

微型计算机 及其在工业生产中的应用

[英] A.K.考克哈尔 著
N.D.布恩斯
吕景瑜 曹家驹 译

国防工业出版社

微型计算机及其在 工业生产中的应用

〔英〕 A.K.考克哈尔 N.D.布恩斯 著

吕景瑜 曹家驹 译

国防工业出版社

内 容 简 介

本书详细地介绍了微型计算机在工业生产中，特别是在机械制造工业中的应用。

本书共分三部分。第一部分叙述了微型计算机在工业生产中的应用；第二部分介绍了微型计算机系统的硬件和有关的外部设备，微型计算机的软件，传感器，执行机构以及微型计算机系统同现场生产设备相连接的附属设备，还介绍了分布系统在工业生产条件下的应用；第三部分具体介绍了微型计算机在工业生产中的应用，如数据收集和记录、状态监测、过程控制、机床控制、机器人系统及自动检验系统等。

本书可供从事机械加工、自动控制以及工业生产方面的工程技术人员、大专院校学生阅读，也可供从事微型计算机软件和研究的人员参考。

Microprocessors and their Manufacturing Applications

A. K. Kochhar and N. D. Burns

Edward Arnold 1983

*

微型计算机及其在工业生产中的应用

〔英〕 A. K. 考克哈尔 N. D. 布恩斯 著

吕景瑜 曹家驹 译

*

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100044)

新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张15 336千字

1990年11月第一版 1990年11月第一次印刷 印数：0,001—43,000册

ISBN 7-118-00582-7/TP·48 定价：9.25元

译 者 的 话

微型计算机在我国工业生产中的应用，正在引起人们十分广泛的兴趣和普遍关注。工业生产部门竞相采用微型计算机的局面正在形成，并初步取得一些可喜的成果。

微型计算机在工业生产中的应用涉及许多学科，需要各有关学科的专业技术人员密切合作。然而，目前绝大多数机械加工、生产工艺方面的工程技术人员和管理干部，对微型计算机的基础知识以及在生产中应用微型计算机带来的好处并不了解，即使自动控制专业的工程技术人员，对在工业中应用微型计算机的研究，也是刚刚开始。因此，他们都迫切要求系统地掌握微型计算机的基础知识及微型计算机在工业中的应用知识。为此，我们翻译了本书。由于本书作者力图做到使不具备任何电子线路知识的读者，也能读懂微型计算机硬件和软件方面的基本知识，所以本书也适合于技术工人和管理人员阅读。

本书原序、第一章、第七章~第十章由曹家驹翻译，第二章~第六章及词汇表由吕景瑜翻译，第十一章~第十二章由任丽娟翻译。

微型计算机技术发展非常快，许多名词术语在国内外尚未完全统一。我们在翻译过程中尽量采用国内通用术语。由于我们水平所限，译文中难免有错误，敬请读者批评指正。

1988年12月

2/5 9/04

原 序

从第一批微处理器投入市场算起，差不多已经过去10年了。在此期间，适用的典型单片微处理器的器件有了显著的增加。早期的4位微处理器已普遍为8位微处理器所代替，而且16位微处理器的应用，也在产生着极大的影响。这种惊人的发展速度，是由于大规模集成电路技术不断进步的结果。依靠这种先进的技术，使我们有可能在一块很薄的硅片上，制造出大量的基本线路。单片微处理器所具有的计算能力，远比50年代使用的许多大型计算机强得多，而其成本只是它的几分之一。

微处理器的这种强大的计算能力，现在已被广泛地用来解决许多应用问题。有些问题的解决，甚至在10年前还是不可想象的。微处理器正在不断地被组装进诸如洗衣机、汽油泵、烹调机、汽车以及其它许多消费产品之中。在技术领域里，微处理器对智能仪表的设计已经产生了意义深远的影响。计算能力强，价格低廉的微型计算机，已经为许多职员和业余计算机爱好者有可能购买和使用。目前，许多商业部门的经营管理，包括日常的数据处理在内，都在使用这种微型计算机。

在一般工业生产领域，微处理器尚未产生预期的影响。微处理器有很大的应用潜力，例如收集和生产过程实际状态有关的数据；监视生产状况；建立微型计算机化的故障诊断系统；对生产过程和机器设备进行高水平的控制；实现机床的计算机数字控制和机器人系统的计算机控制；以及设计计算机化的自动检验系统等。以前，关于在上述方面普遍使用微型计算机所作的种种预言，现在并未完全兑现。导致微处理器对工业生产领域影响不大的因素是很多的。首先，最重要的因素是在工业生产中所使用的机器设备、生产工艺以及传感器等，种类很多。而且，常常无法得到合适的传感器来测量十分重要的参数。微处理器化的控制系统，也应充分考虑被控制的生产过程或机器设备的详细情况。在机械加工、生产制造以及化工过程等方面，这个问题应当由上述几方面的工程师来解决，他们对所实现的控制系统的要求以及相应的设备和工艺是十分熟悉的。在机器人系统和自动检验方面，微处理器的应用也存在同样的问题。要想建立一个行之有效的微处理器化系统，承担控制系统设计的工程技术人员，除了了解微处理器的各种功能之外，还应当知道，在他的专业领域里获得预期效果的可能性，以便充分利用可以利用的器件。但是，目前绝大多数的机械加工、生产制造和工艺方面的工程技术人员，对于微型计算机技术，以及为提高生产率，实现微型计算机化的控制系统的可能性并不熟悉。

现在，多数能够查阅到的微处理器或微型计算机方面的文献资料，都是供电子学和数字系统方面的工程技术人员参阅的。虽然，从计算机的硬件和软件观点出发，许多工程技术人员专门从事微处理器的应用研究似乎是合理的，但是要实现一个行之有效的系统，必然会牵涉到这个问题的各方面知识。因此，机械加工、生产制造和工艺方面的工程师，必须掌握有关微处理器或计算机及其在上述几方面应用的好的工作经验，以便使这门新兴而先进的技术能够有效地应用于工业生产。然而，具备微型计算机系统及其在工业生产领域应用的某种好的工作经验，并非一定能够最好或最佳地解决某个实际问题。

为了在工业生产中有效地应用微处理器，常常需要各种有关学科的专业人员互相配合工作。在解决问题的过程中，那些专门从事微处理器应用的工程师，必将会获得该项应用的好的工作经验。

本书主要供从事机械加工、生产制造、自动控制以及生产工艺等方面的工程技术人员学习，也可供专门从事微处理器的硬件或软件工作人员参考。作者力图做到使那些不具备任何电子线路知识的读者，也能熟悉微处理器或微型计算机的硬件和软件方面的基本知识。书中详细介绍了微处理器或微型计算机在机械制造业的一些重要应用。本书这部分内容，对于那些涉及机械制造业应用的，专门从事微处理器系统工作的工程技术人员，将是有益的。对于正在学习机械工程、生产管理、化学工程和生产工艺课程的大学生，本书也具有参考价值。只有掌握了微处理器或微型计算机系统及其应用的各方面知识，并且在各有关学科的专业人员相互配合下，才能最经济地设计出行之有效的系统。

本书共分三个部分。第一部分对微处理器或微型计算机在工业生产中的应用，作了综合性阐述。第二部分对微处理器系统的硬件和有关外部设备、微处理器系统的软件、传感器、执行机构以及一些用来把微处理器系统和生产现场设备相连接的附属设备，进行了详细地介绍。同时也详细介绍了分布系统在工业生产条件下的应用情况。第三部分的内容，涉及到微处理器或微型计算机在工业生产中的具体应用的情况。例如，数据的收集和记录、状态监测、过程控制、机床控制、机器人系统和自动检验系统等重要应用，书中都作了详细的介绍。

我们的工作始终得到许多生产厂家的密切合作，因而使我们在本书的编写过程中，收益非浅。为此，我们对上述所有有关人员表示感谢。同时，还要感谢曾对本书原稿提出宝贵意见的Bob. 洛马斯博士。J. 帕那比教授对本书所论及的题目提出的有价值的建议是十分恰当的。

A. K. 考克哈尔

N. D. 布恩斯

1982年

目 录

第一章 微处理器及其在工业生产中的应用综述	1
1.1 引言	1
1.2 微处理器系统	1
1.2.1 硬件和软件	2
1.2.2 微处理器的进化过程	2
1.2.3 微处理器系统的操作方法	3
1.2.4 数字逻辑	3
1.2.5 微处理器的内部信息交换	5
1.3 微处理器和现场设备的连接方法	6
1.3.1 传感器和执行机构	8
1.3.2 微处理器和外部设备连接时的若干问题	9
1.4 微处理器系统的程序设计	10
1.5 微处理器或微型计算机在工业生产领域的应用	11
1.6 微处理器或微型计算机的分类	14
1.6.1 单片微处理器	14
1.6.2 单板微型计算机	15
1.6.3 装入机箱的微型计算机系统	15
1.6.4 最佳化芯片配置系统	16
1.6.5 评价系统	16
1.7 微处理器的选择	16
1.8 微处理器或计算机化控制系统的开发	17
参考文献	18

第一部分 微型计算机化的系统

第二章 微处理器或微型计算机及有关的外部设备	19
2.1 引言	19
2.2 存储器	21
2.2.1 只读式存储器 (ROM)	22
2.2.2 可编程只读式存储器 (PROM)	23
2.2.3 可改写的可编程只读式存储器 (EPROM)	23
2.2.4 随机存取存储器 (RAM)	24
2.3 寻址方式	24
2.4 指令系统	25
2.5 微型计算机化的系统各部件之间的通信	26
2.5.1 S100总线	27
2.5.2 Intel多总线	27
2.5.3 标准总线	28
2.6 微型计算机系统与外部设备的接口	28
2.6.1 IEEE 488总线	28
2.6.2 EIA RS 232标准	29
2.6.3 20mA电流环标准	30

4.5 小结	65
参考文献	65
第五章 分布控制系统	66
5.1 引言	67
5.2 分布处理	67
5.2.1 分布处理系统的要素	67
5.3 水平分布处理系统	68
5.4 垂直(多级)分布处理系统	70
5.5 分布处理系统的优点	71
5.6 多处理器系统	72
5.7 微处理器之间的互连	73
5.7.1 紧密耦合系统	74
5.7.2 松散耦合系统	74
5.7.3 耦合技术	80
5.8 多处理器系统的优点	80
5.9 网络计算机系统通讯	83
5.10 小结	83
参考文献	
第六章 接口	85
6.1 引言	86
6.2 微处理器的输入/输出	87
6.2.1 并行输入/输出	87
6.2.2 串行输入/输出	88
6.3 数据传送技术	89
6.3.1 查询	89
6.3.2 中断输入/输出	90
6.3.3 直接存储器存取	91
6.4 接口外部设备	92
6.4.1 模/数转换器(ADC)	95
6.4.2 数/模转换器(DAC)	97
6.4.3 气压—电流(P/I)和电流—气压(I/P)转换器	98
6.4.4 多路转换器和多路分配器	100
6.4.5 采样与保持电路	101
6.4.6 差动放大器和仪器放大器	103
6.5 防噪声措施	103
6.6 数据采集系统组件	103
6.7 小结	104
参考文献	

第二部分 微型计算机在工业生产中的应用

第七章 数据的记录和检测仪表的应用	105
7.1 引言	105
7.2 数据记录器的基本功能	106
7.2.1 数据收集	107
7.2.2 数据处理和数据变换	107
7.2.3 数据的记录	107

2.7 外部设备	30
2.7.1 字符-数字键盘	31
2.7.2 直观显示装置	31
2.7.3 发光二极管	33
2.7.4 电传打字机	33
2.7.5 打印机	33
2.8 大容量存储器	34
2.8.1 卡型盒式磁带机与盒式磁带机	34
2.8.2 软磁盘	35
2.8.3 温彻斯特 (Winchester) 工艺磁盘驱动机构	36
2.9 小结	36
参考文献	37
第三章 微处理器或微型计算机系统的软件	38
3.1 引言	38
3.2 微处理器或微型计算机系统的软件	38
3.3 应用程序	39
3.3.1 机器代码	39
3.3.2 用16进制代码进行程序设计	40
3.3.3 用汇编语言进行程序设计	41
3.3.4 高级语言	43
3.4 微型计算机系统的开发	45
3.4.1 使用微型计算机装置或微型计算机系统	46
3.4.2 专用微处理器开发系统	46
3.4.3 通用微处理器开发系统	48
3.4.4 仿真器	49
3.5 软件开发工具	50
3.5.1 装入程序	50
3.5.2 编辑程序	50
3.5.3 连接程序	51
3.5.4 调试程序	51
3.5.5 监控程序	51
3.5.6 文件处理/管理	52
3.5.7 微型计算机的操作系统	53
3.6 小结	54
参考文献	54
第四章 传感器、执行机构及辅助装置	55
4.1 引言	55
4.2 传感器	55
4.2.1 压力传感器	55
4.2.2 温度传感器	56
4.2.3 流量测量	58
4.2.4 液面测量	58
4.2.5 位移测量	60
4.2.6 速度、振动及加速度的测量	61
4.2.7 力、重量及力矩的测量	62
4.3 执行机构	62
4.4 辅助装置	64

9.4.2 程序控制	153
9.4.3 顺序控制	154
9.4.4 串级控制	154
9.4.5 前馈控制	156
9.4.6 最佳控制	158
9.4.7 自适应过程控制	159
9.5 实际应用中应考虑的问题	160
9.6 过程控制软件	161
9.7 微处理器化的可编程序控制器	162
9.8 小结	163
参考文献	164
第十章 机器人系统	165
10.1 引言	165
10.2 机器人的基本结构	165
10.3 机器人的知觉要求和能力	166
10.4 机器人的设计和微处理器控制系统的应用	167
10.4.1 气动系统	168
10.4.2 液压系统	169
10.4.3 直流马达和步进马达	170
10.5 对机器人控制系统的要求	172
10.6 机器人教学系统	173
10.7 自适应机器人系统	174
10.7.1 超声波检测	175
10.7.2 图象检测	176
10.7.3 压力检测	177
10.7.4 位置检测	178
10.7.5 腕力检测	179
10.8 机器人系统的多级计算机控制结构	179
10.9 机器人系统的软件	180
10.10 机器人系统的故障诊断	181
10.11 机器人的应用	182
10.12 小结	183
参考文献	184
第十一章 微型计算机化的数字控制系统	185
11.1 引言	185
11.2 数字控制机床	185
11.2.1 点位控制	186
11.2.2 轮廓控制	186
11.3 控制程序	187
11.3.1 零件加工程序的设计	187
11.4 控制装置	188
11.5 计算机数字控制机床	189
11.6 计算机在数字控制系统中的应用	190
11.6.1 普通微型计算机及辅助硬件	191
11.6.2 位片式微处理器	191

7.3 可编程序数据记录器的结构	108
7.4 数据记录器的软件	111
7.5 过程与数据记录系统的连接	113
7.6 数据记录器的操作功能	115
7.7 分布处理情况下使用的数据记录器	116
7.8 数据记录系统的应用	117
7.9 数据记录器的选择	118
7.10 微处理器化的检测仪表	119
7.10.1 检测仪表系统的性能指标	120
7.10.2 检测仪表系统的常用计算方法	122
7.10.3 微处理器化检测仪表系统的实现	123
7.11 小结	125
参考文献	125
第八章 微型计算机化的在线状态监测	127
8.1 引言	127
8.2 状态监测	127
8.3 设备及零件的故障	128
8.4 微型计算机在设备监测和维修系统中的作用	129
8.5 振动监测	130
8.5.1 图象分析方法	131
8.5.2 均方根值分析	134
8.5.3 尖峰数计算	134
8.6 噪声监测	135
8.7 温度的测量	136
8.8 红外线监测	136
8.9 超声波状态监测	137
8.10 腐蚀监测	138
8.11 逻辑故障诊断	139
8.12 维修保养记录	140
8.13 小结	141
参考文献	141
第九章 微型计算机化的过程控制系统	143
9.1 引言	143
9.2 控制概念	143
9.2.1 开环控制系统	144
9.2.2 闭环控制系统	144
9.3 应用计算机实现的控制作用	146
9.3.1 开关控制	146
9.3.2 比例控制	147
9.3.3 积分控制	148
9.3.4 微分控制	149
9.3.5 三作用控制	150
9.4 监督控制	151
9.4.1 比值控制	152

11.6.3 多处理机系统结构	191
11.7 直接数字控制 (DNC) 系统	192
11.8 多工序数字控制机床	194
11.9 柔性制造系统FMS	194
11.10 自适应机床控制	196
11.11 微型计算机化的数字控制系统	197
11.12 微型计算机化的数控纸带编制系统	199
11.13 专用机械设备的微型计算机控制	199
11.14 小结	200
参考文献	210
第十二章 微型计算机化的自动检验和质量控制系统	202
12.1 引言	202
12.2 产品检验	203
12.3 产品设计、检验和质量控制	203
12.4 检验方法	204
12.4.1 量规检验方法	204
12.5 自动检验设备 (ATE)	205
12.5.1 ATE系统的操作	206
12.5.2 自动检验设备的结构	207
12.5.3 ATE系统结构的改进	208
12.5.4 ATE系统的自检和诊断设备	210
12.5.5 ATE系统软件	210
12.5.6 自动检验的程序设计语言	211
12.6 自动检验结果数据库的研制和应用	212
12.7 自动检验系统的优点	214
12.8 小结	214
参考文献	215
词汇表	217

第一章 微处理器及其在工业生产中的应用综述

1.1 引言

最近几年,微处理器的计算能力有了极大的提高。这种计算能力,对于工程技术人员、管理人员和业余爱好者这些用户都能适用。这种惊人的发展速度,是由于70年代集成电路技术的进步带来的结果。这种先进技术使我们能够把为数众多的基本数字逻辑元件,在一个很小的硅片上集中实现。因此,集成电路技术又称为硅片技术。这样,在制造计算机系统的复杂电路时,不必再像制造早期的计算机系统那样,需要用大量的晶体管和电子管。大规模集成电路(LSI)技术的发展,促使人们制造出了密度高、电路复杂的集成电路芯片。制造这些芯片的工艺十分先进,因而其产品的可靠性很高。现在,一个集成电路芯片,即可实现以前需要几百个元件才能实现的功能。这就是它可靠性高的根本原因。因为,一个系统的元件增多,元件发生故障的几率也必然增大,所以,系统发生故障的可能性,亦将随之增加。

设计这些LSI芯片需要付出巨大的劳动,而且,这种先进的制造工艺需要大量的基本投资。这些因素,加上不断进步的半导体技术,意味着这方面的产品将会迅速更新换代。现在几乎每天都有新的芯片以及与其相配套的附属器件投入市场。因此,许多LSI芯片制造工厂不得不大量生产和销售这些产品。这种长的流水线生产,最终使得其产品(也就是说,卖给用户的各种芯片)价格十分便宜。用户希望能够应用这些芯片自己组装新的产品或系统。

这些LSI芯片是微处理器的核心。可以断言,它将使工业生产以及人们的日常生活产生巨大的变化。过去几年的实践经验表明,在工业生产中引入微处理器,与其说是一种进化演变,不如说是工业革命。

1.2 微处理器系统

传统的硬连接逻辑电路,只能在一种或在极为有限的范围内应用。与这种逻辑电路相比,微处理器应用灵活,是其固有的优点。给微处理器编制程序,通过执行必要的指令,它几乎可以完成任何要求的任务。某台微处理器所执行的任务,在必要时,通过简单的指令可以随时改变。因此,微处理器所实现的功能,可以通过重新编程序修改。从系统设计者和用户的角度看,输入和输出信息之间的关系,不再受电路各个元件之间连接的约束。如图1-1所示,这种关系取决于在微处理器或微型计算机中所存储的、并用来进行数据处理的指令。

微处理器芯片与传统的大型和小型计算机的中央处理器(CPU)极为相似。微处理器芯片,就其本身而言,不会起任何作用。用户必须给微处理器系统提供要处理的数

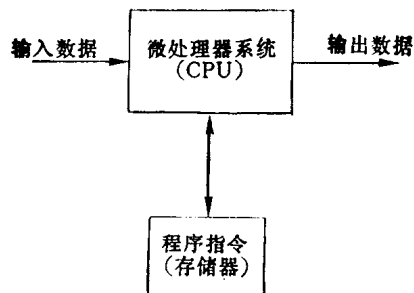


图1-1 微处理器的输入和输出之间的关系

据。同时，为了处理数据，还必须提供指令系统。当要求的操作被执行完之后，必须有合适的输出设备，向外部输出数据。因此，为了使用一个微处理器系统，还必须配备存放数据和指令的存储器和输入输出电路等其它部件。这些部件组合在一起，统称为微型计算机系统。微处理器系统（和微型计算机系统的概念完全等同），现在已经可以被大量生产和出售。这种微处理器系统，至少在理论上讲，使用不同的程序指令，可以完成各种不同的任务，从而可以为工业生产领域提供应用潜力极大的技术装备。

1.2.1 硬件和软件

组成微处理器或微型计算机系统的有形元件，统称为硬件。微处理器或中央处理器，存储器以及输入、输出设备都是典型的硬件。

计算机所要完成的任务，都是通过程序指令来实现的。这些指令可能用来指挥系统的操作，或者完成特殊的应用任务。像这样的一些指令，人们统称其为软件。固定存放在系统的只读存储器中的一些指令，称为固件（FIRMWARE）。固件是软件的一种特殊形式。有关硬件和软件的详细情况，将在下面几章介绍。

尽管微处理器芯片本身价格十分便宜，但是用来执行过程控制，自动检验，或者担负日常数据处理任务的成套微型计算机，价格仍然较贵。此外，为应用微处理器而设计的程序（即软件），成本也比较贵。

1.2.2 微处理器的进化过程

目前，我们所能用到的微处理器，是数字系统技术的巨大进步所取得的丰硕成果。正是借助这种先进技术，才使我们有可能在一片面积很小的硅片上，实现为数众多的简单而基本的线路。但是，值得注意的是，那些已经成功地与小规模集成电路（SSI）、中规模集成电路（MSI）和大规模集成电路（LSI）所取代了的分立晶体管，却经过将近三十年的时间，才有可能取代真空管。现在，LSI电路已处于被超大规模集成电路（VLSI）取代的过程中。普通的常规逻辑，已经被居于微处理器核心地位的LSI-可编程序控制逻辑所代替。早期为某些特殊用途而设计的微处理器，所用的芯片都是4位。而目前，绝大多数市面上流行的通用微处理器都采用8位芯片。典型的例子有：Intel 8080，Intel 8085，Motorola M6800，Z-80等。现在，16位微处理器也已经研制成功。典型的例子有：Intel 8086，Motorola 68000，和Zilog Z-8000等微处理器系统。新的16位微处理器系统，和8位系统相比，具有如下主要优点。

- (a) 增强了对指令和数据的寻址能力, 寻址范围可达 20 兆字节;
- (b) 不用重新汇编, 即可实现数码的再定位, 从而可以避免使用固定的绝对地址;
- (c) 简化了微处理器在多路处理方式应用时的使用方法, 由此可以将许多微处理器连接在一起, 共同完成要求的任务;
- (d) 输入输出信息的速度高。

在今后若干年内, 32位微处理器也会投入大规模的商品化生产, 从而可以为系统设计人员和其它用户提供大量的更适用的器件。

1.2.3 微处理器系统的操作方法

数字逻辑是微型计算机或微处理器的操作基础。包括微处理器在内, 所有的计算机都是对一个孤立的数值进行运算。数字逻辑的基本元素由处于开 (1) 或关 (0) 状态的晶体管开关所构成。这样的数字逻辑元素被称做二进制数或数位。在微处理器或微型计算机系统中, 许多二进制数位组合在一起, 构成计算机的字。最常用的是由 8 位二进制数位构成的组合, 也叫做一个字节 (Byte)。

微处理器或微型计算机系统, 将对各种不同的组合数位进行鉴别和译码, 并且按照这些数位的值进行相应的操作。数据译码可能指示微处理器, 下一个组合数位将作为一个数值被处理, 并按照随后一个组合数位所规定的操作, 对这个数值进行处理。换句话说, 任何一个组合数位都可以给出一条指令, 把数据传递给外部设备, 或者对两个数进行比较。执行任何一项任务需要的所有指令, 都必须由系统设计人员或程序员做出明确的规定。微处理器在执行程序的过程中, 除非有特殊的指令告诉微处理器跳转到其它条指令去执行, 否则将一直按顺序执行这个程序。

如上所述, 目前最常用的组合数位为 8 位组合形式 (即一个字节)。因为每个数位的值都可以取 0 或 1, 所以, 一个字节可能表示的组合数位值为 00000000 到 11111111。组合数位的最大十进制数为 $256(2^8)$ 。这样, 在用它表示模拟或数字量时, 其标称分辨率约为 0.4%。但是, 一个 16 位的组合数位, 可能表示的二进制数为 0000000000000000 到 1111111111111111, 其相应的最大十进制数为 $65536(2^{16})$, 因此可以得到约 0.0015% 的标准分辨率。

1.2.4 数 字 逻 辑

在微处理器或微型计算机系统中, 为了实现数据的输入、处理、输出和进行逻辑运算, 必须编制大量的指令。这种逻辑运算, 可以利用三种最基本的数字逻辑元素的组合来实现。用来实现“与”, “或”和“反相”运算的这三种逻辑元件, 都是由逻辑“1”和逻辑“0”产生的。与门有两个输入端和一个输出端。如果两个输入端都是“1”态, 其输出便为逻辑 1, 否则为逻辑 0。图 1-2 和表 1-1 分别为与门的逻辑图和相应的真值表。

或门也有两个输入端。或门的两个输入端, 只要其中任何一个为逻辑 1, 其输出就是逻辑 1。图 1-3 和表 1-2 分别为或门的逻辑图和真值表。

反相门, 也叫做非门。它只对单个的逻辑输入信号起逻辑反相作用, 也就是说, 当输入逻辑信号为 0 态时, 通过反相门之后, 将变为 1 态, 反之亦然。图 1-4 和表 1-3 分



图1-2 与门逻辑图



图1-3 或门逻辑图

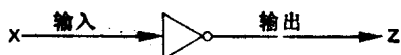


图1-4 反相门的逻辑图

别为反相门的逻辑图和真值表。

微处理器或微型计算机，就是由这样一些在 1MHz 或更高频率下工作的数字逻辑线路所构成。虽然上面画出的线路非常简单，但是，已经说明了与门，或门和反相门线路的工作原理。与门和或门的输入端数目，允许远远多于上面所指出的数目。这时，对于与门来说，只有当它的所有输入端都为 1 态时，其输出才为 1 态，否则均为 0 态；而对于或门来说，只要其中任何一个输入端为 1 态，其输出就是 1 态。

与非门和或非门分别为与门和或门的扩充，即与非门由与门和一个非门构成；或非门由或门和一个非门构成。图 1-5 和表 1-4 分别为与非门的逻辑图和真值表；图 1-6 和表 1-5 分别为或非门的逻辑图和真值表。

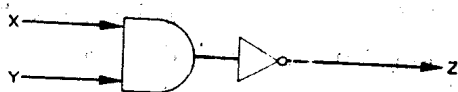


图1-5 与非门逻辑图

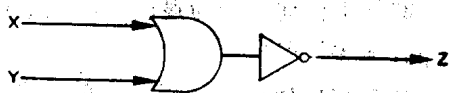


图1-6 或非门逻辑图

表1-1 与门真值表

输入		输出
X	Y	Z
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

表1-2 或门真值表

输入		输出
X	Y	Z
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

表1-3 反相门的真值表

输入	输出
X	Z
0	1
1	0

表1-4 与非门真值表

输入		输出
X	Y	Z
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	1

表1-5 或非门真值表

输入		输出
X	Y	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

1.2.5 微处理器的内部信息交换

微处理器的各部分之间，需要进行信息交换。‘总线’就是用来描述这种信息交换的一个术语。总线是由与不同的系统或系统的各部件相连接的许多导线所组成。不同的总线，需要完成的任务也不同。微处理器或微型计算机系统所用的三种基本总线是：

- (i) 控制总线；
- (ii) 地址总线；
- (iii) 数据总线。

1.2.5.1 控制总线

微处理器或微型计算机系统进行操作和控制时，各元件之间必须保持同步。例如，在数据收集系统中，系统应当随时准备接收数据。同样地，当需要输出数据时，相应的外围设备也必须做好随时接收数据的准备。数据的输入或输出是通过输入/输出(I/O)端口进行的。控制总线可以用来控制系统的这种操作。只有通过地址总线从许多端口中选定某个端口之后，有效数据才能通过数据总线进行传递。利用控制总线的控制信号，在适当时刻，可以给出存储器地址或输入输出地址，以便使数据能够进行传递。

多数标准的8位微处理器的控制总线，至少应包括8条线，但是有时控制总线的数目，也可能多于8条。

1.2.5.2 地址总线

程序的指令和数据，只有在存储单元被指定之后，才能在中央处理器和存储器之间进行传递。有效地址可能是一个存储单元的地址，也可能是一个输入/输出寄存器的地址。微型计算机应当能够识别这些存储单元。为此，我们可以通过给所有的存储单元编号，达到上述识别的目的。一个实际单元的地址，可以用16位地址总线来识别。地址总线之所以要用16位，是因为16位地址总线可以对65536(2^{16})个存储单元直接进行寻址，而8位地址总线只允许对256(2^8)个存储单元直接寻址。

1.2.5.3 数据总线

包含有指令和数据的程序被放在计算机的存储器中。存储器由许许多多独立的存储单元组成。当需要执行程序时，这些指令和数据从存储器的指定存储单元中被取出来，

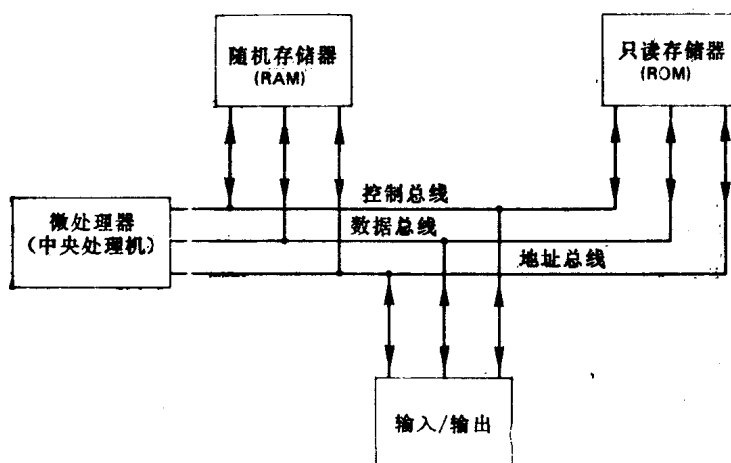


图1-7 微处理器系统中的总线