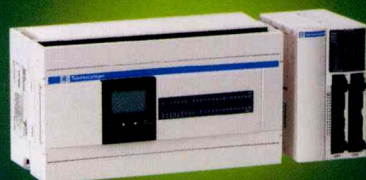
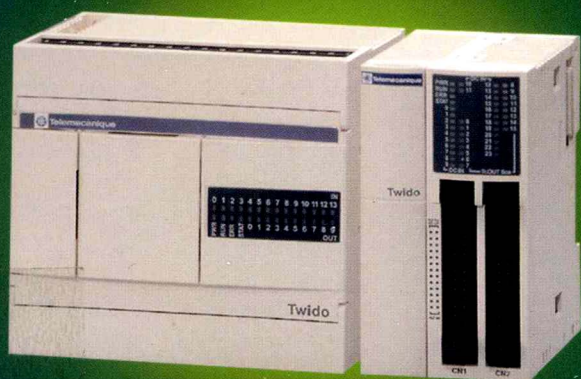


施耐德PLC、变频器

入门与应用实训

主 编 曾繁玲
副主编 黎一强 黄庆文 曾菊员



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

施耐德PLC、变频器

入门与应用实训

主 编 曾繁玲

副主编 黎一强 黄庆文 曾菊员



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是一本理论与实训一体化教材,集理论知识、实例解析于一体,通过 22 个实训课题,详细介绍了施耐德电气公司 Twido 系列 PLC 和 ATV31 变频器的原理与应用。全书共分 10 章,内容包括:常用低压电器,电气控制线路,PLC 基础知识, Twido PLC 的硬件系统和内部资源, PLC 编程软件使用, PLC 基本编程指令, PLC 特殊应用,变频器的使用,变频器的参数设置及功能选择, PLC、变频器综合应用。书中例题和习题翔实,好学易懂,特别适用于初学者学习。

本书可作为大专院校和中等职业技术学校的电类和机电类专业教材,也可供工程技术人员自学,对施耐德 PLC 和 ATV31 变频器的用户也有很大的参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

施耐德 PLC、变频器入门与应用实训/曾繁玲主编. —北京:
中国电力出版社, 2011. 6

ISBN 978 - 7 - 5123 - 1766 - 6

I. ①施… II. ①曾… III. ①可编程序控制器②变频器
IV. ①TM571.6②TM773

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 103336 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 [http: //www. cepp. sgcc. com. cn](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 8 月第一版 2011 年 8 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 432 千字
印数 0001—3000 册 定价 35.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

可编程控制器 (PLC) 是集计算机技术、通信技术和自动控制技术为一体的新型自动控制装置。由于其功能强大、性能优越,已广泛应用于工业控制的各个领域,并成为工业的四大支柱 (PLC、数控机床、工业机器人、CAD/CAM) 之首位。随着工业技术的不断发展,PLC 技术在我国将会得到更全面的推广及应用。

然而遗憾的是,目前国内图书市场系统地介绍施耐德电气公司的 Twido 系列 PLC 和 ATV31 变频器的教材甚少,更没有一本教材是将电气控制、Twido PLC 和 ATV31 变频器三者融会贯通在一起。这就给读者的学习带来困难。本书的编写正是从实际应用的角度出发,以理论与实训相结合的方式,详细介绍了施耐德 Twido PLC 和 ATV31 变频器的原理及应用。本书循序渐进、实例丰富、实训典型,读者通过学习和参考此书,能举一反三,从而快速掌握 Twido PLC 的原理与应用、ATV31 变频器的参数设置等方法。

全书共分为 10 章,第 1、2 章主要介绍常用低压电器和电气控制线路的工作原理,为读者学习 PLC 进行必要的准备。第 3 章介绍 PLC 的硬、软件组成及基本工作原理。第 4~7 章以施耐德电气生产的 Twido 系列 PLC 为样机,介绍了硬件系统构成和内部软元件、Twido-Soft 编程软件的使用、基本编程指令的用途和使用方法,包括布尔指令、常用功能指令、程序指令、数值处理指令、表处理指令和特殊功能指令。第 8、9 章介绍变频器的工作原理和基本结构,ATV31 变频器的主要功能和参数设置的方法。第 10 章介绍 PLC、变频器的综合应用。

本书由罗定职业技术学院曾繁玲主编并统稿。罗定职业技术学院黎一强、曾菊员和云浮市中等职业学校黄庆文任副主编。其中第 1、2 章由黄庆文编写,第 3、6、9、10 章由曾繁玲编写,第 4、7 章由黎一强编写,第 5、8 章由曾菊员编写。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有错漏之处,恳请读者批评指正。

编者



目 录

前言

第1章 常用低压电器	1
1.1 概述	1
1.2 开关电器	4
1.2.1 刀开关	4
1.2.2 转换开关	8
1.2.3 低压断路器	10
1.3 熔断器	12
1.3.1 熔断器的结构和工作原理	12
1.3.2 熔断器的分类	12
1.3.3 熔断器的选择	15
1.3.4 熔断器的安装与使用	16
1.4 主令电器	16
1.4.1 控制按钮	16
1.4.2 行程开关	18
1.4.3 接近开关	20
1.4.4 光电开关	21
1.5 交流接触器	22
1.5.1 交流接触器的结构和工作原理	23
1.5.2 交流接触器的分类	26
1.5.3 交流接触器的技术参数和选择	27
1.6 继电器	28
1.6.1 时间继电器	28
1.6.2 中间继电器	31
1.6.3 热继电器	32
1.6.4 电流继电器和电压继电器	34
1.6.5 速度继电器	37
1.6.6 温度继电器	38
1.6.7 液位继电器	39
1.6.8 固态继电器	39
1.6.9 压力继电器	40
实训1 常用低压电器的拆装及使用	41

第2章 电气控制线路	44
2.1 三相笼型异步电动机的基本控制线路	44
2.1.1 电动机启动、停止控制线路	46
实训2 电动机启动、停止控制线路安装和操作	49
2.1.2 电动机正反转控制线路	52
实训3 电动机双重联锁正反转控制线路安装和操作	55
2.1.3 顺序控制线路	56
2.1.4 多地控制线路	58
2.1.5 自动循环控制线路	59
实训4 顺序控制线路的安装和操作	61
实训5 自动往返控制线路的安装和操作	62
2.2 三相笼型异步电动机降压启动控制线路	64
2.2.1 Y— Δ 降压启动控制线路	65
2.2.2 自耦变压器降压启动控制线路	67
2.2.3 定子绕组串电阻启动控制线路	69
实训6 Y—Δ降压启动控制线路安装和操作	71
2.3 三相笼型异步电动机制动控制线路	72
2.3.1 反接制动控制线路	72
2.3.2 能耗制动控制线路	74
实训7 能耗制动控制线路安装和操作	75
第3章 PLC 基础知识	77
3.1 PLC 的产生和发展	77
3.1.1 PLC 的产生	77
3.1.2 PLC 的特点	78
3.1.3 PLC 的分类	79
3.1.4 PLC 的发展	80
3.1.5 PLC 的应用	81
3.2 PLC 的组成和工作原理	82
3.2.1 PLC 的组成	82
3.2.2 PLC 的工作原理	86
3.3 PLC 的主要技术指标	87
3.4 PLC 的编程语言	87
第4章 Twido PLC 的硬件系统和内部资源	90
4.1 Twido PLC 的系统构成	90
4.1.1 硬件系统基本构成	90
4.1.2 Twido PLC 的主要性能指标	93
4.2 Twido PLC 的内部软元件	96

4.2.1 软元件	96
4.2.2 指令的寻址方法	100
4.3 Twido PLC 的安装与接线	103
第 5 章 PLC 编程软件使用	107
5.1 编程软件安装	107
5.2 编程软件菜单及界面各部分介绍	108
5.3 硬件、软件配置方法	112
5.3.1 软元件配置方法	112
5.3.2 添加和配置选件、扩展模块的方法	112
5.4 梯形图编辑器的用法	116
5.4.1 输入梯级头的操作方法	116
5.4.2 输入梯形图的操作方法	117
5.4.3 指令表编辑器的用法	117
5.4.4 程序校验功能	118
5.4.5 交叉引用功能	118
5.5 连接管理及程序下载	119
5.5.1 连接管理的功能和用法	119
5.5.2 程序下载、备份、运行程序、停止程序等操作	120
5.5.3 程序备份	120
5.6 程序保护	121
5.7 在线监控、动态数据表的用法	122
实训 8 TwidoSoft 编程软件的使用	123
第 6 章 PLC 基本编程指令	125
6.1 布尔指令	125
实训 9 电动机起停的 PLC 控制	131
实训 10 电动机正反转的 PLC 控制	133
6.2 常用功能块指令	134
6.2.1 定时器% Tmi	134
实训 11 抢答器控制	137
6.2.2 计数器% Ci	139
实训 12 电动葫芦控制	141
6.2.3 鼓型控制器% DFi	143
实训 13 天塔之光	145
6.2.4 队列堆栈寄存器% Fi	146
6.3 数值处理指令	148
6.3.1 赋值指令	148
6.3.2 比较指令	148

实训 14 小车运行方向自动控制	149
6.3.3 整数算术指令	151
6.3.4 逻辑指令	152
6.3.5 移位指令	153
6.3.6 转换指令	154
6.3.7 单/双字转换指令	154
实训 15 自动售货机	155
6.4 程序指令	156
6.4.1 END 指令	157
6.4.2 NOP 指令	157
6.4.3 跳转指令	157
6.4.4 子程序指令	158
实训 16 灯光频率改变控制	159
6.5 专用功能块指令	161
6.5.1 移位寄存器指令% SBRi	161
实训 17 彩灯循环点亮控制	162
6.5.2 步进计数器指令% SCi	164
实训 18 交通灯控制	165
6.5.3 调度功能块	167
6.5.4 数据交换指令 EXCHx 与报文功能块% MSG	169
6.5.5 脉冲宽度调制输出指令% PWM、脉冲发生器输出指令% PLS	169
6.5.6 高速计数器功能指令% FC	171
6.5.7 超高速计数器功能指令% VFC	172
第 7 章 PLC 特殊应用	177
7.1 I/O 点的特殊功能	177
7.1.1 外部输入端子 RUN/STOP 功能	177
7.1.2 PLC 状态输出	177
7.1.3 输入滤波	178
7.1.4 锁存输入	178
7.2 Twido PLC 的中断	179
7.2.1 Twido 系列 PLC 的中断源	179
7.2.2 输入中断功能	180
7.2.3 超高速计数器中断功能	180
7.2.4 定时周期中断功能	182
7.3 PID 指令	182
7.4 Twido PLC 的通信功能	186
7.4.1 Modbus 通信协议	186
7.4.2 远程连接通信	193

7.4.3 ASCII 自由通信协议	195
实训 19 闪光频率改变控制	197
第 8 章 变频器的使用	200
8.1 变频器的概述	200
8.1.1 变频器的调速原理、用途和构造	200
8.1.2 变频器的种类	202
8.1.3 变频器的额定值	204
8.2 变频器面板结构	204
8.3 变频器 I/O 端子的连接	206
实训 20 变频器的面板操作	207
第 9 章 变频器的参数设置及功能选择	209
9.1 通用变频器参数设置	209
9.2 变频器的运行与给定方式	211
9.2.1 变频器的运行与停止的控制方式	211
9.2.2 变频器的频率给定方式	212
9.3 变频器的寸动操作	215
9.4 变频器的求和输入	216
9.5 变频器的多段速度运行	217
9.6 变频器的 PI 调节功能	219
9.7 变频器的其他常用功能	221
实训 21 变频器参数设置	226
第 10 章 PLC、变频器综合应用	231
10.1 PLC、变频器在自动升降速度控制的应用	231
10.2 PLC、变频器在多段速度控制的应用	232
实训 22 PLC、变频器在小车自动往返控制中的应用	236
参考文献	238

常用低压电器

1.1 概 述

一、电器的定义和分类

1. 电器的定义

凡是根据外界特定的信号或要求,自动或手动接通和断开电路,断续或连续地改变电路参数,实现对电路或非电现象的切换、控制、保护、检测和调节的电气设备称电器。

2. 电器的分类

(1) 按工作电压等级分类。可分为高压电器和低压电器。

1) 高压电器:用于交流电压 1200V、直流电压 1500V 及以上电路中的电器。高压电器常用于高压供电电路中,用于电路的保护和控制等。例如高压断路器、高压隔离开关、高压熔断器等。

2) 低压电器:用于交流电压 1200V、直流电压 1500V 及以下电路中的电器。低压电器常用于低压供电系统和机电设备自动控制系统中,用于电路的保护、控制、检测和转换等。例如各种刀开关、按钮、继电器、接触器等。

(2) 按用途分类。可分为配电电器和控制电器。

1) 配电电器:主要用于供电系统中对电能的输送、分配和保护。例如熔断器、断路器、开关及保护继电器等。

2) 控制电器:主要用于产生设备自动控制系统中对设备进行控制、检测、保护。例如接触器、控制继电器、主令电器、起动机、电磁阀等。

(3) 按触点的动力来源分类。可分为手动电器和自动电器。

1) 手动电器:通过人力驱动使触点动作的电器。例如刀开关、按钮、转换开关等。

2) 自动电器:通过非人力驱动使触点动作的电器。例如接触器、继电器、热继电器等。

(4) 按工作环境分类。可分为一般用途低压电器和特殊低压电器。

1) 一般用途低压电器:用于海拔高度不超过 2000m,周围环境温度为 $-25\sim 40^{\circ}\text{C}$,空气相对湿度为 90%,安装倾斜度不大于 5° ,无爆炸危险的介质及无显著摇动和冲击振动的场合。

2) 特殊低压电器:在特殊环境和工作条件下使用的各种低压电器,常在一般用途低压电器(基本系列产品)的基础上派生而成。如防爆电器、船舶电器、化工电器、高原电器以及牵引电器等。

二、低压电器结构的基本特点与用途

低压电器广泛应用于工厂供电系统和生产设备自动控制系统。在工厂机电设备自动控制领域,低压电器是构成设备自动化的主要控制器件和保护器件。

低压电器在结构上种类繁多,且没有最终固定的结构形式,但是从低压电器各组成部分的作用上去理解,低压电器一般有 3 个基本组成部分:感受部分、执行部分和灭弧机构。

1. 感受部分

它是用来感受外界信号并根据外界信号作特定的反应或动作。不同的电器,感受部分的结

构不一样,对手动电器来说,操作手柄就是感受部分,而对电磁式电器而言,感受部分一般指电磁机构。

2. 执行部分

它根据感受机构的指令,对电路进行“通断”操作。对电路实行“通断”控制的工作一般由触点来完成,所以执行部分一般指电器的触点。

3. 灭弧机构

触点在一定条件下断开电流时往往伴随有电弧或火花,电弧或火花对断开电流和触点的使用寿命都有极大的影响。特别是电弧,必须及时熄灭。用于熄灭电弧的机构称灭弧机构。

从某种意义上说,可以将电器定义为:根据外界信号的规律(有无或大小等),实现电路通断的一种“开关”。

常用低压电器的主要用途如表1-1所示。

表 1-1 常用低压电器的用途

分类名称		主要品种	用 途
配电 电器	断路器	万能式空气断路器、塑料外壳式断路器、限流断路器、直流快速断路器、灭磁断路器、漏电保护断路器	用于交直流电路的过载、短路或欠电压保护、不频繁通断操作电路;灭磁式断路器用于发电机励磁保护;漏电保护式断路器用于漏电保护
	熔断器	半封闭插入式、有填料螺旋式、有填料管式快速、有填料封闭管式、保护半导体器件熔断器、无填料封闭管式、自复式熔断器	用于交直流电路和电气设备的短路、过载保护
	刀开关	熔断器式刀开关、大电流刀开关、负荷开关	用于电路隔离,也可不频繁接通和分断额定电流
	转换开关	组合开关、换向开关	用于两种及以上电源或负载的转换和线路功能切换;不频繁接通和分断额定电流
控制 电器	接触器	交流接触器、直流接触器、真空接触器、半导体接触器	用于远距离频繁启动或控制交流、直流电动机;接通、分断正常工作的主电路和控制电路
	控制继电器	电流继电器、电压继电器、时间继电器、中间继电器、热继电器、速度继电器	用于控制系统中,作控制或保护之用
	起动器	电磁起动器,手动、自耦变压器起动器、星-三角起动器	用于交流电动机启动
	控制器	凸轮控制器、平面控制器	用于电动机启动、换向和调速
	主令电器	按钮、行程开关、万能转换开关、主令控制器	用于接通或分断控制电路,以发布命令或用作程序控制
	电阻器	铁及其合金电阻器	用于改变电路参数变电能为热能
	变阻器	励磁变阻器、起动变阻器、频敏变阻器	用于发电机调压以及电动机启动和调速
	电磁铁	起重电磁铁、牵引电磁铁、制动电磁铁	用于起重操纵或牵引机械装置、制动电动机等

三、低压电器的主要性能参数

电器种类繁多,控制对象的性质和要求也不一样。每种电器都是针对一定的工作条件设计的,都有一套用于衡量电器性能的技术指标。电器主要的技术参数有额定绝缘电压、额定工作电压、额定发热电流、额定工作电流、通断能力、电寿命、机械寿命等。

(1) 额定绝缘电压。这是一个由电器结构、材料、耐压等因素决定的名义电压值。额定绝缘电压为电器最大的额定工作电压。

(2) 额定工作电压。低压电器在规定条件下长期工作时,能保证电器正常工作的电压值。通常是指主触点的额定电压。有电磁机构的控制电器还规定了吸引线圈的额定电压。

(3) 额定发热电流。在规定条件下,电器长时间工作,各部分的温度不超过极限值时所能承受的最大电流值。

(4) 额定工作电流。额定电流是根据电器在具体条件下,能保证电器正常工作时的电流值。它与规定的使用条件(电压等级、电网频率、工作制、使用类别等)有关,同一个电器在不同的使用条件下,有不同的额定电流。

(5) 通断能力。低压电器在规定条件下,能可靠接通和分断的最大电流。通断能力与电器的额定电压、负载性质、灭弧方法等有很大关系。

(6) 电寿命。低压电器在规定条件下,能可靠分断一定百分数额定电流的总次数。

(7) 机械寿命。低压电器在需要修理或更换机械零件前所能承受的无载操作次数。

此外,还有线圈的额定参数、辅助触点的额定参数等。

四、低压电器的产品标准

低压电器产品标准的内容通常包括产品的用途、适用范围、环境条件、技术性能要求、试验项目和方法、包装运输的要求等,它是厂家和用户制造和验收的依据。

低压电器标准按内容性质可分为基础标准、专业标准和产品标准三大类。按批准的级别则分为国家标准(GB)、行业(部)标准(JB)和局批企业标准(JB/DQ)三级。

五、低压电器型号组成形式

为了便于了解文字符号和各种低压电器的特点,采用我国《国产低压电器产品型号编制办法》(JB 2930—81.10)的分类方法,将低压电器分为13个大类。每个大类用一位汉语拼音字母作为该产品型号的首字母,第二位汉语拼音字母表示该类电器的各种形式。

(1) 刀开关 H,例如 HS 为双投式刀开关(刀型转换开关),HZ 为组合开关。

(2) 熔断器 R,例如 RC 为瓷插式熔断器,RM 为密封式熔断器。

(3) 断路器 D,例如 DW 为万能式断路器,DZ 为塑壳式断路器。

(4) 控制器 K,例如 KT 为凸轮控制器,KG 为鼓型控制器。

(5) 接触器 C,例如 CJ 为交流接触器,CZ 为直流接触器。

(6) 起动器 Q,例如 QJ 为自耦变压器降压起动器,QX 为星—三角起动器。

(7) 控制继电器 J,例如 JR 为热继电器,JS 为时间继电器。

(8) 主令电器 L,例如 LA 为按钮,LX 为行程开关。

(9) 电阻器 Z,例如 ZG 为管型电阻器,ZT 为铸铁电阻器。

(10) 变阻器 B,例如 BP 为频敏变阻器,BT 为起动调速变阻器。

(11) 调整器 T,例如 TD 为单相调压器,TS 为三相调压器。

(12) 电磁铁 M,例如 MY 为液压电磁铁,MZ 为制动电磁铁。

(13) 其他 A,例如 AD 为信号灯,AL 为电铃。

在选用低压电器时常根据型号来进行选用。对于从国外引进的产品,则仍按原型号并参考有关说明进行理解。

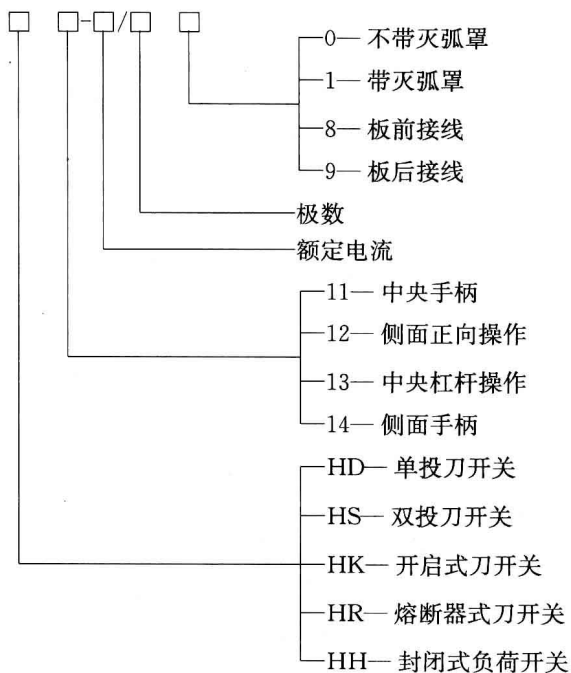


表 1-2

HK1、HK2 系列刀开关技术数据

型号	额定电流 (A)	极数	额定电压 (V)	可控制电动机容量 (kW)	配用熔体规格			
					线径 (mm)	成分 (%)		
						铅	锡	锑
HK1	15	2	220	1.5	1.45~1.59	98	1	1
	30	2	220	3.0	2.30~2.52			
	60	2	220	4.5	3.36~4.00			
	15	3	380	2.2	1.45~1.59			
	30	3	380	4.0	2.3~2.52			
	60	3	380	5.5	3.36~4.00			
HK2	10	2	220	1.1	0.25	含铜量不少于 99.9%		
	15	2	220	1.5	0.41			
	30	2	220	3.0	0.56			
	15	3	380	2.2	0.45			
	30	3	380	4.0	0.71			
	60	3	380	5.5	1.12			

表 1-3

HK4、HK6、HK8 系列刀开关技术数据

产品规格	额定工作电压 (V)	额定工作电流 (A)	额定熔断短路能力 $\cos\varphi=0.5 \times$ 试验电流 (A)	额定通断能力 $\cos\varphi=0.5I_e$	绝缘性能 (MΩ)	介电性能 (V)	机械寿命 (次)	电寿命 (次)	操作力 (N)
—10/2 —16/2 —32/2 —63/2	220	10 16 32 63	1000 1500 2000 2500	4	≥ 100	2000	10 000	2000	3.9~24.5 3.9~34.3 7.8~34.3 11.8~44.1
—16/3 —32/3 —63/3	380	16 32 63	1500 2000 2500	3		2500			7.8~44.1 11.8~49 19.6~78.5

3. 胶壳刀开关的选用

胶壳刀开关的结构简单,价格便宜,在一般的照明电路和功率小于 5.5kW 的电动机控制线路中被广泛应用。但这种开关没有专门的灭弧装置,其刀式动触点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。具体选用方法如下:

(1) 用于照明和电热负载时,选用额定电压 220V 或 250V,额定电流不小于电路所有负载额定电流之和的两极开关。

(2) 用于控制电动机的直接起动和停止时,选用额定电压 380V 或 500V,额定电流不小于电动机额定电流 3 倍的三极开关。

4. 胶壳刀开关安装与使用

(1) 胶壳刀开关必须垂直安装在控制屏或开关板上,且合闸状态时手柄应朝上。不允许倒装或平装,以防发生误合闸事故。

(2) 胶壳刀开关控制照明和电热负载时,要装接熔断器作短路和过载保护。接线时应把电源进线接在静触点一边的进线座。胶壳刀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。

(3) 更换熔体时,必须在闸刀断开的情况下按原规格更换。

(4) 在分闸和合闸操作时,应动作迅速,使电弧尽快熄灭。

二、铁壳开关

铁壳开关也称为封闭式负荷开关,主要用于配电电路,作电源开关、隔离开关和应急开关之用。在控制电路中,也可用于不频繁起动的 28kW 以下的三相电动机。

1. 封闭式负荷开关的组成

图 1-2 所示为封闭式负荷开关结构图。它主要由钢板外壳、静触点(夹座)、动触点(触刀)、储能操作机构、熔断器及灭弧机构等组成。图形符号和文字符号与胶壳开关相同。

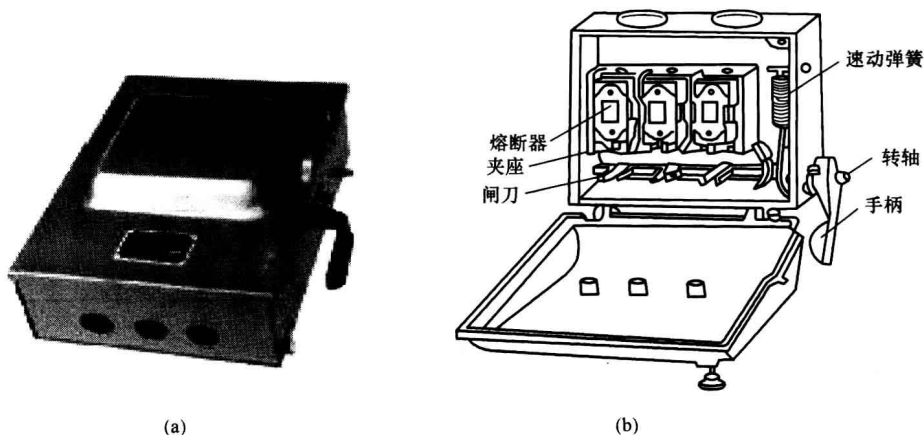


图 1-2 封闭式负荷开关的外形和结构

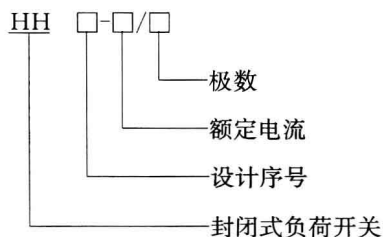
(a) 外形; (b) 结构

封闭式负荷开关的操作机构有以下特点: ①采用储能合闸、分闸机构,当扳动操作手柄到一定位置时,弹簧储存的能量瞬间爆发出来,推动触点迅速合闸、分闸,因此触点动作的速度很快。②具有机械联锁,当铁盖打开时,不能进行合闸操作,而合闸后不能打开铁盖。

2. 封闭式负荷开关型号及技术参数

封闭式负荷开关常用的型号有 HH3、HH4、HH10、HH11 等系列。

(1) 型号的含义。



(2) 主要技术数据 (见表 1-4 和表 1-5)。

表 1-4 HH3 系列封闭式负荷开关技术数据

额定电流 (A)	额定电压 (V)	极数	熔体主要参数			刀开关极限通断能力 (在 110%额定电压时)			熔断器极限分断能力		
			额定电流 (A)	线径 (mm)	材料	通断电流 (A)	功率 因数	通断 次数	分断电流 (A)	功率 因数	分断 次数
15	交流 440 直流 500	2、3	6	0.26	紫铜丝	60	0.4	10	750	0.4	2
30			10	0.35							
			15	0.46							
			20	0.65							
			25	0.71							
			30	0.81							
60			40	1.02		240			3000		
			50	1.22							
			60	1.32							
100			80	1.62		250			4000		
			100	1.81							
			100								
200			150								
			200								

表 1-5 HH4 系列封闭式负荷开关技术数据

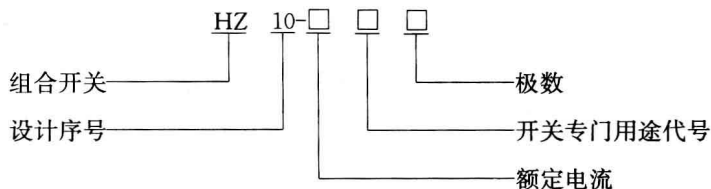
额定电流 (A)	额定电压 (V)	极数	熔体主要参数			刀开关极限通断能力 (在 110%额定电压时)			熔断器极限 分断能力
			额定电流 (A)	线径 (mm)	材料	电流 (A)	功率因数	电流 (A)	功率因数
15	380	2、3	6	1.08	软铅丝	60	0.5	500	0.8
			10	1.25					
			15	1.98					
30			20	0.61	紫铜丝	120		1500	0.7
			25	0.71					
			30	0.80					
60			40	0.92		240	0.4	3000	0.6
			50	1.07					
			60	1.20					



1.2.2 转换开关

转换开关又叫组合开关，它体积小、触点对数多、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，供手动不频繁的接通和断开电路、换接电源和负载以及控制 5kW 以下小容量电动机的起动、停止和正反转。

1. 转换开关的型号及含义



2. 转换开关的结构

HZ 系列转换开关有 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 型转换开关的外形与结构如图 1-4 所示。开关的三对静触点分别装在三层绝缘垫板上，并附有接线柱，用于与电源及用电设备相接。动触点是由磷铜片（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装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°，带动三个动触点分别与三对静触点接触或分离，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，可使触点快速闭合或分断，从而提高了开关的通断能力。

转换开关的绝缘垫板可以一层层组合起来，最多可达六层。按不同方式配置动触点和静触点，可得到不同类型的组合开关，以满足不同的控制要求。

转换开关在电路中的符号如图 1-3 所示。

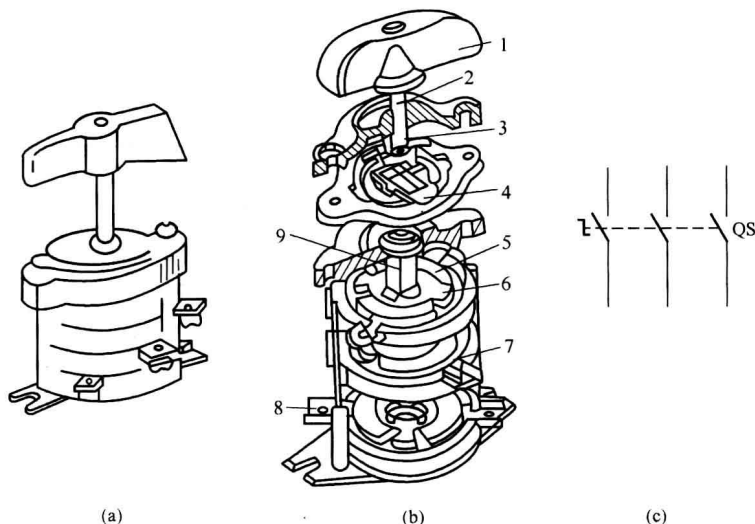


图 1-3 HZ10-10/3 型转换开关的外形、结构及转换开关在电路中的符号

(a) 外形；(b) 结构；(c) 符号

转换开关中，有一类是专门控制小容量三相异步电动机的正反转而设计生产的，如 HZ3-132 型转换开关，俗称倒顺开关或可逆转换开关，其外形如图 1-4 (a) 所示，结构如图 1-4 (b) 所示。开关的两边各装有三副静触点，右边标有符号 L1、L2 和 W，左边标有符号 U、V 和