DOI：10.13957/j.cnki.tcxb.2016.04.016

陶瓷喷墨印刷与普通喷墨印刷呈色对比研究

付文亭，邓体俊
（中山火炬职业技术学院，广东 中山 528436）

摘　要：通过对原色发色、色通道数量、色域和GCR(灰成分替代)四个方面进行对比实验，研究陶瓷喷墨印刷技术与普通纸类喷墨印刷技术呈色的不同之处，为陶瓷企业应用陶瓷喷墨印刷技术提出技术建议，帮助陶瓷企业更好地进行喷墨印刷的技术革新。

关键词：陶瓷；喷墨印刷；ICC；色域；GCR
中图分类号：TQ174.4　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1000-2278(2016)04-0409-04

Color Comparison between Ceramic Ink Jet Printing and Ordinary Ink Jet Printing

FU Wenting, DENG Tijun
(Zhongshan Torch Polytechnic, Zhongshan 528436, Guangdong, China)

Abstract: The color differences in primary colors, the color channels, color gamut and GCR (Grey Color Replacement) between ceramic ink jet printing and ordinary paper ink jet printing were compared, then suggestions for applying ceramic ink jet printing technology were put forward for ceramic enterprises to help them better their technological innovation of ink jet printing.

Key words: ceramic; ink jet printing; ICC; color gamut; GCR

0　引　言

喷墨印刷技术在陶瓷行业中的应用源于欧洲，到现在已有10多年的历史，是继传统的丝网印刷和辊筒印刷技术之后，陶瓷印刷装饰技术的第三次革命。与传统的丝网印刷和辊筒印刷技术相比，喷墨印刷技术具有多方面的优势：喷墨打印精度高，产品图案清晰流畅；实现个性化，无重复印刷；缩短了陶瓷生产线转产时间；适合各种面釉产品(包括凹凸面)印刷；操作简单，大大减少技术方面的人力资源，降低了生产成本等等[1-4]。这些优势，正满足瓷砖行业不断追求回归自然、个性化装饰效果的发展特点，将引领陶瓷产品设计和生产取得突破。

普通喷墨印刷是常见的以纸张为承印物的喷墨印刷技术。因为都是喷墨印刷技术的应用，所以很容易让人简单的认为两者的区别仅限于承印物不同，但是实际情况并不是如此简单，仅仅从呈色方面，两者都有极大的区别。本文详细阐述在呈色方面两者的不同之处。

1　原色发色不同

普通喷墨印刷，只要承印物如纸张白度足够，三原色CMY(再加上黑色K)就可以构成我们想要的各种颜色效果，且打印出来后直接发色，颜色在发色前后不会有很大改变。

而陶瓷喷墨打印墨水不同，一方面，难以找到发色很符合标准三原色的无机颜料，详细见表1；另一方面，即使找到符合标准发色的原料，陶瓷在喷墨印刷后，还需要进行高温烧制，在不同的釉面配方或烧成制度下，其呈色也有所不同[5-7]。详细见表2。

从表1中数据可以看出，陶瓷喷墨墨水原色发色后与普通喷墨墨水原色相比，色差均非常大，只有Y墨相对较小。与普通喷墨原色墨水相比，

收稿日期：2015-10-19。　　**修订日期**：2016-03-01。
基金项目：中山市高校及事业单位创新发展项目(2014A2FC323)。
通信联系人：付文亭(1984-)，女，硕士，讲师。

Received date: 2015-10-19.　　**Revised date**: 2016-03-01.
Correspondent author: FU Wenting(1984-), female, Master, Lecturer.
E-mail: 99878766@qq.com

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表1 陶瓷喷墨印刷墨水发色后原色色度值与普通喷墨印刷原色色度值对比

Tab.1 The contrast of the chroma values of primary colors between ceramic ink jet printing and ordinary ink jet printing

Ink	L*a*b* value of ordinary ink	L*a*b* value of ceramic ink	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*
C	84 –35.85 –25.06	50.43 –5.24 –19.56	–33.57	30.61	5.5	47.76
M	81.71 36.18 –11.18	56.98 19.49 26.22	–24.74	–16.69	37.41	47.85
Y	98.18 –10.69 32.3	77.67 6.78 26.26	–20.51	17.47	–6.04	27.61

表2 瓷喷墨印刷墨水0–100%网点发色前后色度值对比

Tab.2 The contrast of the 0-100% dot chroma values before and after firing

	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*
C	9.26–14.41	0.07–10.87	0.11–7.59	9.3–19.5
M	0.01–7.98	0.25–2.72	4.11–12.53	9–13
Y	0.49–7.99	1.76–11.56	3.44–13.2	8.9–17.3

陶瓷喷墨C墨水明度偏暗(–33.57)，偏红(30.61)，略有偏黄（5.5）；M墨水明度偏暗(–24.74)，偏绿(–16.69)，偏黄(37.41)，呈棕色；Y墨水明度偏暗(–20.51)，偏红(17.47)，略有偏蓝(–6.04)。

从表2中数据可以看出，陶瓷喷墨墨水原色发色后，颜色均有较大的变化。且不同网点百分比，不同颜色发色前后呈色变化趋势，变化程度均不相同。

2 色通道数量不同

由于普通喷墨印刷墨水发色符合标准三原色，且考虑到墨水本身属性及墨量限制等问题，普通喷墨印刷设备固定为CMYK四通道或RGB通道。某些高档喷墨打印机为了扩大色域，增强色彩饱和度等效果，在CMYK四色通道基础上，增加了如RGB通道、OG通道以及C’M’Y’K’等通道。在印前分色流程中，若输出到RGB通道或CMYK四通道的印刷设备，一般直接以RGB模式输出，或者将设计稿分色为CMYK模式(颜色空间为输出设备的ICC)输出；若是输出到如CMYKRGB或CMYKOG多通道印刷设备，则需要将设计稿转换为多通道模式进行输出(转换为多通道设备ICC)；若是输出到CMYK C’M’Y’K’设备，可将设计稿分色为CMYK模式，在由喷墨印刷设备的RIP系统将CMYK模式继续分色为CMYK C’M’Y’K’模式[8–10]。

陶瓷喷墨印刷设备是6通道设备，根据产品系列不同，每个通道颜色不固定。一般由蓝(C)、棕(M)、黄(Y)、黑(K)、橘红(Orange)、橘红’(Orange’)6个通道组成，其中Orange和Orange’两个专色通道颜色一样。虽然陶瓷喷墨印刷设备也包括CMYK颜色通道，但由于原色及发色与普通喷墨印刷差异非常大，在印前分色流程中，将陶瓷喷墨印刷设备当作多通道印刷设备来处理。因此，建议陶瓷企业在应用陶瓷喷墨印刷技术时，需要制作陶瓷喷墨印刷设备多通道ICC，将设计稿转换为多通道模式再进行印刷输出。

3 色域不同

在计算机图形图像处理中，色域是颜色的某个完全的子集。例如一个给定的色彩空间或是某个输出装置的呈色范围。由于陶瓷喷墨墨水自身属性等原因，陶瓷喷墨印刷输出色域非常窄小，详细如图1所示，陶瓷喷墨印刷设备(CMYKO五通道)与普通喷墨印刷设备(EPSON7600 原装纸墨印刷)色域

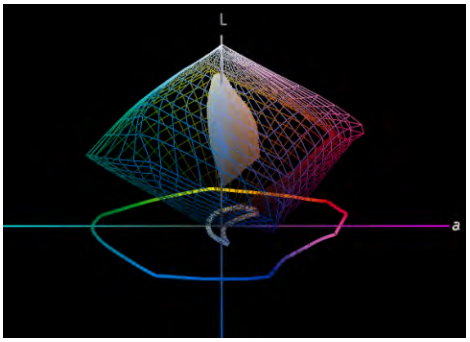


图1 陶瓷喷墨印刷设备(CMYKO)与EPSON7600(原装墨纸)色域对比

Fig.1 The color gamut contrast between ceramic ink jet printing equipment (CMYKO) and EPSON7600 (original ink and paper)

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

对比。

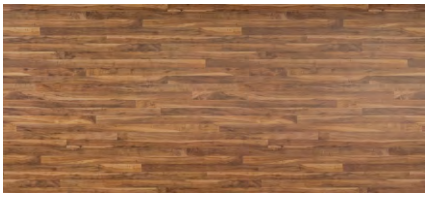
图1中，外围的网状色域范围为EPSON7600(原装墨纸)的色域，中间的平滑色域范围是陶瓷喷墨印刷设备(CMYKO)的色域。从图中可以看出，陶瓷喷墨印刷设备的输出色域远远比普通的喷墨打印设备的输出色域要小的多，饱和度不高，且达不到普通喷墨印刷设备的黑白场。

基于此，设计师们在设计陶瓷产品图案时，必须考虑到陶瓷喷墨印刷的窄色域性质。例如，从图中陶瓷喷墨印刷色域范围可以看出，陶瓷喷墨印刷呈色无法呈现出品红色，因此，应该避免在陶瓷设计中使用含有品红成分的图案。

而且，针对陶瓷喷墨印刷条件制作ICC也是十分必要的。通过加载针对陶瓷喷墨印刷条件制作的ICC，不仅能对设计图案进行自动分色，而且能对输出效果进行模拟，方便调图师进行印前调图，减少反复调图。例如图2为木纹RGB图片分别转换为普通喷墨打印机输出色域CMYK模式和陶瓷喷墨印刷机输出色域CMYKO后的图片。

图2(a)、(b)可以看出，图片转换为普通喷墨打印机CMYK模式后，与原稿RGB模式差异很小，基本可以完全再现原稿的色彩和层次；从图2(a)、(c)可以看出，图片转换为陶瓷喷墨印刷机多通道模式后，色彩和层次发生了明显的变化，如果需要再现原稿的色彩和层次，需要在印前环节进行调图后输出。因此，加载陶瓷喷墨印刷的ICC，可实现在屏幕上对陶瓷喷墨印刷的输出效果模拟，方便调图师们在印前环节对设计图案进行调整。

(a)原图



(b)CMYK模式图片

(c)陶瓷喷墨印刷ICC分色图片

图2 普通分色与陶瓷喷墨印刷ICC分色对比

Fig.2 The photo effect contrast between ordinary color separation and ceramic ink jet printing (ICC)

4 灰成分替代量不同

灰成分替代简称GCR(Grey Component Replacement)，即用黑色油墨替代由CMY组成的中性灰。在普通喷墨印刷CMY颜色中，往往是两种颜色起主导作用，决定了色调的性质，而第三种色被称为灰色成分，它仅起到增加黑色的作用。例如，红色主要是由品红色和黄色组成的，如果你添加一定量的青色，红色将会变暗，青色太多时，红色就脏了。在此，红色是主色，青色是灰色成分。当然，灰色成分也指在一个颜色中的大致等量的CMY三色组合，这三种颜色组成中性灰。使用黑色，可以安全地替换掉某个颜色中的非彩色或灰色成分。进行GCR分色，是指将用适当的黑色替换掉多余的颜色(中性灰成分)。这种方法在传统印刷的灰平衡和墨量限制等方面都有不可替代的地位[11]。

在陶瓷喷墨印刷中，一方面由于黑色色料较重，在墨水中的稳定性和分散性没有得到有效的解决；另一方面，陶瓷喷墨的CMY墨水，并不符合GCR特点，即大致等量的CMY三色组合可组成中性灰，且灰色成分可由黑版安全替换。因此，陶瓷喷墨在印前分色时，并没有大规模的用K版代替CMY油墨。

图3为某陶瓷设计公司常用的喷墨印刷ICC的灰平衡替代曲线。

图4为EPSON7600的ICC灰平衡替代曲线。

图3 某陶瓷喷墨印刷ICC的灰平衡替代曲线

Fig.3 Gray balance replacement curve of a ceramic ink jet printing ICC

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

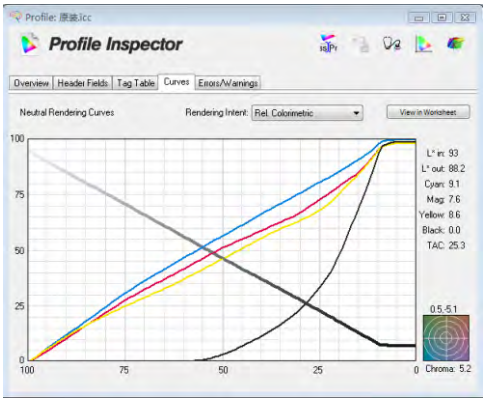


图4 EPSON7600的ICC灰平衡替代曲线

Fig.4 Gray balance replacement curve of EPSON7600 ICC

从图3和图4的对比看出，陶瓷喷墨印刷的灰平衡关系与普通喷墨印刷的灰平衡关系相差甚远。从图3看出，在陶瓷喷墨印刷中，灰色并不是由基本等量的蓝(C)、棕(M)、黄(Y)组合获得，不同的墨水其灰平衡比例也不相同。与传统GCR的K版量相比，陶瓷喷墨印刷中灰平衡替代的K版量起始点高，替代量小。

5 结 语

综上所述，陶瓷喷墨印刷技术，并不是简单的喷墨印刷设备在陶瓷材质上的应用，与普通的喷墨印刷技术相比，在输出呈色方面有其独特的特点。因此，随着陶瓷喷墨印刷设备在国内的普遍推广与应用，与之相关的技术也必须跟上革新的步伐，才能真正实现陶瓷印刷装饰技术的第三次革命。

参考文献：

[1]张柏清, 王德良, 钟树铭. 喷墨打印技术在墙地砖行业的应用现状及发展趋势[J]. 陶瓷学报, 2011, 32(4): 591–595.

ZHANG B Q, WANG D L, ZHONG S M. Journal of Ceramics, 2011, 32(4): 591–595.

[2]胡校兵, 朱海翔, 余江渊, 等. 陶瓷数字喷墨打印机用喷头现状及应用展望[J]. 陶瓷学报, 2014, 35(5): 465–469.

HU X B, ZHU H X, YU J Y, et al. Journal of Ceramics, 2014, 35(5): 465–469.

[3]陈雪杰. 新型瓷砖喷墨印花技术发展应用研究[J]. 中国陶瓷, 2011, 47(12): 8–11.

CHEN X J. China Ceramics, 2011, 47(12): 8–11.

[4]朱丽萍. 陶瓷喷墨印刷技术的优势及不足[J]. 佛山陶瓷, 2014, 24(5): 26–28.

ZHU L P. Foshan Ceramics, 2014, 24(5): 26–28.

[5]彭基昌. 陶瓷墨水使用常见问题释疑[J]. 佛山陶瓷, 2013, 增刊: 87–89.

PENG J C. Foshan Ceramics, 2013, Suppl.: 87–89.

[6]邓体俊, 黄钟. 陶瓷喷墨打印墨水烧成前后的颜色对比研究[J]. 轻工科技, 2015, 31(04): 33–36.

DENG T J, HUANG Z. Light Industry Science and Technology, 2015, 31(04): 33–36.

[7]邓体俊, 付文亭. 颜色测量仪器的几何结构对陶瓷颜色测量的影响研究[J]. 陶瓷学报, 2015, 36(04): 410–413.

DENG T J, FU W T. Journal of Ceramics, 2015, 36(04): 410–413.

[8]王红伟. 多通道分色技术的研究现状[J]. 印刷质量与标准化, 2015(3): 37–39.

WANG H W. Printing Quality & Standardization, 2015 (3): 37–39.

[9]刘真, 周倩, 朱明. 高保真多色分色模型中间色的设置[J]. 包装工程, 2011, 32(08): 18–21.

LIU Z, ZHOU Q. Packaging Engineering, 2011, 32(08): 18–21.

[10]朱明, 李晓春, 洪亮. 多色印刷分色算法研究[J]. 中国印刷与包装研究, 2012, 04(03): 11–17.

ZHU M, LI X C, Hong L. China Printing and Packaging Strdy, 2012, 04(03): 11–17.

[11]陈丽娜, 刘真. 多色分色模型中中性灰的调控[J]. 包装工程, 2013, 34(07): 81–83.

CHEN L N, LIU Z. Packaging Engineering, 2013, 34(07): 81–83.

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net