



中华人民共和国国家标准

GB 14048.4—2010
代替 GB 14048.4—2003

低压开关设备和控制设备 第 4-1 部分：接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器 (含电动机保护器)

Low-voltage switchgear and controlgear—Part 4-1: Contactors and motor-starters—
Electromechanical contactors and motor-starters Including motor protector

杭州高电

(IEC 60947-4-1:2009 F1 3.0 MOD)

专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 电力试验工程服务

2010-11-10 发布

2011-09-01 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	III
1 范围与目的	1
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	4
4 分类	9
5 接触器和起动器的特性	9
6 产品资料	21
7 正常的使用、安装和运输条件	22
8 结构和性能要求	23
9 试验	36
附录 A (规范性附录) 接触器及相应的过载继电器接线端子的标志和识别	58
附录 B (规范性附录) 特殊试验	61
附录 C 空	67
附录 D (资料性附录) 提交制造厂与用户协议的条款	68
附录 E (资料性附录) 控制电路的配置举例	69
附录 F (规范性附录) 与电源触头相连的辅助触头的要求(镜像触头)	72
附录 G (资料性附录) 电动机用开关电器的额定工作电流和额定工作功率	75
附录 H (资料性附录) 电子式过载继电器的扩展功能	80
附录 I (资料性附录) 用于半导体控制电动机负载的 AC1 接触器	86
附录 J (资料性附录) 电子式过载继电器的通信功能	87
附录 K (规范性附录) 确定功能安全性应用中所用机电式接触器数据的步骤	90
附录 L (资料性附录) 本部分与 IEC 60947-4-1:2009(Ed. 3.0)标准内容的差异及其原因	97
附录 M (资料性附录) 本部分与 GB 14048.4—2003 标准内容的差异及其原因	99
附录 Q (规范性附录) 特殊试验——湿热、盐雾、振动和冲击	102
参考文献	108

前 言

本部分中 8.1.3、8.2.3、8.2.4.1、8.2.4.2、8.3.2.2、8.3.3.2、9.3.3.4、9.3.3.5.5、9.3.3.6、9.4 为强制性条文,其余为推荐性条文。

本部分修改采用 IEC 60947-4-1:2009-09 Ed. 3.0《低压开关设备与控制设备 第4-1 部分 接触器和电动机起动器-机电式接触器和电动机起动器》,本部分与 IEC 的差异见附录 L。

本部分在技术内容与编写格式上基本与 IEC 一致。

本部分参考了 GB 14048.1—2006《低压开关设备和控制设备 总则》,规定了补充要求:交流额定 1 140 V 的接触器和起动器可参照本部分执行。

本部分是 GB 14048《低压开关设备和控制设备》系列标准之一,有关接触器和起动器的一般要求大量引用 GB 14048.1—2006《低压开关设备和控制设备 总则》中的条款,故在使用中需与 GB 14048.1—2006《低压开关设备和控制设备 总则》结合使用。《低压开关设备和控制设备》包括:

- GB 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1 部分:总则;
- GB 14048.2 低压开关设备和控制设备 第2 部分:断路器;
- GB 14048.3 低压开关设备和控制设备 第3 部分:开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器;
- GB 14048.4 低压开关设备和控制设备 第4-1 部分:接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器);
- GB 14048.5 低压开关设备和控制设备 第5-1 部分:控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器;
- GB 14048.6 低压开关设备和控制设备 第4-2 部分:接触器和电动机起动器 交流半导体电动机控制器和起动器(含软起动器);
- GB/T 14048.7 低压开关设备和控制设备 第7-1 部分:辅助器件 铜导体的接线端子排;
- GB/T 14048.8 低压开关设备和控制设备 第7-2 部分:辅助器件 铜导体的保护导体接线端子排;
- GB 14048.9 低压开关设备和控制设备 第6-2 部分:多功能电器(设备)控制与保护开关电器(设备);
- GB/T 14048.10 低压开关设备和控制设备 第5-2 部分:控制电路电器和开关元件 接近开关;
- GB/T 14048.11 低压开关设备和控制设备 第6-1 部分:多功能电器 转换开关电器;
- GB/T 14048.12 低压开关设备和控制设备 第4-3 部分:接触器和电动机起动器 非电动机负载用交流半导体控制器和接触器;
- GB/T 14048.13 低压开关设备和控制设备 第5-3 部分:控制电路电器和开关元件 在故障条件下具有确定功能的接近开关(PDF)的要求;
- GB/T 14048.14 低压开关设备和控制设备 第5-5 部分:控制电路电器和开关元件 具有机械锁闭功能的电气紧急制动装置;
- GB/T 14048.15 低压开关设备和控制设备 第5-6 部分:控制电路电器和开关元件 接近传感器和开关放大器的 DC 接口(NAMUR);
- GB/T 14048.16 低压开关设备和控制设备 第8 部分:旋转电机用装入式热保护(PTC)控制单元。

本部分是对 GB 14048.4—2003《低压开关设备和控制设备 低压机电式接触器和电动机起动器》的修订。本部分与 GB 14048.4—2003 的主要差别见附录 M。

本部分代替 GB 14048.4—2003《低压开关设备和控制设备 低压机电式接触器和电动机起动器》。

本部分的附录 A、附录 B、附录 F、附录 K 和附录 Q 是规范性附录。

本部分的附录 D、附录 E、附录 G、附录 H、附录 I、附录 J、附录 L 和附录 M 是资料性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国低压电器标准化技术委员会归口(SAC/TC 189)。

本部分负责起草单位:上海电器科学研究所(集团)有限公司。

本部分参加起草单位:上海电器股份有限公司人民电器厂、常熟开关制造有限公司、杭州之江开关股份有限公司、浙江正泰电器股份有限公司、德力西电气股份有限公司、苏州万龙电气集团股份有限公司、天正集团有限公司、环宇集团有限公司、虎牌控股集团有限公司、人民电器集团有限公司、宁波奇乐电器实业有限公司、施耐德电气(中国)投资有限公司、罗克韦尔自动化研究(上海)有限公司、ABB 新会低压开关有限公司、上海华建电力设备有限公司、珠海派诺电子有限公司、浙江瑞安工泰电器有限公司、常安集团有限公司。

本部分主要起草人:曾萍、季慧玉、胡景泰。

本部分参加起草人:陈永淑、周建兴、胡雪松、萧红卫、黄蓉蓉、肖桂平、郑士泉、王旭川、李丽芳、陆炳权、吴爱新、朱校钧、王津先、宋伟宏、曹锦瑞、王琦、徐斌、蔡甫寒、朱明龙。

本部分所代替标准的历次版本发布情况:GB 14048.4—1993、GB 14048.4—2003。

低压开关设备和控制设备

第 4-1 部分:接触器和电动机起动器

机电式接触器和电动机起动器 (含电动机保护器)

1 范围与目的

1.1 范围

本部分适用于 1.1 和 1.2 所规定的电器型式,其主触头用于连接额定电压交流不超过 1 000 V 或直流不超过 1 500 V 的电路。

本部分涉及的起动器和(或)接触器一般不用于分断短路电流。所以适当的短路保护电器(见 9.3.4)构成了设备的一部分,但并不是接触器或起动器必需的。

本部分适用于下列接触器和起动器:

- 配有过载和(或)短路保护电器的接触器;
- 配有分立的短路保护电器和(或)配有分立的短路保护电器且自身具有过载保护电器的起动器;

接触器或起动器按规定的条件与短路保护电器组装后,例如综合式起动器或保护式起动器,被视为一个整体单元。

在综合式起动器和保护式起动器中,作为短路保护电器的断路器或熔断器组合电器,相应地应满足 GB 14048.2 和 GB 14048.3 的要求。

本部分包括下列电器型式:

1.1.1 交流和直流接触器

交流和直流接触器用于接通和分断电路,如果与适当的继电器组合(见 1.1.2),可以保护操作(运行)中可能发生过载的电路。

注:接触器与适当的继电器组合后用于短路保护时应满足断路器标准(GB 14048.2)规定的有关条件。

本部分也适用于接触器式继电器的操动器和接触器线圈电路的专用触头。

本部分也适用于带电子式控制电磁铁的接触器或起动器。

1.1.2 交流电动机起动器

交流电动机起动器用以起动电动机并将电动机加速到额定转速,保证电动机连续运行,对电动机及其有关电路的过载操作(运行)进行保护,以及切断电动机的电源。

起动器中的过载继电器,包括具有或不具有附录 H 中的扩展功能的电子式过载继电器,本部分均适用。

注:电子式过载继电器也称为“电动机保护器”或“电动机管理系统”等。

1.1.2.1 直接(全电压)交流起动器

直接起动器用于起动和加速电动机至正常转速,并对电动机及其有关电路的过载操作(运行)进行保护,以及切断电动机的电源。

本部分也适用于可逆起动器。

1.1.2.2 交流减压起动器

减压起动器用于经过一级以上的转换,通过将电压施加到电动机的端子上或逐渐增加施加到电动机端子上,使电动机起动和加速至正常转速,并对电动机及其有关电路的过载操作(运行)进行保护,以及切断电动机的电源。

自动转换电器可用于控制从一级到另一级的依次切换操作。例如:延时接触器式继电器或定时限有或无继电器、欠电流继电器和自动加速控制器(见 5.10)均可作为自动转换电器。

1.1.2.2.1 星-三角起动器

星-三角起动器在起动三相电动机时为星形接法,正常运行时三角形接法,并对电动机及其有关电路的过载操作(运行)进行保护,以及切断电动机的电源。

本部分规定的星-三角起动器不能用于快速反转电动机,因此,该起动器不适用于 AC-4 使用类别。

注:在星形连接时,线电流和电动机的转矩大约为三角形连接时的 $1/3$ 。因此星-三角起动器用在起动时冲击电流需要限制或被驱动机械要求限制起动力矩的场合。本部分图 1 中给出了电动机起动电流、电动机起动力矩和被驱动机械力矩的典型曲线。

1.1.2.2.2 两级自耦减压起动器

两级自耦减压起动器用于起动交流感应电动机,并在降低的力矩条件下将电动机加速至正常转速,对电动机及其有关电路的过载操作(运行)进行保护,以及切断电动机的电源。

本部分适用于作为起动器一部分的自耦变压器或专门用于起动器的独立的自耦减压器。

本部分不包括多于二级的自耦减压起动器。

本部分规定的自耦减压起动器不能用于电动机的点动控制或电动机快速反转控制,因此该起动器不适用于 AC-4 使用类别。

注:在起动位置和在额定电压下相比,线电流和电动机力矩将大约下降至起动电压与额定电压之比的平方。因此自耦减压起动器用在起动时冲击电流需要限制或被驱动机械要求限制起动力矩的场合。本部分图 2 中给出了电动机起动电流、电动机起动力矩和被驱动机械力矩的典型曲线。

1.1.2.3 转子变阻式起动器

转子变阻式起动器是通过切换已接入到转子电路中的电阻来起动具有绕线式转子的交流感应电动机,可对电动机及其有关电路的过载操作(运行)进行保护,以及切断电动机的电源。

对于绕线异步电动机,开路滑环间的最高电压应不超过接入转子电路的开关电器的绝缘电压的 2 倍(见 5.3.1.1.2)。

注:上述要求的提出是基于转子的电气应力低于定子的电气应力,且电气应力为短时应力。

本部分也适用于当电动机停止时反接电动机定子接线使其能在两个方向旋转的起动器(见 5.3.5.5)。点动、反向等操作必须有附加的要求,这些附加要求应由制造厂和用户协商解决。

本部分适用于作为起动器一部分的变阻器或专门用于起动器的独立的变阻器。

1.2 本部分不适用于下述电器

— 直流起动器;

— 特殊用途和在起动位置连续运行的:星-三角起动器、转子变阻式起动器及两级自耦减压起动器;

— 不平衡转子变阻式起动器,即各相的电阻值不同;

- 不仅用于启动而且用于调速的起动器；
- 液态起动器和“液态-汽态”起动器；
- 半导体接触器和在主电路中使用半导体接触器的起动器；
- 定子变阻式起动器；
- 特殊用途的接触器和起动器；
- 接触器的辅助触头和接触器式继电器的触头，有关要求见 GB 14048.5—2008。

1.3 本部分的主要目的是规定

- a) 接触器和起动器及辅助器件的特性
- b) 接触器和起动器应符合的条件：
 - 1) 操作和性能；
 - 2) 介电性能；
 - 3) 防护等级(如果有外壳的话)；
 - 4) 结构。
- c) 验证满足上述条件的试验和试验所采用的方法。
- d) 电器上标明的参数或制造厂说明书给出的参数。

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 755—2008 旋转电机 定额和性能(IEC 60034-1:2004, IDT)
- GB/T 2421.1—2008 电工电子产品环境试验 概述和指南(IEC 60068-1:1988, IDT)
- 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—2008 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)(IEC 60068-2-30:2005, IDT)
- GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第三部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击(IEC 60068-2-27:1987, IDT)
- GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)(IEC 60068-2-6:1995, IDT)
- GB/T 2423.18—2000 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Kb:盐雾,交变(氯化钠溶液)(IEC 60068-2-52:1996, IDT)
- GB/T 2828.1—2003 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划(ISO 2859-1:1999, IDT)
- GB/T 4798 系列标准 电工电子产品应用环境条件(IEC 60721-3 系列标准)
- GB 4824—2004 工业、科学和医疗(ISM)射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法(CISPR 11:2003, IDT)
- GB/T 11021—2007 电气绝缘 耐热性分级(IEC 60085:2004, 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 14048.2—2008 低压开关设备和控制设备 第2部分:断路器(IEC 60947-2:2006, IDT)

GB 14048.4—2010

GB 14048.3—2008 低压开关设备和控制设备 第3部分:开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器(IEC 60947-3:2005, IDT)

GB 14048.5—2008 低压开关设备和控制设备 第5-1部分:控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器(IEC 60947-5-1:2003, MOD)

GB 14048.16—2006 低压开关设备和控制设备 第8部分:旋转电机装入式热保护(PTC)控制单元(IEC 60947-8:2003, IDT)

GB/T 16855.1—2008 机械安全 控制系统有关安全部件 第1部分:设计通则(ISO 13849-1:2006, IDT)

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(IEC 61000-4-2:2001, IDT)

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(IEC 61000-4-3:2002, IDT)

GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(IEC 61000-4-4:2004, IDT)

GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(IEC 61000-4-5:2005, IDT)

GB/T 17626.6—2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度(IEC 61000-4-6:2006, IDT)

GB/T 19582 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范(IEC 61158 CPE15(FDIS)-2006, MOD)

GB/T 20438 系列标准 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全(IEC 61508 系列标准)

GB/T 21109 系列标准 过程工业领域安全仪表系统的功能安全(IEC 61511 系列标准)

GB/T 21711.1—2008 基础机电继电器 第1部分:总则与安全要求(IEC 61810-1:2003, IDT)

IEC 60092-504:2001 船舶电气设施 第504部分:特项 控制和仪器仪表

IEC 60300-3-5:2001 可信性管理—第3-1部分:应用指南—可靠性试验条件和统计试验原则

IEC 61439-1:2009 低压成套开关设备和控制设备—第1部分:总则

IEC 61513:2001 核电厂—安全系统的使用仪器和控制—系统的一般要求

IEC 61649:2008 威布尔分析

IEC 62061:2005 机械安全—与安全有关的电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全

3 术语和定义

3.1 概述

GB 14048.1—2006 中的第2章除外,术语和定义、符号和缩写适用于本文件。

3.2 空

3.3 有关接触器的术语和定义

3.3.1

(机械)接触器 **contactor (mechanical)**

仅有一个休止位置,能接通、承载和分断正常电路条件(包括过载运行条件)下的电流的一种非手动操作的机械开关电器。

注1:接触器可根据闭合主触头所需要的力进行设计。(IEV 441-14-33)

以下的注不包含于 IEC 441-14-33;

注2: 术语“非手动操作”指电器可用一个或多个外部能源控制和保持在工作位置上。

注3: 接触器通常用于频繁操作。

3.3.2

电磁式接触器 **electromagnetic contactor**

由电磁铁产生的力闭合接通主触头或断开分断主触头的接触器。

注: 电磁铁可以是电子式控制的(见3.3.8)。

3.3.3

气动接触器 **pneumatic contactor**

由压缩空气装置而不用电的方式产生的力闭合接通主触头或断开分断主触头的接触器。

3.3.4

电气气动接触器 **electro-pneumatic contactor**

通过电气阀控制压缩空气装置产生的力闭合接通主触头或断开分断主触头的接触器。

3.3.5

锁扣接触器 **latched contactor**

当操作机构失去能量时,通过锁扣装置使可动部分不能返回至休止位置的接触器。

注1: 锁扣机构的锁扣和释能可用机械的、电磁的、气动的等方法。

注2: 由于有了锁扣机构,锁扣接触器实际上具有第二个休止位置,按接触器的定义严格的讲,不能称之为接触器。

但是,不论在使用方面还是设计方面,锁扣接触器与其他类型的开关电器相比都更接近于接触器,因此,在所适用的场合它应符合接触器的标准较为恰当。(IEV 441-14-34)

3.3.6

真空接触器(或起动器) **vacuum contactor (or starter)**

主触头在高真空的壳内断开和闭合的接触器(或起动器)。

3.3.7

(接触器的)休止位置 **position of rest (of a contactor)**

当接触器的电磁铁或压缩空气装置未施加能量时,接触器可动部件所处的位置。(IEV 441-16-24)

3.3.8

电磁铁的电子式控制线圈 **electronically energized coil of electromagnet**

线圈由带有有源电子元件的电路激励。

3.4 有关起动器的术语和定义

3.4.1

起动器 **starter**

起动和停止电动机所需的所有开关电器与适当的过载保护电器相结合的组合电器。(IEV 441-14-38, 修改的)

3.4.2

直接起动器 **direct-on-starter**

将电路电压直接加到电动机接线端子上的起动器。(IEV 441-14-40)

3.4.3

可逆起动器 **reversing starter**

在电动机运行的情况下,反接定子接线使电动机反转的起动器。

3.4.4

双向起动器 **two-direction starter**

仅在电动机停转的情况下反接定子接线使电动机反转的起动器。

3.4.5

减压起动器 reduced voltage starter

通过采用多于一级的方式将线电压施加到电动机的端子上或逐步增加施加在电动机端子上的电压的起动器。

3.4.5.1

星-三角起动器 star-delta starter

采用改变三相感应电动机定子绕组的接法,在起动时接成星形,在运行时改接为三角形的起动器。(IEV 441-14-44)

3.4.5.2

自耦减压起动器 auto-transformer starter

用自耦变压器引出一个或多个抽头,实现降低电压来起动电动机的起动器。(IEV 441-14-45)

注:(不包含于 IEC 441-14-45)自耦变压器在 GB 1094.1—1996 中有如下定义:“两线圈至少有一个公共部分的变压器”。

3.4.6

变阻式起动器 rheostatic starter

用一个或多个电阻器来得到电动机起动时的转矩特性和限制电流的起动器。(IEV 441-14-42)

注:(不包含于 IEC 441-14-42)变阻式起动器一般由三个基本部分构成,这些部分可以组合提供,也可以是分立的部件在使用场合连在一起使用。这三部分包括:

- 定子供电用的机械开关电器(通常装有过载保护电器);
- 接入定子或转子电路的电阻器;
- 循序切除电阻器用的机械开关电器。

3.4.6.1

定子变阻式起动器 rheostatic stator starter

在起动时循序切除预先接在笼型电动机定子电路中的一个或多个电阻器的变阻式起动器。

3.4.6.2

转子变阻式起动器 rheostatic rotor starter

在起动时循序切除预先接在绕线式感应电动机转子电路中的一个或多个电阻器的变阻式起动器。(IEV 441-14-43)

3.4.7

保护式起动器 protected starter

由起动器、人力操作的开关电器和短路保护电器组成,制造厂将其定义为一个单元设备。

注1:保护式起动器可以带外壳也可以不带外壳。

注2:在本部分中,“制造厂”指的是任何个人、公司或组织,他们具有如下的基本责任:

- 验证符合相应的标准;
- 根据第6章的要求,提供产品的资料。

注3:人力操作的开关电器和短路保护电器可以是单一的电器,也可以包括过载保护。

3.4.8

综合式起动器 combination starter (见图3)

由具有隔离功能的保护式起动器组成。

注:也称为“综合式电动机控制器”。

3.4.9

人力操作起动器 manual starter

闭合主触头的力完全由人力产生的起动器。(IEV 441-14-39)

3.4.10

电磁起动器 **electromagnetic starter**

闭合主触头的力由电磁铁产生的起动器。

3.4.11

电动机操作起动器 **motor-operated starter**

闭合主触头的力由电动机产生的起动器。

3.4.12

气动起动器 **pneumatic starter**

闭合主触头的力由压缩空气装置而不用电的方式产生的起动器。

3.4.13

电气气动起动器 **electro-pneumatic starter**

闭合主触头的力由电气控制的压缩空气装置产生的起动器。

3.4.14

单级起动器 **single-step starter**

在断开和运行位置之间没有中间加速位置的起动器。

注：单级起动器是直接起动器（见 3.3.2）。

3.4.15

两级起动器 **two-step starter**

在断开和运行位置之间只有一个中间加速位置的起动器。

例如：星-三角起动器是两级起动器。

3.4.16

n 级起动器 **n -step starter**（见图 4）

在断开和运行位置之间有 $(n-1)$ 个中间加速位置的起动器。

例如：三级变阻式起动器有两个电阻用于起动。（IEV 141-14-41）

3.4.17

断相保护热过载继电器或脱扣器 **phase loss sensitive thermal overload relay or release**

按规定的要求，当过载和断相时动作的多极热过载继电器或脱扣器。

3.4.18

欠电流继电器或脱扣器 **under-current relay or release**

当通过继电器或脱扣器的电流低于整定值时自动动作的继电器或脱扣器。

3.4.19

欠电压继电器或脱扣器 **under-voltage relay or release**

当施加于继电器或脱扣器的电压低于整定值时自动动作的继电器或脱扣器。

3.4.20

（变阻式起动器的）起动时间 **starting time (of a rheostatic starter)**

起动时起动电阻或部分起动电阻的载流时间。

注：起动器的起动时间比电动机总的起动时间短，后者还包括转换到运行位置后接着的一段加速过程。

3.4.21

（自耦减压起动器的）起动时间 **starting time (of an auto-transformer starter)**

起动时自耦变压器的载流时间。

注：起动器的起动时间比电动机总的起动时间短，后者还包括转换到运行位置后接着的一段加速过程。

3.4.22

开路转换（自耦减压起动器或星-三角起动器） **open transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)**

电路设计成当起动器从一级转换到另一级时电源被分断后再接通。

注：这种转换不作为附加级。

3.4.23

闭路转换(自耦减压起动器或星-三角起动器) closed transition(with an auto-transformer starter or star-delta starter)

电路设计成当起动器从一级转换到另一级时其电源不被分断(即使是瞬间)。

注:这种转换不作为附加级。

3.4.24

密接通断(点动) inching(jogging)

在很短的时间内多次通断电动机或线圈,使被驱动机构得到小的位移。

3.4.25

反接制动与反向 plugging

当电动机运行时反接电动机的定子接线迅速使电动机停止或反向运行。

3.4.26

保护式开关电器 protected switching device

由接触器或半导体控制器、过载保护、人力操作开关电器和短路保护电器组成,制造厂将其定义为一个单元设备(非电动机负载)。

注1:保护式开关电器可以带外壳也可以不带外壳。

注2:在本部分中“制造厂”指的是任何个人、公司或组织,他们具有如下的基本责任:

——验证符合相应的标准;

——根据第6章的要求,提供产品的资料。

注3:人力操作的开关电器和短路保护电器可以是单一的电器,也可以包括过载保护。

3.4.27

综合式开关电器 combination switching device

由具有隔离功能的保护式开关电器组成。

3.4.28

电子式堵转过载继电器 stall sensitive(electronic overload) relay

根据相关要求,起动过程中如果电流在规定时间内没有减小到预定值以下,或当继电器接收到的输入信号表明电动机在规定时间过后没有旋转,在上述任何一种情况下均会动作的电子式过载继电器。

注1:堵转指的是转子在起动过程中被锁定。

注2:适当调整电流和起动时间,这种继电器可用于检测起动超时。

3.4.29

电子式阻塞过载继电器 jam sensitive electronic overload relay

根据相关要求,如果发生过载且操作过程中电流超过规定值达到一定时间,在上述任何一种情况下均会动作的电子式过载继电器。

注:阻塞指的是起动完成以后发生了很大的过载,使电流达到了被控制电动机的锁定转子电流。

3.4.30

禁止保护时间 inhibit time

继电器的脱扣功能被推迟执行的一段时间(可以调节)。

3.5 特性量

3.5.1

瞬态恢复电压 transient recovery voltage(缩写:TRV)(IEV 441-17-26)

GB 14048.1—2006 中 2.5.34 适用,并补充如下规定:

注:(不包含于 IEV 441-17-26):在真空接触器或起动器中,最高瞬态恢复电压可能出现在另一极而不是首先分断的一极。

3.5.2

CO 操作 CO operation

电路由 SCPD 分断, 电路接通由被试电器完成。

3.5.3

O 操作 O operation

电路由 SCPD 分断, 电路接通由另一电器完成而被试电器始终处于闭合位置。

注: 接通电路之前 SCPD 通常处于闭合位置; 有些情况下, SCPD 必须要闭合电路 (见 9.3.4.2.2b)。

3.6 符号和缩写

AQL 接受质量限

EMC 电磁兼容

I 接通和分断电流 (表 2)

I_e 额定工作电流 (5.3.2.5)

I_{er} 额定转子工作电流 (5.3.2.7)

I_{es} 额定定子工作电流 (5.3.2.6)

I_{ic} 禁止保护电流 (H.2.5)

I_{th} 约定自由空气发热电流 (5.3.2.1)

I_{the} 约定封闭发热电流 (5.3.2.2)

I_{thr} 约定转子发热电流 (5.3.2.4)

I_{thes} 约定定子发热电流 (5.3.2.3)

I_u 额定不间断电流 (5.3.2.8)

SCPD 短路保护电器

T_p 脱扣时间 (表 2)

U_c 额定控制电路电压 (5.5)

U_e 额定工作电压 (5.3.1.1)

U_{er} 额定转子工作电压 (5.3.1.1.2)

U_{es} 额定定子工作电压 (5.3.1.1.1)

U_i 额定绝缘电压 (5.3.1.2)

U_{imp} 额定冲击耐受电压 (5.3.1.3)

U_{is} 额定转子绝缘电压 (5.3.1.2.2)

U_{is} 额定定子绝缘电压 (5.3.1.2.1)

U_r 工频或直流恢复电压 (表 7)

U_s 额定控制电源电压 (5.5)

4 分类

5.2 中电器的种类和型式均可作为分类的依据。

5 接触器和起动器的特性

5.1 特性概要

接触器和起动器的特性用下列项目加以规定 (当适用时):

——电器的种类和型式 (5.2);

- 主电路的额定值和极限值(5.3);
- 使用类别(5.4);
- 控制电路(5.5);
- 辅助电路(5.6);
- 继电器和脱扣器的型式和特性(5.7);
- 与短路保护电器的协调配合(5.8);
- 自动转换电器和自动加速控制电器的型式和特性(5.10);
- 两级自耦减压起动器的自耦变压器的型式和特性(5.11);
- 转子变阻式起动器的起动电阻的型式和特性(5.12)。

5.2 电器的种类和型式

电器的种类和型式如下所述(见6)。

5.2.1 电器的种类

- 接触器;
- 直接交流起动器;
- 星-三角起动器;
- 两级自耦减压起动器;
- 转子变阻式起动器;
- 综合式起动器或保护式起动器。

5.2.2 极数

5.2.3 电流种类(交流或直流)

5.2.4 灭弧介质(空气、油、气体、真空等)

5.2.5 电器的操作条件

5.2.5.1 操作方式

例如:人力、电磁铁、电动机、气动、电气气动。

5.2.5.2 控制方式

例如:

- 自动式(由指示开关操作或程序控制);
- 非自动式(手操作或按钮操作);
- 半自动式(部分是自动的,部分是非自动的控制)。

5.2.5.3 特殊型式起动器的转换方式

星-三角起动器,转子变阻式起动器或自耦减压起动器的转换可以是自动式,非自动式或半自动式(见图4和图5)。

5.2.5.4 特殊型式的起动器的连接方式

例如:开路转换起动器,闭路转换起动器(见图5)。

5.3 主电路的额定值和极限值

接触器和起动器的额定值应根据 5.3.1 到 5.4、5.8 和 5.9 的规定来表示,根据需要可以增减。

注:转子变阻式起动器的额定值应根据 5.3.1.2、5.3.2.3、5.3.2.4、5.3.2.6、5.3.2.7 和 5.3.5.5 的规定来表示,根据需要可以增减。

5.3.1 额定电压

接触器和起动器的额定电压规定如下:

5.3.1.1 额定工作电压(U_n)

GB 14048.1—2006 中的 4.3.1.1 适用。

5.3.1.1.1 额定定子工作电压(U_{n1})

转子变阻式起动器的额定定子工作电压与额定定子工作电流一起确定了定子电路(包括其机械开关电器)的用途,且通断能力、工作制和起动特性与其有关。在任何情况下最大额定工作电压不应超过相应的额定绝缘电压。

注:额定定子工作电压用线电压表示。

5.3.1.1.2 额定转子工作电压(U_{n2})

转子变阻式起动器的额定转子工作电压与额定转子工作电流一起确定了转子电路(包括其机械开关电器)的用途,且通断能力、工作制和起动特性与其有关。

额定转子工作电压等于当电动机定子端施加额定工作电压,电动机停转且转子开路时在滑环间测得的电压。

额定转子工作电压仅在起动位置短时施加,因此允许额定转子工作电压超过额定转子绝缘电压 100%。

在选择和配置设备时,应考虑到起动器转子电路中的不同带电部件(如开关电器、变阻器、连接件等)之间的最大电压不相同。

5.3.1.2 额定绝缘电压(U_i)

GB 14048.1—2006 中的 4.3.1.2 适用。

5.3.1.2.1 额定定子绝缘电压(U_{i1})

转子变阻式起动器的额定定子绝缘电压是指接在定子电路中的电器及其组成单元的电压值,且与介电性能和爬电距离有关。

除非另有规定,额定定子绝缘电压就是起动器额定定子工作电压的最大值。

5.3.1.2.2 额定转子绝缘电压(U_{i2})

转子变阻式起动器的额定转子绝缘电压是指接在转子电路中的电器及其组成单元的电压值,且与介电性能试验和爬电距离有关。

5.3.1.3 额定冲击耐受电压(U_{imp})

GB 14048.1—2006 中的 4.3.1.3 适用。

5.3.1.4 自耦减压起动器的额定起动电压

自耦减压起动器的额定起动电压是从自耦变压器抽头上得到的已降低的电压。
额定起动电压的优选值为额定工作电压的 50%、65% 或 80%。

5.3.2 电流或功率

接触器或起动器的电流规定如下:

注: 下列电流对于星-三角起动器是指三角形连接时的电流值, 对于两级自耦减压起动器和转子变阻式起动器是指运行状态下的电流值。

5.3.2.1 约定自由空气发热电流(I_{th})

GB 14048.1—2006 中的 4.3.2.1 适用。

5.3.2.2 约定封闭发热电流(I_{the})

GB 14048.1—2006 中的 4.3.2.2 适用。

5.3.2.3 约定定子发热电流(I_{th})

起动器约定定子发热电流或与开启式电器的电流 I_{th} (见 5.3.2.1) 相一致, 或与封闭式电器的电流 I_{thes} (见 5.3.2.2) 相一致。

转子变阻式起动器的定子发热电流是指在 8 h 工作制下起动器所能承载的最大电流 (见 5.3.4.1), 在此电流下起动器按 9.3.3.3 试验时, 其各部分温升应不超过 8.2.2 规定的极限值。

5.3.2.4 约定转子发热电流(I_{thr})

起动器约定转子发热电流或与开启式电器的电流 I_{thr} (见 5.3.2.1) 相一致, 或与封闭式电器的电流 I_{thrs} (见 5.3.2.2) 相一致。

转子变阻式起动器的转子发热电流是指运行位置时亦即电阻器切除后, 起动器中载有转子电流的各部分在 8 h 工作制 (见 5.3.4.1) 下能承载的最大电流, 在此电流下起动器按 9.3.3.3 进行试验, 其温升应不超过 8.2.2 规定的极限值。

注 1: 对于在运行位置时实际上无电流流过的那些元件 (开关电器、连接线、电阻器), 应验证在制造厂规定的额定工作制 (见 5.3.4) 下, 积分值 $\int_0^t i^2 dt$ 不导致温升高于 8.2.2 规定的极限值。

注 2: 当起动器内装电阻器时, 应考虑其对温升的影响。

5.3.2.5 额定工作电流(I_n)或额定工作功率

接触器或起动器的额定工作电流是在考虑到额定工作电压 (见 5.3.1.1)、约定自由空气发热电流或约定封闭发热电流、过载继电器的额定电流、额定频率 (见 5.3.3)、额定工作制 (见 5.3.4)、使用类别 (见 5.4) 和外壳防护型式的情况下, 由制造厂作出相应的规定。

对于直接通断单台电动机的电器, 在考虑到额定工作电压的条件下, 额定工作电流可用电器规定配用的电动机的最大额定输出功率来代替或补充, 制造厂应提供电动机功率与电流之间的关系。

注: 附录 G 给出了额定工作电流和额定工作功率之间关系的相关数值。

对于起动器, 额定工作电流指起动器在运行位置的电流。

5.3.2.6 额定定子工作电流(I_n)或额定定子工作功率

转子变阻式起动器的额定定子工作电流是在考虑到装入起动器内过载继电器的额定电流、额定定

子工作电压(见 5.3.1.1.1)、约定自由空气发热电流或约定封闭发热电流、额定频率(见 5.3.3)、额定工作制(见 5.3.4)、起动特性(见 5.3.5.5)和外壳防护型式的情况下,由制造厂作出相应的规定。

在考虑到额定定子工作电压的条件下,额定定子工作电流可用起动器在定子电路部分所能控制的电动机的最大额定输出功率来代替。

5.3.2.7 额定转子工作电流(I_r)

转子变阻式起动器的额定转子工作电流是在考虑到额定转子工作电压(见 5.3.1.1.2)、约定自由空气发热电流或转子封闭发热电流、额定频率(见 5.3.3)、额定工作制(见 5.3.4)、起动特性(见 5.3.5.5)和外壳防护型式的情况下,由制造厂作出相应的规定。

额定转子工作电流等于在转子短接、电动机满载运行、定子供以额定电压及额定频率时,流过转子导体的电流。

当转子变阻式起动器的转子部分被单独规定额定值时,在考虑到额定转子工作电压的条件下,额定转子工作电流可用起动器的部件(开关电器、连接线、继电器、电阻器)规定配用的电动机的最大额定输出功率来补充。实际上,此功率主要随预定的疲倒转矩而异,因而应考虑其起动特性(见 5.3.5.5)。

5.3.2.8 额定不间断电流(I_a)

GB 14048.1—2006 中的 4.3.2.4 适用。

5.3.3 额定频率

GB 14048.1—2006 中的 4.3.3 适用。

5.3.4 额定工作制

GB 14048.1—2006 中的 4.3.4 适用。

5.3.4.1 8 h 工作制(连续工作制)

GB 14048.1—2006 中的 4.3.4.1 适用,并补充如下要求:

对星-三角起动器、两级自耦减压起动器或转子变阻式起动器,是指起动器的主触头在运行位置上保持闭合时,每一主触头承载一稳定电流且持续足够长时间以使起动器达到热平衡状态,但通电不超过 8 h 的工作制。

5.3.4.2 不间断工作制

GB 14048.1—2006 中的 4.3.4.2 适用,并补充如下要求:

对星-三角起动器、两级自耦减压起动器或转子变阻式起动器,是指起动器的主触头在运行位置上保持闭合,承载一稳定电流且持续时间超过 8 h(数星期、数月、数年)也不断开的工作制。

5.3.4.3 断续周期工作制或断续工作制

GB 14048.1—2006 中的 4.3.4.3 适用,并补充如下要求:

对减压起动器,是指起动器的开关电器的主触头在运行位置保持闭合的时间与无载时间保持一定的比值、且二者都很短,不足以使起动器达到热平衡的工作制。

断续工作制优选的级别为:

- 接触器:每小时的操作循环次数(操作频率)为:1、3、12、30、120、300、1 200;
- 起动器:每小时操作循环次数(操作频率)为:1、3、12、30。

操作循环是指一次闭合操作和一次断开操作的完整的工作循环。

对于起动器,一次操作循环包括起动、运转至额定转速和分断电动机电源。

注:对断续工作制下的起动器,过载继电器和电动机之间的热时间常数的不同有可能使热继电器不适用于作为过载保护。对于规定用于断续工作制的设备的过载保护问题,由制造厂与用户协商。

5.3.4.4 短时工作制

GB 14048.1—2006 中的 4.3.4.4 适用。

5.3.4.5 周期工作制

GB 14048.1—2006 中的 4.3.4.5 适用。

5.3.5 正常负载和过载特性

GB 14048.1—2006 中的 4.3.5 适用,并补充如下要求:

5.3.5.1 耐受通断电动机过载电流的能力

接触器应满足 8.2.4.4 的条件。

5.3.5.2 额定接通能力

对应不同使用类别(见 5.4)的要求见 8.2.4.1。当接触器或起动器按 8.2.1.1 和 8.2.1.2 的要求操作时,额定接通能力才有效。

5.3.5.3 额定分断能力

对应不同使用类别(见 5.4)的要求见 8.2.4.1。当接触器或起动器按 8.2.1.1 和 8.2.1.2 的要求操作时,额定分断能力才有效。

5.3.5.4 约定操作性能

约定操作性能由 8.2.1.2 中规定的接通和分断操作确定。

5.3.5.5 起动器的起动和停止特性(见图 6)

起动器的典型使用条件如下:

- 一个旋转方向,断开在正常使用条件下运行的电动机(AC-2 和 AC-3 使用类别)。
- 两个旋转方向,但仅当起动器已断开且电动机完全停转以后才能实现在第二个方向的运行(AC-2 和 AC-3 使用类别)。
- 一个旋转方向,或如 b)条件所述两个旋转方向,但具有不频繁点动的可能性,直接起动器通常用于这种使用条件(AC-3 使用类别)。
- 一个旋转方向且有频繁点动,直接起动器通常用于这种使用条件(AC-4 使用类别)。
- 一个或两个旋转方向,但具有不频繁的反接制动来停止电动机的可能性,反接制动(如果有的话)是用转子电阻制动来进行的(具有制动器的可逆起动器),转子变阻式起动器通常用于这种工作条件(AC-2 使用类别)。
- 两个旋转方向,但当电动机在一个方向上旋转时,为获得电动机在另一个方向的旋转,分断正常使用条件下电动机电源并反接电动机定子接线使其反转(反接制动与反向),直接可逆起动器通常用于这种工作条件(AC-4 使用类别)。

除非另有规定,起动器是以电动机的起动特性及表 7 规定的接通能力为依据设计的。表 7 中的接通能力包括了大多数标准电动机的暂态或稳态的起动电流。然而,部分大电动机的起动电流可能会达

到峰值,且相应的功率因数也会低于表7中的规定值。此时,接触器或起动器的工作电流应相应降低,以不超过表7规定的接通能力为限。

5.3.5.5.1 转子变阻式起动器的起动特性

绕线电动机的定子电路和转子电路的电流及电压应有区别。然而,起动过程中定子和转子电路电流值的变化在正常工作条件下近似地成比例。

转子电路具有下列特征量:

U_{er} 额定转子工作电压;

I_{er} 额定转子工作电流;

Z_r 交流绕线感应电动机转子特性阻抗;

这里 $Z_r = \frac{U_{er}}{\sqrt{3} \times I_{er}}$

I_1 短接一电阻段前瞬间转子电路的电流值;

I_2 短接一电阻段后瞬间转子电路的电流值;

$I_m = 1/2(I_1 + I_2)$;

T_e 电动机额定工作转矩;

t_s 起动时间;

k 起动严酷度,即 I_m / I_{er} 。

考虑到转子变阻式起动器的不同用途具有不同的起动要求,即不仅要求不同的起动级数和不同的 I_1 和 I_2 值,而且要求在每一电阻段上有不同的 I_1 和 I_2 值,因此没有必要列出标准的参数,但应考虑以下因素:

- 对大多数使用场合,根据负载力矩、惯量和起动严酷度要求,2个到6个起动级数就足够了。
- 每段电阻应考虑在驱动机构的起动时间内具有足够承受热的能力,起动时间与负载力矩和负载惯量有关。

5.3.5.5.2 转子变阻式起动器起动特性的接通和分断能力的标准条件

接通和分断能力的标准条件见表7,该条件适用于高转矩起动(有关机械开关电器的名称见图4)。

注:全转矩和半转矩的起动条件正在考虑中。

本部分表7给出的相应AC-2使用类别的接通和分断能力的条件是标准条件。

起动器电路应设计成能在断开定子开关电器前(或大致同时)断开所有转子电阻器的开关电器,否则,定子开关电器应符合AC-3使用类别的要求。

5.3.5.5.3 两级自耦变压器的起动特性

除非另有规定,自耦减压起动器特别是自耦变压器应根据在所有工作制(见5.3.4)下,起动时间不超过15s进行设计。对于快速接连两次起动,在进行再次起动前允许起动器和自耦变压器冷却到周围空气温度,除此之外,每小时操作次数是假定两次起动之间的周期相等。

当起动时间需要超过15s时,由制造厂与用户协商。

5.3.6 额定限制短路电流

GB 14048.1—2006中的4.3.6.4适用。

5.4 使用类别

5.4.1 一般要求

GB 14048.1—2006中的4.4适用,并补充如下要求:

表 1 给出的接触器和起动器的使用类别是标准的使用类别。任何其他使用类别应由制造厂和用户协商,但制造厂的样本或提供的资料可作为一种协议。

每种使用类别是用表 7 和表 10 给出的电流、电压、功率因数或时间常数和和其他数据及本部分规定的试验条件表示其特征的。

对于规定使用类别的接触器和起动器,因其额定接通与分断能力参数直接由表 7 所列的使用类别来确定,故不必单独规定这些参数。

所有使用类别的电压,除了转子变阻式起动器是指定子的额定工作电压以外,其余均指接触器或起动器的额定工作电压。

所有的直接起动器应属于下列使用类别中的一种或多种,即 AC-3、AC-4、AC-7b、AC-8a 和 AC-8b。所有的星-三角起动器和两级自耦减压起动器属于 AC-3 使用类别。

转子变阻式起动器属于 AC-2 使用类别。

5.4.2 根据试验结果选择使用类别

a) 如果接触器或起动器已进行过一种使用类别或其他参数组合(如最高工作电压和电流)的试验,只要下述条件成立可以选用于其他的使用类别,而不必进行试验。这种条件为:由表 7 和表 10 给的试验电流、电压、功率因数或时间常数、操作循环次数、闭合和断开时间各项参数及选择使用类别的试验电路不比接触器或起动器已进行试验的使用类别严酷,且已进行过的验证温升试验的电流不低于所选用使用类别在长期工作制下的额定工作电流的最大值。

表 1 接触器和电动机起动器主电路通常选用的使用类别及其代号

电流	使用类别代号	附加类别名称	典型用途举例
AC	AC-1	一般用途	无感或微感负载、电阻炉
	AC-2		绕线式感应电动机的起动、分断
	AC-3		笼型感应电动机的起动、运行中分断
	AC-4		笼型感应电动机的起动、反接制动或反向运行、点动
	AC-5a	镇流器 白炽灯	放电灯的通断
	AC-5b		白炽灯的通断
	AC-6a		变压器的通断
	AC-6b		电容器组的通断
	AC-7a		家用电器和类似用途的低感负载
	AC-7b		家用的电动机负载
	AC-8a		具有手动复位过载脱扣器的密封制冷压缩机中的电动机控制
	AC-8b		具有自动复位过载脱扣器的密封制冷压缩机中的电动机控制
DC	DC-1	白炽灯	无感或微感负载、电阻炉
	DC-3		并激电动机的起动、反接制动或反向运行、点动、电动机在动态中分断
	DC-5		串激电动机的起动、反接制动或反向运行、点动、电动机在动态中分断
	DC-6		白炽灯的通断
	注 1: AC-3 使用类别可用于不频繁的		

例如,当已在 AC-4 使用类别下进行过试验的接触器,如在相同的额定工作电压下的 AC-3 的 I_e 不高于 AC-4 的 I_e 的 1.2 倍(但不超过 I_{th}),则可按 AC-3 使用类别使用。

b) 只要满足下述条件,则认为 DC-3 和 DC-5 使用类别的接触器具有接通和分断不是其已进行过试验的参数的能力。这些条件为:

- 电流和电压不超过规定的 I_e 和 U_e 值;
- 储存在实际负载中的能量 J 等于或小于接触器已试负载中储存的能量 J_e 。

储存在试验线路中能量值如下:

使用类别	储存能量 J_e
DC-3	$0.005\ 25 \times U_e \times I_e$
DC-5	$0.031\ 5 \times U_e \times I_e$

系数 0.005 25 和 0.031 5 由下式得出:

$$J_e = 0.5LI^2$$

式中的时间常数 (L/R) 由表 7 中的 2.5×10^{-3} s (DC-3) 和 45×10^{-3} s (DC-5) 代入,且 $U \leq 1.05U_e$, $I = 4I_e$, L 为试验电路电感。

5.5 控制电路

GB 14048.1—2006 中的 4.5 适用;而且,对于电子式控制电磁铁,GB 14048.1—2006 中的 4.5.1 适用,并补充如下要求。

如果电子部分是电器的一个固有功能,那么电子部分可以作为一个完整的部分或一个独立的部分。无论哪种情况,都应在电子部分按正常使用条件安装的情况下对电器进行试验。

电子式控制电路的特性如下所述:

- 电流的类型;
- 功耗;
- 额定频率(或直流);
- 额定控制电路电压, U_c (交流/直流);
- 额定控制电源电压, U_s (交流/直流);
- 外部控制电路电器的类型(触头、传感器、光偶、电子有源元件等)。

附录 E 给出了不同电路配置的例子和说明。

注:控制电路电压 U_c 和控制电源电压 U_s 是有区别的,控制电路电压是控制输入信号,控制电源电压是施加到电器控制电路电源端子处的电压,由于控制电路中有内置变压器、整流器、电阻、电子电路等,故该电压可能与 U_c 不同。

5.6 辅助电路

GB 14048.1—2006 中的 4.6 适用。

接触器和电动机起动器中的数字输入和(或)数字输出(预期与 PLC 兼容)应符合 GB 14048.1—2006 中附录 S 的要求。

5.7 继电器和脱扣器(过载继电器)特性

注:本部分的以下部分中,“过载继电器”代表“过载继电器或过载脱扣器”。

5.7.1 特性概要

继电器和脱扣器特性规定如下(如适用的话):

- 继电器或脱扣器的型式(见 5.7.2);
- 特性量(见 5.7.3);
- 过载继电器的标志和电流整定值(见 5.7.4);
- 过载继电器的时间-电流特性(见 5.7.5);
- 周围空气温度的影响(见 5.7.6)。

5.7.2 继电器或脱扣器的型式

- a) 具有分励线圈的脱扣器(分励脱扣);
- b) 欠压和欠电流动作的继电器或脱扣器;
- c) 过载延时继电器延时型式为:
 - 1) 实际上与原先负载无关(如电磁式延时过载继电器);
 - 2) 与原先负载有关;
 - 3) 与原先负载有关且具有断相保护。
- d) 瞬时过电流继电器或脱扣器(如阻塞继电器);
- e) 其他继电器或脱扣器(如与电动机热保护器组合的控制继电器);
- f) 堵转继电器或脱扣器。

5.7.3 继电器或脱扣器的特性量

- a) 具有分励线圈脱扣器、欠压(欠电流)动作的继电器或脱扣器、过压(瞬时过电流)动作的继电器或脱扣器, 电流或电压不对称以及反相断开继电器或脱扣器:
 - 额定电压(电流);
 - 额定频率;
 - 工作电压(电流);
 - 动作时间(适用的话);
 - 禁止保护时间(适用的话)。
- b) 过载继电器:
 - 标志和电流整定值(见 5.7.4);
 - 额定频率(如电流互感器式过载继电器);
 - 时间-电流特性(或电流特性范围);
 - 根据表 2 分类的脱扣级别或在 8.2.1.5.1 表 3 中 D 列规定的条件下脱扣时间超过 40 s 时的最大脱扣时间;
 - 继电器的类型: 热、电磁、电子或无热记忆的电子式(不符合 8.2.1.5.1.2 热记忆试验验证要求的电子式继电器应标志“Thm”);
 - 复位方式: 手动和(或)自动; 在手动和自动复位相结合的情况下, 应标明整定位置;
 - 在 -5℃ 或更低温度下, 如果等级为 10A 的过载继电器, 其脱扣时间大于 2 min, 则标明其脱扣时间(见 8.2.1.5.1.1c)。
- c) 具有接地电流检测继电器的脱扣器:
 - 额定电流;
 - 工作电流;
 - 动作时间或者按表 H.1 得到的时间-电流特性;
 - 禁止保护时间(适用的话);
 - 型式名称(见附录 H)。

表 2 过载继电器的脱扣级别

脱扣级别	在 8.2.1.5.1 表 3 中 D 列规定条件下的脱扣时间 T_p / s	在 8.2.1.5.1 表 3 中 D 列规定条件下的用于更严格允差(公差带 E)的脱扣时间 T_p / s
2	—	$T_p \leq 2$
3	—	$2 < T_p \leq 3$
5	$0.5 < T_p \leq 5$	$3 < T_p \leq 5$
10A	$2 < T_p \leq 10$	$5 < T_p \leq 10$
10	$4 < T_p \leq 10$	$10 < T_p \leq 20$
20	$6 < T_p \leq 20$	$20 < T_p \leq 30$
30	$9 < T_p \leq 30$	$30 < T_p \leq 40$
40	—	—

制造厂应该对脱扣等级加上字母 E, 以表明符合公差带 E。

注 1: 根据继电器的类型, 在 8.2.1.5 中给出了脱扣条件;

注 2: 对于转子变阻式起动器, 过载继电器通常接在定子电路中。因此, 过载继电器不能有效地保护转子电路, 特别是电阻器(通常, 起动器在故障条件下起动时, 电阻器比转子本身和开关电器更易损坏), 因此, 转子电路的保护应符合制造厂和用户的协议(见 8.2.1.1.3);

注 3: 对于两级自耦减压起动器, 起动用自耦变压器一般仅在起动时间内使用, 如在故障条件下起动时, 自耦变压器不能受到过载继电器的有效保护。因此, 自耦变压器的保护应符合制造厂和用户的协议(见 8.2.1.1.4);

注 4: 考虑到不同的热元件特性和制造误差, 可选择 T_p 的最小值。

5.7.4 过载继电器的标志和电流整定值

过载继电器应标明其电流整定值(如可调的话, 应标明电流整定值范围的最大值和最小值)及其脱扣级别。

电流整定值(或整定范围)应标志在继电器上。

如果电流整定值受使用条件或其他因素的影响, 这些影响又不易在继电器上标出时, 则在继电器或其他可更换件(例如热元件、控制线圈或电流互感器)上应带有统一编号或标志, 以便从制造厂或其产品样本中获得有关资料, 最好是直接从起动器所带有的数据中获得有关资料。

对具有电流互感器的过载继电器, 其标志可以是电流互感器的一次电流, 也可以是过载继电器的整定电流, 两种情况下均应注明电流互感器的变比。

5.7.5 周围空气温度的影响

制造厂应以曲线簇的形式提供典型时间-电流特性。这些曲线应表示继电器从冷态开始(见 5.7.6)的脱扣时间及其至少到继电器配用的电动机满载电流的 8 倍范围内随电流变化的关系, 制造厂应以适当的方法给出这些曲线通常的误差和得出曲线所用的导体截面(见 9.3.3.2.2c)。

注: 推荐以对数坐标的横坐标表示电流, 纵坐标表示时间, 推荐电流用整定电流的倍数, 时间用 s 标注, 有关表示方法见 GB 13539.1—2008 的 5.6.1 和图 1, GB/T 13539.2—2008 的图 104、图 504 和图 505。

5.7.6 过载继电器的时间-电流特性

时间-电流特性(见 5.7.5)与规定的周围空气温度有关, 且与原先负载无关(即该特性是过载继电器在冷态的条件下做出的)。周围空气温度应清楚地标明在时间-电流特性曲线上, 其推荐值为 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

当周围空气温度在 -5°C 至 $+40^{\circ}\text{C}$ 范围内时,过载继电器应正常工作。制造厂应说明周围空气温度变化对过载继电器特性的影响。

5.8 与短路保护电器(SCPD)的协调配合

接触器和起动器与 SCPD 的协调配合是由 SCPD 的类型、额定值和特性值表示其特性的。SCPD 提供了接触器和起动器的短路保护。本部分的 8.2.5.1、8.2.5.2 和 GB 14048.1—2006 中 4.8 给出了具体要求。

5.9 空

5.10 自动转换电器和自动加速控制电器的型式和特性

5.10.1 型式

- 延时电器,如用作控制电路电器的延时接触器式继电器(见 GB 14048.5—2008)、定时限有或无继电器(见 GB/T 21711.1—2008);
- 欠电流电器(欠电流继电器);
- 自动加速控制用的其他电器:
 - 取决于电压的电器;
 - 取决于功率的电器;
 - 取决于速度的电器。

5.10.2 特性

- 延时电器的特性
 - 额定延时或延时范围(当可调时);
 - 带有线圈的延时电器的额定电压(当电器的电压不同于起动器的线电压时)。
- 欠电流电器的特性
 - 额定电流(根据制造厂的说明:发热电流和(或)额定短时耐受电流);
 - 电流整定值或整定范围(当可调时)。
- 由制造厂和用户确定的其他电器的特性。

5.11 两级自耦减压起动器的自耦变压器型式和特性

考虑到其起动特性(见 5.3.5.3),起动用自耦变压器应规定如下特性:

- 自耦变压器的额定电压;
- 用于调整起动转矩和电流的抽头数;
- 起动电压,即抽头端子上的电压,该值为自耦变压器额定电压的百分数;
- 在规定时间内承载的电流;
- 额定工作制(见 5.3.4);
- 冷却方式:油冷却或空气冷却。

自耦变压器可为如下安装方式:

- 装入起动器中,在确定起动器额定值时应考虑其对温升的影响;
- 单独提供,其连接线的尺寸和类型应由变压器制造厂和起动器制造厂协商。

5.12 转子变阻式起动器的起动电阻的型式和特性

考虑到起动特性(见 5.3.5.5.1),起动电阻应规定如下要求:

- 额定转子绝缘电压(U_{ir})；
- 电阻值；
- 平均发热电流，由电阻器在规定的时间内能承载的稳定电流值确定；
- 额定工作制(见 5.3.4)；
- 冷却方式：空气式，强迫风冷式，油浸式。

电阻器可为如下安装方式：

- 装入起动器中，应限制电阻器的温升，以免引起起动器内其他部件受到损害；
- 单独提供，其连接线的类型和尺寸应由电阻器制造厂和起动器制造厂协商。

6 产品资料

6.1 资料内容

制造厂应提供下列有关资料：

6.1.1 铭牌

- a) 制造厂厂名或商标；
- b) 产品型号或系列号；
- c) 产品符合的标准号。

6.1.2 特性、基本的额定值和使用类别

特性：

- d) 额定工作电压(见 5.3.1.1)；
- e) 额定工作电压下的使用类别和额定工作电流(或额定工作功率)(见 5.3.2.5 和 5.4)；
- f) 额定频率(50/60)Hz 或符号——，或其他的额定频率，例如 16 2/3 Hz、400 Hz；
- g) 额定工作制，并标明断续周期工作制级别(如有的话)(见 5.3.4)，按表 10 脚注 d) 的规定表明间隔时间(如果需要的话)。

相关值：

- h) 额定通断能力。如适用，可用相应的使用类别代替(见表 7)。

安全性和安装：

- i) 额定绝缘电压(见 5.3.1.2)；
- j) 额定冲击耐受电压(见 5.3.1.3)；
- k) 外壳防护等级，对有外壳的封闭电器而言(见 8.1.11)；
- l) 污染等级(见 7.1.3.2)；
- m) —对于接触器或起动器：额定限制短路电流(见 5.3.6)、配合类型(见 8.2.5.1)及 SCPD 的类型、电流额定值和特性；
—对于综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器和保护式开关电器：额定限制短路电流(见 5.3.6)及协调配合类型(见 8.2.5.1)；

n) 空。

控制电路：

下列控制电路的参数应标在线圈或电器上：

- o) 额定控制电路电压(U_c)，电流性质额定频率；

注 1：其他相关信息例如功耗等可以在产品说明书等资料中给出。

- p) 额定控制电源电压(U_c)，电流性质和额定频率和(如有必要)。

由压缩空气操作的接触器或起动器的供气系统；

q) 压缩空气的额定供气气压和压力的变化范围(如果不同于 8.2.1.2)。

辅助电路：

r) 辅助电路的额定值(见 5.6)。

过载继电器和脱扣器：

s1) 5.7.2、5.7.5 和 5.7.6 规定的特性；

s2) 5.7.3 和 5.7.4 规定的特性。

对某些类型接触器和起动器的附加信息：

转子变阻式起动器：

t) 线路图；

u) 起动严酷度(见 5.3.5.5.1)；

v) 起动时间(见 5.3.5.5.1)。

自耦减压起动器：

w) 额定起动电压，即在抽头端子上的电压。

注 2：该值可用起动器额定工作电压的百分比表示。

真空接触器和起动器：

x) 安装使用点的最大允许海拔，如低于海拔 2 000 m。

EMC 性能：

y) 环境 A 或 B 见 GB 14048.1—2006 中的 7.3.1；

z) 特殊要求，例如应用屏蔽线和双绞线。

注 3：通常的安装条件不使用屏蔽线和双绞线。

6.2 标志

GB 14048.1—2006 中的 5.2 适用，并补充如下要求：

6.1.2 中的 d) 至 x) 的数据应标在铭牌上或产品上或制造厂出版的说明书中。

6.1.1c) 和 6.1.2k1、s2) 的数据应标志在产品上；时间电流特性(或特性范围)可以在制造商的手册中提供。

在具有电子式控制电磁铁的情况下，除了 6.1.2 中 o) 和 p) 的数据外，还需要给出其他的数据；见 5.5 和附录 E。

注：在美国和加拿大，表 1 所给出的附加类别名称标志在多极设备上。

6.3 安装、操作和维修说明

GB 14048.1—2006 中的 5.3 适用，并补充如下要求：

制造厂应提供说明，建议用户在遇到短路时或考虑到电磁兼容性时(如果有的话)应采取何种措施。

对于保护式起动器，制造厂也应提供必要的安装和接线说明。

自动复位过载继电器可以实现自动重启，对于带自动复位过载继电器的起动器，其制造商应随起动器一起提供必需的信息，以提醒用户自动重启的可能性。

7 正常的使用、安装和运输条件

GB 14048.1—2006 中的第 6 章适用，并补充如下要求：

7.1.1.2 污染等级

接触器和起动器的污染等级规定为 3 级，其定义见 GB 14048.1—2006 中的 6.1.3.2。但也可规定

为其他污染等级,这取决于接触器或起动器所处的影响绝缘的所有因素的微观环境。

8 结构和性能要求

8.1 结构要求

8.1.1 一般要求

GB 14048.1—2006 中的 7.1 适用。

8.1.2 材料

8.1.2.1 一般材料要求

GB 14048.1—2006 中的 7.1.1 适用。

8.1.2.2 灼热丝试验

GB 14048.1—2006 中的 7.1.1.1 适用,并补充如下要求。

在电器上或电器部件上进行试验时,用于固定载流部件所使用的绝缘材料部件应该满足 GB 14048.1—2006 中 8.2.1.1.1 规定的灼热丝试验要求,温度为 850℃。

8.1.2.3 基于材料可燃性类别的试验

GB 14048.1—2006 中的 7.1.1.1 适用。

8.1.3 载流部件及其连接

GB 14048.1—2006 中的 7.1.2 适用。

8.1.4 电气间隙和爬电距离

GB 14048.1—2006 中的 7.1.3 适用。

8.1.5 操动器

GB 14048.1—2006 中的 7.1.4 适用,并补充以下要求;

综合起动器的人力操作开关的操作手柄应提供一种能使手柄锁定的方法。

8.1.5.1 绝缘

GB 14048.1—2006 中的 7.1.4.1 适用。

8.1.5.2 运动方向

GB 14048.1—2006 中的 7.1.4.2 适用。

8.1.5.3 安装

安装在可拆卸面板或可开启门上的操动器,当装上面板或关上门时,操动器和相应的机构应能正确地连接。

8.1.6 触头位置的指示

8.1.6.1 指示方法

对于人力操作的起动器,GB 14048.1—2006 中的 7.1.5.1 适用。

8.1.6.2 用操动器作位置指示

GB 14048.1—2006 中的 7.1.5.2 适用。

8.1.7 具有隔离功能的电器的附加要求

GB 14048.1—2006 中的 7.1.6 适用。

8.1.8 接线端子

GB 14048.1—2006 中的 7.1.7 适用,并补充如下要求:

接线端子的识别和标志应符合 GB 14048.1—2006 中 7.1.7.4 的规定,并且应符合本部分附录 A 的要求。

8.1.9 具有中性极的接触器或起动器的附加要求

GB 14048.1—2006 中的 7.1.8 适用。

8.1.10 保护接地的要求

GB 14048.1—2006 中的 7.1.9 适用。

8.1.11 电器外壳

8.1.11.1 设计

GB 14048.1—2006 中的 7.1.10.1 适用,并补充以下要求:

装在外壳内的起动电阻所产生的热量不应损害壳内的其他电器及材料。

对于综合式起动器,其盖或门应有联锁,当人力操作开关电器未处于打开位置时,盖或门不能打开。但是当人力操作开关电器处于闭合位置时,使用工具可以打开门或盖。

8.1.11.2 绝缘

GB 14048.1—2006 中的 7.1.10.2 适用。

8.1.12 防护式接触器或起动器的防护等级

GB 14048.1—2006 中的 7.1.11 适用。

8.1.13 导线管的拔出、金属导线管的扭转和弯曲

GB 14048.1—2006 中的 7.1.12 适用。

8.2 性能要求

8.2.1 动作(操作)条件

8.2.1.1 一般条件

GB 14048.1—2006 中的 7.2.1.1 适用,并补充以下要求:

8.2.1.1.1 一般条件 A

a) 起动器应能自由脱扣;

- b) 当电动机运行时或在起动过程中的任何时刻, 起动器所选用的脱扣方法应能使其触头断开;
- c) 起动顺序不正确时应不能起动。

8.2.1.1.2 一般条件 B

装有接触器的起动器, 在周围空气温度(即 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$)下, 过载继电器(如可调的话)整定在最小和最大值时承载额定满载电流达到热平衡后按 9.3.3.1 试验时, 由于接触器操作引起的冲击不应导致起动器脱扣(动作)。

8.2.1.1.3 一般条件 C

对于变阻式起动器, 过载继电器应连接在定子电路中。如用户要求, 可用特殊布置的方法来防止转子接触器和电阻器过热。

8.2.1.1.4 一般条件 D

对于起动器因起动电阻器或变压器的过热会引起损害的情况, 推荐安装一种合适的电器, 以使在出现过热前自动断开起动器的电源。

8.2.1.1.5 一般条件 E

多极电器中同时接通和分断的动触头, 无论人力还是自动操作, 其连接应保证各极同时闭合和断开。

8.2.1.2 接触器和动力操作起动器的动作范围

8.2.1.2.1 电磁式接触器和起动器的动作范围

单独使用或装在起动器中使用的电磁式接触器, 在其额定控制电源电压 U_c 的 $85\% \sim 110\%$ 之间任何值应可靠地闭合。此范围的 $85\%U_c$ 适用于下限值, $110\%U_c$ 适用于上限值。

接触器释放和完全断开的极限值是其额定控制电源电压 U_c 的 $20\% \sim 75\%$ (交流) 和 $10\% \sim 75\%$ (直流)。此范围的 $20\%U_c$ (交流) 或 $10\%U_c$ (直流) 适用于上限值, $75\%U_c$ (交流、直流) 适用于下限值。

闭合的极限值是在周围空气温度为制造厂声明的环境温度(但不小于 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$)、线圈在 $100\%U_c$ 下持续通电达到稳定温升后确定的。

释放的极限值是线圈电路电阻在 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时确定的, 此值可用在正常室温下获得的数值计算验证。

上述极限值适用于直流和规定频率的交流。

注: 对于其他的动作范围由用户和制造厂协商。

8.2.1.2.2 具有电子式控制电磁铁的接触器和起动器的动作范围

8.2.1.2.1 适用, 并作如下修改。

第二段改为:

具有电子式控制电磁铁的接触器释放和完全断开的极限值是:

——直流: 额定控制电源电压 U_c 的 $75\% \sim 10\%$;

——交流: 额定控制电源电压 U_c 的 $75\% \sim 20\%$;

——交流: 如果制造厂有规定, 可为额定控制电源电压 U_c 的 $75\% \sim 10\%$;

——交流: 如果制造厂规定极限值的范围为额定控制电源电压 U_c 的 $75\% \sim 10\%$, 那么接触器还应进行 8.2.1.2.4 的电容性释放试验。

注: 对于电子式控制电磁铁, 可能会导致接触器释放出现延时, 制造厂应在产品上或其他资料中标明该延时时间。

上述范围的 20% U_n 或 10% U_n 适用于上限值, 75% U_n 适用于下限值。

8.2.1.2.3 电气-气动接触器和起动器的动作范围

电气-气动或气动接触器在其额定气源压力的 85%~110% 范围内均应可靠地闭合, 在额定气源压力的 75%~10% 的范围内断开。

8.2.1.2.4 电容性释放试验

电源电路(电压为 U_n)中串入电容 C , 连接导体的总长度小于或等于 3 m。电容被一个阻抗可忽略的开关短路。电源电压调到 110% 的 U_n 。

当开关打到断开位置时, 可以验证接触器释放。

电容的取值应该为

$$C(\text{nF}) = 30 + 200\,000 / (f \cdot U_n)$$

例如, 对于额定电压为 12 V~24 V, 频率为 50 Hz 的线圈, 电容为 190 nF (U_n 取最大值, 见注 1)。

注 1: 试验电压是所声明的额定电源电压范围 U_n 的最大值。

注 2: 计算电容器的大小, 用以模拟长 100 m 截面积为 1.5 mm² 的电缆, 该电缆连接到具有 1.3 mA 漏电流的静态输出端。

注 3: 对于特定的使用情况例如紧急分断应规定这一释放时间。

8.2.1.3 欠压继电器和脱扣器的动作范围

GB 14048.1—2006 中的 7.2.1.3 适用, 并补充: 试验方法见 9.3.3.2.2。

8.2.1.4 分励脱扣器的动作范围

GB 14048.1—2006 中的 7.2.1.4 适用, 并补充: 试验方法见 9.3.3.2.2。

8.2.1.5 电流动作型继电器和脱扣器的动作范围

8.2.1.5.1 延时过载继电器各极通电时的动作范围

8.2.1.5.1.1 过载继电器脱扣的一般要求

注 1: 电源电压中存在谐波时电动机的热保护正在考虑中。

按如下要求进行试验时, 继电器应符合表 3 的要求:

- 通常装在外壳内的过载继电器或起动器, 周围空气温度对应于表 3 规定值, 在 A 倍整定电流时, 从冷态开始在 2 h 内不脱扣, 但是当过载继电器接线端子在试验电流下小于 2 h 就已达到热平衡时, 则试验所需时间可取为达到热平衡所需的时间;
- 当电流接着上升到 B 倍整定电流时, 应在 2 h 内脱扣;
- 根据 GB 755—2008 中的 9.3.3, 对于脱扣级别为 2、3、5 和 10 A 级的过载继电器, 在整定电流下达到热平衡后, 开始通以 C 倍整定电流, 应在 2 min 内脱扣; 对于脱扣级别为 10 A 级的过载继电器, 周围空气温度在 -5℃ 或以下的, 制造商可以规定一个较长的脱扣时间, 但不大于 20℃ 时脱扣时间的 2 倍。

注 1: GB 755—2008 中 9.3.3 的规定: “额定输出不超过 315 kW, 额定电压不超过 1 kV 的多相电动机应该可以耐受 1.5 倍额定电流, 不少于 2 min。”

- 对于脱扣级别为 10 级、20 级、30 级和 40 级的过载继电器, 在整定电流下达到热平衡后, 开始通以 C 倍整定电流, 应分别在 4 min、8 min、12 min 或 16 min 内脱扣;
- 从冷态开始, 在 D 倍整定电流下, 对于适当的脱扣级别和公差带, 应在表 2 给出的极限值内脱扣。

对电流整定值可调的过载继电器,动作极限值对于继电器承载相应最大整定电流和承载相应最小整定电流均应适用。

对于无温度补偿的过载继电器,其电流倍数/周围温度特性应不大于 $1.2\%/K$ 。

注2: $1.2\%/K$ 是 PVC 绝缘导体的降容特性。

如果过载继电器符合表 3 中在 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 栏下的有关要求,且在其他温度下也在图 7 所示范围以内,则认为该过载继电器是有温度补偿的。

表 3 延时过载继电器各级同时通电时的动作范围

过载继电器型式	整定电流倍数				周围空气温度
	A	B	C	D	
热式无周围空气温度补偿	1.0	1.2 ^b	1.5	7.2	$+40\text{ }^{\circ}\text{C}$
热式有周围空气温度补偿	^a	^a	—	—	低于 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^c
	1.05	1.3	1.5	—	$-5\text{ }^{\circ}\text{C}$
	1.05	1.3 ^b	1.5	7.2	$+20\text{ }^{\circ}\text{C}$
	1.0	1.2 ^b	1.5	—	$+40\text{ }^{\circ}\text{C}$
电子式	^a	^a	—	—	高于 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^c
	1.05	1.3 ^b	1.5	7.2 ^a	$0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^c 和 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$

^a 本试验仅在 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下进行。
^b 如果制造厂另有规定,脱扣电流可不为 120% 但不超过 125%。此时,试验电流应等于脱扣电流。这种情况下,脱扣电流值应在产品上标明。
^c $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下仅进行 A 倍和 B 倍电流整定值的试验。
^d 整定电流倍数应该由制造商规定。
^e 温度超过 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围的试验方法见 9.3.3.2.2。

8.2.1.5.1.2 热记忆试验验证

除非制造厂规定产品不包括热记忆,否则电子式过载继电器应符合下列要求(见图 8):

- 通以电流 I_n ,直到电器达到热平衡;
- 中断电流 $2 \times T_n$ 时间(见表 2),相对公差为 $\pm 10\%$ (T_n 是根据表 3,在 D 电流下测得的时间);
- 通以电流 $7.2 \times I_n$;
- 继电器应在 $50\% T_n$ 的时间内脱扣。

8.2.1.5.2 三极延时过载继电器两极通电时动作范围

参见表 4:

装在外壳内的过载继电器或起动器应在外壳内试验。对于三极通电的继电器,在表 4 规定的周围空气温度下,从冷态开始通以 A 倍整定电流,在 2 h 内应不脱扣。

紧接着当两极的电流值增加到 B 倍整定电流(对于断相保护继电器,此时两极会承载较高的电流)且第三极不通电时,应在 2 h 内脱扣。

上述要求适用于各级所有不同组合的情况。

对整定值可调的过载继电器,其特性对于继电器承载相应最大整定电流和承载相应最小整定电流均应适用。

表 4 三极延时过载继电器仅二极通电时的动作范围

过载继电器型式	整定电流倍数		周围空气温度/℃
	A	B	
热式有周围空气温度补偿或 电子式无断相保护	3 极 1.0	2 极 1.32 1 极 0	+20
热式无周围空气温度补偿 无断相保护	3 极 1.0	2 极 1.25 1 极 0	+40
热式有周围空气温度补偿或 电子式有断相保护	2 极 1.0 1 极 0.9	2 极 1.15 1 极 0	+20

8.2.1.5.3 瞬时电磁过载继电器的动作极限值

对于所有的整定电流值,瞬时电磁过载继电器在整定电流的 $\pm 10\%$ 误差范围内应能脱扣。

注:本部分中的瞬时电磁过载继电器不适用于短路保护。

8.2.1.5.4 自动转换中的欠电流继电器和欠电流脱扣器的动作范围

8.2.1.5.4.1 欠电流继电器的动作范围

与开关电器配合使用的欠电流继电器或脱扣器,如果运行过程中各极的电流小于 0.9 倍欠电流整定值,那么继电器或脱扣器应该在 80%~120%的整定时间内断开开关电器,如果动作时间小于 1 s,制造商可以规定不同的允差,但是上限不能大于 1.2 s。

注:允差的规定取决于检测技术。

8.2.1.5.4.2 欠电流继电器自动转换的动作范围

——对于从星形到三角形的星-三角起动器,

——对于从起动到运行位置的自耦减压起动器。

欠电流继电器的最小动作电流应不大于过载继电器实际整定电流的 1.5 倍,该继电器可在起动或星形连接时动作。欠电流继电器应能承受从其最小整定电流至起动位置或星形连接时堵转电流的任何电流值,而承载时间则取决于过载继电器在最大整定电流时的脱扣时间。

8.2.1.5.5 电子式堵转过载继电器的动作范围

与开关电器一起使用的电子式堵转过载继电器,应该在 80%到 120%的整定时间内(堵转禁止保护时间)或由制造厂规定的精度范围内断开开关电器。

a) 电流检测继电器;电流比整定堵转电流高 20%;

举例:堵转继电器的整定电流为 100 A,整定时间为 6 s,精度为 $\pm 10\%$,那么当电流等于或大于 $100\text{ A} \times 1.2 = 120\text{ A}$ 时,继电器应该在 5.4 s~6.6 s 的范围内脱扣。

b) 旋转检测继电器;输入信号表明电动机没有旋转。

8.2.1.5.6 电子式阻塞过载继电器和脱扣器的动作范围

对于与开关电器一起使用的电子式阻塞过载继电器或脱扣器,如果起动结束后的运行期间,电流超过 1.2 倍阻塞继电器的整定电流值,那么阻塞继电器或脱扣器应该在 80%到 120%的整定时间内(阻塞禁止保护时间)或由制造厂规定的精度范围内断开开关电器。

8.2.2 温升

8.2.2.1 一般要求

GB 14048.1—2006 中 7.2.2 的规定适用,试验应在清洁的、新的起动器和接触器上进行。

注1: 试验电压低于 100 V 时,由于氧化而产生的接触电阻可能会影响温升试验。在低于 100 V 的情况下进行试验时,电器的触头要进行清洁,可通过非研磨的方法,或者在表 10 规定的条件下,在任意适用的使用类别、任意电压下进行 10 次操作循环。

按 9.3.3.3 规定的条件进行试验时所测得的温升应分别不超过表 5 和 GB 14048.1—2006 中 7.2.2.1 和 7.2.2.2 规定的极限值。

如果有电子式控制电磁铁,那么通过电阻的变化测量线圈的温升是不可行的,此时可以采用其他的方法,例如热电偶或其他适用的方法。

由于自耦减压起动器中的自耦变压器只是断续通电,所以当起动器是按 5.3.4 和 5.3.5.5.3 的要求操作时,变压器绕组的最高温升允许比表 5 的数值增高 15 K。

注2: 表 5 和 GB 14048.1—2006 中 7.2.2.2 给出的温升极限值仅适用于 $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 的周围空气温度。

8.2.2.2 接线端子

GB 14048.1—2006 中的 7.2.2.1 适用。

8.2.2.3 易接近部件

GB 14048.1—2006 中的 7.2.2.2 适用。

8.2.2.4 周围空气温度

GB 14048.1—2006 中的 7.2.2.3 适用。

表 5 绝缘线圈的温升极限

绝缘材料等级 (根据 GB/T 11021—2007)	电阻法测得的温升极限/K	
	线圈在空气中	线圈在油中
A	85	60
E	100	60
B	110	60
F	135	
H	160	

8.2.2.5 主电路

按 9.3.3.3.4 规定进行试验时,接触器或起动器包括与之连接的过电流脱扣器的主电路应能承载下述电流,而其温升不超过 GB 14048.1—2006 中 7.2.2.1 规定的极限值:

- 8 h 工作制:约定自由空气发热电流(见 5.3.2.1 和 5.3.2.2);
- 不间断工作制、断续周期工作制或短时工作制:额定工作电流(见 5.3.2.5)。

8.2.2.6 控制电路

GB 14048.1—2006 中的 7.2.2.5 适用。

8.2.2.7 线圈和电磁铁的绕组

8.2.2.7.1 不间断工作制和8 h工作制绕组

当主电路通以8.2.2.5规定的最大电流时,接触器或起动器线圈的绕组(包括电气-气动接触器或起动器的电气操作阀绕组)必须在持续负载和额定频率(当为交流时)下承受最高额定控制电源电压而不超过表5和GB 14048.1—2006中7.2.2.6规定的温升极限。

注:根据一些技术方法(例如某些型式的电子式控制电磁铁),当线圈按正常运行连接时,控制电源电压可以不直接施加在线圈绕组上。

8.2.2.7.2 断续周期工作制绕组

当主电路无电流流过时,线圈绕组在额定频率(当为交流时)及最高额定控制电源电压下,按表6给出的断续周期工作制进行操作时,其温升不超过表5和GB 14048.1—2006中7.2.2.2规定的温升极限。

注:根据一些技术方法(例如某些型式的电子式控制电磁铁),当线圈按正常运行连接时,控制电源电压可以不直接施加在线圈绕组上。

表6 断续周期工作制的试验循环数

断续周期工作制级别		每一次闭合-断开操作循环	线圈通电时间
接触器	起动器		
1	1	3 600	通电时间根据制造厂规定的负载因数选取
3	3	1 200	
12	12	300	
30	30	120	
120	120	30	
300	300	12	
1 200	1 200	3	

8.2.2.7.3 特殊额定值(短时或周期工作制)绕组

特殊额定值绕组应在相应于其所使用的最严酷工作制的操作条件下进行试验,其额定值由制造厂规定。

注:特殊额定值绕组可包括只在起动位置通电的起动器线圈、锁扣接触器的脱扣线圈和供气气动接触器或起动器联锁用的电磁阀线圈。

8.2.2.8 辅助电路

GB 14048.1—2006中的7.2.2.7适用。

8.2.2.9 其他部分

GB 14048.1—2006中的7.2.2.8适用,也适用于绝缘材料制成的零部件。

8.2.3 介电性能

GB 14048.1—2006中的7.2.3适用。

8.2.4 正常负载和过载条件下的性能要求

5.3.5 中的正常负载和过载特性要求在 8.2.4.1、8.2.4.2 和 8.2.4.4 中规定。

8.2.4.1 接通和分断能力

接触器或起动器按 9.3.3.5 所述的试验方法,应能接通和分断表 7 中与使用类别相对应的电流及次数。

通电时间和间隔时间应不超过表 7 和表 8 的规定值。

表 7 不同使用类别的接通与分断能力的接通和分断条件

使用类别	接通和分断(通断)条件					
	I_e, I_f	U_e/U_n	$\cos\phi$ 或 L/R ms	通电时间/ s	间隔时间/ s	操作循环次数
AC-1 ^a	1.5	1.05	0.8	0.05	—	50
AC-2 ^a	1.0 ^b	1.05	0.65 ^b	0.05	—	50
AC-3 ^a	8.0	1.05	*	0.05	—	50
AC-4 ^a	12.0	1.05	*	0.05	—	50
AC-5a	4.0	1.05	0.45	0.05	—	50
AC-5b	1.5 ^c	1.05	—	0.05	60	50
AC-6a	—	—	—	—	—	—
AC-6b	—	—	—	—	—	—
AC-8a ^k	6.0	1.05	*	0.05	—	50
AC-8b ^k	3.0	1.05	*	0.05	—	50
DC-1	1.5	1.05	1.0	0.05	—	50 ^d
DC-3	1.0 ^b	1.05	2.5	0.05	—	50 ^d
DC-5	4.0	1.05	15.0	0.05	—	50 ^d
DC-6	1.5	1.05	—	0.05	60	50 ^d
使用类别	接通条件					
	I/I_n	U/U_n	$\cos\phi$	通电时间	间隔时间	操作循环次数
AC-3	10	1.05 ^e	*	0.05	10	50
AC-4	12	1.05 ^e	*	0.05	10	50

I_e : 接通电流, 接通电流用直流或交流对称有效值表示, 但对交流而言, 接通操作时实际的电流峰值可能会高于对称峰值。
 I_f : 接通和分断电流, 用直流或交流对称有效值表示。
 I_n : 额定工作电流。
 U_e : 外施电压。
 U_n : 工频或直流恢复电压。
 U_n : 额定工作电压。
 $\cos\phi$: 试验电路的功率因数。
 L/R : 试验电路的时间常数。

表 7 (续)

使用类别	接通和分断(通断)条件					操作循环次数
	I_c/I_e	U_c/U_e	$\cos\phi$ 或 L/R / ms	通电时间 ^b / s	间隔时间/ s	
$I_c \leq 100\text{ A}, \cos\phi = 0.45; I_c > 100\text{ A}, \cos\phi = 0.35。$ ^b 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。 ^c 试验用白炽灯作为负载。 ^d 用一种极性做 25 次,另 25 次换为相反极性。 ^e 电容性的额定值可由通断电容器试验获得,或以实验或经验的基础加以确定。表 7b 中给出了一个参考公式作为指南,这个公式未计及谐波电流产生的热效应,因此,用本公式导出的数值应把温升考虑进去。 ^f 见表 8。 ^g 对于 U/U_e,允许 $\pm 20\%$ 的误差。 ^h 所给的值用于定子电路的接触器,对于转子电路的接触器,应通以 4 倍的额定转子工作电流,功率因数为 0.95。 ⁱ 使用类别 AC-3 和 AC-4 的接通条件也必须验证,当制造厂同意时,可与接通和分断试验一起进行,此时,接通电流的倍数为 I_c/I_e,分断电流为 I_c/I_e。25 次操作循环的控制电源电压为额定控制电源电压 U_c 的 110%,另 25 次为 U_e 的 85%,间隔时间由表 8 确定。 ^j 制造厂可通过用变压器进行试验确定使用类别 AC-6a 的额定值或根据表 9 使用类别 AC-3 的值推算确定。 ^k 如果由制造商规定,则转子堵转电流/满载电流可以选用较低值。						

表 8 验证额定接通与分断能力时分断电流 I_c 和间隔时间的关系

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

若制造厂同意,可缩短间隔时间。

表 9 根据 AC-3 额定值确定 AC-6a 和 AC-6b 工作电流

额定工作电流	由使用类别 AC-3 的额定电流确定
$I_e(\text{AC-6a})$ ——用于通断冲击电流峰值不大于额定电流 30 倍的变压器	$0.45I_e(\text{AC-3})$

表 9 (续)

额定工作电流	由使用类别 AC-3 的额定电流确定
I_e (AC-6b)——用于通断单独电容器组, 电容器安装处的预期短路电流为 i_k	$i_k \cdot X^2 / (X-1)^2$ 其中 $X = 13.3 \cdot I_e$ (AC-3) / i_k 且 $i_k > 205 I_e$ (AC-3)
工作电流 I_e (AC-6b) 的最高冲击电流峰值由下式导出: $I_{p, \max} = \frac{U_e \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1 + \sqrt{\frac{X_e}{X_l}}}{X_l - X_e}$ 式中: U_e——额定工作电压; X_l——电路短路阻抗; X_e——电容器组的电抗。 本公式有效的条件是: 接触器或起动器电源端的电容可忽略不计且电容器没有预充电。	

8.2.4.2 约定操作性能

GB 14048.1—2006 中的 7.2.4.2 适用, 并补充如下要求:

接触器或起动器按 9.3.3.6 所述的试验方法, 应能接通和分断表 10 中与使用类别相对应的电流及操作循环次数。

8.2.4.3 寿命

GB 14048.1—2006 中的 7.2.4.3 适用, 并补充如下要求:

8.2.4.3.1 机械寿命

接触器或起动器的机械寿命作为特殊试验可由制造厂自行验证。该试验的推荐方法见附录 B。

8.2.4.3.2 电寿命

接触器或起动器的电寿命作为特殊试验可由制造厂自行验证。该试验的推荐方法见附录 B。

表 10 不同使用类别的约定操作性能的接通和分断条件

使用类别	接通和分断条件					
	I_e / I_n	U_e / U_n	$\cos \phi$	通电时间 ^b / s	间隔时间 ^c / s	操作循环次数
AC-1	1.0	1.05	0.80	0.05	c	6 000 ^d
AC-2	2.0	1.05	0.65	0.05	e	6 000 ^d
AC-3	2.0	1.05	*	0.05	e	6 000 ^d
AC-4	6.0	1.05	*	0.05	e	6 000 ^d
AC-5a	2.0	1.05	0.45	0.05	e	6 000 ^d
AC-5b	1.0	1.05	*	0.05	60	6 000 ^d
AC-6	*	e	e	e	e	e

表 10 (续)

使用类别	接通和分断条件					操作循环次数
	I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos \phi$	通电时间 ^{b)} s	间隔时间/ s	
AC-8a	1.0	1.05	0.80	0.05	c	30 000
AC-8b ^{h,j}	6.0	1.05	-	1	9	5 900
				10	90 ^d	100
			L/R ms			
DC-1	1.0	1.05	1.0	0.05		6 000 ^f
DC-3	2.5	1.05	2.0	0.05	e	6 000 ^f
DC-5	2.5	1.05	7.5	0.05	e	6 000 ^f
DC-6	1.0 ^e	1.05	-	0.05	80	6 000 ^f
I_c : 接通或分断电流, 除使用类别 AC-5b、AC-6 或 DC-6 外, 接通电流用直流或交流对称有效值表示, 但对交流而言, 接通操作时实际的电流峰值可能会高于对称峰值。 I_e : 额定工作电流。 U_r : 工频或直流恢复电压。 U_e : 额定工作电压。						
^a $I_c \leq 100$ A, $\cos \phi = 0.45$ 。 $I_c > 100$ A, $\cos \phi = 0.35$ 。 ^b 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。 ^c 断电时间不应大于表 8 的规定。 ^d 制造商可以选择任意的断电时间但不大于 200 s。 ^e 试验用白炽灯作为负载。 ^f 用一种极性做 3 000 次操作循环, 另 3 000 次换为相反极性。 ^g 在考虑中。 ^h 使用类别 AC-8b 的试验应与 AC-8a 的试验相伴进行, 试验允许在不同的试品上进行。 ⁱ 对于人力操作的开关电器, 有载次数为 1 000 次, 接着进行的无载操作次数为 5 000 次。 ^j 如果由制造商规定, 则 I_c/I_e (转子堵转电流/满载电流) 可以选用较低值。						

8.2.4.4 接触器耐受过载电流的能力

使用类别为 AC-3 或 AC-4 的接触器, 应能承受表 11 给出的过载电流, 试验方法见 9.3.5。

注: 该试验也包括试验电流小于表 11 规定、通电时间大于 10 s 的工作制, 但 I^2t 值不应超过规定值。

表 11 耐受过载电流要求

额定工作电流/A	试验电流	通电时间/s
≤ 630	$8 \times I_{e,\max}$ (AC-3)	10
> 630	$6 \times I_{e,\max}$ (AC-3)*	10
* 最小值为 5 040 A。		

注: 该表也适用于电流小于表 11 的规定和试验时间超过 10 s 的工作制, 此时 I^2t 的试验值不应超过表 11 的规定。

8.2.5 与短路保护电器的协调配合

8.2.5.1 短路条件下的性能(额定限制短路电流)

用短路保护电器(SCPD)作为后备保护的接触器和起动器,以及综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器和保护式开关电器,其额定限制短路电流性能,应根据 9.3.4 所述试验方法进行验证。试验规定为:

a) 预期电流“ r ”,见表 13;

b) 额定限制短路电流 I_k (仅当 I_k 大于预期电流“ r ”时,才进行 I_k 电流试验)。

SCPD 的额定值应适用于任何给定的额定工作电流、额定工作电压及相应的使用类别。

协调配合类型(保护型式)有如下两种,其试验方法见 9.3.4.2.1 和 9.3.4.2.2。

a) “1”型协调配合,要求接触器或起动器在短路条件下不应对人及设备引起危害,在未修理和更换零件前,允许不能继续使用;

b) “2”型协调配合,要求接触器或起动器在短路条件下不应对人及设备引起危害,且应能够继续使用,允许触头熔焊,但制造厂应指明关于设备维修所采用的方法。

注:选用不同于制造厂推荐的 SCPD 时,协调配合可能会无效。

8.2.5.2 起动器和 SCPD 在交点电流上的协调配合

起动器和 SCPD 在交点电流上的协调配合为特殊试验,验证方法见附录 B.4。

8.2.6 空

8.2.7 具有隔离功能的综合式起动器、综合式开关电器的附加要求

在考虑中。

8.3 电磁兼容性(EMC)

8.3.1 一般要求

GB 14048.1—2006 中的 7.3.1 适用,并补充如下要求:

工频磁场试验不需要进行,因为电器通常就是在这种磁场中运行的。抗扰性能通过成功完成约定操作性能试验(见 9.3.3.5 和 9.3.3.6)得以验证。

这种电器对控制电源的电压跌落和短时中断存在固有的敏感,它会在 8.2.1.2 规定的极限值内作出反应,在 9.3.3.2 规定的动作范围试验中验证。

8.3.2 抗扰性

8.3.2.1 无电子线路的电器

GB 14048.1—2006 中的 7.3.2.1 适用。

8.3.2.2 具有电子线路的电器

GB 14048.1—2006 中的 7.3.2.2 适用,并补充如下要求:

根据表 12 规定的性能判据确定试验结果。

8.3.3 发射

环境 B 所要求的严酷度等级包含了环境 A 的要求。

适用本部分的电器不会产生有影响的谐波电平,因此不需进行谐波试验。

8.3.3.1 无电子线路的电器

GB 14048.1—2006 中的 7.3.3.1 适用,并补充如下要求:

仅包含如二极管、可调电阻、电阻器或电容器等元件的电器不需进行试验(如浪涌抑制器)。

8.3.3.2 具有电子线路的电器

GB 14048.1—2006 中的 7.3.3.2 适用。

表 12 抗扰性试验规定的验收判据

项 目	验收判据		
	A	B	C
一般要求	在规定限值内的正常性能	功能或性能出现暂时性降低或丧失,但可自行恢复	功能或性能出现暂时性降低或丧失,但需要人为介入或系统复位使其恢复,不应有任何零件(元件)的损坏
电源和控制电路的工作	无误动作 接触器保持在预期位置; 过载继电器不应脱扣	瞬间的误动作,但不足以引起脱扣。 不允许触头误接通或分断。 能自行恢复	过载继电器脱扣。 允许触头误接通或分断。 不能自行恢复
显示器和辅助电路的工作	可见的显示器信息没有变化。 仅有 LED 灯亮度的轻微波动或字符的漂移 辅助触头无误动作	暂时的可见变化,例如不期望的 LED 发光。 辅助触头无误动作	永久丧失显示信息。 辅助触头无误动作
信息处理和检测功能	与外部设备进行通信和数据交换无误动作或错误信息	由于外部影响临时干扰通信,但可自行恢复	信息的错误处理,数据和(或)信息丢失,不能自行恢复

9 试验

9.1 试验分类

9.1.1 一般要求

GB 14048.1—2006 中的 8.1.1 适用。

9.1.2 型式试验

型式试验用于验证各种类型的接触器和起动器的设计是否符合本部分,试验包括以下项目:

- 温升(见 9.3.3.3);
- 介电性能(见 9.3.3.4);
- 额定接通和分断能力(见 9.3.3.5);
- 转换能力及反向能力(如果适用)(见 9.3.3.5);
- 约定操作性能(见 9.3.3.6);
- 动作条件及动作范围(见 9.3.3.1,和 9.3.3.2);
- 接触器耐受过载电流能力(见 9.3.5);

- h) 短路条件下的性能(见 9.3.4);
- i) 接线端子的机械性能(见 GB 14048.1—2006 中的 8.2.4);
- j) 带外壳的接触器和起动器的外壳防护等级(见 GB 14048.1—2006 中附录 C);
- k) 电磁兼容(EMC)(如果适用)(见 9.4)。

9.1.3 常规试验

不进行抽样试验(见 9.1.4)时,GB 14048.1—2006 中的 8.1.3 适用。

接触器和起动器的常规试验包括:

- 动作及动作范围的验证(见 9.3.6.2);
- 介电试验(见 9.3.6.3)。

9.1.4 抽样试验

接触器和起动器的抽样试验包括:

- 动作及动作范围的验证(见 9.3.6.2);
- 介电试验(见 9.3.6.3)。

GB 14048.1—2006 中的 8.1.4 适用,并补充如下要求:

制造厂可用抽样试验代替常规试验。抽样试验应满足或超过 GB/T 2828.1—2003 规定的下列要求:

- 接受质量限 $AQL \leq 1$;
- 合格判定数 $Ac=0$ (无不合格品);
- 不合格判定数 $Re=1$ (如有一台产品不合格,则整批全部检查)。

对每一特定批,应固定间隔进行抽样。

另外,还可使用符合 GB/T 2828.1 规定的统计方法,例如统计的方法控制连续生产或以能力指数进行过程控制。

电气间隙抽样试验按照 GB 14048.1—2006 中 8.3.3.4.3 的规定进行。

9.1.5 特殊试验

9.1.5.1 一般要求

特殊试验包括机械寿命试验、电寿命试验以及验证起动器和 SCPD 在交点电流处的协调配合试验(见附录 B)。试验结果可用来获取功能安全性应用所需的数据(见附录 K)。

9.1.5.2 特殊试验-湿热、盐雾、振动和冲击

附录 Q 适用并补充以下要求:

附录 Q 要求的验证操作可靠性,可用 9.3.6.2 验证。

振动试验应在设备处于断开和闭合位置时进行。试验过程中过载继电器不应脱扣。为了检查主触头和辅助触头的特性,可以在任意电流/电压值下进行试验。

设备上的冲击试验应该在断开位置进行。

对于干热试验,试验期间设备应处于闭合位置(见 GB/T 2423.2—2008 中的 5.3.3)。对于使用类别 A、B 和 C,试验时各极可以不通电,对于使用类别 D、E 和 F,应在 AC-3 最大额定电流下进行试验,但实际进行试验时可限制在 100 A。在最后 1 h 内,接触器应动作 5 次。在整个试验过程中,过载继电器可以脱扣。

对于低温试验,应选择试验 Ad 而不是试验 Ab,冷却期间接触器应处于断开位置。应在最后 1 h 内通电。对于使用类别 A、B 和 C,试验时各极可以不通电,对于使用类别 D、E 和 F,应在 AC-3 最大额定

电流下进行试验,但实际进行试验时可限制在 100 A。在最后 1 h 内,接触器应动作 5 次。在整个试验过程中,过载继电器不应脱扣。

在湿热试验中,对于使用类别 A、B 和 C,试验时各电极可以不通电,对于使用类别 D、E 和 F,第一个循环周期电器应通以 AC-3 的最大额定电流,第二个循环周期不通电。

实际进行试验时电流可限制在 100 A。温升达到稳定后,在第一个循环周期的前 2 h 以及第二个循环周期的后 2 h 期间,接触器应动作 5 次。只有当根据其温升要求允许脱扣时过载继电器才能脱扣。

如果制造商同意,恢复时间可以缩短。

盐雾试验后,如果制造商同意可以对产品进行清洗。

9.2 验证结构要求

GB 14048.1—2006 中的 8.3 适用。

9.3 验证性能要求

9.3.1 程序试验

每一程序试验均应在一台新产品上进行。

注 1: 经制造厂同意允许在同一台产品上进行多于一个的程序试验或全部程序试验,但对于下列同一程序中的各项试验,必须按顺序在同一台产品上进行。

注 2: 程序试验中的下列试验仅仅是为了减少试品数量,其试验结果对其前后的试验没有影响。因此经制造厂同意,为了便于试验的进行,这些试验可以在单独的新试品上进行,并从相关的程序试验中删除。试验项目为:

- 爬电距离验证(见 GB 14048.1—2006 中 8.3.3.4.1.7);
- 接线端子的机械性能(见 GB 14048.1—2006 中 8.2.4);
- 外壳防护等级(见 GB 14048.1—2006 中附录 C)。

程序试验按下述规定进行:

a) 程序试验 1

- 1) 温升验证(见 9.3.3.3);
- 2) 动作条件及动作范围验证(见 9.3.3.1 和 9.3.3.2);
- 3) 介电性能验证(见 9.3.3.4)。

b) 程序试验 2

- 1) 额定接通和分断能力验证(如果适用,包括相应的转换能力和反向能力)(见 9.3.3.5);
- 2) 约定操作性能验证(见 9.3.3.6)。

c) 程序试验 3

短路条件下的性能验证(见 9.3.4)。

d) 程序试验 4(仅适用于接触器)

耐受过载电流能力验证(见 9.3.5)。

e) 程序试验 5

- 1) 接线端子机械性能验证(见 GB 14048.1—2006 中 8.2.4);
- 2) 外壳防护等级验证(见 GB 14048.1—2006 中附录 C)。

每一项试验均不应失败。

9.3.2 一般试验条件

GB 14048.1—2006 中的 8.3.2 适用,并补充如下要求:

对于具有相同的基本设计,结构无显著差别的一系列电器,试品的选择应根据工程的判断来决定。

除了仅用于一个频率的电器之外,50 Hz下进行的试验认为适用于 60 Hz 的情况,反之亦然。

除非相应的试验条款中另有规定,否则连接处的拧紧力矩应该按制造商的规定,或者如果没有规定的话,应按 GB 14048.1—2006 中表 4 的规定。

9.3.3 空载、正常负载和过载条件下的性能

9.3.3.1 动作(操作)条件

按 8.2.1.1.2 的要求验证接触器和起动器的动作性能。

应验证起动器对于接触器动作的抗冲击性。试验时,起动器按 8.2.2 的要求通电并达到稳定温度后,接触器按正常操作顺序操作 3 次,每次操作之间没有人造的停顿,起动器不应因接触器的动作而脱扣。

若过载继电器带有组合式的停止和复位操作机构,当接触器闭合时,应能操动复位机构使接触器释放。若过载继电器带有单一的复位或者是停止和复位二者分离的操作机构,当接触器闭合时,操动复位机构至复位位置,则脱扣机构应能动作使接触器释放。这种试验的目的是验证当复位机构保持在复位位置时,过载脱扣动作不应失效。

对于变阻式转子起动器,应验证延时继电器的时间整定值和其他用于控制起动速率的电器的刻度在制造厂规定的范围内。

应验证每一级起动电阻值与规定值的差异在 $\pm 10\%$ 以内。

应验证转子开关电器以正确顺序切除各级电阻。

对于两级自耦减压起动器,应验证其抽头的开路电压符合设计值以及在起动位置和运行位置上两级自耦减压起动器的电动机接线端子上的电压相序的正确性。

9.3.3.2 动作范围

9.3.3.2.1 动力操作的装置

接触器和起动器应验证其性能符合 8.2.1.2 的要求。

9.3.3.2.2 继电器和脱扣器

a) 欠电压继电器和脱扣器的动作

应根据 8.2.1.3 的要求验证欠电压继电器和脱扣器,每一极限值操作 3 次。

对于释放试验,电压应以约在 1 min 的时间内由额定值降到零的均匀速度下降。

b) 分励脱扣器的动作

应根据 8.2.1.4 的要求验证分励脱扣器,应在起动器的各种操作条件下,在额定电压的 70% 和 110% 下进行试验。

c) 热过载继电器、电子式过载继电器和延时电磁过载继电器

过载继电器和起动器应根据下述电流值,按 GB 14048.1—2006 中表 9、表 10 和表 11 选用连接导线:

——脱扣级别为 2、3、5 和 10 A 的所有型式(见表 2)的过载继电器,以及 10、20、30 和 40 型式的电子式过载继电器,为过载继电器电流整定值的 100%;

——脱扣级别为 10、20、30 和 40(见表 2)的热过载继电器,以及规定的最大脱扣时间大于 40 s 的过载继电器(见 5.7.3),为过载继电器电流整定值的 125%。

各极都通电时,验证继电器和脱扣器按照 8.2.1.5.1 的要求动作。

8.2.1.5.1 中规定的特性应该在 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下验证。任何超过 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围而规定的时间-电流特性应在最低和最高温度下进行验证。但是,对于具有周围温度补偿

的继电器或脱扣器,如果制造厂规定的温度范围大于表3规定的温度范围,而且在所声明的最低和最高温度下进行过试验,相应的脱扣电流值符合表3规定的 -5°C 和(或) $+40^{\circ}\text{C}$ 的极限值,那么在 -5°C 和(或) $+40^{\circ}\text{C}$ 下的特性不需要进行验证。

对于电子式过载继电器,8.2.1.5.1.2的热记忆试验验证应该在 $+20^{\circ}\text{C}$ 条件下进行。

三极热过载继电器或电子式过载继电器两极通电时,对于整定电流可调的继电器,各级的所有不同组合仅需按8.2.1.5.2的规定进行最大和最小电流整定值的试验。

d) 瞬时电磁过载继电器

每一继电器均应分别进行试验。通过继电器的电流应以能够准确读数的速度增长,试验电流值应符合8.2.1.5.3的规定。

e) 欠电流继电器

根据8.2.1.5.4.1的规定验证动作范围。

f) 自动转换中的欠电流继电器

根据8.2.1.5.4的规定验证动作范围。

g) 堵转继电器

根据8.2.1.5.5的规定验证动作范围。

对于电流检测堵转继电器,应该在最小和最大整定电流下,以及最小和最大堵转禁止保护时间下进行验证(4个整定值)。

带有旋转检测的堵转继电器,应该在最小和最大堵转禁止保护时间下进行验证。可以通过在堵转继电器的传感器输入端施加一个合适的信号模拟传感器。

h) 阻塞继电器

根据8.2.1.5.6的规定验证动作范围。

对于电流检测阻塞继电器,应该在最小和最大整定电流下,以及最小和最大阻塞禁止保护时间下进行验证(4个整定值)。

对于4个整定值中的每一个整定值,应该在下述条件下进行试验:

——试验电流为95%的整定电流值,阻塞继电器不应脱扣;

——增加试验电流至120%的整定电流值。根据8.2.1.5.6中给出的要求,阻塞继电器应该脱扣。

9.3.3.3 温升试验

9.3.3.3.1 周围空气温度

GB 14048.1—2006中的8.3.3.3.1适用。

9.3.3.3.2 部件温度的测量

GB 14048.1—2006中的8.3.3.3.2适用。

9.3.3.3.3 部件的温升

GB 14048.1—2006中的8.3.3.3.3适用。

9.3.3.3.4 主电路的温升试验

GB 14048.1—2006中的8.3.3.3.4适用,并补充下述要求:

主电路按8.2.2.4的规定通电。

通常通电的辅助电路通以其最大额定工作电流(见5.6),控制电路施加额定电压。

起动器应装有符合 5.7.4 的过载继电器。电流整定值的选择规定如下:

——不可调式继电器

电流整定值应等于起动器的最大工作电流,且试验在此电流下进行;

——可调式继电器

最大电流整定值应尽量接近但不超过起动器的最大工作电流。

试验时,过载继电器的电流整定值应调整至最接近其最大刻度。

注:上述选择方法用以确保过载继电器接线端子的温升和起动器耗散的功率不小于其他任何可能出现的接触器和继电器的组合情况。在过载继电器受这些值的影响可忽略的情况下(即电子式过载继电器),试验电流应是起动器的最大工作电流。

9.3.3.3.5 控制电路的温升

GB 14048.1—2006 中的 8.3.3.3.5 适用,并补充规定如下:

温升试验在 9.3.3.3.4 的试验时同时进行。

9.3.3.3.6 线圈和电磁铁绕组的温升

GB 14048.1—2006 中的 8.3.3.3.6 适用,并补充下述规定:

- 不间断或 8 h 工作制的接触器和起动器的电磁铁绕组,仅按 8.2.2.7.1 的规定进行试验,试验过程中主电路通以相应的额定电流,温升值在 9.3.3.3.4 的试验中进行测量;
- 断续周期工作制的接触器或起动器的电磁铁绕组,除了应按上述方法进行试验外,还应根据其工作制的级别按 8.2.2.7.2 的规定进行试验,试验时主电路不通电;
- 特殊额定值(短时工作制或周期工作制)的绕组应按 8.2.2.7.3 的规定,在主电路不通电时进行试验。

9.3.3.3.7 辅助电路的温升

GB 14048.1—2006 中的 8.3.3.3.7 适用,并补充下述规定:

温升试验在 9.3.3.3.4 的试验时同时进行。

9.3.3.3.8 转子变阻式起动器的起动电阻器的温升

起动器在其工作制(见 5.3.4)下工作,并符合其起动特性(见 5.3.5.5.1)时,起动电阻器的温升应不超过 GB 14048.1—2006 中表 3 规定的极限值。

通过电阻器每一段的电流应是在起动器额定状态(见 5.3.4 和 5.3.5.5.1)下,即被控电动机在最大起动转矩及起动时间内所对应的等效发热电流,允许用 I_m (见 5.3.5.5.1)。

起动操作循环应按每小时的起动次数均匀间隔。

壳体及通风口气流的温升应不超过 GB 14048.1—2006 中表 3 规定的极限值。

注:对电动机输出功率和转子电压及电流的每一组合的起动电阻器的性能进行试验是不现实的,只要做足够数目的试验,用内插法或推论来证明符合本部分即可。

9.3.3.3.9 两级自耦减压起动器的自耦变压器的温升

当起动器在额定工作制(见 5.3.4)工作时,自耦变压器的温升不应超过 GB 14048.1—2006 中表 3 的规定值,并不应超过表 5 规定值的 15 K (见 8.2.2)。

通过自耦变压器各个绕组的电流等于在起动器额定状态(见 5.3.5.5.3)下,被控电动机在起动时间内最大起动电流的等效发热电流,以下条件满足时,可认为达到此条件:起动时间内自耦变压器的输出电流等于 5.3.5.5.3 中规定的最大起动电流与下式的乘积:

$$0.8 \times \frac{\text{起动电压}}{U_e}$$

(见 5.3.1.4)

起动操作循环应按每小时的起动次数均匀间隔(见 5.3.4.3)。

在连续两次起动(见 5.3.4.3)的情况下,自耦变压器的温升允许超过 8.2.2 规定的最大值,但自耦变压器不应有损坏。

自耦变压器有几个抽头时,试验应在变压器消耗功率最大的抽头上进行。试验时间应足够长以使温升达到稳定值。

为了便于进行本试验,本部分推荐采用星形连接的阻抗代替电动机。

9.3.3.4 介电性能

GB 14048.1—2006 中的 8.3.3.4 适用,并作如下修改。

9.3.3.4.1 型式试验的介电性能验证

GB 14048.1—2006 中的 8.3.3.4.1 适用,并补充如下要求:

——在 1) 的末尾加入以下内容:

在电器正常操作过程中或设备调节当中有可能被人触及的表面,以及可能被标准试指触及的表面都应该包覆盖金属箔。

在通断和短路试验之后的工频耐受试验不应该覆盖金属箔。

——在 2)b) 的第二段之后加入以下内容:

如果接触器或起动器电路中的电器已进行过 U_{imp} 试验,且试验电压低于 GB 14048.1—2006 中 7.2.3.1 和 8.3.3.4.2 的规定,那么根据制造厂的说明,试验时该电路可以断开。

——在 2)c)② 后面加入下面的内容:

正常接入主电路的控制电路断开的话(根据 8.3.3.4.1 中 2)b) 的规定),保持主触头闭合的方法应该在试验报告中说明。

——在 8.3.3.4.1 中 8) 的末尾加入:

对于适用于隔离的电器,应该在每一极的触头处于打开位置,且试验电压为 $1.1U_e$ 时测量泄漏电流,该电流不应超过 0.5 mA 。

不作隔离用的电器(见 GB 14048.1—2006 的 8.3.3.4.1 中 2)c)④),不需要进行断开触头间冲击耐受电压的试验。

9.3.3.5 接通和分断能力

GB 14048.1—2006 中的 8.3.3.5 适用,并补充如下要求。

9.3.3.5.1 一般试验条件

在表 7 中所述的操作条件下进行试验时,不应出现故障(见 9.3.3.5.5f)。

对于单独的 AC-3 或 AC-4 接通试验,控制电源电压对于全部工作循环的一半为 $110\%U_e$,另一半为 $85\%U_e$ 。对于其他的通断试验,控制电源电压为 $100\%U_e$ 。

主电路的接线应与接触器或起动器正常工作时相同。如果需要,或是为了方便,控制及辅助电路,特别是接触器或起动器的电磁线圈,可以由一独立的电源供电,此电源应提供与正常使用条件规定的相同种类的电流及相同的电压。

进行额定接通和分断能力试验时,允许将起动器中的过载继电器和 SCPD 短接。

9.3.3.5.2 试验电路

GB 14048.1—2006 中的 8.3.3.5.2 适用。

9.3.3.5.3 瞬态恢复电压的特性

GB 14048.1—2006 中的 8.3.3.5.3 适用于使用类别 AC-2, AC-3, AC-4, AC-8a 和 AC-8b (见表 1)。
单独进行 (AC-3 和 AC-4 使用类别) 接通能力试验时, 不需要调整参数 γ 和振荡频率。

9.3.3.5.4 空

9.3.3.5.5 额定接通和分断能力

如果装在起动器内的接触器已单独满足下述 a) 项相应使用类别的要求, 则起动器不需进行本试验。

a) 接触器的额定接通和分断能力

接触器应能够接通和分断表 7 中给出的相应使用类别及操作循环次数的电流, 可逆接触器同时见 d) 项要求。

使用类别 AC-3 和 AC-4 的接触器, 先进行 50 次单独的接通操作, 紧接着进行 50 次通断操作。

b) 直接起动器和双向起动器 (AC-3) 以及转子变阻式起动器的定子开关电器 (AC-2) 的额定接通和分断能力

起动器应能接通和分断表 7 中给出的相应使用类别和操作次数的电流。

使用类别 AC-3 的起动器先进行 50 次单独的接通操作, 紧接着进行 50 次通断操作。

c) 星-三角起动器 (AC-3) 和两级自耦减压起动器 (AC-3) 的额定接通和分断能力及转换能力

起动器应能接通和分断表 7 中给出的相应使用类别的电流。

在起动和运行位置 (对星-三角起动器为星形和三角形位置) 应首先各进行 50 次单独的接通操作, 电流由其他开关电器分断。

然后起动器再进行 50 次接通和分断操作, 每个操作循环应包括下列顺序:

- 在起动或星形位置接通电流;
- 在起动或星形位置分断电流;
- 在运行或三角形位置接通电流;
- 在运行或三角形位置分断电流;
- 间隔时间。

负载电路应像电动机绕组一样连接到起动器上, 起动器额定工作电流 (I_c) 为运行或三角形位置时的电流。

注: 对于星-三角起动器, 由于电源阻抗对变比有显著的影响, 因此在星形和三角形接法时测量试验电流是很重要的。

当变压器有多于一个的输出电压时, 应接在最大起动电压的抽头上。

起动位置和运行位置的通电时间及间隔时间应符合表 7 的规定。

d) 直接起动器和可逆起动器的额定接通和分断能力 (AC-4)

起动器应能够接通和分断表 7 给出的电流。

先进行 50 次的单独接通操作, 紧接着进行 50 次的通断操作。

负载电路应象电动机绕组一样连接到起动器上。

对于装有 2 台接触器的起动器, 2 台接触器 A 和 B 应像正常使用时一样接线, 50 次操作的每一循环包括:

闭合 A——断开 A——闭合 B——断开 B——间隔时间

从“断开 A”到“闭合 B”的转换应如正常控制系统所允许的一样快。

正常状态下装有的机械联锁或电气联锁装置均应使用。

如果反向电路的构成使得 2 台接触器可能同时通电, 则需进行 10 次附加的 2 台接触器同时通电的操作程序。

- e) 转子变阻式起动器转子开关电器的额定接通和分断能力
验证 AC-2 使用类别的转子开关电器的接通和分断能力应按 9.3.3.5.5b) 项的规定进行, 其中 $I_e = I_{er}$ (即起动器设计时考虑的最大额定转子工作电流), $U_e = U_{er}$ (额定转子工作电压), $U/U_e = 0.8$, 功率因数为 0.95。试验时起动电阻可不接入, 对于有 2 个以上起动级的起动器, 试验应对每一开关电器依次进行。由于 2 个以上起动级的起动器中的转子开关电器并不在转子全电压下分断和接通, 试验电压可按下述比例降低:

$$\frac{\text{切换的启动电阻}}{\text{全部启动电阻}}$$

当起动器的接线为定子开关电器先于转子开关电器分断电路时, 不需验证分断能力。

对于已经满足上述相应要求的转子开关电器, 不需进行本试验。

- f) 接触器或起动器进行接通和分断能力、转换和反向试验过程中及试验后的性能
在 9.3.3.5 规定的接通和分断能力试验及 9.3.3.6.1 至 9.3.3.6.6 规定的约定操作性能验证试验过程中, 应不发生持续燃弧、相间飞弧、接地回路中的熔断体熔断 (见 9.3.3.5.2) 或触头熔焊。当接触器或起动器由适用的控制方法进行操作时, 触头应能够动作。

9.3.3.6 约定操作性能

GB 14048.1—2006 中的 8.3.3.6 适用, 并补充下述要求:

约定操作性能试验的目的是验证接触器或起动器是否符合表 10 规定的要求。

接触器或起动器主电路的接线应和正常使用时相同。

试验时允许将起动器内装的过载继电器和 SCPD 短接。

试验线路见 9.3.3.5.2, 负载根据 9.3.3.5.3 的规定进行调整。

控制电压为额定控制电源电压的 100%。

如果起动器内的接触器已单独满足 9.3.3.6.1 相应使用类别的规定, 则起动器不需要进行本试验。

9.3.3.6.1 接触器的约定操作性能

接触器应能够接通和分断表 10 中相应使用类别及次数的电流 (见 9.3.3.6.4)。

9.3.3.6.2 直接起动器和双向起动器 (AC-3) 及变阻式转子起动器的定子开关电器 (AC-2) 约定操作性能

起动器应能够接通和分断表 10 中相应使用类别及次数的电流。

9.3.3.6.3 星-三角起动器 (AC-3) 和两级自耦减压起动器 (AC-3) 的约定操作性能

起动器应能够接通和分断表 8 中相应使用类别及次数的电流。

除 50 次单独接通试验不做外, 试验程序按 9.3.3.5.5c) 的规定。

9.3.3.6.4 直接起动器和可逆起动器 (AC-4) 的约定操作性能

起动器应能够接通和分断表 8 中相应使用类别及次数的电流。

除 50 次单独接通操作以及 10 次附加的同时通电的试验不做外, 试验程序按 9.3.3.5.5d) 的规定。

9.3.3.6.5 转子变阻式起动器转子开关电器的约定操作性能

转子开关电器的约定操作性能验证按 9.3.3.6.1 中规定的表 8 中 AC-2 使用类别的要求进行。

试验程序按 9.3.3.5.5e) 的规定。

9.3.3.6.6 接触器或起动器在约定操作性能试验过程中及试验后性能

应满足 9.3.3.5.5f) 的要求, 并且根据 GB 14048.1—2006 中 8.3.3.4.1 中 4) 的要求进行工频耐压

试验。

对于适用于隔离的电器,应该在每一极的触头处于打开位置,且试验电压为 $1.1U_n$ 时测量泄漏电流,该电流不应超过 2 mA。

带有镜像触头的电器,应该进行 F.7.3 的附加试验。

9.3.4 短路条件下的性能

本试验是验证接触器或起动器是否符合 8.2.5.1 的规定。有关试验程序、试验顺序、试后条件及协调配合的类型见 9.3.4.1 和 9.3.4.2。

9.3.4.1 短路试验的一般条件

9.3.4.1.1 短路试验的一般要求

GB 14048.1—2006 中的 8.3.4.1.1 适用,并作如下修改。

如果在自由空气中进行过试验的电器也可用于单独的外壳中,则应该在制造商规定的最小外壳中进行附加试验。对于仅用于自由空气的电器,应提供信息标明不适用于单独的外壳。

单独外壳应符合制造厂的规定。如果有多个外壳可供选择,应选用最小容积的外壳。

封闭式固定和可移动组件按照 IEC 61439-1 进行试验。

9.3.4.1.2 短路试验电路

GB 14048.1—2006 中的 8.3.4.1.2 适用,并补充规定如下:

对于“1”型协调配合,用长度为 1.2 m~1.8 m,截面积为 6 mm² 的硬线替代熔断体 F 和电阻 R_{sc} ,接至中性点。若制造厂同意,可接至某一相。

注:这一较大尺寸的导线并非作为探测器,而是建立一种判定允许损坏程度的“接地”条件。

9.3.4.1.3 试验电路的功率因数

GB 14048.1—2006 中的 8.3.4.1.3 适用。

9.3.4.1.4 试验电路的时间常数

GB 14048.1—2006 中的 8.3.4.1.4 适用。

9.3.4.1.5 试验电路的调整

GB 14048.1—2006 中的 8.3.4.1.5 适用。

9.3.4.1.6 试验程序

GB 14048.1—2006 中的 8.3.4.1.6 适用,并补充规定如下:

接触器或起动器连同其相应的 SCPD,综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器或保护式开关电器按正常使用情况安装和接线,试验时,主电路每一相采用最长为 2.4 m 的电缆(相应于起动器的额定工作电流选用)连接。

如果 SCPD 与起动器是分离的,则采用上述电缆(总长不超过 2.4 m)将其连接至起动器。

三相试验结果对单相使用的情况亦有效。

9.3.4.1.7 暂空

9.3.4.1.8 记录波形图的说明

GB 14048.1—2006 中的 8.3.4.1.8 适用。

9.3.4.2 接触器、起动器、综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器和保护式开关电器的限制短路电流

接触器或起动器和相应的 SCPD, 以及综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器或保护式开关电器应进行 9.3.4.2.1 和 9.3.4.2.2 规定的试验, 所进行的试验应包括使用类别 AC-3 时最大的 I_n 和最大的 U_n 。

对于电磁操作的接触器或起动器, 电磁铁用单独的电源在额定控制电源电压 (U_c) 下保持闭合, 所用的 SCPD 应符合 8.2.5.1 的规定, 如果 SCPD 是电流整定值可调的断路器, 则试验时应根据规定的协调配合及选择性的类型, 将断路器调整到最大整定值进行。

进行试验时, 所有外壳的门均应象正常时一样关上, 且门或盖用提供的工具固紧。

对于适用于某一范围电动机额定值和配有可更换过载继电器的起动器, 试验应在装有最大阻抗的过载继电器和装有最小阻抗的过载继电器的起动器并连同其相应的 SCPD 上进行。

对于“1”型协调配合, 在 9.3.4.2.1 和 9.3.4.2.2 的试验中的每一次 O 或 CO 操作均允许使用新试品。

对于“2”型协调配合, 预期电流“ r ” (见 9.3.4.2.1 试验中 O-CO 应使用同一台试品, 预期电流 I_n (见 9.3.4.2.2) 试验中 O-CO 使用另一台试品。

经制造厂同意, 电流“ r ”和电流 I_n 试验允许在同一台试品上进行。

9.3.4.2.1 预期电流“ r ”试验

电路应调整到表 13 中规定的与额定工作电流对应的预期试验电流。

将接触器或起动器及其相应的 SCPD、综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器或保护式开关电器接入电路, 按下述操作顺序进行试验:

- 所有开关电器在试验之前闭合, SCPD 进行一次分断操作 (“O”操作);
- SCPD 的一次分断操作应由接触器或起动器接通短路电流 (“CO”操作)。

功率因数或时间常数根据 GB 14048.1—2006 中 8.3.4.1.4 选取。

表 13 相应于额定工作电流的预期试验电流“ r ”

额定工作电流 I_n (AC 3) / A	预期电流“ r ” / kA
$0 < I_n \leq 16$	1
$16 < I_n \leq 63$	3
$63 < I_n \leq 125$	5
$125 < I_n \leq 315$	10
$315 < I_n \leq 630$	18
$630 < I_n \leq 1\,000$	30
$1\,000 < I_n \leq 1\,600$	42
$1\,600 < I_n$	由用户与制造厂协商
* 如果接触器或起动器没有规定使用类别 AC-3 的额定值, 预期电流“ r ”可根据制造厂规定的各使用类别中最高的额定工作电流加以确定。	

9.3.4.2.2 额定限制短路电流 I_{sc} 试验

注: 仅当 I_n 电流比“ r ”电流大时进行本试验。

调整电路使预期短路电流 I_{sc} 等于额定限制短路电流。

若 SCPD 为熔断器, 且试验电流在熔断器的限流范围内, 如有可能, 则熔断器应按允许的最大峰值允通电流 (I_p) 和最大允通能量 (I^2t) 选取。

将接触器或起动器及其相应的 SCPD、综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器或保护式开关电器接入电路。

按下述操作顺序进行试验：

- a) 所有开关电器在试验之前闭合，SCPD 进行一次分断操作（“O”操作）；
- b) SCPD 的一次分断操作应由接触器或起动器接通短路电流（“CQ”操作）；
- c) 对于综合式起动器或保护式起动器，如果 SCPD 中开关电器的短路分断能力或额定限制短路电流低于综合式起动器或保护式起动器的额定限制短路电流，则应进行下述附加试验：SCPD 的一次分断操作应由开关电器（开关或断路器）接通短路电流（“CO”操作），接触器或起动器已经闭合。该试验可在新试品（起动器及其 SCPD）上进行，也可经制造商同意，在第一个试品上进行。经过该项试验的试品，仅需满足 9.3.4.2.3a)~g) 的要求。

9.3.4.2.3 试验结果的判别

根据规定的协调配合类型，若满足下述条件，则认为接触器、起动器或综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器或保护式开关电器通过了“r”电流和 I_n 电流试验（如适用）。

两种配合类型（所有电器）：

- A——由 SCPD、综合式起动器或综合式开关电器成功分断故障电流且外壳与电源之间的熔断器或熔体或固体连接未熔断；
- B——外壳的门或盖未被掀开且能够打开，只要外壳防护等级不小于 IP2X，允许外壳变形；
- C——导线或接线端子应无损坏，且导线未与接线端子分离；
- D——外部绝缘基座不应有使带电体安装整体受到破坏性的碎裂；

两种配合类型（仅综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器或保护式开关电器）：

- E——断路器或开关电器应能够用工具靠人力打开；
- F——SCPD 的任何一端都没有从其固定装置完全分离至外露的导体部件上；
- G——如果断路器的额定极限短路分断能力比综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器或保护式开关电器规定的额定限制短路电流小，断路器应进行下述脱扣试验：
 - a) 带瞬态脱扣继电器或脱扣器的断路器，试验在脱扣电流的 120% 下进行；
 - b) 带有过载继电器或脱扣器的断路器，试验在断路器额定电流的 250% 下进行；

“1”型协调配合（所有电器）

- H——壳体外的零件应未击穿，而接触器或过载继电器受到损坏是允许的，每一次操作之后，允许起动器不能够继续操作。为此，应检查起动器，必要时使接触器或过载继电器和断路器的脱扣器复位，对于熔断器保护，则更换全部熔断体；

“1”型协调配合（仅适用于综合式起动器和保护式起动器）

- I——根据 GB 14048.1—2006 中 8.3.3.4.1.4) 的规定，每一次操作（对于“r”电流和 I_n 电流）后，在进行试验的完整单元（SCPD 及接触器或起动器，且是更换零件之前）上用介电试验验证绝缘强度，工频耐受电压为 $2U_n$ ，且不小于 1 000 V，试验电压施加在电源输入端子上，开关电器或断路器处于断开位置，电压施加在：
 - 每一极和所有接至起动器支架的各极之间；
 - 连接在一起的所有各极的带电体和起动器支架之间；
 - 连接在一起的电源端的进线端和连接在一起的另一端接线端子之间。

对于适用于隔离的电器，应该在每一极的触头处于打开位置，且试验电压为 $1.1U_n$ 时测量泄漏电流，该电流不应超过 6 mA。

“2”型协调配合（所有电器）

- J——如果容易分离（如用螺丝旋具）且无明显变形的话，则接触器或起动器的触头熔焊是允许

的,除此之外,过载继电器或其他部件不应损坏,在试验过程中除了当熔断器保护时应更换全部熔断体外不允许更换其他零件;

如果出现上述触头熔焊的情况,电器的功能应在表 10 中相应使用类别的试验条件下进行 10 次操作循环的验证。

K——短路试验前及试验后,均应根据 5.7.5 的规定,在过载继电器的一个电流整定值倍数上验证其脱扣特性与所提供的脱扣性能相符;

L——根据 GB 14048.1—2006 中 8.3.3.4.1 4) 的规定,对于接触器、起动器、综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器和保护式开关电器,用介电试验验证绝缘强度,工频耐受电压为 $2U$,且不小于 1 000 V。

对于综合式起动器、综合式开关电器、保护式起动器或保护式开关电器,应按 GB 14048.1—2006 中 8.3.3.4.1 3) 中的规定,在电器的主电极两端进行附加试验,开关电器或断路器的触头断开而起动器的触头闭合。

对于适用于隔离的电器,应该在每一极的触头处于打开位置,且试验电压为 $1.1U$ 时测量泄漏电流,该电流不应超过 2 mA。

如果有熔断体,则将熔断体短路。

9.3.5 接触器耐受过载电流能力试验

接触器应按 9.3.2 的规定安装、接线和操作。

接触器的各极同时按 8.2.4.4 规定的过载电流和持续时间进行本试验,本试验在室温下以任意方便的电压进行。

试验后,产品应无可观察到的变形及损伤。

注:本试验计算出的 I^2t 值(焦耳积分)不能用于估计短路条件下接触器的性能。

9.3.6 常规试验和抽样试验

9.3.6.1 一般要求

常规试验应在 9.1.2 规定的型式试验相同或等效的条件下进行,而 9.3.3.2 规定的验证动作范围试验可在常温下及单独的过载继电器上进行,但可能需要对常温条件进行校正。

9.3.6.2 动作及动作范围

对于电磁、气动和电气-气动接触器或起动器,验证动作范围试验按 8.2.1.2 的规定进行。

对于人力操作的起动器,进行验证起动器正常工作性能的试验(见 8.2.1.2、8.2.1.3 和 8.2.1.4)。

注:进行本试验时可不必达到热平衡,这可采用串联电阻或降低电压范围的方法进行补偿。

应验证过载继电器的刻度,对于延时过载继电器,各极可通以同一整定电流倍数的电流,以验证脱扣时间(在规定范围内)与制造厂提供的曲线一致,对于电磁式瞬时过载继电器,试验在 1.1 倍的电流整定值下进行。对于欠电流继电器、堵转继电器和阻塞继电器,应进行试验验证其动作性能(见 8.2.1.5.4、8.2.1.5.5 和 8.2.1.5.6)。

注:对于延时电磁式过载继电器,当其延时由液体阻尼器实现时,可在阻尼器空时按制造厂规定的电流整定值的百分比进行验证,且能够用特殊试验证明其正确。

9.3.6.3 介电试验

GB 14048.1—2006 中的 8.3.3.4.2 适用,并补充如下要求。

对于变阻式转子起动器,转子开关电器的各极应按正常使用情况通过起动电阻连接,因此介电试验电压仅需施加在转子电路和起动器支架之间。

无需使用金属箔。

注:允许进行 GB 14048.1—2006 中 8.3.3.4.2 的组合试验。

9.4 EMC 试验

9.4.1 一般要求

GB 14048.1—2006 中的 8.3.2.1、8.3.2.3 和 8.3.2.4 适用,并补充如下要求:

经制造厂同意,多项 EMC 试验或所有的 EMC 试验可在同一台试品上进行。这一试品可以是新的,也可以是经过了 9.3.1 规定的程序试验后的试品。EMC 的程序试验可以是任意方便的顺序。

试验报告应包括任何为符合标准要求而必须采取的特殊措施,例如使用屏蔽线或特殊的电缆,如果为了符合抗扰度或辐射试验的要求,接触器或起动器使用了辅助电器,应在报告中说明。

试品应处于断开或闭合中较为不利的位置,操作时应通以额定电源控制电压。

9.4.2 抗扰性

按表 14 进行试验,具体的要求见 9.4.2.1~9.4.2.6。

如果在 EMC 试验中,试品需要连接导线,导线的截面积和类型可任意选取但必须符合制造厂的规定。

表 14 EMC 抗扰性试验

试验类型	所要求的试验水平
射频场传导骚扰抗扰度试验 ^{b,c} (150 kHz~80 MHz) GB/T 17626.6—2008	GB 14048.1—2006 中表 23 规定的相应试验水平适用 ^d
1.2/50 μ s~8/20 μ s 浪涌抗扰度试验 GB/T 17626.5—2008	GB 14048.1—2006 中表 23 规定的相应试验水平适用
电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验 ^a GB/T 17626.4—2008	GB 14048.1—2006 中表 23 规定的相应试验水平适用
射频电磁场辐射抗扰度试验 (80 MHz~1 GHz,1.4 GHz~2 GHz) GB/T 17626.3—2006	GB 14048.1—2006 中表 23 规定的相应试验水平适用
静电放电抗扰度试验 GB/T 17626.2—2006	GB 14048.1—2006 中表 23 规定的相应试验水平适用
^a 试验过程中接触器至少操作一次,过载继电器应通以 0.9 倍的整定电流但不超过 100 A。 ^b 仅适用于电缆接口,根据制造商性能规范,电缆长度可以超过 3 m。 ^c 试验电平也可以定义为 150 Ω 负载的等效电流。 ^d 对国际电信同盟 (ITU) 广播频段 (47 MHz~68 MHz),试验水平应为 3 V。	

9.4.2.1 试验过程和试后电器的性能

除非另有规定,应满足性能判据 B 的要求,见 8.3.2.2。

试验过程中和试后电器的性能不应丧失。试验结束后,应在室温下以合适的电流验证 9.3.6.2 规定的动作极限值。

9.4.2.2 静电放电

试验方法见 GB/T 17626.2—2006。

除金属部件应进行接触放电外,其余部件仅需进行空气放电。

对每一试点应施加正、负极性脉冲电压各 10 次,各放电间隔时间为 1 s。

电源端子不必进行该试验。除线圈通电外,试验不需使用导线。

9.4.2.3 电磁场

试验方法和试验程序见 GB/T 17626.3—2006。

电器应满足性能判据 A 的要求。

9.4.2.4 快速瞬变脉冲群

试验方法见 GB/T 17626.4—2008, 重复频率为 5 kHz。

试验电压应施加在主电路、控制电路或辅助电路的端子上, 无论电子式或传统的触头。

试验电压施加时间为 1 min。

9.4.2.5 浪涌(1.2/50 μ s~8/20 μ s)

试验方法见 GB/T 17626.5—2008。优先采用电容耦合。试验电压应施加在主电路、控制电路或辅助电路的端子上, 无论电子式或传统的触头。

试验电压按表 14 的规定, 但不超过 GB 14048.1—2006 中 7.2.3 有关制造厂规定的相应的 U_{imp} 值。

试验电压应正、负极性各施加 5 次, 试验频率为 1 min 一次。

9.4.2.6 谐波

尚在考虑中。

9.4.2.7 射频场传导骚扰抗扰度试验

GB 14048.1—2006 中的 8.4.1、2.6 适用, 并补充如下要求:

按表 14 进行试验的电器应满足性能判据 A 的要求。

9.4.3 发射

适用于环境 A 的电器, 应向用户提出警告(例如在使用指南中)说明这类电器用于环境 B 时可能会产生无线电干扰, 此时, 用户可能需要采取附加的减缓措施。

9.4.3.1 射频传导发射试验

试验叙述、试验方法及试验布置见 GB 4824—2004。

电器不应超过表 15 规定的限值。

表 15 射频传导发射试验限值

频带/MHz	环境 A	环境 B
0.15~0.5	79 dB(μ V) 准峰值 66 dB(μ V) 平均值	66 dB(μ V)~56 dB(μ V) 准峰值 56 dB(μ V)~46 dB(μ V) 平均值 (随频率的对数降低)
0.5~5.0	73 dB(μ V) 准峰值 60 dB(μ V) 平均值	56 dB(μ V) 准峰值 46 dB(μ V) 平均值
5.0~30	73 dB(μ V) 准峰值 60 dB(μ V) 平均值	60 dB(μ V) 准峰值 50 dB(μ V) 平均值

9.4.3.2 射频辐射发射试验

试验叙述、试验方法及试验布置见 GB 4824—2004。

当控制电路和辅助电路包含有基波开关频率高于 9 kHz 的元件时(例如开关电源等),应进行本试验。

电器的发射不应超过表 16 规定的限值。

表 16 辐射发射试验限值

频带/MHz	环境 A	环境 B
30~230	30 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)准峰值 30 m 测量距离	30 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)准峰值,在 10 m 处
230~1 000	37 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)准峰值 30 m 测量距离	37 dB($\mu\text{V}/\text{m}$)准峰值,在 10 m 处
* 试验在 10 m 测量距离进行时,限值可增加 10 dB。		

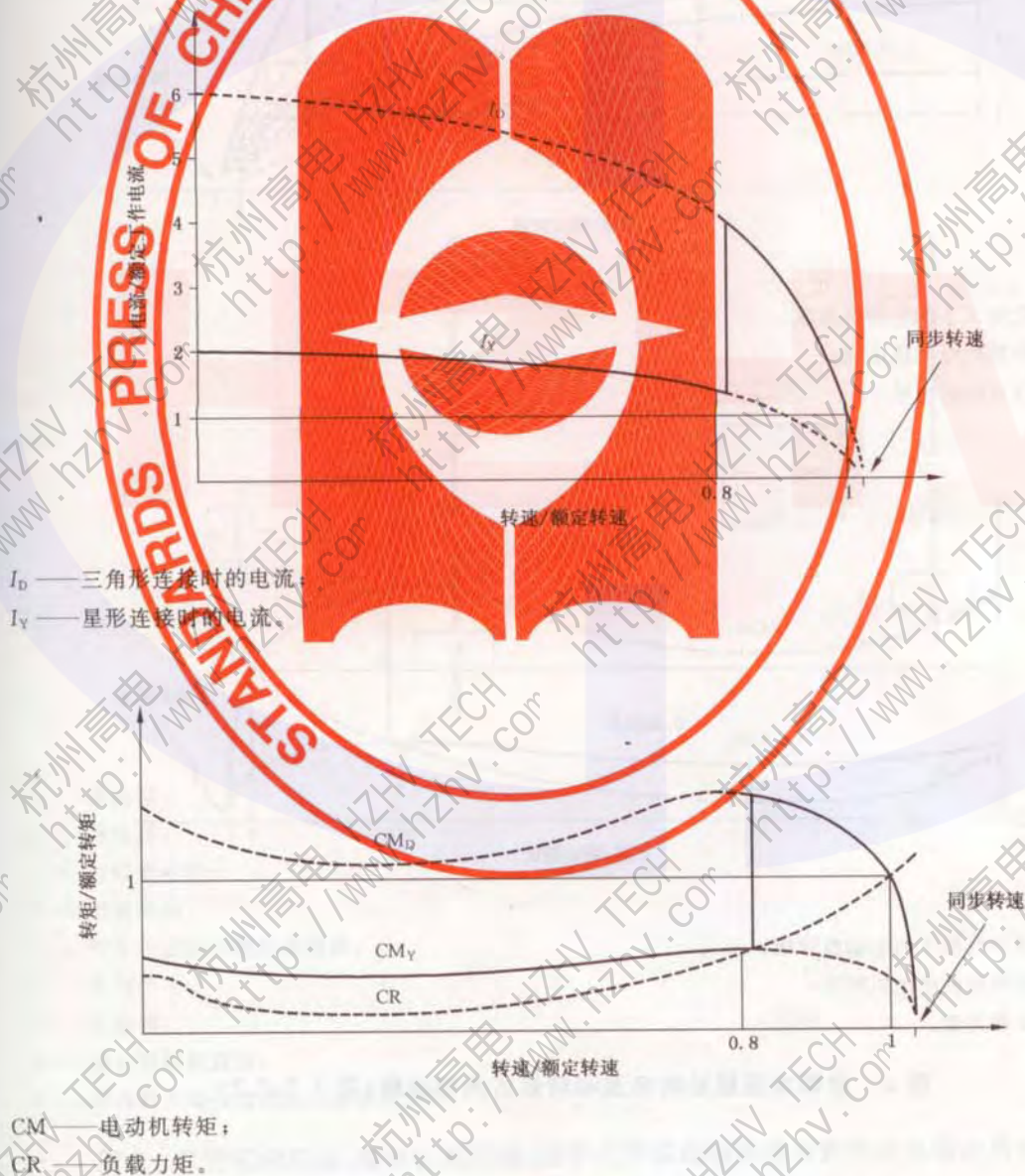
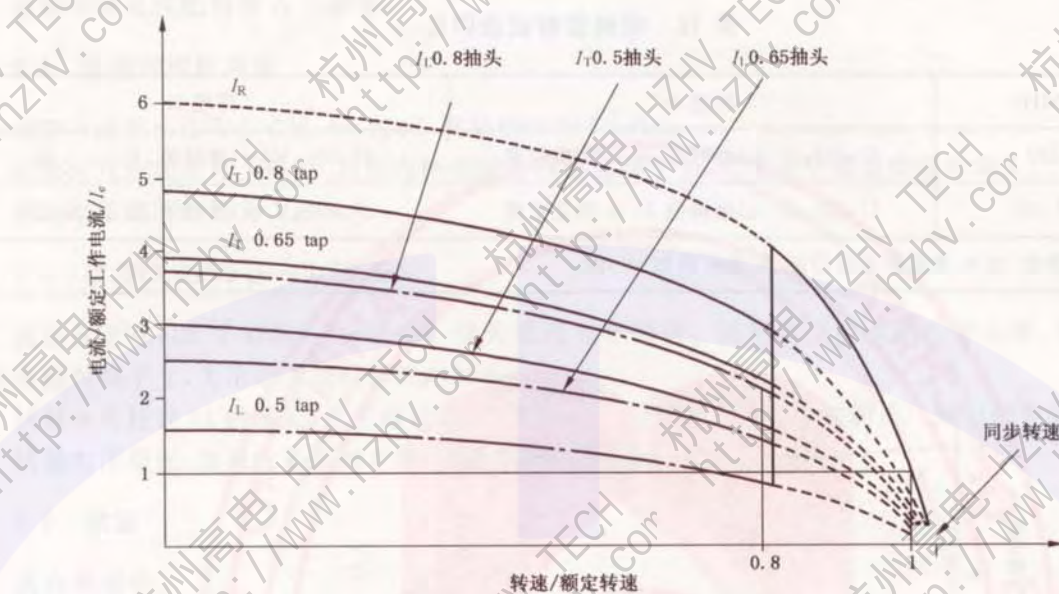
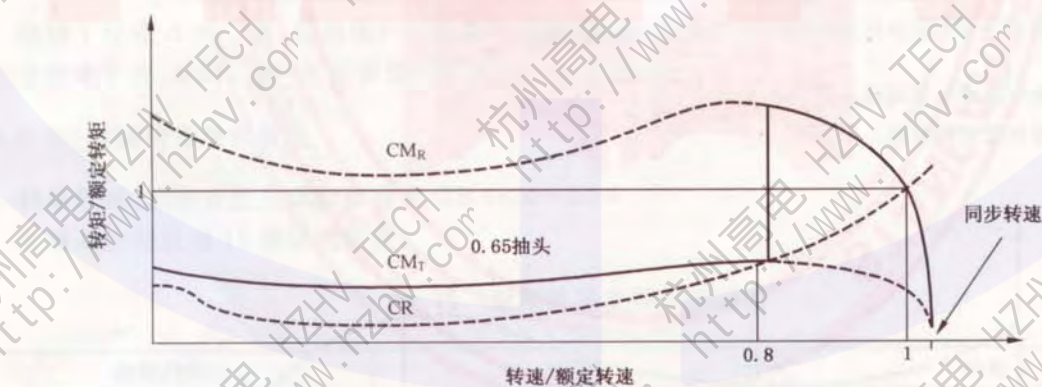


图 1 星-三角启动时电流和转矩的典型曲线(见 1.2.2.1)



I_R —— 额定电压下的电动机电流；
 I_L —— 减压后的电动机电流；
 I_L —— 减压后的线电流。



CM_R —— 额定电压下的电动机转矩；
 CM_T —— 减压后的电动机转矩；
 CR —— 负载力矩。

图 2 自耦减压启动时电流和转矩的典型曲线(见 1.2.2.2)

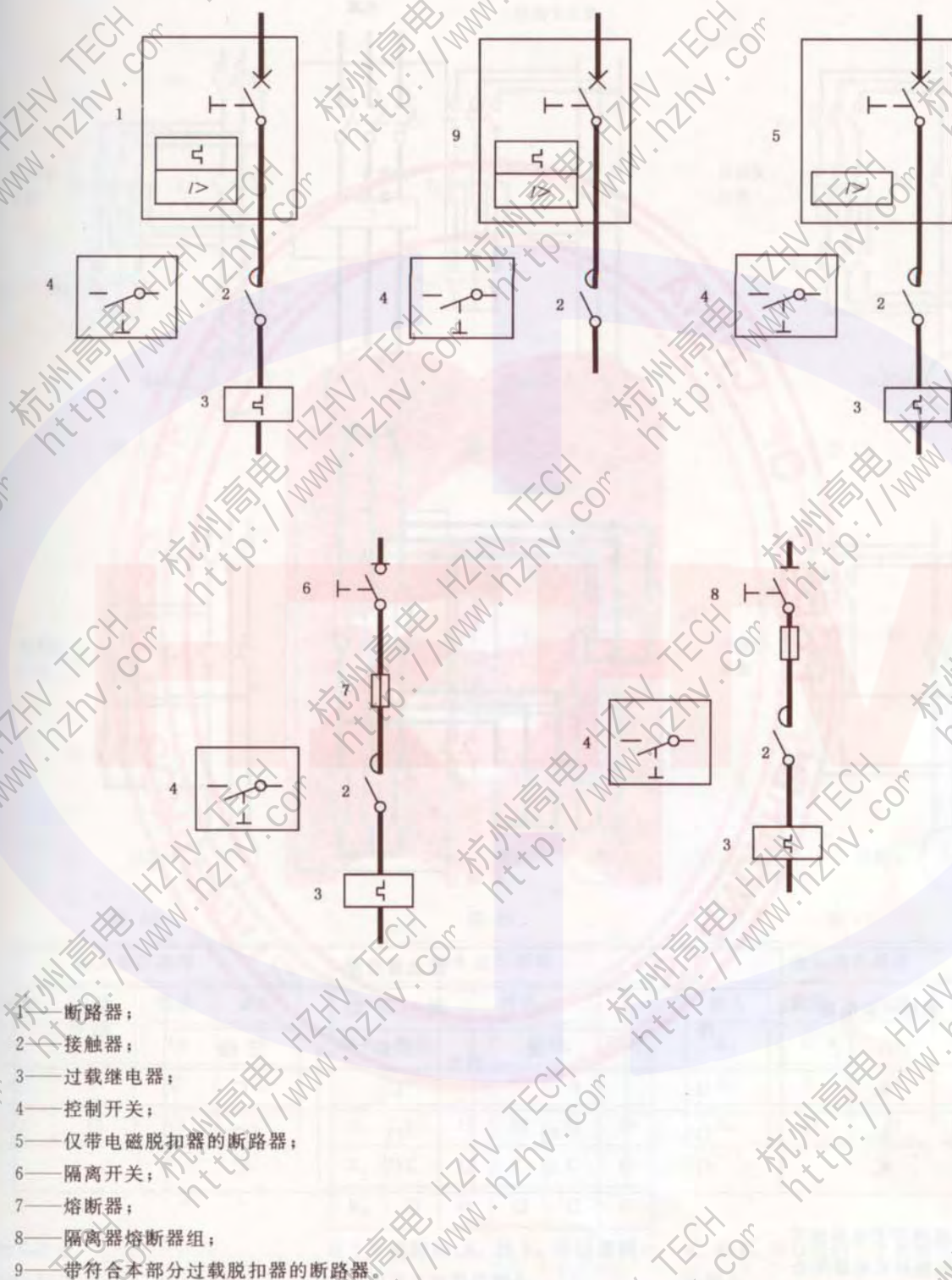
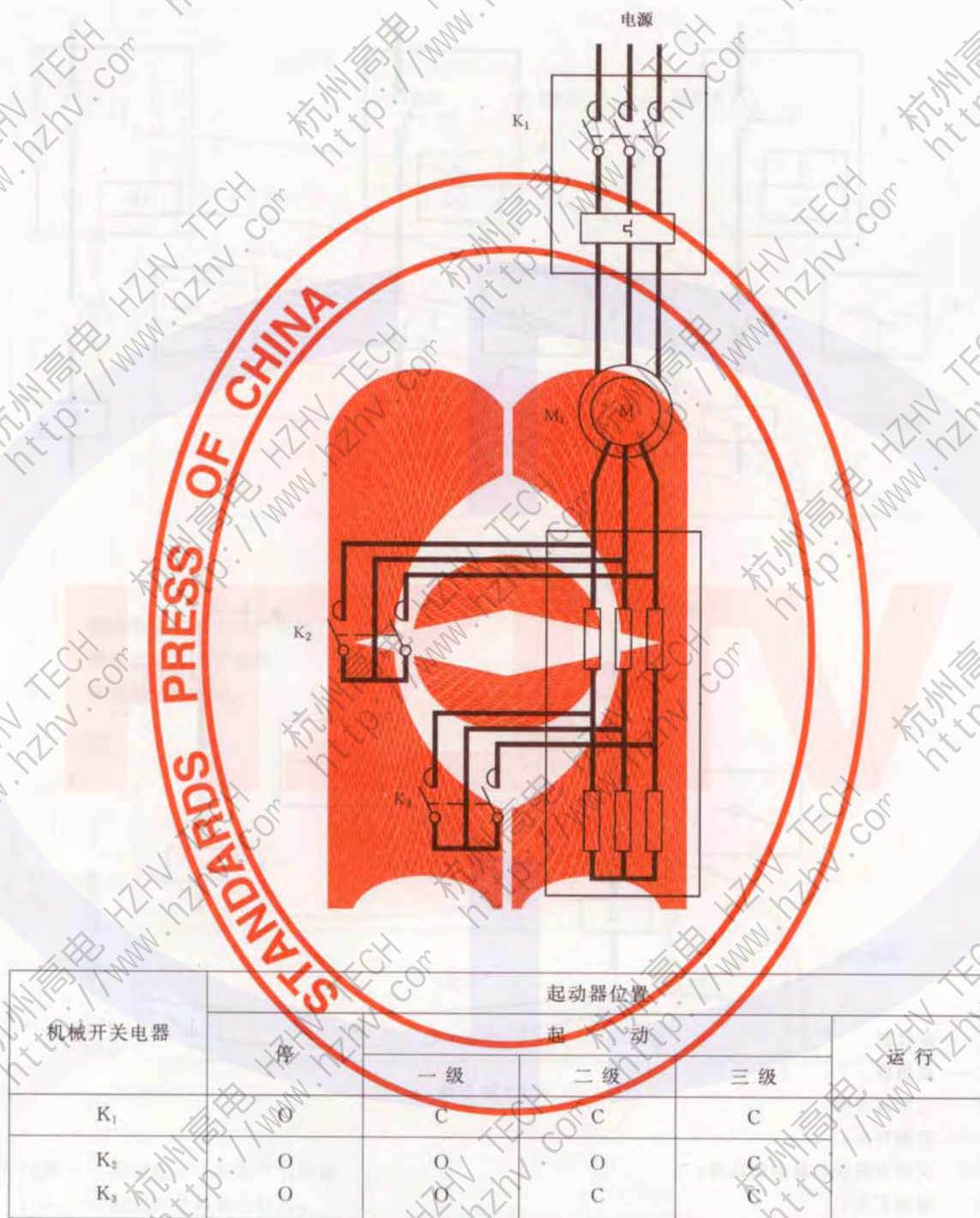


图3 保护式起动器、综合式起动器、保护式开关电器和综合式开关电器的典型种类



O: 机械开关电器断开

C: 机械开关电器闭合

图 4 有三个起动级和一个旋转方向的转子变阻式起动器的三相线路图的例子(所有机械开关电器均为接触器)

串联闭路转换

并联开路或闭路转换

并联开路转换

三线圈变压器

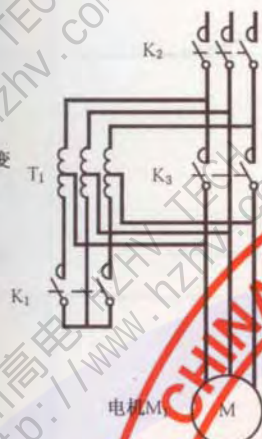


图 A1

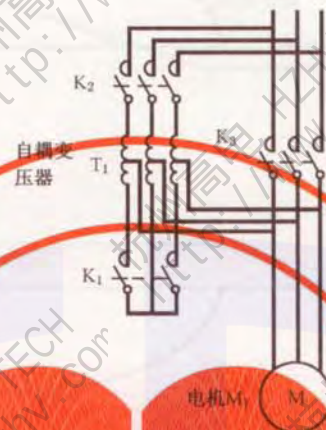


图 B1

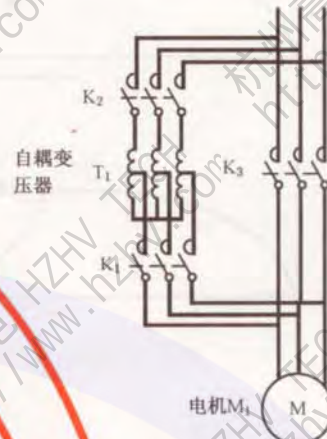


图 C1



图 A2

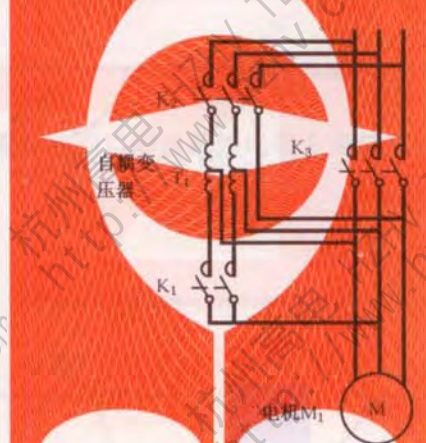


图 B2

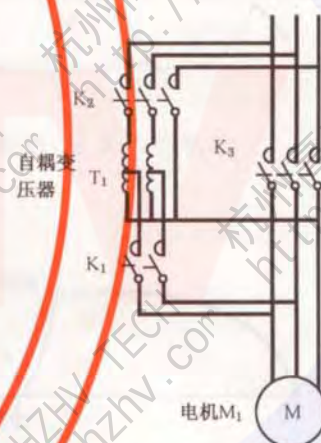


图 C2

触头动作顺序			
触头	起动	转换	运行
K ₁	C	O	O
K ₂	C	C	C
K ₃	O	O	C

触头动作顺序				
触头	起动	转换		运行
		开路	闭路	
K ₁	C	O	O	O
K ₂	C	O	C	O
K ₃	O	O	O	C

触头动作顺序			
触头	起动	转换	运行
K ₁	C	O	O
K ₂	C	O	O
K ₃	O	O	C

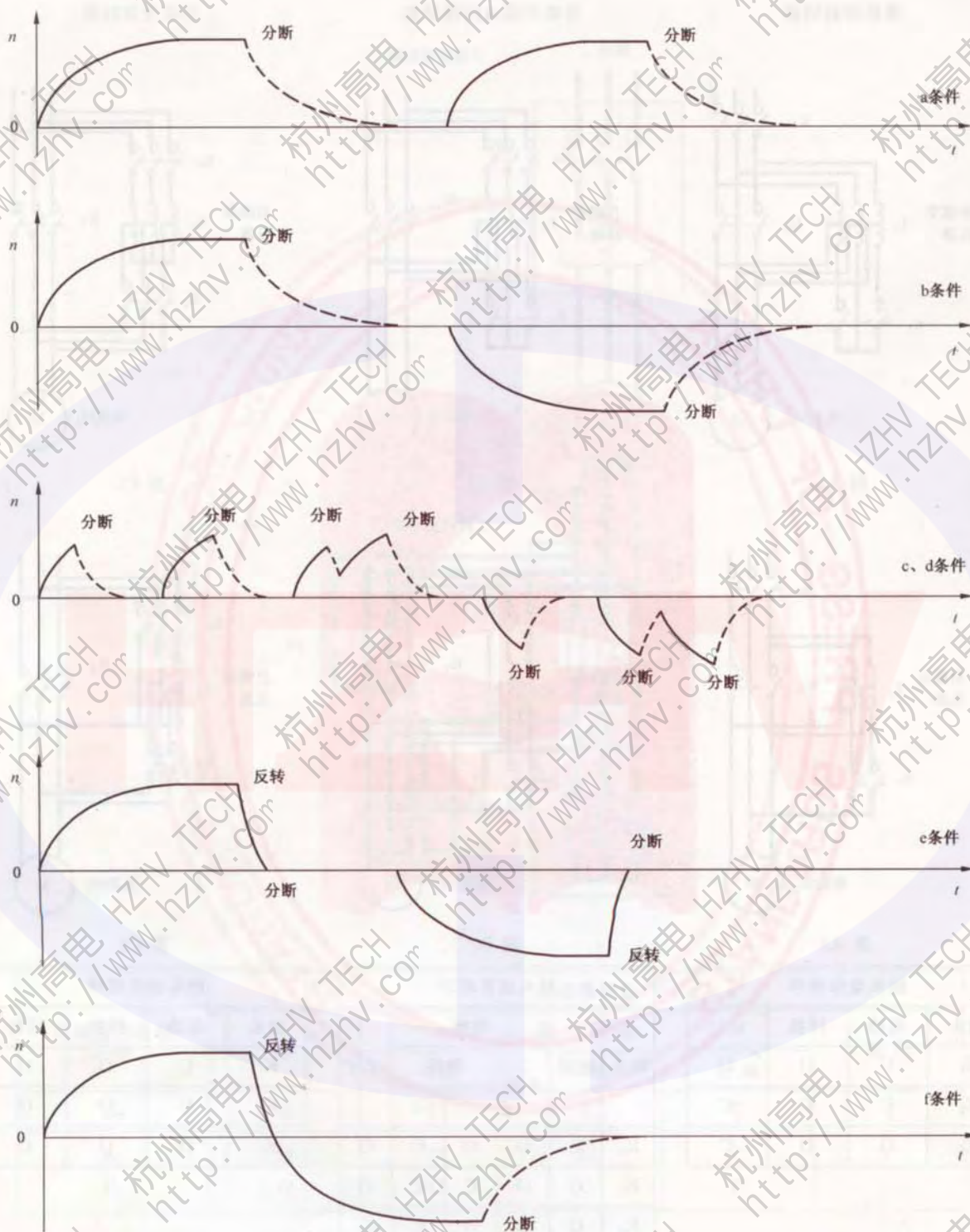
C: 触头闭合

O: 触头断开

注: 上图中所使用的符号相当于所有机械开关电器都是接触器的情况。

对于开路转换, K₁ 和 K₂ 可以是同一个机械开关电器的触头K₁ 和 K₂ 可以是同一个机械开关电器的触头

图 5 用自耦减压起动器起动交流感应电动机的典型方式及其示意图



注：曲线的虚线部分相应于电动机没有电流流过的周期

图 6 相应于 5.3、5.5 的 a)、b)、c)、d)、e)、f) 条件的转速/时间曲线的举例

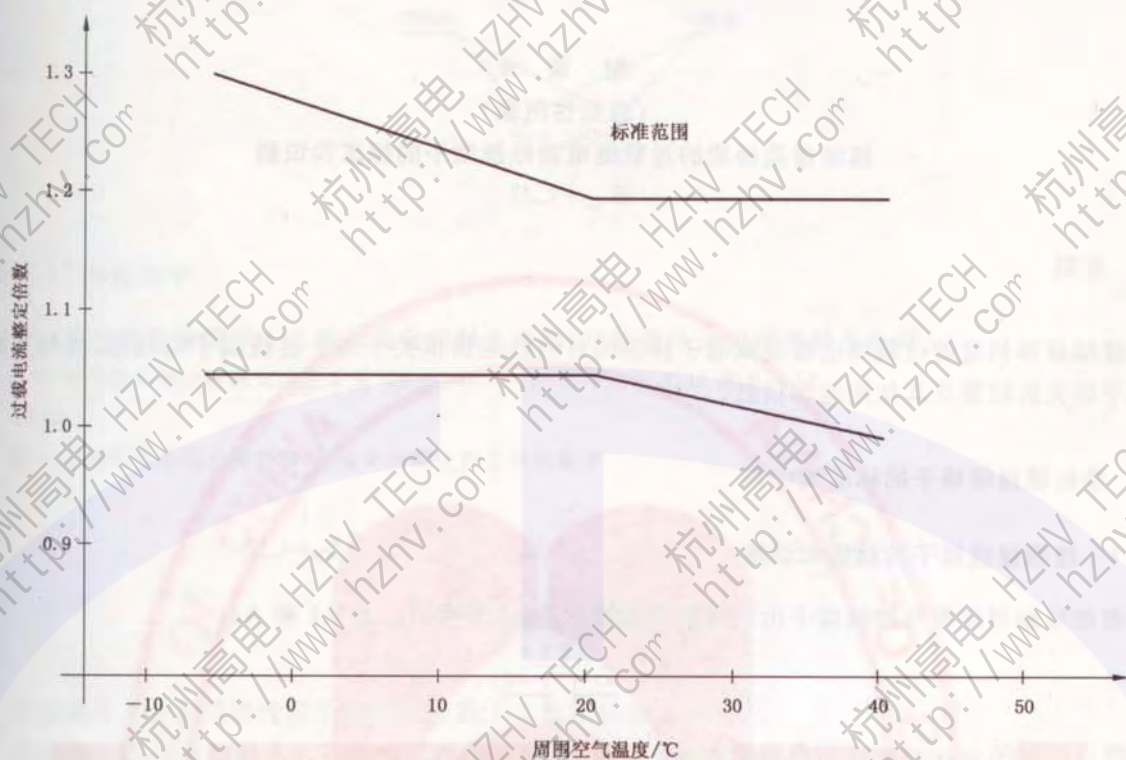


图7 周围空气温度补偿的延时过载继电器电流整定范围的倍数(见 8.2.1.5.1)



图8 热记忆试验

附录 A

(规范性附录)

接触器及相应的过载继电器接线端子的标志和识别

A.1 总则

接触器和相应的过载继电器接线端子标志的目的就是提供关于每个接线端子的功能,或与其他接线端子相关的位置及其他用途的信息。

A.2 接触器接线端子的标志和识别

A.2.1 线圈接线端子的标志和识别

电磁接触器线圈的接线端子由字母数字系统标志,应分别标志为 A1 和 A2。

对有抽头的线圈,抽头的接线端子应按顺序标志 A3、A4 等。
例如:

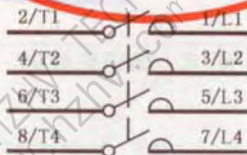


注: 按此顺序输入端和输出端均可以是奇数或偶数。

对具有两个绕组的线圈,第一个绕组的接线端子标志为 A1、A2,第二个绕组标志为 B1、B2。

A.2.2 主电路接线端子的标志和识别

主电路的接线端子应由单独的数字和字母数字系统标志。



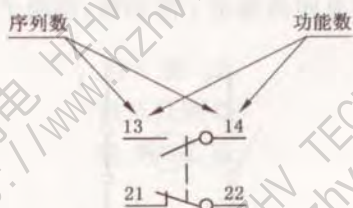
注: 现在使用的两个可交换的标志方法即 1-2 和 L1-T1 将逐步由上述新方法代替。

换句话说,接线端子可由电器提供的接线图识别。

A.2.3 辅助电路的接线端子标志和识别

辅助电路的接线端子应用两位数标志和识别,个位数是功能数,十位数是序列数。

下列例子说明如何标志:



A.2.3.1 功能数字

在电器中用功能数字 1、2 表示为分断触头电路、功能数 3、4 为接通触头电路。

注 1: 接通触头和分断触头的定义见 GB 14048.1—2006 中的 2.3.12 和 2.3.13。

例如:

注 2: 上面的圆点代表顺序号, 此处必须添上相适用的数字。



转换触头元件电路接线端子应由功能数 1、2 和 4 标志。

功能数 5 和 6 (分断触头)、7 和 8 (接通触头) 规定为包含具有特殊功能的辅助触头的辅助电路的接线端子。例如:



分断触头闭合延时

接通触头闭合延时

具有特殊功能的转换触头元件电路的接线端子, 应用功能数 5、6 和 8 标志。例如:



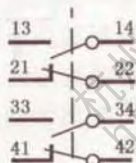
在二个方向上都有延时作用的转换触头

A.2.3.2 序列数

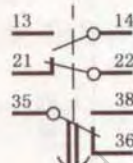
属于同一触头元件的接线端子应用相同的序列数标出。

所有的具有相同功能的触头元件应有不同的序列数。

例如:

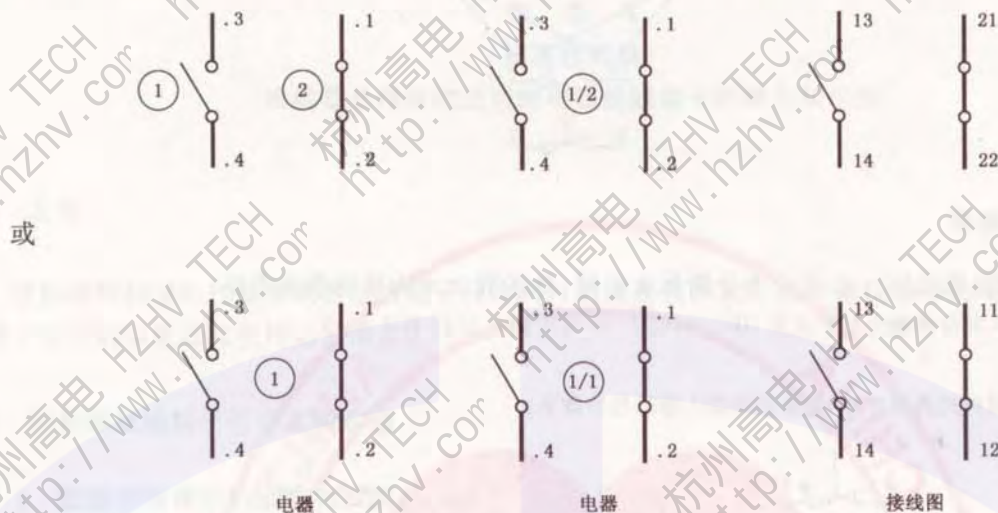


四触头元件



三触头元件

如果制造厂或用户提供的附加信息明确规定了序列数,则端子标志可省略序列数。



注: 以上图例中的圆点仅仅表示关联关系, 在实际中不需使用。

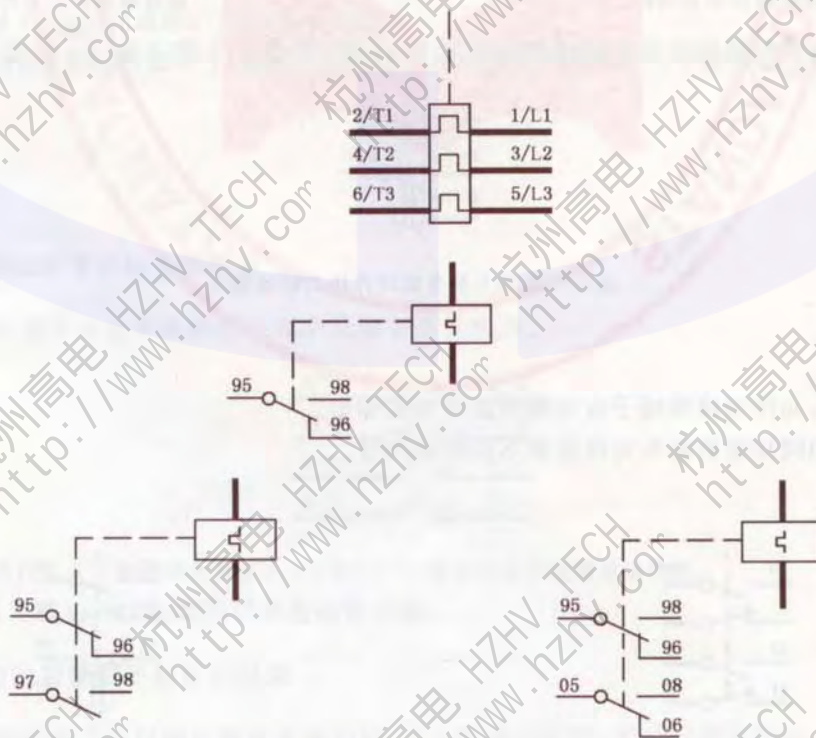
A.3 过载继电器接线端子的标志与识别

过载继电器主电路的接线端子应与接触器主电路接线端子的标志方法一致(见 A2.2)。

过载继电器的辅助电路的接线端子应与具有规定功能的接触器辅助电路的接线端子标志方法一致(见 A2.3)。

序列数规定为 9, 如果要求第二个序列数可用数字 0。

例如:



换句话说, 接线端子可由电器提供的接线图来识别。

附录 B

(规范性附录)

特殊试验

B.1 总则

特殊试验按制造厂的规定进行。

B.2 机械寿命

B.2.1 总则

接触器或起动器的机械寿命用其在需要维修或更换机械零件前所能承受的无载操作循环次数来表示,但 B.2.2.1 和 B.2.2.3 规定的正常的维修包括更换触头是允许的。通常,接触器或起动器有 90% 以上的零部件达到或超过无载操作循环次数。

推荐的机械寿命次数为(万次):

0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, 100, 300 和 1 000。

B.2.2 机械寿命的验证

B.2.2.1 接触器或起动器的试验条件

接触器或起动器应按正常使用条件安装,特别是应如正常使用情况一样接好导线。

试验时主电路不通电,如果规定在正常使用中需要润滑,则在试验前可以加润滑剂。

B.2.2.2 操作条件

控制电磁铁的线圈应施加额定电压,对于交流,应为额定频率的额定电压。

如果有电阻或阻抗与线圈串联,不管操作时短接与否应如正常操作时一样将这些元件接入一起进行试验。

气动与电气-气动的接触器或起动器应供以额定气压的压缩空气。

手动起动器应按正常使用一样操作。

B.2.2.3 试验程序

- 试验在断续周期工作制相应级别所规定的操作频率下进行。但是,如果制造厂认为使用更高操作频率时仍能满足所要求的条件,可以提高操作频率。
- 对于电磁式和电气-气动接触器和起动器,控制线圈的通电时间应大于接触器或起动器的动作时间,且线圈的不通电时间应足够长,以使接触器或起动器停留到两个极端位置。
进行的操作次数应不少于具体产品标准规定的无载操作循环次数。
若机械联锁连同其接触器在起动器上进行过相应的机械寿命试验,则起动器的机械寿命试验允许不带机械联锁在其各组元件上单独进行。
- 对于带有分励线圈或欠电压脱扣器的接触器或起动器,至少 10% 的断开操作次数应由这些脱扣器完成。
- 每进行 B.2.1 规定的全部操作次数的 1/10 后,继续试验前允许:
——在不拆开的情况下,清理整台产品;

- 对制造厂规定在正常使用时需要润滑的零件加润滑剂；
- 若触头的开距和压力可调整，则允许调整这些参数。

- e) 这种维修不包括任何零部件的更换。
- f) 对于星-三角起动器，在闭合星形连接到闭合三角形连接期间产生延时的内装电器，如果是可调的，应调整到最小值。
- g) 对于转子变阻式起动器，在转子开关电器闭合期间产生延时的内装电器如果是可调的，应调整到最小值。
- h) 对于自耦减压起动器，在起动位置闭合到运行位置闭合期间产生延时的内装电器，如果是可调的，应调整到最小值。

B.2.2.4 试验结果的评定

机械寿命试验后，接触器或起动器应仍能满足室温下 8.2.1.2 和 9.3.3.2 所规定的操作要求，且连接导线用的零部件不松动。

任何时间继电器或用于自动控制的电器仍能操作。

B.2.2.5 接触器或起动器试验结果的统计分析

接触器或起动器的机械寿命由制造厂规定，对试验结果进行统计分析以验证。

对小批生产的接触器或起动器，B.2.2.6 和 B.2.2.7 规定的试验方法不适用。

但是，对于小批生产且与原始设计仅有细微变化的接触器或起动器，其细微的变化不影响产品的特性，制造商可根据类似的设计经验、分析、材料的特性以及大批相同设计的产品的试验分析结果来确定机械寿命。

机械寿命试验由制造厂根据具体情况（例如根据生产产量或约定自由空气发热电流）在下列两种方法中任选一种。

注：本试验不作为批量生产或用户的产品接受性试验。

B.2.2.6 单八制试验

8 台接触器或起动器必须一直试到指定的机械寿命。

如果不合格的台数不超过 2 台，则认为试验合格。

B.2.2.7 双三制试验

3 台接触器或起动器必须一直试到指定的机械寿命。

如果都合格，则认为试验合格；如果有一台以上不合格，则认为试验不合格；如果有一台不合格，则再试 3 台，一直试到指定的机械寿命，若不再有不合格，则认为试验合格。在任何情况下只要总共有 2 台或更多台不合格，则认为试验不合格。

注：单八制试验和双三制试验方法的确定客观上是基于对接触器或起动器有限数量的试验结果采用基本相同的统计特性（接受质量限：10%）。

B.2.2.8 其他方法

也可以采用 GB/T 2828.1 规定的其他方法。最大接受质量限应为 10%。选定的试验方法应在试验报告中说明。

注：单八和双三试验在 GB/T 2828.1—2003 中均有规定（见表 10-C-2 和表 10-D-2）。选用这两种试验方法的目的是为了可以用有限数量的接触器或起动器做试验，且具有相同的统计特性（接受质量限：10%）。

B.3 电寿命

B.3.1 总则

接触器和起动器的电寿命用相应于表 B.1 所规定的条件下,不修理或不更换任何零部件所能承受的有载操作次数来表示。

对于星-三角起动器、两级自耦减压起动器和转子变阻式起动器,操作在不同使用条件下变化很大,因此很难确定适当的试验条件标准值。但是推荐制造厂规定确定条件下的起动器寿命,这个电寿命可从相应的起动器部件的试验结果中估算出。

对于使用类别 AC-3 和 AC-4,试验电路应由电感和电阻组成,以便给出表 B.1 规定的电流、电压和功率因数。特别是使用类别 AC-4,应采用接通和分断能力的试验电路,见 9.3.3.5.2。

在所有情况下,操作速度应由制造厂选择。

当试验电流和试验电压在下列偏差范围内时,试验有效。

——电流 $\pm 5\%$;

——电压 $\pm 5\%$ 。

试验应在符合 B.2.2.1 和 B.2.2.2 规定条件的接触器或起动器上进行,如适用的话,可采用 B.2.2.3 的试验程序,但不允许更换触头。

对于起动器,如果配备的接触器已通过了等效的电寿命试验,起动器可不必重复进行该试验。

表 B.1 不同使用类别下验证电寿命的接通和分断条件

使用类别	额定工作电流/ A	接 通			分 断		
		I/I_e	U/U_e	$\cos\phi$ 或 L/R / ms	I_c/I_e	U_c/U_e	$\cos\phi$ 或 L/R / ms
AC-1	全部值	1	1	0.95	1	1	0.95
AC-2	全部值	2.5	1	0.65	2.5	1	0.65
AC-3	$I_e \leq 17$	6	1	0.65	1	0.17	0.65
	$I_e > 17$	6	1	0.35	1	0.17	0.35
AC-4	$I_e \leq 17$	6	1	0.65	6	1	0.65
	$I_e > 17$	6	1	0.35	6	1	0.35
DC-1	全部值	1	1	1	1	1	1
DC-3	全部值	2.5	1	2	2.5	1	2
DC-5	全部值	2.5	1	7.5	2.5	1	7.5
I_e : 额定工作电流。 U_e : 额定工作电压。 I_c : 接通电流。 交流接通电流用有效值表示,但对称电流的峰值在相应的电路功率因数下可能会呈现出较高值。 U_c : 外施电压。 U_r : 工频或直流恢复电压。 I_r : 分断电流。							
注: $\cos\phi$ 的误差为 ± 0.05 ; L/R 的误差为 $\pm 15\%$ 。							

B.3.2 试验结果

试验后,接触器或起动器在室温下应能满足 9.3.6.2 规定的动作条件,并能承受 GB 14048.1—2006 的 8.3.3.4.1 中 4)b) 规定的介电试验,施加方法见 GB 14048.1—2006 的 8.3.3.4.1 中 4) 的规定,试验电压仅施加在以下部位:

- 连接在一起的所有极和接触器或起动器的框架之间,
- 每一极和连接至接触器或起动器框架的所有其他极之间。

B.3.3 接触器或起动器试验结果的统计分析

接触器或起动器的电寿命由制造商指定,通过试验结果的统计分析验证。制造商可以选择 B.3.3.1、B.3.3.2 和 B.3.3.3 所规定的最合适的方法,例如根据计划的生产量或根据约定发热电流。

对于小批量生产的接触器或起动器,B.3.3.1 和 B.3.3.2 所描述的试验不适用。然而,对于小批量生产的接触器或起动器,如果与原始设计只有细微的变化,其细微的变化不影响产品的特性,那么制造商可根据类似的设计经验、分析、材料的特性以及大批相同设计的产品的试验分析结果来确定电寿命。

注:本试验不作为批量生产或用户的产品接受性试验。

B.3.3.1 单八制试验

8 台接触器或起动器必须一直试到指定的电寿命。如果不合格的台数不超过 2 台,则认为试验合格。

B.3.3.2 双三制试验

3 台接触器或起动器必须一直试到指定的电寿命。如果都合格则认为试验合格,如果有一台以上不合格,则认为试验不合格。如果有一台不合格,则再试 3 台,一直试到指定的电寿命,若不再有不合格,则认为试验合格。在任何情况下只要总共有 2 台或更多台不合格,则认为试验不合格。

B.3.3.3 其他试验方法

可以采用 GB/T 2828.1 规定的其他方法。最大接受质量限应为 10%。选定的试验方法应在试验报告中说明。

注:单八和双三制试验在 GB/T 2828.1—2003 中都有规定(见表 10-C-2 和 10-D-2)。选用这两种试验方法是为了可以采用基本相同的统计特性,对有限数量的接触器或起动器进行试验(接受质量限:10%)。

B.4 起动器和相应的 SCPD 在交点电流的协调配合

B.4.1 总则和定义

B.4.1.1 总则

本附录规定了验证起动器和 SCPD 在起动器和 SCPD 制造厂提供的时间-电流特性交点电流 I_n 附近的特性及验证 8.2.5.1 中所述的协调配合类型的不同的试验方法。

起动器和 SCPD 在交点电流附近的协调配合可用 B.4.2 特殊试验中规定的直接法验证,对于“2”型协调配合,也可用 B.4.5 中规定的间接法验证。

B.4.1.2 定义

B.4.1.2.1 交点电流 I_{co}

表征过载继电器和相应 SCPD 的时间-电流特性的平均曲线或规定曲线的交点处的电流。

注：平均曲线是指由制造厂提供的时间-电流特性误差推算出来的平均值构成的曲线。

B.4.1.2.2 试验电流 I_{ca}

试验电流大于 I_{co} ，该电流由制造厂规定并包括误差在内，按表 B.2 的规定进行验证。

B.4.1.2.3 接触器/起动器时间-电流特性耐受能力

接触器/起动器随时间变化能承受的电流的曲线。

B.4.2 用直接法验证交点电流的协调配合的试验条件

起动器及相应的 SCPD 应象正常使用一样安装和接线，所有试验均自冷态开始。

B.4.3 试验电流和试验电路

除瞬态恢复电压不需调整外，试验电路应符合 GB 14048.1—2006 中 8.3.3.5.2 的规定。试验电流为：

$$\begin{aligned} & \text{—— } 0.75I_{co} \text{ 和} \\ & \text{—— } 1.25I_{co} \end{aligned}$$

试验电路的功率因数应符合表 7 的规定。对于高阻抗的小继电器，则主要使用电感器以获得尽可能低的功率因数，恢复电压为额定工作电压的 1.05 倍。

SCPD 应如 8.2.5.1 所述且具有与 9.3.4.2 试验中所使用的 SCPD 相同的额定值及特性。

若开关电器是接触器，其线圈应由一独立的电源供电，该电源电压为接触器线圈的额定控制电源电压，连接方式应当使得过载继电器动作时接触器断开。

B.4.4 试验程序及试验结果

B.4.4.1 试验程序

起动器和 SCPD 保持闭合，由另外的接通电器接通符合 B.4.3 规定的试验电流，任何情况下试验电器均处于室温条件。

每次试验后均需要检查 SCPD，如有必要，使过载继电器和断路器的脱扣器复位，或当至少有一相熔断器熔断时，更换全部熔断器。

B.4.4.2 试验结果

B.4.3 中较小电流试验后，SCPD 不应动作而过载继电器或脱扣器动作使起动器断开，起动器应无损坏。

B.4.3 中较大电流试验后，SCPD 应在起动器之前动作，起动器应满足 9.3.4.2.3 中制造厂规定的相应协调配合类型的条件。

B.4.5 用间接法验证交点电流的协调配合特性

注：对“1”型协调配合，间接法可能会不同于附录 B 中所述，其方法尚在考虑中。因此，间接法仅适用于对“2”型协调配合。

当验证交点电流的协调配合特性满足下述条件时,间接法可由一曲线图(见图 B.1)得出结论:

——由制造厂提供自冷态起动的过载继电器/脱扣器的时间-电流特性,应能指明脱扣时间是如何随电流上升(至少至 I_{co})而变化的;这一曲线在电流小于 I_{co} 时应位于 SCPD 时间-电流特性的下方。

—— I_{cd} (见 B.4.5.1)应大于 I_{co} ;

——接触器时间-电流耐受特性(见 B.4.5.2)在电流小于 I_{co} 时应位于过载继电器时间-电流特性(自冷态起动)的上方。



a——自冷态起的过载继电器时间-电流特性平均曲线;

b——接触器时间-电流特性耐受能力。

图 B.1 时间-电流耐受特性图例

B.4.5.1 电流 I_{cd} 试验

9.3.4.1 适用,并补充如下规定:

——试验程序:接触器或起动器应能按表 B.2 规定的条件和操作次数接通和分断试验电流 I_{ed} , 进行试验时电路中不接入 SCPD。

表 B.2 试验条件

	U_i/U_e	$\cos\phi$	通电时间 ^b / s	间隔时间/ s	操作次数
I_{ed}	1.05		0.05	c	3
^a 功率因数的选择见 GB 14048.1—2006 中表 16。 ^b 若触头在重新断开之前已完全闭合到底, 允许小于 0.05 s。 ^c 见表 8。					

——I₂ 电流试验过程及试后接触器或起动器的性能:

- a) 试验过程中, 不应发生持续燃弧、相间飞弧、接地回路中的熔断体熔断(见 9.3.4.1.2)或触头熔焊。
- b) 试后性能:
 - 1) 当接触器或起动器由适当的控制方式进行操作时, 触头应能正确动作;
 - 2) 接触器或起动器应通过介电性能试验, 试验电压实际上为正弦, 电压值为 $2U_e$, 但不小于 1000 V, 试验电压按 GB 14048.1—2006 中 8.3.3.4.1 2c)i) 和 2c)ii) 的规定施加 60 s。

B.4.5.2 接触器/起动器的时间-电流特性耐受能力

该特性由制造厂确定, 而数值是根据 9.3.5 规定的试验获得, 并综合过载电流及其耐受时间(见 8.2.4.4)确定了至少至 I_{ed} 的特性。

该特性对在室温下开始的过载电流是有效的。接触器在这样两个过载试验之间所需的最小冷却时间由制造厂确定。

附录 C
空

附录 D

(资料性附录)

提交制造厂与用户协议的条款

注：就本附录而言：

——“协议”包括非常广泛的内容；

——“用户”包括试验站。

GB 14048.1—2006 附录 J 与本部分有关的条款、分条款均适用，并补充如下：

本部分的条款及分条款号	项 目
1.2.3	有关双向起动器、点动和反向制动的附加要求
5.3.4.3 注	间断工作制起动器的过载保护
5.3.5.5.3	起动时间超过 15 s 的自耦减压起动器的两次连续起动之间的时间间隔
5.4	表 1 规定的使用类别以外的使用类别
5.7.2	瞬时过流继电器或脱扣器的特殊用途和除 5.7.2 规定以外的继电器或脱扣器的特殊用途
5.7.3	转子变阻式起动器转子线路的保护
5.7.3	自耦减压起动器自耦变压器的保护
5.7.5	过载继电器时间-电流特性的偏差(由制造厂说明)
5.10.2	自动加速控制装置的特性
5.11; 5.12	连接线的性质和尺寸： a) 自耦减压器与自耦变压器之间，若自耦变压器是分开提供的； b) 转子变阻式起动器和电阻器之间，若电阻器是分开提供的。 条款 a) 及 b) 的协议将按具体情况在起动器制造厂、变压器制造厂或电阻器制造厂之间作出结论
8.2.1.2.1	对于其他的动作范围由用户和制造厂协商
8.2.2.2.3	特殊规格绕组的额定值(由制造厂确定)
表 7	在接通和分断试验期间进行接通时的接通条件的验证(与制造厂协商)
表 13	$I_e > 1\,600\text{ A}$ 的电器的限制短路电流试验的预期电流“r”的值
H.5.5	实际工作电流小于额定工作电流为特殊的使用情况，此时电流不平衡的保护方式可由制造厂与用户协商。

附录 E

(资料性附录)

控制电路的配置举例

E.1 外部控制电器(ECD)

E.1.1 ECD 的定义

影响接触器或起动器控制的任何外部元件。

E.1.2 ECD 的图示

ECD 的图示见图 E.1。

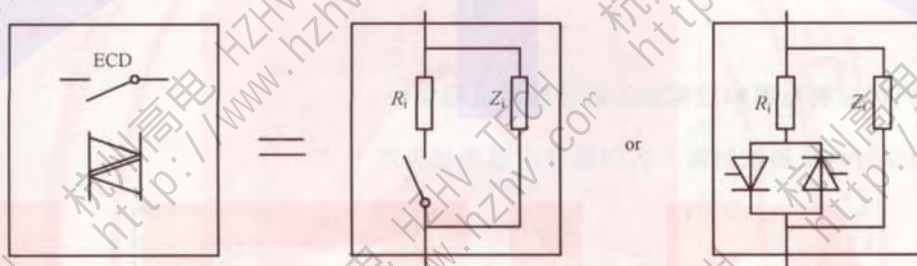


图 E.1

E.1.3 ECD 的参数

— R_1 : 内阻;

— Z_1 : 内部泄漏阻抗。

注: 如果 ECD 是机械按钮, 则 R_1 常常可以忽略, Z_1 可看作无穷大。

E.2 控制电路的配置

E.2.1 具有外部控制电源的接触器或起动器

E.2.1.1 单电源和控制输入

单电源和控制输入见图 E.2。

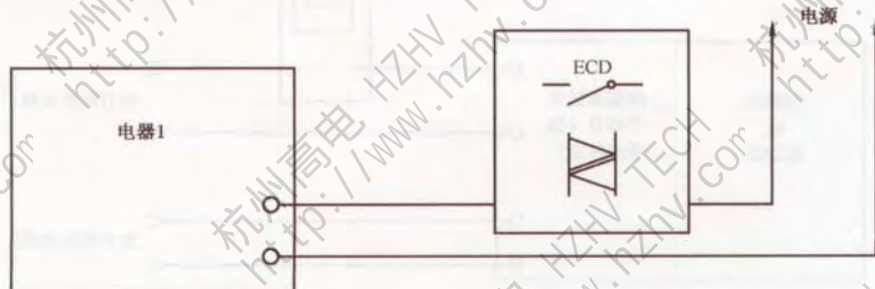
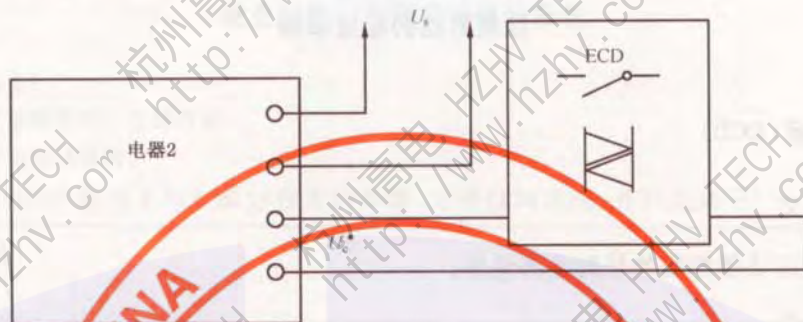


图 E.2

E.2.1.2 独立电源和控制输入

独立电源和控制输入见图 E.3。



* 处于断开状态

图 E.3

E.2.2 只有内部控制电源和控制输入的接触器或起动器

只有内部控制电源和控制输入的接触器或起动器见图 E.4。



* 处于断开状态

图 E.4

E.2.3 具有多个外部控制电源的接触器或起动器

具有多个外部控制电源的接触器或起动器见图 E.5。

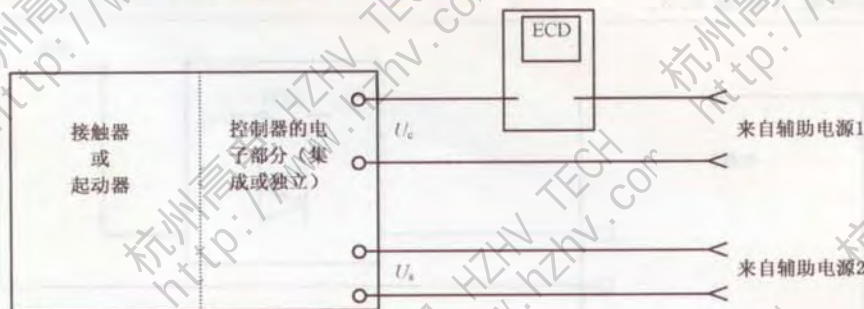


图 E.5

E.2.4 具有总线接口的接触器或起动器(可以与其他的电路配置组合)

具有总线接口的接触器或起动器(可以与其他的电路配置组合)见图 E.6。

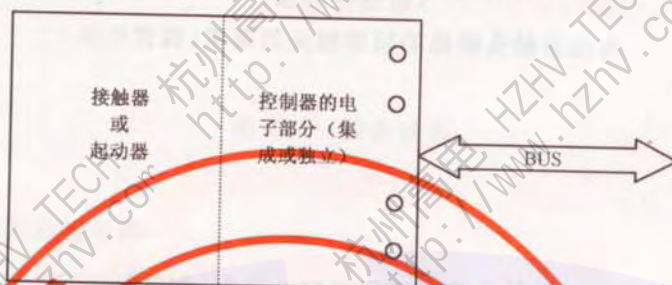


图 E.6

STANDARDS PRESS OF CHINA



附录 F (规范性附录)

与电源触头相连的辅助触头的要求(镜像触头)

F.1 范围和目的

F.1.1 范围

本附录适用于与接触器的电源触头机械连接的辅助触头,为避免与 GB 14048.5—2008 附录 L 中的机械连接的触头元件相混淆,故称其为镜像触头。但是,一个给定的辅助触头应既符合本附录中镜像触头的要求,也应符合 GB 14048.5—2008 附录 L 中的机械连接的触头的要求。

注 1: 镜像触头的典型应用就是,在电机控制电路中,镜像触头可以可靠地监测接触器的状态。但是,也不能过分的依赖镜像触头而将其作为确保安全的措施。

注 2: 镜像触头以前被称为肯定安全触头、强制触头、连接触头或肯定驱动触头。

F.1.2 目的

本附录规定了一些附加要求(定义、要求和试验),可用以描述镜像触头所要求的设计特性、标志和性能。

F.2 定义

补充下述定义。

F.2.1

镜像触头 mirror contact

在 F.7 规定的条件下,不能与接通主触头同时处于闭合位置的分断辅助触头。

注: 一台接触器可以有一个以上的镜像触头。

F.3 特性

所有镜像触头也应该符合本部分中规定的相关要求。

F.4 产品资料

第 6 章适用,并补充如下要求。

镜像触头应该能清楚的识别:

- 在接触器本体上可以识别,
- 在制造厂的手册中可以识别,
- 两者都可以识别。

用符号表示镜像触头时,应如图 F.1 所示。



图 F.1 镜像触头

F.5 正常的使用、安装和运输条件

没有补充的要求。

F.6 结构和性能要求

第8章适用,并补充如下要求。

任何一个主触头闭合时,镜像触头不应闭合。

注:推荐采用镜像触头自检电路。

F.7 试验

F.7.1 一般要求

第9章适用,并补充如下要求。

试验应根据 F.7.2 和 F.7.3 进行。

F.7.2 在新产品上的试验

对每一个镜像触头,应该在 m 个产品上进行试验,这里的 m 指的是主触头数。

每一个主触头的每一个镜像触头都应该采用新产品进行试验。

应该在新产品上,在清洁的条件下进行试验。试验步骤如下:

- a) 为了模拟一个主电极发生熔焊,应该将一个主触头保持在闭合位置,例如可通过焊接或粘贴的方式将每个触点连在一起(例如,对于双断触头,可以通过焊接将两个触点焊在一起)。焊接或粘贴的厚度不应该使触头之间的距离发生显著变化,而且所采用的方法应该在试验报告中说明。
- b1) 线圈不带电操作时,应该在镜像触头两端施加冲击试验电压,海平面处为 2.5 kV(根据下表 F.1 进行修正,表 F.1 是根据 GB 14048.1—2006 中表 12 计算所得)。不应该有破坏性放电。

表 F.1 不同海拔处的试验电压

海平面	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
2.5 kV	2.37 kV	2.37 kV	2.29 kV	2.12 kV
注:按照 GB/T 16935.1—2008 的图 A.1、A.2 和 A.3(GB 14048.1—2006 的表 13 就是由此得出的),该试验确保了 0.5 mm 的最小间隙。				

- b2) 作为 b1) 的替代方法,当线圈不带电操作时,应该通过直接方法测量触头间的气隙;气隙应该

大于 0.5 mm。如果有两个或更多的触头气隙,那么触头气隙的和应该大于 0.5 mm。
在每一个焊接的主触头试品上重复进行试验顺序 a) 和 b) (包括 b1) 和 b2), 试验应通过。

F.7.3 约定操作性能试验后的试验(在表 10 中定义)

根据 9.3.3.6 进行过约定操作性能试验之后,在线圈通电时,应该验证镜像触头能够承受其额定绝缘电压 U_i 。

附录 G

(资料性附录)

电动机用开关电器的额定工作电流和额定工作功率

G.1 总则

表 G.1 中给出的数值是额定工作电流和额定工作功率之间关系的指导性数值。当必须要向用户提供关于产品的资料时,应该考虑该数值。

本附录的内容适用于所有类型的电动机用开关电器。

本附录的图与 IEC 一致,所以可作为制造厂规定的所有产品资料的基础。

表 G.1 给出的数值是在相应的额定工作功率下,电动机典型的额定工作电流。

如果产品符合这些规定的值,那么该产品就能够接通和分断大部分现有的电动机。

这些数值对于开关电器的设计给出了一致的指导。

G.2 额定工作功率和额定工作电流

根据表 G.1,额定工作功率与不同电压下的额定工作电流有关。

额定工作电流的指导性数值是以四极鼠笼电动机在 400 V, 1500 r/min, 50 Hz 的条件下为基础而确定的。其他电压下的额定工作电流是根据 400 V 时确定的值计算而得。

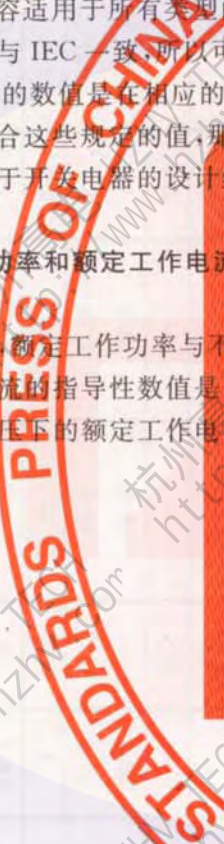


表 G.1 电动机的额定工作功率和额定工作电流

额定工作功率		不同电压下的额定工作电流的指导性数值										
kW ^a	hp ^b	110 V~120 V/ A	200 V/ A	208 V/ A	230 V/ A	220 V~240 V/ A	380 V~415 V/ A	400 V/ A	440 V~480 V/ A	500 V/ A	550 V~600 V/ A	690 V/ A
0.06	—	—	—	—	0.35	—	—	0.20	—	0.16	—	0.12
0.09	—	—	—	—	0.52	—	—	0.30	—	0.24	—	0.17
0.12	—	—	—	—	0.70	—	—	0.44	—	0.32	—	0.23
0.18	—	—	—	—	1.0	—	—	0.60	—	0.48	—	0.35
0.25	—	—	—	—	1.5	—	—	0.85	—	0.68	—	0.49
0.37	—	—	—	—	1.9	—	—	1.10	—	0.88	—	0.64
—	1/2	4.4	2.5	2.4	—	2.2	1.3	—	1.1	—	0.9	—
0.55	—	—	—	—	2.6	—	—	1.5	—	1.2	—	0.87
—	3/4	6.4	3.7	3.5	—	3.2	1.8	—	1.6	—	1.3	—
—	1	8.4	4.8	4.6	—	4.2	2.3	—	2.1	—	1.7	—
0.75	—	—	—	—	3.3	—	—	1.9	—	1.5	—	1.1
—	—	—	—	—	4.7	—	—	2.7	—	2.2	—	1.6
—	1 1/2	12.0	6.9	6.6	—	6.0	3.3	—	3.0	—	2.4	—
—	2	13.6	7.8	7.5	—	6.8	4.3	—	3.4	—	2.7	—
1.5	—	—	—	—	6.3	—	—	3.6	—	2.9	—	2.1
—	—	—	—	—	8.5	—	—	4.9	—	3.9	—	2.8
2.2	3	19.2	11.0	10.6	—	9.6	6.1	—	4.8	—	3.9	—
—	—	—	—	—	11.3	—	—	6.5	—	5.2	—	3.8
3.0	—	—	—	—	15	—	—	8.5	—	6.8	—	4.9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	5	30.4	17.5	16.7	—	15.2	9.7	—	7.6	—	6.1	—
—	—	—	—	—	20	—	—	11.5	—	9.2	—	6.7
5.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	7 1/2	44.0	25.3	24.2	—	22.0	14.0	—	11.0	—	9.0	—
—	—	—	—	—	—	28.0	18.0	—	14.0	—	11.0	—
—	10	56.0	32.2	30.8	—	—	—	15.5	—	12.4	—	8.9
7.5	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—	—	—

表 G.1 (续)

额定工作功率		不同电压下的额定工作电流的指导性数值										
kW ^a	hp ^b	110 V~120 V/ A	200 V/ A	208 V/ A	230 V/ A	220 V~240 V/ A	380 V~415 V/ A	400 V/ A	440 V~480 V/ A	500 V/ A	550 V~600 V/ A	690 V/ A
11	—	—	—	—	38.0	—	—	22.0	—	17.6	—	12.8
15	15	84	48.3	46.2	—	42.0	27.0	—	21.0	—	17.0	—
18.5	20	108	62.7	59.4	—	54.0	34.0	—	27.0	—	22.0	—
22	25	—	78.2	74.8	51	68	—	29	—	23	—	17
30	—	—	—	—	61	—	44	35	—	28	27	21
37	30	160	92	88	72	—	51	41	—	33	—	24
45	40	208	120	114	—	80	66	—	40	—	32	—
55	—	—	—	—	96	104	—	—	52	41	—	32
75	50	260	150	143	115	—	83	66	—	—	52	39
90	60	—	177	169	—	130	103	55	65	—	—	—
110	75	—	221	214	140	154	—	80	77	64	62	47
132	100	—	285	273	169	—	—	97	—	78	—	57
—	—	—	—	—	230	—	128	—	96	—	77	—
—	—	—	—	—	278	192	165	—	124	—	99	77
—	125	—	359	343	—	248	208	132	—	106	—	93
—	150	—	414	—	340	312	—	160	156	128	125	113
—	200	—	552	528	400	480	320	230	180	184	144	134
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	192	—

表 G.1 (续)

额定工作功率		不同电压下的额定工作电流的指导性数值										
kW ^a	hp ^b	110 V/ A	200 V/ A	208 V/ A	230 V/ A	220 V~240 V/ A	380 V~415 V/ A	400 V/ A	440 V~480 V/ A	500 V/ A	550 V~600 V/ A	690 V/ A
150	—	—	—	—	487	—	—	280	—	224	—	162
160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
185	—	—	—	—	609	—	—	350	302	280	242	203
—	250	—	—	—	—	722	487	430	361	324	289	250
200	—	—	—	—	748	—	—	—	—	—	—	—
220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
280	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
315	—	—	—	—	940	828	560	540	414	432	336	313
—	450	—	—	—	1 061	954	636	610	477	472	382	—
335	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
355	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	500	—	—	—	1 200	1 180	786	690	590	488	472	354
375	—	—	—	—	—	—	—	—	—	552	—	400
400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
475	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	—	—	—	—	1 478	—	—	850	—	680	—	493
530	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 G.1 (续)

额定工作功率		不同电压下的额定工作电流的指导性数值 ^a										
kW ^a	hp ^b	110 V/120 V/ A	200 V/ A	208 V/ A	230 V/ A	220 V~240 V/ A	380 V~415 V/ A	400 V/ A	440 V~480 V/ A	500 V/ A	550 V~600 V/ A	690 V/ A
560	—	—	—	—	1 844	—	—	950	—	760	—	551
600	—	—	—	—	—	—	—	1 060	—	848	—	—
630	—	—	—	—	1 844	—	—	—	—	—	—	615
670	—	—	—	—	2 070	—	—	1 190	—	—	—	—
710	—	—	—	—	—	—	—	—	—	952	—	690
750	—	—	—	—	2 346	—	—	1 346	—	1 075	—	780
800	—	—	—	—	2 610	—	—	—	—	—	—	—
850	—	—	—	—	—	—	—	1 518	—	1 214	—	880
900	—	—	—	—	2 610	—	—	—	—	—	—	—
950	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 000	—	—	—	—	2 910	—	—	1 673	—	1 338	—	970

^a 根据 GB/T 4772.1—1999, 优先选用额定值(优先数系)

^b 根据 UL 508, 选择马力和电流值(60 Hz)

^a 根据 GB/T 4772.1—1999, 优先选用额定值(优先数系)^b 根据 UL 508, 选择马力和电流值(60 Hz)

附录 H

(资料性附录)

电子式过载继电器的扩展功能

H.1 范围

H.1.1 一般要求

本附录预期用于覆盖不直接与过载保护相关的电子式过载继电器的扩展功能。扩展功能也可能包括部分控制功能,控制功能在考虑中。

注:起动器中的过载继电器,包括具有或不具有本附录中的扩展功能的电子式过载继电器均应符合本部分的要求。

具有扩展功能的电子式过载继电器在该领域内也有其他的名称,例如“电动机管理系统”,“电动机保护器”等。

本附录只适用于交流电路中使用的电子式过载继电器。

H.1.2 接地故障保护功能

使用可检测接地故障电流的电器作为保护系统。这种电器常与电子式过载继电器配合使用或作为一个内置部件使用以检测设备接地故障电流,可以提供附加的保护防止由于过流保护功能无法检测的连续性的接地故障引起火灾和其他危险。不考虑由于存在直流分量而引起的故障。

本附录不适用于设备保护的剩余电流保护电器,该部分内容见 GB 14048.2。

注:本附录所指的接地故障保护不适用于电击保护。

H.2 定义

下列定义适用于本附录。

H.2.1

具有接地故障保护功能的电子式过载继电器 **electronic overload relay with ground/earth fault detection**

根据规定的要求,当主电路中电流的矢量和超过规定值时动作的多极电子式继电器。

注:为了方便,本附录的其他地方使用“接地故障继电器”一词来表示。

H.2.2

具有电流不平衡保护功能的电子式过载继电器 **electronic overload relay with current imbalance detection**

根据规定的要求,当电流幅值不平衡时动作的电子式过载继电器。

注:为了方便,本附录的其他地方使用“电流不平衡继电器”一词来表示。

H.2.3

具有电压不平衡保护功能的电子式过载继电器 **electronic overload relay with voltage imbalance detection**

根据规定的要求,当电压幅值不平衡时动作的电子式过载继电器。

注:为了方便,本附录的其他地方使用“电压不平衡继电器”一词来表示。

H.2.4

具有反相保护功能的电子式过载继电器 **electronic overload relay with phase reversal detection**

根据规定的要求,当起动器线路侧的相序不正确时动作的多极电子式过载继电器。

注:为了方便,本附录的其他地方使用“反相继电器”一词来表示。

H.2.5

具有过电压保护功能的电子式过载继电器 **electronic overload relay with over-voltage detection**

根据规定的要求,当电压超过规定值时动作的电子式过载继电器。

注:为了方便,本附录的其他地方使用“过电压继电器”一词来表示。

H.2.6

具有欠功率保护功能的电子式过载继电器 **electronic overload relay with under-power detection**

根据规定的要求,当功率值低于规定值时动作的电子式过载继电器。

注:为了方便,本附录的其他地方使用“欠功率继电器”一词来表示。

H.2.7

具有起动超时保护功能的电子式过载继电器 **electronic overload relay with long start-detection**

根据规定的要求,当起动时间大于规定值时动作的电子式过载继电器。

注:为了方便,本附录的其他地方使用“起动超时继电器”一词来表示。

H.2.8

具有温度保护功能的电子式过载继电器 **electronic overload relay with thermistor de-tection**

根据规定的要求,当被测点的温度高于规定值时动作的电子式过载继电器。

注:为了方便,本附录的其他地方使用“温度继电器”一词来表示。

H.2.9

禁止保护电流(I_{ic}) **inhibit current (I_{ic})**

故障电流超过该保护设定值,开关电器不应被触发断开。

H.3 电子式过载继电器的分类

H.2.1~H.2.8 规定了分类标准。

H.4 继电器的型式

CI-A 和 CI-B 型:CI 型电子式过载继电器在所有水平的故障电流情况下都能断开开关设备;

CII-A 和 CII-B 型:CII 型电子式过载继电器在大于设定电流水平 I_{ic} (禁止保护电流)的情况下不能断开开关设备。

注1:CII 型(A或-B)的典型用途就是与分断能力低于最大预期故障电流的开关电器配合使用。禁止保护电流设定值 I_{ic} 根据开关电器的最大分断能力可调。

注2:根据动作特性 A 型(CI 或 CII)与 B 型(CI 或 CII)是不同的(见表 H.1)。

H.5 性能要求

H.5.1 接地故障继电器的动作限值

接地故障继电器与开关电器配合使用时,应该在表 H.1 给定的条件下动作使得开关电器断开。对于接地故障电流设定值为一个范围的继电器,继电器的动作限值应在最小设定值和最大设定值下验证。

表 H.1 接地故障继电器的动作时间

型式	接地故障电流设定值倍数	动作时间 T_p /ms
CI-A 和 CII-A	≤ 0.9 1.1	不动作 $10 < T_p \leq 1\ 000$
CI-B 和 CII-B	≤ 0.75 1.25	不动作 $10 < T_p \leq 5\ 000$

H.5.2 CII(-A 和-B)型接地故障继电器的动作限值

H.5.1 适用并补充如下:

与开关电器配合使用时,当任意一相的故障电流达到或超过设定的禁止保护电流 I_{ic} (见 H.4) 的 95%, CII 型接地故障继电器不应使开关电器动作;当任意一相的故障电流为小于或等于 75% I_{ic} 时, CII 型接地故障继电器应动作并使得开关电器断开。

H.5.3 电压不平衡继电器的动作限值

当电压不平衡度大于电压不平衡度设定值的 1.2 倍时,电压不平衡继电器应能动作并使得相关的开关电器在不超过 120% 的设定时间内断开,且应能防止开关电器闭合。电压不平衡度 U_{imb} (定义见式(H.1))是相对于平均电压 U_{avg} 的最大偏移量与平均电压之间的比值。

$$U_{imb} = \frac{\max_{i=1}^n |U_i - U_{avg}|}{U_{avg}} \quad (\text{H.1})$$

$U_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{n}$ 中, n 是相数, U_i 是各相的电压有效值。

当动作时间小于 1 s 时,制造厂应给出误差。

H.5.4 反相继电器的动作限值

当起动器电源侧的电压相序与预定的电压相序一致时,反相继电器应允许相关开关电器闭合。交换两相的顺序后,反相继电器应能防止开关电器闭合。

H.5.5 电流不平衡继电器的动作限值

当电流不平衡度大于电流不平衡度设定值的 1.2 倍时,与开关电器配合使用的电流不平衡继电器应能动作并使得开关电器在 80%~120% 设定时间内断开,电流不平衡度[定义见式(H.2)]是相对于平均电流 I_{avg} 的最大偏移量与平均电流之间的比值。8.2.1.5.1.1 中规定的一般脱扣要求保持不变。

$$Ratio = \frac{\max_{i=1}^n |I_i - I_{avg}|}{I_{avg}} \quad (\text{H.2})$$

这里

$I_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n}$, n 是相数, I_i 是每一相的电流有效值。

当动作时间小于 1 s 时,制造厂应给出误差。

注:实际工作电流小于额定工作电流为特殊的使用情况,此时电流不平衡的保护方式可由制造厂与用户协商。

H.5.6 过电压继电器的动作限值

a) 动作电压

当电源电压大于设定值或在规定时间内持续大于继电器或脱扣器额定电压的 110% 时, 过电压继电器应动作并使得开关电器断开, 且应能防止开关电器闭合。

b) 动作时间

对于延时过电压继电器, 延时时间的测量应从电压达到动作值瞬间起至继电器动作使开关电器开始脱扣的瞬间止。

动作时间误差为 $\pm 10\%$, 当动作时间小于 1 s 时, 制造厂应给出误差。

H.5.7 欠功率继电器

当负载功率低于欠功率设定值的 0.8 倍时, 欠功率继电器应能动作并使得相关的开关电器在不超过 120% 的设定时间内断开。

H.5.8 启动超时继电器的动作限值

启动超时过载继电器, 在设定的启动时间内电流未降到额定电流的 110%, 继电器应能动作并使得开关电器在设定的动作时间内断开。

动作时间误差为 $\pm 10\%$, 当动作时间小于 1 s 时, 取制造厂给出误差与 $\pm 10\%$ 中的较大者。

H.5.9 温度继电器的动作限值

热敏电阻类型为 PTC 时, 应符合 GB 14048.16—2006 中 5.2.6 的 A 型控制单元特性。

热敏电阻类型为 NTC 时, 温度保护应符合 NTC 供应商提供的特性。

注: 对应于 GB 14048.16—2006 中 5.2.6 “控制单元”的“闭合”或“断开”, 本部分指过载继电器在规定时间内“动作”。

H.6 试验

H.6.1 CI 和 CII(-A 和-B)型接地故障继电器的动作限值

动作限值见 H.5.1, 按如下规定进行验证:

对于接地故障电流可调的继电器, 试验应在最小和最大电流设定值进行。试验电路按照图 H.1 或者使用电子控制电流源来产生故障电流, 在任意方便的电压和电流条件下进行。

试验电路应根据适用情况, 在表 H.1 规定的每一个接地故障动作电流值下进行校准, 开关 S1 处于闭合位置, 闭合开关 S2 就会迅速建立接地故障电流。

对于 CII 型接地故障继电器, 禁止电流应至少比最大接地故障电流整定值大 30%。

H.6.2 CII(-A 和-B)型接地故障继电器禁止保护功能的验证

对于接地故障电流可调的继电器, 试验应在最低的设定值进行。

对于禁止保护电流 I_{ic} 可调的继电器, 试验应分别在最小和最大的 I_{ic} 设定值进行。

注: 禁止保护电流值应设定为大于最小接地故障电流。

调整阻抗 Z 可使流过电路的电流等于:

a) 95% 的禁止保护电流 I_{ic}

开关 S1 处于闭合位置, 闭合开关 S2 建立试验电流。

过载继电器不应使得开关电器断开。

b) 75% 的禁止保护电流 I_{ic}

开关 S1 处于闭合位置,闭合开关 S2 建立接地故障试验电流。

过载继电器应使开关电器断开。

每一相必须单独试验。

H.6.3 电流不平衡继电器

电流不平衡继电器的动作限值按照 H.5.5 进行验证。

H.6.4 电压不平衡继电器

电压不平衡继电器的动作限值按照 H.5.3 进行验证。

H.6.5 反相继电器

反相继电器的动作限值按照 H.5.4 进行验证。

H.6.6 过电压继电器

过电压继电器的动作限值按照 H.5.6 进行验证。

H.6.7 欠功率继电器

欠功率保护继电器的动作限值按照 H.5.7 进行验证。

H.6.8 起动超时继电器

起动超时保护继电器的动作限值按照 H.5.8 进行验证。

H.6.9 温度继电器

H.6.9.1 PTC 热敏电阻型

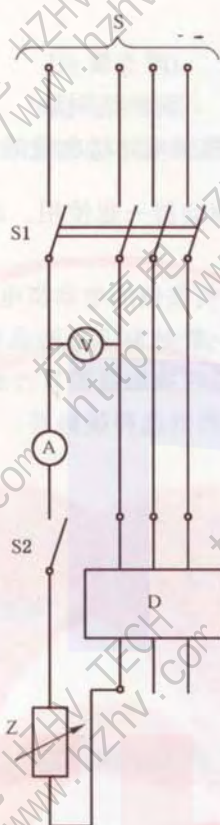
GB 14048.16—2006 中的 9.3.3.10 适用。

H.6.9.2 NTC 热敏电阻型

考虑中

H.7 常规试验和抽样试验

具有扩展功能的电子式过载继电器,除了进行 9.3.6 的试验之外,还应该按照 H.5 的要求进行附加试验以验证其相关的附加功能。



- S — 电源(仅在必要时为三相);
 V — 电压表;
 A — 电流表;
 S1 — 多极主开关;
 S2 — 单极开关;
 D — 被试过载继电器;
 Z — 可调阻抗。

表 H.1 验证电子式接地故障电流保护过载继电器动作特性的试验电路

附录 I

(资料性附录)

用于半导体控制电动机负载的 AC1 接触器

接触器常与半导体控制器、起动器或驱动器一起使用。此时的接触器不用于接通或分断系统规定电压下的电动机负载电流。

此时接触器用于承载控制器线路侧或负载侧的电动机电流,在关断条件下使控制器可以从线路和/或负载侧移开。还可以用于旁路控制器,一般是为了在加速条件下减少热损耗。在这种情况下要控制接触器并将其联锁,以防止有负载电流存在时接触器被打开或闭合。

当满足上述条件时,可根据 AC1 使用类别选择接触器。



附录 J

(资料性附录)

电子式过载继电器的通信功能

J.1 范围

本附录适用于具有通信功能的电子式过载继电器(又称为“电动机保护器”)。

本附录涉及到的总线包括:

- DeviceNet 总线;
- Profibus-DP 总线;
- MODBUS 总线。

J.2 具有通信功能的过载继电器的有关要求

J.2.1 一般要求

具有通信功能的继电器,应能通过通信接口或通信适配器与总线连接,在实现保护、控制等功能时,通信特性不应受到任何影响。

J.2.2 电磁兼容性

J.2.2.1 一般要求

8.3.1 适用。

J.2.2.2 抗扰度

8.3.2 适用,并补充如下:

对于具有通信功能的过载继电器,在正常工作条件下进行通信时,抗扰性试验采用下列判别标准。

——判别标准 A:当继电器按预期要求使用时,不允许性能有超过规定限度的退化;

——判别标准 B:实际操作状态或存储数据不允许改变。在试验过程中允许性能的退化,例如显示或控制屏暂时的信息可视的变化或丧失,暂时的通信干扰,可能有内部及外部装置的出错报告等。试验后,按预期要求使用时,不允许性能有超过规定限度的退化或功能丧失。

判别标准 A(试验过程中)和判别标准 B(试验后)的具体判别要求见表 J.1,根据不同的抗扰度试验,不允许出现表 J.1 中判别标准 A 或判别标准 B 规定的状况。

J.2.2.3 发射

8.3.3 适用。

J.2.3 一致性测试

具有通信功能的继电器,应根据所采用总线的有关要求的一致性测试或与其类似的测试,当具体的总线有更多的要求时,也应满足。

表 J.1 抗扰性试验判别标准

功能类型		判别标准 A	判别标准 B
任意模块		出现意外操作 锁死 操作员干涉 损坏	出现意外操作 锁死 操作员干涉 损坏
外部通信		节点离线	节点离线
内部通信	辐射, 传导	>1 次出错/10 次传送	
	快速瞬态群		>1 次出错/10 次传送
	静电放电		锁死
	浪涌		锁死

J.3 试验

J.3.1 通信功能

具有通信功能的继电器, 通信功能验证试验应在过载保护试验(见 9.3.3.2.2.3)同时进行, 动作响应应符合相应的要求, 远程通信主站应能正确读取信息; 试验应分别在 -5°C 、 $+20^{\circ}\text{C}$ 、 $+40^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行。

J.3.2 电磁兼容性

J.3.2.1 一般要求

经制造商同意, 多项 EMC 试验或所有的 EMC 试验可在同一台试品上进行。这一试品可以是新的, 也可以是经过了程序试验后的试品。EMC 的试验可以是任意方便的顺序。

试验报告应包括任何为符合标准要求而必须采取的特殊措施, 例如使用屏蔽线或特殊的电缆, 如果为了符合抗扰度或辐射试验的要求, 继电器使用了辅助电器, 应在报告中说明。

继电器按正常工作条件安装, 操作时通以额定控制电源电压。

试验中继电器按使用条件连接, 通过通信接口或专用的通信适配器与总线连接, 用测试软件或测试站对通信进行测试和监测。

J.3.2.2 抗扰性

试验在常温条件下进行按 9.4.2 规定的抗扰性要求进行试验, 抗扰性试验过程中和过程后应验证过载保护性能(见 9.3.3.2.2.3), 其动作时间应分别满足相应的规定, 抗扰性性能应满足 8.3.2 的要求。

J.3.2.3 发射

9.4.3 适用。

J.3.3 一致性测试

对具有通信功能的继电器, 应根据所采用总线的有关要求的一致性测试或与其类似的测试。

J.3.3.1 DeviceNet 总线

DeviceNet 总线一致性测试包括物理层测试、协议一致性测试和互操作性测试,测试分别根据 ODVA 协会《DeviceNet 物理层、指示灯和开关的测试》、《DeviceNet 协议测试规范》和《DeviceNet 互操作一致性测试说明书》的要求进行。

J.3.3.2 Profibus-DP 总线

Profibus-DP 总线一致性测试包括硬件测试、协议一致性测试和互操作性测试,测试根据 TC1 04-0002《技术手册——PROFIBUS-DP 从站的测试规范》的要求进行。

J.3.3.3 MODBUS 总线

Modbus 总线一致性测试包括协议一致性测试和互操作性测试,测试根据 GB/T 19582 的要求进行。

J.4 常规试验和抽样试验

通信功能验证按 J.3.1 的规定进行,但仅需在常温条件下验证。

附录 K (规范性附录)

确定功能安全性应用中所用机电式接触器数据的步骤

K.1 总则

K.1.1 简介

假定这些数据可选的,由制造商决定。

K.1.2 范围和目的

本附录规定了用于确定表征功能安全性应用中所使用的机电式接触器特性的数据的步骤。

在功能安全性标准,例如 GB/T 20438 系列、IEC 62061、GB/T 21109、IEC 61513 和 GB/T 16855.1 中,这些数据都有要求。

功能安全性应用中的特定数据包括:每次操作的失效率、使用寿命、置信水平和总体寿命。

本附录只规定了机电式接触器的主要功能。

K.1.3 一般要求

功能安全性的特定数据可以通过本附录规定的步骤获得。

为了提供可靠性数据,该步骤是以试验结果的统计分析为基础的。

在电器使用寿命期间与失效率计算相关的置信水平应该为 80%,除非制造厂另有规定。

注:为了与功能安全性应用中使用其他产品保持一致,所以选择了与可靠性相关的数据。

根据本附录得到的统计数据只在接触器的使用寿命期间有效。

在本附录中,为了保持统计数据的一致性,术语“时间”指的是操作循环次数。

本附录不考虑在试验过程中以及应用中替换接触器零部件的情况。

K.2 术语、定义和符号

K.2.1 术语和定义

K.2.1.1 可靠性(性能)

在给定条件给定时间间隔内能够执行要求功能的能力[IEV 191-02-06,修改]。

K.2.1.2 使用寿命

在给定条件下,从给定的时刻开始,到失效率变的不可接受的时刻为止的时间间隔。

注:对于接触器,使用寿命用操作次数来表示。

K.2.1.3 恒定失效率期

在不可修复件(如果有的话)的使用年限内失效率近似恒定的期间。

[IEV 191-10-09]

K.2.1.4 总寿命

为了保持由于任意的硬件故障而引起的估计的失效率有效而不能超过的电器的寿命。

注 1: 总寿命也包含没有使用的时间段,例如存储。总寿命用年数来表示。

注 2: 根据 IEC 62061,总寿命对应 T_1 ,根据 GB/T 16855.1,总寿命对应于 T_M 。

K.2.1.5 审查

在一定的故障次数之后或一定时间之后仍然有可用部件时停止试验。

K.2.1.6 暂停

一个没有发生故障,或在检查中没发生故障的部件由于其他原因失效而从试验中移去的一种状态。

K.2.1.7 无接通分断电流的使用类别

开关电器不带负载进行接通和分断的情况。

K.2.1.8 失效时间

从第一次使用或修复之后开始,直到失效的工作时间。

注: 对于接触器来说,失效时间用操作次数来表示。

K.2.2 符号

n	试品数量
r	失效数
t	操作循环次数
η	威布尔(Weibull)特性寿命或比例参数
β	威布尔(Weibull)形状参数
c	每小时的操作次数
λ_u	置信水平 60% 时的评定失效率(上限),用每次操作的失效率表示
λ	失效率,用每小时的失效率表示
λ_D	危险失效率,用每小时的失效率表示

K.3 以寿命试验结果为基础的方法

K.3.1 一般方法

由于这种产品的失效是随机的,所以该方法要以寿命试验中对接触器连续监测所得的结果为基础。

K.3.2 试验要求

根据 B.2.1~B.2.2.4 的规定确定机械寿命。对于无接通分断电流的使用类别,也应确定机械寿命。

根据 B.3.1~B.3.2 的规定确定电寿命,除非制造厂另有规定,否则电寿命试验中选用 AC-3 使用类别。

试验环境按第 7 章要求。

对 K.5 所列数据没有影响的产品修改不要求重新进行试验。

K.3.3 失效模式的特点

发生一个或多个表 K.1 所列的失效模式,或者达到了制造商规定的操作循环次数,则试验结束。

表 K.1 接触器的失效模式

失效模式	常开接触器的特点
断开失效	线圈断电后仍有电流存在
闭合失效	在线圈通电后,一个或多个极上没有电流
极间短路	极间绝缘失效
极与任一相邻部件间短路	与任一相邻部件间绝缘失效

K.3.4 威布尔(Weibull)建模

K.3.4.1 建模方法

根据 IEC 61649, 通过将试验结果用威布尔(Weibull)分布进行建模, 从而得到可靠性数据。

如果失效数小于等于 20, 应该使用中位秩回归(MRR)法。如果失效数大于 10, 那么在 $\gamma=60\%$ 时检查 Fisher 分布(F_γ)的拟合度试验之后, 可以使用极大似然法(MLE)得到参数 β 和 η 的点估计值。

$$H \geq F_\gamma(2\lfloor(r-1)/2\rfloor, 2\lfloor r/2\rfloor)$$

符号 $\lfloor x \rfloor$ 表示小于或等于 x 的最大整数。

注 1: IEC 61649 给出了详细的计算方法及计算示例。

注 2: 试品数量少会增加寿命参数估计的不确定性, 从而导致每次操作的失效率下限比较小。

如果在一个规定的时间 T , 在所有产品失效之前停止试验, 那么该数据称为定时检查数据。按上述讨论的失效模式没有失效的产品要暂停试验。一般来说, 产品暂停试验的时间必须通过调整等级范围包括在分析中。然而, 通过省略产品暂停数, 本附录规定的估计威布尔(Weibull)参数的方法得到了简化。进一步的检查和暂停的讨论见 IEC 60300-3-5, 相关的计算见 IEC 61649。

K.3.4.2 中位秩回归

中位秩回归(MRR)是一种用线性回归技术估计分布参数的方法, 该技术采用中位秩和操作循环作为变量。

如果没有中位秩表也不能用贝塔(Beta)分布计算中位秩, 可用伯纳德(Bernard)近似方程计算:

$$F_i = \frac{(i-0.3)}{(N+0.4)} \times 100\% \quad (\text{K.1})$$

式中:

N —— 样本大小;

i —— 样本编号。

注: 该方程主要用于 $N \leq 30$; 当 $N > 30$, 累计频率可不必修正, 即: $F_i = (i/N) \times 100\%$ 。

样本数太少则测量拟合度的难度较大, 测定系数通常用于检查威布尔(Weibull)分布, 可用方程(K.2)进行计算:

$$r^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n} \right]^2}{\left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - n(\bar{x})^2 \right] \left[\sum_{i=1}^n y_i^2 - n(\bar{y})^2 \right]} \quad (\text{K.2})$$

式中 x_i 和 y_i ($i=1, \dots, n$) 分别中位秩和失效时间。

r^2 是一个可以用威布尔(Weibull)假设进行解释的变量比值, 该比值越接近于 1, 其拟合结果越近似为威布尔(Weibull)分布, 该比值越接近于 0, 拟合度越差。

以下为绘制步骤:

- 首先,将操作循环次数由开始到结尾依次编号;
- 使用伯纳德(Bernard)近似方程(K.1)计算中位秩;
- 在1×1的威布尔(Weibull)或对数坐标纸上画出失效时间(x)与中位秩 $F_1(y)$ 的对数曲线;
- 用直线回归函数计算 $\hat{\beta}$ 以获得直线方程: $y_{\ln} = \hat{\beta}x_{\ln} + b$;
- 计算 $\hat{\eta} = e(\frac{b}{\hat{\beta}})$;
- 画出回归直线验证拟合度。

通常对于电磁式的接触器, $\hat{\beta}$ 大于或等于 1。

K.3.5 使用寿命及失效率的上限

K.3.5.1 数字方法

假设一个恒定失效率,使用寿命认为是循环次数的置信水平下限,10%的电器会失效($B_{10}(\text{lower limit})$)。

对于20个或更少的数据点,无论有或没有检查时间,都应该采用K.3.4.2中描述的由中位秩回归法(MRR)得到的威布尔(Weibull)参数 $\hat{\beta}$ 和 $\hat{\eta}$ 。

K.3.5.2 失效时间分位点(10%)的点估计

使用方程(K.3)计算10%的设备发生失效的 $\hat{B}_{10}$ (B_{10} 的点估计),时间:

$$\hat{B}_{10} = \hat{\eta} \left[\ln\left(\frac{1}{0.9}\right) \right]^{1/\hat{\beta}} \quad (\text{K.3})$$

K.3.5.3 使用寿命

使用方程(K.4), (K.5), (K.6)和(K.7)计算置信水平 B_{10} 的下限 $(1-y)100\%$:

$$h_1 = \ln[-\ln(0.9)] \quad (\text{K.4})$$

$$\hat{\delta}_1 = \frac{-A_5 x^2 - r h_1 + x \sqrt{(A_5^2 - A_4 A_6) x^2 + r A_4 + 2 r h_1 A_6 + r A_5 h_1^2}}{x - x^2 A_5} \quad (\text{K.5})$$

$x = u_\gamma$ 是正态分布的外分位数。除非制造厂另有规定,否则应该采用60%的置信水平下限(所以 $\gamma = 0.4, u_\gamma = 0.2533$)。

A_4, A_5 和 A_6 按下面的公式计算,比例因子 $q = r/n$:

$$A_4 = 0.49q - 0.134 + 0.622q - 1;$$

$$A_5 = 0.2445(1.78 - q)(2.25 + q);$$

$$A_6 = 0.029 - 1.083 \ln(1.325q)。$$

$$Q_1 = e\left(\frac{\hat{\delta}_1 - b}{\hat{\beta}}\right) \quad (\text{K.6})$$

$$B_{10|下限} = Q_1 \hat{B}_{10} \quad (\text{K.7})$$

$B_{10|下限}$ 是使用寿命。

K.3.5.4 失效率的上限

每次操作的失效率上限按方程(8)计算:

$$\lambda_0 = \frac{-\ln(0.9)}{B_{10|下限}} \approx \frac{1}{10 \times B_{10|下限}} \quad (\text{K.8})$$

K.3.5.5 试验条件

正常条件见第7章的规定。

其他的条件由用户和制造商协商决定。此时,应该在这些条件下获得相应的数值。

K.3.6 可靠性数据

可靠性数据包括:

- 每次操作的失效率: λ_U
- 使用寿命 = B_{10l} 下限

K.4 以现场经验为基础的方法

该方法可以采用同样的统计计算,但是由现场收集到的失效数据可以与更多的环境条件和使用类别相关。

该方法正在考虑中。

K.5 数据

产品的可靠性数据包括下列各种相关特性的综合:

- 每次操作的失效率 λ_U (见 K.3.6);
- 使用寿命 (见 K.3.6);
- 不同于 60% 的置信水平;
- 不同于 AC-3 的使用类别或无接通分断电流的使用类别;
- 最大开关频率;
- 不同于 U_e 的最大电压;
- 特定使用类别的最大电流 I_c ;
- 总寿命 = 20 年,除非制造厂另有规定;
- 非正常条件的环境。

注 1: 以“每小时”表示的失效率 λ 等于以“每次操作”表示的失效率 λ_U 乘以每小时的操作次数 C 。

$$\lambda = \lambda_U \times C$$

注 2: 20 年的总体寿命一般用作可靠性分析的统计参考。

对于一台接触器,硬件的故障容差一般为 0。

注 3: 在 IEC 62061 中,硬件故障容差 N 指的是 $N+1$ 次故障会导致功能丧失。

表 K.2 给出了用于计算危险失效率 λ_D 的典型的失效率,危险失效率按下式计算:

$$\lambda_D = \lambda \times F$$

表 K.2 常开接触器典型的失效率

失效模式	与 AC3 使用类别的常开接触器电寿命试验结果相关的典型的失效率 F^a / %	与常开接触器机械寿命试验结果相关的典型的失效率 F^a / %
断开失效 ^b	75	50
闭合失效	25	50
极间短路	1	0
极与任何相邻件之间短路(例如辅助部件、接地盘、线圈)	1	0

表 K.2 (续)

失效模式	与 AC3 使用类别的常开接触器电寿命试验结果相关的典型的失效率 $F^a/\%$	与常开接触器机械寿命试验结果相关的典型的失效率 $F^a/\%$
注：如果接触器的工作模式会产生一种不安全的状态，这种不安全状态是由失效率大于 40% 的失效模式引起的，那么该系统就需要一个诊断功能和适当的故障保护功能。		
^a 该典型值是通过在不同的接触器上做试验得出的。		
^b 如果提供适当的故障保护功能的话，带镜像触头的接触器子系统的诊断范围可达 99%。		

K.6 示例

K.6.1 试验结果

共有 15 台接触器 ($n=15$) 同时试验，直到所有接触器都失效为止。15 个失效时间 ($r=15$) 在表 K.3 中用 i 按顺序列出。

表 K.3 15 台接触器按发生故障的顺序排列的示例

i	周期
1	1 000 000
2	1 250 000
3	1 400 000
4	1 550 000
5	1 650 000
6	1 750 000
7	1 850 000
8	1 950 000
9	2 050 000
10	2 150 000
11	2 280 000
12	2 420 000
13	2 500 000
14	2 700 000
15	2 800 000

K.6.2 威布尔(Weibull)分布和中位秩回归

中位秩的计算结果如下：

i	操作次数 t_i	中位秩/%
1	1 000 000	4.5
2	1 250 000	11.0
3	1 400 000	17.5
4	1 550 000	24.0
5	1 650 000	30.5
6	1 750 000	37.0
7	1 850 000	43.5
8	1 950 000	50.0
9	2 050 000	56.5
10	2 150 000	63.0
11	2 280 000	69.5
12	2 420 000	76.0
13	2 500 000	82.5
14	2 700 000	89.0
15	2 800 000	95.5

测定系数 $r^2=0.998$, 该数值接近于 1, 表征了一个很好的威布尔(Weibull)分布。

具有两个自然对数比值的线性回归: $y=3.908x-57$

由该方程, 可以推导出分布参数: $\beta=3.908$, $\eta=2\,149\,131$

由 MRR 得出的拟合度结果可以确保一个很好的威布尔(Weibull)分布(见图 K.1)。

K.6.3 使用寿命和失效率

为了计算有 10% 的接触器发生失效的循环次数的置信水平下限, 计算示例见 K.3.5。

点估计 $\hat{B}_{10}=1\,212\,879$

因数 $Q_1=0.960\,1$ 和 $B_{10, \text{界限}}=1\,164\,541$

最后, 失效率的上限 $\lambda_u=9.05 \times 10^{-8}$

数字方法的结果见图 K.1 所示。

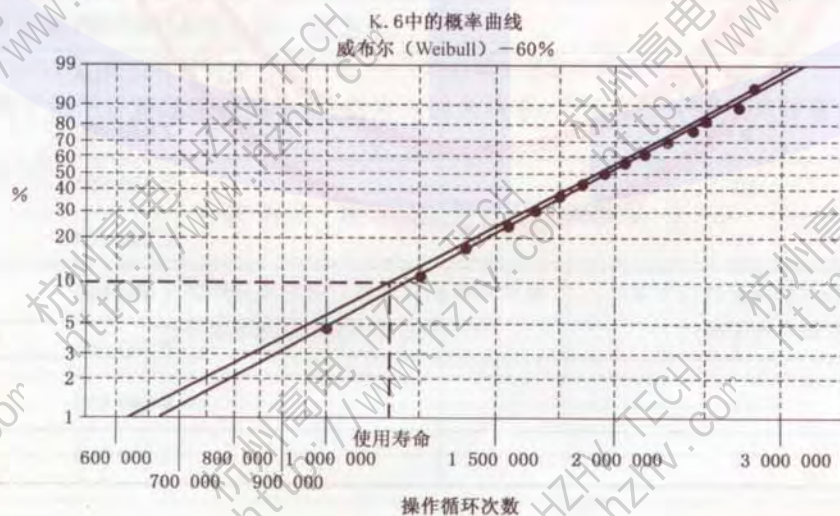


图 K.1 威布尔(Weibull)中位秩回归直线

附录 L (资料性附录)

本部分与 IEC 60947-4-1:2009 (Ed. 3.0) 标准内容的差异及其原因

本附录列出了本部分与 IEC 60947-4-1:2009 (Ed. 3.0) (以下简称“IEC”) 标准内容之间的差异,并列出差异的原因。

表 L.1 本部分与 IEC 60947-4-1:2009 (Ed. 3.0) 标准内容的差异及其原因

本部分条款	IEC 60947-4-1:2009 (Ed. 3.0)	本部分 GB 14048.4—2010	原 因	备注
前言	无	交流额定电压 1 140 V 的接触器或起动器可参照本部分执行	根据我国的实际情况,大量矿用产品采用 1 140 V 电压等级,必须加以考虑	
1.1.2	无	增加关于电子式过载继电器又被称为“电动机保护器”的注	“电动机保护器”这一术语在我国被广泛使用	新增
3.2	为术语索引	空	IEC 按照英文首字母索引比较清晰,中文较难排序,故省略,但考虑其后的条款号与 IEC 对应,保留该条款号	新增
3.3.1	注 4	删除原文注 3,将注 4 改为注 3	原文中注 3 是对法文的解释	
表 2 第二列表头	有注 a	删除	该列不适用于公差带 E	新增
8.1.1	(引用) 7.1.1	(引用) 7.1	IEC 标准中引用 2007 年版的 IEC 60947-1,而现行国家标准 GB 14048.1—2006 修改采用 2001 年版本的 IEC 60947-1,两个版本结构要求的条款号不同	
8.1.2.1	7.1.2.1	7.1.1		
8.1.2.2	7.1.2.2	7.1.1.1		
8.1.2.3	7.1.2.3	7.1.1.1		
8.1.3	7.1.3	7.1.2		
8.1.4	7.1.4	7.1.3		
8.1.5	7.1.5	7.1.4		
8.1.5.1	7.1.5.1	7.1.4.1		
8.1.5.2	7.1.5.2	7.1.4.2		
8.1.6.1	7.1.6.1	7.1.5.1		
8.1.6.2	7.1.6.2	7.1.5.2		
8.1.7	7.1.7	7.1.6		
8.1.8	7.1.8	7.1.7		
8.1.9	7.1.9	7.1.8		
8.1.10	7.1.10	7.1.9		
8.1.11.1	7.1.11.1	7.1.10.1		
8.1.11.2	7.1.11.2	7.1.10.2		
8.1.12	7.1.12	7.1.11		
8.1.13	7.1.13	7.1.12		
8.2.1.2.1 注	无	对于其他的动作范围由用户和制造厂协商。	考虑某些产品的特殊范围,如交直流通用及矿用产品等	新增

表 L.1 (续)

本部分条款	IEC 60947-4-1:2009 (Ed. 3.0)	本部分 GB 14048.4—2010	原 因	备注
8.2.1.2.2 注	无	对于电子式控制电磁铁,可能会导致接触器释放出现延时,制造厂应在产品上或其他资料中标明该延时时间	因为释放延时时间延长可能在许多场合的应用会受到限制,故应对该现象加以说明	新增
8.2.2.9	其中“绝缘材料”改为“绝缘部件”	也适用于绝缘材料制成的零部件	表达更清晰	
9.1.5.2	IEC 60947-1 中的附录 Q	附录 Q	由于 IEC 60947-1:2007 尚未转化为国标,故将 IEC 60947-1 中的附录 Q 直接引用为本部分的附录	新增
9.3.3.3.9	并不应超过表 5 规定值的 15%	并不应超过表 5 规定值的 15 K	IEC 中的 15% 与 8.2.2 的 15 K 有矛盾	
9.3.3.5.4	标题为空,但内容仍保留	标题为空,内容删除	IEC 60947 系列标准已将该内容(操作过电压)全部删除	修订
附录 B	引用 IEC 60410 中的表 X-C-2 和表 X-D-2	引用 GB 2828.1—2003(ISO 2859-1:1999, IDT) 中的表 10-C-2 和表 10-D-2	因我国关于抽样的国家标准为 GB/T 2828.1—2003,经查对,引用表格中的数据基本相同,因此改为引用国家标准	
附录 H	无	H.2.7、H.2.8、H.5.8、H.5.9、H.6.8、H.6.9	为电动机保护器的常用功能	新增
H.5.5	无	注:实际工作电流小于额定工作电流为特殊的使用情况,此时电流不平衡的保护方式可由制造厂与用户协商。	这种情况为特殊情况,为制造厂提供解决方案。	新增
H.5.6	无	动作时间误差为 $\pm 10\%$,当动作时间小于 1 s 时,制造厂应给出误差。	IEC 中未给出动作时间的误差,加以补充	新增
附录 J	无	电子式过载继电器的通信功能	电子式过载继电器通常带有通信功能,有必要对此制定标准进行规范	新增
附录 L	无	本部分与 IEC 60947-4-1:2009(Ed. 3.0) 标准内容的差异及其原因	由于与 IEC 标准的差异较多,增加本附录进行比较更清晰	新增
附录 M	无	本部分与 GB 14048.4—2003 标准内容的差异及其原因		新增
附录 Q	无	特殊试验——湿热、盐雾、振动和冲击	由于 IEC 60947-1:2007 尚未转化为国标,故将 IEC 60947-1 中的附录 Q 直接引用为本部分的附录	新增

附录 M

(资料性附录)

本部分与 GB 14048.4—2003 标准内容的差异及其原因

本附录列出了本部分与 GB 14048.4—2003 标准内容之间的差异,并列出部分差异的原因。

表 M.1 本部分与 GB 14048.4—2003 标准内容的差异及其原因

本部分条款	GB 14048.4—2003	本部分 GB 14048.4—2010	原 因	备注
全文	固态过载继电器	电子式过载继电器	电子技术的发展拓宽了产品的覆盖面	修订
4.1.1.2	依赖于热继电器 (IEC 60255-8:1990) 作为电动机保护的起动机,或是电动机嵌入式热保护器 (GB/T 13002—1991) 不必满足本标准的所有有关要求。(条款号为 1.2)	删除	表达更清晰,避免混淆	修订
无	无	增加下列术语定义:电磁铁的电子式控制线圈、欠电流继电器或脱扣器、欠电压继电器或脱扣器、综合式开关电器、保护式开关电器、电子式堵转过载继电器、电子式阻塞过载继电器、禁止保护时间等,并对上述脱扣器进行相应的性能要求	电子产品飞速发展,出现了较多原热过载继电器不具备的功能	新增
3.6	无	符号和缩写	便于理解各符号含义	新增
6.3	无	对于自动复位过载继电器,其制造商应提供必需的信息,以提醒用户自动重启的可能性	提高安全性	新增
8.2.1.2.1 注	无	对于其他的动作范围由用户和制造厂协商	考虑某些产品的特殊范围,如交直流通用及矿用产品等	新增
8.2.1.2.2	无	具有电子式控制电磁铁的接触器和起动器的动作范围	接触器中采用电子式控制的电磁铁系统越来越多,其特性与电磁式的有所区别	新增
8.2.1.2.2 注	无	对于电子式控制电磁铁,可能会导致接触器释放出现延时,制造厂应在产品上或其他资料中标明该延时时间	因为释放延时时间延长可能在许多场合的应用会受到限制,故应对该现象加以说明	新增
8.2.1.5.1.1	无	新增“2.3、5、40”四组脱扣级别及相应脱扣时间的要求,并增加公差带 E 的动作时间	电子式过载继电器的特性更精准	新增

表 M.1 (续)

本部分条款	GB 14048.4—2003	本部分 GB 14048.4—2010	原 因	备注
8.2.1.5.1.1 表 3	无	对热式有周围空气温度补偿产品在 各极通电时的反时限特性的验证温 度,并增加了电子式产品的验证 要求	对热式有周围空气温度补偿产 品,在不同温度下验证特性更为 合理	新增
8.2.1.5.1.2 5.7.3	无	电子式过载继电器的热记忆试验验 证,并要求无热记忆功能的电子式 过载继电器应加以标志	电子式过载继电器必须通过软件 功能才能实现热记忆功能,而热 过载继电器自身即带有该功能, 因此对于宣称具有该功能的产品 有必要进行验证	新增
8.2.3 9.3.3.4	型式试验: 若具体产品标准中已 规定 U_{imp} 值,则进行 冲击耐压试验。 若具体产品标准中未 规定 U_{imp} 值,则进行 工频耐压验证常规试 验为工频耐压。	型式试验必须同时进行冲击耐压试 验和工频耐压试验。 常规试验采用冲击耐受电压和 工频耐受电压或二者的混合试验	冲击耐受电压和工频耐压试验的 验证内容不同,有必要均进行	修订
8.2.4.1	表 7a、表 7b	序号改为表 8、表 9,其后的表格序 号顺延	与 IEC 60947-4-1:2009(Ed. 3.0) 一致	修订
8.3.2.2 表 12	无	一般要求 信息处理和检测功能		新增
9.1.5.2	无	特殊试验——湿热、盐雾、振动和 冲击	对特殊环境要求进行规范	新增
9.3.3.5.4	通断操作过电压	删除	IEC 60947 系列标准已将该内容 全部删除	修订
9.4.2.7	无	射频场传导骚扰抗扰度		新增
B.2.2.8	无	机械寿命的其他试验方法		补充
B.3.3.1 B.3.3.2 B.3.3.3	无	单八制试验 双三制试验 其他试验方法		新增
B.4.5.1b)2)	5 s	60 s		修订
附录 C	低压接触器和起动器 的电气间隙和爬电 距离	空	符合 GB 14048.1 中的规定,保持 系列标准的一致性	修订
附录 E	无	控制电路的配置举例	实际产品中出现了更多的控制电 路配置	新增
附录 F	无	与主电路触头连锁的辅助触头(反 相触头)的要求	提高安全性	新增
附录 G	无	电动机用开关电器的额定工作电流 和额定工作功率	提高参考数据	新增

表 M.1 (续)

本部分条款	GB 14048.4—2003	本部分 GB 14048.4—2010	原 因	备注
附录 H	无	电子式过载继电器的扩展功能	正文部分未能覆盖电子式过载继电器的常用扩展功能	新增
附录 I	无	用于半导体控制的电动机负载的 AC1 用途接触器	实际使用中常出现此用途	新增
附录 J	无	电子式过载继电器的通信功能	较多电子式过载继电器具有通信功能	新增
附录 K	无	确定功能安全性应用中所用机电式接触器数据的步骤		新增
附录 L	无	本部分与 IEC 60947-4-1: 2009 (Ed. 3.0) 标准内容的差异及其原因		新增
附录 M	无	本部分与 GB 14048.4—2003 标准内容的差异及其原因		新增
附录 Q	无	特殊试验——湿热、盐雾、振动和冲击	对特殊环境要求进行规范	新增

附录 Q

(规范性附录)

特殊试验——湿热、盐雾、振动和冲击

Q.1 引言

本附录的目的在于确定开关电器在某些特定的、异于第7章中描述的正常工作条件的气候状况下正常工作的要求。

本附录阐述了试验条件、试验顺序、及要获得的试验结果。

下列特殊试验应由制造商规定或由制造商和用户协商一致确定。作为特殊试验、本部分新增试验内容不作强制性要求,设备可不必满足该类试验要求。

Q.2 设备分类

设备分类基于6组由不同环境因素(温度、湿度、振动、冲击、盐雾)组合而成的环境试验。

——温度和湿度试验范围:

CC1: $-5^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ (范围1:干热试验温度 $+55^{\circ}\text{C}$ /湿热试验 $+40^{\circ}\text{C}$ /冷态试验 -5°C)

CC2: $-25^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ (范围2:干热试验温度 $+70^{\circ}\text{C}$ /湿热试验 $+55^{\circ}\text{C}$ /冷态试验 -25°C)

——振动和冲击试验:

MC1:无振动

MC2:振动

MC3:振动加冲击

——盐雾:

SC1:无盐雾

SC2:有烟雾(试验按GB/T 2423.1进行)

将上述环境因素组合可以得到六类环境类别A、B、C、D、E和F:

——A:受温度和湿度影响的受控环境(试验温度范围: $-5^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$) = MC1 + CC1 + SC1

注1:该环境状况可描述为“潮湿”。

——B:受温度和湿度影响的环境(试验温度范围: $-25^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$) = MC1 + CC2 + SC1

注2:该环境状况可描述为“湿冷”。

——C:受温度、湿度、和盐雾影响的环境 = MC1 + CC1 + SC2

注3:该环境状况可描述为“咸湿”或“码头”等类似场所。

——D:受温度、湿度、和振动影响的环境 = MC2 + CC2 + SC1

注4:该环境状况可描述为“存在振动的船上的湿冷条件”。

——E:受温度、湿度、振动、和冲击影响的环境 = MC3 + CC2 + SC1

注5:该环境状况可描述为“开放甲板上无盐雾湿冷条件”或“非海上严酷环境”。

——F:受温度、湿度、振动、冲击、和盐雾影响的环境 = MC3 + CC2 + SC2

注6:该环境状况可描述为“开放甲板上湿冷咸条件”或“海上严酷环境”。

Q.3 试验

Q.3.1 一般试验条件

除非有另外说明,否则9.3.2适用,并补充以下内容:

该类试验验证设备在特定试验条件下实现所需功能的能力;设备所需实现的功能在试验顺序中给出。

设备应在断开位置进行试验,试验前设备应在正常环境条件下放置至少 24 h。正常环境条件具体为:

- 温度: $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 相对湿度: $60\% \pm 30\%$;
- 气压: $96\text{ kPa} \pm 10\text{ kPa}$

在试验箱内进行试验时,线缆长度至少应为 5 cm;若设备有外壳,则线缆外露于外壳外的长度至少应为 5 cm,线缆穿越外壳的操作方法应按制造商规定进行。

在制造商允许的条件下,可使用截面积小于 9.3.3.4 中规定值的线缆。对于具有高额定电流值的设备,如果试验箱空间有限,可忽略线缆连接的影响。

注:鉴于 GB 14048.1—2006 中 6.1.4 的“冲击和振动”一节仍在考虑中,本附录不预先判定冲击和振动的一般条件,待到 6.1.4 完成后,本附录将做相应修正。

Q.3.2 试验顺序

在选定所要求的试验环境之后,按表 Q.1 中给出的顺序进行试验。



表 Q.1 试验顺序

环境	受温度和湿度影响的受控环境	受温度和湿度影响的环境	受温度、湿度、和盐雾影响的环境	受温度、湿度、和振动影响的环境	受温度、湿度、振动、和冲击影响的环境	受温度、湿度、振动、冲击、和盐雾影响的环境
分类	A	B	C	D	E	F
温度范围	-5 °C/+55 °C	-25 °C/+70 °C	-25 °C/+70 °C	-25 °C/+70 °C	-25 °C/+70 °C	-25 °C/+70 °C
1 试验前测绝缘电阻及目测检查						
2 振动试验	N. A.	N. A.	N. A.	振动 GB/T 2423.10—2008 试验 Fc ^b	振动 GB/T 2423.10—2008 试验 Fc ^b	振动 GB/T 2423.10—2008 试验 Fc ^b
3 冲击试验	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	GB/T 2423.5—1995 试验 Ea ^c	GB/T 2423.5—1995 试验 Ea ^c
4 验证操作性能	N. A.	N. A.	N. A.	根据产品标准 ^d	根据产品标准 ^d	根据产品标准 ^d
5 干热试验	GB/T 2423.5—1995 试验 Bd, 16 h, 55 °C ^e	GB/T 2423.5—1995 试验 Bd, 16 h, 70 °C ^e	GB/T 2423.5—1995 试验 Bd, 16 h, 70 °C ^e	GB/T 2423.5—1995 试验 Bd, 16 h, 70 °C ^d	GB/T 2423.5—1995 试验 Bd, 16 h, 70 °C ^d	GB/T 2423.5—1995 试验 Bd, 16 h, 70 °C ^d
6 湿热试验	循环的 GB/T 2423.4—2008 试验 Db, 2 个周期, 40 °C, 变量 2 ^a , 无载	循环的 GB/T 2423.4—2008 试验 Db, 2 个周期, 55 °C, 变量 2 ^a	循环的 GB/T 2423.4—2008 试验 Db, 2 个周期, 55 °C, 变量 2 ^a , 无载	循环的 GB/T 2423.4—2008 试验 Db, 2 个周期, 55 °C, 变量 2 ^a	循环的 GB/T 2423.4—2008 试验 Db, 2 个周期, 55 °C, 变量 2 ^a	循环的 GB/T 2423.4—2008 试验 Db, 2 个周期, 55 °C, 变量 2 ^a
7 恢复	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b
8 绝缘电阻						

表 Q.1 (续)

环境	受温度和湿度影响的受控环境	受温度和湿度影响的环境	受温度、湿度、和盐雾影响的环境	受温度、湿度、和振动影响的环境	受温度、湿度、振动、和冲击影响的环境	受温度、湿度、振动、冲击、和盐雾影响的环境
分类	A	B	C	D	E	F
温度范围	-5℃/+55℃	-25℃/+70℃	-25℃/+70℃	-25℃/+70℃	-25℃/+70℃	-25℃/+70℃
低温试验	GB/T 2423.1—2008 试验 Ab, 试验室温度应从初始温度降低至-5℃; 此温度应维持在±3℃范围内持续16 h.	GB/T 2423.1—2008 试验 Ab, 试验室温度应从初始温度降低至-25℃; 此温度应维持在±3℃范围内持续16 h.	GB/T 2423.1—2008 试验 Ab, 试验室温度应从初始温度降低至-25℃; 此温度应维持在±3℃范围内持续16 h.	GB/T 2423.1—2008 试验 Ab, 试验室温度应从初始温度降低至-25℃; 此温度应维持在±3℃范围内持续16 h.	GB/T 2423.1—2008 试验 Ab, 试验室温度应从初始温度降低至-25℃; 此温度应维持在±3℃范围内持续16 h.	GB/T 2423.1—2008 试验 Ab, 试验室温度应从初始温度降低至-25℃; 此温度应维持在±3℃范围内持续16 h.
10 恢复	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b	在正常大气条件下 24 h 内恢复至常态 ^b
11 绝缘电阻	—	—	—	—	—	—
12 介电试验	GB 14048.1—2006 8.3.3.4.1 项 3)	GB 14048.1—2006 8.3.3.4.1 项 3)	GB 14048.1—2006 8.3.3.4.1 项 3)	GB 14048.1—2006 8.3.3.4.1 项 3)	GB 14048.1—2006 8.3.3.4.1 项 3)	GB 14048.1—2006 8.3.3.4.1 项 3)
13 验证操作性能	根据产品标准 ^d	根据产品标准 ^d	根据产品标准 ^d	根据产品标准 ^d	根据产品标准 ^d	根据产品标准 ^d
14 盐雾	N. A.	N. A.	GB/T 2423.18—2000 试验 Kb, 严酷度等级 (2)	N. A.	N. A.	GB/T 2423.18—2000 试验 Kb, 严酷度等级 (2)
15 绝缘电阻	N. A.	N. A.	—	—	—	—
16 验证操作性能	N. A.	N. A.	根据产品标准 ^d	N. A.	N. A.	根据产品标准 ^d
17 目测检查	N. A.	N. A.	—	N. A.	N. A.	—

表 Q.1 (续)

环境	受温度和湿度影响的 受控环境	受温度和湿度影响的 环境	受温度、湿度、和盐雾 影响的环境	受温度、湿度、和振动 影响的环境	受温度、湿度、振动、 和冲击影响的环境	受温度、湿度、振动、冲 击、和盐雾影响的环境
分类	A	B	C	D	E	F
温度范围	-5℃/+55℃	-25℃/+70℃	-25℃/+70℃	-25℃/+70℃	-25℃/+70℃	-25℃/+70℃
N.A.: 不适用						
注 1: 上述分类不同于 GB/T 4798 中的分类。						
注 2: 脚注“a”和“i”的值不同于 IEC 60092-104。						
a 绝缘电阻应在电路与电路之间、电路与地之间测量。(某些元器件,如用于紧急抑制的元件,可以不连接至试验线路中)						
试验电压 d.c.						
最小值, 2×最大电源电压(最大值为 500 V)						
绝缘电阻最小值(湿条件)						
1 MΩ						
b 振动试验用参数						
— 频率为 2~13.2 Hz 时,位移为 ±1 mm;频率为 13.2 Hz~100 Hz 时,加速度为 ±0.7 g;						
— 持续时间(在无共振条件下): 90 min, 30 Hz;						
— 持续时间(在每一共振频率且 $Q \geq 1$ 时): 90 min;						
— 在振动试验中,应验证操作条件;						
— 试验应在三组相互垂直的位置上进行;						
— 作为指导,推荐 Q 不超过 5;						
— 危险频率系数大于 2,且无间断的共振频率范围;						
— 如果在 0.8~1.2 倍的危险频率范围内(扫频)有多个共振频率,试验持续时间应为 120 min;						
试验结果:在振动试验中,触头非故意断开和闭合时间大于 3 ms 被认为试验失败,除非制造商在其说明书或目录中规定了更长时间的值。						
规定的中断时间(弹跳)也许会使得一些设备出现问题,如由于高速输入引起的 PLC 监测问题,因此试验时可采取适当措施。						
c 三次正向和反向冲击,在每一方向沿着三组正交轴向:						
— 脉冲波形:半个正弦波;						
— 峰值加速度:150 m/s ² , (此值产品委员会可考虑规定不同的值,如合适)						
— 脉冲持续时间:11 ms。						
试验应根据本表第 4 项验证产品标准中规定的相关操作性能,应不发生改变。						
d 本试验意图检查电器是否能确保其最小的操作特性,应在产品标准中规定。						

表 Q.1 (续)

环境	受温度和湿度影响的 受控环境	受温度和湿度影响的 环境	受温度、湿度、和盐雾 影响的环境	受温度、湿度、和振动、 冲击影响的环境	受温度、湿度、振动、 冲击、和盐雾影响的环境
分类	A	B	C	D	E
温度范围	-5℃/+55℃	-25℃/+70℃	-25℃/+70℃	-25℃/+70℃	-25℃/+70℃

相关产品标准中应规定电器在环境、测试和功能性试验中的动作性能。试品的恢复应在正常大气条件下根据产品标准的规定放置(1~2)h或更长时间。

GB/T 2421.1:2008(标准环境条件)中5.3适用。

经制造商和用户许可,试验5-17可以在新的试品上进行。所有试品应按照15.16项的规定进行初始和最后检测。所用试品的数量应在试验报告中说明。

功能性试验应在试验温度下第1个周期的最初2h内及第2个周期的最后2h内进行。

相关产品标准可以规定其他恢复时间。

绝缘电阻试验应在恢复时间之后1h内进行。绝缘电阻应在电路与电路之间、电路与地之间测量(某些元器件,如用于暂态抑制元件,可以不连接至试验线路中)

试验电压 d. c.	绝缘电阻最小值(新条件)
最小值:2×最大电源电压(最大值为500 V)	1 MΩ

盐雾试验后——恢复:GB/T 2423.18—2000中第10章适用,并增加下列要求:

经过洗涤之后,由制造商决定电器在自由空气中24 h或在-55℃±2℃温度中1 h风干,然后在可控的恢复条件下(GB/T 2423.1—2008中的5.4.1)存储,存储时间不少于1 h但不超过2 h。

对于某些产品,洗涤可能削弱产品的操作。在这种情况下,产品标准中应规定相关措施。

目测检查:

具有功能性或安全作用的机械部件应检查氧化情况,旋转针轴、磁铁、铰链、锁等

此外,进行用于保持的用户可移动的部件的目测检查。标识应保持清晰。

允许下列有限的损坏:

- 电磁线路中有铁斑痕迹;
- 螺钉上出现腐蚀斑点;
- 铜合金的电气触头支撑件上出现铜绿;
- 涂层片上有白色腐蚀斑点。

参 考 文 献

- [1] GB 1094.1—1996 电力变压器 第1部分 总则(eqv IEC 60076-1:1993)
- [2] GB/T 2900.13—2008 电工术语 可信性与服务质量(IEC 60050(191):1990, Amend. 1, 1999 And Amend. 2:2002, IDT)
- [3] GB/T 2900.18—2008 电工术语 低压电器
- [4] GB/T 4772.1—1999 旋转电机尺寸和输出功率等级 第1部分:机座号56~400和凸缘号55~1080(idt IEC 60072-1:1991)
- [5] GB 13539.1—2008 低压熔断器 第1部分:基本要求(IEC 60269-1:2006, IDT)
- [6] GB/T 13539.2—2008 低压熔断器 第2部分:专职人员使用的熔断器的补充要求(主要用于工业的熔断器)标准化熔断器系统示例 A 至 I(IEC 60269-2:2006, IDT)
- [7] GB/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验(IEC 60664-1:2007, IDT)
- [8] GB 17885—2009 家用及类似用途机电式接触器(IEC 61095:2000, MOD)
- [9] ODVA 协会 DeviceNet 物理层、指示灯和开关的测试(英文版)
- [10] ODVA 协会 DeviceNet 协议测试规范(英文版)
- [11] ODVA 协会 DeviceNet 互操作一致性测试说明书(英文版)
- [12] TC1-04-0002 技术手册—PROFIBUS-DP 从站的试验规范(英文版)
- [13] UL 508 工业控制设备(英文版)

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

低压开关设备和控制设备

第 4-1 部分:接触器和电动机起动器

机电式接触器和电动机起动器

(含电动机保护器)

GB 14048.4—2010

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址:www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 7.25 字数 209 千字

2011 年 1 月第一版 2011 年 1 月第一次印刷

*

书号:155066·1-41089 定价:93.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:010-68533533



GB 14048.4—2010