

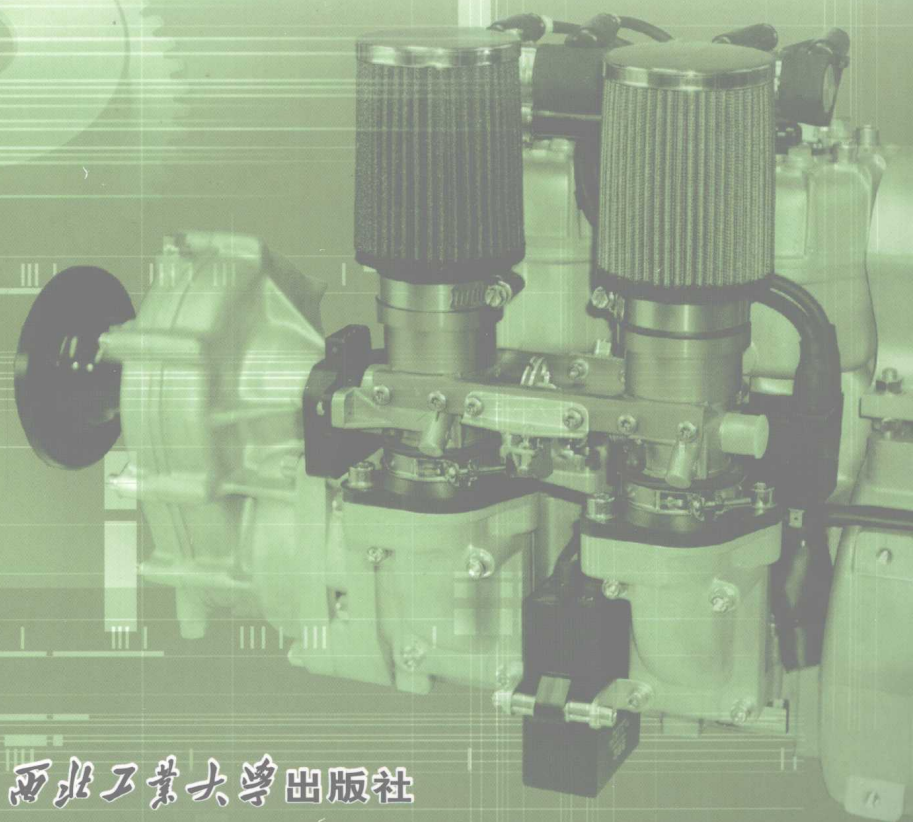


职业教育精品实用教材

ZHIYE JIAOYU JINGPIN SHIYONG JIAOCAI

电力拖动

主 编 姜广绪



西北工业大学出版社

职业教育精品实用教材

电力拖动

主 编 姜广绪

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书主要介绍常用低压电器的分类和使用维护;直流电动机的启动、调速、制动控制线路的组成及工作原理;交流电动机的启动、运行、调速、制动等控制线路的组成及工作原理和故障查找与排除的方法;典型机床控制线路的组成,常用生产机械控制线路的组成等内容。书中打*号的部分是供选学的内容,各校可根据专业设置情况,培养目标的要求及具体情况机动掌握。

图书在版编目(CIP)数据

电力拖动/姜广绪主编. —西安:西北工业大学出版社,2008.6

职业教育精品实用教材

ISBN 978-7-5612-2398-7

I. 电… II. 姜… III. 电力传动—职业教育—教材 IV. TM921

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第076041号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路127号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西宝石兰印务有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:13.5

字 数:326千字

版 次:2008年6月第1版 2008年6月第1次印刷

定 价:21.90元

出版说明

为了更好地贯彻《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,全面落实《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,职业教育精品实用教材编写组组织相关力量对实现职业教育培养目标、保障重点专业建设的主干课程的教材进行了规划和编写。

职业教育精品实用教材是面向职业教育的规范性教材,严格按照国家最新颁发的教学大纲编写,并通过了专家的审定。本套教材深入贯彻素质教育的理念,突出职业教育的特点,注重对学生的创新能力和实践能力的培养,在内容编排、例题设置和图示说明等方面努力创新,在满足不同学制、不同专业以及不同办学条件教学需求的同时,实现教学效果的最优化。

我们希望各地、各校在使用本套教材的过程中,及时提出改进意见和建议,使之不断地得到完善和提高。

职业教育精品实用教材编写组

前 言

本书是根据国家教育部最新颁发的教学指导要求编写的,可作为职业技术学校电子技术类专业教材,也可作为职工培训教材和职业技能鉴定指导教材。

本书体现了职业教育的性质、任务和培养目标,符合职业教育的课程教学基本要求及有关岗位资格和技术等级要求,符合职业教育的特点和规律,具有职业教育特色,符合国家有关部门颁发的技术标准。

本书在内容组织上紧扣职业技术教育的培养目标和职业技术学校学生的实际情况,具有深入浅出、通俗易懂、操作性强的特点。另外,书中全部采用了国家最新的“电气图形、符号”标准,并参考了部分中级技术工人等级标准,力求精确、实用。通过本书的学习,能培养学生理论联系实际、严谨求实、团结协作的精神,能有效地提高学生独立分析、解决问题的能力。

本书主要介绍常用低压电器的分类和使用维护;直流电动机的启动、调速、制动控制线路的组成及工作原理;交流电动机的启动、运行、调速、制动等控制线路的组成及工作原理和故障查找与排除的方法;典型机床控制线路的组成,常用生产机械控制线路的组成等内容。书中打*号的部分是供选学的内容,各校可根据专业设置情况,培养目标的要求及具体情况机动掌握。本书教学建议为92课时。课时分配建议如下:

章 次	课 时 数
第1章 常用低压电器	20
第2章 直流电动机及其拖动控制线路	16
第3章 三相异步电动机及其拖动控制线路	30
第4章 典型机床的控制线路	16
第5章 常用生产机械控制线路	10
合计	92

在编写的过程中,编者参阅了大量的相关专业书籍和资料,在此向原著作者表示衷心的感谢。

由于编者的编写经验有限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请广大读者提出宝贵的意见,以便进一步完善。

编 者

目 录

第 1 章 常用低压电器	1
第 1 节 低压电器概述	1
第 2 节 常用低压配电电器	5
第 3 节 常用低压控制电器	23
第 4 节 低压电器的使用维护	45
第 2 章 直流电动机及其拖动控制线路	50
第 1 节 直流电动机的结构与原理	50
第 2 节 他励直流电动机的基本控制线路	57
第 3 节 并励直流电动机的基本控制线路	67
第 4 节 串励直流电动机的基本控制线路	71
第 5 节 直流电动机的保护	74
第 3 章 三相异步电动机及其拖动控制线路	80
第 1 节 三相异步电动机的结构和原理	80
第 2 节 三相异步电动机的正转控制线路	86
第 3 节 三相异步电动机的正、反转控制线路	93
第 4 节 三相异步电动机的顺序控制线路和多地点控制线路	99
第 5 节 三相异步电动机的降压启动控制线路	102
第 6 节 三相异步电动机的行程控制与自动往返控制	118
第 7 节 三相绕线式异步电动机的启动	120
第 8 节 三相异步电动机的制动	125
* 第 9 节 三相异步电动机的调速控制线路	135
* 第 10 节 三相异步电动机的选择及保护	137
第 4 章 典型机床的控制线路	147
第 1 节 普通卧式车床电气控制线路	147
第 2 节 摇臂钻床电气控制线路	151
第 3 节 万能铣床电气控制线路	157
第 4 节 卧式镗床电气控制线路	163

第 5 节 机床电气控制线路的配线与维护	169
第 5 章 常用生产机械控制线路	176
第 1 节 电动葫芦控制线路	176
第 2 节 皮带输送机控制线路	177
* 第 3 节 桥式起重机控制线路	179
实训	196
实训 1 低压电器的认识实验	196
实训 2 低压电器控制线路图的读取	197
实训 3 直流电动机的正、反转控制线路	198
实训 4 直流电动机的调速控制线路	199
实训 5 三相异步电动机的点动控制线路	200
实训 6 三相异步电动机的正、反转控制线路	201
实训 7 三相异步电动机星形 - 三角形降压启动控制线路	202
实训 8 三相异步电动机的能耗制动控制线路	203
附录	205
附录 A 常用电气图形、文字符号表	205
附录 B 看图时设定的助记符说明	206

第1章 常用低压电器



学习目标

1. 熟悉低压电器的范畴、分类及型号意义。
2. 掌握各种低压配电电器和低压控制电器的功用、符号及型号意义。
3. 了解各种低压电器的选用方法及使用维护方法。

第1节 低压电器概述

一、低压电器的范围及应用

低压电器通常是指额定电压等级在交流 1 200 V 及以下,直流 1 500 V 及以下电路中的电器。在我国工业控制电路中最常用的三相交流电压等级为 380 V,只有在特定行业环境下才用其他电压等级,如煤矿井下的电钻用 127 V,运输机用 660 V,采煤机用 1 140 V 等。

单相交流电压等级最常见的为 220 V,机床、热工仪表和矿井照明等采用 127 V 电压等级,其他电压等级如 6 V,12 V,24 V,36 V 和 42 V 等一般用于安全场所的照明、信号灯以及作为控制电压。

直流常用电压等级有 110 V,220 V 和 440 V,主要用于动力;6 V,12 V,24 V 和 36 V 主要用于控制;在电子线路中还有 5 V,9 V 和 15 V 等电压等级。

在电力拖动控制系统中,低压电器主要用于对电动机进行控制、调节和保护。在低压配电电路或动力装置中,低压电器主要用于对电路或设备进行保护以及通断、转换电源或负载。

二、低压电器的分类

低压电器种类繁多,功能各异,构造各异,用途广泛,工作原理各不相同,常用低压电器的分类方法也很多。

1. 按用途分类

按用途可分为控制电器、配电电器等。

(1) 控制电器。主要用于电气传动系统中。要求寿命长,体积小,重量轻且动作迅速、准确、可靠。常用的控制电器有接触器、继电器、启动器、主令电器、电磁铁等。

(2) 配电电器。主要用于低压配电系统中。要求系统发生故障时准确动作,可靠工作,在规定的条件下具有相应的动稳定性与热稳定性,使电器不会被损坏。常用的配电电器有刀开关、转换开关、熔断器、断路器等。

2. 按应用场合分类

按应用场合可分为一般用途低压电器、矿用低压电器、化工用低压电器等。

(1) 一般用途低压电器。也称其为基本系列低压电器,在正常工作情况下工作。这类电器用于电力系统冶金工业、机械制造业以及其他工业的配电系统、电力拖动系统及自动控制系统。其他各类低压电器常常是由这类低压电器派生而来的。

(2) 矿用低压电器。其特点是能防爆,适用于含煤粉及甲烷等爆炸性气体的环境。

(3) 化工用低压电器。其特点是能防腐蚀,适用于有腐蚀性气体和粉尘的场所。

3. 按操作方式分类

按操作方式分类,可分为手动电器、自动电器。

(1) 手动电器。用手动操作来进行切换的电器,如刀开关、转换开关、按钮等。

(2) 自动电器。依靠自身参数的变化或外来信号的作用,自动完成接通或分断等动作,如接触器、继电器等。

4. 按功能分类

按功能(有无触点)可分为有触点电器、无触点电器等。

(1) 有触点电器。利用触点的接通和分断来切换电路,如接触器、刀开关、按钮等。

(2) 无触点电器。无可分离的触点。主要利用电子元件的开关效应,即导通和截止来实现电路的通、断控制,如接近开关、霍尔开关、电子式时间继电器、固态继电器等。

5. 按低压电器型号分类

为了便于了解文字符号和各种低压电器的特点,采用我国《国产低压电器产品型号编制办法》(JB 2930—81.10)的分类方法,将低压电器分为 13 个大类。每个大类用一位汉语拼音字母作为该产品型号的首字母,第二位汉语拼音字母表示该类电器的各种形式。

(1) 刀开关及刀形转换开关 H。例如 HS 为双投式刀开关(刀形转换开关),HZ 为组合开关。

(2) 熔断器 R。例如,RC 为瓷插式熔断器,RM 为密封式熔断器。

(3) 低压断路器 D。例如,DW 为万能式断路器,DZ 为塑壳式断路器。

(4) 控制器 K。例如,KT 为凸轮控制器,KG 为鼓形控制器。

(5) 接触器 C。例如,CJ 为交流接触器,CZ 为直流接触器。

(6) 启动器 Q。例如,QJ 为自耦变压器降压启动器,Q \star 为星三角启动器。

(7) 控制继电器 J。例如,JR 为热继电器,JS 为时间继电器。

(8) 主令电器 L。例如,LA 为按钮,LX 为行程开关。

(9) 电阻器 Z。例如,ZG 为管形电阻器,ZT 为铸铁电阻器。

(10) 变阻器 B。例如,BP 为频敏变阻器,BT 为启动调速变阻器。

(11) 调整器 T。例如,TD 为单相调压器,TS 为三相调压器。

(12) 电磁铁 M。例如,MY 为液压电磁铁,MZ 为制动电磁铁。

(13) 其他 A。例如,AD 为信号灯,AL 为电铃。

本章后续部分将介绍其中几种常用的低压电器。

三、低压电器的型号命名

低压电器产品有各种各样的结构和用途,每一种类型产品都有它自己的型号。产品全型

号及含义如下:

123-45/67

其中:

1——类组代号,用汉语拼音字母表示。类组代号有两个字母,前一个表示类别,第二个是组别,表示用途、性能和形式。低压电器的类组代号,见表1.1,其中竖排字母是类别代号,横排字母为组别代号。

2——设计代号,用数字表示,位数不限(其中两位或两位以上的设计代号,首位“9”表示船用、“8”表示防爆用、“7”表示纺织用、“6”表示农用、“5”表示化工用)。

3——特殊派生代号,用汉语拼音字母表示,最好一位。表示全系列在特殊情况下变化的特征,一般情况下无此代号,见表1.2。

4——基本规格代号,用数字表示,位数不限。

5——品种派生代号,用汉语拼音字母表示,最好一位。表示系列内个别变化的特征,见表1.2。

6——辅助规格代号,最好用数字表示,位数不限。

7——热带产品代号,见表1.2。

例如,CJ20-250表示第20个系列的交流接触器,额定工作电流250A;QZ610-4F表示第10个系列的综合启动器,农用,带分励脱扣器,控制的电动机最大功率是4kW;JR16-203D表示第16个系列的热继电器,三相,有断相保护功能,额定工作电流20A。

表1.1 低压电器的类组代号

名称	代号	A	B	C	D	G	H	J	K	L	M
刀开关和 转换开关	H				刀开关		封闭式 负荷开关		开启式 负荷开关		
熔断器	R			插入式			汇流 排式			螺旋式	封闭 管式
低压断路器	D									照明	灭磁
控制器	K					鼓形					
接触器	C					高压		交流			
启动器	Q	按钮式		磁力式				减压			
控制继电器	J									电流	
主令电器	L	按钮						接近 开关	主令 控制器		
电阻器	Z		板形元件	冲片元件		管形元件					
变阻器	B			旋臂式						励磁	
调整器	T				电压						
电磁铁	M										
其他	A		保护器	插销	灯		接线盒			电铃	

续表

名称	代号	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z
刀开关和转换开关	H			断路器式刀开关	刀形转换开关					其他	组合开关
熔断器	R				快速	有填料管式			限流	其他	
低压断路器	D				快速			万能式	限流	其他	装量式
控制器	K	平面				凸轮				其他	
接触器	C	中频			时间	通用				其他	直流
启动器	Q				手动		油浸		星三角	其他	综合
控制继电器	J			热	时间	通用		温度		其他	中间
主令电器	L				主令开关	足踏开关	旋扭	万能转换开关	形成开关	其他	
电阻器	Z				烧结元件	铸铁元件			电阻器	其他	
变阻器	B	频敏	启动		石墨	启动调速	油浸启动	液体启动	滑线式	其他	
调整器	T										
电磁铁	M		牵引					起重		液压	制动
其他	A										

表 1.2 通用派生代号

派生代号	意义
A, B, C, D...	结构设计稍有改进和变化
C	插入式
J	交流、防溅式
Z	直流、自动复位、防振、正向、重任务
W	无灭弧装置、无极性
N	逆向、可逆
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、电压的
K	开启式
H	保护式、带缓冲装置
M	密封式、灭磁、母线式
L	电流的

续表

派生代号	意义
Q	防尘式、手车式
X	限流
G	高电压、高分断能力型
F	高返回、带分励脱扣（此项派生字母加注于全型号之后）
T	按湿热带临时措施制造（此项派生字母加注于全型号之后）
TH	湿热带（此项派生字母加注于全型号之后）
TA	干热带（此项派生字母加注于全型号之后）

第2节 常用低压配电电器

常用的低压配电电器包括刀开关、转换开关、断路器、熔断器等。这些电器主要用于低压配电电路,是对电路和设备进行保护以及通断、转换电源或负载的电器。

一、刀开关与组合开关

刀开关又称闸刀开关或隔离开关,它是手控电器中最简单而使用又较广泛的一种低压电器,如图 1.1 所示是最简单的刀开关(手柄操作式单级开关)示意图。刀开关在电路中的作用是:隔离电源,以确保电路和设备维修的安全;分断负载,如不频繁地接通和分断容量不大的低压电路或直接启动小容量电机。刀开关是带有动触头——闸刀——并通过它与底座上的静触头——刀夹座——相契合(或分离)以接通(或分断)电路的一种开关。其中以熔断体作为动触头的,称为熔断器式刀开关,简称刀熔开关。

转换开关用于主电路将一组已连接的器件转换到另一组已连接的器件。采用刀开关结构形式的称为刀形转换开关;采用叠装式触头元件组合成旋转操作的,称为组合开关。

常用的刀开关有 HD 型单投刀开关、HS 型双投刀开关(刀形转换开关)、HR 型熔断器式刀开关、HZ 型组合开关、HK 型闸刀开关、HY 型倒顺开关和 HH 型铁壳开关等。

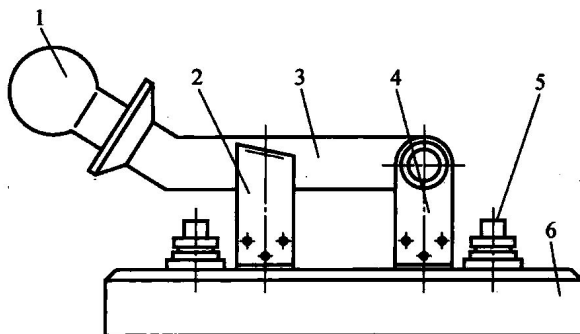


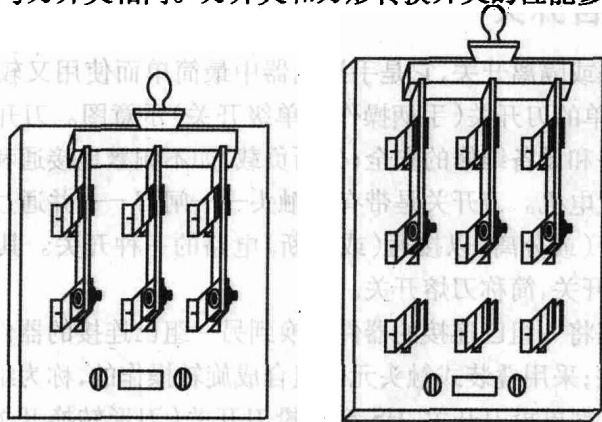
图 1.1 手柄操作式单级开关

1. 手柄 2. 刀夹座(静触头) 3. 闸刀(动触头)
4. 铰链支座 5. 接线端子 6. 绝缘底板

HD 型单投刀开关、HS 型双投刀形转换开关以及 HR 型熔断器式刀开关主要用于成套配电装置中作为隔离开关,装有灭弧装置的刀开关也可以控制一定范围内的负荷线路。作为隔离开关的刀开关的容量比较大,其额定电流在 100 ~ 1 500 A 之间,主要用于供配电线路的电源隔离作用。隔离开关没有灭弧装置,不能操作带负荷的线路,只能操作空载线路或电流很小的线路,如小型空载变压器、电压互感器等。操作时应注意:停电时应将线路的负荷电流用断路器、负荷开关等开关电器切断后再将隔离开关断开,送电时操作顺序相反。隔离开关断开时有明显的断开点,有利于检修人员的停电检修工作。隔离开关由于控制负荷能力很小,也没有保护线路的功能,所以通常不能单独使用,一般要和能切断负荷电流和故障电流的电器(如熔断器、断路器和负荷开关等电器)一起使用。HZ 型组合开关和 HK 型闸刀开关一般用于电气设备及照明线路的电源开关。HY 型倒顺开关和 HH 型铁壳开关装有灭弧装置,一般用于电气设备的启动、停止控制。

1. HD 型单投刀开关和 HS 型双投刀形转换开关

常用的两类刀开关是三极单投和双投开关,如图 1.2 所示是其简单结构图。我国目前生产的刀开关主要有 HD11,HD12,HD13 及 HD14 系列,其额定电压交流为 500 V 及以下、直流为 440 V 及以下,其额定电流为 100 ~ 1 500 A。刀形转换开关产品主要有 HS11,HS12,HS13 等系列,其性能参数与刀开关相同。刀开关和刀形转换开关的性能参数,见表 1.3。



(a) 三极HD型单投刀开关 (b) 三极HS型双投刀形转换开关

图 1.2 三极 HD 型和 HS 型刀开关的简单结构图

表 1.3 HD 系列刀开关和 HS 系列刀形转换开关的性能参数

额定 电流/A	带灭弧罩产品的分断能力/A		电动稳定性电流(峰值)/kA		1 s 热稳定 电流/kA	在交流 380 V 电压下分断 60% 额定电流时的 电寿命(带灭弧罩)/次
	交流 380 V $\cos\varphi = 0.7$	直流 220 V $T = 0.01 \text{ s}$	中央手柄 操作式	杠杆 操作式		
100	100	100	15	20	6	1 000
200	200	200	20	30	10	1 000
400	400	400	30	40	20	1 000
600	600	600	40	50	25	500
1 000	1 000	1 000	50	60	30	500
1 500	—	—	—	80	40	—

这些开关都是开启式的,它们的特点是系列性和通用性强,寿命长,电动稳定性和热稳定性高,安装面积小,使用安全可靠等。

各个系列的刀开关和刀形转换开关可按其结构形式、转换方式、极数、操作方式和接线方式来区分。使用于配电装置的开关板式动力箱中,装有灭弧室的刀开关可做不频繁的手动接通和分断电路;不装灭弧室的刀开关,不能切断带有电流的电路,仅作为隔离开关用。

为了保障操作人员的安全,中央手柄式刀开关和刀形转换开关都不允许分断电流。因此,它们主要用于控制屏中,作为隔离开关使用,这类开关一般不带灭弧罩。至于带杠杆操作机构的刀开关和刀形转换开关,主要用于配电板和动力箱,其中带灭弧罩者,允许分断其额定电流。

HD 系列和 HS 系列刀开关的型号意义如下:

12-3/45

1——类组代号。用 HD 表示单投开关,HS 表示双投开关。

2——设计代号。用数字表示。11 表示中央手柄操作式;12 表示侧方正面杠杆操作式;13 表示中央正面杠杆操作式;14 表示侧面操作手柄式。

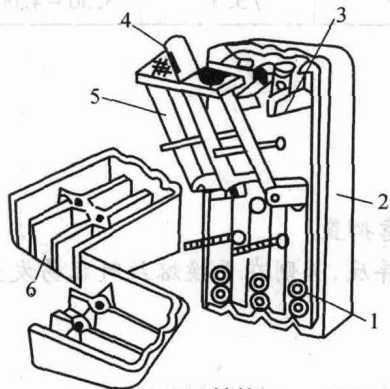
3——额定电流。

4——极数。



5——0 表示不带灭弧罩;1 表示带灭弧罩;2 表示板前接线;3 表示板后接线;若此项空缺,表示无板前接线。

2. HK 型开启式负荷开关

它与下面将介绍的 HH 型封闭式负荷开关和 HR 熔断式刀开关都是带有熔断器的刀开关。开启式负荷开关又称胶盖瓷底刀开关,有时直接称它为闸刀开关,可见其在刀开关中具有很强的代表性。该开关由上胶盖、插座、闸刀、操作瓷柄、胶盖紧固螺帽、出线座、熔丝、闸刀座、瓷底座和进线座等零件装配而成,其结构及符号如图 1.3 所示。



(a) 结构

名称	瓷底胶盖刀开关	
	双极	三极
图形符号		
文字符号	QS-FU	

(b) 符号

图 1.3 HK 系列胶盖瓷底刀开关结构及符号

1. 熔丝接头 2. 瓷底 3. 静触头 4. 瓷柄 5. 动触头 6. 胶盖

HK 型开启式负荷开关在低压线路中,作为一般电灯、家用电器等控制开关用,也可作为分支线路的配电开关。在降低容量的情况下,三极的刀开关还可用作小容量感应电动机的非频繁启动控制开关。由于刀开关具有价格便宜、使用维修方便的优点,因此普遍地用它来操作和控制许多机械的拖动电动机,而且使用量相当可观。

HK 系列刀开关的型号意义如下：

12-3/4

- 1——类组代号。用 HK 表示开启式负荷开关。
- 2——设计代号。
- 3——额定电流。
- 4——极数。

开启式负荷开关有 HK1(统一设计产品)、HK2、TSW 系列等。它们的上盖都做成半圆形，因而扩大了电弧弧室，有利于熄灭电弧；下胶盖则是平的。除此之外各系列产品仅在胶盖方面有些不同，如 HK1 系列产品的下胶盖还用铰链同瓷底板连接，便于更换熔丝；TSW 系列产品则更进一步，其下胶盖除用铰链同瓷底板连接外，还与触刀有机械联锁，这样保证了开关处于合闸位置时不能打开下胶盖。

HK 系列刀开关分两极和三极两种，两极式产品的额定电压为 220 V，三极式产品的额定电压为 380 V。电流一般有 10 A、15 A、30 A 和 60 A 四种。其基本技术参数见表 1.4。

表 1.4 HK 系列胶盖瓷底刀开关基本技术参数

型号	极数	额定电流/A	额定电压/V	可控电动机最大容量/kW		熔丝直径/mm
				220 V	380 V	
HK1-15	2	15	220	1.5	—	1.45~1.59
HK1-30	2	30	220	3.0	—	2.30~2.52
HK1-60	2	60	220	4.5	—	3.36~4.00
HK2-15	3	15	380	—	2.2	1.45~1.59
HK2-30	3	30	380	—	4.0	2.30~2.52
HK2-60	3	60	380	—	5.5	3.36~4.00

注意事项

开启式负荷开关使用注意事项：

- (1) 必须垂直地安装在控制屏或开关板上，不允许任意搁置。
- (2) 进线座应在开关上方，接线时不能把它与出线座弄反，否则在更换熔丝时容易发生触电事故。
- (3) 更换规格相同的新熔丝必须在闸刀拉开后进行。
- (4) 若胶盖和瓷底座损坏或胶盖失落，该开关就不能再使用，以免发生事故。
- (5) 熔丝的额定电流在照明电器和家用电器中应略大于实际负荷电流，在配电线路中略小于其额定电流，在小容量三相异步电动机中为其额定电流的 1.5~2.5 倍。

3. HH 系列封闭式负荷开关

封闭式负荷开关的早期产品都带有一个铸铁外壳，因此又称为铁壳开关。至今，铸铁外壳早已被结构轻巧、强度高而工艺性又好的薄钢板冲压外壳所取代，但其习称仍然被沿用着。其内部由触头、灭弧系统、熔断器和操作机构等组成，如图 1.4 所示。

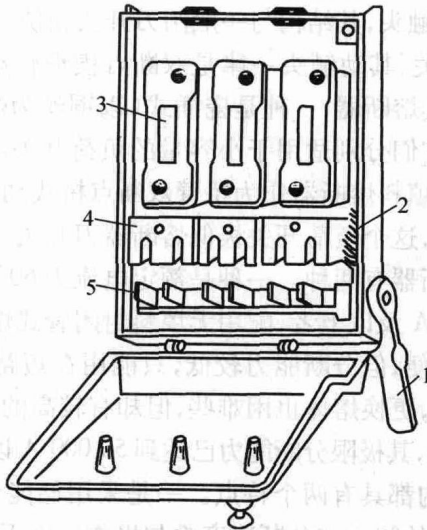


图 1.4 HH 系列封闭式负荷开关

1. 手柄 2. 速断弹簧 3. 熔断器 4. 灭弧罩 5. 闸刀

封闭式负荷开关一般用在电力排灌、电热器、电气照明线路和配电设备中,作为非频繁接通和分断电路用,其中容量较小者(额定电流为 60 A 以下的),还可用作异步电动机非频繁全电压启动的控制开关。

封闭式负荷开关的特点:

(1) 触头设有灭弧室(罩),电弧不会喷出,可不必顾虑会发生相间短路及烧损零件等事故。

(2) 熔断器分断能力强,一般为 5 kA,有的高达 50 kA 以上。

(3) 操作机构为储能合闸式,且有联锁装置。这样不仅使开关的合闸和分闸速度与操作速度无关,从而改善开关的动作性能和灭弧性能,而且提高了安全性。

(4) 封闭的外壳可保护操作人员免受电弧灼伤。

HH 系列封闭式负荷开关的型号意义如下:

12-3/45

1——类组代号。用 HH 表示封闭式负荷开关。

2——设计代号。

3——额定电流。

4——极数。

5——用 Z 表示有中性接线柱。

HH 型负荷开关由刀开关和熔断器组合在一个外壳中而成,可用于 500 V 及以下配电网中作电源开关和短路保护之用。其中 HH3 为侧面手柄式,最大额定电流为 200 A;HH4 也为侧面手柄式,手柄和壳盖之间装有联锁,最大额定电流为 100 A;HH10D 为正面手柄式,手柄和壳盖之间也有联锁,最大额定电流为 100 A;HH11 为侧面手柄式,但合闸后其手柄可推入壳内,最大电流为 400 A。

HH3 及 HH4 系列封闭式负荷开关的触头和灭弧系统有两种形式:一种是双断点楔形转动式触头,其动触头为 U 形双刀片,静触头(触头座)则固定在瓷质 E 形灭弧室上,两断口间还

隔有瓷板；另一种是单断点楔形触头，其结构与一般闸刀开关相仿。

HH10D 系列封闭式负荷开关，其动触头一律是双断点楔形转动式的，灭弧室则是由耐弧塑料压制而成的整块模压件。其熔断器，一种是瓷插式（以铜丝为熔体）；而另一种则用 RT10 系列封闭管式有填料熔断器。它们分别适用于小容量的负荷开关。HH11 系列封闭式负荷开关的触头系统，是以封闭管式有填料熔断器作为桥臂双断点桥式动触头，灭弧室也以耐弧塑料压制而成。这样，从形式上来看，这个负荷开关极似熔断器刀开关。

封闭式负荷开关配用的熔断器有两种。一种是额定电流为 60 A 及以下者，配用瓷插式熔断器；另一种是额定电流为 100 A 及以上者，配用无填料封闭管式熔断器。采用瓷插式熔断器的好处是价格便宜，更换熔体方便，但分断能力较低，只能用在短路电流较小的地方。采用封闭管式熔断器，虽然价格高一些，更换熔体也困难些，但却有较高的分断能力。特别是 RT10 系列有填料封闭管式熔断器的产品，其极限分断能力已达到 50 000 A 以上，有的还可达 70 000 A。

封闭式负荷开关的操作机构都具有两个特点。一是采用储能合闸方式，即利用一根弹簧以执行合闸和分闸机能，使开关的闭合和分断速度都与操作速度无关，这既有助于改善开关的动作特性和灭弧性能，又能防止触头停滞在中间位置上；二是设有联锁装置，它可以保证开关合闸时不能打开箱盖，而箱盖打开的时候，也不能将开关合闸。开关的储能操作机构很简单，它就是一根弹簧，其一端装在外壳上，另一端通过钩子扣在操作手柄上使开关合闸或者分闸时，在开关阶段，闸刀并不移动，只是弹簧被拉伸，从而储备一定的能量。一旦转轴转过了某一角度，弹簧力便帮助操作人员，使触刀迅速地插入触头座内或迅速地离开触头座。这样，就大大地提高了开关的合闸与分闸速度，因而也提高了开关的通断能力和降低了触头的电气磨损，延长了开关的使用期限。至于联锁装置的采用，既有助于充分发挥外壳的防护作用，免得操作人员被电弧灼伤，又保证了更换熔丝等操作的安全。

HH 系列开关与可控电动机容量的配合见表 1.5。

表 1.5 HH 系列开关与可控电动机容量的配合

额定电流/A	可控电动机最大容量/kW		
	220 V	380 V	500 V
10	1.5	2.7	3.5
15	2.0	3.0	4.5
20	3.5	5.0	7.0
30	4.5	7.0	10
60	9.5	15	20



注意事项

封闭式负荷开关使用注意事项：

(1) 必须把开关垂直安装在一定高度处。

(2) 开关的外壳应妥善接地，并严格禁止在其上方搁置金属零件，防止它们掉入开关内造成相间短路事故。

