

机械工业部统编

电力拖动与控制

机械类技工学校教改教材

1921
3

机械工业出版社



机械类技工学校教改教材

电力拖动与控制

机械工业部 统编



机械工业出版社

本书主要内容有：低压电器，电力拖动基本环节，常用车、磨、钻、铣、镗等机床的控制线路，起重机电气控制线路，电机扩大机及其控制系统，电子技术在生产机械中的应用。

本书具有中等职业教育的特点，除介绍了电器与设备基本原理外，还包括了修理与维护等实用技术，力求使学生能学懂、会应用。书中的电气符号均采用最新国家标准。

本书可作为技工学校和职业高中中等职业技术学校专业教材，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/机械工业部统编. —北京：机械工业出版社，
2000.7（2002.7重印）

机械类技工学校教改教材

ISBN 7-111-06512-3

Ⅰ. 电…Ⅱ. 机…Ⅲ. 电力传动-自动控制-技工学校-教材
N. TM921.5

中国版本图书馆CIP数据核字（2002）第054335号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

责任编辑：郑文斌 版式设计：张世琴 责任校对：魏俊云

封面设计：姚毅 责任印制：闫焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003年8月第1版第3次印刷

787mm×1092mm $1/16$ ·12.75印张·309千字

8 001—11 000册

定价 17.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（010）68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

机 械 工 业 部
技工学校教材编审领导小组
(排名不分先后)

组长 郝广发
组员 于新民 董无岸 梁志杰 常国忠
李清国 沈天宝 王文堂 刘亚琴
李超群

机械行业技工学校专业教学指导委员会名单
(排名不分先后)

切削加工类专业

主任委员 梁志杰
秘 书 李长江
副主任委员 周裕成 李翠萍 张云福
委 员 刘冠华 吴秀峰 杨克信 徐红增
陈之乾 李东光 邹纪堂 王文久
朱兴培 张世光 李正中 曹 雁
王浩清

钳工类专业

主任委员 常国忠
秘 书 陈之乾
副主任委员 孟宪水 钱建国
委 员 程宗义 王渭武 孟宪纲 陈继琨
董国栋 肖海英 阎同谱 张立铨
徐佐翥 徐 时 杨建敏 茹常有
孙炎瞳

热加工类专业

主任委员	沈天宝			
副主任委员	缪承伟	王志昌		
委员	苗家鸿	葛永顺	刘万远	王克伟
	杨世增	韩荣祥	朱嘉英	柳吉荣
	李万义			

焊工类专业

主任委员	姜方辉			
秘书	李清国			
副主任委员	朱康民	郁良芳		
委员	张济朴	梅启钟	麻 潭	邹尚利
	雄庆桐	王书梅		

电工与仪表类专业

主任委员	王文堂			
秘书	王雨榕			
副主任委员	薛慎伟	孙荣成		
委员	李 丽	周惠临	梁保生	刘彬文
	张裕坤	兰家富	董桂桥	

轴承类专业

(略)

前 言

机械工业技工学校学习借鉴德国职业教育“双元制”的经验，结合我国国情，在车、钳、铣、铸、焊、冷作 6 个专业范围内开展“2：1”教学改革，15 年来成果显著。毕业生的综合素质，特别是职业技能和从业适应能力有了明显的提高，普遍受到企业和其他用人单位的欢迎。教改教材也得到了广泛的好评。

1997 年，机械行业技工学校专业教学指导委员会认真总结“2：1”教改经验，吸收各方面的意见和建议，依据机械工业部、劳动部颁发的机械工业《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》，以及劳动部印发的《技工学校专业目录》，对《机械类技工学校教学计划、教学大纲》和教改教材中的文化、理论课教材进行了修订、修改。同时，为适应技工学校教学改革进一步发展的需要，由行业电工仪表类专业教学指导委员会组织有关学校，依据新修订的电气安装维修类专业（包括企业供电和电气维修两个专业，简称电工专业）教学计划、教学大纲，编写了机械类技工学校电工专业理论课教改教材《电工数学》、《电工基础》、《电子技术基础》、《机械常识与识图》、《微机与应用》、《电机与变压器》、《电力拖动与控制》、《电工仪表与测量》、《输配电与安全技术》等 9 种，与已经出版的电工专业生产实习教材《电工技能培训理论》、《电工技能培训图册》相配套，形成了一套完整的、具有鲜明的教学改革特色的技工学校电工专业教材。新教材注意了贯彻最新国家标准，采用法定计量单位、最新电工名词术语和图形符号。根据教学大纲的要求，本套教材同时适用于初中生三年制和高中生两年制教学使用。

在编写过程中，尽管我们虚心学习各种不同版本同类教材的优点，力求编写出一套比较好的、更加实用的教材，但是由于种种条件的限制，教材中还是会存在这样或那样的问题，恳切希望专家和广大读者批评指正。

本教材第一章由刘德贵编写，第四章由宋燕琴编写，第二、三、五章由董桂桥编写；全书由董桂桥主编，由王文堂主审。

机械行业技工学校
电工仪表类专业教学指导委员会

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
第二节 熔断器	8
第三节 接触器	13
第四节 继电器	21
第五节 主令电器	32
第六节 其他常用低压电器	39
第七节 低压电器的常见故障及维修	46
复习题	49
第二章 电力拖动基本环节	51
第一节 电动机的全压起动控制	51
第二节 电动机的减压起动控制	61
第三节 电动机的制动控制	67
第四节 电动机的调速控制	71
第五节 直流电动机的控制	78
第六节 同步电动机的控制	83
复习题	86
第三章 常用机床电气控制线路	89
第一节 卧式车床的电气控制线路	89
第二节 平面磨床的电气控制线路	96
第三节 钻床的电气控制线路	106
第四节 万能铣床的电气控制线路	111
第五节 镗床的电气控制线路	118
第六节 万能外圆磨床的电气控制 线路	132

第七节 电动葫芦的电气控制线路	136
第八节 桥式起重机的电气控制线路	137
第九节 电气设备的维修	145
复习题	150
第四章 电机扩大机及其控制系统	152
第一节 概述	152
第二节 电机扩大机	154
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	157
第四节 具有电压负反馈和电流正反馈的 自动调速系统	157
第五节 具有电流截止负反馈的自动 调速系统	159
第六节 稳定环节	160
复习题	162
第五章 电子技术在生产机械中的 应用	163
第一节 电子技术在自动控制 中的应用	163
第二节 电子技术在机床电气控制线路 中的应用	169
第三节 晶闸管-直流电动机调速	174
第四节 基本逻辑顺序控制器	178
复习题	189
附录 电气原理图中常用图形及文字符号 新旧对照表	191

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、镗等机床的控制线路，起重机电气控制线路，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线路，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、X62W、T610、20/5t桥式起重机；初步掌握电机扩大机自动调速原理及其分析方法，晶闸管-电动机自动调速线路的原理及其分析方法，晶体管时间继电器、接近开关等工作原理和特点；了解程控装置的一般应用知识。

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的多，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，称为电力拖动。电力拖动系统的主要组成部分包括控制设备、电动机、传动装置和生产机构。

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。是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、皮带、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

按生产机械上电动机的数量来分，电力拖动大致经历了以下三个阶段。

1. 成组拖动 最初采用一台大电动机拖动传动轴，再由传动轴经过皮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，同时又有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,而是按照电的或非电的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物理量的变化而动作的电器等。

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几方面内容,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. 瓷底胶盖刀开关 HK 系列瓷底胶盖刀开关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,其结构及外形如图 1-1 所示。

HK 系列瓷底胶盖刀开关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,因此不宜带负荷操作。若带一般性负荷操作

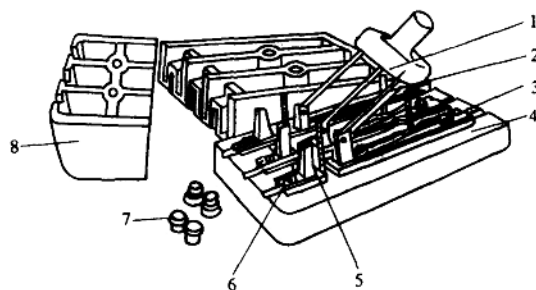


图 1-1 HK 系列瓷底胶盖刀开关

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

时, 操作者应站在刀开关侧面, 动作迅速地关断开关, 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, 额定电流等于或大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, 额定电流等于或大于电动机额定电流 3 倍的三极开关。

这种开关可分两极和三极两种, HK 系列刀开关的基本技术参数如表 1-1 所示。

表 1-1 HK1 系列开启式负荷开关基本技术参数

型 号	极 数	额定电流值 /A	额定电压值 /V	可控制电动机 最大容量值 /kW		配用熔丝规格		
						熔丝成分		
				220V	380V	铅	锡	铜
HK1-15	2	15	220	—	—			
HK1-30	2	30	220	—	—			
HK1-60	2	60	220	—	—			
HK1-15	3	15	380	1.5	2.2	98%	1%	1%
HK1-30	3	30	380	3.0	4.0			
HK1-60	3	60	380	4.5	5.5			

刀开关在电气原理图中的符号如图 1-2 所示。

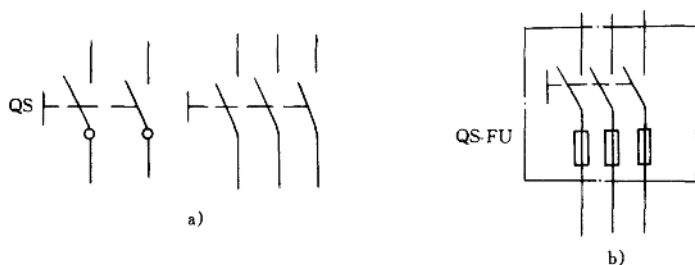
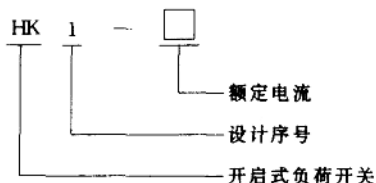


图 1-2 刀开关符号

a) 刀开关 b) 带熔断器刀开关

型号意义:



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. 封闭式负荷开关 封闭式负荷开关又称为铁壳开关。常用 HH 系列封闭式负荷开关的结构及外形如图 1-3 所示。这种封闭式负荷开关一般装有速断弹簧。对于容量较大的封闭式负荷开关, 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, 在封闭式负荷开关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 型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。

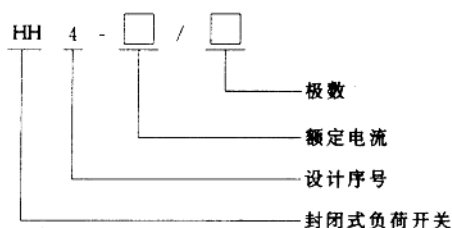
常用的三极结构封闭式负荷开关的额定电压为 380V, 额定电流有 15、30、60、100 和 200A 等多种。60A 及以下的用铸铁制成壳体, 内部安装的熔断器类似 RC1A 型; 60A 以上的用薄钢板制成壳体; 内部安装的熔断器类似 RM 型。动触头基本上有两种结构形式, 30A 及以下的采用 U 型双断点刀片; 30A 以上的采用单刀式, 但附有弧刀片, 在静触头上通常还装有灭弧罩。

封闭式负荷开关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) 封闭式负荷开关不允许随意放在地面上使用。
- (3) 操作时要站在封闭式负荷开关的手柄侧, 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。

封闭式负荷开关在电气原理图中符号见图 1-4。

型号意义



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 以下小容量电动机的直接起动, 电动机的正反转控制及机床照明控制电路中。

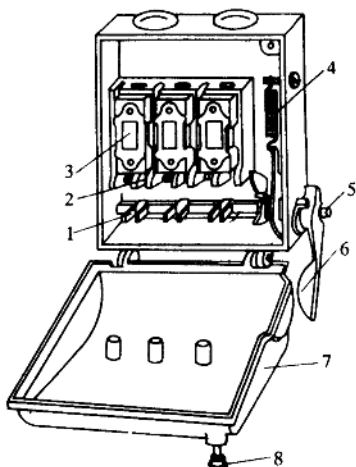


图 1-3 HH 系列封闭式负荷开关

- 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

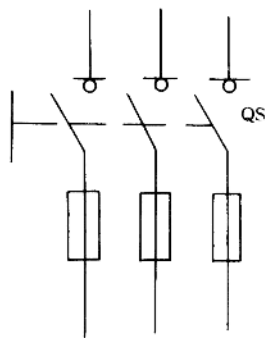


图 1-4 铁壳开关的图形及文字符号

HZ10-10/3 型组合开关的外形、内部结构及在电气原理图中的符号如图 1-5 所示。它是由多节触头组合而成，故又称组合开关。

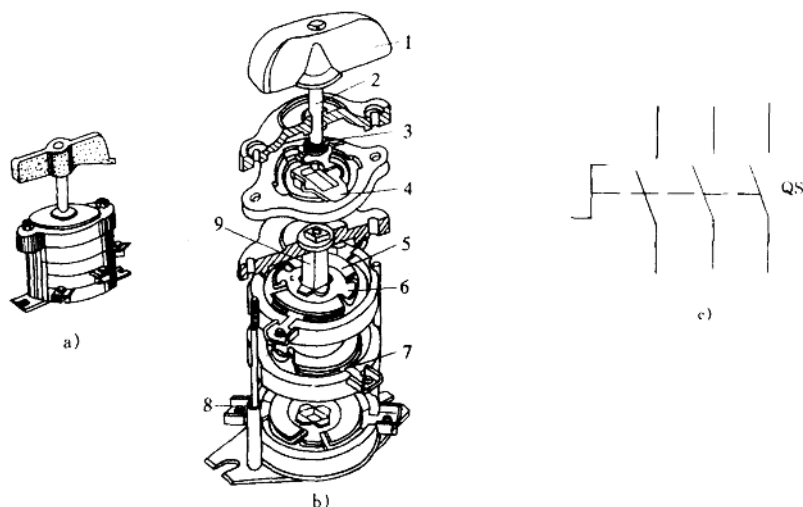


图 1-5 HZ10-10/3 型组合开关

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

图中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° 角，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。

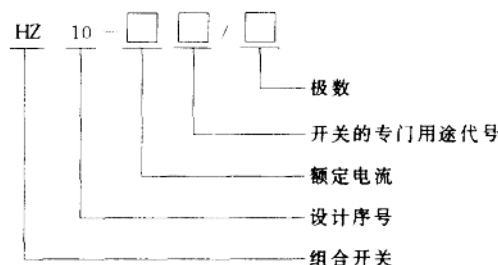
HZ10 系列组合开关是根据电源种类、电压等级、所需触头数、电动机的容量进行选用的。开关的额定电流一般取电动机额定电流的 $1.5 \sim 2.5$ 倍。

HZ10 系列组合开关额定电压及电流如表 1-2 所示。

表 1-2 HZ10 系列组合开关额定电压（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 系列组合开关型号意义



三、断路器

断路器是低压配电网络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，当电路中发生短路、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：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（亦称装置式）和万能式（又称框架式）两种。常用的 DZ5-20 型断路器为塑料外壳式。DZ5-20 型属于小容量的，其额定工作电流为 20A。容量较大的是 DZ10 型，其额定工作电流为 100~600A。

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、限流式，直流快速式，灭磁式和漏电保护式。

(4) 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 断路器为例，其结构外形见图 1-6 所示。

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压脱扣器，如 DZ10 系列和 DW10 系列万能式断路器。DZ5-20 型断路器其结构采用立体布置，操作机构在中间，外壳顶部突出的红色按钮

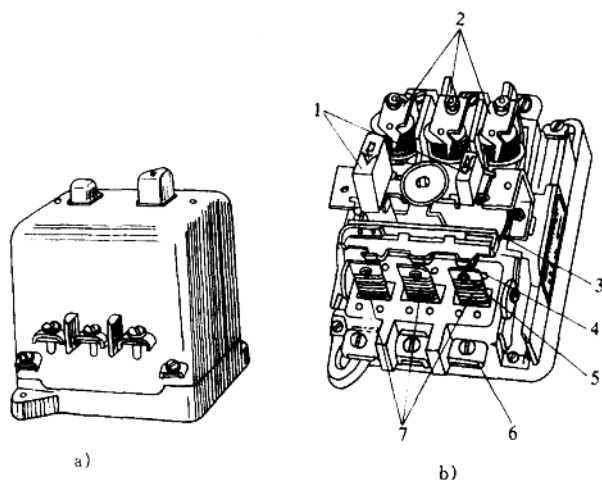


图 1-6 DZ5 型断路器

a) 外型 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;电流调节盘用以调节整定电流;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如图 1-7 所示。

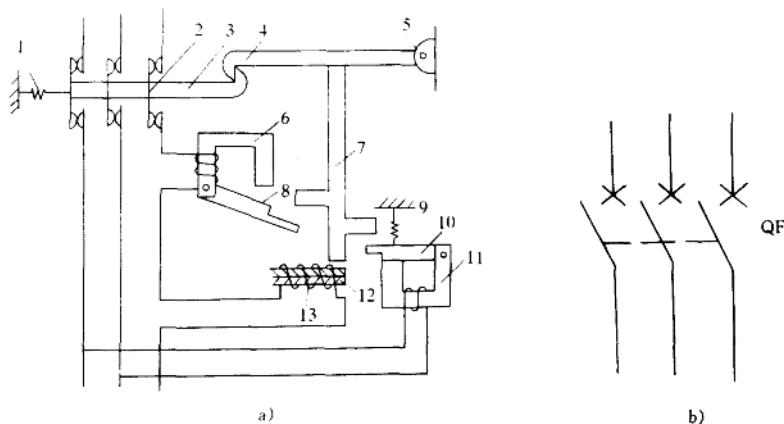


图 1-7 断路器工作原理图

a) 原理图 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

断路器的动作原理如图 1-7 所示。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。

当线路正常工作时,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。如果线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。

线路发生过载时,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大于等于线路额定电压。
- (2) 断路器的额定电流大于等于线路设计负载电流。
- (3) 热脱扣器的整定电流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_d 应按下式计算。

$$I_d \geq KI_n$$

式中 K ——安全系数取 1.5~1.7;

I_{st} ——电机起动电流 (A)。

多台电机应按下式计算

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

式中 K ——取 1.5~1.7;

I_{stmax} ——最大容量的一台电动机的起动电流 (A);

ΣI_N ——其余电动机额定电流的总和 (A)。

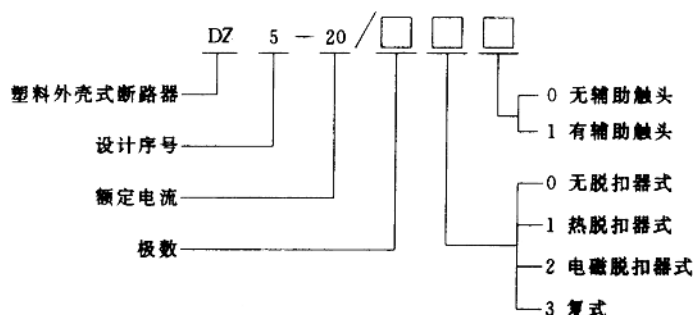
(5) 断路器欠电压脱扣器的额定电压等于线路额定电压。

DZ5-20 断路器的技术数据见表 1-3

表 1-3 DZ5-20 型断路器技术数据

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)	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		0.20 (0.15~0.20)			
					0.30 (0.20~0.30)			
DZ5-20/320			3	电磁式	0.45 (0.30~0.45)			
DZ5-20/220					2		0.65 (0.45~0.65)	
							1 (0.65~1)	
DZ5-20/310	直流 220		3	热脱扣 器式	1.5 (1~1.5)			
DZ5-20/210					2		2 (1.5~2)	
							3 (2~3)	
DZ5-20/300			3	热脱扣 器式	4.5 (3~4.5)			
DZ5-20/200					2		6.5 (4.5~6.5)	
							10 (6.5~10)	
							15 (10~15)	
							20 (15~20)	
		3	无 脱 扣 器 式					
		2						

型号意义



第二节 熔 断 器

熔断器是配电电路和电力拖动系统中的保护电器。使用时熔断器串接在所保护的电路中，当该电路中发生过载或短路故障时，通过熔断器的电流达到或超过某一定值使其自身产生的

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 插入式熔断器是由瓷盖、瓷座、熔丝、动触头和静触头五部分组成，外形及结构如图 1-8 所示。

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，广泛用作照明和小容量电动机的短路保护。其规格如表 1-4 所示。

2. RL1 系列螺旋式熔断器 螺旋式熔断器主要由瓷帽、熔断管、瓷套、上接线端，下接线端及底座六部分组成。常用 RL1 系列螺旋式熔断器的外形如图 1-9 所示。

RL1 系列螺旋式熔断器的熔断管内，除了装熔丝外，还在熔丝周围填满灭弧用的石英砂。熔断管的两端有金属盖，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，将瓷帽连同熔断管一起拧进底座，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，这样在更换熔断管时，旋出瓷帽后螺纹壳上不会带电，保证了人身安全。

RL1 螺旋式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 RM10 系列无填料封闭管式熔断器主要由熔断管、熔体、夹头、夹座等部分组成，其外形及结构如图 1-10 所示。

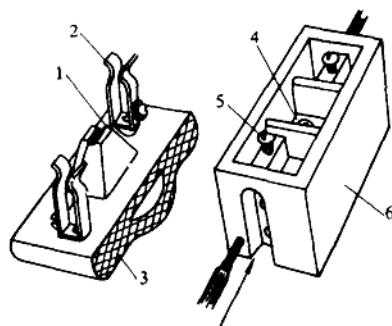


图 1-8 RC1A 系列插入熔断器

- 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

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:	15	6、10、15
		220、380、500	60	15、20、25、35、45、60
		直流:	100	60、80、100
		220、440	200	100、125、160、200
			350	200、225、260、300、350
			600	350、450、500、600

图 a 左面是 15A 和 60A 熔断器外形，右面是熔断管为 100A 及以上的熔断器外形；图 b 是熔断管为 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。

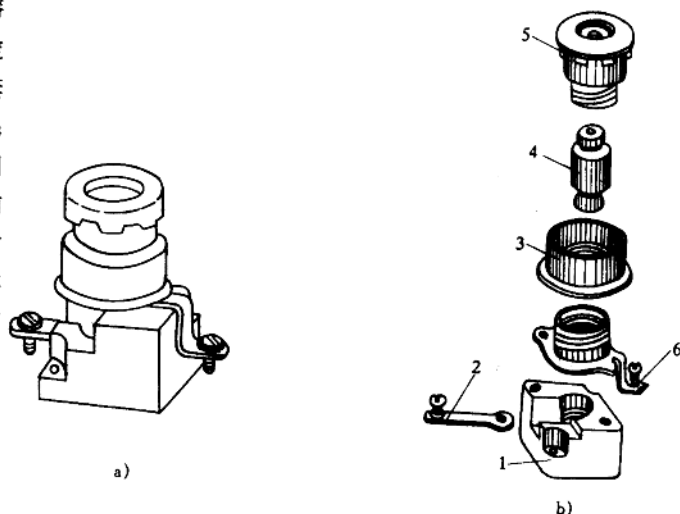


图 1-9 RL1 系列螺旋式熔断器

a) 外形 b) 结构

1—瓷座 2—下接线端 3—瓷套 4—熔断管 5—瓷帽 6—上接线端