



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

林草物联网 传感器通用技术要求

Forestry and Grassland internet of things — sensor technology requirement

(送审稿)

~~XXXX—XX—YY 发布~~

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 分类	1
3.1 物理量	1
3.2 化学量	2
3.3 生理量	2
4 基本参数	2
4.1 线性度	2
4.2 灵敏度	2
4.3 迟滞	2
4.4 重复性	2
4.5 分辨率	2
4.6 漂移	2
4.7 信噪比	3
4.8 测量范围	3
4.9 精确度	3
4.10 阈值	3
4.11 零位	3
4.12 激励	3
4.13 输入阻抗	3
4.14 输出阻抗	3
4.15 零点输出	3
4.16 响应	3
4.17 固有频率	3
4.18 过载	3
4.19 绝缘电阻	3
4.20 响应时间	4
5 技术要求	4
5.1 通用技术要求	4
5.2 物理量	4
5.3 化学量	7
5.4 生理量	9
6 试验方法	10
6.1 高温贮存	10

6.2 高温工作.....	10
6.3 低温贮存.....	10
6.4 低温工作.....	10
6.5 温度冲击.....	10
6.6 机械振动.....	10
6.7 稳态加速度.....	10
6.8 冲击.....	10
6.9 低气压.....	10
6.10 密封.....	10
6.11 沙尘.....	11
6.12 水试验.....	11
6.13 恒定湿热.....	11
6.14 盐雾.....	11
6.15 复合条件试验.....	11
6.16 太阳辐射.....	11
6.17 寿命.....	11
7 试验规则.....	11
8 标志、包装和存储.....	13
8.1 标志.....	13
8.2 封存和包装.....	13
8.3 存储.....	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》的规则起草。

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。

本文件由国家林业和草原局提出。

本文件由全国林业信息数据标准化技术委员会（SAC/TC 386）归口。

本部分主要起草单位：中国电子技术标准化研究院、国家林业和草原局信息中心、北京林业大学、中国电子科技集团公司第四十九研究所、保定市心慧教育技术装备有限公司。

本部分主要起草人：卓兰、李世东、顾红波、白莹、温战强、赵燕东、刘峰、王劲松、李博等。

林草物联网 传感器通用技术要求

1 范围

本文件规定了林草物联网中常用传感器的基本参数和通用技术要求。
本文件适用于应用于林草物联网传感器的设计、开发、检测。

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/T 2423 电工电子产品环境试验

GB 2689.1-1981 恒定应力寿命试验和加速寿命试验方法总则

GB/T 13393-2008 验收抽样检验导则

3 分类

3.1 物理量

3.1.1 力学量

压力传感器、力矩传感器、加速度计、流量传感器、流速传感器、位移传感器、倾斜角传感器、陀螺仪等。

3.1.2 热学量

温度传感器、红外温度传感器、热辐射传感器等。

3.1.3 湿度量

湿度传感器等。

3.1.4 光学量

可见光传感器、光照强度传感器等。

3.1.5 声学量

超声传感器、声传感器等。

3.1.6 电学量

电流传感器、电压传感器、电场传感器等。

3.1.7 磁学量

磁方位角传感器等。

3.2 化学量

3.2.1 气体量

一氧化碳浓度传感器、二氧化碳浓度传感器、氧浓度传感器、氮氧化物浓度传感器、负氧离子传感器、烟雾传感器、硫化物传感器、PM2.5传感器等。

3.2.2 离子量

pH值传感器、钠离子浓度传感器、钾离子浓度传感器、氯离子浓度传感器、钙离子浓度传感器。

3.3 生理量

心率传感器、血氧浓度传感器、植物茎流传感器、植物茎体水分传感器等。

4 基本参数

4.1 线性度

在规定条件下，传感器校准曲线与拟合直线间的最大偏差（ ΔY_{\max} ）与满量程输出（Y）的百分比，称为线性度（线性度又称为“非线性误差”）。

4.2 灵敏度

某方法对单位浓度或单位量待测物质变化所致的响应量变化程度。

4.3 迟滞

传感器在相同的工作条件下，传感器的正行程特性与反行程特性的不一致程度。

4.4 重复性

在相同测量条件下，对同一被测量进行连续多次测量所得结果之间的一致性。

4.5 分辨率

传感器能感测到的测量值的最小变化量。

4.6 漂移

4.6.1 概述

在一定的时间间隔内，传感器输出中有与被测量无关的不需要的变化量。

4.6.2 温度漂移

由于温度变化引起的传感器输出的变化称为温度漂移。

4.6.3 零点漂移

传感器零位随着时间推移产生的变化值。

4.6.4 灵敏度漂移

传感器灵敏度随外部条件变化产生的变化。

4.6.5 热灵敏度漂移

传感器灵敏度随温度变化而产生的变化。

4.7 信噪比

输出信号与输出噪声的比值，通常用dB表示。

4.8 测量范围

传感器所能测得最大和最小值组成的区间。

4.9 精确度

被测量的测量结果与真值间的一致程度。

4.10 阈值

能使传感器输出端产生可测变化量的被测量的最小变化值。

4.11 零位

使输出的绝对值为最小的状态。

4.12 激励

为使传感器正常工作而施加的外部能量（电压或电流）。

4.13 输入阻抗

输出端短路时，传感器输入端测得的阻抗。

4.14 输出阻抗

输入端短路时，传感器输出端测得的阻抗。

4.15 零点输出

在室内条件下，所加被测量为零时的输出。

4.16 响应

输出时被测量变化的特性。

4.17 固有频率

无外力时，传感器自身震荡频率。

4.18 过载

传感器承受超过自身测量范围的能力。

4.19 绝缘电阻

传感器在额定直流工作电压下，漏电流对应的电阻值。

4.20 响应时间

传感器因被测量变化引起输出量变化所需的时间。

5 技术要求

5.1 通用技术要求

通用技术要求如下：

- a) 供电电流：0~500mA；
- b) 大气压：76kPa~106kPa；
- c) 贮存运输温度：-30℃~60℃；
- d) 传感器输出接口：电压接口（DC0~2.5V），电流接口（0~20mA），RS232 串行接口，RS485 串行接口等；
- e) 精度：不低于 1.5 级；
- f) 存储容量：具备存储功能的传感器，其存储容量应不少于 10Kb；
- g) 传输方式：传感器可采用有线或无线传输方式。
- h) 工作稳定性：传感器应进行工作稳定性试验，通电时间不少于 15 天。

不同林业环境下传感器的其他技术要求见表1。

表1 不同林业环境下传感器的其他技术要求

类别	技术要求
1级	——工作温度：-40~60℃； ——工作湿度：10%~100%RH； ——电源电压：DC5~12V，允许误差不得超过其公差值的1%； ——沙尘浓度：0.17~0.22； ——连续工作时间：不能低于1年。
2级	——工作温度：-20~60℃； ——工作湿度：10%~95%RH； ——电源电压：DC5~24V，允许误差不得超过其公差值的1%； ——沙尘浓度：0.04~0.11。 ——连续工作时间：不能低于2年。

5.2 物理量

5.2.1 力学量

5.2.1.1 压力传感器

5.2.1.1.1 大气压力传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：600~1300hPa；
- b) 精度：0.03% FS；
- c) 零点漂移：不大于 0.02% FS；
- d) 热零点漂移：不大于 0.02% FS；
- e) 热灵敏度漂移：不大于 0.02% FS。

5.2.1.1.2 液体压力传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：0~30MPa；
- b) 精度：0.03% FS；
- c) 零点漂移：不大于0.2% FS；
- d) 热零点漂移：不大于0.02% FS/°C；
- e) 液体压力传感器应具有防腐蚀的外部壳体，并设置有取压孔，连续工作寿命超过10000h以上。

5.2.1.2 转速传感器

主要技术要求如下：

- a) 转速范围：0~6000r/min；
- b) 同心度：误差不超过±0.2%；
- c) 精度：0.2% FS。

5.2.1.3 加速度计

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：线加速度：0~±200m/s²，角加速度：500°/s²；
- b) 输出阻抗：不大于1kΩ；
- c) 热零点漂移：不大于0.02%FS/°C；
- d) 热灵敏度漂移：不大于0.04%/°C；
- e) 最大采样频率：不低于1000Hz；
- f) 精度：0.2%FS；

5.2.1.4 流速传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：0~±20m/s；
- b) 输出阻抗：不大于1kΩ；
- c) 零点输出：100mV；
- d) 热零点漂移：不大于0.02%FS/°C；
- e) 热灵敏度漂移：不大于0.04%/°C；
- f) 最大采样频率：不低于10Hz。

5.2.1.5 流量传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：10~100m³/h；
- b) 精度：0.5%FS。

5.2.1.6 位移传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：0~100mm；
- b) 精度：0.5%FS。

5.2.1.7 倾斜角传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：±60°；
- b) 精度：0.1°。

5.2.1.8 陀螺仪

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：0~100° /s；
- b) 零偏稳定性：0.001° /s；
- c) 分辨率：0.01° /s；
- d) 带宽：>50Hz。

5.2.2 热学量

5.2.2.1 温度传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：-55℃~+125℃；
- b) 基本误差：≤±0.1% (F.S)；
- c) 响应时间 (T90)：≤10s。

5.2.2.2 红外温度传感器

- a) 测量范围：0℃~+300℃；
- b) 响应波长范围：3-14 μm
- c) 精度：1℃
- d) 分辨率：0.1℃
- e) 响应时间：300ms
- f) 探测距离：>200m

5.2.2.3 热辐射传感器

主要技术要求如下：

- a) 量程：-55℃~+125℃；
- b) 精度：0.5℃。

5.2.3 湿度量

5.2.3.1 空气湿度传感器

主要技术要求如下：

- a) 误差：±5%RH (10%RH~80%RH, 20℃)；±7%RH (10%RH 以下或 80%RH 以上, 20℃)；
- b) 湿度回差：≤3%RH；
- c) 重复性：≤2%RH；
- d) 响应时间：≤30s。

5.2.3.2 土壤湿度传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：0~100% 体积含水率；
- b) 测量精度： $\leq \pm 2\%$ 体积含水率；
- c) 响应时间： $\leq 10\text{s}$ 。

5.2.4 光学量

光照强度传感器主要技术要求如下：

- a) 测量范围：200~200000lux（勒克斯）；
- b) 光谱范围：400~700nm。

5.2.5 声学量

5.2.5.1 超声传感器

主要技术要求如下：

- a) 工作频率：40kHz；
- b) 谐振阻抗： $120\Omega \pm 20\Omega$ ；
- c) 频带宽度（-3dB）： $\Delta f - 3\text{dB} \geq 2\text{kHz}$ 。

5.2.5.2 次声传感器

主要技术要求如下：

- a) 工作频率：0.001~20Hz
- b) 输出信号：400mV/Pa
- c) 动态范围：110dB

5.2.5.3 声强传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：30~150dB；
- b) 频响：20Hz~20kHz。

5.2.6 磁学量

磁方位角传感器主要技术要求如下：

- a) 测量范围：0~360°；
- b) 精度：0.1°；
- d) 零点输出：0.05°。

5.3 化学量

5.3.1 一氧化碳浓度传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：10~1000ppm；
- b) 精度： $\pm 1\text{ppm}$ ；
- c) 基本误差： $\pm 2\%$ ；
- e) 响应时间： $\leq 150\text{s}$ 。

5.3.2 二氧化碳浓度传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：0~0.5 % ；
- b) 基本误差：≤±1% F.S；
- c) 响应时间：≤20s。

5.3.3 氧浓度传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：0~25.0 % ；
- b) 基本误差：≤±3.0% F.S；
- c) 响应时间：≤20s。

5.3.4 氮氧化物浓度传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：0-1500ppm；
- b) 供电电压：AC220V±10%，频率 50HZ，或：（9~24）VDC；
- c) 基本误差：≤±5%；
- d) 响应时间：≤90s；

5.3.5 负氧离子传感器

主要技术要求如下：

- a) 离子极性：应能分别测量正、负离子；
- b) 响应时间常数：小于等于 15s；
- c) 极化电源：DC90V5%等于正、层迭电池组)；
- d) 外接电源：AC220V%等于正、负离子感器±2Hz)；
- e) 功耗：≤40W；
- f) 取样空气流量：8820 cm³/s±441cm³/s；
- g) 离子迁移率(cm²/(V·s))：1.0, 0.4, 0.15；
- h) 测量误差：±10%。

5.3.6 烟雾传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：100ppm~10000ppm；
- b) 供电电压：（9~24）VDC；
- c) 模拟输出：0~5V；
- d) 精度和响应时间：当烟雾浓度达到 5%obs/m 时，传感器应响应，且响应时间小于等于 20s。

5.3.7 PM2.5 传感器

主要技术要求如下：

- a) 测量范围：0~999；
- b) 测量精度：1 μg/m³；
- c) 大气压测量显示值误差：≤1kPa；

- d) 平均无故障时间 (MTBF) : $\geq 800\text{h}$ 。

5.3.8 pH 值传感器

主要技术要求如下:

- a) 测量范围: $0\sim 14\text{pH}$;
- b) 测量精度: $0.1/0.01\text{pH}$;
- c) 响应时间: 1 秒内完成 90%的读数;
- d) 零电位 pH 值: $7\pm 0.25\text{pH}$ 。

5.4 生理量

5.4.1 心率传感器

主要技术要求如下:

- a) 工作温度范围: $-20\sim 60^{\circ}\text{C}$;
- a) 测量范围: $0\sim 250\text{ bpm}$;
- b) 测量精度: $\pm 3\text{ bpm}$ 。

5.4.2 血氧浓度传感器(血氧饱和度)

主要技术要求如下:

- a) 工作温度范围: $0\sim 50^{\circ}\text{C}$;
- b) 测量范围: $50\%-100\%$;
- c) 血氧饱和度检测准确度: $85\%\sim 100\%$ 为 $\pm 1\%$; $70\%\sim 84\%$ 为 $\pm 2\%$; $50\%\sim 69\%$ 为 $\pm 3\%$;
- d) 重复性应不大于 0.05。

5.4.3 植物茎流传感器

针式植物茎流传感器主要技术要求如下:

- a) 测量参数: 植物茎体流速 g/h ;
- b) 探针直径: 1.5mm ;
- c) 探针长度: 33cm 、 43cm 、 63cm ;
- d) 适合树干直径: $>150\text{mm}$;
- e) 输出电压: $0\sim 100\text{mv}$ 。

包裹式植物茎流传感器主要技术要求如下:

- a) 测量参数: 植物茎体流速 g/h ;
- b) 适合树干直径: $2\sim 150\text{mm}$;
- c) 输出电压: $-2.5\text{mV}\sim 2.5\text{mV}$ 。

5.4.4 植物茎体水份传感器

主要技术要求如下:

- a) 测量参数: 植物茎体含水率;
- b) 测量范围: $0\sim 100\%$ 体积含水率;
- c) 测量误差: $\pm 3\%$;
- d) 输出信号: $0\sim 5\text{v}$; $0\sim 100\text{mA}$ 、RS485;
- e) 响应时间: $\leq 2\text{s}$;

f) 适合树干直径：30~120mm。

6 试验方法

6.1 高温贮存

按照GB/T 2423.2中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定。

6.2 高温工作

按照GB/T 2423.2中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定。

6.3 低温贮存

按照GB/T 2423.1中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定。

6.4 低温工作

按照GB/T 2423.1中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定。

6.5 温度冲击

按照GB/T 2423.22中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定。

6.6 机械振动

按照GB/T 2423.43中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定。

6.7 稳态加速度

按照GB/T 2425.15中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定。

6.8 冲击

按照GB/T 2423.43中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定。

6.9 低气压

按照GB/T 2423.21中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定。

6.10 密封

按照GB/T 2423.23中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定

6.11 沙尘

按照GB/T 2423.37中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定

6.12 水试验

按照GB/T 2423.38中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定

6.13 恒定湿热

按照GB/T 2423.3中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定

6.14 盐雾

按照GB/T 2423.18中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定

6.15 复合条件试验

6.15.1 低温低气压试验

按照GB/T 2423.25中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定

6.15.2 温度湿度组合环境试验

按照GB/T 2423.34中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定

6.16 太阳辐射

按照GB/T 2423.24中有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定

6.17 寿命

按照GB 2689.1-1981 恒定应力寿命试验和加速寿命试验方法总则有关规定进行。对于不同使用环境下的条件选择参照表1，或按产品详细规范规定。

7 试验规则

按照表1中的规定进行相关试验。在详细规范中应对试验条件进行更加详细的规定，且试验条件不限于表1中所规定，但应满足实际应用环境的需求。每批次产品按照 GB/T 13393-2008或双方协定的数量进行抽样和环境试验，环境试验的分组、合格判据见相关产品的详细规范。

通用环境试验分组宜参考表2进行。

表 2 环境试验分组说明

组别	试验名称	抽样数	允许不合格数	试验条件	性能要求
1	高温贮存	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	高温工作	详细规范中规定	详细规范中规定	1 级或 2 级规定的最高工作温度 详细规范中规定	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	低温贮存	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	低温工作	详细规范中规定	详细规范中规定	1 级或 2 级规定的最低工作温度 详细规范中规定	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	温度冲击	详细规范中规定	详细规范中规定	最高、最低工作温度	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	温度循环	详细规范中规定	详细规范中规定	最高、最低工作温度	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	恒定湿热	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定，湿度 40%~100%或 40%~95%	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
2	机械振动	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	稳态加速度	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	冲击	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	低气压	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	密封	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	水试验 (规定时)	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定	试验后传感器正常工作，具体要求由详细规范中规定
	沙尘	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定	试验后传感器正常工作，

					具体要求由详细规范中规定
3	太阳辐射 (规定时)	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定	试验后传感器正常工作， 具体要求由详细规范中规定
4	复合条件试验(规定时) (1) 低温 低气压 (2) 温度 湿度组合条件	详细规范中规定	详细规范中规定	详细规范中规定	试验后传感器正常工作， 具体要求由详细规范中规定
5	寿命	详细规范中规定	详细规范中规定	1级：不能低于1年 2级：不能低于2年	试验后传感器正常工作， 具体要求由详细规范中规定
注：规定时是指双方达成一致而进行的试验项目。					

8 标志、包装和存储

8.1 标志

传感器上应标有以下内容：生产厂商、型号、规格、生产日期、主要参数等。

8.2 封存和包装

经检验合格的组件，应有专用的包装盒，包装盒要求有必要的防震保护能力。同时应配有与产品有关的配件。带有电缆的组件应包扎捆紧，不应在盒内有移动、碰撞现象。包装好的组件盒应由质量检验部门或定货方进行贴封。除有特殊要求外，包装盒外一般应注明组件型号、名称、编号、生产单位等。

8.3 存储

传感器应存储在10℃~35℃，通风干燥的环境中。