



吴少强 胡亚平 编著

微机常用外部设备 原理与维修



中国科学技术大学出版社

微机常用外部设备原理与维修

吴少强 胡亚平 编著

中国科学技术大学出版社

1996·合肥

内 容 简 介

本书系统、详细地介绍了微型计算机常用外部设备的结构、原理、接口,以及维护、维修等方面的知识,内容包括键盘、打印机、显示器、软盘驱动器、硬盘驱动器、主机及外设电源的原理与维修方法;还介绍了实际维修工作中常用元器件的识别与检测方法。

本书可供广大计算机用户、在校学生和维修技术人员阅读参考,也可以作为计算机及外部设备维修的教材和培训资料。

图书在版编目(CIP)数据

微机常用外部设备原理与维修/吴少强 胡亚平 编著. —合肥:中国科学技术大学出版社,

1996年8月

ISBN 7-312-00778-3

I 微机……

II 吴……

III ①微型计算机 ②硬件 ③原理 ④维修

IV TP

凡购买中国科大版图书,如有白页、缺页、倒页者,由印刷厂负责调换

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路96号,230026)

中国科学技术大学印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本:787×1092/16 印张:18.75 字数:492千

1996年8月第1版 1996年8月第1次印刷

印数:1—10000册

ISBN 7-312-00778-3/TP·132 定价:21.80元

前 言

目前,微型计算机已在我国各行各业得到了广泛的普及和应用,甚至开始大量进入普通家庭,成为人们不可缺少的有力工具。但由于产品质量、供电条件、使用操作不当等多方面的原因,微型计算机系统时常会发生故障,尤其是计算机外部设备的故障率相对较高,加上维修费用昂贵,维修人员缺乏,使大量微型计算机设备被闲置或提前报废,造成巨大的浪费。因此,了解微型计算机常用外部设备的有关原理知识,正确地维护、维修微型计算机系统,已成为大家十分关心和急待解决的问题。为了满足广大微型计算机用户和维修工作者的需要,我们将多年来从事微型计算机及外部设备教学与维修的实践经验总结出来,编写成书,力求使对微型计算机常用外部设备及维修尚不太熟悉的读者,经过学习,能对它有一个比较全面的、系统的了解,并能够掌握一定的常见故障的检测方法和维修技术。

本书比较系统详细地介绍了微型计算机常用外部设备的结构、工作原理、接口电路及维护、维修等方面的知识。在介绍各设备工作原理的同时,着重电路分析,尽量做到由浅入深、循序渐进,并将故障的检查与维修同原理联系起来,努力培养读者解决实际问题的思路和方法。

全书共分九章。其中第一章为绪论,介绍外部设备的有关基础知识;第二章至第八章分别对键盘、打印机、显示器、软盘驱动器、硬盘驱动器、外部设备电源的工作原理与维修方法作了介绍;第九章讲解了常用元器件的识别与检测方法,有助于提高读者的实际检修能力。此外,书后还提供了多种典型设备的电路图及资料,供读者参考。

本书第一、二、四、五、六、七、八章由吴少强编写,第三、九章由胡亚平编写。全书由吴少强任主编,并进行总纂和最后审定工作。

在本书的编写和出版过程中,得到了有关单位和个人的大力支持和帮助,陈志浩在插图绘制方面做了许多工作,在此一并表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

1995 年 9 月

目 次

前 言	(1)
第一章 绪论	(1)
第一节 外部设备的分类	(2)
一、输入设备	(2)
二、输出设备	(3)
三、外存储设备	(3)
第二节 主机与外部设备之间的数据传送	(4)
一、主机与外部设备的连接	(4)
二、主机与外部设备之间的数据传送方式	(4)
第三节 信息处理编码	(5)
一、信息交换用的标准编码	(5)
二、信息交换用的汉字编码	(7)
第二章 键盘	(8)
第一节 键开关及键盘结构	(8)
一、键开关的结构和原理	(8)
二、键盘结构	(11)
第二节 PC 系列键盘的原理	(12)
一、PC 系列键盘的按键布局	(13)
二、键盘与主机的连接	(16)
三、PC 系列键盘的工作原理	(17)
第三节 PC 系列键盘接口电路	(21)
一、标准键盘接口逻辑	(21)
二、扩展键盘接口逻辑	(23)
三、键盘中断对键盘扫描码的处理	(24)
四、键盘缓冲区	(25)
第四节 键盘的使用、维护与故障检修	(27)
一、键盘的使用与维护	(27)
二、键盘故障检修的一般方法	(27)
三、键盘常见故障的检修	(28)
第三章 点阵式打印机	(31)
第一节 概述	(31)

一、打印机的基本知识	(31)
二、点阵式打印机的组成和工作原理	(33)
第二节 打印机的机械结构及其工作原理	(35)
一、打印头	(35)
二、字车机构	(35)
三、走纸机构	(35)
四、色带机构	(37)
第三节 打印机控制原理	(40)
一、主控电路的组成	(40)
二、主控电路的分析	(43)
三、打印头控制与驱动电路	(47)
四、字车和走纸机构的控制与驱动电路	(50)
五、输入接口电路	(56)
六、DIP 开关及其读取电路	(61)
第四节 打印机的维护与故障检修	(62)
一、打印机的一般维护	(62)
二、打印机的故障检修	(63)
三、打印机故障现象与原因对照表	(73)
第四章 显示器	(75)
第一节 概述	(75)
一、微型机显示子系统的组成	(75)
二、显示方式与显示标准	(76)
三、CRT 显示器的分类及发展	(79)
第二节 CRT 显象管的工作原理	(81)
一、单色显象管	(81)
二、彩色显象管	(84)
第三节 彩色显示器的基本组成与原理	(86)
一、行扫描电路	(87)
二、高压电路	(102)
三、场扫描电路	(104)
四、视频放大驱动电路	(110)
第四节 双频及多频显示器	(115)
一、行、场同步信号极性变换电路	(117)
二、频率/电压转换及多行频自同步电路	(119)
三、自动 S 形校正电路和自动枕形失真校正电路	(123)
四、自动场幅调整电路	(123)
五、阳极高压自动稳定控制电路	(124)
六、双频及多频显示器实例	(125)
第五节 显示器常见故障的检修	(128)
一、显示器故障的确认	(129)

二、显示器常见故障的检修	(130)
三、显示器常见故障及检修对照表	(134)
第五章 数字磁记录原理	(136)
第一节 概述	(136)
一、磁记录的分类	(136)
二、数字磁记录的特点	(136)
第二节 数字磁记录的基本原理	(137)
一、磁记录的写入过程	(137)
二、磁记录的读出过程	(138)
三、读出信号的脉冲拥挤效应	(138)
第三节 数字磁记录的编码方式	(139)
一、几种常用的记录方式	(140)
二、评价记录方式的主要指标	(143)
第四节 磁盘上的数据记录格式	(144)
一、软磁盘磁道的记录格式	(145)
二、硬磁盘磁道的记录格式	(146)
第六章 软磁盘驱动器	(148)
第一节 概述	(148)
一、软磁盘驱动器的分类及发展	(148)
二、主要技术指标及名词	(149)
第二节 软磁盘驱动器的机械结构	(150)
一、盘片驱动定位机构	(151)
二、磁头驱动定位及加载机构	(152)
第三节 软磁盘驱动器的工作原理	(154)
一、软盘驱动器的接口信号	(154)
二、软盘驱动器的控制原理	(156)
三、软盘驱动器的连接	(161)
第四节 1.2 MB 高容量软盘驱动器的电路原理	(162)
一、驱动器选择控制	(162)
二、主轴电机启动控制	(165)
三、磁头定位控制	(165)
四、写盘及读盘操作	(166)
第五节 软磁盘驱动器的维护和故障检修	(168)
一、软盘驱动器故障的初步检修	(169)
二、软盘驱动器故障的分析与维修	(170)
三、软盘驱动器的维护与保养	(175)
第七章 硬磁盘驱动器	(176)
第一节 概述	(176)
一、硬盘的发展	(176)
二、硬盘驱动器的特点	(177)

三、基本概念和常用术语	(177)
第二节 硬盘驱动器的结构与工作原理	(180)
一、主轴驱动系统	(181)
二、磁头定位系统	(182)
三、读/写系统	(182)
第三节 硬盘驱动器的接口	(183)
一、ST506/412 接口	(184)
二、ESDI 接口	(186)
三、IDE 接口	(189)
四、SCSI 接口	(190)
五、硬盘驱动器的连接	(191)
第四节 硬盘的使用、维护和常见故障维修	(192)
一、硬盘驱动器的使用与管理	(192)
二、硬盘的维护及常见故障维修	(201)
三、计算机病毒的发现和消除	(204)
第八章 微机及外部设备开关电源	(206)
第一节 开关电源的原理	(206)
一、串联型稳压电源	(206)
二、开关型稳压电源	(207)
第二节 单管自激式开关电源分析	(211)
一、输入电路	(211)
二、自激变换器电路	(213)
三、输出回路	(214)
四、稳压电路	(215)
五、保护电路	(216)
第三节 双管半桥式开关电源分析(一)	(216)
一、输入电路	(217)
二、主变换电路	(220)
三、输出回路	(221)
四、稳压控制电路	(221)
五、保护电路	(224)
第四节 双管半桥式开关电源分析(二)	(225)
一、输入电路	(225)
二、功率变换电路	(226)
三、输出回路	(227)
四、稳压控制及保护电路	(228)
五、直流输出端缓启动电路	(230)
六、电源好信号形成电路	(231)
第五节 开关电源常见故障及检修	(232)
一、常见故障的分析	(232)

二、常见故障的检修	(233)
第九章 元器件的测试与更换	(237)
第一节 阻容元件及保险丝	(237)
一、电阻	(237)
二、保险丝	(243)
三、电容	(244)
第二节 电感与变压器	(247)
一、电感线圈	(247)
二、变压器	(249)
第三节 半导体器件	(250)
一、半导体器件的命名	(250)
二、二极管与可控硅	(252)
三、三极管	(256)
四、光电器件	(258)
第四节 集成电路	(259)
一、集成电路的分类与识别	(259)
二、集成电路的特点	(260)
三、集成电路的检查与更换	(263)
附 录 各种硬盘参数表	(264)
附图一 101 键键盘电路原理图	(275)
附图二 LQ 1600K 打印机电路原理图	(276)
附图三 IBM CGA 彩色显示器原理图(1)	(277)
附图四 IBM CGA 彩色显示器原理图(2)	(278)
附图五 CASPER TM-5156H 彩色显示器原理图(行场扫描部分)	(279)
附图六 CASPER TM-5156H 彩色显示器原理图(视频电路部分)	(280)
附图七 CASPER TM-5156H 彩色显示器原理图(电源部分)	(281)
附图八 PS-200SE 微机开关电源原理图	(282)

第一章 绪 论

自 1946 年发明计算机以来,虽然只有短短的几十年时间,但计算机的发展却经历了电子管、晶体管、集成电路和超大规模集成电路四个阶段。随着计算机技术的不断发展,计算机的应用已广泛地渗透到科学研究、航天航空、国防军事、金融证券、气象预报、地质勘探等科学技术的各个领域,成为不可缺少的强有力工具。

电子计算机根据其运算速度、存储容量及体积等的不同,可以分为大型机、中型机、小型机和微型机四大类。目前应用最为广泛的计算机系统是 PC 机,即个人计算机,它是微型机的一种。PC 机最早是由 IBM(国际商用机器)公司推出的,经历了 IBM PC(普及型)、PC/XT(扩展型)、PC/AT(增强型)、PS/2 的发展过程。由于 PC 机广泛的市场及 IBM 公司早期的技术公开,出现了一大批兼容机;但后来 IBM 公司采取了新的策略,使兼容机从 PS/2 开始与 IBM 公司分手,出现了以 COMPAQ 386 为代表的各类 PC 386 机;接着,一些兼容机厂家又推出了性能更高的 PC 486 和 PC 586 等,从而形成了 PC 系列微型机。在我国,以长城集团公司为代表,也推出了自己的兼容 PC 系列微机——长城 0520CH、长城 286,以及长城 386、长城 486 等。因此,微型计算机在我国得到了更为广泛的应用。

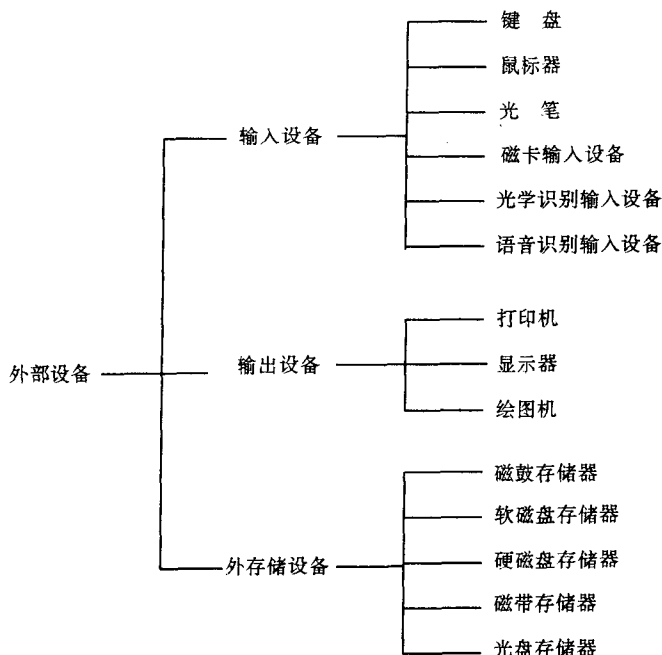
无论是大、中、小型机,还是微型计算机,作为计算机系统,都是由硬件系统和软件系统两大部分组成的。硬件系统包括计算机主机和外部设备,软件系统则包括系统软件和应用程序。在计算机硬件系统中,除计算机主机以外,凡直接或间接与计算机主机进行信息交换并改变信息形态的装置,都称为外部设备(或外围设备)。计算机主机在整个计算机系统中只是起着加工和处理信息的作用,这些信息在硬件上只能是二进制电脉冲。而现实中的信息种类很多,有文字、字符、数字、图形、图象、声音、磁信息等各种物理信息。如果要将这些物理信息送入计算机主机,由微处理器进行加工和处理,就必须先将它们转换成计算机主机可以接受的二进制电脉冲信息。另外,计算机主机微处理器加工和处理后的中间结果或最后结果,往往又需要转换成人们所能识别的字符、文字、数字、图形等物理信息的形式,以供人们使用。实现物理信息与二进制电脉冲信息之间的转换,并与计算机主机进行交换的设备,就是外部设备。

计算机技术的发展和应用的推广,极大地促进了计算机外部设备的发展;另一方面,外部设备的不断发展和完善,又促进了计算机技术的发展。现在,计算机系统所配备的外部设备越来越多,功能也越来越强。可以说,没有外部设备,计算机就一事无成。外部设备在计算机硬件系统中所占的比重越来越大,已成为决定系统性能价格比、影响系统可靠性和应用推广的重要因素之一。

第一节 外部设备的分类

外部设备的种类繁多,对外部设备作出准确的分类是很困难的。人们往往按照外部设备的功能,从计算机主机的角度进行划分。外部设备主要可分为输入设备、输出设备和外存储设备三大类,如表 1.1 所示。此外,还有一些其它设备,如用于计算机联网的数据通信设备和专用的终端设备等。

表1.1 外部设备的分类



一、输入设备

在计算机系统中,将外界物理信息按照一定的要求转换为计算机主机所需的二进制信息,并送入计算机主机的设备,统称为输入设备。它包括各种类型的键盘、鼠标器、光笔输入器、磁卡输入设备、光学识别输入设备、语音识别输入设备等。

键盘是用于将字符、数字、符号转换为二进制代码的输入设备,是计算机系统最常用和最基本的一种输入设备。用户可以通过键盘将各种命令、程序和数据输入到计算机中。

鼠标器(Mouse)是一种产生控制显示器屏幕光标移动信号的输入设备。利用它可以方便地指定光标在显示器屏幕上的位置,并可在各种应用软件的支持下,通过鼠标器上的按钮完成某种特定的功能。现在鼠标器的应用越来越广泛,尤其在微机系统中更是如此。

光笔也是一种输入设备。通过光笔在显示器屏幕上的移动,可以实现定位光标、存取图形文件等功能。

磁卡输入设备在某些领域已广泛应用,它可以将记录在磁卡上的磁信息读出,并输入到计

计算机中去。

光学识别输入设备近年来发展很快,并已进入实用阶段。它通过按预定位置、格式在指定方框内书写字符或汉字的方式向计算机输入信息。

语音识别输入设备是一种新型的设备,目前已开始有条件地应用于某些场合,如电话询问、语音录入等。它通过将人的语音与预先存储的语音特征进行比较,来对语音进行识别。但由于技术上的原因,对任意人员语音的识别能力还不完善,目前还是一个难题。

二、输出设备

输出设备是将计算机处理的中间结果或最后结果,以人们通常可以识别的形式(如字符、数字、图形等)记录、打印或显示出来的外部设备,包括显示器、打印机、绘图机等。

显示器输出设备能够将计算机输出的信息直接在显示屏幕上以字符、数字、图形等形式显示出来。常见的有CRT显示器、LED显示器、LCD显示器等,其中,CRT显示器是计算机系统最常用和最基本的显示输出设备。

打印机输出设备包括击打式打印输出设备和非击打式印字输出设备。它们能够将计算机输出的信息以字符、数字、图形等形式印刷在纸张上。目前,常用的打印机有点阵针式打印机和激光印字机两种。点阵针式打印机为击打式打印机。激光印字机为非击打式印字机,它与点阵针式打印机相比,印出的字符具有高清晰度,且无机械噪声,但价格昂贵。因此,使用得最多的还是点阵针式打印机。

绘图机是以图形、曲线等方式来表示计算机的输出信息的,是一种图形输出设备。它有一支或几支不同颜色的绘图笔,笔可以在纸或其它材料上沿X方向和Y方向移动,并可以根据需要抬起或落下,从而绘出图形。

三、外存储设备

在计算机系统中,内存容量有限,并且当系统关闭电源后,内存中的数据、程序等信息也随之消失。因此,为了满足计算机在数据处理过程中需要大容量存储器的要求,必须发展外存储器,利用外存储器具有存储容量大、在系统关闭电源后信息不会丢失等特点,实现信息的长期保存。当计算机微处理器要处理保存在外存储器中的数据或程序时,必须先将其装入内存中,才能被微处理器所使用或执行。

根据信息记录原理的不同,外存储设备可分为磁表面存储器和光盘存储器两类。光盘存储器即光盘,它是利用激光进行数据存储的大容量存储器,是一种新型的外存储器,预计在不久的将来会部分地取代磁表面存储器。但目前计算机的外存储器仍以磁表面存储器为主,它包括软磁盘存储器、硬磁盘存储器、磁带机等,而早期的磁鼓存储器则已被软磁盘存储器、硬磁盘存储器等所取代。

第二节 主机与外部设备之间的数据传送

一、主机与外部设备的连接

外部设备是用户和计算机之间进行人机对话的工具。为了实现信息的传送,控制外部设备的工作,通常要在主机和外部设备之间设置一个中间环节,即各种外部设备的接口电路,这种接口电路通常称为适配器。不同的外部设备,需要通过不同的适配器与主机进行连接,如图 1.1 所示。

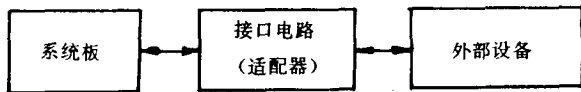


图 1.1 主机与外部设备的连接

通常,接口电路一方面接受主机发出的命令代码,根据所控制的外部设备当前的操作状态,向外部设备发出控制信号,去控制外部设备工作。另一方面,接口电路也随时检测外部设备当前的工作状态,供主机查询,以便于主机进行控制。因为外部设备的操作速度较慢,而主机的运算速度很快,使得交换的数据信息是不同步的。为此,在外部设备的接口电路(适配器)中,均设有相应的寄存器或缓冲存储区,它们占用主机 CPU 的 I/O 端口地址或存储器地址空间,主机 CPU 可以通过输入/输出指令或存储器访问指令来实现与它们之间的数据传送。因此,主机与外部设备之间进行数据传送,实际上是主机与外部设备的适配器中所设置的寄存器或缓冲存储器之间的数据传送。

二、主机与外部设备之间的数据传送方式

目前,主机与外部设备之间的数据传送,主要采用程序查询方式、程序中断方式和直接存储器传送三种方式来实现。

1. 程序查询方式

程序查询方式是一种最简单、最经济的传送方式。其基本思想是由主机 CPU 主动地查询指定外部设备的状态是否为“准备就绪”。若外部设备已经准备就绪,主机 CPU 才执行传送数据的程序,由程序中的相应访问指令实现数据的传送;若查询到外部设备未准备就绪,则主机 CPU 处于等待状态,并继续查询,直到外部设备“准备就绪”为止。

显然,这种方式由于查询设备的程序不易和外部设备的操作取得同步,因此,主机和外部设备易发生相互等待的现象,影响主机的工作效率。

2. 程序中断方式

程序查询方式的严重缺陷是主机 CPU 的使用效率太低,不适应实时系统的要求。为此,产生了中断传送方式,其基本的思想是,由外部设备接口电路自己主动地提出传送请求,而不必主机 CPU 去查询外部设备有无请求。即当外部设备要与主机之间进行数据传送时,主动向

主机发出数据传送的中断请求信号;主机接到中断请求,并响应该中断后,就暂停正在执行的程序,转而去执行数据传送的中断服务子程序,当数据传送服务子程序执行完毕后,又返回到原来的程序继续执行。

显然,这种方式使主机 CPU 省去了大量主动查询有无请求或等待准备就绪的时间,在外部设备进行准备的过程中,主机 CPU 仍然运行原来的主程序,使主机和外设并行工作,大大提高了 CPU 的工作效率。

3. DMA 方式

DMA 方式是直接存储器传送方式的简称。在高速设备的数据传送以及外部设备需要与存储器之间进行批量数据传送时,为有效地提高主机 CPU 的使用效率,通常采用 DMA 传送方式。在中断方式下,每传送一个数据都需要由中断源提出中断请求,在主机 CPU 响应后,类似于子程序的调用需要保留现场和恢复现场这一套例行程序,而真正执行数据交换的指令可能只有一、二条,大量的时间消耗在辅助操作上。尤其当数据以批量的方式进行传送时,频繁地中断主机 CPU 执行的主程序,频繁地保留和恢复现场,这使主机 CPU 的使用效率也大大降低。DMA 传送的基本思想是,当外部设备要进行直接的存储器传送时,由外部设备提出直接传送请求,在 DMA 控制器的控制下,外部设备不经过主机 CPU 的内部寄存器,而直接与存储器之间进行高速的数据传送。

显然,DMA 传送方式开辟了一条外部设备与存储器之间直接数据传送的通道,在传送时,CPU 不再介入,无需中断方式中保留和恢复现场之类的过程。因此,DMA 方式不仅能满足高速外设成批数据的传送要求,而且最大限度地发挥了主机 CPU 的效率。

第三节 信息处理编码

一、信息交换用的标准编码

在计算机系统中,外部设备与计算机主机之间进行信息交换、处理时,要求它们对字符(字母、数字、汉字、符号)信息均采用统一的标准编码,以便使用者交流信息以及使不同厂商出品的设备能够互换通用。目前国际上普遍使用的一种字符标准编码是美国信息交换标准编码,简称 ASCII 码(American Standard Code for Information Interchange),它被各国公认为一种国际通用的标准字符编码。我国参照 ASCII 码规定了一种国家标准,即《信息交换用的 7 位编码字符集》,其代号为 GB 1988-89。该字符集用 7 位二进制数组成 128 个编码,分别表示 32 个控制字符和 96 个图形字符,见表 1.2。

32 个控制字符为字符集中第 0 列和第 1 列的所有字符,这些控制字符在信息交换过程中只起控制作用,不能显示,也不能打印出来。例如,换行字符 LF(0/10),当显示器接收到该控制字符后,控制光标从一行自动移到下一行的左端;而打印机接收到该控制字符后,走纸机构自动实现换行打印。

96 个图形字符为字符集中从第 2 列到第 7 列的所有字符,这些字符除间隔符 SP 和抹掉符 DEL 外,所有图形字符都能显示或打印出来。各图形字符的名称见表 1.3。

表 1.2 国内通用的代码表

					b ₇	0	0	0	0	1	1	1	1
					b ₆	0	0	1	1	0	0	1	1
					b ₅	0	1	0	1	0	1	0	1
b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	列 行	0	1	2	3	4	5	6	7	
0	0	0	0	0	NUL	DLE	(SP)	0	@	P	,	p	
0	0	0	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q	
0	0	1	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r	
0	0	1	1	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s	
0	1	0	0	4	EOT	DC4	¥	4	D	T	d	t	
0	1	0	1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u	
0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	
0	1	1	1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w	
1	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x	
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	
1	0	1	0	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z	
1	0	1	1	11	VT	ESC	+	;	K	[	k	{	
1	1	0	0	12	FF	IS4	,	<	L	\	l		
1	1	0	1	13	CR	IS3	-	=	M	]	m	}	
1	1	1	0	14	SO	IS2	.	>	N	^	n	~	
1	1	1	1	15	SI	IS1	/	?	O	_	o	(DEL)	

注：表中 2/4 位置的符号“¥”，可直接作为我国货币（人民币）的标志和限额符号，在国内通用；国际通用货币符号为“\$”。

表 1.3 图形字符的意义

符 号	名 称	在代码表中的位置	符 号	名 称	在代码表中的位置
(SP)	间隔	2/0	;	分号	3/11
!	感叹号	2/1	<	小于符号	3/12
"	双引号	2/2	=	等于符号	3/13
#	数码记号	2/3	>	大于符号	3/14
⌘	国际通用货币符号	2/4	?	问号	3/15
¥	货币符(元)	2/4	@	商业用(单价)符号	4/0
%	百分比	2/5	A...Z	大写字母	4/1...5/10
&	和	2/6	[	左方括号	5/11
'	单引号,撇号	2/7	\	反斜线	5/12
(	左圆括号	2/8	]	右方括号	5/13
)	右圆括号	2/9	^	向上箭头,抑扬音符	5/14
*	星号	2/10	_	下横线	5/15
+	正号	2/11	`	抑音符	6/0
,	逗号	2/12	a...z	小写字母	6/1...7/10
-	负号	2/13	{	左花括号	7/11
.	句号	2/14		竖线	7/12
/	斜线	2/15	}	右花括号	7/13
0...9	数字 0 到 9	3/0...3/9	—	上横线	7/14
:	冒号	3/10	(DEL)	抹掉	7/15

在字符集中,每个字符的代码用 $b_7b_6\cdots b_1$ 表示,其中 b_7 为最高位, b_1 为最低位;也可以用“列号/行号”表示,其中高位 $b_7b_6b_5$ 三个二进制位对应列号,可表示 0~7 列,共有 8 列,低位 $b_4b_3b_2b_1$ 四个二进制位对应行号,可表示 0~15 行,共有 16 行。例如字母 A,其编码为 1000001 (41H),“列号/行号”为 4/1;又如数字 9,其编码为 0111001 (39H),“列号/行号”为 3/9。

二、信息交换用的汉字编码

上面所述的标准编码只能用于西文系统的信息处理,不能用于汉字系统的信息处理。因此,必须再制定一种信息交换用的汉字标准编码,才能使汉字在计算机系统中得到应用,这对于计算机在我国的推广应用具有非常重要的意义。

汉字字体繁多,与西文字符相比,字形复杂,且笔画繁简不一。汉字数量众多,据统计,已收入字典的汉字最多有 60000 多个,而常用的汉字也有 6000 多个。这么多的汉字,必须用两个 7 位二进制数进行编码。实际上,我国常用汉字约 6763 个,其中最常用的有 3755 个汉字,称为第一级汉字,较常用的有 3008 个汉字,称为第二级汉字。

为了便于进行汉字信息的处理和交换,1980 年我国颁布了《信息处理交换用汉字编码字符集》,其代号为 GB 2312-80,该标准简称为国标码。在该标准中,除了上述第一、二级汉字外,还有非汉字字符的编码以及一部分空白区。

在 GB 2312-80 标准编码集中,国标码是用每个字节为 7 位的两个字节表示的。高字节称为国标码第一字节,低字节称为国标码第二字节。例如,汉字“京”字的国标码为 3E29H。

在实际的汉字系统中,通常将国标码的每个字节的最高位置“1”,形成异形国标码(又称为汉字内码)。显然,内部码与国标码之间的变换关系为:

$$\text{内部码} = \text{国标码} + 8080\text{H}$$

这种异形国标码(内部码)为计算机区别汉字字符和非汉字字符提供了方便。在计算机主机中,若内部码中的第一、二字节最高位为“1”,则该代码为汉字代码;若其最高位为“0”,则为非汉字图形字符代码。

第二章 键 盘

键盘是最常见的输入设备,是计算机系统必不可少的人机对话工具。人们依靠键盘可以向计算机输入各种指令,指挥计算机工作。

键盘的种类很多,有简单的(如单板机上的小键盘),也有复杂的(如 PC 机上使用的键盘),它们所要实现的功能都是发现被按下的键,并将该键的代码信息经键盘接口电路送入主机,以供使用。可以从原理上将键盘分为编码键盘和非编码键盘两大类。

编码键盘,是完全由硬件电路发现被按键,并直接产生按下键的标准(ASCII)代码输出的键盘。这种键盘的响应速度快,但它以复杂的硬件结构为代价,并且其硬件的复杂程度随着键功能的增加而增加。

非编码键盘,不是由全硬件电路直接产生按下键的标准(ASCII)代码输出,而是由较简单的硬件控制电路和专用控制软件共同作用,根据按下键的位置,先产生并输出与按下键位置对应的中间代码,即按键扫描码。这一类键盘输出的按键扫描码(中间代码),一般送入键盘接口电路,再由主机 CPU 将按键扫描码转换为对应的标准代码,供系统使用。非编码键盘的响应速度不如编码键盘快,但它可以通过软件为键盘的功能进行重新定义,为扩充键盘功能提供了极大的方便。因此,非编码键盘在计算机系统中的应用非常广泛。目前普遍使用的 PC 系列机所配置的键盘均属非编码键盘。

第一节 键开关及键盘结构

无论是编码键盘,还是非编码键盘,键盘的基本组成元件都是一个个按键开关。对于同一键盘而言,它的每一个按键都是结构完全相同的开关,故叫键开关。通过键开关,人们可以将按键动作转变成电信号。而为数众多的键开关如何在键盘上连接,则涉及到键盘的结构问题。

一、键开关的结构和原理

键开关的结构类型多种多样,但大体上可以分为有触点式和无触点式两大类,下面分别进行介绍。

(一)有触点式键开关

这一类键开关是利用手按动按键后引起触点接触而接通信号,当手离开按键后,触点脱离