

例说 PLC

双色版

【西门子S7—200系列】

国家重点职业教育教学改革示范建设学校精品课程规划配套著作

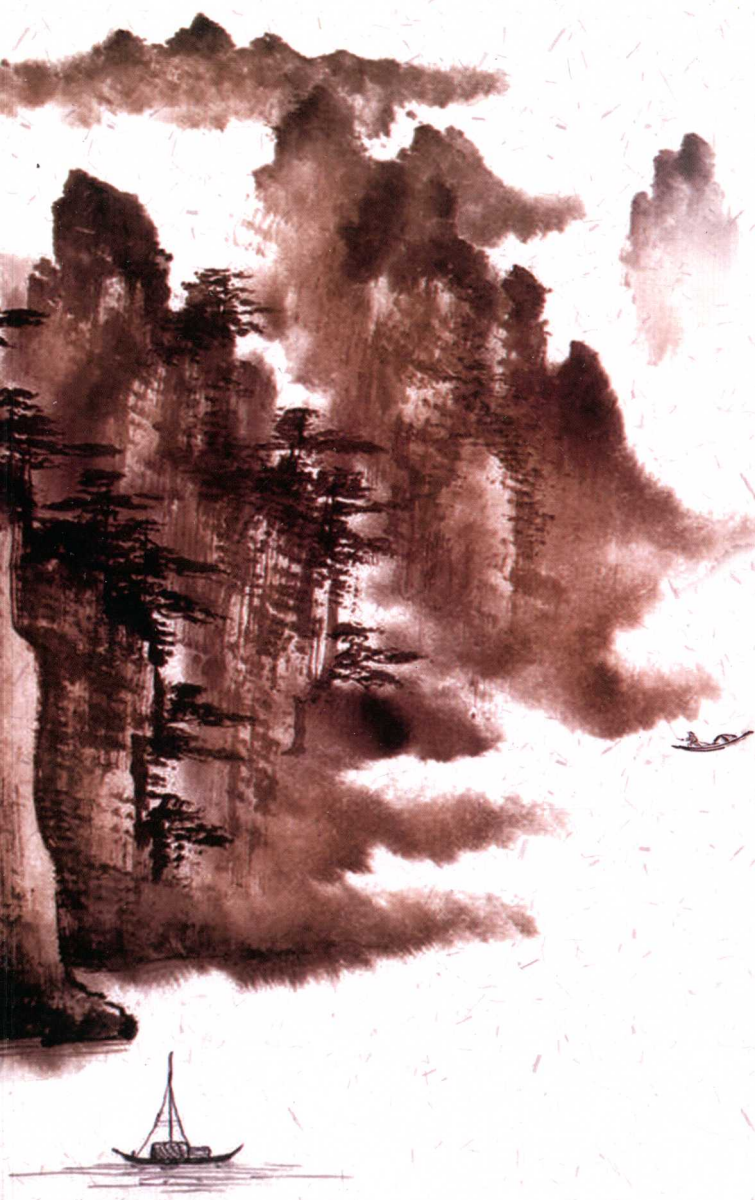


中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



高安邦
李贻玲

冉旭 / 主编
张晓辉 陈武 / 主审



例说

PLC



【西门子 S7—200 系列】

L I S H U O P L C X I M E N Z I S 7 - 2 0 0 X I L I E

高安邦 冉旭 / 主编

黄宏耀 孙佩芳 / 副主编

黄志欣 沈洋 / 参编

李贻玲 张晓辉 陈武 / 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

榜样的力量是无穷尽的,编程实例能提供示范和样板,给人以引导和启迪。本书是一部实战型的著作,内容由浅入深,带领读者进入 PLC 的世界。

全书共分七章。第一章首先概要介绍了 S7-200 系列 PLC 开发应用编程所必需的硬/软件资源、编程常用的主要方法、PLC 的主要功能和编程应用、识读 PLC 梯形图和指令语句表的方法和步骤,这些都是学会 PLC 编程的理论根基和必备条件。然后循序渐进、分门别类地介绍了 S7-200 系列 PLC 的开发应用编程实例,包括:第二章 PLC 最基本最常用的典型环节编程;第三章 PLC 在工程应用中对电动机的控制编程;第四章 PLC 技术与应用课程教学中常用的实训编程;第五章典型生产设备的 PLC 控制编程;第六章 S7-200 系列 PLC 的特殊功能高级应用编程;第七章 PLC 在工业网络通信中的工程应用编程。本书指导和引领工程技术人员在掌握正确的编程理念和方法的基础上,以编程实例为样板,能够举一反三,创新思维,设计和开发出更多 PLC 工程应用的精品。

本书内容翔实,图文并茂,编程实例具典型性,阐述清晰透彻,可读性强,既可作为 PLC 工程应用设计人员的指导书,也可作为理工科大学相关专业本/专科师生的实用教材和参考书,更是职业院校高技能人才培养的理想一体化佳作。

图书在版编目(CIP)数据

例说 PLC/高安邦,冉旭主编. —北京:中国电力出版社, 2015.7

(西门子 S7-200 系列)

ISBN 978-7-5123-6771-5

I. ①例… II. ①高… ②冉… III. ①plc 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 268542 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

*

2015 年 7 月第一版 2015 年 7 月北京第一次印刷

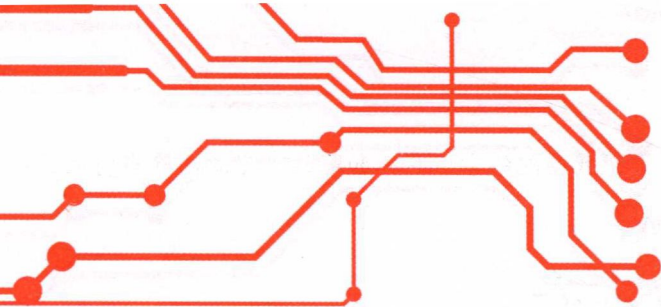
787 毫米×1092 毫米 16 开本 34.75 印张 832 千字

印数 0001—3000 册 定价 78.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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



序

例说 PLC

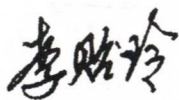
我国工业化任务尚未完成，又面临信息化时代的到来。工业化与信息化的并行，决定了我们只能走新型工业化道路，以信息化提升工业化，以工业化促进信息化。信息化、工业化的共同任务是提高工业化的效率、效益，减少环境污染，降低资源消耗，从而加速工业化的进程；同时，工业化对信息化又是一种巨大的需求拉动，促进了经济、社会各方面实现信息化。信息化和工业化的一个交汇点，即信息技术在工业领域，尤其是制造业的广泛应用，以信息技术提高制造业的自动化、智能化，促进制造业产业升级。计算机技术、自动控制技术和网络通信技术则是对制造业的提升具有十分重要作用的信息技术。

近些年来，我国制造业通过信息技术的应用，大力推进制造业信息化，使制造业的快速响应市场能力、研究开发能力、企业管理水平有了较大提高。为了取得制造业信息化的应有效果，从我国制造业企业的实际出发，要突出强调从信息化的底层做起，即把产品智能化、数字化，设计数字化，生产过程自动化、智能化放在重要位置来抓，并做好基础管理工作，在此基础上，进一步做好管理数字化和产业层次的信息化。

可编程序控制器（PLC）是 20 世纪 60 年代以来发展极为迅速的一种新型工业控制装置。现代 PLC 综合了计算机技术、自动控制技术和网络通信技术，其功能已十分强大，超出了原先概念的 PLC，应用越来越广泛、深入，已进入到系统的过程控制、运动控制、通信网络、人机交互等领域。系统了解 PLC 的技术原理、熟练掌握 PLC 技术的应用编程，已是广大工程技术人员、高等院校师生、技术管理人员的迫切愿望，更是国家重点职业技工（技师）院校和国家高技能人才培养示范基地师生必备的最基本的职业技能之一。

本书由三亚技师学院和三亚学院联合担纲，两院特聘教授、长期从事 PLC 应用技术教学研究和科研开发人员共同编写。我们相信本书对加速我国工业化和信息化的进程，提高

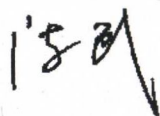
我国 PLC 技术人员的编程应用能力和水平，提升两院的学术水平和地位、完成两院当前的中心任务都将会起到积极的推动和促进作用。



三亚学院和三亚技师学院特聘教授/黑龙江农垦职业学院教授

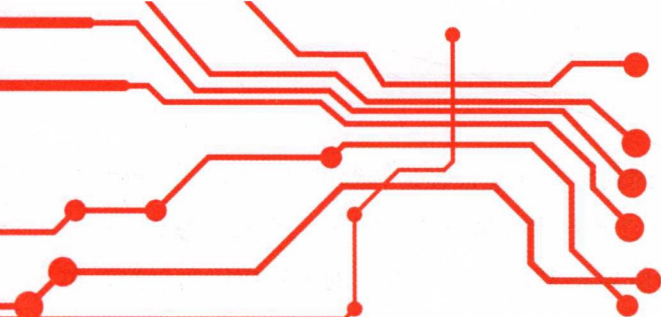


海南省三亚技师学院副院长/高级讲师/高级技师/国家级技能大师



海南省三亚技师学院副院长/高级讲师

2015 年 5 月



前言

例说 PLC

随着科学技术的发展,电气控制技术在各领域中得到越来越广泛的应用。可编程控制器(PLC)的应用使电气控制技术发生了根本性的变化。PLC是以微处理器为基础,综合应用计算机技术、半导体技术、自动控制技术、数字技术和网络通信技术发展起来的一种通用的工业自动控制装置。它以其可靠性高、控制能力强、配置灵活、编程简单、使用方便、易于扩展、适应工业环境下应用以及体积小、功耗低等一系列优点,迅速占领了工业控制领域,是当今及今后工业控制的主要手段和重要的自动化控制设备。从运行控制到过程控制;从单机自动化到生产线自动化乃至工厂自动化;从工业机器人、数控设备到柔性制造系统(FMS);从集中控制系统到大型集散控制系统……PLC均充当着重要角色,并展现出强劲的姿态。PLC作为先进的、应用势头最强的工业控制器已风靡全球。PLC技术和CAD/CAM技术、数控机床、工业机器人已成为了现代工业控制的四大支柱并跃居榜首。可以这样说,到目前为止,无论从可靠性上,还是从应用领域的广度和深度上,还没有任何一种控制设备能够与PLC相媲美;其应用的深度和广度已直接代表着一个国家工业的先进程度。

在就业竞争日趋激烈的今天,PLC设计和应用是从事工业控制研发技术人员必须掌握的一门专业技术,更是国家重点职业技工(技师)院校和国家高技能人才培养示范基地师生必备的最基本的职业技能之一。PLC应用的关键核心和难点技术是编程,然而如何以最快的速度、最有效的方法、在最短的时间内学会和掌握PLC应用的编程技术,这是广大PLC学习者最迫切亟待解决的问题。目前,解决这类问题的重要手段就是在源头上多下工夫。比如,编写一些高质量的实用科技丛书,以“授人以渔”的方法,帮助读者真正掌握PLC产品的基础知识和各种实用开发技术,解决在实际工程项目开发过程中所遇到的各种困扰,从而更快、更好地完成各种实际项目的开发和设计。

本书以西门子S7-200系列PLC为样机,在编者多年从事教学与科研工作的基础上,借鉴相关领域专家学者的研究成果,从工程应用的角度出发,精选大量典型的应用编程实例,系统、全面地介绍了PLC实际应用编程的全过程,给读者展现出一个个完美的、实用的PLC应用单元或系统。使读者不仅知其然,而且能知其所以然。

本书内容的最大特点就是以图文相结合的形式表达,力求做到语言通畅、叙述清楚、讲解细致、通俗易懂。书中内容以实例为主线和引导,从入门到精通、由浅入深、由简到繁、由易到难、循序渐进,可以满足不同要求、不同层次的读者需要。它既能给初学者提

供一些示范和样板,所展示的基本程序一读就会,并且很容易“照葫芦画瓢”进行模仿,达到举一反三的学习效果;而为了满足广大工程技术人员设计复杂 PLC 系统的需要,便于读者全面、系统、深入地掌握 PLC 的最新应用技术,本书以 PLC 的工程应用为目的,在广泛吸收国外先进标准、先进设计思想的基础上,全面系统地介绍了 S7-200 系列 PLC 在包括逻辑运算、数值运算、数据传送、过程控制、位置控制、高速计数、中断控制、人机对话、模拟量控制、运动控制、通信网络等方面的最新应用技术,突出了先进性、综合性、实用性,对各类电气设计人员、PLC 控制系统工程设计人员具有普遍实用的示范、指导、启迪和参考价值。本书以翔实的编程实例来介绍了 PLC 技术的应用,真正达到了理论与实践的有机结合,不仅便于教学,更便于自学。

本书的编写,既是编者多年来从事教学研究和科研开发实践经验的概括和总结,又博采了目前各教材和著作之精华。参加本书编写工作的有三亚技师学院特聘教授/哈尔滨理工大学教授高安邦(制定编写大纲,负责第二章的编写和全书统稿),三亚学院冉旭高级工程师(第一章、第三章),三亚技师学院教务处长黄宏耀高级讲师(第四章)、黄志欣讲师(第五章)、孙佩芳讲师(第六章)、沈泽讲师(第七章)。三亚学院和三亚技师学院特聘教授李贻玲,三亚技师学院副院长张晓辉、陈武为本书审稿,他们为本书的编写提供了大力支持并提出了宝贵的意见;硕士研究生杨帅、薛岚、陈银燕、关士岩、刘晓艳、毕洁廷、姚薇、王玲、朱静、裴立云、朱绍胜、于建明、居海清、蒋继红、吴会琴、陈玉华、卢志珍、刘业亮、张守峰、丁艳玲、张月平、张广川、尹朝辉等为本书做了大量的辅助性工作;在此表示最衷心的感谢!任何一本新书的出版都是在认真总结和引用前人知识和智慧的基础上创新发展起来的,本书的编写无疑也参考和引用了许多前人优秀教材与研究成果的精华。在此向本书所参考和引用的资料、文献、教材和专著的编著者表示最诚挚的敬意和感谢!

鉴于 PLC 目前还是处在不断发展和完善过程中的高新技术。其应用的领域十分广泛,现场条件千变万化,控制方案多种多样,新的编程实例层出不穷,只有熟练掌握好 PLC 的技术,并经过丰富的现场工程实践、实践、再实践,才能用熟、用透、用活 PLC,做出高质量的工程应用设计。限于编者的水平和经验,书中存在错误、疏漏和不妥之处,恳请各位读者和专家们不吝批评、指正,以便今后更好的完善和提高。

编 者

2015 年 5 月

目录

序

前言

● 第一章 认识 PLC	1
第一节 西门子 S7-200 系列 PLC 的硬软件资源	1
一、SIMATIC 家族成员	1
二、西门子 S7-200 系列 PLC 编程的硬件资源	2
三、西门子 S7-200 系列 PLC 编程的指令系统	3
第二节 PLC 编程常用的主要方法	13
一、经验设计法	13
二、翻译设计法	13
三、逻辑设计法	15
四、顺序功能图设计法	17
第三节 PLC 的主要功能和编程应用	18
一、PLC 的主要功能	18
二、PLC 的编程应用	20
第四节 识读生产设备 PLC 梯形图和指令语句表的方法和步骤	23
一、总体分析	23
二、梯形图和语句表的结构分析	24
三、梯形图和语句表的分解	24
四、集零为整, 综合分析	25
● 第二章 PLC 最基本最常用的典型环节编程	27
【例 2-1】 PLC 的初始化控制编程	27
【例 2-2】 PLC 故障控制编程	27
【例 2-3】 PLC 的复电输出禁止控制编程	28
【例 2-4】 PLC 系统的多工况选择控制编程	29
【例 2-5】 瞬时接通/延时断开控制编程	29
【例 2-6】 延时接通/延时断开控制编程	30
【例 2-7】 多个定时器组合实现长延时控制编程	31
【例 2-8】 定时器和计数器组合实现长延时控制编程	31
【例 2-9】 计数器串联组合实现日时钟控制编程	32
【例 2-10】 扫描计数控制编程	33

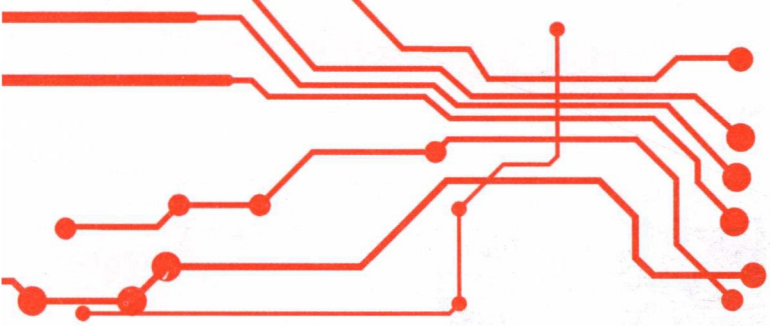
【例 2-11】	长计数控制编程	33
【例 2-12】	用微分操作指令实现脉冲触发编程	34
【例 2-13】	用定时器实现周期脉冲触发控制编程	34
【例 2-14】	用定时器实现脉宽可控的脉冲触发控制编程	35
【例 2-15】	分频控制编程	35
【例 2-16】	故障报警控制编程	37
【例 2-17】	闪烁控制编程	38
【例 2-18】	比较电路(译码电路)编程	38
【例 2-19】	多个输入信号优先电路编程	40
【例 2-20】	用定时器实现时间顺序控制编程	40
【例 2-21】	用计数器实现顺序控制编程	41
【例 2-22】	用移位指令实现顺序控制编程	42
【例 2-23】	用顺序控制功能指令实现顺序控制编程	42
【例 2-24】	循环控制编程	43

● 第三章 PLC 在工程应用中对电动机的控制编程..... 47

【例 3-1】	电动机的“启—保—停”(带自锁)控制编程	47
【例 3-2】	电动机的“正/反转”可逆运行(互锁)控制编程	47
【例 3-3】	电动机的“正/反转”自动循环运行(行程)控制编程	49
【例 3-4】	电动机的“Y- Δ ”降压启动(时间)控制编程	51
【例 3-5】	电动机定子绕组串电阻启动(时间)控制编程	53
【例 3-6】	电动机串自耦变压器降压启动(时间)控制编程	54
【例 3-7】	电动机单相全波整流能耗制动(时间)控制编程	55
【例 3-8】	电动机单管半波整流能耗制动(时间)控制编程	56
【例 3-9】	电动机串电阻降压启动和反接制动(速度)控制编程	58
【例 3-10】	用移位寄存器指令编程的四台电动机 M1~M4 顺序延时启动控制编程	59
【例 3-11】	用移位寄存器指令编程的 4 台电动机 M1~M4 顺序延时启动和 顺序延时停机控制编程	60
【例 3-12】	3 台电动机 M1~M3 启动/停止控制编程	62
【例 3-13】	用步进控制指令编程的 3 台电动机 M1~M3 顺序控制编程	64
【例 3-14】	用比较指令编程的 3 台电动机 M1~M3 顺启逆停控制编程	66
【例 3-15】	电动机的多地点控制编程	69
【例 3-16】	电动机的单按钮“按启、按停”控制编程	71
【例 3-17】	电动机交替运行控制编程	73
【例 3-18】	3 台电动机 Y/ Δ 减压顺序启动/逆序停止的 PLC 控制编程	74
【例 3-19】	使用脉冲输出触发步进电动机驱动器编程	75
【例 3-20】	多台电动机启动停止(顺启逆停)控制系统设计编程	77
【例 3-21】	PLC 控制网络系统组态王软件的应用	82

● 第四章	PLC 应用课程教学中常用编程实训	103
【例 4-1】	电动机 PLC 控制编程实训	103
【例 4-2】	天塔之光的 PLC 控制编程实训	107
【例 4-3】	城市交通指挥灯的 PLC 控制编程实训	111
【例 4-4】	4 组抢答器的 PLC 控制编程实训	118
【例 4-5】	混料罐的 PLC 控制编程实训	120
【例 4-6】	大小球分炼传送的 PLC 控制编程实训	127
【例 4-7】	艺术彩灯的 PLC 控制编程实训	134
【例 4-8】	电梯的 PLC 控制编程实训	140
【例 4-9】	工业机械手的 PLC 控制编程实训	163
【例 4-10】	给料分拣系统的 PLC 控制编程实训	168
● 第五章	典型生产设备的 PLC 控制编程	173
【例 5-1】	CA6140 小型普通车床的 PLC 控制编程	173
【例 5-2】	C650 中型卧式车床的 PLC 控制编程	177
【例 5-3】	Z3040 摇臂钻床的 PLC 控制编程实例	183
【例 5-4】	M7475 型立轴圆台平面磨床的 PLC 控制编程	190
【例 5-5】	T610 型卧式镗床的 PLC 控制编程	197
【例 5-6】	B2012A 型龙门刨床的 PLC 控制编程	218
【例 5-7】	双面单工液压传动组合机床的电气 PLC 控制编程	228
【例 5-8】	PLC 在数控机床中的工程应用编程	234
【例 5-9】	双面钻孔组合机床的电气 PLC 控制编程	244
【例 5-10】	搬运机械手的电气 PLC 控制编程	248
【例 5-11】	U 形板折板机的 PLC 控制编程	260
【例 5-12】	某型导弹测试架 PLC 控制编程	264
【例 5-13】	全自动洗衣机的 PLC 控制线性编程	270
● 第六章	S7-200 系列 PLC 的特殊功能高级应用编程	286
【例 6-1】	高速计数器的应用编程	286
【例 6-2】	用 PLC 的常规指令实现 PID 控制	288
【例 6-3】	用 PLC 的专用指令实现 PID 控制	290
【例 6-4】	生活/消防双恒压无塔供水控制系统编程	296
【例 6-5】	PLC 与步进电动机的运动控制编程	302
【例 6-6】	其直升机起落架撑杆作动筒检测系统控制编程	316
【例 6-7】	利用 S7-224 CPU DC/DC/DC 型 PLC 脉冲输出演奏音乐的 控制编程	323
【例 6-8】	六层电梯模型运动控制系统的工程应用编程	331
【例 6-9】	四轴联动机械手运动控制系统工程应用编程	358
【例 6-10】	S7-200 称重模块的工程应用编程	394
【例 6-11】	包衣机系统控制编程	414

【例 6-12】 包装数粒机控制系统的工程应用编程	441
● 第七章 PLC 在工业网络通信中的工程应用编程	463
【例 7-1】 西门子 PLC 之间的通信应用编程	464
【例 7-2】 无组态连接通信方式的 MPI 通信应用编程	468
【例 7-3】 PROFIBUS-DP 通信应用编程	472
【例 7-4】 工业以太网通信应用编程	473
【例 7-5】 自由口通信应用编程	482
【例 7-6】 S7-200 PLC 用于变电站交流配电盘控制编程	496
【例 7-7】 AS-I 总线技术在电梯控制系统中的应用	501
【例 7-8】 S7-200/300 PLC 在水力发电站自动化系统 LCU 中的应用编程	505
【例 7-9】 分布式网络控制的小型自动生产系统应用编程	525
● 参考文献	541



第一章

认识PLC

可编程序控制器 (PLC) 作为一种现代新型工业用控制装置, 具有功能性强、安全可靠、指令系统简单、编程简便易学、易于掌握、体积小、维修工作量少、现场连接方便等一系列显著优点, 不仅可以取代传统的“继电器-接触器”控制系统以实现逻辑控制、顺序控制、定时/计数等各种功能, 大型高档的 PLC 还能像微型计算机那样进行数字运算、数据处理、模拟量调节、运动控制、闭环过程控制以及联网通信等。

随着 PLC 技术的广泛应用, 如何更深层次地应用 PLC 技术, 在工程实践中进行 PLC 的更深入的应用开发, 更充分地利用 PLC 产品丰富的内部资源完成复杂项目的开发等问题不断困扰着采用 PLC 技术进行工程项目开发的相关人员。其中最关键的核心技术是 PLC 编程。

要学会 PLC 编程, 就必须首先熟练掌握所使用 PLC 的硬软件资源、编程常用的主要方法和应用、识读 PLC 梯形图和指令语句表的方法和步骤等, 这是学习 PLC 编程的根基和必备条件。

第一节 西门子 S7 - 200 系列 PLC 的硬软件资源

一、SIMATIC 家族成员

SIMATIC 是西门子自动化系统的缩写, 为西门子的注册商标。SIMATIC 包括 SIMATIC 控制器、SIMATIC PG 和 PC 等编程设备, SIMATIC HMI 人机界面, SIMATIC DP 以及 SIMATIC NET 等, 如图 1-1 所示。

SIMATIC 控制器包括 SIMATIC M7/C7/WinAC 及 S7 等控制器。SIMATIC S7 PLC 是在 S5 系列 PLC 基础上于 1995 年陆续推出的最新一代控制器。

SIMATIC M7 PLC 系统将 AT 兼容机的性能引入 PLC 或将 PLC 的功能加入计算机中并保持熟悉的编程环境。M7 - 300 和 M7 - 400 自动化计算机通过开放硬件和软件平台的方法扩展了 PLC 的功能, 它们包括了一个 AT 兼容机, 并在实时多任务操作系统 RMOS 支持下工作。M7 总是用于需要高的计算性能、数据管理和显示的场合。目前, 西门子公司已经不再推广该产品。

SIMATIC C7 系列的完整系统是由一个 PLC (S7 - 300)、一个 HIM 操作面板和过程监视系统组成, 它将 PLC 与操作面板集成在一起, 可使整个控制设备体积更小、价格更优。

WinAC 是一个基于计算机的解决方案, 用于各种控制任务 (控制、显示、数据处理) 都由计算机完成的场合, 主要包括三种产品: WinAC Basic 是纯软件的解决方案 (PLC 作

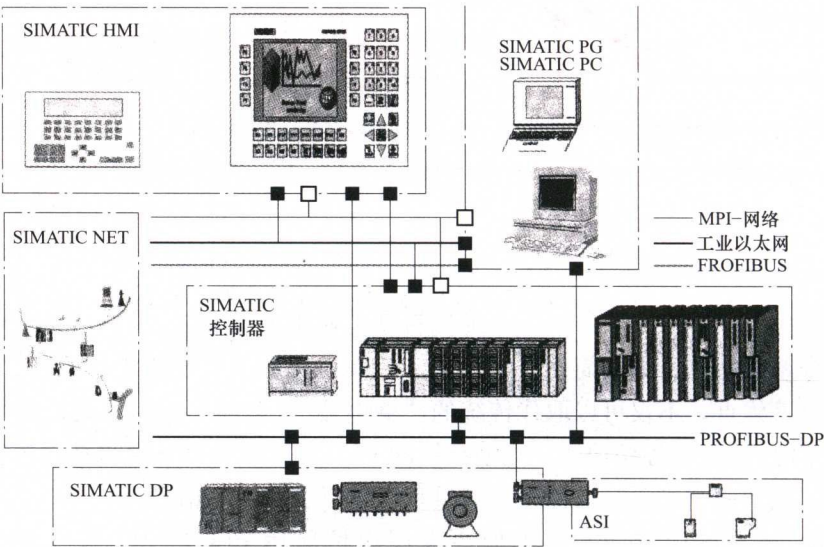


图 1-1 SIMATIC 家族成员示意图

为 Windows NT 的任务), WinAC Pro 是硬件解决方案 (PLC 作为 PC 卡), WinAC FI Station Pro 是完全解决方案 (SIMATIC PC FI25)。

SIMATIC S7 PLC 主要包括 S7-200 微型 PLC、S7-300 较低性能 PLC、S7-400 中高性能 PLC 和新一代的小型 S7-1200。S7 系列具有模块化、无风扇的结构,使之成为由小规模到大规模各种应用的首选产品,提供了完成控制任务既方便又经济的解决方案。

由于 S7-200 PLC 是整体式结构的具有很高性价比的小型 PLC。其主要特点是:结构紧凑、可靠性高,可以采用梯形图、语句表和功能块等 3 种方式来编程;指令丰富,指令功能强大,易于掌握,操作方便,无论是独立运行还是连成网络都能实现复杂的控制功能,广泛应用于木材加工、纺织机械、印刷机械、灌装及包装机械、生产性控制、电梯控制、空调控制等各种场合。本书就以此为样机而编写。

二、西门子 S7-200 系列 PLC 编程的硬件资源

西门子 S7-200 系列 PLC 的系统配置见表 1-1,它是西门子 S7-200 系列 PLC 编程的硬件资源。

表 1-1 西门子 S7-200 系列 PLC 的系统配置

描述	CPU221	CPU222	CPU224	CPU226	CPU226XM
用户程序大小	2KB	2KB	4KB	4KB	8KB
用户数据大小	1KB	1KB	2.5KB	2.5KB	5KB
输入映像寄存器	I0.0~I15.7	I0.1~I15.7	I0.0~I15.7	I0.0~I15.7	I0.0~I15.7
输出映像寄存器	Q0.0~Q15.7	Q0.0~Q15.7	Q0.0~Q15.7	I0.0~I15.7	Q0.0~Q15.7
模拟量输入 (只读)	—	AIW0~AIW30	AIW0~AIW62	AIW0~AIW62	AIW0~AIW62

续表

描述	CPU221	CPU222	CPU224	CPU226	CPU226XM
模拟量输出（只写）	—	AQW0~AQW30	AQW0~AQW62	AQW0~AQW62	AQW0~AQW62
变量存储器（V）	VB0~VB2047	VB0~VB2047	VB0~VB5119	VB0~VB5119	VB0~VB10239
局部存储器（L）	LB0~LB63	LB0~LB63	LB0~LB63	LB0~LB63	LB0~LB63
位存储器（M）	M0.0~M31.7	M0.0~M31.7	M0.0~M31.7	M0.0~M31.7	M0.0~M31.7
特殊存储器（SM） 只读定时器	SM0.0~SM179.7 SM0.0~SM29.7	SM0.0~SM299.7 SM0.0~SM29.7	SM0.0~SM549.7 SM0.0~SM29.7	SM0.0~SM549.7 SM0.0~SM29.7	SM0.0~SM549.7 SM0.0~SM29.7
有记忆接通延迟 1ms 有记忆接通延迟 10ms 有记忆接通延迟 100ms	256（T0~T255） T0、T64 T1~T4、 T65~T68 T5~T31 T69~T95	256（T0~T255） T0、T64 T1~T4、 T65~T68 T5~T31 T69~T95	256（T0~T255） T0、T64 T1~T4、 T65~T68 T5~T31 T69~T95	256（T0~T255） T0、T64 T1~T4、 T64~T68 T5~T31 T69~T95	256（T0~T255） T0、T64 T1~T4、 T65~T68 T5~T31 T69~T95
接通/关断延迟 1ms 接通/关断延迟 10ms	T32、T96 T33~T36 T97~T100	T32、T96 T33~T36 T97~T100	T32、T96 T33~T36 T97~T100	T32、T96 T33~T36 T97~T100	T32、T96 T33~T36 T97~T100
接通/关断延迟 10ms	T37~T63 T101~T225	T37~T63 T101~T225	T37~T63 T101~T225	T37~T63 T101~T225	T37~T63 T101~T225
计时器	C0~C255	C0~C255	C0~C255	C0~C255	C0~C255
高速 计数器	HC0、HC3、 HC4、HC5	HC0、HC3、 HC4、HC5	HC0~HC5	HC0~HC5	HC0~HC5
顺序控制继电器（S）	S0.0~S31.7	S0.0~S31.7	S0.0~S31.7	S0.0~S31.7	S0.0~S31.7
累加寄存器	AC0~AC3	AC0~AC3	AC0~AC3	AC0~AC3	AC0~AC3
跳转/标号	0~255	0~255	0~255	0~255	0~255
调用子程序	0~63	0~63	0~63	0~63	0~63
中断程序	0~127	0~127	0~127	0~127	0~127
正/负跳转	256	256	256	256	256
PID 回路	0~7	0~7	0~7	0~7	0~7
端口	端口 0	端口 0	端口 0	端口 0	端口 0

三、西门子 S7-200 系列 PLC 编程的指令系统

西门子 S7-200 系列 PLC 的指令系统简表见表 1-2~表 1-14，它是西门子 S7-200 系列 PLC 编程的软件资源。

表 1-2 西门子 S7-200 系列 PLC 的指令系统简表

逻辑运算指令		
LD	N	装载（电路开始的动合触点）
LDI	N	直接装载
LDN	N	取反后装载（电路开始的动断触点）
LDN1	N	取反后直接装载

续表

逻辑运算指令		
A	N	与（串联的动合触点）
AI	N	直接与
AN	N	取反后与（串联的动断触点）
ANI	N	取反后直接与
O	N	或（并联的动合触点）
OI	N	直接或
ON	N	取反后或（并联的动断触点）
ONI	N	取反后直接或
LDBx	N1, N2	装载字节的比较结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
ABx	N1, N2	与字节比较的结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
OBx	N1, N2	或字节比较的结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
LDWx	N1, N2	装载字比较结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
AWx	N1, N2	与字比较的结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
OWx	N1, N2	或字比较的结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
LDDx	N1, N2	装载双字的比较结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
ADx	N1, N2	与双字的比较结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
ODx	N1, N2	或双字的比较结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
LDRx	N1, N2	装载实数的比较结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
ARx	N1, N2	与实数的比较结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
ORx	N1, N2	或实数的比较结果, N1 (x: <, <=, ==, >=, >, <>) N2
NOT		结果取反
EU	上升沿检测	
ED	下降沿检测	
=	(Bit)	赋值（线圈）
=I	(Bit)	直接赋值
S	(Bit), N	置位一个区域
R	(Bit), N	复位一个区域
SI	(Bit), N	直接置位一个区域
RI	(Bit), N	直接复位一个区域
LDSx	IN1, IN2	装载字符串比较结果, IN1 (x: ==, <>) N2
ASx	IN1, IN2	与字符串比较结果, IN1 (x: ==, <>) N2
OSx	IN1, IN2	或字符串比较结果, IN1 (x: ==, <>) N2
ALD		与装载（电路块串联）
OLD		或装载（电路块串联）
LPS		逻辑入栈
LRD		逻辑读栈
LPP		逻辑出栈
LDS	N	装载堆栈
AENO		对 ENO 进行与操作

续表

数学运算、加1减1指令		
+I +D +R	IN1, OUT IN1, OUT IN1, OUT	整数加法, $IN1+OUT=OUT$ 双整数加法, $IN1+OUT=OUT$ 实数加法, $IN1+OUT=OUT$
-I -D -R	IN1, OUT IN1, OUT IN1, OUT	整数减法, $OUT-IN1=OUT$ 双整数减法, $OUT-IN1=OUT$ 实数减法, $OUT-IN1=OUT$
MUL	IN1, OUT	整数乘整数得双整数
*I *D *R	IN1, OUT IN1, OUT IN1, OUT	整数乘法, $IN1*OUT=OUT$ 双整数乘法, $IN1*OUT=OUT$ 实数乘法, $IN1*OUT=OUT$
DIV	IN1, OUT	整数除整数得双整数
/I /D /R	IN1, OUT IN1, OUT IN1, OUT	整数除法, $OUT/IN1=OUT$ 双整数除法, $OUT/IN1=OUT$ 实数除法, $OUT/IN1=OUT$
SQRT	IN, OUT	平方根
LN	IN, OUT	自然对数
EXP	IN, OUT	自然指数
SIN	IN, OUT	正弦
COS	IN, OUT	余弦
TAN	IN, OUT	正切
INCB INCW INCD	OUT OUT OUT	字节加1 字加1 双字加1
DECB DECW DECD	OUT OUT OUT	字节减1 字减1 双字减1
PID	Table, Loop	PID回路
定时器 and 计数器指令		
TON TOF TONR BITIM CITIM	Txxx, PT Txxx, PT Txxx, PT OUT IN, OUT	延时接通定时器 延时断开定时器 保持型延时接通定时器 启动间隔定时器 计算间隔定时器
CTU CTD CTUD	Cxxx, PV Cxxx, PV Cxxx, PV	加计数器 减计数器 加/减计数器
实时时钟指令		
TODR TODW TODRX TODWX	T T T T	读实时时钟 写实时时钟 扩展读实时时钟 扩展写实时时钟

续表

程序控制指令		
END		程序的条件结束
STOP		切换到 STOP 模式
WDR		监控定时器复位 (300ms)
JMP	N	跳到指定的标号
LBL	N	定义一个跳转的标号
CALL CRET	N (N1, ...)	调用子程序, 可以有 16 个可选参数 从子程序条件返回
FOR NEXT	INDX, INIT, FINAL	For/Next 循环
LSCR	N	顺控继电器段的启动
SCRT	N	顺控继电器段的转换
CSCRE		顺控继电器段的条件结束
SCRE		顺控继电器段的结束
DLED	- IN	诊断 LED
移动、移位、循环和填充指令		
MOVB	IN, OUT	字节移动
MOVW	IN, OUT	字移动
MOVD	IN, OUT	双字移动
MOVR	IN, OUT	实数移动
BIR	IN, OUT	直接读取物理输入字节
BIW	IN, OUT	直接写物理输出字节
BMB	IN, OUT, N	字节块移动
BMW	IN, OUT, N	字块移动
BMD	IN, OUT, N	双字块移动
SWAP	IN	交换字节
SHRB	DATA, S_BIT, N	移位寄存器
SRB	OUT, N	字节右移 N 位
SRW	OUT, N	字右移 N 位
SRD	OUT, N	双字右移 N 位
SLB	OUT, N	字节左移 N 位
SLW	OUT, N	字左移 N 位
SLD	OUT, N	双字左移 N 位
RRB	OUT, N	字节循环右移 N 位
RRW	OUT, N	字循环右移 N 位
RRD	OUT, N	双字循环右移 N 位
RLB	OUT, N	字节循环左移 N 位
RLW	OUT, N	字循环左移 N 位
RLD	OUT, N	双字循环左移 N 位
FILL	IN, OU, N	用指定的元素填充存储器空间