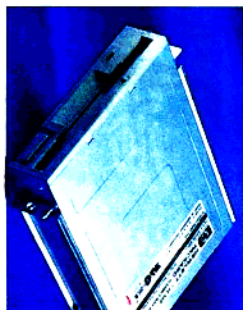




微机常用外部设备 原理与维修

青岛海洋大学出版社
颜世科 李桂芬 编著



前 言

近几年来，微机的各种外部设备正迅速的向小型化、多样化、智能化方面发展，各种新型的外部设备不断面世。为使读者能在熟练掌握现有微机常用外部设备工作原理的基础上，跟上外设的发展与变化，我们编著了这本书。

编著者多年来一直从事模拟电子技术、数字电子技术、微机原理与汇编语言、计算机接口与通信和计算机外部设备方面的教学和科研工作，在教学与科研实践方面积累了一定的经验，以给计算机应用专业学生授课所用讲稿为基础，参阅了大量国内外出版的有关书籍和资料，经多次使用、反复修改和补充，编著成此书。本书比较系统地介绍了几种常用外部设备的结构、工作原理、电路原理和使用维修方面的知识，尤其注重了电路原理分析，以期读者在实际工作中能举一反三，运用自如。同时，特别注意了外部设备的最新发展和最新机种，并配有大量插图。力求使读者通过对本书的学习，能达到对微机外部设备有比较系统、深入的了解。

此书的编写得到了青岛大学计算机系的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

因水平有限，定有错漏之处，欢迎指正。

编著者

1995年12月

内 容 介 绍

本书较系统地介绍了微机常用外部设备的结构、工作原理、常见故障与维修方面的知识。特别注重了国内最流行的机种和最新外设。全书围绕常用外设而设章节，共分六章：除绪论外，第一章键盘，第二章打印机，第三章显示器，第四章软磁盘驱动器，第五章硬磁盘存储器，第六章其它外部设备。本书重点讲述前五种外设的机械结构、工作原理和电路原理。尤其以电路原理为重点。其次介绍了各种外设的常见故障及维修方法。

本书面向与微机系统管理、使用有关的广大读者及维修人员，可作高等学校计算机专业及其它相关专业的教材，也可作为成人高等教育的培训教材和自学参考书。

目 录

绪论	1	三、打印过程	31
一、微机外设的分类	1	四、步进电机的控制	32
二、主机与外设	2	五、字车位置的检测与控制	34
三、外设的发展趋势	3	六、接口电路	35
第一章 键盘	5	七、微处理器控制	37
第一节 键盘开关	5	第五节 点阵针式打印机的使用与维护	38
一、有触点式开关	5	一、点阵针式打印机的使用	38
二、无触点式开关	6	二、点阵针式打印机的维护	41
第二节 键盘编码器	8	三、常见故障与维修	41
一、键盘结构	8	第六节 彩色点阵针式打印机简介	43
二、静态编码器	8	一、彩色打印成色原理	44
三、动态编码器	10	二、彩色打印过程	45
四、智能键盘	14	三、色带盒控制	45
第三节 键盘的使用与维护	15	第七节 激光打印机	46
一、键盘的使用与维护	15	一、组成与工作原理	46
二、键盘常见故障分析	15	二、激光扫描系统	47
第二章 打印机	18	三、电子照相转印系统	50
第一节 概述	18	四、字符形成方法	53
一、打印机的分类	18	五、性能指标	54
二、打印机的技术指标	19	第三章 显示器	55
三、四种主流打印机简介	20	第一节 显示器的基本知识	55
第二节 点阵针式打印机原理与组成	21	一、显示器的分类	55
一、点阵打印原理	21	二、基本术语	57
二、点阵式打印机的组成	22	三、显示器的发展	58
第三节 点阵针式打印机结构		第二节 彩色显示器概述	59
及工作原理	24	一、扫描偏转	59
一、打印头	24	二、彩色显示器基本工作原理	60
二、横移机构	27	三、显示器的选购	62
三、走纸机构	28	第三节 显像管及附属电路	62
四、色带机构	28	一、自会聚彩色显像管	63
第四节 点阵针式打印机控制原理		二、显像管附属电路	66
与电路	30	第四节 同步信号处理及模式识别电路	71
一、字符缓冲存储器 (RAM)	31	一、同步信号极性调整电路	71
二、程序存储器 (ROM)	31	二、多行频自同步电路	72

三、自动场幅调整电路	74	第二节 软磁盘驱动器的主要机构	101
四、自动S校正电路	74	一、盘片驱动定位机构	101
五、LX-SVGA 14英寸彩显的信号处理及模式识别电路	75	二、磁头驱动定位机构	103
第五节 场扫描电路	78	三、磁头及其加载机构	104
一、场扫描电路的组成	78	四、软磁盘驱动器的互换性	105
二、LX-SVGA 14英寸彩显的场扫描电路	79	第三节 软磁盘驱动器控制电路分析	106
三、场扫描电路常见故障及检修	80	一、写电路	106
第六节 行扫描电路	81	二、抹电路	107
一、行扫描电路组成	81	三、读电路	108
二、MC1391及其实际应用电路	82	四、步进电机驱动与控制电路	112
三、行输出电路的工作原理	83	五、状态信号检测电路	113
四、行输出电路在不同行频下定工作的原理	84	第四节 软磁盘驱动器的控制器	114
五、行中心调整电路	85	一、 μ PD765具备的功能	114
六、行输出电路中的失真及校正	85	二、 μ PD765的电路结构	116
七、LX-SVGA 14英寸彩显的行输出电路	87	三、 μ PD765与处理机接口	116
八、行输出变压器	87	四、 μ PD765与软磁盘驱动器接口	116
九、行扫描电路常见故障及检修	88	第五节 软磁盘驱动器的常见故障与维修	118
第七节 视放电路	89	一、软磁盘驱动器的维护	118
一、LM1203N及其组成的预视放电路	89	二、常见故障与维修	119
二、视放电路	91	第五章 硬磁盘存储器	122
三、视放电路常见故障及检修	92	第一节 概述	122
第八节 彩显中的开关稳压电源	93	一、硬磁盘存储器的特点	122
一、开关稳压电源的工作原理	93	二、硬磁盘存储器的分类	122
二、彩显中实际开关稳压电源电路分析	95	三、硬磁盘存储器的发展概况	123
三、开关稳压电源的故障与检修	98	第二节 硬盘结构及电路原理	124
第四章 软磁盘驱动器	99	一、基本结构	124
第一节 概述	99	二、主轴系统	125
一、软磁盘驱动器的发展	99	三、磁头	126
二、软磁盘驱动器常用名词及技术指标	99	四、主轴转速控制	126
		五、读/写电路	128
		六、磁头驱动定位系统	131
		第三节 密封组合式硬盘(温盘)	137
		一、组成	137
		二、主轴和防尘冷却系统	138
		三、盘片与磁头定位系统	139

四、读 / 写放大组件	140	三、使用与维护	156
五、控制电路	141	第三节 扫描仪	157
六、温盘控制器 (选配器)	142	一、扫描仪的原理	157
七、温盘与控制器间的接口信号	142	二、扫描仪的类型	158
第四节 硬盘常见故障与维修	143	三、CCD 扫描仪性能指标	158
一、使用硬盘的要求	144	四、扫描仪的使用	159
二、常见故障及维修	145	第四节 调制解调器	159
第六章 其他外部设备	148	一、调制解调器的类型与性能指标	160
第一节 光盘驱动器	148	二、调制解调器的原理与使用	160
一、光盘的种类	148	第五节 UPS 电源	162
二、光盘与系统的组成	148	一、UPS 的类型	162
三、盘片结构	149	二、UPS 的性能指标	162
四、光盘存储原理	150	三、UPS 的使用与维护	162
五、光盘驱动器的组成与控制	152	第六节 PC 微机电源工作原理	163
第二节 鼠标器	154	一、单管自激式开关电源	163
一、鼠标器的类型与性能指标	155	二、双管半桥式开关电源	168
二、结构及工作原理	155	三、PC 类电源常见故障分析与检修	171

绪 论

计算机的外围设备(简称“外设”),从计算机诞生之日起就成为计算机的重要组成部分之一,而且随着计算机的发展,外设的地位越来越重要,尤其对微型计算机来说,随着大规模集成电路的飞速发展,主机的体积越来越小,而外设对整个计算机系统的影响则越来越大。

在计算机系统中,除中央处理机外的设备统称外设。但这并不是说外设是从属于主机的设备,因为现代的计算机系统是根据生产、科研等方面的需要而设计出来的,中央处理机在整机系统中仅起着加工和处理信息的作用,且只能加工和处理数字信息。而信息种类繁多,千变万化,这就必须借助于各种信息转换设备,外设大部分就是这种设备。需要处理的信息,如文字、图形、图象,经过外设转换成数字信息,送到中央处理机;中央处理机计算出的结果,再经过外设还原成人们可识别的文字、图形、图象等,供人们使用。从信息转换和控制的角度来看,外设非常关键,它在很大程度上决定了信息处理的可靠性与准确性。

一、微机外设的分类

计算机(包括微型计算机)主要分成两大部分:一是主机,由中央处理机和存储器组成;二是外围设备,其种类繁多,功能各异,很难作出准确的分类。一般按外设的功能,可将其分为输入、输出设备、外存储设备、终端设备、数据通信设备等。

1. 输入 / 输出设备

将程序、数据和命令,按一定的要求转换成计算机能够接收的代码信息,并送入计算机内进行处理,称为输入设备。将计算机处理信息的中间结果和最后结果,以人们普遍能识别的字符、图形等形式表示出来的设备,称为输出设备。

输入设备包括纸质输入设备、磁介质输入设备、光学识别输入设备、语音识别输入设备和各种类型的键盘输入设备等。

键盘属于字符输入,在目前是应用最广泛的输入设备;磁卡、条型码阅读器也已经开始普遍应用;光学文字识别输入设备近年来发展迅速,其识别文字的速度也正在不断提高;语音输入装置是一种新型输入设备,正在发展和完善中。

输出设备主要有打印输出设备、显示设备和数控绘图设备等。在微型计算机上使用较多的有点阵打印机、喷墨打印机、激光打印机等。这些打印机能将计算机输出的信息,以字符、汉字、图形及表格的形式印刷在纸上,彩色打印机的使用使打印输出更具光彩。显示设备能把计算机输出的信息,直接在屏幕上以字符、曲线、图形及图象等方式显示出来,直观性好,可修改,可擦除。近几年来高清晰度的彩色显示器已逐步替代了黑白显示器和单色显示器。数控绘图仪以图形、曲线方式描绘计算机的输出信息,现已得到普遍使用。

2. 外存储设备

虽然集成电路的集成度不断提高,但计算机内的存储容量仍难满足计算机在数据处理过程中的需要,这样就需借助于外存储器。外存储器存储空间大、使用方便、去电后长期保存不会造成信息丢失。

早期曾使用过的磁鼓存储器, 现已被软、硬磁盘存储器所取代。随着技术的发展, 光盘存储器的使用正显上升趋势。

目前最常用的外存储设备是软磁盘存储器、硬磁盘存储器、模拟磁带机、数据流带机等。

3. 终端设备

终端设备一般分为通用终端和专用终端两大类。通用终端又分为会话型终端、智能终端和远程通信终端等。

会话型终端, 就是实现人-机对话方式的设备, 它是由键盘、显示设备、控制器及打印设备等组成的。

智能终端除配有处理机外, 主要特点是各自都有较丰富的软件, 能在终端管理程序、控制程序、语言处理程序和用户服务程序等的控制下, 实现数据通信、数据处理和文件管理。

远程通信终端, 一般在远离主计算机的地方, 每个远程终端本身都有一套完整的微机或小型机系统, 并与主机联网, 通过调制器和解调器进行数据通讯。

专用终端是一种专门用于银行、机场、车站、码头、医院、仓库等的终端设备, 根据自身部门的特殊要求完成所规定的功能。如无盘工作站的订票终端, 只含有键盘和显示设备, 在订票管理程序的支持下, 通过键盘输入所订票的日期、班次、张数等到计算机, 计算机输出的数据通过屏幕给予回答。该机只能订票, 不具备其他功能。

4. 数据通信设备

为了高速、准确地进行信息传送, 以期资源共享, 提高计算机的利用率, 往往把许多计算机系统通过专门的设备和通信线路联网。计算机技术与通信技术的结合, 产生了一个新的技术领域——计算机数据通信系统。数据通信设备主要指计算机网络通信中所用的外部设备。如调制/解调器、网络控制设备、中继器等。

5. 其他外设

其他的外设还有脱机设备、D/A和A/D转换器等。脱机设备指在脱离中央处理机的情况下, 由设备本身完成数据编制等工作, 如数据站、磁带机、打印设备等。D/A和A/D转换器主要用于计算机的过程控制、自动检测及自动控制等。

二、主机与外设

1. 主机与外设的联接

微机内的微处理器是总线结构, 所有的外设均通过总线联接到中央处理器, 外设的选择通过地址总线来确定。

各种外设的工作原理不同, 与主机间的距离不相等, 数据传送的进程和需要的时间也不一样, 因此, 如何控制主机与外设之间的数据传送, 是一个很重要的问题。

在主机的主 I/O 接口与外设之间, 通常配有各种设备控制器, 用以实现信息传送和控制外设的工作。控制器接收主机发出的命令代码, 根据所控制外设的操作状态, 向外设发出各种操作命令。外设的操作情况也随时通过控制器设置状态, 供主机查询, 以便主机进行控制。由于主机的运算速度很快, 而有些外设的操作速度相对较慢, 两者之间的数据交换难以同步。为此, 在设备控制器中设有相应的寄存器, 缓冲或锁存需要交换的数据, 以使其同步传送。主机与外设之间的联接见图1。

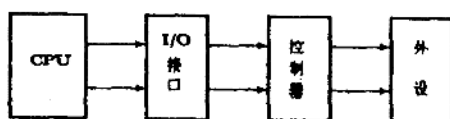


图1 主机与外设的连接

2. 信息传递

外设与主机之间因运行速度的差异，必然使主机的工作效率降低。为改善这种情况，增强对外设的实时控制能力，最大限度地提高主机与外设间的信息交换流量，信息传递的方式也在不断更新和发展。早期使用的一一对应的专用指令传送方式，现在已不再采用。目前主要采用以下三种信息传送方式：

(1) 查询 (POLLING) 传送

程序查询传送是根据外设的操作状态，利用编程进行数据传送。一般是当主机转入执行传送数据的程序时，首先查询外设是否为“准备好”状态，外设准备好就执行数据传送命令，未准备好则等待。这种方式由于查询程序不易和外设的操作同步，会造成主机与外设发生相互等待的现象，影响主机的工作效率。尤其在多种外设同时进行操作时，效率更低。

(2) 中断 (INTERRUPT) 传送

程序中断传送的基本原理是当外设完成数据准备时，向主机发出请示数据交换的信号，即中断请求信号。主机接收到中断请求后，停止当前主程序的操作，转入为请求中断的设备传送数据而设置的中断服务子程序。主机执行完中断服务子程序后，再返回主程序执行原来进行的操作。

中断传送方式能及时处理外设的请求，使设备分时地与主机交换信息，提高了主机的工作效率。但是，在向外设每传送一次数据时，主机都需执行一次服务程序，使传送数据的速度受到限制。一些操作速度较高的外设，一般不采用此方式。

(3) 直接存储器传送 (DMA)

DMA方式是将外设的数据直接送到内存，或者把从内存读出的数据直接送到外设。这样每传送一次数据仅需占用存储器几个周期的时间，只在外设启动和结束时，才利用程序对外设进行控制操作。在数据传送进程中不需要停止主机正在运行的程序，即主机同外设能并行工作，提高了主机的效率。高速外设一般采用DMA方式。

三、外设的发展趋势

微型计算机技术日新月异，应用日益普及，其外设也不断改进。在输入、输出外设方面主要是方便好用与多样化，在外存储器方面则是更加大容量化和小型化，价格也在降低。

在微型机上使用的输入设备方面，老式的光电输入机也很少使用，代之以各种各样的键盘、鼠标、光笔、电传机及数字化仪等。

在输出设备方面，打印机与显示器的发展速度更是惊人。

打印机由单色到彩色，由有限色彩到多彩色；由点阵式、喷墨式、激光打印机到热敏式；

分辨率越来越高，使用越来越方便。

CRT显示器主要朝着彩色逼真和高分辨度方向发展。早期12英寸黑白及单色显示器已被淘汰，14英寸、16英寸、20英寸彩色显示器已被普遍采用，29英寸、33英寸、39英寸超大屏幕彩色显示器也开始占领市场。不仅如此，在高分辨度方面的技术更是取得了惊人的进步。前几年被普遍看好的640×400点彩显已被冷落，代之以1024×768点甚至1280×1024点彩显。彩色屏幕上像素点的缩小使清晰度更高，彩色更逼真，目前像素点距已由过去0.39缩小到0.31、0.28、0.26甚至更小。扫描方式也由隔行扫描变成逐行扫描，以至双扫方式。

作为微机输出使用的绘图仪，也由单笔发展到多笔，由有限尺寸发展到不同板面尺寸。

外存储器使用最多的软磁盘，8英寸的已经过时，5.25英寸的也正在逐步被3.5英寸的所替代。容量也从160KB、320KB、640KB、1.2KB发展到1.44MB以至2MB。体积越来越小、速度越来越快。功能越来越全的防污、防霉、防水、防静电磁盘开始获取越来越多的用户。

微机中使用的硬磁盘的容量不断增大，体积不断减小。10MB、20MB、40MB、80MB、120MB、210MB、540MB以至1050MB以上，3.5英寸硬盘已成为主流。

在磁带存储方面，盒式数字磁带机已很少使用，大容量的数据流磁带机在计算机系统中仍占有主要地位。

光盘存储器是70年代的重大科技发明，它的出现是信息存储技术的重大突破。光盘是将激光聚焦成很细的激光束，照射在记录媒介上，使介质发生微小的物理或化学变化，从而记录下信息。再根据这些变化，利用激光将盘上记录的信息读出。光盘存储容量大（几百MB），价格低、寿命长、可靠性高等优点是其他存储器无法相比的。

综上所述，外设种类、功能、体积诸方面的发展是非常迅速的。由于我国计算机工业起步较晚，外设是我国信息产业方面的几大薄弱环节之一（其他两项为集成电路和软件）。要缩小与国外同行业的差距，需经几代人的艰苦努力，相信我国计算机外设水平一定能在不久的将来赶上或超过世界先进水平。

第一章 键 盘

第一节 键盘开关

键盘是微机最基本的输入设备,人机联系可以直接通过键盘来完成。键盘的基本元件是键盘开关,人们通过按动键盘开关来实现信息输入,即将键动作的机械信息转换成电信息,通过编码电路变为二进制形式的码,再通过键盘接口电路送入计算机。对于同一个键盘,键盘开关的结构完全相同。

键盘开关的结构多种多样,大体上可分为有触点式开关和无触点式开关两大类,下面分别介绍。

一、有触点式开关

这一类开关主要包括机械簧片式,干簧管式(磁性式)、薄膜式等。

1. 机械簧片式

图1-1是机械簧片式键开关的三种结构示意图。其中(a)最简单:绝缘材料制成的键杆下面有一个簧片,在复位弹簧弹力作用下平时金属簧片与印刷板不接触;当人们按下键帽时,键杆推动簧片与印刷板上的铜箔接触,使相应的电路导通。

如果将簧片换成导电橡胶,则成为导电橡胶式。橡胶有着比簧片更好的弹性,使接触更可靠。

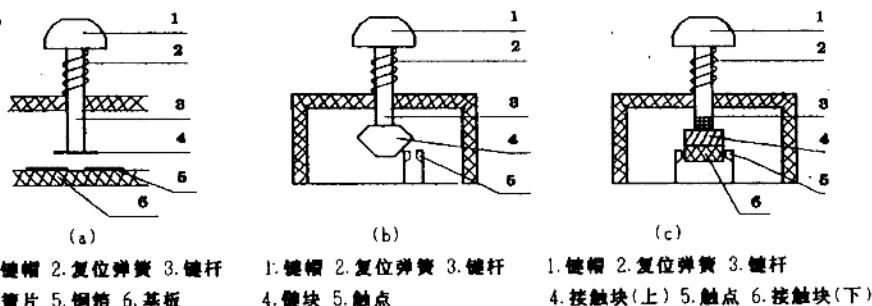


图1-1 机械簧片式键开关

(b)、(c)图示的工作原理与(a)相似,只不过(b)中的键块是耐磨的硬绝缘塑料,(c)中的接触块分成上、下两部分且上面是导体,下面是绝缘体。

为了保证良好的导电性,这类开关的触点上常被镀上一层金或银。这种结构简单价格低廉的键盘,由于机械磨损,寿命短,可靠性差,现已被逐步淘汰。

2. 干簧管式

图1-2(a)是干簧管式键开关,干簧管内为真空,装有两根磁性簧片,当外加磁场强到一定程度时,簧片互相吸引,使电路导通。在复位弹簧的作用下,平时磁铁远离干簧管,当键被按下时,磁铁靠近干簧管使两片吸合,键被释放时它们自动分离。

这种机械触点完全被密封于真空玻璃管中，因为有防护能力强的优点，使这种键盘开关的可靠性高、寿命长、操作轻便。

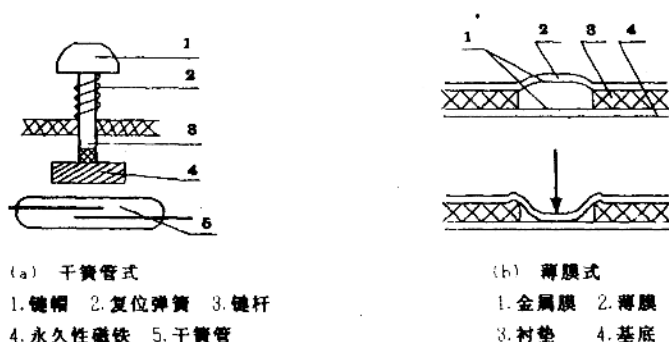


图1-2 干簧管式和薄膜式键开关

3. 薄膜式

薄膜式键盘开关由基底、衬垫和薄膜组成，见图1-2(b)。它们都是用绝缘材料做成，在薄膜和基底相对的面上，涂有金属膜。衬底厚0.05~0.1毫米。不按薄膜时，上下两金属膜由衬底隔开；按下时，上下金属膜接触使电路导通。这种开关密封好、成本低、适合批量生产。但由于薄膜弹性寿命有限，应用不甚广泛。

二、无触点式开关

无触点式开关尽管形式很多，但它们都有一个共同之处：开关内部没有机械触点，而是利用键动作的改变产生某种效应或使参数改变，来实现电路断与通的切换。

1. 电容式

电容式键开关是利用电容器的电极板间距离改变而使容量变化的一种开关，极板间电容量的大小在板极一定的情况下，与板间的距离成反比。电容式开关根据这一原理设计而成，其结构如图1-3所示。

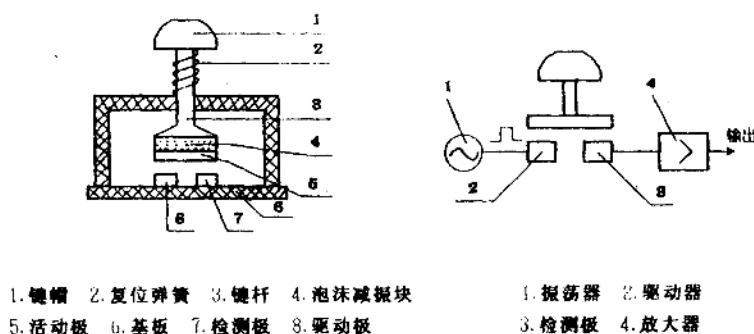


图1-3 电容式键开关的结构和原理

在键的内部，底板上有两片固定电极，一片是驱动极，一片是检测极。与键杆相连的是由金属化薄膜构成的活动极。活动极与驱动极、检测极分别组成两个平行板电容器。若将电

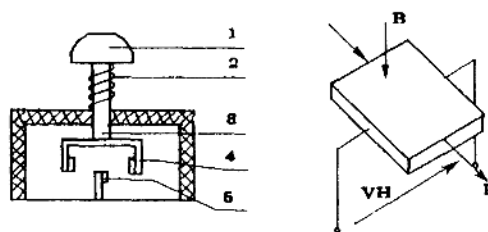
路分别与驱动极和检测极相连，则使两个电容成串联形式。在键被按下时，极间距离缩短，电容量变大。释放时，距离增大，电容量变小。在此键盘电路中，振荡器接驱动极，放大器接检测极。振荡器产生的振荡信号通过电容耦合到放大器，在键被按下时，随着按键的动作，安装在键杆上的活动电极板向固定在印刷电路板上的固定电极板靠近，使输入的振荡器脉冲信号被电容耦合到放大器，再经放大整形后输出，相当于开关接通。放开按键后，因距离变大，电容量变小，脉冲信号耦合不到放大器一端，相当于开关断开。这种电容式键盘，因其灵敏、稳定、耐用、结构简单、功耗低、易小型化和批量生产，所以现已被广泛采用。

2. 霍尔效应式

所谓霍尔效应，就是当有电流流过非本征半导体，此体周围又存在一个磁力线与电流方向相垂直的外加磁场时，半导体的横向上就会产生电压效应，该电压的方向与电流方向、磁场方向都垂直。这个非本征半导体被称为霍尔器件，电压输出端叫霍尔输出端，产生的电压叫霍尔电压，这种现象就叫霍尔效应。

霍尔效应的原理就是运动电荷在磁场中受到洛伦兹力的作用时，在其霍尔输出端出现电荷积聚从而形成霍尔电压。因此，当半导体材料的极性不同或者控制电流、外加磁场方向改变时，输出电压的极性就会发生变化。

霍尔效应键开关结构如图1-4所示。



1. 键帽 2. 复位弹簧 3. 键杆

4. 磁钢 5. 霍尔器件

图1-4 霍尔效应开关的结构与原理

这种键开关除一般键开关所具备的键帽、键杆和复位弹簧外，还有产生磁场的磁钢和霍尔器件。当键未被按下时，磁钢远离霍尔器件，则无输出，键盘相应电路不通；当键被按下时，磁钢靠近霍尔器件，磁场增强，便有霍尔电压输出，键盘相应的电路导通。请注意，此时的电压信号非常微弱，要经过一些相关电路的放大才能起到上述开关作用。

和电容式键盘一样，霍尔效应键开关不仅无触点，而且尘埃和污染对其都没影响。因而可靠、稳定、寿命长、手感好。

综上所述，有触点和无触点开关各有长处。但有触点开关，由于机械动作的抖动，会使一次按键产生多次通断，从而造成误码。这种抖动现象的解决，可以用硬件电路，也可以用软件方法，但无论用哪种措施，都会放慢键入速度。因此对于高速输入的键盘来说，还是采用无触点式开关为好。

第二节 键盘编码器

键盘编码器最早用机械式的,随着电子技术的发展,机械式的早已被电子编码器所取代。微处理机的使用又出现了智能键盘,这种键盘以一个单片机为主,再配置简单的外围电路和一套固化于ROM或EPROM内的专用程序,被称为无编码器键盘。

键盘编码器的任务是按按钮的机械动作转换成与之相对应的数字代码。按下按钮中的任何一个键,就会产生一个编码,并随之就进行一个规定的动作,如打印、显示等。键盘编码器种类繁多,电路各异,总的可分为静态编码器和动态编码器两大类。二者的主要区别在于,静态编码器的开关驱动源是直流电压或电流,动态编码器常用的是循环扫描编码方式。

为使读者更容易理解编码器工作原理,在此我们先介绍键盘的结构情况。

一、键盘结构

键盘是由表面有不同字符的许多单键按一定的规则排列而成,键盘排列方式已在国家标准“GB2787-81信息处理交换用七位编码字符集键盘的字母数字区布局”中作了规定。

大家知道,现在所使用的键盘是在早先打字机键盘基础上发展起来的。所以任何型号的键盘,其中心部分都是一个标准打字机键盘布局,共48个键。这48个键包括数字、字母、符号键。为了增强功能,往往在中心部分键的左右两侧甚至上面设置若干个功能键,把总键数扩展到63个、83个、101个或126个。各键的详细情况本文不在此叙述,请读者自看实物。

为数众多的键盘开关如何在键盘上连接,涉及到键盘自身的结构。现在常用键盘的结构是矩阵式,即按 $M \times N$ 矩阵方式排列。若假定行线 $M=8$,列线 $N=8$,则 $8 \times 8=64$,即这个矩阵上有64个交叉点。如果在每个交叉点上放一个键开关,总共有64个键开关。位于交点的每个键开关有两根引出线,一根连到该点的行线上,另一根则与列线相接。

矩阵结构的优点是有助于键盘开关数的扩充或压缩。例如,在行数不变的情况下,每扩展一根列线,键开关即扩充 M 个。

键盘上的所有的键均编上位置号(称为键号)。有了键号,编码电路的设计和键程序的编写就可根据键号输出对应的七位代码。

计算机与外设间进行信息传输、交换与处理,都必须用几种统一的代码。目前,国际上普通使用的是ASCII码。我国参照ASCII码规定了一种国家标准,叫信息处理交换用的七位编码字符集,其代号为GB1988-80。它规定了信息交换处理用的128个字符代码,每个字符的代码用 $b_7 \sim b_1$ 标识,其中 b_7 为最高位, b_1 为最低位。如表1-1所示。表中列号与 $b_7 b_6 b_5$ 三位二进制数相对应,有0~7列共8列。行号与 $b_4 b_3 b_2 b_1$ 四位二进制数相对应,有0~15行共16行。因此,每个字符代码可用它在代码表中的位置(列号/行号)来表示。例如字母A可用4列/1行表示其代码为1000001。

二、静态编码器

静态编码器仅仅产生与该键对应的代码。早期的静态键盘编码器,多用二极管矩阵编码器,这种编码器原理简单,故障易判断,维修方便。但由于电路引线多,仅二极管就需几百

个，故障率高，可靠性差。现在用的比较多的是中、小规模集成电路和部分分立元件组成的静态编码器，工作原理如图1-5所示。

图中64键开关排成矩阵形式，平时三级管BG₀~BG₇处于截止状态。YF₀~YF₅为与非门，每个门的输出代表一位，故为6位静态编码器。每个按键开关都控制门，从而得到不同的组合输出。当按下K_i键时，X'₀线和Y₀线导通，使BG₀管饱和，Y₀被BG₀基极箝位于0.7V左右，X'₀=0(L)、YF₀=1(H)。因其他各键都未按下，YF₀、YF₁、YF₄和YF₅这四个与非门的所有输入都为高电平(1)，故YF₀、YF₁、YF₄和YF₅皆输出低电平(0)，此时输出码为001100。同理，若按下K_{i+1}键，则输出码为001010。在这种情况下，为了识别键是否按下，需设计一个标志位，该标志位由晶体管BG₀~BG₇

的输出X₀~X₇输入到一个与门组成。该与门的输出去控制一个基本RS触发器的状态，用触发器的状态去驱动一个显示(例如一个发光二极管)，如图1-6所示。

当与门输入端X₀~X₇中有一个0时，RS触发器被置1态，输出一个高电平，表示已按下键。

表1-1 信息处理交换用七位编码字符表

					b	0	0	0	0	1	1	1	1
					b	0	0	1	1	0	0	1	1
					b	0	1	0	1	0	1	0	1
				列	0	1	2	3	4	5	6	7	
b	b	b	b	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	FS	,	<	L	\	l		
1	1	0	1	13	CR	GS	-	=	M	]	m	}	
1	1	1	0	14	SO	RS	.	>	N	^	n	~	
1	1	1	1	15	SI	US	/	?	O	-	o	DEL	

这种编码器清晰、简单，但无存贮功能，当键释放后，输出码立即消失，因此，还应有一个寄存器。根据键盘开关的多少可以增多或减少矩阵的行数和列数。

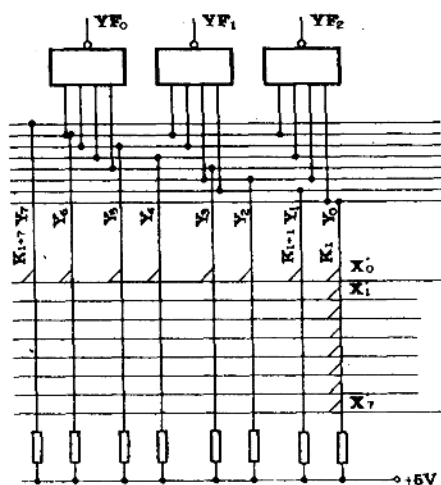


图1-5 静态编码

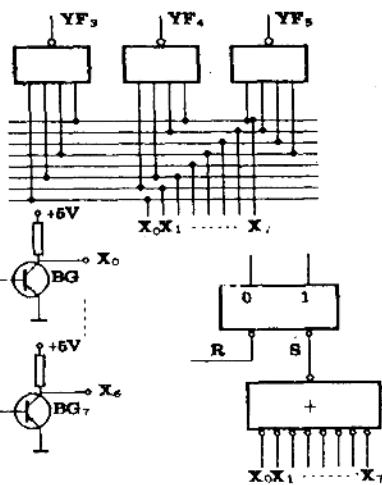


图1-6 “与”门控制触发器

三、动态编码器

动态编码器利用动态扫描方式来产生编码，图1-7是一种动态电子扫描编码器的原理图。它由时钟发生器、环形计数器、行和列译码器、锁定脉冲产生器、ROM及接口电路等组成。图1-7所示图中共64个键，8×8矩阵排列。

1. 环形计数器

环形计数器共六位，高三位送到列译码器（3/8译码器），随着计数状态的改变，在每一时刻其8条输出线中有一条为低电平；低三位送到行译码器，随着计数器状态的改变，使8条线依次单独置为低电平。对于环形计数器，只有低三位由000~111变化一遍，高三位才能变换一次。即列译码器的某输出线若为低电平，必须保证8条行线被扫描一遍。无键按下时，计数器不停。一旦有键按下，该列的高电平就被扫描过程中相应行线拉为低电平，这时比较电路立即送出一个锁定信号，将计数器当前状态锁定。

环形计数器的计数脉冲由时钟发生器提供，使环形计数器从000000~111111循环计数，其每个状态都与键开关的位置一一对应，当某键按下时，即可得到唯一的与之对应的代码，此代码是扫描过程产生的，叫做扫描码，只代表键的位置，但还不是它的编码。

2. 行/列译码器

行/列译码器常见的是3/8译码器，学过“数字电路”和“数字逻辑”者都非常清楚其工作原理，在此不在累述，一般直接采用74LS138集成块。图1-8为行/列译码电路和锁定信号（ P_L ）产生电路。

(1) 行译码器

行译码器输入端 $D_2D_1D_0$ 是环形计数器的低三位，其状态在000~111间变化，3/8译码器将其变化转换为各输出线的相应变化，即某一条相应的输出线呈低电平，其余都为高电平。

(2) 列译码器

列译码器输入端 $D_5D_4D_3$ 是环形计数器的高三位，其输出线并不直接连到列线上。 $C_0 \sim C_7$ 和矩阵键盘上的列线 $Y_0 \sim Y_7$ 分别加到锁定脉冲信号产生电路。

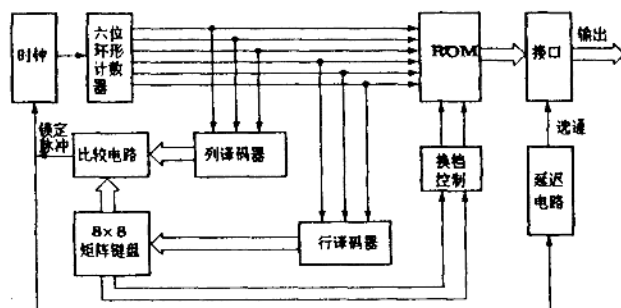


图1-7 动态电子扫描编码器原理

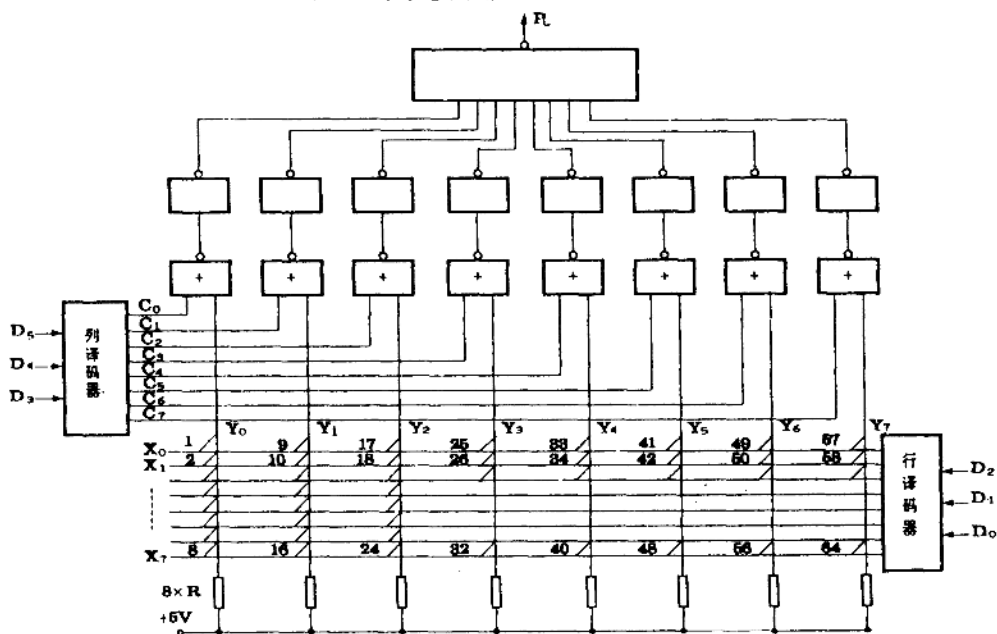


图1-8 行列译码器和PL产生电路

3. 锁定脉冲产生电路

列译码输出 $C_0 \sim C_7$ 与矩阵键盘的列线 $Y_0 \sim Y_7$ 两两一对分别输入8个或非门，或非门的输出经过非门和与非门，最后产生锁定信号 P_L 。

从图1-8可知 $\overline{P_L} = (C_0 + Y_0)(C_1 + Y_1) \cdots (C_7 + Y_7)$ 没有任何键被按下时，虽然行、列译码器都在工作，但由于列线 $Y_0 \sim Y_7$ 上不会出现低电平，只有高电平，由上式可知 P_L 为低电平；当某一个键被按下时，假定2号键被按下，行译码器的输入端 $D_2D_1D_0 = 001$ ，输出端 X_1 行线上出现低电平，这个低电平通过2号键的开关被按下，送到 Y_0 列线上。在此同时，列译码的输入端