《果园智慧灌溉系统建设指南（送审稿）》
编制说明

一、工作简况，包括任务来源、制定背景、起草过程等

1、 任务来源

根据农业农村部农产品质量安全监管司《关于下达2024年农业国家和行业标准制修订项目计划的通知》（农质标函〔2024〕71号）要求，由四川大学承担《果园智慧灌溉系统建设指南》（项目编号：NYB-24099）标准的制定工作。

2、 制定背景

智慧灌溉是智慧农业的重要组成部分，是推动果园现代化管理、提高水分利用效率和促进果业绿色高效发展的关键环节。近年来，党中央、国务院高度重视农业农村数字化发展，部署加快农业智能装备推广与新型基础设施建设，为智慧灌溉系统的推广应用提供了政策环境和技术路径。

农业农村部2022年发布《“十四五”全国农业农村信息化发展规划》、《农业现代化示范区数字化建设指南》、2024年发布《全国智慧农业行动计划（2024—2028年）》提出，要推进智慧农场建设，推动信息技术与农机农艺深度融合，在园艺等领域集成应用智能感知、分析与控制技术，提升田间管理的智能化水平；强调发展墒情监测、物联网测控和气象预报等关键技术，增强“四情”监测和预测能力。2024年10月发布的《关于大力发展智慧农业的指导意见》明确提出，要加快制修订智慧农业领域的共性关键标准与通用技术规范，强化产业链上下游与成套装备的标准衔接，健全检验检测制度，推动建立第三方技术服务体系和标准化支撑平台，为智慧农业高质量发展提供制度保障。

我国果园面积超过2.39亿亩，广泛分布于干旱和季节性干旱地区，灌溉是

保障果树稳产优产的重要基础条件。然而，当前果园灌溉仍普遍存在管理粗放、技术水平参差、系统集成度低等问题，难以适应现代果业对高效用水、品质提升和绿色发展的需求。

智慧灌溉系统通过集成环境感知、智能决策与自动控制等技术，可实现“因地、因时、因需”的精准供水，具备显著的节水、节劳、提质与增效优势，是推动果园灌溉向数字化、智能化转型的关键路径。

目前，果园智慧灌溉系统在部分地区已开展初步探索，形成了一定的实践基础。但由于相关经验分散、模式多样、路径不一，尚缺乏系统性的建设指引，推动各地因地制宜开展智慧灌溉系统建设，提升果园灌溉管理的规范化与智能化水平。

为加快智慧农业标准体系建设，推动果园灌溉系统向智能化、数字化方向发展，亟需制定《果园智慧灌溉系统建设指南》。本标准将对系统架构、设施设备、通信系统、数据存储系统、灌溉决策与管理平台等关键内容进行规范，指导果园因地制宜开展智慧灌溉系统建设，提高灌溉效率与管理水平，促进资源节约和效益提升，为实现农业绿色发展和高质量发展提供技术支撑。

3、 起草过程

项目下达后，按照项目的要求，标准起草小组研究、制定了标准编制工作方案，并按照要求展开标准文件编制工作。

（1）起草阶段

2024 年 1 月～6 月，成立《果园智慧灌溉系统建设指南》标准起草工作组，并完成前期调研、案例总结与草案准备工作。起草单位包括四川大学、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、中国水利水电科学研究院、潍坊学院、电子科技大学、云南农业大学、中国农业科学院都市农业研究所、四川思润智

慧农业有限公司、中国中化集团有限公司、大禹节水集团股份有限公司及后稷数农(杭州)科技有限公司等。工作组依托2020—2024年期间在果园智慧灌溉领域开展的系统建设与应用研究，积累了涵盖水分调控试验、灌溉制度优化、智能系统集成、数据采集传输与灌溉决策支持等方面的实践经验。在此基础上，工作组结合典型果园建设案例，围绕系统架构、设施设备、通信系统、数据存储系统、灌溉决策与管理平台等内容，系统梳理已有经验，提出具有普遍性、可借鉴性和方向性的技术建议。

标准编制由四川大学牵头，各单位分工如下：

a) 总体架构由四川大学、潍坊学院、大禹节水集团股份有限公司编制。

b) 果园智慧灌溉系统工程设施与设备由中国水利水电科学研究院、电子科技大学、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、潍坊学院编制。

c) 果园通信系统由电子科技大学、中国中化集团有限公司、后稷数农(杭州)科技有限公司编制。

d) 果园数据储存系统由中国中化集团有限公司、电子科技大学编制。

e) 果园智慧灌溉决策方法由四川大学、四川思润智慧农业有限公司、潍坊学院编制。

f) 果园智慧灌溉管理平台由中国水利水电科学研究院、后稷数农(杭州)科技有限公司、云南农业大学编制。

g) 其他配套措施由潍坊学院、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、中国中化集团有限公司编制。

2024年7月～2024年12月，召开专家咨询会，整理编制建议，集合试验资料、文献资料和标准草案完成标准初稿编制；召开初稿审查会，形成初稿审

查意见，进行标准修改，形成标准征求意见稿初稿。

2025 年 1 月～2025 年 7 月，召开标准研讨会，对标准征求意见稿初稿内容进行研讨和修改，形成标准征求意见稿终稿。

（2）征求意见阶段

正在开展，拟向中国农业大学、西北农林科技大学、河海大学、武汉大学、华维节水科技集团有限公司、河北润农节水科技有限公司、西安理工大学、太原理工大学、南京水利科学研究院、昆明理工大学等高校、科研院所、企事业单位征求意见。

（3）审查阶段

尚未开展。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据，修订标准时，还包括修订前后技术内容的对比

1、标准编制原则

本标准的制定工作遵循“科学性、实用性、统一性、规范性”的原则，编写格式和方法按照 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》及《标准编写规则 第 7 部分：指南标准》（GB/T 20001.7—2017）给出的规则编写，在编写过程中参考了国内已发布的同类标准的样本，在编写内容上要求简明、准确，具有新颖性、先进性和可操作性。编制说明按国家技术监督局“国家标准管理办法”第三章第十六条和《农业部国家（行业）标准的计划编制、制定和审查管理办法》第二章的基本要求而编写。

2、标准主要内容及其确定依据

本标准文件确定的技术内容包括：前言、范围、规范性引用文件、术语和定义、总体架构、设施装备、果园通信系统、果园数据存储系统、果园智慧灌

溉决策、果园智慧灌溉管理平台、其他配套措施。

前言

明确了本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。明确了本标准的提出部门、归口单位、起草单位和主要起草人。

1. 范围

本文件确立了果园智慧灌溉系统建设的总体原则，提供了其架构、设施设备、通信系统、数据存储系统、灌溉决策与管理平台等方面的指南。本文件适用于指导果园智慧灌溉系统的建设。

2. 规范性引用文件

主要依据本标准文本所选定的指标需要，引用参考了灌溉设备、气象观测、数据管理、信息安全、土壤墒情监测等多个领域的国家标准、行业标准和农业标准。所引用的标准均为现行有效，并且在文本中被规范应引用。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

3. 术语和定义

结合果园中智慧灌溉系统建设特点，本章给出了为理解本标准中某些术语所必需的定义。包括“果园智慧灌溉系统”、“智慧灌溉首部系统”、“智能灌溉决策系统”、“果园智慧灌溉管理平台”等4个术语及其定义。

4. 总体架构

依据系统功能逻辑与层级关系，提出果园智慧灌溉系统应由设备层、通讯层、数据存储层、管理决策层组成，构建了完整的系统架构图。

5. 果园智慧灌溉系统工程设施与设备

围绕果园灌溉系统基础设施（灌溉水源工程、灌溉首部系统、输配水工程和田间灌溉工程）和配套智慧设备（气象站、土壤墒情监测设备等），提出了关键组件配置建议与功能需求。

（1）基础设施

涵盖传统果园灌溉系统中灌溉水源工程、灌溉首部系统、输配水工程和田间灌溉工程四部分，参考GB 50288《灌溉与排水工程设计标准》、GB/T 50485《微灌工程技术标准》、GB/T 18690《农业灌溉设备》等相关文件，结合智慧灌溉系统的控制方式发展趋势，对果园灌溉系统基础设施智慧化建设作出了建议。

（2）配套设备

提出智慧灌溉系统建设中涉及的地面气象站、土壤墒情监测设备等智慧灌溉配套设施配置建议，实现果园数据自动采集与远程传输，为果园智慧灌溉实施提供支撑条件。

6. 果园通信系统

提出果园通信系统的设计原则与技术建议，结合果园面积、地形与信号条件，提出4G/5G、NB-IoT、LoRaWAN等多种通信协议适配策略，并建议天线、中继器类型按需选配，支持星型、网状、树状拓扑结构，为信息交互稳定性与灵活部署提供参考。

7. 果园数据存储系统

结合果园监测数据的类型、频率与安全需求，提出结构化、半结构化与非结构化数据分类管理建议，支持边缘、本地与云端多级存储模式。建议构建安全高效的数据存储架构，确保数据可靠、可追溯、可扩展。

8. 果园智慧灌溉决策

基于果树水分需求特点，提出两类灌溉预报思路：一是基于土壤体积含水

量的动态监测；二是基于单作物系数法的需水量预估模型。结合人工智能方法和实际灌溉条件，给出了果园智慧灌溉决策方法方面的建议。

9. 果园智慧灌溉管理平台

本部分明确管理平台的模块构成与功能建议，涵盖数据采集、通信、灌溉决策、灌溉控制、效益评价等子模块，建议系统具备远程访问、可视化展示、数据溯源、设备联动等综合管理能力，支持云端与本地部署，便于果园运行监控与智能管控。

10. 其他配套措施

结合果园现场运行需求，给出供电方式、农艺配套、安全防护等辅助性建设建议，增强系统运行的连续性与抗风险能力。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

本标准立项后，起草组查阅了国内外果园智慧灌溉系统相关文献资料，实地调研了水果生产大省的的核心示范园区，了解果园智慧灌溉系统建设与应用方面的实际需求与问题。编制过程中多次组织专家论证会议，对标准技术内容的先进性、适用性和可操作性进行了系统研究和讨论。

调研结果表明，目前我国果园面积逐年增长，但智慧灌溉系统应用仍不广泛，普遍存在依赖经验灌溉、用水效率不高、人工成本较大、经济效益降低的问题。在已建成智慧灌溉系统的果园中，通过布设土壤墒情监测设备、环境传感器等进行数据采集，结合智慧管理平台进行数据分析与灌溉决策，并由自动化控制系统和管道灌溉设施执行灌溉任务，显著提高了灌溉精准性和水果产量，节水、节肥与降本增效成效显著。

在标准编制过程中，标准项目组依托多个现代农业产业园，开展了典型果

园智慧灌溉系统建设与试验验证。四川省仁寿县橙色田园晚熟柑橘挂果面积3500亩，果园依托四川大学、四川省农业科学研究院等单位建设智慧灌溉系统，应用田间检测设备、物联网传感网络、智慧灌溉模型与自动化灌溉控制系统，实现对柑橘园土壤水分、气象条件、作物耗水情况的实时监测与智慧灌溉调控，灌溉精度提高60%，节水率达35%，灌溉人工成本下降66%，果实商品率提高8%，试点区整体经济效益提高10%。此外，标准项目组与中化现代农业MAP水肥事业部开展合作，在四川西昌、安徽界首等全国多个葡萄主产区开展智慧灌溉系统试验与数据采集工作。智慧灌溉系统较常规灌溉系统节约灌溉用水23%的同时，增产4%~11%，节肥8%~14%，果实商品率提高10%以上，经济效益提高12.9%。

本标准的实施的预期效益体现在四个方面，一是精准、智慧、高效，与传统灌溉系统相比较，智慧灌溉系统可提高灌溉预报精度30%以上，减少人为误差，实现灌溉作业的“按需、适时、定量”供水。二是节水、节肥、节劳，智慧灌溉系统能够有效避免过量灌溉，减少人工巡查与操作工作，节约灌溉用水15%以上，降低劳动力成本。三是增产、提质、增效，智慧灌溉系统避免水分胁迫或过量灌溉导致的产量损失或品质下降，提高有效产量和果实商品率，提升果业生产的整体效益将15%以上。四是减污、降排、绿色，智慧灌溉系统可减少灌溉用电和肥料淋溶损失，降低碳排放、能源消耗与农业面源污染。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

无。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

经查新和检索，国际、国外尚无相关的同类标准。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

与现行法律、法规和强制性标准无相互矛盾和抵触的条款。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、涉及专利的有关说明

本标准经公开征求社会意见建议，尚未识别出涉及专利情况。

九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

建议本标准作为推荐性农业行业标准发布实施，建议本标准批准发布后6个月正式实施。本标准发布实施后，标准技术归口单位可组织对种植企业、设备制造商、服务提供商等相关单位和人员开展宣传培训，推动标准的深入贯彻与应用。各级农业农村部门可将本标准作为果园智慧灌溉系统建设的技术指导文件，为智慧灌溉系统的规划设计、建设实施提供技术支撑。灌溉设备生产和系统集成企业可依据本标准内容，结合智慧农业发展需求，对企业内部技术规范进行修订与完善。果园经营主体可参考本标准的建议，因地制宜设计和建设适合自身需求的智慧灌溉系统，提高灌溉效率和果园智慧化管理水平。

十、其他应当说明的事项

本标准原拟名称为《果园智慧灌溉通用技术要求》。在前期起草过程中，编制组系统梳理了智慧灌溉系统从工程建设、装备配置、技术集成到运行管理的整体流程，初步形成了覆盖建设、运行与技术要求的综合性标准框架。随着标准内容的不断完善，结合专家咨询与行业反馈，标准编制组形成共识：

（1）智慧灌溉作为新兴技术，标准体系尚不健全，应优先制定“建设指南”，以提供原则性、框架性指导，便于理解与推广；

（2）原名称中的“通用技术要求”偏重于统一技术指标设定，带有一定强制性，不符合以建设指导为核心的定位；

（3）本标准以系统建设为核心任务，侧重提供框架性、引导性、推荐性的技术路径与配置建议，不涉及强制性检测项目或定量验收要求，更适宜以“指南”形式发布。

基于以上考虑，为准确反映标准的功能定位，增强实用性和推广价值，标准名称由《果园智慧灌溉通用技术要求》调整为《果园智慧灌溉系统建设指南》。

《果园智慧灌溉系统建设指南》标准起草工作组

2025 年 7 月