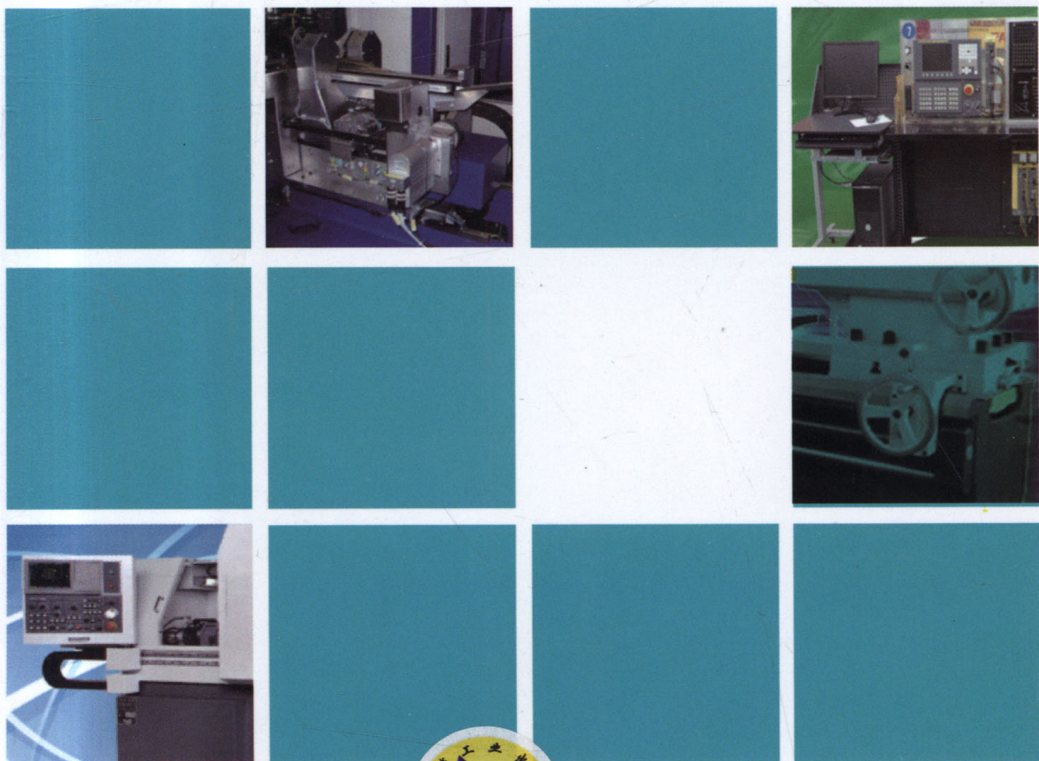


常用机床电气 检修一点通

CHANGYONG JICHUANG DIANQI
JIANXIU YIDIANTONG

陈海波 编著



★ 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



常用机床电气检修一点通

陈海波 编著



机械工业出版社

本书采用图解的形式，系统地介绍了常用低压电器、电动机及其控制电路的原理和安装方法，总结了作者多年工作中积累的电气调试、维修方法和其他一些实用经验，所介绍的经验、方法易学易用，并以实例的形式介绍了一些电路的调试和维修，使读者通过对本书的学习，综合技能水平快速提高。内容包括常用低压电器、交流异步电动机、直流电动机、电动机控制电路的调试方法与调试实例、电气故障检查方法与检修实例、机床电气检修实例、安全用电等。

全书内容丰富、图文并茂、形象直观，融实用性、启发性、资料性于一体，可供广大电工和电工技术初学者阅读，也可作为各类电工培训班的教材。

图书在版编目（CIP）数据

常用机床电气检修一点通/陈海波编著. —北京：机械工业出版社，2013.4

ISBN 978-7-111-42164-1

I. ①常… II. ①陈… III. ①机床—电气设备—维修—图解
IV. ①TG502.34-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第075565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：林春泉 责任编辑：赵任

责任校对：肖琳 封面设计：路恩中

责任印制：张楠

北京京丰印刷厂印刷

2013年5月第1版第1次印刷

140mm×203mm·10.875印张·317千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-42164-1

定价：28.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203 封面防伪标均为盗版

前 言

随着我国电气化水平的不断提高，各种机床设备不断增加，而机床电气设备的安装、调试和维护需要大批的电工。为了提高广大电工的实际操作技能，满足广大电工的工作需要，我们编写了这本《常用机床电气检修一点通》。

本书按照由浅入深、循序渐进的原则，先向读者介绍了常用电器及电气线路的安装工艺、方法和工作原理等基础知识，引导读者轻松入门；在此基础上，详细地介绍了机床电路的调修方法和调修实例，所介绍的方法新颖灵活，所介绍的实例具有较强的代表性，使读者学习以后，能够举一反三，触类旁通，使调试和维修技能有所突破。

参加本书编写的还有许海涛、陈光、孔蕊、孔斐、李新法、李强、陈俊峰、李珍、李宁、何栓、柳瑞林、孔琳、孔蓉、聂磊、张文正、晁攸良、陈端花、陈海涛、王稳、张开宇、张振宇、陈琳、何融冰等。在本书的编写过程中参考了国内外的有关资料，得到了刘红伟同志的大力帮助，在此向这些技术资料的作者和帮助本书出版的同志表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，时间仓促，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

作 者

2013年1月

目 录

前言

第一章 常用低压电器的选用与检修	1
第一节 常用低压开关	1
一、刀开关	1
二、组合开关的使用与检修	4
三、低压断路器	5
第二节 熔断器和接触器	9
一、熔断器	9
二、接触器	12
第三节 继电器	17
一、热继电器	17
二、电磁继电器	23
三、时间继电器	30
四、其他几种继电器	36
第四节 主令电器	40
一、按钮	40
二、行程开关	47
第五节 漏电保护器的选用与检修	49
一、漏电保护器的分类和工作原理	49
二、漏电保护器的选择	51
三、漏电保护器的安装接线	52
四、漏电保护器的检修	57
第二章 三相交流异步电动机的安装与检修	59
第一节 三相交流异步电动机的结构	59
一、定子	60
二、转子	60
三、气隙	61
第二节 三相交流异步电动机的安装	61

一、电动机基础的安装	61
二、电动机绝缘电阻的检查	63
三、电动机的固定和接线	64
第三节 三相交流异步电动机的拆装	65
一、电动机的拆卸	65
二、电动机的装配	68
三、传动装置的安装与校正	72
第四节 三相交流异步电动机的维护和检修	77
一、三相交流异步电动机的日常检查与维护	77
二、三相交流异步电动机的定期维护	81
三、三相交流异步电动机常见故障的修理方法	83
四、三相交流异步电动机定子绕组的检修	90
五、三相交流异步电动机笼型转子的检修	97
第五节 三相交流异步电动机定子绕组的重绕	99
一、三相交流异步电动机的定子绕组	99
二、定子绕组的重绕步骤	107
三、重绕后的检查	114
第三章 三相交流异步电动机基本控制电路	116
第一节 三相交流异步电动机控制电路图的识读方法	116
一、三相交流异步电动机控制电路原理图的识读	116
二、三相交流异步电动机控制电路接线图的识读	120
第二节 三相交流异步电动机的全压起动控制电路	122
一、开关直接控制电动机起停电路	123
二、低压断路器直接控制的电动机起停电路	124
三、点动运行控制电路	124
四、连续运行控制电路	125
五、点动与连续运行控制电路	130
六、两地控制电路	131
第三节 三相交流异步电动机正、反转运行控制电路	132
一、三相交流异步电动机转向改变的方法	132
二、倒顺开关控制的正、反向控制电路	133
三、接触器触点互锁的正、反向控制电路	134
四、按钮触点互锁的正、反向控制电路	136
五、按钮和接触器触点双重互锁的正、反向控制电路	138

六、自动往返控制电路	140
第四节 三相交流异步电动机顺序起停控制电路	142
一、同时起停控制电路	142
二、先后起动控制电路	143
三、两台电动机顺序起停控制电路	144
第五节 三相交流异步电动机自动控制及保护电路	145
一、短时工作控制电路	145
二、开机延时间歇循环控制电路	146
三、起动前发出报警信号的控制电路	147
四、自动快速再起动控制电路	148
五、断相保护控制电路	149
六、只允许电动机正向运行控制电路	150
第六节 三相交流异步电动机减压起动控制电路	151
一、减压起动方法	151
二、串电抗减压起动自动控制电路	151
三、半自动Y/ Δ 减压起动控制电路	152
四、手动、自动控制电动机串自耦变压器减压起动控制电路	154
五、三相绕线转子异步电动机减压起动控制电路	155
第七节 三相交流异步电动机的调速方法与调速控制电路	157
一、调速方法	157
二、单绕组双速电动机 $\Delta/2$ Y联结调速控制电路	158
三、单绕组双速电动机Y/2Y联结调速控制电路	160
四、变频调速控制电路	162
第八节 三相交流异步电动机的制动方法与制动控制电路	163
一、电动机的制动方法	163
二、电磁抱闸制动控制电路	165
三、桥式整流能耗制动控制电路	167
四、电动机反接制动手动控制电路	168
第四章 直流电动机及其检修	170
第一节 直流电动机的结构	170
一、定子	171
二、转子	171
三、电刷装置	172
第二节 直流电动机的分类和出线端标志	172

一、直流电动机的分类	172
二、直流电动机的出线端标志	173
第三节 直流电动机的起动和可逆运行	174
一、起动方法	174
二、起停步骤	175
三、可逆运行	176
四、串励直流电动机起动控制电路	176
五、他励直流电动机串电阻起动电路	177
六、并励直流电动机起动控制电路	178
七、并励直流电动机的可逆运行电路	179
第四节 直流电动机的调速与制动	180
一、调速方法	180
二、制动方法	182
三、并励直流电动机调速、制动控制电路	183
第五节 直流电动机的拆装、检查和维护	184
一、直流电动机的拆装	184
二、换向器和电刷的维护与检修	185
三、直流电动机绕组故障的检修	188
四、直流电动机的常见故障及检修方法	194
五、直流电动机的修复检查	196
第五章 电动机控制电路的安装和调试	198
第一节 电动机控制电路的安装方法	198
一、选择元器件	198
二、电器元件的布置	198
三、元器件的固定	200
四、选择导线	201
五、配线	201
六、安装卡片框	204
第二节 电动机控制电路的调试方法	204
一、通电调试前的静态检查和准备	204
二、保护定值的整定	205
三、通电试车	206
第三节 电动机控制电路调试实例	208
一、电动机点动运行控制电路调试	208

二、开关控制的电动机点动与连续运行控制电路调试	213
三、用行程开关作自动停机的可逆运行电路调试	219
四、QX4 系列磁力起动器控制Y/ Δ 减压起动电路调试	223
五、自耦变压器减压起动控制电路调试	226
六、半波整流能耗制动控制电路调试	230
七、反接制动控制电路调试	232
八、绕线转子异步电动机转子回路串电阻起动电路调试	233
九、单绕组双速电动机 $\Delta/2$ Y联结调速控制电路调试	236
十、串励直流电动机可逆运行三速电路调试	237
第六章 机床电气控制设备的检修	240
第一节 机床电气设备检修时的测试工具	240
一、试电笔	240
二、电池灯	241
三、校验灯	242
四、指针式万用表	242
五、数字万用表	244
六、钳形表	244
第二节 电气故障基本检查方法和检查程序	246
一、电气故障的基本检查方法	246
二、电路故障的检查程序	252
第三节 电路常见故障的检查方法和技巧	254
一、断路故障的检查方法和技巧	254
二、短路故障的检查	266
三、接地故障的检查	270
四、接线错误故障的检查	273
第四节 机床电气故障的检修步骤	275
一、检修步骤	275
二、检修设备时要断电	276
第七章 常用机械设备和机床电路故障检修实例	277
第一节 常用机械设备电路故障检修实例	277
一、电动葫芦控制电路检修	277
二、输送带运输机电路与检修	279
第二节 常用机床电路故障检修实例	280
一、CW6163B 型车床电路检修	280

二、Z525 立式钻床电路与检修	283
三、Z35 摇臂钻床电路检修	285
四、X8120W 型万能工具铣床电路检修	290
五、M7120 型平面磨床电路检修	292
六、X8120W 型铣床电路检修	300
七、龙门刨床电路检修	305
八、Y3150 型滚齿机的故障维修	309
九、数控机床的故障维修	315
第八章 安全用电	322
第一节 安全用电须知	322
第二节 保护接零与保护接地	323
一、保护接地	323
二、保护接零	324
三、保护接零与保护接地比较	329
四、接地装置的结构、安装方法及要求	330
参考文献	335

第一章 常用低压电器的选用与检修

第一节 常用低压开关

一、刀开关

1. 外形和电路符号

刀开关是一种应用最广、结构较简单的低压电器。按结构型式有板用刀开关、熔断器式刀开关和负荷开关（瓷底胶盖刀开关）。如图 1-1 所示为几种类型开关的外形、结构及电路符号。

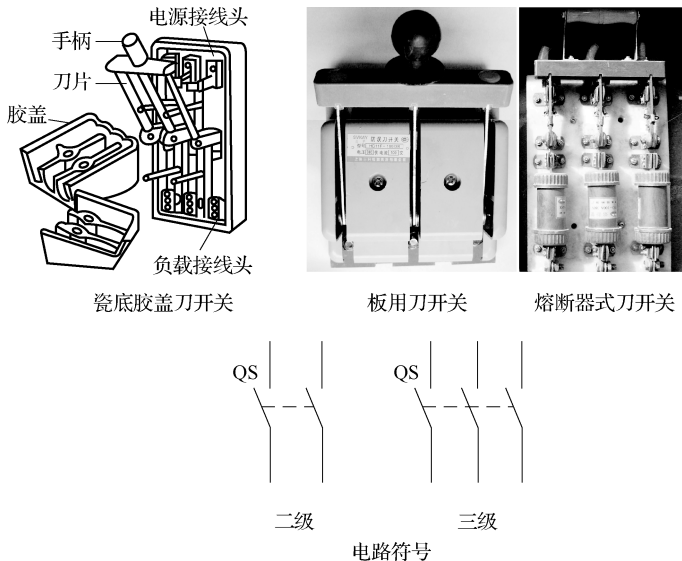


图 1-1 刀开关的外形、结构及电路符号

2. 刀开关的作用

1) 隔离：刀开关都有明显的断开点，检修设备时，将刀开关

断开，电路上有一个明显的断开点，以保证检修设备的安全。

2) 保护作用：熔断器式刀开关和负荷开关都配有熔断器，当负载短路时，熔断器熔断，起到短路保护作用。

3. 安装、使用注意事项

1) 为防止刀开关在断开状态时，静触刀由于重力作用误接触静触头，刀开关应垂直安装于开关板上，手柄要向上，不得倒装或平装，否则在分断状态时手柄有可能松动落下引起误合闸，造成人身安全事故。

2) 注意刀开关及所接母线应与周围导电体保持一定的安全距离。开关距地面的高度为 1.3~1.5m。

3) 接线时进线和出线不能接反，电源线接在上端，负载接在熔丝下端，并装有熔丝作为短路和严重过载保护；更换熔体时，必须在刀开关断开的情况下按原规格更换。

4) 连接母线与刀开关相连接时，不应有较大的扭应力，以防止损伤触头和发生事故。对连接点应经常检查，如有松动，应立即紧固，防止接触不良而影响使用寿命。

5) 当刀开关触头与不相同的金属（如铝线）连接时，应采用铜铝过渡接线端子，并在导线连接部位涂少许导电膏，以防止接触处发生电化锈蚀。

6) 按照刀开关的使用条件来分、合开关，不带灭弧罩的刀开关不应分断负载电流。例如图 1-1 所示的 HK 系列瓷底胶盖刀开关没有灭弧装置，为防止电弧灼伤人手，不宜带负载操作，合闸、拉闸动作要迅速，使电弧很快熄灭。带灭弧罩的刀开关应保持灭弧罩的完好，且灭弧罩的安放位置应正确。

7) 刀开关与其他可带负载的电气设备配套使用时，应先合刀开关，后合带负载的“开关”。分闸时，操作顺序相反。

8) 对于触头、触刀表面产生的氧化层（造成接触电阻增大），应及时清除，但接触部分的镀银层不要去掉。为防止接触面氧化和便于操作，可在触刀的接触部分涂上一层很薄的中性凡士林。

4. 选择

1) 刀开关的额定电压不应低于电路电压。

2) 刀开关的额定电流不应小于所控负载额定电流的总和，并

应保证短路电流不致引起刀开关损坏。一般照明电路，应使刀开关的额定电流大于所控制的负载额定电流总和；电动机等动力负载，一般可按电动机额定负载的3~5倍来选择，如电动机经常起动，应选择大一级的刀开关。

3) 从人身安全和维护方便来选择刀开关的结构型式及操作方式：有灭弧室或速动触刀的刀开关可以切断额定电流，无灭弧室或速动触刀的刀开关只能作隔离开关；此外还应根据是正面操作还是侧面操作，是板前接线还是板后接线来选择结构型式。

5. 安装、使用

为防止刀开关在断开状态时，静触刀由于重力作用误接触静触点，刀开关应垂直安装于开关板上，并且静触点座在上方，静触刀座在下方。

1) 注意刀开关及所接母线应与周围导电体保持一定的安全距离。

2) 连接母线与刀开关相连接时，不应有较大的扭力，以防止损伤触点和发生事故。对连接点应经常检查，如有松动，应立即紧固，防止接触不良而影响使用寿命。

3) 安装中央杠杆操作机构的刀开关，应经过仔细调整，保证分、合闸到位，操作灵活；对于三极刀开关，应保证三相动作的同步性。

4) 当刀开关触点与不相同金属（如铝线）连接时，应采用铜铝过渡接线端子，并在导线连接部位涂少许导电膏，防止接触处发生电化锈蚀。

5) 按照刀开关的使用条件来分、合开关。不带灭弧罩的刀开关，不应分断负载电流；带灭弧罩的刀开关，应保持灭弧罩的完好，且灭弧罩的安放位置应正确。

6) 刀开关与其他可带负载的电气设备配套使用时，应先闭合刀开关，后闭合带负载的其他器件；分闸时，操作顺序相反。

7) 对触点、触刀表面产生的氧化层而造成接触电阻增大，应及时清除，但对接触部分的镀银层不要去掉。为防止接触面氧化和便于操作，可在触刀的接触部分涂上一层很薄的中性凡士林。



检修技能宝典

6. 开关的检修

开关的检修方法见表 1-1。

表 1-1 开关的检修方法

外观检查	目测开关外观是否完好，不应有破损或接触点发霉现象；操作开关时应能转换到位，不能有松动或卡阻
触点的通断测量	在开关闭合时，用万用表 R×1 档，分别测量各触点的电阻，正常时测量同一触点的接触电阻表针应指零，若表针晃动不停或阻值很大，则说明被测触点接触不良；在开关断开时，用万用表 R×10k 档重复上述测量，正常时阻值都应为“∞”
接触不良故障的修理	<p>1) 开关长期使用后，金属簧片会产生形变，使接触点的簧片失去弹性，造成接触不良，这时可以用镊子把接触簧片拨一下，使它夹紧一些</p> <p>2) 接触点上有氧化层、油污、灰尘或触点发霉，引起接触不良，这时可以用纱布蘸汽油或纯酒精把簧片擦拭一遍，然后将开关转动几次，使触点互相擦拭，把其中的霉点、油污、灰尘等擦去，待汽油蒸发之后，在接触点上抹些中性凡士林，以增加其耐磨性和导电能力</p>

二、组合开关的使用与检修

1. 外形及应用

组合开关又称转换开关，它体积小，寿命长，使用方便可靠，广泛用于不频繁地分合电路、控制电源和负载的连接方式，控制小容量笼型电动机的起停、变速、可逆运行等非常方便。

常用组合开关的外形和电路符号如图 1-2 所示。

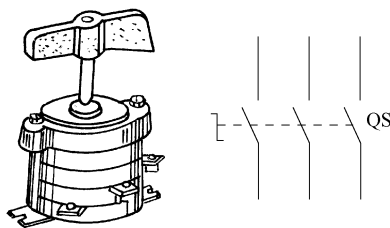


图 1-2 组合开关的外形和电路符号

2. 安装、使用

- 1) 安装时,最好保持操作手柄为水平旋转,有倒、顺、停档位功能的,应使其档位标示与电动机运转方向一致。
- 2) 使用组合开关控制电动机可逆运行时,必须使电动机完全停止后,才允许反向起动。
- 3) 由于组合开关本身不具备过载和短路保护,因此必须另外设置其他保护电器。
- 4) 当负载功率因数降低时,组合开关应降低容量使用。



检修技能宝典

3. 组合开关的检修

- (1) 组合开关不能转动或转动后内部触点不动
 - 1) 组合开关装配不当,或内部机械机构损坏,应重新装配或更换损坏的元件。
 - 2) 手柄开裂或半圆形口磨成圆形,应更换操作手柄。
 - 3) 绝缘杆磨损严重,应更换绝缘杆。
 - 4) 转轴上的弹簧失去弹力,开关动触片不能转动,应更换弹簧。
- (2) 组合开关相间短路
 - 1) 开关受潮、进水或进入可导电的液体,应进行干燥处理并测量绝缘合格后才能再使用。
 - 2) 使用时长期不清扫,有油污、铁屑附在接线柱间而短路,应定期清扫,保持开关表面清洁。
 - 3) 负载侧短路或组合开关外部的接线头短路,若开关胶木烧焦时,应更换同型号的组合开关。

三、低压断路器

1. 特点及应用

低压断路器是一种具有保护功能,可以手动或自动分、合负载电路的开关电器,即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,它能自动切断电路(俗称跳闸),所以通常人们称之为自动空气开关。其外形和电路符号如图 1-3 所示。

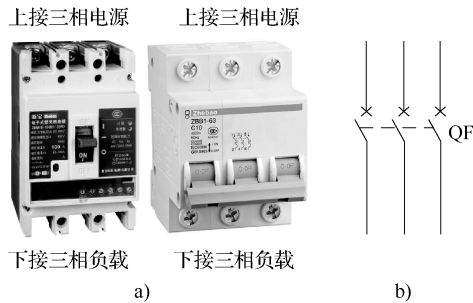


图 1-3 低压断路器的外形及电路符号

a) 外形 b) 电路符号

低压断路器内部一般有过电流脱扣器、热脱扣器、失压脱扣器。过电流脱扣器用于电路的短路保护，热脱扣器用于电路的过载保护，失压脱扣器用于电路的失压保护。低压断路器具有保护功能多，事故动作后不需要更换断路器本身的元件，工作可靠等特点，广泛应用于办公楼、住宅照明及成套设备中作过载、短路、漏电保护等。

2. 选择

1) 断路器的极数应和它所控制电路的相数相等。一般三相断路器用于三相负载，二极断路器常用于照明电路或单相动力负载，单极断路器常用于分支线保护。

2) 断路器的额定电压和额定电流不应小于被保护电路的正常工作电压和负载电流。

3) 断路器的极限通断能力不应小于电路最大的短路电流。若不能满足，将会引起断路器炸毁。

4) 欠电压脱扣器的额定电压应等于所在电路的额定电压。但对于供电质量较差的场合，如果断路器带欠电压保护，会经常跳闸，所以不宜选用带欠电压保护的断路器。

3. 安装、使用

1) 安装前应将低压断路器操作数次，检查操动机构动作是否灵活，分、合是否可靠。

2) 使用 500V 绝缘电阻表测量断路器的绝缘电阻不应小于 10MΩ，否则，应干燥处理。