ICS 27.160
CCS F12

T/CIEP

中 国 工 业 环 保 促 进 会 团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

智能电能计量箱运行维护技术要求

Technical requirements for operation and maintenance of intelligent electric energy metering boxes

（征求意见稿）

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。

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

中国工业环保促进会　　发 布

目　　次

前　　言 II
引　　言 III
1 范围 4
2 规范性引用文件 4
3 术语和定义 4
4 缩略语 4
5 基本要求 5
6 运行监测 6
7 维护检修 7
8 故障处理 8
9 安全防护 10
附录 A（资料性）典型缺陷分类示例 12
参考文献 13

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。

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。

本文件由中国工业环保促进会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引　　言

随着智能电网建设的深入推进和电力市场化改革的不断发展，智能电能计量箱作为电力系统的关键设备，已广泛应用于工业生产、居民生活等各类用电场景。该设备通过集成高精度传感、计量与智能处理单元，实现了电能数据的精准计量、实时采集、远程传输与智能分析，显著提升了电能计量的准确性和能源管理的精细化水平。其运行稳定性直接关系到电能计量的准确性、用电数据传输的可靠性，以及电网运营的安全性与效率。

当前，针对智能电能计量箱的运行维护尚缺乏统一的技术标准，导致不同厂家生产的设备在接口兼容性、数据格式、维护流程等方面存在差异，增加了运维难度和成本，也制约了电力系统运行效率的进一步提升与精益化管理。为规范智能电能计量箱的运行维护行为，提高运维效率和质量，保障电力系统安全稳定运行，特制定本文件。本文件旨在明确智能电能计量箱运行维护的基本要求，以及运行监测、维护检修、故障处理及安全防护全过程的技术要求，为运维单位提供科学、统一的作业依据。

智能电能计量箱运行维护技术要求

1 范围

本文件规定了智能电能计量箱运行维护的基本要求，以及运行监测、维护检修、故障处理及安全防护的技术要求。

本文件适用于额定电压10kV及以下电压等级，户内及户外安装的智能电能计量箱的运行维护。

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 2900.51 电工术语 架空线路
GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 17215.303 交流电测量设备 特殊要求 第3部分：数字化电能表
GB/T 35697 架空输电线路在线监测装置通用技术规范
GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则
GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
DL/T 409 电力安全工作规程 电力线路部分
DL/T 448 电能计量装置技术管理规程
DL/T 692 电力行业紧急救护技术规范
DL/T 1476 电力安全工器具预防性试验规程
DL/T 1745 低压电能计量箱技术条件
DL/T 2596 智能电能表现场运行可靠性试验规程

3 术语和定义

GB/T 2900.51、GB/T 35697界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1
智能电能计量箱 intelligent electric energy metering box
集成了电能计量、数据采集、通信、状态监测与保护功能的封闭式箱体设备，用于电能计量与用电信息管理。

3.2
危急缺陷 critical defect
严重威胁设备的安全运行，应紧急处理的设备缺陷。

3.3
严重缺陷 major defect
设备处于异常状态，可能发展为事故，但设备仍可在一定时间内继续运行，应加强监视并进行检修处理的缺陷。

3.4
一般缺陷 minor defect
设备本身及周围环境出现不正常情况，一般不威胁设备的安全运行，应列入年、季检修计划或日常维护工作中处理的缺陷。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BMS：电池管理系统（Battery Management System）

5 基本要求

5.1 人员资质

运维人员应经专业培训考核合格，并具备以下核心能力：

a) 持有电工特种作业操作证（高压/低压）等有效证件；
b) 熟悉智能电能计量箱的结构、功能及通信原理；
c) 掌握电力安全规程，熟练掌握触电急救等紧急救护法，能规范执行停电、验电、挂接地线等关键流程，相关安全作业应符合 DL/T 409—2023 的规定；
d) 具备基础的故障判断与应急处置能力。

5.2 管理制度

5.2.1 巡视制度

应建立巡视制度，明确日常巡视与特殊巡视（如保供电、极端天气后）的频次、范围、检查内容、记录格式及闭环管理流程。巡视中关于设备状态、箱体外观等的检查要求可参照DL/T 1745-2017的相关规定。检查箱体密封状况时，其外壳防护等级应符合GB/T 4208及设计要求。

5.2.2 缺陷管理制度

应建立覆盖缺陷发现、报告、定性、处理、验收与销号的全过程闭环管理制度。缺陷分类按照第3章执行，其典型示例参见附录A。处理时限原则如下：

a) 危急缺陷：必须立即处理，处理时限原则上不超过 24 h；
b) 严重缺陷：应制定计划限期处理，处理时限原则上不超过一个月；
c) 一般缺陷：应纳入定期维护计划，原则上不超过三个月或下一个维护周期。

5.2.3 作业安全许可制度

对停电检修、软件升级、通信调试等作业，应执行工作票、操作票审批制度，明确工作负责人、监护人员职责及关键安全措施。工作票、操作票的管理与执行应符合DL/T 409—2023的规定。

5.3 技术资料管理

运维前应核查以下资料的完整性：

a) 基础资料：系统图、设备台账、安装位置图；
b) 竣工资料：设计图纸、出厂试验报告、交接试验记录；
c) 运行记录：巡视记录、定期试验记录、缺陷及处理记录、故障分析报告；
d) 技术档案：通信规约说明书、软件版本记录、定值单。

资料应实时更新，优先采用电子化存储，纸质资料保存期限不少于5年。

5.4 工具仪器管理

应配备以下必备工具仪器，并定期校验：

a) 绝缘电阻表、钳形电流表、红外热像仪、万用表；
b) 通信测试仪（如光功率计、信号强度测试仪）；
c) 个人防护用品：安全帽、绝缘手套、绝缘靴、护目镜。安全工器具的预防性试验应符合 DL/T 1476—2015 的要求。

所有工具应建立台账，记录校验日期及状态，严禁使用超期或损坏工具。

5.5 运维安全前置要求

作业前应进行以下准备：

a) 确认作业内容、范围及风险，办理相应工作票；

b) 需停电作业时，严格执行停电、验电、挂接地线措施，接地线应采用透明护套多股软铜线，其截面积应满足对应电压等级的安全要求；
c) 涉及远程通信或软件操作时，应先备份当前配置与数据；
d) 作业应至少由两人进行，一人操作，一人监护，专责监护人不得兼做其他工作。

5.6 运维环境前置检查

运维前应对计量箱周围环境进行检查：
a) 日常运维：检查箱体周边有无遮挡、积水、杂物，通道是否畅通；
b) 特殊环境：高温、高湿、盐雾地区应重点检查箱体密封、防腐及散热装置状态，其外壳防护等级应满足 GB/T 4208 及设计要求。

6 运行监测

6.1 总体要求

运行监测应实现远程监测与现场巡视相结合，确保监测数据真实、完整，及时发现设备异常。

6.2 监测内容与要求

智能电能计量箱运行监测的核心项目、方式及异常处置原则应符合表1的规定。其中，电气参数的测量设备性能应符合GB/T 17215.303-2022的相关要求。

表 1 运行监测核心项目与要求

监测类别	监测项目	监测方式与核心要点	异常处置原则
电气参数	电压/电流/功率/电能质量	远程实时监测三相电压、电流、有功/无功功率、功率因数、谐波；现场定期核验。	电压、电流异常时分析原因并上报；谐波超标时记录并协同治理。
计量状态	电量数据、费率信息	远程每日采集电量数据，核对费率时段；现场核查显示值与远程一致性。	数据不一致时核对时钟、通信；费率错误时校准或升级参数。
设备状态	箱内温湿度	远程实时监测；现场巡视时核查。	温度异常时检查散热；湿度过高时启动除湿，检查密封。
	关键部位温度	现场结合巡视，用红外热像仪检测接线端子、断路器、互感器等部位。	温升超标时分析负荷、紧固连接，必要时停电检查。
电源系统	后备电源（如有）	远程监测状态（如支持 BMS）；现场定期检查外观、测量电压。	容量不足或失效时及时更换。
通信工况	通信模块状态	远程实时监测在线率、信号强度；现场定期核查。	通信中断时按终端→模块→链路→电源顺序排查。
箱体环境	防水防尘、异物侵入	可选装水浸传感器在线监测；雨后、风沙后现场重点检查。	发现进水、积尘时立即清理，处置封堵缺陷。
智能功能	远程通断、事件记录	远程定期测试通断功能；核查事件记录完整性。	功能异常时排查终端设置、通信及主站配置。

6.3 监测数据管理

监测数据管理应符合以下要求：
a) 数据存储：监测数据应在主站系统保存不少于 3 年，支持历史查询与趋势分析；
b) 告警管理：异常数据应触发多级告警，并及时通知相关运维人员；

c) 记录与分析：应定期导出并分析监测数据，形成运行日志与状态报告。

6.4 智能化监测运维应用

宜采用以下智能化技术提升运维水平：

a) 数字孪生应用：宜建立计量箱数字模型，用于状态可视化、趋势预测及运维预演；
b) 智能诊断与预警：宜利用数据分析模型，对设备健康状态、电池寿命、通信质量进行早期预警，可参考 DL/T 2596-2023 进行可靠性评估；
c) 算法优化：宜建立预警准确性反馈机制，定期优化诊断模型与阈值。

6.5 远程通信状态管理

远程通信单元在主站系统中宜设置调试态、正常态和缺陷态，并符合以下要求：

a) 新投运或更换后为调试态，主站不保存数据；
b) 正式投运后转为正常态；
c) 通信平均在线率低于 90%或存在功能异常的终端，主站自动或人工转为缺陷态；
d) 运维单位负责现场验收与状态转换确认。

7 维护检修

7.1 总体要求

维护检修应遵循“预防为主，计划检修”的原则：

a) 计划管理：每年年底制定下年度维护检修计划；
b) 作业管控：所有作业均应执行工作票制度，落实安全措施；
c) 闭环管理：工作完成后及时记录、验收，资料归档。

7.2 现场巡视基本要求与准备

7.2.1 基本安全要求

基本安全应符合以下准备：

a) 核对设备名称、编号与台账一致；
b) 巡视及作业时，应与带电设备保持足够的安全距离，安全距离应符合 DL/T 409—2023 等相关安全规程的规定；
c) 涉及二次回路检查时，必须采取防误动措施。

7.2.2 巡视准备

巡视前应进行以下准备：

a) 穿戴合格防护用品，携带必要工具；
b) 查阅设备台账、历史缺陷记录；
c) 计划停电巡视需提前办理工作票。

7.2.3 记录与上报

巡视记录应规范完整，发现危急缺陷必须立即上报。

7.3 日常巡视

7.3.1 不停电巡视

包括但不限于：

a) 标识核查：名称、铭牌、警示标志；
b) 箱体外观：密封、锁具、锈蚀、周边环境；
c) 显示状态：本地显示屏数据、指示灯；
d) 远程数据核对：通过主站核对实时数据。

7.3.2 停电巡视

需停电并做好安全措施后进行，包括：

a) 内部检查：接线端子、断路器、互感器外观；
b) 绝缘检查：使用绝缘电阻表测量，其试验方法及合格判据应符合 GB 50150-2016 等标准的规定；
c) 清灰与封堵检查。

7.4 定期维护

7.4.1 季度维护

原则上在不停电状态下进行，内容包括：

a) 电气连接点红外测温；
b) 本地显示与远程数据一致性核对；
c) 箱内温湿度、密封状态检查；
d) 后备电源外观及指示检查；
e) 记录缺陷并启动处理流程。

7.4.2 年度维护

结合计划停电进行，内容包括：

a) 一次设备清洁、紧固、绝缘电阻测试，绝缘电阻测试应符合 GB 50150-2016 的规定；
b) 电能表基本误差校验，应符合 DL/T 448-2016 的规定；
c) 二次回路检查、端子紧固；
d) 通信模块功能测试、软件版本检查；
e) 电源系统专项测试（见 7.5）；
f) 接地电阻测量，其测量方法及合格值应符合 GB 50150-2016 的相关规定；
g) 更新设备台账与技术档案；
h) 应依据 DL/T 2596—2023 进行智能电能表现场运行可靠性测试。

7.5 电源系统专项测试

每半年进行一次，内容包括：

a) 检查后备蓄电池外观、测量电压与内阻；
b) 测试交流失电后后备电源切换功能及带载时间；
c) 对运行超过 5 年的蓄电池加强关注。

7.6 通信链路诊断

每季度进行一次，内容包括：

a) 检查通信信号强度、误码率；
b) 测试数据传输完整性、延迟；
c) 诊断异常并生成报告。

7.7 缺陷处理

缺陷处理应遵循5.2.2规定的分类与时限原则，形成发现、处理、验收、销号的闭环。

7.8 大修要求

大修周期一般不超过5年，恶劣环境可缩短。大修内容至少包括：

a) 箱体全面防腐、密封处理，处理后的防护等级应符合 GB/T 4208 及设计要求；
b) 内部元器件全面检查、测试与更换；
c) 通信模块升级与全网联调；
d) 接地系统整治，接地引下线无锈蚀、连接可靠。

8 故障处理

8.1 总体要求

8.1.1 响应原则

根据故障性质确定响应策略：

a) 危急缺陷（如冒烟、起火、漏电）：立即应急响应；
b) 严重缺陷（如计量失准、通信中断）：限期处理；
c) 一般缺陷：纳入日常工作流程。

8.1.2 信息上报

到达现场后尽快报告故障时间、位置、现象及已采取措施。

8.1.3 安全管控

设置警戒区，确认停电并做好安全措施后方可作业。

8.2 故障快速定位与隔离

8.2.1 故障定位

故障定位应符合以下要求：

a) 现场勘查：观察外观，确认有无冒烟、异响等；
b) 电气检测：停电后使用绝缘电阻表辅助判断，必要时可逐相测量以辅助判断；
c) 数据分析：结合主站历史数据、事件记录分析。

8.2.2 故障隔离

故障隔离应符合以下要求：

a) 电气隔离：断开故障相关联的开关、熔断器；
b) 安全隔离：设置警戒标识，必要时疏散人员。

8.3 故障后设备检查与修复

8.3.1 全面检查

故障隔离后，应对相关设备进行全面检查，项目见表2。其中，绝缘性能检查的合格判据应符合GB 50150—2016等标准的规定。

表 2 故障后设备检查项目

检查类别	检查项目	检查内容与判断标准
一次回路及元件	外观与连接	检查箱体、端子、导线有无灼伤、变色、松动。
	绝缘性能	测量回路绝缘电阻，应符合标准。
计量与采集单元	电能表状态	读取表计事件记录、误差数据；检查外观与显示。
	采集模块	检查电源、通信指示灯；测试数据采集功能。
通信与电源	通信模块	检查连接、信号强度；测试与主站通信。
	后备电源	检查输出电压、电池状态。
箱体与环境	密封与防护	检查箱门、穿线孔密封，有无进水、积尘。

8.3.2 修复原则与要求

故障修复应符合以下要求：

a) 更换损坏的元器件，并按规范安装、接线，确保接线正确、连接可靠；
b) 修复后必须进行相应的功能测试与性能试验；

c) 软件类故障应恢复参数或升级版本，并重新调试。

8.3.3 修复后验收

由运维负责人组织验收，内容包括：

a) 修复质量目视检查；
b) 关键功能与性能试验（参照第 7 章）；
c) 记录测试数据，更新故障档案与设备台账。

8.4 恢复送电与闭环

8.4.1 恢复送电操作

恢复送电应按以下步骤操作：

a) 拆除安全措施；
b) 按规程恢复送电；
c) 送电后 1h 内远程监测运行状态。

8.4.2 处理闭环

故障修复后应进行以下处理：

a) 资料归档：整理完整的故障处理记录并存档；
b) 案例分析：定期复盘，优化运维策略与应急预案。

9 安全防护

9.1 作业前现场准备与安全确认

作业前工作负责人必须完成：

a) 核对人员、工具、作业内容；
b) 布置现场安全措施与警示标识；
c) 进行安全交底并签字确认。

9.2 专项作业安全防护

9.2.1 不停电作业防护

不停电作业应进行以下防护：

a) 保持安全距离，禁止触碰带电部分；
b) 使用绝缘工具，专人监护。

9.2.2 停电检修作业防护

停电检修作业应进行以下防护：

a) 严格执行“停电-验电-挂接地线”流程，应符合 DL/T 409-2023 的规定；
b) 验电器须合格且电压等级相符；
c) 设专人监护，核对设备名称。

9.2.3 特殊环境作业防护

特殊环境作业应进行以下防护：

a) 高处作业：系好安全带，设防坠落措施；
b) 恶劣天气：采取防滑、防暑、防冻措施；
c) 电缆作业：验明无电并接地，动火时配备灭火器。

9.3 网络安全防护

网络安全应进行以下防护：

a) 远程访问应通过经授权的、权限适当的授权账号及安全通道（如 VPN）；

b) 现场调试使用专用工具和安全介质；
c) 不得私自修改终端网络及安全配置；
d) 关注漏洞公告并应及时修补。网络安全防护总体要求应符合 GB/T 36572—2018 及国家关于电力监控系统安全防护的现行有效规定。

9.4 应急响应与收尾安全

9.4.1 应急场景处置

应急场景应进行以下处置：

a) 电气火灾：先断电，后使用合规灭火器；
b) 人身触电：迅速断电，用绝缘物使伤员脱离，立即施救并呼救，急救措施应符合 DL/T 692 的规定。

9.4.2 作业后安全恢复与闭环

作业后应进行以下安全恢复与闭环操作：

a) 按规程拆除临时安全措施，恢复常设遮栏；
b) 清点、清洁并归置所有工器具；
c) 完善运维记录，包括安全异常及处置情况。

附录 A
（资料性）
典型缺陷分类示例

A.1 概述

本附录提供了智能电能计量箱在运行维护过程中可能出现的各类缺陷的典型示例，旨在为缺陷的识别、定性与分级提供参考。缺陷分为危急、严重和一般三个等级，分别对应不同的安全风险与处理时限要求。实际运维中应结合具体情况进行综合判断。

A.2 危急缺陷示例

a) 箱内冒烟、起火或严重放电；
b) 箱体严重漏电，绝缘电阻为零；
c) 电能表或互感器烧毁；
d) 通信完全中断导致远程失控。

A.3 严重缺陷示例

a) 关键连接点温升严重超标；
b) 电能计量误差超限，误差判定依据 DL/T 448—2016；
c) 后备电源失效；
d) 远程通断功能失效，影响远程费控等核心业务功能时。

A.4 一般缺陷示例

a) 箱体轻微锈蚀、标识不清；
b) 密封胶条老化；
c) 箱内轻微积尘；
d) 本地显示屏个别字段显示不全或异常。

参考文献

[1] Q/GDW 10799.8-2023 国家电网有限公司电力安全工作规程 第8部分：配电部分
[2] 《电力监控系统安全防护规定》（国家发展与改革委员会令2024年第27号令）