

Breakdown Maintenance of Electric
Control Circuit for Machine Tools



机床电气控制线路 故障维修



主编 贺哲荣 肖峰



西安电子科技大学出版社
XIDIAN UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书从常用机床电器的电路符号、结构、应用等入手,较为详细地分析了机床常用基本控制电路,介绍了三菱FX2N系列可编程控制器指令;在此基础上,介绍了机床电气故障的检修方法及步骤;最后,分类详细讲述了车床、磨床、钻床、铣床、镗床及其他机床的控制线路原理,对每种机床列举了两个以上的故障检修实例,并列出了每种机床可能出现的故障及检测点和维修方法,以便于读者在今后的工作中对照使用。

本书通俗易懂,尽量避免繁琐的理论叙述,注重培养实际操作和解决实际问题的能力,特别适合高、中等职业院校及中级技工学校和高级技工学校的电工、机电一体化专业的学生作为教材或参考书使用,亦可供大专院校电类自动控制专业的学生作为教材或课外参考书。对于工厂解决生产实际问题,这也是一本较好的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机床电气控制线路故障维修/贺哲荣,肖峰主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2012.9
ISBN 978-7-5606-2825-7

I. ①机… II. ①贺… ②肖… III. ①机床—电气控制—控制电路—故障修复
IV. ①TG502.35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 121467 号

策 划 云立实

责任编辑 雷鸿俊 云立实

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2012年9月第1版 2012年9月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 19

字 数 447千字

印 数 1~3000册

定 价 35.00元

ISBN 978-7-5606-2825-7/TG·0037

XDUP 3117001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

技工教育及职业技术教育作为我国的一项基本技能教育，越来越受到社会各界普遍的关注和重视。如何提高劳动者的操作技能，是每一个职业技能教育者必须认真考虑及研究的问题。本书是以中华人民共和国劳动和社会保障部公布的《工人技术等级标准大纲》为依据，结合作者多年的教学及实际工作经验编写的。

本书较为详细地分析了机床常用基本控制线路，介绍了机床电气故障的检修方法及步骤，重点分类详细讲述了车床、磨床、钻床、铣床、镗床及其他机床的控制线路原理，对每种机床列出了两个以上的故障检修实例，并列出了每种机床所有可能出现的故障及检测点和维修方法，以便读者在今后的工作中对照使用。

本书通俗易懂，尽量避免繁琐的理论，注重培养实际操作和解决实际问题的能力。读者通过阅读此书，在机床电气维修方面可达到高级工的水平。本书特别适合高、中等职业院校及中级技工学校和高级技工学校的电工、机电一体化专业的学生作为教材或参考书使用，亦可供大专院校电类自动控制专业的学生作为教材或课外参考书。对于工厂解决生产实际问题，这也是一本较好的参考书。

本书由湖南有色金属职业技术学院的贺哲荣、大唐华银金竹山火力发电分公司发电部的肖峰任主编，湖南有色金属职业技术学院的黄金波、闫军礼、陆柏林、刘志勇任副主编，参编人员有贺文娟、吴春燕、贺娜、段俊宇、刘海光、陈伟梅、苏林、骆涛、姜东平、姜美辉、康次华、段国光、刘胜、刘凯振、曾振华、伍金骠、潘凯、张霖、段吉鸿、康林、栗刚、陈益华、杨为、邹斌、姜新辉、黄秋平、梁建宏、罗富军、甄旭、刘拥华、罗俊平等。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏与不妥之处，恳请各位专家及读者批评指正。

编 者

2012年5月

目 录

第 1 章 机床常用低压电器.....	1
1.1 机床常用低压开关.....	1
1.1.1 刀开关.....	1
1.1.2 HZ 系列组合开关.....	4
1.1.3 自动空气开关.....	6
1.2 主令电器.....	9
1.2.1 按钮.....	9
1.2.2 行程开关.....	11
1.3 熔断器.....	12
1.3.1 RC1A 系列瓷插式熔断器.....	12
1.3.2 RL1 系列螺旋式熔断器.....	13
1.3.3 RM10 系列无填料封闭式熔断器.....	14
1.3.4 RT0 系列有填料封闭式熔断器.....	15
1.3.5 快速熔断器.....	16
1.4 接触器.....	17
1.4.1 交流接触器.....	17
1.4.2 直流接触器.....	24
1.5 继电器.....	26
1.5.1 中间继电器.....	26
1.5.2 时间继电器.....	27
1.5.3 热继电器.....	29
1.5.4 电流继电器.....	31
1.5.5 电压继电器.....	32
1.5.6 速度继电器.....	33
1.5.7 压力继电器.....	33
1.5.8 温度继电器.....	33
1.6 电磁铁.....	34
1.6.1 牵引电磁铁.....	34
1.6.2 制动电磁铁.....	35
1.6.3 阀用电磁铁.....	36
第 2 章 机床常用基本控制线路.....	37
2.1 电动机单向运转控制线路.....	37

2.1.1	手动单向运转控制线路	37
2.1.2	接触器控制点动单向运转控制线路	38
2.1.3	接触器控制连续单向运转控制线路	39
2.1.4	连续与点动混合控制的单向运转控制线路	40
2.2	电动机正、反转控制线路	42
2.2.1	手动正、反转控制线路	42
2.2.2	接触器联锁的正、反转控制线路	42
2.2.3	按钮联锁的正、反转控制线路	43
2.2.4	接触器按钮双重联锁的正、反转控制线路	45
2.2.5	接触器按钮双重联锁的正、反转控制线路故障检查	45
2.3	行程控制线路和自动往返控制线路	46
2.3.1	行程控制线路	46
2.3.2	自动往返行程控制线路	47
2.3.3	自动往返行程控制线路故障检查	48
2.4	多地控制线路及顺序控制线路	49
2.4.1	多地控制线路	49
2.4.2	顺序控制线路	50
2.5	降压启动控制线路	51
2.5.1	串电阻降压启动控制线路	51
2.5.2	Y— Δ 降压启动控制线路	52
2.5.3	Y— Δ 降压控制线路故障检查	53
2.6	电动机制动控制线路	54
2.6.1	电磁抱闸制动控制线路	54
2.6.2	反接制动控制线路	56
2.6.3	能耗制动控制线路	57
2.6.4	变压器全波整流单向运转能耗制动控制线路故障检查	58
2.7	多速电动机控制线路	59
2.7.1	双速电动机控制线路	59
2.7.2	三速电动机控制线路	61
2.7.3	双速电动机控制线路故障检查	62
第3章 三菱FX2N系列可编程控制器指令系统		64
3.1	基本指令	64
3.1.1	连接与驱动指令	64
3.1.2	多路输出指令	67
3.1.3	置位与复位指令	69
3.1.4	脉冲微分指令	70
3.1.5	步进指令	70
3.2	功能指令	71

3.2.1	程序流向控制功能指令	72
3.2.2	比较和传送指令	74
3.2.3	四则运算与逻辑运算指令	78
3.2.4	循环移位与移位指令	81
3.2.5	数据处理指令	86
3.2.6	高速处理指令	87
3.2.7	方便指令	89
3.2.8	其他功能指令	91
第 4 章	机床电气故障的检修方法及步骤	94
4.1	机床电气故障的检修方法	94
4.2	机床电气故障的检修步骤	97
第 5 章	常用车床电气控制线路分析及故障检修	102
5.1	C620 型普通车床	102
5.1.1	C620 型普通车床电气控制线路分析	102
5.1.2	C620 型普通车床电气控制线路故障检修实例	104
5.1.3	C620 型普通车床电气控制线路故障维修汇总	104
5.1.4	C620 型普通车床电气控制线路 PLC 控制改造	105
5.2	CA6140 型普通车床	106
5.2.1	CA6140 型普通车床电气控制线路分析	106
5.2.2	CA6140 型普通车床电气控制线路故障检修实例	108
5.2.3	CA6140 型普通车床电气控制线路故障维修汇总	108
5.2.4	CA6140 型普通车床电气控制线路 PLC 控制改造	109
5.3	L—3 型普通车床	110
5.3.1	L—3 型普通车床电气控制线路分析	110
5.3.2	L—3 型普通车床电气控制线路故障检修实例	112
5.3.3	L—3 型普通车床电气控制线路故障维修汇总	113
5.3.4	L—3 型普通车床电气控制线路 PLC 控制改造	113
5.4	CW6136A 型普通车床	115
5.4.1	CW6136A 型普通车床电气控制线路分析	115
5.4.2	CW6136A 型普通车床电气控制线路故障检修实例	118
5.4.3	CW6136A 型普通车床电气控制线路故障维修汇总	120
5.4.4	CW6136A 型普通车床电气控制线路 PLC 控制改造	121
5.5	CW6136B 型车床	122
5.5.1	CW6163B 型车床电气控制线路分析	122
5.5.2	CW6163B 型车床电气控制线路故障检修实例	124
5.5.3	CW6163B 型车床电气控制线路故障维修汇总	126
5.5.4	CW6136B 型普通车床电气控制线路 PLC 控制改造	126

5.6	C616 型卧式车床	127
5.6.1	C616 型卧式车床电气控制线路分析	128
5.6.2	C616 型卧式车床电气控制线路故障检修实例	129
5.6.3	C616 型卧式车床电气控制线路故障维修汇总	130
5.6.4	C616 型卧式车床电气控制线路 PLC 控制改造	131
5.7	C650 型卧式车床	133
5.7.1	C650 型卧式车床电气控制线路分析	133
5.7.2	C650 型卧式车床电气控制线路故障检修实例	136
5.7.3	C650 型卧式车床电气控制线路故障维修汇总	137
5.7.4	C650 型卧式车床电气控制线路 PLC 控制改造	139
5.8	C5225 型立式车床	140
5.8.1	C5225 型立式车床电气控制线路分析	140
5.8.2	C5225 型立式车床电气控制线路故障检修实例	149
5.8.3	C5225 型立式车床电气控制线路故障维修汇总	150
5.8.4	C5225 型立式车床电气控制线路 PLC 控制改造	153
第 6 章	常用磨床电气控制线路分析及故障检修	158
6.1	M7120 型平面磨床	158
6.1.1	M7120 型平面磨床电气控制线路分析	158
6.1.2	M7120 型平面磨床电气控制线路故障检修实例	162
6.1.3	M7120 型平面磨床电气控制线路故障维修汇总	163
6.1.4	M7120 型平面磨床电气控制线路 PLC 控制改造	164
6.2	M7130 型卧轴矩台平面磨床	166
6.2.1	M7130 型卧轴矩台平面磨床电气控制线路分析	166
6.2.2	M7310 型卧轴矩台平面磨床电气控制线路故障检修实例	169
6.2.3	M7130 型卧轴矩台平面磨床电气控制线路故障维修汇总	170
6.2.4	M7130 型卧轴矩台平面磨床电气控制线路 PLC 控制改造	171
6.3	M7475B 型立轴圆台平面磨床	173
6.3.1	M7475B 型立轴圆台平面磨床电气控制线路分析	173
6.3.2	M7475B 型立轴圆台平面磨床电气控制线路故障检修实例	179
6.3.3	M7475B 型立轴圆台平面磨床电气控制线路故障维修汇总	181
6.3.4	M7475B 型立轴圆台平面磨床电气控制线路 PLC 控制改造	183
6.4	M1432A 型万能外圆磨床	186
6.4.1	M1432A 型万能外圆磨床电气控制线路分析	186
6.4.2	M1432A 型万能外圆磨床电气控制线路故障检修实例	190
6.4.3	M1432A 型万能外圆磨床电气控制线路故障维修汇总	191
6.4.4	M1432A 型万能外圆磨床电气控制线路 PLC 控制改造	192

第 7 章 常用钻床电气控制线路分析及故障检修	195
7.1 Z35 型摇臂钻床	195
7.1.1 Z35 型摇臂钻床电气控制线路分析	195
7.1.2 Z35 型摇臂钻床电气控制线路故障检修实例	199
7.1.3 Z35 型摇臂钻床电气控制线路故障维修汇总	200
7.1.4 Z35 型摇臂钻床电气控制线路 PLC 控制改造	201
7.2 Z3040 型摇臂钻床	202
7.2.1 Z3040 型摇臂钻床电气控制线路分析	202
7.2.2 Z3040 型摇臂钻床电气控制线路故障检修实例	207
7.2.3 Z3040 型摇臂钻床电气控制线路故障维修汇总	208
7.2.4 Z3040 型摇臂钻床电气控制线路 PLC 控制改造	210
7.3 Z3050 型摇臂钻床	212
7.3.1 Z3050 型摇臂钻床电气控制线路分析	212
7.3.2 Z3050 型摇臂钻床电气控制线路故障检修实例	216
7.3.3 Z3050 型摇臂钻床电气控制线路故障维修汇总	217
7.3.4 Z3050 型摇臂钻床电气控制线路 PLC 控制改造	218
第 8 章 常用铣床电气控制线路分析及故障检修	221
8.1 X62W 型万能铣床	221
8.1.1 X62W 型万能铣床电气控制线路分析	221
8.1.2 X62 型万能铣床电气控制线路故障检修实例	226
8.1.3 X62 型万能铣床电气控制线路故障维修汇总	227
8.1.4 X62W 型万能铣床电气控制线路 PLC 控制改造	229
8.2 X52K 型立式升降台铣床	230
8.2.1 X52K 型立式升降台铣床电气控制线路分析	232
8.2.2 X52K 型立式升降台铣床电气控制线路故障检修实例	234
8.2.3 X52K 型立式升降台铣床电气控制线路故障维修汇总	235
8.2.4 X52K 型立式升降台铣床电气控制线路 PLC 控制改造	237
第 9 章 常用镗床电气控制线路分析及故障检修	239
9.1 T68 型卧式镗床电气控制线路分析	239
9.2 T68 型卧式镗床电气控制线路故障检修实例	243
9.3 T68 型卧式镗床电气控制线路故障维修汇总	244
9.4 T68 型卧式镗床电气控制线路 PLC 控制改造	246
第 10 章 其他机床设备电气控制线路分析及故障检修	249
10.1 B690 型液压牛头刨床	249
10.1.1 B690 型液压牛头刨床电气控制线路分析	249
10.1.2 B690 型液压牛头刨床电气控制线路故障检修实例	250

10.1.3	B690 型液压牛头刨床电气控制线路故障维修汇总	251
10.1.4	B690 型液压牛头刨床电气控制线路 PLC 控制改造	251
10.2	电动葫芦	252
10.2.1	电动葫芦电气控制线路分析	252
10.2.2	电动葫芦电气控制线路故障检修实例	254
10.2.3	电动葫芦电气控制线路故障维修汇总	254
10.2.4	电动葫芦电气控制线路 PLC 控制改造	255
10.3	JZ150 型混凝土搅拌机	256
10.3.1	JZ150 型混凝土搅拌机电气控制线路分析	257
10.3.2	JZ150 型混凝土搅拌机电气控制线路故障检修实例	258
10.3.3	JZ150 型混凝土搅拌机电气控制线路故障维修汇总	259
10.3.4	JZ150 型混凝土搅拌机电气控制线路 PLC 控制改造	260
10.4	15/3 吨交流桥式起重机	261
10.4.1	15/3 吨交流桥式起重机电气控制线路分析	261
10.4.2	15/3 吨交流桥式起重机电气控制线路故障检修实例	268
10.4.3	15/3 吨交流桥式起重机电气控制线路故障维修汇总	269
10.4.4	15/3 吨交流桥式起重机电气控制线路 PLC 控制改造	270
第 11 章	数控机床故障维修	272
11.1	数控机床故障检测与维修的对象和故障分类	272
11.1.1	数控机床故障检测的对象	272
11.1.2	数控机床故障检测的分类	273
11.2	数控机床故障检测与维修方法	274
11.2.1	故障检测与维修的方法	274
11.2.2	检测与维修的一般步骤	278
11.2.3	检测及维修常用工具与设备	279
11.3	数控系统的常见故障检测与分析	283
11.3.1	数控系统硬件故障检测与分析	283
11.3.2	数控系统软件故障检测与分析	288
11.3.3	追踪检测法	289
11.3.4	自检测功能法	291
11.3.5	交换检测法	292
11.3.6	参数检查法	293
11.3.7	功能程序测试法	293
参考文献		294

第 1 章

机床常用低压电器

低压电器用途广泛，品种规格繁杂。机床低压电器指的是用在机床控制系统中的低压电器。本章主要从实际应用的角度出发，介绍常用的机床低压电器及其用途。

1.1 机床常用低压开关

机床常用低压开关在电路中主要作隔离、转换以及接通和分断电路之用，如机床电源开关、照明开关等。还有的低压开关可直接用于 5.5 kW 以下小容量电动机的启动、停止及正、反转的控制等。在机床上使用的开关一般有刀开关、转换开关、自动空气开关及钮子开关等。其中刀开关和组合开关为非自动切换开关，下面分别予以介绍。

1.1.1 刀开关

刀开关又名“闸刀开关”，它是非自动切换开关中构造最简单、最常用的一种低压电器，其代表产品有 HK1、HK2 系列胶盖瓷底开关，HH3、HH4、HH10 系列负荷开关(铁壳开关)及老式的 HH9 和 DH14 系列开关板用开关等。其中 HK1 和 HH4 系列为全国统一设计产品。

刀开关又可分为两极和三极两种，在机床上一般采用三极的。

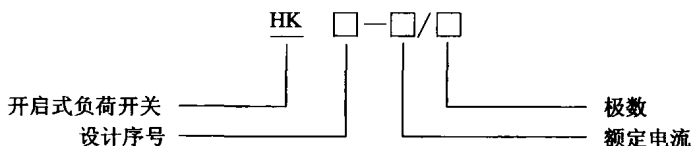
1. HK 系列胶盖瓷底刀开关

1) HK 系列胶盖瓷底刀开关简述

HK 系列胶盖瓷底刀开关又称为开启式负荷开关或闸刀开关。它由刀开关和熔断器组成，通过装在瓷底板上的铜接件将刀开关及熔丝相连接。刀开关装在上部，由进线座和静夹座组成；熔丝装在闸刀片座和出线座之间，闸刀片上端装有瓷质手柄。闸刀开关外表的上、下两部分由两个胶盖用紧固螺丝固定，以防止当电路过载时熔丝熔断产生电弧伤及人体和防止触电事故。

2) HK 系列胶盖瓷底刀开关的型号

HK 系列胶盖瓷底刀开关的型号意义如下：



3) HK 系列胶盖瓷底刀开关在电路中的用途

HK 系列胶盖瓷底刀开关由于未设置专用的灭弧装置, 且易受电弧灼伤引起接触不良等故障, 故不适用于分断较大负载电流的电路, 一般用于接通和断开有电压而无负载电流的电路, 即作为隔离开关使用。但由于其经济性及构造简单、操作方便等特点, 故在电动机功率不大于 5.5 kW 的控制电路中及要求不高、线路额定电流为 60 A 及以下的照明线路中作为手动不频繁地接通和断开负载电路及短路保护之用。

4) HK 系列胶盖瓷底刀开关的电路符号

HK 系列胶盖瓷底刀开关在电路中的图形符号及文字符号如图 1-1 所示。

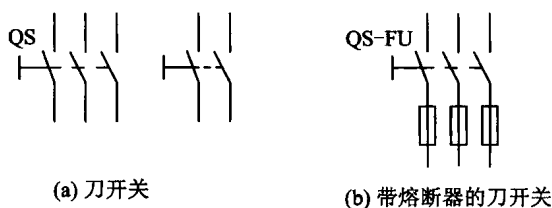


图 1-1 HK 系列刀开关在电路中的符号

5) HK 系列胶盖瓷底刀开关的基本技术参数

HK 系列胶盖瓷底刀开关的基本技术参数见表 1-1。

表 1-1 HK 系列胶盖瓷底刀开关的基本技术参数

型 号	极数	额定电压值/V	额定电流 /A	可控制电动机最大容量值 /kW		熔体配用规格	
				220 V	380 V	材料	熔体线径/mm
HK1—15	2	220	15	1.5	—	保险丝	1.45~1.59
KH1—30	2	220	30	3.0	—	保险丝	2.30~2.52
HK1—60	2	220	60	4.5	—	保险丝	3.36~4.0
HK1—15	3	380	15	—	2.2	保险丝	1.45~1.59
KH1—30	3	380	30	—	4.0	保险丝	2.30~2.52
HK1—60	3	380	60	—	5.5	保险丝	3.36~4.0
HK2—10	2	250	10	1.1	—	铜丝	0.25
HK2—15	2	250	15	1.5	—	铜丝	0.41
HK2—30	2	250	30	3.0	—	铜丝	0.56
HK2—15	3	380	15	—	2.2	铜丝	0.45
HK2—30	3	380	30	—	4.0	铜丝	0.71
HK2—60	3	380	60	—	5.5	铜丝	1.12

6) HK 系列胶盖瓷底刀开关的选用

(1) 用于普通照明电路。HK 系列胶盖瓷底刀开关用于普通照明电路作为隔离或负载开关时, 应选额定电压大于或等于 220 V, 额定电流大于或等于电路的最大工作电流的两极开关。

(2) 用于电动机控制电路。当电动机功率大于 5.5 kW 时, HK 系列胶盖瓷底刀开关可直接用于电动机的启动、停止控制; 但当电动机功率大于 5.5 kW 时, 只能作为隔离开关使用。应选用额定电压大于或等于 380 V, 额定电流大于电动机额定电流 3 倍的三极开关。

例 某楼房采用 HK1 系列胶盖瓷底闸刀开关作为供电总开关, 已知该楼房共有单人宿舍 6 间, 每间按安装一个 60 W 的白炽灯和一个插座计算; 家属宿舍 6 户, 每户按安装 5 个 60 W 的白炽灯和 4 个插座计算。应选择多大电流的开关?

先计算线路总电流。设每个插座的功率为 100 W, 则该楼房的总功率为

$$P_{\text{总}} = 60 \times 6 + 100 \times 6 + 60 \times 5 \times 6 + 100 \times 4 \times 6 = 5160 \text{ W}$$

如果不考虑需用系数, 则总电流为

$$I_{\text{总}} = \frac{5160}{220} = 23.5 \text{ A}$$

查表 1-1 可知应选用 HK1—30 型额定电流为 30 A 的两极开关。

7) 安全注意事项

(1) 闸刀开关应垂直安装在开关板或控制屏上, 不能倒装; 在电路处于接通状态下操作手柄不能朝下, 正确的安装应为手柄朝上, 以免闸刀开关在分断状态下有松动而自动掉下误接通造成人身伤亡或设备事故。

(2) 闸刀开关在引接线时电源进线和出线不能接反, 进线应在闸刀开关的上方, 出线应在闸刀开关的下方, 这样才能保证更换熔丝时不会发生触电事故。

2. HH 系列铁壳开关

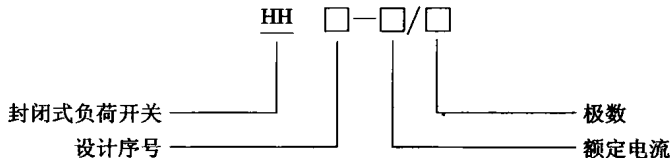
铁壳开关又称为封闭式负荷开关, 因其外壳为铁制, 故俗称铁壳开关。铁壳开关的灭弧性能、操作及通断负载的能力和安全防护性能都优于 HK 系列胶盖瓷底刀开关, 但其价格较 HK 系列胶盖瓷底刀开关贵。

1) HH 系列铁壳开关简述

HH 系列铁壳开关主要由 U 型动触片、静夹座、瓷插式熔断器、速断弹簧、转轴、操作手柄、开关盖、开关盖锁紧螺栓、进线孔、出线孔等组成。铁壳开关的操作机械与 HK 系列胶盖瓷底刀开关比较有两个特点: 一是采用了弹簧贮能分合闸方式, 其分合闸的速度与手柄的操作速度无关, 从而提高了开关通断负载的能力, 降低了触头系统的电气磨损及延长了开关的使用寿命; 二是设有联锁装置, 保证开关在合闸状态开关盖不能开启, 开关盖开启时又不能合闸。联锁装置的采用, 既有利于充分发挥外壳的防护作用, 又保证了更换熔丝时不因误操作合闸而产生触电事故。

2) HH 系列铁壳开关的型号

HH 系列铁壳开关的型号意义如下:



3) HH 系列铁壳开关在电路中的用途

HH 系列铁壳开关适合作为机床的电源开关和直接启动与停止 15 kW 以下电动机的控制, 同时还可作为工矿企业电气装置、农村电力排灌及电热照明等各种配电设备的开关及短路保护之用。

4) HH 系列铁壳开关的电路符号

HH 系列铁壳开关在电路中的图形符号及文字符号与 HK 系列的相同, 见图 1-1。

5) HH 系列铁壳开关的基本技术参数

HH 系列铁壳开关的基本技术参数见表 1-2。

表 1-2 HH 系列铁壳开关的基本技术参数

型 号	极数	额定电压值/V	额定电流/A	可控制电动机最大容量值/kW	熔体额定电流/A	熔体配用规格	
						材料	熔体线径/mm
HH3—10/2	2	220	10	1.1	6、11	铜丝	0.26、0.35
HH3—15/2	2	220	15	2.2	6、10、15	铜丝	0.26、0.35、0.46
HH3—20/2	2	220	20	3	10、15、20	铜丝	0.35、0.46、0.65
HH3—30/2	2	220	30	5	20、25、30	铜丝	0.65、0.71、0.81
HH3—60/2	2	220	60	11	40、50、60	铜丝	1.02、1.22、1.32
HH3—100/2	2	220	100	15	60、80、100	铜丝	1.32、1.62、1.81
HH3—200/2	2	220	200	15	150、200	紫铜片	—
HH3—15/2	2	220	15	2.2	10、15	保险丝	1.03、1.25
HH3—30/2	2	220	30	5	20、25、30	铜丝	0.61、0.71、0.80
HH3—60/2	2	220	60	11	40、50、60	铜丝	0.92、1.07、1.20
HH3—10/3	3	380	10	1.1	6、10	铜丝	0.26、0.35
HH3—15/3	3	380	15	2.2	6、10、15	铜丝	0.26、0.35、0.46
HH3—20/3	3	380	20	3	10、15、20	铜丝	0.35、0.46、0.65
HH3—30/3	3	380	30	5	20、25、30	铜丝	0.65、0.71、0.81
HH3—60/3	3	380	60	11	40、50、60	铜丝	1.02、1.22、1.32
HH3—100/3	3	380	100	15	60、80、100	铜丝	1.32、1.62、1.81
HH3—200/3	3	380	200	15	150、200	紫铜片	—
HH3—15/3	3	380	15	2.2	10、15	保险丝	1.03、1.25
HH3—30/3	3	380	30	5	20、25、30	铜丝	0.61、0.71、0.80
HH3—60/3	3	380	60	11	40、50、60	铜丝	0.92、1.07、1.20

6) HH 系列铁壳开关的选用

(1) 用于普通照明电路。HH 系列铁壳开关在普通照明电路中的选用原则与 HK 系列胶盖瓷底刀开关相同。

(2) 用于电动机控制电路。HH 系列铁壳开关用于电动机功率小于 15 kW 以下的直接启动，其开关的额定电压值应选大于或等于电路的额定电压值，额定电流应选为电动机额定电流的 1.5~2.5 倍左右。

7) 安全注意事项

(1) 铁壳开关不允许随意放在地面上使用。

(2) 安装时外壳应可靠接地，否则可能会发生意外的漏电而造成人身触电事故。

(3) 操作铁壳开关时，操作者应在铁壳开关的手柄侧，不要面对开关，以免造成意外伤人事故。

1.1.2 HZ 系列组合开关

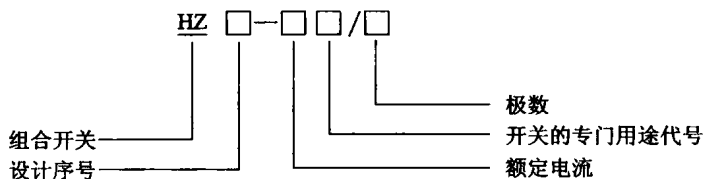
HZ 系列组合开关也称为转换开关，它实际上也属于刀开关的范畴，只不过它的动触点

是通过操作手柄带动向右或向左转动,从而达到和静触点接通及断开来控制电路通断的目的。可根据电路控制的要求,应用排列组合的规律,设计出许多不同层数、不同触点数及不同凸轮、棘轮形式的组合开关结构形式,以适合于各种控制场合的需要。

机床上应用较多的有 HZ10 系列无限位型组合开关和 HZ3 系列有限位型组合开关。

1. 组合开关的型号

HZ 系列组合开关的型号意义如下:



2. HZ10 系列组合开关

HZ10 系列组合开关为无限位型组合开关的代表型号,它可以在 360° 范围内旋转,每旋转一次,手柄位置在空中改变 90° ,它可无定位及无方向限制转动。它由数层动、静触点分别组装于绝缘胶木盒内,动触点装于附有手柄的转轴上,随转轴旋转位置的改变而改变动、静触点的通断。由于采用了扭簧贮能机构,故开关能快速分断及闭合,且与操作手柄的速度无关。图 1-2 为 HZ10 系列组合开关在电路中的图形符号及文字符号。

3. HZ3 系列组合开关

HZ3 系列组合开关为有限位型组合开关的代表型号。HZ3 系列组合开关又称为倒顺开关或可逆转换开关,它只能在“倒”、“顺”、“停”三个位置上转动,其转动范围为 90° 。从“停”挡扳至“倒”挡转向为 45° ,从“停”挡扳至“顺”挡亦为 45° 。

当作为电动机正、反转控制时,将手柄扳至“顺”挡位置,在电路上接通电动机的正转电源,电动机正转;当电动机需要反转时,将手柄扳至“倒”挡位置,HZ3 系列组合开关在内部将两组触点互相调换相接通过,使电动机通入反转电源,电动机得电反转。图 1-3 为 HZ3 系列组合开关在电路中的图形符号及文字符号。

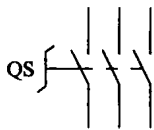


图 1-2 HZ10 系列组合开关在电路中的符号

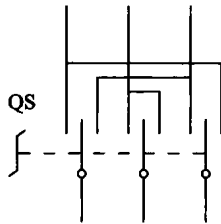


图 1-3 HZ3 系列组合开关在电路中的符号

4. HZ10 系列及 HZ3 系列组合开关的用途

(1) HZ10 系列组合开关。HZ10 系列组合开关主要用于中、小型机床的电源隔离,控制线路的切换、小型直流电动机的励磁、磁性工作台的退磁等,还可直接用于控制功率小于 5.5 kW 以下电动机的启动及停止。

(2) HZ3 系列组合开关。HZ3 系列组合开关主要用于小型异步电动机的正、反转控制及双速异步电动机变速的控制。

5. HZ10 系列及 HZ3 系列组合开关的主要技术参数

HZ10 系列及 HZ3 系列组合开关的主要技术参数分别见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 HZ10 系列组合开关的主要技术参数

型 号	额定电压 /V	额定电流 /A	可控制电动机功率 /kW	在电路中的作用 或用途	备 注
HZ10—10	交流: 380 直流: 220	10	1.7	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 异步电动机启停等	可取代 HZ1、 HZ2 系列等老 产品
HZ10—25		25	4		
HZ10—60		60	5.5		
HZ10—100		100	—		

表 1-4 HZ3 系列组合开关的主要技术参数

型 号	额定电流 /A	可控制电动机容量 /kW			罩壳	面板	手柄 形式	鼓轮 节数	安装 地点	开关 重量 /kg	适应范围
		220 V	380 V	500 V							
HZ3—131	10	2.2	3	3	有	—	普通	3	机床 外部	0.92	控制电动 机启动、停止
HZ3—132	10	2.2	3	3	有	—	普通	3		0.92	控制电动 机倒、顺、停
HZ3—133	10	2.2	3	3	—	—	普通	3	控制屏	0.60	
HZ3—161	35	5.5	7.5	7.5	—	—	普通	6		0.95	
HZ3—432	10	2.2	3	3	—	有	加长	3	机床 内部	0.8	控制电动 机启动、停止
HZ3—431	10	2.2	3	3	—	有	加长	3		0.8	控制电动 机倒、顺、停
HZ3—451	10	2.2	—	3	—	有	加长	5		1.15	△/YY、 Y/YY 变速
HZ3—452	5(110 V) 10(220 V)	—	—	—	—	有	加长	5		1.15	控制电磁 吸盘

6. 选用

HZ 系列组合开关在作为电动机控制时, 应根据电压等级、额定电流、所需触点数及控制方式进行选择。一般开关的额定电流应选择为电动机额定电流的 1.5~2.5 倍左右。

7. 安全注意事项

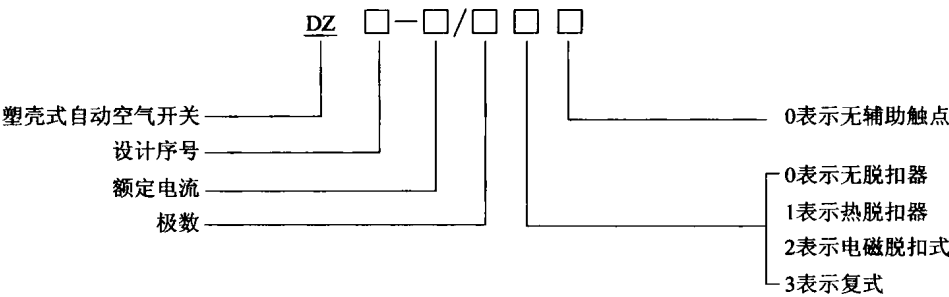
- (1) 用于电动机控制时, 其启动、停止的操作频率应小于(15~20)次/时。
- (2) 用于电动机的正、反转控制时, 不能在电动机未完全停止的状态下接通电动机反转方向的电源, 否则会因为反转启动电流较大而损坏开关。

1.1.3 自动空气开关

自动空气开关又叫自动空气断路器, 在现代机床控制中被广泛作为电源的引入开关及各电动机启动、停止的控制开关。它不但能带负荷接通和断开电路, 且对所控制的电路或电器有过载、短路、失压及欠压保护的功能。常用的自动空气开关有 DZ5 系列及 DZ10 系列。其中 DZ5 系列为小型小电流自动空气开关, DZ10 系列为大型大电流自动空气开关。

1. 型号

自动空气开关的型号意义如下:



2. 用途

自动空气开关适用于交流 50 Hz 或 60 Hz、电压至 500 V，直流电压 440 V 以下的电路中，当电路中出现超过允许极限的过载、短路及失压时，电路自动分断。此外，在正常条件下自动空气开关可作为电路的不频繁接通和分断之用。

3. 电路符号

自动空气开关在电路中的图形符号及文字符号如图 1-4 所示。

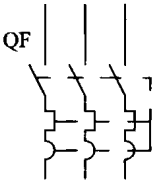


图 1-4 自动空气开关在电路中的符号

4. DZ5 系列及 DZ10 系列自动空气开关的主要技术参数

DZ5 系列及 DZ10 系列自动空气开关的主要技术参数分别见表 1-5 和表 1-6。

表 1-5 DZ5 系列自动空气开关的主要技术参数

型 号	额定电压 /V	额定电流 /A	极数	脱扣器类别	脱扣器额定电流 /A	辅助触头		最大分断电流 /A		主要用途
						形式	额定电流/A	交流 380 V	直流 220 V	
DZ5—10	交流：380 直流：220	10	2	复式	—	一常开 一常闭	5	1000	—	照明线路或 半导体自动化 元件控制线路 中作为控制开 关及过载、短 路保护及配电 或电动机的保 护、不频繁操 作等用
DZ5—10F		10	2	热脱扣， 电磁脱扣						
DZ5—20		20	2 或 3	复式 热脱扣， 电磁脱扣， 无脱扣	0.15~20		5	1200	1200	
DZ5—25	交流 50 Hz 时：220	25	1	液体 阻尼式 电磁脱扣	0.5~25	—	5	2000	—	照明线路中 作为控制开关 及过载或短路 保护用
DZ5B—50		50	1		2.5~50	一常开 一常闭 无辅助 触头	5	2500	—	照明线路中 作为控制开关 及过载或短路 保护用，配电 或小容量电动 机的保护与不 频繁操作等用
DZ5—50		50	1		10~50	一常开 一常闭 二常开 二常闭 无辅助 触头	5	2500	—	

表 1-6 DZ10 系列自动空气开关的主要技术参数

型 号	额定电压 /V	额定电流 /A	脱扣器类别	脱扣器额定电流/A	极限分断电流 /A		电气寿命 /次	机械寿命 /次	主要用途
					直流 220 V	交流 380 V			
DZ10—100	交流 50 Hz 时： 380、220	100	复式、电磁式、热脱扣式或无脱扣式	15	7000	7000	5000	10000	作为不频繁地接通与断开电路用，自动空气开关具有过载及短路保护装置，以保护电气设备、电动机和电缆不因过载而损坏
20				7000	7000	5000	10000		
25				9000	9000	5000	10000		
30				9000	9000	5000	10000		
40				9000	9000	5000	10000		
50				12000	12000	5000	10000		
60				12000	12000	5000	10000		
80				12000	12000	5000	10000		
100				12000	12000	5000	10000		
DZ10—250		250		100	20000	30000	4000	8000	
				120	20000	30000	4000	8000	
				140	20000	30000	4000	8000	
				170	20000	30000	4000	8000	
				200	20000	30000	4000	8000	
				250	20000	30000	4000	8000	
DZ10—600P		600		200	25000	50000	2000	7000	
				250	25000	50000	2000	7000	
				300	25000	50000	2000	7000	
				350	25000	50000	2000	7000	
				400	25000	50000	2000	7000	
				500	25000	50000	2000	7000	
				600	25000	50000	2000	7000	
DZ10—100R	交流 50 Hz 时： 380、220	60	复式、电磁式、热脱扣式或无脱扣式	—	—	100000	5000	10000	作为不频繁地接通与断开电路用，自动空气开关具有过载及短路保护装置，以保护电气设备、电动机和电缆不因过载而损坏
		80		—	—	100000	5000	10000	
		100		—	—	100000	5000	10000	
DZ10—200R		120		—	—	100000	4000	8000	
		140		—	—	100000	4000	8000	
		170		—	—	100000	4000	8000	
		200		—	—	100000	4000	8000	