

团 体 标 准

T/SAAMM 1031—2023

设施花卉智能水肥精准管理系统

Facility flower intelligent water and fertilizer control system

2023 - 06 - XX 发布

2023 - 06 - XX 实施

山东农业机械工业协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 2

 4.1 一般要求 2

 4.2 花卉栽培灌溉施肥方案要求 2

 4.3 配施肥机的功能要求 2

 4.4 灌溉系统要求 2

 4.5 传感器布置安装要求 3

 4.6 设施通讯网系统要求 3

 4.7 终端要求 3

 4.8 环境感知系统要求 3

 4.9 可视化集成操作系统要求 3

 4.10 智能水肥管理软件要求 3

5 设施关键部分要求 3

 5.1 智能化自动施肥机 3

 5.2 自动化灌溉首部 4

 5.3 土壤温湿度传感器 4

 5.4 实地环境气候监测站 4

 5.5 物联网终端选型 4

 5.6 智能水肥管理软件 5

 5.7 水溶性肥料 5

 5.8 设施灌溉用水 5

6 安全要求 5

7 性能要求 5

8 检验方法 6

 8.1 现场检验 6

 8.2 出厂检验 6

 8.3 型式检验 6

 8.4 判定规则 7

9 标志、包装、运输和贮存 8

 9.1 标志 8

 9.2 包装 8

 9.3 运输 8

 9.4 贮存 8

附录 A（资料性） 土壤湿润比与湿润层深度 9

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专利的责任。

本文件由山东农业机械工业协会提出。

本文件由山东农业标准化技术委员会农业机械标准化分技术委员会归口。

本文件起草单位：山东农业机械科学研究院。

本文件主要起草人：郭洪恩、赵敬、褚幼晖、郭一航、何青海、刘波、李俊林、王琦、李双、张玉浩。

本文件为首次发布。

设施花卉智能水肥精准管理系统

1 范围

本文件规定了设施花卉智能水肥精准管理系统的术语和定义、技术要求、系统的检测与验收及标志、包装运输和贮存。

本文件适用于塑料大棚、日光温室和现代化连栋温室等的设施花卉智能水肥管理系统（以下简称精准管理系统）的设计、实施和管理。

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 191 包装储运图示标志
GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 4798.2 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第2部分：运输和装卸
GB 5084 农田灌溉水质标准
GB/T 6549 氯化钾
GB/T 9480 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 使用说明书编制规则
GB/T 13306 标牌
GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
GB/T 18209.2 机械电气安全 指示、标志和操作 第2部分：标志要求
GB/T 21398 农林机械 电磁兼容性 试验方法和验收规则
GB/T 21402-2008 农业灌溉设备水头控制器
GB/T 31230.1 工业以太网现场总线EtherCAT 第1部分：概述
GB/T 50363 节水灌溉工程技术规范
GB/T 50485-2020 微灌工程技术标准
NY 884 生物有机肥料
NY/T 1106 含腐植酸水溶化肥
NY/T 1107 大量元素水溶化肥
NY/T 1428 微量元素水溶化肥
NY/T 1429 含氨基酸水溶化肥
NY/T 2266 中量元素水溶化肥
NY/T 2670 尿素硝酸铵溶液

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

花卉智能水肥系统 Intelligent water and fertilizer control system of flower

以传感器获知的土壤水分和养分状况以及作物对水分、养分的需求规律为依据，并借助水肥系统算法内动态触发条件设置，实施相应的灌溉施肥计划，启动水肥灌溉一体化设备，在指定区域范围并依据花卉品种生长周期施用指定量水肥，实现智能动态化管理。

3.2

水肥灌溉一体化设备 water and fertilizer integrated equipment

将灌溉用水和肥液按比例混合，经加压、检测、过滤后，通过田间管网为作物提供水分和养分需求的设备，包括灌溉水增压、施肥、储肥、过滤、控制等装置。

3.3

水溶性肥料 water soluble fertilizer

能完全溶解于水，可添加微量元素、中量元素，用于滴灌、喷灌施肥的二元或三元肥料，如大量元素水溶肥、中微量元素水溶肥、含氨基酸水溶肥、含腐植酸水溶肥、尿素硝酸铵溶液。

3.4

田间首部 field irrigation control head

由安装在灌溉区域前部的一些元件和管路组成，通过压力调节水流、过滤、测量以及喷洒化学介质来控制灌溉施肥；[来源：GB/T 21402-2008]

3.5

灌溉首部 irrigation control head

集中安装在灌溉系统入口处的过滤器、施肥装置及量测、安全和控制设备的总称。

3.6

工况监测装置 working condition monitoring device

对被测系统的作业参数进行实时监测，并显示监测信息。

3.7

土壤湿润比 percentage of wetted soil area

在计划湿润层内，通常是指湿润土与总土体的质量比。

3.8

土壤计划湿润层 planned moist layer in soil

耐旱作物灌水时计划湿润的土层深度。土壤计划湿润层主要用于作物灌溉制度的制定，且不同的花卉作物在不同生长阶段内具有不同的计划湿润层。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 精准管理系统应包括环境感知系统、农业设施通讯网系统、可视化操作系统、水肥管理远程控制系统、无线通讯组网系统、工况监测和故障报警系统。

4.1.2 精准管理系统的灌溉设施按照 GB/T 50363 要求建设完成。

4.2 花卉栽培灌溉施肥方案要求

4.2.1 通过查阅相关研究资料，明确种植花卉作物在不同生育期对水分、养分的需求规律。

4.2.2 应对土壤酸碱度(pH)、电导率值(Ec)、有效磷、交换性钾、有机质等相关参数进行数据分析，明确土壤肥力状况。

4.2.3 针对不同作物的水肥特性和目标产量，制定不同的灌溉计划和施肥计划，并将其整合为微灌施肥计划。

4.3 配施肥机的功能要求

注肥泵式智能配施肥机除了具有配肥和施肥功能，同时具备肥料转移的能力，即卸肥功能；文丘里组式全自动施肥机具有配肥和施肥功能。宜根据用户卸肥、配肥和施肥的功能需要，选择满足需求的智能配施肥机。

4.4 灌溉系统要求

4.4.1 根据项目所在地气象、地形与土壤、灌溉水源水质、种植作物及种植主体水肥管理要求，通过技术参数初定、灌水器选型、管网布置与设计、管网水力计算和首部枢纽设计形成灌溉基础设施设计方

案:

4.4.2 设施花卉中,成行栽培的花卉类微灌类型宜选用滴灌,密植的花卉类微灌类型宜选用滴灌或微喷。

4.4.3 首部枢纽设计、管道水力、流量和管径计算应参考 GB/T-50485 要求。

4.4.4 灌溉宜根据气候条件、土壤墒情和不同花卉作物生长需水规律,采用滴灌、喷灌等高效节水技术进行适时、适量灌溉。

4.5 传感器布置安装要求

土壤信息传感器选择安装在地面比较平坦的监测范围内,埋设深度应根据花卉作物种类和作物的生产周期确定,数量根据种植面积确定,150m²的温室一般放置个3个~5个,水肥机放置于种植棚的出入口,靠近围墙和水源,主管路沿种植区边长大的一次铺设,每隔1米左右(根据作物种植间距可调整)打2个孔引出滴灌带的安装孔。滴灌带垂直于主管路延伸到种植区另一端。

4.6 设施通讯网系统要求

4.6.1 选择低功耗常见的广域网技术 LoRa(超远距离广域网, Long Range Radio)或 NB-IoT(窄带物联网, Narrow Band Internet of Things),以及 4G 和 5G 的蜂窝移动通信技术组网。

4.6.2 应使用智能网关实现多通 LoRa 和蜂窝移动数据收发处理、无线 LoRa 数据与蜂窝移动数据转换。最终实现农业物联网终端与云中心数据交互。

4.6.3 也支持在数据采集端通过局域网汇集到智能网关后,再进行以太网数据转换。

4.6.4 应支持灵活多样的局域网、广域网组网方式。局域网有以选用基于 RS485 协议的无线组网方式或基于 WIFI 协议的 MESH 自组网形式。广域网可以选用低功耗广域网 LoRa(Long Range Radio)通讯(433MHz、470MHz-510MHz)技术和广域网蜂窝移动通信组成通讯网,通过通讯控制器内射频装置、智能网关等设备实现。

4.7 终端要求

应根据时间同步记录定位信息、工作状态监测信息,并在农业种植管理平台上显示,并应具有记录信息保存至数据存储模块的功能,存储模块至少具有一个作业周期数据的存储容量。

4.8 环境感知系统要求

环境感知系统应能实时实现土壤温湿度监测、水肥流量监测、管道压力监测、Ec值监测、pH值监测、水肥配比浓度监测、室内温度监测,对设定的参数可修改和置入;有数字或模拟量的标准接口;有显示或显示输出功能;同一型号传感器应具有良好的互换性。

4.9 可视化集成操作系统要求

手机、移动显示屏、电脑等客户端,借助WIFI/5G/ZigBee等通讯方式与云中心或边缘计算中心(数据存储介质)连接,同步显示水肥管理软件中的土壤环境等相关数据信息。

4.10 智能水肥管理软件要求

可实现系统整体控制和参数管理的智慧操作管理,包括环境数据监测、数据空间/时间分布、历史数据、预警系统、远程控制和系统设置等。可设定施肥区域,控制水泵和各轮灌区田间首部,自动完成所需有机水溶肥定量桶混,并将母液按比例或定量添加到灌溉水中,进行灌溉施肥。可支持土壤Ec值、pH值阈值管理、动态调整管理。

5 设施关键部分要求

5.1 智能化自动施肥机

全自动施肥机应能调整不同类型肥料配比,计重自动混合、二次稀释、自循环搅拌,实现实时、精准灌溉与施肥。灌溉施肥参数:

- a) 施肥通道：2~5 通道(通道可选择性开启，并含补肥通道)；
- b) 施肥流量：0L/h~3600L/h；
- c) 施肥泵功率：0.375kW~1.5kW；使用扬程：0m~45m；
- d) 称重(或容积)系统：0kg~1000kg/0L~1000L；
- e) 控制触发模式：支持人机交互触发、内部程序触发等模式。

5.2 自动化灌溉首部

灌溉泵房建设要求应符合GB/T 50363规定。

5.3 土壤温湿度传感器

5.3.1 传感器应符合下列要求：

- a) 可直接测量土壤含水量，便于设定参数的修改和置入；
- b) 具有数字或模拟量的标准接口，且有显示或输出功能。
- c) 具有便携的功能，便于及时获取测量数据。

5.3.2 传感器的基本参数见表 1。

表1 无线土壤温湿度传感器的基本参数值

设备名称	土壤温湿度传感器	
监测对象	温度	湿度（土壤体积含水量）
性能参数	测量范围：-20℃~70℃； 测量误差≤0.3℃； 重复性(重复性标准差)≤1%。	测量范围：0%RH~50%RH； 与烘干法体积比较，体积含水量在3%~10%时，相对误差的绝对值不大于5%；在15%~35%时，相对误差的绝对值不大于2.5%；在35%~45%时，相对误差的绝对值不大于5%；重复性(重复性标准差)≤2%。

5.3.3 灌溉首部建设要求应符合 GB/T 50485-2020 规定；应具有三种及以上的过滤装置，至少一种带有智能反冲洗功能；过滤器宜采用 80-120 目筛网/叠片过滤器；配有智能型施肥装置和压力、流量等参数的测控装置，可按照不同的阈值要求(定时或传感器数据阈值)进行系统设定，实现自动灌溉施肥；配有变频控制的加压装置；系统应支持无人值守，可将产生不同等级的预警信息，及时发送给管理人员。

5.4 实地环境气候监测站

实地环境气候监测站一般要求：应具有采集室内空气温度、湿度、风速、风向功能。监测站基本参数值见表2。

表2 实地环境气候监测站的基本参数值

设备名称	检测对象	性能
无线多要素气象站	温度	测量范围：-40℃/-70℃；分辨率：0.1℃；准确度：±0.3℃
	湿度	测量范围：0%RH-100%RH，分辨率：0.1%RH；准确度：±2%RH
	风速	测量范围：0.0m/s~71.4m/s；分辨率：0.01m/s；准确度：±1%（≤4.44m/s），±10%（≥4.44m/s）
	风向	测量范围：0°-360°；分辨率：0.1°；准确度：±3°

5.5 物联网终端选型

物联网终端应可以与通信网络发生交互，其基本参数值见表3。

表3 物联网终端的基本参数值

物联网终端参数	具体规格：	物联网终端参数	具体规格
通讯协议	LoRa	供电方式	电池（可更换）
ACK响应时间	<5s	电池寿命	2年/30000次控制
下行通讯	LoRa	供电方式	太阳能 / 市电
指令下发	≤10次(50S内)	工作温度	-20℃~60℃
通讯距离	1km~5km	防护等级	IP68

5.6 智能水肥管理软件

根据项目区规模、管理运行需求，对智能水肥管理软件进行整体规划。既能控制灌溉设备，又能控制自动化施肥系统。

- a) 智能水肥管理软件应根据各类传感器远程探测土壤温湿度的信息数据以及植物不同生长期所需水肥信息，按照不同植物生长要求安排灌溉方案，及时向水肥灌溉设备下达水肥灌溉指令。
- b) 智能水肥管理软件应具备对作业工况、水肥系统的漏施和缺肥进行实时监控的功能。
- c) 智能水肥管理软件应具备系统运行异常自动报警、压力超高报警、欠压报警、EC 值和 pH 值超限报警功能、储肥桶液位低报警和设备缺水报警功能。
- d) 智能水肥管理软件应能保存必要的历史数据，可对历史数据通行分析处理、统计和存储，并具有查询历史数据功能。

5.7 水溶性肥料

用于精准管理系统的水溶肥料应符合下列要求：

- a) 大量元素水溶肥料符合 NY/T 1107 要求；
- b) 中量元素水溶肥料符合 NY/T 2266 要求；
- c) 微量元素水溶肥料符合 NY/T 1428 要求；
- d) 含氨基酸水溶肥料符合 NY/T 1429 要求；
- e) 含腐植酸水溶肥料符合 NY/T 1106 的要求；
- f) 生物有机肥料符合 NY 884 的要求；
- g) 尿素硝酸铵溶液符合 NY/T 2670 的要求。

5.8 设施灌溉用水

用于精准管理系统的设施灌溉用水应符合下列要求：

- a) 设施花卉智能水肥管理系统的灌溉水质满足 GB/T 5084 的规定；
- b) 设施花卉用灌溉水含铁量小于 0.3mg/L, 总硫化物含量小于 0.2mg/L；
- c) 灌溉水源使用前进行除盐处理，通常以电导不超过 0.2ms/cm 为标准；
- d) 灌溉水质不符合要求时应进行沉淀、过滤、净化处理。

6 安全要求

- 6.1 控制柜防护等级应符合 GB/T 4208 中 IP68 的要求。
- 6.2 用电设备应有接地装置, 控制器中设有漏电、过载保护装置, 电缆、电线应有保护套并且固定牢靠。
- 6.3 精准管理系统应具有急停功能，出现意外情况时，可按下急停按钮停机。
- 6.4 精准管理系统电气安全标志应符合 GB 18209.2 的规定。

7 性能要求

- 7.1 精准管理系统应根据各类传感器远程探测土壤的温湿度信息数据以及植物不同生长期所需水肥信息,按照不同植物生长要求安排灌溉方案,及时向水肥灌溉设备下达水肥灌溉指令。
- 7.2 精准管理系统应具备系统运行异常自动报警、压力超高报警、欠压报警、EC 值和 pH 值超限报警功能、储肥桶液位低报警和设备缺水报警功能。
- 7.3 精准管理系统应根据工况监测传感器采集到的数据、按不同蔬菜对肥料需求自动调节水肥阀的流量开关,各种花卉需要的土壤湿润比与土壤计划湿润层深度应结合实地花卉生长农艺确定,也可参考附录 A 选取。
- 7.4 精准管理系统 Ec 值调控偏差不应大于 10%,pH 值调控偏差不应大于 ± 0.1 。Ec 值和 pH 值超限自动调整触发准确率不应低于 95%。
- 7.5 精准管理系统存储温度范围宜为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$,工作温度范围为 $-25^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 5%~90% 应无任何电气故障,机壳、接插件不应有严重变形,监测装置各项功能应正常。
- 7.6 精准管理系统电磁兼容性应符合 GB/T 21398 的规定,控制系统不应出现电气故障、信号异常、数据包丢失现象。
- 7.7 精准管理系统的使用说明书应符合 GB/T 9480 的规定,在使用说明书中应给出产品的安全警示标志,并标明张贴的固定位置。
- 7.8 精准管理系统应支持基于 GB/T 31230.1 的现场总线通信之一。

8 检验方法

8.1 现场检验

8.1.1 检验条件

- 8.1.1.1 精准管理系统设备应经制造商质量检验部门检验合格,精准管理系统与之配套的水肥一体化设备和灌溉系统应符合相关规定,且已经在现场安装、调试完毕的设备。
- 8.1.1.2 环境温度宜为 $4^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$,相对湿度宜为 5%~90%,大气压力宜为 $0.080\text{MPa}\sim 0.106\text{MPa}$,工作电压宜为 $220\text{V}\pm 22\text{V}$ 或 $380\text{V}\pm 38\text{V}$ 。
- 8.1.1.3 试验用氯化钾肥料应符合 GB/T 6549 的规定。
- 8.1.1.4 试验场地满足设备的安装与运行要求。
- 8.1.1.5 试验用仪器设备应经过计量检定或校准且在有效期内。
- 8.1.1.6 试验灌溉用水应符合 GB/T 5084 的规定。

8.1.2 性能检验

- 8.1.2.1 将精准管理系统设备置于正常施肥工作状态,打开可视化操作系统,按要求逐项检查系统是否齐全。
- 8.1.2.2 环境感知系统应正常显示环境数据监测的各项内容,监测点应选择在地面比较平坦的监测范围内,根据土层厚度、花卉生长发育阶段等综合确定土壤含水量采集点数目及其采集点深度。
- 8.1.2.3 检查控制系统终端是否有同步记录定位信息、作业状态监测信息,并将记录信息保存至数据存储模块的功能。
- 8.1.2.4 现场手动操作控制系统调整水溶性肥料的浓度,并观察其功能是否有效。

8.2 出厂检验

每台产品在出厂前应经质量检验部门检验合格,检验合格出厂的产品应有产品合格证书。

8.3 型式检验

8.3.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品鉴定和产品转厂生产;
- b) 正式生产后如结构、工艺、材料等方面有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

- 8.3.2 抽样方案应符合 GB/T 2828.1 的规定。采用特殊检查水平 S-1，整机抽取 3 台，在企业近 6 个月内生产的未经使用的合格产品中随机抽取。抽样基数不少于 5 台。
- 8.3.3 检验项目按对产品质量的影响程度，分为 A、B、C 三类，A 类为对产品质量有重大影响的项目，B 类为对产品质量有较大影响的项目，C 类为对产品质量影响一般的项目，检验项目分类见表 4。

表4 检验项目分类表

不合格分类	序号	项目名称	条款编号	出厂检验	型式检验
A	1	系统组成	4.1.1	√	√
	2	现场通讯组网	4.6	√	√
	3	水肥管理远程控制系统	4.7	√	√
	4	环境感知系统	4.8	√	√
	5	可视化集成操作系统	4.9	√	√
	6	安全要求	6	√	√
B	1	水肥管理软件功能	4.10	√	√
	2	控制系统终端信息贮存	5.6	√	√
	3	故障报警功能	5.6	—	√
	4	水溶性肥料浓度管控	5.6	—	√
	5	水肥灌溉指令的下达	7.1	—	√
	6	自动调节水肥阀的流量	7.3	—	√
C	1	智能控制系统安装	6.1	—	√
	2	EC 值和 PH 值超限报警功能	7.2	—	√
	3	EC 值和 PH 值调控准确度及超限自动调整触发率	7.4	—	√
	4	系统耐候性	7.5	—	√
	5	电磁兼容性	7.6	—	√
	6	使用说明书	7.7	√	√
	7	无线通讯要求	7.8	—	√
	8	标牌	9.1	√	√
注：“√”检验项目；“—”表示不检验项目。					

8.4 判定规则

- 8.4.1 抽样检验合格判定按表 5，表中 AQL 为接收质量限，Ac 为接收数，Re 为拒收数。被检样机的 A、B、C 项目不合格数均不超过相应的接收数，方可判定被检产品合格，否则判定为不合格。
- 8.4.2 订货单位抽检产品质量时，按合同进行。接收质量限和检验批量，由供货方和订货方确定。

表5 抽样判定表

抽样方案	检验项目分类	A	B	C
	检验项目数	6	6	8
	检验水平	S-1		
	样本数	2		

表 5（续）

判定方案	AQL	6.5		25		40	
	Ac Re	0	1	1	2	2	3

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 产品应在显著部位设置持久明晰的标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的规定，其内容应包括：

- 产品名称、型号；
- 制造厂全称及商标；
- 制造年、月和出厂编号；
- 产品主要参数；
- 产品执行的标准。

9.1.2 产品包装箱应采用不易洗刷或脱落的涂料作如下标记：

- 发货单位名、产品名称、型号；
- 收货单位名称、地址；
- 包装箱外形尺寸及毛重；
- “防潮”“向上”“小心轻放”等标记；
- 包装标志应符合GB/T 191的规定。

9.2 包装

- 9.2.1 产品应用木箱包装，有防潮、防震等措施。
- 9.2.2 管件、过滤器等安装附件应放入木箱包装。
- 9.2.3 包装箱应符合 GB/T 13384 的规定。

9.3 运输

运输应符合GB/T 4798.2的规定，不应有剧烈振动、撞击和倒放，并注意轻装轻卸。

9.4 贮存

贮存场所应干燥、清洁、通风良好、无腐蚀性介质和远离磁场，应有防潮、防腐等措施。

附 录 A
(资料性)
土壤湿润比与湿润层深度

表 A.1 给出了各种花卉需要的土壤湿润比与土壤计划湿润层深度。

表A. 1 土壤湿润比与土壤计划湿润层深度

种类	土壤湿润比 %	土壤计划湿润层深度 cm
玫瑰	60-70	30-40
康乃馨	60-70	30-35
仙人掌	20-30	10-20
菊花	60-70	20-25
向日葵	70-80	20-25
兰花	50-60	25-30