



视频讲解

工控技术精品丛书

# TIA博途软件与 S7-1200/1500 PLC应用详解

张 硕 编著



 中国工信出版集团



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

工控技术精品丛书

# TIA 博途软件与 S7-1200/1500 PLC 应用详解

张 硕 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书全面介绍了 TIA 博途 (V13SP1) 软件和 S7-1200/1500 PLC 的基本功能、硬件组态、编程和调试的方法与技巧,在结构上分为 4 篇:首先简单介绍 TIA 博途软件和 S7-1200/1500 PLC 产品;接着通过电气技术发展的历史脉络阐述 PLC 有关的基本知识和基本概念;然后详尽介绍在 TIA 博途软件和 S7-1200/1500 PLC 下各部分基本功能的使用方法;最后,总结一般工控程序的编写方法和技巧,并简要介绍 PLC 技术在“工业 4.0”和“智能制造”背景下的地位和方向。

对于初学 PLC 的人员,可以通过前两篇轻松理解 PLC 相关的基础知识,并直接对接 TIA 博途软件下的各种应用;对于有 S7-300/400 PLC 使用经验的读者,可以在通读第 1 篇的整体产品介绍后,直接跳到第 3 篇,快速上手新软件、新设备。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

TIA 博途软件与 S7-1200/1500 PLC 应用详解 / 张硕编著.

——北京:电子工业出版社,2017.2

(工控技术精品丛书)

ISBN 978-7-121-30903-8

I. ①T… II. ①张… III. ①PLC 技术—程序设计 IV. ①TM571.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017)第 022363 号

策划编辑:陈韦凯

责任编辑:万子芬 特约编辑:徐宏

印刷:北京京师印务有限公司

装订:北京京师印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本:787×1092 1/16 印张:21 字数:538 千字

版次:2017 年 2 月第 1 版

印次:2017 年 2 月第 1 次印刷

印数:3 500 册 定价:69.00 元 (含 DVD 光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 [zlts@phei.com.cn](mailto:zlts@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式: [bjcwk@163.com](mailto:bjcwk@163.com)。

# 前 言

2010年，西门子公司发布了TIA博途软件（V10版本），成为业内首个全集成自动化概念下的自动化软件。2012年，西门子公司又推出了S7-1500 PLC，软硬件的更新换代使自动化工程的组态和设计被重新定义。这一套新产品的问世标志着全集成自动化概念的成熟，代表了自动化技术的未来。

自新产品问世以来，新一代的PLC和TIA博途软件正在世界各地逐渐普及。作为一名一直工作在工控一线的工程师，笔者明显感到这股强劲的趋势。为了跟上时代的潮流，我于2016年年中参加了西门子公司TIA博途软件和S7-1200/1500 PLC的培训，又在今年年初远赴北美，参与了一套AGV设备的调试，亲自尝试并体验了TIA博途软件和S7-1500 PLC在实战中的效果。而在国内，也正是这套新产品高速普及的时期，我希望在这个时候可以贡献我的力量。出于这个简单的目的，我耗费了近一年的业余时间，完成这本书的编写。

在本书的编写过程中，我一直把握着如下几个原则：

（1）照顾两类人群。在学习和使用TIA博途软件和S7-1500 PLC的用户中，一部分是从未使用过PLC的人群，另一类是使用过经典STEP7软件和S7-200/300/400的人群。前者可能需要从基础概念开始阐述，直到新产品的应用，而后者可能只希望快速了解新产品的使用方法和新的功能。本书在内容编排上，将所有西门子PLC的基础知识和基础概念集中在第2篇讲解，而与TIA博途软件和S7-1500 PLC有关的概念则集中在第3篇阐述。对于希望从基础开始学习PLC技术的读者可以从第2篇开始阅读，并在内容上可以较好地衔接并过渡到第3篇。而对于有西门子PLC使用经验的读者，则可以直接阅览第3篇的内容，快速掌握新产品下的所有基本操作。

（2）注重实用性。笔者是一名工作在工控一线的工程师，对于PLC技术会更关注其中各个功能的实用性，也更希望自己的作品可以更突出实用的特点。首先，在产品功能阐述中，简要对该功能在实际项目中的作用进行说明。其次，本书几乎没有任何照抄产品手册中图表数据的内容。笔者认为，手册对每个人来说，都可以方便地下载和阅读。一本讲述PLC技术的书籍应该让读者具备更好地理解手册的能力，而不是简单地引用手册中的数据。一本实用的PLC技术书籍应该更注重技术本身的解析。最后需要说明的是，本书中的软件截图界面均使用了英文版的TIA博途软件，因为英文版的软件确实更加实用。不过，在阐述软件使用的过程中，对于这些截图中的英文都给出了笔者的翻译。这些翻译与中文版的TIA博途软

件不见得一致。但总的来看，笔者的翻译比软件中文版要更加严谨。因为鉴于软件界面的限制，软件汉化过程中的翻译可能无法做得过于严谨。笔者在自动化系统集成的岗位工作几年之后，深深感到阅读和理解各种产品手册是一名自动化工程师的核心能力。在此，也希望广大读者可以从这些英文界面截图中或多或少地了解一些 PLC 技术相关的英文专有名词，或许对读者在阅读产品手册时有一定帮助。

本书第 4 篇总结了一些笔者的编程经验。有人说：“如果经验可以被总结的话，那还叫经验吗？”但是我还相信“语言的力量是无穷的”，我坚信没有什么是用语言表达不了的，包括经验。笔者的编程和调试经验并不算丰富，但就 PLC 程序来看，一名初学者和一名老工程师所编写的程序，虽然都可以实现同样的功能，但代码质量确实还是有差距的。本篇内容希望可以给初学者一个启发，向他们展示一种编程的思路。对于老工程师来说，那算是献丑了。

在本书的编写过程中，电子工业出版社工业技术分社社长徐静和策划编辑陈韦凯给予我极大的帮助和支持，首先对他们表示由衷的感谢。同时，也得到了很多亲朋好友的鼓励和帮助，在此表示中心感谢。另外，特别感谢安东先生对本书的编写提出了很多宝贵建议。同时，编写过程中还得到了白一男、张进取、李辉、向湘南、李永刚、孟海军、杨慧敏、朱建影、张小敏、李楠等很多亲朋好友的鼓励和支持，在此一并表示衷心感谢。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中错误和不足之处在所难免，请广大读者朋友不吝批评指正。任何批评指正请发至如下邮箱：[cyberneticist@126.com](mailto:cyberneticist@126.com)。最后需要对本人的邮箱做一个解释，“Cyberneticist”取自“Cybernetics”一词，是著名科学家诺伯特·维纳(Norbert Wiener)所著《控制论》一书时使用的单词。加入表示“专家”意思的后缀“ist”，变成了“Cyberneticist”一词。还是在我上学的时候，当时以成为一名控制论专家为目标和理想，便申请了这个邮箱。现在反思自己，距离理想还很遥远，还需继续努力。在这里晒出这个邮箱，实在是太过献丑了。

张 硕

2017 年 1 月于

美国密西根州 FORI 自动化公司总部

# 目 录

## 第 1 篇 初 探

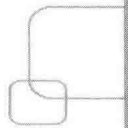
第 1 章 TIA 博途软件和 S7-1200/1500 初探	2
1.1 自动化发展概况	2
1.2 西门子集成自动化和产品体系简介	4
1.3 S7-1200/1500 介绍	5
1.3.1 S7-1200/1500 在 SIMATIC S7 体系中的位置	5
1.3.2 S7-1200 特点介绍	6
1.3.3 S7-1500 特点介绍	6
1.4 TIA 博途软件介绍	7
1.4.1 TIA 博途软件的特点	7
1.4.2 TIA 博途软件的结构和版本	9
1.4.3 TIA 博途软件的支持软件	10
1.4.4 TIA 博途软件的授权	10

## 第 2 篇 PLC 技术基础

第 2 章 电气控制基础	12
2.1 常用的电气控制元件	12
2.1.1 保护（配电）器件	12
2.1.2 接触器	15
2.1.3 继电器	17
2.1.4 主令电器	17
2.2 电气控制系统简单实例	18
第 3 章 PLC 控制基础	20
3.1 从继电器（接触器）到 PLC 控制	20
3.2 PLC 的硬件结构	21
3.3 PLC 程序运行原理	23
3.3.1 程序循环机制	23
3.3.2 编程语言	24



3.3.3	CPU 的结构和运行原理 .....	25
3.3.4	存储器的编址与变量 .....	30
3.3.5	变量类型 .....	31
3.3.6	OB 块简介 .....	32
3.3.7	DB 块简介 .....	32
3.3.8	FC 块简介 .....	32
3.3.9	FB 块简介 .....	36
3.3.10	UDT 简介 .....	39
3.4	现场总线与分布式 IO 简介 .....	39
3.4.1	PROFibus 现场总线简介 .....	40
3.4.2	PROFINet 网络简介 .....	40
<b>第 4 章</b>	<b>梯形图、基础指令和执行原理 .....</b>	<b>43</b>
4.1	梯形图语言基础 .....	43
4.2	位操作指令 .....	44
4.2.1	常开、常闭和“与”逻辑 .....	44
4.2.2	取反和“或”逻辑 .....	46
4.2.3	置位、复位、置位优先触发器 (RS) 和复位优先触发器 (SR) .....	47
4.2.4	上升沿检测和下降沿检测 .....	49
4.3	S5 定时器指令 .....	51
4.3.1	脉冲定时器 (S_PULSE) .....	51
4.3.2	扩展脉冲定时器 (S_PEXT) .....	53
4.3.3	延迟输出定时器 (S_ODT) .....	55
4.3.4	带记忆的延迟输出定时器 (S_ODTS) .....	56
4.3.5	关断延迟定时器 (S_OFFDT) .....	57
4.4	S5 计数器指令 .....	58
4.4.1	向上计数器 .....	58
4.4.2	向下计数器 .....	59
4.4.3	上下计数器 .....	60
<b>第 3 篇 TIA 软件和 S7-1200/1500 PLC 基础</b>		
<b>第 5 章</b>	<b>TIA 软件的基本操作 .....</b>	<b>62</b>
5.1	软件的视图 .....	62
5.2	软件的常用操作 .....	63
5.2.1	项目的创建、打开、关闭、移植、压缩和解压缩 .....	63
5.2.2	软件中的帮助系统和撤销功能 .....	66
5.2.3	软件的升级 .....	67
5.3	软件的窗体 .....	68
5.3.1	窗体的划分 .....	68
5.3.2	项目树中的操作 .....	70



5.3.3	窗口的基本操作	72
5.3.4	各部分窗口的配合与软件的使用思路	75
<b>第 6 章</b>	<b>硬件操作</b>	<b>77</b>
6.1	硬件组态和在线设置概述	77
6.2	在线设置	78
6.2.1	接口 (Interface) 的设置	78
6.2.2	对硬件模块的在线设置	79
6.3	硬件组态	84
6.3.1	创建设备	84
6.3.2	组态 CPU 机架	85
6.3.3	组态分布式设备	88
6.3.4	配置 PROFINet 参数和建立 PROFINet 连接	89
6.4	硬件组态的编译与下载	91
6.4.1	编译	91
6.4.2	下载	93
6.5	常用模块的硬件配置	96
6.5.1	S7-1500 PLC 的 PS 电源与 PM 电源模块	96
6.5.2	S7-1500 PLC 的 CPU 模块的属性设置	98
6.5.3	EP200SP 的组态和使用	105
6.5.4	模拟量输入与输出模块的配置和使用	106
6.6	与硬件配置有关的其他操作	109
6.6.1	硬件组态和程序的上传	109
6.6.2	CPU 机架的探测功能	110
6.6.3	GSD 文件的加载	112
6.6.4	硬件库的更新	115
6.6.5	自动附加 IP 功能的说明	115
<b>第 7 章</b>	<b>程序操作</b>	<b>117</b>
7.1	程序编辑的基本方法	117
7.1.1	程序块的创建	117
7.1.2	程序块的在线、编译、下载、上传、比较	118
7.1.3	程序块的加密与保护	121
7.1.4	程序编辑界面的基本操作	122
7.1.5	变量的拖曳	124
7.2	OB 块	126
7.2.1	程序循环、错误中断、时间中断的触发条件	127
7.2.2	OB100 的调用条件和 S7-1200/1500 的启动	129
7.2.3	OB80 的触发条件	130
7.2.4	硬件中断的触发条件	130
7.2.5	诊断中断的触发条件	132



7.2.6	优化的 OB 块	132
7.3	S7-1200/1500 下的数据类型	134
7.3.1	基础数据类型	134
7.3.2	PLC 数据类型 (UDT)	135
7.3.3	数组 (Array)	136
7.3.4	结构体 (Struct)	137
7.4	变量 (tags)	137
7.4.1	变量 (tags) 的管理	138
7.4.2	在变量 (tags) 中新建变量	139
7.4.3	变量表中的几种特殊情况和提示	140
7.4.4	变量断电保持属性的设置	141
7.4.5	变量的 HMI 访问属性	142
7.4.6	变量 (tags) 的更名与内置 ID 机制	144
7.4.7	变量 (tags) 中的监控功能	144
7.4.8	常量和新建常量	144
7.4.9	系统常量	145
7.5	DB 块	146
7.5.1	DB 块的类型	146
7.5.2	在 DB 块中建立变量	147
7.5.3	DB 块中数据的属性	147
7.5.4	DB 块调试功能之快闪 (Snapshot) 系列功能	149
7.5.5	优化 DB 块之存储方式改变	150
7.5.6	优化 DB 块之下载而不初始化功能	152
7.6	FC 块与 FB 块	156
7.6.1	FC 块	156
7.6.2	FB 块	156
7.6.3	FC 块和 FB 块的更新	158
7.7	工艺指令	159
7.8	数组的使用和 FC/FB 块中 Variant 类型接口参数的讨论和实例	159
<b>第 8 章</b>	<b>TIA 博途软件指令</b>	<b>165</b>
8.1	TIA 博途软件指令的新特征	165
8.1.1	更加灵活的梯形图画法	165
8.1.2	更加灵活的指令选择和参数配置	165
8.1.3	“使能输出端”的可选择性	166
8.1.4	隐形转换和指令接口参数的添加	167
8.2	位逻辑指令	167
8.3	定时器指令	170
8.4	计数器指令	175
8.5	比较指令	178
8.6	数学指令	180

8.7	移动指令	181
8.8	转换指令	184
8.9	程序控制指令	186
8.10	字逻辑运算指令	188
8.11	位移指令	190
<b>第 9 章</b>	<b>调试方法</b>	<b>192</b>
9.1	程序的监控和相关功能	192
9.1.1	一般程序块的监控和相关功能	192
9.1.2	在调用选择下 FB 块的监控	193
9.2	监控变量和强制 IO	194
9.2.1	监控变量	194
9.2.2	强制 IO	198
9.3	查看资源分配列表	200
9.4	变量的交叉检索	201
9.5	调用结构与调用层级的查看	204
9.6	离线与在线的比较	204
9.6.1	离线与在线的比较功能实操	204
9.6.2	对不一致程序块的处理	206
9.6.3	对程序细节的离线与在线的比较	206
9.7	变量跟踪	207
9.7.1	变量跟踪的原理	207
9.7.2	变量跟踪的触发模式	208
9.7.3	变量跟踪的组态	208
9.7.4	变量跟踪的实际操作	210
9.7.5	采用数据的保存与导出	212
<b>第 10 章</b>	<b>错误（故障）的处理、诊断与程序诊断</b>	<b>214</b>
10.1	PLC 错误（故障）综述	214
10.2	PLC 的在线诊断	215
10.3	PLC 的程序诊断	219
10.3.1	基于指令的诊断	220
10.3.2	基于 OB 块的诊断	226
<b>第 11 章</b>	<b>HMI 相关操作</b>	<b>229</b>
11.1	HMI 设备的新建和连接设置	230
11.1.1	新建 HMI 设备和 HMI 设计的框架	230
11.1.2	HMI 与 PLC 通信的设置	230
11.2	HMI 变量	234
11.3	画面与控件	237
11.3.1	画面的设计与管理	237

11.3.2	控件的使用 .....	238
11.4	报警的管理和配置 .....	243
11.5	HMI 中的常用特殊功能 .....	246
11.5.1	HMI 与 CPU 之间的状态汇报 .....	246
11.5.2	HMI 与 PLC 的时间同步 .....	248
11.5.3	将 CPU 的诊断信息显示在 HMI 上 .....	249
<b>第 12 章</b>	<b>SCL 语言与 Graph 语言 .....</b>	<b>254</b>
12.1	SCL 语言 .....	254
12.1.1	SCL 编辑环境和调试工具 .....	254
12.1.2	SCL 语言中的指令 .....	255
12.1.3	SCL 语言中的控制结构 .....	257
12.2	Graph 语言 .....	260
12.2.1	Graph 语言程序介绍 .....	261
12.2.2	Graph 语言程序块的建立和运行原理 .....	262
12.2.3	顺控图与顺控图的编辑 .....	266
12.2.4	单步编辑 .....	269
12.2.5	互锁和监控的报警 .....	273
<b>第 13 章</b>	<b>故障安全和安全型 PLC 的使用 .....</b>	<b>276</b>
13.1	故障安全简介 .....	276
13.2	TIA 博途软件中故障安全的设置 .....	280
13.2.1	安全模块的硬件组态和设置 .....	281
13.2.2	硬件组态的下载和模块端 F 目标地址的设置 .....	287
13.2.3	安全程序的创建、编写、编译与下载 .....	290
<b>第 4 篇 编程经验与 PLC 技术漫谈</b>		
<b>第 14 章</b>	<b>设计与编程经验漫谈 .....</b>	<b>296</b>
14.1	组建一个控制系统 .....	296
14.2	输入、状态、输出三层级的编程与分析方法 .....	297
14.2.1	方法概述 .....	297
14.2.2	举升机控制实例之状态变量的创建 .....	297
14.2.3	举升机控制实例之状态变量的定义 .....	299
14.2.4	举升机控制实例之状态变量决定输出 .....	305
14.3	论程序的层次与结构 .....	306
<b>第 15 章</b>	<b>编程技巧 .....</b>	<b>310</b>
15.1	利用 Excel 批量编辑简单的语句表指令 .....	310
15.2	源文件操作 .....	315
<b>第 16 章</b>	<b>展望“工业 4.0”与《中国制造 2025》下的 PLC 技术 .....</b>	<b>318</b>

第1篇

# 初探

# 第 1 章 TIA 博途软件和 S7-1200/1500 初探

## 1.1 自动化发展概况

### 1. 从过程控制的发展看

自从 20 世纪 40 年代起，自动化技术开始获得了惊人的成就，并开始“正式”走入生产活动中。在那个阶段，经典控制理论刚刚出现，人们通过将一些仪表集中安装，并将一些仪表信号组合在一起，构建一些控制闭环。虽然也可以构建出串级、前馈补偿结构的控制系统，但是，当时的仪表多为机械或含有模拟电路的半机械式仪表，组合起来比较烦琐。另外，当时的系统大多属于“操作指导控制系统”，即控制系统不直接控制设备，只是显示数据，然后由操作员参考这些数据完成最终的输出。总体来说，整体自动化水平处在低级阶段。

到了 60 年代，现代理论、最优控制和卡尔曼滤波理论已经产生。人们需要更多的信号和更快的反应速度来构建更加精准的控制系统。同时，电子计算机和电子信息技术有了较大的发展，这从硬件上支持了新理论的应用。在 60 年代中期，已经出现了 DDC (Direct Digital Control) 控制系统，即直接数字控制。当时人们尝试使用一台计算机替代车间的全部模拟仪表，实现“全盘计算机控制”。这都为计算机技术引入工业生产过程创造良好的开端和尝试。

不过，这种“全盘计算机控制”的方式有很大缺陷。首先，系统的稳定性和容错能力较差。在这种结构下，一旦该计算机出现问题，整个工厂将陷入瘫痪。任何工段上的故障都有可能引起全厂的停产，生产效率较低。其次，设计和调试过程麻烦，所有工段的程序都需要统一设计并在一台计算机上调试，设计和调试的效率较低。总之，整个系统的可靠性和灵活性较差。

到了 70 年代，为了适应工业大规模生产的要求，控制系统采用了一种新的结构——集散控制系统 (Distributed Control System, DCS)。集散控制系统将整个工厂划分为各个控制单元，每个控制单元拥有一台控制设备 (如计算机)，控制单元之间进行通信，共同组成一个控制系统。这种将控制分散到各个生产现场、各个工段的方式，不仅提高了整个系统的稳定性、可靠性、容错能力，也提高了系统的灵活性。任何一个控制单元中的故障，不会对整个工厂的生产造成大的影响。多位工程师可以分散在各控制单元协作完成整个工厂的调试。对于任何一个控制单元的改造都只有有限的影响。同时，为了方便对整个系统的管理，人们将来自每个控制设备的重要信号汇总，制作管理系统。集中的管理有助于操作员快速了解整个工厂的状态，同时也方便于操作和管理相应设备，达到“运筹帷幄之中，决胜千里之外”的境界。从全盘计算机控制再到集散控制系统，“分散控制，集中管理”成为构建整个自动

化系统的理念和方向，一直沿袭至今。在工控行业中 DCS 系统也特指 IO 点特别多，分散范围特别广的系统，这类系统广泛应用于电力、水利、化工等行业中。

## 2. 从运动控制的发展看

对于电动机启停、位置的控制来说，自从电气化时代开始以来，在很长一段历史时期一直使用继电器、接触器以及位置开关等，通过各种元器件上的辅助触点，构建整个控制系统。当出现多轴、多（工作）位置、多步序的情况，这种控制系统在设计，组装，调试，维护方面，都会变得非常烦琐。

在 20 世纪 60 年代，随着电子信息等基础技术的发展，“由电子设备取代烦琐的触点逻辑电路”的思想首先由通用汽车提出（汽车行业多属于多轴、多位置、多步序的控制），并最终发展成为 PLC。PLC 专为工业控制设计，有良好的可靠性和安全性上，并且便于编程和调试。随着 PLC 功能的不断完善。在底层（现场层）控制上，PLC 逐渐成为制造行业所使用的基础控制器件。

围绕着 PLC 的控制，结合 DCS 的理念，融合计算机、网络、管理学等多方面技术，最终形成了制造企业管控体系，如图 1-1 所示。

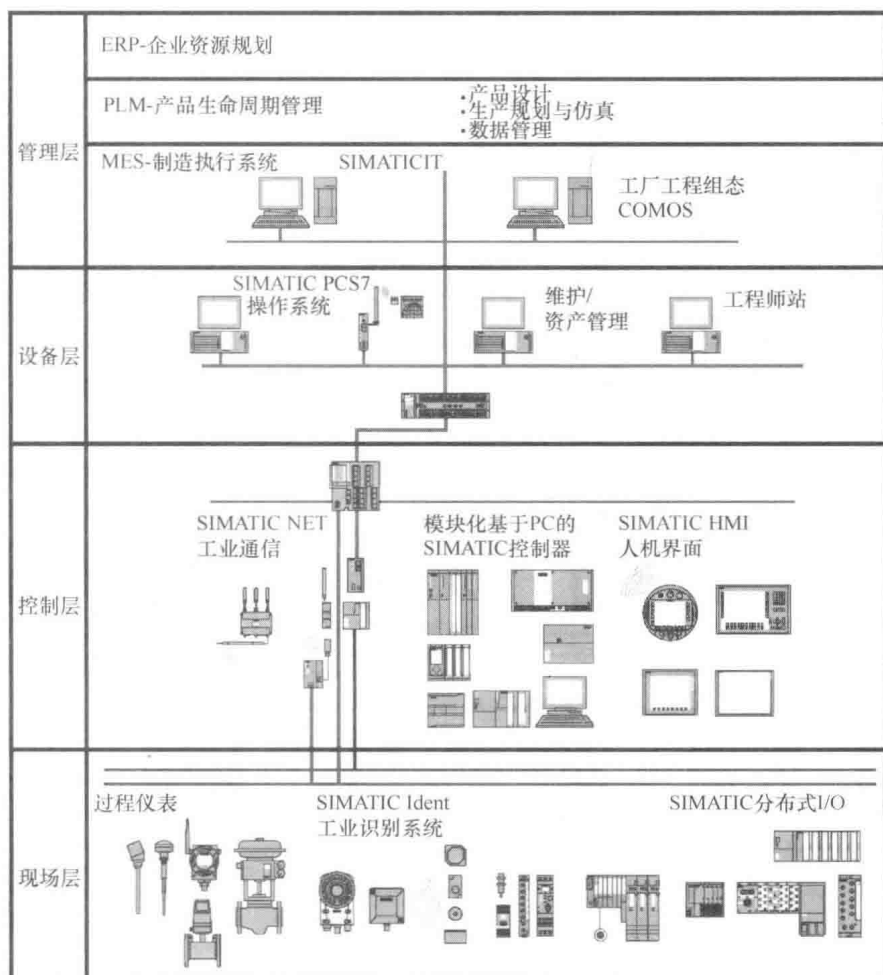


图 1-1 制造企业管控体系



根据工业和信息化部、国家标准化管理委员会 2015 年 12 月联合制定并发布的《国家智能制造标准体系建设指南（2015 年版本）》，这一管控体系在整个智能制造架构下被定义为系统层级。系统层级共划分和定义了 5 个层次，分别为设备层、控制层、车间层、企业层、协同层，其中协调层彰显了智能制造的“智能”特性。

相比较来看，图 1-1 的层级定义更偏重于底层控制，在底层控制环节划分比较详细。智能制造架构下的系统层级划分考虑到了车间、企业、行业间的控制、管理和交互，涉及面更广，考虑因素更多，融入了更多新技术、新业态的内容，是面向未来的架构。在本书第 16 章，将对整个智能制造的架构体系进行简要介绍。

## 1.2 西门子集成自动化和产品体系简介

SIMATIC S7 是西门子公司推出的一套面向制造应用和行业部署的独一无二的集成系统。该系统包含 PLC、分布式 IO、工控机、HMI（人机交互设备）等产品，产品涵盖范围从现场层到管理层，其产品体系如图 1-2 所示。

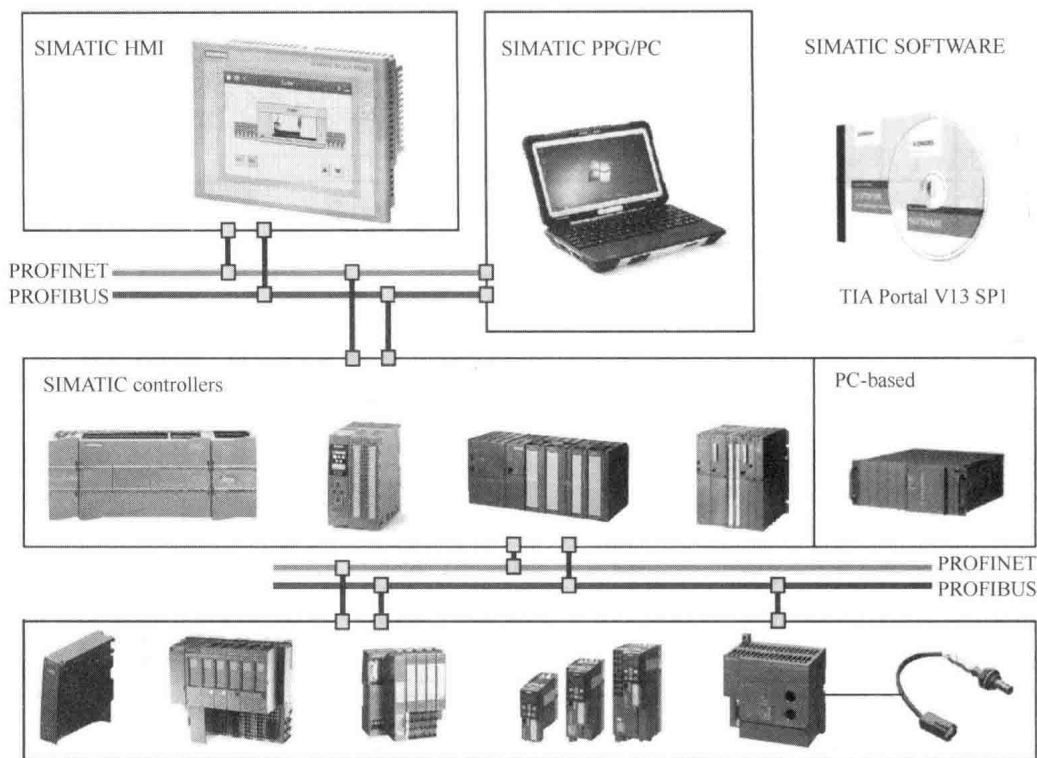


图 1-2 SIMATIC S7 产品体系

其中主要的设备有如下几类。

(1) 控制器。PLC 控制器有 S7-200、S7-300、S7-400、S7-1200、S7-1500 等系列，基于

PC 结构的控制器有 PC-based 系列。

(2) 现场设备——分布在生产现场的设备。图中设备从左到右依次是 MP、SP、ET200S、变频器以及 AS 接口设备。在控制器和现场设备之间通常由总线连接，一般为 Profibus 总线或 Profinet 总线网络。在现场组建控制系统时，从控制器相应的总线或网络接口接出总线，将现场所有分散设备连接到相应的总线或网络上，控制器便可以对总线或网络上的设备进行通信，这意味着控制器可以得到现场设备收集的信号和其本身的状态信息，同时可以对现场设备直接进行控制。

(3) 人机接口设备 (HMI)。人机接口设备是操作人员管理整个控制系统的设备，通常指的是触摸屏一类的设备，一般直接称为 HMI。

(4) PC/PG。PG 指的是设置与编程设备 (通常特指西门子开发的用于工业现场编程和调试的计算机)，PC 指的是计算机，通常普通的计算机安装了相应软件后就可以作为编程设备。工程师将编程设备 (PC/PG) 连接到控制器上，就可以将编辑好的程序载入控制器中，同时也可将控制界面载入 HMI 设备中。对于程序的修改、调试都使用相同的方式。

## 1.3 S7-1200/1500 介绍

### 1.3.1 S7-1200/1500 在 SIMATIC S7 体系中的位置

在 S7-1200/1500 问世之前，西门子的 PLC 产品主要是 S7-200/300/400 系列。S7-200 是微型 PLC，采用集中式结构，即电源、通信、IO 点等模块全部集中在一起，但可以向外拓展部分模块。S7-300/400 分别是基础型和高级型 PLC，为模块式 PLC，各部分模块根据实际需要自行在背板上组合，其中 S7-400 的各方面性能高于 S7-300。S7-1200/1500 PLC 在这其中的位置如图 1-3 所示。

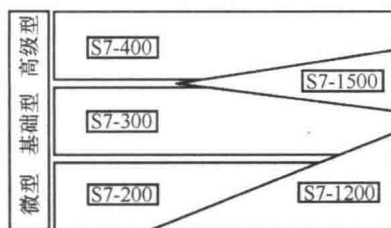


图 1-3 S7-1200/1500 在 SIMATIC S7 体系中的位置

S7-1200 采用集中式的结构，同时可以向外拓展部分模块。这一系列的 PLC 性能涵盖了 S7-200 全部产品及 S7-300 中低端部分。

S7-1500 采用模块式 PLC 结构，这一系列的 PLC 性能涵盖了 S7-300 的高端部分产品及 S7-400 的低端部分。目前，S7-400 中冗余型 PLC 还无法被 S7-1500 替代。

### 1.3.2 S7-1200 特点介绍

S7-1200PLC 如图 1-4 所示。这一系列 PLC 的主要特点如下：

(1) 可拓展模块的数目得到提升，最多可以拓展 11 个模块（具体数目根据 CPU 的型号而不同），其中在 PLC 主体左侧最多可以拓展 3 个通信模块，右侧最多可以拓展 8 个 SM 模块（IO 模块）。

(2) RJ45 接口成为标配，使得编程和调试更加方便，其中 RJ45 接口可直接用作 Profinet（具体是否可作为 Profinet，还与 CPU 型号和 CPU 版本有关）。

(3) 在 PLC 本体上新添加了一个板卡拓展接口，该接口可以连接信号板卡（Signal board, SB）、通信板卡（Communication board, SB）、电池板卡（Battery board, CB）。

(4) 在 PLC 上可以选择插入一张 SD 卡。该卡可以有三种用途：用于传递程序，用于传递固件升级包，为其 CPU 的内部载入内存（load memory）拓展。当然如果没有插入 SD 卡，PLC 依然可以使用。

(5) 使用 TIA 博途软件为其编程软件，可以应用一切软件专为本设备设计的新功能（1.3 节有介绍）。

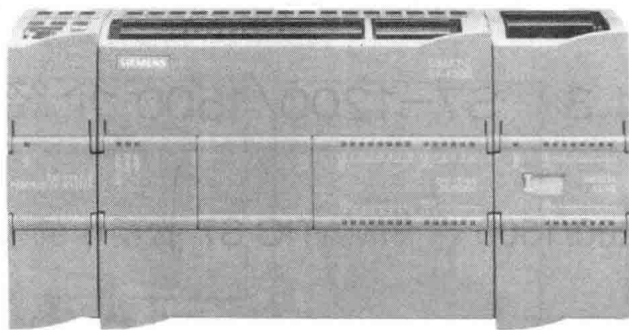


图 1-4 S7-1200 PLC

### 1.3.3 S7-1500 特点介绍

S7-1500PLC 如图 1-5 所示，这一系列 PLC 的主要特点如下所述。



图 1-5 S7-1500 PLC