

识图技巧丛书

# 机床电气控制线路图

识图技巧

主 编 贺哲荣

机械工业出版社

本书采用国家最新电气标准，并结合国际电工委员会（IEC）制定的标准，较为详细地叙述了电动机基本控制线路图的识图和典型的车床、钻床、磨床、铣床、镗床、刨床控制线路图的识图方法及步骤。

本书讲述详细、分析透彻、由浅入深、层层引入，尽量做到不留疑点。本书特别适合于具有初中以上文化程度略有电工基础的从事机床电气维修的工人、技术人员阅读；对于电工、电子、自动控制、机电一体化专业的大、中专学生和职高、技校的学生及从事机床电气控制线路设计的技术人员来说，也是一本很好的参考书。

## 图书在版编目（CIP）数据

机床电气控制线路图识图技巧 贲哲荣主编 援—北京：  
机械工业出版社，2007.12  
（识图技巧丛书）  
ISBN 978-7-111-22819-9

I ①机... II ②贲... III ③机床 原电气控制 原控制电  
路 原识图法 IV ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩

中国版本图书馆CIP数据核字（2007）第123456号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）  
策划编辑：荆宏智  
责任编辑：王振国 版式设计：冉晓华 责任校对：姚培新  
封面设计：姚毅 责任印制：洪汉军  
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行  
2007年12月第1版·第1次印刷  
开本：185mm×260mm 1/32 印张：1.5 字数：3千字  
印数：1—5000册  
定价：12.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换  
本社购书热线电话（010）68995199  
封面无防伪标均为盗版

## 本书编委会名单

主 编 贺哲荣

副 主 编 谷远志 谢剑龙 姜俊富 朱必军 袁愈柳 李响初

参编人员 (按姓氏笔画排列)

邓宗寿 向凌云 孙泽凡 刘署华 陈代明

岳佩珍 岳奕平 岳奕雄 周 舟 姜智梅

贺 娜 袁国义 黄岳彬 黄金波 龚建军

曹兴飞 潘 凯

审 校 伍永寿 吴春燕

# 前 言

机床在机械加工中起到举足轻重的作用，而控制机床运动的机床电气控制线路则构成机床的灵魂。

本书以我国自行生产的机床为主，搜集了常用的机床电气控制线路图，详细介绍了车床、磨床、钻床、铣床、镗床和刨床电气控制线路图的识图技巧，举一反三地分析了各类机床的电气控制线路原理图。

本书共分为 10 章。第 1 章简要介绍了常用机床电器的基本元件及技术参数；第 2 章介绍了电动机基本控制线路图的识读；第 3 章较为详细地介绍了机床电气控制线路图的识图方法及步骤，并以国际电工委员会（IEC）制定的标准及我国最新颁布的国家标准为依据，给出了常用电气设备文字符号和图形符号；第 4 章详细介绍了常用车床电气控制线路图的识读；第 5 章详细介绍了常用磨床电气控制线路图的识读；第 6 章详细介绍了常用钻床电气控制线路图的识读；第 7 章详细介绍了常用铣床电气控制线路图的识读；第 8 章详细介绍了常用镗床电气控制线路图的识读；第 9 章详细介绍了常用刨床电气控制线路图的识读。

本书讲述详细，分析透彻，由浅入深，尽量做到不留疑点。本书特别适合于具有初中以上文化程度略有电工基础的各行业从事机床电气维修的工人、技术人员阅读；对于电工、电子、自动控制、机电一体化专业的大、中专学生和职高、技校的学生及从事机床电气控制线路设计的专业技术人员来说，也是一本很好的参考书。

湖南有色金属工业技工学校（原冶金部矿山技工学校）高级讲师伍永寿和湖南省冷水江市技工学校讲师吴春燕审校了全书，并对本书的内容提出了宝贵的意见和建议；同时还得到了湖南有色金属工业技工学校领导的关心和支持，也得到了该校高级二班同学的支持和帮助。在此一并表示感谢！

本书编委会

# 目 录

## 前言

第 1 章 常用机床电器基本元件 .....	1	识读 .....	10
1.1 熔断器 .....	1	1.1.1 交流电动机正转控制线路 .....	10
1.1.1 瓷插式熔断器 .....	1	1.1.1.1 刀开关控制正转控制线路 .....	10
1.1.2 螺旋式熔断器 .....	1	1.1.1.2 接触器控制点动正转控制线路 .....	10
1.1.3 封闭式熔断器 .....	1	1.1.1.3 接触器控制连续正转控制线路 .....	10
1.1.4 快速熔断器 .....	1	1.1.1.4 接触器控制连续与点动混合的正转控制线路 .....	10
1.2 低压开关 .....	1	1.1.2 交流电动机正、反转控制线路 .....	10
1.2.1 刀开关 .....	1	1.1.2.1 转换开关控制正、反转控制线路 .....	10
1.2.2 组合开关 .....	1	1.1.2.2 接触器联锁正、反转控制线路 .....	10
1.2.3 断路器 .....	1	1.1.2.3 按钮联锁正、反转控制线路 .....	10
1.3 常用控制电器 .....	1	1.1.2.4 接触器按钮双重联锁正、反转控制线路 .....	10
1.3.1 常用按钮 .....	1	1.1.3 交流电动机行程控制线路与自动往返行程控制线路 .....	10
1.3.2 行程开关 .....	1	1.1.3.1 行程控制线路 .....	10
1.4 接触器 .....	1	1.1.3.2 自动往返行程控制线路 .....	10
1.4.1 交流接触器 .....	1	1.2 交流电动机多地控制线路及顺序控制线路 .....	10
1.4.2 直流接触器 .....	1	1.2.1 多地控制线路 .....	10
1.5 继电器 .....	1	1.2.2 顺序控制线路 .....	10
1.5.1 热继电器 .....	1	1.3 交流电动机减压起动控制线路 .....	10
1.5.2 电流继电器 .....	1	1.3.1 串电阻减压起动控制线路 .....	10
1.5.3 电压继电器 .....	1		
1.5.4 中间继电器 .....	1		
1.5.5 时间继电器 .....	1		
1.5.6 速度继电器 .....	1		
1.5.7 压力继电器 .....	1		
1.5.8 温度继电器 .....	1		
1.6 电磁铁 .....	1		
1.6.1 牵引用电磁铁 .....	1		
1.6.2 制动用电磁铁 .....	1		
1.6.3 阀用电磁铁 .....	1		
第 2 章 电动机基本控制线路图 .....	1		

圆缘圆 原 $\Delta$ 减压起动控制线路 .....	源	源缘原 其他类似车床电路识图 .....	愿
圆缘猿 串电感减压起动控制线路 .....	源	源缘圆 悦缘远猿型卧式车床 .....	愿
圆缘苑 交流电动机制动控制		源缘圆 悦缘远猿型卧式车床主电路	
线路 .....	源	识图 .....	愿
圆缘愿 电磁抱闸制动控制线路 .....	源	源缘圆 悦缘远猿型卧式车床控制电路	
圆缘愿 反控制制动控制线路 .....	源	识图 .....	愿
圆缘愿 能耗制动控制线路 .....	源	源缘圆 悦缘远猿型卧式车床照明、信号	
圆缘苑 交流电动机调速控制线路 .....	缘	及其他电路识图 .....	愿
圆缘愿 双速电动机控制线路 .....	缘	源缘猿 悦缘缘型卧式车床 .....	愿
圆缘愿 三速电动机控制线路 .....	缘	源缘圆 悦缘缘型卧式车床主电路	
圆缘愿 绕线转子异步电动机调速起		识图 .....	愿
控制线路 .....	缘	源缘圆 悦缘缘型卧式车床控制电路	
圆缘愿 直流电动机基本控制		识图 .....	愿
线路 .....	缘	源缘原 悦缘缘型立式车床 .....	愿
圆缘愿 直流电动机的起动控制线路 .....	缘	源缘圆 悦缘缘型立式车床主电路	
圆缘愿 直流电动机的正反转控制		识图 .....	愿
线路 .....	缘	源缘圆 悦缘缘型立式车床控制电路	
圆缘愿 直流电动机的制动控制线路 .....	缘	识图 .....	愿
第 猿章 机床电气控制线路图的识读		源缘圆 悦缘缘型立式车床其他电路	
方法及步骤 .....	远	识图 .....	愿
猿缘 机床电气控制线路图的识读		第 缘章 常用磨床控制电路识图 .....	愿
方法及步骤 .....	远	缘缘 酝缘缘型卧轴矩台平面	
猿圆 电气设备常用基本文字符号		磨床 .....	愿
及图形符号 .....	猿	缘缘 酝缘缘型卧轴矩台平面磨床主	
猿缘 电气设备常用基本文字		电路识图 .....	愿
符号 .....	猿	缘缘圆 酝缘缘型卧轴矩台平面磨床控	
猿缘 电气设备常用基本图形		制电路识图 .....	愿
符号 .....	猿	缘缘猿 酝缘缘型卧轴矩台平面磨床其他	
第 源章 常用车床电气控制线路		电路识图 .....	愿
识图 .....	猿	缘缘圆 酝缘缘型万能外圆磨床 .....	愿
源缘 悦缘远猿型卧式车床 .....	猿	缘缘 酝缘缘型万能外圆磨床主电路	
源缘 悦缘远猿型卧式车床主电路		识图 .....	愿
识图 .....	猿	缘缘圆 酝缘缘型万能外圆磨床控制电路	
源缘圆 悦缘远猿型卧式车床控制电路		识图 .....	愿
识图 .....	猿	缘缘猿 酝缘缘型万能外圆磨床其他电	
源缘猿 悦缘远猿型卧式车床照明、信号		路识图 .....	愿
电路识图 .....	愿	缘缘 酝缘缘型平面磨床 .....	愿

缘圆缘 磁源缘型平面磨床主电路 识图 .....	员猿	识图 .....	员圆
缘圆缘 磁源缘型平面磨床控制电路 识图 .....	员猿	苑圆 其他铣床电路识图 .....	员猿
缘圆缘 磁源缘型平面磨床其他电路 识图 .....	员猿	第 愿章 常用镗床控制电路识图 .....	员猿
第 远章 常用钻床控制电路识图 .....	员圆	愿圆 栽源型卧式镗床 .....	员猿
远圆 在线型摇臂钻床 .....	员圆	愿圆 栽源型卧式镗床主电路识图 .....	员猿
远圆 栽源型摇臂钻床主电路识图 .....	员圆	愿圆 栽源型卧式镗床控制电路 识图 .....	员猿
远圆 栽源型摇臂钻床控制电路 识图 .....	员圆	愿圆 栽源型卧式镗床 .....	员猿
远圆 在线型摇臂钻床 .....	员圆	愿圆 栽源型卧式镗床主电路识图 .....	员圆
远圆 栽源型摇臂钻床主电路 识图 .....	员圆	愿圆 栽源型卧式镗床控制电路 识图 .....	员圆
远圆 栽源型摇臂钻床控制电路 识图 .....	员圆	第 怨章 常用刨床控制电路识图 .....	员圆
远圆 其他类似钻床电路识图 .....	员圆	怨圆 月源型液压牛头刨床 .....	员圆
第 苑章 常用铣床控制电路识图 .....	员圆	怨圆 月源型液压牛头刨床主电路 识图 .....	员圆
苑圆 栽源型卧式铣床 .....	员圆	怨圆 月源型液压牛头刨床控制电路 识图 .....	员圆
苑圆 栽源型卧式铣床主电路 识图 .....	员圆	怨圆 月源型龙门刨床 .....	员圆
苑圆 栽源型卧式铣床控制电路 识图 .....	员圆	怨圆 月源型龙门刨床对控制 系统的要求 .....	员圆
苑圆 栽源型卧式铣床其他电路 识图 .....	员圆	怨圆 月源型龙门刨床主电路 识图 .....	员圆
		怨圆 月源型龙门刨床控制电路 识图 .....	员圆

# 第 1 章 常用机床电器基本元件

机床电器，分类虽多，种类虽广，但不外乎两大基本类别：一是机床拖动的动力源——各种电动机，例如直流电动机、三相交流笼型异步电动机、三相交流绕线转子异步电动机等；二是控制这些电动机运转的各种控制电器元件，例如接触器、继电器、按钮等。本章主要介绍机床各种控制电器元件的基本知识，并以国际电工委员会（IEC）制定的标准及我国新颁布的电气技术国家标准为依据，给出各种常用电器元件在电路中的图形符号及文字符号。

## 1.1 熔断器

熔断器俗称“保险器”，在机床控制电路中是用得最多且最广泛的电器元件。它的主要作用是在电路中起短路保护作用，即当电路中出现短路故障时，熔断器的熔体立即熔断，切断电源，使电路中元器件免受损坏。

熔断器在电路中的图形符号及文字符号如图 1-1 所示。

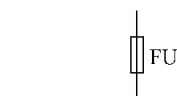


图 1-1 熔断器在电路中的图形符号及文字符号

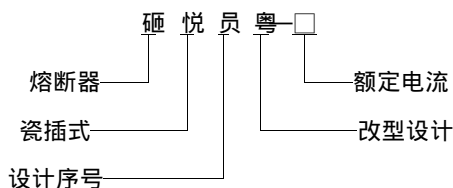
常用的熔断器有：瓷插式熔断器、螺旋式熔断器、封闭式熔断器及快速熔断器。

### 1.1.1 瓷插式熔断器

瓷插式熔断器又称“瓷插保险”，它主要用于交流额定电压 220V 及以下、额定电流小于或等于 60A 的分支电路或终端电路的短路保护及一定程度上的过载保护。例如：普通照明电路、中小型电动机控制电路的总短路保护、机床电路的总短路保护等。瓷插式熔断器的主要特点是结构简单，使用方便，价格便宜。其缺点是灭弧性能较差，故不能用于通过较大电流的电路中。

瓷插式熔断器由瓷座、瓷盖、动触头、静触头及熔丝组成，常用的瓷插式熔断器为 RT0 系列，它为 RT 系列瓷插式熔断器的换代产品。

RT0 系列瓷插式熔断器的型号命名意义如下：



RT0 系列瓷插式熔断器的技术数据见表 1-1

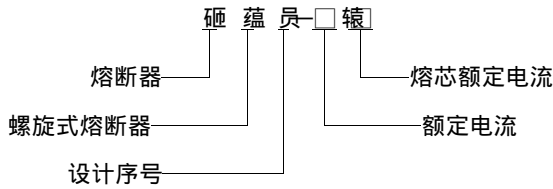
表 员圆 砸步粤系列瓷插式熔断器技术数据表

型号	额定电压 轶	熔断器额定电流值 轶	可配熔体额定 电流值 轶	用铜线做熔体时最 大限度直径 轶毫	极限分断电流 轶
砸步粤—缘	猿圆	缘	圆 圆缘	圆缘	圆缘
砸步粤—员圆		员圆	圆源 远 员圆	圆缘 远	缘圆
砸步粤—员缘		员缘	员缘	圆缘 远	缘圆
砸步粤—猿圆		猿圆	圆缘 缘 猿圆	圆缘 员	员缘圆
砸步粤—源圆		源圆	源圆 缘 源圆	员缘圆	猿缘圆
砸步粤—员圆圆		员圆圆	员圆圆	员缘圆 员圆圆	猿缘圆
砸步粤—圆圆圆		圆圆圆	圆圆圆	员圆圆 员圆圆 圆圆圆	—

### 员圆 螺旋式熔断器

螺旋式熔断器主要由瓷座、下接线座、上接线座、瓷套、熔断管、瓷帽等组成。熔断管也称为熔芯，是一个装有无热惯性熔丝的瓷管，并在管内充满硅砂粒，当熔体熔断时能迅速熄灭电弧。在熔体一侧的中央处有一标有颜色的熔断指示片，当电路短路或过电流时，熔丝熔断，从瓷帽上的圆形玻璃孔中可明显看到指示片脱落的标志。螺旋式熔断器的主要特点是：具有较强的断流能力，具有明显的熔断显示，结构紧凑合理，体积小，能在不停电的情况下更换熔断管，故安全可靠。它主要用于电气配电屏、控制箱，各种机床控制电路中额定电流不超过 圆缘，额定电压为 缘以下的电路中作为短路保护之用。

螺旋式熔断器的代表产品为 砸粤系列，其型号命名意义如下：



砸粤系列螺旋式熔断器的技术数据见表 员圆

表 员圆 砸粤系列螺旋式熔断器技术数据

型 号	额定电压 轶	额定电流 轶	可配熔体额定电流值 轶	额定分断电流值 轶	
				交流 轶	直流 轶
砸粤—员缘	猿圆	员缘	圆源 缘 远 员圆 员缘	圆缘	缘圆
砸粤—源圆		源圆	圆缘 缘 猿圆 源圆 缘 源圆	圆缘	缘圆
砸粤—员圆圆		员圆圆	源圆 缘 员圆圆	缘圆	猿缘圆
砸粤—圆圆圆		圆圆圆	员圆圆 员圆圆 员圆圆 圆圆圆	缘圆	猿缘圆

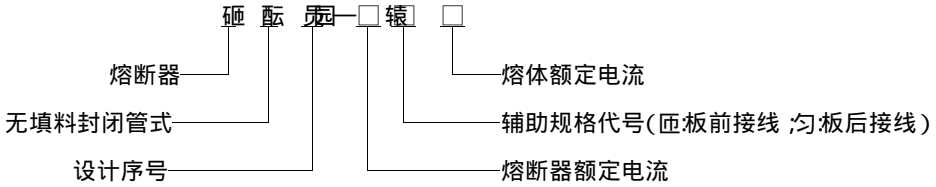
### 员圆 封闭式熔断器

封闭式熔断器可分为两种：一种为无填料式封闭式熔断器，它的主要代表产品有 砸粤

系列；另一种为有填料式封闭式熔断器，它的代表产品有  $\text{RM10}$  系列。下面分别予以讲述。

**RM10 系列无填料封闭式熔断器**  $\text{RM10}$  系列无填料封闭式熔断器主要由熔断管、熔体、夹头、夹座等组成。其中熔断管在切断过三次相当于分断能力的电流后，为了保证以后电路能安全可靠地切断所规定的分断电流，应更换熔断管。 $\text{RM10}$  系列无填料封闭式熔断器主要用于交流  $\text{U}_N$  额定电压  $\text{U}_N$  及以下，直流额定电压  $\text{U}_N$  及以下的低压电力网络，或成套配电设备、开关柜、配电柜负载电流至  $\text{I}_N$  的较大供电系统中作为短路保护和过载保护。

$\text{RM10}$  系列无填料封闭式熔断器型号命名意义如下：



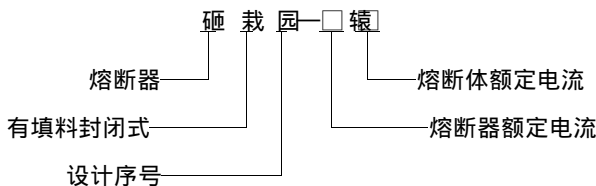
$\text{RM10}$  系列无填料封闭式熔断器技术数据见表 4-1

表 4-1  $\text{RM10}$  系列熔断器技术数据

型号	熔断器额定电压值 U <sub>N</sub>	熔断器额定电流值 I <sub>N</sub>	可选熔体额定电流值 I <sub>1N</sub>
$\text{RM10-1-15}$	交流 $\text{U}_N$ 或 $\text{U}_N$ 直流 $\text{U}_N$	15	20, 25
$\text{RM10-1-20}$		20	25, 30, 35, 40
$\text{RM10-1-30}$		30	35, 40, 45
$\text{RM10-1-40}$		40	45, 50, 55, 60
$\text{RM10-1-60}$		60	65, 70, 75, 80
$\text{RM10-1-100}$		100	110, 120, 130, 140

**RM10 系列有填料封闭式熔断器**  $\text{RM10}$  系列有填料封闭式熔断器为封闭式熔断器的代表产品，它主要由底座、熔体和熔管组成。它的底座在一定电流等级内可以共用，其熔芯由瓷质管体、熔断指示器、硅砂粒填料和熔体等构成。硅砂粒用来当熔体熔断时迅速熄灭电弧，指示器则当熔体熔断后，它能借助弹簧的力量在指示孔中顶出红色醒目的指示标志。 $\text{RM10}$  系列有填料封闭式熔断器主要用于易燃、易爆气体的场合以及电缆、导线、电气设备、电力网络、配电系统中负载电流至  $\text{I}_N$  的短路保护及供电线路的过载保护中。

$\text{RM10}$  系列有填料封闭式熔断器的型号命名意义如下：



$\text{RM10}$  系列有填料封闭式熔断器技术数据见表 4-2

表 15-9 熔断器系列熔断器技术数据表

型 号	额定电压 值 V	额定电流 值 A	可选熔体额定电流值 A	极限分断能力 kA	
				交流 熔断	直流 熔断
熔断-100	交流 熔断	100	100 150 200 250 300	10000	10000
熔断-150		150	150 200 250 300 350		
熔断-200		200	200 250 300 350 400		
熔断-250		250	250 300 350 400 450		
熔断-300		300	300 350 400 450 500		
熔断-350		350	350 400 450 500 550		

## 熔断器 快速熔断器

快速熔断器的外形结构与螺旋式熔断器相同，它是为了防止硅半导体器件由于电路的短路造成损坏而设计的一种能在很短时间内切断电路电源的短路保护器件。它具有熔断迅速，结构简单，工作可靠等特点。快速熔断器主要用于硅半导体整流器件的短路保护和过流保护。例如晶闸管整流、晶闸管调压，晶闸管电力变换等。

常用的快速熔断器有 RGL、RGL、RGL、RGL 系列，其技术数据见表 15-10。

表 15-10 RGL、RGL、RGL、RGL 系列快速熔断器技术数据

型 号	额定电压值 V	额定电流值 A	可选熔体额定电流值 A	额定分断电流值 kA		功率因数 cosφ
				熔断器额 定电压下	熔断或 熔断	
RGL-100 RGL-150 RGL-200	熔断及以下	100	100 150 200 250 300	—	100	小于或等 于 1000
RGL-250 RGL-300 RGL-350		200	200 250 300 350 400			
RGL-400 RGL-450 RGL-500		300	300 350 400 450 500			
RGL-100RGL RGL-150RGL RGL-200RGL RGL-250RGL RGL-300RGL	1000	100	100 150	100	—	小于或等 于 1000
RGL-150RGL		150	150 200			
RGL-200RGL		200	200 250			
RGL-250RGL		250	250 300			
RGL-300RGL		300	300 350			
RGL-100RGL RGL-150RGL RGL-200RGL RGL-250RGL RGL-300RGL	1000	100	100 150	100	—	小于或等 于 1000
RGL-150RGL		150	150 200			
RGL-200RGL		200	200 250			
RGL-250RGL		250	250 300			
RGL-300RGL		300	300 350			
RGL-100RGL RGL-150RGL	1000	100	100 150	100	—	
快速熔断器 熔断特性	熔体额定电流倍数			熔断时间		
	1.5 倍 2 倍			源小时不熔断 小于或等于 1000 倍		

## 4.1 低压开关

低压开关在机床电路中是最常用的一种电器，几乎任何一个控制电路都离不开低压开关。机床上使用的低压开关主要有刀开关、组合开关、断路器及钮子开关等。

### 4.1.1 刀开关

刀开关是最常见的一种开关，也是开关电器中构造最为简单的一种产品。刀开关又可分为胶盖瓷底刀开关和负荷开关，它们都是带有熔断器的刀开关。刀开关在电路中的图形符号及文字符号如图 4-1 所示。其中图 4-1a 所示为刀开关的一般符号表示法，图 4-1b 所示为带熔断器刀开关符号表示法。查表 4-1 (见第 4 章 4.1.1 节电气设备常用基本文字符号) 可知，QK 和 QK-FU 分别表示不带熔断器和带熔断器的刀开关，当电路中电流较小，负载不大的情况下，刀开关又可直接作为负荷开关使用，此时，刀开关又可由图 4-2 来表示，即可将刀开关画成负荷开关的图形式样。

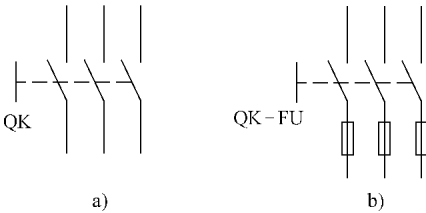


图 4-1 刀开关在电路中的符号  
QK 不带熔断器 QK-FU 带熔断器

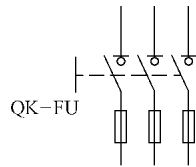


图 4-2 刀开关作负荷开关表示法

事实上，所有的开关都可以在它的标称额定电流范围内作为隔离开关使用，所有的开关都可以在它的负荷范围内作为负荷开关使用，所以负荷开关和隔离开关之间没有绝对的界线。对于这一点，在以后各种开关的介绍中不再累述。

**4.1.1.1 胶盖瓷底刀开关** 胶盖瓷底刀开关常称作“刀开关”，又称“开启式负荷开关”。它由瓷质手柄、进线座、静夹座、出线座、上胶盖、下胶盖、胶盖固定螺母、熔丝、瓷底座构成。胶盖瓷底刀开关的特点是：结构简单，操作方便，价格便宜，故被普遍使用。其缺点是无专门的灭弧装置，故不能切断和接通较大电流的电路。

胶盖瓷底刀开关主要用于交流 500V 以下、额定电压 380V 以下、额定电流至 100A 的照明电路及交流 500V 以下、额定电压为 380V 三相交流电动机功率不超过 30kW 的电路中作不频繁接通和断开电路及短路保护和在一定条件下起连续过载保护之用；或用于电路中在它的额定电流范围内作为隔离开关使用。

胶盖瓷底刀开关的型号命名意义如下：

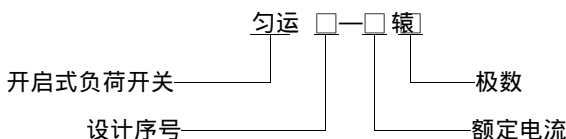


图 4-3 刀开关型号命名意义  
QK 开启式负荷开关 100 额定电流 3 极数

常用的胶盖瓷底刀开关为  $\text{D}15$  系列和  $\text{D}15$  系列，其技术数据见表  $15-1$

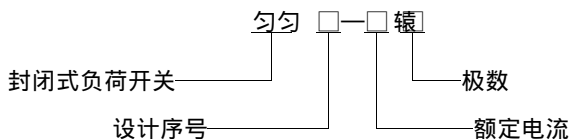
表  $15-1$   $\text{D}15$  系列胶盖瓷底刀开关基本技术数据

型号	极数	额定电压值 V	额定电流值 A	可控制电动机 最大容量值 kW		可配用熔丝直径 A	
				三相	单相	三相	单相
$\text{D}15-15$	圆	220	15	1.5	—	熔丝	15A、15A
$\text{D}15-30$	圆	220	30	3.0	—		15A、15A
$\text{D}15-50$	圆	220	50	5.0	—		15A、15A
$\text{D}15-15$	猿	380	15	—	3.0		15A、15A
$\text{D}15-30$	猿	380	30	—	5.0		15A、15A
$\text{D}15-50$	猿	380	50	—	7.5		15A、15A
$\text{D}15-15$	圆	220	15	1.5	—	熔丝	15A
$\text{D}15-30$	圆	220	30	3.0	—		15A
$\text{D}15-50$	圆	220	50	5.0	—		15A
$\text{D}15-15$	猿	380	15	—	3.0		15A
$\text{D}15-30$	猿	380	30	—	5.0		15A
$\text{D}15-50$	猿	380	50	—	7.5		15A

**封闭式负荷开关** 封闭式负荷开关主要由触头系统（ $\text{C}$ 形动触刀和静夹座）、瓷插式熔断器、执行机构（速断弹簧、转轴、操作手柄）、开关盖、开关盖锁紧螺栓、进线孔、出线孔及灭弧装置等组成。封闭式负荷开关克服了胶盖瓷底刀开关的缺点，其灭弧性能、接通和断开电路电流的能力，安全防护性能和操作性能等都比胶盖瓷底刀开关好。封闭式负荷开关的主要特点是：采用弹簧贮能分合闸方式，从而开关在分合闸时弹簧力能使  $\text{C}$ 形动触刀迅速切入或脱离静夹座，而与手柄操作的快慢速度无关，这样大大提高了开关触点的寿命。封闭式负荷开关的另一个特点是：开关盖与操作手柄设有联锁保护，即开关在合闸的情况下开关盖不能开启；反之开关盖开启时开关不能合闸，这样大大提高了操作时的安全性能。

封闭式负荷开关主要用于交流  $50\text{Hz}$ ，额定电压  $220\text{V}$ 、 $380\text{V}$ ，直流  $110\text{V}$ ，额定电流至  $50\text{A}$  的电阻性负载及作为手动不频繁地接通和断开电路及短路保护之用和功率小于  $10\text{kW}$  电动机的直接起动、停止之用，以及在它的额定电流范围内在电路中作为隔离开关使用。

封闭式负荷开关的型号命名意义如下：



常用的封闭式负荷开关有  $\text{D}15$ 、 $\text{D}15$ 、 $\text{D}15$ 、 $\text{D}15$  系列，其技术数据见表  $15-1$

表 4-1-1 匀系列封闭式负荷开关技术数据

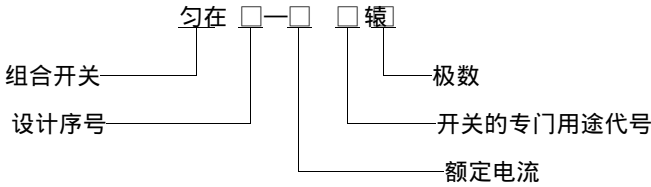
型 号	极数	额定电压 值 V	额定电流 值 A	熔体额定 电流值 A	可控制电动机 功率 kW	熔 体			
						熔体材料	熔丝直径 mm		
匀猿-员圆	圆	圆圆	员	远员	员	紫铜丝	圆圆 圆圆		
匀猿-员缘			缘	远员缘	圆		圆圆 圆圆 圆圆		
匀猿-员圆			圆	员缘圆	猿		圆圆 圆圆 圆圆		
匀猿-猿圆			猿	圆缘猿	缘		圆圆 圆圆 圆圆		
匀猿-远圆			远	源缘远	远	员圆 员圆 员圆			
匀猿-员圆			员圆	员圆	缘	员圆 员圆 员圆	—		
匀猿-圆圆			圆圆	员圆	缘	圆圆 圆圆 圆圆			
匀源-员缘			猿	猿圆	缘	员缘	圆	紫铜片	员圆 员圆 员圆
匀源-猿圆					猿	圆缘猿	缘		圆圆 圆圆 圆圆
匀源-远圆					远	源缘远	远	圆圆 圆圆 圆圆	
匀源-员圆	员圆	员圆			缘	圆圆 圆圆 圆圆			
匀猿-员圆	猿	猿圆	员	远员	员	紫铜丝	圆圆 圆圆 圆圆		
匀猿-员缘			缘	远员缘	圆		圆圆 圆圆 圆圆		
匀猿-员圆			圆	员缘圆	猿		圆圆 圆圆 圆圆		
匀猿-猿圆			猿	圆缘猿	缘		圆圆 圆圆 圆圆		
匀猿-远圆			远	源缘远	远	员圆 员圆 员圆			
匀猿-员圆			员圆	员圆	缘	员圆 员圆 员圆	—		
匀猿-圆圆			圆圆	员圆	缘	圆圆 圆圆 圆圆			
匀源-员缘			猿	猿圆	缘	员缘	圆	紫铜片	员圆 员圆 员圆
匀源-猿圆					猿	圆缘猿	缘		圆圆 圆圆 圆圆
匀源-远圆					远	源缘远	远	圆圆 圆圆 圆圆	
匀源-员圆	员圆	员圆			缘	圆圆 圆圆 圆圆			
匀猿-员圆	猿	猿圆	员	远员	紫铜丝	圆圆 圆圆 圆圆			
匀猿-员缘			缘	远员缘		圆	圆圆 圆圆 圆圆		
匀猿-员圆			圆	员缘圆		猿	圆圆 圆圆 圆圆		
匀猿-猿圆			猿	圆缘猿		缘	圆圆 圆圆 圆圆		
匀猿-远圆			远	源缘远		远	员圆 员圆 员圆		
匀猿-员圆			员圆	员圆		缘	员圆 员圆 员圆		
匀猿-员圆	猿	猿圆	员圆	远圆	紫铜片	—			
匀猿-圆圆			圆圆	远圆		圆圆	—		
匀猿-猿圆			猿圆	远圆		猿圆	—		
匀猿-源圆			源圆	远圆		源圆	—		

### 匀圆圆 组合开关

组合开关实际上也称“转换开关”，它由接线柱、静触片、动触片、绝缘杆、绝缘垫板、凸轮、弹簧、转轴、手柄等构成。动触片装于附有手柄的转轴上，随着手柄转动转轴位置的改变，动触片与静触片呈接通或断开状态。在组合开关中，可以根据实际控制电路的需要，安装多对动触片和静触片，并根据要求，在手柄转换于某位置时，某些动触片与静触片断开，而另一些动触片则与其相应的静触片接通，即某时刻动、静触片的接通与断开可进行

任意的排列组合。同封闭式负荷开关一样，组合开关也采用了弹簧贮能机构，故开关触头的分合闸速度与手柄的操作速度无关。组合开关的特点有：体积小，性能可靠，操作方便，安装灵活，可多触片，多位置。

组合开关的型号命名意义如下：



在实际应用中，组合开关又可分为无限位型组合开关和有限位型组合开关。

**无限位型组合开关** 所谓无限位型组合开关，指的是组合开关在正、反转两个方向范围内可任意转动，不受限制，且每扳动一次手柄，动触片在空间位置上移动。无限位型组合开关的图形符号及文字符号如图 1-10 所示。它无限位型组合开关主要用于：机床中电源的引入开关，交流电压 380V 及以下，直流 220V 及以下的电气设备中作不频繁接通、断开电路之用，以及转换电源或负载，测量三相电压，调节电加热器的并、串联和作为电动机功率小于 3kW 时的不频繁直接起动和停止之用。

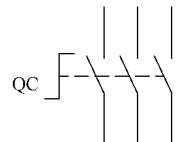


图 1-10 无限位型组合开关在电路中的图形及文字符号

无限位型组合开关的代表型号为 3Q 系列，其技术数据见表 1-10。表 1-10 3Q 系列组合开关技术数据

型 号	额定电压值 轆	额定电流值 轆	可控制电动机 功率 轆	用 途	备 注
3Q-1-100	交流 380V 直流 220V	100	1.5kW	在电气线路中作接通和断开电路；换接电源及负载；测量三相电压；控制小型异步电动机启动、停止等	可取代 3Q 系列等老产品
3Q-1-150		150	2.2kW		
3Q-1-250		250	3.7kW		
3Q-1-400		400	—		

**有限位型组合开关** 有限位型组合开关指的是组合开关的手柄在正、反转动时，其转动位置是受限制的。有限位型组合开关又称“倒顺开关”，它分为三档，即“停”、“正转”、“反转”档。通常情况下，“停”档在中间位置，从“停”档扳向“正转”档位置，组合开关手柄转动 90° 机械空间角度，电路上接通负载（电动机）的正转电源；从“停”档扳向“反转”档位置时，组合开关向相反的方向转动 90° 机械空间角度，在电路上接通负载（电动机）的反转电源。有限位型组合开关的图形符号及文字符号如图 1-11 所示。

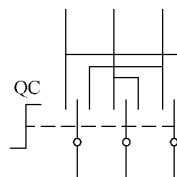


图 1-11 有限位组合开关在电路中的图形及文字符号

有限位型组合开关主要用于交流电压至 380V 的电路中作为电源的引入开关，及功率小于 3kW 的小型异步电动机的正、反转控制和双速异步电动机的变速控制等。

常用的有限位型组合开关系列为  $\text{DZ}$  系列，其技术数据见表 4-10。

表 4-10  $\text{DZ}$  系列组合开关技术数据

型号	额定电流 /A	可控制电动机容量 /kW			罩壳	面板	手柄 型式	鼓轮 节数	安装地点	开关 重量 /kg	适用范围
		圆极	猿极	缘极							
$\text{DZ10-150}$	150	圆	猿	猿	有	—	普通	猿	机床外部	圆	控制电机启动、停止
$\text{DZ10-150}$	150	圆	猿	猿	有	—	普通	猿	机床外部	圆	控制电机倒、顺、停
$\text{DZ10-150}$	150	圆	猿	猿	—	—	普通	猿	控制屏	圆	控制电机倒、顺、停
$\text{DZ10-150}$	150	缘	猿	猿	—	—	普通	远	控制屏	圆	控制电机倒、顺、停
$\text{DZ10-150}$	150	圆	猿	猿	—	有	加长	猿	机床内部	圆	控制电机启动、停止
$\text{DZ10-150}$	150	圆	猿	猿	—	有	加长	猿	机床内部	圆	控制电机倒、顺、停
$\text{DZ10-150}$	150	圆	猿	猿	—	有	加长	缘	机床内部	猿	$\Delta$ 猿 $\gamma$ 、 $\gamma$ 猿 $\gamma$ 变速
$\text{DZ10-150}$	缘(圆) ; 150(圆)	—	—	—	—	有	加长	缘	机床内部	猿	控制电磁吸盘

### 4.1.2 断路器

断路器主要由触头系统、电磁脱扣系统、欠电压脱扣系统、热元件执行系统及其他机构组成。故断路器在电路中能起到隔离开关及负荷开关的作用，而且还具备过电流、欠电压、短路保护的功能。断路器有单极、两极和三极之分。

图 4-10 所示为断路器在电路中的图形符号及文字符号。

断路器主要用于照明线路，自动化元件控制线路，电力配电线路，机床控制线路的过载、欠电压保护及作为电动机不频繁的启动、停止及过载、短路、欠电压保护之用。

我国断路器的型号命名意义如下：

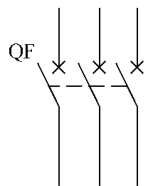
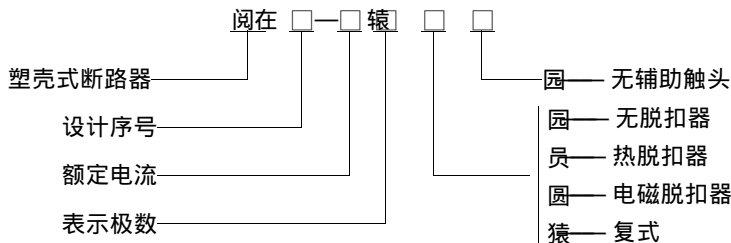


图 4-10 断路器在电路中的图形及文字符号



常用的断路器有  $\text{DZ}$  系列，其中  $\text{DZ10}$  系列在过去应用较为广泛。目前，由于先进新产品的出现，用户更趋向宠爱优质的新产品，例如  $\text{DZ15}$  系列。常用的断路器技术数据见表 4-11。

