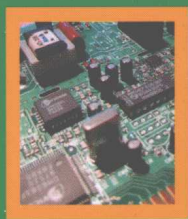


电工实用技术丛书



实用机床电气 系统维修技术



李文惠 张文凡 王 建 主编

电工实用技术丛书

实用机床电气系统 维修技术

李文惠 张文凡 王 建 主编

辽宁科学技术出版社

·沈阳·

内容简介

本书根据国家职业标准《维修电工》，结合企业生产实际，详细介绍了机床电气设备的维修知识和技术。主要包括：机床控制线路检修的方法和步骤，车床控制线路的检修，钻床控制线路的检修，磨床控制线路的检修，铣床控制线路的检修，镗床控制线路的检修，龙门刨床控制线路的检修和数控机床电气控制线路的检修等。

本书内容取材于生产一线，实用性强，可供生产一线的广大维修电工使用，也可供电气技术人员参考，更是各级职业教育与培训的理想教材。

图书在版编目(CIP)数据

实用机床电气系统维修技术 / 李文惠, 张文凡, 王建主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2010.9

(电工实用技术丛书)

ISBN 978-7-5381-6619-4

I. ①实… II. ①李… ②张… ③王… III. ①机床—电气控制系统—维修 IV. ①TG502.34

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 162273 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳市北陵印刷厂有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm×203mm

印 张: 10.25

字 数: 250 千字

印 数: 1~4000

出版时间: 2010 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2010 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 韩延本

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 李淑敏

书 号: ISBN 978-7-5381-6619-4

定 价: 20.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502

本书网址: www.lnkj.cn/uri.sh/6619

编 委 会

主 编 李文惠 张文凡 王 建

副主编 朱彦齐 张 凯 蒲国辉 袁海燕

参 编 陈光华 张新勇 王春晖

审 稿 张 宏

参 审 徐洪亮

目 录

第一章 机床控制线路检修基础	1
第一节 机床常用电气元件	1
一、熔断器	1
二、低压开关	3
三、接触器	12
四、主令电器	16
五、继电器	20
第二节 典型的电动机基本控制电路	35
一、点动与自锁控制电路	35
二、正反转控制电路	39
三、位置控制电路	45
四、顺序和多地控制线路	48
五、降压启动电路	53
六、制动与调速电路	59
第三节 机床控制线路检修方法	68
一、检修工具及仪表	68
二、直观法	81
三、电压检测法	83
四、电阻法	85
五、短接法	87
六、强迫闭合法	89
七、其他方法	92
第四节 机床控制线路检修步骤	93
一、识读电路图	93
二、对机床电气设备维修的一般要求	95

三、机床电气设备的维护和保养	96
四、机床检修的一般步骤	100
五、常见故障的排除	103
第五节 机床控制线路的要求	105
一、常用机床电器的质量标准	105
二、控制电路安装要求	106
第二章 车床控制线路的检修	110
第一节 CA6140 型车床控制线路的检修	110
一、CA6140 型车床主要结构与运动形式	110
二、CA6140 型车床电气控制线路分析	111
三、CA6140 型车床常见电气故障的检修	113
四、CA6140 型车床的调试	117
五、检修实例	120
第二节 CA616 型车床控制线路的检修	122
一、CA616 型车床控制线路	123
二、CA616 型车床控制线路的检修	125
三、检修实例	127
第三节 CW6136 型卧式车床控制线路的检修	128
一、CW6136 型卧式车床控制线路分析	128
二、CW6136 型卧式车床控制线路的检修	129
三、检修实例	130
第四节 C5225 型立式车床控制线路的检修	132
一、C5225 型立式车床电气控制线路分析	133
二、C5225 型立式车床常见电气故障分析与检修	142
三、检修实例	144
第三章 钻床控制线路的检修	146
第一节 Z535 型钻床控制线路的检修	146
一、Z535 型钻床电气控制线路分析	147
二、Z535 型钻床常见电气故障的检修	148

三、检修实例	150
第二节 Z37 钻床控制线路的检修	151
一、Z37 摇臂钻床电气控制线路分析	153
二、Z37 摇臂钻床常见电气故障分析与检修	157
三、检修实例	159
第三节 Z3050 型钻床控制线路的检修	160
一、Z3050 型钻床电气控制线路分析	162
二、Z3050 型钻床常见电气故障的分析与检修	167
三、检修实例	170
第四章 铣床控制线路的检修	172
第一节 X62 铣床控制线路的检修	172
一、X62 铣床电气控制线路分析	172
二、X62 铣床控制线路的检修	180
三、检修实例	183
第二节 X6132 型铣床控制线路的检修	185
一、X6132 型铣床控制线路分析	185
二、X6132 型铣床控制线路的检修	188
三、检修实例	191
第五章 磨床控制线路的检修	193
第一节 M7120 型磨床控制线路的检修	193
一、M7120 型磨床控制线路分析	193
二、M7120 型磨床常见电气故障检修	196
三、检修实例	197
第二节 M7475B 型磨床控制线路的检修	198
一、M7475B 型磨床控制线路分析	199
二、M7475B 型磨床控制线路的检修	207
三、检修实例	209
第三节 M1432A 型磨床控制线路的检修	211
一、M1432A 型万能外圆磨床电气控制线路分析	212

二、M1432A 型磨床控制线路的检修	217
三、检修实例	217
第六章 镗床控制线路的检修	220
第一节 T68 型镗床控制线路的检修	220
一、T68 型镗床控制线路的分析	220
二、T68 型镗床控制线路故障检修	224
三、检修实例	226
第二节 T610 型镗床控制线路的检修	228
一、T610 型镗床控制线路分析	229
二、T610 型镗床控制线路的检修	245
三、检修实例	247
第七章 B2012A 型刨床控制线路的检修	249
第一节 B2012A 型刨床电气线路	250
一、主电路分析	250
二、控制线路分析	254
第二节 B2012A 型刨床控制线路的检修	272
一、刀架控制电路的检修	273
二、横梁升降与夹紧控制电路的检修	274
三、工作台步进、步退控制电路的检修	275
四、工作台运行中的故障排除	277
五、工作台换向的故障排除	281
六、工作台不正常停车的故障排除	284
七、其他故障	286
八、检修实例	287
第八章 数控机床电气控制线路的检修	290
第一节 数控设备基础	290
一、数控设备的一般应用范围	290
二、数控设备主要组成	291
三、数控伺服系统的基本知识	291

四、计算机数控系统	292
五、阅读分析数控机床电气原理图的步骤	293
六、J50M 数控系统	293
第二节 数控机床日常电气维修	301
一、数控机床日常电气维修项目	301
二、检修数控机床电气控制线路的方法	302
三、数控机床 PLC 故障检修的步骤和诊断方法	304
四、数控设备电气故障分析与检修	306
五、检修实例	313
参考文献	318

第一章 机床控制线路检修基础

第一节 机床常用电气元件

一、熔断器

熔断器是低压配电网和电力拖动系统中主要用作短路保护的电器。使用时串联在被保护的电路中，当电路发生短路故障，通过熔断器的电流达到或超过某一规定值时，以其自身产生的热量使熔体熔断，从而自动分断电路，起到保护作用。它具有结构简单，价格便宜，动作可靠，使用维护方便等优点，得到了广泛的应用。

熔断器主要由熔体、安装熔体的熔管和熔座三部分组成。熔体的材料通常有两种，一种由铅、铅锡合金或锌等低熔点材料制成，多用于小电流电路，另一种由银铜等较高熔点的金属制成，多用于大电流。它的符号如图 1-1 所示。

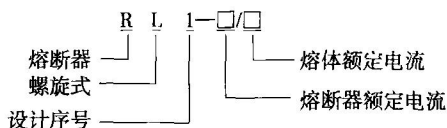


图 1-1 熔断器符号

熔断器的主要技术参数有额定电压、额定电流、分断能力和时间—电流特性。

额定电压是指保证熔断器能长期正常工作的电压。额定电流是指保证熔断器长期正常工作的电流。它是由熔断器各部分长期工作的允许温升决定的。

熔断器按结构形式分为半封闭插入式、无填料封闭管式、有填料封闭管式。机床上常用的低压熔断器是 RL1 系列螺旋式熔断器。RL1 系列螺旋式熔断器的型号及含义如下：



它属于有填料封闭管式熔断器。它主要由瓷帽、熔断管、瓷套、上接线座、下接线座及瓷座等部分组成，其结构如图 1-2 所示。

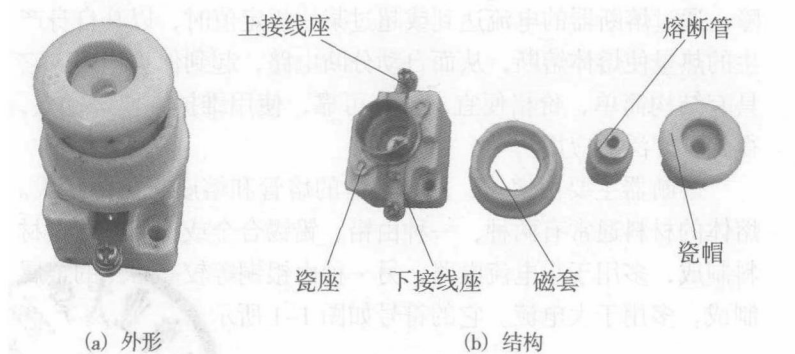


图 1-2 RL1 系列螺旋式熔断器

RL1 系列熔断器的分断能力较强，结构紧凑，体积小，安装面积小，更换熔体方便，工作安全可靠，广泛用于控制箱、配电屏、机床设备及振动较大的场合，在交流额定电压 550V、额定电流 200A 及以下的电路中作为短路保护器件。

常见的熔断器还有 RM10 系列无填料封闭管式熔断器和快速熔断器。RM10 系列无填料封闭管式熔断器主要由熔断管、熔体、夹头及夹座等部分组成。它适用于交流 50Hz、额定电压 380V 或直流 440V 及以下电压等级的动力网络和成套配电

设备中，作为导线、电缆及较大容量的电气设备的短路和连续过载保护。快速熔断器又称为半导体保护用熔断器，主要用于半导体功率元件的过流保护，结构简单，使用方便，动作灵敏可靠。目前常用的快速熔断器有 RS0、RS3、RLS2 等系列。

选用熔断器时应根据使用环境和负载性质选择适当类型的熔断器；熔体额定电流应根据负载性质选择；熔断器的额定电压必须大于或等于线路的额定电压，熔断器的额定电流必须等于或大于所装熔体的额定电流；熔断器的分断能力应大于电路中可能出现的最大短路电流。

对于不同的负载，熔体按以下原则选用。

(1) 照明和电热线路。应使熔断体的额定电流 I_{RN} 稍大于所有负载的额定电流 I_N 之和。即：

$$I_{RN} \geq \sum I_N$$

(2) 单台电动机线路。应使熔体的额定电流不小于 1.5 ~ 2.5 倍电动机的额定电流 I_N ，即：

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

启动系数取 2.5 仍不能满足时，可以放大到不超过 3。

(3) 多台电动机线路。应使熔体的额定电流符合

$$I_{RN} \geq (1.5 \sim 2.5) I_{NMAX} + \sum I_N$$

式中， I_{NMAX} 为最大一台电动机的额定电流； $\sum I_N$ 为其他所有电动机的额定电流之和。

如果电动机的容量较大，而实际负载又较小时，熔体额定电流可适当选小些，小到以启动时熔体不熔断为准。

二、低压开关

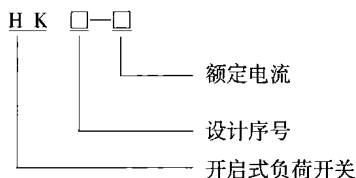
低压开关主要作隔离、转换及接通和分断电路用，多数用做机床电路的电源开关和局部照明电路的开关，有时也可用来直接控制小容量电动机的启动、停止和正反转。低压开关

一般为非自动切换电器，常用的有刀开关、组合开关和低压断路器。

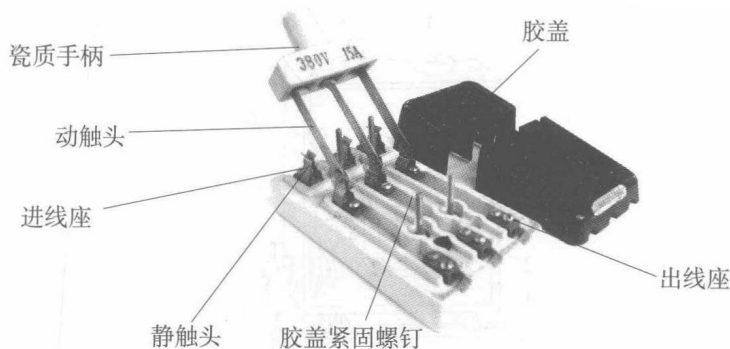
最常用的刀开关是由刀开关和熔断器组合而成的负荷开关。负荷开关又分为开启式和封闭式两种。

(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、电热设备及小容量电动机控制电路中，供手动和不频繁接通和分断电路，并起短路保护作用。HK 系列负荷开关由刀开关和熔断器组合而成，其结构和电路符号如图 1-3 所示。开启式负荷开关结构简单，价格便宜，在一般的照明电路和功率小于 5.5kW 的电动机控制线路中被广泛采用。但这种开关没有专门的灭弧装置，其刀式动触头和静夹座易被电弧灼伤引起接触不良，因此，不宜用于操作频繁的电路。

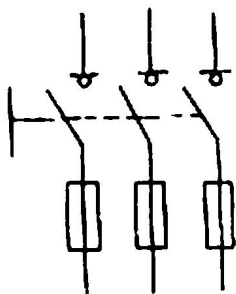
开启式负荷开关型号及含义如下：



(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之上改进设计的一种开关。其灭弧性能、操作性能、通断能力和安全防护性能都优于开启式负荷开关。因其外壳多为铸铁或用薄钢板冲压而成，故俗称铁壳开关。可用于手动不频繁的接通和断开带负荷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的直接启动和停止。



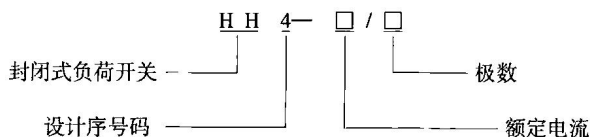
(a) 结构



(b) 符号

图 1-3 开启式负荷开关

封闭式负荷开关型号及含义如下：



常用的封闭式负荷开关有 HH3 和 HH4 系列。其中，HH4 系列为全国统一设计产品，它的结构如图 1-4 所示。它主要由刀开关、熔断器、操作机构和外壳组成。它具有两个特点：一是采用储能分合闸方式，提高开关的通断能力，延长其使用寿命；二是设置了联锁装置，确保了操作安全。

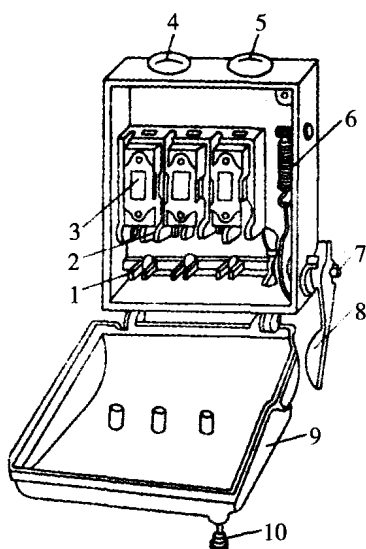


图 1-4 HH 系列封闭式负荷开关

1- 动触刀 2- 静夹座 3- 熔断器 4- 进线孔 5- 出线孔 6- 速断弹簧 7- 转轴 8- 手柄 9- 开关盖 10- 开关盖锁紧螺栓

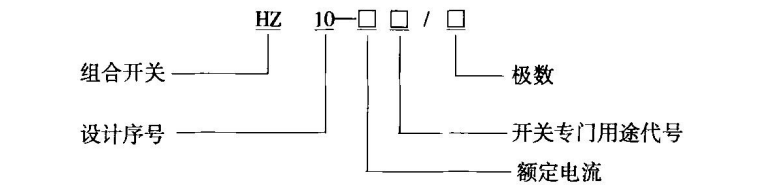
选用封闭式负荷开关时应使其额定电压不小于线路工作电压；用于照明、电热负荷的控制时，开关额定电流应不小于所有负载额定电流之和；用于控制电动机时，开关的额定电流应不小于电动机额定电流的 3 倍。

(3) 组合开关。组合开关又称为转换开关，它体积小，触头对数多，接线方式灵活，操作方便，常用于交流 50Hz、380V 以下及直流 220V 以下的电气线路中，供手动不频繁地接通和断开电路、换接电源和负载以及控制 5kW 以下的交流电动机的启动、停止和正反转。

组合开关的型号和含义如下：

HZ 系列组合开关有 HZ1、HZ2、HZ3、HZ4、HZ5 及 HZ10 等系列产品，其中，HZ10 系列是全国统一设计产品，具

有性能可靠、结构简单、组合性强、寿命长等优点，目前在生产中得到广泛应用。



HZ10-10/3 型组合开关的外形与结构如图 1-5 所示。开关的三对静触头分别装在三层绝缘垫板上，并附有接线柱，用于

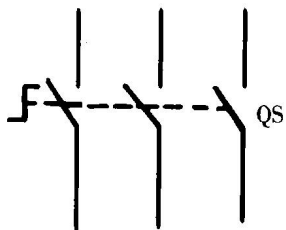


图 1-5 HZ10—10/3 型组合开关

与电源及用电设备相接。动触头由磷铜片（或硬紫铜片）和具有良好灭弧性能的绝缘钢纸板铆合而成，并和绝缘垫板一起套在附有手柄的方形绝缘转轴上。手柄和转轴能在平行于安装面的平面内沿顺时针或逆时针方向每次转动 90° ，带动三个动触头分别与三对静触头接触或分离，实现接通或分断电路的目的。开关的顶盖部分是由滑板、凸轮、扭簧和手柄等构成的操作机构。由于采用了扭簧储能，可使触头快速闭合或分断，从而提高了开关的通断能力。组合开关的绝缘垫板可以一层层组合起来，并按不同的方式配置触头，可得到不同的控制要求。

组合开关中，有一类是专为小容量三相异步电动机的正反转而设计的，如 HZ3-132 型组合开关，俗称倒顺开关或可逆开关。

(4) 低压断路器。低压断路器又称为自动空气开关或自动空气断路器，简称断路器。是低压配电网络和电力拖动系统中常用的一种配电电器，它集控制和多种保护功能于一体，在正常情况下可用于不频繁接通和断开电路以及控制电动机的运行。当电路发生短路、过载和失压等故障时，能自动切断故障电路，保护线路和电器设备。低压断路器具有操作安全、安装使用方便、工作可靠、动作值可调、分断能力较强、兼顾多种保护、动作后不需要更换元件等优点，因此，得到了广泛应用。

低压断路器按结构形式可分为塑壳式、框架式、限流式、直流快速式、灭磁式和漏电保护式等六类。

常用的低压断路器是 DZ 系列塑壳式断路器，如 DZ5 系列和 DZ10 系列。其中，DZ5 为小电流系列，额定电流为 10~50A。DZ10 为大电流系列，额定电流有 100A、250A、600A 三种。低压断路器的型号及含义如下：