

ICS 93.160

CCS P57

团 体 标 准

T/NXNJXH 13-2025

基于吸附沉淀技术的黄河水滴灌一体化 水处理技术规范

Technical specification for integrated water treatment of Yellow River Water
for drip irrigation based on adsorption and precipitation technology

2025-11-25 发布

2025-12-8 实施

宁夏农机生产与流通协会 发布

目 次

| | |
|--------------------|-----|
| 1 范围 | -1- |
| 2 规范性引用文件 | -1- |
| 3 术语和定义 | -1- |
| 4 设计原则 | -2- |
| 5 工艺要求 | -3- |
| 6 运行管理 | -4- |
| 7 水质检测 | -6- |
| 8 安全保障 | -7- |
| 9 记录要求 | -7- |
| 附录 A 水质检测记录表 | -8- |

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。

本文件由宁夏农机生产与流通协会归口。

本文件由宁夏宏禹科技有限公司提出。

本文件起草单位：宁夏宏禹科技有限公司、宁夏亿山环境科技有限公司、宁夏宏德环境科技股份有限公司。

本文件主要起草人：段建宏、杨胜利、杨智夫、张雪丰、刘尚、张杰、卜静芬、张瑶、刘祥。

基于吸附沉淀技术的黄河水滴灌一体化水处理技术规范

1 范围

本文件规定了基于吸附沉淀技术的黄河水滴灌一体化水处理技术的设计原则、工艺要求、运行管理、水质检测及安全保障等内容。

本文件适用于黄河流域内采用滴灌方式开展农业种植的规模化农场、农业合作社及灌溉工程建设与运营单位，用于指导黄河水经吸附沉淀一体化处理系统的规划设计、建设施工与日常运营，确保处理后水质满足滴灌系统安全运行及农作物优质灌溉需求，不适用于黄河水用于工业用水、生活用水等其他场景的处理。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡注日期的引用文件，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 5084-2021 农田灌溉水质标准

GB/T 50085-2017 混凝土结构设计规范

SL 267-2001 水利水电工程施工质量检验与评定规程

SL 368-2022 节水灌溉工程技术标准

CJ/T 435-2013 水处理用活性炭

NY/T 2898-2016 农业灌溉用水定额

T/CIDA 0012-2022 引黄微灌工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

黄河水滴灌一体化水处理 *integrated water treatment of Yellow River Water for drip irrigation*

针对黄河水含沙量高、悬浮物多、有机物及微量污染物共存的水质特点，通过格栅拦截、沉沙、吸附、沉淀等工艺单元集成，实现泥沙分离、污染物去除，使处理后水质达到滴灌用水标准的成套技术体系，各工艺单元在空间布局与运行控制上协同联动。

3.2

吸附沉淀技术 *adsorption and precipitation technology*

特指“吸附 + 沉淀”组合工艺，其中“吸附”以符合 CJ/T 435-2013 标准的活性炭为材料，去除水中溶解性有机物、部分重金属离子及异味；“沉淀”通过自然沉降或投加合规絮凝剂（如聚合氯化铝，需符合农田灌溉化学药剂安全要求），使悬浮物、胶体颗粒凝聚沉降，两者协同实现水质净化。

3.3

滴灌用水 *drip irrigation water*

经吸附沉淀技术处理后，水质满足 GB 5084-2021《农田灌溉水质标准》，且悬浮物粒径、含量不会造成滴灌管道堵塞（通常悬浮物含量 $\leq 3\text{mg/L}$ 、粒径 $\leq 0.08\text{mm}$ ），可直接用于滴灌系统灌溉农作物的水。

3.4

预处理单元 pretreatment unit

水处理系统的前端工艺环节，包括格栅与沉沙池，主要功能是拦截黄河水中的大颗粒杂质（石块、杂草、树枝）和粗颗粒泥沙（粒径 $\geq 0.04\text{mm}$ ），降低后续吸附、沉淀单元的处理负荷，保护后续设备（水泵、阀门）及吸附材料。

4 设计原则

4.1 水质适配原则

设计前需对所在地黄河水进行现场采样检测，明确悬浮物含量、pH值、污染物类型等实际水质参数，据此确定各工艺单元参数。例如，黄河中游汛期含沙量较高（达 30kg/m^3 以上）时，需增大沉沙池容积、延长沉降时间；若某区域黄河水有机物含量偏高，则需选用高吸附性能活性炭或增加活性炭填充量。

4.2 工程实用原则

工艺设计优先选择成熟可靠、操作简便的技术方案，适配实际场景需求。如沉沙池采用结构简单、造价低、维护方便的平流式，而非复杂的旋流式；吸附池采用固定床式，便于活性炭更换；设备选型需充分考虑野外环境（高温、低温、风沙）适应性，优先选用耐泥沙磨损、故障率低的水泵、阀门。

4.3 节水节能原则

水处理系统规模需与滴灌用水需求精准匹配，避免处理水量过剩造成浪费；沉沙池、沉淀池充分利用重力沉降，减少动力设备使用；吸附池水流速度控制在 $7\text{m/h}\sim 8\text{m/h}$ 。沉沙池排出的泥沙经检测符合农田土壤标准后，优先用于农田改良，实现资源循环利用。

4.4 安全可靠原则

混凝土构筑物（沉沙池、吸附池、沉淀池）需符合 GB/T 50085-2017 要求，抗渗等级不低于 P10（防止渗水污染地下水），混凝土强度等级不低于 C35（保障承载能力）；管道选用 PE 或 PVC-U 优质材质（耐腐蚀性强，符合农田灌溉管道标准），连接采用热熔或承插式（确保密封性）；吸附材料、絮凝剂等耗材需符合更高安全标准，严格禁止使用可能造成土壤污染或农作物残留的物质，确保灌溉及环境安全。

5 工艺要求

5.1 预处理单元

5.1.1 格栅

类型选择：处理水量 $\geq 50\text{m}^3/\text{h}$ 的规模化工程选用机械格栅， $< 50\text{m}^3/\text{h}$ 的小型工程选用人工格栅；

格栅间距：根据黄河水杂质情况设定为3mm~6mm，确保高效拦截大颗粒杂质，防止堵塞后续管道或水泵；

清理与处置：机械格栅设定每 1小时~2 小时自动清理 1 次，人工格栅每日清理不少于 4 次；清理的格栅渣需集中清运处理，避免随意堆放污染环境。

5.1.2 沉沙池

结构设计：采用平流式，设计流速0.12m/s~0.22m/s，停留时间50分钟~80分钟，有效容积根据处理水量核算（如处理水量 100m³/h 时，有效容积不低于83m³）；

排沙设计：池底坡度 1.8%~2.2%，便于泥沙向排沙口汇集；小型工程每周人工排沙3次~4次，大型工程每日机械排沙 2 次（或根据淤积情况自动排沙）；

二次拦截：出口设置网孔 0.07mm 的拦沙网，进一步拦截细小泥沙，确保进入后续单元的粗颗粒泥沙含量≤0.3%。

5.2 吸附处理单元

5.2.1 吸附池设计

结构与容积：采用固定床结构，停留时间 30分钟~40 分钟，有效容积根据处理水量核算（如处理水量 50m³/h 时，有效容积不低于 25m³）；

活性炭填充：填充高度 1.3m~1.6m，填充前彻底清洗去除粉尘，填充时均匀铺展，避免空隙或堆积不均；

布水与集水：进水端设穿孔管布水装置，出水端设多孔板集水装置，确保水流均匀通过活性炭层，避免短流（短流会导致部分水未充分吸附即排出）。

5.2.2 活性炭更换与再生

更换周期：当处理后水的化学需氧量去除率降至初始值的70% 以下，或出水异味明显时，及时更换活性炭；

再生与处置：废活性炭若强度未明显下降，可送至专业机构热再生；无法再生的废活性炭，按一般工业固体废物（未吸附有毒有害物质时）合规处置，禁止随意丢弃。

5.3 沉淀处理单元

5.3.1 沉淀池设计

类型与参数：平流式沉淀池设计流速 0.05m/s~0.08m/s，停留时间 80 分钟~110 分钟；竖流式沉淀池上升流速 0.5mm/s~0.8mm/s，停留时间 60分钟~80 分钟（具体参数根据预处理后悬浮物含量调整，如悬浮物≥100mg/L 时延长停留时间至 110 分钟）；

污泥收集：池底设倾角 68°~72° 的锥形泥斗，底部连接直径≥150mm 的排泥管（防止污泥堵塞），每日排泥 2 次，每次 20分钟~30 分钟；

效率提升：出水端设 PP 或 PVC 优质材质斜管 / 斜板（倾角 60°，间距≥55mm），提高沉淀效率，定期检查斜管 / 斜板完整性，及时更换破损部件。

5.4 系统衔接要求

管道连接：各工艺单元间管道直径根据处理水量确定（流速 1.1m/s~1.3m/s），避免过细导致磨损加剧或过粗造成投资浪费；

监测与调控：单元间设置阀门（闸阀、蝶阀）、流量计及压力表，便于调节流量、监测压力，及时发现堵塞或泄漏；

末端保障：沉淀池出水端连接滴灌系统前，设 150目~180 目网式过滤器，进一步去除细小悬浮物，防止滴灌头堵塞，过滤器每周清洗 3次~4 次。

6 运行管理

6.1 启动前检查

设备检查：查看格栅、水泵、计量泵、阀门外观是否完好，转动部件是否灵活，电气线路连接是否牢固、接地是否可靠；

工艺检查：检查池体是否渗漏，活性炭填充是否均匀，斜管 / 斜板、拦沙网、过滤器是否清洁；

耗材检查：确认活性炭处于有效使用周期，必要时取样检测吸附性能，确保符合使用要求。

6.2 日常运行操作

6.2.1 预处理单元操作

列格栅管理：机械格栅按设定频率自动清理，每日观察格栅渣收集情况，及时处理异常；人工格栅每日清理不少于 4 次，清理后检查间距通畅性；

沉沙池管理：每日观察池内泥沙淤积情况，池底泥沙厚度超 20cm 时及时排沙；排沙时控制阀门开度，避免水资源浪费，排沙后检查阀门密封性。

6.2.2 吸附处理单元操作

运行监测：每日记录吸附池进出口流速、压力，确保流速稳定在 7m/h~8m/h；进口压力明显升高时，停机检查并清洗活性炭；

水质检测：每 2 天取样检测吸附池出口水的化学需氧量、异味，指标超标时立即评估活性炭更换需求。

6.2.3 沉淀处理单元操作

状态监测：每日观察沉淀池水流状态（避免翻花、短流），检查出水悬浮物情况，确保出水清澈；

排泥与过滤：每日按周期排泥，排泥后检查泥斗排空情况；过滤器每周清洗 2 次~3 次，清洗时关闭进水阀，彻底清理滤网杂物后重新安装。

6.3 维护保养

6.3.1 设备维护

动力设备：水泵、计量泵每月检查轴承温度（ $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ）、添加润滑油，每季度检修叶轮、密封圈，磨损时及时更换；

阀门与电气：阀门每月开关 3 次防止锈蚀，每季度检查密封性；电气设备（控制柜、电机）每月清理灰尘，检查接线端子，确保绝缘良好。

6.3.2 工艺维护

构筑物维护：沉沙池、沉淀池每半年彻底清理池体，修补混凝土裂缝；吸附池更换活性炭时，排空积水、清理废炭、冲洗池体后再填充新炭，填充后试运行确保正常；

辅助设施维护：每半年检查斜管/斜板完整性，破损时及时更换；拦沙网、过滤器滤网定期检查，破损时立即更换。

6.4 应急处理

水质超标应急：处理后出水水质超标时，立即停止向滴灌系统供水，排查原因，整改后检测合格方可恢复供水；

设备故障应急：水泵、格栅等设备故障时，停机断电检查，无法现场修复则启用备用设备，无备用设备时联系维修人员，暂停滴灌避免不合格水灌溉；

渗漏应急：池体或管道渗漏时，立即停止进水，排查渗漏点并修补，修补后试水确认无渗漏再恢复运行。

7 水质检测

7.1 检测指标

依据 GB 5084-2021《农田灌溉水质标准》，检测悬浮物含量、pH 值、化学需氧量、重金属（汞、镉、铅等）等指标。

7.2 检测频率

日常检测：每周至少 2 次常规指标（悬浮物、pH 值、化学需氧量）检测；

特殊检测：汛期、水质波动较大时，增加检测频率至每日 1 次；每季度 1 次全指标检测，确保水质全面优于标准要求。

7.3 检测方法

采用国家标准检测方法（如悬浮物用重量法、pH 值用玻璃电极法、化学需氧量用重铬酸钾法）；

检测仪器需经校准合格，检测人员具备相应操作资质，确保检测结果准确。

7.4 处理结果

建立水质检测档案，记录检测日期、指标、结果、检测人员及备注（见附录A）；

检测结果超标时，立即启动应急处理，分析原因并整改，整改后重新检测，直至达标。

8 安全保障

8.1 结构安全

定期检查混凝土构筑物（沉沙池、吸附池、沉淀池）的结构完整性，查看是否有裂缝、渗漏，发现问题及时修补；

构筑物周边设置防护栏（高度 $\geq 1.4\text{m}$ ），禁止非工作人员靠近，避免坠落事故。

8.2 水质安全

选用符合农田灌溉安全标准的药剂，禁止使用有毒有害药剂；

定期检测处理后水及灌溉土壤的重金属含量，防止长期灌溉导致土壤污染。

8.3 操作安全

制定安全操作规程，操作人员作业时佩戴防护用品（手套、口罩），避免直接接触药剂或污水；

设备运行期间，禁止触摸转动部件；电气设备操作需断电进行，避免触电事故；

现场设置安全警示标识（如“禁止攀爬”“小心触电”），配备消防器材（干粉灭火器）。

8.4 环保要求

格栅渣、废活性炭、沉淀池污泥等废弃物，按环保要求分类处置，禁止随意堆放或排放；

处理过程中产生的废水（如设备清洗水），经收集后重新进入预处理单元处理，避免直接排放污染环境。

9 记录要求

9.1 记录内容

维护记录：设备维护日期、内容、维护人员，耗材更换时间与数量。

9.2 记录管理

记录要求：内容真实、准确、完整，字迹清晰，记录人员签字确认；

保存期限：纸质记录归档存放，电子记录备份存储，保存期限不少于 6 年，便于后续追溯、问题排查及系统优化。

附录 A
(资料性)

表 A 水质检测记录表

| 检测日期 | 检测项目 | 标准值 (GB 5084-2021) | 检测结果 | 合格情况 | 检测人员 | 备注 |
|------|--------------|-------------------------|------|------|------|----|
| | 悬浮物 (mg/L) | ≤100 (水作)、 ≤200 (旱作) | | | | |
| | pH 值 | 5.5-8.5 | | | | |
| | 化学需氧量 (mg/L) | ≤150 (水作)、 ≤200 (旱作) | | | | |
| | 汞 (mg/L) | ≤0.001 | | | | |
| | 镉 (mg/L) | ≤0.01 | | | | |
| | 铅 (mg/L) | ≤0.1 | | | | |