

ICS 29.130.01

CCS P 63



团 标 准

T/CEATEC XXX—2025

环保气体绝缘环网柜安全操作与维护 规范

Specification for safe operation and maintenance of environment-friendly
gas-insulated ring main unit
(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 发布

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 总体要求	1
4.1 基本要求	1
4.2 作业环境要求	2
4.3 设备状态确认	2
5 安全操作规范	2
5.1 操作前准备	2
5.2 带电作业	2
5.3 不带电作业	3
6 维护规范	3
6.1 维护分类与周期	3
6.2 例行巡视	3
6.3 定期检查	4
6.4 解体检修	4
6.5 带电维护要求	4
6.6 不带电维护要求	4
6.7 常见故障处理	4
7 应急处置	4
7.1 气体泄漏应急处置	4
7.2 电气故障应急处置	5
7.3 事后处理与记录	5
8 文档管理	5
8.1 文档内容要求	5
8.2 文档保存与更新	5
8.3 文档有效性验证	5
附 录 A (资料性) 巡视检查记录表	6
附 录 B (资料性) 维护工作记录表	7

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

环保气体绝缘环网柜安全操作与维护规范

1 范围

本文件规定了环保气体绝缘环网柜（以下简称“环网柜”）的安全操作与维护的基本要求，包括总体要求、安全操作规范、维护规范、应急处置及文档管理等内容。

本文件适用于额定电压3.6至40.5 kV，以干燥空气、氮气（N₂）、氟化酮（C₅-FK）、氟腈（C₄-FN）等环保气体作为绝缘介质的环网柜。

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 2811 头部防护 安全帽
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 3906 3.6 kV~40.5 kV交流金属封闭开关设备和控制设备
- GB 12358 作业场所环境气体检测报警仪器 通用技术要求
- GB/T 13869 用电安全导则
- GB 14866 眼面防护具通用技术规范
- GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求
- GB/T 17622 带电作业用绝缘手套
- GB/T 28537 高压开关设备和控制设备中六氟化硫（SF₆）的使用和处理
- GB/T 33000 企业安全生产标准化基本规范
- GB 39800.1 个体防护装备配备规范 第1部分：总则
- DL/T 593 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- DL/T 596 电力设备预防性试验规程(附条文说明)
- DL/T 676 带电作业用绝缘鞋(靴)通用技术条件
- DL/T 969 变电站运行导则

3 术语和定义

GB/T 3906界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环保气体绝缘环网柜 environment-friendly gas-insulated ring main unit

采用全球变暖潜能值（GWP）小于100、且臭氧消耗潜能值（ODP）为零的环保气体作为主绝缘介质的金属封闭开关设备和控制设备。

4 总体要求

4.1 基本要求

4.1.1 环网柜的操作与维护人员应具备电力行业相关资质，并经过专业培训，熟悉设备结构、性能及操作流程。

- 4.1.2 应严格执行操作票、工作票制度，并严禁无票作业或擅自扩大工作范围。
- 4.1.3 作业前应按照GB/T 13869进行风险评估，明确作业类型（带电或不带电），并制定相应的安全措施。
- 4.1.4 作业人员应穿戴符合GB 39800.1要求的个人防护装备，包括但不限于表1中的防护装备要求。应严禁佩戴金属饰品或穿戴化纤类衣物

表1 防护装备要求

防护装备类型	技术要求	适用场景
绝缘手套	符合 GB/T 17622	带电作业
绝缘靴	符合 DL/T 676	带电作业
防护面罩	符合 GB 14866	气体操作
安全帽	符合 GB 2811	所有作业

4.1.5 在电缆夹层、地下室等密闭空间作业前，应强制通风，并检测氧气含量（应大于19.5%）方可进入；受限空间作业安全应符合GB/T 33000的要求。

4.1.6 应建立设备台账，记录操作日志、维护记录、故障处理等信息，定期归档保存

4.2 作业环境要求

- 4.2.1 作业现场应保持良好通风，防止绝缘气体泄漏积聚，必要时使用符合GB 12358要求的气体检测仪监测环境安全。
- 4.2.2 作业区域应按照GB 2894的规定设置明显的安全警示标志，并采取隔离措施防止无关人员进入。
- 4.2.3 在潮湿、高温或存在腐蚀性气体的环境中作业时，应采取额外的防护措施。

4.3 设备状态确认

4.3.1 作业前应检查设备运行状态，包括但不限于：

- a) 气体压力是否在允许范围内；
- b) 机械联锁和电气联锁功能是否正常；
- c) 设备外观是否有异常（如变形、锈蚀、放电痕迹等）。

4.3.2 对于带电作业，应确认设备无异常放电、过热等缺陷后方可进行。

4.3.3 对于不带电作业，应严格执行“停电、验电、放电、接地”程序，并悬挂“禁止合闸，有人工作”警示牌。

5 安全操作规范

5.1 操作前准备

5.1.1 检查环网柜外观无异常变形、锈蚀或异常声响，气压表指示在正常范围内，并确认气体泄漏检测装置工作正常。

5.1.2 核实运行方式与操作任务一致性，通过“五防”系统进行逻辑校验，严禁强制解除闭锁装置。

5.1.3 检查操作工具完好无损，绝缘工具应在有效试验周期内，使用前擦拭清洁。

5.2 带电作业

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 带电作业应仅限于必要的检查、测试和调整工作，如巡检、表计记录、局部放电检测、红外测温等，不应进行可能导致设备故障的操作，如打开气室或接触带电部分。

5.2.1.2 作业人员应使用符合GB/T 16927.1规定的绝缘工具，并保持安全距离，并设置警戒围栏。带电作业最小安全距离应符合表2的规定。

表2 带电作业最小安全距离

电压等级 (kV)	最小安全距离 (m)

电压等级 (kV)	最小安全距离 (m)
≤1	0.3
1~10	0.7
10~35	1.0
>35	按 DL/T 969 规定

5.2.2 操作流程

- 5.2.2.1 作业前应检查气体压力表，确保压力值在制造商规定的范围内；
 5.2.2.2 操作过程中应设专人监护，并保持通讯畅通；
 5.2.2.3 发现设备异常（如放电声、气体泄漏等）应立即停止作业并撤离。

5.3 不带电作业

5.3.1 一般要求

- 5.3.1.1 设备必须完全断电，并经验电、放电、接地后方可进行作业；
 5.3.1.2 作业前应使用合格验电器验明无电压，在操作机构处悬挂“禁止合闸，有人工作”标识牌，并在可能来电侧装设接地线（接地线的管理与使用应符合电力安全工作规程及GB/T 33000的规定）。

5.3.2 操作流程

- 5.3.2.1 打开柜门前，应确认内部气体压力已释放；
 5.3.2.2 检查柜内元件时，应避免直接接触裸露导体；
 5.3.2.3 维护完成后，应恢复所有安全措施，并检查气体密封性。
 5.3.2.4 检修完成后，拆除临时接地线，清点工具和人员，确认无误后方可恢复送电。
 5.3.2.5 送电前应再次检查气压值及联锁装置有效性。

6 维护规范

6.1 维护分类与周期

维护工作分为例行巡视、定期检查和解体检修三类，周期应根据设备重要性、运行环境及制造厂建议确定，但不应低于表2的规定。定期检查与试验项目及标准可参照DL/T 596中关于金属封闭开关设备的条款执行。

表3 维护周期建议表

维护类别	周期	备注
例行巡视	每月不少于1次	新投运设备首月应增加巡视次数
定期检查	除特殊规定外，3年至5年	或按制造厂规定
解体检修	视设备状况或操作次数而定	达到规定机械/电气寿命后或故障后

6.2 例行巡视

6.2.1 巡视宜以目视、耳听、鼻嗅为主，可在不停电状态下进行，但应保持安全距离。

6.2.2 巡视内容应包括：

- a) 箱体表面有无凝露、积水、腐蚀；
- b) 各类铭牌、标识是否清晰、完好；
- c) 外观有无异常，气箱气体压力指示是否在正常范围内，有无压力报警或闭锁信号；
- d) 检查带电显示器、分合闸位置指示器、储能状态指示器等是否工作正常，指示清晰；
- e) 电缆孔洞封堵是否严密；
- f) 周围环境是否清洁，有无威胁安全运行的杂物、植被。

6.3 定期检查

6.3.1 定期检查应在停电、验电、挂接地线等安全措施完备后进行。

6.3.2 检查内容除包括全部巡视项目外，还应包括：

- a) 清洁气箱外壳、绝缘子、机构连杆等部件；
- b) 检查并紧固主回路、二次回路接线端子；
- c) 检查操作机构，对转动、传动部位进行润滑；
- d) 校验微动开关、辅助触点、位置指示器的动作可靠性；
- e) 测试机械特性和机械联锁功能；
- f) 检查防误闭锁装置的完备性和可靠性；
- g) 进行绝缘测试、机械特性测试及气体密封性测试，执行标准和周期要求应符合表4的规定。

表4 定期维护周期表

维护项目	周期	检测方法
气体密封性检测	6个月	参照 GB/T 28537 的规定执行
绝缘测试	12个月	按照 GB/T 16927.1 的规定执行
机械特性测试	12个月	按照 DL/T 593 的规定执行

6.4 解体检修

6.4.1 解体检修应由专业检修队伍或设备制造厂家进行。

6.4.2 检修前应对气箱内的环保气体进行回收处理，严禁直接排放。

6.4.3 检修内容主要包括：

- a) 更换达到寿命的真空灭弧室、磨损的密封件、老化的吸附剂；
- b) 检查母线连接及绝缘件；
- c) 修复或更换损坏的部件。

6.4.4 检修后应按GB/T 3906的要求进行检漏、微水含量检测、回路电阻测试、绝缘试验等，合格后方可投运。

6.5 带电维护要求

6.3.1 仅限于不打开气室的外部作业，包括清除外柜灰尘、记录运行参数、使用红外热像仪检测外部发热点。

6.3.2 维护时应保持安全距离，严禁使用金属工具接触柜体内部。

6.6 不带电维护要求

6.4.1 停电维护内容包括清洁绝缘部件表面、润滑机械传动部位、校验保护装置及信号回路、检测气体密封性和绝缘强度。

6.4.2 维护后应进行功能测试，包括分合闸操作、联锁逻辑验证，确认无误后方可投运。

6.7 常见故障处理

6.5.1 气体泄漏处理：发现压力异常下降时，应立即停电并疏散人员，联系专业检修人员处理。

6.5.2 操作机构卡涩：不得强行操作，应查明原因后再进行分合闸。若为机械故障，需更换损坏部件。

7 应急处置

7.1 气体泄漏应急处置

7.1.1 发现压力骤降或泄漏报警时，应立即疏散现场人员，设置警戒区，切断上级电源。

7.1.2 启动通风系统，检测环境中氧气浓度，防止窒息风险。泄漏气体系合成气体时，应佩戴防毒面具。

7.1.3 上报管理部门，由专业人员处理漏点，必要时应转移负荷或启用备用回路。

7.2 电气故障应急处置

7.2.1 柜内发生异常声响、电弧或烟雾时，应立即远程切断电源，禁止靠近故障设备。

7.2.2 若引发火情，使用二氧化碳灭火器扑救，应严禁用水或泡沫灭火器。

7.2.3 应对受伤人员先行急救，并立即联系医疗救援。

7.3 事后处理与记录

7.3.1 故障排除后，应对设备进行全面检测，包括绝缘性能、机械特性及气体质量分析。

7.3.2 详细记录事件经过、处理措施及根本原因，24小时内形成报告归档。

8 文档管理

8.1 文档内容要求

8.1.1 设备台账应包含产品合格证、型式试验报告、操作说明书、气体验收记录等。

8.1.2 运行维护文档需记录日常巡视数据、定期维护报告、故障处理记录、部件更换清单等。

8.2 文档保存与更新

8.2.1 所有文档应以纸质或电子形式保存至少10年，涉及故障分析的文档永久保存。

8.2.2 设备改造或升级后，应在7个工作日内更新相关图纸、参数及操作流程。

8.2.3 文档查阅应经审批，外单位人员调阅时需签订保密协议。

8.3 文档有效性验证

8.3.1 每年对文档进行全面核查，确保与现场设备一致性。

8.3.2 作废文档需标注“废止”标识并隔离存放，防止误用。

附录 A

(资料性)

巡视检查记录表

表A.1 巡视检查记录表

站名/线路:	_____	巡视人:	_____	/
巡视日期:	____年____月____日	天气:	_____	/
设备编号	巡视项目	正常√/异常×	异常情况描述	处理意见/结果
RMU-01	外观、标识完好			
	气体压力正常 (_____ MPa)			
	无异常声响、气味			
	分/合闸指示正确			
	储能指示正常			
	箱体无凝露、过热			
	接地连接可靠			
备注:				

附录 B

(资料性)

维护工作记录表

表B.1 维护工作记录表

设备编号	_____	维护日期	____年__月__日
维护类型	<input type="checkbox"/> 定期检查 <input type="checkbox"/> 故障检修 <input type="checkbox"/> 其他: _____	维护人员:	_____
维护项目	标准/要求	结果	备注
外观检查	壳体无变形、锈蚀，标识清晰	合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>	
气体系统	压力值在正常范围，管路、接头无泄漏	合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>	
机械特性	操作机构灵活，无卡涩，润滑良好	合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>	
绝缘部件	绝缘子清洁，无裂纹、放电痕迹	合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>	
二次回路	接线紧固，元器件完好	合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>	
功能测试	分合闸操作、闭锁功能、信号指示正确	合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>	
气体密封性检漏	年泄漏率<制造商规定（如 0.5%/年）	合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>	
处理情况记录	(如更换部件、补气量等)		
结论	<input type="checkbox"/> 可投入运行 <input type="checkbox"/> 需跟踪观察 <input type="checkbox"/> 限制条件 运行: _____	验收人	_____