自动化控制技术丛书

西门子全集成自动化技术综合教程

——系统编程、现场维护与故障诊断

陈先锋 编著

★提供书中所涉及的项目例程
★介绍更多的项目应用经验

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

自动化控制技术丛书

西门子全集成自动化技术综合教程

——系统编程、现场维护与故障诊断

陈先锋　编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目（CIP）数据

西门子全集成自动化技术综合教程 ：系统编程、现场维护与故障诊断 / 陈先锋编著. -- 北京 ：人民邮电出版社，2012.1
（自动化控制技术丛书）
ISBN 978-7-115-26887-7

Ⅰ. ①西… Ⅱ. ①陈… Ⅲ. ①自动化技术－教材
Ⅳ. ①TP2

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第231460号

内 容 提 要

本书结合西门子 SIMATIC 全集成自动化（TIA）系统培训项目及典型工程应用案例——生产线传送带项目，介绍了有关全集成自动化的模块应用、硬件组态、PLC 程序编写、程序调试运行、PROFIBUS 网络组态与编程、HMI 操作界面组态、变频器通信、SIMATIC 全集成自动化系统的维护与故障诊断等知识。读者通过本书所介绍的项目案例的学习，可以系统地掌握硬件连接、组态、编程、程序调试以及故障诊断等西门子全集成自动化技术。

本书是针对西门子 SIMATIC 全集成自动化系统的一本非常实用的职业技能培训教材，适用于西门子自动化系统的现场维修和调试人员、项目工程师等工程技术人员自学所用，也可供大专院校自动化、机电一体化专业的师生参考。

自动化控制技术丛书

西门子全集成自动化技术综合教程
——系统编程、现场维护与故障诊断

◆ 编　　著　陈先锋
责任编辑　刘　朋
◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编　100061　　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
北京昌平百善印刷厂印刷
◆ 开本：787×1092　1/16
印张：24
字数：583 千字　　2012 年 1 月第 1 版
印数：1 – 4 000 册　　2012 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-26887-7

定价：65.00 元（附光盘）

读者服务热线：(010)67129264　印装质量热线：(010)67129223
反盗版热线：(010)67171154
广告经营许可证：京崇工商广字第 0021 号

前　言

Foreword

在自动化控制领域，PLC 及变频器等是重要的控制设备，尤其是西门子 SIMATIC 全集成自动化（TIA）产品，包括 S7 系列 PLC、人机界面、工业总线、变频驱动等，在自动化领域发挥着重要的作用，同时西门子全集成自动化技术也引领着整个行业的发展。迅猛发展的经济催生了巨大的市场需求，让各个领域的制造企业纷纷投资扩大产能。企业为了确保投资的安全以及投资的回报率，迫切地需要自动化行业的全面型人才，要求工厂的自动化技术人员能够懂得编程、控制、驱动、工业总线，并具备系统维护、故障诊断的技能。

本书针对西门子 SIMATIC 全集成自动化应用方面，以实际的工程为基础，讲解 SIMATIC 全集成自动化的编程、组态、程序调试、系统维护及其故障诊断。全书以一个模拟生产线传送带运行的工程项目来贯穿，既是带领读者学习的过程，也是引导读者做项目的过程。读完本书，读者能够从头到尾完成一个项目，包括项目之初的产品型号选择、接线，程序编制，程序调试运行等，也包括项目中典型的 CPU、变频器、PROFIBUS 网络以及 HMI 的应用。本书从 SIMATIC 全集成自动化的概念出发，从这些最基本的知识入手，带领读者进入 SIMATIC 全集成自动化工程的实践与应用领域。

有很多已经达到技师级水平的电工，遇到 SIMATIC 全集成自动化的应用，还是没有思路和方向，看到梯形图、语句表程序会“糊涂”。有的人认为现场查查故障不用看程序；有的人认为程序太难，搞不定，索性就算了。事实上，程序是基础，确实现场的故障 95%以上都是过程上的故障，而不是程序本身的原因，但是很大一部分过程上的故障都可以通过程序迅速定位，从而得到解决。另外，程序也是人编写的，只要掌握一定的基础知识，了解设备的工艺流程，看懂程序是不难的。因此，SIMATIC 全集成自动化的编程是自动化系统工程师的基本功。

本书内容分为 8 章。第 1 章概述性地介绍西门子全集成自动化的概念、

西门子 SIMATIC 自动化产品的体系结构以及应用领域。第 2 章介绍 SIMATIC S7-300/400 硬件模块选型及工程接线。第 3 章讲解基于传送设备的西门子 STEP 7 系统编程。第 4 章讲解 SIMATIC S7 的故障诊断与程序调试运行。第 5 章讲解 SIMATIC S7 的 PROFIBUS 网络组态与编程。第 6 章介绍西门子变频器及伺服驱动单元的 PROFIBUS 控制。第 7 章讲解 WinCC Flexibile 组态与 HMI 维护。第 8 章主要讲解 PROFIBUS-DP 网络故障诊断与 STL 语言编程。

本书是由作者结合工程实践以及技术培训经验编写而成的，理论精简，语言通俗，叙述到位；结合大量图示进行详尽分析并配以相应的操作步骤，做到图文并茂。本书配套光盘包括贯穿全书讲解的传送带运行项目程序，该程序包含注释和注解，非常有利于读者对照学习。

本书由上海第二工业大学陈先锋老师编写。本书的出版得到了上海高校选拔培养优秀青年教师科研专项基金的支持。在编写的过程中，作者参考和引用了国内外许多专家的著作和案例，以及西门子网站资料、产品说明书等，在此一并致谢。

同时在本书编写过程中，泰之（上海）自动化科技有限公司提供了本书涉及的全套实验设备，公司的很多工程技术人员对本书的编写提出了宝贵的建议。

由于编者的水平有限，书中难免存在一些不足之处，希望广大读者能够批评指正，不胜感激。

作　者

2011 年 12 月

目　录

Contents

Chapter 1

第 1 章

西门子 SIMATIC 全集成自动化概念

- 全集成自动化概念
- 全集成自动化软件环境介绍
- 西门子全集成自动化产品结构

1.1 全集成自动化概念

西门子 SIMATIC 的含义是 SIEMENS 和 AUTOMATIC 两个单词的合成（SIMATIC = SIEMENS + AUTOMATIC），它的意思是西门子自动化系列产品，它内含全集成自动化（Totally Integrated Automation，TIA）的全部概念。全集成自动化是西门子公司最先提出的一个最具有行业影响力的概念，为工业自动化行业树立了一个新的基准和发展方向。全集成自动化既能与具体的应用要求相结合，又能兼具高生产率和高投资保证性，是实施面向行业的自动化解决方案的基础。全集成自动化内涵着西门子公司对其全线产品、服务的长期连续改进及其在各行业中的应用经验，这将使得西门子公司成为能够提供适用所有行业之全面解决方案的供应商。图 1-1 所示为西门子公司自动化行业的产品体系结构。通过全集成自动化系统，也更有利于公司改进其整体制造工艺以及业务流程运作；同时可以使得在自动化解决方案开发过程中降低工程成本，在工厂运营过程中降低寿命周期成本，使得生产率显著提高，投资安全得以保证。

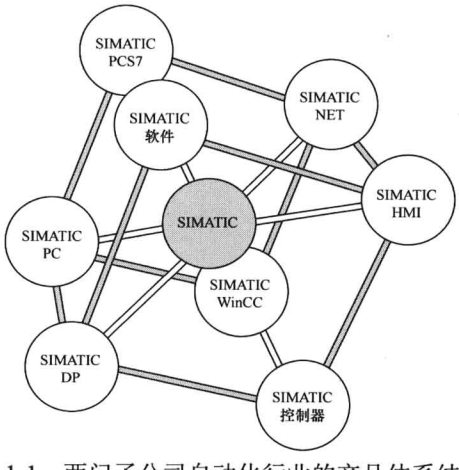


图 1-1 西门子公司自动化行业的产品体系结构

西门子全集成自动化提供了覆盖自动化应用领域的所有产品以及系统，它主要的概念体现在：统一的数据管理、统一的通信、统一的组态和编程环境。图 1-2 所示为西门子自动化系统的 TIA 结构，它包括如下产品结构。

① 传感器和执行器。

② 工业通信，如 PROFIBUS、工业以太网和 PROFINET。

③ SIMATIC S7 控制器和基于 PC 的自动化。

④ SIMATIC PCS 7 过程控制系统。

⑤ SIMOTION 运动控制系统。

⑥ 驱动技术和 SINUMERIK 数控系统。

⑦ SIMATIC IT 制造执行系统（MES）。

⑧ 安全系统（Safety Integrated）。

⑨ SIMATIC HMI 可视化系统产品。

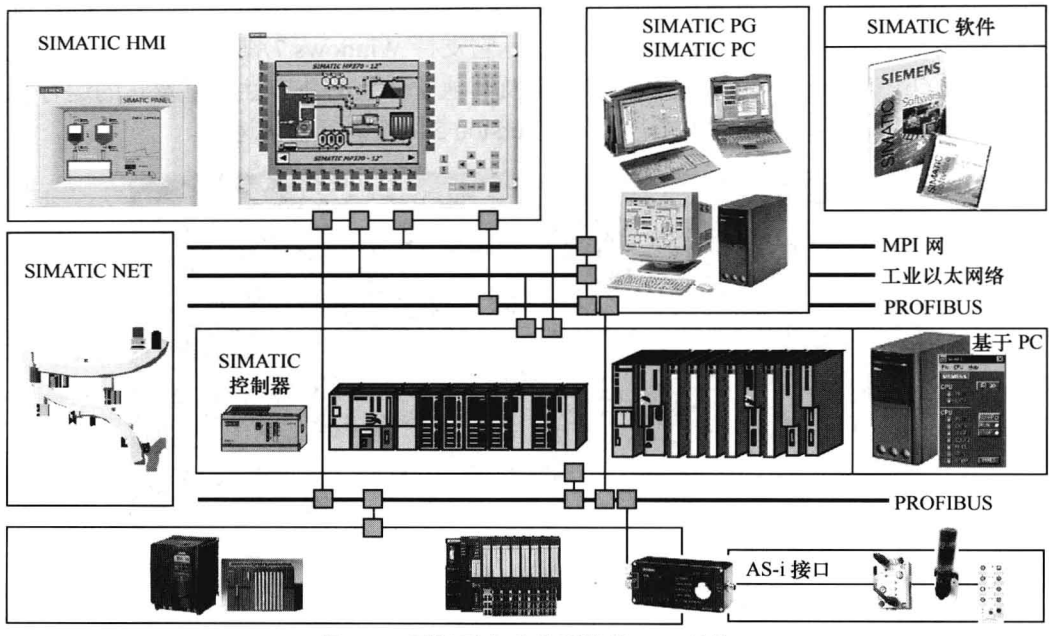


图 1-2 西门子自动化系统的 TIA 结构

统一的标准共享的数据库也可以用于第三方系统，OPC（过程控制的 OLE）允许基于 Windows 的服务、观察和控制系统对数据进行处理。数据只被写入一次，然后由系统为用户管理（通过一个可见的系统或分布式 I/O 在可编程序控制器和计算机的内存中进行操作）。如果其他方面需要这个数据，软件会在共享的数据库中收集这个数据，节省了用于数据格式一致性检查的费用。

在系统中通信实现统一，因此数据可以在几个系统和构件中自由转换。例如对于可编程序控制器的配置，网络调节器的设定只按照配置选择标准确定，并且在任何时候都是可更改的，因此不同自动化解决方案的分布式结构不再是问题。

采用统一的软件环境，所有的固件和系统使用一个完整的标准的软件工具包，它们都是可配置的、可编程的、可以操作的、可调试并监控的，用户可以使用用户界面下的工具来进行每一种解决方案的操作。

全集成自动化使得整个自动化产品和系统能够实现无缝的连接，用一种系统或一个自动化平台能够完成原来由多种系统搭配起来才能完成的所有功能，这样大大地简化了系统的结构，提高了生产效率，降低了运行及维护成本，既能与具体的应用要求相结合，又能兼具高生产率和高投资保证性，是实施面向行业的自动化解决方案的基础，有助于用户改进工艺及业务流程。

1.2 全集成自动化软件环境介绍

1.2.1 STEP 7

西门子的工业自动化软件中，STEP 7 是最基本的软件，它是用于 SIMATIC 全集成自动

化项目组态和编程的标准软件包，如图 1-3 所示。STEP 7 软件设计符合 IEC 61131 标准，目前西门子推出的最新版本是 STEP 7 Version 5.5，它支持 Windows 7 操作系统，但目前最常用的版本还是 STEP 7 Version 5.4，它对操作系统及其他软件包的兼容性，以及它的运行稳定性非常好，本书中所有的项目程序均在 STEP 7 Version 5.4 版本下调试运行。

图 1-3 STEP 7 基本软件界面

STEP 7 应用在 SIMATIC S7-300/S7-400、SIMATIC M7-00/M7-00 以及 SIMATIC C7 上。STEP 7 的功能实现了以一种简明的设计结构共享数据存储，可以用 STL（语句表指令）、LAD（梯形图）和 FBD（功能块）语言来编写程序，也可以在各种编程语言间进行切换，或者混合编程。利用 STEP 7 软件可以非常方便地实现 CPU 的调整、模块地址的调整、模块诊断的显示、错误信息缓冲器的读取以及参考数据的显示。

当使用 STEP 7 创建一个自动化解决方案时，将面对一系列的基本任务，图 1-4 给出了大多数项目都需要执行的任务，并将其分配给一个基本步骤。对于硬件组态有两个方法可供选择：可首先组态硬件，然后对块进行编程；也可首先对块进行编程，而不组态硬件。在设备维护工作时，建议采用第二种方法，将已编程的块集成到现有的项目中。

STEP 7 标准软件包中包含有一系列应用程序，如图 1-5 所示。

1. SIMATIC 管理器

SIMATIC 管理器用于管理一个自动化项目中的所有数据，无论用于哪种类型的 PLC 控制系统（S7/M7/C7），编辑数据所需的工具都由 SIMATIC 管理器自动启动，如图 1-6 所示。

2. 符号编辑器

通过符号编辑器可以管理所有全局符号，如图 1-7 所示。符号编辑器提供的功能如下。

① 给过程信号（输入/输出）、位存储器以及块设置符号名称和注释。

② 符号的排序功能。

③ 从其他 Windows 程序中导入/导出到其他 Windows 程序。

所有 SIMATIC 管理器下的其他工具都可使用该工具创建的符号表，因此符号属性的任何变化都可被 SIMATIC 管理器下所有工具自动识别。

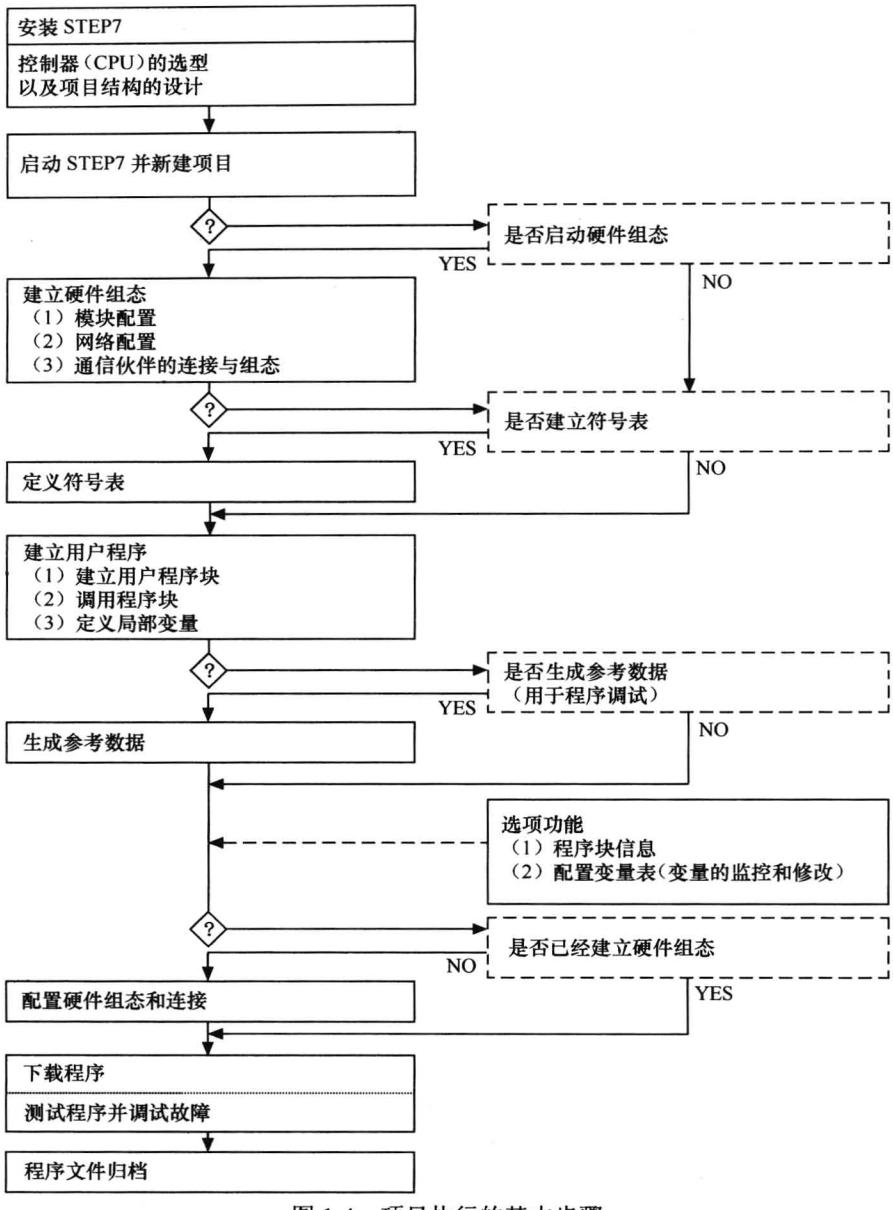


图 1-4 项目执行的基本步骤

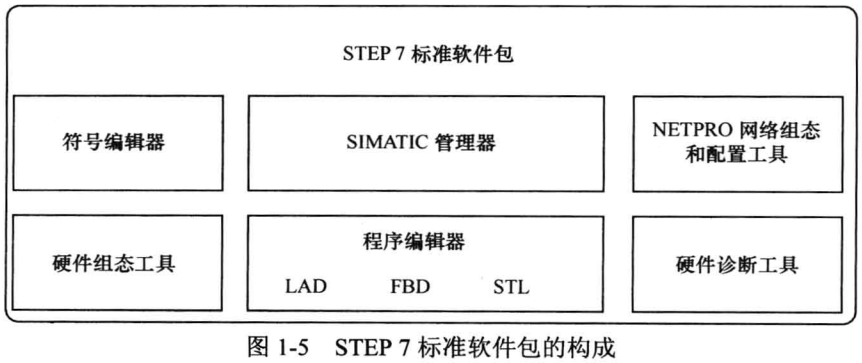


图 1-5 STEP 7 标准软件包的构成

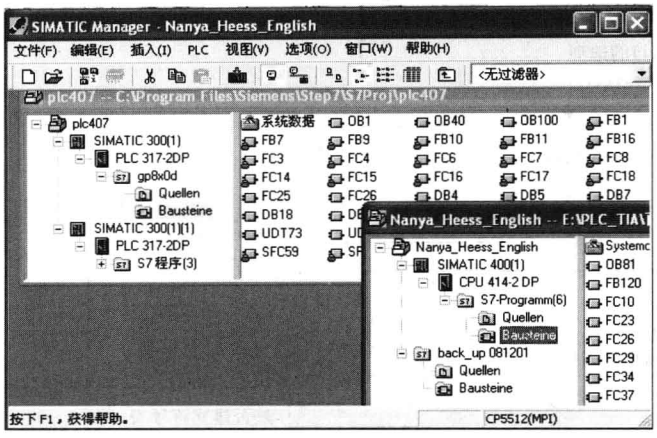
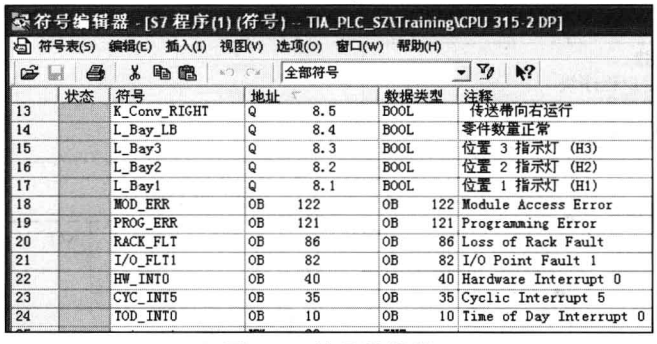


图 1-6 SIMATIC 管理器



	状态	符号	地址	数据类型	注释
13		K_Conv_RIGHT	Q 8.5	BOOL	传送带向右运行
14		L_Bay_LB	Q 8.4	BOOL	零件数量正常
15		L_Bay3	Q 8.3	BOOL	位置 3 指示灯 (H3)
16		L_Bay2	Q 8.2	BOOL	位置 2 指示灯 (H2)
17		L_Bay1	Q 8.1	BOOL	位置 1 指示灯 (H1)
18		MOD_ERR	OB 122	OB 122	Module Access Error
19		PROG_ERR	OB 121	OB 121	Programming Error
20		RACK_FLT	OB 86	OB 86	Loss of Rack Fault
21		I/O_FLT1	OB 82	OB 82	I/O Point Fault 1
22		HW_INT0	OB 40	OB 40	Hardware Interrupt 0
23		CYC_INT5	OB 35	OB 35	Cyclic Interrupt 5
24		TOD_INT0	OB 10	OB 10	Time of Day Interrupt 0

图 1-7 符号编辑器

3. 硬件诊断

硬件诊断功能可以概览 PLC 硬件模块的状态，如图 1-8 所示。模块状态的概览可以通过各种显示符号来指示各个模块是否发生故障。双击故障模块可显示关于故障的详细信息，该信息范围取决于每个模块。

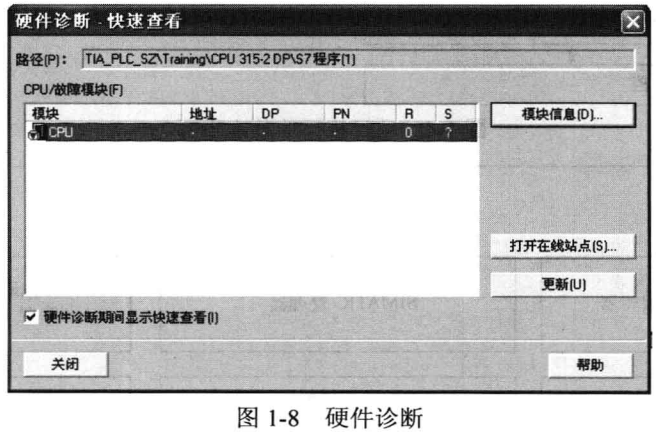


图 1-8 硬件诊断

① 显示模块的常规信息（如订货号、版本、名称）以及模块状态（如故障状态）。

② I/O 和 DP 从站的模块故障（比如通道故障）。