

高职高专电气自动化技术专业规划教材

GAOZHI GAOZHUAN DIANQI ZIDONGHUA JISHU ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI



电气设备控制 与检修

■ 李树元 孟玉茹 主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

高职高专电气自动化技术专业规划教材

GAOZHI GAOZHUAN DIANQI ZIDONGHUA JISHU ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI



电气设备控制 与检修

主 编	李树元	孟玉茹
副主编	李志华	马军强
编 写	王贵兰	李立君
	于敏丽	陈 丽
主 审	邹有明	



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为高职高专电气自动化技术专业规划教材。

本书是为适应国家高职高专示范院校建设电气自动化技术类专业的教学改革即“过程导向、任务驱动”的需要而编写的。全书主要包括基础项目和机床设备项目两大模块。其中,基础项目包括三相异步电动机起动和点动控制电路、正反转控制电路、Y- Δ 起动控制电路、绕线电动机转子串电阻起动电路、能耗制动控制电路、反接制动电路的制作与检修;机床设备项目包括 CA6140 型车床、Z3040 型摇臂钻床、M7130 型平面磨床、X62W 型万能铣床、20/5t 桥式起重机电气线路的制作与检修。

本书主要作为高职高专电气自动化技术类专业、机电一体化专业及相关专业的教材,也可作为函授教材和工程技术人员参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气设备控制与检修/李树元,孟玉茹主编. —北京:中国电力出版社,2009

高职高专电气自动化技术专业规划教材

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8070 - 4

I. 电… II. ①李…②孟… III. ①电气设备—自动控制—高等学校:技术学校—教材②电气设备—检修—高等学校:技术学校—教材 IV. TM762 TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 169208 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 1 月第一版 2009 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 7.5 印张 176 千字

定价 12.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
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

前言

随着高职高专教学改革的深入，随着国家示范院校建设的展开，具有高职特色的教材建设成为示范院校建设的一项重要内容。

本教材以能力本位教育为指引、以职业技能标准为依据、以适应社会需求为目标、以培养技术应用能力为主线，借鉴了德国职业教育理念，融入了新加坡职业教育思想，本着以“工学结合、行动导向、任务驱动、学生主体”的学习领域开发思路，全书贯穿“资讯、决策、计划、实施、检查、评估”教学六步法，更加贴近职业教育的特点。

本教材为理论实践一体化教材，在使用的过程中，可根据专业需要和自身的实际情况，适当进行删减。

本教材共分两大模块，由十一个项目和若干个工作任务组成。全书由李树元、孟玉茹主编，李树元统稿。其中，项目一、二由孟玉茹编写，项目三由陈丽编写，项目四由于敏丽编写，项目五、六由马军强编写，项目七由李立君编写，项目八由王贵兰编写，项目九、十由李树元编写，项目十一由李志华编写。

本书由河南理工大学邹有明主审，并提出了许多宝贵建议，在此表示衷心的感谢。在编写过程中，邢台钢铁公司、邢台德龙钢铁公司等企业部分专家提出了许多宝贵意见，同时还参阅了部分相关教材及技术文献内容，在此一并表示衷心的感谢。

书中不足之处，恳请广大读者给予批评指正。

编 者

2008年10月

目 录

前言

模块一 基础项目	1
项目一 电动机点动和直接起动控制电路	1
一、基础知识	1
二、三相异步电动机直接起动和点动控制电路的制作与检修	13
三、项目考核	17
四、制作和维修技术文件的整理与记录	17
练习与思考题	17
项目二 三相异步电动机正反转控制电路	18
一、基础知识	18
二、三相异步电动机正反转控制电路的制作与检修	22
三、项目考核	25
四、制作和维修技术文件的整理与记录	25
练习与思考题	25
项目三 三相异步电动机的Y— Δ 起动控制电路	26
一、时间继电器的基础知识	26
二、三相异步电动机Y— Δ 起动控制电路的制作与检修	28
三、项目考核	31
四、制作和维修技术文件的整理与记录	31
练习与思考题	31
项目四 绕线电动机转子串电阻起动电路	31
一、基础知识	32
二、绕线电动机转子串电阻起动电路的制作与检修	38
三、项目考核	40
四、制作和维修技术文件的整理与记录	40
练习与思考题	41
项目五 三相异步电动机能耗制动控制电路	41
一、三相异步电动机能耗制动控制电路的制作与检修	42
二、项目考核	44
练习与思考题	44
项目六 三相异步电动机反接制动控制电路	44

一、基础知识	45
二、三相异步电动机反接制动控制电路的制作与检修	47
三、项目考核	48
练习与思考题	49
模块二 常用机床设备项目	50
项目七 CA6140 型车床电气线路的制作与检修	50
一、CA6140 型车床的基本结构	50
二、CA6140 型车床的主要运动形式及控制要求	51
三、CA6140 型车床电路工作原理	52
四、CA6140 型车床电气控制线路的安装与调试	54
五、CA6140 型车床电气控制线路检修	57
六、项目考核	59
练习与思考题	61
项目八 Z3040 型摇臂钻床电气线路的制作与检修	61
一、Z3040 型摇臂钻床的基本结构和运动形式	62
二、电力拖动特点及控制要求	62
三、Z3040 型摇臂钻床电路动作原理	63
四、Z3040 型摇臂钻床典型故障分析与检修	67
五、项目训练	68
六、项目考核	69
练习与思考题	70
项目九 M7130 型平面磨床电气线路的制作与检修	70
一、M7130 型平面磨床的基本结构	71
二、M7130 型平面磨床的主要运动形式和控制要求	71
三、M7130 型平面磨床电路工作原理	72
四、M7130 型平面磨床电气控制线路的安装与调试	75
五、M7130 型平面磨床电气控制线路检修	78
六、项目考核	80
练习与思考题	82
项目十 X62W 型万能铣床电气线路的制作与检修	83
一、X62W 型万能铣床的基本结构	83
二、X62W 型万能铣床的主要运动形式及控制要求	84
三、X62W 型万能铣床电路工作原理	85
四、X62W 型万能铣床电气控制线路的安装与调试	90
五、X62W 型万能铣床电气控制线路检修	93
六、项目考核	95
练习与思考题	96
项目十一 20/5t 桥式起重机的电气检修	97

一、20/5t 桥式起重机的基本结构、运动形式和主要技术参数	98
二、桥式起重机的供电、电气控制的特点和要求	99
三、20/5t 桥式起重机电路工作原理	101
四、20/5t 桥式起重机典型故障分析	107
五、项目训练	109
六、项目考核	109
练习与思考题	110
参考文献.....	112

基础项目



学习内容:

本模块主要讲述电动机基本控制线路安装、调试与维修的基础知识、技术和方法,主要包括以下内容。

- (1) 低压电器元件的结构、动作原理和应用选择。
- (2) 绘制原理电路图、接线图和元件布置图的原则。
- (3) 三相异步电动机点动和直接起动、正反转和自动往返控制、Y- Δ 起动、绕线电动机转子串电阻起动、能耗制动,反接制动线路的构成、动作原理及其安装、调试与维修方法。



学习目标:

- (1) 能够熟练绘制、识读电路图。
- (2) 能够完成常用电气控制元件和保护元件的选择。
- (3) 能够制作常用电机控制线路,并熟练进行故障诊断和排除。
- (4) 学会制作和检修技术文件的整理与记录。

项目一 电动机点动和直接起动控制电路

学习内容:

三相异步电动机点动和直接起动控制电路的制作与检修。

学习目标:

1. 知识目标

- (1) 了解刀开关、熔断器、热继电器、接触器及按钮的结构、参数和动作原理,掌握选择方法。
- (2) 了解电气原理图、电气元件布置图、电气安装接线图的绘制原则。
- (3) 了解三相异步电动机点动和直接起动控制电路的动作原理。

2. 能力目标

- (1) 能够绘制三相异步电动机点动和直接起动控制电路的原理图、接线图。
- (2) 能够制作电路的安装工艺计划。
- (3) 会按照工艺计划进行线路的安装、调试和检修。
- (4) 会作检修记录。

一、基础知识

电器是能够根据外部信号要求,手动或自动地接通或断开电路实现对电路进行切换、控制等操作的元件或设备。电器按照用途分类,可分为低压配电电器和低压控制电器;

按照工作方式分类,可分为自动和手动电器;按照执行机构分类,可分为有触点和无触点的电器。本项目用到的刀开关、熔断器是配电电器,热继电器、接触器和按钮是有触点的控制电器。

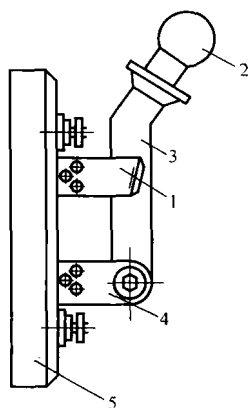


图 1.1 刀开关的典型结构

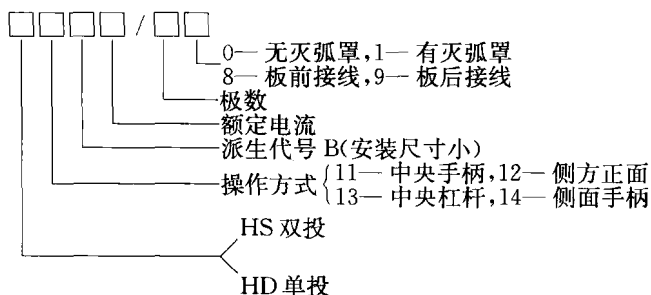
1—静插座; 2—手柄; 3—触刀;
4—铰链支座; 5—绝缘底板

(一) 低压刀开关

低压刀开关是一种手动电器,应用于配电设备作隔离电源用,也用于不频繁起动的小功率鼠笼感应电动机的直接起动。刀开关的典型结构如图 1.1 所示,由手柄、触刀、静插座、铰链支座和绝缘底板等组成。它依靠手动来实现触刀和静插座的通断。

1. 刀开关的分类

刀开关按刀的极数分,有单极、双极和三极的;按刀开关的转换方向分,有单投(HD)和双投(HS)的;按操作方式分,有直接手柄操作、杠杆操动机构式和电动操动机构式。常用刀开关有 HD 系列和 HS 系列的,均作为不频繁地接通和分断电路之用。刀开关的型号及意义如下:



2. 刀开关的主要技术参数

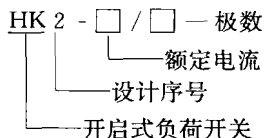
额定电压、额定电流、动稳定电流、热稳定电流(使用说明书中给出)等都是刀开关的主要技术参数。刀开关的额定电压和额定电流是刀开关正常工作时允许施加的电源电压和通过的电流;动稳定电流是指电路发生短路时,刀开关并不因短路电流产生的电动力作用而发生变形、损坏或触刀自动弹出之类故障电流;热稳定电流是指发生短路故障时,刀开关在一定时间(1s)内通过某一短路电流,并不会因温度急剧升高而发生熔焊现象的电流。

3. 刀开关的选择

- (1) 根据安装环境选择刀开关的形式。
- (2) 刀开关的额定电压和电流大于等于安装地点的线路电压和电流。
- (3) 校验动稳定性和热稳定性。

4. 常用低压刀开关

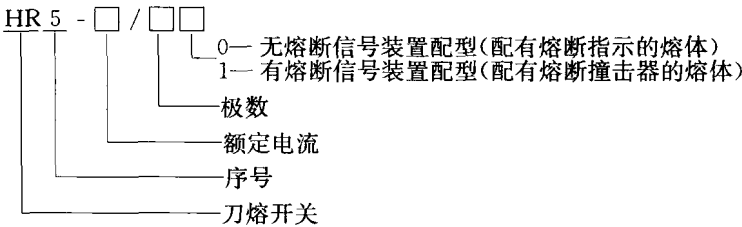
(1) 胶盖刀开关:是开启式负荷开关,可在 50Hz、220/380V、额定电流 100A 以下电路分断小容量负载电流和小容量短路电流。其型号及意义如下:



HK2 型胶盖刀开关三极的有 15、30、60、100A 等额定电流等级,二极的有 10、15、

30、60A 等额定电流等级。

(2) 熔断器式刀开关：载熔元件作动触点的隔离开关，用于 AC600V、约定发热电流 630A 的高短路电流配电系统和电动机电路中，作隔离开关和短路保护。熔断器式刀开关（以下简称“刀熔开关”）的型号和意义如下：



HR5 型刀熔开关的主要技术参数如表 1.1 所示。

表 1.1 HR5 型刀熔开关的主要技术参数

额定工作电压 (V)	380		660	
额定发热电流 (A)	100	200	400	630
熔体电流值 (A)	4~160	80~250	125~400	315~630
熔断体号	00	1	2	3

5. 刀开关的电路符号（见图 1.2）

(二) 低压熔断器

熔断器是一种用于过载与短路保护的电器，当超出限定值的电流通过熔断器的熔体时将其熔化而分断电路。熔断器主要由熔体、触点插座和绝缘底板等部分组成。熔断器的核心部分是熔体，常做成丝状或片状。其材料有两类：一类为低熔点材料，如铅锡合金；另一类为高熔点材料，如银、铜、铝等。熔断器接入电路时，熔体被串接在电路中，负载电流流经熔体，由于电流的热效应使温度上升。当电路发生过载或短路时，电流大于熔体允许的正常发热电流，使熔体温度急剧上升，超过其熔点而熔断，将电路切断，有效地保护了电路和设备。

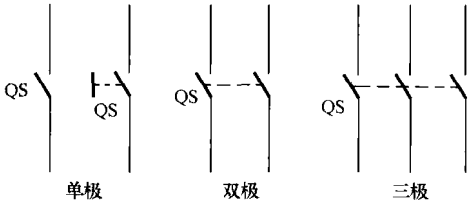
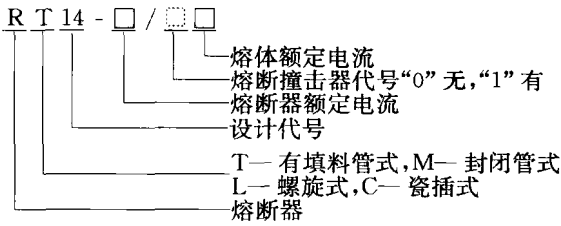


图 1.2 刀开关的电路符号

1. 低压熔断器的类型

熔断器按照结构不同分为瓷插式、封闭管式、螺旋式等；按照保护特性分为具有限流特性和不具有限流特性两种。熔断器的型号和意义如下：



2. 低压熔断器的主要参数

额定电压——熔断器长期工作或分断后能承受的电压。

额定电流——各部件温升不超过规定值所能承受的电流。

极限分断能力——在规定电压和功率因数条件下，能分断的最大短路电流值。

3. 低压熔断器的选择

(1) 根据安装环境选择熔断器的形式。

(2) 熔断器的额定电压大于等于安装地点的线路电压。

(3) 熔断器的额定电流大于等于内部熔丝的额定电流，熔丝的额定电流由被保护线路或设备类型确定。

照明线路或没有冲击电流的负载电路，熔丝电流大于等于线路电流，即

$$I_{FU} \geq I$$

电动机类负载考虑冲击电流的影响，熔丝电流的计算式为

$$I_{FU} \geq (1.5 \sim 2.5) I_N$$

保护多台电动机的熔断器，熔丝电流计算式为

$$I_{FU} \geq (1.5 \sim 2.5) I_{N_{\max}} + \sum I_N$$

(4) 熔断器的分断能力大于电路出现的最大故障电流。

(5) 前后熔断器之间符合选择性配合原则，即电路故障时，据故障点最近的电源侧熔断器断开，使故障影响面最小。

4. 常用低压熔断器

(1) 瓷插式熔断器：结构如图 1.3 所示，依靠瓷插冷却灭弧，灭弧能力不高。它用作供电系统的导线、电气设备和民用照明的短路保护。

(2) RM10 系列熔断器：结构如图 1.4 所示，具有长弧切短、拉长电弧的灭弧性能和特点，灭弧能力不高。可根据熔断部位确定是短路还是过载，窄部断了为短路，斜坡部分断了为过负荷。它用于经常发生短路和过载的场合。

(3) RT 填料封闭管式熔断器：结构如图 1.5 所示，熔体做成栅状，有变截面小孔和锡桥，具有长弧切短、粗弧细分、冶金效应、石英砂冷却的灭弧性能和特点，故灭弧性能高，具有限流特性。它常用在低压配电系统中，与熔断式隔离器配合可作电动机缺相保护。

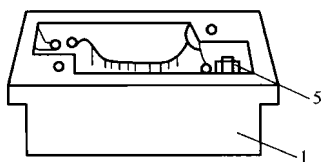
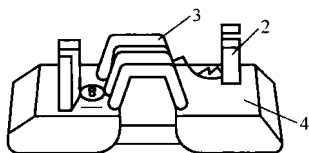


图 1.3 瓷插式熔断器

1—瓷插座；2—动触点；3—熔体；
4—瓷插件；5—静触点

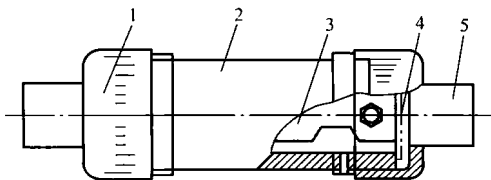


图 1.4 RM10 系列熔断器

1—铜帽；2—绝缘管；3—熔体；
4—垫片；5—接触刀

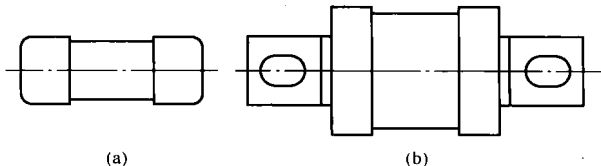


图 1.5 RT 填料封闭管式熔断器

(a) RT14 系列；(b) RT15 系列

(4) 螺旋式熔断器：结构如图 1.6 所示，靠石英砂拉长、冷却灭弧，无限流特性。它用作配电设备、电缆和导线的过载和短路保护。

5. 熔断器的电路符号 (见图 1.7)

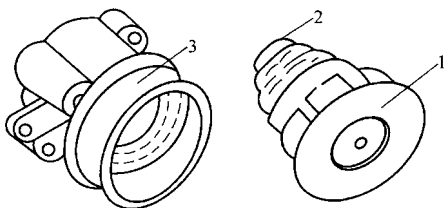


图 1.6 螺旋式熔断器
1—瓷帽；2—熔芯；3—底座



图 1.7 熔断器的电路符号

(三) 热继电器

热继电器是利用测量元件被加热到一定程度而动作的继电器，用作负载的过负荷保护和断相保护。热继电器的结构原理如图 1.8 所示。热继电器的测量元件通常用双金属片，它由主动层和被动层组成。主动层材料采用较高膨胀系数的铁镍铬合金，被动层材料采用膨胀系数很小的铁镍合金。双金属片的加热方式有直接加热、间接加热和复式加热。直接加热就是把双金属片当作热元件，让负载电流直接通过。间接加热是用与双金属片无电联系的加热元件产生的热量来加热。复式加热是直接加热与间接加热两种加热形式的综合。双金属片受热弯曲，当弯曲到一定程度时，通过动作机构使触点动作来完成过负荷保护。

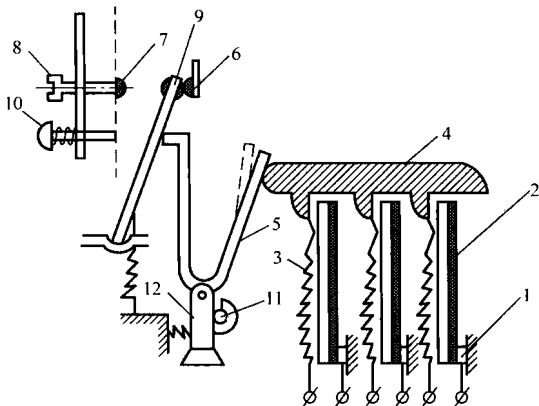


图 1.8 热继电器的结构原理图

- 1—接线端；2—双金属片；3—热元件；4—绝缘导轨；
5—补偿双金属；6、9—动断触点；7—动合触点；
8—调整螺钉；10—复位按钮；
11—偏心轮（调5）；12—支承件

1. 热继电器的类型

热继电器按照保护特性分为有断相保护和无断相保护两种类型。有断相保护功能的热继电器，当负载缺相时会使触点动作断开负载电路，保护负载不在缺相状态下运行。无断相保护的热继电器，负载缺相运行时不动作。带断相保护的热继电器动作原理如图 1.9 所示，它

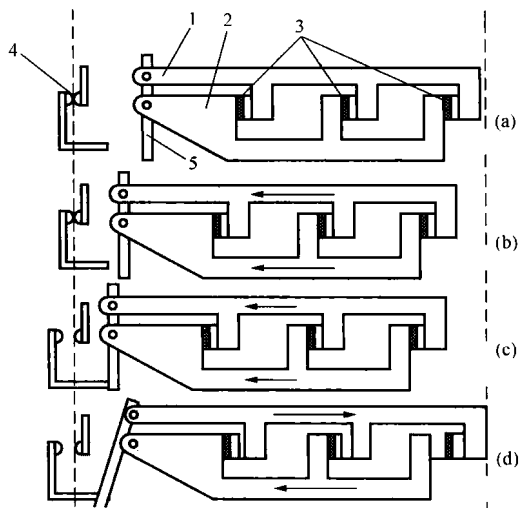
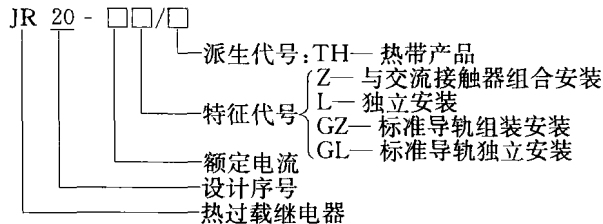


图 1.9 带断相保护的热继电器动作原理图

- (a) 通电前；(b) 三相正常通电；(c) 三相均匀过载；
(d) L1 相断线
1—上导轨；2—下导轨；3—双金属片；
4—动断触点；5—杠杆

具有上下两块导板。

通电前和三相正常工作时，双金属片不动作。三相均匀过载时，双金属片的端部均向左弯曲，上下导板同时左移，达到设定值时动作。某一相断路而另两相过负荷时，断路相阻挡上导板左移，过载相使下导板左移产生差动力作用，使杠杆扭转，继电器动作，起到断相保护作用。热继电器的型号和意义如下：



2. 热继电器的主要技术参数

热继电器的主要技术参数有额定电压、额定电流、相数、热元件编号、整定电流调节范围、有无断相保护等。

(1) 热继电器的额定电压是指热继电器正常工作允许接的电源电压。

(2) 热继电器的额定电流是指允许装入的热元件的最大额定电流。

(3) 热元件的额定电流是指该元件长期工作允许通过的电流值。

(4) 热继电器的整定电流是指热继电器的热元件允许长期通过，但又刚好不致引起热继电器动作的电流值。

3. 热继电器的选择

(1) 根据被保护电路的连接方式确定热继电器的形式，星形连接的负载或电源对称性较好时用两相式或三相式热继电器。三角形连接的负载用三相带断相保护式。

(2) 热继电器的额定电压不低于安装地点的线路电压值。

(3) 热继电器的额定电流按电动机的额定电流选择。保护过载能力差的电动机的热继电器热元件的额定电流取 60%~80%电动机额定电流。

(4) 短时工作和过载可能性非常小的电动机不设过载保护。

(5) 双金属片热继电器用于轻载不频繁起动的电动机的过载保护。重载频繁起动的电动机用过电流继电器作过载和短路保护。

(6) 重要设备用手动复位热继电器。安装地点远离操作地点，且易看清过载情况的采用自动复位。

4. 常用热继电器

常用的热继电器有 JRS1、JR20、JR9、JR15、JR14 等系列，引进产品有 T 系列、3UA 系列。

其中，JR20 系列具有断相保护、温度补偿、整定电流值可调、手动脱扣、手动复位、动作后的信号指示等功能。表 1.2 列出 JR20 系列热继电器的主要技术数据。

表 1.2 JR20 系列热继电器的主要技术数据

型 号	额定电流 (A)	热元件号	额定电流调节范围 (A)
JR20-10	10	1R~15R	0.1~11.6
JR20-16	16	1S~6S	3.6~18
JR20-25	25	1T~4T	7.8~29

续表

型 号	额定电流 (A)	热元件号	额定电流调节范围 (A)
JR20-63	63	1U~6U	16~71
JR20-100	100	1W~9W	33~176

5. 热继电器的电路符号和接入电路的方式 (见图 1.10)

(四) 接触器

接触器是用于远距离频繁地接通和断开交直流主电路及大容量控制电路的一种自动切换电器。其主要控制对象是电动机,也可用于控制其他电力负载和电热器、电照明、电焊机与电容器组等;依靠电磁铁带动触点动作完成电路通断切换,并具有欠压和失压保护的功能。

1. 接触器的类型

接触器根据主触点接通电流的种类,分为交流接触器和直流接触器;按驱动触头系统的动力不同,分为电磁接触器、气动接触器、液压接触器等。新型的真空接触器与晶闸管交流接触器正在逐步使用。目前最常见的是电磁交流接触器。

(1) 交流接触器。其由以下几部分组成。触点系统,作用是接通或断开电路;主触点,

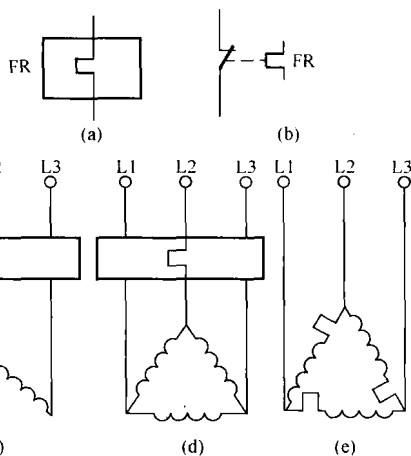


图 1.10 热继电器符号和接入电路的方式

(a) 热元件; (b) 动断触点; (c) 带断相式和不带断相式; (d) 带断相式; (e) 不带断相式

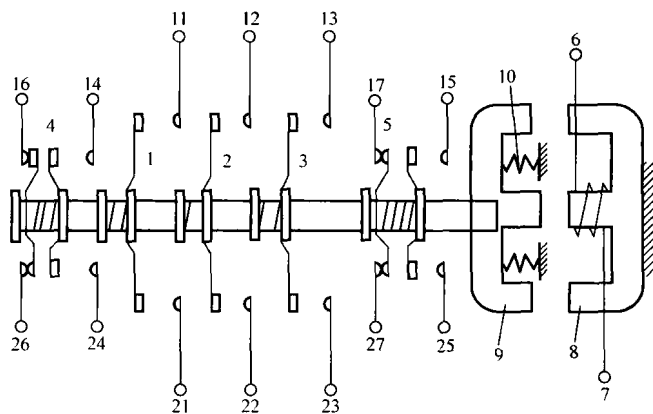


图 1.11 交流接触器的工作原理

1、2、3—主触点; 4、5—辅助触点; 6、7—电磁线圈;
8—铁芯; 9—衔铁; 10—反力弹簧;
11~17、21~27—接线端子

接通或断开大电流的线路(额定电流有多种可选择);辅助触点,在控制电路中接通或断开线路(额定电流 5A),触点系统的特点是双断点桥式结构。电磁机构,将电能转换成机械能,操动触点接通或断开。电磁机构由线圈、铁芯和衔铁组成,多用直动式。电磁机构的铁芯和衔铁由电工钢叠成,铁芯上有短路环。灭弧装置,10A 以下用双断点,电动灭弧;20A 以上用灭弧栅或灭弧罩灭弧。其组成部分还有反力弹簧(释放弹簧)、触点压力弹簧、传动机构和接线柱。交流接

触器的工作原理如图 1.11 所示。电磁线圈通入交流电流时,铁芯 8 磁化,吸引衔铁 9,压缩反力弹簧 10,主触点和辅助触点动作。电磁铁芯上的短路环起着防止电磁线圈中交流电流过零时,电磁铁吸力为零而产生的震动。

交流接触器的型号意义如下:

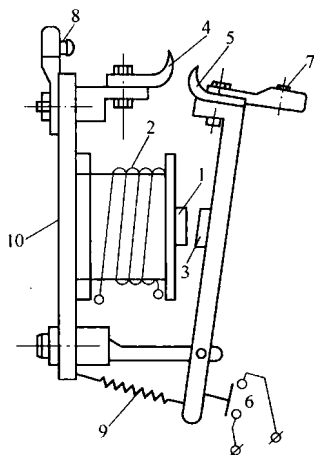
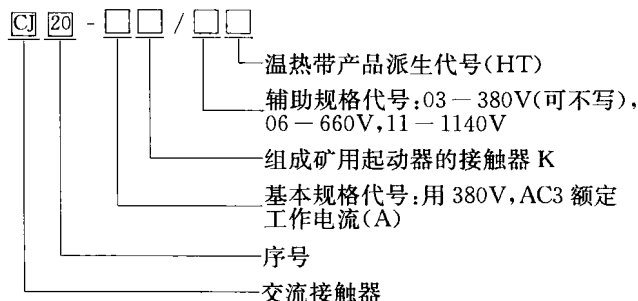
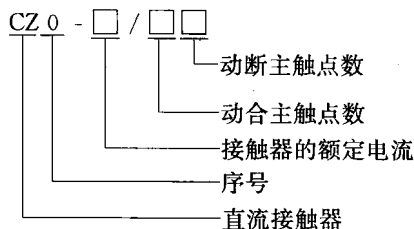


图 1.12 直流接触器的结构原理图

- 1—铁芯; 2—线圈; 3—衔铁;
4—静触点; 5—动触点;
7、8—接线柱; 9—反作用弹簧; 10—底板

(2) 直流接触器。它也是由触点系统、电磁机构、灭弧装置等组成。主触点用来接通或断开大电流电路, 一般为单极或双极的指形触点。辅助触点用来通断小电流电路, 采用双断点桥式触点。电磁机构的铁芯和衔铁由整块铸铁或铸钢做成。线圈做成长而薄的圆筒状, 以便线圈电阻产生的热量散发出去。灭弧装置采用磁吹式灭弧。直流接触器的结构原理图如图 1.12 所示。

直流接触器的型号意义如下:



2. 接触器的主要参数

(1) 额定电压, 指主触点的额定工作电压及辅助触点和线圈电压的工作电压。

(2) 额定电流, 指主触点在额定电压和规定使用类别、工作频率时的正常工作电流。

(3) 机械寿命和电气寿命, 用通断次数表示, 一般机械寿命在 1000 万次以上, 电气寿命在 100 万次以上。

(4) 操作频率, 用每小时允许的操作次数表示, 一般为 300、600 次/h 和 1200 次/h。

(5) 接通与分断能力, 指主触点在规定条件下能可靠接通和分断的电流值。

3. 接触器的选择

(1) 接触器的类型选择。依据负载电流的种类选择是用交流接触器还是用直流接触器。

(2) 主触点的额定电压应大于等于负载额定电压。

(3) 主触点的额定电流。控制电机的接触器主触点的额定电流, 按其经验公式为

$$I_N = \frac{P_N \times 10^3}{KU_N}$$

式中, P_N 为电动机的额定功率; U_N 为电动机的额定电压; K 为经验系数, $K=1 \sim 1.4$ 。

当接触器的使用类别与控制负载的类别相同时, 接触器的触点电流等级略大于负载电流。当接触器的使用类别与控制负载的类别不相同, 接触器就要降级使用。接触

器的使用类别分为 AC1 控制无感或微感负载，AC2 控制绕线电动机的起停，AC3 控制鼠笼电动机的接入或断开，AC4 控制鼠笼电动机的起动、反接制动、反转、点动等操作。

(4) 接触器线圈电压的选择。当控制电路简单或用的接触器较少时，直接选 220V 或 380V；控制电路复杂时，为安全起见一般选较低电压，如选 127、36V。一般直流接触器用直流线圈，交流接触器用交流线圈。为提高操作频率，交流接触器有时也用直流线圈。

(5) 触头数量和种类满足控制电路的要求。

4. 常用接触器

常用 CJ20 系列接触器为交流、直动式，结构紧凑，CJ40 系列是 CJ20 的革新产品，主要技术数据达到和超过国际标准，价格与 CJ20 相似。表 1.3 列出部分 CJ20 系列交流接触器的主要数据。

表 1.3 部分 CJ20 系列交流接触器的主要数据

型号	额定电压 (V)	额定电流 (A)	AC3 使用类别下的额定控制功率 (kW)	额定发热电流 (A)	结构特征	机/电寿命 (万次) 操作频率 (次/h)
CJ20-10	220	10	2.2	10	辅助触点 10A 2 动合 2 动断	1000/100 1200
	380	10	4			
	660	5.8	7.5			
CJ20-100	220	100	28	125	辅助触点 16A，其组合形式为：4 动合，2 动断；3 动合，3 动断；2 动合，4 动断	600/120 1200
	380	100	50			
	660	63	50			
CJ20-400	220	400	115	400	辅助触点 16A，其组合形式为：4 动合，2 动断；3 动合，3 动断；2 动合，4 动断	300/600 600
	380	400	200			

5. 接触器的电路符号 (见图 1.13)

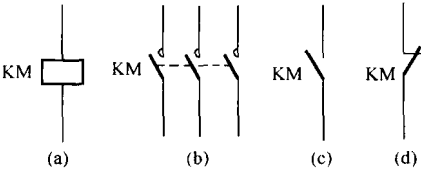


图 1.13 接触器的电路符号

(a) 线圈；(b) 主触点；(c) 动合辅助触点；(d) 动断辅助触点

(五) 按钮

按钮的作用是远距离操纵接触器、继电器等电磁装置，或用于信号和电气联锁线路中。控制按钮一般由按钮、恢复弹簧、桥式动触点、静触点和外壳等组成，如图 1.14 所示。当

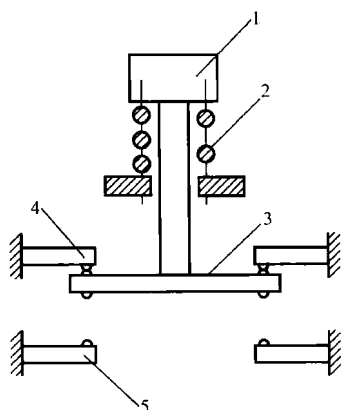


图 1.14 按钮结构示意图

1—按钮帽；2—复位弹簧；3—动触点；
4—动断静触点；5—动合静触点

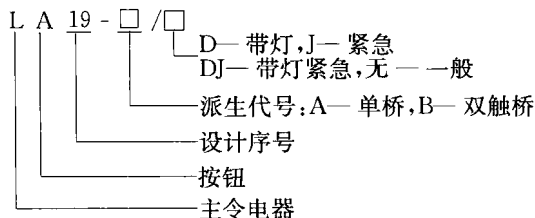
按下按钮时，先断开动断触点，然后接通动合触点；而当松开按钮时，在恢复弹簧作用下，动合触点先断开，动断触点后闭合。

1. 按钮的类型

按钮按照结构形式不同，可分为指示灯式、紧急式（突出蘑菇形钮帽）、钥匙式和旋钮式（旋转操作）四种。为防止误操作把按钮制成各种颜色，一般红色表示停止按钮，绿色表示起动按钮。

2. 按钮的主要参数和选择

按钮的主要参数是触点对数。选择按钮一般考虑触点数、动作要求、有无带指示灯、颜色和使用场合。按钮型号和意义如下：



3. 常用控制按钮和按钮的电路符号

常用的控制按钮有 LA18、IA19、LA20 及 LA25 系列等。按钮的电路符号如图 1.15 所示。

(六) 电气图基础知识

1. 电气图的分类

(1) 电气系统图，就是用符号或带注释的框概略表示系统的组成、各组成部分相互关系及主要特征的图样。

(2) 电气原理图，是根据简单清晰和便于阅读、分析控制线路的原则，采用电器元件展开的形式绘制成的图样。

(3) 电气布置图，是表明电气设备上所有电器元件的实际位置的图（常和电器接线图组合在一起表示电气安装接线图）。

(4) 电气安装接线图，是按照规定的符号和图形，根据各电器元件相对位置绘制的实际接线图。它表示各电器元件的相对位置和它们之间的连接，注意不仅要把同一电器的各个部件画在一起，而且各部件的布置尽量符合实际安装的情况。

(5) 电器元件的明细表，是将成套装置设备中的各组成部件的名称、型号、规格、数量列成表格供准备材料或维修用。

2. 电气图的绘制要求

电气图绘制时不是严格按照几何尺寸和位置绘制的，而是用规定的标准符号和文字表示系统或设备组成部分间的关系，这方面与机械图和建筑图有较大差别。电气图主要表示元件和连接线。连接线可用单线法和多线法，两种方法还可以在同一图中混用。电器元件可采取集中表示、半集中表示和分开表示法。电气图的图形和文字符号按照 GB/T 4728—2005《电气简图用图形符号》的规定画出。

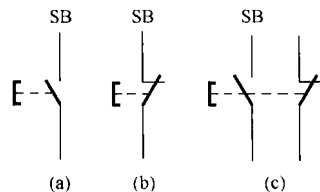


图 1.15 按钮的电路符号

(a) 动合触点；(b) 动断触点；
(c) 复式触点