



中华人民共和国国家标准

GB 3906—2006
代替 GB 3906—1991

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 62271-200:2003 Alternating-current metal-enclosed
switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and
up to and including 52 kV, MOD)

自 2017 年 3 月 23 日起,本标准转为推荐性
标准,编号改为 GB/T 3906—2006。

2006-08-25 发布

2007-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	VII
1 概述	1
1.1 范围	1
1.2 规范性引用文件	1
2 正常和特殊使用条件	2
3 术语和定义	2
4 额定值	6
4.1 额定电压(U_r)	6
4.2 额定绝缘水平	7
4.3 额定频率(f_r)	7
4.4 额定电流和温升	7
4.5 额定短时耐受电流(I_k)	7
4.6 额定峰值耐受电流(I_p)	7
4.7 额定短路持续时间(t_k)	7
4.8 合、分闸装置和辅助、控制回路的额定电源电压(U_a)	7
4.9 合、分闸装置和辅助回路的额定电源频率	7
4.10 绝缘和/或操作用压缩气源的额定压力	7
4.101 额定充入水平(充流体隔室的)	7
5 设计和结构	7
5.1 对开关设备和控制设备中液体的要求	8
5.2 对开关设备和控制设备中气体的要求	8
5.3 接地	8
5.4 辅助设备和控制设备	9
5.5 动力操作	9
5.6 储能操作	9
5.7 不依赖人力的操作	9
5.8 脱扣器的操作	9
5.9 低压力闭锁、高压力闭锁和监视装置	9
5.10 铭牌	9
5.11 联锁装置	9
5.12 位置指示	10
5.13 外壳的防护等级	11
5.14 爬电距离	11
5.15 气体和真空的密封	11
5.16 液体的密封	11
5.17 易燃性	11
5.18 电磁兼容性(EMC)	11
5.101 内部故障	11

5.102	外壳	11
5.103	隔室	13
5.104	可移开部件	14
5.105	电缆绝缘试验的规定	15
5.106	防腐蚀要求	15
6	型式试验	15
6.1	概述	15
6.2	绝缘试验	16
6.3	无线电干扰电压(r. i. v.)试验	19
6.4	回路电阻的测量	19
6.5	温升试验	19
6.6	短时耐受电流和峰值耐受电流试验	19
6.7	防护等级检验	21
6.8	密封试验	21
6.9	电磁兼容性试验(EMC)	21
6.10	辅助和控制回路的附加试验	21
6.101	关合和开断能力的验证	21
6.102	机械操作和机械特性测量试验	22
6.103	充气隔室的压力耐受试验和气体状态测量	22
6.104	非金属隔板和活门的试验	22
6.105	气候防护试验	23
6.106	内部电弧试验	23
6.107	耐受腐蚀试验	24
7	出厂试验	24
7.1	主回路的绝缘试验	24
7.2	辅助和控制回路的绝缘试验	24
7.3	主回路电阻的测量	24
7.4	密封试验	25
7.5	设计检查和外观检查	25
7.101	局部放电测量	25
7.102	机械操作和机械特性测量试验	25
7.103	充气隔室的压力试验和气体状态测量	25
7.104	电气、气动和液压辅助装置的试验	25
7.105	现场安装后的试验	25
7.106	现场充流体后的流体状态测量	26
8	金属封闭开关设备和控制设备的选用导则	26
9	应随订货单、投标书和询问单一起提供的资料	31
9.101	应随订货单和询问单一起提供的资料	31
9.102	投标时应提供的资料	32
10	运输、储存、安装、运行和维护规则	32
10.1	运输、储存和安装时的条件	32
10.2	安装	32
10.3	运行	32

10.4 维护	33
11 安全性	33
11.101 程序	33
11.102 内部电弧方面	33
附录 A(规范性附录) 内部故障——在内部故障电弧条件下金属封闭开关设备和控制设备试验的方法	34
A.1 概述	34
A.2 可触及性的类型	34
A.3 试验布置	35
A.3.1 概述	35
A.3.2 空间模拟	35
A.3.3 指示器(用于评估气体的热效应)	36
A.4 施加的电压和电流	37
A.4.1 概述	37
A.4.2 电压	37
A.4.3 电流	37
A.4.4 频率	38
A.4.5 试验持续时间	38
A.5 试验程序	38
A.5.1 电源回路	38
A.5.2 电弧的引燃	38
A.6 合格判据	39
A.7 试验报告	39
A.8 等级的命名	40
附录 B(规范性附录) 局部放电测量	46
B.1 总则	46
B.2 适用性	46
B.3 试验回路和测量仪器	46
B.4 试验程序	47
B.5 最大允许的局部放电量	47
附录 C(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	49
C.1 适用范围	49
C.2 适用对象	49
C.3 凝露和污秽运行条件下的严酷程度	49
C.4 金属封闭开关设备和控制设备的分类	49
C.4.1 0类设计	49
C.4.2 1类设计	49
C.4.3 2类设计	50
C.5 分类程序	50
C.6 试验设备及有关要求	50
C.6.1 气候试验室	50
C.6.2 控制设备	51

C.6.3	测量设备	51
C.7	试验设备的选择和布置	51
C.7.1	设备的选择	51
C.7.2	设备的布置	51
C.8	穿透性试验	51
C.8.1	参考性测量	51
C.8.2	污秽处理	52
C.8.3	诊断程序	52
C.8.4	评定	52
C.9	1级老化试验	52
C.9.1	试验程序 A	53
C.9.2	试验程序 B	53
C.10	2级老化试验	53
C.11	老化试验后的诊断程序	54
C.11.1	试验程序 A 后	54
C.11.2	试验程序 B 后	54
C.11.3	评定	54
C.12	泄漏电流的测量	54
C.13	严酷气候条件对长期工作电流的影响	54
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	61
附录 E(资料性附录)	解释性的注解	62
E.1	与 GB 3906—1991 相比,分类的变化	62
E.2	ANSI 定义的金属铠装	64
E.3	按照本标准的定义,GB 3906—1991 定义的铠装式的类型	64
E.4	模块式熔断——负荷开关型的示例	65
图 A.1	垂直指示器安装框架	40
图 A.2	水平指示器	41
图 A.3	指示器的位置	41
图 A.4	A 类可触及性的试验室模拟和指示器位置,功能单元高度在 1.5 m 及以上	42
图 A.5	B 类可触及性的试验室模拟和指示器位置,功能单元在 2 m 以上	43
图 A.6	B 类可触及性的试验室模拟和指示器位置,功能单元在 2 m 以下	44
图 A.7	柱上安装开关设备架空连线时的试验布置	45
图 B.1	局部放电试验回路(三相布置)	48
图 B.2	局部放电试验回路(中性点不接地系统)	48
图 C.1	分类程序流程图	55
图 C.2	污秽处理的可能布置	55
图 C.3	穿透性试验 参考性测量(设备带电)(r. h)-相对湿度	56
图 C.4	穿透性试验 污秽处理(设备不带电)	57
图 C.5	1 级老化试验—试验程序 A(见 C.9.1) (r. h)-相对湿度	57
图 C.6	1 级老化试验—试验程序 B(见 C.9.2) (r. h)-相对湿度	58
图 C.7	按程序 A 或 B 后的工频湿耐压试验	58
图 C.8	泄漏电流测量:布置方式 1	59

图 C.9 泄漏电流测量:布置方式 2	59
图 C.10 泄漏电流测量:布置方式 3	60
图 C.11 泄漏电流测量:布置方式 4	60
表 1 铭牌参数	9
表 2 内部故障的部位、原因及降低内部故障概率的措施举例	28
表 3 金属封闭开关设备和控制设备的技术要求、额定值和可选试验	29
表 B.1 试验回路和程序	47
表 C.1 泄漏电流测量	54
表 E.1 GB 3906—1991 和 IEEE 关于金属铠装定义的比较	62
表 E.2 在内部电弧情况下有关人员安全的分类	62
参考文献	66

前 言

本标准的全部技术内容为强制性的。

本标准修改采用 IEC 62271-200:2003《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》(第一版、即 IEC 60298 的第四版)。本标准与 IEC 62271-200:2003 的主要差异如下:

- 按 GB/T 1.1—2000 的规定,对标准的语言表述和格式做了修改;
- 适用的电压范围,由 1 kV 以上 52 kV 及以下改为 3.6 kV~40.5 kV,并按照 GB/T 11022(或 GB 156)的规定修改其中与额定电压及其系列值相关的内容;
- 根据我国的电网实际,适用的频率范围由 60 Hz 及以下改为 50 Hz 及以下,并删除了与 60 Hz 相关的内容;
- 删除了国际标准的前言,增加了本标准的前言;
- 删除了 5.10 的表 1 中的“说明书”一项,该内容对我国不适用;
- 删除了 5.104 的注 1 及其内容,该内容对国家标准不适用。相应的注 2 改为注;
- 联锁方面增加了下述内容:接地开关不论任何情况都应与隔离开关联锁,优先采用机械联锁(本版的 5.11 中的部分内容);
- 根据我国的具体实际,增加了型式试验周期和型式试验报告有效期的要求(本版的 6.1);
- 将“湿试验程序”由“不适用”改为“按 GB/T 11022 的 6.2.2 的规定”(本版的 6.2.2);
- 出厂试验中增加了“出厂试验报告应随产品一起出厂”的规定(本版的第 7 章);
- 根据我国的具体实际,在强制性型式试验、出厂试验的机械操作试验中增加了“机械特性测量”试验(本版的 6.102、7.102),还在适用时的强制性型式试验和出厂试验中分别增加了“充气隔室的气体状态测量”项目(本版的 6.103、7.103);
- 为了方便使用,将 IEC 60932:1988《用于严酷气候条件下的 1 kV~72.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备的附加要求》的内容作为附录 C 列入本标准,同时将适用电压范围由 1 kV~72.5 kV 改为 3.6 kV~40.5 kV。另考虑到我国的具体环境状况,还在 C.4.3 的 2 类设计的注 3 中增加了 2 类设计的爬电比距的推荐值;
- 删除了“参考资料”中的 IEC 60724:2000《1 kV 和 3 kV 电缆的短路温度限值》,增加了相关内容的附录 D;
- 由于本标准的 5.4 和 6.10 引用的对应内容尚未包含在国标 GB/T 11022—1999(eqv IEC 60694:1996)中,本标准直接引用 IEC 60694:2002 的 5.4 和 6.10,同时将 IEC 60694:2002 增加到了第 2 章的规范性引用文件中。

本标准代替 GB 3906—1991《3~35 kV 交流金属封闭开关设备》。本标准与 GB 3906—1991 相比,主要变化如下:

- 将术语“金属封闭开关设备”修改为“金属封闭开关设备和控制设备”(1991 年版的 3.1,本版的 3.102);
- 增加了金属封闭开关设备和控制设备新的分类方法(本版的 3.131 和附录 E),删除了旧的分类方法(1991 年版的 3.1);
- 增加了“丧失运行连续性类别”概念(本版的 3.131),并增加了相关的内容;
- 增加了“隔室类别”概念(本版的 3.107),并增加了相关的内容;
- 增加了“隔板等级”概念(本版的 3.109),并增加了相关的内容;

- 增加了“内部电弧级开关设备和控制设备(IAC)”概念(本版的 3.132),并增加了相关的试验内容;
- 增加了“电磁兼容性”的相关要求和试验(本版的 5.18 和 6.9);
- 将“充气体隔室”修改为“充流体隔室”(1991年版的 3.6 和本版的 3.108);并增加了相关的要求和试验(本版的 5.103.2);
- 增加了防腐蚀要求(本版的 5.106)和相关的验证试验(本版的 6.107);
- “评价内部故障电弧效应的试验”和“电磁兼容性试验(EMC)”作为强制性的型式试验项目;选用的型式试验项目中增加了“电缆试验回路的绝缘试验”(本版的 6.1);
- 增加了“作为状态检查的电压试验”(本版的 6.2.11);
- 增加了“电缆绝缘试验的规定”(本版的 6.2.101);
- 增加了“外壳的防护等级不低于 IP2X”要求(本版的 6.7);
- 增加了“辅助和控制回路的附加试验”(本版的 6.10);
- 增加了“关合和开断试验”项目的具体内容(本版的 6.101 的 b)项);
- 型式试验项目中删除“操作振动试验”内容(1991年版的 7.11 和附录 G);
- “雷电冲击电压试验”的合格判据中增加了更合理的要求(本版的 6.2.4);
- 删除了“充气隔室零表压 5 min 的耐压试验”(1991年版的 7.1.9);
- 增加了“开关设备的选用导则”(本版的第 8 章);
- 本标准对 GB/T 11022—1999 中已有规定的内容直接加以引用而不再重复(1991年版中的附录 C 和附录 H 等);
- 删除了 GB 3906—1991 的附录 D,其内容已包括在本标准的 7.105 中。

本标准应与 GB/T 11022—1999 一起使用,本标准的章节编号基本与 GB/T 11022—1999 对应,对本标准新增加的内容在同一章节下从 101 开始编号。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为规范性附录,附录 E 为资料性附录。

本标准自实施之日起,同时代替 GB 3906—1991。

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。

本标准由全国高压开关设备标准化技术委员会负责解释。

本标准起草单位及成员:

负责单位:西安高压电器研究所:赵伯楠、李鹏、付朝娃、田恩文、严玉林。

参加单位:电力科学研究院高压开关研究所:袁大陆、崔景春;

北京北开电气股份有限公司:卢国平、茅建生;

天水长城开关厂:于庆瑞、孙壮丽;

北京科锐配电自动化技术有限公司:张重乐;

杭州欣美成套电器制造有限公司:丁心宝;

宁波耐吉集团有限公司:沈忠威;

宁波天安(集团)股份有限公司:刘清春;

陕西宝光集团有限公司:王典杰;

汕头正超电气有限公司:陈一卫;

上海通用电气广电有限公司:陈海文;

天宇电气股份有限公司福州第一开关厂:陈雅瑞;

温州市开元电气有限公司:王金方;

西电三菱电机开关设备有限公司:王志清;
上海森隆源电气有限公司:王庆福、夏阜;
金华电力开关有限公司:叶树新。

本标准主要起草人:李鹏、付朝娃、田恩文、严玉林、赵伯楠。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:GB 3906—1983、GB 3906—1991。

根据中华人民共和国国家标准公告(2017 年第 7 号)和强制性标准整合精简结论,本标准自 2017 年 3 月 23 日起,转为推荐性标准,不再强制执行。

3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭 开关设备和控制设备

1 概述

1.1 范围

本标准规定了工厂装配的、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的各项技术要求。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、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)的充气隔室应按 GB 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,例如用于易燃性气体、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应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作了补充。

本标准不排除在同一外壳中使用其他设备,此时应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按 IEC 60466:1987 的规定;

注 5: 额定电压 40.5 kV 以上的空气绝缘的金属封闭开关设备和控制设备,如果满足 GB/T 11022—1999 规定的绝缘水平,本标准也适用。

1.2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 1408.1—1999 固体绝缘材料电气强度试验方法 工频下的试验(eqv IEC 60243-1:1988)
- GB 1984—2003 高压交流断路器(IEC 62271-100:2001 MOD)
- GB 1985—2004 高压交流隔离开关和接地开关(IEC 62271-102:2002 MOD)
- GB/T 2423.17—1993 电工电子产品基本环境试验规程 第 17 部分 试验 Ka: 盐雾试验方法(eqv IEC 60068-2-11:1981)
- GB/T 2900.20—1994 电工术语 高压开关设备(neq IEC 60050(441)、IEC 60056 等)
- GB 3804—2004 3.6 kV~40.5 kV 高压交流负荷开关(IEC 60265-1:1998 MOD)
- GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)(eqv IEC 60529:1989)
- GB/T 7354—2003 局部放电测量(IEC 60270:2000 IDT)
- GB/T 8905—1996 六氟化硫电器设备中气体管理和检验导则(neq IEC 60480:1974)
- GB/T 11022—1999 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求(eqv IEC 60694:1996)