



跟高手全面学会 **PLC** 技术

轻松学通

西门子S7-400 PLC

张冉 主编
李冉 孙玉倩 副主编



技术

一看就懂 一学就会

- ✘ 高手为你答疑解惑
- ✘ 零基础全面学会 PLC 技术的良师
- ✘ 先人一步提高技能迅速成才的益友



化学工业出版社



跟高手全面学会 **PLC** 技术

轻松学通

西门子S7-400 PLC

张 冉 主 编
李 冉 孙玉倩 副主编



技术



化学工业出版社

· 北京 ·

本书针对典型的西门子 S7-400 PLC 应用技术,由浅入深,全面介绍了西门子 S7-400 PLC 的基础知识和典型应用,详细介绍了西门子 S7-400 PLC 的基础编程语言、编程技术、组织块、S7-400 PLC 应用实例。书中列举了大量 S7-400 PLC 控制系统应用实例和网络通信实例,对关键环节和技术难点设有特别提示和说明,生动直观,针对性强,帮助读者快速入门,轻松掌握西门子 S7-400 PLC 相关应用技术。

本书可作为工业自动化领域的技术人员入门读物,也可供电气技术人员、PLC 技术人员、初学者阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

轻松学通西门子 S7-400 PLC 技术 / 张冉主编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 6
(跟高手全面学会 PLC 技术)
ISBN 978-7-122-20474-5

I. ①轻… II. ①张… III. ①PLC 技术 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 079850 号

责任编辑: 刘丽宏

文字编辑: 吴开亮

责任校对: 吴 静

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13½ 字数 331 千字 2015 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

PLC

前言

可编程控制器 (PLC) 综合了微机电技术、电子应用技术、自动控制技术以及通信技术,是新一代的工业自动化控制装置。可编程控制器自问世以来,经过了几十年的发展,在工业自动化、生产过程控制、机电一体化、机械制造业等方面的应用非常广泛,已成为当代工业自动化控制的重要支柱之一。PLC 技术随着集成电路的发展和广泛应用,将会有更大的发展空间。

为全面普及和推广 PLC 技术,我们编写了这套《跟高手全面学会 PLC 技术》丛书(以下简称《丛书》),包括如下分册:《轻松学通西门子 S7-200 PLC 技术》、《轻松学通西门子 S7-300 PLC 技术》、《轻松学通西门子 S7-400 PLC 技术》、《轻松学通三菱 PLC 技术》、《轻松学通欧姆龙 PLC 技术》。《丛书》密切结合 PLC 的实际工程应用,从基础写起,内容简明,图文并茂,通俗易懂,力求使读者通过学习,短期内迅速掌握 PLC 的基本知识和应用技能,从而达到快速上岗和得心应手操作的目的。

本书为《轻松学通西门子 S7-400 PLC 技术》分册。

全书由浅入深,详细介绍了西门子 S7-400 PLC 的基础编程语言、编程技术、组织块、S7-400 PLC 应用实例。书中尽量采用以图代文,以表代文的编写形式,同时列举了大量 S7-400 PLC 控制系统应用实例和网络通信实例,对关键环节和技术难点设有特别提示和说明,生动直观,针对性强,最大限度地降低了读者的学习难度,提高读者的学习兴趣;以求帮助读者快速入门,轻松掌握西门子 S7-400 PLC 相关应用技术。

本书由张冉主编,李冉、孙玉倩副主编,参加编写的还有杨宏、张胤涵、张校珩、赵学敏、戴斌、邹全、张杰、孔海颖。本书的编写得到了相关同事、朋友的热心帮助,同时,书中参考了相关技术资料,在此对这些资料的作者及为本书编写提供支持和帮助相关人员表示诚挚的谢意!

因编者水平所限,书中不足之处难免,恳请广大读者及同行批评指正,以便改进。

编者

PLC

目录 <<<

第一章 西门子 S7-400 系列 PLC 概述	1
第一节 S7-400 系列 PLC 的工作原理和系统组成	1
一、西门子 SIMATIC 自动控制系统简介	1
二、S7-400 系列 PLC 工作原理	2
三、S7-400 系列 PLC 硬件系统组成	2
四、S7-400 系列 PLC 的系统扩展方式	4
五、S7-400 系列 PLC 的使用软件	6
第二节 S7-400 系列 PLC 硬件模块及功能	6
一、S7-400 总体结构	6
二、机架	8
三、IM 接口模块	9
四、PS 电源模块	10
五、CPU 模块	11
六、SM 信号模块	13
七、FM 功能模块	15
八、CP 通信处理模块	15
九、S7-400 系列 PLC 的冗余（容错）功能	16
第三节 S7-400 系列 PLC 硬件安装	17
一、中央机架和扩展机架的安装	17
二、模块的安装	18
三、接线	19
四、寻址	21
第二章 基础编程语言	22
第一节 STEP 编程基础	22
一、数据类型	22
二、状态字	24

第二节 位逻辑指令及应用实例	25
一、触点指令	25
二、置位复位指令	27
三、触发指令	28
四、边沿检测指令	30
第三节 定时器指令及应用实例	31
一、定时器字	32
二、脉冲定时器	32
三、扩展脉冲定时器	34
四、接通延时定时器	35
五、保持型接通延时定时器	36
六、断开延时定时器	37
第四节 计数器指令及应用实例	40
一、加法计数器	41
二、减法计数器	41
三、加减可逆计数器	42
第五节 高速计数器	45
第六节 数据处理指令及应用实例	46
一、传送指令	46
二、比较指令	48
三、数据转换指令	55
四、移位指令和循环移位指令	57
第七节 数据运算指令及应用实例	62
一、整数运算指令	62
二、浮点数运算指令	63
三、字逻辑运算指令	69
第八节 控制指令及应用实例	69
一、逻辑控制指令	69
二、程序控制指令	72

第三章 编程技术 74

第一节 控制系统的基本设计步骤	75
一、分析和描述任务	75
二、确定控制策略	75
三、决定运行方式	76
四、控制系统的调试	76
第二节 编程实例及要求	76
一、程序设计举例	77
二、编程要求	79

第三节 控制系统分析方法及系统建模	80
一、控制系统分析方法	80
二、系统建模	81
三、工程实例	82
第四节 顺序功能图及编程方法	86
一、顺序功能图的绘制方法	86
二、运用顺序功能图思想的编程方法	91
三、具有多种工作方式系统的顺序功能图的编程方法	97
四、MPS 工作站的设计	105
五、GRAPH 编程	115
第五节 状态图	122
一、状态图简介	122
二、状态图的建立方法及状态图的程序实现	123
三、状态图应用实践	129

第四章 组织块

143

第一节 中断	144
一、中断的优先级	145
二、事件驱动的程序处理	146
三、对中断的控制	147
第二节 启动组织块	147
一、CPU 的启动	147
二、启动组织块	149
三、启动组织块的临时变量	149
第三节 定期执行组织块	150
一、日期时间中断组织块	150
二、循环中断组织块	151
第四节 事件驱动组织块	154
一、延时中断组织块	154
二、硬件中断组织块	156
第五节 中断处理组织块	156
一、DPV1 中断组织块	157
二、多处理器中断组织块	157
第六节 错误处理组织块	157
一、错误处理概述	157
二、错误的分类	158
三、异步错误组织块	159
四、同步错误组织块	160
五、冗余错误组织块	162

第五章 S7-400 PLC 应用实例 163

第一节 S7-400H 冗余系统在透平机转速控制中的应用 163

- 一、系统概述..... 163
- 二、控制系统的组成..... 163
- 三、透平机的启动升速调节..... 165
- 四、升速过程的控制..... 166

第二节 S7-400 在甲醇项目中实现首发报警功能 168

- 一、项目概况..... 168
- 二、控制系统介绍..... 168
- 三、控制系统完成的功能..... 168
- 四、首发报警的实现..... 169

第三节 S7-400 冗余系统在某电厂中的应用 170

- 一、项目简介..... 170
- 二、控制系统介绍..... 171
- 三、控制系统结构..... 171
- 四、控制系统完成的功能..... 172

第四节 S7-400 及编程软件 GRAPH 在 DYT 景观水域综合治理中的应用 177

- 一、项目简介..... 177
- 二、控制系统介绍..... 177
- 三、控制系统构成..... 178
- 四、用 GRAPH 编制反冲程序及循环程序 180
- 五、GRAPH 调试的快速性..... 182
- 六、独特的人机界面监控功能..... 182

第五节 S7-400 PLC 及 WinCC 实现高速数据采集 183

- 一、问题的提出..... 183
- 二、解决问题的基本思路..... 183
- 三、运用 WinCC+S7-400 实现高速数据采集 184
- 四、效果..... 188

第六节 水塔水位 PLC 控制 189

- 一、水塔水位控制系统 PLC 硬件设计 189
- 二、水塔水位控制系统 PLC 软件设计 191

第七节 基于 PCS7 的水箱液位控制系统 193

- 一、系统组成与功能..... 193
- 二、程序设计..... 194

第八节 基于 PCS7 的反应釜工控制系统 196

- 一、系统组成与功能..... 196
- 二、程序设计..... 198

第九节 基于 PROFIBUS 的流量控制系统	205
一、系统组成与功能.....	205
二、程序设计.....	206
<hr/>	
参考文献	207

PLC

第一章

西门子 S7-400 系列 PLC 概述

第一节 S7-400 系列 PLC 的工作原理和系统组成

一、西门子 SIMATIC 自动控制系统简介

1. SIMATIC 自动化控制系统的组成

(1) SIMATIC PLC

① S7 系列 PLC 它是传统意义的 PLC 产品。

S7-400 系列 PLC 该系列是西门子公司大型的模块式 PLC，最多可以扩展 300 多个模块。

② M7-400 M7-400 可以作为 CPU 或功能模块使用，具有 AT 兼容计算机的功能，可以用 C、C++ 或 CFC 等高级语言或专用语言进行编程。

③ WinAC WinAC 系统能够在个人计算机 (PC) 上实现 PLC 的功能，有 WinAC 基本型、实时型和插槽型。

(2) PROFIBUS-DP 分布式 I/O PROFIBUS-DP 分布式 I/O 主要是远程分布式 I/O-ET200 系列，包括 ET200S、ET200M、ET200X 等。

(3) PROFINET 分布式 I/O PROFINET 分布式 I/O 是工业以太网向现场一层延伸的分布式 I/O。

(4) SIMATIC HMI 西门子的工业控制人机界面 (HMI) 主要包括 TP (触摸面板或触摸屏)、OP (操作员面板)、MP、移动面板，组态开发软件 WinCC flexible。

(5) SIMATIC NET SIMATIC NET 组成了西门子工业通信网络。

(6) 标准工具软件 STEP7 利用 STEP7 软件可对所有的 SIMATIC 设备、模块的硬件和通信连接进行组态、参数设置和编程，并有设备及程序的测试、启动、维护运行和诊断以

及文件的建档等功能。

2. 全集成自动化的思想

西门子公司全集成自动化 (Totally Integrated Automation, TIA) 提出了在控制领域中将统一的组态和编程、统一的数据管理、统一的通信集成于一个自动控制系统的思想。

二、S7-400 系列 PLC 工作原理

PLC 的 CPU 对用户执行程序采用循环扫描的工作方式。西门子 S7-400 系列 PLC 的 CPU 中可以加载使用许多的逻辑块, 如组织块 (Organization Block, OB)、功能 (Function, FC)、功能块 (Function Block, FB)、系统功能 (System Function, SFC) 和系统功能块 (System Function Block, SFB) 等。

其中, OB1 是用于循环处理的组织块 [Main Program Sweep (Cycle), 主程序循环], 通过这个主程序 (可以认为是主函数) 可以调用别的逻辑块 (如 FC、FB、SFC 或 SFB, 它们可以认为都是子程序或子函数), 或在主程序、子程序执行过程中被中断程序 (组织块) 中断。在 PLC 启动完成后, PLC 的 CPU 就不断地循环调用 OB1, 这种程序循环处理过程是可以被某些事件中断的。在用户程序执行过程中, CPU 并不直接访问 I/O 模块中的输入地址区和输出地址区, 而是访问 CPU 的输入/输出过程映像区。

S7-400 系列 PLC 上电后由停止工作模式切换到运行工作模式时, CPU 执行启动操作, 清除没有保持功能的位存储器、定时器和计数器, 清除中断堆栈和块堆栈的内容, 复位保存的硬件中断等。此外, 还要执行一次用户编写的“系统完全重启组织块 (暖启动组织块)”——OB100, 以完成用户指定的初始化操作, 之后 PLC 将进入周期性的循环执行过程。西门子 S7-400 系列 PLC 进入运行或可编程运行 (RUN 或 RUN-P) 工作模式后, 其循环执行各个阶段任务的过程如图 1-1 所示。

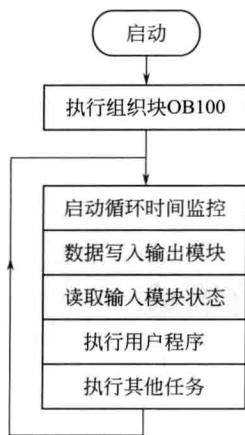


图 1-1 西门子 S7-400 循环执行各个阶段任务的过程

三、S7-400 系列 PLC 硬件系统组成

西门子 S7-400 系列 PLC 硬件系统的组成如图 1-2 所示。一个 S7-400 系列 PLC 硬件系统主要包括、电源模块 (PS)、中央处理单元 (CPU) 模块、接口模块 (IM)、信号模块 (SM)、功能模块 (FM) 和附件等部分。各个模块之间通过总线连接器实现相互连接, 然后将它们连接到标准 DIN 导轨 (Rack) 上用螺钉加以固定。各模块功能及应用详见本章第二节。

1. CPU 面板布局

在 S7-400 系列 CPU 面板上, 主要有以下部件和接口。

(1) 工作模式选择开关

① MRES (存储器复位) 工作模式选择开关打到存储器复位模式, 可以对系统存储器进行复位操作。

② STOP (停止) 工作模式选择开关打到停止模式, 程序不被执行。

③ RUN (运行) 工作模式选择开关打到运行模式, 程序被执行, 通过编程器只能进行读操作。

④ RUN-P (可编程运行) 工作模式选择开关打到可编程运行模式, 程序被执行, 通

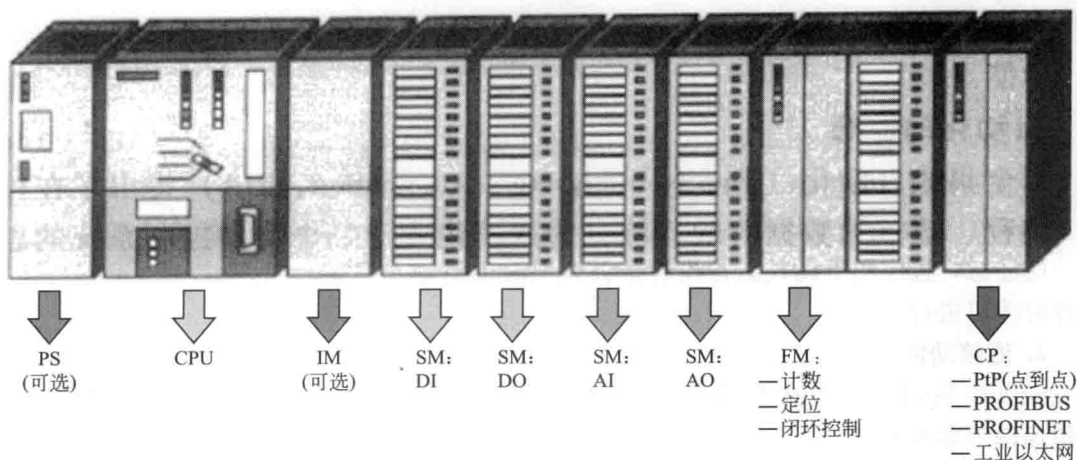


图 1-2 西门子 S7-400 系列 PLC 硬件系统的组成

过编程器可以进行读/写操作。

(2) 状态指示发光二极管 (LED)

① SF (系统故障) 当 CPU 内部故障 (或错误) 或带诊断功能模块故障 (或错误) 时, 该状态指示 LED 常亮。

② BATF (电池故障) 当电池不足或无电池时, 该状态指示 LED 长亮。

③ DC5V (内部 DC5V 电源指示) 当有 DC5V 电源时, 该状态指示 LED 长亮。

④ FORCE (强制输入/输出指示) 当至少有 1 个输入或输出被强制时, 状态指示 LED 长亮。

⑤ RUN (运行状态指示) 当 CPU 启动闪烁时, 在运行模式下则指示 LED 长亮。

⑥ STOP (停止状态指示) PLC 在停止模式下该停止状态指示 LED 长亮, 当有存储器复位请求时会慢速闪烁, 当正在执行存储器复位时会快速闪烁, 当由于存储器卡的插入需要存储器复位时也会慢速闪烁。

(3) 微型存储器卡 (Micro Memory Card, MMC) 在 CPU 面板上方右侧有一个存储器的插槽, 可以插入微型存储器卡, 其外观如图 1-3 所示。当发生断电时, 利用微型存储器卡可以不需要后备锂电池就可以保存 PLC 用户程序和有关数据。

(4) 电池盒 在 CPU 前盖下有一个装锂电池的空间, 当出现断电时锂电池用来保存 RAM 中的内容。

(5) MPI 使用 MPI (Multi Point Interface, 多点接口) 可以使 PLC 与编程器 PG、上位机、人机界面 (操作员面板 OP 和触摸屏 TP) 以及其他 S7 系列 PLC 等连接。

(6) DP 接口 DP 接口是将分布式 I/O 直接连接到 CPU 的接口。

应掌握使用模式选择开关进行存储器程序清除的操作。当需要新建一个项目或程序时, 用户需要首先对 CPU 进行存储复位 (清空) 操作。复位操作可以通过操作 CPU 面板上的模式选择开关来完成。具体的操作步骤如下。

a. 先接通 PLC 的工作电源, 并等待至 CPU 的自检测过程运行完毕。

b. 将模式选择开关旋转至 MRES 位置并保持住这个位置, 直到 STOP 发光二极管从闪



图 1-3 西门子 S7 系列 PLC 的微型存储器卡

烁变为长亮状态。

c. 再将模式选择开关转至 STOP 位置并迅速转回 MRES 位置, 并保持住这个状态, 此时 STOP 发光二极管开始快速闪烁。

d. STOP 发光二极管快速地闪烁表示 CPU 的存储器已被完全清空。

e. 松开模式选择开关, 这时模式选择开关会自动地返回到 STOP 位置。

f. CPU 存储器已被复位(清空), 可以进行新的控制程序的编辑、下载。

应注意, 程序的下载只能在模式选择开关在 STOP(停止)或 RUN-P(可编程运行)位置时才可进行。

2. 通信功能

S7-400 系列 PLC 具有 MPI 通信、PROFIBUS-DP 通信、工业以太网通信、过程通信和数据通信等多种通信方式。

(1) 工业以太网和现场总线 PROFIBUS-DP 主接口 S7-400 系列 PLC 能够和 S7-200 系列 PLC、S7-300 系列 PLC 系统以及其他 S7-400 系列 PLC 进行通信。

某些型号的 CPU 内集成了附加的 PROFIBUS-DP 接口, 可实现用于经济型 ET-200 分布式 I/O 系统的总线; S7-400 系列 PLC 还具有用于连接到 PROFIBUS、AS-i 现场总线和工业以太网的通信处理器和用于功能强大的点对点(PtP)连接的通信处理器。

(2) 过程通信 通过总线(AS-i 或 PROFIBUS)可以周期性地寻址 I/O 模块(过程映像数据交换)。可从循环执行级调用过程通信。

(3) 数据通信 指自动化系统之间或 HMI 站和若干个自动化系统之间的数据交换。数据通信可以周期执行或基于事件驱动通过用户程序块来调用。

四、S7-400 系列 PLC 的系统扩展方式

S7-400 系列 PLC 构成的自动化系统由中央机架(CR)和一个或多个扩展机架(ER, 根据实际控制要求再扩展出扩展机架)组成。可针对应用在缺少插槽时添加 ER 或远程操作信号模块(如在处理位置附近)。使用扩展机架(ER)时, 需要接口模块(IM)、附加机架和附加电源模块(可选、非必需)。使用接口模块(IM)时, 必须始终使用相应的连接器件, 如果在中央机架(CR)中插入发送接口模块, 应该在每个连接的扩展机架(ER)中插入配套接收模块。

如果实际控制要求需要比中央控制器更多的功能, S7-400 系列 PLC 的中央控制器(CC)还可以扩展最多 21 个扩展单元(EU)。

S7-400 系列 PLC 的各种具体的扩展方式如下。

(1) 通过接口模板(IM)进行扩展连接 中央控制器(CC)和扩展单元(EU)通过发送 IM 和接收 IM 连接。中央控制器(CC)可插入最多 6 个发送 IM。每个 EU 可安装 1 个接收 IM。每个发送 IM 有 2 个接口, 每个接口都可以连接一条扩展通路。

(2) 集中式扩展连接 集中式扩展方式适用于小型控制规模的配置或控制柜直接安装在机器上的场合。每个发送 IM 接口可支持 4 个 EU, 如有需要还可同时提供 5V 电源。中央控制器(CC)和最后一个扩展单元(EU)的最大距离是 1.5m(带 5V 电源)或者是 3m(不带 5V 电源)。

(3) 用 EU 进行分布式扩展 EU 进行分布式扩展方式适用于 I/O 点分布范围广, 并且在一个地方有几个 EU 的场合。发送 IM 的每个接口最多可支持 4 个 EU。可以使用 S7-400 系列的 EU 或 SIMATIC S5 系列的 EU。中央控制器和最后一个 EU 的最大距离是 100m

(S7 EU) 或者是 600m (S5 EU)。

采用上面的几种扩展方案时应遵守以下原则。

- a. 电源模板 (PS) 总是安装在中央控制器 (CC) 和扩展单元 (EU) 的最左边。
- b. 任何一个中央控制器 (CC) 扩展单元 (EU) 的数量不可超过 21 个。
- c. 连接到任一中央控制器的发送 IM 不能超过 6 个, 并且最多只有 2 个 IM 可以获得 5V 电源。
- d. 中央控制器和 S7 系列扩展单元 (EU) 相隔距离最大为 100m。
- e. 通过通信总线 (C 总线) 的数据交换, 仅限于中央控制器 (CC) 和 6 个 EU (EU1~EU6) 之间。

(4) 用 ET200 远程 I/O 模块进行远程扩展 这种方式适用于分布范围很广的系统, 通过 CPU 中的 PROFIBUS-DP 接口最多可连接 125 个总线节点。中央控制器 (CC) 和最后一个节点的最大距离不超过 23km (使用光缆)。

一个 S7-400 系列 PLC 系统硬件扩展示例如图 1-4 所示。

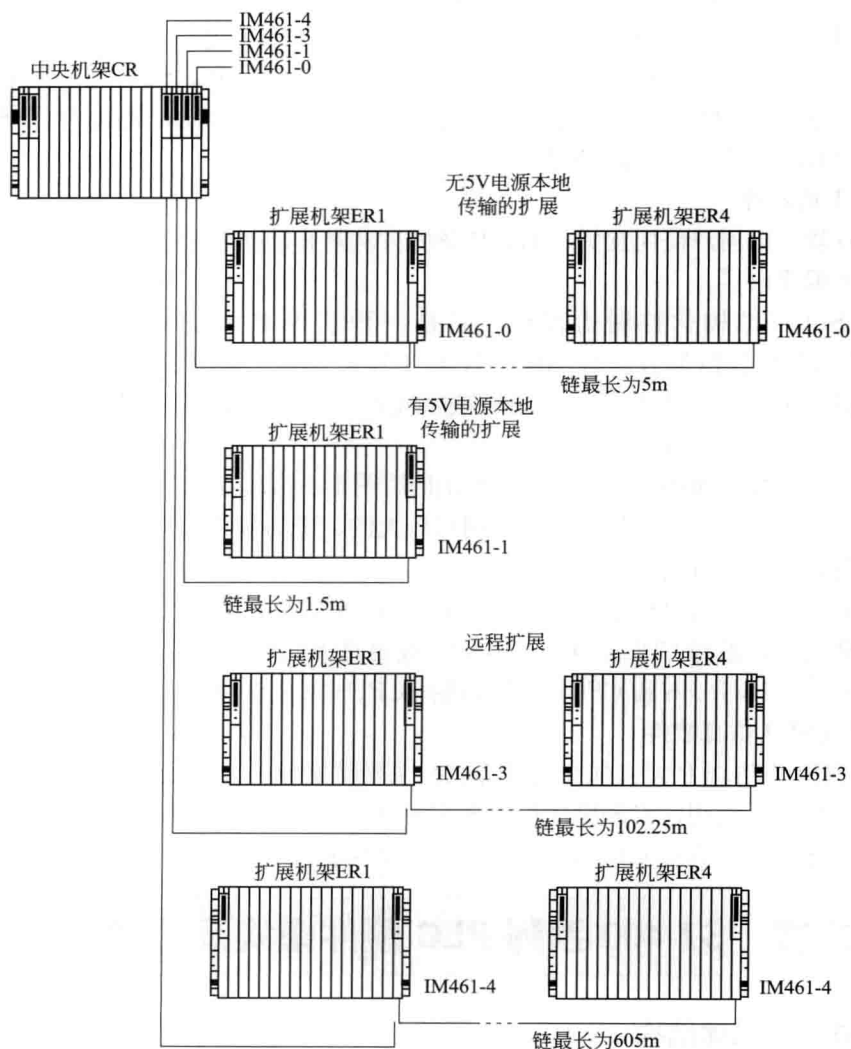


图 1-4 S7-400 系列 PLC 系统硬件扩展示例

五、S7-400 系列 PLC 的使用软件

使用基本的 STEP7 或 STEP7-Lite 软件包以及高级的集成软件包 STEP7 Professional 时,可以对 S7-400 系列 PLC 进行编程,并能以简单、用户友好的方式应用 S7 系列 PLC 的全部功能。这些工程软件还包括自动化项目中所有阶段(从项目组态到调试、测试以及服务等)的功能。

1. 编写软件

(1) STEP7-Lite STEP7-Lite 是一种低成本、高效率的软件。STEP7-Lite 的特色是非常敏捷地进行编程和简略的项目处理。它不能和辅助的 SIMATIC 软件包一起使用(如工程工具),但是 STEP7-Lite 编写的程序可以由 STEP7 进行处理。

(2) STEP7 使用 STEP7 可完成较大或较复杂的应用,例如需要用高级语言或图形化语言进行编程,或需要使用功能以及通信模块。STEP7 能和辅助的 SIMATIC 软件包(如工程工具)兼容。

(3) STEP7 Professional 除了有 STEP7 编程软件自己识别的语言外,STEP7 Professional 能够支持所有 IEC 编程语言:梯形图(Ladder Diagram, LAD)、指令表(Instruction List, IL, 西门子公司称之为语句表)、功能块图(Function Block Diagram, FBD)、连续功能图(Continuous Function Chart, CFC)和结构化文本(Structured Text, ST)等。此外,它还包含由这些语言所建立的程序的离线仿真。因此,STEP7 Professional 是包含了 STEP7、S7-GRAPH、S7-SCL 等多个软件包的集合。

2. 工程工具软件

工程工具软件以用户使用友好、面向任务的方法对自动化系统进行附加的编程,它主要包括下面几种编程语言。

(1) S7-SCL(结构化控制语言)它是一种基于 PASCAL 的高级语言,用于对 SIMATIC S7/C7 控制器编程。S7-GRAPH 对工序控制进行图形组态,可用于 SIAMTIC S7/C7 控制器。S7-HiGraph 应用状态图对顺序或异步的生产流程进行图形化描绘,它可用于 SIAMTIC S7/C7 控制器。

(2) CFC(连续功能图)通过复杂功能的图形内部连接既有的工艺计划,可用于 SIMATIC S7 控制器。工程工具软件的使用对较大的、更为复杂的应用是非常有利的,相应地,它需要较高级的 CPU 模块的支持。

所有的 CPU 模块均能使用 STL、LAD 和 FBD 等基本语言进行编程。如需使用 S7-SCL 高级语言,建议用户选择 CPU313C、CPU314 或更高级的 CPU 模块。如需使用图形化语言(S7-GRAPH、S7-HiGraph 和 CFC),建议选择 CPU314 或者更高级的 CPU 模块。

3. S7-PLCSIM 仿真软件

S7-PLCSIM 用仿真 PLC(如个人计算机)来模拟实际 PLC 的运行,用户可通过视图对象来调试用户程序。利用仿真环境中提供的多种视图对象可以实现对仿真 PLC 内部各种变量、计数器、定时器等编程元件和用户程序的监视与修改等。

第二节 S7-400 系列 PLC 硬件模块及功能

一、S7-400 总体结构

S7-400 为大型模块化 PLC,如图 1-5 所示,它适用于可靠性要求极高的大型复杂控

制系统。

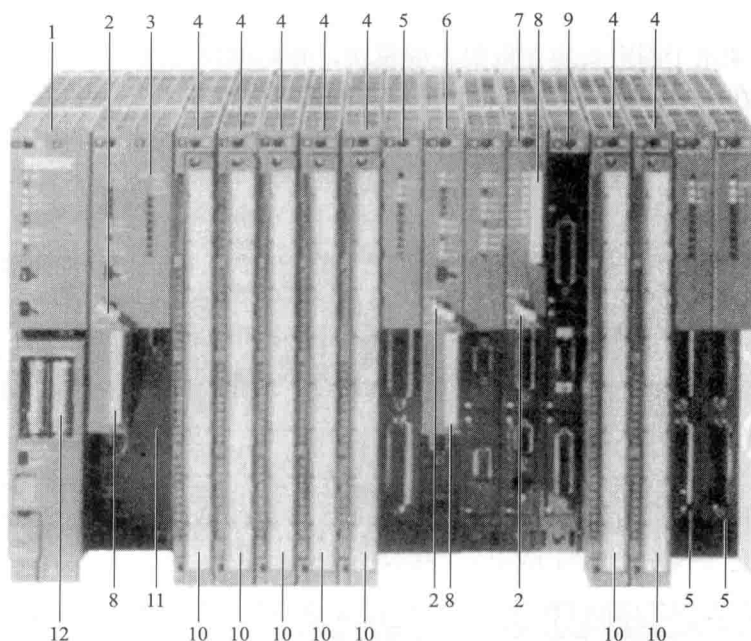


图 1-5 S7-400 (CR2 机架)

- 1—电源模块；2—状态开关（钥匙操作）；3—状态和故障LED；4—I/O模块；
5—接口模块（IM）；6—CPU2；7—FM456-4（M7）应用模块；8—存储器卡；
9—M7扩展模块；10—带标签的前连接器；11—CPU1；12—后备电池

S7-400 采用大模块结构，由机架、电源模块（PS）、中央处理单元（CPU）模块、数字量输入/输出（DI/DO）模块、模拟量输入/输出（AI/AO）模块、通信处理器（CP）、接口模块（IM）和功能模块（FM）等部分组成，如图 1-6 所示。

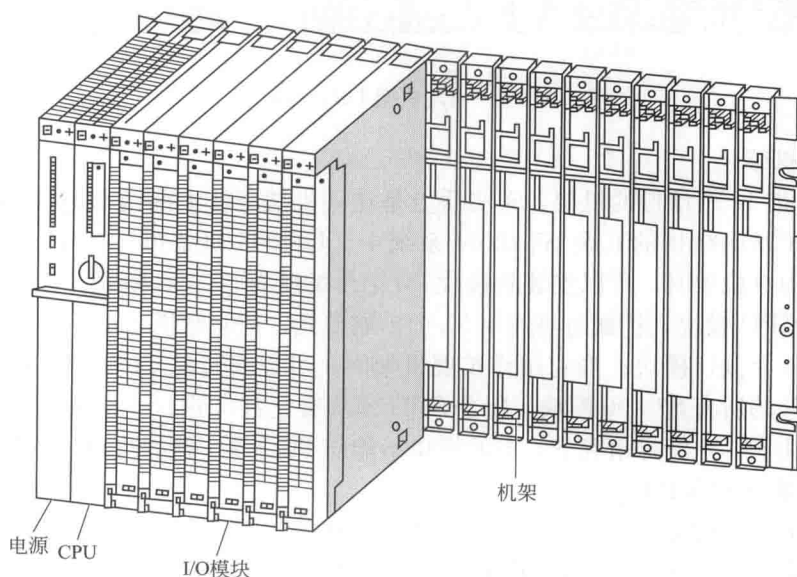


图 1-6 S7-400 系统构成图

二、机架

S7-400 的机架用于固定安装在机架上的模块，并向模块提供工作电压，通过信号总线将各个模块连接在一起。它由固定导轨、塑料部件、通信总线（含有背板总线、I/O 总线和有总线连接器的通信总线）、局部接地的连接等部分组成。S7-400 的机架分为通用机架 UR1/UR2、中央机架 CR2/CR3、扩展机架 ER1/ER2 和 UR2-H 机架。

1. 通用机架 UR1/UR2

UR1 和 UR2 为通用机架，可用于装配 CPU 模块和扩展单元。UR1 为带 18 个插槽的机架，最多可装配 18 个模块；UR2 为带 9 个插槽的机架，最多可装配 9 个模块。UR1 和 UR2 都有 I/O 总线和通信总线，①+②可作为 I/O 总线，③+④构成通信总线，如图 1-7 所示，UR1 和 UR2 机架可作为中央机架或扩展机架。当 UR1 或 UR2 用作中央机架时，可以安装除接收 IM 之外的所有 S7-400 模块，且必须安装一个电源模块和一个 CPU 模块，扩展时可连接 21 个扩展单元，但必须插入 IM 发送接口模块，且最多只能插入 6 个接口模块；当 UR1 或 UR2 用作扩展机架时，可以安装除 CPU 和发送 IM 外的所有 S7-400 模块。注意，在特殊情况下，电源模块不能与 IM461-1 接收模块一起使用。

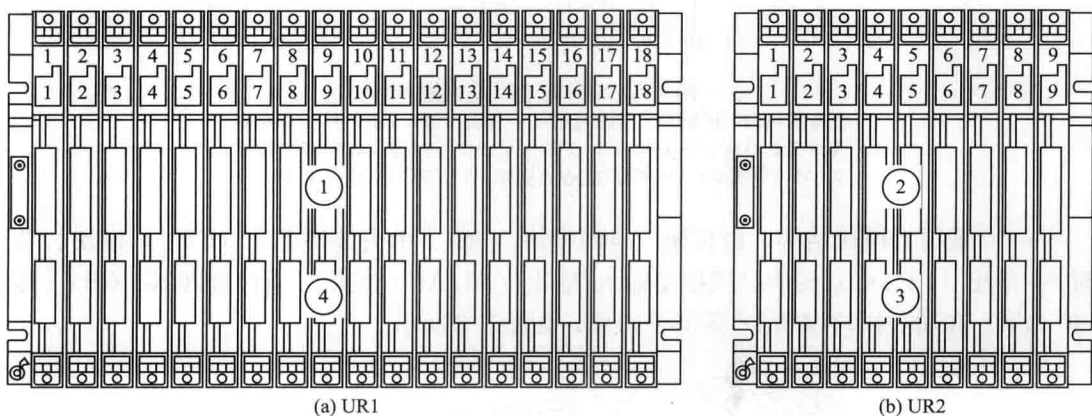


图 1-7 通用机架 UR1/UR2

2. UR2-H 机架

UR2-H 为带 18 个插槽的机架，它实质上是在一机架导轨上的两个电气隔离的 UR2 机架，主要应用于紧凑结构的冗余 S7-400H 系统中。UR2-H 机架可作为中央机架或扩展机架。当它用作中央机架时，可以安装除接收 IM 之外的所有 S7-400 模块，且必须安装 2 个电源模块和 2 个 CPU 模块，扩展时可连接 21 个扩展单元，但必须插入 IM 发送接口模块，且最多只能插入 6 个接口模块；当它用作扩展机架时，可以安装除 CPU，发送 IM、IM461-2 和适配器模块外的所有 S7-400 模块。每个 CPU 模块有它自身的 I/O 模块，它们能相互操作和并行运行。注意，在特殊情况下，电源模块不能与 IM 461-1 接收模块一起使用。

3. 中央机架 CR2/CR3

CR2 为带 18 个插槽的、用于装配分段式的中央机架，它有 I/O 总线和通信总线，其 I/O 总线分为两个带有 10 个或 8 个插槽的局部总线区段。CR3 为带 8 个插槽的、用于在标准系统中装配的中央机架和扩展单元，它有一条 I/O 总线和一条通信总线，每条总线可使用 4 个插槽。CR2 用作中央机架时，必须安装一个电源模块和两个 CPU 模块，扩展时可连接 21