

插接兼容式汉字终端和汉字打印 系统的设计和实现

史永焕 周友昌

提 要 插接兼容技术是汉字信息处理领域一种新技术。它利用插接兼容式汉字终端和打印机,使计算机具有很强的汉字信息处理功能。我们研制成功的 HZD-7032 汉字终端和 HZP-7032 汉字打印系统是完全按插接兼容思想设计的,证明了插接兼容技术的优越性。

七十年代中期以来,国内许多单位为使计算机系统能兼容汉字和西文信息,做了大量工作,采用了许多方法。比较流行的方法是,用扩充系统软件功能的手段达到这一目的。例如对 CP/M 操作系统,把汉字的驱动程序嵌入操作系统的输入输出管理模块中,统一在中央监控程序控制下工作,使系统软件能直接输入、输出汉字和西文字符,从而达到中西文兼容的目的。但是,单纯地扩充输入输出管理模块所得到的汉字西文兼容功能还很不彻底。在汉字方式下工作时,不可能充分利用系统的一切软件资源,还得进一步扩充操作系统的核心层功能,这样就使功能变得复杂。此外,对于单用户的 CP/M 这样的系统软件,扩充和修改工作还较易实现,而对于多用户操作系统和一些大、中型机的操作系统做这样扩充和修改,难度较大,有的甚至无法实现。

还有一种更加彻底的方法,不只是嵌入汉字驱动程序,而是连系统命令、高级语言中的语句都使用汉字,这样做对于个人计算机还能实现,但没有这种必要。

还有其它各种各样方法,归结到一点,都是花费许多人力、物力,根据不同机型对主机软硬件做较多修改,才能使原计算机系统支持汉字处理功能。这样做的缺点是对软件修改影响兼容性,并且不能适应软件版本的不断更新,而且由于大中型机的系统软件都经过长期运行,可靠性很高,对软件大量修改难以保证程序的正确性。

为避免修改主机软件带来的麻烦,有的采用改造现有英文终端的方法实现中西文兼容,使终端具有西文和汉字的两种模式,但不能融为一体,这样插接兼容的方法是很勉强的。

面对全国开展计算机“中文化”的形势,三年前我们采用了插接兼容技术设计汉字终端。

一、插接兼容技术

从计算机系统结构来看,在操作系统层、高级语言层和应用软件层都可以通过适当方式实现计算机系统的汉字处理。但在不同层次实现时,所得到的汉字处理功能的强弱和实现的难易程度各不相同。一般地说,附加汉字处理功能的层次越靠近内核——裸机,所得到的汉字处理功能就越强,使用越方便,实现起来也简单。主机处理的是二进制数据,不分中文和西文,当主机将二进制数据送给汉字设备后,由汉字设备将二进制数据转换为能识别的形式,即显示和打印出西文字符和汉字。汉字输入时,由输入设备将操作者输入的汉字代码和西文字符代码转换成能被主机接受的二进制数据给主机,主机不把二进制数据区分为汉字和西文而统一处理。这种将汉字处理模块附加到字符设备就称为插接兼容式汉字字符设备。这是一种以硬件为主的技术,以实现整个计算机系统达到兼容汉字和西文信息处理的目的。

插接兼容式汉字设备应包括汉字显示设备和汉字打印机。系统有如下优点:(1)将汉字处理模块附加到计算机系统内核上,从系统的高层上获得很强的汉字处理功能,它基本上不改动原系统的软、硬件,同时对各种机型的适应性强。(2)汉字处理功能原则上不受操作系统类型版本更新和其它系统软件更新的影响,这在其它类型汉字系统中是难以做到的。(3)由于汉字处理功能在终端和打印机中实现,完全不占用主机时间,主机处理汉字和处理西文一样简单方便,从而提高了计算机系统处理中文信息的效率。

对插接兼容汉字终端的技术要求如下:

(1)汉字功能完全在终端内实现,其中包括汉字输入和代码转换,自动添加汉字标识,把混合的汉字和西文代码送入主机系统。输出时统一处理混合的汉字和西文代码,并转换成相应的字形码供显示和打印。

(2)采用终端仿真技术。终端和主机系统交换信息时,汉字终端完全模仿主机系统对西文字符工作方式下的约定,包括混合的汉字和字符代码能为主机系统软件所接受,主机和终端间控制代码功能的实现。汉字显示的屏幕格式要符合主机系统对西文字符编辑格式的要求。上述功能原则上都应由汉字终端承担并与主机相适应。

(3)汉字终端的各种功能软件要尽可能固化,包括汉字字形库,码转换表,仿真程序,通信程序,显示控制,打印控制,脱机屏幕编辑程序等都要以固件形式提供。

插接兼容技术是有价值的,即能实现以尽量小的代价,最大限度地利用各大、中型计算机系统软硬件资源为汉字信息处理服务。

我们本着上述指导思想开展了汉字终端和打印系统的研制,以实现上述基本要求为目标,以 CROMEMCO 公司的 CS-3 具有多用户操作系统为主机开展了工作。研制成功 HZD-7032 汉字终端和 HZP-7032 汉字打印系统。

二、硬件、软件系统构成

插接兼容技术是一种以硬件为主的技术,我们没有采用改造现有英文终端的做法,

而是重新设计硬、软件系统，并使国产化程度高些。硬件系统构成如图 1 所示。

软件系统构成如图 2 所示。采用模块式结构程序，用 Z80 汇编语言写成，固化在 EPROM 中。除了图上所示的程序外，还为主机配置了实用程序：

- (1) 屏幕编辑程序；
- (2) 会话式打印参数控制程序；
- (3) 15×16 点阵和 24×24 点阵打印参数控制程序；

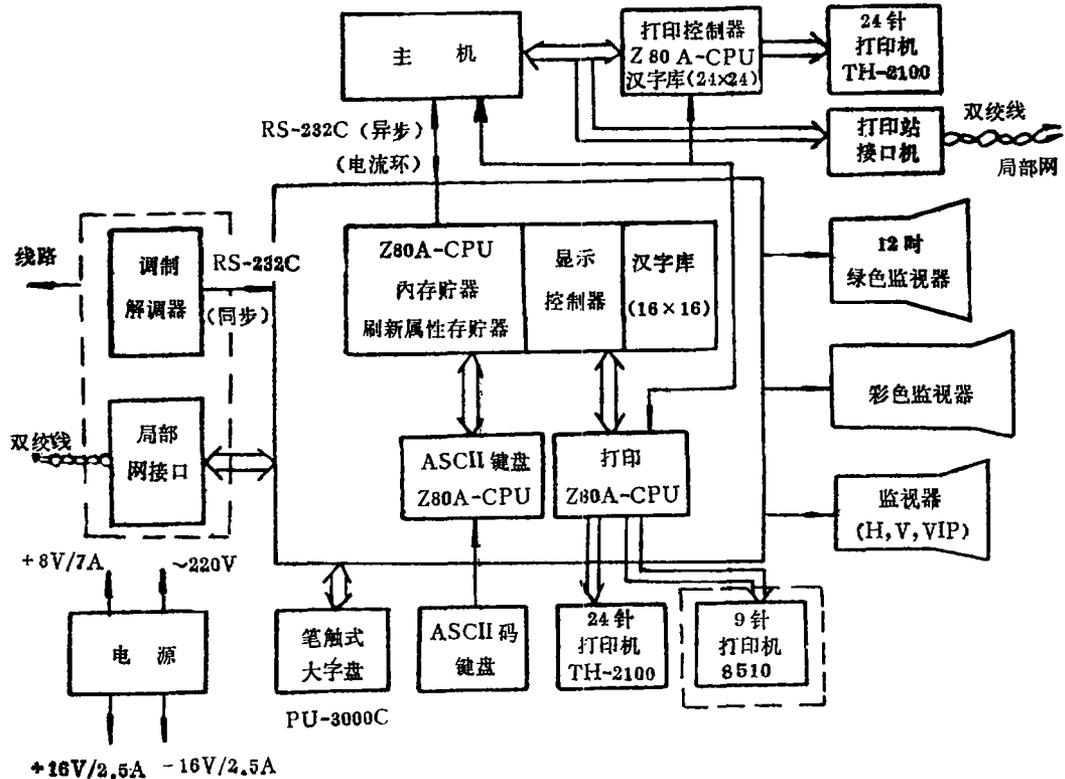


图 1 HZD-7032 汉字终端系统总框图

- (4) 24×24 点阵和 15×16 点阵造字程序。

三、代 码 系 统

(1) 汉字字型码

有直接点阵码和字形压缩码等方式。由于显示控制器采用字符方式 (Byte map)，且为提高汉字库存取速度，加之 EPROM 集成度不断提高，价格逐渐下降，采用直接点阵法。显示和打印使用 16 片 27128 EPROM 存放 15×16 点阵一、二级汉字字形码，24×24 点阵打印使用 34 片 27128 EPROM 存放字形码。

(2) 汉字终端显示和打印内部码

为了避免由于国标码的不连续性浪费字库空间，终端和打印采用内部码，内部码占用了 7 位所有组合形成连续代码。为中西文兼容，规定位 7 为 0 的单字节表示

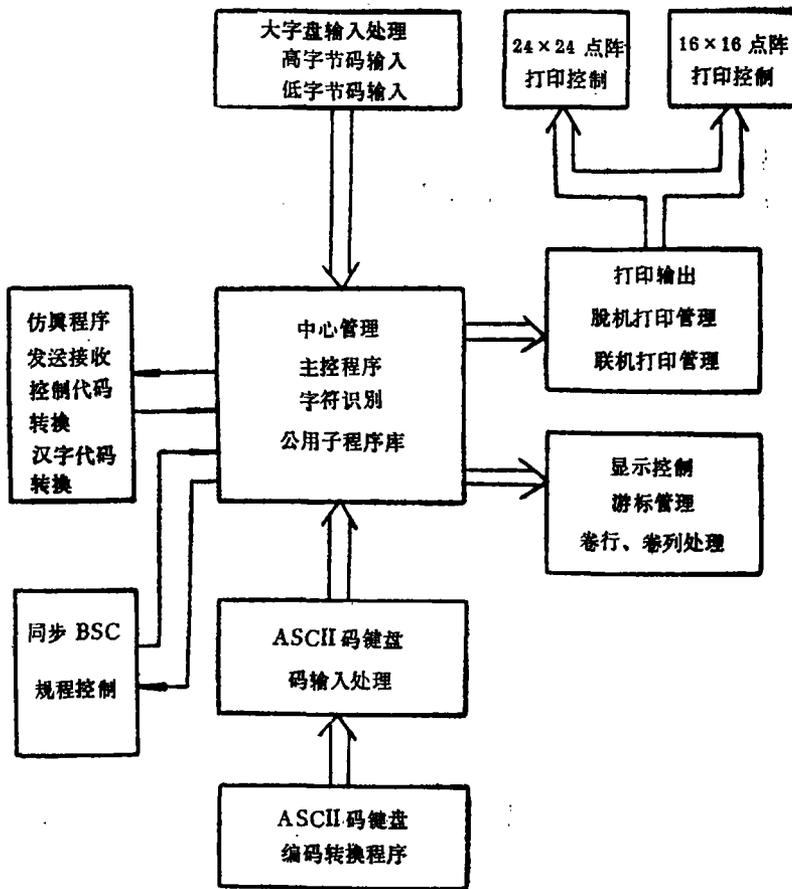


图 2 HZD-7032 汉字终端系统控制软件

ASCII 码，位 7 都为 1 的双字节表示汉字码。硬件和软件根据位 7 来识别 ASCII 码和汉字码，并由位 7 控制光标大小。刷新存储器中存放内部码，24×24 点阵打印机访问汉字库也使用内部码。

(3) 与主机交换代码

交换代码的选择要考虑中西文兼容，占用主机内存少，处理速度快，在设备内、接口、操作系统和支持软件中能通过等因素。可供选择的方案有多种。由于 CS-3 主机软、硬件对位 7 屏蔽，因而采用四个 ASCII 字符表示一个汉字，即 $\sim A_1 A_2 A_3$ 形式，其中 A_1, A_2, A_3 为 26 个英文大写字母，可组合成 17576 个汉字。这样，主机不能使用英文字母 \sim 。内部码和四个字符码间转换由程序完成。

交换代码中的控制代码，各种不同主机系统定义不同。一般都由 ESC 序列构成，这是仿真技术要解决的主要问题和插接兼容技术运用是否成功的标志。目前我们仿真 3102 终端。

(4) 汉字输入码

笔触式大字盘能产生 3072 个位置码，由硬件完成位置码到内部码转换。笔触式大字盘上有 90 个位置用于笔划输入，由程序把笔划输入码转换成内部码。

ASCII 码键盘由程序将字元码转换成内部码。

(5) 汉字库地址码

采用字符方式,地址码即为内部码。汉字终端显示和打印代码转换关系如图 3 所示。

四、显示控制器

光栅扫描显示控制器分为字符 (Byte map) 和图象 (Video RAM) 两种形式。前者只能显示字符、汉字,速度快,占用刷新存储器容量小,后者可显示图象、字符、汉字,但速度慢,占用刷新存储器容量大。我们选取字符方式,用于显示汉字、字符,比用图象方式速度提高 16 倍,这样做,无论对提高刷新速度和通信都有利。

根据对刷新存储器的存取方式,可分为公共总线式行缓冲法和单总线式的无行缓冲法。前者需要双行缓冲器且总线利用率低,如 Intel 8275 显示控制器芯片。后者总线利用率高,如 MC 6845 显示控制器芯片。我们采用单总线式无行缓冲法,为提高总线利用率,使用 CPU 比显示优先的异步存取方法,以解决 CPU 和显示控制器访问刷新存储器时发生的冲突。方案如图 4 所示。在 CPU 访问刷新和属性存储器时使画面消隐,以消除屏面上“雪花”干扰。也可选择在显示扫描逆程时 CPU 访问刷新和属性存储器,而在扫描正程时 CPU 处于等待周期,这样可以完全消除画面上的“雪花”干扰,但使刷新和通信速度都降低。按照上面方式,CPU 把刷新和属性存储器看成内存一部分,可直接访问,各种屏幕编辑功能都由软件实现。

(1) 汉字终端采用三个 CPU 分担功能的多处理机结构,分别用于显示、打印和

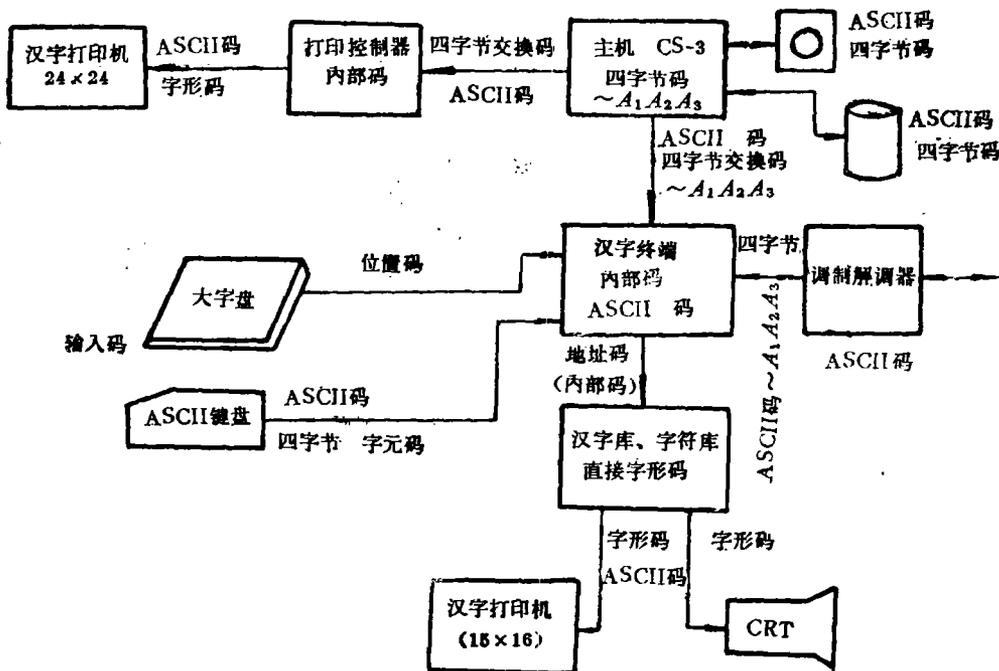


图 3 HZD-7082 汉字终端显示和打印代码转换

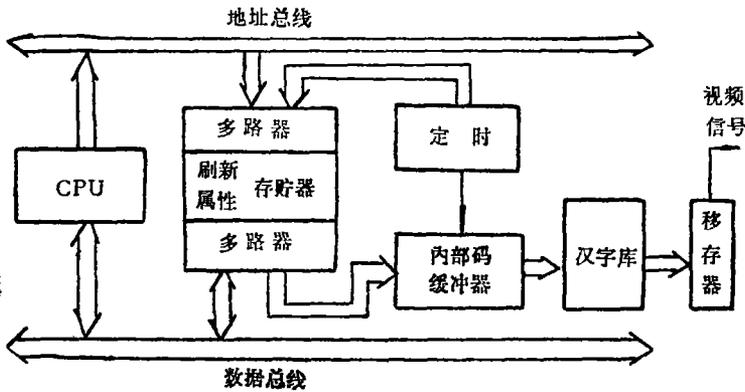


图4 显示控制器方案

ASCII 键盘。相互间交换信息采用并行方式。

(2) 属性功能。 设置属性存贮器，每个字符对应一个属性码，它和刷新存贮器具有同样容量。属性分为高亮度、字下线、闪烁、反视频、消隐。设字下线为方便制表，设消隐为使屏面显示保密。其中三种属性控制打印机三种字体打印。

(3) 游标。 采用双游标的目的是在进行屏幕编辑和向主机传送批数据时，不象一般终端那样以行、帧为单位，而是以段（始末游标间的区域称为段）为单位进行传送，编辑，实行擦、插、删等操作，同时也可实现交换，移动等功能。始末游标采用不同形式区别。

考虑用户习惯，克服已有显示器的游标与字符一样大小，而在汉字上只有汉字一半或四分之一大小的缺点，通过硬件逻辑判别字符码和汉字码来控制游标大小变化，使其尺寸与它所在位置上的字尺寸一样。

(4) 卷行和卷列。 设置卷列功能的目的是把屏面作为一个窗口，使每行扩展到128个汉字，这样使制表更直观。卷列时，始游标要跟着移出屏面。字符方式实现卷列不会增加多少刷新存贮器容量，而在图象方式下，增加容量很可观。

(5) 状态信息行。 为表明终端所处的工作状态和给操作员以提示信息，把第16行作为状态信息行，用汉字反视频显示。

五、汉字库和字符库

字符方式下，汉字库输出直接与辉亮移存器相连，显示刷新时，不断读取字库，把字形码送入移存器，产生辉亮送给 CRT。为了使 15×16 点阵打印能与显示共用汉字库，控制打印的 CPU 也要访问汉字库，所以汉字库必须是双口存贮器，它必须接收显示刷新连续送来的内部码和打印 CPU 访问字库随机送来的内部码。输出数据既要送给字形码移存器，又要送给 CPU 数据总线。由于显示字形码在汉字库中排列顺序与打印所需字形码顺序不同，CPU 读出的字形码必须经过变换才能送给打印机。单纯用软件实现变换，会使打印机在打印完一行字后等待下一行字形码的传送，降低了打印速度，采用软、硬结合的方法完成变换，使打印速度明显提高。

为使打印 CPU 读取汉字库时不产生屏面的“雪花”干扰，避免与显示刷新产生冲突，采用扫描正程 CPU 进入等待周期，逆程进行读取字库操作。

为使用户在国标一、二级汉字不能满足需要时，不致造成困难，建立了由 RAM 组成的活字库，用户可用造字程序在屏面上造字：把字形码存入字库并记入盘上供使用。

字符库选用 7×9 点阵，用两片 2716 EPROM 存放相同的字符字形码，在屏面上，每个汉字位置显示两个字符。

六、输入方式

(1) 大字盘输入

使用 PU—3000C 笔触式大字盘，整字输入常用字 2000 个，其它用于功能键和各种文字符号。为使大字盘一盘两用，又提供剩余一块区域作为中字盘，采用张贻明同志早期提出的 90 笔划板块结构编码法，能输入一、二级汉字，每个汉字接触笔三次。为调动游标和执行编辑功能方便起见，用硬件实现了大字盘连续功能。

(2) ASCII 键盘编码输入

采用我校研究所提出的字元编码法，使用 26 个英文字母编码，按键四次输入一个汉字，由键盘 CPU 完成码转换。由状态行和蜂鸣提示重码的出现，并显示出重码汉字，由操作员选择输入。

(3) 内部码和国标码输入

在大字盘和 ASCII 键盘上都完成这两种码的输入，使用 16 进码输入。

七、汉字打印输出

汉字输出打印是插接兼容技术一个重要方面，要求它能与主机串并行打印口相连，并且还能与多种型号打印机相连，打印速度要快，字形还要美观。

我们设计了两种打印系统。

(1) 24×24 点阵打印系统：它具有打印控制器，内有独立字库，它能与各种类型主机的串并行打印口连接，也可与显示终端连接。它采用每传送一行打印数据就打印一行的方式。为了提高打印速度，避免行间等待时间，采用硬件实现对汉字库的快速访问。

(2) 15×16 点阵打印系统：由于打印点阵与显示相同，采用与显示共用字库方案。采用待打印的数据全部传送结束后或超过 1 秒再不传送数据时，才开始打印，打印机打印时可操作显示屏。

为使打印出三种字体在屏面上给操作员以提示，采用属性区别三种字体，属性在屏面上可在一行内混合出现，打印时，三种字体也可在一行内混合出现，二者一一对应。也可打印出屏面上显示的字下线。

同时设置了字间隔，行间隔，幅面宽度，分页等参数控制，这些参数可通过设计的打印参数控制程序预先设置，也可由程序随时改变。

当打印系统与显示终端连接时，可实现脱机打印，并可用功能键控制三种字体打印。

八、仿真功能与脱机功能

采用标准接口 RS-232C 与主机连接, 波特率为 110—19200 bps, 由硬开关在加电前预置。终端设置了可用 ESC 序列调用的功能 50 多种。

终端具有较强的脱机屏幕编辑功能 30 多种。并设计了批传送控制程序。

插接兼容技术虽然具有许多优点, 但在具体实施中还存在一些需要进一步解决的问题。如汉字代码的二义性, 具有一定的专用性, 传输速率较低, 屏幕显示格式不一致性等。这些问题随着技术发展会逐步得到解决。

参 考 文 献

- [1] 张松芝, 汉字显示终端型谱和插接兼容技术, 中文信息, 1985.1.
- [2] 姜德存, 我国中文信息处理技术发展概况, 中文信息, 1985.2.
- [3] 姜德存, 插接兼容技术由来和影响, 北京师范大学, 1985.4.
- [4] 谢启江, 汉字信息处理系统的现状和发展——微型机汉字系统, 计算机技术, 1983.3.
- [5] 唐佛南, 张惕, 一个中文计算机系统的设计, 计算机研究与发展, 1984.8.
- [6] 许家梁, 对汉字编码研究中几个问题的认识, 计算机研究与发展, 1982.1.

Design and Implementation of plug Compatible Type Chinese Character Terminal and Chinese Character Printer System

Shi Yonghuan Zhou Youchang

Abstract

Plug compatibility is a new technique in the information processing of chinese characters. The technique enables a computer to have a great ability of information processing of chinese characters by utilizing the Plug Compatible Type Chinese Character Terminal and Printer.

We have applied the plug compatible technique in designing HZD-7032 Chinese Character Terminal and HZP-7032 Chinese Character Printer System, the advantages of which have been proved,