

智能电力管廊传感设备 环境技术要求与导则

Environmental technical requirements and guides—Smart power tunnel monitoring device

行业标准信息服务平台

2021-04-26 发布

2021-07-26 实施

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。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会(SAC/TC 8)归口。

本文件起草单位：广东电网有限责任公司广州供电局电力试验研究院、中国电器科学研究院股份有限公司、上海市质量监督检验技术研究院、清华四川能源互联网研究院、清华大学深圳国际研究生院、南方电网数字电网研究院有限公司、浙江华电器材检测研究所有限公司、深圳供电局有限公司、广西电网有限责任公司电力科学研究院、广东电网有限责任公司佛山供电局、广州智天电子科技有限公司、广州运维电力科技有限公司、海南电网有限责任公司电力科学研究院、重庆大学、上海交通大学、福建省新能海上风电研发中心有限公司。

本文件主要起草人：莫文雄、王红斌、揭敢新、方健、何嘉兴、王婷婷、张敏、刘鑫、王希林、许雪冬、何珂、何正旭、郭虹冥、吕启深、孙广慧、周柯、梁朔、周杨琚、余绍峰、杨瀚鹏、张斌、王建文、赵子超、庞松岭、李光茂、刘宇、李颖、杨森、陈川、贾志东、王强钢、杨鸣、刘亚东、赵海龙、严英杰、周全。

行业标准信息服务平台

智能电力管廊传感设备 环境技术要求与导则

1 范围

本文件规定了智能电力管廊传感设备的环境技术要求、环境适应性能与试验要求、检测方法及规则、标志包装储运安装要求等。

本文适用于35kV及以下电力电缆管廊传感设备设计、制造、运行、运输、贮存等过程提供参考。

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 2421-2020 环境试验 概述和指南
- GB/T 2422 环境试验 试验方法编写导则 术语和定义
- 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 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- 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 2423.8 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ed：自由跌落
- GB/T 2423.16 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验J及导则：长霉
- GB/T 2423.18 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 2423.22-2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
- GB/T 2423.38-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验R：水试验方法和导则
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 4797.1-2018 环境条件分类 自然环境条件 温度和湿度
- GB/T 4797.3-2014 电工电子产品自然环境条件 生物
- GB/T 4797.6-2013 环境条件分类 自然环境条件 尘、沙、盐雾
- GB/T 4798.1 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第1部分：贮存
- GB/T 4798.2 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第2部分：运输和装卸
- GB/T 4798.3 电工电子产品应用环境条件 第3部分：有气候防护场所固定使用
- GB/T 4798.4 电工电子产品应用环境条件 第4部分：无气候防护场所固定使用
- GB/T 4943 信息技术设备 安全
- GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(GWEPT)
- GB/T 7354 高电压试验技术局部放电测量
- GB 8624-2012 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 11287 电气继电器 第21部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第

1 篇：振动试验(正弦)

- GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14537 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 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 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.10 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 22239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
- 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 37093 信息安全技术 物联网感知层接入通信网的安全要求
- GB/Z 205 密闭空间作业职业危害防护规范
- GM/T 0014 数字证书认证系统密码协议规范
- GM/T 0028 密码模块安全技术要求
- DL/T 1432.1 变电设备在线监测装置检验规范
- DL/T 1498.1 变电设备在线监测装置技术规范 第1部分:通则
- JB/T 4159-2013 热带电工产品通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 2421、GB/T 2422、DL 1498.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能电力管廊 smart power tunnel

智能电力管廊，指通过传感、安防等前端监测设备和监控平台，实现配电网（35kV及以下）电力管廊内电缆及通道状态监测、环境监测、安防管控的智能化电力管廊。

智能电力管廊属于地下封闭空间，从防护程度上可分为两类：电缆沟、电缆井等半封闭空间，通过电缆沟盖板或电缆井盖实现不完全封闭，能与地面自然通风，受气候影响；电缆隧道、综合管廊等全封闭空间，具备良好的气候防护能力。

3.2

智能电力管廊传感设备 smart power tunnel monitoring device

安装在智能电力管廊被监测设备附近，用以采集、处理和发送被监测设备状态信息的传感设备及附属数据处理、数据通信模块，包含电缆设备监测、管廊环境监测、管廊结构监测、安防监控、通信网关及边缘计算终端等设备类型。

3.3

智能传感器 smart sensor

具有与外部系统双向通信功能，用于发送测量、状态信息，接收和处理外部命令的传感器。在传统传感器基础上集成微处理单元，能对采集信息进行边缘计算。

注：智能传感器是包含信息处理装置的传感器，传感器是智能传感器必不可少的组成部分。

4 环境条件

4.1 气候环境条件

传感设备所处气候条件依照GB/T 4797.1-2018进行分类。中国各城市和地点气候可参照GB/T 4797.1-2018附录B。

4.2 生物环境条件

4.2.1 概述

智能电力管廊传感设备生物环境条件涉及霉菌、蚁类、鼠类，所处生物环境条件按照GB/T 4797.3-2014中图1进行划分。具体划分如下：

- a) B1区：存在鼠类的危害；
- b) B2区：存在霉菌、鼠类的危害；
- c) B3区：存在霉菌、鼠类、蚁类等主要生物的危害；
- d) B4区：存在各种生物的危害。

4.2.2 霉菌

霉菌自身或其代谢产物形成的沉积物可通过化学或物理作用对智能电力管廊传感设备产生损害。霉菌在温度18℃~37℃，相对湿度60%以上的环境条件下，对电工电子产品可造成危害。如果产品表面有有机物质涂层(例如油脂、油、灰尘)或者有源于动物和植物的沉积物，这些表面将是霉菌与细菌生长的理想环境。

4.2.3 昆虫

电力管廊环境中的有害昆虫主要包括白蚁、蚂蚁等。涉及的有害昆虫，在其生命活动的过程中，会蛀蚀电工电子产品，导致产品的损坏。

4.2.4 鼠类

鼠类在其生命环境中会通过咀嚼、撞击等机械力对智能电力管廊传感设备本体及供电、通讯线缆造成破坏。

4.3 火灾暴露条件

智能电力管廊在火灾暴露条件下，产生的烟雾会破坏关键传感设备的特性，或者影响传感设备正常功能的发挥。烟雾是燃烧产生的热气体、小液滴以及固体颗粒的混合物，其产生的氯化氢等腐蚀气体会腐蚀传感设备。

4.4 尘、沙、盐雾环境条件

智能电力管廊尘、沙环境条件见GB/T 4797.6-2013第5章的规定。盐雾环境条件见GB/T 4797.6-2013第6章和第7章的规定。

4.5 水浸环境条件

智能电力管廊在降雨、内涝时会出现水浸状态，对传感设备的安全运行造成影响。

4.6 振动和冲击环境条件

智能电力管廊传感设备在运行中受到的振动和冲击来源，包含管廊内部电缆设备移动、杂物坠落、小动物碰撞等类型，也包括管廊外部地表交通、施工等类型。

4.7 电磁环境条件

智能电力管廊环境电磁干扰、有线供电电源对传感设备的运行造成影响。

5 技术要求

5.1 外观及结构要求

传感设备外观与结构应满足以下要求：

- a) 面板印刷或刻字应并具备耐腐蚀能力；
- b) 不应采用对人体有害的材料或者遇火产生对人体有害的材料，材料阻燃性能不低于 GB 8624-2012 5.2.3 要求的 B₁ 级；
- c) 应满足发热元器件的通风散热要求；
- d) 模块应插拔灵活、接触可靠，互换性好；按钮操作应灵活可靠，无卡死或接触不良现象；
- e) 内部电路板应刷涂三防漆；
- f) 电气系统运行时不得有漏电现象；
- g) 应采取必要的防电磁干扰措施，外露导电部分应在电气上连成一体，与被监测设备电气系统应完全隔离，并可靠接地；
- h) 装置应采用高强度材料制作。

5.2 功能要求

5.2.1 监测告警

传感器监测告警功能要求如下：

- a) 水浸监测传感设备：传感设备具备智能电力管廊内水浸状态监测或液位监测功能，当检测到液体浸泡或液位达到预警值或告警值时，应自动告警。
- b) 智能井盖传感设备：电缆井盖具备人员入侵报警功能，当检测到电缆井盖被打开时应自动告警。
- c) 环境温湿度检测传感设备：传感设备可监测安装点周围电力管廊内环境温度和湿度。温度测量精度不低于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，测量范围不低于 $-20^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，寒冷地区温度测量范围不低于 $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ；湿度测量精度不低于 $\pm 10\% \text{RH}$ ，测量范围不低于 $5\% \text{RH}\sim 99\% \text{RH}$ 。
- d) 环境气体监测传感设备：传感设备可监测智能电力管廊内有害气体或易燃易爆气体的含量，应在智能电力管廊环境中有害气体或易燃易爆气体含量超过 GBZ/T 205 规定的气体报警限值时，立即告警。

- e) 电缆温度监测传感设备：应能准确测量电缆表皮或导体温度，测量精度不低于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，测量范围不低于 $-20^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ ，寒冷地区温度测量范围不低于 $-40^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 。电缆温度超过设定的预警值或告警值时，应立即预警或告警。电缆温度告警值和预警值分级可设定，并进行分级警报。
- f) 局部放电传感设备：应能监测电缆附件的局部放电水平。

5.2.2 通讯控制

- 5.2.2.1 消防装置：消防装置应能在接收到控制信号时正常动作。
- 5.2.2.2 智能井盖：智能井盖应能在接到指令时正常开启和闭锁。

5.2.3 分析存储

智能传感器应具备电缆通道环境、安防、电缆线路状态等信息的汇集、处理、存储及远传功能。

5.3 性能要求

5.3.1 可靠性要求

传感设备应能达到管廊环境所要求的防水、阻燃、耐高温、耐磨损等特性要求，并可承受被监测部位的异常电流或电压。

采用内置电源供电的传感设备，电源应能长时间、稳定为传感设备供电，以维持其正常工作。采用外接电源供电的传感设备，应具备耐受电源波动的能力，并维持正常工作。采用无线供电的传感设备，应具备耐受高湿度、盐雾、金属、电磁干扰等环境因素影响的能力，并维持正常工作。

5.3.2 安全性要求

安装在电缆设备上的传感设备应采取防振、防松措施，不能引入高发热体及高电磁辐射设备，不应影响电缆的安全运行，不应应对电缆设备有磨损或其他伤害。安装在电缆附属设施的传感设备应采取防盗、防松、防水、防潮等措施，不应破坏电缆附属设施等的完整性。

传感设备的接入不应改变和影响电力电缆线路的连接方式、绝缘性能、密封性能及接地性能，不应影响线路及其他设备的安全运行。

当监测装置在监测过程中出现异常或损坏时，不应应对被监测部位及周围设备造成损坏。

6 性能与试验要求

6.1 外观和结构检查

根据5.1的要求逐项进行检查。

6.2 性能及功能检查

根据5.2要求逐项进行检查。

本章6.3~6.8试验结束后，均应根据5.2要求逐项进行检查，检查结果分为正常运行、保持完好、功能异常三类。正常运行，指试验期间功能正常；保持完好，指试验期间未能正常运行，但试验后可自动或手动恢复正常运行状态，并能通过5.2性能及功能检查；功能异常，指试验结束后，设备功能无法达到5.2要求且无法自动或手动恢复。

6.3 外壳防护试验

外壳防护试验要求如下：

- a) 试验目的：验证试验样品外壳结构的防护性能可达到智能电力管廊运行环境要求，能在水浸、喷水、滴水环境下正常运行或保持完好。
- b) 依据标准：按 GB/T 4208、GB/T 2423.38 的规定进行。
- c) 试验过程及性能要求：外壳防护等级要求见表 1，IPX8 试验要求浸水深度 2m，持续时间 168h。试验后样品应能正常运行或保持完好。

表1 外壳防护等级

使用场所	IP防护等级
电缆沟、电缆井	IP68
电缆隧道、综合管廊	IP65

注：在有水浸风险的电缆隧道、综合管廊运行的传感设备，防护等级建议达到IP68水平。

6.4 绝缘性能试验

6.4.1 绝缘电阻试验

绝缘电阻试验要求如下：

- a) 试验目的：验证试验样品绝缘水平。
- b) 依据标准：参照 DL/T 1498.1 规定进行。
- c) 试验过程及性能要求：参照 DL/T 1498.1 规定进行，试验后样品应能正常运行或保持完好。

6.4.2 介质强度试验

介质强度试验要求如下：

- a) 试验目的：验证试验样品的介质强度。
- b) 依据标准：参照 DL/T 1498.1 规定进行。
- c) 试验过程及性能要求：参照 DL/T 1498.1 规定进行，试验后样品应能正常运行或保持完好。

6.4.3 冲击（耐受）电压试验

冲击（耐受）电压试验要求如下：

- a) 试验目的：对于采用外接电源供电的试验样品，验证试验样品的耐受供电电源冲击电压的能力，本项试验选做。
- b) 依据标准：参照 DL/T 1498.1 中的规定进行。
- c) 试验过程及性能要求：采用外接电源供电的传感设备，可选做冲击电压试验。试验参照 DL/T 1498.1 规定进行，试验后样品应能正常运行或保持完好。

6.5 环境适应性试验

6.5.1 试验要求

每项环境适应性试验完成后，应对试验样品进行功能检查，应能正常工作。对于智能传感器，还应在相关环境性试验结束后，微处理器应不损坏、不死机、不复位，其存储的数据应无变化，硬件功能和准确度应满足传统传感器正常工作技术要求，软件程序应能正常工作。

每项环境适应性试验完成后，应对试验样品进行6.4.1绝缘电阻试验，样品应能符合要求。

所有环境适应性试验完成后，应对试验样品进行6.4.2介质强度试验，样品应能符合要求。

6.5.2 低温试验

低温试验要求如下：

- 试验目的：验证试验样品在低温条件下的适应性。
- 依据标准：按 GB/T 2423. 1-2008 中的规定，按试验 Ad 进行。
- 试验过程及性能要求：按试验 Ad 进行，将试验样品放入温度为室温的试验箱中，然后将温度调节到 $T \pm 2K$ 。试验样品在此条件下达到温度稳定后，通电以实际工况运行验证其低温下启机与正常工作能力，并在该条件下持续暴露 16h。试验参数 T 的取值见表 2。试验后样品应能正常运行或保持完好。

表2 低温试验参数

服役环境	气候区域	试验温度T
电缆沟、电缆井	湿热	-5℃
	亚湿热	-10℃
	干热、暖温	-10℃
	寒温	-20℃
	寒冷	-40℃
电缆隧道、综合管廊	所有	-5℃

6.5.3 高温试验

高温试验要求如下：

- 试验目的：验证试验样品在高温条件下的适应性。
- 依据标准：按 GB/T 2423. 2-2008 中的规定，按试验 Bd 进行。
- 试验过程及性能要求：按试验 Bd 进行，将试验样品放入温度为室温的试验箱中，然后将温度调节到 $T \pm 2K$ 。试验样品在此条件下达到温度稳定后，通电以实际工况运行验证其高温下启机与正常工作能力，并在该条件下持续暴露 16h。试验参数 T 的取值见表 3。试验过程中及试验结束后，试验样品应可正常工作。

表3 高温试验参数

使用场所	气候区域	试验温度T
电缆沟、电缆井	所有	55℃
电缆隧道、综合管廊	所有	45℃

6.5.4 温度变化试验

温度变化试验要求如下：

- 试验目的：验证试验样品在耐受环境温度快速变化的能力。
- 依据标准：按 GB/T 2423. 22-2012 中试验 Nb 的规定进行。
- 试验过程及性能要求：按试验 Nb 进行，将试验箱中空气温度稳定到 $25^\circ\text{C} \pm 2K$ ，以 (1 ± 0.2) K/min 的速率降低到 $T_1 \pm 2K$ ，在箱内温度达到稳定后，试验样品在此温度下暴露 3h。然后将试验箱中的空气温度以 (1 ± 0.2) K/min 的速率升高到 $T_2^\circ\text{C} \pm 2K$ ，箱内温度达到稳定后，试验样品在此温度下暴露 3h。然后将试验箱中的空气温度以 (1 ± 0.2) K/min 的速率降低到 $25^\circ\text{C} \pm 2K$ 。

对上述试验进行 2 个循环。试验过程中以实际工况运行验证其暴露期间启机与正常工作能力。试验参数选取见表 4，试验过程中及试验结束后，试验样品应可正常工作。

表4 温度变化试验参数

使用场所	气候区域	试验温度T ₁	试验温度T ₂
电缆沟、电缆井	湿热	-5℃	55℃
	亚湿热	-10℃	55℃
	干热、暖温	-10℃	45℃
	寒温	-20℃	45℃
	寒冷	-40℃	35℃
电缆隧道、综合管廊	所有	-5℃	45℃

6.5.5 恒定湿热试验

恒定给湿热试验要求如下：

- 试验目的：用于验证试验样品在湿热、亚湿热地区服役时，对潮湿环境的适应性。非湿热气候地区服役时，本项试验选做。
- 依据标准：按 GB/T 2423.3-2016 中的规定进行。
- 试验过程及性能要求：将试验样品放入试验箱的有效空间内进行预热，在不加湿的条件下将温度上升至 40℃±2K，当试验样品达到温度稳定后，在 2h 内将箱内湿度调整到 (93±3)%RH；在温度为 40℃±2K，相对湿度为 (93±3)% 的条件下保持 96h，然后在 0.5h 内将相对湿度降低至 73%~77%，然后在 0.5h 内将温度调节到室温。试验过程中以实际工况运行验证其暴露期间启机与正常工作能力，试验过程中及试验结束后，试验样品应可正常工作。

6.5.6 交变湿热试验

交变湿热试验要求如下：

- 试验目的：用于确定试验样品在湿热、亚湿热地区服役时，高湿度与温度循环变化组合且通常会在试验样品表面产生凝露条件下的适应性。非湿热气候地区服役时，本项试验选做。
- 依据标准：按 GB/T 2423.4-2008 试验 Db 方法 2 的规定进行。
- 试验过程及性能要求：试验样品为实际工况中的整机，将试验样品放入试验箱的有效空间内，先在温度 25℃±3K，相对湿度为 45%~75% 的条件下进行预处理，试验样品达到温度稳定，按 GB/T 2423.4-2008 图 2b) 所示的周期循环 2 次，试验参数 T 的选取见表 5。试验过程中以实际工况运行验证其暴露期间启机与正常工作能力。试验周期结束后，从试验箱中取出产品，在正常大气条件下进行恢复，用棉布将试验样品上所有能接触到的表面和部件上的水渍抹去，在恢复后，测量绝缘电阻和进行性能试验。试验样品从试验箱中取出后，在正常试验环境条件下的 24h 内完成外观检查，8h~24h 内完成其表面油漆附着力的测定。试验过程中及试验结束后，试验样品应可正常工作。

表5 交变湿热试验参数

使用场所	试验参数T
电缆沟、电缆井	55℃
电缆隧道、综合管廊	45℃

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/267050154130006041>