T/CSF XXX-XXXX

**ICS** \*\*\*

**B** \*\*

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **CSF** | |

团体标准

人工林生长及环境因子信息采集

物联网组网技术要求

**Technical requirement for IoT networking technology for growth and environmental factors collection of forest plantation**

2021-XX-XX实施

2021-XX-XX发布

中国林学会 发布

目 次

[前 言 Ⅱ](#_Toc4763)

[1 范围 1](#_Toc14076)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc19887)

[3 术语和定义 1](#_Toc26694)

[4 技术要求 3](#_Toc32219)

[附录A 6](#_Toc18619)

[附录B 7](#_Toc21041)

[附录C 8](#_Toc4289)

[附录D 9](#_Toc14505)

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。

本文件的附录A、B、C、D为资料性附录。

本文件由中国林业科学研究院资源信息研究所提出。

本文件由中国林学会归口。

本文件主要起草单位：中国林业科学研究院资源信息研究所、北京林业大学、福建农林大学、广西林业勘测设计院、盈创星空（北京）科技有限公司。

本文件主要起草人：于新文，张旭，范东璞，邓广，赵燕东，郑一力，刘健，余坤勇，张伟，欧阳萱，李轩。

## 人工林生长及环境因子信息采集物联网组网技术要求

1 范围

本文件规定了人工林信息采集物联网组网相关的术语、总体框架以及物联网组网、网关和节点、通信距离测量的技术要求。

本文件适用于人工林生长与环境因子物联网监测数据采集。

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 26423-2010 森林资源术语

GB/T 30269.2-2013 信息技术 传感器网络 第2部分：术语

GB/T 38624.1-2020 物联网 网关 第1部分：面向感知设备接入的网关技术要求

GB/T 7665-2005 传感器通用术语

GB/T 33776.603-2017 林业物联网 第603部分：无线传感器网络组网设备通用规范

GB/T 6107-2000 使用串行二进制数据交换的数据终端设备和数据电路终接设备之间的接口

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

森林资源监测 forest resources monitoring

根据森林资源经营管理和生态建设、科学研究等的需要，采用相应的技术方法和标准，按照确定的时空尺度，在特定范围内对森林资源分布、数量、质量的动态变化以及相关的自然和社会经济条件等数据进行采集、统计、分析和评价的工作。

[来源：GB/T 26423-2010，7.21]

3.2

人工林 forest plantation

由人工直播（条播或穴播）、植苗、分殖或扦插造林形成的森林。

[来源：GB/T 26423-2010，6.18]

3.3

物联网 internet of things

通过感知终端，按照约定协议，连接物、人、系统和信息资源，实现对物理和虚拟世界的信息进行处理并做出反应的智能服务系统。

[来源：GB/T 36951-2018，3.1.1]

3.4

物联网网关 internet of things gateway

具有数据存储能力、计算能力和协议转换能力等，可通过北向接口与应用平台建立通信连接和通过南向接口与感知控制设备进行通信的实体。

[来源：GB/T 38624.1-2020，3.1]

3.5

北向接口 northbound interface

物联网网关与公众电信网络之间的接口。

[来源：GB/T 38624.1-2020，3.2]

3.6

南向接口 southbound interface

物联网网关与感知控制设备之间的接口。

[来源：GB/T 38624.1-2020，3.3]

3.7

感知终端 sensing terminal

能对物或环境进行信息采集和/或执行操作，并能联网进行通信的装置。

[来源：GB/T 36951-2018，3.1.2]

3.8

传感器 sensor

能感受被测量并按照一定的规律转换成可用输出信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成。

[来源：GB/T 7665-2005，3.1.1]

3.9

无线传感（器）网（络） wireless sensor network

利用传感器网络节点及其它网络基础设施，通过无线连接方式对物理世界进行信息采集并对采集的信息进行传输和处理，为用户提供服务的网络化信息系统。

[来源：GB/T 33776.603-2017，3.4]

3.10

传感（器）节点 sensor node

在传感器网络中，能够进行数据采集，并具有处理、自组网、管理功能的最小逻辑单元。

[来源：GB/T 30269.2-2013，2.1.3]

4 技术要求

4.1 总体框架

系统分别由服务器上的应用平台、公众电信网络、物联网网关、传感器节点和传感器构成。每个传感器节点可以是单因子监测节点，也可以是多因子监测节点（相关示例见附录A）。

云端应用平台：负责物联网监测数据的接入、存储管理、数据的处理、分析、分发给具体应用、网关与传感器节点的控制与管理。

物联网网关：通过北向接口与云端应用平台建立连接，通过南向接口与传感器节点建立连接，是传感器数据的汇聚节点。

传感节点：具有采集、传输、控制、供电等功能的监测节点，向上与物联网网关连接，向下控制和连接单/多因子传感器/感知终端。

4.2 组网要求

a）物联网网关和传感器节点应部署在株行距的中间位置，减少树干对观测设备的影响。要避开道路、小河、防火道、林缘。

b）应先确定最适宜的无线通信距离，并据此设置传感节点之间的距离。

c）物联网网关、传感节点、传感器及感知终端应具有防水、防潮、抗极温、防腐蚀、防虫等特性。

4.3 组网方式

在森林环境中最短通信距离按照800 m计算，通讯信号覆盖区域面积超过200 hm2，相当于一个中等规模的林班面积。

4.3.1 星型网络结构

星型网络具有组网简单、能耗低的优点，但只有一条通信路由，覆盖范围小，对网关节点要求高等问题（相关示例见附录B）。小班到中等林班规模（不超过200 hm2）的信息采集物联网应用中，传感器网络拓扑结构以星型网络为主。

4.3.2 网状（Mesh）网络结构

网状（Mesh）网络也称为多跳网络（multiple hop）（相关示例见附录C），具有多条通信路由，网络覆盖面积大，但能耗也大。超过中等林班规模（大于200 hm2）人工林，其信息采集物联网监测应用中的传感器网络的拓扑结构可采用网状网。

4.3.3 NB-IoT网络单节点结构

在公网覆盖良好的区域，可使用NB-IoT协议，采用单节点结构（相关示例见附录D）。

4.4 网关和节点

4.4.1 物联网网关

4.4.1.1 接入管理

a）物联网网关南向接口应支持包括（但不限于）RJ-45、RS-232、RS-485、USB等有线接口和低功耗广域网、ZigBee、WiFi、蓝牙等无线接入规范。

b）接入数量：允许传感节点接入数量不少于255个。

4.4.1.2 协议转换

应具备将感知设备的接入协议转换至同一种约定协议的功能，通过北向接口完成数据上报。南向接口宜优先使用LoRa通信协议。北向接口宜优先支持MQTT协议，与公众电信网络连接，将来自传感节点/感知终端的数据汇聚后传输到云端应用平台。

4.4.1.3 网关设备管理

a）本地管理：应支持轮询设置；支持休眠唤醒，符合低功耗要求；支持网络授时或卫星授时；支持电源管理和软件升级。

b）远程管理：支持Web访问，能够远程设置相关参数；支持远程固件升级和电源管理。

c）工作环境：温度范围为-40~70℃，湿度小于95%，达到IP66三防等级。

d）供电：支持市电、蓄电池、太阳能供电。

4.4.2 传感节点

节点设备包括：采集模块、通讯模块、供电模块、控制模块。

a）通信模块

应支持LoRa通信协议，在非授权频段使用433/470 MHz信道，支持RS-232/RS-485信号输入。

b）控制模块

负责数据接收和控制节点的正常工作，支持休眠和唤醒指令操作。

c）采集模块

支持RS-232/RS-485信号输出，支持模拟和数字量输入，支持休眠和唤醒功能。

d）功耗

在偏远山区、林区等无稳定电力供应地区，应使用功率低的节点设备，支持太阳能、蓄电池、干电池等多种供电方式。

4.5 通信协议

原则上要求使用LPWAN技术体系下的通信协议。

a）在偏远山区，无公网覆盖或信号较弱时，在非授权频段应使用LoRa协议。

b）在公网覆盖良好的环境，可在授权频段使用NB-IoT协议。

4.6 最大通信距离的测量

测试场地选择具有代表性和典型性的人工林环境，准备至少2 个LoRa无线通信模块，配备电池。

a）在距离林缘大于100 m的位置，固定一个通信模块作为发射端，并记录经纬度坐标。天线高度设置为1.5 m，每10 s发射信号。另一个通信模块作为接收端。

b）测量人员携带接收端设备向林内深处行进，保持天线1.5 m高度。行进方向应与林木行的方向交叉，每隔50 m记录坐标，记录通信连接情况和无线信号RSSI值5 次，直至信号接收失败，通信中断，则上一个正常通信记录点可作为最远通信点。

c）回到发射端，沿着与上一次测量行进方向交叉（交叉角度大于30°）的方向行进，重复测量一次，可获得第2 个最远通信点。

d）通过坐标分别计算发射端位置与2 个最远通信点之间的距离，求取平均值，获得当前人工林内最大通信距离。

4.7 通信带宽

a）人工林生长和环境信息通过传感器进行连续采集时，LoRa（50 Kbps）或NB-IoT（100 Kbps）网络带宽可满足需求。

b）视频、图像等数据的数据量大，对实时性要求很高，对传输带宽要求较高。可参考相关标准规范，如GB 50395-2007视频安防监控系统工程设计规范，本文件不对此作规定。

附录A

（资料性）

物联网组网总体框架模型



图A.1 物联网组网总体框架模型

附录B

（资料性）

星型网络拓扑结构示意图



图B.1 星型网络拓扑结构示意图

附录C

（资料性）

网状网络拓扑结构示意图



图C.1 网状网络拓扑结构示意图

附录D

（资料性）

NB-IoT单节点结构图



图D.1 NB-IoT单节点结构图