

ICS

CCS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL — 2026

# 大田作物智能水肥一体化滴灌系统技术规 程

Technical Specification for Intelligent Integrated Water and Fertilizer Drip Irrigation  
System of Field Crop

（工作组讨论稿）

（本草案完成时间：2026-01-22）

2026 - - 发布

2026 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

目录

前 言 ..... II

1 引 言 ..... 1

2 范围 ..... 1

3 规范性引用文件 ..... 2

4 术语和定义 ..... 3

5 系统组成与工作原理 ..... 4

6 系统设计 ..... 4

7 设备选型与配置 ..... 6

8 安装与施工 ..... 6

9 调试与验收 ..... 7

10 运行管理 ..... 8

11 维护保养 ..... 9

12 数据管理 ..... 9

13 安全要求 ..... 10

14 附则 ..... 10

## 前 言

本文件依据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。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出并宣贯。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

# 大田作物智能水肥一体化滴灌系统技术规程

## 1 引言

大田作物智能水肥一体化滴灌技术是集成现代农业灌溉、施肥、自动化控制、物联网及信息管理于一体的综合性前沿技术，是落实国家粮食安全战略、乡村振兴战略、农业绿色发展战略的重要技术支撑。其科学应用对于提升水资源与肥料利用效率、筑牢粮食安全防线、推动农业节本增效、促进农业可持续发展和农业现代化建设具有重大战略意义。近年来，该技术在我国大田作物种植领域得到快速推广应用，但在系统设计标准化、设备选型规范化、安装施工精细化、智能控制精准化及运维管理科学化等方面，仍缺乏统一、权威、可操作性强的国家级技术指引，导致实际应用中存在系统性能不稳定、水肥施用不精准、资源利用效率偏低、管理粗放等问题，制约了技术效益的充分发挥，难以完全适配国家农业高质量发展的要求。为规范大田作物智能水肥一体化滴灌系统的全生命周期管理，包括设计、施工、安装、调试、运行、维护与管理等各环节，提升系统应用的标准化、智能化与精准化水平，保障系统长期稳定高效运行，推动农业水资源高效利用、化肥减量增效和农业面源污染防治，助力农业现代化建设，特制定本技术规程。本规程的研制严格遵循《中华人民共和国农业法》《中华人民共和国水法》等国家相关法律法规，衔接国家乡村振兴、粮食安全、节水型社会建设等政策要求，符合国家相关标准体系规定。规程结合我国东北、华北、西北、华东等大田作物主产区的生产实际，顺应农业智能化、数字化发展趋势，突出系统性、科学性、先进性、实用性与权威性，旨在为相关生产企业、科研单位、农业技术推广部门及规模化种植主体提供统一、规范的技术依据和行为准则，引领我国大田作物水肥管理技术升级，支撑农业高质量发展。

## 2 范围

本规程规定了大田作物智能水肥一体化滴灌系统的系统组成、设计要求、设备选型与配置标准、安装与施工规范、调试与验收流程、运行管理要求、维护保养细则、数据管理规范及安全技术要求等核心内容。本规程适用于我国大田粮食作物（如水稻、玉米、小麦、大豆等）、经济作物（如棉花、甘蔗、马铃薯、油料作物等）及露地蔬菜等规模化种植场景中，新建、扩建或改建的固定式智能水肥一体化滴

灌系统的设计、施工、验收与全流程运维管理。其他类型大田作物或相近灌溉方式的智能水肥一体化系统，可参照本规程执行。

### 3 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 50363 节水灌溉工程技术规范

GB 5084 农田灌溉水质标准

GB/T 50485 微灌工程技术规范

GB/T 20203 农田低压管道输水灌溉工程技术规范

GB/T 18690.1 农业灌溉设备 微灌用过滤器 第1部分：分类、术语和定义

GB/T 19792 农业灌溉设备 水动施肥灌水器 技术规范和试验方法

GB/T 21400 农业灌溉设备 微灌用滴头 技术规范和试验方法

GB/T 24673 农业灌溉设备 微灌用聚乙烯（PE）管材 技术规范

SL 56 农村水利技术术语

NY/T 2624 水肥一体化技术规范 总则

NY/T 3185 灌溉施肥装置 质量评价技术规范

JB/T 6280.2 电动圆形喷灌机 技术条件

YD/T 2061 物联网总体框架与技术要求

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

GB 4284 肥料合理使用准则 通则

GB/T 30600 高标准农田建设通则

NY/T 1110 土壤检测 第1部分：土壤 pH 值的测定

SL/T 267 水利水电工程 金属结构与机电设备安装质量检验与评定规程

## 4 术语和定义

SL 56、NY/T 2624 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

**4.1 智能水肥一体化滴灌系统：**基于作物需水需肥规律、土壤理化特性及气象条件，集成感知、控制、执行、通信与决策支持技术，能按预设程序或模型决策，自动完成灌溉与施肥的精确调配、输送及田间靶向施用的滴灌系统。其核心特征包括信息的自动采集、实时处理与动态反馈，以及水肥供给的自动化、智能化与精准化调控，实现水肥资源的最优配置。

**4.2 智能控制中心：**系统的核心决策与指挥单元，由中央控制器、人机交互界面、决策支持软件、数据服务器及通信模块等构成，负责接收各类传感器数据、运行控制逻辑或决策模型、生成并下发控制指令、存储与分析全流程数据，具备远程监控、智能决策、故障预警等功能。

**4.3 一体化施肥装置：**用于将固体或液体肥料按作物需求比例精准注入灌溉管路的专用装置，由肥料罐（桶）、注肥泵、搅拌器、流量/压力传感器、控制阀、过滤组件及连接管路等组成，受控于智能控制中心，能实现肥料溶解、精准计量、稳定注入与水肥均匀混合。

**4.4 田间灌溉控制终端：**部署在田间灌溉单元（如轮灌区）的现场控制设备，具备接收智能控制中心指令、直接控制电磁阀启闭的功能，可集成土壤墒情、田间小气候等传感器数据的实时采集与上传功能，支持本地手动操作与状态反馈，保障分区灌溉的精准实施。

**4.5 决策支持模型：**基于作物生理生态、土壤水分运动、养分迁移转化等理论，结合区域气候特征构建的数学模型或算法，用于根据实时监测数据、气象预报信息及农业生产管理目标，生成优化的灌溉施肥方案。常见模型包括基于土壤水分阈值的灌溉决策模型、基于养分平衡的推荐施肥模型、基于作物生长模型的动态水肥调控模型等。

**4.6 精准滴灌：**通过滴灌带或滴头将水肥溶液以微小流量精准输送至作物根区土壤，实现水肥靶向供给的灌溉方式，能最大限度减少水肥损耗，提升利用效率。

## 5 系统组成与工作原理

**系统组成：**大田作物智能水肥一体化滴灌系统主要由水源工程、首部枢纽、输配水管网、田间灌水器、智能控制系统及配套土建工程部分组成。其中，智能控制系统是核心，包括感知层（各类传感器）、控制层（智能控制中心、田间灌溉控制终端、通信网络）、决策层（决策支持软件与模型）；首部枢纽是系统运行的动力与调控核心，包括动力设备、水泵、过滤系统、一体化施肥装置、测量与保护装置等。

**工作原理：**智能控制中心根据预设程序或决策支持模型，结合实时监测的土壤墒情、田间气象、作物生长状态等数据，生成精准的灌溉施肥指令，通过有线或无线通信网络下发至田间灌溉控制终端和一体化施肥装置。田间灌溉控制终端根据指令控制相应轮灌区的电磁阀启闭，实现分区自动灌溉；一体化施肥装置同步根据指令，将溶解后的肥料母液按设定比例精准注入灌溉主管道，与灌溉水充分混合后形成均匀的水肥溶液。水肥溶液经由输配水管网层层输送至田间，通过滴灌带或滴头以微小流量均匀施用于作物根区土壤，实现水肥靶向供给。系统运行过程中，感知层的土壤水分、土壤养分、田间气象、管道压力/流量、肥液 EC/pH 值等传感器持续采集数据，实时反馈至智能控制中心。控制中心对数据进行分析处理，若发现实际参数与设定阈值存在偏差，自动调整灌溉施肥指令，形成“监测-决策-执行-反馈-优化”的闭环控制，确保水肥供给始终与作物需求精准匹配。

## 6 系统设计

系统设计应遵循 GB/T 50363、GB/T 50485、GB/T 30600 等国家标准要求，立足区域农业生产实际，充分考虑种植作物类型与品种、土壤特性、地形地貌、气候条件、水源状况及规模化管理需求，坚持“节水优先、精准适配、智能高效、绿色环保”的原则，确保系统设计的科学性、合理性与可行性。

**水源与水质要求：**灌溉水质必须符合 GB 5084《农田灌溉水质标准》的规定，严禁使用不符合标准的污水进行灌溉。若水源水质不达标，应针对性采取沉淀、过滤、酸化、消毒（如加氯）等处理措施，确保处理后水质满足灌溉要求。系统设计应明确水源类型（地表水、地下水、再生水等），精准核算水源的日供水量、供水压力及供水保证率，确保满足系统最大轮灌组的灌溉需求，保障灌溉的及时性与稳定性。针对地下水水源，应开展水文地质勘察评估，明确地下水埋深、出水量、水质稳定性等参数，避免过度开采；针对地表水水源，应充分考虑泥沙、藻类、杂草等杂质含量，设计相应的预处理设施；针对再生水水源，应额外增加消毒处理环节，确保水质安全。

**首部枢纽设计：**首部枢纽应根据系统设计流量、压力及功能需求，合理配置动力设备、水泵、过滤系统、一体化施肥装置、测量仪表及安全保护装置，布局应遵循“操作便捷、维护方便、流程合理”的原则，预留检修空间。水泵选型应精准匹配系统设计流量和压力

要求，且具备不低于 10% 的富余能力，优先选用高效节能型水泵，符合国家节能产品要求。水泵安装应配备减震装置，减少运行噪音与振动。过滤系统应根据水源水质特性，采用“预处理+主过滤”的组合方式，预处理可选用离心式过滤器、砂石过滤器等，主过滤可选用网式过滤器、叠片式过滤器等，过滤级别应不低于 120 目（130 微米），确保彻底去除水中杂质，防止堵塞滴灌带或滴头。过滤系统应具备自动反冲洗功能，反冲洗触发条件可根据压差或运行时间设定。一体化施肥装置应选用耐腐蚀、抗老化的优质材料，注肥泵的注入量应连续可调，精度误差不大于 5%，具备过载保护、缺肥报警功能。装置应配备安全阀、止回阀、进排气阀及肥液过滤组件，防止肥液倒流、管道超压及杂质堵塞，保障施肥安全与精准。首部枢纽应安装高精度压力表、流量计、水表等测量仪表，以及泄压阀、空气阀、止回阀等安全保护设备。测量仪表应定期校准，确保数据精准；安全保护设备应动作可靠，保障系统运行安全。

输配水管网设计：管网布局应遵循“路径最短、控制方便、工程量最小、压力均衡”的原则，结合地形地貌与作物种植布局，合理划分轮灌区，确保各轮灌区灌溉均匀性。干管、分干管设计应进行详细的水力计算，确定管径、壁厚及布置方式，确保各轮灌区入口压力偏差不超过 10%，保障灌溉均匀度。管材选择应符合 GB/T 24673 等相关标准，优先选用高强度、耐腐蚀、抗老化的 PE100 级聚乙烯管，埋深应不低于当地冻土层深度，且不小于 0.7 米，寒冷地区应采取额外防冻措施。支管及毛管（滴灌带）的铺设长度、坡度及管径应通过水力计算确定，符合灌溉均匀性要求。滴灌带宜选用内镶贴片式或迷宫流道式，其额定工作压力、流量均匀度应符合 GB/T 21400 要求，优先选用抗堵塞、高强度的产品。滴灌带铺设间距应根据作物行距、土壤质地、作物需水特性确定，常规范围为 0.6 米至 1.2 米，确保水肥能精准覆盖作物根区。管网系统应设置必要的冲洗阀、排气阀和泄水阀，冲洗阀应布置在管网末端及关键节点，便于定期冲洗管道内杂质；排气阀应布置在管网高点，防止气堵影响灌溉；泄水阀应布置在管网低点，便于非灌溉季节排空管道存水，防止冻裂。

智能控制系统设计：控制系统架构应采用分层分布式结构，具备可靠性、扩展性、易维护性及抗干扰能力，能适应大田复杂的环境条件。系统应支持本地控制与远程控制双重模式，确保极端情况下仍能正常运行。感知层配置应科学合理，覆盖作物生长关键参数与系统运行参数。土壤水分传感器应在每个典型田块至少设置 3 个监测点，监测深度分别为 20 厘米（浅层）、40 厘米（中层）、60 厘米（深层），确保全面反映作物根区土壤水分状况；田间气象站应具备监测降雨、温度、湿度、风速、日照时长等参数的功能；管道压力与流量传感器应安装在首部枢纽出口及主要轮灌区入口，实时监测管网运行状态；肥液 EC/pH 传感器应安装在施肥装置出口与主管道连接处，精准监测肥液浓度与酸碱度。所有传感器的测量精度应符合相关标准要求，土壤水分传感器测量精度优于  $\pm 3\%$ ，EC 传感器测量精度优于  $\pm 2\%$ 。控制层应保障指令传输的稳定可靠。智能控制中心应配备高性能中央控制器、工业级人机交互界面及数据服务器，支持多终端接入；通信网络可根据田间环境选择有



线（如以太网）或无线（如 4G/5G、LoRa、NB-IoT）方式，无线通信设备应适应田间高温、高湿、强电磁干扰环境，通信成功率不低于 98%；田间灌溉控制终端应具备独立控制、状态反馈、故障报警及本地手动操作功能，防护等级不低于 IP65，适应户外恶劣环境。决策支持层应集成适配不同大田作物的灌溉决策模型与施肥推荐模型，模型参数应结合区域土壤特性、作物品种、气候条件进行本地化校正，确保决策方案的精准性与适用性。系统应支持远程监控、自动运行、手动干预、数据查询、报表生成、故障报警及历史数据追溯等功能，能为种植主体提供直观、便捷的管理工具。

## 7 设备选型与配置

所有设备的选型与配置应符合国家或行业相关产品标准，具备产品合格证、检测报告，优先选用纳入国家农业农村部推荐目录的优质、节能、智能产品，确保系统整体性能稳定可靠。关键设备选型要求如下：水泵：优先选用高效节能型离心泵或潜水泵，效率不低于国家节能评价值，具备过载、缺水保护功能，运行噪音符合相关标准要求。过滤器：应能承受系统最大工作压力（不低于 1.0MPa），过滤精度满足设计要求，易于清洗维护，自动反冲洗功能可靠，网式过滤器滤网材质应为不锈钢，叠片式过滤器叠片材质应为耐腐蚀塑料。一体化施肥装置：肥料罐容积应根据单次最大施肥面积、施肥浓度计算确定，且不宜小于 0.5 立方米，材质应为食品级 PE 或不锈钢；注肥泵优先选用柱塞泵或隔膜泵，注入量可调范围宽，精度误差不大于 5%，具备缺肥、过载报警功能。电磁阀：防水防尘等级不低于 IP65，工作电压宜为 24V AC/DC（安全电压），响应时间不超过 0.5 秒，关闭严密，无渗漏，使用寿命不低于 10000 次循环。传感器：土壤水分、养分传感器应具备抗干扰、抗老化能力，适应土壤酸碱环境；气象传感器应符合气象观测标准要求；压力、流量传感器测量精度高，稳定性好，具备数据校准功能。智能控制设备：中央控制器应具备多通道输入输出接口，支持扩展；数据服务器应具备数据加密存储、备份与恢复功能；田间控制终端应具备稳定的通信功能与本地存储能力，确保断网情况下仍能执行预设程序。管材与管件：PE 管材应符合 GB/T 24673 要求，管径偏差不超过  $\pm 5\%$ ，壁厚均匀，抗压强度高；管件应与管材匹配，采用热熔或电熔连接，密封性能好，耐腐蚀、抗老化。

## 8 安装与施工

系统安装与施工应遵循“质量第一、安全规范、精准高效”的原则，严格按照设计图纸与相关施工标准执行，施工前应进行详细的现场勘察与技术交底，施工过程中应加强质量控制，施工完成后应进行全面检查。施工准备：施工单位应编制详细的施工组织方案，明确施工流程、质量标准、安全措施及人员分工；对施工人员进行专业培训，熟悉设备性能与安装要求；准备好施工所需的设备、材料、工具及

安全防护用品；对施工场地进行平整、清理，确保施工通道畅通。管道工程施工：管道沟槽开挖断面尺寸应符合设计要求，沟底平整、夯实，清除硬物，铺设厚度不小于 10 厘米的砂垫层，防止管道受损；管道安装应防止扭曲、过度弯曲，承插式接口应涂抹专用密封胶，牢固密封，热熔或电熔连接应严格控制温度与时间，确保连接牢固；管道铺设坡度应符合设计要求，便于排水与排气；滴灌带铺设应平直，迷宫面朝上，连接处使用专用旁通或直通紧固，避免渗漏，铺设过程中应避免拉扯、磨损。首部枢纽安装：首部枢纽设备安装基础应牢固、平整，采用混凝土浇筑或钢结构固定，设备排列整齐，间距合理，便于操作与维护；水泵、过滤器、施肥装置等设备的连接管路走向合理，转弯平缓，减少压力损失；测量仪表安装位置应便于观测与校准，安全保护设备应安装在关键节点，确保动作可靠。智能控制系统安装：电缆铺设应穿 PVC 管保护，埋深不低于 0.5 米，避开农机作业区域，电缆接头应做好防水、绝缘处理；传感器安装位置应具有代表性，避开田边、沟渠、树影等特殊地段，土壤传感器安装深度准确，与土壤紧密接触，气象传感器安装高度符合要求（温度、湿度传感器高度 1.5 米，风速传感器高度 2.0 米）；智能控制中心设备应安装在干燥、通风、防雨的室内或专用控制柜内，控制柜应做好接地保护。土建工程施工：蓄水池、泵房、阀门井等土建工程应按照设计图纸施工，混凝土强度符合要求，防水层完好，无渗漏；阀门井尺寸应便于阀门操作与维护，底部应设置排水设施。施工收尾：全部安装完成后，应对所有管道进行冲洗，清除管道内杂质；对所有电气接线进行绝缘检查和防水处理，确保无短路、漏电现象；清理施工场地，恢复农田原貌。

## 9 调试与验收

系统安装完毕后，应进行全面的调试与验收，确保系统各项功能符合设计要求，性能指标达标，方可投入正式运行。调试：管道冲洗与试压：先开启冲洗阀对管网进行分段冲洗，直至出水清澈无杂质；然后进行水压试验，试验压力为管道设计工作压力的 1.25 倍，保持 10 分钟，压力降不超过 5%，且无渗漏为合格。试压合格后，排空管道内积水。设备单机调试：分别对水泵、过滤器、施肥装置、电磁阀等设备进行单机运行调试，检查设备运行状态、参数精度及保护功能，确保设备运行正常。过滤器反冲洗功能测试应多次进行，确保反冲洗彻底、动作可靠；施肥装置注肥比例精度测试应在不同设定比例下进行，实测注入量与理论值偏差应在 $\pm 5\%$ 以内。智能控制系统调试：调试感知层传感器数据采集与上传功能，确保数据准确、传输稳定；调试控制层指令传输功能，检查智能控制中心与田间控制终端、设备之间的通信是否顺畅，指令执行是否准确；调试决策支持层功能，验证自动轮灌程序执行、模型决策触发灌溉、远程控制、数据查询、报表生成、报警提示等功能是否正常。系统联动调试：启动系统联动运行，模拟不同灌溉施肥场景，检查各部分设备协同工作情况，验证水肥调配精度、灌溉均匀度、闭环控制功

能，确保系统运行稳定、精准。系统连续无故障试运行时间不少于 72 小时，期间各项参数无异常。验收：验收条件：系统调试合格，连续试运行 72 小时无故障；施工单位提供完整的竣工资料，包括竣工图纸、设备清单、产品合格证、检测报告、使用说明书、调试报告、施工记录及操作维护培训记录。验收内容：核查竣工资料的完整性与规范性；现场检查系统安装质量，包括管道铺设、设备安装、电气接线等；现场测试系统各项功能，包括灌溉均匀度、施肥精度、传感器数据准确性、智能控制功能、安全保护功能等；评估系统与设计要求的符合性。验收标准：竣工资料完整规范；系统安装质量合格，无安全隐患；灌溉均匀度不低于 90%；施肥精度误差不超过 $\pm 5\%$ ；传感器数据测量误差符合相关标准要求；智能控制功能正常，通信稳定；安全保护装置动作可靠；系统运行稳定，各项性能指标符合本规程规定。验收结论：验收合格的，出具验收合格报告，准予投入运行；验收不合格的，提出整改意见，施工单位限期整改，整改完成后重新组织验收。

## 10 运行管理

系统运行管理应坚持“科学规范、精准高效、安全节能”的原则，建立健全管理制度，明确管理责任，确保系统长期稳定高效运行，最大限度发挥技术效益。管理制度建设：规模化种植主体应制定《智能水肥一体化滴灌系统运行管理办法》，明确管理人员职责、操作规程、日常检查要求、数据记录规范、故障处理流程等，定期组织管理人员培训，提升专业能力。灌溉施肥方案制定：根据作物不同生育阶段的需水需肥规律、土壤墒情监测数据、气象预报信息及决策支持模型输出，动态制定和调整灌溉施肥方案。方案应明确灌溉施肥时间、轮灌顺序、灌溉量、施肥种类与用量、肥液浓度等参数，确保水肥供给与作物需求精准匹配。严格遵循 GB 4284《肥料合理使用准则 通则》，禁止使用不合格肥料，合理搭配氮、磷、钾及中微量元素，提升施肥科学性。日常运行操作：每次灌溉前，应检查系统状态，确认水源充足、电源稳定、过滤器清洁、管道无破损、阀门开关正常；灌溉过程中，通过智能控制中心实时监控压力、流量、EC/pH 值等关键参数，发现异常立即停机处理；施肥时，应先启动灌溉系统，待管道压力稳定后再启动施肥装置，确保肥液均匀混合；施肥结束后，应继续注入清水冲洗管道至少 15 分钟，彻底清除管道内残留肥液，防止堵塞。运行数据记录：建立系统运行日志，详细记录每次灌溉施肥的时间、区域、作物生育期、灌溉量、肥量、肥液 EC/pH 值、土壤墒情数据、气象数据及设备运行状态等信息；定期（每周）对运行数据进行整理分析，评估水肥施用效果，优化灌溉施肥方案与控制参数。季节性运行管理：灌溉季节开始前，对系统进行全面检查与试运行，确保设备正常；灌溉高峰期，加强设备巡检频次，保障系统满负荷稳定运行；非灌溉季节，按规程完成系统维护后，排空管道存水，关闭总电源，对设备进行防尘、防晒、防冻保护。

## 11 维护保养

建立常态化维护保养机制，定期对系统设备进行检查、清洁、校准、维修与更换，延长设备使用寿命，保障系统性能稳定。日常维护（每日/每周）检查过滤器压差，当压差超过 0.05MPa 时，及时清洗滤网或滤芯；检查压力表、流量计读数是否正常，发现异常及时校准或更换；检查滴灌带是否有破损、堵塞，发现破损及时修补，局部堵塞可采用低压清水冲洗；检查电缆和通信线路是否完好，有无破损、松动；检查智能控制中心软件运行状态，确保数据采集与传输正常。季节性维护（灌溉季前后）灌溉季节开始前，全面检查系统所有设备，包括水泵、过滤器、施肥装置、电磁阀、传感器等，进行试运行，更换老化密封件；对传感器进行校准，确保测量精度；检查管道接口密封情况，修复渗漏部位。灌溉季节结束后，对系统进行全面排水，拆除田间滴灌带，清洗后妥善存放；对首部枢纽设备进行全面清洁保养，水泵应放空泵体内积水，涂抹润滑油；过滤器应彻底清洗砂石罐、滤网或滤芯；施肥装置应清洗肥料罐和注肥管路，防止残留肥液腐蚀；对传感器进行清洁、校准后存放；智能控制中心软件应进行升级，数据库应进行备份。定期深度维护（每季度/每年）每季度对过滤器进行一次彻底清洗，砂石过滤器应更换砂石滤料，网式过滤器应检查滤网破损情况，及时更换；每年对管道进行一次全面检查，检测管道老化、腐蚀情况，修复或更换破损管道；每年对智能控制设备进行一次全面检修，检查电路板、电源、通信模块等，更换老化部件；每年对决策支持模型参数进行一次本地化校正，提升决策精准性。故障处理与保养档案：建立故障处理预案，针对管道渗漏、设备故障、传感器异常、通信中断等常见故障，明确处理流程与方法，确保快速响应、及时修复。建立设备维护保养档案，详细记录设备型号、采购时间、维护保养内容、故障处理情况等信息，为设备管理提供依据。

## 12 数据管理

加强系统数据的规范化管理，保障数据安全、完整、可用，充分发挥数据在精准种植、技术优化、政策制定中的支撑作用。数据存储：系统产生的所有监测数据（土壤墒情、气象、作物生长、水肥参数等）、控制指令、操作日志等数据应进行安全存储，采用本地服务器与云端备份双重存储方式，历史数据保存期限不少于 3 年。数据存储格式应标准化，便于查询与分析。数据共享：数据应能通过标准接口（如 API）与国家、省、市各级农业信息平台、水利信息平台进行安全交换与共享，支撑农业生产调度、水资源管理、政策制定等工作。数据共享应遵循相关法律法规，明确数据共享范围与权限。数据安全：建立数据安全管理制度，对涉及用户隐私、农场经营信息及重要生产数据的数据采取加密存储、访问控制、安全审计等措施，防止数据泄露、篡改或丢失。定期对数据安全进行检查与评估，及时修复安全漏



洞。数据应用：鼓励利用历史数据开展大数据分析，挖掘作物水肥响应规律、区域气候对作物生长的影响，持续优化决策支持模型；基于数据开展作物产量预测、水肥利用效率评估，为规模化种植管理提供科学依据；推动数据与农业保险、农产品溯源等领域的融合应用，提升农业现代化管理水平。

### 13 安全要求

系统设计、安装、运行与维护全过程应严格遵守安全法律法规与相关标准，落实安全责任，防范安全风险，保障人员、设备与农业生产安全。电气安全：系统电气设备的设计、安装与使用必须符合 GB 50054《低压配电设计规范》等国家电气安全规范，配备接地保护、漏电保护装置，定期进行绝缘测试，确保无短路、漏电隐患；电气设备与线路应远离水源，避免潮湿环境影响；严禁在系统带电情况下进行管道拆卸或设备内部检修。设备与设施安全：首部枢纽应设置防护围栏或警示标志，防止非工作人员进入；水泵、过滤器等设备应定期检查运行状态，防止设备故障引发安全事故；在高雷电活动区，应安装符合规范的防雷装置，包括直击雷防护、感应雷防护及接地装置，防止雷击损坏设备或造成人员伤亡。运行安全：系统应具备过压、过流、缺水、缺肥、管道破裂等故障的自动检测与报警功能，并能自动采取紧急停机、关闭阀门等安全措施；操作人员必须经过专业培训，考核合格后方可上岗，熟练掌握系统操作规程与安全知识；制定应急处置预案，针对火灾、设备故障、极端天气等突发事件，明确应急处置流程与措施。化学品安全：肥料、酸洗液等化学品的储存与管理应遵守相关安全规定，储存场所应干燥、通风、防雨、防晒，远离火源与食品，设置明显警示标志；搬运化学品时应穿戴防护用品，防止泄漏或接触皮肤；严格按照操作规程使用化学品，避免违规操作引发安全事故。农机作业安全：田间管道、传感器等设施应设置明显标识，避免农机作业时碰撞损坏；灌溉期间，严禁农机进入灌溉区域作业，防止发生人员伤亡或设备损坏事故。

### 14 附则

14.1 本规范自发布之日起试行，在试行过程中应根据国家新出台的法律法规、政策标准及实践反馈及时进行修订完善。

14.2 各研学旅行基地（营地）可依据本规范，结合自身实际情况，制定更为具体的实施细则。

14.3 本规范中所引用的国家、行业标准若经修订，其最新版本自动适用于本规范。

---