



中华人民共和国国家标准

GB/T 44985.1—2024

农业物联网通用技术要求 第1部分：大田种植



General technical requirements for agricultural internet of things—
Part 1: Field planting

2024-12-31 发布

2025-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体架构及要求 2

 4.1 总体架构 2

 4.2 总体要求 3

5 信息感知 3

 5.1 基本参数 3

 5.2 数据格式 3

 5.3 设备功能和性能 4

 5.4 采集点布置 5

 5.5 参数扩展 6

 5.6 传感器安装 6

6 土壤环境调控 6

 6.1 调控参数 6

 6.2 调控性能 6

 6.3 调控策略 6

7 信息传输 7

 7.1 数据传输 7

 7.2 数据接口 7

8 信息应用 7

 8.1 数据中心 7

 8.2 控制系统 7

 8.3 应用终端 8

9 安全及适应性 8

 9.1 安全性 8

 9.2 适应性 8

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。

本文件是 GB/T 44985《农业物联网通用技术要求》的第1部分。GB/T 44985 已经发布了以下部分：

- 第1部分：大田种植；
- 第3部分：水产养殖；
- 第4部分：畜禽养殖。

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。

本文件由中华人民共和国农业农村部提出并归口。

本文件起草单位：中国农业大学、河北科技师范学院、山东农业工程学院、北京工商大学、农芯（南京）智慧农业研究院有限公司、黑龙江省农垦科学院、中国科学院半导体研究所、聊城大学、北京中农服农业科技股份有限公司、北京市农林科学院智能装备技术研究中心、中国标准化研究院、北京派得伟业科技发展有限公司、北京市农林科学院信息技术研究中心、山东省安丘市农业技术推广中心、中国电子技术标准化研究院。

本文件主要起草人：高万林、陶莎、李艳、于丽敏、任延昭、卢宪祺、黄忠文、郭祥云、于丽娜、华学文、夏文、王玉冰、梅鹤波、刘新亮、肖宛昂、宋越、史银雪、席兴军、杜经纬、陈竞平、陈天恩、陈立平、杨现德、张传伟、卓兰、王晓春。

引 言

GB/T 44985《农业物联网通用技术要求》旨在用于支撑农业物联网发展、农业信息化和农业现代化建设,拟由以下 10 个部分构成。

- 第 1 部分:大田种植。目的在于确立适用于大田种植应用的物联网通用技术要求。
- 第 2 部分:设施园艺。目的在于确立适用于设施园艺应用的物联网通用技术要求。
- 第 3 部分:水产养殖。目的在于确立适用于水产养殖应用的物联网通用技术要求。
- 第 4 部分:畜禽养殖。目的在于确立适用于畜禽养殖应用的物联网通用技术要求。
- 第 5 部分:农机作业。目的在于确立适用于农机作业应用的物联网通用技术要求。
- 第 6 部分:果园与茶园生产。目的在于确立适用于果园与茶园生产的物联网通用技术要求。
- 第 7 部分:农产品加工流通。目的在于确立适用于农产品加工流通应用的物联网通用技术要求。
- 第 8 部分:农资流通管理。目的在于确立适用于农资流通管理的物联网通用技术要求。
- 第 9 部分:农产品质量安全监测。目的在于确立适用于农产品质量安全监测的物联网通用技术要求。
- 第 10 部分:农业资源环境监测。目的在于确立适用于农业资源环境监测的物联网通用技术要求。



农业物联网通用技术要求

第 1 部分：大田种植

1 范围

本文件确立了大田种植农业物联网的总体架构,规定了大田种植农业物联网的总体要求,以及感控、传输、应用、保障等技术要求。

本文件适用于大田种植物联网系统的规划、设计、系统开发、运行维护管理及大田种植物联网终端的生产、测试和系统集成与应用。

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 2423.18—2021 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Kb:盐雾,交变(氯化钠溶液)

GB/T 2423.24—2022 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 S:模拟地面上的太阳辐射及太阳辐射试验和气候老化试验导则

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第 1 部分:安全要求

GB/T 9254.2 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第 2 部分:抗扰度要求

GB/T 20984 信息安全技术 信息安全风险评估方法

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

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 30269.702 信息技术 传感器网络 第 702 部分:传感器接口:数据接口

GB/T 33745 物联网 术语

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 36951 信息安全技术 物联网感知终端应用安全技术要求

GB/T 37024 信息安全技术 物联网感知层网关安全技术要求

GB/T 37025 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求

GB/T 37044 信息安全技术 物联网安全参考模型及通用要求

GB/T 37802—2019 农田信息监测点选址要求和监测规范

GB/T 41187—2021 农业物联网应用服务

GB 50174 数据中心设计规范

QX 4—2015 气象台(站)防雷技术规范

3 术语和定义

GB/T 33745 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

大田作物 field crops

谷类、薯类及豆类等粮食作物，以及纤维、油料、糖料、蔬菜等经济作物。

3.2

大田小气候 field microclimate

近田面局部小范围内的气候。

注：包括大田贴地气层、土层与作物群体之间的物理过程和生物过程相互作用所形成的小范围气候环境。常以大田贴地气层中的辐射、空气温度和湿度、风、二氧化碳以及土壤温度和湿度等农业气象要素的量值表示。

3.3

作物生理参数 physiological parameters of crops

表示作物结构及组成、植物生长发育过程及结果的全部物理、生理、生化特征和性状的数值。

3.4

大田种植物联网 internet of things (IoT) for field planting

大田作物种植应用场景下，对相关信息实现全面感知、可靠传输、智能处理的，由软件与设备构成的集成设施。

4 总体架构及要求

4.1 总体架构

大田种植物联网总体架构分为感控层、传输层、应用层以及相应的保障技术。大田种植物联网总体架构及组成如图 1 所示。

感控层包括信息感知和环境调控。其中，信息感知包括基本参数、数据格式、设备功能和性能、采集点布置、参数扩展和传感器安装，环境调控包括调控参数、调控性能和调控策略。传输层包括数据传输和数据接口。应用层包括数据中心、控制系统和应用终端。保障技术包括安全性和适应性，其中，安全性包含设备安全性及数据和信息安全性，适应性包含环境适用性、电磁兼容性和可靠性。

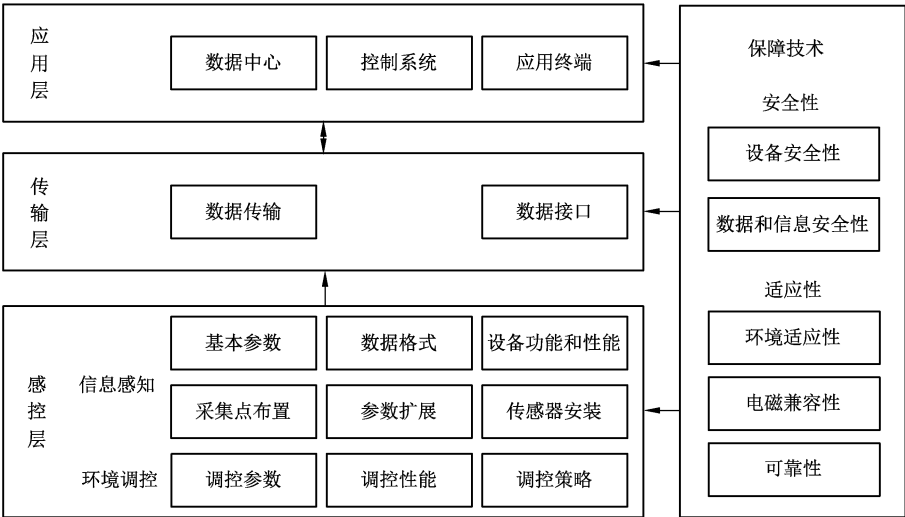


图 1 大田种植物联网总体架构及组成

4.2 总体要求

4.2.1 信息感控

感控设备应能满足复杂多变(高温、高湿、大风等)的大田小气候监测应用,具有长期稳定性,并能满足长距离布点、灵敏度的一致性、响应时间等要求。

4.2.2 信息传输

基本性能应符合 GB/T 36478.2 的要求,应满足作物种植过程中对卡顿、延时、误码率以及丢包率做出的要求,数据接口应满足不同物联网设备之间的数据传输需求。

4.2.3 信息应用

应符合 GB/T 41187—2021 中 5.3.1 的要求,应用终端应满足数据查询、显示及控制等应用服务功能要求。

4.2.4 保障技术

大田种植物联网系统应满足设备、数据和信息等安全性要求以及环境适应性、电磁兼容性、可靠性等适应性要求。

5 信息感知

5.1 基本参数

包括大田小气候参数和作物生理参数,可包括但不限于:

- 气象参数:降雨量、蒸发量,光照强度、光合有效辐射、太阳总辐射、日照时数,空气温度、空气湿度、空气中二氧化碳浓度、风速、风向、大气压力等;
- 土壤参数:土壤含水率、土壤 pH、土壤电导率、土壤温度等;
- 作物生理参数:叶面温度、叶面湿度、叶面积指数、作物株高、作物茎粗等。

5.2 数据格式

数据格式要求如下:



- 感知设备信号接口应符合 GB/T 30269.701 的规定;
- 感知设备数据交互报文格式应符合 GB/T 30269.702 的规定;
- 本文件对大田种植物联网部分感知信息给出了数据格式要求,应符合 GB/T 30269.702 的规定,具体如表 1 所示。

表 1 数据格式要求

数据项	字段类型	整数长度	小数长度	备注
设备名称	字符串	20	—	设备名称和型号
采集时间	日期时间	—	—	精确至 s
降雨量	整型	4	0	单位：mm
蒸发量	浮点型	3	1	单位：mm
光照强度	整型	6	0	单位：lx
太阳总辐射	整型	4	0	单位：W/m ²
光合有效辐射	整型	4	0	单位：μmol/(s·m ²)
日照时数	浮点型	2	1	单位：h
空气温度	浮点型	2	1	单位：℃
空气相对湿度	浮点型	3	1	单位：%
二氧化碳浓度	浮点型	4	1	单位：mg/L
风速	浮点型	2	1	单位：m/s
风向	整型	3	0	单位：(°)
大气压力	整型	4	0	单位：hPa
土壤含水率	浮点型	3	1	单位：%
土壤 pH	浮点型	2	2	—
土壤电导率	浮点型	5	1	单位：μS/m
土壤温度	浮点型	2	1	单位：℃
叶面温度	浮点型	2	1	单位：℃
叶面相对湿度	浮点型	3	1	单位：%
作物株高	浮点型	1	1	单位：m
作物茎粗	浮点型	2	1	单位：cm

5.3 设备功能和性能

大田种植农业物联网传感器主要性能应满足表 2 的要求。

表 2 传感器性能技术指标

监测项目	测量范围	测量精度	分辨率
降雨量	$\leq 4\text{ mm/min}$	$\pm 0.4\text{ mm}(\leq 10\text{ mm})$ $\pm 4\%(> 10\text{ mm})$	0.1 mm
蒸发量	0 mm~100 mm	$\pm 1.5\%$ $\pm 0.2\text{ mm}(\leq 10\text{ mm})$; $\pm 2\%(> 10\text{ mm})$ (基准气候观测)	0.1 mm
光照强度	0 lx~200 000 lx	$\pm 10\text{ 000 lx}$	100 lx
太阳总辐射	0 W/m ² ~1 800 W/m ²	$\pm 5\%$	1 W/m ²
光合有效辐射	0 $\mu\text{mol}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ ~ 2 500 $\mu\text{mol}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$	$\pm 3\%$	1 $\mu\text{mol}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$
日照时数	0 h~24 h	0.1 h	0.1 h
空气温度	-40 ℃~60 ℃	$\pm 0.2\text{ ℃}$	0.1 ℃
空气相对湿度	0%~100%	$\pm 2\%$	1%
二氧化碳浓度	0 mg/L~2 000 mg/L	$\pm 50\text{ mg/L}$	1 mg/L
风速	0 m/s~70 m/s	$\pm 0.5\text{ m/s}$	0.1 m/s
风向	0 °~360 °	$\pm 3^\circ$	1°
大气压力	10 hPa~1 100 hPa	$\pm 0.5\text{ hPa}$	0.1 hPa
土壤含水率	0%~100%	$\pm 5\%$	0.1 %
土壤 pH	0~14	± 0.01	0.01
土壤电导率	0 $\mu\text{S/cm}$ ~20 000 $\mu\text{S/cm}$	$\pm 1\text{ 000 }\mu\text{S/cm}$	10 $\mu\text{S/cm}$
土壤温度	-25 ℃~80 ℃	$\pm 0.2\text{ ℃}$	0.1 ℃
叶面温度	-40 ℃~60 ℃	$\pm 0.2\text{ ℃}$	0.1 ℃
叶面相对湿度	0%~100%	$\pm 3\%$	0.1%
作物株高	0 m~4 m	$\pm 0.2\text{ m}$	0.1 m
作物茎粗	0 cm~10 cm	$\pm 0.2\text{ cm}$	0.1 cm

5.4 采集点布置

大田种植物联网监测地块的作物种植面积应不小于 0.5 hm²。采集点布设密度应符合 GB/T 37802—2019 中 4.2 的要求。

对大田所在的边界点经纬度、面积、平均坡度等信息的采集可根据具体情况单独设定。

5.5 参数扩展

大田种植物联网系统宜具有嵌入式检测参数扩展功能,可扩展对作物氮、磷、钾等营养元素,茎、叶、果等作物长势参数,病虫害以及土壤肥力等农情信息的检测功能。

5.6 传感器安装

5.6.1 基本要求

检测传感器在使用前和使用过程中应定时校准,校准结果达不到精度要求时应进行标定或更换。

5.6.2 气象类传感器

气象类传感器要求如下:

- 空气温度传感器的感应中心应位于植株冠层以上不小于 20 cm;
- 光照传感器应放置于全天无结构物遮挡的地方;
- 空气湿度传感器、风速传感器、风向传感器、辐射传感器、二氧化碳浓度传感器的安置应符合空气温度传感器的安装要求。

温度、空气相对湿度、二氧化碳浓度传感器的安装应使其对灰尘、水汽、太阳辐射等具有防护作用。

5.6.3 土壤传感器

传感器布置应选取易于信息感知、易于施工及维护的位置。

6 土壤环境调控

6.1 调控参数

应根据大田作物不同的生长时期分别确定不同时段适宜土壤含水率上限、适宜土壤含水率下限、适宜土壤 pH 上限、适宜土壤 pH 下限。

6.2 调控性能

6.2.1 控制精度

土壤含水率控制精度为 $\pm 10\%$ 。

土壤 pH 调控精度为 ± 0.5 。

6.2.2 控制响应时间

控制响应时间与传输距离有关,一般系统控制响应时间应不大于 2 s。

6.3 调控策略

依据作物整个生长周期需求,以土壤含水率为主要调控依据,其次是环境温度、光照强度等。

所有调控参数应设定在适宜作物生长的范围内。

7 信息传输

7.1 数据传输

7.1.1 数据及状态传输卡顿时间最大允许值

系统数据及状态传输卡顿最大允许时间不大于 2 s。

7.1.2 数据及状态传输延时时间最大允许值

传感器及其他有线/无线部件或设备数据及状态采集输出最大允许延时时间不大于 5 ms。

系统数据及状态传输最大允许延时时间不大于 0.5 s。

7.1.3 数据及状态传输误码率最大允许值

传感器及其他有线/无线部件或设备数据及状态采集输出最大允许误码率不大于 10^{-6} 。

系统数据及状态传输最大允许误码率不大于 10^{-4} 。

7.1.4 数据及状态传输丢包率最大允许值

传感器及其他有线/无线部件或设备数据及状态采集输出最大允许丢包率不大于 0.3‰。

系统数据及状态传输最大允许丢包率不大于 0.5‰。

7.2 数据接口

数据接口要求如下：

- 数据接口应符合 GB/T 30269.702 的规定；
- 数据接口应包含数据格式和交互协议的描述；
- 数据格式、交互协议设计应保证数据安全可靠；
- 数据提供/获取接口应支持数据推送、数据获取两种数据传递方式；
- 数据提供/获取接口应具有良好的跨平台性，即支持不同操作系统和硬件平台间的数据传递。

8 信息应用

8.1 数据中心

数据中心要求如下：

- 应提供大田种植物联网业务系统基础运行环境以及物理或虚拟的网络、服务器等计算资源和存储资源保障，输出应用服务和数据服务；
- 建设应符合 GB 50174 的规定。

8.2 控制系统

控制系统要求如下：

- 应具有信息输入、存储、管理、分析、输出等功能；
- 应具有网络安全防护功能，确保网络的安全运行；
- 应能依据预设策略对数据进行分析，并及时将结果进行推送。

8.3 应用终端

大田种植物联网数据应用终端主要包括电源管理模块、数据采集单元、显示屏、通信模块等适用在大田种植区域的现场监控终端和监控计算机、显示屏、网络接入设备等适用于非大田种植区域的远程监控终端,应能通过标准的网络协议和局域网架构建立用户端与服务器之间的联系,具备输入外设和输出外设。

9 安全及适应性

9.1 安全性

9.1.1 设备安全性

设备安全性要求如下:

- 设备安全性应满足 GB 4943.1 的相关要求;
- 室外设备外壳防护等级应满足 GB/T 4208—2017 中 IP66 的相关要求;
- 室内设备外壳防护等级应满足 GB/T 4208—2017 中 IP 54 的相关要求;
- 设备抗盐雾腐蚀应通过 GB/T 2423.18—2021 规定的有关试验;
- 设备布设应具备防火、防盗、防潮、防雷和电磁防护等物理防护措施,防雷分级应符合 QX 4—2015 的要求;
- 应按照设备维护要求进行设备的检验、更换和维护,使物联网系统保持良好的运行状态。

9.1.2 数据和信息安全性

数据和信息安全性要求如下:

- 信息采集应满足 GB/T 37024 的相关要求;
- 信息传输安全应符合 GB/T 37025 的规定;
- 信息感知终端应满足 GB/T 36951 的相关要求;
- 整体信息安全应满足 GB/T 37044 的相关要求;
- 网络安全等级保护应满足 GB/T 22239 的相关要求;
- 信息安全风险评估应满足 GB/T 20984 的相关要求。

9.2 适应性

9.2.1 环境适应性

环境适应性要求如下:

- 工作温度: $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (一般情况), $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$ (特殊情况);
- 工作相对湿度: $0\% \sim 95\%$ (非结露);
- 大气压: $860\text{ hPa} \sim 1\ 060\text{ hPa}$ (一般情况), $700\text{ hPa} \sim 860\text{ hPa}$ (特殊情况);
- 交流供电的设备应能在 $220\text{ V} \pm 22\text{ V}$ 、 $50\text{ Hz} \pm 1\text{ Hz}$ 条件下正常工作;
- 直流供电的设备应能在直流电压标称值的 $(100 \pm 5)\%$ 的条件下正常工作;
- 安装在大田种植生产现场的设备,应符合 GB/T 2423.24—2022 太阳辐射 56 个循环或更长试验时间的要求。

9.2.2 电磁兼容性

电磁兼容性要求如下：

- 无线电干扰限值应符合 GB/T 9254.2 的规定；
- 抗扰度限值应符合 GB/T 9254.2 的规定。

9.2.3 可靠性

大田种植物联网设备平均故障间隔时间大于或等于 4 500 h。

