

激光打印机成像转印的工作原理(上)

◇吕和胜

办公设备

激光打印机的成像转印过程与复印机十分相似,通常需要充电、曝光、显影。转印、定影和清洁六个步骤。

1. 充电

充电(Charging)就是以静电高压电晕放电的形式使光电导体的表面带电,从而获得较高的表面电位。

从图1中可以看到,感光鼓由内到外依次为导电层、光导层和绝缘层。绝缘层位于感光鼓的最外层,负责保护光导体以防止磨损,从而保持光导体的光电特性。导电层由精度很高的铝合金圆筒构成;且保证接地,以使曝光后的电位能迅速释放。电晕丝同高压发生器的输出端相连接,在电晕放电的同时沿着感光鼓的表面平行移动。被电离带正电荷的空气离子在电场力的作用下被推向光电导体的表面,一方面与光电导体的表面亲和;另一方面与从导电层感应出来的负电荷相平衡。因为这时的光导层未经光照,基本为绝缘状态(只有微弱的漏电流),恰似一个平板电容器两极板间的绝缘介质,在它的两个界面(一个是空气界面;另一个是底基界面)形成了两个电荷量相同而极性相反的电荷层,这与电容器充电原理一样。光电导体与空气界面的电荷层也与电容器的正极板一样,呈正极性。形成这一电荷层的电量越大,表面电位就越高。

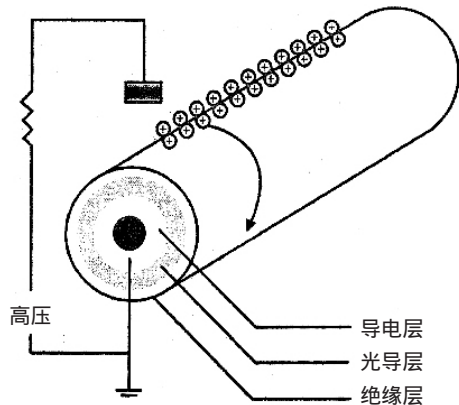


图1 感光鼓的组成结构

由于不同机型感光鼓所采用的光导材料各不相同,如硒光电导体属于P型半导体导电方式,对其充正电有利于增强受光照后的导电能力。而若是采用氧化锌、硫化镉、有机合成材料制成的光电导体,则要充负电,即负静电高压电晕放电,表面电荷层是负电荷层,表面电位是负极性电位,而底基感应电荷层是正电荷层。这是因为氧化锌等材料属于N型半导体导电方式,

对其充负电有利于它们光电导性能的增强。

充电是成像转印的首要步骤。为了同其他过程中的高压充电相区别,这次充电往往称为主充电。

此外,值得一提的是,通过充电电极,使电极丝与感光鼓之间的空气发生电离,从而最终达到光导层充电。这种方法虽然能使感光鼓表面电荷分布均匀,但同时也会产生大量的负离子(即臭氧),臭氧聚集到一定程度即会对人体有害。鉴于此,目前许多激光打印机都采用充电辊充电的方式,如图2所示。由于采用接触式充电,避免了臭氧的产生,但这种方式增加了感光鼓的磨损,而且会出现充电不均匀的现象。

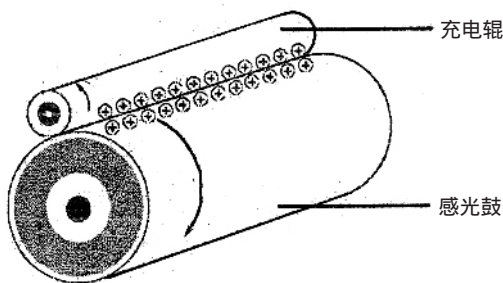


图2 接触式充电示意图

2. 曝光

曝光(Exposure 或 Illumination)就是利用感光鼓表面光电导材料的光敏特性。用带有打印数据信息的激光束扫描感光鼓表面时,被光照射的部分与感光鼓导电层直接导通,电荷迅速消失,而未被光照射的部分则仍然维持绝缘状态,仅仅进行暗衰过程(电位随时间自然降低的过程称为暗衰过程),因此基本保持着高电位。而被光照射的部分因受到光照变为导电状态,正、负电荷透过光电导体互相中和,表面电位大幅度降低,进行亮衰过程(光导层受光线照射,形成光电电压,电荷迅速中和消失,光导体表面电位迅速下降的过程称为亮衰过程),亮衰的过程在顷刻间完成。在曝光结束的瞬间,光电导体表面上形成了静电潜像。

图3为感光鼓表面的电位变化曲线。从图3中可以看出,在曝光过程中亮衰过程非常关键,亮衰过程彻底与否直接影响到打印质量。

3. 显影

显影(Developing)实际上就是将静电潜像变为肉眼可见的色剂图像的过程。

能够使图像显现出来的色剂称为显影剂。显影剂分湿式和干式两大类。湿式显影剂是液态的,一般由色

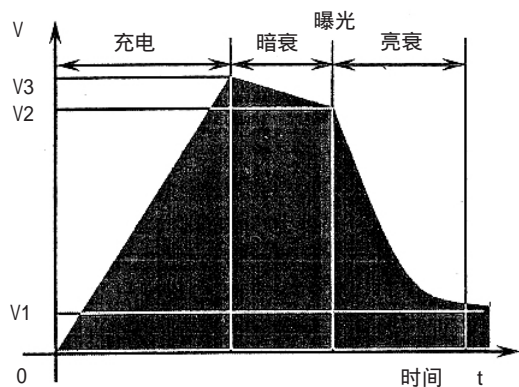


图3 感光鼓表面电位变化曲线

调剂和分散剂组成。干式显影剂又分双组份和单组份两大类。双组份显影剂是由墨粉和载体两种成份构成；单组份显影剂是墨粉和载体合二为一的产物，颗粒是单一成份的。使用湿式显影剂的激光打印机称为湿法激光打印机；使用干式显影剂的激光打印机称为干法激光打印机。目前，湿法复印机已被干法复印机所淘汰，因此一般都以干式显影剂为例来描述显影过程。

即使是干式双组份显影剂，使图像显现的有效成份仍是墨粉，而载体仅起携带和输送墨粉颗粒到显影区的作用。光电导体正充电的情况下，静电潜像是正电荷像，需要的墨粉是能够通过摩擦带负电性的墨粉；光电导体负充电的情况下，则需要通过摩擦带正电性的墨粉。

显影的工作过程如图3所示。显影磁辊载着墨粉旋转并与墨粉刮板相切以产生摩擦，使墨粉带电，从而被鼓所吸附。被光线照射的部分电位极低而不能够吸附墨粉颗粒，未被光照射的部分电位高，很容易地吸附带有相反极性的墨粉颗粒。静电潜像电位越高的部分，吸附墨粉的能力越强，反之则弱。吸附墨粉颗粒的多少，呈现不同层次的黑度，给人一种层次感。

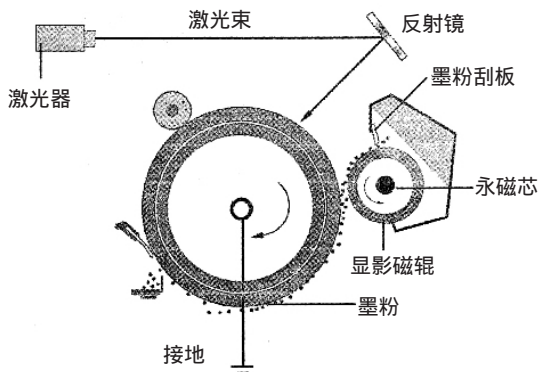


图3 显影的工作过程

4. 转印

转印(Transfer)就是将光电导体上的墨粉图像转

移到打印纸上的过程。

目前激光打印机的转印方法有两种，其中一种是电晕放电转印，如图4所示。其过程是：将一张打印纸覆盖在光电导体的墨粉图像上，用一个同主充电极性相同的高压静电沿纸的背面移动的同时进行电晕放电，所形成的强大电场使墨粉颗粒从光电导体上被解吸而转移到打印纸上。

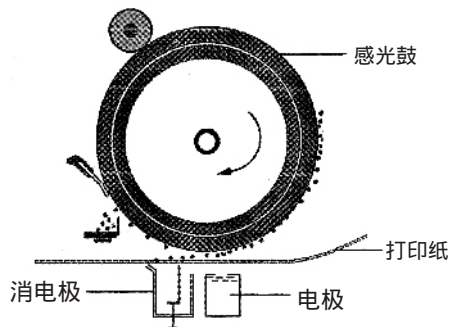


图4 电晕放电转印

另一种转印方法是放电胶辊转印，如图5所示。与电晕放电转印不同的是这种方式采用的是放电胶辊而不是电极。

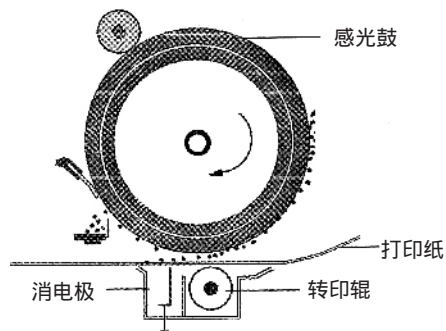


图5 放电胶辊转印

在转印的过程中，由于静电潜像电位对转印高压形成的电场强度在越靠近光电导体表面的地方抵消作用越大，加之外有引力的作用以及墨粉颗粒在转移过程中的拥挤现象等因素，在转印高压作用的瞬间内，不可能将墨粉全部转移到纸上，总有一些墨粉残留在光电导体上。这些残留在光电导体上的墨粉叫做残余墨粉。经转印后，残余墨粉的量越大，说明转印效率越低。当然，我们都希望有较高的转印效率。衡量的方法是用转移到纸上的墨粉量同转印前光电导体上的墨粉量相对比，可用下式表示：

$$\text{转印效率} = \frac{\text{转印到纸上的墨粉量}}{\text{纸上墨粉量} + \text{残余墨粉量}}$$

这个比值越大，说明转印效率越高。一般干法激光打印机以75%为标准，低于75%的为低，高于75%的为高，能够达到85%的就相当理想了。（待续）