

三原色油墨显色范围分析研究

白家森¹, 唐少炎²

(1.湖南彩印厂, 湖南 长沙 410007; 2.湖南工业大学, 湖南 株洲 412008)

摘要: 通过实验方法, 测量三原色油墨在不同印刷条件下的三刺激值, 标定其色域范围, 分析影响其显色范围的因素。对有效地选择三原色油墨和确定印刷条件, 最大限度地再现原稿色调有着实际意义。

关键词: 三刺激值; 色度坐标; 色域范围

中图分类号: TM71

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2007)04-0001-04

Research on the Analysis of Color Range for Three Color Printing Ink

Bai Jiasen¹, Tang Shaoyan²

(1.Hunan Color-Printing Company, Changsha 410007, China;
2.Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412008, China)

Abstract: According to the experiment, three color printing ink measurement can demarcate the color gamut range and analyze the factor on its color range under different condition of tristimulus values. To choose three color printing ink effectively and fix on its printing condition also can maximize the significance for the tone of original manuscript.

Key words: tristimulus values; color coordinate; color gamut range

彩色印刷的任务就是在承印物上复制出与原稿色相、密度相似的油墨图像。从理论上讲^[1], 如果三原色油墨的色域能够包含原稿的色调, 那么, 原稿的色调就能准确地复制出来。然而, 复制原稿的三原色油墨的色域由于受种种因素的影响, 不能完全再现原稿的色调。印刷复制过程无论多么完善, 最终还得通过油墨显色。油墨的色域限定了原稿色彩还原, 也就是说, 那些容纳在三原色油墨色域范围内的原稿色彩才有可能准确的复制再现^[2]。因此, 研究三原色油墨色域, 发挥最大的显色范围, 对提高复制质量有着现实意义。

1 三原色油墨

1.1 三原色油墨的颜色特性

从光学的观点看, 自然界的光谱色是最理想的颜色。如能用光谱色中的黄、品红和青颜色来制造三原色油墨, 那是最理想的了。这时, 油墨各种原色应该

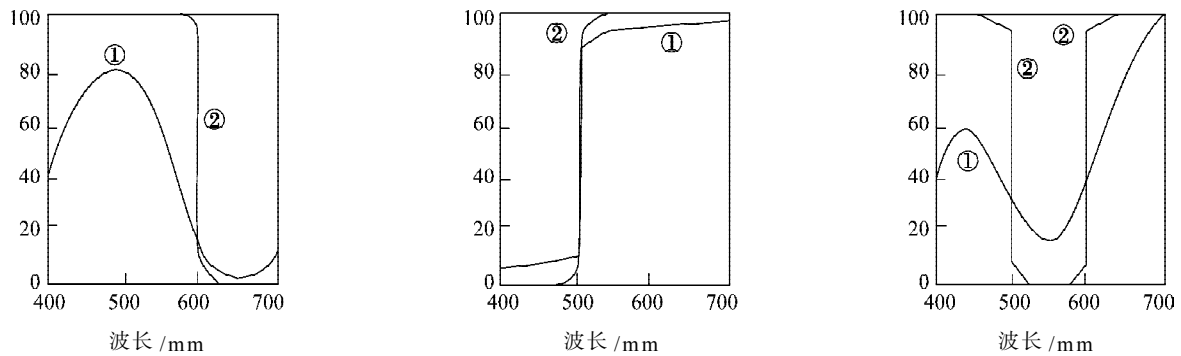
是吸收 1/3 的光谱波长, 而反射或透射 2/3 光谱波长^[3]。但是, 由于色料颜色与光谱色相差很远, 所以, 实际上所有三原色油墨的颜色与理想要求的差别是很大的。理想的三原色颜色 and 实际三原色油墨的差别如图 1 所示。除此以外, 油墨还受墨膜的影响, 例如, 不论吸收性多强的墨膜, 它也要把入射的光线反射出约 4% 左右^[4]。

1.2 对三原色油墨色彩的评价

三原色油墨色彩的评价是在 GATF 彩色色环图中进行的^[5], 如图 2 所示。通过在该色环图上所绘制的六边形图案, 可以了解任何一组三原色油墨所能产生的颜色范围, 并通过多组三原色油墨的相对比较, 对三原色油墨色彩的优劣做出科学的评定。在 GATF 色环图圆周上的字母中, M 表示品红, B 为蓝紫色, C 为青色, G 为绿色, Y 为黄色, R 为红色。

收稿日期: 2007-07-13

作者简介: 白家森(1967-), 男, 湖南安乡人, 湖南彩印厂工程师, 主要从事印刷技术与管理工作。



①-实际三原色; ②-理想三原色

图1 理想三原色与实际三原色油墨的光谱功率分布曲线

Fig. 1 Spectral power distribution curve for ideal tricolor and actual tricolor ink

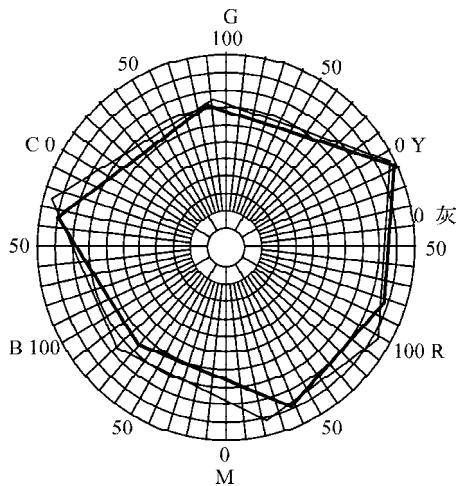


图2 A、B两组油墨在GATF彩色色环图中的位置

Fig. 2 The position of A and B ink group under GATF color rings

2 三原色油墨色域实验分析

2.1 实验仪器设备、材料和环境及实验过程

实验中使用了IGT印刷适性仪(型号为YQ-Z-28)打样,得到黄、品红、青、红、绿、蓝6种样张,印刷速度为0.2 m/s,印刷压力为300 N;颜色测量使用X-Rite968分光光度仪;实验室温度为25℃,湿度为50%。

使用油墨的品牌及色号分别为:

上海牡丹牌油墨:05-14快干亮光品红、05-24快干亮光中黄、05-32快干亮光天蓝;

天津向阳牌油墨:8449天蓝、8135中黄、8244桃红;

甘谷敦煌牌油墨:233树脂胶印天蓝、223树脂胶印油墨、215树脂胶印品红。

使用纸张:120 g铜版纸;150 g胶版纸。

实验过程中,首先使用牡丹牌、向阳牌、敦煌牌3种油墨分别在120 g铜版纸上打样,得到Y、M、C、Y+C、M+C、Y+M 6张实地色块样张,给墨量为0.5 ml,测量的刺激值如表1;然后,在其他条件不变的情况下改用150 g的胶版纸,使用天津向阳牌油墨打样,测得三刺激值如表2;最后,改变给墨量为1 ml,使用向阳牌油墨在120 g铜版纸上打样,测得结果如表3。

表1 3种品牌油墨的三刺激值

Table 1 Tristimulus values of three kinds of ink brand

油墨品牌	色块名称	色度坐标		亮度因子
		x	y	Y'
向阳牌	Y	0.441 2	0.449 8	76.97
	M	0.402 2	0.205 1	21.84
	C	0.163 4	0.332 7	13.89
	Y+C	0.251 8	0.590 0	8.01
	M+C	0.213 1	0.193 1	1.20
	Y+M	0.566 7	0.318 2	21.36
牡丹牌	Y	0.500 0	0.456 6	81.42
	M	0.455 9	0.221 0	18.74
	C	0.172 2	0.313 3	10.84
	Y+C	0.248 3	0.613 9	6.47
	M+C	0.256 5	0.181 0	0.54
	Y+M	0.580 7	0.316 8	17.62
敦煌牌	Y	0.423 8	0.455 9	83.20
	M	0.425 8	0.265 9	17.69
	C	0.158 8	0.331 8	14.05
	Y+C	0.246 5	0.522 1	9.34
	M+C	0.159 5	0.201 0	1.88
	Y+M	0.555 5	0.313 9	13.89

表 2 在 150 g 胶版纸上印刷的三刺激值
Table 2 Tristimulus values of printing for coated offset paper on 150 g

色块名称	色度坐标		亮度因子
	x	y	Y'
Y	0.434 5	0.443 5	77.13
M	0.394 7	0.201 1	25.27
C	0.238 9	0.303 7	17.84
Y+C	0.368 3	0.529 8	13.19
M+C	0.371 7	0.223 7	5.22
Y+M	0.546 1	0.320 0	21.66

表 3 给墨量为 1 ml 的三刺激值
Table 3 Tristimulus values for ink supply of 1 ml

色块名称	色度坐标		亮度因子
	x	y	Y'
Y	0.445 3	0.447 5	71.23
M	0.433 8	0.203 0	17.33
C	0.140 7	0.292 9	8.53
Y+C	0.241 0	0.638 4	3.69
M+C	0.226 4	0.165 9	0.59
Y+M	0.578 3	0.290 0	15.51

注：使用的油墨为天津向阳牌油墨，纸张为 120 g 铜版纸

2.2 实验结果分析

在CIE1931XYZ标准色度学系统标定三原色油墨色域，颜色多边形的面积大小代表显色范围的大小，颜色多边形的面积越大，颜色范围越大。但是，面积大小只能反映色调的总趋势，就某点而言，虽然所在色域较小，如果该点色度点的饱和度在同一色相上，就会有更多的色调^[6]。

2.2.1 不同三原色油墨的显色范围

图 3 表示了 2 种三原色油墨在相同印刷条件下的色域比较。由于油墨品种不同，从图中可以看出：牡丹牌油墨在绿色区的显色域比敦煌牌油墨大。因此，在实际印刷过程中，根据原稿色调合理地选用油墨品种对最大限度地再现原稿色调有实际意义。

2.2.2 油墨厚度对色域的影响

图 4 表明了向阳牌油墨在不同的给墨量下的色域。给墨量为 1 ml 时的色域要比给墨量为 0.5 ml 时的色域大。由此可见：给墨量越大，色域就越大。因此，印刷时适当提高油墨量，会使印刷密度增加，三原色油墨的色域也会相应地扩大。但是，色域的扩大并不是无限制的，墨层厚度与密度的关系并不是直线关系，

墨层薄时近似成正比，当墨层厚度达到饱和状态时，密度并不因墨层厚度增加而增加，而是趋于平稳^[7]。

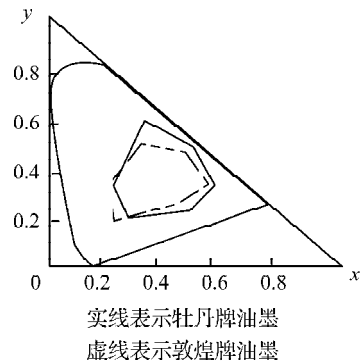


图 3 不同油墨的色域

Fig. 3 The color gamut range of different ink brand

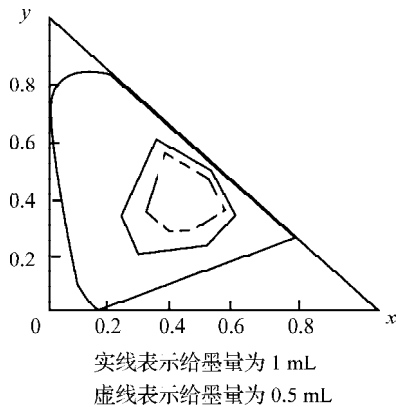


图 4 不同墨层厚度的色域

Fig. 4 The color gamut range of different ink thickness

2.2.3 纸张性质对色域的影响

从图 5 可知，在其他印刷条件相同的情况下，不同的纸张其色域不同。纸张对油墨色域的影响主要是纸张的白度及平滑度，其次是它的吸收性能。

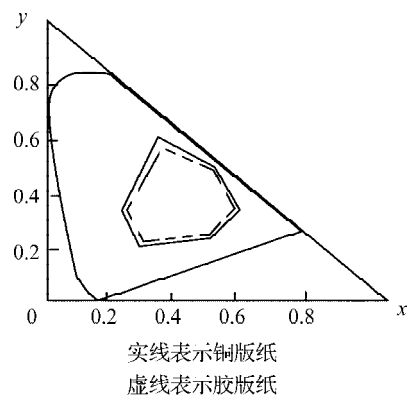


图 5 不同纸张上的色域

Fig. 5 The color gamut range of different paper

1) 纸张的白度

纸张的白度是印刷品色彩鲜艳的基础,白度高的纸张,油墨色彩特性才能充分发挥^[8]。如果纸张偏色,就不可能等比例地反映各种波长的色光。因此,使用色偏、白度低的纸张印刷,都会影响印迹的色相、明度、饱和度。

2) 纸张的平滑度

不同平滑度的纸张有不同的油墨转移率。铜版纸的平滑度高,随着印版墨量的增加,油墨转移率也增加很快。这是因为纸张涂料层中的毛细孔吸收了油墨中的连接料,很快在油墨表面形成较大的固定层^[8]。对于表面粗糙、平滑度较低的胶版纸,在印版墨量较低时,纸张不能与印墨充分接触,因而转移率较低。随着印版墨量的增加,纸面凹入的区域也充分与油墨接触,因而转移率才逐渐提高。根据以上分析,纸张的平滑度对油墨转移率有较大的影响,即对印品墨厚有较大的影响,平滑度高的纸张,印迹墨厚实,色域大,反之色域小。

3) 纸张的吸收性

纸张的吸收性对色彩的饱和度、鲜艳程度影响也很大。如果纸张的吸收性强,会造成油墨中大部分连接料被纸张吸收,颜料颗粒得不到足够的保护,导致的结果是墨迹不牢、起粉等,颜色也暗淡无光泽。

2.3 实验结论

1) 本文提供了研究三原色油墨色域的方法,为制版和印刷工作者在进行设计和复制时提供了某些必要的的数据;

2) 从颜色复制来看,增大墨量,密度在一定范围内增加,三原色油墨的色域相对扩大,更能完整地再现原稿的色调;

3) 纸张的平滑度、白度、吸收性等性能对三原色油墨色域影响很大。因此,对色域宽、色彩丰富的原稿,必须选择平滑度高、白度高、吸收性小的纸张进行复制,这样有利于再现原稿的色调。

3 结语

印刷彩色图像用色彩和阶调来体现,而阶调与色彩是密不可分的,油墨和纸张作为印刷的主要原材料,其性能直接决定印刷色彩复制的质量。影响油墨色域的因素很多,除了本文重点讨论的因素之外,还有印刷色序、印刷速度、印刷压力等,都对色域有不同程度的影响。因此,在印刷实施之前,必须根据原稿色调范围,正确确定印刷工艺参数,最大限度的再显原稿色调。根据印刷产品、工艺条件等特点,合理选择纸张与油墨进行印刷,对提高印刷色彩复制质量具有重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 刘昕. 胶版印刷工艺原理[M]. 北京: 印刷工业出版社, 1993.
- [2] 胡成发. 印刷色彩与色度学[M]. 北京: 印刷工业出版社, 1993.
- [3] 李荣兴. 油墨[M]. 北京: 印刷工业出版社, 1986.
- [4] 方振亚. 印刷工艺与原理[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2003.
- [5] 何定邦. 印刷色彩学[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 2002.
- [6] 向阳, 王捷先, 齐晓. 印刷材料及适性[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2000.
- [7] 何自芬, 张印辉. 印刷纸性能对印品色彩再现的影响[J]. 印刷质量与标准化, 2005(9): 33-35.
- [8] 唐辉宇. 纸张性能对印刷品呈色效果的影响[J]. 中国包装工业, 2005(3): 27-29.
- [9] 刘其红. 油墨颜色质量的密度评价法[J]. 印刷杂志, 2003(10): 52-54.
- [10] 吕新广, 杨材平, 宋兵. 墨层厚度对呈色效果的影响[J]. 中国包装, 2003(5): 63-66.
- [11] 刘浩学. 印刷品呈色特性的光谱分析[J]. 北京印刷学院学报, 2002, 10(3): 3-8.