

# 无锡“感知中国”物联网商会 团体标准项目申报书

申报标准名称： 变电站物联网设备通信标准检测技术规范

申报单位： 贵州电网有限责任公司电力科学研究院

填报日期： 2025.11.12

一、基本信息			
申报标准名称	变电站物联网设备通信标准检测技术规范		
制定或修订	<input checked="" type="checkbox"/> 制定 <input type="checkbox"/> 修订	拟代替标准号 (修订标准填)	
拟完成报批时限 (不超过12个月)	<u>6</u> 个月	标准性质	<input checked="" type="checkbox"/> 推荐 <input type="checkbox"/> 强制
所属领域	<input type="checkbox"/> 农业 <input checked="" type="checkbox"/> 工业 <input type="checkbox"/> 服务业 <input type="checkbox"/> 社会事业 <input type="checkbox"/> 低碳节能环保		
查新情况(若选有,需将具体标准信息详细填入之后的“与法律法规和现有标准的关系、拟采用先进标准情况”中)	有无现行有效国家标准、行业标准、地方标准、团体标准 <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 无		
	有无国家标准、行业标准、地方标准制修订计划 <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 无		
是否涉及专利 (若有需另附证明材料)	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否		
是否有科研项目支撑 (若有需另附证明材料)	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	科研项目编号: 060000KC23120099 科研项目名称: 变电站物联网设备通信标准化及检测技术	
是否由相应标准转化 (可填多项)	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	标准编号: 标准名称	
二、牵头申报单位(第一起草单位)及第一起草人信息			
单位名称	贵州电网有限责任公司电力科学研究院		
详细地址	贵州省贵阳市南明区解放路32号		
统一社会信用代码	91520100914400684L	法定代表人	邓松

第一起草人	邓钥丹	身份证号	520201199506 140423	联系电话	13595185443
-------	-----	------	------------------------	------	-------------

### 三、背景与现状

随着新型电力系统建设加速，变电站物联网设备规模化部署已成趋势。当前电力物联网设备虽广泛采用 MQTT、CoAP 等协议，却缺乏统一的信息体定义和模型规范，导致设备互联兼容性差、数据共享困难。不同厂商的传感终端、监测模块在协议格式、诊断模型上差异显著，严重制约智能感知系统的规模化推广与跨平台协同。国家电网与南方电网虽明确要求物联网平台支持主流协议接入，但实际应用中因通信标准缺失，设备更换、运维升级仍面临技术风险，难以满足变电站智能巡视等高级应用对通信一致性的迫切需求。

低功耗通信、多源传感融合及边缘计算技术的成熟，为变电站物联网非介入式状态感知提供了坚实基础。MQTT 协议凭借轻量级、高实时性特点，已在电力设备监测场景中完成工程化验证；容器化仿真、批量测试等数字化手段也为协议检测提供了技术支撑。然而，现有技术应用仍存在显著短板：设备通信性能检测依赖人工或非标工具，缺乏系统性评估方法；协议一致性测试未形成标准化流程，导致物联网平台与边设备的数据兼容性难以保障。亟需通过标准化检测技术，解决海量设备并发的仿真验证、序列化数据一致性等核心问题，以释放物联网在预测性维护、主动预警等场景的应用潜力。

当前变电站物联网设备通信检测面临三大瓶颈：一是检测手段滞后，

传统方法无法适配动态扩展的海量终端，资源利用率低且覆盖场景有限；二是互操作性验证缺失，协议栈结构、负载数据格式等关键环节缺乏统一检测基准，影响系统可靠性；三是工程适配能力不足，各环节选型差异导致智能感知技术规模化落地困难。制定《变电站物联网设备通信标准检测技术规范》，可填补国内该领域标准空白，为设备入网测试、协议一致性认证及数据互通提供技术依据，推动电力物联网从“局部试点”向“全域互联”转型，支撑电网数字化生态构建。

#### **四、范围和主要技术指标**

本标准适用于变电站物联网设备的通信协议设计、信息模型构建、接入技术实施及通信性能检测的全生命周期管理。规范涵盖智能传感器、在线监测装置、动环监控终端等电力物联网设备的通信标准化要求，聚焦 MQTT 协议扩展、信息体定义、数据交互机制及一致性验证方法。适用于 110kV 及以上电压等级变电站的物联网系统设计、设备接入、运行维护与检测评估，旨在解决设备互联互通性差、模型异构、协议不一致等问题，支撑电力物联网平台与边设备的标准化集成与协同管控。

##### **1.通信协议与信息模型**

规定基于 MQTT 的扩展协议结构，定义统一的报文头部、负载数据格式及交互机制，涵盖固定参量类型的标准化编码规则。构建变电站物联网设备信息模型体系，实现传感器分类模型、设备元数据规范及动态配置管理，确保数据语义一致性与跨系统兼容性。要求支持 MQTT/HTTPS

多协议适配，提供设备即插即用、主题订阅发布、安全传输及远程控制能力。

## 2.接入技术与系统能力

规范物联网网关中间件的软硬件架构，明确高性能处理、多接口扩展、冗余电源及环境适应性设计。定义通信模块的数据处理、协议转换、设备管理核心功能，支持规模化终端接入与实时数据分发。要求提供标准化北向接口，实现与调度系统、状态评估平台的数据融合，具备身份认证、加密传输及 OTA 升级等安全运维机制。

## 3.自动化检测方法

建立基于 OpenXML 的批量测试框架，实现资源动态调度与并行化协议仿真，覆盖通信性能及协议一致性验证。设计容器化标准传感器仿真平台，支持多类型设备行为模拟、MQTT 消息序列化/反序列化及跨平台兼容性测试。要求检测系统具备负载压力模拟、异常注入及性能监测能力。

## 4.序列化检测策略

制定数据完整性校验机制，包括消息签名、序列号防重放、数据清洗规则及错误日志追溯。开发专用序列化检测工具，验证负载数据结构、参量编码一致性及跨设备交互可靠性。要求通过实验数据优化检测策略，确保高并发场景下通信的准确性与鲁棒性，满足事后分析及系统可追溯需求。

## 五、必要性

当前，电力物联网技术在变电站设备运维中的广泛应用，特别是基于 MQTT 等协议的海量智能传感器与终端设备的密集部署，暴露出通信协议信息体与模型缺乏统一规范的严峻问题。国家电网《输变电设备物联网建设方案》和南方电网《数字变电技术规范》均明确要求实现主流物联网协议的无缝接入和标准化应用。然而，实际应用中，电力系统传输的统一信息体及相关标准尚未建立，导致不同厂商、不同类型的物联网设备在通信协议的具体实现上存在显著差异。这种“设备代际差异”和“协议碎片化”现状，严重制约了物联网设备的即插即用、互操作性和基础数据共享能力，为日常运维、检修替换及系统扩展带来了巨大的技术风险和成本压力。随着变电站智能巡视等高级应用的深入推进，设备间通信标准化缺失已成为制约其效能发挥的关键瓶颈，制定统一的通信标准检测规范具有极端紧迫性。

本规范旨在系统解决变电站物联网设备通信的标准化检测难题，填补行业空白。其核心必要性在于，通过建立一套科学、系统的检测方法与技术要求，能够有效验证设备对标准化通信协议的符合性。这直接关系到设备间数据兼容性与一致性，是打破“数据孤岛”、实现设备广泛互联与全面感知的基础保障。规范将解决如何高效、准确地评估设备通信性能、协议一致性以及信息模型匹配度等关键问题，确保物联网平台与边设备、边设备与传感器之间数据传输的准确、高效与可靠。这不仅

是对国家及电网企业相关建设要求的具体落实，更是提升物联网系统运行可靠性和基础数据共享能力的根本性技术支撑。

最终，制定《变电站物联网设备通信标准检测技术规范》对于推动电力行业数字化转型具有深远的战略意义。它为变电站物联网设备的规模化部署、安全稳定运行和智能化应用提供了不可或缺的基准与保障。统一的检测标准将极大促进设备制造的规范化，降低系统集成与运维复杂度，提升设备兼容性与可维护性，并为未来新技术、新设备的平滑接入预留空间。通过确保底层通信的标准化与可靠性，本规范将成为构建坚强智能电网、实现变电站全面智能化监控与管理、乃至支撑新型电力系统建设的坚实技术基石，对提升电网整体运行效率和智能化水平至关重要。

## 六、可行性

当前电力物联网设备通信标准化具备较强的技术可行性和工程落地基础。一方面，核心通信协议（如 MQTT/CoAP/HTTPS）已在电力系统广泛应用，技术成熟度高；研究提出的协议标准化框架充分兼容现有协议特性，避免对硬件或算法的过度绑定，增强了适配性。另一方面，标准检测方法创新引入 OpenXML 自动化测试、Docker 容器化仿真及序列化验证策略，可高效实现大规模设备通信性能的批量测试与一致性评估。试点应用已验证标准化接入技术在真实变电站场景中的稳定性，表明标准实施具备可复制、可推广的工程操作性。

起草单位由贵州电网有限责任公司电力科学研究院联合江苏多地电力公司及企业组成，兼具电网运维与设备制造双重视角，覆盖设计、制造、测试、运维全链条。团队主导或参与过多项国家/行业标准，拥有丰富的标准化经验与技术组织能力。其中，江苏电力公司具备成熟的电力物联网项目实践，支撑了协议兼容性与检测可操作性设计。团队在科研层面拥有相关发明专利及物联网通信模块研发成果，可确保标准内容与技术创新紧密衔接。

项目经费由申报单位自筹，资金保障充足。标准推广阶段将依托国家电网内部体系、地方能源部门及行业协会协同推进，通过宣贯培训、应用示范构建多层次推广网络。前期在江苏等地的工程实践已形成技术积累，结合即将研制的智能物联通信模块及检测平台，可快速实现标准验证与迭代优化，确保研制工作的完成并落地为代表性地方标准。

## **七、预期效益分析**

### **1.经济效益**

本规范的制定与实施将推动变电站物联网通信技术的标准化，显著降低设备开发与运维成本。通过统一通信协议、信息模型及接入检测体系，实现设备即插即用和广泛互联，减少协议适配、系统集成及维护中的重复投入。规模化应用可优化采购成本，提升产业链协同效率，缩短设备部署周期，为电网企业节约运维资源。同时，标准化检测技术将降

低设备故障率，减少非计划停电损失，保障电力供应的经济性与可靠性。

## 2.社会效益

规范将全面提升变电站智能化水平，增强电网安全稳定运行能力。统一的通信标准保障了设备间数据的高效共享与协同控制，支撑故障快速隔离与恢复，显著提升居民和关键负荷的供电可靠性。通过推广标准化运维模式，加速新型电力系统建设和数字化转型，推动区域供电单位技术能力复制。此外，规范填补了电力物联网通信检测领域的标准空白，强化公共基础设施服务的标准化治理能力，支撑社会运行效率提升。

## 3.生态效益

标准化通信体系可延长设备生命周期，减少因兼容性问题导致的设备拆换与资源浪费，降低高能耗设备制造及废弃处理的碳排放。通过精准的状态监测与预警，避免设备故障引发的电能损耗和隐性碳排放，助力电网精益化管理。规范的实施将促进能源基础设施绿色升级，为落实“双碳”目标提供技术支撑。

## 4.其他效益

产业带动效益：规范作为非介入式感知技术的统一依据，增强贵州省在电力物联网领域的标准话语权与产业引领力。带动传感器、边缘智能网关、信息安全模组等关键技术研发，促进本地产业链融合升级。为电网企业、制造厂商、科研机构提供“标准+技术+应用”一体化创新平台，推动跨领域协作，加速技术成果转化，提升区域创新体系集成能力。

## 八、标准实施方案

为确保《变电站物联网设备通信标准检测技术规范》的落地实施与持续优化，本规范将构建“主导推动、政策保障、协同共建、监督闭环”的综合实施机制。起草单位作为核心实施主体，将系统制定配套推广计划，包括编制通俗易懂的实施指南与技术解读材料，通过典型应用案例解析标准条款；在代表性地区电网单位选取变电站建立标准应用示范工程，部署符合规范的检测环境并验证运行效果；面向设备制造商、集成商及电力运维单位组织多层次标准宣贯培训与技术交流活动，深入讲解标准要求与实施要点；依托现有或新建实验平台，提供面向产品的检测验证与标准化符合性预评估服务，提升行业对标准的认可度与采信意愿。

建议相关电力行业主管部门及地方能源监管机构，将本规范的核心检测要求纳入电力设备运维管理规范性文件、设备入网技术条件及专项招标投标评审细则中，赋予标准实施的强制性约束力。鼓励电力行业协会牵头组建“物联网通信标准检测协作组”，推动建立开放的设备互操作性验证平台，为检测一致性提供基础支撑；引导科研院所与高校围绕标准中的检测方法、性能边界评估、仿真验证技术等开展深入研究，促进标准内容与技术发展同步迭代；推动建立用户反馈联盟，系统收集设备厂商、检测机构及电网用户在标准应用过程中的测试数据、实施难点与改进建议，为标准的动态完善提供实践依据。

建立常态化的标准实施监督评估与持续优化机制。定期对规范在行业内的应用范围、设备检测达标率、关键检测指标执行情况以及实施中遇到的普遍性问题进行调研评估，形成年度实施分析报告并向行业公开。

对评估中发现存在标准理解偏差或执行困难的主体，组织专家开展定向技术帮扶或联合整改，消除实施障碍。建立检测报告可追溯机制与问题整改闭环流程，确保标准检测要求在实际应用中真正发挥提升设备通信兼容性、数据一致性及系统可靠性的核心作用，推动检测规范从文本要求向实际效能高效转化。

## 九、与法律法规和现有标准的关系、拟采用先进标准情况

本规范的制定严格遵循《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国电力法》《网络安全法》《数据安全法》及《电网调度管理条例》等法律法规要求，符合国家推动电力行业智能化、标准化与绿色化发展的政策导向，体现了依法制定、科学编制、需求导向和系统协调的基本原则。

### （一）与现有法律法规的关系

本规范所涉及的通信协议安全、信息传输加密、数据隐私保护、设备接入认证等核心内容，均在《网络安全法》《数据安全法》《关键信息基础设施安全保护条例》及《电力监控系统安全防护规定》等法律法规中有明确要求。本规范在设计过程中充分遵循上述法律法规中关于数据传输合规、安全防护、隐私保护与基础设施可信接入的相关规定，在协议安全扩展、身份鉴别机制、数据加密传输、访问控制策略等方面形成具体技术规定，确保变电站物联网设备通信全过程符合国家现行安全监管要求。

### （二）与现有标准体系的衔接关系

本标准与国家及行业现行标准之间关系明确、定位清晰，具有良好

的互补性：

类型	标准编号	标准名称	与本标准关系
国家标准	GB/T 35273	高压开关设备和控制设备 通用技术要求	信息安全技术 个人信息安全规范
国家标准	GB/T 37025	信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求	为本规范中通信加密与完整性校验机制提供技术支撑
行业标准	DL/T 860	电力自动化系统 远动通信规约	为物联通信与现有电力自动化系统间的协议兼容与数据交互提供框架参考
行业标准	NB/T 42090	智能变电站物联网节点设备通用技术条件	规范物联网终端设备的基础技术要求，与本规范共同构成“设备-通信-检测”标准链条

本规范在不重复已有标准内容的基础上，重点针对变电站物联网设备在 MQTT 协议扩展、信息模型构建、接入中间件功能、通信一致性测试及序列化检测等方面提出系统性的技术规定与检测方法，填补了物联网设备通信标准化检测领域的空白。

### （三）参考采用的先进标准情况

本规范在研制过程中积极参考和吸纳了国内外先进标准与技术报告核心理念，主要包括：

IEC 61850 系列标准（通信网络和系统在变电站自动化中的应用）：借鉴其面向对象的统一信息模型与服务抽象方法，提升本规范在设备建模与语义互操作方面的标准化水平；

IEC 63282-1（物联网-电力系统应用参考架构）：参考其在边缘网关功能分层、传感控制一体化及系统安全韧性等方面的架构设计思路；

ISO/IEC 30141（物联网参考架构）：吸收其在异构网络接入、分布式数据管理、可信安全框架等方面的国际共识；

MQTT 5.0 协议规范（OASIS Standard）：依据其扩展机制规范主题命名、负载格式、会话控制及服务等级，增强通信可靠性与可扩展性；

IEEE 1451 系列标准（智能传感器接口）：参考其在传感器电子数据表（TEDS）及即插即用接口设计方面的标准化实践。

通过与国际、国内先进标准的兼容性设计，本规范既实现了与现有电力自动化系统和物联网基础协议的顺畅衔接，也显著提升了在变电站物联网设备通信检测领域的专业性和先进性，为我国电力物联网标准体系的自主可控与国际化输出提供支撑。

## 十、申报强制性标准时涉及的特定内容

无。

## 十一、所有起草单位简要信息

序号	单位名称	统一社会信用代码	联系人	联系电话
1	贵州电网有限责任公司 电力科学研究院	915201009144006 84L	邓钥丹	13595185443

2	贵州电网有限责任公司	915200002144025 15L	许逵	13984131789
3	贵州电网有限责任公司 遵义供电局	915203032147634 76G	王楠	15117406606
4	贵州电网有限责任公司 贵阳供电局	915200007952807 03J	张莎莉	13765078643
5	南京宁太电气有限公司	91320115MA1NRH1 H9E	余远亮	025-58918488

#### 十四、起草人信息及分工

序号	姓名	单位名称	职务/ 职称	分工	参与国际、 国家、行业 和地方标准 起草情况
1	邓钥丹	贵州电网有限责任公司 电力科学研究院	工程师	项目负责， 组织牵头	参与多项标准 编制
2	欧家祥	贵州电网有限责任公司 电力科学研究院	工程师	项目负责， 组织牵头	参与多项标准 编制
3	何沛林	贵州电网有限责任公司 电力科学研究院	工程师	组织推进	参与多项标准 编制
4	许逵	贵州电网责任公司	高级工 程师	技术路线 指导	参与多项标准 编制
5	肖艳红	贵州电网有限责任公	高级工	项目实施	参与多项标准

		司电力科学研究院	程 师		编 制
6	王楠	贵州电网有限责任公 司遵义供电局	工 程 师	项 目 实 施	参 与 多 项 标 准  编 制
7	张莎莉	贵州电网有限责任公 司贵阳供电局	高 级 工 程 师	项 目 实 施	参 与 多 项 标 准  编 制
8	余昌皓	贵州电网责任公司	高 级 工 程 师	技 术 路 线  指 导	参 与 多 项 标 准  编 制
9	曹雷	贵州电网责任公司	高 级 工 程 师	技 术 路 线  指 导	参 与 多 项 标 准  编 制
10	高正浩	贵州电网有限责任公 司电力科学研究院	高 级 工 程 师	项 目 实 施	参 与 多 项 标 准  编 制
11	吴欣	贵州电网有限责任公 司电力科学研究院	高 级 工 程 师	项 目 实 施	参 与 多 项 标 准  编 制
12	胡厚鹏	贵州电网有限责任公 司电力科学研究院	工 程 师	项 目 实 施	参 与 多 项 标 准  编 制
13	李航峰	贵州电网有限责任公 司电力科学研究院	工 程 师	项 目 实 施	参 与 多 项 标 准  编 制
14	陈泽瑞	贵州电网有限责任公 司电力科学研究院	工 程 师	项 目 实 施	参 与 多 项 标 准  编 制

15	杨尚	贵州电网有限责任公司电力科学研究院	工程师	项目实施	参与多项标准编制
16	王楠	贵州电网有限责任公司电力科学研究院	工程师	项目实施	参与多项标准编制
17	余远亮	南京宁太电气有限公司	工程师	标准编制	参与多项标准编制

**十五、申报单位（第一起草单位）意见**

以上信息经确认属实，同意申报。

