

T/CIEP

中国工业环保促进会团体标准

T/CIEP XXXXX—XXXX

一二次融合环网柜运行维护要求

Requirements for the operation and maintenance of integrated primary and secondary
ring main units

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

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 基本要求	1
5 运行监测	2
6 维护检修	2
7 故障处理	4
8 安全防护	6

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。

本文件由中国工业环保促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

一二次融合环网柜运行维护规范

1 范围

本文件规定了10kV(20kV)一二次融合环网柜的基本要求、运行监测、维护检修、故障处理和安全防护的内容。

本文件适用于10kV(20kV)一二次融合环网柜的运行维护工作。

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 11022—2020 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求

DL/T 593—2016 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

DL/T 2805—2024 12kV一二次融合环网箱

3 术语和定义

GB/T 11022—2020、DL/T 593—2016及DL/T 2805—2024界定的术语和定义适用于本文件。

4 基本要求

- 4.1 应坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，确保人身、电网、设备的安全。
- 4.2 应尽可能采用不停电作业的方式，提高用户供电可靠性。
- 4.3 应积极采用先进的材料、工艺、方法及检修工器具，确保检修工作安全，努力提高运维质量，延长设备的使用寿命和提高安全运行水平。
- 4.4 应加强设备运行维护管理，做好设备运行维护工作。
- 4.5 应根据配电网设备的状态评价结果和综合分析，适时做好设备运行维护工作。
- 4.6 应根据年度检修计划编制月度和周检修计划，做好各项检修准备工作，严格按计划执行。
- 4.7 对较复杂的检修项目，应根据运行维护工作内容组织工作票签发人和工作负责人进行现场勘查。现场勘查应查看检修作业现场的设备状况、作业环境、危险点、危险源及交叉跨越情况等，并做好现场勘察记录。
- 4.8 运行维护工作应按标准化管理规定，编制符合现场实际、操作性强的作业指导书，组织检修人员认真学习并贯彻执行。
- 4.9 使用的工器具应采用合格产品并在检验有效期内使用。工器具的使用、保管、检查及试验应符合相关要求。

5 运行监测

5.1 设备状态巡检

巡检时应检查并记录以下设备状态的实时数据与历史信息，所有参数应处于正常范围内：

- 柜内温度：应在柜内关键部位（如电缆接头、断路器、机构箱等）设置不少于 3 个测温点，监测其温度值及变化趋势；
- 柜内湿度：应监测柜内空气相对湿度，监测装置的分辨率不应低于 1%RH；
- 气体压力：对于充气柜，应持续监测其绝缘气体（如 SF₆）的微水含量和压力值，并设有压力低报警节点；
- 储能弹簧状态：应能准确监测并显示断路器操作机构储能弹簧的工作状态（已储能/未储能）及开关本体分合闸位置；
- 后备电源：应监测后备电池（组）的电压及其内部电阻。在常温满充状态下，电压值应保持在标称值 DC54V 的±5%范围内，电池内阻应不大于 40mΩ。

5.2 缺陷预警

应具备完善的在线监测与预警功能。当出现以下异常状况时，应及时发出预警信号：

- 局部放电监测：当监测到的局部放电量达到或超过 100pC 时，系统应发出预警信号；
- 电缆接头温度监测：当监测到的电缆连接点温度达到或超过 80℃时，系统应发出预警信号；
- 柜体水浸监测：当监测到柜体内发生水浸入时，系统应发出报警信号，且从传感器触发到信号发出的动作延时不应超过 3 秒。

6 维护检修

6.1 总体要求

应按 GB/T 11022—2020 中 11.5 的规定和本文件第 6 章的要求进行维护巡检。

6.1.1 现场巡视

6.1.1.1 严格禁止触碰带电操作部件：包含分合闸操作手柄、功能切换旋钮、跳闸出口压板等机械传动机构，防止因误触发引发线路非计划停电事件。

6.1.1.2 特殊操作前强制断电程序：实施线路检测作业前须执行三级断电（终端直流电源隔离→跳闸压板解除→遥控连接退出），形成电气隔离保护体系。

6.1.2 巡检准备与核验

6.1.2.1 巡检人员需随身携带个人防护用品、常用工具、备件及相关资料。巡视设备、线路时，要同步核对编号、命名及标识。

6.1.2.2 应仔细填写巡视记录，内容应涵盖：气象条件、巡视人员、巡视日期、巡视范围、线路设备名称、发现的缺陷情况（含缺陷类别）、初步处理意见及状况。发现危急缺陷时，必须马上汇报并协助开展消缺工作。

6.1.2.3 所有巡视发现的问题都应及时分析、记录、汇总；重大问题需及时向有关部门报告。

6.2 日常巡检

6.2.1 标识与资料核查

6.2.1.1 设备标识系统应完整清晰，包含线路标识、设备名称、铭牌信息及各类警示标识。一二次接线图需与实际配置相符。

6.2.1.2 柜体外观应无锈蚀剥落现象，铰链转动灵活无卡滞。

6.2.2 通风系统维护

6.2.2.1 基础通风口应保持畅通状态，四周无异物堆积或泥土覆盖物。

6.2.2.2 钢丝网无变形破损，通风孔径符合设计要求。

6.2.3 间隔状态监测

6.2.3.1 五位置指示系统验证

开关分合闸状态、储能状态、接地刀闸位置、隔离刀闸位置及远方/就地模式均应与实际运行工况一致。

6.2.3.2 指示灯系统校验

分合闸状态灯、储能指示、带电显示装置显示应与电气量测量结果匹配。

6.2.4 电气量测量复核

PT电压指示（单相5.77kV，线电压10kV）、电流表数值与实测值误差不超过±5%。

6.2.5 防误闭锁验证

机械联锁机构应处于有效闭锁状态，各操作手柄联动关系正确可靠。

6.2.6 环境适应性检查

6.2.6.1 电缆进出口封堵严密，无小动物侵入迹象。

6.2.6.2 柜内温度应维持在-5℃至60℃区间，除湿装置工作状态正常且无凝露积聚。

6.2.7 电源系统专项测试

6.2.7.1 检查蓄电池是否老化、漏液，检查后备电池电压和操作电源电压，要求DC54V±5%。

6.2.7.2 检查装置是否正常运行，检查后备电源带载能力。

6.2.7.3 电源失电时，UPS超级电容应自动无缝切换。

6.2.8 通信链路诊断

射频模块发射功率应符合设计要求，信号强度指示在满格区域。

6.3 缺陷处理时限

6.3.1 危急缺陷是指电网设备在运行中发生了偏离且超过运行标准允许范围的误差，直接威胁安全运行并需立即处理的缺陷，否则，随时可能造成设备损坏、人身伤亡、大面积停电、火灾等事故。危急缺陷处理时限应不超过24小时。

6.3.2 严重缺陷是指电网设备在运行中发生了偏离且超过运行标准允许范围的误差，对人身或设备有重要威胁，暂时尚能坚持运行，不及时处理有可能造成事故的缺陷。严重缺陷处理时限应不超过一个月。

6.3.3 一般缺陷是指电网设备在运行中发生了偏离运行标准的误差，尚未超过允许范围，在一定期限内对安全运行影响不大的缺陷。需停电处理的一般缺陷处理时限不超过一个例行试验检修周期，可不停电处理的一般缺陷处理时限原则上不超过三个月。

7 故障处理

7.1 总体原则

故障处理应符合以下要求：

- 安全优先：故障处理前须严格执行停电、验电、接地、挂牌等安全措施，严禁无票作业；
- 分级响应：根据故障等级（紧急/一般）启动对应预案，优先恢复非故障段供电；
- 信息同步：故障发生后立即上报调度及运维部门，记录故障时间、现象及初步判断原因。

7.2 故障快速定位与隔离

7.2.1 故障定位步骤

7.2.1.1 现场勘查

应观察箱体外部是否有放电痕迹、焦糊味、部件脱落或外力破坏迹象；查看监控系统报文（如保护动作信号、电压/电流突变记录），初步判断故障类型（短路、接地、设备损坏等）。

7.2.1.2 绝缘检测

使用绝缘电阻测试仪检测故障隔室主回路对地及相间绝缘电阻，若低于 $10M\Omega$ 需进一步排查；结合红外测温仪检查电缆接头、开关触头等关键节点温度异常。

7.2.1.3 逐级排查

断开故障间隔上下游断路器/负荷开关，分段试送电确认故障区段；若怀疑设备内部故障（如负荷开关、熔断器），需打开隔室进行目视检查。

7.2.2 故障隔离措施

7.2.2.1 物理隔离

立即断开故障间隔的进线、出线开关及母排侧隔离开关，并在操作手柄悬挂“禁止合闸”警示牌；若为电缆故障，需在电缆两端做接地封堵，防止反送电。

7.2.2.2 安全隔离

设置警戒区域，禁止无关人员靠近；若存在电弧烧伤或气体逸出风险，需通风后方可开箱检查。

7.2.3 恢复供电流程

7.2.3.1 临时供电方案

若故障点可隔离且长时间停电时，应通过环网柜其他健康间隔转供电至下游负荷。对重要用户启用移动电源车临时保电。

7.2.3.2 永久恢复操作

故障排除后确认故障点已修复（如更换损坏元件、清理异物），按“先分闸→后合闸”顺序依次闭合隔离开关、负荷开关及断路器，监视后台数据（如电压、电流、保护信号），确认设备运行正常。记录归档，并更新设备台账。

7.3 故障后设备检查与修复

7.3.1 全面检查项目

全面检查项目应包括表1的内容。

表1 全面检查项目

检查部位	检查内容	工具/方法
外观检查	箱体变形、烧蚀痕迹、密封胶条老化	目视、拍照存档
一次设备	负荷开关分合闸灵活性、触头磨损；熔断器熔丝规格匹配；避雷器计数器动作次数	手动操作、卡尺测量
二次回路	接线端子紧固度、继电器触点状态、控制电缆绝缘层破损	力矩扳手、万用表
接地系统	接地螺栓锈蚀、接地电阻值	钳形接地电阻测试仪

7.3.2 典型故障修复

7.3.2.1 短路故障

清理电缆沟内杂物，更换受损电缆头及绝缘护套；检查负荷开关灭弧室是否烧损，必要时整体更换。

7.3.2.2 接地故障

排查电缆外皮破损或接地点腐蚀，修复后重新做电缆耐压试验；校验接地刀闸接触电阻，确保接地可靠。

7.3.2.3 设备老化

更换老化严重的绝缘件（如穿墙套管）、锈蚀的金属支架并对箱体内部重新喷涂防腐涂层。

7.4 测试与验收

设备修复后，应经以下测试与验收流程，合格后方可投入运行：

a) 绝缘性能试验：

- 测量主回路绝缘电阻，其值不应低于 $100M\Omega$ 。

- 应按 DL/T 596 的要求进行交流耐压试验。
 - 对馈线电缆进行直流耐压试验并记录泄漏电流，其值应符合标准要求。
- b) 保护功能校验：通过模拟故障信号或施加模拟量，验证相关保护装置的动作逻辑、定值及信号上传的正确性与可靠性；
- c) 机械与指示检查：对开关设备进行不少于 3 次的分、合闸空载操作，检查其机械传动、联锁机构的灵活性，并确认其位置指示与后台监控信号完全一致；
- d) 投入运行批准：全部试验合格后，试验结果需经运维负责人审查并签字确认，设备方可正式投入运行。

7.5 常见故障及处理方法

常见故障及处理方法见表2。

表 2 常见故障处理方法

故障	原因	处理方法
断路器无法合闸	操作机构故障、限位开关异常、控制电源故障	检查操作机构、限位开关及控制电源，修复或更换损坏部件
保护装置误动作	保护装置设置参数错误、接线错误	检查保护装置设置参数和接线，重新设置或修复接线
绝缘性能下降	污染、局部放电	分析绝缘下降原因，清理污染或修复局部放电部位
电缆搭接处故障	电缆头质量差、搭接工艺不合格、电缆应力释放	检查电缆头和搭接工艺，更换质量不佳的电缆头，优化搭接工艺
CT 及 PT 故障	设备质量问题	检查 CT 和 PT 的运行状态，必要时更换设备
避雷器故障	内部短路、电缆对柜体外壳放电	检查避雷器内部电路和电缆连接，修复或更换损坏的避雷器
操作机构故障	弹簧和触点锈蚀	改善工作环境，对空气进行除湿，修复或更换锈蚀部件
二次回路故障	内部导线或零部件接触不良	检查二次回路的导线和零部件，修复接触不良部位
通讯中断	通讯模块故障、连接器松动、线缆损坏、参数错误	检查模块状态、连接器、线缆、通讯参数设置，修复更换或更正参数
DTU 死机/异常	软件缺陷、电源故障、硬件故障	尝试重启，检查电源和硬件状态，升级软件或更换故障模块/整机

8 安全防护

8.1 外壳防护

8.1.1 外壳应满足 IP43 标准。

8.1.2 门体关闭后无可见缝隙，配备防盗锁具，钥匙唯一编号管理，禁止通用钥匙跨设备使用。

8.1.3 采用冷轧钢板或铝合金，表面静电喷塑处理；所有金属件（铰链、螺栓等）均做热镀锌或达克罗防锈。

8.1.4 顶部设置防雨型百叶窗，底部预留进风口，形成自然对流散热，防止内部凝露。

8.2 防误操作闭锁

基础闭锁逻辑应包括以下内容：

- 仅当负荷侧断路器分闸后，方可操作隔离开关；
- 接地刀闸合闸状态下，禁止对带电间隔进行合闸操作；
- 带电隔室门与接地刀闸状态联锁，未接地前禁止开启；
- 带电状态下禁止挂接地线；
- 所有带电部件封闭于独立隔室内，门内设置绝缘挡板；
- 机械可靠性：闭锁机构操作力矩均匀，动作次数 ≥ 1000 次无卡滞，每年模拟操作试验验证逻辑；
- 标识与应急：闭锁处标注操作流程及警示语，设置紧急解锁装置（仅限授权人员使用）。

8.3 接地保护

主接地排应符合以下要求：

- 铜排：截面积 $\geq 50\text{mm}^2$ ，接地螺栓直径 $\geq 12\text{mm}$ ，所有金属外壳、门体、支架可靠接入；
- 独立接地： $\leq 4\Omega$ （适用于独立安装场景）；
- 临时接地： $\leq 10\Omega$ （抢修或试验时使用）；
- 动态监测：配置在线接地电阻监测仪，电阻超限时触发告警并上传至监控平台。

8.4 户外环境安全

8.4.1 警示标识

- 8.4.1.1 箱体外部显著位置张贴“高压危险”反光警示牌（字体高度 $\geq 50\text{mm}$ ）。
- 8.4.1.2 各隔室标注设备名称、编号及操作提示，电缆穿孔处封堵严密。

8.4.2 防小动物

基础底部应设置金属网格屏障，电缆穿管采用非燃性管材（如PVC阻燃管）。

8.4.3 防火阻燃

内部电缆舱、端子排区域应采用阻燃绝缘材料，耐火等级应达到V-0级。

8.4.4 防紫外线与温差

箱体表面涂层应1000小时无褪色，适应 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 极端温差。