

团 体 标 准

T/CI 906—2025

基于水肥一体化灌溉系统的物联网 应用技术规范

Technical guide for the application of Internet of things to
water—fertilizer integrated irrigation systems

2025-02-12 发布

2025-02-12 实施

中国国际科技促进会

发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基于水肥一体化灌溉系统的物联网应用技术参考体系结构	2
5 系统的维护保养	7

中国财富出版社

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。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由海南宝秀节水科技股份有限公司提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件主要起草单位：海南宝秀节水科技股份有限公司、海南龙宝机械科技有限公司、宝秀（海南）智能科技有限公司、中国热带农业科学院农业机械研究所、海南大学、海南省土壤肥料总站、海南省农业机械鉴定推广站、海南省生泰节水农业研究所、新疆慧尔智联技术有限公司、广西洋一农业科技有限公司。

本文件主要起草人：员宝会、何秀英、员小睿、员小龙、张园、吴清天、杨然兵、张健、韦丽娇、沈德站、赵振华、黄顺坚、林小铃、吴露露、纪明颂、陈政梅、李保强、黄强、员小跃。

引 言

本文件的发布机构对该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证,愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下,就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。

相关信息可以通过以下联系方式获得:

专利持有人:海南宝秀节水科技股份有限公司

地址:海南省海口市秀英区白水塘路 21 号

联系人:何秀英

电话:13016231867

邮箱:909180295@qq.com

请注意除上述专利外,本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

基于水肥一体化灌溉系统的物联网应用技术规范

1 范围

本文件给出了基于水肥一体化灌溉系统的物联网应用技术参考体系结构的说明,规定了水肥一体化灌溉系统中物联网各功能域以及支撑域功能实现的 IT(信息技术)基础设施的构成。

本文件适用于水肥一体化灌溉系统建设及物联网的规划、设计、实现及应用。

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 17187—2009 农业灌溉设备 滴头和滴灌管 技术规范和试验方法
- GB/T 19812.1—2017 塑料节水灌溉器材 第1部分:单翼迷宫式滴灌带
- GB/T 19812.3—2017 塑料节水灌溉器材 第3部分:内镶式滴灌管及滴灌带
- GB/T 20203 管道输水灌溉工程技术规范
- GB/T 33474—2016 物联网 参考体系结构
- GB/T 33745—2017 物联网 术语
- GB/T 50363 节水灌溉工程技术标准
- GB/T 50485 微灌工程技术标准
- NY/T 1361—2007 农业灌溉设备 微喷带
- NY/T 1368—2007 微喷头及管件质量评价技术规范
- NY/T 2624—2014 水肥一体化技术规范 总则

3 术语和定义

GB/T 33745—2017 界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

水肥一体化 **integrated management of water and fertilizer**

根据作物需求,对农田水分和养分进行综合调控和一体化管理,以水促肥,以肥调水,实现水肥耦合,全面提升农田水肥利用效率。

3.2

以水促肥 **promoting fertilizer utilization by optimizing water management**

科学调控农田水分,改善土壤物理、化学和生物性质,为作物吸收、利用养分创造良好的环境条件,促进养分高效利用。

4.2.1 水源

江河、湖泊、库塘、井泉等均可作为灌溉水源,地下水超采区域宜配备软体集雨窖,通过棚面和窖面集雨为设施基地提供灌溉水源。使用微咸水、再生水等特殊水质水源时应进行论证。水质和水源供水能力应符合 GB/T 50485—2020 的相关规定,并针对灌溉系统要求进行相应处理。

4.2.2 系统首部

包括加压设备、计量设备、控制部件、安全保护设备、施肥设备等。系统首部安装位置可以选择在设施一端或设施中间位置,水压较低时以中间为宜。

4.2.2.1 加压设备

包括水泵、动力机等。水泵宜根据水源条件和灌溉面积选用。水泵流量扬程应当符合灌溉施肥系统要求。动力机宜满足水泵正常工作需要。宜根据水泵动力的大小配置适宜的变频启动柜。

4.2.2.2 计量设备

包括水表、压力表等。水表应阻力损失小、灵敏度高、量程适宜,宜配置于肥料注入的上游,以防腐蝕。压力表应根据灌溉系统需求在适宜部位安装,精度不应低于 1.5 级,量程应为系统设计压力的 1.3~1.5 倍。水表、压力表应进行校正,此后每两年校正一次。

4.2.2.3 控制部件

包括球阀、闸阀和电磁阀等,应操作灵活、耐腐蚀性和密封性好。

4.2.2.4 安全保护设备

4.2.2.4.1 包括过滤器、安全阀、逆止阀、排气阀等。

4.2.2.4.2 根据水源水质、灌水器对水质的要求合理选择过滤器。地表水作为水源时,宜选择砂石过滤器或叠片过滤器,若杂质体积较大,宜设置拦污栅或沉淀池;地下水作为水源时,宜选用筛网过滤器或叠片过滤器,若地下水含有泥沙,宜增加旋流水沙分离器。必要时,采用不同类型过滤器组合进行多级过滤,组合选型见表 1。

表 1 过滤器组合选型

水质状况			过滤器类型及组合方式
无机物	含量,mg/L	<10	宜采用筛网过滤器(叠片过滤器)或砂石过滤器+筛网过滤器(叠片过滤器)
	粒径, μm	<80	
	含量,mg/L	10~100	宜采用旋流水沙分离器+筛网过滤器(叠片过滤器)或旋流水沙分离器+砂石过滤器+筛网过滤器(叠片过滤器)
	粒径, μm	80~500	
	含量,mg/L	>100	宜采用沉淀池+筛网过滤器(叠片过滤器)或沉淀池+砂石过滤器+筛网过滤器(叠片过滤器)
	粒径, μm	>500	
有机物	含量,mg/L	<10	宜采用砂石过滤器+筛网过滤器(叠片过滤器)
		>10	宜采用拦污栅+砂石过滤器+筛网过滤器(叠片过滤器)

4.2.2.4.3 滴灌过滤器精度不高于 0.125mm(不低于 120 目),微喷过滤器精度为 0.18~0.25mm(60~80 目)。

4.2.2.4.4 在水源与施肥装置之间应安装逆止阀,防止水肥溶液回流污染水源。安全阀宜安装在管路的较低处。排气阀应安装在系统首部的高处。

4.2.2.5 施肥设备

施肥设备可以选择单通道智能施肥机或多通道智能施肥机。施肥设备安装位置可以选择在泵房内,且在过滤器设备之前。

4.2.3 田间管网

4.2.3.1 主要组成

包括主管、干管、支管和毛管四级管道,管材应符合 GB/T 20203—2017 的相关要求。管道公称压力应满足设计要求。管道应能抗老化、施工方便、连接可靠。

4.2.3.2 布置

4.2.3.2.1 灌溉管道网络布设应发挥最大效益。干支管的铺设应综合考虑作物种类、地形、灌溉设备等,相邻两级管道应相互垂直,使管道长度最短而控制面积最大。当水源离设施较近且灌溉面积较小时,可只设支管,不设干管。

4.2.3.2.2 毛管的铺设应根据作物种类、种植方式、土壤类型、灌水器类型和流量进行布置。每一条毛管的布置应在同一等高线上。

4.2.4 灌水器

包括滴头、滴灌管、滴灌带、微喷头、微喷带和滴箭等。滴头、滴灌管应符合 GB/T 17187—2009 的相关要求,滴灌带应符合 GB/T 19812.1—2017 和 GB/T 19812.3—2017 的相关要求。微喷带应符合 NY/T 1361—2007 的相关要求。微喷头应符合 NY/T 1368—2007 的相关要求。

4.2.4.1 灌水器选择

4.2.4.1.1 应综合考虑作物种类、种植方式、土壤质地、灌水器本身特点等因素。在控制面积较大或地形复杂时,宜选用压力补偿灌水器。

4.2.4.2 灌水器流量、间距和压力

4.2.4.2.1 土壤质地为沙土时,灌水器流量宜为 2.0L/h~4.0L/h,壤土时灌水器流量宜为 1.5L/h~2.0L/h,黏土时灌水器流量宜为 1.0L/h~1.5L/h。珍珠岩、椰糠等基质栽培模式下,灌水器流量宜为 1.5L/h~4.0L/h。

4.2.4.2.2 根据种植作物种类来选择不同的灌水器。

4.2.5 系统安装

4.2.5.1 微灌系统安装应符合 GB/T 50363 及 GB/T 50485 的相关要求。

4.2.5.2 水肥一体化灌溉系统安装后,应进行管道水压试验、系统运行和工程验收,灌水均匀系数应达到 0.8 以上。

4.3 基于水肥一体化灌溉系统的物联网应用技术要求

4.3.1 总述

物联网宜采用远距离无线通信方式,物联网水肥一体化系统应用环境应覆盖 4G 或 5G 或 NB-IoT 相关网络信号,保证信号传输的时效性、稳定性、远程性和低功耗。物联网设备应兼容 4G 或 5G 或 NB-

IoT 相关通信协议,满足控制软件与物联网设备数据双向通信的需求。

4.3.1.1 基于水肥一体化灌溉系统的物联网应用技术应能实现对水肥一体化灌溉系统的远程控制及各类种植数据的查看、编辑和实时监测等功能。

4.3.1.2 基于水肥一体化灌溉系统的物联网应用技术由自动化系统、数据采集传输系统、土壤墒情监测系统、显示系统、区域限制系统、混合及变送系统、数据存储调配及应用系统等结合组成。控制系统整体应能实现链条化及模块化服务,操作界面简单易懂,系统运行可靠。

4.3.1.3 功能模块应提供智慧种植数据采集服务、辅助视频图像采集服务、智能中控平台服务、演示坐席部署服务、个性化界面定制部署服务、存储服务 and 通信服务七项功能。

4.3.1.4 水肥一体化灌溉系统及物联网组成模块的安装应进行系统兼容性测试,滴灌出水应符合 GB/T 50363—2018 及 GB/T 50485—2020 的相关要求。

4.3.2 物联网管理服务的要求

4.3.2.1 智慧种植数据采集服务

利用无线网络技术,采用室外防水、免工程布线的采集控制器,对田间作物部署数据采集点位;进行环境数据采集,其中包括空气温湿度指标、光照度指标、土壤温湿度指标、土壤电导率指标。系统建设应考虑属地雨、风、光、热等气候环境,室外设施设备的防水等级应达到 IP67,抗风等级应大于 12 级。

4.3.2.2 辅助视频图像采集服务

利用无线网络技术对田间作物部署视频采集点位,安装 360°高清摄像头和高清相机;进行视频采集,对需要采集视频图像的点位进行预先部署调试,实时监控基地,利于保障基地的安全生产;定点拍摄作物高清照片,供后台评估病害情况。

4.3.2.3 远程智慧灌溉服务

依据气象/土壤墒情采集实现数据的实时监测,实现电磁阀的远程控制,同时可以根据种苗生长周期对灌溉的不同要求设定不同的灌溉策略,实现个性化灌溉。部署自动灌溉点位,利用无线网络对田间作物部署支持多个脉冲电磁阀的接入,电磁阀之间互相独立,实现多地块灌溉独立控制。经由云平台大数据分析,应支持多种灌溉方式:

- a) 定时灌溉策略:定时开启或关闭电磁阀;
- b) 条件灌溉策略:根据传感器数值,自动开启或关闭电磁阀;
- c) 对应的 App 有响应开关,便于远程控制。

4.3.2.4 智慧种植云应用服务

通过智慧种植云应用,对种植分布、作物生长过程信息进行汇总分析,基于全面的种植过程数据,为农业生产规划、优化种植过程、提升种植产品附加值、促进创立本地农产品品牌提供平台化解决方案。基地现场部署的土壤墒情监测设备、气象环境监测设备、视频设备等采集的数据和图像上传至云平台,经由云平台大数据分析,客户应可实现:

- a) 监测数据、视频实时查看;
- b) 数据历史查看、报表分析。

4.3.2.5 种植设备智慧控制子系统服务

系统应支持对现场种植设备的远程控制、自动化控制,支持多种自动化策略(定时策略、条件策略)的

设置。系统应内置常见作物的环境自动控制模型,用户可以根据需要,对模型进行修正后使用,或者自己创建模型。将模型绑定到对应的基地并启动,云平台应能自动根据规则驱动执行设备(如灌溉电磁阀等)运行,对种植环境进行调控。

4.3.2.6 预警中心子系统服务

通过大数据分析及 AI 算法,结合作物的生长模型,实时分析基地种植环境的土壤信息、气象信息,当某个参数不符合生长模型时,应能及时给用户推送报警信息,并进行预警管理;当设备出现异常时(离线、异常工作)应提示用户;用户可自定义生产过程的其他预警,如生产资料库存预警、人员入侵预警等。

4.3.2.7 智慧种植移动应用服务

农业云 App(Android 版或电脑版)用户应可随时随地查询各采集点的环境数据指标;基于定位采集点,对采集点的种植作物信息进行维护、种植数据进行查询。

4.3.3 灌溉制度的制定

4.3.3.1 收集气象、土壤、作物等相关资料,开展墒情监测,根据作物需水规律、土壤墒情、根系分布、土壤性状、设施条件和节水农业技术措施等制定灌溉制度,包括作物全生育期的灌水定额、灌水次数和灌水持续时间。

4.3.3.2 根据土壤墒情进行水分管理,通过墒情监测设备测定不同土层含水量,按照土壤相对含水量上下限范围,计算灌水定额等数据。

4.3.3.3 基于水肥一体化灌溉系统的物联网应用可通过各种仪器仪表及传感器实时显示或作为自动控制的参变量参与到自动控制中。将灌溉和施肥融为一体,基于物联网技术的运维,通过喷灌、滴灌等方式来为农作物提供所需营养。

4.3.3.4 采集设备通过物联网技术应用,能实时监测环境数据和土壤肥力、湿度等情况,相应指标数据的达标与否能及时传送至云平台。

4.3.3.5 结合用户设置的灌溉策略,云平台对监测数据进行实时分析判断,直接驱动相应的控制策略。管理策略结合作物种类及生长阶段,应至少包括定时、远程、循环三种控制方式选择。

4.4 系统装配

4.4.1 流量计与主管道连接

流量计支持远距离传输,进出水口宜为法兰接口,技术参数与田间灌溉管网相匹配,并符合 GB/T 50363—2018 及 GB/T 50485—2020 的相关要求。安装在紧邻水肥一体化系统主管道主手动控制阀门的后部,通过在主管道安装对应管径的法兰盘与流量计连接。

4.4.2 压力传感器与主管道连接

选用远传式压力传感器,接口为外丝接口,技术参数与田间灌溉管网相匹配,并符合 GB/T 50363—2018 及 GB/T 50485—2020 的相关要求。安装在紧邻水肥一体化系统主管道主手动控制阀门的前部,通过在主管道安装对应管径的异径三通、内丝直接与压力传感器连接。

4.4.3 电磁阀与支管道连接

宜选用脉冲式电磁阀,进出水口为内丝接口或法兰接口,技术参数与田间灌溉管网相匹配,并符合 GB/T 50363—2018 及 GB/T 50485—2020 的相关要求。安装在紧邻水肥一体化灌溉系统支管道手动控制阀门的后部,通过在支管道安装对应管径的接口与电磁阀连接。

4.4.4 灌溉区控制模块与电磁阀连接

电磁阀控制线穿入绝缘电工套管,铺设线路至灌区控制模块处,将电磁阀控制线的正、负极分别接入灌区控制模块对应端口。

4.4.5 恒压供水控制模块与流量计、压力传感器和水泵连接

流量计、压力传感器的电源线和信号线以及水泵电缆穿入绝缘电工套管,铺设线路至恒压供水控制模块处,分别接入对应端口。

4.4.6 物联网设备安装注意事项

4.4.6.1 室外安装物联网设备时,应按照 GB 50057 和 GB 50343 标准要求,安装相应的防雷设备设施。

4.4.6.2 室外线缆铺设采用埋地时,挖沟深度不低于 30cm,线缆应穿管铺设,外部采用波纹管或水泥管等进行防护。合理设置检修井。地面应安插相应的提示牌。

4.4.6.3 室外线缆采用架空铺设时,不得占用标准农田及农田水利设施。

5 系统的维护保养

5.1 水肥一体灌溉系统维护

5.1.1 滴(喷)灌管(带)铺设时应将滴(喷)灌管(带)的滴头孔向上,防止沉淀物堵塞滴头。

5.1.2 灌溉施肥系统使用时应先滴(喷)清水,待压力稳定后再施肥,施肥完成后再滴(喷)清水,施肥前、后滴(喷)清水时间根据系统管道长短、大小及系统流量确定,一般为 10~30min。

5.1.3 定期检查、及时维修系统设备,防止漏水使作物灌溉施肥不均匀。经常检查系统首部和压力调节器压力,当过滤器前后压差大于 0.05MPa 时,应清洗过滤器。定期对离心过滤器集沙罐排沙,定期清理施肥罐底部的残渣。

5.1.4 作物生育期第一次和最后一次灌溉时应冲洗系统。每灌溉 2~3 次后打开每条滴(喷)灌管(带)末端冲洗 1 次。作物灌溉季结束后,应排净系统中的积水,清除过滤器表面污物,统一收回滴(喷)灌管(带),避免扭曲放置。

5.1.5 冬季休耕期应注意保持阀门全开,排净管道积水,防止结冰爆管。高温闷棚期,宜将系统首部拆卸至阴凉处保存。

5.1.6 做好易损易盗部件(排气阀、真空阀、逆止阀、球阀等)的保护。

5.2 物联网控制系统维护

5.2.1 为了确保物联网设备设施的稳定运行,保证采集数据的完整性与准确性,应对物联网设备设施进行定期维护。定期对主机模块、灌溉区控制模块、恒压供水控制模块进行检查,发现损坏立即处理。软件平台若发生故障示警,应立即排除。

5.2.2 设备安装时,应由管理人员和生产厂商对传感器、数据采集终端、智能控制终端等进行现场调试,达到设计要求。

5.2.3 使用中,管理人员应按照生产厂商要求进行定期检查、维护,至少每周一次通过数据采集终端的显示屏、指示灯等检查数据采集终端和传感器等的工作状态。

5.2.4 进行农业耕作时,应注意传感器、采集终端等设备实施的安全。如:土地翻耕时应先拔除土壤中的传感器、收起连接线,并妥善保管。

5.2.5 租用通信运营商的物联网数据流量卡、互联网宽带等应及时查询、关注缴费情况,避免欠费停用。

中国财富出版社

中国国际科技促进会
团体标准
基于水肥一体化灌溉系统的物联网应用技术规范
T/CI 906—2025

*

中国财富出版社出版发行
北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼(100070)

网址 www.cfpress.com.cn

总编室:(010)52227588-321

发行部:(010)52227588-2098

24 小时读者服务:(010)52227566

北京九州迅驰传媒文化有限公司印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 22 千字
2025 年 5 月第一版 2025 年 5 月第一次印刷

*

书号:45047·8 定价 50.00 元



T/CI 906-2025



中国财富出版社官方微信