

杨俊 胡浦泉 编著

智能打印机 原理与设计

— 微计算机控制
的点矩阵打印机

西北电讯工程学院出版社

智能打印机原理与设计

——微计算机控制的点矩阵打印机

杨 俊 胡浦泉 编著

西北电讯工程学院出版社

1986, 10

内 容 简 介

本书全面论述智能打印机原理与设计。全书共分七章，第一章论述在微计算机构成的控制器操纵下，点矩阵打印的基本原理及字符打印步骤；第二章论述点矩阵打印机中的精密机构设计；第三章讨论点矩阵打印机打印头的设计；第四章对点矩阵打印机控制线路使用的单片微计算机系列作详细的介绍；第五章分析微计算机应用于打印机过程控制的硬件、软件设计及应用实例；第六章对打印机整机测试和打印头测试进行分析；第七章介绍几种常用智能打印机，并对打印新技术作简要介绍。

本书可作为大专院校精密机械专业、计算机外部设备专业的参考书，也可供从事研究、制造和使用打印机的广大技术人员阅读或作为培训教材。

智能打印机原理与设计 ——微计算机控制的点矩阵打印机

杨 俊 胡浦泉 编著

责任编辑 杨 兵

西北电讯工程学院出版社出版发行

西北电讯工程学院印刷厂印刷

新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 14 8/16 字数 351 千字
1986年10月第1版 1986年10月第一次印刷 印数1—3,000

统一书号：15322·29 定价：2.60元

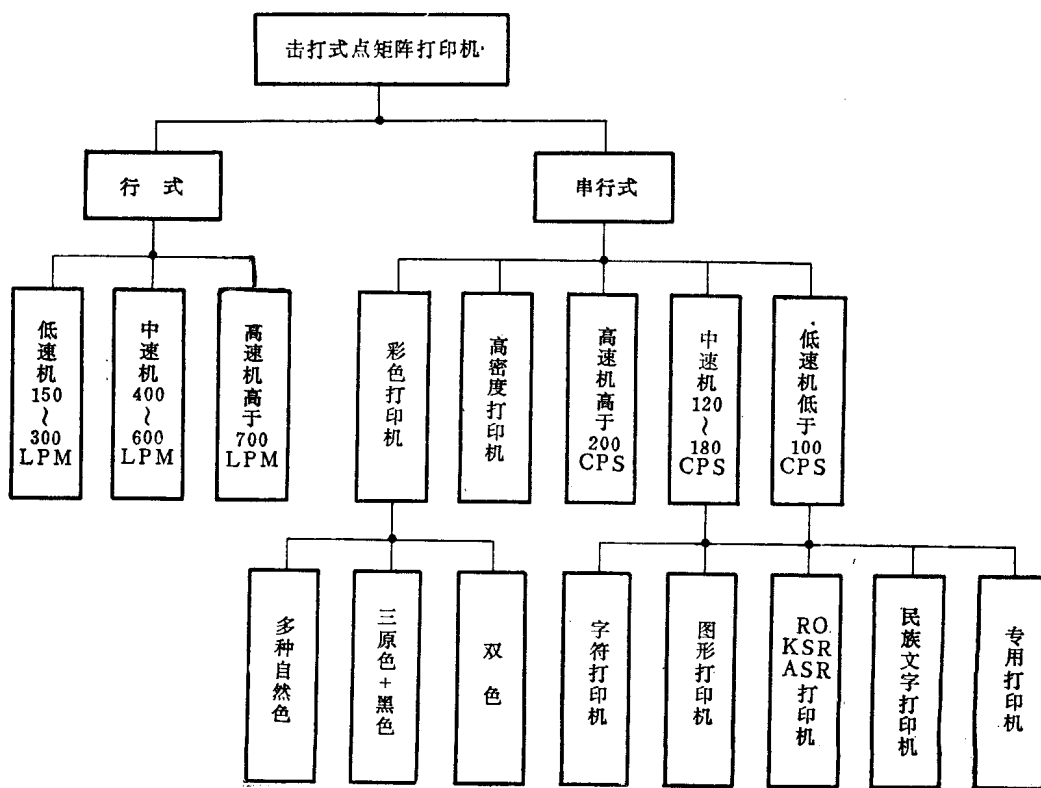
前 言

近年来计算机技术的发展速度极其迅速，已渗透到国防、工业、农业、企业管理、日常生活等各个领域，其作用和成就正日益显著。打印机是计算机系统的重要外部设备，是应用最广泛的硬拷贝输出手段，因此，随着整个计算机工业的发展，要求并促使打印机的研制与生产向重量轻、功耗少、高可靠、高精度、多功能的智能化方向发展。

六十年代的打印技术基本属于电机或继电器控制的机械传动方式。机械部分除执行打印动作外，其他如选择打印字符编码、输纸、色带移动等功能，也靠机械来实现，因而打印设备庞大，造价高，功能单调，可靠性低。IBM公司的球型串式打印机(15CPS)和键式打印机(600LPM)可认为是这一时期的代表产品。

七十年代初期，击打式行式打印机，由于电子线路半导体化，其控制功能和逻辑功能有了明显的改善，使打印速度提高到2000LPM，一九七九年达到3800LPM；非击打式印刷机，由于采用了激光印刷技术，使速度提高到13360LPM。

近几年，点矩阵针式打印机得到了迅猛发展，这是由于印字、描图操作的过程控制采用了微计算机组成的主-从式或集中监控式结构，在完备的软件控制下，它可以灵活地打印各种字符、数字、专用符号以及表格、汉字、图象等，可为用户提供清晰的文字与精美的图象。因此，新一代的打印机已具备了智能功能，统称智能式打印机。击打式点矩阵打印机的发展概况可表示如下：



本书是作者根据最近几年从事打印机的科研和教学工作所收集的大量国内外资料、论文、手册和科研成果，进行概括、归纳与整理后编写而成的。在选材上注意了先进性、系统性，同时尽可能地深入浅出，立足于适合具有机械工程、数字电路和微计算机基础知识的一般工程技术人员阅读。本书可作为大专院校精密机械专业和计算机外部设备专业的参考书，也可供从事研究、制造和使用打印机的广大科技人员参考。

全书分为七章。第一章由胡浦泉、杨俊合写，第二、三和六章由杨俊编写，第四、五和七章由胡浦泉编写。

本书承总参 56 所姚锡珊高级工程师、胡锁明高级工程师和西安交通大学计算机科学系鲍家元副教授仔细审阅，提出了很多宝贵意见，编者特此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中存在的缺点、错误，恳请读者指正。

编 者

1985.9

目 录

前言

第一章 绪 论

1.1 概述	1
1.1.1 引言	1
1.1.2 打印机分类	2
1.1.3 打印技术发展动向	4
1.1.4 本书研究要点	6
1.2 点矩阵打印的基本原理	7
1.2.1 字符、数字打印过程	7
1.2.2 位图象打印	7
1.3 点矩阵打印机的组成	10
1.3.1 精密传动机构	10
1.3.2 控制与驱动电路	10
1.4 简易点矩阵打印机的字符打印步骤	17
1.5 打印服务程序	19
1.6 采用分布式智能装置构成点矩阵打印机 过程控制的实例介绍	22

第二章 精密执行机构设计

2.1 概述	25
2.2 设计要求	26
2.2.1 实现打印高速化的途径	26
2.2.2 实现高印字质量的途径	28
2.3 驱动系统设计	30
2.3.1 驱动系统的组成	30
2.3.2 步进电机	31
2.3.3 字车驱动系统	35
2.3.4 输纸驱动系统	39
2.3.5 色带驱动系统	42
2.4 点矩阵针式打印机精度分析	44
2.4.1 影响点矩阵尺寸误差的因素	44
2.4.2 点距静态误差分析	45
2.4.3 动态误差分析	46

第三章 点矩阵针式打印机打印头设计

3.1 概述	48
3.1.1 点矩阵针式打印技术发展概况	48
3.1.2 点矩阵针式打印头的分类	49

3.2 打印头的动态分析	51
3.2.1 定性分析	51
3.2.2 吸合阶段动力学分析	53
3.2.3 打印针自由飞行动力学分析	56
3.2.4 打印针撞击打印媒体的力学分析	59
3.3 打印头总体设计	63
3.3.1 打印头总体结构	63
3.3.2 打印头设计要求和顺序	64
3.3.3 打印针印字方式	65
3.3.4 打印头的印字条件	66
3.4 电磁组件结构设计	70
3.4.1 动作条件	71
3.4.2 电磁铁的设计	72
3.5 打印组件结构设计	73
3.5.1 打印针组件	73
3.5.2 导向系统	77
3.6 打印头的热设计	82
3.6.1 打印头发热计算	82
3.6.2 打印头的散热	83

第四章 单片式 8 位微计算机

4.1 8048/8748/8035 单片 8 位微计算机	84
4.1.1 8048/8748 的结构	85
4.1.2 8048/8748 的引脚功能	89
4.1.3 8048/8748 的内部可编程程序定时/计数器	90
4.1.4 8048/8748 的 I/O 端口	91
4.2 8049/8039/8749 单片 8 位微计算机	92
4.2.1 扩展的 MCS—48 系统	92
4.2.2 EPROM 的编程、检验和擦除	96
4.3 8048/8049 指令系统及对一些指令的说明	98
4.4 8155/8156 RAM 和 I/O 扩展器	100
4.4.1 8155/8156 的结构及引脚功能说明	100
4.4.2 命令寄存器的编程	102
4.4.3 输入/输出端口	104
4.4.4 定时器	105

4.5 8755A 带 I/O、EPROM 扩展器	106
4.5.1 8755A 引脚功能介绍	107
4.5.2 8755A 操作功能简介	108
4.6 8041/8741 单片 8 位微计算机	109
4.6.1 8041/8741 的结构	110
4.6.2 8041/8741 的引脚功能	120
4.6.3 8041/8741 指令系统的说明	122
附录 4.1 8048/8049 指令系统	122
附录 4.2 8041/8741 指令系统	124

第五章 打印机的过程控制

5.1 概述	128
5.2 打印机的基本结构	129
5.2.1 打印机构	129
5.2.2 控制电路	132
5.3 功能开关的设置	134
5.3.1 DIP 开关 SW ₁ 的设置与功能分析	135
5.3.2 执行 SW ₁ 开关功能的程序编制	139
5.3.3 执行功能码的程序编制	143
5.4 8041“从 CPU”内存 1K 字节的监控程序 编制	161
5.4.1 8041“从 CPU”的基本功能	161
5.4.2 接收 8049“主 CPU”提供的数据的 程序设计	163
5.4.3 驱动输纸步进电机完成升行、换页 的程序设计	165
5.4.4 双向逻辑寻址程序	168
5.5 位图象打印方式	171
5.6 计算机与打印机的接口方式	173
5.6.1 串行接口方式	174
5.6.2 并行接口方式	178
5.6.3 TRS-80 型微计算机与打印机连接 方法	180

5.6.4 APPLE-Ⅱ 型微计算机与打印机 连接方法	181
5.6.5 IEEE 接口电路板——EPSON Cat. No. 8161	181

第六章 打印机测试

6.1 概述	182
6.2 点矩阵打印机测试方法	182
6.3 噪声控制和噪声测试	188
6.3.1 噪声及其性质	188
6.3.2 控制噪声的基本途径	190
6.3.3 降低点矩阵针式打印机噪声的措施	191
6.3.4 噪声测试	195
6.4 打印头测试	196
6.4.1 打印针击打力的测试	197
6.4.2 脉冲宽度、负脉冲宽度和打印周期 的测试	202
6.4.3 打印针、拍击片运动时间的测试	202
6.4.4 媒体接触应力的测试	204
6.4.5 击针速度和反弹系数	204

第七章 常用打印机介绍

7.1 FX-80、FX-100 点矩阵打印机简介	206
7.2 RX-80 点矩阵打印机简介	214
7.3 M-8510A 点矩阵打印机	215
7.4 汉字点矩阵打印机	219
7.5 彩色点矩阵打印机	220
7.6 新型打印机原理简介	221
7.6.1 无限元点矩阵打印机	221
7.6.2 压电陶瓷点矩阵打印机	222
7.6.3 集层薄板式点矩阵打印机	223

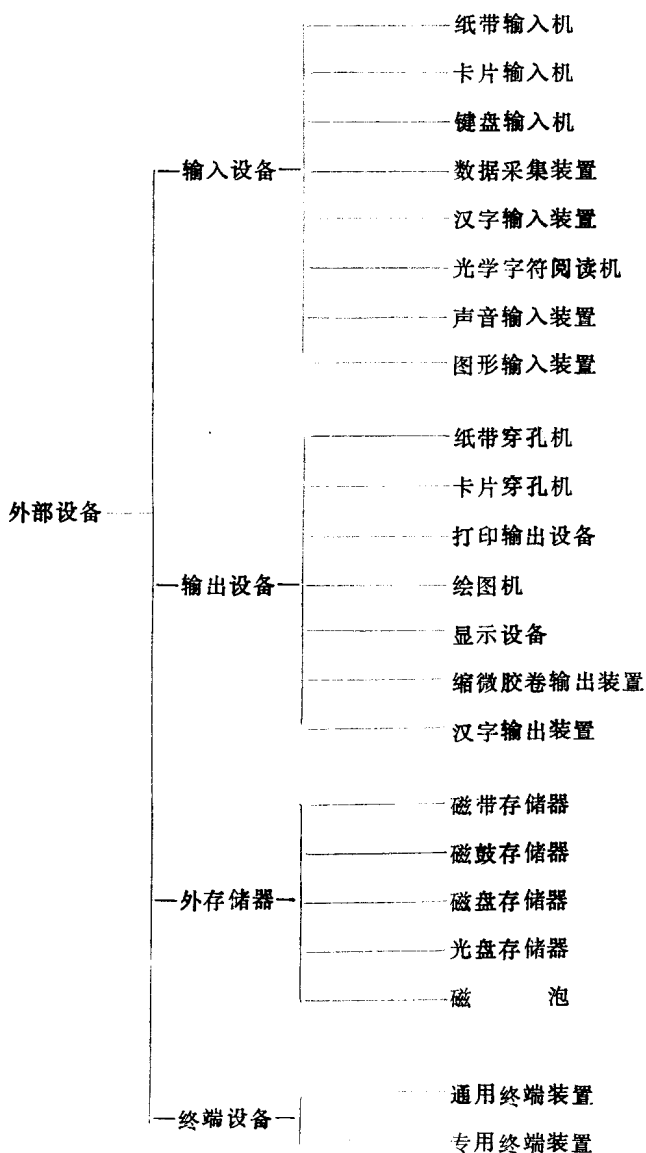
第一章 绪 论

1.1 概 述

1.1.1 引 言

电子计算机是当代最重要的科学技术之一，其功能从数值运算逐步扩展到数据处理和自动控制，目前已发展到信息处理和人工智能，并将广泛应用到国防、工农业生产、文教以及日常生活等各个领域。

表 1-1 外部设备的分类



如图 1-1 所示, 在计算机硬件系统中, 需要的外部设备种类甚多, 随着计算机的推广运用, 外部设备的比重将越来越大。这是因为人机联系主要靠外部设备(如输入、输出和终端设备), 扩大计算机存储容量也主要靠外部设备(如外存储器)。

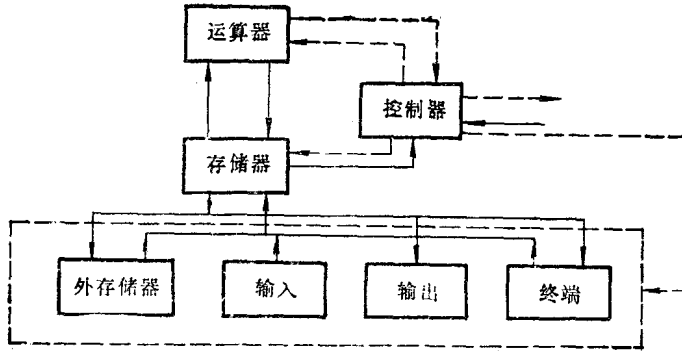


图 1-1 外部设备

输入设备的作用是将原始数据、程序和现场采集到的资料和信息送入计算机。

输出设备是将计算机的运算状况、计算结果或各种控制信号输出给各种输出装置, 以便显示、打印或实现各种控制动作。

外存储器是供计算机存储程序、数据和文件资源的重要设备。

表 1-1 列出了外部设备的分类情况。

从表中可以看出, 外部设备体现了机械学、电子、电机和技术物理等先进技术的综合运用。巧妙地运用诸学科的先进技术, 可使外部设备的功能不断增强。

1.1.2 打印机分类

打印机在输出和终端设备中大量采用, 可按印字方式和印字技术处理分类, 如表 1-2 所示。

按照印字方式, 如在一行中依次打印每一个字符, 则称为串行式打印机; 如以行为单位进行打印, 则称为行式打印机; 如以页为单位进行打印, 则称为页式印字机。

按照印字技术处理可分为击打式和非击打式。

按照构成字符的方式可分为字模式和点矩阵式。

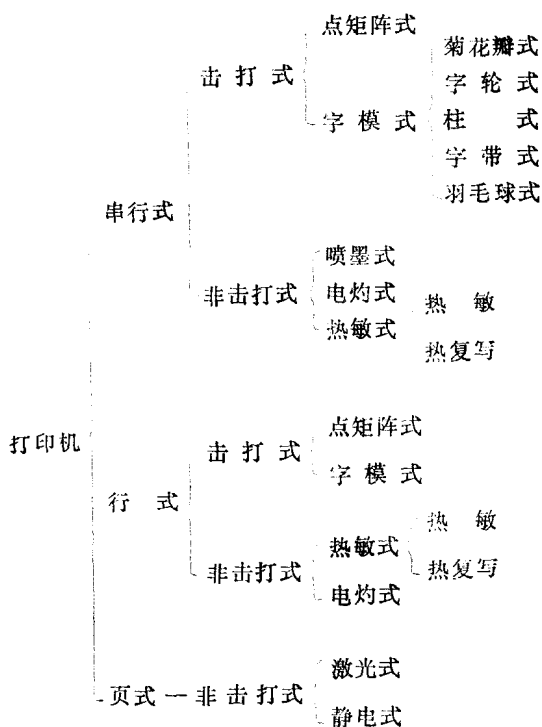
串行打印机中, 击打式的字模式打印是最先采用的方式, 种类也很多。但近年来由于汉字、图形和图象打印的需要, 用点组成矩阵形成文字和图形的打印机需求量在逐年增加。

串行式点矩阵打印机, 打印头中的打印针(一般为 7 根、9 根或 12 根等)排成一列, 称为列针或点针。执行打印字符操作时, 在打印机自身的单片微计算机软件控制下, 启动打印头字车驱动电机, 使打印头产生横向微步移动, 而装在打印头内的列针每位移一步之后, 就按字形编码矩阵格式激励击针, 形成字符。

非击打式串行式打印机都是采用点矩阵构成文字或图形的方式进行打印的, 有热敏式(包括热敏和热复写)、电灼式和喷墨式等。

串行式打印机按每秒钟打印的字符数(CPS)分为低速打印机(30CPS 以下)、中速打印机(30~200CPS)和高速打印机(200CPS 以上)。按每一行打印的字符数又有一般型(140 字

表 1-2 打印机分类



符/行以上)和超小型(40字符/行以下)之分。

行式打印机也有击打式和非击打式两种。在击打式中，字模式的包括在滚筒上刻有字模的柱式、在钢带上刻有字模的带式 and 字模块组成的链式；点矩阵式着重用于汉字打印和图形处理的高速打印机，这种打印机也称为梳形板打印机。它的打印针是间隔地排成一行，装在梳形板上，由一个梭子轴(或同步齿形带)带动梳形板沿横向作往复运动，执行相应的击针动作。梳形板的移动距离由每根针所负担打印的字符数决定。针数可根据最大行宽的打印位数进行选择，比如行宽为 136 字符，若选用 68 根针，则每根针只打印 2 个字符，若选用 34 根针，则每根针打印 4 个字符。非击打式行式打印机和串行式一样，也有热敏式和电灼式等。

行式打印机按每分钟打印的行数(LPM)也分为低速打印机(150LPM 以下)、中速打印机(150~600LPM)和高速打印机600LPM以上)。

页式印字机是把文字、图形和图象存入IC存储器，进行页式打印，它都是非击打式的，有激光式、光导纤维管(Optical Fiber Tube)式和静电式等。和其他打印机不同，这种印字机不仅作为有编辑功能、格式打印等多功能的智能打印机，而且也可有传真、拷贝等功能，因此今后将大有发展前途，但目前因价格高，仅在部分大型系统上使用。

以上各种方式的打印机各有其优缺点，打印速度也因方式的不同而有限制，其特征见表 1-3。表中打印速度是指打印字符的速度。打印汉字的速度与组成点矩阵的针数有关，如打印 16×16点矩阵汉字就比打印24×22点矩阵汉字要快。对于能兼打汉字和字符的打印机，打印汉字速度约为打印字符速度的三分之一。

表 1-3 不同打印方式打印机的特征

	打印方式	打印速度	优点	缺点	
串 行 式	点矩阵式	120~600CPS	<ul style="list-style-type: none"> • 可打印多种大小的汉字和外文字 • 文字汇编 • 可同时复写 • 可输出图形 • 速度快、价格低 	<ul style="list-style-type: none"> • 有打印噪声 • 打印质量比活字式的差 	
	字模式	20~100CPS	<ul style="list-style-type: none"> • 打印质量高 • 可复写 	<ul style="list-style-type: none"> • 有打印噪声 • 打印速度低 • 文字数少 	
式	非击打式	喷墨式	120~500CPS	<ul style="list-style-type: none"> • 噪声小 • 可进行多种打印 • 可输出图形 • 可彩色打印 	<ul style="list-style-type: none"> • 不可复写 • 墨水处理困难 • 打印纸有要求
	感热式	20~120CPS	<ul style="list-style-type: none"> • 噪声小 • 结构简单 • 价格低 	<ul style="list-style-type: none"> • 复写困难 • 需用特殊纸 • 印字质量改进难 • 速度低 	
行 式	击打式	点矩阵式	60~600LPM	<ul style="list-style-type: none"> • 可进行多种打印 • 价格低, 可输出图形 • 可复写 	<ul style="list-style-type: none"> • 有打印噪声 • 速度提高有限
		字模式	60~2000LPM	<ul style="list-style-type: none"> • 印字质量高 • 打印速度快 • 可复写 	<ul style="list-style-type: none"> • 文字数有限 • 有打印噪声
	非击打式	激光式	~20000LPM	<ul style="list-style-type: none"> • 印字速度快 • 噪声小 • 图形、图象的对应性好 	<ul style="list-style-type: none"> • 不可复写 • 价格高 • 接口价高

1.1.3 打印技术发展动向

一、串行式打印机

1. 打击式

(1) 点矩阵式 点矩阵式串行打印机的打印速度比字模式的快, 随着办公室自动化和个人用计算机的出现, 此类打印机需求量越来越大。目前所用字符打印机多为 9 针, 汉字打印机多为 16 针和 24 针, 打印速度为 40~80CPS。

以前, 串行打印机的打印方向只是单向打印, 随着电机技术的进展和在打印机的控制中使用微型计算机, 不但可双向打印, 而且在不打印的空隙部分可以高速通过, 具有判断距离最短的打印功能。

目前, 针式点矩阵打印机的技术课题为: 抑制噪声, 提高打印速度和除开规定的打印纸以外其他纸的装入问题。

(2) 字模式 字模式串行打印机目前的主流是羽毛球式和菊花瓣式。所谓羽毛球式是打印头做成羽毛球状, 打印方式与菊花瓣式相似, 当打印字符到达打印处时, 通过打印锤打印。菊花瓣式打印机有字模排成花瓣状的打印头, 回转中选择字符进行打印。这两种字模式打印机的印字质量和可靠性都很好, 但只宜于字符打印, 且打印速度受到限制(目前达到 60CPS 以上)。

目前, 字模式串行打印机的研究课题是噪声问题和价格偏高问题。

2. 非击打式

(1) 喷墨式 这种印字方式是让墨水通过细喷嘴, 在强电场下以高速墨水束喷出, 在纸上印字。由于喷墨式印字机没有噪声, 广泛使用于医疗系统或办公室的终端。

目前的研究课题是提高可靠性、速度和印字质量。

(2) 热敏式 所谓热敏式是让发热的元件瞬时接触热敏纸, 以热量使纸变色的方式。目前所用印字头有薄膜型、厚膜型和半导体型。

目前这类印字机的研究课题是印字后纸的保存和印字质量的提高。此外, 热复写纸价格降低问题比较突出。

二、行式打印机

1. 击打式

(1) 点矩阵式 点矩阵行式打印机是以与字模行式打印机相比价格低、作用性广为特征而研制的。它比串行式的速度快、耐久性好, 因而是在印字量多的场合最适宜的打印机。

研究课题是提高速度, 目前汉字打印为 100LPM 左右, 应向 200LPM 以上发展。

(2) 字模式 字模行式打印机一直采用鼓式、链式等, 最近钢带式的多了, 在钢带上装字模印字, 打印速度快, 但体积大, 价格高, 适宜于中、大型计算机。

2. 非击打式

热敏行式印字机是用发热元件排成一行的打印头, 打印头固定, 热敏纸移动, 从上向下逐行印字(或印图)。它比串行式的速度快, 但价格高, 是有发展前景的一种印字机。

三、页式印字机

在大型计算机中, 随着高速、多处理的发展, 要求打印机高速、高质量。为了满足这些要求, 出现了电子传真式的非击打式印字机。根据原理的不同, 可分以下几类:

1. 按形成光象的方法分

(1) 激光式

(2) 光学纤维管式

2. 按显象方法分

(1) 干式(用粉状调色剂)

(2) 湿式(用液态调色剂)

激光印字机的印字速度可达 10000LPM, 适用于中、大型计算机系统。

四、其他

除上述打印机外，还有以专门用途为目标的打印机，如：

1. 彩色打印机
2. 汉字打印机
3. 高密度打印机(打印点密度可达40点/毫米)
4. 绘图打印机

此外，还有一些简易型打印机，它们广泛地应用于各行各业，可以改装成各种形式，作为特定用途的打印机。如票据证券打印机、售票、售货打印机，银行存折打印机，自动统计报表打印机，仪表用输出打印机，粮、棉、油和生猪收购用打印机，等等。这些打印机功能单一，行宽约为20~60个字符，但要求能同时打印几份，以便留底查询、转帐和作收据。在国外，这类打印机可以采用字模式或点矩阵式；在我国，因要求打印汉字，故只宜采用点矩阵式打印机。随着微计算机的广泛应用，此类打印机需求量很大。研究课题是：体积小、可靠性好、价格低和用打印机中内存的模式打印规定的汉字。

1.1.4 本书研究要点

点矩阵针式打印机是小型计算机、微计算机和单片机的重要输出手段，应用非常广泛。现在，各类点矩阵打印机采用微计算机构成字符/图象打印操作的过程控制之后，大大地增强了功能，效果十分显著，被认为是计算机外部设备中带根本性的产品革新。

当前，各国生产打印机的厂家以及生产其他外部设备，例如绘图仪、纸带穿孔机等厂家，为增强自身产品的竞争能力，都广泛运用单片(或单板)微计算机构成控制电路，使外部设备的智能化程度得到迅速增强。在我国，点矩阵式打印机的科研和生产也有了显著的发展。

本书将从生产设计和使用的角度，较为系统地分析和论述以微计算机构成过程控制的点矩阵打印机的精密执行机构(字车机构、输纸机构、色带机构和打印头等)的设计和测试，以及微计算机实现打印操作过程控制的硬件与软件。在硬件方面，着重分析点矩阵打印机中广泛使用的单片微计算机8049/8039、8041/8741等的结构、基本特性和功能，研究控制电路的原理与设计，以及它与打印机械部件的接口方式及驱动电路等；在软件方面，重点分析如何使打印功能、技术指标和格式变换等要求，通过程序设计得以实现。书中还介绍了许多有关打印机应用程序的编写实例，以便读者加深理解如何应用微计算机对机械印字动作的过程控制。

本书虽然只着重研究点矩阵智能打印机，但运用微计算机对打印动作过程控制的原理与设计，同样也适用于其他类型的打印机，例如激光式、喷墨式、热敏式等非击打式打印机。

另外，书中对硬件的分析、讨论，特别是对单片式微计算机基本特性和功能的阐述，以及接口电路、驱动电路的设计，不是单纯为了理解智能打印机原理和设计的需要，而是因为这些技术完全可以推广到需要过程控制和点位控制的设备中去。例如绘图机、纸带输入机、纸带穿孔机、光学字符阅读机等，都包含大量的类似打印机印字操作过程中的数据/命令判决、处理以及启动、操纵机械动作等，都可以借鉴MX80/100、FX80/100点矩阵打印机的最新技术，移植其设计思想，推广应用，促使更多的外部设备智能化。

打印机精密执行机构的设计原理、结构和测试的研究成果，同样也适用于其他机电型外

部设备。例如，可以直接将打印机的字车、输纸和打印头等精密传动系统技术移植到绘图机和工业机械手中。

1.2 点矩阵打印的基本原理

大家熟知，打印机是计算机和通讯终端中运用最广泛的硬拷贝输出设备。因此，要求打印机依据主机传送的信息，准确地按矩阵格式，在打印纸上构成各种字母、符号、数字或接收汉字字形打印汉字，接收像素信号描绘图象。

1.2.1 字符、数字打印过程

点矩阵打印机的打印头部件包括7(或9)个电磁线圈，每个线圈驱动一根钢针产生击针(或收针)的操作，通过色带击打到打印纸上，形成点阵式字符。这7根或9根钢针在靠近电磁线圈一端排成椭圆形，而在出针击打端则沿垂直方向排成一列，如图1-2所示。假定采用 5×7 点阵格式打印字符，设列数标为 $C_1 \sim C_6$ ，行数标为 $DW_1 \sim DW_7$ 。当打印头部件由左向右位移时，假定 t_1 时刻位移到 C_1 (字符字形的第1列)， t_2 时刻位移到 C_2 ，……。在 $t_1 \sim t_6$ 时刻内，如果电磁线圈按某一字符字形编码正确地激励击针，则可以在打印纸上得到正确的字符。图1-2中表示了字符“P”的形成过程， t_1 时刻，电磁线圈*1~*7都激励击针，在 t_2

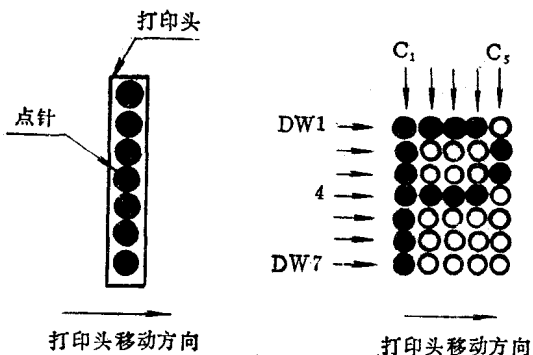


图1-2 字符“P”的形式

时刻，电磁线圈*1和*4提供激励，产生相应点的击针……，直到整个字符打印完毕。也就是说，点阵式字符打印是在五个时间间隔内(5×7 格式)，按点阵格式的字符编码，正确地激励相应的线圈并产生击针操作来实现字符、数字打印的。通常将这种打印方式称作文本打印方式。

需要指出，这种打印方式是根据主计算机送来的与数字、字符或符号相应的ASCII码，再经地址换算之后，从打印机内存字符库中寻找到与该字符相对应的字符字形编码首列地址(正方向打印)或末列地址(反向打印)，按顺序一列一列地送出打印而成的。因此，在点矩阵打印机的内存字符库中，通常存放有96种ASCII码及一些特殊字符的字形编码。当需要在一般通用型点矩阵打印机上，既打印数字、字符，又打印图表、汉字或描图时，应由主机传送像素信号或汉字字形码。

1.2.2 位图象打印

新式的点矩阵打印机均具备两种打印方式。一种是上面已介绍的文本打印方式，其打印内容包含英文字符、数字及一些常用符号；另一种是位象打印方式(Bit Image Printing)，它可供人们自由地编写程序去控制每根钢针绘图、制表、打印图象或者供用户自行编程打印各种特殊字形，例如汉字等。位图象数据由8位并行数据组成，它们和每一根针的关系如图1-3所示。

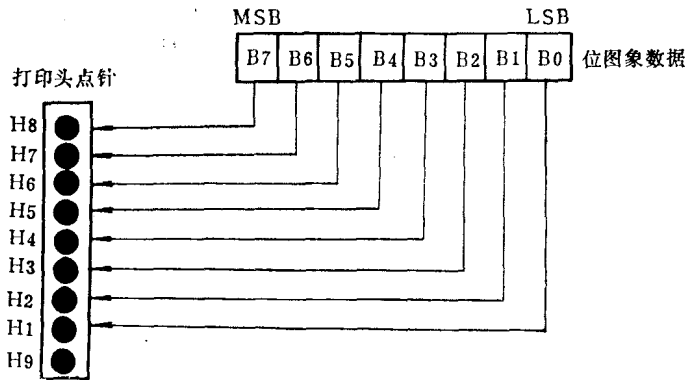


图 1-3 位图象数据与打印头点针的关系

为使打印机从文本打印方式转到位象打印方式,有下列功能码可供使用(以 MX80/100为例):

(1) 标准位图象打印方式 功能码 ESC K + $n_1 + n_2$

(2) 双精(双密)位图象打印方式 功能码 ESC L + $n_1 + n_2$

其中标准密位 $n = 480$ 位象数据(点)/行, 双密位 $n = 960$ 位象数据(点)/行, n_1 为低位字节, n_2 为高位字节。

在输入 ESC K 功能码之后,打印机转入位图象打印方式,必须接着设置位图象数据量,先送低 8 位,再送高 8 位。

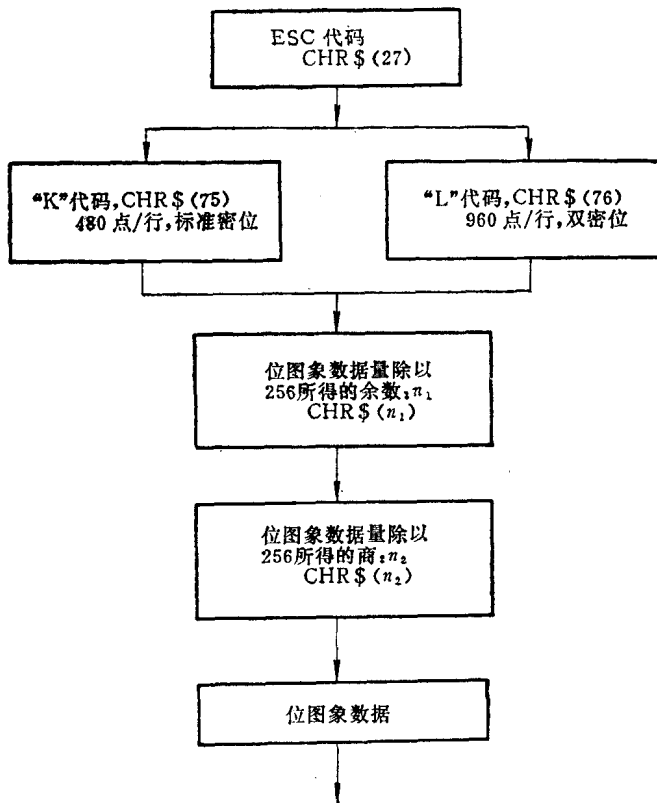


图 1-4 位图象数据的传送顺序

位图象数据的传送顺序如图 1-4 所示。

例 1-1 打印图 1-5 所示的图案。

采用标准密位图象程序。程序如下：

```

10  REM BIT IMAGE PRINTING (NORMAL DENSITY)
20  PRINT CHR$(27); "K"; CHR$(12); CHR$(0);
30  FOR N=1 TO 12
40  READ R
50  PRINT CHR$(R);
60  NEXT
70  PRINT
80  DATA &H04, &H0A, &H1A, &H3A, &H67, &HE7
90  DATA &HE7, &H67, &H3A, &H1A, &H0A, &H04
100 END
    
```

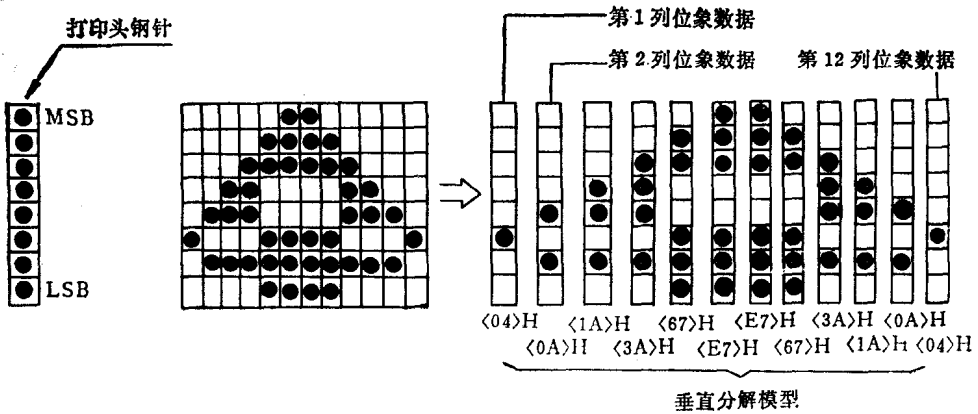


图 1-5 图案打印实例

从系统观点来分析，点矩阵打印机无论是打印字符、数字，还是打印图象、表格、汉字，需要控制的机械动作主要是三种：一是安装在打印头机械部件上的钢针（7 根或 9 根），在字符字形列或象素信号的激励下作击针、收针的前后运动，设为 Z 方向；二是打印头在主驱动器控制下，沿水平轴方向左、右位移，设为 X 方向；三是被打印物（打印纸）的垂直方向移动（换行、换页），设为 Y 方向。如图 1-6 所示。因此，若能通过硬件、软件有规律地控制上述三种动作，那么 7 根、9 根或 24 根钢针，完全可以按点矩阵格式，透过色带自动地在打印纸上击打，构成各种字符和数字。同样也能实现汉字、图象的种种复杂打印过程。

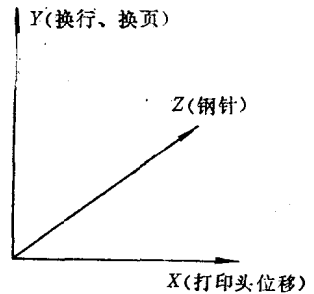


图 1-6 机械动作示意图

这种智能打印机的成功，关键在于它采用了一块或多块单片微计算机芯片构成控制电路，并在专用程序的操纵下，使机械部件完成各种有规律的线性运动，向人们提供字迹清晰的文本记录或图象描绘。

1.3 点矩阵打印机的组成

打印机主要由控制与驱动电路、精密传动机构(输纸、横移和色带)、打印头以及整流稳压线路四部分组成。下面分别加以介绍。

1.3.1 精密传动机构

如上所述,点阵针式打印机应实现 X、Y、Z 三个动作,这些动作是由软件控制驱动系统(步进电机、直流电机和电磁继电器等),通过一些精密机械来完成的。

例如,打印头的横向移动(即 X 向移动)是通过字车传动系统来实现的,通称为横移系统。在这个系统中,需要将步进电机(或直流电机)的转动变换为字车的移动,有的还要进行加速或减速传动。通常,加速或减速采用齿轮系,变换电机的转动为字车的移动,通常采用钢丝绳传动、同步齿形带和空间凸轮传动。

每打印完一行后,打印纸要换行,即打印纸要进行纵向移动(即 Y 向移动)。实现输送纸移动的机构称为输纸机构。组成输纸机构有两种类型:一是摩擦传动机构,它的末级传动是利用辊子与打印纸间的摩擦力来使打印纸移动的,辊子的前一级一般采用齿轮系传动;另一类是链轮传动机构,它的末级传动是利用链轮上的齿拨动打印纸的孔使纸移动的,链轮的前一级一般采用齿轮系传动。

色带在打印过程中应有微步移动,一般通过齿轮系传动或绳传动来实现。

有关以上精密执行机构的设计将在第四章详述。

打印头的出针动作,一般均采用杠杆或凸轮机构。以串式点阵针为例,当打印某一字符时,从字符中调出字符的某一列编码,按列编码控制的脉冲,激励电磁线圈驱动衔铁,撞击打印针,使打印针撞击色带,在打印纸上打印出一点。打印头是打印机的关键部件,将在第五章详述。

1.3.2 控制与驱动电路

单片微计算机问世后,打印机的电路控制广泛地使用了微计算机。采用 8041/8741 芯片作为点矩阵式打印机的控制电路如图 1-7 所示。由图可知,8041/8741 单片微计算机芯片^[7]的 8 位数据引出线(D₀~D₇)可以直接连接到 8 位主机的数据总线上,提供双向数据传送的功能。两组输入/输出端口(PORT1 和 PORT2),每组 8 位,能提供准双向的输入/输出性能。可直接应用这两组端口的 16 路输入、输出信号控制打印机的机械部件,而由芯片 8041/8741 中的定时器/事

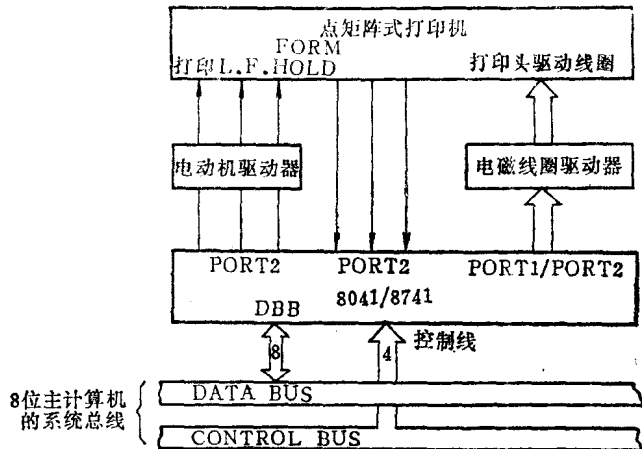


图 1-7 点矩阵式打印机控制电路框图