

喷墨头技术沿革

作者：张桂兰

【内容提要】为有效推动喷墨印刷设备的发展，业内对喷墨头技术的研究从未停止。如 2006 年以色列犹太—撒玛利亚大学两位科学家设计出一种新型喷墨头，能够使打印速度提升到 1000 页/分钟以上。再如澳大利亚的 Walmsley Simon Robert 等研制的“带有多重打印机控制器的喷墨头”等。

自 1976 年诞生世界第一台喷墨印刷设备——IBM-4640 以来人物，喷墨印刷技术发展迅速，新技术层出不穷，产品不断更新换代。喷墨头是其中很关键的部件，它的发展有力地推动了喷墨印刷设备的发展。

喷墨技术

喷墨技术分为固体喷墨和液体喷墨。固体喷墨方式是 TEKTRONIX（泰克）的专利技术，所使用的变相墨在室温下是固态的 RIP，工作时将其加热融化成液体，但由于制造成本较高，推出的产品很少。液体喷墨方式又分为气泡式与压电式。1979 年，惠普研制出热发泡式喷墨技术；同年佳能公司研制出了气泡式喷墨技术，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印刷设备 Y-80；1991 年，惠普推出了世界第一台彩色喷墨印刷设备 HP Deskjet 500C，同时推出了大幅面打印机；1994 年，爱普生研制的微压电打印技术问世，并于 1998 年推出了全球第一台采用微压电打印技术的 6 色彩色喷墨印刷设备 Stylus Photo；同年佳能公司推出了全球第一台 7 色照片喷墨印刷设备 BJC-7100；2000 年，惠普推出了第一台支持自动双面打印的彩色喷墨印刷设备 DJ970Cxi。从此，喷墨技术进入了新一轮的快速发展时期。

1. 气泡式喷墨技术

由于气泡式喷墨技术较压电式喷墨技术出现早，许多喷墨印刷设备的大厂商，如惠普、佳能、利盟等公司的喷墨印刷设备多采用气泡式喷墨技术。气泡式喷墨技术的工作原理如图 1 所示，即在喷墨头管壁上设置加热板，通过电脉冲加热所选定的加热器件，使喷嘴喷射墨滴。当加热到一定温度后，墨滴成为气泡并爆破，经加热室通过喷嘴喷出，落到承印物表面。落到承印物表面墨滴的数量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

在压电式喷墨技术领域，爱普生先后推出了偏向式（Bend-mode）和推拉式（Push-mode）压电式喷墨技术，并于 1993 年推出了 Stylus

800 推拉式压电式喷墨印刷设备，随即推出了一系列压电式喷墨印刷设备。书刊印刷）与气泡式喷墨技术完全不同。在喷嘴附近放置许多小的压电陶瓷，这些压电陶瓷具有伸展或收缩的特性，在两端电压作用下会发生形变（随着图像信息的不同打样，两端电压会发生变化，压电陶瓷的形变程度也会不同），随即产生伸缩使喷嘴中的油墨喷出，落到承印物表面。

喷墨头结构

喷墨头由很多微小的墨水通道组成，墨水通道的数量就是喷墨头中的喷嘴数量。一般情况下投资采购，喷嘴越多，完成喷墨过程耗费的时间就越短，打印速度也就越快，打印图像质量越高。下面以爱普生的压电式喷墨头为例加以说明。

墨水供给管、过滤器、喷墨头驱动板、振动板、空间和多层压电元件等组成。其中，



空间用于储存墨水德鲁巴，过滤器用于过滤墨水，喷墨头驱动板内装有墨水，在喷墨头上、下两侧各装有一块压电晶体。在不打印时，多层压电元件处于不带电状态，内部空间的墨水压力保持平衡；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，使振动板弯曲，形成对空间的压缩力，迫使空间中的墨水由喷嘴喷射出来。

气泡式喷墨头和墨盒结构多为一体式媒体，而压电式喷墨头和墨盒是分体式的，更换墨水时不必更换喷墨头，节省了更换喷墨头的成本。但是随着技术的进步，已有越来越多的气泡式喷墨印刷设备采用了独立的墨盒系统，墨盒与喷墨头为分体式。

喷墨头技术的发展

喷墨印刷设备技术发展的过程，也就是墨水和喷墨头技术进步的过程。现在喷墨印刷的打印分辨率越来越高，已从 180dpi、300dpi，发展到 4800dpi、9600dpi，甚至更高；颜色已从单黑发展到彩色，从 3 色、4 色、6 色、7 色、8 色版式设计，发展到 9 色、12 色，甚至更多；墨滴体积越来越小，已从 80 微微升、50 微微升，发展到 4 微微升、2 微微升、1 微微升，甚至更小；喷墨印刷质量也越来越好，不仅可以获得照片级的印刷质量，甚至可超过传统银盐工艺的效果。喷墨印刷质量的好坏与喷墨头质量有着直接的关系，因此许多厂商都加大了对喷墨头的研制。

1. 赛尔喷墨头

赛尔已被普遍认为是最成功的喷墨头供应商，生产多种型号的喷墨头，如 Xaar 126、Xaar 128、Xaar 318、Xaar 500、Xaar

760、Xaar 1001 等。其喷墨头主要由 PZT 材料（锆钛酸铅）制成的盖板、墨水通道以及由聚酰亚胺膜片制成的喷嘴板组成。 Adobe

2003 年 6 月分色，赛尔推出第一款成批生产的喷墨头 Xaar

318，采用了其独特的灰度技术，喷墨头能够喷射可变墨量的墨滴，能以更高的频率成批喷射子墨滴（一般在 3~6 微微升之间），有效喷嘴数量为 318 个术语，打印条宽度为 53.6mm。 月推出，内置波动控制装置，可确保墨滴大小的一致性，其有效喷嘴数量为 126 个，打印条宽度为 17.2mm 裁切，主要机型分为 80 微微升、50 微微升、35 微微升墨滴尺寸 3 种。

2005 年赛尔又推出了 Xaar

760，有效喷嘴数量为 764 个，打印条宽度为 53.8mm，采用了赛尔独特的多重脉冲灰度专利技术，用户可在 8~40 微微升范围之内选择二态或动态可变墨滴大小柯尼卡美能达，因此是一款用户可自定义墨滴大小的喷墨头。同时，Xaar 760 喷墨头具有独特的热效能管理系统，确保工作时处于恒定的功能温度，以满足新兴工业市场的严格要求。印后设备为高速喷墨印刷而设计的喷墨头，采用了 8 级灰度技术，以及赛尔独特的压电按需喷墨技术和串流（Through-Flow Technology）技术，有效提高了喷墨头打印质量和打印稳定性。Xaar 1001 有效喷嘴数量为 1000 个，打印条宽度为 70.5mm，墨滴为 6 微微升，大幅提升了打印质量、可靠性和灵活性，满足了多种印刷和工业应用需求，并已应用于多种喷墨印刷设备。Xaar 1001 喷墨头更以其优良性能获得 PIA/GATF（美国印刷工业协会/印刷技术基金会）2008 年度 InterTech 技术大奖。

2. 佳能喷墨头

在 20 世纪 90 年代媒体，佳能就运用平版照相技术研发新型喷墨头。1999 年佳能采用独立的墨盒技术，推出了采用 4 微微升墨滴的喷墨印刷设备，并开始研制 FINE（Full-photolithography



Inkjet Nozzle

Engineering) 喷墨头技术; 2002 年推出了具有多尺寸喷嘴、能同时喷射 2 微微升和 5 微微升墨滴的喷墨头; 2004 年制造出喷嘴数量超过 6000 个、具有 1 微微升墨滴、最高分辨率达 9600dpi 的喷墨头; 2005 年推出采用 FINE 技术的喷墨头, 配备了每种颜色可单独更换的独立墨盒系统, 可喷射仅为 1 微微升的墨滴, 可达到 9600dpi×2400dpi 的高分辨率; 2007 年 9 月, 佳能推出的 imagePROGRAF iPF5000、iPF700、iPF600、iPF500 等 12 色大幅面喷墨印刷设备, 使用了采用 FINE 技术的高密度喷墨头, 每种颜色各拥有 2560 个喷嘴, 12 色墨水总共拥有 30720 个喷嘴高保真印刷, 每个喷嘴最小能够喷射 4 微微升的墨滴。

3. 爱普生喷墨头

爱普生于 1989 年发明了微压电技术, 并于 1990 年成功实现其商品化, 开发出采用该技术的喷墨印刷设备; 2007 年 4 月采用其自行研制的世界上最高曲度的压电薄膜元件, 制作出新一代微压电喷墨头并进行批量生产; 2007 年推出的 Epson

Stylus

C110 喷墨印刷设备中, 采用了独有的“Bi-ink 双黑墨喷墨头”技术数码印刷, 在喷墨印刷设备的喷墨头上错位排列了两行黑色喷嘴, 将黑色喷嘴数量提高到了 360 个, 打印条宽度也扩大为 1 英寸, 有效提升了打印速度; 2008 年 11 月爱普生推出其新一代 TFP 微压电喷墨头, 这是迄今为止爱普生最先进的喷墨头, 每种颜色有 360 个微细喷嘴, 通过智能墨滴变换技术可产生最小为 3.5 微微升的墨滴, 可实现对墨滴形状的精确控制。

4. 惠普喷墨头

2005 年 10 月, 惠普推出了 SPT (Scalable Printing Technology) 全维打印引擎技术, 并应用于 HP Officejet

Pro

K550 等几款喷墨印刷设备中。该技术增加了打印条宽度、喷嘴数量以及每个喷墨头单位时间内可喷出的墨量标签, 确保每个喷墨头每秒可喷射出 3.6 万滴墨滴, 从而提高了打印速度和打印质量。该技术通过光刻工艺将打印头组件制作成一个整体, 使墨盒、喷嘴和加热元件的位置可以精确调整。同时这种设计还可以提高喷嘴的密度, 使得一个喷墨头可以配置 3900 个喷嘴, 甚至更多。

5. 京瓷喷墨头

京瓷公司从 2008 年 4 月开始进入喷墨头业务领域, 并首推 KJ4 系列喷墨头, 采用独特的高级压电制陶技术, 开发出最适合喷墨头使用的小型压电致动器 (压电元件), 并将压电致动器及其附带的小型喷嘴紧密而有序地配置到 4.25 英寸宽的喷墨头上。据称这是世界上最宽的行扫描型喷墨头, 能够实现单程式印刷印刷厂, 达到 150 米/分钟的世界最快的打印速度, 现已应用于奥西 JetStream 系列和宫腰 MJP600 喷墨印刷设备上。

许多厂商推出了新型喷墨头, 如东芝 CA4 喷墨头, Dimatix 的 M 系列喷墨头阵列, 松下喷墨头阵列等印前设备, 都已在喷墨印刷设备等领域得到应用。为顺应环保需要, 2008 年日本东京工业大学研究人员采用结晶构造与 PZT 材料相同的无铅环保型材料 (由钾、钠、铌等无害物质制成), 制造出“完全环保”的喷墨头。

为有效推动喷墨印刷设备的发展, 业内对喷墨头技术的研究从未停止。如 2006 年以色列犹太—撒玛利亚大学的两位科学家设计出一种新型喷墨头, 能够使打印速度提升到 1000 页/分钟以上。其采用模块化设计, 由一个边长 1mm、深 0.5mm 的微型储墨池及与其连接的 4 个喷嘴组成, 墨水通过毛细现象进入喷嘴。如果将多个这样的模块组成一个 12cm



×12cm 的阵列，则有 57600 个喷墨头。再如澳大利亚的 Walmsley
Simon

Robert 等研究人员研制的“带有多重打印机控制器的喷墨头”于 2008 年 6 月 5 日获得了专利权，2008 年网屏公司研制出按需印刷的紫外喷墨头集合技术等。所有这些均会推动喷墨头技术的迅速发展，从而使喷墨印刷技术的应用愈发深入与广泛。

