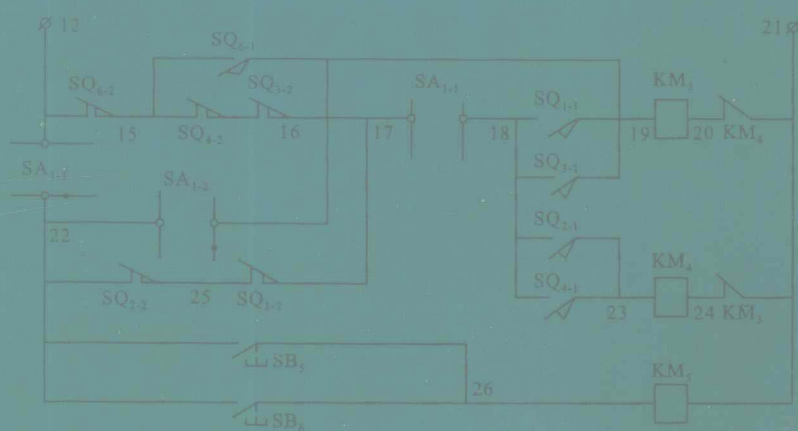


高等学校试用教材

电工实验指导

何大庆 主编



武汉理工大学出版社

【内容简介】

高等学校试用教材

本书是《电工实验》课程的主要教材，主要介绍电工实验的基本知识、实验方法和实验技能。全书共分五章，第一章介绍电工实验的基本知识，包括实验目的、实验原理、实验步骤、实验数据记录和处理、实验报告撰写等；第二章介绍常用仪器仪表的使用，包括万用表、兆欧表、电桥、功率表、电能表、示波器、信号发生器等；第三章介绍基本电路实验，包括直流电路、交流电路、三相电路、电动机实验等；第四章介绍电子线路实验，包括放大电路、振荡器、调制解调器、数字电路等；第五章介绍综合实验，包括电动机控制、电力电子技术、自动控制等。本书可作为高等院校电气、电子、计算机、自动化等专业的教材，也可供从事电工工作的工程技术人员参考。

电工实验指导

何大庆 主编

ISBN 7-309-03401-8 (2004年12月第1版)

武汉理工大学出版社

定价：18.00元

【内容简介】

本书为指导学生电工实习而编写。根据电工维修必备的知识 and 技能要求,主要介绍了更换低压电器时应具备的基础知识和选用备件应注意的问题及方法;常用电工测量仪表、电工工具、电工材料等的结构特性及其应用方法;内外线电工的工艺要求和施工方法、常用光源及安装要求;安全用电的基本方法和要求,以及用电设备保护接地与保护接零的基本知识和操作方法。为使实习指导教师能根据不同专业的要求选用实习内容,通过我们多年的实践共编写了 22 个实习内容依次分附于各个章节之后。

本教材可作为高等工业专科学校工科类各个专业的电工实习用书,也可以作为电工的培训教材,或者供机电行业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工实验指导/何大庆主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2005.4

ISBN 7-5629-2216-0

I. 电…

II. 何…

III. 电工技术-实验-高等学校:技术学校-教材

IV. TM-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 024618 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市珞狮路 122 号 邮政编码:430070)

<http://www.techbook.com.cn>

E-mail:tiandq@mail.whut.edu.cn

印 刷:武汉理工大印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:15

字 数:384 千字

版 次:2005 年 4 月第 1 版

印 次:2005 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~5000 册

定 价:22.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87394412

版权所有,盗版必究。

前 言

按照教育部对高职高专的要求,工科各专业学生必须具备一定的电工基本知识和基本操作技能。基于此要求,我们组织编写了这本教程供各高职高专学校的工科专业选用。

《电工实验指导》是为安全用电和内外线电工技能培训而编写的指导教材,同时也可以作为从事电气工程技术人员和内外线电工作业人员的自学参考书。本书是按照实习周数4~6周编写的,不同的学校和专业选用时,可以根据实习时间的长短进行取舍。

全书共分7章,主要内容包括:第1章介绍了常用低压电器的基础知识结构和选用时应注意的问题及方法;第2、3章介绍了常用电工测量仪表、电工工具、电工材料等的结构特性及其应用方法;第4、5章介绍了内外线电工的工艺要求和施工方法、常用光源及安装要求;第6、7章介绍了安全用电的基本方法和要求,以及用电设备保护接地与保护接零的基本知识和操作方法。为使实习指导教师能根据不同专业的要求选用实习内容,通过我们多年的实践共编写了23个实习内容依次分附于各个章节之后,通过多年的试用,这些实习内容能够满足教育部对电工实习的要求,并取得较好的效果。

本书由洛阳工业高等专科学校何大庆副教授主编。第2章理论部分由洛阳工业高等专科学校李广宏老师编写,第3章的理论部分由洛阳工业高等专科学校江姝妍老师编写,实习1~实习11由洛阳工业高等专科学校田永刚老师编写,第4章理论部分和实习12~实习14由洛阳工业高等专科学校王峰老师编写,第5、7章及实习15~实习23由洛阳工业高等专科学校张松兰老师编写,第1、6章及附录由何大庆老师编写。

洛阳工业高等专科学校宋公义老师、张炳林老师参与了本教材编写大纲的制订工作,并提出了许多建设性的意见。在本书编写过程中参阅了多种相关教材、专著、规章制度等资料,在此向原编著者表示感谢。

编 者

2005年3月

1	低压电器	(1)
1.1	低压熔断器	(1)
1.1.1	概述	(1)
1.1.2	熔断器的工作原理和特性	(2)
1.1.3	熔体材料与形状	(4)
1.1.4	熔断器的选用与维护	(7)
1.2	低压隔离器	(8)
1.2.1	刀开关的结构	(8)
1.2.2	刀开关的型号及主要技术参数	(8)
1.2.3	刀开关的选用与安装	(10)
1.3	主令电器	(10)
1.3.1	按钮	(10)
1.3.2	位置开关	(11)
1.3.3	万能转换开关和主令控制器	(12)
1.4	低压断路器	(14)
1.4.1	低压断路器的用途、分类和工作原理	(14)
1.4.2	低压断路器的主要技术参数	(15)
1.4.3	低压断路器的选用	(16)
1.4.4	低压断路器的安装维修	(19)
1.5	接触器	(21)
1.5.1	接触器的用途、工作原理和分类	(21)
1.5.2	电磁接触器的主要技术参数	(22)
1.5.3	接触器的选用、安装与维护	(24)
1.6	继电器	(26)
1.6.1	中间继电器	(27)
1.6.2	时间继电器	(27)
1.6.3	电流继电器	(28)
1.6.4	热继电器	(29)
实习1	电气识图达标训练	(33)
思考题		(33)
2	常用电工仪器仪表及电气参数测量	(34)
2.1	基本知识	(34)
2.1.1	仪表的分类	(34)
2.1.2	仪表的误差和准确度	(34)

2.1.3	常用电工仪表的符号及其意义	(35)
2.1.4	电工仪表的结构及工作原理	(37)
2.1.5	常用电工仪表的选择	(39)
2.2	电流和电压的测量	(39)
2.2.1	电流表	(39)
2.2.2	钳形电流表	(40)
2.2.3	电压表	(41)
2.3	电功率及电能的测量	(42)
2.3.1	电功率的测量	(42)
2.3.2	电能的测量	(43)
实习 2	万用表的认识与使用	(44)
实习 3	电度表的接线练习	(49)
实习 4	交流电路参数的测量	(52)
实习 5	日光灯电路的连接与测量	(57)
实习 6	三相电路的功率测量	(59)
实习 7	直流单、双臂电桥的认识与使用	(62)
实习 8	兆欧表的使用练习	(65)
3	电工常用工具及电工材料	(68)
3.1	电工常用工具	(68)
3.1.1	验电器	(68)
3.1.2	螺丝刀	(69)
3.1.3	钢丝钳	(69)
3.1.4	尖嘴钳及断线钳	(70)
3.1.5	剥线钳	(70)
3.1.6	电工刀	(70)
3.1.7	活扳手	(70)
3.1.8	绝缘棒	(71)
3.1.9	绝缘夹钳	(71)
3.1.10	导线压接钳	(71)
3.2	安装用工具及登高工具	(72)
3.2.1	叉杆	(72)
3.2.2	架杆	(72)
3.2.3	紧线器	(72)
3.2.4	弯管器	(72)
3.2.5	切管器	(73)
3.2.6	管子套丝绞板	(74)
3.2.7	手电钻	(74)
3.2.8	冲击钻	(75)
3.2.9	射钉器	(75)

3.2.10 安全帽与安全带	(76)
3.2.11 踏板和脚扣	(76)
3.2.12 梯子	(76)
3.3 常用电工材料	(77)
3.3.1 导体	(77)
3.3.2 导线	(78)
3.3.3 电缆	(86)
3.3.4 母线	(89)
3.3.5 熔体	(90)
3.4 电工常用绝缘材料	(92)
3.4.1 电工漆和电工胶	(93)
3.4.2 塑料	(94)
3.4.3 橡胶橡皮	(94)
3.4.4 绝缘布(带)和层压制品	(94)
3.4.5 电瓷	(94)
3.4.6 绝缘油	(97)
3.5 电工常用安装材料	(98)
3.5.1 常用电线管	(98)
3.5.2 电工常用钢材	(100)
实习 9 二极管整流电路的焊接与测量	(101)
实习 10 单结晶体管触发电路的焊接与调试	(105)
实习 11 单相可控调压电路的安装与调试	(109)
思考题	(113)
4 内外线路的敷设与施工	(114)
4.1 内外线路的基本知识	(114)
4.1.1 内外线工程	(114)
4.1.2 导线的选择	(114)
4.2 室内配线工艺及要求	(114)
4.2.1 室内配线的基本要求	(115)
4.2.2 室内配线操作工艺	(115)
4.3 动力线路的敷设与安装	(124)
4.3.1 动力线路的分类与技术要求	(124)
4.3.2 电动机的安装	(124)
4.3.3 低压配电箱的安装	(126)
4.3.4 动力线路的敷设	(127)
4.3.5 电缆线路的敷设	(127)
实习 12 外线架设及进户线安装练习	(129)
实习 13 室内线路敷设练习	(131)
实习 14 量电和配电盘的安装	(143)

(87)	实习 15 电缆接头的连接	(145)
(87)	实习 16 导线的连接与绝缘层的恢复	(149)
(87)	思考题	(160)
5	三相异步电动机基本控制电路的安装与维修	(161)
(87)	5.1 电气控制系统图的类型	(161)
(87)	5.2 电动机控制线路安装步骤和方法	(162)
(88)	实习 17 三相异步电动机点动控制线路	(165)
(88)	实习 18 三相异步电动机单向旋转控制电路	(165)
(88)	实习 19 三相异步电动机的正反转控制线路	(167)
(89)	实习 20 三相异步电动机星形-三角形(Y- Δ)降压起动控制电路	(168)
(89)	实习 21 三相异步电动机能耗制动控制电路	(169)
(89)	实习 22 两地控制线路	(170)
(89)	实习 23 典型机床故障分析及排除	(171)
(89)	思考题	(178)
6	电工作业安全技术	(179)
(89)	6.1 触电事故的种类和特点	(179)
(89)	6.1.1 触电事故的种类	(179)
(89)	6.1.2 触电事故的特点以及对人体的危害	(180)
(90)	6.1.3 触电及触电防护	(184)
(90)	6.2 电气安全的组织管理和技术措施	(189)
(90)	6.2.1 电气安全的管理措施	(189)
(90)	6.2.2 电气安全的工作制度	(190)
(91)	6.2.3 电气安全的技术措施	(193)
(91)	6.3 防止触电的方法	(196)
(91)	6.3.1 分类	(196)
(91)	6.3.2 绝缘	(197)
(91)	6.4 电气设备的防火和防爆	(198)
(91)	6.4.1 火灾和爆炸的有关概念	(198)
(91)	6.4.2 电气火灾和爆炸的原因	(199)
(91)	6.4.3 电气防火和防爆的措施	(199)
(91)	6.4.4 扑灭电气火灾的常识	(201)
(91)	6.5 静电安全	(201)
(91)	6.5.1 静电的产生	(201)
(91)	6.5.2 静电的特点和危害	(202)
(91)	6.5.3 消除静电危害的措施	(203)
(91)	6.6 触电急救	(204)
(91)	6.6.1 触电后的临床表现	(204)
(91)	6.6.2 人体触电的现场急救	(204)
7	保护接地和保护接零	(208)

7.1 几个基本概念	(208)
7.2 接地和接零的作用	(209)
7.2.1 保护接地的作用	(209)
7.2.2 保护接零的作用	(209)
7.2.3 工作接地的目的	(210)
7.3 接地和接零的要求	(211)
7.3.1 哪些设备应接地和接零	(211)
7.3.2 对接零装置的要求	(211)
7.3.3 接地电阻的规定	(211)
7.4 接地装置安装	(212)
7.4.1 接地体的安装	(212)
7.4.2 接地线的安装	(213)
7.4.3 接地装置的连接	(213)
7.5 接地电阻的测量和接地装置的运行	(214)
7.5.1 接地电阻的测量	(215)
7.5.2 接地装置的运行	(215)
7.6 常用的配电系统接地形式	(216)
7.6.1 配电系统保护接地形式	(216)
7.6.2 自动切断供电防护	(218)
附录 电气图常用图形与文字符号新旧标准对照表	(222)
参考文献	(228)

1 低压电器

低压电器通常是指用于交流额定电压 1200V、直流额定电压 1500V 及以下的电路中起通断、保护、控制或调节作用的电器产品。

低压电器种类繁多,用途广泛,按应用场所提出的不同要求可以分为配电电器与控制电器两大类。配电电器主要用于低压配电系统中。配电系统对电器的要求是:在系统发生故障的情况下,动作准确、工作可靠、有足够的热稳定性和电动稳定性。主要电器有低压隔离器(刀开关)、熔断器、断路器等。控制电器主要用于电力拖动控制系统和用电设备的通断控制,对控制电器的要求是:工作准确可靠、操作频率高、寿命长等。主要电器有继电器、接触器、行程开关、主令电器、变阻器、控制器、电磁铁等。

通常低压电器产品包括以下 12 大类:刀开关和刀形转换开关、熔断器、断路器、控制器、接触器、起动器、控制继电器、主令电器、电阻器及变阻器、调整器、电磁铁、其他低压器(触电保护器、信号灯与接线盒等)。

1.1 低压熔断器

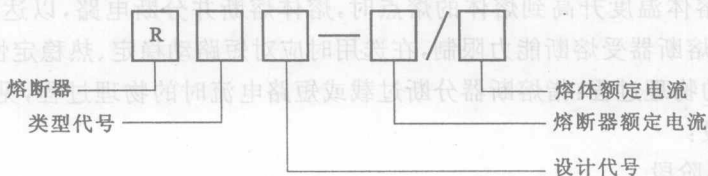
1.1.1 概述

熔断器的用途:熔断器是一种利用金属导体为熔体串联于电路中,当过载或短路电流通过熔体时,因其自身发热而熔断,从而分断电路的电器。

熔断器主要作短路保护之用,有时也可作为过载保护之用。通过熔断器的熔化特性和熔断特性的配合以及熔断器与其他电器的配合,在一定的短路电流范围内可达到选择性保护。由于熔断器的结构简单,具有较高的分断能力、使用方便、体积小、质量轻以及价格便宜等优点,因而在工农业生产中使用极为广泛。

熔断器的种类和型号很多,按结构形式分为半封闭插入式熔断器、自复式熔断器、无填料密闭管式熔断器、有填料密闭管式熔断器、螺旋式熔断器等。其中有填料密闭管式熔断器又可分为刀形触头熔断器、螺栓连接熔断器、圆筒形帽熔断器。常用型号有 RL6、RL7、RT12、RT14、RT15、RT16(NT)、RT18、RT19(AM3)、RO19、RO20、RTO 等,在选用时可根据使用场合酌情选择。图 1.1 所示为几种常用熔断器以及熔断器的电气图形符号。

熔断器型号说明如下:



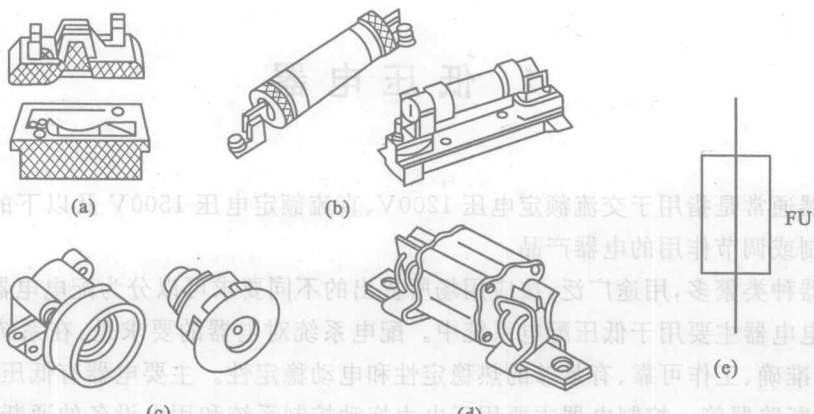


图 1.1 常用熔断器及电气图形符号

(a) 瓷插式熔断器; (b) 无填料封闭管式熔断器; (c) 螺旋式熔断器; (d) 有填料封闭管式熔断器; (e) 图形符号

1.1.2 熔断器的工作原理和特性

熔断器的结构和工作原理: 熔断器一般由熔体和底座等组成(螺旋连接式则无底座)。熔体主要包括熔丝、填料(有的无填料)、熔管、触刀、盖板、熔断指示器等部件。熔断器结构如图 1.2 所示。

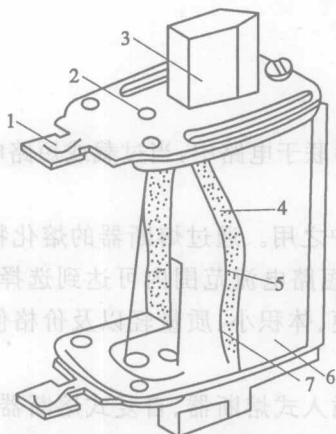


图 1.2 熔断器结构示意图

1—盖板; 2—指示器; 3—触刀;
4—载体; 5—填料; 6—熔管; 7—熔体

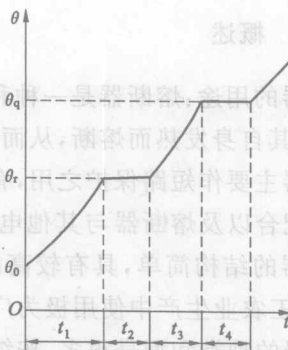


图 1.3 熔体熔断过程

熔断器在使用时, 串接在其所保护的线路中。当该线路发生过载或短路时, 线路电流增大, 熔体发热, 当熔体温度升高到熔体的熔点时, 熔体熔断并分断电路, 以达到保护线路之目的。此时应注意: 熔断器受熔断能力限制, 在选用时应按短路动稳定、热稳定性能进行校验。

熔断器工作的物理过程: 指熔断器分断过载或短路电流时的物理过程, 见图 1.3。这个过程可分为四个阶段:

(1) 熔体升温阶段

熔体的温度因流过过载或短路电流而由正常工作时的温度 θ_0 升到其熔化温度 θ_r (即熔

点),但熔体仍为固态,经过的时间为 t_1 。

(2) 熔体熔化阶段

熔体中的部分金属开始由固态转化为液态。由于熔体熔化需吸收热量,故在 t_2 时间内,其温度始终保持为 θ_r 。

(3) 熔体金属气化阶段

已熔化的熔体金属被继续加热,直至达到汽化温度 θ_q 为止,所经过的时间为 t_3 。

(4) 燃弧阶段

从熔体断裂出现间隙,继之产生电弧直到电弧熄灭电路完全断开为止,所经过的时间为 t_4 。

上述四个阶段中,从电流超过临界值的瞬时起到熔体发生熔化和蒸发为止的这段时间称作弧前时间,即图 1.3 中 t_1 、 t_2 、 t_3 之和。此后,从产生电弧直到电弧完全熄灭的这段时间 t_4 ,称作燃弧时间。弧前时间与燃弧时间之和称为熔断时间。

熔断器的主要技术参数和特性:

(1) 额定电压

指熔断器长期工作时和熔断后所能承受的电压。应该注意,熔断器的额定电压是它的各个部件(熔断器支持件、熔断体)的额定电压的最低值。熔断器的交流额定电压(单位为 V)有 220,380,415,500,600,1140;直流额定电压(单位为 V)有 110,220,440,800,1000,1500。

(2) 额定电流

熔断器在长期工作制下,各部件温升不超过极限允许温升所能承载的电流值,习惯上,把熔断体支持件的额定电流简称为熔断器额定电流。通常某级额定电流允许选用不同的熔体电流,而熔断体支持件的额定电流代表了一起使用的熔体额定电流的最大值。

熔体额定电流规定(单位为 A)有 2,4,6,8,10,12,16,20,25,32,(35),40,50,63,80,100,125,200,250,315,400,500,630,800,1000,1250。

(3) 额定分断能力

指熔断器在规定的使用条件下,能可靠分断的最大短路电流值。

(4) 截断电流特性

指在规定的条件下,截断电流与预期电流的关系特性。截断电流是指熔断体分断期间电流到达的最大瞬时值。

(5) 时间-电流特性

熔断器的时间-电流特性亦称保护特性,它是熔断器的基本特性,表示熔断器的弧前(或熔断)时间与流过熔体电流的关系,见图 1.4。熔断器的时间-电流特性是反时限特性,流过熔体的电流越大,熔化(或熔断)时间越短。因为熔体在熔化和气化过程中,所需热量是一定的。在一定的过载电流范围内,当电流恢复正常时,熔断器不会熔断,可继续使用。

由图 1.4 可知,当流过熔体的电流值为 I_R 时,熔化时间为无穷大,熔体能够达到其稳定温升并熔断;如果通过熔体的电流小于此值,熔体就不可能熔断。最小熔化电流 I_R 与熔体的额定电流 I_N 之比为熔化系数 K_R ,它是表征熔断器保护小倍数过载时的灵敏度的指标。一般低

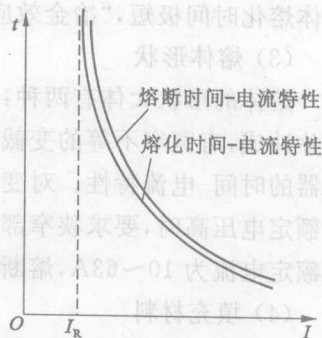


图 1.4 熔断器的保护特性曲线

压熔断器的 K_R 值在 1.2~1.5 之间。

(6) I^2t 特性

当分断电流甚大时,以弧前时间-电流特性表征熔断器的性能已不够了,因为此时燃弧时间在整个熔断时间内并不能忽略。通常,当熔断器弧前时间小于 0.1s 时,熔断器的保护特性用 I^2t 特性表示。 I^2t 特性在产品标准中有规定。

1.1.3 熔体材料与形状

(1) 熔体材料

熔体是熔断器的核心部分,熔体材料直接影响到熔断器的性能。熔体材料有低熔点和高温点金属两类。低熔点材料有锡、锌、铅及其合金。高温点材料有铜、银,近年来也采用铝来代替银。低熔点材料因熔点低,最小熔化电流及熔化系数小,有利于过载保护,比较容易解决在小倍数过载工作下,导电触刀温度过高的问题。但低熔点材料亦有不足之处,即分断能力较小。因为在长度和电阻相同的条件下,低熔点材料电阻率较大,熔体的截面积势必较大,熔断时产生的金属蒸气较多,对熄灭电弧不利,以致分断能力下降。反之,高温点材料电阻率小,熔体截面积较小,熔断后金属蒸气少,易于熄灭电弧,因而具有高分断能力。但高温点材料熔点高,小倍数过载时,熔断器的导电零件温度过高,熔化系数也较大。

(2) 冶金效应

由于低熔点材料和高温点材料各具有其优缺点,克服其缺点,从而同时满足两种不同的要求。为达到这个目的,通常采用“冶金效应”,即在高温点的金属熔体上焊纯锡(或锡镉合金),当熔体通过过载电流时,首先锡溶剂熔化,然后高温点的金属原子溶解于锡溶剂中,而成为合金,其熔点比高温点金属低,同时它的电阻率也增大,致使局部发热剧增而首先熔断,缩短了熔化时间。这样,熔化系数就大为减小,过载保护性能大为改善。另一方面,由于熔体本身仍为高温点材料,锡桥或锡珠体积又很小(一般情况下,锡溶剂的体积不应超过焊接处高温点金属熔体体积的 5 倍),因而固有的高分断能力依然得以保持。应该指出,当通过短路电流时,由于熔体熔化时间极短,“冶金效应”不起作用。

(3) 熔体形状

熔体的形状大体有两种:丝状和片状。丝状熔体多用于小电流场合,片状的熔体是用薄金属片冲成,有宽窄不等的变截面,也有在带形薄片上冲出一些孔,不同的熔体形状可以改变熔断器的时间-电流特性。对变截面熔体而言,其狭窄部分的段数取决于额定电流和电压,熔断器额定电压高时,要求狭窄部分的段数就多,用石英砂作填料的变截面熔体,单片熔体的熔断器额定电流为 10~63A,熔断器的额定电流大于上述值时,用两个或几个熔体并联。

(4) 填充材料

在绝缘管中装入填充材料(简称填料)是加速灭弧、提高熔断器分断能力的有效措施,对于填料要求其热容量大,在高温作用下,不会产生气体,热导率高,其形状最好是卵圆形,颗粒大小要适当。填料必须清洁,不能含有铁等金属或有机物质,填装前必须去铁、清洗和干燥处理。目前,常用的填料有石英砂(SiO_2)和三氧化二铝砂(Al_2O_3)。尽管三氧化二铝砂的性能优于石英砂,但由于石英砂的价格较为便宜,目前均多采用石英砂。因填料能把熔体上的热能传给壳体,所以为了获得一致的性能,在生产过程中,填料的填充密度必须保持恒定。因为低的填充密度,电弧会使空气迅速膨胀,影响弧柱电压和电流变化率。

(5) 熔管材料

熔管是熔断体主要零件之一,起包容熔体和填料并起散热和隔弧的作用,因而要求熔管机械强度高,耐热性及耐弧性好。目前,有填料熔断器的熔管一般采用的是瓷、氧化铝电瓷和高频电瓷材料。无填料熔断器的熔管材料为钢纸管、三聚氰胺玻璃管或硅有机玻璃布管。熔管的形状以方管形和圆管形为主,但熔管的内型腔均为圆形或近似圆形,以能在相同的几何尺寸下有最大的容积,同时圆形的内腔能均匀承受电弧能量造成的压力,有利于提高熔断器的分断能力。常用的熔断器技术参数见表 1.1~表 1.6。

表 1.1 RT12 系列熔断器技术数据

额定电压(V)	415			
熔断器代号	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
熔断器额定电流(A)	20	32	63	100
熔体额定电流(A)	4,6,10,16,20	20,25,32	32,40,50,63	63,80,100
额定分断能力(kA)	80(cosφ=0.1~0.2)			

表 1.2 RT15 系列熔断器技术数据

额定电压(V)		415			
熔断器代号		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
额定电流(A)	熔断器	100	200	315	400
	熔 体	40,50,63,80,100	125,160,200	250,315	350,400
额定分断能力(kA)		80(cosφ=0.1~0.2)			

表 1.3 RT14 系列熔断器技术数据

额定电压(V)	380			
额定电流(A)	熔断器	20	32	63
	熔体	2,4,6,10,16,20	2,4,6,10,16,20,25,32	10,16,20,25,32,40,50,63
额定分断能力(kA)	100(cosφ=0.1~0.2)			

表 1.4 NT、RT16、RT17 系列熔断器技术数据

型号	熔断体额定电流(A)	额定电压(V)	底座型号、额定电流(A)
NT00C RT16-000	4,6,10,16,20,25,32,36,40,50,60, 80,100	500	
NT100 RT16-00	4,6,10,16,20,25,32,36,40,50,60, 80,100	500	Sist101
		660	160
	125,160	500	
NT0 RT16-0	6,10,16,20,25,32,36,40,50,60,80, 100	500	Sist160
		500	160
	125,160	660	
NT1 RT16-1	80,100,125,160,200	500	Sist201
	224,150	500	250
		660	
NT1 RT16-2	125,160,200,224,250,300,315	500	Sist401
		600	400
	355,400	500	
NT3 RT16-3	315,355,400,425	500	Sist601
		660	630
	500,630	500	
RT17	800,1000	380	Sist1001 1000

注:Sist 为 NT 系列的底座型号。RT16 的底座以尺码表示规格,如 000,00,1,2,3 在型号中已表示。

表 1.5 RL6、RL7 系列熔断器技术数据

型号	额定电压(V)	额定电流(A)		额定分断能力 (有效值)	熔断体 额定耗散功率 (W)	约定时间和约定电流					
		支持件	熔断体			熔断体额定电流	约定不熔断电流	约定熔断电流	约定时间(h)		
RL6	500	25	2, 4, 6, 10, 16, 20, 25	50kA $\cos\psi$ $=0.1\sim0.2$	4	$I_N\leq 4A$	$1.5I_N$	$2.1I_N$	1		
		63	35, 50, 63		7						
		100	80, 100		9	$4A<I_N<16A$	$1.5I_N$	$1.9I_N$	1		
		200	125, 160, 200		19	$16A\leq I_N\leq 63A$			1		
RL7	660	25	2, 4, 6, 10, 16, 20, 25	50kA $\cos\psi$ $=0.1\sim0.2$	6.3	$63A<I_N\leq 160A$	$1.25I_N$	$1.6I_N$	2		
		63	35, 50, 63		13.4						
		100	80, 100		16.8	$160A<I_N\leq 200A$			2		

表 1.6 NGT,RS□系列熔断器技术

型 号	额定 电流(A)	额定 电压(V)	额定损耗 功率(W)	电压降 (mA)	型 号	额定 电流(A)	额定 电压(V)	额定损耗 功率(W)	电压降 (mA)		
NG100	25	380	8.6	344	NGT2	220	380	47	235		
	32		9.9	309		250		53	212		
	40		11.3	283		280		56	00		
	50		13.2	264		315		62	197		
	63		15.7	249		355		67	189		
RS□-C00	80	660	18.7	234	RS□-2	400	1000	75	188		
100	22.6		226	RS□-C2	355	67		189			
125	27.0		216	400	75	188					
NGT1	100	380	34	340	NGT3	355	380	65	180		
	125		36	280		400		72	170		
	NGT-C1		10	40		258		NGT-C3	450	75	167
	RS□-1		200	46		230		NGT-B3	500	83	166
	RS□-C1		250	55		220		RS□-3	560	92	164
					RS□-C3	630		105	167		

1.1.4 熔断器的选用与维护

熔断器的选用：

(1) 熔断器类型的选择主要根据使用场合来选择不同的类型。例如，作电网配电用，应选择一般工业用熔断器；作硅元件保护用，应选择保护半导体器件熔断器；供家庭使用，宜选用螺旋式或半封闭插入式熔断器。

(2) 熔断器的额定电压必须等于或高于熔断器安装处的电路额定电压。

(3) 电路保护用熔断器熔体的额定电流基本上可按电路的额定负载电流来选择，但其额定分断能力必须大于电路中可能出现的最大故障电流。

(4) 在电动机回路中作短路保护时，应考虑电动机的起动条件，按电动机的起动时间长短选择熔体的额定电流。

① 对起动时间不长的场合，可按下式决定熔体的额定电流 I_N ：

$$I_N = I_Q / (2.5 \sim 3)$$

式中 I_Q ——电动机的起动电流。

② 对起动时间长或较频繁起动的场合，按下式决定熔体的额定电流 I_N ：

$$I_N = I_Q / (1.6 \sim 2)$$

③ 对于多台并联电动机的电路，考虑到电动机一般不同时起动，故熔体的电流可按下式计算：

$$I_N = I_{QM} / (2.5 \sim 3) + \sum I_M$$

式中 I_{QM} ——最大一台电动机的起动电流；

$$\sum I_M \text{——其余电动机额定电流之和。}$$

(5) 为了防止越级熔断、扩大停电事故范围，各级熔断器间应有良好的协调配合，使下一级熔断器比上一级的先熔断，从而满足选择性保护要求。选择时，上下级熔断器应根据其保护特性曲线上的数据及实际误差来选择。一般老产品的选择比为 2：1，新型熔断器的选择比为

1.6:1。例如,下级熔断器额定电流为100A,上级熔断器的额定电流最小也要为160A,才能达到1.6:1的要求,若选择比大于1.6:1会更可靠地达到选择性保护。值得注意的是这样将会牺牲保护的快速性,因此实际应用中应综合来考虑。

(6) 保护半导体器件用熔断器的选择。在变流装置中作短路保护时,应考虑到熔断器熔体的额定电流是用有效值表示,而半导体器件的额定电流是用通态平均电流 $I_{T(AV)}$ 表示的,应将 $I_{T(AV)}$ 乘以 1.57 换算成有效值。因此,熔体的额定电流可按下式计算:

$$I_N = 1.57 I_{T(AV)}$$

熔断器的安装和维护:

(1) 安装熔断器除保证足够的电气距离外,还应保证足够的间距,以保证拆卸、更换熔体方便。

(2) 安装前应检查熔断器的型号、额定电压、额定电流、额定分断能力等参数是否符合规定要求。

(3) 安装熔体必须保证接触良好,不能有机械损伤。

(4) 安装引线要有足够的截面积,而且必须拧紧接线螺钉,避免接触不良。

(5) 在运行中应经常注意熔断器的指示器,以便及时发现一相熔体熔断的情况,防止缺相运行。如果检查发现熔体已经腐蚀、损伤或熔断,应更换同一型号规格的熔断器,不允许用其他型号熔断器代用(除非已通过验证)。

(6) 熔断器插入与拔出要用规定的把手,不要直接用手拔熔体(熔断后外壳温度很高,以免烫伤),也不可用不合适的工具插入与拔出。更换时,必须在不带电的情况下进行。

(7) 使用时应经常清除熔断器上及导电插座上的灰尘和污垢。

1.2 低压隔离器

低压隔离器也称刀开关,主要用于电气线路中隔离电源,也可作为不频繁地接通和分断空载电路或小电流电路之用。

刀开关按极数分,有单极、双极和三极;按结构分,有平板式和条架式;按操作方式分,有直接手柄操作、正面旋转手柄操作、杠杆操作和电动机操作;按转换方式分,有单投、双投。另外,还有一种采用叠装式触头元件组成旋转操作的称为组合开关。

1.2.1 刀开关的结构

刀开关的典型结构如图 1.5 所示。静插座由导电材料和弹性材料制成,固定在绝缘材料制成的底板上。动触刀与下支座铰链连接,连接处依靠弹簧保证必要的接触压力,绝缘手柄直接与触刀固定。能分断额定电流的刀开关装有灭弧罩,保证分断电路时安全可靠,灭弧罩由绝缘纸板和钢栅片拼铆而成。

另外小功率用电设备可采用组合开关进行起动、停止、反转等操作。图 1.6 为 HZ10 系列组合开关的结构图及图形符号。

1.2.2 刀开关的型号及主要技术参数

刀开关的型号:图 1.7 为刀开关的型号及含义。