



# 团体标准

T/CES XXX-XXXX

## 配电电缆接头局放和温度在线监测智能 传感器技术规范

Intelligent sensor standard specifications of partial discharge and temperature online  
monitoring of distribution cable connector

XXXX-XX-XX 发布 XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 一般要求 .....	2
5.1 环境条件 .....	2
5.1.4 适用电压等级 .....	2
5.2 外观与结构 .....	2
5.3 电源和功耗 .....	3
5.4 防护等级 .....	3
6 功能要求 .....	3
6.1 监测功能 .....	3
6.2 记录功能 .....	3
6.3 通信功能 .....	3
6.4 维护功能 .....	3
7 性能要求 .....	4
7.1 基本性能要求 .....	4
7.2 连续通电的稳定性 .....	4
7.3 可靠性 .....	4
7.4 绝缘要求 .....	4
7.5 介质强度 .....	4
7.6 电磁兼容 .....	5
8 标志、包装 .....	6
8.1 外部包装要求 .....	6
8.2 铭牌 .....	6
8.3 随机文件 .....	6
8.4 储运条件 .....	6
附录 A（规范性）通信报文格式 .....	7

## 前 言

本文件按照 GB/T1.1—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》给出的规则起草。

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。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件起草单位：山东华科信息技术有限公司、国网山东省电力公司电力科学研究院、北京华清未来能源技术研究院有限公司、福建皓圣科技有限公司、武汉中开维电气有限公司、华北电力大学、国网黑龙江省电力有限公司电力科学研究院、国网邯郸供电公司等。

本文件主要起草人：杨会轩、李立生、苏明、徐立力、淡文刚、周振宇、于希彬、廖海君、王磊、郭刚等。

本文件为首次发布。

# 配电电缆接头局放和温度在线监测智能传感器技术规范

## 1 范围

本文件规定了配电电缆接头局放和温度监测智能传感器的环境条件、功能要求、技术指标、机械性能和电气性能等方面的要求。

本文件适用于配电网中电缆接头局放和温度监测装置的应用、研发和检测。

## 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 311.1-2012	绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则
GB/T 4208-2017	外壳防护等级（IP代码）
GB/T 26218.1-2010	<u>污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第1部分：定义、信息和一般原则</u>
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 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 17626.10-2017	电磁兼容试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
Q/GDW 11063-2013	暂态地电压局放检测仪技术规范
Q/GDW 11061-2013	局放超声波检测仪技术规范
Q/GDW11304.5-2015	电力设备带电检测仪器技术规范 第5部分：高频法局放带电检测仪器技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 智能传感器 intelligent sensor

配电电缆接头局放和温度监测智能传感器简称“智能传感器”包含有信号探头、信号处理单元和电源模块，能够直接将测量的物理量变换成数字结果并输出的传感器。

### 3.2

#### 超声波法局放检测 ultrasonic partial discharge detect method

将配电电缆表面的超声波信号通过超声探头转换成电信号并由信号处理电路进行处理，用于检测局放信号大小。

### 3.3

**暂态地电压局放检测 transient earthed voltage partial discharge detect method**

将配电电缆外屏蔽层上的暂态地电压信号通过容性探头转换成电信号并由信号处理电路进行处理，用于检测局放信号大小。

**3.4****一体化设计 integrated design**

将信号探头、信号处理单元、通信模块和电源模块有机的结合在一起，组成为一个在物理上不可分割的整体。

**3.5****电缆运行状态汇集单元 cable operation status collection unit**

与智能传感器之间采用无线组网，对下采集智能传感器的局放和温度数据，对上与配电电缆运行状态监测平台进行数据交互。

**4 缩略语**

下列缩略语适用于本文件。

**局放：** 电力线缆接头的局放。

**短距离无线：** Zigbee、微功率无线等短距离的无线通信方式。

**5 一般要求****5.1 环境条件****5.1.1 环境温度、湿度**

智能传感器应符合 C2 级别要求。工作所环境温度和湿度分级见表 1。

**表 1 工作场所环境温度和湿度分级**

级别	环境温度		湿度		使用场所
	范围 ℃	最大变化率 ℃ / min	相对湿度 %	最大绝对湿度 g/m <sup>3</sup>	
C1	-5~+45	0.5	5~95	29	非推荐
C2	-20~+70	0.5	5~95	29	户外遮蔽场所
C3	-40~+70	1.0	5~95	29	户外
CX	特 定				
CX 级别根据需要由用户和制造商协商确定。					

**5.1.2 大气压力**

正常工作大气压力：70kPa~106kPa。

**5.1.3 海拔**

安装场地的海拔应满足：可在海拔 0m~4000 m 的范围内正常工作；

**5.1.4 适用电压等级**

智能传感器应用于 10KV 非架空电力线缆接头的运行状态监测。

**5.2 外观与结构**

智能传感器应采用一体化设计，集局放监测传感器和温度传感器于一体，采用短距离无线与电缆运行状态汇集单元进行数据交互。其外观与结构应满足以下要求：

- a) 局放信号耦合探头与处理模块采用一体化设计和封装。
- b) 智能传感器应采用一体化封装，外形整洁美观，封装材料应饱满、牢固、光亮、无流痕、无气泡。标识应完整清晰。

- c) 智能传感器运行指示灯宜采用高亮发光二极管。
- d) 智能传感器外置天线接线头宜采用外螺内孔的 SMA 接头。
- e) 外壳尺寸：以不大于（长×宽×高）140mm × 45mm × 30mm 为宜。
- f)
- g)

### 5.3 电源和功耗

供电电源：宜采用一次性锂电池，容量应不小于 3600mAh/3.6V；  
静态功耗：应不大于 13uA；  
24 小时平均功耗：应不大于 28uA。

### 5.4 防护等级

防护等级应不低于 IP68，符合 GB4208-2017 标准要求（水下 2m 浸泡 72h 以上）

## 6 功能要求

### 6.1 监测功能

#### 6.1.1 局放监测

智能传感器应具有暂态地电压局放检测和超声波法局放检测功能，能够识别局放信号和干扰信号，并自动滤除干扰信号，监测结果可以通过短距离无线发送给电缆运行状态汇集单元。

#### 6.1.2 温度监测

智能传感器采用接触式测温方式对线缆接头温度进行监测，并通过短距离无线发送给电缆运行状态汇集单元。

#### 6.1.3 电池电压监测

监测智能传感器的电池电压。

### 6.2 记录功能

#### 6.2.1 局放记录

智能传感器连续记录自目前开始 60 天前的每小时暂态地电压局放检测数据和超声波法局放检测数据，记录区采用循环滚动的模式。记录数据应通过短距离无线发送给电缆运行状态汇集单元。

#### 6.2.2 温度记录

智能传感器连续记录自目前开始 60 天前的每小时最高温度数据，记录区采用循环滚动的模式。记录数据应通过短距离无线发送给电缆运行状态汇集单元。

### 6.3 通信功能

#### 6.3.1 实时数据上报

智能传感器应通过短距离无线将采集到的局放数据、温度数据、电池电压数据实时发送给电缆运行状态汇集单元，通信协议应符合附录 A 所规定的报文格式。

#### 6.3.2 历史数据上报

当电缆运行状态汇集单元下发召唤命令时，智能传感器应及时上报局放、温度历史数据。通信协议应符合附录 A 所规定的报文格式。

### 6.4 维护功能

#### 6.4.1 参数整定

应通过电缆运行状态汇集单元读取和修改智能传感器的 ID 号、报警阈值、采样间隔、通信频带等参数。

#### 6.4.2 程序升级

应通过电缆运行状态汇集单元升级智能传感器的运行程序等。

### 7 性能要求

#### 7.1 基本性能要求

##### 7.1.1 暂态地电压监测

测量范围：上升沿为 10ns、上升沿为 100ns、宽度为 1us 的脉冲电压 0.01V~5V；  
测量线性度：±20%；  
频带宽度：不小于 50MHz；  
频带范围：1~300MHz。

##### 7.1.2 超声波测量线性度

测量线性度：±10%；  
频带范围：20~200kHz。

##### 7.1.3 温度监测

测量范围：-40~70℃  
测量精度：±2° C (0~50℃)  
测量间隔：小于等于 5 分钟。

##### 7.1.4 数据存储

存储内容：暂态地电压幅值、超声波幅值和温度；  
存储间隔：每小时存储一组数据，其中暂态地电压幅值和超声幅值为同一时刻的信号幅值，温度为该小时内的最高值；  
存储深度：不小于 60 天。

##### 7.1.5 通信

通信方式：IEEE802.15.4 (zigbee) 无线通信；  
通信频率：2.4GHz；  
发射功率：不小于 1mW；  
数据刷新闻隔：不大于 15 秒；  
天线接口：SMA (外螺内孔)。

#### 7.2 连续通电的稳定性

智能传感器完成调试后，在出厂前进行不少于 72h 连续稳定的通电试验，各项性能均应符合 7.1 的要求。

#### 7.3 可靠性

智能传感器平均无故障工作时间 (MTBF) 应不低于 50000h，使用寿命不低于 8 年。

#### 7.4 绝缘要求

智能传感器天线接口对地绝缘电阻用 500V 兆欧表测量，绝缘电阻应不低于 100MΩ。

#### 7.5 介质强度



对智能传感器施加 2000V 电压，不应发生击穿、闪络及元器件损坏现象，各项性能均应符合 7.1 的要求。

## 7.6 电磁兼容

智能传感器应能承受以下电磁兼容抗干扰能力的要求，在干扰信号消失后，设备能工作正常。

### 7.6.1 静电放电抗扰度

应能承受 GB/T 17626.2-2006 中规定的 4 级静电放电抗扰度能力（射频天线接口除外）。

表 2 静电放电抗扰度参数

试验项目	等级	接触放电 (kV)	空气放电 (kV)
静电放电抗扰度	4	8	15
	X	-	-

### 7.6.2 射频电磁场辐射抗扰度

应能承受 GB/T 17626.3-2016 中规定的 4 级射频电磁场辐射抗扰度能力。

表 3 频率范围在 80MHz~1000MHz 参数

试验项目	等级	试验场强 (V/m)
射频电磁场辐射抗扰度	4	30
	X	特定

表 4 频率范围在 800MHz~960MHz 以及 1.4GHz~2.0GHz 参数

试验项目	等级	试验场强 (V/m)
射频电磁场辐射抗扰度	4	30
	X	特定

### 7.6.3 工频磁场抗扰度

应能承受 GB/T 17626.8-2006 中规定的 5 级工频磁场抗扰度能力。

表 5 工频磁场抗扰度参数

等级	磁场强度 (A/m)
5	100
X	特定

### 7.6.4 脉冲磁场抗扰度

应能承受 GB/T 17626.9-2011 中规定的 5 级脉冲磁场抗扰度试验要求。

表 6 脉冲磁场抗扰度参数

等级	磁场强度 (A/m)
5	1000
X	特定

### 7.6.5 阻尼振荡磁场抗扰度

应能承受 GB/T 17626.10-2017 中规定的 5 级脉冲磁场抗扰度试验要求。

表 7 阻尼振荡磁场抗扰度参数

等级	磁场强度 (A/m)
5	100
X	特定

## 8 标志、包装

### 8.1 外部包装要求

外部包装应具有防水、防潮、防碰撞、摆放标识。

### 8.2 铭牌

应设有永久性铭牌，铭牌字迹应清楚、耐久。铭牌上至少应包括以下内容。

- a) 型号及名称。
- b) 制造厂名。
- c) 设备编号。
- d) 制造年月。

### 8.3 随机文件

随机文件应至少包含以下内容：

- a) 出厂检测报告。
- b) 合格证。
- c) 装箱清单。
- d) 使用说明书。

### 8.4 储运条件

应无腐蚀金属和破坏绝缘的气体及严重的霉菌存在，不得含有爆炸危险的介质。

附录 A  
(规范性)  
通信报文格式

### A.1 通信方式

无线通信频率：2.4GHz；  
数据通信速率：宜采用 250kbit/s。

### A.2 数据格式

数据为十六进制格式，帧构成如下：

D D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 .....D<sub>D-3</sub> D<sub>D-2</sub> D<sub>D-1</sub>

D: 帧数据长度

D0,1: 帧格式 (0x41 0x88)

D2: 帧序列号 (每次加 1)

D3,4: 网络编号 (0xff 0xff 广播)

D5,6: 目标地址 (0xff 0xff 广播)

D7,8: 源地址

D9~D<sub>D-4</sub>: 帧数据

D<sub>D-3</sub>: CRC 校验和, D0+D1+.....+D<sub>D-4</sub>

D<sub>D-2</sub>: 无线接收信号强度 RSSI

D<sub>D-1</sub>: 校验结果 (最高位) 和链路质量

#### A.2.1 实时数据

D D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 01 00 DD1 DD2 DD3 DD4 DD5 DD6 DD7...D<sub>12</sub> D<sub>13</sub>

DD1 DD2: 电池电压 (DD1+DD2\*256)/100 V

DD3 DD4: 温度 (DD3+DD4\*256)/10 度, 带符号数

DD5: 局放值 (dB)

DD6 DD7: 局放次数 DD6+DD7\*256

DD8: 版本号

DD9: 状态

DD10: 超声信号强度

DD11: CRC

示例: 18 41 88 CA FF FF FF FF 1B D3 01 00 43 01 9F 00 0C 00 00 13 00 03 83 FA EB

解析:

18 : 帧长度 24 个字节 (本帧数据有效长度 从 0x41 到 0xEB)

41 88: 帧格式

CA : 帧序号

FF FF: 网络编号 (广播)

FF FF: 目标地址 (广播)

1B D3: 源地址 1B + D3\*256 = 54043 (设备 ID)

01 00: 数据类型 (实时数据)

43 01: 电池电压 (43+1\*256)/100 = 3.23 V

9F 00: 温度 (9F+0\*256)/10 = +15.9℃ 带符号

0C : 局放值 12dB

00 00: 局放次数 0 次

13 : 版本号 19

00 : 通信状态

03 : 超声信号强度 3

83 : 校验和 (41+88+...+00+03, 取低字节)

32 : 无线接收强度 RSSI 50



