

伍秋涛/编著

PRINT

实用塑料

凹版印刷技术

Shiyong Suliao Aoban Yinshua Jishu



印刷工业出版社

实用塑料凹版印刷技术

伍秋涛 编 著

印刷工业出版社

内容提要

本书从色彩学基础、凹版制版原理及工艺、凹印油墨、凹印塑料薄膜、塑料凹版印刷工艺原理、塑料凹印常见质量故障分析及排除等六个方面介绍了塑料凹版印刷技术的应用。

本书总结了塑料凹版印刷技术的知识体系,考虑到有相当一部分一线操作人员没有较高的学历,因而不片面要求理论的完整性,更注重对实践的指导性。本书附有大量实例图,图文并茂,在具有理论脉络的基础上,具有较强的实践指导性,可读性较强。

本书适合从事塑料软包装凹印操作的技术工人、质量生产管理人员及大专院校印刷包装专业的学生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

实用塑料凹版印刷技术 / 伍秋涛编著. —北京: 印刷工业出版社, 2007.6

ISBN 978-7-80000-643-2

I. 实… II. 伍… III. 塑料-凹版印刷 IV. TS83

中国版本图书馆CIP数据核字 (2007) 第070264号

实用塑料凹版印刷技术

编 著: 伍秋涛

责任编辑: 魏 欣

出版发行: 印刷工业出版社 (北京市翠微路2号 邮编: 100036)

网 址: www.pprint.cn www.keyin.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 河北省高碑店鑫宏源印刷厂

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

字 数: 130千字

印 张: 5.25

印 次: 2007年6月第1版 2007年6月第1次印刷

彩 插: 8

印 数: 1~3000

定 价: 17.00元

I S B N : 978-7-80000-643-2

如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275707 010-88275602

前 言

凹版印刷是当今四大印刷方式之一。凹版印刷的印版中印刷部分低于空白部分，所有的空白部分都在一个平面上，而印刷部分的凹陷程度则随着图像深浅不同而变化，来呈现原稿上的层次。如果图文部分凹下得深，填入的油墨量多，压印后承印物面上留下的墨层就厚；图文部分凹下得浅，所容纳的油墨量少，压印后在承印物面上留下的墨层就薄。印版墨量的多少和原稿图文的明暗层次相对应。印刷时，先使印版滚筒浸没在墨槽中或用传墨辊转动，使凹下的图文部分内充满油墨，然后用刮墨刀刮去附着在空白部分的油墨，而填充在凹陷的空穴中的油墨在适当的印刷压力下被转移到承印物表面。

凹版印刷的优点

1. 由于印刷部分下凹，故其印刷墨层比平版印刷厚实，使颜色的饱和度和亮度得到更好的再现。
2. 由于印版上印刷部分下凹的深浅随原稿色彩浓淡不同而变化，因此，凹版印刷是常规印刷中唯一可用油墨层厚薄表示色彩浓度的印刷方式。所印图像色彩丰富、色调浓厚，适合做精美包装。
3. 凹版的承印物材料非常广泛，可以印刷玻璃纸、塑料等非纸基印刷物。
4. 凹版印刷采用圆压圆轮转式的直接印刷方式，印刷机结构简单，印版耐印力高，印刷速度快，大批量印刷时成本较低。

凹版印刷的不足

1. 在传统印刷中，凹印的图像和文字使用相同的分辨力，导致文字和线条有毛刺，不够细腻。

2. 由于凹印制版中的电镀工艺不可避免, 因此容易带来环境污染。
3. 由于凹印制版要经历胚滚加工、滚筒打磨、滚筒制作、镀铜、镀铬等工艺, 因此制版周期较长。
4. 电雕雕刻针的形状决定了网坑是锥体, 因此有一半的墨量无法转移。

凹印主要分类

凹版印刷的分类方式较多。

按照用途分类, 可分为书刊凹印机、软包装凹印机、硬包装凹印机。书刊凹印机用于印刷杂志、书刊、画报等, 后面配有折页装置; 软包装凹印机用于印刷玻璃纸、塑料薄膜、铝箔及纸等包装用材料, 后面可配复合、上光、模切等装置。

按照承印物进给方式分类, 可分为单张纸凹印机和卷筒料凹印机, 目前大多使用卷筒料凹印机。

按照印刷色数分类, 可分为单色凹印机和多色凹印机。

按照印刷色组排列位置分类, 可分为卫星式凹印机和组合式凹印机。卫星式凹印机几个色组共用一个压印滚筒, 组合式凹印机每个色组水平排列成流水线。

本书涉及的凹印机在上述的分类中依次属于软包装凹印机、卷筒料凹印机、多色凹印机、组合式凹印机。

凹印在软包装印刷中的地位

我国软包装印刷通常采用凹版印刷与柔版印刷两种方式。在这两种印刷技术中, 凹印技术使用更为广泛, 据统计, 使用该技术的软包装厂比例达到95%以上。凹印不仅能完成柔印的全部功能, 而且效果更佳, 其图像再现的质量是无可比拟的, 且有很好的稳定性。在中国现在的软包装印刷中, 凹印占据主导地位, 而且更加小巧的滚筒、自动套色、无轴装版及无轴电子传动技术有助于凹印的应用。可以预测在中国日渐增长的软包装印刷领域中, 凹印将继续保持主导地位。

目 录

第一章 凹印色彩学基础	1
第一节 光与色	1
一、光的性质及光与色的关系	1
二、物体的呈色机理	2
三、色光混合与色料混合	3
四、色彩的属性	6
五、印刷彩色的复制原理	8
第二节 塑料凹印专色	10
一、塑料凹印油墨的色环示意图	10
二、凹印专色的调配规律与技巧	11
第二章 凹版制版原理及工艺	16
第一节 凹版滚筒的制备	16
一、凹版滚筒的结构	16
二、凹版滚筒制备的工艺流程	16
第二节 电子雕刻凹版制版工艺	19
一、制版基础	19
二、电雕原理及制作过程	21
第三节 凹版印前设计基础知识	23
一、拆色的原则	23

二、专色版确定的原则	23
三、龟纹	23
四、同网形色偏	24
五、出点	24
六、浅网对印刷的影响	24
七、印刷色序的确定	25
八、扩缩	25
九、加大、加宽印刷	25
十、文字、线条	26
十一、条码	26
十二、设计控制标志	26
十三、其他要求	27
第四节 版辊的使用与保养	28
一、印前检查	28
二、印后版辊保养	29
三、版辊的退镀处理	29
第五节 凹版打样机打样	30
一、凹版打样的重要性	30
二、凹版打样机打样的操作顺序	31
三、凹版打样的规范化	31
第三章 凹印油墨	33
第一节 凹印油墨的组成	33
一、颜料的选择	34
二、树脂的选择	35
三、溶剂的选择	36
四、助剂	41
第二节 软包装凹印油墨的种类	41
一、塑料凹印油墨	41

二、纸张凹印油墨	44
三、铝箔凹印油墨	44
第三节 凹印油墨的生产	45
一、颜料在连结料中的润湿	45
二、油墨的一般生产过程	46
第四节 软包装凹印油墨的流变性	47
一、油墨的流变性	47
二、塑料凹印油墨的流变性要求	51
第五节 凹印油墨浓度的调整方法	51
第六节 塑料凹印油墨的溶剂平衡	52
第七节 塑料凹印油墨的选用	54
 第四章 塑料凹印薄膜	 62
第一节 塑料凹印薄膜的种类及性质	62
一、聚丙烯薄膜	62
二、聚酯薄膜	64
三、尼龙薄膜	64
四、聚乙烯薄膜	65
五、PVC 收缩膜	66
六、玻璃纸	67
第二节 常用塑料薄膜的印刷适性	67
一、外观质量	67
二、表面张力	68
三、拉伸强度和热稳定性	73
四、抗静电性及表面摩擦系数	75
 第五章 塑料凹版印刷工艺原理	 76
第一节 供墨方式	76
第二节 搅墨棒	77

第三节 压印辊	78
一、压印辊的作用	78
二、对压印辊的质量要求	78
三、压力的调整	79
四、胶辊的调水平	80
第四节 刮墨刀	80
一、刮墨刀的种类	80
二、刮刀刮墨的基本原理	82
三、截面型刮墨刀的安装	83
四、刮墨刀的调试	85
第五节 油墨的附着机理	87
一、油墨的附着与塑料表面能的关系	87
二、塑料薄膜的粗糙度与附着	88
三、相容性和溶解度参数	89
第六节 油墨的干燥	89
一、电热干燥装置的干燥机理	89
二、影响溶剂挥发速度的一些因素	90
第七节 张力控制	93
一、张力控制原理	93
二、印刷张力的设定	95
第八节 套印原理	96
第九节 套印的一般操作	99
第十节 塑料凹版印刷的操作与调节	105
一、放卷系统	106
二、牵引单元	107
三、平行调节辊	107
四、刮刀单元	107
五、版辊的安装及调整	108
六、压印单元	109

七、干燥单元	109
八、冷却单元	110
九、供墨单元	110
十、收卷单元	110
第十一节 塑料凹印控制要点	111
一、开机准备	111
二、明确任务	111
三、装版	111
四、装胶辊	112
五、油墨的使用	112
六、刮刀的装配及调整	113
七、其他工艺条件的设定	114
八、装膜	115
九、印刷	115
 第六章 塑料凹版印刷常见质量故障分析及排除	 117
一、电雕凹版的耐印力	117
二、印刷套印不准	120
三、印品的色差	124
四、残留溶剂超标	128
五、油墨附着不牢	129
六、油墨的粘连	131
七、静电现象	133
八、印刷线条的分析	136
九、浅网转移的分析	140
十、漏印	144
十一、堵版	145
十二、脏版	147
十三、水纹现象	149

十四、胶辊压纹	150
十五、咬色	151
十六、溢出	151
十七、刮痕线	152
十八、气泡	152
十九、合成色分离	153
二十、脱印	153
二十一、网目化	153
二十二、彗星状“尾巴”	154
二十三、溅墨	154
二十四、印刷过程中油墨被导辊黏掉	154
二十五、缩孔	155
二十六、印刷面有针孔	155
二十七、版辊碰伤及砂眼	155
二十八、麻点	155
二十九、薄膜起皱	156
三十、图案尺寸变化	156
主要参考文献	157

第一章

凹印色彩学基础

第一节 光与色

一、光的性质及光与色的关系

光是一种能在人眼的视觉系统上引起明亮感觉的电磁辐射。电磁辐射的波长范围很大，从最短的宇宙线（ $10^{-15} \sim 10^{-14} \text{m}$ ）到最长的交流电（数千千米）中，只有 $380 \sim 780 \text{nm}$ （ $1 \text{nm} = 10^{-9} \text{m}$ ）波长范围内的那部分电磁辐射能引起人的视觉响应，这段波长叫做可见光谱，如图 1-1 所示。

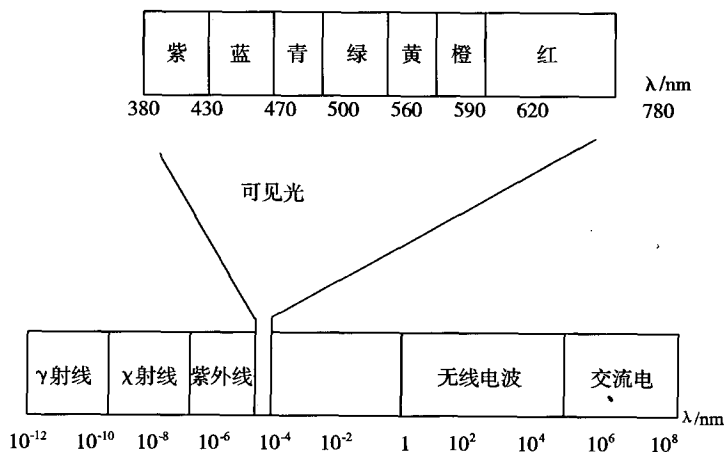


图 1-1 电磁波中的可见光谱

所有不发光的物体，只有在光线的作用下才能呈现颜色，一切色彩都离不开光。不同的光作用在不同的物体表面会发生不同的反应，从而形成不同的色彩。光作用在透明物体上，除部分被反射、吸收外，相当部分的光线能透过物体，物体的颜色基本上由透过的可见光谱决定。光作用在不透明物体上时，物体的颜色由反射的可见光谱成分决定。一切物体都是无色的，只是由于它们对可见光谱中不同波长的选择性吸收，才决定了它的颜色。

二、物体的呈色机理

1. 彩色物体与选择性吸收光谱

当白光照射在物体上，物体对不同波长的光具有不同的吸收率，对某些波长的光吸收多些，对另一些吸收少些，这种吸收称为选择性吸收。彩色物体由于选择性吸收了某些光谱，因而反射（或透射）光谱也是有选择的。反射（或透射）光谱的成分决定了彩色物体呈现的颜色。

2. 消色物体与非选择性吸收

当白光照射在物体上时，如果该物体表面对白光中的光谱各段的辐射能作等量吸收，而反射或透射光谱组成比例不会改变，这种吸收就称为非选择性吸收或等比吸收。随着吸收比例的不同，物体在日光下将呈现出从白色、各种灰色到黑色的一系列

中性颜色，这一系列的颜色称为消色（消色没有色相，其饱和度为0）。呈现消色的物体被称为消色物体。

通常，光谱反射率在10%以下的物体为黑色，反射率10%~75%的物体为灰色，反射率大于75%的物体就感觉是白色，如图1-2所示。

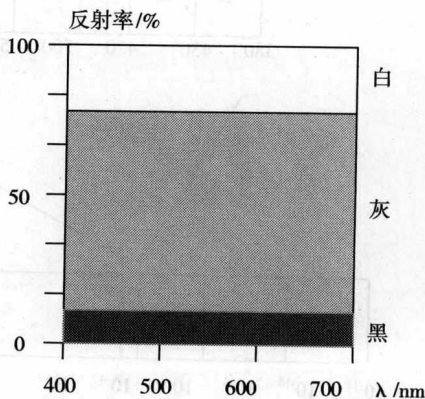


图1-2 消色物体的光谱曲线

三、色光混合与色料混合

1. 色光混合

色光混合又称加色混合，是指不同色光或色料的反射光同时或在极短的时间内刺激了视网膜，从而产生另一种新色相的混合方式。

①色光三原色。可见光谱中占据面积最大的是蓝（B，420 ~ 470nm）、绿（G，500 ~ 570nm）、红（R，630 ~ 700nm）3种颜色的光。而橙、黄、青、紫等色光只是上述三色光的过渡区域，占有很狭窄的一段位置。由试验发现，红、绿、蓝3种色光以不同比例混合，基本上可以产生自然界中全部的色彩。而这3种色光本身各自独立，即其中任何一种色光都不能由其余两色光混合产生。所以，将红、绿、蓝称为色光三原色。

②色光的加色混合。色光加色混合规律如图1-3所示。

将等量的三原色混合时，有以下规律：

$R + G = Y$ （红光 + 绿光 = 黄光）

$R + B = M$ （红光 + 蓝光 = 品红光）

$G + B = C$ （绿光 + 蓝光 = 青光）

$R + G + B = W$ （红光 + 绿光 + 蓝光 = 白光）

若改变两种原色光的比例，还可以得到其他不同颜色的光。如红光与绿光不等量混合，若红光的强度大于绿光，则得到橙红光；若红光的强度小于绿光，则得到黄绿光。混合后色光的亮度可以认为是各原色光亮度的相加总和。

凡是两种色光相加呈现白色光时，这两种色光为互补色。例如：

$R + C = W$ （红光 + 青光 = 白光）

$G + M = W$ （绿光 + 品红光 = 白光）

$B + Y = W$ （蓝光 + 黄光 = 白光）

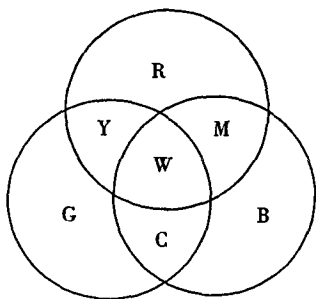


图1-3 色光三原色混合示意图

可以说,黄色是蓝色的补色,蓝色是黄色的补色,黄色和蓝色是一对互补色。若这对互补色按不同比例混合,则得到不同饱和度的淡黄色或淡蓝色。

2. 色料混合

颜料或染料等物质对不同波长的可见光进行选择吸收后会呈现出各种不同的色彩,这些物质称为色料。不同色料经混合后,吸收的光波增加而体现颜色的反射光波或透射光波减少了,这种混合称为减色混合。

①色料三原色。理想的色料三原色应该是吸收一种色光三原色而反射另两种色光三原色,如图1-4所示。

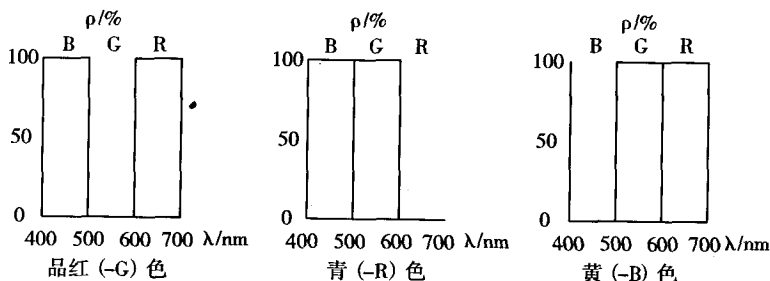


图1-4 理想色料三原色光谱曲线

色料三原色是黄(Y)、品红(M)和青(C),其特点是调整色料三原色的比例可以混合出所有的色彩,但色料三原色不能由其他色料混合得到。吸收红光反射绿光和蓝光的色料呈青色。为了便于与色光三原色联系,将青色称为减红色,同样品红称为减绿色,黄色常称为减蓝色。

理想的色料三原色实际上是不存在的。实际曲线的特点是该反射的色光和该吸收的色光都不彻底,与理想曲线有较大的差别,造成的结果是色料的颜色亮度低、饱和度小、色相不纯正并且不鲜明,实际色料三原色光谱曲线如图1-5所示。

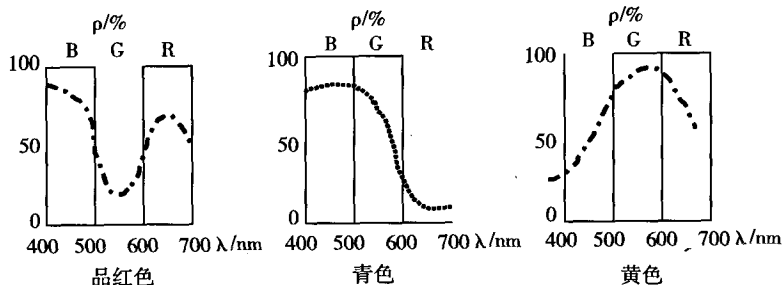


图 1-5 实际色料三原色光谱曲线

②色料减色混合。色料三原色的混合有下列规律：

$$C + Y = G = W - R - B \quad (\text{青} + \text{黄} = \text{绿} = \text{白光} - \text{红光} - \text{蓝光})$$

$$M + C = B = W - R - G \quad (\text{品红} + \text{青} = \text{蓝} = \text{白光} - \text{红光} - \text{绿光})$$

$$M + Y = R = W - G - B \quad (\text{品红} + \text{黄} = \text{红} = \text{白光} - \text{绿光} - \text{蓝光})$$

$$M + Y + C = BK = W - B - G - R \quad (\text{黄} + \text{品红} + \text{青} = \text{黑} = \text{白光} - \text{蓝光} - \text{绿光} - \text{红光})$$

例如青色料与黄色料混合时，青色料从照射光的白光中吸收红光，而反射蓝紫光 and 绿光，黄色料吸收了蓝紫光，最后只剩下了白光中的绿光从混合的色料中反射出来，因此，人们看到的便是绿色。色料三原色黄、品红、青同时混合就变成了黑色，因为白光中包含的色光（红光、绿光、蓝光）全部被黄、品红、青所吸收，没有剩余的色光可以反射。

实际上，三原色料混合的色调与理想三原色料有较大区别。从图 1-6 (b) 中可见，实际的黄色料与青色料混合后曲线所呈的形状即为绿色，但它与理想的曲线差异较大，反射率只有 55% 左右，而且向青色的方向偏移。

凡色料三原色中的某一个颜色与其他色料混合成黑色，则该两色料的颜色互为补色。例如：

$$M + G = BK \quad (\text{品红} + \text{绿} = \text{黑})$$

$$Y + B = BK \quad (\text{黄} + \text{蓝} = \text{黑})$$

$$C + R = BK \quad (\text{青} + \text{红} = \text{黑})$$

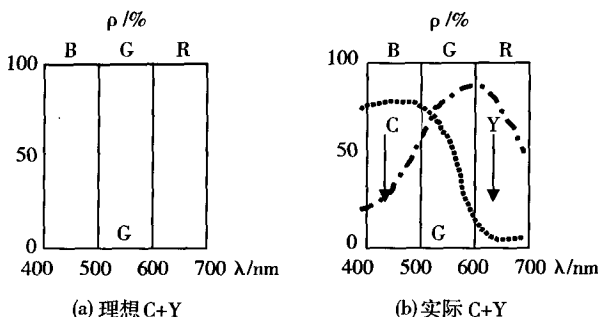


图 1-6 理想 C+Y 与实际 C+Y 混合光谱曲线对比

可以看出，色料三原色与色光三原色一样存在着补色关系，品红与绿、黄与蓝、青与红都是互补色。

色料三原色混合，如图 1-7 所示，实际塑料三原色打样稿色彩如彩图 1 所示。

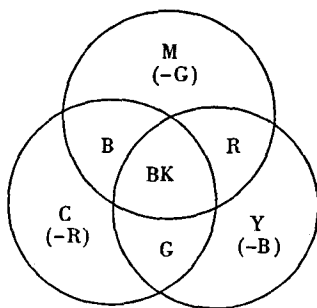


图 1-7 色料三原色混合示意图

四、色彩的属性

在视觉上，色彩无法用一般的量值衡量，只能用三个特殊的物理量即色相、明度和饱和度来衡量。色相、明度、饱和度就是色彩的三属性，亦称色彩三要素。

1. 色相

色相由刺激人眼的光谱成分决定，可见光谱中不同波长的电磁辐射