



电气自动化技能型人才实训系列

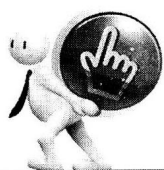
DIANQIZIDONGHUA
JINENGXINGRENCAI
SHIXUNXILIE

欧姆龙CP1H系列PLC 应用技能实训

肖明耀 编著



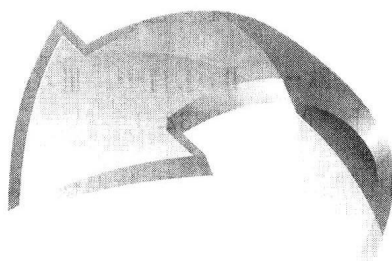
中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



电气自动化技能型人才实训系列

欧姆龙CP1H系列PLC

应用技能实训



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

可编程序控制器 (PLC) 应用技术是从事工业自动化、机电一体化的技术人员应掌握的实用技术之一。本书采用以工作任务驱动为导向的项目训练模式,通过任务驱动技能训练,帮助读者快速掌握欧姆龙 CP1H 系列 PLC 的基础知识、程序设计方法与技巧,提高欧姆龙 CP1H 系列 PLC 的综合应用能力。全书包括 14 个项目,分别是认识欧姆龙 CP1H 系列可编程序控制器、学会使用 CX-Programmer 编程软件、用 PLC 控制三相交流异步电动机、定时控制及其应用、计数控制及其应用、步进顺序控制、交通灯控制、彩灯控制、电梯控制、机床控制、机械手控制、步进电动机控制、自动生产线控制、模拟量控制,每个项目设有 1 个或 2 个训练任务。

本书贴近教学实际,可作为电气类、机电类高技能人才的培训教材,也可作为大专院校、高职院校、技工院校工业自动化、机电一体化、机械设计、制造及自动化等相关专业的参考教材,还可作为工程技术人员、技术工人的参考学习资料。

图书在版编目(CIP)数据

欧姆龙 CP1H 系列 PLC 应用技能实训/肖明耀编
著. —北京:中国电力出版社, 2010
(电气自动化技能型人才实训系列)
ISBN 978-7-5123-1223-4

I. ①欧… II. ①肖… III. ①可编程序控制器-程序设计 IV. ①TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 249932 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>)
汇鑫印务有限公司印刷
各地新华书店经售

*

2011 年 4 月第一版 2011 年 4 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.5 印张 582 千字
印数 0001—3000 册 定价 39.00 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

《电气自动化技能型人才实训系列》为电气类高技能人才的培训教材，以培养学生实际综合动手能力为核心，采取以工作任务为载体的项目教学方式，淡化理论、强化应用方法和技能的培养。本书为《电气自动化技能型人才实训系列》之一。

可编程控制器（PLC）是微电子技术、继电器控制技术和计算机及通信技术相结合的新型通用的自动控制装置。PLC 具有体积小、功能强、可靠性高、使用便利、易于编程控制、适合工业应用环境等一系列优点，便于应用于机械制造、电力、交通、轻工、食品加工等行业，既可应用于旧设备改造，也可用于新产品的开发，在机电一体化、工业自动化方面的应用极其广泛。

PLC 是从事工业自动化、机电一体化的技术人员应掌握的实用技术之一。本书采用以工作任务驱动为导向的项目训练模式，介绍工作任务所需的 PLC 基础知识和完成任务的方法，通过完成工作任务的实际技能训练提高 PLC 综合应用技巧和技能。

全书分为认识欧姆龙 CP1H 系列可编程序控制器、学会使用 CX-Programmer 编程软件、用 PLC 控制三相交流异步电动机、定时控制及其应用、计数控制及其应用、步进顺序控制、交通灯控制、彩灯控制、电梯控制、机床控制、机械手控制、步进电动机控制、自动生产线控制、模拟量控制十四个项目，每个项目设有一个或两个训练任务，通过任务驱动技能训练，读者可掌握欧姆龙 CP1H 系列 PLC 的基础知识及程序设计方法与技巧，部分项目后还设有技能提高训练内容，可全面提高读者 PLC 的综合应用能力。

本书由深圳技师学院肖明耀编著。

由于编写时间仓促，加上作者水平所限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

作者

目 录

前言

项目一	认识欧姆龙 CPlH 系列可编程序控制器	1
任务 1	认识欧姆龙 CPlH 系列可编程序控制器的硬件	1
任务 2	认识欧姆龙 CPlH 系列 PLC 的软元件与编程语言	12
项目二	学会使用 CX-Programmer 编程软件	31
任务 3	应用 CX-Programmer 编程软件	31
项目三	用 PLC 控制三相交流异步电动机	62
任务 4	用 PLC 控制三相交流异步电动机的起动与停止	62
任务 5	三相交流异步电动机正、反转控制	87
项目四	定时控制及其应用	96
任务 6	按时间顺序控制三相交流异步电动机	96
任务 7	三相交流异步电动机的星—三角 (Y— Δ) 降压起动控制	107
项目五	计数控制及其应用	122
任务 8	工作台循环移动的计数控制	122
项目六	步进顺序控制	132
任务 9	用步进顺序控制方法实现星—三角 (Y— Δ) 降压起动控制	132
任务 10	简易机械手控制	140
项目七	交通灯控制	149
任务 11	定时控制交通灯	149
任务 12	步进、计数控制交通灯	153
项目八	彩灯控制	160
任务 13	简易彩灯控制	160
任务 14	花样彩灯控制	166
项目九	电梯控制	172
任务 15	三层电梯控制	172
任务 16	带旋转编码器的电梯控制	178
项目十	机床控制	204

任务 17	通用机床控制	204
任务 18	平面磨床控制	207
项目十一	机械手控制	215
任务 19	滑台移动机械手控制	215
任务 20	旋臂机械手控制	232
项目十二	步进电动机控制	243
任务 21	控制步进电动机	243
任务 22	步进电动机定位机械手控制	249
项目十三	自动生产线控制	287
任务 23	自动分拣生产线控制	287
任务 24	自动组装生产线控制	297
项目十四	模拟量控制	315
任务 25	中央空调冷冻泵运行控制	315
参考文献.....		337

项目一 认识欧姆龙 CP1H 系列 可编程序控制器



学习目标

- (1) 了解可编程序控制器的结构。
- (2) 掌握可编程序控制器的工作原理。
- (3) 了解欧姆龙 CP1H 系列可编程序控制器的软元件。

任务 1 认识欧姆龙 CP1H 系列可编程序控制器的硬件



基础知识

一、CP1H 系列可编程序控制器

(一) 可编程序控制器

可编程序控制器（简称 PLC）是继电器控制技术、计算机技术、微电子技术相结合的工控电子产品，因为它体积小、重量轻、能耗低、可靠性高、抗干扰能力强、使用和维护方便，所以越来越广泛地应用于工业自动控制系统中。

(二) 欧姆龙 CP1H 系列可编程序控制器

欧姆龙 CP1H 系列可编程序控制器是一种整体式结构的小型 PLC，其内嵌 4 轴高速脉冲输出功能、模拟输入/输出功能、串行通信功能，具有指令丰富、可靠性高、适应性好、结构紧凑、便于扩展、性价比高等特点，大幅提高了 PLC 的应用能力。

1. CP1H 系列 PLC 主机规格

CP1H 系列 PLC 主机类型见表 1-1。

表 1-1 CP1H 系列 PLC 主机类型

类 型	型 号	使用电源 (V)	输 入 (DC24V)	输 出	备 注
基本的 X 型	CP1H-X40DR-A	AC100~240	24 点	继电器输出 16 点	存储器容量: 20K 步 高速计数器: 100kHz, 4 轴 脉冲输出: 100kHz, 2 轴; 30kHz, 2 轴
	CP1H-X40DT-D	DC24		晶体管输出 (漏 型) 16 点	
	CP1H-X40DT1-D	DC24		晶体管输出 (源 型) 16 点	

续表

类 型	型 号	使用电源 (V)	输 入 (DC24V)	输 出	备 注
带内置 模拟量输入/输出的 XA 型	CP1H-XA40DR-A	AC100~240	24 点	继电器输出 16 点	存储器容量: 20K 步 高速计数器: 100kHz, 4 轴 脉冲输出: 100kHz, 2 轴; 30kHz, 2 轴 模拟输入: 4 点 模拟输出: 2 点
	CP1H-XA40DT-D	DC24		晶体管输出 (漏型) 16 点	
	CP1H-XA40DT1-D	DC24		晶体管输出 (源型) 16 点	
带专用 脉冲输入/ 输出端子 的 Y 型	CP1H-Y20DT-D	DC24	12 点	晶体管输出 (漏型) 8 点	存储器容量: 20K 步 高速计数器: 1MHz, 2 轴; 100kHz, 2 轴 脉冲输出: 1MHz, 2 轴; 30kHz, 2 轴

(1) 按输出类型, PLC 可分为继电器输出、晶体管输出型两种。

(2) 按使用的电源分类, PLC 可分为交流电源 (AC) 型和直流电源 (DC) 型两种。

(3) 按 CPU 单元, PLC 可分为基本的 X 型、带内置模拟量输入/输出的 XA 型、带专用脉冲输入/输出端子的 Y 型三种。

2. CP1H 系列 PLC 主机结构

CP1H 系列 PLC 采用整体式结构, 除了中央处理单元 (CPU)、存储器、输入/输出单元、电源外, 还有通信端口、外设端口, 还可加选通信板和扩展存储板。

CP1H-XA40DT-D 可编程序控制器如图 1-1 所示, 其各部分作用如下:

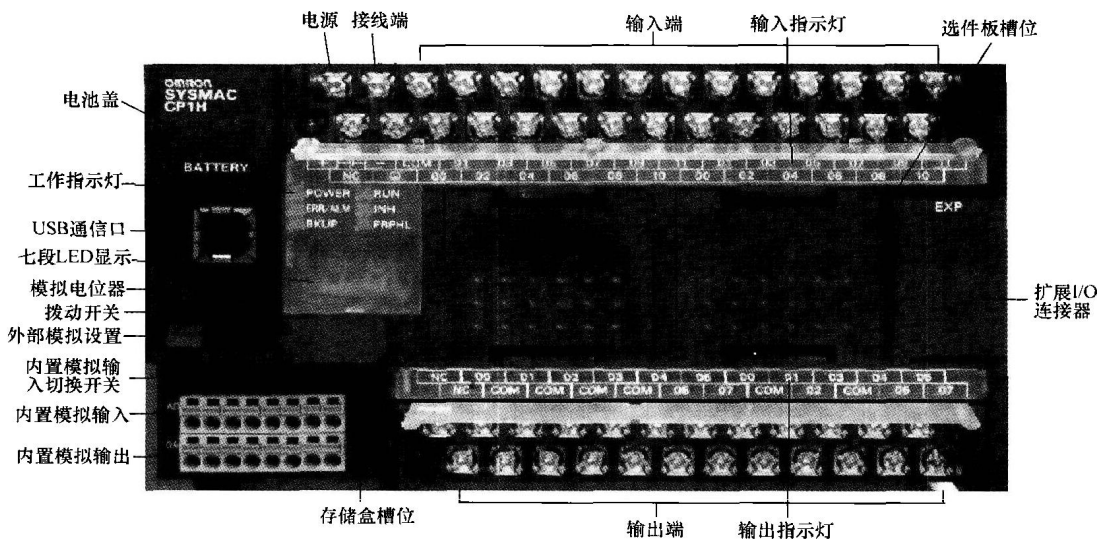


图 1-1 CP1H 可编程序控制器

(1) 电池盖。打开电池盖, 可放入电池, 用于随机存储器 RAM 的后备电源。

(2) 工作指示灯。用于指示 CP1H 的工作状态。工作指示灯共有 6 个, 其含义见表 1-2。

表 1-2 CP1H 的工作指示灯含义

名 称	状 态	含 义
电源通断指示 POWER (绿色)	灯亮	通电
	灯灭	断电
运行指示灯 RUN (绿色)	灯亮	处于运行或监控状态
	灯灭	处于编程、运行异常状态
错误指示灯 ERR/ALM (红)	灯亮	严重错误指示, 运行异常、硬件异常时, PLC 停止运行
	闪烁	警告性错误指示, PLC 继续运行
	灯灭	PLC 工作正常
输出禁止指示 INH (黄)	灯亮	所有输出断开, 输出禁止特殊辅助继电器 (A500.15) 为 ON
	灯灭	PLC 工作正常
访问内置闪存指示 BKUP (黄)	灯亮	正在向内置闪存写入用户程序、参数、数据或正在访问中
	灯灭	没有访问
USB 通信指示 PRPHL (黄)	闪烁	USB 外围设备处于通信中
	灯灭	没有通信

(3) 通信接口。打开外围设备连接盖, 可以看到 USB 连接口, 用于 CP1H 可编程序控制器与计算机进行通信连接, 由安装的 CX-Programmer 编程软件对 PLC 进行编程, 下载、上传程序、调试和监控。

(4) 输入/输出接口。各输入/输出点的通断状态用输入或输出状态 LED 显示, 外部接线接在可拆卸的插座型接线端子上。

(5) 7 段 LED 显示。两位 LED 指示, 显示 CP1H 异常信息, 显示模拟电位器的当前值, 显示 CPU 的状态。

(6) 模拟电位器。在外围设备连接盖内, 通过模拟电位器, 可使 A642CH 的值在 0~255 范围内任意变更。

(7) 外部模拟设置。打开外围设备连接盖, 通过从外部施加 0~10V 的电压, 可将 A643CH 的值在 0~255 范围内任意变更。

(8) 拨动开关。6 个拨动开关的设置及用途见表 1-3。

表 1-3 拨动开关的设置及用途

序 号	状 态	初始值	设置内容	用 途
SW1	ON	OFF	不可写入用户存储器	在需要防止由外围工具 (CX-Programmer) 导致的不慎改写程序的情况下使用
	OFF		可写入用户存储器	
SW2	ON	OFF	电源接通时, 自动将存储盒的内容传送到 CPU	在电源为 ON 时, 可将保存在存储盒内的程序、数据内存、参数自动向 CPU 单元传送
	OFF		不执行传送	
SW3	没使用			
SW4	ON	OFF	在用工具总线的情况下使用	需要通过工具总线槽位 1 上安装的串行通信选件板时置于 ON。
	OFF		根据 PLC 系统设定	

续表

序 号	状 态	初始值	设置内容	用 途
SW5	ON	OFF	在用工具总线的情况下使用	需要通过工具总线槽位 2 上安装的串行通信选件板时置于 ON
	OFF		根据 PLC 系统设定	
SW6	ON	OFF	A395.12 为 ON	通过 SW6 将 A395.12 置于 ON 或 OFF
	OFF		A395.12 为 OFF	

(9) 内置模拟输入/输出端口。4 个通道模拟输入端子, 2 个通道模拟输出端子。

(10) 内置模拟输入切换开关。将 4 个模拟输入切换为电压输入或电流输入, 某一输入为 ON, 其相应的输入为模拟电流输入; 某一输入为 OFF, 其相应的输入为模拟电压输入。

(11) 存储器卡槽位。用于安装 CP1W-ME05M 存储卡盒。安装时, 拆下盒盖。可将 CP1H CPU 单元的梯形图程序、参数、数据内存 (DM) 等传送并保存到存储盒。

(12) 选件板槽位。可分别将选件板安装到槽位 1、2 上。RS-232C 选件板型号是 CP1W-CIF01; RS-422A/485 选件板型号是 CP1W-CIF11。

(13) 输入指示 LED。输入端子的接点为 ON, 则灯亮。

(14) 扩展 I/O 单元连接器。可连接 CPM1A 系列的扩展 I/O 单元 (输入输出 40 点/输入输出 20 点/输入 8 点/输出 8 点) 及扩展单元 (模拟输入/输出单元、温度传感器单元、CompoBus/S I/O 连接单元、DeviceNet I/O 链接单元), 最大 7 台。

(15) 输出指示 LED。输出端子的接点为 ON, 则灯亮。

(16) 外部电源接线端。用于连接外部电源。

(三) CP1H 可编程序控制器的组成

CP1H 可编程序控制器由中央处理单元 CPU、存储器、输入/输出接口电路、电源电路等组成。

1. 中央处理单元 CPU

在可编程序控制系统中, CPU 模块是可编程序控制器的核心, 它循环执行输入信号采集、执行用户程序、刷新系统输出等任务。

(1) 从存储器中读取指令。CPU 在地址总线上给出存储地址, 在控制总线上给出读命令, 从数据总线上得到读出的指令, 并存入 CPU 内的指令寄存器中。

(2) 执行指令。对存放在指令寄存器中的指令操作码进行译码, 执行指令规定的操作。CPU 执行完一条指令后, 能根据条件产生下一条指令的地址, 以便取出和执行下一条指令。在 CPU 的控制下, 程序指令既可以顺序执行, 也可以分支或跳转执行。

(3) 处理中断。CPU 除执行顺序程序外, 还能接收输入接口、定时器、计数器等发来的中断请求, 并进行中断处理, 中断处理完后, 再返回原址, 继续顺序执行。

2. 存储器

存储器是具有记忆功能的半导体电路, 用来存放系统程序、用户程序、逻辑变量和其他一些信息。PLC 内部的存储器有系统程序存储器、用户程序存储器和工作数据存储器三类。

(1) 系统程序存储器。用于存放系统程序, 一般使用 ROM、EPROM 和 EEPROM。系统程序是用来控制和完成 PLC 各种功能的程序, 如为用户提供的通信控制程序、监控程序、故障诊断程序、命令解释程序、模块化应用功能子程序及其他各种管理程序。

(2) 用户程序存储器。用来存放用户程序, 一般使用 RAM。用户程序是指使用者根据工程现场的生产过程和工艺要求编写的控制程序。

(3) 工作数据存储器。用来存放控制过程中需要不断改变的输入/输出信号、计数值、定时器当前值、运算的中间结果、各种工作状态等,一般使用 RAM。

3. 输入/输出接口电路

通过输入/输出接口电路的接线端子将 PLC 与现场各种输入、输出设备连接起来。输入接口电路通过输入接线端子接收来自现场的各种输入信号;输出接口电路将中央电路处理器送出的弱电控制信号转换成现场需要的强电信号并通过接线端子输出,以驱动电磁阀、接触器、信号灯和小功率电动机等被控设备的执行元件。

(1) 输入接口电路。包括输入接线端子和光电耦合器等元器件。PLC 的各种控制信号,如操控按钮、行程开关以及其他一些传感器输出的开关量等,通过输入接口电路将这些信号转换成 CPU 能够接收和处理的标准电信号。光电耦合器使外部输入信号与 PLC 内部电路之间无直接的电磁联系,通过这种隔离措施可以有效防止现场干扰串入 PLC,提高了 PLC 的抗干扰能力。

输入信号分开量、模拟量和数字量三类,用户处理最多的是开关量。

(2) 输出接口电路。可编程序控制器的输出形式有继电器输出、晶闸管输出和晶体管输出三种。输出接口电路包括输出驱动电路、输出继电器或晶体管、输出接线端子等。

继电器输出型是利用继电器线圈与输出触点,将 PLC 内部电路与外部负载电路进行电气隔离;晶体管输出型则采用光电耦合器将 PLC 内部电路与输出晶体管进行隔离。无论哪种隔离方式,都能有效地防止因外部电路故障而影响到 PLC 内部电路,保证 PLC 的输出安全可靠。

4. CP1H 可编程序控制器的电源电路

CP1H 可编程序控制器一般采用开关电源为内部电路供电,因为开关电源电压具有电压范围宽、体积小、重量轻、抗干扰能力强等优点。有些 PLC 向外提供 24V 直流电源,以保证现场传感器、按钮输入等元器件的正常工作。

二、可编程序控制器的工作原理

目前,工业控制设备中经常使用的 PLC 种类繁多,但它们的工作原理是一致的。PLC 采用“循环扫描”的工作方式工作。PLC 的工作过程大体可分为内部处理(如 CPU 自诊断)、通信操作处理、输入刷新、执行程序、输出刷新五个阶段,并进行周期性循环。PLC 工作原理如图 1-2 所示。

(1) CPU 自诊断等内部处理阶段。CPU 检测主机硬件,同时检测所有输入输出 I/O 模块的状态,进行系统初始化,检测系统工作模式等。

(2) 通信操作处理阶段。CPU 自动检测来自各个通信口的通信信息,并对通信信息进行自动处理。

(3) 输入刷新阶段。以扫描方式按顺序从输入锁存器中读入所有输入端子的通断状态或输入数据,并将其写入对应的输入状态映像寄存器中,这一过程称为输入刷新。输入刷新后关闭输入端口,进入程序执行阶段。在程序执行阶段,即使输入端状态有变化,输入映像寄存器中的状态也不会改变。

(4) 执行程序阶段。从输入状态映像寄存器和元件状态寄存器中读入元件状态,经过相应的运算处理后,将结果再写入元件状态映像寄存器中。因此,对于每一个元件来说,元件状态映像寄存器中所存的内容会随着程序的执行而改变。

(5) 输出刷新阶段。当程序所有指令执行完毕,输出状态映像寄存器的通断状态在 CPU 的控制下被一次集中送至输出锁存器中,并通过一定输出方式输出,推动外部相应执行元件工作,这就是 PLC 的输出刷新。

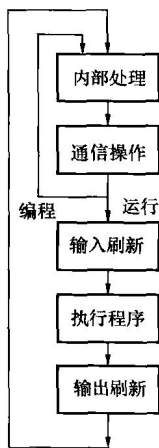


图 1-2 PLC 工作原理

经过 CPU 自诊断等内部处理、通信操作处理、输入刷新、执行程序、输出刷新这五个阶段，完成一个扫描周期。这个过程以同一方式反复重复，称为循环扫描工作方式。

三、PLC 的主要性能指标

1. PLC 指标用语

(1) 位 (bit)。指二进制数据中的一位，取值为 0 或 1。一个数据位对应 PLC 一位软继电器，分别对应该继电器的得电 (ON) 或失电 (OFF)。

(2) 数字 (digit)。4 个二进制位对应一个数字。

(3) 字节 (byte)。8 个二进制位对应一个字节，由两个数字数据组成。

(4) 字 (word)。有时也称为一个通道，包含 16 个二进制位，由两个字节数据组成。

2. PLC 的主要性能指标

(1) 存储容量。通常指用户存储器的大小，一般以字节为单位表示用户程序的长短。每 1024 个字节称为 1KB，简称 1K。中小型 PLC 存储容量一般在 20KB 以下，大型 PLC 容量一般可达 256KB。

也可用存储的用户指令的条数表示存储容量。

(2) 输入/输出点数。指 PLC 输入/输出端子的数量。点数越多，外部可连接的输入、输出器件越多，控制规模越大。

(3) 扫描速度。是指 PLC 执行程序的速度，一般以扫描执行 1K 字所用的时间来衡量。PLC 用户手册会给出执行各条指令所用的时间，可通过比较各种 PLC 执行相同指令所用的时间来比较扫描速度的快慢。

(4) 编程指令种类与条数。编程指令种类与条数是衡量 PLC 能力的重要指标，种类和条数越多，功能越强，控制能力越强。

(5) 内部软元件种类与数量。内部软元件包括输入继电器、输出继电器、计数器、定时器、辅助继电器等。内部软元件种类与数量越多，存储的信息种类与数量越多，处理、控制能力越强。

(6) 扩展能力。通常指 I/O 扩展的数量。

(7) 智能单元的种类数量。指模拟量处理、位置和速度控制、联网通信的能力。



技能训练

一、训练目标

掌握欧姆龙 CP1H 可编程序控制器安装过程和要求。

二、训练步骤与要求

1. 欧姆龙 CP1H 可编程序控制器的安装

(1) 直接安装 CP1H 可编程序控制器。可以利用安装孔，直接把 CP1H 可编程序控制器固定在衬安装板上。

(2) 在 DIN 导轨上安装 CP1H 系列可编程序控制器。

1) 安装 DIN 导轨的方法。

a. 用三处以上的螺钉将 DIN 导轨安装到控制柜内。

b. 用 M4 螺钉将 DIN 导轨安装到控制柜内，每隔 210mm 以下（每 6 孔以内处）加装一个 M4 螺钉，安装转矩为 $1.2\text{N} \cdot \text{m}$ 。

2) 将 PLC 安装到 DIN 导轨上的方法。

a. 如图 1-3 所示，将位于 CP1H 可编程序控制器底部的 DIN 导轨安装销，使用螺钉旋具

(俗称螺丝刀) 拉出，使处于“开锁”状态。

b. 如图 1-4 所示，将 CP1H 可程序控制器从 DIN 导轨的上侧挂好，向内插入安装。

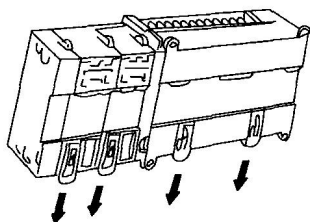


图 1-3 拉出安装销

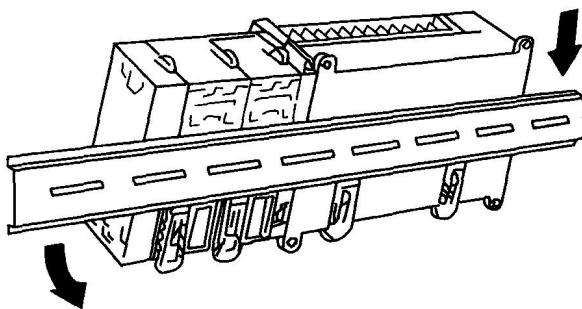


图 1-4 向内插入

c. 如图 1-5 所示，将 CP1H 可程序控制器底部的 DIN 导轨安装销向上压，锁定 CP1H 可程序控制器。

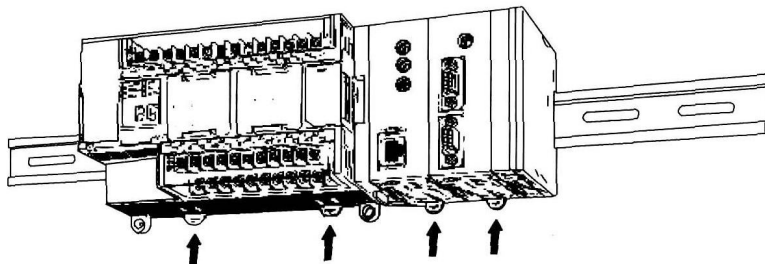


图 1-5 安装销向上压

2. CP1H PLC 扩展模块的安装

(1) 打开位于模块底部的 DIN 夹子，紧靠 CPU 模块或扩展模块，将需要扩展的模块背面嵌入 DIN 导轨。

(2) 合上 DIN 夹子，仔细检查模块上的 DIN 夹子与 DIN 导轨是否紧密固定好。

(3) 保证正确的电缆方向，把扩展模块电缆插到 CPU 模块前盖下的连接器上。

3. 交流电源型 PLC 接线

交流电源型 PLC 的接线如图 1-6 所示。

接线时应注意：

(1) 用一个断路器将电源与 CPU、所有输入电路和输出电路隔离。

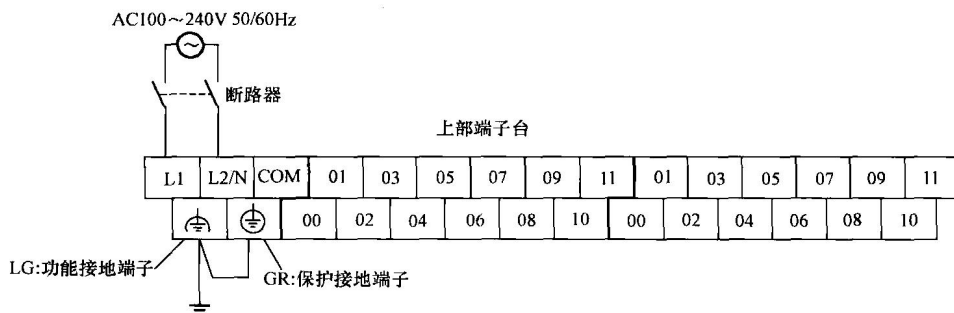


图 1-6 交流电源型 PLC 的接线

(2) 连接电源前, 确认 CPU 单元为 AC 电源规格。如果将 DC 电源规格的单元上连接 AC 电源, 会破坏内部电路。

(3) 电源端子位于单元的上部。不要将电源连接到下部的 DC24V 外部供应端子上。如果错误地将 AC 电源连接, 会破坏内部电路。

(4) 为了不发生因其他设备的启动电流及浪涌电流导致的电压降低, 电源电路应与动力电路分别布线。

(5) 使用多台 CP1H 时, 为了防止浪涌电流导致电压降低及断路器误动作, 推荐分别布线供电。

(6) 为防止电源线发出的干扰, 请将电源线扭转后使用。

(7) 如以 1:1 的隔离变压器进行布线, 会更加安全。

4. 直流电源型 PLC 接线

直流电源型 PLC 的接线如图 1-7 所示。

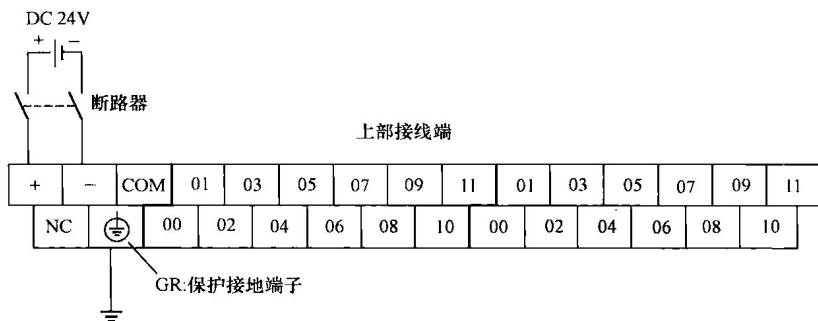


图 1-7 直流电源型 PLC 的接线

接线时应注意:

- (1) 用一个断路器将电源与 CPU、所有输入电路和输出电路隔离。
- (2) 外接一个电容, 确保直流电源有足够大的抗冲击能力。
- (3) 把所有 DC 电源接地, 以得到最佳的噪声抑制。
- (4) 将所有地线端子与最近的接地点相连接, 以获得最好的抗干扰能力。
- (5) 不要错误连接正、负极的布线。
- (6) 对电源单元的电源供应必须为同一系统。
- (7) 电源的布线, 必须采用压接端子或使用单线。
- (8) 端子螺钉使用 M3 外加螺钉, 并将端子螺钉以 $0.5\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩进行紧固。

5. 输入、输出的接线

(1) 接线规则。

1) 输入、输出规格的再确认。需确认输入、输出规格。特别要注意在 I/O 单元中, 输入模块的输入电压不得超过其最大输入电压, 输出单元的输入电压不得超过其具有最大开关能力时的输入电压, 否则会造成故障、破损、火灾。

2) 布线。不要在输入输出的动作显示部分布线。如果将高压线、动力线与输入、输出的布线设置在同一配管或同一槽内, 会因受到感应而导致误动作或损坏, 因此需分别使用配管。

3) 输入、输出接线。

a. 输入、输出接线推荐使用线径为 $0.32 \sim 0.82\text{mm}^2$ 的绝缘导线。接线要安装压接端子或使用单线。输入、输出的接线端子螺钉以 $0.5\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩进行紧固。

b. 不要施加超过输入、输出单元的输入电压及输出单元最大开关能力的电压。

- c. 指定正负极的电源要注意不要弄错正、负极的布线。
- d. 符合 EC 指令（低电压指令）的情况下，DC 电源型的 CPU 单元及 I/O 中使用的 DC 电源，要使用强化绝缘或双重绝缘的产品。
- e. DC 电源型的 CPU 单元上连接的直流电源应使用输出保持时间为 10ms 以上的电源。
- f. 不要强行将电缆弯曲拉伸，否则有断线的危险。

(2) 输入设备的选定及连接。

- 1) 触点型输入设备及其连接，如图 1-8 所示。
- 2) 直流 2 线式输入设备及其连接，如图 1-9 所示。

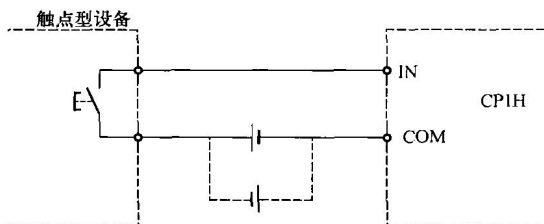


图 1-8 触点型输入设备及其连接

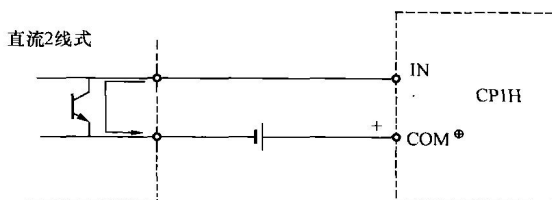


图 1-9 直流 2 线式输入

DC24V 输入设备中，使用 2 线式传感器时，必须满足以下条件，否则会造成误动作。

- a. 传感器的剩余电压 U_R 与 PLC 的 ON 电压的关系应满足

$$U_{CC} - U_R \geq U_{ON}$$

式中： U_{CC} 为电源电压； U_R 为传感器的剩余电压； U_{ON} 为 PLC 的 ON 电压。

- b. PLC 的 ON 电流与传感器的控制输出（负载电流）的关系应满足

$$I_{OUT(min)} \leq I_{ON} \leq I_{OUT(max)}$$

$$I_{ON} = (U_{CC} - U_R - 1.5) / R_{IN}$$

式中： $I_{OUT(min)}$ 、 $I_{OUT(max)}$ 分别为传感器的最小和最大电流； I_{ON} 为 PLC 输入 ON 电流； R_{IN} 为 PLC 输入电阻。

- c. I_{ON} 比 $I_{OUT(min)}$ 小的情况下，请连接泄放电阻 R 。

泄放电阻的参数可根据以下公式求出：

$$R \leq (U_{CC} - U_R) / [I_{OUT(min)} - I_{ON}]$$

功率

$$W \geq (U_{CC} - U_R)^2 / R \times 4$$

- d. PLC 的 OFF 电流与传感器的漏电流的关系应满足

$$I_{OFF} \geq I_{leak}$$

式中， I_{leak} 为传感器的漏电流。

- e. I_{leak} 比 I_{OFF} 大的情况下，请连接泄放电阻 R 。

泄放电阻的参数可根据以下公式求出：

$$R \leq R_{IN} \times U_{OFF} / (I_{leak} \times R_{IN} - U_{OFF})$$

功率

$$W \geq (U_{CC} - U_R)^2 / R \times 4 [\text{余裕度}]$$

- f. 对传感器的浪涌电流的考虑。如果 PLC 的电源先置为 ON，传感器的电源再置于 ON，有时会因传感器的浪涌电流而导致误输入。应确认从传感器的电源接通后到稳定动作为止所用的时间，通过应用程序，延迟传感器电源接通。

- 3) NPN 开路输出型传感器输入设备及其连接，如图 1-10 所示。

- 4) PNP 电流输出型传感器输入设备及其连接，如图 1-11 所示。

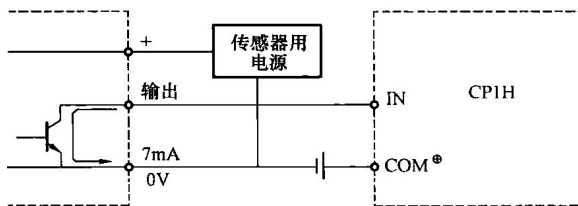


图 1-10 NPN 开路输出型传感器输入设备及其连接

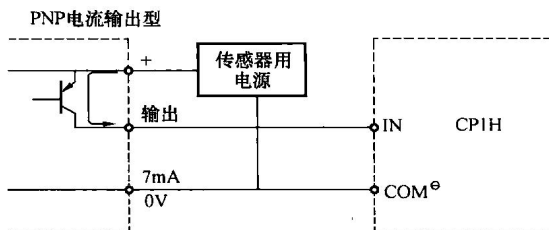


图 1-11 PNP 电流输出型传感器输入设备及其连接

电压输出型

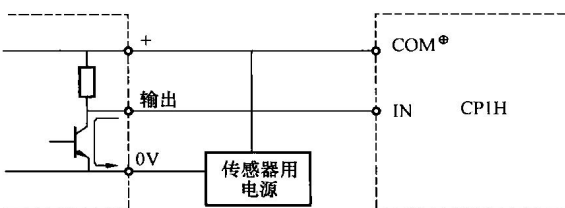


图 1-12 NPN 电压输出型传感器输入设备及其连接

5) NPN 电压输出型传感器输入设备及其连接，如图 1-12 所示。

(3) X/XA 型的输入接线。X/XA 型的输入电路为 24 点/1 公共。COM 端子的电线应使用有充足电流容量的电线。X/XA 型的输入端接线如图 1-13 所示。

AC 电源型的下部端子台中含有 DC24V 输出端子，可作为输入电路用的 DC 电源使用。

(4) 输出及其连接。

1) 继电器输出及其负载的连接，如图 1-14 所示。

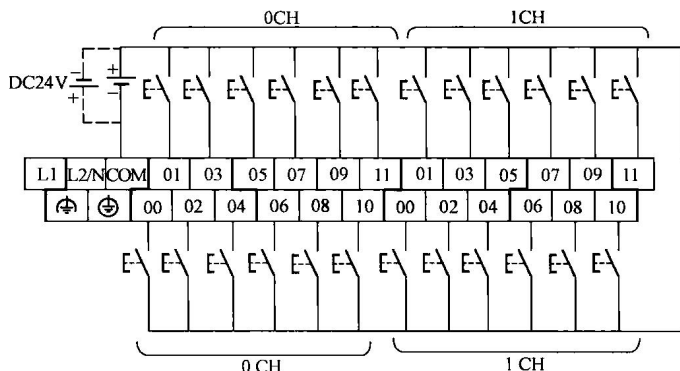


图 1-13 X/XA 型的输入端接线

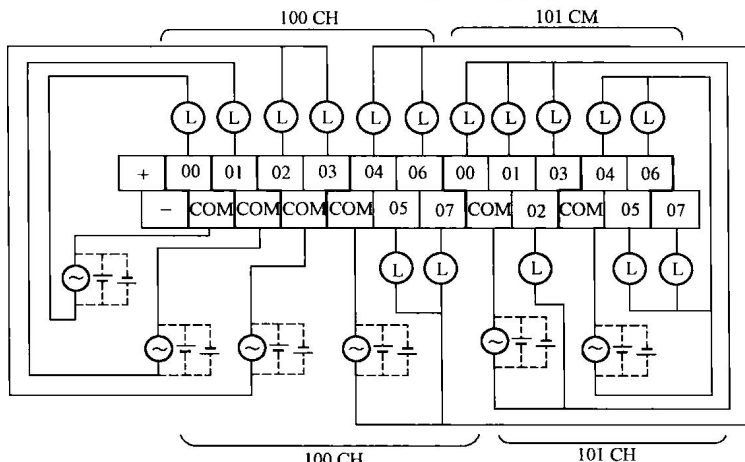


图 1-14 继电器输出及其负载的连接

2) 漏型晶体管输出及其负载的连接, 如图 1-15 所示。作为脉冲输出使用的情况下, 用 PLC 系统设定 [脉冲输出 0] ~ [脉冲输出 3] 进行设定。

3) 源型晶体管输出及其负载的连接, 如图 1-16 所示。作为脉冲输出使用的情况下, 用 PLC 系统设定 [脉冲输出 0] ~ [脉冲输出 3] 进行设定。

4) 感性负载的连接。在输出端子上连接感性负载时, 应与负载并联连接浪涌抑制器或二极管, 如图 1-17 所示。

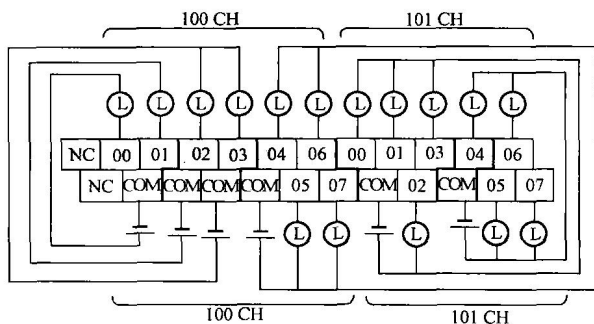


图 1-15 漏型晶体管输出及其负载的连接

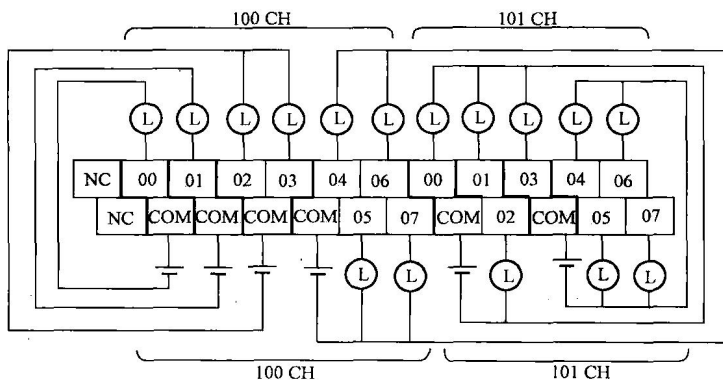


图 1-16 源型晶体管输出及其负载的连接

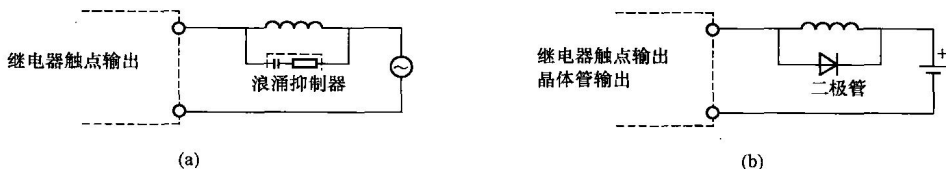


图 1-17 感性负载连接

(a) 感性负载与浪涌抑制器并联；(b) 感性负载与二极管并联

浪涌抑制器由电阻、电容组成, 在交流 220V 负载电源时, 电阻参考取值为 50Ω , 电容参考取值为 $0.47\mu\text{F}$ 。

与感性负载并联的二极管反向峰值电压参考取值在负载电压 3 倍以上, 二极管电流参考取值为 1A。

5) 输出接线注意事项。

a. 输出短路保护。输出端子上连接的负载发生短路时, 输出元件及印制电路板有烧毁的危险, 所以推荐在输出端子上插入保护熔丝。熔丝的容量应为输出额定值的 2 倍。

b. 与 TTL 连接的情况下。使用晶体管输出的情况下, 由于晶体管存在剩余电压的原因, 晶体管不可直接与 TTL 连接。此时, 可用 CMOS-IC 接收后再与 TTL 单元连接。此外, 晶体管输出需要用电阻来上拉电位。

c. 对于浪涌电流的考虑。使用晶体管输出的情况下, 连接白炽灯等浪涌电流大的负载时, 需要考虑到不损坏输出晶体管和输出晶闸管。

抑制浪涌电流的方法有两种: ①在晶体管输出端并联分流电阻, 通过电阻使白炽灯的暗电流