

DB3212

泰州市地方标准

DB3212/T 2024—2021

设施种植物联网建设技术规范

2021-06-29 发布

2021-07-01 实施

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。

本文件由江苏智慧农业技术有限公司提出。

本文件由泰州市农业农村局归口。

本文件起草单位：江苏智慧农业技术有限公司、中国农业大学、泰州市农业农村局。

本文件主要起草人：刘春红、段青玲、智亮、张弛、潘迎辉、蒋永年、许冠华。

设施种植物联网建设技术规范

1 范围

本文件规定了设施种植物联网建设的传感器要求、传输与通信接口要求、设备安装与调试等要求。本文件适用于设施种植物联网设备和系统的建设。

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 7408 数据元和交换格式信息交换日期和时间表示法 T (ISO 8601:2000, IDT)
- GB/T 29765 信息安全技术 数据备份与恢复产品技术要求与测试评价方法
- GB/T 30269.701 信息技术传感器网络第 701 部分：传感器接口：信号接口
- GB/T 30269.1 信息技术传感器网络第 1 部分：参考体系结构和通用技术要求
- GB/T 31491 无线网络访问控制技术规范
- GB/T 33745 物联网术语
- GB/T 34068 物联网总体技术智能传感器接口规范
- GB/T 36468 物联网 系统评价指标体系编制通则
- GB/T 36478.1 物联网 信息交换和共享 第 1 部分：总体架构
- GB/T 36478.2 物联网 信息交换和共享 第 2 部分：通用技术要求
- GB/T 36478.3 物联网 信息交换和共享 第 3 部分：数据格式
- GB/T 36478.4 物联网 信息交换和共享 第 4 部分：数据接口
- GA/T 1293 应用软件接口标准编写技术要素
- YDB 101 物联网安全需求
- YD/T 2437 物联网总体框架与技术要求
- YD/T 5120 无线通信系统室内覆盖工程设计规范
- YD/T 5040 通信电源设备安装工程设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

设施种植 facility plantation

利用特定的设施（连栋温室、日光温室、塑料大棚等）和技术，人为创造适于作物生长的环境，以生产优质、高产、稳产的蔬菜、花卉、水果等种植产品的一种环境相对可控农业生产方式。

3.2

设施种植物联网 facility plantation internet of things

设施种植物联网是基于物联网技术用于设施种植生产、经营、管理和服务各环节的监控网络。

3.3

传感器 sensor

传感器是能感受规定的被测量并按照一定的规律（数学函数法则）转换成可用信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成。

3.4

传感器节点 sensor node

传感器节点是包含了信息采集、信息传输和信息存储功能的封闭系统，采集的信息以表等形式存储在智能设备上，通过网络可以访问。传感器节点具有数据处理、组网和控制管理的功能单元。

3.5

无线传输 wireless transmission

指利用电磁波进行信号交换的技术，主要包括无线局域网（WLAN）技术、移动通信网络（GPRS/3G/4G/5G）、ZigBee 技术、射频技术、蓝牙技术、卫星通信技术。

4 传感器要求

4.1 传感器设备技术要求

4.1.1 空气中应用的传感器要求见表 1。

表 1 空气中应用的传感器

名称	性能指标	电气要求	安装规则
空气温湿度传感器	1) 空气湿度测量范围：0%RH~100%RH(相对湿度)； 2) 空气温度测量范围：-10℃~65℃； 3) 空气湿度测量精度：±3%RH； 4) 空气温度测量精度：±0.4℃； 5) 响应时间：≤320ms； 6) 使用寿命：>2 年。	1) 工业防护性壳体，耐酸碱气体腐蚀、抗老化； 2) 供电电压：3.6~30VDC； 3) 接口标准符合 GB/T30269 的规定。	1) 传感器不能直接安装在发热、制冷物体上，也不能直接安装在蒸汽、水雾环境中； 2) 传感器安装要距离地面 0.3~2.8 米； 3) 传感器的安装要远离风口、门口和墙体，避免日晒雨淋，传感器不能浸水； 4) 传感器安装位置避免建筑死角及其它通风性差的位置； 5) 远离粉尘密集的地方安装。
二氧化碳传感器	1) 测量范围：0~5000ppm； 2) 测量精度：±2%（20ppm 读数）； 3) 工作温度：-10~50℃； 4) 工作湿度：0~95%RH（无凝结）； 5) 响应时间：≤300ms； 6) 使用寿命：>2 年。		1) 传感器的防水透气膜感应面垂直向下安装； 2) 传感器安装要距离地面 0.3~2.8 米； 3) 传感器安装位置避免建筑死角及其它通风性差的位置； 4) 远离高温、高湿源安装； 5) 远离粉尘密集的地方安装。
光照传感器	1) 测量范围：0~200000lux； 2) 测量精度：±7%lux； 3) 工作温度：-10~50℃； 4) 工作湿度：0~95%RH（无凝结）； 5) 响应时间：≤200ms； 6) 使用寿命：>2 年。		1) 光照小球感应面垂直向上且与地面水平安装； 2) 传感器安装要距离地面 1.8~2.4 米； 3) 传感器安装位置避免建筑死角及其它通风性差的位置； 4) 远离高温、高湿源安装； 5) 远离粉尘密集的地方安装。

4.1.2 土壤传感器要求见表 2。

表 2 土壤传感器

名称	性能指标	电气要求	安装规则
土壤温湿度传感器	1) 土壤湿度测量范围：0%RH~100%RH(相对湿度)； 2) 土壤温度测量范围：-55℃~125℃； 3) 土壤湿度测量精度：±3%RH； 4) 土壤温度测量精度：±0.5℃； 5) 响应时间：≤750ms； 6) 使用寿命：>2 年。	1) 工业防护性壳体，耐酸碱气体腐蚀、抗老化；建议探针长度 70mm，探针直径 3mm； 2) 供电电压：3.6~30VDC； 3) 接口标准符合 GB/T 30269. 701-2014 的规定。	1) 传感器应在埋于土壤中，根据监测要求确定埋层深度； 2) 土壤温湿度传感器安装环境应被周围土壤紧密包围。

表 2 土壤传感器(续)

土壤电导率传感器	<p>1) 土壤电导率测量范围：0 μ S/cm~5000 μ S/cm; 2) 测量精度：$\pm 3\%$ (0 μ S/cm~3000 μ S/cm) $\pm 5\%$ (4000 μ S/cm~5000 μ S/cm); 3) 工作范围：-30℃~70℃; 4) 稳定时间：通电后 1 秒; 5) 响应时间：<2s; 6) 测量区域：以中央探针为中心的直径为 7cm、高为 7cm 的圆柱体。</p>	<p>1) 探针材料：316L 不锈钢; 2) 密封材料：ABS 工程塑料; 3) 供电电压：6V ~24V DC; 4) 电缆规格：2 米 3 线制或 2 米 4 线制。</p>	<p>1) 开挖剖面安装：在需要埋设传感器的地方挖一个土壤剖面，在剖面上确定需要埋设传感器的位置和深度，用取土钻水平挖出深约 10~20cm 的圆孔，将传感器水平插入直到孔底，再用土填实压紧，紧靠保证传感器的电极面与土壤紧密接触，传感器埋设好之后，将剖面坑按原土层次序和容重回填压实，保持和原来一样; 2) 地面打孔安装：在需要安装传感器的地方，用取土钻从地面上向下打一土孔到预定深度，用延长杆将传感器插到孔底，使其与土壤紧密接触，将延长杆缓缓拔出，然后分层回填夯实。</p>
土壤 PH 值传感器	<p>1) 土壤 PH 值测量范围：3~9PH; 2) 测量精度：± 0.3PH; 3) 工作范围：0℃~55℃; 4) 长期稳定性：$\leq 5\%$/year; 5) 响应时间：≤ 15s; 6) 耗电：≤ 0.15W (@12VDC, 25℃)</p>	<p>1) 机身防水等级：IP68; 2) 密封材料：环氧树脂胶; 3) 供电电压：12~24V DC。</p>	<p>1) 地表速测：选定合适的测量地点，避开石块，确保钢针不会碰到坚硬的物体，按照所需测量深度剖开表层土，保持下面土壤原有的松紧程度，紧握传感器垂直插入土壤，插入时不可左右晃动，一个测点的小范围内建议多次测量求平均值; 2) 埋地测量：垂直挖直径>20cm 的坑，在既定的深度将传感器钢针水平插入坑壁，将坑填埋严实，稳定一段时间后，即可进行连续数天，数月乃至更长时间的测量和记录。</p>
土壤氮磷钾传感器	<p>1) 土壤氮磷钾测量范围：1mg/kg; 2) 测量精度：$\pm 2\%$; 3) 工作范围：-20℃~60℃; 4) 电池寿命：标配电池 4000mAh 使用 3 年以上; 5) 响应时间：<1s。</p>	<p>1) 机身防水等级：IP68; 2) 密封材料：环氧树脂胶; 3) 供电电压：3.7V DC。</p>	<p>1) 测量时钢针必须全部插入土壤里; 2) 避免强烈阳光直接照射到传感器上而导致温度过高; 3) 勿暴力折弯钢针，勿用力拉拽传感器引出线，勿摔打或猛烈撞击传感器; 4) 由于在空气中存在射频电磁辐射，不宜长时间在空气中处于通电状态; 5) 野外使用注意防雷击。</p>

4.1.3 植物生理传感器要求见表3。

表3 植物生理传感器

名称	性能指标	电气要求	安装规则
叶面温度传感器	1) 叶面温度测量范围: 0℃~55℃; 2) 温度测量精度: ±0.2℃; 3) 响应时间: ≤100ms; 4) 使用寿命: >2年。	1) 工业防护性壳体,耐酸碱气体腐蚀、抗老化; 2) 供电电压: 3.6~30VDC; 3) 接口标准符合GB/T30269.701-2014的规定。	1) 安装前先需固定茎杆上的传感器信号处理器盒、电缆,避免传感器发生偏移; 2) 打开上、下夹使传感器与叶子固定,且需要将传感器探头置于叶子背阳面且充分接触,安装时应避免经常按、压探头。
茎秆直径微变化传感器	1) 茎秆直径微变化测量范围: 0~5mm; 2) 茎秆直径微变化测量精度: ±0.1mm; 3) 响应时间: ≤100ms; 4) 使用寿命: >2年。		1) 选一个适于传感器安装的杆; 2) 通过转动调节螺母,使前端调节卡爪远离位移传感器; 3) 在传感器的卡爪间,固定茎杆; 4) 转动调节螺母,使前端调节卡爪移回,直至卡爪触到茎杆; 5) 继续转动调节螺母直至杆定位,若测量茎秆生长,有效位移应在杆量程的始端的某个位置。若测量茎秆(直径)缩短,应在杆量程末端的某个位置。其余情况下,将传感器置于上面所述位置的中间某处; 6) 定期检查传感器定位。
果实大小微变化传感器	1) 果实大小微变化测量范围: 0~20mm; 2) 果实大小微变化测量精度: ±0.3mm; 3) 响应时间: ≤100ms; 4) 使用寿命: >2年。		1) 选一个果实与传感器相连; 2) 移开夹爪,这样传感器可根据需要固定果实; 3) 检查传感器是否能牢靠地固定果实,且在缓慢外力作用下,果实不易落; 4) 固定传感器缆线,避免传感器发生偏移; 5) 定期检查传感器定位。

4.2 设备运行及维护要求

4.2.1 运行要求

传感设备在正确安装的条件下,应避免超负荷运行影响使用寿命,例如超过正常工作温度、正常测量范围工作等,所有的应用条件应符合产品使用说明书。

4.2.2 维护要求

定期检查传感器的各连接线是否松动,螺钉要紧固,保证接触良好。根据传感器测量的原理进行维护,具体要求见表4。

表4 传感器维护要求

传感器类型	测量原理	维护要求
空气温度传感器	电物理测量	对此类传感器维护仅需将电极表面清理干净即可,一般正常环境下清理周期是6个月,恶劣环境下应提高维护频率。
土壤温湿度传感器		
二氧化碳传感器	电化学测量	此类传感器需要严格按照对应电极的使用说明书进行校准和维护。电极的校准维护周期一般定为30天,恶劣环境下应提高校准维护频率。

表 4 传感器维护要求 (续)

叶面温度传感器	热电学测量	此类传感器只需定期清理电极表面检测窗即可，正常环境下清理周期是 6 个月，恶劣环境下应提高维护频率。
光照传感器	光化学测量	此类传感器电极的维护仅需将荧光敏感膜表面清洗干净即可。正常环境下清理周期是 6 个月，恶劣环境下应提高维护频率。
茎秆直径微变化传感器	机械学测量	此类传感器只需定期清理表面检测窗即可，正常环境下清理周期是 6 个月，恶劣环境下应提高维护频率。
果实大小微变化传感器		

5 传输与通信接口要求

5.1 传输网络

本节规定了设施种植物联网中的传输网络标准，包括传输网络类型、通信协议、数据通信方式和数据报文格式。设施种植物联网可采用的传输网络类型为互联网、移动通信网和窄带物联网。

5.1.1 传输要求

传输的基本要求满足 GB/T 3453-1994 和 GB/T 31491-2015 要求。有线传输带宽不得低于 20Mb/s，无线传输带宽参考并满足轻工业行业标准 QB-A-005-2011。

通信网络的传输质量从传输时延、包丢失率、包误差率、虚假包率等方面进行规定，应符合如下要求：

- a) 网络时延上限值为 400ms；
- b) 时延抖动上限值为 50ms；
- c) 丢包率上限值为 1×10^{-3} ；
- d) 包误差率上限值为 1×10^{-4} 。

5.1.2 网络结构

设施种植传输网络的总体架构遵循一般的传感器网络架构，见 GB/T 30269.1-2015。一般传感器网络由传感器节点、路由器、网关等组成，如图 1 所示。

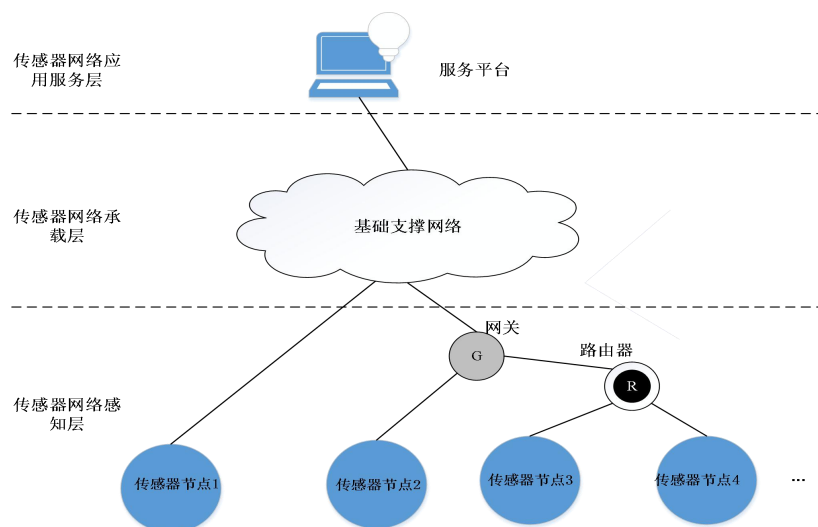


图 1 传感器网络结构图

5.2 通信协议

信息传输、交换、控制时应当遵循的通信协议为：TCP 协议、UDP 协议、RTP 协议、RTCP 协议和 COAP 协议。

6 设备安装与调试

6.1 安装要求

6.1.1 设备进场安装前，必须拟定详细、可行的设备安装与调试计划。

6.1.2 设备进场安装前，应对系统配件、模块实施检验，均应具有出厂合格证或有效性证明文件，型号、规格应符合产品技术要求。应对各设备及附件的机械和电气性能进行全面检查、单独测试或联合测试。

6.1.3 系统设备安装及电缆布线应整齐，应有必要的防护措施。设备支座及支架应安装牢固，确保整体性和稳定性，且应进行必要的防锈处理。

6.1.4 系统安装应符合现行国家标准《机电设备安装质量要求》GB/T 3606-1993、《综合布线系统工程设计与施工》GB 50311-2007、《低压成套开关设备验收规程》CECS :49-1993、《移动通信设备运输包装》GB/T 14013-1992、《机电产品包装通用技术条件》GB/T 13384-2008。

6.2 设备调试

对系统所有采集点进行连续测试。对有条件的采集单元和执行终端，应人工设定检测值，检查采集单元的检测值是否一致，并随人工设定改变而出现相应变化。逐项检查系统功能是否满足设计要求。检查系统设备及附件的安装，确保与规范、厂家说明书规定一致。整个系统安装完成后，应根据设计要求，进行系统联调和性能测试，测试设备的稳定性和可靠性。

6.3 运行与维护

6.3.1 运行管理

6.3.2 操作人员应按照操作规程进行操作，操作人员应监视系统的工作状况，发现问题应尽快采取措施予以解决。

6.3.3 操作人员应定期进行巡检，现场检查各部分的运转情况，并记录巡检情况。如遇到问题应及时处理，保证系统安全运行。应重点检查：

- a) 各线路连接是否可靠；
- b) 终端执行设备是否有漏液或堵塞等异常现象；
- c) 采集装置的运行状况、状态参数是否正常；
- d) 供电单元是否正常；
- e) 避雷设施是否可靠，其他防护设施是否有损坏及异常。

6.3.4 设备维护

6.3.5 应根据具体情况进行定期和不定期检查，包括专项检查和检修，或全面检查。

6.3.6 应根据系统各产品说明书及设备规范对各设备进行检查，发现故障时，应及时更换或者维修有问题的零部件。检修应做到：

- a) 应根据所使用的设备结构特点和厂商提供的维修手册的要求，制定常见故障的判断和检修的方法及程序；
- b) 对于在现场能够诊断明确，并且可由简单更换备件解决的问题，如电磁阀失灵、管道破裂和堵塞等问题，可在现场进行检修；
- c) 对于其他不易诊断和检修的故障，应由施工方负责检查和维修发生故障的仪器或配件。若有备份设备，则在现场用备份设备替代故障设备；
- d) 在每次故障检修完成后，应根据检修内容和更换部件情况，对设备进行校准并记录检修及检查校准情况。

6.3.7 根据系统运行的环境状况，制定检修计划，在规定的时间内对系统正在运行的设备进行检修。检修计划应符合一下规定：

- a) 设备每年至少进行 1 次保养检修；
 - b) 按厂家提供的使用和维修手册规定的要求，根据使用寿命，更换设备中的关键零部件；
 - c) 每次全面保养检修完成或更换了设备中的零部件后，应对设备重新进行多点校准和检查，记录检修及标定、校准情况。
-