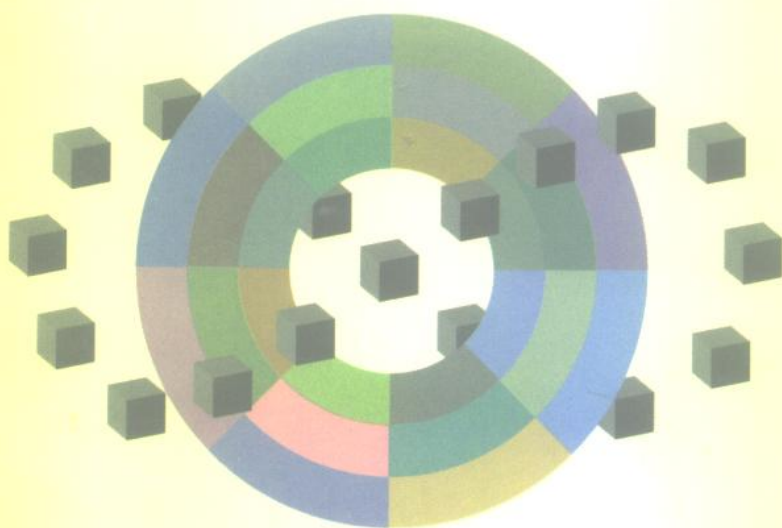


控制用微机入门

〔日〕 雨宫好文 主编 末松良一 著



64
/1

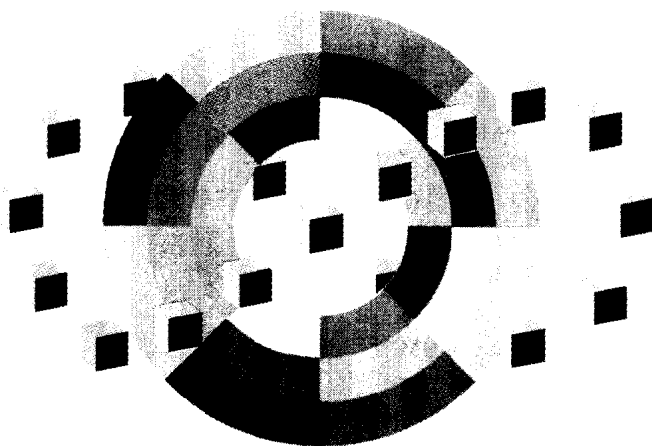
科学出版社 OHM社

TP36-64
M06/1

图解 机电一体化入门系列

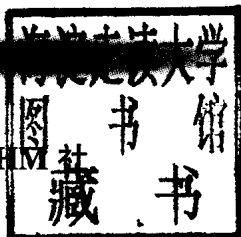
控制用微机入门

〔日〕雨宫好文 主编 末松良一 著
刘本伟 译 刘 存 校



科学出版社 OHM

2000. 北京



0053017

图字：01 - 1999 - 2504 号

Original Japanese edition

Zukai Mekatoronikusu Nyuumon Shiriizu: Seigyoyo Maikon Nyuumon (Kaitei 2 - han)

Supervised by Yoshifumi Amemiya

Written by Yoshikazu Suematsu

Copyright © 1999 by Yoshikazu Suematsu

published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.

Copyright © 1999

All rights reserved.

本书中文版版权为科学出版社和 OHM 社所共有

圖解メカトロニクス入門シリーズ

制御用マイコン入門(改訂2版)

末松良一 オーム社 1999 改訂2版第1刷

图书在版编目(CIP)数据

控制用微机入门：第2版/[日]末松良一著；刘本伟译。-北京：科学出版社，2000

ISBN 7-03-007996-5

I. 控… II. ①末… ②刘… III. ①工业控制计算机②微型计算机，控制用 IV. TB4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 65232 号

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街16号 邮政编码：100717

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

中国科学院印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

2000年1月第一版 开本：889×1194 1/32

2000年1月第一次印刷 印张：6 3/8

印数：1-5 000

字数：163 000

定 价：19.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈北燕〉)

主 编 的 话

图解机电一体化入门系列是从 1983 年开始出版的。

当时,机电一体化一词刚刚被社会认可。机械工程技术人员都有了一种“不学习电子技术,就会落后于时代……”的危机感。每次举办讲座都是座无虚席。

“对于初学者来说,学习哪些内容能最有效?”针对这一问题,我们进行了研究。在确定了以此为本套丛书的编写方针后,我们进行了相应的选题。事实证明,我们的预见是正确的。从那时起至今十几年,这套丛书还继续受到读者们的喜爱,读者至今已超过 10 万。

这次,我们根据读者提出的各种建议,对本套丛书进行了修订,改版后奉献给大家。这次改版,除了对上版中的内容进行了详细地修订外,为方便读者的学习,还在各章结尾处添加了本章要点和习题等内容。

在这次改版的过程中,我们还讨论了在本套丛书中应融入多少机电一体化领域最新进展的问题。其结果,我们认为本套丛书还应继续保持“面向初学者”这一有特色的编写方针,将那些属于机电一体化“后续课程”的内容,让位于市面上正在推出的其它参考书。

本次改版的有以下 8 本书,希望能满足您的学习要求。

- | | |
|--------------------|-------------|
| (1) 传感器入门 | (2) 控制用微机入门 |
| (3) 控制用电机入门 | (4) 机器人控制入门 |
| (5) 数字控制入门 | (6) 信号处理入门 |
| (7) CAD/CAM/CAE 入门 | (8) 接口电路入门 |

雨宫好文

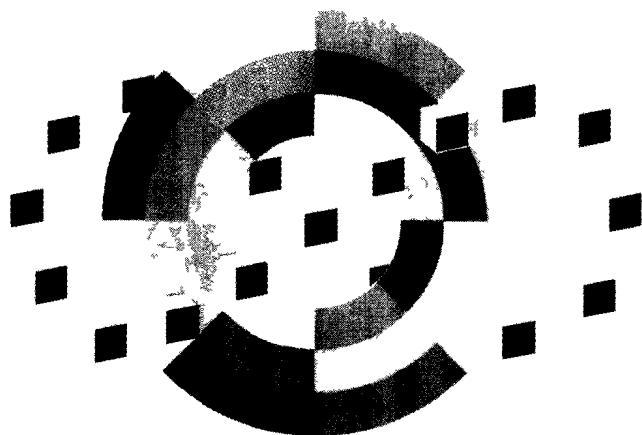
图解

机电一体化入门系列

控制用微机入门

〔日〕雨宫好文 主编 末松良一 著

刘本伟 译 刘 存 校



科学出版社 OHM社

2000. 北京

图字：01 - 1999 - 2504 号

Original Japanese edition

Zukai Mekatoronikusu Nyuumon Shiriizu: Seigyoyo Maikon Nyuumon (Kaitei 2 - han)

Supervised by Yoshifumi Amemiya

Written by Yoshikazu Suematsu

Copyright © 1999 by Yoshikazu Suematsu

published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.

Copyright © 1999

All rights reserved.

本书中文版版权为科学出版社和 OHM 社所共有

圖解メカトロニクス入門シリーズ

制御用マイコン入門(改訂2版)

末松良一 オーム社 1999 改訂2版第1刷

图书在版编目(CIP)数据

控制用微机入门：第2版/[日]末松良一著；刘本伟译。-北京：科学出版社，2000

ISBN 7-03-007996-5

I. 控… II. ①末… ②刘… III. ①工业控制计算机②微型计算机，控制用 IV. TB4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 65232 号

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街16号 邮政编码：100717

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

中国科学院印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

2000年1月第一版 开本：889×1194 1/32

2000年1月第一次印刷 印张：6 3/8

印数：1-5 000

字数：163 000

定 价：19.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈北燕〉)

主 编 的 话

图解机电一体化入门系列是从 1983 年开始出版的。

当时,机电一体化一词刚刚被社会认可。机械工程技术人员都有了一种“不学习电子技术,就会落后于时代……”的危机感。每次举办讲座都是座无虚席。

“对于初学者来说,学习哪些内容能最有效?”针对这一问题,我们进行了研究。在确定了以此为本套丛书的编写方针后,我们进行了相应的选题。事实证明,我们的预见是正确的。从那时起至今十几年,这套丛书还继续受到读者们的喜爱,读者至今已超过 10 万。

这次,我们根据读者提出的各种建议,对本套丛书进行了修订,改版后奉献给大家。这次改版,除了对上版中的内容进行了详细地修订外,为方便读者的学习,还在各章结尾处添加了本章要点和习题等内容。

在这次改版的过程中,我们还讨论了在本套丛书中应融入多少机电一体化领域最新进展的问题。其结果,我们认为本套丛书还应继续保持“面向初学者”这一有特色的编写方针,将那些属于机电一体化“后续课程”的内容,让位于市面上正在推出的其它参考书。

本次改版的有以下 8 本书,希望能满足您的学习要求。

- | | |
|--------------------|-------------|
| (1) 传感器入门 | (2) 控制用微机入门 |
| (3) 控制用电机入门 | (4) 机器人控制入门 |
| (5) 数字控制入门 | (6) 信号处理入门 |
| (7) CAD/CAM/CAE 入门 | (8) 接口电路入门 |

雨宫好文

前 言

自从 1971 年美国的英特尔公司首次推出了 4 位微计算机芯片(以下简称微机)以来,微机的性能迅速提高,其中用于工业程序控制的各种专用微机以不可阻挡之势普及应用于各行各业,向人们展示了它无限的发展前景。现在,几乎所有的家用电器都是由微计算机*芯片来控制的,就连一台汽车上都搭载了(也称嵌入)了 20 多个微机芯片。可以说,每天都有 100 个以上的微机在围绕我们日本人的家庭生活服务着。

另外,在微机中进行运算的数据位数,也发生了很大的变化。最初它是 4 位的,由于能处理的数据位数比较少,所以当时的应用领域还很有限。随着 8 位机的出现,其应用领域开始急剧扩大,16 位机的出现更加速了微机自身性能的提高,现在 64 位机也已进入了实用阶段。

微机的问世,称得上是一次革命性的发明。它不仅给各行各业,也给我们的日常生活带来了巨大的变革,对人类的幸福做出了巨大的贡献,这已是不可否认的事实。但另一方面,伴随着工业程序控制用单片机芯片的出现,几乎所有的工业产品都被搭载上了微机,使得普通人对这些产品的组成结构及工作原理的理解变得越发困难。同时更由于单片机芯片本身的更新换代过快,造成了这些产品在维修、保养等方面的相对滞后,从而造成了产品的使用寿命反而缩短等等社会性的负面影响。正是这样的时代,才要求越来越多的人们正确地理解控制用微机本身的组成结构和工作原理。

* 民用微型计算机和工业控制用微计算机在实际构成上并不相同,本书所指微机,通常为后者,参见本书 2.1 节 微机的分类。——编者注

本书是针对那些没有学过计算机原理和数字电路,或至多只在计算机上处理过 FORTRAN、BASIC 程序的读者,能正确理解并掌握控制用微机(本书也称作单片机或单板机,在不致误解的场合,简称为微机。编者注)的基础知识而编写的一本入门教材。

本书共由 8 章构成。在第 1 章中,我们首先通过对比介绍控制用微机和大型计算机的不同应用领域,然后列举了几个身边的具体事例,说明搭载在实际机器中的控制用微机所起的作用。在第 2 章中,我们将简要地介绍微机的种类、各组成部分的名称和功能,从而使读者对后面要讲解的控制用微机有个概念性的了解。

在第 3、4 章中,为了便于读者能更好地理解控制用微机的工作原理,我们将讲解一些二进制数和数字电路的最基础知识。在第 5 章中,我们将说明微机是以怎样的形式存储程序的,又是怎样执行这些程序的。在第 6 章中,我们将介绍在微机程序中使用的机器语言,并通过对一种具有代表性的 8 位机汇编语言中一些常用指令的讲解,使读者能够掌握一种汇编语言。

在第 7 章中,我们将通过 5 个比较简单、完整的例子,讲解控制用微机程序的编写方法及其编写顺序。在第 8 章中,我们将讲解在实际应用中经常使用的几种接口集成电路,以及在使用控制用微机对实际的机器、设备进行控制时,常常需要用到的 A/D、D/A 转换器。

本书的初版是作者在 1983 年编写的。作者当时是从初学者的角度出发编写此书的。这次在重新审校原书内容的基础上,给各章添加了本章要点及习题。能够获得再次出版,真是喜出望外。现在,在日本的家庭中到处都可以看到控制用微机的影子,期待着本书能为更多的人了解微机的组成结构和工作原理尽一点微薄之力。

本书从策划到审校,始终得到了名古屋大学名誉教授雨宫好文先生的指导,竹内佳子小姐为本书各章绘制了篇头插图,OHM 出版社出版部的各位也给予了大力支持。时值本书出版之际,在此表示作者的深深谢意。

作者

目 录

1 微机——一种全新的工具

1 1 微机的用途	13
1 2 控制用微机的作用	17
1 3 通过流程图了解微机控制的工作内容	20
本章要点	25
练习题	26

2 微机的组成结构

2 1 微机的分类	28
2 2 CPU	30
2 3 存储器	34
2 4 I/O 口	37
本章要点	38
练习题	39

3 微机数学 ABC

3 1 二进制数	41
3.1.1 二进制数的加法	42
3.1.2 补码	44
3.1.3 二进制数的减法	45
3.1.4 二进制数的倍数运算	46
3 2 十六进制数	48

3 3 BCD 码	49
3 4 逻辑运算	51
3 4.1 逻辑或(OR)	51
3 4.2 逻辑与(AND)	52
3 4.3 逻辑非(NOT)	53
3.4.4 逻辑异或(XOR)	54
本章要点	55
练习题	55
 4 数字电路 ABC	
4.1 门电路	59
4.2 触发器	60
4.2.1 T 型触发器(Trigger FF)	60
4.2.2 D 型触发器(Delay FF)	61
4.3 TTL 电路(Transistor Transistor Logic)	62
4.3.1 TTL 门电路	63
4.3.2 三态门(Tri State)	65
4.3.3 译码器(芯片选择)	66
4.3.4 锁存器	67
4 4 微机的电路	67
4.4.1 CPU 与存储器的连接	68
4.4.2 CPU 与 I/O 口的连接	72
本章要点	74
练习题	75
 5 微机中的程序	
5 1 微机的语言能力	77
5.2 机器语言与汇编语言	80
5.3 指令的执行过程	84
本章要点	88

练习题	88
-----------	----

6 机器语言入门

6.1 CPU 的内部寄存器	89
6.1.1 A、F 寄存器——表示运算结果的寄存器	89
6.1.2 CPU 的记事本——通用寄存器 ...	91
6.1.3 辅助寄存器——主寄存器的帮手	92
6.1.4 指定地址的 IX, IY 寄存器	93
6.1.5 程序计数器 PC 和堆栈指针 SP ...	93
6.2 数据传送指令	94
6.3 算术运算指令	96
6.3.1 加法、减法运算指令	96
6.3.2 加 1、减 1 指令(INC、DEC 指令) ...	97
6.3.3 比较指令(CP 指令)	97
6.4 逻辑运算指令	99
6.4.1 AND、OR、XOR 指令	99
6.4.2 取补指令(CPL、NEG 指令)	100
6.5 改变程序流向的指令(转移指令)	101
6.5.1 无条件转移指令(JP、JR 指令) ...	101
6.5.2 条件转移指令	102
6.6 与子程序相关的指令(CALL、RET 指令)	104
6.7 输入/输出指令(IN、OUT 指令)	108
6.7.1 读 I/O 口周期	109
6.7.2 写 I/O 口周期	110
本章要点	112
练习题	113

7 编写程序

7.1 微机的组成	115
-----------------	-----

7 2 例题①——心形灯的控制	116
7.2.1 编写各部分程序	117
7.2.2 合成为一个完整的程序	120
7.2.3 机器语言程序和汇编语言程序	122
7 3 例题②——记忆示范动作并重现(之一)	124
7.3.1 记忆示范动作	126
7.3.2 重现	127
7 4 例题③——记忆示范动作并完全重现 (之二)	130
7.4.1 记忆示范动作	130
7.4.2 完全的重现	133
7.4.3 可靠地输入开关的闭合、断开状态 (去除“抖动”)	137
7 5 例题④——参考数据表进行控制的 程序	139
7 6 例题⑤——步进电机的控制	143
7.6.1 步进电机的控制方法	144
7.6.2 脉冲波形	145
7.6.3 编程	146
本章要点	148
练习题	149

8 控制用微机的常用接口电路

8 1 可编程 I/O 口 (PIO)	151
8 2 PIO 的中断处理	156
8.2.1 中断(插队)的概念	156
8.2.2 中断请求信号	158
8.2.3 PIO 的中断处理控制字	160
8.2.4 例题⑥——系统异常的监控程序	163
8 3 集成定时/计数器(CTC)	166

8.4 数字信号与模拟信号的转换	168
8.4.1 D/A 转换器	168
8.4.2 A/D 转换器	172
8.4.3 例题⑦—模拟信号的快速采集 ..	178
本章要点	181
练习题	182
练习题解答	183
参考文献	189
附录	191

第 1 章

微机——一种全新的工具



~ 方便的工具 ~

1.1 微机的用途

为了使生活变得更加富裕，人类不断地创造出一个又一个新工具。这些新工具或者能将人类自身有限的的能力扩大成百上千倍，或者能够节约人们的工作时间。正是利用这些工具，人类才筑起了今天的繁荣。如果有谁发明了这样的新工具，了解了它的便利之处，就会将它的制作方法、使用方法传授给他人，并著书立说留传后世。

计算机是人类在 20 世纪后半叶发明出的一种全新工具。由于它的出现，过去一个人花一生时间也不能够完成的庞大计算，现在用它只需几秒钟就可以完成。不仅如此，甚至有人说，这种具有程序存储方式的计算机，将来有一天可能会替代具有智慧的人类本身。

计算机从问世到今天，只不过经历了短短的几十年，却以各种方式给今天所有的人们带来了极大的便利。在国营铁路的绿色窗口预订车票，从银行的自动柜员机上存取款，通过通信卫星在家中观看温布尔登网球公开赛实况等等，这些都得益于计算机的