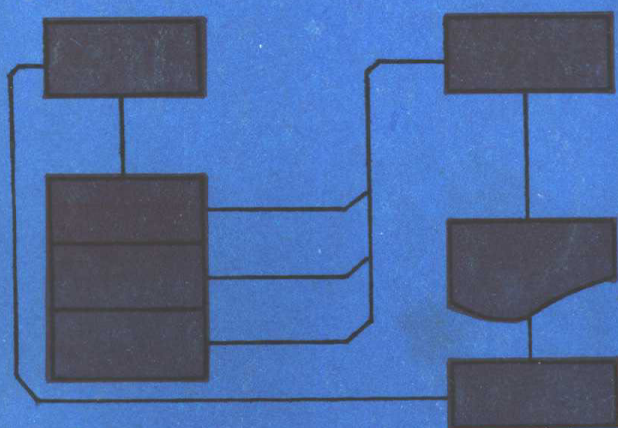


电子计算机

(外部设备分册)

电子技术教育丛书



江苏科学技术出版社

电 子 计 算 机

(外部设备分册)

陈俊良 编著

江苏科学技术出版社

《电子计算机》一书是为电子工业部门的工人、业务干部、软件技术人员学习计算机技术而编写的培训教材。共分三册：软件分册、硬件分册和外部设备分册。

外部设备分册内容包括：第一章外部设备预备知识，第二、三、四章输入、输出设备，第五、六、七章外存储设备，第八章绘图仪和显示设备等。

本书的取材结合我国计算机生产的具体情况和国外计算机技术的发展，力求通俗易懂，便于自学。它除可作为培训教材外，还可作为计算站、计算中心的工作人员、中等专业学校和高等学校非电类专业学生学习掌握电子计算机技术的参考书。

全书由南京大学孙钟秀同志主审。南京大学杨培根同志仔细阅读了本分册，并提出了许多宝贵的意见；南京有线电厂吕大恩同志阅读了全稿，提出了宝贵意见；雷定文同志提供了部分参考资料。在此一并表示深切的感谢。

电子计算机
(外部设备分册)
陈俊良 编著

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：六合印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张7.38 字数15,700

1985年5月第1版 1985年5月第1次印刷

印数1—15,500册

书号：15196.151 定价：1.55元

特约编辑 吕大恩

出版说明

为加速电子工业的发展和提高工人技术水平，电子工业部于1979年9月颁发了《电子工业工人技术等级标准》，作为工人技术教育和等级考核的依据。我们根据标准中规定的具体要求，结合生产实际，编辑出版了这套《电子技术教育丛书》。

丛书是在江苏省电子工业厅主持下，由施福桐、赵所生、张月华、王谨之、曹锦芬、舒云台、吴山、张曙光、许顺生、方朝良和金仁和等同志组成编委会（因工作需要等原因，原编委会成员有调整），负责规划、组稿和审定，并分别聘请有关大专院校、科研单位、工厂的教授、讲师、高级工程师、工程师编写和审核。

丛书已出版了《电工基础》、《电子线路》书《电子测量技术》三册；《无线电元器件》、《无线电技术原理》将于1984年内出版；有关元件、器件和整机的制造工艺类书籍、为进一步适应电子工业在工艺方面的新形势，将在修订和试用之后，陆续出版。

丛书中原计划的《电子计算机原理和应用》一书，经与电子工业部计算机工业管理局研究，改为《电子计算机》（包括软件、硬件、外部设备三个分册）和《数字逻辑电路》二书出版，作为计算机类工厂和有关企事业单位的职工技术教育的教材，也可供非计算机类专业的科技人员和业余爱好者

学习电子计算机技术的参考书。

我们希望广大电子技术教育工作者、电子工业职工和读者，对这套丛书的编辑出版，提出宝贵意见。

《电子技术教育丛书》编委会

1984年11月

目 录

第一章 外部设备预备知识····· (1)

第一节 概要····· (1)

第二节 基本器件和基本电路····· (5)

一、电磁转换和电磁铁、继电器····· (6)

二、外部设备中的几种电机····· (10)

三、基本电路····· (12)

第三节 外部设备机械图阅读例····· (28)

第二章 操作控制台····· (35)

第一节 基本结构····· (35)

第二节 控制面板····· (37)

第三节 控制打字机····· (38)

一、点阵····· (39)

二、点阵式打字机的结构····· (41)

三、点阵式打字机的印字工作原理····· (44)

四、点阵式打字机的用途····· (49)

五、用作控制打字机的55型电传打字机····· (50)

第三章 穿孔输入／输出设备 ·····	(59)
第一节 卡片输入机和卡片穿孔输出机简介 ·····	(59)
一、卡片输入机	(59)
二、卡片穿孔输出机简介	(69)
第二节 纸带输入机与纸带穿孔输出机 ·····	(72)
一、纸带输入机	(73)
二、纸带穿孔输出机简介	(85)
第三节 纸带穿、复、校机 ·····	(87)
第四章 打印机 ·····	(90)
第一节 行式打印机的种类和发展 ·····	(90)
第二节 行式打印机原理及控制 ·····	(91)
一、主要组成部分	(91)
二、基本工作原理	(93)
三、打印过程	(95)
四、打印驱动及辅助装置	(99)
五、逻辑控制线路	(106)
第三节 汉字印刷机简介 ·····	(115)
一、汉字印刷机的结构和印刷方法	(115)
二、显影方法	(116)
三、点阵式汉字打印机简介	(117)
第四节 激光印刷机简介 ·····	(118)
第五章 磁表面记录原理以及软磁盘输入／输出装置 ·····	(122)

第一节 磁表面记录原理	(122)
一、存储原理	(123)
二、记录方式	(125)
三、读/写信息波形举例	(128)
第二节 软磁盘的优点及其分类	(129)
第三节 软盘片及其数据记录格式	(130)
一、软盘片的形状与尺寸	(130)
二、盘面上数据的记录格式	(132)
第四节 软磁盘机的基本工作原理	(138)
一、软盘机驱动机构	(138)
二、定位机构	(139)
三、磁头加载机构	(139)
四、软磁盘的工作过程	(140)
第五节 软磁盘控制器框图	(141)
一、数据移位寄存器(8位)	(143)
二、磁道寄存器(8位)	(143)
三、区段寄存器(8位)	(143)
四、命令寄存器(8位)	(144)
五、状态寄存器(8位)	(144)
六、CRC部件(循环冗余校验部件)	(144)
七、ALU(算术逻辑部件)	(144)
八、AM检测部件(地址标识检测)	(145)
九、数据分离部件	(145)
第六节 软磁盘机与卡片机、纸带机的比较	(146)
第六章 磁带存储器	(149)
第一节 磁带上数据的记录格式	(149)

第二节 磁带机工作原理	(154)
一、真空带箱式磁带机的一般结构和工作原理.....	(154)
二、摆杆式磁带机摆杆缓冲的原理.....	(158)
第三节 磁带机的逻辑控制	(160)
第七章 磁盘存储器	(165)
第一节 磁盘驱动器	(165)
一、结构.....	(165)
二、基本原理.....	(180)
三、盘组的互换性.....	(189)
四、盘面上数据的记录方式.....	(192)
第二节 磁盘控制器	(198)
第三节 单片保盘驱动器简介	(206)
第八章 绘图仪和显示设备	(209)
第一节 绘图仪	(209)
一、功能和基本结构.....	(210)
二、基本工作原理.....	(210)
第二节 显示设备	(215)
一、字符显示器.....	(215)
二、汉字显示器简介.....	(222)

第一章 外部设备预备知识

第一节 概 要

一个电子数字计算机系统，除中央处理机即（CPU）以外的设备称为外部设备（或称外围设备）。

电子数字计算机的外部设备实际上比电子数字计算机的出现要早 200 多年。早在 1728 年纺织工业就已经使用穿孔卡片输入装置。1801 年法国巴黎就展出过一台穿孔卡片控制的织布机。纸带输入机起源更早，1725 年人们就已经在纺织工业中使用穿孔纸带了。我国丝绸工业中也很早使用穿孔的卡片带（把穿孔卡片一张张连起来）来控制织出的花纹。至于邮电通讯部门使用纸带的历史也一样可以追溯到很久以前。当电子数字计算机出现时，这些能把信息数字化的机器已经较为成熟。而电子数字计算机为了计算，首先必须把要计算的数据送入计算机；尔后，计算机也必须把计算的结果输送出来供人使用。否则，计算机就没有任何意义了。因此，在当时迅速而又理想的办法显然是借用卡片机、纸带机、打字机等这些已经成熟的设备。也可以说这些就是最早电子数字计算机外部设备。

一直到五十年代后期和六十年代初期，外部设备也还没有得到很大的重视和发展，种类也很少。走进一个计算机机

房，占了很大地方的就是我们现在所称的中央处理机（即主机）。随着工业和科学技术的飞速发展，人们感到电子数字计算机仅仅能快速运算是远远不够的，还必须让人们更加方便、更加有效地利用计算机，这就需要愈益复杂而先进的外部设备。可以说人们对于外部设备的要求是无止境的。人必须通过外部设备才能跟电子数字计算机打交道，因而外部设备也直接影响着计算机的广泛应用。现在，外部设备的重要性已经越来越显著。近年来，由于中央处理机（CPU）的规格化和小型化，当走进一个电子计算机机房的时候，你所见到的几乎全是外部设备。其价格已占整个计算机系统的三分之二以上，从某种意义上来说，电子数字计算机今后的发展很大程度上取决于外部设备。

到目前为止，电子数字计算机外部设备种类和品种之多已经很难对它进行正确的分类。目前，国际上有一个互相协商达成基本一致的分类方案。我们把它表示在表1-1中。

近代电子数字计算机的发展已经使通信和终端进入了计算机系统，然而终端设备事实上也就是输入输出设备通过通信线路的应用。因此，我们把终端设备也列入表内。外部设备的品种非常多，不可能把它们尽数列入表中。这里只给出一个大体的分类，从中可以看出外部设备的广泛性和技术涉及面之大。

从外部设备出现和发展的情况，基本上说明了它的作用。概括地说就是：把信息以各种形式方便地输入计算机，并根据人们的要求以各种形式从计算机输出。因此笼统地讲，外部设备也就是输入、输出或既能输入又能输出的各种设备。

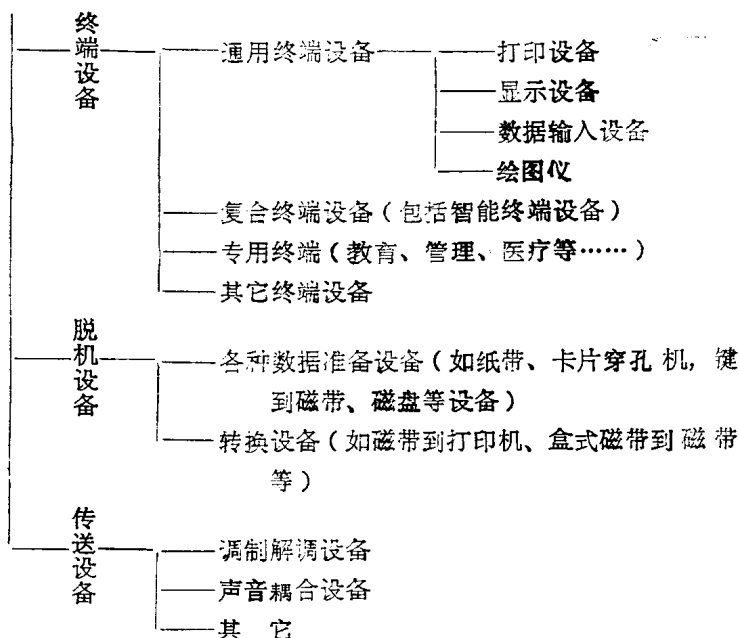
外部设备是计算机与人联系的桥梁。人们利用电子数字

表 1-1

外部设备的分类

外部设备	外存储设备	磁 鼓
		磁 盘
		软磁盘
		磁 带
		盒式磁带
		磁卡片
		其 它
		图象存储设备
输入输出设备	输入输出设备	击打式串式打印机 (如活字、点阵式打字机)
		非击打式打印机 (如感热式、静电式、电解式、喷墨水式、激光印刷等)
		击打式行式打印机
		绘图仪
		穿孔纸卡片读出设备 (及穿孔)
		穿孔纸带读出、穿孔设备
		识别设备
		磁墨水字符识别器
		光学字符输入器
		声音识别应答系统
		显示设备
		缩微胶卷输出设备
		图形输入设备
备		模拟/数字、数字/模拟转换器
		汉字输入输出设备

(续表1-1)



计算机来做各种各样的事情，都必须通过外部设备才能达到目的。而这些外部设备往往是由机械、电气、通信等部件构成。因此，读者最好能有这些方面的基本知识。为此目的，我们将在本章下面两节中，简要地介绍一些器件和电路。同时，由于不少从事计算机工作的同志对机械了解甚少，所以举两个外部设备机械图例来说明如何看图，以帮助读者学习。机械识图和制图另有专册，它的基本原理这里不再重复。

外部设备涉及的知识面较广，要想在短期内全面精通，几乎是不可能的。作为一般了解则应当多知道一些，对学习是

有帮助的。

表1-1中所列各类外部设备,有的还没有能够大量应用或投入批量生产。本书主要叙述国内外常见的常规配置的外部设备。如:控制打字机、显示设备、卡片、纸带设备、软磁盘、行式打印机、磁带、磁盘、绘图仪等等。它们与中央处理机的联系都是通过通道和接口以问答形式(即外部设备给出请求信号,中央处理机给一个相应的回答信号,或者反之。)或外部设备状态字的形式来实现的。通道、接口以及状态字等的含义和它们如何工作,在《电子计算机》硬件一书中已有叙述,本书不再重复。本书主要叙述外部设备的工作原理和控制原理。

模拟-数字,数字-模拟转换系统属于专用控制计算机系统。有兴趣的读者可阅读这方面专门书刊。

第二节 基本器件和基本电路

本节介绍一些基本器件和使用它们的电路,仅作为复习和引导用,并不是专门的论述。事实上基本器件在电工基础、数字电路、晶体管电路等专门书籍中都有论述;它在各个技术领域内的应用很多,并不唯一地使用于外部设备中。所不同的只是按照外部设备的要求,在应用上有些差别,并不涉及基本原理的改变。本节除复习这些简单的原理外,将画出一些外部设备中应用这些基本器件的电路,帮助读者回忆和学习。另外,晶体管、集成电路工作原理不属本书范围,这里不可能再加论述;各种触发器、寄存器、计数器、单、双稳等已在脉冲技术及硬件分册中论述。在外部设备中没有任何特殊的地方,不再重复。本节着重复习电磁光电转换、外设的特殊电机,同

服电路、史密特触发器、各种放大器等。

一、 电磁转换和电磁铁、继电器

自然界中有某些元素具有磁性。这些元素结合成化合物或混合物时，仍具有磁性。也就是说，这些特性存在于分子和极小的颗粒里面。这种具有磁性的小颗粒，叫作磁畴。每一颗这样的颗粒周围都有一个磁场，当这些颗粒的磁场方向互相混乱时，物体就显不出磁性。如果使所有颗粒都整齐的排列，朝向相同的方向，每个颗粒所产生的磁场就叠加，使物体显出磁性来。

一个磁体的磁场，由许多磁力线组成，其方向从N极流向S极。该磁场包围着磁体，随着离磁体距离的增加，磁力线变稀疏。用磁通密度来表示这种性质，磁通密度定义为通过单位面积的磁力线数。因此，离磁体愈远，磁通密度愈低。

我们知道，把一块磁性材料放在一个磁场中，它就会磁化。去掉这个外加磁场后，会有两种情形发生。一种是这块材料的颗粒仍保持着整齐的排列，从而具有磁性。这种从外加磁场得到的磁性，我们称它为剩磁。另一种情形是当外加磁场消失以后，材料的颗粒恢复到杂乱的状态，从而没有剩磁或只有非常少的剩磁。

剩磁是物质的一种特性。有些场合希望材料有这种特性；有些场合则又不希望有这种特性。这完全由用途来决定。一般地说，当用于使磁场从一个地方传递到另一个地方，而且允许磁场极性改变时，我们希望剩磁尽量地少，最好没有剩磁。当用于记录信息时，我们希望它具有尽可能高的剩磁。

例如，钢就有较高的剩磁，而软铁则几乎没有剩磁。没有

剩磁(或非常小)的材料称为软磁材料。

除了磁性材料能产生磁场外,电流也能产生磁场。电工基础中已经叙述过,当电流流过一根直导线时,环绕导线周围会产生环形磁场。但这种办法产生的磁场相当弱,要想加以利用就要加以集中。集中的办法是把导线绕成螺旋线圈,线圈中通过电流时,电流产生的磁场从线圈中心穿过。因为线圈中每一圈的磁通是互相叠加起来的,所以就比单根导线的磁场强多了。螺旋线圈磁场方向由右手定则确定,即将右手大拇指伸直,用四指沿着电流方向围绕线圈,于是大拇指所指方向就是磁力线从线圈中出来的方向,即N极。这样的线圈内外都是空气,空气的磁阻较高(阻碍磁场的作用称为磁阻),因此,如果我们能够提供一条低磁阻的通路,将进一步增强线圈内的磁场。磁性材料对磁场具有低磁阻,既然如此,就可以把用软铁做成的圆棒(也就是常称的铁心)放进线圈里。这种铁心对磁场提供一条低磁阻通路,同时,线圈磁场消失后(即切断电流后)铁心没有剩磁。如果用钢或其它有高剩磁的材料做铁心,那么线圈电流方向改变时,它就会反抗由此产生的磁场或者切断电流后它还保持着原有的磁场。

以上就是由电能变为磁场能的方法。普通的电磁铁就利用这个原理,在磁介质上记录信息也利用这个原理。反之,我们利用导体切割磁力线,或者让导体和磁场相对运动使磁通密度发生变化的原理就能把磁场转变为电流,这种方法我们在第四章中叙述。

现在,回到用软铁做铁心的情况。在软铁的一端再安装一个活动的衔铁片(软铁片)就制成了一个普通的电磁铁。当线圈通过电流时,铁心便被磁化,从而吸合一端的衔铁片;切

断线圈电流,则铁心因没有剩磁而失去磁性,衔铁片被释放。这样,电能转变为磁场能量,磁场又转变为衔铁的机械动作,这种能把电磁能转变为机械能的电器就称为电磁铁。

电磁铁一般由线圈、铁心、衔铁三个主要部分组成。铁心形状很多,主要有U形、条形等几种,日常生活中都可见到。外部设备中使用的电磁铁并无任何特别的地方。

电磁铁的电磁能通过衔铁转化为机械能,衔铁连着其它的动作机械,从而实现对各种机械动作的控制。

表征电磁铁特性的主要参数是时间特性参数。在使用电磁铁的场合,往往对衔铁被吸合或释放的时间有一定的要求,这两个时间就称为电磁铁的动作时间和释放时间。

它们的定义是:

动作时间——从线圈通电开始到衔铁运动终止所需的全部时间。

释放时间——从线圈被切断电源开始到衔铁返回到原始位置上所需的全部时间。

动作时间和释放时间决定了一个电磁铁的特性。

通常要求有尽可能短的动作时间或释放时间。

缩短电磁铁动作时间的方法一般有:

(1)采用涡流小的材料制做铁心。例如用矽钢片叠置。

(2)尽量减轻衔铁重量和缩短运动行程。

(3)适当增加电磁吸力。

(4)在线路中加接加速电容(图1-1)。

图1-1中加速电容线路即起缩短动作时间的作用。

在电磁铁线圈电路中,串联接入一个电阻 R 和一个跨接电容 C (即称加速电容)。当开关 K 闭合时,电流从零开始突