

平版张页黄豆油墨印刷品质特性分析

资料来源:《广东印刷》2010年第3期 作者: 糕允

一、绪论

以下就研究动机与目的、研究范围与限制、名词释义分述如下:

(一)研究动机与目的

1. 研究动机——平版黄豆油墨在欧、美、日等国已行之有年,与传统油墨最大的不同系以植物油为主体的成份调制而成,因具有极低的有机挥发性及芳香族有害物质、易于生物分解及脱墨处理等环保特点,逐渐受到学者的青睐,国内也有多数业者通过美国黄豆协会认证标章,获得黄豆油墨标章的使用权,使得黄豆油墨的议题成为业界瞩目的焦点;传统油墨以石油系成份调制而其主成份来自于日渐短缺的石油天然资源,而黄豆油属可再生资源,来源稳定不虞匮乏,兼具环保性,但是否具有稳定的印刷品质,也同样受到业者的关注;2004年Noirot在“Green ink for all color”一文中指出“植物油与矿物油在相同的温度下具有极大差异的黏度表现以及平版张页黄豆油墨与张页矿物油油墨对润湿液乳化反应特性大不相同”,这二项变因足以影响印刷品质,此为笔者的研究动机。

2. 研究目的——基于上述动机,笔者期盼本研究能达成下列几项目的,进而使业者对平版张页黄豆油墨的印刷品质有进一步认知:

- ①了解平版张页黄豆油墨网点扩大特性
- ②了解平版张页黄豆油墨满版浓度特性
- ③了解平版张页黄豆油墨叠印能力特性
- ④了解平版张页黄豆油墨印刷对比特性

若能了解黄豆油墨网点扩大特性将有助于极小网点如高线数过网或调频过网网点扩大修正参数的建立,而本实验叠印能力的表现也有助于业者选择最适当的印刷色序,更可藉由本研究作为不同条件印刷用纸选择的依据,以得到满意的印刷品质。

(二)研究范围与限制

本研究主要是探讨张页平版黄豆油墨之满版浓度、网点扩大、印刷反差、叠印能力等品质特性因素。

本研究范围与限制为:

1. 本研究所称的黄豆油墨以在油墨容器外观标示经美国黄豆协会授权使用之“黄豆油墨认证标签”者为限。如图一所示。
2. 被印物本实验采用150磅雪铜纸。
3. 本研究采用张页平版印刷机及CTP热感式印版进行实验。
4. 油墨采国内占有率最高的蝴蝶牌Zipset New Cervo张页平版黄豆油墨为研究对象。
5. 本研究所注重的是印刷品质和一致性,不强调印刷的生产效率。

(三)研究方法 with 架构

本研究采实验法,笔者先针对大台北地区上大彩色印刷公司等50家平版张页印刷业者进行访查以了解黄豆油墨使用情形并得到以下结论,兹将要点分述如下:

1. 绝大部份业者已使用黄豆油墨,品牌以日本居多,占有率依序为蝴蝶牌Zipset New Cervo(日本制)、Sakata Ecopower(日本制)、4CS(日本制)、Premier(美国制)。

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

2. 使用者大都对黄豆油墨印机操作稳定性、墨色表现力感到满意。

3. 业者选择品牌因素以价格及品质为主要考量，而采用美国品牌则为符合美国环保法规规定为主要因素。所有输入美国之印刷品必须采黄豆油墨印刷，且须使用美国品牌的黄豆油墨。

4. 未采用黄豆油墨的业者其主要原因是对于黄豆油墨印刷品质未能有较深入的认知。

本研究架构如下流程图所示：

(四)名词释义

影响彩色复制品质的因素很多，常用以评估平版油墨复制能力的项目如满版浓度、网点扩大、印刷反差、叠印能力之定义作一说明：

1. 网点扩大(Dot Gain)

网点扩大，指的是网点面积在网片和印版或印版与印刷品的差异，网点扩大可能发生在制版，印刷或是过网时发生。网点扩大是印刷过程之中必然发生的现象，同时网点扩大也是影响印刷品质最关键的要素之一。

2. 满版浓度(Solid Ink Density)

在平版印刷中，满版浓度就是各色料油墨印刷在被印物上的最高浓度。一般即是量取100%网点的浓度，浓度并不是墨膜厚度的测量，而是光线反射值的测量。

3. 印刷对比(Print Contrast)

印刷对比是判断印刷品暗部阶调层次多寡的指标，印刷对比度越高，暗部阶调就越丰富，一般印刷对比值受到满版浓度、被印材料的光泽度和75%阶调的浓度所影响。

4. 叠印能力(Ink Trapping)

是指彩色印刷中第二色油墨附着于第一色墨层上的能力，如果先印油墨即第一色油墨是干的，其印刷过程称为干式叠印；反之若第一色油墨是湿的，则印刷过程称为湿式叠印。

二、文献探讨

(一)平版印刷的原理

平版印刷(Offset printing)的印版，印纹部分和非印纹部分无明显高低之分，几乎处于同一平面上。印纹油墨部分加压转移于被印物前使之具有亲油性，非印纹部分透过化学处理使之具有亲水性。在印刷时，利用油水相斥的原理，首先在版面上湿水。使非印纹部分吸附水分，再将版面布以油墨，使印纹部分附着油墨，而非印纹部分因已吸附水，而不能吸附油墨，然后使承印物与印版直接或间接接触，加以适当压力，油墨移到承印物上成为印刷品，与其它版式相较平版印刷墨膜层较薄。平版印刷所用的印版主要有：铝版、锌版、铅版、纸版等，广泛应用于报纸、海报、广告、月历、地图等。

(二)黄豆油墨的起源

1979年美国报业出版协会(American Newspaper Publisher's Association' ANPA)研议开发替代石油系的印刷油墨，当时遭逢第二次能源危机，原油出口组织(OPEC)对原油的输出间接影响原物料的供给，而美国报业出版协会(ANPA)为确保印刷油墨原料供应无虞，减少对石油的依赖，委托美国农业研发中心(Agricultural Research Service, 简称ARS)寻求应用于平版油墨配方中石油成份的替代品，而经过2000多种的油脂试验后，认为属植物油的黄豆油不具毒性，可制成油墨，与石油系油墨相比黄豆油墨是一种新型态的油墨(Beth, 1994)。

(三)黄豆油墨适性与应用特点

黄豆油墨(soy-based ink)——即以不同比例的黄豆油作为平版油墨成份中的舒展剂(vehicle)所调制而成的油墨，与传统石油系油墨最大不同，乃具有较低的挥发有机成份，有利于环保(USA National Soy Ink Information Center '1997)。黄豆油墨以不具毒性的植物油调制而成，兹将植物油的物化特性详述如下：

黄豆油在油墨中主要用途系作为颜料的悬浮液，促使油墨本身加速凝固，并与黏剂，如凡立水合称为舒展剂(媒质)共同担负承载颜料粒子的任务，使其在油墨中保持

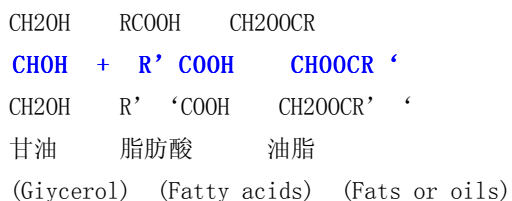
适当的流动性，于印刷过程中移转于被印物，经干燥后形成固化皮膜，而达成印刷的目的地。植物油的利用有三种基本型态。即干性，半干性，和非干性。其中黄豆油属于半干性油。干性，简单的说，即印刷过程中，当油接触氧气时，自液变成固态的转换，在此氧气控制催化剂的作用。这些植物油以液态存在为单体(单分子)，于纸张表面聚合作用发生，导致固态聚合体的形成。

图一 美国黄豆协会黄豆油墨认证标签

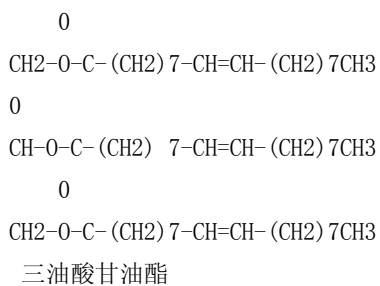
表1 油脂的一般物理性质

以往油墨工业所用者，大致集中于干性油方面，如亚麻仁油、桐油等，少有半干性油与非干性油的应用，而所有的植物油皆有其相同的基本构造。

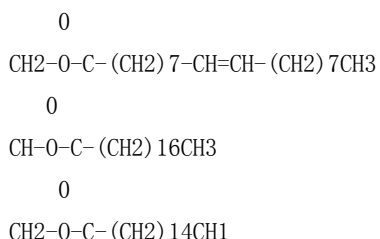
油脂的结构及组成——脂肪与油为天然产生在动植物体内的脂类，主要成分为三个脂肪酸与三元醇的甘油脱水所得到的三甘油酯(triglyceride)，学名称为三酰基甘油(triacylglycerol)。一般油脂常含数种甘油脂的混合物，而非纯粹的一种，所以没有明显的熔点。通常油脂都含有若干固态脂(如硬脂酸、棕榈酸)及液态酯(如油酸)等，含有饱和酸脂较多的油脂，熔点通常较高。在常温下为液体的油脂通称为oils，为固体的油脂则通称为脂(fats)，但二者并没有明显的界限。全部的油脂都可看作是各种脂类。而在油墨中所使用的油脂为植物油，油脂的一般物理性质，如表1所示。三甘油酯由一个分子甘油(因为有三个羟基所以叫三元醇)和三个分子脂酸反应生成的，其中脂酸的链结主要是16或18个碳原子长度也就是说，它们的化学组成都是长链结(long chain)的脂酸与甘油(glycerol)形成的甘油脂混合物，称为三甘油酯(triacryglycerides)。每个链结最大具有三个烯烃的键(olefinic bonds)——不飽和双键，如三甘油酯系由甘油与脂肪酸起酯化反应而得，通常所用的脂肪酸并不完全相同，如图二所示，式中R，R'及R''各表示饱和或不饱和长直链的烷基。在天然的油脂中R，R'及R''大多具有不同的碳数或饱和度，少有相同的情况。油脂既是甘油与三个脂肪酸所生成的甘油脂，三甘油酯的性质与命名，视三个脂肪酸的成分而定。凡三个位置上含同一种脂肪酸者，称为简单甘油酯，如图三所示；若含有两种以上不同脂肪酸者，称为混合甘油脂，如图四所示：



图二 甘油与脂肪酸酯化反应



图三 简单甘油酯



1- 油酸 2-硬脂酸 3-棕榈酸甘油酯

图四 混合甘油脂

1. 黄豆油墨印刷适性之探讨

① 黄豆油黏度特性——黄豆油是植物油的一种，而植物油与矿物油两种油化学结

构有很大的不同，植物油分子量比矿物油的大得很多约为矿物油三到五倍(不考虑支链)，而就它们两种油的黏度而言，根据学者的研究指出，在23℃时测量，黄豆油的黏度值以55mPa. s分别大于亚麻仁油的黏度值44 mPa. s，更远高于使用典型的矿物油的黏度值5mPa. s(Noirot, 2004)，如图五所示，由此可见，如此大的差异会直接的影响到纸张对油墨的吸收，而直接影响印刷品质。另外，Goram Strom和Sanna Rousu在2001年也从实验中证实，植物油吸收到被印物(substrate)的速率比矿物油来得慢，油墨的干燥时间比较长，这个特性较不如矿物油的表现。

图五 不同种类溶剂在23℃黏度值

油墨黏度与环境温度，印刷机的速度有较大的关系。油墨的黏度随墨辊运转速度提高而增大，随环境温度升高而减小，油墨的黏度是印刷中的一个重要指标，影响着印刷中油墨的传递性、印品的墨层厚度、渗透量和光泽的大小。油墨的黏度过大或过小都会影响印刷的品质。当油墨黏度过大时容易造成传墨不良、转印性差、拉纸毛、套印性差等故障。若黏性过小则容易造成传墨过大、飞墨、网点扩大，油墨的乳化、浮脏等故障，在一定温度下，印刷机转速高时选择油墨的黏度不要太大，反之亦然。另外还要根据印刷顺序来选择各色油墨的相对黏度大小。正常的条件下是不需要调整油墨黏性的，如需调整可根据其黏度、稠度情况选择助剂，一般黏度大、稠度合适时可用降黏不降稠的助剂进行调整。一般黏度大、稠度也大时可用既降黏又降稠的助剂。

②植物油墨的乳化特性——利用仪器作实验预测加水后油墨乳化的情形，如图六所示的两条曲线，是从Hydroscope仪器测得，主要是藉由控制水量来观察油墨乳化后抗分裂力(tcak)的变动情形。在加同一水量下，植物性油墨乳化反应较锐利，而在乳化后抗分裂力恢复得较快，另外矿物性油墨在乳化后抗分裂力持续的下降，呈现较不稳定的情形须较长的时间才恢复稳定的抗分裂力，如没有适当加以控制将导致油墨过度乳化。在平版印刷中，湿润液是用来控制印纹区与非印纹区上的印墨，并使印墨得到适当的乳化，因为平版印刷过程中是藉由水墨平衡达成印刷目的，此一实验用以模拟油墨在印刷机乳化的情况，说明植物油与矿物油具有不同的乳化特性也连带影响油墨印刷时抗分裂力的表现(Noirot, 2004)。

图六 传统印墨与植物油印墨的抗分裂力在乳化后的变动情形

2. 与传统的石油系油墨相较，平版黄豆油墨拥多项特点，兹将要点分述如下：

①较低的有机挥发性(Volatile Organic Compounds, VOCs)

石油系油墨含有大量易挥发性有机化合物成份及芳香族多环碳氢化合物(Poly Aromatic Hydrocarbons, PAH)如3-Nitro benzantrone(3-硝基苯酮)，系为最强烈致癌物质之一，严重危害人体健康。黄豆油墨所产生的挥发性成分较少，它所含的VOCs成分是石油系油墨的17%，印刷厂所使用的材料很多含有挥发性的有机化合物。一般油墨都含有6%以下的挥发性物质，其中石油系油墨约含有4.6%，而黄豆油墨仅约含有0.8%，可说为无毒性的油墨(USA National Soy Ink Information Center, 1997)，所以当制造油墨、印刷干燥时，或是清洗制造设备及印刷设备，若采用黄豆油墨，不会排放VOCs，也可以减少印刷机洗剂的使用量，降低空气污染，有利于人体健康及工作环境的改善。

②具生物分解性(Biodegradable)

不像石油系油墨系为不能再生资源，而黄豆油墨所含黄豆油“是永续可再生资源(Renewable resource)”可经由微生物分解(Biodegradable)作为油墨材料，且具有上述环保性(Quayle, 1992)。1994年美国农业研发中心(Agricultural Research ServiCe, ARS)研究证实，含量80%黄豆油的油墨经25天可完全分解，但含有67%黄豆油成份的油墨仅30%在相同的时间可分解，即黄豆油含量越多，分解性愈佳(Cooke, 1995)。

③废纸的脱墨性(Deinking)良好

经美国Western Michigan大学的研究指出黄豆油墨比传统石油系油墨更容易去除油墨(即脱油墨)，也可使回收再生纸的损伤较少，而得白度、纸质较佳的再生纸，有利于印刷再利用；且产生的废料较没有毒性，且制程较容易、成本低，有利于再生纸

印刷等优点。

④有效减少重金属污染

经改良配方的黄豆油墨可得较为光亮、透明的舒展剂，进而减少油墨中颜料用量，使得如汞、铅、镉等重金属成份大量减少，有利于废弃油墨的分解 (Rosenberg, 1995)。

三、实验设备材料与方方法

(一)实验流程与步骤

1. 样张原稿的制作

为求原稿的设计达成研究目的，本研究实验样张原稿的制作，用Illustrator分别以 K、C、M、Y、R、G、B 各 5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95% 及满版共 20 网点阶调，作为实验样张量测读取色块，并附二张阶调丰富的图片置于上方，作为视觉参考图样，如图七所示。原稿尺寸为 297×210cm，为 AI 档之电子原稿。

图七 本实验原稿 图八 本实验印刷完成之样张

2. 实验样张的印刷

为得到与平时相近的印刷品质，印刷作业均依照操作人员平时习性操作，且以原厂建议的标准为操作基准，并不刻意强调任何流程，以免人为的指定营造。印刷开始时，量取满版浓度待稳定后依每 60 张间隔抽取一张作为样本，本实验共计印刷 3000 张，样本共计 50 张，经印刷完成之样张如图八所示。

3. 各样张数据量测与分析

以 X-Rite 530 量取每一样张网点色块之网点扩大值、满版浓度、叠印能力百分比、印刷对比百分比，记录后再予以统计分析，求取各品质特性之平均数并与欧美印刷品质规格如美国印刷技术基金会 (Graphic Art Technical Foundation, GATF)、商业式平版印刷规格 (General Requirement for Application in Commercial Offset Lithography, GRACo1)、报业广告印刷规格 (Specification for Newsprint Advertising Printing, SNAP)、轮转印刷规格 (Specification for Web Offset Publication, SWOP) 等建议值作比较分析，以评估黄豆油墨印刷品质。

(二)实验设备材料与条件

1. 分色制版条件

①以 PC 为作业平台，未作任何版调整，经设定叠印等条件，并完成分色后输出于印版，本实验采用数字式 GATF 导表如图八最下方所示，作为品质管制的依据。

②网屏线数：175 line per inch (lpi)

③网点形状：圆形点

④制版机：Agfa 热感写式

⑤印版版材及尺寸：Agfa Ampio 热感写式阳片型，51×40cm，版厚 0.2mm 印版输出是在制版厂以印版之专属机在最正常工作状态下输出。亦即非实验探讨之变项 (如工作环境之温湿度)，在印版输出制作过程中均被稳定控制。

2. 上机印刷设定条件

① 印刷机：Ryobi 524 平版张页四色机

②纸张：永丰余 150 磅雪铜纸

③油墨：日本蝴蝶牌 Zipset New Cervo 张页平版黄豆油墨

④印刷速度：10000 S.P.H

⑤润湿液：IPA4% 加 2% 美国 Emerald 水槽液，PH5.6，12℃

⑥橡皮布：1.9mm 气垫式

⑦版压及印压：采用硬式衬垫，印版至橡皮布 0.08m / m，橡皮布至纸张 0.12m / m

⑧印刷色序：K、C、M、Y

⑨印刷房温湿度：22℃，65%

⑩喷粉：SUPER 15 HDP

操作：(全程同一人)

3. 量测仪器

本实验所使用仪器为X-Rite 530反射式分光密度仪(D50光源视角2)，量测前已依操作手册完成仪器校正及信度检测，该仪器所用之“n参数”值为该仪器造商之内建参数值1.00。

四、实验数据整理分析

(一)满版浓度数据分析

本节依实验所得之样张，利用X-Rite 530反射式分光密度仪量取各样张满版色块经记录后求其平均数，归纳分析如下，如表2、表3、图九所示：

样本数共50张，K版满版浓度：最大值1.55，最小值1.36，平均值1.4796，标准差0.04676介于GRACoL和GATF建议值之间，C版满版浓度：最大值1.44，最小值1.38，平均值1.4025，标准差0.01675高于GRACoL和GATF建议值，M版满版浓度：最大值1.26，最小值1.22，平均值1.2383，标准差0.01239，低于GRACoL和GATF建议值，Y版满版浓度：最大值1.03，最小值1.01，平均值1.0200，标准差0.00834，介于GRACoL和GATF建议值之间。

表2 满版浓度数据分析表

表3 满版浓度与各建议值比较表

图九 满版浓度与各建议值比较图

(二)网点扩大数据分析

本节就实验样张网点面积的分别量取四个色版10%、25%、50%、75%、90%等5个阶调网点色块并求其平均数作分析，兹将统计分析结果分述如下，单位为%，样本数共50张。

K版10网点扩大值：6.0833，K版25网点扩大值：10.4167，K版50网点扩大值：16.25，K版75网点扩大值：11.3333K版90网点扩大值：5.125，如表4、图十所示

表4 K版各阶调网点扩大值统计表

图十 K版各阶调网点扩大值图示

C版10网点扩大值：5.6667，C版25网点扩大值：10.5833，C版50网点扩大值：13.6667，C版75网点扩大值：10.0833，C版90网点扩大值5.0417，如表5、图十一所示。

表5 C版各阶调网点扩大值统计表

图十一 C版各阶调网点扩大值图示

M版10网点扩大值：4.6667，M版25网点扩大值：8.6250，M版50网点扩大值：10.8883，M版75网点扩大值：9.0417，M版90网点扩大值4.5833，如表6、图十二所示。

表6 M版各阶调网点扩大值统计表

图十二 M版各阶调网点扩大值图示

Y版10网点扩大值：4.3750，Y版25网点扩大值：11.3333，Y版50网点扩大值：12.875，Y版75网点扩大值：11.9583，Y版90网点扩大值5.0417，如表7、图十三所示。

表7 Y版各阶调网点扩大值统计表

图十三 Y版各阶调网点扩大值图示

(三)叠印能力数据分析

为正确的检验叠印能力，应先确定印刷色序，本实验印刷色序为K、C、M、Y，叠印情形归纳比较如下，单位为%，样本数共50张，如表9、图十四所示：

Red(Y / M)：76%，Green(Y / C)：80%，Blue(M / C)：64%仅Red(Y / M)高于SNAP和GATF建议值，Blue(M / C)则介于SNAP和GATF建议值之间。

表9叠印能力与各建议值比较表

图十四 叠印能力与各建议值比较图示

(四)印刷对比数据分析

本节将印刷对比百分比量取结果归纳统计求其平均，单位为%，样本数共50张，

并与典型印刷对比值、GRACoL建议值、SWOP建议值、GATF建议值作比较，结果分述如下：

本实验各色版之印刷对比百分比分别为K版45%，C版45%，M版37%，Y版29%，如表10所示。

表10 印刷对比与各建议值比较表

(四)结论

综合本实验所得数据分析比较，谨将所得结果作成结论，兹就要点分述如下：

一、满版浓度而言：本实验所得K版满版浓度平均值1.48，略低于GRACoL建议值1.6，较深的黑墨可加强暗部层次之表现，且在电子分色数字化的应用上黑墨格外显得重要，因黑墨须在灰部置换(GCR)功能替代三色叠印部分，若采用较高光泽度纸张如特铜纸印刷，可加强暗部墨色表现力。而M版本实验值为1.24低于GRACoL建议值1.5，洋红及青墨负担复制能力主要架构，若加强洋红墨浓度将可使画面呈现正确的色调，而使色彩平衡，进而得到完美的阶调。

二、印刷对比：本实验所得四个色版之印刷对比百分比为45%、45%、37%、29%高于GATF、GRACoL等四个建议值标准，本油墨有较佳的墨色表现，十分有利于大面积暗部调的印件表现。

三、各阶调网点扩大值：本实验之表现与各建议值相较，并无明显差别，但就彩色复制技术而言，造成网点扩大的因素太多，能有效的控制网点面积远比网点扩大现象更有意义。

四、叠印能力：本实验印刷色序为K、C、M、Y，叠印情形表现良好各平均数分别为76%、80%、64%，印刷过程中油墨乳化，水墨平衡之控制应属正常，证实黄豆油墨也有不错的品质表现。

就本研究整体表现而言，黄豆油墨虽以植物油成份为主体，但优良的墨色表现能力，应可满足国内平版印刷品质的需求，又能有效的控制印刷污染源，应是十分值得采用。

相关文章

