

深入浅出自动化技术丛书

工控机 及组态控制技术 原理与应用

薛迎成 何坚强 编著

全面介绍工控机的组成原理和系统构成 ■
详细剖析输入/输出接口模板和信号调理技术 ■
名师指导, 强调实际, 突出应用 ■
自动化及相关专业的学生学习和工程技术人员参考的理想选择 ■



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

深入浅出自动化技术丛书

TP273

417

2007

工控机 及组态控制技术 原理与应用

薛建成 何坚强 编著



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

内 容 简 介

本书是《深入浅出自动化技术丛书》中的一本。对工控机的组成原理和系统构成作了较全面的分析。全书分为 18 章,分别介绍了工控机目前的状况及发展趋势,工控机的组成原理,并以 PC 总线工控机为主体,对主机和显示系统,模拟量和数字量输入、输出接口模板,生产过程输入、输出信号调理,工业控制通信网络系统,工业控制监控软件包,以及典型工控机的设计进行了较详细的剖析。

本书是根据作者多年从事工控机应用和教学经验而编写的,强调实际、突出应用,适合高等学校自动化及电气自动化相关专业的学生和从事工控机的开发、研制、应用等方面的人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

工控机及组态控制技术原理与应用/薛迎成,何坚强编著.

—北京:中国电力出版社,2007.1

(深入浅出自动化技术丛书)

ISBN 978-7-5083-4689-2

I. 工... II. ①薛... ②何... III. 工业控制计算机

—计算机控制系统 IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 148749 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 3 月第一版 2007 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×980 毫米 16 开本 16 印张 387 千字

印数 0001—3000 册 定价 25.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

《深入浅出自动化技术丛书》编委会

主任委员：吴惕华

副主任委员：潘立登

委员：王 华

(以姓氏笔画为序)孙会琴

李海滨

刘 鹏

张永德

娄国焕

郭英军

薛迎成

王建民

孙金玮

刘向东

何坚强

张新岭

郝 成

翁维勤

魏 国

王振臣

朱春波

刘东辉

宋雪玲

张伟勇

赵英宝

黄晓华

孙晓云

李大字

刘朝英

宋哲英

张世平

段建民

蔡满军

丛书序

日新月异的自动化技术为传统产业的改造、生产水平的提高和产品更新换代注入了强大活力。微电子技术和计算机、通信、网络技术的崛起，给自动化技术架起了腾飞的双翼，成为当代发展最快、影响最大、最引人注目的高技术之一，在百花争艳的信息化舞台上独领风骚。现在，自动化技术不仅渗透于国民经济各行各业，对社会、经济、文化、军事、科技等各个领域都有着深刻的影响，而且正悄然地改变着人们的生产、工作、生活乃至思维方式。一个无处不在的、方兴未艾的自动化时代正在到来。

为了适应自动化技术蓬勃发展的需要，我们组织编写了这套丛书，旨在进一步对自动化技术的应用和推广起到积极的推动作用。本丛书主要面向从事自动化及其相关技术领域的工程技术人员和在校大学生，为他们提供应用自动化技术或解决应用领域中的疑难问题，提高自动化技术水平的参考用书，同时也是他们学习和掌握当前自动化领域涌现的新技术和新方法、知识更新、提高创新能力的良师和益友。许多非自动化专业的工程技术人员，由于工作中常遇到自动化技术问题，有着拓宽知识面，学习和了解有关自动化技术和基本要求的要求，学习本丛书定有裨益。其他凡是对自动化技术有兴趣的初学者均可将本丛书作为快捷的入门先导。

本丛书编写宗旨是面向读者、面向应用，力求突出实用性、适用性、易用性。在编写中注意不仅既要求内容丰富、覆盖面广，又要技术先进、新颖，而且在内容的组织和表述上要深入浅出、通俗易懂，便于自学，使读者不仅学了就能懂，更要学了就会用。在理论和实际二者兼顾和结合方面，以应用尤其是工程上的实际应用为重点，尽量多采用实例编写；而理论的介绍以应用为目的，注意基本概念，避免面面俱到和“全”而“深”，以“必要”和“够用”为度，尽量减少烦琐的理论推导和公式证明，力求简练实用。在把握先进技术和流行、成熟技术的关系方面，在介绍先进的新技术同时，重点是掌握现阶段的实用的流行技术。

为了保持全套丛书具有科学性、先进性、广泛性和代表性，我们聘请了不同部门和行业各具特长的自动化专家、教授组成了编审委员会。作者均有多年从事自动化专业教学、科研或工程技术工作的经历，具有较丰富的实践经验。为了打造“精品”出好书，本书凝聚了作者们的心血和汗水，在此我们致以诚挚的谢意。对丛书中不足之处，还望广大读者批评和指正。

丛书编审委员会
2007年2月于北京

前言

随着现代科学技术的迅猛发展,工厂自动化的规模越来越大,要求控制技术水平也愈来愈高,原来常规模拟式的仪表控制方式已满足不了先进控制水平的需求。在这种情况下,工业控制计算机及其系统伴随着这种需求而日新月异地发展。可以说,所有先进的工厂无不装备工业控制计算机,并以它作为控制和管理的主要工具。

我国工业控制计算机从 20 世纪 60 年代初开始,经历了近 40 年的历史,从晶体管工业控制计算机到中小规模集成电路工业控制计算机,以及今天的大规模集成电路工业控制计算机,经历了三代的変化,体积越来越小,功能越来越强。

20 世纪 60 年代初期的工业控制计算机并没有统一的标准,软件编程也是很原始的机器指令编程方式。20 世纪 80 年代,工业控制计算机的发展跃进了一大步,无论从硬件还是从软件方面都有了较大的发展,出现了 STD 总线工业控制计算机、VME 总线工业控制计算机等,出现了工业控制组态软件包,用户可自己组态,组成自己的控制系统。

到了 20 世纪 90 年代出现了 PC 总线工业控制计算机,而且来势凶猛,占据了很大的市场。从硬件来说,主机从 Intel 80486 到 Pentium 工控机,又发展到 Pentium 4 工控机。总线从 PC 总线 (ISA 总线) 发展到 ISA+PCI 总线,现在又出现了 PCI 总线工控机,称之为 Compact PCI。

从工业控制软件来说,大型监控软件包逐渐成熟,国际上流行的有 Genesis 监控软件包、FIX 大型监控软件包、Paragon 监控软件包、Intouch 监控软件包和国产组态软件 KingView、MCGS、ForceControl 等,其支持的操作系统平台也从 DOS 发展成 Windows 95、Windows XP。

从工业控制通信网络来说,由原来的不标准的通信方式发展成符合国际标准的工业控制实时通信网络,特别在现场控制层的通信方式方面发生了更大的变化,由原来的 RS232、RS422、RS485 串行通信总线发展成现场总线通信方式,主要类型有 CAN、LonWorks、Profibus、Interbus 和 FF 等,近来又有直接采用以太网为现场总线的系统。

总之,工业控制计算机及系统包含了工业自动化技术、计算机技术、软件技术、网络通信技术和系统集成技术于一体的现代科学技术,涉及的面十分广泛。正因为如此,编写本书具有相当大的难度。限于作者能力和篇幅,只能将主要的部分作一个简单介绍。

本书在编写中主要突出以下特点:

(1) 注重实用性。做到理论知识够用为度,充实教学和实际应用知识的内容。教材中所有讲述都针对实际项目,针对性强,易于引起学生的兴趣。

(2) 注重技能训练。本书的编排与一般教材不同,理论和项目穿插进行,学生在练习中学习,充分体现了应用教育的特色。

(3) 注重内容的实用性、先进性。组态控制技术作为计算机控制技术发展的产物,其先进性和实用性已为广大技术人员认可。本书选择了当前应用较为普遍的 KingView、WinCC 组态软件,通过对这些软件的学习,使学生掌握一般组态控制技术和组态软件的使用方法。在设计实

验时,提供了开关量设计、模拟量设计、简单系统设计和分布式系统设计;硬件选用上,既有 I/O 板卡、PLC,又有 I/O 模块,内容丰富,基本反映了组态控制技术的几个不同方面。

(4) 结构安排合理,便于组织教学。教材在内容上由浅入深,分为快速入门、简单设计、深入学习、实际设计 4 个部分。经过快速入门部分,学生可以进行简单的系统设计了。也可按照快速入门→简单设计→深入学习→实际设计几个环节进行组织。此外,不同专业的学生可根据情况在题目中选择其中的若干个部分进行学习。

本书第十章、第十一章由何坚强编写,在编写过程中得到了北京亚控科技发展有限公司、研华科技有限公司等单位的大力支持。何坚强、商志根参加了书的部分编写和校对工作,邓锋同学参加了本书大量文稿的整理工作,在此一并表示感谢。

限于作者水平,书中还有许多不完善之处,希望各位同仁、专家多提宝贵意见。

作 者

2006 年 12 月

目录

丛书序

前言

第一章 工业控制计算机概述	1
第一节 工业控制计算机的特点	1
第二节 工控机及系统的分类与组成	3
第三节 工控机及系统的应用与发展	6
第二章 典型 PC 总线工控机组成及工控机的选配	11
第一节 典型 PC 总线工控机组成	11
第二节 工控机的选配	14
第三节 PAC (可编程自动化控制器)	18
第三章 工控机总线技术	26
第一节 计算机总线技术基础知识	26
第二节 工控机总线	28
第四章 工控机 I/O 板卡基础	34
第一节 数据采集与控制卡的基本任务	34
第二节 输出输入信号的种类与接线方式	34
第三节 数据采集板卡选择参数与 I/O 接口模板名词浅释	40
第五章 板卡的安装与测试	44
第一节 板卡的安装	44
第二节 板卡的测试	48
第六章 基于 PC 的数据采集控制系统的产品	56
第一节 数据采集控制系统组成与功能	56
第二节 插入式数据采集控制卡的用途与种类	57
第三节 研华 PCL724 数字量输入/输出卡	57
第四节 研华 ISA 总线 PCL818L 多功能卡	59
第五节 研华模拟量输出全长卡 PCL726	63
第六节 中泰 PC6508 光隔离脉冲计数接口卡	65
第七节 远程数据采集和控制模块 ADAM4000	69
第七章 信号调理	72
第一节 信号处理原理和方法	72

第二节	研华 PCLD8115 (PCLD8710) 信号调理端子板	74
第三节	中泰 PS003 接线端子板	75
第四节	中泰 PS011 热电阻信号调理板	77
第八章	数据采集控制卡的控制方法与编程	82
第一节	数据采集控制卡编程的基本知识	82
第二节	数据采集控制卡硬件 I/O 控制原理	84
第三节	研华采集卡驱动程序及编程使用说明	85
第九章	工业控制系统通信技术	90
第一节	概述	90
第二节	数字信号传输与通信系统原理	91
第三节	计算机串行通信分类	93
第四节	RS232C 串行通信接口标准	95
第五节	RS422 与 RS485 串行通信接口标准	100
第六节	USB 通用串行接口标准	104
第十章	现场总线技术和工业以太网	108
第一节	现场总线的概念和特点	108
第二节	FCS 对工业控制系统发展的影响	109
第三节	Profibus 现场总线及应用实例	110
第四节	DeviceNet 现场总线及应用实例	112
第五节	LonWorks 现场总线及应用实例	113
第六节	CAN 现场总线及应用实例	115
第七节	CC-Link 现场总线及应用实例	116
第八节	FF 现场总线及应用实例	118
第九节	Modbus 现场总线及应用实例	119
第十节	基于工业 Ethernet 的控制系统	120
第十一章	集散控制系统 (DCS)	123
第一节	集散控制系统概述	123
第二节	集散控制系统的软/硬件结构	124
第三节	DCS 系统选型	127
第十二章	工业控制软件系统	128
第一节	工控软件系统的主要特性	128
第二节	组态软件的功能和特点	128
第三节	工业监控组态软件的产生及发展	130
第四节	几种知名组态软件的概述	131
第十三章	通过工程转向架喷漆房系统学习组态王软件	133
第一节	了解组态王	133

第二节	建立转向架喷烤漆房监控系统的一般过程	133
第三节	定义转向架喷烤漆房监控系统外部设备和数据库	135
第四节	开始主界面制作	138
第五节	管理员登录界面制作	140
第六节	系统状态参数界面制作	140
第七节	帮助界面制作	143
第八节	历史报警界面制作	145
第九节	实时报警界面制作	147
第十节	烤漆时间到提示界面制作	151
第十一节	喷烤漆工艺流程界面制作	151
第十二节	系统访问权限和运行参数的设置	157
第十四章	组态王与常用硬件设备的通信	160
第一节	组态王的设备管理	160
第二节	组态王与三菱 Q01PLC 通信	163
第三节	组态王与两台三菱 FX2N 通过 FX2-485 协议通信	166
第四节	组态王与 ORMON CJ01 PLC 通信	168
第五节	组态王与研华 PCL818L 板卡通信	170
第六节	组态王与研华 PCL726 板卡通信	172
第七节	组态王与上润仪表通信	173
第十五章	通过工程汽车变速箱涂装生产线系统学习 WinCC	177
第一节	了解 WinCC	177
第二节	创建东风汽车变速箱涂装生产线项目和 WinCC 变量标签	179
第三节	开始界面的制作	185
第四节	前处理系统界面的制作	193
第五节	实时和历史报警的实现	200
第十六章	OPC 在组态中的应用	211
第一节	OPC 的优越性	211
第二节	OPC 的基本结构	212
第三节	组态王 OPC 通信实例	214
第十七章	工控人机界面设计	219
第一节	对界面监控平台的基本要求	219
第二节	人机界面设计原则	219
第三节	人机界面设计方法	221
第十八章	工业控制计算机系统的设计	225
第一节	工业控制计算机系统的设计过程	225
第二节	计算机测控系统的功能规范	227

第三节 计算机测控系统的性能规范	228
第四节 构建数据采集控制系统的步骤	229
附录 工控机及组态实验	231
A 工控机硬件及组态软件认识实验	231
B 组态软件反应车间界面设计	232
C 多种液体自动混合监控实验	233
D 组态王和 Access 数据库的连接	235
E 组态软件实现对自动门的控制	238
F 组态王软件实现对喷烤漆房的自动控制	239
G ADAM 5000 供配电远程数据监控实验	241
H 工控机与上润仪表通信实验	242
参考文献	244

1

第一章 工业控制计算机概述

第一节 工业控制计算机的特点

一、工业控制计算机的概念

工业控制计算机 (IPC, 也称产业电脑、工业计算机、产业计算机) 即是指对工业生产过程及其机电设备、工艺装备进行测量与控制用的计算机, 简称工控机, 英文简称 IPC, 全称 Industrial Personal Computer。工控机通俗地说就是专门为工业现场而设计的计算机。

工业控制计算机是工业自动化设备和信息产业基础设备的核心。传统意义上, 将用于工业生产过程的测量、控制和管理的计算机统称为工业控制计算机, 包括计算机和过程输入、输出通道两部分。但今天工业控制计算机的内涵已经远不止这些, 其应用范围也已经远远超出工业过程控制。因此, 工业控制计算机是应用在国民经济发展和国防建设的各个领域、具有恶劣环境适应能力、能长期稳定工作的加固的增强型个人计算机, 因此也简称工控机。

工控机之所以大受欢迎, 其根本原因在于 PC 机的开放性。其硬件和软件资源极其丰富, 并且为工程技术人员和广大用户所熟悉。基于 PC 的 (包括嵌入式 PC) 控制系统, 正以 20% 以上的速率增长, 并且已经成为 DCS、PLC 未来发展的参照物。

二、工控机的特点

IPC 是一种加固的增强型个人计算机, 它可以作为一个工业控制器在工业环境中可靠运行。早在 20 世纪 80 年代初期, 美国 AD 公司就推出了类似 IPC 的 MAC150 工控机, 随后美国 IBM 公司正式推出工业个人计算机 IBM7532。由于 IPC 的性能可靠、软件丰富、价格低廉, 在控制系统中异军突起, 后来居上, 应用日趋广泛。目前, IPC 已被广泛应用于通信、工业控制现场、路桥收费、医疗、环保及人们生活的方方面面。

工控机是根据工业生产的特点和要求而设计的电子计算机, 它应用于工业生产中, 实现各种控制目的、生产过程和调度管理自动化, 以达到优质、实时、高效、低耗、安全、可靠, 减轻劳动强度、改善工作环境的目的。它是自动化仪表的重要分支, 也是电子计算机的重要分支。它主要用于工业过程测量、控制、数据采集等工作。而工业现场一般具有强烈的震动, 灰尘特别多, 另有很高的电磁场力干扰等特点, 且一般工厂均是连续作业, 即一年中一般没有休息。因此, 工控机与普通计算机相比具有以下特点:

(1) 可靠性高。工控机通常用于控制不间断的生产过程, 在运行期间不允许停机检修, 一旦发生故障将会导致质量事故, 甚至生产事故。因此要求工控机具有很高的可靠性, 也就是说要有许多提高安全可靠性的措施, 以确保平均无故障工作时间 (MTBF) 达到几万小时, 同时尽量缩短故障修复时间 (MTTR), 以达到很高的运行效率。

2 工控机及组态控制技术原理与应用

(2) 实时性好。工控机对生产过程进行实时控制与监测, 因此要求它必须实时地响应控制对象各种参数的变化。当过程参数出现偏差或故障时, 工控机能及时响应, 并能实时地进行报警和处理。

(3) 环境适应性强。工业现场环境恶劣, 电磁干扰严重, 供电系统也常受大负荷设备启停的干扰, 其接“地”系统复杂, 共模及串模干扰大。因此要求工控机具有很强的环境适应能力, 如对温度、湿度变化范围要求高; 要有防尘、防腐蚀、防振动冲击的能力; 要具有较好的电磁兼容性和高抗干扰能力以及高共模抑制的能力。

(4) 过程输入和输出配套较好。工控机要具有丰富的多种功能的过程输入和输出配套模板, 如模拟量、开关量、脉冲量、频率量等输入输出模板。具有多种类型的信号调理功能, 如隔离型和非隔离型信号调理; 各类热电偶、热电阻信号输入调理, 电压 (V) 和电流 (mA) 信号输入和输出信号的调理等。

(5) 系统扩展性好。随着工厂自动化水平的提高, 控制规模也在不断扩大, 因此要求工控机具有灵活的扩展性。

(6) 系统开放性。要求工控机具有开放性体系结构, 也就是说在主机接口、网络通信、软件兼容及升级等方面遵守开放性原则, 以便于系统扩展、异机种连接、软件的可移植和互换。

(7) 控制软件包功能强。工控软件包要具备人机交互方便、界面丰富、实时性好等性能; 具有系统组态和系统生成功能; 具有实时及历史的趋势记录与显示功能; 具有实时报警及事故追忆等功能。此外尚须具有丰富的控制算法, 除了常规 PID (比例、积分、微分) 控制算法外, 还应具有一些高级控制算法, 如模糊控制、神经元网络、优化、自适应、自整定等算法, 并具有在线自诊断功能。目前一个优秀的控制软件包往往将连续控制功能与断续控制功能相结合。

(8) 系统通信功能强。具有串行通信、网络通信功能。由于实时性要求高, 因此要求工控机通信网络速度高, 并且符合国际标准通信协议, 如 IEEE 802.4、IEEE 802.3 协议等。有了强有力的通信功能, 工控机可构成更大的控制系统, 如 DCS (Distributed Control System, 集散型控制系统)、CIMS (Computer Integrated Manufacturing System, 计算机集成制造系统) 等。

(9) 后备措施齐全。包括供电后备、存储器信息保护、手动/自动操作后备、紧急事件切换装置等。

(10) 具有冗余性。在可靠性要求更高的场合, 要有双机工作及冗余系统, 包括控制站、双操作站、双网通信、双供电系统、双电源等; 具有双机切换功能、双机监视软件等, 以确保系统长期不间断地运行。

(11) 系统能监测和自复位。如今, 看门狗电路已成为工业 PC 设计不可缺少的一部分。它能在系统出现故障时迅速报警, 并在无人干预的情况下, 使系统自动恢复运行。

(12) 软硬件兼容性。能同时利用 ISA 与 PCI 及 PICMG 资源, 并支持各种操作系统, 多种编程语言, 多任务操作系统, 充分利用商用 PC 所积累的软、硬件资源。

第二节 工控机及系统的分类与组成

一、工控机的分类

1. 工控机主机分类

按照所采用的总线标准类型可将工控机分成下列四类:

(1) PC 总线工控机。有 ISA 总线、VESA 局部总线 (VL-BUS)、PCI 总线、PCI04 总线等几种类型工控机, 主机 CPU 类型有 80386、80486、Pentium 等。

(2) STD 总线工控机。它采用 STD 总线, 主机 CPU 类型有 Intel80386、Intel80486 等, 另外与 STD 总线相类似的尚有 STE 总线工控机。

(3) VME 总线工控机。它采用 VME 总线, 主机 CPU 类型以 Motorola M68000, M68020 和 M68030 为主。

(4) 多总线工控机。它采用 MultiBus 总线, 主机 CPU 类型有 Intel80386、Intel80486 和 Pentium 等。

2. 典型的工控机组成

(1) 加固型工业机箱。由于工控机应用于工业环境, 因此机箱必须采取一系列加固措施, 以达到防震、防冲击、防尘, 适应宽的温度和湿度范围。机箱内具有正的空气压力和良好的屏蔽。

(2) 工业电源。具有抗干扰能力强的电源, 有防冲击、过压过流保护, 达到电磁兼容性标准。

(3) 主板。工控机核心部件是主板, 其所采用的元器件满足工业环境, 并且是一体化 (ALL-IN-ONE) 主板, 以易于更换。工控机采用标准总线, 如 ISA 总线、PCI 总线等。

(4) 显示卡。要求具有 SVGA 以上。

(5) 软驱。一般工控机的软驱有 5.2in 和 3.5in 两种类型, 还可外加一个光驱。

(6) 硬盘。目前工控机的硬盘容量可达 160GB 以上。

(7) 各类输入和输出接口模板。

(8) 彩色显示器尺寸为 17in 或 21in。

(9) 键盘一般采用 101 标准键盘和触摸式键盘。

(10) 鼠标为机械式或光电式。

(11) 打印机用于制表打印。

二、典型工控机及系统的组成

1. 工控机控制系统的基本分类

按应用分类, 工控机控制系统可分 5 大类: 工业控制功能模板、模块系列 (即单板机、单片机控制); 集中型工控机系列; 分散型工控机系统; 可编程控制器及数控装置; 工业自动测试系统等。

按系统构成本身分类, 工控机控制系统可分单机型和多机型。多机型又分集中型和分散型。

4 工控机及组态控制技术原理与应用

工控机控制系统按结构层次基本上划分为：直接数字控制（DDC）系统、监督控制（SCC）系统、集散型控制系统（DCS）、递阶控制系统（HCS）和现场总线控制系统（FCS）等几种，其中 DCS 是融 DDC 系统、SCC 系统及整个工厂的生产管理为一体的高级控制系统，该系统克服了其他控制系统中存在的“危险集中”问题，具有较高的可靠性和实用性。但是，为了进一步适合现场的需要，DCS 也在不断更新换代。近年来，集计算机、通信、控制 3 种技术为一体的第 5 代过程控制体系结构，即现场总线控制系统，成为国内外计算机过程控制系统一个重要的发展方向。

2. 典型的工控机系统构成

（1）典型的工业自动化系统的三层网络结构。典型工业控制自动化主要包含 3 个层次，从下往上依次是基础自动化、过程自动化和管理自动化，其核心部分是基础自动化和过程自动化。传统的自动化系统，基础自动化部分基本被 PLC 和 DCS 所垄断，过程自动化和管理自动化部分主要是由小型机组成。

图 1-1 所示即一个典型的工业自动化系统的三层网络结构，其低层是以现场总线将智能测试、控制设备以及工控机或者 PLC 设备的远程 I/O 点连接在一起的设备层，中间是将 PLC、工控机以及操作员界面连接在一起的控制层网络，而上层的以太网以 PC 或工作站为主完成管理和信息服务任务。三级网络各司其职，描述了工业自动化的典型结构。

在 IPC 的基础上通过如上三级网络设备构建连接工厂生产过程控制到企业 ERP 系统。企业管理层可以通过网络直接接受工厂端反馈的生产过程控制信息，而工厂控制端也可以直接接受来自管理层的信息指导，工业生产过程就可以变得透明，使不同职能部门可以通过网络实现有机结合。这样就使得企业管控一体化、工业企业信息化、基于网络自动化的目标得以实现。

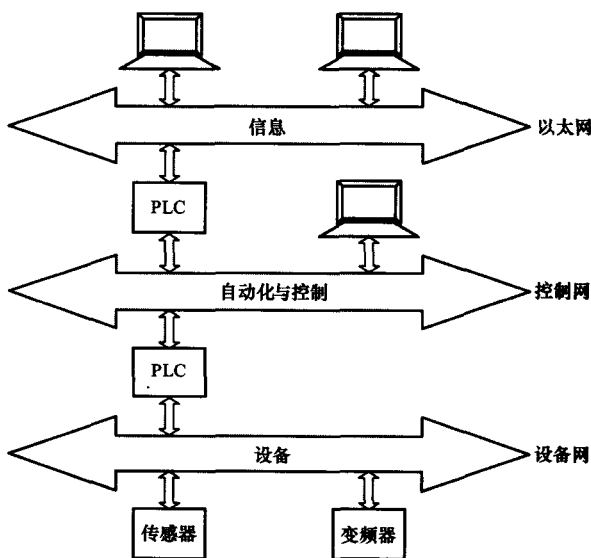


图 1-1 工业自动化系统的三层网络结构示意图

(2) 典型的工控机系统由下列几部分构成:

- ①工控机主机。包括主板、显示卡、无源多槽 ISA/PCI 底板、电源、机箱等。
- ②输入接口模板。包括模拟量输入、开关量输入、频率量输入等。
- ③输出接口模板。包括模拟量输出、开关量输出、脉冲量输出等。
- ④通信接口模板。它包括串行通信接口模板 (RS232、RS422、RS485 等) 与网络通信模板 (ARCNET 网板或 Ethernet 网板), 还需配现场总线通信板等。

⑤信号调理单元。这是工控机很重要的一部分, 信号调理单元对工业现场各类输入信号进行预处理, 包括对输入信号的隔离、放大、多路转换、统一信号电平等处理, 对输出信号进行隔离、驱动、电压转换等。该单元由各类信号调理模块或模板构成, 安装在信号调理机箱中, 该机箱具有单独的供电电源。信号调理单元的输出连接到主机相应的输入模板上, 主机输出接口模板的输出连接到信号调理单元输出调理模块或模板上。一般信号调理模块本身均带有与现场连接的接线端子, 现场输入输出信号可直接连接到信号调理模块的端子上。

⑥远程采集模块。近几年发展了各类数字式智能远程采集模块。该模块体积小、功能强, 可直接安装在现场一次变送器处, 将现场信号直接就地处理, 然后通过现场总线 Fieldbus 与工控机通信连接。目前采用较好的现场总线类型有 CAN 总线、LonWorks 总线、Profibus、CC-Link 总线以及 RS485 串行通信总线等。

⑦工控软件包。它支持数据采集、控制、监视、画面显示、趋势显示、报表、报警、通信等功能。工控机必须具有相应功能的控制软件才能工作。这些控制软件有的是以 MS-DOS 操作系统为平台, 有的是以 Windows 操作系统为平台, 有的是以实时多任务操作系统为平台, 选用时应依实际控制需求而定。典型的工控机系统构成原理框图如图 1-2 所示。

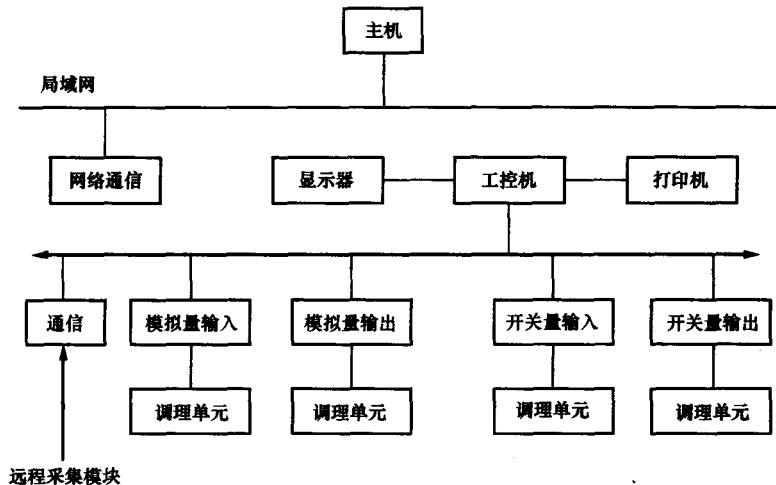


图 1-2 工控机系统构成原理框图

第三节 工控机及系统的应用与发展

自 20 世纪 90 年代初进军工业自动化领域以来, IPC 正以势不可挡的速度进入各领域, 获得广泛的应用。众多工控机生产厂家更是不断推陈出新, 使工控市场越来越活跃。

1. 国内工控机应用领域

作为一种具备特殊性能的计算机, 工控机 (IPC) 能够在苛刻的外界环境下连续长时间地稳定运行, 产生于传统工业中过程控制与制造自动化对计算机高适应性和高可靠性的特殊需求。最初, IPC 主要应用于专业的工业控制现场领域。由于 IPC 具有抗恶劣环境、结构扩展性能好、电压适用范围宽、各种 I/O 设备配套齐全以及它对普通 PC 软件的完全兼容性等诸多优点, 使得它的应用广泛性要远远高于普通 PC。

系统集成商可以根据需要, 从市场上选择符合功能要求的系统平台和一定数量的 I/O 模板, 组成应用系统。操作系统可以选择 Windows、VxWorks、QNX、Linux 以及其他的操作系统。在此基础上, 基于组态软件, 编制面向对象的应用程序。这样可以在很短的时间内完成一个典型应用系统的开发, 达到产品起点高、开发时间短、投放市场快、见效快的目标。从开始选型, 到最后调试完成, 一般系统集成时间在 1~3 个月就可以完成。如果完全自主开发, 一般至少需要一年以上的的时间。例如, 对电子制造业的许多用户来说, 如果能组建一个既能符合现有功能需求又具有未来扩展性的测试系统是最理想和经济的。一般而言, 电子制造测试系统的结构可分成几个部分: 第一部分为硬件结构, 包含系统平台 (3U 或 6U)、系统控制器 (外接式桌面机需搭配 PCI/PXI 延伸套件以与 PXI 系统机箱或嵌入式 PXI 控制器连接)、测试仪器 (独立式仪器或 PXI 仪器模块) 及切换器。第二部分为软件驱动程序, 包含可支持 LabVIEW、Visual Basic (以下简称 VB)、Visual C++ (以下简称 VC)、DAQBench、PnP 等的驱动程序。第三部分则为连接被测对象的测试工具。这样, 一个典型的电子制造测试应用系统就组成了。

一方面国内工控机应用领域正在不断扩展, 尤其最近几年, 其应用更是突破了传统的过程控制、制造业自动化而向通信、电信、监控、金融、网络等许多新兴产业扩展, 传统工业现场应用和过程控制应用所占比例已经下降, 而通信、电信、电力、军事应用则飞速上升; 同时 DVR、查询机、彩票机、综合仪表等 IPC 嵌入式应用正在迅速崛起, 并占据了 IPC 应用市场越来越大的市场份额, 也取代了部分通常由普通 PC 占领的市场领域。时至今日, IPC 已成为计算机应用的重要分支。

另一方面随着工业控制要求的不断提高, 需要新一代工控机替代第一代和第二代工控机。例如, 随着铁路多次提速, 原来应用在车站计算机连锁系统、行车调度监督系统以及铁路红外热轴探测系统上的数千套第一代和第二代工控机已经不能满足要求, 现在已经开始用新一代 Compact PCI 总线和 PXI 总线工控机替代; 由于电力紧缺而正在加快建设的发电厂和电网系统, 需要大量的新一代工控机产品来实现电力系统综合自动化; 正在迅速发展的智能交通系统需要新一代工控机技术; 纺织工业、制造业、食品加工、石油化工行业、车载信息系统等需要采用新一代工控机技术。海军舰载测控设备、陆军车载武器控制系统和指挥系统、新型的飞行模拟教练系统等需要高性能的新一代工控机; 航空和航天器地面测控设备、雷达识别