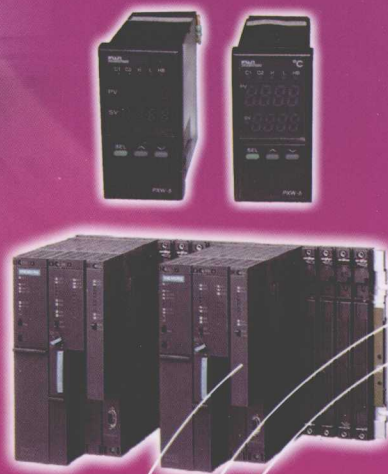


高等职业技术教育教材

电器控制 与PLC

◎ 实训教程

航空工业高等职业技术教育教材编委会 编



學苑出版社

高等职业技术教育教材

电器控制与 PLC 实训教程

航空工业高等职业技术教育教材编委会编

學苑出版社

高等职业教育教材

图书在版编目(CIP)数据

电器控制与 PLC 实训教程/航空工业高等职业教育教材编委会编著.

—北京:学苑出版社,2007.8

ISBN 978 - 7 - 5077 - 2895 - 8

I. 电… II. 航… III. ①电器控制—高等学校—教材②可编程序
控制器—程序设计—高等学校—教材 IV. TM921.5 TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 109878 号

航空工业高等职业教育教材

责任编辑:韩继忠

出版发行:学苑出版社

社 址:北京市丰台区南方庄2号院1号楼

邮政编码:100079

网 址:www.book001.com

电子信箱:xueyuan@public.bta.net.cn

销售电话:010-67675512、67602949、67678944

经 销:全国新华书店经销

印 刷 厂:永清县金鑫印刷有限公司

开 本:880×1230 1/16

印 张:8

字 数:220千字

版 次:2007年12月北京第1版

印 次:2007年12月北京第1次印刷

印 数:0001—1000册

定 价:22.00元

学苑出版社

航空工业高等职业技术教育教材编委会

主任编委:吴 杰

副主任编委:贾东林

编 委:马业祥 孙 伟 王阳辉 郑兆创

董亚雄 杨振洪 郑国平 席尚信

柴艳彪 王大华 杨化杰 吴 杰

陶 颖 雷 勇 袁光敏 王永骞

高庆收 时永辉 赵文英 冉 文

丛书主编:马业祥

丛书主审:韦彦成

编 著 者:才 凤

前 言

本实训教材是根据国家教育部对中、高等职业技术学院注重技能培训的要求和中国劳动、社会保障部制定的国家职业标准,为中、高等职业技术学院学生提高电气控制及 PLC 控制技能的应用水平和实作能力而编写的教材。即可作为从实际出发系统学习电气控制及 PLC 的实训教材;也可以作为电气控制及 PLC 理论课程的教材,帮助学生从实际出发进步掌握所学知识。本实训教材适用于高等职业学院和中等职业技术学校的数控机床维修专业和机电一体化的教学,也适用于企业对数控操作、机械加工等人员的培训。

本实训教材以常用的 SIEMENS(西门子)、FANUC(法拉克)、三菱公司等进口数控设备系统为例,从实际出发,充分考虑高职高专教学的特点,将电气控制及 PLC 的系统内容分成相对独立的实训课题,而每个独立的实训课题又有比较系统的相关知识和实作内容,其中包含实训目的、实训设备、实训知识、实训内容、实训报告及实训思考题或实作题等内容。使学生通过各实训课题的学习,感知实物、学习知识、让学生享受实物教学的乐趣;通过操作掌握知识;培养学生动手能力和兴趣。

本实训教材包括三部分,第一部分为各种控制元件的认知、常用元件用途、应用范围的掌握,并通过各种元件结构的拆装使学生掌握各种元件工作原理及作用。第二部分为典型电气控制电路的安装、调试,即各种控制元件的综合应用,做到即学即用,真正让学生在实际中体会其作用。第三部分为 PLC 内容,既有 PLC 系统的认知及相关知识;又有电气控制改造成 PLC 控制;同时也有 PLC 控制典型线路的设计、调试;又有 PLC 控制的综合设计、调试。并且既有难易不同的梯度性实训课题;又有联系实际的综合实训课题,以适应不同层次学生、不同教学条件学校的需求。

本书编写由哈尔滨航空职工大学负责,教材在编写中得到陈永志、刘可等领导的大力支持、帮助和指导,由才凤负责编写,由刘可负责教材整体的审定。

参加丛书编写的单位有:沈阳航空职业技术学院、江西航空职业技术学院、西安航空职工大学西航工学院、南方航空职业技术学院、西安飞机工业(集团)公司职工工学院、兰州航空工业职工大学、贵州航空工业职工大学、陕西宝成工学院、哈尔滨航空职工大学、成都飞机工业(集团)公司职工工学院、陕西庆安工学院、西安闫良区试飞院工学院、陕飞工学院、陕西航空职业技术学院。

在此,我们谨向所有为本书提供大力支持的有关学校和领导、学苑出版社,以及组织、撰写、研讨、审定、等工作中做出奉献的同志表示由衷的感谢。

由于时间紧促。水平有限,本教材的编写工作存在一定的不足之处,我们恳切期待使用本教材的同志提出批评和修改意见。

航空工业高等职业技术教育教材编委会

2007 年 8 月

目 录

实训一 刀开关	1
实训二 组合开关	6
实训三 行程开关	13
实训四 按钮	19
实训五 熔断器	28
实训六 接触器	36
实训七 热继电器	42
实训八 时间继电器	47
实训九 速度继电器	54
实训十 电动机正反转控制	57
* 实训十一 电动机星形—三角形降压启动控制	61
* * 实训十二 电动机制动控制	66
实训十三 继电器控制与 PLC 控制电路的比较	68
实训十四 PLC 系统的认知	72
实训十五 将继电器控制改造成 PLC 控制电路	81
实训十六 绘制规范的梯形图	87
实训十七 编写 PLC 的控制程序	91
实训十八 编程器的使用及 PLC 程序的调试	99
* 综合实训十九 PLC 对典型电路控制的设计——三相异步电动机定子串电阻启动	106
* * 综合实训二十 PLC 控制——三人抢答器	109
* * 综合实训二十一 PLC 综合——设计交通灯控制电路	113
参考文献	117

说明：“*”越多的实训题目表明实训题目的难度越大

实训一 刀开关



一、实训目的：

1. 通过本实训,使学员认识常用刀开关的外观;
2. 了解各种常用刀开关的用途及应用范围;
3. 通过元件的拆、装了解刀开关的结构;
4. 掌握刀开关的工作原理及作用。

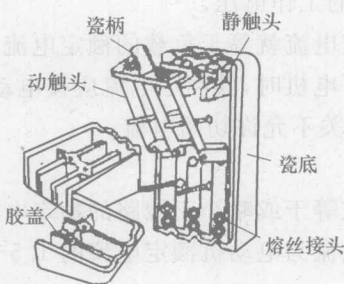
二、实训设备：

1. 各种常用刀开关元件;
2. 拆、装刀开关元件所需的螺丝刀及尖嘴钳子等工具;
3. 三相电源、三相刀开关、导线若干、三相电机一个。

三、实训知识：

1. 作用:是一种结构最简单且应用最广泛的低压手动电器,靠手推动或拉动手柄完成不频繁接通或断开电路或用来将电路与电源隔离。

2. 结构:



三极胶盖瓷底刀开关结构图

3. 分类:

按极数分:单极、双极、三极。

按操作方法分:直接手柄操作、杠杆操作、电动操作。

按合闸方向分:单投;双投。

按工作方式分:开启式(又称胶盖闸刀);封闭式(又称铁壳开关)。

4. 适用范围:适用于交流 50HZ,额定电压为相 220V,三相 380V 及额定电流至 100A,可作为电路的总开关以及电灯、电热器等操作开关、作为手动不频繁地接通和分断有负载电器及有时也用来直接控制小容量电动机的起动、停车和反转。

其中:开启式(又称胶盖闸刀)

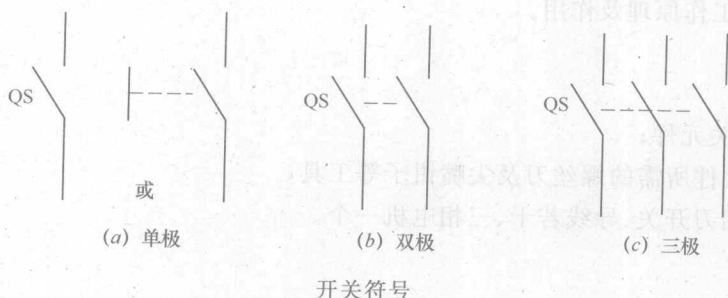
没有专门的灭弧装置,仅利用胶盖的遮护以防电弧灼伤人手,技术指标低,因而不宜带负荷操作。此开关适用于交流电压 500V、电流 60A 及以下的线路中;作为一般电灯、电阻和电热回路控制开关。三极开关适当降低容量后,可以作为小型交流电动机的手动不频繁操作的直接起动及分断开关。

封闭式(又称铁壳开关)

由封闭在钢板或铸铁壳内的刀闸和熔断器组成。其灭弧性能、操作性能均优于闸刀开关。内设有连锁装置,保证开关在合闸状态,开关盖不能开启,而当开关盖开启时又不能合闸,可防止电弧伤人。铁壳开关具有一定的分断能力。适用于手动不频繁操作带负荷的电路及线路末端的短路保护,也可用于控制 15kW 以下交流电动机不频繁的直接起动和停止。

当封闭式负荷开关用于控制照明电热负载时,开关的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。

5. 图形符号和文字符号:



6. 主要技术参数:额定电压、额定电流、通断能力、机械寿命、电寿命。

7. 选用原则:

(1) 开启式负荷开关的选用

1) 额定电压等于或大于安装地点的工作电压。

2) 对于普通负载,闸刀开关的额定电流就等于负载的额定电流。

3) 闸刀开关用于控制 7.5kW 以下电机时,其额定电流应按电动机额定电流的 2.5—3.5 倍选用。

4) 额定电流为 15A 以上的闸刀开关不允许切断电流。

(2) 闸刀开关中的熔丝选配:

对于配电线路;熔丝的额定电流宜等于或略小于线路的额定电流。

对于小容量电动机,熔丝的额定电流为电动机额定电流的 1.5—2.5 倍。

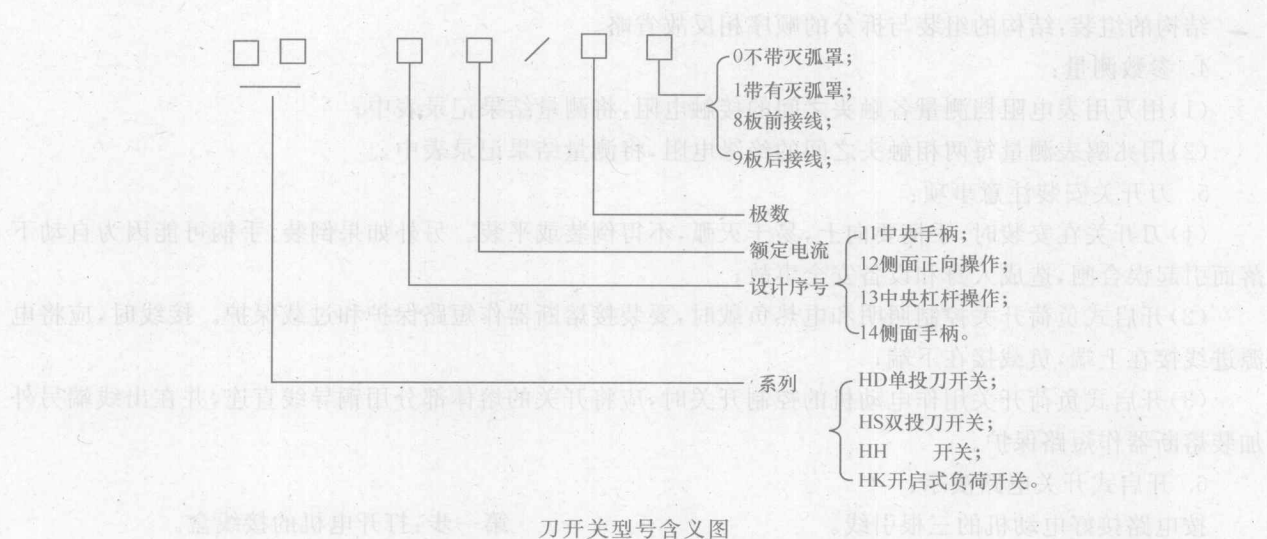
8. 开启式负荷开关的使用:

(1) 更换熔体时,必须在闸刀断开的情况下按原规格更换。

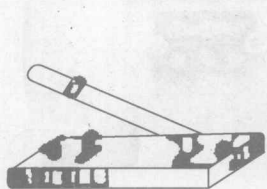
(2) 在分闸和合闸操作时,应动作迅速,使电弧尽快熄灭。

四、实训内容:

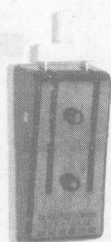
1. 刀开关型号含义:



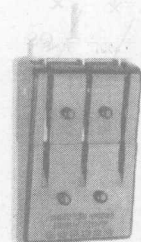
2. 刀开关实物认知:



单极刀开关



两极刀开关

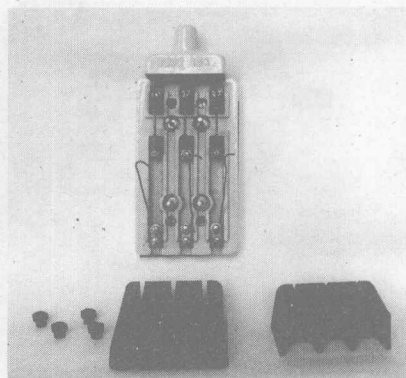
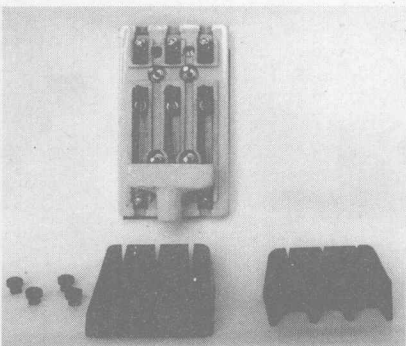
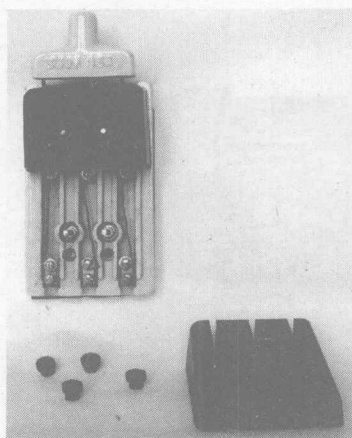


三极刀开关

3. 刀开关结构的拆分与组装

结构的拆分:

(1) 拆下螺钉及取下下胶盖。(2) 拉下扳手、取下上胶盖。(3) 将扳手推上、取下熔丝:



结构的组装:结构的组装与拆分的顺序相反故省略。

4. 参数测量:

- (1)用万用表电阻档测量各触头之间的接触电阻,将测量结果记录表中;
- (2)用兆欧表测量每两相触头之间的绝缘电阻,将测量结果记录表中。

5. 刀开关安装注意事项:

(1)刀开关在安装时,手柄要向上,易于灭弧,不得倒装或平装。另外如果倒装,手柄可能因为自动下落而引起误合闸,造成人身和设备安全事故;

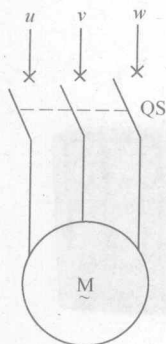
(2)开启式负荷开关控制照明和电热负载时,要装接熔断器作短路保护和过载保护。接线时,应将电源进线接在上端,负载接在下端;

(3)开启式负荷开关用作电动机的控制开关时,应将开关的熔体部分用铜导线直连,并在出线端另外加装熔断器作短路保护。

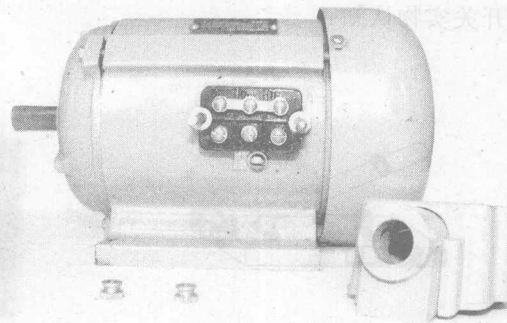
6. 开启式开关电路演示:

按电路接好电动机的三根引线。

第一步:打开电机的接线盒。

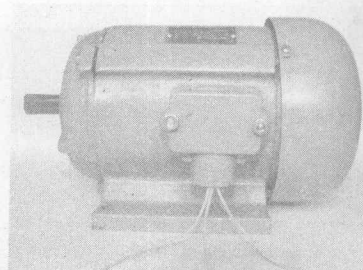
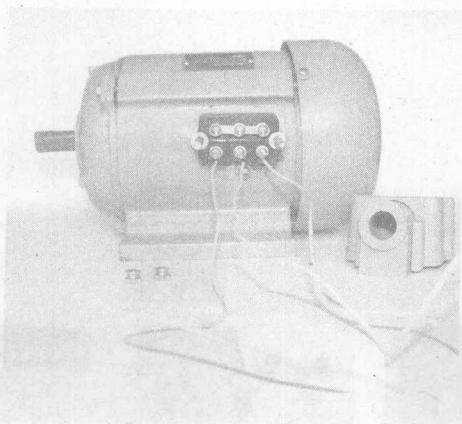


开关控制的电动机单向旋转电路

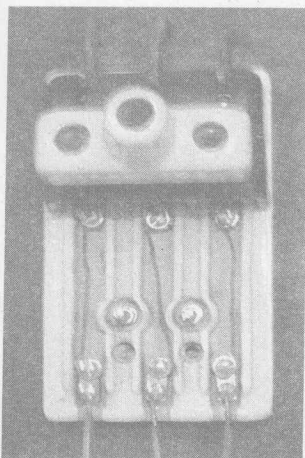


第二步:接好电动机的三根引线,注意电动机的连接方式。

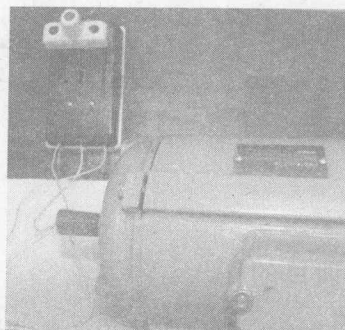
第三步:安装好电动机的线盒。



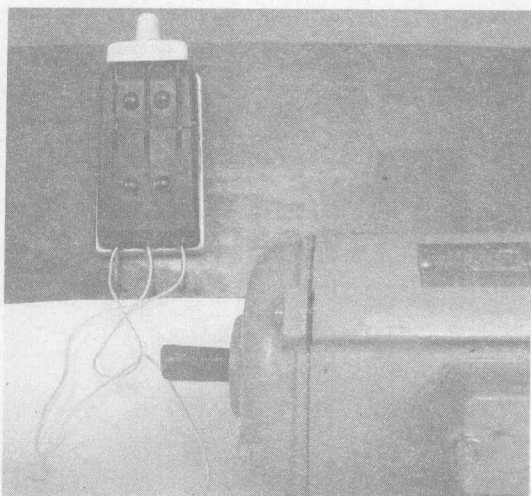
第四步: 必须在断开电源的时, 拆下刀开关胶盖。



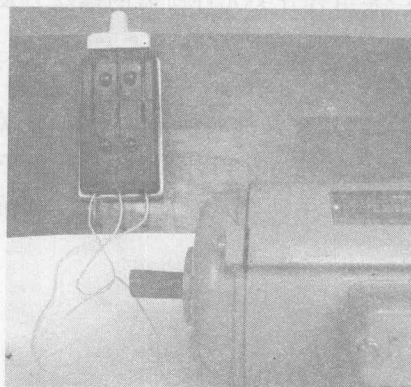
第五步: 将电动机的三根引线接于刀开关的下端, 并安装好刀开关胶盖。



第六步: 拉动瓷柄向上→注意观察电机转动的方向情况。



第七步: 拉动瓷柄向下→对换其中的两相接线后, 拉动瓷柄向上观察电机转动的方向情况, 注意观察电机转动方向的变化。



五、实训报告格式:

实训名称:	姓名:	班 级:	实训时间:
型 号:			
种 类:	额定电流:	额定电压:	极 数:
触头接触电阻/ Ω :			
L1 相:	L2 相:	L3 相:	
相间绝缘电路/ $M\Omega$:			
L1-L2:	L2-L3:	L1-L3:	
结构拆分各部顺序:	主要元件		
结构组装分各部顺序:			
实训体会或感受:			
教师评语:			
		名称:	作用:

六、思考题:

为什么刀闸开关不能用启动于频繁起动的设备?

实训二 组合开关



一、实训目的：

1. 通过本实训,使学员认识各种组合开关的外观;
2. 了解各种组合开关的用途及应用范围;
3. 通过元件的拆、装了解组合开关的结构;
4. 掌握组合开关的工作原理及作用。

二、实训设备：

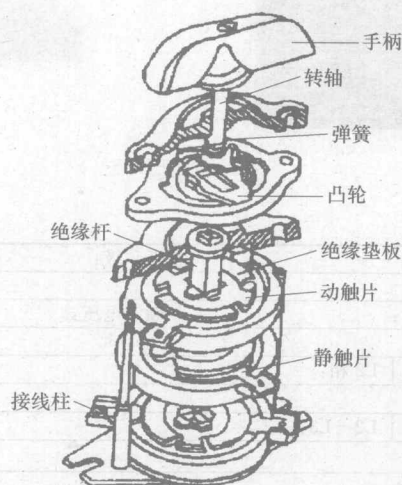
1. 各种组合开关;
2. 拆、装组合开关元件所需的螺丝刀及尖嘴钳子等工具。

三、实训知识：

1. 作 用:(又称转换开关、倒顺开关、可逆转换开关)

实质上是一种特殊刀开关,只不过刀开关的操作手柄是在垂直安装面的平面内向上或向下转动,而转换开关的操作手柄则是在平行于安装面的平面内向左或向右转动完成通或断开电路。

2. 结 构:



组合开关结构图

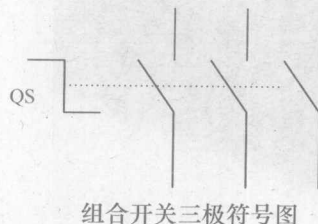
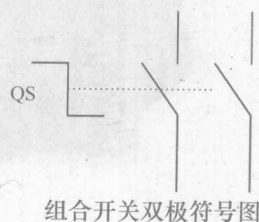
3. 主要类型:

按工作方式分:同时通断、交替通断。

按转换位置数分:两位转换、三位转换、四位转换、多位转换。

4. 适用范围:组合开关多用作交流 50Hz、电压 380V 及以下、直流电压 220V 及以下的电路中转换控制,以及机床电气控制线路作为电源的引入开关,也可以用做不频繁地接通和断开电路、换接电源和负载以及控制 5kW 以下的小容量电动机的正反转和星三角启动。

5. 图形符号和文字符号:

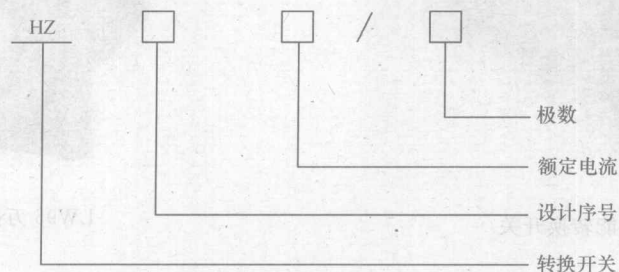
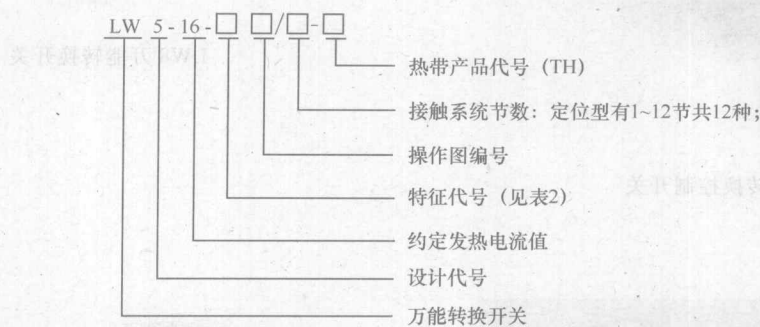


6. 主要技术参数:额定电压、额定电流、手柄型式、触点座数、触点对数、触点座排列型式、定位特征代码、手柄定位角度等。

7. 选用原则:应根据电源的种类、电压的等级、所需触头、负载的容量选用。用于直流控制电动机的启动和正反转时,开关的额定电流应取电动机额定电流的 1.5—2.5 倍。

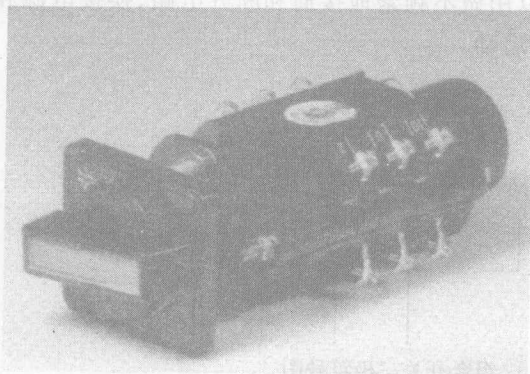
四、实训内容:

1. 常用型号含义:

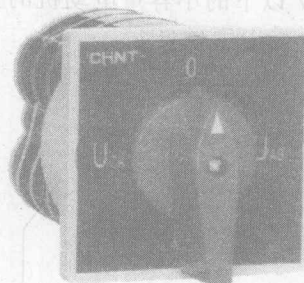


2. 组合开关实物认知

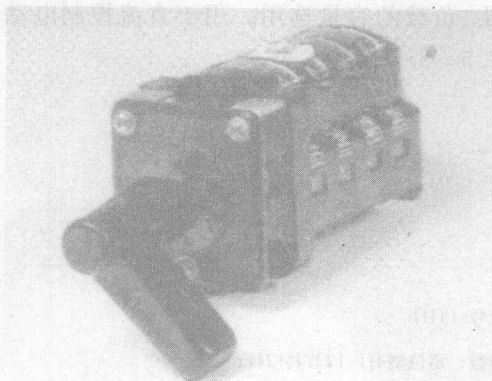
(1) 万能转换开关:



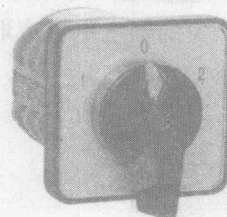
LW2 封闭式万能转换开关



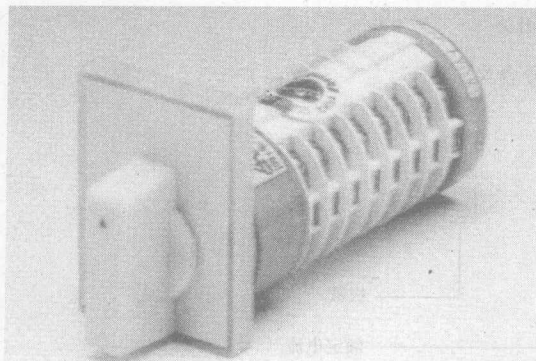
LW5D 万能转换开关



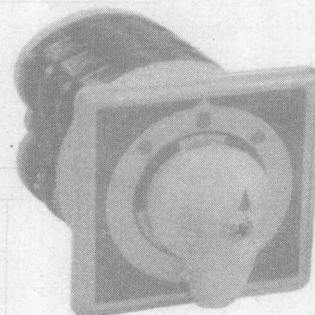
LW4 万能转换控制开关



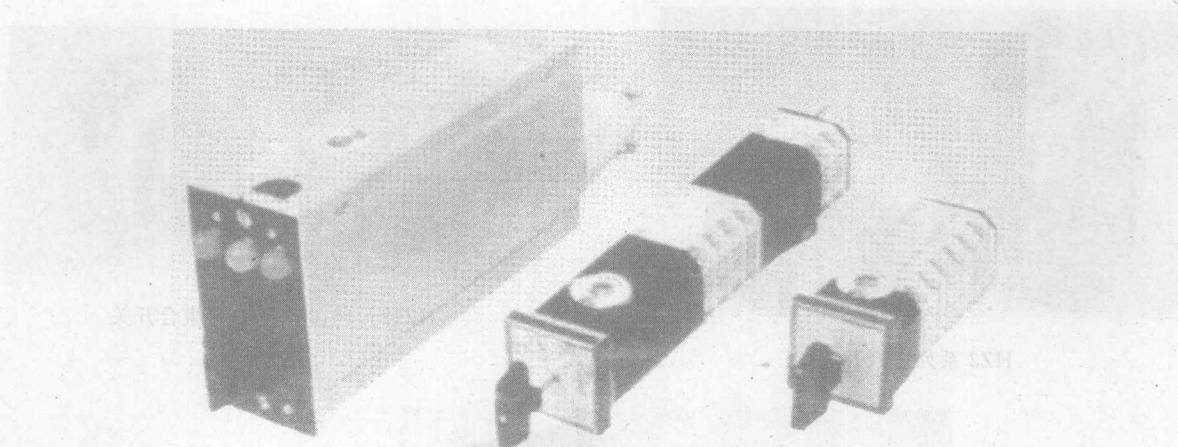
LW8 万能转换开关



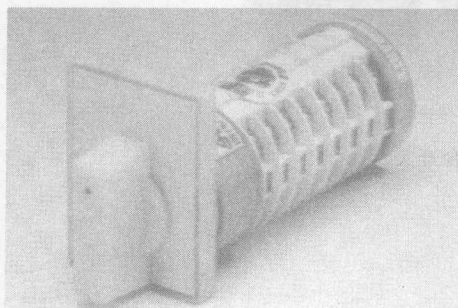
LWX2 系列万能转换开关



LW95 万能转换开关



LW12-16 系列万能转换开关



LWX2 系列万能转换开关

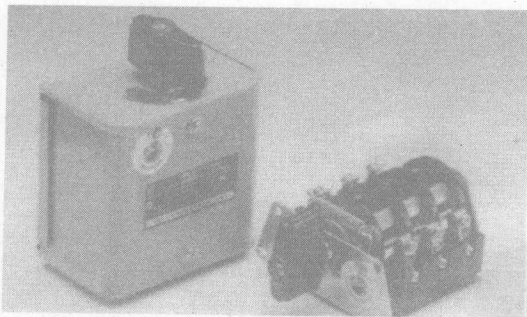


LWH168 多功能自动接线万能转换开关

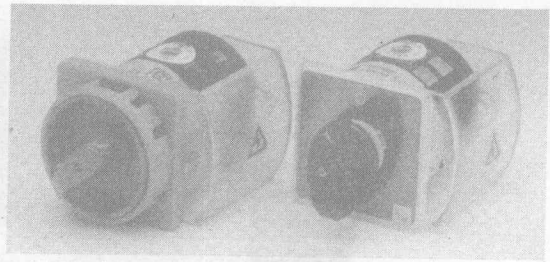
(2) 组合开关:



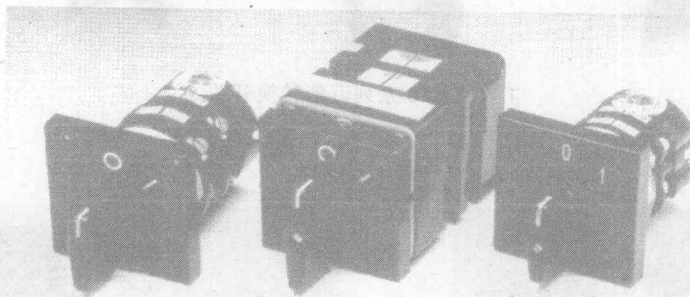
HZ-10-25,60 系列组合开关



HZ3 系列组合开关

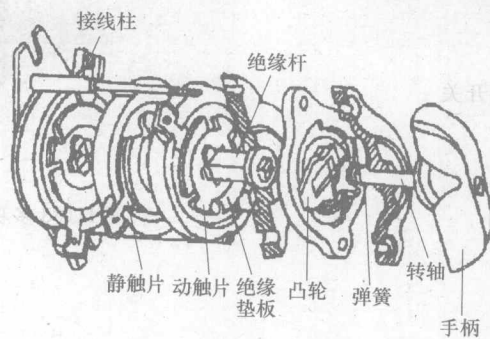


HZ12-16、25、40 系列组合开关



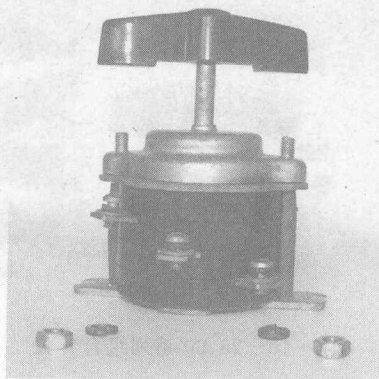
HZW(3LB、3SB)系列组合开关

3. 组合开关结构的拆分：

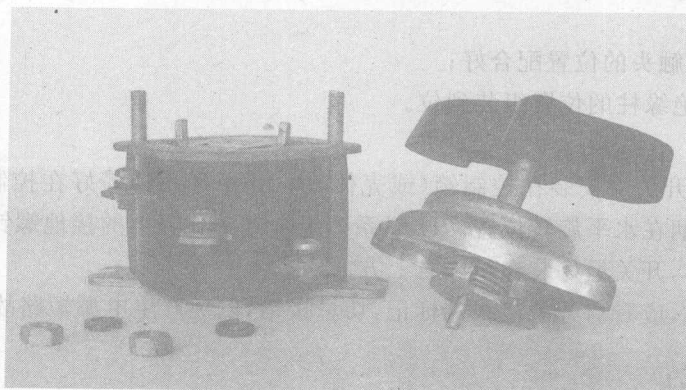


组合开关结构图

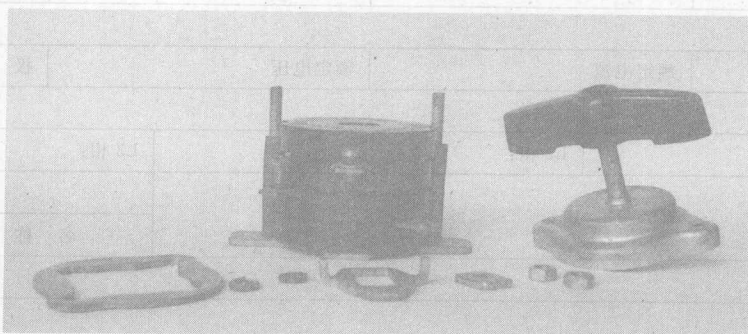
第一步：拆下螺钉及垫片。



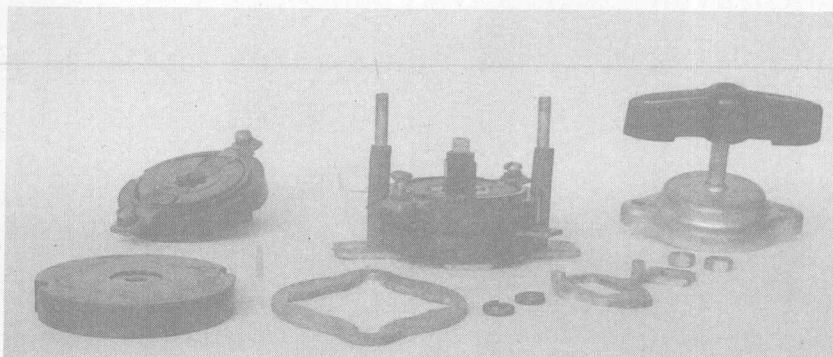
第二步:取下手柄和上盖。



第三步:取下凸轮等及垫片。



第四步:取下防护盖及第一层动触点。



第五步:取下防护盖及第二层动触点。

