《母线干线系统（母线槽）智能监测与预警系统通用技术要求》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会2026年团体标准制定计划，项目名称为《母线干线系统（母线槽）智能监测与预警系统通用技术要求》项目计划号T/CEATEC-2026-333的任务而进行制订。

（二）起草单位及主要起草人

本文件起草单位：镇江西门子母线有限公司、上海振大电器成套集团有限公司、青岛东山集团母线智造有限公司、香江科技（集团）股份有限公司、正泰高压电气设备（咸阳）有限公司。

本文件主要起草人：刘咏、张强、孙爱勤、田为浒、黄宏诚、吴大华、温涛、周林海、童建业、吴昊。

（三）标准制定目的和意义

从产业角度分析，制定《母线干线系统（母线槽）智能监测与预警系统通用技术要求》团体标准的目的和意义主要体现在以下几个方面：

1.目的

制定本团体标准，核心目的是填补母线干线系统（母线槽）智能监测与预警系统通用技术要求的空白。母线槽作为大电流输配电核心装备，广泛应用于数据中心、轨道交通、海上风电、石油化工、高层建筑等领域，特殊环境下的高温高湿、盐雾腐蚀、强电磁干扰、机械振动冲击、粉尘积聚等因素会加速绝缘老化、导体氧化、连接点劣化，易诱发短路、过热起火等严重事故；传统人工巡检、定期停电试验和分散式温度

监测难以实时、全面感知设备运行状态与早期故障征兆，亟需建立统一、规范的智能监测与预警系统技术要求。

本标准旨在统一母线干线系统（母线槽）智能监测与预警系统的架构、功能、性能、通信协议、数据交互与安全等通用技术要求，明确监测参数选取、传感器选型与布设、数据采集与传输、预警阈值设定与等级划分、系统功能与性能指标及试验验证方法，解决当前行业监测参数不统一、通信接口封闭、预警模型各异、系统间互联互通困难等痛点，为系统的设计、制造、检验、安装、验收和运行维护提供标准化技术依据。

2.意义

本标准的发布实施将有效提升母线槽系统的运行安全水平。智能监测与预警系统可实时感知接头温升、绝缘老化等状态参量，是实现预测性维护和主动安全的核心手段。制定统一通用技术要求，可规范传感器选型、采集精度、预警阈值与智能诊断能力，为数据中心、医院、半导体工厂等关键负荷的连续供电提供保障，支撑配电系统智能化升级与供电安全。

从产业发展角度看，本标准统一了监测数据类型、通信协议、预警等级及系统试验验证方法，建立贯通母线槽制造、智能监测装置、系统集成、运维服务全链条的通用数据语言，打破信息孤岛，促进装置互换互操作，大幅缩短工程设计调试周期，降低用户系统集成与运维改造成本，推动母线槽智能监测系统规模化部署，提升国产智能母线槽产品的市场认可度和国际竞争力。

（四）主要工作过程

1.前期准备工作

项目立项前，标准编制小组系统开展了国内外母线干线系统产业、智能监测与预警技术及相关标准化现状的全方位调研，查阅、研读 GB/T 7251 系列、GB 14287 系列、GB/T 2423 系列、GB/T 19582 系列、GB/T 22239 等国内外相关标准，并对母线槽制造龙头、智能监测设备及系统供应商、第三方检测认证机构、数据中心与轨道交通用户

开展调研，实地采集不同原理传感器、不同通信架构、不同边缘计算策略下监测系统在典型工况和故障模拟下的运行数据，广泛征求标准制定意见。

2026 年 9 月 9 日，本团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《母线干线系统（母线槽）智能监测与预警系统通用技术要求》。

2.标准起草过程

2026 年 9 月，团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于 2026 年 10 月初完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国母线槽智能监测与预警行业现状，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》的规定编制。

（二）标准主要内容与确定依据

1.标准主要内容

1.1 范围

本文件规定了母线干线系统（母线槽）智能监测与预警系统的组成与架构、一般要求、监测要求、预警要求、系统功能要求、通信与接口要求、性能要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输和贮存。

本文件适用于额定电压交流不超过 1000 V、直流不超过 1500 V 的母线干线系统（母线槽）智能监测与预警系统的设计、制造、检验、安装、验收和运行维护。

1.2 规范性引用文件

GB/T 2423.1 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 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 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验

GB/T 3836（所有部分）　爆炸性环境

GB/T 4208　外壳防护等级（IP 代码）

GB 4793（所有部分）　测量、控制和实验室用电气设备的安全要求

GB/T 7251（所有部分）　低压成套开关设备和控制设备

GB/T 8567　计算机软件文档编制规范

GB/T 17626（所有部分）　电磁兼容　试验和测量技术

GB 14287（所有部分）　电气火灾监控系统

GB/T 19582（所有部分）　基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范

GB/T 22239　信息安全技术　网络安全等级保护基本要求

GB/T 30269（所有部分）　信息技术　传感器网络

GB/T 36073　数据管理能力成熟度评估模型

GB/T 38624.1　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 50058　爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50168　电气装置安装工程　电缆线路施工及验收标准

1.3 术语和定义

智能监测系统　intelligent monitoring system

由监测终端、数据采集单元、通信网络和监测平台组成的，对母线干线系统运行状态参数进行实时采集、传输、处理和显示的自动化系统。

监测终端　monitoring terminal

安装在母线槽及相关被测试设备单元上，用于采集温度、电流、电压、湿度等运行状态参数的传感设备。监测终端应包括传感器及其信号调理电路和通信接口。

数据采集单元　data acquisition unit；DAU

汇集监测终端采集数据并对数据进行预处理和上传的设备。

预警　warning

监测参数达到预设阈值但尚未达到危险状态时，系统发出的提醒信号。

报警　alarm

监测参数超过安全极限或系统发生故障时，系统发出的紧急告警信号。

预警等级　warning level

根据监测参数的偏离程度和潜在风险大小，对预警信息划分的严重程度等级。

1.4 系统组成与架构

规定了系统的四层构成（感知层、网络层、平台层、应用层）及各层功能界面。感知层由温度、电流、电压、剩余电流、环境温度等监测终端组成，负责运行状态参数的实时采集；网络层实现数据采集单元与监测终端、上层平台之间的数据传输，通信方式涵盖有线与无线；平台层完成数据汇聚、处理、存储与分析；应用层提供实时监测显示、预警发布、数据查询统计、自诊断等应用功能。

1.5 一般要求

规定了系统的环境适应性、供电、安全性与可靠性要求。环境适应性方面，明确了系统设备正常工作的温度、湿度环境条件（户内相对湿度不超过 95 %，户外可达 100 %）；安全性方面，规定系统电气安全应符合 GB 4793（所有部分）、防爆性能应符合 GB/T 3836（所有部分）、外壳防护等级应符合 GB/T 4208（室内不低于 IP54、室外不低于 IP65）；可靠性方面，规定系统平均无故障工作时间（MTBF）不应小于 20000 h、监测终端不应小于 30000 h、数据采集单元不应小于 25000 h。

1.6 监测要求

规定了监测参数、监测点布置、传感器选型与安装及数据采集与传输要求。监测参数涵盖温度、电流、电压、剩余电流和环境温度；监测点布置方面，明确每个接头连接处、插接口及进出线端应至少设置 1 个温度监测点，直线段母线槽每 30 m、分支段每 20 m 应至少设置 1 个温度监测点；传感器选型方面，温度传感器宜选用 PT 1000 铂电阻、热电偶或同等精度型式，电流传感器宜选用开口式电流互感器或霍尔效应传感器且测量精度不低于±1.0 %；数据采集与传输方面，明确数据上传周期不应超过 30 s、本地存储容量不应少于 7 天监测数据、通信中断时自动缓存并续传。

1.7 预警要求

规定了预警阈值设定、预警等级划分、预警触发与确认及预警信息发布要求。温度预警按绝缘材料耐热等级对应允许温升限值的 90 %和 100 %分别设定一、二级预警；电流预警按额定电流（或正常负载电流）的百分比分级设定，负载电流达到额定电流（或正常负载电流）的 100 %、110 %、120 %时分别触发一、二、三级预警；剩余电流预警阈值不宜超过 1000 mA，且应满足 GB 14287.2 的规定；预警等级分为三级，按参数偏离程度综合评定，多参数同时达到预警条件时按最高等级发布；一级、二级、三级预警信息应分别在触发后 30 s、20 s、10 s 内发布。

1.8 系统功能要求

规定了数据存储与查询、实时监测与显示、数据分析与处理、报警记录与统计、系统自诊断功能。系统数据库应至少保存最近 3 年历史监测数据，原始采样数据保存期限不少于 1 年；支持多条件组合查询，查询响应时间不超过 5 s；支持历史数据曲线展示与监测数据导出；自动形成报警事件处理闭环记录；自诊断周期不超过 24 h，自动检测并上报监测终端掉线、通信故障、电源异常等故障信息。

1.9 通信与接口要求

规定了内部通信协议、外部数据接口和网络安全要求。数据采集单元与监测终端之间宜采用 Modbus RTU 协议（符合 GB/T 19582.2），与上层平台之间可采用 Modbus TCP/IP 协议（符合 GB/T 19582.3）；外部接口宜采用 OPC UA、MQTT、RESTful API 中的至少一种，接口响应时间不超过 2 s；网络安全应符合 GB/T 22239 第二级及以上安全保护要求，保留不少于 180 天操作日志和网络安全日志。

1.10 性能要求

规定了监测精度、响应时间、可靠性与环境适应性指标。温度测量误差在 0 ℃～+100 ℃范围内应在±1.0 ℃以内，电流测量误差不超过满量程的±1.0 %，电压测量误差不超过满量程的±0.5 %；预警响应时间按等级分别不超过 30 s、20 s、10 s；系统启动后所有监测终端应在 60 s 内进入正常工作状态；系统设备应能承受 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2423.3 规定的低温、高温、恒定湿热试验。

1.11 试验方法

对应技术要求逐条规定了试验方法，包括数据采集功能试验、预警功能试验、数据存储与查询功能试验、自诊断功能试验、监测精度试验、响应时间试验、可靠性试验（连续运行不少于 720 h，按 GB/T 5080.7 定时截尾方案验证 MTBF）、低温/高温/湿热/温度变化等环境试验及电磁兼容试验，确保各项技术指标可检验、可操作、可复现。

1.12 检验规则

划分了出厂检验、型式检验和现场验收检验，明确了各类检验的检验项目、抽样方案与合格判定规则。出厂检验项目包括外观和结构检查、基本功能试验、监测精度试验、绝缘电阻和耐压试验、标识和包装检查；型式检验覆盖全部项目，样机从出厂检验合格产品中随机抽取且不少于 2 套；现场验收检验包括设备安装质量检查、基本功能试验、响应时间试验、通信和接口功能检查及 72 h 连续运行稳定性试验。

1.13 标识、包装、运输和贮存

明确了产品标识、包装、运输和贮存要求，规定每台设备应有清晰耐久的铭牌，产品包装随附文件应包括合格证、产品说明书（含预警阈值设置指南）和装箱清单，包装箱外壁应有相应储运标志；运输环境温度范围应为-25 ℃～+55 ℃；贮存环境温度范围应为-10 ℃～+40 ℃、相对湿度不超过 80 %，自出厂之日起贮存期不应少于 12 个月。

2.确定标准主要内容的依据

标准内容依据 GB/T 1.1—2020 编制规则制定，以满足母线干线系统（母线槽）智能监测与预警系统的工程应用与质量控制需求为核心出发点。主要技术内容的确定依据如下：

• 系统组成与架构、监测参数体系基于立项调研阶段采集的不同原理传感器、不同通信架构、不同边缘计算策略下监测系统在典型工况和故障模拟下的运行数据确定；

• 安全性要求（电气安全、防爆、外壳防护）依据 GB 4793（所有部分）、GB/T 3836（所有部分）、GB/T 4208 确定；

• 可靠性要求及 MTBF 验证方法依据 GB/T 5080（所有部分）设备可靠性试验确定；

• 环境适应性要求及环境试验方法依据 GB/T 2423 系列标准确定；

• 通信协议要求依据 GB/T 19582 系列（Modbus）及 GB/T 30269 系列（传感器网络）确定；

• 数据配置方式依据 GB/T 38624.1 第 6 章的规定确定；

• 剩余电流监测与预警阈值依据 GB 14287（所有部分）电气火灾监控系统的有关规定确定；

• 网络安全要求依据 GB/T 22239 网络安全等级保护基本要求确定，安全保护等级定为第二级及以上；

• 系统文档编制要求依据 GB/T 8567 计算机软件文档编制规范确定。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

编制组依托各起草单位在母线干线系统设计制造、智能传感与监测、边缘计算与故障诊断、系统集成与运维领域的研发和工程实践，选取主流母线槽制造企业和智能监测设备厂商的样品与系统，按标准草案开展了验证试验，涵盖监测精度、预警响应时间、数据采集与传输、环境适应性、通信协议一致性等主要指标，试验结果表明各项技术指标科学合理、试验方法可操作，与行业现有产品和技术水平相适应。

从技术经济角度看，本标准统一了母线槽智能监测与预警系统的技术要求与试验方法，可减少不同供应商系统间重复验证的成本，降低选型与验收中的质量风险，促进装置互换互操作，缩短工程调试周期，支撑母线槽全生命周期数字化管理，预期具有显著的经济效益和社会效益。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

九、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

本标准首次制定，没有特殊要求。

十、其他应予说明的事项

无。

《母线干线系统（母线槽）智能监测与预警系统通用技术要求》

团体标准编制组

2026 年 11 月