

浅谈喷墨打印技术

作者：张桂兰

【内容提要】喷墨打印机是数码影像的主要输出设备，也是计算机最常用的外部设备。由于喷墨打印机速度快、精度高，并能完成彩色打印，现已成为打印机家族中的后起之秀。

喷墨打印机是数码影像的主要输出设备，也是计算机最常用的外部设备。由于喷墨打印机速度快、精度高色序，并能完成彩色打印，现已成为打印机家族中的后起之秀。随着数码影像技术的发展，数码相机已步入寻常百姓家中，打印照片的彩色喷墨打印机也越来越受到消费者的欢迎。

同时，大幅面数码喷墨打印机在印刷领域中也日渐流行，它可以在宽幅面、长度不限的大幅面承印物上打印全彩色图像。许多商业印刷企业都使用大型喷墨打印机来输出拼大版的校样，用于广告、海报、招贴画等的打印。

为了更好地了解喷墨打印机，笔者最近看了一些有关喷墨打印机的资料，并加以小结。这里写出来，以起到抛砖引玉的作用。

一、喷墨打印机的一般原理

喷墨打印机主要由墨盒、打印头、清洗部分、运转机械、输纸机构和传感器等组成。清洗部分主要用于对打印头的维护和清洗。运转机械用于实现打印位置定位。输纸机构用于打印过程中提供纸张的输送功能，传感器是用于检查打印机各部件的工作状况。

喷墨打印机作为计算机的影像输出设备，通过接口与计算机连接。当计算机发送要打印的数据信号后，经过喷墨打印机的输入接口电路处理，将信息送至喷墨打印机的主控电路，在控制程序的控制下拼版，产生字符或图形的编码，当打印头的控制电路接收到驱动信号后，将墨水从打印头喷嘴孔中喷出，喷出的墨水到达打印纸，即产生图形。同时字车横向运动，产生列间距或字间距，再喷墨形成下一列的点阵图像，逐列进行喷墨打印；一行打印完毕后，启动走纸机构进纸，产生行距认证，同时打印头回车换行，打印下一行；上述过程反复进行，直到打印完毕。

喷墨打印机的打印头是很关键的，它是由很多直径微小（约几微米）的墨水通道组成的，这些通道的数量就是打印头喷嘴的数量。一般情况下展会，喷嘴越多，完成喷墨过程就越快，也就是打印速度越快，打印图像质量越高。

二、喷墨打印机的分类

喷墨打印机的分类方法很多，可按打印幅面划分平装无线胶订联动线装机量调查，也可按用途划分。另外，不同厂商生产的喷墨打印机喷墨的方式是不同的。如图 1 所示，根据喷墨打印机的喷墨方式划分，可分为连续式喷墨技术，简称为 CIJ（Continuous Inkjet）；以及按需喷墨技术，简称 DOD（drop-on-demand）。

图 1 按喷墨方式分类的喷墨打印机示意图

称双值偏转型）、多重式偏向法（也称多值偏转型）、赫兹特法、针点法（也称微滴型）。位元式偏向法由 MEAD 和 IBM 等公司开发应用；多重式偏向法由 MEAD 和理光等公司开发应用。它们是根据墨水的偏转而划分的，最主要特点是发射加压过的墨水喷嘴始终以一定的频率进行机械振动。赫兹特法是由 C.H.Hertz 等人发明的，最主要特点是由连续喷射的墨水滴在通过环形电极时是否雾化来控制记录密度。日立公司则使用的针点法。

按需式喷墨也称随机喷墨，可分气泡式、压电式、静电式、超音波等几种类型。应用较多的是气泡式和压电式。气泡式喷墨技术又分为顶盖式和侧板式两种类型，其中顶盖

式气泡喷墨技术是惠普公司的专利技术，惠普公司将其称为热发泡喷墨技术。侧板式气泡喷墨是佳能公司的专利技术。

三、连续式喷墨打印机

连续式喷墨打印技术应用比较早，1976年诞生的世界第一台喷墨打印机 IBM—4640，就是采用连续式的喷墨技术。

连续喷墨技术的墨滴的偏转方向有电场控制和电荷控制型两种形式，以电荷调制型为代表，其结构如图 2 所示。主要由喷墨头、充电电极、偏转电极、墨水循环系统（包括墨水泵、墨水槽、过滤器、收集槽等）以及相应的控制电路和电源等组成。使用这种技术的喷墨打印机是通过电压驱动装置对喷头中的墨水加以固定压力教育，使其连续喷射。

图 2 连续喷墨示意图

它的工作原理是当数据输入信号通过微处理器处理后油墨，在打印头控制电路的作用下，墨水泵中导电的墨水经喷嘴孔喷出一束细小滴流，在振荡器高频振荡作用下而被分散，形成均匀而稳定的墨水滴，在充电电极上施加一个静电电场给墨水滴充电网屏，此时所加的电压越高，充电电荷就越多，并对墨水滴大小和间距进行控制，由字符发生器、模拟控制器而来的打字信息对控制电荷进行控制，形成带电荷的和不带电荷的墨水滴，再由偏转电极改变墨水滴的飞行方向，带电的墨水滴，即需要打字的墨水滴“飞”到承印物上，形成字符和图形，不带电的墨水滴在偏转电极中电场的作用下不发生偏转裁切，而由导管收回。

喷墨打印技术已开始从传统的连续式喷墨技术向按需式喷墨打印技术发展。但是，当前许多大幅面喷墨打印机以及多功能一体机仍采用连续喷墨技术。随着技术的不断发展，作为一种高速、可靠的数字技术，其在操作成本和印刷适应性上都有独到之处，已在彩色数码印刷中得到了应用。如柯达的数码印刷设备就采用了连续式喷墨技术。

四、按需式喷墨打印机

按需式喷墨打印机版材，也叫随机喷墨打印机或脉冲式喷墨打印机，它是根据记录信号的需要断续地喷射墨滴。应用较多的是气泡式和压电式喷墨打印机。

1. 气泡式喷墨技术

1979年惠普公司研制出“热发泡式”（Thermal

Bubble）喷墨技术；同年日本佳能公司研制出了气泡式（Bubble）喷墨技术，并于1980年推出了世界上第一台采用“气泡式”喷墨技术的喷墨打印机 Y—80，从此推动了喷墨打印技术的发展。

气泡式喷墨技术是在喷头的管壁上设置了加热电极，通过电脉冲加热所选定的加热器件喷墨，使喷嘴发射墨滴。当加热到一定温度后，使墨滴成为气泡并爆破，再经过加热室通过喷嘴喷出，喷到承印物表面。喷到承印物表面墨滴的多少可通过改变加热器件的温度来控制，从而达到打印图像的目的。

2. 压电式喷墨技术

压电式（Piezoelectric）喷墨技术最早是由西门子推出的喷墨，但爱普生研制的压电式喷墨技术得到了实际应用。先后推出了偏向式（Bend-mode）和推拉式（Push-mode）压电喷墨技术。并于1993年推出了 Stylus

800 推拉压电式喷墨打印机，自今已经推出了一系列压电式喷墨打印机，如 Epson Stylus Pro 4000、7600、9600、10600 等。

压电式的工作原理与热泡式喷墨完全不同。它是将许多小的压电陶瓷放到打印头喷嘴附近，在电压作用下这些小的压电陶瓷发生形变、适时地把电压加到它的上面。压电陶

瓷随之产生伸缩使喷嘴中的墨汁喷出，在输出介质表面形成图案。

喷嘴结构主要由墨水供给管、过滤器、喷头驱动板、振动板、空间和多层压电元件（MLP——Multilayer

Piezoelectric）等组成的（如图 3 所示）。其中空间用于储存墨水；过滤器对墨水起过滤作用。喷头驱动板头内装有墨水显影，在喷头上、下两侧各装有一块压电晶体。在不打印时，多层压电元件处在不带电状态，内部空间的墨水压力保持平衡。当需要打印时，打印数据信号施加到特定的喷嘴控制器上，选择用于打印的喷嘴，驱动电压对多层压电元件逐渐充电，使震动板弯曲，形成对空间的压缩力，迫使空间的墨水由喷嘴喷射出来。

图 3 爱普生喷墨打印机喷嘴结构示意图

黏度取决于温度的变化，因此可通过温度传感器监测温度的变化情况，并把检测温度信号反馈到打印头控制与驱动电路中，以使驱动电压符合规定值，实现对墨滴大小的控制。

3. 气泡式喷墨打印技术与压电式喷墨打印技术的比较

气泡式喷墨技术比压电式喷墨技术出现的早，许多喷墨打印机的大厂商，如惠普、佳能、利盟等公司的喷墨打印机多为采用气泡式喷墨技术色彩管理，爱普生公司的喷墨打印机采用的是压电式喷墨技术。富士施乐的喷墨打印机，如 DocuWide

C354 大幅面喷墨打印机也是压电式喷墨方式。

在墨水的选择上，气泡式必须对喷墨头加热，因此墨水的可选择性较小，而压电式的喷墨头不必对喷墨头加热，因此可以有更多种的墨水选择。

采用压电式喷墨技术，更容易控制墨点的形状和大小，可以达到很高的打印分辨率，图像的清晰程度更高，但喷墨打印头的成本比较高。采用气泡式喷墨打印技术，技术更成熟，喷墨头的生产成本较低。

气泡式的喷墨头和墨盒结构多为一体式的，压电式的喷墨头和墨盒是分体式的，更换墨水时不必更换打印头，节省了更换喷墨头的成本。但是随着技术的发展数码印刷机，也有的气泡式喷墨打印机，如惠普的 OfficeJet Pro K850 喷墨打印机，就是采用了独立式的墨水盒系统，墨盒与打印头是分开的。立体印刷

无论采用哪种喷墨方式，喷墨技术都在不断地改进喷绘机，只要设计合理，均能满足用户需要。