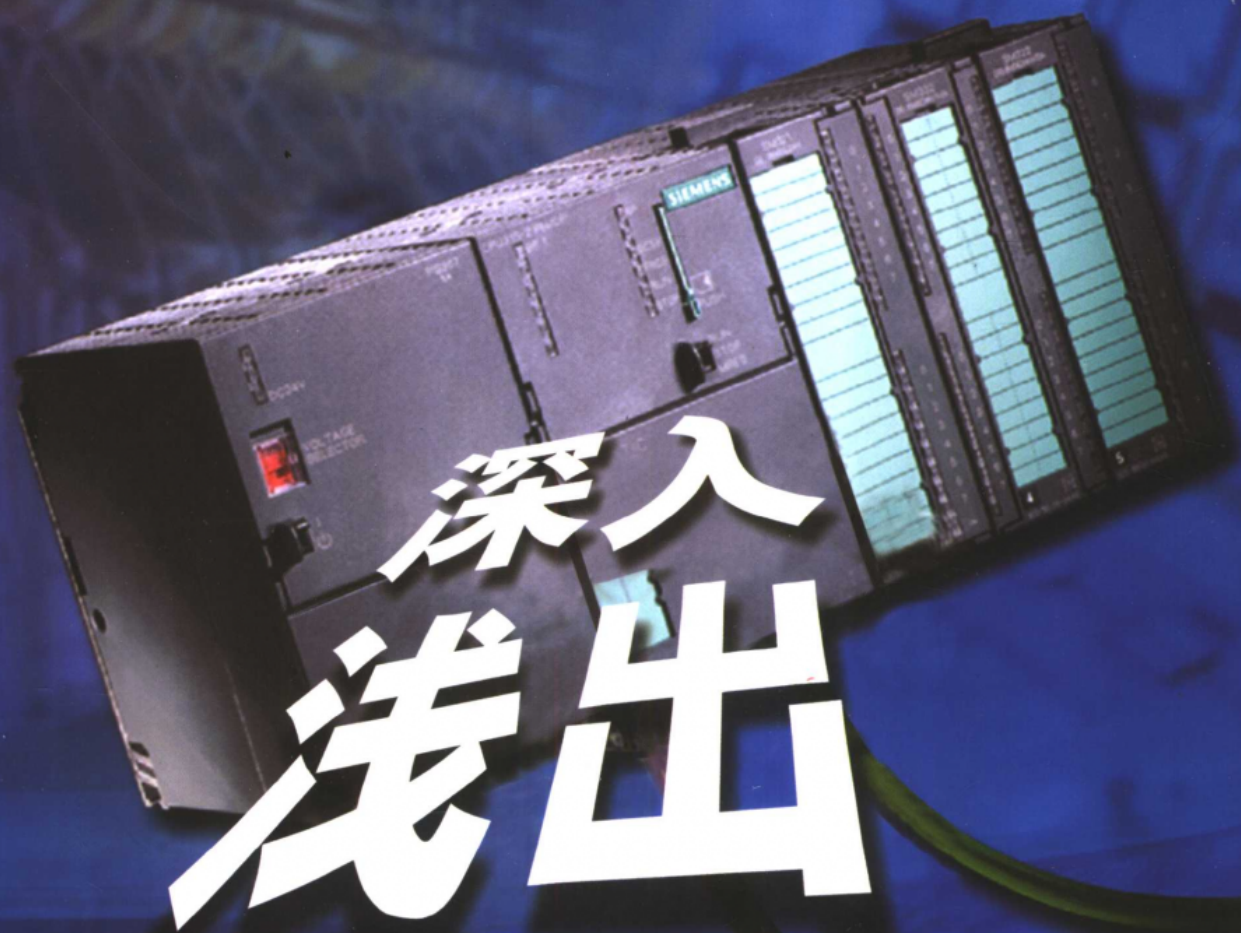


深入浅出西门子自动化产品系列丛书



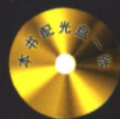
# 深入浅出

## 西门子 S7-300 PLC

西门子(中国)有限公司  
自动化与驱动集团



北京航空航天大学出版社



深入浅出西门子自动化产品系列丛书

# 深入浅出

# 西门子 S7 - 300 PLC

西门子(中国)有限公司 自动化与驱动集团

北京航空航天大学出版社

## 内 容 简 介

S7-300 是西门子 PLC 的中端产品,有着非常广泛的应用基础。国内用户对于一本能够全面介绍 S7-300 系列 PLC 的书籍有着急切的需求。本书是《深入浅出西门子自动化产品系列丛书》之一,本着“深入浅出”的原则,系统地讲解了 S7-300 系列 PLC 的硬件、软件的原理和应用方法,根据西门子工程师多年的经验,解答了实际应用中最常见的问题。

本书附光盘 1 张,内容包括 STEP 7 多媒体自学系统、常用工具软件以及 S7-300 相关的全套中英文手册和技术文档。

本书可作为大专院校相关专业师生、电气设计及调试编程人员自学参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

深入浅出西门子 S7-300 PLC/西门子(中国)自动化  
与驱动集团编. —北京:北京航空航天大学出版社,  
2004.8

(深入浅出西门子自动化产品系列丛书)

ISBN 7-81077-531-6

I. 深… II. 西… III. 可编程程序控制器, 西门子  
S7-300 系列 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 080708 号

版权声明:本书著作权归西门子(中国)有限公司 自动化与驱动集团所有。

## 深入浅出西门子 S7-300 PLC

西门子(中国)有限公司 自动化与驱动集团

责任编辑:胡 敏

\*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhp@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

\*

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:416 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷 印数:7 000 册

ISBN 7-81077-531-6 定价:30.00 元(含光盘)

## 前 言

作为全球自动化领域技术、标准与市场的领导者,有着 150 余年历史的西门子子公司,以其一贯的朴实、稳健的作风和博大精深的创新文化,致力于以最先进的自动化技术与产品,向用户提供具有前瞻性的和最优可靠的解决方案,以实现用户最大限度的可持续发展和长期的利益保障。全集成自动化技术 TIA(Totally Integrated Automation)是西门子自动化系统技术与产品的核心思想和主导理念。TIA 集高度的集成统一性和前所未有的开放性于一身,标准化的网络体系结构、统一的编程组态环境和高度一致的数据集成,使 TIA 为企业实现了横向和纵向的信息集成;领先的通讯标准、基于组件的自动化技术(CBA)与 IT 集成,使 TIA 对全球自动化市场的产品和服务范围真正开放。

SIMATIC S7-300/400 系列可编程控制器是西门子全集成自动化系统中的控制核心,是其集成与开放特性的重要体现。该系列 PLC 继承了西门子上一代 PLC SIMATIC S5 系列稳定、可靠和故障率低的精髓,将先进控制思想、现代通讯技术和 IT 技术的最新发展集于一身,在 CPU 运算速度、程序执行效率、故障自诊断、联网通讯、面向工艺和运动控制的功能集成以及实现故障安全的容错与冗余技术等方面取得了业界公认的成就。不断创新的 PLC 编程组态工具 STEP 7 采用 SIMATIC 软件的集成统一架构,为实现 PLC 编程组态的易用性和友好性以及与上位机组态系统的集成统一性提供了一个功能强大、风格一贯的软件平台。符合 IEC-61131-3 的多种高级编程语言的补充,使 PLC 在实现复杂工艺编程、多重回路调节、甚至模糊控制(Fuzzy Control)和神经元控制(Neuron Control)等智能控制算法时具有类似高级编程语言的特点和优势。此外,SIMATIC S7-300/400 PLC 集成的强大通讯功能,是其得以成功的另一个重要方面。如今 PROFIBUS 有超过 1 200 余家会员单位,全球的总安装节点已经突破 1 000 万,是全球公认的工业现场总线标准的领跑者;新一代工业以太网标准 PROFINet 的提出,为以太网在工业领域更大范围的应用提供了技术保障。凭借集成统一的通讯,SIMATIC S7-300/400 PLC 在实现车间级、工厂级、企业级乃至全球企业链的生产控制与协同管理中起到中坚作用。

几年以前,当控制界在围绕 PLC、DCS 和基于 PC 的解决方案,争论何者将成为控制系统主流时,当人们在为如何突破“自动化孤岛”而积极思考、探索和忧虑时,携全集成自动化的理念,西门子提出通过不断丰富和发展 PLC 的控制功能和总线通讯技术,实现了横跨工厂自动化和过程自动化两大自动化领域的统一的控制策略。如今 SIMATIC S7-300/400 PLC 在全球自动化各个领域的广泛应用和成功经验,充分证明了 PLC 解决方案的强大生命力和多种不同控制系统在技术、

理念突飞猛进的过程中殊途同归的必然趋势。

在致力于将先进的控制系统介绍到工业界的过程中,时常听到工程师们对西门子 PLC 的评论。他们在称赞 SIMATIC PLC 功能强大的同时,也为不能尽快学习掌握而苦恼,感到“西门子 PLC 技术门槛太高”。其实,先进性与易用性并不矛盾,一旦突破了“窥豹一斑”的阶段,深入领会了整体系统的结构,就可以充分领略到 SIMATIC PLC 给我们带来的灵活易用的一面。为了帮助初学者轻松地学习掌握 SIMATIC 技术,西门子推出了《深入浅出西门子自动化产品系列丛书》,其中《深入浅出西门子 S7-200 PLC》和《深入浅出西门子 WinCC V6》已于 2003 年 12 月和 2004 年 5 月相继出版,并收到了良好的效果,这促使我们加快了出版《深入浅出西门子 S7-300 PLC》的步伐。

经过西门子公司几位资深的 PLC 技术工程师半年多来紧张而精心的编写,《深入浅出西门子 S7-300 PLC》终于和广大读者见面了。编者凭借对 S7-300 PLC 的透彻理解和丰富的工程实践经验,对 S7-300 的软硬件功能进行了深入浅出和贴近实际的阐释。全书共分为 9 章:第 1~3 章主要围绕 S7-300 PLC 的硬件系统,介绍了 S7-300 的系统概述、工作原理、硬件结构、安装配置以及模块特性;第 4~7 章重点介绍了编程软件 STEP 7 的使用方法,包括结构化编程思想、STEP 7 程序块的类型、具体的编程实现以及如何进行硬件组态;第 8 章系统地介绍了 MPI、PROFIBUS 和工业以太网的通讯原理和实现方法;第 9 章简要介绍了基于 S7-300 的工艺解决方案。

本书还随书附学习光盘一张,内容包括 STEP 7 多媒体自学系统、常用工具软件以及 S7-300 相关的全套中英文手册和技术文档。相信对读者的学习很有裨益。

本书的出版得到了西门子(中国)有限公司自动化与驱动集团众多同事的支持、帮助和指导。他们是自动化部总经理 Mr. UWE Haeberer,执行总经理、本套丛书的积极倡导者和策划者刘志生先生,客户支持部的王平总经理、张凡女士、王威先生和叶时珍先生等。

在此特别感谢本书的编者周海先生、刘锺先生、杨光先生和朱震忠先生的辛勤劳动,杨柳先生为 STEP 7 Step by Step 中文版的制作付出了辛勤的汗水。此外,自动化与驱动集团市场部、培训部、客户支持部和自动化产品部的其他同事为本书的如期出版给予了大力支持,在此一并致谢。

由于出版时间较紧,书中难免有缺憾和不足之处,请各位读者多提宝贵意见和建议。

高端 PLC 产品经理

马笑潇

2004 年 7 月

# 目 录

## 第 1 章 SIMATIC S7-300 PLC 系统概述

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1.1 全集成自动化简介 .....                  | 1  |
| 1.1.1 概 述 .....                     | 1  |
| 1.1.2 TIA 的统一性 .....                | 2  |
| 1.1.3 TIA 的开放性 .....                | 5  |
| 1.2 SIMATIC 可编程控制器概述(家族系列)<br>..... | 5  |
| 1.2.1 选择 SIMATIC 可编程控制器的理由<br>..... | 5  |
| 1.2.2 SIMATIC 系列控制器 .....           | 6  |
| 1.3 S7-300 通用型 PLC 产品简介 .....       | 8  |
| 1.3.1 自动化工程领域中的多面手 .....            | 8  |
| 1.3.2 一般特性 .....                    | 9  |
| 1.3.3 编程工具 .....                    | 9  |
| 1.3.4 通 讯 .....                     | 12 |
| 1.3.5 模块的种类 .....                   | 12 |
| 1.3.6 扩展功能选项 .....                  | 13 |
| 1.4 手册向导 .....                      | 13 |

## 第 2 章 S7-300 硬件和安装

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 2.1 S7-300 的模块 .....                    | 16 |
| 2.2 组 态 .....                           | 20 |
| 2.2.1 基本原理 .....                        | 20 |
| 2.2.2 单机架或多机架上安排模块 .....                | 21 |
| 2.2.3 机柜的选型和安装 .....                    | 22 |
| 2.2.4 参考电位接地或浮动参考电位的<br>S7-300 安装 ..... | 22 |
| 2.2.5 接 地 .....                         | 23 |
| 2.3 安 装 .....                           | 26 |
| 2.3.1 安装导轨 .....                        | 26 |
| 2.3.2 将模块安装在导轨上 .....                   | 26 |
| 2.3.3 对模块贴标签 .....                      | 27 |
| 2.4 接 线 .....                           | 27 |
| 2.4.1 保护接地导线和导轨的连接 .....                | 27 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 2.4.2 前连接器接线 .....       | 28 |
| 2.4.3 前连接器的插入 .....      | 29 |
| 2.4.4 模块 I/O 标签 .....    | 29 |
| 2.4.5 更换模块 .....         | 30 |
| 2.5 寻 址 .....            | 30 |
| 2.5.1 模块通道寻址方式 .....     | 30 |
| 2.5.2 寻址信号模块 .....       | 32 |
| 2.6 CPU 模块结构介绍 .....     | 33 |
| 2.6.1 操作员控制和显示单元 .....   | 33 |
| 2.6.2 接 口 .....          | 36 |
| 2.6.3 存储区域 .....         | 37 |
| 2.6.4 循环时间和响应时间 .....    | 40 |
| 2.6.5 性能数据举例 .....       | 42 |
| 2.6.6 集成 I/O 布置和使用 ..... | 48 |

## 第 3 章 S7-300 模块特性

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 3.1 电 源 .....                        | 51 |
| 3.2 数字量模块 .....                      | 52 |
| 3.3 模拟量模块 .....                      | 56 |
| 3.3.1 模拟值的表示 .....                   | 59 |
| 3.3.2 模拟值输入通道的测量方法和测量<br>范围的设定 ..... | 63 |
| 3.3.3 模拟值模块转换、循环、设置和响应<br>时间 .....   | 63 |
| 3.3.4 模拟量模块参数 .....                  | 64 |
| 3.3.5 连接传感器至模拟量输入 .....              | 64 |
| 3.3.6 传感器的连接 .....                   | 66 |
| 3.3.7 热电偶的连接 .....                   | 69 |
| 3.3.8 连接模拟量输出模块 .....                | 72 |
| 3.4 特殊模块 .....                       | 74 |

## 第 4 章 STEP 7 软件入门

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 4.1 STEP 7 介绍 .....        | 75 |
| 4.2 使用 STEP 7 完成一个项目 ..... | 76 |
| 4.3 STEP 7 的安装 .....       | 77 |

|                                  |     |                            |     |
|----------------------------------|-----|----------------------------|-----|
| 4.3.1 硬件要求 .....                 | 77  | 5.4.3 编程元素 .....           | 109 |
| 4.3.2 软件要求 .....                 | 77  | 5.5 STEP 7 指令系统简介 .....    | 111 |
| 4.3.3 安装步骤 .....                 | 77  | 5.5.1 LAD/FBD 指令系统 .....   | 111 |
| 4.3.4 授权管理 .....                 | 81  | 5.5.2 STL 指令系统 .....       | 117 |
| 4.3.5 卸 载 .....                  | 82  | 5.6 生成参考数据 .....           | 123 |
| 4.4 STEP 7 标准软件包 .....           | 82  | 5.7 LAD/STL 编程示例 .....     | 124 |
| 4.4.1 SIMATIC 管理器 .....          | 83  | 5.7.1 任务描述 .....           | 124 |
| 4.4.2 硬件组态 .....                 | 84  | 5.7.2 创建项目 .....           | 126 |
| 4.4.3 编程工具 .....                 | 84  | 5.7.3 编辑符号表 .....          | 127 |
| 4.4.4 符号编辑器 .....                | 84  | 5.7.4 插入程序块 .....          | 128 |
| 4.4.5 硬件诊断 .....                 | 84  | 5.7.5 用 LAD 编写 FC1 .....   | 130 |
| 4.4.6 NetPro 网络组态 .....          | 84  | 5.7.6 用 LAD 编写 FB1 .....   | 133 |
| 4.4.7 STEP 7 帮助系统 .....          | 84  | 5.7.7 创建与编辑背景 DB .....     | 133 |
| 4.5 STEP 7 标准软件包的扩展 .....        | 85  | 5.7.8 用 LAD 编写 OB1 .....   | 136 |
| 4.5.1 STEP 7 可选软件包 .....         | 85  | 5.7.9 STL 编程示例 .....       | 139 |
| 4.5.2 实用的 PLC 仿真软件——PLCSIM ..... | 86  | 5.8 打印和归档 .....            | 142 |
| 4.6 STEP 7 项目结构 .....            | 86  | 5.8.1 打印项目文献 .....         | 142 |
| 4.7 STEP 7 使用设置 .....            | 87  | 5.8.2 项目归档 .....           | 143 |
| 4.7.1 语言环境设置 .....               | 87  |                            |     |
| 4.7.2 常规选项设置 .....               | 88  |                            |     |
| 4.7.3 PG/PC 接口设置 .....           | 88  |                            |     |
| <b>第 5 章 STEP 7 编程</b>           |     | <b>第 6 章 STEP 7 硬件组态</b>   |     |
| 5.1 STEP 7 程序结构 .....            | 91  | 6.1 创建一个项目 .....           | 145 |
| 5.1.1 CPU 中的程序 .....             | 91  | 6.1.1 使用向导创建项目 .....       | 145 |
| 5.1.2 STEP 7 中的块 .....           | 92  | 6.1.2 直接创建项目 .....         | 149 |
| 5.1.3 结构化编程 .....                | 100 | 6.2 硬件组态程序 .....           | 149 |
| 5.2 数据类型 .....                   | 100 | 6.3 配置主机架 .....            | 151 |
| 5.2.1 基本数据类型 .....               | 101 | 6.3.1 主机架配置原则 .....        | 151 |
| 5.2.2 复杂数据类型 .....               | 102 | 6.3.2 主机架配置方法 .....        | 152 |
| 5.2.3 参数数据类型 .....               | 103 | 6.4 CPU 参数配置 .....         | 154 |
| 5.3 符号编程 .....                   | 103 | 6.4.1 常规设置 .....           | 154 |
| 5.3.1 绝对地址寻址和符号寻址 .....          | 103 | 6.4.2 启 动 .....            | 155 |
| 5.3.2 全局符号和局部符号 .....            | 104 | 6.4.3 循环/时钟存储器 .....       | 156 |
| 5.3.3 符号表和符号编辑器 .....            | 106 | 6.4.4 保持存储器 .....          | 158 |
| 5.4 编程语言 .....                   | 107 | 6.4.5 诊断/时钟 .....          | 158 |
| 5.4.1 LAD/STL/FBD .....          | 107 | 6.4.6 保 护 .....            | 159 |
| 5.4.2 代码编辑区 .....                | 109 | 6.4.7 通 讯 .....            | 161 |
|                                  |     | 6.4.8 中断设置 .....           | 161 |
|                                  |     | 6.5 I/O 模块参数配置 .....       | 164 |
|                                  |     | 6.5.1 数字量 I/O 模块参数配置 ..... | 164 |
|                                  |     | 6.5.2 模拟量 I/O 模块参数配置 ..... | 165 |

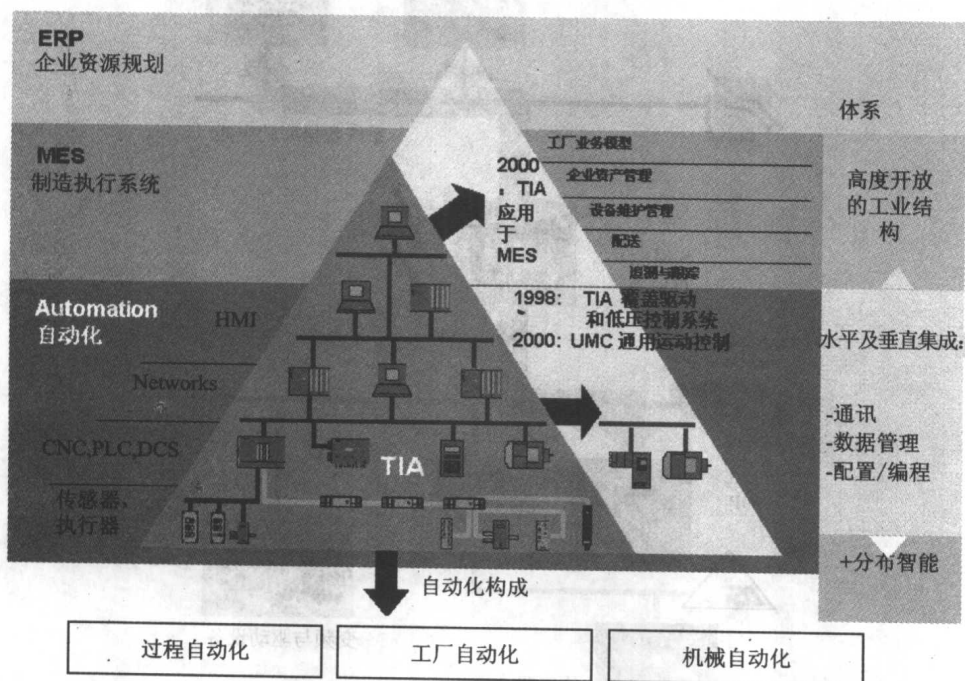
|                                |     |                                |     |
|--------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 6.5.3 显示地址信息 .....             | 166 | 8.2 MPI 通讯介绍 .....             | 191 |
| 6.5.4 添加符号 .....               | 167 | 8.2.1 拓扑结构 .....               | 191 |
| 6.6 机架扩展 .....                 | 167 | 8.2.2 应用场合 .....               | 191 |
| 6.7 分布式系统组态 .....              | 168 | 8.2.3 网络连接 .....               | 192 |
| 6.8 硬件更新 .....                 | 170 | 8.2.4 通讯方式 .....               | 193 |
| 第 7 章 在线调试                     |     | 8.3 PROFIBUS .....             | 199 |
| 7.1 建立在线连接 .....               | 173 | 8.3.1 PROFIBUS 通讯介绍 .....      | 199 |
| 7.1.1 设置 PG/PC 接口 .....        | 173 | 8.3.2 拓扑结构 .....               | 199 |
| 7.1.2 建立在线连接 .....             | 173 | 8.3.3 应用场合 .....               | 200 |
| 7.2 下载与上载 .....                | 175 | 8.3.4 网络连接 .....               | 200 |
| 7.2.1 下 载 .....                | 175 | 8.3.5 通讯方式 .....               | 205 |
| 7.2.2 上 载 .....                | 175 | 8.4 工业以太网通讯介绍 .....            | 211 |
| 7.3 硬件调试与诊断 .....              | 175 | 8.4.1 拓扑结构 .....               | 211 |
| 7.3.1 硬件状态指示灯 .....            | 175 | 8.4.2 应用场合 .....               | 211 |
| 7.3.2 诊断缓冲区 .....              | 176 | 8.4.3 网络连接 .....               | 212 |
| 7.4 控制和监视变量 .....              | 177 | 8.5 串口通讯 .....                 | 224 |
| 7.4.1 变量表 .....                | 177 | 第 9 章 S7-300 的工艺功能简介           |     |
| 7.4.2 监视和修改变量 .....            | 179 | 9.1 简介 .....                   | 230 |
| 7.4.3 强制变量 .....               | 181 | 9.2 实现工艺功能的解决方案 .....          | 231 |
| 7.5 测试程序 .....                 | 181 | 9.2.1 S7-300 C 系列的集成工艺功能 ..... | 231 |
| 7.5.1 监视程序状态 .....             | 182 | 9.2.2 基于功能模块的工艺功能 .....        | 232 |
| 7.5.2 断点调试 .....               | 183 | 9.2.3 CPU 317T .....           | 238 |
| 7.6 访问数据块 .....                | 184 | 附录 A S7-300 CPU 技术规格           |     |
| 7.7 PLCSIM .....               | 185 | 附录 B 随书光盘使用指南                  |     |
| 7.7.1 PLCSIM 简介 .....          | 185 |                                |     |
| 7.7.2 PLCSIM 使用 .....          | 185 |                                |     |
| 7.7.3 PLCSIM 与真实 PLC 的差别 ..... | 188 |                                |     |
| 第 8 章 S7-300 的通讯和网络组态          |     |                                |     |
| 8.1 网络通讯概述 .....               | 189 |                                |     |

# 第 1 章 SIMATIC S7-300 PLC 系统概述

## 1.1 全集成自动化简介

### 1.1.1 概 述

1997 年, 西门子自动化与驱动集团提出“全集成自动化”(Totally Integrated Automation, TIA)的概念(系统结构如图 1-1 所示)。这一崭新概念革命性地囊括了“制造”与“过程”领域的众多知识与经验, 为生产线提供了一种优秀的解决方案。对用户而言, 在整个生产过程的生命周期中, 以 S7 系列 PLC 为核心的 TIA 技术有助于企业实现生产力的最大化。从最初的规划与设计、工程与实施, 到安装与调试、运行与维护, 以至系统升级改造, TIA 使企业在整个生命周期中获得最高的生产力和产品质量, 并显著降低项目成本。此外, TIA 还能大大缩短产品上市和系统投入运行的时间, 从而全面增强企业核心竞争力。



2001: TIA 应用于分布智能;  
1996: TIA 在不连续生产和过程自动化中的应用

图 1-1 TIA 系统结构图



### (1) 统一的符号表

无论使用 SIMATIC 家族中的哪一个组态软件,都可以通过全局数据库共享一个统一的符号表。

### (2) 变量名自动映射

SIMATIC HMI(人机界面)工具可以自动识别和使用 STEP 7 中定义的变量,并可以与 STEP 7 中变量的改变自动同步。例如,在 STEP 7 中定义的变量“Motor25”,不需要做任何处理就可以被上位机软件 WinCC 识别和使用。

### (3) 多用户功能

随着项目规模的增大,多用户功能是必不可少的。TIA 可以方便地实现多用户在同一个项目下工作,同时还可以保证项目的一致性。另外,TIA 还提供了多项目(Multi-Project)的管理,使不同团队的分工协作更加方便。

## 2. 统一的编程、组态

在 TIA 中,所有的 SIMATIC 工业软件都可以互相配合,实现了高度集成,就好像是出自同一个模子的工具。组态和编程工具也出自同一模式,只需从全部列表中选择相应的项:对控制器进行编程、组态 HMI、定义通讯连接或是实现动作控制等操作。统一的编程、组态流程如图 1-3 所示。这种统一的组态、编程具体体现在以下几个方面。

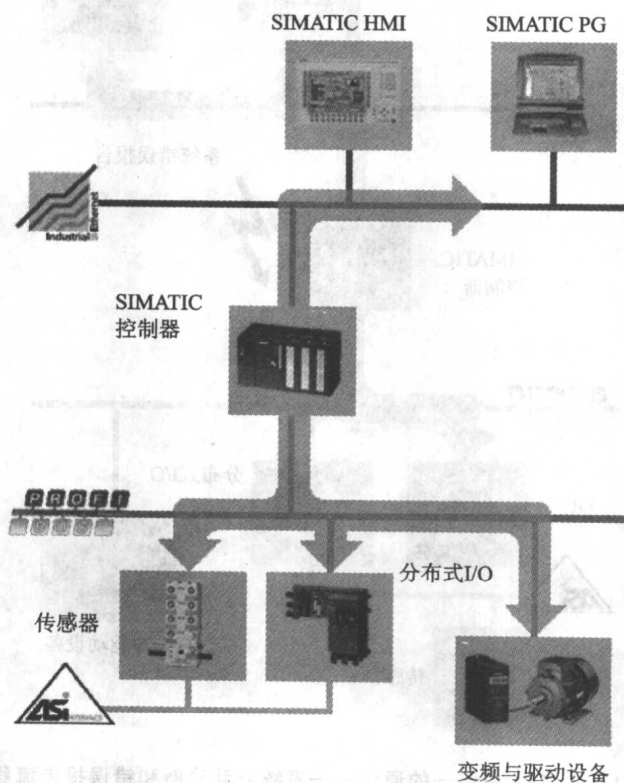


图 1-3 TIA 中统一的编程、组态流程

### (1) 统一的界面

SIMATIC 工业软件家族具有统一、友好的界面。通过集成安装,用户可以在 SIMATIC

Manager 的统一界面下工作,在 STEP 7 中直接调用其他软件。这种界面的一致性和集成性大大方便了对整个 TIA 系统的编程和组态。

### (2) 面向对象的“块”概念

SIMATIC 软件中基于面向对象思想的“块”的概念,实现了统一的项目结构,使用户程序的可重用性大大提高,从而避免了大量重复的劳动。

### (3) 平台无关的编程

统一的编程还实现了平台的无关性,用户程序在基于 PLC 的控制系统和基于 PC 的控制系统中都能运行。这给程序的移植带来的很大的方便,也使得用户在选择解决方案时可以更加灵活。

## 3. 统一的通讯

TIA 实现了从控制级到现场级协调一致的通讯,采用不同功能的总线涵盖了几乎所有的应用:以太网和带 AS-Interface 总线的 PROFIBUS 网络是开关和安装技术集成的重要扩展,而 EIB 用于楼宇控制系统的集成。统一的通讯流程如图 1-4 所示。这种统一的通讯具有以下特点。

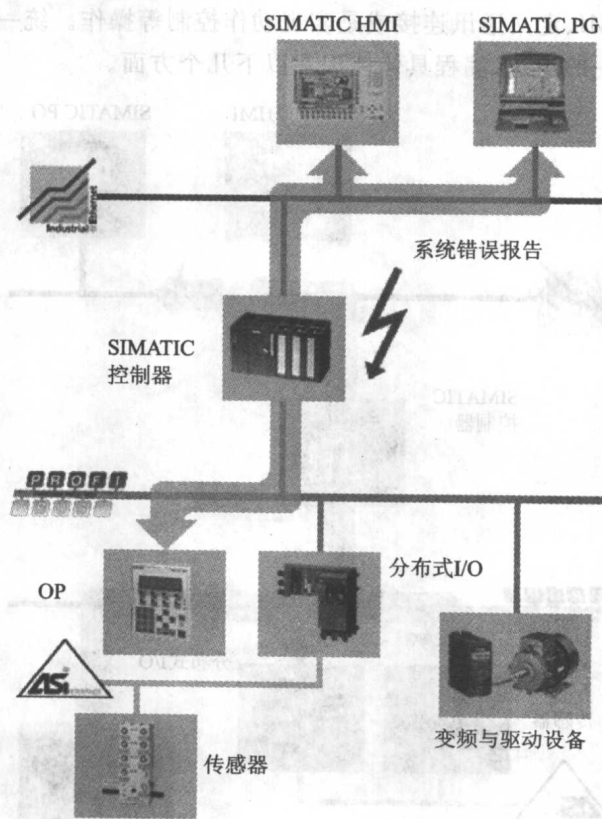


图 1-4 TIA 中统一的通讯——系统自动诊断和错误报告流程

### (1) 工业以太网和 PROFIBUS 统一的网络组态

在 SIMATIC 中,工业以太网和 PROFIBUS 采用统一的组态,当网络连接发生改变时,可以方便地进行修改。

### (2) 基于 PROFIBUS 的分布式 I/O

基于 PROFIBUS 的分布式 I/O 与本地 I/O 的组态采用了统一的方式,因此,用户在编程时无须分辨 I/O 类型,可以像使用本地 I/O 一样方便地使用分布式 I/O。

### (3) 系统中集成的路由功能

TIA 中的各种网络可以进行互联。TIA 中集成的路由功能可以方便地实现跨网络的下载、诊断等,使整个系统的安装调试更加容易。

### (4) 集成的系统诊断和报告功能

TIA 系统集成了自动诊断和错误报告功能,诊断和故障信息可以通过网络自动发送的相关设备而不需要编程。

## 1.1.3 TIA 的开放性

TIA 是一个高度集成和统一的系统,同时它也是一个具有高度开放性的系统。TIA 的开放性体现在以下几个方面。

### 1. 对所有类型的现场设备开放

通过 PROFIBUS, TIA 对范围极广的现场设备开放。目前,该总线已经实现了在防爆环境的应用和与驱动设备同步。开关类产品和安装设备还可以通过 AS-Interface 总线接入自动化系统,作为 PROFIBUS 总线的扩展。楼宇自动化与生产自动化的连接也可以通过 instabus® EIB 实现。

### 2. 对办公系统开放并支持 Internet

以太网通过 TCP/IP 协议将 TIA 与办公自动化应用及 Internet/Intranet 世界相连接。TIA 采用 OPC 作为访问过程数据的标准接口,通过该接口,可以很容易地建立所有基于 PC 的自动化系统与办公应用之间的连接,而不论它们所处的物理位置如何。Internet 技术使在任意位置对工厂进行远程操作和监视成为可能。

### 3. 对新型自动化结构开放

自动化领域其中的一个明显的技术趋势就是系统的模块化程度大大提高,即由带有智能功能的技术模块组成的自动化结构。这些模块可以预先进行组态、启动和测试。这样,实现整个工厂的投运要快得多,更改系统也不会影响到生产运行。通过 PROFINET, TIA 使用与厂商无关的通讯、自动化和工程标准,使系统使用智能仪表(甚至不同厂家)非常容易,不必管它们是否与 PROFIBUS 或者以太网相连接。通过新的工程工具, TIA 实现了对这种结构的简单而集成化的组态。

## 1.2 SIMATIC 可编程控制器概述(家族系列)

### 1.2.1 选择 SIMATIC 可编程控制器的理由

不管在机器制造领域还是过程工程领域,想要经济并且柔性地实现工厂自动化,对于任何一种应用都必须有一个最适宜的方案。SIMATIC 的控制器有许多种,为什么选择 SIMATIC? 如何选择才是优化的、合适的、高效的、面向未来的? 下面将通过对 SIMATIC 可编程控制器

家族产品的介绍为您解答上述问题。

### 1. 客户的目标:总是比对手领先一步

现今的市场变化越来越快,生产的周期也越来越短。对于工程承包商或机器制造商,不论机器的尺寸或型号,对增加产量、满足安全要求、优化诊断以及维护、用户界面友好等要求在不断提高。面临竞争对手巨大的压力,就必须减少开发和生产的成本以及开发和运输的时间。

### 2. 成功的策略:基于全集成自动化的方案

全集成自动化是全线产品和系统的总称,它可以既快捷又省力地找到解决方案。全集成自动化的所有组件都具备高性能和良好的互操作性。因此,在设计、测试和调试阶段的大量时间可以节省下来,工厂操作费用会大大降低。甚至在快速改造工厂设备时,全集成自动化也可以提供许多好处。

### 3. 我们能提供的是客户需要的性能和容量

SIMATIC 控制器是全集成自动化的重要组成部分,全面的产品线可以为构成丰富多彩的各种应用提供解决方案。在工程和调试的费用减少中,它扮演着决定性的角色。

### 4. 给客户带来的好处:面向任何挑战

SIMATIC 控制器提供了面向未来的投资,可以做到主动、柔性、经济地响应新挑战:

- 高速 CPU 和强大的工艺功能可以带来更高的生产率
- 强大的 CPU 和超大的内存容量可以集成新的功能
- 控制器尺寸减小,大量的集成功能和无机柜操作可以减小机器体积
- 高效的工程软件,全集成自动化带来的集成性和应用程序的可重用性可以带来更低的市场响应时间
- 分布式自动化可以减少安装和调试时的时间和费用
- 对于标准和故障安全要求的应用可以共用一套系统
- 强大的诊断功能可以提高机器和工厂的可靠性
- 全球 190 个国家和全面的 SIMATIC 支持可以增加机器和工程的出口机会

## 1.2.2 SIMATIC 系列控制器

不管有什么样的性能要求,不管想要运行在哪一个行业,SIMATIC 总能提供正确的解决方案。表 1-1 介绍了 SIMATIC 系列控制器的种类和特点。

表 1-1 SIMATIC 控制器总览

| SIMATIC 控制器        | 主要任务和性能特征                                                                                            |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LOGO! 用于开关和控制的逻辑模块 | 简单自动化;<br>作为时间继电器、计数器和辅助接触器替代开关设备;<br>模块化设计,柔性应用;<br>数字量、模拟量和通讯模块;<br>使用拖放功能的智能电路图开发;<br>用户界面友好,配置简单 |

续表 1-1

| SIMATIC 控制器                                                                                | 主要任务和性能特征                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SIMATIC S7 - 200 经济的微型 PLC                                                                 | 串行模块结构,模块化扩展;<br>紧凑设计,CPU 集成输入输出;<br>实时处理能力,高速计数器和报警输入和中断;<br>易学好用的工程软件;<br>多种通讯选项                                                                            |
| SIMATIC S7 - 300 主要面向制造工程的系统解决方案                                                           | 通用性应用和特别丰富的 CPU 及模块种类;<br>高性能;<br>模块化设计;<br>具备紧凑设计模块;<br>由于使用了 MMC 存储数据和程序,系统免维护                                                                              |
| SIMATIC S7 - 400 面向制造和过程工业的强力 PLC                                                          | 特别高的处理和通讯能力;<br>定点加法或乘法的指令执行速度最快仅 $0.03 \mu\text{s}$ ;<br>大型 I/O 框架和最高 20 MB 主内存;<br>快速响应,强实时性,垂直集成;<br>支持热插拔和在线修改 I/O 配置,避免重启;<br>具备等时模式可以通过 PROFIBUS 控制高速机器 |
| S7 - 400H S7 - 300/400 的软件冗余 标准 PLC 用于容错                                                   | 面临单一故障或维护要求可以防止生产停顿;<br>自动切换至备用系统,没有数据丢失;<br>冗余的系统配置,包括 I/O 和通讯;<br>由于集成了诊断功能可以预防故障                                                                           |
| 用于制造工业的 ET200S<br>F - CPU<br>S7 - 300F<br>S7 - 400F<br>用于过程工业的 S7 - 400FH<br>集成安全功能的标准 PLC | 应用于对人身、设备、环境有较高安全要求的场合;<br>一个 CPU 同时处理标准和故障安全的应用;<br>用标准语言实现复杂的安全功能;<br>使用 S7 - 400FH 可以把故障安全和容错 PLC 结合在一起;<br>符合国际标准 IEC 61508(SIL3);<br>取得 TUV 认证           |
| SIMATIC C7 和 SIMATIC WinAC MP 包含控制器和操作面板的紧凑型控制系统                                           | 在最小的空间里实现完整的机器控制系统;<br>C7 基于 S7 - 300,WinAC MP 属于基于 PC 的控制;<br>减少配置和安装的费用;<br>模块化扩展                                                                           |
| SIMATIC WinAC 基于 PC 的自动化                                                                   | PC 的任务和控制器集成在一起;<br>对数据处理有特别高的要求,垂直集成;<br>可以集成用户 C/C++ 程序;<br>两种类型:软件 PLC 和插槽型 PLC;<br>软件 PLC 也可以提供强实时性                                                       |

续表 1-1

| SIMATIC 控制器               | 主要任务和性能特征                                                                                                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SIMATIC ET 200 分布式 I/O 系统 | 分布式自动化;<br>降低空间要求,减少电缆费用;<br>可以用于无机柜安装,工业防护等级 65/67;<br>可以选择 CPU 模块实现分布式智能,也有故障;<br>安全版本在 PROFIBUS 上既可做主站,也可做从站                   |
| 用 SIMATIC 解决工艺任务和运动控制任务   | SIMATIC 可以解决任何工艺任务,比如说:计数,测量,定位,闭环控制,电子凸轮;<br>作为模块或软件包与 CPU 集成;<br>可以做从同步到路径控制到多轴应用的动态运动控制,最短响应时间至 1 $\mu$ s;<br>计数与测量最高至 500 kHz |

除了 SIMATIC 控制器家族之外,我们还提供更高性能、在许多关键场合(如大型轧机、大型纸机)得到验证的 SIMATIC 控制系统。这些关键场合指的是:

- 传统控制器达到了他们的性能极限
- 特别快速的响应时间和数学运算
- 最高精度的闭环控制(采样时间 100  $\mu$ s)

这些 SIMATIC 控制系统都基于相同的技术核心,区别在于它们使用了如下的不同设计。

### 1. 基于驱动器的 T400 工艺模板

T400 工艺模板直接在驱动器上处理工艺任务。它可以被插入到:

- SIMOVERT MASTERDRIVES AC 逆变器和驱动器
- SIMOREG DC - Master 直流驱动器

使用 SRT400 工艺盒,T400 还可以独立使用。

### 2. 基于控制器的 SIMATIC FM 458-1 DP 模板

高性能应用模板 FM 458-1 DP 通过传统的 S7-400 机架扩展。使用这个组合,所有逻辑的、工艺的和运动控制的任务都可以在 SIMATIC 系统里统一实现。

### 3. 基于机架的 SIMATIC TDC/SIMADYN D 控制系统

SIMATIC TDC/SIMADYN D 是专用于复杂的闭环控制和数学运算的系统。

SIMATIC TDC 的多处理器提供了几乎没有限制的运算性能。最高到 20 个 64 位 RISC CPU 可以在一个机架上同步操作。

## 1.3 S7-300 通用型 PLC 产品简介

### 1.3.1 自动化工程领域中的多面手

SIMATIC S7-300 是一种通用型的 PLC,能适合自动化工程中的各种应用场合,尤其是在生产制造工程中的应用。模块化、无风扇结构、易于实现分布式的配置以及易于掌握等特

点,使得 S7-300 在以下工业领域中实施各种控制任务时,成为一种既经济又切合实际的解决方案:

- 生产制造工程
- 汽车工业
- 通用机械制造
- 专用机械制造
- 各种类型的专用机床,如 OEM
- 塑料加工
- 包装工业
- 食品和饮料工业
- 工艺过程工程(例如,供水、排水、建筑服务设施等)

S7-300 具有以下显著特点:

- 循环周期短、处理速度高
- 指令集功能强大、可用于复杂功能
- 产品设计紧凑、可用于空间有限的场合
- 模块化结构、适合密集安装
- 有不同档次的 CPU、各种各样的功能
- 模块和 I/O 模块可供选择
- 无需电池备份,免维护
- 可在恶劣气候条件下露天使用的模块类型(SIPLUS)

### 1.3.2 一般特性

S7-300 由多种模块部件所组成,各种模块能以不同方式组合在一起,从而可使控制系统设计更加灵活,满足不同的应用需求。各模块安装在 DIN 标准导轨上,并用螺丝固定。这种结构形式既可靠,又能满足电磁兼容要求。背板总线集成在各模块上,通过将总线连接器插在模块的背后,使背板总线联成一体。在一个机架上最多可并排安装 8 个模块(不包括 CPU 模块和电源模块)。

S7-300 有各种不同性能档次的 CPU 模块可供使用。标准 CPU 提供范围广泛的基本功能,如指令执行、I/O 读写、通过 MPI 和 CP 模块的通讯,紧凑型 CPU 本机集成 I/O,并带有高速计数、频率测量、定位和 PID 调节等技术功能。部分 CPU 还集成了点到点或 PROFIBUS 通讯接口。

S7-300 的指令集包含 350 多条指令,包括了位指令、比较指令、定时指令、计数指令、整数和浮点数运算指令等。CPU 的集成系统功能提供了例如中断处理和诊断信息等这样一类系统功能,由于它们是集成在 CPU 的操作系统中,因此也省了很多 RAM 空间。

### 1.3.3 编程工具

使用 STEP 7 软件可对 S7-300 进行编程。而且,能简单方便地将 S7-300 全部功能加以利用。STEP 7 包含了自动化项目中从项目的启动、实施到测试以及服务,每一阶段所需的全部功能。