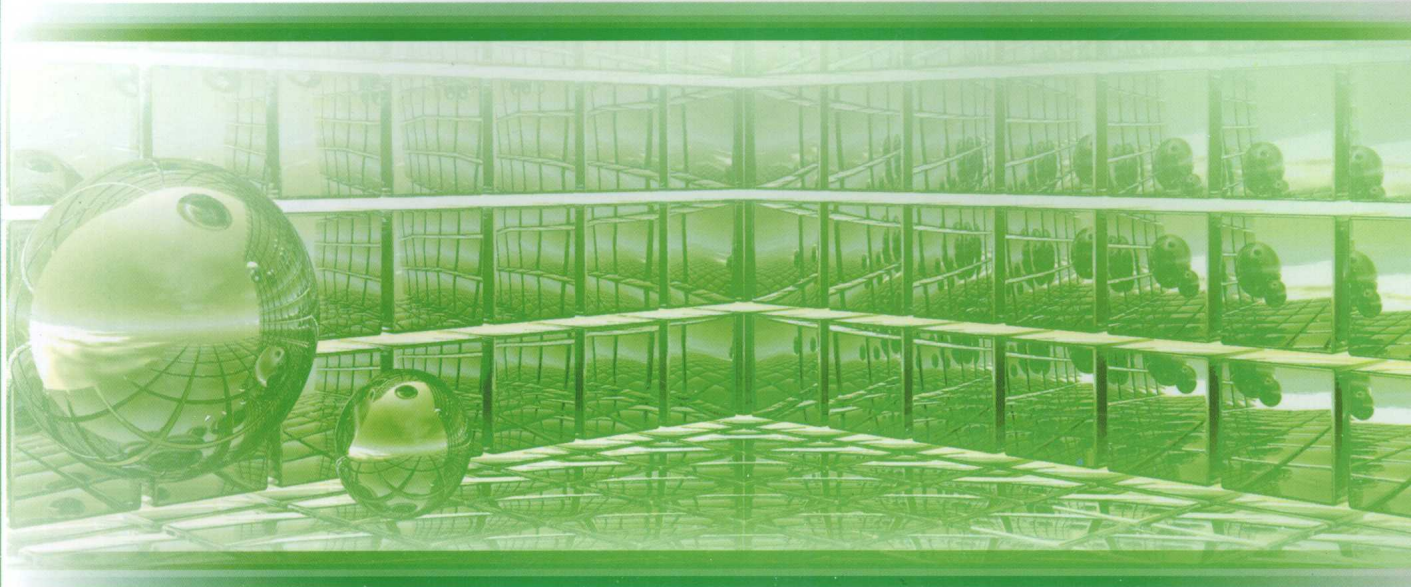




河南职业技术学院

国家示范性高职院校建设项目成果



机床电气控制技术

◎ 李伟 熊新国 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠电子课件等

Guojia shifanxing gaozhi guanxiao jianshe xiangmu chengguo

本书依据机电类专业高级技能人才的培养要求,突破传统的科学教育对学生技术应用能力培养的局限,采用任务模块的形式构建实训教学体系,以电气控制电路安装、调试与维修的基本操作、基本工艺、基本技能为重点,结合所用到的知识点,并辅以必要的理论分析,使理论指导实践,突出技能训练。本书包括4个任务模块:低压电器、基本控制电路的安装与调试、基本控制电路的检修、常用机床控制电路的检修。

本书可作为机电类专业高级技能人才培养及高等职业教育的实训教材,用于机电一体化专业、机械工程与自动化专业、电气自动化技术专业、自动化专业等,也可作为工程技术人员的自学参考书。

为方便教学,本书配有免费电子课件、知识能力测试答案等,凡选用本书作为授课教材的学校,均可来电或邮件索取,咨询电话:010-88379564 或邮箱:cmpqu@163.com。有任何技术问题也可通过以上方式联系。

图书在版编目(CIP)数据

机床电气控制技术/李伟,熊新国主编.—北京:机械工业出版社,2010.8

河南职业技术学院.国家示范性高职院校建设项目成果
ISBN 978-7-111-31699-2

I. ①机… II. ①李… ②熊… III. ①机床-电气控制-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TG502.35

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第171406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:曲世海 责任编辑:曲世海 王琪 版式设计:霍永明
责任校对:李秋荣 封面设计:赵颖喆 责任印制:乔宇
北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)
2010年9月第1版第1次印刷
184mm×260mm·11.5印张·286千字
0 001—4 000册
标准书号:ISBN 978-7-111-31699-2
定价:22.00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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

序

三载寒暑，数易其稿，我院国家示范性高职院校建设成果之一——工学结合的系列教材终于付梓了，她就像一簇小花，将为我国高职教育园地增添一抹春色。我院入选国家示范性高职院校建设单位以来，以强化内涵建设为重点，以专业建设为龙头，以精品课程和教材建设为载体，与行业企业技术、管理专家共同组建专业团队，在课程改革的基础上，共同编著了30余部教材，涵盖了我院的机电一体化技术、电子信息工程技术、汽车检测与维修技术、烹饪工艺与营养四个专业的30余门专业课程。在保证知识体系完整性的同时，体现基于工作过程的基本思想，是本批教材探讨的重点。

本批教材是学院与行业企业共同开发的，适应区域、行业经济和社会发展的需要，体现行业新规范、新标准，反映行业企业的新技术、新工艺、新材料。教材内容紧密结合生产实际，融“教、学、做”为一体，力求体现能力本位的现代教育思想和理念，突出高职教育实践技能训练和动手能力培养的特色，注重实用性、先进性、通用性和典型性，是适合高职院校使用的理论和实践一体化教材。

本批教材由我院国家示范性重点建设专业的专业带头人、骨干教师与相关行业企业的技术、管理专家合作编写，这些同志大都具有多年从事职业教育和生产管理一线的实践经验，合作团队中既有享受国务院政府特殊津贴的专家、河南省“教学名师”，又有河南省教育厅学术技术带头人、国家技能大赛优胜者等。学院教师长期工作在高职教育教学一线，熟悉教学方法和手段，理论方面有深厚功底；行业企业专家具有丰富的实践经验，能够把握教材的广度和深度，设定基于工作过程的教学任务，两者结合，优势互补，体现“校企合作、工学结合”的主要精髓。相信这批教材的出版，将会为我国高职教育的繁荣发展做出一定贡献。

河南职业技术学院院长 王爱群

前 言

根据《教育部、财政部关于确定“国家示范性高等职业院校建设计划”2008年度立项建设院校的通知》(教高函【2008】17号),河南职业技术学院被确立为立项建设院校。本书所属课程是该院电气自动化技术的专业核心课程之一。

本书内容注重实践,提倡“做中学,学中做”。采用模块化结构,将机床电气控制设计、安装与维修的工作过程整合成工作任务,以任务驱动教学。本书从提出“教学目的”开始,在完成工作任务的过程中,突出工艺要领和操作技能的培养;在每个任务中的“知识能力”部分,将本任务中涉及的理论知识进行梳理,努力使学生在实训时能够脱离理论教材,实现理论实训一体化;在“技能能力”部分,将工作过程进行教学描述,设计出“任务单”,要求学生从资讯、决策、计划、实施、检查、评价等6个方面开放学习,并在每个任务后面给出“考核标准”,对训练过程进行记录,并给出相应的量化参考标准。最后,通过“技能测试”巩固学习成果。同时,本书的内容以最新的国家维修电工职业标准为依据,充分体现新工艺、新技术、新方法。

本书由河南职业技术学院李伟和熊新国主编,李伟编写了模块1和前言部分,并负责统稿;熊新国编写了模块2和模块3;中船重工集团第七一三研究所肖虎斌和恒天重工股份有限公司常乐编写了模块4;全书由恒天重工股份有限公司姚宝玉任主审。在此,对在本书编写过程中参考的有关文献、资料的作者以及恒天重工股份有限公司和中船重工集团第七一三研究所在本书编写过程给予的大力支持表示衷心的感谢。

为方便教学,本书配有免费电子课件、知识能力测试答案等,凡选用本书作为授课教材的学校,均可来电或邮件索取,咨询电话:010-88379564或邮箱:cmpqu@163.com。有任何技术问题也可通过以上方式联系。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有疏漏、错误和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

序	
前言	
模块 1 低压电器	1
任务 1.1 低压开关	1
任务 1.2 熔断器	9
任务 1.3 接触器	17
任务 1.4 热继电器	25
任务 1.5 时间继电器	33
模块 2 基本控制电路的安装与调试	42
任务 2.1 点动正转控制电路的安装与调试	42
任务 2.2 单向连续正转运行控制电路的安装与调试	54
任务 2.3 接触器联锁正、反转控制电路的安装与调试	60
任务 2.4 工作台自动往返控制电路的安装与调试	67
任务 2.5 顺序运行控制电路的安装与调试	76
任务 2.6 定子绕组串接电阻减压起动控制电路的安装与调试	83
任务 2.7 自耦变压器减压起动控制电路的安装与调试	90
任务 2.8 星形-三角形联结减压起动控制电路的安装与调试	97
任务 2.9 反接制动控制电路的安装与调试	104
任务 2.10 能耗制动控制电路的安装与调试	113
模块 3 基本控制电路的检修	122
任务 3.1 单向连续运行控制电路的检修	122
任务 3.2 接触器联锁正、反转控制电路的检修	127
任务 3.3 星形-三角形减压起动控制电路的检修	135
任务 3.4 能耗制动控制电路的检修	142
模块 4 常用机床控制电路的检修	149
任务 4.1 CA6140 型车床电气控制电路的检修	149
任务 4.2 XA6132 型卧式万能铣床电气控制电路的检修	155
任务 4.3 Z35 型摇臂钻床电气控制电路的检修	167
参考文献	176

模块1 低压电器

任务1.1 低压开关

教学目的

知识能力：熟悉低压开关的基本结构和分类。

技能能力：掌握低压开关的选用、拆卸、装配和维护。

社会能力：培养学生分析问题、解决问题的能力；培养学生的沟通能力及团队协作精神。

➤ 知识能力

低压开关主要用于在成套设备中隔离电源，也可用于不频繁地接通和分断低压供电电路。另外，它也可用作小功率笼型异步电动机的直接起动控制。低压开关主要包括刀开关、组合开关和低压断路器等。

1.1.1 开启式负荷开关

开启式负荷开关又称为瓷底胶盖刀开关，俗称闸刀开关。生产中常用的是HK系列开启式负荷开关，适用于照明、电热设备及小功率电动机控制电路中，供手动不频繁地接通和分断电路，并起短路保护作用。HK系列开启式负荷开关由瓷质手柄、动触头、进线座、静触头、出线座、胶盖紧固螺钉、胶盖组合而成，其结构如图1-1所示。开启式负荷开关的结构简单、价格便宜，在一般的照明电路和功率小于5.5kW的电动机控制电路中被广泛采用。但这种开关没有专门的灭弧装置，其刀式动触头和静触头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。

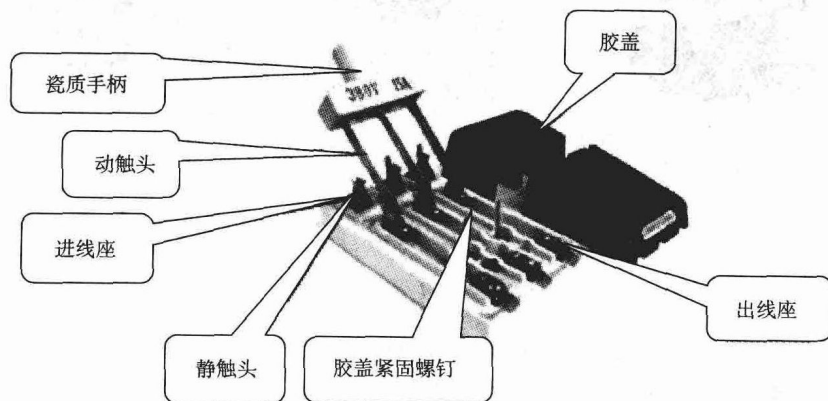
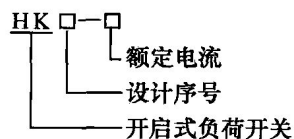


图 1-1 开启式负荷开关的结构

1. 开启式负荷开关的型号及意义

开启式负荷开关的型号及意义如下所示：



2. 开启式负荷开关的电气图形和文字符号

开启式负荷开关的电气图形和文字符号如图 1-2 所示。

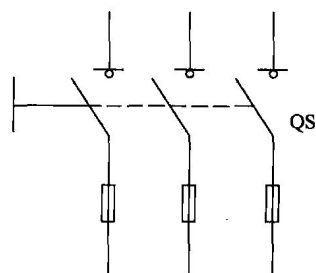


图 1-2 开启式负荷开关的电气图形和文字符号

1.1.2 组合开关

1. 组合开关的结构及工作原理

HZ10—10/3 型组合开关的外形与结构如图 1-3 所示。该组合开关的 3 对静触头分别装在 3 层绝缘垫板上，并附有接线柱，用于与电源及用电设备相接。动触头是由磷铜片（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 3 个动触头分别与 3 对静触头接触或分离，实现接通或分断电路的目的。组合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，从而满足不同的控制要求。



图 1-3 HZ10—10/3 型组合开关的外形及结构

2. 组合开关的型号及意义

组合开关的型号及意义如下所示：

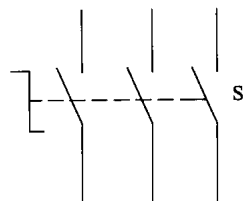
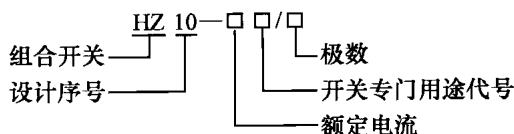


图 1-4 组合开关的电气图形和文字符号

3. 组合开关的电气图形和文字符号

组合开关的电气图形和文字符号如图 1-4 所示。

4. 组合开关的主要技术参数

HZ10 系列组合开关的技术参数见表 1-1。

表 1-1 HZ10 系列组合开关的技术参数

型号	额定电压 /V	额定电流 /A	极数	极限操作电流 (3 极) /A		可控制的电动机最大功率和额定电流 (3 极)		额定电压及额定电流下的通断次数			
				接通	分断	功率 /kW	额定电流 /A	交流功率因数 λ		直流时间常数/s	
								≥0.8	≥0.3	≤0.0023	≤0.01
HZ10—10	DC 220、 AC 380	6	单极	94	62	3	7	20000	10000	20000	10000
		10	2 极、 3 极								
HZ10—25		25									
HZ10—60		60									
HZ10—100	100	—	—	—	—	10000	5000	10000	5000		

5. 组合开关的选择

(1) 用于照明或发热电路 组合开关的额定电流应等于或大于被控制电路中各负载电流的总和。

(2) 用于电动机电路 组合开关的额定电流一般取电动机额定电流的 1.5 ~ 2.5 倍。

6. 组合开关的常见故障分析及其排除方法

组合开关的常见故障分析及其排除方法见表 1-2。

表 1-2 组合开关的常见故障分析及其排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
手柄转动 90° 而内部触头未动	1. 手柄上的三角形或半圆形口磨成圆形 2. 操作机构损坏 3. 绝缘杆由方形磨成圆形 4. 轴与绝缘杆装配不紧	1. 调换手柄 2. 修理操作机构 3. 更换绝缘杆 4. 紧固轴与绝缘杆
手柄转动而 3 对静触头和动触头不能同时接通或断开	1. 开关型号不对 2. 修理后触头位置装配不正确 3. 触头失去弹性或有尘污	1. 更换开关 2. 更新装配 3. 更换触头或清除尘污
开关接线柱相间短路	一般由于长期不清扫, 使铁屑或油污附在接线柱间形成导电层, 将胶木烧焦, 绝缘破坏形成短路	清扫开关或调换开关

1.1.3 低压断路器

低压断路器 (简称断路器) 是低压配电网和电力拖动系统中常用的一种配电器, 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，保护电路和电气设备。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、分断能力较高、兼顾多种保护以及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6类。

低压断路器主要有DZ和DW两大系列。它们的基本构造和工作原理大致相同，主要由触头系统、灭弧装置、操作机构、保护装置（各种脱扣器）及外壳等几部分组成。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小电流系列低压断路器的额定电流为10~50A，DZ10大电流系列低压断路器的额定电流有100A、250A、600A3种。

1. DZ系列塑壳式低压断路器的结构

图1-5为常用的DZ5—20型塑壳式低压断路器的外形与结构。该低压断路器的结构为立体布置，操作机构居中，有红色分闸按钮和绿色合闸按钮伸出壳外；主触头系统在后部，其辅助触头由一对常开和一对常闭两对触头组成。

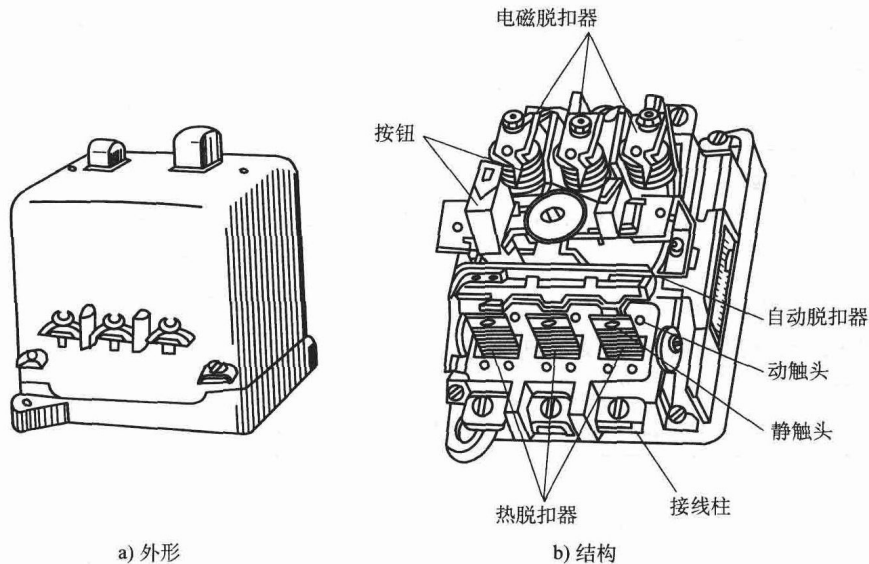


图 1-5 DZ5—20 型塑壳式低压断路器的外形与结构

2. DZ系列塑壳式低压断路器的工作原理

DZ系列塑壳式低压断路器的工作原理示意图如图1-6所示。

图1-6中，2是低压断路器的3对主触头，与被保护的三相主电路相串联，当手动闭合电路后，其主触头由锁链3钩住搭钩4，克服弹簧1的拉力，保持闭合状态。搭钩4可绕轴5转动。当被保护的主电路正常工作时，电磁脱扣器6中线圈所产生的电磁吸合力不足以将衔铁8吸合；而当被保护的主电路发生短路或产生较大电流时，电磁脱扣器6中线圈所产生的电磁吸合力随之增大，直至将衔铁8吸合，并推动杠杆7，把搭钩4顶离。在弹簧1的作用下主触头断开，主电路被切断，起到保护作用。当电路电压严重下降或消失时，欠电压脱扣器11中线圈的吸力减少或失去吸力，衔铁10被弹簧9拉开，推动杠杆7，将搭钩4顶开，断开了主触头。如果电路发生过载，过载电流流过发热元件13，使双金属片12向上弯曲，将推动杠杆7，断开主触头，起到保护作用。

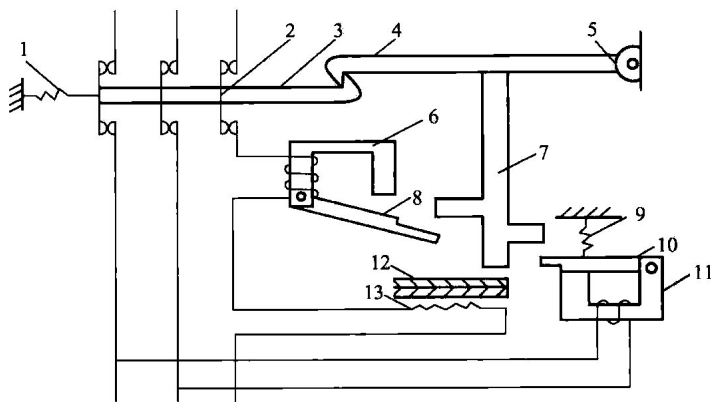


图 1-6 DZ 系列塑壳式低压断路器的工作原理示意图

3. 低压断路器的选用

- 1) 低压断路器的额定电压和额定电流应不小于电路的额定电压和最大工作电流。
- 2) 热脱扣器的整定电流应与所控制负载的额定电流一致。电磁脱扣器的瞬时脱扣整定电流应大于负载电路正常工作时的最大电流。

对于单台电动机来说，电磁脱扣器的瞬时脱扣整定电流 I_z 可按下式计算：

$$I_z \geq kI_q$$

式中， k 为安全系数，一般取 1.5 ~ 1.7； I_q 为电动机的起动电流。

对于多台电动机来说， I_z 可按下式计算：

$$I_z \geq kI_{qmax} + \text{电路中其他的工作电流}$$

式中， k 也可取 1.5 ~ 1.7； I_{qmax} 为其中一台起动电流最大的电动机的电流。

4. 低压断路器的型号和意义

低压断路器的型号和意义如下所示：

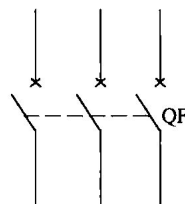
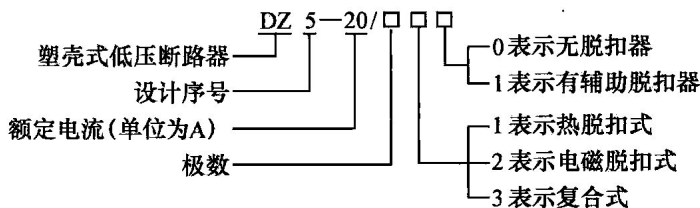


图 1-7 低压断路器的电气图形和文字符号

5. 低压断路器的电气图形和文字符号

低压断路器的电气图形和文字符号如图 1-7 所示。

技能能力

1.1.4 工作任务描述

拆卸、装配和维护组合开关。

1.1.5 工具、仪表及材料

- (1) 工具 螺钉旋具、尖嘴钳、钢丝钳等。
- (2) 仪表 MF47 型万用表。

(3) 材料 HZ10—10/3 型组合开关 1 只。

1.1.6 操作工艺要点

1. 元器件的清点与测量

- 1) 按材料清单清点元器件，并妥善保管。
- 2) 用万用表检测元器件。

2. 组合开关的拆卸

- 1) 卸下手柄上的螺母，取下手柄。
- 2) 卸下外壳左右两端的螺母，取下顶盖。
- 3) 取下弹簧，取下绝缘垫板。
- 4) 取下静触头上的接线柱。
- 5) 从支架上取下动触头。

3. 组合开关的装配

按拆卸的逆顺序进行。

4. 组合开关的检查

- 1) 检查手柄转动是否灵活。
- 2) 检查静触头是否完好无损。
- 3) 手柄转动 90°，用万用表电阻挡测量 3 对触头是否能够正常关断和接通。



注意事项

- 1) 在使用时，组合开关转换次数一般不超过 15 ~ 20 次/h。
- 2) 应经常检查开关固定螺钉是否松动，以免导线压接松动，造成外部连接点放电、打火、烧蚀或断路。
- 3) 检查组合开关时，应注意检查开关内部的动静触片接触情况，以免造成内部起弧烧蚀。
- 4) 由于组合开关的通断能力较低，故不能用来分断故障电流。当用于控制电动机作可逆运转时，必须在电动机完全停止转动后，才允许反向接通。
- 5) 当操作频率过高或负载功率因数较低时，组合开关要降低功率使用，否则会影响开关寿命。

1.1.7 任务单

任务单见表 1-3。

表 1-3 任务单

任务名称	拆卸、装配和维护组合开关	学时		班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训材料与仪表	参阅 1.1.5 节	实训场地		日期	
任务内容	拆卸、装配和维护 HZ10—10/3 型组合开关				
任务目的					
(一) 资讯					

(续)

<p>资讯问题:</p> <p>资讯引导:《机床电器与可编程序控制器》作者:姚永刚 出版社:机械工业出版社</p>
<p>(二) 决策与计划</p>
<p>(三) 实施</p>
<p>(四) 检查(评价)</p>

1.1.8 考核标准

考核标准见表1.4。

表 1-4 考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生(自评)		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯 (10分)	任务相关 知识查找	查找相关知识学习,该任务知识能力掌握度达到60%,扣5分	10				
			查找相关知识学习,该任务知识能力掌握度达到80%,扣2分					
			查找相关知识学习,该任务知识能力掌握度达到90%,扣1分					
2	决策、 计划 (10分)	确定方案、 编写计划	制定整体设计方案,在实施过程中修改一次,扣2分	10				
			制定实施方法,在实施过程中修改一次,扣2分					

(续)

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生 (自评)		教师		
					扣分	得分	扣分	得分	
3	实施 (10分)	记录实施 过程步骤	实施过程中, 步骤记录不完整度达到 10%, 扣 2 分	10					
			实施过程中, 步骤记录不完整度达到 20%, 扣 3 分						
			实施过程中, 步骤记录不完整度达到 40%, 扣 5 分						
4	检查 评价 (60分)	元件测试	不会用仪表检测元件质量好坏, 扣 2 分	7					
			仪表使用方法不正确, 扣 5 分						
		元件拆卸、 装配	拆卸步骤及方法不正确, 扣 3 分	23					
			拆装不熟练, 扣 2 分						
			丢失零部件, 每件扣 2 分						
			损坏零部件, 每件扣 2 分						
			装配步骤不正确, 每处扣 2 分						
		调试	装配后手柄转动不灵活, 扣 2 分	15					
			不能进行通电校验, 扣 5 分						
			检验的方法不正确, 扣 5 分						
		调试效果	检验结果不正确, 扣 5 分	15					
使用时达不到元件绝对完好, 扣 7 分									
5	职业规范、 团队合作 (10分)	安全文明 生产	违反安全文明操作规程, 扣 3 分	3					
		组织协调 与合作	团队合作较差, 小组不能配合完成任务, 扣 3 分	3					
		交流与 表达能力	不能用专业语言正确流利简述任务成果, 扣 4 分	4					
合计				100					
学生自评总结									
教师评语									
学生签字		教师签字							
		年 月 日			年 月 日				

1.1.9 知识能力测试

1. 填空

(1) 低压开关主要用于_____电源,也可用于不频繁地接通和分断低压供电线路。这类电器主要包括刀开关、_____开关和低压断路器等。

(2) _____开关又称为瓷底胶盖开关,俗称_____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_____电路中,供手动不频繁地接通和分断电路,并起短路保护作用。

(3) 用于电动机电路的组合开关的额定电流一般取电动机额定电流的_____倍。

2. 判断

(1) HZ10—10/3型组合开关的两对静触头分别装在3层绝缘垫板上。()

(2) 用于照明或电热电路的组合开关的额定电流应小于被控制电路中各负载电流的总和。()

(3) 开启式负荷开关设有专门的灭弧装置,其刀式动触头和静触头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。()

(4) 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,从而满足不同的控制要求。()

(5) 低压断路器在电路发生短路、过载和失压等故障时,能自动切断故障电路。()

3. 问答

(1) 组合开关有哪些常见故障?排除方法有哪些?

(2) 如何选用低压断路器?

4. 简述

根据文中介绍的方法,简单叙述如何对HZ10—25/3型组合开关进行拆卸和装配。

任务1.2 熔断器

教学目的

知识能力:熟悉熔断器的外形和技术参数。

技能能力:掌握熔断器的选用。

社会能力:培养学生分析问题、解决问题的能力;培养学生的沟通能力及团队协作精神。

知识能力



熔断器是低压配电网和电力拖动系统中主要用于短路保护的电器,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,熔断器可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,因而得到了广泛的应用。

熔断器主要由熔体、安装熔体的熔管和熔座 3 部分组成。熔体的材料通常有两种，一种是由铅、铅锡合金或锌等低熔点材料制成，多用于小电流电路；另一种是由银、铜等较高熔点的金属制成，多用于大电流电路。

熔断器按结构形式分为半封闭插入式熔断器、螺旋式熔断器、无填料封闭管式熔断器和有填料封闭管式熔断器及快速熔断器。下面介绍几种常见的熔断器系列。

1.2.1 RC1A 系列插入式熔断器的外形和结构

RC1A 系列插入式熔断器的外形和结构如图 1-8 所示。该熔断器由瓷座、瓷盖、动触头、静触头和熔体 5 部分组成；主要用于交流 50Hz、额定电压 380V 及以下、额定电流 200A 及以下的低压线路的末端或分支电路中，提供电气设备的短路保护及一定程度的过载保护。

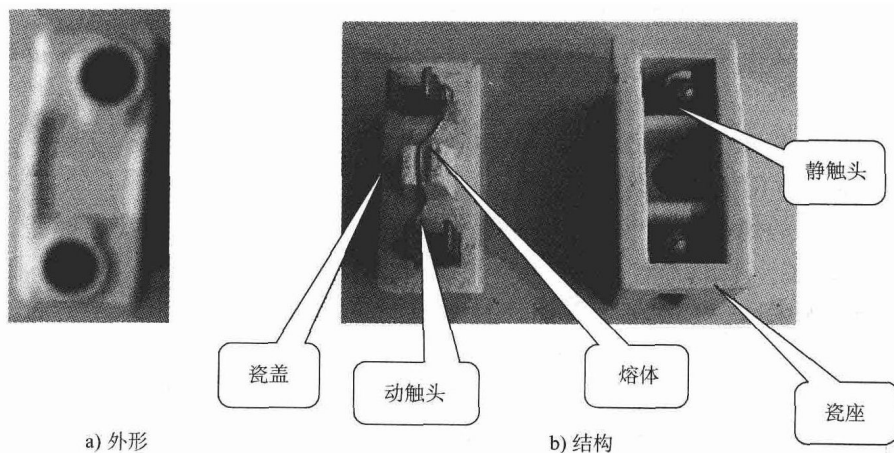


图 1-8 RC1A 系列插入式熔断器的外形结构

1.2.2 RL1 系列螺旋式熔断器的外形和结构

RL1 系列螺旋式熔断器的外形和结构如图 1-9 所示，RL1 系列螺旋式熔断器主要由瓷帽、熔断管、瓷套、上接线座、下接线座及瓷座等部分组成，它属于有填料封闭管式熔断器。

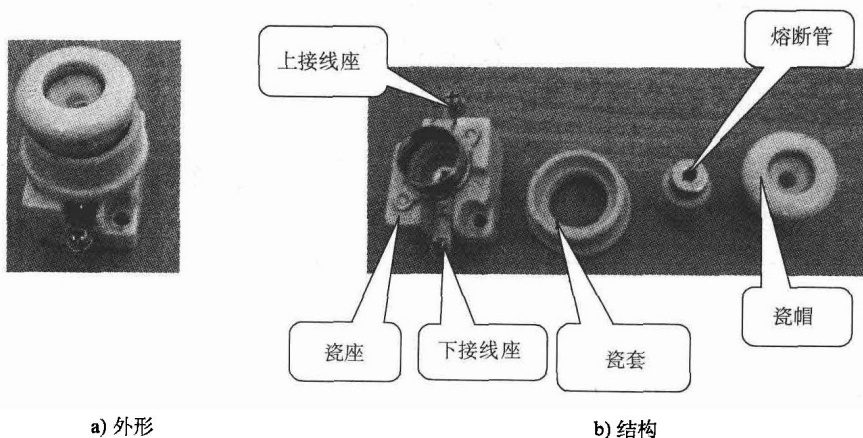


图 1-9 RL1 系列螺旋式熔断器的外形和结构

1.2.3 其他熔断器

其他常见的熔断器还有 RT 系列熔断器、RM10 系列有填料、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器件的过电流保护。它的结构简单、使用方便，动作灵敏可靠。目前常用的快速熔断器有 RSO、RS3、RLS2 等系列。

1.2.4 熔断器的型号及电气图形和文字符号

1. 熔断器的型号和意义

熔断器的型号和意义如下：

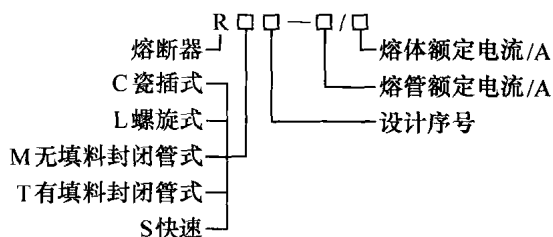


图 1-10 熔断器的电气图形和文字符号

2. 熔断器的电气图形和文字符号

熔断器的电气图形和文字符号如图 1-10 所示。

1.2.5 熔断器的主要技术参数

(1) 额定电压 额定电压是指熔断器（熔管）长期工作时以及分断后能够承受的电压值，其值一般大于或等于电气设备的额定电压。

(2) 额定电流 额定电流指熔断器（熔管）长期通过的、不超过允许温升的最大工作电流值。

(3) 熔体的额定电流 熔体的额定电流指长期通过熔体而使其不熔断的最大电流值。

(4) 熔体的熔断电流 熔体的熔断电流指通过熔体并使其熔断的最小电流值。

(5) 极限分断能力 极限分断能力指熔断器在故障条件下，能够可靠地分断电路的最大短路电流值。

RC1A 系列、RL1 系列熔断器的主要技术参数分别见表 1-5 和表 1-6。

表 1-5 RC1A 系列熔断器的主要技术参数

型号	额定电压/V	熔壳额定电流/A	熔体额定电流/A	极限分断能力/kA
RC1A—5	380	5	1、2、3、5	0.5~3
RC1A—10		10	2、4、6、10	
RC1A—15		15	6、10、15	
RC1A—30		30	15、20、25、30	
RC1A—60		60	30、40、50、60	
RC1A—100		100	60、80、100	
RC1A—200		200	100、120、150、200	

表 1-6 RL1 系列熔断器的主要技术参数

型号	熔壳额定电流/A	熔体额定电流/A	极限分断能力/kA	
			380V	500V
RL1—10	15	2、4、6、10、15	2	2
RL1—15	60	20、25、30、35、40、50、60	5	3.5
RL1—30	100	60、80、100	—	20
RL1—60	200	100、125、150、200	—	50

1.2.6 熔断器与熔体的选择

1. 熔断器的选择

1) 应根据使用场合选择熔断器的类型。电网配电一般用无填料封闭管式或有填料封闭管式熔断器；电动机保护一般用螺旋式熔断器；照明电路一般用瓷插式熔断器；保护晶闸管则应选快速熔断器。

2) 熔断器的额定电压应大于或等于电路工作电压。

3) 熔断器的额定电流应大于或等于电路负载电流。

4) 电路上、下两级都设熔断器保护时，其上、下两级熔体电流大小的比值不小于 1.6 : 1。

2. 熔体的选择

1) 对于电阻性负载（如电炉、照明电路），熔断器可用于过载和短路保护，熔体的额定电流应大于或等于负载的额定电流。

2) 对于电感性负载的电动机电路，熔断器的熔体只用于短路保护而不宜用于过载保护。

3) 对于单台电动机保护，熔体的额定电流 I_{RN} 应不小于电动机额定电流 I_N 的 1.5 ~ 2.5 倍，即 $I_{RN} \geq (1.5 \sim 2.5) I_N$ 。轻载起动或起动时间较短时系数可取在 1.5 附近；带负载起动、起动时间较长或起动较频繁时，系数可取 2.5。

4) 对于多台电动机保护，熔体的额定电流 I_{RN} 按下式确定：

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

式中， $I_{N_{\max}}$ 为最大电动机额定电流； $\sum I_N$ 为其余同时使用电动机的额定电流之和。

1.2.7 熔断器的使用及维护

1) 应正确选用熔体和熔断器。有分支电路时，分支电路的熔体额定电流应比前一级小 2 ~ 3 级；对不同性质的负载，如照明电路、电动机电路的主电路和控制电路等，应尽量分别保护，装设单独的熔断器。

2) 安装螺旋式熔断器时，必须注意将电源线接到瓷座的下接线座，以保证安全。

3) 为瓷插式熔断器安装熔丝时，熔丝应顺着螺钉旋紧的方向绕过去，同时应注意不要划伤熔丝，也不要使熔丝绷紧，以免减小熔丝截面尺寸或插断熔丝。

4) 更换熔体时应切断电源，并应换上相同额定电流的熔体，不能随意加大熔体。

1.2.8 熔断器的常见故障分析

熔断器的常见故障分析见表 1-7。