

## 现代光栅立体印刷原理与工艺

作者：卢军

**【内容提要】**立体印刷是印刷工艺的一个分支，它把光栅立体成像技术与印刷工艺融为一体，使平面印刷图像呈现出立体视觉和异变动画的奇特视觉效果。打破了传统印刷品平面、静态、单一的效果，为印刷品添加了几分活力，同时，也赢得了广阔的市场。

立体印刷是印刷工艺的一个分支，它把光栅立体成像技术与印刷工艺融为一体，使平面印刷图像呈现出立体视觉和异变动画的奇特视觉效果。打破了传统印刷品平面、静态、单一的效果，为印刷品添加了几分活力，同时，也赢得了广阔的市场。

但是，由于立体照片在拍摄和制作上采用传统光学原理的制作与合成方法，工艺技术操作繁杂，同时立体印刷又受到印前制版工艺流程长，工序之间累计误差大等因素的影响，因而降低了画面清晰度，影响了印刷效果。

不管是一般印刷工艺还是特种印刷工艺收购，在印刷中能够进行的质量改进通常是有限的，许多问题需要在整个印制过程中进行控制，下文将以立体印刷基本原理为主线，对控制立体印刷的关键要素进行归纳总结。

### 基本原理及生产工艺流程

#### 1. 立体显示技术

立体显示技术是指对图像三维空间的立体信息进行再现的技术，这是获得立体视觉的一个基本条件。实现立体显示主要有两种方法，即两向显示法和多向显示法。具体地说有立体镜显示法、互补色显示法、偏振光镜显示法以及光栅片显示法等，前3种方法必须备有专用工具才能观察立体图像，而光栅片显示法通过光栅印刷即可使图像具有立体感，且无须借助其他工具就能看到立体图像。

#### 2. 立体印刷原理

立体印刷是由专用照相机对同一景物从不同角度通过柱面透镜光栅片拍摄底片印刷适性，经制版印刷后，在每张印刷品上复合上与拍摄时完全一致的透明塑料光栅片，光栅使图像断面的像素差位聚焦而形成具有前后远近之分的立体彩色图片。当人眼用柱面光栅片观察图像时，由于光栅的折射作用，一图像进入左眼，另一图像进入右眼，左右眼视角不同，通过视觉中枢的综合便产生了图像的立体感。如拍摄的透明底片与透明光栅片复合，可以得到透视型立体照片。

#### 3. 立体印刷工艺流程

立体印刷的主要工艺流程如下：

与传统印刷生产流程不同，立体印刷对图像质量与印版制作有特殊要求。

立体图像的质量包括立体感、清晰度、匹配度、亮度等几个方面。

①立体感。立体感是指立体图像前景与背景在保证清晰度的前提下（即重影在容许范围内）惠普，前景到背景的最大立体深度。立体感的评测主要是根据人眼所感觉到的立体深度，深度越大，立体感就越好。

②清晰度。与光栅图像的分辨力、光栅的性质（栅距、幅宽、透光性）有关。在特定观察距离范围内，分辨不出光栅栅线和构成图像像素的立体图像，则清晰度高裁切，图像质量好。

③匹配度。要得到清晰度高，图像质量好的立体图像，光栅片和光栅图像的匹配程度至关重要，匹配不好的图片会产生晕眩感。

④亮度。亮度高的立体图像，质量相对好；图像过暗光盘印刷，会影响观看效果。由于光栅片的作用，立体图像的亮度会降低，使用透射率高的光栅片可减少亮度的损失；同

时在制作光栅立体图像时，可以适当提高图像的亮度，补偿其亮度损失。

#### 4. 获取立体图像

立体印刷首先制作立体图片并以此作为原稿。获取立体图片的方法有以下几种：

##### (1) 立体摄影

立体摄影是传统的制取立体图片的方法图像处理，与一般照相方法不同，需要在拍摄前对拍摄物的布局、距离角度、中心点以及光栅片的间距等做精确的计算。目前常用于拍摄立体印刷原稿的方法有圆弧立体摄影法和快门移动法。

①圆弧立体摄影法。把柱面透镜板直接加装在感光片前，用 1 台照相机拍照，相机的光轴始终对着被摄物的中心。照相机运动总距离控制在  $3^{\circ}$  - $10^{\circ}$  夹角范围内，每次曝光都会在光栅片的每个半圆柱下聚焦成一条像素。完成预定距离拍摄，像素布满整个栅距，得到立体照片。

②快门移动法。拍摄时，快门从镜头一侧移到另一侧的距离为 60mm，相当于人两眼的间距。紧贴于感光片前的栅板也相应移动，移动的距离为一个栅距即 0.6mm。人物

立体摄影需要使用柱面透镜光栅软件，对光栅的节距  $D$ ，厚度  $t$ ，曲率半径  $R$  等参数有严格要求，具体数据如表 1 所示。

表 1 节距、厚度、曲率半径的配合

##### (2) 利用专用软件进行图像处理

①图像处理。以 3D MAGIC 软件为例，介绍图像处理流程。3D

MAGIC 是具有内置 RIP 功能的立体影像/变图设计制作软件，可由 Photoshop 建立分层 PSD 图像文件、通过 3D

MAGIC 立体影像/变图设计制作软件设计各种立体影像/变图效果，并直接驱动各种写真机和打印机，或将设计效果保存为 TIFF 图像供其他输出环境使用。3D

MAGIC 立体影像/变图设计制作软件可以使用各种光栅板。其立体图像的处理流程如下：

光栅栅距测试→载入 PSD 图片（PhotoShop 设计的 2D/3D 图档）→参数设置及输出/存储图像

②光栅栅距的测试。光栅栅距一般是通过使用一系列有栅距标称的光栅测试条进行精确匹配，利用光栅片的分像特性数码印刷印后加工，加载不同的光栅栅距参数制作出一系列黑白相间的图案，当光栅片与标称的栅距相符合时，在一定的角度观察就会呈现特定的图样。

③2D/3D 效果参数设置。如图 1 所示，需对视图参数、前景位移、背景位移等参数进行设置，根据质量要求，基本参数设置如表 2、表 3 所示。

图 1 2D/3D 效果参数设置

表 2 “视图数量”设置（幅）

人物

表 3 “前景位移”与“背景位移”设置

体效果，应根据预览再进行参数调整，直到得出满意的结果。

#### 印制要求

立体印刷应满足套印精度高，宜于大量印刷，而又不损失立体感。因而将立体图像原稿印制成立体印刷图片关键在于制版，珂罗版印刷因为没有网点干扰，在印刷清晰度和

立体感方面具有一定优势，但仅限于小批量印刷；胶印方式综合性能最好，适用于大量印刷；随着数码印刷质量的提高，也有人尝试采用数码印刷方式进行个性化或小批量立体图片印刷。

目前重组，胶印是最常用的立体印刷技术，若采用 CTF 工艺，照排机的输出参数必须与制作选用的光栅参数一致。即便是同一品牌的照排机，其精度也不尽相同，所以不同批次的活件必须使用完全一致的照排机报纸印刷，且尽量避免手工拼版时造成拼晒误差。由于采用高线数印刷，网点较小，为防止高光部分网点丢失，多采用 UV 印刷，并选择 UV 印刷专用 PS 版。

立体印刷的网线数要求较高胶片，实践证明，400 线/英寸的印刷效果应比较理想，但这会给印刷套印带来困难，因此，一般控制在 250 线/英寸左右。此外胶片，立体印刷使用的加网角度和普通彩色印刷略有不同，因为光栅片由平行的直线棱柱构成，直线棱柱与网线极易产生闪动的光晕，因此，要根据光栅片栅距的不同改变网线角度印刷适性，尤其要避免  $90^\circ$ ，且四色版的网线角度要根据栅距的变化合理安排、组合，避免产生干涉条纹。为了使四色胶片晒成的印版套印减少虚像，晒版时，可错位晒版，4 张胶片的错位相加不得超出 0.6mm。

胶印立体图像的方法主要有两种，一种是先进行四色印刷，再通过热压，在印刷品上复合光栅片；较新的技术是直接在柔性光栅片上印刷，但前提是需要采用 UV 印刷人物，且需要高质量光栅材料。

立体印刷作为印刷工艺的一种特殊应用，已有近 90 年的历史，用于商业生产有 30 多年，由于制作工艺复杂，成本高昂又未找到适合的市场纸箱纸盒，因此在我国的发展较慢，正处于探索阶段。当前，需要解决的问题是如何对印刷工艺过程中各质量参数进行有效合理地控制，从而提高平面印刷图像的立体效果而又不增加制作成本，以加快我国立体印刷业的发展。