



中华人民共和国国家标准

GB/T 3906—2020
代替 GB/T 3906—2006

3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭 开关设备和控制设备

Alternating-current metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages
above 3.6 kV and up to and including 40.5 kV

(IEC 62271-200:2011, High-voltage switchgear and controlgear—
Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages
above 1 kV and up to and including 52 kV, MOD)

2020-03-31 发布

2020-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 正常和特殊使用条件	8
5 额定值	8
5.1 概述	8
5.2 额定电压(U_r)	8
5.3 额定绝缘水平	8
5.4 额定频率(f_r)	8
5.5 额定电流和温升	8
5.6 额定短时耐受电流	9
5.7 额定峰值耐受电流	9
5.8 额定短路持续时间	9
5.9 合、分闸装置和辅助、控制回路的额定电源电压(U_a)	9
5.10 合、分闸装置和辅助、控制回路的额定电源频率	9
5.11 可控压力系统的压缩气源的额定压力	9
5.12 绝缘和/或操作用的额定充入水平	9
5.101 内部电弧级(IAC)的额定值	10
5.102 额定电缆试验电压	10
6 设计和结构	11
6.1 概述	11
6.2 对开关设备和控制设备中液体的要求	11
6.3 对开关设备和控制设备中气体的要求	11
6.4 对开关设备和控制设备中主回路均采用固体绝缘包覆元件的要求	11
6.5 接地	12
6.6 辅助设备和控制设备	13
6.7 动力操作	13
6.8 储能操作	13
6.9 不依赖人力的操作	13
6.10 脱扣器的操作	13
6.11 低压力闭锁、高压力闭锁和监视装置	13
6.12 铭牌	13
6.13 联锁装置	15
6.14 位置指示	15
6.15 外壳的防护等级	15
6.16 户外绝缘子的爬电距离	16

6.17	气体和真空的密封	16
6.18	液体的密封	16
6.19	火灾(易燃性)	16
6.20	电磁兼容性(EMC)	16
6.21	X射线发射	16
6.22	腐蚀	16
6.101	内部电弧故障	16
6.102	外壳	17
6.103	高压隔室	18
6.104	可移开部件	20
6.105	电缆绝缘试验的规定	21
7	型式试验	21
7.1	总则	21
7.2	绝缘试验	22
7.3	无线电干扰电压(r.i.v.)试验	25
7.4	回路电阻的测量	25
7.5	温升试验	26
7.6	短时耐受电流和峰值耐受电流试验	26
7.7	防护等级验证	28
7.8	密封试验	28
7.9	电磁兼容性试验(EMC)	28
7.10	辅助和控制回路的附加试验	28
7.11	真空灭弧室的X射线试验程序	29
7.101	关合和开断能力的验证	29
7.102	机械操作试验	30
7.103	充气隔室的压力耐受试验和气体状态测量	31
7.104	防止危险电气效应的人员防护的验证试验	31
7.105	气候防护试验	32
7.106	内部电弧试验	32
7.107	主回路中主要元件采用固体绝缘包覆元件的金属封闭开关设备的性能验证试验	35
8	出厂试验	36
8.1	概述	36
8.2	主回路的绝缘试验	37
8.3	辅助和控制回路的试验	37
8.4	主回路电阻的测量	37
8.5	密封试验	37
8.6	设计检查和外观检查	37
8.101	局部放电测量	37
8.102	机械操作试验	37
8.103	充气隔室的压力试验	37
8.104	电气、气动和液压辅助装置的试验	38
8.105	现场安装后的试验	38

8.106	现场充流体后的流体状态测量	38
9	金属封闭开关设备和控制设备的选用导则	38
9.1	概述	38
9.101	额定值的选择	38
9.102	设计和结构的选择	39
9.103	内部电弧故障	41
9.104	技术要求、额定值和可选试验的摘要	44
9.105	接地回路的额定值	47
9.106	电缆试验的额定值	47
10	随订货单、投标书和询问单一起提供的资料	47
10.1	概述	47
10.2	应随订货单和询问单一起提供的资料	47
10.3	投标时应提供的资料	48
11	运输、储存、安装、运行和维护规则	48
11.1	概述	48
11.2	运输、储存和安装时的条件	48
11.3	安装	48
11.4	运行	49
11.5	维护	49
12	安全	49
12.1	概述	49
12.101	程序	49
12.102	内部电弧方面	49
13	产品对环境的影响	49
附录 A (资料性附录)	本标准与 IEC 62271-200:2011 的章条编号对照一览表	50
附录 B (规范性附录)	内部电弧故障——验证内部电弧类别(IAC)的方法	58
附录 C (资料性附录)	固体绝缘封闭开关设备和控制设备的电击防护等级	71
附录 D (规范性附录)	根据短时持续电流的热效应计算裸导体横截面积的方法	75
附录 E (规范性附录)	用于严酷气候条件下的 3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制 设备的附加要求	76
附录 F (规范性附录)	局部放电测量	82
附录 G (资料性附录)	解释性的注解	87
参考文献	91

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 3906—2006《3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》，与 GB/T 3906—2006 相比，主要技术变化如下：

- 增加了固体绝缘包覆元件等术语(见第 3 章)；
- 增加了内部电弧级(IAC)的额定值,并规定了额定电弧故障电流和额定电弧故障持续时间(见 5.101)；
- 增加了额定电缆试验电压额定值,并对交直流试验电压均做出了规定(见 5.102)；
- 增加了对开关设备和控制设备中主回路均采用固体绝缘包覆元件的要求(见 6.4)；
- 增加了 X 射线发射试验(见 6.21)；
- 增加了对正常生产产品每隔八年进行绝缘试验的要求(见 7.1)；
- 增加了“对于隔室采用空气绝缘以及主回路均采用固体绝缘材料包覆元件的金属封闭开关设备和控制设备,若其在凝露和污秽方面的使用条件严于本标准规定的正常使用条件,则应按照附录 E 进行试验,其他类型的金属封闭开关设备和控制设备可由按制造厂和用户之间的协议确定”(见 7.2.9)；
- 增加了对于充流体的和/或主回路均采用固体绝缘材料包覆元件开关设备和控制设备的试验要求(见 7.2.10)；
- 明确了电缆试验回路的试验电压值和试验持续时间(见 7.2.101)；
- 增加了对门或盖板、活门、错误方向等的试操作要求,对人力操作手柄提出试验要求,要求对防止接近操作接口的其他装置和滑道完整性进行验证,并对电机驱动联锁提出补充试验要求,以及对上述所有试验给出判据(见 7.102.2)；
- 增加了主回路均采用固体绝缘包覆元件的性能验证试验(见 7.107)；
- 重新划分设备运行连续性为四个等级 LSC1/2/2A/2B,并给出示例(见 9.102.3)；
- 调整 9.103 内容,增加了 IAC 类别等内容,将 GB/T 3906—2006 表 3 调整到 9.104 中；
- 增加了接地回路的额定值以及电缆试验的额定值(见 9.105、9.106)；
- 增加了产品对环境的影响(见第 13 章)；
- 增加了本标准与 IEC 62271-200:2011 的章条编号对照(见附录 A)；
- 增加了固体绝缘封闭开关设备和控制设备的电击防护等级(见附录 C)；
- 按 IEC 62271-304 重新修改了附录 E；
- 调整最大允许的局部放电量,充流体的和/或主回路均采用固体绝缘包覆元件的金属封闭开关设备和控制设备,在试验电压下的最大允许局部放电量确定为 20 pC,对于其他类型的金属封闭开关设备和控制设备,要求局部放电测量试验满足总装不大于 100 pC(见 F.5)。

本标准使用重新起草法修改采用 IEC 62271-200:2011《高压开关设备和控制设备 第 200 部分:额定电压 1 kV 以上 52 kV 及以下交流金属封闭开关设备和控制设备》。

本标准与 IEC 62271-200:2011 相比在结构上有较多调整,附录 A 中列出了本标准与 IEC 62271-200:2011 的章条编号对照一览表。

本标准与 IEC 62271-200:2011 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 1984—2014 代替了 IEC 62271-100;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 1985—2014 代替了 IEC 62271-102;
 - 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 3804 代替了 IEC 62271-103;
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 4208—2017 代替了 IEC 60529:1989;
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 7354 代替了 IEC 60270;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 11022—2011 代替了 IEC 62271-1:2007;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 16926 代替了 IEC 62271-105;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 16927.1—2011 代替了 IEC 60060-1;
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 20002.4—2015 代替了 ISO/IEC Guide 51:2014;
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 20138 代替了 IEC 62262;
 - 删除了引用 IEC 60050-151、IEC 60470:1999、IEC 62271-201:2006、IEC/TS 62271-304;
 - 增加引用了 GB/T 762、GB/T 1408.1—2016、GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2423.22、GB/T 8905—2012、GB/T 14808—2016;
- 修改了“范围”:IEC 62271-200:2011 中的 1.1 规定为 1 kV 及以上但不超过 52 kV,根据我国的实际电网情况,改为:3.6 kV~40.5 kV;IEC 62271-200:2011 中的 1.1 规定频率为 60 Hz 及以下,本标准改为 50 Hz 及以下(见第 1 章);
- 增加了“固体绝缘包覆元件”等术语(见第 3 章);
- 增加了对开关设备和控制设备中主回路均采用固体绝缘包覆元件的要求(见 6.4);
- 增加了对正常生产产品每隔八年的试验要求(见 7.1);
- 增加了“对于隔室采用空气绝缘以及主回路均采用固体绝缘材料包覆元件的金属封闭开关设备和控制设备,若其在凝露和污秽方面的使用条件严于本标准规定的正常使用条件,则应按照附录 E 进行试验,其他类型的金属封闭开关设备和控制设备可由按制造厂和用户之间的协议确定”(见 7.2.9);
- 增加了对于充流体的和/或主回路均采用固体绝缘材料包覆元件的开关设备和控制设备的试验要求(见 7.2.10);
- 增加了主回路均采用固体绝缘包覆元件的性能验证试验(见 7.107);
- 增加了本标准与 IEC 62271-200:2011 的章条编号对照(见附录 A);
- 增加了固体绝缘封闭开关设备和控制设备的电击防护等级(见附录 C);
- 增加了根据短时持续电流的热效应计算裸导体横截面积的方法(见附录 D);
- 增加了用于严酷气候条件下的 3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备的附加要求(见附录 E);
- 充流体的和/或主回路均采用固体绝缘包覆元件的金属封闭开关设备和控制设备,在试验电压下的最大允许局部放电量确定为 20 pC,对于其他类型的金属封闭开关设备和控制设备,要求局部放电测量试验满足总装不大于 100 pC(见 F.5);
- 删除了原附录 C 区域差异。
- 本标准做了下列编辑性修改:
- 为与我国现有技术标准体系一致,将标准名称改为《3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》;
- 增加了解释性的注解(见附录 G)。

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、上海天灵开关厂有限公司、中国电力科学研

究院有限公司、机械工业高压电器设备质量检测中心、施耐德电气(中国)有限公司、ABB(中国)有限公司、施耐德电气(厦门)开关设备有限公司、厦门华电开关有限公司、北京科锐配电自动化股份有限公司、河南森源电气股份有限公司、西电宝鸡电气有限公司、中国电力科学研究院电力工业电气设备质量检验检测中心、上海电气输配电试验中心有限公司、天水长城开关厂有限公司、国网辽宁省电力有限公司、库柏(宁波)电气有限公司、华仪电气股份有限公司、国网安徽省电力公司电力科学研究院、北京北开电气股份有限公司、西门子(中国)有限公司上海分公司、浙江八达电子仪表有限公司时通电气分公司、国网浙江省电力公司金华供电公司、平高集团有限公司、云南电网有限责任公司电力科学研究院、国网四川省电力公司电力科学研究院、江苏南瑞泰事达电气有限公司、西门子中压开关技术(无锡)有限公司、厦门ABB开关有限公司、合肥工业大学建筑设计研究院、湖州泰灵电力设备有限公司、广东番禺开电气设备制造有限公司、杭州电力设备制造有限公司临安恒信成套电气制造分公司、福建森达电气股份有限公司、安徽中电兴发与鑫龙科技股份有限公司、江苏大全长江电器股份有限公司、深圳市金博联电力技术有限公司、正泰电气股份有限公司、四川华一电器有限公司、东芝白云真空开关管(锦州)有限公司、江苏华冠电器集团有限公司、川开电气有限公司、深圳市光辉电器实业有限公司、常德天马电器股份有限公司、锦州锦开电器集团有限责任公司、四川电器集团股份有限公司、河南华盛隆源电气有限公司、伊顿电力设备有限公司、日升集团有限公司、天一同益电气股份有限公司、上海天正机电(集团)有限公司、广东正超电气有限公司、益和电气集团股份有限公司、常州太平洋电力设备(集团)有限公司、江苏南瑞帕威尔电气有限公司、宁波天安(集团)股份有限公司、山东泰开真空开关有限公司、上海华银开关厂有限公司、浙江开关厂有限公司、海宁开关厂有限公司、云南云开电气股份有限公司、福州天宇电气股份有限公司、湖南开关有限责任公司、北海银河开关设备有限公司、天津市德利泰开关有限公司、宁夏力成电气集团有限公司、顺特电气设备有限公司、广东荣顺电气有限公司、宁波舜利高压开关科技有限公司、上海正昊电力科技有限公司、厦门兴厦控电气有限公司。

本标准主要起草人:张晋波、田恩文、吴鸿雁、张子骁、元复兴、谭燕、冯武俊、颜莉萍、王平、董玮、韩辰光、郝宇亮、胡晶、刘志强、李强、韩筛根、张振乾、杨英杰、雷小强、陈国春、宋葆春、吴炳昌、游一民、苏平、胡兆明、王岩、马炳烈、刘洋、寇政理、吴春九、冯秀鸽、于庆瑞、刘爱华、崔文军、沈忠威、李玲、刘成学、田晓越、杨为、李宾宾、乔众、代安来、古龙江、唐军、叶树新、卢德银、袁端磊、王向克、彭晶、王嘉易、戴永正、韩锦明、陈星、王德龙、杨之俊、王志清、陆以安、王万亭、陈泽银、李开明、独田娃、王建文、陈泰、杨建发、常玉斌、刘俊峰、姬广辉、黄贤德、冯家祥、王冬梅、杨勇、唐金萍、王腊洪、樊建荣、林爱民、危军、王存富、陈炎亮、孔祥冲、袁春萍、姚淮林、林复明、朱佩龙、秦成伟、金兴龙、吴卫国、俞慧忠、封东良、龚绍成、陈静、谭卫光、周振业、赵振和、金军业、张发金、陈兆锦、胡光福、曹安春、冯建兴。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB 3906—1983、GB 3906—1991、GB/T 3906—2006。

3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭 开关设备和控制设备

1 范围

本标准规定了 3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭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、出厂试验等各项技术要求。

本标准适用于工厂装配的、额定电压为 3.6 kV~40.5 kV、户内或户外安装的、频率为 50 Hz 及以下的交流金属封闭开关设备和控制设备,其外壳内可能装有固定式或可移开式的元件,并可能充有绝缘和/或开断用流体(液体或气体)。

注 1: 本标准主要是针对三相系统,但也可用于单相或两相系统。

根据以下几点,本标准将金属封闭开关设备和控制设备划分为若干类:

- 维修开关设备和控制设备时,电网运行的连续性;
- 设备维修的需要和方便性。

注 2: 设备的安全性取决于产品的设计、制造、使用、调整、配合、安装和运行。

对于具有充气隔室的金属封闭开关设备和控制设备,设计压力不超过 0.3 MPa(相对压力)时本标准适用。

注 3: 设计压力超过 0.3 MPa(相对压力)的充气隔室宜按 GB/T 7674 进行设计和试验。

特殊用途的金属封闭开关设备和控制设备,例如有易燃性气体的场所、矿井中或船舶上,可能需要增加相应的技术要求。

装于金属封闭开关设备和控制设备中的各元件按照各自标准的规定进行设计和试验。考虑到各个元件在成套开关设备和控制设备中的安装情况,本标准对单个元件的标准做了补充。

本标准不排除在同一外壳中使用其他设备,此时有必要考虑设备对成套开关设备和控制设备造成的影响。

注 4: 具有绝缘外壳的成套开关设备和控制设备,参照 IEC 62271-201:2014 的规定。

本标准也适用于额定电压 40.5 kV 以上、采用空气绝缘或充气隔室、设计压力不超过 0.3 MPa(相对压力)的金属封闭开关设备和控制设备。

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

GB/T 1408.1—2016 绝缘材料电气强度试验方法 第 1 部分:工频下试验(IEC 60243-1:2013, IDT)

GB/T 1984—2014 高压交流断路器(IEC 62271-100:2008,MOD)

GB/T 1985—2014 高压交流隔离开关和接地开关(IEC 62271-102:2001 + A1:2011,MOD)

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温(GB/T 2423.1—2008,IEC 60068-2-1:2007, IDT)

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温(GB/T 2423.2—