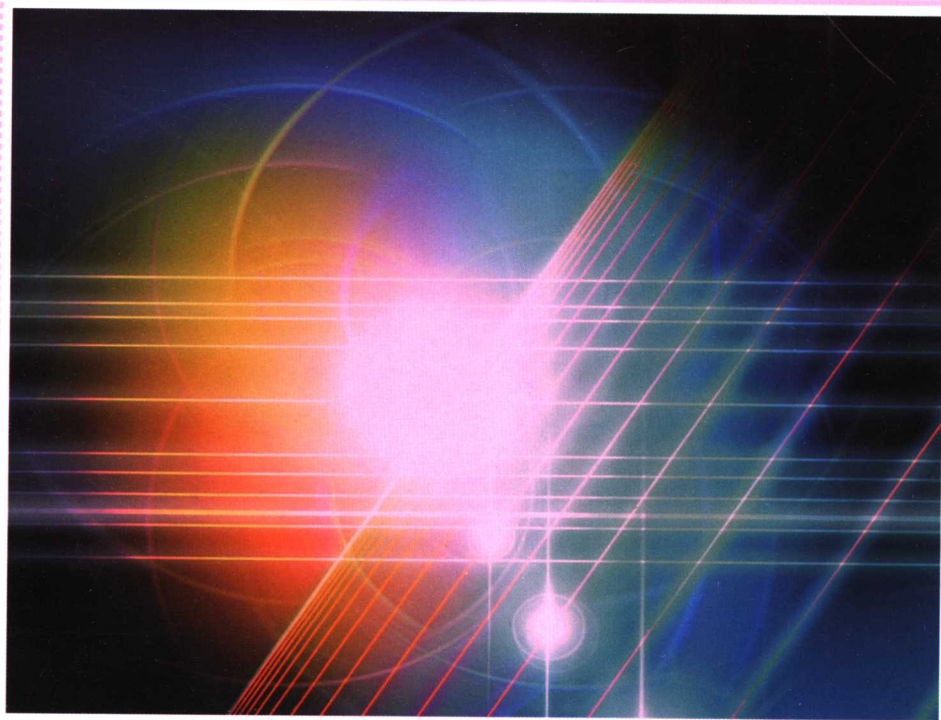


电气自动化专业高技能型人才教学用书

PLC操作实训(西门子)

施利春 李伟 主编



适用层次：高职高专 高级技校
技师学院 职业培训

电气自动化专业高技能型人才教学用书

PLC 操作实训（西门子）

主 编 施利春 李 伟
副主编 张 宏 肖海梅 孙德胜
参 编 王 霞 王东辉
主 审 庄健源



机械工业出版社

本书依据机电类专业高技能型人才的培养要求,依据高职教育的教学要求和办学特点,突破传统的学科教育对学生技术应用能力培养的局限,以模块构架实训教学体系,以项目任务驱动教学内容,将 PLC 设计、安装与调试的基本技能作为重点,内容包括:PLC 基础知识、基本逻辑指令、定时器与计数器指令、功能指令、综合设计五个模块。每个模块包含了若干个项目,项目从提出训练目的和要求开始,设定训练内容,同时结合所用到的知识点,辅以必要的理论分析,使其理论指导实践;在项目后半部分明确操作步骤和成绩评分标准,给出实训教学量化参考标准,使学生通过本书能对机床电器与控制有一个较全面的了解。

本书可作为高等职业院校机电一体化专业、机械工程与自动化、电气自动化等相关专业高技能型人才培养的实训教材,也可供工程技术人员使用参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 操作实训:西门子/施利春,李伟主编. —北京:
机械工业出版社, 2007. 8
电气自动化专业高技能型人才教学用书
ISBN 978 - 7 - 111 - 22115 - 9

I. P… II. ①施…②李… III. 可编程序控制器 - 高等
学校:技术学校 - 教材 IV. TP332. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 122335 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:朱 华 陈玉芝
责任编辑:马 晋 版式设计:霍永明 责任校对:程俊巧
封面设计:马精明 责任印制:洪汉军
北京京丰印刷厂印刷
2007 年 9 月第 1 版 · 第 1 次印刷
184mm × 260mm · 7.5 印张 · 179 千字
0 001—4 000 册
标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 22115 - 9
定价:13.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294
购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010) 88379083
封面无防伪标均为盗版

序

自中国加入世界贸易组织以后,国民经济飞速发展,对各层次专业人才的需求不断增加。随着经济全球化进程的不断深入,发达国家的制造能力加速向发展中国家转移,我国已成为全球的加工制造基地,这样就导致了高技能型人才的严重短缺。媒体在不断呼吁现在是“高薪难聘高素质的高技能型人才”,高技能型人才的严重短缺成为社会普遍关注的热点问题。针对这一问题,国家先后出台了《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》、《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》和《国务院关于大力发展职业教育的决定》、《关于进一步加强高技能人才工作的意见》等相关政策和法规,决定大力发展职业教育,加强高技能型人才的培养。

作为高技能型人才的重要培养基地,高职高专和高级技工学校如何突破传统的课程设置和教学模式,主动适应未来经济发展对人才的要求,已经成为非常迫切的任务。教学过程中,实训是培养高技能型人才的重要途径,而教材的质量直接影响着高技能型人才培养的质量。因此,编制一套真正适合高职高专和高级技工学校教学的实训教材迫在眉睫。

为了全面学习和贯彻国家相关文件的精神,突出“加强高技能型人才的实践能力和职业技能的培养,高度重视实践和实训环节教学”的要求,结合国家职业标准,我们编写了“电气自动化专业高技能型人才教学用书”。本套实训教材的编写特色是:

1. 教材编写以职业能力建设为核心,在职业分析、专项能力构成分析的基础上,把就业岗位对人才的素质要求,即将知识、技能以及态度等要素进行重新整合,突破传统的学科教育对学生技术应用能力培养的局限,以模块构架实训教学体系。
2. 内容上涵盖国家职业标准对各学科知识和技能的要求,从而准确把握理论知识在教材建设中“必需、够用”,又有足够技能实训内容的原则;注重现实社会发展和就业需求,以培养职业岗位群的综合能力为目标,从而有效地开展对学生实际操作技能的训练与职业能力的培养。
3. 教材结构采用模块化,一个模块包含若干个项目,一个项目就是一个知识点,重点突出,主题鲜明,打破原有的教材编写习惯,不追求知识体系的多学科扩展渗透,而追求单科教学内容单纯化和系列教材的组合效应。
4. 以现行的相关技术为基础,以项目任务驱动教学,从提出训练目的和要求开始,设定训练内容,突出工艺要领和操作技能的培养。在项目的“相关知识点析”部分,将项目涉及的理论知识进行梳理,努力使实训不再依赖理论教材。将每个实训项目的训练效果进行量化,在“成绩评分标准”中对训练过程进行记录,并相应地给出量化参考标准。
5. 教材内容充分反应新知识、新技术、新工艺和新方法,具有超前性和先进性。

本套实训教材是符合当今高技能型人才培养发展方向的一个有潜在价值的教学模式，共计划 10 本，涉及电气技术和电子技术两个知识领域。

由于时间和水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

河南省电工电子协会

前 言

根据《高技能人才培养体系建设“十一五”规划纲要》和国家对高等职业教育发展的要求,为落实“十一五”期间,完善高技能型人才培养体系建设,加快培养一大批结构合理、素质优良的技术技能型、复合技能型和知识技能型高技能人才的这一建设目标,结合高等职业院校的教学要求和办学特点,我们特此编写了《PLC 操作实训(西门子)》一书。

本书的主要特点是:

1. 以现行的 PLC 技术为基础,以项目任务驱动教学,从提出训练目的和要求开始,设定训练内容,突出工艺要领和操作技能的培养。

2. 采用“模块化”教材结构,每个模块为一个知识单元,主题鲜明,重点突出,以其良好的弹性和便于综合的特点适应实践教学环节需求。

3. 在“相关知识点析”部分,将项目中涉及的理论知识进行梳理,努力使实训不再依赖理论教材。

4. 将每个实训项目的训练效果进行量化,在“成绩评分标准”中对训练过程进行记录,并相应地给出量化参考标准。

本书由施利春和李伟任主编,施利春编写了前言及模块一,李伟编写了模块五;张宏、肖海梅和孙德胜担任副主编,张宏编写了项目 2.2 和项目 2.3,肖海梅编写了模块四及附录,孙德胜编写了项目 3.2 和项目 3.3;王霞和王东辉参编,王霞编写了项目 2.1,王东辉编写了项目 3.1。本书由庄健源主审。

在本书的编写过程中,参考了有关资料和文献,在此向其作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,且时间仓促,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	
模块一 PLC 基础知识	1
项目 1.1 S7—200 系列 PLC 的结构及接线	1
项目 1.2 S7—200 系列 PLC 的选用	7
项目 1.3 S7—200 的编程软件 STEP7 Micro/WIN32 的使用	13
模块二 基本逻辑指令	24
项目 2.1 单向连续运行控制电路设计	24
项目 2.2 自动循环控制电路设计	32
项目 2.3 自动门控制设计	39
模块三 定时器与计数器指令	47
项目 3.1 电动机 Y— Δ 减压启动控制设计	47
项目 3.2 交通信号灯控制设计	55
项目 3.3 密码锁控制系统设计	62
模块四 功能指令	67
项目 4.1 多台电动机起动控制与调试	67
项目 4.2 装料小车运行控制与调试	72
项目 4.3 机械手控制系统运行与调试	82
模块五 综合设计	94
项目 5.1 大小球分拣 PLC 控制	94
项目 5.2 铣床的 PLC 控制	100
附录 特殊标志位存储器 SM	109
参考文献	111

模块一 PLC 基础知识

项目 1.1 S7—200 系列 PLC 的结构及接线

项目目的

- 1) 了解 S7—200 的硬件组成及功能特性。
- 2) 熟悉 PLC 端子配线。

项目内容

S7—200 系列 PLC 安装配线。

相关知识点析

一、S7—200 的硬件组成及功能特性

1. S7—200 的硬件组成

S7—200 采用整体式结构，基本结构包括主机单元（又称基本单元）和编程器，具有很高的性能/价格比。用户可以根据控制规模的大小选择相应的主机单元。在需要时，除了 CPU221 型以外的主机单元都可以扩展以下设备：数字量 I/O 扩展单元、模拟量 I/O 扩展单元、通信模板、网络设备和人机界面（HMI）。一个完整的 S7—200 硬件系统的组成如图 1-1 所示。

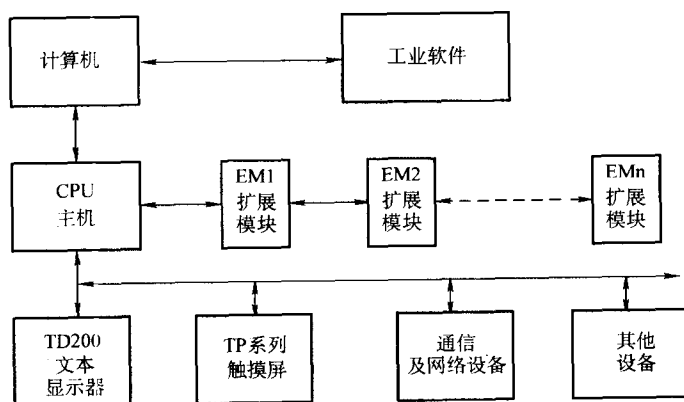


图 1-1 S7—200 硬件系统的组成

(1) 主机单元（Main Unit） 又称为 CPU 模块。S7—200 的主机单元包括 CPU、存储器、基本输入/输出点、通信接口和电源，这些组件都被集成在一个紧凑、独立的外壳中。

CPU 负责执行程序, 输入部分从现场设备中采集信号, 输出部分则输出控制结果, 驱动外部负载。实际上, 主机单元就是一个完整的系统, 可以独立完成一定的控制任务。

(2) I/O 扩展单元 是指主机单元的 I/O 点数不能满足控制要求时, 通过 I/O 扩展接口增加的 I/O 模块。用户可以根据需要扩展各种 I/O 模块, 扩展单元的数量和能够实际使用的 I/O 点数是由多种因素决定的。

(3) 特殊功能单元 是指能完成某种特殊控制任务的一些装置, 如位置控制单元 EM253、PROFIBUS—DP 总线从站通信处理器单元 EM277、调制解调器单元 EM241、以太网通信处理器单元 CP243—1、AS—I 网主站通信处理器单元 CP243—2 等。当需要完成某些特殊功能的控制任务时, 可以扩展特殊功能单元。

(4) 相关设备 是指为了充分和方便地利用 S7—200 系统的硬件和软件资源而开发和使用的设备, 主要有编程设备、人机操作界面和网络设备等, 如 PG740 II、PG760 II、装有 STEP7—Micro/WIN32V3.1 编程软件的计算机和 PC/PPI 电缆线、TD200 文本显示器、TP070 触摸屏。

(5) 工业软件 是为更好地管理和使用 S7—200 的相关设备而开发的与之相配套的软件, 它主要由标准工具、工程工具、运行软件和人机接口软件等几类软件构成。

2. 主机单元的结构及功能

S7—200 主机单元发展至今, 经历了两代产品。第一代产品为 CPU21X 型, 包括 CPU212、CPU214、CPU215 和 CPU216, 其中每种主机单元都可以进行扩展, 但这一代产品现在已经停止生产。第二代产品为 CPU22X 型, 包括 CPU221、CPU222、CPU224、CPU224XP、CPU226 和 CPU226XM, 它们是在 21 世纪初投放市场的, 具有速度快、通信能力强的特点。CPU22X 型 PLC 主机单元的外形如图 1-2 所示。

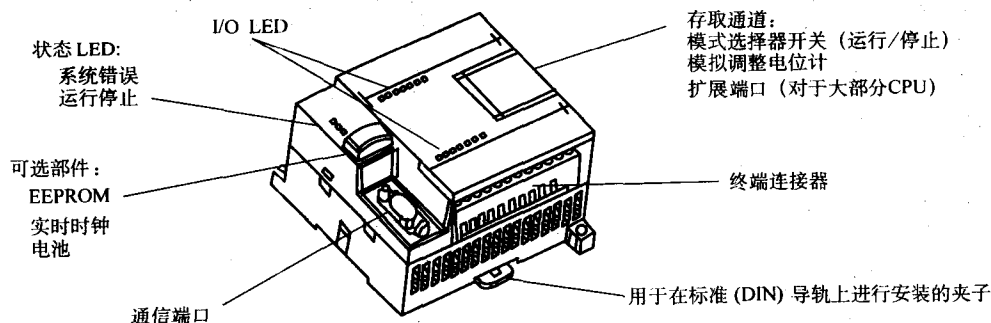


图 1-2 CPU22X 型 PLC 主机单元的外形

(1) CPU221 型主机单元 具有 6 输入/4 输出, 共计 10 个数字量 I/O 点, 无 I/O 扩展能力, 程序和数据存储容量为 6KB, 具有 4 个独立的 30kHz 高速脉冲计数器、2 路独立的 20kHz 高速脉冲输出、1 个 RS485 通信/编程口、多点接口 MPI (Multi Points Interface) 通信协议、点对点 PPI (Point to Point Interface) 通信协议和自由通信口, 非常适合点数较少的控制系统使用。

(2) CPU222 型主机单元 具有 8 输入/6 输出, 共计 14 个数字量 I/O 点, 可以连接 2 个 I/O 扩展单元, 最大扩展至 78 个数字量 I/O 点或 10 路模拟量 I/O。其程序和数据存储容

量为 6KB, 具有 4 个独立的 30kHz 高速脉冲计数器和 2 路独立的 20kHz 高速脉冲输出, 还具有 PID 控制器、1 个 RS485 通信/编程口、多点接口 MPI 通信协议、点对点 PPI 通信协议和自由通信口。

(3) CPU224 型主机单元 具有 14 输入/10 输出, 共计 24 个数字量 I/O 点, 可以连接 7 个 I/O 扩展单元, 最大扩展至 168 个数字量 I/O 点或 35 路模拟量 I/O。其程序和数据存储容量为 13KB, 具有 6 个独立的 30kHz 高速脉冲计数器和 2 路独立的 20kHz 高速脉冲输出, 还具有 PID 控制器、1 个 RS485 通信/编程口、多点接口 MPI 通信协议、点对点 PPI 通信协议和自由通信口。另外, 其 I/O 端子排可以整体拆卸。CPU224 型主机单元是使用最多的 S7—200 产品。

(4) CPU224XP 型主机单元 这是最新推出的一种实用机型, 与 CPU224 相比, 它增加了 2 路输入/1 路输出, 共 3 路模拟量 I/O 和一个通信口, 非常适合在有少量模拟量信号的系统中使用。

(5) CPU226 型主机单元 具有 24 输入/16 输出, 共计 40 个数字量 I/O 点, 可以连接 7 个 I/O 扩展单元, 最大扩展至 248 个数字量 I/O 点或 35 路模拟量 I/O。其程序和数据存储容量为 13KB, 具有 6 个独立的 30kHz 高速脉冲计数器和 2 路独立的 20kHz 高速脉冲输出, 还具有 PID 控制器、2 个 RS485 通信/编程口、多点接口 MPI 通信协议、点对点 PPI 通信协议和自由通信口, 其 I/O 端子排可以整体拆卸。

(6) CPU226XM 型主机单元 CPU226XM 型主机单元和 CPU226 相比, 只是程序和数据存储容量由 13KB 增大到 26KB, 其他的结构及性能特点不变。

二、主机单元的输入/输出特性

1. 主机单元的输入特性

在 S7—200 中, 数字量输入均采用直流输入方式, 工作电压为 DC24V, 高电平信号“1”的电位为 15~35V, 低电平信号“0”的电位为 0~5V。无论高电平信号还是低电平信号, 均经过光耦合器隔离后才能进入 PLC 内部, 并储存在输入映像寄存器中。S7—200 的输入特性见表 1-1。

表 1-1 S7—200 的输入特性

CPU	输入滤波	中断输入	高速计数器输入	每组点数	电缆长度
CPU221	0.2 ~ 12.8ms	I0.0 ~ I0.3	I0.0 ~ I0.5	2.4	非屏蔽输入 300m, 屏蔽输入 500m, 屏蔽中断输入及高速计数器输入 50m
CPU222				4.4	
CPU224				8.6	
CPU226				13.11	

表 1-1 中每组点数的含义是: 全部输入端子可以分成几个隔离组, 每个隔离组中包含的输入端子数量。每个隔离组有一个公共端, 所以每个隔离组可以单独施加工作电压。如果所有输入端子的工作电压相同, 可以将全部公共端子连接起来。

2. 主机单元的输出特性

在 S7—200 中, 数字量输出具有晶体管输出和继电器输出两种类型, 前者用于控制或驱动直流负载, 响应速度较快; 后者用于控制或驱动交/直流负载, 响应速度较慢。S7—200 的输出特性见表 1-2。

表 1-2 S7—200 的输出特性

CPU	输出类型	PLC 工作电压/V	负载工作电压/V	输出点数	每组点数	输出电流/A
CPU221	晶体管输出	DC24	DC24	4	4	0.75
	继电器输出	AC85 ~ 264	DC24, AC24 ~ 230	4	1/3	2
CPU222	晶体管输出	DC24	DC24	6	6	0.75
	继电器输出	AC85 ~ 264	DC24, AC24 ~ 230	6	3/3	2
CPU224	晶体管输出	DC24	DC24	10	5/5	0.75
	继电器输出	AC85 ~ 264	DC24, AC24 ~ 230	10	4/3/3	2
CPU226	晶体管输出	DC24	DC24	16	8/8	0.75
	继电器输出	AC85 ~ 264	DC24, AC24 ~ 230	16	4/5/7	2

表 1-2 中每组点数的含义与表 1-1 相同。

三、快速响应功能

在 S7—200 中, 当需要快速响应时, 可以采用以下 5 种措施:

(1) 脉冲捕捉功能 使用普通输入端子可以捕捉到小于一个 CPU 扫描周期的窄脉冲信号。

(2) 中断输入功能 CPU 不受扫描周期的约束, 可以对中断输入信号的上升沿做出快速响应。

(3) 高速计数器功能 可以对外部输入的 30kHz 的高速脉冲信号进行加减计数。

(4) 高速脉冲输出功能 可以对外部输出的 20kHz 的高速脉冲信号, 驱动步进电动机或伺服电动机快速准确地定位。

(5) 模拟电位器功能 通过改变模拟电位器的值可以改变某些特殊寄存器的值, 从而随时改变某些定时器/计数器的设定值或某些过程控制参数, 并且不占用 PLC 的输入点。

设备、工具和材料准备

(1) 工具 电工通用工具、镊子等。

(2) 仪表 MF47 型万用表、5050 型兆欧表。

(3) 器材 项目器材见表 1-3。

表 1-3 项目器材

序号	名称	型号与规格	单位	数量	备 注
1	三相四线电源	~ 3 × 380/220V, 20A	处	1	
2	单相交流电源	~ 220V 和 36V, 5A	处	1	
3	可编程序控制器	S7—224 或自定	台	1	
4	配线板	500mm × 600mm × 20mm	块	1	
5	组合开关	HZ10—25/3	个	1	
6	交流接触器	CJ10—20, 线圈电压 380V	只	3	
7	熔断器及熔芯配套	RL6—60/20	套	3	
8	熔断器及熔芯配套	RL6—15/4	套	2	

(续)

序号	名称	型号与规格	单位	数量	备 注
9	三联按钮	LA10—3H 或 LA4—3H	个	2	
10	接线端子排	JX2—1015, 500V、10A、15 节或配套自定	条	1	
11	木螺钉	$\phi 3\text{mm} \times 20\text{mm}$; $\phi 3\text{mm} \times 15\text{mm}$	个	30	
12	平垫圈	$\phi 4\text{mm}$	个	30	
13	塑料软铜线	BVR—1.5mm ² , 颜色自定	m	20	
14	塑料软铜线	BVR—0.75mm ² , 颜色自定	m	10	
15	别径压端子	UT2. 5—4, UT1—4	个	40	
16	行线槽	TC3025, 两边打 $\phi 3.5\text{mm}$ 孔	条	5	
17	异型塑料管	$\phi 3\text{mm}$	m	0.2	

操作步骤

1. 电器元件检查安装

配齐所用电器元件, 并进行质量检验, 然后安装固定。

2. 布线安装

根据板前线槽布线操作工艺, 按照图 1-3、图 1-4 进行布线安装。

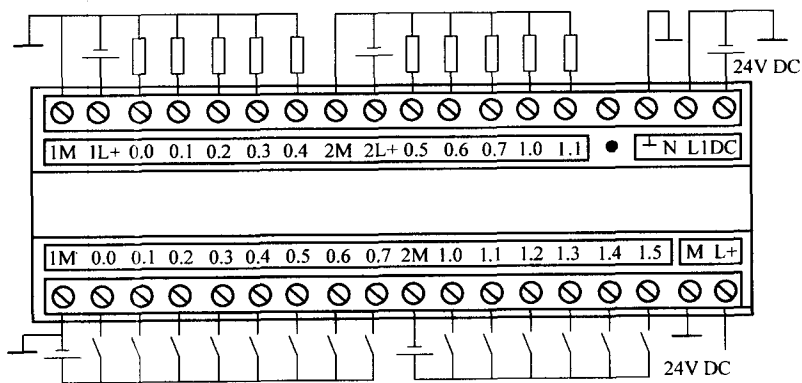


图 1-3 CPU224 DC/DC/DC 的端子连接

3. 试车、交验

按下输入按钮, 看 PLC 上对应的输入信号灯是否亮。

4. 注意事项:

- 1) 接线时, 注意 PLC 端子接线要用别径压端子连接。
- 2) 通电试车前, 要复验一下接线是否正确, 并测试绝缘电阻是否符合要求。
- 3) 通电试车时, 必须有指导教师在现场监护。

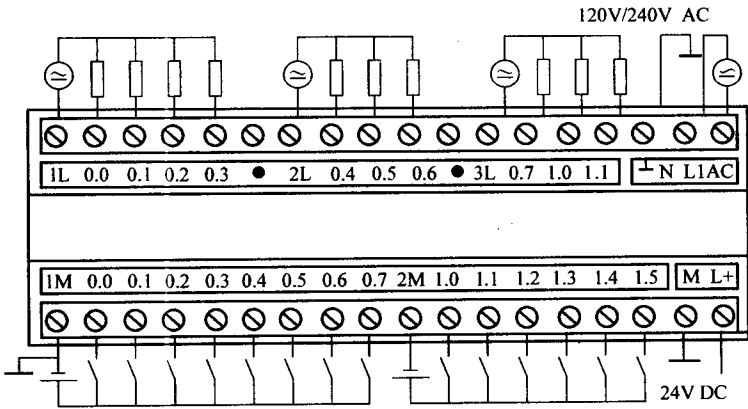


图 1-4 CPU224 AC/DC/继电器的端子连接

成绩评分标准（见表 1-4）

表 1-4 成绩评分标准

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	元件安装	1) 按图样要求，正确利用工具 and 仪表，熟练地安装电气元件 2) 元件在配电板上布置要合理，安装要准确、紧固 3) 按钮盒不固定在板上	1) 元件布置不整齐、不匀称、不合理，每只扣 2 分 2) 元件安装不牢固、安装时漏装螺钉，每只扣 1 分 3) 损坏元件，每只扣 5 分	20		
2	布线	1) 要求美观、紧固 2) 配电板上进出接线要接到端子排上，进出的导线要有端子标号	1) 未按电路图接线，扣 5 分 2) 主电路、控制电路，布线不美观，每根扣 1 分 3) 接点松动、接头露铜过长、反圈、压绝缘层，标记线号不清楚、遗漏或误标，每处扣 1 分 4) 损伤导线绝缘或线芯，每根扣 1 分	60		
3	通电试验	在保证人身和设备安全的前提下，通电试验一次成功	1) 主、控电路配错熔体，每个扣 2 分 2) 1 次试车不成功，扣 10 分；2 次试车不成功，扣 15 分；3 次试车不成功，扣 20 分	20		
备注				合计		
				教师 签字	年 月 日	

项目 1.2 S7—200 系列 PLC 的选用

项目目的

- 1) 了解 PLC 应用的设计步骤。
- 2) 掌握 PLC 的选型与硬件配置。

项目内容

机械手控制系统硬件的选型。

相关知识点析

一、PLC 应用的设计步骤

PLC 应用的设计，一般应按下述几个步骤进行。

1. 熟悉被控对象

首先要全面详细地了解被控对象的机械结构和生产工艺过程，了解机械设备的运动内容、运动方式和步骤，归纳出工作循环图或者状态（功能）流程图。

2. 明确控制任务与设计要求

要了解工艺过程和机械运动与电气执行元件之间的关系和对电气控制系统的基本要求。例如：机械运动部件的传动与驱动，液压、气动的控制，仪表、传感器等的连接与驱动等。归纳出电气执行元件的动作节拍表。电气控制系统的根本任务就是正确实现这个节拍表。

以上两个步骤所得到的图、表，综合而完整地反映了被控对象的全部功能和对电气控制系统的基本要求，是设计电控系统的依据，也是设计的目标和任务，必须仔细地分析和掌握。

3. 制定电气控制方案

根据生产工艺和机械运动的控制要求，确定电气控制系统的工作方式，例如：全自动、半自动、手动、单机运行、多机联线运行等。还要确定电气控制系统应有的其他功能，例如：故障诊断与显示报警、紧急情况的处理、管理功能、联网通信功能等。

4. 确定电气控制系统的输入输出信号

通过研究工艺过程或机械运动的各个步骤、各种状态、各种功能的发生、维持、结束、转换和其他的相互关系，来确定各种控制信号和检测反馈信号、相互的转换和联系信号。还可以确定哪些信号需要输入 PLC，哪些信号要由 PLC 输出或者哪些负载要由 PLC 驱动，并分类统计出各输入输出量的性质及参数。

5. PLC 的选型与硬件配置

根据以上各步骤所得到的结果，选择合适的 PLC 型号并确定各种硬件配置。

6. PLC 元件的编号分配

对各种输入输出信号占用的 PLC 输入、输出端点及其他 PLC 元件进行编号分配，并设计出 PLC 的外部接线图。

7. 程序设计

设计出梯形图程序或语句表程序。

8. 模拟运行与调试程序

将设计好的程序输入 PLC 后,再逐条检查与验证,并改正程序设计时的语法、数据等错误,然后,可以在实验室里进行模拟运行与调试程序,观察在各种可能的情况下各个输入量、输出量之间的变化关系是否符合设计要求。如果发现问题,应及时修改设计和已传送到 PLC 中的程序,直到完全满足工作循环图或状态流程图的要求。

在进行程序设计和模拟运行调试的同时,可以平行地进行电控系统的其他部分的工作,例如:PLC 外部电路和电气控制柜、控制台等的设计、装配、安装和接线等。

9. 现场运行调试

完成以上各项工作后,即可将已初步调试好的程序传送到现场使用的 PLC 存储器中,PLC 接入实际输入信号与实际负载,进行现场运行调试,及时解决调试中发现的问题,直到完全满足设计要求,即可交付使用。

二、PLC 的选型与硬件配置

PLC 的选用与继电器接触器控制系统元件的选用不同。继电器接触器控制系统元件的选用,必须要在设计结束之后才能定出各种元件的型号、规格和数量以及确定控制盘、控制柜的大小等;而 PLC 的选用则在应用设计的开始即可根据工艺提供的资料及控制要求等预先进行。

PLC 的选用一般从以下几个方面来考虑。

1. 根据所需要的功能进行选择

基本原则是需要什么功能,就选择具有什么样功能的 PLC,同时也适当地兼顾维修、备件的通用性以及今后设备的改进和发展。

各种新型系列的 PLC,从小型到中、大型已普遍可以进行 PLC 与 PLC、PLC 与上位计算机的通信与联网,具有进行数据处理和高级逻辑运算、模拟量控制等功能。因此,在功能的选择方面,要着重注意对特殊功能的需求。一方面,要选择具有所需功能的 PLC 主机(即 CPU 模块);另一方面,根据需求选择相应的模块(或扩展选用单元)。例如,开关量的输入与输出模块、模拟量的输入与输出模块、高速计数器模块、网络链接模块等。

2. 根据 I/O 的点数或通道数进行选择

多数小型机为整体式,同一型号的整体式 PLC,除按点数分成许多挡以外,还配以不同点数的 I/O 扩展单元,来满足对 I/O 点数的不同需求。例如:FX2 型 PLC 的主机分成 16 点、24 点、32 点、64 点、80 点和 128 点六挡,同时配以 I/O 点数为 8 点、16 点和 24 点的三种 I/O 扩展模块。模块式结构的 PLC,采取主机模块与输入、输出模块和各种功能模块分别选择组合使用的方式。I/O 模块按点数可分为 8 点、16 点、32 点、64 点等,因此可以根据需要的 I/O 点数选用 I/O 模块与主机灵活地组合使用。

对于一个被控对象,所用的 I/O 点数不会轻易发生变化,但是考虑到工艺和设备的改动,或 I/O 点的损坏、故障等,一般应保留 1/8 的裕量。

3. 根据输入、输出信号进行选择

除了 I/O 点的数量,还要注意输入与输出信号的性质、参数和特性要求等。例如:要注意输入信号的电压类型、等级和变化频率;注意信号源是电压输出型还是电流输出型;注意

是 NPN 输出型还是 PNP 输出型等。另外,也要注意输出端点的负载特点(例如:负载电压、电流的类型)、数量等级以及对响应速度的要求等。据此来选择和配置适合输入、输出信号特点和要求的 I/O 模块。

4. 根据程序存储器容量进行选择

通常 PLC 的程序存储器容量以字或步为单位,例如 1K 字、4K 步等。这里,PLC 程序的单位步,是由一个字构成的,即每个程序步占一个存储器单元。

PLC 应用程序所需的存储器容量可以预先进行估算。根据经验数据,对于开关量控制系统,程序所需的存储器字数等于 I/O 信号总数乘以 8。而对于有数据处理、模拟量输入、输出的系统,所需要的存储器容量要大得多。例如:S7—226 型 PLC 的一个模拟输出信号需要 14 个字的存储器容量,而外部显示或打印则需要 40 个字的存储器容量。大多数 PLC 的存储器采用模块式的存储器盒,同一型号的 PLC 可以选配不同容量的存储器盒,实现可选择的多种用户程序的存储容量。

此外,还应根据用户程序的使用特点来选择存储器的类型。当程序需要频繁地修改时,应选用 CMOS—RAM 存储器;当程序需要长期使用并保持 5 年以上不变时,应选用 EEPROM 或 EPROM 存储器。

设备、工具和材料准备

工具:铅笔、圆珠笔、直尺等。

操作步骤

1. 控制要求分析

(1) 机械结构 在图 1-5 中,机械手的所有动作均采用液压驱动。其中,它的上升/下降和左移/右移均采用双线圈三位电磁阀推动液压缸来完成。当某个电磁阀线圈通电,就一直保持当前的机械动作,直到相反动作的线圈通电为止。例如:当下降电磁阀线圈通电后,机械手下降,即使线圈再断电,仍保持当前的下降动作状态,直到上升电磁阀线圈通电为止。机械手的夹紧/放松采用单线圈二位电磁阀推动液压缸来完成,线圈通电时执行夹紧工作,线圈断电时执行放松动作。

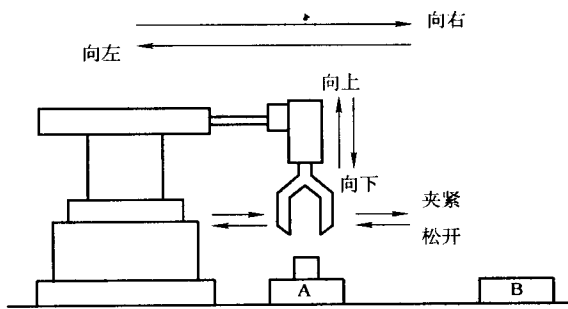


图 1-5 机械手的工作示意图

为了保证动作准确到位,机械手上安装了限位开关 SQ1、SQ2、SQ3、SQ4,分别对机械手进行下降、上升、右行、左行等动作的限位,并给出了动作到位的信号。另外,还安装了光电开关负责监测工作台 B 上的工件是否已移走,从而产生无工件信号,为下一个工件的下放做好准备。

(2) 工艺过程 机械手的动作顺序、检测元件和执行元件的布置如图 1-6 所示。机械手的初始位置在原位,按下起动按钮后,机械手将依次完成:下降→夹紧→上升→右移→下降

→放松→上升→左移八个动作，实现机械手一个周期的动作。机械手的下降、上升、左移、右移的动作转换靠限位开关来控制，而夹紧、放松动作的转换由时间继电器来控制。

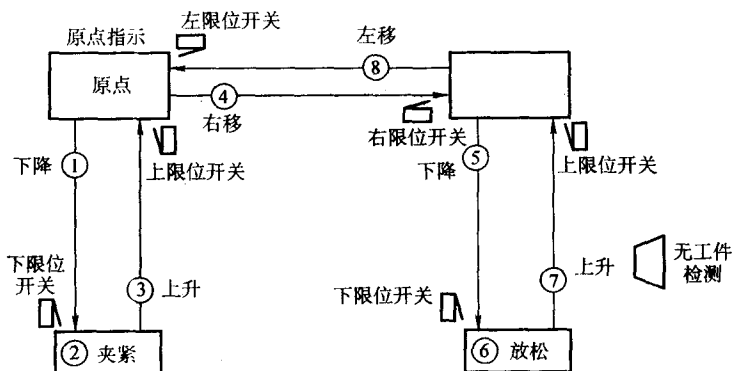


图 1-6 机械手控制系统的结构示意图

为了保证安全，机械手右移到位后，必须在工作台 B 上无工件时才能下降。若上一次搬到工作台 B 上的工件尚未移走，机械手应自动暂停等待。为此设置了一只光电开关，以检测“无工件”信号。

(3) 控制要求 工作台 A、B 上工件的传送不用 PLC 控制，机械手要求按一定的顺序动作，其流程图如图 1-7 所示。

起动时，机械手从原点开始按顺序动作；停止时，机械手停止在现行工步上；重新启动时，机械手按停止前的动作继续进行。

为满足生产要求，机械手设置手动工作方式和自动工作方式，而自动工作方式又分为单步、单周期和连续工作方式。

1) 手动工作方式：利用按钮对机械手的每一步动作单独进行控制，例如：按上升按钮，机械手上升；按下降按钮，机械手下降。此种工作方式可使机械手置原位。

2) 单步工作方式：从原点开始，按自动工作循环的工序，每按一下起动按钮，机械手完成一步的动作后自动停止。

3) 单周期工作方式：按下起动按钮，从原点开始，机械手按工序自动完成一个周期的动作后，停在原位。

4) 连续工作方式：机构在原地时，按下起动按钮，机构自动连续执行周期动作。当按下停止按钮时，机械手保持当前状态。重新启动后机械手按停止前的动作继续进行。

2. 输入、输出分析

根据控制要求进行分析，可得系统为开

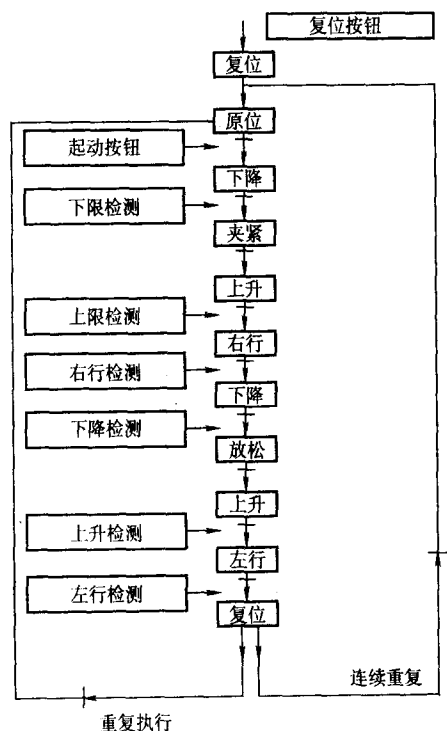


图 1-7 机械手控制系统的流程图