

ICS 93.160

CCS P98

# T/CPCCC

中国生产力促进中心协会团体标准

T/CPCCC XXXX—XXXX

## 智慧灌区混凝土衬砌施工技术规范

Technical Specification for Concrete Lining Construction in Smart Irrigation District

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国生产力促进中心协会 发布

## 目 次

前 言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 总则 .....	3
5 施工准备 .....	4
5.1 一般规定 .....	4
5.2 搜集工程相关资料 .....	4
5.3 准备工程施工用图 .....	4
5.4 探明工程施工资源 .....	5
5.5 掌握运行管理需求 .....	5
6 施工布置与质量标准 .....	5
6.1 一般规定 .....	5
6.2 设置测控网 .....	5
6.3 渠道沿线丈量放线 .....	6
6.4 配套建筑物布置 .....	6
7 混凝土衬砌结构技术标准 .....	7
7.1 一般规定 .....	7
7.2 结构形式 .....	7
7.3 断面参数 .....	8
7.4 细部构造措施 .....	9
8 混凝土配置 .....	10
8.1 一般规定 .....	10
8.2 混凝土性能指标 .....	10
8.3 水泥 .....	12
8.4 粗骨料 .....	12
8.5 细骨料 .....	13
8.6 混凝土拌和用水 .....	13
8.7 添加剂 .....	14
8.8 掺和料 .....	14
8.9 混凝土现场拌和运输 .....	15
9 混凝土衬砌施工 .....	15
9.1 一般规定 .....	15
9.2 渠基垫面施工 .....	16
9.3 模板支护 .....	18
9.4 混凝土浇筑衬砌施工 .....	19
9.5 混凝土预制板衬砌施工 .....	20

10 混凝土衬砌伸缩缝 .....	20
10.1 一般规定 .....	20
10.2 伸缩缝结构 .....	21
10.3 填充材料 .....	21
10.4 填充施工 .....	22
11 质量控制与验收 .....	22
11.1 一般规定 .....	22
11.2 施工质量检查与控制 .....	22
11.3 工程验收 .....	23

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的批准发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国生产力促进中心协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 智慧灌区混凝土衬砌施工技术规范

## 1 范围

本文件规定了农业灌区中，采用混凝土衬砌的输水渠道施工混凝土配合比设计、砂石料选择、现场施工质量控制等技术有关规定。

本文件适用于全国灌区灌溉输水工程渠道混凝土衬砌建设项目施工质量控制与管理。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 175 通用硅酸盐水泥
- GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法
- GB 5084 农田灌溉水质标准
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB 50026 工程测量标准
- GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范
- GB/T 50152 混凝土结构试验方法标准
- GB 50164 混凝土质量控制标准
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
- GB 50203 砌体结构工程施工质量验收规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50209 建筑地面工程施工质量验收规范
- GB 50288 灌溉与排水工程设计标准
- GB/T 50290 土工合成材料应用技术规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB/T 50315 砌体工程现场检测技术标准
- GB/T 50363 节水灌溉工程技术标准
- GB 50487 水利水电工程地质勘察规范
- GB/T 50600 渠道防渗衬砌工程技术标准
- GB/T 50662 水工建筑物抗冰冻设计规范
- GB/T 50733 预防混凝土碱骨料反应技术规范
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- GB 55020 建筑给水排水与节水通用规范
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JG/T 568 高性能混凝土用骨料
- SL 18 渠道防渗工程技术规范
- SL 47 水工建筑物岩石地基开挖施工技术规范
- SL 52 水利水电工程施工测量规范
- SL 105 水工金属结构防腐蚀规范
- SL 176 水利水电工程施工质量检验与评定规程
- SL 207 节水灌溉技术规范
- SL 211 水工建筑物抗冰冻设计规范
- SL 223 水利水电建设工程验收规程

- SL 352/T 水工混凝土试验规程  
 SL 386 水利水电工程边坡设计规范  
 SL 556 节水灌溉工程规划设计通用图形符号标准  
 SL 631 水利水电单元工程施工质量验收评定标准 土石方工程  
 SL 632 水利水电单元工程施工质量验收评定标准 混凝土工程  
 SL 633 水利水电单元工程施工质量验收评定标准 地基处理与基础工程  
 SL 677 水工混凝土施工规范  
 SL 734 水利工程质量检测技术规程

### 3 术语和定义

请选择适当的引导语

#### 3.1

**渠道防渗衬砌 canal seepage control and lining**

减少渠道水量渗漏损失及固定渠槽渠坡、改善流态的技术措施。

#### 3.2

**防渗等级 seepage control grade**

衡量采取防渗衬砌后渠道的渗漏程度的分级标度。

#### 3.3

**防渗层 impervious layer**

设置于渠道(建筑物)表面或内部的渗透系数较小的材料层,以堵截渗流,延长渗径。

#### 3.4

**渠基 canal subsoil**

支承设计超高以下渠道内坡和渠底的渠道防参与衬砌体的岩土质基础。

#### 3.5

**渠坡 canal slope**

渠道填筑或开挖形成的内坡(含设计超高以上迎水面边坡及影响渠道稳定的山体边坡)、外坡(背水面边坡)。

#### 3.6

**渠坡的边坡系数 coefficient of channel side slope**

渠道断面斜坡面在水平方向的投影长度和在垂直方向的投影长度的比值。

#### 3.7

**渠坡的安全坡比 stable ratio of channel side slope**

渠道断面稳定斜坡面的垂直高度与水平宽度的比值。

#### 3.8

**稳定安全系数 safety coefficient of stability**

滑动面上的抗滑力(或力矩)与滑动力(或力矩)的比值,或者衬砌体上的抗浮力(或抗冲力)与浮托力(或冲击力)的比值,包括边坡稳定安全系数,衬砌结构抗浮、抗滑、抗冲等稳定安全系数。

#### 3.9

**标准冻深 standard frost depth**

邻近工程地点气温条件相近的气象站近期观测系列不短于20年的历年最大冻深。

#### 3.10

**伸缩缝 expansion joint**

刚性材料防渗层(或保护层)为避免因受温度影响和地基变形产生裂缝而设计的接缝。

#### 3.11

**封(压)顶板 canal roof plate**

位于渠坡衬砌板顶部用于保护渠坡衬砌板,防止雨水或渗水冲刷衬砌板与土基之间接触面的结构件,一般水平向布置。

## 3.12

**护脚 toe protection unit**

为了保证渠坡砌护体的稳定性,在渠坡底部坡脚处设置的混凝土枕梁、石笼、加筋体等支撑结构体。

## 3.13

**坡式衬砌结构 slope lining structure**

敷设在斜坡上的渠道砌护结构。

## 3.14

**墙式衬砌结构 wall lining structure**

挡土墙式的渠道砌护结构。

## 3.15

**高性能混凝土 high performance concrete**

以建设工程设计和施工对混凝土性能特定要求为总体目标,选用优质常规原材料,合理掺加外加剂和矿物掺和料,采用较低水胶比并优化配合比,通过绿色预拌生产方式及严格的施工措施,制成具有优异的拌和性能、力学性能、长期性能和耐久性能的混凝土。

## 3.16

**骨料 aggregate**

在混凝土中起骨架、填充和稳定体积作用的岩石颗粒等粒状松散材料。

## 3.17

**建设质量 construction quality**

国家现行的法律、法规、技术标准和设计文件对建设项目的安全、使用、环保、经济、美观等特性的综合要求。

## 3.18

**工程质量 engineering quality**

通过项目建设,工程应满足相关标准、规划设计及其合同约定的程度。

## 3.19

**质量检验 quality inspection**

通过检查、量测、试验等方法,对工程质量特性进行的符合性评价。

## 3.20

**质量评定 quality assessment**

将质量检验结果与国家和行业技术标准以及合同约定的质量标准进行的比较活动。

## 3.21

**外观质量 quality of appearance**

通过检查和必要的量测所反映的工程外表质量。

## 3.22

**质量缺陷 defect of constructional quality**

对工程质量有影响,但小于一般质量事故的质量问题。

## 4 总则

4.1 为统一灌区输水渠道混凝土衬砌工程的施工技术要求,规范混凝土衬砌施工行为,加强灌区输水渠道混凝土衬砌工程建设质量管理,保证灌区输水渠道混凝土衬砌工程施工质量,提高建设质量和管理水平,充分发挥工程效益,特制定本规范。

4.2 本文件适用于由中央、地方财政全部投资或者部分投资建设的新建、扩建、改造或续建配套与节水改造的大中型灌区输水渠道混凝土衬砌工程的施工质量管理。小型灌区输水渠道工程、发电引水、供水等输水渠道混凝土衬砌工程的施工质量管理参照执行。

4.3 灌区输水渠道混凝土衬砌工程,应坚持因地制宜、就地取材、经济合理、技术先进、经久耐用、运用安全、管理方便的原则,体现绿色、生态和节能等理念,不断提高渠道防渗混凝土衬砌技术水平。

4.4 灌区输水渠道混凝土衬砌工程应结合当地气象、水文地质、工程地质条件、自然生态状况、当地适宜的防渗材料以及工程运行要求,拟订不同的防渗混凝土衬砌工程方案,大中型灌区输水渠道宜采用

大型机械化施工的现场连续浇筑混凝土衬砌方式，5级渠道的防渗混凝土衬砌工程宜采用小型混凝土衬砌机械施工的现场浇筑混凝土衬砌方式或采用标准化设计的定型产品。

4.5 灌区输水渠道混凝土衬砌工程建设施工中，本规范未涉及的新技术、新材料、新工艺、新设备时，应制定相应的混凝土衬砌施工办法，并由项目法人报项目主管部门批准后执行。

4.6 输水渠道混凝土衬砌工程施工，应满足下列技术要求：

- a) 灌区输水渠道混凝土衬砌工程施工，应在工程沿线进行地质勘测基础上，查清渠基床工程地质和水文地质，确保工程稳定运行。
- b) 灌区输水渠道混凝土衬砌工程应适宜进行当地气候条件的变形和冻胀等试验，其相关试验数据，运用于工程施工。
- c) 灌区输水渠道混凝土衬砌工程应加强施工质量控制与管理，保证灌区输水渠道工程设计使用年限，提高灌区运行效益。

4.7 本文件规定的灌区输水渠道混凝土衬砌工程，专指钢筋混凝土衬砌或无钢筋混凝土衬砌施工工艺。采用沥青混凝土衬砌工程时，应论证其对灌区输水污染程度，其渠道衬砌施工技术及工艺不在本规范规定范围内。

4.8 灌区输水渠道混凝土衬砌工程建设和管理除应符合本标准外，还应符合国家现行其它有关标准和规定的要求。

## 5 施工准备

### 5.1 一般规定

5.1.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程建设施工，应在完整、准确、可靠的工程勘察、设计文件完全具备的前提下，并在相应批复文件基础上及通过招标投标程序、签订施工合同的前提下方可开工建设。

5.1.2 扩建、改建灌区输水渠道混凝土衬砌工程，应对渠道渗漏情况和工程病害进行调查，取得原渠道的水力要素、渗漏量以及渠床土质和含水状况等资料。

### 5.2 搜集工程相关资料

5.2.1 区输水渠道混凝土衬砌工程建设施工前，应取得与灌区输水渠道混凝土衬砌工程施工区域有关的灌区水源水位、流量、泥沙、水质、冰情以及工程建设地点有关的降水、蒸发、气温、负气温指数、冻融期、冻土深度、风向、风速、气象、水文、地质等水文气象资料。

5.2.2 灌区输水混凝土衬砌渠道工程沿线，应进行必要的地质勘测，取得岩土分类、地质构造和工程地质隐患等资料，遇有特殊地质渠段应进行加密勘察、勘测，专题进行研究。

5.2.3 获取灌区土颗粒组成、含水量、干密度、孔隙率、液塑限、有机质、可溶盐、冻胀性、湿陷系数、渗透系数和抗剪强度等物理、力学、化学性质资料。

5.2.4 取得灌区输水渠道混凝土衬砌工程地下水类型、埋深、动态、流向、补给和排泄条件、水质与污染源等水文地质资料。

5.2.5 复核灌区输水渠道混凝土衬砌工程设计流量，应包括下列内容：

- a) 复核灌区输水渠道混凝土衬砌工程可供水量。
- b) 复核灌区输水渠道混凝土衬砌工程确需水量。
- c) 分析灌区输水渠道混凝土衬砌工程水资源供需情况。
- d) 确定灌区输水渠道混凝土衬砌工程衬砌范围。
- e) 核定灌区输水渠道混凝土衬砌工程设计流量。

### 5.3 准备工程施工用图

5.3.1 根据灌区输水渠道混凝土衬砌工程施工进度，随时提供工程地形图、工程总体布置图、工程纵横断面图、施工放大详图等各阶段、各环节、各工程部位施工用图。

5.3.2 总体布置图，应满足下列要求：

- a) 应标明与规划相关的水利工程位置。
- b) 应标明各级渠道已建防渗衬砌工程位置，并说明建设年份、工程规模、结构形式等。

- c) 应标明各级渠道规划防渗衬砌工程位置,说明建设年份、工程规模、结构形式等,并能反映年度实施计划。
- 5.3.3 各种工程图的图幅比例,应满足下列要求:
- 项目区总体布置图,比例尺应为 1/25000~1/100000。
  - 渠系平面布置图,比例尺应为 1/5000~1/10000。
  - 典型田间渠系布置图,比例尺应为 1/500~1/2000。
  - 渠线带状地形图,比例尺应为 1/1000~1/2000。
- 5.3.4 纵、横断面图,应满足下列要求:
- 渠道纵断面图,比例尺应为水平 1/1000~1/25000,垂直 1/100~1/200。
  - 渠道横断面图,比例尺应为 1/100~1/200;横断面间距:地形平坦区为 100m~500m;地形复杂区为 20m~100m。地形变化处应加测横断面。
- 5.3.5 施工放大详图,应满足下列要求:
- 应清晰展示工程关键部位、重要构件的细节和尺寸。
  - 详图比例尺,应 $\geq 1:50$ 或 1:100。
  - 遵循相应规范要求,标注构件、部位严格尺寸。
  - 注明详图相应名称和编号。

## 5.4 探明工程施工资源

- 5.4.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程建设施工前,应探明灌区输水渠道混凝土衬砌工程区域及邻近地区的水泥、石灰、砂、石、膜料等建筑材料的产源、产(储)量、质量、开采与运输条件、单价等储备情况。
- 5.4.2 掌握灌区输水渠道混凝土衬砌工程建设施工,所使用的施工机械、设备及施工用水、电源、交通、通讯、供气要求和技术人员、劳力供给等施工可用的必备资源。

## 5.5 掌握运行管理需求

- 5.5.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程建设施工前,应与灌区灌溉工程运行管理沟通,探明工程运行管理单位,对工程建设及运行管理的要求及希冀,将运行管理单位需求指标及参数,融入工程建设中,进一步提高工程运行使用的实用性。
- 5.5.2 搜集灌区输水渠道混凝土衬砌工程区域附近类似已建成工程的施工资料、管理运用数据及经验、试验研究成果和竣工验收等资料,用于此项灌区输水渠道混凝土衬砌工程建设施工中。

## 6 施工布置与质量标准

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 按灌区输水渠道混凝土衬砌工程设计文件及批复文件定位要求,对灌区输水渠道混凝土衬砌工程沿线走向及配套建筑物进行总体布置与施工放线量测。
- 6.1.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程施工布置,应本着山、水、田、林、路、建筑物等统一规划、综合布局的原则,对渠道混凝土衬砌工程及建筑物进行科学布局、合理安排。
- 6.1.3 灌区输水渠道混凝土衬砌工程,包括灌区输水渠道混凝土衬砌工程管理范围、渠堤外保护用地保护范围、灌区监测工程、输配电及其他工程。

### 6.2 设置测控网

- 6.2.1 灌区输水渠道衬砌混凝土施工前,应引测国家水准基点,沿渠线两侧适当位置,在工程范围内建立施工测量控制网,布设永久或临时水准观测设施,测控灌区输水渠道混凝土衬砌工程混凝土浇筑高程。平面控制网等级不应低于五级,高程控制网不应低于四级。
- 6.2.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程测区高程系统,应采用 1985 国家高程基准体系。在已有高程控制网的地区测量时,可沿用原有的高程系统。
- 6.2.3 灌区输水渠道混凝土衬砌工程测量控制区内,如果不具备完整的高程控制网,或距离 1985 国家高程基准体系较近时,应采用二等高程控制测量精度等级,引测国家高程基准体系。

6.2.4 灌区输水渠道混凝土衬砌工程建设区，不具备完整的高程控制网且距离 1985 国家高程基准体系较远时，应选择基岩等牢固地点设置临时高程测控点，建立临时测控系统，待时间允许时再采用二等高程控制测量精度等级，引测国家高程基准数据并将临时高程体系换算成国家高程基准系统数据。

6.2.5 灌区输水渠道混凝土衬砌工程测区高程控制点测控观测桩间距应 $\leq 3\text{km}$ ，灌区输水渠道混凝土衬砌工程建设区周围测控观测桩数量，应根据灌区输水渠道混凝土衬砌工程长度具体进行确定，应 $\geq 3$ 个。

6.2.6 灌区输水渠道混凝土衬砌工程渠底、渠坡、渠堤顶等部位及配套建筑物等高程进行控制测量时，可采用三（四）等水准高程控制测量等级，在高程控制点测控观测桩引测高程，对土地田面、配套建筑物等各点进行测控。

6.2.7 二等高程控制测量精度，应满足下列要求：

- a) 引测长度：引测路线长度，因实际距离而定。
- b) 仪器等级：水准仪等级应为 DS1、DSZ1。
- c) 观测次数：应观测 2 个测回，往返各观测 1 次。
- d) 误差控制：往返闭合差或环线闭合差，平地应按  $4\sqrt{L}\text{mm}$  进行控制；每千米高差全中误差，应 $< 2\text{mm}$ 。

6.2.8 三等高程控制测量精度，应满足下列要求：

- a) 引测长度：引测路线长度，应 $< 50\text{m}$ 。
- b) 仪器等级：水准仪等级应为 DS1、DS3、DSZ1、DSZ3。
- c) 观测次数，应观测 2 个测回，往返各观测 1 次。
- d) 观测次数：往返闭合差或环线闭合差应按平地  $12\sqrt{L}\text{mm}$ 、山地按  $4\sqrt{L}\text{mm}$  进行控制。
- e) 误差控制：每千米高差全中误差，应 $< 6\text{mm}$ 。

6.2.9 四等高程控制测量精度，应满足下列要求：

- a) 引测长度：引测路线长度，应 $< 16\text{m}$ 。
- b) 仪器等级：水准仪等级应为 DS3、DSZ3。
- c) 观测次数：观测次数，应观测 2 个测回，往返各观测 1 次。
- d) 误差控制：往返闭合差或环线闭合差应按平地  $20\sqrt{L}\text{mm}$ 、山地按  $6\sqrt{L}\text{mm}$  进行控制；每千米高差全中误差，应 $< 16\text{mm}$ 。

6.2.10 水准观测桩设置，应满足下列标准：

- a) 水准点应设在基岩或稳定的永久性建筑物上。
- b) 水准点下端浇筑混凝土底座，中部为上小、下大梯形混凝土柱体，柱体顶端中央镶嵌圆形不锈钢体水准标志，水准标志上部设置混凝土或钢制保护盖帽。
- c) 水准点梯形柱体为上部  $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，下部  $0.7\text{m}\times 0.7\text{m}$ ，高度  $1.0\text{m}$ ，底座为  $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}\times 0.2\text{m}$ 。
- d) 水准点梯形柱体混凝土强度等级应 $> \text{C}25$ 。
- e) 水准点周围或结构体上，应设置水准测控基点标志标识。
- f) 基本水准点、校核水准点应定期校测。校测频次应 1 次/ 5~10 年，稳定性较差或对水位精度要求较高的测站应 1 次/ 3~5 年；校核水准点应 1 次/ 年，当发生地震、超标准洪水等特殊情况或有变动迹象时，应及时校测。

### 6.3 渠道沿线丈量放线

6.3.1 按照灌区输水渠道混凝土衬砌工程设计文件和区域位置示意图、工程规划布局图、单体工程设计图等工程设计图要求，对灌区输水渠道混凝土衬砌工程沿线进行丈量及施工放线。

6.3.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程沿线丈量及施工放线，应统筹考虑山、水、田、林、路等综合要求，对灌区输水渠道混凝土衬砌工程沿线走向进行丈量，准确定位，并采用埋设桩木、涂洒白灰等措施，在各施工区域边界做好施工放线标示。

6.3.3 灌区输水渠道混凝土衬砌工程沿线及配套建筑物工程边线丈量及施工放线工具，应采用精度较高皮尺或钢卷尺。

6.3.4 灌区输水渠道混凝土衬砌工程边线丈量及施工放线精度，应 $< 5\text{mm}$ 。

### 6.4 配套建筑物布置

6.4.1 按照灌区输水渠道混凝土衬砌工程设计文件和区域位置示意图、工程规划布局图、单体工程设计图等工程设计图要求，对灌区输水渠道混凝土衬砌工程道路、桥涵、倒虹吸、渡槽、水闸、泵站等交叉配套建筑物进行总体布置。

6.4.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程道路、桥涵、倒虹吸、渡槽、水闸、泵站等交叉配套建筑物施工放线，应采用交会测控技术对每座建筑物进行精准定位，建筑物轮廓线的线性丈量应采用精度较高钢卷尺进行量测。

6.4.3 灌区输水渠道混凝土衬砌工程道路、桥涵、倒虹吸、渡槽、水闸、泵站等每座建筑物定位后，应采用埋设桩木、钢钎等措施，在各建筑物边界做好施工放线标示。

6.4.4 灌区输水渠道混凝土衬砌工程道路、桥涵、倒虹吸、渡槽、水闸、泵站等配套建筑物施工放线精度，应 $<3\text{mm}$ 。

6.4.5 配套建筑物工程质量标准，应符合表1规定：

表1 配套建筑物工程质量标准 单位：m

项次	检查项目	质量标准
1	泵站	各项指标应符合 GB50265 规定
2	倒虹吸	各项指标应符合 GB50288 规定
3	渡槽	各项指标应符合 GB50288 规定
4	农桥	桥长 $\leq 15$ ，桥宽 $\leq 8$ ，护栏高度 $\geq 1.1$
5	涵洞	洞顶填土厚度 $\geq 1$ ，衬砌渠道填土厚度 $\geq 0.5$ 。
6	水闸	各项指标应符合 SL 265 规定
7	跌水与陡坡	跌差 $\leq 5$ ，应采用单级跌水；跌差 $\geq 5$ ，应采用陡坡或多级跌水
8	监测设施	各项指标应符合 GB50288、GB/T 21303 规定

## 7 混凝土衬砌结构技术标准

### 7.1 一般规定

7.1.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程，应根据工程所在当地的气候、地形、土质、地下水位等自然条件以及渠道断面大小、输水能力及方式、防渗标准、耐久性等工程要求，经方案比较、经济分析后进行确定。

7.1.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程结构逐项技术指标，应结合工程当地气候条件、水资源条件、地表水和地下水综合利用情况，土地性质、材料来源、劳力、能源及机械设备供应情况等社会经济、生态环境、临近工程类似经验等因素，进行技术、经济论证。

7.1.3 灌区输水渠道混凝土衬砌工程结构，应满足合理使用年限和耐久性、生态景观、使用环境要求及工程防渗、防冲、防护、防冻胀等功能要求和工程施工、运行、维修、管护要求。

7.1.4 衬砌结构选定原则，应符合以下要求：

- 因地制宜、就地取材。
- 经久耐用，尽量延长使用寿命。
- 输水能力和防淤抗冲能力高。
- 施工简易、方便。
- 管理维修方便。

### 7.2 结构形式

7.2.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程断面结构，应遵照现行国家有关规程规范、技术标准，按照渠道工程级别或规模、设计文件要求、现状条件、防渗结构和渠基处理形式等因素，结合当地实际情况，经技术经济比较分析确定。

7.2.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程，渠底、坡面混凝土衬砌厚度，应根据工程合理使用年限和耐久性、工程荷载条件、渠基土性、衬砌材料、构造要求和施工工艺等因素和类似工程经验数据，经稳定性验算合理确定。

7.2.3 灌区输水渠道混凝土衬砌工程断面形式，明渠可选择矩形/梯形、梯形弧形底、梯形弧形坡脚、复合形、U形、等形式。严寒和寒冷地区4级及以上防渗混凝土衬砌渠道工程宜采用弧形坡脚梯形或者弧形底梯形渠道等断面形式；无压防渗暗渠可选用城门洞形、箱形、正反拱形和圆形等断面形式。

7.2.4 灌区输水渠道混凝土衬砌工程级别和规模划分标准，应符合表2规定：

表2 渠道工程级别和规模标准表

工程标准		设计流量 $Q$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	
工程规模	工程级别	灌溉渠道	供(引、调)水渠道
特大型	1	$Q \geq 300$	$Q \geq 50$
大型	2	$100 \leq Q < 300$ ,	$10 \leq Q < 50$ ,
	3	$20 \leq Q < 100$ ,	$3 \leq Q < 10$ ,
中型	4	$5 \leq Q < 20$ ,	$1 \leq Q < 3$ ,
小型	5	$Q < 5$	$Q < 1$

7.2.5 渠基土为冻胀性属 I、II 级时，宜采用下列渠道断面和防渗结构：

- 小型渠道：采用整体式混凝土 U 形槽衬砌结构。
- 中型渠道：采用弧形断面或弧形底梯形断面，板膜复合防渗结构。
- 大型渠道：采用弧形坡脚、梯形断面，板膜复合防渗结构。并适当增设纵向伸缩缝，以适应冻胀变形要求。

7.2.6 渠基土为冻胀性属 III、IV、V 级时，宜采用下列渠道断面和防渗结构：

- 小型渠道：采用地表式整体混凝土 U 形槽或矩形槽结构。槽底应设置保温层或非冻胀性土置换层，槽侧回填土高度应小于槽深的 1/3；采用暗渠或暗管输水，其顶面埋深应  $\geq$  设计冻深。
- 中型渠道：应采用弧形断面或弧形底梯形断面，板膜复合防渗结构。
- 大型渠道：应采用弧形坡脚、梯形断面，板膜复合防渗结构。渠深不超过 1.5m 的宽浅渠道，宜采用矩形断面，渠岸用挡土墙式结构，渠底用平板结构，墙与板连接处设冻胀变形缝。

### 7.3 断面参数

7.3.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程纵断面坡比，应符合现行国家标准 GB 50288 规定，并应根据地形条件和输水设计水面线要求，经技术经济比较确定。

7.3.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程纵断面水面线，应满足各级渠道灌溉取水要求，并与各相接渠系渠道的水位平顺衔接。渠道衬砌超高应保证安全、运行、生态和经济等要求。

7.3.3 灌区输水渠道混凝土衬砌工程横断面型式，宜采用等厚板。大型渠道宜采用楔形板、肋梁板、中部加厚板或 II 形板；小型渠道应采用整体式 U 形或矩形、梯形渠槽断面。

7.3.4 渠道渠顶和外坡表面防水排水措施，高填方渠道外边坡坡脚宜设置反滤体或反滤护坡镇脚，反滤体或镇脚的护砌高度应  $\geq$  填方渠道高度的 1/4；黄土源边渠道渠顶以上边坡及外边坡应设置表面排水系统，坡脚宜采用浆砌石护砌。

7.3.5 灌区输水渠道深挖方和高填方渠道边坡，可采用复式或阶梯形断面，在渠底以上每隔 5m~10m 设宽度应  $\geq 1.5\text{m}$  的戽台，深挖方渠道的单级坡比宜采用 1:0.75~1:1。

7.3.6 灌区输水渠道混凝土衬砌工程边坡稳定性，由边坡的坡比和最小边坡系数决定。边坡的坡比和最小边坡系数，应满足工程地质和水文地质条件及边坡稳定性要求。

7.3.7 渠道混凝土衬砌渠道断面边坡最小坡度，应符合表 3 规定：

表3 渠道混凝土衬砌渠道断面边坡最小坡度表

渠基土质类别	渠道设计水深(m)								
	≥1			1~3			≥3		
	挖方 内坡	填方 内坡	填方 外坡	挖方 内坡	填方 内坡	填方 外坡	挖方 内坡	填方 内坡	填方 外坡
胶结的卵石	0.75	--	--	1.25	--	--	1.50	--	--
夹砂卵石、沙土	1.00	--	1.00	1.50	--	--	1.75	--	--
粘土、重壤土、中壤土	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	1.25
轻壤土	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	1.50	1.50	1.50
沙壤土	1.25	1.25	1.25	1.50	1.50	1.50	1.75	1.75	1.50

7.3.8 混凝土衬砌渠道允许最大渗漏量，应符合表4规定：

表4 混凝土衬砌渠道允许最大渗漏量表

项 目	现场浇筑(有筋)	现场浇筑(无筋)	预制铺砌	喷射法施工
设计年限(年)	50	50	30	35
允许最大渗漏量(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d)	0.14	0.14	0.17	0.16

7.3.9 渠道混凝土衬砌最小厚度，应符合表5规定：

表5 渠道混凝土衬砌最小厚度表

工程规模	渠底厚度	温和地区			寒冷地区		
		钢筋混凝土	混凝土	喷射法施工	钢筋混凝土	混凝土	喷射法施工
大型	12	10	8	8	12	10	8
中型	10	9	7	5	10	8	7
小型	8		5	5		6	5

注：梯形渠道混凝土等厚板的最小厚度：流速3m/s~4m/s时，为10cm；流速4m/s~5m/s时，为12cm；渠道水流含推移质较多、且粒径较大时，加厚20%。

## 7.4 细部构造措施

7.4.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程细部结构措施与构造，主要包括边坡护脚、封顶板、渠内排水设施和垫层等结构措施及典型防渗衬砌结构的结构措施、伸缩缝及与渠道建筑物交叉连接等构造。

7.4.2 渠道衬砌板断面细部构造，应满足下列规定：

- 无过度层的防渗结构：自灌区临水侧到渠道边坡填筑体，依次为混凝土衬砌板、膜料防渗层、垫层、渠道土基或岩基。
- 有过度层的防渗结构：自灌区临水侧到渠道边坡填筑体，依次为混凝土衬砌板、膜上过度层、膜料防渗层、膜下过度层、渠道土基或岩基。

7.4.3 渠道内坡护脚构造，应满足下列规定：

- 条件：渠底衬砌时，在渠道内坡脚处，应设置护脚；渠底不衬砌时，两岸护脚之间应间隔一定距离设置横向支撑梁。
- 结构：护脚可采用混凝土、钢筋混凝土现场浇筑或其块体、土工格栅加筋体、模袋混凝土压脚及混合形式等。
- 尺寸：护脚的断面尺寸应满足自身和渠道边坡衬砌结构的稳定要求，护脚高度宜为水深的1/3~1/5。

- d) 滤层：分散性渠基应在护脚底部设置土工布反滤层。
- 7.4.4 灌区输水渠道混凝土衬砌工程边坡防渗结构顶部，应设置水平封顶板，宽度为 25 cm~50cm，并能覆盖防渗结构下砂砾石换层厚度，将封顶板嵌入渠堤的堤身。
- 7.4.5 渠基内排水设施构造，应满足下列要求：
- 位置：防渗等级为 1 级的湿陷性黄土和膨胀土地区的 1 级、2 级灌区输水渠道混凝土衬砌工程，渠基内应设置排水设施。
  - 布局：地下水位高于渠底的灌区输水渠道混凝土衬砌工程结构应设置排水孔，孔径宜为 50mm~100mm，孔距可为 2m~3m，呈梅花形布置。。

## 8 混凝土配置

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程所用混凝土水泥、碎石、沙、水及添加料和添加剂等构成材料，应根据工程等级和结构设计使用年限及工程所处的环境类别、环境作用等因素进行选择、确定。
- 8.1.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程因有特殊要求、环境影响等对工程结构耐久性的影响因素，可根据工程经验、现场试验研究、计算或综合分析等方法，评估、确定混凝土配置材料。
- 8.1.3 灌区输水渠道混凝土配置材料的环境属性，应符合国家绿色产品评价标准的规定，采用的新型防渗衬砌材料应经试验论证，并经过环境影响评价及环境保护评估。
- 8.1.4 混凝土各材料称重量偏差，应符合表 6 规定：

表6 施工各材料称重量最小值偏差控制表

材料类别及名称	水	外加剂	石灰	土	水泥	砂	石
称量允许偏差值(%)	±2.0	±1.0	±3.0	±5.0	±2.0	±3.0	±3.0

### 8.2 混凝土性能指标

- 8.2.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程所采用的混凝土强度等级，应根据设计文件要求及规程规范、技术标准相关规定进行确定，并经过相应经济、强度、效能及工程使用寿命验算结果进行复核。
- 8.2.2 大、中型灌区输水渠道混凝土衬砌工程混凝土的配合比，应按 SL 352 进行试验确定，其选用配合比应满足强度、抗渗、抗冻及和易性的施工要求。小型灌区输水渠道混凝土衬砌工程混凝土的配合比，可参照当地类似工程的经验配置采用。
- 8.2.3 灌区输水渠道混凝土衬砌工程混凝土强度等级及抗冻、抗渗指标，应根据灌区所在温和地区（ $-3^{\circ}\text{C} < \text{最冷月平均气温}$ ）、寒冷地区（ $-10^{\circ}\text{C} \leq \text{最冷月平均气温} \leq -3^{\circ}\text{C}$ ）、严寒地区（ $\text{最冷月平均气温} < -10^{\circ}\text{C}$ ）等不同区域位置分别进行设定。
- 8.2.4 灌区输水渠道衬砌工程混凝土配合比确定后，应在施工现场进行配合比试验，如不符合施工要求，应对浇筑用混凝土配合比各相关参数进行调整。
- 8.2.5 混凝土不同设计寿命、不同强度等级对应的抗渗性能指标，应符合表 7 规定：

表7 混凝土不同设计寿命、不同强度等级对应的抗渗等级指标允许最小值表

化学侵蚀等级	混凝土性能指标	设计使用年限								
		严寒地区			寒冷地区			温和地区		
		50年	30年	20年	50年	30年	20年	50年	30年	20年
无	强度等级 C (MPa)	C40	C35	C30	C30	C25	C20	C50	C30	C25
	抗渗指标 W (0.1MPa)	$\geq W_6$								
轻度	强度等级 C (MPa)	C45	C40	C35	C35	C30	C25	C25	C25	C25
	抗渗指标 W (0.1MPa)	$\geq W_6$								

中度	强度等级 C (MPa)	C45	C45	C40	C40	C35	C30	C30	C25	C25
	抗渗指标 W (0.1MPa)	≥W6								
严重	强度等级 C (MPa)	≥C45	≥C45	≥C45	≥C45	C40	C35	C35	C30	C25
	抗渗指标 W (0.1MPa)	≥W8			≥W8			≥W8		

8.2.6 混凝土不同设计寿命、不同强度等级对应的抗冻性能指标，应符合表 8 规定：

表8 混凝土不同设计寿命、不同强度等级对应的抗冻等级指标允许最小值要求表

化学侵蚀等级	混凝土性能指标	设计使用年限								
		严寒地区			寒冷地区			温和地区		
		50年	30年	20年	50年	30年	20年	50年	30年	20年
无	强度等级 C (MPa)	C40	C35	C30	C30	C25	C20	C50	C30	C25
	抗冻指标 F (冻数)	F300	F250	F200	F200	F150	F100	F100	F50	F50
轻度	强度等级 C (MPa)	C45	C40	C35	C35	C30	C25	C25	C25	C25
	抗冻指标 F (冻数)	F350	F300	F250	F250	F200	F150	F150	F100	F50
中度	强度等级 C (MPa)	C45	C45	C40	C40	C35	C30	C30	C25	C25
	抗冻指标 F (冻数)	F400	F350	F300	F300	F250	F200	F200	F150	F100
严重	强度等级 C (MPa)	C45	C45	C45	C45	C40	C35	C35	C30	C25
	抗冻指标 F (冻数)	F450	F400	F350	F350	F300	F250	F250	F200	F150

8.2.7 混凝土水胶比性能指标，应符合表 9 规定：

表9 混凝土水胶比允许最大值性能指标表

运用条件	严寒地区	寒冷地区	温和地区
一般情况	0.50	0.55	0.60
受水流冲刷部位	0.45	0.50	0.50

8.2.8 混凝土塌落度性能指标，应符合表 10 规定：

表10 混凝土塌落度允许最大值性能指标表

单位：cm

混凝土类别	部位		人工振捣	机械振捣
混凝土	渠底		1~3	3~5
	渠坡	有外模板	1~3	3~5
		无外模板	1~2	—
钢筋混凝土	渠底		2~4	3~5
	渠坡	有外模板	2~4	5~7
		无外模板	1~3	—

注：1. 低温季节施工时，坍落度宜适当减小；高温季节施工时，宜适当增大。

2. 采用衬砌机施工时，坍落度不大于 2cm。

### 8.3 水泥

8.3.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程混凝土拌和所用水泥，应符合现行国家标 GB 157 规定；在氯化物及硫酸盐化学腐蚀环境下应符合现行行业标准 SL 654 相关规定。

8.3.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程，同一施工区域应采用 1 个品种的水泥，并应固定厂家。当环境水对混凝土存在硫酸盐侵蚀时，应优先选择抗硫酸盐水泥。

8.3.3 灌区输水渠道混凝土衬砌工程位于北方寒冷或严寒地区，存在多次冻融破坏环境，混凝土有抗冻要求时，应优先选用早期强度较高、强度生长较快的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。

8.3.4 混凝土胶凝材料用量，应符合表 11 规定：

表 11 混凝土胶凝材料用量表

项次	项目	建设标准
1	斗渠	长 1000~3000，间距 400~800；防渗率 $\geq$ 70%
2	农渠	防渗率 $\geq$ 70%，渠系水利用系数 $\geq$ 0.85
3	渠道砌石防渗	浆砌石板 $\geq$ 0.03；浆砌块石 0.2~0.3；浆砌料石 0.15~0.25
4	渠道膜料防渗	塑料薄膜厚度 0.002~0.006； 膜上土层 0.15~0.25；膜下垫层 0.03~0.05
5	渠道沥青混凝土防渗	现场浇筑厚 0.05~0.1；预制铺砌厚 0.05~0.08
6	渠道混凝土防渗	现场浇筑厚 0.06~0.15；预制铺砌厚 0.06~0.1

### 8.4 粗骨料

8.4.1 灌区输水渠道衬砌混凝土拌和所用粗骨料应符合现行国家标 JG/T 568 规定；骨料放射性含量应符合 GB 6566 相关规定；骨料含碱量及其反映活性，应符合 GB/T 50733 相关规定。

8.4.2 灌区输水渠道衬砌混凝土拌和所用粗骨料应质地坚硬、清洁、级配良好。当粗骨料中含油颗粒状硫酸盐或硫化杂质时，应确认含量不影响混凝土耐久性要求；干法生产的石灰岩碎石配制 C40 及其以下强度等级的大流态混凝土时，碎石压碎指标可放宽至 20%。

8.4.3 应根据灌区输水渠道混凝土衬砌工程的最小几何尺寸大小选取骨料粒径，正常情况下应以最小尺寸决定骨料外围粒径规格。

8.4.4 灌区输水渠道混凝土衬砌工程有抗冻要求时，其混凝土粗骨料坚固性应 $\leq$ 5%。未经专门论证，或设计未对碱性骨料有特殊要求，禁止使用含有碱活性成分的粗骨料。

8.4.5 矿山废石、渠道穿越山体或本工程开挖及附近其他工程建设而开挖的废石，用作混凝土粗骨料，应进行有害物质检测，其含量应符合国家环保和安全相关规范规定，不应对人体、生物、环境及混凝土工程造成有害影响。

8.4.6 粗骨料技术指标要求，应符合表 12 规定：

表 12 混凝土粗骨料技术指标要求表

项 目	单位	河卵石		机粉碎石	
		特级	I 级	特级	I 级
针片状颗粒含量	%	$\leq$ 3	$\leq$ 5	$\leq$ 3	$\leq$ 5
不规则颗粒含量	%	$\leq$ 5	$\leq$ 10	$\leq$ 5	$\leq$ 10
含泥量	%	$\leq$ 0.5	$\leq$ 1.0	$\leq$ 1.0	$\leq$ 1.0

泥块含量	%	0	≤0.2	0	≤0.2
硫化物及硫酸盐含量	%	≤0.5	≤1.0	≤0.5	≤1.0
吸水率	%	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5
坚固性	%	≤5	≤8	≤5	≤8
压碎指标	%	≤10	≤15	≤10	≤15
氯化物	%	≤0.01	≤0.02	≤0.01	≤0.02
表观密度	Kg/m <sup>3</sup>	≥2600			
有机物		合格			
含水率		实测值			
岩石抗压强度		水饱和状态下抗压强度：火成岩≥80MPa、变质岩≥60MPa、水成岩≥45MPa			

## 8.5 细骨料

8.5.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程有抗冻要求时，其细骨料坚固性应≤8%。未经专门论证，或设计未对碱性骨料有特殊要求，禁止使用含有碱活性成分的细骨料。

8.5.2 细骨料为天然砂时，其细度模数宜在 2.2~3.0 范围内；细骨料为人工砂时，其细度模数宜在 2.4~2.8 范围内，人工砂饱和面干的含水率应≤6%，石粉含量宜为 6%~12%。

8.5.3 细骨料细度模应为 2.3~3.2，细骨料颗粒级配允许一个粒级的分计筛余可略有超出，但应≤5%。当石粉亚甲蓝值 MPa>6 时，人工沙 0.15mm 和筛底的分计筛余之和应≤25%。

8.5.4 细骨料技术要求，应符合表 13 规定：

表13 混凝土细骨料技术要求表

构件名称	渡槽混凝土强度等级		
	1	2、3	4、5
槽身、拱式渡槽主拱圈、墩帽	≥C30	≥C25	≥C25
排架	≥C25	≥C25	≥C25
墩身	≥C25	≥C25	≥C25

注：砌筑砂浆强度等级应≥M7.5；石料强度等级应≥MU30

8.5.5 混凝土细骨料砂率，应符合表 14 规定：

表14 混凝土细骨料砂率表

石料最大粒径 (mm)	水胶比	砂率 (%)	
		碎石	卵石
40	0.4	26~32	24~30
40	0.5	30~35	28~33
40	0.6	33~38	31~36

注：细石料常用两级配，即粒径5mm~20mm的占40%~45%，20mm~40mm的占55%~60%。

## 8.6 混凝土拌和用水

8.6.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程的混凝土浇筑拌和与混凝土养护用水的品质，应符合现行标准 GB 5749、JGJ 63 的相关规定。

8.6.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程的混凝土浇筑拌和与养护用水，不应存在明显的漂浮、油脂、泡沫、异味和异常颜色。

8.6.3 在无法获得水源的情况下，计划采用海水作为拌和用水时，海水必须经过处理后方可用于灌区输水渠道混凝土衬砌工程的混凝土拌和用水。

8.6.4 混凝土拌和用水品质，应符合表 15 规定：

表15 混凝土拌和用水品质指标表

项 目	单位	预应力混凝土	钢筋混凝土	素混凝土
PH 值	mg/L	≥5.0	≥4.5	≥4.5
不溶物	mg/L	≤2000	≤2000	≤5000
可溶物	mg/L	≤2000	≤5000	≤10000
氯离子	mg/L	≤350	≤500	-
CL <sup>-</sup>	mg/L	≤500	≤1000	≤3500
S042 <sup>-</sup>	mg/L	≤600	≤2000	≤2700
碱含量	mg/L	≤1500	≤1500	≤1500

8.6.5 混凝土用水的水量，应符合表 16 规定：

表16 混凝土拌和用水的用水量要求表

坍 落 度 (cm)	石 料 最 大 粒 径 (mm)		
	20	40	80
1~3	155~165	135~145	110~120
3~5	160~170	140~150	115~125
5~7	165~175	145~155	120~130

注：用火山灰水泥时，水量增加15 kg/m<sup>3</sup>~20kg/m<sup>3</sup>；用细砂时，水量增加5 kg/m<sup>3</sup>~10kg/m<sup>3</sup>；用碎石时，水量增加10 kg/m<sup>3</sup>~20kg/m<sup>3</sup>；用减水剂时，水量减少10 kg/m<sup>3</sup>~20kg/m<sup>3</sup>。

## 8.7 添加剂

8.7.1 灌区输水渠道衬砌混凝土外用添加剂，应执行国家现行标准 GB 8076、DL/T5100 相关规定。

8.7.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程的施工环境条件和混凝土的抗渗性、抗裂性、抗冻性及抗冲磨性等指标不同，可选择相应的外加剂品种。

8.7.3 混凝土外加剂类型，主要包括高性能减水剂（早强型、标准型、缓凝型）、高效减水剂（标准型、缓凝型）、普通减水剂（早强型、标准型、缓凝型）、引气减水剂、泵送剂、早强剂、缓凝剂及引气剂共八类混凝土外加剂。

8.7.4 位于北方寒冷地区的灌区输水渠道衬砌混凝土，应设置防冻胀破坏要求的抗冻指标，在衬砌的混凝土中掺用引气剂或引气减水剂。不应采用含有氯化物的防冻剂和其他外加剂。

## 8.8 掺和料

8.8.1 灌区输水渠道衬砌混凝土外用掺和料，应执行国家现行标准 GB 8076、DL/T5100 相关规定。

8.8.2 矿物掺合料应根据灌区输水渠道衬砌混凝土浇筑需要，采用粉煤灰、硅灰、磨细矿渣粉等活性掺合料。位于氯化物环境和化学腐蚀环境中的灌区输水渠道衬砌混凝土，宜掺合磨细矿渣粉或多元复合矿物掺合料。掺加其他类型的活性掺合料应进行现场试验和技术论证。

8.8.3 混凝土外用掺合料品质，应符合表 17 规定：

表17 混凝土外用掺合料品质指标表

项目	单位	指标
游离氧化钙粉煤灰	%	≤10(I级或II级粉煤灰)
引气混凝土中的粉煤灰	%	<1.5(含碳量)
硅灰掺量	%	<10(胶凝材料总量)

8.8.4 灌区输水渠道衬砌混凝土外用粉煤灰品质，应符合表 18 规定：

表18 外用粉煤灰品质表

项 目	单位	技术指标		备 注
		I 级	II 级	
含水率	%	≤1.0	≤1.0	
三氧化硫含量	%	≤3.0	≤3.0	三氧化硫含量为水泥和粉煤灰总重的百分数
需水量比	%	≤95	≤105	

8.8.5 小型渠道混凝土的粉煤灰掺量，应符合表 19 规定：

表19 外用粉煤灰掺量表

水泥等级	混凝土性能指标		粉煤灰掺量 (%)
	强度	抗冻	
32.5	C10	F50	20~40
32.5	C15	F50	30
32.5	C20	F50	25

注：大、中型渠道衬砌粉煤灰掺量，应按DL/T 5055规定试验确定

## 8.9 混凝土现场拌和运输

8.9.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程浇筑用混凝土拌和，宜选用混凝土拌合站等集中方式拌制混凝土。不具备集中拌和条件时，现场拌制混凝土应采用机械拌制。

8.9.2 现场混凝土拌和采用的混凝土配合比，应在执行设计文件规定的配合比基础上，经现场试验验证后再确定最终配合比进行配料，并不应再行擅自更改。

8.9.3 施工现场应配置称重、容积量测等设备及设施，配制混凝土配合比时，水泥、砂、石、掺和料均应以重量计，水及外加剂可折算成体积加入。小型灌区输水渠道混凝土衬砌工程可将砂、石用量折算成体积配料。

8.9.4 混凝土机械拌和时间，应≥2min。掺用掺和料、减水剂、引气剂的混凝土及细砂、特细砂混凝土用机械拌和的时间，应较中、粗砂混凝土延长 2min。

8.9.5 混凝土应随拌、随运、随用。因故超过 20min 未使用已拌和的混凝土，而发生分离、漏浆、严重泌水和坍落度降低等问题时，应在浇筑地点重新拌和。若超过 40min，混凝土呈现初凝现象时，应按废料处理。

8.9.6 混凝土运输中，应防止分离、漏浆、严重泌水、过大温升和坍落度损失等问题发生。运输过程应采用遮盖保温等措施。

## 9 混凝土衬砌施工

### 9.1 一般规定

9.1.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程，混凝土浇筑前，应对整体浇筑工程进行细致施工规划，并应针

对工程现场实际情况，编制详细的施工组织设计。

9.1.2 根据设计要求的混凝土衬砌材料和施工方法，做好堆料场、拌和场和预制场等施工场地布置，准备施工用风、水、电和机具等设备。做好永久性排水设施和必要的临时性防洪、排水设施，防止洪水等流入工程已经开挖的基槽。

9.1.3 材料和设备应分类保管存放，并应标识产地、规格、性能。砂石骨料应分仓存放；水泥、掺合料和外加剂等材料应采取防雨、防潮措施进行防护；土工合成材料应有防紫外线措施。

9.1.4 根据灌区输水渠道衬砌混凝土浇筑施工要求，应对用于施工的试验仪器设备和施工机械设备进行检测与试运转，如不符合要求，应予更换或调整。

## 9.2 渠基垫面施工

9.2.1 按照灌区输水渠道混凝土衬砌工程设计要求，对渠道渠底基槽、边坡外围边线等进行测量放线，并埋设灌区输水渠道混凝土衬砌工程施工边界桩、中心线里程桩、高度高程桩，设置中心线、上开口线、下开口线和转折点。进行挖、填和修整控制时，应严格控制渠道基槽断面的高程、尺寸和平整度。

9.2.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程混凝土浇筑前，渠基垫面土含水量、压实度、密实度应达到设计要求，并清除草皮、树根、淤泥、腐殖土、泥炭和建筑垃圾等杂物，处理渗水泉眼、井窖、墓穴、树坑、坑塘及动物巢穴等。

9.2.3 按照设计文件、规程规范要求，对灌区输水渠道混凝土衬砌工程碾压、夯实好的下垫面土模进行挖、填平整；石质渠基槽宜用人工开挖，开挖时应采取微量爆破等措施，尽量避免造成渠基裂缝或稳定性下降。

9.2.4 沿灌区输水渠道中心线每隔 5m~10m 挖出标准断面，在两个标准断面间各关键转折点拉紧横线，按横线从上至下，采用标准模板（ $\geq 2\text{m}$ ）边挖边修坡，并用断面样板逐段检查，反复修整，严格控制渠道基槽断面的高程、尺寸和平整度，直至符合设计要求。

9.2.5 渠基土体的压实标准，应符合下列要求：

- 压实度：黏性土填方渠道应按压实度控制，1级、2级渠道的压实度应 $\geq 0.95$ ；3级、4级渠道的压实度应 $\geq 0.93$ ；其他渠道的压实度应 $\geq 0.91$ 。
- 密实度：非黏性土填方渠道应按相对密度控制，1级、2级渠道的相对密度应 $\geq 0.70$ ；3级、4级渠道的相对密度应 $\geq 0.65$ ；其他渠道的相对密度应 $\geq 0.60$ 。
- 干密度：砂性土、粉质黏土 5级渠道干密度应 $\geq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ 。

9.2.6 渠基土体施工方法，应符合下列要求：

- 浸水泡实法：砂性土、粉质黏土 5级渠道可用浸水泡实法施工。
- 挖填同压法：挖方渠道表层 40cm 范围内渠基土应碾压，压实标准应与同级填方渠道相同。
- 台阶回填法：半挖半填渠道、新老结合渠基的结合处，应采用台阶回填的方法处理，压实标准应与同级填方渠道相同。
- 垫料置换法：软弱土基采用置换法进行处理。
- 其他处理法：地湿陷性黄土渠基、膨胀土渠基、分散性黏土渠基、盐渍土渠基、冻胀性土渠基、沙漠渠道渠基、寒冷地区和严寒地区膨胀土渠基等特殊渠道基础下垫面处理，应针对每种特殊情况，按照相关规范进行相应处理。

9.2.7 渠基土方开挖工程质量标准，应符合表 20 规定：

表20 土方开挖工程质量标准 单位：cm

项次	项 目		质量标准
1	土方 开挖	土方清理与	无树木、树根、草皮、乱石、坟墓、淤泥、腐殖土等
		不良土质处理	水井、泉眼、地道、坑窖等洞穴处理应符合设计要求
			风化岩石、坡积物、滑坡体等处理应符合设计要求
2		土质岸边坡度开挖	应 $\geq$ 设计边坡
注：检验频次数量执行SL631有关规定			

9.2.8 渠基软基与土质边坡开挖工程质量标准，应符合表 21 规定：

表21 软基与土质边坡开挖工程质量标准 单位：cm

项次	项 目	质量标准
1	基坑断面尺寸及开挖面平整度 (无结构要求或配筋)	长或宽 $\leq$ 100，允许偏差为：-10~20
		长或宽 $>$ 100，允许偏差为：-20~30
		坑（槽）底部标高，允许偏差为：-10~20
		垂直或斜面平整度，允许偏差为： $\leq$ 20
2	基坑断面尺寸及开挖面平整度 (有结构要求或配筋)	长或宽 $\leq$ 100，允许偏差为：0~20
		长或宽 $>$ 100，允许偏差为：0~30
		坑（槽）底部标高，允许偏差为：0~20
		斜面平整度，允许偏差为：15
注：检验频次数量执行SL631有关规定		

9.2.9 渠基岩石开挖工程质量标准，应符合表 22 规定：

表22 岩石开挖工程质量标准 单位：cm

项次	项 目	质量标准
1	岩石基坑断面尺寸及开挖面平整度 (无结构要求或配筋)	长或宽 $\leq$ 100，允许偏差为：-10~20
		长或宽 $>$ 100，允许偏差为：-20~30
		坑（槽）底部标高，允许偏差为：-10~20
		垂直或斜面平整度，允许偏差为：20
2	岩石基坑断面尺寸及开挖面平整度 (有结构要求或配筋)	长或宽 $\leq$ 100，允许偏差为：0~10
		长或宽 $>$ 100，允许偏差为：0~20
		坑（槽）底部标高，允许偏差为：0~20
		斜面平整度，允许偏差为：15
3	岩石洞及岩石井轴线	允许偏差为：-5~5
4	岩石壁面局部超、欠挖及平整度 (无结构要求或无配筋预埋件)	底部标高，允许偏差为：-10~20
		径向尺寸，允许偏差为：-10~20
		侧向尺寸，允许偏差为：-10~20
		开挖平整度，允许偏差为：15
5	岩石壁面局部超、欠挖及平整度 (有结构要求或有配筋预埋件)	底部标高，允许偏差为：0~15
		径向尺寸，允许偏差为：0~15
		侧向尺寸，允许偏差为：0~15
		开挖平整度，允许偏差为：10
注：检验频次数量执行SL631有关规定		

9.2.10 渠基土方填筑工程质量标准，应符合表 23 规定：

表23 土方填筑工程质量标准 单位：cm

项次	项 目	质量标准
1	触面处理质量	建基面地基压实，符合设计要求
		土质地基面，刨毛 3~5
		岩面或混凝土面，涂刷泥浆或黏土水泥浆 3~5；裂隙岩面 5~10
2	土方压实质量	压实度：符合设计要求，应 $\geq 90\%$
		干密度：符合设计要求，应 $\geq 0.60$
		取样合格率 $\geq 90\%$
3	填筑规格尺寸	厚度：试验确定；偏差：厚度 $\leq 5$ 、超填 $\leq \pm 20$ 、轴线 $\leq \pm 30$
		搭接宽度：横向 30~50；纵向 100~150；
		铺填边线宽裕度：人工施工 $\leq 10$ 、机械施工 $\leq 30$ ；
注：检验频次数量执行SL631有关规定		

9.2.11 渠基砂砾料铺填工程质量标准，应符合表 24 规定：

表24 砂砾料铺填工程质量标准 单位：cm

项次	项 目	质量标准
1	砂砾压实质量	压实度，符合设计要求
2	填筑规格尺寸	超填允许偏差 $\leq \pm 20$
		厚度：试验确定；偏差 $\leq 10\%$
		轴向允许偏差 $\leq \pm 30$
		铺填宽度宽裕度偏差：0~10；
注：检验频次数量执行SL631有关规定		

9.2.12 渠基垫面断面的高程、尺寸和平整度，应符合表 25 规定：

表25 渠基垫面断面允许偏差表 单位：mm

项 目	土质渠基	石质渠基
渠底高程起伏度	$\pm 3$	$\pm 5$
渠道中心线摆度	$\pm 30$	$\pm 50$
渠底宽度	$\pm 50$	$\pm 60$
堤顶高程	$\pm 3$	$\pm 5$
渠槽上口宽度	$\pm 30$	$\pm 60$
渠底及内边坡平整度	$\pm 20$	$\pm 30$

### 9.3 模板支护

9.3.1 根据灌区输水渠道混凝土衬砌工程设计图和选定的施工方法，制作稳定坚固、经济合理、安装方便的混凝土浇筑模板。

9.3.2 灌区输水衬砌渠道混凝土浇筑模板，应采用坚固耐用的钢制定型模板，钢制定型模板无法使用的地方或位置，应采用材质密度较大、不宜变形的木质模板补缺。

9.3.3 在每块浇筑仓面，按混凝土浇筑厚度制作标准规格尺寸的钢质或木质卡尺，在每块浇筑仓面垂直渠纵线方向设置2道卡尺，精准测控卡尺上边、下边顶部高程，并固定牢固。作为仓面模板控制每仓混凝土浇筑厚度及平整度。

9.3.4 模板允许偏差，应符合表26规定：

表26 模板允许偏差表 单位：mm

偏差名称	木模板	钢模板
与现浇边坡混凝土板设计斜长和表面模板设计长度相应尺寸的偏差	+20	+10
与混凝土板设计厚度和伸缩缝设计深度、宽度相应尺寸的偏差	±3	±2
模板面局部不平整度（用2m直尺检查）	±3	±2
拼接的相邻两板面高度差	±1	
拼接板的缝隙	±1	
连接配件的孔眼位置		±1

9.3.5 现浇混凝土模板安装净距，应符合表27规定：

表27 现浇混凝土模板安装净距允许偏差表 单位：mm

项 目	允许偏差
渠道纵向中心线的允许偏差值	±10
渠道横向断面线的允许偏差值	±30

## 9.4 混凝土浇筑衬砌施工

9.4.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程宜在温暖季节施工。温和地区日平均气温低于-3℃，寒冷地区日平均气温稳定在5℃以下或最低气温稳定在-3℃以下时，应采取对混凝土浇筑体进行保温覆盖。

9.4.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程混凝土衬砌施工前，应按设计要求检验灌区输水渠道坡面、铺设面、基槽的平面位置、尺寸和高程等指标。

9.4.3 现场浇筑混凝土，宜采用分块跳仓法施工。同一浇筑块应连续浇筑。因故间歇时间超过40min时，应对原已浇筑的混凝土接触面进行凿毛处理。

9.4.4 坡面混凝土浇筑宜采用滑模机械施工方法，使用衬砌机械浇筑时，宜连续施工。

9.4.5 混凝土现场浇筑前，渠道土基应先洒水浸润；在岩石渠基上浇筑混凝土，或需要与早期混凝土结合时，应将基岩或早期混凝土凿毛并刷洗干净，铺一层厚度为2cm~3cm的水泥砂浆。

9.4.6 混凝土机械振捣，应符合下列要求：

- 振捣机械：宜采用表面式振动器振捣混凝土浇筑面板，插入式振捣器适宜振捣边角等狭窄部位。
- 振捣半径：表面式振动器的振动板行距宜重叠5cm~10cm，振捣边坡时，应自下向上方向上行振动，下行不得振动；插入式振捣器入仓厚度每层不应大于25cm，并插入下层混凝土5cm左右。
- 振捣时间：机械和人工振捣的时间，应以混凝土表面开始泛浆时为准。
- 振捣禁忌：振捣器不要直接碰撞模板、钢筋及预埋件。

9.4.7 混凝土喷射法施工，应符合下列要求：

- 喷射程序：先送风、水，后送干料。掺有速凝剂的干拌和料存放时间应≤20min。
- 喷头压力：喷头处的压力应≥0.1MPa，水压应≥0.2MPa。
- 喷射厚度：一次喷射厚度，无速凝剂时，为5cm~7cm；掺速凝剂时，为7cm~10cm。
- 间隔时间：混凝土喷射间隔时间，掺速凝剂时，应≤20min；无速凝剂时，应≤30min。
- 喷管清洗：喷射停止作业时，应先将喷射机和管道中的干料清除干净，再停水，停风。

9.4.8 现浇混凝土允许间隔时间，应符合表28规定：

表28 现浇混凝土允许间隔时间表

单位: min

允许间歇时间	混凝土浇筑时的气温 (°C)		
	20~30	10~ 20	5~ 10
普通硅酸盐水泥、中热硅酸盐水泥、硅酸盐水泥	90	135	195
低热矿渣硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥	120	180	--

9.4.9 现场浇筑混凝土完毕,应及时收面。细砂和特细砂混凝土还应进行二次收面。收面后,混凝土表面应密实、平整、光滑,无石子等粗骨料外露。

9.4.10 混凝土浇筑达到初凝强度后即可拆模,硅酸盐或普通硅酸盐初凝时间应 $\geq 60\text{min}$ 。预制板(槽)强度达到设计强度的70%以上时方可运输。

9.4.11 混凝土浇筑完成后的养护时间:采用覆盖草帘时可在24h后洒水养护;覆盖塑料薄膜或喷涂塑料养护剂等方法时,应在混凝土达到初凝时间后即可覆膜覆盖,并确认覆盖严密,不漏风、漏气,达到蒸汽养护效果。混凝土浇筑渠道养护时间应 $\geq 28\text{d}$ 。

## 9.5 混凝土预制板衬砌施工

9.5.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程预制混凝土衬砌施工前,应对预制场地进行考察,对灌区输水渠道坡面、铺设面、基槽的平面位置、尺寸和高程等指标进行效验。

9.5.2 灌区输水渠道混凝土预制板预制场地,应符合下列规定:

- 靠近衬砌渠道,进出交通便利。
- 应具备水、电供应条件及养护条件。
- 应具备足够的制作、养护和贮存场地。
- 制作场地应找平并硬化。
- 振动台和脱模场应设置遮阳和防雨设施。

9.5.3 混凝土预制板,应符合下列规定:

- 模具应具有足够的刚度、耐磨性能和内壁光洁。
- 可重复使用50次以上。
- 模具几何尺寸偏差值应 $\leq 1\text{mm}$ 。
- 成型宜采用振动台振捣,振动台的工作参数应经试验确定。
- 成型后应及时养护,脱模强度应大于设计强度的50%。

9.5.4 预制板成品应按照规格、浇筑日期分区堆放并标记。预制板可采用叠放方式,层与层之间应垫平、垫实,各层支垫应上下对齐,最下面一层支垫应通长设置。叠放层数宜为3层~6层。混凝土预制板强度应达到75%以上时方可运输。

9.5.5 混凝土预制板砌筑施工应符合下列规定:

- 砌筑前应复量测、校核渠基断面。
- 垫层砂浆和填缝混凝土(砂浆)应采用机械拌和。
- 砌筑应自下而上铺设和填缝。
- 预制板安装时应采用垫块定位,缝宽误差应 $\leq 2\text{mm}$ 。
- 板缝应按设计深度清理,洒水浸润后拆除垫块。
- 板缝回填混凝土(砂浆)应捣固密实,表面与预制板平齐收光,并及时养护。

## 10 混凝土衬砌伸缩缝

### 10.1 一般规定

10.1.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程,渠道防渗衬砌结构及膜料防渗的刚性保护层,应按混凝土结构要求设置伸缩缝。伸缩缝纵、横间距,应充分考虑当地气候条件、临近工程类似经验及渠基情况、混凝土强度等级和施工方式,经试验确定。

10.1.2 混凝土伸缩缝,应按设计要求施工。采用衬砌机械连续浇筑混凝土时,可用切缝机或人工切制成半缝形的伸缩缝,再进行填充作业。

## 10.2 伸缩缝结构

10.2.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程，混凝土浇筑面伸缩缝横断面的结构形式，分为矩形缝、梯形缝、矩形半缝、梯形半缝、止水带等类型。

10.2.2 灌区输水渠道混凝土衬砌工程，混凝土浇筑面伸缩缝的宽度，应根据缝的间距、气温变幅、填料性能和施工要求等因素，宜为 2cm~4cm。当采用衬砌机械连续浇筑混凝土时，切割缝宽可采用 1cm~2cm。

## 10.3 填充材料

10.3.1 混凝土浇筑坡面伸缩缝填充材料，应具有黏结力强、变形性能大、耐高温性好、耐老化、无毒、无环境污染、防渗漏并易于施工并在当地最高气温下不流淌、最低气温下仍具柔性的弹塑性止水材料嵌填等特点。

10.3.2 对渠道衬砌工程有特殊要求的填充材料，应符合耐碱、盐等标准要求。在运行条件下不应与衬砌体分离，并应适应长期浸泡、低温和多次冻融循环破坏等环境。

10.3.3 橡胶止水带技术指标应满足 GB 18173.2 相关规定，其制品应具有天然橡胶制品优点，表面应平整、弹性好，并具有遇水稳定不膨胀、耐久性好等功能。

10.3.4 遇水膨胀橡胶止水带技术指标应满足 GB 18173.3 相关规定，其材料表面不应有开裂、缺胶等影响使用缺陷，每 1m 膨胀橡胶表面不应有超过 4 处深度大于 2mm 且面积大于 16mm<sup>2</sup> 的凹痕、气泡、杂质、明疤等缺陷。

10.3.5 混凝土接缝密封嵌缝板技术指标应满足 JC/T2255 相关规定，应采用低密度高压聚乙烯交联模压发泡材料制成的半硬质闭孔泡沫塑料嵌缝板；产品颜色与泡孔应均匀一致，表面平整，无明显收缩变形和切割刀痕。

10.3.6 混凝土接缝密封胶技术指标应满足 GB/T 14683 相关规定，应采用以聚硅氧烷为主要成分、室温固化的单组分密封胶，材料外观应细腻、均匀膏状物，不应有气泡、结皮和凝胶等明显问题。

10.3.7 沥青聚氨酯填缝材料，形态为均匀膏状物，无结皮、凝胶或不易分散的固体团块及焦油、甲苯、二甲苯、汽油等刺激性气味。

10.3.8 沥青聚氨酯技术指标，应符合表 29 规定：

表29 沥青聚氨酯技术指标表

项 目	单位	性能指标
密度	g/cm <sup>3</sup>	≤1.4
表干时间	h	≤24
最大拉伸黏结强度	MPa	≥0.3
最大拉伸黏结断裂伸长率	%	≥250
定伸黏结性	%	≥125
弹性恢复率	%	≥70
50℃、168h 耐紫外线老化--最大拉伸黏结强度保持率	%	≥70
50℃、168h 耐紫外线老化--最大拉伸黏结断裂伸长率保持率	%	≥70

10.3.9 沥青砂浆技术指标，应符合表 30 规定：

表30 沥青砂浆技术指标表

项 目	单位	性能指标
硬度(邵尔 A)	度	15~65
最大拉伸粘结强度	MPa	≥0.1

最大拉伸私结伸长率	%	≥50
耐高温性能		80° C, 3h, 下垂值≤1mm
耐低温性能		-50° C, 3h, 绕Φ25mm圆棒, 无裂纹

#### 10.4 填充施工

10.4.1 混凝土浇筑坡面伸缩缝填充, 应根据混凝土浇筑方式及填充材料特性采用不同的填充方法。

10.4.2 伸缩缝填充前, 应将缝内杂物、粉尘清除干净, 并保持伸缩缝的缝壁干燥。

10.4.3 采用焦油塑料胶泥填筑, 或缝下部填焦油塑料胶泥, 上部应用沥青砂浆填筑。有特殊要求的伸缩缝, 宜用高分子止水带(带)等材料填充, 高分子止水带配用专用胶填塞入缝内, 与缝壁挤紧粘牢; 高分子止水带在防渗结构现场浇筑时, 按设计要求浇筑于伸缩缝的缝壁内。

10.4.4 伸缩缝填充完毕, 应做到缝形整齐, 尺寸合格, 填充紧密, 表面平整。

### 11 质量控制与验收

#### 11.1 一般规定

11.1.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程施工质量控制与检查, 应按国家及行业现行的标准有关规定执行。

11.1.2 施工现场质量管理应依据施工技术标准, 健全质量管理体系, 完善施工质量检验制度。

11.1.3 大、中型灌区输水渠道混凝土衬砌工程, 施工单位应设立工地质量控制和检验试验室, 配置仪器设备, 配备专职质检人员。小型灌区输水渠道混凝土衬砌工程应有负责质检的人员和必要的质检仪器或委托社会第三方进行质检。

11.1.4 根据设计文件要求, 编制质检工作手册, 对质检人员进行必要的培训, 使其能熟练掌握灌区输水渠道混凝土衬砌工程质检的理论和方法。

11.1.5 大、中型灌区输水渠道混凝土衬砌工程施工前, 应进行试验性施工。按设计配合比称料拌和, 检验设计配合比相关参数; 进行铺筑试验, 确定铺筑厚度和机具振压强度等有关施工工艺参数。

#### 11.2 施工质量检查与控制

11.2.1 施工过程中, 应对原材料应分期、分批取样检验。混凝土拌和配合比, 应根据粗、细骨料含水量, 随时抽检复查, 及时调整、控制水灰比。

11.2.2 施工中的各道工序, 应严格执行“施工质量三检制”, 前一道工序未验收合格, 不得进行下一道工序施工。

11.2.3 灌区输水渠道混凝土衬砌工程质量检测与控制, 应包括下列内容:

- 原材品质: 施工前, 应对砂石料的含水率、外加剂的配用量等原材料进行抽样检测, 其性能应满足设计要求。
- 配合指标: 配合比确定后, 应检测混凝土的拌和时间和含气量, 每台班应检验 1 次, 含气量的变化范围应控制在±5%以内; 检查混凝土拌和的均匀性、坍落度、振捣的密实性; 每 100m 渠段应取一组试样, 进行混凝土强度试验, 必要时还应进行抗渗、抗冻试验。
- 钢筋布设: 检查钢筋架设的位置、间距、保护层厚度及各部位钢筋尺寸, 应符合设计要求。在混凝土浇筑过程中应有专人随时检查, 防止钢筋变形、错位。
- 外观检测: 混凝土拆模后, 应检查其外观质量, 发现问题应及时处理。

11.2.4 混凝土衬砌施工质量, 应满足表 31 规定:

表31 混凝土衬砌工程施工质量控制允许偏差值表

项 目	允许偏差值 (cm)	
	土基	石基
渠底高程	≤±3	≤±2

渠道中心线	$\leq \pm 3$	$\leq \pm 2$
渠底宽度	$\leq \pm 4$	$\leq \pm 5$
横断面上口宽度	$\leq \pm 5$	$\leq \pm 6$
平整度	$\leq \pm 2$	$\leq \pm 2$
现场浇筑施工伸缩缝间距	$\leq \pm 2$	$\leq \pm 2$
预制铺砌施工伸缩缝间距	$\leq \pm 2$	$\leq \pm 2$
边坡防渗结构斜长度	$\leq \pm 2$	$\leq \pm 2$
现浇施工, 渠坡、渠底防渗结构纵向分块长度	$\leq \pm 1$	$\leq \pm 1$
现浇施工, 渠坡、渠底防渗结构横向分块长度	$\leq \pm 5$	$\leq \pm 6$
预制板两对角线长度差值	$\leq \pm 0.7$	$\leq \pm 0.7$
防渗结构厚度-现场浇筑施工	$\leq \pm 5\%$	$\leq -15\%$
注: 大、中型渠道取大值; 小型渠道取小值。		

### 11.3 工程验收

11.3.1 灌区输水渠道混凝土衬砌工程验收, 应符合国家及行业现行标准 SL 23 的相关规定。

11.3.2 竣工验收档案资料, 应符合下列规定:

- a) 本地资料: 应提供防渗衬砌项目鉴定评估资料及渗漏、渠道水利用系数等本地资料。
- b) 历次资料: 应专门整理归档防渗衬砌工程历次改造地质勘探资料及对比分析资料; 历次防渗衬砌项目建设标准、位置、数量和面积等资料。
- c) 初始资料: 应提供防渗衬砌工程渗漏、变形、渗压和冻胀监测初始值。

11.3.3 竣工验收前应配备完善渠段运行安全警示标识、运行警戒水位标识等标志标识。

11.3.4 从施工开始到工程竣工, 所有施工质量控制和检查的资料, 应随时记录在案, 登记造册, 整理归档, 妥善保管。