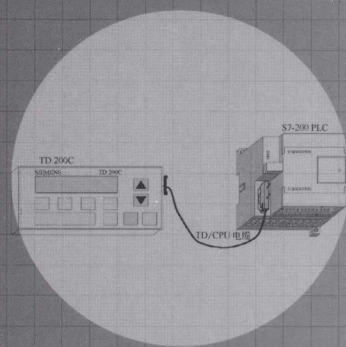
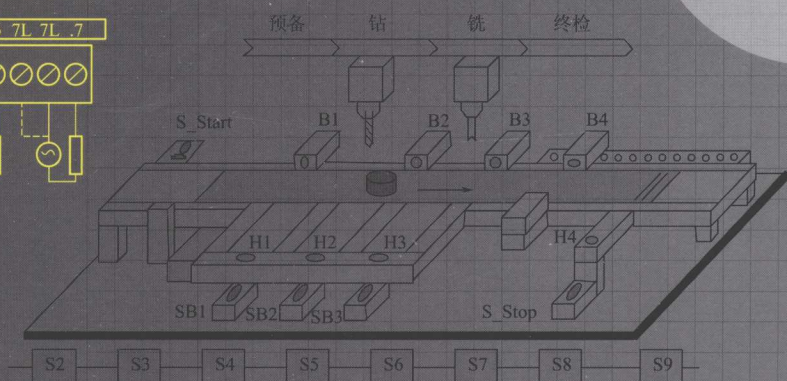
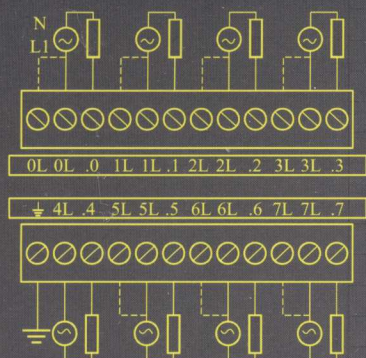


全国高职高专 **工作过程导向** 规划教材

西门子 S7-200 PLC 与工业网络应用技术

胡 健 主编

XIMENZI S7-200 PLC YU GONGYE WANGLUO YINGYONG JISHU



化学工业出版社

全国高职高专 **工作过程导向** 规划教材

西门子 S7-200 PLC 与工业网络应用技术

胡 健 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

西门子 S7-200PLC 与工业网络应用技术/胡健主编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 6

全国高职高专工作过程导向规划教材

ISBN 978-7-122-05702-0

I. 西… II. 胡… III. 可编程控制器-高等学校: 技术学院-教材 IV. TN751.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 071330 号

责任编辑: 卢小林

责任校对: 洪雅姝

文字编辑: 孙 科

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17½ 字数 463 千字 2010 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

“全国高职高专工作过程导向规划教材” 编写委员会

主 任 俸培宗

副主任 (按姓名笔画排列)

于增信	么居标	付宏生	朱凤芝	刘 强	刘玉宾
刘京华	孙喜平	张 耀	张春芝	张雪莉	罗晓晔
周伟斌	周国庆	赵长明	胡兴胜	徐红升	黄 斌
崔选盟	彭林中	曾 鑫	解海滨		

委 员 (按姓名笔画排列)

于增信	么居标	王 会	卞化梅	布 仁	付宏生
冯志新	兰俊平	吕江毅	朱 迅	朱凤芝	朱光衡
任春晖	刘 强	刘玉宾	刘京华	刘建伟	安永东
孙喜平	孙琴梅	杜 潜	李占锋	李全利	李慧敏
李德俊	何佳兵	何晓敏	张 彤	张 钧	张 耀
张小亮	张文兵	张红英	张春芝	张雪莉	张景黎
陈金霞	武孝平	罗晓晔	金英姬	周伟斌	周国庆
孟冬菊	赵长明	赵旭升	胡 健	胡兴胜	侯 勇
贺 红	俸培宗	徐红升	徐志军	凌桂琴	高 强
高吕和	高英敏	郭 凯	郭宏彦	陶英杰	黄 伟
黄 斌	常慧玲	崔选盟	彭林中	葛惠民	韩翠英
曾 鑫	路金星	鲍晓东	解金柱	解海滨	薄志霞

随着市场经济体制的完善、科学技术的进步、产业结构的调整及劳动力市场的变化,职业教育面临着“以服务社会主义现代化建设为宗旨、培养数以亿计的高素质劳动者和数以千万计的高技能专门人才”的新任务。高等职业教育是全面推进素质教育,提高国民素质,增强综合国力的重要力量。2005年颁布的《国务院关于大力发展职业教育的决定》中国家进一步推行以就业为导向、继续实行多形式的人才培养工程和推进职业教育的体制改革与创新,提出“职业院校要根据市场和社会需要,不断更新教学内容,合理调整专业结构”。在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)文件中,教育部明确指出“课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点。高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。”

新时期下我国经济体制转轨变型也带来对人才需求和人才观的新变化。大量新技术、新工艺、新材料和新方法的不断涌现使得社会对新型技能人才的需求更加迫切,而以传统学科式职业教学体系培养出来的人才无论从数量、结构和质量都不能很好满足经济建设和社会发展的需要,而满足社会的需要才是职业教育的最终目的。在新形势下,进行职业教育课程体系的教学改革是职业教育生存和发展的唯一出路。改革现行的培养体系、课程模式、教学内容、教材教法,培养造就技术素质优秀的劳动者,已成为高等职业学校教育改革的当务之急。

针对上述情况,高职院校应大力进行课程改革和建设,培养学生的综合职业能力和职业素养。课程设计以职业能力培养为重点,与企业合作进行基于工作过程的课程开发与设计,充分体现职业性、实践性和开放性的要求,重视学生在校学习与实际工作的一致性,有针对性地采取工学交替、任务驱动、项目导向、课堂与实习地点一体化等行动导向的教学模式。课程的教学内容来自于企业生产、经营、管理、服务的实际工作过程,并以实际应用的经验和策略等过程性知识为主。以具体化的工作项目(任务)或服务为载体,每个项目或任务都包括实践知识、理论知识、职业态度和情感等内容,是相对完整的一个系统。在课程的“项目”或“任务”设置上,充分考虑学生的个性发展,保留学生的自主选择空间,兼顾学生的职业发展。

为此,化学工业出版社在全国范围内组织了二十所职业院校机械、电气、汽车三个专业的百余位老师编写了这套“全国高职高专工作过程导向规划教材”。为推动我国高等职业院校教学改革做了有益的尝试。

在教材的编写思路,我们积极配合新的课程教学模式、教学内容、教学方法的改革,结合学校和企业工业现场的设备,打破学科体系界限和传统教材以知识体系编写教材的思路,以知识的应用为目的,以工作过程为主线,融合了最新的技术和工艺知识,强调知识、能力、素质结构整体优化,强化设备安装调试、程序设计指导、现场设备维修、工程应用能力训练和技术综合一体化能力培养。

在内容的选择上,突出了课程内容的职业指向性,淡化课程内容的宽泛性;突出了课程



前言

课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点。为贯彻教育部教学改革的重要精神,同时为配合职业院校教学改革和教材建设,更好地为职业院校深化改革服务,化学工业出版社组织二十所职业院校的老师共同编写了这套“全国高职高专工作过程导向规划教材”。本套教材涉及机械、电气、汽车三个专业领域,其中电气专业包括:《自动化生产线安装、调试与维护》、《电机控制与维修》、《电子技术》、《电机与电气控制》、《变频器应用与维修》、《西门子 S7-200 PLC 与工业网络应用技术》、《单片机系统设计与调试》、《工厂供配电技术》、《自动检测仪表使用与维护》、《集散控制系统应用》、《液压气动技术与应用》(非机械专业适用)共 11 种教材。

本书以西门子 S7-200 PLC、PPI、MPI、USS、Profibus 和 ProfiNet 技术应用为基础,参照电气自动化技术专业教学标准、PLC 应用系统设计与安装及工业网络组建与调试课程标准,按项目对教材内容进行序化,以基于工作过程的思想对教材内容进行组织与编写,注重过程性知识讲解,适度介绍概念和原理,力争使教材能够很好满足“教、学、练”一体化的教学需要。

全书由 11 个学习情境共 16 个工作任务组成:学习情境 1 主要讲授如何用逻辑真值表分析并设计 PLC 简单逻辑控制系统;学习情境 2 主要讲授如何用时序图分析并设计 PLC 时序逻辑控制系统;学习情境 3 主要讲授如何在顺序循环扫描的工作方式下,分析并设计 PLC 的单按钮复用控制系统;学习情境 4 主要讲授如何用梯形图及 S7-200 PLC 的顺控指令,分析并设计 PLC 顺序控制系统;学习情境 5 主要讲授西门子通信系统搭建、组态、测试及故障诊断技术;学习情境 6 主要讲授西门子 S7-200 的文本显示器界面系统的设计与调试技术;学习情境 7 主要讲授西门子 MPI 通信系统搭建、组态、测试及故障诊断技术;学习情境 8 主要讲授 Profibus 通信系统搭建、组态、测试及故障诊断技术;学习情境 9 主要讲授 ProfiNet 通信系统搭建、组态、测试及故障诊断技术;学习情境 10 主要讲授西门子 S7-200 PC Access OPC 服务器软件的应用技术;学习情境 11 主要讲授 S7-200 PLC 的 USS 通信系统搭建、组态、测试及故障诊断技术。

本书由黄河水利职业技术学院胡健主编。范文军编写学习情境 1,周立(水利部松辽水利委员会察尔森水库管理局)编写学习情境 2,王建鹏编写学习情境 3,胡健编写学习情境 4、5,李建壮编写学习情境 6,杜广朝编写学习情境 7、8,吴丽编写学习情境 9、10,赵彦华编写学习情境 11。本书在编写过程中得到了西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团的范俊、唐进、李秀峰等工程师的帮助和支持,他们为本书的编写提供了大量项目案例,并提出了许多宝贵意见和建议,在此向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处,恳请广大读者不吝指正。

为方便教学和自学,本书配有文中各项目的实例程序和教学课件,如需要可到 <http://www.cipedu.com.cn> 下载。

编者

内容的实践性，淡化课程内容的纯理论性；突出了课程内容的实用性，淡化课程内容的形式性；突出了课程内容的时代性和前瞻性，淡化课程内容的陈旧性。

在编写力量上，我们组织了一批高等职业院校一线的教学名师，他们大都在自己的教学岗位上积极探索和应用着新的教学理念和教学方法，其中一部分教师曾被派到德国进行双元制教学的学习，再把国外的教学模式与我国职业教育的现实进行有机结合，并把取得的经验和成果毫无保留地体现在教材编写中。

同时，我们还邀请企业人员参与教材编写，并与相关职业资格标准、行业规范相结合，充分体现了校企合作和工学结合，突出了创新性、先进性和实用性。

本套教材从编写内容和编写模式方面，都充分体现了全国高职院校教学改革成果，符合学生的认知规律，适应科技发展的需要，必将为职业院校培养高素质人才提供强有力的保证。

编委会



目录

学习情境 1 由继电器控制到 PLC 控制

【学习目标】	1	方式	9
【知识准备】	2	7. S7-200 CPU 与编程设备的	
1. PLC 的产生与发展	2	连接	15
2. 西门子 PLC 系列	3	8. PLC 的编程语言	16
3. S7-200 PLC 系统构成	4	9. 安装 STEP 7-Micro/Win 编程	
4. S7-200 PLC 的工作模式及工作		软件	18
过程	6	【任务实施】	20
5. S7-200 PLC 的存储区及特性		用继电器或 PLC 实现三相异步	
.....	8	电动机可逆旋转控制	20
6. S7-200 系列 PLC 模块的接线		【自我评估】	35

学习情境 2 时序逻辑控制

【学习目标】	37	4. 比较指令	50
【知识准备】	38	【任务实施】	53
1. 指令基础	38	人行横道控制	53
2. 位逻辑指令	41	【自我评估】	61
3. 定时器指令	47		

学习情境 3 单按钮复用控制

【学习目标】	65	4. 移位指令	70
【知识准备】	66	【任务实施】	73
1. 计数器指令	66	电动机的单按钮启停控制	73
2. 传送指令	67	【自我评估】	78
3. 逻辑运算指令	68		

学习情境 4 顺序控制系统

【学习目标】	81		85
【知识准备】	82	4. 程序控制指令	87
1. 顺控系统	82	【任务实施 1】	91
2. 顺序功能图的结构	83	多级传送带的控制	91
3. 顺序功能图的梯形图编程方法		【任务实施 2】	94

学习情境 5 PPI 通信系统

【学习目标】	103
【知识准备】	104
1. 西门子 S7-200 CPU 的通信方式	104
2. PPI 通信技术	104
3. S7-200 的 NETR/NETW 指令	111

【任务实施 1】	117
S7-200 PLC 与编程站的单主站 PPI 通信	117
【任务实施 2】	122
两台 S7-200 PLC 之间的 PPI 通信	122
【自我评估】	131

学习情境 6 S7-200 与 TD 200C 的通信

【学习目标】	135
【知识准备】	136
1. 文本显示 (TD) 设备简介	136
2. 连接 TD 200C 到 S7-200 PLC	138

【任务实施】	139
S7-200 与 TD 200C 一对一配置连接	139
【自我评估】	159

学习情境 7 S7-200 与 S7-300 的 MPI 通信

【学习目标】	161
【知识准备】	162
1. MPI 通信概述	162
2. MPI 网络组建	162
3. 无组态连接的 MPI 通信	164

【任务实施】	164
S7-200 与 S7-300 的 MPI 通信	164
【自我评估】	171

学习情境 8 Profibus 通信系统

【学习目标】	173
【知识准备】	174
1. 现场总线概述	174
2. Profibus 现场总线标准	174
3. Profibus 总线传输技术	175
4. Profibus DP 设备类型	177
5. Profibus DP 介质存取协议	177

6. Profibus DP 系统结构	178
7. EM277 Profibus DP 从站模块	179
【任务实施】	180
S7-200 通过 EM277 的 Profibus DP 通信	180
【自我评估】	187

学习情境 9 ProfiNet 通信系统

【学习目标】	189
【知识准备】	190
1. 工业以太网概述	190
2. 工业以太网设备	192
3. ProfiNet 的结构和功能	193
4. 西门子工业以太网网线制作	

5. CP 243-1 以太网模块	195
【任务实施 1】	197
S7-200 之间的 ProfiNet 通信系统	197
【任务实施 2】	211

S7-200 作客户机与 300/400 的 ProfiNet 通信	211
【任务实施 3】	217

S7-200 作服务器与 S7-300/400 的 ProfiNet 通信	217
【自我评估】	222

学习情境 10 S7-200 的 PC Access 通信

【学习目标】	225
【知识准备】	226
1. PC Access 概述	226
2. PC Access 的基本设置	226

【任务实施】	233
PC Access 与 Microsoft Excel 的 通信	233
【自我评估】	239

学习情境 11 S7-200 与 MM440 的 USS 通信

【学习目标】	241
【知识准备】	242
1. USS 通信概述	242
2. 自由口模式的通信指令	244
3. USS 指令库	244
4. USS 指令库的使用步骤	247
5. USS 通信编程（限于发送和接收 指令）	251

【任务实施 1】	252
S7-200 与 MM3 系列变频器的 USS 通信	252
【任务实施 2】	263
S7-200 与 MM4 系列变频器的 USS 通信	263
【自我评估】	266

参考文献	268
------------	-----

学习情境1

由继电器控制到 PLC 控制 ①



学习目标

知识目标

了解 PLC 产生与发展的历史；知道西门子 PLC 有哪几种系列类型；理解 PLC 控制系统与传统继电器-接触器控制系统的区别；掌握 S7-200 系列 PLC 系统结构、工作原理及工作过程；知道如何编写 S7-200 PLC 的简单逻辑控制程序。

技能目标

能正确解读《SIMATIC S7-200 可编程控制器系统手册》，能合理选配西门子 S7-200 系列 PLC 硬件模块，并正确安装、调试西门子 S7-200 系列 PLC 硬件系统；能够用逻辑真值表分析简单逻辑控制系统（如电动机的基本控制），并通过 FBD 语言编写简单逻辑控制程序；能够安装、使用 STEP 7-Micro/Win V4.0 编程软件，并在 STEP 7-Micro/Win V4.0 软件环境下独立完成电动机基本控制系统（如点动及连续控制、异地控制、正反转控制等）的硬件组态、软件编辑、数据下载及系统调试。

【知识准备】

1. PLC 的产生与发展

传统的生产机械自动控制装置多采用继电器、接触器控制，称这些系统为继电器-接触器控制系统。继电器-接触器控制系统具有结构简单、价格低廉、容易操作等优点，同时又具有体积庞大、生产周期长、接线复杂、故障率高、可靠性及灵活性差等缺点，比较适合于工作模式固定、控制逻辑简单的工业应用场合。

1968 年，美国通用汽车公司（GM）为适应生产工艺不断更新的需要，提出一种设想：把计算机的功能完善、通用、灵活等优点与继电器-接触器控制系统的简单易懂、操作方便、价格便宜等优点结合起来，制成一种通用控制装置。这种通用控制装置把计算机的编程方法与程序输入方式加以简化，采用面向控制过程、面向对象的语言编程，使不熟悉计算机的人也能方便地使用，并针对这种设想提出了以下 10 项招标指标。

- 编程方便，可现场修改程序。
- 维修方便，采用插件式结构。
- 可靠性高于继电器控制柜。
- 体积小于继电器控制柜。
- 数据可直接送入管理计算机。
- 成本与继电器控制柜相当。
- 输入可为交流 115V（美国电压标准）。
- 输出可为交流 115V、2A 以上，可直接驱动接触器、电磁阀等。
- 扩展时原系统改变最少。
- 用户存储器最少能扩展到 4KB。

美国数字设备公司（DEC）根据这一设想及招标要求，于 1969 年研制成功了第一台可编程控制器 PDP-14，并在汽车自动装配线上试用获得成功。该设备用计算机作为核心设备。其控制功能是通过存储在计算机中的程序来实现的，这就是人们常说的存储程序控制。由于当时主要用于顺序控制，只能进行逻辑运算，故称为可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller，简称 PLC）。

这种新型的工业控制装置以其简单易懂、操作方便、可靠性高、通用灵活、体积小、使用寿命长等一系列优点，很快在美国其他工业领域得到推广应用。到 1971 年，已经成功应用于食品、饮料、冶金、造纸等行业。这一新型工业控制装置的出现，也受到了世界其他国家的高度重视。1971 年，日本从美国引进了这项新技术，很快研制出了第一台 PLC（DSC-8）。1973 年，西欧国家也研制出第一台 PLC。

有决定意义的进步还是在 1975 年到 1976 年之间。这期间，美国、日本、联邦德国等一些国家把微处理器用作 PLC 的中央处理单元，用半导体存储器代替磁介质存储器，使 PLC 实现更大规模的集成化，控制更加灵活，功能更加完善，工作更为可靠，更能适应工业环境，成本有了大幅度下降，从而使 PLC 真正进入实用阶段。

进入 20 世纪 80 年代，随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展，也使得可编程控制器逐步形成了具有特色的多种系列产品。系统中不仅使用了大量的开关量，也使用了模拟量，其功能已经远远超出逻辑控制、顺序控制的应用范围，故称为可编程控制器（Programmable Controller，简称 PC）。但由于 PC 容易和个人计算机（Personal Computer）混淆，所以人们还沿用 PLC 作为可编程控制器的英文缩写名字。

从第一台 PLC 诞生至今，PLC 大致经历了四次更新换代。目前，以 16 位、32 位微处理器为核心的第四代 PLC 在冶金、化工、交通、电力等领域获得了广泛的应用，被称为现

代工业技术的三大支柱之一。

2. 西门子 PLC 系列

德国西门子公司的 PLC 在国际国内具有较高的市场占有率，其主要产品有 S5、S7、C7、M7 及 WinAC 等几个系列。其中，S7 系列 PLC 于 1994 年面世，是目前 PLC 市场的主流产品，分为 SIMATIC S7-200、SIMATIC S7-1200、SIMATIC S7-300 和 SIMATIC S7-400 几个子系列。

(1) SIMATIC S7-200 系列 PLC

SIMATIC S7-200 系列 PLC 是针对简单控制系统而设计的小型 PLC，采用集成式、紧凑型结构，一般适用于 I/O 点数为 100 点左右的单机设备或小型应用系统。S7-200CN 是在 SIMATIC S7-200 的优良品质和卓越性能基础上专为中国用户而开发的本土化产品，于 2005 年 12 月 16 日在中国正式发布，具有与 SIMATIC S7-200 相同的功能及技术指标。典型 SIMATIC S7-200 系列 PLC 如图 1-1 所示。

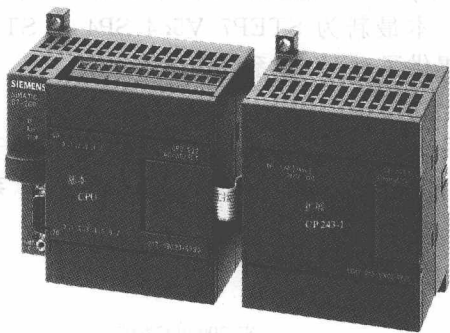


图 1-1 典型 SIMATIC S7-200 系列 PLC

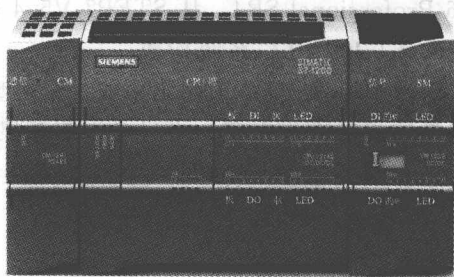


图 1-2 典型 SIMATIC S7-1200 系列 PLC

SIMATIC S7-200 系列 PLC 的编程软件为 STEP7 MicroWin，截止到 2010 年 1 月，其最新版本为 STEP7 MicroWin V4.0 SP6。STEP7 MicroWin 从 V4.0 SP6 版本开始支持 Vista 系统，从 V3.2 开始即为多语言版本，可以通过“Option”菜单直接选择中文界面。

(2) SIMATIC S7-1200 系列 PLC

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 是针对具有人机界面的简单控制系统而设计的小型 PLC (2009 年面世)，采用模块化、紧凑型结构，一般适用于要求简单或高级逻辑、HMI 和网络功能的小型自动化系统。S7-1200 系列 PLC 由 SIMATIC S7-1200 控制器和 SIMATIC HMI 基本型面板组成，目前有 3 种机型：CPU 1211C、CPU 1212C 和 CPU 1214C。典型 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 如图 1-2 所示。

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的编程软件为 SIMATIC STEP7 Basic，截止到 2010 年 1 月，其最新版本为 SIMATIC STEP7 Basic V10.5 SP2，该软件集成了编程及人机界面组态功能，支持中文和英文两种编程环境。

(3) SIMATIC S7-300 系列 PLC

SIMATIC S7-300 PLC 是针对中小型控制系统而设计的中型 PLC，采用模块化、无风扇结构，一般适用于 I/O 点数为 1000 点左右的集中或分布式的中小型控制系统。典型 SIMATIC S7-300 系列 PLC 系统如图 1-3 所示。

(4) SIMATIC S7-400 系列 PLC

SIMATIC S7-400 PLC 是针对大中型控制系统而设计的大型 PLC，采用模块化、无风扇结构，一般适用于 I/O 点数为 10000 点左右的自动化控制系统。SIMATIC S7-400 系列还

包括 H (冗余) 系统和 F (故障安全) 系统, 如 S7-400H、S7-400F 等。典型 SIMATIC S7-400 系列 PLC 系统如图 1-4 所示。

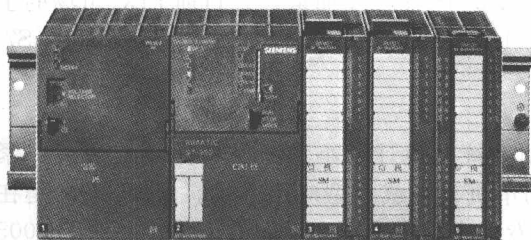


图 1-3 典型 SIMATIC S7-300 系列 PLC

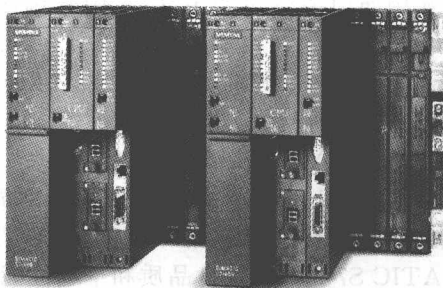


图 1-4 典型 SIMATIC S7-400 系列 PLC

SIMATIC S7-300/400 系列 PLC 的编程软件为 STEP7, 截止到 2008 年 2 月, 其中文版本最新为 STEP7 V5.4 SP3, 英文版 (多语言版) 本最新为 STEP7 V5.4 SP4 及 STEP7 2006 Professional SR4。从 STEP7 V5.4 SP3 开始提供了对 Vista 系统的支持。

3. S7-200 PLC 系统构成

S7-200 系列 PLC 采用集成式、紧凑型结构, 系统一般由 1 个必备的基本模块和若干个可选的扩展模块组成, 用户可根据控制系统的功能要求进行灵活配置。S7-200 PLC 系统结构示意图如图 1-5 所示。

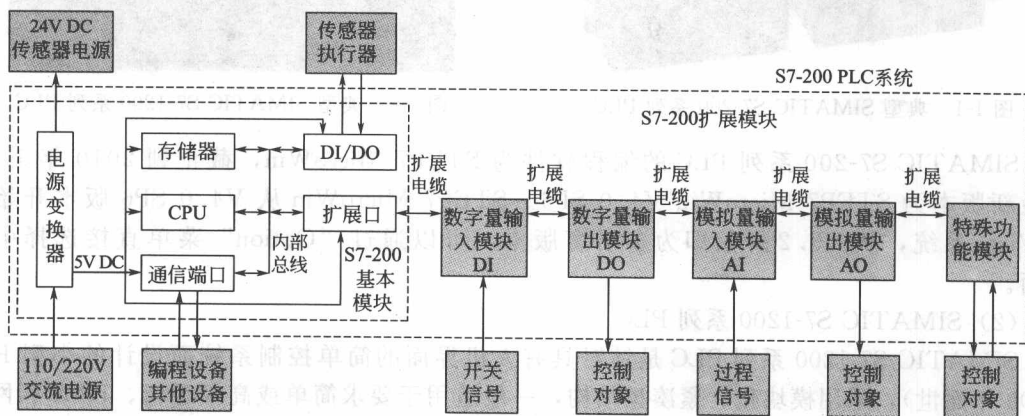


图 1-5 S7-200 PLC 系统结构

(1) S7-200 PLC 的基本模块

S7-200 的基本模块将 CPU、电源、数字量 I/O 点和模拟量 I/O 点集成在一个紧凑的封装中, 从而形成了一个功能强大的微型 PLC。S7-200 PLC 基本模块的第一代产品为 CPU 21x 版 (订货号: 6ES721x-xxx21-xxxx), 包括 CPU 212、CPU 214、CPU 215 和 CPU 216; 第二代产品为 CPU 22x 版 (订货号: 6ES721x-xxx22-xxxx), 包括 CPU 221、CPU 222、CPU 224、CPU 224XP、CPU 226、CPU 226MX, 如图 1-6 所示为 CPU 22x 版基本模块的外形结构。

22 版与 21 版相比, 硬件和软件系统都有改进, 22 版向下兼容 21 版的功能。22 版与 21 版的主要区别是: 21 版 CPU 的自由口通信波特率 300bps 和 600bps 被 22 版的 57600bps 和 115200bps 所取代, 22 版不再支持 300bps 和 600bps 波特率, 22 版不再有智能模块安装位置的限制。CPU 22x 的技术指标如表 1-1 所列。

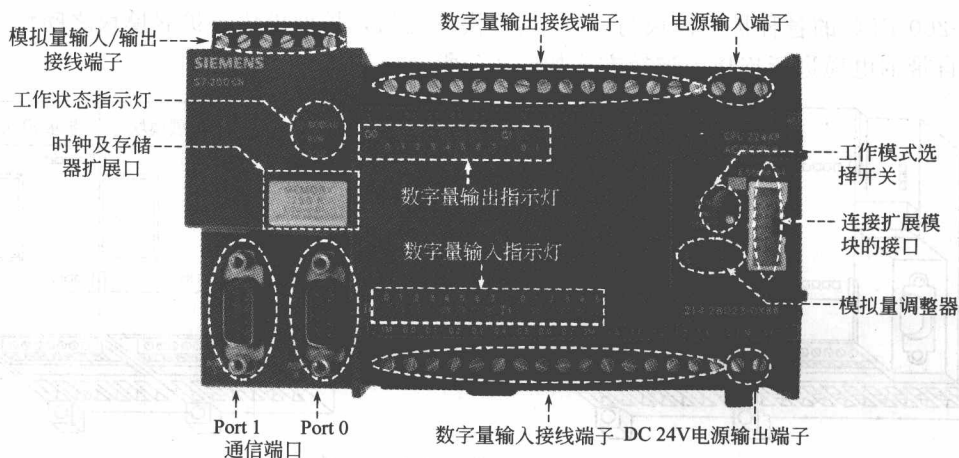


图 1-6 CPU 22x 模块

表 1-1 CPU 22x 模块技术指标

特 性	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226
本机数字量 I/O	6DI/4DO	8DI/6DO	14DI/10DO	14DI/10DO	24DI/16DO
本机模拟量 I/O	无	无	无	2AI/1AO	无
模拟量调节电位器	1 个, 8 位分辨率	1 个, 8 位分辨率	2 个, 8 位分辨率	2 个, 8 位分辨率	2 个, 8 位分辨率
扩展模块的扩展能力	无	2 个	7 个	7 个	7 个
通信端口 (Port)	Port 0	Port 0	Port 0	Port 0、Port 1	Port 0、Port 1
实时时钟	有(时钟卡)	有(时钟卡)	有	有	有
可选卡件	存储器卡、电池卡和时钟卡		存储器卡和电池卡		
可拆卸连接	否	否	是	是	是
功耗	3~6W	5~7W	7~10W	8~11W	11~17W
+5 VDC 电流供应	0mA	340mA	660mA	660mA	1000mA
+24 VDC 电流供应	180mA	180mA	180mA	280mA	400mA

CPU 221 无扩展功能, 适于作小点数的微型控制器。CPU 222 有扩展功能, CPU 224 具有较强的控制功能。新型 CPU 224XP 集成有 2 路模拟量输入、1 路模拟量输出, 有两个 RS-484 通信接口, 有 PID 自整定功能, 增强了 S7-200 在运动控制、过程控制、位置控制、数据监视和采集和通信方面的功能。CPU 226 和 CPU 226XM 适用于复杂的中小型控制系统, 可扩展到 248 点数字量和 35 路模拟量, 有两个 RS-485 通信接口。

(2) S7-200 PLC 的扩展模块

S7-200 PLC 除了基本模块自身集成的数字量输入/输出、模拟量输入/输出、高速计数器等功能以外, 还可以通过扩展特殊功能模块实现一些特殊的功能。S7-200 PLC 的扩展模块有数字量输入模块 (EM 221)、数字量输出模块 (EM 222)、数字量输入/输出模块 (EM 223)、模拟量输入模块 (EM 231)、模拟量输出模块 (EM 232)、模拟量输入/输出模块 (EM 235)、位置控制模块 (EM 253)、称重模块 (SIWAREX MS)、Profibus DP 从站模块 (EM 277)、以太网模块 (CP 243-1)、因特网通信模块 (CP 243-1 IT)、AS 接口模块 (CP 243-2)、模拟量调制解调器模块 (EM 241)、GPRS 远程监控模块 (GPRS MD720-3)。

S7-200 PLC 的各种扩展模块与 CPU 基本模块之间, 扩展模块与扩展模块之间均通过扩展模块自带的电缆进行连接, 连接方式如图 1-7 所示。

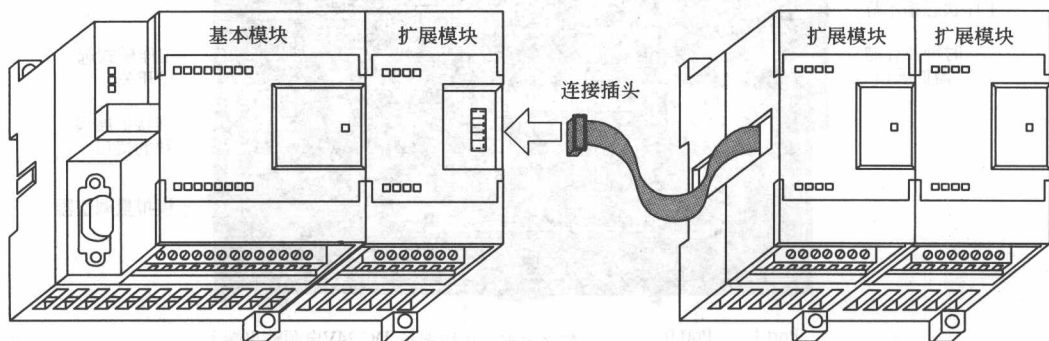


图 1-7 S7-200 PLC 扩展模块的连接方式

4. S7-200 PLC 的工作模式及工作过程

(1) S7-200 PLC 的工作模式

S7-200 PLC 有 2 种工作模式: STOP 模式和 RUN 模式, 其操作模式的可通过 CPU 右侧的模式转换开关进行切换, 同时在 CPU 面板上将工作状态指示灯来显示 CPU 当前的操作模式。

S7-200 CPU 的工作模式选择开关有 3 个位置 (RUN、TERM、STOP), 将模式开关切换到 STOP 位置时, CPU 则进入 STOP 模式, 此时将停止执行用户程序, 但可以在该模式下下载用户程序及硬件组态信息; 将模式开关切换到 RUN 位置时, CPU 则进入 RUN 模式, 启动程序执行; 将模式开关切换到 TERM (终端) 位置时, 则保持当前的工作模式不变, 但是当电源断电并再次恢复电源时, CPU 会自动进入 STOP 模式。

当 CPU 上的模式开关处于 RUN 或 TERM 位置时, 也可以使用 STEP 7-Micro/WIN 编程软件在线更改与之相连的 CPU 的工作模式。用菜单命令“PLC”→“STOP”可将 CPU 切换到 STOP 模式; 用菜单命令“PLC”→“RUN”可将 CPU 切换到 RUN 模式。

(2) S7-200 PLC 的工作过程

PLC 采用了一种不同于一般微型计算机的运行方式——周期性循环处理的顺序扫描工作方式。S7-200 PLC 的工作过程如图 1-8 所示, 整个扫描工作过程包括内部处理、通信服务、输入采样、程序执行、输出刷新 5 个阶段。整个过程扫描执行一遍所需的时间称为扫描周期。扫描周期与 CPU 运行速度、PLC 硬件配置及用户程序长短有关, 典型值为 1~100ms。

1) 内部处理

当 S7-200 系列 PLC 得电或从

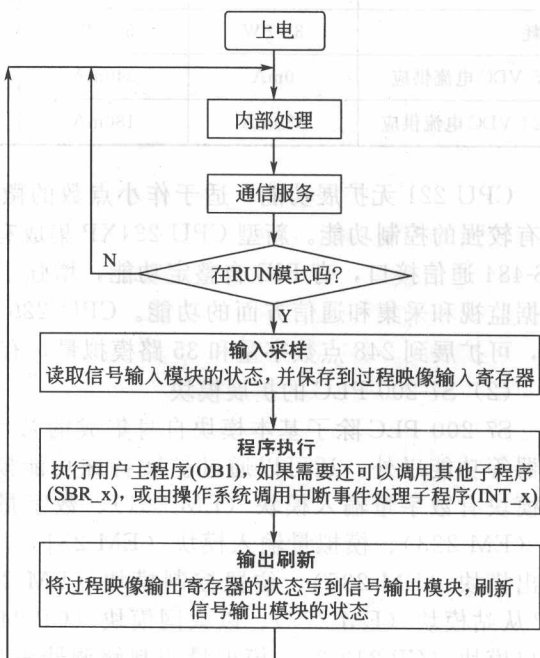


图 1-8 S7-200 PLC 的工作过程

STOP 模式切换到 RUN 模式时, CPU 首先进行内部处理。在内部处理阶段, 进行 PLC 自检, 检查内部硬件是否正常, 清除非保持位存储器、定时器和计数器, 删除中断堆栈和块堆栈, 复位所有的硬件中断和诊断中断及监视定时器 (WDT), 初始化通信接口等系统初始化工作。

2) 通信服务

在通信服务阶段, PLC 与其他智能装置实现通信, 响应编程器键入的命令, 更新编程器的显示内容等。

当 PLC 处于停止 (STOP) 状态时, 只完成内部处理和通信服务工作。当 PLC 处于运行 (RUN) 状态时, 除完成内部处理和通信服务工作外, 还要完成输入采样、程序执行、输出刷新工作。

3) 输入采样阶段

PLC 在输入采样阶段检查输入信号的状态并刷新过程映像输入寄存器。首先扫描所有输入模块, 并将各输入端子状态存入内存中对应的过程映像输入寄存器。此时, 过程映像输入寄存器被刷新。在程序执行阶段和输出刷新阶段, 过程映像输入寄存器与外界隔离, 无论输入信号如何变化, 其内容保持不变, 直到下一个扫描周期的输入采样阶段。

4) 程序执行阶段

在程序执行阶段, 根据 PLC 程序扫描原则, 按先左后右、先上后下的步序, 对程序按顺序进行扫描执行。当遇到程序跳转指令时, 则根据跳转条件是否满足来决定程序是否跳转。当指令中涉及输入、输出状态时, PLC 从输入映像寄存器和输出映像寄存器中读出, 根据用户程序进行运算, 运算的结果再存入输出映像寄存器中。对于输出映像寄存器来说, 其内容会随程序执行的过程而变化。

5) 输出刷新阶段

在输出刷新阶段, 把过程映像输出寄存器的值写到输出模块。在所有指令执行完毕后, 过程映像输出寄存器中所有输出继电器的状态 (接通/断开) 在输出刷新阶段被转存到输出锁存器, 通过一定方式输出并驱动外部负载。

因此, PLC 在一个扫描周期内, 对输入状态的采样只在输入采样阶段进行。当 PLC 进入程序执行阶段后输入端将被封锁, 直到下一个扫描周期的输入采样阶段才对输入状态进行重新采样。这种方式称为集中采样, 即在一个扫描周期内, 集中一段时间对输入状态进行采样。

在用户程序中如果对输出结果多次赋值, 则最后一次有效。在一个扫描周期内, 只在输出刷新阶段才将输出状态从输出映像寄存器中输出, 对输出接口进行刷新。在其他阶段输出状态一直保存在输出映像寄存器中。这种方式称为集中输出。

对于小型 PLC, 其 I/O 点数较少, 用户程序较短, 一般采用集中采样、集中输出的工作方式, 虽然在一定程度上降低了系统的响应速度, 但使 PLC 工作时大多数时间与外部输入/输出设备隔离, 从根本上提高了系统的抗干扰能力, 增强了系统的可靠性。

而对于大中型 PLC, 其 I/O 点数较多, 控制功能强, 用户程序较长, 为提高系统响应速度, 可以采用定期采样、定期输出方式, 或中断输入、输出方式以及采用智能 I/O 接口等多种方式。

从上述分析可知, 当 PLC 的输入端输入信号发生变化到 PLC 输出端对该输入变化作出反应, 需要一段时间, 这种现象称为 PLC 输入/输出响应滞后。对一般的工业控制, 这种滞后是完全允许的。应该注意的是, 这种响应滞后不仅是由于 PLC 扫描工作方式造成的, 更主要的是 PLC 输入接口的滤波环节带来的输入延迟, 以及输出接口中驱动器件的动作时间带来输出延迟, 同时还与程序设计有关。滞后时间是设计 PLC 应用系统时应注意把握的一