

中华人民共和国国家标准

GB/T 11022—2020
代替 GB/T 11022—2011

高压交流开关设备和控制设备标准的 共用技术要求

**Common specifications for high-voltage alternating-current
switchgear and controlgear standards**

(IEC 62271-1:2017, High-voltage switchgear and controlgear—
Part 1: Common specifications for alternating current switchgear
and controlgear, MOD)

2020-12-14 发布

2021-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

北京中培质联 专用

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 正常和特殊使用条件	13
4.1 正常使用条件	13
4.2 特殊使用条件	14
5 额定值	15
5.1 概述	15
5.2 额定电压(U_r)	15
5.3 额定绝缘水平(U_d 、 U_p 和 U_s)	16
5.4 额定频率(f_r)	18
5.5 额定连续电流(I_r)	18
5.6 额定短时耐受电流(I_k)	18
5.7 额定峰值耐受电流(I_p)	19
5.8 额定短路持续时间(t_k)	19
5.9 辅助、控制回路的额定供电电压(U_a)	19
5.10 辅助和控制回路供电电压的额定频率	20
5.11 可控压力系统用压缩气源的额定压力	20
5.12 绝缘和/或开合用的额定充入压力/水平	20
6 设计与结构	20
6.1 对开关设备和控制设备中液体的要求	20
6.2 对开关设备和控制设备中气体的要求	20
6.3 开关设备和控制设备的接地	20
6.4 辅助和控制设备及回路	21
6.5 动力操作	24
6.6 储能操作	24
6.7 不依赖于非扣锁的操作(不依赖人力或动力的操作)	25
6.8 人力操作的驱动器	25
6.9 脱扣器操作	25
6.10 压力/液位指示	26
6.11 铭牌	26
6.12 联锁装置	27
6.13 位置指示	28
6.14 外壳提供的防护等级	28
6.15 户外绝缘子的爬电距离	28
6.16 气体和真空的密封	28

6.17	液体的密封	29
6.18	火灾(易燃性)	30
6.19	电磁兼容性(EMC)	30
6.20	X 射线发射	30
6.21	腐蚀	30
6.22	绝缘和/或开合、操作作用的充入压力/水平	30
7	型式试验	30
7.1	总则	30
7.2	绝缘试验	32
7.3	无线电干扰电压试验(RIV)	38
7.4	回路电阻测量	38
7.5	连续电流试验	39
7.6	短时耐受电流和峰值耐受电流试验	44
7.7	防护等级验证	46
7.8	密封试验	46
7.9	电磁兼容性试验(EMC)	48
7.10	辅助和控制回路的附加试验	53
7.11	真空灭弧室的 X 射线试验	55
8	出厂试验	56
8.1	概述	56
8.2	主回路的绝缘试验	57
8.3	辅助和控制回路的试验	57
8.4	主回路电阻的测量	58
8.5	密封试验	58
8.6	设计检查和外观检查	59
9	开关设备和控制设备的选用导则	59
9.1	概述	59
9.2	额定值的选择	59
9.3	电缆接口方面	59
9.4	运行条件改变引起的持续和暂时过载	59
9.5	环境方面	59
10	查询、投标和订货时提供的资料	60
10.1	概述	60
10.2	询问单和订单的资料	60
10.3	标书资料	61
11	运输、储存、安装、运行和维护规则	61
11.1	概述	61
11.2	运输、储存和安装时的条件	62
11.3	安装	62
11.4	运行	64
11.5	维修	64

12 安全	67
12.1 概述	67
12.2 制造厂的预防措施	67
12.3 用户的预防措施	67
13 产品对环境的影响	68
附录 A (资料性附录) 污秽等级及开关设备外绝缘最小标称统一爬电比距	69
附录 B (资料性附录) 辅助和控制回路元件的标准	71
附录 C (资料性附录) 符号清单	73
附录 D (规范性附录) 户外开关设备和控制设备的防雨试验方法	75
附录 E (规范性附录) 试验期间试验参量的容差	78
附录 F (资料性附录) 型式试验有效性的延伸	81
附录 G (规范性附录) 试品的确认	83
附录 H (规范性附录) 在给定的短路持续时间内短时耐受电流等效有效值的确定	85
附录 I (资料性附录) 询问单、标书和订单提供的资料和技术要求	86
附录 J (资料性附录) 电磁兼容性的现场测量	89
参考文献	90

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

北京中培质联 专用

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 11022—2011《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》，与 GB/T 11022—2011 相比，主要技术变化如下：

- 修改了原第 1 章“概述”为第 1 章“范围”和第 2 章“规范性引用文件”，并对“范围”进行修改（见第 1 章、第 2 章，2011 年版的第 1 章）；
- 增加了“内绝缘”“现场污秽严酷度（SPS）等级”“设备的最高电压”“供电电压（辅助和控制回路的）”和“热时间常数”术语（见第 3 章）；
- 将“正常和特殊使用条件”调整到第 4 章（见第 4 章，2011 年版的第 2 章）；
- 修改了“正常使用条件”中的周围空气温度范围（见 4.1，2011 年版的 2.2）；
- 删除了原来的图 1“海拔修正系数”及计算公式（见 2011 年版的 2.3.2）；
- 增加了“特殊使用条件”户内应用时的污秽要求、周围空气温度范围（见 4.2.3、4.2.4）；
- 修改了“特殊使用条件”风速要求，删除了覆冰要求（见 4.2.6，2011 年版的 2.3.6 和 2.3.7）；
- 增加了额定值的说明（见 5.1）；
- 增加了适用于发电机系统开关设备的额定电压等级和额定绝缘水平，表 1 中增加了栏（3）和栏（5）附加电压的计算方法（见 5.2 和 5.3）；
- 修改了额定电压范围 II 的绝缘水平（见 5.3，2011 年版的 4.3）；
- 将原来的“额定电流”改为“额定连续电流”（见 5.5，2011 年版的 4.5）；
- 增加了不同时间常数和额定频率下的额定峰值耐受电流的峰值系数（见 5.7）；
- 增加了额定短路持续时间 1 s，删除了原来 4 s 的要求（见 5.8，2011 年版的 4.8）；
- 修改了原条标题中“合、分闸装置和辅助、控制回路”为“辅助、控制回路”，并修改了相应内容（见 5.9 和 5.10，2011 年版的 4.9 和 4.10）
- 删除了原额定电压中关于“允差”“纹波电压”“电压跌落和电源中断”的要求（见 2011 年版的 4.9.3、4.9.4 和 4.9.5）；
- 删除了“开关设备和控制设备的接地”中对紧固螺钉和螺栓直径不小于 12 mm 的要求（见 2011 年版的 5.3）；
- 增加了电气回路正常操作情况（见 6.4.1）；
- 删除了原“辅助和控制设备”外壳的要求（见 2011 年版的 5.4.2）；
- 修改了“电击防护”的要求（见 6.4.2，2011 年版的 5.4.3）；
- 删除了“火灾危害”的内容（2011 年版的 5.4.4）；
- 增加了“人力操作的驱动器”的要求（见 6.8）；
- 修改了原“低压力和高压力闭锁以及监测装置”及内容为“压力/液位指示”及要求（见 6.10，2011 年版的 5.9）；
- 修改了“铭牌”要求，增加了表 9（见 6.11，2011 年版的 5.10）；
- 删除了“在正常使用条件下防止设备受到机械撞击的防护（IK 代码）”防护等级的内容（2011 年版的 5.13.4 表 7）
- 修改了“气体的封闭压力系统”相对漏气率的最大允许值的要求（见 6.16.3，2011 年版的 5.15.3）；
- 删除了液体可控压力系统和液体封闭压力系统密封性要求（见 2011 年版的 5.16.2 和 5.16.3）；
- 增加了“绝缘和/或开合、操作用的充入压力/水平”（见 6.22）；

- 删除了转厂和异地生产的有关型式试验要求[见 2011 年版的 6.1.1b)];
- 删除了型式试验的分组和试品数量的要求(见 2011 年版的 6.1.2);
- 增加了“性能验证的型式试验报告应与原始的型式试验报告一同使用”的要求[见 7.1.1c)];
- 增加了“型式试验报告包括的资料”中试品符合提交图纸声明和进行试验的地点、试验室名称及试验日期的要求(见 7.1.3, 2011 年版的 6.1.4);
- 修改了 7.2.5b) 的试验判据(见 2011 年版的 6.2.5);
- 增加了试验电压处理极性的要求, 增加对表 10~表 13 中所用符号的说明(见 7.2.6 和表 10~表 13 中表注);
- 修改了优选方法中两侧端子施加的电压值(见 7.2.7.2, 2011 年版的 6.2.7.2);
- 修改了操作冲击电压试验中极间绝缘试验电压的分配要求(见 7.2.8.3, 2011 年版的 6.2.8.3);
- 修改了无线电干扰电压试验的适用范围(见 7.3, 2011 年版的 6.3);
- 增加了接地金属部件的电气连续性试验和作为状态检查的主回路中触头和连接的电阻测量(见 7.4.3 和 7.4.4);
- 将原来的“温升试验”改为“连续电流试验”, 将原来的“温升”内容并入(见 7.5, 2011 年版的 4.5.2 和 6.5);
- 修改了连续电流试验中“可以把三极串联后进行试验”的开关设备和控制设备的额定电流值(见 7.5.2, 2011 年版的 6.5.2);
- 引入了“OG”(氧化性的气体)和“NOG”(非氧化性的气体), 分别代替原来的“空气”和“SF₆”(见 7.5.5.1 表 14, 2011 年版的 4.5.2 表 3);
- 修改了表中 1、2、4 中部件的温升/温度限值(见 7.5.5.1 表 14, 2011 年版的 4.5.2 表 3);
- 增加了可触及表面类别及其相应的允许温升/温度限值(见 7.5.5.1 表 14);
- 增加了密封试验时标准周围空气温度值, 并给出了试验时可接受的周围空气温度范围(见 7.8.1.1, 2011 年版的 6.8.1);
- 删除了记录无线电干扰电平对外施电压的曲线的要求(2011 年版的 6.9.1)
- 修改了阻尼振荡波抗扰度试验的试验电压(共模/差模)(见 7.9.2.3, 2011 年版的 6.9.2.4);
- 删除了辅助和控制回路的附加试验中的稳态湿热试验(见 2011 年版的 6.10.5.4);
- 增加了真空灭弧室的 X 射线试验的试验判据(见 7.11.3);
- 删除了前一版的资料性附录 E、附录 H 和附录 I;
- 增加了新的“附录 A(资料性附录)”;
- 增加了新的“附录 F(资料性附录)”。

本标准使用重新起草法修改采用 IEC 62271-1:2017《高压开关设备和控制设备 第 1 部分:交流开关设备和控制设备的共用规范》。

本标准与 IEC 62271-1:2017 相比存在结构变化, 按照附录在正文中提及顺序调整了附录编号。

本标准与 IEC 62271-1:2017 的技术性差异及其原因如下:

- 关于规范性引用文件, 本标准做了具有技术性差异的调整, 以适应我国的技术条件, 调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中, 具体调整如下:
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 156—2017 代替了 IEC 60038:2009;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 311.1—2012 代替了 IEC 60071-1:2006;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 311.2—2013 代替了 IEC 60071-2:1996;
 - 用修改采用国际标准的 GB 2536 代替了 IEC 60296;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 2900.20—2016 代替了 IEC 60050(441):1984;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 7354 代替了 IEC 60270;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 8905 代替了 IEC 60480;

- 用修改采用国际标准的 GB/T 11604 代替了 IEC/TR CISPR 18-2;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 16927.1—2011 代替了 IEC 60060-1:2010;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 26218.1—2010 代替了 IEC/TS 60815-1:2008;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 26218.2—2010 代替了 IEC/TS 60815-2:2008;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 26218.3—2011 代替了 IEC/TS 60815-3:2008;
 - 删除了 IEC 60050-131:2002、IEC 60050-151:2001、IEC 60050-192:2015、IEC 60050-351、IEC 60050-441:1984、IEC 60050-551、IEC 60050-581:2008、IEC 60050-601、IEC 60050-605、IEC 60050-614:2016、IEC 60050-811、IEC 60050-826:2004、IEC 60068-2-1:2007、IEC 60068-2-2:2007、IEC 60068-2-30:2005、IEC 60376、IEC 61000-6-5、IEC 62271-4;
 - 增加引用了 GB/T 762、GB/T 2423(所有部分)、GB/T 4025、GB/T 4728.1、GB/T 4796.1、GB/T 4797(所有部分)、GB/T 4798(所有部分)、GB/T 5169(所有部分)、GB/T 5465.2、GB/T 6113(所有部分)、GB/T 11023、GB/T 12022、GB/T 13540、GB/T 17627、GB/T 25840、GB/T 28534、GB/T 28537、GB/T 28811、GB/T 34662。
- 修改了适用的电压范围及适用的频率范围,以满足我国电网的实际情况(见第 1 章)。
- 删除了 3.4.1 和 3.4.2,并将 3.4 修改为“3.4 开关装置 没有具体的定义”,因为在 GB/T 2900.20 中已有定义,此处不再重复列出。
- 修改了范围 I 和范围 II 的额定电压值,以满足我国电网的实际情况(见 5.2)。
- 增加了发电机系统开关设备的额定电压及其额定绝缘水平,以满足发电机系统开关设备的需要(见 5.2 和 5.3)。
- 修改了范围 I、范围 II 的额定绝缘水平,以满足我国绝缘配合的要求(见 5.3)。
- 增加了表 1 栏(3)和栏(5)附加电压的计算方法(见 5.3)。
- 删除了 IEC 62271-1:2017 的表 2 和表 4,因其与我国电压无关。
- 增加了直流时间常数 133 ms 和 150 ms,并给出了其对应的峰值系数,以满足发电机系统开关设备的需要(见 5.7)。
- 修改了额定短路持续时间的优选值,以满足我国电网的实际需要(见 5.8)。
- 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)。
- 修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的要求,以符合我国的具体实际(见 7.1.1)。
- 修改了 7.2.7.2 优选方法中两侧端子施加的电压值,以保证试验电压的统一性。
- 修改了 7.2.8.3 中极间绝缘试验电压的分配要求,以保证试验的一致性。
- 修改了 7.2.12 状态检查的试验电压要求并增加了注 2,以符合我国的具体实际。
- 修改了密封试验时的周围温度,以与我国相关标准协调(见 7.8.1.1)。
- 删除了 IEC 62271-1:2017 中的资料性附录 I,因为与我国标准无关。

本标准做了下列编辑性修改:

- 为与现有的标准系列一致,将标准名称改为《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》。

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。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国高压开关设备标准化技术委员会(SAC/TC 65)归口。

本标准起草单位:西安高压电器研究院有限责任公司、中国电力科学研究院有限公司、广东正超电气有限公司、上海迪康电力设备有限公司、上海电气输配电试验中心有限公司、新东北电气集团高压开

关设备有限公司、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、厦门 ABB 高压开关有限公司、ABB(中国)有限公司、库柏(宁波)电气有限公司、辽宁高压电器产品质量检测有限公司、山东泰开真空开关有限公司、厦门华电开关有限公司、西安西电高压开关有限责任公司、山东泰开成套电器有限公司、西安西电开关电气有限公司、西电宝鸡电气有限公司、施耐德电气(中国)有限公司、国网陕西省电力公司电力科学研究院、云南电网有限责任公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司绍兴供电公司、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、青岛特锐德电气股份有限公司、平高集团有限公司、西安交通大学、厦门理工学院、河南森源电气股份有限公司、西门子中压开关技术(无锡)有限公司、青岛海洋电气设备检测有限公司、国网电科院检测认证技术有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司检修试验中心、北京科锐配电自动化股份有限公司、天水长城开关厂有限公司、特变电工中发上海高压开关有限公司、江苏华冠电器集团有限公司、江苏省如高高压电器有限公司、施耐德(陕西)宝光电器有限公司、湖南长高高压开关有限公司、厦门兴厦控电气有限公司、上海思源高压开关有限公司、北京北开电气股份有限公司、华仪电气股份有限公司、山东泰开隔离开关有限公司、泰安泰山高压开关有限公司、川开电气有限公司、施耐德电气(厦门)开关设备有限公司、伊顿电气有限公司、伊顿电力设备有限公司、河南平芝高压开关有限公司、常州太平洋电力设备(集团)有限公司、深圳市奇辉电气有限公司、益和电气集团股份有限公司、厦门顾德益电器有限公司、上海西门子开关有限公司、上海平高天灵开关有限公司、陕西杉瑞电气有限公司、浙江八达电子仪表有限公司时通电气分公司、江苏南瑞帕威尔电气有限公司、宁波舜利高压开关科技有限公司、盛道(中国)电气有限公司、四川华一电器有限公司、三峡机电工程技术有限公司、深圳电气科学研究院、甘肃电器科学研究院、宁夏力成电气集团有限公司、江苏南瑞泰事达电气有限公司、新疆特变电工自控设备有限公司、江苏大全高压开关有限公司、河南华盛隆源电气有限公司、西电集团陕西宝光集团有限公司、苏州电器科学研究院股份有限公司、莱茵技术(上海)有限公司、福建森达电气股份有限公司、江东金具设备有限公司。

本标准主要起草人:冯武俊、田恩文、元复兴、冯英、姜子元、张振乾、谭燕、孔祥军、陈炎亮、黄辉、边鑫、崔洪舰、杨为、高二平、陈天送、陈达进、谢建波、黄立群、刘成学、沈忠威、李玲、赵靖波、秦成伟、张兴朗、王传川、路全峰、郑维霞、杨伟卫、颜世涛、崔明硕、李振军、寇政理、雷小强、杨韧、彭晶、李电、邢娜、张子骁、张实、潘瑾、曹为正、王向克、钟建英、刘志远、李付永、耿英三、游一民、姚斯立、孙梅、张晋波、刘洋、薛忠、张海峰、蒋俊超、李鹏、张长虹、王岩、于庆瑞、常越、张献高、王成全、张波峰、邓文华、冯建兴、袁志兵、乔众、焦振江、晏文曲、林凡田、吴克彦、刘兵、姬广辉、吴炳昌、宋葆春、陈洪飞、王腊洪、刘刚、王振、袁春萍、陆以安、孔祥冲、陈波、欧阳可进、王俊庄、邬建刚、李六零、叶树新、吕大青、姚淮林、胡光福、冯子友、杨建发、盖斐、肖敏英、李平、金军业、戴永正、王存富、王华、高洁、周小林、张重乐、赵睿豪、陈泽银、乐三祥、郝宇亮、王培人、申荫、杨忠州。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 2706—1989;
- GB 763—1990;
- GB 11022—1989、GB/T 11022—1999、GB/T 11022—2011。

高压交流开关设备和控制设备标准的 共用技术要求

1 范围

本标准规定了高压交流开关设备和控制设备的术语和定义、使用条件、额定值、设计与结构、型式试验和出厂试验等要求。

本标准适用于设计安装在户内或户外且运行在电压 3 kV 及以上、频率 50 Hz 及以下的电力系统中的交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开关设备和控制设备另有规定,本标准适用于所有的高压交流开关设备和控制设备。

注 1: 为了便于本标准的使用,通常意义上的高压开关设备的电压范围是泛指额定电压 3.6 kV 及以上。实际应用中通常中压开关设备的额定电压范围是 3.6 kV~63 kV;高压开关设备的额定电压范围是 72.5 kV~252 kV;超高压开关设备的额定电压范围是 363 kV~800 kV;特高压开关设备的额定电压范围是 1 100 kV 及以上。

注 2: 额定频率为 60 Hz 的高压交流开关设备和控制设备可参照本标准。

注 3: 电气化铁道供电系统中使用的高压交流开关设备和控制设备可参照本标准。

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 156—2017 标准电压(IEC 60038:2009,MOD)

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 311.2—2013 绝缘配合 第 2 部分:使用导则(IEC 60071-2:1996,MOD)

GB/T 762 标准电流等级(GB/T 762—2002,IEC 60059:1999,EQV)

GB/T 2423(所有部分) 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 2900.20—2016 电工术语 高压开关设备和控制设备[IEC 60050(441):1984,MOD]

GB/T 4025 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则(GB/T 4025—2010,IEC 60073:2002,IDT)

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

GB/T 4585 交流系统用高压绝缘子的人工污秽试验(GB/T 4585—2004,IEC 60507:1991,IDT)

GB/T 4728.1 电气简图用图形符号 第 1 部分:一般要求(GB/T 4728.1—2018,IEC 60617 data-base,MOD)

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

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

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—2019,CISPR 11;

GB/T 11022—2020

2015, 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 5169(所有部分) 电工电子产品着火危险试验

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—2008, IEC 60417 DB: 2007, IDT)

GB/T 6113(所有部分) 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范[CISPR 16(所有部分)]

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 11021 电气绝缘 耐热性和表示方法(GB/T 11021—2014, IEC 60085:2007, IDT)

GB/T 11023 高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法

GB/T 11287 电气继电器 第21部分:量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第1篇:振动试验(正弦)(GB/T 11287—2000, IEC 60255-21-1:1988, IDT)

GB/T 11604 高压电气设备无线电干扰测试方法(GB/T 11604—2015, IEC/TR CISPR 18-2: 2010, MOD)

GB/T 12022 工业六氟化硫

GB/T 13540 高压开关设备和控制设备的抗震要求(GB/T 13540—2009, IEC 62271-2:2003, MOD)

GB/T 16927.1—2011 高电压试验技术 第1部分:一般定义及试验要求(IEC 60060-1:2010, MOD)

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(GB/T 17626.4—2018, IEC 61000-4-4:2012, IDT)

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(GB/T 17626.11—2008, IEC 61000-4-11:2004, IDT)

GB/T 17626.17 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口纹波抗扰度试验(GB/T 17626.17—2005, IEC 61000-4-17:2002, IDT)

GB/T 17626.18 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡波抗扰度试验(GB/T 17626.18—2016, IEC 61000-4-18:2011, IDT)

GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(GB/T 17626.29—2006, IEC 61000-4-29:2000, IDT)

GB/T 17627 低压电气设备的高电压试验技术 定义、试验和程序要求、试验设备(GB/T 17627—2019, IEC 61180:2016, MOD)

GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验(GB/T 17799.2—2003, IEC 61000-6-2:1999, IDT)

GB/T 20138 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级(IK 代码)(GB/T 20138—2006, IEC 62262: 2002, IDT)

GB/T 21711.7—2018 基础机电继电器 第7部分:试验和测量程序(IEC 61810-7:2006, IDT)

GB/T 25840 规定电气设备部件(特别是接线端子)允许温升的导则(GB/T 25840—2010, IEC/TR 60943:2009, IDT)

GB/T 26218.1—2010 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第1部分:定义、信息和一般原则(IEC/TS 60815-1:2008, MOD)

GB/T 26218.2—2010 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第2部分:交流系统用

瓷和玻璃绝缘子(IEC/TS 60815-2:2008,MOD)

GB/T 26218.3—2011 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第3部分:交流系统用复合绝缘子(IEC/TS 60815-3:2008,MOD)

GB/T 28534 高压开关设备和控制设备中六氟化硫(SF₆)气体的释放对环境与健康的影响(GB/T 28534—2012,IEC 62271-303:2008,MOD)

GB/T 28537 高压开关设备和控制设备中六氟化硫(SF₆)的使用和处理(GB/T 28537—2012,IEC 62271-303:2008,MOD)

GB/T 28811 高压开关设备和控制设备 基于 IEC 61850 的数字接口(GB/T 28811—2012,IEC 62271-3:2006,MOD)

GB/T 34662 电气设备 可接触热表面的温度指南(GB/T 34662—2017,IEC Guide 117:2010,IDT)

IEC 61850(所有部分) 变电站的通信网络与系统(Communication networks and systems for power utility automation)

IEC TR 62271-306 高压开关设备和控制设备 第306部分:IEC 62271-1、IEC 62271-100 以及与交流断路器相关的其他 IEC 标准的导则(High-voltage switchgear and controlgear—Part 306:Guide to IEC 62271-100,IEC 62271-1 and other IEC standards related to alternating current circuit-breakers)

3 术语和定义

GB/T 2900.20—2016 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 2900.20—2016 的某些术语和定义。

注:术语和定义按照 GB/T 2900.20—2016 予以分类。为了一致起见,GB/T 2900.20—2016 之外的引用,也按 GB/T 2900.20—2016 中的分类法加以分类。

3.1 通用术语和定义

3.1.1

开关设备和控制设备 **switchgear and controlgear**

开关装置及与其相关的控制、测量、保护和调节设备的组合,以及这些装置和设备同相关的电气连接、辅件、外壳和支撑件的总装的总称。

[GB/T 2900.20—2016,定义 3.1]

3.1.2

外绝缘 **external insulation**

空气间隙及设备固体绝缘的外露表面,它承受着电应力作用和大气条件以及其他外部条件诸如污秽、潮湿、虫害等的影响。

[GB/T 2900.57—2008,定义 604-03-02]

3.1.3

内绝缘 **internal insulation**

设备内部的固体、液体或气体绝缘,它不受大气和其他外部条件的影响。

[GB/T 2900.57—2008,定义 604-03-03]

3.1.4

防护等级 **degree of protection**

外壳提供的防止接近危险部件、防止固体外物进入和/或防止水进入以及防止机械撞击的防护程度。

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

注: 改写 GB/T 4208—2017, 定义 3.3。

3.1.5

IP 代码 IP code

一种表示外壳防护等级并给出相关信息的编码系统, 以防止接近危险部件, 以及防止固体外物或水进入设备。

注: 改写 GB/T 4208—2017, 定义 3.4。

3.1.6

外壳提供的防止接近危险部件的防护 protection provided by an enclosure against access to hazardous parts

为人员提供保护, 以防止:

- 触及危险的低压带电部件;
- 触及危险的机械部件;
- 在外壳内部低于安全距离接近危险的高压带电部件。

注 1: 防护可以通过下述途径来提供:

- 外壳自身;
- 成为外壳一部分的障板或者外壳内部的距离(间隙)。

注 2: 改写 GB/T 4208—2017, 定义 3.6。

3.1.7

IK 代码 IK code

代码表示外壳对外界有害机械碰撞的防护等级。

[GB/T 20138—2006, 定义 3.3]

3.1.8

维修 maintenance

所有技术活动和管理活动, 目的是使设备保持在或恢复到能够实现要求功能的状态。

注 1: 认为管理活动包含了监督活动。

注 2: 改写 GB/T 2900.99—2016, 定义 192-06-01。

3.1.9

外观检查 visual inspection

对开关设备和控制设备的主要特性进行的检视。

注 1: 这类检视通常针对流体压力和/或液面、密封性、继电器的位置和绝缘件的脏污程度, 也包括对运行中的开关设备和控制设备能够进行的润滑、清扫和清洗等。

注 2: 检查的结果能够引导作出是否检修的决定。

注 3: 该检查也可用于确定试品的状态, 例如, 绝缘子的破损。

3.1.10

诊断试验 diagnostic test

开关设备和控制设备特性参数的比较试验, 通过测量这些参数中的一项或多项, 来验证它是否能够履行其功能。

注: 诊断试验的结果能够引导作出是否检修的决定。

3.1.11

检修 overhaul

为了使元件和/或开关设备和控制设备恢复到可接受的状态(在公差范围内)而进行的修理或更换超差零件的工作。

注: 超差零件可通过检查、试验、检验或按制造厂维修手册的要求来确定。

3.1.12

失效 failure

设备丧失了执行所要求功能的能力。

注 1：失效是导致故障的事件。

注 2：根据后果的严重程度，可以将失效分类为灾难性的、严重的、重的、轻的、微小的和不明显的失效，严重程度判据的选择和确定取决于适用场合。

注 3：也可以根据失效的起因来分类，例如，误用、误操作和薄弱点。

注 4：改写 GB/T 2900.99—2016，定义 192-03-01。

3.1.13

重失效(开关设备和控制设备的) major failure (of switchgear and controlgear)

引起开关设备和控制设备丧失其一项或多项基本功能的失效。

注：重失效可导致系统运行状态的立即改变，例如要求后备保护排除故障，或者在限定时间之内强行使其退出运行，进行非计划维修。

3.1.14

轻失效(开关设备和控制设备的) minor failure (of switchgear and controlgear)

结构元件或部件的失效，它不导致开关设备和控制设备的重失效。

3.1.15

缺陷 defect

设备在状态方面的不完善(或固有的薄弱点)，在规定的使用、环境或维修条件下，在预定的时间内这种不完善能够导致设备本身或另一设备的一项或多项失效。

3.1.16

周围空气温度 ambient air temperature

按规定条件测定的围绕整个开关设备和控制设备的周围空气的平均温度。

注：对于安装在外壳内部的开关装置或熔断器，周围空气温度是指外壳外部的空气温度。

[GB/T 2900.20—2016，定义 3.13]

3.1.17

监测 monitoring

通过探测不正确的功能来验证正确功能而对系统或部分系统的运行所进行的检测，该检测是通过测量系统的一个或多个变量并把测到的数值和规定值进行比较来完成的。

注：GB/T 2900(所有部分)中对该术语给出了多个定义，它们对应于不同的应用领域。

3.1.18

监督 supervision

为了监测设备的状态，人工或自动进行的行为。

注：自动监督可以在装备内部或外部进行。

3.1.19

现场污秽严酷度(SPS)等级 site pollution severity class

对现场污秽严酷度的分级，从很轻到很重，作为 SPS(现场污秽严酷度)的函数。

注 1：从很轻到很重定性定义了 5 个污秽等级：a——很轻，b——轻，c——中等，d——重，e——很重。

注 2：改写 GB/T 26218.1—2010，定义 3.1.13。

3.1.20

非保持的破坏性放电(NSDD) non-sustained disruptive discharge; NSDD

与电流开断有关的破坏性放电，它不会导致工频电流的恢复，或者在容性电流开断的情况下，不会导致在主负载回路中产生电流。

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

3.2 开关设备和控制设备的总装

3.2.1

试品 test object

代表开关设备和控制设备进行特定型式试验的设备。

3.3 总装的组成部分

3.3.1

运输单元 transport unit

不需拆开便可运输的开关设备和控制设备的一部分。

3.3.2

母线 busbar

汇流排

低阻抗导体,可以在其上分开的各点接入若干个电路。

注:在大多数情况下,母线由杆状导体构成。

[GB/T 2900.83—2008,定义 151-12-30]

3.4 开关装置

没有具体的定义。

注:特定开关装置的定义可在 GB/T 2900.20 或具体的产品标准中找到。

3.5 开关设备和控制设备的部件

3.5.1

外壳 enclosure

提供适合于既定应用的保护类型和等级的外罩。

注 1:外壳对人员或动物接近危险部件提供了防护。挡板、各种孔盖或任何其他方式(不论是附装在外壳上的还是由封闭设备构成的),凡适用于防止或限制规定的试具进入的,都作为外壳的一部分。不论是通过联锁、钥匙还是通过硬件使它们处于安全位置时,都需要工具才能移开。

注 2:改写 GB/T 2900.71—2008,定义 826-12-20。

3.5.2

危险部件 hazardous part

接近或接触时有危险的部件。

[GB/T 4208—2017,定义 3.5]

3.5.3

触头(机械开关装置的) contact (of a mechanical switching device)

一种导电部件,接触时建立起电路的连续性;在操作期间,由于它们的相对运动使电路断开或闭合,或在转动或滑动接触的情况下保持电路的连续性。

注:改写 GB/T 2900.20—2016,定义 7.5。

3.5.4

辅助回路(开关装置的) auxiliary circuit (of a switching device)

包括在开关装置的主回路、接地回路和控制回路以外的回路中的开关装置的所有导电部件。

注 1:某些辅助回路实现补充功能,例如信号、联锁等,以及它们可以成为另一台开关装置的控制回路。

注 2:改写 GB/T 2900.20—2016,定义 7.4。

3.5.5

控制回路(开关装置的) control circuit (of a switching device)

包括在用来进行开关装置的合闸操作、分闸操作或者两者的回路中的开关装置的所有导电部件(不同于主回路的)。

注: 改写 GB/T 2900.20—2016, 定义 7.3。

3.5.6

辅助开关(机械开关装置的) auxiliary switch (of a mechanical switching device)

由开关装置的一对或多对控制和/或辅助触头组成的以机械方式操作的开关。

注: 改写 GB/T 2900.20—2016, 定义 7.11。

3.5.7

控制开关(用于控制和辅助回路) control switch (for control and auxiliary circuits)

用于控制开关设备和控制设备的机械开关装置, 包括信号、电气连锁等。

注 1: 控制开关由共用一个执行装置的一对或多对触头元件组成。

注 2: 改写 GB/T 2900.20—2016, 定义 6.44。

3.5.8

辅助触头 auxiliary contact

包含在开关装置的辅助回路中并由该开关装置操作的触头。

注: 改写 GB/T 2900.20—2016, 定义 7.10。

3.5.9

控制触头 control contact

包含在开关装置的控制回路中并由该开关装置操作的触头。

注: 改写 GB/T 2900.20—2016, 定义 7.9。

3.5.10

联结(用螺栓的或与其等效的) connection (bolted or the equivalent)

两个或多个导体用螺钉、螺栓或与其等效的方法连接在一起, 以保证回路持久的连续性。

3.5.11

位置指示器 position indicating device

指示机械开关装置处于分闸、合闸或者接地(适用时)位置的机械开关装置的部件。

注: 改写 GB/T 2900.20—2016, 定义 7.39。

3.5.12

监测装置 monitoring device

用来自动监视设备状态的装置。

3.5.13

指示开关 pilot switch

在操动量的规定条件下执行的一种非人力控制开关。

注: 操动量可以是压力、温度、速度、液位、历时等。

[GB/T 2900.20—2016, 定义 6.46]

3.5.14

隔板(总装的) partition (of an assembly)

把一个隔室和其他隔室分开的总装的部件。

[GB/T 2900.20—2016, 定义 5.7]

3.5.15

执行器 actuator

将外部的执行力施加到执行系统上的部件。

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

注：执行器可以是手柄、旋钮、按钮、碾子、活塞等形式。

[GB/T 2900.20—2016, 定义 7.36]

3.5.16

联接 splice

通过包容有或无附加保护的电气导体并能保证绝缘的连接装置。

注：改写 GB/T 4210—2015, 定义 581-24-19。

3.5.17

端子 terminal

电气回路元件、电气回路或网络与其他电气回路元件、电气回路或网络的连接点。

注 1：对于电气回路元件，端子是指在其上或其间确定相关集成量的点。在每一个端子处，仅有一路电流从外部流入元件。

注 2：术语“端子”在 GB/T 2900.83—2008 中有相关的意义。

注 3：改写 GB/T 2900.74—2008, 定义 131-11-11。

3.5.18

端子排 terminal block

为满足多个导体内部连接并处于外壳或绝缘件内的端子的总装。

注：改写 GB/T 4210—2015, 定义 581-26-26。

3.5.19

接触器 contactor

机械接触器 mechanical contactor

手动操作除外，只有一个起始位置，能关合、承载及开断正常回路条件下的电流以及在规定的过载条件下开断和关合的机械开关装置。

注 1：接触器可以根据为主触头合闸提供力的方法进行分类。

注 2：改写 GB/T 2900.20—2016, 定义 6.31。

3.5.20

起动器 starter

起动和停止电动机并同适当过载保护元件组合在一起能满足所需的所有开合方式的组合体。

注 1：起动器可以根据为主触头合闸提供力的方法进行分类。

注 2：改写 GB/T 2900.20—2016, 定义 6.36。

3.5.21

真空灭弧室 vacuum interrupter

开合元件，其中的高压电气触头在高真空的、气密密封的环境中动作。

3.5.22

动作计数器 operation counter

指示机械开关装置完成的操作循环次数的装置。

3.5.23

线圈 coil

一组串联连接的环形回路，通常是同轴的。

注：改写 GB/T 2900.83—2008, 定义 151-13-15。

3.5.24

辅助和控制回路 auxiliary and control circuits

——安装在或邻近于开关设备和控制设备，包括中央控制柜中的回路；

——监控、诊断等用的设备，它作为开关设备和控制设备的辅助回路的一部分；

——和互感器的二次端子连接的回路，它作为开关设备和控制设备总体的一部分。

3.5.25

(辅助和控制回路的)分装 **subassembly (of auxiliary and control circuits)**

辅助和控制回路的一部分,在其功能和位置方面,分装通常置于独立的外壳内并具有自己的接口。

3.5.26

(辅助和控制回路的)可互换的分装 **interchangeable subassembly (of an auxiliary and control circuits)**

打算安装在辅助和控制回路的各种位置或者可以被其他类似分装代替的分装。

注:可互换的分装具有可触及的界面。

3.5.27

联锁装置 **interlocking device**

在几个开关装置或部件之间,为保证开关装置或其部件按规定的次序动作或防止误动作而设的装置。

[GB/T 2900.20—2016,定义 7.31]

3.6 开关设备和控制设备的操作特性

3.6.1

动力操作(机械开关装置的) **dependent power operation (of a mechanical switching device)**

通过不同于人力的能量方式的操作,其操作的完成取决于能量供应(如给线圈、电动机或液压电动机等的能量供应)的连续性。

注:改写 GB/T 2900.20—2016,定义 8.14。

3.6.2

储能操作(机械开关装置的) **stored energy operation (of a mechanical switching device)**

通过操作前储存在操作机构本身的,且在预定的条件下足以完成操作的能量来进行的操作。

注 1:这类操作可按下述分类:

- 能量储存方式(弹簧,重锤等);
- 能量源(人力,电气的等);
- 能量释放方式(人力,电气的等)。

注 2:改写 GB/T 2900.20—2016,定义 8.15。

3.6.3

不依赖于非扣锁的操作 **independent unlatched operation**

在一次连续的操作中,能量的储存和释放使得操作力和速度与能量施加的速率无关的储能操作。

注:操作用的储存的能量可以源自操作者(人力)或电源。

3.6.4

正向驱动操作 **positively driven operation**

根据规定的要求,设计保证机械开关装置的辅助触头处于和主触头的分闸或合闸位置对应的位置的操作。

注 1:正向驱动操作装置由相关的运动部件与一次回路的主触头机械连接组成,不使用弹簧和敏感元件。在机械辅助触头的情况下,敏感元件可以简化,静触头直接和二次端子连接。在该功能是通过电子方式实现的场合,敏感元件可以是与静态开关、电子元件或光电传感元件相关联的静态传感器(光的、磁的等)。

注 2:改写 GB/T 2900.20—2016,定义 8.12。

3.6.5 关于压力(或密度)的术语和定义

3.6.5.1

绝缘和/或开合用的额定充入压力 p_{re} (或密度 ρ_{re}) **rated filling pressure p_{re} (or density ρ_{re}) for insulation and/or switching**

在投运前或自动补压前充入总装的绝缘和/或开合用的压力(或密度),用帕(Pa)表示,并折算到

20 ℃、101.3 kPa 的标准大气条件下,可以用相对压力或绝对压力表示。

3.6.5.2

操作作用的额定充入压力 p_{rm} (或密度 ρ_{rm}) rated filling pressure p_{rm} (or density ρ_{rm}) for operation

在投运前或自动补压前充入储能装置的压力(或密度),用帕(Pa)表示,并折算到 20 ℃、101.3 kPa 的标准大气条件下,可以用相对压力或绝对压力表示。

3.6.5.3

绝缘和/或开合用的报警压力 p_{ae} (或密度 ρ_{ae}) alarm pressure p_{ae} (or density ρ_{ae}) for insulation and/or switching

用于绝缘和/或开合的压力(或密度),在该压力(或密度)下可以给出监视信号,用帕(Pa)表示,并折算到 20 ℃、101.3 kPa 的标准大气条件下,可以用相对压力或绝对压力表示。

3.6.5.4

操作作用的报警压力 p_{am} (或密度 ρ_{am}) alarm pressure p_{am} (or density ρ_{am}) for operation

用于操作的压力(或密度),在该压力(或密度)下可以给出来自储能装置的监视信号,用帕(Pa)表示,并折算到 20 ℃、101.3 kPa 的标准大气条件下,可以用相对压力或绝对压力表示。

3.6.5.5

绝缘和/或开合用的最低功能压力 p_{me} (或密度 ρ_{me}) minimum functional pressure p_{me} (or density ρ_{me}) for insulation and/or switching

用于绝缘和/或开合的压力(或密度),大于或等于此压力(或密度)时开关设备和控制设备保持其额定特性,用帕(Pa)表示,并折算到 20 ℃、101.3 kPa 的标准大气条件下,可以用相对压力或绝对压力表示。

3.6.5.6

操作作用的最低功能压力 p_{mm} (或密度 ρ_{mm}) minimum functional pressure p_{mm} (or density ρ_{mm}) for operation

用于操作的压力(或密度),大于或等于此压力(或密度)时开关设备和控制设备保持其额定特性,在此压力时储能装置必须补压,用帕(Pa)表示,并折算到 20 ℃、101.3 kPa 的标准大气条件下,可以用相对压力或绝对压力表示。

注:此压力通常称作闭锁压力。

3.6.6 关于气体和真空密封的术语和定义

3.6.6.1

气体的可控压力系统 controlled pressure system for gas

自动从外部压缩气源或内部气源补气的空间。

注 1:可控压力系统的实例有气吹断路器或气动操动机构。

注 2:空间可以由几个永久连接的充气隔室组成。

3.6.6.2

气体的封闭压力系统 closed pressure system for gas

需要时,通过人工连接到外部气源进行补气的空间。

注:封闭压力系统的实例是单压式 SF₆ 断路器。

3.6.6.3

密封压力系统 sealed pressure system

在预定的使用寿命期内不需要对气体或真空作进一步处理的空间。

注 1:密封压力系统的实例是真空灭弧室或某些 SF₆ 断路器的灭弧室。

注 2: 密封压力系统的组装和试验全部在工厂进行。

注 3: 预期的使用寿命从设备密封时开始。

3.6.6.4

绝对漏气率 absolute leakage rate

F

单位时间内气体的泄漏总量。

注: 绝对漏气率通常用 $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 表示。

3.6.6.5

允许漏气率 permissible leakage rate

F_p

对部件、元件或分装规定的最大允许绝对漏气率,或是使用密封配合图对连在一个压力系统上的部件、元件或分装规定的最大允许绝对漏气率。

3.6.6.6

相对漏气率 relative leakage rate

F_{rel}

在充有额定充入压力(或密度)的系统中,相对于气体总量的绝对漏气率。

注: 相对漏气率以每年或每天的百分率表示。

3.6.6.7

补气时间间隔 time between replenishments

t_r

为补偿绝对漏气率 F ,当压力(或密度)降至报警值时,人工进行的两次补气间的时间间隔。

注: 该值适用于气体的封闭压力系统。

3.6.6.8

每天补气次数 number of replenishments per day

N

连续 24 h 的周期内,为补偿绝对漏气率 F 的补气次数。该值适用于气体的可控压力系统。

3.6.6.9

压力降 pressure drop

Δp

在不补气的条件下,在给定的时间内由绝对漏气率 F 引起的压力降低。

3.6.6.10

密封配合图 tightness coordination chart

由制造厂提供的并在对部件、元件或分装进行试验时使用的检测资料,它说明整个系统的密封性和各个部件、元件和/或分装的密封性之间的关系。

3.6.6.11

探漏 sniffing

围绕总装缓慢移动检漏仪的探头,或使用其他成像仪器来确定漏气点位置的行为。

3.6.6.12

累积泄漏量的测量 cumulative leakage measurement

计及给定总装的所有漏气以确定漏气率的测量。

3.6.7 关于液体密封的术语和定义

3.6.7.1

绝对泄漏率 **absolute leakage rate** F_{liq}

单位时间内液体的泄漏量。

注：绝对泄漏率通常以 cm^3/s 表示。

3.6.7.2

允许泄漏率 **permissible leakage rate** $F_{\text{p(liq)}}$

制造厂对液体压力系统规定的最大允许绝对泄漏率。

3.6.7.3

每天补液次数 **number of replenishments per day** N_{liq} 连续 24 h 的周期内,为补偿绝对泄漏率 F_{liq} 的补液次数。

3.6.7.4

压力降 **pressure drop** ΔP_{liq} 在不补液的条件下,在给定时间内由绝对泄漏率 F_{liq} 引起的压力降低。

3.7 特性参量

3.7.1

隔离断口(机械开关装置一极的) **isolating distance (of a pole of a mechanical switching device)**

机械开关装置在分闸位置时触头间的电气间隙,此间隙满足为隔离开关规定的耐受电压要求。

注：改写 GB/T 2900.20—2016,定义 9.32。

3.7.2

额定值 **rated value**

用于技术规范的量值,确定了元件、装置、设备或系统的一组规定的运行条件。

注：改写 GB/T 2900.83—2008,定义 151-16-08。

3.7.3

设备的最高电压 **highest voltage for equipment** U_{m}

设备设计的极间电压(有效值)的最大值,在相关的产品标准中设备在绝缘和其他特性方面与该电压相关。

注 1：在相关的电器委员会规定的正常使用条件下,该电压可以持续地施加到设备上。

注 2：改写 2900.57—2008,定义 604-03-01。

3.7.4

供电电压(辅助和控制回路的) **supply voltage (of auxiliary and control circuits)**

在给定时间间隔内测量的供电点的交流电压有效值或在给定时刻的直流电压值。

注 1：如果供电电压是合同中规定的,则称为“声称的供电电压”。

注 2：辅助和控制回路的供电电压是电器操作期间在其回路端子上测量的,如果必要,包括制造厂要求的与其串联安装的辅助电阻和附件,但不包括与电源连接的导体。

注 3：改写 IEC 60050-614:2016,定义 614-01-03。

3.7.5

热时间常数 thermal time constant

开关设备在绝热条件下温升达到稳定温升所需的时间。

4 正常和特殊使用条件**4.1 正常使用条件****4.1.1 概述**

除非另有规定,高压交流开关设备、控制设备及其成为一体的操动机构和辅助设备,规定在其额定特性和 4.1 中列出的正常使用条件下使用。

认为正常使用条件下的运行已被符合本标准和相关的产品标准的型式试验所涵盖。

4.1.2 户内开关设备、控制设备

户内开关设备、控制设备的正常使用条件为:

- a) 周围空气温度不超过 40 °C,且在 24 h 内测得的平均值不超过 35 °C。周围空气温度不低于 -5 °C;
- b) 阳光辐射的影响可以忽略;
- c) 海拔高度不超过 1 000 m;
- d) 周围空气没有明显地受到尘埃、烟、腐蚀性和/或可燃性气体、蒸汽或盐雾的污染,污秽等级不超过 GB/T 26218.1—2010 中规定的现场污秽严酷度 (SPS) 等级中的“a”;
- e) 湿度条件如下:
 - 在 24 h 内测得的相对湿度的平均值不超过 95 %;
 - 在 24 h 内测得的水蒸气压力的平均值不超过 2.2 kPa;
 - 月相对湿度平均值不超过 90 %;
 - 月水蒸气压力平均值不超过 1.8 kPa;

注 1: 在高湿度期间温度急剧变化时可能出现凝露。

注 2: 高湿度也可能由地面的雨水或者地下应用(与开关设备连接的电缆进线通道)带入的潮气引起。

- f) 来自开关设备、控制设备外部的振动或地动不超过开关设备自身操作引起的振动的冲击。

4.1.3 户外开关设备、控制设备

户外开关设备、控制设备的正常使用条件为:

- a) 周围空气温度不超过 40 °C,且在 24 h 内测得的温度平均值不超过 35 °C,周围空气温度不低于 -25 °C;
 - 注 1: 可能出现温度的急剧变化,例如,热的晴天紧接着的突然降雨。
- b) 阳光辐射不超过 1 000 W/m²;
 - 注 2: 阳光辐射的详细资料参见 GB/T 4797.4。
- c) 海拔高度不超过 1 000 m;
- d) 周围空气可能受到尘埃、烟、腐蚀性气体、蒸汽或盐雾的污染,污秽等级不超过 GB/T 26218.1—2010 中确定的现场污秽严酷度 (SPS) 等级中的“c”;
- e) 覆冰厚度不超过 20 mm;
- f) 风速不超过 34 m/s;

购买单位: 北京中培质联
防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897
订单号: 0100210804087347

注 3: 风的特性参见 GB/T 4797.5。

g) 可能超过 4.1.2e) 中给出的平均湿度, 可能出现凝露和降水;

注 4: 降水的特性参见 GB/T 4797.5。

注 5: 湿度条件通常是相对湿度和其他环境参数组合的影响, 如初始温度和温度的快速变化。

h) 来自开关设备和控制设备外部的振动或地动不超过开关设备自身操作引起的振动的冲击。

4.2 特殊使用条件

4.2.1 概述

高压交流开关设备和控制设备可以在不同于 4.1 中规定的正常使用条件下使用, 此时, 如果产品标准中没有给出使用条件, 用户的要求宜参照下述 4.2.2~4.2.7 的要求。

注 1: 也可以采取适当的措施以保证其他元件如继电器在此类条件下正确运行。

注 2: 关于环境条件分类的详细信息, GB/T 4798.3 和 GB/T 4798.4 中分别给出户内和户外条件。

4.2.2 海拔

对于安装在海拔高于 1 000 m 处的设备, 外绝缘在使用地点的绝缘耐受水平应按照 GB/T 311.1—2012 的附录 B 确定, 开关设备和控制设备的额定绝缘水平应等于或高于该数值。见 IEC TR 62271-306。

注 1: 在任一海拔处, 内绝缘的绝缘特性是相同的, 不需要采取特别的措施。

注 2: 对于低压辅助设备和控制设备, 如果海拔低于 2 000 m, 不需要采取特别的措施。对于更高的海拔, 参见 GB/T 16935.1。

4.2.3 污秽

对于户外应用, 周围空气可能受到尘埃、烟、腐蚀性气体、蒸汽或盐雾的污染。污秽等级超过 GB/T 26218.1—2010 确定的现场污秽严酷度 (SPS) 等级中的“c”, 应按 GB/T 26218.1—2010 确定的划分为“d”或“e”。

对于户内应用, 周围空气可能受到尘埃、烟、腐蚀性气体、蒸汽或盐雾的污染。污秽等级超过 GB/T 26218.1—2010 确定的现场污秽严酷度 (SPS) 等级中的“a”, 应按 GB/T 26218.1—2010 确定的划分为“b”“c”“d”或“e”。

注: 关于暴露在污秽中的更多信息可在附录 A 中找到。

对于 40.5 kV 及以下的户内应用, 涉及开关设备绝缘的污秽问题, 可以参考 GB/T 3906—2020。

4.2.4 温度和湿度

对于安装在周围空气温度可能不同于 4.1 中规定的正常使用条件范围处的设备, 最低和最高温度的范围规定为:

- a) 对于严寒气候, $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 对于非常寒冷气候, $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) 对于寒冷气候, $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- d) 对于寒冷气候(户内条件), $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- e) 对于温和气候(户内条件), $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- f) 对酷热气候, $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

在湿热带户内条件下, 在 24 h 内测得的相对湿度的平均值可以达到 98%。

注: 在暖湿风频繁出现的某些地区, 可能出现温度和/或大气压力的骤变。

4.2.5 暴露在异常的振动、撞击或摇摆条件下

常规的开关设备和控制设备设计安装在稳定的水平构架上,免受过度的振动、撞击和摇摆。如果上述要求不能满足,用户应规定特定应用的要求。

在可能出现地震的地区,用户应按相关的标准或规范(例如,GB/T 13540)来规定设备的抗震等级。在存在地震风险的情况下,用户应规定运行要求和允许的损坏水平。

应确定设施面临其他异常的振动形式,如非常靠近矿井爆破的设施或者移动应用。

注:关于地震评估的其他相关出版物有 IEEE 693 和 IEEE C37.81。

4.2.6 风速

如果预期风速超过 34 m/s,用户应规定具体应用要求。

4.2.7 其他参数

设备在特殊的环境条件下使用时,用户应按照 GB/T 4796.1、GB/T 4797(所有部分)和 GB/T 4798(所有部分)来规定这些环境参数。

5 额定值

5.1 概述

制造厂规定的开关设备和控制设备及其操动机构和辅助设备的通用额定值应从下列各项中选取(适用的):

- a) 额定电压(U_r);
- b) 额定绝缘水平(U_d 、 U_p 、和 U_s ,适用时);
- c) 额定频率(f_r);
- d) 额定连续电流(I_r);
- e) 额定短时耐受电流(I_k);
- f) 额定峰值耐受电流(I_p);
- g) 额定短路持续时间(t_k);
- h) 辅助和控制回路的额定供电电压(U_a);
- i) 辅助和控制回路供电电压的额定频率;
- j) 可控压力系统的压缩气源的额定压力;
- k) 绝缘和/或开合用的额定充入压力/水平。

注:可能需要其他额定值,它们将在相关的产品标准中规定。

额定值决定了开关设备和控制设备共用技术要求,这些要求是在特定电网中选择和使用所必需的。开关设备和控制设备的其他重要特性在第3章中定义,例如,绝缘用的最低功能压力,其中一些可能包含在铭牌中而不是额定值。还有一些关于安装、运行和维护的特性,由于它们与开关设备和控制设备所使用的技术有关,不认为是额定值。例如:液体、气体和真空系统的密封性等。

5.2 额定电压(U_r)

5.2.1 概述

本标准使用的额定电压(U_r)为极间电压有效值,等于设备所在系统的最高电压。它表示设备用于的电网的“系统最高电压”的最大值(见 3.7.3,设备的最高电压 U_m)。额定电压的标准值在下面的 5.2.2

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

和 5.2.3 中给出。

注：在一些开关设备标准中使用的术语“设备的最高电压”和本标准中使用的术语“额定电压”具有相同的意义。

5.2.2 范围 I ——额定电压 252 kV 及以下

3.6 kV, 7.2 kV, 12 kV, 15 kV, 18 kV, 24 kV, 27 kV, 30 kV, 31.5 kV, 33 kV, 38 kV, 40.5 kV, 63 kV, 72.5 kV, 126 kV, 252 kV。

5.2.3 范围 II ——额定电压 252 kV 以上

363 kV, 550 kV, 800 kV, 1 100 kV。

5.3 额定绝缘水平(U_d 、 U_p 、和 U_s)

开关设备和控制设备额定电压范围 I、范围 II 的额定绝缘水平应分别从表 1～表 4 给定的数值中选取。

表 1～表 4 给定的耐受电压涵盖了在 4.1 规定的正常使用条件下包括海拔从海平面到 1 000 m 时开关设备和控制设备的应用。但是，为了试验验证额定值或能力，认为它们是 GB/T 311.1—2012 中规定的标准参考大气温度(20 ℃)、压力(101.3 kPa)和绝对湿度(11 g/m³)下的绝缘水平。对于特殊使用条件，参见 IEC TR 62271-306。

注：根据 GB/T 311.1—2012，表 1～表 4 中绝缘水平涵盖的温度范围为－40 ℃到 40 ℃。

额定短时工频耐受电压(U_d)、额定雷电冲击耐受电压(U_p)和额定操作冲击耐受电压(U_s) (适用时)应在表 1～表 4 中的水平标志线的同一行中选取。

若在本标准中无其他规定，表 1、表 2 中的“通用值”适用于极对地、极间和开关断口。“隔离断口”的耐受电压值仅对某些开关装置适用，这些开关装置的触头开距是按满足为隔离开关规定的绝缘要求设计的。

表 1 额定电压范围 I ——通用开关设备的额定绝缘水平

额定电压 U_r kV(有效值)	额定短时工频耐受电压 U_d kV(有效值)		额定雷电冲击耐受电压 U_p kV(峰值)	
	通用值	隔离断口	通用值	隔离断口
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3.6	25	27	40	46
7.2	30	34	60	70
12	42	48	75	85
24	50 *	64 *	95 *	115 *
	65	79	125	145
40.5	95	118	185	215
72.5	140	140(+42)	325	325(+59)
	160	160(+42)	380	380(+59)
126	185	185(+73)	450	450(+103)
	230	230(+73)	550	550(+103)

表 1 (续)

额定电压 U_r kV(有效值)	额定短时工频耐受电压 U_d kV(有效值)		额定雷电冲击耐受电压 U_p kV(峰值)	
	通用值	隔离断口	通用值	隔离断口
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
252	395	395(+146)	950	950(+206)
	460	460(+146)	1 050	1 050(+206)

注 1: 带 * 为接地系统中使用的数据。
 注 2: 出厂试验的极对地、极间及开关断口间采用上表的通用值。
 注 3: 栏(3)中, 括号中的数值为 $U_r/\sqrt{3}$; 栏(5)中, 括号中的数值为施加于对侧端子上的工频电压峰值 $\sqrt{2}U_r/\sqrt{3}$ (联合电压)。

表 2 额定电压范围 I —— 交流发电机系统开关设备的额定绝缘水平

额定电压 U_r kV(有效值)	额定短时工频耐受电压 U_d kV(有效值)		额定雷电冲击耐受电压 U_p kV(峰值)	
	通用值	隔离断口	通用值	隔离断口
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3.6	25	27	40	46
7.2	30	34	60	70
12	42	48	75	85
15	50	55	88	100
18	55	65	105	115
24	65	79	125	145
27	70	85	135	155
30	80	95	150	170
33	85	100	160	185
38	90	115	176	200

表 3 额定电压范围 I —— 电气化铁道供配电系统开关设备的额定绝缘水平

额定电压 U_r kV(有效值)	额定短时工频耐受电压 U_d kV(有效值)			额定雷电冲击耐受电压 U_p kV(峰值)		
	通用值	隔离断口	极间	通用值	隔离断口	极间
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
31.5	95	110	/	200	220	/
2×31.5	95	110	140	200	220	325

注: 极对地及开关断口间采用上表的通用值。

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

表 4 额定电压范围Ⅱ的额定绝缘水平

额定电压 U_r kV (有效值)	额定短时工频耐受电压 U_d kV (有效值)		额定操作冲击耐受电压 U_s kV (峰值)			额定雷电冲击耐受电压 U_p kV (峰值)	
	极对地 和极间 (注 2)	开关断口和/ 或隔离断口 (注 1 和注 2)	极对地 和开关 断口	极间 (注 2 和 注 3)	隔离断口 (注 1 和注 2)	极对地 和极间	开关断口和/ 或隔离断口 (注 1 和注 2)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
363	460	460(+210)	850	1 300	850(+295)	1 050	1 050(+205)
	510	510(+210)	950	1 425	950(+295)	1 175	1 175(+205)
550	680	680(+318)	1 175	1 800	1 050(+450)	1 550	1 550(+315)
	740	740(+318)	1 300	1 950	1 175(+450)	1 675	1 675(+315)
800	900	900(+462)	1 425	2 550	1 300(+650)	1 950	1 950(+455)
	960	960(+462)	1 550	2 700	1 425 (+650)	2 100	2 100(+455)
1 100	1 100	1 100(+635)	1 675	2 700	1 550 (+900)	2 250	2 250 (+630)
			1 800	2 900	1 675 (+900)	2 400	2 400 (+630)

注 1: 栏(3)中,括号中的数值为 $U_r/\sqrt{3}$ 。

栏(6)中,括号中的数值为施加于对侧端子上的工频电压峰值 $U_r\sqrt{2}/\sqrt{3}$ (联合电压)。

栏(8)中,括号中的数值为施加于对侧端子上的工频电压峰值 $0.7U_r\sqrt{2}/\sqrt{3}$ (联合电压)。

注 2: 栏(2)中的数值适用于:

对于型式试验,极对地和极间;

对于出厂试验,极对地、极间和开关装置断口间。

栏(3)、栏(4)、栏(5)、栏(6)、栏(7)和栏(8)中的数值仅适用于型式试验。

注 3: 这些数值是采用 GB/T 311.1—2012 中表 3 给出的乘数导出的。

5.4 额定频率(f_r)

额定频率的优选值为 16.7 Hz, 25 Hz, 50 Hz。

5.5 额定连续电流(I_r)

开关设备和控制设备的额定连续电流是在其使用条件(见第 4 章)下,开关设备和控制设备能够持续承载的电流的有效值。

额定连续电流的数值应从 GB/T 762 规定的 R10 系列中选取。

注 1: R10 系列包括数字 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8 及其与 10^n 的乘积。

注 2: 额定连续电流与 7.5 中的连续电流试验相关,与之前版本使用的额定电流等效。

5.6 额定短时耐受电流(I_k)

在开关设备和控制设备的使用条件(见第 4 章)下,在额定短路持续时间(见 5.8)内,该额定值规定了开关设备和控制设备在合闸位置能够承载的短路电流的有效值。

额定短时耐受电流的数值应从 GB/T 762 中规定的 R10 系列中选取。

注：R10 系列包括数字 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8 及其与 10^n 的乘积。

5.7 额定峰值耐受电流(I_p)

在开关设备和控制设备的使用条件(见第 4 章)下,该额定值规定了开关设备和控制设备在合闸位置能够承载的额定短时耐受电流第一个大半波的电流峰值。

额定峰值耐受电流通过额定短时耐受电流乘以峰值系数获得。该峰值系数是系统特性决定的直流时间常数和额定频率的函数。

45 ms 的直流时间常数覆盖了大多数工况且当额定频率为 50 Hz 及以下时,它等于 2.5 倍额定短时耐受电流,而当额定频率为 60 Hz 时,它等于 2.6 倍额定短时耐受电流。

表 5 给出了不同时间常数和额定频率下的峰值系数。

注 1: IEC TR 62271-306 给出了根据额定频率和系统特性决定的直流时间常数计算峰值系数的信息。

注 2: 对于不同期操作(驱动)的机构,每一极的峰值系数会不同,详细见 IEC TR 62271-306。

表 5 额定峰值耐受电流的峰值系数

额定频率(f_r) Hz	直流时间常数/ms					
	45	60	75	120	133 ^a	150 ^a
16.7	2.1	2.3	2.4	2.5	2.54	2.57
25	2.3	2.4	2.5	2.6	2.63	2.65
50	2.5	2.6	2.7	2.7	2.73	2.74
60	2.6	2.7	2.7	2.7	2.74	2.75

^a 适用于发电机系统开关设备。考虑到发电机系统短路容量较大,峰值系数保留到小数点后两位。

5.8 额定短路持续时间(t_k)

该额定值规定了开关设备和控制设备在合闸位置能够承载额定短时耐受电流的时间。

额定短路持续时间的优选值为 2 s。

如果需要,可以选取其他的值,例如 1 s 和 3 s。

5.9 辅助、控制回路的额定供电电压(U_a)

5.9.1 概述

单台开关设备和控制设备的辅助、控制回路可以使用几个不同的供电电压。

5.9.2 额定供电电压(U_a)

额定供电电压应从表 6 和表 7 给出的标准值中选取。

表 6 直流电压

U_a /V	24	48	110	220
----------	----	----	-----	-----

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

表 7 交流电压

三相三线制或三相四线制系统 V	单相三线制系统 V	单相两线制系统 V
(1)	(2)	(3)
— 220/380 230/400	110/220 — —	110 220 230
注: 本表栏(1)中较低值是对中性点的电压,较高值是相间电压;栏(2)中较低值是对中性点的电压,较高值是线电压。		

5.10 辅助和控制回路供电电压的额定频率

如果采用交流电源,供电电压额定频率的优选值为 50 Hz。

5.11 可控压力系统用压缩气源的额定压力

额定压力(相对压力)的优选值为:
0.5 MPa, 1 MPa, 1.6 MPa, 2 MPa, 3 MPa, 4 MPa。

5.12 绝缘和/或开合用的额定充入压力/水平

制造厂应参照周围空气温度 20 ℃来规定开关设备投运前充入设备的气体或液体的压力(以 Pa 为单位)(或密度)或者液体质量。

6 设计与结构

6.1 对开关设备和控制设备中液体的要求

制造厂应规定开关设备和控制设备中使用的液体的种类、要求的数量和质量。
制造厂应为用户提供更新液体和保持所要求的液体数量和质量 的必要说明(见 11.5.2)。该要求不适用于密封压力系统。
对于充油开关设备和控制设备,应使用符合 GB 2536 的绝缘油。

6.2 对开关设备和控制设备中气体的要求

制造厂应规定开关设备和控制设备中使用的气体的种类、要求的数量和质量。
制造厂应为用户提供更新气体和保持所要求气体的数量和质量 的必要说明(见 11.5.2)。该要求不适用于密封压力系统。
对充有 SF₆ 气体的开关设备和控制设备,应采用符合 GB/T 12022(新的 SF₆ 气体)和 GB/T 8905 (重复使用的 SF₆ 气体)的 SF₆ 气体。对于充有 SF₆ 混合气体的开关设备和控制设备,见 GB/T 28537。为了防止凝露,充气开关设备和控制设备在额定充入密度(ρ_{re})下充入的用作绝缘的气体,在其使用寿命期间,20 ℃时测得的最大允许含水量应使它的露点温度不高于-5 ℃,见 11.3.6。

6.3 开关设备和控制设备的接地

开关设备和控制设备应设置可靠的适用于规定故障条件下用来连接接地导体的接地端子,接地端

子应标以 GB/T 5465.2 标识的“保护接地”符号。与接地系统连接的开关设备和控制设备的导电部件可以设计成接地回路的一部分。

正常运行期间可能触及并接地的所有导电部件和外壳,应设计成从其到开关设备和控制设备提供的接地端子间通以 30 A(DC)电流时电压降不超过 3 V。

注:关于开关设备和控制设备的接地端子和变电站主接地的连接,GB/T 36271.1—2018 的第 10 章适用。

6.4 辅助和控制设备及回路

6.4.1 概述

辅助和控制设备及回路包括所有的辅助设备和电气回路(电子控制、监控、检测和通信)。

对于电气回路,正常运行期间辅助和控制回路供电端子处测量的供电电压在下述情况下,电气回路应能正常操作:

- 电压在额定供电电压(U_a)的 85%~110% 范围内变化;
- 对于直流回路,纹波电压不大于 5% U_a ;
- 电压暂降、短时中断在 GB/T 17626.29(直流供电电压)和 GB/T 17626.11(交流供电电压)规定的限值内。

对于短时中断,如果满足下述条件,则认为系统工作正确:

- 没有误操作;
- 没有误报警和错误的远方信号;
- 所有未完成的动作应在电源电压恢复时正确完成,未完成动作的结束可根据断开的选择自动完成或等待操作人员完成。

对于并联合闸脱扣器、并联分闸脱扣器和欠压脱扣器,6.9 中给出了具体条件。

供电电压小于上述规定的最小值时,应采取措施防止电子设备的损坏和/或因不可预知的性能引起的不安全的操作。

保证符合 IEC 61850(所有部分)的数字通信接口的要求在 GB/T 28811 中详述。

6.4.2 电击防护

6.4.2.1 辅助和控制回路与主回路隔离的防护

安装在开关装置的框架上的辅助和控制回路应能够对来自主回路的破坏性放电予以防护。这可以通过 7.2 中规定的绝缘型式试验来验证,见 7.2.5 c)。

6.4.2.2 运行期间的安全距离

运行期间需要触及的辅助和控制回路应可触及,但到危险部件的距离不应减少。

6.4.3 外壳中安装的元件

6.4.3.1 元件的选择

辅助和控制回路中使用的所有元件的选择或设计,应使得其在辅助和控制回路外壳内的所有运行条件下,能够按其额定特性运行。应采取适当的预防措施(例如绝缘、加热、通风等),以确保继电器、接触器、低压开关、仪表、计数器、按钮等正确功能所需的基本运行条件。

注:辅助和控制回路外壳内的环境条件可以不同于第 4 章中规定的使用条件。

“适当的预防措施”的丧失既不应引起外壳内辅助和控制回路的失效,也不应使开关设备和控制设备在规定时间内误动作。元件的选择应考虑到辅助和控制回路柜内的温度,在丧失“适当的预防措施”后的 2 h 内应能够正常操作开关设备和控制设备。

超过 2 h 后,不动作是可接受的。如果“适当的预防措施”丧失超过 2 h 但总的不超过 24 h,当使用条件恢复后,开关设备和控制设备的功能性应恢复到其初始性能。

如果加热是设备正确功能的基本条件,应提供加热回路的监控。

在开关设备和控制设备设计用于户外的情况下,应进行适当的布置(通风和/或内部加热等)以防止辅助和控制回路外壳内有害的凝露。

6.4.3.2 可触及性

合闸和分闸执行器以及紧急关闭系统的执行器应位于操作人员正常使用的地板、地面或者平台以上 0.4 m 到 2 m 之间。

其他执行器应设置在便于操作的高度,指示装置应设置在可清晰读取的位置。

如果元件在其使用寿命期间需要调节,应易于触及而无电击危险,提供的防护等级至少应为 IPXXB,见 GB/T 4208—2017。

6.4.3.3 标识

安装在外壳内的元件的标识应与接线图和电路图的指示一致。如果元件是插入式的,则元件和固定部分(元件的插入位置)上应有确认标记。

6.4.3.4 对辅助和控制回路元件的要求

6.4.3.4.1 概述

辅助和控制回路的元件应满足适用的产品标准(如果有)。附录 B 给出了很多元件标准的快速参考。

6.4.3.4.2 电缆和接线

如果设备有外部接线,应提供适当的连接装置,例如端子排、插入终端等。

连接点处的极性反转不应损坏辅助和控制回路。

端子排应固定,两个端子排之间的电缆不应有中间联接或焊接。

电缆和接线应予以适当地支撑且不应安置在尖角上。

外部连接合适的接线空间应允许多芯电缆芯线以及适当的导体端子的分布,且没有过度的应力。

与安装在门上的元件相连的导体,其安装不应因这些门的运动而对其产生任何机械损坏。

6.4.3.4.3 端子

如果提供了用以连接进出的中性导体 N、保护导体 PE 和保护接地中性导体 PEN 的设施,则它们应位于相关极导体端子的附近。

6.4.3.4.4 辅助开关

辅助开关应适合于与其连接的高压开关装置所规定的操作循环的次数。

和主触头联动的辅助开关,在两个方向都应是正向驱动的,可以由一组两个单向的正向驱动操作的辅助开关(每个方向一个)组成。

6.4.3.4.5 辅助和控制触头

辅助和控制触头应适合于为开关装置规定的操作循环的次数。该要求应通过与其连接的高压开关装置的机械寿命试验来验证。

用户应能够得到满足表 8 所示的等级之一的辅助触头的动作特性。

表 8 辅助触头的等级

直流电流				
等级	额定连续电流	额定短时耐受电流	开断能力	
			$U_a \leq 48\text{ V}$	$110\text{ V} \leq U_a \leq 220\text{ V}$
1	10 A	100 A/30 ms	—	440 W
2	2 A	100 A/30 ms	—	22 W
3	200 mA	1 A/30 ms	50 mA	—

注 1：本表涵盖了包含在机械开关装置控制回路中的控制触头。

注 2：如果没有足够的电流流过触头，氧化可能会提高电阻。因此，对于 1 级触头可能要求最小电流值。

注 3：在使用电力电子元件的场合，如果采用了熔断器以外的限流设备，则额定短时耐受电流可以降低。

注 4：对于所有的等级，开断能力基于回路的时间常数为 20 ms，相对偏差为 $+20\%$ 。

注 5：符合 1 级、2 级和 3 级的直流辅助触头通常能够处置相应的交流电流和电压。

注 6：对于 1 级和 2 级触头，在确定的电压（110 V 和 220 V 之间）下的开断电流可以根据给出的功率值导出（例如，对于 1 级触头，在 220 V 直流电压时为 2 A）。

图 1 中给出了三个等级触头应用的示例。

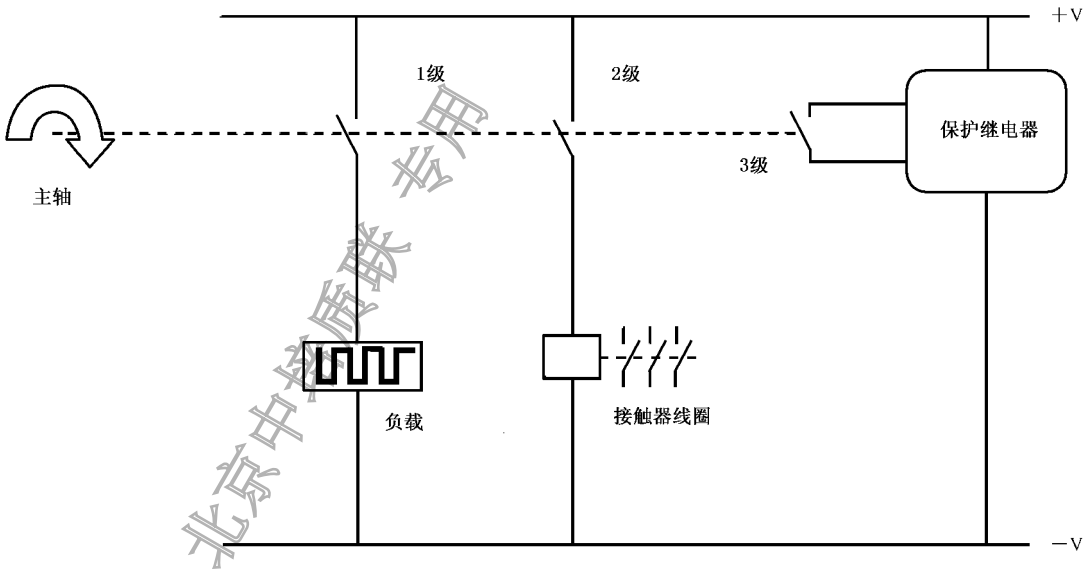


图 1 触头等级的例子

6.4.3.4.6 加热元件

所有的加热元件应设计成防止触及带电部件。

如果加热器或屏蔽能被偶然触及，则其表面温度不应超过 7.5.5 中规定的正常运行时无需触及的可触及部件的温度限值。

6.4.3.5 动作计数器

动作计数器在环境条件下应能适合于其既定的工作方式以及为开关装置规定的操作循环的次数。

订购号：0100210804087347 防伪编号：2021-0804-0328-3601-7897 购买单位：北京中培质联

6.5 动力操作

用外部能量操作的开关装置,当操动机构(这里,术语“操动机构”包括中间继电器和接触器,如果有)的动力源的电压或压力处在 6.4.1 和 6.6.2 规定的下限时,应能开合它的额定关合和/或开断电流(如果有)。

除了在维修时的慢操作外,主触头只应在驱动机构的作用下并以设计的方式运动。在合闸装置和/或分闸装置失去能量或在失去后重新施加能量时,不应引起主触头合闸或分闸位置的改变。

6.6 储能操作

6.6.1 概述

如果储能装置已完成储能,储能操作的开关装置应能关合和开断直到其额定值的所有电流。除了在维修时的慢操作外,主触头只应在驱动机构的作用下并以设计的方式运动。在机构失去能源(电源或压力源)后重新施加能源时,主触头不应运动。

储能指示装置应安装在开关装置上,不依赖于非扣锁的操作除外。

除非储存的能量足够完成分闸或合闸操作,否则,动触头不应从一个位置移动到另一个位置。触及储能装置前,储能装置应能够把能量释放到安全水平。

6.6.2 储气罐或液压蓄能器中能量的储存

如果用储气罐或液压蓄能器储能,操作压力处在下述 a) 和 b) 规定的极限值之间时,6.6.1 的要求适用。

a) 外部气源或液压源

除非制造厂另有规定,操作压力的上、下限分别为额定压力的 110% 和 85%。

如果储气罐内的压缩气体也用来作为开断介质,上述极限值不适用。

b) 与开关装置或操动机构一体的压缩机或泵

操作压力的上、下限应由制造厂规定。

6.6.3 弹簧(或重锤)储能

如果用弹簧(或重锤)储能,在弹簧储能(或重锤升起)后,6.6.1 的要求适用。

6.6.4 人力储能

如果弹簧(或重锤)是用人力储能的,应标出手柄运动的方向。

人力储能装置的设计应使得开关装置的动作不驱动手柄。

用人力给弹簧(或重锤)储能所需的最大操作力不应超过 250 N。

6.6.5 电动机储能

用于给弹簧(或重锤)储能的或者驱动压缩机或泵的电动机及其操作的辅助设备应在额定供电电压(见 5.9)的 85%~110%之间[如果是交流,频率为额定频率(见 5.10)]时正确动作。

注:对于电动机,该限值并不意味着使用非标电机,而是指选择的电动机在此范围内能提供所需的能量;电机的额定电压没有必要与辅助和控制回路的额定供电电压一致。

6.6.6 电容器储能

如果能量储存在充电的电容器中,电容器充电后 6.6.1 的要求适用。

6.7 不依赖于非扣锁的操作(不依赖人力或动力的操作)

如果开关装置处于合闸位置,操动机构不应达到合闸操作的能量释放点;如果开关装置处于分闸位置,操动机构不应达到分闸操作的能量释放点。

注 1: 该要求是为了防止处于合闸或者分闸的开关装置已经储存的能量的释放所造成的无意的且潜在的损坏。

联锁(如果有)应能防止在未完成操作之前继续储能。操作期间,能量释放前触头的运动不应使电气间隙减小到低于将要承受的额定绝缘水平。

对于具有短路关合能力而没有短路开断能力的开关装置,应在合闸和分闸操作之间引入延时。该延时不应小于额定短路持续时间(见 5.8)。

注 2: 该规定的目的是保证开关装置在合闸位置“安全渡过”短路直至后备装置安全清除故障。

6.8 人力操作的驱动器

人力操作的驱动器的动作方向应是清晰可见的。

优选的动作原则为:

- 顺时针旋转为合闸,逆时针旋转为分闸,或
- 推入为合闸,拉出为分闸,或
- 向右运动为合闸,向左运动为分闸,或
- 向上运动为合闸,向下运动为分闸。

可以采取其他设计。

注: 参见 GB/T 4205。

6.9 脱扣器操作

6.9.1 概述

关于供电电压方面动作限值的原则见 6.4.1。

6.9.2 并联合闸脱扣器

并联合闸脱扣器在端子处测量的供电电压在 $85\%U_n \sim 110\%U_n$ 之间、交流时在合闸装置供电电压的额定频率(见 5.10)下,在开关装置所有的直到它的额定短路关合电流(如果有)的操作条件下都应能正确动作。

当供电电压小于或等于额定供电电压(见 5.9)的 30%时,不应脱扣。

6.9.3 并联分闸脱扣器

并联分闸脱扣器在端子处测量的供电电压在 $65\%U_n$ (直流)或 $85\%U_n$ (交流) $\sim 110\%U_n$ 之间、交流时在分闸装置供电电压的额定频率(见 5.10)下,在开关装置所有的直到它的额定短路开断电流(如果有)的操作条件下都应能正确动作。

当供电电压小于或等于额定供电电压(见 5.9)的 30%时,不应脱扣。

6.9.4 并联脱扣器的电容储能操作

对于并联脱扣器的储能操作,当用与开关装置组成一体的整流器—电容器组对并联脱扣器进行储能操作时,电容器由主回路的电压或辅助电源充电,在整流器—电容器组的端子从电源上断开并用导线短接 5 s 后,电容器保留的电荷应足以使脱扣器正确地动作。

断开前主回路的电压应取与开关装置额定电压相关的系统最低电压(“设备最高电压”和系统电压之间的关系见 GB/T 156—2017)。

6.9.5 欠压脱扣器

如果有欠压脱扣器,当其端子处的电压降到它的额定供电电压的 35% 以下时,它应动作使开关装置分闸并防止开关装置合闸。

电压在额定供电电压的 35%~65% 之间时,欠压脱扣器可以动作,使开关装置分闸并防止其合闸。

另一方面,当端子电压超过它的额定供电电压的 65% (交流或直流) 时,欠压脱扣器不应动作使开关装置分闸。

当欠压脱扣器端子电压大于或等于它的额定供电电压的 85% 时,开关装置应可以合闸。

6.10 压力/液位指示

6.10.1 气体压力

对充有绝缘和/或操作用压缩气体的封闭压力系统且其绝缘和/或操作用的最低功能压力大于 0.2 MPa (绝对压力) 时,应提供能够监测压力(或密度)的装置。

宜建立气体监测装置的不确定度,并考虑到压力配合(额定压力、最低功能压力和报警压力)和漏气率。

6.10.2 液位

应提供液位检查装置,以指示正确运行允许的最高和最低限值。该要求不适用于缓冲器和减震器。

6.11 铭牌

6.11.1 概述

开关设备和控制设备(及其操动机构,适用时)应提供铭牌,铭牌上包含在相关的产品标准中规定的确认设备所需的信息,其额定值和适当的运行参数。

6.11.2 应用

如果产品标准没有提供更具体的信息,适用时,应使用表 9。

特别在适用时,应使用表中给出的项目、缩写和单位。附录 C 给出了包含非额定值的扩展清单。适用时,宜考虑下列建议:

- 绝缘流体的类型和质量可以在铭牌或可见位置的标签上标出;
- 应说明压力值是相对压力值还是绝对压力值;
- 对于安装在户外或者高湿度地区的开关设备和控制设备,铭牌及其安装方法应是不受气候影响的、防腐蚀的;
- 由带独立操动机构的几个单极组成的开关设备和控制设备,每个单极都应提供铭牌;
- 对与开关装置组成一体的操动机构,可以只用一个组合的铭牌;
- 在开关设备正常安装和运行位置铭牌均应可见;
- 铭牌上和/或文件中对各种高压交流开关设备和控制设备共用的技术特性应使用相同的符号表示;
- 由于其他特性(例如,气体类型或者温度限值)非常专业,它们应采用相关标准中所用的符号来表示。

表 9 铭牌信息

序号	项目	缩写	单位	^b	条件(仅当要求时标出)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	制造厂名称			X	
2	型号和出厂编号			X	
3	额定电压	U_r	kV	X	
4	额定短时工频耐受电压 ^a	U_d	kV	X	
5	额定雷电冲击耐受电压 ^a	U_p	kV	X	
6	额定操作冲击耐受电压 ^a	U_s	kV	Y	额定电压 363 kV 及以上
7	额定频率	f_r	Hz	X	
8	额定连续电流	I_r	A	X	
9	额定短时耐受电流	I_k	kA	X	
10	额定峰值耐受电流	I_p	kA	X	
11	额定短路持续时间	t_k	s	Y	不同于 2 s
12	操作用额定充入压力 ^c	p_{rm}	MPa	X	
13	绝缘用额定充入压力 ^c	p_{re}	MPa	X	
14	绝缘用报警压力 ^c	p_{ae}	MPa	X	
15	操作用报警压力 ^c	p_{am}	MPa	X	
16	绝缘和/或开合用最低功能压力 ^c	p_{me}	MPa	X	
17	操作用最低功能压力 ^c	p_{mm}	MPa	X	
18	辅助和控制回路的额定供电电压直流/交流(额定频率)	U_a	V	X	
19	绝缘用流体(液体或气体)的类型和质量	m_f	kg	X	
20	开关设备和控制设备的质量(包括流体)	m	kg	Y	大于 300 kg
21	制造年份			X	
22	最低和最高周围空气温度		℃	Y	不同于 -5 ℃ 和/或 40 ℃
注 1: 铭牌上, 栏(3)中的缩写可以代替栏(2)中的术语。 注 2: 如果使用栏(2)中的术语, 可以不必出现“额定”一词。					
^a 数值为极对地的数值。 ^b X=适用时, 这些数值的标记是强制的; Y=这些数值的标记条件在栏(6)中给出。 ^c 绝对压力(abs.)或相对压力(rel.)应在铭牌上说明。					

6.12 联锁装置

为了安全和/或便于操作, 设备的不同元件之间可能需要联锁装置(例如开关装置和相关的接地开关之间)。

不正确的操作能造成损害的或用来确保形成隔离断口的开关装置, 应提供锁定装置(例如加装

挂锁)。

联锁装置是由元件(它可能包括机械部件、电缆、接触器、线圈等)组成的系统。每个元件都应被看作是辅助和控制设备的部件(见 6.4)。

6.13 位置指示

除非主触头在其自身的所有位置均可见,否则应提供开关装置主触头实际位置的指示。

位置指示装置的要求如下:

- 在就地操作时,应能读取位置指示装置;
- 应能清楚指示所有的稳定位置如分闸、合闸和试验位置。

分闸、合闸和适用时的接地位置应用相关标准中确定的符号和/或颜色指示,颜色见 GB/T 4025,符号见 GB/T 5465.2,图形见 GB/T 4728.1。

6.14 外壳提供的防护等级

6.14.1 概述

外壳应提供符合 6.14.2~6.14.4 的防护等级。

6.14.2 防止人体接近危险部件的防护和防止固体外物进入设备的防护(IP 代码)

外壳对人体和设备提供的防止接近主回路、控制和/或辅助回路的危险部件和任何危险的运动部件以及防止固体外物进入的防护等级,至少应为符合 GB/T 4208—2017 的 IP1XB。

6.14.3 防止水进入的防护(IP 代码)

对于户内开关设备,没有规定防止水进入的防护等级,即 IP 代码的第 2 位特征数字为 GB/T 4208—2017 中的 X。

对于户外开关设备,至少应为符合 GB/T 4208—2017 中的 IPX3。如果对雨水和其他气候条件(补充字母 W)提供了附加防护,性能应参照所处位置的这些特征且应按照附录 D 进行验证(见 7.7.1)。

6.14.4 在正常使用条件下防止设备受到机械撞击的防护(IK 代码)

对于户内开关设备,优选的撞击水平为 GB/T 20138 中的 IK07(2 J)。

对于没有附加机械防护的户外开关设备,撞击水平至少应为 GB/T 20138 中的 IK10(20 J)。

高压交流开关设备和控制设备的绝缘子和套管不必满足该要求。

6.15 户外绝缘子的爬电距离

附录 A 给出了帮助选择绝缘子的一般规则,它们在污秽条件下应具有良好的性能。

附录 A 中给出的一般规则适用于玻璃、瓷和复合绝缘子。

6.16 气体和真空的密封

6.16.1 概述

以下规定适用于使用真空或除大气以外的气体作为绝缘和/或开合、操作介质的所有开关设备和控制设备。

对于真空的密封性,不需要规定绝对漏气率 F ,应给出预期工作寿命。

注 1: GB/T 11023 和 CIGRE 430 给出了关于密封的一些信息、示例和指南。

在标准周围空气温度 20 °C 时,绝对漏气率 F 不应超过允许漏气率 F_p 的规定值。

如果在标准周围空气温度 20℃ 时,绝对漏气率 F 可以恢复到不高于允许漏气率 F_p 的规定值,那么在极端温度下暂时升高的漏气率是允许的。暂时升高的漏气率不应超过表 15 中给出的数值。

注 2: 由于在温度高于或者低于标准周围空气温度时漏气率的暂时升高,使用寿命期间的平均漏气率可能高于规定的漏气率。

6.16.2 气体的可控压力系统

气体的可控压力系统的密封性用每天补气次数 (N) 或每天的压力降 (ΔP) 来规定。 SF_6 气体和 SF_6 混合气体不适用于可控压力系统。

注: 大多数可控压力系统使用空气,但是,也可以使用其他气体。

6.16.3 气体的封闭压力系统

气体的封闭压力系统的密封性用每个隔室的相对漏气率 (F_{rel}) 来规定,在标准周围空气温度 20℃ 时的最大允许值为:

- 对于 SF_6 气体和 SF_6 混合气体,每年 0.5%;
- 对于其他气体,每年 0.5% 或 1%。

注 1: 某些地方或者政府法规可能要求更低的 SF_6 漏气率,例如,每年 0.1%。

封闭压力系统的密封性以及正常使用条件下的补气时间间隔应由制造厂规定。对于计划维护的,该时间至少应为 10 年。应提供运行中设备能够补充气体的方法。

注 2: 术语“运行中”意味着“在带电条件下”。

注 3: 制造厂的说明书和用户的运行经验提供补气导则。

6.16.4 密封压力系统

密封压力系统的密封性用其预期工作寿命来规定。预期工作寿命应由制造厂规定且最少应为 20 年,其他优选值为 30 年和 40 年。

气体绝缘开关设备和控制设备的密封性应设计成保证在预期寿命终了前不会降低至最低功能压力(密度)。制造厂应规定允许漏气率。

注 1: 对于某些设计,在型式试验和出厂试验中验证超过 20 年的预期工作寿命是不现实的。

注 2: 认为密封的 SF_6 气体开关设备和控制设备在其预期工作寿命期间具有不明显的 SF_6 气体损失(小于每年 0.1%)。

6.17 液体的密封

6.17.1 概述

以下规定适用于使用液体作为绝缘和/或开合、操作介质(有或无恒定压力)的所有开关设备和控制设备。

6.17.2 泄漏率

制造厂应说明液体的允许泄漏率 $F_{p(liq)}$ 。如果内部密封是指单个封闭系统中两个隔室之间且外部密封是指泄漏到封闭系统之外,则应清楚地指出内部密封和外部密封之间的区别。

- a) 绝对密封(密封压力系统): 检测不到液体的损耗;
- b) 相对密封: 在下列条件下,液体少量的损耗是可接受的:
 - 绝对泄漏率 F_{liq} 应低于允许泄漏率 $F_{p(liq)}$;
 - 绝对泄漏率 F_{liq} 不应随时间持续地增大,或就开关装置来说,不应随操作次数增加而增大;

——液体的泄漏不应引起开关设备和控制设备的误动作,在正常工作过程中也不应对操作者造成任何伤害。

6.18 火灾(易燃性)

因为设计的多样性以及缺乏接受判据,对高压交流开关设备和控制设备没有确定技术要求。下述信息作为导则。

GB/T 5169(所有部分)给出了评价电工产品火灾的导则及关于将电工产品火灾引起的毒害降低到最小的导则。

6.19 电磁兼容性(EMC)

开关设备和控制设备应能满足 7.9 中规定的 EMC 试验。

6.20 X 射线发射

本条款适用于开关设备和控制设备中使用的真空灭弧室。真空灭弧室的设计应在经受 7.11 中规定的试验时,满足 7.11.3 中规定的 X 射线发射水平的接受判据。

6.21 腐蚀

由于需要考虑大量的参数,没有给出标准要求。一般的建议在 IEC TR 62271-306 中给出。

6.22 绝缘和/或开合、操作作用的充入压力/水平

制造厂应规定压力(密度)或者液体质量。气体的压力(密度)是在开关设备投运前,参考大气温度为 20 °C 时的数值。

作为对额定充入压力的补充,制造厂应规定下述数值(如果适用):

- 绝缘和/或开合用的报警压力 p_{ac} (或密度 ρ_{ac});
- 操作作用的报警压力 p_{am} (或密度 ρ_{am});
- 绝缘和/或开合用的最低功能压力 p_{me} (或密度 ρ_{me});
- 操作作用的最低功能压力 p_{mm} (或密度 ρ_{mm})。

7 型式试验

7.1 总则

7.1.1 概述

型式试验是为了验证开关设备和控制设备及其操动机构和辅助设备的额定值和性能。每一个单独的型式试验或者试验序列应在 3.2.1 定义的试品上进行,试品处在运行要求的条件下(在规定的压力和温度下充以规定类型和质量的液体或气体),并配上它的操动机构和辅助设备。原则上,在每项型式试验或者型式试验序列开始时,试品应处于或者恢复到新的、干净的状态。

依据相关的产品标准,单独的型式试验项目或者型式试验序列期间可能允许调整试品。制造厂应就试验期间可能更换的部件向试验室提供一份声明。

附录 E 的表 E.1 中列出了试验参量的容差。

附录 F 中给出了型式试验有效性的延伸信息。

型式试验的试品应与正式生产产品的图样和技术条件相符合,下列情况下,开关设备和控制设备及其操动机构和辅助设备应进行型式试验:

- a) 新试制的产品,应进行全部型式试验;
- b) 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,应做相应的型式试验;
- c) 正常生产的产品每隔八年应进行相应性能验证的型式试验。不经常生产的产品(停产三年以上),再次生产时也应进行相应性能验证的型式试验。具体的试验项目在产品标准中规定,性能验证的型式试验报告应与原始的型式试验报告一同使用;
- d) 对系列产品或派生产品,应进行相关的型式试验,部分试验项目可引用相应的有效试验报告。

7.1.2 确认试品用的资料

制造厂应向试验室送交图样和其他资料,它们包含足以由型号来明确地确认送试开关设备和控制设备重要的细节和部件。制造厂应提供图样和资料的摘要清单且每张图样和每份资料清单都应有单一的编号,并应包含一个声明:制造厂保证送交的图样和资料均为正确版本且代表了受试的开关设备和控制设备。

试验室应通过查对,确认送交的图样和资料清单充分地代表了试品的重要细节和部件,但不详细资料的准确性负责。

在附录 G 中规定了为确认试品的主要零部件,要求制造厂向试验室送交的专门的图样和资料。

7.1.3 型式试验报告包括的资料

所有型式试验的结果应记入型式试验报告中,型式试验报告应包含充足的数据以证明试品符合额定值和相关标准的试验条款,并应包含足够的能用来确认试品主要部件的资料。特别是应包含以下的资料:

- 制造厂;
- 试品的型号和出厂编号;
- 在相关产品标准中规定的试品的额定特性;
- 试品的一般描述,包括极数;
- 如果适用,主要部件(如操动机构、灭弧室和并联阻抗)的制造厂、型号、出厂编号和额定值;
- 开关装置或者封闭开关设备(开关装置作为整体的一部分)的支持结构的一般说明;
- 如果适用,试验中使用的操动机构和装置的信息;
- 描述试品在试验前后状态的照片;
- 足以描述试品的外形图和资料清单;
- 为确认试品主要部件而送交的全部图样的图号(包括版本号);
- 试品符合所提交图纸的声明;
- 试验布置的说明(包括试验线路图);
- 试验过程中试品的表现、试验后的状态以及试验过程中更换或检修过的所有零部件的说明;
- 采用某些特定技术的开断操作情况下,在恢复电压期间可能出现非保持破坏性放电(NSDD),NSDD 的次数对解释被试装置的性能不重要,但应记录在试验报告中仅用于和重击穿区分;
- 按有关产品标准的规定,每项试验或每个试验方式的试验参数的记录;
- 进行试验的地点、试验室名称以及试验日期。

7.2 绝缘试验

7.2.1 概述

除非本标准另有规定,绝缘试验应按照 GB/T 16927.1—2011 进行。

7.2.2 试验时周围的大气条件

关于标准参考大气条件和大气修正因数见 GB/T 16927.1—2011。

对处于大气中的外绝缘是主要绝缘的试品,应使用大气修正因数 K_t ;且在湿试条件下,仅进行空气密度修正,不作湿度修正。

对于额定电压 40.5 kV 及以下的试品,假定:

——绝对湿度高于参考大气的绝对湿度,即 $h > 11 \text{ g/m}^3$ 时, $m = 1$ 且 $w = 0$;

——绝对湿度低于参考大气的绝对湿度,即 $h < 11 \text{ g/m}^3$ 时, $m = 1$ 且 $w = 1$ 。

对于既有内绝缘又有外绝缘的试品,如果大气修正因数 K_t 的值在 0.95~1.05 之间,应使用 K_t 。然而,为了避免内绝缘受到过高的电压,如果已确认外绝缘性能良好,则可以略去大气修正因数 K_t 。

如果 K_t 大于 1.0,完成外绝缘的试验时内绝缘承受的电压会过高,则需要分步进行以避免内绝缘电压过高。如果 K_t 小于 1.0,完成内绝缘的试验时外绝缘承受的电压会过高,则需要分步进行以避免外绝缘电压过高。GB/T 16927.1—2011 中讨论了一些方法。

对于只有内绝缘的试品,周围的大气条件不产生影响,不应使用 K_t 。

对于联合电压试验,应按总的试验电压值来计算参数 g 。

7.2.3 湿试程序

如果要求进行湿试验,应按照 GB/T 16927.1—2011 中给出的标准湿试程序进行。

7.2.4 试品的布置

绝缘试验应在完全装配好的(和运行中一样,如果安装使用说明书中有规定,带上所有附加的绝缘,例如绝缘带或绝缘障板)试品上进行,绝缘件的外表面应处于清洁状态。

如果环境影响性能,试验时试品应按制造厂规定的最小电气间隙和高度安装。

试验时,试品离地面的高度应不大于运行时离地面的高度。

如果试品的极间距离在设计上不是固定不变的,试验时极间距离应是制造厂规定的最小值。然而,为了避免装设大型三极试品,人工污秽试验和无线电干扰电压试验可以在单极上进行;如果极间最小电气间隙大于或等于 GB/T 311.1—2012 表 A.1 和表 A.2 给出的值,其余所有的绝缘试验都可以在单极上进行。

如果用来改善电场分布的引弧角或引弧环是设计的一部分,试验时应保留在其位置。如果它们用来作为系统过电压保护装置,不是试品设计的一部分,试验时不应安装。

对于采用压缩气体作为绝缘介质的试品,绝缘试验应在制造厂规定的绝缘用的最低功能压力(密度)下进行。在试验过程中应记录气体的温度和压力,并将其列入试验报告。

注:在装有真空开关装置的试品的绝缘试验中,在高压试验期间采取预防措施以保证真空开关装置可能发射出的 X 射线的水平在安全限值内(见 7.11)。

7.2.5 试验通过的判据

试验通过的判据如下:

a) 工频电压试验

如果没有发生破坏性放电,则应认为试品通过了试验。

湿试时,如果在外部自恢复绝缘上发生破坏性放电(如 GB/T 16927.1—2011 定义的),该试验应在对试品没有进行中间清洁的同一试验条件下重复进行,如果没有再发生破坏性放电,则应认为试品成功地通过了试验。

b) 冲击电压试验

对于具有自恢复绝缘和非自恢复绝缘的试品,修改采用 GB/T 16927.1—2011 中的程序 B。如果满足下述条件,则试品通过了试验:

——每个试验系列至少 15 次试验;

——每个完整的试验系列破坏性放电的次数不超过 2 次;

——非自恢复绝缘上没有出现破坏性放电。这通过最后一次破坏性放电后 5 次连续的冲击耐受来确认。

该程序导致每个系列最多可能进行 25 次冲击。

如果所有的三极都进行试验,可以采用 GB/T 16927.1—2011 的程序 C,见 7.2.6.2。

注:破坏性放电的位置的确定可以由试验室采用充分的探测手段,如示波器、录像机、内部检查等进行。

c) 简要的说明

——当试验大型试品时,为检查设备的其他下游部分(断路器、隔离开关、其他间隔)的绝缘性能,往往要通过设备的上游部分来施加试验电压,上游部分可能承受多组试验。建议从首先连接的部分开始,对其后各部分依次进行试验。当上游部分按上述判据通过了试验,在其后部分的试验过程中,上游部分的合格性不因其自身可能发生的破坏性放电而受到损害。

这些放电可能是电压施加次数增加引起的累积效果,或是由设备内部远端发生破坏性放电引起的反射电压造成的。在充气开关设备中,为了减少这种放电发生的概率,可以提高非受试隔室的充气压力。宜在试验报告中清楚地表明充气压力提高的隔室。

——应认为对辅助和控制回路的破坏性放电是试验失败。

7.2.6 试验电压的施加和试验条件

7.2.6.1 概述

应把三个试验电压(极对地、极间和开关断口间)相等的一般情形同隔离断口和/或极间的试验电压高于极对地试验电压的特殊情形区别开来。

倒换极性时应注意某些绝缘材料在冲击试验后保留有电荷。在这些情况下,可以采用适当的方法使绝缘材料放电,例如,在试验前宜施加两次反极性的电压,施加电压值为 60%~80% 的额定耐受电压。

如果试品包含分闸的真空灭弧室,对每一极性,可以在不超过额定耐受电压的情况下进行 25 次预冲击。预冲击的次数和水平应由制造厂规定,预冲击试验期间观察到的击穿,在用于确定试品性能是通过或者失败的耐受统计时应予以忽略。

7.2.6.2 一般情形

参考图 2 所示的三极开关装置的联结图,适用时,试验电压应按表 10 的规定施加。

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

表 10 一般情形下的试验条件

试验条件	开关装置	加压部位	接地部位
1	合闸	Aa	BCbcF
2	合闸	Bb	ACacF
3	合闸	Cc	ABabF
4	分闸	A	BCabcF
5	分闸	B	ACabcF
6	分闸	C	ABabcF
7	分闸	a	ABCbcF
8	分闸	b	ABCacF
9	分闸	c	ABCabF

注 1: A、B、C 为开关设备一侧端子,a、b、c 为开关设备另一侧端子,F 为底座。

注 2: 如果外侧两极的布置相对于中间极和底座是对称的,试验条件 3、试验条件 6 和试验条件 9 可以省略。

注 3: 如果极的布置相互完全对称且相对于底座也完全对称,试验条件 2、试验条件 3、试验条件 5、试验条件 6、试验条件 8 和试验条件 9 可以省略。

注 4: 如果每极接线端子的布置相对于底座是对称的,试验条件 7、试验条件 8 和试验条件 9 可以省略。

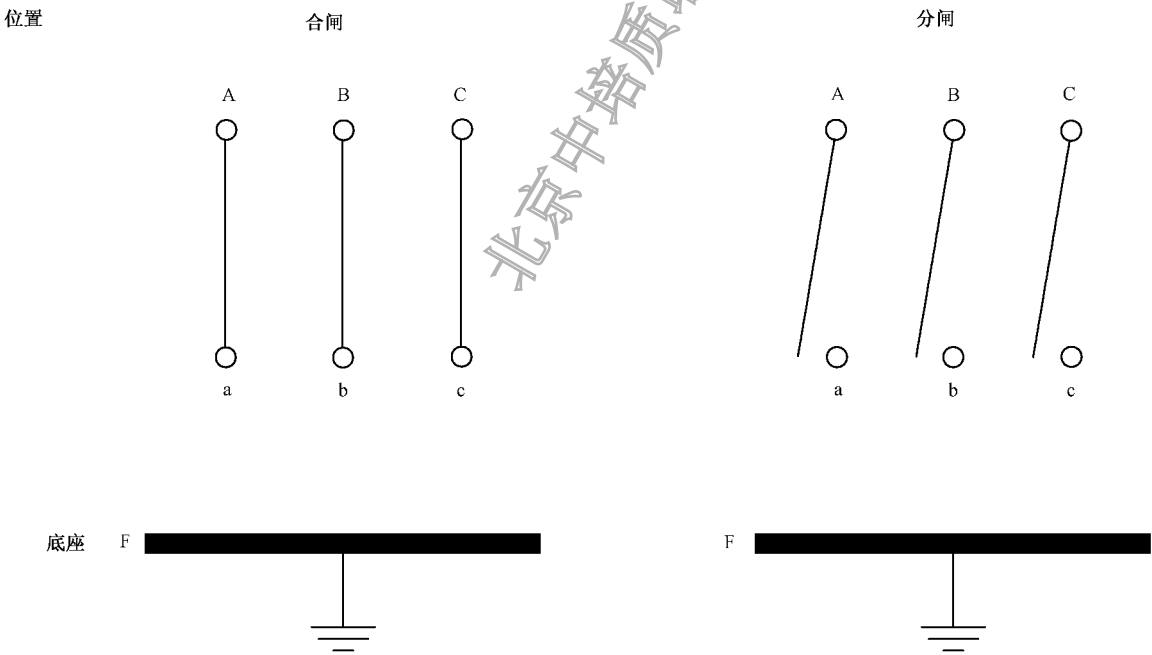


图 2 三极开关装置的联结图

7.2.6.3 特殊情形

当开关断口(或隔离断口)间的试验电压高于极对地的耐受电压时,可以采用 a) 优选方法或 b) 替代方法。

当极间的试验电压高于极对地的耐受电压时,应采用 a) 优选方法。

a) 优选方法

除非本标准另有规定,优选的方法是用联合电压试验(见 GB/T 16927.1—2011 的第 9 章)。

——工频电压试验

为了获得规定的试验电压,应利用处在反相条件下的两个不同的电压源来进行试验。电压的分配在 7.2.7.2 和 7.2.8.2 中规定。

在这种情况下,分闸的开关断口(或隔离断口)间的试验电压应按表 11 施加。

表 11 工频试验条件

试验条件	加压部位	接地部位
1	A 和 a	BCbcF
2	B 和 b	ACacF
3	C 和 c	AbabF

注 1: A、B、C 为开关设备一侧端子,a、b、c 为开关设备另一侧端子,F 为底座。
 注 2: 如果外侧两极的布置相对于中间极和底座是对称的,试验条件 3 可以省略。
 注 3: 如果极的布置相互完全对称且相对于底座也完全对称,试验条件 2 和试验条件 3 可以省略。

——冲击电压试验

额定冲击耐受电压(极对地)构成试验电压的主要部分,它施加到一个端子上;附加电压由另一个反极性的电压源提供,并施加到对侧的端子上。这一附加电压可以是另一个冲击电压,一个工频电压的峰值或者是一个直流电压。其他的极和底座接地。

由于两个电压回路间的电容耦合,冲击电压波会影响工频电压的波形,为了计及这一影响,应满足以下的试验要求:在冲击电压峰值时刻冲击电压峰值与附加电压之和应等于要求的总的试验电压,容差为 $\pm 3\%$ 。为了获得这一条件,可以提高瞬时工频电压或者冲击电压。对于雷电冲击试验,瞬时工频电压可以提高但不超过 $U_r\sqrt{2}/\sqrt{3}$;对于操作冲击试验,瞬时工频电压可以提高但不超过 $1.2U_r\sqrt{2}/\sqrt{3}$ 。

在工频侧的端子上并联一个容量适当的电容器,能够大大减小工频波形上的电压降。

试验电压应按表 12 施加。

表 12 冲击电压试验条件

试验条件	主要电压	附加电压	接地部位
	加压部位		
1	A	a	BbCcF
2	B	b	AaCcF
3	C	c	AaBbF
4	a	A	BbCcF
5	b	B	AaCcF
6	c	C	AaBbF

注 1: A、B、C 为开关设备一侧端子,a、b、c 为开关设备另一侧端子,F 为底座。

注 2: 如果外侧两极的布置相对于中间极和底座是对称的,试验条件 3 和试验条件 6 可以省略。

注 3: 如果极的布置相互完全对称且相对于底座也完全对称,试验条件 2、试验条件 3、试验条件 5 和试验条件 6 可以省略。

注 4: 如果每极接线端子的布置相对于底座是对称的,试验条件 4、试验条件 5 和试验条件 6 可以省略。

订购号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

b) 替代方法

- 如果只用一个电压源,对于工频电压试验和冲击电压试验,开关断口(或隔离断口)的绝缘都可以按下述方法进行试验:
- 把总的试验电压 U_i 施加在一个端子和地之间,对侧的端子接地;
 - 如果在开关装置极导体的支持绝缘子上作用的电压超过额定极对地耐受电压,把底座和未承受试验的其余两极调整在对地为 U_i 的部分电压上,使得 $U_i - U_i$ 的最小值为额定极对地耐受电压的 70%;上限值应由制造厂规定(通常,不超过额定极对地耐受电压)。
 - 如果 7.2.7 中参考了本替代方法,没有承受试验的所有端子和底座可以与地绝缘。表 13 给出了如何施加不同的电压。

表 13 替代方法的试验条件

试验条件	主要部分		部分电压 U_i^a 的施加位置
	U_i 施加位置	接地部位	
1	A	a	B,b,C,c,F
2	B	b	A,a,C,c,F
3	C	c	A,a,B,b,F
4	a	A	B,b,C,c,F
5	b	B	A,a,C,c,F
6	c	C	A,a,B,b,F
注: A、B、C 为开关设备一侧端子,a、b、c 为开关设备另一侧端子,F 为底座。			
^a 如果允许,所有非受试端子和底座可以与地绝缘,7.2.7 中参考了 7.2.6.3 的替代方法。			

7.2.7 $U_r \leq 252$ kV 的开关设备和控制设备的试验

7.2.7.1 概述

试验电压等于表 1~表 3 中选取的额定耐受电压。

7.2.7.2 工频电压试验

试品应按 GB/T 16927.1—2011 承受工频电压试验。对每一试验条件,应把试验电压升到要求值并维持 1 min。

应进行干试,对具有外绝缘的户外开关设备和控制设备还应进行湿试。

对于在 7.2.6.3 中提到的特殊情形,隔离断口可以按下述方法进行试验:

- 优选方法:一侧端子施加的电压为额定极对地耐受电压,其余的电压施加在另一侧的端子上。
- 替代方法:对额定电压 72.5 kV 以下的气体绝缘金属封闭开关设备和控制设备,和任一额定电压的其他技术的开关设备和控制设备,底座的对地电压 U_i 不需准确地调整,甚至可以把底座绝缘。
- 对于额定电压 252 kV 的开关设备和控制设备,由于其工频电压湿试的结果有很大的分散性,这些试验可用 250/2 500 μ s 操作冲击电压湿试来代替,试验电压的峰值等于规定的工频试验电压有效值的 1.67 倍。

7.2.7.3 雷电冲击电压试验

试品只应在干燥状态下承受雷电冲击电压试验。试验应按 GB/T 16927.1—2011 用标准雷电冲击

波 1.2/50 μs 在两种极性的电压下进行。

如果用替代方法来试验开关断口(或隔离断口),对额定电压 72.5 kV 以下的气体绝缘金属封闭开关设备和控制设备,和任一额定电压的其他技术的开关设备和控制设备,底座的对地电压 U_f 不需准确地调整,甚至可以把底座绝缘。

7.2.8 $U_r > 252 \text{ kV}$ 的开关设备和控制设备的试验

7.2.8.1 概述

试验电压等于表 4 中选取的额定耐受电压。

在合闸位置,试验应按表 10 的试验条件 1、试验条件 2 和试验条件 3 进行。在分闸位置,试验应按如下所述进行。此外,极间操作冲击电压试验应按如下所述进行。

7.2.8.2 工频电压试验

试品应按 GB/T 16927.1—2011 承受短时工频耐受电压试验。对每一试验条件,应把试验电压升到要求值并维持 1 min。

只应进行干试。

开关断口或隔离断口间的绝缘应用上述 7.2.6.3 的优选方法进行试验。经与制造厂协商,也可以用 7.2.6.3 的替代方法。

7.2.8.3 操作冲击电压试验

试品应承受操作冲击电压试验。应按 GB/T 16927.1—2011 用标准操作冲击波 250/2 500 μs 在两种极性的电压下进行试验。只对具有外绝缘的户外开关设备和控制设备进行湿试。

开关断口(或隔离断口)应用 7.2.6.3 的优选方法进行试验。

极间绝缘只应在干状态下按照表 12 的试验条件进行,以表 4 栏(5)的值作为试验电压,用 7.2.6.3a) 的优选方法进行试验,试验电压的主要电压应等于表 4 栏(4)给出的数值。附加电压应施加到相邻的极上且反相以便两个电压(主要电压和附加电压)的和等于表 4 栏(5)中给出的数值。

实际的电压分配应尽可能平衡。总的试验电压的任何不平衡分配都是更加严格的。如果电压分量的波形和/或幅值不同,试验应在倒换连接后重复进行。

7.2.8.4 雷电冲击电压试验

试品只应在干状态下承受雷电冲击电压试验。试验应按 GB/T 16927.1—2011 用标准雷电冲击波 1.2/50 μs 在两种极性的电压下进行。

7.2.9 户外绝缘子的人工污秽试验

如果绝缘子的爬电距离满足 6.15 和附录 A 的推荐值,则不需要进行人工污秽试验。

如果爬电距离不同于附录 A 中给出的推荐值,应按 GB/T 4585 用额定电压和 GB/T 26218.1—2010 中给出的应用系数进行人工污秽试验。

7.2.10 局部放电试验

不要求进行局部放电试验,除非相关的产品标准有规定。如果相关产品标准要求试验,应按 GB/T 7354 进行。

7.2.11 辅助和控制回路的绝缘试验

辅助和控制回路的绝缘试验涵盖在 7.10.5 中。

7.2.12 作为状态检查的电压试验

如果要求绝缘试验作为状态检查,且相关的产品标准没有其他规定,应按 7.2.7.2 或 7.2.8.2,在下述工频电压下对开关装置断口进行工频耐受电压干试验。

- 对隔离断口为相应额定短时工频耐受电压的 100%;
- 对其他情况为相应额定短时工频耐受电压的 80%。

注 1: 降低试验电压出于两方面的原因,一是考虑到老化、耗损和其他的正常劣化,额定试验电压留有安全裕度;二是由于闪络电压的统计特性。

注 2: 对某些类型的封闭开关装置,可能需要进行对地绝缘的状态检查试验。这时,宜分别以表 1~表 4 栏(2)值的 80%进行工频电压试验。

7.3 无线电干扰电压试验(RIV)

本试验仅适用于额定电压 252 kV 及以上的开关设备和控制设备,并应在相关产品标准中有规定时进行。无线电干扰电压试验被认为是 EMC 发射试验并涵盖在 7.9.1 中。

注: 运行经验表明额定电压低于 252 kV 的无线电干扰的影响可以忽略。

7.4 回路电阻测量

7.4.1 主回路电阻测量

应在连续电流试验前测量主回路电阻,试验程序见 7.4.4.1。

连续电流型式试验前测量的试品的电阻值,用于与其他同型开关设备和控制设备出厂试验测量的电阻值进行比较(见 8.4)。

7.4.2 辅助回路电阻测量

7.4.2.1 1 级和 2 级辅助触头电阻测量

把 1 级和 2 级辅助触头的每种类型的一个样品接入阻性负载回路,然后用开路电压为 6 V(相对偏差为 $_{-15}^{0}\%$)的直流电源施加到该回路上使其流过 $10\text{ mA} \pm 2\text{ mA}$ 的电流,电阻的测量按照 GB/T 5095.2 进行。

在这些测量条件下,闭合的 1 级和 2 级辅助触头的电阻不应超过 50 Ω 。

注: 触头材料出现的氧化可能降低有效的载流能力。这将会导致接触电阻的增加,甚至在电压非常低时回路不能导通,而在较高电压时无法发现问题。本试验的目的是为了验证在这些低电压条件下触头的接触性能。评估的判据考虑了电阻的非线性。50 Ω 的数值来自于统计方面的考虑且该数值已被用户接受。

7.4.2.2 3 级辅助触头电阻测量

把 3 级辅助触头的一个样品接入阻性负载回路,然后用开路电压 $\leq 30\text{ mV}$ 的直流电源施加到该回路上使其流过 $\leq 10\text{ mA}$ 的电流,电阻的测量按照 GB/T 21711.7—2018 中 4.12 进行。

闭合的 3 级辅助触头的电阻不应超过 1 Ω 。

7.4.3 接地金属部件的电气连续性试验

通常的外观检查就足以评定是否符合 6.3 的要求。

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

注：在测量点局部除去涂层可能是必要的。

7.4.4 作为状态检查的主回路中触头和连接的电阻测量

7.4.4.1 试验程序

如果要求电阻测量作为试验后的状态检查,应采用下述程序。

需要检查的触头间或连接间的电阻应在试验前进行测量。测量点应处于有疑问的触头和连接的两侧最近的可接触到的点。应进行三次测量计算电阻的平均值。如果试品包含开关装置,两次测量之间应对每一台开关装置进行一次空载分闸和合闸操作循环。如果试品包含可移开元件,两次测量之间应进行一次移开/推进循环。

试验用直流电流测量。如果额定连续电流小于或等于 100 A,测量应在额定连续电流(容差 -20%)下进行。如果额定连续电流大于 100 A,试验电流应取 100 A 到额定连续电流之间的任一方便的值。

注：某些设计中,型式试验期间可能仅当几个连接和/或触头在主回路中串联,甚至对装置的整极进行测量才是可行的。

试验完成后,应采用和试验前电阻测量所用的相同程序再次测量电阻。在该电阻测量前,基于制造厂的建议,触头的某些修整(如空载操作循环或者施加一定时间的额定连续电流)是可接受的。

试验前后进行的电阻测量应在最大温差不超过 10 K 的周围空气温度下进行。电阻的增加是通过试验前后测量的平均值之间的差来计算。

7.4.4.2 关合和开断试验

对于开关装置的关合和开断试验,如果按照 7.4.4.1 确定的每一极的电阻增加不大于 100%,则认为关合和开断试验后试品的电阻状态检查合格。

注：对于本标准,关合和开断试验后作为状态检查的电阻增加 100% 的接受判据是缺省值。该判据可能不适用于所有的开关设备的设计,例如,具有并联的弧触头和主触头的设计。在这种情况下,相关的产品标准给出它们自己的方法或者状态检查的判据。

7.4.4.3 其他试验

对于不同于关合和开断试验的其他试验,如果按照 7.4.4.1 确定的每一极的电阻增加不大于 20%,则认为试验后试品的电阻状态检查合格。如果电阻增加超过 20%,则需应用连续电流试验(7.5)来确定试品是否能够承载其额定连续电流。

注：对于本标准,其他试验后作为状态检查的电阻增加 20% 的接受判据是缺省值。该判据可能不适用于所有的开关设备的设计,在这种情况下,相关的产品标准给出它们自己的方法或者状态检查的判据。

7.5 连续电流试验

7.5.1 试品的状态

主回路的连续电流试验,如果适用,应在装有清洁触头的试品上进行,在试验前充以用作绝缘的合适的液体或处于最低功能压力(密度)的气体。

7.5.2 试品及试验回路的布置

试验应在户内、大体上无空气流动的环境下进行,试品本身发热引起的气流除外。实际上,当气流速度不超过 0.5 m/s 时,就达到了这一条件。

对于除辅助设备以外的部分的连续电流试验,试品及其附件在所有重要方面都应安装得和使用中

的一样,包括试品各部分在正常工作时的所有外罩(包括为了进行试验的所有附加外罩,例如母排延伸段的外罩),并应防止来自外部的过度加热和冷却。

按照制造厂的说明书,如果试品可以在不同的位置安装,连续电流试验应在最不利的位罝上进行。

原则上,这些试验应在三极开关设备和控制设备上进行;但若其他极或其他单元的影响可以忽略,试验也可以在单极或一个单元上进行。这是 40.5 kV 以上非封闭开关设备的一般情况。对于额定连续电流不超过 1 250 A 的三极开关设备和控制设备,可以把三极串联后进行试验。

对地绝缘对温升没有明显影响的特大型的试品,其对地绝缘可以适当降低。

对于三极试品,除了上述的例外,试验应在三相回路中进行。

接到主回路的临时连接线应使得试验时与实际运行时的连接相比较,其热量的散出和传入没有明显的差异(见 7.5.4.2)。

注:为了使连续电流试验更具复现性,临时连接线的类型和/或尺寸可以在相关标准中予以规定。

7.5.3 试验电流和持续时间

7.5.3.1 主回路的试验

应在开关设备和控制设备的额定连续电流(I_r)下进行试验,电源电流应为正弦波。

如果谐波的有效值不超过基波电流的 5%,则满足该要求。如果制造厂同意,可以接受高于 5%的谐波分量。

试品应在额定频率下试验,频率的偏差为 $\pm 2\%$ 。试验频率应记入试验报告。

对于额定频率为 50 Hz 和 60 Hz 且载流部件附近没有铁磁元件的开关设备和控制设备,在 50 Hz 下进行连续电流试验时,如果实测的温升值不超过最大允许值的 95%,则应认为涵盖了两个频率。在 60 Hz 下进行的试验涵盖了两个频率。

试验应持续足够长的时间以使温升达到稳定。如果在 1 h 内温升的增加不超过 1 K,就认为达到了这一状态。通常在试验持续时间达到试品热时间常数的 5 倍时满足该判据。

如果记录到的试验数据足够计算出热时间常数,可以用较大电流预热回路的办法来缩短整个试验的时间。

7.5.3.2 辅助和控制设备的试验

试验应在规定的供电电压(交流或直流)、且对交流在其额定频率(容差为 $\pm 2\%$)下进行。

辅助设备应在其额定供电电压(U_a)或在其额定连续电流下进行试验。交流供电电压应为正弦波。

用于连续工作制的线圈应在足以使温升达到稳定值的时间内进行试验。如果在 1 h 内温升变化不超过 1 K,则达到了这一状态。

对于仅在开合操作时才通电的回路,试验应按下述条件进行:

- 如果开关装置具有在操作终了时切断辅助回路的自动开断装置,该回路应通电 10 次,每次 1 s 或者直到自动开断装置动作为止,两次通电之间的时间间隔取 10 s,如果开关装置的结构不允许,则取可能的最短时间间隔;
- 如果开关装置不具有在操作终了时切断辅助回路的自动开断装置,试验时回路应一次通电 15 s。

7.5.4 试验期间的温度测量

7.5.4.1 周围空气温度

周围空气温度是试品周围空气(对于封闭开关设备和控制设备是指外壳外面的空气)的平均温度。

在试验期间应至少使用三只均匀布置在试品周围、处在载流部件的平均高度上并距试品约 1 m 处的温度计、热电偶或其他温度检测器件来测量周围空气温度。应防止温度计或热电偶受气流以及热的过分影响。

为了避免温度快速变化造成的读数误差,可以把温度计或热电偶放入装有 0.5 L 油的小瓶中。

在试验周期的最后四分之一的试验期间,周围空气温度的变化在 1 h 内不应超过 1 K。如果因试验室不利的温度条件而不可能达到时,可以用在相同条件下但不通过电流的一台相同的开关设备和控制设备的温度来代替周围空气温度。这台附加的开关设备和控制设备不应受到不适当热量的影响。

未经制造厂的同意,试验时的周围空气温度应高于 10 ℃,但不超过 40 ℃。周围空气温度在这一范围内,不应进行温升值的修正。

7.5.4.2 试品的温度

应采取预防措施来减少由于开关装置的温度和周围空气温度的变化之间的时间滞后引起的变化和误差。

对于线圈,通常采用电阻变化来测量温升。只在使用电阻法不可行时才允许使用其他的方法。

除线圈以外的各部分的温度(其温度限值已有规定)应用温度计、热电偶或其他适用的传感器器件来测量,它们应被放在可触及的最热点上。

浸入液体介质中的元件的表面温度只应使用紧贴在元件表面的热电偶来测量。液体介质本身的温度应在它的上层测量。

使用温度计或热电偶测量时,应采取以下的预防措施:

- 应防止温度计的球泡或热电偶受到来自外部的冷却(如用干燥清洁的羊毛等遮盖),然而,被保护的面积和受试电器的冷却面积相比应是可以忽略的;
- 应保证温度计或热电偶与受试部分的表面之间具有良好的导热性;
- 如果在变化的磁场中使用球泡形温度计,酒精温度计比水银温度计更为适宜,因为后者更易受到变化磁场的影响。

为了计算热时间常数,试验过程中应进行足够的温度测量(测量时间间隔不超过 30 min),并应记录在试验记录中。

主回路端子处的温度和距离端子 1 m 处的临时连接处的温度应予以测量,两者温升的差别不应超过 5 K。

然而,如果距离主回路端子 1 m 处的临时连接线温升超过端子温升 5 K 以上,7.5.5 中确定的通过试验的所有判据都满足,可以认为试验有效。

7.5.5 通过试验的判据

7.5.5.1 概述

如果规定有温升限值的试品部件的温升未超过表 14 中的规定值,则试品通过了试验。

试验前后,试品在周围空气温度下测量回路电阻,试验后回路电阻的增加不应超过 20%。

如果线圈的绝缘由几种不同的绝缘材料组成,则线圈的温升限值应取具有最低温升限值的绝缘材料的温升限值。

如果试品配有符合特定标准的各种设备(例如,整流器、电动机、低压开关等),此类设备的温升不应超过相关标准规定的限值。

表 14 高压交流开关设备和控制设备各种部件、材料和绝缘介质的温度和温升限值

部件、材料和绝缘介质的类别(见 7.5.5.2 中的说明 1、说明 2 和说明 3)(见注 1)	最大 值	
	温度 ℃	周围空气温度不超过 40 ℃时的温升(见注 2) K
1 触头(见说明 4) 裸铜或裸铜合金: ——在氧化性气体(OG)中(见说明 5) ——在非氧化性气体(NOG)中(见说明 5) ——在油中 镀银或镀镍(见说明 6): ——在氧化性气体(OG)中(见说明 5) ——在非氧化性气体(NOG)中(见说明 5) ——在油中 镀锡(见说明 6): ——在氧化性气体(OG)中(见说明 5) ——在非氧化性气体(NOG)中(见说明 5) ——在油中	75 115 80 115 115 90 90 90 90	35 75 40 75 75 50 50 50 50
2 用螺栓的或与其等效的联结(见说明 4) 裸铜、裸铜合金或裸铝合金: ——在氧化性气体(OG)中(见说明 5) ——在非氧化性气体(NOG)中(见说明 5) ——在油中 镀银或镀镍: ——在氧化性气体(OG)中(见说明 5) ——在非氧化性气体(NOG)中(见说明 5) ——在油中 镀锡: ——在氧化性气体(OG)中(见说明 5) ——在非氧化性气体(NOG)中(见说明 5) ——在油中	100 115 100 115 115 100 105 105 100	60 75 60 75 75 60 65 65 60
3 其他裸金属制成的或其他镀层的触头或联结	(见说明 7)	(见说明 7)
4 用螺栓或螺钉与外部导体连接的端子(见说明 8): ——裸的 ——镀银、镀镍 ——镀锡 ——其他镀层	100 115 105 (见说明 7)	60 75 65 (见说明 7)
5 油开关装置用油(见说明 9 和说明 10)	90	50
6 用作弹簧的金属零件	(见说明 11)	(见说明 11)

表 14 (续)

部件、材料和绝缘介质的类别(见 7.5.5.2 中的说明 1、说明 2 和说明 3)(见注 1)	最 大 值	
	温度 ℃	周围空气温度不超过 40 ℃时的温升(见注 2) K
7 绝缘材料以及与下列等级的绝缘材料接触的的金属部件(见说明 12): ——Y ——A ——E ——B ——F ——瓷漆:油基 合成 ——H ——C 其他绝缘材料	90 105 120 130 155 100 120 180 (见说明 13)	50 65 80 90 115 60 80 140 (见说明 13)
8 除触头外,与油接触的任何金属或绝缘件(见说明 14)	100	60
9 可触及表面 正常运行期间人力控制元件的可被触及表面: ——没有涂层的金属 ——有涂层的金属 ——非金属 正常运行期间不持续握在手心中的其他可被触及表面: ——没有涂层的金属 ——有涂层的金属 ——非金属 正常运行期间不必被触及的表面: ——没有涂层的金属 ——有涂层的金属 ——非金属	(见说明 15) 55 55 65 65 70 80 80 80 90	(见说明 15) 15 15 25 25 30 40 40 40 50
注 1: 本表的说明见 7.5.5.2。 注 2: 对于特殊使用条件中的开关设备和控制设备,包括最高温度不同于 40 ℃,温度的最高值适用且对温升的最大值进行相应计算。		

7.5.5.2 表 14 的说明

表 14 的有关说明如下:

说明 1:按其功能,同一部件可以属于表 14 列出的几种类别。在这种情况下,允许的最高温度和温升值是相关类别中的最低值。

说明 2:对真空开关装置,温度和温升的限值不适用于处在真空中的部件。其余部件不应超过表 14 给出的温度和温升值。

说明 3:应注意保证周围的绝缘材料不遭到损坏。

说明 4:当接合的零件具有不同的镀层或一个零件是裸露的材料制成的,允许的温度和温升应是:

- a) 对触头,表 14 项 1 中有最低允许值的表面材料的值;
- b) 对联结,表 14 项 2 中有最高允许值的表面材料的值。

说明 5:本标准中的 NOG(非氧化性气体)是指不活跃气体。由于其化学特性和已验证的运行记录,他们不会通过腐蚀或氧化加速触头老化。

公认的 NOG 包括 SF_6 、 N_2 、 CO_2 、 CF_4 。它们可以单独使用或者各种 NOG 混合使用。

本标准中 OG(氧化性气体)是指活跃性气体。它们通过腐蚀现象(存在湿度时)或者氧化现象(大多数由于类似氧气的周围空气介质)加速触头老化。划分为 OG 的气体有周围空气、“干燥”空气,没有划为 NOG 的任何气体以及包含 OG 成分的任何混合气体。

注:在本标准的未来版本中,按上述划分为 OG 的某些气体可能会被重新划分为 NOG。

这些腐蚀和氧化现象的描述见 GB/T 25840。

由于在 NOG 中不存在腐蚀和氧化,在气体绝缘开关设备中不同触头和连接件之间温度限值的协调一致显然是适宜的。

在 NOG 环境下,裸铜和裸铜合金零件的允许温度极限可以等于镀银或镀镍零件的值。

在镀锡零件的特殊情况下,由于腐蚀效应,即使在 NOG 的无氧化和腐蚀条件下,提高其允许温度也是不合适的,因此镀锡零件的限值较低。

说明 6:按照设备的相关标准要求,下述试验后在接触区域内触头的镀层应连续存在,否则,触头应被看作是“裸露”的:

- a) 关合和开断试验(如果有);
- b) 短时耐受电流试验;
- c) 机械寿命试验。

说明 7:当使用表 14 没有给出的材料时,应考虑它们的性能,以便确定最高的允许温升。

说明 8:即使和端子连接的是裸导体,这些温度和温升限值仍是有效的。

说明 9:在油的上部测量的温度。

说明 10:当采用低闪点的油时,应特别注意油的气化和氧化。

说明 11:温度不应达到使材料弹性受损的数值。

说明 12:绝缘材料的分级在 GB/T 11021 中给出。

说明 13:仅以不损害周围的零部件为限。

说明 14:这些数值没有考虑对于电缆和电缆终端绝缘的影响。

说明 15:关于可触及的热表面的温度限值的详细信息可见 GB/T 34662。

7.6 短时耐受电流和峰值耐受电流试验

7.6.1 概述

该试验适用于试品的主回路和接地回路(如果适用),来检验其在额定短路持续时间内承载额定峰值耐受电流和额定短时耐受电流的能力。

除 7.6.3 的规定外,试验应在额定频率(容差为 $\pm 10\%$)和任一合适的电压下进行。

对于额定频率为 50 Hz 和/或 60 Hz 的试品,只要验证了额定峰值耐受电流,试验可以在任一频率下进行。

试验可以在任何方便的周围空气温度下进行。

7.6.2 试品以及试验回路的布置

试品应安装在它自身的支架上,或者安装在等效的支架上,并且装上它自身的操动机构。尽量使试验具有代表性,以检查试验电流的机械效应和热效应。对于开关装置,试验期间试品应处于合闸位置。

每次试验前,应对机械开关装置(如果有)进行一次空载操作,除了接地开关外,还要按照 7.4.4 测量主回路电阻。在动力操作的情况下,应在额定供电电压下进行空载分闸操作。在人力操作的情况下,应测量空载分闸时的操作力/力矩。对于充气式开关设备可以充入任何方便的气体。

可以进行三相试验或单相试验。单相试验时,下列各点适用:

- 对于三极试品,应在相邻的两极串联后进行试验;
- 对于各极分离的试品,试验既可在相邻的两极上进行,也可在装设返回导体(安装在运行中极间中心距处)的单极上进行,如果极间中心距在设计上不是固定不变的,应按制造厂给出的最短极间中心距进行试验;
- 除非相关标准另有规定,额定电压 40.5 kV 以上的开关设备和控制设备,不必考虑返回导体,但决不应把返回导体放在比制造厂给出的最短极间中心距还要靠近受试极的位置。

在试品的两侧,端子和最近的导体支持件或者电缆连接点之间的距离应按制造厂说明书的规定。

试验的布置应记入试验报告中。

7.6.3 试验电流和持续时间

试验电流的交流分量应等于试品的额定短时耐受电流(I_k)的交流分量以及下面给出的替代。峰值电流(对于三相回路,在任一边相中的最大值)应不小于额定峰值耐受电流(I_{pk}),未经制造厂同意不应超过该值的 5%。

对于三相试验,任一相中电流的交流分量与三相电流平均值的差别不应大于 10%。试验电流交流分量有效值的平均值不应小于额定值。

可以采用下述两个方法之一进行试验:

方法 1:试验电流 I_t 施加的时间 t_t 应等于额定短路持续时间 t_k ,交流分量的容差为 $^{+5}_{-0}\%$ 。

方法 2:试验电流的交流分量的焦耳积分值 $\int I^2 t$ 不应小于由额定短时耐受电流(I_k)和额定短路持续时间(t_k)计算得的 $I_k^2 t_k$,未经制造厂同意不应超过该值的 10%,按照附录 H 确定。

下述偏差是允许的:

- a) 如果试验设备短路电流的衰减特性使得在额定短路持续时间内,不在开始时施加过大的电流,就不能得到规定的有效值时,试验时允许把试验电流的有效值降低到规定值以下,并将短路持续时间适当延长,但是,峰值电流不小于规定值,短路电流的持续时间不得大于 5 s;
- b) 如果为了得到要求的峰值电流,将试验电流的有效值提高到规定值以上,则可以相应地将短路电流的持续时间缩短;
- c) 允许将峰值耐受电流试验和短时耐受电流试验分开进行:
 - 对于峰值耐受电流试验,短路电流的持续时间不应小于 0.3 s;
 - 对于短时耐受电流试验,短路电流的持续时间应等于额定短路持续时间,但是,符合 a) 的时间偏差是允许的;
- d) 如果因试验室的设备特征,使试验电流的频率在规定的短路持续时间内不能保持在规定的公差内,则试验开始时的试验电流的频率应在规定的容差内,到试验终了之前,试验电流的频率允许降低到规定频率的 80%。

7.6.4 试验后试品的状态

试验后,试品不应有明显的损坏,应能正常地操作,并承载其额定连续电流。

如果机械开关装置具有额定关合和/或开断能力,那么,触头的状态不应因关合和/或开断直到其额定值的任一电流的性能有实质上的影响。

下列各项用来检查这些要求:

- a) 试验后在和 7.6.2 规定的相同条件下,应立即对机械开关装置进行空载分闸操作,触头应在第一次操作时分开;
- b) 试品及其触头的外观检查(如无危害);
- c) 除接地开关外,应按照 7.4.4.3 检查主回路电阻的变化。

7.7 防护等级验证

7.7.1 IP 代码的验证

按照 GB/T 4208—2017 第 11 章、第 12 章、第 13 章和第 15 章规定的要求,试验应在和使用情况一样的、完全装配好的开关设备和控制设备的外壳上进行,以验证 6.14.2 和 6.14.3 中要求的性能。对于型式试验,通常不安装进入外壳的真实电缆连接线,应使用一段相应的填充物来模拟。试验时开关设备的运输单元应用盖板封闭,盖板能提供和单元间的连接同一等级的防护性能。

然而,试验只在符合这些要求有怀疑时才应进行,且在认为有必要的有关部件的各个位置上进行。

当使用补充字母 W 时,应采用附录 D 中给出的试验方法。

7.7.2 IK 代码的验证

应按照 GB/T 20138 来验证 6.14.4 中规定的要求,试验应在和使用情况一样的、完全装配好的开关设备和控制设备的外壳上进行。

试验后,外壳不应开裂且外壳的变形不应影响设备的正常功能,不降低绝缘和/或缩短爬电距离,也不使规定的外壳提供的防止接近危险部件的防护等级降到允许值以下。表面损伤如油漆脱落,冷却肋片或类似零件的开裂或小面积的凹陷可以忽略。

然而,试验只在符合这些要求有怀疑时才应进行,且在认为有必要的有关部件的各个位置上进行。

成为外壳一部分的如仪表、继电器、位置指示器等辅助设备在本试验中不承受撞击。

7.8 密封试验

7.8.1 气体和真空的密封试验

7.8.1.1 概述

密封试验的目的是证明在标准周围空气温度为 20℃ 时绝对漏气率 F 不超过允许漏气率 F_p 的规定值。试验时可接受的周围空气温度为 $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ 。

如果在相关的产品标准中要求了使用条件的温度限值下的密封试验,只要在温度回复到正常周围空气温度后,漏气率回复到不高于在正常的周围空气温度下的允许值,暂时提高的漏气率是允许的。该暂时提高的漏气率不应超过表 15 中给出的数值。

密封试验应在和运行中使用的同样的压力(密度)、同样的气体上进行。如果气体本身不可示踪,可以添加附加的示踪气体,例如氦。密封试验方法应合理,试验仪器应具有足够的灵敏度。见 GB/T 11023。

如果可能,试验应在完整的系统上进行。如果不可行,试验可以在部件、元件或分装上进行。这时,整个系统的漏气率应利用密封配合图(参见 GB/T 11023),由各部分漏气率的总和来确定。压力不同的分装之间可能的泄漏也应予以考虑。

装有机开关装置的开关设备和控制设备的密封试验应既在机械开关装置的合闸位置又在机械开关装置的分闸位置上进行,除非漏气率与主触头的位置无关。

漏气率的计算应采用累积泄漏量的测量方法,该方法考虑了给定总装的所有泄漏,以确定漏气率。

型式试验报告应包括下面这些资料：

- 试品的说明,包括它的内部容积和充入气体的性质；
- 完成的操作次数(如果适用)；
- 试品是在合闸位置还是在分闸位置(如果适用)；
- 试验开始时和结束时记录的的压力和温度,以及补气的次数(如果需要)；
- 试验期间周围空气温度的数值；
- 压力(或密度)控制或监视装置的投入和切除压力整定值；
- 用来检测漏气率的仪表校验的说明；
- 测量的结果；
- 试验气体和评定试验结果用的换算因数(如果适用)。

通常,为了使用合适的试验方法,可参考 GB/T 11023—2018。

表 15 气体系统的允许漏气率

温度/℃	允许漏气率
最高使用温度(≥ 40 ℃)	$3F_p$
标准周围空气温度(20 ℃)	F_p
最低使用温度(直到并包含 -40 ℃的所有值)	$3F_p$
最低使用温度(小于 -40 ℃的所有值)	$6F_p$

7.8.1.2 气体的可控压力系统

检查相对漏气率 F_{rel} 的优选方法是通过在一段时间 t 内测量压力降 ΔP ,这段时间要长到足以确定压力降(在充气 and 补充压力范围之内),在这段时间内补气装置不应工作。试验过程中应对周围空气温度的变化进行修正。

$$F_{rel} = \frac{\Delta P}{P_{re}} \times \frac{24}{t} \times 100(\%/ \text{天})$$

$$N = \frac{\Delta P}{P_{re} - P_{ae}} \times \frac{24}{t}$$

式中：

ΔP ——经过时间 t 后 P_r 和 P_m 之间的压力降,单位为帕(Pa), $\Delta P = P_r - P_m$ ；

P_{re} ——额定充入压力,绝对压力值,单位为帕(Pa)；

t ——试验持续时间,单位为小时(h)；

N ——每天补气次数；

P_{ae} ——报警压力,绝对压力值,单位为帕(Pa)；

P_m ——经过时间 t 后测量的压力,单位为帕(Pa)；

P_r ——充入压力,单位为帕(Pa)。

注：为了保持公式的线性, ΔP 和 $P_{re} - P_{ae}$ 具有同一数量级。

7.8.1.3 气体的封闭压力系统

GB/T 11023 中描述的扣罩法及局部包扎法与密封配合图 TC 组合可以用来计算气体的封闭压力系统的相对漏气率 F_{rel} 和补气时间间隔 t_r 。试验程序、测量灵敏度以及计算示例的详细信息也在 GB/T 11023 中给出。

如果测量漏气率没有超过表 15 规定的允许漏气率,偏差在 $\pm 10\%$ 以内,就认为密封试验是成功的。

购买单位：北京中培质联
订单号：0100210804087347
防伪编号：2021-0804-0328-3601-7897

在计算补气时间间隔时，应计入这一测量误差。

7.8.1.4 密封压力系统

密封压力系统的密封试验应按：

a) 密封压力系统使用气体的开关设备
试验应按 7.8.1.3 的方法进行。

b) 密封压力系统使用真空灭弧室的开关设备
对真空灭弧室没有要求特定的密封试验，因为它们的密封性在制造过程中已经验证且认为在其使用寿命期间漏气率为零。不过，如果特定的标准要求作为状态检查的密封试验（例如机械试验、低温和高温试验等），则需要验证真空的完整性，而不是密封试验。
真空的完整性可以通过绝缘状态检查试验来验证，见 7.2.12。

7.8.2 液体的密封试验

密封试验的目的是证明系统总的绝对泄漏率 F_{liq} 不超过允许泄漏率 $F_{p(liq)}$ 。

试品应装上使用时带有的各种附件和规定的液体，安装得尽可能接近使用情况。

在极端温度下（如果相关标准要求进行这样的试验）和/或在操作过程中，泄漏率的增加是可以接受的，只要在温度回复到正常周围空气温度后和/或在操作完成后，泄漏率回复到起始的数值。暂时增加的泄漏率不应妨碍开关设备和控制设备的安全运行。

装有机开关装置的开关设备和控制设备的密封试验应既在机械开关装置的合闸位置又在机械开关装置的分闸位置上进行，除非泄漏率与主触头的位置无关。

对开关设备观测的时间应足以确定可能的泄漏或压力降 ΔP_{liq} 。这时，7.8.1.2 给出的计算公式是有效的。

作为替代，试验时可能采用和工作时不同的液体，但要求制造厂证明其合理性。

型式试验报告应包括下面这些资料：

- 试品的一般说明；
- 液体的性质和压力；
- 完成的操作次数（如果适用）；
- 开关装置在合闸位置还是分闸位置（如果适用）；
- 试验期间周围空气温度的数值；
- 用来检测泄漏率的仪表校验的说明；
- 测量的结果。

7.9 电磁兼容性试验(EMC)

7.9.1 发射试验

7.9.1.1 主回路的发射试验（无线电干扰电压试验，RIV）

如果相关的产品标准中有规定，无线电干扰电压试验仅适用于额定电压 252 kV 及以上的开关设备和控制设备。

试品应按 7.2.4 的规定安装。

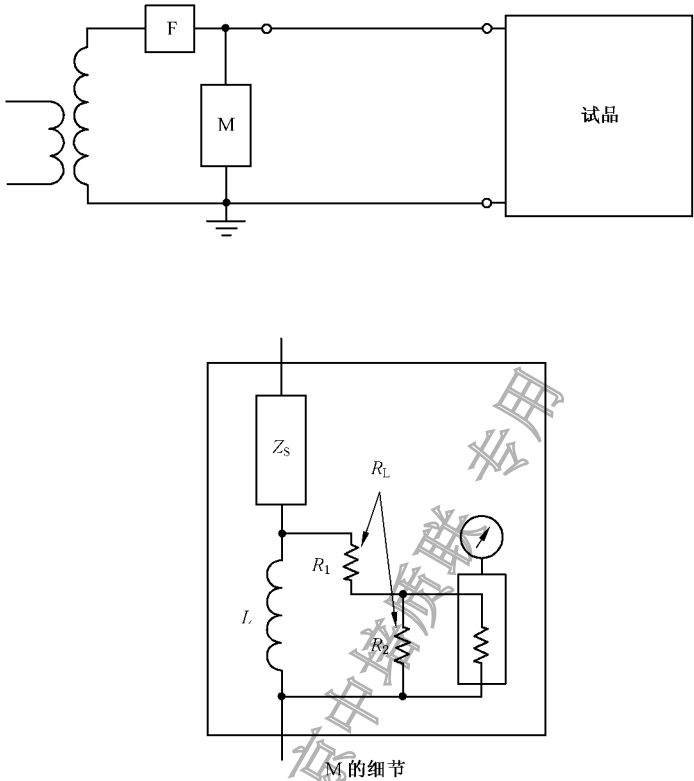
试验电压的施加应如下：

- a) 在合闸位置，端子与接地底座之间；
- b) 在分闸位置（如果有），一个端子与和接地底座相连的其他端子之间，如果开关装置不是对称的，要把连接倒换后再试。

箱壳、罐体、底座和其他正常运行时需接地的零部件应接地。

试品应是干燥的和清洁的,且其温度接近试验室的室温。试验期间,开关设备和控制设备应装有所影响无线电干扰电压的附件,如均压电容器、电晕环、高压连接等。

测量回路(见图 3)应遵照 GB/T 11604。测量回路的频率最好应调谐到 $0.5\text{ MHz}\pm 0.05\text{ MHz}$ 的范围内,但可以用 $0.5\text{ MHz}\sim 2\text{ MHz}$ 范围内的其他频率,要记录测量的频率。测量结果应以微伏(μV)表示。



说明:

F —— 滤波器;

R_L —— 测量装置和 R_2 并联组合后与 R_1 串联的等效阻抗;

Z_s —— 可以是电容器或者电容器和电感器串联组成的回路;

L —— 用来分流工频电流并且在测量频率下补偿杂散电容的阻抗。

图 3 无线电干扰电压试验的试验回路图

优选的测量阻抗是 GB/T 11604 规定的值。如果使用的测量阻抗不同于 GB/T 11604 的规定值,它不该大于 $600\ \Omega$,也不小于 $30\ \Omega$ 。不论何种情况,相角不应超过 20° 。除了电容大的试品外,可假定测量电压正比于电阻,相对于 $300\ \Omega$ 的等值无线电干扰电压能够计算出来。对于电容大的试品,基于上述假定所作的修正可能不准确。因此,对装有套管(带接地法兰)的开关设备和控制设备(如落地罐式开关设备和控制设备)推荐用 $300\ \Omega$ 的电阻。

滤波器 F 在测量频率下应具有高阻抗,使得从受试的开关设备和控制设备看过去高压导体和接地点之间的阻抗不被旁路。

注:该滤波器也减小试验回路中的由高压变压器产生的或从外部电源拾取的射频电流。滤波器在测量频率下的合适阻抗值为 $10\ 000\ \Omega\sim 20\ 000\ \Omega$ 。

应采取适当的措施保证无线电干扰的背景噪声水平(由外部电场和由高压变压器在全试验电压下励磁时引起的无线电干扰水平)比给试品规定的无线电干扰水平至少低 6 dB 。测量仪器的校正方法和

测量回路的校正方法分别在 GB/T 6113(所有部分)和 GB/T 11604 中给出。

应按照下述试验程序进行试验：

在试品上施加 $1.1U_r/\sqrt{3}$ 的电压，至少维持 5 min， U_r 是开关设备和控制设备的额定电压。

如果无线电干扰水平不超过 2 500 μV ，应认为通过了试验。

由于无线电干扰电平可能受积存在绝缘子上的纤维和灰尘的影响，允许在测量前用干净的布擦拭绝缘子。试验时的大气条件应予以记录。如果测量到的 RIV 数值超过限值且相对湿度超过 80%，对试验结果存疑时，则应在相对湿度低于 80% 的条件下重复试验。

7.9.1.2 辅助和控制回路的发射试验

开关设备和控制设备的辅助和控制回路中如果包含有电子设备或元件，则应进行电磁发射试验。其他情况下，不要求试验。

对于开关设备和控制设备的辅助和控制回路，本标准中规定的 EMC 要求和试验较其他 EMC 技术规范优先。

试验仅在代表性的辅助和控制回路上进行，因为单个元件已经按照相关的标准(如果有)进行了试验。

作为辅助和控制回路一部分的电子设备，应满足 GB 4824 为 1 组 A 类设备所规定的关于射频发射的要求，不再规定其他的试验。把限值增加 10 dB，可以用 10 m 的测量距离代替 30 m 的测量距离。

7.9.2 辅助和控制回路的抗扰度试验

7.9.2.1 概述

如果开关设备和控制设备的辅助和控制回路中包含有电子设备和元件，则应进行电磁抗扰度试验。其他情况下，不要求试验。

试验在典型的辅助和控制回路上进行，元件应满足相关的标准(如果有)。

规定了以下的抗扰度试验：

- 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(见 7.9.2.2)，该试验模拟在辅助和控制回路中开合引起的工况；
- 阻尼振荡波抗扰度试验(见 7.9.2.3)，该试验模拟在主回路中开合引起的工况。

注：还有其他的 EMC 抗扰度试验，但在这里不作规定。

电磁抗扰度试验应在完整的辅助和控制回路或分装上进行。试验可在下述部位进行：

- 完整的辅助和控制回路；
- 分装，如汇控柜、操动机构箱等；
- 柜内的分装，如计量和监控系统。

在需要的较长内部连接或分装间可能存在显著的干扰电压的场合，强烈推荐对分装进行单独试验。对每一个可更换的分装，单独试验是强制性的。

试验电压应施加到辅助和控制回路或受试分装的界面上。

型式试验报告应清楚地说明受试的系统或分装。

7.9.2.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

电快速瞬变脉冲群抗扰度试验应按照 GB/T 17626.4 进行，重复率为 5 kHz。端口和接口的选择应符合 GB/T 17799.2。试验电压和耦合方式应按照表 16 选择。

表 16 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验时电压的施加

界面	设备的关联性	试验电压 kV	耦合方式
电源端口	交流和直流电源线	2	CDN
机箱接地端口		2	CDN
信号端口	——承载模拟和/或数字信号的屏蔽或非屏蔽线路； ——控制线路； ——通信线路(如数据总线)； ——测量线路(如 CT、VT 等)	2	CCC 或等效的耦合方法
其中： CDN:耦合/去耦网络。 CCC:容性耦合夹。			

7.9.2.3 阻尼振荡波抗扰度试验

应进行阻尼振荡波抗扰度试验,试验电压的波形和持续时间应按照 GB/T 17626.18 的要求。接口和端口的选择应符合 GB/T 17799.2。

阻尼振荡波抗扰度试验应在 100 kHz 和 1 MHz 下进行,频率的相对允差为 $\pm 30\%$ 。

试验应对共模和差模进行。试验电压和耦合方式应按照表 17 选择。

表 17 阻尼振荡波抗扰度试验时电压的施加

界面	设备的关联性	试验电压 kV	耦合方式
电源端口	交流和直流电源线	差模:1.0 共模:2.5	CDN CDN
信号端口	——承载模拟和/或数字信号的屏蔽或非屏蔽线路； ——控制线路； ——通信线路(如数据总线)； ——测量线路(如 CT、VT 等)	差模:1.0 共模:2.5	CDN CDN 或等效的耦合方法
其中： CDN:耦合/去耦网络。			

7.9.2.4 试验中和试验后二次设备的性能

辅助和控制回路应耐受 7.9.2.2 和 7.9.2.3 规定的每一试验而不出现永久的损坏。试验后系统仍应能完全运行。按照表 18,某些部件功能的暂时丧失是允许的。

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

表 18 瞬态干扰的抗扰度试验的评估判据

功能	判据
保护, 电讯保护	A
报警	B
监督	B
命令和控制	A
测量	B
计数	A
数据处理: ——用于高速保护系统 ——一般应用	A B
信息	B
数据存储	A
处理	B
监控	B
人机界面	B
自诊断	B
处理、监控和自诊断功能如果是在线连接的, 并且是命令和控制回路的一部分, 应满足判据 A。	
其中: A: 技术规范限值内的正常性能; B: 能够自恢复的功能或性能的暂时劣化或丧失。	

7.9.3 辅助和控制回路附加的 EMC 试验

7.9.3.1 概述

下述试验的目的是验证完整装置, 而不是在元件上重复单个试验。因此, 对于符合其相关产品标准和相关额定值的元件, 试验不必重复。

7.9.3.2 直流电源输入端口纹波抗扰度试验

本试验应按照 GB/T 17626.17 进行。试验水平应为 2 级, 纹波频率等于 3 倍的额定频率(f_r)。
评价判据是: “技术规范限值内的正常性能”(判据 A)。

7.9.3.3 电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

交流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验应按照 GB/T 17626.11 进行, 直流电源输入端口按照 GB/T 17626.29 进行。
相关的接受判据在 6.4.1 中给出。

7.10 辅助和控制回路的附加试验

7.10.1 概述

对于符合其相关产品标准和相关额定值的元件,试验不必重复。

7.10.2 功能试验

应对所有辅助和控制回路进行功能试验,以验证与开关设备和控制设备的其他元件连在一起的辅助和控制回路的正确功能。试验程序取决于辅助和控制回路的特征和复杂性。它们应在 6.4.1 确定的供电电压的上限和下限时进行。

对于辅助和控制回路、分装和元件,如果它们全部参与了对开关设备和控制设备施加的试验或者在相关的环境下的试验,则操作试验可以免去。

7.10.3 辅助触头动作特性的验证

7.10.3.1 概述

除非设备作为功能单元通过了整个型式试验,否则,包含在辅助回路中的辅助触头应进行下述试验。

7.10.3.2 辅助触头的额定连续电流试验

本试验验证了预先闭合的辅助触头能够连续承载的电流的额定值。

回路的开合方式应与受试触头无关。试验程序在 7.5.3.2 中规定。触头应承载符合表 8 的相应等级的额定连续电流,根据触头材料和工作环境,不超过表 14 中的温升。

7.10.3.3 辅助触头的额定短时耐受电流试验

本试验验证了预先闭合的辅助触头在规定的短时间内承载电流的能力。

回路的开合方式应与受试触头无关。触头应在阻性回路中承载符合表 8 的相应等级的额定短时耐受电流 30 ms。在电流开始后的 5 ms 内应达到要求的电流值。试验电流幅值的相对偏差为 $+5\%$,试验电流持续时间的偏差为 $+10\%$ 。

本试验应重复进行 20 次,两次试验之间间隔时间 1 min。试验前后应在表 8 中规定的 50% 额定连续电流下测量触头电阻值,两次测量触头都应在周围空气温度下。

满足下列要求则认为试验通过:

- 试验后,电阻的增加小于 20%;
- 或者,如果超过 20%,应按照 7.5.3.2 进行连续电流试验,并应成功通过。

7.10.3.4 辅助触头的开断能力试验

本试验验证辅助触头的开断能力。

回路的接通方式应与受试触头无关。触头应在感性回路中承载符合表 8 的相应等级的电流 5 s 并将其开断。试验电压的偏差为 $+10\%$,试验电流幅值的偏差为 $+5\%$ 。

对于所有等级,回路的时间常数应不小于 20 ms,偏差为 $+20\%$ 。

本试验应重复进行 20 次,两次试验之间间隔 1 min,在每 1 min 间隔时间内恢复电压应持续,最后一次开断后恢复电压应保持 $300\text{ ms} \pm 30\text{ ms}$ 。试验前后应在表 8 中规定的 50% 额定连续电流下测量触

联质培中北京：单位购买 7897-3601-0328 2021 年 08 月 04 日 编号 0100210804087347 防伪

头电阻值,两次测量触头都应在周围空气温度下。

满足下列要求则认为试验通过:

- 试验后,电阻的增加小于 20%;
- 或者,如果电阻的增加超过 20%,应按照 7.5.3.2 进行连续电流试验,并应成功通过。

7.10.4 环境试验

7.10.4.1 概述

除非另有规定,加热元件(若有)应处于待用状态。

下述试验为独立的型式试验。

试验结束后(除了振动试验),应检查辅助和控制回路以确保其功能符合设计要求。在进行功能检查之前,试验期间和试验后辅助和控制回路都应带电并保持在运行状态。

如果由于特殊的环境条件,要求进行 7.10.4 以外的其他环境试验,适用时,这些试验应按照 GB/T 2423 (所有部分)进行。

7.10.4.2 低温试验

低温试验应在第 4 章规定的使用条件下,按照 GB/T 2423.1—2008 的试验 Ad 进行。试验温度应为最低周围空气温度且试验持续时间应为 16 h。

7.10.4.3 高温试验

高温试验应在第 4 章规定的使用条件下,根据辅助回路的配置按照 GB/T 2423.2—2008 的试验 Be 进行。试验温度应为最高的周围空气温度且试验持续时间应为 16 h。

7.10.4.4 交变湿热试验

交变湿热试验应按照 GB/T 2423.4—2008 的试验 Db 进行。上限温度为第 4 章规定的最高周围空气温度,温度循环的次数为 2 次。在标准的大气条件下,变量 2 可以用于温度降低阶段和恢复阶段。不应采取专门的措施除去表面的湿气。

7.10.4.5 振动试验

因相应的开关设备和控制设备的操作可能引起振动,振动试验应按 GB/T 11287 进行,试验的参数取严酷度等级为 1 的参数。

辅助和控制回路应耐受振动试验而不产生永久的损坏。试验后,仍然应能操作。如果满足表 18 中的判据,试验期间部分功能的暂时丧失是允许的。

如果辅助和控制设备的总装已经在完整的开关设备和控制设备中进行了相关的机械寿命试验,则该试验可以免去。

7.10.4.6 状态检查

在每项型式试验后,应按照 7.10.5 进行工频电压试验以确认试验期间试品的性能没有降低。

在同一试品上进行 7.10.4 规定的所有型式试验时,该状态检查可以仅在所有型式试验结束时进行一次。

7.10.5 绝缘试验

开关设备和控制设备的辅助和控制回路应承受工频电压试验。试验应按照下述进行:

- a) 连接在一起的辅助和控制回路和开关装置底座之间；
- b) 如果可行，正常运行中可以和其他部分绝缘的辅助和控制回路的每一部分和与底座连接在一起的其他部分之间。

应按照 GB/T 17627 进行工频电压试验。试验电压应为 2 kV，持续时间 1 min。

制造厂同意时可接受直流电压试验，试验电压应为 2.8 kV，持续时间 1 min。

如果试验期间没有出现破坏性放电，则认为开关设备和控制设备的辅助和控制回路通过了试验。

如果辅助和控制回路中使用的电动机和其他器件(例如电子设备)已按其相关的规范进行了试验，在这些试验中应将它们隔离。

7.11 真空灭弧室的 X 射线试验

7.11.1 一般要求

7.11.1.1 受试真空灭弧室的条件

X 射线发射水平试验应在新的真空灭弧室上进行。

如果该型真空灭弧室作为元件成功地通过了试验，则不要求对开关设备和控制设备进行 X 射线发射试验。

7.11.1.2 试品的安装

真空灭弧室应安装在试验定位支架上，试验定位支架的设计应使得触头开距可以调整到安装在开关设备和控制设备中的最小距离。设计运行在不同于空气的绝缘介质(例如油或 SF₆)中的真空灭弧室可以在这类介质中进行试验，如有必要，可以耐受试验电压。

绝缘介质的容器应由具有辐射抑制作用的绝缘材料构成，其辐射抑制作用不大于 9.5 mm 厚度的甲基丙烯酸甲酯能够提供的辐射抑制作用。真空灭弧室和辐射测量仪之间的绝缘介质应为绝缘要求的最小值。

7.11.1.3 辐射测量仪

应使用具有下述最低技术要求的射频屏蔽辐射测量仪：

——精度：测量范围为 5 μSv/h~150 μSv/h，全范围内精度为 ±25%，响应时间不超过 15 s。

——能量响应范围：25 keV~0.5 MeV。

注：辐射测量仪的选择与试验电压和在规定的能量响应范围内探头的灵敏度有关。

7.11.1.4 辐射测量仪的位置

辐射测量仪的传感元件应位于分离的触头平面内并指向触头。辐射测量仪和真空灭弧室壁之间的优选距离为 1 m，但也可采用最大到 15 m 的距离。在这种情况下，仪器的读数应采用如下平方反比公式调整：

$$R(1\text{ m}) = R(d) \cdot d^2$$

式中 $R(d)$ 为在距真空灭弧室外表面 d (单位：m) 处测量的辐射水平。

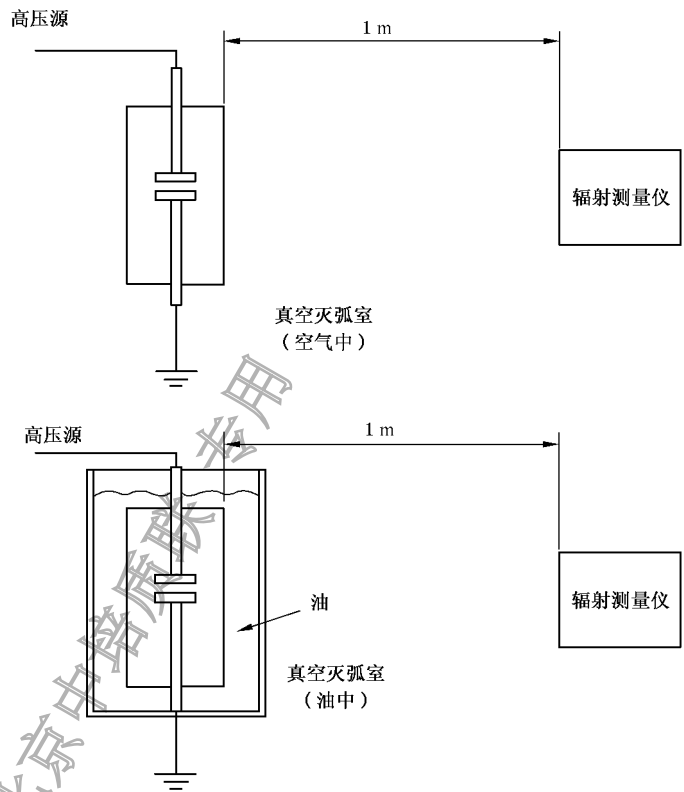


图 4 辐射测量仪的位置

7.11.2 试验电压和测量程序

真空灭弧室安装在试验定位支架上,触头分离在规定的最小触头间距处且辐射测量仪就位(见图 4),试验电压等于开关设备和控制设备的额定电压 U_r ,并施加在真空灭弧室触头的两端。经过最短 15 s 后,应按照 7.11.3 读取辐射测量仪上的辐射水平。

接下来,将真空灭弧室触头两端的电压升高到等于表 1~表 3 中给出的额定短时工频耐受电压通用值 U_d ,经过最短 15 s 后,辐射测量仪上的辐射水平应记录在试验报告中。

7.11.3 接受判据

在额定电压 U_r 下,距离 1 m 处,真空灭弧室发射的 X 射线不应超过 $5 \mu\text{Sv/h}$ 。

对于在额定电压小于 72.5 kV 的开关设备和控制设备中使用的真空灭弧室,在额定短时工频耐受电压 U_d 下,距离 1 m 处,发射的 X 射线不应超过 $150 \mu\text{Sv/h}$ 。

对于在额定电压 72.5 kV 及以上的开关设备和控制设备中使用的真空灭弧室,应在额定短时工频耐受电压 U_d 下测量发射的 X 射线。如果距离 1 m 处的测量值超过 $150 \mu\text{Sv/h}$,则制造厂应声明实际值。

注:进行真空灭弧室断口间的工频耐受电压试验后,该声明值可以用来构建符合当地法规的安全工作环境。

8 出厂试验

8.1 概述

出厂试验是为了发现材料和结构中的缺陷,出厂试验不会损坏产品的性能和可靠性。出厂试验应

在制造厂任一合适可行的地方对每台制成的设备进行。根据协议,任何出厂试验都可以在现场进行。

本标准规定的出厂试验项目包括:

- a) 主回路的绝缘试验,按 8.2;
- b) 辅助和控制回路的试验,按 8.3;
- c) 主回路电阻的测量,按 8.4;
- d) 密封试验,按 8.5;
- e) 设计检查和外观检查,按 8.6。

可能需要进行一些附加的出厂试验,如果需要,在有关的产品标准中予以规定。

如果开关设备和控制设备在运输前不完成总装,那么应对所有的运输单元进行单独的试验。在这种情况下,制造厂应证明这些试验的有效性(例如,漏气率、试验电压、部分主回路的电阻)。

8.2 主回路的绝缘试验

应进行短时工频电压干试验。除了单极或运输单元,试验应按 GB/T 16927.1—2011 和 7.2 进行。对气体的封闭压力系统,试验应在绝缘用的最低功能压力(密度)或以上进行;对于密封压力系统,试验应在绝缘用的额定充入压力(密度)下进行。

试验电压应是表 1~表 4 栏(2)规定的额定短时工频耐受电压。

如果开关设备和控制设备的绝缘仅由实心绝缘子和处在大气压力下的空气提供,只要检查了导电部分之间(极间、断口间以及导电部分和底座间)的尺寸,工频电压试验可以省略。

尺寸检查的基础是尺寸(外形)图,这些图样是特定的开关设备和控制设备的型式试验报告的一部分(或是在型式试验报告中被引用)。因此,在这些图样中应给出尺寸检查所需的全部数据,包括允许的偏差。

8.3 辅助和控制回路的试验

8.3.1 辅助和控制回路的检查以及电路图和接线图一致性的验证

材料的特性、装配的质量、成品以及必要时的防腐涂层应予以检查。有必要通过外观检查来检查隔热设施(如果有)。

应对执行器、联锁和挂锁等进行外观检查。

应检查外壳内的辅助和控制回路元件的正确安装。应检查连接外部接线用的工具的位置,以保证多芯电缆的芯线的分开和导体的正确连接所需的接线空间。

应检查导体和电缆的正确路径。特别应注意保证,由于靠近尖锐的零部件或加热元件、或者由于运动部件的运动,不会对导体和电缆引起机械损伤。

元件和端子的标识以及如果适用时的电缆和接线的标识应予以确认。另外,应检查辅助和控制回路和电路图及接线图的一致性。

8.3.2 功能试验

如果在相关的产品标准中规定了功能试验,它们应在辅助和控制回路上进行,以验证与开关设备和控制设备其他部分相连的辅助和控制回路的正确功能。试验程序取决于开关装置的辅助和控制回路的特征和复杂性。

如果在整个开关设备和控制设备的试验期间对辅助和控制回路、分装和元件试验过,则这些操作试验可以免去。

8.3.3 电击防护的验证

应对直接接触及主回路的防护和易于接触的辅助和控制设备在正常运行期间的安全触及性进行检

查。优先的方法是外观检查。

如果认为外观检查不能确定接地金属部件的电气连续性,应采用 7.4.3 中规定的替代程序。

8.3.4 绝缘试验

仅应进行工频电压试验。试验应在与 7.10.5 中所述的相同条件下进行。

试验电压为 2 kV,持续时间为 1 min;或试验电压为 2.5 kV,持续时间为 1 s。

8.4 主回路电阻的测量

对于出厂试验,主回路每极直流电压降或电阻的测量,应尽可能在与相应的连续电流试验前测量相似的条件(周围空气温度和测量部位)下进行。试验电流应在 7.4.4 规定的范围内。

测得的电阻不应超过 $1.2R_0$,这里 R_0 等于连续电流试验前测得的电阻。

在成套装配的情况下,可能有必要根据相关的型式试验计算预期的电阻值。

8.5 密封试验

8.5.1 概述

出厂试验应在周围空气温度下、在绝缘用的最低功能压力(或密度)或以上进行,以证明开关设备的部件、元件或分装符合 6.16 和 6.17 的密封性判据。

8.5.2 气体的可控压力系统

试验程序与 7.8.1.2 一致。

8.5.3 气体的封闭压力系统

试验可以在制造过程或现场装配的不同阶段,对部件、元件和分装进行。

对于在工厂进行出厂试验的部件或者分装,累积试验是优选的方法。

对于在工厂进行出厂试验的充气系统,检漏试验可以采用探头。如果检查到任何泄漏,则认为试验失败或者采用累积法量化泄漏。

对于在现场进行的出厂试验,采用探头的检漏试验是优选方法。

探头的灵敏度至少应为 $10^{-8} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

8.5.4 密封压力系统

根据绝缘介质,考虑了两种情况:

a) 密封压力系统使用气体的开关设备

试验程序与 7.8.1.4a) 一致。

带质谱仪的密封示踪气体试验作为替代的试验程序,见 GB/T 2423.23。

b) 密封压力系统使用真空灭弧室的开关设备

按照相关产品标准的要求,应在出厂机械试验后按照 7.2.12 进行绝缘试验来验证真空的密封性。

8.5.5 液体密封试验

出厂试验应在正常的周围空气温度下,在完全装配好的开关设备和控制设备上进行。分装的试验也是允许的,这时,应在现场进行最终检查。

试验方法和型式试验方法一致(见 7.8.2)。

8.6 设计检查和外观检查

应对开关设备和控制设备的设计和外观进行检查,以证明它们符合买方的技术条件(如果有)。

9 开关设备和控制设备的选用导则

9.1 概述

根据开关设备和控制设备所涵盖的应用,本章给出了适当选择额定值和参数的一般导则。附录 I 简要给出了规定开关设备和控制设备额定值时需要考虑的因素。

9.2 额定值的选择

按照本标准选择额定值时应考虑系统的特性以及潜在的未来发展。额定值清单在第 5 章中给出。

对于大多数额定电压,允许存在几个额定绝缘水平以便用于不同的性能判据或过电压类型。所做的选择应考虑暴露给快波前和缓波前过电压的程度,系统中性点的接地类型以及过电压限制装置的类型(见 GB/T 311.2—2013)。其他参数,例如当地的大气和气候条件以及在海拔超过 1 000 m 的使用也应予以考虑。

宜通过计算开关设备和控制设备在系统中所处位置的故障电流来确定故障条件所产生的负荷。在此方面,可以参考 GB/T 15544.1 和 GB/T 15544.2。

9.3 电缆接口方面

对于电缆连接,在额定连续电流时端子处的最高温度应低于电缆绝缘和电缆终端的温度限值。

9.4 运行条件改变引起的持续和暂时过载

可能要求设备在一段短时间内承载高于其额定连续电流的负荷电流;或者,如果环境温度有利时,使得设备的温度不超过表 14 中规定的最高温度值时承载高于其额定连续电流的电流。参见 IEC TR 62271-306。

注:对于某些装置(例如,负荷开关),暂时过载电流可能导致超过开关设备开合能力的负荷电流。

9.5 环境方面

9.5.1 运行条件

所选的开关设备和控制设备及其相关的操动机构和辅助设备应针对用户要求的特定运行条件来设计和确认,或者进行适当的布置。

9.5.2 受运行条件影响的间隙

如果环境(如积雪、积沙等)相关的变化可能危害到电气间隙,使电气间隙接近运行的最低要求,则应考虑采用增加的电气间隙。

9.5.3 高湿度

对于在 4.1.2e)中给出的正常使用条件,凝露可能偶尔会出现在户内开关设备和控制设备上。

为了耐受高湿度和凝露的影响(例如绝缘击穿或金属件的腐蚀),应使用按此类条件设计的开关设备。

可以通过建筑物或房屋的特殊设计、适当的通风以及站加热或者通过使用除湿设备来防止凝露。

购买单位: 北京中培质联 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 订单号: 0100210804087347

包括在开关设备内采用带有温度/湿度计的加热器。

高湿度也可能来自地面的雨水,或者地下网络的电缆连接应用场合与开关设备连接电缆的进线通道。

9.5.4 太阳辐射

在一定的太阳辐射水平下,为了不超过规定的温度和压力升高限值,适当的措施(例如,加盖屋顶、强制通风等)可能是必要的,或者可以降容使用。模拟吸收日光的试验可以用来证明是否需要采取措施或降容。

10 查询、投标和订货时提供的资料

10.1 概述

本章的目的是确定能够使用户对设备进行适当地询问并能够使供应商提供充分的标书所需要的资料。

再则,能够使用户对不同供应商的投标文件进行比较和评估。

注: 供应商既可以是制造厂,也可以是合同方。

询问和订购开关设备和控制设备时,询问者至少应提供下述资料。

附录 I 以表格的形式给出了类似的信息项以便使用。

10.2 询问单和订单的资料

下面列出的信息,如果适用,宜由询问者/用户给出。

- a) 系统特征:
 - 标称电压和最高电压,频率,系统接地类型。
- b) 如果不同于正常的运行条件(见第 4 章):
 - 任何偏离正常使用条件或影响设备满意运行的条件。
 - 在这种情况下,高压交流开关设备和控制设备及其相关的操动机构和辅助设备应针对用户要求的任何特殊使用条件来设计和确认,或者进行适当的布置。
- c) 设施及其元件的特征:
 - 1) 户内或户外设施;
 - 2) 极数;
 - 3) 母线数量,如单线图中所示的;
 - 4) 额定电压;
 - 5) 额定频率;
 - 6) 额定绝缘水平 $[(U_d、U_p \text{ 和 } U_s(\text{适用时})]$;
 - 7) 母线和馈线的额定连续电流;
 - 8) 额定短时耐受电流 (I_k) ;
 - 9) 额定短路持续时间(不同于 2 s 时);
 - 10) 额定峰值耐受电流(如果不同于 $2.5I_k$);
 - 11) 元件的额定值(例如,总装中的 VT 或 CT,总装中的各个功能单元);
 - 12) 外壳和隔板的防护等级;
 - 13) 线路图。
- d) 操动机构的特征:
 - 1) 操动机构的型式;

- 2) 额定供电电压(如果有);
- 3) 供电电压额定频率(如果有);
- 4) 额定压缩气源压力(如果有);
- 5) 特殊的联锁要求;
- 6) 要求的可用辅助触头的数量(用户应规定需要的触头性能)。

作为对这些项目的补充,询问者宜指明可能影响标书或订单的所有条件,例如,特殊的安装或安装条件,外部的高压连接的位置或压力容器的任何特定规程,电缆试验要求以及如果适用,地震中或者地震后功能是否应保持。

如果要求型式试验报告或者其他一致性评估相关的文件,宜提供资料。

10.3 标书的资料

如果适用,应由制造厂提供下述列出的资料的说明和草图。

- a) 额定值和特性,和 10.2c)中列举的一样。
- b) 结构特征,例如:
 - 1) 最重的运输单元的质量;
 - 2) 设施的总体尺寸;
 - 3) 外部连接的布置;
 - 4) 外部扩展(如果适用);
 - 5) 运输和安装设施;
 - 6) 安装规程;
 - 7) 可触及的侧面;
 - 8) 安装、运行、维护的说明书;
 - 9) 气体压力系统或液体压力系统的类型;
 - 10) 额定充入水平/压力和最低功能水平/压力;
 - 11) 不同隔室流体的体积或质量;
 - 12) 流体的具体说明。
- c) 操动机构的特征:
 - 1) 类型和额定值,和 10.2d)中列举的一样;
 - 2) 动作的电流和功率;
 - 3) 动作时间;
- d) 用户应采购的建议的备件清单。
- e) 询问单中要求的任何其他文件或信息。

11 运输、储存、安装、运行和维护规则

11.1 概述

按照制造厂给出的说明书来进行开关设备和控制设备的运输、储存和安装,以及它们在使用中的运行和维护是十分重要的。

因此,制造厂应提供开关设备和控制设备的运输、储存、安装、运行和维护说明书的适用版本。运输和储存说明书应在交货前的适当时间提供,而安装、运行和维护说明书最迟应在交货时提供。操作手册最好是有别于安装和维护手册的独立文件。

在这里不可能详细地列出制造出的每种不同型式设备的安装、运行和维护的全部规则,但是下面给出的资料,对制造厂提供的说明书来说,认为是十分重要的。

11.2 运输、储存和安装时的条件

如果在运输、储存和安装时不能保证订货单中规定的使用条件(温度和湿度),制造厂和用户应就此达成专门的协议。为了在运输、储存和安装中以及在带电前对绝缘进行保护,以防由于雨、雪或凝露等而吸潮,采取特殊的预防措施可能是必要的。运输中的振动也应予以考虑。这些应由制造厂给以适当的说明。

根据用户的要求,用于维护的需要长期储存的部件,制造厂应给出特殊包装的建议。

11.3 安装

11.3.1 概述

对于每种型式的开关设备和控制设备,制造厂提供的说明书至少应包括 11.3.2~11.3.9 相关内容。

11.3.2 开箱和起吊

每一台完整的设备应提供足够的起吊设施并且标注(外部)清楚起吊的方法。设备装配完好后应标注(外部)其最大的质量(单位:kg)。专门的起吊设备应能够吊起每个运输单元的质量,并应在安装使用说明书中明确专门的规则(例如,不打算放在户外需要现场搬移的起吊固定夹/螺栓)。

应提供要求的开箱资料。

11.3.3 总装

如果开关设备和控制设备不是完全装配后发运的,所有的运输单元应清晰地加以标记。将它们总装起来的图样应随同开关设备和控制设备一起提供。

11.3.4 安装上位

开关设备和控制设备、操动机构和辅助设备安装上位用的说明书应包括定位件和基础的详细说明,以便完成现场的准备工作。

这些说明还应包括:

- 包括灭弧或绝缘流体的设备的总质量;
- 灭弧或绝缘流体的质量;
- 需要单独起吊的每个单元的质量。

11.3.5 连接

说明书应包括的资料:

- 导体的连接,包括为防止在开关设备和控制设备上产生过热和不必要的变形以及提供适当的电气间隙所需的建议;
- 辅助回路的连接;
- 如果有,液体或气体系统的连接,包括管道尺寸和布置;
- 接地连接;
- 用户可用的辅助触头。

11.3.6 可控和封闭压力系统用气体和混合气体的信息

对于充有混合气体的可控和封闭压力系统,不同气体的百分比及其相应的容差应由制造厂确定,并考虑到测量的不确定度和处理。适当的气体处理程序在 GB/T 28537 中规定。

交接或维护期间,充气开关设备和控制设备在绝缘用的额定充入压力(密度)下,最大允许的湿度分量应通过露点测量检查,在不同于 20℃ 进行测量时,应按照制造厂的说明书采用适当的校正系数。

使用新的或者使用过的气体充入或者再充入的设备,最大允许湿度分量应使得开关设备内部的露点不高于:

- 对于有吸附材料的设备, -10℃;
- 对于无吸附材料的设备, -15℃。

交接或维护期间,在绝缘用的额定充入压力(密度)下在 20℃ 时进行测量。

注 1: 交接期间的这些露点值期望得到运行寿命期间低于 -5℃ 的露点值(在 20℃ 测量时)。

注 2: 因为随着温度变化气体和固体材料之间可能的水分交换,会改变测量值,所以,规定了在给定温度下测量露点。

注 3: 露点的测量和确定的示例在 GB/T 5832.2 中给出。

11.3.7 安装竣工检验

开关设备和控制设备安装完毕和完成所有的连接后应进行检查和试验,应提供检查和试验的说明。这些说明应包括:

- 为建立正确运行,建议的现场试验计划;
 - 为了达到正确的运行,可能需要进行调整的程序;
 - 为了帮助作出将来维修的决定,建议进行并记录的有关测量项目;
 - 对于气体的封闭压力系统所有现场装配的连接,现场的定性密封性(探漏)试验程序按照 8.5.3 进行;
 - 最终检查和投入使用的说明。
- 电磁兼容性现场测量的导则在附录 J 中给出。

11.3.8 用户的基本输入数据

这些数据应包括:

- a) 进入就地现场的限制;
- b) 当地的工作条件和任何可能适用的限制(例如,安全性设备,正常的工作时间,监督者的统一要求,制造厂的和当地的安装人员等);
- c) 起吊和装卸设备的能力及可用性;
- d) 当地人员的可用性、数量和经验;
- e) 在安装和交接试验期间可能适用的专门的压力容器规程和程序;
- f) 高压电缆和变压器的接口要求;
- g) 现有开关设备和控制设备扩展的情况下:
 - 现有的一次和二次设备内部可行的扩展规则;
 - 适用的运行条件和操作限制;
 - 当地适用的安全规程。

11.3.9 制造厂的基本输入数据

这些数据应包括:

- a) 安装和装配必需的空间;
- b) 元件和试验设备的尺寸和重量;
- c) 洁净安装和准备区域的洁净度和温度方面的现场条件;

- d) 安装要求的当地人员的数量和经验；
- e) 安装和交接的时间和活动计划；
- f) 安装和交接用的电源、照明、水和其他需要；
- g) 安装和服务人员的培训建议；
- h) 充气(混合气体)程序和露点验证,如果需要；
- i) 现有的开关设备和控制设备扩展的情况下：
 - 与安装计划相关的现有元件的停运要求；
 - 安全保证。

11.4 运行

制造厂给出的运行说明应包括以下资料：

- 设备的一般说明,要特别注意它的特性和运行的技术说明,使用户充分了解所涉及的主要原理；
- 设备安全性能以及联锁和挂锁操作的说明；
- 和运行有关的,为了对设备进行操作、隔离、接地、维修和试验所采取的行为的说明；
- 应给出有关的防腐蚀措施。

11.5 维修

11.5.1 概述

维修的有效性主要取决于制造厂编写的说明书的内容和用户贯彻执行说明书的程度。

11.5.2 维护手册应包含的气体 and 液体的信息

如果适用,制造厂应提供下述信息：

- a) 开关设备和控制设备所用的液体的类型以及要求的质量和数量；
- b) 开关设备和控制设备所用的气体的类型以及要求的质量和数量。

11.5.3 对制造厂的建议

制造厂应负责从开关设备和控制设备制造完成之日起,在不少于 10 年内保证维护所需的零部件的持续可供。

制造厂应知会特定类型的开关设备和控制设备的购买者关于系统缺陷和运行中出现的失效时所要求的正确行为。

制造厂的维修手册应包括下面列出的资料。

- a) 维修的范围和频度。为此应考虑的因素如下：
 - 1) 开合操作(电流和次数)；
 - 2) 总的操作次数；
 - 3) 使用时间(断续的时间间隔)；
 - 4) 环境条件；
 - 5) 地震后的工作(如果适用)；
 - 6) 测量和诊断试验(如果有)。
- b) 维修工作的详细说明：
 - 1) 推荐进行维修工作的场所(户内、户外、工厂、现场等)；

- 2) 检查、诊断试验、检验和检修的程序；
 - 3) 参考图样；
 - 4) 参考零部件号；
 - 5) 专用设备或工具的使用；
 - 6) 要注意的事项(例如清洁度和有害的电弧分解物的可能影响)；
 - 7) 润滑的步骤。
- c) 对维修至关重要的开关设备和控制设备细节的综合性图样,图样上要有总装、分装和重要零件的清晰标识(零部件图号和说明)。
- 注:说明在总装和分装中相对位置时,常见的方法是采用放大的详细图纸。
- d) 运行或日常维护期间能够测量到的极限值和允许偏差,如果超出,要进行必要的校正,例如:
- 1) 压力,密度,气体混合物的容差；
 - 2) 电阻和/或电容(主回路的)；
 - 3) 操作时间；
 - 4) 主回路电阻；
 - 5) 绝缘液体或气体的特性；
 - 6) 液体或气体的数量和质量(见 GB/T 8905 和 GB/T 28537 中对 SF₆ 的规定)；
 - 7) 符合 11.3.6 规定的开关设备隔室内部的露点；
 - 8) 磨损零件的允许磨损；
 - 9) 转矩；
 - 10) 主要尺寸。
- e) 辅助维修材料的规格,包括对已知的不相容材料的警告:
- 1) 油脂；
 - 2) 油；
 - 3) 流体；
 - 4) 清洁剂和去油剂。
- f) 专用工具、起吊和维修用设备的清单。
- g) 维修后的试验。
- h) 推荐的备件(说明、编号、数量)清单和储存建议。
- i) 按照既定时间表进行维修时,有效计划维修时间的估计。
- j) 在设备运行寿命终了时,计及环境的要求,怎样对设备进行处理。

11.5.4 对用户的建议

如果用户希望自行维修,应遵守制造厂的维修手册。

用户应记录下列的信息:

- 开关设备和控制设备的出厂编号和型号；
- 开关设备和控制设备投入使用的日期；
- 所有的测量和试验(包括开关设备和控制设备在寿命期内进行的诊断试验)的结果；
- 进行维修工作的日期和范围；
- 使用的历史,动作计数器的定期记录和其他需要说明的事项(例如短路操作)；
- 所有可参考的失效报告。

如果出现失效或缺陷,应建立一份失效报告,并应向制造厂说明特别的细节和采取的措施。根据失

效的性质,用户应和制造厂一起做出失效分析。

11.5.5 失效报告

失效报告的目的是使开关设备和控制设备的失效记录标准化,它的目标如下:

- 采用共同的术语描述失效;
- 为用户的统计资料提供数据;
- 向制造厂反馈有意义的信息。

以下给出如何建立失效报告的指导。

失效报告应包括下述几点:

- a) 失效开关设备的确认:
 - 1) 变电站的名称;
 - 2) 开关设备的确认(制造厂,型号,出厂编号,额定值);
 - 3) 开关设备的种类(空气,少油,SF₆,真空);
 - 4) 使用场所(户内,户外);
 - 5) 外壳;
 - 6) 操动机构(液压,气动,弹簧,电动机,电磁力,人力),如果适用。
- b) 开关设备的历史:
 - 1) 设备投运日期;
 - 2) 失效/缺陷出现的日期;
 - 3) 操作循环总数,如果适用;
 - 4) 上次维修的日期;
 - 5) 出厂以来对设备进行的任何改动的细节;
 - 6) 上次维修以来操作循环的总数;
 - 7) 发现失效/缺陷时开关设备的状态(运行,维修等)。
- c) 对主要的失效/缺陷负责的分装/元件的确认:
 - 1) 高电压作用的元件;
 - 2) 电气控制和辅助回路;
 - 3) 操动机构,如果适用;
 - 4) 其他元件。
- d) 推测的促使失效/缺陷发生的因素:
 - 1) 设备的误操作或者误用;
 - 2) 环境条件(温度,风,雨,雪,冰,污秽,雷击等)。
- e) 失效/缺陷的分类:
 - 1) 重失效;
 - 2) 轻失效;
 - 3) 缺陷。
- f) 失效/缺陷的起源和原因:
 - 1) 起源(机械的,电气的,密封性,如果适用);
 - 2) 原因(设计,制造,说明书不够详细,不正确的安装上位,不正确的维修,负荷超过规定值等);
 - 3) 设备的误操作或误用。

g) 失效或缺陷的后果:

- 1) 开关设备停工时间,即设备处于停工状态的时间间隔;
- 2) 修理用去的时间;
- 3) 劳动力的花费;
- 4) 备件的花费。

失效报告可以包括以下内容:

- 图样,草图;
- 损坏元件的照片;
- 变电站的单线图;
- 运行情况和时间顺序;
- 记录和图表;
- 参考的维修或运行手册。

12 安全

12.1 概述

符合适用的产品标准的高压交流开关设备和控制设备,按有关的规程包括制造厂提供的那些文件安装,并按制造厂的说明书(见第 11 章)使用和维修时,它才能够安全地工作。

通常只有指派的人员才可以接近高压交流开关设备和控制设备。仅允许技术熟练的人员来使用和维修。如果对接近开关设备和控制设备不加限制,就需要有附加的安全性能。

符合产品标准的高压交流开关设备和控制设备在应对可能危害人员的外部影响方面提供了高的安全水平,主要是因为高压部件可能被外壳包围。然而,大容量的设备,可能存在某些潜在的危险,例如:

- 外壳,如果有,可能承受气体的压力;
 - 意外条件下产生的内部电弧导致的压力释放装置可能打开,在极端条件下,电弧可能烧穿外壳,两者都会导致热气体的突然释放;
 - 突发事件,事件本身对人员危害较小,但可能使人员受到惊吓而出现事故(例如,跌落);
 - 交接、维护及其延伸行为可能需要特别注意设备的复杂性以及其内部部件的不可见性。
- 经验表明,应考虑的一个因素是人为失误(例如,将接地开关合到带电导体上)。

12.2 制造厂的预防措施

下面列出了制造厂通常执行的预防措施示例:

- 承压外壳、压力释放装置以及符合相关标准的开关设备元件的设计和试验;
- 提供充分的且简单的方法来检查联锁系统(避免人为失误是最合理的方法);
- 在说明书中清楚地解释开关设备和控制设备的安全操作,解释防止不正当的操作和不正当的操作后果的措施;
- 为了减小故障发生时对人员的危害,给用户或合同方提供关于与周围区域的设计相关的适用资料,以及可能的通风和气体检测资料;
- 提供拆卸和处理的安全程序。

12.3 用户的预防措施

下面列出了用户可以采取的预防措施示例:

- 仅限于受过训练和授权的人员接近设施；
 - 保证运行人员和其他人员知晓危险性和安全性要求,包括地方法规；
 - 保证开关设备和控制设备满足最新的技术标准,尤其在联锁和保护装置方面；
 - 采用遥控且使联锁装置正常工作；
 - 选择不正当操作情况下对人员危害最小的设备(例如,在线具有短路关合能力的接地开关,电动机操作,允许遥控操作)；
 - 保护系统和产品特性的配合(例如,不要在内部故障时重合闸)；
 - 起草接地程序时要考虑到参照和理解开关设备和控制设备复杂的布置和运行的难度；
 - 清楚地标识设备以便易于确认各个装置和充气隔室。
- 尤其在维护、修理和扩展的工作期间：
- 保证维护、修理和扩展工作仅由有资质的和经过培训的人员进行；
 - 起草一份工作的安全和保护计划。指明对计划、执行以及强制的安全和保护措施负责的人员；
 - 起动前检查联锁和保护装置；
 - 特别注意人力操作,尤其在开关设备和控制设备带电时；
 - 设备操作前通知可能靠近开关设备和控制设备的人员(例如,警笛和闪灯)；
 - 标记紧急出口并保持通道没有障碍；
 - 给相关人员说明在开关设备和控制设备环境中如何安全地工作以及在紧急情况下如何处置。

13 产品对环境的影响

文件应包含关于开关设备对环境影响的下述相关信息。

- a) 如果开关设备和控制设备中使用了流体,应提供说明让用户注意:
 - 如果可行,将泄漏率减到最小；
 - 新的和用过的流体处理的控制。对于 SF₆ 及其混合物按照 GB/T 28534 的要求。
- b) 关于拆卸和设备的不同材料的寿命终了程序以及指明回收的可能性方面的说明。

附录 A

(资料性附录)

污秽等级及开关设备外绝缘最小标称统一爬电比距

A.1 概述

由灰尘、烟雾、腐蚀和/或可燃气体、蒸汽或者盐导致与空气质量相关的污秽是正常和特殊使用条件下需要考虑的因素(见第4章)。本附录确定了污秽等级以及外绝缘最小标称统一爬电比距的推荐值。

A.2 污秽等级

为了标准化的目的,从很轻到很重定性定义了5个污秽等级:a,b,c,d,e。表A.1中给出了定性示例,近似地描述了某些典型的对应环境。其他更极端的环境条件值得进一步考虑,例如,重污秽下的雪和冰、暴雨以及干旱地区。对于这些特殊条件,见GB/T 26218.1—2010、GB/T 26218.2—2010和GB/T 26218.3—2011。

A.3 开关设备外绝缘最小标称统一爬电比距

对于大气污染的正常使用条件且海拔不超过1 000 m,最小爬电距离用爬电比距来表示,单位mm/kV。在这些条件下,该最小爬电距离通常提供了满意的运行。

对于表A.1中描述的每个污秽等级,相应推荐的沿绝缘子的最小标称统一爬电比距(USCD)(单位mm/kV)在表A.2中给出。

注:表A.1中的信息改编自GB/T 26218.1—2010;表A.2中的数值摘自GB/T 26218.2—2010。

表 A.1 现场污秽严酷度(SPS)等级对应的环境示例

SPS 等级	典型环境示例
a	示例 1: 距离大海、沙漠和敞开的干旱土地超过 50 km^a; 距离人为的污染源超过 10 km^b; 在距离上述的污染源更短的距离,但是: ——没有直接来自这些污染源的主风; ——和/或每月定期的雨水冲洗
b	示例 2: 距离大海、沙漠和敞开的干旱土地 10 km~50 km^a; 距离人为的污染源 5 km~10 km^b; 在距离示例 1 中的污染源更短的距离,但是: ——没有直接来自这些污染源的主风; ——和/或每月定期的雨水冲洗

表 A.1 (续)

SPS 等级	典型环境示例
c	示例 3: 距离大海、沙漠和敞开的干旱土地 3 km~10 km^c; 距离人为的污染源超过 1 km~5 km^b; 在距离上述的污染源更短的距离,但是: ——没有直接来自这些污染源的主风; ——和/或每月定期的雨水冲洗 示例 4: 比示例 3 中距离污染源更远,但是: ——经过长期(几周或者几个月)干旱污染累积季节后经常出现浓雾(或者蒙蒙细雨); ——和/或出现高导电性的大雨; ——和/或存在不可溶解的沉积(参见 GB/T 26218.1—2010)
d 和 e	参见 GB/T 26218.1—2010
^a 在暴风雨期间,在距大海这个距离处等值盐密(ESDD)水平可以达到较高的水平。 ^b 相比于规定的距离大海、沙漠和干旱土地的距离,大城市影响的距离可能更远。 ^c 取决于沿海地区的地形和风的强度。	

表 A.2 污秽等级确定的最小标称统一爬电比距

SPS 等级	推荐的最小标称统一爬电比距(USCD) ^a /(mm/kV)
a	22
b	27.8
c	34.7
d	43.3
e	53.7
^a 统一爬电比距(USCD)是绝缘子的爬电距离除以绝缘子两端最高运行电压的有效值。 [源自:GB/T 26218.1—2010 中 3.1.6]	

附录 B

(资料性附录)

辅助和控制回路元件的标准

表 B.1 给出了很多元件标准的快速参考。应采用最新版本。

表 B.1 辅助和控制回路元件的参考标准清单

装置		标准
电缆和电线	PVC 电线的绝缘	GB/T 5023(所有部分)
	导体的尺寸和区域	GB/T 3956
	橡胶电缆的绝缘	GB/T 5013
	标识	GB/T 4026
端子	圆电线的端子排	GB/T 14048.7
	圆电线的保护性端子排	GB/T 14048.8
	标识	GB/T 4026
继电器	有或无继电器	IEC 61810(所有部分)
	有或无继电器的电压额定值和动作范围	GB/T 21711.1
	继电器触头的性能	IEC 61810-2
接触器和电动机起动器	合分闸电路用的机电式接触器	GB/T 14048.4
	短路保护用的组合有继电器的机电式接触器	GB/T 14048.2
	电动机起动器(交流)	GB/T 14048.4
	交流半导体电动机控制器	GB/T 14048.6
	电动机保护性过载继电器	GB/T 14048.4
低压开关	电动机回路和配电回路用的低压开关	GB/T 14048.3
	手动控制开关和按钮	GB/T 14048.5
	指示开关:压力、温度等开关	GB/T 14048.5
	家用湿度传感控制器	GB/T 14536.15
	家用开关	GB/T 16915.1
	家用温度计	GB/T 14536.10
	连杆开关	GB/T 9536
	手动开关的图形符号	GB/T 5465.2
	手动开关灯的颜色要求	GB/T 4025
低压断路器和带有剩余电流保护的低压断路器	要求	GB/T 14048.2

表 B.1 (续)

装置		标准
低压熔断器	一般要求	GB/T 13539.1
	授权人员使用的熔断器的补充要求(主要用于工业场合的熔断器):A类~K类熔断器的标准化系统示例	GB/T 13539.2
低压隔离开关	要求	GB/T 14048.3
电动机	要求	GB/T 755
表计	模拟表	GB/T 7676.1
	电压表和电流表	GB/T 7676.2
	频率表	GB/T 7676.4
	相角和功率因数表	GB/T 7676.5
指示灯	要求	GB/T 14048.5
	图形符号	GB/T 5465.2
	灯光颜色	GB/T 4025
插头、插座和连接器	插头、插座、工业电缆连接器、电器连接器的要求	GB/T 11918.1
	尺寸和互换性	GB/T 11918.2
	家用插头、插座和连接器	GB/T 2099.1
	其他插头和连接器	IEC 60130(所有部分)
印刷线路板	要求	IEC 62326-1
电阻器	电势表	GB/T 45298
	1 W~1 000 W 的电阻	GB/T 5732
照明	照明荧光灯	GB/T 10682
	碘钨灯	GB/T 10681
注:辅助和控制设备中使用的电子元件的附加信息可在 GB/T 28810 中找到。		

附 录 C
(资料性附录)
符 号 清 单

为了方便使用,表 C.1 给出了符号清单。

表 C.1 符号清单

描述	符号	章条号
绝对漏气率	F	3.6.6.4
绝对泄漏率	F_{liq}	3.6.7.1
绝缘和/或开合用的报警压力(或密度)	$p_{\text{ae}}(\rho_{\text{ae}})$	3.6.5.3
操作用的报警压力(或密度)	$p_{\text{am}}(\rho_{\text{am}})$	3.6.5.4
充入压力	P_{r}	7.8.1.2
绝缘和/或开合用的额定充入压力(或密度)	$p_{\text{re}}(\rho_{\text{re}})$	3.6.5.1
操作用的额定充入压力(或密度)	$p_{\text{rm}}(\rho_{\text{rm}})$	3.6.5.2
连续电流试验前测到的主回路电阻	R_{u}	8.4
测量的压力	P_{m}	7.8.1.2
绝缘和/或开合用的最低功能压力(或密度)	$p_{\text{me}}(\rho_{\text{me}})$	3.6.5.5
操作用的最低功能压力(或密度)	$p_{\text{mm}}(\rho_{\text{mm}})$	3.6.5.6
每天补气次数	N	3.6.6.8
每天补液次数	N_{liq}	3.6.7.3
对地的部分电压	U_{f}	7.2.6.3 b)
允许漏气率	F_{p}	3.6.6.5
允许泄漏率	$F_{\text{p}(\text{liq})}$	3.6.7.2
压力降	ΔP	3.6.6.9
压力降	ΔP_{liq}	3.6.7.4
防止水进入的保护代码	IP	6.14.3
正常使用条件下设备防止机械撞击的保护代码	IK	6.14.4
无线电干扰电压试验	RIV	7.3
额定连续电流	I_{r}	5.5
额定短路持续时间	t_{k}	5.8
额定峰值耐受电流	I_{p}	5.7
额定短时耐受电流	I_{k}	5.6

表 C.1 (续)

描述	符号	章条号
额定频率	f_r	5.4
额定雷电冲击耐受电压	U_p	5.3
额定操作冲击耐受电压	U_s	5.3
额定短时工频耐受电压	U_d	5.3
合分闸装置以及辅助和控制回路的额定供电电压	U_a	5.9
设备的最高电压	U_m	3.7.3
额定电压	U_r	5.2
相对漏气率	F_{rel}	3.6.6.6
补气时间间隔	t_r	3.6.6.7
总的试验电压	U_t	7.2.6.3 b)

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

附录 D
(规范性附录)

户外开关设备和控制设备的防雨试验方法

受试的开关设备和控制设备应完全装好,配齐所有的盖板、屏蔽、套管等,放在有人工淋雨设备的场所。对于由几个功能单元组成的开关设备和控制设备,最少应用两个单元来试验它们之间的连接的防雨性能。

人工淋雨设备应具有足够数量的喷嘴,以便在受试表面产生均匀的淋雨。如果均匀的淋雨也同时加到了下列的两个部位,那么开关设备和控制设备的各个部分可以分别试验:

- a) 从装在适当高度上的喷嘴产生的淋雨加到设备的顶部表面;
- b) 设备置于制造厂规定的离地面的最低高度上,淋雨加到设备受试部分前方距离 1 m 以内的地面上。

如果设备的宽度超过 3 m,可以依次对 3 m 宽的区域淋雨。充压外壳不需要进行防雨试验。

本试验采用的每个喷嘴,应产生均匀分布的截面呈正方形的淋雨束;在压力为 $460\text{ kPa} \pm 46\text{ kPa}$ 和喷嘴射角为 $60^\circ \sim 80^\circ$ 时,应有 $30\text{ L/min} \pm 3\text{ L/min}$ 的流量。在淋雨正对受试表面的情况下,喷嘴的中心线应向下倾斜,使得淋雨束的顶部呈水平射出。将喷嘴布置在垂直的立管上,相互间间隔 2 m 左右是合适的(见图 D.1 中的试验布置)。

在流动条件下,喷嘴供水管中的压力应为 $460\text{ kPa} \pm 46\text{ kPa}$ 。加到各受试表面的淋雨率应约为 5 mm/min ,且各受试表面应经受持续 5 min 的人工淋雨。喷嘴应放在离最近的受试表面 2.5 m~3 m 处。

注:如果采用图 D.2 的喷嘴,当压力为 $460\text{ kPa} \pm 46\text{ kPa}$ 时,则认为淋雨量符合本标准。

试验完成后,应立即检查设备,以确定是否满足下列要求:

- 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)。

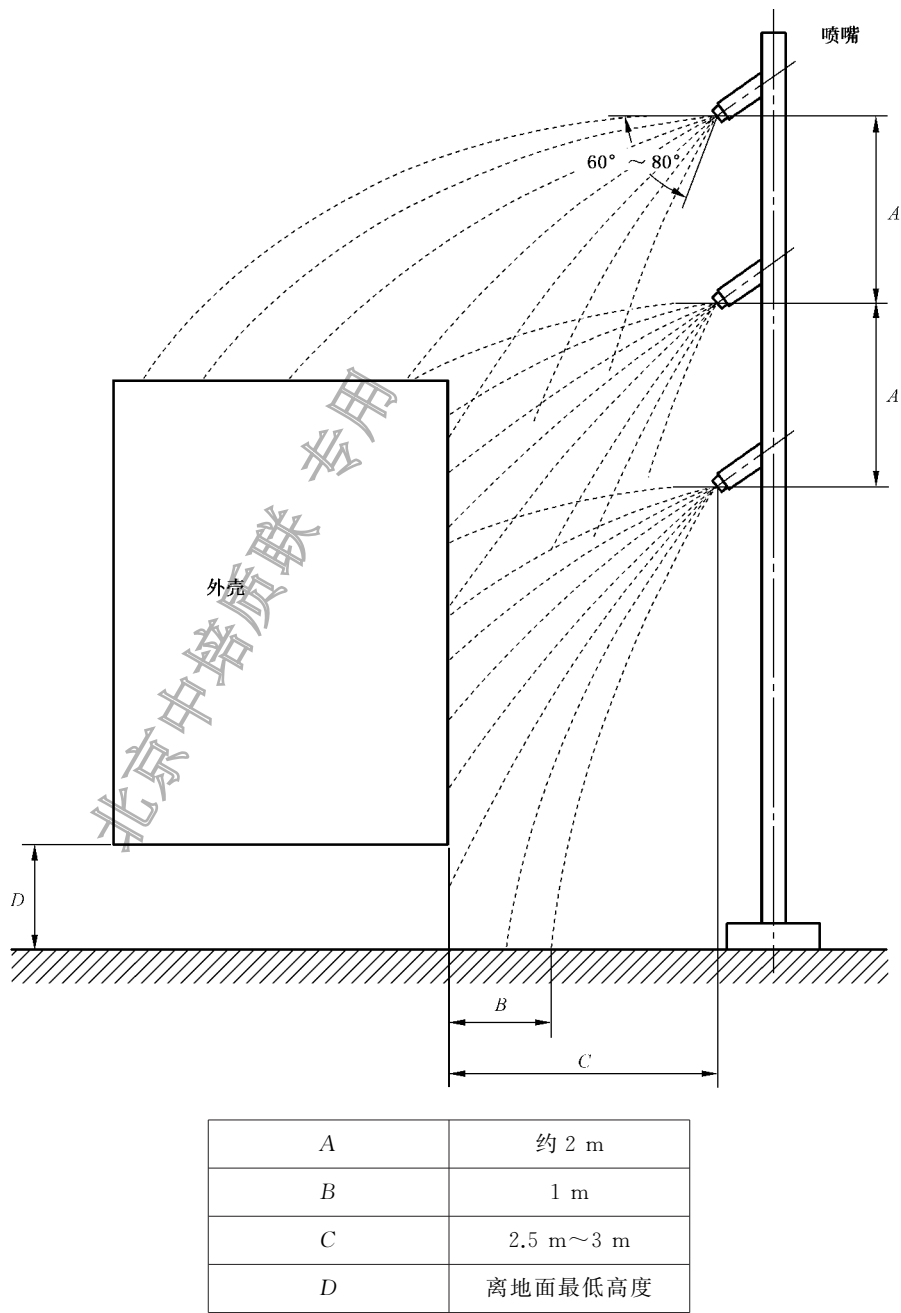


图 D.1 气候防护试验的布置

单位为毫米

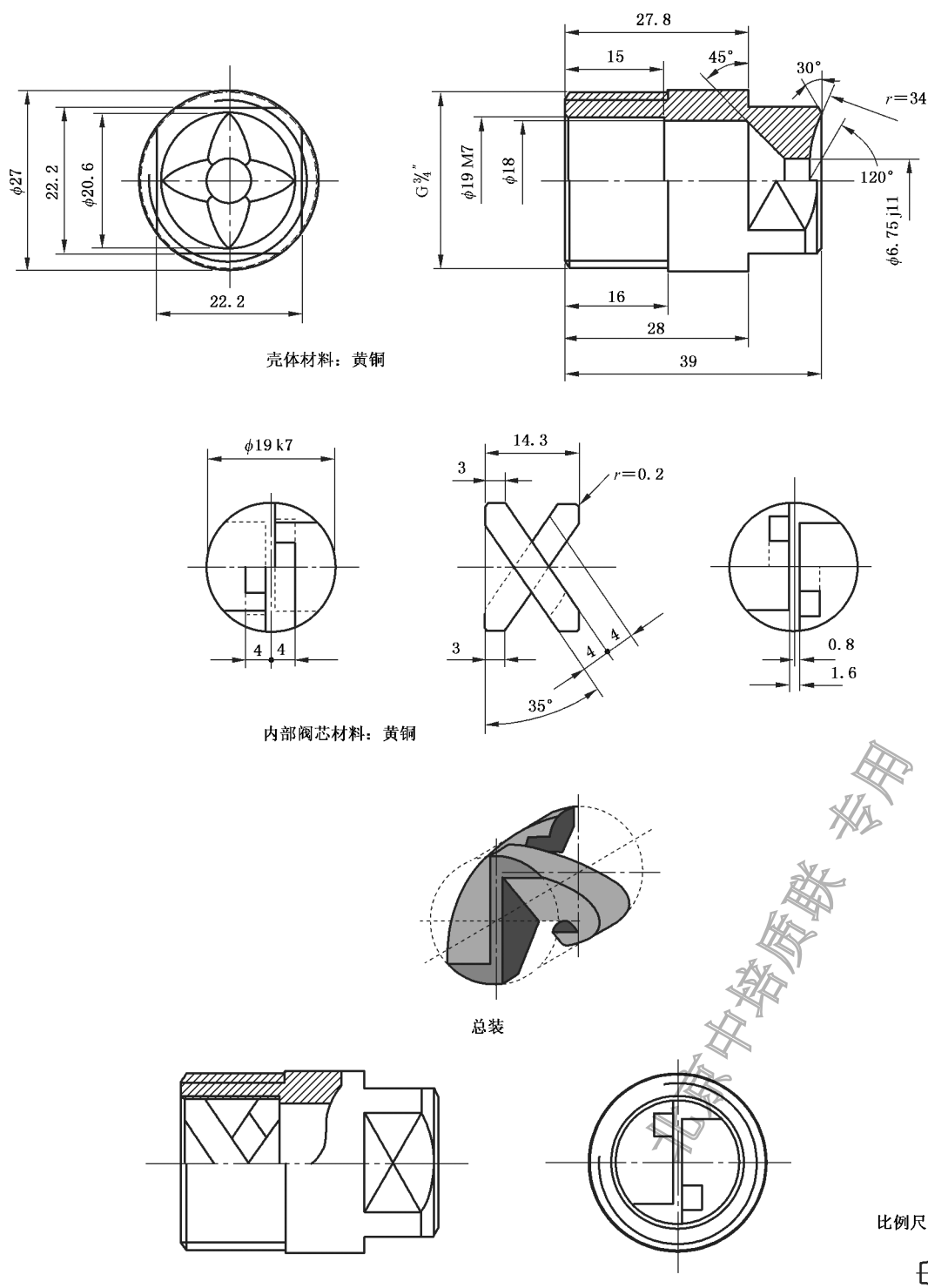


图 D.2 气候防护试验用的喷嘴

附录 E
(规范性附录)

试验期间试验参量的容差

型式试验期间,可以区别下述类型的容差:

- 直接决定试品应力的试验参量的容差;
- 关于试验前后试品性能或特征的容差;
- 试验条件的容差;
- 使用的测量装置的参数容差。

容差定义为标准中规定的试验数值的范围,且测到的试验数值应在该范围内试验方为有效。在某些情况下,即使测到的数值落在了该范围之外(此时导致了更严酷的试验条件),试验仍然可以有效。

在此方面,测量的不确定度引起的测量试验值和试验真值之间的任何偏差不予考虑。

型式试验期间,应用试验参量容差的基本原则如下:

- a) 试验站应尽可能地瞄准规定的试验值;
- b) 试验站应遵守规定的试验参量容差,仅在取得制造厂的同意后才允许超过那些容差的更高的应力;
- c) 对于本标准或者采用的标准中没有给出容差的任何参量,型式试验不应比规定值欠严。应力的上限应咨询制造厂。

表 E.1 给出了型式试验时试验参量的容差。

表 E.1 型式试验时试验参量的容差

章条号	试验的描述	试验参量	规定的试验数值	试验容差/试验数值的限值	参考标准
7.2	绝缘试验				
7.2.7.2, 7.2.8.2, 7.2.12, 7.10.5	工频电压试验	试验电压 (有效值)	额定短时工频耐受电压	±1%	GB/T 16927.1—2011
		频率	—	频率 45 Hz~55 Hz	
		波形	峰值/有效值 $=\sqrt{2}$	±5%	
7.2.7.3 7.2.8.4	雷电冲击电压试验	峰值	额定雷电冲击耐受电压	±3%	
		波头时间:	1.2 μs	±30%	
		半峰值时间	50 μs	±20%	
7.2.8.3	操作冲击电压试验	峰值	额定操作冲击耐受电压	±3%	
		波头时间	250 μs	±20%	
		半峰值时间	2 500 μs	±60%	
7.9.1.1	无线电干扰电压试验	试验电压	—	±1%	
		测量回路的调谐频率	—	在 0.5 MHz 的 +10% 内,或者在 0.5 MHz 和 2 MHz 之间	

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

表 E.1 (续)

章条号	试验的描述	试验参量	规定的试验数值	试验容差/试验数值的限值	参考标准
7.4.4	回路电阻测量	直流试验电流: I_{DC}	—	$100\text{ A} < I_{DC} \leq \text{额定连续电流}$, 或者, 如果 $I_r \leq 100\text{ A}$ 时, $I_{DC} = I_r^{+0}_{-20}\%$	
7.5	连续电流试验	周围空气速度	—	$\leq 0.5\text{ m/s}$;	
		试验电流频率	额定频率	$-5\%, +2\%$	
		试验电流	额定连续电流	$-0\%, +2\%$ 这些限值只应在试验阶段的最后两个小时保持	
		周围空气温度 T_a	—	$10\text{ }^\circ\text{C} < T_a \leq 40\text{ }^\circ\text{C}$	
7.6	短时耐受电流和峰值耐受电流试验	试验频率	额定频率	试验开始时 $\pm 10\%$, 试验结束时 -20% 到 $+10\%$	
		峰值电流 (一个边相上)	额定峰值耐受电流	$-0\%, +5\%$	
		三相试验电流交流分量的平均值	额定短时耐受电流	见 7.6.3 $I^2 t$ 的容差	7.6.3
		任一相中试验电流交流分量/平均值	1	$\pm 10\%$	
		短路电流持续时间	额定短路持续时间	最长 5 s	7.6.3
		$I^2 t$	$I^2 t$ 额定值	$-0\%, +10\%$	
7.9.2.3	阻尼振荡波抗扰度试验	阻尼振荡波抗扰度试验	试验频率 100 kHz, 1 MHz	$\pm 30\%$	GB/T 17626.18—2016
7.10.3.3	辅助触头的额定短时耐受电流试验	试验电流幅值	—	$-0\%, +5\%$	
		试验电流持续时间	—	$-0\%, +10\%$	
7.10.3.4	辅助触头开断能力试验	试验电压幅值	—	$-0\%, +10\%$	
		试验电流幅值	—	$-0\%, +5\%$	
		回路时间常数	—	$-0\%, +20\%$	
7.10.4.2	低温试验	试验期间的最低和最高周围空气温度	—	$\pm 3\text{ K}$	GB/T 2423.1

表 E.1 (续)

章条号	试验的描述	试验参量	规定的试验数值	试验容差/试验数值的限值	参考标准
7.10.4.3	高温试验	试验期间的最低和最高周围空气温度	—	±3 K	GB/T 2423.2
7.10.4.4	交变湿热试验	循环的最低温度	—	±3 K	GB/T 2423.4
		循环的最高温度	—	±2 K	
7.10.4.5	振动试验	—	—	—	GB/T 11287—2000
7.11.1.3	辐射测量仪	辐射测量的精度	—	±25%	
	能量响应	能量测量的精度	—	±15%	

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

附录 F
(资料性附录)
型式试验有效性的延伸

F.1 概述

单项的型式试验在某些情形下不需要重复,如:

- 结构的细节变化,如果制造厂能够确立这些改变不影响单项型式试验的结果;
- 安装说明书中的变化,只要试验条件并没有因新的说明而变得无效(例如,见 F.2);
- 涵盖相同开关设备和控制设备额定值中的其他数值,如果这些新的额定值已被进行过的试验所涵盖(例如,见 F.3 或者要求较低的性能时)。

型式试验有效性的延伸可以用来使设计变更或其他类似设备有效且无需重复型式试验的具体示例在下述条款中给出。应注意,应提供延伸这类型式试验的支撑证据。

更详细的资料可在产品标准和/或技术报告中给出,参见 GB/T 38658—2020。

F.2 绝缘试验

对于非封闭的导体,如果绝缘材料、导体形状和绝缘子相同,进行的绝缘试验涵盖了对周围(例如离地高度)及导体间具有相等或更大间隙的其他配置。

F.3 短时耐受电流试验

采用峰值系数 2.6 在 50 Hz 或 60 Hz 下进行的短时耐受电流和峰值耐受电流试验,涵盖了系统特性决定的直流时间常数为 45 ms 或更小时的两个频率。

采用峰值系数 2.7 在 50 Hz 或 60 Hz 下进行的短时耐受电流和峰值耐受电流试验,涵盖了系统特性决定的直流时间常数为 120 ms 或更小时的两个频率。

F.4 连续电流试验

只要与其他极或其他单元的影响可以忽略,在单极或单个单元上进行的试验涵盖了较大的布置(即三极或多单元),这种情况通常为非封闭的开关设备和控制设备。这一规定适用于某些户外输电装置。

如 7.5.3.1 中的规定:

- 对于额定频率为 50 Hz 和 60 Hz 且载流部件附近没有铁磁元件的开关设备和控制设备,只要在 50 Hz 下进行试验时记录到的温升值没有超过最大允许值的 95%,则涵盖了两个频率。
- 在 60 Hz 下进行的试验涵盖了两个频率。

F.5 辅助和控制回路的抗扰度试验

分装可能位于辅助和控制回路中的不同位置,只要总的接线长度和将分装与辅助和控制回路连接的单个线的数量不大于已试系统的,则整个系统的型式试验有效。

可互换的分装可以被类似分装替换,只要满足下述要求,原先的型式试验有效:

- 遵循了 GB/Z 17799.6 中给出的设计和安装规则；
- 在最全面的分装上进行的型式试验适用于开关设备和控制设备类型；
- 制造厂的设计规则和经过型式试验的分装一样。

F.6 辅助和控制回路的环境试验

在整个开关设备和控制设备环境试验期间性能要求满足，则对辅助和控制回路的环境试验不需重复。

在给定布置中有效的辅助和控制回路的设备的部件、部分，对用在属于相同范围高压交流开关设备和控制设备的辅助和控制回路的不同布置仍然有效。

在辅助和控制回路的给定供电电压下进行的试验涵盖了具有较低供电电压的类似辅助和控制回路。

附 录 G

(规范性附录)

试品的确认

G.1 资料

确认试品需要的资料如下：

- 制造厂名称；
- 设备的型号、额定值和出厂编号；
- 设备的简述(包括极数、联锁系统、母线系统、接地系统和电弧的熄灭过程)；
- 主要部件的制造厂、型号、出厂编号和额定值,如果适用(例如操动机构、灭弧室、并联阻抗、继电器、熔断件及绝缘子)；
- 熔断件和保护装置的额定特性；
- 设备打算是在垂直位置还是在水平位置操作。

G.2 图样

确认试品需要的图样如表 G.1 所示。

表 G.1 图样

提交的图样	图样内容(如果适用)
主回路单线图	主要元件的型号
总图 注：对于成套设备,可能需要提供整套开关设备和各个开关装置的图样。	外形尺寸 支持结构及安装点 外壳 压力释放装置 主回路的导电部件 接地导体和接地联结 电气间隙： ——对地、断口间； ——极间。 极间障板的位置和尺寸 接地金属屏蔽、活门或隔板相对于带电部分的位置 绝缘液体的液位 绝缘子的位置和型号 仪用互感器的位置和型号
绝缘子的详图	材料 尺寸(包括外形和爬距)

表 G.1 (续)

提交的图样	图样内容(如果适用)
电缆箱的配置图	电气间隙 主要尺寸 端子 箱内绝缘填充物的规格、液位或数量 电缆头的详图
主回路部件和毗邻的元件的详图	主要部件的尺寸和材料 通过主触头和弧触头中心线的剖面图 动触头的行程曲线 断口间的电气距离 触头刚分点和触头运动终了点间的距离 静触头和动触头装配 端子(尺寸、材料)的详图 弹簧的特性 绝缘部件的材料和爬距
机构(包括联动机构和操动机构)的详图	连接到下列部件的运动链的主要元件的布置和标志： ——主触头； ——辅助开关； ——指示开关； ——位置指示器。 扣锁装置 操动机构的装配 联锁装置 弹簧的特性 控制和辅助装置
辅助和控制回路的电路图(如果适用)	所有元件的型号

订单号：0100210804087347 防伪编号：2021-0804-0328-3601-7897 购买单位：北京中培质联

附录 H

(规范性附录)

在给定的短路持续时间内短时耐受电流等效有效值的确定

如果没有数字设备给予适当的计算,应使用图 H.1 所示的方法来确定短时耐受电流(见 7.6.3)。

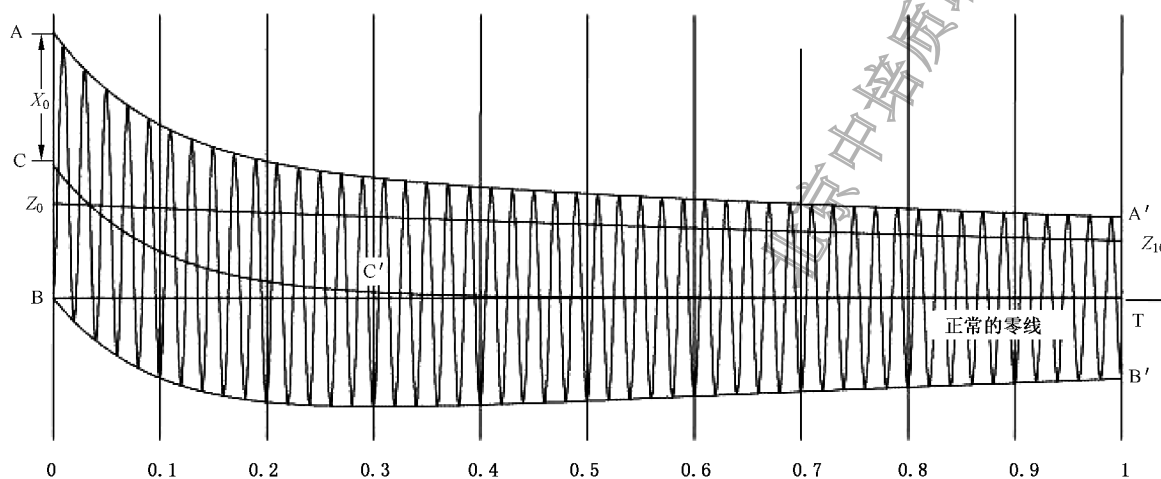
将试验的总时间 t_t 用垂直线 0、0.1…1 分成 10 等份,并在这些垂直线上测量电流交流分量的有效值。

这些值用 Z_0 、 Z_1 … Z_{10} 表示。

这里, $Z = X/\sqrt{2}$, X 是电流交流分量的峰值。在时间 t_t 内电流的等效有效值为:

$$I_t = \sqrt{\frac{1}{30} [Z_0^2 + 4(Z_1^2 + Z_3^2 + Z_5^2 + Z_7^2 + Z_9^2) + 2(Z_2^2 + Z_4^2 + Z_6^2 + Z_8^2) + Z_{10}^2]}$$

由 CC' 表示的电流的直流分量没有计入。



说明:

AA'、BB'——电流波的包络线;

CC'——在任一瞬间电流的零线对正常零线的偏移;

Z_0 … Z_{10} ——在任一瞬间从正常零线测定的电流交流分量的有效值;

X_0 ——短路起始瞬间电流交流分量的峰值;

BT——短路持续时间, t_t 。

图 H.1 短时耐受电流等效有效值的确定

附录 I
(资料性附录)

询问单、标书和订单提供的资料和技术要求

I.1 概述

本附录以表格的形式提供了有用的技术信息项目的清单,以便在合同阶段用户和供方之间交换信息时予以考虑。

表格中如果提及“供应商的资料”,意味着仅仅是供应商需要提交的资料。
应根据所考虑的开关设备和控制设备类型对这类表格补充相关的信息和特性。见相关的产品标准。

I.2 正常和特殊使用条件(参考第 4 章)

为了方便使用,正常和特殊使用条件如表 I.1 所示。

表 I.1 正常和特殊使用条件

使用条件	户内或户外	用户的要求	供应商的建议
周围空气温度 ——最高; ——最低	℃ ℃		
阳光辐射	W/m ²		
海拔	m		
污秽	等级		
过度的灰尘和盐			
覆冰	mm		
风速	m/s		
湿度	%		
凝露或降水			
振动	等级		
辅助和控制回路中感应的电磁干扰	kV		

I.3 额定值(参考第 5 章)

为了方便使用,额定值如表 I.2 所示。

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

表 I.2 额定值

额定值	单位	用户的要求	供应商的建议
设备的额定电压(U_r)	kV		
额定绝缘水平(极对地和极间)			
额定短时工频耐受电压(U_d)	kV		
额定操作冲击耐受电压(U_s)	kV		
额定雷电冲击耐受电压(U_p)	kV		
额定频率(f_r)	Hz		
额定连续电流(I_r)	A		
额定短时耐受电流(I_k)	kA		
额定峰值耐受电流(I_p)	kA		
额定短路持续时间(t_k)	s		
合闸和分闸装置以及辅助和控制回路的额定供电电压(U_a)	V		
合闸和分闸装置以及辅助和控制回路供电电压的额定频率	Hz	直流或 50 或 60	

I.4 设计与结构(参考第 6 章)

按照相关的产品标准提供的信息补充如表 I.3 所示。

表 I.3 设计与结构

设计与结构	表述方式	用户的要求	供应商的建议
极数	单极或三极共箱		
最重运输单元的质量			
安装规程			
气体压力或液体压力系统的类型			
设施的总体尺寸			
各种隔室的名称和类别描述			
额定充入压力和最低功能水平			
低压力和高压力闭锁和监控装置			
联锁装置			
防护等级			
外部连接的布置			
可触及侧			

表 I.3 (续)

设计与结构	表述方式	用户的要求	供应商的建议
不同隔室气体或液体的质量或者体积			
运输和安装设施			
运行和维护说明书			
气体和液体状态的技术要求			

I.5 系统信息

为了方便使用,系统信息如表 I.4 所示。

表 I.4 系统信息

系统信息	表述方式	用户信息
系统标称电压	kV	
系统最高电压	kV	
相数		
系统中性点接地类型		有效或非有效

I.6 询问单和标书文件

为了方便使用,询问单和标书文件如表 I.5 所示。

表 I.5 询问单和标书文件

项目	用户的要求	供应商的建议
供应的范围(培训,技术和布置研究以及同其他机构合作的要求)		
单线图		
变电站布置的总体布置草图		
用户提供的安装和运输规程		
基础载荷	供应商的资料	
气体系统图	供应商的资料	
型式试验报告清单	供应商的资料	
建议的备件清单	供应商的资料	

附录 J
(资料性附录)
电磁兼容性的现场测量

EMC 现场测量不是型式试验,但可以在特殊情况下进行:

- 确实需要验证辅助和控制回路的 EMC 严酷度等级所覆盖的实际应力的场合;
- 为了评估电磁环境;
- 需要时为了采取正确的缓解措施;
- 记录在主回路以及辅助和控制回路中的开合操作引起的电磁感应电压。认为没有必要对变电站的所有辅助和控制回路进行试验,应选择典型的结构。

测量感应电压是在不与系统断开的条件下,在辅助和控制回路以及周围网络间的接口中有代表性的端子(例如控制柜的输入端子)上进行。用来记录感应电压的仪器应按照 IEC 60816 所述的方式连接。

主回路以及辅助和控制回路中的开合操作都应在正常工作电压下进行。感应电压会有统计上的变化,因此,应选择有代表性的关合和开断次数,而且关合和开断的瞬间都是随机的。

主回路的开合操作在空载条件下进行。因此,试验将包括变电站的部分开合,但不开合负载电流和无故障电流。

主回路的关合操作应在负载侧带有与正常工作电压相应的残留电荷的条件下进行。这一条件在试验时可能难以达到,替代的试验程序如下:

- 关合操作前将负载侧放电,保证残留电荷为零;
 - 将关合操作中记录到的电压值乘以 2,以模拟负载侧有残留电荷的条件。
- 一次系统中的开关装置最好在额定压力和额定辅助电压下操作。

注 1: 关于感应电压,通常最严酷的情况会在仅对变电站的一小部分开合时发生。

注 2: 最严重的电磁骚扰预计在隔离开关开合时发生,尤其是 GIS 设施。

因为主回路中的开合操作,记录到的或计算的感应共模电压的峰值,对于辅助和控制回路的接口不应超过 1.6 kV。

参 考 文 献

- [1] GB/T 755 旋转电机 定额和性能
- [2] GB/T 2099.1 家用和类似用途插头插座 第1部分:通用要求
- [3] GB/T 2900.57 电工术语 发电、输电及配电 运行
- [4] GB/T 2900.71 电工术语 电气装置
- [5] GB/T 2900.74 电工术语 电路理论
- [6] GB/T 2900.83 电工术语 电的和磁的器件
- [7] GB/T 2900.99 电工术语 可信性
- [8] 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
- [9] GB/T 3956 电缆的导体
- [10] GB/T 4026 人机界面标志标识的基本和安全规则 设备端子、导体终端和导体的标识
- [11] GB/T 4205 人机界面标志标识的基本和安全规则 操作规则
- [12] GB/T 4210—2015 电工术语 电子设备机电元件
- [13] GB/T 5013(所有部分) 额定电压 450/750 V 及以下橡皮绝缘电缆
- [14] GB/T 5023(所有部分) 额定电压 450/750 V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆
- [15] GB/T 5465.1 电气设备用图形符号 第1部分:概述与分类
- [16] GB/T 5732 电子设备用固定电阻器 第四部分:分规范 功率型固定电阻器(可供认证用)
- [17] GB/T 5832.2 气体分析 微量水分的测定 第2部分:露点法
- [18] GB/T 7676.1 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件 第1部分:定义和通用要求
- [19] GB/T 7676.2 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件 第2部分:电流表和电压表的特殊要求
- [20] GB/T 7676.4 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件 第4部分:频率表的特殊要求
- [21] GB/T 7676.5 直接作用模拟指示电测量仪表及其附件 第5部分:相位表、功率因数表和同步指示器的特殊要求
- [22] GB/T 9536 电气和电子设备用机电开关 第1部分:总规范
- [23] GB/T 10681 家庭和类似场合普通照明用钨丝灯 性能要求
- [24] GB/T 10682 双端荧光灯 性能要求
- [25] GB/T 11918.1 工业用插头插座和耦合器 第1部分:通用要求
- [26] GB/T 11918.2 工业用插头插座和耦合器 第2部分:带插销和插套的电器附件的尺寸兼容性和互换性要求
- [27] GB/T 13539.1 低压熔断器 第1部分:基本要求
- [28] GB/T 13539.2 低压熔断器 第2部分:专职人员使用的熔断器的补充要求(主要用于工业的熔断器)标准化熔断器系统示例 A 至 K
- [29] GB/T 14048.2 低压开关设备和控制设备 第2部分:断路器
- [30] GB/T 14048.3 低压开关设备和控制设备 第3部分:开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器
- [31] GB/T 14048.4 低压开关设备和控制设备 第4-1部分:接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)
- [32] GB/T 14048.5 低压开关设备和控制设备 第5-1部分:控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器
- [33] GB/T 14048.6 低压开关设备和控制设备 第4-2部分:接触器和电动机起动器 交流电

动机用半导体控制器和起动器(含软起动器)

- [34] GB/T 14048.7 低压开关设备和控制设备 第 7-1 部分:辅助器件 铜导体的接线端子排
- [35] GB/T 14048.8 低压开关设备和控制设备 第 7-2 部分:辅助器件 铜导体的保护导体接线端子排
- [36] GB/T 14536.10 家用和类似用途电自动控制器 温度敏感控制器的特殊要求
- [37] GB/T 14536.15 家用和类似用途电自动控制器 湿度敏感控制器的特殊要求
- [38] GB/T 15298 电子设备用电位器 第一部分:总规范
- [39] GB/T 15544.1 三相交流系统短路电流计算 第 1 部分:电流计算
- [40] GB/T 15544.2 三相交流系统短路电流计算 第 2 部分:短路电流计算应用的系数
- [41] GB/T 16915.1 家用和类似用途固定式电气装置的开关 第 1 部分:通用要求
- [42] GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分:原理、要求和试验
- [43] GB/Z 17799.6—2017 电磁兼容 通用标准 发电厂和变电站环境中的抗扰度
- [44] GB/T 21711.1 基础机电继电器 第 1 部分:总则与安全要求
- [45] GB/T 28810 高压开关设备和控制设备 电子及其相关技术在开关设备和控制设备的辅助设备中的应用
- [46] GB/T 36271.1—2018 交流 1 kV 以上电力设施 第 1 部分:通则
- [47] IEC 60050-614:2016 International Electrotechnical Vocabulary (IEV)—Part 614:Generation, transmission and distribution of electricity—Operation
- [48] IEC 60068-2 Environmental testing—Part 2:Tests-ALL PARTS
- [49] IEC 60130 Connectors for frequencies below 3 MHz-ALL PARTS
- [50] IEC 61810 Electromechanical elementary relays-ALL PARTS
- [51] IEC 62271-3 High-voltage switchgear and controlgear—Part 3:Digital interfaces based on IEC 61850
- [52] IEC 62326-1 Printed boards—Part 1:Generic specification
- [53] IEC TR 60083 Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC
- [54] IEC TR 60816 Guide on methods of measurement of short duration transients on low-voltage power and signal lines
- [55] IEEE 693 IEEE Recommended practice for seismic design of substations
- [56] IEEE C37.04 IEEE Standard for Ratings and Requirements for AC High-Voltage Circuit Breakers with Rated Maximum Voltage Above 1 000 V
- [57] IEEE C37.100.1 IEEE Standard of Common Requirements for High Voltage Power Switchgear Rated Above 1000 V
- [58] IEEE C37.81 IEEE Guide for seismic qualification of class 1E Metal-Enclosed Power Switchgear Assemblies
- [59] IEC Guide 108 Guidelines for ensuring the coherency of IEC publications—Application of horizontal standards
- [60] CIGRE Technical Brochure 430, SF₆ Tightness Guide

订单号: 0100210804087347 防伪编号: 2021-0804-0328-3601-7897 购买单位: 北京中培质联

北京中培质联 专用

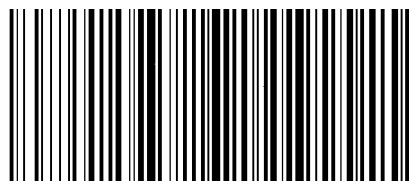
北京中培质联 专用

 版权声明

中国标准在线服务网(www.spc.org.cn)是中国标准出版社委托北京标科网络技术有限公司负责运营销售正版标准资源的网络服务平台,本网站所有标准资源均已获得国内外相关版权方的合法授权。未经授权,严禁任何单位、组织及个人对标准文本进行复制、发行、销售、传播和翻译出版等违法行为。版权所有,违者必究!

中国标准在线服务网
<http://www.spc.org.cn>

标准号: GB/T 11022-2020
购买者: 北京中培质联
订单号: 0100210804087347
防伪号: 2021-0804-0328-3601-7897
时 间: 2021-08-04
定 价: 110元



GB/T 11022-2020



码上扫一扫 正版服务到

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
高压交流开关设备和控制设备标准的
共用技术要求

GB/T 11022—2020

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2020年12月第一版

*

书号: 155066·1-66875

版权专有 侵权必究