

■ 姜久超 李国顺 / 主编

工厂电气 控制技术

工厂电气控制技术

主 编 姜久超 李国顺

副主编 张春茜 刘婉慈 任丽泉

主 审 王彦忠



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书根据应用型本科教育教学和高职高专教学的需求,理论联系实际,介绍了各种常用低压电器的结构、原理与维修,电动机基本控制线路的工作原理与安装,常用机床电气控制线路分析,桥式起重机控制线路分析,电气控制系统的设计等知识。为便于学生复习和自学,每章末均附有练习题。

本书可以作为应用型本科院校自动化、电气工程及自动化及职业院校电气自动化技术、机电一体化、建筑电气、楼宇自动化、电气工程类各专业教材,也可以作为广播电视大学、职工大学和函授大学等相关专业教材,还可以作为同类专业的中等专业学生及有关工程技术人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

工厂电气控制技术/姜久超,李国顺主编. —北京:北京理工大学出版社,2019.7
ISBN 978-7-5682-6272-9

I. ①工… II. ①姜… ②李… III. ①工厂—电气控制—高等学校—教材
IV. ①TM571.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第202578号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 20

字 数 / 464千字

版 次 / 2019年7月第1版 2019年7月第1次印刷

定 价 / 75.00元

责任编辑 / 高 芳

文案编辑 / 赵 轩

责任校对 / 黄拾三

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

本书是遵照国家“十三五”教育规划,根据当前应用型本科院校及职业院校对应用型人才的需求,为了满足现代企业发展对一线电气控制应用型人才的需求而编写的。

工厂电气控制技术实践性较强,与中、高级维修电工职业资格等级证书考试紧密相关。本书根据应用型本科教育教学和高职高专教学的需求,将理论与实践相结合,注重基础知识和职业能力的培养,实现边学边练,教学做一体。

本书详尽地介绍了各种常用低压电器的结构、原理与维修,电动机基本控制线路的工作原理与安装,常用机床电气控制线路分析,桥式起重机控制线路分析,电气控制系统的设计等知识。为便于学生复习和自学,每章末均附有大量的练习题。

本书每节内容都是从实践中提炼形成的,既能突出本门学科的实践应用性,又能训练学生的动手能力,充分体现了理论与实践相结合,满足了应用性和技能培养的要求。内容由浅入深,循序渐进,既有一定的理论知识,也有大量的训练内容,满足了读者后续学习的需求。

本书由姜久超、李国顺担任主编,由张春茜、刘婉慈和任丽泉担任副主编,由王彦忠担任主审,具体编写分工如下:第1章1.1~1.4节、第2章2.1~2.6、第4章、第5章5.1~5.6由姜久超编写,第1章1.6节、第3章3.1~3.5节由李国顺编写,第1章1.5节由张春茜编写,第2章2.7~2.8、第5章5.7节由任丽泉编写,任丽泉还参加了第1章1.1、第3章3.5节和第5章5.6节的编写,附录及部分图表由刘婉慈编写。全书由姜久超统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

编者

1.4 主令电器	24
1.4.1 控制按钮	24
1.4.2 行程开关	26
1.4.3 接近开关	29
1.4.4 万能转换开关	31
1.4.5 主令控制器	33
技能训练——主令电器的识别及基本参数的测量	35
1.5 接触器	36
1.5.1 接触器概述	36
1.5.2 交流接触器	38
1.5.3 直流接触器	43

• 1 •

1.5.4 常见的接触器	46
1.5.5 接触器的安装、使用注意事项	47
1.5.6 接触器的选用标准	48
1.5.7 接触器的常见故障及处理方法	48
技能训练——接触器的识别及故障的判断和维修	49
1.6 继电器	52
1.6.1 继电器概述	52
1.6.2 常用的继电器	53
技能训练——继电器的识别及检测	68
练习题	72
第2章 电动机基本控制线路	75
2.1 笼型异步电动机单向正转控制线路	75
2.1.1 电动机控制线路绘图基本知识	75
2.1.2 三相笼型异步电动机正转直接启动控制线路	83
技能训练——具有过载保护的电动机连续正转控制线路的安装	87
2.2 三相笼型异步电动机正反转控制线路	93
2.2.1 倒顺开关正反转控制线路	94
2.2.2 接触器联锁的正反转控制线路	95
2.2.3 按钮、接触器双重联锁的正反转控制线路	96
技能训练——按钮、接触器双重联锁正反转控制线路的安装	98
2.3 三相笼型异步电动机顺序控制线路	104
2.3.1 主电路实现的顺序控制	104
2.3.2 控制电路实现的顺序控制	104
技能训练——两台电动机顺序启动逆序停止控制线路的安装	108
2.4 三相笼型异步电动机降压启动控制线路	110
2.4.1 三相异步电动机降压启动的条件	110
2.4.2 常用的降压启动控制线路	111
技能训练——时间继电器自动控制的自耦变压器降压启动控制线路 和Y- Δ 降压启动控制线路的安装	128
2.5 三相笼型异步电动机制动控制线路	133
2.5.1 机械制动	133
2.5.2 电气制动	136
技能训练——单向反接制动控制线路和单向无变压器半波能耗制动 控制线路的安装	145
2.6 多速异步电动机控制线路	150
2.6.1 变极对数调速	150
2.6.2 电磁离合器调速控制	158
2.6.3 变频调速控制	160

技能训练——时间继电器控制的双速电动机控制线路的安装	163
2.7 绕线转子异步电动机控制线路	166
2.7.1 绕线转子异步电动机的启动控制线路	166
2.7.2 绕线转子异步电动机调速控制线路	172
2.7.3 绕线转子异步电动机制动控制线路	173
技能训练——绕线转子异步电动机串频敏变阻器控制线路的安装	174
2.8 直流电动机控制线路	176
2.8.1 启动控制线路	176
2.8.2 正反转控制线路	177
2.8.3 制动控制线路	178
技能训练——并励直流电动机正反转控制线路的安装	180
练习题	181
第3章 常用机床电气控制线路分析	186
3.1 CA6140 型卧式车床的分析	186
3.1.1 CA6140 型卧式车床的基本结构	186
3.1.2 CA6140 型卧式车床的电气控制线路	187
技能训练——CA6140 型卧式车床电气设备的安装接线与调试	191
3.2 T68 型卧式镗床的分析	197
3.2.1 T68 型卧式镗床的基本结构	197
3.2.2 T68 型卧式镗床的电气控制线路	198
技能训练——T68 型卧式镗床电气设备的安装接线与调试	206
3.3 M7120 型平面磨床的分析	210
3.3.1 M7120 型平面磨床的基本结构	210
3.3.2 M7120 型平面磨床的电气控制线路	211
技能训练——M7120 型平面磨床电气设备的安装接线与调试	216
3.4 Z3050 型摇臂钻床的分析	219
3.4.1 Z3050 型摇臂钻床的基本结构	219
3.4.2 Z3050 型摇臂钻床的电气控制线路	220
技能训练——Z3050 型摇臂钻床电气设备的安装接线与调试	225
3.5 X62W 型万能铣床的分析	228
3.5.1 X62W 型万能铣床的基本结构	228
3.5.2 X62W 型万能铣床的电气控制线路	230
技能训练——X62W 型万能铣床电气设备的安装接线与调试	236
练习题	241
第4章 桥式起重机控制线路分析	242
4.1 起重机概述	242
4.1.1 起重机常用的控制设备	242

4.1.2	桥式起重机的主要结构及运动形式	244
4.1.3	起重机的主要技术参数	246
4.1.4	供电及电力拖动要求	247
4.1.5	起重机的工作状态	247
4.2	电气控制线路分析	248
4.2.1	小车移行机构控制线路	252
4.2.2	大车移行机构和副钩控制情况	254
4.2.3	保护箱电气原理分析	254
4.2.4	主钩升降机构的控制线路分析	256
4.2.5	电路的联锁与保护	259
	技能训练——桥式起重机的维护保养	260
	练习题	262
第5章	电气控制系统的设计	263
5.1	电气控制设备的设计原则、内容和程序	263
5.1.1	电气控制系统设计原则	263
5.1.2	电气控制系统设计内容	264
5.1.3	电气控制系统设计步骤	264
5.2	电力拖动方案的确定和电动机的选择	265
5.2.1	拖动方式的选择	265
5.2.2	调速方案的选择	265
5.2.3	电动机调速性质与负载特性相适应	265
5.2.4	电动机的控制原则	265
5.2.5	电动机的选择	266
5.3	控制线路的设计要求及设计注意事项	267
5.3.1	电气控制线路的设计要求	267
5.3.2	控制线路设计应注意的问题	268
5.4	电气控制原理图的设计方法	271
5.4.1	经验设计法	271
5.4.2	逻辑设计法	278
5.5	主要参数计算及常用元件的选择	281
5.5.1	主要参数计算	281
5.5.2	常用电气元件的选择	283
5.6	控制设备的工艺设计	286
5.6.1	电气设备总体布局设计	286
5.6.2	电气元件接线图的绘制	287
5.6.3	电气柜(箱)及非标准零件图的设计	289
5.6.4	材料清单汇总	289
5.6.5	编写设计及使用说明书	289

5.7 电气控制系统的安装与调试	289
5.7.1 安装与调试的基本要求	289
5.7.2 电气控制系统的安装步骤及要求	290
5.7.3 电气控制柜的调试	293
技能训练——传动带运输机按时间原则顺序启停控制线路的设计	294
练习题	294
附录 电气线路图的图形、文字符号	296
参考文献	306

本章主要介绍常用低压电器的概念和分类及常用的开关电器、熔断器、主令电器、接触器、继电器等低压电器的结构、工作原理、技术参数和常见故障及维修方法。

- 了解低压电器的基本概念和种类。
- 掌握开关电器的安装及维护。
- 掌握接触器的拆装及维修方法。
- 掌握熔断器的安装和更换方法。
- 掌握主令电器的种类、使用及安装维护。
- 掌握常用继电器的使用、安装、调试及维护。

1.1 低压电器概述

根据中国标准出版社 2011 年编写并出版的《低压电器标准汇编》中所述, 低压电器是指工作电压在交流 1 200 V、直流 1 500 V 以下的电路中, 能手动或自动地通断电路, 实现对电路或非电对象的切换、控制、保护、变换和调节作用的元件或设备。

1.1.1 低压电器的分类

(1) 低压电器按用途和控制对象分为低压配电电器和低压控制电器。低压配电电器是用于供电系统中进行电能的输送和分配的电器, 如刀开关、组合开关、熔断器和低压断路器等; 低压控制电器是用于自动控制系统或电力拖动等电路中起控制作用的电器, 如接触器、继电器、主令电器、启动器等。

(2) 低压电器按动作的方式分为自动电器和非自动电器。自动电器是依靠电器本身参数的变化或外来信号的作用使电器触点接通或断开的电器, 如接触器、继电器等; 非自动电器

常用的低压电器

本章内容

本章主要介绍常用低压电器的概念和分类及常用的开关电器、熔断器、主令电器、接触器、继电器等低压电器的结构、工作原理、技术参数和常见故障及维修方法。

学习目标

- 了解低压电器的基本概念和种类。
- 掌握开关电器的安装及维护。
- 掌握接触器的拆装及维修方法。
- 掌握熔断器的安装和更换方法。
- 掌握主令电器的种类、使用及安装维护。
- 掌握常用继电器的使用、安装、调试及维护。

1.1 低压电器概述

根据中国标准出版社 2011 年编写并出版的《低压电器标准汇编》中所述,低压电器是指工作电压在交流 1 200V、直流 1 500V 以下的电路中,能手动或自动地通断电路,实现对电路或非电对象的切换、控制、保护、变换和调节作用的元件或设备。

1.1.1 低压电器的分类

(1) 低压电器按用途和控制对象分为低压配电电器和低压控制电器。低压配电电器是用于供电系统中进行电能的输送和分配的电器,如刀开关、组合开关、熔断器和低压断路器等;低压控制电器是用于自动控制系统或电力拖动等电路中起控制作用的电器,如接触器、继电器、主令电器、启动器等。

(2) 低压电器按动作的方式分为自动电器和非自动电器。自动电器是依靠电器本身参数的变化或外来信号的作用使电器触点接通或断开的电器,如接触器、继电器等;非自动电器

是依靠外力直接操作使电器的触点进行分断的电器，如控制按钮、刀开关等。

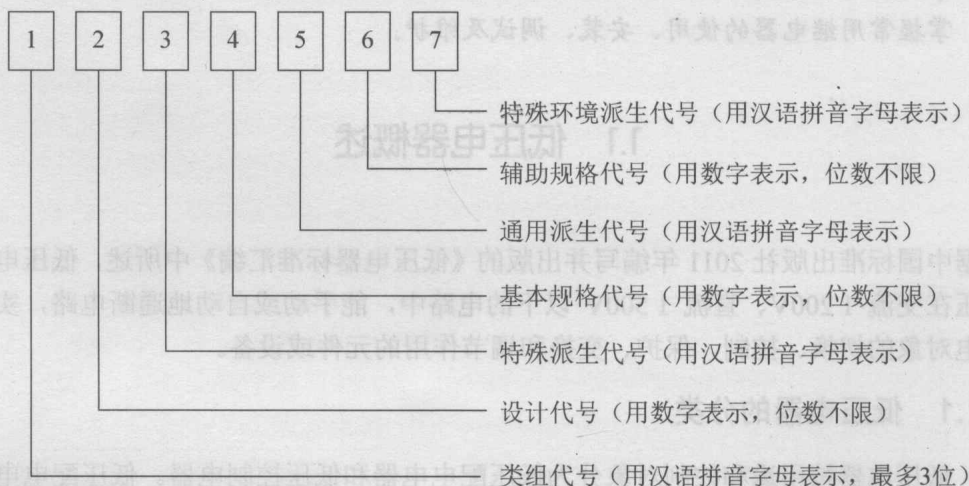
(3) 低压电器按工作原理分为电磁式电器和非电量控制式低压电器。电磁式电器是依据电磁感应原理来工作的电器，如交直流接触器、各种电磁式继电器等；非电量控制式低压电器是工作时靠外力或某种非电物理量的变化而动作的电器，如刀开关、行程开关、按钮、速度继电器、压力继电器、温度继电器等。

(4) 低压电器按执行机构分为有触点电器和无触点电器。有触点电器利用触点的接触和分离来通断电路，具有可接通和断开的触点，如刀开关、接触器、继电器等；无触点电器没有可分离的触点，主要利用半导体元件的开关效应来实现对电路的通断控制，如固态继电器、接近开关、晶体管式时间继电器等。

1.1.2 低压电器的型号表示及含义

低压电器的生产、应用、技术性能等在我国都有相应的标准和规范可依，例如 GB 14048.1—2012~GB 14048.6—2016 和 GB/T 14048.7—2016~GB/T 14048.18—2016 是低压开关设备和控制设备标准，GB/T 18858.1~3—2012 是低压开关设备和控制设备-控制器设备接口标准，GB 17885—2016 是家用及类似用途机电式接触器标准，GB 8871—2001 是交流接触器节电器标准，GB/T 20645—2006 是特殊环境条件高原用低压电器标准，GB 17701—2008 是设备用断路器标准，GB/T 25840—2010 是规定电气设备部件（特别是接线端子）允许温升的导则，GB 13539.1—2015、GB/T 13539.2—2015、GB 13539.3—2017、GB/T 13539.4—2016 是低压熔断器标准，JB/T 2179—2006 是组合开关标准，JB/T 2930—2007 是低压电器产品型号编制方法，JB/T 7122—2007、JB/T 8589—2006 等都是交直流接触器标准。国家、行业部委或企业等相应的低压电器产品标准还很多，可通过网络或出版社查询。

为了便于低压电器产品的管理、使用和销售，我国把低压电器产品归为 12 个大类，每类产品都按规范编制型号，产品型号组成及含义如下：



(1) 低压电器产品型号类组代号如表 1-1 所示，其主要表示刀开关和转换开关、熔断器、低压断路器、控制器、接触器、启动器、控制继电器、主令电器、电阻器、变阻器、调整器和电磁铁 12 类产品。

表 1-1 低压电器产品型号类组代号

代号	H	R	D	K	C	Q	J	L	Z	B	T	M	A
名称	刀开关和 转换开关	熔断器	低压断 路器	控制 器	接触 器	启动 器	控制继 电器	主令 电器	电阻器	变阻器	调整 器	电磁 铁	其他
A						按钮 式		按钮					
B									板式 元件				触电保护 器
C		插入式			磁力	电磁 式			冲片 元件	旋臂式			插销
D	刀开关						漏电		带型 元件		电压		信号灯
E												阀用	
G				鼓形	高压				管型 元件				
H	封闭式负 荷开关	汇流 排式											接线盒
J					交流	减压		接近 开关	锯齿型 元件				交流接触 器节电器
K	开启式负 荷开关				真空			主令控 制器					
L		螺旋式	照明				电流			励磁			电铃
M		封闭 管式	灭磁		灭磁								
N													
P				平面	中频		频率			频敏			
Q										启动		牵引	
R	熔断器式 刀开关						热		非线性 电力				
S	转换开关	快速	快速		时间	手动	时间	主令 开关	烧结 元件	石墨			
T		有填料 管式		凸轮	通用		通用	脚踏 开关	铸铁 元件	启动 调速			
U						油浸		旋钮		油浸 启动			
W			万能式			无触 点	温度	万能转 换开关		液体 启动		起重	
X		限流	限流			星-三 角		行程 开关	电阻器	滑线式			
Y	其他	其他	其他	其他	其他	其他	其他	其他	硅碳电 阻元件	其他		液压	
Z	组合开关	自复	装置式		直流	综合	中间					制动	

(2) 低压电器产品的设计代号表示同类低压电器的不同设计序列，用数字表示，位数不限，其中两位及以上的首位数字为“9”表示船用，“8”表示防爆用，“7”表示纺织用，“6”表示农业用，“5”表示化工用。

(3) 低压电器产品的特殊派生代号用汉语拼音字母表示，表示系列产品在特殊情况下的变化特征，如果是全系列在特殊情况下变化的特征则一般不用表示，此项省略。汉语拼音应

根据下列原则选用：优先采用所代表对象名称的汉语拼音第一个音节字母；其次采用所代表对象名称的汉语拼音非第一个音节字母；如确有困难，可选用与发音不相关的字母。

(4) 低压电器产品的基本规格代号用数字表示，位数不限，表示同一系列的产品中不同的规格品种。

(5) 低压电器产品的通用派生代号用拼音字母表示，一般是 1 位，常见的通用派生代号如表 1-2 所示。

表 1-2 常见的通用派生代号

派生字母	代表意义
A、B、C、D、…	结构设计稍有变化
J	交流、防溅式
Z	直流、自动复位、防振、重任务
W	无灭弧装置
N	可逆、逆向
S	有锁住机构、手动复位、防水式、三相、三个电源、双线圈
P	电磁复位、防滴式、单相、两个电源、电压
K	开启式
H	保护式、带缓冲装置
M	密封式、灭磁
Q	防尘式、手车式
L	电流的
F	高返回、带分励脱扣

(6) 低压电器产品的辅助规格代号用数字表示，位数不限，表示同一系列、同一规格的产品中具有某种区别的不同产品。

(7) 低压电器产品的特殊环境派生代号用汉语拼音字母表示，如表 1-3 所示。

表 1-3 特殊环境派生代号

派生字母	说明	备注
T	按湿热带临时措施制造	此项派生代号加注在产品全型号后
TH	湿热带	
TA	干热带	
G	高原	
H	船用	
Y	化工防腐用	

1.1.3 低压电器产品常用技术术语含义

(1) 通断时间：从电流开始在开关电器一个极流过的瞬间起，到所有极的电弧最终熄灭瞬间为止的时间间隔。

(2) 燃弧时间：电器分断过程中，从触点断开（或熔断器熔体熔断）出现电弧的瞬间开始，至电弧完全熄灭为止的时间间隔。

- (3) 分断能力：电器在规定的条件下，能在给定的电压下分断的预期分断电流值。
- (4) 接通能力：开关电器在规定的条件下，能在给定的电压下接通的预期接通电流值。
- (5) 通断能力：开关电器在规定的条件下，能在给定的电压下接通和分断的预期电流值。
- (6) 短路接通能力：在规定的条件下，包括开关电器的出线端短路在内的接通能力。
- (7) 短路分断能力：在规定的条件下，包括开关电器的出线端短路在内的分断能力。
- (8) 操作频率：开关电器在每小时内可能实现的最高循环操作次数。
- (9) 通电持续率：电器的有载时间和工作时间之比，常用百分数表示。
- (10) 电寿命：在规定的正常工作条件下，机械开关电器不需要修理或更换零件的负载操作循环次数。

1.2 开关电器

常见的开关电器有刀开关、组合开关和低压断路器。

1.2.1 刀开关

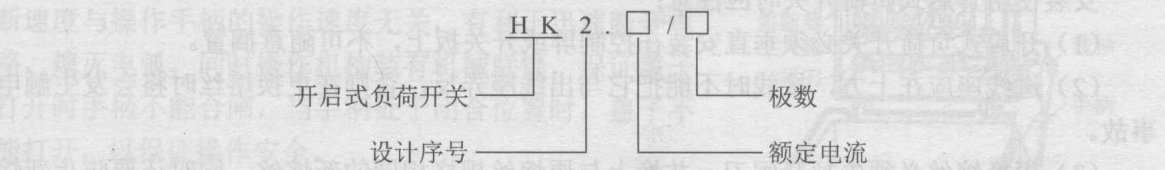
刀开关在低压电路中作为不频繁地手动接通、断开电路和电源隔离开关使用，是结构简单、应用最广泛的一种手动电器。刀开关的种类较多，按极数可分为单极、双极和三极；按转换方式可分为单投和双投；按操作方式可分为直接手柄操作和远距离连杆操作；按灭弧情况可分为有灭弧罩和无灭弧罩等。

刀开关和熔断器串联组成负荷开关，能进行有载通断，并有一定的短路保护能力。负荷开关可通断小工作电流照明设备和小功率电动机不频繁操作的电源开关，包括开启式和封闭式两种。

1. 开启式负荷开关

开启式负荷开关俗称瓷底胶盖闸刀开关，是一种结构简单、应用广泛的手动电器，主要作为交流额定电压 380V/220V、额定电流不超过 100A 的照明配电线路的电源开关，也可作为控制 5.5kW 以下电动机的不频繁启动开关。

开启式负荷开关的型号组成及含义如下：



常用的开启式负荷开关有 HK1 和 HK2 系列。HK2 系列开启式负荷开关的主要技术参数如表 1-4 所示。

表 1-4 HK2 系列开启式负荷开关的主要技术参数

额定电压/V	极数	额定电流/A	控制交流电动机 最大容量/kW	熔丝规格	
				含铜量不少于/%	线径不大于/mm
220	2	6	0.5	99	0.17
		10	1.1		0.25
		16	1.5		0.41
		32	3.0		0.55
		63	4.5		0.81
380	3	16	2.2	99	0.44
		32	4.0		0.72
		63	5.5		1.12
		100	7.6		1.15

开启式负荷开关由与操作瓷柄相连的动触点、静触点、熔丝等组成，这些导电部分都固定在瓷底座上，且上面罩有两块胶盖，如图 1-1 所示。上胶盖能防止操作时触及带电体或分断时产生电弧飞出伤人。

开启式负荷开关的符号如图 1-2 所示。

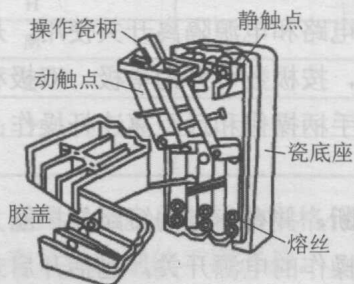


图 1-1 开启式负荷开关

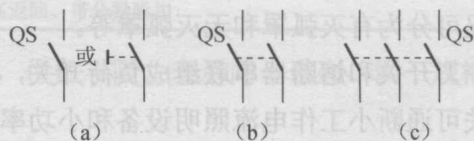


图 1-2 开启式负荷开关的符号

(a) 单极；(b) 双极；(c) 三极

开启式负荷开关的种类较多，结构简单，额定电流的等级从 6A 到 100A 不等，在选用中主要考虑两个方面：①用于照明和电热负载时，选用额定电压 220V（或 250V），额定电流不小于电路所有负载额定电流之和的两极开关；②用于控制电动机负载时，考虑电动机的启动电流，选用额定电压 380V（或 500V），额定电流不小于电动机额定电流 3 倍的三极开关。

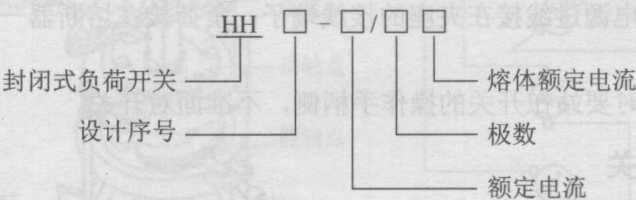
安装使用开启式负荷开关时应注意：

- (1) 开启式负荷开关必须垂直安装在控制屏或开关板上，不可随意搁置。
- (2) 进线座应在上方，接线时不能把它与出线座弄反，否则在更换熔丝时将会发生触电事故。
- (3) 更换熔丝必须先拉开闸刀，并换上与原熔丝规格相同的新熔丝，同时还要防止新熔丝受到机械损伤。
- (4) 若胶盖和瓷底座损坏或胶盖失落，刀开关就不可再使用，以防止安全事故。

2. 封闭式负荷开关

封闭式负荷开关俗称铁壳开关,适合在额定电压为交流 380V/直流 440V、额定电流至 60A 的电路中作为手动不频繁接通与断开负载电路及短路保护用,一般用于控制小容量的交流异步电动机。

封闭式负荷开关的型号组成及含义如下:



封闭式负荷开关有 HH3、HH4、HH10、HH11 等系列。HH4 系列封闭式负荷开关的主要技术参数如表 1-5 所示。

表 1-5 HH4 系列封闭式负荷开关的主要技术参数

额定电 流/A	刀开关极限通断能力			熔断器极限通断能力			控制电动机最 大功率/kW	熔体额定电流 /A	熔体（纯铜 丝）直径 /mm
	通断电 流/A	功率 因数	通断次数 /次	分段电流/A	功率 因数	分断次数 /次			
15	60	0.5	10	750	0.8	2	3.0	6	0.26
								10	0.35
				15	0.46				
30	120			1 500	0.7		7.5	20	0.65
		25	0.71						
		30	0.81						
60	240	0.4	3 000	0.6	13	40		0.92	
						50	1.07		
						60	1.20		

HH 系列封闭式负荷开关主要由闸刀、熔断器、操作机构(由手柄、转轴和速断弹簧组成)等构成,如图 1-3 所示。三相动触刀固定在一根绝缘的方轴上,通过操作手柄操纵。这种开关的操作机构采用储能合闸方式,在操作机构中装有速断弹簧,使开关迅速通断电路,其通断速度与操作手柄的操作速度无关,有利于迅速断开电路,熄灭电弧。同时操作机构装有机机械联锁,保证盖子打开时手柄不能合闸,当手柄处于闭合位置时,盖子不能打开,以保证操作安全。

与开启式负荷开关相比,封闭式负荷开关的触点设有灭弧室(罩),电弧不会喷出,不会发生相间短路事故;熔断丝的分断能力高;操作机构为储能合闸式的,且有机械联锁装置,提高了安全性;有坚固的封闭外壳,可

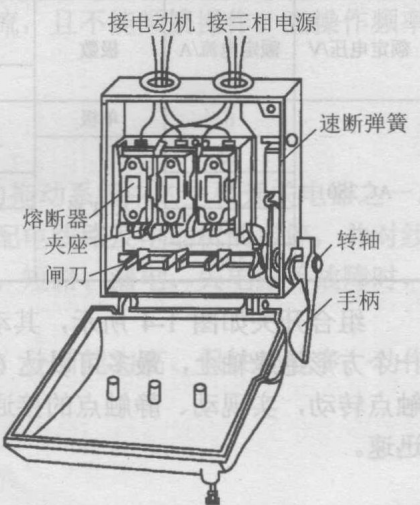


图 1-3 HH 系列封闭式负荷开关

保护操作人员免受电弧灼伤。

封闭式负荷开关选用时其额定电压应不小于线路的工作电压，额定电流根据控制负载不同确定方法不同，一般控制照明电热负载时，额定电流应不小于负载额定电流之和；控制电动机负载时，考虑电动机的启动电流，其额定电流应不小于电动机额定电流的 3 倍。

安装使用封装式负荷开关时应注意：

- (1) 封闭式负荷开关的金属外壳应可靠地接地，防止外壳漏电。
- (2) 接线时应将电源进线接在夹座的接线端子，负荷接在熔断器一侧，进出线必须穿过开关的进出线孔。
- (3) 分合闸操作时要站在开关的操作手柄侧，不准面对开关。

1.2.2 组合开关

组合开关又称转换开关，具有触点对数多、结构紧凑、接线灵活、操作方便等特点，常用于交流 380V 或直流 220V 以下电气线路中，作为电源的引入开关或控制 5kW 以下小容量电动机的启动、停止、正反转和调速开关。

组合开关的型号组成及含义如下：



组合开关常用的型号有 HZ1、HZ2、HZ3、HZ4、HZ5、HZ10 等系列。HZ10 系列组合开关的主要技术参数如表 1-6 所示。

表 1-6 HZ10 系列组合开关的主要技术参数

额定电压/V	额定电流/A	极数	极限操作电流/A		控制电动机最大容量和电流		额定电压和额定电流下的通断次数			
			接通	分断	容量/kW	额定电流/A	$\lambda \geq 0.8$	$\lambda \geq 0.3$		
AC380	6	单极	94	62	3	7	20 000	10 000		
	10	2、3 极								
	25	155	108	5.5	12					
	60									
	100					10 000	5 000			

组合开关如图 1-4 所示，其动、静触点安装在绝缘座内，数个绝缘座可以分层叠装在同一个方形绝缘轴上，最多可以达 6 层。动、静触点之间有隔弧板，操作手柄带动绝缘轴和动触点转动，实现动、静触点的接通和断开。操作机构部分由于采用扭簧储能机构，开关动作迅速。