

ICS 29.240.10

K 43

备案号: 23126—2008

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10840—2008

**3.6kV~40.5kV 高压交流金属封闭
电缆分接开关设备**

**High-voltage alternating-current metal-enclosed power cable branching
switchgear for rated voltages above 3.6kV and up to and including 40.5kV**



2008-02-01 发布

2008-07-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

| | |
|--|-----|
| 前言 | III |
| 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 | 2 |
| 4.1 额定电压 (U_r) | 2 |
| 4.2 额定绝缘水平 | 2 |
| 4.3 额定频率 (f_r) | 2 |
| 4.4 额定电流和温升 | 2 |
| 4.5 额定短时耐受电流 (I_k) | 2 |
| 4.6 额定峰值耐受电流 (I_p) | 2 |
| 4.7 额定短路持续时间 (t_k) | 3 |
| 4.8 合、分闸装置和辅助控制回路的额定电源电压 (U_a) | 3 |
| 4.9 合、分闸装置和辅助回路的额定电源频率 | 3 |
| 4.10 绝缘和/或操作用压缩气源的额定压力 | 3 |
| 4.101 额定充入水平 (充流体隔室的) | 3 |
| 5 设计与结构 | 3 |
| 5.1 对开关设备和控制设备中液体的要求 | 3 |
| 5.2 对开关设备和控制设备中气体的要求 | 3 |
| 5.3 接地 | 3 |
| 5.4 辅助设备和控制设备 | 4 |
| 5.5 动力操作 | 4 |
| 5.6 储能操作 | 4 |
| 5.7 不依赖人力的操作 | 4 |
| 5.8 脱扣器的操作 | 4 |
| 5.9 低压力和高压力闭锁和监视装置 | 4 |
| 5.10 铭牌 | 4 |
| 5.11 联锁装置 | 5 |
| 5.12 位置指示 | 5 |
| 5.13 外壳的防护等级 | 5 |
| 5.14 爬电距离 | 5 |
| 5.15 气体和真空的密封 | 5 |
| 5.16 液体的密封 | 5 |
| 5.17 易燃性 | 5 |
| 5.18 电磁兼容性 (EMC) | 5 |
| 5.101 内部故障 | 5 |
| 5.102 外壳 | 5 |

| | | |
|--------|----------------------------|----|
| 5.103 | 设备对机械应力的防护 | 6 |
| 5.104 | 隔室 | 6 |
| 5.105 | 隔板和活门 | 7 |
| 5.106 | 电缆绝缘试验的规定 | 7 |
| 5.107 | 电缆附件的相关要求 | 7 |
| 6 | 型式试验 | 7 |
| 6.1 | 概述 | 7 |
| 6.2 | 绝缘试验 | 8 |
| 6.3 | 无线电干扰电压 (r.i.v.) 试验 | 11 |
| 6.4 | 回路电阻的测量 | 11 |
| 6.5 | 温升试验 | 11 |
| 6.6 | 短时耐受电流和峰值耐受电流试验 | 12 |
| 6.7 | 防护等级检验 | 12 |
| 6.8 | 密封试验 | 13 |
| 6.9 | 电磁兼容性 (EMC) 试验 | 13 |
| 6.10 | 辅助和控制回路的附加试验 | 13 |
| 6.101 | 关合和开断能力的验证 | 13 |
| 6.102 | 机械操作和机械特性测量试验 | 14 |
| 6.103 | 充气隔室的压力耐受试验 | 14 |
| 6.104 | 非金属隔板的试验 | 14 |
| 6.105 | 气候防护试验 | 15 |
| 6.106 | 内部电弧试验 | 15 |
| 7 | 出厂试验 | 16 |
| 7.1 | 主回路的绝缘试验 | 16 |
| 7.2 | 辅助和控制回路的绝缘试验 | 16 |
| 7.3 | 主回路电阻的测量 | 16 |
| 7.4 | 密封试验 | 16 |
| 7.5 | 设计检查和外观检查 | 16 |
| 7.101 | 机械操作和机械特性测量试验 | 16 |
| 7.102 | 充气隔室的压力试验和气体状态测量 | 16 |
| 7.103 | 局部放电测量 | 16 |
| 7.104 | 现场安装后的试验 | 17 |
| 8 | 金属封闭电缆分支开关设备的选用导则 | 17 |
| 9 | 应随订货单、投标书和询问单一起提供的资料 | 17 |
| 9.1 | 应随订货单和询问单一起提供的资料 | 17 |
| 9.2 | 投标时应提供的资料 | 18 |
| 10 | 运输、贮存、安装、运行和维修规则 | 18 |
| 10.1 | 运输、贮存和安装时的条件 | 18 |
| 10.2 | 安装 | 19 |
| 10.3 | 运行 | 19 |
| 10.4 | 维修 | 19 |
| 11 | 安全性 | 19 |
| 11.101 | 程序 | 19 |
| 11.102 | 内部电弧方面 | 19 |
| 表 1 | 铭牌参数 | 4 |

前 言

本标准由中国机械工业联合会提出。

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。

本标准委托全国高压开关设备标准化技术委员会负责解释。

本标准负责起草单位：西安高压电器研究所。

本标准参加起草单位：深圳深开电器实业有限公司、武汉高压研究所、中国电力科学研究院高压开关研究所、北京科锐配电自动化股份有限公司、上海德力西集团有限公司、上海环奇电控设备有限公司、天水长城开关厂、广东省顺德开关厂有限公司、重庆泰高博森电气有限公司、浙江昌泰电力开关有限公司、广州白云电器设备股份有限公司、浙江日升电器有限公司、广州亿盛电气科技有限公司、泰豪科技（深圳）电力技术有限公司、北京科力恒久电力技术有限责任公司、广东省顺德开关厂有限公司。

本标准主要起草人：田恩文、王富敏、吴鸿雁。

本标准首次发布。

3.6kV~40.5kV 高压交流金属封闭电缆分接开关设备

1 概述

1.1 范围

本标准适用于标称电压3kV~35kV、额定频率50Hz的三相交流电力系统中户内或户外安装的金属封闭电缆分接开关设备，该设备用于电缆环网供电或辐射供电系统中接受和分配电能。其他型式的电缆分接开关设备可以参照使用。

注1：本标准也适用于部分或全部安装在地下、受到水浸的电缆分接开关设备。

注2：非金属外壳的电缆分接开关设备的外壳要求可参考IEC 62271-201。

本标准规定了额定电压3.6kV~40.5kV金属封闭电缆分接开关设备的产品分类、基本结构和技术要求、试验内容和方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等的要求。

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—2006 绝缘材料电气强度试验方法 第1部分：工频下的试验（IEC 60243-1：1998，IDT）

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 2900.10—2001 电工术语 电缆（neq IEC 60050-461：1984）

GB/T 2900.20 电工术语 高压开关设备（GB/T 2900.20—1994，neq IEC 60050（IEV）：1984）

GB 3804—2004 3.6kV~40.5kV高压交流负荷开关（IEC 60265-1：1998，MOD）

GB 3906—2006 3.6kV~40.5kV交流金属封闭开关设备和控制设备（IEC 62271-200：2003，MOD）

GB 4208—1993 外壳防护等级（IP代码）（eqv IEC 60529：1989）

GB/T 8905—1996 六氟化硫电气设备中气体管理和检验导则（neq IEC 60480：1974）

GB/T 11022 高压开关电气设备和控制设备标准的共用技术要求（GB/T 11022—1999，eqv IEC 60694：1996）

GB/T 12706.4—2002 额定电压1kV（ $U_m=1.2kV$ ）到35kV（ $U_m=40.5kV$ ）挤包绝缘电力电缆及附件 第4部分：额定电压6kV（ $U_m=7.2kV$ ）到35kV（ $U_m=40.5kV$ ）电力电缆附件试验要求（eqv IEC 60502-4：1997）

GB 16926—1997 交流高压负荷开关-熔断器组合电器（eqv IEC 60420：1990）

GB/T 16927.1—1997 高电压试验技术 第一部分：一般试验要求（eqv IEC 60060-1：1989）

GB/T 17467—1998 高压/低压预装式变电站（eqv IEC 61330：1995）

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

JB/T 8144—1995（所有部分）额定电压26/35kV及以下电力电缆附件基本技术要求

IEC 61634：1995 高压开关设备和控制设备中六氟化硫（SF₆）的使用和管理

IEC 62271-1：2007 高压开关设备和控制设备 第1部分：高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

IEC 62271-201：2006 高压开关设备和控制设备 第201部分：额定电压52kV及以下交流绝缘封闭开关设备和控制设备

2 正常和特殊使用条件

GB/T 11022—1999的第2章适用。

3 术语和定义

GB/T 2900.10—2001、GB/T 2900.20—1994、GB 3906—2006、GB/T 11022—1999、GB/T 12706.4—2002中所确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.101

电缆分接开关设备 cable branching switchgear

主要由电缆附件构成的开关设备，完成配电系统中电缆线路的汇集和分接功能的专用电气连接设备，其中可以包含开关设备，也可以不包含开关设备。习惯上称作电缆分接箱。

注：电缆分接开关设备常用于环网供电和（或）辐射供电系统中分配电能和（或）终端供电。一般直接安装在户外，有时也安装在户内。

3.102

金属封闭电缆分接开关设备 enclosed cable branching switchgear

除外部连接外，全部装配完成并封闭在接地的金属外壳内的电缆分接开关设备。

4 额定值

GB/T 11022—1999的第4章适用，并作如下补充：

- k) 额定短路关合电流（适用时）；
- l) 额定短路开断电流（适用时）；
- m) 额定有功负载开断电流（适用时）。

4.1 额定电压 (U_r)

GB/T 11022—1999的4.1适用。

4.2 额定绝缘水平

GB/T 11022—1999的4.2适用。

4.3 额定频率 (f_r)

GB/T 11022—1999的4.3适用。

4.4 额定电流和温升

GB/T 11022—1999的4.4适用，并作如下补充：

如果电缆分接开关设备中各元件的温升并不包含在GB/T 11022—1999所规定的范围内，则其温升不得超过该元件标准规定的限值。

当考虑汇流母线的最高允许温度或温升时，应根据工作情况，接触头、连接以及绝缘材料接触的金属部件的最高允许温度或温升确定。

可触及的外壳和盖板的温升不应超过30K。对于可触及但在正常运行时毋需触及的外壳和盖板，如果公众不可触及，则其温升限值可以增加10K。

4.5 额定短时耐受电流 (I_k)

GB/T 11022—1999的4.5适用，并作如下补充：

如果接地开关和负荷开关组合成一体，除非另有规定，接地开关的额定短时耐受电流至少应等于负荷开关的规定值。

4.6 额定峰值耐受电流 (I_p)

GB/T 11022—1999的4.6适用，并作如下补充：

如果接地开关和负荷开关组合成一体，除非另有规定，接地开关的额定峰值耐受电流至少应等于负荷开关的规定值。

4.7 额定短路持续时间 (t_k)

GB/T 11022—1999的4.7适用, 并作如下补充:

除非另有规定, 接地开关的额定短时耐受电流的持续时间为2s或4s。

4.8 合、分闸装置和辅助控制回路的额定电源电压 (U_a)

GB/T 11022—1999的4.8适用 (如果有的话)。

4.9 合、分闸装置和辅助回路的额定电源频率

GB/T 11022—1999的4.9适用 (如果有的话)。

4.10 绝缘和/或操作用压缩气源的额定压力

GB/T 11022—1999的4.8适用 (如果有的话)。

4.101 额定充入水平 (充流体隔室的)

制造厂规定的在投入运行前充入隔室的充气压力[相对于20℃和101.3kPa大气条件, 用MPa (相对压力) 或密度表示]或充入液体的质量。

5 设计与结构

金属封闭电缆分接开关设备的设计应使得正常运行、检查和维护操作、主回路是否带电状态的确定, 包括通常的相序检查、连接电缆接地、电缆故障的定位、连接电缆或其他器件的电压试验以及消除危险的静电电荷均能够安全地进行。

装于外壳内的各种元件或成套设备都应满足各自的技术要求。

主回路有限流熔断器时, 开关设备和控制设备制造厂可以规定熔断的短路电流。

5.1 对开关设备和控制设备中液体的要求

GB/T 11022—1999中的5.1适用。

5.2 对开关设备和控制设备中气体的要求

GB/T 11022—1999中的5.2适用, 并作如下补充:

可使用满足GB/T 8905规定的SF₆气体。

注: 六氟化硫气体的处理, 按IEC 61634的规定。

5.3 接地

接地回路的短时耐受电流值取决于使用设备的系统中性点的接地类型。

注1: 对中性点直接接地系统, 接地回路的短时耐受电流最大值可达到主回路的额定短时耐受电流;

注2: 对中性点非直接接地系统, 接地回路的短时耐受电流最大值可达到主回路的额定短时耐受电流的87% (异相接地故障情况下的短路)。

接地回路通常设计成只能耐受一次短路故障。

5.3.1 主回路的接地

为了确保维护时的人员安全, 规定或需要触及的主回路中的所有部件都应能事先接地。

5.3.2 外壳的接地

GB/T 11022—1999中的5.3适用, 并作如下补充:

在最后安装时, 应通过接地导体将运输单元相互连接, 该连接应能承受接地回路的额定短时和峰值耐受电流。

注1: 一般地, 如果延伸到金属封闭电缆分接开关设备的整个长度的接地导体具有足够的截面积, 则认为完全可以满足上述要求。

如果接地导体是铜质的, 则在规定的接地故障条件下, 当额定短路持续时间为1s时, 其中的电流密度不超过200A/mm²; 当额定短路持续时间为3s时, 其中的电流密度不超过125A/mm²。且其截面积不得小于30mm²。接地导体的末端应有合适的端子, 以便与设备的接地系统相连接。如果接地导体不是铜质的, 则应满足等效的热效应和机械效应要求。

注2: 导体横截面积的计算方法参考GB 3906—2006的附录D。

每个功能单元的外壳都应连接到这个接地导体。固定在外壳上的小部件, 只要直径不超过12.5mm, 就不需要连接到这个接地导体, 例如: 螺母。除主回路和辅助回路外的所有要接地的金属零件都应直接或通过金属构件连接到接地导体。

通过框架、盖板、门、隔板或其他构件间的电气连续性确保功能单元内部相互之间的接地连接(例如: 通过螺钉或焊接方法固定)。高电压隔室的门应采用适当的方法连接到框架。

注3: 外壳和门见5.102。

当金属封闭电缆分接开关设备埋入地下时, 外壳接地的设计应和防腐措施协调。

5.3.3 接地装置的接地

当接地连接必须承受全部的三相短路电流值(如短路连接用于接地装置情况下)时, 这些连接应选用相应的尺寸。

5.4 辅助设备和控制设备

IEC 62271-1: 2007中的5.4适用。

5.5 动力操作

GB/T 11022—1999中的5.5适用。

5.6 储能操作

GB/T 11022—1999中的5.6适用。

5.7 不依赖人力的操作

GB/T 11022—1999中的5.7适用。

5.8 脱扣器的操作

GB/T 11022—1999中的5.8适用。

5.9 低压力和高压力闭锁和监视装置

本标准不适用。

5.10 铭牌

按GB/T 11022—1999中5.10的规定, 并作如下补充:

金属封闭电缆分接开关设备的铭牌应耐久清晰、易识别, 铭牌应包括表1规定的内容:

在正常运行期间, 应能看清楚各功能单元的铭牌。

表 1 铭牌参数

| 项 目 | 缩写 | 单位 | * | 条件: 仅当需要时才标注 |
|----------------------|-------|-----|-----|------------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| 制造厂 | | | × | |
| 型号 | | | × | |
| 出厂编号 | | | × | |
| 制造年月 | | | × | |
| 适用的标准 | | | × | |
| 额定电压 | U_r | kV | × | |
| 额定频率 | f_r | Hz | Y | 不同于50Hz时 |
| 额定雷电冲击耐受电压 | U_p | kV | × | |
| 额定短时工频耐受电压 | U_d | kV | × | |
| 额定电流 | I_r | A | × | |
| (主回路和接地回路的) 额定短时耐受电流 | I_k | kA | × | |
| (主回路和接地回路的) 额定峰值耐受电流 | I_p | kA | Y | 不是额定短时耐受电流的2.5倍时 |
| (主回路和接地回路的) 额定短路持续时间 | t_k | s | × | |

表 1 (续)

| 项 目 | 缩写 | 单位 | ^a | 条件: 仅当需要时才标注 |
|---|-------------|--------|-----------------------------------|--------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| 绝缘用的额定充入水平 | p_{re} | MPa或kg | (×) | |
| 绝缘用的报警水平 | p_{ac} | MPa或kg | (×) | |
| 绝缘用的最低功能水平 | p_{mc} | MPa或kg | (×) | |
| 内部电弧 试验特征 | 内部电弧等级 | IAC | (×) | |
| | 可触及的种类(代码) | | A (F, L, R), B (F, L, R), C | (×) |
| | 电弧试验的电流 | | kA | (×) |
| | 电弧试验电流的持续时间 | | s | (×) |
| 注1: 栏(2)中的缩写可以用来代替栏(1)中的术语。 | | | | |
| 注2: 采用栏(1)中的术语时,“额定”一词可以不出现。 | | | | |
| ^a ×表示这些数值的标记是强制性的; (×)表示这些数值的标记是根据适用的情况; Y表示这些数值的标记是根据栏(5)的条件。 | | | | |

5.11 联锁装置

按GB/T 11022—1999中5.11的规定,并作如下补充:

注:为了防护和便于操作,设备的不同元件间应装设联锁。在设计时,应优先考虑机械联锁。

如果有非机械联锁,则设计应使得在没有辅助电源时不会出现不适宜情况。但是,对于紧急控制,制造厂可给出没有联锁设施、手动操作的其他方法。在这种情况下,制造厂应明确地指明该设施,并规定操作程序。

5.12 位置指示

GB/T 11022—1999中的5.12适用。

5.13 外壳的防护等级

GB/T 11022—1999中的5.13适用,并作如下补充:

对于户外使用的电缆分接开关设备,其外壳的防护等级应不低于GB 4208—1993中的IP23D。更高的防护等级可以按GB 4208—1993予以规定。

5.14 爬电距离

GB/T 11022—1999中的5.14适用。

5.15 气体和真空的密封

GB/T 11022—1999中的5.15适用,并作如下补充:

见GB 3906—2006的5.103.2.3。

5.16 液体的密封

GB/T 11022—1999中的5.16适用,并作如下补充:

见GB 3906—2006的5.103.2.3。

5.17 易燃性

GB/T 11022—1999中的5.17适用。

5.18 电磁兼容性(EMC)

GB/T 11022—1999中的5.18适用。

5.101 内部故障

GB 3906—2006的5.101适用。

5.102 外壳

5.102.1 总则

GB 3906—2006的5.102.1适用。

5.102.2 面板和门

面板和门是外壳的一部分。当它们关上时，应提供对外壳规定的防护等级。当通风口放在面板或门上时，参见5.102.4。

根据进入金属封闭电缆分接开关设备隔室的方式，把面板和门分成两类：

- a) 一类是正常操作时需要开启（可移开的面板、门），开启和移开时不需要工具。如果没有合适的联锁装置来保证人员的安全，此类面板或门上应装锁。
- b) 所有其他的面板、门或顶板属另一类。它们应装锁，或在用于正常操作的门打开之前，它们不能被开启或移开。

门应能向外打开至少90°，并各有定位装置使它保持在打开位置。地面下安装的金属封闭电缆分接开关设备要有一个供进出的舱门，为运行人员和行人提供安全保障；该舱门只应由一个人操作。

面板和门不应使用网状的金属编制物、拉制的金属及类似的材料制成。当盖板或门上有通风通道、通风口或观察窗时，参见5.102.3和5.102.4。

5.102.3 观察窗

GB 3906—2006的5.102.4适用。

5.102.4 通风通道、通风口

GB 3906—2006的5.102.5适用。

5.102.5 活门

如果活门成为外壳的一部分，则它们应是金属的并接地，且能提供对外壳规定的防护等级。

5.103 设备对机械应力的防护

金属封闭电缆分接开关设备应有足够的机械强度，用于户内的设备其外壳应满足5.102.1~5.102.4的要求，用于户外的设备除满足以上条款外，还应耐受以下的负荷和撞击：

- a) 顶部负荷：
 - 最小值为2500N/m²（竖立负荷或其他负荷）；
 - 在车辆通行处（例如停车场）的地下安装的电缆分接开关设备顶部，最小值为50kN，作用在600cm²的表面上（830kN/m²）；
 - 雪负荷（根据当地气候条件确定）。
- b) 外壳上的风负荷：
 - 风负荷按GB/T 11022—1999的相关规定。
- c) 在面板、门和通风口上的外部机械撞击：
 - 外部机械撞击的等级为GB/T 20138—2006中的IK 10。

大于该值的意外机械撞击（例如车辆的碰撞）未包含在本标准中，但应予以防止，如果需要，可在电缆分接开关设备外部及周围采取其他措施。

5.104 隔室

5.104.1 概述

隔室应以其中的主要元件来命名，例如，开关隔室、母线隔室、电缆隔室等。

当电缆终端和其他主要元件——负荷开关、母线等在同一隔室时，则命名应首先考虑其他主要元件。

注：隔室可以根据所封闭的几个元件进一步划分，例如，电缆/CT隔室等。

隔室可以是各种形式的，例如：

- 充液隔室；
- 充气隔室；
- 固体绝缘隔室。

只要满足IEC 62271-201中规定的条件，单独嵌入在固体绝缘材料中的主要元件可以被看成隔室。

隔室间相互连接所必需的开孔应该用套管或其他等效方法加以封闭。

母线隔室可以延伸到几个功能单元而不采用套管或其他等效方法。但是，对于LSC2级金属封闭电缆分接开关设备，每组母线应有独立的隔室。

5.104.2 充流体（气体或液体）隔室

GB 3906—2006的5.103.2适用。

5.105 隔板和活门

5.105.1 概述

隔板和活门至少应达到GB/T 11022—1999中表6规定的IP2X防护等级。

当相邻隔室为常规气压时，隔板应能够提供机械防护（如果适用）。

应采用套管或其他等效方法使导体穿过隔板，以满足要求的IP等级。

如果为了维护或试验需要打开活门触及一组或多组固定触头，则应有措施使每组活门能独立地锁定在关闭位置。

插入临时隔板可能防止暴露带电固定触头（见10.4）。

对于PM级，打开的隔室和主回路带电部件之间的隔板和活门应是金属的。否则，就是PI级（见GB 3906—2006的3.109）。

5.105.2 金属隔板和活门

金属隔板和活门或它们的金属部件应连接到功能单元的接地点，且能够在承载30A（DC）电流时到规定接地点的电压降不超过3V。

根据IP2X的防护等级，金属隔板和关闭的活门中的间隙不应超过12.5mm。

5.105.3 非金属隔板和活门

GB 3906—2006的5.103.3适用。

5.106 电缆绝缘试验的规定

GB 3906—2006的5.105适用。

5.107 电缆附件的相关要求

电缆附件不应使电缆终端承受额外的应力，并应考虑电缆的支撑。

6 型式试验

6.1 概述

按照GB/T 11022—1999中第6章的规定，并作如下补充：

装在金属封闭电缆分接开关设备内的元件，如果它们的技术要求超出GB/T 11022—1999的规定，则应符合各自的技术要求，并按这些要求进行试验，还应考虑到下述规定：

由于元件的类型、额定参数和它们的组合具有多样性，实际上不可能对金属封闭电缆分接开关设备的所有方案都进行型式试验，所以，型式试验只能在典型的布置上进行，任何一种具体布置方案的性能可用可比布置方案的试验数据来验证。

注：具有代表性的功能单元，可以采取一种可扩展单元的形式，必要时，可以由两个或者三个这样的单元拼装在一起。

包含有机绝缘材料的金属封闭电缆分接开关设备，除按下述规定进行试验外，还应按制造厂和用户之间的协议进行补充试验（如果有的话）。

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，金属封闭电缆分接开关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) 转厂生产的产品，应进行全部型式试验；

- c) 当产品的设计、工艺或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；
- d) 正常生产的产品每隔八年应进行一次温升试验、机械操作试验和短时耐受电流和峰值耐受电流试验和开断关合试验（适用时）；
- e) 不经常生产的产品（停产三年以上），再次生产时应进行d)规定的试验；
- f) 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。

型式试验和验证项目包括：

——强制的型式试验：

- a) 绝缘试验； 6.2
- b) 温升试验和回路电阻的测量； 6.4、6.5
- c) 短时耐受电流和峰值耐受电流试验； 6.6
- d) 防护等级检验； 6.7
- e) 辅助和控制回路的附加试验； 6.10

——适用时，强制的型式试验：

- f) 外壳耐受机械应力的试验； 6.7.2
- g) 密封试验； 6.8
- h) 电磁兼容性（EMC）试验； 6.9
- i) 关合和开断能力的验证； 6.101
- j) 机械操作和机械特性测量试验； 6.102
- k) 充气隔室的压力耐受试验； 6.103
- l) 非金属隔板的试验； 6.104
- m) 内部电弧试验（对IAC级的电缆分接开关设备）； 6.106

——选用的型式试验（根据制造厂和用户之间的协议）：

- n) 人工污秽试验； 6.2.8
- o) 局部放电试验； 6.2.9
- p) 电缆试验回路的绝缘试验； 6.2.101
- q) 气候防护试验。 6.105

型式试验可能有损于被试部件以后的正常使用，所以如果没有制造厂和用户之间的协议，型式试验的试品不应投入使用。

6.1.1 试验的分组

按GB/T 11022—1999中6.1.1的规定，并作下述修改：

强制性的型式试验（不包括k）最多在四台试品上完成。

6.1.2 确认试品用的资料

按GB/T 11022—1999中6.1.2的规定。

6.1.3 型式试验报告包括的资料

按GB/T 11022—1999中6.1.3的规定。

6.1.101 试验的分类

对于已按GB 3906—2006完成所有型式试验的成套开关设备和控制设备，装入金属封闭电缆分接开关设备后，不需要进行成套开关设备和控制设备相关的验证试验。

对于已按相关标准完成所有型式试验的开关设备和控制设备元件，装入金属封闭电缆分接开关设备后，应按本标准的要求进行开关设备和控制设备相关的验证试验。

6.2 绝缘试验

按GB/T 11022—1999中6.2的规定。

6.2.1 试验时周围的大气条件

按GB/T 11022—1999中6.2.1的规定。

6.2.2 湿试验程序

GB/T 11022—1999的6.2.2适用。

6.2.3 绝缘试验时金属封闭电缆分接开关设备的状态

按GB/T 11022—1999的6.2.3的规定，并作如下补充：

对流体绝缘的金属封闭电缆分接开关设备，进行绝缘试验时，应以制造厂规定的绝缘流体充至制造厂规定的最低功能水平。

6.2.4 通过试验的判据

按GB/T 11022—1999的6.2.4的规定。但是，其中b)的第一段替换为：

满足下列条件，则金属封闭电缆分接开关设备通过了雷电冲击电压试验：

a) 非自恢复绝缘未发生破坏性放电。

b) 对每一个试验系列的15次冲击试验，破坏性放电不超过两次，且最后五次冲击中破坏性放电不超过一次。如果最后五次中有一次破坏性放电，则应增加五次试验不应出现击穿。只要整个试验过程中放电总次数不超过两次，可以重复增加五次试验。这会导致每系列试验的次数最多达到25次。

注：对充流体隔室进行试验时，若试验套管不是金属封闭电缆分接开关设备的一部分，则不考虑试验套管上出现的闪络。

6.2.5 试验电压的施加和试验条件

GB/T 11022—1999的6.2.5不适用。

由于设计方案种类很多，要对主回路试验做出具体的规定是不现实的，但原则上应包括下列试验：

a) 对地和极间

试验电压值按6.2.6的规定。主回路的相极导体应依次与试验电源的高压接线端连接。主回路的其他导体和辅助回路应与接地导体或框架相连，并与试验电源的接地端子相连接。

如果各相导体是分离的，那么，仅进行对地试验。

应在所有的金属封闭电缆分接开关装置（接地开关除外）处于合闸位置，且所有的可移开部件处于工作位置的条件下进行绝缘试验。

对这些试验，例如电流互感器、电缆终端和过流脱扣/指示器这些装置应按正常工作情况装设。如果不能确定最不利的情况，则需在其他布置方式重复试验。

为了检验是否符合5.102.3和5.105.3的要求，在操作和维护时可能触及的绝缘材料的观察窗、绝缘隔板（不包括电缆及其附件的外绝缘表面）的可触及表面，在绝缘强度最薄弱的位置覆盖一块接地的圆形或方形金属箔，其面积尽可能大些，但不超过100cm²，当不能确定何处为最薄弱位置时，试验应在几个不同的位置重复进行。为便于试验，根据制造厂和用户的协议，可同时用几个金属箔，或用更大的金属箔覆盖于绝缘材料的可触及表面。

b) 隔离断口之间

主回路的各隔离断口应施以本标准中6.2.6所规定的试验电压，按GB/T 11022—1999的6.2.5.2规定的试验程序进行试验。

隔离断口可以是：

——打开的隔离开关或隔离负荷开关。

如果在断开位置，有一个接地的金属活门插在被分开的触头之间形成一个分离，则在接地的金属活门与带电部分之间的距离仅应耐受对地的试验电压。

c) 补充试验

为了检验是否符合5.105.3的要求，应当按上述a)的规定，用一接地的金属箔覆盖于绝缘板（不包括电缆及其附件的外绝缘表面）或活门朝向带电体的表面，在主回路带电部分与绝缘

隔板、活门内表面之间进行工频电压试验，试验电压为150%的额定电压，时间为1min。

6.2.6 封闭电缆分接开关设备的试验

试验时，施加GB/T 11022—1999中表1规定的试验电压，对地和相间试验电压从栏（2）和栏（4）中选取，隔离断口间的试验电压应从栏（3）和栏（5）中选取。

6.2.6.1 工频电压试验

金属封闭电缆分接开关设备应按照GB/T 16927.1—1997的规定承受短时工频电压试验。对每一试验条件，升到试验电压并保持1min。

仅进行工频电压干试验。

互感器或熔断器可以用能够再现高压连接电场分布情况的模拟品代替。过电压保护元件可以断开或移开。

进行工频电压试验时，试验变压器的一端应与金属封闭电缆分接开关设备的外壳相连并接地。但当按6.2.5的b)进行试验时，电源的中点或另一中间抽头接地并与外壳相连，以使得在任一带电部分和外壳之间的电压不超过6.2.5的a)规定的试验电压值。

如果不能这样，经制造厂同意，试验变压器的一端可以接地，必要时，外壳应与地绝缘。

6.2.6.2 雷电冲击电压试验

金属封闭电缆分接开关设备只进行干燥状态下的雷电冲击电压试验。试验时按照GB/T 16927.1—1997中程序B的规定对每一试验条件施加正、负极性的 $1.2\mu\text{s}/50\mu\text{s}$ 标准雷电冲击试验电压。

互感器或熔断器可以由可再现高压连接电场分布情况的模拟品代替。

过电压保护元件应断开或移开，电流互感器二次应短路并接地、低变比的电流互感器也允许一次侧短接。

进行雷电冲击电压试验时，冲击发生器的接地端子应与金属封闭电缆分接开关设备的外壳相连。但是，当按6.2.5的b)进行试验时，若有必要，可使外壳与地绝缘，以使带电部分和外壳之间的电压不超过6.2.5的a)规定的试验电压值。

6.2.7 额定电压252kV及以上开关设备和控制设备的试验

本标准不适用。

6.2.8 人工污秽试验

按制造厂和用户之间的协议，在凝露和污秽方面，使用条件严于本标准规定的金属封闭电缆分接开关设备可按GB 3906—2006的附录C进行试验。

6.2.9 局部放电试验

按GB 3906—2006中附录B的规定，并作如下补充：

该试验按制造厂和用户之间的协议进行。

若进行该试验，试验在雷电冲击电压试验和工频电压试验后进行，互感器、电力变压器或熔断器可以用能够再现高压连接电场分布情况的模拟品代替。

注1：当成套设备由常规元件（例如：互感器、套管）组合而成，且这些元件可按各自标准的规定单独试验时，本试验的目的是检查这些元件在成套设备中的布置；

注2：试验可以在成套设备或部件上进行。注意测量不要受到外部放电的影响。

6.2.10 辅助和控制回路的绝缘试验

按GB/T 11022—1999中6.2.10的规定。

电流互感器的二次绕组应短路并与地断开，电压互感器的二次绕组应开路。

限压装置（如果有）应断开。

6.2.11 作为状态检查的电压试验

按GB/T 11022—1999中6.2.11的规定。

6.2.101 电缆试验回路的绝缘试验

为了在金属封闭电缆分接开关设备运行时能够进行电缆的绝缘试验（见5.106），应进行型式试验，施加附加的工频耐受电压，以确认相关的隔离断口（如果有的话）在另一侧仍然带电时耐受电缆试验电压的能力。

试验电压值按照制造厂和用户之间的协议。

协议的试验电压值的选取应保证在金属封闭电缆分接开关设备的隔离断口的一侧施加例如直流电缆试验电压另一侧仍然带电时，隔离断口之间的电压和隔离断口的额定工频试验电压间的安全裕度。

6.3 无线电干扰电压（r.i.v.）试验

不适用。

6.4 回路电阻的测量

6.4.1 主回路

按GB/T 11022—1999中6.4.1的规定，并作如下补充：

金属封闭电缆分接开关设备主回路两端之间的电阻值，它表明电流通路的正常状况。该测量值供出厂试验参考（见7.3）。

6.4.2 辅助回路

按GB/T 11022—1999中6.4.2的规定。

6.5 温升试验

按GB/T 11022—1999中6.5的规定，并作如下补充：

温升试验时，原则上，金属封闭电缆分接开关设备的所有支路均应通以该支路的额定电流。

如果设计具有多种元件或布置方案时，试验应在最苛刻条件的那些元件和布置方案上进行。具有代表性的功能单元应尽量按正常使用条件来安装，包括所有常规的外壳、隔板、活门等，并且在进行试验时应将盖板和门关闭。

应在规定的相数下，通以额定电流进行温升试验，电流从进线的一端流向与电缆连接的末端。

对单个功能单元进行试验时，其相邻的单元应通以电流，该电流所产生的功率损耗应与额定情况下相同。如果无法在实际条件下进行试验，则允许以加热或隔热的方法来模拟其等价条件。

如果外壳内还安装有其他的主要功能元件，它们应承载这样的电流，该电流产生的功率损耗与额定条件相对应。功率损耗相同的其他等效程序也可以接受。

各元件的温升，应以外壳外面的周围空气温度作为基准折算，各元件的温升不应超过各自标准的规定。如果周围空气温度不稳定，可在相同的环境条件下，取一个相同的外壳的表面温度，作为试验时的环境温度。

考虑到制造和运行的实际情况，对于主母线和各分支回路的额定电流相同的情况，可以采用在金属封闭电缆分接开关设备外壳内能够产生最大功率耗散的通流方式进行，如在外壳内导电回路最长的通流路径。

6.5.1 受试金属封闭电缆分接开关设备的状态

按GB/T 11022—1999中6.5.1的规定。

6.5.2 设备的布置

按GB/T 11022—1999中6.5.2的规定。

6.5.3 温度和温升的测量

按GB/T 11022—1999中6.5.3的规定。

6.5.4 周围空气温度

按GB/T 11022—1999中6.5.4的规定。

6.5.5 辅助设备和控制设备的温升试验

按GB/T 11022—1999中6.5.5的规定。

6.5.6 温升试验的解释

按GB/T 11022—1999中6.5.6的规定。

6.6 短时耐受电流和峰值耐受电流试验

按GB/T 11022—1999中6.6的规定，并作如下补充：

a) 主回路试验

应在预定的安装和使用条件下对金属封闭电缆分接开关设备的主回路进行试验以验证其承受额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流的能力，即应将主回路同所有影响其性能或改变短路电流的附属元件一起装在金属封闭电缆分接开关设备内进行试验。

对这些试验，认为到辅助装置（例如电压互感器、辅助变压器、避雷器、脉冲电容器、电压检测装置和类似装置）的短接线不是主回路的一部分。

短时耐受电流试验应进行额定相数的试验。电流互感器和脱扣装置应按正常运行条件装设，但脱扣器不得动作。

没有限流装置的设备可用任一方便的电压试验；有限流装置的设备用开关设备和控制设备的额定电压试验。只要在施加的电压下产生的峰值电流和热效应大于等于额定电压时的，也可用其他的试验电压。

对于包含限流装置的设备，预期电流（峰值、有效值和持续时间）不应小于额定值。

自由脱扣断路器（如果有的话），应整定到其最大脱扣值。

如果装有限流熔断器，应按最大额定电流值装设熔体。

试验后，外壳内部的元件和导体，不应出现任何影响主回路良好运行的变形和损坏。

b) 接地回路试验

应对金属封闭电缆分接开关设备的接地导体、接地连接和接地装置进行试验来验证其耐受额定短时耐受电流和峰值耐受电流的能力。即它们应同有可能影响其性能或改变短路电流的所有附属元件一起装在金属封闭电缆分接开关设备上上进行试验。

接地装置的短时耐受电流试验应进行额定相数的试验，为了验证接地装置和接地点之间连接回路的性能，需要进一步进行单相试验。

试验后，可以允许接地导体、接地连接或接地装置有某些变形或损坏，但必须维持接地回路的连续性。

外观检查应足以判定是否已经保证了回路的连续性。

如果对某个接地连接的连续性有怀疑，则应从该接地连接到提供的接地点通以30 A（DC）来验证，电压降应不超过3V。

6.6.1 金属封闭电缆分接开关设备及试验回路的布置

GB 3906—2006的6.6.1适用。

6.6.2 试验电流和持续时间

按GB/T 11022—1999中6.6.2的规定。

6.6.3 试验中电缆分接开关设备的表现

按GB/T 11022—1999中6.6.3的规定。

6.6.4 试验后电缆分接开关设备的状态

GB/T 11022—1999的6.6.4适用，并作如下补充：

不带电插拔连接器和带负荷插拔连接器在试验后应该立即进行插拔，且应在第一次操作时分离。

6.7 防护等级检验

6.7.1 IP 代码的检验

按GB/T 11022—1999中6.7.1的规定，并作如下补充：

户内使用的金属封闭电缆分接开关设备的外壳提供的防护等级最低应为 GB 4208—1993 中的 IP2X。户外使用的金属封闭电缆分接开关设备的外壳提供的防护等级最低应为 GB 4208—1993 中的 IP23D。更

高的防护等级可以按照 GB 4208—1993 的规定。

6.7.2 外壳耐受机械应力的试验

户内设备的外壳按 GB/T 11022—1999 中 6.7.2 的规定。

对用于户外的设备其试验程序代表了风压、顶部负载和机械撞击产生的机械应力对外壳的效应，参见本标准中 5.102.5。

a) 风压

用计算校核。

b) 顶部负载

用计算校核。

c) 机械撞击 (IK 代码的检验)

对外壳外部可能是薄弱的部位，如门、面板和通风口，应进行机械撞击试验。试验程序参见 GB/T 20138—2006。

6.8 密封试验

按 GB/T 11022—1999 中 6.8 的规定。

6.9 电磁兼容性 (EMC) 试验

除无线电干扰电压试验外，按 GB/T 11022—1999 中 6.9 的规定。

6.10 辅助和控制回路的附加试验

按 IEC 62271-1: 2007 的 6.10.1、6.10.2 和 6.10.4~6.10.7 的规定。

6.10.1 外壳和隔室金属部件的试验

IEC 62271-1: 2007 的 6.10.3 不适用。

如果证明设计是充足的，则通常不需要进行该试验。

但是，如果有怀疑，外壳和/或金属隔板的金属部件到提供的接地点应在 30A (DC) 的条件下进行试验，电压降应不超过 3V。

6.101 关合和开断能力的验证

金属封闭电缆分接开关设备主回路中的开关装置和接地回路中的接地开关应按照相关标准并在适当的安装和使用条件下进行试验，以验证其额定的关合和开断能力，即其安装条件应和在金属封闭电缆分接开关设备中的正常安装条件一样，并在可能影响性能的相关附件（例如连接线、支持件、通风设备等）的所有布置方式下进行试验，如果开关装置已经在安装条件更加严酷的金属封闭电缆分接开关设备中进行了试验，则不需要进行这些试验。

注：在判定何种附件可能影响到开关装置的性能时，应特别注意短路引起的机械力、电弧生成物的排出以及击穿放电的可能性等。应认识到，在某些情况下这些影响可以完全忽略。

当多层结构的几层隔室不完全相同，但又采用相同的开关装置时，则应按照相关标准的适当要求在每一层隔室重复下述试验/试验方式。

如果开关装置已经按照它们相关的标准在金属封闭电缆分接开关设备的外壳内进行了短路性能试验，则不再需要试验。

包含单层或多层设计和/或双母线系统的金属封闭电缆分接开关设备，对用于验证它们的额定关合和开断能力以覆盖运行中可能出现的各种情况的试验程序需要特别加以考虑。

因为不可能覆盖开关装置所有可能的布置和设计，应按照下述试验程序，根据开关装置的具体特征和位置来准确地确定试验组合：

a) 应在开关装置其中一个隔室中完成整个关合和开断电流试验系列。如果其他隔室的结构类似，且用于该隔室的开关装置完全相同，则上述试验对这些隔室也有效。

b) 如果隔室结构不相似但采用完全相同的开关装置，则应根据相关标准的要求，在其他每一个隔室中重复进行下述试验/试验方式：

- GB 1984—2003的试验方式T100s、T100a和临界电流试验（如果有的话），适用时，应考虑GB1984的6.103.4对试验连接布置的要求；
 - GB 1985—2004的E1或E2级短路关合操作（适用时）；
 - GB 3804—2004的试验方式1（仅进行100%额定有功负载开合试验），10次CO操作；
 - 根据E1、E2或E3级，进行试验方式5，除非该负荷开关没有短路关合能力（适用时）；
 - GB 16926—1997的试验方式TD_{ISC}、TD_{rwmax}和TD_{Itransfer}。
- c) 如果某个隔室设计采用多种类型或设计的开关装置时，对每一种情况都应按照上述a)以及适用时的b)中的要求进行全部试验。

6.102 机械操作和机械特性测量试验

6.102.1 开关装置的操作

仅对具有开关装置的金属封闭电缆分接开关设备适用。

开关装置及可抽出部件应按相关的技术要求操作50次，可移开部件应插入和移开各25次，以验证其操作性能良好。

如果可抽出或可移开部件要用作隔离开关，则试验应符合GB 1985—2004的规定。

不带电插拔连接器和带负荷插拔连接器不进行插拔操作试验。

6.102.2 联锁

联锁装置应处于防止开关装置操作和可移开部件插入或抽出的位置，对开关装置试操作50次、对可移开部件应插入和抽出各25次的试操作，进行试验时，只应施加正常的操作力，不允许对开关装置、可移开部件及联锁装置进行调整。对手力操动装置，应使用正常的操作手柄进行试验。

如果满足下列条件，则认为联锁通过了试验：

- a) 开关装置不能被操作；
- b) 可移开部件的插入与抽出完全被阻止；
- c) 开关装置、可移开部件及联锁装置工作情况良好，并且试验前后操作力基本相同。

6.102.3 机械特性测量试验

金属封闭电缆分接开关设备中所装的开关设备在规定的操作条件下的机械特性应符合开关装置各自技术条件的要求。

6.103 充气隔室的压力耐受试验

6.103.1 具有压力释放装置的充气隔室的压力耐受试验

充气隔室的每种设计应按下述程序承受压力试验：

——应将相对压力升高到设计压力的1.3倍并保持1min。压力释放装置不应动作。

——然后将压力升高到设计压力的3倍。低于此压力时，压力释放装置可能动作，只要符合制造厂的设计，这是可以接受的。此打开压力释放装置的压力应记录在型式试验报告中。试验后，隔室可能变形，但不应破裂。

注：由于有压力释放装置或在隔室壁上有专门的压力释放区域，隔室可能耐受不到3倍的设计压力。

6.103.2 没有压力释放装置的充气隔室的压力耐受试验

充气隔室的每种设计都应按照下述程序承受压力试验：

——应升高相对压力到隔室设计压力的3倍并持续1min。试验后，隔室可能变形，但不应破裂。

6.104 非金属隔板的试验

本规定仅适用于用于防止（直接或间接）接触带电部件的隔板。如果这些隔板上安装有套管，试验应在适当的条件下进行，即套管的一次部分应断开且接地。

全部或部分由绝缘材料制成的非金属隔板应按下述规定进行试验：

6.104.1 绝缘试验

a) 主回路带电部件与绝缘隔板的可触及表面之间的绝缘应能耐受 GB/T 11022—1999 中 4.2 的规定

- 的对地和极间试验电压。试验方法见 6.2.5 的 a)。
- b) 绝缘材料的典型样品应耐受 6.2.5a) 中的工频试验电压。试验方法按照 GB/T 1408.1—2006 的规定。
- c) 主回路带电部件和绝缘的隔板面向这些带电部件的内表面间的绝缘应在 150% 的设备额定电压下进行试验并保持 1min。对于该试验，隔板的内表面应通过位于最严酷点的至少 100cm² 的导电层接地。试验方法应按 6.2.5a) 的规定。

6.104.2 泄漏电流测量

当金属封闭电缆分接开关设备中有绝缘隔板时，为了验证是否满足 5.105.3 的要求，应进行下列试验：按制造厂的意愿，主回路的一相接地，另外两相连接到电压等于金属封闭电缆分接开关设备额定电压的工频三相电源上，或者将主回路的带电部分连接在一起接到电压等于额定电压的单相电源上。对于三相试验，应在各相依次接地的不同情况下测量三次，对于单相试验则只需测量一次。

应将金属箔置于能防止触及带电部分的可触及的绝缘表面上的最不利的位置，若难于决定何处最不利，则试验应在不同的位置重复进行。

金属箔应接近于圆形或方形，其表面积应尽可能大，但不得超过 100cm²，金属封闭电缆分接开关设备的外壳和骨架应接地。应在干燥的、洁净的绝缘体上测量经过金属箔流到地的泄漏电流。

如果测得的泄漏电流值超过 0.5mA，则绝缘表面不能提供本标准所要求的防护。

根据 5.105.3 的规定，通过绝缘表面的电流路径如果被小的气隙或油隙隔断，则这些间隙应短接。但是，如果这些间隙是为了避免泄漏电流从带电部分流往绝缘隔板和各活门的可触及部分而设置的，则这些间隙应能耐受 GB/T 11022—1999 中 4.2 所规定的对地和相间试验电压。

如果接地金属部件布置适当，保证泄漏电流不会流经绝缘隔板的可触及部分，则可不必测量泄漏电流。

6.105 气候防护试验

当制造厂和用户一致同意时，可对用于户外的金属封闭电缆分接开关设备进行气候防护试验。推荐的方法见 GB/T 11022—1999 的附录 C。

6.106 内部电弧试验

本试验适用于在出现内部电弧的情况下，在人员防护方面被认定为 IAC 级的金属封闭电缆分接开关设备。应按照 GB 3906—2006 的附录 A 的规定，对安装有代表性功能单元主回路部件的每一个隔室进行试验（见 GB 3906—2006 的 A.3）。

被经过型式试验的限流熔断器保护的隔室应在安装能够产生最大截止电流（允通电流）的熔断器时进行试验。电流实际流过时间受熔断器的控制。把受试隔室称为“熔断器保护的”。本试验应在设备的额定电压下进行。

注：用恰当的限流熔断器和开关装置的组合能够限制短路电流并缩小故障持续时间。已有大量文件说明此类试验中传递的电弧能量不能通过 I^2t 来预测。存在限流熔断器的情况下，最大电弧能量可能出现在电流值小于最大开断电流。此外，限流熔断装置通过烟火信号把电流转换到限流熔断器，在评估采用这些限流装置的设计时，必须考虑该装置的使用效果。

所有可能在试验的预期持续时间结束之前自动使回路脱扣的装置（如保护继电器），在试验期间不应动作。如果隔室和功能单元配有通过其他方法（例如，把电流切换到金属短接回路）限制电弧持续时间的装置，则这些装置在试验期间不应动作，除非要对它们进行试验。在这种情况下，金属封闭电缆分接开关设备的隔室可以在该装置工作的情况下进行试验。但是，应按照电弧的实际持续时间考核该隔室。试验电流的持续时间应为主回路的额定短路持续时间。

本试验包括在外壳或元件内的空气或其他绝缘流体（液体或气体）中出现电弧导致故障的情况，该元件的外壳在门或盖板处于正常运行条件要求的位置时成为外壳的一部分（见 GB 3906—2006 的 A.1）。

试验程序也包括这样的特定情况：故障发生在金属封闭电缆分接开关设备现场安装所用的固体绝缘

件中，该固体绝缘不包括经过型式试验的预装绝缘件（见 GB 3906—2006 的 A.5.2）。

只要最初的试验更严酷且在下述方面能够认为和已经过试验的那台类似，则某个具体的金属封闭电缆分接开关设备的功能单元的试验结果其有效性可以推广到另一台（见6.1）：

- 尺寸；
- 外壳的结构和强度；
- 隔板的工艺；
- 压力释放装置（如果有的话）的性能；
- 绝缘系统。

7 出厂试验

出厂试验应在制造厂内对每一台完整的金属封闭电缆分支开关设备或每一个运输单元进行，以保证出厂产品与已经过型式试验的设备是一致的。

按GB/T 11022—1999中第7章的规定，并增加下述出厂试验项目：

- 机械操作和机械特性测量试验（7.101）；
- 充气隔室的压力试验（如果有的话）和气体状态检查（7.102）；
- 局部放电测量（按制造厂与用户之间协议）（7.103）。

注：额定值和结构相同的元件，可能有必要验证其互换性（见第5章）。

7.1 主回路的绝缘试验

按GB/T 11022—1999中7.1的规定，并作如下补充：

工频电压试验按6.2.6.1的规定进行。试验电压从GB/T 11022—1999中表1栏（2）中选取。试验时，应依次将主回路每一相的导体与试验电源的高压端连接，同时，其他各相回路的导体接地，并保证主回路的连通（例如，通过合上开关装置或其他方法）。

对于充气隔室，试验应在充以额定充入压力（或密度）的绝缘气体下进行（见4.101）。

7.2 辅助和控制回路的绝缘试验

按GB/T 11022—1999中7.2的规定。

7.3 主回路电阻的测量

按GB/T 11022—1999中7.3的规定。

7.4 密封试验

按GB/T 11022—1999中7.4的规定。

7.5 设计检查和外观检查

按GB/T 11022—1999中7.5的规定。

7.101 机械操作和机械特性测量试验

机械操作试验是为了证明开关装置和可移开部件能完成预定的操作，且机械联锁工作正常。

试验时主回路不通电，应对开关装置在其操动装置规定的操作电源电压和压力极限范围内的分、合动作的正确性进行验证。

每一个开关装置和每一个可移开部件应按6.102的规定进行试验，但改为五次操作和五次试操作。

开关装置的机械特性应符合各自的技术条件。

7.102 充气隔室的压力试验和气体状态测量

应对制造好的所有充气隔室进行压力试验，每一隔室应能承受1.3倍设计压力1min。

该试验不适用于充气压力为0.05MPa（相对压力）及以下的密封隔室。

试验后，隔室应不出现可能影响开关设备操作的损坏或变形。

应测量充气隔室中的气体状态，并应符合制造厂的技术要求。

7.103 局部放电测量

该试验按制造厂和用户之间的协议进行。

局部放电测量适宜于作为出厂试验，以检测材料和制造上可能出现的缺陷，特别是对于采用有机绝缘材料的。推荐对充流体隔室进行该试验。

如果进行该试验，试验程序按GB 3906—2006的附录B的规定。

7.104 现场安装后的试验

金属封闭电缆分接开关设备在安装后，应进行试验，以检验操作的正确性。

对于在现场装配的部件和在现场充气的充气隔室，建议进行下列试验：

a) 主回路的电压试验

如果制造厂和用户之间达成协议，现场安装后，按照7.1规定的出厂试验方式对金属封闭电缆分接开关设备的主回路进行干燥状态下的工频电压试验。

工频试验电压应为7.1中规定值的80%，依次对主回路的每一相施加电压，其余相接地。试验时，试验变压器的一个端子和金属封闭电缆分接开关设备的外壳相连并接地。

如果用现场安装后的电压试验代替制造厂的出厂试验，则应施加全部的工频试验电压。

注：除非现场试验电压的频率足够高而不会导致电压互感器铁心饱和，否则现场试验期间电压互感器应给予断开。

b) 密封试验

按7.4的规定。

c) 现场充流体后流体状态的测量

应确定充流体隔室中的流体状态，并应符合制造厂的技术要求。

8 金属封闭电缆分支开关设备的选用导则

按GB 3906—2006中第8章的规定。

9 应随订货单、投标书和询问单一起提供的资料

9.1 应随订货单和询问单一起提供的资料

在询问或订购一套金属封闭电缆分接开关设备时，询问者应提供下列资料：

1) 系统的特征：

额定电压、频率、系统中性点接地方式。

2) 不同于本标准规定的运行条件（见第2章）：

最高和最低周围空气温度，所有超越正常的运行条件或影响设备良好运行的条件，例如：异常地暴露于蒸汽、潮气、烟雾、易爆气体、过量的灰尘或烟雾中、热辐射（如日照）、转运设备外部原因引起的其他的振动危险和地震危险。

3) 设备及其元件的特性：

a) 户内或户外设备；

b) 相数；

c) 回路组数；

d) 额定电压；

e) 额定频率；

f) 额定绝缘水平；

g) 母线和馈电回路的额定电流；

h) 额定短时耐受电流 (I_k)；

i) 额定短路持续时间（若不是1s）；

j) 额定峰值耐受电流（若不是 $2.5I_k$ ）；

- k) 元件的额定值;
 - l) 外壳和隔板的防护等级;
 - m) 回路图;
 - n) 金属封闭电缆分接开关设备的类型 (例如: LSC1、LSC2);
 - o) 如果要求, 各隔室的名称和类别的描述;
 - p) 隔板和活门的等级 (PM或PI);
 - q) 当适用时, IAC级, 如果要求, 以及对应的 I_k , I_p , t 和FLR, ABC。
- 4) 操动装置的特性:
- a) 操动装置的类型 ;
 - b) 额定电源电压 (如果有的话);
 - c) 额定电源频率 (如果有的话);
 - d) 额定气源压力 (如果有的话);
 - e) 特殊的联锁要求。

除这些项目外, 查询者应指出可能影响到投标和订货的每一种情况, 例如特殊的装配和安装条件、外部高压引线的位置、有关压力容器的规范和电缆试验要求。

如果要求进行特殊的型式试验, 应提供有关资料。

9.2 投标时应提供的资料

如果适用, 制造厂应采用文字叙述加图形的方式给出下列资料:

- 1) 9.1中3) 所列举的额定值和特性。
- 2) 按要求, 提供型式试验证明或报告。
- 3) 结构特征, 例如:
 - a) 最重运输单元的质量;
 - b) 设备的外形尺寸;
 - c) 外部连线的布置;
 - d) 运输和安装的工具;
 - e) 安装规程;
 - f) 各隔室的名称和类别;
 - g) 可触及的侧面;
 - h) 运行和维护说明书;
 - i) 气体压力系统或液体压力系统的类型;
 - j) 额定充入水平和最低功能水平;
 - k) 不同隔室的液体体积, 或液体或气体的重量;
 - l) 液体或气体状态的技术要求。
- 4) 操动装置的特性:
 - a) 9.1的4) 所列举的类型和额定值;
 - b) 操作电流或操作功率;
 - c) 动作时间;
 - d) 操作时的耗气量。
- 5) 向用户推荐应订购的备件清单。

10 运输、贮存、安装、运行和维修规则

按GB/T 11022—1999中第10章的规定。

10.1 运输、贮存和安装时的条件

按GB/T 11022—1999中10.1的规定。

10.2 安装

按GB/T 11022—1999中10.2的规定，并在10.2.3的第1段后新增加下面内容：

对于IAC级金属封闭电缆分接开关设备，应提供在内部电弧情况下安全安装条件的导则。实际安装条件的危害应根据试验样品在内部电弧试验期间的安装条件（见GB 3906—2006的A.3）进行评估。认为这些条件是最低允许条件。认为试验覆盖了所有欠严的条件和/或提供更大空间的条件

但是，如果用户认为危险没有关系，则金属封闭电缆分接开关设备的安装可以不受制造厂指出的约束条件的限制。

10.3 运行

按GB/T 11022—1999中10.3的规定。

10.4 维修

按GB/T 11022—1999中10.4的规定，并作如下补充：

如果为了维修需要插入临时隔板来防止偶然触及带电部件，则：

- 制造厂应提供所需的隔板或其方案；
- 制造厂应给出维护程序和隔板使用的建议；
- 按照制造厂的指导安装完后，防护等级应达到GB 4208—1993规定的IP2X；
- 这些隔板应满足5.105的要求；
- 隔板及其支撑应有足够的机械强度以防偶然触及带电部件。

注：仅用作机械防护的隔板和支撑件不受本标准的约束。

运行中发生短路故障后应检查接地回路是否有潜在的损坏，如果需要，可全部或部分更换。

11 安全性

按GB/T 11022—1999中第11章的规定，并作如下补充：

11.101 程序

用户应提出适当的程序，以保证基于程序的可触及隔室仅在变得可触及的隔室中的主回路部件不带电并接地时才能打开。该程序可以由设备的制造厂或用户的安全规范规定。

11.102 内部电弧方面

就人员防护而言，在内部电弧情况下，金属封闭电缆分接开关设备的正确性能不只是设备本身设计的问题，也与设备的状态和运行规程有关，示例见第8章。

对户内设备，由于金属封闭电缆分接开关设备内部故障产生的电弧可能会导致开关设备安装房间内的过压力。其影响不在本标准的范围内，但设备设计时应予以考虑。

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
**3.6kV~40.5kV高压交流金属封闭
电缆分接开关设备**
JB/T 10840—2008

*

机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037

*

210mm×297mm·1.5印张·47千字
2008年7月第1版第1次印刷

书号：15111·9051
网址：<http://www.cmpbook.com>
编辑部电话：(010) 88379778
直销中心电话：(010) 88379693
封面无防伪标均为盗版

版权专有 侵权必究