

8080 / 8085

软件设计

C·A·泰特斯等著 张梅岗梓 纳译 [下册]

8080/8085软件设计

下 册

C. A. 泰特斯 等著

张梅岗 华 纳 译

符 明 薛家政 校

人 民 邮 电 出 版 社

8080/8085 Software Design by
Christopher A. Titus, David G. Larsen, and
Jonathan A. Titus
Howard W. Sams & CO, INC.

内 容 提 要

本书通俗地讲述 8080/8085 微型计算机软件设计, 分上下两册, 下册主要讲述系统程序设计方法, 内容包括: 中断及应用、检索、排序、命令译码程序、系统监控程序、断点和调试程序。书中给出了许多实用性、通用性强的程序例子。通过例子, 总结了 8080/8085 软件设计的方法和技巧。

本书可供从事计算机应用的工程技术人员、大专院校有关师生阅读。

8080/8085 软件设计

下 册

C.A. 泰特斯 等著
张梅岗 华 纳 译
符 明 薛家政 校
责任编辑: 徐修存

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北 京 印 刷 一 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

*

开本: 787×1092 1/32	1986年5月第一版
印张: 14 ²⁴ / ₃₂ 页数: 236	1986年5月北京第一次印刷
字数: 335千字	印数: 1—8,000册

统一书号: 15045·总3109-无6349

定价: 2.65元

序 言

随着低成本的微型计算机,例如,Commodore PET 和Radio Shack TRS-80 的出现,许多人将要开始应用微型计算机。这两种微型计算机,虽然都具有汇编语言编制程序的能力,但是,人们通常用 BASIC 语言给它们编写程序。对于这两种微型计算机,由于 BASIC 程序的规模和复杂性日趋增加,因此,越来越多的用户开始认识到 BASIC 解释程序的一些局限性。实际上,有些任务,用汇编语言比用 BASIC 语言更容易完成。

PET 和 TRS-80 微型计算机的一些用户发现 BASIC 的解释程序的能力对他们而言是足够强的;但是,他们还发现;必须用汇编语言编写所用的子程序,BASIC 的解释程序才能和已经连接的微型计算机的外部设备通信。

值得指出,汇编语言程序设计将会长期被人们采用,它仍然是给 8080、Z-80、6800 和 6502 各种微型计算机进行程序设计的有效方法。实际上,汇编语言程序可能解决的问题比 BASIC 语言程序可能解决的问题还多!正是这个原因,我们编了《8080/8085 的软件设计》一书的下册。

在《8080/8085 的软件设计》上册的最后一章,我们讨论了许多输入/输出设备以及它们的相应的软件“驱动器”。那一章所用到的输入/输出设备包括 ASCII 键盘,16 键硬件编码的键盘,扫描式键盘,锁存式发光二极管(LED)显示器和多路转换的 LED 显示器。

本书是一本 8080 的基本指令系统的参考书,书中还给出了算术操作、数制转换和输入/输出程序设计等许多程序实例。上册书中的许多程序例子和有关论述,在下册,我们还要参考。

为了把数据串行化并传送给外部设备,在本书第一章,我们将要阐述怎样使用通用同步接收器/发送器(UART)、通用异步接收器/发送器(USART)与 8080 微型计算机本身进行异步通信的问题。就是这两种器件也可用来从外部设备接收串行数据。读者会看到,利用程序指令来完成数据传送和接收任务,硬件的成本将减至最少。我们还要讨论 8085 所用的两条指令。SIM 和 RIM, 8080 指令系统中并没有这两条指令。我们始终坚持给出软件程序实例所需要的接口电子线路,以使这些程序实例能正确地操作。

下面两章讨论中断问题。第二章概括地讨论中断-询问的,向量的,和优先权三种中断方式。这一章所包括的内容是中断服务子程序,以及这些子程序所必须具有的一般结构。第三章讨论中断的应用,其中包括实时时钟,日时时钟和可编程序的时钟。这一章还包括中断驱动键盘(硬件编码的和扫描的)和多路转换 LED 显示器所用的程序和子程序。第三章的最后一节,描述了优先权中断控制器 8214,并且讨论了驱动该集成电路所需要的软件。

本书以下四章讨论数据结构,以及如何对它们进行存取。我们用了简短的一章,定义“数据结构”以及数据结构的一些普通术语。继这一章之后的第五章阐述的内容包括许多子程序,可以用这些程序在表格或表里检索特定的数字值。所列出的子程序可用来检索 8 位的,16 位的和 24 位的数。这一章的最后一节讨论字母数字串的检索方法。我们给出了许多子程序,用于表格中检索存储特定的 ZIP 代码的地址。

第六章讨论“排序”问题，还涉及到数字值和字母数字串。我们采用两种排序法（插入排序法和交换排序法），讨论某些具体排序问题的最佳情况/最坏情况的时间。

第七章描述对照表问题。这一章给出的程序例子所涉及的问题包括角的正弦的产生，（很快地）以及把字母数字字符在纸带上穿孔。使用 90 个节点（项目）的正弦对照表来产生 $0^\circ \sim 360^\circ$ 之间的任何一个角的正弦值，（按 1° 递增），也可以决定正弦值的符号。

不同形式的命令译码程序也许可用于百分之九十的微型计算机程序。因此，我们在本书用了一章的篇幅来讨论命令译码程序，其中包括许许多多的程序例子。这些命令译码程序实例阐述了固定字长和可变字长的命令译码问题。

本书的最后两章，即第九章和第十章讨论系统控制程序和调试程序。生产厂提供的微型计算机，有许多机种就已经编有监控程序或调试程序；例如，荒原（Heath）公司的 H-8，英特尔（Intel）公司的 SBC 80/10、SDK-80 和 SDK-85，国家半导体公司（National semiconductor corporation）的 BLC 80/10，洛克韦尔国际公司（Rockwell Internatimal）的 BLC 80/10，MOS 技术公司（MOS Technology Corporation）的 KIM，和洛克韦尔国际公司的 AIM-65。如果读者兴致勃勃为你现在正在开发的系统编写系统监控程序或系统调试程序，那么，这两章会给你许多启示。这两章的内容包括许多程序和子程序，读者可以把它用作为系统监控程序或调试程序。

我们编写这本书时有一个明确的目标：对程序实例如何工作给出详细的说明解释。我们不说：“给你程序，你自己去搞清楚它是怎样工作的。”如果采用这种方法，你就学不到什么。相反，我们把程序“开发”出来，从能完成这个具体任务的最简

单的指令序列开始。这些程序常常带有局限性；如果它们确实有局限性，我们就要分别给这些程序添加一些指令，8080 微型计算机才能更好地完成更普通的任务，或者特定的任务。因此，我们只有学习了前面的例子，才能对某个问题设计出最好的解决方案。

关于读者的计算机执行本书给出的程序和子程序例子，是否需要特定的外部设备的问题请读者不必担心。我们在本书给出的程序例所用到的硬件和软件并不局限于某个制造厂商的硬件特性。书中的程序和子程序例子对于下列制造厂家的 8080 微型计算机都同样适合执行：PERTEC(MITS)，英特尔公司，国家半导体公司，荒原公司，控制逻辑公司(Control Logic)和 E&L 仪器公司(E&L Instruments)。当然，这些厂家的 8080 微型计算机系统可能各有不同，这正如系统与系统的外部设备的地址各有不同一样。

在这本书里，我们继续使用常驻编辑程序/汇编程序(TE-A)来产生每行一个字节的程序表。用这种程序表格式，对于许多读者来说，比较容易地、准确地理解多字节指令的地址字节和数据字节应该存储在存储器的什么单元。我们还从过去的经验知道，许多人仍用人工汇编程序，这是因为他们的计算机没有足够的存储器来存储编辑程序/汇编程序，或者他们不能找到可以在他们的系统上工作的编辑程序/汇编程序。如果读者使用我们提供的程序和子程序表，人工汇编是很容易的，因为我们为多字节指令的地址字节和数据字节留有“剩余房间”。在这本书中，我们还讨论了八进制数和十六进制数。我们先列出八进制数，跟在它后面的括号内是十六进制数；例如：125(55)。

我们怀着高度热情向读者推荐这本书，因为它为 8080 基

本指令系统提供了一本很好的参考书。读完本书会对进行8080/
8085 的软件设计有所帮助。

C.A. 泰 特 斯

D.G. 拉 森

J.A. 泰 特 斯

目 录

程序例目录

第 一 章

异步串行通信

硬件方法- UART 的特性- 串行数据格式- 硬件
UART 的软件- 以软件为基础的 UART-8085 和 UART
-8085 的以软件为基础的异步串行接收器软件- 硬件
器件-USART 与 UART- 存储器映象 UART 和 USART

第 二 章

中断

中断操作- 中断的基本形式- 中断指令 - 允许与禁
止中断指令- 8080 实际上是怎样被中断的 - 单线中断
(查询中断)- 向量中断- 向量中断和查询中断 - 优先权
中断- 硬件优先权中断- 8085 与中断- 优先权中断程序
定时

第 三 章

中断的应用

实时时钟- 日时钟- 中断驱动键盘 - 中断驱动扫描
键盘- 中断驱动多路转换的发光二极管显示器 - 8214
优先权中断控制器

第 四 章

数据结构

线性表-顺序分配-连接分配-循环表

第 五 章

检索

单精度表(8位)-双精度表(16位)-三精度表(24位)-检索子程序的共同特征-ASCII字符串的检索-测试邮政编码存入存储器-检查邮政编码的检索程序-程序的最后一个错误

第 六 章

排序

数字值的排序-字母-数字串的排序

第 七 章

查表

使用更精确的正弦表-纸带字母穿孔程序

第 八 章

命令译码程序

单字母命令译码程序-以表为基础的 单字母命令译码程序-用两个表的单字母命令译码程序-多字符命令译码程序-可变字长的命令译码程序

第 九 章

系统监控程序

硬接线前面板-一般系统监控程序的特点-简单系统监控程序-用于非 ASCII 键盘的系统监控程序-用多路转换显示器的系统监控程序-用系统监控程序连接程序

第 十 章

断点和调试程序

断点-断点指令-断点的人工设置和清除-断点的自动设置与清除-保存和打印寄存器的内容-断点操作-寄存器内容非破坏性打印-给调试程序添加一个“继续”命令-单步一次执行一条指令-单步通过控制转移指令-简单的调试程序-关于调试程序的最后几点意见

程 序 例 目 录

第 一 章

例 1-1	把 ASCII“Z” 发送给异步串行外部设备	7
例 1-2	发送一个字符, 等待发送器标识位	8
例 1-3	字符被输入之前, 等待接收器标识位	11
例 1-4	以软件为基础的异步串行发送子程序	18
例 1-5	把串行输出端口置逻辑 1	22
例 1-6	以软件为基础的异步串行接收器子程序	23
例 1-7	8085 专用的软 异步串行发 送器子 程序	34
例 1-8	8085 专用的以软件为基础的异步串行接 收器子程序	37
例 1-9	软件为基础的接收和发送简单测试程序	40
例 1-10	给 USART 的方式和命令字 寄存器 编程序	50
例 1-11	累加器 I/O USART 接 收 器 和 收 送 器 子 程 序	51
例 1-12	存储器映象 I/O USART 预置初值 指令	53
例 1-13	存储器映象输入/输出 USART 接收器子程序	54
例 1-14	存储器映象输入/输出 USART 发送器程序	56

第 二 章

例 2-1	查询两个键盘的程序	61
例 2-2	向量中断 服务的 ASCII 键盘 程序	75
例 2-3	查询三台外部设备的中断服务子程序	80
例 2-4	查询三台外部设备用的改进的中断服务子程序	83

例 2-5	给中断服务子程序(例 2-4) 增加一台较高优先 权设备的程序·····	86
例 2-6	三台向量中断外部设备的子程序·····	92
例 2-7	给 8085 的中断屏蔽寄存器 编程序·····	100

第 三 章

例 3-1	实时时钟的中断服务子程序·····	116
例 3-2	23 ms 的可编程实时时钟·····	121
例 3-3	中断驱动的日时时钟程序·····	127
例 3-4	把时间 10:15:00 保存在读/写存储器·····	132
例 3-5	用电传打字机把时间送入 8080 微型计算机·····	133
例 3-6	日时时钟的上/下午 指示器·····	141
例 3-7	4×4 扫描键 盘的中断 服务子 程序·····	148
例 3-8	十个数字多路转换显示器的典型程序·····	154
例 3-9	中断驱动的十位数字多路转换显示器·····	158
例 3-10	在为中断设备服务之前改 变现行 状态寄 存器 的 内容·····	170

第 五 章

例 5-1	找出一个表中最小的无符号 8 位数·····	182
例 5-2	找出一个表中最大的无符号 8 位数·····	183
例 5-3	找出一个表中最大的和最小的无符号 8 位数·····	185
例 5-4	从一个表中找最小的带符号(2 的补码) 8 位数·····	188
例 5-5	从一个表中找最大的和最小的 不带符号的 16 位数·····	190
例 5-6	从表中找最小 的带符号的 (2 的补码) 16 位数 的子程序·····	194

例 5-7	从一个表中找最大和最小的不带符号的 24 位数.....	196
例 5-8	由表的始地址和末地址计算节点数.....	203
例 5-9	从名字和地址表找邮政编码 24060	208
例 5-10	邮政编码检索子程序的打印机指令.....	212
例 5-11	打印回车符和换行符的指令.....	215
例 5-12	存储朝上箭头(↑)的两种不同方法的比较.....	216
例 5-13	用来输入和存储名字和地址表的程序.....	218
例 5-14	输入测试邮政编码的程序.....	223
例 5-15	邮政编码检索程序执行示例.....	229
例 5-16	找邮政编码的界符.....	231
例 5-17	防止打印美元符.....	231

第 六 章

例 6-1	用直接插入法的表排序子程序.....	236
例 6-2	采用交换排序方法(冒泡排序法)的表排序子程序.....	245
例 6-3	ISORT 子程序(例 6-1)中计算节点数的指令序列.....	248
例 6-4	用交换法对字母数字串排序.....	255
例 6-5	字母数字串排序子程序(ABSORT)的实验程序...	261
例 6-6	实验程序用于某些样本字符串.....	265

第 七 章

例 7-1	利用正弦表计算 0° 和 90° 之间的任何一个角的正弦.....	271
例 7-2	查表确定 0° 和 360° 之间一个角的正弦.....	284

例 7-3	修改 SINANG 子程序 (例 7-2), 使它处理 16 位的正弦值.....	289
例 7-4	纸带字母穿孔程序.....	295
例 7-5	简化纸带字符穿孔程序.....	301

第 八 章

例 8-1	系统监控程序的单字母命令译码程序.....	305
例 8-2	灵活的单字母命令译码程序.....	308
例 8-3	利用两个表的单字母命令译码程序.....	315
例 8-4	每个命令四个字母的命令译码程序.....	319
例 8-5	可变字长的命令的表结构.....	325
例 8-6	可变字长命令的命令译码程序.....	328

第 九 章

例 9-1	有四条命令的简单系统监控程序.....	341
例 9-2	四条命令的简化系统监控程序.....	349
例 9-3	用查表法转换键代码的 KEYIN 子程序.....	355
例 9-4	用多路转换显示器和未抑制颤动的 12 键非 ASCII 键盘的系统监控程序.....	357
例 9-5	系统监控程序命令表的输出.....	367

第 十 章

例 10-1	用 OCTIN 子程序输入一个 16 位地址.....	378
例 10-2	用 8080 设断点.....	378
例 10-3	设置断点并在 RST5 的向量地址中写入 JMP 指令.....	380
例 10-4	断点测试程序.....	382

例 10-5	从某一程序中移去断点·····	384
例 10-6	当达到断点时保存寄存器内容·····	384
例 10-7	在 TRAP 中保存和打印寄存器的内容·····	386
例 10-8	典型的 8 位二进制-八进制 (以 ASCII 为基础)转换子程序·····	389
例 10-9	测试断点用的程序·····	391
例 10-10	插入了断点的程序·····	391
例 10-11	清除执行后的断点·····	393
例 10-12	使用寄存器对 H 以存取寄存器·····	395
例 10-13	当达到断点时,按要求的顺序打印寄存器的内容·····	397
例 10-14	使 8080 继续执行程序指令序列·····	401
例 10-15	带有堆栈转换指令的新 TRAP·····	403
例 10-16	带有堆栈转换指令的 CONTIN·····	404
例 10-17	被调试的样本程序·····	406
例 10-18	确定 8080 每条指令的字节数目·····	410
例 10-19	计算重新启动指令的向量地址·····	418
例 10-20	全部条件指令转换成条件转移指令·····	420
例 10-21	简单的调试程序·····	423
例 10-22	利用 DBUG 单步通过一个程序·····	439

第一章 异步串行通信

如果微型计算机只配备了一个 16 只键或 20 只键的键盘和一些七段显示器,那么,要把一个包含 100 条或 200 条指令的程序用这种键盘和这些显示器送入微型计算机,则需要花费很长的时间。如果需要 100 或 200 个存储单元来存储的程序表,那么把写入每个存储单元的内容一个一个地进行检查,同样,需要花费很长的时间。为了提高微型计算机的效率和能力,经常把显示终端 CRT (阴极射线管) 和电传打字机与微型计算机系统连接。

有两种基本方法,可以用来把外部通信设备与 8080 微型计算机系统连接起来。我们要介绍的第一种方法,它需要大量硬件,而需要很少的软件;第二种方法则需要很少的硬件,而需要很多的软件指令。我们将要对这两种方法进行比较,说明它们各自的优点和缺点。

硬件方法

通用异步接收器/发送器(UART)是一种很复杂的器件,可以用它把微型计算机与电传打字机连接起来,或者与 CRT 连接起来。通用同步/异步-接收器/发送器(USART)是一种比较先进的器件,在以 8080 微型计算机为基础的通信领域里正在得到大量的应用。