



职业教育“十三五”改革创新规划教材

中等职业学校电气技术应用、电气运行与控制专业

电气控制线路 安装与检修

张桂琴 主编



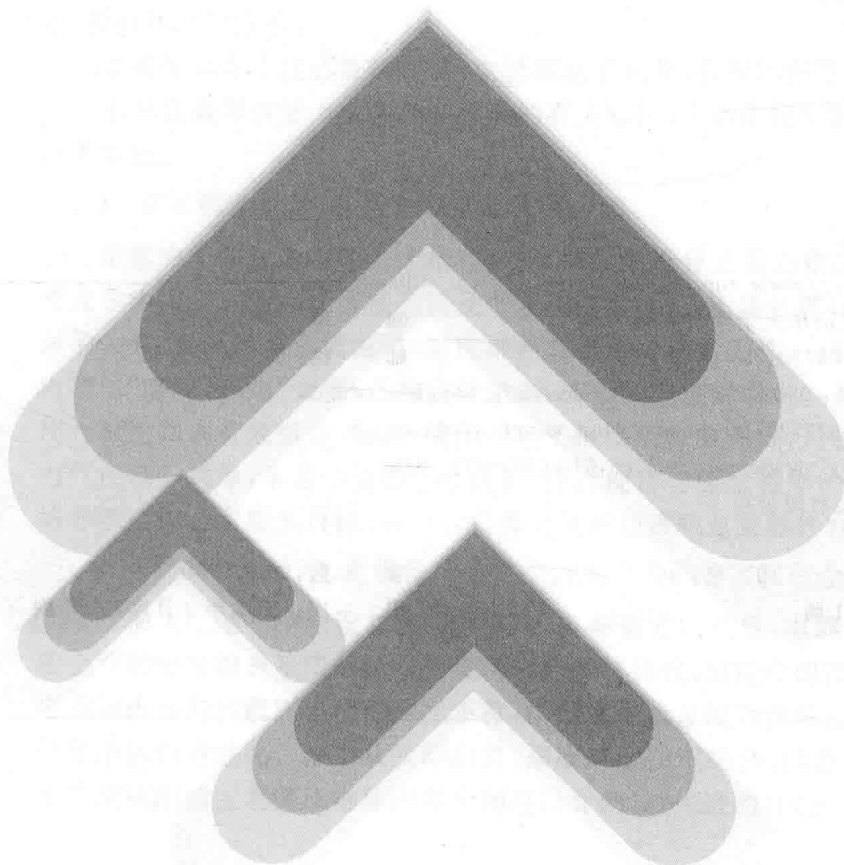
清华大学出版社



职业教育“十三五”改革创新规划教材

电气控制线路 安装与检修

张桂琴 主 编
于奔淼 副主编



清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是中等职业教育“十三五”改革创新规划教材,依据教育部2014年颁布的《中等职业学校电气运行与控制专业教学标准》,并参照相关的国家职业技能标准编写而成。

本书主要包括认识常用低压电器,认识电气图,电动机直接起动控制电路的安装与检修,电动机正反转控制电路的安装与检修,行程控制和自动往返控制电路的安装与检修,电动机降压起动控制电路的安装与检修,电动机制动控制电路的安装与检修,电动机调速控制电路的安装与检修,电动机顺序控制电路的安装与检修,继电器-接触器电气控制系统的设计。与本书配套的教学资源有电子教案、多媒体课件等,可免费获取。

本书可作为中等职业学校电气类、机电类专业及相关专业学生的教材,也可作为岗位培训用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电气控制线路安装与检修/张桂琴主编. —北京:清华大学出版社,2017

(职业教育“十三五”改革创新规划教材)

ISBN 978-7-302-45493-9

I. ①电… II. ①张… III. ①电气控制—控制电路—安装—职业教育—教材 ②电气控制—控制电路—维修—职业教育—教材 IV. ①TM571.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 275133 号

责任编辑:刘士平

封面设计:张京京

责任校对:刘 静

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4278

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16

字 数:364千字

版 次:2017年3月第1版

印 次:2017年3月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:36.90元

产品编号:072363-01

本

书是职业教育“十三五”改革创新规划教材,依据教育部2014年颁布的《中等职业学校电气运行与控制专业教学标准》,并参照相关的国家职业技能标准编写而成。通过本书的学习,可以使学生掌握电动机基本控制电路的原理,能识读电气布置图和接线图,并了解绘制原则,会安装、调试与维修电动机基本控制电路,会设计、组建简单继电器电气控制系统等。本书在编写过程中吸收企业技术人员参与教材编写,紧密结合工作岗位,与职业岗位对接;选取的案例贴近生活、贴近生产实际;将创新理念贯彻到内容选取、教材体例等方面。

本书配套有丰富的教学资源,主要有电子教案、多媒体课件等,可免费获取。

本书在编写时努力贯彻教学改革的有关精神,严格依据新教学标准的要求,努力体现以下特色。

1. 立足职业教育,教材内容定位科学合理

根据中等职业学校的人才培养目标,以教学指导方案为依据,以中职电气类、机电类专业学生需必备的电气控制知识及专业技能为主线,正确处理好知识、能力和素质三者之间的关系,保证学生全面发展,适应培养高素质劳动者需要。结合中职学生的特点,教材内容以“必要、够用”为度,合理安排知识,易于学生理解掌握。尽可能多地将生产实际应用与理论知识有效结合,例如,使用一些工程图纸作为图例,讨论生产实际中使用设备的电气控制方式等,丰富学生的感性认识,拉近现场与课堂教学的距离。以就业为导向,以培养学生综合素质为目标,在内容安排上注意加强职业素养教育。

2. 以“推广新技术、新设备”,紧密结合生产实际的实用理念扩充教材知识

目前工厂电气控制设备已向数字化、自动化方向发展,电器产品更新很快,尤其是新建企业的电气控制系统从技术到设备都已更新换代,为避免课程内容落后于生产实际,学生学习内容与目前岗位实际情况不符,出现书上学过的内容在工作中看不到、工作中看到的却不认识的情况。本书从实际出发,采取新旧知识结合、以新为主的原则,以目前市场上广泛应用的主流低压电器产品为例进行介绍,对先进的自动化控制技术进行介绍,密切

把握新技术、新工艺的发展情况,使学生将专业理论知识与企业生产实际要求密切结合起来,切实提高职业岗位的适应能力。

3. 以学生为中心,创新编写体例

本书将理论学习与技能培养有效结合,以“学做结合、理实一体”的理念安排教材结构,全部内容分成10个项目,每个项目又分成若干个有针对性的任务,每个任务设置了不同的“学、教、做、评、练”环节,层层递进,既突出学生职业技能的培养,又保证学生能掌握必备的基本理论知识,合理协调基础理论知识与基本技能之间的密切关系,尽量将不同的知识有机地连贯起来,促进学生主动学习,形成专业技术理论与操作技能训练相互促进的良性循环。

内容安排上,各环节具有不同的特点,“学”安排学生有能力完成的内容,如低压电器的分类、电气符号、电动机的各种起动方式等;“教”“识读”安排难度较大,学生独立学习比较困难,需要教师帮助完成学习的知识和技能,如低压元器件的正确使用,电路的安装与检修方法、电路的工作原理分析等;“做”设计了各种学生实践和操作内容,如生产实践中应用电路的分析,电路的安装和实际检修训练,实现学与用的结合;“评”是根据任务实际,设计具体的有针对性的评价内容,通过任务完成情况的评价,学生和教师对任务完成后的收获有一个综合的认识;“练”的内容为知识和能力的拓展服务,安排的内容及形式多样化,如电路的安装设计、生产实际电路的分析,既丰富内容,又为学生实践技能的进一步提高创造了条件。

每个项目设置类型多样的项目练习题(如选择题、填空题、判断题、简答题、分析题、计算题和实训题),立足加强学生对知识点和基本技能的理解与掌握,突出针对性和实用性,引导、服务和帮助学生掌握知识。面向学生个性发展需要,在部分项目中设置开放性题目,创造相互交流、相互探讨的学习氛围,激发学生的学习兴趣,培养学生的分析能力和自学能力。例如,上网查阅有关磁力起动器的有关资料并向小组成员汇报,电动窗帘控制装置的安装等。

本书建议学时为90学时,具体学时分配见下表:

项 目	建议学时	项 目	建议学时	项 目	建议学时
项目1	20	项目5	6	项目9	6
项目2	4	项目6	8	项目10	10
项目3	12	项目7	8		
项目4	10	项目8	6		
总计	90				

本书由张桂琴担任主编,于奔森担任副主编,其中项目1由于奔森编写,项目10由赵明亮编写,其他项目由张桂琴编写,郭万超、齐艺艳、田淑芝、沈国莲参与了编写工作并提出建议。

本书在编写过程中参考了大量的文献资料,在此向文献资料的作者致以诚挚的谢意。由于编写时间及编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。欲了解更多的教材信息,请关注微信订阅号:Coibook。

编 者

2017年1月

CONTENTS

目 录

项目 1 认识常用低压电器	1
任务 1 了解低压电器	1
任务 2 认识熔断器	5
任务 3 认识断路器	15
任务 4 认识开关和按钮	29
任务 5 认识接触器	42
任务 6 认识继电器	54
项目练习	65
项目 2 认识电气图	69
项目 3 电动机直接起动控制电路的安装与检修	88
任务 1 识读电动机直接起动控制电路	88
任务 2 点动控制电路的安装	94
任务 3 连续运行控制电路的安装与检修	102
项目练习	109
项目 4 电动机正反转控制电路的安装与检修	111
任务 1 识读电动机正反转控制电路	111
任务 2 接触器联锁正反转控制电路的安装与检修	118
任务 3 双重联锁正反转控制电路的安装与检修	127
项目练习	133
项目 5 行程控制和自动往返控制电路的安装与检修	136
任务 1 认识行程开关	136

任务 2 识读行程控制和自动往返控制电路·····	141
任务 3 行程控制和自动往返控制电路的安装·····	146
项目练习 ·····	154
项目 6 电动机降压起动控制电路的安装与检修 ·····	157
任务 1 识读电动机降压起动电路·····	157
任务 2 降压起动电路的安装与检修·····	166
项目练习 ·····	174
项目 7 电动机制动控制电路的安装与检修 ·····	176
任务 1 识读电动机制动控制电路·····	176
任务 2 制动控制电路的安装与检修·····	186
项目练习 ·····	194
项目 8 电动机调速控制电路的安装与检修 ·····	196
任务 1 识读多速电动机调速控制电路·····	196
任务 2 双速电动机控制电路的安装与检修·····	204
项目练习 ·····	212
项目 9 电动机顺序控制电路的安装与检修 ·····	213
任务 1 识读电动机顺序控制电路·····	213
任务 2 电动机顺序控制电路的安装与检修·····	219
项目练习 ·····	227
项目 10 继电器-接触器电气控制系统的设计 ·····	229
任务 1 学习继电器-接触器电气控制系统的设计知识 ·····	229
任务 2 龙门刨床横梁升降控制电路的设计·····	238
项目练习 ·····	244
参考文献·····	247

项目 1

认识常用低压电器



教学目标

1. 了解低压电器的分类方法。
2. 熟悉常用低压电器的功能、结构、原理。
3. 能对低压电器进行检测,排除简单故障。
4. 掌握选用常用低压电器的原则和方法。
5. 熟记低压电器的图形符号和文字符号。

任务 1 了解低压电器



学习目标

1. 知道低压电器的分类方法。
2. 了解低压电器的发展及有关标准和规定。



任务描述

通过学习低压电器的基本知识,对低压电器有初步认识。

【学】——低压电器的基本知识

电器是指能够根据外界信号的要求,自动或手动地接通或断开电路,断续或连续地改变电路参数,实现电路或非电对象的切换、控制、保护、检测、变换和调节作用的电工装置、设备和元件。通常把用于交流 50Hz(或 60Hz),额定电压 1200V 以下、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称为低压电器。

低压电器包括配电电器和控制电器两大类。采用电磁原理构成的低压电器元件,称为电磁式低压电器;利用集成电路或电子元件构成的低压电器元件,称为电子式低压电器;利用现代化控制原理构成的低压电器元件或装置,称为自动化电器、智能化电器或可通信电器。低压电器是现代工业自动化的重要基础件,是组成电气成套设备的基础配套元件,影响着控制系统的可靠性、先进性、经济性。

一、低压电器的分类

低压电器用途广泛、功能多样、种类繁多,其分类方法也很多。根据不同分类方法,低压电器可分为不同类别。常见的分类方法如下。

1. 按动作方式分类

(1) 手动电器

用手直接操作来切换电路状态,如刀开关、按钮等。

(2) 自动电器

依靠本身参数的变化或外来信号的作用,自动完成接通或分断电路等动作,如接触器、继电器等。

2. 按控制对象分类

(1) 控制电器

主要用于控制受电设备,使其达到预期要求的工作状态的电器。具有工作准时可靠、操作频率高、寿命长、尺寸小及便于维护等特点,如起动器、接触器、控制继电器、控制器、主令电器等。

(2) 配电电器

主要用于低压配电系统中,对电路及设备进行保护以及通断、转换电源或负载的电器,如熔断器、开关和转换开关、断路器等。

3. 按执行功能分类

(1) 有触点电器

有可分离的动触点、静触点,并利用触点的接通和分断来切换电路,如刀开关、接触器、继电器等。

(2) 无触点电器

没有可分离的触点,主要利用电子元件的开关效应,即依靠其导通和截止来实现对电路的通、断控制,如电感式开关、电子接近开关、固态继电器等。

4. 按用途分类

(1) 控制电器

用于各种控制电路和控制系统的电器,如接触器、继电器、电动机起动器等。

(2) 主令电器

用于自动控制系统中发送动作指令的电器,如按钮、行程开关、万能转换开关等。

(3) 保护电器

用于保护电路及用电设备的电器,如熔断器、热继电器、各种保护继电器、避雷器等。

(4) 执行电器

指用于完成某种动作或传动功能的电器,如电磁铁、电磁离合器等。

(5) 配电电器

用于电能的输送和分配的电器,如断路器、隔离开关、刀开关、自动空气开关等。

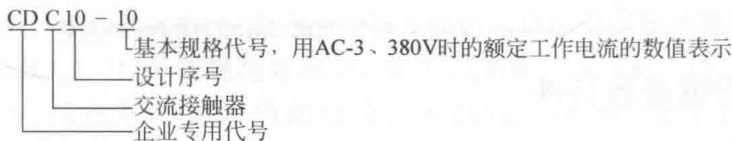
5. 按类别分类

按低压电器类别分类,可分为低压断路器、接触器、刀开关、熔断器、主令电器、执行电器等 13 类。每一类按功能、工作原理、结构又可分为若干类。

上述电器按应用系统、应用场合,又可分为一般工业用电器、船用电器、建筑电器、农用电电器、防爆电器、航空电器等。

二、低压电器型号命名编制说明

低压电器产品种类繁多,为生产销售、管理和使用方便,对各种低压电器产品都按规定编制型号,图 1-1 所示为低压电器产品型号及含义。



(a)



(b)



(c)

图 1-1 低压电器产品型号及含义

低压电器产品型号的编制,适用于下列 13 类产品:刀开关、转换开关、熔断器、自动开关、控制器、接触器、控制继电器、主令电器、电阻器、变阻器、调整器、电磁铁和其他。

产品型号一般由三部分组成:基本型号、基本规格、辅助规格,每部分又分别用数字或字母来表示不同的要求和使用范围,其具体的表示形式及代表意义如下。

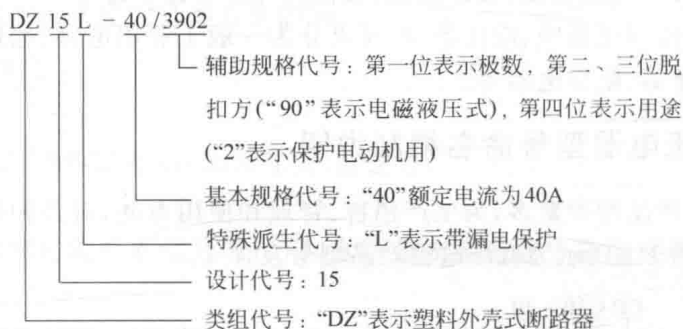
(1) 基本型号一般由三位组成。第一位为类组号,用汉语拼音字母表示,最多限用三个字母。第二位为设计序号,用数字表示,个数不限(若两个及两个以上的数字,首位数字

为“9”表示船用电器，“8”表示防爆用电器，“7”表示纺织用电器，“6”表示农用电器，“5”表示化工用电器)。第三位为特殊派生代号,用汉语拼音字母表示,最好只用一个(表示全系列在特殊情况下变化的特征,一般不用)。

(2) 基本规格一般为两位。第一位为基本规格代号,用数字表示,个数不限;第二位为通用派生代号,用汉字拼音字母表示,最好只用一个。

(3) 辅助规格一般由两位组成。第一位为辅助规格代号,用数字表示,个数不限;第二位为特殊环境条件派生号,用汉语拼音字母表示。

其中,类组代号与设计代号的组合表示产品系列,一般称为电器的系列号,同一系列的电器元件的用途、结构工作原理基本相同,而规格、容量根据需要可以有多种。例如:



三、低压电器的标准

低压电器产品执行的标准有各国的国家标准和国际标准两种。

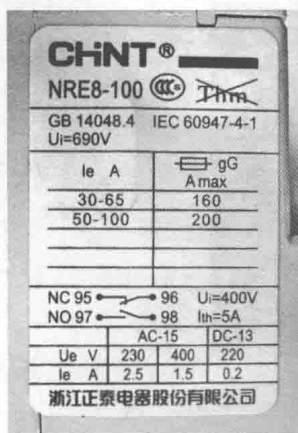


图 1-2 电器产品的“3C”标志和执行标准

各国根据本国情况制定自己的国家标准,如我国的“3C”认证、美国 UL 标准、德国 VDE 标准、英国 BS 标准、法国 NF 标准、日本 JIS 标准等。“3C”认证(CCC 认证)是中国强制性产品认证(China Compulsory Certification)的简称,也是国家对强制性产品认证使用的统一标志。2001 年 12 月,国家质量监督检验检疫总局、中国国家认证认可监督管理委员会发布《第一批实施强制性产品认证的产品目录》,宣布我国首批公布需实行强制性认证的产品共有 19 类 132 种,主要涉及电线电缆、低压电器、家用电器设备、音视频设备、机动车辆及安全附件、农机产品、医疗器械等商品。根据强制性产品认证制度的规定,凡列入《目录》内的企业产品,必须申办“3C”认证,统一使用强制性产品认证标志。其产品生产的技术规则和实施程序,应符合国家现行的有关标准,如图 1-2 所示。

目前我国低压电器方面的国家标准有 GB 14048 和 GB/T 14048 系列《低压开关设备和控制设备》,GB 7251 系列《低压成套开关设备和控制设备》,GB 16916 系列《家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器》,GB 16917 系列《家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器》,GB 6829—1995《剩余电流动作保护器的一般要求》,GB 10963 系列《家用和类似场所用过电流保护断路器》,GB 13539 和 GB/T 13539

系列《低压熔断器》,GB 17701—1999《设备用断路器》,GB/T 2423 系列《电工电子产品环境试验》,GB 2099 系列《家用和类似用途插头插座》,GB 17885—1999《家用及类似用途机电式接触器》等。

国际标准是指国际标准化组织(ISO)和国际电工委员会(IEC)所制定的标准,以及国际标准化组织(ISO)公布的国际组织所制定的某些标准。

由于国际贸易广泛开展,产品在国际市场上的竞争越来越激烈,不仅要求产品具有高的质量、好的性能,还要具有通用性、互换性,这就要求标准在各国间统一起来,按照国际上统一的标准生产,如果标准不一致,就会给国际贸易带来障碍,所以世界各国都积极采用国际标准。目前许多国家直接把国际标准作为本国标准使用,近年来,我国电器工业广泛采用国际标准、国外先进标准及国家标准组织生产。

常采用的国际标准有 IEC 60947—1《低压开关设备和控制设备》; IEC 60947—2《低压断路器》; IEC 60947—3《开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器》; IEC 60947—4—1《低压机电式接触器和电动机起动器》; IEC 60947 4—2《交流半导体电动机控制器和起动器》; IEC 60947—5—1《控制电路电器和开关元件机电式控制电路电器》; IEC 60947—5—2《接近开关》; IEC 60934《设备用断路器(CBE)》; IEC 60755《剩余电流动作保护器的一般要求》; IEC 60898—1《家用及类似场所用过电流保护断路器》; IEC 60898—2《交流与直流动作断路器》; IEC 61008—1《家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器》; IEC 61008—2—1《一般规则对动作功能与线路电压无关的 RCCB 的适用性》; IEC 61008—2—2《一般规则对动作功能与线路电压有关的 RCCB 的适用性》; IEC 61009—1《家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器》; IEC 61009—2—1《一般规则对动作功能与线路电压无关的 RCBO 的适用性》; IEC 61009—2—2《一般规则对动作功能与线路电压有关的 RCBO 的适用性》等。

四、选用低压电器的基本原则

1. 安全原则

所选的低压电器必须保证准确、可靠地工作,合格的技术指标,以保障电气设备的正常运行。要符合防护标准和绝缘标准的要求,防止造成人身伤亡事故或电器设备损坏。

2. 经济原则

在符合安全标准,并可以达到所需的技术指标的条件下,尽可能选择性价比高的电器,不要一味追求高价格。此外,还应根据低压电器使用时间及维修,更换周期的长短和维修的方便与否来选择。

任务2 认识熔断器



学习目标

1. 知道熔断器的作用、结构以及工作原理。

2. 了解熔断器的种类及其适用领域。
3. 熟记熔断器的图形符号和文字符号。
4. 熟悉熔断器的技术参数,并能够通过技术参数进行选型。
5. 能够使用万用表对熔断器进行检测,会正确使用和维护熔断器,能够更换有故障的熔断器。
6. 会识读熔断器的铭牌,知道熔断器型号的含义。



任务描述

以学习熔断器的结构及工作原理、熔断器的选用等知识为基础,通过识别和检测熔断器,全面认识熔断器。

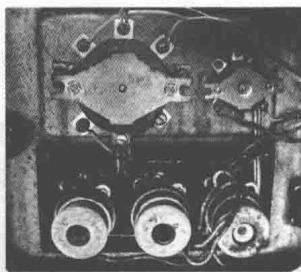


任务准备

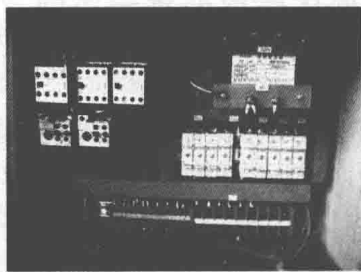
佩戴好电工劳动保护用品,准备好电工常用工具和万用表以及不同型号的熔断器若干。

【学】——认识熔断器

熔断器是一种最为简单有效的保护电器,广泛应用于低压配电系统、控制系统及用电设备中,主要用作电气线路的短路保护及过电流保护。当电网或电气设备发生短路故障或过载时,可自动切断电路,避免电器设备损坏,防止事故蔓延。图 1-3 所示为熔断器在一些场合的应用。



(a) 机床电源上的熔断器



(b) 配电箱中的熔断器

图 1-3 熔断器应用

一、熔断器的结构和工作原理

常用熔断器的外形如图 1-4 所示,虽然外形不同,但都由熔断体和熔断器支持件组成。熔断体是熔断器动作后要进行更换的熔断器部件,熔断体一般由熔管(或座)、熔体、填料及导电部件等组成。

熔体是控制熔断特性的关键元件,它既是感测元件又是执行元件,单件呈片状者称为

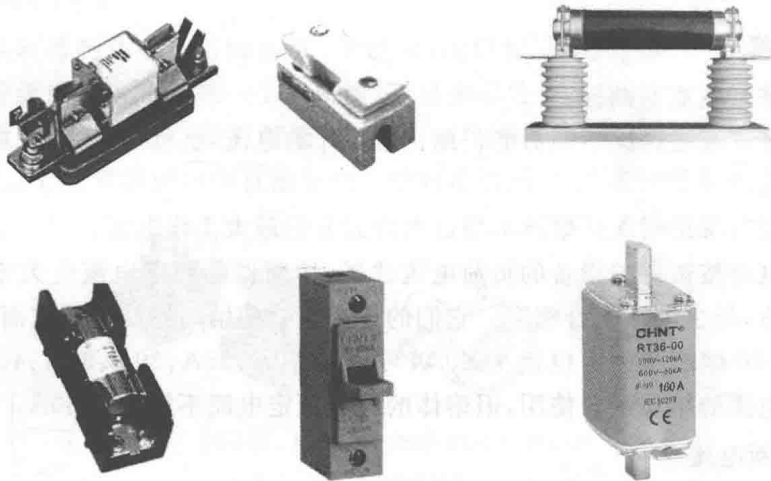


图 1-4 常用熔断器的外形

熔片,呈丝状者称为熔丝。熔体的材料、尺寸和形状决定了熔断特性。熔体的材料有两类:一类为低熔点材料,如铅、铅锡合金,锡铝合金、锌等,因其熔点低,易熔断,制成的熔体截面尺寸较大,熔断时产生的金属蒸气较多,只适用于低分断能力的熔断器;另一类为高熔点材料,如银、铜、铝等,不易熔断,制成的熔体截面尺寸较小,熔断时产生的金属蒸气少,适用于高分断能力的熔断器。熔体常做成丝状、片状、带状或笼状,如图 1-5 所示。

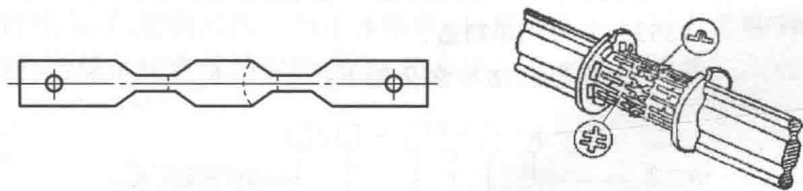


图 1-5 熔体

熔断器是根据电流的热效应原理工作的。使用时熔体与被保护电路串联,当电路发生短路或过电流时,流过熔体的电流使其发热,熔体会因过热而熔断,从而使电路断开。熔断器具有反时延特性,即过载电流小时,熔断时间长;过载电流大时,熔断时间短。所以,在一定过载电流范围内,短时过载电流熔断器不会熔断,可继续使用。熔断器有各种不同的熔断特性曲线,可以适用于不同类型保护对象的需要。



熔断器的符号如图 1-6 所示。

图 1-6 熔断器的符号

二、熔断器的主要技术参数

1. 额定电压

额定电压是指保证熔断器能长期正常工作和分断后能够耐受的电压。一般等于或大于电气设备的额定电压,保障熔断器熔断时不会出现持续飞弧和被电压击穿而危害电路

等现象。

2. 额定电流

熔断器的额定电流有两种：

熔断器额定电流是保证熔断器能长期正常工作的电流，也称熔管（用来容纳熔体的绝缘管）额定电流。

熔体的额定电流是指保证熔体不超过允许温升的最大工作电流。

熔体额定电流按被保护设备的负荷电流选择，熔断器的额定电流应大于或等于所装熔体的额定电流，与主电器配合确定。它们的等级划分随熔断器结构形式而异。

例如，RL1-60 熔断器额定电流为 60A，可以与 20A、25A、30A、35A、40A、50A、60A 不同等级额定电流的熔体配合使用，但熔体的最大额定电流不能超过 60A。

3. 极限分断电流

极限分断电流是指熔断器在规定的额定电压和功率因数（或时间常数）条件下，能可靠断开的最大短路电流。它是熔断器的主要技术指标之一。

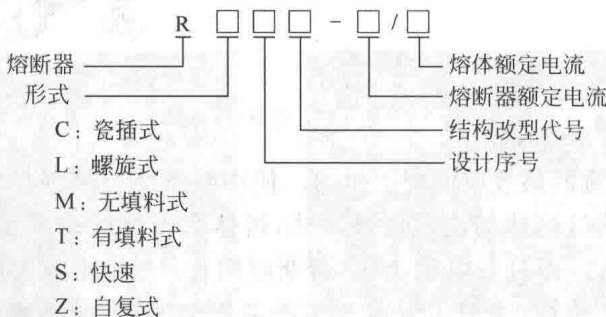
4. 熔断器型号



图 1-7 熔断器铭牌

熔断器的铭牌上通常标注一些主要参数以及生产和使用的相关信息。图 1-7 所示熔断器铭牌上可以看到的信息有：螺旋式熔断器底座的额定电流为 60A、额定电压为 380V；型号为 RL1-60，产品取得“3C”认证，按国家标准 GB 13539.3—2008 和 GB/T 13539.5—2013 制造。

熔断器的型号含义如下：



三、常用低压熔断器

熔断器有多种系列产品以适应不同的使用场合，常用的产品系列有 RL 系列螺旋式熔断器，R 系列玻璃管式熔断器，RM 系列无填料密封管式熔断器，RT 系列有填料密封管式熔断器，RLS、RST、RS 系列半导体器件保护用快速熔断器以及 RZ 系列直流熔断器等。下面主要介绍一些广泛使用的熔断器，对于目前基本淘汰的如瓷插式熔断器不再介绍。

1. 螺旋式熔断器

螺旋式熔断器的外形及结构如图 1-8 所示,由瓷套、瓷帽、熔断管、熔断指示器以及上下接线端子等组成。熔断管是一个瓷质熔管,里面除装有熔丝外,还填满起着灭弧作用的石英砂。熔断管的上盖中心装有熔断指示器,一旦熔丝熔断,指示器即从熔断管上盖脱出,并可从瓷盖上的玻璃窗口中直接发现。熔断器熔断后,只要更换熔断管即可。

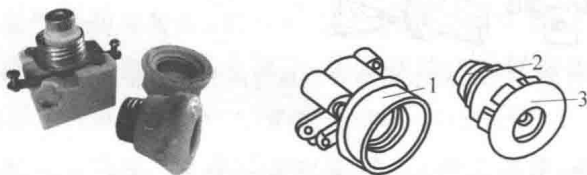


图 1-8 螺旋式熔断器的外形及结构

1—瓷套; 2—熔断管(熔体); 3—瓷帽

螺旋式熔断器具有熔断快、分断能力强、体积小、结构紧凑、更换熔丝方便、安全可靠和熔断后标志明显等优点。螺旋式熔断器主要有 RL1、RL2、RL5、RL6、FB 等系列,广泛应用于工矿企业低压配电设备、机械设备的电气控制系统中做短路和过电流保护。

2. 无填料封闭管式熔断器

图 1-9 所示为 RM10 系列无填料封闭管式熔断器的外形及结构。当有大电流通过熔体时,熔体在狭窄处被熔断,绝缘管在熔体分断产生的电弧高温作用下,分解出大量气体增大管内压力,以加强灭弧。当熔体熔断后,用户可自行拆开重装新的熔体,检修起来比较方便,为保证熔断器的保护功能,凡是熔体被熔断和拆换三次以后,应更换新熔管。

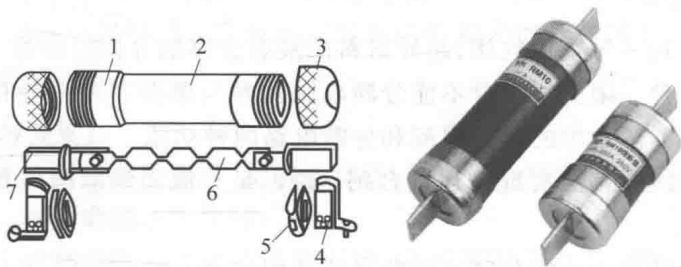


图 1-9 RM10 系列无填料封闭管式熔断器的外形及结构

1—铜箍; 2—熔体管; 3—铜冒; 4—夹座; 5—开口夹头; 6—熔体; 7—刀型夹头

常用产品有 RM7、RM10 等系列,主要用于低压电力网络、成套配电设备中做短路保护和连续过载保护。

3. 有填料高分断能力熔断器

有填料高分断能力熔断器一般为封闭管式,产品类型很多,图 1-10 所示为 RT0 系列有填料封闭管式熔断器。熔断器底座采用瓷板,熔断体(熔管)由瓷质管体、熔体、石英砂和触刀等部分组成。熔管上装有红色醒目指示器,能迅速识别故障。由于它灭弧能力强,

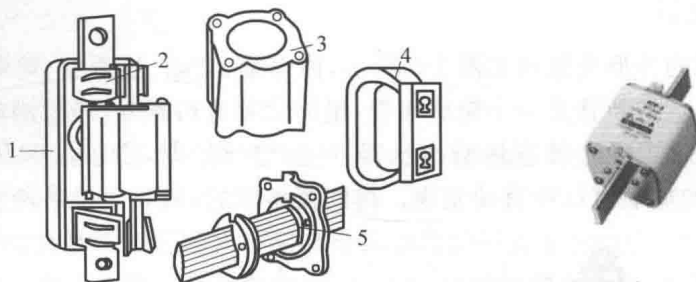


图 1-10 RT0 系列有填料封闭管式熔断器结构

1—底座；2—夹座；3—熔管；4—围笼；5—熔体

断流能力大,极限分断能力可达 50000A,用于要求较高、短路电流较大的电路或有易燃易爆气体的场所,也常配套用于熔断器式隔离开关、开关熔断器等组合电器产品中。

有填料封闭管式熔断器产品类型很多,有 RT0、RT10、RT11、RT14、RT28、RT29、RT36 等系列产品。

4. 快速熔断器

快速熔断器主要用于半导体功率元件或变流装置的短路保护。由于半导体元件过载能力低,只能在极短时间内承受较大的过载电流,因此要求短路保护具有快速熔断的特性。常用快速熔断器有 RS 系列、RST 系列、RSG 系列和 RLS 系列等。RS0 与 RS3 两个系列与有填料封闭管式熔断器结构完全相同。RS0 主要做硅整流管及其成套装置的保护;RS3 主要做晶闸管整流元件及成套装置的保护。RLS 系列螺旋式快速熔断器额定电流为 10A、50A 两个等级,极限分断能力为 40000A,用作硅元件、晶闸管元件及其成套装置的内部短路保护或某些不允许过电流的过载保护。

5. 自复式熔断器

自复式熔断器是一种采用气体、超导材料或液态金属钠等作熔体的一种限流元件,有限流型和复合型两种。限流型本身不能分断电路而常与断路器串联使用限制短路电流,从而提高分断能力。复合型的具有限流和分断电路两种功能。自复式熔断器的优点是不必更换熔体,能重复使用,能实现自动重合闸;缺点是只能限制故障电流,不能切断故障电流。

采用液态金属钠作熔体的自复式熔断器的结构如图 1-11 所示。

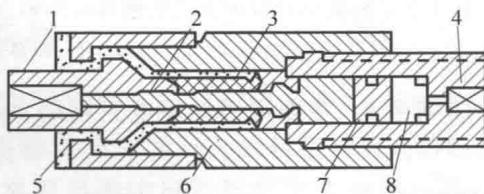


图 1-11 自复式熔断器的结构

1—引线端；2—熔体；3—绝缘管；4—出线端；5—填充剂；6—钢套；7—活塞；8—氩气

熔断器的外壳用不锈钢制成,不锈钢套与其内部的氧化铍(BeO)陶瓷绝缘管间用云母玻璃隔开,云母玻璃既是填充剂又是绝缘物,起密封和坚固陶瓷绝缘管的作用。陶瓷绝