

ICS 29.280
S 35

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2767—2010

代替 TB/T 2767—1996, TB/T 1454—1993

机车车辆用直流接触器

DC contactors on board rolling stock

2010-08-22 发布

2011-02-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言	III
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 电压定则	2
3.2 电流定则	2
4 使用条件	3
4.1 通常使用条件	3
4.2 特殊使用条件	3
5 产品分类	3
6 基本技术参数	4
6.1 标称电压(U_n)	4
6.2 额定工作电流(I_e)和约定发热电流(I_{th})	4
6.3 控制气路的标称气压	4
6.4 额定工作制	4
7 技术要求	5
7.1 结构要求	5
7.2 工作限值	6
7.3 电阻值测定	8
7.4 耐振动和冲击的能力	8
7.5 绝缘性能	8
7.6 温 升	9
7.7 工作性能	10
7.8 绝缘性能验证	11
7.9 温升验证	11
7.10 短时耐受电流能力	11
7.11 短路接通电流能力	11
7.12 接通和分断能力	11
7.13 过电压	12
7.14 临界电流	12
7.15 盐雾试验	12
7.16 电磁兼容(EMC)	12
7.17 着火危险性及烟雾毒性	12
8 试 验	12
8.1 试验分类	12
8.2 型式检验	13
8.3 出厂检验	17

8.4	装车运行试验	18
8.5	研究性试验	18
9	标志、包装、运输、贮存	18
9.1	标 志	18
9.2	包装、运输	18
9.3	贮 存	18

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 2767—1996《机车用直流电磁接触器技术条件》和 TB/T 1454—1993《机车电空接触器技术条件》。

本标准与 TB/T 2767—1996《机车用直流电磁接触器技术条件》和 TB/T 1454—1993《机车电空接触器技术条件》相比,主要技术变化如下:

- 增加了“术语和定义”(见第 3 章, TB/T 2767—1996 中 3.1);
- 重新定义了产品分类(见第 5 章, TB/T 2767—1996 和 TB/T 1454—1993 的第 4 章);
- 修改了使用条件,增加了污染、过电压等要求(见第 4 章, TB/T 2767—1996 的 5.1、5.2 和 TB/T 1454—1993 的 3.1);
- 增加了工作频度和器件类别(见 5.4、5.5);
- 按照 GB/T 21413 的要求,增加了工作限值的内容和试验验证的内容(见 7.2);
- 修改了振动、冲击试验依据的标准[见 7.4, TB/T 2767—1996 的 7.4 和 TB/T 1454—1993 的 3.1 f)];
- 修改了临界电流的测试方法(见 7.14, TB/T 2767—1996 的 7.7);
- 增加了短路接通电流的要求和盐雾试验、电磁兼容性等内容(见 7.11、7.15 和 7.16);
- 按照 GB/T 21413 试验程序的要求修改了试验顺序,补充了试验内容(见 8.2.2, TB/T 2767—1996 的第 8 章和 TB/T 1454—1993 的第 7 章)。

本标准由南车株洲电力机车研究所有限公司提出并归口。

本标准主要起草单位:西安沙尔特宝电气有限公司、株洲南车时代电气股份有限公司、永济新时速电机电器有限责任公司、南车株洲电力机车有限公司。

本标准主要起草人:牛红军、李宏、严云升、戴笑丰、王晓勇、王肃清、柳志忠。

机车车辆用直流接触器

1 范 围

本标准规定了机车车辆用直流接触器的基本技术要求、额定值等级、试验方法、检验规则以及标识、包装、运输和贮存。

本标准所指直流接触器为直流电空接触器和直流电磁接触器。

本标准适用于机车车辆(含动车组)主电路、辅助电路和控制电路使用的额定电压最大至3 000 V,额定电流最大至3 150 A的直流接触器(以下简称接触器)。

对机车上其他用途的特殊接触器,可参照本标准由用户和制造商协商解决。地铁、轻轨和其他用途的接触器可参照本标准进行。

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,仅所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 156—2007 标准电压(IEC 60038:2002,MOD)

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

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温(IEC 60068-2-2:2007,IDT)

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db:交变湿热(12 h+12 h循环)(GB/T 2423.4—2008,IEC 60068-2-30:2005,IDT)

GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ka:盐雾(IEC 60068-2-11:1981,IDT)

GB/T 2900.18 电工术语 低压电器

GB/T 4207 固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法(GB/T 4207—2003,idt IEC 60112:1979)

GB 4208—2008 外壳防护等级(IP代码)(IEC 60529:2001,IDT)

GB/T 5169.12—2006 电工电子产品着火危险试验 第12部分:灼热丝/热丝基本试验方法 材料的灼热丝可燃性试验方法(IEC 60695-2-12:2000,IDT)

GB 14048.1—2006 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则(IEC 60947-1:2001,MOD)

GB/T 21413.1—2008 铁路应用 机车车辆电气设备 第1部分:一般使用条件和通用规则(IEC 60077-1:1999,IDT)

GB/T 21413.2—2008 铁路应用 机车车辆电气设备 第2部分:电工器件通用规则(IEC 60077-2:1999,IDT)

GB/T 21563—2008 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验(IEC 61373:1999,IDT)

3 术语和定义

GB/T 21413.1—2008、GB/T 21413.2—2008、GB/T 2900.18界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 电压定则

3.1.1

标称工作电压 (U_n) nominal working voltage

标志或鉴别接触器工作电压特性的近似值。

3.1.2

额定工作电压 (U_e) rated working voltage

与额定工作电流、额定工作频率一起确定接触器用途的电压,也是与相关试验和应用类别有关的电压。

3.1.3

额定绝缘电压 (U_i) rated insulation voltage

与介电试验电压和爬电距离有关的电压值。

注:工作电压的最大值或额定工作电压不应超过额定绝缘电压值。

3.1.4

额定工频耐受电压 (U_{50}) rated power frequency withstand voltage

在规定试验条件下不发生绝缘击穿的工频正弦电压的方均根值。

3.1.5

额定冲击耐受电压 (U_{imp}) rated impulse withstand voltage

额定冲击耐受电压与电气间隙值有关,是在规定试验条件下接触器所能承受的规定的冲击电压波形(1.2/50 μ s)和极性的冲击电压最大峰值。

接触器的额定冲击耐受电压应该等于或大于与设备所在电路暂态过电压相应的规定值。

3.1.6

额定控制电源电压 (U_c) rated control supply voltage

施加到接触器控制线圈输入端的最大电压。

3.2 电流定则

3.2.1

额定工作电流 (I_e) rated working current

由制造商提供,并应考虑额定工作电压和额定工作频率的电流值。

3.2.2

约定发热电流 (I_{th}) conventional thermal current

最高环境空气温度时,接触器在自然风冷条件下温升试验的最大试验电流值。

注1:自然风冷是指正常室内无通风、无外部辐射时的空气冷却。

注2:对于连续工作制,在没有采用强迫冷却的情况下,额定工作电流最大值将小于约定发热电流值。

3.2.3

额定短时耐受电流 (I_{cw}) rated short-time withstand current

在规定的使用 and 性能条件下,在闭合位置上的接触器在规定的短时间内能够承受而不致损坏的电流。

3.2.4

额定短路接通能力 (I_{cm}) rated short-circuit making capacity

在额定工作电压、额定工作频率、规定的时间常数下由制造商对电器所规定的短路接通电流值。在规定的条件下它用最大预期峰值电流表示。

3.2.5

额定短路分断能力 (I_{cn}) rated short-circuit breaking capacity

在额定工作电压、额定工作频率和规定的时间常数下由制造商对电器所规定的短路分断电流值。

3.2.6

额定气压 rated air pressure

控制设备的最大气压限值,是相关试验中所用的值。

4 使用条件

4.1 通常使用条件

4.1.1 海拔

使用海拔不超过 2 500 m。

注:安装在更高的海拔时,应考虑介电强度降低和空气冷却效果。这样的接触器应根据制造商与用户之间的协议进行设计和使用。

4.1.2 温度

使用环境温度在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,最高环境空气温度见表 1。

表 1 海拔与最高环境空气温度

海拔	1 400 m 及以下	1 400 m ~ 2 500 m
最高环境空气温度	40 $^{\circ}\text{C}$	由 40 $^{\circ}\text{C}$ 起海拔每升高 100 m 递降 0.5 $^{\circ}\text{C}$

接触器应允许在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下存放。

环境温度超过此范围时,应由制造商与用户双方商定。

由于密闭、毗邻热源和日光效应,设备周围的温度高于环境空气温度时,其定额应充分考虑升高的温度。

4.1.3 湿度

温度保持 40 $^{\circ}\text{C}$ 不变时,相对湿度为最大 95%。

温度从 $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 快速变化时,最大相对湿度为 95%,最大绝对湿度为 30 g/m³。

4.1.4 振动和冲击

接触器在使用过程中,将承受各种不同频率和加速度的振动和冲击,其要求应满足本标准 7.4 的规定。

4.1.5 污染

接触器的污染等级一般为 GB/T 21413.1—2008 规定的 PD3。

4.1.6 过电压

接触器应能承受来自外部供电网及自身的过电压,过电压等级随设备的不同部位而不同。

接触器的过电压类别一般为 GB/T 21413.1—2008 规定的 OV3。

4.2 特殊使用条件

对于不同于 4.1 所要求的通常使用条件或其他未列出的使用条件,用户和制造商应事先达成协议。

5 产品分类

5.1 按主触头的极数可分为单极接触器、双极接触器和多极接触器。

5.2 接触头的开合状态可分为常开接触器和常闭接触器。

5.3 按驱动源可分为电空接触器和电磁接触器。

5.4 按工作频度分为 C1、C2、C3 类:

——C1:轻型(如仅作为保护设备的一部分,当故障时才动作的接触器);

——C2:中型(如作为启动、停止等情况的接触器);

——C3:重型(如控制空压机电机的接触器、每次牵引或制动过程中动作的接触器)。

5.5 按器件类别分为 A1、A2 类：

——A1：辅助电路或低压电路用的接触器；

——A2：主电路用的接触器。

5.6 按负载类型分为 DC-1、DC-3、DC-5、DC-6 等，典型用途参见 GB 14048.1—2006 附录 A。

6 基本技术参数

6.1 标称电压 (U_n)

标称电压按表 2 选取。

表 2 标称电压

项 目	标称工作电压值 V
接触器的主电路	110, 220, 250, 440, 750, 1 000, 1 500, 2 000, 3 000
接触器的控制电路和辅助电路	12, 24, 48, 72 (74), 80, 100, 110, 220

6.2 额定工作电流 (I_n) 和约定发热电流 (I_{th})

额定工作电流和约定发热电流按表 3 选取。

表 3 额定工作电流和约定发热电流

项 目	电 流 值 A
接触器的主电路	20, 40, 80, 100, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1 000, 1 250, 1 500, 1 600, 2 000, 2 500, 3 150
接触器的辅助电路	0.2, 0.5, 1, 2, 5, 10, 20

6.3 控制气路的标称气压

控制气路的标称气压为 500 kPa 或 900 kPa，能正常工作的气压波动范围为 0.75 倍 ~ 1.30 倍额定值。

6.4 额定工作制

6.4.1 八小时工作制

接触器的主触头保持闭合且承载稳定电流足够长时间使接触器达到热平衡，但达到 8 h 应分断的工作制。

6.4.2 不间断工作制

没有空载期的工作制，接触器的主触头保持闭合且承载稳定电流超过 8 h（数周、数月甚至数年）而不分断。

6.4.3 断续周期工作制或断续工作制

此工作制指接触器的主触头保持闭合的有载时间与无载时间有一确定的比例值，此两个时间都很短，不足以使接触器达到热平衡。

断续工作制是用电流值、通电时间和负载因数来表征其特性，负载因数是通电时间与整个通断操作周期之比，通常用百分数表示。

负载因数的标准值为：15%、25%、40% 和 60%。

接触器每小时能够进行的操作循环次数按表 4 选取。

表 4 每小时操作循环次数

每小时操作循环次数 次/h
1, 3, 15, 30, 120, 300, 600, 900, 1 200

具体值的选择由制造商根据接触器的实际使用工况确定。

6.4.4 短时工作制

接触器(如启动接触器)的主触头保持闭合的时间不足以使其达到热平衡,有载时间间隔被无载时间间隔开,而无载时间足以使接触器的温度恢复到与周围环境相同的温度。

短时工作制的通电时间的标准值为:3 min、10 min、30 min、60 min 和 90 min。

6.4.5 周期工作制

无论稳定负载或可变负载总是有规律的反复运行的一种工作制。

7 技术要求

7.1 结构要求

7.1.1 电气安全

接触器设计时应充分考虑使用安全性,保证可触及导电体的等电位连接。

外裸导电体应直接或通过保护接地导体连接到车体或构成车体的一部分。

当标称电压大于直流 60 V 时,应采取充分措施,以防止直接或间接接触其带电部分。

7.1.2 载流部件

载流部件应具有足够的机械强度和载流能力;绝缘材料应有足够的机械强度,并能经受高温、低温、湿热、着火等试验。

7.1.3 互换性

同型号的接触器及其零部件应能互换。

7.1.4 拆装工具

接触器应能用一般工具拆装,如需特殊工具,应由制造商供给。

7.1.5 接线端子

接触器的接线端子(主电路、控制电路和辅助电路)应有稳定持久的接触压力、良好的电接触性能、足够的载流能力及机械强度,能经受机车上的振动和冲击。

7.1.6 接地端子

接触器应有接地端子,其位置应放在易于接线的部位,并不受接触器正常工作的影响,有永久清晰的接地符号。

7.1.7 电气间隙和爬电距离

电气间隙的确定基于预期的过电压(用过电压类别表示)和使用环境条件(用污染等级表示)。

爬电距离的确定基于额定绝缘电压、使用环境条件和使用的绝缘材料分组,见 7.5.1。

最小电气间隙见表 5,最小爬电距离见表 6 和表 7。

表 5 最小电气间隙

额定冲击耐受电压 U_{imp} (U1.2/50 μ s) kV	最小电气间隙 mm
	污染等级 PD3
0.8	0.8
1.5	0.8
2.5	1.5
4	3
6	5.5
8	8
10	11
12	14
15	18

表 6 额定绝缘电压至 1 000 V 的爬电距离

额定绝缘电压 U_i V	相应污染等级的爬电距离 mm		
	污染等级 PD3		
	材料分组 I	材料分组 II	材料分组 III a
80	1.7	1.9	2.1
100	1.8	2.0	2.2
125	1.9	2.1	2.4
160	2.0	2.2	2.5
200	2.5	2.8	3.2
250	3.2	3.6	4.0
320	4.0	4.5	5.0
400	5.0	5.6	6.3
500	6.3	7.1	8.0
630	8.0	9.0	10.0
800	10.0	11.0	12.5
1 000	12.5	14.0	16.0

表 7 额定绝缘电压大于 1 000 V 的爬电距离

材料分组	相应污染等级的爬电距离 mm/kV
	污染等级 PD3
I	12.5
II	14

额定冲击耐受电压与额定绝缘电压的对应关系见表 9。

对额定绝缘电压大于 1 000 V 的接触器,不推荐用材料分组 III 的绝缘材料。

7.2 工作限值

7.2.1 低温动作性能

在环境温度稳定在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$,接触器应能在电压限值和气压限值范围内可靠动作。

7.2.2 高温动作性能

7.2.2.1 概 述

按环境空气温度 T_a ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$) 设计的接触器,在最高环境温度热稳态的动作性能应满足如下要求。

7.2.2.2 由接触网、变压器、发电机、变流器或蓄电池供电的接触器

在下列条件下待其温度稳定后,应能在 $0.85U_e \sim 1.1U_e$ 电压范围内正常动作:

——在设备最高电压下持续供电;

——最高环境空气温度为 $(T_a + 15)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

由独立发电机或变流器供电的接触器, $0.7U_e \sim 1.25U_e$ 之间、不超过 1 s 的电压波动不应造成接触

器功能失常。 $0.6U_e \sim 1.4U_e$ 之间、不超过 0.1 s 的电压波动不应造成损坏；接触器在电压波动期间可能无法发挥其所有功能。

7.2.2.3 由浮充电蓄电池供电的接触器

在以下条件下应能正常动作：

- a) 在下列条件下待其温度稳定后，设备电压在 0.7 倍 $\sim$ 1.25 倍标称电压范围内变化：
 - 在设备标称电压下持续供电；
 - 最高环境空气温度为 $(T_a + 15)^\circ\text{C}$ 。
- b) 在下列条件下待其温度稳定之后，设备电压在 0.8 倍 $\sim$ 1.25 倍标称电压范围内变化：
 - 在额定电压下持续供电；
 - 最高环境空气温度为 $(T_a + 15)^\circ\text{C}$ 。

$0.6U_e \sim 1.4U_e$ 之间、不超过 0.1 s 的电压波动（如起辅机，或蓄电池充电机电压波动）不应造成接触器功能失常。

$1.25U_e \sim 1.4U_e$ 之间、不超过 1 s 的电压波动不应造成损坏；接触器在电压波动期间可能无法发挥其所有功能。

7.2.3 电空接触器

当 -25°C 试验时通以最小气压，其他试验时通以最大气压，接触器应能正常动作。工作条件适用于气压限值内的所有气源气压。

7.2.4 最小吸合电压

接触器能可靠吸合的最低电压值，该值即为最小吸合电压，是一个同环境温度、控制电源电压和控制气压有关的值。

在该电压时接触器应可靠吸合，不允许有二次吸合及反复吸合的现象出现。

接触器在最高环境温度热稳定的最小吸合电压值不应大于 7.2.2 中规定的最低值。

7.2.5 释放电压

接触器的释放和完全断开的电压不应小于额定控制电源电压的 5%，为保证接触器不出现断电不释放或缓放现象，推荐释放电压的最小值不小于额定控制电源电压的 10%。

用于内燃机车柴油机起动时，在控制电路中工作的接触器，应保证最大释放电压不超过额定控制电源电压的 30%。

7.2.6 吸合时间和释放时间

制造商应给出接触器在额定控制电源电压和标称气压下的吸合时间和释放时间。

7.2.7 气密性和气压强度

7.2.7.1 概 述

对电空接触器，气缸的气密性和气压强度应满足以下要求。

7.2.7.2 气 密 性

电空接触器在最低周围空气温度 -25°C ，电空阀施以 0.8 倍额定电压时的气缸允许总泄漏量为将其与容积为 1 L 的储气缸相连，并充以最大工作压力，经 T 分钟储气缸中的气压下降不应超过 10%。

$$T = \frac{10}{m + 0.5n} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

m ——电空阀数；

n ——同时通气的气缸数。

无电空阀的电空接触器，则直接与 1 L 的储气缸相连，并充以最大工作压力，经 10 min 后，储气缸中气压下降不应超过 5%。

7.2.7.3 气压强度

电空接触器气缸应能承受 1.5 倍额定气压,但不小于 900 kPa 的气压 1 min,无机械损伤。

7.2.8 安 装

接触器在相对于正常安装位置的倾斜度为 10°时,其动作值仍应满足 7.2.1 ~ 7.2.6 的规定。

7.3 电阻值测定

接触器电磁控制线圈 20 ℃ 的电阻实测值对额定值的允差为 -5% ~ +8%。

7.4 耐振动和冲击的能力

7.4.1 振 动

接触器振动条件应满足 GB/T 21563—2008 中 1 类 B 级设备的规定。

7.4.2 冲 击

接触器冲击条件应满足 GB/T 21563—2008 中 1 类 B 级设备的规定。

7.5 绝缘性能

7.5.1 相比电痕化指数 (CTI)

接触器使用的绝缘材料应具有相比电痕化指数 (CTI) 的测定,CTI 值用伏特数表示。绝缘材料的 CTI 值从下列三个分组中选取,不允许使用 CTI 值小于 175 V 的绝缘材料。

绝缘材料分组 I : $CTI \geq 600$ 。

绝缘材料分组 II : $400 \leq CTI < 600$ 。

绝缘材料分组 III a : $175 \leq CTI < 400$ 。

7.5.2 工频耐受电压

根据 GB/T 21413.1—2008 中 9.3.3.3.2 规定,接触器应能承受表 8 试验电压 (有效值) 1 min,无击穿和闪络现象。

表 8 工频耐受电压

项 目	对应于额定绝缘电压 U_i 的额定工频耐受电压 U_{50} V					
	≤ 36	36 ~ 60	60 ~ 300	300 ~ 660	660 ~ 1 200	1 200 ~ 10 000
工频耐受电压测试	750	1 000	1 500	2 500	$2U_i + 1 500$	$2U_i + 2 000$

7.5.3 冲击耐受电压

接触器应能承受表 9 的额定冲击耐受电压的冲击绝缘强度试验,冲击电压波形如图 1 所示。

注:如果能准确测定出接触器的电气间隙和爬电距离满足表 5、表 6 和表 7 的规定,则冲击耐受电压可以不做。

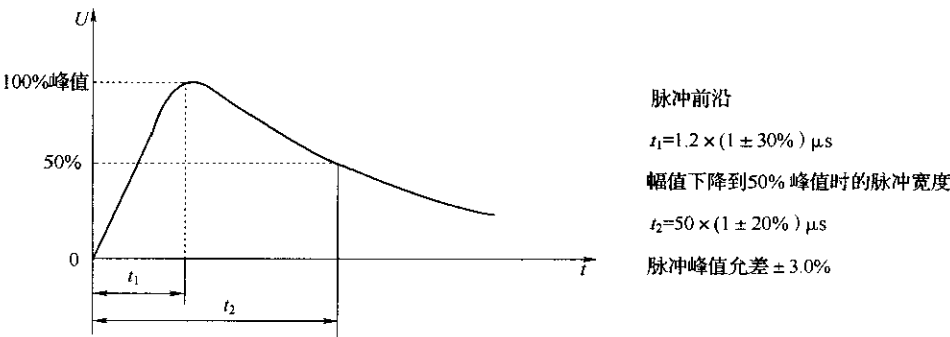


图 1 标准冲击电压波形

表 9 额定绝缘电压与额定冲击耐受电压

额定绝缘电压 U_i V	额定冲击耐受电压 U_{imp} ($U1.2/50 \mu s$) kV
	过电压类别 OV3
0 ~ 50	0.8
50 ~ 100	1.5
100 ~ 150	2.5
150 ~ 300	4
300 ~ 900	6
900 ~ 1 200	8
1 200 ~ 1 600	10
1 600 ~ 2 300	12
2 300 ~ 3 000	15

试验时,如果试验地点的海拔不为 2 500 m 时,接触器的冲击耐压试验值和工频耐压试验值均应作修正。

修正系数根据海拔按表 10 规定选取。当试验地点海拔高度介于表中某两个海拔值之间时,允许用该相邻的二个海拔高度的修正系数按插入法进行折算。

注:海拔修正系数按 $K_a = e^{(H_1 - H_2)/8150}$ 计算[其中 H_1 为使用地点海拔,单位为米(m); H_2 为试验地点海拔,单位为米(m)]。

表 10 海拔修正系数

海拔 m	0	500	1 000	1 400	2 000	2 500	3 000	4 000
修正系数	1.359	1.278	1.202	1.145	1.063	1.000	0.940	0.832

7.5.4 耐湿热性能

接触器按 GB/T 2423.4—2008 进行 6 周期高温 40 ℃ 的交变湿热试验。

耐湿热性能试验后,应进行绝缘性能验证,接触器应能承受 7.5.2 要求的耐压试验,但试验电压值降至 75%。

7.6 温 升

接触器在接近于正常的安装条件(包括冷却条件)下,线圈加上额定控制电源电压。触头等导电零部件通以额定工作制的额定工作电流时,电器各零部件在最高环境空气温度下的发热温度极限及相应温升限值见表 11。

如果试验地点海拔高于 1 400 m,则表 11 中各值应按照表 1 要求进行修正。

表 11 发热温度极限与温升限值

零部件名称	材料和形式	发热温度极限值 ℃	相应最高环境空气温度下的温升限值	
			40 ℃ ($T_a = 25 \text{ ℃}$) K	70 ℃ ($T_a = 55 \text{ ℃}$) K
触头	紫铜或铜合金	115	75	45
	银和银合金	以不损害相邻部件为限		

表 11(续)

零部件名称	材料和形式	发热温度极限值 ℃	相应最高环境空气温度下的温升限值	
			40 ℃ ($T_a = 25 \text{ ℃}$) K	70 ℃ ($T_a = 55 \text{ ℃}$) K
连接端子	裸紫铜	100	60	30
	裸黄铜	105	65	35
	镀锡或镀镍的紫铜和黄铜	105*	65	35
	镀银	110	70	40
软连接导线(编织物)	紫铜镀锡或搪锡	130	90	60
可触及但不手握的部件	金属零件	70	30	不推荐
	非金属零件	80	40	10
电磁线圈	B 级绝缘(电阻法)	145	105	75
	F 级绝缘(电阻法)	170	130	100

* 端子温升限值对应于某种电缆连接,其温度等级为 90 ℃,如果电缆温度等级不同,则该值可能不同。

7.7 工作性能

对于所有接触器,应在所有电路和气路的额定值时运行。每个工作周期中,器件应保持闭合状态足够长的时间,以确保电流完全建立但不超过 2 s。

每个程序之间,允许按制造商的规定进行检测和维护操作。

上述操作中,替换部分只限于主电路中的触头。

试验应按照表 12 规定的程序数进行。

每个工作周期包括一个闭合操作及随后的断开操作(不带电流周期),或者接通操作及随后的分断操作(带电流周期)。

每个程序包括执行表 12 第 4 栏中规定次数的不带电流工作周期,随后再执行表 12 第 5 栏中规定次数的带电流工作周期。

每个程序重复一定次数,次数由表 12 第 3 栏规定。

接触器总共执行表 12 第 6 栏规定次数的不带电流工作周期,和表 12 第 7 栏规定次数的带电流工作周期。

注 1:如每个周期中带电流和不带电流工作周期之比与表 12 规定的相同,则可采用不同的程序数。

注 2:工作周期的选取应保证接触器的所有部分处于允许温升限值以内。

注 3:制造商和用户协议选取的工作周期应在试验报告中说明。

注 4:带电流工作周期只能用于每个程序的结束,建议采用以下工作周期:

- 额定工作电流小于或等于 2 000 A 时,30 周期/h;
- 额定工作电流大于 2 000 A 时,15 周期/h。

表 12 试验程序数

第 1 栏	第 2 栏	第 3 栏	第 4 栏	第 5 栏	第 6 栏	第 7 栏
器件类别	工作频度	程序数	每个程序的工作周期数		工作周期总数	
			不带电流	带电流	不带电流	带电流
A1	C1	1	100 000	10 000	100 000	10 000
	C2	5	200 000	20 000	1 000 000	100 000
	C3	10	1 000 000	100 000	10 000 000	1 000 000

表 12(续)

第 1 栏	第 2 栏	第 3 栏	第 4 栏	第 5 栏	第 6 栏	第 7 栏
A2	C1	1	20 000	200	20 000	200
	C2	5	40 000	400	200 000	2 000
	C3	10	200 000	800	2 000 000	8 000

7.8 绝缘性能验证

按 7.7 进行试验后,应进行绝缘性能验证,接触器应能承受 7.5.2 要求的耐压试验,但试验电压值降至 75%。

7.9 温升验证

按 7.7 进行试验后,应按 7.6 进行给定电流下的主电路温升试验验证。

试验开始时,主电路温升应与按 7.6 所测得的值进行比较。如果相差不大,则可不再继续做温升试验。这种情况下应将数据记录在试验报告中。

试验结束时,温升值不应超出表 11 的限值,也不应超过按 7.6 进行试验的结果 20 K 以上。

7.10 短时耐受电流能力

接触器在使用中需要短时耐受过载、短路电流要求时,应规定短时耐受电流能力。

接触器短时耐受电流能力由制造商给出,参数应包括电流值和作用时间两项。在没有特殊要求的情况下,接触器应能耐受 8 倍额定电流,作用时间 10 s,接触器不产生触头熔焊、断开和机械零部件及绝缘件的变形、位移、损伤等现象;对于额定电流大于 630 A 者允许适当降低作用时间,也可以按照 20 倍额定电流、作用时间 1 s 的要求进行试验。

7.11 短路接通电流能力

接触器短路接通电流能力由制造商给出,参数应包括电流值和作用时间两项。在没有特殊要求的情况下,接触器应能接通 10 倍额定电流 100 ms,不得产生触头熔焊、触头断开、机械零部件和绝缘部件的变形、位移、损伤等现象。

7.12 接通和分断能力

接触器应能接通和分断表 13 中与使用类别相对应的电流及次数。

表 13 接通和分断能力

负载类别	接通和分断条件					
	电流 A	电压 V	时间常数 ms	通电时间 s	间隔时间 s	操作循环次数
DC-1	$1.5I_e$	$1.05U_e$	1.0	0.05	^b	50
DC-3	$4I_e$	$1.05U_e$	2.5	0.05	^b	50
DC-5	$4I_e$	$1.05U_e$	15.0	0.05	^b	50
DC-6	$1.5I_e$	$1.05U_e$	*	0.05	60	50
注 1:表中所列 0.05 s 为最小值,最大通电时间不超过 0.1 s;若触头在重新断开之前已经完全闭合到底,则允许时间小于 0.05 s。						
注 2:若接触器接线无极性要求,则用一种极性做 25 次,另 25 次换为相反极性。						
* 试验用白炽灯作为负载。						
^b 间隔时间见表 14。						

表 14 分断电流与间隔时间

分断电流 I_c A	间隔时间 s	分断电流 I_c A	间隔时间 s
$I_c \leq 100$	10	$600 < I_c \leq 800$	80
$100 < I_c \leq 200$	20	$800 < I_c \leq 1\,000$	100
$200 < I_c \leq 300$	30	$1\,000 < I_c \leq 1\,300$	140
$300 < I_c \leq 400$	40	$1\,300 < I_c \leq 1\,600$	180
$400 < I_c \leq 600$	60	$1\,600 < I_c$	240

7.13 过电压

对额定绝缘电压 U_i 大于 660 V 的接触器,在极限分断时所产生的峰值电弧过电压不允许大于 $3U_i$ 。

7.14 临界电流

目的是测得接触器的临界电流,试验在常温下进行,电流按要求从大到小递减,直至燃弧时间大于 400 ms 前的可分断电流即为临界电流。

7.15 盐雾试验

符合 GB/T 2423.17—2008 的要求。

7.16 电磁兼容(EMC)

设计与安装接触器时,应确保其产生的电磁场符合 GB/T 21413.1—2008 中 8.2.4 规定的要求。

7.17 着火危险性及烟雾毒性

7.17.1 着火危险性(灼热丝试验)

着火危险性试验应按 GB/T 5169.12—2006 的要求进行。

应尽量选用阻燃材料,对可能着火部位应予以有效的保护。

接触器根据实际需要应进行必要的着火危险性试验。试验时灼热丝顶端温度以及它施加在试样上的持续时间应从表 15 中选取。

对于承载载流部件和接地部件的绝缘材料(除陶瓷外),灼热丝顶端的试验温度优先推荐按 960 °C 考核;对于不承载载流部件和接地部件的绝缘材料(除陶瓷外),一般可按 650 °C 考核。

表 15 试验温度与持续时间

灼热丝顶端的试验温度 °C	试验持续时间 s
550 ± 10	30 ± 1
650 ± 10	
750 ± 10	
850 ± 10	
960 ± 10	

7.17.2 烟雾毒性

对烟雾毒性的要求,由供需双方商定。

8 试 验

8.1 试验分类

接触器的试验分为型式检验、出厂检验、装车运行试验和研究性试验。

8.2 型式检验

8.2.1 型式检验条件

在下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品试制完成时；
- b) 产品的结构、工艺或材料的改变可能影响到某些性能时，则应部分或全部进行型式检验；
- c) 转厂生产的产品试制完成时；
- d) 停产两年以上，重新生产时；
- e) 持续生产的定型产品 3 年 ~ 5 年时。

8.2.2 型式检验的程序

型式检验的程序见表 16。

表 16 检验项目一览表

试验程序	检验内容	条款	检验项目		
			型式检验	出厂检验	备 注
I 一般工作特性	外观、尺寸、间隙检查	7.1	√	√	
	工作限值	7.2	√	√	出厂检验只进行常温测试
	电阻值测定	7.3	√	√	
	绝缘性能	7.5.2 7.5.3	√	√	出厂检验只进行工频耐压测试
	温升	7.6	√		
	工作性能	7.7	√		
	绝缘性能验证	7.8	√		
	温升验证	7.9	√		
II 耐振动和冲击能力	振动	7.4.1	√		
	冲击	7.4.2	√		
	绝缘性能验证	7.8	√		
	机械性能验证	8.2.6.2	√		
III 气候条件	低温动作性能	7.2.1	√		
	高温动作性能	7.2.2	√		
	耐湿热性能	7.5.4	√		
	绝缘性能验证	7.8	√		
	气密性	7.2.7.2	√		仅对电空接触器
	机械性能验证	8.2.6.2	√		
IV 承载能力	短时耐受电流能力	7.10	√		
	短路接通电流能力	7.11	√		
	接通和分断能力	7.12	√		
	过电压	7.13	√		
V 临界电流测试	临界电流	7.14	√		
VI 其他试验	盐雾试验	7.15	√		如要求
	电磁兼容(EMC)	7.16	√		
VII 材料试验	着火危险性试验	7.17.1	√		如要求
	烟雾毒性	7.17.2	√		如要求

8.2.3 一般试验条件

被试接触器应与该型号产品图样完全符合。

每个程序都应在洁净的、全新的(或整修如新)条件下单独采样进行试验,除非制造商允许,某一程序试验后的试样才可用于其他程序试验。

对于程序 I、II,应按所列次序进行试验。

型式检验之前,应对每个样品进行出厂检验。

除非特别说明,对于所有(主、控制和辅助)电路,试验都应在额定工作值(电流、电压、气压)下进行。

对于分断试验,分断时间不允许超过 150 ms。

除非相关条款特别指明,试验报告中记录的数据应在表 17 的允差以内。如果制造商认可,可以在比规定更严酷的条件下进行试验。

进行每项试验时,都应测量环境空气温度并记录在试验报告中。

被试接触器的安装应与制造商规定的安装条件相同,或者处于机车车辆的预期安装条件下。

表 17 允 差

全 部 试 验	空载、正常负载和过载条件下的试验	短路条件下的试验
——试验时间: $\pm 5\%$		
——主电路: • 电流: ${}^{+5\%}_0$ • 电压: ${}^{+5\%}_0$ (包括工频恢复电压) ——控制和辅助电路: • 电压: $\pm 5\%$; • 气压: $\pm 5\%$	——时间常数: ${}^{+15\%}_0$; ——频率: $\pm 5\%$	——时间常数: ${}^{+25\%}_0$; ——频率: $\pm 5\%$; —— I_t^2 : ${}^{+15\%}_{-5\%}$ (其中, I : ${}^{+10\%}_0$)

8.2.4 型式检验的样品

对每个程序,用于试验的样品不应少于 2 台。

8.2.5 试验程序 I:一般工作特性

8.2.5.1 工作限值

对 7.2.1 和 7.2.2 中的动作性能测定时,接触器需在要求的低温或高温环境下放置足够长时间以达到温度稳定,试验按 8.2.7 进行。

测试接触器连续动作 20 次,应能在规定的电压和气压限值条件下正常工作。

8.2.5.2 温升试验

温升试验按 GB/T 21413.1—2008 中 9.3.2 进行,温升值不应超过表 11 规定。

温升试验时连接导线可采用单芯铜电缆或连接铜排,其规格尺寸见表 18 和表 19。

为了便于试验,在制造厂的同意下,可以采用较小截面的导体连接。

铜排采用其长边处于垂直位置的布置。如果制造厂同意,铜排可采用置其长边呈水平位置的布置。

在采用四根铜排时,应分成两组,一组两根,每组中心间的距离不大于 100 mm。

8.2.5.3 绝缘性能

8.2.5.3.1 CTI 值的测定

测定的设备、标准电解液的配制、试验程序等应符合 GB/T 4207 的规定。

表 18 导线规格

试验电流范围 A	导线规格		
	截面积 mm ²	根数	长度 m
0 ~ 8	1	1	1
8 ~ 12	1.5	1	1
12 ~ 20	2.5	1	1
20 ~ 25	4	1	1
25 ~ 32	6	1	1
32 ~ 50	10	1	1
50 ~ 65	16	1	1
65 ~ 85	25	1	1
85 ~ 115	35	1	1
115 ~ 150	50	1	2
150 ~ 175	70	1	2
175 ~ 225	95	1	2
225 ~ 250	120	1	2
250 ~ 275	150	1	2
275 ~ 350	185	1	2
350 ~ 400	240	1	2
400 ~ 500	150	2	2
500 ~ 630	185	2	2
630 ~ 800	240	3	2

表 19 铜排尺寸

试验电流范围 A	铜排尺寸		
	规格 mm ²	根数	长度 m
400 ~ 500	30 × 5	2	2
500 ~ 630	40 × 5	2	2
630 ~ 800	50 × 5	2	2
800 ~ 1 000	60 × 5	2	2
1 000 ~ 1 250	80 × 5	2	2
1 250 ~ 1 600	100 × 5	2	2
1 600 ~ 2 000	100 × 5	3	2
2 000 ~ 2 500	100 × 5	4	2
2 500 ~ 3 150	100 × 10	3	2

接触器制造商应选择满足 CTI 值的绝缘材料,并要求绝缘材料的生产厂商提供合格的 CTI 值的测定报告。必要时接触器制造商应专门进行 CTI 值的测定。

8.2.5.3.2 工频耐受电压

试验按 GB/T 21413.1—2008 中 9.3.3.1 和 9.3.3.2.2 进行,试验电压值不应小于表 8 的规定。

试验电压的施加部位:

- 主电路、控制电路和辅助电路之间及对地;
- 带灭弧罩的断开触头之间;
- 控制电路、辅助电路相互绝缘的带电部分之间。

8.2.5.3.3 冲击耐受电压

试验按 GB/T 21413.1—2008 中 9.3.3.2.2 进行,试验电压值不应低于表 9 规定。

试验电压的施加部位按 8.2.5.3.2 进行。

8.2.5.4 工作性能

试验按 7.7 进行,带电流试验时的时间常数按表 20 的 T_2 进行。

最后一个程序结束时,在按 7.8 和 7.9 进行验证之前,不允许维护操作。

表 20 额定时间常数

额定工作电压 (U_e) V	额定时间常数 ms		
	T_1	T_2	T_3
$U_e \leq 900$	0	15	50
$900 < U_e \leq 1\,800$	0	15	40
$U_e > 1\,800$	0	15	30

注:时间常数 0 ms 表示试验时负载为阻性负载,未接入感性负载。

8.2.5.5 绝缘性能验证

试验电压施加部位按 8.2.5.3.2 进行,试验满足 7.8 的规定。

8.2.5.6 温升验证

按 8.2.5.2 要求进行试验,温升满足 7.9 的规定。

8.2.6 试验程序 II:耐振动和冲击能力

8.2.6.1 耐振动和冲击能力

按 GB/T 21563—2008 规定的试验方法和 7.4 进行。

8.2.6.2 机械性能验证

除非有特殊要求,在下列条件下,接触器连续动作 20 次,接触器工作正常。

- 试验区域为环境温度;
- 主电路不通电;
- 额定控制电压;
- 额定气压。

8.2.7 试验程序 III:气候条件

低温试验按 GB/T 2423.1—2008 中试验 Bd:散热试验样品温度渐变的低温试验进行,试验环境温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$,或者制造商要求的更为严酷的温度。

高温试验按 GB/T 2423.2—2008 中试验 Bd:散热试验样品温度渐变的高温试验进行,试验环境温度为接触器设计使用的最高环境温度。

湿热试验按 GB/T 2423.4 和 7.5.4 的要求进行。

对于电空接触器,应在试验后,按 7.2.7.2 进行气密性验证试验。

机械性能验证按 8.2.6.2 进行。

绝缘性能验证按 8.2.5.5 进行。

8.2.8 试验程序Ⅳ:承载能力

8.2.8.1 短时耐受电流能力

接触器应处于闭合位置进行试验,预期电流等于额定短时耐受电流,并在相应的工作电压进行试验。

若试验站用额定工作电压进行本试验有困难,则试验可在任何合适的较低的电压下进行试验,在此情况下实际试验电流等于额定短时耐受电流,有关试验的情况应记录在试验报告中。然而如果试验中发生触头瞬时分离,则应在额定工作电压下重新进行试验。

8.2.8.2 短路接通电流能力

接触器应处于断开位置进行试验,预期电流等于额定短路接通电流,并在额定工作电压下进行试验。

短路接通电流的试验次数为 3 次,间隔时间为 180 s,接触器触头不应出现熔焊、粘连等现象。

8.2.8.3 接通和分断能力

应按 7.12 或者制造商和用户认可的更为严酷的试验条件进行。

8.2.8.4 过电压试验

过电压测试可以在进行 8.2.8.3 接通和分断能力试验时一并测得。

8.2.9 试验程序Ⅴ:临界电流测试

临界电流测试在下列条件下进行:

- 试验电压为额定工作电压;
- 电流范围从额定工作电流到零;
- 按表 20 的两个额定时间常数 T_1 和 T_3 。

8.2.10 试验程序Ⅵ:其他试验

8.2.10.1 概述

根据接触器使用的特定环境,以及制造商和用户的协议,可以增加其他试验项,试验按照双方要求和相关的规定进行。

8.2.10.2 盐雾试验

按 7.15 进行。

8.2.10.3 电磁兼容

按 7.16 进行。

8.2.11 试验程序Ⅶ:材料试验

着火危险性试验应按 GB/T 5169.12 和 7.17.1 进行。

烟雾毒性试验按 7.17.2 进行。

8.3 出厂检验

8.3.1 出厂检验与抽样

每台出厂的接触器产品都应进行出厂检验。用户可以抽查出厂的产品是否满足出厂检验的要求。

8.3.2 出厂检验内容

出厂检验内容包括:

- 表 16 的条款项目;
- 各类接触器产品技术条件中的有关规定。

8.3.3 出厂检验条件

出厂检验在常温下进行。

8.4 装车运行试验

新产品在经过型式检验后应进行装车运行试验;对第8.2.1b)中的改进产品应根据需要,经制造商与用户商定进行装车运行试验。试品一般不少于两台份,运行公里数可视产品的运用环境而定,机车车辆(含动车组)不少于 1×10^5 km,城轨、地铁车辆不少于 3×10^4 km。

8.5 研究性试验

研究性试验目的在于得到对产品性能的补充性资料。研究性试验可在个别产品上进行,试验结果不作为产品交付的依据。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 铭 牌

每台产品均应有铭牌,铭牌应装贴在醒目、易于观察的位置,字迹应耐久、清楚。

产品铭牌至少包括以下内容:

- 制造商名称或商标;
- 产品名称及型号;
- 额定工作参数;
- 出厂序号、制造日期。

9.1.2 线圈标牌

接触器的线圈标牌上应标明:

- 额定电压;
- 导线的型号及线径;
- 线圈匝数;
- 线圈在20℃时的电阻值。

9.1.3 接线端子的标志

主电路、辅助触头电路和控制线圈的接线端子均应有接线标志,尤其对有极性要求的端子,正负标志应醒目。

接地端子处应有接地标志。

9.1.4 合格证

每个接触器产品出厂时应有检验合格证。对每个用户至少提供一份说明书。

9.2 包装、运输

接触器产品的包装应能防止其运输时受损或受潮。

9.3 贮 存

用户应按制造商有关规定正确存放,接触器应存放在清洁、干燥的场所。

中 华 人 民 共 和 国
铁 道 行 业 标 准
机 车 车 辆 用 直 流 接 触 器
DC contactors on board rolling stock
TB/T 2767—2010

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市宣武区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中国铁道出版社印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.75 字数:34 千
2010年12月第1版 2010年12月第1次印刷

*



定 价: 17.50 元