

第一章 中文电脑的软件层次

电脑(Electronic Brain)和计算机(Computer)是同一事物的两个不同的名称。追溯电脑的发展历史,在电脑发明初期,由于它具有记忆和计算的功能,确实是前所未有的突破,因此称为Electronic Brain,译为电脑。后来人们逐渐发现,它缺乏思维和判断能力,却能迅速、正确、大量地承担计算工作,故又称它为Computer,译为计算机。随着电脑软硬件技术的发展,它的功能已远非仅仅用于计算,特别是随着人工智能、专家系统、知识库的发展,计算机一词已无法准确地描述它的本质特征。况且,人类所追求的目标是:使它具有思维、判断、甚至发明创造的能力,尽可能多地模拟人脑的思维,储存人类智慧和知识,从而越来越多地代替人类的脑力劳动。因此,又觉得把它称为电脑更为贴切。鉴于上述原因,本书将电脑和计算机混为一谈。

中文电脑是能够处理汉字的电脑。中文系统(汉字系统)是能够处理汉字的计算机软硬件系统。中文软件(汉字软件)是能够处理汉字的软件。

电脑中的软件本来就是分层次的,了解软件层次对于软件开发和使用,尤其是对于中文软件的设计与应用都是必要的。

本章总结和概括中文软件的开发途径以及汉化软件与西文软件的主要区别,以中文系统、汉字打印、多用户系统和网络系统为例,阐述中文电脑的软件层次,说明软件功能的传递性,讨论软件层次与汉字处理功能的传递性对中文软件开发和使用的影响。

1.1 软件的分類

软件大致可分为两类：系统软件和应用软件。下面，简要介绍系统软件和应用软件的分類以及它们之间的界限。

1.1.1 系统软件

系统软件一般包括：

1. 操作系统

操作系统是电脑程序系统或软件的核心，相当于乐队的指挥。其主要功能是：管理中央处理机、内存和外部设备、调度作业，处理中断，控制程序的执行等。

操作系统可分为单用户单任务操作系统（例如，DOS）、多任务操作系统（例如，OS/2）、多用户操作系统（例如，UNIX）。

2. 网络软件

由于网络中计算机型号、操作系统、程序语言等各种资源千差万别，要实现不同计算机之间的通信和资源共享，就必须从软件着手制定一套全网共同遵守的约定，这种约定通常称为协议。实现协议的软件就是网络软件。

由于网络软件通常是附加在操作系统之上的，在操作系统基础上扩充了网络功能，因此常常把它称为网络外壳(Shell)。

3. 程序设计语言及其翻译程序

程序设计语言按其语言成分距离机器表示的远近，可分为高级语言和低级语言。

低级语言是面向机器的程序设计语言，包括机器语言、汇编语言和宏汇编语言。低级语言通常是為特定计算机或计算机系列专门设计的。

机器语言是计算机直接使用的程序语言或指令系统，它由一

组可被机器直接识别和执行的机器指令组成。机器指令一般由操作码和操作数地址构成。机器语言程序亦称为机器语言代码，简称为机器代码，这些代码无需翻译便可被机器所接受。

汇编语言是机器语言的符号表示形式，亦称为符号机器语言。它用符号形式表示机器指令，用助记符代替操作码，用标识符代替操作数地址。汇编指令与机器指令基本上是一一对应的。

宏汇编语言是在汇编语言基础上增加宏指令。宏指令是由一组汇编指令定义的，往往可由用户按一定规则自行定义。宏汇编语言与汇编语言有时统称为汇编语言。

汇编语言程序或宏汇编语言程序需要通过汇编程序转换为机器语言程序才能执行。

高级语言是面向算法的程序设计语言。它包括科学计算语言、商用语言、系统程序设计语言、数据库语言、绘图语言等。高级语言程序需要通过编译程序、解释程序、伪编译程序转换为机器语言代码才能执行。

汇编程序、编译程序、解释程序、伪编译程序统称为翻译程序。

值得注意的是，近年来出现的非过程语言，尤其是超高级语言的发展。超高级语言是指函数式语言、逻辑语言、面向对象的语言等非过程语言。这些语言无需规定问题的解法，也用不着描述计算过程，用户只要给出要解决的问题，并提供输入数据和输出形式，便可得到问题的解答。也就是说，它们着重提供关于“做什么”的描述能力，而不着重描述“如何做”的细节。这就使程序设计摆脱了过程式的程序设计概念，例如，地址、内容等等，彻底从冯·诺依曼型(Von Neumann)计算机体系结构解放出来。

4. 数据库和数据库管理系统

数据库是存放数据的“仓库”。直观上说，计算机上使用的“仓库”就是磁盘（软盘和硬盘）、磁鼓、磁带或其它外存储媒

介。

数据库管理系统是操作和管理数据库的软件。它通常包括三个部分：

- (1) 数据描述语言及其翻译程序；
- (2) 数据操作（或查询）语言及其编译程序或解释程序；
- (3) 数据管理子程序。

上述三个部分往往是用单一的数据库语言及其翻译程序来实现的。

数据库管理系统适用于数据处理、信息管理、情报检索等领域。

5. 窗口管理软件

窗口管理软件是近年来兴起的一种软件。目前，新开发的一些程序语言都具有窗口设计功能，而且一些系统软件和应用软件均具有窗口提示功能。设置窗口的目的是为了建立友好的用户界面。

独立的窗口管理软件一般是作为外壳(Shell)建立在软件的外层上。例如，Microsoft WINDOWS 就是建立在 DOS 的外层上的窗口管理软件。值得注意的动向是，中文 WINDOWS 的开发。Microsoft WINDOWS 以图形方式显示和打印文字，从而为软件提供了图文并茂的窗口操作环境。它的基本设计思想是：当软件要求显示或打印文字时，都必须由 GDI(Graphics Device Interface)通过显示驱动程序 (Display Driver) 或打印驱动程序 (Printer Driver) 输出文字。若要输出汉字只要改造这两个驱动程序，在驱动程序中增加查找和识别汉字字形的功能，便可显示和打印出汉字来。关键在于因汉字字量大，如何提高查找和识别汉字的效率，例如，使汉字字库重新排序，并按折半查找法查找汉字。输入汉字仍要承袭原来中文系统的观念。中文 WINDOWS 的开发可能会使中文系统由文本(text)方式转入图形(graphic)方式，从而为程序语言、数据库管理系统、应用软件提供了良好的

中文操作环境，现存的中文操作系统有可能会逐步被淘汰。

6. 公用程序

公用程序有时亦称为实用程序、服务程序。公用软件等。例如，排序程序、合并程序、编辑程序、拷贝程序、打印程序等。

7. 计算机辅助软件工程 (CASE: Computer-Aided Software Engineering)

由于计算机应用广泛深入，计算机软件开发的工作量日益增大，致使产生了“软件危机”(Software Crisis)。CASE 提出了解决这种低产量低质量的软件危机的方法，为软件开发者提供了良好的软件开发工具和软件开发环境，从而使软件工作方法更为有效。尤其是大型软件工程，复杂性呈现了非线性增长，就更加迫切需要控制这种复杂性的软件开发工具和软件开发环境。近年来发展的各种应用程序生成器就是一类典型的软件开发工具。

1.1.2 应用软件

应用软件可分为通用应用软件和专用应用软件两大类。

1. 通用应用软件

通用应用软件不是针对某一应用领域的某一具体问题编写的，而是适用于若干应用领域的一类问题的应用软件。通用应用软件通用性很强，具有普遍的使用价值。

目前，微型计算机上常用的通用应用软件包括：字处理软件、数据表软件、组合软件、计算机辅助设计软件、图形软件、统计软件、工具软件等。

2. 专用应用软件

专用应用软件是用来解决专门应用领域中的具体问题而编写的应用软件。例如，工资管理软件、财务管理软件、人事管理软件等。

1.1.3 系统软件与应用软件之间的界限

系统软件与应用软件之间没有一条严格的界限。甚至可以这样说，一切由计算机生产厂家提供的具有普遍使用价值的软件都可算作系统软件。用户为解决特定问题而编写的软件一般不属于系统软件。但是，一旦用户编写了一个通用性很强的软件，具有普遍使用价值，可以提供给其他用户，这样的软件就可以算是系统软件了。例如，有些通用应用软件（字处理软件或数据表软件）亦可称为系统软件，或处于向系统软件过渡的阶段，甚至有些专用应用软件（例如，IUS）也可能会逐渐演变成系统软件。

1.1.4 智能软件

尤其值得一提的是近年来发展起来的智能软件。智能软件应用于知识工程、专家系统、自然语言理解、机器翻译、模式识别、定理证明、计算机视觉、机器人等人工智能领域中。

智能软件与传统程序设计之间的区别如下：

| 序号 | 智能软件 | 传统程序设计 |
|----|------------------|----------------|
| 1 | 以符号处理为主 | 常常以数值处理为主 |
| 2 | 启发式查找（解答的步骤是隐含的） | 算法（解答的步骤是显式的） |
| 3 | 控制结构通常与定义域的知识分离 | 控制结构与数据信息结合在一起 |
| 4 | 容易修改和扩充 | 难于修改 |
| 5 | 常常允许一些不正确的回答 | 要求正确的回答 |
| 6 | 通常接受满意的解答 | 通常寻找最佳的解答 |

1.2 中文软件及其开发

中文软件就是能够处理汉字的软件。在中国推广使用计算机，离不开中文软件。因此，中文软件的开发是至关重要的。

1.2.1 中文软件的开发途径

中文软件的开发有两条途径:

1. 重新设计和开发完全中文化的中文软件

有人主张从操作系统开始,设计出把各种汉字设备等硬件资源都考虑在内的中文操作系统;并主张程序设计语言完全中文化,符合汉语规则,定义汉字数据类型,设置汉字输入输出格式,甚至语句或命令中的关键字或保留字也用汉字书写,例如,如果……,那么……等等,因此要重新设计中文程序设计的翻译程序;同样,要重新设计出其它中文系统软件和中文应用软件。这种完全中文化的想法是好的,但却要花费大量人力、物力和时间。更为重要的是,这样的中文软件开发方法同世界上迅速发展的软件技术不相适应,不能充分利用国际上通用的丰富的软件资源,赶不上世界上软件发展的速度,其应用也有很大的局限性。因此,这条途径看来很难走通。

2. 对西文软件实行汉化

另一条途径是目前大多数人广泛采用的,就是对原有西文软件实行汉化。

所谓汉化,就是汉字化,就是使西文软件增加汉字处理功能,同时保持中西文兼容性,保持西文软件的原有功能。经过汉化的软件,称为汉化软件,泛称为汉字软件或中文软件。

1.2.2 汉化软件与西文软件的主要区别

汉化软件与西文软件的主要区别在于:汉化软件对西文软件增加了汉字处理功能。

汉字处理功能包括:

(1) 汉字输入

通过汉字输入设备输入汉字,并把它转换为汉字内部码;

(2) 汉字信息的加工处理

各类软件对汉字内部码进行各种加工处理，例如，并置、截取、插入、删除、替换、传送、比较、排序、查找等操作；

(3) 汉字输出

把加工处理后的汉字内部码转换为汉字字形信息，通过输出设备输出汉字。

为了保持西文软件的原有功能，达到中西文兼容，同时为了使软件汉化工作量达到最低限度，对西文软件尽量少做修改甚至不做修改便可处理汉字，常常遵循下列两项原则：

(1) 选择汉字内码尽量保持与西文字符编码在信息加工处理上的一致性，因此，可使汉字在计算机内部的表示、在磁盘上的表示、在通信媒介上的表示，与西文字符没有本质的差别；

(2) 在程序语言等软件中不另外设置单独的汉字数据类型，而把汉字纳入程序语言等软件中常有的字符类型或字符串类型，把汉字与西文字母一样看待，只不过在计算字符个数时，一个汉字视为两个字符，因此，可使汉字与西文字母的处理原则上没有本质的差别。

基于上述两项原则，汉字与西文字符在信息加工处理方面就没有本质的区别，因而汉化软件与西文软件的主要区别是，汉字的输入输出（例如，汉字的键盘输入、显示和打印等）与西文字符的输入输出不同。因此，汉化软件对西文软件增加汉字处理功能，主要是增加汉字输入输出功能。

1.3 中文系统的软件层次

1.3.1 软件层次与软件功能的传递性

电脑中的软件是分层次的。了解软件层次，对于使用和开发软件都是有好处的。

单用户系统的软件层次由低到高大致可以分为以下几层：

- (1) 操作系统;
- (2) 程序语言、数据库管理系统、通用应用软件的翻译程序 (以下简称为翻译程序);

| |
|------|
| 应用程序 |
| 翻译程序 |
| 操作系统 |
| 硬 件 |

图 1.1 单用户系统的软件层次

- (3) 应用程序。
- 如图 1.1 所示。

就象建筑楼房一样, 高层软件 (外层软件) 建立在低层软件 (内层软件) 基础上, 低层软件支持高层软件。

低层软件的功能能够传递给高层软件。也就是说, 高层软件依赖于低层软件的功能, 受低层软件功能的影响和制约。例如, 在 DOS 和 UNIX 上开发的同一程序语言的编译程序也不相同。我们把这种性质称为软件功能的传递性。

1.3.2 中文软件层次与汉字处理功能的传递性

中文系统与西文系统的软件层次是一致的。在中文系统中, 不同层次的中文软件有着迥然不同的使用和开发方法。

根据软件功能的传递性, 在中文系统中, 低层软件的汉字处理功能能够传递给高层软件。也就是说, 高层软件依赖于低层软件的汉字处理功能, 受低层软件汉字处理功能的影响和制约。因此, 一方面, 高层软件的开发和使用要考虑低层软件汉字处理功能的传递性; 另一方面, 低层软件的开发和使用, 也要考虑它本身的汉字处理功能对高层软件的传递性。由此可见, 了解中文系统的软件层次与汉字处理功能的传递性, 对于开发和使用中文软件是必要的。

如果低层软件是中文软件, 那么, 一方面, 高层软件可以继承它的汉字处理功能; 另一方面, 高层软件可以通过自身的修改或扩充汉字处理模块来补充增加无法从低层软件获得的汉字处理功能。如果低层软件是西文软件, 那么, 高层软件只能通过自身

的修改或扩充汉字处理模块来重新建立汉字处理功能。本节将分别简要说明如何在中文系统的三个软件层次上建立汉字处理功能。

操作系统的使用界面是系统功能调用界面；程序语言、数据库管理系统、通用应用软件的使用界面是命令、语句、函数，应用程序的使用界面是它所形成的最终用户界面。在各个软件层次上建立汉字处理功能的目的是，使各个层次软件的使用界面具有汉字处理功能。

1. 中文操作系统

操作系统通常是通过扩充汉字处理模块来建立汉字处理功能的，主要是通过扩充汉字设备驱动模块来建立汉字输入输出功能的，例如，汉字键盘输入功能、汉字显示功能、汉字打印功能等。由于操作系统是计算机系统的软件核心，因此，整个计算机系统各层次软件都依赖于中文操作系统的汉字处理功能，受中文操作系统汉字处理功能的影响和制约。例如，如果中文操作系统提供了某一种汉字输入方法，那么它所支持的程序语言、数据库管理系统、通用应用软件，甚至应用程序界面，均可使用这种汉字输入方法输入汉字；否则，它所支持的高层软件就很难使用这种汉字输入方法来输入汉字。

2. 中文程序语言、中文数据库管理系统和中文通用应用软件

如果程序语言、数据库管理系统、通用应用软件在中文操作系统支持下开发和使用，那么，一方面，它们能够利用原有的系统功能调用来继承中文操作系统的汉字处理功能；另一方面，它们应当通过对翻译程序进行修改或扩充汉字处理模块来补充增加无法从中文操作系统获得的汉字处理功能。例如，在中文操作系统支持下，尽管在大多数场合下高层软件能够输入输出汉字；但在某些场合下，比如，有的西文软件禁止非可打印字符的输入输出，从而也阻碍了汉字的输入输出，为此，必须通过软件汉化把

输入输出字符的允许范围扩大为包括汉字，使软件在这些场合下也能够输入输出汉字。又例如，针对西文软件未考虑汉字绕回问题的缺陷，通过软件汉化避免末端出现半个汉字的禁则现象，用以增加汉字的绕回功能。

如果程序语言、数据库管理系统、通用应用软件在西文操作系统支持下开发和使用，那么，由于西文操作系统无汉字处理功能，它们根本无法从西文操作系统获得汉字处理功能，因此，必须在它们的翻译程序中重新建立汉字处理功能，通常是通过扩充汉字处理模块来实现的。

3. 中文应用程序

如果用中文程序语言，中文数据库管理系统、中文通用应用软件编写应用程序或处理数据，那么，应用程序及数据是通过使用它们提供的命令、语句、函数来继承中文程序语言、中文数据库管理系统、中文通用应用软件甚至中文操作系统的汉字处理功能的。例如，在 BASIC 程序中使用 LPRINT 语句和 CHR\$ () 函数可以继承中文程序语言和中文操作系统的汉字打印功能，在 dBASE 程序中使用 ? 命令、@ 命令和 CHR() 函数也可以继承中文数据库管理系统和中文操作系统的汉字打印功能（见 1.3.3 节 1.）。又例如，在 Wordstar 或 PE 处理的文本文件中插入 Esc 序列命令可以继承中文字处理软件和中文操作系统的汉字打印功能（见 1.3.3 节 2.）。（广义地说，各种文件都可以看成是数据文件，即使是程序文件，也可看成是数据文件。程序文件是由西文字符和汉字组成的。对程序文件施加的操作是建立、修改和执行。从这个意义上说，文本文件、图形文件、图象文件等也均可认为是数据文件）。

应用程序及数据除了通过使用程序语言、数据库管理系统、通用应用软件提供的有关汉字处理的命令、语句、函数继承低层中文软件的汉字处理功能外，还可以通过使用它们提供的外部接口命令、语句或函数来调用汉字处理模块，用以在应用程序及数

据这一层上补充增加无法从低层中文软件获得的汉字处理功能。例如，在 dBASE 中可用 RUN 命令执行操作系统命令和外部程序，用 CALL 命令调用汇编语言程序，用以在应用程序这一层上调用汉字排序程序来扩充汉字排序功能（见 6.5.1 节 6 和 11.1.5 节），或调用中文打印公用程序来扩充汉字多字体打印功能（见 1.3.3 节 2.）。特别是，通过调用汇编语言程序，可使对外部设备的输入输出控制、对字节和位的处理、对一些逻辑运算获得较高的效率和速度。

如果用西文程序语言、西文数据库管理系统、西文通用应用软件编写应用程序或处理数据，那么，由于西文程序语言、西文数据库管理系统、西文通用应用软件中无汉字处理功能，应用程序和数据对它们的汉字处理功能的依赖性也就无从谈起。因此，必须在应用程序这一层上重新建立汉字处理功能，通常是通过使用程序语言、数据库管理系统、通用应用软件提供的外部接口命令、语句或函数调用汉字处理模块来实现的。例如，在 BASIC 程序中通过使用 CALL 语句直接调用汉字处理模块，用以在应用程序这一层上获得汉字输入输出功能及其它汉字处理功能（见第十章）。

1.3.3 汉字打印的软件层次

汉字打印功能是汉字处理功能的一部分。由于汉字打印功能是在中文系统的不同层次上建立的，因此汉字打印功能也具有不同的软件层次。

本节通过讨论汉字打印的软件层次，作为补充说明中文系统的软件层次的一个例子。

汉字打印的软件层次大致可分为以下几个层次：

- (1) 中文操作系统的汉字打印功能；
- (2) 中文程序语言、中文数据库管理系统、中文通用应用软件的汉字打印功能；

- (3) 中文打印公用程序;
- (4) 中文计算机排版系统。

下面,逐一介绍汉字打印的这几个软件层次上的汉字打印功能。

1. 中文操作系统的汉字打印功能与中文程序语言、中文数据库管理系统、中文通用应用程序的汉字打印功能

中文操作系统的汉字打印功能是由它的汉字打印驱动程序实现的。这些汉字打印功能可以传递到它所支持的程序语言、数据库管理系统、通用应用软件,甚至应用程序。为了适应不同型号打印机,需要配备不同的汉字打印驱动程序,因而中文操作系统提供的汉字打印功能可能会随之有所不同。

中文程序语言、中文数据库管理系统、中文通用应用程序的汉字打印功能,可由下列两种途径来实现:

(1) 依赖中文操作系统的汉字打印功能,并对程序语言、数据库管理系统、通用应用软件补充增加无法从中文操作系统获得的汉字打印功能。

(2) 在西文操作系统支持下,对程序语言、数据库管理系统、通用应用软件重新建立汉字打印功能。

在应用程序中可以利用程序语言、数据库管理系统、通用应用软件,甚至操作系统原有的命令、语句、函数,来使用中文程序语言、中文数据库管理系统、中文通用应用软件、甚至中文操作系统的汉字打印功能。

例如,在联想式汉字系统支持下的 BASIC 程序可通过 LPRINT 语句和 CHR\$()函数来使用中文程序语言和中文操作系统的汉字打印功能。BASIC 程序如下:

程序 A

```
10 LPRINT CHR$(27);"@"  
20 LPRINT CHR$(27);"F";CHR$(2);CHR$(2);CHR$(2);  
30 LPRINT "中文与东方语言信息处理学会"
```

```
40 LPRINT CHR $(27);"F";CHR $(4);CHR $(4);CHR $(3);
```

```
50 LPRINT "中文电脑讲座"
```

程序 B

```
10 LPRINT CHR $(27);"A"
```

```
20 LPRINT CHR $(27);"F2 2 2";"中文与东方语言信息处理学会"
```

```
30 LPRINT CHR $(27);"F4 4 3";"中文电脑讲座"
```

联想式汉字系统的汉字打印驱动程序提供了两种形式的中文打印命令：Esc+"@"置第一种形式，在这种形式下，打印命令中的参数都要按二进制字节串方式输入；Esc+"A"置第二种形式，在这种形式下，打印命令中的参数都用十进制数字串方式输入，而且每个参数后都必须有一个空格。程序 A 和程序 B 分别使用了第一种形式和第二种形式的字形设置命令。字形设置命令以 F 开头，后面的三个参数分别表示水平放大系数、垂直放大系数和字间距。程序 A 和程序 B 的打印结果相同，即“中文与东方语言信息处理学会”的字形横向和纵向各放大 2 倍，字间距为 2；“中文电脑讲座”的字形横向和纵向各放大 4 倍，字间距为 3。如下：

中文与东方语言信息处理学会

中文电脑讲座

同样，在联想式汉字系统支持下的 dBASE 程序亦可通过?命令，@命令和 CHR()函数来使用中文数据库管理系统和中文操作系统的汉字打印功能。dBASE 程序如下：

程序 C

```
SET PRINT on
```

```
? CHR(27)+"A"+CHR(27)+"F2 2 2 中文与东方语言信息处理学会"
```

```
? CHR(27)+"A"+CHR(27)+"F3 3 2 中文电脑讲座"
```

```
? " "
```

```
SET PRINT off
```

程序 C 在? 命令中使用第二种形式的中文打印命令, 打印结果是:“中文与东方语言信息处理学会”的字形横向和纵向各放大 2 倍, 字间距为 2;“中文电脑讲座”的字形横向和纵向各放大 3 倍, 字间距为 2。如下:

中文与东方语言信息处理学会
中文电脑讲座

程序 D

```
SET DEVICE TO print
```

```
@ PROW( ),1 SAY CHR(27)+'A'+CHR(27)+'F3 3 2 中文与东方语言信息处理学会'
```

```
@ PROW( )+1,1 SAY ' '
```

```
SET DEVICE TO screen
```

程序 D 在@命令中使用第二种形式的中文打印命令, 打印结果是:“中文与东方语言信息处理学会”的字形横向和纵向各放大 3 倍, 字间距为 2。如下:

中文与东方语言信息处理学会

又例如, 在 CCDOS 4.0 中也有类似的字形变换命令, 它采用向打印机发送序列 Esc+"I"+"X"来实现字形变换, 其中, X 为大写字母 A 到 N 表示 14 种不同的字形, X 为小写字母 a 到 n 分别表示 A 到 N 的加重字。在 CCDOS 支持的程序语言或数据库管理系统中亦可通过 CHR\$()或 CHR()这样的函数来调用

字形变换命令，实现打印字形的变换。

前面，我们已经说明，在应用程序中如何使用中文程序语言、中文数据库管理系统和中文操作系统的汉字打印功能。下面，我们以字处理软件为例，来说明在数据文件中如何使用中文通用应用软件和中文操作系统的汉字打印功能。具体地说，在字处理软件处理的文本文件中如何引入中文操作系统的打印命令，从而在打印文本文件时按照中文操作系统的汉字打印命令去格式化打印文本文件。

例如，在 CCDOS 4.0 支持下的中文 WORDSTAR 中打印汉字。

CCDOS 4.0 采用向打印机发送序列 Esc+"I"+"X"来实现字形变换，其中，X 为大写字母 A-N 表示 14 种不同的字形，X 为小写字母 a-n 表示 A-N 的加重字。由于西文 WORDSTAR 中不接受 Esc+"I"+小写字母，因此要在 WORDSTAR 中打印加重字有以下两种解决办法：

(1) 汉化 WORDSTAR，使它接受序列 Esc+"I"+小写字母；

(2) 在打印驱动程序中采取变通方法：在 WORDSTAR 中，所有 14 种未加重字形(A-N)仍采用 Esc+"I"+"X"进行字形变换，而用序列 Esc+"I"+"X"+ESC+"I"+"O"表示 X 字形的加重。

在 WORDSTAR 中编辑文本文件，键入：

"Ctrl"+"P"+"E"+"中文与东方语言信息处理学会"

"Ctrl"+"P"+"E"+"Ctrl"+"P"+"X"+"中文电脑讲座"

则屏幕显示：

^E 中文与东方语言信息处理学会

由于在 WORDSTAR 中，E 对应 DOS 中的 B，X 对应 DOS 中的 O，因此相当于向打印机发送下列序列：

```
Esc+"I"+"B"+"中文与东方语言信息处理学会"  
Esc+"I"+"B"+Esc+"I"+"O"+"中文电脑讲座"
```

从而在 WORDSTAR 中打印该文本文件时，打印出轻重两行汉字，第一行是 B 形汉字，第二行是 B 形对应的加重字。

又例如，在联想式汉字系统支持下的 PE 中打印汉字。

若要把文本文件中的汉字横向放大 3 倍，纵向放大 2 倍，字间距为 4，则可用 PE 在汉字左边插入：

```
<ESC>A<ESC>F3 2 4
```

其中，<ESC> 是一个控制字符，其值为十进制 27，它必须这样键入：按 Alt-x 键，在屏幕第 25 行出现提示：Type a character，接着用右边的小键盘依次键入 Alt-0, Alt-2, Alt-7。显然，这样键入 <ESC> 不仅麻烦，而且受限颇多，比如 LOTUS 1-2-3 和行编辑程序都不能这样键入 <ESC>。联想式汉字系统允许用户定义 <ESC> 的等效字符。定义方法是：在 LXPC.PRO 文件中加入一条

```
def <键码> = prt-ctrl
```

其中，<键码> 就是等效字符的扫描码，即每个键按其所在键盘上所处的位置规定的序号。应尽量选择不常用的键，比如，选“\”代替 <ESC>，该键的扫描码为 2960，在 LXPC.PRO 文件中加入一条

```
def 2960 = prt-ctrl
```

之后，凡是要键入 <ESC> 的地方均可用键入“\”来代替。

2. 中文打印公用程序