

# 光导体-静电印花的探索

薛迪庚 朱关福

(北京纺织科学研究所)

**【提要】** 光导体-静电印花系利用氧化锌、聚乙烯吡唑-三硝基苄酮等光导体在黑暗为绝缘体和曝光后为导电体的特性,将图案或摄影照片直接在织物上成像印花的全新工艺。这种工艺不需要雕刻花筒或制版,也不用印花糊料,要比目前任何一种印花方法都简捷,而且完全不耗水也不排放污水。

为了探索提高印花生产效率的新途径,我们根据静电复印的成象原理,结合印染技术,对光导体-静电印花进行了初步研究。

静电复印的关键部分是光导体(Photoconductor)。所谓光导体,在黑暗中为绝缘体,曝光后其电阻率降低变成导电体。把光导体涂敷在导电的底基上(如纸张或薄金属板等),制成光敏板或圆筒形的光敏转鼓就可以进行复印。

## 一、光导体

目前应用的光导体有:①硒及硒合金;②氧化锌(ZnO);③硫化镉(CdS);④二氧化钛(TiO<sub>2</sub>);⑤聚乙烯吡唑-三硝基苄酮(PVK-TNF);⑥硒/聚乙烯吡唑(Se/PVK)。

PVK-TNF属于有机类光导体(OPC),它

是近年来发展的产品。其优点是光化学稳定性和储存性好,光敏性高和寿命长。我们试验的光导体-静电印花主要使用ZnO光敏板,并在中国科学院化学所的支持下试用了PVK-TNF光敏板。

ZnO光敏板的结构见图1。光敏板最下层为纸基,起平板的作用。纸基上面涂一层铝,铝层的作用:(1)作为导电底基,起接地的作用;(2)防止湿度的影响,因为纸基受水份影响变化很大,涂铝后可保证在湿度变化的情况下保持均匀的充电和放电性能。铝



图1 ZnO光敏板结构

箔上面再涂一层聚乙烯薄膜，这个中间层的作用为：(1)使ZnO树脂和铝箔结合得比较牢固；(2)起阻挡层作用，防止湿空气从铝箔空穴中进入ZnO层，从而保证印制质量。由于中间层厚度只有2~3 $\mu$ ，是非常薄的涂层，必须严格控制厚度，否则会降低导电性能，增加残余电位。中间层、铝箔和基纸为光敏板底基，底基上面即为ZnO树脂光敏层。在光敏层中必须添加增感色素以进一步提高光敏性能。各类增感色素的光谱特性见图2。

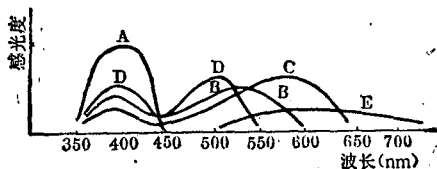


图2 增感色素光谱图

A—ZnO；B—荧光黄；C—孟加拉玫瑰红；  
D—伊红；E—亚甲蓝。

合适的增感色素基本要求为：①增感光谱范围与光源发光光谱符合；②增感能力强；③不易变色。

经过选择，以孟加拉玫瑰红作为增感色素。把增感色素与ZnO混合后分散在树脂溶液中，然后涂敷到中间层上面，干燥后形成15 $\mu$ 厚的光敏层，外观为粉红色。其分光感光度如图3。

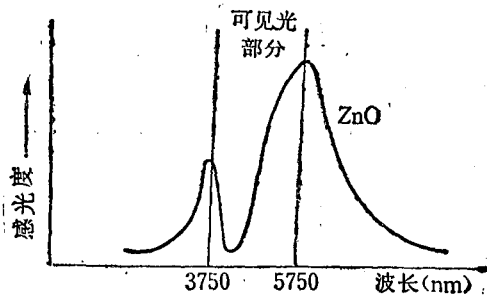


图3 ZnO-孟加拉玫瑰红的光谱图

从图中可以看到，峰值在5750nm属黄光区。

## 二、光导体-静电印花的印制程序

### 1. 充电(见图4)

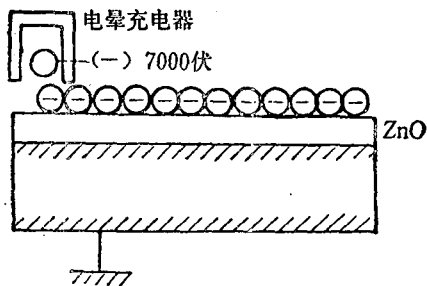


图4 充电示意图

用7000伏电晕放电，使光敏板表面带上电荷，这种电荷属于静电。各种光导体充电后所带电荷不同。如ZnO和PVK-TNF均为负电荷，但也有带正电荷的如硒等。充电时要注意环境湿度不宜太大。

### 2. 曝光(见图5)

将画好的印花图案的底稿(不需要描绘或翻拍成黑白薄膜透明稿)，通过镜头直接投影到暗室中的光敏板上(印花图案大小可以通过距离的比例来控制)。在光敏板上的光导

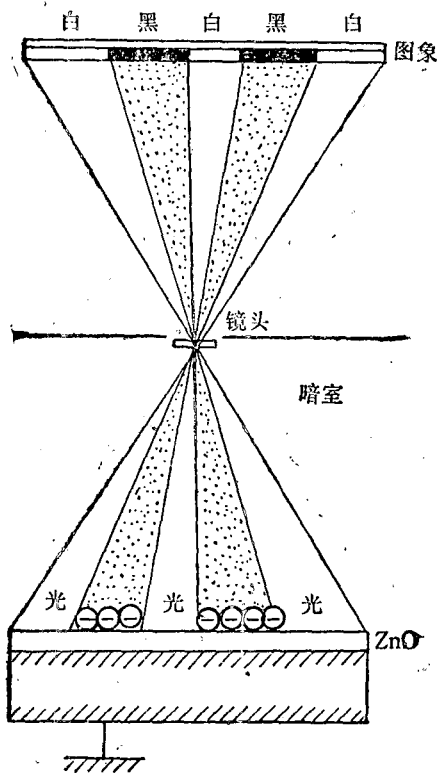


图5 曝光示意图

体,这时就显出在明区电阻率降低,电荷流入接地线;暗区的电荷仍然保持。至此,光敏板表面有的区域有静电荷;有的区域无静电荷,构成了“静电潜影”。曝光时间控制在5~10秒。

3. 显影(见图6)

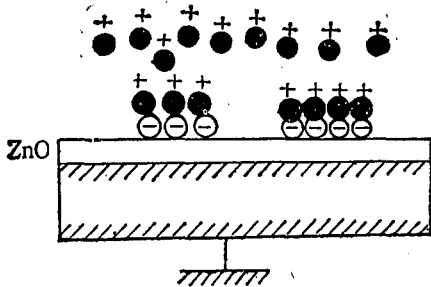


图6 显影示意图

显影剂由分散染料和铁粉组成。通过对200余只商品的分散染料筛选,下列10种染料较为合适,(1) Cibacet Yellow GN; (2) Dia-nix Yellow 3G-E; (3) Cibacet Brill Pink 4BN; (4) Cibacet Red 2G; (5) Cibacet Violet 2R; (6) Cibacet Sapphire Blue 4G; (7) Cibacet Blue BR; (8) Cibacet Blue 2R; (9) Foron Navy Blue S-2EL; (10) Cibacet Brown NH。这十种染料有黄,红和蓝三种元色,因此可以拼混成各种色泽。

铁粉是染料的载体,它是一种经过特殊氧化处理的产品,它的性能决定印制效果。我们采用的是日本U-Bix(小西六)公司的产品,外观为浅蓝色,粒度200~300目约占95%左右。未用过的铁粉表面很不规则,呈锯齿状,效果较好。染料与铁粉的比例,据我们试验结果是3:97较为合适。染料和铁粉混合的方法是放在回转筒内进行一定时间的拌和。由于摩擦起电现象,铁粉带负电,染料带正电。又由于磁力作用,铁粉可以吸附在磁板旋转套筒表面,形成磁刷进行显影。当磁极旋转套筒在光敏板上运动时,由于负电荷吸引,分散染料被吸引,使“静电潜影”成象。

4. 转印(见图7)

在光敏板上染料形成图象,还必须将它

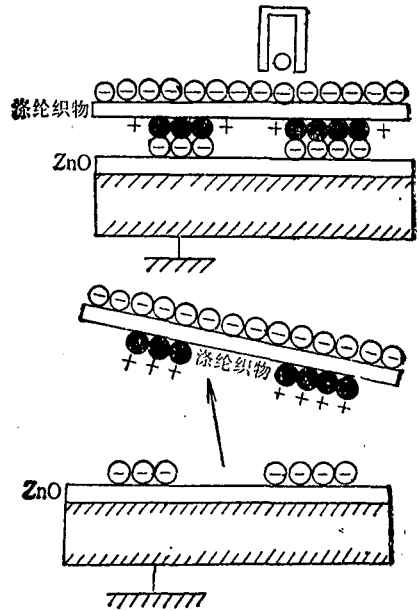


图7 转印示意图

转印到织物上去。转印方法是先用电晕在涤纶织物表面施加负电荷,然后将织物与光敏板重合,由于负电吸引,成象的分散染料转移到织物上。

5. 固着(见图8)

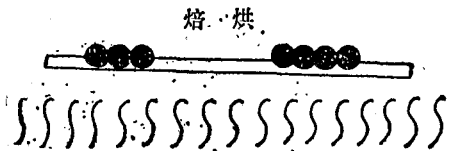


图8 固着示意图

此时分散染料虽然已按图象分布在涤纶织物上,但是并不牢固,稍有外力就要移动。利用分散染料高温气化和液化的特性,进行热熔固着(185~190°C, 30秒)。

6. 后处理

(1) 印后的涤纶织物带有静电,必须用静电消除器清除。

(2) 转印后仍有一些染料残留在光敏板表面,由于光敏板要重复使用,因此必须擦除残留的染料。清理时必须避免刮伤或损伤光敏板表面,而清理又必须彻底。清理装置一般用毛皮,兔毛的刷子或绒纸,并以附带

有吸尘条件的较好。

通过实践，光导体—静电印花目前已可以印制各种花纹的涤纶织物。但可能由于有些条件尚未掌握，图案清晰度还不够，只限于“雾型”花纹。其中采用PVK-TNF光敏板，则能提高清晰度。

### 三、光导体—静电印花的主要优点

1. 生产快速。一次性就能将图象(或实

物)印制到织物上,比目前任何一种印花方法都简捷。

2. 完全不耗用水,也不排放污水。

### 四、今后研究方向

1. 减少“底灰”,提高清晰度。

2. 扩大纤维及染料的应用范围。

总之,光导体—静电印花是一种具有发展潜力的高新技术。