

ICS 29.280
S 82

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3150—2007

电气化铁路高压交流隔离开关和 接地开关

High-voltage AC disconnectors and earthing switches
for electrification railway

2007-04-23 发布

2007-10-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目次

前 言	II
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 正常和特殊使用条件	1
4 额定值	2
5 设计和结构	4
6 型式试验	7
7 出厂试验	8
8 铭牌、运输、储存、安装运行和维修	8

前 言

本标准参照 IEC 62271—102:2002《高压交流隔离开关和接地开关》制定。

本标准由中铁电气化局集团有限公司提出并归口。

本标准负责起草单位:中铁电气化勘测设计研究院。

本标准参加起草单位:德雷希尔(西安)电气有限公司、宁波国创电力科技发展有限公司、西安力华铁路科技发展有限公司。

本标准主要起草人:李汉卿、许利民、董晖、马萍、胡生旺。

电气化铁路高压交流隔离开关和接地开关

1 范 围

本标准适用于系统标称电压为 27.5 kV、 2×27.5 kV、55 kV, 额定频率为 50 Hz 的户内、户外交流隔离开关、接地开关(以下简称隔离开关和接地开关)及其操动机构和辅助设备。

本标准规定了电气化铁路高压交流隔离开关和接地开关的使用条件、额定参数、设计和结构、型式试验、出厂试验、标志、包装、运输和保管等。

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 311.1—1997 高压输变电设备的绝缘配合(neq IEC 60071—1:1993)
- GB 1985—2004 高压交流隔离开关和接地开关(IEC 62271—1002:2002, MOD)
- GB/T 5273—1985 变压器、高压电器和套管的接线端子(neq IEC 60518:1975)
- GB 8287.1—1998 高压支柱瓷绝缘子 第 1 部分:技术条件(neq IEC 168:1994)
- GB/T 8287.2—1999 高压支柱瓷绝缘子 第 2 部分:尺寸与特性(neq IEC 60273:1990)
- 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)
- TB/T 2805—1997 电气化铁道牵引变电所供电设备绝缘水平

3 正常和特殊使用条件

3.1 正常使用条件

3.1.1 户内隔离开关、接地开关和控制设备

户内隔离开关、接地开关和控制设备按下述条件:

- a) 环境温度:
 - 周围空气温度不超过 40℃,且在 24 h 内测得的平均值不超过 35℃。
 - 最低周围空气温度:
 - “—5 户内”级为 -5℃;
 - “—15 户内”级为 -15℃;
 - “—25 户内”级为 -25℃。
- b) 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。
- c) 湿度条件:日相对湿度平均值不大于 95%,月相对湿度平均值不大于 90%;
日水蒸气压力平均值不大于 2.2 kPa,月水蒸气压力平均值不大于 1.8 kPa。
- d) 海拔:≤1 000 m。
- e) 地震烈度:≤8 度。
- f) 在二次系统中感应的电磁干扰的幅值不超过 1.6 kV。

3.1.2 户外隔离开关、接地开关和控制设备

户外隔离开关、接地开关和控制设备按下述条件:

a) 环境温度:

——周围空气温度不超过 40℃,且在 24 h 内测得的温度平均值不超过 35℃。

——最低周围空气温度:

“—10 户外”级为 -10℃;

“—25 户外”级为 -25℃;

“—40 户外”级为 -40℃。

应当考虑温度的急骤变化。

b) 应当考虑高达 1 000 W/m²(晴天中午)的阳光辐射。

c) 海拔高度:≤1 000 m。

d) 周围空气可以受到尘埃、烟、腐蚀性气体、蒸汽或盐雾的污染。污秽等级不应超过 TB/T 2805—1997 中的 0 级。

e) 覆冰厚度:

1 级不超过 1 mm;

10 级不超过 10 mm;

20 级不超过 20 mm。

f) 地震烈度:≤8 度。

g) 最大风速:≤34 m/s。

h) 应当考虑凝露和降水。

i) 在二次系统中感应的电磁干扰的幅值不超过 1.6 kV。

3.2 特殊使用条件

特殊使用条件下的隔离开关和接地开关,由供需双方协商确定。

4 额定值

4.1 爬电比距

各种外绝缘污秽等级所对应的最小爬电比距为:

a) 户内隔离开关和接地开关(见表 1):

表 1 户内隔离开关和接地开关爬电比距

外绝缘污秽等级	最小爬电比距 mm/kV
0	12
I	18
II	22

b) 户外隔离开关和接地开关(见表 2):

表 2 户外隔离开关和接地开关爬电比距

外绝缘污秽等级	最小爬电比距 mm/kV
0	28
I	34
II	44

4.2 系统标称电压和设备额定电压

系统标称电压和设备额定电压按表 3 规定。

表 3 系统标称电压和设备额定电压

系统标称电压 kV	27.5	2×27.5	55
设备额定电压 kV	31.5	2×31.5	66

4.3 额定绝缘水平

额定绝缘水平从表 4 中选取。表 4 中耐受电压值适用于 GB 311.1—1997 中规定的标准参考大气(温度、压力和湿度)条件。对于特殊使用条件,见本标准 3.2。

表 4 额定绝缘水平

系统标称 电压(有效值) kV	设备额定 电压(有效值) kV	额定雷电冲击耐受电压(峰值) kV		额定短时工频耐受 电压(1min)(有效值) kV	
		相对地/相间	断口间	相对地/相间	断口间
27.5	31.5	185	215	80	90
2×27.5	2×31.5	185/325	215	80/140	90
55	66	325	375	140	160

4.4 额定频率

额定频率为 50 Hz。

4.5 额定电流和温升

4.5.1 隔离开关的额定电流

隔离开关的额定电流应从下列规定数值中选取:

400 A, 630 A, 1 250 A, 1 600 A, 2 000 A, 2 500 A, 3 150 A。

4.5.2 隔离开关的温升

隔离开关的温升按 GB/T 11022—1999 中 4.4.2 规定。

4.6 额定短时耐受电流

隔离开关和接地开关的额定短时耐受电流应从以下数值中选取:

12.5 kA, 16 kA, 20 kA, 25 kA, 31.5 kA。

如接地开关与隔离开关组合成为一体时,除非另有规定,接地开关的额定短时耐受电流应等于隔离开关的规定值。

4.7 额定峰值耐受电流

隔离开关和接地开关的额定峰值耐受电流应该等于 2.5 倍额定短时耐受电流。

如接地开关与隔离开关组合为一体时,除非另有规定,接地开关的额定峰值耐受电流至少应等于隔离开关的规定值。

4.8 额定短路持续时间

额定短路持续时间应从以下数值中选取:

1 s, 2 s, 3 s, 4 s。

4.9 合闸和分闸装置以及辅助回路的额定电源电压

额定电源电压应当从以下数值中选取:

a) 直流电压: 110 V, 220 V;

b) 交流电压: 单相 220 V。

在额定值的 85% 和 110% 间的任一电源电压下,操动机构应该能使开关可靠合闸和分闸。

4.10 操动机构和辅助回路的额定电源频率

额定电源频率标准值为 DC 或 50 Hz。

4.11 额定短路关合电流

标准值为 2.5 倍额定短时耐受电流。

如果接地开关具有额定短路关合电流,它应等于额定峰值耐受电流。

4.12 额定端子静态机械负荷

隔离开关和接地开关在承受其额定端子静态机械负荷(见图 1)时,应能合闸和分闸并可靠到位。对不承受显著的静态机械负荷的隔离开关和接地开关,毋需规定额定端子静态机械负荷。推荐的隔离开关额定端子静态机械负荷数值见表 5。

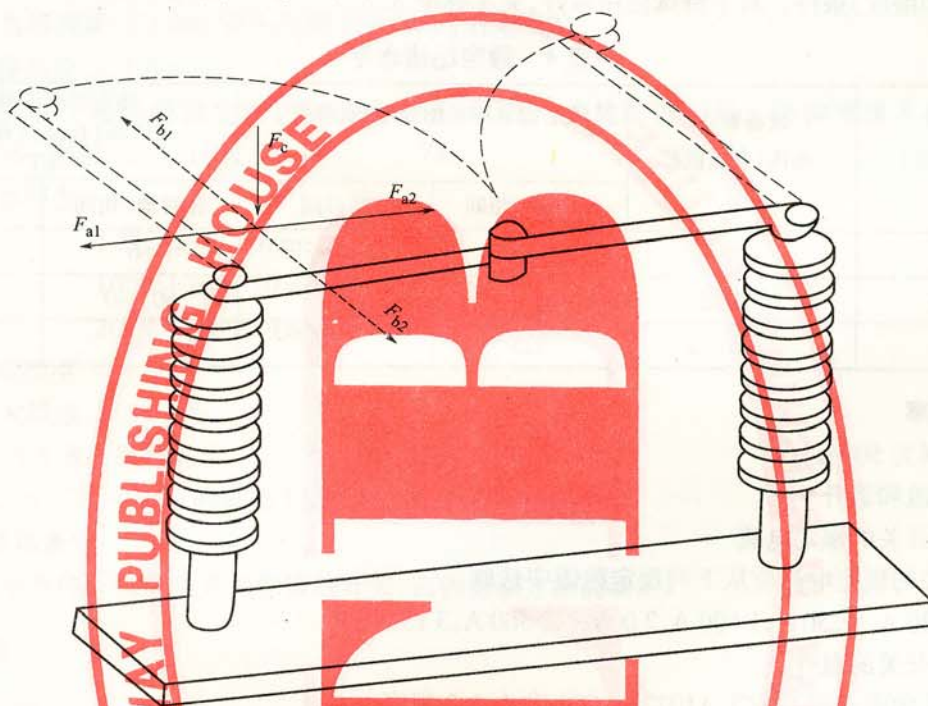


图 1 隔离开关施加接线端子额定静态机械负荷示意

表 5 推荐的隔离开关额定端子静态机械负荷数值

系统标称电压 kV	额定电流 A	双柱和三柱式隔离开关		
		水平纵向负荷 F_{a1} 和 F_{a2} N	水平横向负荷 F_{b1} 和 F_{b2} N	垂直力 F_c N
27.5~55	1 250 及以下	750	400	500
	1 600 及以上	750	500	750

注 1: 与隔离开关组合成一体接地开关,不考虑端子静态机械负荷;不与隔离开关组合成一体接地开关,额定端子静态机械负荷由供需双方协商确定。

注 2: 当需要的额定端子静态机械负荷大于表 5 规定值时,供需双方协商确定。

隔离开关和接地开关应能承受其额定端子动态机械负荷(在通过短路电流时)的作用。

4.13 隔离开关和接地开关机械寿命

隔离开关和接地开关及其操动机构应能保证不少于 10 000 次分合闸操作,每次均能达到分闸和合闸位置。

5 设计和结构

5.1 一般结构要求

5.1.1 隔离开关和接地开关应结构简单、性能可靠、易于安装和调整,便于维护和检修,金属件(包括联锁元件)均应防锈、防腐蚀,各螺纹连接部分应防止松动,接地刀应拆装方便。对户外外露铁件(铸件除

外)应经热镀锌或更可靠的防锈处理。

5.1.2 隔离开关与其配用的接地开关之间应有可靠的机械联锁,并应具有实现电气联锁的条件。隔离开关与相应的断路器之间应有可靠的联锁装置。

5.1.3 在风压、重力、地震或操动机构与隔离开关(接地开关)本体之间的连杆被外力撞击时,隔离开关(接地开关)的结构应能防止从原有位置松脱(从合闸位置断开或从分闸位置转为合闸位置)。

5.1.4 接地螺钉应符合下列规定:

- a) 户外隔离开关本体或单独供货的接地开关的底座上应装设不小于 M12 的接地螺钉;户内隔离开关本体或单独供货的接地开关的底座上以及隔离开关操动机构底座(或外壳)上应装设不小于 M8 的接地螺钉。
- b) 每极一个底座的隔离开关,各极应分别装设接地螺钉。
- c) 接地接触面应平整、光洁,并有防锈措施。连接截面应满足热稳定要求,但钢接地线的截面不应小于 $25\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ 。
- d) 接地的接触面应标出接地符号。

5.1.5 隔离开关和接地开关需要经常润滑的摩擦部分应根据需要设置专门的润滑孔或润滑装置。寒冷地区应采用防冻润滑剂。户外传动和转动部件要求密封(如需要润滑应设有专用孔眼)。

5.1.6 隔离开关带电部分及其传动部分的结构应能防止鸟类作巢。

5.1.7 接地开关的旋转轴与底座之间的铜质软连接的截面积应不小于 50 mm^2 ,并与其热稳定电流相匹配。

5.1.8 隔离开关触头的触指结构应有防尘措施,对户外型应有自清洗能力。

5.1.9 由同一操动机构操动的两极或三极隔离开关,各极主闸刀的合闸不同期性应方便地调整,在合闸终了时应保证接触可靠。对于户外隔离开关,合闸不同期性不大于 10 mm ;对于户内隔离开关,合闸不同期性不大于 5 mm 。

5.1.10 产品应考虑凝露、雨、温度骤变及日照的影响;操动机构箱应能防寒、防潮、防热、防尘和防止异物进入。

5.1.11 手动操作机构应有可靠的定位,且在分、合闸位置应设有操作手柄锁紧装置。

5.1.12 当操动机构处于任何动作位置时,均应能取下(或打开)操动机构的箱门,以便检查、修理辅助开关和接线端子。在操动机构箱内应装设分、合闸按钮。电动操动机构箱内应能装设保护用开关装置。

5.2 辅助和控制设备

按 GB/T 11022—1999 中 5.4 的规定,并作以下补充:

- a) 辅助开关用作位置指示器时,应指示隔离开关处于分闸或合闸的终了位置,信号还应保持。
- b) 连接件应能承受由隔离开关产生的应力,尤其是那些由于操作时的机械力而产生的应力。
- c) 户外隔离开关的所有辅助设备包括连接线,应进行防雨和防潮保护。
- d) 使用特殊的控制设备元件时,应在辅助和控制回路的电源电压及灭弧的规定范围内动作,并能开合隔离开关制造厂规定的负载。
- e) 辅助设备的专用元件,诸如指示器、加热器和联锁的触点,应能在辅助和控制回路电源电压的规定范围内及/或灭弧的规定范围内动作。
- f) 加热器在额定电压下的能量消耗应在制造厂规定值的 $\pm 10\%$ 公差范围内。
- g) 防跳跃装置作为控制回路的一部分时,如果安装了不止一个,它们应在每一个回路中动作。

5.3 电动操作

利用电动操作时,操动装置应能完成指定的开断与关合功能,这里所说的操动装置应包含中间控制继电器和接触器等。厂家应指明分、合闸时间的上、下限值,并通过试验,试验值不得超过厂家规定的范围。隔离开关或接地开关应具有规定的开断与关合功能(它可能是隔离开关开、合母线转换电流或接地开关关合短路)。

5.4 不依赖人力的操作

当直接操作接地开关时,如有可能合在短路上,在短路故障消除之前,应有措施使接地开关不要自行断开,接地开关应被锁定在合闸位置。

5.5 联锁装置

按 GB/T 11022—1999 中 5.11 的规定。

5.6 外壳的防护等级

外壳的防护等级按以下选取:

- a) 户外设备的箱体提供的防护等级最低应为 IP3XDW。
- b) 户内设备的箱体提供的防护等级最低应为 IP2X。

5.7 爬电距离

按本标准中 4.1 的规定选取确定。

5.8 阻燃性

应该在材料的选择和零部件的设计上,充分考虑阻燃性。

5.9 电磁兼容性(EMC)

二次系统应能耐受本标准 3.1 条款规定的电磁干扰,不会造成损坏或引起误动作。

5.10 对接地开关的专门要求

- a) 接地开关可动部件与其底座之间的铜质软连接线的截面积应不小于 50 mm^2 ;
- b) 当该软连接线用来承载短路电流时,则应进行相应的设计;
- c) 对组装有接地开关的隔离开关,其接地开关分、合闸瞬间的任何位置到另一侧接线端子间应没有危险的泄漏电流。

5.11 对隔离开关隔离断口的要求

为安全起见,应使隔离开关一侧接线端子到另一侧任何一个接线端子间没有危险的泄漏电流通过。任何泄漏电流可以用可靠的对地联结引入大地,或在运行时对绝缘加以有效地防止污秽措施。

5.12 机械强度

具有额定端子静态机械负荷的隔离开关和接地开关,应能承受其额定端子静态和动态机械负荷,而不损伤其可靠性和载流能力。

5.13 对支柱绝缘子的要求

隔离开关和接地开关用的支柱绝缘子,除应符合 GB 8287.1—1998、GB/T 8287.2—1999 外,还应满足隔离开关的各项电气和机械性能的有关要求。

5.14 动触头系统的位置及其指示、信号装置

5.14.1 位置的可靠性应符合下列要求

- a) 隔离开关和接地开关及其操动机构在风压、重力、振动、合理的撞击或操动机构连接件的突然接触而产生的力以及电动力的作用下,均不会脱离其分闸或合闸位置。
- b) 隔离开关和接地开关应能机械地闭锁在分闸或合闸位置。

5.14.2 位置指示和位置信号应符合下列要求

除非动触头达到其合闸或分闸位置,否则不应该发出合闸或分闸位置指示和位置信号。

位置指示按 GB/T 11022—1999 中 5.12 的规定,并应能清楚地指示出隔离开关的分闸和合闸位置。如果满足下列条件之一就认为达到了要求:

- 1) 间隙或隔离断口是可见的。
- 2) 每个动触头的位置通过可靠的、看得见的位置指示装置指明。

5.15 操动机构

5.15.1 操动机构的一般结构

5.15.1.1 对手动操动机构的要求符合下列规定:

- a) 户内手动操动机构的手柄和单臂横杆长度不应大于 500 mm,其转动角度不应大于 180°;双臂总长不大于 750 mm。
- b) 户外手动操动机构的手柄总长度不应大于 1 000 mm。手柄与接柄连接部分的尺寸和形状应相配。
- c) 配用手动操动机构的隔离开关,一般体力的操作人员应能容易地进行分、合闸操作。在柄的端部操作力不应大于 120 N。
- d) 手动操作机构应有可靠的定位,且在分、合闸位置应设有操作手柄锁紧装置。

5.15.1.2 对电动操动机构的要求符合下列规定:

- a) 电动操动机构应具备手动功能。当手动操作时,不能实现电动操作。
- b) 应装设供就地操作作用的手动分、合闸装置。
- c) 在接受操作命令后,能自行完成正常的合闸或分闸动作。
- d) 当操动机构处于任何动作位置时,均应能取下或打开操动机构的箱门,以便检查、修理辅助开关和接线端子。
- e) 在操动机构箱内应装设分、合闸按钮,并设置“当地”、“远方”转换开关。

“当地”、“远方”转换开关:当转换开关置于“当地”位置时,远方不能操作;当转换开关置于“远方”位置时,当地不能操作。

- f) 电控户外电动操动机构箱内应能装设刀开关和保护熔断器。
- g) 电动操动机构中所采用的电动机及仪表,应符合相应标准的规定。

5.15.1.3 操动机构上应有能反映隔离开关分、合闸位置的指示器。指示器上应标明“分”、“合”字样。

5.15.2 操动机构辅助触点数目

除应满足设备本身要求外,尚应具有一定数目的备用辅助触点。

5.15.3 电动操动机构装设的辅助开关的动作指示特性

5.15.3.1 指示隔离开关主闸刀分闸的信号,应在达到 80% 断口距离后发出;

5.15.3.2 指示隔离开关主闸刀合闸的信号,应在隔离开关能安全通过额定电流及动、热稳定电流的位置时发出。

5.16 隔离开关的接线端子

接线端子应符合 GB/T 5273—1985 中的有关规定。

5.17 润 滑

隔离开关需要经常润滑的摩擦部分,应根据需要设置润滑孔或润滑装置。

6 型式试验

6.1 试验项目

试验项目应包括:

- a) 绝缘试验:包括雷电和操作冲击试验、工频耐压、人工污秽试验(包括凝露试验)、局部放电检测、辅助回路和控制回路试验;
- b) 温升试验;
- c) 主回路电阻测量;
- d) 短时耐受电流和峰值耐受电流试验;
- e) 短路关合性能试验(仅适用于具有短路关合能力的接地开关);
- f) 接线端子静态机械负荷试验;
- g) 机械操作和机械寿命试验;
- h) 防护等级检验(仅适用于户外隔离开关和接地开关的操动机构);

i) 电磁兼容性试验。

6.2 试验方法

试验方法按 GB/T 11022—1999 和 GB 1985—2004 中的相应条款进行。

7 出厂试验

7.1 试验项目

试验项目应包括：

- a) 主回路的绝缘试验；
- b) 辅助和控制回路的绝缘试验；
- c) 主回路电阻的测量；
- d) 机械操作试验；
- e) 设计和外观检查；

7.2 试验方法

7.2.1 机械操作试验按 GB 1985—2004 中的 7.101 规定进行。

7.2.2 其他出厂试验项目的试验方法应按 GB/T 11022—1999 和 GB 1985—2004 中的相应条款进行。

8 铭牌、运输、储存、安装运行和维修

8.1 铭牌

8.1.1 出厂的每组(极)隔离开关和接地开关及其操动机构应有铭牌,铭牌在正常运行和安装位置应明显可见。

8.1.2 隔离开关和接地开关及其操动机构的铭牌内容按表6进行标记。

表 6 铭牌内容

项 目	缩写	单位	隔离开关	接地开关	操动机构
制造厂名称			✓	✓	✓
产品名称、型号			✓	✓	✓
出厂编号			✓	✓	✓
额定电压	U_r	kV	✓	✓	
额定雷电冲击耐受电压	U_p	kV	✓	✓	
额定频率	f_r	Hz	✓	✓	
额定电流	I_r	A	✓	✓	
额定短时耐受电流	I_k	kA	✓	✓	
额定短路持续时间	t_k	s	✓	✓	
辅助回路的额定电源电压	U_a	V			✓
额定端子静态机械负荷	F	N	(✓)	(✓)	
质量	m	kg	(✓)	(✓)	(✓)
制造年月			✓	✓	✓
注 1:✓表示的值是应标识的。					
注 2:(✓)表示的值是可选择标识的。					

8.2 运输、储存和安装时的条件

按 GB/T 11022—1999 中的 10.1 规定。

8.3 安装

按 GB 1985—2004 中的 10.2 规定。

8.4 运行

按 GB/T 11022—1999 中的 10.3 规定。

8.5 维修

按 GB/T 11022—1999 中的 10.4 规定。

