

团体标准

T/CES XXX XXXX

72.5kV及以上真空灭弧二氧化碳气体绝缘金属封闭开关设备运行维护规程

Regulation of operation and maintenance for rated voltages of
72.5kV and above vacuum extinction and carbon dioxide gas
insulated metal-enclosed switchgear

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会发布

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	基本技术要求	1
4.1	安全技术要求	2
4.2	二氧化碳气体	2
4.3	运行维护	2
4.4	检修	3
4.5	试验	3
5	巡视检查项目和内容	3
5.1	巡视检查项目	3
5.2	巡视检查内容	3
6	检修项目和内容	5
6.1	检修要求	5
6.2	检修项目	5
6.3	检修内容	6
7	试验项目和内容	7
7.1	概述	7
7.2	带电检测	7
7.3	例行试验	8
7.4	诊断性试验	9
7.5	解体检修后试验	10

前 言

为确保 72.5kV 及以上真空灭弧二氧化碳（CO₂）气体绝缘金属封闭开关设备（以下简称 GIS）安全、可靠运行，使其运维检修工作标准化、规范化，特编制本规程。

本规程根据我国现有六氟化硫气体绝缘 GIS 设备运行维护检修经验，参照国家、行业的有关标准、规范，并结合 72.5kV 及以上真空灭弧二氧化碳气体绝缘 GIS 设备结构特点编制。72.5kV 及以上真空灭弧二氧化碳气体绝缘 GIS 设备的运维检修，除应执行本导则外，还应符合相关的国家标准和电力行业标准的规定。

本标准按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分 标准的结构与编写》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国电工技术学会提出。

本标准起草单位：国网河南省电力公司电力科学研究院，国网河南省电力公司，国网河南直流中心，中国电力科学研究院有限公司，国网鹤壁供电公司，国网济源供电公司，国网漯河供电公司，国网郑州供电公司、国网陕西省电力有限公司电力科学研究院，国网河北省电力有限公司电力科学研究院，平高集团有限公司，西安交通大学，河南九域恩湃电力技术有限公司。

本标准主要起草人（按对标准的贡献大小排列）：王栋、张卓、汪涛、辛伟峰、邵进、赵恒阳、张旭、冯英、张振乾、杨明、鲍都都、李杰、王永胜、库永恒、牛博、李天辉、李晓纲、苏迪、丁同奎、杨爱军、姚晓飞、王向克、李永林、马德英、詹振宇。

本标准首次发布。

72.5kV及以上真空灭弧二氧化碳气体绝缘金属封闭开关设备 运行维护规程

1 范围

本标准规定了 72.5kV 及以上真空灭弧二氧化碳气体绝缘金属封闭开关设备（以下简称 GIS）巡视检查、检修、试验等运行维护工作的项目、内容和技术要求。

本标准适用于 72.5kV 及以上真空灭弧二氧化碳气体绝缘 GIS 设备运维检修工作。额定 72.5kV 及以下同类设备可参考本规程。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 5832.1 气体分析 微量水分的测定 第1部分：电解法

GB/T 5832.2 气体分析 微量水分的测定 第2部分：露点法

GB/T 7674 额定电压72.5kV及以上气体绝缘金属封闭开关设备

GB 8958 缺氧危险作业安全规程

GB/T 11023 高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法

GB/T 17094 室内空气中二氧化碳卫生标准

GB/T 23938-2018 高纯二氧化碳

DL/T 403-2017 高压交流真空断路器

DL/T 593 高压开关设备和控制设备的的共用技术要求

DL/T 617 气体绝缘金属封闭开关设备技术条件

DL/T 664 带电设备红外诊断技术应用导则

DL/T 603-2017 气体绝缘金属封闭开关设备运行及维护规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

真空灭弧二氧化碳气体绝缘金属封闭开关设备 vacuum extinction and carbon dioxide gas insulated metal-enclosed switchgear

指采用真空灭弧单元、二氧化碳气体绝缘的金属封闭开关设备。

3.2

运行维护 operation and maintenance

为 GIS 设备在带电情况下可开展的检查维护工作，主要工作是巡视检查和一般性的缺陷处理。

[来源：DL/T603-2017 中 4.3.1]

3.3

永磁操动机构 permanent magnetic actuator

指通过对电磁线圈通电的方式，为断路器提供合闸功和/或分闸功，并在完成合闸和/或分闸操作后，依靠永磁体的磁力，使断路器稳定保持在合闸状态和/或分闸状态的操动机构。分闸状态的保持也可依靠分闸弹簧的拉力或压力。永磁操动机构主要由机构本体和控制器两部分组成。

[来源：DL/T403-2017 中 3.106]

4 基本技术要求

4.1 安全技术要求

4.1.1 室内 GIS 开展运行维护工作应满足的要求

室内GIS开展运行维护工作时应满足以下要求：

- a) 依据GB8958室内空气中的含氧量应大于19.5%，或室内空气中二氧化碳卫生标准值 $\leq 0.10\%$ ($2000\text{mg}/\text{m}^3$)。
- b) 进入室内前应使用合格的仪器检测空气含氧量或 CO_2 气体浓度。
- c) GIS室进口处应备有防毒面具、防护服、塑料手套等防护器具。
- d) GIS应按消防有关规定设置专用消防设施。
- e) 室内所有进出线孔洞应采用防火材料封堵。
- f) 室内通风排气和照明装置应满足设计要求，且排气出风口应设置在室内底部。通风设施和照明装置应定期检查。
- g) 进入室内电缆沟或低凹处工作时应测含氧量或 CO_2 气体浓度，确认安全后方可进入；为防止意外不允许一个人进入这些地方。

4.1.2 防止接触电势的危害

DL/T 603-2017 的 4.1.2 适用。

4.1.3 防止外壳局部温度升高的危害

DL/T 603-2017 的 4.1.3 适用。

4.1.4 接地

DL/T 603-2017 的 4.1.4 适用。

4.2 二氧化碳气体

4.2.1 二氧化碳储存及使用要求

二氧化碳储存及使用要求应符合 GB/T 23938-2021 的规定。

4.2.2 二氧化碳气体的质量监督

新气到货后一个月内，以不少于每批瓶抽样，新二氧化碳 (CO_2) 气体质量指标应符合表 1 的要求。测试方法参考 GB/T 23938-2021 第 7 章的规定。

表 1 新二氧化碳 (CO_2) 气体质量指标

序号	项目	单位	标准值
1	二氧化碳纯度	摩尔分数/ 10^{-2}	≥ 99.99
2	氢气含量	摩尔分数/ 10^{-6}	< 5
3	氧气含量	摩尔分数/ 10^{-6}	< 10
4	氮气含量	摩尔分数/ 10^{-6}	< 60
5	一氧化碳含量	摩尔分数/ 10^{-6}	< 5
6	总烃含量	以甲烷计，摩尔分数/ 10^{-6}	< 5
7	水分	摩尔分数/ 10^{-6}	< 15

投运前、交接时二氧化碳气体质量指标应符合表2的要求。

表 2 投运前、交接时二氧化碳 (CO_2) 气体质量指标

序号	项目	要求	说明
1	二氧化碳纯度 (摩尔分数/ 10^{-2})	≥ 99.99	测量方法可参考 GB/T 23938-2021
2	湿度 ($\mu\text{L}/\text{L}$) 20°C	< 250	测量方法可参考 GB/T 5832
3	气体泄漏 (%/年)	≤ 1	测量方法可参考 GB/T 11023

4.2.3 二氧化碳气体的回收与处理

分解检修前的 CO_2 气体完成有关性能检测后应使用气体回收装置进行回收，严禁随意向大气中排放。回收的 CO_2 气体原则上要求经处理方可再利用，这些气体可交专业工具或由用户自行处理，处理后气体性能指标应达到新气标准，以满足使用需要。

4.3 运行维护

- a) 巡视检查是对运行中的 GIS 进行外观检查，主要检查设备有无异常情况并做好记录，检查中发现的一般性缺陷可通过维修及时消除，其余的问题应按规定进行处理。
- b) 巡视检查按工作性质可分为例行、全面和特殊三种情况。
- c) 巡视检查周期可根据具体情况制订：例行巡视检查应是经常性的；全面巡视检查可定期实施，如遇设备有异常可缩短周期；特殊巡视检查是临时安排的，应该有明确的检目的。
- d) 一般性的缺陷包括编号牌脱落、相色标识不全、金属部位锈蚀、机构箱密封不严等。

4.4 检修

- a) 检修原则上是指 GIS 在不带电情况下开展的维修工作，主要工作可分为达到制造厂规定使用年限的检修和设备存在异常或出现故障的检修。
- b) GIS 在达到制造厂规定使用年限后应对设备状态进行评价，根据评价结果确定是否进行检修以及具体的检修项目、内容，使用年限可根据设备运行状况适当延长。
- c) GIS 内部异常或故障引起的检修可参照本标准第 6 章的有关要求进行。
- d) 检修后的验收应严格执行相关标准要求，使检修后的设备性能达到原有的出厂指标要求。

4.5 试验

- a) 试验可分为例行试验、带电检测、诊断性试验和检修后的试验，具体的项目和要求参照本标准第 7 章的规定。
- b) 例行试验是在规定的周期内按标准对设备进行检验，为设备状态评价提供依据。
- c) 带电检测是监测设备运行状况，发现设备存在隐患后利用现有的检测技术监视缺陷变化趋势或查找缺陷起始点。
- d) 诊断性试验可以定期进行也可以有针对性地检测怀疑有缺陷的元件，通常是在设备不带电的条件下开展。
- e) 检修后的试验是为了检查检修质量、验证设备是否达到其性能要求。
- f) 密度继电器、GIS 局部放电在线监测装置（如有）、GIS 室内空气含氧量或 CO₂ 气体浓度自动检测报警装置以及防火报警装置的校验周期和项目应按各自的规定执行。

5 巡视检查项目和内容

5.1 巡视检查项目

巡视检查项目应符合 DL/T 603-2017 中第 6.1 条的规定，并作如下补充：

CO₂ 气体压力表的指示检查项目：检查压力表的指针，应位于正常压力区域范围；对气体密度计数值进行横向、纵向比较，以判断是否存在 CO₂ 气体泄漏。

5.2 巡视检查内容

5.2.1 GIS 外观巡视要点

GIS 外观巡视检查应符合 DL/T603-2017 中第 6.2.1 条的规定，并作如下补充：

- a) 外壳、支架等无锈蚀、松动、损坏，外壳漆膜无局部颜色加深或烧焦、起皮。
- b) 外观清洁，标志清晰、完善。
- c) 压力释放装置（防爆膜）外观完好，无锈蚀变形，防护罩无异常，其释放出口无积水（冰）、无障碍物。
- d) 接地端子无过热，接触完好。
- e) 各类管道及阀门无损伤、锈蚀，阀门的开闭位置正确，管道的绝缘法兰与绝缘支架良好。密封件无老化、松动。
- f) 盆式绝缘子外观良好，无龟裂、起皮，颜色标示正确。
- g) 二次电缆护管无破损、锈蚀，内部无积水。
- h) 套管表面清洁，无开裂、放电痕迹及其它异常现象；金属法兰与瓷件胶装部位粘合应牢固，防水胶应完好。

5.2.2 断路器单元巡视

断路器单元巡视检查应符合 DL/T603-2017 中第 6.2 条的规定，并作如下补充：

- a) 气体密度值正常，无泄漏。
- b) 无异常声响或气味，防松螺母无松动。
- c) 分、合闸到位，指示正确
- d) 对于三相机械联动断路器检查相间连杆与拐臂所处位置无异常，连杆接头和连板无裂纹、

锈蚀、变形；对于分相操作断路器检查各相连杆与拐臂相对位置一致。

e) 拐臂箱无裂纹。

f) 机构内金属部分及二次元器件无腐蚀。

g) 机构箱密封良好，无进水受潮、无凝露，加热驱潮装置功能正常，防火封堵完好。

h) 对于液压机构，分析后台打压频度及打压时长记录，无异常。

i) 对于液压机构，机构内管道、阀门无渗漏油，液压压力指示正常，各功能微动开关触点与行程杆间隙调整无逻辑错误，液压油油位、油色正常。

j) 对于弹簧机构，分、合闸脱扣器和动铁心无锈蚀，机芯固定螺栓无松动，齿轮无破损，咬合深度不少于三分之一，挡圈无脱落、轴销无开裂、变形、锈蚀。

k) 加热装置功能正常，按要求投入。

l) 分合闸缓冲器完好，无渗漏油等情况发生。

m) 检查储能电机无异常。

5.2.3 隔离开关单元巡视

隔离开关单元巡视检查应符合 DL/T603-2017 中第 6.2 条的规定，并作如下补充：

a) 气体密度值正常，无泄漏。

b) 无异常声响或气味。

c) 分、合闸到位，指示正确；

d) 传动连杆无变形、锈蚀，连接螺栓紧固。

e) 卡、销、螺栓等附件齐全，无锈蚀、变形、缺损。

f) 机构箱密封良好。

g) 机械限位螺钉无变位，无松动，符合厂家标准要求。

5.2.4 接地开关单元巡视

接地开关单元巡视检查应符合 DL/T603-2017 中第 6.2 条的规定，并作如下补充：

a) 气体密度值正常，无泄漏。

b) 无异常声响或气味。

c) 分、合闸到位，指示正确。

d) 传动连杆无变形、锈蚀，连接螺栓紧固。

e) 卡、销、螺栓等附件齐全，无锈蚀、变形、缺损。

f) 机构箱密封情况良好。

g) 接地连接良好。

h) 机械限位螺钉无变位，无松动，符合厂家标准要求。

5.2.5 电流互感器单元巡视

电流互感器单元巡视检查应符合 DL/T603-2017 中第 6.2 条的规定，并作如下补充：

a) 气体密度值正常，无泄漏。

b) 无异常声响或气味。

c) 二次电缆接头盒密封良好。

5.2.6 电压互感器单元巡视

电压互感器单元巡视检查应符合 DL/T603-2017 中第 6.2 条的规定，并作如下补充：

a) 气体密度值正常，无泄漏。

b) 无异常声响或气味。

c) 二次电缆接头盒密封良好。

5.2.7 避雷器单元巡视

避雷器单元巡视检查应符合 DL/T603-2017 中第 6.2 条的规定，并作如下补充：

a) 气体密度值正常，无泄漏。

b) 无异常声响或气味。

c) 放电计数器（在线监测装置）无锈蚀、破损，密封良好，内部无积水，固定螺栓（计数器接地端）紧固，无松动、锈蚀。

d) 计数器（在线监测装置）二次电缆封堵可靠，无破损，电缆保护管固定可靠、无锈蚀、开裂。

- e) 避雷器与放电计数器（在线监测装置）连接线连接良好，截面积满足要求。

5.2.8 母线单元巡视

母线单元巡视检查应符合 DL/T603-2017 中第 6.2 条的规定，并作如下补充：

- a) 气体密度值正常，无泄漏。
- b) 无异常声响或气味。
- c) 波纹管外观无损伤、变形等异常情况。
- d) 波纹管螺柱紧固符合厂家技术要求。
- e) 波纹管波纹尺寸符合厂家技术要求。
- f) 波纹管伸缩长度裕量符合厂家技术要求。
- g) 波纹管焊接处完好、无锈蚀。固定支撑检查无变形和裂纹，滑动支撑位移在合格范围内。

5.2.9 进出线套管、电缆终端单元巡视

进出线套管、电缆终端单元巡视检查应符合 DL/T603-2017 中第 6.2 条的规定，并作如下补充：

- a) 气体密度值正常，无泄漏。
- b) 无异常声响或气味。
- c) 高压引线连接正常，设备线夹无裂纹、无过热。
- d) 外绝缘无异常放电、无闪络痕迹。
- e) 外绝缘无破损或裂纹，无异物附着，辅助伞裙无脱胶、破损。
- f) 均压环无变形、倾斜、破损、锈蚀。
- g) 充油部分无渗漏油。
- h) 电缆终端与组合电器连接牢固，螺栓无松动。
- i) 电缆终端屏蔽线连接良好。

5.2.10 汇控柜巡视

汇控柜巡视检查应符合 DL/T603-2017 中第 6.2 条的规定，并作如下补充：

- a) 汇控柜外壳接地良好，柜内封堵良好。
- b) 汇控柜密封良好，无进水受潮、无凝露，加热驱潮装置功能正常。
- c) 汇控柜内干净整洁，无变形和锈蚀。
- d) 钢化玻璃无裂纹、损伤。
- e) 柜内二次元件安装牢固，元件无锈蚀，无烧伤过热痕迹。
- f) 柜内二次线缆排列整齐美观，接线牢固无松动，备用线芯端部进行绝缘包封。
- g) 智能终端装置运行正常，装置的闭锁告警功能和自诊断功能正常。
- h) 空调运行正常，温度满足智能装置运行要求。
- i) 断路器、隔离开关及接地开关位置指示正确，无异常信号。
- j) 带电显示器安装牢固，指示正确。

6 检修项目和内容

6.1 检修要求

GIS 设备的检修必须严格执行制造相关导则和工艺要求，拟订专项检修方案和作业指导书，作业指导书中应明确检修环境、“四措”（组织措施、技术措施、安全措施、可靠性控制措施）、工序、工艺质量标准等的要求，检修实施严格执行作业指导书。

6.2 检修项目

检修项目如下：

- a) 断路器的检查和检修；
- b) 隔离开关、接地开关和快速接地开关的检查和检修；
- c) 母线的检查和检修；
- d) GIS 与电缆直接连接的检查和检修；
- e) GIS 与电力变压器直接连接的检查和检修；
- f) CO₂ 气体系统的检查和检修；
- g) 控柜箱和二次元器件的检查和检修；
- h) 外壳、构支架、基础及接地连接的检查和检修；
- i) 辅助系统的检查和检修；

j) 其他元件的检查和检修。

6.3 检修内容

6.3.1 断路器

6.3.1.1 断路器本体：

- a) 检查触头的开距及超行程符合产品技术规定；
- b) 波纹管外观无变形、破损及老化；
- c) 真空泡壳体清洁，无裂纹、破损；
- d) 检查固定真空泡螺栓无松动；
- e) 检查并清洁灭弧室及其绝缘件；
- f) 更换吸附剂及密封圈；
- g) 检查合闸电阻（如有）；
- h) 检查并联电容（如有）。

6.3.1.2 操动机构：

6.3.1.2.1 弹簧操动机构：

- a) 检查分合闸线圈和脱扣打开尺寸及磨损情况；
- b) 检查辅助开关切换情况；
- c) 检查弹簧疲劳程度；
- d) 检查轴、销、锁扣等易损部位，复核机构相关尺寸；
- e) 检查缓冲器，更换缓冲器油（垫）及密封件；
- f) 检查电机工作情况及储能时间。

6.3.1.2.2 液压操动机构：

- a) 检查分合闸线圈；
- b) 检查辅助开关切换情况；
- c) 清洗并检查操作阀，更换密封圈；
- d) 校核各级压力接点设定值并检查压力开关；
- e) 检查打压时间（零表压起至额定压力）；
- f) 检查油泵、安全阀是否正常工作；
- g) 检查预充氮气压力，对活塞杆结构储压器应检查微动开关，若有漏氮及微动开关损坏应处理或更换；
- h) 液压弹簧机构应检查弹簧储能前后尺寸；
- i) 清洗油箱、更换液压油后排气；
- j) 检查防慢分装置功能正常。

6.3.1.2.3 永磁操动机构：

- a) 检查分合闸线圈；
- b) 检查辅助开关切换情况；
- c) 检查永磁体，分闸弹簧疲劳程度；
- d) 检查轴、销、锁扣等易损部位，复核机构相关尺寸；
- e) 检查储能电容器、电池、传感器等辅助设施。

6.3.2 断路器隔离开关、接地开关和快速接地开关

DL/T 603-2017 中 7.3.2 适用。

6.3.3 CO₂ 气体系统

CO₂ 气体系统检修内容如下：

- a) 校验 CO₂ 密度继电器、压力表或密度表（条件允许可不停电校验）；
- b) 检测 GIS 气室及管道的泄漏；
- c) 测量 CO₂ 气体湿度；
- d) 对打开的气室更换吸附剂或根据制造厂要求定期更换。

6.3.4 母线的检查和检修

DL/T 603-2017 中 7.3.4 适用。

6.3.5 GIS 设备与电缆直接连接的检查和检修

DL/T 603-2017 中 7.3.5 适用。

6.3.6 GIS 设备与电力变压器直接连接的检查和检修

DL/T 603-2017 中 7.3.6 适用。

6.3.7 汇控柜（箱）和二次元器件的检查和检修

DL/T 603-2017 中 7.3.7 适用。

6.3.8 外壳、构支架、基础及接地连接

DL/T 603-2017 中 7.3.8 适用。

6.3.9 辅助系统

DL/T 603-2017 中 7.3.9 适用。

6.3.10 其他部件

DL/T 603-2017 中 7.3.10 适用。

7 试验项目和内容

7.1 概述

试验包括带电检测、例行试验、诊断性试验和分解后试验，各类试验项目见表 3。

表 3 各类试验项目汇总表

^a 序号	^b ^c ^d 检测项目 ^e 试验项目	^f 带电检测	^g 例行试验	^h 诊断性试验	ⁱ 解体检修后试验
^j 1	^k 红外热成像检测	^l √	^m √	ⁿ -	^o -
^p 2	^q 特高频局部放电检测	^r √	^s -	^t √	^u √(结合耐压试验进行)
^v 3	^w 超声波局部放电检测	^x √	^y -	^z √	^{aa} √(结合耐压试验进行)
^{bb} 4	^{cc} CO ₂ 气体湿度(20℃)检测	^{dd} -	^{ee} √	^{ff} √	^{gg} √
^{hh} 5	ⁱⁱ CO ₂ 气体纯度检测	^{jj} -	^{kk} √	^{ll} √	^{mm} √
ⁿⁿ 6	^{oo} 气体密封性检测	^{pp} -	^{qq} -	^{rr} √	^{ss} √
^{tt} 7	^{uu} 紫外成像检测	^{vv} -	^{ww} -	^{xx} √	^{yy} -
^{zz} 8	^{aaa} 绝缘电阻检测	^{bbb} -	^{ccc} √	^{ddd} √	^{eee} √
^{fff} 9	^{ggg} 主回路电阻测量	^{hhh} -	ⁱⁱⁱ √	^{jjj} √	^{kkk} √
^{lll} 10	^{mmm} 交流耐压试验	ⁿⁿⁿ -	^{ooo} -	^{ppp} √	^{qqq} √
^{rrr} 11	^{sss} 气体密度表(继电器)校验	^{ttt} -	^{uuu} √	^{vvv} -	^{www} -
^{xxx} 12	^{yyy} 联锁试验	^{zzz} -	^{aaa} -	^{bbb} -	^{ccc} √(必要时)
^{ddd} 13	^{eee} 开关设备机械特性	^{fff} -	^{ggg} √	^{hhh} √	ⁱⁱⁱ √

7.2 带电检测

带电检测项目及表 4。

表 4 带电检测项目及表 4。

^{jjjj} 序号	^{kkkk} 项目	^{llll} 周期	^{mmmm} 要求	ⁿⁿⁿⁿ 说明
^{oooo} 1	^{pppp} 红外热成像检测	^{qqqq} 1) 新投运后 1 周内(但应超过 24 小时); ^{rrrr} 2) 6 个月	^{ssss} 无异常发热	^{tttt} 参考 DL/T664 的要求执行
^{uuuu} 2	^{vvvv} 特高频局部放电检测	^{wwww} 1) 1 年; 2) 新安装及 A、B 类检修重新投运后 1 个月内; 3) 必要时	^{xxxx} 1) 正常: 无典型放电图谱; ^{yyyy} 2) 异常: 在同等条件下同类设备检测的图谱有明显区别; ^{zzzz} 3) 缺陷: 在充分排除环境	1) 适用于非金属法兰绝缘盆子, 带有金属屏蔽的绝缘盆子可利用浇注开口进行检测, 具备内置探头的和其它结构参照执行;

			干扰信号情况下具有典型局部放电的检测图谱 aaaaa	2) 检测前应尽量排除环境的干扰信号。检测中对干扰信号的判别可综合利用特高频法典型干扰图谱、频谱仪和高速示波器等仪器和手段进行; bbbbb 3) 进行局部放电定位时,可采用示波器(采样精度至少 1GHz 以上)等进行精确定位,必要时也可通过改变电气设备一次运行方式进行
cccc 3	dddd 超声波局部放电检测	eeee 1) 1 年; 2) 新安装及 A、B 类检修重新投运后 1 个月内; 3) 必要时	ffff 无异常放电	1) 一般检测频率在 20—100kHz 之间的信号。若有数值显示,可根据显示的 dB 值进行分析。对于以 mV 为单位显示的仪器,可根据仪器生产厂建议值及实际测试经验进行判断; ggggg 2) 若检测到异常信号可利用特高频检测法、频谱仪和高速示波器等仪器、手段进行综合判断。异常情况应缩短检测周期

7.3 例行试验

例行试验项目及要求见表5。

表 5 例行试验项目及要求

hhhh 序号	iiii 项目	jjjj 周期	kkkk 要求	llll 说明
mmmm 1	nnnn 红外热成像检测	oooo 1) 新投运后 1 周内(但应超过 24 小时); pppp 2) 6 个月	qqqq 无异常发热	rrrr 参考 DL/T664 的要求执行
ssss 2	tttt CO ₂ 气体湿度(20℃)检测	uuuu 1) 3 年; vvvv 2) 必要时	wwww ≤500μL/L	xxxx 测量方法可参考 GB/T 5832。
yyyy 3	zzzz CO ₂ 气体纯度检测	aaaa 1) 3 年; bbbb 2) 必要时	ccccc ≥99.99%	dddd 测量方法可参考 GB/T 23938
eeee 4	ffff 绝缘电阻检测	gggg 1) 3 年; hhhh 2) 必要时	iiii ≥5000 MΩ 且没有显著下降	1) 用 5000V 兆欧表; 2) 分别在分、合闸状态下进行; jjjj 3) 测量时,注意外绝缘表面泄漏的影响
kkkk 5	llll 主回路电阻测量	mmmm 1) 3 年; nnnn 2) 必要时	oooo 1) 初值差≤20%或符合制造厂要求; pppp 2) 同比及互比无明显增大。	在合闸状态下,测量进、出线之间的 主回路电阻; 测量电流不小于 100A; qqqq 3) 测量方法和要求参考 DL/T 593
TTTT 6	ssss 气体密度表(继电器)校验	1) 数据显示异常时; tttt 2) 达到制造商推荐的校验周期时	uuuu 符合设备技术文件要求	vvvv 校验按设备技术文件要求进行
wwww 7	xxxx 开关设备	yyyy 1) 3 年;	1) 合、分指示正确;	zzzz 在额定操作电压下测试

	机械特性	zzzzzz 2) 必要时	<p>2) 辅助开关动作正确;</p> <p>3) 合、分闸时间, 合、分闸不同期, 合-分时间满足技术文件要求且没有明显变化, 必要时, 测量行程特性曲线做进一步分析</p> <p>aaaaaaa 除有特别要求的之外, 断路器的分、合闸同期性应满足下列要求:</p> <p>bbbbbbb —相间合闸不同期: $\leq 5\text{ms}$</p> <p>ccccccc —相间分闸不同期: $\leq 3\text{ms}$</p> <p>ddddddd —同相各断口合闸不同期: $\leq 3\text{ms}$</p> <p>eeeeeee —同相各断口分闸不同期: $\leq 2\text{ms}$</p>	
--	------	---------------	--	--

7.4 诊断性试验

诊断性试验项目及要求见表6。

表 6 诊断性试验项目及要求

sssssss 序号	hhhhhhh 项目	iiiiiii 周期	jjjjjjj 要求	kkkkkkk 说明
1111111 1	特高频局部放电检测	1) 1年; 2) 新安装及 A、B 类检修重新投运后 1 个月内; 3) 必要时	<p>ooooooo 1) 正常: 无典型放电图谱;</p> <p>ppppppp 2) 异常: 在同等条件下同类设备检测的图谱有明显区别;</p> <p>qqqqqqq 3) 缺陷: 在充分排除环境干扰信号情况下具有典型局部放电的检测图谱</p>	<p>1) 适用于非金属法兰绝缘盆子, 带有金属屏蔽的绝缘盆子可利用浇注开口进行检测, 具备内置探头的和其它结构参照执行;</p> <p>2) 检测前应尽量排除环境的干扰信号。检测中对干扰信号的判别可综合利用特高频法典型干扰图谱、频谱仪和高速示波器等仪器和手段进行;</p> <p>rrrrrrr 3) 进行局部放电定位时, 可采用示波器 (采样精度至少 1GHz 以上) 等进行精确定位, 必要时也可通过改变电气设备一次运行方式进行</p>
sssssss 2	超声波局部放电检测	1) 1年; 2) 新安装及 A、B 类检修重新投运后 1 个月内; 3) 必要时	vvvvvvv 无异常放电	<p>1) 一般检测频率在 20—100kHz 之间的信号。若有数值显示, 可根据显示的 dB 值进行分析。对于以 mV 为单位显示的仪器, 可根据仪器生产厂建议值及实际测试经验进行判断;</p> <p>wwwwwww 2) 若检测到异常信号可利用特高频检测法、频谱仪和高速示波器等仪器、手段进行综合判断。异常情况应缩短检测周期</p>
xxxxxxx 3	CO ₂ 气体湿度 (20℃) 检测	zzzzzzz 1) 3年; aaaaaaaa 2) 必要时	bbbbbbb $\leq 500\mu\text{L/L}$	ccccccc 测量方法可参考 GB/T 5832。
ddddddd 4	CO ₂ 气体纯度检测	eeeeeee 1) 3年; ssssssss 2) 必要时	hhhhhhh $\geq 99.99\%$	iiiiiii 测量方法可参考 GB/T 23938
jjjjjjj 5	CO ₂ 气体	1) 气体密度表显示	1111111 符合设备技术文件	kkkkkkk 测量方法可参考 GB/T

	密封性检测	密度下降时; 2)定性检测发现气体泄漏时	要求	11023
6	紫外成像检测	1) 新安装及 A、B 类检修重新投运后 1 周内; 2) 必要时	无异常电晕	对于硅橡胶套管, 应缩短检测周期
7	绝缘电阻检测	1) 3 年; 2) 必要时	$\geq 5000 \text{ M}\Omega$ 且没有显著下降	1) 用 5000V 兆欧表; 2) 分别在分、合闸状态下进行; 3) 测量时, 注意外绝缘表面泄漏的影响
8	主回路电阻测量	1) 3 年; 2) 必要时	1)初值差 $\leq 20\%$ 或符合制造厂要求; 2) 同比及互比无明显增大	1) 在合闸状态下, 测量进、出线之间的主回路电阻; 2) 测量电流不小于 100A; 3) 测量方法和要求参考 DL/T 593
9	工频耐压试验	1) 对核心部件或主体进行解体性检修之后; 2) 怀疑真空度降低时	试验电压为出厂试验值的 100%, 耐压时间为 60s	1) 包括相对地(合闸状态)、断口间(分闸状态)和相邻相间(三相一体式)三种方式; 2) 试验方法参考 DL/T 593
10	开关设备机械特性	1) 3 年; 2) 必要时	1) 合、分指示正确; 2) 辅助开关动作正确; 3) 合、分闸时间, 合、分闸不同期, 合-分时间满足技术文件要求且没有明显变化, 必要时, 测量行程特性曲线做进一步分析。 除有特别要求的之外, 断路器的分、合闸同期性应满足下列要求: — 相间合闸不同期: $\leq 5\text{ms}$ — 相间分闸不同期: $\leq 3\text{ms}$ — 同相各断口合闸不同期: $\leq 3\text{ms}$ — 同相各断口分闸不同期: $\leq 2\text{ms}$	在额定操作电压下测试

7.5 解体检修后试验

解体检修后试验项目及要求见表7。

表 7 解体检修后试验项目及要求

序号	项目	周期	要求	说明
1	CO ₂ 气体湿度 (20℃) 检测	1) 3 年; 2) 必要时	$\leq 250\mu\text{L/L}$	测量方法可参考 GB/T 5832。
2	CO ₂ 气体纯度检测	1) 3 年; 2) 必要时	$\geq 99.99\%$	测量方法可参考 GB/T 23938
3	CO ₂ 气体	1) 气体密度表显示	符合设备技术文件	测量方法可参考 GB/T

	体密封性检测	密度下降时; 2) 定性检测发现气体泄漏时	要求	11023
4	绝缘电阻检测	1) 3年; 2) 必要时	$\geq 5000 \text{ M}\Omega$ 且没有显著下降	1) 用 5000V 兆欧表; 2) 分别在分、合闸状态下进行; 3) 测量时, 注意外绝缘表面泄漏的影响
5	主回路电阻测量	1) 3年; 2) 必要时	1) 初值差 $\leq 20\%$ 或符合制造厂要求; 2) 同比及互比无明显增大	1) 在合闸状态下, 测量进、出线之间的 主回路电阻; 2) 测量电流不小于 100A; 3) 测量方法和要求参考 DL/T 593
6	工频耐压试验	1) 对核心部件或主体进行解体性检修之后; 2) 必要时	试验电压为出厂试验值的 100%, 耐压时间为 60s	1) 包括相对地 (合闸状态)、断口间 (分闸状态) 和相邻相间 (三相一体式) 三种方式; 2) 试验方法参考 DL/T 593
7	联锁试验	必要时	不同元件之间设置的各种连锁均应不少于 3 次试验	有关联锁的定义见 GB/T 7674、DL/T 617
8	开关设备机械特性	1) 3年; 2) 必要时	1) 合、分指示正确; 2) 辅助开关动作正确; 3) 合、分闸时间, 合、分闸不同期, 合-分时间满足技术文件要求且没有明显变化, 必要时, 测量行程特性曲线做进一步分析。 除有特别要求的之外, 断路器的分、合闸同期性应满足下列要求: — 相间合闸不同期: $\leq 5\text{ms}$ — 相间分闸不同期: $\leq 3\text{ms}$ — 同相各断口合闸不同期: $\leq 3\text{ms}$ — 同相各断口分闸不同期: $\leq 2\text{ms}$	在额定操作电压下测试
9	特高频局部放电检测	结合耐压试验进行	1) 正常: 无典型放电图谱; 2) 异常: 在同条件下同类设备检测的图谱有明显区别; 3) 缺陷: 在充分排除环境干扰信号情况下具有典型局部放电的检测图谱	1) 适用于非金属法兰绝缘盆子, 带有金属屏蔽的绝缘盆子可利用浇注开口进行检测, 具备内置探头的和其它结构参照执行; 2) 检测前应尽量排除环境的干扰信号。检测中对干扰信号的判别可综合利用特高频法典型干扰图谱、频谱仪和高速示波器等仪器和手段进行; 3) 进行局部放电定位时, 可采用示波器 (采样精度至少 1GHz 以上) 等进行精确定位, 必要时也可通过改变电气设备一次运行方式进行
10	超声波	结合耐压试验进行	无异常放电	1) 一般检测频率在 20—100kHz 之

	局部放电检测		<p>间的信号。若有数值显示，可根据显示的 dB 值进行分析。对于以 mV 为单位显示的仪器，可根据仪器生产厂建议值及实际测试经验进行判断；</p> <p>bbbbbbbbbb 2) 若检测到异常信号可利用特高频检测法、频谱仪和高速示波器等仪器、手段进行综合判断。异常情况应缩短检测周期</p>
--	--------	--	---

