



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

机械设备控制技术

(机械制造与控制专业)

主编 武可庚



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

机械设备控制技术

(机械制造与控制专业)

主 编 武可庚
责任主审 罗圣国
审 稿 郝安民 吴菊英

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材,是根据教育部 2001 年颁发的中等职业学校机械制造与控制专业教学指导方案,并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的。

全书共分为十章,主要内容有:低压电器,电气控制线路基本环节,典型机床电气控制系统,可编程控制器原理与应用技术,液压传动基础知识,液压元件及其辅助装置,液压基本回路,典型液压传动系统,电、液联合控制技术和气压传动及其控制等。

本书突出职业教育的特点,坚持少而精的原则,尽可能做到通俗易懂。全书除介绍电气、液压控制原理外,还介绍了常见故障及排除方法,力求使学生学以致用。本书贯彻最新国家标准,采用法定计量单位及最新的名词术语和图形符号。

本书可作为中等职业学校机械制造与控制专业教材,也可作为相关行业岗位培训教材或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械设备控制技术/武可庚主编. —北京:高等教育出版社,2002.3
ISBN 7-04-010264-1

I. 机... II. 武... 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(2001)第 091890 号

机械设备控制技术

武可庚 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 中国科学院印刷厂

开 本 787×1092 1/16

版 次 2002 年 3 月第 1 版

印 张 13.25

印 次 2002 年 3 月第 1 次印刷

字 数 320 000

定 价 16.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》的精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

本书是根据2001年教育部颁布的中等职业学校机械制图与控制专业“机械设备控制技术教学基本要求”编写而成的。

本教材在编写中结合机械制图与控制专业的特点,从实际应用角度,综合电气控制技术、液压技术和气动技术,以设备控制技术为主线,打破学科体系,充分考虑电气控制、液压和气压传动的实际应用和发展现状,在编写中力求做到以下几点:

1. 结合实际。教材紧扣大纲要求,结合当前中等职业教育的教学现状,适当降低了知识难度,以必需、够用为原则,注重培养学生对知识的应用能力。教材中除介绍常用的控制器件及系统外,还介绍了常见故障及排除方法。

2. 内容先进。教材既反映我国机械设备控制的现状,精选了具有实用性的电气控制、液压传动的内容,也注意引入新知识、新产品、新技术,增加适合中等职业学校教学的,且应用越来越广泛的可编程控制器内容。教材中的术语、图形符号均采用最新的国家标准。

3. 便于教学。教材中采用了较多的原理图、结构图、示意图、系统图及状态表,实现了文字与图表妥善结合,达到图文并茂效果,使教材具有直观性。减少了繁杂的理论分析,做到深入浅出、通俗易懂,以适应当前职教改革的需要。每章后都附有相应的复习思考题,题型灵活,难度适宜,便于学生深入理解和掌握课程内容,以提高学习效果。

4. 实现液与电的有机结合。传统的教学中,由于多种原因,机械设备及控制很难做到液与电内容有机结合,这在很大程度上妨碍了学生对知识的综合应用。本教材力图打破原来各种课程的学科化倾向,使液、电控制技术达到紧密结合、有机统一,以全面提高学生的综合运用能力。

本教材共有五个模块。第一至三章为第一模块,主要讲述继电器—接触器控制技术;第四章为第二模块,专门介绍了近年来迅速发展的可编程控制器(PLC)的原理及应用;第五至八章为第三模块,主要介绍了液压控制技术。第九章为第四模块,着重介绍了电、液联合控制技术。从我国的国情出发,兼顾到不同地区、不同条件学校的实际情况,第五模块即第十章作为选学模块(加*表示),主要介绍气压传动技术及其组成元件。

本教材教学时数为80~100学时,教学内容及课时分配如下(供参考):

章 次	课程内容	课时分配		
		合 计	讲 授	实验与实训
第一章	低压电器	4	4	
第二章	电气控制线路基本环节	12	8	4
第三章	典型机床电气控制系统	12	9	3
第四章	可编程控制器原理与应用技术	14~16	10~12	4
第五章	液压传动基础知识	5~6	4~5	1
第六章	液压元件及其辅助装置	14	10	4
第七章	液压基本回路	6	4	2

续表

章 次	课程内容	课时分配		
		合 计	讲 授	实验与实训
第八章	典型液压传动系统	6~8	6~8	
第九章	电、液联合控制技术	2~4	2~4	
第十章	气压传动及其控制	0~10	0~8	0~2
机动		5~8		
合计		80~100		

建议安排两周实训。为便于教师指导教学及学生使用,实训部分将单独编写,与本教材配套出版。

根据教学大纲的要求,本书同时适用于3、4年制中等职业学校机械制造与控制专业学生使用,也可供行业部门技术工人岗位培训及自学使用。

参加本书编写工作的有:太原铁路机械学校武可庚(绪论、第三章、第四章、第九章),广东省机械学校李虎山(第一章、第二章),太原铁路机械学校吴艳红(第五~第八章),山西省交通职业技术学院王士杰(第十章)。全书由武可庚任主编,北京市机械工业学校刘鹏飞、丁文信任主审。太原铁路机械学校郭晋荣为本书编写提供了许多宝贵建议,在此,致以深切的谢意。

本书通过全国中等职业教育教材审定委员会审定,由北京科技大学张世昌教授担任责任主审,郝安民教授、吴菊英教授审稿。他们对书稿提出了很多宝贵意见,在此,表示衷心感谢。

由于编者的水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2001年3月

目 录

绪论	(1)	第五节 可编程控制器的编程方法	(80)
第一章 低压电器	(3)	第六节 编程器的使用	(81)
第一节 开关与主令电器	(3)	第七节 可编程控制器应用示例	(84)
第二节 熔断器	(8)	第八节 可编程控制器应用设计	(88)
第三节 接触器	(9)	复习思考题	(89)
第四节 继电器	(12)	第五章 液压传动基础知识	(92)
复习思考题	(16)	第一节 概述	(92)
第二章 电气控制线路基本环节	(18)	第二节 液压油	(94)
第一节 电气原理图的有关知识	(18)	第三节 液体静力学及动力学基础知识	(96)
第二节 三相异步电动机单向旋转控制 线路	(20)	复习思考题	(100)
第三节 三相异步电动机正反转控制 线路	(23)	第六章 液压元件及其辅助装置	(103)
第四节 三相异步电动机降压起动控制 线路	(27)	第一节 液压泵与液压马达	(103)
第五节 三相异步电动机制动控制线路	(31)	第二节 液压缸	(113)
第六节 三相异步电动机转速控制线路	(34)	第三节 液压控制元件	(116)
复习思考题	(35)	第四节 液压辅助元件	(134)
第三章 典型机床电气控制系统	(37)	复习思考题	(137)
第一节 CM6132 普通车床电气控制 线路	(38)	第七章 液压基本回路	(143)
第二节 X62W 万能铣床电气控制线路	(42)	第一节 方向控制回路	(143)
第三节 T68 卧式镗床电气控制线路	(48)	第二节 压力控制回路	(144)
第四节 组合机床电气控制线路	(53)	第三节 速度控制回路	(148)
第五节 机床电气控制线路的设计	(56)	第四节 多缸控制回路	(154)
第六节 机床电气维修方法	(60)	复习思考题	(157)
复习思考题	(63)	第八章 典型液压传动系统	(160)
第四章 可编程控制器原理与应用 技术	(64)	第一节 组合机床动力滑台液压系统	(160)
第一节 概述	(64)	第二节 液压压力机液压系统	(163)
第二节 可编程控制器的结构和工作 原理	(65)	第三节 液压系统常见故障分析及排除	(167)
第三节 可编程控制器的技术性能	(67)	复习思考题	(169)
第四节 可编程控制器指令系统	(72)	第九章 电、液联合控制	(171)
		复习思考题	(176)
		第十章 气压传动及其控制	(177)
		第一节 气压传动基础知识	(177)
		第二节 气动执行元件	(180)
		第三节 气动控制元件	(182)
		第四节 气动基本回路	(185)

第五节 典型气压传动系统	(190)	(摘自 GB/T 786.1—1993)	(194)
复习思考题	(193)	习题答案	(198)
附录 常用液压与气动元件图形符号		参考文献	(203)

绪 论

一、机械设备控制技术课程的性质与任务

机械设备控制技术课程是机械制造与控制专业的一门主干课程。其主要内容是介绍机械制造的电气控制基本原理和线路,液压与气压传动及控制的基本知识,各种液压、气动元件的工作原理及其应用。

机械设备种类繁多,功能各异,但从采用的控制技术来说,其控制元件、控制原理及方法等基本相同。本课程从应用角度出发,讲授上述几方面内容,以培养学生对机械设备控制系统的分析、应用和排除故障的能力。

机械设备控制主要涉及电气控制技术和液压、气动控制技术。电气控制具有控制灵活、易于实现复杂控制的特点,液压控制具有传力大、无级调速方便、传动平稳、工作可靠的特点。电气和液压相结合的电、液联合控制系统可综合两者的优点,成为目前机械设备的主要控制手段。

现代企业的生产水平、产品质量和经济效益等各项指标,在很大程度上取决于生产设备的先进性和控制的自动化程度。近年来,随着大规模集成电路及微型计算机技术的发展,给机械设备控制开辟了新的前景。可编程控制器(PLC)是近年来发展起来的一种新型工业控制器,它集自动化技术、计算机技术、通讯技术于一身,具有编程灵活、功能齐全、使用方便、体积小及抗干扰能力强等一系列优点,在机械设备控制中得到越来越广泛的应用。

本课程的基本任务是:

1. 了解常用低压电器元件的结构、工作原理、用途、型号,达到能正确选择和使用的目的。
2. 掌握继电器—接触器控制线路基本组成环节的工作原理、维护常识、常见故障排除方法;具有阅读、分析一般机械设备电气控制电路图的能力,并初步具有设计简单电气控制系统的能力。
3. 了解可编程控制器的原理,具有使用可编程控制器的初步能力。
4. 理解液压传动的基本概念,掌握液压系统基本回路的组成及工作原理,具有阅读机械设备说明书中液压传动系统图和分析、排除系统常见故障的初步能力。
5. 了解电、液联合控制的基本构成及控制技术,具有阅读机械设备说明书中电、液系统图的能力,具有分析和排除电、液联合控制系统故障的初步能力。
6. 了解气压传动的基本知识,掌握气动基本回路的组成及工作原理,具有阅读机械设备说明书中气动系统图的能力;并具有分析、排除气动系统常见故障的初步能力。

二、机械设备控制技术的发展概况

随着科学技术的不断发展,机械设备控制技术也在不断进步。在控制方法上,主要是从手动控制到自动控制;在控制功能上,从简单到复杂;在操作规程上,由笨重到轻巧;从控制系统组成上,由单一的电气控制、液压控制和气动控制转向电、液联合控制或电、气联合控制;从控制原理

上,由电气、液压、气动元件组成的硬件控制系统转向以微处理器为中心的软件控制系统。随着新的控制理论和新型电气、液压、气动元件的出现,机械设备控制技术的发展将日新月异。

最早的电气控制方式是采用手动控制,这种控制只能用于小型电动机。以后逐渐发展到用按钮、继电器、接触器和行程开关等电器组成的控制线路对电动机进行控制。控制设备简单,容易掌握,价格低廉,便于维修,所以得到了广泛应用。日前很多机械设备的电动机还是用这种方法控制。随着工业自动化和生产过程变动节奏的加快,电气控制逐步采用程序控制技术。所谓程序控制,就是对生产过程按预先规定的逻辑顺序自动地进行工作的一种控制。20世纪60年代出现了由分立元件组成的顺序控制器。随着大规模集成电路的发展和微处理器技术的应用,可编程控制器(PLC)已经开始在一系列机械设备中得到应用。它不但可以进行开关量控制,而且还具有逻辑和算术运算、数据传递以及对模拟量进行采集和控制的功能,为机械设备控制技术的发展开辟了广阔的前景。

自18世纪末,英国制成世界上第一台水压机算起,液压技术已有近300年的历史,但其真正的发展是在第二次世界大战后50余年内,在机床、工程机械、农业机械、汽车行业中逐步得到推广。近年来,液压技术得到了很大的发展,液压技术与传感技术、微电子技术密切结合,出现了许多诸如电液比例阀、数字阀、电液伺服液压缸等机(液)电一体化元件,使液压技术正向高压、高速、大功率、高效、低噪声、低能耗、经久耐用、高度集成化方向迅速发展。液压技术在机械设备控制技术中的作用越来越重要。

气动传动技术在科技飞速发展的当今世界,其发展更加迅速。随着工业的发展,气动技术的应用领域已从汽车、采矿、钢铁等行业迅速扩展到化工、轻工、食品、军事工业等各行各业。气动技术已发展成为包含传动、控制与检测在内的自动化技术。气动元件当前发展的特点和研究方向主要是节能化、小型化、轻量化、位置控制高精度化,以及与电子技术相结合的综合控制技术。

第一章 低压电器

低压电器是指工作在交流电压小于 1 200 V, 直流电压小于 1 500 V 的电路中的电器。低压电器作为基本元器件广泛用于发电厂、变电所、交通运输等电力输配电系统的控制系统。随着科学技术的飞速发展, 工业企业自动化程度的不断提高, 低压电器的使用范围日益扩大, 品种规格也不断增加。本章主要介绍常用低压电器的工作原理、型号、规格、图形符号和用途。

低压电器的种类繁多, 按其用途或所控制的对象不同可概括为:

(1) 低压配电电器 这类电器包括刀开关、组合开关、熔断器和自动开关等。主要用于配电系统中, 实现电能的输送、分配及电路和用电设备保护等作用。

(2) 低压控制电器 这类电器包括接触器、继电器、主令电器等。主要用于电气控制系统中, 实现发布命令、控制系统状态及执行动作等作用。

按低压电器的动作方式不同分为:

(1) 自动电器 自动电器指依靠电器本身参数的变化而自动完成动作或状态变化的电器, 如接触器、继电器等。

(2) 手动电器 手动电器指依靠人工直接操作完成动作切换的电器, 如按钮、刀开关等。

第一节 开关与主令电器

一、开关

常用的开关包括刀开关、组合开关及自动开关等。

1. 刀开关

刀开关又称闸刀开关。刀极数目有单极、二极和三极。下面介绍两种常用的刀开关。

(1) 开启式负荷开关 开启式负荷开关又称胶盖闸刀开关。图 1-1a 为 HK 系列开启式负荷开关的结构图。在瓷质底座上装有进线座、静触点、熔丝、出线座和刀片式的动触点, 上面还有

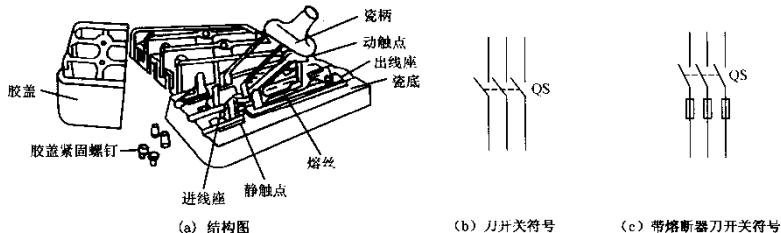


图 1-1 HK 系列开启式负荷开关

两块胶盖。安装时,应将电源进线接到进线座上,将用电器接到开关的出线座上。这样在分闸时,闸刀和熔丝上不会带电,可以保证装换熔丝和维修电器时的人身安全。

开启式负荷开关的图形符号如图 1-1b、c 所示。QS 是具有隔离作用的刀开关文字符号。

这种开关易被电弧烧坏,适用于接通或断开有电压而无负载电流的电路。但因其结构简单、操作方便、价格便宜,在一般照明电路和功率小于 5.5 kW 电动机的控制电路中仍可采用。

对于普通负载,闸刀开关可以根据负载的额定电流来选择,而对于有电动机起动的场合,开关的额定电流可选择电动机额定电流的 3 倍左右。

常用的开启式负荷开关有 HK1 和 HK2 系列。

(2) 封闭式负荷开关 封闭式负荷开关又名铁壳开关。如图 1-2 所示,它由闸刀、熔断器、操作机构和钢板(或铸铁)制成的外壳等组成。三个闸刀固定在一根绝缘的转轴上,在内部装有速动弹簧,用钩子钩在手柄转轴和底座间。当手柄转轴转到一定角度时,速动弹簧的拉力增大,就使闸刀快速地从夹座拉开,电弧被迅速拉长而熄灭。为了保证用电安全,铁壳上装有机联锁装置,当箱盖打开时,手柄不能操纵开关合闸;当闸刀合闸后,箱盖不能打开。安装时,铁壳应可靠接地,以防意外漏电引起操作者触电。

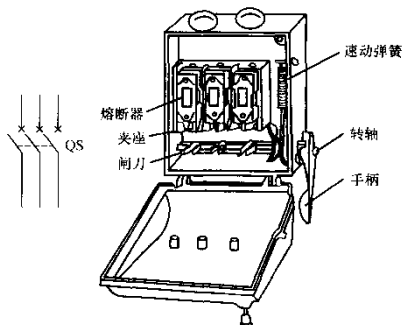


图 1-2 HH 系列铁壳开关

对于普通负载,铁壳开关可以根据负载的额定电流来选择,而对于有电动机起动的场合,铁壳开关的额定电流可选择电动机额定电流的 1.5 倍左右。

常用的铁壳开关有 HH3、HH4、HH11 等系列。

三极铁壳开关既可以用做工作机械的电源隔离开关,也可以用作负荷开关。

2. 组合开关

组合开关又称转换开关,是一种多触点、多位置、可控制多个回路的电器。组合开关常用于机械设备的电源引入,也可用于不频繁地控制小容量电动机的正反转。

图 1-3 为 HZ10-25/3 型三极组合开关。三极组合开关共有六个静触点和三个动触片,静触点的一端固定在胶木边框内,另一端则伸出盒外,并附有接线螺钉,以便和电源及用电器相连接。从图 1-3b、c 可见,三个动触片装在绝缘垫板上,并套在方轴上,通过手柄可使方轴作 90°正

反向转动,从而使动触片与静触点保持闭合或分断。在开关的顶部还装有扭簧储能机构,使开关能快速闭合或分断。

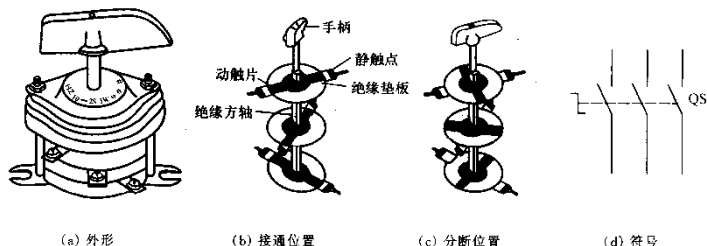


图 1-3 HZ10-25/3 型三极组合开关

组合开关应根据电源种类、电压等级、所需触点的数目和额定电流进行选用。

常用的 HZ10 系列普通类型组合开关的额定电压为交流 380 V, 额定电流有 10、25、60、100 A 四种, 极数有 1~4 极四种。

组合开关由于安装尺寸小, 操作方便, 被广泛地用作电源隔离开关(通常不带负载时操作)。有时也用作负荷开关, 接通和断开小电流电路, 例如直接起动冷却液泵电动机, 控制机床照明等。

3. 自动开关

自动开关又称断路器, 它集控制和多种保护功能于一身, 除能完成接通和分断电路外, 尚能对电路或电气设备发生的短路、严重过载及失压等进行保护。

自动开关具有操作安全、使用方便、工作可靠、安装简单、动作值可调、分断能力高、兼顾多种保护功能、保护动作后不需要更换元件等优点。

下面以 DZ5-20 型自动开关为例, 介绍其结构特点及动作原理。

图 1-4 为 DZ5-20 型自动开关的外形和结构图。自动开关的结构为立体布置, 外壳顶部突出红色停止按钮和绿色接通按钮, 通过储能弹簧连同杠杆机构实现开关的接通和分断; 上、下分别装有电磁脱扣器和热脱扣器, 用来检测被控电路的电流; 主触点系统在操作机构的下面, 由动触点和静触点组成, 用来接通和分断大电流。该产品还装有一对动合(常开)和动断(常闭)触点, 可作为信号指示或用于控制电路。当线圈未通电时(即平常状态下), 处在相互脱开状态的触点叫动合触点, 处在相互接触状态的触点叫动断触点。

图 1-5 是自动开关原理及符号图, 图中主触点串联在被控制的三相电路中, 当按下接通按钮时, 外力使锁扣克服压力弹簧的斥力, 将固定在锁扣上的动触点与静触点闭合, 并由锁扣锁住搭钩, 使开关处于接通状态。

当线路发生短路或严重过电流时, 短路电流超过瞬时脱扣电流整定值, 电磁脱扣器产生足够的吸力, 将衔铁吸合并撞击杠杆, 使搭钩绕转轴座向上转动与锁扣脱开, 锁扣在压力弹簧的作用下, 将主触点分断, 切断电源。

当线路发生一般性过载时, 过载电流虽不能使电磁脱扣器动作, 但能使热元件产生一定的热量, 促使双金属片受热向上弯曲, 推动杠杆使搭钩与锁扣脱开, 将主触点分断。

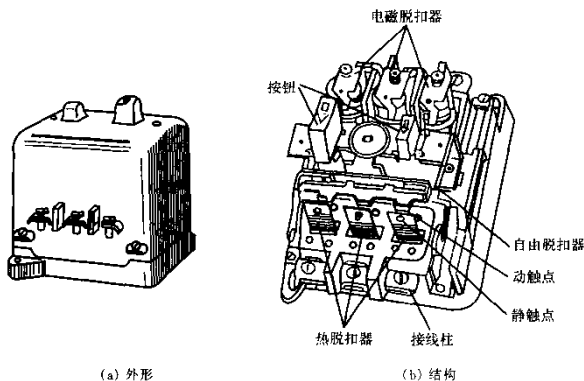


图 1-4 DZ5-20 型自动开关

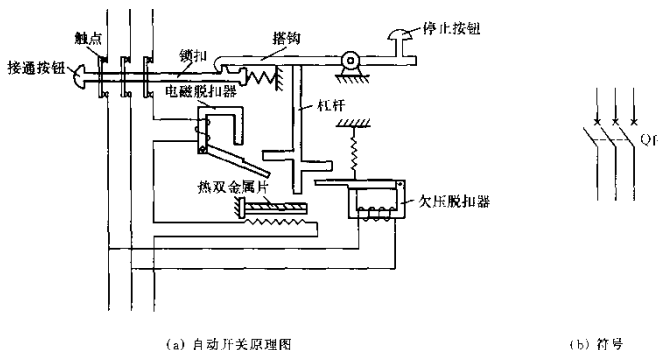


图 1-5 自动开关原理图和符号

欠压脱扣器的工作过程与电磁脱扣器恰恰相反。当线路电压正常时，欠压脱扣器产生足够的吸力，克服拉力弹簧的作用将衔铁吸合，衔铁与杠杆脱离，锁扣与搭钩才得以锁住，主触点方能闭合。当线路上电压全部消失或电压下降到某一数值时，欠压脱扣器吸力消失或减小，衔铁被拉力弹簧拉开并撞击杠杆，主电路电源被分断。同理，在无电源电压或电压过低时，自动开关也不能接通电源。

常用塑壳式自动开关有 DZ5、DZ10、DZ20 等。

选用自动开关时的一般原则：

- (1) 自动开关的额定电压不低于线路的额定电压。
- (2) 自动开关的额定电流应不小于负载电流。

- (3) 热脱扣器的整定电流应不小于负载额定电流。
- (4) 极限分断能力应不小于线路中最大短路电流。
- (5) 电磁脱扣器的瞬时脱扣整定电流应大于负载电路正常工作时的最大电流。保护电动机时,电磁脱扣器的瞬时脱扣整定电流为电动机起动电流的 1.7 倍。
- (6) 欠压脱扣器额定电压应等于线路额定电压。

二、主令电器

在自动控制系统中发出指令或信号的操作电器称为主令电器,主要用来切换控制线路,实现对自动控制系统的各种控制。常用的主令电器有按钮、行程开关等。

1. 按钮

按钮又称按钮开关,它被用来接通和断开控制电路,它是电气控制中最常用的一种主令电器。

按照按钮的用途和触点的配置情况,可把按钮分为动合按钮、动断按钮和复合按钮三种。按钮在停按后,一般能自动复位。

按钮的外形如图 1-6a 所示,图形符号如图 1-6b 所示,文字符号为 SB。

复合按钮有两对触点,桥式动触点和上部两个静触点(1,2)组成一对动断触点,而和下部两个静触点(3,4)组成一对动合触点;停按后,在弹簧的作用下自动复位。复合按钮如果只使用一对触点,即成为动合触点或动断触点。

按钮主要根据使用场合、触点数和颜色等因素选用。

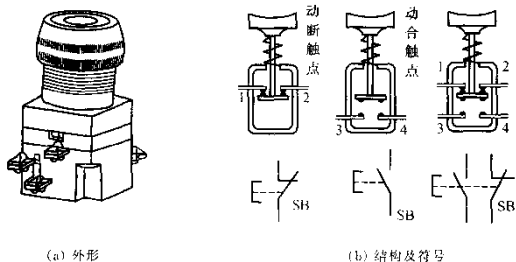


图 1-6 按钮

2. 行程开关

行程开关又称限位开关,是一种根据运动部件的行程位置而切换电路的电器,它的作用主要是限定运动部件的行程。

行程开关的种类很多,它的结构和符号如图 1-7 所示,常见的有 JLXK1-111 型,它是单滚轮、自动复位组合电器,内装有微动开关。所谓微动开关是一种反应很灵敏的开关,只要它的推杆有微量位移,就能使触点快速动作,它的结构如图 1-7c 所示。行程开关的动作原理如下:当工作台边上的挡铁压到行程开关的滚轮上时,杠杆连同轴一起转动,并推动撞块移动,当撞块移动到一定位置时,使触头微动开关,先使其动断触点分断,再使其动合触点闭合,当滚轮上的挡

铁移开以后,复位弹簧使触点复位。行程开关的图形符号如图 1-7b 所示。

行程开关主要根据应用场合所需的触点数、触点的形式、操作方式进行选择。

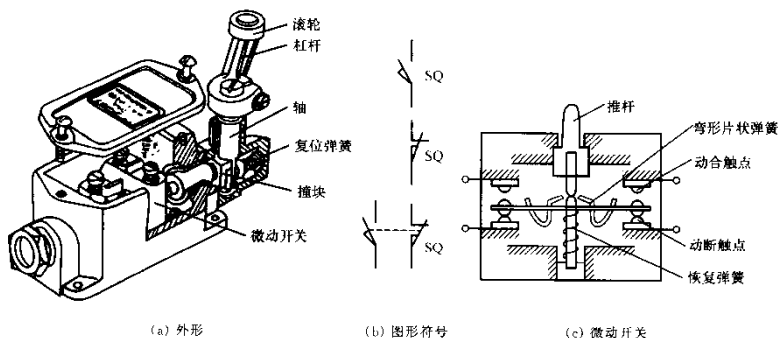


图 1-7 行程开关

第二节 熔断器

熔断器又称保险丝,它是一种简单而有效的保护电器,主要用来保护电源免受短路的损害。熔断器串联在被保护的电路中,在正常情况下相当于一根导线,当发生短路或过载而使电路电流增大时被熔断,切断电路,从而保护电路。

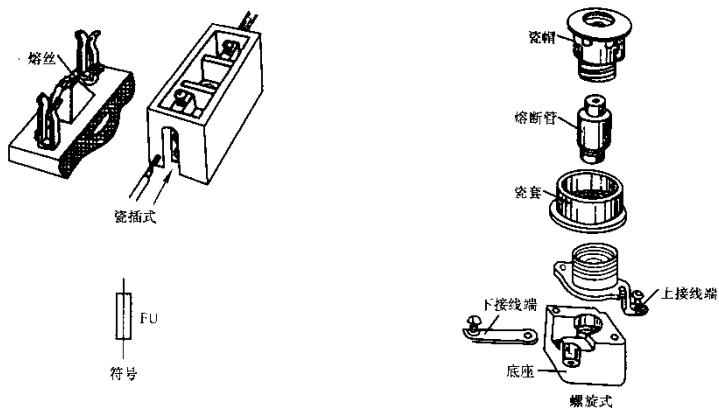


图 1-8 熔断器

熔断器的主要元件是熔体(熔丝或熔片)。常用的熔体材料有铅锡合金、铅锡合金、铜等,制成以后标以额定电流以便选用。常用的熔断器有瓷插式和螺旋式两种,它们的形状、结构和图形符号如图 1-8 所示。

瓷插式熔断器结构简单,将瓷插件拔下即可更换熔体,比较方便。常用的产品有 RC1A 系列。

螺旋式的底座好像一个螺纹口灯座,瓷帽内装一个瓷管(熔断管),管内放置熔体。像装灯泡一样将瓷帽拧入底座,电路即接通。在瓷帽上间隔一层玻璃,可看到瓷管一端的色点,它附在熔体上,一旦熔体熔断,色点即消失,可便于检查。常用的产品有 RL 系列和 RLS 系列。RLS 是螺旋式快速熔断器。有些设备,例如电子设备中的半导体硅整流管,要求其保护设备具有较快的反应速度,这就必须采用快速熔断器,否则整流管比熔断器先烧坏,起不到保护作用。

在一般电路中,可根据电路的工作电流选择熔体。对于保护异步电动机的熔断器,因异步电动机的起动电流很大,为避免这一短时的冲击电流使熔体熔断,所以要按异步电动机的额定电流的 1.5~2.5 倍来选择。这使得异步电动机电路上所装的熔断器,只在出现短路故障,电流远远超过额定值时才起保护作用,一般过载时不起作用。因此异步电动机的过载保护不能依靠熔断器,而应另外采取措施。几种常用熔断器的主要技术数据见表 1-1。

表 1-1 熔断器主要技术数据

型 号	额定电压/V	熔断器的额定电流/A	熔体的额定电流/A	极限分断电流/A
RC1A	380	5	1,2,3,5	300
		10	2,4,6,10	750
		15	12,15	1 000
		30	20,25,30	2 000
		60	40,50,60	4 000
		100	80,100	5 000
		200	120,150,200	100 000
RL7	660	25	2,4,6,10	25 000
		63	16,20,25	
		100	35,50,63	
RLS2	500	30	85,100	50 000
		63	16,20,25,30	
		100	35,50,63	

第三节 接 触 器

接触器是一种应用广泛的电磁式自动切换电器。它通过电磁力作用下的吸合和反向弹簧力作用下的释放,使触点闭合和分断,控制电路的接通和关断。接触器是机械设备中最重要的控制电器之一。

一、交流接触器

接触器分为直流和交流两类,结构大致相同。下面以交流接触器为例,分析接触器的组成和作用,图 1-9 所示为交流接触器的外形和结构图。