

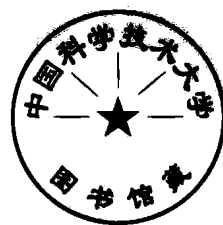
计算机外部设备 结构分析与计算

谢仕聘 编著

西安电子科技大学出版社

计算机外部设备 结构分析与计算

谢仕聘 编著



西安电子科技大学出版社

1988. 12.

内 容 简 介

本书为全国工科电子类专业教材，由电子机械教材编审委员会评选推荐出版。

本书主要阐述计算机基本外部设备结构的类型、组成、工作原理及有关的工程理论与分析计算。全书共九章：绪论、击打式打印基础、击打式串式打印、击打式行式打印、非击打式印字技术、数控绘图机、硬磁盘存储器、软磁盘存储器、磁带存储器。每章之后均附有习题或思考题，以便加深理解，巩固所学的知识。

本书可作为大专院校电子精密机械专业、计算机与应用专业等相关专业的本科生、研究生教材或参考书，亦可供从事计算机及外部设备研究、设计、制造、使用、维护与教学的广大科技人员及管理人员参考。

计算机外部设备 结构分析与计算

谢仕聘 编著

责任编辑 杨 兵

西安电子科技大学出版社出版发行

光 明 印 刷 厂 印 刷

新 华 书 店 经 销

开本 787×1092 1/16 印张 15 8/16 字数 365 千字

1988年12月第1版 1988年12月第1次印刷 印数 1-3 000

ISBN 7-5606-0075-1 / TP · 0027

定价：3.10 元

前 言

计算机外部设备是计算机系统必不可少的组成部分。任何计算机系统能否充分发挥其应有的效能,在很大程度上取决于外部设备种类的完备性、工作的可靠性与性能的先进性。因此,为促进计算机工业的发展,必须同时大力开发外部设备,进一步加强科研、生产力量,并出版一系列相应的专著、教材、手册等。然而,目前国内外虽已先后出版了若干本关于计算机外部设备的著作,但与其他许多技术领域相比,则为数较少。因此,丰富、充实计算机外部设备技术文献宝库,仍然是一项十分迫切、重要并有深远意义的任务。

计算机外部设备是一门涉及电子学、精密机械工程学、磁学、光学、热学、材料学等多学科的综合技术。它的发展虽已进入小型化、电子化、智能化的阶段,其中若干机构的某些功能也被其他非机械技术所代替,但机械结构始终是各种外部设备存在和可靠工作,以及实现其各种效能的根本条件。因而,探索、开拓外部设备精密机械工程技术领域,是发展、推动我国外部设备工业的关键任务,它与研究及改善外部设备的电子学、磁学、光学等技术课题具有同样重要的地位。为了获得全面发展,有关技术领域的协同革新是很重要的。特别是对于开发可靠性高、性能优良、价格低廉的外部设备,就需要通过机械学与电子学相结合的机电一体化途径来实现。

迄今为止,国内外尚无较系统、全面、深入论述外部设备精密机械的工程理论、设计原则与设计方法的专门著作,这无疑对这一技术领域的工程技术人员的工作和在校的大专学生的学习带来许多不便与困难。因此,本书试图系统侧重阐述基本外部设备结构,内容包括击打式串式打印、击打式行式打印、非击打式印字技术、数控绘图机、硬磁盘存储器、软磁盘存储器、磁带存储器等的机械工程理论分析与计算。这或许能对上述读者提供一些帮助。

本书是根据分散于各种书刊、会议录等大量有关著述、文献,在1982年和1986年两版《计算机外部设备结构》讲义的基础上,吸收了近年来该技术领域发展的新成就,考虑了历届教学过程中所反映的问题,结合教学与科研的点滴体会,经总结、改编而写成的。本书于1986年12月经电子机械教材编审委员会评选推荐出版,为全国工科电子类专业教材。

书中第六章及第二章的部分内容由徐光弘同志撰写,其余各章由谢仕聘同志撰写。

在本书的编写过程中,得到了许多同志的关心与帮助。中国人民解放军信息工程学院薛君礼教授对全书的体系、写法及许多细节提出了十分宝贵的意见,并一直热情鼓励本书的编写与出版。电子工业部计算机外部设备研究所秦如镜副教授对本书的编写工作极为关心与支持,提出了很有价值的建议。在此,编者谨向他们表示由衷的感谢。此外,参考文献的作者们为开拓这一领域做了很多有意义的工作,本书得以完成是同他们的成果分不开的,在此,编者也衷心感谢他们。

由于编者水平所限,本书涉及的学科面又广,书中错误或不妥之处在所难免,恳请广

大读者批评指正。

目 录

第一章 绪论

1.1 计算机系统的组成	1
1.2 外部设备的定义	1
1.3 外部设备的分类	2
1.3.1 输入、输出设备	2
1.3.2 外存储器	3
1.3.3 终端设备	5
1.3.4 脱机装置	5
1.4 外部设备的作用	5
1.5 外部设备结构的特点	6

第二章 击打式打印基础

2.1 概述	8
2.1.1 分类	8
2.1.2 特点	9
2.1.3 主要技术指标	9
2.1.4 基本组成	11
2.2 印字机构中电磁铁的设计计算	12
2.2.1 概述	12
2.2.2 铁心磁导与气隙磁导	13
2.2.3 磁化曲线与磁性材料	20
2.2.4 电磁吸力	22
2.2.5 线圈的计算	28
2.2.6 吸合与释放时间特性	31
2.2.7 直流电磁铁的设计计算	33
2.3 印字质量	39
2.3.1 评定指标	39
2.3.2 影响因素	40
习题	40

第三章 击打式串式打印

3.1 点阵针式印字机构综述	42
3.1.1 基本组成、工作原理及特点	42
3.1.2 类型	44
3.2 打印针打印的动态分析	47
3.2.1 打印针向前运动的分析	47
3.2.2 打印针的撞击过程	54

3.2.3 打印针的返回过程	59
3.3 针式印字机构的结构设计	61
3.3.1 打印针的布置	62
3.3.2 主要零件的结构与材料	64
3.3.3 印字条件	67
3.4 针式印字机构的热计算	68
3.4.1 打印头电磁铁的发热计算	68
3.4.2 打印头的散热与稳态温升	70
3.4.3 允许温升	72
3.5 字模型串式印字机构	73
3.5.1 菊花瓣印字机构	73
3.5.2 圆柱型印字机构	74
3.5.3 球型印字机构	74
3.6 横移机构	75
3.6.1 概述	75
3.6.2 同步齿形带传动的横移机构	75
3.6.3 绳索传动的横移机构	76
3.7 输纸机构	78
3.7.1 概述	78
3.7.2 摩擦传动的输纸机构	78
3.7.3 链轮传动的输纸机构	79
3.7.4 纸辊或挡板	80
3.8 色带机构	80
3.8.1 色带	80
3.8.2 环形色带机构	81
3.8.3 谐波传动的环形色带机构	82
3.9 新型点阵打印技术	83
3.9.1 无限元点阵打印	83
3.9.2 集层薄片式点阵打印	84
3.9.3 压电陶瓷点阵打印	85
3.9.4 彩色点阵打印	86
习题	87

第四章 击打式行式打印

4.1 行式点阵针式打印	89
4.1.1 基本工作原理与特点	89

4.1.2 滑架的驱动方式	90	6.3 直线电机和平面电机驱动原理	136
4.1.3 行式点阵针式打印的 精度分析	91	6.3.1 直线电机驱动原理	136
4.2 鼓式印字机构	92	6.3.2 平面电机驱动原理	137
4.2.1 基本组成与工作原理	92	6.4 输纸机构	138
4.2.2 极限打印速度方程	94	6.5 常用传动机构	140
4.2.3 字鼓的设计计算	95	6.5.1 挠性传动机构	140
4.3 链式、带式印字机构	98	6.5.2 刚性传动机构	143
4.3.1 链式印字机构	98	6.6 绘图笔上下驱动机构	144
4.3.2 带式印字机构	101	6.6.1 拍合式结构	144
4.4 字模型行式打印的打印锤	102	6.6.2 螺管式结构	145
4.4.1 结构型式	102	6.6.3 动圈式结构	145
4.4.2 打印锤打印的动态分析	106	6.7 机械系统动特性分析	146
4.5 输纸机构与色带机构	109	6.7.1 驱动电机-绘图笔系统的 刚度	146
4.5.1 输纸机构	110	6.7.2 横梁-笔架系统的振动分析	147
4.5.2 色带机构	111	习题	148
习题	113	第七章 硬磁盘存储器	
第五章 非击打式印字技术		7.1 概述	149
5.1 概述	115	7.1.1 基本组成	149
5.1.1 类型	115	7.1.2 术语	149
5.1.2 特点	115	7.1.3 主要技术指标	150
5.2 电子照相印字技术	116	7.1.4 类型	151
5.2.1 激光印字技术	116	7.1.5 发展	154
5.2.2 发光二极管印字技术	120	7.2 浮动磁头组件	156
5.3 其他非击打式印字技术	124	7.2.1 概述	156
5.3.1 静电印字	124	7.2.2 浮动块的浮动机理与雷诺 方程	157
5.3.2 喷墨印字	126	7.2.3 稳态分析	161
5.3.3 热印字	129	7.2.4 考虑气体分子平均自由程 影响后的雷诺方程	165
习题与思考题	130	7.2.5 动态特性简述	166
第六章 数控绘图机		7.2.6 浮动磁头组件的结构	167
6.1 概述	131	7.2.7 新型磁头	169
6.1.1 分类	131	7.3 磁头驱动定位机构	171
6.1.2 绘图过程和机构组成	131	7.3.1 概述	171
6.1.3 主要性能指标	132	7.3.2 磁头定位机构的传动型式	172
6.2 数控绘图机的结构	133	7.3.3 多电机驱动的多头臂机构	177
6.2.1 滚筒型数控绘图机的结构	133	7.3.4 小车与导轨	177
6.2.2 横梁-平台型数控绘图机 的结构	134	7.4 磁盘组	179
6.2.3 平面电机数控绘图机的结构	135		

7.4.1 盘片	179	8.5.4 磁头的偏转	212
7.4.2 可换盘组	181	习题	212
7.4.3 小型温式磁盘盘组轮毂结构	182	第九章 磁带存储器	
7.5 主轴组合	183	9.1 概述	214
7.5.1 技术要求	183	9.1.1 磁带机的类型	214
7.5.2 结构型式	183	9.1.2 磁带机的组成及基本 工作过程	215
7.5.3 主轴的驱动与制动	184	9.1.3 主要技术参数	215
7.6 空气过滤系统与密封	185	9.1.4 磁带存储器的特点	216
7.6.1 大盘径磁盘存储器的空气 过滤系统	186	9.2 磁带与磁头	217
7.6.2 小型温式磁盘存储器的 空气过滤系统	187	9.2.1 磁带	217
7.6.3 磁性流体密封	187	9.2.2 磁头	218
习题与思考题	188	9.3 磁带传送机构	219
第八章 软磁盘存储器		9.3.1 驱带机构	220
8.1 概述	189	9.3.2 供、收带机构	221
8.1.1 基本组成与作用	189	9.3.3 自动装带技术	222
8.1.2 软磁盘驱动器的类型	190	9.4 磁带缓冲机构	223
8.1.3 软磁盘	191	9.4.1 摆杆式磁带缓冲机构	223
8.1.4 主要技术指标	192	9.4.2 真空积带箱式磁带缓冲机构	224
8.1.5 特点	194	9.5 磁带初张力 F_0 的计算	225
8.2 盘片夹紧驱动定位机构	194	9.5.1 避免出现“零张力”的磁带 初张力 F_0	225
8.2.1 盘片插入引导机构	194	9.5.2 磁带不发生打滑的初张力 F_0	226
8.2.2 盘片主动轮驱动机构	194	9.5.3 真空积带箱的真空度	228
8.2.3 盘片夹紧机构	195	9.6 主动轮半径与驱动电机的确定	228
8.2.4 盘片弹射机构	198	9.6.1 主动轮半径 R	228
8.3 磁头驱动定位机构	199	9.6.2 主动轮驱动电机的选定	229
8.3.1 凸轮滚珠传动定位机构	199	9.7 磁带缓冲量的计算	231
8.3.2 螺旋传动定位机构	200	9.7.1 主动轮与带盘的运动分析	231
8.3.3 滚动螺旋传动定位机构	201	9.7.2 主动轮与带盘的动力分析	231
8.3.4 钢带传动定位机构	202	9.8 磁带的振动	233
8.4 磁头及磁头加载机构	203	9.8.1 纵向振动	233
8.4.1 磁头	203	9.8.2 横向振动	234
8.4.2 磁头的加载机构	206	9.9 数据流磁带机简介	235
8.5 软磁盘驱动器的互换性	207	9.9.1 概述	235
8.5.1 概述	207	9.9.2 伺服控制参数的确定	236
8.5.2 磁头定位精度	208	习题	237
8.5.3 磁头偏移量对读/写信息 的影响	209		

第一章 绪 论

电子计算机的发明、发展与广泛应用,改变了人类物质社会的进程,为进入新的历史阶段——信息时代创造了重要的、基本的条件。计算机已成为现代社会生活中必不可少的事物。

计算机的普及,使它在诸如科学计算、过程控制、信息或数据处理、计算机辅助作业(如 CAD、CAE、CAP、CAT、CAM),以至日常生活等各个领域,都获得了非常成功的应用。因此,形成了以电子计算机为中心的一次新的信息革命,其实质在于对人类智力劳动的代替与扩大。这与 18 世纪以蒸汽机为中心的工业革命不同,因为那是对人类体力劳动的代替与扩大。

但是,计算机的巨大效能仅有计算机本身是不能实现的,还必须组成一个完整的计算机系统才能充分发挥作用。

1.1 计算机系统的组成

一个计算机系统通常由计算机、外部设备、软件三部分组成。

计算机由运算器、控制器和内存存储器构成,过去习惯上总称为主机,现直接称为计算机。近代计算机中,常将运算器和控制器集合为一个部件,称为中央处理机(CPU),简称为处理机。

软件(或称软设备)是计算机程序系统的总称。计算机的程序系统由系统程序和应用程序组成。系统程序包括为简化程序设计和计算机操作而专门准备的内部程序,以及各种各样的程序设计辅助软件,如各种汇编程序、生成程序、子程序库、编译程序、操作系统,等等。应用程序指针对不同用户提出的需要而编制的解决实际问题的程序。

关于外部设备的具体含义将于下节叙述。但不论计算机还是外部设备,都是由元、器件等组成的实体装置,因而统称为硬设备,简称硬件。所以,计算机系统也可以说是由硬件和软件组成的,二者是计算机系统不可分割的组成部分。

1.2 外部设备的定义

在计算机系统中,除计算机本身以外,凡直接或间接、联机或脱机与计算机进行信息联系、转换、加工的设备均称为外部设备。计算机系统的硬件中;外部设备与计算机之间的联系如图 1.1 所示,双点划线内的各种设备均为外部设备。

广义地说,信息指的是生活主体同外部客体之间有关情况的通知。电子计算机信息具有逻辑性、预见性和选择行动的特点。在概念上,信息不同于数据。数据只是对特定的目的尚未作出评价的各种事实,只有把这种数据按一定程序经过一定方式的处理、加工,才能产生有助于实现特定目的的信息。所谓信息的加工,是指在原有的信息基础上,经过分析、计算、判断、决定等处理后得到新的信息的过程。

这里说的信息的转换,是信息的一种实体形态改变为另一种实体形态的过程与结果。信息的实体形态则是信息寄寓于媒体(介质)的具体形式,例如纸带上或卡片上的孔,打印纸上的字符、图形,磁介质中的剩磁状态,等

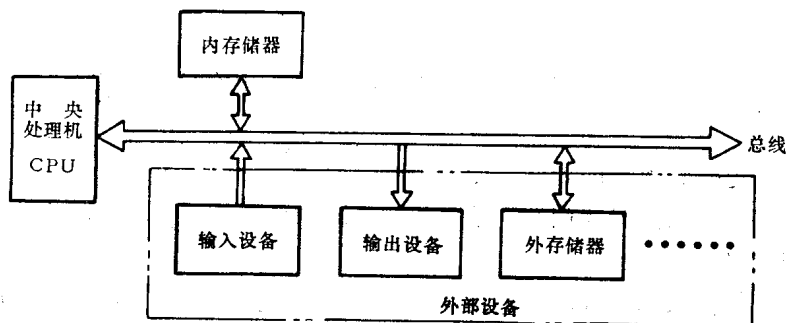


图 1.1 外部设备与计算机的联系

等。因此,外部设备实质上是与计算机联系的信息实体形态的转换装置。不论何种外部设备,采用何种方式,最终都要和计算机交换信息,并在交换中改变信息的形态。例如把二进制代码转换为记录纸上的图形、图象、字符,或把二进制代码转换为磁介质极性方向不同的磁畴等。当然,也可以反过来,即把图形、图象、字符、磁畴极性以至声音等转换为二进制代码。可见,在计算机与外部设备之间,信息的联系、转换、加工及其实体形态是多样化的,不是单一化的,而且其技术组成相当复杂。

1.3 外部设备的分类

外部设备种类繁多,功能各异。按其用途与工作状态,归纳起来大致可分为四类:输入、输出设备,外存储器,终端设备,脱机装置等。在每一类中有不同的设备或装置,而每一种设备中又有不同的型号。主要外部设备概略分类如表 1.1 所示。

1.3.1 输入、输出设备

一般来说,输入、输出设备是两类不同的设备。不论输入设备,还是输出设备,均指对计算机而言。输入设备是能够将计算机可识别的原始数据、程序指令、操作命令等输入计算机进行处理的各种设备。按输入信息的形态分,输入设备有字符输入、图形输入、声音输入三种类型。现在,字符输入仍然是主要形式,其中的键盘输入,或键盘-软磁盘(磁带)输入是常用的输入装置。识别装置、声音输入装置是新型的输入装置。穿孔输入机是旧式传统的输入装置。

输出设备是能将计算机对信息处理的结果,以某种形式如字符、图形、纸孔等表现出来的各种设备。输出设备主要有:打印印字输出设备、数控绘图机、显示设备等。

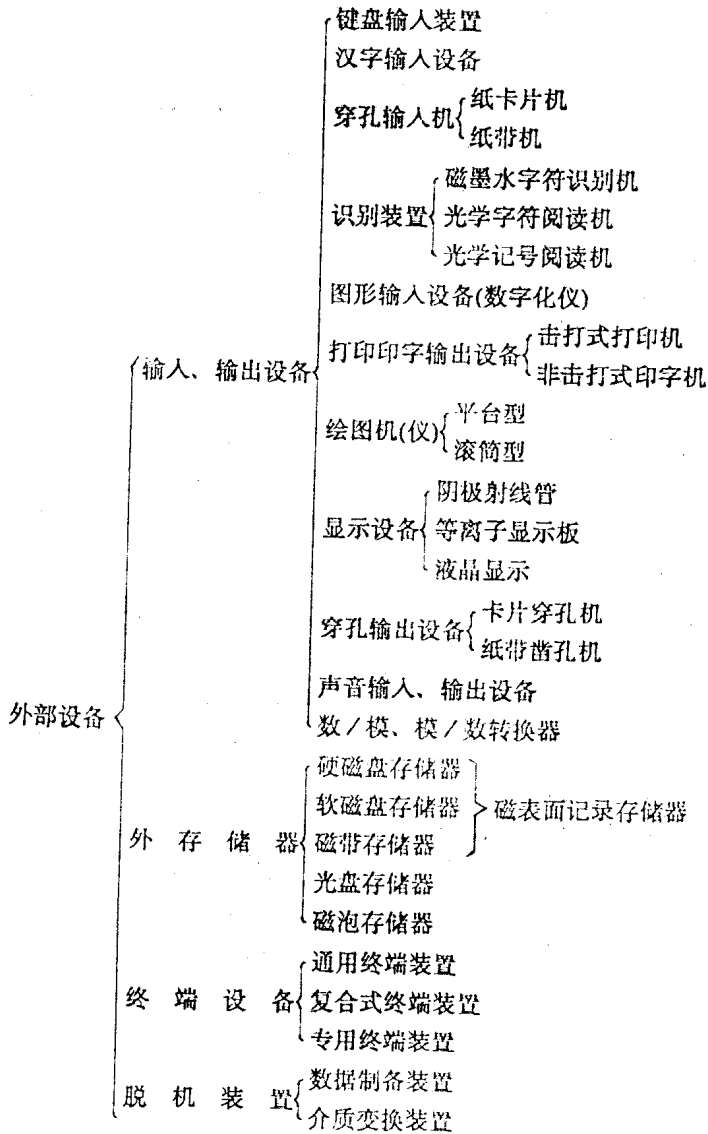
打印印字输出设备分两类:击打式打印设备、非击打式印字设备。当前,击打式打印机仍占主导地位。近来,非击打式印字机中不少机种在技术上有很大突破,性能指标有较大提高,已越来越受到人们的重视,并有很大的发展。

数控绘图机是一种受控于计算机的机电式自动绘图输出设备,广泛应用于电子、机械、航空、造船、气象、建筑、地质等工程设计或信息处理部门。数控自动绘图机是计算机辅助设计(CAD)的必备工具之一。

显示设备广泛采用的是由阴极射线管(CRT)及其控制线路组成的显示器。它利用电子束轰击荧光屏出现的光点构成文字、图形、图象,显现于屏幕上。

数/模、模/数转换器是可将数字量转为模拟量(如电压、电流、转角、位移等),或将模拟量转为数字量的装置。采用这种装置才能使计算机对生产过程、试验测试、自动控制、指挥作战等进行实时控制。

表 1.1 外部设备的分类



1.3.2 外存储器

外存储器是计算机内存储器之外的存储器。与内存储器相比较,外存储器具有存储容量大,但存取速度较低的特点,因而与内存储器相配合可以解决对计算机存储器既要求存储容量大,又要求存取速度高的矛盾。这是一类非常重要的、必备的外部设备。

外存储器主要有：硬磁盘存储器、软磁盘存储器、磁带存储器、光盘存储器等。

各类存储器各具特点，它们的主要技术参数比较如表 1.2 所示。但由于同一类型的存储器有不同的规格、指标，表中所列仅为一般概略的数字。

表 1.2 各种内、外存储器的主要技术参数比较(1977 年)

参数 \ 存储器类型	磁带存储器	盒式磁带存储器	浮动头磁盘存储器	固定头磁盘存储器	软磁盘存储器	磁泡存储器	磁芯存储器	MOS RAM**	TTL RAM***
位价格比*	1	8	8	40	6	300	1500	1200	5000
存取时间(μ s)	10^7	18×10^6	28×10^3	8×10^3	3×10^3	2.5	0.15	0.15	0.05
每台容量(kB)	1.8×10^5	5.4×10^3	3.17×10^5	10^4	1.6×10^3	96	4	4	4
数据传输率(b/s)	780k	8k	9.6M	8.8M	500k	100k	2M	3M	20M
每位功耗(μ w)	0.13	400	0.5	15	3.3	10	200	100	220

* 以磁带存储器的位价格为 1 的相对值；

** MOS RAM——金属氧化物半导体随机存储器；

*** TTL RAM——晶体管-晶体管逻辑电路随机存储器。

在外存储器中，现广泛采用的是磁表面记录存储器，其中以硬磁盘存储器的作用与地位最重要，因为配备有硬磁盘存储器及其操作系统的计算机，可使该系统的效率提高几倍至几十倍。但是，硬磁盘存储器的技术精度要求很高，加工制造的难度大，涉及的学科门类广，是一种典型的高技术设备。

近年来，光盘存储器有很大发展。它利用激光作光源，当激光照射到记录介质表面上时，记录介质产生微观变异或热磁翻转而写入信息；读出时则因记录介质表面的微观变异引起反射光束的反射率变化，或因磁光效应而给出读出信号。

使记录介质表面产生与写入信息相应变异的方法有多种，例如形成微坑、使表面形状微观变化或使介质结晶状态变化。

与硬磁盘存储器相比较，光盘存储器的主要特点是：记录容量很大，例如一张直径 30cm 双面记录的光盘，记录容量可达 2100MB，这比高档的一片双面硬磁盘不足 160MB 的容量高一个数量级；可靠性高，因为读/写光学头与记录介质不接触，且间隙较大(达 1 mm)，同时记录介质表面覆盖一层可透过激光束的保护层，所以不会出现磨损、压碎或因尘埃微粒侵入而导致划伤介质面的问题；位价格低，比磁带的还要低；但存取时间较长，约 100~500 ms，这是因为现在的光头较重，不利于快速随机存取。

光盘存储器现有三种类型：

1. 只读型

可重放图象或音频信号的光盘设备,现已全部商品化了。

2. 追记型(DRAW——Direct Read after Write)

记录介质为金属膜、聚合物膜等。记录信息时是以聚焦成 $1 \mu\text{m}$ 左右的半导体激光，使介质熔融蒸发出现微孔或使非晶膜结晶化或微观平滑化等等而进行的。对已写入信息处，不能抹除或改写，但用户在必要时，可在未记录部分进行追加记录。DRAW 型光盘

存储器在文件存档或数据外存应用方面，现已达到商品化或近于商品化阶段。

3. 可改写型

这种光盘存储器用户除可自行记录、读出信息外，还可对已记录的信息擦除和改写。对于磁光型光盘，其读/写方法是利用磁光效应与热磁翻转；对于相变型光盘则利用介质受热后晶态的变化。目前，这类光盘尚在开发研究阶段。重要的课题是研究具有优良性能的记录介质，提高信噪比，降低误码率。

1.3.3 终端设备

这是与计算机信息网络一端相接的设备。它能向计算机输入信息或接收计算机输出的信息。

1. 通用终端装置

这是由键盘、显示器，或键盘、打印印字机、穿孔输入、输出设备等组合而成的装置。可作为人机会话联系的设备。

2. 复合式终端装置

可分为远距离分批终端与智能终端。远距离分批终端是能把远离主计算机的各不同用户需处理的信息进行收集、整理，然后送计算机处理，或从主计算机得到处理结果，进行整理分解，按需要的形式输出。智能终端本身有处理机，是一种可通过程序控制实现各种功能的设备。

3. 专用终端设备

指专门适用于生产管理、教育、医疗、银行、交通等部门的终端设备。

1.3.4 脱机装置

这是一类不由计算机控制，在脱机状态下即可在某一种信息载体上进行数据编制记录，或变换信息载体的装置。脱机装置有：

1. 数据制备装置

如键盘-软磁盘(磁带)输入机，卡片穿孔机、校对机，纸带穿复校机等。

2. 介质变换装置

是能把记录于某一种介质上的信息转移到另一种介质上的装置。例如磁带机-印字机，识别装置-磁带机等。

1.4 外部设备的作用

外部设备是计算机系统组成中不可缺少的部分。如果外部设备不完备，或者性能不好，那末，即使有最好的计算机，也无法发挥其效能。因为，假如需处理的信息不能有效地、正确地输入计算机，而计算机处理的结果又不能及时地、准确地呈现出来，这种情况下计算机实际上不能工作。

为使计算机能处理信息并发挥应有的效能，首先必须有专门的设备能把人们熟悉的信息形态，如字符、图形、声音等变换为计算机所能识别的代码形式，同时也应能把计算机输出的代码信息变换为人们便于了解的字符、图形、声音等信息形式。因此，外部设备的

根本作用是能完成信息实体形态的转换。

外部设备也提供了人机联系的工具,这就便于了解向计算机输入的数据、程序、命令是否正确,是否已为计算机所接受,并及时了解处理情况与中间和最终结果。

为解决存储器的存储容量与存取速度的矛盾,外部设备还提供了外存储器。外存储器特别是其中的硬磁盘存储器,作为一切软件和信息资源的辅助存储器,在计算机系统中起着支柱作用。

因此,只有充分发挥外部设备的作用,才能使计算机在各个领域的广泛应用成为可能,才能使计算机在推动进入现代化的信息社会中成为最重要的核心工具。

1.5 外部设备结构的特点

目前,常用的外部设备大多数是机电型的电子精密机械设备。因此,就外部设备机械结构而言,在许多方面和其他机械仪器设备有相似之处,但由于其本身的特殊功能,却又与一般的精密机械、仪器、仪表很不相同,有其自身的一些特点,这主要是:

1. 速度高

这里不是指连续的、规则的运动速度高,而是指很多外部设备中有的机构有很高的非连续的、随机的间歇运动速度。例如,即使是一般的点阵针式打印机,打印针的出针频率也已达千赫兹;硬磁盘存储器的磁头寻道定位机构,需作频繁的、随机的正反向和启停运动,其平均寻道时间已降至十几毫秒;而中速启停式磁带存储器磁带的正反向走带的启停时间限制在 $3\sim 5\text{ ms}$ 内。

2. 精度高

这不仅指的是对外部设备的某些零、部件要求其尺寸、形状具有高的精度,更主要的是指要求某些机构要有很高的定位精度。例如,高道密度的硬磁盘存储器磁头定位机构的定位误差不得大于 $\pm 2\text{ }\mu\text{m}$ (精确值与道间距有关),并且这是当磁头以一定速度冲向目的磁道并锁定时的位置误差。至于光盘存储器则要求定位精度更高,为使激光光点精确跟踪导向沟槽,应把误差控制在 $\pm 0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以下,才能保证读写信息的可靠性。此外,如对打印机、印字机、绘图机等的一些机构都要求有较高的定位精度。

3. 行程短、间隔或间隙小

很多外部设备的末端运动件的行程、间隔或间隙都很小。例如,打印针的运动行程约 0.4 mm ;硬磁盘与磁头间的间隙已减小至 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下;启停式磁带机的启停间隔不大于 15.2 mm 等。微小的间隙与行程都给其运动的动态分析研究及测试技术带来许多特殊问题。

4. 特殊的材料与工艺

在外部设备中,某些关键的零、部件所需的材料和加工方法是很特殊的。材料的品种多,工艺过程的难度大,也很复杂。例如,硬磁盘、磁头浮动块、伺服盘、光盘、打印头或印字头,等等。至于对各种关键零、部件和整机的技术指标的测试、检验及规范的确定,则更是有一定难度而又很有意义的研究课题。

为实现整机的技术性能,外部设备的机械结构正力图与上述的特点相适应。从结构演变的历史可看出,其基本趋向是:

1. 努力简化机构

简化机构, 把复杂的机械结构简化到最低限度, 是实现高速度、高精度的重要途径。因此, 对外部设备的机械结构设计必须作一些方向性的变革, 这些方向性变革的主要表现是:

1) 尽力缩短传动链。缩短传动链是要对机械传动系统采取多驱动源、分离传动的设计措施。实际上, 这是工业化进程的重要特征。工业化进程的初期, 一个车间只有一台电动机, 通过天轴把动力传送到各个机床。随后发展为每台机床均有一台电动机, 用来驱动各个机构。近代机床则常采用多台电动机驱动或控制各个机构。这便为高速度、高精度和复杂加工创造了基本条件。

动力源的分散, 使传动链缩短, 机构简化, 运动控制灵活, 便于实现高精度和高速度。这种设计思想在打印机、绘图机、磁盘存储器、磁带存储器中都体现了。

2) 功能转移。即把一部分原来由机械构件完成的功能转移到由电子线路与电子器件去实现。例如, 打印机中复杂的机械式色带机构, 已由电子式或环形色带所代替; 具有复杂缓冲机构的启停式磁带存储器已成为传统的旧式设备, 而取消了缓冲机构的数据流磁带机则成为新型设备。又如, 新型的直线电机绘图机、平面电机绘图机、压电陶瓷印字机、发光二极管印字机等等, 其某些执行机构都在不同程度上采用非机械方式替代以往传统的机械方式。功能转移和机械设备的电子化、微电子化也是当今人们关注的重大课题——机电一体化的一个主要方面。

2. 伺服化与智能化

为获得高速度、高定位精度, 一些外部设备的运动系统采取伺服控制。例如, 磁盘存储器的磁头定位机构、磁带存储器的走带机构、平面绘图机的横梁机构等都采用伺服控制方式。这是因为要求末端执行件高速、平稳、精确地到达预定位置, 要避免发生不到位或过冲现象, 则必须对执行件的运动过程进行速度和位置的控制, 否则, 任何单纯的机械传动都不可能实现。

由于外部设备的性能指标不断提高, 功能更为多样和完善, 要求执行件的运动更复杂、更精确, 但因运动往往被分隔并相对独立, 所以协调各种运动的时序就成为重要问题。同时, 由于要求对大量信息处理能高速、自动进行逻辑判断、分配与转换, 这些都只有采用微处理机进行智能化控制才能解决。

3. 开发新型结构、新材料、新工艺及先进的测试技术

如上所述, 外部设备的机械结构虽然简化了, 但并不意味其机械工程技术任务减轻了。事实上, 随着计算机系统对外部设备各项技术性能的要求日益提高, 不断开发出外部设备的新型式、新结构、新材料与新工艺。原有的已解决了的问题仍要适应新条件, 还要进一步深入、提高与优化, 同时, 新出现的许多问题又有待解决。这不论是结构上的或工程理论上的均如此。例如, 关于某些运动件的静态、动态分析计算, 净化密封研究, 噪音控制, 热计算, 摩擦磨损分析, 结构优化设计, 以及各种外部设备本身的特殊课题, 等等。更值得注意的是, 为建立一整套完善的、系统的外部设备结构设计计算的工程理论、参数数据、技术标准、设计方法、测试技术的任务还远没有完成。因此, 我们需要认真学习、深入研究, 为发展计算机信息实体形态转换技术, 为发展电子精密机械这门新兴的边缘学科而努力。

第二章 击打式打印基础

击打式打印是电子计算机系统中最基本的输出形式，它属于打印印字输出中的一类。另一类是非击打式印字输出。

击打式打印是采用机械方法，使打印针、打印锤或印字件与打印纸、色带产生机械碰撞而印出字符的打印方式。

本章主要讨论击打式打印的类型、技术指标、组成、印字机构的电磁铁设计计算以及印字质量等基本问题。

2.1 概 述

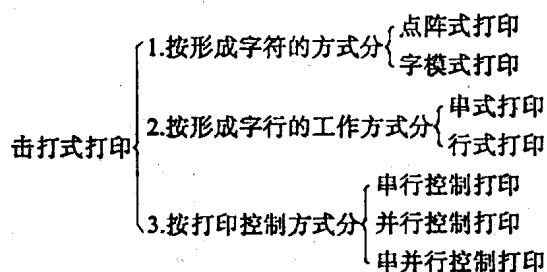
电子计算机输出的信息，常需通过打印设备在纸上打印出可供直接阅读的文字、数字、符号、图形、图象等文件。有时，还要求打印输出设备能同时打印一式多份文件。因此，打印设备获得了非常广泛的应用，成为电子计算机外部设备中一种不可缺少的重要输出设备。

习惯上，将文字、数字、符号统称为字符。

2.1.1 分类

击打式打印设备的种类很多，可根据三种主要方法分类，如表 2.1 所示。

表 2.1 击打式打印的分类



一、点阵式、字模式打印

1. 点阵式

点阵式即点阵针式，它借助若干根打印针，打出印点点阵构成字符。

2. 字模式

字模式是将需打印的各种字符塑压或刻制在印字件表面上，印字件如同印章一样，可将其上的字符在打印纸上印出。根据字模印字件的外形，字模式打印又可分为鼓式、带式、链式；盘式(菊花瓣)、圆柱式、球式、羽毛球式等多种。印字件即字模载体。

二、串行、并行、串并行控制打印

1. 串行控制打印

打印一行字符时，沿字行方向，依次按顺序扫描控制逐字打印。

2. 并行控制打印

打印一行字符时，对相同的或同时处于打印位置的所需的若干个点或字符同时打印，对不同的或尚未处于打印位置的点或字符则依次打印。

3. 串并行控制打印

打印一行点或字符时，把该行点或字符分为若干组，打印各组中各点或字符时采用串行控制，但对各组的点或字符则采用并行控制打印。因此，这种打印控制方式是串行与并行两种控制方式的综合。

三、串式、行式打印

1. 串式打印

这是逐字、逐行、逐页的打印方式。在打印一行字符时，不论所打印的字符是同类的或不同类的，均按顺序沿字行方向依次逐个字符打印。

串式打印中又有点阵式与字模式两类。上述的盘式、圆柱式、球式等均属于串式字模式。

串式打印按控制方式而言是串行控制打印。

2. 行式打印

这是逐行、逐页的打印方式。行式打印既可以是并行控制，也可以是串行控制，或是串并行控制。

因此，串行(控制)打印并不一定是串式打印，它也可能是行式打印。串行打印与串式打印并非同一概念。

大多数的击打式行式打印均采用字模式打印。如按印字件字模相对于打印锤排的运动方向，行式打印又可分为：

1) 垂直型。字模字行沿垂直于打印锤排的方向运动。上述的鼓式打印属于垂直型打印。

2) 水平型。字模字行沿打印锤排的方向运动。带式、链式及其中的列车式等属于水平型打印。

此外，行式打印中也有点阵针式的行式打印。这种行式针打常采用串并行控制的打印方式。

表 2.2 所示为各类击打式打印的基本特征。

2.1.2 特点

与非击打式印字相比较，击打式打印的主要优点是：印字质量较好，可靠性较高，寿命长，可采用普通纸，打印的文件可长期保存，并可同时打印多份。

但其缺点是：机械结构复杂，噪声较大，打印速度较低。

不过，虽存在上述缺点，但由于历史和技术上的原因，击打式打印仍然在打印输出中占主要位置，应用非常广泛。

2.1.3 主要技术指标

1. 最大打印位数