

团 体 标 准

T/CCTAS XXXX—2022

公路供配电系统无源无线温度监测系统

Passive wireless temperature monitoring system for highway power supply and distribution system

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2022.6.30）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2022 – XX – XX 发布

2022 – XX – XX 实施

中国交通运输协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 系统组成 3

5 技术要求 4

6 试验项目及方法 6

7 安装及调试 8

8 包装及运输 9

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。

本文件由中国交通运输协会交通工程设施分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：杭州易会通科技有限公司、北京交科公路勘察设计研究院有限公司、广东省路桥建设发展有限公司、广东省公路建设有限公司、广东新粤交通投资有限公司、哈尔滨交研交通工程有限责任公司

本文件主要起草人：徐超、杨志勇、张春声、林佳涛、张晋阳、杨秀军、霍洁、乔梅梅、金蕊、戴燚帆、薛浩、王军

公路供配电系统无源无线温度监测系统

1 范围

本文件规定了基于射频识别技术的公路供配电系统无源无线温度监测系统设备组成、技术要求、试验项目及方法、安装及调试、包装及运输。

本文件适用于公路供配电系统无源无线温度监测系统及成套设备。

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 2423.1-2008	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
GB/T 2423.2-2008	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
GB/T 4208-2017	外壳防护等级（IP代码）
GB/T 29768-2013	信息技术 射频识别 800/900MHz空中接口协议
GJB 7377.1-2011	军用射频识别空中接口 第1部分：800/900MHz参数
GB/T 17626.2-2018	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3-2016	电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.8-2006	电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
GB/T 2423.10-2008	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验
GB/T 17626.9-2011	电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
GB/T 2423.4-2008	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h+12h循环）
GB/T 7261-2016	继电保护和安全自动装置基本试验方法
JB/T 5750-2014	气象仪器防盐雾、防潮湿、防霉菌 工艺技术要求
ISO18000-6C	信息技术——无线射频识别（RFID）技术应用于物品管理——第6部分：在860 MHz——960 MHz的空中接口通信参数修订第1版，C部分扩展和A、B部分升级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 射频识别

射频识别技术，Radio Frequency Identification，简称 RFID，指通过无线射频方式进行非接触双向数据通信，达到数据交换的目的。

3.2 CT 取电

CT 取电即电流感应取电，是从导线负荷电流产生的磁场感应取电，电源的隔离变换主要依靠电磁感应原理进行。

4 系统组成

4.1 系统组成

无源无线温度监测系统由传感器、阅读器、应用软件系统组成，见图1。

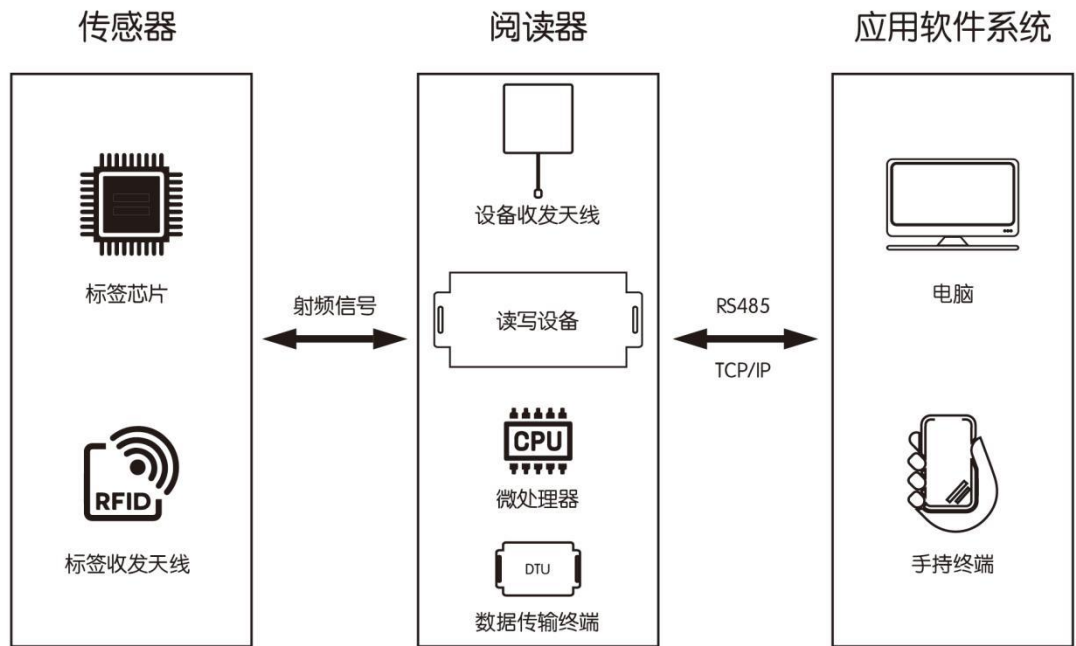


图 1 系统组成

4.2 传感器设备

4.2.1 传感器的设备即温度监测设备，指利用射频识别技术无源无线方式获取及传输温度数据的部件，包含：

- a) 集成 CMOS 温度传感微电子设计的 RFID 电子标签芯片。
- b) 收发天线。

4.2.2 传感器根据安装形式的不同分为绑扎式传感器及结构件辅助式传感器两种，采用绑扎方式的传感器应具备一体化固定结构。

4.2.3 安装在电力设备上的传感器通过应能接收阅读器发射的某一特定频率的无线电波能量，用以驱动温度采集芯片实时采集温度数据，并将数据发射给阅读器。

4.3 阅读器设备

4.3.1 阅读器是无源无线温度监测系统的中枢，能够接收传感器返回的带有温度信息的电磁波信号并解析为温度数据，数据通过传输终端与应用软件系统进行通信。

- 4.3.2 分为固定式与手持式两种形式。通常由收发天线、微处理器、数据传输终端等构成。
- 4.3.3 收发天线是一种变换器，是用来发射或接收 UHF 电磁波的部件。
- 4.3.4 微处理器是产生、编译、传输信号指令的设备。
- 4.3.5 数据传输终端是与后台应用软件系统进行数据通信的设备。

4.4 应用软件系统设备

4.4.1 应用软件系统是安装于管理中心的全局测温管理软件，包括但不限于安装了全局测温管理软件的手持设备、计算机设备等。

4.4.2 协调测温管理软件终端及各传感器和阅读器间的数据传输，应能实现温度数据存储与告警、分析管理等应用功能。

5 技术要求

5.1 一般要求

无源无线温度监控系统应能在以下条件环境中稳定运行：

- a) 环境温度：-40℃～+70℃；
- b) 相对湿度：5%RH～100%RH；
- c) 大气压力：550hPa～1060hPa。

5.2 传感器

5.2.1 外观及标记

传感器外观应整洁完好，应有型号、名称、出厂编号、出厂日期、制作厂名等标记。

5.2.2 工作性能

传感器测温性能应满足以下要求：

- a) 测温范围：-40℃～170℃；
- b) 测温精度：±1℃；
- c) 传感器与阅读器之间通信距离：0m～10m；
- d) 不应采用内置电池方式或者 CT 取电方式；
- e) 防护性能应满足 GB/T 4208-2017 规定的 IP65 要求；
- f) 各零部件防盐雾、防潮湿及防霉菌处理应满足 JB/T 5750-2014 第 7 章中相关规定；

5.2.3 传感器耐高低温性能

在温度-40℃，持续时间2h的低温试验条件下，传感器应能保持正常工作。

在温度170℃，持续时间2h的高温试验条件下，传感器应能保持正常工作。

5.2.4 防覆冰性能

户外用传感器应作防覆冰处理。

5.3 阅读器

5.3.1 外观及标记

- a) 阅读器外观应整洁完好，应有型号、名称、出厂编号、出厂日期、制造厂名等标记；
- b) 各零部件应正确安装，牢固可靠，操作部分不应有迟滞、卡死、松脱等现象。

5.3.2 收发天线工作性能应满足以下各项规定：

- a) 支持全频段：860M-960M；
- b) 驻波比小于 1.3；
- c) 极化：圆极化；
- d) 轴比小于 2dB；
- e) 增益大于 6dBi。

5.3.3 阅读器工作性能

阅读器应满足以下条件要求：

- a) 工作电压：交流 110～240V 直流、12～36V 两种电源接口；
- b) 应能同时采集不少于 256 个传感器数据；
- c) 支持 ISO18000-6C、GB/T 29768-2013、GJB 7377.1-2011 所有强制命令；
- d) 处理器 MCU：≥120Mhz；
- e) 应留有不少于 2 路且相互独立的 485 接口，以便同时实现本地调试和上传数据；
- f) 通电自启动；
- g) 支持多种基带速率；
- h) 接收灵敏度：不大于-73dBm。

5.3.4 数据储存及传输

- a) 温度数据经阅读器信号处理后,应能通过 RS485 或无线通讯方式与应用软件系统进行通讯;
- b) 阅读器应具备数据暂存能力,通讯中断或其他异常状态下应能存储报警温度数据;通讯恢复后,应能自动上载至应用软件系统;
- c) 阅读器应能一次性导入导出传感器所有设置数据;
- d) 支持传感器数据过滤。应具备重复读写数据功能;
- e) 信号传输应符合 EPC Global Class 1 Gen 2 标准协议(V1.2.0)。

5.3.5 自检功能

固定式阅读器应具备自检功能,检测包括但不限于数据采集、存储、处理、通信等功能运行状态;自检故障时,应能恢复正常运行。

5.3.6 阅读器电磁兼容性能

5.3.6.1 静电放电抗扰度

固定式阅读器应满足GB/T 17626.2-2018第5章中试验等级为4级规定的静电放电试验。试验期间及试验后,阅读器能正常工作。

5.3.6.2 射频电磁场辐射抗扰度

固定式阅读器应满足GB/T 17626.3-2016第5章中试验等级为3级规定的辐射电磁场干扰试验。试验期间及试验后,阅读器能正常工作。

5.3.6.3 脉冲磁场抗扰度

固定式阅读器应能满足GB/T 17626.9-2011第5章中试验等级为5级规定的脉冲磁场干扰试验。试验期间及试验后,阅读器能正常工作。

5.3.6.4 工频磁场抗扰度

固定式读写器应满足GB/T 17626.8-2006第5章表1和表2中试验等级为5级规定的工频磁场干扰试验。试验期间及试验后,阅读器能正常工作。

5.3.7 高温性能

应满足GB/T 2423.2-2008中规定的严酷等级为温度+70℃,持续时间16h的高温试验。试验期间及试验后,阅读器能正常工作。

5.3.8 低温性能

应满足GB/T 2423.1-2008中规定的严酷等级为温度-40℃,持续时间16h的低温试验。试验期间及试验后,阅读器能正常工作。

5.3.9 交变湿热性能

应满足GB/T 2423.4-2008中规定的高温温度为+40℃,循环次数为2次的试验要求。试验期间及试验后,阅读器能正常工作。

5.4 应用软件系统

5.4.1 功能要求

应用软件系统应具备以下功能:

- a) 实现温度数据录入、变电站设备建模及温度监测点配置;
- b) 实现报警规则设置功能;
- c) 实现温度数据的实时显示、历史曲线查询及列表查询,报表输出等功能;
- d) 报警信息提示明显,能结合行业标准及设备信息进行数据挖掘,数据分析后应能得到准确诊断结果。

6 试验项目及方法

6.1 试验条件

除另有规定外，各项检验宜在下列大气条件下进行：

- a) 环境温度： $+15^{\circ}\text{C}\sim+35^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：25%RH $\sim$ 75%RH；
- c) 大气压力：860hPa $\sim$ 1060hPa。

6.2 检验项目及方法

6.2.1 结构和外观检查

结构和外观检查参照GB/T 7261-2016第5章规定逐项进行检查。要求标志、铭牌、文字及符号简明清晰，铭牌应标注产品名称、产地、型号、制造单位以及装置编号；外壳表无明显凹痕、划伤、裂缝、变形与污染，表面镀层应喷涂均匀，无起泡、龟裂、脱落及磨损情况，金属零部件无锈蚀及其他机械损伤情况；各零部件及接线紧固无松动。

6.2.2 测温系统精度试验

试验条件如下：装置处于正常工作状态，试验期间不允许进行任何设置。将温度传感器放置在符合GB/T 2423.4-2008规定的标准温度箱中，在对应温度传感器测温范围之内，让标准温度箱稳定在相应温度。温度稳定后10min，记录试样感测的温度与标准温度计的差值。应对温度传感器量程的最低值和最高值进行测试，且温度传感器量程范围内所测温度数值不得少于8个，温度值宜均匀分布为 -20°C 、 0°C 、 20°C 、 40°C 、 60°C 、 80°C 、 100°C 、 120°C 、 140°C 。

要求记录的试样温度传感器所测量温度与标准温度计差值应在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 误差之内，如此表示无源无线温度监测系统精度满足要求。

6.2.3 电源变化影响试验

测试交流电源变化对性能的影响，试验参照GB/T 7261-2016中第11章规定的方法进行，要求调节交流电源电压在12 $\sim$ 36V时，无源无线温度监测系统应能正常工作，功能及主要参数均应正常。

测试直流电源变化对性能的影响，试验参照GB/T 7261-2016中第11章规定的方法进行，要求调节直流电源电压在110 $\sim$ 240V时，无源无线温度监测系统应能正常工作，功能及主要参数均应正常。

6.2.4 高温试验

高温试验参照GB/T 2423.2-2008第6章规定的试验要求和试验方法进行，无源无线温度监测系统应能承受严酷等级为：对于传感器，温度 $+170^{\circ}\text{C}$ ，持续时间2h的高温试验；对于阅读器，温度 $+70^{\circ}\text{C}$ ，持续时间16h的高温试验。要求试验期间及试验后，无源无线温度监测系统应能正常工作，功能及主要参数均应正常。

6.2.5 低温试验

低温试验参照GB/T 2423.1-2008第6章规定的试验要求和试验方法进行，无源无线温度监测系统应能承受严酷等级为：对于传感器，温度 -40°C ，持续时间2h的低温试验；对于阅读器，温度 -40°C ，持续时间16h的低温试验。要求试验期间及试验后，无源无线温度监测系统应能正常工作，功能及主要参数均应正常。

6.2.6 交变湿热试验

交变湿热试验参照GB/T 2423.4-2008的试验Db的试验要求和试验方法进行。试验条件如下：严酷等级为高温 40°C ，循环次数为2次；恢复过程应在标准大气条件下，不应采取专门的措施除去表面的湿气。要求试验期间及试验后，无源无线温度监测系统应能正常工作，功能及主要参数均应正常。

6.2.7 电磁兼容性试验

6.2.7.1 静电放电抗扰度试验

静电放电抗扰度试验参照GB/T 17626.2-2018第5章规定进行，试验条件如下：无源无线温度监测系统静电放电抗扰度试验的严酷等级为4级，设备处于正常工作的状态，静电放电分为接触放电和空气放

电, 接触放电试验电压为8kV; 当装置因无外露金属部件而无法接触放电时, 应做空气放电试验, 电压为16kV, 相对湿度范围为30%~60%, 放电次数: 正负极性各10次, 放电间隔: I_s 。要求试验期间及试验后, 无源无线温度监测系统应能正常工作, 功能及主要参数均应正常。

6.2.7.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

射频电磁场辐射抗扰度试验参照GB/T 17626.3-2016第5章规定进行, 试验条件如下: 无源无线温度监测系统射频电磁场辐射抗扰度试验严酷等级为3级, 将装置置于磁场中, 施加场强为10V/m, 频率范围为80MHz~2700MHz。要求试验期间及试验后, 无源无线温度监测系统应能正常工作, 功能及主要参数均应正常。

6.2.7.3 脉冲磁场抗扰度试验

脉冲磁场抗扰度试验参照按照GB/T 17626.9-2011规定进行, 试验条件如下: 无源无线温度监测系统处于正常工作状态, 置于磁场中, 磁场强度: 1000A/m。

要求在施加干扰的情况下, 无源无线温度监测系统应能正常工作, 功能及主要参数均应正常。

6.2.7.4 工频磁场抗扰度试验

工频磁场抗扰度试验参照GB/T 17626.8-2006的规定进行, 试验条件如下: 工频磁场抗扰度试验采用渗入法, 试验过程中施加稳定持续的磁场试验, 在试验端口施加工频磁场4min; 试验过程中施加短时效应的磁场试验, 在试验端口施加工频磁场3s; 试验的严酷等级为5级, 将无源无线温度监测系统放入磁场中, 施加稳定磁场和短时暂态磁场, 稳定磁场时磁场强度为100A/m, 试验次数为3次, 每次试验时间为4min, 短时暂态磁场时磁场强度为1000A/m, 试验次数为3次, 每一次试验时间为3s。要求试验期间及试验后, 无源无线温度监测系统应正常工作, 功能及主要参数均应正常。

6.2.8 振动试验

振动试验参照GB/T 2423.10-2008的规定进行。振动试验分为振动响应试验和振动耐久试验。

振动响应试验条件如下: 无源无线温度监测系统不包装、不通电, 固定在试验台中央, 振动频率范围: 10Hz~150Hz, 交越频率范围: 58Hz~62Hz; 交越频率以下位移幅值: 0.075mm; 交越频率以上加速度: 10m/s^2 ; 振动方向: 三个轴向, 每个轴向扫频循环1次。要求试验后无源无线温度监测系统无损坏或紧固件松动脱落现象, 通电后系统应能正常工作。

振动耐久试验条件如下: 无源无线温度监测系统不包装、不通电, 固定在试验台中央, 振动频率范围: 10Hz~150Hz; 加速度: 10m/s^2 ; 振动方向: 三个轴向, 每个轴向扫频循环5次。危险频率持续时间: 10min+0.5 min。要求试验后无源无线温度监测系统无损坏或紧固件松动脱落现象, 通电后系统应能正常工作。

7 安装及调试

7.1 安装

7.1.1 基本要求

- 应充分考虑工无源无线系统安装人员的安全, 安装应简单方便。设备固定螺栓要有防松措施。
- 传感器安装时不应破坏原设备结构, 如在母线上打孔、解体设备组件等, 不应使用装有或内置传感器的非原设备组件代替原有设备组件, 不应影响原设备性能。
- 传感器安装不应存在角度对准问题。针对结构不同的设备和不同部位测温应有多种简便可靠的安装方式选择。

7.1.2 传感器点位布置及安装要求

7.1.2.1 安装传感器时不得采用嵌入、浇筑入或植入等可能影响电气设备性能的方式, 传感器自身应能固定于电气设备待测点位。

7.1.2.2 传感器安装后不得影响原电器设备性能。

7.1.2.3 下列供配电设备位置应布置测温点位：

- a) 电力设备通电主路导体连接点；
- b) 每面高压进出线中置柜：动触头、电缆接头；
- c) 每面高压进出线环网柜：高压电缆插拔头内部；
- d) 每台变压器：高低压接线桩头；
- e) 每面低压柜进线总柜：低压总柜开关进出线母排；
- f) 每面低压出线柜：每个出线抽屉出线电缆端子处。

7.2 调试

- a) 停电安装前，应用测试工具对传感器、手持式读写器及固定式读写器各项采集与控制功能进行测试；
- b) 安装结束后，现场检查安装位置，确保符合设备自身安装规范，并作相应记录；
- c) 撤离安装现场前，应通过测试工具或主站后台软件，对设备功能进行逐项检查；
- d) 安装调试完成后，应提供安装调试报告。

8 包装及运输

8.1 包装

8.1.1 产品包装前的检查产品包装前的检查项目包括：

- a) 产品合格证书和装箱清单中各项内容应齐全；
- b) 装置外观无损伤；
- c) 装置表面无灰尘。

8.1.2 包装的一般要求

- a) 装置应有内包装和外包装，插箱的可动部分应锁紧扎牢，包装应采用环保材料，具有防尘、防雨、防水、防潮等措施。
- b) 包装箱上应有明显的包装储运图示标志

8.2 运输

- a) 产品应适用于陆运、空运、水（海）运，按运输装卸包装箱上的标准进行操作；
 - b) 装置在运输过程中，不应有剧烈震动、冲击、曝晒雨淋和倾倒放置等。
-