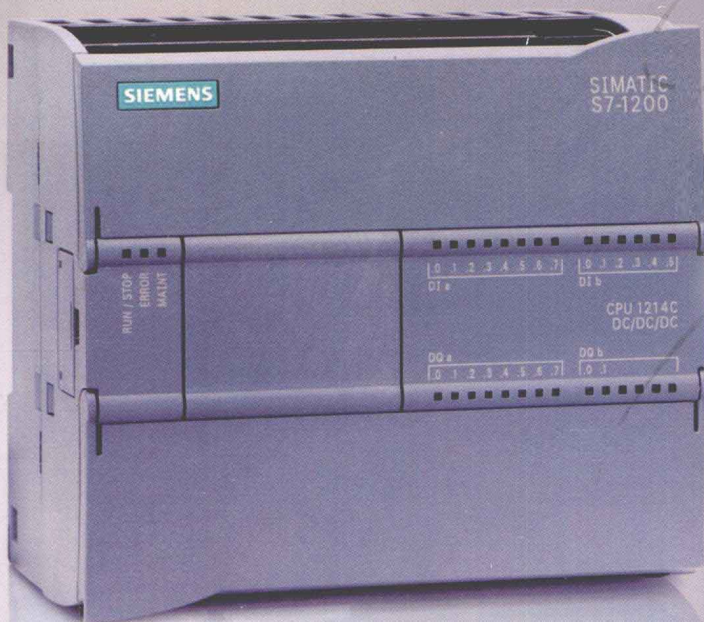


# 西门子 S7-1200 PLC 编程方法与工程应用

王仁祥 王小曼 编著



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

西门子  
**S7-1200 PLC**  
编程方法与工程应用

王仁祥 王小曼 编著

## 内 容 提 要

本书针对工业现场技术人员实际工程项目应用,介绍 SIMATIC S7-1200 PLC 应用技术。全书内容包括 S7-1200 PLC 新技术及特点简介; SIMATIC S7-1200 PLC 系统的结构原理、存储器与数据结构;中文版 SIMATIC STEP 7 Basic V10.5 软件包的操作基础,使用 SIMATIC STEP 7 Basic V10.5 软件包的硬件组态与操作步骤、用户程序结构与编程操作步骤; SIMATIC S7-1200 PLC 系统的编程语言、指令系统与示例以及 SIMATIC S7-1200 PLC 的通信系统与数据通信技术。书中使用中文版 SIMATIC STEP 7 Basic V10.5 软件包介绍工程项目的硬件组态、用户程序编程与操作步骤,同时使用梯形图语言介绍用户程序编程方法,示例图文并茂,实用性强,示例程序可以复制用于实际应用。

本书可供从事电气工程自动化、生产过程自动化、工业网络控制技术等领域的工程技术人员阅读及作为培训教材,亦可作为高等院校电气工程及相关专业学生的教材和教学参考书,高等职业技术学院相关专业也可选用。

### 图书在版编目(CIP)数据

西门子 S7-1200 PLC 编程方法与工程应用/王仁祥,  
王小曼编著. —北京:中国电力出版社,2011.1

ISBN 978-7-5123-1337-8

I. ①西… II. ①王… ②王… III. ①可编程序控制  
器 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 010841 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2011 年 4 月第一版 2011 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23 印张 623 千字

印数 0001—3000 册 定价 48.00 元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失  
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

# 前 言

可编程序控制器 (Programmable Logic Controller, 简称 PLC) 及其网络是综合了现代信息技术、计算机技术、自动控制技术和通信技术的新型工业自动化控制装置和系统。随着现代工业自动化技术的进步, 信息技术、自动控制技术、智能化技术、网络技术及多媒体技术等迅速发展, 各种工业网络已渗透到各行各业。基于 PLC 系统及其网络技术的各类工业设备迅猛发展, 在工业自动化、机电一体化、传统产业技术改造等方面的应用已趋普及, 广泛应用于各行各业, 已成为现代工业控制技术的支柱之一。在目前普遍使用的 PLC 中, 已经具备了实时在线通信能力, 并可通过上位计算机与现场总线实现对工业现场设备的实时监测、实时控制, 实现多机分布式控制系统。

目前, 西门子的可编程序控制器系列型谱依次为 SIMATIC S7-400、SIMATIC S7-300、SIMATIC S7-1200、SIMATIC S7-200 以及逻辑模块 LOGO!, 在现代工业自动化系统中的应用十分广泛, 其中, S7-300 和 S7-400 及 SIMATIC STEP 7 编程软件和通信网络的功能强大, 是应用最广泛的大中型 PLC。新产品 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的一个显著特点是在 CPU 模块上集成了一个工业以太网 PROFINET 接口, 物理接口支持 10/100MB/s 的 RJ45 端口, 数据传输速率 10/100 MB/s, 编程过程、调试过程、PLC 和人机界面的操作和运行及与第三方设备的通信均可采用工业以太网进行。它将逻辑控制、人机界面 HMI 和网络控制功能集成于一体, 具有模块化、结构紧凑、功能全面、组态灵活、集成工业以太网通信接口和指令集功能强大等特点。应用时可将其作为一个组件集成在一个综合自动化控制系统中。从应用角度看, SIMATIC S7-1200 系列 PLC 和 SIMATIC S7-200 系列 PLC 同属小型自动化系统应用领域范畴, 从性能特点看, 它吸纳了 SIMATIC S7-300 系列 PLC 和 SIMATIC S7-200 系列 PLC 的一些特点, 并融合了 SIMATIC HMI 精简系列面板技术, 使 SIMATIC S7-1200 系列 PLC、人机界面和工程组态软件无缝整合和协调, 可满足小型独立离散自动化系统对结构紧凑、能处理复杂自动化任务的需求, 可广泛应用于物料输送机械、输送控制、金属加工机械、包装机械、印刷机械、纺织机械、水处理厂、石油/天然气泵站、电梯和自动升降机设备、配电站、能源管理控制、锅炉控制、机组控制、泵控制、安全系统、火警系统、室内温度控制、暖通空调、灯光控制、安全/通路管理、农业灌溉系统、太阳能跟踪系统等独立离散自动化系统领域。

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的编程软件 SIMATIC STEP 7 Basic V10.5 称为“全集成自动化”接口 (Totally Integrated Automation Portal), 含义是在一个应用软件中集成了各种 SIMATIC 产品, 是一个统一的工程组态系统, 并包含了可视化视窗中心 SIMATIC WinCC Basic V10.5, 从而可实现过程可视化。不言而喻, 它与 SIMATIC S7-300/400PLC 的编程软件 SIMATIC STEP 7 V5.x 一样, 也是一个十分庞大的系统, 结构比较复杂, 但目前仅有一本《SIMATIC S7-1200 可编程序控制器系统手册》可供参考, 文档资料多是外文版, 中文资料很少, 与 SIMATIC S7-300/400PLC 的参考资料相比可谓捉襟见肘, 以致初学者觉得入门困难, 要能精通它的应用, 非一日

之功可以成就。但是，从学习角度讲，如果对 SIMATIC STEP 7 V5. x 和 SIMATIC WinCC 比较熟悉的话，掌握起来要容易一些，因为两者有些概念是相同的。另外，重要的是能够掌握一种清晰的思路，了解其基本应用能做什么，可以怎么做，最好怎么做，逐步地、系统地掌握其技术特点和功能，系统的技术理论是必要的。从应用角度讲，重要的是能够掌握具体工程项目需要做什么，工艺流程是什么，有哪些功能指标需要实现等，在有一个比较清晰的工程项目思路的基础上，寻找最适合的应用方案，再进一步了解其基本应用的方法和操作，就很容易掌握。但是，要掌握应用技术，系统的基础理论是十分重要的，不过我在这里所说的是实际应用的基础，而不是不着边际的所谓“纯理论”。往往所谓最核心的应用技术就是那些最基础、最基本的技术及其组合，以及对现场工艺要求的熟悉程度，而不是什么所谓“技巧”，这就是我说的基础理论。

基于这种考虑，本书介绍的内容都是从学习和实际应用角度的基础。希望能起到抛砖引玉的作用。本书主要介绍 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的结构原理、硬件组态、指令系统和程序结构、用户程序编制、通信网络结构和实现数据通信的方法，还较详细地介绍了工业以太网/PROFINET、MODBUS 协议、USS 协议和 PtP 通信网络。SIMATIC STEP 7 Basic V10.5 软件包及其使用方法，书中的组态、编程和监控操作示例图均是在 SIMATIC STEP 7 Basic V10.5 SP2 中文版下进行的实际操作和截图，因此具有可操作性强、可复制的特点，通过复制和方法的学习，举一反三，可以很快地掌握使用方法，并应用于实际工程项目中。

本书包含了《SIMATIC S7-1200 可编程控制器系统手册》中的基本内容，编写时以英文资料为准，对 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的硬件、编程语言、指令系统、程序结构、编程软件和通信网络以及操作方法等方面都作了较为全面深入的介绍，因涉及的内容较多，从翻译到核对几经删减，虽篇幅较大，仍显粗陋。但是，还是对初学者入门 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 十分有益，也对 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 用户具有很大的参考价值，特别适合工矿企业的工程技术人员自学和培训使用。

本书编写时参考了西门子公司公司的《SIMATIC S7-1200 可编程控制器系统手册》和在西门子网站（包括德国网站）的文档资料，同时参考了 SIMATIC STEP 7 Basic V10.5 软件包的帮助文件。另外，西门子公司还提供给作者一些硬件系统，对完成书稿提供了很大帮助，由于各种原因不能一一面谢，在此一并表示诚挚的感谢。因作者水平有限，加之时间紧迫，书中难免有错误和疏漏，恳请读者批评指正。

编者

# 目 录

## 前言

<b>第一章 SIMATIC S7-1200 可编程序控制器概述</b> .....	1
第一节 概述 .....	1
第二节 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的系统结构 .....	7
第三节 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的硬件系统 .....	12
第四节 SIMATIC HMI 精简系列面板 .....	26
第五节 SIMATIC S7-1200 PLC 的接线规则 .....	28
<b>第二章 SIMATIC S7-1200 PLC 的存储区与数据结构</b> .....	31
第一节 S7-1200 CPU 的存储器 .....	31
第二节 用户程序存储区和寻址 .....	35
第三节 S7-1200 PLC 的数据类型与结构 .....	46
<b>第三章 SIMATIC S7-1200 PLC 的项目组态与设备组态</b> .....	55
第一节 SIMATIC STEP 7 Basic V10.5 SP2 的安装 .....	55
第二节 使用 TIA PORTAL 创建自动化项目的基本步骤 .....	57
第三节 S7-1200 PLC 的设备和网络组态 .....	58
第四节 在 TIA PORTAL 中组态过程可视化 .....	83
第五节 在线和诊断 .....	108
<b>第四章 STEP 7 Basic V10.5 的逻辑块与用户程序结构</b> .....	113
第一节 STEP 7 Basic V10.5 中的逻辑块 .....	113
第二节 程序结构与调用层次 .....	122
第三节 块编程 .....	130
第四节 编程语言 .....	143
<b>第五章 SIMATIC S7-1200 PLC 的指令系统</b> .....	150
第一节 位逻辑指令 .....	150
第二节 定时器、计数器指令 .....	159
第三节 比较指令 .....	173
第四节 移动指令 .....	176
第五节 程序控制指令 .....	180
第六节 转换指令 .....	181

第七节	移位和循环指令	186
第八节	数学指令	189
第九节	逻辑运算指令	193
第十节	通信指令	197
第十一节	全局库指令	223
第十二节	中断指令	241
第十三节	可调用的系统块和默认块总览	244
<b>第六章</b>	<b>SIMATIC S7-1200 PLC 的工艺对象控制</b>	<b>248</b>
第一节	PID 控制器	248
第二节	PTO 和 PWM	262
第三节	运动控制	265
第四节	编制轴控制用户程序	282
<b>第七章</b>	<b>SIMATIC S7-1200 PLC 的通信系统</b>	<b>284</b>
第一节	PROFINET 实时以太网简介	284
第二节	SIMATIC S7-1200 PLC 的以太网通信	288
第三节	SIMATIC S7-1200 PLC 与 S7-300/400 PLC 的以太网通信	309
第四节	通过 S7 协议实现 S7-1200 PLC 与 S7-200 PLC 通信	319
第五节	S7-1200 PLC 的 USS 协议通信	325
第六节	S7-1200 PLC 的 MODBUS 协议通信	335
第七节	S7-1200 PLC 的点对点 (PtP) 通信	346
<b>参考文献</b>		<b>360</b>

## SIMATIC S7-1200 可编程序控制器概述

SIMATIC S7-1200 可编程序的控制器 (PLC, Programmable Logic Controller) 是继 SIMATIC S7-200 可编程序控制器之后的新产品, 于 2009 年 6 月发布使用。SIMATIC S7-1200 可编程序控制器将逻辑控制、人机界面 HMI 和网络控制功能集成于一体, 具有模块化、结构紧凑、功能全面、组态灵活、集成工业以太网通信接口和指令集功能强大等特点, 应用时可将其作为一个组件集成在一个综合自动化控制系统中。

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 可广泛应用于物料输送机械、输送控制、金属加工机械、包装机械、印刷机械、纺织机械、水处理厂、石油/天然气泵站、电梯和自动升降机设备、配电站、能源管理控制、锅炉控制、机组控制、泵控制、安全系统、火警系统、室内温度控制、暖通空调、灯光控制、安全/通路管理、农业灌溉系统、太阳能跟踪系统等独立离散自动化系统领域。

### 第一节 概 述

目前, 西门子公司可编程序控制器系列型谱依次为 SIMATIC S7-400、SIMATIC S7-300、SIMATIC S7-1200、SIMATIC S7-200 以及逻辑模块 LOGO!, 如图 1-1 所示。

从应用角度看, SIMATIC S7-1200 系列 PLC 和 SIMATIC S7-200 系列 PLC 同属小型自动化系统应用领域范畴。从性能特点看, SIMATIC S7-1200 系列 PLC 吸纳了 SIMATIC S7-300 系列 PLC 和 SIMATIC S7-200 系列 PLC 的一些特点, 并融合了 SIMATIC HMI 精简系列面板技术, 使 SIMATIC S7-1200 系列 PLC、人机界面和工程组态软件无缝整合和协调, 以满足小型独立离散自动化系统对结构紧凑、能处理复杂自动化任务的需求。

#### 一、SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的主要特点

##### 1. 高度集成的工程组态系统

SIMATIC S7-1200 PLC 系统采用 SIMATIC STEP 7 Basic Totally Integrated Automation Portal V10.5 (简称 SIMATIC STEP 7 Basic V10.5 或 TIA Portal V10.5) 工程组态软件进行组态和编程。西门子公司把 SIMATIC STEP 7 Basic V10.5 工程组态软件称为是“全集成自动化”接口 (Totally Integrated Automation Portal), 含义是在一个应用软件中集成了各种 SIMATIC 产品, 是一个统一的工程组态系统, 具有公共数据管理, 易于处

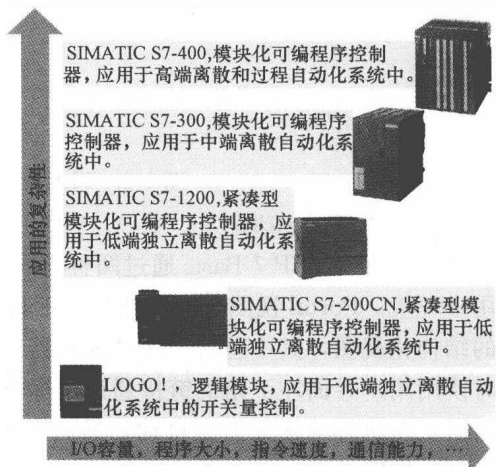


图 1-1 西门子可编程序控制器系列型谱





理程序、组态数据和可视化数据，可使用拖放操作编辑，易于将数据加载到设备和操作，支持图形组态和诊断等优点，利用它创建自动化工程项目可以大幅度提高效率。

SIMATIC STEP 7 Basic V10.5 中包含了可视化视窗中心 SIMATIC WinCC Basic V10.5，从而可实现过程可视化，也就是说，可以使用 TIA Portal 在同一个工程组态系统中组态 SIMATIC S7-1200 PLC 和 SIMATIC HMI 精简系列面板（SIMATIC HMI Basic Panel），统一编程、统一配置硬件和网络、统一管理项目数据以及对已组态系统测试、试运行和维护等，并且所有项目数据均存储在一个公共的项目文件中，修改后的应用程序数据（如变量）会在整个项目内（甚至跨越多台设备）自动更新。TIA Portal V10.5 中包含用于 S7-1200 PLC 系统编程（STEP 7 Basic V10.5）和过程可视化（WinCC Basic V10.5）的组件不是相互独立的，而是可以相互统一访问公共数据库及其编辑器，可以使用一个适合项目中所有任务的公共用户界面来访问所有的编程和可视化功能。

TIA Portal V10.5 最基本的应用是利用 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 通过用户程序来控制机器，并使用 HMI 设备操作和监视过程，如图 1-2 所示。

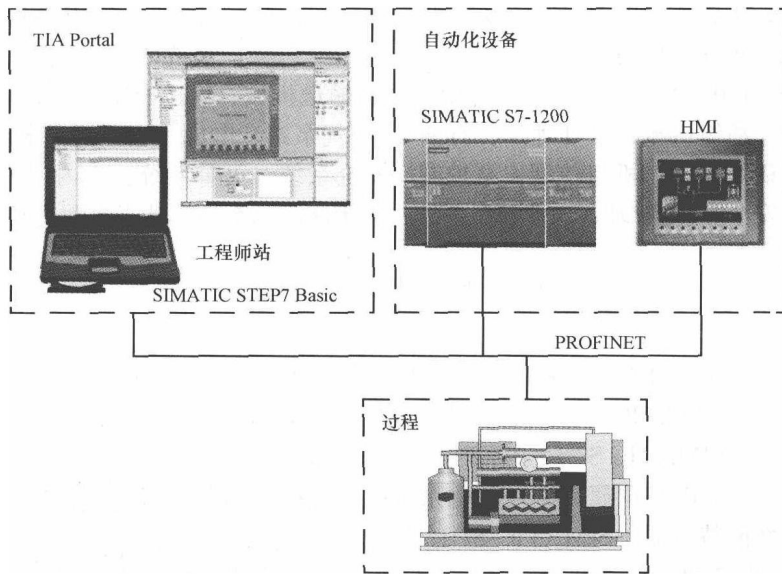


图 1-2 TIA Portal V10.5 的典型应用示意图

## 2. 集成化用户环境

SIMATIC STEP 7 Basic 通过两种不同的视图（Portal 视图和项目视图）营造了友好的集成化用户环境。Portal 视图是面向任务的工具箱视图。项目视图是由项目中所有组件组成的面向对象的结构化视图，其中包含了各种编辑器，可以用来创建和编辑相应的项目组件。操作时，可以随时使用用户界面左下角的链接通过鼠标单击切换 Portal 视图和项目视图。在组态期间，视图也会根据正在执行的任务类型自动切换。在 Portal 视图中，可以概览某个自动化项目中的所有任务，可以借助于面向任务的编辑器进行工程组态。在项目视图中，整个项目按层级结构显示在项目树中，可以快速直观地调用所有的编辑器、参数和项目数据，以便进行面向对象的工程组态。保存项目时，无论打开了哪个视图或编辑器，始终会保存整个项目，这样，可以快速高效地完成工程组态任务。

## 3. 集成可视化和控制

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 通过 PROFINET 接口与 SIMATIC HMI 精简系列面板无缝集



成，两者间通过集成的 PROFINET 接口进行物理连接，两者间的通信连接可以集中定义。在同一个项目中组态和编程，人机界面可以直接使用 S7-1200 系列 PLC 的变量。变量的交叉引用确保了项目各个部分及各种设备中变量的一致性，可以统一在 PLC 变量表中查看或更新。从应用方面看，SIMATIC HMI 精简系列面板处于现场操作和管理的核心位置，根据需要可完成控制系统上层的现场操作和管理，并可上传控制数据。

如果在不同 PLC 的多个块中及 HMI 画面中使用了过程变量，则可以在程序中的任意位置创建或修改该变量。项目中的变量可以在 PLC 变量表中定义，也可以在 HMI 编辑器中定义，还可以通过 PLC 输入和输出的链接来定义。所有已定义的 PLC 变量都列在 PLC 变量表中，并可在表中进行编辑。

#### 4. 集成 PROFINET 接口

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的一个显著特点是在 CPU 模块上集成了一个工业以太网 PROFINET 接口，使得编程过程、调试过程、PLC 和人机界面的操作、运行及与第三方设备的通信均可采用工业以太网进行。PROFINET 的物理接口支持 10/100MB/s 的 RJ45 端口，数据传输速率 10/100 Mbit/s。使得编程过程、调试过程、可编程序控制器和人机界面的操作、运行均可采用工业以太网技术通信。

集成 PROFINET 接口支持以太网和基于 TCP/IP 的通信标准，支持 S7 通信的服务器 (Server) 端通信，支持 TCP/IP native、ISO-on-TCP 和 S7 通信协议，支持电缆交叉自适应，因此，标准的或是自动交叉网线 (Auto-Cross-Over) 的以太网线都可以用于这个接口。使用这个通信接口可实现 S7-1200 CPU 与编程设备的通信，与 SIMATIC HMI 精简系列面板的通信，以及与其他 S7-1200 CPU 之间的通信。支持与第 3 方设备的通信，支持最多 15 个以太网节点连接，包括：① 3 个连接用于 SIMATIC HMI 精简系列面板与 S7-1200 CPU 的通信；② 1 个连接用于编程设备 (PG) 与 S7-1200 CPU 的通信；③ 8 个连接用于 Open IE (TCP, ISO on TCP) 的编程通信，使用 T-block 指令来实现；④ 3 个连接用于 S7 通信的服务器端连接，可以实现与 S7-200、S7-300 以及 S7-400 的以太网 S7 通信。S7-1200 CPU 可以同时支持以上 15 个通信连接，这些连接数是固定不变的，不能自定义。

#### 5. 嵌入 CPU 模块本体的信号板

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的另一个显著特点是在 CPU 模块上嵌入一个信号板 (SB)，这也是 S7-1200 系列 PLC 的一大创新。信号板嵌入在 CPU 模块的前端，可在不增加 CPU 模块占用空间的前提下扩展 CPU 的控制能力。信号板嵌入在 CPU 模块的前端，具有两个数字量输入/输出接口或者一个模拟量输出。

#### 6. 存储器

SIMATIC S7-1200 CPU 内置 50KB 工作存储器、1~2MB 装载存储器和 2 KB 保持性存储器，用户程序和用户数据的存储空间可变 (不固定)。另外，还有可选的 SIMATIC 存储卡，SIMATIC 存储卡可作为外部装载存储器，也可以作为程序卡，以便将程序传输至多个 CPU，还可以用来存储各种项目文件或更新 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 系统的固件。SIMATIC S7-1200 CPU 将保留的数据自动存储在内部装载存储器中，最多可建立 2048 字节的保持存储区。SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的可选存储卡有 2MB 和 24MB 两种，可用于存储程序用户程序和数据、系统数据、文件和项目。

#### 7. 高速输入/输出

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 集成了 6 个高速计数器 (3 个 100kHz, 3 个 30kHz)、两个脉宽调制输出 (PWM) 和两个脉冲串输出 (PTO)，输出脉冲序列最高频率为 100kHz。高速计数器



可用于精确监视增量编码器、频率计数或对过程事件进行高速计数和测量。高速脉冲输出可用作脉冲串输出 (PTO) 或脉宽调制输出 (PWM)。当组态成 PTO 时, 将输出最高频率为 100kHz 的 50% 占空比高速脉冲, 可用于步进电动机或伺服驱动器的开环速度控制和定位控制。当组态成 PWM 输出时, 将生成一个具有可变占空比的固定周期输出, 可用于控制电动机速度、阀位置或加热元件的占空比。功能组态十分简单, 通过一个轴工艺对象和通用的 PLCopen 运行功能块即可实现。它支持绝对、相对运动和在线改变速度的运动控制, 支持找原点和爬坡控制。

### 8. PID 功能

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 集成了 16 个 PID 控制回路, 并且是支持自适应的快速功能块, 支持 PID 自动调节功能, 可以自动计算最佳的调整增益值、积分时间和微分时间, 具有图形显示结果和错误或报警显示。这些控制回路可以通过一个 PID 控制器工艺对象和 SIMATIC STEP 7 Basic 中的编辑器进行组态。SIMATIC STEP 7 Basic 中包含的 PID 调试和观测控制面板, 简化了控制回路的调节过程, 在不熟悉 PID 参数如何调整的情况下, 也可把工艺参数控制到所需标准。对于单个控制回路, 它除提供了自动调节和手动控制方式之外, 还提供调节过程的图形化趋势图。

### 9. 库功能

通过库功能可以在同一项目和其他已有项目中调用或移植使用项目的组成部分, 如硬件配置、变量及程序等。设备和定义的功能可以重复使用, 可以将已有项目移植在库中, 以便重复使用。代码块、PLC 变量、PLC 变量表、中断、HMI 画面、单个模块或完整站等元素可存储在本地库和全局库中。通过全局库可轻松实现项目之间的数据交换。

## 二、SIMATIC S7-1200 PLC 与 S7-200 和 S7-300 的比较

将 SIMATIC S7-1200 PLC 与 S7-300 和 S7-200 PLC 比较, 在许多方面相似, 但也有一些区别, 主要体现在如下几个方面。

### 1. 硬件配置及可扩展性

SIMATIC S7-200 PLC 具有很好的灵活性和可扩展性, 同时集成高速计数、脉冲输出、运动控制等高级功能, 而 S7-1200 PLC 集成了更多的高级功能, 并集成了 PROFINET 接口。使用 S7-200 PLC 编程、调试时要使用 PPI 电缆或 MPI 适配器等, 而 S7-1200 PLC 只需使用带网卡的计算机, 而且很容易集成到 PROFINET, 实现工厂自动化和远程监控。SIMATIC S7-1200 系列 PLC 与 S7-200 系列 PLC 在可扩展性方面的比较如图 1-3 所示。

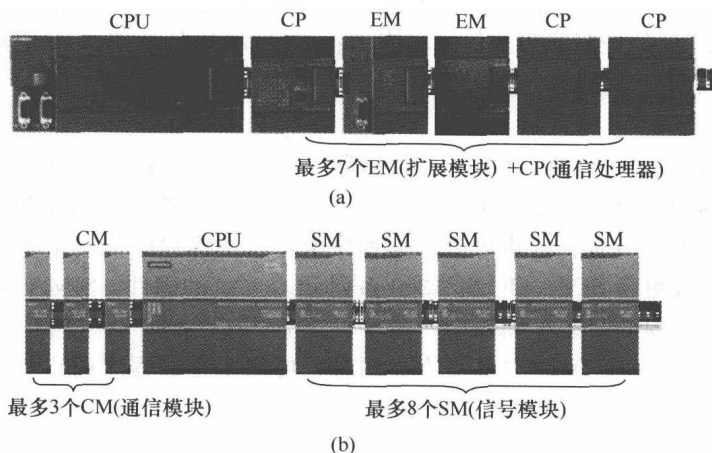


图 1-3 S7-1200 PLC 与 S7-200 PLC 可扩展性的比较

(a) S7-200; (b) S7-1200



由图 1-3 可见, SIMATIC S7-200 系列 PLC 的所有扩展模块均安装在 CPU 的右侧, 最多可扩展 7 个模块; SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的通信模块需要安装在 CPU 的左侧, 信号模块则安装在右侧, 总共可扩展 11 个模块。而 SIMATIC S7-300 系列 PLC 需要在 CPU 左侧配置一个电源模块, 所有信号模块和通信模块均安装在 CPU 的右侧, 主机架最多可扩展 8 个模块, 另外, 最多可再扩展 3 个机架, 每个机架最多可扩展 8 个模块。

SIMATIC S7-200 系列 PLC 在编程时的 I/O 地址是在 STEP 7-Micro/WIN “系统块” 窗口中组态 CPU 参数, I/O 地址由 CPU 操作系统根据模块位置自动固定分配, 但不能改变。而 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的 I/O 地址可以由用户重新分配。SIMATIC S7-300 系列 PLC 的 I/O 地址自动分配, 也可以由用户重新定义。SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的 I/O 地址是在 STEP 7 Basic 中的可视化组态窗口中通过图像组件创建实际硬件, 操作时, 从硬件目录树中选择硬件模块并将其拖动到机架图像中, 这一点类似于 S7-300 系列 PLC 的硬件组态操作。

SIMATIC S7-200 系列 PLC 在硬件组态操作时, 装配系统硬件图像后, 用鼠标单击系统图像上的对象, 可设置所选硬件项的“属性”组态页面, 选择 CPU 图像上的 CPU PROFINET 连接器并设置 IP 地址属性, 再使用“下载”命令将新的硬件配置传送到目标 CPU, 并选择网络接口和 CPU。默认 I/O 地址分配可通过设备组态属性进行修改。由此可见, S7-1200 系列 PLC 是通过 PROFINET 接口和设置 IP 地址连接 CPU 站的。

## 2. 通信

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 是通过 PROFINET 接口和设置 IP 地址连接 CPU 站的, 而 SIMATIC S7-200 CPU 根据型号不同有 1~2 个板载 RS485 串行接口进行点到点通信, 使用 RS485 连接与 CPU 进行 PPI 网络通信。要进行以太网通信, 必须扩展一个以太网模块。SIMATIC S7-1200 CPU 有 1 个集成 PROFINET 工业以太网接口, 使用普通 5 类双绞线即可实现 PLC 与计算机、HMI 面板及 PLC 之间的通信。如果需要进行点到点通信, 可附加 RS232 和 RS485 模块, 在 RS485 和 RS232 这两个信号模块上都可以使用 MODBUS RTU 通信协议, 并配有电气隔离。RS485 接口支持 USS 库 (在 STEP 7 Basic 中), 目前还不支持 PROFIBUS-DP 主站/从站功能。RS232 模块支持握手机制。SIMATIC S7-300 CPU 根据型号不同有 1~2 个集成物理接口为 RS485 的 MPI 接口或 PROFIBUS-DP 接口, 个别型号的 CPU 还具有第 3 个接口, 即 PROFINET 接口。

## 3. CPU 存储器

SIMATIC S7-200 CPU 工作存储器的数据块和程序块容量大小是固定的, 而 SIMATIC S7-1200 CPU 类似于 SIMATIC S7-300 系列 PLC, 工作存储器的数据块和程序块容量大小是可变的。SIMATIC S7-1200 CPU 内置 1~2MB 装载存储器, 程序变量名称和注释可在线使用, 所有变量、块注释、程序段注释和指令注释均可下载到 SIMATIC S7-1200 PLC 中, 无需原始项目便可在线连接到 PLC 并进行调试。SIMATIC S7-200 CPU 没有装载存储器, 在编程组态软件和 PLC 中必须有原始项目文件, 以使符号变量名称和注释与在线程序逻辑匹配。SIMATIC S7-1200 CPU 将保留的数据自动存储在内部装载存储器中, 而 SIMATIC S7-200 系列 PLC 则使用超级电容、可选电池或已编程的存储器写入来保存存储器数据。SIMATIC S7-300 系列 PLC 的装载存储器是在微型存储器卡 MMC 上, 不能在线使用符号表和注释。SIMATIC S7-200 系列 PLC 仅数据区可建立一个保持存储区, 而 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 包括数据块中的离散变量在内最多可建立 2048 字节的保持存储区。SIMATIC S7-300 系列 PLC 的所有数据块均可建立保持存储区。

SIMATIC S7-200 系列 PLC 的可选存储卡有 64KB 和 256KB 两种, 可存储用户程序和数据、



系统数据、配方、数据记录、文件和项目；SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的可选存储卡有 2MB 和 24MB 两种，也可存储程序用户程序和数据、系统数据、文件和项目；SIMATIC S7-300 系列 PLC 运行时必须使用存储卡，存储卡容量最大为 8MB，可存储用户程序和数据、存储卡 MMC 上的数据、系统数据、文件和项目。

#### 4. 程序结构

SIMATIC S7-200 系列 PLC 的程序块类型包括主程序 (MAIN)、子程序 (SBR)、中断程序 (INT) 和 V 存储器，主程序、子程序和中断程序可读写 V 存储器，所有程序块共用一个通用数据块，在别的项目中不可重复；SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的程序块类型与 SIMATIC S7-300 系列 PLC 相同，包括组织块 (OB)、功能块 (FB)、功能 (FC) 和全局数据块 (DB)，功能块 (FB) 有一个用于临时存储数据的背景数据块，STEP 7 Basic 可以使用单个背景数据块和多重背景数据块，程序块高度模块化，可以重复利用。一个功能块 (FB) 可以被多次调用，如用于控制执行机构；一种功能块 (如 FB “Motor”) 可以控制多个单元 (驱动器)，不同执行机构的数据存储在不同的实例数据库中。在中断结构方面，SIMATIC S7-200 系列 PLC 仅在程序运行期间连接和断开中断事件与中断程序的连接。SIMATIC S7-1200 系列 PLC 可以在组态或运行期间将中断事件连接到组织块 (OB)，并可以使用多个可选的启动组织块 (OB) 和延时组织块 (OB) 处理中断事件。SIMATIC S7-300 系列 PLC 只有一个启动组织块、两个时间组织块、一个过程组织块以及 2 个编程错误组织块。S7-1200 系列 PLC 的程序结构也与 S7-300 系列 PLC 相同。S7-200 系列 PLC 和 S7-1200 系列 PLC 的程序结构如图 1-4 所示。

#### 5. 指令系统

SIMATIC S7-200 系列 PLC 的可选编程语言有梯形图、功能块图和语句表，SIMATIC S7-

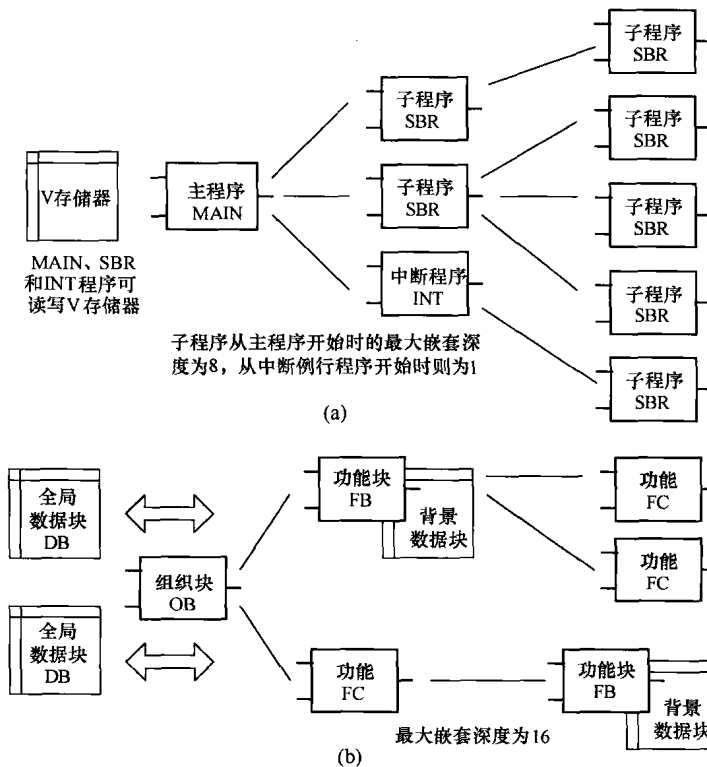


图 1-4 S7-200 和 S7-1200 的程序结构

(a) STEP 7-Micro/WIN 中的 S7-200 程序结构；(b) STEP 7 Basic 中的 S7-1200 程序结构



1200 系列 PLC 只有梯形图和功能块图两种语言可选，而 SIMATIC S7-300 系列 PLC 除支持 IEC 61131-3 国际标准的 5 种 PLC 编程语言外，还支持连续功能图 S7-CFC (Continuous Function Chart) 语言、状态图 S7-HiGraph 语言等。

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 简化了指令系统，并增加了一些新指令，如定时器指令类型减少为 2 种，但增加了脉冲生成和时间累加器等 2 种定时器，定时时间值可以直接输入，不再需要使用定时基进行换算。有些指令（如数据转换指令）还支持多种数据类型，可简化程序的指令数。

STEP 7 Basic 简化了符号编程。通常，既可在 PLC 变量（数据块）中创建变量，也可在 OB、FC 或 FB 顶部的接口中创建变量，另外，可以在数据块中指定初始值。在编程时，通过在指令参数中输入变量名称就可以使用这些变量，也可以选择指令参数中输入绝对操作数（存储器、存储区、大小和偏移量）。

#### 6. 编程组态软件

S7-200 系列 PLC 编程组态软件采用 STEP7-Micro/WIN V4.0，S7-300 系列 PLC 编程组态软件采用 STEP7 V5.x，S7-1200 系列 PLC 采用的 STEP 7 Basic 工程软件。STEP 7 Basic 工程软件的界面与 WinCC flexible 多窗口界面类似，可同时显示项目树、程序区、组态和信息的监视窗口等，硬件、网络和参数采用直观的图形和表格方法来设置，使用起来比较直观、方便且容易上手。尤其是“入门向导”窗口，使得设备和网络组态、编程和组态 HMI 画面步骤一目了然。集成的 WinCC Basic 功能和界面与 WinCC flexible 基本上相同。S7-1200 系列 PLC 与精简系列面板在同一个项目中组态和编程，人机界面可以直接使用 S7-1200 系列 PLC 的变量。有多种交叉数据显示功能，可以快速查看某一变量在 S7-1200 系列 PLC 和 HMI 中的使用情况，另外还有很强的故障诊断和显示功能等。

## 第二节 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 的系统结构

SIMATIC S7-1200 系列 PLC 系统主要由 S7-1200 可编程序控制器、精简系列面板 HMI 和 SIMATIC STEP 7 Basic 工程组态软件组成。S7-1200 可编程序控制器主要由 CPU 模块 (CPU1211C、CPU1212C 和 CPU1214C 三种型号)、通信模块 (CM)、信号模块 (SM) 和信号板 (SB) 及各种附件组成。通过 S7-1200 可编程序控制器集成的 PROFINET 接口可直接与编程器 PG、精简系列面板或其他第 3 方设备相连，还可使用 RS485 或 RS232 通信模块进行点对点通信。SIMATIC S7-1200 系列 PLC 系统的基本结构如图 1-5 所示，SIMATIC S7-1200 可编程序控制器

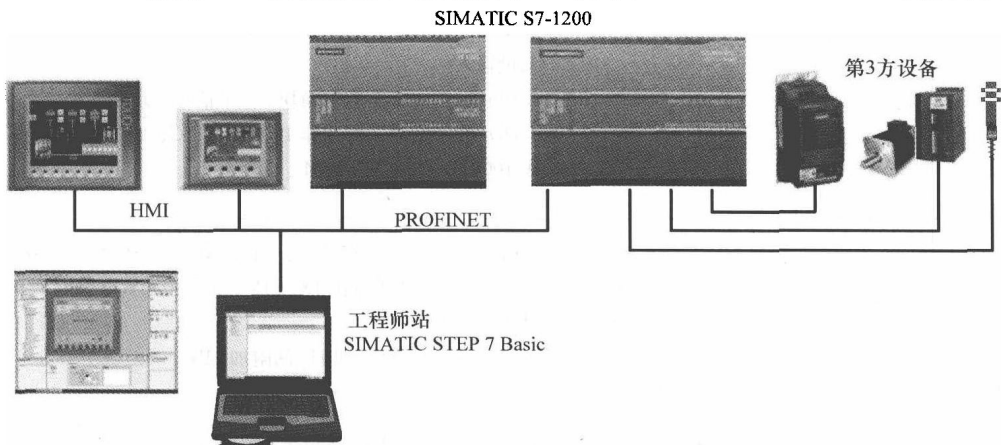


图 1-5 SIMATIC S7-1200 系列 PLC 系统的基本结构



的基本数据见表 1-1, SIMATIC S7-1200 可编程序控制器的订货数据见表 1-2。

S7-1200 CPU 可以使用 TCP/IP 通信协议与其他 S7-1200 CPU、STEP 7 Basic 编程设备、HMI 设备和非西门子设备通信。使用 PROFINET 通信可以采用直接连接或网络通信连接两种方法, 在连接单个 CPU 的编程设备、HMI 或另一个 CPU 时采用直接通信, 在连接两个以上的设备 (如 CPU、HMI、编程设备和非西门子设备) 时采用网络通信连接。含有两个以上 CPU 或 HMI 设备的网络需要紧凑型以太网交换机 (CSM1277)。CSM1277 是一个 4 端口非托管交换机, 可用于连接 CPU 模块和 HMI 设备。

表 1-1 SIMATIC S7-1200 可编程序控制器的基本数据

SIMATIC S7-1200			产 品 描 述
CPU 模块	CPU 1211C	AC/DC/继电器	(1) 25KB 集成程序/数据存储器和 1MB 装载存储器 (2) 布尔操作执行时间 0.1 $\mu$ s (3) 板载集成 I/O
		DC/DC/DC	(4) 6 个数字量输入漏型/源型 (IEC 类型 1 漏型)、4 个数字量输出 (继电器干触点或 MOSFET)、2 个模拟量输入
		DC/DC/继电器	(5) 可扩展 3 个通信模块和 1 个信号板 (6) 数字量输入可用作 100kHz HSC、24DC 数字量输出可用作 100kHz PTO 或 PWM
	CPU 1212C	AC/DC/继电器	(1) 25KB 集成程序/数据存储器和 1MB 装载存储器 (2) 布尔操作执行时间 0.1 $\mu$ s
		DC/DC/DC	(3) 板载集成 I/O: 8 个数字量输入漏型/源型 (IEC 类型 1 漏型)、6 个数字量输出 (继电器干触点或 MOSFET)、2 个模拟量输入
		DC/DC/继电器	(4) 可扩展 3 个通信模块、2 个信号模块和 1 个信号板 (5) 数字量输入可用作 100kHz HSC、24DC 数字量输出可用作 100kHz PTO 或 PWM
	CPU 1214C	AC/DC/继电器	(1) 50 KB 集成程序/数据存储器和 2MB 装载存储器 (2) 布尔操作执行时间: 0.1 $\mu$ s
		DC/DC/DC	(3) 板载集成 I/O: 14 个数字量输入漏型/源型 (IEC 类型 1 漏型)、10 个数字量输出 (继电器干触点或 MOSFET)、2 个模拟量输入
		DC/DC/继电器	(4) 可扩展 3 个通信模块、8 个信号模块和 1 个信号板 (5) 数字量输入可用作 100kHz HSC、24DC 数字量输出可用作 100kHz PTO 或 PWM
数字量/模拟量信号板 (SB)	SB 1223	2 $\times$ DC 24V 输入/ 2 $\times$ DC 24V 输出	(1) 2 个输入、DC 24V、漏型/源型 (IEC 类型 1 漏型) (2) 2 个晶体管输出 DC 24V、0.5A、5W (继电器干触点或 MOSFET) (3) 可用作最大 30kHz 的附加 HSC
	SB 1232	1 模拟量输出	1 个模拟量输出, 12 位 $\pm$ 10V 或 11 位 0~20mA



续表

SIMATIC S7-1200			产 品 描 述
数字量信号 模块 (SM)	SM 1221	8×DC 24V 输入	(1) 8 个输入、DC 24V、4mA/每点、IEC 类型 1 漏型 (2) SM 总线电流消耗 105mA
	SM 1221	16×DC 24V 输入	(1) 16 个输入、DC 24V、4mA/每点 (2) 漏型/源型 (IEC 类型 1 漏型)、SM 总线电流消耗 130mA
	SM 1222	8×继电器输出	(1) 8 个继电器输出、DC5~30V / AC 5~250V、最大电流 2A、灯负载 30W DC / 200W AC (2) SM 总线电流消耗 120mA
	SM 1222	8×DC 24V 输出	8 个晶体管输出、DC 24V、最大电流 0.5A、灯负载 5W、SM 总线电流消耗 120mA
	SM 1222	16×继电器输出	(1) 16 个继电器输出、DC 5~30V / AC 5~250V、最大电流 2A、灯负载 30W DC / 200W AC (2) SM 总线电流消耗 135mA
	SM 1222	16×DC 24V 输出	(1) 16 个晶体管输出、DC 24V、最大电流 0.5A、灯负载 5W (2) SM 总线电流消耗 140mA
	SM 1223	8×DC 24V 输入/ 8×继电器输出	(1) 8 个输入、DC 24V、漏型/源型 (IEC 类型 1 漏型)、耗流 (2) 8 个继电器输出、DC 5~30V / AC5~250V、最大电流 2A、灯负载 30 W DC / 200W AC (3) SM 总线电流消耗 145mA
	SM 1223	8×DC 24V 输入/ 8×DC 24V 输出	(1) 8 个输入、DC 24V、漏型/源型 (IEC 类型 1 漏型)、耗流 (2) 8 个继电器输出、DC 24V、最大电流 0.5A、灯负载 5W (3) SM 总线电流消耗 145mA
	SM 1223	16×DC 24V 输入/ 16×继电器输出	(1) 16 个输入、DC 24V、漏型/源型 (IEC 类型 1 漏型)、耗流 (2) 16 个继电器输出、DC 5~30V / AC 5~250V、最大电流 2A、灯负载 30W DC / 200W AC (3) SM 总线电流消耗 180mA
	SM 1223	16×DC 24V 输入/ 16×DC 24V 输出	(1) 16 个输入、DC 24V、漏型/源型 (IEC 类型 1 漏型)、耗流 (2) 8 个晶体管输出、DC 24V、最大电流 0.5A、灯负载 5W (3) SM 总线电流消耗 180mA





续表

SIMATIC S7-1200			产品描述
模拟量信号模块 (SM)	SM 1231	4×模拟量输入	(1) 4个模拟量输入: ±1.0V、±5V、±2.5V、0~20mA、13位 (2) 电压或电流(差动): 可2个选为一组
	SM 1231	4×热电偶输入 AI4×TC×16位	(1) 4个热电偶输入, 温度, J、K、T、E、R & S、N、C、TXK/XK (L) (2) 电压±80mV (27648), 15位加符号位
	SM 1231	4×热电阻输入 AI 4×RTD×16位	(1) 4个热电阻输入, 温度, J、K、T、E、R & S、N、C、TXK/XK (L) (2) 电阻, 0~27648, 15位加符号位
	SM 1232	2×模拟量输出	2个模拟量输出, ±10V、14位或0~20mA、13位
	SM 1234	4×模拟量输入/ 2×模拟量输出	(1) 4个模拟量输入: ±10V、±5V、±2.5V、0~20mA、13位 (2) 2个模拟量输出: ±10V、0~20mA、14位 (3) 电压或电流(差动): 可2个选为一组
通信模块 (CM)	CM 1241	RS 485	用于 RS 485 点对点通信模块, 电缆最长 1000m
	CM 1241	RS 232	用于 RS 232 点对点通信模块, 电缆最长 10m
附件	SIM 1274	8通道输入模拟器	用于 1211C/1212C, 8个输入开关
	SIM 1274	14通道输入模拟器	用于 CPU1214C, 14个输入开关
	存储卡	SIMATIC MC 2 MB	2MB 存储卡
	存储卡	SIMATIC MC 24 MB	24MB 存储卡
	CSM 1277	紧凑型交换机模块	(1) CSM1277 (4×RJ45 端口)、10/100 Mbit/s (半/全双工)、浮地 (2) 通过双绞线连接终端设备或网络组件, 实现各种网络拓扑。通过工业以太网 FC TP 电缆连接 0~100m
	PM1207	230/24V 电源模块	(1) 额定输入: AC 115/230V (2) 额定输出 24V DC/2.5 A。可为 SIMATIC S7-1200 提供稳定电源, 可选
	SIMATIC 精简面板	SIMATIC KTP400 Basic mono PN3. 8" 单色显示器	(1) 320×240 像素、4个灰度级、触摸屏+4个功能键 (2) 横向/纵向模式 (3) PROFINET 以太网端口
		SIMATIC KTP600 Basic mono PN5. 7" 单色显示器	(1) 320×240 像素、4个灰度级、触摸屏+6个功能键 (2) 横向/纵向模式 (3) PROFINET 以太网端口
		SIMATIC KTP600 Basic mono PN5. 7" 256色显示器	(1) 320×240 像素、256色、触摸屏+6个功能键 (2) 横向/纵向模式 (3) PROFINET 以太网端口
		SIMATIC KTP1000 Basic mono PN10. 4" 256色显示器	(1) 640×480 像素、256色、触摸屏+8个功能键 (2) 横向/纵向模式、PROFINET 以太网端口
SIMATIC KTP1500 Basic mono PN15" 256色显示器		(1) 1024×768 像素、256色 (2) 触摸屏(不带功能键) (3) 横向/纵向模式 (4) PROFINET 以太网端口	
工程组态软件	STEP 7 Basic V10. 5	用于 S7-1200 PLC 和 SIMATIC HMI 精简系列面板编程组态	