



中等职业学校电子信息类教材 机电技术专业

机械设备控制技术

李溪冰 主编
王铁柱 主审

73-43
b



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

中等职业学校电子信息类教材（机电技术专业）

机械设备控制技术

李溪冰 主编

王铁柱 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是根据国家教育部审定的教学大纲,为中等职业学校机械制造与控制专业编写的教材。

本书主要介绍继电器—接触器控制技术的基础知识、机床电气控制系统和设计、可编程控制器基础知识、液压控制基础知识和实用技术、机电液联合控制系统知识及气压控制技术基础知识。

本书可作为中等职业学校机械制造与控制专业的教材,也可作为相关专业工程技术人员学习参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机械设备控制技术/李溪冰主编. —北京:电子工业出版社,2002.6

中等职业学校电子信息类教材

ISBN 7-5053-7557-1

I. 机... II. 李... III. 机械设备—控制系统—专业学校—教材 IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 020189 号

责任编辑:张荣琴 特约编辑:王宝祥

印 刷:北京东光印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:14.75 字数:363 千字

版 次:2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:19.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077

前 言

《机械设备控制技术》是根据国家教育部审定的教学大纲,为中等职业学校机械制造与控制专业编写的教材。

本课程的教学目标是:使学生初步具备排除机械加工设备中常见电气、液压系统故障的能力,了解一般电控和 PLC 控制的异同,掌握 PLC 编程的基本方法,会阅读电气、液压线路图,会使用 PLC,并能装接简单的继电器—接触器控制线路,为以后的工作实践打下必要的基础;注意思想教育,逐步培养学生的辩证思维,加强学生的职业道德观念。

本书内容结合专业特点,取材广泛,较好地处理了教学内容的深度和广度,体现了先进性、灵活性和实用性;深入浅出地阐述了机械设备控制技术的有关基础知识,同时还注意了理论联系实际,注重培养综合性应用型人才。从实用角度出发,本书把电气控制、液压系统和气压控制技术集中在一起,这是一种尝试和突破。本书在介绍理论知识的基础上,还注重了实用知识技能的补充,采用了大量的实际例子,进行分析,同时还增加了故障诊断和排除,日常维护和维修常识及系统图阅读方法的介绍,对学生将来从事工作有一定的实用价值。

本书共分 11 章,第 1 章和第 2 章主要介绍继电器—接触器控制技术的基础知识,包括低压电器及控制基本电路;第 3 章和第 4 章主要介绍机床电气控制系统和设计方面的相关知识;第 5 章主要介绍可编程控制器基础知识和应用技术;第 6 章至第 9 章主要介绍液压控制系统的基础理论和实用技术;第 10 章主要介绍机、电、液联合控制系统的实用常识;第 11 章主要阐述了气压控制技术基础理论和应用知识。

本书主编李溪冰,主审王铁柱,参编人员有张平(编写第 1 章和第 4 章)、陈立芳(编写第 2 章及实验一、二、三)、刘非(编写第 3 章及实验四)、刘伟(与李溪冰合作编写第 5 章及实验五)、郝少华(编写第 6 章至第 8 章)、裴兆迎(编写第 9 章和第 11 章及实验六至实验十),其余内容由李溪冰编写。

限于我们的水平和经验,教材可能存在不少缺点和不足,希望大家提出批评和建议,以便在今后的教材编写工作中,不断完善,不断进步。

编 者

2002 年 1 月

目 录

第 1 章 常用低压电器	(1)
1.1 低压开关	(1)
1.1.1 刀开关	(1)
1.1.2 转换开关	(1)
1.1.3 断路器	(2)
1.1.4 熔断器	(3)
1.2 主令电器	(3)
1.2.1 控制按钮	(4)
1.2.2 行程开关	(4)
1.2.3 主令控制器	(4)
1.3 接触器	(5)
1.3.1 接触器的结构	(6)
1.3.2 接触器的工作原理	(6)
1.3.3 型号	(6)
1.4 继电器	(6)
1.4.1 电磁式继电器	(7)
1.4.2 热继电器	(7)
1.4.3 速度继电器	(8)
1.4.4 压力继电器	(9)
1.5 电磁铁和电磁离合器	(9)
1.5.1 电磁铁	(9)
1.5.2 电磁离合器	(10)
1.6 低压电器的常见故障及维修	(10)
1.6.1 电器共性元件的故障及维修	(10)
1.6.2 几种常用电器的故障及维修	(11)
本章小结	(12)
习题	(13)
第 2 章 继电器—接触器基本控制线路	(15)
2.1 电气控制系统绘图原则	(15)
2.1.1 电气控制系统图的图形符号、文字符号和回路标号	(15)
2.1.2 绘图原则	(18)
2.2 三相鼠笼式异步电动机单向旋转全电压控制线路	(20)
2.2.1 点动运行控制线路	(20)
2.2.2 单向连续运行控制线路	(21)
2.2.3 单向点动、连续运行混合控制线路	(22)
2.2.4 多台电动机同时启动的控制线路	(22)
2.2.5 顺序控制线路	(23)

2.2.6	电动机的两地或多地点控制	(25)
2.3	三相鼠笼式异步电动机的可逆旋转控制线路	(25)
2.3.1	三相鼠笼式异步电动机基本正反转控制线路	(25)
2.3.2	机械设备的限位控制	(27)
2.3.3	机械设备自动往返限位控制线路	(28)
2.4	三相鼠笼式异步电动机的降压启动控制线路	(29)
2.4.1	定子绕组串联电阻降压启动控制线路	(30)
2.4.2	自耦变压器降压启动控制线路	(32)
2.4.3	Y— Δ 降压启动控制电路	(34)
2.5	三相鼠笼式异步电动机的制动控制线路	(35)
	本章小结	(39)
	习题	(40)
第3章	典型机床电气控制系统	(42)
3.1	普通车床电气控制线路	(42)
3.1.1	普通车床的主要结构及运动形式	(42)
3.1.2	电力拖动的要求与控制特点	(43)
3.1.3	车床电气控制电路分析(以CM6132型车床为例)	(43)
3.2	组合机床电气控制	(46)
3.2.1	机床结构与工作循环	(46)
3.2.2	液压动力滑台液压系统	(47)
3.2.3	电气控制电路	(48)
3.3	机床电气维修方法	(51)
3.3.1	机床电气设备的维护和保养	(51)
3.3.2	机床电气设备的故障与维修	(53)
	本章小结	(55)
	习题	(55)
第4章	机床电气控制电路的设计	(56)
4.1	机床电气控制系统设计的基本要求和内容	(56)
4.1.1	电气控制系统的设计要求	(56)
4.1.2	电气控制系统的设计内容	(56)
4.2	机床电气控制电路的设计	(56)
4.2.1	设计电气控制电路的原则和内容	(57)
4.2.2	电气控制电路设计的步骤	(57)
4.3	电气元件的选择	(58)
4.3.1	电气元件选择的基本原则	(58)
4.3.2	电气元件的选择	(58)
4.4	电气设备装置的安装与调试	(61)
4.4.1	电气设备安装、施工设计内容	(62)
4.4.2	电气设备的安装要求	(62)
4.4.3	电气控制系统的调试	(62)
	本章小结	(63)
	习题	(63)

第 5 章 可编程控制器原理及其应用技术	(64)
5.1 可编程控制器的结构与基本工作原理	(64)
5.1.1 PLC 的组成及各部分功能	(64)
5.1.2 PLC 的编程语言	(66)
5.1.3 PLC 的基本工作原理	(68)
5.1.4 F1/F2 系列产品简介	(68)
5.2 可编程控制器的指令系统	(71)
5.2.1 LD,LDI,OUT 指令	(71)
5.2.2 AND,ANI 指令	(72)
5.2.3 OR,ORI 指令	(73)
5.2.4 ORB 指令	(73)
5.2.5 ANB 指令	(74)
5.2.6 S,R 指令	(74)
5.2.7 RST 指令	(75)
5.2.8 PLS 指令	(75)
5.2.9 SFT 指令	(75)
5.2.10 MC,MCR 指令	(76)
5.2.11 CJP,EJP 指令	(79)
5.2.12 NOP 指令	(80)
5.2.13 END 指令	(80)
5.3 常用基本电路的编程	(81)
5.3.1 编程的基本规则	(81)
5.3.2 编程技巧	(81)
5.3.3 编程举例	(81)
5.3.4 编程器的使用	(85)
5.4 可编程控制器的控制电路设计	(92)
5.4.1 可编程控制系统的设计原则	(92)
5.4.2 可编程控制系统的设计举例	(93)
本章小结	(105)
习题	(106)
第 6 章 液压传动的基础知识	(108)
6.1 液压传动概述	(108)
6.1.1 液压传动系统的组成	(109)
6.1.2 液压元件的图形符号	(109)
6.1.3 液压传动的优缺点	(109)
6.2 油液的有关物理性质及选用	(110)
6.2.1 液体的有关物理性质	(110)
6.2.2 液压油的选用	(112)
6.3 液体静力学基础	(113)
6.3.1 液体静压力及其特性	(113)
6.3.2 液体静力学基本方程式	(113)
6.3.3 压力的表示方法及单位	(114)
6.3.4 静止液体内部压力的传递——帕斯卡原理	(114)

6.3.5 液体静压力对固体壁面的作用力	(114)
6.4 液体动力学方程	(115)
6.4.1 基本概念	(115)
6.4.2 连续性方程	(115)
6.4.3 伯努力方程	(116)
6.4.4 动量方程	(117)
6.5 液体流动时的压力损失	(117)
本章小结	(118)
习题	(118)
第7章 液压元件及辅助装置	(119)
7.1 液压泵	(119)
7.1.1 液压泵的工作原理及图形符号	(119)
7.1.2 常用液压泵简介	(120)
7.1.3 液压泵的选用	(122)
7.1.4 液压泵常见故障与排除方法	(123)
7.2 液压马达	(126)
7.2.1 叶片式液压马达	(126)
7.2.2 轴向柱塞式液压马达	(127)
7.2.3 液压马达的选用	(127)
7.3 液压缸	(127)
7.3.1 常用液压缸的类型及特点	(127)
7.3.2 液压缸的密封、缓冲和排气	(130)
7.4 液压控制阀	(132)
7.4.1 方向控制阀	(133)
7.4.2 压力控制阀	(139)
7.4.3 流量控制阀	(144)
7.5 液压辅件	(147)
7.5.1 油管 and 管接头	(147)
7.5.2 滤油器	(148)
7.5.3 油箱	(150)
7.5.4 压力表	(150)
本章小结	(151)
习题	(151)
第8章 液压基本回路	(152)
8.1 方向控制回路	(152)
8.1.1 换向回路	(152)
8.1.2 锁紧回路	(152)
8.2 压力控制回路	(152)
8.2.1 调压回路	(153)
8.2.2 减压回路	(153)
8.2.3 卸荷回路	(153)
8.2.4 增压回路	(154)

8.3	速度控制回路	(155)
8.3.1	调速回路	(155)
8.3.2	速度换接回路	(157)
8.4	多缸顺序动作回路	(158)
	本章小结	(160)
	习题	(161)
第9章	典型液压传动系统	(162)
9.1	液压传动系统图阅读方法与步骤	(162)
9.2	YA32-200 型四柱万能液压机	(163)
9.2.1	概述	(163)
9.2.2	YA32-200 型四柱万能液压机液压系统	(164)
9.2.3	YA32-200 型万能液压机液压系统的特点	(168)
9.2.4	液压机液压系统常见故障诊断与排除	(168)
9.3	XS-ZY-2000 型注射机液压系统	(169)
9.3.1	概述	(169)
9.3.2	注射机液压系统组成与作用	(170)
9.3.3	工作原理分析	(172)
9.3.4	注射机液压系统特点	(177)
9.3.5	注射机液压系统故障、分析与排除	(178)
9.4	液压系统故障分析方法及常见故障与排除	(178)
9.4.1	概述	(178)
9.4.2	液压系统故障诊断步骤	(179)
9.4.3	液压系统故障诊断方法	(179)
9.4.4	液压系统常见故障及排除方法	(180)
	本章小结	(185)
	习题	(185)
第10章	机、电、液联合控制系统	(186)
10.1	机、电、液联合控制系统的基本构成	(186)
10.2	机、电、液联合控制系统的工作原理	(186)
10.3	常见故障诊断与排除	(194)
	本章小结	(194)
	习题	(195)
第11章	气压传动	(196)
11.1	气压传动基本知识	(196)
11.1.1	气压传动工作原理及组成	(196)
11.1.2	气压传动特点与应用	(197)
11.1.3	气源系统和辅助装置	(198)
11.2	气动执行元件	(201)
11.2.1	气缸工作原理及功用	(201)
11.2.2	气动马达	(206)
11.3	气动控制阀	(208)
11.3.1	压力控制阀	(208)

11.3.2	方向控制阀	(211)
11.3.3	流量控制阀	(213)
11.3.4	气控元件的常见故障及排除方法	(213)
11.4	气动基本回路	(215)
11.4.1	气动常用基本回路	(215)
11.4.2	气动系统原理图阅读方法	(223)
11.4.3	气动系统常见故障诊断与排除	(223)
	本章小结	(224)
	习题	(225)
	参考文献	(226)

第 1 章 常用低压电器

电器是所有电工器械的简称,是接通、断开电路或调节、控制、保护设备的电工器具和装置。

电器在输配电系统、电力拖动和自动控制系统中均起着极其重要的作用。它广泛应用于电能的生产、电力的输送与分配、电气网络和电气设备的控制与保护、电路参数的检测和调节、非电现象的转换等方面。

电器按工作电压等级可分为两种:一种是低压电器,指工作于交流 50Hz 或 60Hz 且额定电压 1 200V 以下或直流额定电压 1 500V 以下电路中的电器;一种是高压电器,指工作于交流额定电压 1 200V 以上或直流额定电压 1 500V 以上电路中的电器。

低压电器按它在电气线路中的地位和作用可分为低压配电电器和低压控制电器两大类。低压配电电器主要有刀开关、转换开关、断路器、熔断器等。低压控制电器主要有接触器、继电器、主令电器和电磁铁等。

本章主要介绍几种常用低压电器,通过对它们的结构、工作原理、型号、有关技术数据、图形符号和文字符号、选用原则及使用方法的介绍,为以后正确选择和合理使用电器打下基础。

1.1 低压开关

低压开关主要用于隔离电源或在规定条件下接通、分断电路,以及转换正常或非正常的电路。主要类型有刀开关、转换开关和断路器等。

1.1.1 刀开关

刀开关是一种结构最简单,应用最广泛的一种手动低压电器。它是由操作手柄、刀片、触点座和底板等组成。刀开关的图形、文字符号如图 1-1 所示。

刀开关主要类型有: HD11-HD14 大电流刀开关; HS11-HS13 刀形转换开关; HK1, HK2 系列开启式负荷开关; HH3, HH4 系列封闭式负荷开关; HR3 系列熔断器刀开关等。

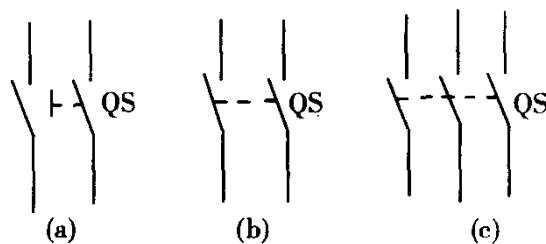


图 1-1 刀开关图形文字符号
(a) 单极; (b) 双极; (c) 三极

1.1.2 转换开关

转换开关又称组合开关。它具有多触头、多位置、体积小、性能可靠、操作方便、安装灵活等特点。常用做机床电路中电源的引入开关,也可以用做不频繁地接通和断开电路,换接电源和负载以及控制 5kW 及以下的小容量异步电动机的正反转和星三角启动。

转换开关由动触点、静触点、方形转轴、手柄、定位机构及外壳等主要部件组成。其结构示意图和图形文字符号如图 1-2 所示。

转换开关按操作机构可分为无限位型和有限位型两种。常用的产品有 HZ5, HZ10 和 HZ15 等。

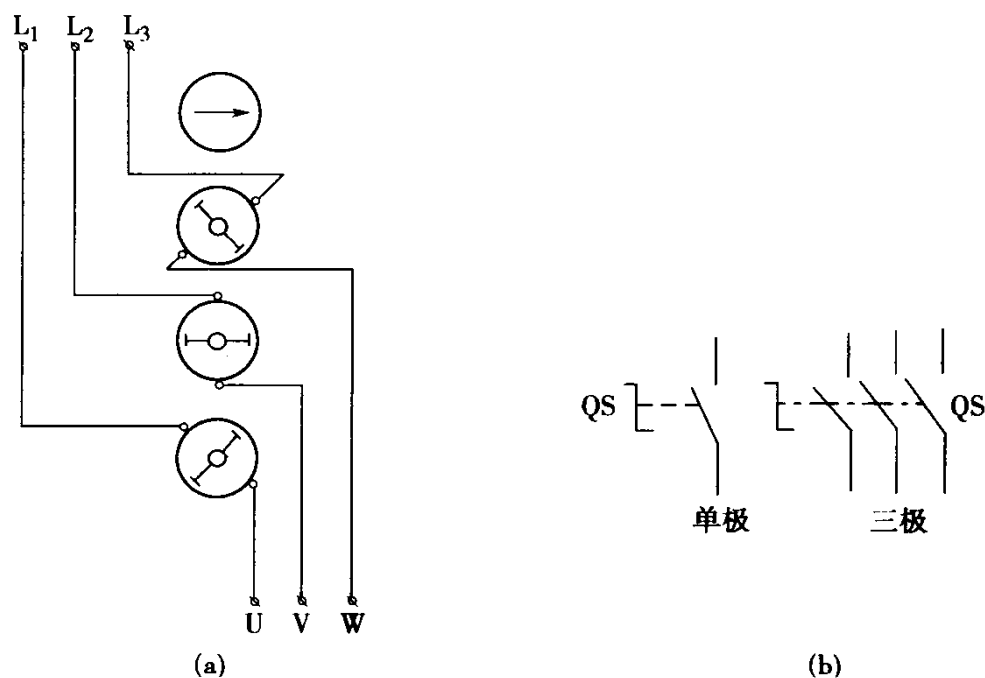


图 1-2 转换开关结构示意图和图形文字符号
(a) 结构示意图；(b) 图形文字符号

1.1.3 断路器

断路器又称自动开关,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于一身,除可用于不频繁地接通、分断正常电路和控制电动机,还可对电路或电气设备发生短路、严重过载及失压等进行保护。

断路器具有操作安全、使用方便、工作可靠、安装简单、动作值可调、分断能力较高、兼顾多种保护功能、动作后不需要换元件等优点。

断路器主要由触点、灭弧装置、各种脱扣器（过电流脱扣器、失压或欠压脱扣器、热脱扣器和分励脱扣器等）、操作机构和自由脱扣机构等部分组成。断路器的结构示意图和图形文字符号如图 1-3 所示。

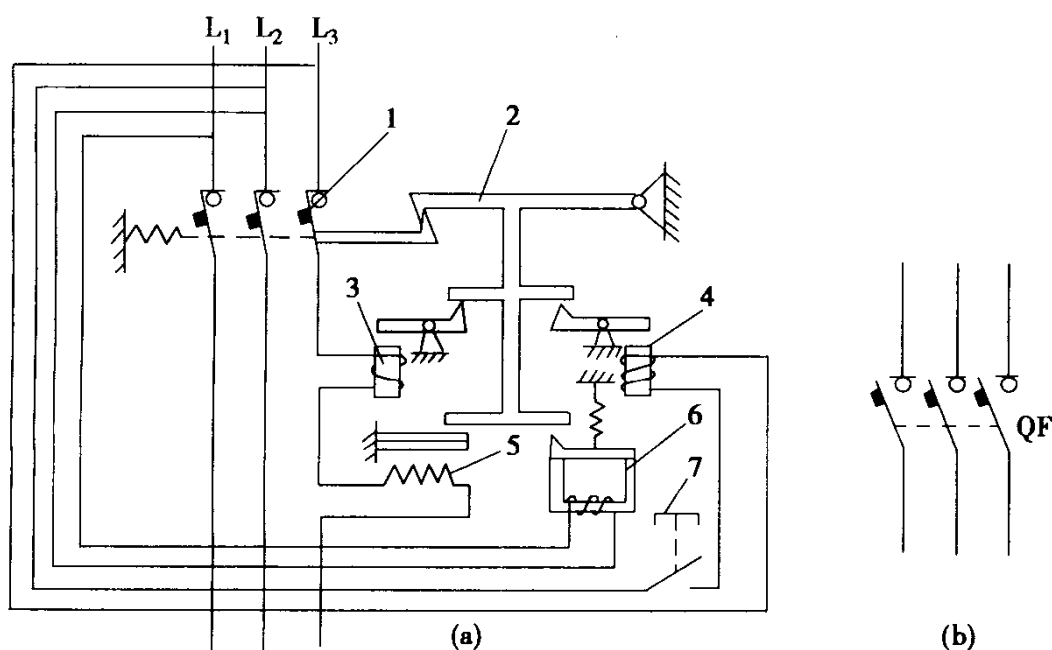


图 1-3 断路器结构示意图和图形文字符号
(a) 结构示意图；(b) 图形文字符号

1—主触点；2—自由脱扣机构；3—过电流脱扣器；4—分励脱扣器；
5—热脱扣器；6—失压脱扣器；7—按钮

正常情况下,断路器的主触点是通过操作机构手动或电动合闸的。主触点闭合后,自动脱扣机构将主触点锁在合闸位置上,电路接通正常工作。若要正常切断电路时,应按下按钮,操作分励脱扣器,使自由脱扣机构动作,主触点断开,分断电路。

断路器的过电流脱扣器的线圈和热脱扣器的热元件与主电路串联,失压脱扣器的线圈与电路并联。当电路发生短路或严重过电流时,过电流脱扣器的衔铁被吸合,使自由脱扣机构动作。当电路发生过载时,热脱扣器的热元件产生一定热量,使双金属片向上弯曲变形,从而推动自由脱扣机构动作。当电路出现失压时,失压脱扣器的衔铁释放,也使自由脱扣机构动作。此时,断路器自由脱扣,主触点断开,分断电路,达到非正常情况下保护电路和设备的目的。

我国生产的断路器有 DW10, DW15, DW16 等系列万能式断路器和 DZ5, DZ10, DZ12, DZ15, DZ20 等系列塑壳式断路器。

1.1.4 熔断器

熔断器是一种具有结构简单、体积小、重量轻、使用维护方便和价格低廉的保护电器,广泛应用于各种电气电路中作为短路或严重过载保护。

1. 熔断器的结构和工作原理

熔断器主要由熔断体、载熔件、底座三部分组成。熔断器的结构示意图和图形文字符号见图 1-4。

在使用时,熔断器串接在所保护的电路中,当该电路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规定值,以其自身产生的热量使熔体熔断而自动切断电路,起到保护作用。

2. 熔断器的型号

目前常见的熔断器有如下几种: RC1A 系列瓷插式熔断器; RL6, RL7 系列螺旋管式熔断器; RT12, RT14, RT15 系列有填料封闭管式熔断器; RS0, RS3, RLS2 系列快速熔断器; NT, NGT 系列低压多分断能力熔断器; RZ1 系列自复式熔断器。

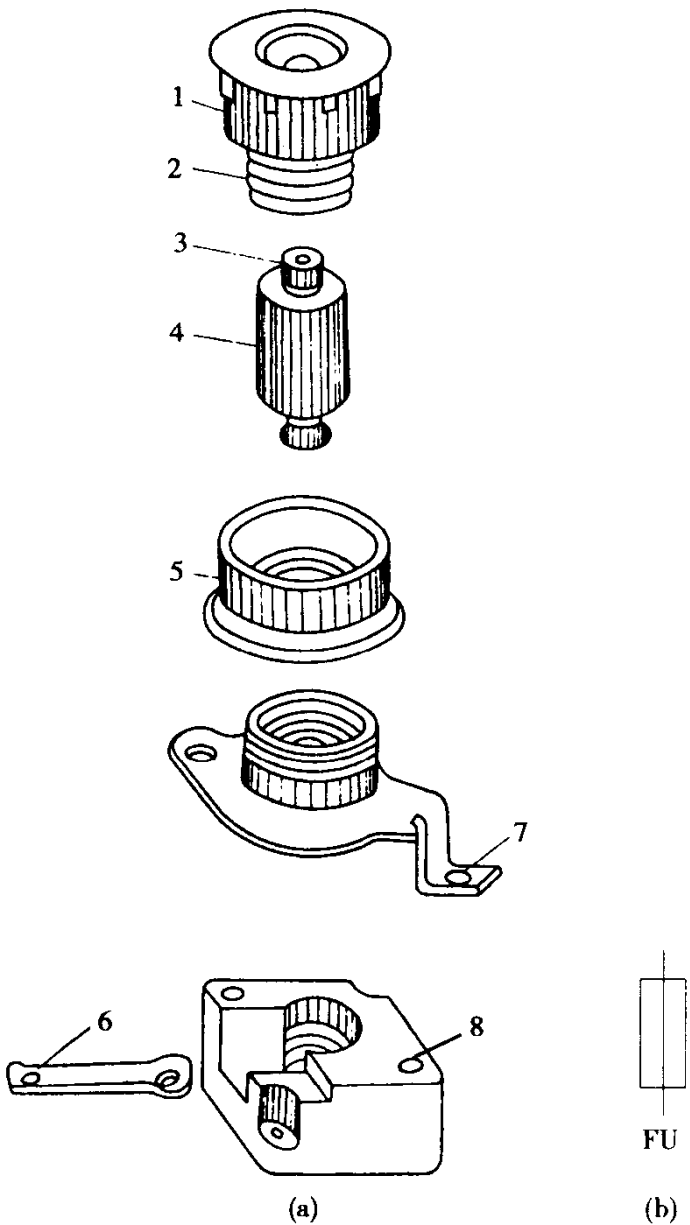


图 1-4 RL1 型熔断器结构示意图和图形文字符号
(a) 结构示意图; (b) 图形文字符号
1—瓷帽; 2—金属管; 3—指示器; 4—熔管; 5—瓷套;
6—下接线端; 7—上接线端; 8—瓷座

1.2 主令电器

主令电器是用来闭合和分断控制电路以发出命令的电器。它也可以用于生产过程的程序控制。主要类型有控制按钮、行程开关、万能转换开关和主令控制器。

1.2.1 控制按钮

控制按钮简称按钮,是一种手动操作接通或分断小电流控制电路的主令电器,应用极为广泛。一般情况下它不直接控制主电路的通断,而是远距离操作具有电磁线圈的电器,如接触器和继电器,也用在控制电路中以发布指令和执行电气联锁。按钮开关的结构示意图和图形文字符号如图 1-5 所示。

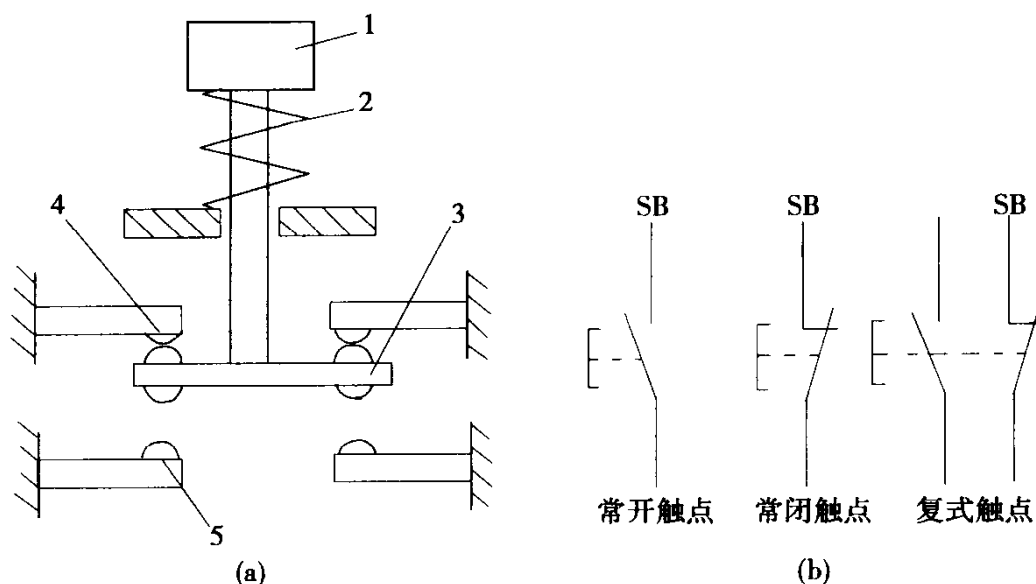


图 1-5 按钮结构示意图和图形文字符号

(a) 结构示意图; (b) 图形文字符号

1—按钮帽;2—复位弹簧;3—动触点;4—常闭静触点;5—常开静触点

按钮开关的动作特点是“抬手复位”。即常开按钮为压下按钮帽,触点操作时将按钮帽按下,动触点就向下移动,先断开常闭静触点,同时常开静触点接触。当操作人员将手指放开后,在复位弹簧的作用下,动触点又向上运动,常开触点分断,常闭触点闭合,按钮恢复原来位置。

目前常用按钮有 LA10, LA18, LA19, LA20 及 LA25 系列产品。

1.2.2 行程开关

行程开关又称位置开关或限位开关,是用来反映工作机械的行程,发布命令以控制其运动方向或行程大小的主令电器。它被广泛地应用于各类机床和起重机械设备上,将机械信号变成电信号,实现对机械运动的电气控制。图 1-6 为 LX19 型行程开关结构示意图和图形文字符号。

外界机械碰压行程开关按钮时,按钮向内运动,压迫触点弹簧,使其储存一定能量,当到达一定的位置时,弹簧的弹力改变方向,同时储存的能量也得以释放,迫使动触点向上急弹,与常闭静触点分断,继而与常开静触点接通,完成跳跃式快速换接动作。当外界机械作用去除后,在反力弹簧的作用下,动触点瞬时地自动恢复到原来位置。

行程开关的主要产品有 JW, LX31 系列微动开关、LX19 系列行程开关、LX32 系列一般用途行程开关、LX22, LX33 系列起重设备用行程开关等。

1.2.3 主令控制器

主令控制器也称为主令开关,它主要用于电力驱动装置的控制系统中,按照预定的程序来

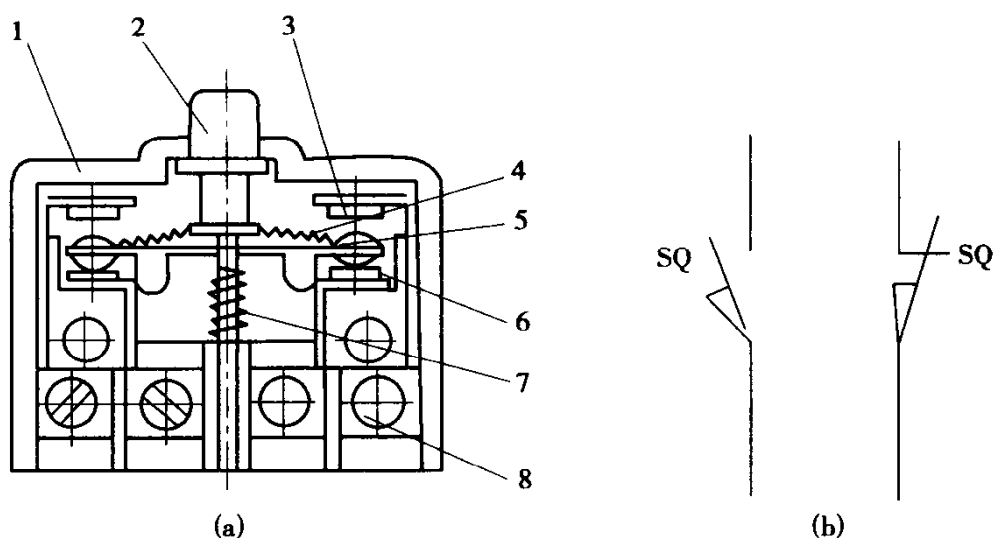


图 1-6 LX19 型行程开关结构示意图和图形文字符号

(a) 结构示意图; (b) 图形文字符号

1—外壳;2—按钮;3—常开静触点;4—触点弹簧;5—动触点;
6—常闭静触点;7—恢复弹簧;8—螺钉;9—压板

分合触头,以发布命令或实现与其他控制线路的联锁和转换,主要用于起重机、轧钢机等的操作控制。主令控制器的结构示意图见图 1-7。

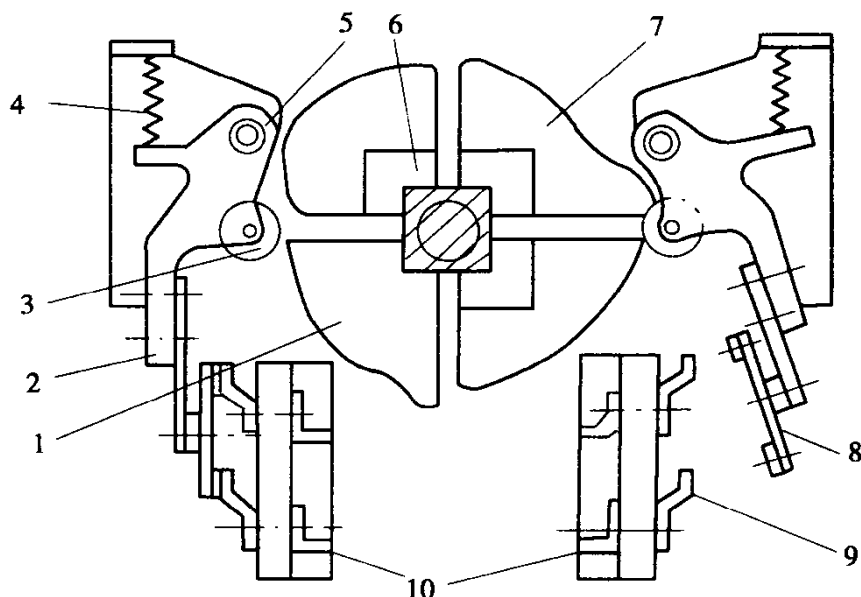


图 1-7 主令控制器结构示意图

1,7—凸轮块;2—支杆;3—小轮;4—复位弹簧;5—转动轴;
6—方轴;8—动触点;9—静触点;10—接线柱

目前常用的主令控制器产品有 LK5, LK6, LK14, LK15, LK16 等系列。

1.3 接触器

接触器是一种低压自动切换并具有控制与保护作用的电磁式电器。它用于远距离频繁地接通或断开交、直流主电路和大容量控制电路,如用于控制电动机、电热设备、电焊机、电容器组等,还具有欠电压和零电压保护功能,是电力拖动自动控制电路中使用最广泛的电器元件。接触器按其主触点控制电路中电流的种类分为直流接触器和交流接触器。

1.3.1 接触器的结构

接触器主要由电磁机构、触点系统、灭弧装置等三部分组成。交流接触器的结构示意图及图形文字符号如图 1-8 所示。

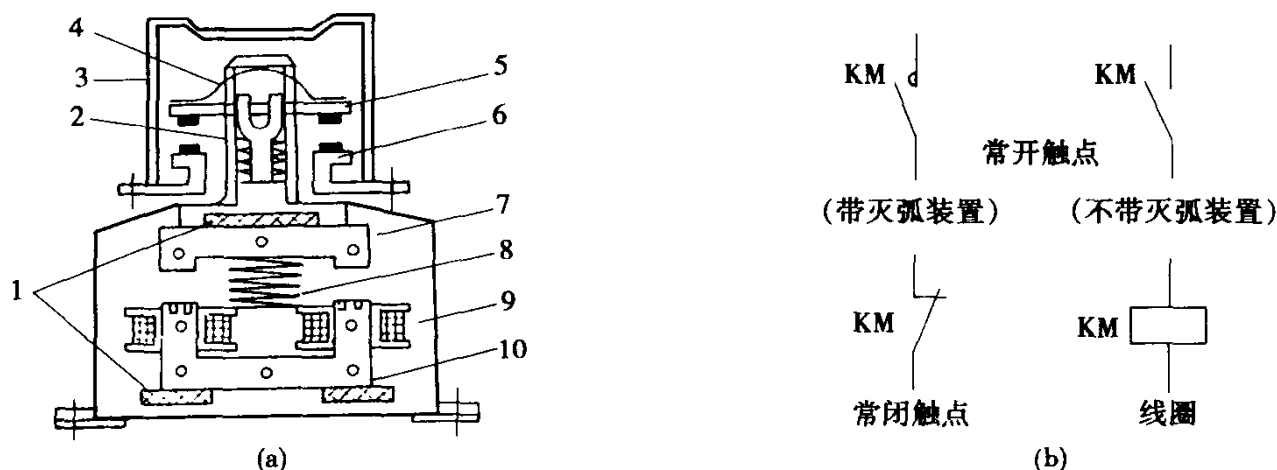


图 1-8 交流接触器结构示意图及图形文字符号

(a) 结构示意图; (b) 图形文字符号

1—垫毡; 2—反力弹簧; 3—灭弧罩; 4—触点压力弹簧片; 5—动触桥; 6—静触点;

7—衔铁; 8—缓冲弹簧; 9—电磁线圈; 10—铁心

1.3.2 接触器的工作原理

无论是交流接触器还是直流接触器,当励磁线圈接通电源后,线圈电流产生磁场,使铁心磁化,产生电磁吸力克服反作用力吸引衔铁,并最终吸合。由于触点支持件与衔铁固定在一起,衔铁向铁心运动时,触点支持件连同装配于其上的动触点也随之运动,与静触点接通或断开,把电路接通或切断。一旦线圈切断电源或电压突然消失时,电磁吸力消失,而在反力弹簧作用下,衔铁就会脱离铁心返回原位,动触点也返回原位,电路切断或接通。

1.3.3 型号

目前常用的接触器有 CZ0, CZ18 系列直流接触器, CJ0, CJ10, CJ12 和 CJ20 等系列交流接触器。

1.4 继电器

继电器是根据输入信号的变化,接通或切断控制电路,从而实现自动控制和保护电力拖动装置的电器。

根据继电器在控制线路中的重要性,要求继电器具有反映灵敏、动作准确、结构简单、体积小、重量轻等特点。又因为继电器不是用来直接控制信号较强的大电流电路,所以继电器触头断流容量小,一般不需要灭弧装置。

继电器的种类很多,按输入信号的性质分为电压继电器、电流继电器、速度继电器、压力继电器、温度继电器、时间继电器和中间继电器;按工作原理分为电磁式继电器、感应式继电器、热继电器、电动式继电器和电子式继电器;按用途分为控制用继电器、保护用继电器和通信用

继电器。

以下介绍几种常用的继电器。

1.4.1 电磁式继电器

电磁式继电器是一种应用比较广泛的继电器,主要由电磁机构和触点系统组成,其结构示意图如图 1-9 所示。

电磁式继电器按励磁线圈电流的种类可分为直流电磁式继电器和交流电磁式继电器;按反映参数可分为电压继电器和电流继电器;按触点数量和动作时间又分为中间继电器和时间继电器等。

中间继电器是将一个输入信号变成一个或多个输出信号的继电器,能将信号同时传给几个控制元件或回路。中间继电器的原理与接触器完全相同。不同点在于中间继电器的触点较多,各个触点允许通过的电流强度是一致的,且容量较小。当电动机的额定容量小于 5A 时,可以用中间继电器代替接触器。

时间继电器是其承受部分在接受或去除外界信号后,其执行部分触点经过一段时间才能动作的继电器。它被广泛用来控制生产过程中按时间原则制定的工艺程序。

电磁式通用继电器常用的有:JT18 型直流通用型继电器;JTX 型小型通用继电器(有交流电压、直流电压和直流电流继电器三种形式);JL12 型过电流延时继电器;JL14 型电流继电器;JZ7 型中间继电器和交直流通用的 JZ15 型中间继电器。

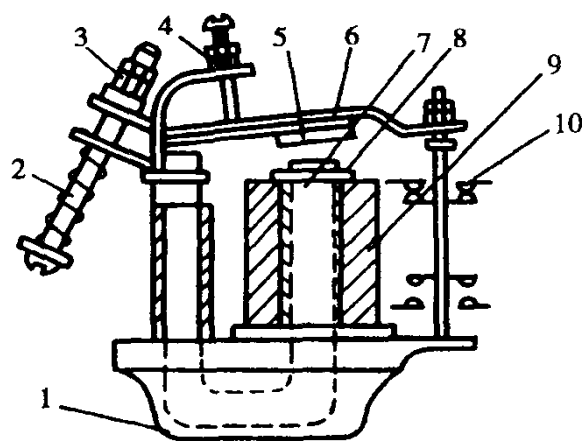


图 1-9 电磁式继电器典型结构示意图

1—底座;2—反力弹簧;3、4—调节螺钉;5—非磁性垫片;6—衔铁;7—铁心;8—极靴;9—电磁线圈;10—触头系统

1.4.2 热继电器

热继电器是利用电流的热效应来推动动作机构使触头系统闭合或分断的保护电器,主要

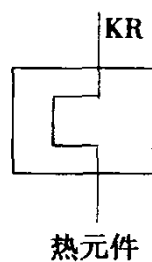
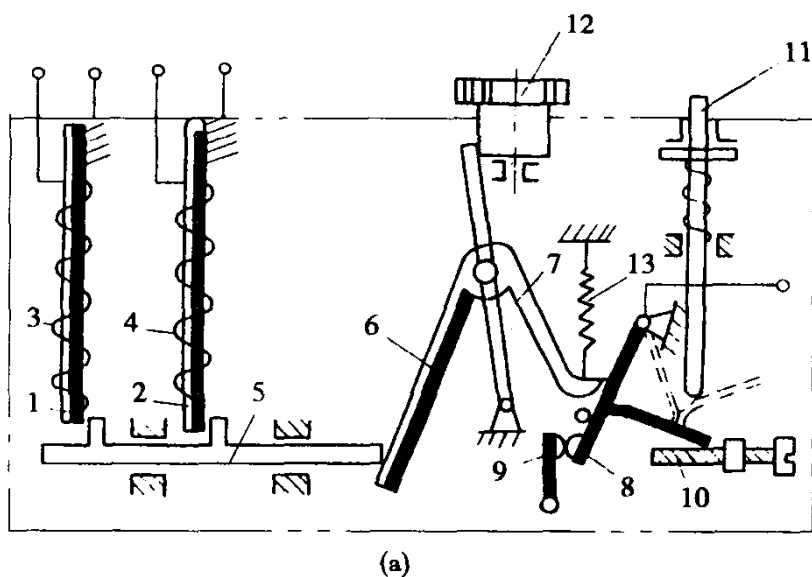


图 1-10 热继电器结构示意图和图形文字符号

(a) 结构示意图; (b) 图形文字符号

1,2—主双金属片;3,4—电阻丝;5—导板;6—温度补偿双金属片;7—推杆;
8—动触点;9—静触点;10—螺钉;11—复位按钮;12—调节凸轮;13—弹簧