

ICS 01.040.65

CCS B11

团 体 标 准

T/BIOT 01-2021

设施园艺智能水肥一体化系统技术通则

Technical general principles of smart fertigation system in facility horticulture

2021年11月3日发布

2021年12月3日实施

北京物联网智能技术应用协会发布

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 各分部构成	2
5 方案设计	3
6 关键设备和产品选型	4
7 安装与验收	6
8 水肥综合管理方案	8
附 录 A（资料性） 京郊设施阳光玫瑰葡萄水肥综合管理方案	9
附 录 B（资料性） 京郊设施番茄水肥综合管理方案	11
附 录 C（资料性） 京郊设施草莓水肥综合管理方案	13

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。

本文件由北京物联网智能技术应用协会提出并归口。

本文件起草单位：中化化肥有限公司、唐山海森电子股份有限公司、北京爱科农科技有限公司、北京优联时空科技有限公司、北京艾格鲁国际农业科技有限公司、北京市通州区农业农村局、北京市农林科学院智能装备技术研究中心、北京新型智慧农业研究院、北京市农业技术推广站、华中农业大学宏观农业研究院、云南农业科学院园艺作物研究所、青岛农业大学、苏州农业职业技术学院、温州市农业科学研究院、潍坊学院、海安市农业科教教育指导站、莒县农技推广服务中心、益都智能技术（北京）股份有限公司、安徽易刚信息技术有限公司、宁波微能物联科技有限公司、重庆冲程科技有限公司、云南智多莓农业科技有限责任公司、浙江天演维真网络科技股份有限公司、中化（烟台）作物营养有限公司、中化农业（新疆）生物科技有限公司、山东中以现代智慧农业有限公司、新疆美丽扩科达拉科技有限公司、珠海美光原科技股份有限公司、德阳市新泰自动化仪表有限公司、安徽朗坤物联网有限公司、广州市健坤网络科技发展有限公司、北京水木九天科技有限公司、山东圣大节水科技有限公司、安徽省农科院植物保护与农产品质量安全研究所、内蒙古岩峰农业生物科技有限公司。

本文件起草人：郑雪松、王自强、刘东旭、郭玉婷、许长领、张晨芳、周海燕、胡乃强、李宝来、郭建明、段艳强、刘统棋、张馨、吴鸿欣、沙毓沧、梁斌、周军、崔晓军、赵月玲、吉美林、许传波、洪志强、查海涅、戴征武、张金龙、程飏、易飞、王岩、王晓旭、陈虹宇、史新田、艾科拜尔·伊拉洪、徐朗、都金龙、王定奎、谢秋波、许诺、孙玉坤、任学祥、张鹏喆、安顺伟、熊航、周岩。

本文件为第一次发布。

设施园艺智能水肥一体化系统技术通则

1 范围

本文件规定了设施园艺智能水肥一体化系统的术语和定义、各分部构成、方案设计、关键设备或产品选型要求、安装与验收及水肥综合管理等内容。

本文件适用于塑料大棚、日光温室和现代化连栋温室等设施蔬菜、水果土壤栽培智能水肥一体化系统的设计、实施和管理。

2 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 农田灌溉水质标准

GB/T 6274 肥料和土壤调理剂 术语

GB/T 21402 农业灌溉设备 水头控制器

GB/T 23393 设施园艺工程术语

GB/T 36346 信息技术 面向设施农业应用的传感器网络技术要求

GB/T 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

GB/T 50363 节水灌溉工程技术规范

GB/T 50485 微灌工程技术标准

NY/T 1106 含腐植酸水溶肥料

NY/T 1107 大量元素水溶肥料

NY/T 1428 微量元素水溶肥料

NY/T 1429 含氨基酸水溶肥料

NY/T 2266 中量元素水溶肥料

NY/T 2670 尿素硝酸铵溶液

3 术语和定义

GB/T 6274、GB/T 21402、GB/T 23393、GB/T 36346、GB/T 50485 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

设施园艺 facility horticulture

用特定设施和设备，创造适于园艺作物生育的小气候环境，进行园艺作物生产的方式。

[来源：GB/T 23393-2009, 2.1]

3.2

智能水肥一体化 smart fertigation system

借助于算法的动态触发条件设置，智能适应不同环境条件，根据传感器获悉的土壤水分和养分状况及作物对水分、养分的需求规律，启动相应的灌溉计划或施肥计划，通过灌水施肥设备，自动地将水或水肥混合液适时适量、准确地输送给作物，实现智能化管理。

3.3

水溶性肥料 water soluble fertilizer

能够完全溶解于水，可添加中量元素、微量元素，用于滴灌施肥和喷灌施肥的单质肥料、复合（混）肥料和有机肥料。

[来源：GB/T 6274-2016, 2.1.29]

3.4

田间首部 field irrigation control head

由一些元件和管路组成，安装在灌溉区的前部，通过启动/关闭水流、压力调节、测量、过滤以及化学介质的喷射来控制灌溉施肥。

[来源：GB/T 21402-2008, 3.8]

3.5

灌溉首部 irrigation control head

集中安装在微灌系统入口处的过滤器、施肥（药）装置及量测、安全和控制设备的总称。

[来源：GB/T 50485-2009, 2.1.6]

4 各分部构成

4.1 系统组成

智能水肥一体化系统由灌溉设施、远程控制系统、环境感知系统、通讯组网系统、可视化操作系统和水肥管理软件、水溶肥及其配施肥系统组成。

4.2 水溶性肥料

智能水肥一体化系统应用符合农业行业标准的水溶肥产品或其他单质肥料，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。

4.3 灌溉设施

按照 GB/T 50363 要求，建设完成的灌溉设施系统。

4.4 远程控制系统

由终端执行单元、供电单元、通讯控制器组成。主要位于灌溉首部、田间首部和田间管网主管、支管，负责按指令自动化灌溉施肥。

4.5 环境感知系统

布置在田间的各种传感器，可实时自动采集土壤含水量、温度、盐分，空气温湿度、风速和风向等参数。

4.6 通讯组网系统

支持灵活多样的局域网、广域网组网方式。局域网可以选用基于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、470 MHz -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 可视化操作系统

手机、电脑、触摸屏、液晶拼接屏等客户端。它们可以通过WIFI/5G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内容，包括友好显示采集到的环境信息和远程操控设备。

4.8 水肥管理软件

可以实现系统整体控制和参数管理的可视化操作软件，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。

4.9 配施肥系统

配施肥系统应具备通过软件设定施肥区域，控制水泵和各轮灌区田间首部，自动完成所需高氮、高磷、高钾、有机水溶肥定量桶混、形成母液，并将母液按比例或定量添加到灌溉水中，进行灌溉施肥。可使用高含量大量元素水溶肥和含有机质水溶肥。支持EC值、pH值阈值管理、动态调整管理。

5 方案设计

5.1 一般要求

智能水肥一体化项目方案设计应包括：作物种植方案与水肥营养设计、配施肥机的功能设计、节水灌溉系统设计、传感器布置、通讯组网设计、物联网终端设计及智能水肥管理软件定制化设计。

5.2 作物种植方案与水肥营养设计

- a) 查阅资料，明确种植作物不同生育期对水分、养分的需求规律；
- b) 委托相关实验室检测项目区的耕层土壤(pH)、土壤质地、电导率值(EC)、有效磷、交换性钾、有机质，明确土壤肥力情况；
- c) 根据作物的目标产量、需水和需肥特点，分别建立灌溉方案和施肥方案，进一步整合成微灌施肥方案。

5.3 配施肥机的功能设计

文丘里组式全自动施肥机具有配肥和施肥功能；注肥泵式智能配施肥机除了具有配肥和施肥功能，还具有肥料转移即卸肥功能。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。

5.4 灌溉系统设计

- a) 根据项目所在地气象、地形与土壤、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；
- b) 设施园艺中，成行栽培的蔬菜、花卉类微灌类型宜选用滴灌，密植的蔬菜、花卉类微灌类型宜选用滴灌或微喷；果树类、藤类作物微灌类型宜选用滴灌或小管出流灌溉；
- c) 首部枢纽设计、管道水力、流量和管径计算请参考GB/T50485。

5.5 传感器布置与安装

土壤类传感器应选择在地面比较平坦的监测范围内，避免地面沟垄不平。根据灌水器距离、土层厚度、作物生长发育阶段等综合确定土壤含水量、盐度值采集点数目及其采集点深度。

5.6 通讯组网设计

设施园艺通讯方式一般选择低功耗广域网技术和蜂窝移动通信技术组网。

- a) 面向设施园艺应用的常见低功耗广域网技术：LoRa（超远距离广域网，Long Range Radio）、NB-IoT（窄带物联网，Narrow Band Internet of Things）；
- b) 应使用智能网关实现多通道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；
- c) 也支持在数据采集端通过局域网汇聚到智能网关后，再进行以太网数据转换。

5.7 物联网终端设计

每个（组）传感器、远程自动化控制设备均应配备物联网终端。

5.8 智能管理水肥软件定制化设计

以通用智能水肥管理软件为基础，导入农场地理位置、用户信息、实景图等方式，形成用户专属、定制的智能水肥管理软件。

6 关键设备和产品选型

6.1 全自动配施肥机

全自动配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：

- 施肥通道：2-5通道（通道可关闭，含补肥通道）；
- 施肥流量：0L/h-3600L/h；
- 施肥泵功率：0.375kW-1.5kW；使用扬程：0m-45m；
- 称重（或容积）系统：0kg-1000kg/0L-1000L；
- 控制触发模式：支持时间逻辑、人机交互触发、内部程序触发等模式。

6.2 自动化灌溉首部

6.2.1 泵房设计

泵房设计应符合 GB/T 50363规定。

6.2.2 智能灌溉首部技术要求

配有变频控制的加压装置；两级及以上过滤，有2种及以上过滤装置，至少一种带有智能反冲洗功能；智能型施肥（药）装置；配有压力、流量等参数的测控装置；能够根据设定，按照不同的阈值要求（定时或传感器数据阈值）自动灌溉施肥；支持无人值守，系统能够产生不同等级的告警信息，并发送给管理人员。

6.3 传感器

6.3.1 土壤温湿度传感器

应能直接测量土壤含水量；便于设定参数的修改和置入；有数字或模拟量的标准接口；有显示或输出功能；同一型号传感器应具有良好的互换性；便于携带。土壤温湿度传感器基本参数值见表1。

表1 无线土壤温湿度传感器的基本参数值

设备名称	检测对象	性能
土壤温湿度传感器	温度	测量范围：-20℃-70℃；测量误差≤0.3℃；重复性（重复性标准差）≤1%。
	湿度（土壤体积含水量）	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%。

6.3.2 小气候监测站

小气候监测站一般要求：应具有采集空气温度、湿度，降雨量、风速、风向功能。农林小气候监测站基本参数值见表2。

表2 农林小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：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°；
	雨量	测量范围：0mm/h-200mm/h；输出分辨率：0.2mm；长时测量分误差：光学±10%，翻斗±5%

6.4 智能网关选型

智能网关其北向接口应至少能接入有线通信网、无线通信网、卫星通信网等远程通信网络之一，南向接口应能接入低功耗广域网。智能网关应支持用于数据测试、程序调试、控制器等外接设备所需的相关接口。智能网关的基本参数值见表3。

表3 智能网关的基本参数值

智能网关参数	具体规格	智能网关参数	具体规格
上行通讯	GPRS、WIFI、RJ45、4G	供电方式	DC12V 或 DC24V
远传协议	HTTPS、MQTT、TCP 可选	功耗	≤5W
下行通讯	LoRa	供电方式	太阳能/市电
节点数	≤256	外形尺寸	无限制
下行通讯距离	1km-5km	安装方式	室内/户外（防水箱）

6.5 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4。

表4 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

6.6 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。

- 智能水肥控制软件应能显示项目概况、项目区农林小气候、土壤墒情监测值；
- 智能水肥控制软件应支持程序控制与智能控制；
- 智能水肥控制软件应能保存必要的历史数据，可对历史数据进行分析、处理、统计和存储，并具有查询历史数据功能。

6.7 水溶性肥料

用于智能水肥一体化系统的水溶肥料符合要求：

- 大量元素水溶肥料应符合NY/T1107要求；
- 中量元素水溶肥料应符合NY/T2266要求；
- 微量元素水溶肥料应符合NY/T1428要求；
- 含氨基酸水溶肥料应符合NY/T1429要求；
- 含腐植酸水溶肥应符合NY1106的要求；
- 尿素硝酸铵溶液应符合NY/T2670的要求。

6.8 设施园艺灌溉用水

- 设施园艺智能水肥一体化项目的灌溉水质应满足GB5084的规定；
- 设施园艺用灌溉水含铁量应小于0.4mg/L、总硫化物含量小于0.2mg/L；
- 灌溉水质不符合要求时应进行过滤、净化处理。

7 智能水肥一体化系统的安装与验收

7.1 灌溉施肥系统安装

7.1.1 灌溉首部安装

灌溉首部的安装应符合GB/T 50485规定。

7.1.2 田间首部安装

田间首部应根据需要安装空气阀、控制阀、过滤器、施肥器。施肥器应根据流量、肥料性质和注入量选择，并安装在过滤器上游。过滤器宜采用80-120目筛网/叠片过滤器。

7.1.3 管道施工与安装

- a) 开挖管道沟槽并回填应符合GB/T 50268的规定。
- b) 管道和灌水器的安装应符合GB/T 50363的规定。

7.2 物联网设备安装

7.2.1 一般要求

- a) 请使用厂家配备专用适配器供电或厂家提供的太阳能供电系统。
- b) 室外使用或者比较恶劣室内环境场景中，应安装在专用防护箱内。
- c) 使用胶棒天线时，不应将设备置于完全密封的金属箱体中，以免影响无线信号的传输。
- d) 在室外安装使用请增加避雷装置。
- e) 不应在粉尘、强静电的环境中使用。

7.3 智能网关安装

按照出厂标识，连接GSM天线和超远距离广域网天线。网关选择专用适配器或太阳能供电系统。

7.3.1 物联网终端安装

按照出厂标识，连接天线、电动阀门、电源、物联网终端。

7.3.2 气象站安装

设备应水平安装在高于4.5米的立杆上，应参考相关标准。

7.4 项目验收

7.4.1 完工验收应提交下列文件：

- a) 设计文件；
- b) 施工记录；
- c) 工程签证单；
- d) 主要设备使用说明；
- e) 系统运行使用说明；
- f) 维修物料清单；
- g) 培训记录；
- h) 监理报告。

7.4.2 规模较小的项目完工验收应提交下列文件：

- a) 设计文件；
- b) 工程签证单；
- c) 主要设备使用说明；
- d) 系统运行使用说明；
- e) 维修物料清单；
- f) 培训记录。

7.4.3 规模较小的项目满足以下任意条件：

- a) 项目金额不超过100万；
- b) 项目实施面积不超过200亩；

- c) 工期不超过30日;
- d) 甲方无监理要求。

8 水肥综合管理方案

8.1 测土

采集水肥一体化项目建设现场土样。测定土壤中有机质、全氮、碱解氮、有效磷和速效钾、电导率（EC）、pH以及铁、镁、钙等中、微量元素含量，作为施肥参考。

8.2 灌水施肥管理

灌水施肥管理要求:

- a) 肥料进入系统前，应搅拌至完全溶解，必要时应先进行过滤;
- b) 根据灌溉面积，调节变频系统及田间首部阀门，应使田间首部各处压力维持在灌水器额定工作压力;
- c) 施肥前和施肥后应分别灌水10min-20min。

8.3 常见作物的水肥综合管理方案

- a) 京郊设施阳光玫瑰葡萄水肥综合管理方案见附录A。
- b) 京郊设施番茄水肥综合管理方案见附录B。
- c) 京郊设施草莓水肥综合管理方案见附录C。

附 录 A
(资料性)
葡萄水肥综合管理方案

A.1 葡萄灌水制度

生育时期	灌水时间	灌溉量	灌溉方式	土壤水分限值	备注
越冬休眠期	10月中旬,完全落叶并施基肥后	80m ³ /亩	漫灌	灌至90%田间最大持水量	湿润层>40cm
	11月中旬	60m ³ /亩	漫灌	灌至90%田间最大持水量	湿润层>40 cm; 日消夜冻
伤流-开花前	4/6-5/5	20m ³ /亩	滴灌	保持60%-90%田间最大持水量	一周约1次,2-3次,每次7m ³ -10m ³ /亩
花期	5/6-5/14	0			避开花期灌溉,开花前5天起停止灌水
幼果膨大期	5/15-6/14	30m ³ /亩	滴灌	保持60%-90%田间最大持水量	落花后按照一周一次每次7m ³ -10m ³ 水
硬核期	6/15-8/1	50m ³ /亩	滴灌	保持50%-70%田间最大持水量	两周一次,每次7m ³ -10m ³ /亩
转色成熟期	8/2-10/1	40m ³ /亩	滴灌	保持50%-70%田间最大持水量	两周一次,每次7m ³ -10m ³ /亩
采收	10/1-11/1	尽量避免灌水,如采收期过长可适度灌2m ³ -3m ³ /亩			

A.2 葡萄施肥制度

时期	施肥种类	施肥品种	使用方式	用量 (/亩)
绒球期 (3月底)	含腐植酸水溶肥	100-40-60+HA (30g/L)	滴灌	5kg
	尿素硝酸铵溶液	422g/L		4kg-5kg
	含氨基酸水溶肥	氨基酸 100g/L, 90-0-10, 钙 100g/L、镁 10g/L		1kg
展叶 4-5 叶	含腐植酸水溶肥	100-40-60+HA (30g/L)	滴灌	5kg
	大量元素水溶肥	200-200-200+TE		5kg
花前 5 天左右	含腐植酸水溶肥	100-40-60+HA (30g/L)	滴灌	4kg-5kg
	有机水溶肥			2kg
	微量元素水溶肥	硼肥	叶面喷施	1500 倍液
花期	停止灌水施肥,防止湿度过大			
保花保果激素处理后 (开满花 3 天后)	微量元素水溶肥	锌、硼肥	叶面喷施	浓度 0.5%
	大量元素水溶肥	170-170-170+TE 或 200-200-200+TE	滴灌	4kg-5kg
	尿素硝酸铵溶液	422g/L		3kg

	螯合钙			0.25kg
	螯合镁			0.1kg
坐果后	氨基酸钙肥		叶面喷施	浓度 0.5%
膨果激素处理前	大量元素水溶肥	170-170-170+TE 或 200-200-200+TE	滴灌	4kg-5kg
	尿素硝酸铵溶液	422g/L		3kg
	有机水溶肥			5kg
	螯合钙			2kg
	螯合镁			2kg
每 10d 一次, 约 4 次	大量元素水溶肥	170-170-170+TE 或 200-200-200+TE	滴灌	4kg-5kg
	螯合钙			1kg
	螯合镁			0.5kg
	有机水溶肥			5kg
	氨基酸钙肥		叶面喷施	浓度 0.5%
每 10d 一次, 约 5 次	大量元素水溶肥	50-150-400+TE	滴灌	5kg
	有机水溶肥			5kg
	螯合钙			0.25kg
	EDTA 镁			0.1kg
每 14d 一次, 约 2 次	大量元素水溶肥	硫酸钾镁肥	滴灌	8kg-10kg
成熟前 20 天到采收停止水肥				
采果 15 天后	大量元素水溶肥	170-170-170+TE 或 200-200-200+TE	滴灌	4kg-5kg

附录 B
(资料性)
番茄水肥综合管理方案

B.1 番茄灌水制度

生育时期	灌溉量	灌溉方式	土壤水分限值	备注
苗期	20m ³ /亩	滴灌	保持 60%-90%田间最大持水量	3d-5d 一次, 每次 10m ³ /亩, 共 2 次
定植成活至开花初期	25m ³ /亩	滴灌	保持 60%-90%田间最大持水量	2d-5d 一次, 每次 8m ³ -10m ³ /亩, 根据苗情灌溉 2-3 次
开花坐果期	20m ³ -72m ³ /亩	滴灌	保持 60%-90%田间最大持水量	7d-10d 一次, 每次 10m ³ -12m ³ /亩, 春季栽培共灌溉 4-6 次, 秋季栽培共灌溉 2-3 次
果实采收期	30m ³ /亩	滴灌	保持 60%-90%田间最大持水量	10d-15d 一次, 每次 10m ³ -15m ³ /亩, 灌溉 2-3 次

B.2 番茄施肥制度

时期	施肥种类	施肥品种	使用方式	用量 (/亩)
底肥	有机肥	腐熟发酵好的动物粪便或商品有机肥	旋耕入土	500kg
	复合肥	15-10-20		40kg
	土壤调理剂			40kg
	菌肥	生物菌肥		80kg
	微量元素水溶肥	颗粒硼		1kg
	微量元素水溶肥	颗粒锌		1kg
缓苗期	含氨基酸水溶肥	AA≥100g/L, Ca≥30g/L	滴灌	2kg
	大量元素水溶肥	100-400-100+TE		1.5kg
生长前期	大量元素水溶肥	200-200-200+TE	滴灌	7.5kg
	含氨基酸水溶肥	AA≥100g/L, Ca≥30g/L		5kg
生长中前期 (2次)	大量元素水溶肥	200-200-200+TE	滴灌	12kg
生长中期	大量元素水溶肥	200-200-200+TE	滴灌	7.5kg
	含氨基酸水溶肥	AA≥100g/L, Ca≥30g/L		5kg
生长中后期	大量元素水溶肥	120-50-350+TE	滴灌	7.5kg
采收期 (2次)	大量元素水溶肥	120-50-350+TE	滴灌	12kg
采收期 (1次)	大量元素水溶肥	200-200-200+TE	滴灌	7.5kg
	含氨基酸水溶肥	AA≥100g/L, Ca≥30g/L		5kg

采收期 (2次)	大量元素水溶肥	120-50-350+TE	滴灌	12kg
延续期 (3次)	大量元素水溶肥	200-200-200+TE	滴灌	7.5kg
	含氨基酸水溶肥	AA \geq 100g/L, Ca \geq 30g/L		5kg
延续期 (2次)	大量元素水溶肥	120-50-350+TE	滴灌	12kg

全国团体标准信息平台

附 录 C
(资料性)
草莓水肥综合管理方案

C.1 草莓灌水制度

生育时期	灌溉量	灌溉方式	土壤水分限值	备注
定植至现蕾	72m ³ /亩	滴灌	保持 60%-90%田间最大持水量	5d-7d 一次, 每次 7m ³ -8m ³ /亩, 共 9 次
现蕾至开花	4m ³ /亩	滴灌	保持 60%-90%田间最大持水量	8d-10d 一次, 每次 4m ³ /亩, 共灌溉 1 次
果实膨大期	42m ³ /亩	滴灌	保持 60%-90%田间最大持水量	8d-9d 一次, 每次 7m ³ /亩, 共灌溉 6 次
果实采收期	32m ³ /亩	滴灌	保持 60%-90%田间最大持水量	6d-7d 一次, 每次 8m ³ /亩, 共灌溉 4 次

C.2 草莓施肥制度

时期	施肥种类	施肥品种	使用方式	用量 (/亩)
底肥	有机肥	腐熟发酵好的动物粪便或商品有机肥	旋耕入土	500kg-1000kg
	复合肥	硫酸钾型		40kg
	磷肥	磷酸二铵		25kg
	菌肥	生物菌肥		40kg
	微量元素水溶肥	颗粒硼		0.4kg
	微量元素水溶肥	颗粒锌		0.6kg
缓苗期	含氨基酸水溶肥	AA≥100g/L, Ca≥30g/L	滴灌	5kg
成活后	大量元素水溶肥	200-200-200+TE	滴灌	1.5kg
	含氨基酸水溶肥	有机质≥270g/L, N+P ₂ O ₅ +K ₂ O≥60g/L		3kg
现蕾期	大量元素水溶肥	0-430-470+TE	滴灌	5kg
	含氨基酸水溶肥	AA≥100g/L, Ca≥30g/L		5kg
花前	大量元素水溶肥	200-200-200+TE	滴灌	7.5kg
	含氨基酸水溶肥	有机质≥270g/L, N+P ₂ O ₅ +K ₂ O≥60g/L		3kg
花期	大量元素水溶肥	200-200-200+TE	滴灌	7.5kg
	含氨基酸水溶肥	AA≥100g/L, Ca≥30g/L		5kg
	中量元素水溶肥	液体钙		1kg
膨果期	大量元素水溶肥	120-50-350+TE	滴灌	4.5kg

膨果期	大量元素水溶肥	200-200-200+TE		4.5kg
低温期 (1月-2月)	大量元素水溶肥	120-50-350+TE	滴灌	7.5kg
	含腐殖酸水溶肥	腐殖酸 \geq 30g/L, N+P ₂ O ₅ +K ₂ O \geq 200g/L		5kg
盆口期	大量元素水溶肥	200-200-200+TE	滴灌	3kg
	大量元素水溶肥	0-430-470+TE		5kg

全国团体标准信息平台