular skirt

为防止冲刷排水构筑物基础而设置的加固护墙，可采用水泥混凝土或砖石修筑。

### 2.0.5 沟床护砌段 section of canal revetment

在弯道或进出水口、跌水和靠急流槽上下游地段，因排水沟的断面大小、形状或坡度的改变而影响水流速度的变化，为防止冲刷，在沟底和沟帮进行加固处理的一段长度。

### 2.0.6 伸缩缝 expansion and contraction joint

为减轻材料胀缩变形对排水构筑物的影响而在构筑物中预先设置的间隙。根据缝的厚度不同，填塞一种或多种柔性材料，且应不渗漏水。

### 2.0.7 沉降缝 settlement joint

为减轻地基不均匀沉陷变形对排水构筑物的影响而在构筑物中预先设置的间隙。根据缝的厚度不同，填塞一种或多种柔性材料，且应不渗漏水。

## 3 施工准备和施工测量

### 3.1 施工准备

3.1.1 排水工程开工前应整个飞行区工程的施工组织设计相互配合、熟悉设计文件、并由建设单位组织进行设计技术交底，结合现场水文、地质情况，根据工期及施工工艺等条件编制排水工程施工组织设计。对施工方案、保证工程质量的技术措施、施工安全措施等，应进行深入细致地研究，做到有计划有步骤地完成施工。施工组织设计应报建设单位和监理工程师批准。

3.1.2 施工单位应根据建设单位提供的测量成果和设计文件复核测量资料，并进行施工测量。

3.1.3 施工单位应对原材料、成品、半成品进行调查和试验，在强度、规格及其它各项指标均能满足设计要求并符合国家有关标准后进行备料，并做好储存和堆放场地的准备工作。

3.1.4 施工前做好防洪、排除地面水、降低地下水位等措施，施工中应做到不积水、不冲刷，保证降水及施工余水的畅通排除。临时排水工程可利用原有排水沟管并结合正式排水工程，以久代临，统筹安排。

### 3.2 施工测量

#### 3.2.1 内容和要求

1 施工测量应首先验收建设单位所提供的测量成果，验收后的所有测量成果、标志由施工单位接管保护。作为施工测量依据的网点，测量精度必须符合要求。

2 根据设计排水线路的平面位置、线路长短及沟管的结构形式，确定利用原测量网点加密或重新布设控制桩，控制网点按永久性标准设置。

#### 3 沟管放样测量

1) 应注意沟管轴线、沟管底高程、坡度的正确性（允许误差见本规范有关各章节），沟管交汇处及进出水口位置、方向、高程和坡度均应符合设计要求。

2) 为防止差错，施工测量必须检查校对，并作出测量和检查校对记录。

4 工程竣工后，施工单位应将所有测量记录和竣工图纸按沟管名称分类装订成册（含隐蔽工程），作为工程验收依据。

#### 3.2.2 测量精度

##### 1 平面测量

1) 施工控制网点测量精度要求，应符合国家标准《工程测量规范》（GB50026-93）中二级导线测量的各项规定，主要技术指标如下：

导线长度	2.4km
平均边长	0.25km



测距相对中误差	$\leq 1/14000$
相对闭合差	$\leq 1/10000$
方位角闭合差	$16'' \sqrt{n}$ (n 为测站数)
测角中误差	$8''$
测距中误差	15mm

2) 施工放样定位测量精度要求, 应符合国家标准《工程测量规范》(GB50026-93) 中三级导线测量的各项规定, 主要技术指标如下:

导线长度	1.2km
平均边长	0.1km
测距相对中误差	$\leq 1/7000$
相对闭合差	$\leq 1/5000$
方位角闭合差	$24'' \sqrt{n}$ (n 为测站数)
测角中误差	$12''$
测距中误差	15mm

## 2 高程测量

1) 施工控制网点测量精度要求, 应符合国家标准《工程测量规范》(GB50026-93) 中二等水准测量的规定, 主要技术指标如下:

每公里高程中误差	2mm
闭合差	$4\sqrt{L}$ mm (L 为公里数)

2) 施工放样定位测量精度要求, 应符合国家标准《工程测量规范》(GB50026-93) 中三等水准测量的规定, 主要技术指标如下:

每公里高程中误差	6mm
闭合差	$12\sqrt{L}$ mm (L 为公里数)

3.2.3 施工测量设置的平面控制点标石和高程控制点标石埋设的规格, 应按国家标准《工程测量规范》(GB50026-93) 中有关规定执行。

## 4 开 槽

### 4.1 一般规定

4.1.1 开槽前应根据水文和地质资料，结合施工现场具体情况以及人力、机具设备等条件，拟定开槽边坡和支护方案。

4.1.2 在现场未备足安装的管或浇筑混凝土及垫层等所需的材料、配件等之前，沟槽不宜开挖。

4.1.3 开槽时应同时采取防水、排水措施，避免槽底受水浸泡或受冻害。应尽量缩短开槽的暴露时间，尤其是在湿陷性黄土地区施工。开槽宜安排在枯水季节和少雨季节施工。对于开挖明沟、盖板沟、管道、涵洞等的沟槽，宜由出口开始向上游进行。井及进出水口等个体基坑开挖时，应注意排水，以防泡槽。

4.1.4 严禁搅动槽底土壤，如发生超挖，应按设计要求进行回填。

4.1.5 开槽后如不能立即进行下一道工序，应保留 10~30cm 的深度不挖，待下道工序施工前整修为设计槽底高程。当机械挖槽时，应预留厚 20cm 左右的一层用人工清挖。

4.1.6 开槽过程中，要经常检查槽帮是否稳定，特别是在雨季或地下水位较高时，一经发现变形、裂缝或支撑走动，必须立即停止施工，进行处理。

4.1.7 开挖的沟槽底部高程和坡度应符合设计要求。

4.1.8 当开挖沟槽时若发现地下文物或其它设施，应采取保护措施，并及时通知有关单位处理。

### 4.2 开槽断面

4.2.1 在确定开槽断面时，应考虑出土和推土的位置以及沟管结构物施工时的方便与安全，同时应少挖土方和少占地。

4.2.2 开槽底宽应便于支撑和沟管的安全施工，如果设计无规定时，可按排水结构物的基底宽度两侧各增宽 30~50cm。

4.2.3 开槽断面应符合下列规定：

1 在天然湿度的土中开挖沟槽，当地下水位低于槽底时，可开直槽且不加支撑，但槽深不得超过表 4.2.3-1 中规定。

表 4.2.3-1 直槽允许深度表

土名	槽深 (m)
密实、中密的砂土、碎石类土	1.00
粘土质砂	1.25
低液限粘土	1.25
可塑的粘质土	1.50

2 槽深度大于 4.2.3-1 中数值时，宜采用梯形槽，梯形槽边坡值的规定见表 4.2.3-2。

**表 4.2.3-2 梯形槽边坡**

土 名	边坡（高：宽）	
	槽深<3m	槽深 3~5m
密实、中密的砂土、碎石类土	1:0.8~1.0	1:1~1.5
粘土质砂	1:0.5~0.8	1:0.7~1.0
低液限粘土	1:0.4	1:0.5
可塑的粘质土	1:0.3	1:0.4

3 当槽深超过上表规定时，宜采用混合槽，分层开挖，头槽在条件许可时，可采用无支撑的梯形槽；中槽和下槽，可用直槽加支撑。

4 槽深超过 3m 用人工开挖多层槽时，每层槽深不宜超过 2m，层间留平台宽度：直槽时不小于 0.5m，安装井点时，平台宽度不应小于 1.5m。直槽槽帮坡度宜用 1:0.05(高：宽)。

5 采用机械开槽时，沟槽分层的深度应按机械性能确定。

### 4.3 挖土及堆土

4.3.1 挖土应符合下列规定：

- 1 开槽挖土时，严禁掏洞挖土。
- 2 不扰动天然地基或地基处理应符合设计要求。
- 3 槽壁稳定且平整，边坡符合施工规定。

4.3.2 堆土应符合下列规定：

1 挖出土方，应妥善堆放。槽帮若稳定，土方可堆在沟槽两侧，应距离槽边 1m 以外，高度不大于 1.5m，坡度不大于 1:1。在计划运送材料及有下管机械操作的槽边，其运输车道及施工机械距槽边应有足够距离，保证车辆和施工机械的安全行驶和施工操作。

2 多余土方应选择适当地点堆放并及时外运。

3 堆土不得掩埋消防栓、雨水口、测量标志、各种地下管道的井室及施工料具等。在高压线下及变压器附近堆土，应按照供电部门的有关规定办理。

## 4.4 开槽质量标准

沟槽开挖的质量标准见表 4.4

表 4.4 开槽质量标准

项 目	规定值或允许偏差 (mm)	检 查		检查方法
		范 围	数 量	
开槽中心线	30	每20 (延米)	1 次	经纬仪测量
槽底面高程	+20 -30		两端各 1 处，中部 1 处	水准仪测量
长度	不小于设计规定		1 次	尺 量
土基压实度	不低于设计要求		任意3点取样,每点相距不小于5m	重型击实标准

## 4.5 支 撑

4.5.1 当开槽深度与槽帮坡度不符合第 4.2 节的要求，或地下水位较高、土质松软不稳定以及受地形限制时，沟槽需设置支撑，支撑的材料可选用钢材、木材、钢材木材混合使用或其它类型的支护结构。

4.5.2 采用钢板桩支撑，应符合下列规定：

- 1 支撑可选用槽钢、工字钢或定型钢板桩。
- 2 应通过计算确定钢板桩的断面、入土深度和横撑的位置。
- 3 钢板桩支撑的横梁和横撑与钢板之间联接应牢固。

4.5.3 撑板支撑采用的木材应符合下列检定：

- 1 用于支撑的木材不得有劈裂、糟朽现象，易于劈裂的木材不得作为撑木。
- 2 撑板厚度不宜小于 5m，长度不宜大于 4m。
- 3 横梁或纵梁宜为方木，其断面不宜小于 15cm×15cm；横撑宜为圆木，其稍径不宜小于 10cm。

4.5.4 撑板支撑应根据设计要求设置稀撑或密撑。撑板、横梁、纵梁以及横撑的位置及数量应符合下列规定：

- 1 每根横梁或纵梁的横撑不得小于 2 根。
- 2 横撑的水平间距宜为 1.5~2m，垂直间距不宜大于 1.5m。

4.5.5 需支撑的沟槽必须及时支护。雨季施工时不得空槽过夜，对运料、送料、便道、坡度板以及便桥下的支撑必须加固处理。

4.5.6 支撑施工操作应符合下列要求：

- 1 撑板应均匀紧贴槽帮，横梁或纵梁与撑板必须互相紧贴靠牢。
- 2 横撑木支撑高度的确定，应考虑下步工序的方便，尽量不倒撑或少倒撑。
- 3 立板密撑或企口板桩的撑木长度超过 4m 时，应加斜撑。
- 4 横撑木不得钉木托或扒钉，严禁以短木接长作为横撑使用。
- 5 槽壁和支撑，应专人经常检查维护，当发现支撑构件有弯曲、松动、移位劈裂等迹象时，应及时处理。

#### 4.5.7 拆卸支撑应遵守下列规定：

- 1 拆卸支撑前应仔细检查沟槽两侧建筑物、电杆及其它外露管道是否安全，土堆或材料堆是否危及槽帮，若有引起崩塌的可能，应及时进行处理。
- 2 设置排水井的沟槽，应从两座排水井的分水岭向两端拆除。
- 3 多层撑的沟槽，应按自下而上的顺序逐层拆卸，但须待下层还土后再拆卸其上层的支撑；横板密撑或稀撑，一次拆卸有危险时，必须进行倒撑。
- 4 支撑、倒撑、拆撑必须在有实践经验的工人指导下进行。
- 5 上下沟槽应设置安全梯供使用，严禁攀登撑木。

## 5 槽底土基

5.0.1 土基施工时必须清除耕土、树根、垃圾或其它有机杂物。

5.0.2 冬季施工时应采取防冻措施，必须在土基不受冻害的状态下进行压（夯）实

5.0.3 土基土壤宜在最佳含水量的条件下进行压（夯）实，压实度应符合设计要求。

5.0.4 施工中应避免土基超挖，当超挖发生时可用原土回填压（夯）实，压实度应符合设计要求。干槽超挖 15cm 以上者，可用石灰土处理，处理后的土基压实度应符合设计要求。

5.0.5 施工中如发现坟穴、枯井和不良地质等特殊情况，应通知监理工程师和建设单位会同设计单位共同研究处理。

## 6 垫 层

### 6.1 一般规定

6.1.1 垫层应在经验收合格后的土基上铺筑。

6.1.2 铺筑垫层前，须打桩拉线，测定虚铺厚度、控制高程及宽度，压实后的高程、厚度、宽度和压实度均应符合设计要求。

6.1.3 垫层施工完毕经检验合格后，应立即安排基础施工，尤其是半刚性垫层，以免产生裂缝等现象。

### 6.2 质量标准

6.2.1 无结合料级配砾石、级配碎石垫层按设计要求配制。垫层的质量标准见表 6.2.1-1。

表 6.2.1-1 无结合料垫层质量标准

部 位	级 配	均匀性	抗压强度	碎石或砾石压碎值	压实度（重型击实）
道面区	最大粒径不宜大于 40mm	无粗细集料离析现象	符合设计要求	不大于 30%	与该道面下相邻层基础压实度一致，但不得低于 92%
土面区					不低于 90%

6.2.2 水泥稳定土、二灰稳定土质量标准见表 6.2.1-2

表 6.2.1-2 结合料稳定垫层质量标准

部 位	水泥石灰粉煤灰剂量	均匀性	抗压强度	碎石或砾石压碎值	压实度（重型击实）
道面区	符合设计要求	无灰条灰团、色泽均匀、无离析	符合设计要求	不大于 30%	与该道面下相邻层基础压实度一致，但不得低于 92%
土面区					不低于 90%

6.2.3 无结合料垫层及结合料稳定垫层的施工工艺，应按《民用机场飞行区土（石）方与基础施工技术规范》有关标准执行。

6.2.4 垫层检验项目及质量标准见表 6.2.4。

表 6.2.4 垫层质量标准

检查项目	规定值及允许偏差值(mm)	检 查		检查方法
		范 围	数 量	
垫层中心线	20	20 延米	1 次	经纬仪测量
宽 度	不小于设计规定		3 处	尺量、两端、中部各 1 处
厚 度	±20		3 处	
垫层面高程	+10 -20		3 处	水准仪测量两端、中部各 1 处
承载力	满足设计要求			
外 观	表面平整、边缘稳固、无松散现象			

## 7 模板与钢筋

### 7.1 一般规定

7.1.1 横板宜采用钢模板。

7.1.2 对模板、支架和其它构件，应按施工中产生的各项荷载组合验算其强度、刚度和稳定性。

7.1.3 模板板面应平整、光滑，板与板之间接缝应严密、不漏浆、不变形。保证浇筑和排水构筑物设计形状、尺寸及外露美观。

7.1.4 模板结构应简单，便于制作和装拆，便于运输，保证安全。

7.1.5 浇筑混凝土之间，必须清除模内杂物。接触混凝土的板面应涂刷脱模剂，并不得使用废机油等油料，不得污染钢筋。

7.1.6 重复使用的模板再次使用前应进行校正，清除残浆。

### 7.2 模板的制作与安装

7.2.1 钢模板制作应符合下列规定：

1 制作模板、支架及其它配件的钢材，应符合国家标准《碳素结构钢》（GB700）中的规定和国家其它现行有关标准。

2 根据排水构筑物形状、尺寸的变化，确定便于组合的模板尺寸，尽量做到标准化。

3 模板、支架及其它配件应按批准的加工图加工，成品应经验收合格后使用。

7.2.2 木模板制作宜采用烘干的松木或杉木制作。模板与混凝土接触的表面应平整、刨光，多次重复使用时，可加钉薄铁皮，转角处应平顺无缺。

7.2.3 模板安装应符合下列要求：

1 支立模板应与安装钢筋相互配合进行，如模板妨碍绑扎钢筋，应待钢筋安装完毕后再行支模。

2 支立模板的位置应准确且稳固，模板与脚手架不属整体设计时，不得相互联接。

3 模板与模板相接应平顺，模板间接缝与模板底脚处均应采取防止漏浆措施。

4 模板安装完毕，应对其平面位置、高程、缝位、预埋构件和预留孔位中心位置进行核对，同时对模板的稳定性进行检查，合格后方可浇筑混凝土。



### 7.3 质量标准

7.3.1 模板加工制作的允许偏差值应符合表 7.3.1 中的规定。

表 7.3.1 模板制作标准

模板类型	检 查 项 目	允许偏差值 (mm)
钢   模	长度和高度	0 -2
	模板边的直线差	≤1
	连接配件（楔子、螺栓等）的孔眼位置	≤1
	模板面局部平整度	1
	板面和板侧挠度	±1
木   模	长度和高度	±5
	模板相邻板面高差（刨光）	1
	拼合板中木板间缝隙宽度	2
	平板模板表面最大的局部平整度（刨光）	3
	桦槽嵌接紧密度	2

注：1 木模板中缝隙宽度允许偏差值为 2mm，已考虑木板干燥后在拼合板中发生缝隙的可能，2mm 以下的缝隙，在浇筑混凝土前，浇水湿模时能使其密合。

2 翻转模板（预制盖板用）制作的允许偏差值，可参照上表制作。

7.3.2 支立模板的允许偏差值应符合表 7.3.2 中的规定。

表 7.3.2 支立模板的质量标准

检 查 项 目			允许偏差值（mm）
中 心 线	盖板沟、箱涵墙		10 5
模板高程	基础顶面		±10
	墙顶面	暗沟、暗井	±20
		道面区盖板明沟	0 - 10
		土面区盖板明沟	±10
	箱涵外顶面		±20
模板内部尺寸	盖板沟		±10
	箱涵		+20 -10
	墙	盖板沟	±10
		箱涵	±10
模板相邻两板面高低差（刨光）			2
预留孔洞中心位置			5
立模板的垂直度			0.2%（净高），且不大于 5

## 7.4 拆 模

7.4.1 拆卸模板应仔细进行，不得硬撬硬砸，并应维修整理，分类存放，注意养护，防止变形开裂，以备周转使用。

7.4.2 模板的拆除期限，应根据构筑物的特点、模板所在的位置和混凝土的强度确定。

1 在土面区拆卸模板的期限，混凝土强度应达到设计强度的 50%，道面区混凝土强度应达到设计强度的 70%。如设计上对拆除模板的期限另有要求，应按设计要求施工。

2 拆卸模板应对称均衡拆卸，盖板沟的模板宜在每段沟的中部（两接缝之间为一段）开始向两端进行。

## 7.5 钢 筋

7.5.1 钢筋的力学、工艺性能应符合国家现行有关标准的规定。

7.5.2 钢筋在运输储存过程中应防止污染，按钢种、等级、牌号、规格及生产厂家分别验收，分别堆存，不得混杂，宜堆放在有棚的仓库内并垫离地面。

7.5.3 钢筋的等级、规格应符合设计要求，当与设计不符需变更时，必须征得监理工程师和设计单位的同意后方能更改。

7.5.4 钢筋的加工、连接、钢筋骨架和钢筋网的组成及安装，可参照交通部现行《公路桥涵施工技术规范》（JTJ041）中有关规定执行。

1 加工钢筋的质量标准见表 7.5.4-1

表 7.5.4-1 加工钢筋的允许偏差值

项 目	允许偏差值（mm）
受力钢筋顺长度方向加工的全长	±10
弯起钢筋各部分尺寸	±20
箍筋、螺旋筋各部分尺寸	±5

2 焊接钢筋的质量标准见表 7.5.4-2

表 7.5.4-2 焊接网及焊接骨架的允许偏差值

项 目	允许偏差值（mm）
网的长、宽	±10
网眼的尺寸	±10
网眼的对角线差	10
骨架的宽及高	±5
骨架的长	±10
箍筋间距	0 —20

3 安装钢筋采用绑扎或焊接的钢筋骨架不得有变形、松脱和开焊，钢筋的偏差不得超过表 7.5.4-3 的规定。

**表 7.4.5-3 钢筋位置允许偏差**

检 查 项 目		允许偏差值 (mm)
受力钢筋间距	排 距	±5
	梁、板	±10
	基 础	±20
箍筋、横向水平钢筋		0 -20
钢筋骨架尺寸	长	±10
	高、宽或直径	±5
弯起钢筋位置		±20
保护层厚度	梁	±5
	基 础	±10
	板	±3

## 8 混凝土施工

8.0.1 对配制混凝土用的水泥、粗集料、砂、拌和用的水以及添加剂等的质量，必须进行检验，并应符合下列规定：

1 水泥：宜使用普通硅酸盐水泥，水泥应符合现行水泥标准的有关要求，并按其品种、强度等级和试验编号进行检验。配制混凝土用料时须进行核对，避免差错。水泥出厂日期超过 3 个月的，必须取样进行试验，失效的水泥一律不得使用。

2 粗集料：应采用坚硬的砾石或碎石，石料中泥土杂物含量超过表 8.0.1-1 者，应过筛或水洗，若混入煤、煤渣、白灰、碎砖或煅烧过的石块等不易筛洗的杂物，则禁止使用。粗集料的最大粒径不得超过结构最小边尺寸的 1/4 和钢筋最小净距的 3/4。

表 8.0.0-1 砾、碎石质量标准。

表 8.0.1-1 砾、碎石质量标准

检 查 项 目	规定值
压碎指标值 (%)	$\leq 20$
坚固性质量损失 (%)	$\leq 5$
软弱颗粒含量 (%)	$\leq 5$
泥土、杂物含量 (按质量计) (%)	$\leq 1$
硫化物和硫酸盐含量 (折算为 $\text{SO}_3$ ) (%)	$\leq 1$
有机质含量	不得深于标准色
针片状含量 (%)	15

注：有抗冻抗渗要求的混凝土，用硫酸钠法进行坚固性试验不合格时，可再进行直接冻融试验。表中规定值  $\leq 5$  是在溶液中循环 5 次的值。

3 砂：混凝土宜用粗砂或中砂，所用的砂应质地坚硬，颗粒洁净。其质量要求见表 8.0.1-2

表 8.0.1-2 砂的质量指标

检 查 项 目		规定值
泥土杂物含量 (%)		$\leq 3$
硫化物和硫酸盐含量 (折算为 $\text{SO}_3$ ) (%)		$\leq 1$
有机质量含量		颜色不深于标准色
细度模数 $M_x$	粗 砂	3.7~3.1
	中 砂	3.0~2.3

4 水：对水泥混凝土拌和、冲洗集料、养护用的水，一般饮用水能满足要求。使用其它水源时，应符合下列条件：

- 1) 不得使用含有油脂、糖类、碱、盐及游离酸的水；
- 2) 不得使用 pH 值小于 4 的酸水；
- 3) 含硫酸盐量按  $\text{SO}_4$  计应小于  $2.7\text{mg}/\text{cm}^3$ ；
- 4) 含盐量应小于  $5\text{mg}/\text{cm}^3$ 。

8.0.2 混凝土的配合比应通过试验确定，强度应符合设计要求和满足施工和易性，在严寒地区还应具备抗冻要求。施工中应按由试验确定的配合比严格控制配料，不得任意更改配合比。

8.0.3 浇筑混凝土前，应对模板、支架、钢筋和接缝等进行检查，将模板内的杂物清除干净，对木模板应洒水润湿和涂隔离剂。

8.0.4 浇筑混凝土时应注意下列事项：

1 对于钢筋混凝土构筑物，应在浇筑混凝土前核对钢筋的根数、直径、间距、接头、钢筋保护层厚度以及预埋件等。

2 浇筑混凝土时，不得碰撞模板或踩踏钢筋。搭跳板不得以模板为支架。混凝土自高处倾灌时的自由高度不宜超过 2m。

3 应按顺序和方向分层灌筑混凝土，浇筑排水沟沟墙或井墙时应对称进行，高差不宜大于 25cm，以防模板偏移。

4 使用插入式振捣器时应避免碰撞钢筋及其它预埋构件，振捣器机头距模板的距离不应小于 5cm，插入的间距不得超过振捣器作用半径的 1.5 倍，振完后应缓慢匀速上提；分层浇灌混凝土时，应将振捣器机头插入到下一层混凝土中 5~10cm，以使层间结合为一体。

5 振捣时应振到混凝土停止下沉、无显著气泡上升、表面平坦一致且呈现薄层水泥浆时为止。

6 捣固混凝土除用振捣器外，还需用捣固钎顺模板进行插捣至出浆为止，尤其在接缝处应仔细插捣，确保缝面齐整和它的正确位置。

7 浇筑混凝土应做到连续进行，一次成活。如因故必须间歇时，应不超过允许的间歇时间。允许间歇时间应根据气温、水泥品种、水泥凝结速度及水灰比等条件通过试验确定。当无试验资料时，混凝土的运输、浇筑及间歇的全部时间可参照表 8.0.4 的规定。

**表 8.0.4 混凝土的运输、浇筑及间歇的全部允许时间**

混凝土强度等级	气温低于 25°C (min)	气温高于 25°C (min)
≤C30	210	180
>C30	180	150

注：当混凝土中掺有促凝或缓凝剂时，其允许时间应根据试验结果确定。

8.0.5 混凝土的养护应符合下列规定：

1 在混凝土收浆后应及时用麻袋（针刺无纺布等）覆盖，覆盖时不得损伤或污染混凝土表面，待终凝后浇水养护。浇水养护日期因环境气温和水泥品种而异，普通硅酸盐水泥拌制的混凝土不得少于 7 昼夜；对于有抗渗要求或掺用缓凝型外加剂的混凝土不得少于 14 昼夜。

2 每天浇水次数，应以终日保持混凝土表面湿润状态为标准，混凝土面有模板覆盖时，应使模板保持湿润。

3 养护用水的质量要求与拌制混凝土用水相同。日平均气温低于 5℃ 时应覆盖保温并不得向混凝土面浇水。

## 9 盖板沟

### 9.1 钢筋混凝土盖板沟

9.1.1 盖板沟的浇筑顺序，宜自上游向下游逐段延伸施工。

9.1.2 浇筑混凝土应在两接缝之间沟段连续一次浇灌成活，如因故必须间歇时，应符合第 8 章的有关规定。

#### 9.1.3 盖板沟质量标准

- 1 盖板沟的混凝土强度，必须符合设计要求。
- 2 外观检查：按每段沟计蜂窝麻面的总面积，不得大于表面积的 0.5%，每处面积不应大于  $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ ，其深度不应超过 1cm，并不得露筋。蜂窝麻面应修补完毕后洒水养护。
- 3 钢筋混凝土盖板沟的检查项目及其允许值或允许偏差值见表 9.1.3。

表 9.1.3 质量标准

检 查 项 目		允许偏差值(mm)	检 查		检查方法
			范围	数量	
中心线	盖板沟	15	每 20 延米	各 1 次	经纬仪测量
	沟墙	5			
沟底高程		$\pm 10$		3 处	水准仪测量两端、中部各 1 处
沟内部尺寸		$\pm 10$		2~3 处	尺量
沟底平整度		5（不允许有倒坡）		2 处	用 2m 尺量
盖板顶面高程	暗沟	$\pm 30$		处 3 处	水准仪测量、两端及中部各 1 处
	土面区明沟	$\pm 10$			
	道面区明沟	$\leq \pm 5$			
墙厚		$\pm 5$		4 处	尺量，两端墙各 2 处
底板厚		$\pm 5$		2 处	尺量
墙面垂直度或接缝垂直度		0.3%(墙净高)且不大于 6		各 2 处	垂线测量
预留孔中心位置		10		全 检	尺量

9.1.4 盖板沟浇筑完毕，应及时进行养护。

## 9.2 砖石砌盖板沟

### 9.2.1 砖、石料及砂浆应符合下列要求：

1 砖的规格、质量应符合现行国家标准。砖的强度不得低于设计要求，形装方正、边角整齐、尺寸准确。

2 石料应石质均匀、不易风化、无裂纹，浸水后抗压强度应不低于 30MPa，规格、尺寸应符合设计要求。若无具体要求时，尺寸规格按以下要求备料：

1) 块石形状应大致方正，至少有两面大致平整，高度不小于 20cm，宽度约为高度的 1~1.5 倍，长度约为高度的 1.5~3 倍。不应有棱锐角。

2) 片石的中部厚度不得小于 15cm。

3) 在砌筑石料前应将表面泥垢清除干净。

3 砂浆的类别及强度等应按设计要求配制，配合比应经试验确定。砂浆应随拌随用，离析的砂浆应重新拌和，已凝结的砂浆不得使用。

### 9.2.2 砖石砌筑应符合下列要求：

1 应在经检验合格后的基础上进行沟墙砌筑。在混凝土基础上砌筑沟墙时，应在混凝土强度达到设计强度的 50%以上时施工；若为砖石砌基础时，应在砌筑用砂浆达到设计强度的 70%以上时砌筑沟墙。

2 禁止在基础上堆放大量材料或拌制砂浆。

3 砌块在使用前应将表面泥垢清除干净，并洒水润湿。

4 砌筑沟墙时，若基底为混凝土或砖石砌基础，应先将表面清洗干净，湿润后坐浆砌筑。

5 砌块底浆应满铺且安放稳固，砌块间应砂浆饱满、粘结牢固，不得有空鼓、裂缝等现象。砌体隐蔽面砌缝应随砌随刮平。

6 砌体应分层砌筑，一般分段留在沉降缝或伸缩缝处，若砌体较长需分段砌筑时，两相邻工作段砌筑高度差不宜超过 1.2m。砌体间断处应砌成余茬，恢复砌筑时，应将已砌筑的表面的松散砂浆清扫干净并洒水润湿。

7 砌筑墙体的沉降缝缝位应与基础沉降缝位对正，缝面需平整，缝宽应符合设计要求。

### 9.2.3 砖砌沟墙

1 砌筑前应将砖的表面泥垢清除干净，并洒水润湿。

2 应水平分层，内外搭接，上下错缝，不得有竖向通缝，墙面应平整垂直，砌缝宽度应在 10mm 左右，不宜小于 8mm 或大于 12mm，砂浆必须满铺，不得有空鼓、裂缝等现象。

3 砖墙的转角处和交接处应与墙体同时砌筑，如需预留间断处，应砌成余茬。

### 9.2.4 石砌沟墙

1 石砌沟墙的块石宜分层卧砌，每层块面高度大致一致，上下错缝，内外搭砌，砌缝宽度不大于 30mm，上下层竖缝错开距离不小于 10mm，砂浆必须饱满。砌体外露面预留深约 20mm 的空隙以备勾缝。



2 沟墙在转角、交叉和洞口处应选用较平整的石料砌筑。

3 石砌体的临时间断处应留阶梯形接茬，砌好的石层空隙用砂浆填满，避免石块松动；再砌筑时，原石层表面应仔细清扫干净，并洒水润湿。

9.2.5 砖、石砌筑盖板沟的质量标准见 9.2.5。

表 9.2.5 砖石砌盖板沟质量标准

检查项目		允许偏差值 (mm)		检 查		检查方法
		砖 砌	石 砌	范围	数 量	
沟中心线		15	20	两 接 缝 之 间	1 次	经纬仪测量
墙身轴线		10	15		2 次	经纬仪测量 两侧墙各 1 次
沟底高程		±10	±20		3 处	水准仪测量 两端及中部各 1 处
盖板 顶面 高程	暗沟	±20	±30		各 2 处	水准仪测量
	土面区明沟	±10	±10			
	道面区明沟	±5	±5		3 处	
平整度	清水墙面	5	20		2 处	2m 直尺量 两侧墙各 1 处
	混水墙面	8	30			
基础厚度		+10 -5	+30 -20		2 处	尺量
墙厚度		±5	±20		4 处	尺量 两侧墙各 2 处
墙面垂直度或 接缝垂直度		0.2%(墙净高) 且不大于 5	0.5%(墙净高) 且不大于 10		两侧墙各 2 处、 墙接缝全检	垂线测量

#### 9.2.6 勾缝

1 勾缝前应先将墙面粘结的砂浆、泥土以及杂物等清理干净，并洒水湿润缝面。

2 勾缝型式及砂浆的配料、强度等级应符合设计要求。设计无规定时，砖墙缝可勾凹缝，石墙缝可勾平缝。砂浆强度等级不应低于砌体砂浆强度。

1) 砖墙勾缝时，砂浆塞嵌缝内深约 1cm，应压实拉平，深浅一致，横竖缝交接处应平整，凹缝一般比墙面凹入 3~4mm。缝槽过浅时，应先开槽后勾缝。

2) 石墙勾缝时，应将砂浆塞嵌缝内深约 2cm。勾凹缝或凸缝均应保持砌筑自然缝，要求灰缝整齐、拐弯圆滑、宽度一致、压光密实，不出毛刺、不裂不脱。

3 勾缝完毕后，在砂浆终凝前应洒水养护。

#### 9.2.7 抹面

1 抹面砂浆的配料、强度等级及抹面厚度均应符合设计要求。

2 抹面前应将砌体表面粘结的残余砂浆、杂物清理干净，并洒水湿润。

3 不得有空鼓、裂缝、接茬面应平整，阴、阳角一般抹成圆角，阴角半径不大于 25mm，阳角半径不大于 10mm。

4 抹面质量标准见表 9.2.7

**表 9.2.7 抹面质量标准**

检查项目	允许偏差值 (mm)	检 查		检查方法
		范 围	数 量	
平整度	3	每 20 延米	每面墙检查 2 处	2m 直尺检查
墙面垂直度	5		每面墙检查 2 处	垂线测量

9.2.8 砖石砌体的养护应符合下列要求：

1 应在砖石砌体的砂浆初凝后及时用麻袋或针刺无纺布覆盖，并洒水进行养护。养护方法及时间与混凝土的相同。

2 砌体在养护期间应避免承重、碰撞和震动。

## 9.3 预制盖板

### 9.3.1 钢筋混凝土盖板

1 混凝土的强度等级及钢筋种类、等级和规格应符合设计要求。混凝土所用水泥、粗集料、砂和拌制用水以及混凝土的制作，按第 8 章的有关规定执行。

2 盖板预制宜在平整、坚实并保持清洁的场地施工，宜采用翻转模板，配制干硬性混凝土进行灌注。振捣器的振动频率不低于 2700 次/分，并注意下列事项：

- 1) 浇筑前应对翻转模板进行检查，清理干净，并校对形状及尺寸是否符合设计要求。
- 2) 对钢筋的根数、直径、间距及保护层厚度进行核对，且注意上下不应倒装。
- 3) 振捣时应在表面加压并适当增加振捣时间，注意边角捣实。
- 4) 每块预制板的混凝土必须一次浇筑完成，不得间断，并及时覆盖进行洒水养护。

### 3 钢筋混凝土盖板质量标准

- 1) 表面光洁、平整，不应有掉边缺角及其它硬伤。
- 2) 盖板尺寸允许偏差见表 9.3.1。

**表 9.3.1 钢筋混凝土盖板允许偏差值**

检查项目	允许偏差值 (mm)	检 查		检查方法
		范 围	数 量	
长、宽	+5	每 100 块	5 块	尺量
厚度	+3 -2			
预留孔中心位置	5			
预留孔长度	+5			
预留孔宽度	+10			

### 9.3.2 钢算子

1 制造钢算子用的钢材必须符合设计要求，施焊前应除锈、除污垢。型钢、扁钢的放样、号料、切割以及钢算子焊接矫正成型应符合国家标准《钢结构工程施工及验收规范》（GB50205）的有关规定。

2 钢算子宜在工厂加工制作。

3 钢算子的焊缝外观应无气孔、残渣、裂纹、焊瘤等缺陷，焊缝处熔深应一致，宽窄均匀，熔瘤应敲打干净。

4 钢算子应在制作质量经检验合格后进行涂装，涂料、涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求。

5 钢算子的尺寸允许偏差值见表 9.3.2。

表 9.3.2 钢算子尺寸允许偏差值

检查项目	允许偏差值 (mm)	检 查		检查方法
		范 围	数 量	
长、宽、高	+2	每 100 块	10 块	尺量
对角线	3			
扁钢间距	+1.5			
平面翘曲	2			

### 9.3.3 盖板的运输及堆放

1 盖板运输时的混凝土强度，不应低于设计强度的 75%。较重大的盖板在装卸堆放时，均应使用吊机或卷扬机进行，不得抛掷或滑下。

2 钢筋混凝土盖板设有吊勾时采用吊勾吊装，无吊勾时，起吊点应根据计算确定。

3 盖板运输中的支承位置和方法应符合盖板的受力状况，不应引起混凝土超应力和损伤。

4 堆放盖板的场应平整、坚实、不能积水。

5 盖板可以平放或立放。但在平放时，不宜堆得过高，以免引起在下层的盖板超负荷。平放或立放的盖板，应保持稳定。

6 盖板存放时应按不同的品种、规格分类堆放。

7 钢算子在运输和存放时应防止被压坏和变形。

### 9.3.4 盖板安装

1 盖板及钢算子安装前，应将表面的泥砂、灰尘及油污清除干净。

2 宜使用机械进行安装，不得抛掷或滑下，就位不准确时，必须吊起重放，不得用撬棍移动盖板。

3 盖板安装严禁将底面与顶面颠倒反盖，盖板与钢算子安装必须稳定，不得有活动现象。盖板与盖板之间应相接平顺，在沟体接缝处，盖板边应与接缝边齐平，不得盖搭沟体接缝。

4 盖板安装时支座的处理，应符合设计规定。

## 10 钢筋混凝土箱涵

10.0.1 箱涵施工采用现场浇筑混凝土，当条件具备时，宜在两温度缝之间一次成活，否则应先浇筑底板，施工缝位留在底角加腋的上皮，墙与顶板宜一次连续浇筑成型，不留施工缝。

10.0.2 施工缝应按下列要求进行处理：

- 1 应凿除缝位处表面的水泥砂浆和松弱层，人工凿除时混凝土的强度须达到 2.5MPa。
- 2 将缝做成凹形、凸形或设置止水带。
- 3 经凿毛的混凝土面，应用水冲洗干净。

10.0.3 钢筋混凝土箱涵的质量标准

- 1 混凝土强度应符合设计要求。
- 2 加腋位置及尺寸应准确。
- 3 外观检查质量标准，应符合第 9.1.2 条有关规定。
- 4 箱涵的检查项目及其规定值或允许偏差值见表 10.0.3

表 10.0.3 规定值或允许偏差值

检 查 项 目	规定值或允许偏差值 (mm)	检 查		检 查 方 法
		范围	数量	
涵中心线	20	两 接 缝 之 间	1 次	经纬仪测量
涵底高程	+10		3 处	水准仪测量 两端及中部各 1 处
涵内部尺寸	+25、-10		2~3 处	尺量
涵底平整度	5(不允许有倒坡)		2 处	2m 直尺检查
外顶面高程	+25		2 处	水平仪测量
顶板厚	+10、-5		2 处	尺量
墙厚	+10、-5		两侧墙各 2 处	
底板厚	+10、-5		2 处	
墙面垂直度或接缝 垂直度	0.3%(墙净高)且不大于 6		两侧墙各 2 处 接缝全检	垂线测
预留孔中心位置	10		全检	尺量

10.0.4 箱涵浇筑完毕，应及时进行养护。

# 11 管 道

## 11.1 管

11.1.1 混凝土、钢筋混凝土圆管的规格、强度应符合设计要求。外观质量应符合下列要求：

- 1 管节端面应平整并与轴线垂直。
- 2 管壁内外侧表面应平直圆滑。
- 3 管节各部位尺寸允许偏差值见表 11.1.1。

表 11.1.1 管节允许偏差值

检查项目	管节长度(mm)	内外直径	管壁厚度 (mm)	顺直度
允许偏差值	0~10	不小于设计值	-3	矢度不大于 0.2%

11.1.2 在运输、装卸过程中应采取防碰撞措施，避免产生裂纹及其它损伤。

## 11.2 管基及管座

11.2.1 应在经检验合格的垫层上进行基础施工。垫层的铺筑要求应符合第 6 章中有关规定。

11.2.2 混凝土、钢筋混凝土基础以及砖石基础的施工要求，应符合第 8、9 章中有关规定。

11.2.3 管座型式尺寸应符合设计要求，浇筑管座时应使混凝土与管子密切贴合，施工方法有以下三种：

- 1 先浇筑混凝土平基，待有一定强度后支管，并做完管子接口。
- 2 支垫稳管子，作完管子接口后，再支模将平基与管座一次浇筑。
- 3 套管接口的管子，可先浇筑每节管子的中间部分，待做完套管接口后，再浇筑接口及管子两侧部分。

11.2.4 管基及管座施工质量标准见表 11.2.4。

表 11.2.4 管基及管座的质量标准

检 查 项 目		允许偏差值 (mm)	检 查		检查方法
			范 围	数 量	
中心线		30	两接缝之间	1 次	经纬仪测量
高 程		+10		2~3 处	水准仪测量
基础厚度		+10		2~3 处	尺 量
基础宽度		+10		2~3 处	
管座高度	管径≤1000mm	-5		2~3 处	
	管径>1000mm	-10		2~3 处	

### 11.3 管节安装

11.3.1 在经检验合格的基础上进行下管。下管时混凝土基础强度不得低于设计强度的 70%。

11.3.2 根据管径大小、管的长短及操作方便原则来选用下管方法，保证施工安全。在施工过程中应随时检查槽壁有无崩塌危险。

11.3.3 各管节应顺水流坡度成平顺直线，当管壁厚度不一致时应使内壁管口相接齐平。当管径为 700mm 以上时，可进入管内检查，防止错口现象。承插管应将承口铺在上游的一方。

11.3.4 铺设管子时，应将管内外清扫干净，调整管子高程、位置，使中心线位置符合要求。垫块固定后的管位应平稳。

11.3.5 管道施工质量标准见表 11.3.5。

表 11.3.5 管道质量标准

检 查 项 目		允许偏差 (mm)	检 查		检查方法
			范 围	数 量	
管道中心线		20	两 接 缝 之 间	1 次	经纬仪测量
管内底高程	管纵坡>1%	+10		2~3 处	水准仪测量
	管纵坡≤1%	+5			
相邻管节底面错口	管径≤100cm	3		2~3 处	尺量
	管径>100cm	5			
		管道应向出口方向降落，不允许有倒坡现象			

注：相邻管节底面错口应下游低于上游。

### 11.4 管接口

11.4.1 管接口结构，分为刚性及柔性两大类，应根据设计要求施工。

11.4.2 管子定位后，应将管口部位清洗干净。刚性接口时，应保持管口湿润；柔性接口时，应使管口清洁干燥，雨天不宜柔性接口施工。在施工过程中，应注意保持管位不移动。

11.4.3 管道接口处是易渗水部位，无论是刚性或柔性接口，所填材料必须填筑密实，不得在缝内填塞碎石、碎砖、木片、纸屑或其它杂物。

11.4.4 刚性接口型式有抹带接口、企口管接口和承插管口接口和预制套环接口等四种。施工要求详见附录 A。做完接口后应立即覆盖，洒水养护。

11.4.5 柔性接口型式有卷材接口、预制套环接口及承插管口接口等三种。施工要求参见附录 B，做完柔性接口后，在接口部位撒一层干热砂保护接口。

#### 11.4.6 管接口的质量标准。

##### 1 刚性接口质量标准

1) 抹带外观不裂缝、不空鼓、里外光，带宽允许偏差值为 $\pm 10\text{mm}$ （以管接缝为中心向两边用尺量）；厚度允许偏差值为 $\pm 5\text{mm}$ 。

2) 接口缝隙均匀，填塞在缝内的材料应密度，管内缝须平整。

##### 2 柔性接口质量标准

1) 冷底子油无漏刷现象。

2) 缝隙应均匀，填塞在缝内的材料应密实，包裹管子的卷料必须贴紧粘牢，表面平整。

3) 抹带宽度允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ （以管接缝处为中心向两边用尺量）；厚度允许偏差值 $+3\text{mm}$ 。

3 当管径大于  $700\text{mm}$  时，须进入管内勾缝。

### 11.5 管加固

11.5.1 管加固是在管的四周包封混凝土或钢筋混凝土，使其与管基混凝土连接成  $360^\circ$ 。加固管的形式、尺寸以及混凝土强度等级和钢筋的强度直径、根数应符合设计要求。

11.5.2 管加固前应将管座连接处打毛后清理干净，若加固为钢筋混凝土结构时，在管座施工时应预埋钢筋，使加固后的管外壁密切结合。

11.5.3 浇筑混凝土前，应将模板内的木屑等杂物清理干净，必须浇水保持模板、管子及管座连接处湿润，然后浇筑混凝土。

### 11.6 顶管

11.6.1 顶管前应作好下列准备工作：

1 对顶管地区的地形、地貌、水文地质、工程地质以及在机场的位置是否妨碍飞机的起降滑行或车辆行驶等，应进行周密调查。

2 查清地面需拆迁、加固处理的建筑物、地下埋设的管线及其它障碍物的走向分布情况和现状。

3 顶管作业应在地下水位降至基底以下  $0.5\sim 1.0\text{m}$  进行，同时做好施工现场的地面排水、供电及供水。

4 施工现场的观测准备工作。

5 根据设计文件要求的管位复土深度、工程量，结合施工工期、机具设备等选择合适的施工时间，在保证安全施工的前提下，制订顶管方案，报请监理工程师和建设单位批准。

11.6.2 顶进工作坑及后背的设置、顶力计算、顶进作业的设备安装和安全注意事项等，应按照交通部颁《公路桥涵施工技术规范》（JRJ041）中有关条款执行。

11.6.3 顶管施工中，应经常对管子中线的标高进行监测，发现偏差及时纠正。顶进作业应连续进行，不得长期停顿。

11.6.4 管基承载力及管子的规格、强度和管子接口等均应符合设计要求。

11.6.5 顶管施工控制的质量标准，应符合表 11.6.5 的规定。

表 11.6.5 顶管允许偏差值

检查项目 管涵长度 (m)	轴线偏位 (mm)	高程 (mm)
<15	50	20
15~30	100	+40
>30	200	+50 -100
相邻两节高差		20

11.7 管道渗漏试验

11.7.1 管道铺设完毕后，需检查接口的质量，进行渗漏试验，合格后方可进行回填土施工。

11.7.2 渗漏试验有烟雾试验及闭水试验两种方法，均可在两座检查井之间的管道进行。试验方法见附录 C。



## 12 检查井、连接井、集水井、进出水口

### 12.1 检查井、连接井、集水井

12.1.1 砌筑砖石井时，在井身的预留管口处，宜用 1:5 水泥砂浆砌砖封口。砌圆形井时应随时掌握每次收进尺寸。当浇灌混凝土井时若不能与管同时施工，可将管按设计要求的位置在该处当作模板使用，但应支撑牢固，要求位置准确且易脱离，以便管口衔接。

12.1.2 井底流水槽应平顺、压实抹光。

12.1.3 井内设置的铸铁（或钢筋）踏步，应在安装前刷防锈漆。钢筋混凝土结构井，应预先将踏步固定在受力钢筋上；砖石砌井，应在砌筑时埋固，不得事后凿洞补装。

12.1.4 集水井的支管应顺直无错口，管口与井内壁应齐平，井圈、井盖完整无损，安装应平稳。位于道面上的集水井井盖（或钢箅子）与道面相接必须平顺、稳定。

12.1.5 沟管与井相连接处的填缝料应符合设计要求，缝隙宽度均匀一致，结合严密牢固，沟管连接平顺，纵坡均匀，且不渗漏水。

12.1.6 在回填土前应进行养护。

### 12.2 进出水口

12.2.1 进出水口与主沟管连接应顺直，与上下游排水沟的连接应圆顺、稳固，保证水流顺畅，并按设计要求做好护砌。

12.2.2 进出水口与主沟管之间、翼墙与护坦之间均应按照施工图纸所示位置设置沉降缝。若为石砌，应选用坚硬石质护砌，铺砌时基底应垫实，石料厚度应均匀。质量要求应符合第 16 章中的有关规定。

12.2.3 进出水口应在养护完毕并经检验合格后进行回填土。帽石及翼墙背面的填土压实度均应符合设计要求。

### 12.3 质量标准

12.3.1 各类井及进出水口为钢筋混凝土结构时，模板与钢筋的制作与安装、混凝土浇筑等的质量标准应符合第 7、第 8 章的有关规定；若为砖石结构时，材料、勾缝、抹面的质量标准应符合第 9 章中有关规定。

12.3.2 检查井、连接井、集水井和进出水口的质量标准见表 12.3.2。

表 12.3.2 检查井、连接井、集水井、进出水口质量标准

检查项目		允许偏差值 (mm)	检 查		检查方法
			范围	数 量	
轴线偏位	暗井	30	座	双向检查各 1 次	经纬仪测量
	明井、进出水口	20			
高 程	井底	±20		1 次	水准仪测量
	进出水口	±10			
井内宽 (长×宽) 或直径	混凝土及砖结构	±20		方井: 长宽各 1 次 圆井: 2 次取平均值	丈量
	石结构	±30			
平整度	井底	按设计要求形状压实抹光			
	混凝土及砖结构	5		1 次	2m 直尺检查
	石结构	10			
井盖顶面 高程	暗井	±50			
	土面区明井	±20		1 次	水准仪测量
	道面区明井	±5			
墙厚	混凝土及砖结构	+20 -10		1 次	丈量
	石结构	+30 -20			

注：墙面垂直度应符合与盖板沟相应结构类型的标准。

## 13 回填土

13.0.1 排水构筑物经养护期满并经检验合格，位于土面区的其强度应达到设计强度的 50%，位于道面区的强度应达到设计强度的 70%时应及时回填土。

13.0.2 回填土应符合下列要求：

- 1 回填土前应排干槽内积水，并清除槽内木屑、垃圾等杂物。
- 2 回填土应自上游向下游进行，宜采用与构筑物周围同类土作回填土，不得回填石块、砖头、淤泥、腐植土、冻土及有机物质。
- 3 应分层回填、分层压（夯）实。回填土的每层虚铺厚度，应按采用的压（夯）实工具和压实度要求的不同来确定，见表 13.0.2。在沟管两侧及井壁周围的填土，应对称等速填高压（夯）实，填土高差不宜大于 25cm；在回填土搭接处不得形成陡坎，应成阶梯形，阶梯宽度应不得小于高度的 2 倍，且不得漏夯。采用木夯、蛙式夯等压实工具时，应夯夯相连；采用压路机时，碾压的重叠宽不得小于 20cm，振动压路机压实时，其行驶速度不得超过 2km/h。当日回填土应当日压（夯）实。
- 4 回填土不宜在雨、雪天施工。
- 5 回填土时必须确保构筑物的安全，不被移动和损伤，接缝不受破坏，排水构筑物两侧及其顶部以上 50cm 范围内应采用轻夯夯实。
- 6 盖板沟及井必须在盖好盖板后方可进行回填土。

表 13.0.2 回填土每层虚铺厚度

压实工具	虚铺厚度（cm）
木夯、铁夯	≤20
蛙式夯	20~25
压路机	20~30
振动压路机	≤40

13.0.3 回填土的含水量由试验室控制，应在最佳含水量+2%范围内进行压（夯）实。回填土压实度应符合设计要求。

13.0.4 当压实工具的荷载较大，易损伤排水构筑物，或因原土回填达不到要求的压实度时，可与设计单位协商采用二灰土类具有结构强度的材料回填。需要拌和的材料，应在运入槽内前拌和均匀，不得在槽内拌和。

## 14 明 沟

### 14.1 一般规定

14.1.1 明沟的平面位置、断面尺寸、边坡及纵坡应符合设计要求。

14.1.2 明沟的开挖，宜自下游向上游进行，在挖方地段避免超挖，以防扰动原状土

14.1.3 排水沟护砌为现浇混凝土、铺砌混凝土预制板或砖石护砌时，应在经检验合格的土沟面或垫层上施工，垫层的施工质量要求应符合第 6 章的有关规定。沟底不得有建筑垃圾，如石子、砂浆及草梗等杂物。

14.1.4 接缝位置、缝宽、填料等应符合设计要求，施工质量要求应符合第 15 章的有关规定。勾缝及抹面质量要求应符合第 9 章的有关规定。

14.1.5 现浇水泥混凝土、预制混凝土板或砖石护砌的明沟，施工完毕均应及时养护。

### 14.2 土质明沟

14.2.1 土质明沟上的压实度应符合设计要求，沟内不得有松土，沟底应平整，不得有倒坡，边坡应平整、稳定，严禁贴坡。

14.2.2 草皮护坡时，施工应在潮湿天气进行，铺草皮应沟顶向沟底一行一行的铺砌，接头须交错。在用木桩或竹签加固时，打入土中深度不得小于 30cm。

14.2.3 土质明沟质量标准见表 14.2.3

表 14.2.3 土质明沟质量标准

检查项目	规定值或允许偏差值 (mm)	检 查		检 查 方 法
		范 围	数 量	
沟中心线	100	每 40 延米	1 次	经纬仪测量
沟底宽度	±50		3 处	尺量
沟底高程	±20		3 点	水准仪测量，两端及中部各 1 点
沟底纵坡	无倒坡		2 次	水准仪测量，任意两点为 1 次
边坡	不陡于设计规定		4 处	坡度板量，沟中心线两侧各 2 处
平整度	20		4 处	2m 直尺测量，沟底 2 处、两侧沟帮各 1 处

注：坡度板应选用有一定刚度且不易变形的材料制作。

### 14.3 砖石护砌明沟

14.3.1 砖石材料强度、规格应符合设计要求。砖石砌筑、砂浆拌制及勾缝抹面的施工质量标准应符合第 9 章的有关规定。

14.3.2 砖石护砌明沟的质量标准见表 14.3.2。

表 14.3.2 砖石砌护砌明沟质量标准

检查项目		规定值及允许偏差值(mm)		检 查		检 查 方 法
		砖 砌	石 砌	范围	数量	
沟中心线		20	30	每 40 延米	1 次	经纬仪测量
沟底	宽 度	+20	+30		3 次	尺量
	高 程	±10	±20		3 点	水准仪测量，两端及中部各 1 点
	纵 坡	无倒坡和积水现象			2 次	水准仪测量，任意两点为 1 次
边 坡		不陡于设计规定			4 处	坡度板量，沟中心线两侧各 2 处
平整度		10	30		4 处	2m 直尺测量，沟底 2 处、两侧沟帮各 1 处
铺砌厚度		±10	+50 —20		3 处	尺量，取平均值

#### 14.4 水泥混凝土护砌明沟

14.4.1 现场浇筑混凝土及混凝土预制板护砌明沟的模板制作、安装、拆模的期限，以及混凝土材料质量标准、砂浆的配制及勾缝等应符合第 7、8 章的有关条款规定。

14.4.2 现浇水泥混凝土及预制水泥混凝土板的混凝土强度均应符合设计要求，板面不应有裂缝，混凝土制板的平面尺寸及厚度应准确，不应有缺角掉边现象。

14.4.3 接缝的位置及其填缝料应符合设计要求。质量标准见第 15 章的有关规定。

14.4.4 现浇水泥混凝土护砌明沟及预制水泥混凝土板护砌明沟的质量标准见表 14.4.4

表 14.4.4 水泥混凝土护砌明沟的质量标准

检查项目		规定值或允许偏差值(mm)		检 查		检 查 方 法
		预制板	现 浇	范围	数量	
沟中心线		20	30	每 40 延米	1 次	经纬仪测量
沟底	宽 度	+20	+30		3 次	尺量
	高 程	± 10	± 20		3 点	水准仪测量，两端及中部各 1 点
	纵 坡	无倒坡和积水现象			2 次	水准仪测量，任意两点为 1 次
边 坡		不陡于设计规定			4 处	坡度板量，沟中心线两侧各 2 处
平整度		10	30		4 处	2m 直尺垮接缝量，沟底 2 处、两侧沟帮各 1 处
混凝土板厚		± 5	+10 — 5		4 处	尺量，预制板抽查 5%， 现浇混凝土板在沟底和沟帮各 2 处
纵、横缝直线偏差		10	15		2 次	用拉线，纵横方向各 1 次
混凝土表面		平整抹光，蜂窝麻面面积不得大于表面积 的 1%				

## 15 接 缝

15.0.1 本章适用于机场排水构筑物设置的沉降缝和伸缩缝的施工技术和质量标准。

15.0.2 沉降缝或伸缩的缝位、缝宽及填缝材料的配制应符合设计要求。

15.0.3 接缝两端面应竖直平整，上下不得交错，从上到下竖直贯穿整个结构物，缝隙均匀、宽度一致，填缝料必须填满饱满紧密，不得有渗漏水现象。

15.0.4 盖板沟及箱涵沟体缝位应与基础缝位上下对齐一致。盖板沟的盖板不得盖搭在沟体缝上。排水管基础的缝位，应与管节端齐平。

15.0.5 排水明沟护砌设置的接缝，沟底与沟帮的横缝位应对正在同一横断面处。沟纵缝应顺直。

15.0.6 设有传力杆的接缝，钢筋的强度、根数、直径及长度应符合设计要求。钢筋布置应均匀，宜将设置的传力杆绑扎的排水构筑物的主筋上，严禁事后凿洞埋置。

15.0.7 沉降缝（或伸缩缝）的质量标准见表 15.0.7

**表 15.0.7 接缝质量标准**

检查项目及结构名称		允许偏差值（mm）
缝垂直度	混凝土或砖砌	0.3%(净高)且不大于 6 或 0.2%(净高)且不大于 5
	块石砌	0.5%（净高）且不大于 10
缝宽	混凝土或砖砌	±3
	块石砌	±5
盖板边与沟体错位		±2
沟体缝与基础	混凝土及砖砌	±3
缝间错位	块石砌	±5
管节端与管基缝间错位		±2
明沟缝直线偏差	混凝土预制块、砖砌	±20/条（横缝），±30/10000（纵缝）
	混凝土现场浇筑、块石护砌	±30/条（横缝），±50/10000（纵缝）

注：排水沟管与附属构筑物之间的接缝质量标准，可参照上表中关标准执行。

## 16 渗水系统

### 16.1 一般规定

16.1.1 渗水系统铺设的位置、高程和坡度均应符合设计要求。

16.1.2 施工前必须将管子、砂石料等清洗干净，在施工的过程中应防止泥土混入。一段管沟施工，宜安排在最短的时间内完成；在管沟末端与井、管沟接头处，若井或管沟还未建成，暂不能接入时，应采取保护措施，防止淤塞。

16.1.3 渗水系统有导水用管道时，管道施工质量标准应符合第 11 章的有关规定。

### 16.2 管式渗水系统

16.2.1 管式渗水系统可采用缸瓦管、混凝土管，无砂混凝土管或石棉水泥管，管子结构型式有平口、承插口、带孔管及半圆形管子等。规格及材质应符合设计要求。

16.2.2 管子在渗水槽中，位置应固定，填筑的渗水材料应对称拍实，管道应顺直、接口对正。在接口处渗水的管道，包裹的渗水材料的类别、宽度和厚度应符合设计要求。

16.2.3 承插式渗水管的承口应铺设在迎向水流方向。采用无砂管时，应将管内外清洗干净，施工中防止泥土、砂浆等阻塞管壁。

### 16.3 无管式渗水系统

16.3.1 无管式渗水可采用粗砂和不同粒径的砾石或碎石组成。施工时应按照设计要求的材质、规格、组合比例、层次及各层的厚度铺设。

### 16.4 质量标准

16.4.1 渗水系统的质量标准见表 16.4.1

表 16.4.1 渗水系统质量标准

检 查 项 目		允许偏差值 (mm)
允许最大含泥量	中、粗砂	3%
	石	1%
不同粒径层的层厚		±10

## 附录 A 刚性接口

A.0.1 抹带接口的管口为平口，在管口外部用 1:2~1:3 的水泥砂浆抹一道椭圆形、长方形或梯形带，带宽 12~15cm、带厚 2~3cm。抹带分两次进行，第一层抹后，在表面应划槽，使表面粗糙，待初凝后再抹第二层，并用专用抹子压实抹光，根据气温条件养护。

A.0.2 企口管接口在管壁厚小于 90mm 时不宜做成企口。企口管接口在管内操作，用 1:2~1:3 水泥砂浆或石棉水泥填实，注意保持接口缝宽均匀一致。

A.0.3 承插管接口采用边稳管定位边做接口，即第一节管子稳好后，在承口处满座水泥砂浆，随即将第二节管的插口挤入，注意保持接口缝宽均匀一致，然后将水泥填满接口，捣压密实，口部抹成斜面，挤入管内的砂浆应及时抹平抹光，并将多余砂浆清除干净。

A.0.4 预制套环接口的套环为钢筋混凝土短管，管长 20~25cm，其内径比所接管口外径大 4~6cm。施工时将套环安装在接口定位，再在缝隙中填实石棉水泥（水：石棉：水泥=1:3:7）。填缝料中严禁用普通水泥砂浆或膨胀水泥砂浆。



## 附录 B 柔性接口

**B.0.1** 卷材适用于管平口接口，卷材有沥青油毛毡、沥青麻布、玻璃丝油毡、沥青、石棉等加工的特制卷材，粘结料用沥青或沥青玛蹄脂。卷材层数可采用 2~5 层。

施工时先在管口处刷一层冷底子油，然后涂一层粘结料，后铺一层卷材，再涂粘结料一层，直至达到设计要求的层数为止。卷材宽度第一层可采用 10cm，每层宽度以 5cm 递增。卷材的搭接长度不小于 10cm，各层搭接位置应错开，且必须贴紧贴牢。

**B.0.2** 预制套环接口的套环型式和安装与刚性接口相同。但柔性接口是在环与管口空隙内将高温沥青玛蹄脂灌注，灌注时应做好密封，防止沥青玛蹄脂外溢。沥青玛蹄脂的配方，应使其能与混凝土有良好的粘结力。

**B.0.3** 承插管口的填缝料有冷沥青油膏或热沥青。施工时先在承口内和插口外均刷一层冷底子油，在第一节已涂好冷底子油的管子按设计中心线及高程定位稳好后，将填缝料填塞管口，然后将第二节管子插入承口内，注意保持缝宽均匀一致，调整好管子中心线及高程后将管固定，在接口外涂一层冷底子油后按设计要求抹带。

## 附录 C 渗漏试验

### C.0.1 烟雾试验法

管径在 450mm 以上时一般采用烟雾试验法，可在两座井之间的管道进行。

管段两端用 1:3 水泥砂浆砌砖封堵，在封闭最后开口时，接通烟雾试验装置，然后压入具有 25Pa 压力的浓烟雾，保持此压力至少 5 分钟，在管接缝处以及管子与井相接处应无烟雾出现。

### C.0.2 闭水试验法

管径在 450mm 以下时可采用闭水试验法，亦可在两座井之间的管道进行。

1 将管段两端用 1:3 水泥砂浆砌砖封堵，上游接排气管，下游接进水管，同时将水源接通。

2 试验应在管道灌满水经 1 小时后再进行。

3 试验时的水位，上游管道保持在管顶（内顶）以上 2m，不足 2m 时可以到井口的水位为准。

4 渗水量用添加水的办法测出，测定时间应不少于 30 分钟。保持原始水头，每 10 分钟加一次水，并记录添加的水量。管道允许渗漏水量如不大于表 C.0.2 规定值，本试验段方认为合格。

表 C.0.2 管道闭水试验允许渗水量

混凝土、钢筋混凝土管径(mm)	m <sup>3</sup> /km/d	l/m/h
<150	6	0.3
200	12	0.5
250	15	0.6
300	18	0.7
350	19	0.8
400	20	0.8
450	21	0.9
500	22	0.9
600	24	1.0
700	26	1.1
800	28	1.1
900	30	1.2
1000	32	1.3
1100	34	1.4
1200	36	1.5
1300	38	1.6
1400	40	1.7
1500	42	1.7
1600	44	1.8
1700	46	1.9
1800	48	2.0
1900	50	2.1
2000	52	2.2
2100	54	2.2
2200	56	2.3
2300	58	2.4
2400	60	2.5

C.0.3 经渗漏试验后，若发现有渗漏现象或任何缺陷，应予修补，并重新进行试验直至合格。

## 本规范用词说明

为便于在执行本规范条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

# 条 文 说 明

# 1 总 则

1.0.1 本规范主要对民用航空机场建设中所使用的排水构筑物在施工中的技术要求和注意事项作出了规定，从而保证工程质量、经济合理、施工安全，使设计能在施工中顺利进行。

1.0.2 条文中列出了规范的适用范围。目前我国仍有部分军民合用机场，在扩建中的民用部分，条文已明确规定按本规范执行，但可能还有军民合用部分，在技术上的问题，一般在设计阶段予以解决，如施工中产生矛盾时，可协商解决，但施工质量不能低于本规范中的有关规定。

民航直升机场和通用机场的排水工程，可参照本规范的有关规定。

1.0.3 我国幅员辽阔，各地气候、水文地质和工程地质差异和很大，施工中应按照设计文件的要求，结合现场具体条件制订施工方案，把好质量关，确保施工安全。

1.0.4 在施工中积极稳妥地推广“四新”是非常必要的，一般应先做试验，以防发生质量、安全事故。

1.0.5 规范中主要针对民用机场飞行区排水工程常采用的构筑物制订了详细的施工方法和质量标准，凡已在公路及市政工程施工中已有了明确规定的（譬如：钢筋制作、安装施工工艺等），本规范一般不再重列。

# 2 术 语

2.0.1 机场飞行区排水工程中，不混凝土盖板沟、钢筋混凝土盖板沟、钢筋混凝土箱涵以及砖石结构等的暗沟或明沟；混凝土或砖石护砌土质明沟、沟管配置的井、进出水口和渗水系统（管式或无管式）等，统称为排水构筑物。

2.0.2 当排水的沟、管、井修建完毕后，它的两侧或四周必须回填土。根据设计要求，回填土应达到一定的质量标准，以确保排水结构物的安全使用。

2.0.3 在进出水口与明沟相接的一段长度的沟底部，需设置护坦，目的是保护主要构筑物不因水流加速而受到冲刷。护坦的结构可采用与主要构筑物相同材料，亦可不同。厚度一般在 20~50cm。

2.0.4 在铁路或公路工程中，垂裙又称护墙，它是埋设在沟底以上、较基础的厚度要深、以防止基础受到冲刷而设置的墙。

2.0.5 在机场排水构筑物中还可能设置跌水、急流槽等设施，因与公路部门的施工标准一致，不在本规范中重列。

2.0.6、2.0.7 伸缩缝与降缝的采用，是根据设计构筑物时对缝的要求确定的，可使伸缩产生的裂缝或不均匀沉降限制在设置的缝位处，从而保证构筑物的使用安全。缝所填塞的材料应符合设计要求，具有弹性。施工完毕的缝不应渗漏水。

# 3 施工准备和施工测量

## 3.1 施工准备

3.1.1 场道工程是指机场飞行区范围内的部分工程，它包括土方工程、道面工程和排水工程。飞行区和航站区除场道工程外，还有水、电、油、通讯导航、道路、标志、围界等工程，因此在排水工程

施工时，必须与之相互配合，做好计划，安排好人力和物力，做到思想认识一致，行动步调一致，尽量避免相互干扰，影响施工质量和进度，造成浪费。

3.1.4 条文中提出利用原有沟管多见于机场的扩建和改建工程，本着不影响工程质量、降低工程造价的原则，可利用原有排水设施。

## 3.2 施工测量

1 条文中测量精度的等级划分是根据国家标准《工程测量规范》(GB50026-93)制订的。平面测量在该标准表 2.1.5 中规定，高程测量在该标准表 3.2.1 中规定。

2 飞行区土方工程一般都先于道面工程和排水工程动工，因此已设有平面控制点标石和高程控制点标石，若可能利用，排水工程施工时可少设或不设标石。

# 4 开 槽

## 4.1 一般规定

4.1.1 开槽边坡和支护方式，关系到施工安全、省工省料，因此应根据现场水文和地质状况以及施工季节的具体情况确定。

4.1.2 开挖沟槽宜随挖随即进行排水构筑物的施工。沟槽应防止日晒雨淋，以免干裂或泡槽，因此要求各种材料和构件均准备完善后方可进行沟槽开挖。

4.1.3 机场飞行区排水构筑物的施工应尽可能安排在枯水季节或少雨季节进行。开沟挖槽的方向应由出口向上游进行，以利于雨水和施工用水的排除。个体基坑如有积水应及时抽排。

4.1.4、4.1.5 无论是机械开挖还是人工开挖沟槽，均应控制好槽底的宽度和高程，防止超挖，以免搅动原土，造成返工，影响工程进度。机械开挖不易控制准确的高程，因此可保留 10~30cm 的槽底土厚，再采用人工修正。

4.1.6 由于施工过程中的机械动力作用、施工用水影响或其它不利因素易引起边坡坍塌，造成安全事故，因此开槽施工时，必须经常对槽帮及其支撑的稳定状况进行检查，在开槽深度较深时尤应注意。

## 4.2 开槽断面

4.2.1 排水构筑物的尺寸、型式、埋设深度以及现场土质、水文等因素直接影响开槽断面和型式。

开槽断面首先应考虑施工安全，在方便安装施工的前提下，还应考虑少挖土少占地，以节约投资。

4.2.2 条文所指开槽底宽应是结构物的外部尺寸，加上便于人工安装或铺砌操作所需要的工作面宽度，需设支撑时还应考虑支撑所占的宽度。

4.2.3 表 4.2.3 中土名参照《公路土工试验规程》(JTJ051-93)制订。条文中所指的混合槽头槽、中槽、下槽是指由下而下的分层。采用人工挖槽时，为了方便抛弃土，深度宜保持在 2m 左右，预留台阶宽度也应考虑方便人工操作，且应经常检查台阶是否稳固，以免发生事故。

## 4.3 挖土及堆土

4.3.1、4.3.2 条文中对开槽的计划堆土位置应考虑：

- 1 堆土位置、高度和坡度应保证施工安全；
- 2 堆土位置不得妨碍施工操作；
- 3 回填土数量应尽量避免二次倒运；
- 4 不得掩埋各种构筑物 and 现场的各类标志，以便施工顺利进地。

## 4.5 支撑

4.5.1 机场排水施工中，开槽深度不大，可以不用支撑而保持边坡的稳定。凡具有内聚力较高的土壤，在天然状态下，都可以在一定的时间内维持一定的高度，土壤内聚力愈大，边坡可愈陡，维持稳定的时间也愈定的边坡或因大开槽不经济以及受地形限制时，则采用垂直边坡再支护加固，确保安全。

支撑的材料可采用钢材、木材、钢木混用、塑料、钢网片或其它支护结构。我国幅员辽阔，地质情况变化受多方面影响，本规范仅对常用的钢板桩支撑和撑板支撑两类结构型式提出了基本要求，其它类型的支撑应在施工设计中具体规定。

4.5.3 撑板支撑分单板撑（横向单板及竖向单板）、井字撑和密撑（横向或纵向），应根据设计要求施工。

4.5.5、4.5.6 支撑施工时的操作与支撑拆卸均应由有经验的技术工人或在技术人员的指导下进行，因为它关系到支撑是否牢固和管道施工，绑扎钢筋等后续工序的顺利进行。拆卸支撑也应遵守条文中的规定，以免造成人身事故。

## 5 槽底土基

- 1 本章仅对土基施工中通常遇到的问题作了规定，由于土基压实作业与机场土方压实作业要求一致，在条文中未作过细规定。
- 2 对于黄土，膨胀土，盐渍土等特殊土质，条文中未作规定，应通过试验后确定施工方案。

## 6 垫层

设置垫层不但为改善其土基而且为传递荷载，在冰冻区还可隔水、排水防冻。垫层施工首先要按条文中规定的各项技术指标，严格控制各种材料的质量，掌握好垫层的材料配制，作好压（夯）实工作，把好施工质量关。

## 7 模板与钢筋

### 7.1 一般规定

7.1.1 在机场尤其是大型机场建设中，排水线路长，工程量大，为提高模板的周转率，采用钢模板比较经济，同时节约木材。

7.1.2 条文中提到的各项荷载有：

- 1 模板、支架、混凝土（或钢筋混凝土）等自重。
- 2 施工人员、机具、材料。
- 3 振捣混凝土时产生的荷载。
- 4 浇筑的混凝土对模板的侧面压力
- 5 倾倒混凝土时冲击产生的水平荷载。
- 6 其它可能产生的荷载：如雪载、风载（对较大的涵洞、模板较高须计算此项荷载）。

### 7.2 模板的制作与安装

7.2.2 多次重复使用的木模，在与混凝土接触的面可钉上薄铁皮，以降低内模损耗，增加周转次数。

7.2.3 模板安装

- 1 模板与脚手架不属整体设计，若相互联接，可能引起模板变形，同时还可能引起脚手架的使用安全。
- 2 模板与模板之间不但相接应平顺，为避免漏浆，接缝还需严密。可在缝内镶嵌软橡皮或塑料管。木模采用平缝时，可在模内缝处钉薄铁皮、贴水泥纸袋或在模外侧钉木条。
- 3 为防止在模板底脚处漏浆，可在模板底脚外部用土拍实。但应避免过大的缝将土混入模内的混凝土中。
- 4 条文中提到的“缝位”指的是排水构筑物的沉降缝或伸缩缝的所在位置。

### 7.4 拆模

7.4.1 混凝土与模板之间有一定的粘结力，因此在拆卸模板时应仔细，一般拆除模板使用撬棍，不得硬撬硬砸，在防止混凝土受到损伤的同时尽量使模板少受到损伤，从而提高模板的周转率，降低成本。

7.4.2 考虑到在道面施工时刚浇筑完毕的排水构筑物会因增加的各种静、动荷载的影响而受到破坏，条文中对土面区的排水构筑物与道面区的排水构筑物分别提出了拆模时混凝土应达到的强度值。

### 7.5 钢筋

本节条文中的钢筋加工、钢筋焊接和钢筋安装的质量标准，是参照《公路桥涵施工技术规范》有关条款制订的。



## 8 混凝土施工

8.0.1 机场排水结构设计的混凝土强度等级一般在 C20~C30 之间，选用水泥强度与要求配制混凝土强度应相适应。若以低强度水泥配制高强度混凝土，每立方米混凝土水泥用量会增加很多，不但不经济而且加大水化热，易发生收缩裂纹；若以高强度水泥配制低强度混凝土，则可以减少水泥用量，但应按最低水泥用量（即每立方米混凝土水泥的重量）作控制，否则混凝土的和易性差，影响工程质量。根据民用机场以往的试验资料，在排水构筑物中配制混凝土的水泥强度等级以 32.5 较为适宜。

粗集料应具有与混凝土相适应的强度值，否则使用中会在粗集料本身出现断裂。因此条文中规定了粗集料的压碎值范围。

规定粗集料的最大粒径，主要是为防止骨料过大时被钢筋卡住，混凝土不易捣实，形成空洞。机场排水构筑物的混凝土厚度多在 18~30cm 之间，要求级配的粗集料粒径不能过大，但从混凝土节约水泥用量的考虑则宜采用较大的粒径。在公路桥涵施工规范中规定粗集料绝对最大粒径不超过 10cm。由机场排水构筑物常采用的混凝土厚度可看出应小于 10cm。本条文对此未作具体规定，仅明确以最大粒径不得超过结构最小边尺寸的 1/4 和钢筋最小净距的 3/4 作控制。

砂的质量应符合条文中表 8.0.1-2 的规定值，机场混凝土配制时多采用河砂，其质干净、坚硬，在一般条件下可直接使用。人工砂质量差、成本高，仅在无砂源的情况下使用。拌制混凝土的用砂最好是粗砂或中粗砂，以节约水泥用量。

8.0.2 混凝土由粗、细集料、水泥加水按一定的比例组成。由于材料来源不同，混凝土配合比应通过多组配比试验方能确定，经试验确定的配合比，在施工中应严格掌握，不得任意变更，以免影响工程质量或造成浪费。实验室提供的配合比是以粗、细集料干燥时计算的理论配合比，在施工拌制混凝土时应按粗、细集料实际的含水量进行修正。

8.0.4 条文中规定混凝土浇灌的自由高度不宜超过 2m，是为防止混凝土产生离析。混凝土一般均采用分层浇筑，为使上下层结成整体，避免层间形成缝隙，影响构筑物强度，因此规定

应将插入振捣器插入到下一层中 5~10cm，同时下一层混凝土必须仍保持一定的塑性。按条文中规定，混凝土应连续浇筑，一次成活。

## 9 盖板沟

机场排水结构中常使用盖板沟，根据地面汇水及高程等情况设置盖板明沟或盖板暗沟；由于荷载大小不同及考虑投资经济、就地取材等因素，盖板沟有钢筋混凝土、混凝土及砖石等不同结构。本章条文中分别对各类型结构盖板沟的材质要求、施工工艺、沟的强度标准、线路的偏差值、外观质量标准和养护标准等作了详细规定。

### 9.1 钢筋混凝土盖板沟

条文中提及两接缝间沟段长度一般为 20~40m。视沟断面大小不同，混凝土的用量有所不同，为保证质量，应组织好人力、施工机械等，以满足条文中要求。浇筑混凝土一次成活。

### 9.2 砖石砌盖板沟

1 砖石砌盖板沟多用跑滑之间的排水沟或围场沟的盖板暗沟，砖石可就地取材，以降低造价。条文规定了块石和片石的规格尺寸，若来料中有不符者，在经现场加工达到要求后方可使用。在机场排水结构中很少使用料石，因此，本规范未作规定。

2 条文中规定无论是砌砖或砌石，在砌筑前均需将砖石表面泥垢等清除干净并洒水润湿，砌筑时要求砂浆必须满铺，不得有空隙，这样可提高砖石砌体的整体强度和避免应力集中。因砖、石均为吸水材料，砖的吸水率还较石的大，会影响砂浆的强度，砖、石表面泥垢等杂物也会隔离砂浆与砖石间的粘结力，因此条文均作了具体的规定。

3 对砖石砌体表面进行勾缝主要是为了砌体美观，并弥补砌筑时砌体表面砌缝松散不实之处，以提高砌体强度并防止缝受到捣空冲刷。

4 抹面的目的基本与勾缝相同。但在某些条件下，还可起到防渗的作用。

### 9.3 预制盖板

1 由于机场建设规模大小不同，采用盖板沟的方式排水时，按每块盖板长（沿水流方向）50cm 计，在一般情况下需 5000 块至 10000 块，因此数量是较大的，适宜用翻转模板法预制。干硬性混凝土塌落度小，在终凝后即可翻转机模，可使模板的周转率提高，因此条文中提出了采用干硬性混凝土。

在预制盖板时，应注意钢筋网在盖板中的正确位置，受拉钢筋不应倒置，避免造成废品。

2 本条文规定了钢筋混凝土盖板和钢算子的质量标准，在规格尺寸上应准确，不应超过表 9.3.1 及表 9.3.2 的允许偏差值，盖板尺寸涉及到沟墙配合，应盖合严密。更为重要的是机场供飞机行驶，要求平整度高，尤其是钢算子多用在站坪或其它道面上，机轮经过频繁，因此不但要求强度、尺寸和平整度合格，还应考虑美观。

3 盖板安装时支座的处理条文中未作规定，在使用过程中要求便于打开进行清理维护，因此支座处是否采用砂浆垫实，按设计要求处理。

4 安装钢筋混凝土盖板时，在吊装或人力搬动的过程中，由于自重的影响会产生内应力，因此要求安装时盖板混凝土强度不低于设计强度的 75%。

## 10 钢筋混凝土箱涵

1 钢筋混凝土箱涵为框架结构，均设为暗沟，孔径根据流量大小确定，有单孔，双孔及三孔等。

2 在机场施工中，对箱涵采取现场浇筑。接缝间距一般为 5~10m，浇筑混凝土时宜在两接缝之间一次成活，由于施工组织上或技术上的原因。一次连续浇筑有困难时，条文中规定可留施工缝，缝位应留在底角加腋的上皮。

## 11 管道

### 11.1 管

11.1.1 机场使用的混凝土及钢筋混凝土圆管，一般是当地市政工程建设或公路涵管所采用的工厂预制离心管。条文中管的外观质量及管节各部位的允许偏差值按《公路桥涵施工技术规范》(JTJ041)中有关标准制定的。结构强度在设计中按机场使用荷重校核，如不能满足要求，可根据设计提出预制管图纸，另行加工或进行加固处理。

### 11.2 管基及管座

11.2.3 当管道设计为混凝土或砌体基础时，基础上面均设有混凝土管座，条文中规定，无论是 90°、135° 还是 180° 的管座，均要求浇筑时应使管座混凝土与管身紧密贴紧吻合，以保证圆管受力均匀，不致产生集中应力，而使管节损坏。

### 11.3 管节安装

11.3.2 条文中指出管节安装应以施工安全、操作方便为原则。管径小、长度短、重量较轻的管节可用人力铺设，以小型工具下管；管径大而长的管节则需要汽吊或起重机进行下管。

11.3.3 在预制管节时，管子内、外径和管壁厚度均可能出现允许的误差，条文中规定，安装管节时应使管内壁相接平顺，尤应强调管内底相接平顺。

### 11.4 管接口

附录 A 及附录 B，对刚性和柔性接口的结构和施工作了一般规定，若设计对接口结构有特殊要求，应按设计要求施工。

### 11.5 管加固

因机场分布全国各地，且飞行区等级有差异，钢筋混凝土管一般不可能如公路或市政道路中的排水管在制管厂内批量生产，有时为了赶工，可能利用现有钢筋混凝土管进行加固，加固结构按设计图纸施工。条文中仅对施工工艺及施工注意事项作了规定，模板的制作与安装，混凝土的浇筑等，见本规范有关章节中的规定。

### 11.6 顶管

11.6.1 采用顶管方式埋设管道，多用在扩建或改建机场的施工中，要求原道面及地面建筑物不受破坏，保证飞行正常起飞滑行及场内车辆的正常行驶，由于受到以上条件的限制，必须作好周密的施工组织工作。顶管作业技术性较强，需结合水文地质、地形和管顶埋置深度等条件，选择合理的顶进方法，顶进方法有：整体顶进法、对顶进法、中继间法、对拉法、多箱分次顶进法、顶拉法和牵引法

等，在《公路桥涵施工技术规范》(JTJ041)条文说明中均有详细阐述供选择。

条文中规定地下水位应降至基底以下 0.5~1.0m，同时作好地面排水工作。禁止带水作业，防止工作面上涌水和塌方，危害机场道面安全。

11.6.2 顶管作业的施工技术及其标准与公路桥涵顶进施工一致，因此在本条文中规定应按交通部颁《公路桥涵施工技术规范》(JTJ041)第 22 章中有关条款执行，该章对工作坑位置的选定、工作坑基底承载力的确定、后背顶力计算、顶进作业设备安装要求及安全注意事项等均有明确规定。

11.6.3 顶管施工过程中，常会发生偏离中线或高程偏差，严重时不易纠正，因此条文规定应对其监测，以便及时纠正。在《公路桥涵施工技术规范》(JTJ041)第 22 章条文说明中，对顶管作业时发生左右偏差的调整等均有经验介绍。

在条文中还规定顶进作业应连续进行，因长期停顿，可能造成工作坑被水浸泡而使土基承载力降低和顶入阻力增大。

11.6.4 管子的规格、强度及其它质量标准，除应符合第 11 章第 1 节中有关规定外，尚应符合顶管施工要求。

11.6.5 本条文表 11.6.5 中规定的顶管允许偏差值，摘自《公路桥涵施工技术规范》(JTJ041)中表 22.3.1 的规定。

## 12 检查井、连接井、集水井、进出水口

### 12.1 检查井、连接井、集水井

1 井身下部尺寸一般较上口大，因下部尺寸与排水管径有关；圆形井上口直径一般为 70cm。砖石砌体的井，由下到上砌筑时，条文中提示需按一定比例进行收口，以免影响质量造成返工。

2 条文中规定踏步不得在井身施工完毕后凿洞安装，因事后补装的踏步不能受力，使用过程中易脱落，造成人身伤亡事故。

3 因道面上经常有飞机滑行通过，条文中对安装井盖提出质量要求：井盖本身应平稳安置在井圈上，井盖与道面衔接的平整度允许偏差值不得大于 5mm。

### 12.2 进出水口

1 进出水口一般由翼墙、护坦、帽石和垂裙等组成，但其构造形式和尺寸与主沟有很大不同，而且所采用的材料有时也有差异，因此进出水口与主沟间必须设置沉降缝，以防止不均匀沉陷。沉降缝的位置、缝宽及填缝料等均应符合设计要求。

2 条文中规定对进出水口的养护期和方法均按本规范第 8、9 章中有关规定执行。

## 13 回填土

1 在 13.0.1 条中规定排水构筑物应达到要求的强度后方可回填；若为排水管时，应为管座及管接口处的混凝土强度及管接口处可用砂浆的强度；若为砌体时应为砌筑砂浆的强度。

2 回填土是否均匀和达到压实度要求，关系到在外荷重作用时能否起到扩散外力、保护排水构筑物受力均匀的问题。条文中指出回填土土质宜与构筑物周围土质相同即是为了压实度能均匀一致。条文中对回填方法也作了明确规定，回填压土方法不当，会对构筑物起破坏作用。例如对盖板沟回

填土时，不但应在沟两侧对称填土压实，而且应在盖好盖板后进行填压，否则会造成沟墙断裂，这在以往的施工中时有发生。

3 条文中规定宜自上游向下游回填，这有利于降水和槽内可能的集水的排除。

## **14 明 沟**

### **14.1 一般规定**

本章规定的明沟，多位于飞行区的边沿地带，即作围场沟或场区出水口外的排水沟。作围场沟使用时，沟的修筑与场区土方作业有密切关系，尤其是在填方区，会出现以下三种情况：

1 飞行区土方施工完毕，竖向设计中已要求该地区按排水沟压实进行压实，明沟开挖只需按设计断面要求进行即可。

2 围场沟多在飞行区边沿地带，升降带平整区以外的土方多按抛填处理，压实度是达不到要求的。因此，为了明沟能稳定，保证工程质量，应按排水设计要求，在沟两侧一定范围内重新压实。

3 第三种情况是明沟先于场道土方施工，这在挖方区的可能性大，而在填方区是少见的，尤其是围场沟几乎不可能先于场区填方施工，因它会形成一道土墙，拦截场区施工排水，不利排水。只有当场区施工时的用水有出路时，排水沟又处低填方时，明沟可先于场区土方施工。若排水沟施工安排在土方施工之前，土方应按设计要求的压实度进行压实。

### **14.2 土质明沟**

1 条文中土质明沟分为现铺草皮及不铺草皮两种，因它不易维护，目前在机场修建中较少采用，但因造价相对较低，在少雨地区有时也采用。

2 排水沟处在填方地段时，土方的压实度尤为重要，因其关系到沟体的稳定和渗水与否，因此条文中规定应按设计要求的压实度进行压实。

3 因机场本身所处的地势较为平坦，排水沟的纵坡可能较小，为了不使沟中积水泡沟，条文中规定不允许倒坡。

### **14.3 砖石护砌明沟**

1 排水中使用的砖石材料均暴露在大气中，易风化和受水冲刷与侵蚀，在有冰冻地区，还受到冬季冻结春季融解之害，因此条文中规定砖石材料强度按设计要求备料，不应低于设计强度。

2 砌体勾缝抹面不仅为了美观，还能提高砌体的整体强度和防冲刷能力，增加抗渗作用。

### **14.4 水泥混凝土护砌明沟**

水泥混凝土现浇或预制板护砌明沟的板厚一般为 6~12cm，预制板平面为 40~50 cm 的正方形；现浇板的尺寸根据沟底宽和沟深确定板面水平缝距，沿沟纵向的缝距一般在 2~4cm 之间，具体尺寸及缝的设置，按设计要求施工。

## **15 接 缝**

1 本章条文专对排水沟管及排水沟管与进出水口之间所设的沉降或伸缩缝的质量标准作了规定。

2 排水构筑物中设置的沉降缝或伸缩缝，是为减小地基的不均匀沉降或减轻排水构筑物所使用材

料的胀缩变形影响而设置的，因此设计中考虑了缝应该设置的位置，施工时应按设计要求进行施工。

3 两种类型的缝隙宽均在 2~4 cm 之间，条文中未作具体规定的，按设计要求宽度施工。

4 填缝的材料应按设计规定配制。机场排水构筑物一般使用的填缝料有沥青泡制的软质木板、油麻和氨脂等。

## 16 渗水设备

### 16.1 一般规定

16.1.1 机场渗水沟管主要用于排除施工时道面下的积水或降低地下水水位。铺设渗水沟管的位置、高程和坡度均与水源、水位和流量有关，因此条文规定应按设计要求施工。

16.1.2 渗水系统是靠管壁、管子接口处以及所用渗水填料等空隙将水导出，因此要求所有渗水设备均应在施工前清洗干净。为了避免在施工过程中泥土或其它杂物混入，要求每施工一段沟管宜安排在最短的工期完成，施工中还应注意渗水沟管出口处的保洁工作。在暂不能与井管接通时，可用油毡、干净麻袋等将出口处盖好，防止泥土阻塞，管内积水不能排除，渗水系统反而变为贮水包。

### 16.2 管式渗水系统

管式渗水系统是在管道壁外分层铺设渗水砂石填料，填料的湿周面积、渗透系数均根据需排除的流量计算而定。各类管子的管径一般在 12~40cm，长 40~100cm，石棉水泥管长度可达 250~400cm，管壁厚 0.8~4cm。管子渗入水的方式有：第一种，带孔管，由管壁四周孔口渗入。可用无砂混凝土管做渗水管，这是我们在新疆修建机场作调研时发现的。当地老百姓用无砂混凝土管做水井井身，渗引地下水效果非常好，因此我们将它引用于机场渗水设备。但应因地制宜，新疆地处戈壁，渗透系数大，无泥土阻塞管壁孔隙，施工时必须保护好管壁内外的清洁；第二种渗水方式是在管子接口处；第三种为两半圆形管组成的渗水管，水由管的纵缝渗入。后两种均应按设计规定的包裹材料厚度和宽度施工。