

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXX—2026

12kV 环保气体绝缘金属封闭开关设备（C-GIS）技术要求

Technical Requirements for 12kV Environmental-Friendly Gas-Insulated Metal Enclosed Switchgear (C-GIS)

（征求意见稿）

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

中国西部开发促进会 发 布

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 额定值 2

4.1 额定电压 (U_r) 2

4.2 额定频率 (f_r) 2

4.3 额定电流 (I_r) 2

4.4 额定短时耐受电流 (I_k) 2

4.5 额定峰值耐受电流 (I_p) 2

4.6 额定绝缘水平 2

4.7 绝缘气体额定参数 2

4.8 辅助和控制回路额定电源电压 2

5 正常和特殊使用条件 3

5.1 正常使用条件 3

5.2 特殊使用条件 3

6 设计与结构 3

6.1 一般要求 3

6.2 气箱与密封结构 3

6.3 环保绝缘气体要求 4

6.4 开关元件 4

6.5 接地 4

6.6 内部电弧故障防护 4

6.7 噪声 4

6.8 腐蚀防护 5

7 试验方法 5

7.1 试验分类 5

7.2 型式试验 5

7.3 出厂试验 5

7.4 现场交接试验 6

8 检验规则 6

8.1 抽样规则 6

8.2 判定规则 6

9 标志、包装、运输和贮存 6

9.1 标志 6

9.2 包装	6
9.3 运输	6
9.4 贮存	6

前 言

本文件按照GB/T1.1—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。

本文件由提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

12kV 环保气体绝缘金属封闭开关设备（C-GIS）技术要求

1 范围

本文件规定了 12kV 环保气体绝缘金属封闭开关设备（以下简称 12kV 环保 C-GIS）的术语和定义、额定值、使用条件、设计与结构、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存等技术要求。

本文件适用于三相交流 50Hz、额定电压 12kV 的户内/户外安装的环保型气体绝缘金属封闭开关设备，设备采用低全球变暖潜能值（GWP）的环保绝缘气体替代六氟化硫（SF₆），主要用于城市配电网、工商业配电、新能源并网等场景的电分配、控制与保护。

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 1984 高压交流断路器
- GB/T 1985 高压交流隔离开关和接地开关
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 3804 3.6kV~40.5kV 高压交流负荷开关
- 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/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 7354 局部放电测量
- GB/T 11023 高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法
- GB/T 11022 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- GB/T 16926 高压交流负荷开关 - 熔断器组合电器
- GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求
- DL/T 404-2018 3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
- DL/T 593-2016 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- Q/GDW 13088.1 12kV~40.5kV 高压开关柜采购标准 第1部分：通用技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

12kV 环保气体绝缘金属封闭开关设备 12kV eco-friendly gas-insulated metal-enclosed switchgear

额定电压12kV，全部高压带电部件封闭于接地金属气箱内，采用低GWP环保绝缘气体作为主绝缘介质、真空灭弧作为开断方式的成套金属封闭开关设备。

3.2

环保绝缘气体 eco-friendly insulating gas

全球变暖潜能值（GWP）低于SF₆、无显著环境危害的绝缘气体，包括但不限于：干燥空气、高纯氮气、C₄F₇N混合气体、C₅F₁₀₀混合气体。

3.3

气室 gas compartment

C-GIS 中由金属外壳和隔板封闭而成、充有绝缘气体的独立密封空间，可按功能分为母线气室、开关气室等。

3.4

三工位开关 three-position switch

集成隔离、接地、合闸三种工作位置的开关装置，作为 C-GIS 的核心隔离元件，实现主回路通断、接地保护功能。

4 额定值

4.1 额定电压 (U_r)

设备的额定电压为12kV。

4.2 额定频率 (f_r)

额定频率为50Hz。

4.3 额定电流 (I_r)

主回路额定电流优选值：630A、1250A、1600A、2000A、2500A、3150A、4000A。
母线额定电流应不小于各馈线回路的最大工作电流。

4.4 额定短时耐受电流 (I_k)

主回路额定短时耐受电流优选值：20kA、25kA、31.5kA、40kA，额定短路持续时间为 4s。
接地回路的额定短时耐受电流应与主回路一致。

4.5 额定峰值耐受电流 (I_p)

额定峰值耐受电流为额定短时耐受电流的 2.5 倍，优选值：50kA、63kA、80kA、100kA。

4.6 额定绝缘水平

设备额定绝缘水平应符合表1的规定。

表 1 额定绝缘水平

电压类型	相对地、相间	开关装置断口 / 隔离断口	单位
额定短时工频耐受电压（有效值，1min）	42	48	kV
额定雷电冲击耐受电压（峰值，1.2/50 μ s）	75	85	kV

4.7 绝缘气体额定参数

4.7.1 额定充气压力（20℃表压）

根据绝缘气体类型确定，优选值：
a) 干燥空气/氮气：0.04MPa~0.08MPa；
b) 低 GWP 混合气体：0.03MPa~0.06MPa。

4.7.2 最低功能压力

设备在最低环境温度下，仍能满足绝缘性能的气体压力不应低于0.02MPa（表压）。

4.7.3 气体泄漏率

单个独立气室的年气体泄漏率不应大于0.01%。

4.8 辅助和控制回路额定电源电压

直流：24V、48V、110V、220V；
交流：220V。

5 正常和特殊使用条件

5.1 正常使用条件

5.1.1 环境温度

环境温度应满足：

- a) 户内设备：周围空气温度上限+40℃，下限-10℃；
- b) 户外设备：周围空气温度上限+45℃，下限-25℃；
- c) 24h 内平均温度不超过+35℃。

5.1.2 海拔

安装地点海拔不超过1000m；海拔超过1000m时，应加强气箱机械强度。

5.1.3 湿度

户内：相对湿度日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%；
户外：相对湿度日平均值不大于 95%，允许短时凝露。

5.1.4 其他

周围空气应无腐蚀性、可燃性气体及明显粉尘、导电微粒等污染；地震烈度不超过8度。

5.2 特殊使用条件

凡超出5.1 规定的正常使用条件，均视为特殊使用条件，用户应在订货时向制造厂提出，由双方协商确定技术要求。

特殊使用条件包括但不限于：

- a) 海拔超过 1000m；
- b) 环境温度超出 5.1.1 规定范围；
- c) 沿海、化工区等存在盐雾、腐蚀性气体的重污秽环境；
- d) 存在强振动、强电磁干扰；
- e) 特殊安装方式（如集装箱式、地下管廊）。

6 设计与结构

6.1 一般要求

设备设计应满足安全可靠、绿色环保、免维护、紧凑型的原则，所有高压带电部件应封闭于接地金属气箱内，具备完善的防误联锁与故障防护功能。

设备应采用模块化设计，母线可侧向或顶部扩展，扩展作业不应破坏原有气室的密封结构与气体成分。

6.2 气箱与密封结构

6.2.1 气箱材质与工艺

气箱应采用304/316不锈钢板激光焊接成型，焊缝连续无缺陷，具备足够的机械强度，在额定压力及内部故障电弧下不应发生破裂、碎片飞溅。

6.2.2 防护等级

气箱本体的防护等级不低于IP67；柜体不低于IP4X，不应单独用于户外环境。

6.2.3 气室划分

设备应按功能划分独立气室，单一气室气体泄漏不应影响其他气室正常运行；母线、开关元件宜分室布置，便于故障定位与检修。

6.3 环保绝缘气体要求

6.3.1 气体环保性能

绝缘气体的全球变暖潜能值 GWP₁₀₀ 不应大于 1，臭氧消耗潜能值 ODP 应为 0；禁止使用纯 SF₆ 气体作为主绝缘介质。

采用混合气体时，不得添加 SF₆ 及其他高 GWP 含氟温室气体。

6.3.2 气体质量

充入设备的绝缘气体纯度应符合对应产品标准，水分含量不应大于 300 μL/L（20℃）；设备运行中气体水分长期允许值不应大于 500 μL/L。

6.3.3 气体回收与处理

设备设计应便于气体充放与回收，制造厂应提供配套的气体处理工艺要求；自然气体（空气、氮气）可直接排放，无需特殊回收处理。

6.4 开关元件

6.4.1 断路器/负荷开关

应满足以下要求：

- a) 断路器应采用真空灭弧室，性能符合 GB/T 1984 的规定；机械寿命不应低于 10000 次，满容量短路开断次数不应低于 30 次。
- b) 负荷开关性能符合 GB/T 3804 的规定；机械寿命不应低于 5000 次。

6.4.2 隔离开关与接地开关（三工位开关）

应采用三工位集成结构，具备可靠的分合位置指示，性能符合 GB/T 1985 的规定；应具备完善的机械与电气联锁，满足高压开关设备“五防”要求。

6.4.3 熔断器组合电器

负荷开关-熔断器组合电器应符合 GB/T 16926 的规定，实现限流保护功能。

6.5 接地

6.5.1 主回路接地

应配置接地开关，接地开关的额定短时耐受电流、峰值耐受电流应与主回路一致。维护时可触及的主回路部件均应具备可靠接地条件。

6.5.2 外壳接地

设备金属外壳应设置不少于 2 个可靠的接地端子，接地回路应能承受额定短时耐受电流作用；主接地回路的直流电阻不应大于 100 μΩ。

所有不带电金属部件均应与接地回路可靠连接。

6.6 内部电弧故障防护

设备应具备内部电弧故障耐受能力，在额定短时耐受电流下，内部电弧持续时间 0.5s 内不应发生外壳破裂、碎片飞溅及危及人员的外部效应。

压力释放装置的排放方向应避开人员正常操作区域，宜设置在柜体后部或顶部。

6.7 噪声

设备正常运行时，在距离设备表面 1m 处的噪声声压级不应大于 70dB (A)；开关操作时噪声不应大于 85dB (A)。

6.8 腐蚀防护

户外设备及沿海、化工等腐蚀环境用设备，外壳及金属部件应采取防腐措施；不锈钢气箱应具备耐盐雾能力，经168h盐雾试验后外观及电气性能无明显劣化。
碳钢外壳应采用静电喷塑、热镀锌等防腐工艺，涂层附着力符合相关标准要求。

7 试验方法

7.1 试验分类

试验分为型式试验、出厂试验和现场交接试验三类。

7.2 型式试验

型式试验是为验证设备是否符合本文件规定的设计要求而进行的试验，新产品投产、设计/材料/工艺发生重大变更影响产品性能、停产超过2年恢复生产时，应进行型式试验。
型式试验项目及试验方法见表2。

表 2 型式试验项目

序号	试验项目	对应技术条款	试验方法
1	绝缘试验（工频、雷电冲击）	4.6	GB/T 16927.1、GB/T 3906-2020
2	主回路电阻测量	6.5	GB/T 7674-2020 第 7.4 条
3	温升试验	6.2	GB/T 7674-2020 第 7.5 条
4	短时耐受电流和峰值耐受电流试验	4.4、4.5	GB/T 11022-2020 第 7.6 条
5	关合和开断能力试验	6.4	GB/T 1984、GB/T 1985
6	机械操作试验和机械寿命试验	6.4	GB/T 1984、GB/T 1985
7	气体密封性试验	6.2.2	GB/T 11023
8	防护等级验证	6.2.2	GB/T 4208
9	内部电弧试验	6.6	GB/T 7674-2020 附录 D 和附录 F
10	盐雾腐蚀试验	6.8	GB/T 2423.17
11	局部放电测量	6.3	GB/T 7354
12	电磁兼容性试验	7.5	GB/T 11022-2020 第 7.9 条

7.3 出厂试验

每台设备均应进行出厂试验，检验合格并出具合格证后方可出厂。出厂试验项目见表 3。

表 3 出厂试验项目

序号	试验项目	对应技术条款	试验方法
1	主回路工频耐压试验	4.6	GB/T 16927.1
2	辅助回路绝缘试验	4.8	GB/T 11022-2020 第 8.3 条 GB/T 7674-2020 第 8.3 条
3	主回路电阻测量	6.5	GB/T 7674-2020 第 7.4 条
4	气体密封性试验	6.2.2	GB/T 11023
5	气体湿度检测	6.3.2	GB/T 8905
6	机械操作与联锁试验	6.4.2	GB/T 1984、GB/T 1985

7	外观与结构检查	6.1	GB/T 7674-2020 第 8.6 条
---	---------	-----	------------------------

7.4 现场交接试验

设备安装完成后应进行现场交接试验，项目包括：

- a) 外观及结构检查；
- b) 主回路工频耐压试验（可按 80%额定试验电压执行）；
- c) 主回路电阻测量；
- d) 气体密封性定性检测；
- e) 气体状态参数核验；
- f) 机械操作与联锁试验。

8 检验规则

8.1 抽样规则

出厂试验为全检，每台产品均应完成全部出厂试验项目。

型式试验为型式试验，新产品投产前、产品结构 / 材料 / 工艺重大变更影响产品性能时、停产超过2年恢复生产时，均应进行型式试验。

8.2 判定规则

全部试验项目符合本文件要求，判定产品合格。

若出现不合格项，允许返修后重新试验；若仍不合格，则判定该产品 / 该批次不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

设备应设置耐久的铭牌，铭牌应至少包含以下内容：

- a) 产品名称、型号；
- b) 额定电压、额定电流、额定短时耐受电流；
- c) 绝缘气体类型、额定充气压力；
- d) 制造厂名称、出厂编号、出厂日期；
- e) 本标准编号。

9.2 包装

设备包装应满足公路、铁路、水路等运输要求，具备防潮、防震、防碰撞措施。

随箱文件应包括：产品合格证、安装使用说明书、试验报告、装箱单、智能终端操作手册。

9.3 运输

运输过程中设备应保持直立，避免剧烈颠簸与倒置；充气运输的气室应保留适宜压力，安装气体压力监测装置。

9.4 贮存

设备应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的场所；长期贮存时应定期检查气体压力与外观状态。