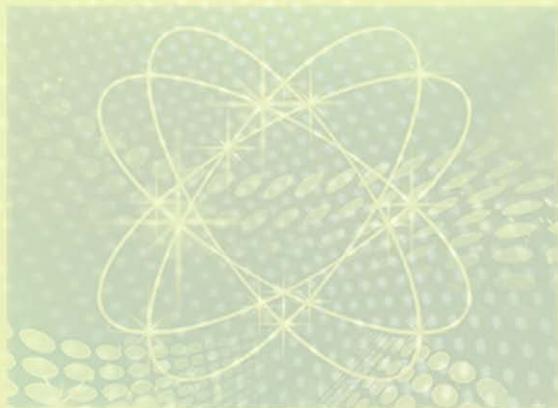


# 宁夏回族自治区地方标准灌 溉渠道衬砌工程技术规范

宁夏回族自治区水利厅主编



阳光出版社

图书在版编目(CIP)数据

宁夏回族自治区地方标准灌溉渠道衬砌工程技术规范/  
宁夏回族自治区水利厅主编. —银川:阳光出版社,2013.5  
ISBN 978-7-5525-0751-5

①宁… II. ①宁… III. ①灌溉渠道—衬砌—地方标准—宁夏 IV. ①S274-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 092912 号

宁夏回族自治区地方标准  
灌溉渠道衬砌工程技术规范

宁夏回族自治区水利厅 主编

责任编辑 王薇薇

责任印制 郭优生

黄河出版传媒集团 出版发行  
阳光出版社

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦 (750001)

网 址 <http://www.yrpubm.com>

网上书店 <http://www.hh-book.com>

电子信箱 [yangguang@yrpubm.com](mailto:yangguang@yrpubm.com)

邮购电话 0951-5044614

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏书宏印刷有限公司

印刷委托书号 (宁)0015577

开 本 880mm×1230mm 1/32 印 张 5.25

字 数 120 千

版 次 2016 年 6 月第 1 版 印 次 2013 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5525-0751-5/TV·1

定 价 30.00 元

版权所有 翻印必究

## 前 言

为了统一宁夏灌区灌溉渠道衬砌工程的技术标准，保障输水供水安全，提高工程建设质量、管理水平、水资源利用效率和效益，推进灌区工程标准化水平，制定本标准。

本标准共 6 章。主要技术内容包括：总则、规范性引用文件、术语和定义、工程设计、施工及质量控制、维修养护。总结集成了多年来灌区灌溉渠道衬砌工程成功经验，综合考虑了灌区不同区域特点、现有技术水平和今后的发展，广泛征求水行政主管部门及有关科研、设计、施工、管理等单位的意见和建议。

本标准在执行过程中，请各单位积极总结经验，积累资料，并将有关意见和建议及时反馈，以供今后修订时参考。

本标准的编写格式符合 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》的要求。

本标准由宁夏回族自治区水利厅提出。

本标准由宁夏回族自治区水利厅归口。

本标准主要起草单位：宁夏水利科学研究院

本标准参与起草单位：宁夏水利厅科技教育处

宁夏水利厅规划计划处

宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司

宁夏水资源管理局

宁夏水利水电建设工程质量监督站

宁夏秦汉渠管理处

宁夏唐徕渠管理处

本标准技术负责人：薛塞光 陆立国

本标准主要起草人：陆立国 薛塞光 李 东 赵东辉

顾靖超 刘学军 江 静 杨海宁

胡莲英 杜 历 陈玉贵 吴永花

徐进光 李晓鹏 李金娥 杨晓玲

赵庚贤 李雷平 张晓玲 黎东芳

鲁 浩 张 伟

## 目 次

1	总 则 .....	1
2	规范性引用文件 .....	2
3	术语和定义 .....	3
4	工程设计 .....	5
4.1	灌区划分 .....	5
4.2	基础资料 .....	5
4.3	灌区工程地质及水文地质条件 .....	6
4.4	渠道断面设计 .....	6
4.5	渠道衬砌结构设计 .....	13
4.6	特殊环境衬砌结构 .....	23
5	施工及质量控制 .....	25
5.1	施工组织 .....	25
5.2	施工准备工作 .....	26
5.3	工程材料要求 .....	27
5.4	施工工艺 .....	28
5.5	施工环境 .....	41
5.6	雨(低温)季施工 .....	42
6	维修养护 .....	45
6.1	运行管理 .....	45
6.2	工程检查 .....	45
6.3	衬砌工程状态评价 .....	46
6.4	工程维修 .....	52

附录 A	沙坡头灌区工程地质与水文地质条件 .....	56
附录 B	青铜峡灌区工程地质与水文地质条件 .....	60
附录 C	固海灌区工程地质与水文地质条件 .....	64
附录 D	盐环定扬黄灌区工程地质与水文地质条件 .....	68
附录 E	红寺堡灌区工程地质与水文地质条件 .....	72
附录 F	渠道衬砌相关工程地质特性参数 .....	76
条文说明 .....		83

# 1 总 则

1.1 本标准规定了灌溉渠道衬砌工程技术的术语和定义、工程设计、施工质量及控制、维修养护。

1.2 本标准适用于负气温指数在  $400^{\circ}\text{C}\sim 1300^{\circ}\text{C}$  地区的新建、扩建、改建的渠道衬砌工程。渠系配套建筑物不适用于本标准。

1.3 渠道衬砌工程应遵循因地制宜、综合治理，以削减冻胀为主的原则。

1.3.1 因地制宜：工程设计应通过工程地质勘测，查清工程地质和水文地质条件，并掌握渠道基本情况，收集相关技术资料，通过论证，达到技术先进、经济合理、经久耐用、运用安全、管理方便。

1.3.2 综合治理：防渗、防冻措施应工程措施与管理措施并重，改土、保温、换填、隔水、结构处理多种措施综合。

1.3.3 削减冻胀为主：不宜依靠加厚砌体结构尺寸的方法减轻冻胀变形，而应采取措施减少基土冻胀及其不均匀性，并使衬砌结构能适应冻胀变形。

1.4 渠道衬砌工程的设计除应符合本标准外，还应符合国家现行的有关技术标准和技术规范的规定。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 17642 土工合成材料 非织造布复合土工膜
- GB 50025 湿陷性黄土地区建筑规范
- GB 50288 灌溉与排水工程设计规范
- GB 50487 水利水电工程地质勘察规范
- GB/T 50600 渠道防渗工程技术规范
- DL/T 5144 水工混凝土施工规范
- DL/T 5169 水工混凝土钢筋施工规范
- JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
- SL 18 渠道防渗工程技术规范
- SL 23 渠系工程抗冻胀设计规范
- SL 176 水利水电工程施工质量检验与评定规程
- SL 191 水工混凝土结构设计规范
- 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/T 231 聚乙烯（PE）土工膜防渗工程技术规范
- SL 252 水利水电工程等级划分及洪水标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 负气温指数

在一个冻结期内，日平均负气温值的累计值，其中不包括在冻结期内，特别是冻结初期和后期，由于气温回升而可能出现日平均气温为正值的日子。

### 3.2 冻结指数

整个冻结期内日平均温度低于  $0^{\circ}\text{C}$  的日平均气温逐日累计值。

### 3.3 季节冻土

地壳表层寒季冻结，暖季又全部融化的土和岩石。

### 3.4 冻胀量

土在冻结过程中的膨胀变形量。

### 3.5 冻胀破坏

在负温条件下，因水分冻结使土体膨胀变形及材料受损而引起的渠道破坏。

### 3.6 渠道防渗

减少渠道水量损失的技术措施。

### 3.7 混凝土防渗

浇筑或砌筑混凝土护面层以减少渠道水量渗透损失的措施。

### 3.8 防渗层

设置于渠道表面或内部的渗透系数较小的材料层，以堵截渗流或延长渗径。

### 3.9 伸缩缝

刚性材料防渗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。

### 3.10 特殊土

具有特殊成因、特殊成分和特殊工程性质的土类。例如湿陷性黄土、膨胀土和分散性土等。

### 3.11 施工组织设计

以施工项目为对象编制的，用以指导施工的技术、经济和管理综合性文件。

## 4 工程设计

### 4.1 灌区划分

宁夏灌区分为自流灌区和扬水灌区。自流灌区位于宁夏北部，分为青铜峡灌区和沙坡头（卫宁）灌区；扬水灌区位于中部干旱风沙区，由南向北依次分布有固海、固海扩灌、红寺堡和盐环定等大型扬水工程灌区。

### 4.2 基础资料

4.2.1 渠道衬砌工程的设计、施工和管理除应按照 GB/T 50600 的规定收集、整理基础资料外，还应结合宁夏实际，补充工程所在区域不同时期地下水位变化、渠道积水变化状况，灌区种植结构、灌溉定额、渠系水和灌溉水利用系数等资料。

4.2.2 对于扩建、改建工程，应充分论证扩建、改建依据。对渠道工程病害调查、评价后，取得原渠道水力要素、近 3 年实测流量和渠床土质、渗漏损失、运行效果、地下水位等技术参数资料。取得建设单位对工程运用要求，管理单位对工程运行效果。搜集当地或类似地区已建成渠道防渗工程的设计与施工资料、管理运用经验、试验研究成果和竣工验收等资料。

4.2.3 应取得工程邻近地区各类建筑材料的产源、产量、质

量、开采与运输条件、单价等资料。

### 4.3 灌区工程地质及水文地质条件

工程地质和水文地质是渠道设计的重要参数。灌区渠道衬砌工程的设计在执行 GB 50487 的基础上，沙坡头灌区参考附录 A、F，青铜峡灌区参考附录 B、F，固海灌区参考附录 C、F，盐环定扬黄灌区参考附录 D、F，红寺堡灌区参考附录 E、F。

### 4.4 渠道断面设计

#### 4.4.1 灌溉面积

设计灌溉面积以《宁夏引黄灌区灌溉面积及作物种植结构遥感调查》(宁夏水利厅, 2009 年)的遥测面积为准, 结合近 3 年实际灌溉面积进行复核。按照最严格的水资源管理要求, 对新增灌溉面积应进行水资源配置论证。如有基本确定的新增灌溉面积时, 水资源配置也应立足内部挖潜。

#### 4.4.2 工程级别和规模划分

参照 GB 50288 中表 2.0.5 和 GB/T 50600 中表 3.0.4, 结合宁夏灌区渠道规模, 将流量划分为:  $\leq 5\text{m}^3/\text{s}$ ,  $5\text{m}^3/\text{s}\sim 10\text{m}^3/\text{s}$ ,  $10\text{m}^3/\text{s}\sim 20\text{m}^3/\text{s}$ ,  $20\text{m}^3/\text{s}\sim 50\text{m}^3/\text{s}$ ,  $50\text{m}^3/\text{s}\sim 100\text{m}^3/\text{s}$ ,  $>100\text{m}^3/\text{s}$ 。渠道规模划分按表 4.4.2 确定。

表 4.4.2 渠道规模划分

工程级别	5	4	3	2
流量	小型渠道	中型渠道	大型渠道	
自流灌区	$Q_{\text{设}} \leq 5\text{m}^3/\text{s}$	$5\text{m}^3/\text{s} < Q_{\text{设}} \leq 20\text{m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{设}} > 20\text{m}^3/\text{s}$	
扬水灌区	$Q_{\text{设}} \leq 2\text{m}^3/\text{s}$	$2\text{m}^3/\text{s} < Q_{\text{设}} \leq 10\text{m}^3/\text{s}$	$Q_{\text{设}} > 10\text{m}^3/\text{s}$	

### 4.4.3 流量确定

#### 4.4.3.1 扩建、改建渠道

##### 4.4.3.1.1 流量推算方法

流量采取规范法和实测流量频率法两种方法进行分析推算。按照节水型灌区建设要求，结合现状实际，对两种方法推算的流量进行分析论证，推荐确定设计流量。

##### 1 规范法

按照现行规范相关流量计算方法分析推算理论设计流量。灌溉定额采用《宁夏农业灌溉用水定额》成果，灌溉天数采用近 3 年农业灌溉天数的平均值。

##### 2 实测流量频率法

对近 3 年干渠流量控制点实测流量平均值进行频率分析，原则上以频率为 75%时对应的实测流量（实际常运行流量），作为参与分析论证的设计流量。

##### 4.4.3.1.2 设计流量确定

1 设计流量原则上以近 3 年实测日平均流量频率为 75% 的流量作为设计流量。

2 加大流量参照规范规定加大流量的加大百分数计算。从节水考虑，加大流量的加大百分数按规范从严取值。中型和大型渠道取小值或平均值；小型渠道取小值。

3 加大流量接近 3 年平均最大实测流量控制，若超过近 3 年平均最大实测流量时，取近 3 年平均最大实测流量；若介于近 3 年平均最大实测流量和近 3 年平均最大实测流量的 80%时，取近 3 年平均最大实测流量；若小于近 3 年平均最大实测流量的 80%时，应充分论证后确定。

4 实测最大流量指日平均流量的最大值，不能采用瞬时最大值作为日最大流量。

#### 4.4.3.2 新建渠道

1 设计流量根据控制灌溉面积和设计灌水率、灌溉水利用系数等因素按 GB 50288 中 6.1.6~6.1.7 条中的公式计算。干渠、支渠按续灌方式设计，斗渠、农渠按轮灌方式设计。必要时支渠也可按轮灌方式设计。

2 渠道加大流量：自流灌区按设计流量取值，扬水灌区为包括除备用机组外的全部装机流量；渠道最小流量按不小于设计流量的 40% 考虑，相应的最小水深不宜小于设计水深的 70%。

3 斗渠、农渠采用现状轮灌的灌溉方式，各级渠道流量计算采用自上而下分配末级渠道的田间净流量。然后再根据农渠的净流量自下而上逐级计入渠道输水损失，得到各级渠道的毛流量，即设计流量。支渠为续灌渠道，直接由下级渠道的毛流量推算。轮灌的斗渠、农渠所控制灌溉的面积基本相等，不能相差太大。

#### 4.4.4 设计水位

1 对于渠道改造工程，设计水位要充分考虑高口引水、控制性建筑物、直开口合并、渠道衬砌对水位的要求，原则上设计流量对应的水位不低于现状常水位。

2 取水口、控制性建筑物对水位没有严格要求时，可以结合实际情况，综合考虑工程量、投资等因素进行合理调整。

3 现状常水位指现状常流量对应的渠道水位，为现状渠道水面线痕迹高程。

#### 4.4.5 断面形式选择

渠道断面形式分为梯形、弧形坡脚梯形、弧形底梯形、弧形（或 U 形）。

1 引黄自流灌区衬砌渠道：流量 $\leq 5\text{m}^3/\text{s}$  渠道优先采用弧形（或 U 形）断面，流量 $5\text{m}^3/\text{s}\sim 20\text{m}^3/\text{s}$  渠道优先采用弧形底梯形断面或弧形坡脚梯形断面，流量 $>20\text{m}^3/\text{s}$  渠道优先采用弧形坡脚梯形断面或梯形断面。

2 扬水灌区衬砌渠道：流量 $\leq 1\text{m}^3/\text{s}$  渠道优先采用弧形（或 U 形）断面，流量 $1\text{m}^3/\text{s}\sim 20\text{m}^3/\text{s}$  渠道优先采用弧形底梯形断面或弧形坡脚梯形断面。

3 弧形（或 U 形）断面可以套用《宁夏灌区支斗农渠衬砌定型图集》（2011 年）。

#### 4.4.6 断面参数

断面参数根据 SL 18、GB/T 50600 和 GB 50288，结合现状渠道实际情况确定。

##### 4.4.6.1 边坡系数

1 依据 GB/T 50600 中表 6.2.3-1、6.2.3-2 和 GB 50288 中表 6.1.22 确定衬砌渠道最小边坡系数。

2 考虑宁夏寒冷地区实际冻胀情况，以及改造渠道断面可以有所缩窄的条件，在投资增加不大且有条件的前提下，结合规范的相关要求，大流量渠道内边坡宜适当放缓，内边坡系数 1.5、1.75 和 2.0 均可选择。

3 流量小的斗渠、农渠通过对最优水力断面和冻胀作用下的受力计算，并进行试验后，依据规范要求和工程实际应用情况，确定不同圆弧直径直立段竖直倾角  $\alpha$  为：圆弧直径

D=20cm~40cm,  $\alpha=15^\circ$ ; D=50cm~180cm,  $\alpha=22^\circ$ ; D=200cm~500cm,  $\alpha=30^\circ$ 。

#### 4.4.6.2 糙 率

渠道的糙率根据衬砌结构类别、施工工艺、养护情况合理选用。

1 GB 50288 中附录 E 给出了不同性质渠床糙率。随着混凝土板预制质量和渠道衬砌质量的提高,并根据我国部分大型灌区的试验和经验,以及宁夏灌区同类工程的设计和运行经验,宁夏灌区渠道糙率取值按表 4.4.6.2 取值。

表 4.4.6.2 不同衬砌材料渠道糙率

序号	砌体材料	建议采用值	序号	砌体材料	建议采用值
1	土 渠	0.022	4	干砌块石砌筑	0.025
2	预制砼板砌筑	0.015	5	浆砌块石砌筑	0.023
3	现浇砼砌筑	0.014	6	铅丝笼(格宾、格栅)块石	0.026

2 渠底砂砾石保护层膜料防渗渠道的糙率按式(1)确定:

$$n=0.028d_{50}^{0.1667} \quad (1)$$

式中:  $n$ ——砂砾石保护层的糙率;

$d_{50}$ ——允许砂砾石重 50%的筛孔直径, mm。

砂砾石混合料中粒径 1mm~5mm 之间的占 50%, 粒径 5mm~20mm 之间的占 40%, 粒径 20mm~50mm 之间的占 10%。 $d_{50}$  为 5mm, 计算  $n$  为 0.037。

3 渠道护面采用几种不同材料的综合糙率, 按湿周加权平均计算。

$$n_{\max}/n_{\min} < 1.5 \quad n = \frac{X_1n_1+X_2n_2+\dots}{X_1+X_2+X_3+\dots} \quad (2)$$

$$n_{\max}/n_{\min} > 1.5 \text{ 时, } n = \left( \frac{X_1 n_1^{3/2} + X_2 n_2^{3/2} + \dots}{X_1 + X_2 + X_3 + \dots} \right)^{2/3} \quad (3)$$

式中： $n_1$ 、 $n_2$ ——断面周界各部分的糙率；

$x_1$ 、 $x_2$ ——断面周界各部分的湿周。

4 有条件者，用类似条件下的实测值予以核定。

#### 4.4.6.3 比 降

1 扩建、改建渠道应全渠道推算设计比降，在满足不冲不淤的条件下，原则上不做大的调整。对于渠道跌水、控制性建筑物等对比降有要求的，综合考虑后进行合理调整。有地形条件，结合渠道衬砌，需要调整比降的，经论证后合理调整。

2 自流和扬水灌溉的输水渠道在满足不冲不淤的条件下，尽可能采取较缓的比降，以满足灌溉的要求。

3 渠道比降应尽量接近地面比降，避免挖、填方量过大。

4 对于土壤易冲刷的渠道，其比降应缓；对于地质条件较好的渠道，其比降可适当陡一些。

5 新建渠道比降应根据渠道沿线地形、地质条件、设计流量及含沙量等因素，通过计算分析确定。

#### 4.4.6.4 流 速

1 为了保证渠道不冲、不淤，灌区衬砌渠道设计流速控制在 1.0m/s 左右，但最小不宜小于 0.5m/s。流量  $Q > 50\text{m}^3/\text{s}$  时，设计流速控制在 0.8m/s~1.1m/s；流量  $Q \leq 50\text{m}^3/\text{s}$  时，设计流速控制在 0.7m/s~0.8m/s。地形条件不允许的情况下可适当降低流速，但不应小于 0.5m/s。

2 利用渠道采用最大流量相应的流速，验算渠道不冲流速。利用渠道采用最小流量相应的流速，验算渠道不淤流速。