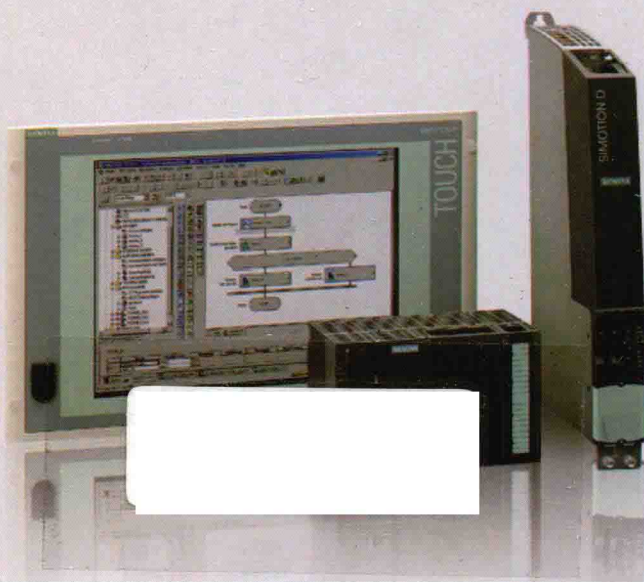


西门子运动控制技术 及工程应用

Key Technology & Engineering
Application on SIEMENS Motion Controller

■ 同志学 吴晓君 编著



國防工業出版社

National Defense Industry Press

国家自然科学基金项目(51375361)

陕西省工业科技攻关项目(2015GY068、2012K09-15)

西门子运动控制技术及 工程应用

编 著 同志学 吴晓君
参 编 杨 前 张学锋 翟颖妮
刘昌军 李丽霞

国防工业出版社

· 北京 ·

内容简介

本书从西门子运动控制器的应用出发,以清晰易懂的运动控制功能描述、典型的应用实例,详细、全面地介绍了西门子运动控制器中最为通用的 SIMOTION C240 运动控制器的应用技术。

本书共分 10 章,第 1 章为 C240 运动控制器系统的硬件组成;第 2 章介绍 C240 的开发软件 SIMOTION SCOUT 的基本使用方法;第 3 章介绍一个完整的实战全过程;第 4 章详细介绍在 SCOUT 软件中应用各种编程语言的编程方法;第 5 章介绍 C240 的一些特殊运动控制功能;第 6、7 章分别介绍轴的同步运动控制和路径控制编程;第 8 章介绍 C240 的通信方法;第 9、10 章以实战的方式分别详细介绍以电子齿轮、电子凸轮的同步控制为核心的电气伺服系统和液压伺服系统应用实例。

本书条例清晰、内容完整,并配有大量的截图,深入细致地阐述了运动控制器 C240 的开发应用,非常适合读者自学和掌握。

本书适用于广大工业产品用户、系统工程师、现场工程技术人员及大专院校相关专业师生,对从事机器人研发的工程技术人员和研究生具有较高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

西门子运动控制技术及工程应用/同志学,吴晓君编
著. —北京:国防工业出版社,2016.1
ISBN 978-7-118-10532-2

I. ①西... II. ①同...②吴... III. ①自动控制系统 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 266029 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 26¼ 字数 655 千字

2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 78.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

运动控制起源于早期的伺服控制(Servomechanism)。运动控制就是对机械运动部件的位置、速度等进行实时的控制管理,使其按照预期的运动轨迹和规定的运动参数进行动作。

自 20 世纪 80 年代运动控制器得以应用以来,经历了三个发展阶段。第一阶段,以单片机和微处理器为核心的运动控制器,在一些需要点位控制、对轨迹要求不高的轮廓控制中有所应用;第二阶段是以专用芯片为核心处理器的运动控制器。由于可以驱动多轴联动,应用到了激光加工、纺织设备、电子产品加工等领域;第三阶段是基于 PC 总线、以 DSP 为核心的开放性运动控制器。这类运动控制器充分利用 DSP 的高速数据处理功能和配套器件超强的逻辑处理能力,提供了多轴协调运动和复杂的轨迹规划、实时插补运算、误差补偿、伺服滤波等功能,能够实现多轴伺服驱动、实时控制管理,而且方便使用者按实际工程要求进行个性化参数设置。

近年来,随着运动控制技术的不断创新和完善,基于 PC 总线的通用多轴联动运动控制器作为一个独立的工业自动化控制类产品,得到了迅猛发展,被越来越多的产业领域接受,已经达到一个引人注目的市场规模。这种多轴联动的运动控制器,具有以下特点:

(1) 硬件配置简单。按工程要求选用合适的运动控制器、计算机或工控机,插入 PC 总线,联接信号线即可构成硬件控制系统。

(2) 可以使用 PC 及其专用上位软件。完成运动控制器参数配置后,控制系统还可利用丰富的计算机资源。

(3) 同一公司生产的运动控制器,其软件代码通用性能好,可移植性高。

目前运动控制器的代表产品有:西门子 SIMOTION 运动控制系统、美国 Delta 运动控制系统、台达运动控制系统、研华运动控制系统、固高运动控制系统、众为兴运动控制系统等。这些运动控制器的差异,主要表现在硬件接口(输入/输出信号种类、性能)、软件接口(运动控制函数库、功能函数)的不同。

西门子 SIMOTION 运动控制器,是一系列极具特色的运动控制器产品。完整的 SIMOTION 运动控制由“一套系统”来完成所有的控制任务,特别适用于要求多部件联动机械设备的运动控制任务。一套完整的西门子 SIMOTION 运动控制系统,无论是 C 系列、D 系列还是 P 系列,均由三部分组成,即硬件平台、工程开发系统(参数设置模块)和实时软件模块。

SIMOTION 各种运动控制器均使用同一种工程开发工具,实际工程中需要根据控制任务性质,选择运动控制器类型,即西门子运动控制器具有针对特定应用领域的优势。C\D\P 型运动控制器的区别在于:

(1) SIMOTION C 控制器采用与 S7-300 PLC 相同的模块化设计。该系列运动控制器具有多个模拟量驱动/步进电机驱动接口用于连接驱动器,而且带有若干数字量输入及输出端

口。应用时,可以使用 S7-300PLC 的 I/O 模块及功能模块扩展。C 系列具有极高的灵活性,可以满足许多工程应用领域的要求。

(2) SIMOTION D 系列运动控制器是紧凑型系统,特点是集成了 SINAMICS 多轴驱动系统在控制模板上,成为一个极其紧凑的、拥有控制器及驱动器的系统。该系列运动控制器将运动控制与驱动器功能集成在一起,因此系统具有极快的响应速度,SIMOTION D 特别适用于小型机械。

(3) SIMOTION P 系列针对有开放性需求的控制任务,是基于 PC 的运动控制系统。采用具有实时处理能力的 PC 操作系统,除了完成 SIMOTION 控制任务之外,也能执行其他的 PC 应用程序,如操作员监控、过程数据分析、标准 PC 应用等。

无论 SIMOTION C 型、SIMOTION D 型,还是 SIMOTION P 型,其 PC 平台和系统资源相同,而且工程开发过程相似。此外,不同的硬件平台可以组合在一起,用于处理更为复杂的控制任务,因而具有功能搭配灵活、针对性强的特点。

本书选用 SIMOTION C 系列中的 C240,是基于这款控制器应用性广泛、灵活性强、性价比好等因素的考虑。这款控制器集成了运动控制模块,执行元件可以是伺服电机或步进电机,也可以是变频电机或液压驱动元件。技术人员需要了解被控对象的工艺要求、参数设置模块和实时软件模块。C240 应用已遍及众多领域,特别是交流伺服的多轴控制系统中,它能充分利用计算机资源,方便实现运动轨迹规划完成既定运动和高精度伺服驱动。

书中内容从西门子运动控制器的工程应用出发,以清晰易懂的运动控制功能描述,结合多个典型案例,全面介绍了西门子运动控制器 SIMOTION C240。本书典型案例来源于编者做过的工程项目,并查阅了大量公开和内部发行的资料。编者从实际工程应用的需求出发,有的放矢地介绍了 SIMOTION C 系列中的 C240 系统构成、调试、参数设置等应用技术,相信读者在掌握了 C240 控制器基本原理和应用技能的基础上,可以较快地掌握其他型号的运动控制器控制复杂设备的方法。

本书由国家自然科学基金项目(51375361)和陕西省工业科技攻关项目(2015GY068、2012K09-15)提供资助。本书由西安建筑科技大学同志学、吴晓君担任主编。第 1、2 章由杨前编写,第 3、7 章由张学锋编写,第 4 章由翟颖妮、刘昌军编写,第 5 章由吴晓君编写,第 6 章由李丽霞编写,第 8、10 章由同志学编写,第 9 章由吴晓君、李丽霞编写,全书由同志学统稿。北京市思路盛自动化系统集成有限公司的孙涛先生提供了部分硬件设备和原始资料,并给予技术上的指导,在此表示深深的感谢。本书部分章节在编写中参考了相关文献,在此谨对相关文献的同行表示由衷的感谢。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2015 年 9 月 10 日于西安

目 录

第 1 章 运动控制系统硬件组成	1
1.1 西门子运动控制器概述	1
1.1.1 应用背景与发展趋势	1
1.1.2 SIMOTION 系统的组成及功能	1
1.1.3 硬件平台	2
1.1.4 SIMOTION 软件结构	6
1.2 C240 接口	7
1.2.1 SIMOTION C 系列控制器对比	7
1.2.2 SIMOTION C 接口	7
1.2.3 I/O 模块扩展	16
1.3 C240 的配置方案	17
1.4 SIMOTION 的扩展模块 IM174	19
1.4.1 概述	19
1.4.2 IM174 的接口	19
第 2 章 SCOUT 软件使用方法	23
2.1 SCOUT 软件界面	23
2.2 项目管理	24
2.3 C240 系统的硬件组态	25
2.3.1 C240 本体的组态	25
2.3.2 I/O 扩展模块的组态	29
2.3.3 网络组态	31
2.3.4 编程口设置	31
2.4 SIMOTION I/O 变量管理	32
2.4.1 SIMOTION I/O 变量的创建	32
2.4.2 I/O 变量表的导入导出	35
2.5 轴对象的创建	37
2.5.1 概述	37
2.5.2 轴的单位	39
2.5.3 轴的创建	39
2.6 SIMOTION 的任务执行系统	40

2.6.1	任务介绍	40
2.6.2	任务执行的优先级	42
2.6.3	执行系统的配置	43
第3章	SIMOTION 项目实战初步	49
3.1	项目简介	49
3.2	SINAMICS V90 伺服驱动器设置	49
3.2.1	SINAMICS V90 伺服系统简介	50
3.2.2	实现位置控制的 V90 接线与参数设置	53
3.3	硬件组态	55
3.4	创建轴及工艺对象	57
3.4.1	创建轴	57
3.4.2	齿轮同步对象的配置	60
3.4.3	创建快速输出	60
3.5	编程	61
3.5.1	创建 I/O 变量表	62
3.5.2	编写手动控制程序	62
3.5.3	编写回零程序	64
3.5.4	编写自动运行程序	65
3.5.5	编写错误处理程序	68
3.5.6	编写主程序	68
3.6	执行系统分配与测试	70
3.6.1	执行系统分配	70
3.6.2	测试	72
第4章	SCOUT 编程技巧	73
4.1	MCC 编程操作	74
4.1.1	MCC 程序的编辑界面	74
4.1.2	MCC 编辑器的设置	75
4.1.3	MCC 程序单元和 MCC 程序段	76
4.1.4	MCC 指令的使用方法	80
4.1.5	MCC 编程用变量的创建	87
4.1.6	子程序调用方法	91
4.1.7	系统函数使用	97
4.1.8	MCC 程序的调试	97
4.2	MCC 指令	98
4.2.1	基本指令	98
4.2.2	任务指令	103

4.2.3	程序结构语句	105
4.2.4	通信指令	108
4.2.5	单轴指令	111
4.2.6	外部编码器、快速测量输入以及快速输出指令	124
4.2.7	同步操作指令	129
4.3	ST 语言编程	144
4.3.1	ST 程序结构与文件操作	144
4.3.2	ST 程序中数据类型的定义	147
4.3.3	ST 程序中变量的定义	152
4.3.4	ST 程序语句	153
4.3.5	FC/FB/Program 编程	159
4.4	梯形图编程简介	169
4.4.1	LAD/FBD 程序结构	169
4.4.2	FC 子程序编程举例	174
4.4.3	FB 子程序编程举例	176
第 5 章	轴工艺对象与快速输入输出工艺对象	180
5.1	快速测量输入工艺对象	180
5.1.1	基本概念	180
5.1.2	快速测量输入的配置	183
5.1.3	快速测量输入功能的编程	187
5.2	快速输出功能	189
5.2.1	快速输出的基本概念	189
5.2.2	快速输出的配置	195
5.2.3	快速输出的编程	199
5.3	轴的回零	200
5.3.1	概述	200
5.3.2	主动回零	200
5.3.3	被动回零	208
5.3.4	直接回零/设置零点位置	209
5.3.5	相对直接回零	209
5.3.6	绝对值编码器回零	210
5.3.7	其他信息	211
5.4	SIMOTION 轴的限位功能	212
5.4.1	设置轴的限位开关	212
5.4.2	设置轴的最大加速度和加加速度	213
5.4.3	运行到固定停止点的设置	215
5.5	SIMOTION 轴的反向间隙补偿功能	215

5.5.1	反向间隙补偿概念	215
5.5.2	间隙类型	216
5.5.3	增量式编码器轴的反向间隙补偿	216
5.5.4	绝对值编码器轴的反向间隙补偿	219
5.5.5	状态显示	221
5.6	轴的监视功能	222
5.6.1	定位监视	222
5.6.2	零速监视	223
5.6.3	动态跟随误差监视	223
5.6.4	速度偏差监视	224
第 6 章	轴的同步运动控制编程	225
6.1	概述	225
6.2	同步的基本概念	225
6.2.1	主轴与从轴	225
6.2.2	电子齿轮	226
6.2.3	电子凸轮	227
6.3	同步运行过程	229
6.3.1	建立同步	229
6.3.2	解除同步	235
6.4	同步功能的配置与编程	236
6.4.1	电子齿轮位置同步的配置与编程	236
6.4.2	电子齿轮速度同步的配置与编程	244
6.4.3	电子凸轮同步的配置与编程	245
6.5	与同步相关的其他内容	254
6.5.1	主值切换	254
6.5.2	叠加同步	256
6.5.3	耦合规则	257
6.5.4	同步状态监控	257
6.5.5	同步运行监控	258
第 7 章	SIMOTION 路径控制	260
7.1	路径插补运动概念	260
7.1.1	支持的运动模型	260
7.1.2	路径插补的基本原理	261
7.2	路径对象的配置	261
7.3	路径插补对象的 MCC 指令	264
7.3.1	路径插补对象的运动控制指令	264

7.3.2	路径插补对象的其他指令	269
7.4	路径运动控制的应用举例	270
7.4.1	二维直角坐标机械手运动学模型	270
7.4.2	创建路径插补对象	271
7.4.3	路径控制的 MCC 编程	274
7.4.4	MCC 程序加入执行系统任务中	280
7.4.5	运行程序、跟踪监控	281
7.4.6	创建同步轴	282
第 8 章	C240 的通信	285
8.1	C240 与 WinCC flexible 的通信	285
8.1.1	概述	285
8.1.2	SIMOTION 与 flexible 的通信配置	286
8.1.3	通过 flexible 控制 SIMOTION 的运行及停止	289
8.1.4	在 flexible 上显示 SIMOTION 工艺对象的报警信息	290
8.1.5	在 flexible 上显示 SIMOTION 的 Cam 曲线	291
8.1.6	用编程方式通过插补点生成 CAM 曲线	301
8.2	SIMOTION 和 WinCC 的工业以太网通信	305
8.2.1	概述	305
8.2.2	创建 SIMOTION 项目	305
8.2.3	从 SCOUT 中导出 SIMOTION 变量	306
8.2.4	向 WinCC 中导入 SIMOTION 变量	307
8.3	SIMOTION 和 OPC 的通信	309
8.3.1	概述	309
8.3.2	SIMOTION 实现 OPC 通信的必备条件	310
8.3.3	OPC 数据的导出	310
8.3.4	配置 PC 站的 OPC 服务器	310
8.3.5	建立 PC 站的 STEP 项目	311
8.3.6	在 SIMATIC NET 中配置 OPC 符号	315
8.3.7	OPC 通信测试	317
第 9 章	生产线上的空盒子吹出控制实例	319
9.1	项目简介	319
9.2	硬件组态	319
9.3	配置工艺对象	320
9.3.1	轴 TO 的配置	320
9.3.2	齿轮同步对象的配置	324
9.3.3	凸轮同步配置	325

9.3.4	快速点输出对象的配置	327
9.4	编写程序并分配执行系统	328
9.4.1	声明 I/O 变量	330
9.4.2	编写程序	330
9.4.3	分配执行系统	346
9.5	连接 HMI 设备	346
第 10 章	液压采样机械手控制实例	347
10.1	项目概述	348
10.2	电气控制系统设计	349
10.3	C240 系统的硬件组态	351
10.4	液压轴的配置	355
10.4.1	轴 Axis_1(大臂油缸)的创建	356
10.4.2	其他实轴的创建	358
10.4.3	虚主轴 Master 的创建	360
10.5	液压阀特性测试	361
10.5.1	C240 的测试编程	361
10.5.2	上位机测试界面的集成	373
10.5.3	联机测试	374
10.5.4	保存阀特性到项目中	380
10.6	同步过程的配置	381
10.6.1	同步凸轮曲线的创建	381
10.6.2	凸轮同步关系的配置	382
10.6.3	齿轮同步关系的配置	383
10.7	编写程序并分配到执行系统	384
10.7.1	声明 I/O 变量	384
10.7.2	手动控制程序	384
10.7.3	自动采样控制程序	391
10.7.4	主控 LAD 程序	404
10.7.5	故障处理程序	406
10.7.6	执行系统指定任务	407
参考文献		408

第1章 运动控制系统硬件组成

1.1 西门子运动控制器概述

1.1.1 应用背景与发展趋势

现代科学技术的不断发展给机械制造行业带来了机遇的同时也带来了更多的挑战。即使最先进的机器也必须不断满足更高的要求,必须应对诸如高产品质量、循环率不断提高的最高程度的生产能力和最低寿命周期成本的挑战。因此,电子元件正在逐步取代机械部件,不仅如此,控制系统还必须承担更多复杂的处理任务,控制更多的轴,必须应对更短的创新周期,以跟上快速变化的市场需求步伐。另外,在满足高效率、高质量的同时还必须尽量降低成本、控制机器价格。

在机械制造领域中,尤其是那些依赖于运动控制的机器,它们的运动以往是依靠机械元件以及若干电子装置来完成的,如齿轮、凸轮、位控模块等,这也意味着,即使是一个很小的功能变化或者额外的功能需求,也需要更换元件、更新结构、重新编程。同时,由于机械磨损在所难免,系统控制准确度会逐渐降低,需要大量的备件库存。而在市场竞争日益激烈的今天,势必要求产品多样化、质量提高、产能增加,这就使得生产机械的运动越来越复杂,对速度及准确度的控制要求也越来越高,而传统的生产机械越来越难满足这些要求。能够取代这些独立元件的方法是使用一种功能全面的自动化系统,它必须能够提供针对不同控制任务的解决方案,西门子运动控制器 SIMOTION 系统正是在这种环境下诞生的。

SIMOTION 系统作为一个单一的系统,集运动控制、逻辑控制与工艺控制功能于一身,能够最大程度简化工程系统的开发与调试时间,同时还能保证较高的循环率和最高的产品质量。模块化的设计顺应了模块化机器概念的趋势,使用 PROFIBUS 和 PROFINET 实现模块之间的通信,使 SIMOTION 运动控制系统具有更大的灵活性。目前, SIMOTION 系统已广泛应用于印刷、包装、纺织、连续物料加工、金属成型等行业。

SIMOTION 系统适用于所有执行运动控制任务的机器,从简单机器到高性能机器,其目的是为众多运动控制任务提供一个简便而灵活的解决方案。SIMOTION 系统将运动控制功能与大多数机器中所具有的另外两种控制功能(即 PLC 功能和工艺控制功能)结合在一起。通过这种方法,可以在同一个系统内同时实现轴的运动控制和机器逻辑控制。这也适用于对液压轴进行压力控制等工艺功能,位置控制定位模式和压力控制之间可实现无缝切换。将运动控制、PLC 和工艺功能这三种控制功能组合在一起可以降低工程组态开销、提高机器性能,同时也节省了各个控制部件之间的数据传输时间,便于对整个机器进行统一、透明的编程和诊断。

1.1.2 SIMOTION 系统的组成及功能

SIMOTION 运动控制系统由硬件平台、工程开发系统以及实时软件模块组成,如图 1-1 所示。

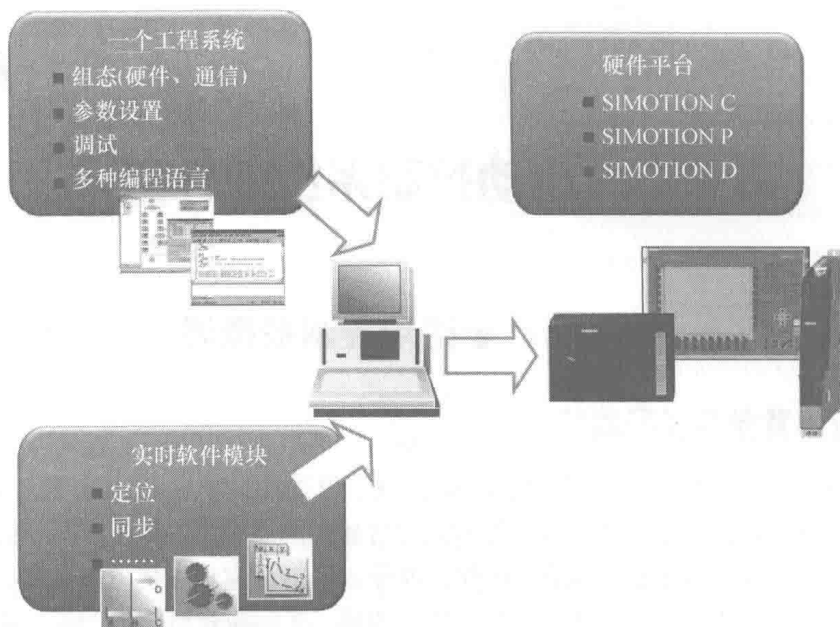


图 1-1 SIMOTION 系统组成

工程开发系统即 SIMOTION SCOUT 软件系统，它为 SIMOTION 系统提供了系统组态、一体化编程、参数设定、调试及故障诊断工具；实时软件模块使逻辑控制、运动控制与工艺控制功能融为一体，以工艺对象的形式封装诸如轴、凸轮等具有典型功能的对象，用户可以直接使用；不同的硬件平台使用相同的工程开发系统和实时软件模块，能够满足用户灵活配置的需要。

SIMOTION 系统主要包括三大功能：逻辑控制功能(PLC)、运动控制功能以及其他工艺功能。在运动控制要求比较高的场合，SIMOTION 系统利用自带的梯形图编程工具极大地方便了用户从使用 PLC 到 SIMOTION 的过渡。对于各种运动控制，SIMOTION 系统提供了可扩展的工艺包，使用户能够根据自己的需要进行选择，从而节省了工程成本。如在某些需要温度控制等工艺控制的场合，使用 SIMOTION 的工艺功能可以极大地减少用户编写程序的工作量。

1.1.3 硬件平台

目前，SIMOTION 家族有三种硬件平台，即基于控制器的 SIMOTION C、基于 PC 的 SIMOTION P 和基于驱动的 SIMOTION D。型号包括：

- (1) 控制器平台：C240。
- (2) 驱动器平台：D410，D410-2，D4x5，D4x5-2。
- (3) PC 平台：P320-3，P350-3。

每个硬件平台都有其自身的优点，分别在特定应用中使用。各种平台也可以非常容易地组合使用，这在模块化机器和装置中是一个特别的优势。这是因为，各个硬件平台始终具有相同的系统结构，即不管使用哪个平台，功能和组态总是完全相同的。在与伺服驱动器进行连接时，PROFIBUS 或 PROFINET 通信连接将优先作为标准的解决方案，也可以通过模拟量接口或脉冲接口与伺服驱动器连接。

1. SIMOTION C 硬件介绍

SIMOTION C 采用与西门子 S7-300 PLC 相同的模块化设计，两者有相似的外观。

SIMOTION C的特点是模块化,使用灵活,可以扩展S7-300 PLC的I/O模块及功能模块。目前,SIMOTION C控制器型号分为C240和C240PN,其外形分别如图1-2(a)、(b)所示。

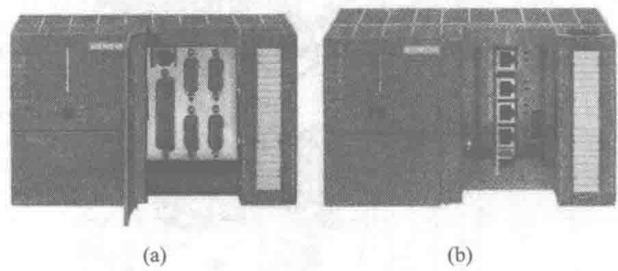


图 1-2 SIMOTION C 外观图
(a) C240; (b) C240PN。

如图 1-2(a)所示, SIMOMTION C240 具有 4 个模拟量驱动/步进电动机驱动接口用于连接驱动器,并且带有若干个数字量输入及输出端口。C240 带有两个具有时钟同步功能的 PROFIBUS 接口以及一个以太网接口,提供了多种通信方式的选择。通过 PROFIBUS 接口可以连接分布式的驱动器及 I/O 模块。此外,PROFIBUS 接口也可以用于与操作面板(如 SIMATIC HMI)或上一级的控制器(如 S7 系统)进行通信。

SIMOTION C 最多可以带 32 个轴,具体应用中可连接的最大轴数与系统的 CPU 利用率有关,可以用 SIZER 软件进行计算。

2. SIMOTION D 硬件介绍

SIMOTION D 是基于驱动的运动控制系统,它是一个极其紧凑同时具有强大控制功能的运动控制系统。SIMOTION D 中集成了西门子 SINAMICS S120 伺服驱动器的一个控制单元,可以方便地与 S120 驱动器的功率组件相连接。

SIMOTION D 具有若干种规格,具有不同的性能。SIMOTION D410 用于单轴应用,有 D410DP、D410PN 等型号。SIMOTION D410 对于 PLC 功能及单轴紧凑型运动控制应用是一个非常完美的解决方案。

SIMOTION D410-2/D4x5/D4x5-2 用于多轴应用,在 PLC 及运动控制性能方面存在差别:

- (1) SIMOTION D410-2, 最多 8 轴,接口如图 1-3 所示。
- (2) SIMOTION D425/D425-2, 基本性能, 最多 16 轴。
- (3) SIMOTION D435/D435-2, 标准性能, 最多 32 轴。
- (4) SIMOTION D445-1/D445-2, 高性能, 最多 64 轴。
- (5) SIMOTION D455-2, 最高性能, 最多 128 轴, 接口如图 1-4 所示。

在具体应用中,SIMOTION D 可连接的最大轴数与系统的 CPU 利用率有关,可以用 SIZER 软件进行计算。

3. SIMOTION P 硬件介绍

SIMOTION P 是一个基于 PC 的运动控制系统。它使用 Windows 操作系统,同时带有 SIMOTION 的实时软件模块。这样就可以在任何时刻将 PC 应用程序与 SIMOTION 机器应用程序一起运行。例如,可以同时运行 SIMOTION 工程开发系统、操作员控制应用程序、过程数据分析程序以及标准 PC 应用程序等。另外,还可以通过不同尺寸的面板来操作 SIMOTION P, 这些面板可通过键盘、鼠标或触摸屏来操作。

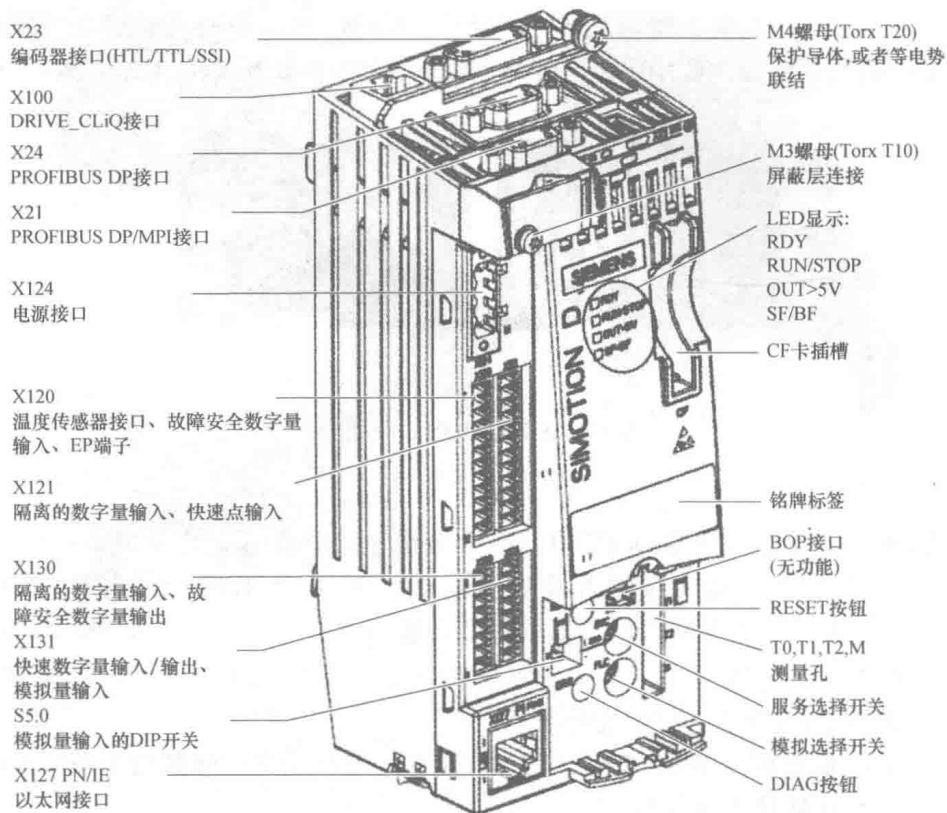


图 1-3 SIMOTION D410-2 DP 接口图

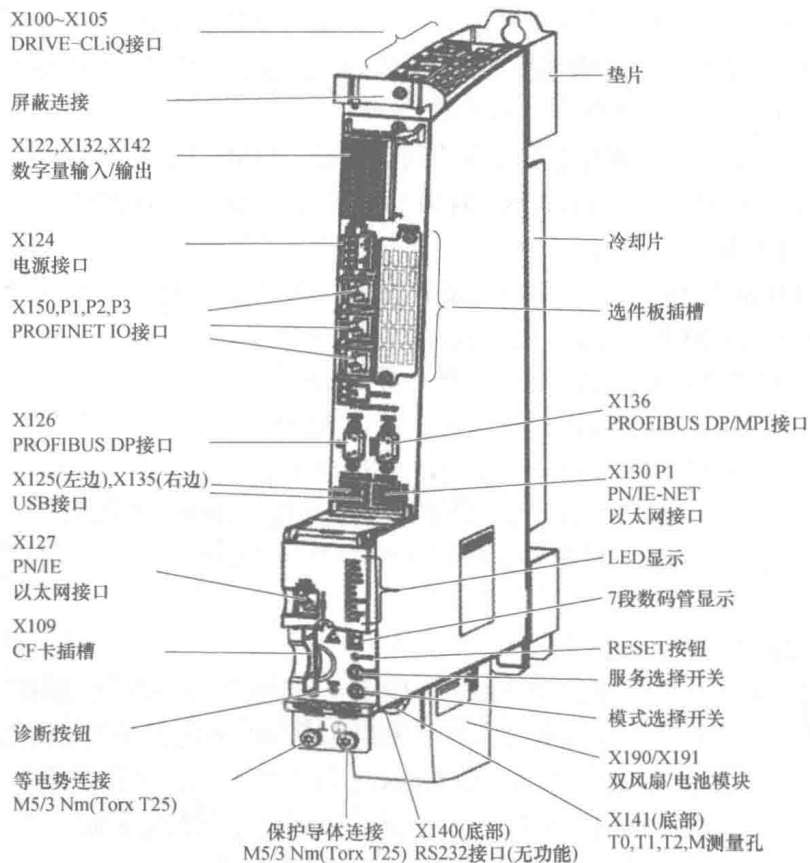


图 1-4 SIMOTION D4x5-2 DP/PN 接口图

SIMOTION P 现有 P320-3 和 P350-3 两款产品。相比之下，P320-3 的外形结构显得更为紧凑，但其现场总线接口只有 PROFINET；而 P350-3 根据总线接口的不同，分 PROFIBUS 和 PROFINET 两个版本，可以根据实际需求进行选择。SIMOTION P 外形如图 1-5 所示。

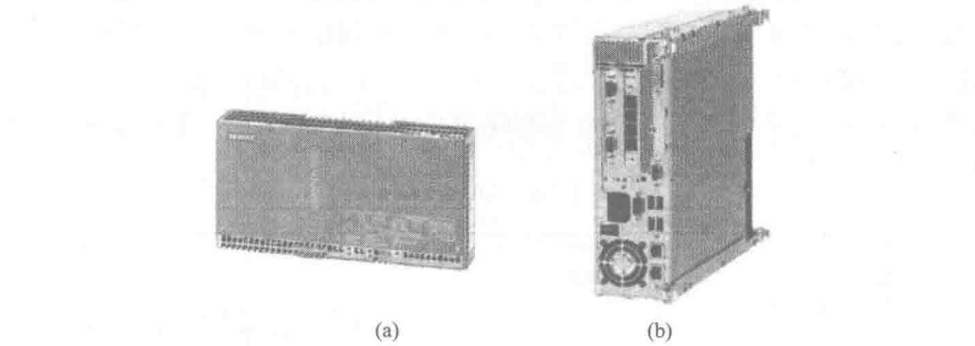


图 1-5 SIMOTIONP 外形
(a) P320-3; (b) P350-3。

SIMOTION P320-3 和 P350-3 的接口分别如图 1-6 和图 1-7 所示。

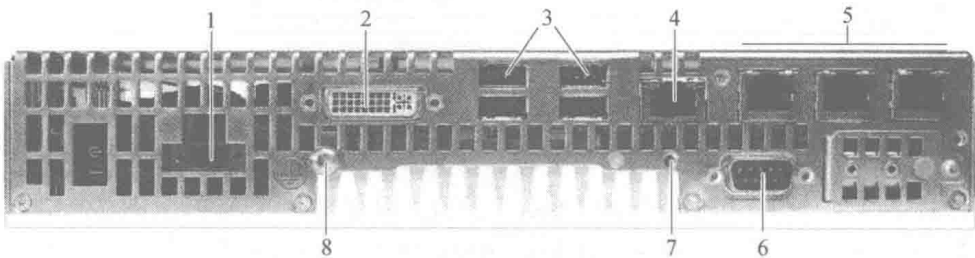


图 1-6 SIMOTION P320-3 接口
1—24V 电源接口; 2—DVI/VGI 显示器接口; 3—USB×4; 4—以太网接口;
5—PROFINET 接口; 6—COM 串口; 7—USB 电缆固定端子; 8—PE 端子。

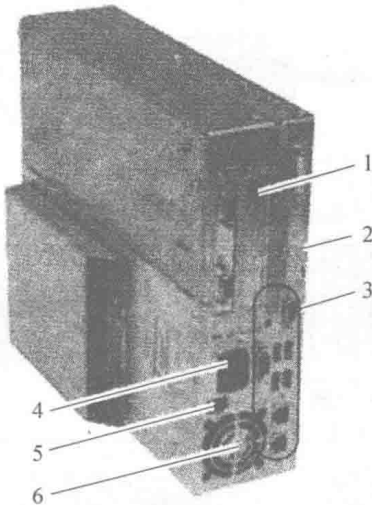


图 1-7 SIMOTION P350-3 接口
1—扩展槽; 2—CF 卡槽盖板; 3—接口, 包括 PROFIBUS×1, USB×4, Ethernet×2;
4—24V 电源接口; 5—开关; 6—风扇。

1.1.4 SIMOTION 软件结构

SIMOTION 的实时软件运行系统包括内核(Kernel)、工艺包(TP)与工艺对象(TO)、功能库、用户程序等。SIMOTION Kernel 是 SIMOTION 的基本功能，包括逻辑和数学运算、开闭环控制等，如图 1-8 所示。程序可以周期执行、时间触发或中断事件触发执行。Kernel 实际上可以完成 PLC 的必要的功能，满足 IEC61131-3 的标准，同时还有各种组件的系统功能，如输入输出。不带 TP 和 TO 的 SIMOTION 与 PLC 一样，可完成 IEC61131-3 中规定的功能。

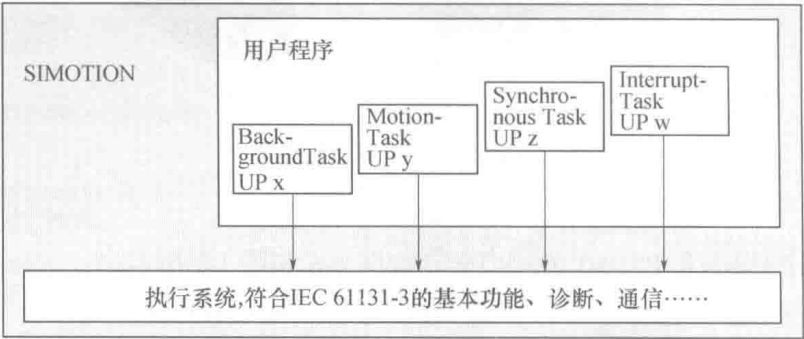


图 1-8 SIMOTION 内核

工艺包(Technology Package, TP)，在项目下载时，一同下载到运行系统中。在 SCOUT 软件中通过插入工艺对象(Technology Object, TO)可以创建一个与相应的 TO 类型相关的实例，包括数据、参数、报警列表等。此外，SIMOTION 中还有包括系统功能和运动控制功能的库。功能库包括了访问 TO 变量的功能，并在 SCOUT 软件里建立了连接。用户程序就是在基本功能、工艺包和各种功能库的基础上开发出来的。SIMOTION 的软件架构如图 1-9 所示。

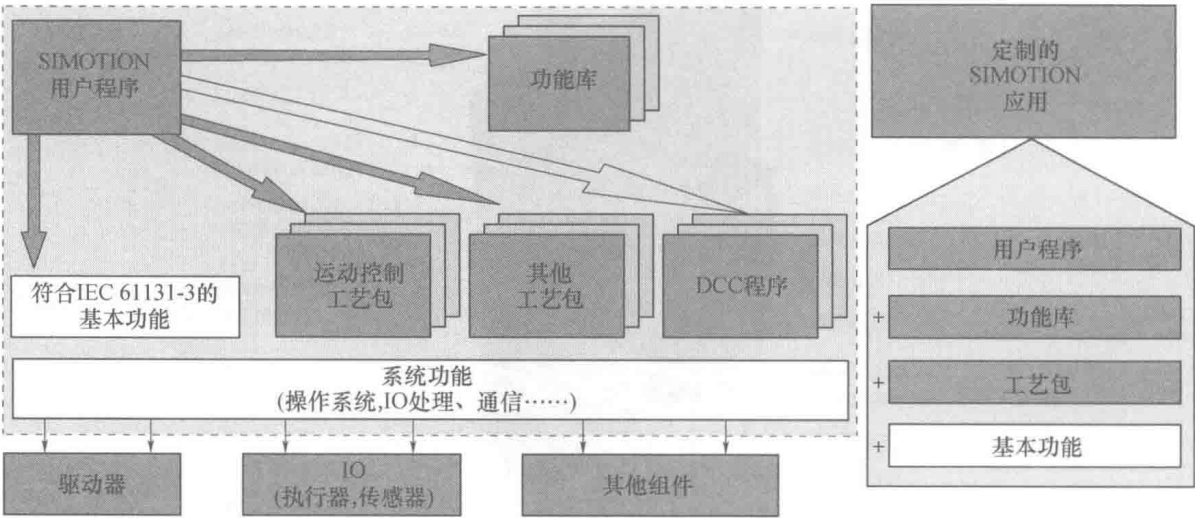


图 1-9 SIMOTION 软件架构