



中华人民共和国国家标准

GB/T 45932—2025

高压直流开关设备和控制 设备标准的共用技术要求

Common specifications for high-voltage direct current
switchgear and controlgear standards

(IEC TS 62271-5:2024, High-voltage switchgear and controlgear—Part 5:
Common specifications for direct current switchgear and controlgear, MOD)

2025-06-30 发布

2026-01-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 VII

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

 3.1 通用术语和定义 3

 3.2 开关设备和控制设备的总装 6

 3.3 总装的组成部分 6

 3.4 开关装置 7

 3.5 开关设备和控制设备的部件 8

 3.6 开关设备和控制设备的操作特性 11

 3.7 特性参量 15

4 正常和特殊使用条件..... 15

 4.1 正常使用条件 15

 4.2 特殊使用条件 16

5 额定值..... 17

 5.1 通则 17

 5.2 额定直流电压(U_{rd}) 18

 5.3 额定绝缘水平(U_{dd} , U_p 和 U_s) 18

 5.4 额定连续电流(I_{rd})..... 21

 5.5 短时耐受电流额定值 21

 5.6 辅助和控制回路的额定供电电压(U_a) 23

 5.7 辅助和控制电路供电电压的额定频率 24

 5.8 可控压力系统用压缩气源的额定压力 24

6 设计与结构..... 24

 6.1 对开关设备和控制设备中液体的要求 24

 6.2 开关设备和控制设备气体要求 24

 6.3 开关设备和控制设备的接地 24

 6.4 辅助和控制设备及回路 24

 6.5 动力操作 27

 6.6 储能操作 28

 6.7 不依赖于非扣锁的操作(不依赖人力或动力的操作) 28

 6.8 人力操作的驱动器 29

 6.9 脱扣器操作 29

 6.10 压力/液位指示 30

 6.11 铭牌 30

 6.12 联锁装置 31

6.13	位置指示	32
6.14	外壳提供的防护等级	32
6.15	户外绝缘子的选择	32
6.16	气体和真空的密封	32
6.17	液体的密封	33
6.18	火灾(易燃性)	34
6.19	电磁兼容性(EMC)	34
6.20	X 射线发射	34
6.21	腐蚀	34
6.22	绝缘和/或开合、操作作用的充入压力/水平	34
7	型式试验	34
7.1	总则	34
7.2	绝缘试验	35
7.3	回路电阻测量	42
7.4	连续电流试验	43
7.5	短时耐受电流和峰值耐受电流试验	48
7.6	防护等级验证	49
7.7	密封试验	50
7.8	电磁兼容性试验(EMC)	52
7.9	辅助和控制回路的附加试验	56
7.10	真空灭弧室的 X 射线试验	59
8	出厂试验	60
8.1	通则	60
8.2	主回路的绝缘试验	61
8.3	辅助和控制回路的试验	61
8.4	主回路电阻的测量	62
8.5	密封试验	62
8.6	设计检查和外观检查	62
9	开关设备和控制设备的选用导则	63
9.1	概述	63
9.2	额定值的选择	63
9.3	电缆接口	63
9.4	运行条件改变引起的持续和暂时过载	63
9.5	环境方面	63
10	查询、投标和订货时提供的资料	64
10.1	通则	64
10.2	询问单和订单的资料	64
10.3	标书的资料	65
11	运输、储存、安装、运行和维护规则	65
11.1	通则	65
11.2	运输、储存和安装时的条件	66

11.3 安装 66

11.4 运行 68

11.5 维修 68

12 安全 71

12.1 概述 71

12.2 制造厂的预防措施 71

12.3 用户的预防措施 71

13 产品对环境的影响 72

附录 A (资料性) HVDC 换流站的单极阀侧开关设备布置示例 73

附录 B (资料性) 污秽等级 75

B.1 概述 75

B.2 污秽等级 75

附录 C (规范性) 额定电压低于 105 kV 时的首选绝缘水平 77

附录 D (资料性) HVDC 系统短路电流 79

D.1 VSC HVDC 79

D.2 LCC HVDC 79

D.3 LCC HVDC 直流故障特例 80

D.4 带直流断路器的 HVDC 系统 81

D.5 计算额定短时耐受直流电流 83

D.6 焦耳积分值(E_j)的计算 83

附录 E (资料性) 辅助和控制电路元件的标准 84

附录 F (资料性) 符号清单 86

附录 G (规范性) 户外开关设备和控制设备的防雨试验方法 88

附录 H (规范性) 试验期间试验参量的容差 91

附录 I (资料性) 型式试验有效性的延伸 94

I.1 概述 94

I.2 绝缘试验 94

I.3 短时耐受电流和峰值耐受电流试验 94

I.4 辅助和控制回路的抗扰度试验 94

I.5 辅助和控制回路的环境试验 94

附录 J (规范性) 试品的确认 95

J.1 通则 95

J.2 资料 95

J.3 图纸 95

附录 K (资料性) 叠加冲击电压试验试验回路 97

K.1 概述 97

K.2 采用隔直电容器的试验回路 97

K.3 使用球隙的试验回路 97

附录 L (规范性) 询问单、标书和订单提供的资料和技术要求 98

L.1	通则	98
L.2	正常和特殊使用条件(见第4章)	98
L.3	额定值(见第5章)	98
L.4	设计和结构(见第6章)	99
L.5	系统信息	100
L.6	询问单和标书文件	100
附录M(资料性) 电磁兼容性的现场测量		101
参考文献		102
图1	高压直流系统中短路电流的典型波形	21
图2	触头等级的例子	27
图3	开关装置的联结图	38
图4	叠加冲击电压试验示意图	40
图5	极性反转试验的试验顺序	41
图6	无线电干扰电压试验的试验回路图	53
图7	辐射测量仪的位置	60
图A.1	HVDC换流站单极HVDC侧开关设备布置示例	73
图D.1	最坏情况下VSC HVDC,极-极直流故障	79
图D.2	最坏情况下的LCC HVDC,极-极直流故障	80
图D.3	LCC HVDC最坏情况下的特殊情况,极-极直流故障	80
图D.4	最坏情况下带直流断路器的高压直流系统,极-极直流故障	82
图D.5	直流断路器简化模型	82
图D.6	计算额定短时耐受直流电流的等效故障电流	83
图G.1	气候防护的试验布置	89
图G.2	气候防护试验用的喷嘴	90
图K.1	使用隔直电容器进行叠加冲击试验的试验回路	97
图K.2	使用球隙进行叠加冲击试验的试验回路	97
表1	额定绝缘水平	19
表2	直流电压	23
表3	交流电压	23
表4	辅助触头的等级	27
表5	铭牌信息	30
表6	一般情况下的试验条件	38
表7	隔离断口(或分闸断口)进行冲击电压试验时的试验条件	38
表8	叠加冲击电压试验的试验条件	39
表9	极性反转试验的试验条件	41
表10	高压直流开关设备和控制设备的各种部件、材料和绝缘介质的温度和温升限值	45

表 11 气体系统的允许漏气率 51

表 12 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验时电压的施加 54

表 13 阻尼振荡波抗扰度试验时电压的施加 55

表 14 瞬态干扰的抗扰度试验的评估判据 55

表 B.1 直流现场污秽度等级对应的环境示例 75

表 C.1 额定电压低于 105 kV 时的首选额定绝缘水平 77

表 C.2 船舶中压直流电压等级的额定绝缘水平 77

表 C.3 轨道交通用额定绝缘水平 78

表 E.1 辅助和控制电路元件的参考标准清单 84

表 F.1 符号清单 86

表 H.1 型式试验时试验参量的容差 91

表 J.1 图样 95

表 L.1 正常和特殊使用条件 98

表 L.2 额定值 98

表 L.3 设计与结构 99

表 L.4 系统信息 100

表 L.5 询回单和标书文件 100

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。

本文件修改采用 IEC TS 62271-5:2024《高压开关设备和控制设备 第 5 部分：直流开关设备和控制设备的共用规范》。文件类型由 IEC 的技术规范调整为我国的国家标准。

本文件与 IEC TS 62271-5:2024 的技术差异及其原因如下：

——更改了适用的电压范围，以满足我国电网的实际情况（见第 1 章）；

——关于规范性引用文件，本文件做了具有技术差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 规范性引用 GB/T 311.1—2012 代替 IEC 60071-1:2019；
- 规范性引用 GB 2536 代替 IEC 60296；
- 规范性引用 GB/T 4208—2017 代替 IEC 60529；
- 规范性引用 GB 4824 代替 CISPR 11；
- 规范性引用 GB/T 5465.2 代替 IEC 60417；
- 规范性引用 GB/T 7354 代替 IEC 60270；
- 规范性引用 GB/T 8905 代替 IEC 60480；
- 规范性引用 GB/T 11022—2020 代替 IEC 62271-1:2017；
- 规范性引用 GB/T 11287 代替 IEC 60255-21-1；
- 规范性引用 GB/T 11604 代替 IEC TR CISPR 18-2；
- 规范性引用 GB/T 16927.1 代替 IEC 60060-1；
- 规范性引用 GB/T 17626.4 代替 IEC 61000-4-4；
- 规范性引用 GB/T 17626.11 代替 IEC 61000-4-11；
- 规范性引用 GB/T 17626.17 代替 IEC 61000-4-17；
- 规范性引用 GB/T 17626.18 代替 IEC 61000-4-18；
- 规范性引用 GB/T 17626.29 代替 IEC 61000-4-29；
- 规范性引用 GB/T 17627 代替 IEC 61180；
- 规范性引用 GB/T 17799.2 代替 IEC 61000-6-2；
- 规范性引用 GB/T 20138 代替 IEC 62262；
- 规范性引用 GB/T 21711.7—2018 代替 IEC 61810-7；
- 规范性引用 GB/T 22707 代替 IEC TR 61245；
- 规范性引用 GB/T 24623 代替 IEC 60437；
- 规范性引用 GB/T 26218.4—2019 代替 IEC TS 60815-4:2016；
- 删除了 IEC 60038:2009、IEC 60050-614:2016、IEC 60050-811、IEC 60050-826:2022、IEC 60068-2-1:2007、IEC 60068-2-2:2007、IEC 60068-2-17:1994、IEC 60068-2-30:2005、IEC 60071-2:2018、IEC 60071-11:2022、IEC 60085:2007、IEC 60376、IEC 60512-2-2、IEC 60633:2019、IEC 61000-6-5、IEC 62271-4、CISPR 16-1（所有部分）；
- 增加引用了 GB/T 762、GB/T 2423（所有部分）、GB/T 2900.19—2022、GB/T 2900.20—2016、GB/T 4796.1、GB/T 4797（所有部分）、GB/T 4798（所有部分）、GB/T 5095.2、GB/T 12022、GB/T 28534、IEC 61850（所有部分）、IEC TR 62271-306:2012 +

AMD1:2018;

- 删除了 IEC TS 62271-5:2024 中的术语 3.1.30 “多部试验”;
- 按照我国实际直流现场污秽度等级划分标准,确认开关和控制设备的正常和特殊使用条件下的污秽等级(见第 4 章);
- 根据我国的实际电网情况,将 5.2.2 修改为 $\pm 105\text{ kV}$, $\pm 168\text{ kV}$, $\pm 210\text{ kV}$, $\pm 265\text{ kV}$, $\pm 340\text{ kV}$, $\pm 408\text{ kV}$, $\pm 525\text{ kV}$, $\pm 630\text{ kV}$, $\pm 695\text{ kV}$, $\pm 816\text{ kV}$, $\pm 1\,122\text{ kV}$ (见 5.2.2);
- 按照我国绝缘配合的要求对表 1 的额定绝缘水平进行了修改(见 5.3);
- 额定短路持续时间增加其他优选值举例(见 5.5.4);
- 按照我国实际电网情况修改了额定供电电压标准值(见 5.6.2);
- 更改了适用的频率范围,以满足我国电网的实际情况(见 5.7);
- 增加了“当供电电压小于或等于额定供电电压的 30% 时,不应脱扣”的要求,以满足我国的实际情况(见 6.9);
- 更改了供电电压的下限值,将“70%(直流)”修改为“65%(直流)”,以满足我国的实际情况(见 6.9.3);
- 增加了型式试验周期和转厂、异地生产的要求,以符合我国的具体实际(见 7.1.1);
- 对图 5 进行了完善(见 7.2.7.6);
- 更改了 7.3.4.1 中测量额定连续电流误差选择判断值(见 7.3.4.1);
- 更改了密封试验时的周围温度,以与我国相关标准协调(见 7.7.1);
- 更改了出厂试验中辅助和控制回路的绝缘试验的试验电压值和持续时间,将“试验电压为 1 kV,持续时间为 1 s”修改为“试验电压为 2 kV,持续时间为 1 min,或者试验电压为 2.5 kV,持续时间为 1 s。”(见 8.3.4);
- 根据我国电网的实际情况,重新编写了附录 C,并改为规范性附录(见附录 C);
- 删除了与我国标准体系无关的 IEC TS 62271-5:2024 的附录 N。

本文件做了下列编辑性改动:

- 为与我国标准体系一致,将本文件名称改为《高压直流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》;
- 删除了 3.8 索引的内容;
- 按照数学逻辑对 7.5.3 中的试验电流的焦耳积分表达进行了修改,IEC 原文有误;
- 对公式(1)、公式(2)以及公式(D.9)进行了修改,IEC 原文有误;
- 根据我国实际直流现场污秽度等级划分标准,重新编写了附录 B(见附录 B)。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国高压开关设备标准化技术委员会(SAC/TC 65)归口。

本文件起草单位:西安高压电器研究院股份有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、西安西电开关电气有限公司、国网经济技术研究院有限公司、西安西电高压开关有限责任公司、西安高压电器研究院常州有限责任公司、西安西电电力系统有限公司、山东泰开成套电器有限公司、湖南长高电气有限公司、山东电工配网科技发展有限公司、新东北电气集团高压开关有限公司、河南平高电气股份有限公司、中国电气装备集团科学技术研究院有限公司、浙江兴创新能源有限公司、西电宝鸡电气有限公司、上海思源高压开关有限公司、山东泰开隔离开关有限公司、中国电力科学研究院有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司电力科研院、西安西电电工材料有限责任公司、施耐德电气(中国)有限公司、ABB(中国)有限公司、苏州电器科学研究院股份有限公司、上海西门子高压开关有限公司、平高集团有限公司、龙岩学院、国网四川省电力公司电力科学研究院、红光电气集团有限公司、施耐德电气(厦门)开关设备有限公司、北京双杰电气股份有限公司、国网陕西省电力有限公司电力科学研究院、沈

阳工业大学、中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、北京昊创瑞通电气设备股份有限公司、中国南方电网有限责任公司、兴华检测有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司、浙江聚弘凯智能电气股份有限公司、宁波奥克斯智能科技股份有限公司、深圳市光辉电器实业有限公司。

本文件主要起草人：李刚、贾涛、田恩文、王帅兵、郑静怡、南振乐、卢毓欣、孙梅、申笑林、王培人、陈高翔、刘宸、李江、任军辉、苏春强、李培忠、姜子元、杨震、王浩、杨宏伟、王博、吴文海、刘宇、孙庆峰、刘伟、陈潇华、张子骁、王楠、李善成、兰剑、冯武俊、郑宇宏、杨超、王奥、张长虹、郭冲、雷小强、谢建波、邢娜、胡晶、王向克、张重乐、陈晨、孙珂珂、贺永明、郑尧、边鑫、苏太育、王嘉易、王火勇、武宏伟、孙龙、牛博、庚振新、雷栋、吴大斌、闫秀章、罗炜、王鹏、戴文睿、汪兴旺、李敏、刘国振、贺未。

高压直流开关设备和控制 设备标准的共用技术要求

1 范围

本文件界定了高压直流开关设备和控制设备的术语和定义,规定了使用条件、额定值、设计与结构等要求,描述了相应的试验方法。

本文件适用于设计安装在户内或户外且直流电压在 1.5 kV 及以上的高压直流系统上运行的直流开关设备和控制设备。

除非在有关的产品标准中对特定类型的开关设备和控制设备另有规定,本文件适用于所有的高压直流开关设备和控制设备。

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 311.1—2012 绝缘配合 第 1 部分:定义、原则和规则(IEC 60071-1:2006,MOD)

GB/T 762 标准电流等级(eqv IEC 60059:1999)

GB/T 2423(所有部分) 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法

GB 2536 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油(GB 2536—2011,IEC 60296:2003,MOD)

GB/T 2900.19—2022 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合

GB/T 2900.20—2016 电工术语 高压开关设备和控制设备[IEC 60050(441):1984,MOD]

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2013,IDT)

GB/T 4796.1 环境条件分类 第 1 部分:环境参数及其严酷程度(GB/T 4796.1—2017,IEC 60721-1:2002,IDT)

GB/T 4797(所有部分) 环境条件分类 自然环境条件[IEC 60721-2(所有部分)]

GB/T 4798(所有部分) 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级[IEC 60721-3(所有部分)]

GB 4824 工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 限值和测量方法(GB 4824—2025,CISPR 11:2024,IDT)

GB/T 5095.2 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第 2 部分:一般检查、电连续性和接触电阻测试、绝缘试验和电压应力试验(GB/T 5095.2—1997,IEC 60512-2:1985,IDT)

GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第 2 部分:图形符号(GB/T 5465.2—2023,IEC 60417 DB:2023-03,IDT)

GB/T 7354 高电压试验技术 局部放电测量(GB/T 7354—2018,IEC 60270:2000,MOD)

GB/T 8905 六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则(GB/T 8905—2012,IEC 60480:2004,MOD)

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(IEC 62271-1:2017,