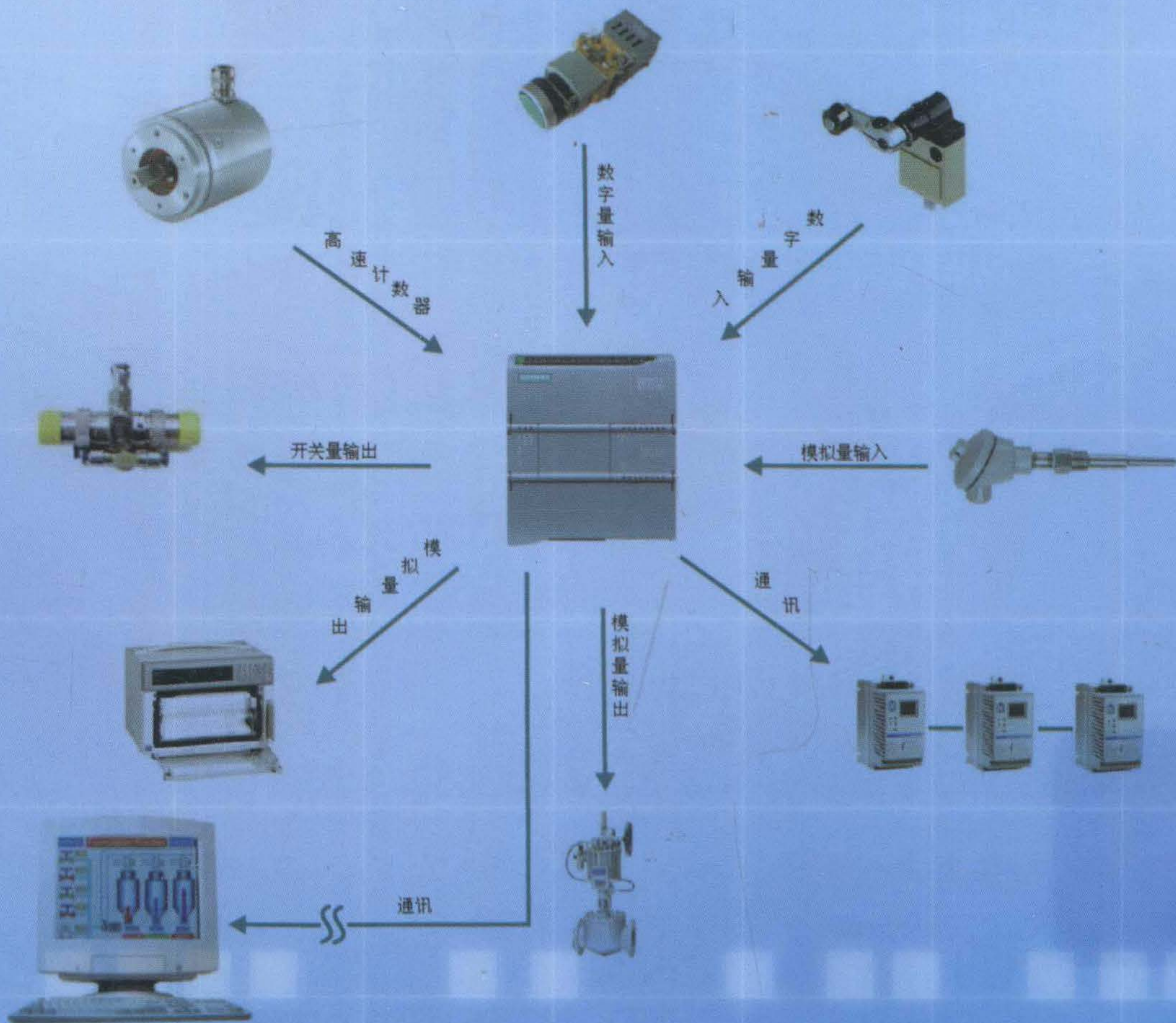


图解西门子

S7-1200 PLC入门到实践

李方园 编著





ISBN 978-7-111-31816-3

策划编辑：林春泉
封面设计：路恩中

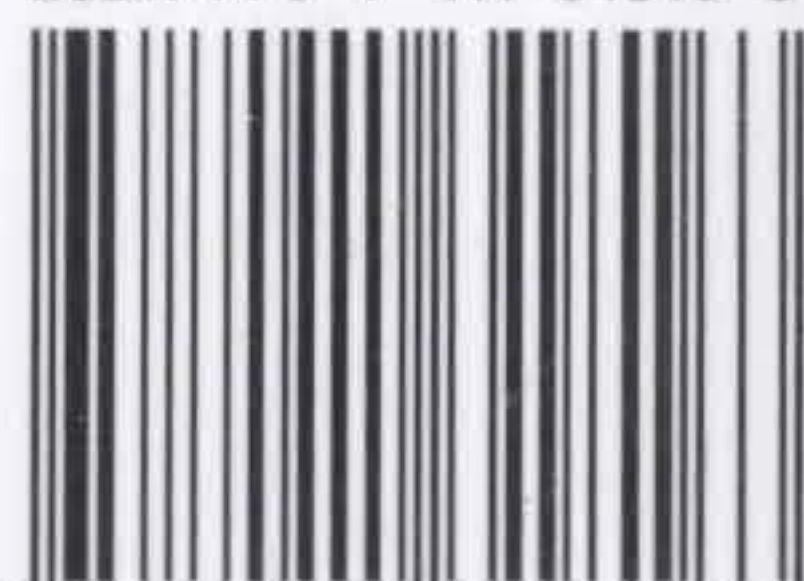
上架指导：工业技术 / 自动化技术

地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者服务部：(010)68993821

邮政编码：100037
网络服务
门户网：<http://www.cmpbook.com>
教材网：<http://www.cmpedu.com>
封面防伪标均为盗版

定价：50.00元

ISBN 978-7-111-31816-3

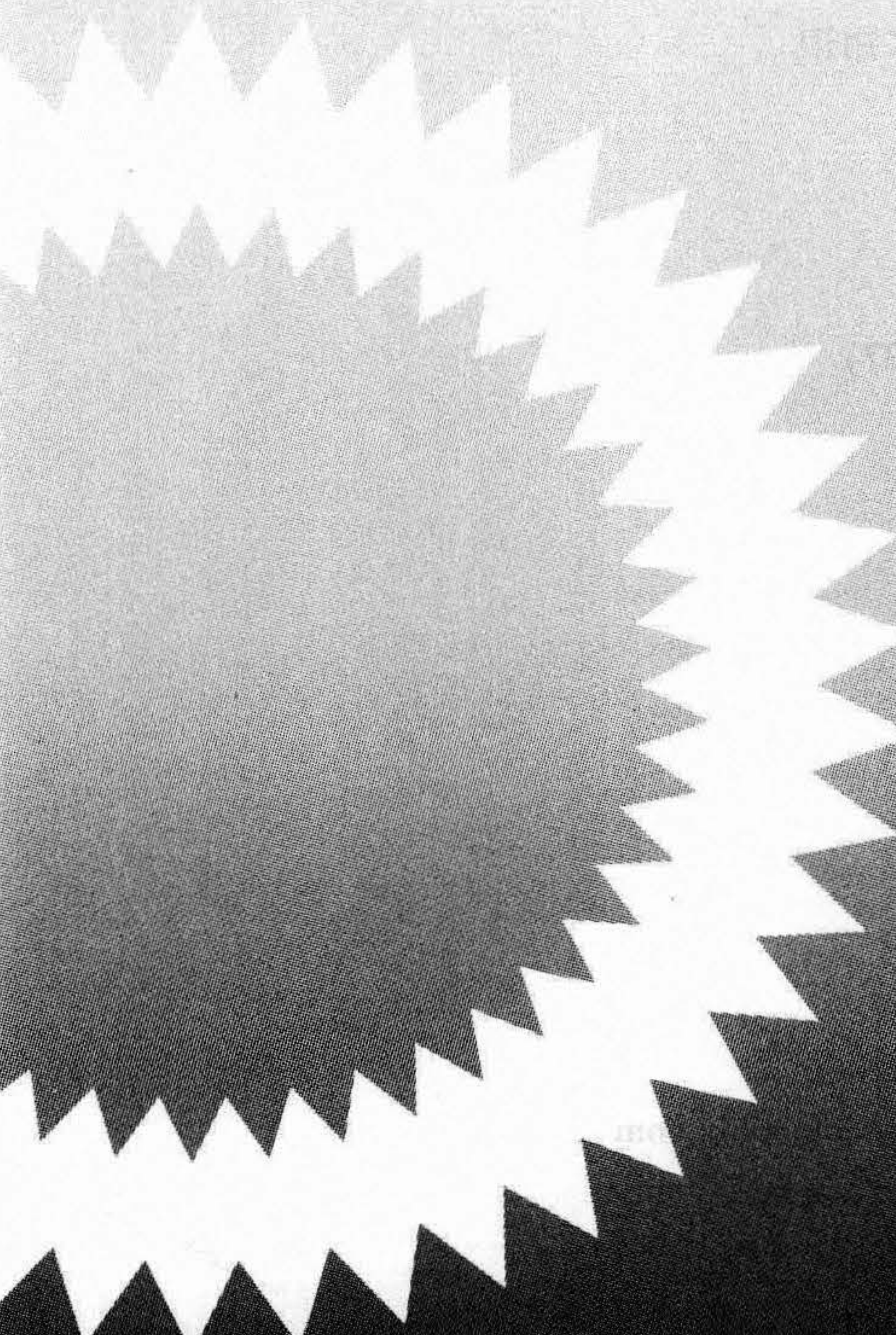


9 787111 318163 >

图解西门子S7-1200 PLC

入门到实践

李方园 编著



机械工业出版社

本书是西门子公司推出的创新系统解决方案——模块化控制器 SIMATIC S7-1200 PLC 项目工具书, 本书不仅可以锻炼读者的编程技巧, 更是以创新性的写作方式叙述了项目从简单到复杂、从入门到实践的过程。全书共分为 9 章, 涵盖了 S7-1200 PLC 应用的大部分场合, 包括电动机控制、生产线流程控制、TIA 集成控制、PID、PWM、HSC、运动控制、串口通信和以太网 OPC 组态。这些案例通过在 OEM 用户近一年的使用, 已经具有推广的价值, 通过作者创造性地归纳和总结, 使读者只需要一个 CPU1214C 和 KTP 触摸屏就能完整地进行模拟和使用书中介绍的所有项目。

本书深入浅出、图文并茂, 既适合自动化技术人员作为工程应用案例, 也适合高职院校的电气自动化、机电一体化、应用电子技术等相关专业的学生作为教材使用。

免费提供全部源程序, 请登录机械工业出版社门户网: <http://www.cmpbook.com>。

图书在版编目(CIP)数据

图解西门子 S7-1200 PLC 入门到实践/李方园编著. —北京: 机械工业出版社, 2010.9

ISBN 978 - 7 - 111 - 31816 - 3

I. ①图… II. ①李… III. ①可编程序控制器—基本知识
IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 177707 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 林春泉 责任编辑: 赵任

版式设计: 霍永明 责任校对: 程俊巧

封面设计: 路恩中 责任印制: 杨曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 22.5 印张 · 554 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 31816 - 3

定价: 50.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

封面无防伪标均为盗版

读者服务部: (010) 68993821

前言

S7-1200 PLC 产品推向市场已有一年的时间,为了使广大读者尽快地掌握新产品的使用技巧,进而增强对新产品和新技术的应用能力,作者通过近一年时间在工程上应用该产品的经验,推出了《图解西门子 S7-1200 PLC 入门到实践》一书。本书涵盖了 S7-1200 PLC 应用的大部分场合,包括电动机控制、生产线流程控制、TIA 集成控制、PID、PWM、HSC、运动控制、串口通信和以太网 OPC 组态。

同时,本书进一步阐述了 S7-1200 PLC 产品的亮点及如何使用 STEP 7 Basic 软件对其进行编程、S7-1200 PLC 硬件组态及网络配置、S7-1200 PLC 的通信、如何使用 PLC 实现运动控制等。

本书从西门子 S7-1200 PLC 初学者的角度出发,按照项目导入、任务驱动的原则对 9 章内容进行讲解,并对每章中的项目给出了具体的硬件接线、程序清单与注释。

本书通俗易懂,对于每一个项目,都从项目背景、知识讲座、技能实训到最后的工程案例一一展开。因此,通过本书的学习,不仅能了解一般电气自动化控制系统的设计过程、设计要求、应完成的工作内容和具体设计方法,同时也有助于复习、巩固以往所学的 PLC 知识,达到在工程设计中灵活应用的目的。

在本书的编写过程中,不仅得到了张永惠教授的大力支持,而且得到了西门子(中国)有限公司、宁波中华纸业有限公司、宁波钢铁有限公司、常州米高电子科技有限公司等厂家相关人员的帮助,提供了相当多的典型案例和维护经验。陈亚玲、叶明、陈贤富、沈阿宝、陈亚珠、李伟庄、章富科、方定桂、刘军毅、戴琴、王永行、刘伟红等参与了编写工作。同时,在本书的编写过程中参考和引用了国内外许多专家、学者最新发表的论文和著作等资料,作者在此一并致谢。

希望本书能成为广大 S7-1200 PLC 用户的实用工具书,帮助大家全面、快速地掌握 SIMATIC S7-1200 PLC 的应用,并且能为众多的工业用户提供有力的支持和有效的解决方案,同时也为工业 PLC 的进一步发展做出一份贡献。

作者

2010年7月8日

前言

第 1 章 S7-1200 PLC 入门 1

1.1 背景知识介绍：PLC 的产生与原理 2

1.1.1 PLC 的产生 2

1.1.2 PLC 的控制原理 2

1.1.3 PLC 的定义 4

1.1.4 PLC 开关量控制的应用 4

1.2 知识讲座：S7-1200 PLC 的组成 5

1.2.1 S7-1200 PLC 的硬件组成 5

1.2.2 以 S7-1200 PLC 为核心的控制系统 7

1.2.3 IEC 61131-3 标准 8

1.3 技能训练一：STEP 7 Basic 软件的安装 11

1.3.1 STEP 7 Basic V10.5 软件 11

1.3.2 STEP 7 Basic V10.5 软件安装步骤 12

1.3.3 TIA 软件的界面特点 16

1.4 技能训练二：电动机起停 PLC 控制程序的创建 17

1.4.1 三相电动机的直接起动控制 17

1.4.2 电动机正反转 PLC 控制 37

1.4.3 三相电动机的星-三角启动 PLC 控制 39

1.5 工程案例：自动分拣装置的 PLC 控制 46

1.5.1 案例介绍 46

1.5.2 硬件部分接线 49

第 2 章 S7-1200 PLC 扩展模块的应用 55

2.1 背景知识介绍：S7-1200 PLC 的扩展模块 56

2.1.1 扩展模块介绍 56

2.1.2 扩展模块的变量寻址 57

2.1.3 数字量输入输出电路的工作原理及模块选型 58

2.1.4 模拟量输入输出电路的工作原理及模块选型 61

2.1.5 信号板选型 65

2.2 知识讲座：用户程序结构与数据类型 67

2.2.1 用户程序的执行 67

2.2.2 S7-1200 PLC 实现控制的过程 70

2.2.3 S7-1200 PLC 的数据类型 71

2.3 技能训练一：数字量扩展模块的使用 72

2.3.1 任务说明 72

2.3.2 电气接线及安装 73

2.3.3 PLC 编程 74

2.4 技能训练二：模拟量扩展模块的应用 81

2.4.1 任务说明 81

2.4.2 模拟量模块选型与电气接线 82

2.4.3 编程软件的安装 84

2.5 工程案例：造纸生产线的速度自动控制 95

2.5.1 案例介绍 95

2.5.2 硬件配置、变量定义与软件编程 97



第3章 KTP 触摸屏编程	107	4.3.1 案例介绍	184
3.1 背景知识介绍：触摸屏的 由来	108	4.3.2 硬件设计	185
3.1.1 工业触摸屏的出现	108	4.3.3 软件编程	188
3.1.2 触摸屏的种类	108	4.3.4 画面测试	196
3.1.3 基于现场总线与以太网的 触摸屏	111	第5章 S7-1200 PLC 的 PWM 控制	199
3.2 知识讲座：触摸屏与全集成 自动化思想	113	5.1 背景知识介绍：PWM 控制	200
3.2.1 触摸屏的基本功能和使用 方法	113	5.1.1 PWM 控制的基本概念	200
3.2.2 触摸屏的设计原则	114	5.1.2 S7-1200 PLC 的 PWM 应用	201
3.2.3 西门子公司的 TIA 思想	117	5.2 技能训练：人机界面控制 PWM	204
3.3 技能训练：KTP 600 触摸屏 的使用	117	5.2.1 控制要求	204
3.3.1 任务说明	117	5.2.2 硬件配置与软件编程	204
3.3.2 电气接线	118	5.2.3 实际测试画面	212
3.3.3 软件编程	124	5.3 工程案例：食品生产线的 喷嘴控制	212
3.4 工程案例：全自动定时喷淋 系统	145	5.3.1 案例介绍	212
3.4.1 案例介绍	145	5.3.2 PWM 硬件配置与软件编程	213
3.4.2 时钟和日历指令	146	5.3.3 实际测试结果	220
3.4.3 变量定义与软件编程	147	第6章 S7-1200 PLC 的 HSC 控制	223
第4章 S7-1200 PLC 的 PID 控制	163	6.1 背景知识介绍：HSC 概念	224
4.1 背景知识介绍：PID 的基本 概念	164	6.1.1 脉冲量输入和高速计数器	224
4.1.1 PID 的基本概念	164	6.1.2 S7-1200 PLC HSC 的指令 与硬件	225
4.1.2 PID 控制器	166	6.2 技能训练一：单相计数	229
4.2 技能训练：液压站压力控制 的 PID 构建	168	6.2.1 案例介绍	229
4.2.1 案例介绍	168	6.2.2 硬件组态与软件编程	230
4.2.2 在 S7-1200 PLC 中添加 PID 工艺对象	169	6.3 技能训练二：A/B 正交模式 下的速度/频率的测量	237
4.2.3 PID 指令调用与编程	180	6.3.1 案例介绍	237
4.2.4 在线模式下激活 PID 控制器	182	6.3.2 硬件组态与软件编程	237
4.3 工程案例：房间温度控制	184	6.4 工程案例：自动定长切 管机	242
		6.4.1 案例介绍	242
		6.4.2 硬件组态与软件编程	242



第 7 章 S7-1200 PLC 的 PTO

控制	255
7.1 背景知识介绍：运动控制与步进电动机	256
7.1.1 运动控制的基本架构	256
7.1.2 S7-1200 PLC 实现运动控制的基础	257
7.1.3 S7-1200 PLC 的 PTO 脉冲输出	258
7.1.4 驱动器 HB-4020M 的特点及其与 PLC 接线	258
7.1.5 步进电动机的基本工作原理及选型	260
7.1.6 工艺对象“轴”的概念	262
7.2 技能训练：工艺对象“轴”的组态与调试	263
7.2.1 S7-1200 PTO 的硬件组态	263
7.2.2 组态工艺“轴”	264
7.2.3 通过控制面板调试工艺“轴”	270
7.2.4 诊断工艺“轴”	272
7.3 工程案例：通过触摸屏控制工作台滑动座电动机	273
7.3.1 案例介绍	273
7.3.2 S7-1200 PLC 的硬件设计	274
7.3.3 硬件组态与软件编程	274
7.3.4 软件编程	278
7.3.5 调试及总结	286

第 8 章 S7-1200 PLC 的串口通信

8.1 背景知识介绍：串口通信与以太网通信	292
8.1.1 RS-232-C 串口和 RS-485 串口	292
8.1.2 CM1241 RS-232 和 RS-485 模块	293
8.2 技能训练一：S7-1200 PLC 与 PC 超级终端的串口通信	294

8.2.1 案例介绍	294
8.2.2 超级终端的设置	295
8.2.3 S7-1200 PLC 的硬件组态	296
8.2.4 S7-1200 PLC 的软件编程	300
8.3 工程案例：S7-1200 PLC 与 PAC3200 的 MODBUS 通信	306
8.3.1 案例介绍	306
8.3.2 指令介绍	306
8.3.3 S7-1200 PLC 与 PAC3200 进行 MODBUS RTU 的通信组态	311
8.3.4 PLC 的通信编程	312
8.3.5 测试与总结	316

第 9 章 S7-1200 PLC 的 OPC

组态	319
9.1 背景知识介绍：OPC 标准及其应用	320
9.1.1 OPC 的产生	320
9.1.2 OPC 的工作原理及规范	320
9.1.3 OPC 的服务器与客户机	321
9.1.4 OPC 数据访问	322
9.2 技能训练一：使用 SIMATIC NET 建立 OPC 数据链	322
9.2.1 SIMATIC NET 软件介绍	322
9.2.2 S7-1200 PLC 与 SIMATIC NET 通信的建立	322
9.3 技能训练二：WinCC 案例	332
9.3.1 WinCC 介绍	332
9.3.2 WinCC 与 S7-1200 CPU 通信	332
9.4 工程案例：IFIX 在变频器监控中的应用	338
9.4.1 案例介绍	338
9.4.2 S7-1200 PLC 的硬件设计与软件编程	338
9.4.3 IFIX 的设置与组态	340
9.4.4 工程案例小结	349

参考文献	351
------	-----

第1章 S7-1200 PLC入门

可编程序控制器（Programmable Logic Controller, PLC）自20世纪60年代问世以来，很快地被应用到汽车制造、机械加工、冶金、矿业、轻工等各个领域，并大大地推进了机电一体化进程。经过长时间的发展和完善，PLC的编程概念和控制思想已为广大的自动化行业人员所熟悉，这是一个目前任何其他工业控制器（包括DCS和FCS等）都无法与之相提并论的巨大知识资源。西门子S7-1200 PLC作为中小型PLC的佼佼者，无论在硬件配置还是在软件编程上都具有强大的优势。

本章的学习目标如下：



知识目标

熟悉PLC产生的背景，了解PLC的定义，掌握S7-1200 PLC的硬件组成，掌握IEC 61131-3关于PLC编程语言的要点。



能力目标

能独立安装STEP 7 Basic软件，能通过一个简单的案例来掌握TIA软件的整个应用过程，能解决开关量控制的硬件和软件设计。



职业素养目标

能更新自身的知识库，掌握先进的编程理念。



1.1 背景知识介绍：PLC 的产生与原理

1.1.1 PLC 的产生

工业机器控制的传统系统采用硬连线继电器、定时器和计数器。但是，使用这种方法在全部接线完成以前，操作者不能测试控制元件。此外，如需任何改动都要花许多时间。这种系统的最大缺点在于，由于每个元件的使用寿命都很短，所以需要经常维修。

为了解决这类题，在 20 世纪 60 年代末研制出了 PLC。如图 1-1 所示为西门子公司最新的 S7-1200 系列 PLC 外观。

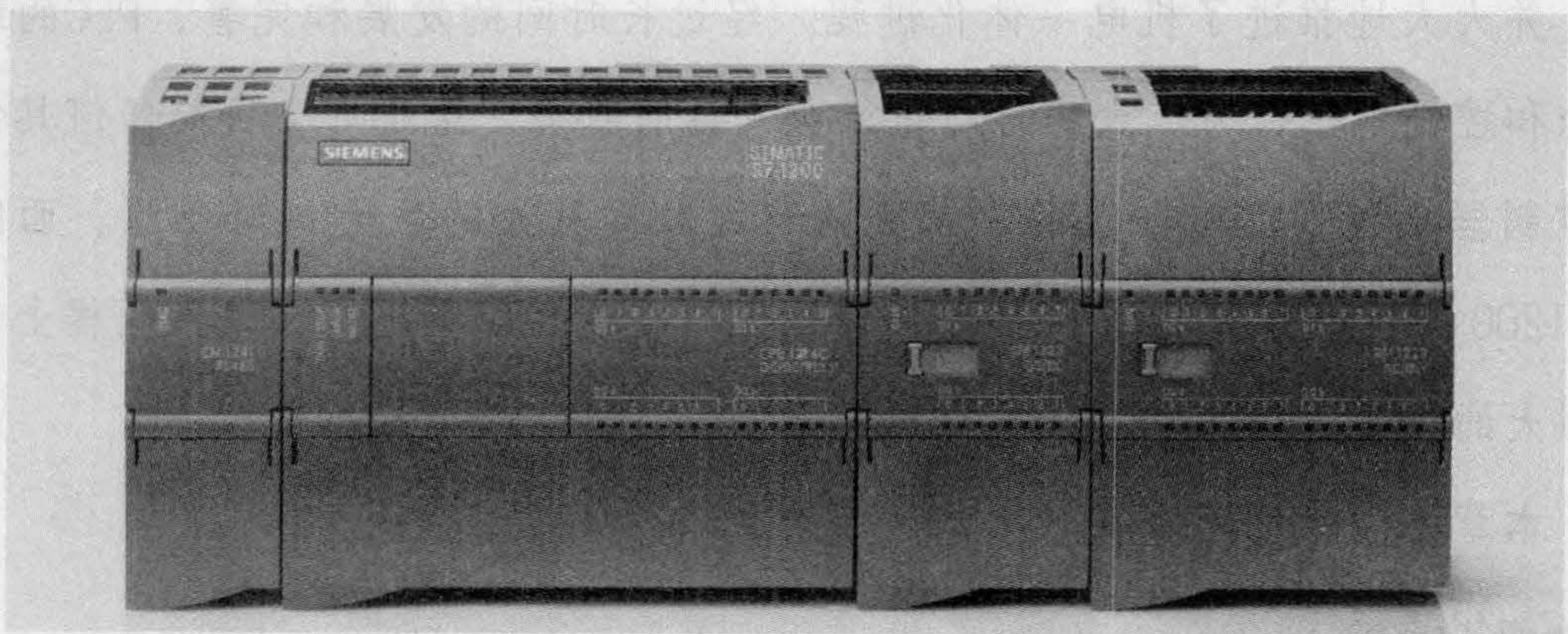


图 1-1 S7-1200 系列 PLC 外观

由于 PLC 的控制过程由程序创立，所以控制元件可以在程序内更改。PLC 还进行算术运算，控制高速生产线，这些操作使用传统的继电器、定时器和计数器的组合是不能进行的。由于近年来半导体器件和微型计算机技术的迅速发展，PLC 的使用寿命已大大延长，所以很少需要维修，因此它成为了工业控制不可或缺的重要控制元件。

1.1.2 PLC 的控制原理

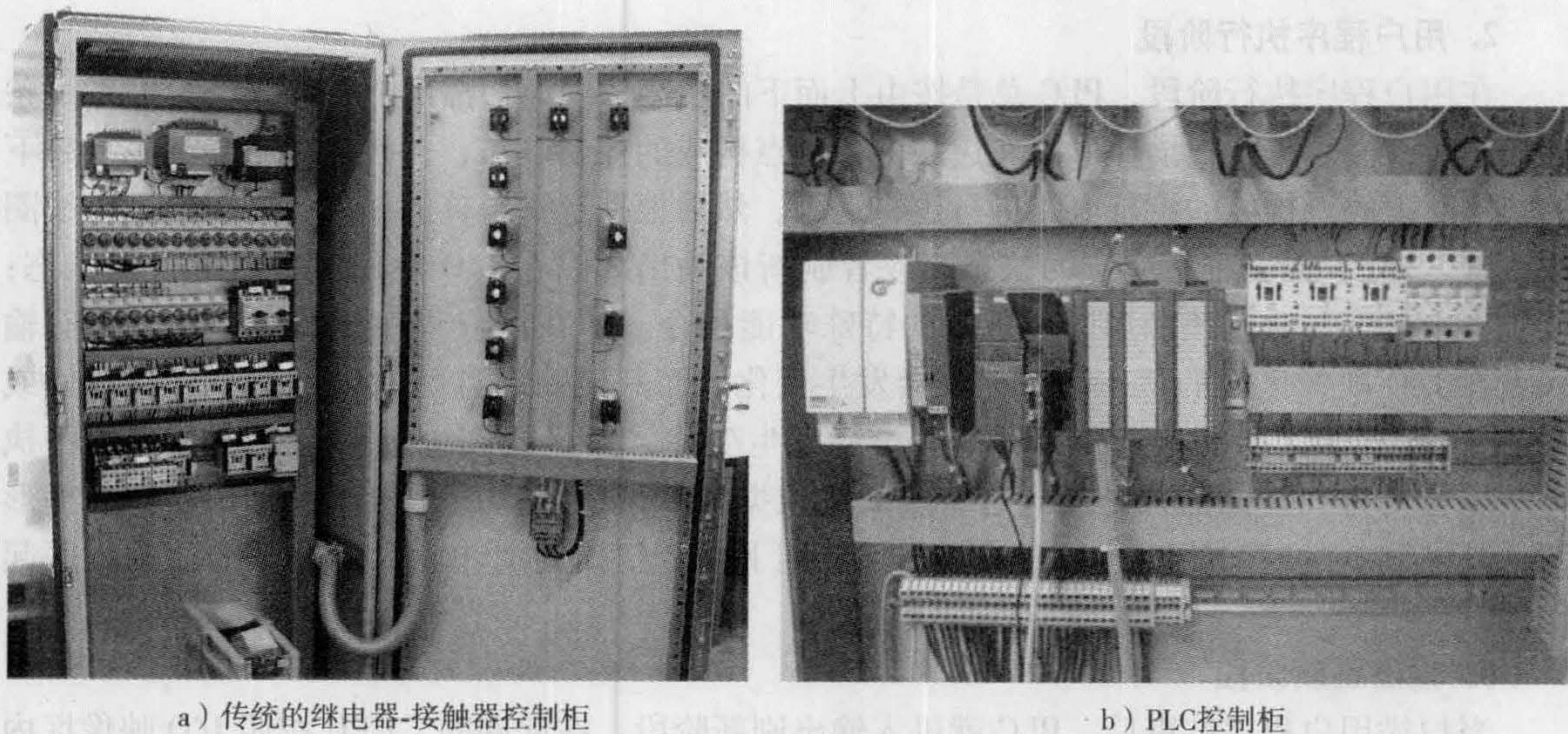
图 1-2 所示为传统的继电器-接触器控制柜与 PLC 控制柜，显然前者接线复杂、所需元件多、占用空间大。最初研制生产的 PLC 主要用于代替传统的由继电器-接触器构成的控制装置，但这两者的运行方式是不相同的。

1) 继电器-接触器控制装置采用硬逻辑并行运行的方式，即如果这个继电器-接触器的线圈通电或断电，该继电器-接触器所有的触点（包括其常开或常闭触点）不论在继电器-接触器控制电路的哪个位置上都会立即同时动作。

2) PLC 的 CPU 则采用顺序逻辑扫描用户程序的运行方式，即如果一个输出线圈或逻辑线圈被接通或断开，该线圈的所有触点（包括其常开或常闭触点）不会立即动作，必须等待扫描到该触点时才会动作。

为了消除两者之间由于运行方式不同而造成的差异，考虑到继电器-接触器控制装置各类触点的动作时间一般在 100ms 以上，而 PLC 扫描用户程序的时间一般均小于 100ms，因此

PLC 采用了一种不同于一般微型计算机的运行方式——扫描技术。这样在对于 I/O 响应要求不高的场合，PLC 与继电器-接触器控制装置在处理结果上就没有什么区别了。



a) 传统的继电器-接触器控制柜

b) PLC控制柜

图 1-2 传统的继电器-接触器控制柜与 PLC 控制柜

当 PLC 投入运行后，其工作过程一般分为 3 个阶段，即输入采样、用户程序执行和输出刷新。完成上述 3 个阶段称作一个扫描周期。扫描技术如图 1-3 所示，在整个运行期间，PLC 的 CPU 以一定的扫描速度重复执行上述 3 个阶段。

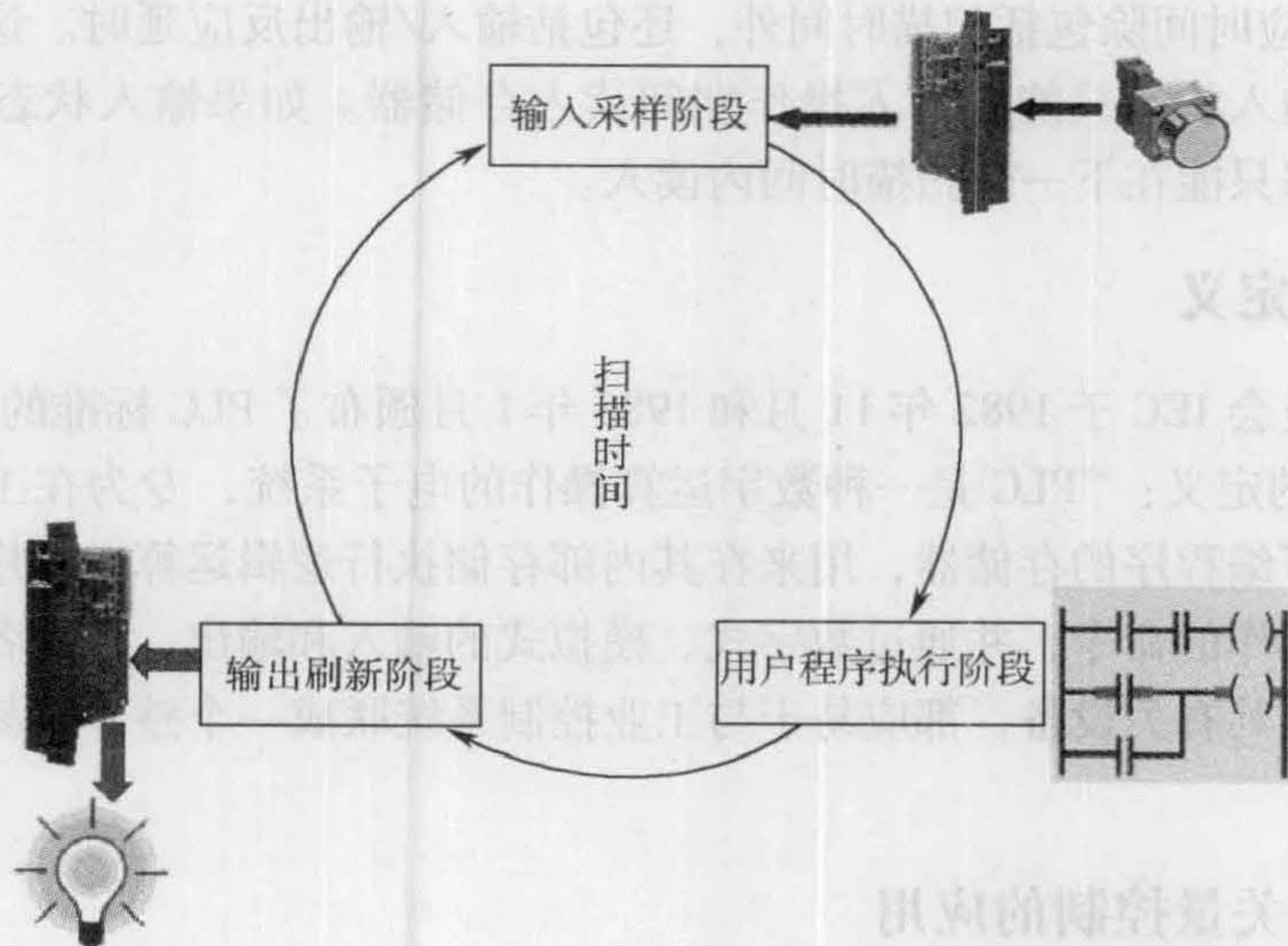


图 1-3 扫描技术

1. 输入采样阶段

在输入采样阶段，PLC 以扫描方式依次地读入所有输入状态和数据，并将它们存入 I/O 映像区中相应的单元内。输入采样结束后，转入用户程序执行和输出刷新阶段。在这两个阶

段中，即使输入状态和数据发生变化，I/O 映像区中相应单元的状态和数据也不会改变。因此，如果输入是脉冲信号，则该脉冲信号的宽度必须大于一个扫描周期才能保证在任何情况下该输入均能被读入。

2. 用户程序执行阶段

在用户程序执行阶段，PLC 总是按由上而下的顺序依次地扫描用户程序。在扫描每一条梯形图时，又总是先扫描梯形图左边的由各触点构成的控制电路，并按先左后右、先上后下的顺序对由触点构成的控制电路进行逻辑运算，然后根据逻辑运算的结果，刷新该逻辑线圈在系统 RAM 存储区中对应位的状态；或者刷新该输出线圈在 I/O 映像区中对应位的状态；或者确定是否要执行该梯形图所规定的特殊功能指令。即在用户程序执行过程中，只有输入点在 I/O 映像区内的状态和数据不会发生变化，而其他输出点和软设备在 I/O 映像区或系统 RAM 存储区内的状态和数据都有可能发生变化，而且排在上面的梯形图，其程序执行结果会对排在下面的凡是用到这些线圈或数据的梯形图起作用；相反，排在下面的梯形图，其被刷新的逻辑线圈的状态或数据只能到下一个扫描周期才能对排在其上面的程序起作用。

3. 输出刷新阶段

当扫描用户程序结束后，PLC 就进入输出刷新阶段。在此期间，CPU 按照 I/O 映像区内对应的状态和数据刷新所有的输出锁存电路，再经输出电路驱动相应的外设。这时，才是 PLC 的真正输出。

显然，图 1-3 中所示的梯形图就是输入到 PLC 的程序，又称为“用户程序”。在 PLC 操作期间，这个程序被反复执行，其扫描时间随用户程序的大小以及程序中所用的指令而不同。

输入/输出反应时间除包括扫描时间外，还包括输入/输出反应延时。这些延时是由以下原因造成的，即输入状态只能在输入操作期间读入存储器。如果输入状态在输入操作后改变，新的输入状态只能在下一个扫描时间内读入。

1.1.3 PLC 的定义

国际电工委员会 IEC 于 1982 年 11 月和 1985 年 1 月颁布了 PLC 标准的第一稿和第二稿，对 PLC 做了如下的定义：“PLC 是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它可采用可编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的命令，并通过数字式、模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械和生产过程。PLC 及其有关设备，都应易于与工业控制系统联成一个整体，易于以扩充功能的原则而设计。”

1.1.4 PLC 开关量控制的应用

用 PLC 进行开关量控制的实例很多，冶金、机械、轻工、化工、纺织等，几乎所有工业行业都需要用到它。如图 1-4 所示为包装生产线的 PLC 开关量控制。

PLC 控制开关量的能力很强，所控制的输入输出点数，少则十几点、几十点，多则几百、几千，甚至几万点。由于它能联网，点数几乎不受限制，不管多少点都能直接或间接地控制。

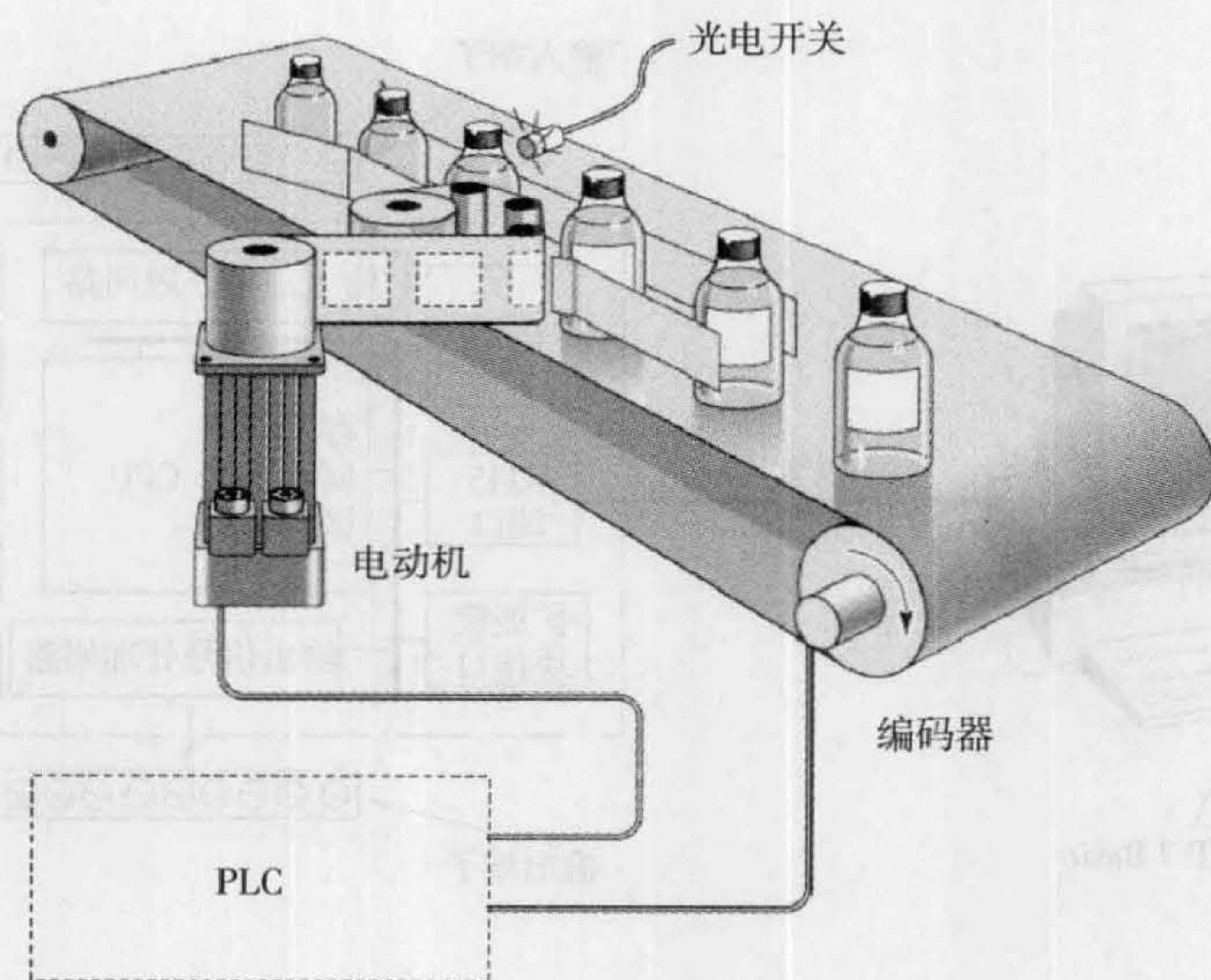


图 1-4 包装生产线的 PLC 开关量控制

在开关量控制中，PLC 所控制的逻辑问题可以是多种多样的：组合的、时序的；即时的、延时的；不需计数的、需要计数的；固定顺序的、随机工作的等。

1.2 知识讲座：S7-1200 PLC 的组成

1.2.1 S7-1200 PLC 的硬件组成

组成 PLC 的模块是 PLC 的硬件基础，只有弄清所选用的 PLC 都具有哪些模块及其特点，才能正确地选用模块，去组成一台完整的 PLC，以满足控制系统对 PLC 的要求。

1. CPU 模块

CPU 模块是 PLC 的硬件核心，PLC 的主要性能，如速度、规模等都由它的性能来体现。如图 1-5 所示，S7-1200 PLC 的 CPU 模块包括 CPU、电源、输入信号处理回路、输出信号处理回路、存储区、RJ45 端口和扩展模块接口。其本质为一台计算机，该计算机负责系统程序的调度、管理、运行和 PLC 的自诊断，负担将用户程序作出编译解释处理以及调度用户目标程序运行的任务。与之前的西门子 S7-200 系列 CPU 模块最大的区别在于它配置了以太网接口 RJ45，并可以采用一根标准网线与安装有 STEP 7 Basic 软件的 PC 进行通信，这也是它的优点之一。

目前，西门子公司提供 CPU1211C、CPU1212C 和 CPU1214C 三种类型，以 CPU1211C 为例，图 1-6 所示为其外观示意。

S7-1200 系列 PLC 不同的 CPU 模块提供了不同的特征和功能，这些特征和功能可帮助用户针对不同的应用创建有效的解决方案。

这里需要注意的是：S7-1200 PLC 的 I/O 端子与 S7-200 PLC 刚好相反，前者是输入在上，输出在下，这对已经使用过 S7-200 PLC 的用户尤其要引起关注，以防接错线。

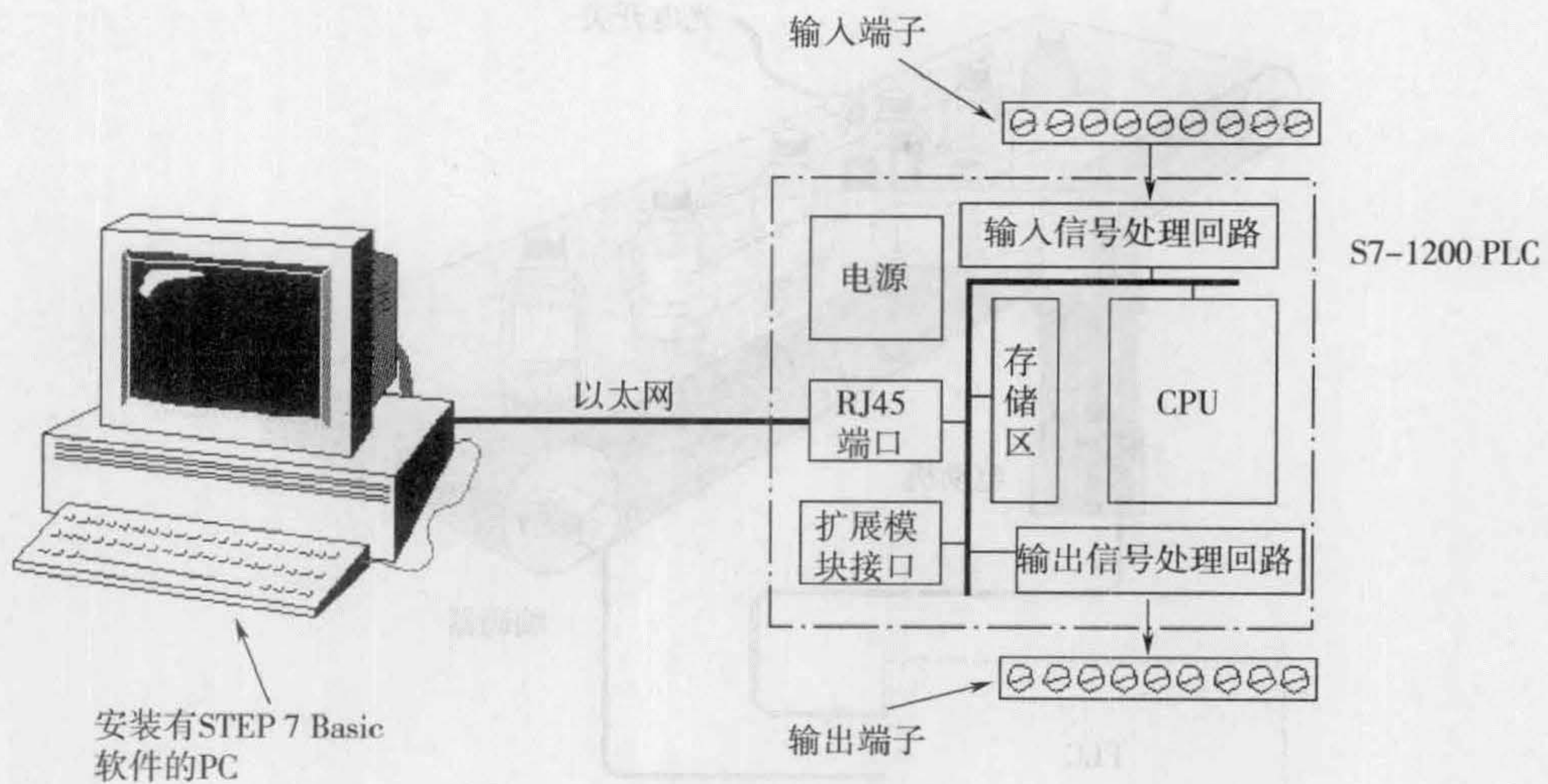
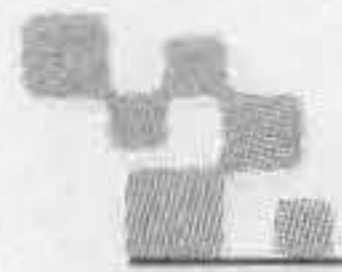


图 1-5 S7-1200 PLC 的 CPU 模块

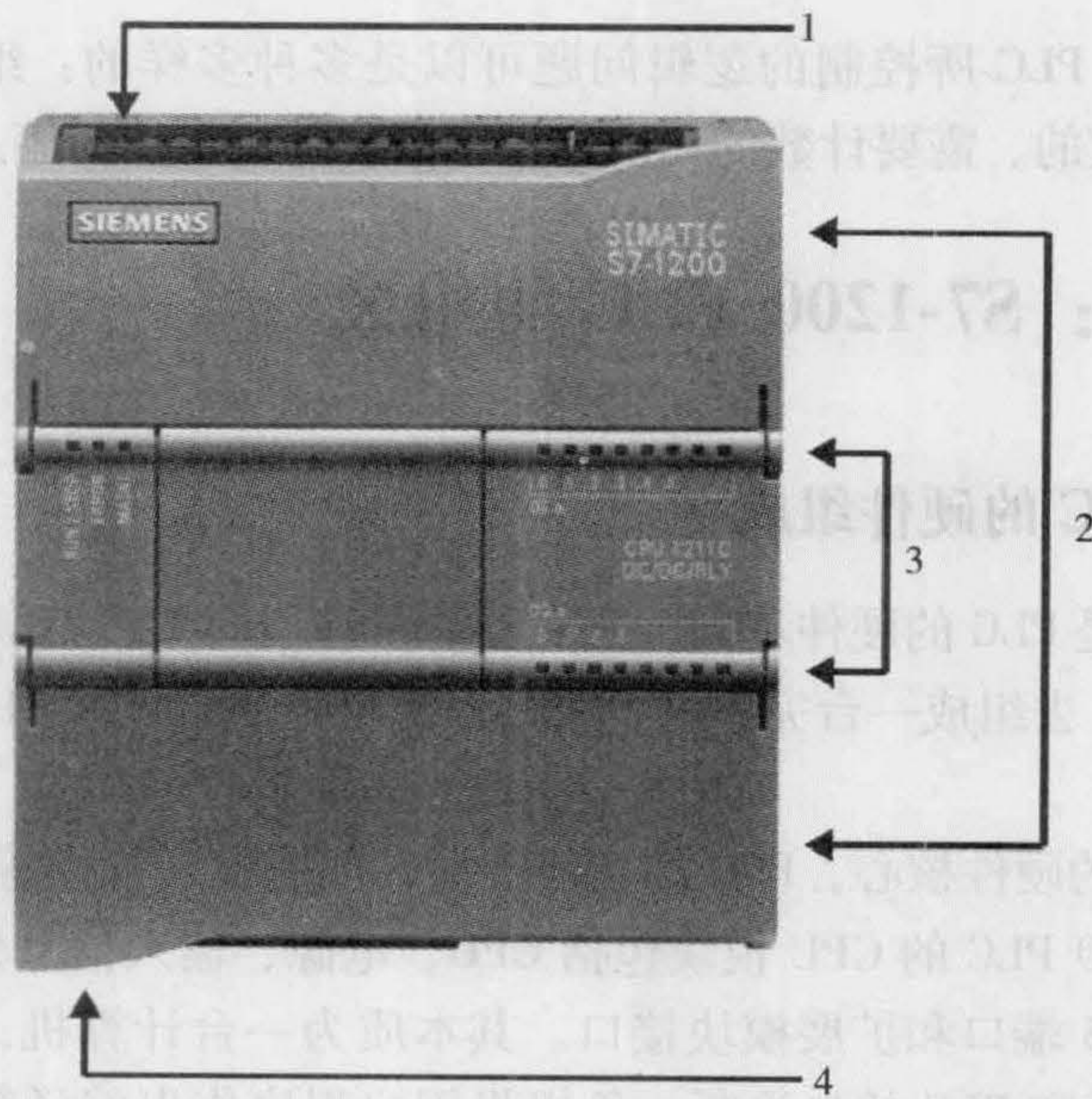


图 1-6 CPU1211C 的外观示意

- 1—电源接口 2—可拆卸用户接线连接器（保护盖下面）；存储卡插槽（上部保护盖下面）
- 3—板载 I/O 的状态 LED 4—PROFINET 连接器（CPU 的底部）

2. 信号模块 (SM)

信号模块 (Signal Module) 用于扩展控制器的输入和输出通道, 可以使 CPU 增加附加功能。信号模块连接在 CPU 模块右侧 (见图 1-7), 与 S7-200 系列 PLC 不同的是它的全新安装方式。



3. 信号板 (SB)

信号板 (Signal Board) 为 S7-1200 PLC 所特有的, 通过信号板 (SB) 给 CPU 模块增加 I/O。每一个 CPU 模块都可以添加一个具有数字量或模拟量 I/O 的 SB, SB 连接在 CPU 的前端。信号板如图 1-8 所示。

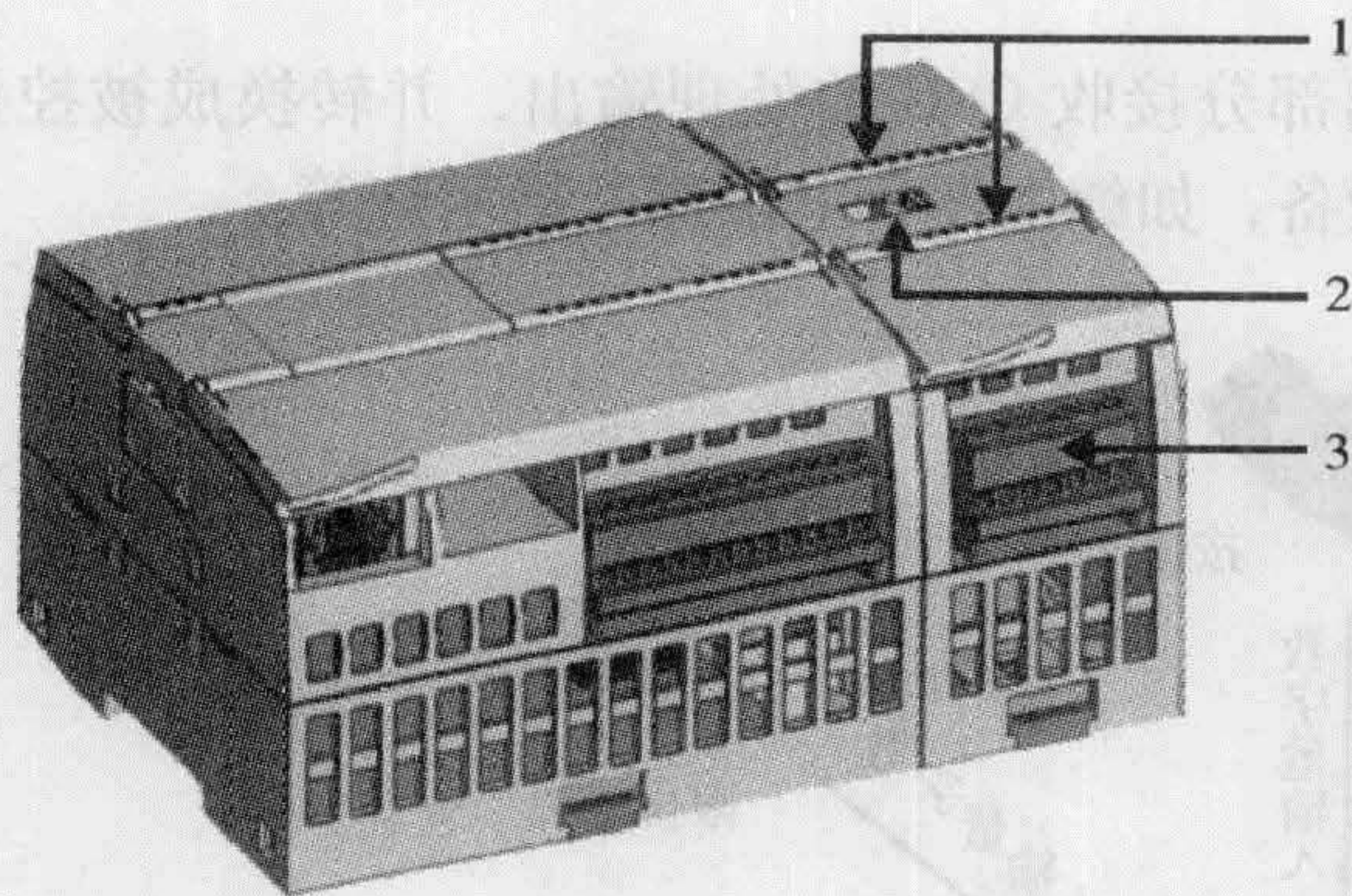


图 1-7 信号模块

1—信号模块的 I/O 的状态 LED
2—总线连接器 3—可拆卸用户接线连接器

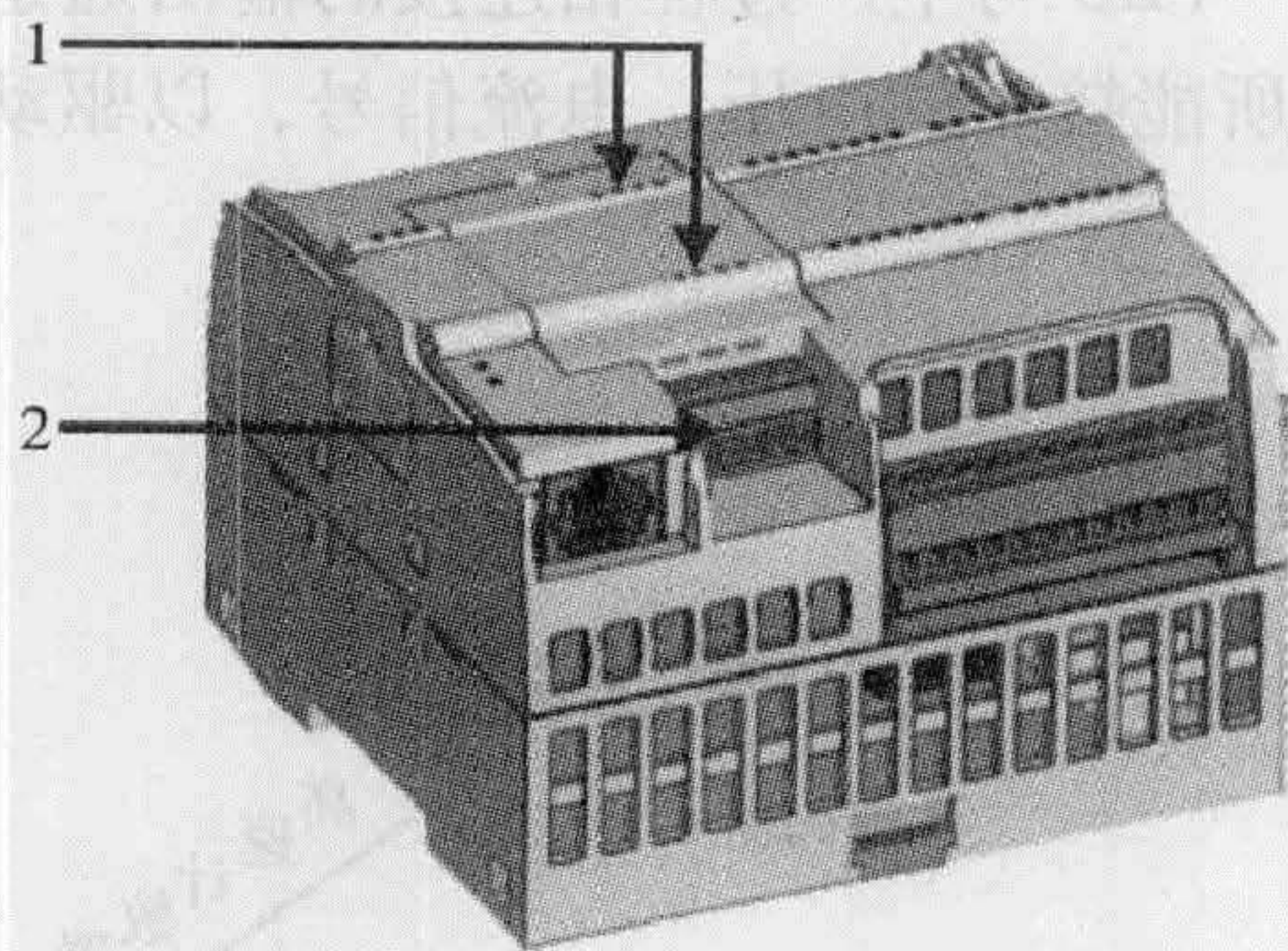


图 1-8 信号板

1—SB 上的状态 LED 2—可拆卸用户接线连接器

4. 存储卡

如果确实需要安全保护数据, 可将用户程序存储在存储卡内, 用这种方式可保证断电时不会丢失数据或程序。存储卡以 FLASH EPROM 提供最大 512KB 存储器。它们是直接在 CPU 内编程, 因此不需要 MC 编程器。存储卡在 CPU 上的中央数据管理方面也起到重要作用, 这是因为连接 I/O 模块的所有参数化数据都安全的存储在存储卡上。要插入存储卡, 需打开 CPU 顶盖 (见图 1-9), 然后将存储卡

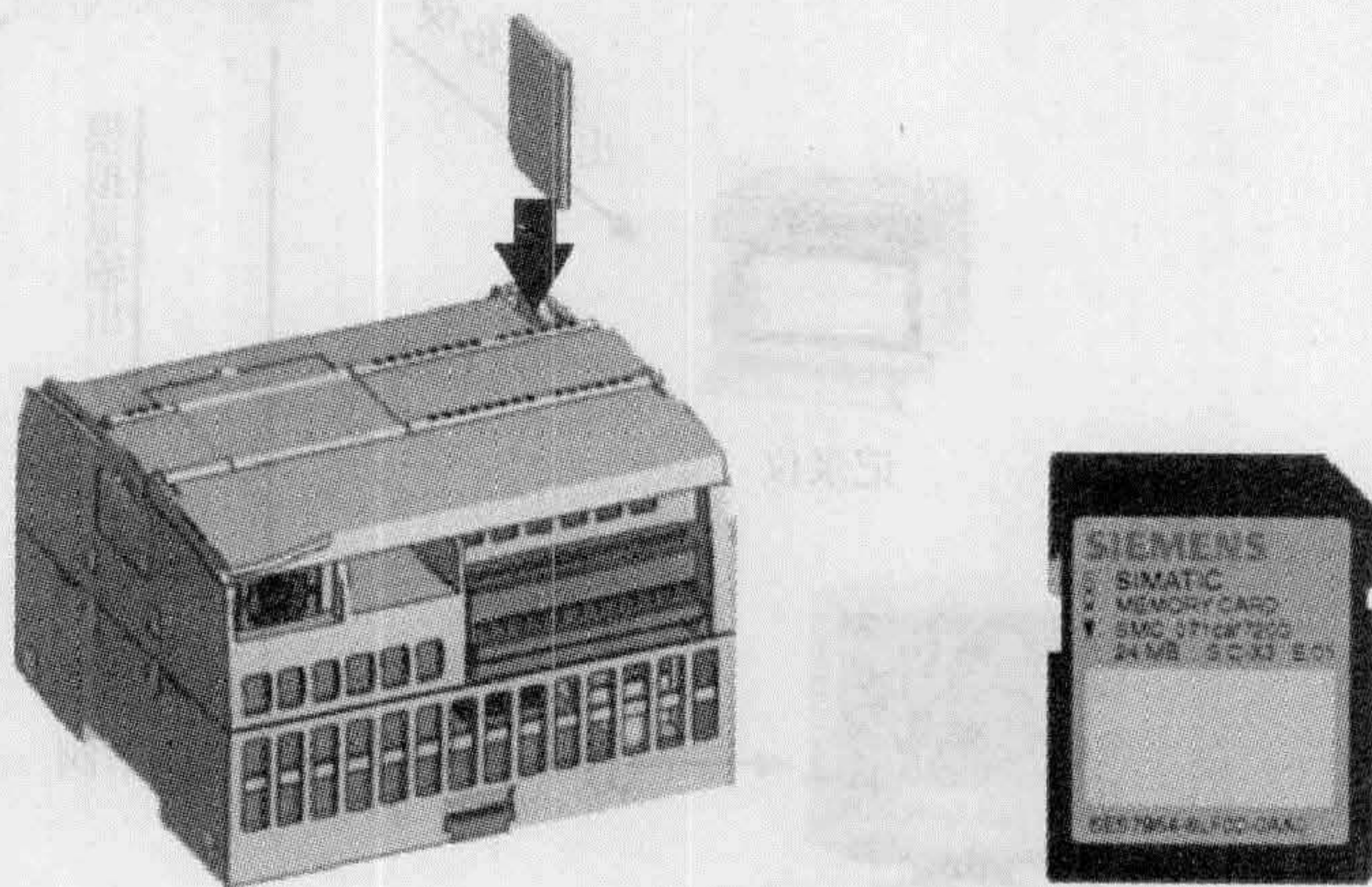


图 1-9 存储卡的插入

插入到插槽中。推弹式连接器可以轻松地插入和取出。要求正确安装存储卡。

5. 通信模块

通信模块接入 PLC 后, 可使 PLC 与计算机, 或 PLC 与 PLC 进行通信, 有的还可实现与其他控制部件, 如与变频器、温控器通信, 或组成局部网络。通信模块代表 PLC 的组网能力, 是代表 PLC 性能的重要内容。

1.2.2 以 S7-1200 PLC 为核心的控制系统

在以 S7-1200 PLC 为核心的控制系统中 (见图 1-10), I/O 部分用以接收信号或输出信号, 便于与 PLC 进行人机对话。输入的有条码读入器、输入模拟量的电位器等。输出的有

打印机、编程器、监控器（虽也可对 PLC 输入信息，从 PLC 输出信息，但 I/O 设备实现人机对话更方便，可在现场条件下实现，便于使用）。随着技术的进步，这种设备将更加丰富。

PLC 与生产过程相连接的输入通道，输入部分接受来自生产现场的各种信号，如行程开关、热电偶、光电开关、按钮等。

PLC 与生产过程相连接的输出通道，输出部分接收 CPU 的处理输出，并转换成被控设备所能接受的电压、电流信号，以驱动被控设备，如继电器、电磁阀、指示灯等。

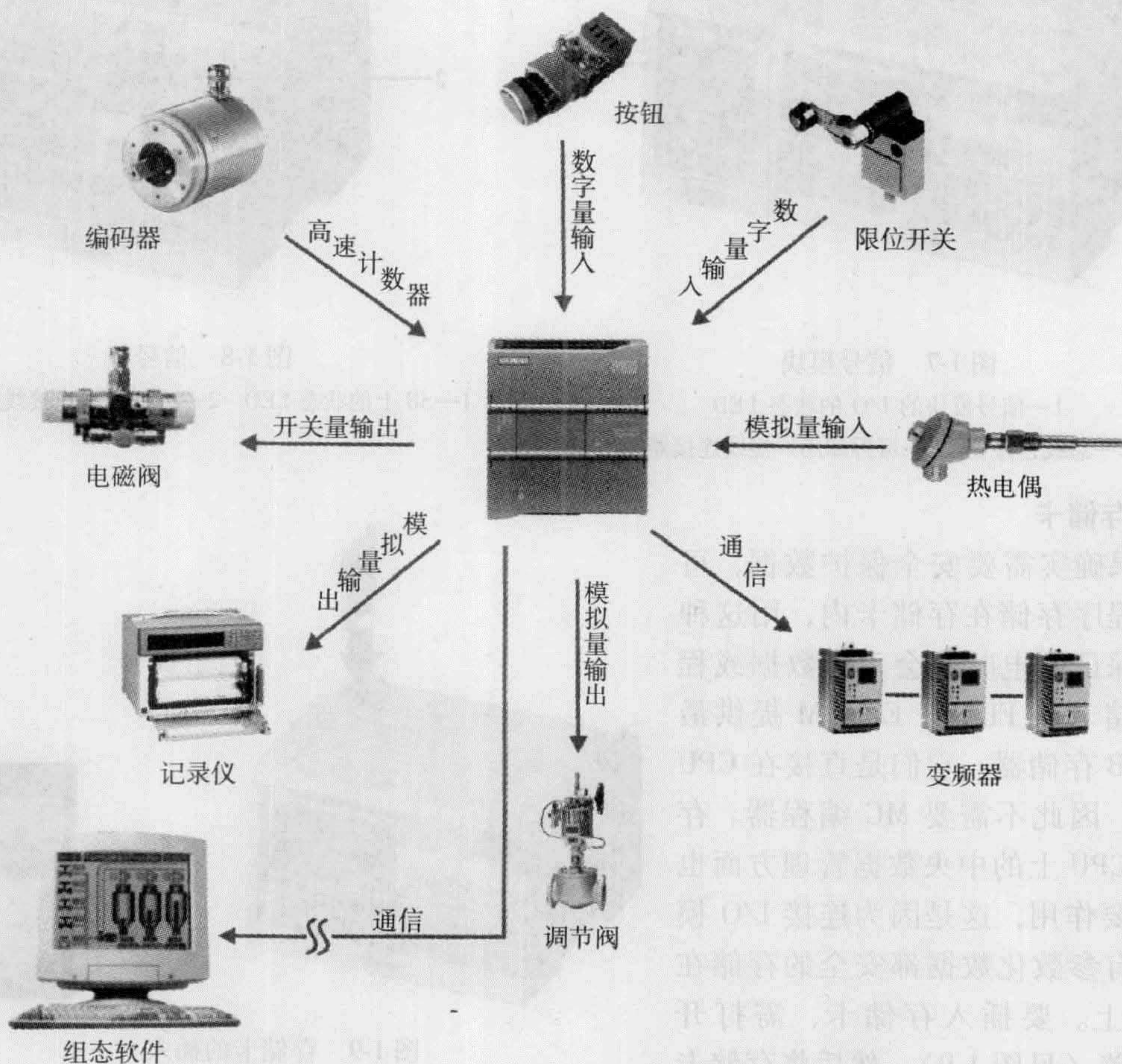


图 1-10 S7-1200 与外部设备的连接

1.2.3 IEC 61131-3 标准

S7-1200 PLC 采用 IEC 61131-3 标准，因此首先必须要了解该标准的具体内容。IEC 61131-3 国际标准得到了包括德国西门子公司、美国 AB 公司等世界知名大公司在内的众多厂家的共同推动和支持，它极大地改进了工业控制系统的编程软件质量，提高了软件开发效率；它定义的一系列图形化语言和文本语言（见图 1-11）不仅给系统集成商和系统工程师的编程带来很大的方便，而且给最终用户同样也带来了很大的方便；它在技术上的实现是高水平的，有足够的发展空间和变动余地，能很好地适应发展。

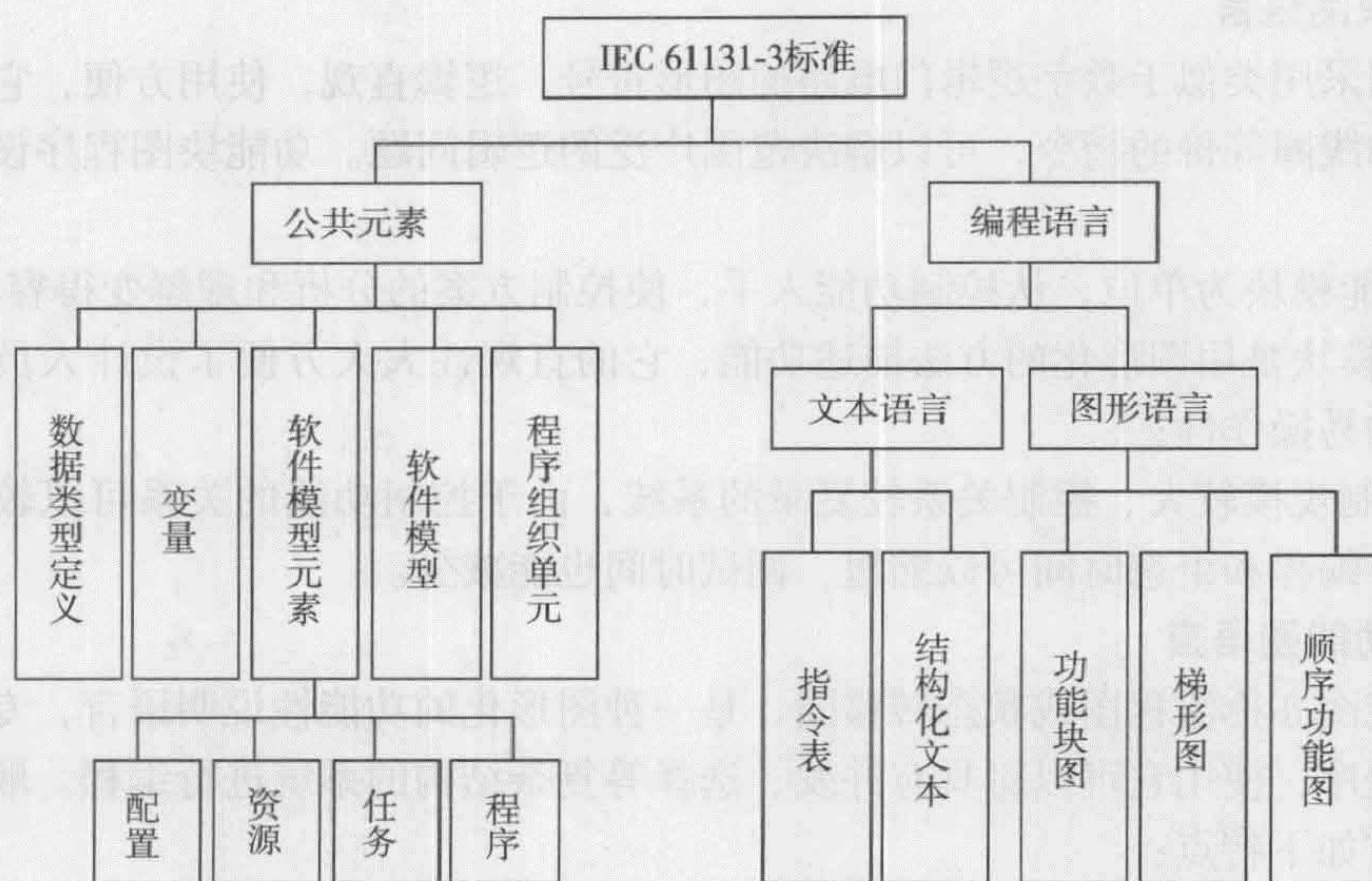


图 1-11 IEC61131-3 标准的图形化语言和文本语言

IEC 61131-3 标准为 PLC 制定了 5 种标准的编程语言，包括图形化编程语言和文本化编程语言。

图形化编程语言包括：梯形图（Ladder Diagram, LD）、功能块图（Function Block Diagram, FBD）、顺序功能图（Sequential Function Chart, SFC）。文本化编程语言包括：指令表（Instruction List, IL）和结构化文本（Structured Text, ST）。

IEC 61131-3 标准的编程语言是 IEC 工作组在对世界范围的 PLC 厂家的编程语言合理地吸收、借鉴的基础上形成的一套针对工业控制系统的国际编程语言标准，它不但适用于 PLC 系统，而且还适用于更广泛的工业控制领域，为 PLC 编程语言的全球规范化做出了重要的贡献。

1. 梯形图语言

继电器梯形图语言是 PLC 首先采用的编程语言，也是 PLC 普遍采用的编程语言。梯形图编程语言是从继电器控制系统原理图的基础上演变而来的，与继电器控制系统梯形图的基本思想是一致的，只是在使用符号和表达方式上有一定区别。PLC 的设计初衷是为工厂车间电气技术人员而使用的，为了符合继电器控制电路的思维习惯，作为首先在 PLC 中使用的编程语言，梯形图保留了继电器电路的风格和习惯，成为广大电气技术人员最容易接受和使用的语言。

梯形图程序设计语言的特点是：

- 1) 与电气操作原理图相对应，具有直观性和对应性；
- 2) 与原有继电器逻辑控制技术相一致，对电气技术人员来说，易于掌握和学习；
- 3) 与原有的继电器逻辑控制技术的不同点是，梯形图中的能流（Power Flow）不是实际意义的电流，内部的继电器也不是实际存在的继电器，因此应用时需与原有继电器逻辑控制技术的有关概念区别对待；
- 4) 与指令表程序设计语言有一一对应关系，便于相互的转换和程序的检查。