

喷墨印刷技术的发展与应用——台湾学生论文 (16.2)

台湾中国文化大学印刷传播学系 潘炳蔚

一、色彩转换

在自然界中,所有的颜色都是由不同波长的光所组合而成。当光透过 镜时,我们可以看到各种不同波长光所产生的光谱。『光谱』可称为是一个连续颜色混合的自然现象,但我们却可藉由它来定义颜色的变化,进一步管理我们所需的颜色。在电视、电影和电脑的萤幕上,我们都是用『加色法』的方式来处理颜色的变化。他包含了主要的三种颜色,红、绿、蓝(Red、Green、Blue),也就是我们所熟知的三原色(R、G、B)。所有的颜色都可由这三种不同颜色的光重叠而产生,包括白光也只需要将三种光重叠即可。但对印刷品来说,人的眼睛却是藉由反射光来判定颜色的差异,当看到一张红色的纸,因为光原照在纸上,光谱中的红色光反射,所以知道它是红色的。所以在印刷品上,我们必须使用『减色法』来定义颜色,也就是所谓的C、M、Y(青绿Cyan、洋红Magenta、黄Yellow)三色模型。因为对有色光来说,红、绿、蓝是可以混合出白色光,但使用水彩或颜料作画时,会发觉颜色却会越来越深,红、绿、蓝相加并不是白色。

所以利用C、M、Y这三种颜色互补的特性,来创造变化出各种不同颜色。不过由於C、M、Y三色相加并不能混合出纯黑色,所以彩色印表机再把黑色(Black)独立出来,构成一套完整的C、M、Y、K色减法模型,以求更完美的列印品质。彩色列印品质必须要能真实地呈现色彩;“加法原理”与“减法原理”是色彩学上两大系统,如何将光源系统的色彩(R、G、B)精确地转换为喷墨或是印刷的系统(C、M、Y、K)是非常复杂的学问,但是,唯有将色彩精确地转换,乃能获得真实高品质的效果。因此,精准的色彩转换技术是影响列印品质的重要关键。

二、解析度

对黑白雷射印表机来说,解析度可能是列印品质的关键,但对彩色印表机来说,色阶与解析度却是同等的重要。DPI解析度是Dot Per Inch的缩写,就是说在1英寸宽度上能印出多少点的意思。以黑白雷射印表机来说,解析度愈高印出来的解析度与色阶点愈细小,列印品质也就愈佳。但对彩色印表机而言,解析度却是指在1英寸的宽度上能印出多少个墨点,而不计较墨点是否重叠。所以对彩色印表机而言有所谓的「真实解析度」与「定址解析度」(如图六)。

站内搜索

科教

站内搜索

企业搜索

企业登记

自助链接

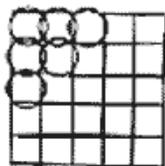
实用服务

疑难求助

印刷网站

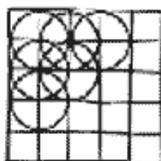
论坛新贴

真实解析度



就真实解析度而言,墨点跟墨点之间是不能重叠的

定址解析度



就定址解析度而言墨点跟墨点之间就是可以重叠的

三、色阶

基本上，一个输出影像(image)是由许多点(或称像素pixel)构成，而每一个点是以不同的颜色和明亮度形成这张影像。例如在电视或电脑上的显示器上，可以呈现美丽又鲜 的画质，让我们眼睛感觉影像非常逼真。可是电脑显示器上的解析度是640 x 480或1600x1200，电视的解析度则更低，但由於色彩是采用类比输出方式，利用电压来控制色彩，使得每一个点都能以连续色阶(全色调)来显示，所以就算解析度比印表机来的低，还是感觉非常自然逼真，所以色阶的重要性也非常的明显，也因此有的印表机改以6色来列印色彩，将原有的C、M、Y、K四色再加上另外浅蓝和浅红两种颜色，这样的作法，好处是混色时不再只有透过原来的C、M、Y、K四色来上色，而是透过六种颜色能让画质更接近连续色阶。图形上的原色数增加，影像也就更加逼真。

四、印字头控制

墨点是经由喷嘴喷至纸张上，一般而言，喷嘴与印字头是做在一起的，所以印字头本身的技术非常主要，而左右印字头的便是喷墨的技术和印表机悬臂齿轮、传动皮带的精密度。

五、墨水

印墨可分为染料型(Dye Type)和颜料型(Pigment Type)两种，染料型墨水之色饱和度较好，但是耐水性不佳；而颜料型墨水之色饱和度虽不及染料型，但耐水性佳。目前喷墨墨水以染料型墨水居多，例如Epson和Canon的C、M、Y、K四色全用染料型墨水。喷墨印表机的墨水必须有足够的表面张力，以防止喷出时墨水溅射出去。另外墨水也必须具备快乾性，以防止在纸张上晕开，因此，墨水本身也是影响列印品质的因素之一。

六、被印物材质

所有列印的呈现与使用的纸材有重要的关连，就如同我们去相馆冲洗照片一般。在不同的相纸上，我们可以获得不同的效果。以喷墨印表机而言，因为每一种纸材使用的纸张纤维不同，所以对墨水吸附的能力也不同，当然，呈现的效果也不同。光面的相片品质当然以相片纸的呈现方式最好；而一般的文件则采用普通纸或喷墨专用纸列印即可。

伍、目前各厂牌所发展的新技术

一、HP公司的技术

HP的色阶喷墨技术与一般彩色喷墨印表机标榜dpi解析度的喷墨技术不同的是，HP DeskJet多色阶彩色喷墨印表机所使用的，是HP独家发展的色阶喷墨技术，简单的说，色阶技术是一种让喷墨印表机所喷出的墨点具有多重色彩变化能力的技术，这意味着HP的多色阶彩色喷墨印表机，不需要使用太多的半色调混色技术，就可以达成重现相片自然色彩的能力，所以颜色更自然、准确，列印相片时效果尤其明显

(一) 列印品质的关键之一：「色阶能力」

其实影响印表机彩色列印品质的关键，除了提高列印解析度之外，色阶能力的表现也是不容忽视，最近各家印表机厂商纷纷推出所谓的六色喷墨印表机，并号称是「相片机种」，六色印表机比四色印表机更能表现出接近相片的列印效果，关键就在「颜色的表现能力」。六色印表机比四色印表机多了淡洋红与淡蓝这两种中间色，即使颜色还是只有喷和不喷两种变化，但是每个墨点所能表现出的颜色变化就有 2×2

$2 \times 2 \times 2 = 32$ 种，如此减少了半色调模拟的缺点，列印品质自然大大提升。独特的色阶喷墨技术HP的色阶喷墨技术，就是为了提升印表机的色阶表现能力所研发的一种技术，使用这种技术的印表机，每一色喷头，可以有多阶的层次变化，而且可以相互混色在同一墨点上，每个颜色互相的层次乘幕可以产生的颜色变化，目前HP较高阶的机种，所采用的色阶喷墨技术，称作PhotoREt II，二代相片丽彩科技，这种技术让C、M、Y三色墨水各可以有从不喷到喷16滴共17种变化，相互乘幕下可以达到4913的高色阶数，这表示使用PhotoREt II二代相片丽彩科技的HP印表机，在单一墨点上可以有4913种颜色变化。而且不需使用高dpi技术，电脑的处理速度更快(尤其在有MMX功能的电脑上)，最能表现相片的连续色调，纸张的适用性也更广。这种做法，让彩色喷墨印表机不需要依靠太多的半色调混色，所以不会有画质劣化的顾虑，而列印的效果也比传统印表机来得更逼真，更接近相片。

(二) 普通纸上印出相片品质

为了达成多色阶喷墨技术的要求，墨水喷头必须要有精密控制墨滴的能力，才能够控制颜色的层次与混合。如此一来，印表机不会『毫无节制』的喷出墨水，能够有效节省墨水。这对于一般人最常用到的普通影印纸列印非常有帮助，因为精密控制墨水喷量，墨水就不容易渗透到普通纸的里层，自然不容易晕开造成毛边，这也是HP Desk Jet喷墨印表机在普通影印纸上效果佳的最大原因。

(三) sRGB色彩管理标准

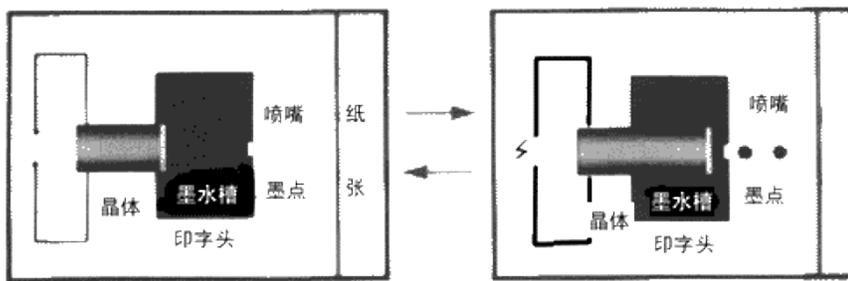
此为HP和Microsoft共同制订的色彩管理标准，能有效改善输入端与输出端的色彩准确度，使得不同硬件间也有色彩几乎相同的影像，使得资料传输更为方便，甚至透过网路可以不受时空限制的分享色彩几乎相同的数位图档。现在WINDOWS 98以后的版本，都已经将sRGB内建，表现上已不输给Mac系统的色彩管理，使得PC在专业印刷上的应用更为活跃。

二、Epson公司的技术

(一) 关键性技术PPIS Epson公司在1998年发表了PPIS (Perfect Picture Image System) 的技术指引，其中便针对EPSON的彩色喷墨印表机技术向使用者做了一些说明，而现在，从原本PPIS中，EPSON又再加入了新的技术，这些关键的技术让彩色喷墨了列印向真实色彩更跨越了一大步。直至目前，彩色喷墨印表机仍采用半色调的方式列印，这与一般印刷采用的原理相仿，主要是透过不同墨水以网点的结构产生色彩的变化呈像。对于印刷而言，我们常以“几号点”来区隔列印的品质，其实这种原理也可以套用于彩色喷墨印表机。对于使用者而言，如何判别列印品质，其实，就是凭藉着眼睛的视觉感受，当我们在看一张列印成品时，我们都是直接以视觉判定品质的好坏，但是，是什么原因造就视觉观点呢？当我们看到列印成品时，我们会在脑海中搜寻以前的记忆作为参考，与记忆越相近，代表品质越真实也 就是越好。

(二) Micro Piezo(微针点压电喷墨技术)

在目前喷墨印表机的领域中有两极喷墨技术，气泡式与EPSON自行研发的微针点压电喷墨技术。这种技术的关键便在于晶体 (Crystal)，晶体有一种特性，具有导电性，当我们将晶体通电时，它会产生膨胀的现象，EPSON便利用晶体本身的特性，以多层压电板稳定控制电压施于晶体上，晶体产生膨胀将墨水喷出，当通电停止时便将墨水拉回。正因为电压可被精准控制，所以墨点本身的纯度、大小都可以精准的控制，透过50倍的电子放大镜观察，我们可以发现EPSON喷出的墨点呈现圆形，而且排列规则。相较于加热空气产生膨胀的方式。因为空气中的杂质无法过滤，因此往往无法精准控制，再者，长期对空气加热、喷射再冷却的动作，对于喷墨印字头本身的寿命也会产生影响，将缩短印字头的寿命。(如图七)



圖七、微針點壓電噴墨技術

(三) 墨点大小及结构 在前文中，我们清楚地揭示，列印品质的最重要关键因素之一，是在墨点，墨点越小，排列越细密，则能呈现的影像越清晰；当然，列印的解析度才能提升，色彩的层次表现也才能更真实。墨点就与印刷上的网点类似，网点越大，列印的解析度便相对降低，所能呈现的色相也就越差，以日前的彩色喷墨印表机而言，目前EPSON推出的Stylus Color 740及Stylus photo750墨点仅仅是6pl；而Stylus Color 900则更创记录地将墨点缩小至3pl，这对于列印的品质有非常重要的提升。对于使用者而言，单纯的黑白文字列印往往感受不到墨点大小的影响，若是要列印彩色的图形，就可以发觉如发丝、树叶等等细微处，细微的墨点举足轻重；将C、M、Y、K四色以任何的影像处理软体将每次设定从0-255，然后印出层次图，墨点小印出的层次表现绝对比大墨点来得好。因此，墨点的大小及排列方式会决定列印的解析度，同时也决定了色彩层次的表现。

(四) AcuPhoto Halftoning(真彩转换技术)

有了好的喷墨技术及超微粒墨点，还要有专业的色彩转换技术才可。在前文中，我们曾提及光源系统与列印系统因为采用不同的原理，因此，对于同一颜色的定义方式是不一样的，举例而言，当等比例的R、G、B三色混合时，产生便是白光；但等比例的C、M、Y混合时却足呈现黑色，因此，如何将这两种互补系统的颜色完全转换便会影响最终列印出来的色彩准确度，EPSON在彩色喷墨印表机采用独创的真彩转换技术，这个技术主要的核心便是一组三维速算表，它记录了每一种颜色在RGB及CMY系统时的对应数值，这份对应表是根据色彩学上的标准定义而制作，透过EPSON的三维速算表及误差扩散程序的计算，可以精准地算出每种色彩的对应关系，如此，看到列印成品时，会发觉栩栩如生如生的真实色彩。

(五) 智慧型调控墨点

对于喷墨印表机的应用，已经从家中扩张至办公室中，在办公室的应用中，列印的速度非常重要，为了因应办公室的需求，EPSON在最近推出的商用印表机EPSON StylusColor740及Stylus Color900中，加入了智慧型调控墨点技术，它能针对使用者欲列印的资料加以区分，对于文字或是色块部份，自动以较大的墨点组成；对于影像及细致的图像则自动以小墨点组成，透过智慧型墨点调控技术，我们可以在每一列中自动调整墨点大小，对于一般解析度及高解析度自动设定最佳墨点大小，如此一来，将大幅提升列印的速度，符合商用领域的需求

(六) 列印解析度

基本上，列印解析度越低，列印的速度越快，举例而言，360dpi的列印速度一定会比720dpi快，但在思考列印解析度时，我们必须先考量，这样的解析度是否可以被接收，以文字而言，360dpi的解析度尚可被接受，但是，对于高品质的影像档案，您可能最少需要720dpi才符合品质的需求。快乾墨水通常来说，喷墨印表机的列印与墨水乾涸的时间有关，墨水乾涸需要的时间越长；往往需要强制印字头减缓列印速度以

免造成印字头高速移动时破坏原本的列印成品，多数印表机因为并不具备快乾式墨水结构，因此让印字头移动速度减缓，这就降低了列印的速度。

三、Canon公司的技术

(一) 多重色控技术 (Multi Level Printing Technology)

Canon彩色喷墨印表机采用的多重色控技术，能使每一墨点产生1-9种的颜色变化，所以Canon的六色印表机可产生 $9 \times 9 \times 9 \times 9 \times 9 \times 9 = 531441$ 种的色调变化。

(二) 普通纸抗水列印技术 (Plain Paper Optimized Printing)

用印表机时，最怕的就是作品遇到水，因为大多数的墨水都是用染料制成，Canon公司也不例外，但是它在喷出墨滴之前，先在纸上喷上墨水促进液，待墨水亦喷上後再将墨水包入其中并凝结、固定染料於纸张上。

四、Lexmark公司的技术

(一) 语音操作介面 Lexmark印表机是一台会说话的印表机，ColorFine 3驱动程序，具有多国语言，使用者依据自己需求安装语言版本，安装容易。

(二) EXCIMER雷射光切割技术 以往碍於生产技术，喷墨孔的细微度受到一定限制，另一方面在传统生产程序上，墨水倒管与喷墨孔是两个不同的生产制程，分别完成後再组合在一起。当导管、加压舱与墨孔越加细微，准确的将两组件结合就变得异常困难。Lexmark首先将EXCIMER雷射光切割技术引进喷墨头的生产上，完全突破以上描述的限制。EXCIMER雷射光切割技术并非一种全新的切割技术，这种技术早在1979年便开发出来，用以蚀刻半导体上超微积体电路。

EXCIMER雷射光切割技术用途广泛，近年流行的（近视/远视/散光）矫正眼科显微手术，就是用EXCIMER雷射光切割技术。EXCIMER雷射光切割技术是利用氩（ARGON）及氟（FLUMRINE）两种气体混合，所造成的紫外线光束，此脉冲光波能量释放出来狭窄、统一的“冷冻”光束，此种光束相当细微及准确。电脑可控制EXCIMER雷射光切断一根头发。此种光束的特性是它释放出的能量足够切开连结的分子，但不会释出热能量，被破坏的边缘非常平直、光滑。

陆、喷墨印刷之展望

喷墨印刷的色彩表现与高画质，已能令大部分消费者满意，但是列印的时间尚嫌缓慢，而且对纸张的要求也很高，虽然市场上已有很多喷墨的专用纸张，但是价格都偏高，很难让一般家庭以及学生族群普遍使用，往往印坏一张高画质的A4图片，就要白白花费几十元，所以让喷墨技术能广泛的适用於各种纸张，实在是现在最迫切需要发展的技术，若是要使特殊材质的专用纸张平价化并不太容易，所以研发新的墨水成分才是直接有效的办法，另外改变喷墨技术也可达到此一目的，如：HP不断在供墨量上做更精准的控制，使墨滴不致扩散太严重；Tektronix公司也投入大量资源在开发新的喷蜡列印技术(solid Ink jet)，由於蜡的熔点低，所以经加热後就变成液体，当其喷射到被印材质後，迅速降温成固体，所以完全没有网点扩大之忧虑，此技术可适应最多的被印材质，甚至可印於卫生纸或砂纸上，其未来发展的潜力不容忽视，但是其列印速度缓慢，此外也有抗光性不佳和机器价位太高的缺点，所以要进入普及化的阶段还有一段路要走。降低废弃耗材的污染，也是一个发展的趋势，现在多家厂商都制作墨水匣与印字头分离的喷墨装置，为的是在更换墨水匣时不会浪费印字头的成

本，但是往往需要更换的墨水匣并未完全用完，而只是其中一色用完而已，所以发展可重复注入墨水的墨水匣，或是向各色独立墨水匣的方向设计，才可真正降低污染。另外，随着笔记型电脑、数位相机等硬体的大量使用，也考验了印表机的功能，未来为了适应市场的需求，在印表机上装红外线输入讯号装置，以及可直接与数位相机连接输出的介面，都变得很有必要。相信不久之後，喷墨印表机的实用性会更令人满意。

柒、结论

喷墨印刷的长足进步，在品质上已优於传统印刷，唯速度慢、产量低，但是在现代的印刷需求来说，确是再适合也不过了，因为现在的印刷商品，已有多数讲求个人化的色彩，自然不需要大量生产，所以喷墨印刷无版和印纹可变的特性，就成为市场上最具竞争潜力的利器，近年来国内有许多讲求个人化服务的输出中心、婚纱摄影、甚至如便利商店一般的印刷连锁店“木林森”纷纷出现，已将传统印刷的市场型态改变，形成了个人化、区域性的印刷新市场。而已家庭用的印表机而言，若未来可克服耗材成本太高，以及列印速度和耐水、抗光等保存性提升，相信客户端列印的网路出版品将有其可行性，届时传统印刷又会面临另一次的冲击。

参考资料

1. 吴松训，1994，未来喷墨印刷之展望，华冈印刷传播学报第二十五期，pp. 108~116。
2. 林启昌，1989，雾墨印刷，特殊印刷技术手册，五洲出版社，pp78-80。
3. 林中庸，1995，印表机未来趋势，O&1. BYTE，pp113-116。
4. MICHAEL WEISS /黄华译，1995，彩色印表机技术，O&1. BYTE，pp88-94。
5. 黄金龙，1995，色彩重现处理系统，O&1. BYTE，pp158-162。
6. MICHAEL SUGIHARA/江贞慧译，1995，一致的色彩，O&1. BYTE，pp74-80。
7. 林盟雄，1999，彩色印表机技术面面观，RUN! PC第六十五期，pp62-100。
8. 黄祖沛，1999，印表机运作原理，PC Shopper第七期，pp286-289。
9. 陈信夫，1983，印刷色彩学，才华文化公司，pp. 54-77。
10. 影像处理手册，1999，台北市电脑商业同业公会。

[打印](#)[去论坛](#)[关闭](#)

相关文章

