

微型计算机

IBM PC 的原理与应用

(续 篇)

张福炎 周根林 李滨宇
滕小羽 蒋新儿 薛 行 编著

内 容 简 介

本书是《微型计算机IBM PC的原理与应用》的续篇，它进一步介绍了IBM PC机的各种常用软硬件技术的原理与应用。全书分六章叙述。内容包括IBM PC机的汉字信息处理，宏汇编语言程序设计，8087协处理器的原理与使用，C语言，dBASE III数据库管理系统，以及OMNINET和ETHERNET局部地区网络。本书所取资料新颖、丰富，内容系统全面，构思严谨。书中列举的近百个程序实例，可便于读者学习和掌握有关内容。该书具有比较广泛的适用性，不仅对IBM PC机和国产长城0520系列机，而且对其他微型计算机的广大应用开发人员均有一定的参考价值，同时也可作为高等院校计算机及有关专业的教学用书或参考书。

微型计算机IBM PC的原理与应用

(续 篇)

张福炎 周根林 李滨宇 编著
滕小羽 蒋新儿 薛 行
责任编辑 丁 益

南京大学出版社出版
(南京大学校内)

江苏省建湖印刷厂印刷
江苏省新华书店发行 各地新华书店经销

开本：787×1092 1/16 印张：31 字数：790(千字)
1985年9月第1版 1985年12月第1次印刷
印数：1—30,000

统一书号：15336·004 定价：7.00元

前 言

本书是《微型计算机IBM PC的原理与应用》(1984年11月版)的续篇,它仍以面向应用开发为宗旨,介绍有关IBM PC的各种常用软硬件的基本概念和技术。全书共分六章。第一章介绍IBM PC的汉字信息处理技术;第二章是8086/8088宏汇编,重点介绍在IBM PC机上使用宏汇编语言进行程序设计的一些常用方法;第三章介绍协处理器8087的硬件原理和在汇编语言及各种高级语言中的使用;第四章叙述C语言,它是一种效率较高、在应用开发中受欢迎的高级语言;第五章是dBASE III数据库管理系统,它的性能比dBASE II已有明显提高;最后介绍以IBM PC组成的局部地区网络,详细地叙述了比较流行的OMNINET网和ETHERNET网(以太网)的硬件结构和软件原理。本书的内容具有比较广泛的适用性。它不仅对IBM PC机和国产长城0520系列机,而且对其他微型计算机的应用开发人员都有一定的参考价值。

虽然本书的许多内容与上册互有联系,但每一章的内容和结构实际上都具有独立性,适合于各类读者学习时的需要。

本书在编写过程中力求做到概念清楚、深入浅出。书中所列举的程序实例都已在机器上调试通过,可供读者在工作和学习时参考。

本书大部分章节的内容是经过集体讨论并且在机器上经过验证后编写的。其中,第二章的一至三节、第五章的一至四节以及第六章的三、四节由张福炎执笔;第一章的一至四节和第六章的一、二、五、六节由周根林执笔;第一章的第五节、第四章和附录I、II、III由李滨宇执笔;第三章由滕小羽执笔;第五章的五、六节由蒋新儿执笔;第二章的四、五节由薛行执笔。全书由张福炎主持编写并最后修改定稿。

本书第一章中CCDOS部分系参考电子工业部六所的有关资料写成,并得到该所黄国健等同志的审阅,承蒙提出不少宝贵的意见。在编写过程中还得到了南京大学电子计算机厂、南京大学计算机科学系、江苏省建筑科学研究所电算室、江苏无线电厂、常州计算机厂、南通计算机厂、以及苏州计算机厂等许多单位和同志们的支持及帮助,编者在此谨向他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促以及限于编者水平,书中错误和不妥之处在所难免,敬请读者不吝批评指正。

编 者

1985年7月

目 录

第一章 IBM PC汉字信息处理	1	2. 语句	69
第一节 IBM PC汉字信息处理系统的构成	1	3. 操作数的寻址方式与汇编表示	71
1. 概述	1	4. 常量与数值表达式	74
2. 汉字输入技术	3	5. 标号	76
3. 汉字显示与汉字字模库	7	6. 变量与地址表达式	78
4. 汉字打印	9	第二节 8086/8088指令系统及其汇编表示	85
第二节 汉字操作系统CCDOS的原理	13	第三节 伪操作命令	102
1. CCDOS的系统结构	13	1. 变量定义及存储器申请	103
2. 键盘管理模块	17	2. 过程定义伪操作	103
3. 显示管理模块	21	3. 符号定义伪操作	104
4. 字模库管理模块与打印机管理模块	22	4. 程序模块的定义与通讯	107
第三节 CCDOS的操作与使用	24	5. 程序分段与存储分配	108
1. 系统的启动	24	6. 条件伪操作	115
2. 汉字输入操作	25	7. 宏处理伪操作	116
3. 汉字打印操作	32	8. 列表伪操作及其它	120
4. 实用程序与汉字信息处理	36	第四节 宏汇编及有关实用程序的操作与使用	121
第四节 高层软件与汉字信息处理 ..	40	1. 汇编程序(MASM或ASM)	121
1. BASIC语言的汉字信息处理	41	2. 连接程序LINK	123
2. 汉字FORTRAN程序举例	47	3. 库管理程序LIB	125
3. 汉字COBOL程序举例	49	4. 交叉参考程序CREF	126
4. 汉字dBASE I	52	第五节 宏汇编语言程序设计举例 ..	127
第五节 MS-DOS 3.0和CCDOS 3.0 ..	56	1. 汇编语言程序与BIOS的接口	127
1. 概述	56	2. 汇编语言程序与MS-DOS的接口	127
2. DOS3.0命令简介	58	3. 汇编语言程序设计举例	133
3. 系统重构	62	第三章 8087协处理器及其在IBM PC中的使用	150
4. CCDOS 3.0	64	第一节 概述	150
第二章 8086/8088宏汇编语言及其程序设计	67	第二节 8087的逻辑结构	152
第一节 宏汇编语言的基本语法	67	1. 寄存器栈与特征字	153
1. 概述	67		

2. 状态字.....	154		
3. 控制字和事故指示器.....	155		
4. 8087和8088的互连与通讯.....	156		
第三节 数据格式和指令系统	158		
1. 数据类型及其格式.....	158		
2. 数据传送指令.....	161		
3. 算术运算指令和比较指令.....	162		
4. 超越函数指令和常数指令.....	165		
5. 处理器控制指令.....	167		
第四节 8087汇编语言程序设计举例	170		
第五节 8087在高级语言中的使用	194		
1. 在编译BASIC中的使用.....	194		
2. 在FORTRAN(1.00)编译系统中的使用.....	198		
3. 在FORTRAN(2.00)编译系统中的使用.....	199		
第四章 C语言及其程序设计	205		
第一节 C语言基础	205		
1. C语言程序的结构.....	206		
2. 常量与变量.....	207		
3. 运算符.....	208		
4. 表达式与语句.....	210		
5. 函数.....	211		
第二节 数据类型及其操作	212		
1. 基本类型.....	213		
2. 指针.....	221		
3. 数组.....	223		
4. 结构与联合.....	227		
5. 类型定义与运算符的优先级.....	231		
第三节 C语言的程序结构	232		
1. 语句.....	233		
2. 函数.....	237		
3. 标准输入输出函数.....	240		
4. 文件输入输出函数.....	242		
5. 存贮管理与机器级函数.....	248		
第四节 C86编译系统的操作与使用	254		
1. 概述.....	254		
2. C86的编译命令.....	258		
3. C86的编译开关.....	260		
4. 库管理程序.....	261		
第五节 C语言程序设计举例	262		
1. 递归函数.....	262		
2. 字符串处理.....	263		
3. 数组处理.....	264		
4. 重复语句.....	265		
5. 流式文件1.....	266		
6. 流式文件2.....	267		
7. 绘图函数.....	269		
8. 调用MS-DOS软中断和系统功能调用.....	272		
9. 调用汇编子程序.....	275		
10. 存贮管理.....	278		
第五章 数据库管理系统dBASE III及其 应用	281		
第一节 概述	281		
1. dBASE III的功能与特点.....	281		
2. dBASE III的文件类型及文件管理操作.....	285		
3. dBASE III的启动.....	288		
4. dBASE III的求助设施.....	292		
第二节 dBASE III的语法基础	295		
1. 语句(命令)和表达式.....	295		
2. 常量、字段变量和存贮变量.....	297		
3. dBASE III的函数.....	302		
4. 应用程序.....	304		
第三节 数据库文件的建立和修改	309		
1. 文件结构的定义和修改.....	309		
2. 数据库文件的数据输入.....	313		
3. 数据库文件的修改.....	318		
4. 数据库文件的编辑.....	320		
第四节 数据库文件的使用	322		
1. 数据排序和索引文件.....	324		
2. 数据检索.....	330		
3. 数据计算.....	338		
4. 报表生成.....	341		
第五节 应用程序举例	345		
1. UMS的功能.....	345		
2. 数据库文件设计.....	345		
3. 应用程序的设计.....	347		
4. 操作.....	354		

第六节 dBASE III与dBASE III的比较	1. 概述	355	1. 概述	395
.....355	2. 盘卷和用户	397	2. 盘卷和用户	397
1. dBASE III命令一览表	3. 信息渠道及其操作命令	399	3. 信息渠道及其操作命令	399
.....355	4. 网络操作系统的生成	403	4. 网络操作系统的生成	403
2. dBASE III与dBASE I的差别	5. 网络的管理	407	5. 网络的管理	407
.....361				
3. dBASE III文件与dBASE I文件的转换				
.....363				
第六章 IBM PC局部地区网络	第四节 IBM PC/OMNINET网络的使用	365	使用	415
.....365				
第一节 计算机局部网的基本原理	1. 用户工作站和网络MS-DOS操作系统	365	1. 用户工作站和网络MS-DOS操作系统	415
.....365	2. 工作站通信及打印机共享	419	2. 工作站通信及打印机共享	419
1. 概述	3. 电子邮件软件	425	3. 电子邮件软件	425
.....365	4. 网络数据库	428	4. 网络数据库	428
2. 通信系统的构成				
.....366				
3. 访问控制方式	第五节 IBM PC/ETHERNET局部网	429	1. PC/Ethernet局部网的结构与原理	430
.....372429		2. 以太网管理程序—EtherShare/PC服务	435
4. 局部网络的通信协议	器程序	435	器程序	435
.....375	3. 以太网的用户操作	438	3. 以太网的用户操作	438
5. IBM PC局部网简介	4. 共享打印机的管理与使用	447	4. 共享打印机的管理与使用	447
.....378	5. 电子邮件的管理和使用	449	5. 电子邮件的管理和使用	449
第二节 IBM PC/OMNINET局部网的结构原理	第六节 IBM公司的微型计算机网络	456	1. 概述	456
.....381456		2. IBM PC群集系统	457
1. PC/OMNINET局部网的基本配置			3. IBM PC NETWORK (IBM PC-NET)	458
.....381		458	
2. OMNINET传输器的结构			4. IBM PC网的发展	461
.....383				
3. 信息包格式				
.....384				
4. CSMA/CA访问控制方式的实现				
.....385				
5. 通信命令及传输器程序设计				
.....386				
6. 硬盘服务器				
.....392				
7. 传输器驱动程序				
.....392				
第三节 IBM PC/OMNINET的网络管理				
.....395				
理软件Constellation II				
.....395				
附 录				
.....463				
附录 I IBM PC/AT简介				
.....463				
附录 II IBM PC/5550简介				
.....463				
附录 III IBM XT/370和IBM PC/3270简介				
.....471				
附录 IV 通讯用汉字字符集(基本集)及其交换码国家标准(GB2312-80)				
.....474				
参考资料				
.....438				

第一章 IBM PC汉字信息处理

我国是使用汉字的国家，电子计算机的推广应用对汉字信息处理的要求极为迫切，尤其是办公自动化、事务管理等数据处理领域，几乎完全离不开汉字信息的处理。

将IBM PC改造成为具有汉字处理功能的微型机系统，是推广应用IBM PC机所必须进行的工作之一。近年来我国已在这方面做出了不少成绩，如长城0520微型机系列以及汉字操作系统CCDOS就是一个很突出的例子。

本章主要介绍如何把IBM PC扩充成为汉字系统以及汉字操作系统的结构和使用，并通过实例说明在汉字操作系统支撑下，若干实用程序和高级语言程序中使用汉字的方法。

第一节 IBM PC汉字信息处理系统的构成

1. 概述

微型计算机IBM PC是一个西文信息处理系统，它具备丰富的硬件资源和软件资源。为了充分有效地利用这些资源，在对IBM PC机进行汉字处理功能的扩充时，必须考虑以下几方面问题：

① 中西文兼容性 在扩充了汉字处理功能的同时，IBM PC机上运行的原西文处理软件应能继续使用，少修改或甚至不修改即可处理汉字信息。

② 友好的用户接口 具有便于用户掌握的多种汉字处理方法及交互式的操作方式。

③ 系统的可扩充性 当用户要求增加汉字输入方式或变更外围设备时，必须具备可扩充的能力。

④ 低成本 在改造系统时，用尽可能低的成本实现汉字处理功能。

扩充汉字处理功能使IBM PC具有汉字输入、汉字显示、汉字打印以及汉字文件的存储、传输等能力。为此，必须首先了解中国汉字与西文的特征差异所在。与西文相比，汉字字种多、字形复杂，形、音、义缺乏有机联系。所以，对汉字的处理远比西文处理困难。

汉字字种之多，在世界各国文字中占首位，属大字符集语种。根据对我国汉字使用频度的研究，可把汉字划分为高频字（约100个），常用字（约3000个），次常用字（约4000个），罕见字（约8000个）和死字（约45000个）。也就是说，正在使用的汉字字种达15000余个。根据我国1981年公布的《通讯用汉字字符集（基本集）及其交换码标准》GB2312-80方案，把高频字、常用字和次常用字归结为汉字基本字符集（共6763个字），再按出现的频度分为一级汉字3755个（按拼音排序）和二级汉字3008个（按部首排序），加上西文字母、数字、图形符号等700多个，如果再加上用户自行定义的专用汉字和符号等，那末一个适用的汉字系统应具有能处理多达8000余个汉字字符的能力。

图1-1是《通讯用汉字字符集（基本集）及其交换码标准》（GB2312-80）的示意

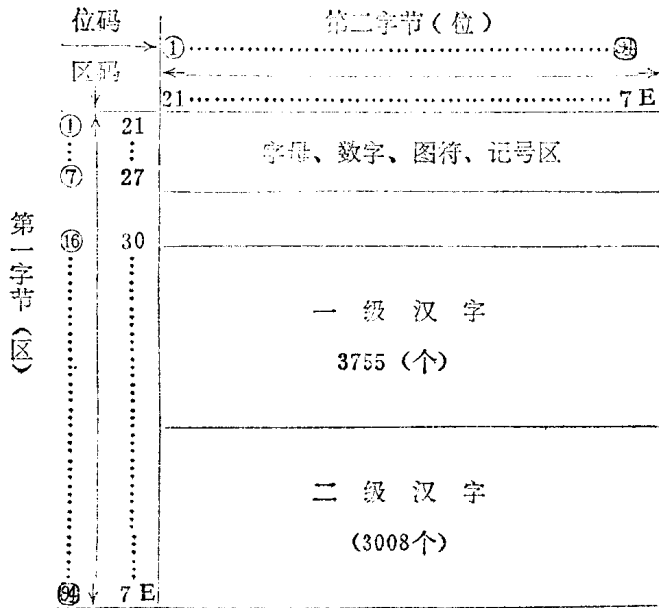


图1-1 国家标准 (GB2312-80) 汉字字符集

图。由图可见，代码表分成94个区，每区94位，区编号为第一字节，位编号为第二字节。因此，汉字必须由两个以上字节来表示，而西文字母只需一字节表示。为了保证中、西文的兼容性，一字节的西文代码应能与汉字字符相互有所区别。这就带来了汉字代码在机内表示的复杂性。

此外，汉字字形远比西文字母的字形复杂，它的笔画繁简不一，少至一笔一字，多至三十画一字，笔画方向及形状变化也多。因此在用计算机显示汉字时，通常是把单个汉字离散成网点，每点以一个二进位表示，这样就组成了该汉字的点阵式字模(见图1-2)。根据信息交换用汉字点阵字模的国家标准起草工作组的建议，三种规格的汉字点阵如表1-1所示。

字节	字节	字节	字节
0	03H	1	00H
2	03H	3	00H
4	03H	5	00H
6	03H	7	04H
8	FFH	9	FEH
10	03H	11	00H
12	03H	13	00H
14	03H	15	00H
16	03H	17	00H
18	03H	19	80H
20	06H	21	40H
22	00H	23	20H
24	18H	25	30H
26	10H	27	18H
28	20H	29	0EH
30	00H	31	04H

图1-2 汉字点阵字模 (16×16)

表1-1 汉字点阵字模分类

字 型	点阵(列×行)	每个汉字占用字节	特 征
简 易 型	16×16	32 (30)	字体骨架，一级字有笔锋
普 及 型	24×24	72	一、二级字有笔锋，仿宋体
提 高 型	32×32	128	仿宋体、黑体
精 密 型	48×48	288	同上，能表示更复杂字型

显然，为了实现近8000个汉字在IBM PC上的显示和打印，就必须为它配备一个庞大的汉字点阵字模库。

IBM PC汉字系统的构成通常如图1-3所示。图中汉字字模库、汉字打印机、汉字整字键盘等硬件，以及汉字处理软件（包括汉字输入、显示、打印模块）等均均为处理汉字信息所必需的扩充部分。下面分别简要地介绍在IBM PC机上实现汉字输入、显示和打印的方法。

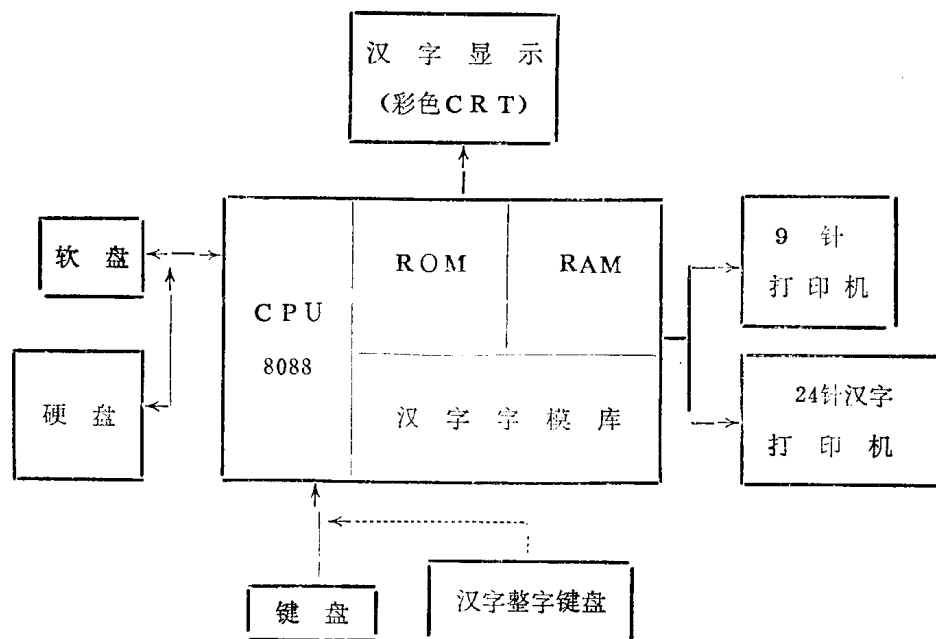


图1-3 IBM PC 汉字处理功能的扩充

2. 汉字输入技术

在计算机系统上使用汉字，首先遇到的问题就是如何有效地把汉字输入机内。为了能直接使用西文键盘进行输入，就必须为汉字设计相应的编码，即用字母数字串来代替汉字。一种好的汉字输入编码应该具有下列特点：

- * 易记忆，甚至不需记忆。
- * 字母数字串尽可能地短，以加快输入速度。

1
内

* 编码与汉字的对应性好, 尽量减少重码。

我国已研究了数百种编码方案, 并从中优选出十余种, 但大多数还不完全理想。当前, 汉字输入的问题仍然是影响汉字系统普及应用的关键问题之一。

IBM PC机上已实现的汉字输入编码有多种, 例如:

- * 以GB2312-80为基准的国标码、国标区位码。
- * 以发音为基础的拼音码。
- * 以字形为参考的首尾码、拼形码。
- * 以音、形结合为前提的声韵部形码。
- * 在电讯业中已通用的电报码。
- * 其它编码。

下面对上述编码的要点作些介绍。

(1) 国标码和国标区位码。

国标码就是国家标准信息交换用汉字编码GB2312-80所规定的机器内部编码。每个汉字对应用4个十六进制数字来表示, 在键盘上键入4次即可输入一个汉字, 其优点是无重码, 但难以记忆。

国标区位码是国标码的一种变形。它把国标汉字分为94区, 其中1—15区是字母、数字、符号; 16—87区为一、二级汉字, 每区分94位。这样每个汉字就可用二—十进制区码和位码来表示, 输入一个汉字仍需4键, 这种做法虽然便于查找, 但同样难以记忆。

图1-4是汉字“大”的国标码和国标区位码表示法。

“大”的国标码为3473, 两字节表示为:

0	0	1	1	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

0	1	1	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

“大”的国标区位码为2083, 两字节表示为:

0	0	1	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

1	0	0	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

图1-4 国标码和国标区位码的表示

(2) 拼音码

这是以文字改革委员会公布的汉语拼音方案为基础的输入编码, 只要掌握汉语拼音便可以输入汉字, 不需要记忆是其最重要的特点, 因此人们乐于使用。但由于汉字同音字为数众多, 拼音字母键入后还必须进行同音字选择(利用屏幕底部的提示行来进行), 故输入速度稍低。

在汉字操作系统CCDOS下输入拼音码时, 只要直接键入汉字的拼音码即可。为了减少按键次数, 对某些经常联用的声母和韵母作了简化替代。例如, 要键入汉字“中”, 它的拼音为ZHONG, 其中“ZH”简化为a, “ONG”简化为s。输入时, 只要键入as即可。但用户必须记忆这些简化规则, 所以在一定程度上也影响了拼音码的推广使用。

(3) 首尾码

这是对汉字字形(部首)进行简化后规定的编码, 编码的记忆量少, 使用较方便。

将汉字的左上部笔画约定为字首码，右下部笔画约定为字尾码。分首尾的原则是先左右、后高低，不分笔画顺序；对于内外形汉字，取外形为字首，内形为字尾。例如：

疏：字首码为“王”，字尾码为“儿”

田：字首码为“囟”，字尾码为“十”

因此，只要按两次键，即可输入一个汉字。然而，用以上方法表示的汉字仍然有重码，还要通过选择的方法确定所需输入的是哪一个汉字。此外，也可在首尾码后再添加一个“首音”码，即该汉语拼音的第1个字母，如“疏”为L，“田”为T。这样就可使重码率大大减少，提高了输入的效率。

首尾码的笔形与输入键盘的对应关系亦比较复杂，不易记忆，一般应在字母数字键上刻上相应的笔形，组成便于首尾码输入的键盘。

(4) 声韵部形码

这是根据汉语拼音和字形结构两个因素所规定的汉字编码。编码规则虽比较复杂，需要记忆，但是无重码。常用字只需1—2键即可完成输入，一般汉字也只要输入4键，总的输入效率较高，适合于专业操作人员使用。

图1-5是声韵部形码的编码方法示意图。每个汉字按声母、韵母、部首分类码、起笔码四个部分各一个字母组成，对应的码可由声韵码表、部首分类表以及起笔对照表来确定。

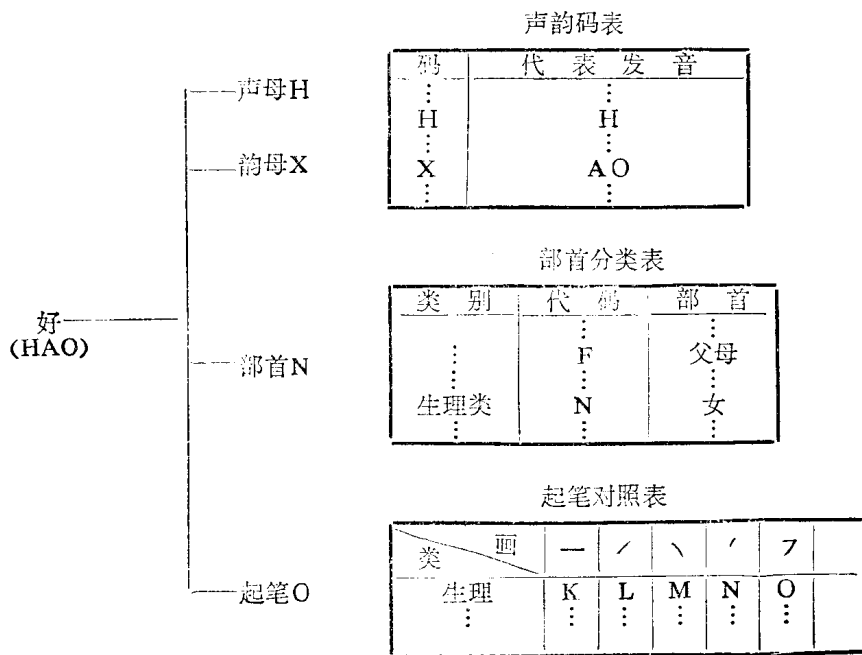


图1-5 声韵部形码编码原理

例如，汉字“好”的拼音为HAO，查声韵码表可知，声母为H，韵母“AO”对应字母键X，“好”的部首“女”属生理类，查部首分类表得N，“好”的部首起笔为“乙”，查起笔对照表得代码为O，这样“好”的声韵部形码为HXNO。

为了提高输入效率，声韵部形码对常用字的编码作了简化。如“我”的编码为W，“的”的编码为D等等，因而敲一个键即可完成某些常用汉字的输入。

(5) 电报码

这是把邮电系统已广为使用的电报明码直接作为汉字输入的方式，每个汉字用4位数字表示，这对于邮电部门专业人员是极为适宜的。

(6) 汉字整字键盘输入

上述汉字编码输入方法是直接使用微型机的字母、数字键盘（也称“ASCII键盘”）进行输入操作的。但由于编码法大多需要记忆，难以为一般的用户所接受。为此，有时还加配一个专门用于汉字输入的整字键盘（俗称“汉字大键盘”），作为汉字的辅助输入设备。

汉字整字键盘是一种专用的外部设备。按盘面汉字字数可分为2K键盘（两千字左右）和4K键盘（四千字左右）两种。汉字排列的标准化工作目前正在进行。图1-6为汉字键盘的结构原理。它主要由盘面输入设备、控制器及代码变换等部分所构成。盘面设备用来将所选定的汉字在盘面上的位置信息送入控制器。键盘开关以矩阵形式组成，信息形成可以有多种方法，如压感式、电容感应式及电磁感应式等，其中以直接借助于按键时的压力，将键盘开关矩阵纵横线交叉点接通的方式最为简便。键盘控制器是一个单片微型计算机，通常为4位机，它对键盘开关矩阵不断地进行扫描，把检测得到的位置码送入存有汉字国标码的只读存储器ROM，ROM输出两字节汉字代码，它在控制器的控制下以并行形式（一次一个字节，分两次）或以串行形式输入到主机中去。

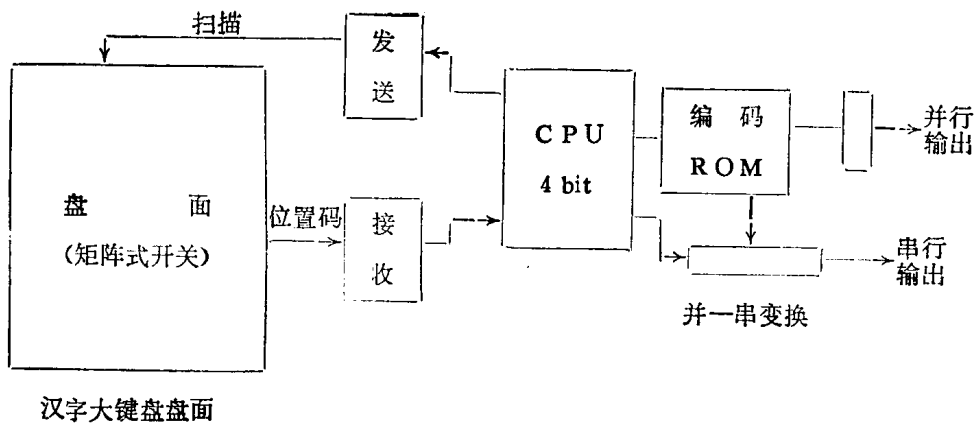


图1-6 汉字整字键盘原理

汉字整字键盘允许一键一个汉字，操作极为简便、直观，无需记忆汉字的编码，但由于盘面字数很多，非熟练人员查找比较困难。不过，平常在输入少量信息时，整字键盘还是相当方便的。

汉字整字键盘可与IBM PC的一个串行口相接，对PC机的原键盘输入程序作简单修改之后即可完成其连接。

(7) 汉字识别

随着技术的发展，更为理想的汉字输入设备，是利用汉字识别技术能直接阅读汉字的汉字OCR（汉字光学字符阅读器）。目前，印刷体汉字的阅读设备已实用化，手写体汉字的阅

读装置正在开发。由于这些设备价格昂贵，一般不与 IBM PC 之类的微型机连接使用。

3. 汉字显示与汉字字模库

(1) IBM PC 的汉字显示

汉字显示的实现是微机汉字系统中的重要环节，也是技术上较为复杂的一个部分。但使用 IBM PC 的彩色图形显示控制卡和彩色显示器即可较为简单地实现汉字显示的功能。其工作原理如图 1-7 所示。

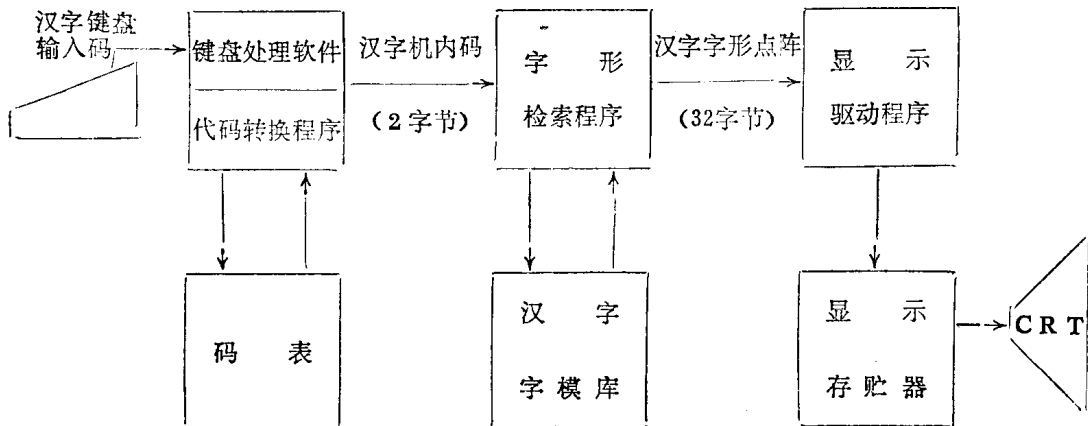


图1-7 IBM PC 汉字显示原理

从键盘进入主机的各种汉字编码，首先由键盘处理软件变换成机内统一的汉字内码，并保存在主存贮器的显示文本区内。然而，两字节的内码并不是该汉字本身的字形点阵。前面已经说明，一个汉字的字形通常要用32个字节的二进制数据来表示，所以还必须根据内码向汉字字模库中检索出该汉字的点阵数据。接着，在显示驱动程序的控制下，这些点阵数据被送到位于彩色图形显示控制卡上的显示存贮器中，它的每一位二进制数据与CRT显示器屏幕上的一个点相对应。这样，在CRTC的控制下，显示存贮器中的点阵数据顺次整屏读出，每秒重复60次，于是就可以在CRT显示器上稳定地看到该汉字了。

本书的上册已介绍了IBM PC彩色图形显示卡的工作原理，比较一下就可以发现，上述的汉字显示过程，实际上与光栅图形显示的过程是类似的，不同之处仅仅是显示存贮器中的数据不是图形而是汉字字模而已。所以这种汉字显示方式又称为图形型汉字显示方式。

(2) 汉字字模库与汉卡

必须指出，IBM PC汉字显示的屏幕特性直接取决于原来机器的图形显示能力。由于屏幕上显示一行汉字需占用16行扫描线，加上行间距占2行，共占18行。而IBM PC在图形模式时最多只能允许显示200行，故一共只能显示11行汉字。同样，IBM PC图形显示的水平分辨率为640点，一个汉字横向为15点，加1点作字间距，故一行显示的汉字数为40个。这样，满屏汉字总数为40字/行×11行=440字。

在320×200中分辨率的彩色图形模式下，满屏可显示的汉字数为：

$$20\text{字/行} \times 11\text{行} = 220\text{字}$$

当然，这种显示特性并不理想，一是因为满屏只有440个汉字，显示的信息量太少；二是行数只能是西文显示的一半，不少西文处理软件（如表格软件等）在改为用中文方式运行时将面目全非。

如果把IBM PC的彩色显示卡改为更高分辨率的显示卡，例如分辨率为 640×400 ，就可以实现40字/行 \times 20行（有行间距）或40字/行 \times 25行（无行间距，但与西文行数相同）的显示，这就使汉字屏幕处理效果大大改善。这些高分辨率显示卡的主要做法是把显示存储器由原来16KB扩充到64KB甚至128KB，再配用性能更好的监视器即可。这样做，IBM PC的汉字处理性能将得到显著增强，从而更加受到用户的欢迎。

与IBM PC兼容的国产长城0520C，对汉字显示功能作了较好的改进。它使用了分辨率为 640×450 、有八种颜色的彩色/图形显示卡，并配之以高分辨率彩色监视器，实现了每屏28行 \times 40字的汉字显示能力。其中25行为文本行，其余3行为汉字提示行，因而使用性能大为改善。

图1-7中的字模库是驻留在主存储器中的。由于MOS存储器芯片所保存的信息在断电后即自行消失，因此在每次开机加电时，需要从软盘或硬盘上把字模库加载到主存储器的字模库区域中去。这样的汉字字模库称为软字库。软字库的实现比较简单，不需要对原IBM PC机作任何硬件方面的改动，是一种颇受欢迎的字模库建立方式。

显然，由于汉字字模库容量很大（8000个 16×16 汉字的字模库约需占用256KB主存贮区），在进入汉字工作模式时，需化费一定的字库加载时间，用户可使用的存贮空间也大为减小。因此，用软字库工作的IBM PC机，要求主存储器容量大于384KB，一般要求有512KB的主存，才能提供有效的汉字作业区域。字模库在主存储器空间的位置如图1-8所示，其中VRAM为显示存储器区域。

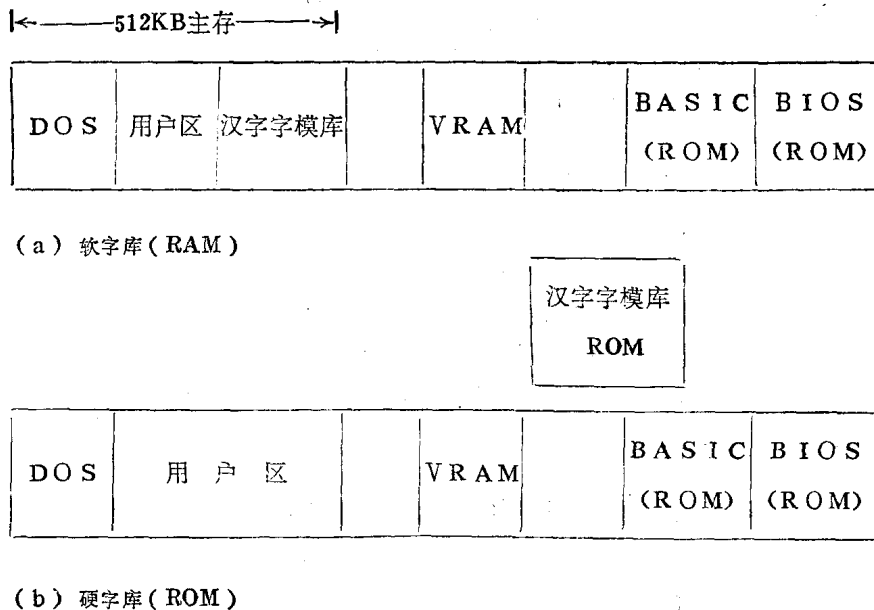


图1-8 字库所占存储器空间的位置

使用软字库方案虽然比较灵活，但毕竟不太方便，而且字库在内存中还占据了随机存储器空间，另外随机存储器比只读存储器也要贵一些，因此，实现汉字库的另一种做法是使用

EPROM或Mask-ROM芯片制成汉字字模库卡（俗称汉卡或中文卡），把它插入IBM PC的扩充槽中，即可代替软方案中RAM字库的工作，这就是硬字库方案。由于硬字库容量较大，或者为了不占用主存空间，因此通常把它安排在另一个存储空间内（图5-8(b)）。

随着大规模集成电路技术的发展，ROM芯片的集成度大大提高，价格也相应降低。硬字库的方案显然比软字库更吸引人。

通常，硬字库采用EPROM电路写入汉字字模。ROM芯片的选择是制作汉卡的关键。当前可采用的EPROM芯片及其组成汉卡（整字点阵字库方式）时所需的用量如表1-2所示。

表1-2 硬字库所需的EPROM芯片数量

电路型号	单片容量	一级汉字库	一级加二级汉字库
2764	8KB	16片	32片
27128	16KB	8片	16片
27256	32KB	4片	8片

在半导体电路制作过程中，直接将汉字点阵做在ROM芯片内的制品称为Mask-ROM，它比EPROM价格低，适合于大量应用的场合。不久，汉字Mask-ROM将会大量地为汉字系统所采用。

汉卡的电路结构比较简单，其功能仅是为IBM PC扩充一个ROM存储区，汉卡的控制电路用来完成I/O扩充总线接口逻辑、控制寻址、读出和变换。汉卡上还有ROM字库存储体、地址译码驱动和读出缓冲电路等，其典型结构如图1-9所示。

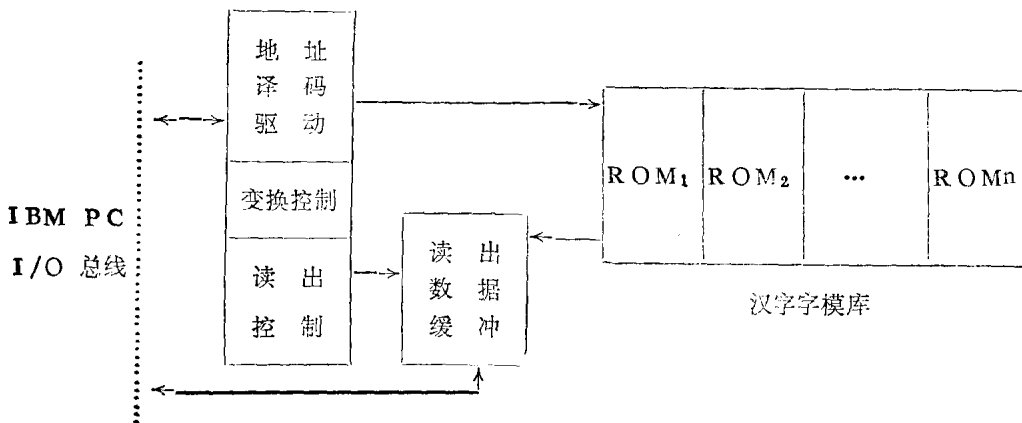


图1-9 汉卡的逻辑结构

实际上，在汉字显示过程中，还涉及到汉字的属性、颜色、光标显示等问题，这些将在后面再作介绍。

4. 汉字打印

汉字信息处理的另一个环节是在打印机上输出包括有汉字在内的处理结果。由于用户对

汉字输出文本质量的要求不同，再加上系统可配接的打印机种类繁多、性能不一，所以汉字打印输出的实现是比较复杂的。

在 IBM PC 机上实现汉字打印输出不需要增加或修改硬件，可以直接利用机器上原有的打印接口板配接合适的打印机。但是，所配接的打印机必须具备图形打印功能，最理想的是直接配接汉字打印机。

(1) 汉字打印原理

汉字打印输出的工作原理可用图 1-10 来表示。需要打印的汉字文本预先送入主存的打印缓冲区。打印输出时，再从缓冲区逐个取出汉字内码（两字节），根据汉字内码，检索程序从汉字字模库中取出汉字点阵数据，放入主存的字模缓冲区内。IBM PC/XT 供打印用的汉字字模库有两种：一种是与汉字显示公用的（16×16）点阵汉字字模库，另一种是放置在硬盘中的（24×24）点阵汉字字模库。后者能使正式文本打印时获得高质量的打印结果。

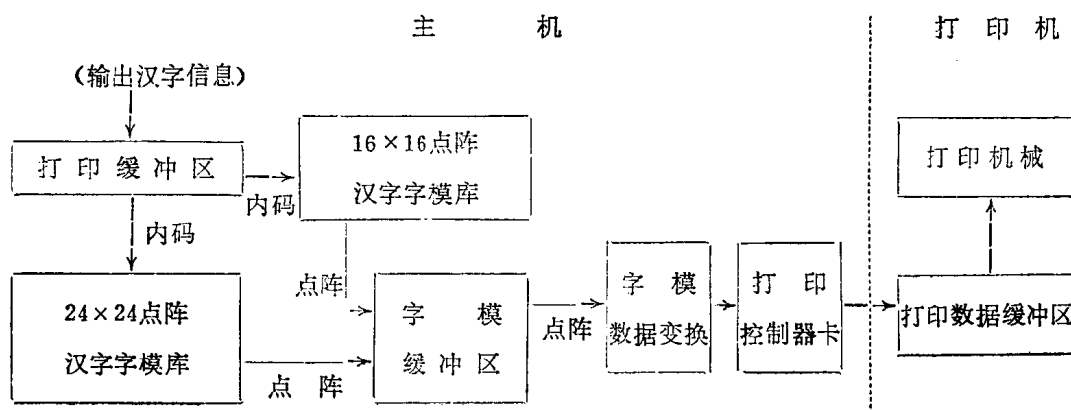


图1-10 汉字打印输出的工作原理

字模缓冲区中存放的字模数据并不能直接送出打印，这是因为汉字字模的点阵数据是横向排列的，而提供给打印机针头的信息却需要按纵向排列。所以必须再对字模数据进行变换，组织成打印机按图形方式工作时所需要的数据格式，这个任务是由字模数据变换程序来完成的。经过变换后的字模数据，再通过 IBM PC 机的打印卡送至打印机去。打印机内有一个打印数据缓冲器，汉字字模数据在这里依次存放，直到一行打印信息全部到齐，再启动打印机开始打印。此时，打印头横向移动，变换后的字模数据驱动打印针电磁铁，于是纵向排列的打印针头就击打色带，从而在纸上印出汉字。

(2) 字模数据变换

图 1-11 是 24×24 汉字字模数据变换的示意图。若字模库中每个汉字的字模数据按字节排列为 1, 2, 3, 4, ..., 72 (这是为适应汉字显示方式而安排的)，进行字模数据变换时，把第 1, 4, 7, ..., 22 共八个字节的第 1 位组成字节 a；把第 25, 28, 31, ..., 46 共八个字节的第 1 位组成字节 b；把第 49, 52, 55, ..., 70 共八个字节的第 1 位组成字节 c。这样得到的 a、b、c 为第 1 列的 24 点数据，d、e、f 为第 2 列数据，把这 72 个字节重新在存储器中存放好，再加上打印控制符以及必须的字间距信息（全“0”字节），就完成了字模数据的变换。

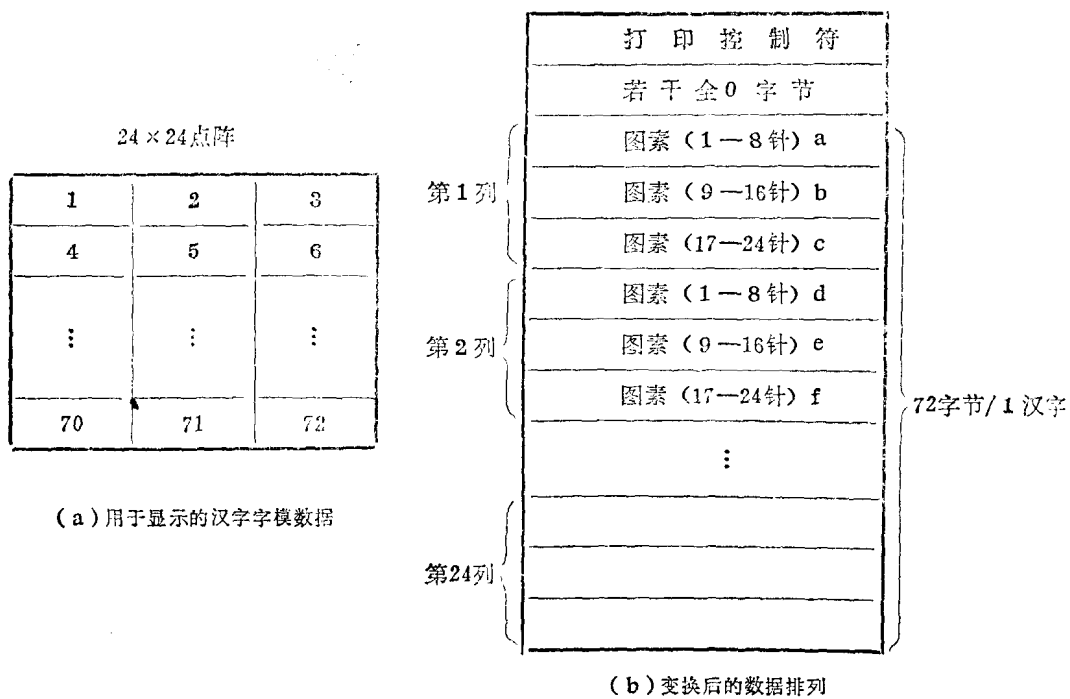


图1-11 字模数据的变换(24×24汉字)

按照变换后的格式，打印控制器就能控制打印机构打印出汉字。当然，不同的打印机所要求的格式是不同的，因此变换要求也就不同，这一点必须注意。

南京大学计算机科学系 (正常体)

南京大学计算机科学系 (扁体)

南京大学计算机科学系 (长体)

南京大学计算机科学系 (大号)

南京大学计算机科学系 (加浓正常体)

南京大学计算机科学系 (加浓扁体)

南京大学计算机科学系 (加浓长体)

南京大学计算机科学系 (加浓大号)

图1-12 打印字体的变化