

纸张表面效率与油墨呈色质量评价参数关系的探讨

作者：曹从军、周祎

20 世纪二三十年代，欧美、日本就已经研究纸张性能对印品质量的影响，特别是在 20 世纪 60 年代，已经得出如下结论：纸张表面效率 PSE (Paper Surface Efficiency) 不同，油墨印在上面的效果也不同。近几年来，人们越来越重视纸张性能对印品质量的影响，对 PSE 的研究内容也开始不断丰富，不仅得出了 PSE 和印品质量的关系，还通过它在一定程度上有效控制印品质量。由于纸张性能是影响油墨呈色的重要因素之一，表面效率又是纸张性能中综合纸张光泽度以及油墨吸收性的性能，因此深入研究 PSE 与评价油墨呈色质量评价参数，即色强度、色纯度、色相误差(色偏)及灰度之间的关系，对印刷工艺数据化、规范化以及较好地纠正色偏，保证产品印刷质量具有十分重要的意义。

影响油墨呈色的因素

油墨自身对其在承印物上呈色效果的影响有油墨的首层表面反射、油墨的多重内反射、油墨的透明性、油墨的选择性吸收、墨层厚度等。纸张是承印物中最重要的一种，它的表面特性如光泽度、白度、平滑度、PSE 等对油墨在纸张上的呈色效果也有影响。

(1) PSE 的表达式

PSE 是将纸张光泽度和纸张的吸墨能力结合起来考察的物理量，是与光学性质有关的、影响印品质量的纸张印刷适性指标，公式如下：

A 表示纸张的油墨吸收能力；G 表示纸张的光泽度。

在计算时，纸张的油墨吸墨能力 A 按下式计算：

K&N 是描述纸张吸收性的参数，其公式为：

RF 为油墨脏污区域（将足量的试验油墨涂于纸张表面，静置一段时间后用软布将过量的油墨擦掉，就会留下脏污区域）的反射率； R_{∞} 为空白纸面的反射率。

(2) 评价油墨呈色质量的参数

色强度：三个滤色片中密度数值最高的一个即为该颜色油墨的色强度。

色纯度：油墨的色纯度是指在纸张呈色过程中其他成分对其在纸张上呈色的影响。公式如下：

色相误差(色偏)：各种原色都可以用 R、G、B 滤色片测量，得到高、中、低三个大小不同的密度值。油墨的色相误差公式用百分率表示，公式如下：

灰度：油墨的灰度可以理解为油墨中含有非彩色的成分。灰度以百分率表示，公式如下：

色效率：由于油墨存在不应吸收和吸收不足等成分，使油墨颜色色效率下降，其公式如下：

通过实验数据分析，利用一元线性回归方法，得出 PSE 与各色油墨质量评价参数的线性方程，方程形式为 $y=ax+b$ ，共有 15 个方程，方程中 PSE 为自变量，各评价参数为因变量，相关系数临界值为 0.568，如表 1。

表 1 PSE 与油墨颜色质量参数生成得回归方程各参数

表 1 回归线性方程的相关系数 R 说明了 PSE 和各油墨在纸张上呈色质量评价参数之间有一定的一元线性相关性。PSE 和油墨的色偏以及灰度成反比关系，即 PSE 越高，油墨的色偏和灰度越低。PSE 和油墨的色效率、色纯度、色强度成正比关系，即 PSE 越高，油墨的色效率、色纯度、色强度越高。如图 1~5 所示。

图 1 PSE 与青油墨色偏

图 2 PSE 与青油墨灰度关系图

图 3 PSE 与青油墨色纯度关系图

图 4 PSE 与青油墨色效率关系图

图 5 PSE 与青油墨色强度关系图

图 6 PSE 与青油墨色强度关系图（拟合后）

PSE 和油墨呈色质量评价参数的关系



通过回归出来的方程以及相关系数可以看出,拟合点和方程之间还是有一些共同的差异,在这里只列出 PSE 与青油墨色强度的关系图加以说明,如图 6。

产生偏差归结为以下原因:①由于各纸张白度不同,特别是铜版纸等纸张的白度很高,对油墨呈色影响较小,所以在表面效率 65.5%、68.7%、71.8%点相对于方程所产生的误差小,而白卡纸、新闻纸、凸版纸的白度偏低,对油墨呈色有很大影响,使得 PSE 在 14.37%、82.6%点所产生的误差大一些;②由于实验,测量仪器的不稳定性等原因造成最终在测量上产生误差,使有的点虽然其纸张白度很高,但是产生的误差很大,如 PSE 为 31.11%的点。纸张的吸墨性太弱或太强,也都会引起色相的改变,造成印刷时呈色偏差。

结论

本文探讨了 PSE 与油墨呈色质量评价参数之间的一元线性关系,证明 PSE 是影响油墨呈色效果的重要因素,综合表明 PSE 越高,油墨呈现的颜色就越鲜艳、饱和、非彩色影响也越小,油墨呈色效果在其他因素影响较小的情况下就越好。在实际生产中,通过用回归分析方法得出的 PSE 与各色油墨呈色质量评价参数之间的回归方程,根据 PSE 得出油墨印在纸上所产生的色偏、灰度,对四色印刷中分色校色,调整灰平衡数据具有一定指导意义。然而本文的探讨只局限于同种油墨不同纸张的情况,没有探讨不同油墨不同纸张等情况。

对于不同 PSE,如何更好地控制不同印刷油墨呈色质量以及实际工艺中怎样通过 PSE 来控制印品色彩质量有待进一步探讨。

