



工业和信息化高职高专  
“十二五”规划教材立项项目

高等职业院校

机电类“十二五”规划教材

# 电气控制技术 及应用

## Electrical Control and Application

国家级精品课配套教材，省级教学团队主编，自动化技能抽测配套教材

工作过程导向，模块项目结构，案例典型真实

知识体系完整，理论简明扼要，突出技能培养

◎ 华满香 李庆梅 主编

◎ 凌志学 副主编



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列



工业和信息化高职高专  
“十二五”规划教材立项项目

高等职业院校

“十二五”规划教材

# 电气控制技术 及应用

Electrical Control  
and Application

◎ 华满香 李庆梅 主编

◎ 凌志学 副主编

人民邮电出版社  
北京



精品系列

## 图书在版编目(CIP)数据

电气控制技术及应用 / 华满香, 李庆梅主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2012. 5  
高等职业院校机电类“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-115-27618-6

I. ①电… II. ①华… ②李… 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(2012)第038219号

## 内 容 提 要

本书是工作过程导向教学的特色教材, 每个项目都以实际工程案例引入, 由浅入深地讲述相关理论知识和实际应用案例。各个项目都有习题作为引导, 有项目任务书、相关知识讲解, 同时对每个项目都进行实施和评估。全书通过 6 个实际应用案例系统地讲述了接触器、继电器等常用低压电器的结构、原理、符号、型号及其选择, 讲述了电动机正反转、自动往返、Y- $\Delta$ 降压启动、双速电机、电气制动等典型电气控制线路的组成、原理及安装调试, 同时对 Z3050 钻床、X62W 型万能铣床、M7130 型平面磨床、T68 卧式镗床的电气控制线路进行了原理分析和常见故障排除, 分析了凸轮控制器控制的桥式起重机控制线路原理; 最后介绍了机床电气线路故障的检查方法, 通过对电镀生产线的电气控制、C5112B 立式车床的电气控制分析, 讲述了电气综合控制系统分析和设计方法。

本书可作为高等职业技术学院、高等专科学校、职工大学的相关专业课程, 如电气自动化技术、电机与电气、机电一体化、数控技术与应用、应用电子类等专业的教材, 也可供工程技术人员参考使用。

工业和信息化高职高专“十二五”规划教材立项项目

高等职业院校机电类“十二五”规划教材

### 电气控制技术及应用

- 
- ◆ 主 编 华满香 李庆梅
  - 副 主 编 凌志学
  - 责任编辑 李育民
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 9.25 2012 年 5 月第 1 版  
字数: 205 千字 2012 年 5 月河北第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-115-27618-6

定价: 22.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

Forward

## 第2版 前言



本书是根据学生毕业所从事职业的实际需要，确定学生应具备的知识能力结构，将理论知识和应用技能整合在一起，而形成的以就业为导向的项目式教材。

本书采用模块化的结构，利用按照工作过程导向的形式编写，内容紧密联系专业工程实际，将知识点贯穿于项目中。每个项目都以实际工程案例引入，由习题作为引导，同时对每个项目都进行实施和评估。

全书在内容的安排上，力求理论简明扼要，难易适中，加强实践内容，突出针对性、实用性和先进性。全书内容尽可能多地利用图片或现场照片，做到图文并茂，以增强直观效果。

本书的各个项目选自生产现场，每个项目的编写完整，各个低压电器知识都有器件的作用、结构原理、符号型号和选用原则；对电气控制线路分析，不仅有线路的作用、结构原理分析，还有常见的电气线路故障排除。对于机床线路，不但分析了其电气线路的原理和故障排除，还介绍了机床的结构、作用加工等机械方面的相关知识。

全书共分6个项目：项目一电动机正反转的电气控制，项目二送料小车自动往返的电气控制，项目三X62W型万能铣床电气控制线路，项目四卧式镗床电气控制线路，项目五桥式起重机电气控制线路，项目六电气综合控制系统。通过这6个实际应用案例系统地讲述了接触器与继电器等常用低压电器的结构、原理、符号、型号及其选用原则；讲述了电动机正反转、自动往返、Y- $\Delta$ 降压启动、双速电机、电气制动等典型电气控制线路的组成、原理及安装调试；对Z3050钻床、X62W型万能铣床、M7130型、T68卧式镗床的电气控制线路进行了原理分析和常见故障排除，分析了凸轮控制器控制的桥式起重机控制线路原理；最后介绍了机床电气线路故障的检查方法，通过对电镀生产线的电气控制、C5112B立式车床的电气控制分析，讲述了电气综合控制系统及其设计方法。

本书建议总课时为84课时（包括实训内容），具体课时分配如下。

项目	项目内容	理论课时	实训课时
项目一	电动机正反转的电气控制	14	4
项目二	送料小车自动往返的电气控制	10	4
项目三	X62W 型万能铣床电气控制线路	14	4
项目四	卧式镗床电气控制线路	10	2
项目五	桥式起重机电气控制线路	8	4
项目六	电气综合控制系统	8	2
小计		64	20
总计		84	

本书由湖南铁道职业技术学院华满香和李庆梅任主编，凌志学任副主编，王玺珍参编。其中，项目三和项目五由华满香编写，项目一和项目四由李庆梅编写，项目二由王玺珍编写，项目六由李庆梅、凌志学和黄河水利职业技术学院连萌编写。

本书在编写过程中，参阅了许多同行专家们的论著文献，在此表示真诚的感谢。由于编者的学识水平和实践经验有限，书中疏漏之处在所难免，敬请使用本书的读者批评指正。

编者

2012年2月

# 素 材 表



表 1 PPT 课件

素 材 类 型	功 能 描 述
PPT 课件	供老师上课用

表 2 动画

序号	名 称	序号	名 称
1	水箱水位的 PID 控制	18	熔断器、行程开关、低压断路器的工作原理
2	S7-200 系列 PLC 的工作原理	19	三相异步电动机的铭牌
3	电动机的正反转控制	20	三相异步电动机制动控制
4	电气控制器件 (2)	21	位置控制电路
5	Y— $\Delta$ 形降压启动控制电路	22	自动往返控制电路
6	按钮、刀开关、接触器、中间继电器、热继电器的工作原理	23	三相异步电动机减压启动控制电路
7	三相异步电动机的工作原理	24	变压器的工作原理
8	电气控制器件——按钮、刀开关、接触器、中间继电器、热继电器	25	变压器的基本结构
9	三相异步电动机的结构	26	时间继电器、电流继电器、电压继电器、速度继电器
10	绕线转子异步电动机转子串频敏变阻器启动控制	27	电动机的点动控制
11	电气控制器件	28	电动机的连续运行控制
12	单流程控制	29	时间继电器、电流继电器、电压继电器、速度继电器的工作原理
13	并行流程和选择流程控制	30	几种常见的变压器
14	变频器构造	31	时间控制
15	绕线转子异步电动机	32	行程控制
16	广告牌循环彩灯的 PLC 控制	33	双速异步电动机、转换开关和电磁离合器的工作原理
17	三相异步电动机的连接		



## 项目一 电动机正反转的电气控制

项目引入	1
一、任务描述	1
二、控制要求	2
相关知识	2
一、电气控制器件	2
(一) 按钮、刀开关	2
(二) 接触器	5
(三) 中间继电器	9
(四) 热继电器	10
(五) 熔断器	11
二、基本控制线路	14
(一) 电气图识图及制图标准	14
(二) 三相异步电动机单相启停控制线路	18
(三) 三相异步电动机正反转控制线路	20
项目实施与评估	22
一、项目任务	22
二、计划与决策	22
三、项目实施	23
四、检查与评估	23
应用举例	24
一、三相异步电动机点动、连续控制线路	24
二、三相异步电动机带按钮互锁的正反转控制	25
项目小结	26
引导及习题	27

## 项目二 送料小车自动往返的电气控制

项目引入	28
一、任务描述	28
二、控制要求	29
相关知识	29
一、电气控制器件	29
(一) 行程开关	29
(二) 转换开关	32
(三) 时间继电器	35
二、基本控制线路	36
(一) 工作台自动往返控制线路	36
(二) 多地控制线路	38
项目实施与评估	38
一、项目任务	38
二、计划与决策	38
三、项目实施	39
四、检查评估	40
应用举例	40
一、电动机自动往返两边延时的控制线路	40
二、时间原则控制的两台电动机启、停控制线路	41
三、从两地实现一台电动机的连续一点动控制	42
四、Z3050 型摇臂钻床的电气控制	43
(一) Z3050 型摇臂钻床的主要构造和	

运动情况·····	43	(三) X62W 型万能铣床的电气控制线路 分析及故障排除·····	66
(二) 摇臂钻床的电力拖动特点及控制 要求·····	44	五、M7130 型平面磨床电气控制线路·····	73
(三) Z3050 型钻床电气控制线路分析及 故障排除·····	44	(一) M7130 型平面磨床的主要结构和 运动形式·····	73
项目小结·····	49	(二) M7130 型平面磨床的电力拖动形式和 控制要求·····	74
引导及习题·····	49	(三) M7130 型平面磨床电气控制电路 分析·····	74
<b>项目三 X62W 型万能铣床电气控制线路</b>		(四) M7130 型平面磨床常见电气故障的 诊断与检修·····	76
项目引入·····	50	项目小结·····	77
一、任务描述·····	50	引导及习题·····	77
二、控制要求·····	50	<b>项目四 卧式镗床电气控制线路</b>	
相关知识·····	51	项目引入·····	79
一、电气控制器件·····	51	一、任务描述·····	79
(一) 自动空气开关、漏电开关·····	51	二、控制要求·····	79
(二) 电磁离合器·····	54	相关知识·····	80
二、基本控制线路——三相异步电动机降压 启动控制电路·····	55	一、电气控制器件·····	80
(一) 定子串电阻降压启动·····	55	(一) 速度继电器·····	80
(二) Y- $\Delta$ 降压启动·····	56	(二) 双速异步电动机·····	80
(三) 自耦变压器降压启动·····	57	二、基本控制线路·····	81
项目实施与评估·····	59	(一) 双速电动机按钮控制的直接启动 线路·····	81
一、项目任务·····	59	(二) 三相异步电动机电气制动控制线路·····	83
二、计划与决策·····	59	项目实施与评估·····	85
三、项目实施·····	59	一、项目任务·····	85
四、检查评估·····	60	二、计划与决策·····	86
应用举例·····	60	三、项目实施·····	87
一、顺序控制·····	60	四、检查与评估·····	87
二、三相异步电动机正反转 Y- $\Delta$ 降压启动 控制线路·····	61	应用举例·····	88
三、设计一个控制线路·····	64	一、双速异步电动机低速启动高速运行电气 控制线路·····	88
四、X62W 型万能铣床电气控制线路分析及 故障排除·····	64	二、三相异步电动机正反向能耗制动控制线路·····	89
(一) X62W 型万能铣床的主要结构和运动 形式·····	64	三、三相异步电动机正反向电源反接制动	
(二) 铣床的电力拖动形式和控制要求·····	65		



控制线路·····	90	二、凸轮控制器控制的桥式起重机小车控制	
四、T68 型卧式镗床电气控制线路分析及常见		电路·····	112
故障排除·····	91	三、桥式起重机保护电路·····	115
(一) T68 型卧式镗床的主要结构和运动		四、10t 交流桥式起重机控制线路分析·····	115
形式·····	91	项目小结·····	118
(二) T68 型卧式镗床的电力拖动形式和		引导及习题·····	118
控制要求·····	92	<b>项目六 电气综合控制系统</b>	
(三) T68 型卧式镗床的电气控制线路		一、机床电气设备日常维护及排除故障的	
分析·····	92	方法·····	119
项目小结·····	97	(一) 电动机部分·····	119
引导及习题·····	97	(二) 机床电器外露部件·····	120
<b>项目五 电气控制综合控制线路</b>		(三) 安装在电气柜、壁龛内的电器元件·····	120
项目引入·····	99	(四) 注意事项·····	121
一、桥式起重机的结构及运动形式·····	100	二、机床电气线路故障的检查方法·····	121
二、桥式起重机对电力拖动控制的主要要求·····	101	(一) 电压测量法·····	122
相关知识·····	102	(二) 电阻测量法·····	122
一、电气控制器件·····	102	(三) 短接法·····	123
(一) 电流继电器·····	102	三、电镀生产线的电气控制·····	124
(二) 电压继电器·····	103	四、液压知识·····	127
(三) 电磁抱闸器·····	104	五、YT4543 型液压滑台的液压系统·····	130
(四) 凸轮控制器·····	106	(一) 设备的工作特点·····	130
二、电气控制线路·····	108	(二) 系统的工作原理·····	130
(一) 绕线式异步电动机转子串电阻启动		六、C5112B 立式车床·····	132
控制线路·····	108	(一) 结构与运动形式·····	133
(二) 绕线转子异步电动机转子串频敏		(二) 电路工作原理分析·····	133
变阻器启动控制线路·····	110	项目小结·····	138
应用举例·····	111	引导及习题·····	138
一、电动机正反转转子串频敏变阻器启动		<b>参考文献</b> ·····	140
线路·····	111		

# 项目一

## | 电动机正反转的电气控制 |

### 【学习目标】

1. 熟悉按钮、刀开关、接触器、中间继电器、热继电器、熔断器等低压电器的结构、工作原理、型号、规格、正确选择及其在控制线路中的作用。
2. 能识读相关电气原理图、安装图。
3. 掌握交流电动机的点动及连续控制线路。
4. 会安装调试交流电动机正反转控制线路及联锁控制线路。
5. 能分析相关控制线路的电气原理及掌握电气控制线路中的保护措施。
6. 了解电力拖动控制线路常见故障及其排除方法。
7. 具有环境保护意识；具有良好的职业道德，做到安全文明生产。
8. 能够进行独立学习、团队协作，具备自信心、社会责任心。

### | 项目引入 |

三相异步电动机正反转控制线路的安装调试试车。

#### 一、任务描述

工农业生产中，生产机械的运动部件往往要求实现正反两个方向运动，这就要求拖动电动机能正反向旋转。例如在铣床加工中工作台的左右、前后和上下运动，起重机的上升与下降等，均可以采用机械控制、电气控制或机械电气混合控制的方法来实现，当采用电气控制的方法实现时，则要求电动机能实现正反转控制。从电机原理可知，改变电动机三相电源的相序即可改变电动机的旋转方向，而改变三相电源的相序只需任意调换电源的两根进线，如图 1-1 所示。

按下启动按钮 SB2，电动机正转；按下停止按钮 SB1，电动机停止；按下反转启动按钮 SB3，电动机反转。

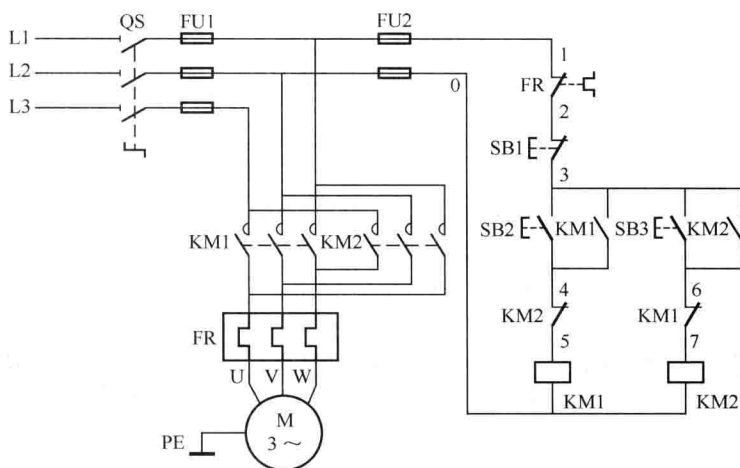


图1-1 电动机正反转控制电路图

## 二、控制要求

1. 根据电动机正反转控制线路的主电路、控制电路设计出元件布置图。
2. 对异步电动机正反转控制线路进行安装调试。
3. 有短路、过载等完善的保护。
4. 三相异步电动机 J02-42-4, 具体参数为 5.5kW、380V、Y 接法、11A、1440r/min 选择电器元件, 并列元件清单。

本项目涉及的低压电器有刀开关、熔断器、按钮开关、交流接触器、热继电器和电气识图及制图标准, 电动机的点动、连续控制及正反转控制电路等内容。

## 相关知识

### 一、电气控制器件

#### (一) 按钮、刀开关

##### 1. 按钮

按钮开关是一种用人力(一般为手指或手掌)操作, 并具有储能(弹簧)复位的一种控制开关。按钮的触点允许通过的电流较小, 一般不超过 5A, 因此一般情况下它不直接控制主电路, 而是在控制电路中发出指令或信号去控制接触器、继电器等电器, 再由它们去控制主电路的通断、功能转换或电气连锁等。

(1) 结构。按钮开关一般由按钮帽、复位弹簧、桥式动触点、动合静触点、支柱连杆及外壳等部分组成, 按钮的外形、结构与符号如图 1-2 所示。图中按钮是一个复合按钮, 工作时常开和常闭触点是联动的, 当按钮被按下时, 常闭触点先动作, 常开触点随后动作; 而松开按钮时, 常开触点先复位, 常闭触点再复位, 也就是说两种触点在改变工作状态时, 先后有个时间差, 尽管这个时间差很短, 但在分析线路控制过程时应特别注意。

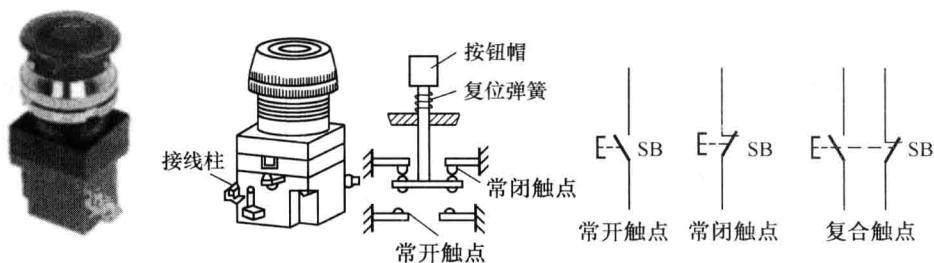
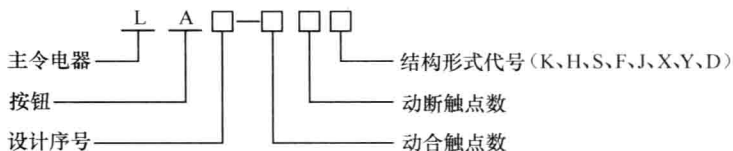


图1-2 按钮开关的外形、结构与符号

(2) 型号。按钮型号说明如下。



其中结构形式代号的含义为：K——开启式，适用于嵌装在操作面板上；H——保护式，带保护外壳，可防止内部零件受机械损伤或人偶然触及带电部分；S——防水式，具有密封外壳，可防止雨水侵入；F——防腐式，能防止腐蚀性气体进入；J——紧急式，作紧急切断电源用；X——旋钮式，用旋钮旋转进行操作，有通和断两个位置；Y——钥匙操作式，用钥匙插入进行操作，可防止误操作或供专人操作；D——光标按钮，按钮内装有信号灯，兼作信号指示。

按钮开关的结构型式有多种，适合于以下各种场合。为了便于操作人员识别，避免发生误操作，生产中用不同的颜色和符号标志来区分按钮的功能及作用。紧急式——装有红色突出在外的蘑菇形钮帽，以便紧急操作；旋钮式——用手旋转进行操作；指示灯式——在透明的按钮内装入信号灯，以作信号指示；钥匙式——为使用安全起见，须用钥匙插入方可旋转操作。按钮的颜色有红、绿、黑、黄、白、蓝等种，供不同场合选用。一般以红色表示停止按钮，绿色表示启动按钮。常见按钮外形如图 1-3 所示。

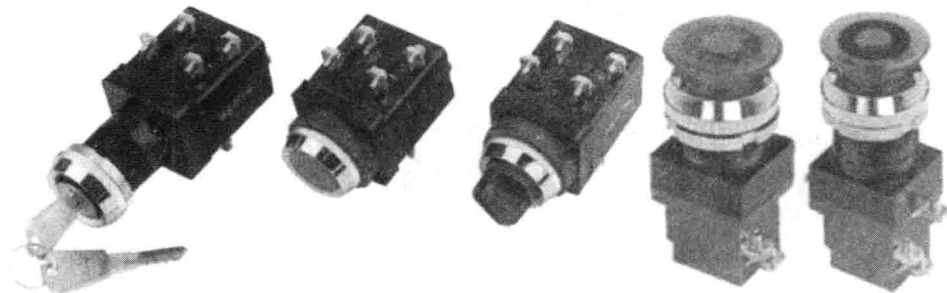


图1-3 几种常用按钮外形图

(3) 按钮的选用。按钮选择的基本原则有以下几点。

① 根据使用场合和具体用途选择按钮的种类，如嵌装在操作面板上的按钮可选用开启式。

② 根据工作状态指示和工作情况要求，选择按钮或指示灯的颜色，如启动按钮可选用绿色、白色或黑色。

③ 根据控制回路的需要选择按钮的数量，如单联钮、双联钮和三联钮等。

## 2. 刀开关

刀开关又称闸刀开关，是一种结构最简单、应用最广泛的手动电器。在低压电路中，作为不频繁接通和分断电路用，或用来将电路与电源隔离。

图 1-4 所示为刀开关的典型结构。它由操作手柄、触刀、静插座和绝缘底板组成。推动手柄来实现触刀插入插座与脱离插座的控制，以达到接通电路和分断电路的要求。

刀开关的种类很多，按刀的极数可分为单极、双极和三极，其图形表示符号如图 1-5 所示；按刀的转换方向可分为单掷和双掷；按灭弧情况可分为带灭弧罩和不带灭弧罩；按接线方式可分为板前接线式和板后接线式。下面只介绍由刀开关和熔断器组合而成的负荷开关，负荷开关分为开启式负荷开关和封闭式负荷开关两种。

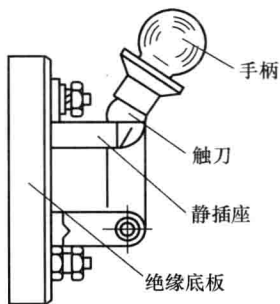


图1-4 刀开关的典型结构

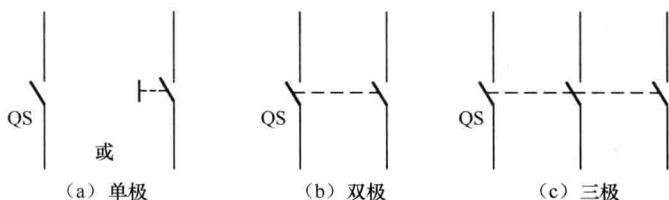


图1-5 刀开关的符号

(1) 开启式负荷开关。开启式负荷开关又称为瓷底胶盖刀开关，简称闸刀开关。生产中常用的是 HK 系列开启式负荷开关，适用于照明和小容量电动机控制线路中，供手动不频繁地接通和分断电路，并起短路保护作用。

开启式负荷开关在电路图中的结构及符号如图 1-6 所示。

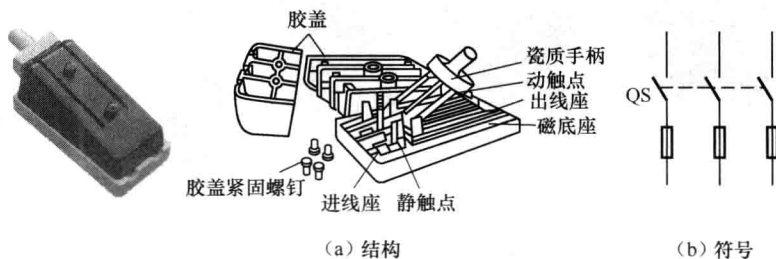
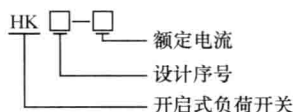


图1-6 HK系列开启式负荷开关

其型号含义说明如下。



(2) 封闭式负荷开关。封闭式负荷开关是在开启式负荷开关的基础上改进设计的一种开关，可用于手动不频繁地接通和断开带负载的电路，以及作为线路末端的短路保护；也可用于控制 15kW 以下的交流电动机不频繁地直接启动和停止。

常用的封闭式负荷开关有 HH3、HH4 系列，其中 HH4 系列为全国统一设计产品，它的结构如图 1-7 所示。它主要由触及灭弧系统、熔断器及操作机构等 3 部分组成。3 把动触刀固定在一根绝缘方轴上，由手柄完成分、合闸的操作。在操作机构中，手柄转轴与底座之间装有速动弹簧，使刀开关的接通与断开速度与手柄操作速度无关。封闭式负荷开关的操作机构有两个特点：一是采用了储能合闸方式，利用一根弹簧使开关的分合速度与手柄操作速度无关，这既能改善开关的灭弧性能，又能防止触点停滞在中间位置，从而提高开关的通断能力，延长其使用寿命；二是操作机构上装有机电联锁，它可以保证开关合闸时不能打开防护铁盖，而当打开防护铁盖时，不能将开关合闸。

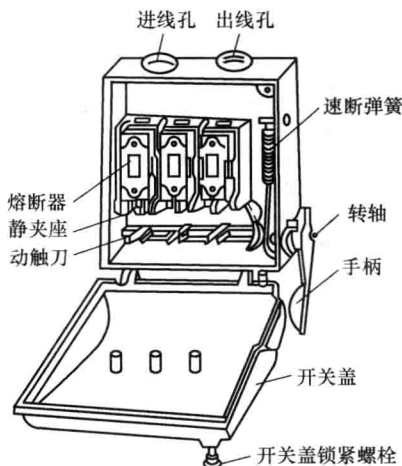
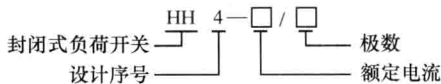


图 1-7 HH 系列封闭式负荷开关

封闭式负荷开关在电路图中的符号与开启式负荷开关的相同。

其型号含义说明如下。



(3) 刀开关的选用及安装注意事项。

① 选用刀开关时首先根据刀开关的用途和安装位置选择合适的型号和操作方式，然后根据控制对象的类型和大小，计算出相应负载电流的大小，选择相应级额定电流的刀开关。

② 刀开关在安装时必须垂直安装，使闭合操作时的手柄操作方向应从下向上合，不允许平装或倒装，以防误合闸；电源进线应接在静触点一边的进线座，负载接在动触点一边的出线座；在进行分闸和合闸操作时，应动作迅速，使电弧尽快熄灭。

## (二) 接触器

接触器是一种能频繁地接通和断开远距离用电设备主回路及其他大容量用电回路的自动控制电路，它分交流和直流两类，它的控制对象主要是电动机、电热设备、电焊机及电容器组等。

### 1. 交流接触器的结构、原理

交流接触器主要由电磁系统、触点系统、灭弧装置及辅助部件等组成。CJ10—20 型交流接触器

的结构和工作原理如图 1-8 所示。

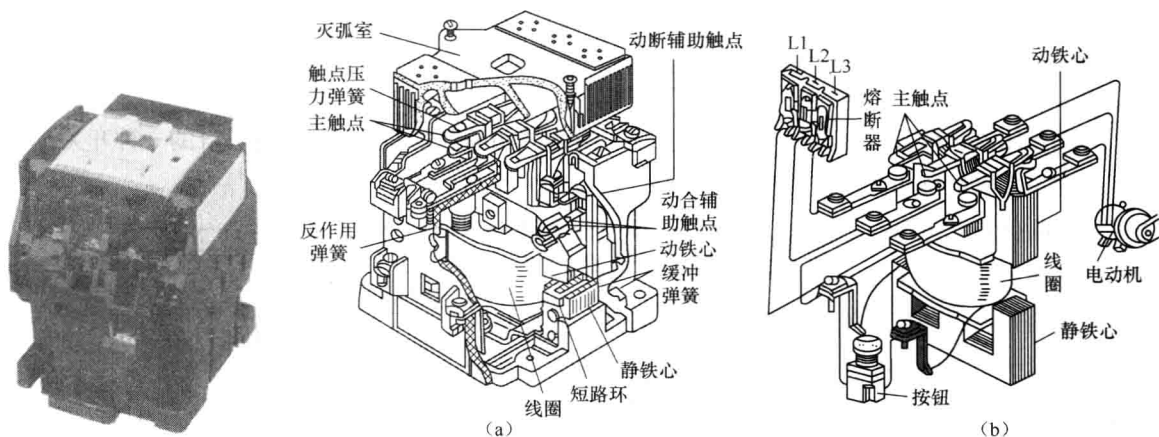
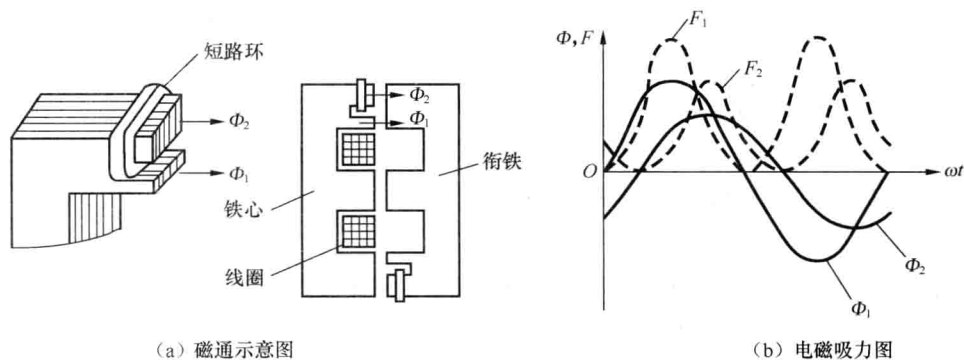


图1-8 交流接触器的结构和工作原理

(1) 电磁系统。交流接触器的电磁系统主要由线圈、铁心（静铁心）和衔铁（动铁心）3 部分组成。其作用是利用电磁线圈的通电或断电，使衔铁和静铁心吸合或释放，从而带动动触点与静触点闭合或分断，实现接通或断开电路的目的。

交流接触器在运行过程中，线圈中通入的交流电在铁心中产生交变的磁通，因此铁心与衔铁间的吸力也是变化的。这会使衔铁产生振动，发出噪声。为消除这一现象，在交流接触器铁心和衔铁的两个不同端部各开一个槽，槽内嵌装一个用铜、康铜或镍铬合金材料制成的短路环，又称减振环或分磁环，如图 1-9 (a) 所示。铁心装短路环后，当线圈通以交流电时，线圈电流产生磁通  $\Phi_1$ ， $\Phi_1$  一部分穿过短路环，在环中产生感应电流，进而产生一个磁通  $\Phi_2$ ，由电磁感应定律知， $\Phi_1$  和  $\Phi_2$  的相位不同，即  $\Phi_1$  和  $\Phi_2$  不同时为零，则由  $\Phi_1$  和  $\Phi_2$  产生的电磁吸力  $F_1$  和  $F_2$  不同时为零，如图 1-9 (b) 所示。这就保证了铁心与衔铁在任何时刻都有吸力，衔铁将始终被吸住，振动和噪声会显著减小。



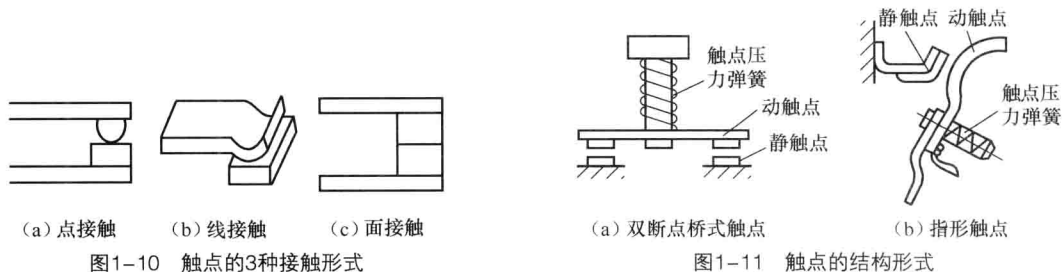
(a) 磁通示意图

(b) 电磁吸力图

图1-9 加短路环后的磁通和电磁吸力图

(2) 触点系统。触点系统包括主触点和辅助触点，主触点用以控制电流较大的主电路，一般由 3 对接触面较大的常开触点组成。辅助触点用于控制电流较小的控制电路，一般由两对常开和两对常闭触点组成。触点的常开和常闭，是指电磁系统没有通电动作时触点的状态，因此常闭触点和常开触点有时又分别被称为动断触点和动合触点。工作时常开和常闭触点是联动的，当线圈通电时，常闭触点先断开，常开触点随后闭合；而线圈断电时，常开触点先恢复断开，随后常闭触点恢复闭合，也就是说两种触点在改变工作状态时，先后有个时间差，尽管这个时间差很短，但在分析线路控制过程时应特别注意。

触点按接触情况可分为点接触式、线接触式和面接触式 3 种，分别如图 1-10 (a)、(b) 和 (c) 所示。接触点的结构形式划分，有桥式触点和指形触点两种，如图 1-11 所示。



CJ10 系列交流接触器的触点一般采用双断点桥式触点。

(3) 灭弧装置。交流接触器在断开大电流或高电压电路时，在动、静触点之间会产生很强的电弧。电弧的产生，一方面会灼伤触点，减少触点的使用寿命；另一方面会使电路切断时间延长，甚至造成弧光短路或引起火灾事故。容量在 10A 以上的接触器中都装有灭弧装置。在交流接触器中常用的灭弧方法有双断口电动力灭弧、纵缝灭弧、栅片灭弧等；直流接触器因直流电弧不存在自然过零点熄灭特性，因此只能靠拉长电弧和冷却电弧来灭弧，一般采取磁吹式灭弧装置来灭弧。

(4) 辅助部件。交流接触器的辅助部件有反作用弹簧、缓冲弹簧、触点压力弹簧、传动机构及底座、接线柱等。反作用弹簧的作用是线圈断电后，推动衔铁释放，使各触点恢复原状态。缓冲弹簧的作用是缓冲衔铁在吸合时对静铁心和外壳的冲击力。触点压力弹簧作用是增加动、静触点间的压力，从而增大接触面积，以减小接触电阻。传动机构的作用是在衔铁或反作用弹簧的作用下，带动动触点实现与静触点的接通或分断。

## 2. 接触器的主要技术参数

(1) 额定电压。接触器铭牌额定电压是指主触点上的额定电压。常用的电压等级如下。

直流接触器：110V，220V，440V，660V 等挡次。

交流接触器：127V，220V，380V，500V 等挡次。

如某负载是 380V 的三相感应电动机，则应选 380V 的交流接触器。

(2) 额定电流。接触器铭牌额定电流是指主触点的额定电流。常用的电流等级如下。



直流接触器：25A，40A，60A，100A，250A，400A，600A。

交流接触器：5A，10A，20A，40A，60A，100A，150A，250A，400A，600A。

(3) 线圈的额定电压。常用的电压等级如下。

直流线圈：24V，48V，220V，440V。

交流线圈：36V，127V，220V，380V。

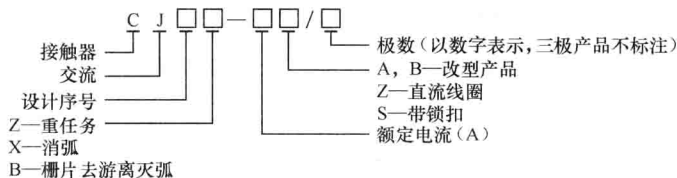
(4) 动作值。动作值是指接触器的吸合电压与释放电压。原部颁标准规定接触器在额定电压 85% 以上时，应可靠吸合，释放电压不高于额定电压的 70%。

(5) 接通与分断能力。接通与分断能力是指接触器的主触点在规定的条件下能可靠地接通和分断的电流值，而不应该发生熔焊、飞弧和过分磨损等。

(6) 额定操作频率。额定操作频率指每小时接通次数。交流接触器最高为 600 次/h；直流接触器可高达 1200 次/h。

### 3. 接触器的型号及在电路图中的符号

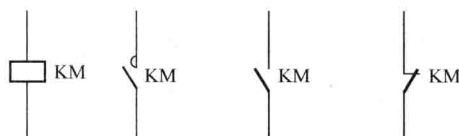
(1) 接触器的型号。



例如：CJ12T-250，该型号的意义为 CJ12T 系列接触器，额定电流为 250A，主触点为三级。

CZ0-100/20 表示 CZ0 系列直流接触器，额定电流为 100A，双极常开主触点。

(2) 交流接触器在电路图中的符号如图 1-12 所示。



(a) 线圈 (b) 主触点 (c) 动合辅助触点 (d) 动断辅助触点

图 1-12 接触器的符号

### 4. 接触器的选用

(1) 根据控制对象所用电源类型选择接触器

类型，一般交流负载用交流接触器，直流负载用直流接触器，当直流负载容量较小时，也可选用交流接触器，但交流接触器的额定电流应适当选大一些。

(2) 所选接触器主触点的额定电压应大于或等于控制线路的额定电压。

(3) 应根据控制对象类型和使用场合，合理选择接触器主触点的额定电流。控制电阻性负载时，主触点的额定电流应等于负载的额定电流。控制电动机时，主触点的额定电流应大于或稍大于电动机的额定电流。当接触器使用在频繁启动、制动及正反转的场合时，应将主触点的额定电流降低一个等级使用。

(4) 选择接触器线圈的电压。当控制线路简单，使用电器较少时，应根据电源等级选用 380V 或 220V 的电压。当线路复杂，从人身和设备安全角度考虑，可选择 36V 或 110V 电压的线圈，此时增加相应变压器设备。