

ICS 93.160  
CCS P57

**DB 14**

山 西 省 地 方 标 准

DB 14/T 2709—2023

## 引黄灌区微灌工程技术规范

2023 - 01 - 18 发布

2023 - 04 - 18 实施

山西省市场监督管理局 发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	3
4 工程规划 .....	4
4.1 一般规定 .....	4
4.2 主要技术参数 .....	4
4.3 水沙平衡计算 .....	5
4.4 微灌水质评价 .....	6
4.5 骨干工程布局 .....	7
4.6 微灌方式选择 .....	7
5 工程设计 .....	7
5.1 一般规定 .....	7
5.2 水源工程 .....	7
5.3 调蓄沉沙池 .....	7
5.4 微灌首部 .....	8
5.5 管网工程 .....	9
5.6 灌水器 .....	9
5.7 防淤工程 .....	9
5.8 水力计算 .....	9
6 工程施工与安装和工程验收 .....	9
7 工程管理 .....	10
7.1 一般规定 .....	10
7.2 水源枢纽管护 .....	10
7.3 管网工程管护 .....	10
7.4 田间工程管护 .....	10

## 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。

本文件由山西省水利厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省水利标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国水利水电科学研究院、运城市尊村引黄灌溉服务中心。

本文件主要起草人：吴文勇、鲍子云、胡雅琪、许迪、莫彦、龚时宏、孙耀民、马蒙、赵永安、张红兵、乔雷、相保成、肖娟、任慧媛、张超。

# 引黄灌区微灌工程技术规范

## 1 范围

本文件规定了引黄灌区微灌工程的规划、设计、施工、验收与工程管理等技术要求。

本文件适用于新建、扩建或改建以黄河水作为灌溉水源的微灌工程，其他多泥沙灌溉水源可参照执行。

## 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/T 35580 建设项目水资源论证导则
- GB/T 50265 泵站设计规范
- GB 50288 灌溉与排水工程设计标准
- GB/T 50485 微灌工程技术规范
- GB 5084 农田灌溉水质标准
- SL 236 喷灌与微灌工程技术管理规程
- SL/T 269 水利水电工程沉沙池设计规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 引黄微灌工程

以黄河水为灌溉水源的微灌工程。

### 3.2 冲沙水系数

为防止泥沙淤塞而对微灌管网、配套设备等进行冲洗的水量与水源枢纽进水量的比值。

### 3.3 管道允许不淤流速

不使管道泥沙淤积的允许最小水流流速。

### 3.4 砂石过滤器填料不均匀系数

砂石过滤器过滤填料总量60%的砂通过的筛孔直径（ $d_{60}$ ）与总量10%的砂通过的筛孔直径（ $d_{10}$ ）的比值。

### 3.5 特征粒径

水样中累计粒度分布数达到97%时所对应的粒径（ $d_{97}$ ）。

### 3.6 泥沙处理工程

用于沉淀和过滤黄河水中泥沙的工程设施与设备。

### 3.7 设计处理最小粒径

黄河水经过泥沙处理工程后的出水特征粒径。

### 3.8 设计处理含沙量

黄河水经过泥沙处理工程后的出水含沙量。

### 3.9 防淤工程

为防止泥沙淤塞管网而设计的沉沙设施、冲沙设施、排沙设施及管路等。

### 3.10 微灌首部

集中安装在微灌系统入口处的过滤器、施肥（药）装置及量测、安全和控制设备的总称。

### 3.11 水源枢纽

利用黄河水进行灌溉的水源工程、调蓄沉沙池、微灌首部等工程的组合体。

## 4 工程规划

### 4.1 一般规定

4.1.1 应符合流域和当地水资源开发利用、农田水利、农业发展、社会经济等规划要求，并与现状灌排设施、种植结构等基础条件以及道路、林网、供电等规划相协调。

4.1.2 应遵循避沙、沉沙、排沙、用沙的规划原则，防止微灌系统堵塞，保障系统安全高效运行。

4.1.3 应收集水文、气象、地形、土壤、作物、灌溉试验、能源及设备等方面的基础资料。

4.1.4 应收集含沙量、粒径组成、悬浮固体物等水源水质资料。

4.1.5 应包括水源工程、系统选型、调蓄沉沙池、微灌首部、管网工程、灌水器与防淤工程。规划成果应绘制在不小于 1:5000 的地形图上，并应提出规划报告。

4.1.6 应进行技术经济比较，选择投资省、效益高、节水、节能、防淤及便于管理的方案。

### 4.2 主要技术参数

4.2.1 灌溉设计保证率不低于 85%。

4.2.2 依据 GB 50288，微灌田间水利用系数、管道水利用系数和蓄水利用系数应不低于表 1 的数值。

表1 微灌水利用系数表

灌溉方式	田间水利用系数	管道水利用系数	蓄水利用系数
滴灌	0.95	0.95	0.8
微喷灌、涌泉灌	0.90	0.95	0.8

4.2.3 设计耗水强度应由当地试验资料确定；无试验资料时，可通过计算或按表 2 选取。

表2 设计耗水强度参考值表

分类	作物	设计耗水强度 (mm/d)
露地作物	粮、棉、油等植物	4.0~6.0
	杏、梨、桃	4.0~6.0
	樱桃、葡萄、苹果	5.0~7.0
	蔬菜、草本水果等	4.0~5.0
保护地作物	蔬菜、草本水果等	3.0~4.0
	葡萄、桃等果树	3.0~5.0

4.2.4 微灌计划湿润层应按照作物主要根系深度并结合当地试验资料确定，无实测资料时可按表3选取。

4.2.5 微灌设计湿润比、灌溉制度确定与计算可参考 GB/T 50485 的有关规定。

表3 计划湿润层参考值表

分类	作物	计划湿润层 (cm)
露地作物	粮、棉、油等植物	40~60
	杏、梨、桃	50~70
	樱桃、葡萄、苹果	60~80
	蔬菜、草本水果等	20~40
保护地作物	蔬菜、草本水果等	20~30
	葡萄、桃等果树	50~60

### 4.3 水沙平衡计算

4.3.1 从黄河水系直接取水的新建微灌水源工程供水能力计算应符合下列规定：

a) 依据水文资料进行年内和年际水位变化分析，结合自流引水、固定提水泵站、浮动提水泵站等规划取水工程特点，分析水源取水时段；

b) 依据水源含沙量年内变化特征确定合理的引水时段，宜通过灌溉制度优化减少或避免引入高含沙水，防止泥沙淤积堵塞管网工程和灌水器；

c) 结合取水工程形式、水位条件和含沙量特征综合确定水源供水能力及供水过程线，取水总量不应大于已分配的允许取水量。

4.3.2 从已建水源工程或输配水系统取水的微灌水源工程供水能力应根据下列情况综合确定：

a) 应复核工程原设计的供水能力及供水过程线；

b) 考虑取水工程现状运行工况，现状工况供水能力低于设计工况的，应依据现状工况测算水源工程供水能力；

c) 应分析输配水系统淤积导致输水能力下降的影响程度，确定水源的供水能力。

4.3.3 调蓄池工程或沉沙池工程应进行泥沙平衡计算，提出泥沙处置利用方案。

4.3.4 微灌工程规模与调蓄沉沙池计算应符合下列规定：

a) 微灌工程设计引水流量应不高于水源供水能力；

b) 在微灌水源工程中有调蓄沉沙池且调蓄库容、工程设计引水流量已定，设计灌溉面积可按下列公式确定：

$$A = \frac{\eta_t \eta_g \eta_0 (1-f) V_t K}{10 \sum_{i=1}^m E_{ci} a_i T_i} \quad (1)$$

$$K = 1 + \frac{Q_s T t_d}{V_t} \quad (2)$$

式中：  $A$ —设计灌溉面积 ( $\text{hm}^2$ )；

$V_t$ —调蓄沉沙池调蓄库容 ( $\text{m}^3$ )；

$K$ —轮灌周期内的复蓄系数；

$T$ —设计灌水周期 ( $\text{d}$ )；

$T_i$ —第 $i$ 种作物设计灌水周期 ( $\text{d}$ )；

$E_{ci}$ —第 $i$ 种作物的设计耗水强度 ( $\text{mm/d}$ )；

$a_i$ —第 $i$ 种作物的面积占比 (%)；

$m$ —微灌工程灌溉的作物种类；

$t_d$ —设计日供水小时数 ( $\text{h/d}$ )；

$Q_s$ —设计引水流量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )；

$\eta_t$ —田间水利用系数，取值参考表 1；

$\eta_g$ —管道水利用系数，取值参考表 1；

$\eta_0$ —蓄水利用系数，取值参考表 1；

$f$ —冲沙水系数，应根据试验资料确定，若无试验资料，取值范围宜为 0.02~0.05，系数取值随水源枢纽进水含沙量增大而增大；

c) 在灌溉面积已定，需要修建调蓄沉沙池时，应设定不同引水流量方案，依据公式 (3) 进行试算，并进行方案比选，合理确定调蓄沉沙池调蓄库容和设计引水流量。

$$V_t = \frac{10A \sum_{i=1}^m E_{ci} a_i T_i}{\eta_t \eta_g \eta_0 (1-f)} - Q_s T t_d \quad (3)$$

d) 水源供水流量稳定且不需调蓄水量时，灌溉面积可按下列公式确定；

$$A = \frac{\eta_t \eta_g (1-f) Q_s t_d T}{10 \sum_{i=1}^m E_{ci} a_i T_i} \quad (4)$$

e) 在灌溉面积已定且不需调蓄水量时，需要的供水流量可按下列公式计算：

$$Q_s = \frac{10A \sum_{i=1}^m E_{ci} a_i T_i}{\eta_t \eta_g (1-f) t_d T} \quad (5)$$

4.3.5 调蓄沉沙池设计净库容计算应符合以下规定：

a) 设计净库容为调蓄库容，设计净库、蒸发渗漏量、死库容的总和为总库容。

b) 死库容应根据泵站吸水管直径、淹没深度、吸水管进口距池底的安全深度、淤积深度等参数计算；

c) 淤积深度应根据引水含沙量、调蓄沉沙池设计处理含沙量、设计引水流量、设计清淤年限等参数计算。

#### 4.4 微灌水质评价

4.4.1 微灌水质应符合 GB 5084 的有关规定。

4.4.2 灌水器应根据水质情况分析评价其堵塞的可能性，并根据分析结果对水质做相应处理。引黄微

灌水器堵塞评价可按表 4 执行。

表4 灌水器堵塞风险评价表

水质指标	单位	堵塞风险程度		
		低	中	高
含沙量	kg/m <sup>3</sup>	<1	1~2	>2
粒径	μm	<75	75~125	>125

4.4.3 微灌泥沙处理工程出水水质指标应符合低堵塞风险程度要求，设计处理后含沙量不宜大于 1 kg/m<sup>3</sup>，且设计处理后最小粒径不宜大于 75 μm。

#### 4.5 骨干工程布局

4.5.1 水源工程。从河道直接取水的水源工程应在河床较稳定的位置设置取水口，从渠道或管道直接取水的水源工程应结合已建分水工程或在非淤积段设置取水口。

4.5.2 调蓄沉沙池。容积≥50000 m<sup>3</sup>，采用调蓄与沉沙相结合的布置形式；容积<50000 m<sup>3</sup>，宜采用调蓄与沉沙分开的布置形式。

4.5.3 微灌首部。应选用水肥一体化设备，配备两级以上泥沙处理设施或工程，取水泵站宜考虑减沙措施。

4.5.4 管网工程。应考虑防淤措施，有利于防止管道泥沙淤积。

#### 4.6 微灌方式选择

4.6.1 应根据水源、地形、土壤、气象、作物品种、种植方式、社会经济、生产管理水平和因素选择微灌方式。

4.6.2 滴灌适用于行播作物、果树等。

4.6.3 涌泉灌适用于果树、绿化乔灌木等耗水量较高的灌溉对象。

4.6.4 微喷适用于低矮平播作物或具有农田小气候调节需求的作物。

### 5 工程设计

#### 5.1 一般规定

5.1.1 工程布局应有利于防止泥沙淤积，提高灌溉水利用率、引黄微灌系统运行稳定性和使用年限。

5.1.2 所选的工程设施和设备应符合国家现行有关标准的规定。

#### 5.2 水源工程

5.2.1 取水设施应保证水源稳定、水流平缓、减少泥沙，并配置拦污及清污设施设备。

5.2.2 应修建进水闸（阀），进水闸宜采用叠梁闸，减少取水时挟带的泥沙量。

5.2.3 调蓄沉沙池地势较高时需修建提水设施并采取减沙措施，工程设计应符合 GB/T 50265 的有关规定。

#### 5.3 调蓄沉沙池

5.3.1 调蓄沉沙池设计应符合 SL/T 269 的有关规定。

5.3.2 冲洗式沉沙池、连续冲洗式沉沙池、机械清淤式沉沙池宜与调蓄池一体化设计，提高沉沙、调蓄效果，降低占地面积。

## 5.3.3 机械清淤式沉沙池应符合以下规定。

- a) 平面布置形式
  - 1) 宜采用长方形，水池长度须经计算确定，宜 $\geq 100$  m，可随设计沉降泥沙粒径增大而减小；
  - 2) 池内水深根据地形、地质条件和地基处理要求比选确定，宜为4 m~9 m。
- b) 水力设计应参考SL/T 269的有关规定。
- c) 防渗结构
  - 1) 池底和边坡防渗结构组合和主要材料参数按表 5 设计；
  - 2) 容积 $< 50000$  m<sup>3</sup> 蓄水池或短期应用的蓄水池，宜采用直接铺膜的防渗形式，膜厚应不小于 1 mm，幅宽宜为 6 m~8 m，膜下要求为压实、平整、无尖锐物的实土。
- d) 内边坡系数
  - 1) 结合工程地质和水文地质条件，进行边坡稳定计算确定；
  - 2) 内边坡系数宜参考表5。

表5 防渗结构及主要材料参数

防渗位置	防渗结构	内边坡系数	主要材料参数
池底	土料结构+复合土工膜		土料厚 60~80 cm； 复合土工膜规格为 200 g/0.5 mm/200 g； 土料可为全土料，也可采用土与卵石（粒径 $< 6$ cm）结合。
	预制（现浇）混凝土板+ 复合土工膜		预制混凝土板厚 6~8 cm，或现浇混凝土板厚 12~16 cm； 水泥砂浆厚 3~5 cm； 复合土工膜规格为 200 g/0.5 mm/200 g，幅宽为 6~8 m。
内边坡	卵石+复合土工膜	1:4~1:6	卵石层厚 30~40 cm，粒径为 2~10 cm； 复合土工膜规格为 200 g/0.5 mm/200 g。
	预制（现浇）混凝土板+ 砂砾石+复合土工膜	1:2.5~1:3	预制混凝土板厚 6~8 cm，或现浇混凝土板厚 12 cm； 水泥砂浆厚 3~5 cm； 砂砾石层厚 20~30 cm，粒径 $< 4$ cm； 复合土工膜规格为 200 g/0.5 mm/200 g。

## 5.4 微灌首部

5.4.1 应根据表 5 评价的水质堵塞风险程度，按表 6 选择过滤器类型及组合方式。

表6 过滤器选型

堵塞风险程度	过滤系统组合配套方式
低堵塞风险	砂石过滤器+筛网过滤器（叠片过滤器或泵前无压过滤器）
中堵塞风险	拦污栅+旋流水砂分离器+砂石过滤器+筛网过滤器（叠片过滤器）
高堵塞风险	拦污栅+沉沙池+砂石过滤器+筛网过滤器（叠片过滤器）

5.4.2 砂石过滤器填料不均匀系数宜为 2.0~3.0。

5.4.3 筛网过滤器、叠片过滤器或泵前无压过滤器推荐不宜低于 120 目。

5.4.4 微灌首部过滤系统应具有自动反冲洗功能，田间灌溉控制单元可根据需要配置过滤器。

5.4.5 微灌首部宜配备施肥装置，根据作物类型、管理水平、经济条件等因素参考表 7 选用施肥装置。

表7 施肥装置选型

施肥装置类型	特点	适用条件
施肥机	施肥比例可控、均匀度高、多通道注肥、控制面积大	集中统一管理的规模化农业园区
比例施肥泵	水力驱动、施肥比例可调、均匀度高、控制面积不大	农产品附加值较高、施肥均匀度要求高的农户或园区
柱塞泵	电力驱动、施肥比例可调、控制面积较大	具有单通道注肥需求的规模化农业园区
施肥罐	水力驱动、注肥速度快、施肥精度低、均匀度低	适合分散农户使用，投资低
文丘里施肥器	水力驱动、施肥均匀度较高、水头损失大	适合分散农户使用，投资低

5.4.6 施肥装置应安装于筛网或叠片过滤器的上游管道。

5.4.7 调蓄沉沙池取水的泵站设计扬程一般考虑地形扬程、微灌首部水头损失、管网损失及灌水器工作压力等，其中微灌首部水头损失计算应根据设计工况参考灌溉设备流量-水头损失曲线确定，无实测资料时，取值不宜低于 0.1 MPa。

## 5.5 管网工程

5.5.1 管网工程应由干管、支管、毛管等组成，毛管宜沿植物种植行布置或沿等高线布置，干管、支管宜沿路、沿渠布置。

5.5.2 支管及上游各级管道的首端应设控制阀，埋地管道的阀门处宜设阀门井。

5.5.3 在管道起伏的高处、顺坡管道上端阀门的下游、逆止阀的上游均应设进排气阀，宜选用具备抗堵塞功能的进排气阀。进排气阀通气面积的折算直径不应小于管道直径的 1/4。

5.5.4 微灌管网工程设计流速应高于管道允许不淤流速，宜参考当地试验资料或实测资料，无试验或实测资料时管道设计流速宜为 1.3 m/s~1.8 m/s，运行流速不宜低于 0.8 m/s。

5.5.5 应根据管理要求设置量水设施，宜选用超声波流量计、电磁流量计等非接触式计量方式。

5.5.6 自动控制阀门宜采用电动阀。

5.5.7 自动控制和信息采集设备应符合 GB/T 50485 的有关规定。

## 5.6 灌水器

5.6.1 应根据土壤质地，选择滴灌、微喷的灌水器流量，灌水器工作时不应形成明显的地表积水。

5.6.2 应根据滴灌系统设计使用年限选择灌水器类型，宜选用内镶短流道灌水器或边缝式滴灌带。

## 5.7 防淤工程

5.7.1 干支管末端、低点、逆坡起点等位置应设置排沙井，配套排沙阀。

5.7.2 毛管末端宜设置能自动排除毛管泥沙的排沙管网及装置。

5.7.3 田间排沙井应设置在轮灌区的低点，所选位置应便于排沙与处置排沙。

## 5.8 水力计算

5.8.1 水力计算应符合 GB/T 50485 的有关规定。

5.8.2 引黄微灌灌水器的工作压力宜比灌水器标称工作压力高 20%，有效防止灌水器堵塞。

## 6 工程施工与安装和工程验收

引黄微灌工程施工与安装和工程验收应符合 GB/T 50485 的有关规定。

## 7 工程管理

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 微灌工程管理应符合 GB/T 50485 和 SL 236 的有关规定。
- 7.1.2 引黄微灌工程应进行专业化管理，保障灌溉工程效益正常发挥。
- 7.1.3 应定期向用水户了解灌溉系统运行情况和灌水效果，宜定期开展培训。
- 7.1.4 应针对微灌工程建立工程运行管理档案，档案应包含水源工程、调蓄沉沙池、微灌首部、管网工程、灌水器、防淤工程等分项工程的运行情况、问题处置等内容，并按年度或灌溉季度向上级部门报告灌溉设施运行情况及效益。
- 7.1.5 宜通过多种途径实现灌溉排沙的利用。

### 7.2 水源枢纽管护

- 7.2.1 应定期清理拦污设备前漂浮物以及提水站前池淤泥，保证引水水质效果。
- 7.2.2 应监测水源枢纽系统泥沙处理功能，宜定期分析水源处理前后水中含沙量与粒径级配。
- 7.2.3 采用手动清洗或反冲洗的过滤设备在灌溉期间应有专人值守，及时清洗。
- 7.2.4 施肥装置运行时应选用可溶性肥料。
- 7.2.5 应定期检查管道淤积情况，检查进排气阀工况。

### 7.3 管网工程管护

- 7.3.1 应定期冲洗微灌管网，及时排沙。
- 7.3.2 应定期检查排沙点的积沙情况，及时清除积沙。
- 7.3.3 应定期检查进排气阀是否正常工作，及时清理堵塞物。

### 7.4 田间工程管护

- 7.4.1 应定期维护灌溉控制单元过滤设备，及时清洗过滤器滤芯。
  - 7.4.2 排沙频率、排沙流量和排沙时长应根据灌溉控制单元规模、末端沉沙情况确定。
  - 7.4.3 应定期观测灌水器的出流情况。
-