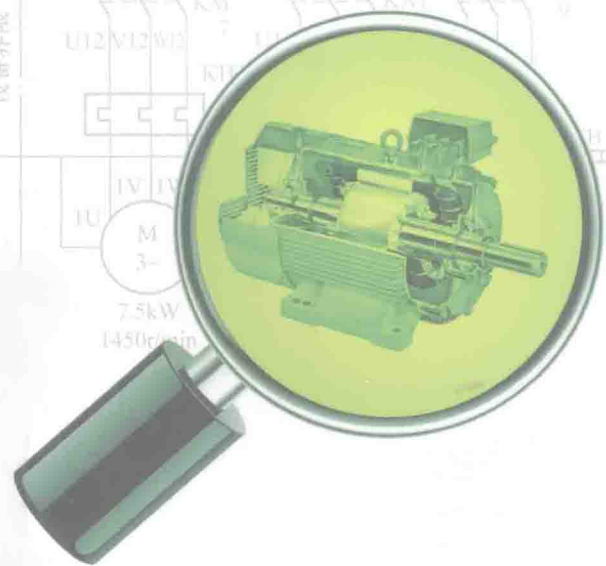


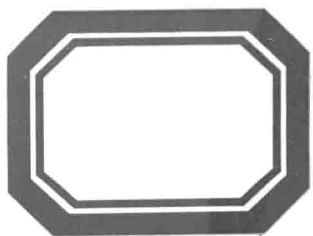
图解

电动机控制技术

陆运华 李太胜 卢金盈 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



图

解

电动机控制技术

陆运华 李太胜 卢金盈 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书共 8 章。内容包括常用低压电器元件,单相交流异步电动机控制技术,常用电力拖动控制线路,步进电动机控制技术,直流电动机控制线路,电动机的维护与检修,常用机床电路分析设计与检修,以及电动机的变频调速控制技术。本书认知门槛低,内容翔实。采用双色图解的形式来再现电路及程序中器件的不同工作状态,图文并茂,实用性强,从而有效地化解了电路及程序分析的抽象性。

本书既可供电气技术、自动化技术及维修电工等相关技术人员参考,又可作为大中专院校工业自动化、电气工程、机电一体化等专业的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

图解电动机控制技术 / 陆运华, 李太胜, 卢金盈编著. —北京: 中国电力出版社, 2014. 8

ISBN 978 - 7 - 5123 - 5891 - 1

I. ①图… II. ①陆…②李…③卢… III. ①电动机-控制电路-图解 IV. ①TM320.12 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 101719 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 http: //www. cepp. sgcc. com. cn)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 8 月第一版 2014 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20.5 印张 484 千字

印数 0001—3000 册 定价 45.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

随着自动控制技术、电力电子技术以及电机学理论的不断发展和完善,电动机控制技术在工农业生产、航空航天,以及人们的日常生活等各领域中的应用越来越广泛。因此,掌握好电动机控制技术对每位工程技术人员来讲,不仅是理论层面的学习,更重要的是切切实实地掌握实用的电动机控制技术,为将来服务社会和创新创业打下坚实的基础。

与其他同类书籍相比较,本书具有以下特点。

1. 图文并茂,按图索骥

本书采用双色图解的形式来呈现电路的工作过程与状态,图文并茂、按图索骥即可轻而易举地分析出电路的工作原理。使抽象的原理分析具象化,静止的电路工作过程分析动态化,从而有效地化解了电路原理分析的难度。

2. 循序渐进,立足基础

电动机控制技术分为传统意义上的控制技术和现代控制技术,虽然现代控制技术正在逐步取代经典控制,但许多现代控制方法均源于经典控制,所以本书详细介绍了电动机的继电器—接触器控制技术,又介绍了步进电动机及变频控制技术现代控制技术,这样有利于电动机控制技术从入门到精通的衔接学习,实现经典控制与现代控制技术的无缝对接。

3. 覆盖面宽,内容翔实

本书对现代大多数领域的电动机控制技术均有涉及,尤其是对拖动领域和控制技术中普遍应用的三相异步电动机和步进电动机予以重点介绍,并针对相关内容给出了相应的典型应用电路,力图使读者能较快地掌握电动机控制这门实用技术。

4. 讲究实际,强调实用

本书给出了大量实用性很强的电路图例,并进行了详细的图文分析,绝大部分图例均来自生产实际,有的实例只需略加改造还可扩展其功能应用于其他领域。

本书共8章。第1章重点介绍了常用低压电器元件,第2章主要介绍了工农业生产生活中应用普遍的单相交流异步电动机及其技术,第3章花大篇幅详细介绍了三相鼠笼式异步电动机的控制线路,第4章介绍了现代控制领域中应用广泛的步进电动机及其控制技术,第5章介绍了拖动领域中常用的直流电动机

及其控制线路，第6章介绍了三相异步电动机的维护与检修技术，第7章重点介绍了工业生产中的常用机床电气控制线路，第8章介绍了现代控制技术领域中的电动机变频调速控制技术。

本书既可作为机电控制技术、电气技术、自动化技术及工厂维修电工等相关技术人员的入门级参考读物，又可作为中职（技工）及高职高专等院校的自动化与机电技术及相近专业的教材，还可作为各类职业技能培训机构的培训教材。

本书由陆运华、李太胜、卢金盈共同编著，其中第1、3、5章由广东省湛江市技师学院的李太胜编写，第2、4、8章由广东省湛江技师学院的卢金盈编写，第6、7章及附录由海南省洋浦技工学校的陆运华编写。陆运华负责全书的组织、统稿和修改工作。

在本书的编写过程中我们参考了大量的文献资料，并引用了其中的一些数据，在此向这些资料的作者表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中难免存在不足，恳切希望广大读者及专家提出宝贵意见和建议，请发至邮箱 liuchi1030@163.com 与本书编辑联系。

作 者

目 录

前言

第1章 常用低压电器元件

1

1.1 概述	1
1.1.1 低压电器的分类	1
1.1.2 电磁机构	2
1.1.3 触点系统和灭弧装置	3
1.2 手控电器及主令电器	4
1.2.1 手控电器	5
1.2.2 主令电器	7
1.3 接触器	12
1.3.1 交流接触器	12
1.3.2 直流接触器	13
1.3.3 使用交流接触器的注意事项	14
1.3.4 接触器的选用	15
1.4 继电器	15
1.4.1 电磁式继电器	16
1.4.2 时间继电器	17
1.4.3 热继电器	20
1.4.4 速度继电器	22
1.5 熔断器	22
1.5.1 熔断器的结构和保护特性	23
1.5.2 常用熔断器	23
1.5.3 熔断器的选择	24
1.6 断路器	25
1.6.1 断路器的结构和工作原理	25
1.6.2 断路器的类型、主要技术参数和选用原则	26
1.7 低压电器的产品型号	27
1.7.1 低压电器的全型号组成	27
1.7.2 低压电器全型号各组成部分的确定	27
1.8 可编程序控制器及变频器	29

2.1 单相异步电动机的分类特点	32
2.1.1 单相异步电动机的结构及分类	32
2.1.2 单相异步电动机的启动开关	36
2.2 单相异步电动机的运行	37
2.2.1 单相异步电动机的反转	37
2.2.2 单相异步电动机的调速	38
2.3 小功率三相电动机改为单相电动机运行	38
2.3.1 三相绕组星形接法	39
2.3.2 三相绕组三角形接法	39
2.4 单相异步电动机的常见故障及处理	39
2.4.1 无法启动	39
2.4.2 启动转矩很小	40
2.4.3 电动机转速低于正常转速	40
2.4.4 电动机过热	40
2.4.5 电动机转动时噪声大或振动大	40

3.1 三相异步电动机正转控制线路	46
3.1.1 点动正转控制线路	46
3.1.2 具有过载保护的接触器自锁正转控制线路	49
3.1.3 连续与点动混合正转控制线路	55
3.2 三相异步电动机的正反转控制线路	61
3.2.1 接触器联锁的正反转控制线路	61
3.2.2 按钮联锁的正反转控制线路	63
3.2.3 按钮、接触器双重联锁的正反转控制线路	70
3.3 位置控制与自动循环控制线路	75
3.3.1 位置控制线路（又称行程控制或限位控制线路）	75
3.3.2 自动循环控制线路	80
3.4 顺序控制与多地控制线路	88
3.4.1 顺序控制线路	88
3.4.2 多地控制线路	92
3.5 三相异步电动机降压启动控制线路	99
3.5.1 定子绕组串接电阻降压启动控制线路	100
3.5.2 自耦变压器（补偿器）降压启动控制线路	105
3.5.3 Y- Δ 降压启动控制线路	117
3.5.4 延边 Δ 降压启动控制线路	122
3.6 绕线转子异步电动机的启动与调速控制线路	128
3.7 三相异步电动机的制动控制线路	135

3.7.1 反接制动控制线路	135
3.7.2 能耗制动控制线路	146
3.7.3 有变压器单相桥式整流能耗制动自动控制线路	148
3.8 多速异步电动机的控制线路	152
3.9 绕线转子异步电动机的控制线路	157
3.9.1 转子绕组串接电阻启动控制线路	157
3.9.2 转子绕组串接频敏电阻器启动控制线路	160
3.10 三相同步电动机的基本控制线路	162
3.10.1 启动控制线路	163
3.10.2 制动控制线路	167

第4章 步进电动机控制技术 168

4.1 步进电动机概述	168
4.2 步进电动机的实物结构和分类	169
4.2.1 步进电动机的结构	169
4.2.2 步进电动机的分类	169
4.3 步进电动机的结构和工作原理	170
4.3.1 反应式步进电动机 (VR)	170
4.3.2 永磁式步进电动机 (PM)	173
4.3.3 混合式步进电动机 (HB)	174
4.3.4 其他类型步进电动机	176
4.4 步进电动机的驱动与控制	177
4.4.1 步进电动机驱动技术概述	177
4.4.2 步进电动机的驱动控制方式	178
4.4.3 步进电动机的控制	182

第5章 直流电动机控制线路 184

5.1 并励直流电动机的基本控制线路	184
5.1.1 启动控制线路	185
5.1.2 正反转控制线路	187
5.2 并励直流电动机的制动控制线路	188
5.2.1 能耗制动控制线路	188
5.2.2 反接制动控制线路	189
5.2.3 再生发电制动	190
5.3 并励直流电动机的调速电路	191
5.3.1 电枢回路串电阻调速	191
5.3.2 改变主磁通调速	191
5.3.3 改变电枢电压调速	191
5.4 串励直流电动机的基本控制线路	193
5.4.1 启动控制线路	194

5.4.2 正反转控制线路	195
5.4.3 制动控制线路	195
5.4.4 调速控制线路	199

第6章 电动机的维护与检修

200

6.1 三相异步电动机的拆卸	200
6.1.1 电动机的基本结构	200
6.1.2 三相异步电动机的拆装	201
6.1.3 拆卸容量或质量较大的电动机时的注意事项	207
6.1.4 接线盒调试	207
6.2 三相异步电动机的维修	207
6.2.1 三相异步电动机的保养	207
6.2.2 三相异步电动机故障分析与检查	208
6.2.3 定子绕组的故障排除	210
6.2.4 转子绕组的故障处理	215
6.2.5 异步电动机修理后的试验	216
6.2.6 绕组接线错误或嵌反的检查与处理	217
6.3 三相异步电动机绕组的重绕	218
6.3.1 记录原始数据、填写电动机修理单	218
6.3.2 拆除待修电动机定子绕组	218
6.3.3 清槽	219
6.3.4 绝缘材料的裁剪与制作	219
6.3.5 线圈的制作	220
6.3.6 嵌线	221
6.3.7 测试	225
6.3.8 浸漆与烘干	225
6.3.9 试验	227
6.4 直流电动机的维修	228
6.4.1 直流电动机的拆装	228
6.4.2 直流电动机的维护	230
6.4.3 直流电动机的常见故障及维修	231

第7章 常用机床电路分析与检修

236

7.1 车床电气控制线路及其故障检修与调试	236
7.1.1 CA6140 车床的电气控制线路	236
7.1.2 CA6140 车床的常见电气故障分析与检修	240
7.2 钻床电气控制线路及其故障检修与调试	242
7.2.1 Z37 摇臂钻床电气控制线路	242
7.2.2 Z37 摇臂钻床电气控制线路的故障检修	246
7.2.3 Z3050 摇臂钻床电气控制线路	246

7.3 磨床电气控制线路及其故障检修与调试	249
7.3.1 M7130 型平面磨床的主要结构及型号含义	250
7.3.2 M7130 型平面磨床的主要运动形式和控制要求	250
7.3.3 M7130 型平面磨床电气控制线路分析	252
7.3.4 M7130 型平面磨床常见电气故障分析与检修方法	253
7.4 X62W 型万能铣床电气控制线路及其故障检修与调试	254
7.4.1 X62W 型万能铣床的主要结构及型号意义	255
7.4.2 X62W 型万能铣床主要运动形式及控制要求	255
7.4.3 X62W 型万能铣床电气控制线路分析	257
7.4.4 X62W 型万能铣床电气控制线路常见故障的分析与检修方法	260
7.5 20/5t 桥式起重机电气控制线路及其故障检修与调试	261
7.5.1 20/5t 桥式起重机主要结构和运动形式	262
7.5.2 20/5t 桥式起重机对电力拖动的要求	262
7.5.3 20/5t 桥式起重机电气控制线路分析	263
7.5.4 20/5t 桥式起重机常见电气故障分析	269

第8章 电动机的变频调速控制技术

270

8.1 变频器概述	270
8.1.1 变频器及其分类	271
8.1.2 通用变频器的基本结构	271
8.2 松下 VF0 系列变频器的面板功能及端子连接	273
8.2.1 松下电工 VF0 系列变频器的操作板	273
8.2.2 松下电工 VF0 系列变频器的接线方法	274
8.3 VF0 系列变频器的操作方法	276
8.3.1 停止状态下的功能变更	277
8.3.2 利用操作面板设定变频器的频率及变频器的正转/反转功能	278
8.3.3 VF0 变频器的操作步骤实例演示	279
8.3.4 VF0 变频器功能参数一览表	284
8.4 基于松下 VF0 系列变频器的电动机正反转控制	286
8.4.1 面板(本地)控制模式	286
8.4.2 外控(遥控)方式	289
8.5 基于松下 VF0 系列变频器的电动机多速控制线路	289
8.5.1 双速控制	290
8.5.2 三速控制	291
8.5.3 多速控制	292
8.6 变频器控制柜设计	293
8.6.1 电气设备总体配置	293
8.6.2 变频器控制柜设计	294
8.7 变频器在自动控制系统中的应用实例	297

8.7.1 自动化立体仓库.....	298
8.7.2 起重机	299
8.7.3 卷取机/卷出机	301
8.7.4 拉线机生产线	303
附录A	305
A.1 本书写作方法和特点	305
A.2 绘制、识读电气控制线路图的方法及步骤	311
附录B	313
常用电器设备图形符号及文字符号	313
参考文献	316

常用低压电器元件

1.1 概 述

凡是根据外界特定信号自动或手动地接通或断开电路,实现对电路或非电现象控制的电工设备统称为电器。

工作在交流电压 1200V 或直流电压 1500V 及以下的,在电路中起通/断、保护、控制或调节作用的电器产品统称为低压电器。

低压电器是电力拖动自动控制系统的基本组成元件,控制系统的可靠性、先进性、经济性与所用的低压电器有着直接的关系,作为电气技术人员必须熟练掌握低压电器的结构、原理,并能正确地选用和维护。

1.1.1 低压电器的分类

低压电器用途广泛、功能多样、种类繁多,分类方法各异,通常有以下几种分类方法:

1. 按用途分类

(1) 控制电器。是指用于各种控制电路和控制系统的电器,如接触器、各种控制继电器、控制器、启动器等。

(2) 主令电器。是指用于自动控制系统中发送控制指令的电器,如控制按钮、主令开关、行程开关、万能转换开关等。

(3) 保护电器。是指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) 配电电器。是指用于电能的输送和分配的电器,如高压断路器、隔离开关、刀开关、断路器等。

(5) 执行电器。是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。

2. 按工作原理分类

(1) 电磁式电器。是依据电磁感应原理来工作的电器,如交直流接触器、各种电磁式继电器等。

(2) 非电量控制电器。是靠外力或某种非物理量的变化而动作的电器,如刀开关、行程开关、按钮、速度继电器、压力继电器、温度继电器等。

3. 按执行机构分类

(1) 有触点电器。是指利用触点的接触和分离来通断电路的电器，如刀开关、接触器、继电器等。

(2) 无触点电器。是指利用电子电路发出检测信号，达到执行指令并控制电路目的的电器，如电感式开关、电子接近开关、晶体管式时间继电器等。

有触点的电磁式电器在电气自动控制电路中使用最多，其类型也很多，各类电磁式电器在工作原理和构造上也基本相同。就其结构而言，大多由两个部分组成，即感测部分和执行部分。感测部分在自动切换电器中常由电磁机构组成，在手动切换电器中常为操作手柄，执行部分为触点。

1.1.2 电磁机构

电磁机构是电磁式电器的感测部分，它的主要作用是将电磁能量转换为机械能量，带动触点动作，从而完成接通或分断电路。

电磁机构由吸引线圈、铁心、衔铁等几部分组成。

1. 常用的磁路结构

常用的磁路结构如图 1-1 所示，可分为以下三种形式。

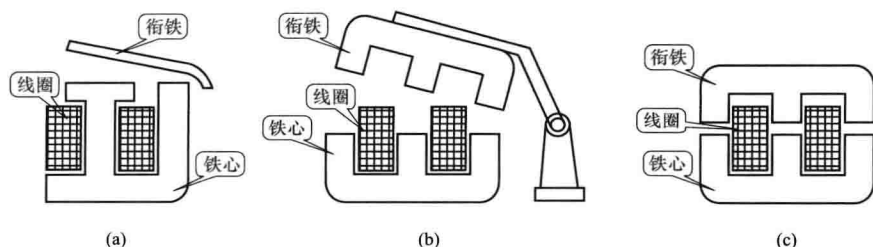


图 1-1 常用的磁路结构

(a) 衔铁沿棱角转动的拍合式铁心；(b) 衔铁沿轴转动的拍合式铁心；

(c) 衔铁直线运动的双 E 形直动式铁心

1) 衔铁沿棱角转动的拍合式铁心，如图 1-1 (a) 所示。这种形式广泛应用于直流电器中。

2) 衔铁沿轴转动的拍合式铁心，如图 1-1 (b) 所示。其铁心形状有 E 形和 U 形两种。此种结构多用于触点容量较大的交流电器中。

3) 衔铁直线运动的双 E 形直动式铁心，如图 1-1 (c) 所示，常用于交流接触器、继电器中。

电磁式电器分为直流和交流两大类，都是利用电磁铁的原理制成的。通常直流电磁铁的铁心使用整块钢材制成，而交流电磁铁的铁心则是用硅钢片叠制而成。

2. 吸引线圈

吸引线圈的作用是将电能转换成磁场能量。按接入电流的种类不同，吸引线圈可分为直流和交流两种。

1) 对于直流电磁铁，其铁心不发热，只有线圈发热，所以直流电磁铁的吸引线圈做成高而薄的瘦长形，而不设线圈骨架，使线圈与铁心直接接触，有利于散热。

2) 对于交流电磁铁, 由于其铁心存在磁滞和涡流损耗, 这样线圈和铁心都要发热, 所以交流电磁铁的吸引线圈设有骨架, 使铁心与线圈隔离并将线圈制成短而厚的矮胖形, 这样做同时有利于铁心和线圈的散热。

3. 交流电磁铁的短路环

由于交流电磁铁的磁通是交变的, 当磁通过零时, 电磁铁的吸力也为零, 吸合后的衔铁在反力弹簧的作用下将被拉开, 磁通过零后电磁铁吸力又增大, 当吸力大于弹簧反力时, 衔铁又吸合。这样反复动作, 使衔铁产生强烈振动和噪声, 甚至使铁心松散。因此交流电磁铁铁心端面上都安装有一个铜制的短路环。短路环包围铁心端面约 $2/3$ 的面积, 如图 1-2 所示。短路环把铁心中的磁通分为两部分, 即不穿过短路环的 Φ_1 和穿过短路环的 Φ_2 , 且 Φ_2 滞后 Φ_1 , 从而使合成吸力始终大于弹簧的反作用力, 从而消除了振动和噪声。

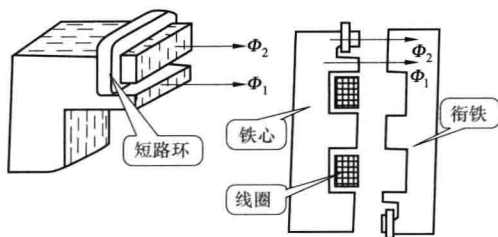


图 1-2 交流电磁铁的短路环

1.1.3 触点系统和灭弧装置

1. 触点系统

触点是电器的执行部分, 起接通和分断电路的作用。要求触点的导电、导热性能良好。触点主要有以下几种结构型式。

(1) 桥式触点。图 1-3 (a) 所示是两个点接触的桥式触点, 图 1-3 (b) 所示是两个面接触的桥式触点, 均为两个触点串联于同一条电路支路中, 电路的接通与断开由两个触点来共同完成。点触点形式用于电流不大, 且触点压力小的场合; 面接触形式适用于大电流的场合。

(2) 指形触点。图 1-3 (c) 所示即为指形触点, 其接触区为一直线, 触点接通或分断时产生滚动摩擦, 有利于去掉触点表面的氧化膜。此种形式适用于通电次数多、电流大的场合。

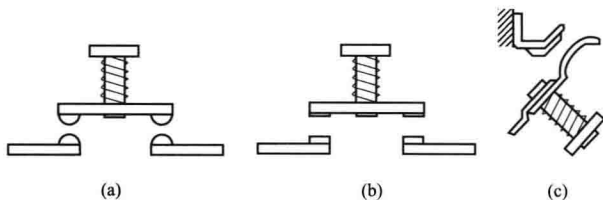


图 1-3 触点的结构型式

(a) 两个点接触的桥式触点; (b) 两个面接触的桥式触点; (c) 指形触点

为了使触点接触得更加紧密以减小接触电阻, 并消除开始接触瞬间所产生的振动, 通常情况下触点上安装有接触弹簧, 在刚刚接触时产生初压力, 并且随着触点闭合而增大触点压力以确保接触良好减小接触电阻。

2. 灭弧方法

产生电弧的条件: 在大气中断开电路时, 如果被断开电路的电流超过某一数值, 断开后加在触点间隙两端电压超过某一数值 (在 $12 \sim 20\text{V}$) 时, 则触点间隙中就会产生电弧。电弧

产生后，一方面使电路仍旧保持导通状态，延迟了电路的断开；另一方面会烧灼触点从而缩短电器的使用寿命，所以不少电器采取了有效的灭弧措施，归纳起来主要有以下几种。

(1) 机械力灭弧。依靠触点的分开，机械地拉长电弧使之冷却并熄灭，如图 1-4 所示。

(2) 电力灭弧。利用流过导电回路或特质线圈的电流在弧区产生磁场，使电弧受力迅速移动和拉长电弧，如图 1-5 所示。这种灭弧方法一般用于交流接触器等交流电器中。

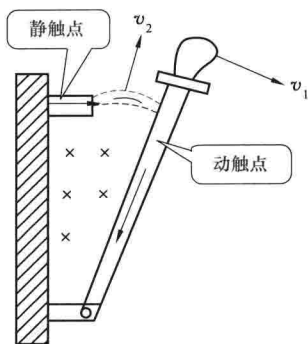


图 1-4 机械力灭弧

v_1 —动触点移动速度； v_2 —电弧在
磁场力作用下移动速度

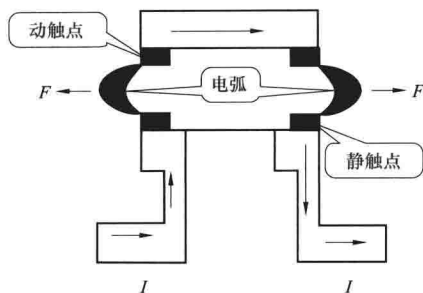


图 1-5 电力灭弧

(3) 磁吹灭弧。在触点电路中串入一个磁吹线圈，负载电流产生的磁场方向如图 1-6 所示。当触点断开产生电弧后，在电力作用下，电弧被拉长并被吹入灭弧罩中，使电弧冷却熄灭。这种灭弧装置是利用电弧电流灭弧，电流越大，吹弧能力越强，它被广泛应用于直流接触器中。

(4) 栅片灭弧。将电弧分隔成许多串联的短弧，使电弧迅速冷却而很快灭弧，如图 1-7 所示。

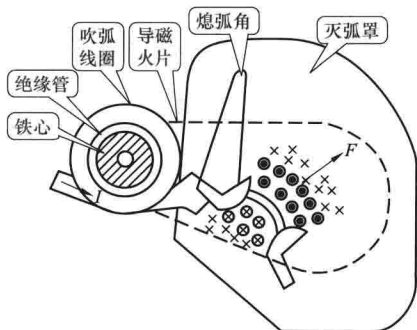


图 1-6 磁吹灭弧

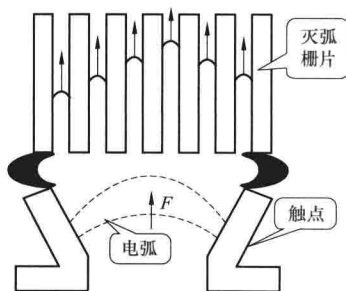


图 1-7 栅片灭弧

1.2 手控电器及主令电器

手控电器广泛应用于配电线路，用作电源的隔离、保护与控制。常用的有：刀开关、转换开关等。主令电器在自动控制系统中专用于发布控制指令。主令电器种类繁多，按其作用可分为：控制按钮、行程开关、万能转换开关等。

1.2.1 手控电器

1. 刀开关

刀开关是结构最简单,应用最广泛的一种手动电器。在低压电路中,用于不频繁接通和分断电路,或用于将电路与电源隔离开来。

刀开关由操作手柄、触刀、静插座和绝缘底板组成。依靠手动来实现触刀插入插座与脱离插座的控制。按刀数可分为单极、双极和三极。刀开关符号如图1-8所示。刀开关一般均与熔丝或熔断器组成具有保护作用的开关电器,如开启式负载开关(胶盖闸刀开关)和封闭式负载开关(铁壳开关)等。

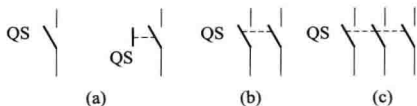


图1-8 刀开关的符号

(a) 单极; (b) 双极; (c) 三极

(1) 胶盖闸刀开关。图1-9(a)所示为HK系列瓷底胶盖闸刀开关的外形图,图1-9(b)所示为HK系列瓷底胶盖闸刀开关结构图,由刀开关和熔丝组合而成。瓷底板上装有进线座、静触点、熔丝、出线座和刀片式的动触点,上面罩有两块胶盖。这样,操作人员不会触及带电部分,并且确保分断电路时所产生的电弧也不会飞出胶盖外面而灼伤操作人员。

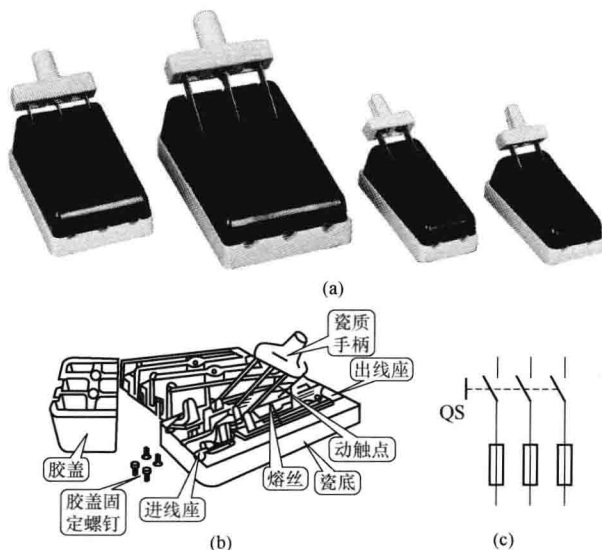


图1-9 HK系列瓷底胶盖闸刀开关

(a) 外形图; (b) 结构图; (c) 电路图

胶盖闸刀开关适用于额定电压为交流380V或直流440V、额定电流不超过60A的电器装置,在电热、照明等各种配电设备中,不频繁地接通或切断负载电路并起短路保护作用。三极闸刀开关由于没有灭弧装置,因此在适当降低容量使用时,也可用作小容量异步电动机不频繁直接启动和停止的控制开关。在拉闸和合闸时,动作要迅速,以利于迅速灭弧,减少对刀片和触点的灼伤。

安装时,刀开关在合闸状态下手柄应该朝上,绝对不允许倒装和平装,以防闸刀松动跌落时误合闸。电源进线应接在静触点一边的进线端,用电设备(负载)应接在动触点一边的出线端。这样确保当刀开关关断时闸刀和熔丝均不带电,以保证更换熔丝时的安全。

胶盖闸刀开关图形符号和文字符号如图 1-9 (c) 所示。

(2) 铁壳开关。又称封闭式负载开关, 常用的 HH 系列铁壳开关的外形和结构图如图 1-10 所示。它由刀开关、熔断器、灭弧装置、操动机构和金属外壳等构成。三极刀开关固定在一根绝缘轴上, 由手柄操作。操动机构装有机件连锁, 确保铁盖打开时手柄不能合闸和手柄合闸时铁盖不能打开, 以保证安全。操动机构中, 在手柄转轴与底座间装有速动弹簧, 使刀开关的接通与断开速度与手柄的操作速度无关, 这样有利于电弧的迅速熄灭。

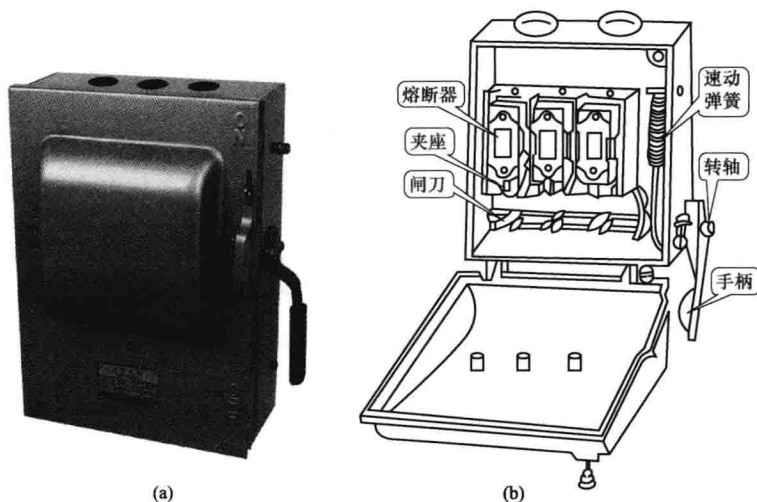


图 1-10 HH 系列铁壳开关

(a) 外形图; (b) 结构图

铁壳开关适用于各种配电设备中, 供手动不频繁地接通和分断负载电路, 并可控制交流异步电动机的不频繁直接起停, 具有短路保护功能。使用铁壳开关时, 外壳应可靠接地以防意外漏电造成触电事故。

铁壳开关图形符号和文字符号与胶盖闸刀开关相同。

2. 转换开关

转换开关又称组合开关, 一般用于电气设备中不频繁地通断电路、换接电源和负载, 小容量电动机不频繁的起停控制等。

图 1-11 所示为 HZ10 系列转换开关的外形图和结构图, 实际上它是由多极触点组合而成的刀开关, 它由动触点 (动触片)、静触点 (静触片)、转轴、手柄、定位机构及外壳等部分组成。其动、静触点分别叠装于数层绝缘壳内, 其内部结构示意图如图 1-12 所示, 当转动手柄时, 每层的动触片随方形转轴一起转动。

用转换开关控制 7kW 以下电动机的启动和停止, 该转换开关额定电流应为电动机额定电流的 3 倍。

用转换开关接通电源, 由接触器控制电动机时, 转换开关的额定电流可稍大于电动机的额定电流。

HZ10 系列为早期全国统一设计产品。适用于额定电压 500V 以下额定电流有 10、25、100A 几个等级。极数有 1~4 极。HZ15 系列为新型的全国统一设计更新换代产品。