



机械类技工学校教改教材

(第2版)

电力拖动与控制

原机械工业部统编



机械类技工学校教改教材

电力拖动与控制

第2版

原机械工业部 统编



机械工业出版社

本教材主要内容有：常用低压电器、电力拖动基本环节、常用机床电气控制电路、电机扩大机及其控制系统、电子技术在生产机械中的应用等。书中除讲解电器与设备的基本原理外，还介绍了有关修理与维护的实用技术，力求使学生能学懂、会运用。书中电气图形及文字符号均采用最新国家标准。

本教材可供技工学校、中等职业技术学校使用，还可作为中级维修电工的培训教材和自学用书。

图书在版编目（CIP）数据

电力拖动与控制/原机械工业部统编. —2 版.
—北京：机械工业出版社，2013. 6
机械类技工学校教改教材
ISBN 978 - 7 - 111 - 42354 - 6

I. ①电… II. ①原… III. ①电力传动 - 自动控制系统 - 技工学校 - 教材 IV. ①TM921. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 091297 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策划编辑：王振国 责任编辑：王振国
版式设计：霍永明 责任校对：张莉娟
责任印制：张楠
北京京丰印刷厂印刷
2013 年 7 月第 2 版·第 1 次印刷
184mm × 260mm · 12.5 印张 · 306 千字
0 001—4 000 册
标准书号：ISBN 978 - 7 - 111 - 42354 - 6
定价：25.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者购书热线：(010)88379203

网络服务

教材网：<http://www.cmpedu.com>
机工官网：<http://www.cmpbook.com>
机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>
封面无防伪标均为盗版

前 言

原机械工业部统编的“机械类技工学校教改教材”自出版以来，有力地推动了机械工业技工学校教学的改革和发展，大大提高了学生的实践能力和职业素质，较好地适应了社会主义市场经济条件下人才市场对毕业生的需求。

随着时间的不断推移，科学技术的不断发展，技工学校对学生职业技能培养的要求也在不断提高；人力资源和社会保障部也在对国家职业技能标准不断完善的同时对原有标准进行了修订，因此，技工学校相关教材中有关职业技能培训的内容也要做出必要的调整，以适应新标准对学生提出的新要求与新目标。

为了适应这些新变化并满足技工学校教学改革的需要，我们在认真、全面总结现有教材使用情况并广泛吸收教师意见和建议的基础上，对“机械类技工学校教改教材”中具有鲜明教学特点、反响强烈的几种教材进行了修订。

在相关教材修订的过程中，我们力求保持教材原有的结构体系；坚持技工学校教学改革的总体方向，在理论联系实际、注重能力培养和着眼素质教育等方面均有所加强；在内容的安排上，注意吸收一线教学人员的意见和建议，注意跟踪相关技术的新发展、新动向，删减了陈旧、过时的内容，增补了有关新技术、新方法、新工艺方面的知识，进一步突出了行业针对性和实用性；贯彻了国家、行业最新标准，采用了法定计量单位和规范的名词术语、图形符号。

由于修订时间仓促，且编者水平有限，修订后的教材中肯定还会存在不足和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
绪论	1
第一章 常用低压电器	2
第一节 低压开关	2
一、刀开关	2
二、组合开关	4
三、断路器	6
第二节 熔断器	8
一、常用的低压熔断器	9
二、熔断器的选择	13
第三节 接触器	13
一、交流接触器	14
二、直流接触器	18
三、接触器的选择	20
四、接触器的安装和使用	21
第四节 继电器	21
一、热继电器	21
二、时间继电器	25
三、速度继电器	29
四、中间继电器	30
五、过电流继电器	31
六、欠电压继电器	32
第五节 主令电器	33
一、按钮	33
二、万能转换开关	35
三、行程开关	36
四、主令控制器	39
第六节 其他常用低压电器	40
一、凸轮控制器	40
二、电磁铁	42
三、频敏变阻器	45
第七节 低压电器的常见故障及维修	47
一、电器零部件常见故障及维修	47
二、常用电器故障及维修	50
复习题	51
第二章 电力拖动基本环节	52
第一节 电动机的全压起动控制	52
一、原理图的绘制原则	52
二、正转控制	54
三、正反转控制	56
四、顺序控制与多地控制	60
第二节 电动机的减压起动控制	62
一、串联电阻减压起动	62
二、星形-三角形减压起动	63
三、自耦变压器(补偿器)减压起动	64
四、延边三角形减压起动	67
第三节 电动机的制动控制	68
一、机械制动	68
二、电力制动	69
第四节 电动机的调速控制	72
一、笼型异步电动机的调速	73
二、绕线转子异步电动机的起动和调速	75
第五节 直流电动机的控制	79
一、直流电动机的起动	79
二、直流电动机的正反转	81
三、直流电动机的制动	82
四、直流电动机的调速	83
第六节 同步电动机的控制	84
一、三相同步电动机的起动	84
二、三相同步电动机的制动	87
复习题	87
第三章 常用机床电气控制电路	91
第一节 卧式车床的电气控制电路	91
一、主要结构及运动形式	91
二、电气控制电路分析	91
三、常见电气故障分析	94
第二节 平面磨床的电气控制电路	98
一、M7120 型平面磨床	98
二、M7475B 型平面磨床	104
第三节 钻床的电气控制电路	109
一、主要结构及运动形式	109
二、电气控制电路分析	110
三、常见电气故障分析	113

第四节 万能铣床的电气控制电路	114	第三节 具有转速负反馈的电机扩大机- 发电机-电动机自动调速系统	162
一、主要结构及运动形式	114	第四节 具有电压负反馈和电流正反馈的 自动调速系统	163
二、电气控制电路分析	114	一、具有电压负反馈的自动调速系统	163
三、常见电气故障分析	121	二、具有电流正反馈的自动调速系统	163
第五节 镗床的电气控制电路	122	第五节 具有电流截止负反馈的自动调速 系统	164
一、主要结构及运动形式	122	一、工作原理	165
二、电气控制电路分析	122	二、电流截止负反馈的作用	165
三、常见电气故障分析	134	第六节 稳定环节	165
第六节 万能外圆磨床的电气控制电路	135	一、设置目的	165
一、主要结构及运动形式	135	二、电路类型	166
二、电气控制电路分析	136	复习题	167
三、特殊电气故障分析	139	第五章 电子技术在生产机械中的 应用	168
第七节 电动葫芦的电气控制电路	140	第一节 电子技术在自动控制中的应用	168
一、主要结构及运动形式	140	一、无触头开关	168
二、电气控制电路分析	141	二、晶体管继电器	171
第八节 桥式起重机的电气控制电路	141	第二节 电子技术在机床电气控制电路中 的应用	174
一、主要结构及运动形式	141	一、M7475B 型平面磨床晶闸管退磁器 电路	174
二、电气控制电路分析	142	二、T610 型卧式镗床钢球无级变速器 极限位置自动停车装置	176
三、常见电气故障分析	148	第三节 电子技术在晶闸管-直流电动机 调速系统中的应用	178
第九节 电气设备的维修	149	复习题	183
一、电气设备的日常维护	149	附录 电气原理图常用图形及文字符号 新旧对照	185
二、常见故障分析和检修	150		
复习题	154		
第四章 电机扩大机及其控制系统	157		
第一节 概述	157		
一、调速系统的主要技术指标	157		
二、开环和闭环控制系统	158		
第二节 电机扩大机	160		
一、工作原理	160		
二、基本构造	160		
三、主要特性	161		

绪 论

（一）课程的性质、内容及任务

本课程是电气安装维修类专业的专业课之一，是一门实践性很强的课程。

课程内容有常用低压电器，电力拖动基本环节，常用车、磨、钻、铣、镗等机床的控制电路，以及起重机电气控制电路，电机扩大机及其控制系统，电子技术在生产机械中的应用。

课程的主要任务是通过学习，使学生掌握常用低压电器的主要性能、结构原理、选用方法和维修知识；掌握交直流电动机起动、正反转、制动及调速的原理和方法（包括同步电动机的起动和制动），熟悉常用机床的电气控制电路，能对其进行简单分析，并具备基本的维修知识；掌握几种典型机床的电气控制原理，如 CA6140、Z37、M7475B、T610 等；初步掌握电机扩大机及其自动调速系统的工作原理及其分析方法；掌握晶体管时间继电器、接近开关等的工作原理和特点等知识。

（二）电力拖动的组成部分

自 19 世纪有了电动机以来，由于电力在传输、分配、使用和控制等方面都比其他动力要方便得多，使电动机拖动获得了广泛的应用。我们把用电动机来拖动生产机械的工作方式，称为电力拖动。电力拖动系统主要由控制设备、电动机、传动装置和生产机构组成。

（1）控制设备 控制设备是控制电动机的设备，是为了满足一定的加工工艺或运动的需要，使电动机完成起动、制动、反转和调速等自动控制的电气控制部分。它由各种控制电器（如开关、熔断器、接触器、主令电器等）组成。

（2）电动机 电动机是生产机械的原动机，是实现将电能转换成机械能的部件，有交流电动机和直流电动机之分，且具有各种类型和类号，可以满足不同生产机械的需要。

（3）传动装置 传动装置是电动机与生产机械的生产机构之间传递动力的装置，如减速箱、传动带、联轴器等。

（4）生产机构 生产机构是生产机械中直接进行生产加工的机械设备，可以认为是电动机的负载。

（三）电力拖动的发展过程

按生产机械中电动机的数量来分，电力拖动大致经历了以下三个发展阶段。

（1）成组拖动 最初采用一台大型电动机拖动传动轴，再由传动轴经过传动带或绳索来分别拖动许多生产机械。这种拖动方式结构复杂、传动效率低，且不安全。电动机一旦出现故障，则大批生产机械都不能工作，因此早已被淘汰。

（2）单电动机拖动 采用一台电动机拖动一台生产机械，省去了大量的中间传动机构，效率提高很多，生产也很安全。目前此方式仍被使用。

（3）多电动机拖动 当生产机械的运动部件较多时，如果只用一台电动机拖动，机械结构就会十分复杂，因此出现了一台生产机械中由多台电动机分别拖动不同的运动部件的拖动形式，称为多电动机拖动。这样既简化了生产机械的机械结构，又增加了生产机械的功能。目前大多数生产机械都采用这种拖动方式。

第一章 常用低压电器

电器就是接通、断开电路或调节、控制和保护电路与设备的电工器具和装置。

电器的用途广泛，功能多样，构造各异，种类繁多。

(1) 按工作电压等级分类 低压电器是指工作于交流 50Hz 或 60Hz，额定电压 1200V 以下或直流额定电压 1500V 以下电路中的电器；高压电器是指工作于交流额定电压 1200V 以上或直流额定电压 1500V 以上电路中的电器。

(2) 按动作原理分类 手动电器是指需要人工直接操作才能完成指令任务的电器；自动电器是指不需要人工操作，而是按照电信号或非电信号自动完成指令任务的电器。

(3) 按用途分类 控制电器是用于各种控制电路和控制系统的电器；主令电器是用于自动控制系统中发送控制指令的电器；保护电器是用于保护电路及用电设备的电器；配电电器是用于电能的输送和分配的电器；执行电器是用于完成某种动作或传动功能的电器。

(4) 按工作原理分类 电磁式电器是依据电磁感应原理来工作的电器；非电量控制电器是依靠外力或某种非电物理量的变化而动作的电器。

本章主要介绍几种常用低压电器，并通过对它们的结构、工作原理、型号、有关技术数据、图形和文字符号、选用原则及使用注意事项等内容的学习，为以后正确选择、合理使用电器打下基础。

第一节 低 压 开 关

低压开关的作用是接通、分断、隔离以及转换电路。

低压开关为非自动切换电器，常用的类型有刀开关、转换开关和断路器。

一、刀开关

刀开关是一种结构简单且应用最广泛的低压电器，这里介绍两种具有熔断器的常用刀开关。

(1) 开启式开关熔断器组 HK 系列开启式开关熔断器组是由刀开关和熔体组合而成的一种电器。瓷底板上有进线座、静触头、熔丝、出线座及两个或三个刀片式的动触头，再在上面覆上胶盖以保证用电安全，其结构及外形见图 1-1。

开启式开关熔断器组没有专门的灭弧装置，仅仅靠胶盖的遮护来防止电弧灼伤操作人员，因此不宜带负荷

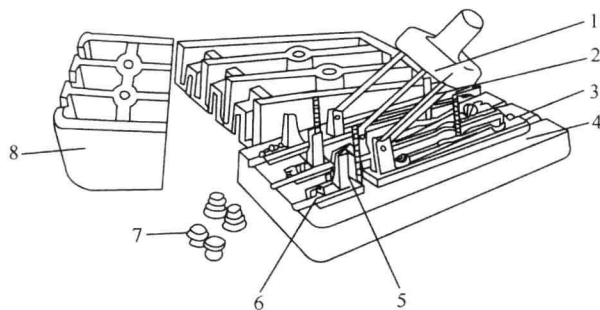


图 1-1 HK 系列开启式开关熔断器组

1—瓷柄 2—动触头 3—出线座 4—瓷底 5—静触头
6—进线座 7—胶盖紧固螺钉 8—胶盖

操作。若带一般性负荷操作时，操作者应站在刀开关侧面，迅速关断开关，使电弧快速熄灭，一方面防止灼伤人，同时也减少电弧对动触头和静夹座的灼损。

由于这种刀开关易被电弧灼伤而引起接触不良等故障，因此不宜用于频繁操作和带负荷的电路。但因其价格便宜，结构简单，操作方便，所以在一般的照明电路和功率小于 5.5kW 电动机的控制电路中仍常被采用。用于照明电路时，可选用额定电压为 250V，额定电流大于或等于电路最大工作电流的两极开关；用于电动机直接起动时，可选用额定电压为 380V 或 500V，额定电流大于或等于电动机额定电流 3 倍的三极开关。

这种开关可分两极和三极两种，HK 系列开启式开关熔断器组的基本技术参数见表 1-1。

表 1-1 HK1 系列开启式开关熔断器组的基本技术参数

型 号	极数	额定电流值 /A	额定电压值 /V	可控制电动机最大 功率值/kW		配用熔丝规格			
						熔丝成分			熔丝线径 /mm
				220V	380V	铅	锡	锑	
HK1-15	2	15	220	—	—	98%	1%	1%	1.45 ~ 1.59
HK1-30	2	30	220	—	—				2.30 ~ 2.52
HK1-60	2	60	220	—	—				3.36 ~ 4.00
HK1-15	3	15	380	1.5	2.2				1.45 ~ 1.59
HK1-30	3	30	380	3.0	4.0				2.30 ~ 2.52
HK1-60	3	60	380	4.5	5.5				3.36 ~ 4.00

刀开关在电气原理图中的符号见图 1-2。

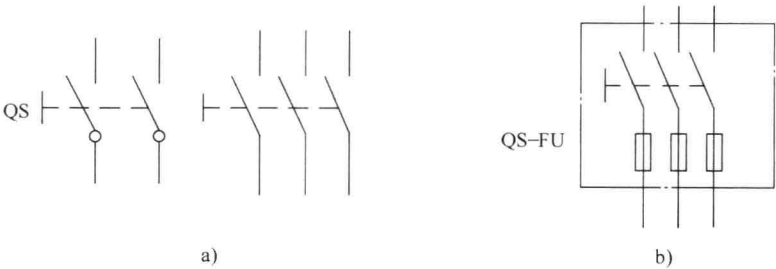
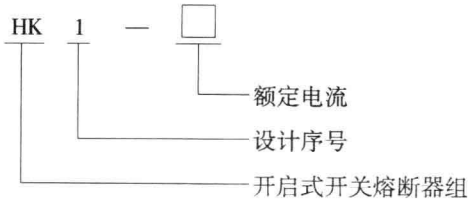


图 1-2 刀开关符号
a) 刀开关 b) 带熔断器刀开关

HK 系列开启式开关熔断器组的型号意义如下：



对于刀开关的安装应注意到以下内容：一般说必须垂直安装在控制屏或开关板上，不能横装或倒装；接通状态时手柄应朝上；接线时进线在上，出线在下，不可接反，否则在更换熔丝时会发生触电事故。

(2) 封闭式开关熔断器组 常用 HH 系列封闭式开关熔断器组的结构及外形见图 1-3。这种封闭式开关熔断器组一般装有速断弹簧。对于容量较大的封闭式开关熔断器组，当闸刀断开电路时，闸刀与夹座之间的电压很高，将产生很大的电弧，如不将电弧迅速熄灭，则将烧坏刀刀，因此，在封闭式开关熔断器组的手柄转轴与底座之间装有一个速断弹簧，用钩子扣在转轴上，当扳动手柄分闸或合闸时，开始阶段 U 形双刀片并不移动，只拉伸了弹簧，当转轴转到一定角度时，弹簧力就使 U 形双刀片快速从夹座拉开或将刀片迅速嵌入夹座，电弧同时被很快熄灭。

常用的三极封闭式开关熔断器组的额定电压为 380V，额定电流有 15A、30A、60A、100A 和 200A 等多种。60A 及以下的用铸铁制成壳体，内部安装的熔断器类似 RC1A 型；60A 以上的用薄钢板制成壳体；内部安装的熔断器类似 RM 型。动触头基本上有两种结构形式，30A 及以下的采用 U 形双断点刀片；30A 以上的采用单刀式，但附有弧刀片，在静触头上通常还装有灭弧罩。

封闭式开关熔断器组使用时应注意以下几个事项：

1) 开关外壳应可靠接地，防止意外漏电造成触电事故。

2) 封闭式开关熔断器组不允许随意放在地面上使用。

3) 操作时要站在封闭式开关熔断器组的手柄侧，不准面对开关，避免因意外故障电流使开关爆炸，铁壳飞出伤人。

封闭式开关熔断器组在电气原理图中的符号见图 1-4。

HH 系列封闭式开关熔断器组的型号意义如下：

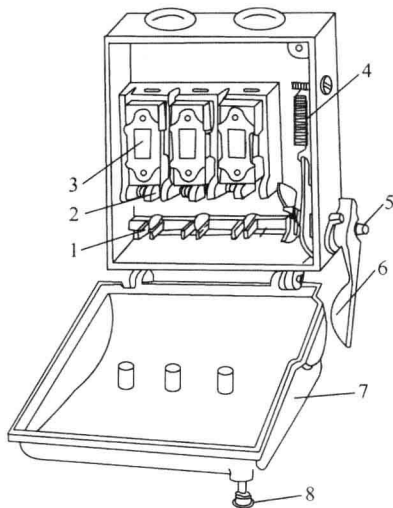
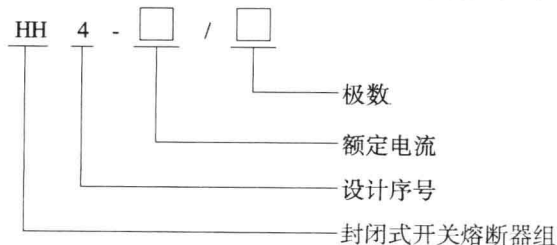


图 1-3 HH 系列封闭式开关熔断器组

1—U 形动触头 2—静夹座 3—瓷插式熔断器
4—速断弹簧 5—转轴 6—操作手柄
7—开关盖 8—开关盖锁紧螺栓

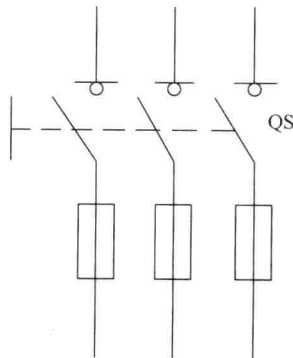


图 1-4 封闭式开关熔断器组的符号

二、组合开关

HZ 系列组合开关有 HZ1、HZ2、HZ3、HZ4、HZ10 等系列产品，其中 HZ10 系列组合开关具有寿命长、使用性能可靠、结构简单等优点，适用于交流 50Hz380V 以下和直流 220V 及以下的电源引入，5kW 以下小功率电动机的直接起动，电动机的正反转控制及机床照明控制电路中。

HZ10-10/3 型组合开关的外形、结构及在电气原理图中的符号见图 1-5。它是由多节触头组合而成的，故称为组合开关。

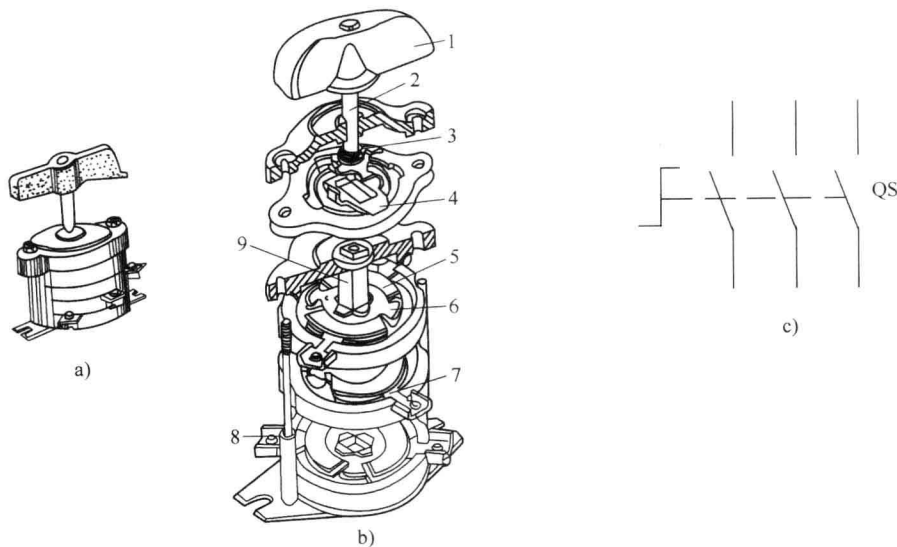


图 1-5 HZ10-10/3 型组合开关

a) 外形 b) 结构 c) 符号

1—手柄 2—转轴 3—弹簧 4—凸轮 5—绝缘垫板 6—动触片
7—静触片 8—接线柱 9—绝缘杆

图 1-5 所示的组合开关有三个静触头，分别装在三层绝缘垫板上，并附有接线柱，伸出盒外，以便和电源及用电设备相接，三个动触头是由两个磷铜片或硬纯铜片和消弧性能良好的绝缘钢纸板铆合而成的，和绝缘垫板一起套在附有手柄的绝缘杆上，手柄每次转动 90°，带动三个动触片分别与三对静触片接通和断开，顶盖部分由凸轮、弹簧及手柄等零件构成操作机构，这个机构由于采用了弹簧储能使开关快速闭合及分断。

在控制电动机正反转时，一定要使电动机先经过完全停止的位置后，才能接通反向旋转电路。

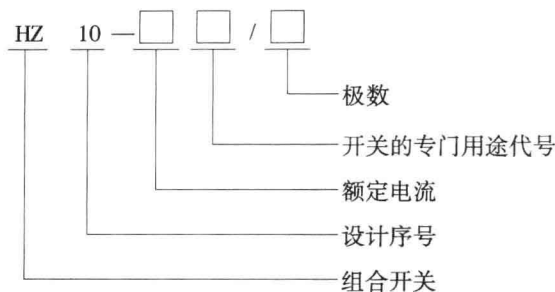
HZ10 系列组合开关是根据电源种类、电压等级、所需触头数、电动机的功率大小进行选用的。开关的额定电流一般取电动机额定电流的 1.5 ~ 2.5 倍。

HZ10 系列组合开关的额定电压及电流见表 1-2。

表 1-2 HZ10 系列组合开关的额定电压及电流

型 号	极 数	额定电流/A	额 定 电 压/V	
HZ10-10	2、3	6，10	直流 220	交流 380
HZ10-25	2、3	25		
HZ10-60	2、3	60		
HZ10-100	2、3	100		

HZ 系列组合开关的型号意义如下：



三、断路器

断路器是低压配电网和电力拖动系统中非常重要的一种电器。它集控制和多种保护功能于一体，当电路发生短路、欠电压、过载等非正常现象时，能自动切断电路，也可以在正常情况下用作不太频繁的切换电路。

断路器的优点是：操作安全，安装简单方便，工作可靠，分断能力较高，具有多种保护功能，动作值可调，动作后不需要更换元件，因此应用十分广泛。

断路器有塑料外壳式（又称为装置式）和万能式（又称为框架式）两种。常用的 DZ15-40 型断路器为塑料外壳式。DZ15-40 型的额定工作电流为 40A。DZ15-100 型的额定工作电流为 100A。

1. 断路器的分类

- 1) 按极数可分为单极、两极和三极。
- 2) 按保护形式可分为复式脱扣器式、电磁脱扣器式、热脱扣器式和无脱扣器式。
- 3) 按结构形式可分为塑壳式、框架式。
- 4) 按功能可分为限流式、直流快速式、灭磁式和漏电保护式。
- 5) 按分断时间可分为一般式和快速式（先于脱扣机构动作，脱扣时间在 0.02s 以内）。

2. 断路器的结构及工作原理

以 DZ5-20 型断路器为例，其结构外形见图 1-6。

DZ5 系列断路器由动触头、静触头、灭弧室和操作机构、热脱扣器、电磁脱扣器、手动脱扣操作机构及外壳等部分组成。有的断路器还带有欠电压脱扣器，如 DW10 系列万能式断路器。DZ5-20 型断路器的结构采用立体布置，操作机构在中间，外壳顶部突出的红色按钮

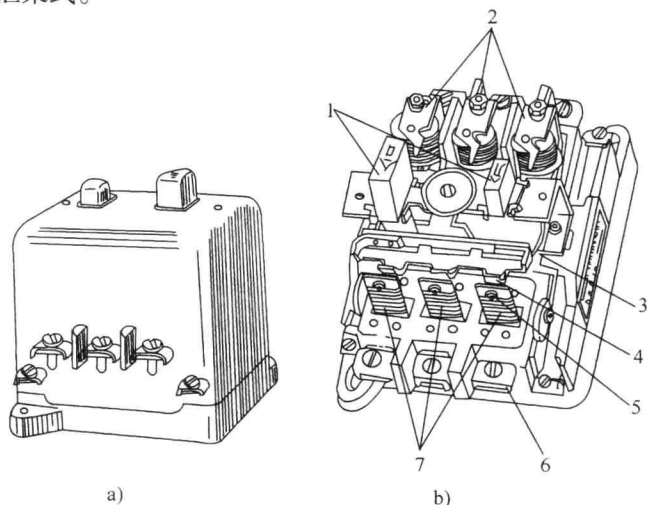


图 1-6 DZ5 型断路器

a) 外形 b) 结构

1—按钮 2—电磁脱扣器 3—自动脱扣器 4—动触头
5—静触头 6—接线柱 7—热脱扣器

(分钮) 和绿色按钮 (合钮) 通过储能弹簧连同杠杆机构实现开关的接通和分断; 热脱扣器由热元件和双金属片构成, 作过载保护; 电流调节盘用以调整整定电流; 电磁脱扣器由电流线圈和铁心组成, 作短路保护用; 电流调节装置用以调节瞬时脱扣整定电路; 主触头系统在操作机构下面, 由动触头和静触头组成, 用以接通和分断主电路大电流并采用栅片灭弧; 另外还有动合、动断辅助触头各一对; 主、辅触头接线柱伸出壳外便于接线。

断路器的工作原理及在电气原理图中的符号见图 1-7。

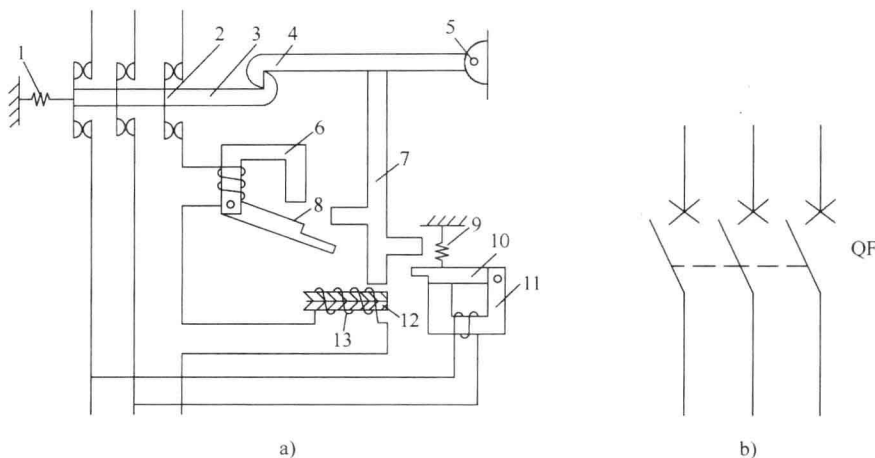


图 1-7 断路器的工作原理和符号

a) 工作原理 b) 符号

1—弹簧 2—主触头 3—锁链 4—搭钩 5—轴 6—电磁脱扣器 7—杠杆
8、10—衔铁 9—弹簧 11—欠电压脱扣器 12—双金属片 13—发热元件

图中 2 为断路器的三对主触头, 串联在被保护的三相主电路中。当按下绿色按钮时, 主电路中三对主触头 2, 由锁链 3 钩住搭钩 4, 克服弹簧 1 的拉力使触头保持在闭合状态。搭钩 4 可以绕轴 5 转动。

当电路正常工作时, 电磁脱扣器 6 的线圈所产生的吸力不能将它的衔铁 8 吸合。如果电路发生短路和产生很大过电流时, 电磁脱扣器的吸力增加, 将衔铁 8 吸合, 并撞击杠杆 7, 把搭钩 4 顶上去, 切断主触头 2。如果线路上电压下降或失去电压时, 欠电压脱扣器 11 的吸力减小或失去吸力, 衔铁 10 被弹簧 9 拉开, 撞击杠杆 7, 把搭钩 4 顶开, 切断触头 2。

当电路发生过载时, 过载电流流过发热元件 13 使双金属片 12 受热弯曲, 将杠杆 7 顶开, 切断主触头 2。

3. 断路器的一般选用原则

- 1) 断路器的额定工作电压应大于或等于线路额定电压。
- 2) 断路器的额定电流应大于或等于线路设计负载电流。
- 3) 热脱扣器的整定电流应等于所控制负载的额定电流。
- 4) 电磁脱扣器的瞬时整定电流应大于负载电路正常工作时的峰值电流。

单台电动机瞬时脱扣整定电流 I_z 的计算公式为

$$I_z \geq KI_{st}$$

式中 K ——安全系数, 取 1.5 ~ 1.7;

I_{st} ——电动机起动电流 (A)。
多台电动机应按下式计算

$$I_z \geq K(I_{stmax} + \sum I_N)$$

式中 K ——取 1.5 ~ 1.7;

I_{stmax} ——最大功率的一台电动机的起动电流 (A);

$\sum I_N$ ——其余电动机额定电流的总和 (A)。

5) 断路器欠电压脱扣器的额定电压应等于线路额定电压。

DZ5-20 型断路器的技术数据见表 1-3。

表 1-3 DZ5-20 型断路器的技术数据

型 号	额定电压 /V	主触头额定 电流/A	极数	脱扣器 型 式	热脱扣器额定电流（括号 内为整定电流调节范围）/A	电磁脱扣器瞬时动 作整定值/A	
DZ5-20/330	交流 380	20	3	复式	0.15（0.10~0.15） 0.20（0.15~0.20） 0.30（0.20~0.30） 0.45（0.30~0.45） 0.65（0.45~0.65）	为电磁扣器额定电 流的8~12倍（出厂 时整定于10倍）	
DZ5-20/230			2				
DZ5-20/320			3		电磁式		1（0.65~1） 1.5（1~1.5） 2（1.5~2） 3（2~3）
DZ5-20/220			2				
DZ5-20/310	直流 220		3	热脱扣 器式			4.5（3~4.5） 6.5（4.5~6.5） 10（6.5~10） 15（10~15） 20（15~20）
DZ5-20/210			2				
DZ5-20/300			3		无 脱 扣 器 式		
DZ5-20/200			2				

生的热量来熔断熔体，从而达到自动切断电路和保护的作用。它具有经济耐用、结构简单、使用维护方便、重量轻、体积小等优点，所以应用广泛。

熔断器主要由熔体和安装熔体的熔管或熔座组成。熔体常制成片状或丝状，是熔断器的主要部分；熔管或熔座是熔体的保护外壳，在熔体熔断时兼有灭弧作用。

熔体材料有三种：一种是低熔点材料，如锡铅等合金材料制成的各种直径的圆丝，多用于小电流电路中；另一种是高熔点材料，如银、铜等，多用于大电流电路中；第三种材料是锌，多制成片状，其熔点介于以上两种材料之间，多用在 RM10 系列的熔断器上。

每个规格的熔体都有两个参数，即额定电流和熔断电流。熔体的额定电流是指长时间通过熔体而不熔断熔体的最大电流值。熔断电流值一般是额定电流值的 1.5 ~ 2 倍。

熔管有三个参数，即额定工作电压、额定工作电流和断流能力。根据切断电网故障电流的要求，常用熔管的交流额定电压是 500 ~ 600V，额定电流为 500 ~ 600A，断流能力可达 200kA。

一、常用的低压熔断器

1. RC1A 系列插入式熔断器

这种熔断器主要由瓷盖、瓷座、熔丝、动触头和静触头五部分组成。其外形及结构见图 1-8。

瓷盖和瓷座均为电工瓷制成；电源线和负载线可分别接在瓷座两端静触头上，熔丝接在瓷盖的动触头上。瓷座中间有一空腔与瓷盖突出部分构成灭弧室。容量较大的熔断器在灭弧室内垫有石棉垫，以加强熄弧效果。

RC1A 系列熔断器结构简单，价格便宜，更换方便，广泛用作照明和小功率电动机的短路保护。其技术数据见表 1-4。

2. RL1 系列螺旋式熔断器

这种熔断器主要由瓷帽、熔管、瓷套、上接线端、下接线端及底座六部分组成。其外形见图 1-9。

RL1 系列螺旋式熔断器的熔管内，除了装熔丝外，还在熔丝周围填满灭弧用的硅砂。熔管的两端有金属盖，其中一端金属盖中央凹处有一个标有不同颜色的熔断指示器，熔丝熔断后色点会自动脱落，显示熔丝已断。使用时，将熔断器有色点的一端插入瓷帽，瓷帽上有螺纹，将瓷帽连同熔管一起拧进底座，熔丝便接通电路。在装接时，电源线应接在下接线端，负载线应接在上接线端，这样在更换熔管时，旋出瓷帽后螺纹壳上不会带电，保证了人身安全。

这种熔断器的断流能力大，体积小，安装面积小，更换熔体方便，安全可靠，熔体熔断后有明显指示，因此广泛用于额定电压 500V、额定电流 200A 以下的交流电路或电动机控制电路中作为过载或短路保护。

3. RM10 系列无填料封闭管式熔断器

这种熔断器主要由熔断管、熔体、夹头、夹座等部分组成。其外形及结构见图 1-10。

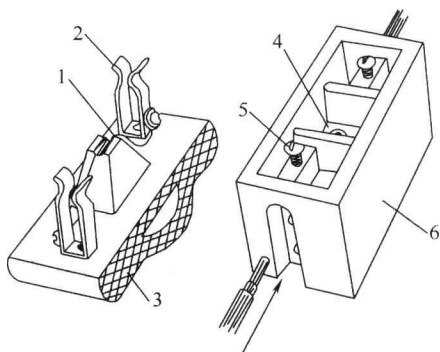


图 1-8 RC1A 系列插入熔断器

- 1—熔丝 2—动触头 3—瓷盖
4—空腔 5—静触头 6—瓷座

表 1-4 常用低压熔断器的技术数据

类 别	型 号	额定电压/V	额定电流/A	熔体额定电流等级/A
插入式熔断器	RC1A	380	5	1、2、3、5
			10	2、4、6、10
			15	6、10、15
			30	15、20、25、30
			60	30、40、50、60
			100	60、80、100
			200	100、120、150、200
有填料管式熔断器	RT0	380	100	30、40、50、60、80、100
			200	80、100、120、150、200
			400	150、200、250、300、350、400
			600	350、400、450、500、550、600
			1000	700、800、900、1000
螺旋式熔断器	RL1	500	15	2、4、5、6、10、15
			60	20、25、30、35、40、50、60
			100	60、80、100
			200	100、125、150、200
	RL2	500	25	2、4、6、10、15、20、25
			60	25、35、50、60
			100	80、100
无填料管式熔断器	RM10	交流： 220、380、500 直流： 220、440	15	6、10、15
			60	15、20、25、35、45、60
			100	60、80、100
			200	100、125、160、200
			350	200、225、260、300、350
			600	350、450、500、600

图 1-10a 左面是 15A 和 60A 熔断器的外形，右面是熔管为 100A 及以上的熔断器的外形；图 1-10b 是熔管为 100A 及以上的熔断器结构。它用两排铆钉固定钢纸管、两端紧套的黄铜套管，防止熔断时钢纸管爆破；在套管上旋有黄铜帽用来固定熔体；熔片在装入钢纸管前用螺钉固定在插刀上，使用时插刀插入夹座。熔断器的熔体用锌片制成，锌片冲成有宽有窄的不同截面，宽处电阻小，窄处电阻大。当有大电流通过时，窄处温度上升比宽处快，首先达到熔化温度而熔断。

额定电流为 15A 和 60A 的熔断器不用插刀导通电流，电流是经由黄铜帽流过熔体。

为保证可靠地切断所规定的断

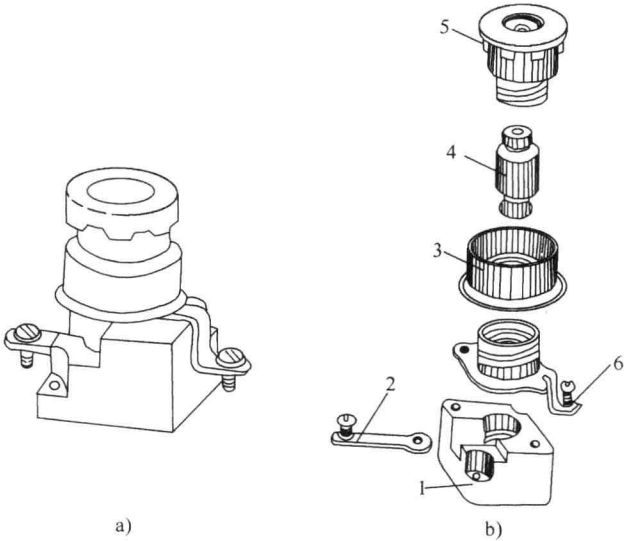


图 1-9 RL1 系列螺旋式熔断器

a) 外形 b) 结构

1—瓷座 2—下接线端 3—瓷套 4—熔管 5—瓷帽 6—上接线端

流能力的电流,按规定, RM10 系列熔断器在三次切断相当于断流能力的电流后,必须更换。

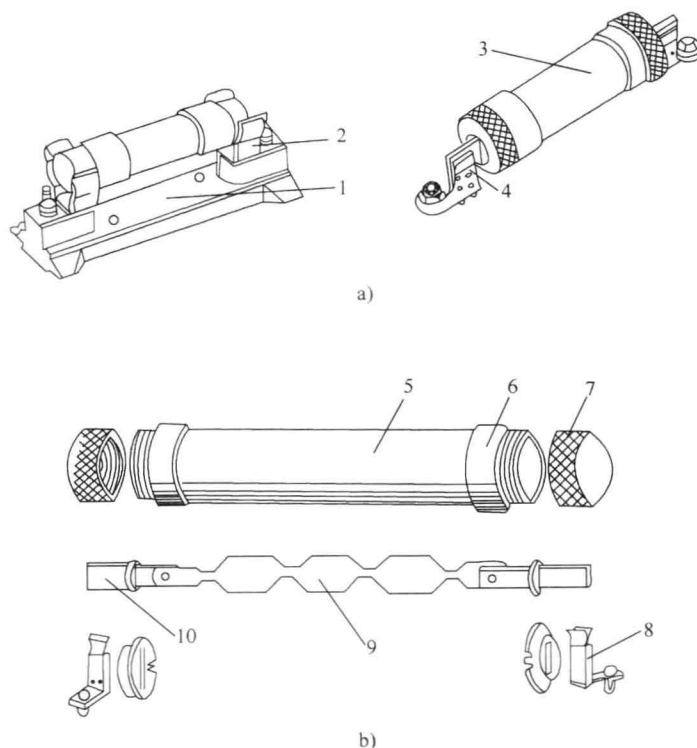


图 1-10 RM10 系列无填料封闭管式熔断器

a) 外形 b) 结构

1—底座 2—夹座 3—熔管 4—夹座 5—钢纸管 6—黄铜套管
7—黄铜帽 8—夹座 9—熔体 10—插刀

RM10 系列无填料封闭管式熔断器的技术数据见表 1-4。

RM10 系列熔断器的优点有:

1) 由于采用了截面宽窄不同的锌片,当电路发生过载或短路时,锌片几处狭窄部位同时熔断,形成很大间隙,故灭弧容易。

2) 熔片熔断时没有熔化的金属颗粒及高温气体喷出,同时也看不到电弧的闪光,对操作人员较安全。

3) 更换熔片较方便。

它的缺点有:

1) 材料消耗多,其中黄铜套和黄铜帽需要大量黄铜,为了节约铜材,目前正推广采用三聚氰胺绝缘材料压制成熔管并采用塑料套管和帽子做成新型塑料熔断器。

2) 价格较贵。

RM10 系列无填料封闭管式熔断器常用于电气设备的短路保护及电缆的过载保护。

4. RT0 系列有填料封闭管式熔断器

随着低压电网容量的增大,当线路发生短路故障时,短路电流常高达 25 ~ 50kA。上面