



团 体 标 准

T/CAPEC 41—2024

电力工业
126 kV~800 kV 气体绝缘金属封闭开关
设备制造监理技术要求

Electric power industry—Technical requirements of manufacturing supervision
service for 126 kV~800 kV gas-insulated metal-enclosed switchgear

2024-06-28 发布

2024-10-01 实施

中国设备监理协会 发 布
中国标准出版社 出 版

目 次

前言 III

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

 4.1 通用要求 1

 4.2 监理服务的策划 1

 4.3 监理服务的提供 2

 4.4 监理服务的控制 2

5 制造过程的监理要求 2

 5.1 生产前检查 2

 5.2 原材料及组部件 2

 5.3 部件装配 2

 5.4 整体装配 6

 5.5 接地 6

 5.6 出厂试验 6

 5.7 包装发运及储存 7

附录 A（资料性） 气体绝缘金属封闭开关设备制造监理控制点及控制方式 8

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。

本文件由中国设备监理协会提出并归口。

本文件起草单位：国网经济技术研究院有限公司、国家电网有限公司物资管理部、国网物资有限公司、北京网联直流工程技术有限公司、国网北京市电力公司、国网河南省电力公司、国网新疆电力有限公司。

本文件主要起草人：武兰民、贺康航、牛艳召、董弘川、张涛、曹燕明、武炬臻、储海东、李岩、景胜、樊纪超、姚业强、高彦龙、谷禹、杨勇、魏争、单瑞卿、贾璐璐、王楠、金兆伟、刘春晖、张亮、田汇冬、王顺、周明辉、金涌川、李凌、邱再兴、付豪。

电力工业

126 kV~800 kV 气体绝缘金属封闭开关 设备制造监理技术要求

1 范围

本文件规定了 126 kV~800 kV 气体绝缘金属封闭开关设备制造过程的监理技术要求。

本文件适用于涉及 126 kV~800 kV 气体绝缘金属封闭开关的设备制造监理服务,72.5 kV 气体绝缘金属封闭开关设备制造监理参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件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 26429 设备工程监理规范

3 术语和定义

GB/T 26429 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

气体绝缘金属封闭开关设备 gas-insulated metal-enclosed switchgear; GIS

至少部分采用高于大气压的气体作为绝缘介质的金属封闭开关设备和控制设备。

[来源:GB/T 2900.20—2016,4.5,有修改]

4 基本要求

4.1 通用要求

监理服务的策划、实施和控制应符合 GB/T 26429 的要求。

4.2 监理服务的策划

4.2.1 应策划监理服务所需的过程,对监理服务过程以及过程之间的关系予以识别,明确监理服务所用方法、手段、记录要求及所需的资源等。分析合同,识别相关的法律法规和标准,分析被监理单位的信息以及设备监理单位的技术、管理、资源状况,编制监理计划,必要时编制监理细则等作业指导文件。

4.2.2 应依据采购合同、监理合同和相关协议约定,考虑被监理单位的质量管理体系情况,确定如何检查、审查、审核、见证等通用要求,确定检查设备工程的方法和手段;在监理服务实施前分析识别关键过程、工序、节点,确定与质量有关的监理控制点、方式及频次,见附录 A。

4.2.3 确定检查、审查、审核、见证等监理控制的依据,识别确定设计、制造、安装、测试、检测依据的标准规范、技术要求。

4.2.4 适用时,与委托人、被监理单位或其他相关方一起确认设备监理服务项目的监理计划。

4.3 监理服务的提供

4.3.1 应按照 4.2 的要求对所涉及的监理服务的主要过程和支持过程予以控制。具体监理项目的监理服务范围和内容由合同确定。

4.3.2 依据合同约定,检查或评估被监理单位的质量管理体系。审核被监理单位的相关资质,检查有关人员资格。

4.3.3 如发现不符合项和质量隐患,应要求被监理单位及时处置,必要时采取纠正措施,并对处置结果及纠正措施进行验证,如发现严重不符合应及时报告委托人;若被监理单位拒绝整改或延误时,应及时向委托人报告。

4.4 监理服务的控制

4.4.1 应依据监理单位的服务质量标准和程序,对监理服务进行监视和测量,应编制形成文件的程序,以规定职责、程序以及监视和测量的内容、频次、记录等。

4.4.2 应对不满足要求的监理服务进行识别和控制,以防止或弥补不合格服务给委托人造成损失。

5 制造过程的监理要求

5.1 生产前检查

检查被监理单位生产准备情况,应包括但不限于:

- a) 检查被监理单位质量管理体系,重点检查不合格输出的控制、外部提供的过程产品和服务的控制及外部供方清单、更改控制等成文信息;
- b) 审查 GIS 的型式/性能试验报告;
- c) 审查拟采用的新技术、新材料、新工艺的鉴定资料、试验报告等文件;
- d) 检查主要生产工序的生产工艺设备、操作规程、检测手段、测量试验设备;
- e) 检查生产及试验人员的上岗资格、设备制造和装配场所的环境。

5.2 原材料及组部件

原材料及组部件的监理应包括但不限于:

- a) 审查断路器绝缘拉杆、灭弧室、传动件和操动机构等的质量证明文件;
- b) 审查隔离开关、接地开关及操动机构等的质量证明文件;
- c) 审查母线质量证明文件;
- d) 审查电流互感器、电压互感器、SF₆ 密度继电器、出线套管、避雷器等的质量证明文件;
- e) 审查外壳、伸缩节、汇控柜、电缆终端、变压器连接装置和压力释放装置等设备的质量证明文件;
- f) 审查盆式、支持绝缘子等设备的质量证明文件。

5.3 部件装配

5.3.1 断路器绝缘拉杆

断路器绝缘拉杆的监理应包括但不限于:

- a) 审查绝缘拉杆拉力强度检测记录;
- b) 总装前见证绝缘拉杆工频耐压和局放电气试验;

- c) 检查环氧浇注工艺过程记录；
- d) 检查绝缘拉杆连接结构、防绝缘拉杆脱落措施。

5.3.2 断路器灭弧室

断路器灭弧室的监理由应包括以下内容：

- a) 审查组装前绝缘件表面质量检查记录；
- b) 审查触指表面、导体表面、镀银层厚度检测记录；
- c) 检查活塞内聚四氟乙烯环专用安装工装、固定情况；
- d) 检查静触头及屏蔽罩的 R 弧装配记录；
- e) 检查组装前弹簧/卡簧/板簧表面质量检查记录；
- f) 检查合闸电阻、并联电容表面外观质量，审查装配记录。

5.3.3 断路器传动件

断路器传动件的监理由应包括以下内容：

- a) 审查零部件硬度检测记录；
- b) 审查零部件形位公差检验记录，检查零部件外观质量。

5.3.4 断路器操动机构

断路器操动机构的监理由应包括以下内容：

- a) 检查机构(弹簧/液压/气动)型号；
- b) 审查汇控柜或机构箱的防护等级检查记录；
- c) 审查柜体通风口设置及通风口防腐、防雨、防潮、防尘和防小动物进入的性能检查记录；
- d) 审查操动机构加热器电源和操作电源检查记录。

注：安装在潮湿多雨、低温地区的 GIS，其机构箱、汇控柜通常采用低功率常投加热器与手动投切加热器组合配置的方案，加热器电源和操作电源分别独立设置，以保证切断操作电源后加热器仍能工作。

5.3.5 隔离开关、接地开关及操动机构

隔离开关、接地开关及操动机构设备的监理由应包括以下内容：

- a) 检查接地开关与快速接地开关的接地端子；
- b) 检查装配后运动部位；
- c) 对于采用快速电动弹簧机构的隔离开关及接地开关，检查隔离开关分、合时间及电动机电流；
- d) 见证壳体清理、绝缘件检查、密封面(槽)以及导体装配；
- e) 检查操动机构外观、结构，审查性能参数；
- f) 检查装配尺寸、回路电阻及操作灵活性；
- g) 检查 A、C 两相分合闸指示器(适用于相间连杆采用转动传动方式设计的三相机械联动隔离开关)；
- h) 检查双母线结构的 GIS 隔离开关隔室设置(同一出线间隔的不同母线隔离开关应各自设置独立隔室)。

注 1：接地开关与快速接地开关与外壳绝缘后再接地，以便测量回路电阻、校验电流互感器变比、检测电缆故障。

注 2：252 kV 及以上 GIS 母线隔离开关不采用与母线共隔室的设计结构。

5.3.6 母线

母线的监理由应包括以下内容：

- a) 审查铝合金母线的导电接触部位表面检查记录；
- b) 检查装配的专用工装和专用工具，审查各部位机械尺寸和导体对中、母线纵轴中心与支持绝缘子中心对中检查记录；
- c) 审查壳体内部、绝缘件、导体表面、密封面检查记录；
- d) 审查静触头、屏蔽罩螺钉尺寸检查记录；
- e) 检查螺栓紧固按标准使用力矩扳手并做紧固标记；
- f) 审查回路电阻检查记录；
- g) 检查主母线隔室的长度。

5.3.7 电流互感器

电流互感器的监理应包括以下内容：

- a) 检查装配过程无磕碰划伤；
- b) 审查线圈装配顺序记录；
- c) 检查线圈与支持外壳间/各线圈间的隔板及紧固情况；
- d) 审查线圈装后标记及外壳体内部清洁检查记录；
- e) 见证绝缘电阻及绝缘耐受试验；
- f) 检查电流互感器装配后极性。

5.3.8 电压互感器

电压互感器的监理应包括以下内容：

- a) 审查电压互感器性能参数检查记录；
- b) 审查法兰对接面、金属密封面检查记录；
- c) 检查电压互感器设置独立隔离开关或隔离断口情况。

5.3.9 避雷器

避雷器的监理应包括以下内容：

- a) 审查避雷器性能参数检查记录；
- b) 审查装配用的阀片特性和参数检查记录；
- c) 见证装配情况；
- d) 审查法兰对接面、金属密封面检查情况；
- e) 审查结构尺寸、动作计数器等附件检查情况；
- f) 检查避雷器设置独立的隔离开关或隔离断口情况。

5.3.10 外壳

外壳的监理应包括以下内容：

- a) 检查外壳整体尺寸和油漆颜色；
- b) 检查外壳上各类出口法兰位置方向；
- c) 审查外壳各密封面、公差检查记录；
- d) 审查焊缝检查记录；
- e) 若喷砂工序于 GIS 制造厂完成，审查喷砂前处理检查记录；
- f) 检查承重部位的焊缝高度；
- g) 审查探伤检查记录；
- h) 见证压力试验，检查试品无渗漏、无可见变形，试验过程中无异常声响。

5.3.11 出线套管

出线套管的监理应包括以下内容。

- a) 审查性能参数检查记录。
- b) 审查外观检查记录。
- c) 审查结构高度、筒内径、爬电距离、法兰端面平行度、法兰与内孔同轴度、法兰安装孔位置度检查记录。
- d) 审查套管与导电杆装配型位公差、同心度检查记录。
- e) 审查回路电阻检查记录。
- f) 对于复合套管,检查装配过程,屏蔽罩装配后的间隙均匀情况;检查螺栓拧紧力矩,吊装、对接过程中部件受损及产生磕碰、划伤情况;检查装配环境并注意套管内部的灰尘、杂质、尖角及毛刺清理情况。

5.3.12 伸缩节

伸缩节的监理应包括以下内容:

- a) 审查伸缩节性能参数检查记录;
- b) 见证压力试验;
- c) 见证超声波检测;
- d) 检查外观,审查密封面检查记录。

5.3.13 盆式绝缘子、支持绝缘子

盆式绝缘子、支持绝缘子的监理应包括以下内容:

- a) 检查表面、颜色;
- b) 审查嵌件导电部位镀银面检查记录;
- c) 审查盆式绝缘子浇注口封盖材质检查记录;
- d) 见证机械性能试验、探伤试验和电气性能试验。

5.3.14 汇控柜

汇控柜的监理应包括以下内容。

- a) 审查柜体防护等级检查记录。
- b) 审查柜体厚度检查记录。
- c) 审查二次走线与组合电器的接地线距离检查记录。
- d) 见证接线、电气试验。
- e) 审查汇控柜通风口检查记录。
- f) 审查汇控柜加热器电源(如有)和操作电源设置检查记录。安装在潮湿多雨、低温地区的GIS,其机构箱、汇控柜采用低功率常投加热器与手动投切加热器组合配置的方案,加热器电源和操作电源分别独立设置,以保证切断操作电源后加热器仍能工作。

5.3.15 电缆终端、变压器连接装置

电缆终端、变压器连接装置的监理应包括以下内容:

- a) 审查壳体内部、绝缘件、导体表面、密封面检查记录;
- b) 审查导体端面与壳体法兰端面尺寸检查记录;
- c) 检查导体接触情况。

5.3.16 SF₆ 密度继电器

SF₆ 密度继电器的监理应包括以下内容：

- a) 检查户外安装的密度继电器防雨罩,防雨罩指示表、控制电缆接线盒和充放气接口遮挡情况;
- b) 审查密度继电器额定压力、报警压力、闭锁压力、“0”位误差、超压报警压力、额定压力、补气压力、闭锁压力、基本误差、回差、轻敲位移、渗漏率、温度补偿、绝缘耐压(AC2 kV)、绝缘电阻、油密封性等检查记录。

5.3.17 压力释放装置

压力释放装置的监理应包括以下内容：

- a) 检查压力释放装置的布置位置、喷口方向;
- b) 审查压力释放装置的动作压力;
- c) 审查压力释放装置的爆破材料、标定爆破压力、爆破压力允差等。

5.4 整体装配

整体装配的监理应包括以下内容：

- a) 审查各元部件的装配质量检查记录;
- b) 审查盆式、支持绝缘子清洁检查记录;
- c) 见证主回路各部分导电回路电阻测量;
- d) 检查组合电器相间连板、跨接片部位涂抹防水胶情况。

5.5 接地

5.5.1 平面布置图或基础图

审查组合电器平面布置图或基础图上与接地网连接的具体位置及连接的结构。

5.5.2 接地连线

审查组合电器的接地连线材质、截面积。

5.5.3 外壳接地

检查外壳接地方式。当采用单相一壳式钢外壳结构时,应采用多点接地方式。

5.5.4 间隔底架接地

检查组合电器设备的每个间隔底架上均设置适合于规定故障条件下的接地端子。

5.6 出厂试验

5.6.1 断路器机械操作和机械特性试验

见证断路器机械操作和机械特性试验,包括:环境温湿度、气体压力、间隔名称、机械动作次数、行程、超程、开距、分闸和合闸时间、分合闸同期性、分闸和合闸速度及行程-时间特性曲线、机械操作过程。

5.6.2 隔离开关、接地开关机械操作和机械特性试验

见证隔离开关、接地开关机械操作和机械特性试验,包括:环境温湿度、气体压力、间隔名称、机械动作次数、行程、超程、开距、分闸和合闸时间、分合闸同期性、分闸和合闸速度及行程-时间特性曲线。

5.6.3 主回路电阻测量

见证主回路电阻测量试验,包括:环境温湿度、间隔名称及其电阻值。

5.6.4 气体密封性试验

见证气体密封性试验过程和结果,包括:包扎方式、静置时间、漏气率。

注:GIS充入SF₆气体至额定压力,包扎后静置24 h进行检测。

5.6.5 SF₆气体水分含量测定

见证SF₆气体水分含量测定试验。

注:GIS充入SF₆气体至额定压力,充气后48 h检测微水含量。

5.6.6 辅助及控制回路绝缘试验

见证辅助及控制回路绝缘试验,加压后无闪络或破坏性放电。

5.6.7 交流耐压试验

试验前检查试品状态、气体压力、分合闸位置、接线;见证交流耐压试验过程和结果,包括:试验电压、加压方式和有无放电现象。

5.6.8 局部放电试验

试验前检查试品状态、气体压力、分合闸位置、接线;见证局部放电试验,包括:试验程序、试验电压、间隔名称及局放量。

5.6.9 雷电冲击试验

试验前检查试品状态、分合闸位置、接线、SF₆气体压力;见证雷电冲击试验,包括:试验电压、加压方式和放电情况。

5.7 包装发运及储存

包装发运及储存的监理应包括以下内容:

- a) 检查产品做完出厂试验解体后封装包装盖板;
- b) 审查产品铭牌参数、内容;
- c) 审查备品配件及专用工具实物与包装清单;
- d) 检查断路器、隔离、接地开关应在合闸位置;
- e) 见证断路器、隔离开关、电压互感器和避雷器运输单元上加装三维冲击记录仪,其他运输单元加装震动指示器;
- f) 产品存放时间较长时,应定期巡视,检查各气室的压力值。

注1:产品充微正压高纯氮或充微正压的SF₆气体。

注2:操作机构处于未储能状态;按运输拼装单元设置独立的支撑底架,并设置和标明起吊部位、在运输中需要拆除的部位,必要时增设运输临时支撑。

附 录 A

(资料性)

气体绝缘金属封闭开关设备制造监理控制点及控制方式

气体绝缘金属封闭开关设备制造监理控制点及控制方式见表 A.1。

表 A.1 气体绝缘金属封闭开关设备制造监理控制点及控制方式

序号	部件/ 工序	监理控制点	控制 方式	引用 章节	监理要点
1	断路器 绝缘 拉杆	外观及尺寸检查	R	5.3.1	检查绝缘拉杆表面光滑,无气泡、杂质、裂纹等缺陷
		性能参数	R	5.3.1	a) 检查拉力强度满足断路器最大操作拉力的要求,满足断路器灭弧室对地耐压的要求; b) 检查绝缘拉杆局放量满足要求 ^a
2	断路器 灭弧室	原材料质量证明文件 ^a	R	5.2	a) 依据 GB/T 8320 检查铜钨触头合金化学成分,检查物理性能(密度、硬度、电阻率、抗弯强度、金相组织)符合 GB/T 2040; b) 检查喷口材质满足产品技术文件要求,检查部件密度、拉伸强度、断裂伸长率、介电强度
		组装工艺	W	5.3.2	a) 检查合闸电阻(如有)和均压电容外观质量; b) 检查防尘室作业条件,温度(23℃~27℃)、洁净度(10 000 class)、湿度(70%以下); c) 组装前检查绝缘件表面状态无异物及损伤,检查组装时佩戴干净的防尘手套; d) 检查触指表面、导体表面无伤痕、残缺。镀银层无起皮或剥落; e) 检查活塞内聚四氟乙烯环用专用工装安装及固定情况; f) 检查静触头及屏蔽罩的 R 弧; g) 检查弹簧/卡簧/板簧干净无毛刺
3	断路器 传动件	零部件形位公差及硬度	R	5.3.3	a) 检查零部件机械强度满足要求; b) 检查零部件外观、形位公差
4	断路器 操动 机构	原材料质量证明、汇控柜 或机构箱	R	5.2、 5.3.4	a) 检查机构箱材质、锰含量、厚度。根据不同机构特点,检查弹簧、液压、气动机构等; b) 检查机构的生产厂家、型号规格等; c) 检查汇控柜或机构箱的防护等级
5	隔离开 关、接 地开关 及操动 机构	部件装配及参数、性能 检查	R/W	5.3.5	a) 见证壳体清理、绝缘件检查、密封面(槽)以及导体装配检查; b) 检查机构生产厂家、型号规格与要求一致; c) 检查机构外观、结构、性能满足要求; d) 检查装配尺寸、回路电阻、操作灵活性; e) 检查接地开关与快速接地开关的接地端子与外壳绝缘; f) 校验电流互感器变比,检测电缆故障; g) 检查装配后运动部位灵活无卡滞

表 A.1 气体绝缘金属封闭开关设备制造监理控制点及控制方式（续）

序号	部件/ 工序	监理控制点	控制 方式	引用 章节	监理要点
6	母线	外观及尺寸、装配检查	R/W	5.3.6	a) 检查导体尺寸及形位公差； b) 检查壳体内部、绝缘件、导体表面清洁干净，密封面平整光滑，无划伤、磕碰； c) 检查导体镀银层厚度、硬度、均匀度，表面无划痕、磕碰； d) 检查静触头屏蔽罩螺钉不高于图纸要求尺寸； e) 检查螺栓紧固按标准使用力矩扳手，并做紧固标记； f) 检查母线连接接触良好，且结合深度满足设计要求，限位良好
		回路电阻测量	R/W	5.3.6	检查回路电阻测量值
7	电流 互感器	参数、性能检查	R	5.3.7	a) 检查互感器外观、生产厂家； b) 检查互感器绕组数量、精度、伏安特性、变比、极性、直流电阻等
		部件装配	W		a) 检查装配过程线圈无磕碰、划伤； b) 检查线圈装配顺序、极性正确； c) 检查线圈与支持外壳间/各线圈间的隔板及紧固； d) 检查绝缘电阻及绝缘耐受试验
8	电压 互感器	参数、性能检查	R	5.3.8	a) 检查生产厂家，检查实物外观无异常、包装完好； b) 检查密封性能试验、工频耐压试验符合国家标准； c) 检查局部放电测量值
		部件装配	W		a) 检查法兰对接面、金属密封面清洁、光滑； b) 检查绕组数量、容量、准确级、变比等； c) 检查励磁特性试验结果
9	避雷器	参数、性能检查	R	5.3.9	a) 检查避雷器生产厂家； b) 检查标称放电电流残压、参考电压、泄漏电流、局放量等技术参数
		部件装配	W		a) 检查法兰对接面、金属密封面等清洁、光滑； b) 检查结构尺寸，动作计数器等附件
10	外壳	原材料质量证明	R	5.2	a) 检查材料的牌号、规格、外壳整体尺寸； b) 检查外壳上各类出口法兰位置方向； c) 检查外壳各密封面平整、光滑、公差
		焊接质量检查和探伤试验	W	5.3.10	a) 检查焊缝饱满、无焊瘤、夹渣； b) 检查探伤结果
		压力试验	W	5.3.10	a) 检查试验压力和保压时间； b) 检查试品无渗漏、无可见变形，试验过程中无异常声响

表 A.1 气体绝缘金属封闭开关设备制造监理控制点及控制方式（续）

序号	部件/ 工序	监理控制点	控制 方式	引用 章节	监理要点
11	出线 套管	外观及尺寸	R	5.3.11	a) 检查外观清洁、光亮、平整、无缺陷； b) 检查结构高度、筒内径、爬电距离、法兰端面平行度、法兰与内孔同轴度、法兰安装孔位置度
		性能参数	R	5.3.11	a) 检查爬电距离； b) 检查工频干耐受试验及雷电冲击试验无闪络、无击穿； c) 检查局部放电量小于 5 pC； d) 检查回路电阻
12	伸缩节	外观及性能参数	W	5.3.12	a) 检查伸缩节生产厂家和型号； b) 检查外观，特别是密封面无损伤、划痕、腐蚀，检查伸缩节的材质，螺杆、螺母的防锈处理方式； c) 检查伸缩节波数、尺寸； d) 检查伸缩节设计温度、设计压力、外形尺寸、安装补偿量（轴向、径向），SF ₆ 气密、水压试验无泄漏和永久性变形
13	盆式绝 缘子、 支持绝 缘子	原材料质量证明文件	R	5.2	检查盆式绝缘子名称和生产厂家、检验项目和检测结果
		外观及尺寸检查	W	5.3.13	a) 检查盆式绝缘子表面光滑、颜色均匀、无划痕、无裂纹； b) 检查各部尺寸符合图纸和公差要求； c) 检查密封面平整光滑； d) 检查嵌件导电部位镀银面无氧化、起泡、划痕； e) 检查螺孔内无残留物
		机械性能试验〔水压（压力）、检漏〕		5.3.13	检查试验压力和保压时间，见证试验过程终无渗漏、裂纹等异常
		探伤试验			见证绝缘子内部无裂缝、裂纹、气泡等异常缺陷
		电气性能试验（工频耐压、局部放电）			a) 见证耐压试验加压时间，试验中无破坏性放电； b) 检查局放值
14	汇控柜	尺寸及特性	R	5.3.14	a) 检查汇控柜形位公差及控制元器件、操动电源； b) 检查接线正确，无松动，电气试验合格； c) 检查汇控柜满足防水、防潮、防锈、防小动物的要求； d) 检查外壳防护等级
15	电缆终 端、变 压器连 接装置	结构性能、接口尺寸	W	5.3.15	a) 检查壳体内部、绝缘件、导体表面清洁干净，密封面平整光滑； b) 检查导体端面与壳体法兰端面尺寸； c) 检查导体接触良好

表 A.1 气体绝缘金属封闭开关设备制造监理控制点及控制方式 (续)

序号	部件/ 工序	监理控制点	控制 方式	引用 章节	监理要点
16	SF ₆ 密度继电器	性能参数	W	5.3.16	a) 检查自封接头； b) 检查密度继电器“0”位误差、额定压力、报警压力、补气压力、闭锁压力、基本误差、回差、轻敲位移、渗漏率、温度补偿、绝缘耐压、绝缘电阻、油密封性
17	压力释放装置	外观和布置	R	5.3.17	检查压力释放装置的布置位置、喷口方向
		性能参数	R	5.3.17	a) 检查压力释放装置的动作压力与外壳设计压力配合； b) 检查爆破材料、标定爆破压力、爆破压力允差等
18	整体装配	壳体内部和零部件的清洁、回路电阻及装配过程	W	5.4	a) 检查密封圈表面质量； b) 检查盆式、支持绝缘子清洁； c) 检查金属密封面、法兰对接面表面清洁、无毛刺； d) 检查各部分导电回路电阻； e) 检查吸附剂安装
19	接地	平面布置图或基础图	R	5.5	检查组合电器平面布置图或基础图上，标明与接地网连接的具体位置及连接的结构
		接地连线	W		检查组合电器的接地连线材质为电解铜，并标明与地网连接处接地线的截面积要求
		外壳接地	W		当采用单相一壳式钢外壳结构时，检查外壳采用多点接地方式，并确保外壳中感应电流的流通以降低外壳中的涡流损耗
		间隔底架接地	W		检查每个间隔底架上均设置可靠的接地端子，端子有一紧固螺钉或螺栓用来连接接地导体。紧固螺钉或螺栓的直径不小于 12 mm
		主回路接地	W		检查主回路接地情况。凡不属于主回路或辅助回路且需要接地的所有金属部分都有接地
20	出厂试验	断路器机械操作和机械特性试验	W	5.6	a) 审核出厂试验方案； b) 检查仪器、仪表完好，并在检定周期内； c) 检查试验人员的资格证明； d) 检查试品状态，包括：试品名称、气压、油压、接线、分合闸状态等； e) 检查试验过程，仪器仪表的读数，测试结果（主要包括分闸和合闸时间、分合闸同期性等）
		主回路电阻测量 ^c	W		a) 检查各元件（断路器、隔离开关、接地开关、母线等）的主回路电阻测量结果； b) 装配完成后检查运输单元（间隔）的主回路及有关回路电阻测量； c) 总装后检查总回路电阻值以及各个回路电阻测量

表 A.1 气体绝缘金属封闭开关设备制造监理控制点及控制方式（续）

序号	部件/ 工序	监理控制点	控制 方式	引用 章节	监理要点
20	出厂 试验	气体密封性试验	W	5.6	a) 检查组合电器充入 SF ₆ 气体至额定压力； b) 检查断路器、隔离开关及接地开关包扎后静置 24 h； c) 检查每个隔室测试结果不大于 0.5%/年
		SF ₆ 气体水分含量测定	W		a) 检查组合电器充入 SF ₆ 气体至额定压力、充气后 48 h 检测 SF ₆ 气体水分含量； b) 检查测试结果 (20 ℃)，有电弧分解物气室≤150 μL/L，无电弧分解物气室≤250 μL/L
		辅助及控制回路绝缘试验	W		检查施加工频电压 2 kV/min 后无闪络和破坏性放电
		主回路绝缘试验 (交流耐压) ^d	W、H		a) 检查加压方式； b) 见证施加工频电压至规定值 1 min 无破坏性放电
		局部放电试验	W、H		a) 检查试验程序及试验电压； b) 检查间隔局放量不大于 5 pC
		雷电冲击试验	W/H		a) 检查试验前充 SF ₆ 气体处于最低功能压力； b) 检查试验电压及加压方式； c) 见证在正、负两种极性的电压下各进行 3 次的雷电全波冲击 ^b
21	包装发 运及 储存	包装发运检查	W	5.7	a) 检查产品封装、包装盖板，充微正压高纯氮或充微正压的 SF ₆ 的气体，注防水胶无流挂、涂抹不到位、不均匀等情况； b) 检查产品铭牌参数； c) 检查各种附件装配齐全，易磕碰和丢失的部件要全包装； d) 检查断路器、隔离开关、电压互感器和避雷器运输单元加装三维冲击记录仪，其他运输单元加装震动指示器； e) 检查备品配件及专用工具与包装清单相符； f) 检查断路器，隔离、接地开关在合闸位置； g) 检查操作机构处于未储能状态、支撑底架按运输拼装单元独立设置，标明起吊部位及运输中需要拆除的部位
		储存检查	W		a) 户外存放时，检查按户外包装要求进行包装； b) 产品存放时间较长时，检查防雨和防碰措施，检查各气室的压力值； c) 检查包装箱无损坏
注：R——文件见证点；W——现场见证点；H——停止见证点。					
^a 252 kV 及以上 GIS 用绝缘拉杆总装前逐支进行工频耐压和局放试验，并将试验结果随出厂试验报告提交用户。					
^b 雷电冲击试验对 252 kV 及以上组合电器适用。					
^c 高压开关处于合闸位置时测得电阻不超过 1.2R(R 是型式试验时测得的相应的电阻)。					
^d 交流耐压对地、相间和断口进行(如果每相独立地封闭在金属外壳内，仅需进行对地试验)。三相共箱组合电器还须做相间交流耐压。					

参 考 文 献

- [1] GB/T 567.1 爆破片安全装置 第1部分:基本要求
 - [2] GB/T 1408.1 绝缘材料电气强度试验方法 第1部分:工频下试验
 - [3] GB/T 1984 高压交流断路器
 - [4] GB/T 1985 高压交流隔离开关和接地开关
 - [5] GB/T 2040 铜及铜合金板材
 - [6] GB/T 2900.20 电工术语 高压开关设备和控制设备
 - [7] GB 3309 高压开关设备常温下的机械试验
 - [8] GB/T 7354 高电压试验技术 局部放电测量
 - [9] GB/T 7674 额定电压 72.5 kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备
 - [10] GB/T 8320 铜钨及银钨电触头
 - [11] GB/T 11022 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
 - [12] GB/T 11023 高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法
 - [13] GB 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器
 - [14] GB/T 12022 工业六氟化硫
 - [15] GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分:一般定义及试验要求
 - [16] DL/T 586 电力设备监造技术导则
 - [17] DL/T 593 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
 - [18] DL/T 5434 电力建设工程监理规范
-