

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 486 — 2000
eqv IEC 60129: 1984

交流高压隔离开关和接地开关订货技术条件

Specifications for HV AC disconnectors and earthing switches

2000 - 11 - 03 发布

2001 - 01 - 01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
交流高压隔离开关和接地开关订货技术条件

DL/T 486—2000

eqv IEC60129: 1984

*

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 [http://www. cepp. com. cn](http://www.cepp.com.cn))

通县大中印刷厂印刷

*

2001年7月第一版 2001年7月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 3印张 87千字

印数 0001—3000册

*

书号 155083·216 定价 11.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前 言

由原能源部于 1992 年 8 月 12 日批准，并于 1993 年 2 月 1 日起实施的电力行业标准 DL/T 486—1992《交流高压隔离开关订货技术条件》已实施多年。近年来，技术上的进步和运行经验的积累已给若干标准的相关规定带来许多变化。为此，经电力行业高压开关设备标准化技术委员会第 15 次年会提出了修订计划。修订工作由中国电力科学研究院负责，参加单位有华北电力集团公司、华东电力集团公司、清华大学、湖南省电力公司、重庆高压开关厂、沈阳高压开关有限责任公司。

本标准等效 IEC60129: 1984《交流高压隔离开关和接地开关》和第一号修订 (1992)、第二号修订 (1996)。正常和特殊使用环境条件，还应符合 DL/T593—1996《高压开关设备的共用订货技术导则》中第 3 章的规定。

本标准从生效之日起同时代替 DL/T486—1992。

本标准的附录 A、B 和 C 都是标准的附录。

本标准由中国电力科学研究院高压开关研究所提出。

本标准由电力行业高压开关设备标准化技术委员会归口。

本标准由中国电力科学研究院负责起草。

本标准主要起草人：曹荣江、顾霓鸿。

本标准 1987 年首次发布，1992 年第一次修订，2000 年第二次修订。

本标准委托电力行业高压开关设备标准化技术委员会负责解释。

11/4/2001

目 次

前言

1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 额定值	5
5 设计和结构	7
6 型式试验	13
7 出厂试验	21
8 选用导则	23
9 查询投标与订货	24
10 包装、运输、储存（保管）、维护与备品	26
11 安全要求	28
附录 A（标准的附录） 开关位置指示系统的设计和试验	31
附录 B（标准的附录） 隔离开关开、合母线转换电流的试验	35
附录 C（标准的附录） 接地开关开、合感应电流的试验	39

中华人民共和国电力行业标准

交流高压隔离开关和接地开关 订货技术条件

DL/T 486—2000

eqv IEC 60129: 1984

代替 DL/T486—1992

Specifications for HV AC disconnectors and earthing switches

1 范围

本标准适用于额定电压 3.6kV~550kV, 频率 50Hz 的户内、户外用隔离开关和接地开关 (不论其接线端子是封闭的, 还是处在大气中), 也适用于它们的操动机构和辅助装置。

当隔离开关和接地开关处于其他装置内部时, 例如开关柜、GIS 等, 其附加要求由相关标准作出补充规定。

正常和特殊使用环境条件应符合 DL/T 593—1996 中 3 的规定。

注:

1. 超出本标准的要求由用户和制造厂协商解决。
2. 当熔断器和隔离开关组合在一起成为一个整体装置时, 其技术要求另定。
3. 本标准不适用于有火灾、爆炸危险、化学腐蚀及频繁的剧烈振动的场所。

2 引用标准

下列标准所包含的条文, 通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时, 所示版本均为有效。所有标准都会被修订, 使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 762—1996	标准电流
GB/T 2900.1—1992	电工术语 基本术语
GB/T 2900.19—1994	电工术语 高电压试验技术和绝缘配合
GB/T 2900.20—1994	电工术语 高压开关设备
GB/T 3309—1989	高压开关设备常温下的机械试验
GB/T 3804—1990	3kV~63kV 交流高压负荷开关
GB/T 5273—1985	变压器、高压电器和套管的接线端子
GB/T 7354—1987	局部放电测量
GB/T 11022—1999	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
DL/T 402—1999	交流高压断路器订货技术条件
DL/T 539—1993	户内交流高压开关柜和元部件凝露及污秽试验技术条件
DL/T 593—1996	高压开关设备的共用订货技术导则

3 定义

本标准所用通用名词术语的定义可参阅 GB/T 2900.1、GB/T 2900.19 和 GB/T 2900.20。

下面列出一些常用定义, 并作若干补充。

3.101 通用定义

3.101.1 高压开关设备 high-voltage switchgear (GB/T2900.20—1994 中 3.2)

3.101.2 户内高压开关设备 indoor high-voltage switchgear (GB/T2900.20—1994 中 3.3)

中华人民共和国国家经济贸易委员会 2000-11-03 批准

2001-01-01 实施

3.101.3 户外高压开关设备 outdoor high-voltage switchgear (GB/T 2900.20—1994 中 3.4)

3.101.4 周围空气温度 ambient air temperature (GB/T 2900.20—1994 中 2.39)

3.101.5 温升 (隔离开关或接地开关部件的) temperature rise (of a part of a disconnectors or earthing switches)

指某部件温度与其周围空气温度之间的温差。

3.102 装置

3.102.1 隔离开关 disconnector (GB/T 2900.20—1994 中 3.24)

除采用 GB/T 2900.20 定义外, 并加以下的注。

注: 所谓回路电流“很小”系指流经下列元件的电流: 套管、母线、连接线、很短的一段电缆、断路器的并联均压电容等形成的电容性电流, 以及 TV 和分压器的电流。当额定电压在 363kV 及以下时, 只要这种电流不超过 0.5A 可忽略不计; 当额定电压在 550kV 时, 可忽略不计的小电流值应征得制造厂的同意。

所谓“电压没有显著变化”系指诸如感应式调压器或断路器的旁路电压。

当额定电压在 40.5kV 及以上时, 有可能要求隔离开关具有母线转换电流的操作功能 (见本标准附录 B “隔离开关开、合母线转换电流的试验”)。

3.102.1.1 M0级隔离开关¹⁾ disconnector class M0

用于输电系统中额定电压 126kV 及以上的隔离开关、接地开关或额定电流 2000A 及以上的隔离开关及其操动机构, 机械操作稳定性试验次数为 1000 次, 其性能能满足本标准中的一般要求。

3.102.1.2 M1级隔离开关 disconnector class M1

用于配电系统中额定电压 126kV 及以下的隔离开关、接地开关或额定电流 2000A 以下的隔离开关及其操动机构, 机械操作稳定性试验次数为 2000 次, 其余与 M0 级相同。

3.102.1.3 M2级隔离开关 disconnector class M2

机械操作稳定性试验次数为 10000 次, 其余与 M0 及 M1 级相同。

3.102.2 单柱式隔离开关 single-column disconnector (GB/T 2900.20—1994 中 3.25)

3.102.3 双柱式隔离开关 double-column disconnector (GB/T 2900.20—1994 中 3.26)

3.102.4 三柱式隔离开关 three-column disconnector (GB/T 2900.20—1994 中 3.27)

3.102.5 接地开关 earthing switch (GB/T 2900.20—1994 中 3.28)

此外, 对 40.5kV 及以上电压等级的接地开关可能要求它具有开合感应电流的额定值。

3.102.5.1 E0 级接地开关 earthing switch class E0

符合输、配电系统一般要求的常用类型。

3.102.5.2 E1 级接地开关 earthing switch class E1

能关合短路电流的接地开关。

3.102.5.3 E2 级接地开关 earthing switch class E2

用于 40.5kV 及以下配电系统中而维护工作量最少的接地开关。所谓“最少”指诸如润滑、补充 SF₆、清洗外表面等。

这级接地开关能作到连续关合 5 次仍能保持“少维护”特性。

3.103 部件术语

3.103.1 开关设备的极 pole of a switchgear (GB/T 2900.20—1994 中 2.23)

3.103.2 开关设备的主回路 main circuit (GB/T 2900.20—1994 中 2.24)

3.103.3 开关设备的控制回路 control circuit (GB/T 2900.20—1994 中 2.25)

3.103.4 开关设备的辅助回路 auxiliary circuit (GB/T 2900.20—1994 中 2.26)

3.103.5 开关的触头 contact (GB/T 2900.20—1994 中 4.1)

采用说明:

1) 根据我国专业标准提出。

- 3.103.6 主触头 main contact (GB/T 2900.20—1994 中 4.4)
- 3.103.7 控制触头 control contact (GB/T 2900.20—1994 中 4.6)
- 3.103.8 辅助触头 auxiliary contact (GB/T 2900.20—1994 中 4.7)
- 3.103.9 辅助开关 auxiliary switch (GB/T 2900.20—1994 中 4.28)
- 3.103.10 动合触头 [常开触头]; a 触头 make contact, a-contact (GB/T 2900.20—1994 中 4.8)
- 3.103.11 动断触头 [常闭触头]; b 触头 break contact, b-contact (GB/T 2900.20—1994 中 4.9)
- 3.103.12 位置指示器 position indicating device (GB/T 2900.20—1994 中 4.40)
- 3.103.13 位置信号装置 position signalling device

隔离开关或接地开关的一个组成部分, 它应能给出一个信号 (通常是传给远离开关的地方), 以指明主回路触头的位置 (是分或合位置)。

- 3.103.14 (接线) 端子 terminal

隔离开关或接地开关的一个组成部分, 通过它与外部导线相连。

- 3.103.15 接触区 (对单柱式隔离开关) contact zone (GB/T 2900.20—1994 中 4.13)

3.104 操作术语

- 3.104.1 操作 operation (GB/T 2900.20—1994 中 5.1)
- 3.104.2 操作循环 operating cycle (GB/T 2900.20—1994 中 5.5)
- 3.104.3 合 (闸) 操作 closing operation (GB/T 2900.20—1994 中 5.3)
- 3.104.4 分 (闸) 操作 opening operation (GB/T 2900.20—1994 中 5.2)
- 3.104.5 肯定驱动 (程序式) 操作 positively driven operation

按照预定要求对机械装置辅助触头所设计的一种操作程序, 使辅助触头与主触头的状态 (分闸状态, 或合闸状态) 相对应 (IEC441—16—12)。

- 3.104.6 人 (手) 力操作 dependent manual operation (GB/T 2900.20—1994 中 5.9)
- 3.104.7 动力操作 dependent power operation (GB/T 2900.20—1994 中 5.10)
- 3.104.8 贮能操作 stored energy operation (GB/T 2900.20—1994 中 5.11)
- 3.104.9 人 (手) 力贮能操作 independent manual operation (GB/T 2900.20—1994 中 5.12)
- 3.104.10 合 (闸) 位置 closed position (GB/T 2900.20—1994 中 5.32)

注: 所谓预定连续性系指在此位置下触头能承载额定电流, 以及指定时限的额定短路电流。

- 3.104.11 分 (闸) 位置 (open position) (GB/T 2900.20—1994 中 5.33)
- 3.104.12 联锁装置 interlocking device (GB/T 2900.20—1994 中 4.25)

3.105 特性参量术语

- 3.105.1 峰值关合电流 (接地开关的) peak making current of an earthing switch (GB/T 2900.20—1994 中 6.10)
- 3.105.2 峰值电流 peak current (GB/T 2900.20—1994 中 6.5)
- 3.105.3 正常电流 (隔离开关的) normal current of a disconnector

按照使用条件确定的隔离开关主回路所能持续承载的电流值。

- 3.105.4 额定短时耐受电流、额定热稳定电流 rated short-time withstand current (GB/T 2900.20—1994 中 6.64)
- 3.105.5 额定峰值耐受电流、额定动稳定电流 rated peak withstand current (GB/T 2900.20—1994 中 6.65)
- 3.105.6 额定值 rated value (GB/T 2900.20—1994 中 6.1)
- 3.105.7 耐受参量峰值 peak withstand value

某种时变量 (波) 的最高值 (相对于其基准零线之值, 不论其值为正或负)。

- 3.105.8 绝缘水平 insulation level

在某种条件下,对设备绝缘所设计的耐压能力。

3.105.9 1min工频耐受电压 1min power frequency withstand voltage (GB/T 2900.19—1994 中 3.33,但作用时间限定为 1min)

3.105.10 冲击耐受电压 impulse withstand voltage

隔离开关或接地开关在指定条件下能承受的标准波形的冲击电压峰值。

注:由于波形不同,可分为操作冲击与雷电冲击两类。

3.105.11 外绝缘 external insulation (GB/T 2900.19—1994 中 3.24 修改而成)

指开关设备暴露在大气中部分的空间距离或设备固体绝缘的表面与大气接触部分,它承受电压作用,并受到诸如污秽、潮气、鸟兽虫害的影响。

注:外绝缘可具有(或不具有)保护措施,使不受外界大气条件的影响,并可从防护措施的外(或内)部进行操作。

3.105.12 内绝缘 internal insulation

指开关设备在其防护装置外壳内的绝缘部分,它可以是固体、液体或气体,以保护开关设备不受外在大气条件的影响。

3.105.13 自恢复绝缘 self-restoring insulation (GB/T 2900.19—1994 中 3.28)

3.105.14 非自恢复绝缘 non-self-restoring insulation (GB/T 2900.19—1994 中 3.29)

注:上述 3.105.13 及 3.105.14 两项定义仅适用于进行耐压试验中在试验电压作用下的情况。在运行中的击穿放电常导致开关设备自恢复绝缘部分全部丧失(或部分丧失)其原有绝缘性能。

3.105.15 并联绝缘体 parallel insulation

指两个绝缘体并联,但间距小到足以影响其绝缘性能时的情况。例如为驱动隔离开关(接地开关)动触头所用的拉杆绝缘体即属此类。

3.105.16 破坏性放电 disruptive discharge (GB/T 2900.19—1994 中 4.4)

3.105.17 电气间隙 clearance (GB/T 2900.20—1994 中 2.35)

3.105.18 极间电气间隙 clearance between poles (GB/T 2900.20—1994 中 2.36)

3.105.19 对地间隙 clearance to earth (GB/T 2900.20—1994 中 2.37)

3.105.20 触头开距 clearance between open contacts (gap) (GB/T 2900.20—1994 中 5.22)

注:当有必要确定总的触头开距时,可将各串联触头开距相加。

3.105.21 隔离距离(开关装置一极的) insulating distance () of a pole of a switching device () (GB/T 2900.20—1994 中 2.38)

3.105.22 接线座(接线端子)的机械负载 mechanical terminal load

每个接线座上承受的外部机械作用力,它等于作用在隔离开关(或接地开关)上机械力的总合力。

注:隔离开关或接地开关可能承受几种作用力,其大小、作用点和力的方向均不相同。

3.105.22.1 接线座的静态机械负载 static mechanical terminal load

由软(或硬)引线施加在装置某一接线座上的机械作用力。

3.105.22.2 接线座的静态机械负载额定值 rated static mechanical terminal load

在最不利情况下由 3.105.22.1 所确定的负载最大允许值。所谓最不利情况由用户提出。

注:建议按下列情况分类计算作用在设备基座处的静态机械负载。

—— -25°C 或 -40°C ; 或

—— -10°C , 加上冰负载和风力负载; 或

—— -5°C , 加上风力负载(热带条件)。

3.105.22.3 接线座的动态机械负载 dynamic mechanical terminal load

由 3.105.22.1 与短路电流流过产生的电磁力所组合的机械负载。

3.105.22.4 接线座的额定动态机械负载 rated dynamic mechanical terminal load

每个接线座上能承受的动态机械负载最大值。

3.106 开、合母线转换电流 bus-transfer current switching

由隔离开关开、合并联母线段内的电流，使电流从一段母线转移到另一段母线中。

3.107 开、合感应电流 induced current switching

由接地开关开、合的经由并行高压线路向已接地的或未接地的另一高压线路所产生的容性或感性感应电流。

注：同杆多回路或多回路距离较近时，带电的回路将向已停电的回路产生电磁感应和静电感应，根据已停电线路的接地状况（一端接地或两端接地），接地开关所开、合的电流可以是电容性的或电感性的。

4 额定值

除 DL/T 593—1996 中 4.2 中的参数外，增加下列各量：

额定短路关合电流（仅适用于接地开关）

额定接触区（仅适用于单柱式隔离开关）

额定端部机械负载

手力操作时最大操作力的额定值

隔离开关开、合母线转换电流额定值

接地开关开、合感应电流的额定值

4.1 额定电压 (U_r)

按 DL/T 593—1996 中 4.2.1 的规定。

4.2 额定绝缘水平

按 DL/T 593—1996 中 4.2.2 及表 3 要求，并作如下补充：

如果与底座平行的隔离开关断口带有组合在一起的接地开关，当接地开关的动刀接触到对面的带电的隔离开关端子时，在此过程中所形成的带电部位与接地动刀之间出现的最短距离下，其 1min 工频耐受电压不得低于 6.2.5 中规定的水平。

注：用手力操作接地开关的动刀进行合闸的短暂过程中，其对地绝缘可能下降。由于时间不长，这种暂时性的下降是可以接受的，在此短暂时间内可不考虑雷电的影响，因此，可以不进行雷电冲击耐压试验。如果用户对手力操动型接地开关有更高的绝缘要求，由双方协商确定其绝缘水平。

4.3 额定频率 (f_r)

按 DL/T 593—1996 中 4.2.3 的规定执行。

4.4 额定电流及其温升

对隔离开关，按 DL/T 593—1996 中 4.2.4.1 及 4.2.4.2 的规定执行。

4.5 额定短时耐受电流 (I_k)

按 DL/T 593—1996 中 4.2.5 的规定执行，并增加下列要求：

当接地开关与隔离开关组合在一起作为一个单元设备时，接地开关的 I_k （除非另有规定外）至少应等于隔离开关的 I_k 值。

4.6 额定峰值耐受电流 (I_p)

按 DL/T 593—1996 中 4.2.6 的规定执行，并增加下列要求：

当接地开关与隔离开关组合在一起作为一个单元设备时，接地开关的 I_p （除非另有规定外）至少应等于隔离开关的 I_p 值。

4.7 额定短路持续时间 (t_k)

应符合 DL/T 593—1996 中 4.2.7 的规定；但接地开关的额定短路持续时间可以为配用隔离开关相应数值的一半，但不得小于 2s。

4.8 合闸和分闸机构及辅助回路的额定电源电压 (U_a)

按 DL/T 593—1996 中 4.2.8 的规定执行。

4.9 操动机构和辅助回路电源的额定频率

按 DL/T 593—1996 中 4.2.9 的规定执行。

4.10 绝缘或操作用压缩气源的压力额定值

操作用气源压力额定值应符合 DL/T 593—1996 中 4.2.10 的规定。用作绝缘时的压力值标准另定。

4.101 额定短路关合电流

当指定接地开关具有关合短路电流的额定值后，它应能在任何作用电压，直到其额定电压下均能关合任何电流值，直到关合额定短路关合电流值。

如果接地开关具有额定短路关合电流值，它应等于其额定峰值耐受电流。

4.102 额定接触区

单柱式隔离开关和接地开关操作时应能保证达到由制造厂指定的额定接触区。

单柱式隔离开关的允许接触区（见图 1 和图 2）。单柱式隔离开关的静触头固定在软母线或硬母线上的接触区（ X_r 、 Y_r 、 Z_r ）变化范围推荐值如表 1 所示。

表 1 单柱式隔离开关的允许接触区

额定电压 kV	Y_r (y 方向) m		Z_r (z 方向) m			X_r (x 方向) m	
	软母线	硬母线	软母线		硬母线	软母线	硬母线
			Z_1	Z_2			
72.5	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1
126	0.35	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1
252	0.5	0.15	0.25	0.45	0.15	0.2	0.15
363	0.5	0.15	0.3	0.45	0.15	0.2	0.15
550	0.6	0.175	0.4	0.5	0.175	0.2	0.175
注：x 是沿导线的方向；y 与导线走向成垂直的水平方向；z 是上、下方向。 Z_1 是短跨越值， Z_2 是长跨越值。							

4.103 接线座的机械负载额定值¹⁾

接线座的机械负载额定值见表 2，它是由产品在运行条件下所能遇见的机械负荷最大值，包括引线拉力、风力、短路电流形成的电动力（在额定峰值时耐受电流作用下）、冰载、冰载后的风负荷。应根据产品在具体工作条件下的情况选定上述各种力中的一种或数种同时作用，通过计算以确定所要求的额定负载。

在确定端部机械负荷后应根据绝缘子的高度及其他作用力的性质（作用点、作用方向、同时性、作用时间的长短等）通过计算核算绝缘子上所承受的最大力矩（通常这是在绝缘子的基部）。绝缘子承受机械应力的安全系数取为：静态力 2.5~2.75；动态力 1.7，参阅 3.105.22 及 8.102.3。接线端子静态机械负荷的试验方法见 6.109。

在隔离开关和接地开关端子上作用有额定静态端部机械负荷条件下它应能可靠地实现分、合操作。

采用说明：

1) 根据我国条件提出，本项规定作了修改。

表2 接线座的机械负载额定值

额定电压 kV	额定电流 A	水平拉力 N		垂直力（向上下） F_v N
		纵向 F_{thA}	横向 F_{thB}	
12		500	250	300
40.5~72.5	≤ 1250	750	400	500
	≥ 1600	750	500	750
126	≤ 2000	1000	750	750
	≥ 3150	1250	750	1000
252~363	单柱式	1250~3150	2000	1500
	多柱式	1250~3150	1500	1000
550	单柱式	2500~4000	3000	2000
	多柱式	2500~4000	2000	1500

注：用户的要求超过本表规定值时可由制造与使用双方另定。

隔离开关和接地开关应能承受其额定动态端部机械负载（在通过短路电流时）的作用。

4.104 手力操作隔离开关或接地开关的最大作用力

下述要求为推荐值，它们也同样适用于对电动机驱动产品进行手力操作（检修时）的情况。

4.104.1 手柄操作（不止一转的操作）

操作手柄作用力不应超过 60N，在最多为总转数的 10% 转数内，操作力峰值允许为 120N。户内手柄和单臂横杆长不大于 500mm，双臂总长不大于 750mm，户外手柄总长不大于 1000mm。

4.104.2 摇杆操作

摇杆作用力不应超过 250N；在摆动角度最大为 15° 范围内的瞬间作用力不应超过 450N。

4.105 隔离开关开、合母线转换电流额定值

详见附录 B。

4.106 接地开关开、合感应电流额定值

详见附录 C。

4.107 隔离开关开、合小电流的额定值

所谓小电流系指小的电容性电流（如开合短母线）或小的电感性电流（如开、合电压互感器），其数值待定，通常不大于 2.0A。

5 设计和结构

5.1 隔离开关和接地开关所用液体介质的要求

应符合 DL/T 593—1996 中 5.1 的规定。

5.2 隔离开关和接地开关所用气体介质的要求

应符合 DL/T 593—1996 中 5.2 的规定。

5.3 隔离开关和接地开关的接地

应符合 DL/T 593—1996 中 5.3 的规定，并增加下述要求。

当金属外壳和操动机构与隔离开关（或接地开关）本体的金属底座没有组装在一起，并在电气上不连接时，前者应带有可供接地用的专用接地端子。

5.4 辅助装置和控制装置^{1]}

应符合 DL/T 593—1996 中 5.4 的规定，此外，它们尚应满足下列要求。

采用说明：

1] 根据电力行业要求改写。

a) 辅助回路应满足下列要求:

—能长期承载 10A 而温升不超过 DL/T 593—1996 表 4 的规定值;

—控制柜二次线截面积不得小于 2.5mm^2 ;

—额定短时耐受电流: 100A, 30ms;

—满足 DL/T 593—1996 中 6.1.10 的耐压试验要求。

b) 辅助触头应能适应所在的环境条件:

能完成开断与关合操作, 并能与主回路的操作达到预期的时间配合关系。它们至少应能开断与关合 2A 的电流 (在回路的时间常数不低于 20ms 的 220Vd.c 回路中), 如有特殊要求, 按用户要求进行。

c) 辅助开关的电气与机械耐久性 (寿命) 应与开关设备相对应。

d) 辅助开关触点 (触头) 的对数 (正在使用的、备用的) 由制造厂指明, 但应满足用户提出的要求。

e) 与开关设备主回路触头动作联动的辅助开关应能在两个方向驱动。

f) 与开关设备主支架 (基座) 装在一起的辅助和控制元件应有防护因主回路的破坏性放电影响的措施。

g) 辅助和控制回路的连线 (除通向表用互感器、分闸线圈、辅助触点等所用的一小段连线外) 应与主回路隔离开 (将这些连线放在接地的金属管道中或分装于若干绝缘管中)。

h) 当有必要处理辅助元件时, 即使主回路带电, 也应能接近辅助元件。

i) 控制和辅助回路元件应符合各自有关的标准。

注: 在选用直流回路中的绝缘物和确定其中电气间隙的大小时有可能要求加大距离 (较之常规方式) (银层在直流下发生迁移)。

5.5 动力操作

利用外能源操作时, 操动装置应能完成指定的开断与关合功能 (当其外能源的电压或压力处在厂家规定的下限时, 参阅 DL/T 593—1996 中 4.2.8 及 4.2.10), 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, 并应通过试验, 试验值不得超过厂家规定的范围。

除因检修而需要慢速操作外, 主触头的运动方式应符合预先设计提出的要求。开关设备主触头位置 (在失压或打压时) 应保持不变。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、合母线转换电流或接地开关关合短路)。

如用液动或气动操作时, 当压力处在额定值的 85%~110% 之间应能完成所有合闸和分闸操作。失压脱扣器的操作见 5.8。

5.6 贮能合闸

贮能合闸的操动装置应能完成指定的开断与关合功能, 厂家应指明分、合闸时间的上、下限值, 产品的分、合闸时间不得超过所指定的范围。

除因检修而需要慢速操作外, 主触头的运动方式应符合预先设计提出的要求 (应注意对液压机构要确保失压后打压不能再启动)。

当使用储气罐和蓄压筒 (装置) 时, 压力运行范围是额定值的 85%~110%。

如采用压缩机打压, 其运行限值由制造厂确定。

当使用弹簧储能时, 在弹簧 (或重锤) 尚未达到完全储能状态时, 主触头不应动作。

如使用手力弹簧储能, 应标明手力运动方向, 并有专用装置 (在开关本体上) 表明储能已经到位, 操作力不得大于 200N。如使用电动机储能, 则电动机电源电压允许波动范围为 85%~110%, 频率为 50Hz。

5.7 不依赖人力的操动

当直接操作接地开关时, 如有可能合在短路上, 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，直到短路状态已不复存在为止。

5.8 脱扣器的操作

按 DL/T 593—1996 中 5.7 的规定执行。

5.9 高、低气压联锁，其他联锁

按 DL/T 593—1996 中 5.8 的规定执行。

5.10 操动机构用操动工具的运动方向¹⁾

按 DL/T 593—1996 中 5.9 的规定执行。

5.11 铭牌

5.11.1 按 DL/T 593—1996 中 5.10 要求，并按表 3 各项目陈述。

铭牌应使运行人员易于观察（当设备在运行中）。

表 3 铭 牌

项 目	代 号	单 位	隔离开关	接地开关 ³⁾	操动机构
制造单位			×	×	×
型类			×	×	×
制造年、月和编号			×	×	
额定电压	U_r	kV	×	×	
额定雷电冲击耐受水平 ¹⁾	U_p	kV	×	×	
额定操作冲击水平 ⁵⁾	U_s	kV	×	×	
额定电流	I_r	A	×		
额定短时耐受电流	I_k	kA	×	×	
额定短路时间	t	s	(×) ²⁾	(×) ²⁾	
压缩气体（液体）的额定压力	P_r	MPa	(×)	(×)	(×)
辅助回路额定电压（交、直流）	U_a	V			×
端部静态额定机械负载	F	N	(×)	(×)	
机械稳定性级别	M_r		(×) ⁴⁾		
电寿命级次	E_r			(×) ⁴⁾	
质量（包括液体）（300kg 以上时）	m	kg	(×)	(×)	(×)
注：铭牌上可省去“额定”二字。 ×—必须标明的项目； (×)—选用项目。 1) $U \geq 72.5\text{kV}$ 时必须标明； 2) 如 $t \neq 1\text{s}$ 必须注明； 3) 当接地开关与隔离开关组合在一起，可以不装设单独的铭牌（当有开、合感应电流的能力时除外）； 4) 也可在“型类”中标明级别； 5) 额定电压在 363kV 及以上。					

5.11.2 操动机构中的线圈上应有铭牌，其上应标明：

额定电压及电流性质（交、直流）；导线牌号及规格；匝数；温度为 20℃ 时的直流电阻值。

5.12 开关分、合闸位置指示装置

如主回路触头不可见，应装设其位置指示器。当有需要就地操作时，应能很方便地在操作地点辨识指示器的指示。

位置指示器的标识颜色应符合电力安全规程的规定：即不论开关设备的背景颜色如何，以红色表示合闸位置，以绿色表示分闸位置。

采用说明：

1) 按我国要求提出。

5.13 外壳（柜体）和防护级别¹⁾

按 DL/T 593—1996 中 6.10 要求，并增加下列规定：

机构箱和控制柜应能防锈、防裂、防止变形，户外金属件应有防腐蚀措施，如采用热镀锌件、不锈钢材料等。

户外机构箱和控制柜的防护级别不得低于 IP3X；户内不得低于 IP2X。

户外机构箱和控制柜本体在结构上应满足 DL/T 593—1996 中 5.8.2 及 6.9 的要求。

防护级别的规定见表 4。

表 4 防 护 级 别

防护级别	外界固体物进入柜体的限定条件	接触危险部件的防护限定条件
IP1XB	φ50mm 及以上物体不能进入	φ12mm，长 80mm 的试指不能接触到危险部件
IP2X	φ12.5mm 及以上物体不能进入	φ12mm，长 80mm 的试指不能接触到危险部件
IP2XC	φ12.5mm 及以上物体不能进入	φ2.5mm，100mm 长的试指不能接触到危险部件
IP2XD	φ12.5mm 及以上物体不能进入	φ1.0mm，100mm 长的试验导线不能接触到危险部件
IP3X	φ2.5mm 及以上物体不能进入	φ2.5mm，100mm 长的试棒不能接触到危险部件
IP3XD	φ2.5mm 及以上物体不能进入	φ1.0mm，100mm 长的试验导线不能接触到危险部件
IP4X	φ1.0mm 及以上物体不能进入	φ1.0mm，100mm 长的试验导线不能接触到危险部件
IP5X	能防止影响设备安全运行的相当数量的尘埃进入，但不能防止一切尘埃进入	φ1.0mm，100mm 长的试验导线不能接触到危险部件

注：如果仅具有“接触危险部件的防护限定条件”，将特性序号的第一个字母换为 X。

5.14 爬电比距

按 DL/T 593—1996 中表 2 的规定执行。

对“并联绝缘体”，即使爬电比距已能满足上述要求，尚应考虑这两个并联绝缘子的间距。

5.15 气密封性

气密封性指用以操动用的零表压大气以外的气体密封性。详情可参阅 DL/T 402—1999 附录 E “密封的技术要求和试验”。

5.15.1 压力可控的气密封体

以每日所需补气量或每日压力下降表示其密封质量，其指标由制造厂指定。

5.15.2 封闭型气密封体

对这种密封体的气密性要求由制造厂指定，但应考虑便于自外部观测和维护工作量极少。通常以泄漏比表示，例如，每年 1%、3% 或其他经过论证的数值。在确定泄漏特性时应考虑日温差及内部含水量变化的影响，并应采取措施，使内部不致出现凝露。

所谓的泄漏特性系指“常温”下的状况，常温即进行泄漏测定时的自然环境周围空气温度，既非最高，也非最低 [由厂家指定：如 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，否则应进行温度换算]。

补气措施应不妨碍产品的正常运行（带电运行时）。

对封闭型压力装置应设有压力指示装置。

对那些泄漏几乎可以忽略的“全密封型”装置也可以用不补气的安全使用年限表示其密封性，使用年限分为 20 年、30 年。

5.16 液密封性

采用说明：

1) 根据我国要求增加了有关内容。

下述规定适用于灭弧介质和绝缘介质（液体的压力值不限）。

5.16.1 压力可控的液密封体

以每日所需补液量或每日液压下降值表示其密封质量，其指标由制造厂指定。

5.16.2 封闭型液密封体

其密封性表示方法和标准由制造厂指定。

5.17 阻燃性

隔离开关和接地开关及其部件、附件的材质应经过精心挑选和设计，使能防止因产品在过热或偶尔发生的火花作用下起火燃烧，材料自身应有阻燃性。

5.18 电磁兼容性

其要求正在考虑中。

5.19 一般结构要求

5.19.1 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，各螺纹连结部分应防止松动，接地刀应拆装方便。对户外露铁件（铸件除外）应经热镀锌或更可靠的防锈处理。

5.19.2 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。不带接地开关的隔离开关应具有与携带型接地线联锁的机构。隔离开关与相应的断路器之间应有可靠的联锁装置。开关柜（固定式及手车式）应带有防止带负荷开（合）隔离开关，拉（合）手车，防止带电挂接地线，防止带接地线合隔离开关的联锁装置。

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）。

5.19.3 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（接地器）的底座上应装设直径不小于 $\phi 12\text{mm}$ 的接地螺钉；户内隔离开关本体或单独供货的接地开关（接地器）的底座上以及隔离开关操动机构底座（或外壳）上应装设直径不小于 $\phi 8\text{mm}$ 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，并涂以防锈涂料。连接截面应满足热稳定要求，但钢接地线的截面不得小于 $(25 \times 4) \text{mm}^2$ 。

d) 接地的接触面应标出接地符号。

5.19.4 接地开关和接地开关的接线端子应符合 GB/T 5273 的有关规定，其铜铝过渡接头由制造厂配套供应。

5.19.5 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。在型式试验中不允许涂抹润滑剂。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）。

5.19.6 同型号（同厂）产品的安装尺寸应一致，零部件应具有互换性。

5.19.7 252kV及以上电压等级的隔离开关应能就地进行电动操作，也能进行远方遥控操作。

5.19.8 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。

5.19.9 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 50mm^2 ，并与其热稳定电流相匹配。

5.19.10 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。

5.19.11 制造厂应给出隔离开关对基础形成的作用力及钢度、强度和结构要求。

5.19.12 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能方便地调整，在合闸终了时应保证接触可靠。合闸不同期性应在产品说明书（技术条件）中作出规定。

5.19.13 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。

5.19.14 手力操动机构的终点位置应有坚固的定位和限位装置，且在分、合闸位置应能将操作柄锁住。手力摇杆及操动杆的对地高度应使操作人员便于操作。

本条规定同样适用于以电动机（或其他能源）驱动的产品进行手力操作（检修时）的情况。

5.19.15 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。

户外电动操动机构箱内应（能）装设刀开关、保护熔断器或保护用开关装置。

5.101 接地开关的特殊要求

接地开关可动部件与其支架之间的铜质软连接截面不得小于 50mm^2 。如采用其他材料，对其等值截面积应作出规定。

注：这一规定是为了保证这一连接线的机械强度和抗腐蚀。

5.102 隔离开关的绝缘距离

制造厂应提供各电压等级隔离开关带电部位的最小对地距离和断口间距离（指空气中的净空间距）。

为了安全，隔离开关的设计应使其两极间不得出现危险的泄漏电流。当能将两个极上可能产生的泄漏电流分别通过可靠的接地引入地下或其绝缘支持物能有效地防止污秽作用时，可认为它已能满足本条要求（后者的检验方法正在考虑中）。

5.103 机械强度

按照制造厂规定安装到位的产品应能承受其额定动态的和静态的端子机械负载（包含由风及短路电流引起的作用力），而不致影响其可靠性和载流能力。

在机械稳定性试验和短路电流作用下的考核时，都应考虑安装方式带来的影响。

5.104 操作动触头系统的位置及其指示、信号装置和辅助触点

5.104.1 触头位置的固定性

隔离开关和接地开关及其操动机构应保证其动触头位置的固定性，在重力、风压、振动、适当的冲击力作用下或操动机构的连杆受到意外的碰撞等，均不致使其脱离原定位置（分闸状态或合闸状态）。

隔离开关和接地开关应能机械地闭锁在分闸或合闸位置。

注：由钩棒操作的隔离开关和接地开关不必符合本规定。

5.104.2 对动力操动机构的附加要求

动力式操动机构也应备有手力操作装置。当接入手力操动装置时，例如，接上摇把（手柄），操动机构的动力源应能自动断开。

5.104.3 辅助触点的数目

126kV 及以上电压级隔离开关的操动机构辅助触点数目除能满足本身要求外，尚应备有一定数目的备用辅助触点。

5.104.4 位置指示

位置指示应能识别隔离开关或接地开关的触头位置。

满足下列条件之一者认为已能满足本条件要求：

- 两极触头之间的间距可见，即动触头可见，它就是指示装置；
- 能保证触头绝缘间距的两极位置应有可靠的位置指示装置。

对后者，动触头部分与其位置指示器之间的机械环节应设计牢固，并满足附录 A 所规定的试验。

如果具有限位装置，它应是一个单独的环节，而不是这个机械装置的相连元件。

当隔离开关或接地开关的各极联成一体，能作为一个单元进行操作时，允许使用一个共同的位置指示装置。

5.104.5 指示触头位置发出信号的辅助触点

a) 当动触头已达到正常合闸位置, 即已到达能承受额定电流、额定峰值耐受电流、额定短时耐受电流作用的位置时, 信号系统才能发出“合闸位置”信号。此时, 尚应满足 5.104.1 的要求。

b) 只有当动触头已分离到能保证额定绝缘水平的间距并满足 5.104.1 条要求时, 才能发出“分闸位置”的信号。

c) 当各极共用一个信号系统时, 只有当各极触头都已达到上述 a)、b) 中位置时, 信号系统才能发出相应的信号。

注: 当隔离开关或接地开关的各极在机械上联成一个整体作为一个单元操作时, 允许采用共用的位置信号装置。

6 型式试验

6.1 总的要求

应符合 DL/T 593—1996 中 6 的一般要求。

6.1.1 型式试验项目

——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 (见 DL/T 593—1996 中 6.1 及本标准 6.2);

——无线电干扰电压测量和电晕试验 (6.3);

——温升试验 (6.5);

——主回路电阻测量 (6.4);

——短时耐受电流和峰值耐受电流试验 (6.6);

——防护等级检验 (6.7);

——密封性检验 (6.8)

——电磁兼容试验 (6.9);

——地震试验 (6.10);

——接地开关关合短路试验 (6.101);

——机械操作和机械稳定性试验 (6.102);

——接线端子静态机械负荷试验 (6.109);

——冰载条件下的操作试验 (6.103);

——在极端周围空气温度下的操作试验 (6.104);

——开关位置指示装置功能检验 (6.105 及附录 A);

——隔离开关开、合母线转换电流试验 (6.106 及附录 B);

——接地开关开、合感应电流试验 (6.107 及附录 C);

——防误操作功能 (闭锁及连锁性能) 试验 (6.108);¹⁾

——隔离开关开合小的电容性电流和电感性电流的试验 (6.110);

——淋雨试验 (6.111)。

由于在上述试验中增加了 6.103 及 6.104 两项试验, 操作次数增加了, 允许采用两台产品进行型式试验。

在一种型类上进行型式试验的结果如何引用到不同额定电流或电压值的其他型类的产品上, 由专用的简化试验方法作出具体规定。²⁾

6.1.2 试验样品的认证

样品应与图纸相符, 组装完好, 并经测试, 其动作特性参数在预期范围内。

6.1.3 关于型式试验报告的内容

采用说明:

1) 根据我国电力行业要求增加。

2) 根据我国情况修改。