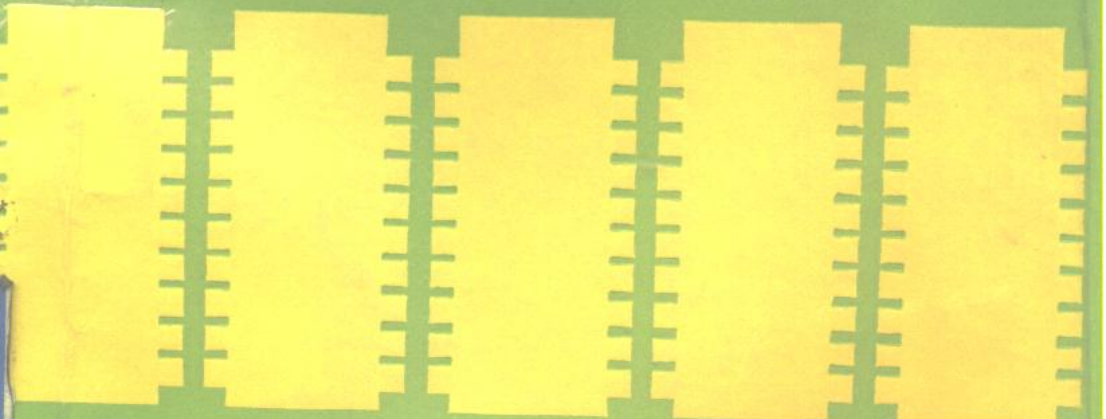


[美] W.H. Buchsbaum G. Weissenberg 著

面向使用、维修

微处理器与微计算机 芯片手册



杨延碧 沈小平 刘长乐 译

中国计量出版社

——面向使用、维修——

微处理器与微计算机芯片手册

W. H. Buchsbaum 著
〔美〕 G. Weissenberg

杨延碧 沈小平 刘长乐 译

张传生 校

中国计量出版社

内 容 提 要

由于目前的绝大部分微处理器芯片手册都是面向利用芯片来设计电路的专业人员, 因此对于广大用户和维修人员来讲, 要应付日常的工作使用一般的手册反而感到不便。

本手册就是一本简明的芯片手册, 它将用户必需的一些基本方法提供给读者, 而不是将所有的图表、参数和公式一古脑端给读者, 反而引起了他们思绪的混乱。

本手册的另一特点就是提供了 75% 和 90% 两种置信度的在线快速检验方法, 这在同类手册中属于首创, 可帮助用户和维修人员迅速判断故障、完成维修任务。

本书可供微处理器芯片用户、维修人员以及专门从事电路设计的设计师查阅。

JS45567

Microprocessor and Microcomputer

Data Digest

W. H. Buchsbaum and G. Weissenberg

Reston Publishing Company 1983

——面向使用、维修——

微处理器与微计算机芯片手册

〔美〕W. H. Buchsbaum G. Weissenberg 著

杨延碧 沈小平 刘长乐 译

张传生 校

责任编辑 刘宝兰

—*

中国计量出版社出版

北京和平里11区7号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

—*

开本 850 × 1168/32 印张 11.25 字数 282 千字

1988 年 5 月第 1 版 1988 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—10 000

ISBN 7-5026-0087-6/TB·71

定价 3.30 元

译者前言

由于微处理器芯片的广泛应用，已经出现了许多不同版本的芯片手册。但是从读者的角度来看，这些手册都存在一个共同的问题，就是它们主要是面向利用芯片来设计电路或整机设备的设计师，而不是面向使用设备的用户以及承担日常维护和修理的技术人员或技师。

许多微处理器芯片的用户面对着浩瀚的图表、公式和参数感到十分迷惘，他们甚至不知道从何入手去寻找所需要的细节。他们迫切需要一本清晰而简明的参数手册。

本书就是针对这些读者的要求编写的一本简明手册，这也是我们将本书翻译奉献给读者的主要原因。

值得一提的是，本书提供了75%和90%两种置信度的快速检验方法，这在同类书籍中还尚未出现过。

我们希望这本书对于广大微处理器芯片用户有所帮助。我们也相信，对于专门从事电路设计的设计师来讲，本书也是一本非常有用的条理清晰的简明参考书。

本书在翻译过程中张传生给予了许多帮助，并对全书进行了审校。北方交通大学的张思东、赵林力对译稿进行了审读，并提出了许多宝贵意见。在此一并致谢。由于我们水平有限，译稿中错误之处，恳请读者批评指正。

译者

1986. 12.

前 言

当前微处理器技术发展极为迅猛，已经深入到了社会普通公民的日常生活之中。从电视接收机、电子游戏、微波炉到汽车驾驶控制盘，甚至超级市场的现金出纳机都使用了各类微处理器芯片。因此广大的用户，特别是不具备高深电子专业知识的用户也面临着一个维修、保养和故障诊断更换器件的问题。然而，通常的详细的数据手册是为那些从事电路专门设计的工程师准备的，对于绝大部分用户，甚至许多具有相当基础的电子技术维护人员来讲都过分繁琐了，真正有用的数据往往淹没在大量图表、文字说明的海洋之中，使人不知所措。而我们这本小册子则是专门为这些读者准备的一本非常实用的简明手册。

本书收集了到目前为止商业市场出售的微处理器芯片的最基本数据，至于那些为专门用户设计的特殊芯片，凡是没有列在制造商手册上的都不在我们的范围之内，因为我们的读者不可能遇到它们。

本书列举的芯片，包括微计算机 (μC) (它实际上是一具有各种“面板”功能的微处理器)、片式微处理器(只是 CPU 的一部分。需和其它辅助芯片组合才能构成 CPU) 以及微控制器 (一种新的芯片类型，实质上是专用的 CPU)。

为了使那些不熟悉微处理器的读者也能方便地使用本书提供的技术数据，第一章首先介绍了微处理器的基本知识，借助于详尽的框图和分门别类的描述，解释了微处理器的各种功能。对辅助芯片诸如接口、随机存储器 (RAM) 和控制器也作了简要讨论。而且还定义了所有的关键参数并解释了“在线快速检验”方法。

为使读者一目了然，各微处理器系列都以数字顺序排列。每一集成电路的介绍包括管脚排列图、各管脚功能注释以及芯片的主要特

点、更换件和相类似的集成电路。不仅如此，本书对于各类芯片都用方框图说明了它们的基本工作原理。

然而，最值一提的是本书的独到之处——“在线快速检验”方法。应用这一方法，读者可在工作的同时，用极简单的设备检查集成芯片是否产生了故障。本书给出了两种置信度的检验方法。第一种“在线快速检验”方法具有 75% 的置信度，它可帮助您大致判断集成电路有无故障；第二种方法通常稍微复杂一些，但它具有 90% 的置信度。读者不难看出，“在线检验”给故障诊断带来了极大便利，因为它不需要将复杂昂贵的集成电路从印刷电路板上拆焊下来。迄今为止，还没有一本叙述此种检验方法的维修手册，这正是我们的骄傲之处。

众所周知，对包含微处理器集成电路的电子设备进行故障诊断是十分困难的事，但本手册，可以极好地帮助读者克服这一困难。凡具有基本电子学知识的人，都能使用本手册，利用手头的测试设备来进行测试，既节省时间又不需拆焊器件。一次不正确的维修的花费往往要比买一本书贵得多，而且我们非常自信读者一旦使用本手册之后，就会切实体会到它在微处理器芯片故障诊断时的价值。

W. H. Buchsbaum
G. Weissenberg

手册使用说明

正如书名所示，本书是一本有关各微处理器生产厂家投放市场的集成电路芯片的简明技术数据手册。其中包括四种类型：片式微处理器（ μP ）、中央处理单元（CPU）、微计算机（ μC ）和微控制器。

在第一章中，我们将对它们作详细的分类描述，但现在不妨分别给它们下一个简单定义：所谓片式微处理器是所含元件少于完整的CPU的芯片；而CPU则是“完善的”微处理器，它是包括了计算机中央处理单元的全部元件的集成电路芯片，将CPU、随机存取存储器（RAM）和只读存储器（ROM）集成在一块芯片上，能完成实际计算机的所有基本功能，就构成了微计算机；而微控制器基本上也是一种微计算机，但仅仅局限于控制作用，并不能象真正的计算机那样工作。当然在工业界，目前并没有严格的定义划分，但我们的分类和目前大多数厂家的技术手册及产品目录所使用的定义是大致相同的。

我们的目录是根据微处理器的“字长”来排列的。所谓“字长”，即是指该微处理器能同时操作的二进制位数。如第一章所述，能并行处理4、8、16和32位的微处理器则可分别称为“4位片式微处理器”，“8位CPU”，“16位微计算机”或“4位微控制器”等。同时，又按各型号的数字顺序作了进一步的细小分类。

代表某一型号微处理器芯片的数字通常是任意选定的，并不含有特别的意义。通常，厂家总是首先设计专用微处理器芯片，并赋予它一个原型设计编号，如果对它不断改型和扩展就可形成一个系列。对于同一系列的芯片，通常厂家都加上一些字母来表示改型，如工业类型（I），军用类型（M）或低功耗型、高速型等。当然不同厂家使用的字母也不一定相同，甚至有的厂家对同一系列产品干

脆采用不同的型号编号，这些容易引起混淆之处请读者千万当心。

一般说来，一种型号的前两个或前三个数字表示微处理器设计的改进型。例如，在 6500 系列中，8 位 CPU (6500) 时钟频率为 1.0 MHz，而“A”类型则能使用 2.0 MHz 的时钟信号。因此，6502、6503、6504、6505、6506、6507、6512 和 6513 也都有 1.0 MHz 或 2.0 MHz (“A”型) 两种时钟频率。上述这些微处理器的软件是兼容的，只是输入/输出能力、封装和管脚排列不同。在 6500 的注释和框图之后，将根据数字顺序，对上述所列微处理器一一加以介绍。很明显 6500 即该系列中最原始的型号。

由于许多厂家都生产同一类型的微处理器芯片，因此，本书将最先设计这种类型微处理器的厂家或者首先为本书提供技术数据的厂家，列在这种微处理器的标题页上。而在注释中则列举了生产同类芯片的所有厂家。当然我们也不排除这种可能，即在本书准备付印时，一些厂家还没有公布他们的芯片数据，因此本书并没有收入。

除了表示类型的数字之外，我们往往在这些数字前面加上一些表示厂家缩写的字母，以示区别。如同样的 8 位 CPU 6800 就有很多厂家生产，如 Motorola 公司的产品，视为 MC 6800，而 F 6800 则表示 Fairchild 公司的产品，S 6800 表示 AMI 公司的产品，HD 6800 和 MBM 6800 则分别是 Hitachi (日立公司) 和 Fujitsu (富士公司) 生产的产品。

当然为了清晰起见，在正文讨论时我们一律省略厂家缩写，如果读者要按型号查找芯片时，只要把厂家缩写去掉，在目录中按数字顺序查找即可。

本书对每种微处理器的基本特点都作了概述，同时还对每种信号或电压作了必要注释 (包括 I/O 输入/输出特性)。对于各类芯片都给出了管脚排列图。按照习惯，都采用顶视图，键槽位于最低脚号和最高脚号之间，并在管脚 1 处打有点标。一些芯片没有点标，但都有键槽。

本数据手册还给出了每种微处理器的特性、注释以及生产同种

微处理器的某些厂家，并用框图说明微处理器的功能。然而遗憾的是，对于这些**细节不同**的厂家有不同的表达方式，某些厂家提供了非常详细的框图，而另一些很简略往往要依赖读者的技术知识去补充。为了方便广大用户，本手册尽可能地给出前者而不是后者。

如前言所述本书的独到之处是非常有实用价值的“在线快速检验”方法。它为读者提供了一种使用一般的检验设备，在不断开任何线路、不妨碍各部件正常工作的情况下，检查芯片的手段。当然，为了检验时钟信号，必须备有精确的伏特计和示波器。就75%的置信度而言，任何用作彩色电视维修的示波器（4~5 MHz）就足够了。而完成90%置信度的检验，则需用双踪示波器。当然如果只有单踪示波器也是可以的，只要用笔将首先显示在屏幕上的时钟信号记录下来，随之与继而出现的信号进行比较也可达到目的，只是稍多花费时间而已。

“在线快速检验”方法的要领是：首先检验DC电压是否正常，然后研究某些关键信号。对75%的置信度，需要检查时钟信号。正如第一章所述，微处理器的所有操作都要依赖时钟信号，若在示波器上看不到时钟信号就可认为该微处理器工作不正常。然后再检验输出信号（它的频率通常是时钟信号频率的因数）。如果微处理器具有有效的时钟信号并至少有一输出信号，则表明芯片的关键部件还在工作。输出信号通常是若干内部操作后的结果，诸如：“有效地址启动”、“数据已准备好”或“开始取周期”等等。

在75%置信度检验通过之后，再增加两项检验，就可得到90%的置信度。进行这后两项检验通常使用与时钟信号同步的输出信号。借助观察示波器，可以确保它们的振幅基本一致，而且上升、下降时间也相同。就微处理器而言，逻辑信号振幅和时间特性一般是统一的。当所有这些检验正确完成之后，则我们至少有90%的把握确定该微处理器芯片运行正常。

为了更换发生故障的微处理器，一般要求同一型号芯片，但在有些情况下，可以使用同一类型产品来替代，通常在“在线快速检验”部分后再加以述及。

但是值得引起注意的是，微计算机芯片 (μC) 包含有 ROM，而更换 μC 故障芯片时，替换件中的 ROM 中必须包含有与原件相同的软件信息，而对于这种软件信息各个厂家是有所区别的，因此微计算机芯片只能用同一厂家生产的同一型号产品来替换。这种限制同样适用于微控制器。

一般来说，集成芯片可靠度很高，微处理器本身出故障的可能性很小。在检验微处理器之前，首先要确定微处理器的外围部件是否正常。通常，电容、电阻、接头以及印刷电路板本身往往比微处理器更易出故障。

目 录

手册使用说明	(i)
第一章 微处理器的基本原理	(1)
计算机的简单工作原理	(2)
CPU 的简单工作原理	(4)
ROM 的简单工作原理	(10)
RAM 的简单工作原理	(11)
第二章 4 位微处理器芯片	(14)
1. 2901/A/B/C	(14)
2. 2903, 29203	(18)
3. 10800	(22)
第三章 4 位 CPU	(26)
4. PPS-4/2	(26)
第四章 8 位 CPU	(29)
5. PPS-8	(29)
6. 80/A	(32)
7. 800/A	(35)
8. 1802/C	(37)
9. 1805/C	(42)
10. 2650 A, A-1	(44)
11. 6500 系列: 6502, 6503, 6504, 6505, 6506, 6507, 6512, 6513	(50)
12. 6800 系列: 6802, 6808, 6802 NS	(61)
13. 6809	(68)
14. 6809 E	(71)
15. 8040 H	(75)
16. 8080 A	(77)
17. 8085 A	(81)

18. 8088, 88/10	(85)
第五章 12 位 CPU	(89)
19. 6100	(89)
第六章 16 位 CPU	(96)
20. MN 601	(96)
21. MN 602	(99)
22. Z 8001.....	(103)
23. Z 8002.....	(105)
24. 8070, 8072	(107)
25. 8086.....	(111)
26. 9445.....	(115)
27. 9900.....	(118)
28. 9900 A.....	(122)
29. 9980 A	(125)
30. 9981	(129)
31. 9985	(131)
32. 29116.....	(135)
33. 68000.....	(139)
第七章 32 位 CPU	(142)
34. 16032.....	(142)
第八章 4 位微计算机 (μC)	(146)
35. MM 75	(146)
36. MM 78	(149)
37. MM 78 L	(152)
38. MM 78 L A.....	(156)
TMS 1000 系列	(159)
39. 1000, 1100, 1170	(160)
40. 1070	(162)
41. 1000 C	(164)
42. 1200	(165)
43. 1200 C	(167)
44. 1270	(168)
45. 1300, 1370	(169)

40 系列.....	(170)
46. 5840, 5840 RS	(170)
47. 5842 RS.....	(174)
48. 5845 RS.....	(177)
49. 58421 GS	(180)
50. 58423 RS	(182)
51. 43 系列: 546, 553, 650.....	(187)
52. 557 L	(187)
53. 44 系列: 547, 547 L, 552, 651 C.....	(192)
54. 45 系列: 550, 550 L, 554, 554 L, 652.....	(197)
55. 640 ¹ , 6404.....	(201)
56. 6402, 6405.....	(204)
57. 6403, 6406.....	(207)
58. 7500	(209)
59. 7502, 7503.....	(214)
60. 7507	(218)
61. 7520	(221)
第九章 8位微计算机.....	(225)
62. 1650 A	(225)
63. 1655 A	(228)
64. 1656	(231)
65. 1670	(234)
66. 1804, 1804 C.....	(237)
67. 3870, 38 E 70.....	(241)
68. 3872, 3876.....	(244)
69. 6500/1	(247)
70. 6801/6803	(250)
71. 6805 E 2.....	(254)
72. 6805 F2	(258)
73. 6805 G ₂	(260)
74. 6805 P2/P ₄	(263)
75. 6805 R2.....	(266)
76. 6805 T2.....	(269)

77. 68705 P 3	(271)
78. 68705 R3	(273)
79. 7800	(278)
80. 7801, 7802	(281)
81. 8020 H	(285)
82. 8021, 8021 H.....	(287)
83. 8022, 8022 H.....	(289)
84. 8031, 8051, 8751	(293)
85. 8041, 8041 A	(296)
86. 8048 H 系列	(300)
87. 80 C 48, 80 C 35	(305)
88. 8050 H, 8750 H	(307)
89. 8601	(311)
90. 8602	(314)
第十章 16 位微计算机	(318)
91. Z8	(318)
92. 9940	(321)
第十一章 4 位微控制器	(325)
93. 4020	(325)
94. 4200, 4210	(328)
第十二章 8 位微控制器	(333)
95. 8X300	(333)

第一章 微处理器的基本原理

在电子学及计算机领域中，“微处理器”这一术语越来越普及，也越来越流行。这个名词内涵了一种强烈的新奇感：一件如此之小的物件具有如此之大的威力，简直使人不可思议。

我们编写这本手册的根本目的，是为了给广大的微处理器用户提供最基本的技术数据。作为开头的第一章，我们首先介绍一些最基本的术语，并讨论一下微处理器的工作过程及其功能。

微处理器 (Microprocessor—— μP) 通常是指能够完成中央处理单元 (Centre Process unit——CPU) 基本功能的集成电路 (Integrated Circuit——IC)。

所谓微处理器芯片是指在单片集成电路上实现微处理器全部的部分的功能，而由一片或若干片这样的微处理器芯片加上一些辅助电路，则可以构成 CPU。

在某些特定的场合下，特别当我们主要追求 CPU 某些单元的高速度，而不过分强调小体积时，微处理器芯片就显得十分有用。一个典型的例子是，在某些系统的 CPU 中，高速算术及逻辑运算单元 (ALU) 要与一些普通速度的其它功能单元配合使用，这时采用若干微处理器芯片的组合，比起使用单片的微处理器来说，价格将便宜得多。

微控制器实际上是一种专用的微计算机，它可以在预编程序指令下完成一些特定的控制任务。微控制器一般缺乏实现算术运算或由各种程序控制的通用功能的适应能力，它仅能根据简单的预定程序控制特定的电路和设备。

微计算机 (μC) 通常是指那些可以独立完成计算机全部功能的单片 IC，它包括 CPU，只读存储器 (ROM)，随机存储器 (RAM) 以及所有的总线、端口。

当然，芯片种类繁多，有些芯片并不完全包括上面所述的各种功能。因此在本书中，我们规定凡是包括有 ROM 和 RAM 的芯片一律称为 μC ，而只包括 ROM（或 RAM）的芯片称为 CPU。当然这种划分也不是绝对的，只是因为后者通常在电路中完成中央处理单元的功能。

为了方便那些对计算机不熟悉的读者，我们下面还要给出 CPU、ROM 和 RAM 的基本框图，并介绍它们的主要功能。当然由于篇幅所限，更进一步的知识请读者参阅其它专著。

计算机的简单工作原理

图 1-1 画出了计算机的基本结构框图。无论是个人使用的小型计算机，还是占满整个房间的大型机，图示的基本单元都是必需的。不同尺寸的计算机，其主要差别在于键盘、TV 显示器（CRT 终端）、磁盘、存储器与 CPU 相连的其它外设的种类和数量。当然，为了达到不同的使用要求，需要不同尺寸、不同速度的 CPU，但图 1-1 所示的各个单元的主要功能总是相同的。

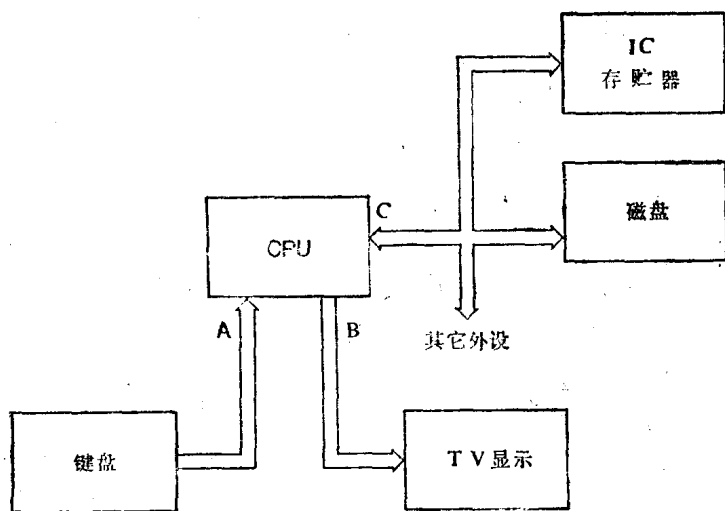


图 1-1 计算机框图

CPU 是整个计算机系统的指挥中心（相当于人的“大脑”）。它通过键盘接收操作员的指令并在 TV 显示屏幕上给操作员提供信息。通常流入和流出 CPU 的信息分为两类：程序和数 据。程序是编码形式的指令，它告诉计算机应实现何种操作；而数据则要求计算机去操作信息。如指令“ADD”是程序，而参与加法的数字，则是数据。

在图 1-1 中，IC 存 贮 器 和磁盘都用来存贮信息，但二者的主要差别在于：尽管 IC 存 贮 器存取速度快于磁盘，但是在电源断开时，它所存贮的内容就会全部消失；而磁盘上的磁信息却能保持永久有效（除非特意清除）。因此在多数系统中，IC 存贮器用来作为暂存存贮器，而来自磁盘的信息必须送入 IC 存贮器，以便 CPU 能以较高的速度操作数据。

作为计算机系统组成部分的其它外围设备通常包括辅助磁盘、磁带、穿孔纸带，当然还包括有能将计算机编码信息转换成操作员所熟悉的字母数字字符的打印机等。通常，计算机系统应配置数量不等的键盘、TV 显示器、专用磁盘机、IC 存贮器、读带机构和其它外围设备。无论其配置如何，CPU 是这个数字交响乐队的指挥，它是唯一决定系统中每一功能单元何时完成何种指定任务的大脑。

在本章的最后，我们还将详细讨论总线结构和它的工作过程。简单地来说，总线分为两种不同的基本类型。如图 1-1 所示，连接键盘和 CPU 以及连接 CPU 和 TV 显示器的总线是单向的，系统事先规定了这些总线中信号传输的方向。而连接 CPU 和 IC 存贮器以及键盘和其它外围设备的总线是双向的。正常操作时，来自磁盘的信息首先要通过 CPU 才能到达 IC 存贮器。为了进一步提高存取速度，许多计算机系统都配备有直接存取方式（Direct Memory Access——DMA），它允许 TV 显示器或打印机直接存取磁盘的信息。

在 CPU 框的外围，A、B、C 标志了接口的位置，A 是输入口（I），B 是输出口（O），而 C 是输入/输出（I/O）口，下一节将详