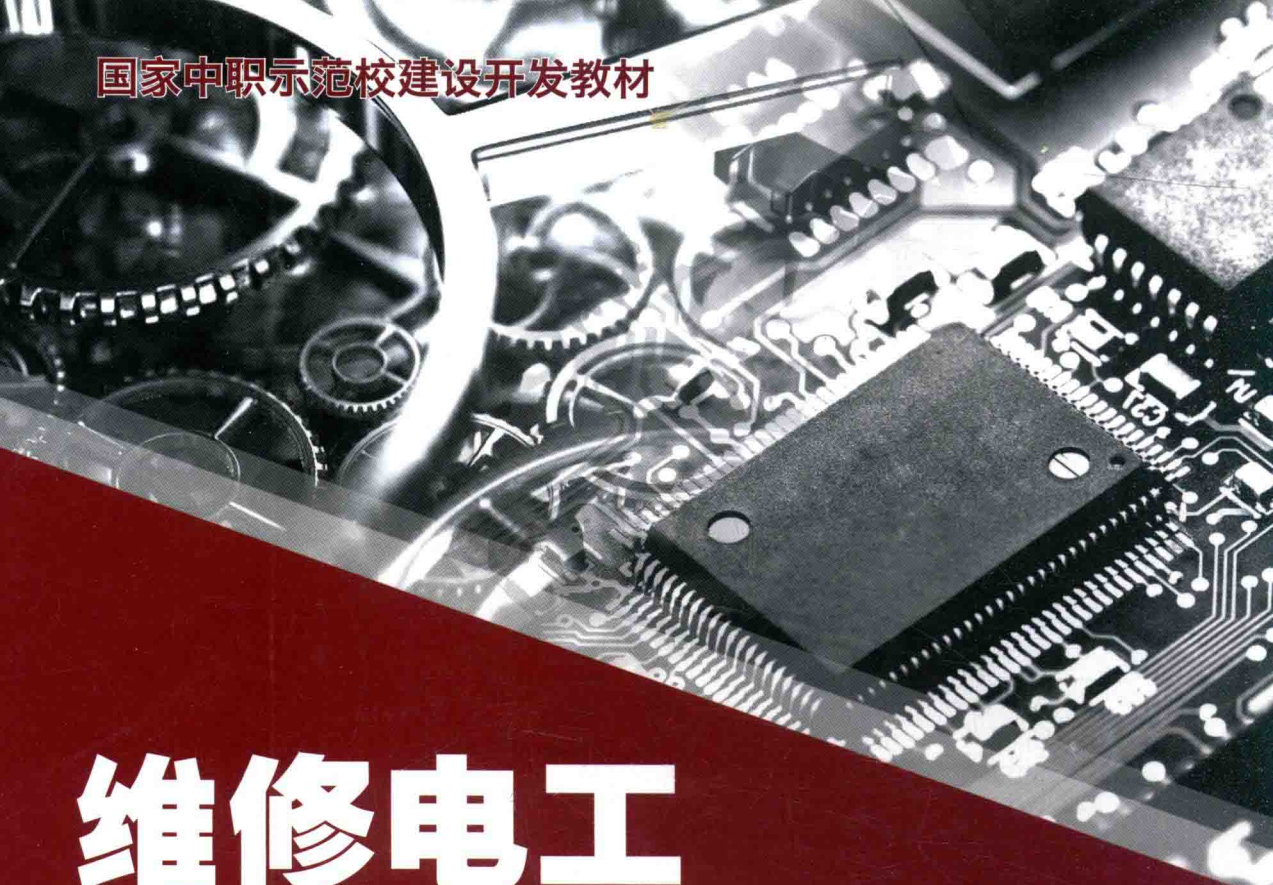




国家中职示范校建设开发教材

维修电工 技能训练

WEI XIU DIAN GONG JI NENG XUN LIAN

主 编：陈爱民

副主编：何德生

本教材以典型工作任务为导向，按照工学结合，一体化教学模式进行编写。



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

国家中职示范校建设开发教材

维修电工 技能训练

常州大学图书馆
藏书章

WEI XIU DIAN GONG JI NENG XUN LIAN

主 编：陈爱民

副主编：何德生

本教材以典型工作任务为导向，按照工学结合，一体化教学模式进行编写。

图书在版编目 (CIP) 数据

维修电工技能训练 / 陈爱民主编. —北京: 经济管理出版社, 2015.7
ISBN 978-7-5096-3711-1

I. ①维… II. ①陈… III. ①电工—维修 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 071496 号

组稿编辑: 魏晨红

责任编辑: 魏晨红 魏云峰

责任印制: 黄章平

责任校对: 雨 千

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 三河市延风印装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787mm × 1092mm/16

印 张: 13.25

字 数: 321 千字

版 次: 2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5096-3711-1

定 价: 32.00 元

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

编委会

主 任 李白云

副主任 闵 珏

编 委 张孟培 席家永 杨佩坚 李万翔 周建云
张洪忠 叶晓刚 金之柳 朱志明 李云海

编审人员

主 编 陈爱民

副主编 何德生

参 编 高忠祥 叶晓刚 毕贵生 江荣富 曲 颖 陈 阅

前言

技能型人才是人才队伍的重要组成部分,是我国社会主义建设的重要力量,技工院校一直是系统培养技能人才的重要基地,在为社会输送技能人才过程中扮演着十分重要的角色。为适应技能人才培养模式的转变,遵循人才培养规律,结合技工教育的现状和国家职业技能鉴定维修电工工种的要求,在企业用工需求充分调研的基础上,编写了《维修电工技能训练》实训教材。

教材编写遵循“由易到难,由小到大”的规律,根据“实用、易学、好教”的原则编写。在内容上不求全面,突出基础性、实用性和可操作性,以技术应用能力为主线、以项目课程为主体、以职业能力为本位、重视素质教育的模块化课程体系。突出“能力、应用、技术”的特色,理论内容不考虑系统性和连续性,力求管用、适用、够用,合理确定知识目标、能力目标。本书按知识与技能的掌握程度,采取循序渐进的方法,设计了大量的让学生分析、讨论和动手环节,充分调动学生学习的主动性和积极性,通过这些教学活动、教学方法的设计,强化教学的互动性;在结构上,按项目化、模块化的方式布置。

教材采用任务引领的教学模式,每个任务由工作任务情景、工作任务准备、工作任务指引、工作任务记录、工作任务笔记、工作任务评价、工作任务拓展及课后思考与实践八部分组成。目的是帮助学生进一步理解本课程的基本内容,明确学习的基本要求,掌握重点、难点,通过习题练习加深理解、巩固教材内容,掌握本课程的基本理论、基础知识、基本方法和基本技能,从而达到良好的学习效果。

本书的内容为维修电工的主要领域,既可用于中等职业院校机械、机电等专业教学使用,也可用于企业人员的技能培训。

本书在编写过程中得到了楚雄技师学院各级领导、老师大力的支持和帮助,在此表示感谢。

因编者水平有限,书中难免有错漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2015年3月

目 录

项目一 三相异步电动机的启动控制线路安装与调试	001
任务一 常用低压电器的认识	001
任务二 接触器控制连续运行控制线路安装与调试	024
任务三 工作台自动往返控制线路安装与调试	034
任务四 两台电动机顺序启动、逆序停止控制线路安装与调试	040
任务五 三相异步电动机降压启动控制线路的安装与调试	047
项目二 三相异步电动机的制动控制线路安装与调试	059
任务一 三相异步电动机反接制动控制线路安装与调试	059
任务二 三相异步电动机能耗制动控制线路安装与调试	069
项目三 三相异步电动机调速控制线路安装与调试	077
任务一 时间继电器控制双速电机控制线路安装与调试	077
项目四 含三相异步电动机的启动、制动等综合控制线路安装与调试	085
任务一 Y— Δ 降压启动能耗制动控制线路安装与调试	085
项目五 常用机床电气线路故障分析与检修	091
任务一 KH-C6140 型车床控制线路故障分析与检修	091
任务二 KH-M1432A 型外圆磨床控制线路故障分析与检修	102
任务三 KH-X62W 万能铣床电气控制线路故障分析与检修	109
任务四 KH-T68 型卧式镗床电气控制线路故障分析与检修	119
任务五 KH-20/5t 桥式起重机电气控制线路的故障分析与检修	128

项目六 电气线路测绘	143
任务一 磨床电气线路测绘	143
任务二 铣床电气线路测绘	149
任务三 镗床电气线路测绘	153
项目七 PLC 控制的电气控制电路设计、安装与调试	159
任务一 星—三角降压启动能耗制动控制电路 PLC 改造	159
任务二 三台电动机顺序启动、逆序停止的继电控制电路设计及其 PLC 改造	164
任务三 抢答器的继电控制电路设计及其 PLC 改造	170
任务四 交通信号灯的 PLC 控制系统设计	175
任务五 液压动力滑台二次工进的 PLC 控制系统设计	179
任务六 多种液体混合的 PLC 控制系统设计	185
项目八 变频器的应用	191
任务一 FR-E740 变频器面板控制方式应用	191
任务二 FR-E740 变频器端子控制方式应用	198

项目一 三相异步电动机的启动控制 线路安装与调试

任务一 常用低压电器的认识



学习目标

- (1) 熟练掌握用低压电器元件的识别, 并根据实际情况正确选择和使用元件;
- (2) 掌握常用低压电器元件的简单拆装和维修方法;
- (3) 能根据任务要求完成工作任务;
- (4) 认真填写相关资讯问答题;
- (5) 对学习过程和实训成果进行总结。

建议课时: 10 学时

工作任务情境

机械加工厂新进了一批车床设备, 工厂负责人要求维修电工对设备控制部分所用的元件, 分别从名称、功能用途等各方面对操作工人进行介绍。

工作任务准备

一、常用低压电器

所谓电器就是一种能根据外界的信号和要求, 手动或自动地接通或断开电路, 实现对电路或非电对象的切换、控制、保护、检测和调节的元件或设备。

低压电器是指在交流额定电压 1200V 及以下、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。可分为控制电器、配电电器、保护电器、主令电器、执行电器等。

(一) 低压熔断器 (FU)

低压熔断器的作用是在线路中作短路保护，通常简称熔断器。使用时，熔断器应串联在被保护的电路中，正常情况下熔断器的熔体相当于一段导线。当电路发生短路故障时，熔体能迅速熔断分断电路，从而起到保护线路和电气设备的作用。熔断器是应用最普遍的保护器件之一。如图 1-1-1 所示。

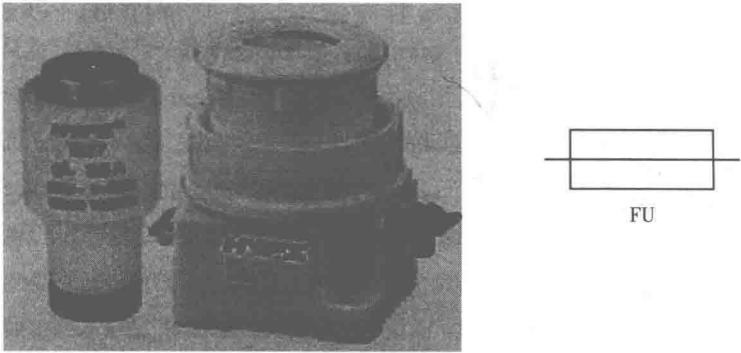
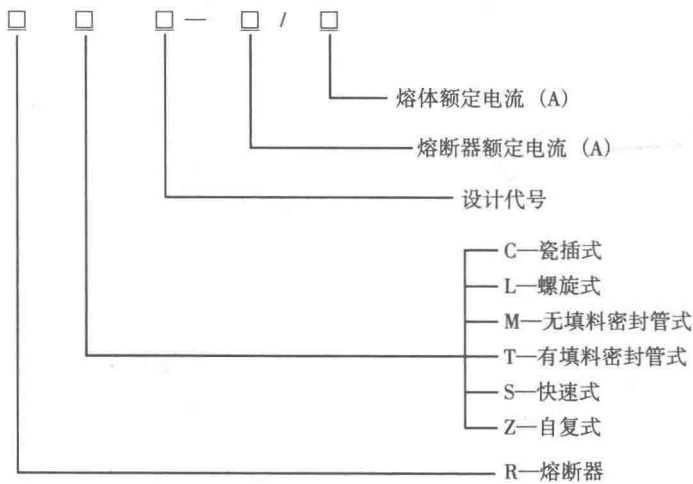


图 1-1-1 低压熔断器外形及符号

1. 型号及含义



例如，型号 RC1A - 15/10 中，R 表示熔断器，C 表示瓷插式，设计代号为 1A，熔断器额定电流为 15A，熔体额定电流为 10A。

2. 常用熔断器

(1) RC1A 系列瓷插式熔断器。如图 1-1-2 所示。

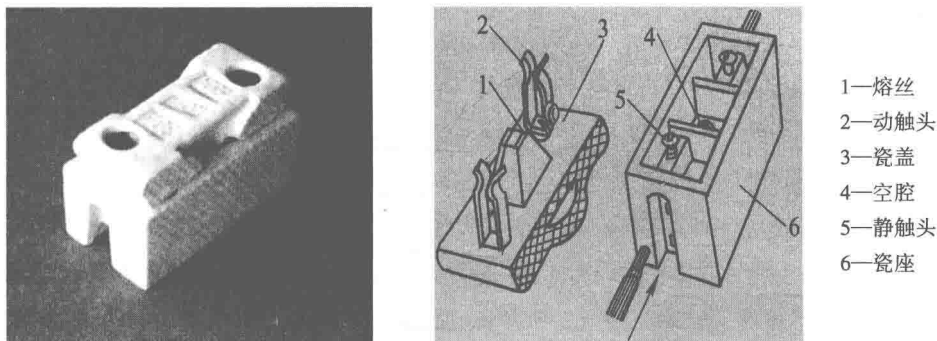
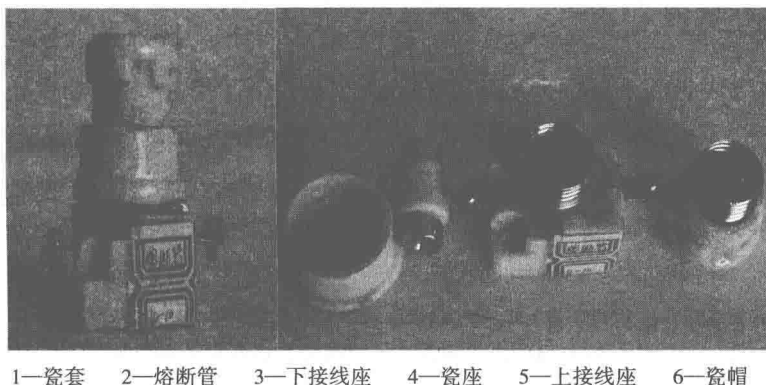


图 1-1-2 RC1A 系列瓷插式熔断器外形及结构

特点：结构简单，价格低廉，更换方便，使用时将瓷盖插入瓷座，拔下瓷盖便可更换熔丝。

应用：额定电压 380V 及以下、额定电流为 5~200A 的低压线路末端或分支电路中，作线路和用电设备的短路保护，在照明线路中还可起过载保护作用。

(2) RL1 系列螺旋式熔断器。如图 1-1-3 所示。



1—瓷套 2—熔断管 3—下接线座 4—瓷座 5—上接线座 6—瓷帽

图 1-1-3 RL1 系列螺旋式熔断器外形及结构

特点：熔断管内装有石英砂、熔丝和带小红点的熔断指示器，石英砂用以增强灭弧性能。熔丝熔断后有明显指示。

应用：在交流额定电压 500V、额定电流 200A 及以下的电路中，作为短路保护器件。

(3) RM10 系列封闭管式熔断器。如图 1-1-4 所示。

特点：熔断管为钢纸制成，两端为黄铜制成的可拆式管帽，管内熔体为变截面的熔片，更换熔体较方便。

应用：用于交流额定电压 380V 及以下、直流 440V 及以下、电流在 600A 以下的电力线路中。

(4) RT0 系列有填料封闭管式熔断器。如图 1-1-5 所示。

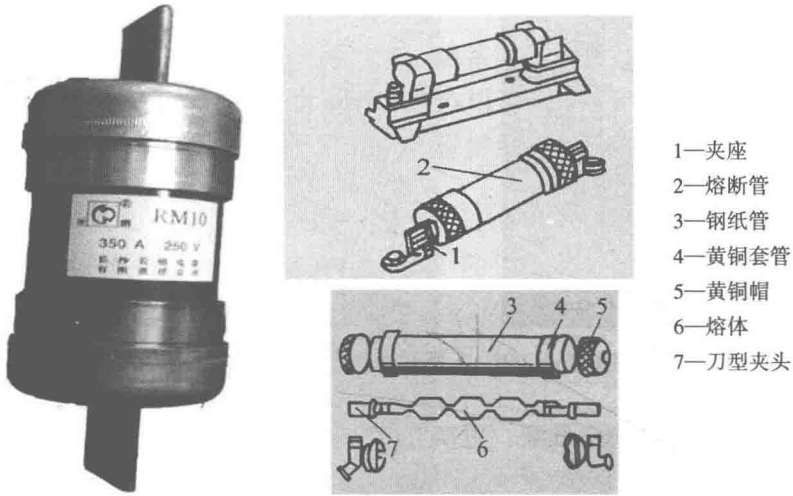


图 1-1-4 RM10 系列封闭管式熔断器外形及结构

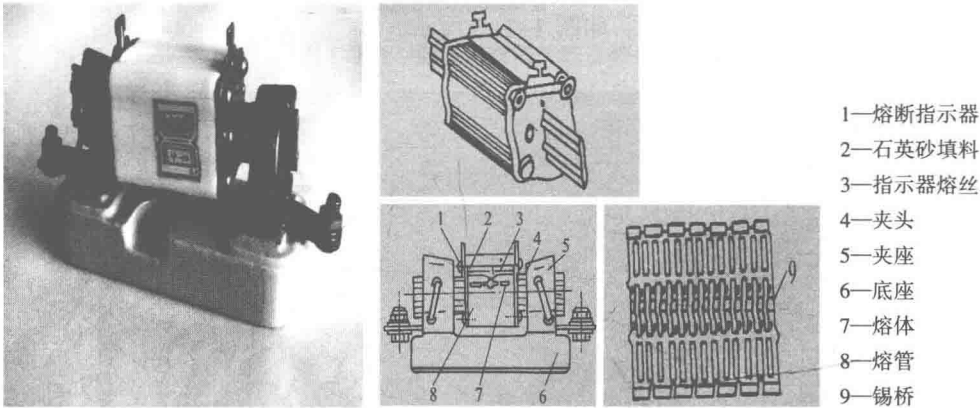


图 1-1-5 RT0 系列有填料封闭管式熔断器外形及结构

特点：熔体是两片网状紫铜片，中间用锡桥连接。熔体周围填满石英砂起灭弧作用。

应用：用于交流 380V 及以下、短路电流较大的电力输配电系统中，作为线路及电气设备的短路保护及过载保护。

(5) NG30 系列有填料封闭管式圆筒帽形熔断器。如图 1-1-6 所示。

特点：熔断体由熔管、熔体、填料组成，由纯铜片制成的变截面熔体封装于高强度熔管内，熔管内充满高纯度石英砂作为灭弧介质，熔体两端采用点焊与端帽牢固连接。

应用：用于交流 50Hz、额定电压 380V、额定电流 63A 及以下工业电气装置的配电线路中。

(6) RS0、RS3 系列有填料快速熔断器。如图 1-1-7 所示。

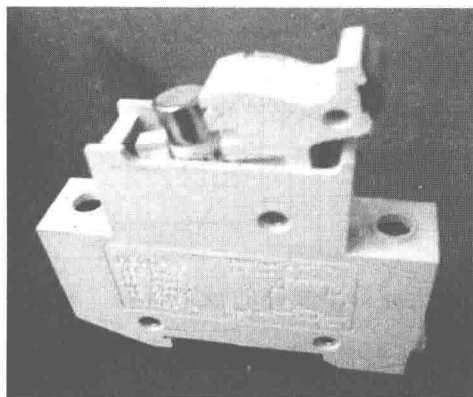


图 1-1-6 有填料封闭管式圆筒帽形熔断器外形

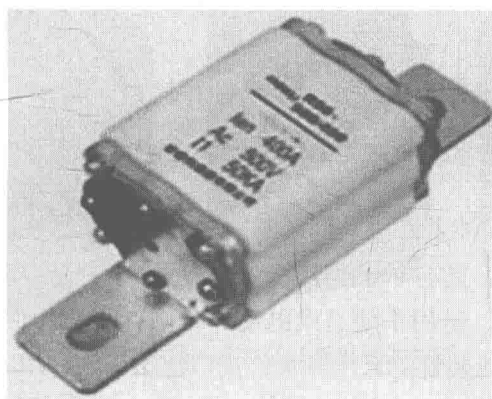


图 1-1-7 RS0、RS3 系列有填料快速熔断器外形

特点：在 6 倍额定电流时，熔断时间不大于 20ms，熔断时间短，动作迅速。

应用：主要用于半导体硅整流元件的过电流保护。

(7) 自复式熔断器。如图 1-1-8 所示。

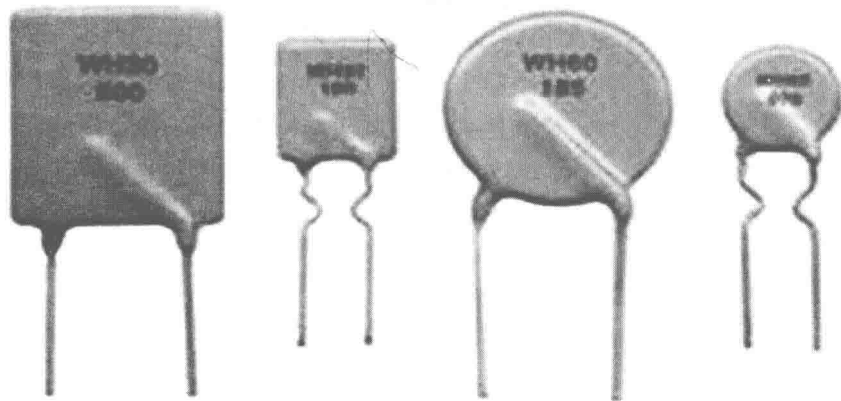


图 1-1-8 自复式熔断器外形

特点：在故障短路电流产生的高温下，其中的局部液态金属钠迅速汽化而蒸发，阻值剧增，即瞬间呈现高阻状态，从而限制了短路电流。当故障消失后，温度下降，金属钠蒸气冷却并凝结，自动恢复至原来的导电状态。

应用：用于交流 380V 的电路中与断路器配合使用。熔断器的电流有 100A、200A、400A、600A 四个等级。

3. 选用

熔断器额定电压必须大于或等于线路的额定电压，熔断器额定电流必须大于或等于所装熔体的额定电流。

4. 熔断器的安装

瓷插式熔断器应垂直安装，螺旋式熔断器接线时，电源线应接在下接线座上，负载线应接在上接线座上，以保证能安全地更换熔管。

(二) 低压开关

一般为非自动切换电器，主要作为隔离、转换、接通和分断电路用。可分为低压断路器、负荷开关和组合开关三大类。

1. 低压断路器 (QF)

(1) 低压断路器的功能及应用。低压断路器又名空气开关，当电路内发生过载、短路、零压和欠压故障时，能自动跳闸切断电路，从而对线路和电气设备进行可靠的保护。其绝缘介质为空气，是用手动（或电动）合闸，用锁扣保持合闸位置，由脱扣机构作用于跳闸并具有灭弧装置的低压开关，被广泛用于 500V 以下的交、直流装置中。

低压断路器的动、静触头及触杆设计形式多样，但提高断路器的分断能力是主要目的。利用一定的触头结构，限制分断时短路电流峰值的限流原理，对提高断路器的分断能力有明显的作用，而被广泛采用。安装时应垂直安装电源线接在上端，负载线接在下端。如图 1-1-9 所示。

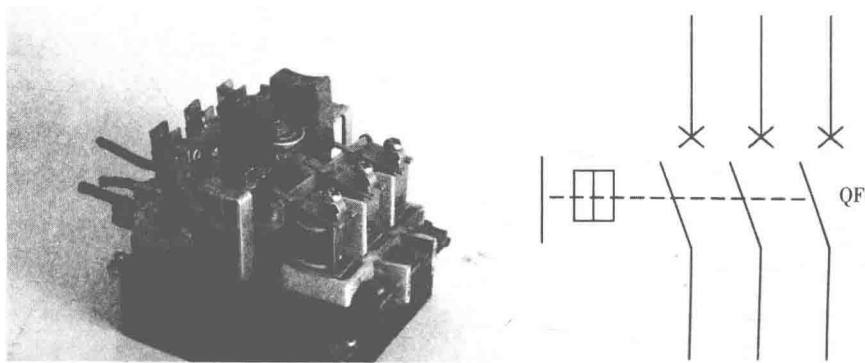
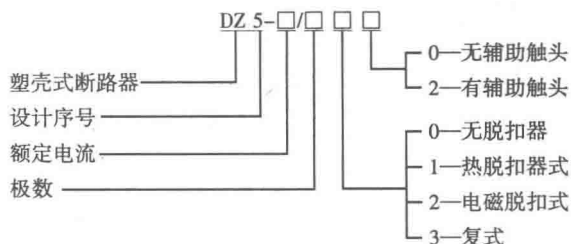


图 1-1-9 低压断路器结构和符号

(2) 低压断路器的型号及含义：



(3) 常见的低压断路器。如图 1-1-10 所示。

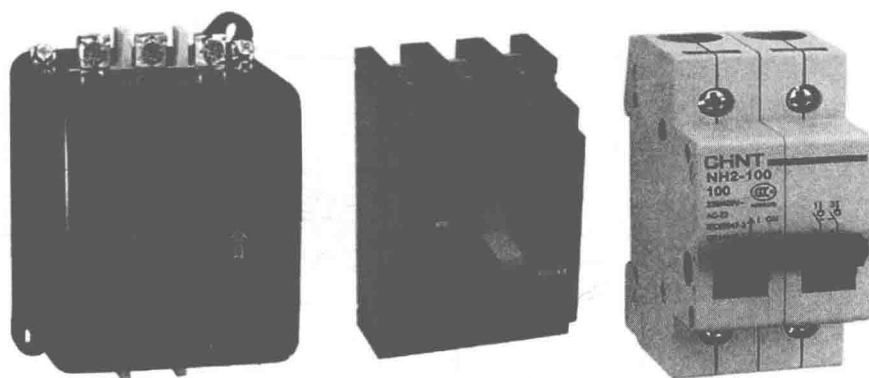


图 1-1-10 几种低压断路器的外形

2. 负荷开关 (QS)

可分为开启式负荷开关和封闭式负荷开关。开启式负荷开关即为刀开关，如图 1-1-11 所示，结构简单，价格便宜，手动操作，适用于交流频率 50Hz、额定电压 220V 或 380V，额定电流 10~100A 的照明、电热设备及小容量电动机等不需要频繁接通和分断电路的控制线路，并起保护作用。安装时应垂直安装在控制屏或开关板上，且合闸状态时手柄应朝上，不允许倒装或平装，以防发生误合闸事故，且电源进线接在静触头一边的进线座，负载接在动触头一边的出线座。

封闭式负荷开关也称铁壳开关，用于手动不频繁的接通和分断带负载的电路及线路末端的短路保护，或控制 15kW 以下小容量交流电动机的直接启动和停止。安装时必须垂直安装于无强烈震动和冲击的场合，安装高度一般不低于 1.3~1.5m，外壳必须可靠接地。如图 1-1-12 所示。

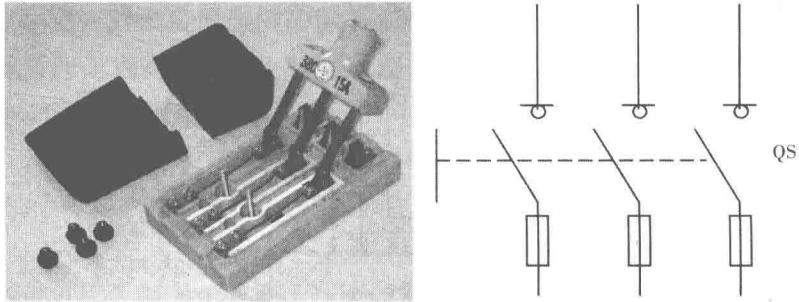


图 1-1-11 开启式负荷开关外形及符号

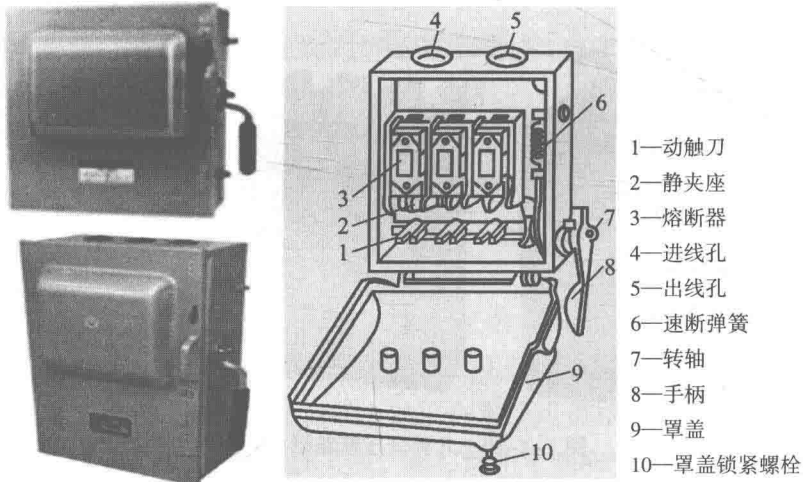
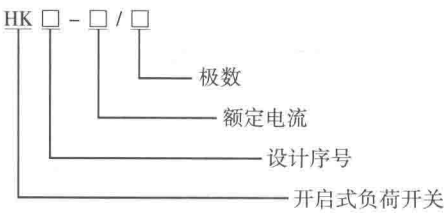
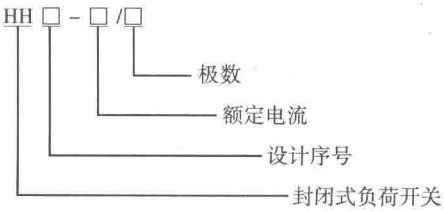


图 1-1-12 封闭式负荷开关外形及结构

开启式负荷开关型号及含义：



封闭式负荷开关型号及含义：



3. 组合开关 (QS)

组合开关又称转换开关，适用于交流频率 50Hz、电压至 380V 以下，或直流 220V 以下的电气线路中，用于手动不频繁的接通和分断电路、换接电源和负载，或控制 5kW 以下小容量电动机启动、停止和正反转。如图 1-1-13 所示。

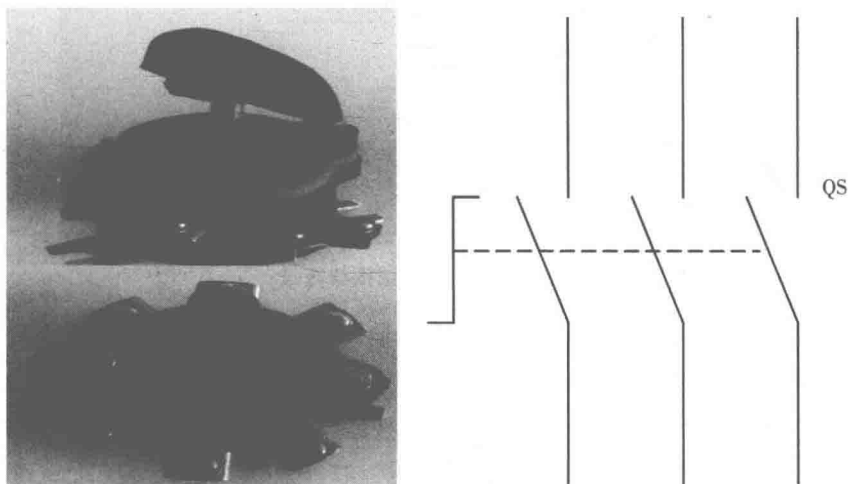


图 1-1-13 HZ10-10/3 型组合开关外形及符号

(三) 主令电器

常用的主令电器有按钮、行程开关、万能转换开关、主令控制器等。

1. 按钮 (SB)

按钮是一种用人体的某一部分施加力而操作，并具有弹簧储能复位的控制开关。常见的按钮如图 1-1-14 所示。

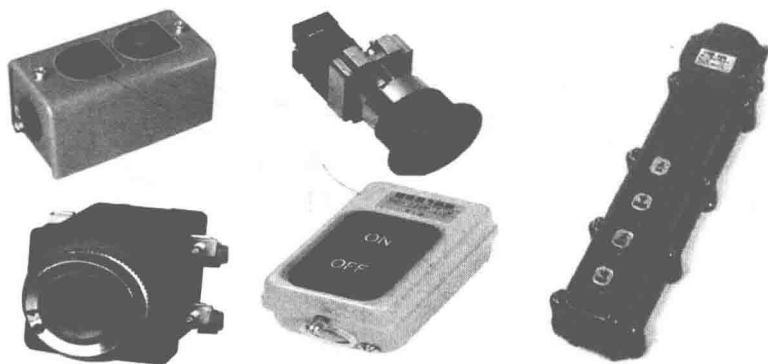


图 1-1-14 按钮外形

按钮的触头允许通过的电流较小，一般不超过 5A。因此，一般情况下，它不直接控制主电路，而是在控制电路中控制接触器、继电器等，再由它们去控制主电路的通断、功能转换或电气联锁。按钮安装在面板上应布置整齐，排列合理。如图 1-1-15 所示。

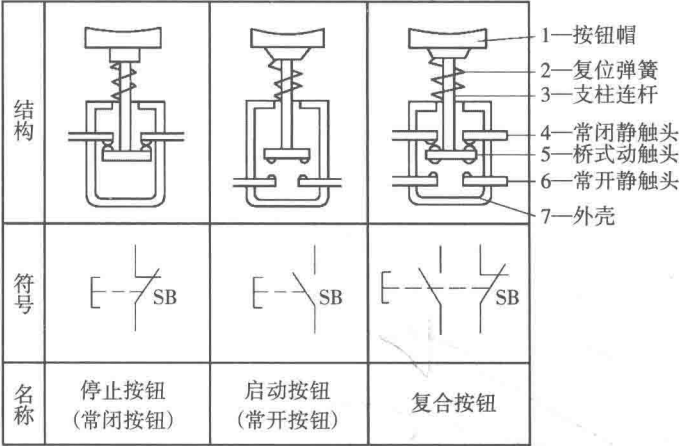


图 1-1-15 按钮结构与符号

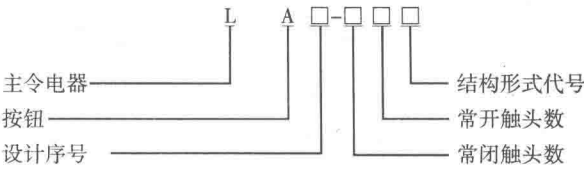
按钮静态时，根据触头的分合状态，分为启动按钮（常开按钮）、停止按钮（常闭按钮）和复合按钮（常开、常闭触头组合为一体的按钮）。

启动按钮：当按下按钮时触头闭合，松开按钮时触头自动断开复位，一般用绿色。
停止按钮：当按下按钮时触头分断，松开按钮时触头自动闭合复位，一般用红色。
复合按钮：当按下按钮时，常闭触头先断开，常开触头后闭合，当松开按钮时，常开触头先分断复位后，常闭触头再闭合复位。一般用黑色或灰、白色。
按钮的颜色如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 按钮颜色分类

颜 色	含 义
红	紧急
黄	异常
绿	安全
蓝	强制性的
白	未赋予特定含义
灰	
黑	

按钮的型号及含义：



K—开启式，H—保护式，S—防水式，F—防腐式，J—紧急式，X—旋钮式，Y—钥匙操作式，D—光标按钮

2. 行程开关 (SQ)

行程开关是一种利用生产机械某些运动部件的碰撞来发出控制指令的主令电器。