



全国高等职业教育应用型人才培养规划教材

附多媒体教学资料包

本着

专业设置与生产需要相对接
课程内容与职业标准相对接
教学过程与生产过程相对接
——的原则编写

电气控制 技术与职业技能实训

◎ 苏家健 姚琳娜 主 编 ◎ 靳宏鸣 副主编

● 融入维修电工职业技能培训要求

● 强化实践环节，提高电气控制技术的理解和应用能力

紧贴企业工程需求，全面培养工程应用能力和解决现场实际问题的能力

 中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

全国高等职业教育应用型人才培养规划教材

电气控制技术与职业技能实训

苏家健 姚琳娜 主 编
靳宏鸣 副主编



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从强化培养操作技能,掌握一门实用技术的角度出发,紧紧围绕专业设置与生产需求相对接,课程内容与职业标准相对接,教学过程与生产过程相对接的原则编写。

主要内容包括常用低压电器、电动机应用基础、电气控制基本线路的装调、普通常用机床、典型生产设备电气控制和故障排除,维修电工的电气控制职业技能培训、电气控制装置设计、MM440 型变频器应用及职业技能操作实训共 9 章。本书的特点是结合生产实践的工程需要,融入维修电工职业技能,提高学生的技能水平。

本书各章末尾附有一定量的习题,供学生思考和研究,以加深对本书内容的理解和掌握。

本书可作为高职院校电气自动化、机电一体化、机械工程与自动化、工业生产自动化技术等相关专业高技能人才培养的教材,也可供工程技术人员职业培训或自学使用。

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

电气控制技术与职业技能实训 / 苏家健, 姚琳娜主编. —北京: 电子工业出版社, 2015.6

全国高等职业教育应用型人才培养规划教材

ISBN 978-7-121-26258-6

I. ①电… II. ①苏… ②姚… III. ①电气控制—高等职业教育—教材 IV. ①TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 123456 号

策划编辑: 王昭松(wangzs@phei.com.cn)

责任编辑: 郝黎明

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订: 北京京师印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.75 字数: 428.8 千字

版 次: 2015 年 6 月第 1 版

印 次: 2015 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 38.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

本书在“淡化理论，够用为度，培养技能，重在运用，能力本位”的教学改革指导思想下，紧紧围绕专业设置与生产需要相对接，课程内容与职业标准相对接，教学过程与生产过程相对接的原则编写，同时结合维修电工职业技能培训的要求，强化了实践教学环节。每个章节均结合所讲述的理论设置了大量实训内容，以帮助学生提高对电气控制技术的理解和应用能力，并从工程实际出发，由易到难，循序渐进，注重培养学生的工程应用能力和解决现场实际问题的能力。

本书共9章，第1章是常用低压电器及其拆装与维修；第2章是常用电动机应用基础，包括电动机维护和拆装实训；第3章是电气控制基本线路及其安装、调试与维修；第4章是电气控制的职业技能实训；第5章是常用普通车床、摇臂钻床、平面磨床电气控制线路分析和故障分析及排除实训；第6章是典型生产设备X62铣床、T68镗床、20/5t桥式起重机的结构、电气线路分析和故障分析及排除实训；第7章是电气控制装置设计；第8章是MM440型变频器应用及技能实训；第9章是MM440型变频器职业技能操作实训。

本书的特点是：

- ① 融入维修电工职业技能培训内容；
- ② 零距离紧贴企业的工程需求。

本书由上海震旦职业学院苏家健和姚琳娜任主编，上海巴士一汽公共交通有限公司靳宏鸣任副主编，姚琳娜编写第1、2、3、8、9章，靳宏鸣编写第6、7章，苏家健编写第4、5章且统稿。

本书可作为高职院校电气自动化、机电一体化、机械工程与自动化、工业自动化技术等相关专业高技能人才培养的教材，也可供工程技术人员职业培训或自学使用。

本书在编写过程中，得到了电子工业出版社的大力支持，同时参考了参考文献所列资料的有关内容，在此一并表示感谢。由于编者的水平有限，在编写过程中难免存在错误和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2015年5月

目 录

第1章 常用低压电器及其拆装与维修	1
1.1 低压电器	1
1.1.1 低压电器及其分类	1
1.1.2 普通刀开关	2
1.1.3 熔断器式刀开关	3
1.1.4 自动空气开关	3
实训1 低压开关的识别与拆装	5
1.2 熔断器	6
1.2.1 熔断器的作用	6
1.2.2 瓷插式熔断器	6
1.2.3 螺旋式熔断器	7
1.2.4 封闭式熔断器	7
1.2.5 熔断器的使用注意事项	8
实训2 低压熔断器的检修	8
1.3 主令电器	9
1.3.1 按钮开关	9
1.3.2 位置开关	10
1.3.3 万能转换开关	10
实训3 主令电器的识别与检修	12
1.4 接触器	12
1.4.1 交流接触器	13
1.4.2 直流接触器	14
实训4 交流接触器的拆装与测试	15
1.5 常用继电器	16
1.5.1 中间继电器	16
1.5.2 热继电器	17
1.5.3 时间继电器	18
1.5.4 电流继电器	20
1.5.5 电压继电器	21
1.5.6 速度继电器	21
实训5 热继电器的校验	21
实训6 时间继电器的检修与校验	22
思考与练习1	24
第2章 电动机应用基础	26
2.1 三相异步电动机基础知识	26

2.1.1	三相异步电动机的工作原理	26
2.1.2	三相异步电动机的结构	26
2.1.3	三相异步电动机的分类和铭牌	29
实训 7	三相异步电动机的拆装与日常维护	32
实训 8	三相异步电动机定子绕组首尾端的判断	33
2.2	单相异步电动机的基础知识	35
2.2.1	单相异步电动机的工作原理	35
2.2.2	单相异步电动机的结构特点	36
实训 9	风扇的拆装	37
2.3	直流电动机的基础知识	39
2.3.1	直流电动机的工作原理	39
2.3.2	直流电动机的结构	39
2.3.3	直流电动机的分类	42
实训 10	直流电动机的拆装	43
实训 11	直流电动机的检修	45
思考与练习 2		48
第 3 章	电动机的基本控制线路及其安装、调试与维修	49
3.1	三相交流异步电动机的正转控制	49
3.1.1	点动控制线路	49
3.1.2	具有过载保护的接触器自锁正转控制线路	50
3.1.3	点动加自锁控制	51
实训 12	接触器点动控制线路的安装	52
实训 13	接触器正转自锁控制线路的安装	53
3.2	三相异步电动机的正反转控制	54
3.2.1	接触器联锁正反转控制线路	55
3.2.2	按钮、接触器双重联锁正反转控制线路	56
3.2.3	行程开关自动控制的正反转	57
3.2.4	时间继电器自动控制的正反转	58
实训 14	电动机按钮、接触器双重联锁的正反转控制	59
实训 15	用行程开关实现自动往返控制	60
3.3	三相异步电动机顺序控制和多地控制	61
3.3.1	顺序控制线路	61
3.3.2	多点启动、停止控制线路	64
实训 16	电动机的顺序控制	65
3.4	三相异步电动机降压启动控制	66
3.4.1	接触器控制的串电阻降压启动控制线路	66
3.4.2	时间继电器控制的串电阻降压启动控制线路	67
3.4.3	接触器控制 Y- Δ 降压启动控制线路	68
3.4.4	时间继电器控制 Y- Δ 降压启动控制线路	69

3.4.5	自耦变压器降压启动控制线路	70
3.4.6	延边三角形降压启动控制线路	71
实训 17	时间继电器控制 Y- Δ 降压启动控制线路的安装及调试	72
3.5	三相异步电动机的制动	73
3.5.1	电磁抱闸制动	73
3.5.2	能耗制动	74
3.5.3	反接制动	75
实训 18	安装和调试带断电延时直流能耗制动的 Y- Δ 降压启动控制线路	76
实训 19	安装和调试三相异步电动机双重联锁正反转启动能耗制动的控制线路	78
3.6	三相异步电动机的变极调速	79
3.6.1	变极对数的原理	79
3.6.2	双速电动机的控制电路	80
实训 20	双速电动机的控制	81
3.7	直流电动机的控制	82
3.7.1	他励直流电动机的启动	82
3.7.2	正、反转控制	84
3.7.3	他励直流电动机的能耗制动	85
实训 21	他励直流电动机的启动与能耗制动	87
思考与练习 3		88
第 4 章	维修电工电气控制线路实训	91
4.1	三相异步电动机双重联锁正反转启动能耗制动控制实训	91
4.2	通电延时带直流能耗制动的 Y- Δ 降压启动控制线路实训	92
4.3	液压控制机床滑台运动的电气控制实训	94
4.4	双速电动机自动控制的实训	95
4.5	断电延时带直流能耗制动的 Y- Δ 启动控制线路实训	96
4.6	三相异步电动机降压启动反接制动控制线路实训	98
4.7	自耦变压器降压启动控制线路实训	99
4.8	延边三角形降压启动控制线路实训	100
4.9	带桥式整流的正反转能耗制动控制线路实训	101
4.10	绕线式交流异步电动机自动启动控制实训	103
4.11	电气控制线路及故障现象分析参考答案	104
第 5 章	常用机床的电气控制线路及故障分析	108
5.1	机床电气设备的维护与检修	108
5.1.1	机床电气设备的日常维护	108
5.1.2	机床电气控制系统故障的查找与检修方法	109
5.2	C6150 普通车床	111
5.2.1	C6150 普通车床的主要结构	112
5.2.2	C6150 车床电路分析	112
5.2.3	C6150 车床常见故障分析与检修	115

实训 22 C6150 车床电气控制线路故障检查及排除实训	117
5.3 M7130 平面磨床	120
5.3.1 M7130 卧轴矩台平面磨床的主要结构及运动形式	120
5.3.2 M7130 卧轴矩台平面磨床电路分析	121
5.3.3 M7130 卧轴矩台平面磨床常见故障分析与检修	124
实训 23 M7130 卧轴矩台平面磨床电气控制线路故障分析与排除实训	125
5.4 Z3040 摇臂钻床	128
5.4.1 Z3040 摇臂钻床的主要结构	128
5.4.2 Z3040 摇臂钻床电路分析	129
5.4.3 Z3040 电气控制电路常见故障分析	132
实训 24 Z3040 摇臂钻床电气控制线路故障检查及排除	134
思考与练习 5	137
第 6 章 典型生产设备的电气控制电路及常见故障分析	138
6.1 X62W 型万能铣床的电气控制线路及常见故障分析	138
6.1.1 概述	138
6.1.2 基本结构	139
6.1.3 电气控制的特点	139
6.1.4 电气控制线路分析	139
实训 25 X62W 型铣床电气控制线路故障分析及排除	144
6.2 T68 型镗床的电气控制线路及常见故障分析	146
6.2.1 概述	146
6.2.2 基本结构	147
6.2.3 电气控制特点	147
6.2.4 电气控制线路分析	148
实训 26 T68 型卧式镗床电气控制电路故障分析及排除	151
6.3 20/5t 桥式起重机的电气控制线路及常见故障分析	152
6.3.1 概述	152
6.3.2 基本结构	153
6.3.3 电气控制特点	153
6.3.4 桥式起重机对电力拖动的要求	153
6.3.5 桥式起重机电气设备及控制、保护装置	154
6.3.6 电气控制分析	154
实训 27 20/5t 桥式起重机电气控制线路故障分析及排除	161
思考与练习 6	162
第 7 章 电气控制系统设计	164
7.1 电气控制系统设计基础	164
7.1.1 电气控制系统设计的一般原则、基本内容和程序设计	164
7.1.2 电气控制系统的原理设计的方法与步骤	165
7.1.3 电气控制系统的保护类型及实现方法	166

7.1.4	电气控制线路设计中常用电气元件的选择	167
7.1.5	电气控制系统的工艺设计	170
7.2	课程设计要求、设计方法及参考题选	172
7.2.1	概述	172
7.2.2	课程设计的目的和要求	172
7.2.3	课程设计任务与设计方法	173
7.2.4	设计举例	174
7.2.5	课程设计参考题选	178
	思考与练习 7	183
第 8 章	MM440 型变频器应用及技能实训	184
8.1	通用变频器	184
8.1.1	变频器的基本构成	184
8.1.2	变频器的脉宽调制原理	188
8.1.3	变频器的控制方式	190
8.1.4	变频器的基本功能	192
8.2	西门子 MM440 变频器	196
8.2.1	MM440 变频器技术规格	196
8.2.2	MM440 变频器的电气原理	197
8.2.3	MM440 变频器的参数结构	199
8.2.4	参数过滤及用户访问等级	199
8.2.5	MM440 变频器的运行控制	200
8.3	MM440 变频器的基本操作	203
8.3.1	基本操作面板	203
8.3.2	用 BOP 进行基本操作训练	204
8.3.3	快速修改参数的方法	207
8.4	MM440 变频器的 BOP 运行控制	207
8.4.1	MM440 变频器的基本参数	207
8.4.2	电动机的 BOP 启停控制	208
8.4.3	注意事项	209
8.5	MM440 变频器的数字量运行控制	209
8.5.1	MM440 变频器的数字量	209
8.5.2	电动机的 MM440 变频器数字量正转控制	210
8.5.3	电动机的 MM440 数字量点动控制	211
8.5.4	电动机的 MOP 功能控制	212
8.6	MM440 变频器的模拟量控制	213
8.6.1	MM440 变频器的模拟量输入	213
8.6.2	MM440 变频器的模拟量输出	215
8.7	MM440 变频器的多段速频率控制	216
8.7.1	MM 440 变频器的固定频率	216

8.7.2 MM440 多段速频率的电动机控制	216
实训 28 变频器参数复位及快速调试实训	217
实训 29 变频器控制端子控制运行操作实训	220
思考与练习 8	228
第 9 章 MM440 型变频器职业技能操作实训	230
9.1 交流变频器三段（或四段或五段）固定频率控制实训	230
9.2 交流变频器三段（或四段或五段）转速控制实训	231
9.3 具有六段速及正、反向点动控制功能的交流变频调速系统实训	232
9.4 具有五段速及正、反向点动的矢量（SLVC）闭环控制交流变频 调速系统实训	235
9.5 具有六段速及正、反向运行控制的交流变频调速系统实训	237
9.6 具有五段速及正、反向运行的矢量（SLVC）闭环控制交流变频 调速系统实训	239
9.7 具有五段速及直流制动功能的交流变频调速系统实训	242
9.8 具有六段速带 FCC 功能的交流变频调速系统实训	244
9.9 起重机小车行走驱动交流变频调速系统	247
9.10 工业洗衣机交流变频调速系统	249
9.11 电动小车交流变频调速系统	251
9.12 助燃风机交流变频调速系统	253
参考文献	256

第1章

常用低压电器及其拆装与维修

根据外界特定信号自动或手动接通或断开电路，实现对电路或非电对象控制的电工设备称为电器。

随着工业、农业、科学技术的发展，电能的运用越来越广泛，电器对电能的生产、输送、分配及运用起着控制、检测与保护的作用。电器在电力系统和电力拖动控制系统中运用极为广泛，有些电器正朝着新的领域扩展。

电器可分为高压电器和低压电器两大类，本章主要讲述低压电器。

低压电器是电力拖动自动控制的基本组成部分，电气技术人员需要熟练掌握低压电器的结构、原理，并能正确选用和维护低压电器。

1.1 低压电器

1.1.1 低压电器及其分类

按工作电压等级，电器分高压电器和低压电器。用于 50Hz 交流电压 1200V、直流电压 1500V 及以上电路中的电器称为高压电器，如高压断路器、高压隔离开关、高压熔断器等。用于 50Hz 交流电压 1200V、直流电压 1500V 以下电路中的电器称为低压电器，如接触器、继电器等。

下面是几种常用低压电器的分类。

1. 按动作原理分类

(1) 手动电器。用手或依靠机械力进行操作的电器，如手动开关、控制按钮、凸轮控制器等主令电器。

(2) 自动电器。借助于电磁力或某个物理量的变化自动进行操作的电器，如接触器、各种类型的继电器、电磁阀等。

2. 按用途分类

(1) 主令电器。用于自动控制系统中发送动作指令的电器，如按钮、行程开关、万能转换开关、凸轮控制器等。

(2) 控制电器。用于各种控制电路和控制系统的电器，如接触器、继电器、电动机启动

器等。

(3) 保护电器。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) 执行电器。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。

(5) 配电电器。用于电能的输送和分配的电器，如隔离开关、刀开关、自动空气开关等。

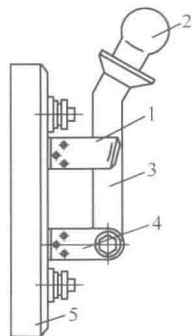
3. 按工作原理分类

(1) 电磁式电器。依据电磁感应原理来工作的电器，如接触器、各种类型的电磁式继电器等。

(2) 非电量控制电器。依靠外力或某种非电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、温度继电器等。

1.1.2 普通刀开关

刀开关也称闸刀开关，其结构如图 1.1 所示，符号如图 1.2 所示。刀开关广泛应用在低压线路中用以不频繁地接通或分断容量不太大的低压供电线路，有时也作为隔离开关使用。根据不同的工作原理、使用条件和结构形式，刀开关及其与熔断器组合的产品分类有：刀开关和刀形转换开关、开启式负荷开关（胶盖瓷底刀开关）、封闭式负荷开关（铁壳开关）、熔断器式刀开关、组合开关。各种类型的刀开关还可按其额定电流、刀的极数以及操作方式来区分。通常，除特殊的大电流刀开关采用电动操作方式外，一般都采用手动操作方式。



1—静插座；2—手柄；3—触刀；4—铰链支座；5—绝缘底板



图 1.2 刀开关符号

刀开关可靠工作的关键之一是触刀与静插座之间有着良好的接触，这就要求它们之间有一定的接触压力。对于额定电流较小的刀开关，静插座使用硬紫铜制成，利用材料的弹性来产生所需的接触压力；对于额定电流较大的刀开关，可另外在静插座两侧加弹簧以进一步增加接触压力。

刀开关一般应垂直安装在开关板上，并使静插座位于上方，以防止触刀等运动部件因支座松动而在重力作用下向下掉落，与插座接触，发生误合闸而造成事故。在使用中应注意以下几点。

(1) 当刀开关用作隔离开关时，合闸顺序是先合刀开关，再合其他用于控制负载的开关

电器；分闸顺序则相反，要先使控制负载的开关电器分闸。

(2) 严格按照产品说明书规定的分断能力来分断负载，对于无灭弧罩的产品，一般不允许分断负载，否则有可能导致稳定持续燃弧，并造成电源短路。

(3) 若是多极的刀开关，应保证各极动作同步且接触良好，否则当负载是笼型异步电动机时，便有可能发生电动机因单相运转而烧坏的事故。

(4) 如果刀开关不是安装在封闭的箱内，则应经常检查，防止因积尘过多而发生相间闪弧现象。

1.1.3 熔断器式刀开关

熔断器式刀开关是 RTO 有填料熔断器和刀开关的组合电器，具有 RTO 有填料熔断器和刀开关的基本性能，在电路正常供电的情况下，接通和切断电源由刀开关来担任。当线路或用电设备过载或短路时，熔断器式刀开关的熔体熔断，及时切断故障电流。额定电流 600A 及以下的熔断器式刀开关带有安全栏板，并装灭弧室。灭弧室是酚醛布板和钢板冲制件铆合而成的。

熔断器式刀开关的熔断器固定在带弹簧、锁板的绝缘横梁上，在正常运行时，保证熔断器不脱扣，而当熔断器因线路故障而熔断后，只需要按下锁板便可以很方便地更换熔断器。

HR3 系列熔断器式刀开关外形如图 1.3 所示，符号如图 1.4 所示。HR3 系列熔断器式刀开关适用于额定交流 50Hz，电压 380V 或直流 440V，额定电流至 660A 的工业企业配电网中，作为电缆、导线及用电设备的过载和短路保护之用。在正常情况下，可供不频繁地手动接通和分断额定电流及小于额定电流的电路。

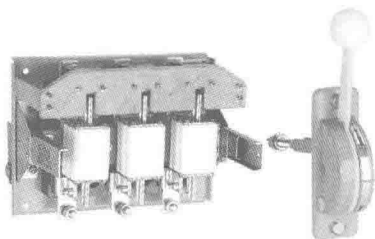


图 1.3 HR3 系列熔断器式刀开关外形

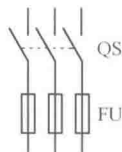


图 1.4 熔断器式刀开关符号

1.1.4 自动空气开关

自动空气开关又称自动开关、空气开关或空气断路器，是一种常用的低压保护电器，不仅可以在正常工作时不频繁地接通或断开电路，并能在线路和电动机发生过载、短路、欠压的情况下进行可靠的保护。

自动空气开关主要由触头及灭弧系统、各种脱扣器（包括过电流脱扣器、失压脱扣器、热脱扣器等）和操作机构 3 个基本部分组成。

按结构来分，自动空气开关有万能式（框架式）和塑料外壳式（装置式）两种，机床线路中常用塑壳式断路器作为电源引入开关，或作为控制和保护不频繁接通、分断电动机的开关。其操作方式多为手动，主要有扳动式和按钮式两种。

如图 1.5 所示为 DZ520-20 型按钮式自动空气开关外形结构、内部结构和符号。

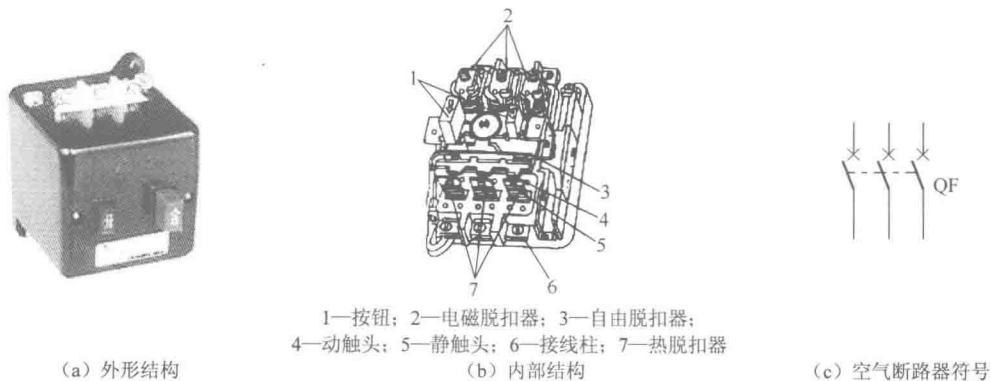


图 1.5 DZ520-20 型按钮式自动空气开关

如图 1.6 所示为各种扳动式自动空气开关外形。



图 1.6 扳动式自动空气开关外形图

如图 1.7 所示是自动空气开关的动作原理示意图。开关的主触点是靠操作机构手动或电动合闸的，并且自由脱扣机构将主触点锁在合闸位置上。如果电路发生故障，自由脱扣机构在对应脱扣器的推动下动作，使钩子脱开。于是主触点在弹簧作用下迅速分断。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载时，过电流脱扣的衔铁被吸合，使自由脱扣器机构动作。当电路过载时，热脱扣器的热元件产生的热量增加，使双金属片向上弯曲，推动自由脱扣机构动作。当电路失压时，失压脱扣的衔铁释放，也使自由脱扣器机构动作。

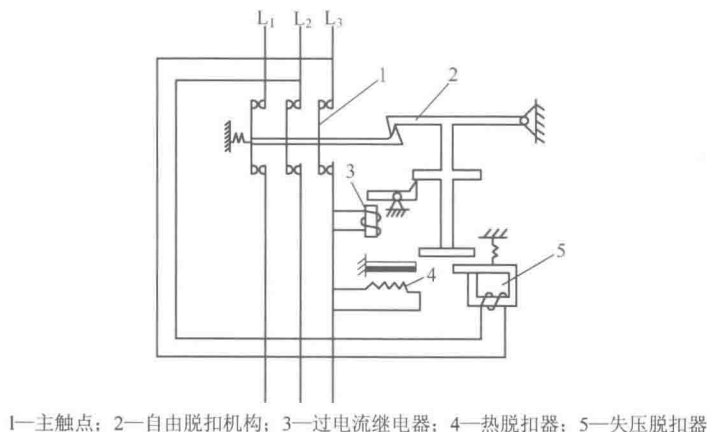


图 1.7 自动空气开关动作原理示意图

DZ 系列塑料外壳式低压断路器的特点是它的触点系统、灭弧室、机构及脱扣器等元件均装在一个塑料壳体内。元件的结构比较简单、紧凑，开关的外形比较小。在控制电路中，常用低压断路器作为电源引入开关，操作方式多为手动。开关有 DZ5、DZ10、DZ15、DZ20、DZX10、DZX19 等品种。其中塑壳式 DZ5-20 型低压断路器技术参数见表 1.1。

表 1.1 DZ5-20 系列低压断路器技术参数

型号	额定电压 (V)	额定电流 (A)	极数	脱扣器类别	热脱扣器 额定电流 (A)		电磁脱扣器瞬时动作整 定值 (A)
DZ5-20/200	交流 380 直流 220	20	2	无脱扣器			为热脱扣器额定电流 的 8~12 倍 (出厂时整 定于 10 倍)
DZ5-20/300			3				
DZ5-20/210			2	热脱扣器	0.15	0.20	
DZ5-20/310			3		0.30	0.45	
DZ5-20/220			2	电磁脱扣器	0.65	1	
DZ5-20/320			3		1.5	2	
DZ5-20/230			2	复式脱扣器	3	4.5	
DZ5-20/330			3		6.5	10	
					15	20	

实训 1 低压开关的识别与拆装

1. 实训目的

熟悉常用低压开关的外形和基本结构，能进行正确拆卸与组装。

2. 实训器材

电工常用工具，开启式负荷开关一只 (HK1)，封闭式负荷开关一只 (HH4)，自动空气开关一只 (DZ5-20)。

3. 实训内容与步骤

(1) 识别电气元件。根据电气元件实物写出其名称与型号，填入表 1.2 中。

表 1.2 低压开关的识别

序号	1	2	3
名称			
型号			

(2) 认识自动空气开关的结构。将一只 DZ5-20 型塑壳式自动开关的外壳拆开，认真观察其结构，将主要部件的作用填入表 1.3 中。

表 1.3 自动空气开关的结构

主要部件名称	作 用
电磁脱扣器	
热脱扣器	
触点	
按钮	
储能弹簧	

(3) 注意事项。

- ① 拆卸时，应备有盛放零件的容器，以防丢失零件。
- ② 拆卸过程中，不允许硬撬，以防损坏电器。

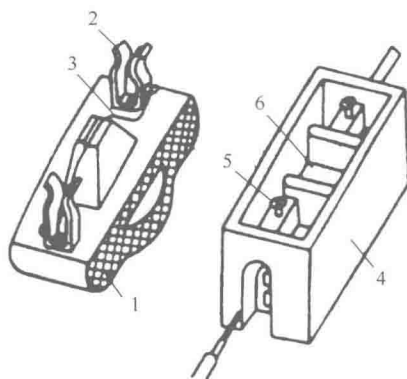
1.2 熔断器

1.2.1 熔断器的作用

低压熔断器是低压线路及电动机控制电路中主要起短路保护作用的元件，是短路保护的理​​想元件。它串联在线路中，当通过熔断器的电流是额定电流值时，熔体允许长期通过而不熔断。当线路或电气设备发生短路或过载时，通过熔断器的电流超过规定值一定时间后，以其自身产生的热量使熔体熔化而自动分断电路，使线路或电气设备脱离电源，起到保护作用。熔体的熔断时间随着电流的增大而缩短，是反时限特性。

1.2.2 瓷插式熔断器

如图 1.8 所示是 RC1A 系列瓷插式熔断器的外形结构图。它是一种最常见的结构简单的熔断器，更换方便、价格低廉。一般用在交流 50Hz、额定电压 380V、额定电流 200A 以下的低压线路末端或分支电路中，作为电气设备的短路保护及一定程度上的过载保护之用。



1—磁盖；2—动触头；3—熔丝；4—磁体；5—静触头；6—空腔

图 1.8 RC1A 系列瓷插式熔断器结构图

1.2.3 螺旋式熔断器

RL1 系列螺旋式熔断器外形结构如图 1.9 所示,是有填料封闭管式熔断器。熔断管(熔体)内装有熔丝和石英砂(石英砂作为熄灭电弧用)。同时熔断管上端有信号指示装置(带色标的指示头),熔断管内的熔丝熔断后,带色标的指示头弹出,便于发现更换。

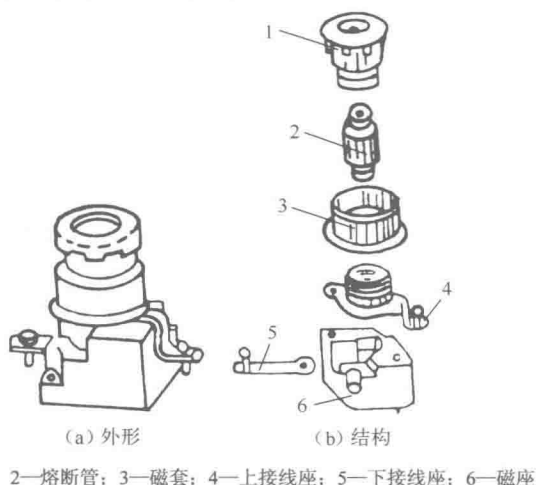


图 1.9 RL1 系列螺旋式熔断器结构图

1.2.4 封闭式熔断器

RT0 系列有填料封闭管式熔断器是一种具有很大分断能力的熔断器,广泛用于短路电流很大的电力网络或低压配电装置中,结构及外形如图 1.10 所示。

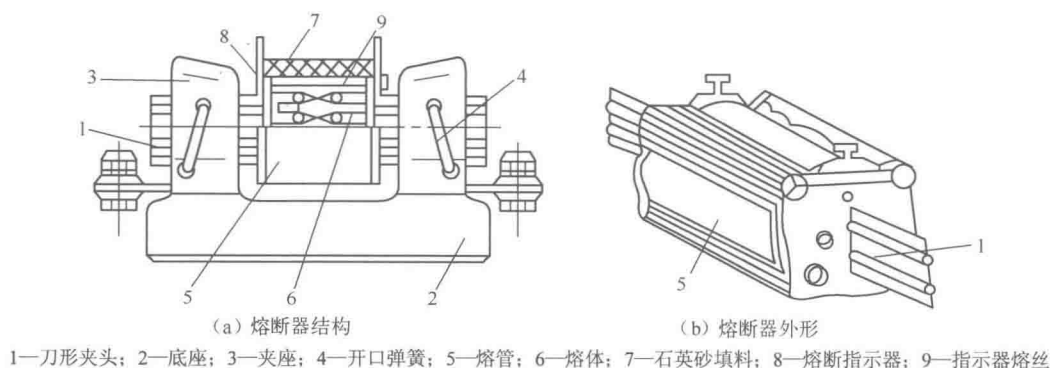


图 1.10 RT0 有填料封闭管式熔断器结构

RT0 系列熔断器制造工艺复杂、性能较好,有很多优点,如限流较好;能使短路电流在第一半波峰值以前分断电路;断流能力强;使用安全;分断规定的短路电流时,无声、光现象,并有醒目的熔断标记;附有活动的绝缘手柄,可在带电情况下调换熔体。