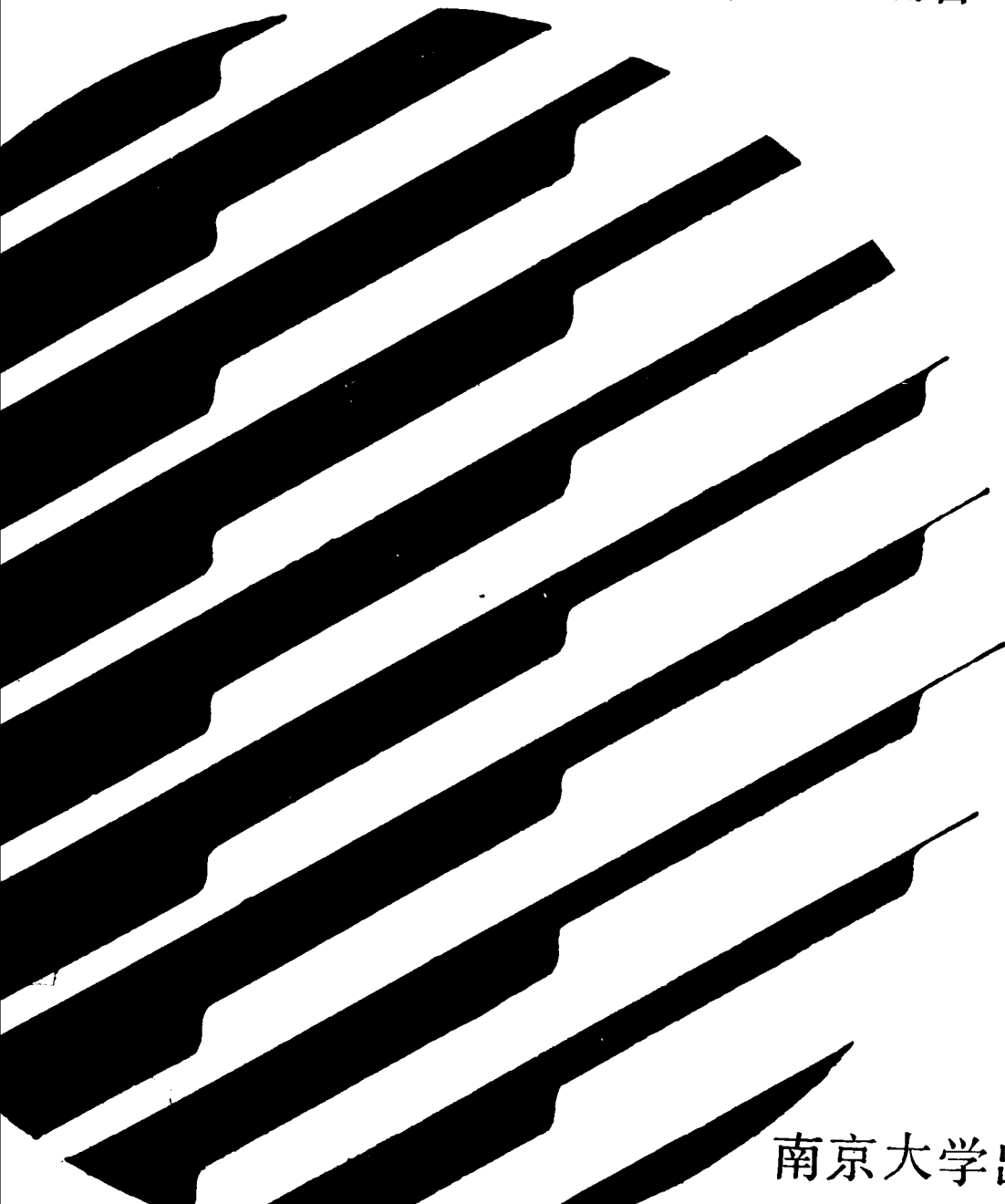


工业控制微型计算机

——总线·模板·系统

陈季琪 编著



南京大学出版社

工业控制微型计算机 总线·模板·系统

陈季琪 编著

南京大学出版社

1993·南京

(苏)新登字第 011 号

内 容 简 介

本书是介绍工业控制微型计算机高新技术的专著,它在编写上遵循通俗易懂、循序渐进、深入浅出、图文并茂的方针,尤为适合作普及工业控制微型机技术的教材。全书共分三篇。第一篇为工业控制微型计算机的系统总线及通信总线基础。第二篇为 STD 总线工业控制微型机的典型功能模板及基本系统。第三篇为多总线工业控制微型机基础。本书的先进性、理论性、系统性和实用性贯串于各个章节中,它荟萃了 90 年代初国产 STD 总线工业控制微型机的最新技术成果,尤其是书中主要内容大部分取材于实际的工业产品,具有良好的实用性。

本书适合理工科院校本科生及研究生在掌握了以 Z80 CPU 为背景的微型计算机原理之后继续深入学习工业控制微型计算机使用,以及供从事工业控制微型机系统开发和应用的有关工程技术人员参考。

工 业 控 制 微 型 计 算 机

总线·模板·系统

陈季琪 编著

*

南京大学出版社出版

(南京大学校内,邮编 210008)

江苏省新华书店发行

建湖印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 31.75 字数 782 千

1993 年 4 月第 1 版 1993 年 4 月第 1 次印刷

印数 1—6000

ISBN 7-305-01401-X/TP·41

定价:21.50 元

序 言

当今世界正处在新科技革命狂飚突进的时代。特别是进入 80 年代以来,一大批建立在最新科技成就基础上的高技术相继涌现,对世界经济和社会发展已经产生了并将继续产生日益深刻的影响。国际战略格局已由军事对抗逐步转为经济竞争,其实质是技术竞争并突出表现为高技术竞争。任何国家要想在综合国力上取得优势并在跨世纪的竞争中立于不败之地,关键在于取得科学技术优势,尤其是高技术优势。因此,早在新科技革命来潮之际,邓小平同志即以马克思主义的战略眼光,及时把握时代的脉搏和社会发展的趋势,一再强调科学技术是实现现代化的关键,鲜明地提出,科学技术是生产力,而且是第一生产力。并特别指出,要发展高科技,实现产业化。这些著名的科学论断,不仅从理论上丰富了马克思主义的生产力学说,而且对指导社会主义现代化建设的实践,确保中华民族的大局和长远利益在世界发展格局中得到充分体现,具有十分深刻而深远的意义。

发展高技术,其实质是全方位的科技革命,涵盖着电子信息技术、生物技术、新材料技术、新能源技术、空间技术和海洋技术等众多新兴领域。在这个成批崛起的技术群体中,电子信息技术处于先导和核心的地位。江泽民同志指出,实现经济振兴,电子信息技术是一种有效的倍增器,是实现能够发挥作用最大,渗透性最强的新技术。纵观二次大战以来的历史,不仅许多发达国家把电子信息技术作为占据科技经济发展“制高点”的关键而加以优先发展,并赢得了巨大的利益;而且一些新兴工业化国家和地区尽管条件不同,但由于能抓住世界新科技革命以及伴随而来的产业重组的机会,及时调整战略,制定规划,突出电子信息技术产业的发展,从而在提高劳动生产率和经济效益、促进产业结构的高级化和经济社会的现代化方面,取得了非凡的成功。我国改革开放以来,随着全党工作重点转移的逐步深化,在加速科技进步、推进高新技术及其产业化过程中,日益重视了电子信息技术的发展,不仅积累了一定的技术基础,而且已开始将电子信息技术逐步推广应用到冶金、建材、化工、纺织、机械、电子、交通和通信等产业部门,对促进传统产业的技术改造,加速新兴产业的形成发展,产生了积极的影响。大量实践证明,发展我国电子信息技术,固然面临原有基础与水平的限制以及国际封锁与竞争的挑战,但只要战略得当,措施有力,我们完全有可能跟踪国际先进水平,在某些方面取得具有全局意义的重点突破,逐步缩小同发达国家的差距。

工业控制计算机是电子信息技术应用的一个重要领域,也是整个高新技术发展中不可缺少的组成部分。它以电子计算机为核心,建立现代化的测量与控制系统,在工业、农业、科技和国防建设等方面都有十分广阔的应用前景。通过实现过程或装置的计算机自动监测或自动控制,将有力地促进传统的生产和操作过程走向连续化、自动化、高效化,并通过优化管理与合理调度,大大节省能耗与物耗、提高效率与效益。因此,发展工业控制计算机技术,是实现现代化的必然选择。

80 年代以来,我国工业控制计算机及其应用有了较大的发展,但从总体上看,还远远不

适应现代化建设的需要,与发达国家相比,差距很大.究其原因,一方面是技术本身发展的水平,另一方面是人们的认识和现有技术的普及程度.从某种意义上讲,后者具有特殊重要的地位.因此,尽快提高广大干部群众的技术意识和知识水平,培养大批高素质的专业人才,加速工业控制计算机的普及应用,是一项十分紧迫的战略任务.正是应此需要,全国高校计算机基础教育研究会组织编写了《工业控制微型计算机——总线·模板·系统》一书.该书不仅坚持取材于实际,注重于实际,而且力求融先进性、系统性、理论性和实用性为一体.我相信,该书的出版,对工业控制计算机有关技术的繁荣、发展、知识的普及应用和专业人才的教育培训,都将产生重要的促进作用.同时,我也期望有更多的同志来关心、支持和参与包括工业控制计算机在内的大批高新技术的普及应用工作,为实现四化、振兴中华尽心竭力、作出贡献.

吴锡军

1991.12

前 言

90年代是一个崭新的信息和控制技术飞跃发展的时代,也是我国奔向四个现代化宏伟目标关键的十年.中华民族正迎着21世纪的曙光,满怀信心地团结一致、奋勇向前.

在实现四个现代化的伟大实践中,计算机技术、微电子技术、通讯技术和控制技术普遍运用于装备新兴工业和改造传统工业,对迅速推动科技进步、提高生产力水平起着关键作用.要在工业、农业、科技和国防等领域中,实现对特定过程或装置的计算机自动监测或自动控制的首要条件是具备工业控制计算机.所谓工业控制计算机是指以数字电子计算机为核心的测量及控制系统,它由工业控制微型(或小型)计算机主机系统和生产过程输入输出通道子系统两部分构成.

我国的工业控制计算机产业及应用起步较迟,但自改革开放以来已有长足的发展.1984年,我国引进STD总线工业控制微型计算机技术,由于在性能价格比方面的优势和适合国情,当前它已跃居主流型工业控制微型计算机的地位.但是计算机在我国工业企业中的应用还不普及,因此在各行各业造就大量了解和掌握工业控制微型机的技术人员,将对普及计算机的工业应用起着决定性的作用.90年代的理、工科院校的大学生、研究生和广大的中、青年工程技术人员迫切需要掌握和运用工业控制计算机.因此,创建工业控制微型计算机学科,编写一本适合作为简明基础教材的工业控制微型机技术专著,系统地、全面地、完整地、通俗地介绍新型国产工业控制微型计算机,就成为当务之急.

全国高等学校计算机基础教育研究会编辑委员会为扭转工业控制计算机工程教育落后于工业界研制、开发、生产及应用工业控制微型计算机的局面,在1987年审定了本教材的编写大纲并在1988年成都会议上将本书列入编写计划.

已经掌握《微型计算机原理》(以Z80 CPU为背景机)的读者,无需预先学习《接口技术》或《微型计算机应用》等课程,即可直接学习本书.期望读者通过本书的学习,能在理解工业控制微型机总线及各类控制功能模板的工作原理和技术指标的基础上,正确、合理地选择模板并构成所需要的各种工业控制微型机系统;在必要时也具备自行设计、制作专用功能模板的基础知识.本书的部分内容曾在南京化工学院自动化专业本科《工业控制计算机》课程中讲授.此次公开出版前,作者根据1991年5月在国家教委召开的工科计算机基础课程教学指导委员会第一次会议(合肥)期间,由编委会讨论并通过的定稿意见和国内一些计算机及自动控制专家的意见,又进行了修改、充实和订正.

全书共分为三篇.第一篇为工业控制微型计算机的系统总线及通信总线基础.第二篇为STD总线工业控制微型机的典型功能模板及基本系统,第三篇为多总线工业控制微型机基础.其中第二篇是本书的重点部分和核心内容,要求在掌握典型功能模板的基础上,通过对工业控制微型机的基本系统配置的讨论,能建立起整体概念并掌握以HD64180 CPU为处理机的系统和以8088 CPU为处理机的系统的工业控制微型机系统的整体功能,为在实际工

作中构成工业控制微型机打下坚实基础。

第三篇为打算深入地了解 STD 总线——SBX 总线系统的读者,提供难以获得的有关 SBX 总线的资料,同时读者也可以通过多总线工业控制微型机的初步学习,更深刻地理解 STD 总线工业控制机的若干理论性问题,此外对读者拓展视野也颇有助益。如果时间有限,则第三篇可以从略。在这种情况下,第一篇和第二篇的内容仍然构成 STD 总线工业控制微型机系统的完整体系。也就是说,本书的模块化结构,为读者在有限的时间内掌握工业控制微型机的基础内容提供了保证。

本书的先进性、理论性、系统性和实用性贯串于各个章节中。它荟萃了 90 年代初国产 STD 总线工业控制微型机的最新技术成果。例如全 CMOS 化技术、SBX 局部总线技术、半导体电子盘技术、Watchdog 及 Trap 等容错技术、BITBUS 分布式计算机控制系统技术以及 STD CP/M 和 STD MS DOS 操作系统等。

本书的主要内容大部分取材于实际的工业产品,具良好的实用性。例如它结合典型模板的介绍讲述常用工业控制微型机系统的接口芯片,而不是按一般的接口教材中采用的那种方法——按照生产厂家提供的芯片使用手册所列的全部功能逐条项详细介绍,其目的在于有的放矢和学以致用,同时还可收节省篇幅及学习时间之效。

在采用上述方法讲述接口及 CPU 芯片的同时,本书也注意到按系统性的要求,结合各种功能模板,系统地介绍了 90 年代我国的主流型工业控制微型机 STD 系统 I 的套片。它们包括 8088 CPU、8087 NDP、8228 总线控制器、8289 多主总线裁决器、8257 中断管理器、8253 PIT 和 6263 SRAM、27128 EPROM、2817A 及 2864 E²PROM、iRAM 2186 DRAM 等存储器,此外还介绍了 MC6845 显示控制器、MC146818 日历钟芯片。由于比较完整系统地讲述了上述集成电路芯片的主要功能及应用,因此,为读者从整体上理解和掌握与 IBM PC/XT 兼容的 STD 系统 I 型主机系统和 IBM PC 总线工业控制微型机系统打下坚实的基础。

90 年代芯片在高密度整合及低功耗方面取得了新的进展。如 286、386、486 都有单片整合片(Single chips),代替了数十片原来的 IC,提高了各方面的功能;同时 AMD 已在 1991 年将 286 单片机推向市场。在降低功耗方面,AMD 已推出了 3.5V 的 286、386 芯片。读者在系统地学习本书有关芯片的基础上,将易于学习和掌握上述各种单片整合片新技术。

在注意实用性方面的例子还可以举出不少,例如应用于工业控制微型机抗干扰的软、硬件措施、各种模板的驱动程序示例、常用 A/D 及 D/A 芯片的介绍等,也大多是从制造厂提供的模板使用手册中经归纳、提炼后编入教材的,因此实用价值较高。

在新型 CPU HD64180、8088、V40 的讲述中,采用与读者已经熟练掌握的 Z80 CPU 的系统结构、寻址方式及指令系统进行对照的方法,使读者能从微处理器的共性出发,温故而知新,迅速地理解及掌握这些高性能的处理器,从而为构成以它们为核心的工业控制微型机系统提供了便利条件。

在本书的编写过程中,得到编委会许镇宇教授、谭浩强教授、史济民教授、刘瑞挺副教授、陶士清副教授的指导和帮助。李大友教授、蔡美琴副教授、席先觉副教授、何莉副教授参加了本书编写大纲的讨论和定稿,编委会委托上海交通大学计算机系蔡美琴副教授审阅全部书稿,他(她)们提出了许多宝贵的修改意见和建议,南京化工学院陆鹭雪副教授整理了全部书稿,作者在此谨向他们致以深切的谢忱。

国内各主要工业控制微型机的研制单位、制造厂商及有关同志为本书的编写提供了大量技术资料,他们有:航空航天部 502 研究所康拓公司(魏庆福总经理、高级工程师)及北京工业大学电子厂(许向众厂长)及微型机研究开发中心、机电部六所华燕公司(郑祖明业务经理)、英特尔计算机技术有限公司上海分公司(胡振刚总经理、高级工程师)及北京分公司、南京市机械工业局(余雅声副总工程师)、南京市机械研究所(吕景孝所长)、能源部南京自动化研究所(唐圣华副总工程师)、江苏省交通厅(汤崇仪处长、高级工程师)、江苏省计算技术研究所(邹志洪高级工程师)、北京四通办公设备公司、中国计算机行业协会 STD 总线研制协会(孙风云秘书长、高级工程师)、华远自动化系统公司(王建信业务经理)、深圳赛格仪器设备有限公司、航空航天部五院三华电子控制工程公司等。

香港金山电脑(集团)公司董事长、全国高校计算机基础教育研究会名誉理事、爱国华侨张铠卿先生是工业控制微型机专家,早在 1978 年他就主持合作设计、开发了 CMC(China Micro Computer)-80 工业用双板机,为中国工业控制微型机的发展写下了富有开拓性的一页。张先生热心支持计算机教育,关心本书的编写并提出了许多建设性的建议。

南京化工学院高锡安主任关怀和鼓励作者在繁忙的教学、科研工作中坚持著作并完成书稿。

作者谨向以上各研究所、公司、工厂及其有关负责人的帮助表示衷心的感谢。

江苏省副省长兼科学技术委员会主任吴锡军还兼任了南京化工学院教授及博士生导师,她在百忙中热情洋溢地为本书撰写序言;南京大学计算机系张福炎教授和南京大学出版社时惠荣社长等促成本书及时出版,作者对他们的鼎力相助表示诚挚的感谢。

由于本书内容新颖,涉及的领域宽广;而作者水平有限,加上仓促付梓以应急需,错误欠妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

陈季琪

一九九二年四月

于南京青石村

目 录

第一篇 工业控制微型计算机系统总线及通信总线基础

第一章 概 论

§ 1.1 计算机在我国工业监测及控制领域中的应用现状	1
§ 1.2 工业控制计算机系统的一般概念	3
§ 1.3 工业控制微型计算机的特点及系统组成	4
§ 1.4 工业控制微型计算机的构成方案	8

第二章 总线-功能模板式工业控制微型计算机基础知识

§ 2.1 概 述	13
2.1.1 总线的概念	13
2.1.2 总线的分类	14
2.1.3 工业标准的微型计算机系统总线简介	14
§ 2.2 S-100 系统总线浅述	17
2.2.1 S-100 系统总线特性	18
2.2.2 S-100 系统总线信号定义	18
2.2.3 S-100 总线结构的工业控制微型机系统概念	22

第三章 STD 总线基础

§ 3.1 概 述	26
§ 3.2 STD 总线及其模板产品的特点	26
§ 3.3 标准失效率	29
§ 3.4 STD 总线工业控制微型机系统的应用范围	30
§ 3.5 STD 总线规范	31
3.5.1 逻辑规范	31
3.5.2 定时规范	39
3.5.3 电气规范	41
3.5.4 机械规范	43
§ 3.6 中断优先级排队在 STD 总线中的实施	45
3.6.1 串行中断优先级排队逻辑电路	45
3.6.2 并行中断优先级排队逻辑电路	46
§ 3.7 总线优先级排队在 STD 总线中的实施	46
3.7.1 串行总线优先级排队逻辑电路	47
3.7.2 并行总线优先级排队逻辑电路	48
§ 3.8 CMOS STD 总线	49
3.8.1 CMOS 器件的工作特性	49

3.8.2 CMOS STD 系统	50
§ 3.9 STD 总线技术的进展及前景	54
3.9.1 采用 VLSI 技术	54
3.9.2 双总线的 STD 系统结构	54
3.9.3 全 CMOS 化	55
3.9.4 采用 16 位微处理机	55
3.9.5 网络化	55
3.9.6 采用 ASIC 技术	55
3.9.7 采用高密度存储器	56
3.9.8 提高时钟频率	56
3.9.9 STD 总线 IBM PC/XT 兼容机	57
3.9.10 STD 总线多处理机系统	57

第四章 工业控制微型机系统串行数据通信总线基础知识

§ 4.1 串行数据通信概述	59
§ 4.2 通信线路及 EIA 串行总线接口标准简介	61
4.2.1 通信线路	61
4.2.2 常用 EIA 串行通信总线标准	61
4.2.3 RS-232C 标准	62
4.2.4 RS-423A 标准	66
4.2.5 RS-422A 标准	67
4.2.6 RS-485 标准	68
§ 4.3 异步串行通信的数据格式及校验方法	69
§ 4.4 异步通信接口芯片综述	70
§ 4.5 同步串行通信的数据格式及校验方法	72
4.5.1 同步通信格式	72
4.5.2 CRC 校验	72
4.5.3 SDLC/HDLC 同步通信规程	75
§ 4.6 位总线 BITBUS 标准	77
4.6.1 工业生产过程数据通信系统概述	77
4.6.2 位总线标准	79
4.6.3 关于位总线互连的概念	87
4.6.4 位总线分布式控制系统核心硬件 8044 简介	88
4.6.5 8044 通信单片机软件简介	90
4.6.6 位总线分布式控制系统功能模板产品简介	92

第二篇 STD 总线工业控制微型机的典型功能模板及基本系统

第五章 微处理器模板	98
§ 5.1 CPU 模板的结构	98
5.1.1 CPU 模板概述	98
5.1.2 工业标准微处理器	98
§ 5.2 STD 64180 CPU 模板	99

5.2.1	TP STD 8802 模板的结构及功能	99
5.2.2	HD 64180 MPU 简介	100
5.2.3	HD 64180 信号及引脚功能简介	103
5.2.4	HD 64180 新增加的 12 条指令	107
5.2.5	中断系统	108
5.2.6	存储器管理单元(MMU).....	109
5.2.7	动态 RAM 刷新单元	112
5.2.8	HD 64180 CPU 模板的存储器配置及使用	113
5.2.9	HD 64180 CPU 模块的 DMA 通道简介	114
5.2.10	HD 64180 CPU 模板的串行异步通信接口	117
5.2.11	同步串行 I/O 接口(CS I/O)	120
5.2.12	可编程可重复装入的定时器 PRT	122
5.2.13	HD 64180 CPU 模板的串行异步通信接口的应用	123
5.2.14	CENTRONICS 行式打印机接口	123
§ 5.3	STD 8088 多主 CPU 模板	126
5.3.1	STD 系统 I 工业控制微机的基本概念	126
5.3.2	8088 CPU 模板功能简介	128
5.3.3	8088 CPU 简介	130
5.3.4	8088 CPU 与 8086 CPU 的对比	158
5.3.5	PC/XT 及 STD 系统 I 8088 CPU 时序	160
5.3.6	总线控制器 8288	165
5.3.7	STD 7864-1 模板的多主总线控制器功能简介	168
5.3.8	8088 CPU 模板的多处理器系统—iAPX88/20	173
5.3.9	8088 CPU 模板的中断控制器 8259A	177
5.3.10	STD 7864-1 模板的定时器/计数器(8253PIT)	187
§ 5.4	STD V40(80188) CPU 模板	195
5.4.1	STD-PC 工业控制微型机系统概述	195
5.4.2	STD V40 CPU 模板功能简介	196
5.4.3	V40 CPU 简介	198
5.4.4	STD-8811 模板的内存地址分配	213
第六章 工业微型机中的半导体存储器及半导体电子盘模板		
§ 6.1	概 述	215
6.1.1	工业控制微型机对存储器性能的要求	215
6.1.2	工业控制微型机中半导体存储器的类型	215
6.1.3	“JEDEC”工业标准存储器插座引脚的兼容性	218
§ 6.2	静态存储器 Intel 6264 简介	218
§ 6.3	高集成度 EPROM 27128	220
§ 6.4	电擦除的可编程序 ROM——E ² PROM	221
6.4.1	E ² PROM 的工作原理	221
6.4.2	E ² PROM 2816A, 2817A 及 2864 的特点	222
6.4.3	2817A 简介	224

§ 6.5	动态存储器 iRAM 2186	224
§ 6.6	非易失性存储器 NOVRAM	225
6.6.1	非易失性存储器简介	225
6.6.2	NOVROM 插座	226
§ 6.7	STD 总线工控微型机中存储体的扩展方法	228
6.7.1	为什么要进行存储体的扩展	228
6.7.2	STD 总线系统中的存储体扩展技术	228
§ 6.8	STD 工控微型机存储器的几项特殊技术	229
6.8.1	重定位技术	229
6.8.2	内存覆盖技术	229
6.8.3	内存数据保护技术	230
§ 6.9	半导体电子盘技术	231
6.9.1	半导体电子盘与工控微型机的操作系统	231
6.9.2	STD 5184 RAM 盘模板简介	232
6.9.3	HSTD-7723 半导体电子盘简介	233
6.9.4	ST-8701 半导体电子盘简介	234
第七章 显示、键盘及 CRT 控制器模板 底板及系统支持模板		
§ 7.1	概 述	237
7.1.1	工业控制微型机的主机系统	237
7.1.2	STD 总线工业控制微型机显示器的类型	237
7.1.3	显示控制器模板基础知识	238
7.1.4	键盘控制的基本概念	244
§ 7.2	字符、图形显示器控制模板简介	245
7.2.1	STD 5573 多功能单色图形/键盘显示模板简介	246
7.2.2	MC-6845 显示控制器芯片	247
7.2.3	汉字显示	262
7.2.4	STD 显示控制器模板图形软件简介	269
§ 7.3	键盘和 LED 数码管显示控制模板	273
7.3.1	概 述	273
7.3.2	8279 可编程键盘/显示器接口	274
7.3.3	显示驱动单元	284
7.3.4	IBM PC/XT 键盘接口简介	284
§ 7.4	STD 总线底板	285
§ 7.5	系统支持模板	288
7.5.1	总线终端网络	288
7.5.2	监控定时器	288
7.5.3	实时时钟	291
7.5.4	电网掉电保护	294
第八章 过程数字量输入及输出接口模板及其应用举例		
§ 8.1	概 述	297
§ 8.2	并行输入输出接口电路的基本形式	297

8.2.1 0线握手并行接口及其应用举例	298
8.2.2 1线握手并行接口	301
8.2.3 2线握手和3线握手并行接口	302
§ 8.3 光电耦合器	302
§ 8.4 开关量输入模板举例	304
8.4.1 模板结构及功能	304
8.4.2 应用举例	306
§ 8.5 开关量输出模板举例	307
8.5.1 普通开关量输出模板	308
8.5.2 固态继电器输出模板	309
8.5.3 电磁继电器模板	313
8.5.4 双向光电隔离 PIO 模板	314

第九章 过程模拟量输入、输出接口模板及其应用举例

§ 9.1 概 述	319
9.1.1 模拟信号、数字信号及其转换的基本概念	319
9.1.2 过程模拟量输入通道子系统设计的基本方法	321
9.1.3 过程模拟量输入通道的典型结构	321
9.1.4 过程模拟量输出通道的典型结构	323
§ 9.2 模拟量输入信号调理技术及信号调理模板简介	323
9.2.1 信号预处理技术	323
9.2.2 信号调理模板产品举例	325
§ 9.3 智能化温度数据采集子系统	327
§ 9.4 过程模拟量多路输入接口模板	328
9.4.1 模拟多路开关	328
9.4.2 过程模拟量多路输入接口模板举例(一)	331
9.4.3 采样保持器	332
9.4.4 过程模拟量多路输入接口模板举例(二)	334
§ 9.5 数/模转换技术及数/模转换模板	335
9.5.1 数/模转换器的基本概念	335
9.5.2 数/模转换器的主要技术指标	338
9.5.3 过程模拟量输出模板中常用的 D/A 转换器芯片	339
9.5.4 D/A 转换模板举例	346
§ 9.6 模/数转换技术及模/数转换接口模板	354
9.6.1 模/数转换器基本概念	354
9.6.2 模/数转换器主要技术指标	357
9.6.3 过程模拟量输入模板中常用的 A/D 转换器芯片	358
9.6.4 A/D 转换模板举例	365

第十章 工业控制微型计算机基本系统

§ 10.1 概 述	383
§ 10.2 TP STD 8000 系列基本系统及系统软件简介	384
10.2.1 STD BSI 基本系统	384

10.2.2	STD BS2 基本系统	388
10.2.3	STD BS3 基本系统	390
§ 10.3	STD 5000 系列工业控制微型机应用系统的组合模式及系统软件简介 ..	391
10.3.1	独立工作模式 1	391
10.3.2	独立工作模式 2	392
10.3.3	STD Z80(5000 系列)监控程序	392
10.3.4	STD CP/M 操作系统简介	393
10.3.5	独立工作模式 3	397
10.3.6	担任前台控制机	398
10.3.7	构成分布式网络	398
10.3.8	STD 系统 I 的操作系统 STD MS DOS 简介	398
§ 10.4	实时控制组态软件 RTCCS 功能简介	405
§ 10.5	STD 系统 I 基本系统	406
10.5.1	概述	406
10.5.2	系统 I 的硬件体系结构	406
§ 10.6	STD-PC 工业控制微型机基本系统	407
10.6.1	系统概述	408
10.6.2	主要技术特性	408
10.6.3	硬件组成	408
10.6.4	软件配置	410
10.6.5	STD-PC 工业控制微型机基本系统的工作模式	410
§ 10.7	多主 STD 总线工业控制微型机基本系统	411
10.7.1	多微处理机系统的基本概念	411
10.7.2	多主 CPU 模板间的通信——总线协议	414
§ 10.8	STD 总线工业控制微型机应用示例	419
10.8.1	GJK-STD I 工业锅炉控制系统的主要参数及控制精度	419
10.8.2	GKJ-STD I 的主要功能	419
10.8.3	系统结构	421
10.8.4	CJK 型工业锅炉微机控制装置的工作原理简介	422

第三篇 多总线工业控制微型机基础

第十一章	多总线 MULTIBUS I 基础知识	425
§ 11.1	多总线 I (MULTIBUS I) 的体系结构概述	425
§ 11.2	多总线系列结构的特点	426
11.2.1	支持多种体系结构	426
11.2.2	总线结构及其可扩展性	429
11.2.3	多总线结构的通用性及其生存周期	432
11.2.4	输入输出及存储器扩展方式	432
§ 11.3	MULTIBUS 系统总线	434
11.3.1	概述	434
11.3.2	多总线系统总线的功能描述	434

§ 11.4 总线接口/信号定义与操作(一)	438
11.4.1 地址线和禁止线	440
11.4.2 数据线	442
11.4.3 总线控制信号	443
11.4.4 数据读/写操作时序	446
§ 11.5 总线接口/信号定义与操作(二)	447
11.5.1 中断信号线	447
11.5.2 非总线向量中断	449
11.5.3 总线向量中断	449
§ 11.6 总线判优与总线交换信号定义及操作	451
11.6.1 概述	451
11.6.2 总线判优和交换信号线	451
11.6.3 总线交换操作	455
§ 11.7 iSBX 输入输出总线	456
11.7.1 扩展 iSBX 总线的优点	457
11.7.2 iSBX 总线的逻辑描述	458
11.7.3 iSBX 总线设备	459
11.7.4 iSBX 总线信号定义	460
11.7.5 iSBX 总线操作概述	467
11.7.6 iSBX 总线电气规范	472
11.7.7 iSBX 总线的接插件	472
§ 11.8 iLBX 执行总线	473
11.8.1 简介	473
11.8.2 局部执行总线的功能	474
11.8.3 总线接口/信号线	476
11.8.4 总线引脚排列	476
11.8.5 总线操作协议	476
11.8.6 总线访问	476
11.8.7 数据传送操作	477
11.8.8 机械规范	478
§ 11.9 多通道总线	478
11.9.1 概述	478
11.9.2 结构简介	479
11.9.3 多通道总线的组成	480
11.9.4 总线部件	480
11.9.5 总线接口/信号线说明	481
11.9.6 总线引脚排列	481
11.9.7 总线操作协议	482
§ 11.10 多总线工业控制微型机的功能系列模板简介	485
11.10.1 单板计算机模板举例	485
11.10.2 内存扩展模板举例	486

11.10.3 I/O 扩展模板举例	486
11.10.4 外设控制模板举例	486
11.10.5 通信控制模板举例	487
11.10.6 图形模板举例	487
11.10.7 机箱、电源	487
主要参考文献	489

第一篇 工业控制微型计算机 系统总线及通信总线基础

第一章 概 论

§ 1.1 计算机在我国工业监测及 控制领域中的应用现状

科学技术是第一生产力,在我国这样一个以传统工业为主的发展中国家中,运用计算机技术武装新兴工业和改造传统工业是工业现代化的必由之路,也是国家既定的重要的技术方针.将计算机技术运用于工业生产,是我国计算机应用的一个重要领域.据统计^①,用于工业监测及控制的计算机台数已占总拥有量 40 万台的 30%.这项事业在我国起步较迟,至今也不过十几年的历史,因此在各行业中所取得的进展也参差不齐.在学习本课程之始,概括地叙述一下国民经济各工业部门应用计算机技术的现状,将明确我们的奋斗目标,激励学习的责任感,促进读者有的放矢地进行学习.现将 1989 年统计资料^②所披露的计算机在各行业中的应用情况,择要分述如下:

一、电力工业 电力是能源工业的主要支柱.目前电力工业总装机容量 11233 万千瓦,年发电量 5430 亿千瓦小时,计算机在电力工业中应用可划分为火电、水电、电网调度及负荷控制四个层次.

“七五”规划使火电厂的计算机控制迅速推广,它规定新建的 112 台 20 万千瓦以上火力发电机组全部采用计算机控制.实时地控制大容量机组的启动及停机可避免 50% 左右的启停事故,从而取得重大经济效益.以一台 30 万千瓦机组为例,一年可多发电 720 万千瓦小时,增收 5000 万元左右.资料表明,占总发电量 80% 的火电厂所用的计算机控制设备都是成套引进的.

水力发电厂的计算机应用,在设备和结构方面都比火电厂更成熟,商品化程度也更高.在富春江、永定河等水电厂,除采用成套计算机控制系统外,还采用不少国产的单项设备如“微机巡回检测设备”、“微机励磁调节器”、“微机事件记录仪”等.

在电网调度层次中,目前全国已有 60 个电网实现了不同程度、水平的计算机控制.如华

① 《工业控制计算机》,1988 年 1 期,“对我国工业控制计算机发展的几点看法”.

② 《计算机世界》,1989 年,第 31—34 期.