

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX—2026

一二次深度融合智能型柱上断路器技术规范

Technical specification for primary and secondary deeply integrated intelligent pole-mounted circuit breaker

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 使用条件	1
5 基本参数	1
6 技术要求	2
7 试验方法	9
8 检验规则	11
9 标志、包装、运输和贮存	12
10 安全	13
11 产品对环境的影响	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XXXX提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

一二次深度融合智能型柱上断路器技术规范

1 范围

本文件规定了一二次深度融合智能型柱上断路器的术语和定义、使用条件、基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、安全、产品对环境的影响。

本文件适用于额定电压为12 kV、户外安装的、频率为50 Hz的一二次深度融合智能型柱上断路器（以下简称断路器）。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 1984—2024 高压交流断路器
- GB/T 1985—2023 高压交流隔离开关和接地开关
- GB/T 2900.20 电工术语 高压开关设备和控制设备
- GB/T 3177 产品几何技术规范(GPS) 光滑工件尺寸的检验
- GB/T 3906—2020 3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
- 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
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 20840.2 互感器 第2部分：电流互感器的补充技术要求
- GB/T 20840.3 互感器 第3部分：电磁式电压互感器的补充技术要求
- GB/T 20840.7 互感器 第7部分：电子式电压互感器
- GB/T 20840.8 互感器 第8部分：电子式电流互感器
- GB/T 22071.1 互感器试验导则 第1部分：电流互感器
- GB/T 22071.2 互感器试验导则 第2部分：电磁式电压互感器
- DL/T 634.5101 远动设备及系统 第5-101部分：传输规约基本远动任务配套标准
- DL/T 634.5104 远动设备及系统 第5-104部分：传输规约 采用标准传输协议集的 IEC 60870-5-101网络访问
- DL/T 860（所有部分） 电力自动化通信网络和系统
- DL/T 1529 配电自动化终端设备检测规程

3 术语和定义

GB/T 1984—2024、GB/T 2900.20、GB/T 3906—2020和GB/T 11022—2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

一二次深度融合智能型柱上断路器 primary and secondary deeply integrated intelligent pole-mounted circuit breaker

将一次设备（断路器本体、隔离开关）和二次设备（如配电自动化终端、传感器等）进行深度融合，实现数据采集、保护控制、通信等功能的安装于电线柱上的一体化配电开关设备。

4 使用条件

按GB/T 11022—2020中第4章的正常使用条件规定，特殊要求由用户和制造厂协定。

5 基本参数

断路器基本参数应符合表1的规定。

表 1 基本参数

序号	项目	单位	额定值
1	额定电压	kV	12
2	额定频率	Hz	50
3	额定短时工频耐受电压	相间、相对地	42（干、湿）
4		隔离断口	48（干、湿）
5	额定雷电冲击耐受电压（峰值）	相间、相对地	75
6		隔离断口	85
7	额定电流	A	630
8	额定短时耐受电流	kA	25
9	额定短路持续时间	s	4
10	额定峰值耐受电流	kA	63
11	额定短路开断电流	kA	25
12	额定短路关合电流（峰值）	kA	63
13	额定短路电流开断次数	次	30
14	额定首开极系数	—	1.5
15	额定操作顺序	—	分—0.3 s—分—合—180 s—分—合

6 技术要求

6.1 外观质量

- 6.1.1 壳体表面应光洁、平整，色泽均匀，无明显的起泡、划伤、裂纹、毛刺等缺陷。
- 6.1.2 壳体表面涂覆层应均匀、牢固，无脱落、起皱、流痕及漏喷等现象。
- 6.1.3 壳体上所有标志、铭牌应清晰、耐久、安装牢固。
- 6.1.4 所有金属结构件不应有锈蚀、裂纹、损伤及变形。
- 6.1.5 焊接件应牢固可靠，焊缝应均匀、连续，无裂纹、未熔合、弧坑、气孔、夹渣、咬边等缺陷。

6.2 尺寸

断路器外形尺寸和安装尺寸应符合设计图纸要求。

6.3 本体性能要求

6.3.1 工频电压

断路器工频电压应符合本文件表1的规定。

6.3.2 雷电冲击耐受电压

断路器雷电冲击耐受电压应符合本文件表1的规定。

6.3.3 局部放电

在1.2倍额定电压试验条件下，断路器局部放电水平应 ≤ 10 pC。

6.3.4 回路电阻

6.3.4.1 主回路电阻

断路器主回路电阻应 $\leq 120 \mu\Omega$ 。

6.3.4.2 辅助回路电阻

闭合的1级和2级辅助触头的电阻不应超过 50Ω ，闭合的3级辅助触头的电阻不应超过 1Ω 。

6.3.4.3 接地金属部件的电气连续性

在正常运行期间可能触及并接地的所有金属部件和外壳，采用30 A（DC）电流进行试验，其到接地点的电压降应小于3 V。

6.3.5 短时耐受电流和峰值耐受电流

短时耐受电流和峰值耐受电流应符合本文件表1的规定。

6.3.6 额定短路开断电流和关合电流

额定短路开断电流和关合电流应符合本文件表1的规定。

6.3.7 机械特性

6.3.7.1 断路器的主要机械特性应符合表2的规定。

表2 断路器的主要机械特性

序号	项目	单位	要求
1	触头开距	mm	9±1
2	触头超行程	mm	2.5±0.5
3	相间中心距	mm	340±2
4	合闸时间	ms	20~60
5	分闸时间	ms	20~40
6	平均分闸速度	m/s	1.2±0.2
7	平均合闸速度	m/s	0.8±0.2
8	触头合闸弹跳时间	ms	≤2
9	三相分合闸不同期性	ms	≤2

6.3.7.2 隔离开关的主要机械特性应符合表3的规定。

表3 隔离开关的主要机械特性

序号	项目	单位	要求
1	三相合闸不同期性	ms	≤5
2	三相分闸不同期性	ms	≤5
3	分闸操作力	N	≤250
4	合闸操作力	N	≤250

6.3.8 机械操作

6.3.8.1 断路器的机械操作应符合表4的规定。

表4 断路器的机械操作

序号	项目	要求	
		机械寿命试验前	机械寿命试验后
1	最高操作电压下，操作合、分5次	动作正常	动作正常
2	最低操作电压下，操作合、分5次	动作正常	动作正常
3	额定操作电压下，进行“分-0.3 s-合分”操作5次	动作正常	动作正常
4	储能电机施加85%额定电压，在断路器合闸状态下各进行5次储能操作	储能正常	储能正常
5	储能电机施加110%额定电压，在断路器合闸状态下各进行5次储能操作	储能正常	储能正常
6	手动操作合、分各3次	动作正常	动作正常
7	断路器在合闸状态时，弹簧操作机构进行空载合闸3次	动作正常	动作正常
8	30%额定操作电压下分闸3次	未分闸	未分闸
9	30%额定操作电压下合闸3次	未合闸	未合闸

6.3.8.2 在机械寿命试验前后，对隔离开关进行手力分、合操作各5次，动作应正常。

6.3.9 机械寿命

6.3.9.1 断路器机械寿命不应低于 10000 次。

6.3.9.2 隔离开关机械寿命不应低于 3000 次。

6.3.10 电寿命

断路器 100% 额定短路开断电流开断次数不应低于 30 次。

6.3.11 关合和开断

应符合 GB/T 1984—2024 中 7.102~7.103 的规定。

6.3.12 异相接地故障

应符合 GB/T 1984—2024 中 7.108.2 的规定。

6.3.13 失步关合和开断

应符合 GB/T 1984—2024 中 7.110 的规定。

6.3.14 电缆和线路充电电流开合

应符合 GB/T 1984—2024 中 7.111 的规定。

6.3.15 温升

断路器温升试验应在 1.1 倍额定电流下进行，温升不应超过 GB/T 11022—2020 表 14 的规定值。

6.3.16 外壳防护等级

断路器机构箱的外壳防护等级应不低于 IP67。

6.3.17 防雨性能

经 5 min 淋雨率为 5 mm/min 的淋雨试验后，断路器应符合下列要求：

- a) 在主回路和辅助回路的绝缘上应见不到水迹；
- b) 在设备内部的电气元件和操动机构上应见不到水迹；
- c) 结构件或其他非绝缘部件应没有明显的积水（以减少腐蚀）。

6.3.18 环境适应性

6.3.18.1 耐高温

经温度为 70 °C、合闸时间 24 h、分闸时间 24 h 的高温试验后，断路器不应有机械损伤、锈蚀，工频耐受电压应符合表 1 的规定。

6.3.18.2 耐低温

经温度为 -45 °C、合闸时间 24 h、分闸时间 24 h 的高温试验后，断路器不应有机械损伤、锈蚀，工频耐受电压应符合表 1 的规定。

6.3.19 真空灭弧室的 X 射线

在额定电压下，距离 1 m 处，真空灭弧室发射的 X 射线不应超过 5 $\mu\text{Sv/h}$ ；在额定短时工频耐受电压下，距离 1 m 处，发射的 X 射线不应超过 150 $\mu\text{Sv/h}$ 。

6.3.20 电磁兼容性 (EMC)

应符合 GB/T 1984—2024 中 7.9 的规定。

6.3.21 辅助和控制回路

6.3.21.1 绝缘

辅助和控制回路应能承受试验电压为 2 kV、持续时间为 1 min 的工频电压试验。

6.3.21.2 辅助触头的动作特性

应符合GB/T 1984—2024中7.10.3的规定。

6.4 互感器性能

互感器性能应符合表5的规定。

表5 互感器性能

序号	项目	要求
1	电磁式电流互感器	额定电流比 1) 相电流: 600 A/5 A或600 A/1 A 2) 零序电流: 20 A/1 A 或100 A/1 A
2		准确级 1) 相电流: 保护5P10级、测量0.5S级 2) 100 A/1 A零序电流: 一次侧输入电流为1 A至额定电流时, 满足1S级(比差、角差), 保护准确度等级为5P10级; 20 A/1 A零序电流: 一次侧输入电流为1 A至额定电流时, 满足相对误差 $\leq 3\%$, 保护准确度等级为10P5级
3		温度范围 -40 °C~70 °C
4	电子式电压互感器	额定电压比 相电压: $(10\text{k V}/\sqrt{3})/(3.25\text{ V}/3)$ 零序电压: $(10\text{k V}/\sqrt{3})/(6.5\text{ V}/3)$
5		准确级 相电压: 0.5级 零序电压: 3P级
6		温度范围 -40 °C~70 °C
7		局部放电 $\leq 20\text{ pC}$ ($1.1U_n$)
8		负载阻抗 $\geq 2\text{ M}\Omega$
9	电磁式电压互感器	额定电压比 线电压测量: 10 kV/0.1 kV 供电电压: 10 kV/0.22 kV
10		准确级 测量电压绕组: 0.5级 供电电压绕组: 3级
11		容量 测量电压绕组: $\geq 10\text{ VA}$ 供电电压绕组: 长期容量 $\geq 300\text{ VA}$, 短时容量 $\geq 500\text{ VA}/1\text{ s}$

6.5 配电自动化终端

6.5.1 电源要求

6.5.1.1 电源输入和输出应实现电气隔离。

6.5.1.2 应采用系统供电和后备电源相结合的供电模式, 主电源和后备电源都应能独立满足配电自动化终端、通信模块、开关机构电动操作同时运行的要求。

6.5.1.3 主电源应具备双路交流电源输入和自动切换功能, 且在切换过程中具备防止双路电源短路的功能; 当主电源供电中断时, 后备电源应能自动无缝投入, 当主电源恢复供电后, 配电终端应自动切回到主电源供电。

6.5.1.4 交流电源应符合以下要求:

- 交流电源电压标称值为 AC220 V;
- 交流电源标称电压允许偏差范围为 $-20\% \sim +20\%$;
- 交流电源标称频率为 50 Hz, 频率允许偏差范围为 $\pm 5\%$;
- 交流电源波形为正弦波, 谐波含量小于 10%。

6.5.1.5 后备电源应符合以下要求:

- 后备电源额定电压应与配套一次开关操作电源电压相匹配, 宜采用直流 24 V/48 V;
- 在主电源停电后, 后备电源应保证能够至少完成分-合-分操作 1 次;
- 后备电源为蓄电池供电方式时, 维持配电终端及通信模块至少运行 4 h; 后备电源为超级电容时, 维持配电终端及通信模块至少运行 15 min。

6.5.1.6 终端核心单元功耗应 $\leq 10\text{ W}$ (不含通信模块和电源管理模块), 整机功耗应 $\leq 50\text{ VA}$ (不含通信模块和后备电源)。

6.5.2 通信要求

6.5.2.1 通信应符合以下基本要求：

- a) 应支持串口通信，EIA-RS-232C/EIA-485 接口传输速率可选用 4800 bit/s、9600 bit/s、115200 bit/s 等；
- b) 应支持以太网通信，以太网接口传输速率可选用 10/100 Mbit/s 全双工及以上；
- c) 应支持串口和以太网口的通信监视功能；
- d) 配套无线通信模块应支持端口通信监视功能，具备网络中断自动重连功能；
- e) 配电终端与配电主站通信，应支持 DL/T 634.5101、DL/T 634.5104 通信规约，宜支持 DL/T 860（IEC 61850）对配电自动化扩展的相关应用；
- f) 配电终端与本地设备通信，宜支持 MODBUS、DL/T 634.5101 或 DL/T 634.5104 等通信协议；
- g) 宜支持低功耗无线通信方式，用于本地运维设备。

6.5.3 功能要求

6.5.3.1 测量与控制功能

测量与控制功能满足以下要求：

- a) 应采集和上送交流电压、电流、频率，计算和上送有功功率、无功功率等，支持越限上送；
- b) 应采集并发送开关分合闸位置、操作闭锁、储能到位等状态量信息，状态变位优先上送；
- c) 应采集直流量信号，或者能够通信接收直流量，支持上送后备电源电压、电源状态等信息；
- d) 应具备遥信防抖功能，防抖动时间可设，支持上送 SOE 信息；
- e) 应具备遥控功能，支持就地/远方选择操作方式，就地/远方选择不影响就地故障处理功能；
- f) 应具备软硬件防误动措施，保证控制操作的可靠性，控制输出回路提供明显断开点，或配套一次设备的控制回路应提供明显断开点；
- g) 应具备有压鉴别、无压鉴别、电压越限、负荷越限、重载、过载的告警功能；
- h) 应具备接收主站、卫星或其它时间同步装置的对时命令，与系统时钟保持同步；优先使用卫星对时；
- i) 应具备控制回路异常告警功能，配电终端支持自身控制回路异常检测，或采集一次开关配套控制模块输出的控制回路异常信号接点。

6.5.3.2 故障检测与处理功能

故障检测与处理功能满足以下要求：

- a) 应具有故障处理功能，包括单相接地故障处理、短路故障处理、过电流三段式保护、零序过流两段式保护、重合闸和加速保护等功能；
- b) 应具备故障录波功能，录波文件格式应符合 GB/T 14598.24 的规定，宜采用 CFG（配置文件，ASCII 文本）和 DAT（数据文件，二进制格式）两文件，支持以文件方式上传至主站；
- c) 应具备防励磁涌流误动作功能；
- d) 终端应具备就地型馈线自动化功能，包括自适应综合型、电压-电流时间型；
- e) 应具备故障指示手动复归、自动复归和主站远程复归功能；
- f) 应用于合环运行或分布式电源接入的配电网，过流保护应具备故障电流方向检测，重合闸宜具备检同期功能；
- g) 应用于分布式电源公共连接点处，应具备防孤岛保护功能（含低电压保护、过电压保护、低频保护、过频保护）；
- h) 应具备配电线路断线故障判别，支持告警或跳闸处理功能。

6.5.3.3 设备诊断与维护功能

设备诊断与维护功能满足以下要求：

- a) 应具有明显的装置运行、通信、线路故障等状态指示；
- b) 应具备就地及远方操作维护功能，支持进行参数、定值的就地及远方修改整定；支持程序远程下载；提供当地调试软件或人机接口；
- c) 应具有历史数据循环存储能力，包括不低于 1024 条事件顺序记录、30 条远方和就地操作记录、10 条终端异常记录等信息；

- d) 电源失电后保存数据不丢失，应支持历史数据远程调阅；
- e) 应具备自诊断、自恢复功能，对各功能板件、重要芯片及软件进行自检，自诊断异常时能发出报警信号，并能自动复位；
- f) 应具备软件版本管理功能；
- g) 应具备卫星定位功能。

6.5.4 性能要求

6.5.4.1 模拟量

6.5.4.1.1 交流工频模拟量输入

交流工频模拟量输入交流工频模拟量输入满足以下要求：

- a) 配套电磁式互感器时，交流工频模拟量输入标称值见表 6；
- b) 配套电子式互感器时，交流工频模拟量输入标称值见表 7；
- c) 配套电子式互感器输出的模拟量转换为数字量时，交流工频模拟量标称值见表 8；
- d) 允许基本误差极限及相应等级指数见表 9；
- e) 被测量的交流工频电量参比条件见表 10；
- f) 线性范围：在参比条件下和表 10 规定的标称值使用范围内，误差不超过表 9 所规定的误差极限；
- g) 功率消耗：交流工频电量每一电流回路的功率消耗应不大于 0.75 VA，每一电压输入回路的功率消耗应不大于 0.5 VA；
- h) 输入回路要求：交流工频电量输入回路应有隔离电路，且应有电压互感器和电流互感器回路异常报警；
- i) 电压回路要有过流保护措施，电流回路要直接与端子牢固连接；
- j) 影响量的规定：影响量的参数范围及允许的改变量见表 11；
- k) 工频采样范围 45 Hz~55 Hz，采样误差不大于±0.02 Hz。

表 6 配套电磁式互感器时交流工频模拟量输入标称值

应用方式	相电流	电压	零序电流 (3I ₀)	零序电压 (3U ₀)	频率
测量、保护二次额定值	1 A、5 A	100/√3 V、100 V、 220 V	1 A	100 V	50 Hz
注：采用其他的标称值可由制造厂和用户协商确定。					

表 7 配套电子式互感器时交流工频模拟量输入标称值

应用方式	相电流	相电压	零序电流 (3I ₀)	零序电压 (3U ₀)	频率
测量、保护	1 A	3.25/√3 V	0.2 A	6.5 V	50 Hz
等效二次额定值	1 A	100/√3 V	1 A	100 V	
注：采用其他的标称值可由制造厂和用户协商确定。					

表 8 配套电子式互感器转换为数字量输出时交流工频模拟量输入标称值

应用方式	相电流	相电压	零序电流 (3I ₀)	零序电压 (3U ₀)	频率
测量	11585 A	11585 V	11585/5 A	11585 V	50 Hz
保护	463 A		463 A		
等效二次额定值	1 A	100/√3 V	1 A	100 V	
注：采用其他的标称值可由制造厂和用户协商确定。					

表 9 以基准值百分数表示的交流工频量误差极限和等级指数的关系

误差极限	±0.2%	±0.5%	±1%
等级指数	0.2	0.5	1

表 10 被测量的参比条件

被测量	参比条件		
	电压	电流	功率因数
有功功率	标称电压±2%	从零到标称值内的任一电流	$\cos\varphi=0.5$ (滞后) ~ 1~0.5 (超前)
无功功率	标称电压±2%	从零到标称值内的任一电流	$\cos\varphi=0.5$ (滞后) ~ 1~0.5 (超前)
相角及功率因数	标称电压±2%	在标称值40%~100%范围内的任一电流	—
频率	标称电压±2%	—	—
三相电量	对称电压 ^a	对称电流 ^b	—

^a 三相对称系统的每一相电压和线电压与其对应的平均值之差应不大于1%，各相中的电流与其对应的平均值之差应不大于1%。

^b 任一相电流和该相电压（相对中线）的夹角与其他任一相的电流、电压夹角之差应不大于2°。

表 11 影响量的标称值使用范围极限和允许的改变量

影响量	标称值使用范围极限		允许改变量 (以等级指数百分数表示)
被测量的不平衡度	断开一相电流		100%
被测量的频率	45 Hz~55 Hz		100%
被测量的谐波分量	20%		200%
被测量的功率因数	感性	$0 \leq \cos(\sin)\phi < 0.5$	100%
	容性	$0 \leq \cos(\sin)\phi < 0.5$	100%
终端电源电压	-20%~+20%		50%
被测量超量限	120%		50%
被测线路间的相互作用	仅一测量元件电压为标称值，电流为0； 其他测量元件电流为标称值，电压为0		50%

6.5.4.1.2 交流工频电量允许过量输入能力

对于交流工频电量，在以下过量输入的情况下应能满足其等级指数的要求：

- 连续过量输入：对被测电流、电压施加标称值的120%，施加时间为24 h，所有影响量都应保持其参比条件。在连续通电24 h后，交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指数要求；
- 短时过量输入：在参比条件下，按表12的规定进行试验；在短时过量输入后，交流工频电量测量值的基本误差应满足其等级指数要求。

表 12 短时过量输入

被测量	与电流相乘的系数 (倍数)	与电压相乘的系数 (倍数)	施加次数	施加时间 s	相邻施加时间间隔 s
电流	标称值×20	—	5	1	300
电压	—	标称值×2	10	1	10

6.5.4.1.3 故障处理性能

故障处理性能应符合以下要求：

- 故障电流在 $0.05I_n \sim 20I_n$ 或 $0.05I_n \sim 10I_n$ 范围内，故障处理电流整定值误差应不大于整定值的±5%或±0.05 I_n ，取其中较大者；
- 故障处理电压整定误差应不大于整定值的±5%或±0.01 U_n ，取其中较大者；
- 故障处理动作时间整定值准确度：过量类保护1.5倍整定值或欠量保护0.7倍整定值时，误差不大于时间整定值的1%或40 ms，取其中较大者；
- 除已注明返回系数外，过量动作保护功能的返回系数应不小于0.9，欠量动作保护功能的返回系数应不大于1.1。

6.5.4.2 状态量

状态量采集应符合以下要求：

- 对用机械触点“闭合”和“断开”表示的状态量，仅考虑以无源空触点接入方式；

- b) 输入回路应有电气隔离及滤波电路，防抖时间为 10 ms~1000 ms；
- c) 用一位码表示时：闭合对应二进制码“1”，断开对应二进制码“0”；
- d) 用两位码表示时：闭合对应二进制码“10”，断开对应二进制码“01”；
- e) 状态量电压标称值见表 13；
- f) 事件记录站内分辨率不大于 2 ms。

表 13 状态量电压标称值

状态量	直流电压 V	交流电压 V
优先采用值	24	—
	48	—
	110	—
	220	—
非优先采用值	—	110
	—	220

6.5.4.3 遥控输出触点容量

配套断路器采用弹簧电动操作机构时，与断路器跳合闸线圈相连的继电器触点性能要求应符合以下规定：

- a) 机械耐久性：接通不小于 1000 次，断开不小于 1000 次，不带负载时不小于 10000 次。
- b) 接通电流：
 - 连续：电流不小于 8 A（不带操作回路），电流不小于 5 A（带操作回路）；
 - 短时：持续 200 ms，不小于 30 A；短时额定工作周期应为接通 200 ms，断开 15 s。
- c) 最大断开容量：当 L/R=40 ms（感性负载）时，不小于 30 W。

6.5.5 信息响应时间

响应时间应符合以下要求：

- a) 遥信变位信息应在 1 s 内对外输出；
- b) 变化遥测信息应在 2 s 内对外输出。

6.5.6 对时守时

对时守时性能应符合以下要求：

- a) 采用卫星授时方式时，终端时间同步准确度不应大于 1 ms；
- b) 无授时条件下，终端 24 h 守时误差不应大于 1 s。

7 试验方法

7.1 外观质量检验

采用感官法进行检验。

7.2 尺寸检验

按 GB/T 3177 的规定进行。

7.3 本体性能检验

7.3.1 工频电压

按 GB/T 1984—2024 中 7.2.7.2 的规定进行。

7.3.2 雷电冲击耐受电压

按 GB/T 1984—2024 中 7.2.7.3 的规定进行。

7.3.3 局部放电

按GB/T 1984—2024中7.2.10的规定进行。

7.3.4 回路电阻

按GB/T 1984—2024中7.4的规定进行。。

7.3.5 短时耐受电流和峰值耐受电流

按GB/T 1984—2024中7.6的规定进行。

7.3.6 额定短路开断电流和关合电流

按GB/T 1984—2024中7.106的规定进行。

7.3.7 机械特性

7.3.7.1 断路器的主要机械特性按 GB/T 1984—2024 中 7.101.1 的规定进行。

7.3.7.2 隔离开关的主要机械特性按 GB/T 1985—2023 中 8.101 的规定进行。

7.3.8 机械操作

7.3.8.1 断路器的机械操作按 GB/T 1984—2024 中 7.101.2 的规定进行。

7.3.8.2 隔离开关的机械操作按 GB/T 1985—2023 中 8.101 的规定进行。

7.3.9 机械寿命

7.3.9.1 断路器机械寿命按 GB/T 1984—2024 中 7.101.2 的规定进行。

7.3.9.2 隔离开关机械寿命按 GB/T 1985—2023 中 7.102 的规定进行。

7.3.10 电寿命

按 GB/T 1984—2024 中 7.112 的规定进行。

7.3.11 关合和开断

按GB/T 1984—2024中7.102~7.106的规定进行。

7.3.12 异相接地故障

按GB/T 1984—2024中7.108.2的规定进行。

7.3.13 失步关合和开断

按GB/T 1984—2024中7.110的规定进行。

7.3.14 电缆和线路充电电流开合

按GB/T 1984—2024中7.111的规定进行。

7.3.15 温升

按GB/T 1984—2024中7.5的规定进行。

7.3.16 外壳防护等级

按GB/T 11022—2022中7.7的规定进行。

7.3.17 防雨性能

按 GB/T 11022—2022 中附录 D 的规定进行。

7.3.18 环境适应性

7.3.18.1 耐高温

按GB/T 1984—2024中7.101.3.5的规定进行。

7.3.18.2 耐低温

按GB/T 1984—2024中7.101.3.4的规定进行。

7.3.19 真空灭弧室的X射线

按GB/T 11022—2022中7.11的规定进行。

7.3.20 电磁兼容性(EMC)

按GB/T 1984—2024中7.9的规定进行。

7.3.21 辅助和控制回路

7.3.21.1 绝缘

按GB/T 1984—2024中7.10.5的规定进行。

7.3.21.2 辅助触头的动作特性

按GB/T 11022—2022中7.10.3的规定进行。

7.4 互感器性能检验

按GB/T 20840.2、GB/T 20840.3、GB/T 20840.7、GB/T 20840.8、GB/T 22071.1、GB/T 22071.2的规定进行。

7.5 配电自动化终端检验

按DL/T 1529的规定进行检验。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式试验。具体检验项目见表14。

表14 出厂检验、型式试验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	出厂检验	型式试验	
1	外观质量	6.1	7.1	√	√	
2	尺寸	6.2	7.2	√	√	
3	工频电压	6.3.1	7.3.1	√	√	
4	雷电冲击电压	6.3.2	7.3.2	—	√	
5	局部放电	6.3.3	7.3.3	—	√	
6	回路电阻	6.3.4	7.3.4	√	√	
7	短时耐受电流和峰值耐受电流	6.3.5	7.3.5	—	√	
8	额定短路开断电流和关合电流	6.3.6	7.3.6	—	√	
9	机械特性	断路器的主要机械特性	6.3.7.1	7.3.7.1	—	√
		隔离开关的主要机械特性	6.3.7.2	7.3.7.2	—	√
10	机械操作	断路器的机械操作	6.3.8.1	7.3.8.1	√	√
		隔离开关的机械操作	6.3.8.2	7.3.8.2	√	√
12	机械寿命	断路器的机械寿命	6.3.9.1	7.3.9.1	—	√
		隔离开关的机械寿命	6.3.9.2	7.3.9.2	—	√
14	电寿命	6.3.10	7.3.10	—	√	
15	关合和开断	6.3.11	7.3.11	—	√	
16	异相接地故障	6.3.12	7.3.12	—	√	
17	失步关合和开断	6.3.13	7.3.13	—	√	
18	电缆和线路充电电流开合	6.3.14	7.3.14	—	√	
19	温升	6.3.15	7.3.15	—	√	
20	外壳防护等级	6.3.16	7.3.16	—	√	

序号	项目名称	技术要求	试验方法	出厂检验	型式试验	
21	防雨性能	6.3.17	7.3.17	—	√	
22	环境适应性	耐高温	6.3.18.1	7.3.18.1	—	√
		耐低温	6.3.18.2	7.3.18.2	—	√
23	真空灭弧室的X射线	6.3.19	7.3.19	—	√	
24	电磁兼容性（EMC）	6.3.20	7.3.20	—	√	
25	辅助和控制回路	绝缘	6.3.21.1	7.3.21.1	√	√
26		辅助触头的动作特性	6.3.21.2	7.3.21.2	—	√
27	互感器性能	6.4	7.4	—	√	
28	配电自动化终端	电源要求	6.5.1	7.5	—	√
29		通信要求	6.5.2		—	√
30		功能要求	6.5.3		—	√
31		性能要求	6.5.4		—	√
32		信息响应时间	6.5.5		—	√
33		对时守时	6.5.6		—	√
注：“√”为需检项目，“—”为不检项目。						

8.2 出厂检验

8.2.1 每台断路器出厂前都应进行检验，经检验合格方可出厂。

8.2.2 出厂检验项目见表 11。

8.2.3 出厂检验项目全部合格则判定为合格；若有一项或以上不合格的，允许对产品进行返工或修复，并对出厂检验项目进行复检，若仍有不合格项目，则判定为不合格。

8.3 型式试验

8.3.1 有下列情况之一时，应进行型式试验：

- 新试制的产品，应进行型式试验；
- 转厂及异地生产的产品，应进行型式试验；
- 当产品的设计、工艺或生产条件及使用的材料发生重大改变而影响到产品性能时，应进行型式试验；
- 正常生产的产品每隔八年应进行一次温升试验、绝缘试验、机械操作试验、短时耐受电流和峰值耐受电流试验以及关合和开断试验；
- 不经常生产的产品（停产三年以上），再次生产时应进行 d) 规定的试验；
- 对系列产品或派生产品，应进行相关的型式试验，部分试验项目可以引用相应有效试验的报告。

8.3.2 型式试验项目按表 11 的规定。

8.3.3 型式试验的断路器应从经出厂检验合格的产品中随机抽取 1 台（内部电弧试验除外）。

8.3.4 型式试验项目全部合格时，则判定型式试验合格；有一项不合格，则判定型式试验不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 断路器应使用统一规格的铭牌。铭牌内容按 GB/T 11022—2020 中表 9 的规定，铭牌应耐久清晰、易识别。

9.1.2 铭牌材质应为不锈钢或铜材等不受气候影响和耐腐蚀的材料。

9.1.3 断路器内的主要元器件应有相应的符号作为标识，并与接线图上的符号一致，要求字迹清晰易辨、不褪色、不脱落、布置均匀、便于观察。

9.2 包装

断路器的包装应符合 GB/T 191、GB/T 13384 的规定，且随同产品应有如下物品及资料：

- 产品装箱单；
- 产品合格证；

- c) 使用说明书;
- d) 出厂试验报告;
- e) 电气原理图和接线图;
- f) 按合同提供备品、备件、附件清单;
- g) 微机保护装置、电缆故障指示器等主要元器件使用说明书、合格证。

9.3 运输

运输过程中不应发生强烈振动、颠簸和倒置，不应受潮和腐蚀，装卸和放置时应符合包装箱上储运图示标志的要求。

9.4 贮存

贮存时应防止雨水浸入，并存放在干燥、通风的仓库中，仓库及周围不得有腐蚀、易燃和易爆物资。

10 安全

按 GB/T 11022—2020 中第 12 章的规定。

11 产品对环境的影响

按GB/T 11022—2020中第13章的规定。
