



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

(修订版)

主编 武可庚



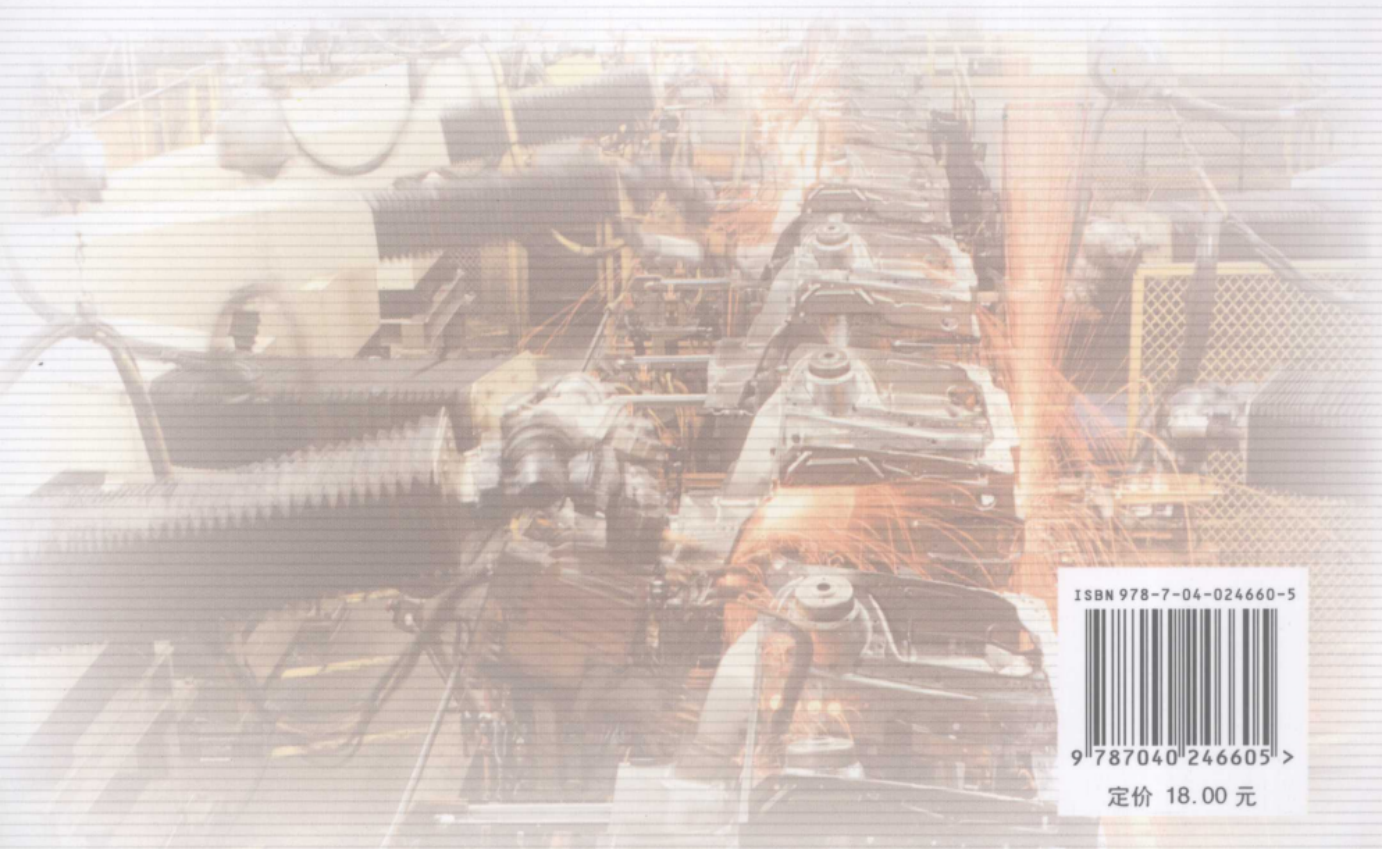
高等教育出版社
Higher Education Press



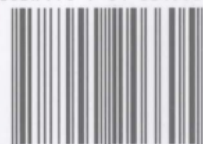
高等教育出版社

河南省中等职业教育国家规划教材

- 机械基础 (附学习卡 / 防伪标)
- 机械制图 (修订版, 双色, 附学习卡 / 防伪标)
- 机械制图习题集 (修订版)
- 极限配合与技术测量 (修订版, 附学习卡 / 防伪标)
- 机械加工技术 (修订版)
- 机械设备控制技术 (修订版)



ISBN 978-7-04-024660-5



9 787040 246605 >

定价 18.00 元

全国中等职业教育教材审定委员会审定

(修订版)

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修订版,是由河南省职教教研室组织该省骨干教师根据当地的教学需求,在武可庚主编的《机械设备控制技术》的基础上进行修订的。

全书共分为5章,主要内容有:电气控制技术、可编程控制器原理与应用技术、液压传动控制技术、气压传动控制技术和实验与实训。

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及其相关专业教材,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. —修订本. —北京:高等教育出版社,2008.7

ISBN 978 - 7 - 04 - 024660 - 5

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(2008)第 099901 号

策划编辑 张春英 责任编辑 王瑞丽 封面设计 张楠 责任绘图 尹莉
版式设计 范晓红 责任校对 胡晓琪 责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市白帆印务有限公司

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 11.25
字 数 270 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2008 年 7 月第 1 版
印 次 2008 年 7 月第 1 次印刷
定 价 18.00 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

物料号 24660 - 00

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》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《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，教育部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编写而成的，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。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初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，努力为学校选用教材提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的学校的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，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

2001年5月

修 订 说 明

为贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发[2005]35号)、《河南省人民政府贯彻国务院关于大力发展职业教育的决定的实施意见》(豫政[2006]20号)的精神,在深入调研、充分论证的基础上,组织我省骨干教师根据当地的教学需求和最新国家标准对中等职业教育国家规划教材《机械制图》、《极限配合与技术测量》、《机械加工技术》、《机械设备控制技术》进行了修订,与河南省教育厅新开发编写的精品教材《机械基础》一起,形成了一套适合我省各类中等职业学校实用的机械类专业骨干课程教材。

本书的主要特点为:

1. 坚持“以服务为宗旨,以就业为导向”的职业教育办学方针,坚持“以素质教育为基础,以提高能力为本位,促进学生全面发展”的教学指导思想,内容先进,突出操作,教学适用性强。修订版教材基本保持了原教材先进的体例结构。
2. 以满足社会需求和学生实际需要为目标,降低教材难度,简化内容,与学生实际水平相衔接。
3. 调整习题结构,突出练习,以提高教学质量为重点。

参加本书修订工作的人员有:周自斌(河南工业学校)、殷刚(驻马店机械电子学校)和钱文焕(郑州国防科技学校)。

课程教材建设是一个不断修订和完善的过程,希望各中等职业学校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。

编 者

2008年3月

第一版前言

本书是根据2001年教育部颁布的中等职业学校机械制造与控制专业“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造与控制专业的特点,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

续表

章 次	课 程 内 容	课 时 分 配		
		合 计	讲 授	实验与实训
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
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

编 者 姓 名			内 容 目 录	页 数
姓 名	姓 名	姓 名		
王 士 杰	李 虎 山	吴 艳 红	第一章 绪论	1~5
王 士 杰	李 虎 山	吴 艳 红	第二章 液压传动基础知识	6~14
王 士 杰	李 虎 山	吴 艳 红	第三章 液压元件及其辅助装置	15~29
王 士 杰	李 虎 山	吴 艳 红	第四章 液压基本回路	30~36

目 录

绪论	1
第一章 电气控制技术	3
第一节 常用低压电器	3
第二节 电气原理图的有关知识	16
第三节 电气控制基本线路	18
第四节 典型机床电气控制系统	33
第五节 机床电气维修方法	39
复习思考题	42
第二章 可编程控制器原理与应用技术	44
第一节 概述	44
第二节 可编程控制器的结构与工作原理	45
第三节 可编程控制器的技术性能	47
第四节 可编程控制器的指令系统	53
第五节 可编程控制器的编程方法及编程器的使用	60
第六节 可编程控制器应用示例	64
复习思考题	68
第三章 液压传动控制技术	71
第一节 液压传动基础	71
第二节 液压元件及其辅助装置	78
第三节 液压基本回路	108
第四节 典型液压传动系统	118
第五节 液压系统的使用、维护与故障排除	121
复习思考题	128
第四章 气压传动控制技术	135
第一节 气压传动基础知识	135
第二节 气动执行元件	138
第三节 气动控制元件	140
第四节 气动基本回路	143

第五节 典型气压传动系统	148
复习思考题	151
第五章 实验与实训	152
课题一 电动机单向旋转及点动控制电路	152
课题二 三相异步电动机 Y- Δ 降压起动控制电路	154
课题三 可编程控制器应用	156
课题四 液压泵、液压缸及液压阀的拆装	159
课题五 液压基本回路性能	160
附录 常用液压与气动元件图形符号	165
参考文献	169
17	169
18	169
19	169
20	169
21	169
22	169
23	169
24	169
25	169
26	169
27	169
28	169
29	169
30	169
31	169
32	169
33	169
34	169
35	169
36	169
37	169
38	169
39	169
40	169
41	169
42	169
43	169
44	169
45	169
46	169
47	169
48	169
49	169
50	169
51	169
52	169
53	169
54	169
55	169
56	169
57	169
58	169
59	169
60	169
61	169
62	169
63	169
64	169
65	169
66	169
67	169
68	169
69	169
70	169
71	169
72	169
73	169
74	169
75	169
76	169
77	169
78	169
79	169
80	169
81	169
82	169
83	169
84	169
85	169
86	169
87	169
88	169
89	169
90	169
91	169
92	169
93	169
94	169
95	169
96	169
97	169
98	169
99	169
100	169

绪 论

一、机械设备控制技术课程的性质与任务

机械设备控制是机械制造与控制专业的一门主干课程,主要介绍机械制造设备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,讲授上述几方面的内容,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、工作可靠等特点。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,已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,大规模集成电路及微型计算机技术的发展,给机械设备的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,并能正确选择和使用。
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,能阅读、分析一般机械设备电气控制电路图,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,能阅读机械设备说明书中气动系统图,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,由繁琐到简单;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。目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。程序控制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的 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 电气控制技术

电气控制技术是机械设备控制技术的基础,是机床设备控制电路的主要技术环节。机床电气控制电路主要由各种接触器、继电器、按钮、行程开关等电器元件组成的控制电路,用以实现电力拖动系统的起动、反向、制动和调速等运行的控制,实现对拖动系统的保护。在机床设备控制电路中,低压电气控制技术的应用尤为广泛。本章主要介绍常用低压电器及其控制原理的基本知识、电气控制基本电路工作原理、典型机床电气控制系统及维修基本方法。

第一节 常用低压电器

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。

低压电器的种类繁多,按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。

(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。

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。

一、开关和主令电器

(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 所示为 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,

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 所示为 HZ10-25/3 型三极组合开关。三极组合开关共有 6 个静触点和 3 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。在开关的顶部装有扭簧储能机构，可使开关能快速闭合或分断。

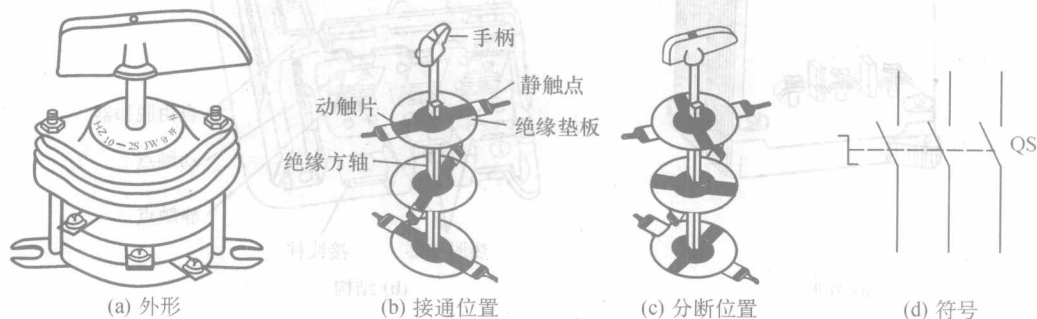


图 1-3 HZ10-25/3 型三极组合开关

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 A、25 A、60 A、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，还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 所示为 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 所示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

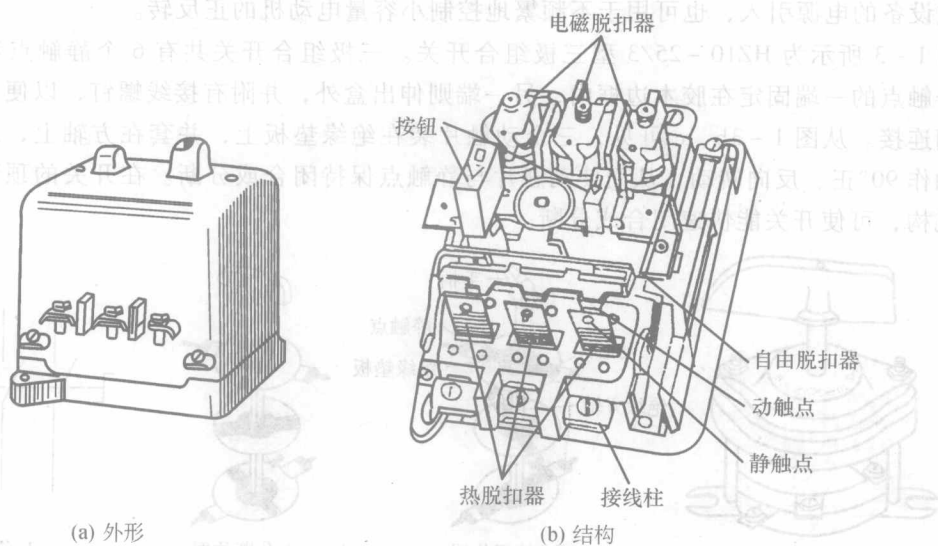


图 1-4 DZ5-20 型自动开关

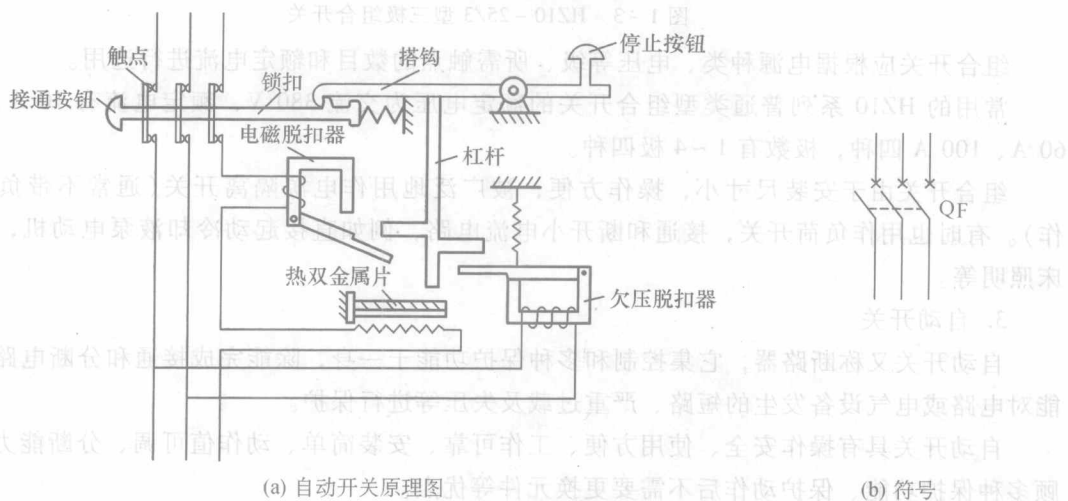


图 1-5 自动开关原理图和符号

够大的吸力，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。

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

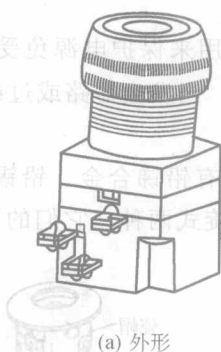
在自动控制系统中发出指令或信号的操作电器称为主令电器, 主要用来切换控制线路, 实现对自动控制系统的各种控制。常用的主令电器有按钮、行程开关等。

1. 按钮

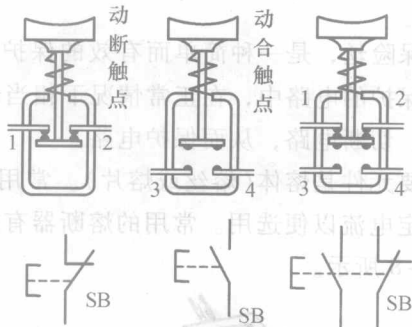
按钮又称按钮开关, 常用来接通和断开控制电路, 是电气控制中最常用的一种主令电器。

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。



(a) 外形



(b) 结构及符号

图 1-6 按钮

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单点, 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。

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、自动复位式组合电器, 内装有微动开关。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, 便触动微动开关, 先使其动断触点分断, 再使其动合触点闭合, 当