

浅谈影响卷筒纸凹印套印稳定性的因素

王培学

卷筒纸凹版印刷工艺具有设备运行速度快、印刷质量稳定性好、颜色鲜艳饱满厚实、生产效

率高、印版的耐印力高、印刷成本低等优势，在印刷行业被广泛应用，特别是批量大的业务。但

是，卷筒纸凹版印刷设备本身也存在一定的不足和缺陷，穿纸纸路比较长，10色组设备的纸路达

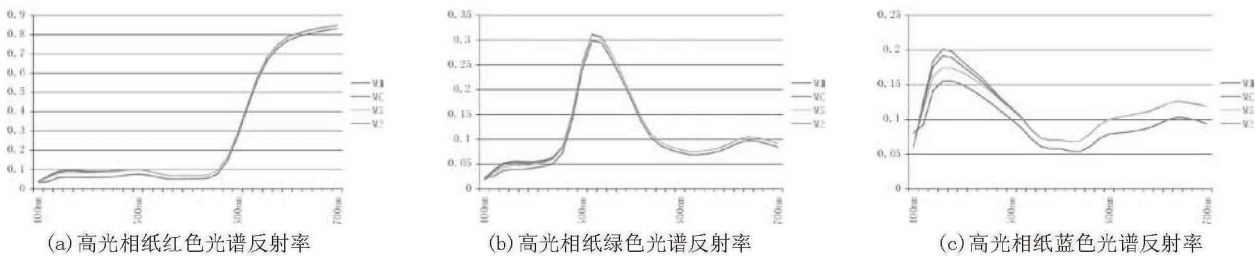


图3 高光相纸红、绿、蓝色在4种测量条件下的光谱反射率

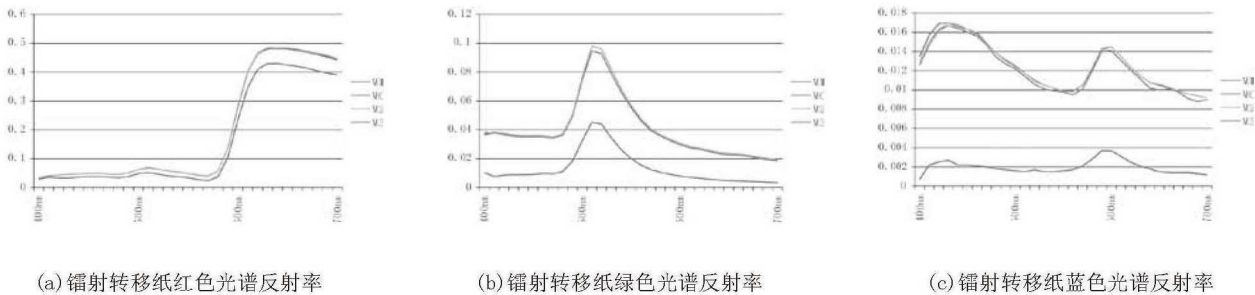


图4 辐射转移纸红、绿、蓝色在4种测量条件下的光谱反射率

仪器显示屏所给的各种色度值是在此时的标准照明体和视场（标准观察者函数）条件下相对应的色度值。当然，改变标准照明体和视场，相同色块必然

会出现不同的色度值。^[2]（参考文献 略）

作者单位：西安理工大学印刷包装与数字媒体学院

关键词：标准光源 标准照明体 测量条件

150~300 m, 颜色套印是动态变化的。纸张、油墨等原辅材料的印刷适性不同,会导致纸张伸缩率的变化;纸张在换卷接纸时厚度不均匀,会导致纸张张力的波动。当某色组纸张张力有波动,其他色组也会随之波动,影响到套印的精度和稳定性,造成废品。很多设备厂商针对此问题进行了各种探索,例如在每个色组上加装套印调节操作屏,在开机时能够进行快速套印,减少开机废品。本文以无轴驱动凹印机为例,介绍笔者在实际工作中对如何减少卷筒纸凹版印刷套印浪费的看法。

一、纸张在印刷色组间的受力

首先分析一下纸张在印刷时的受力情况。每色组的版辊之间靠压辊进行纸张动力传递,并对色组间的纸张张力隔离。目前使用的卷筒纸凹版印刷设备绝大部分印刷色组压辊是由气缸实现的,手动设置压辊的气压,设置量全靠操作者的工作经验。设置大了,影响版辊套印时的调节;设置小了,纸张相对版辊会打滑。实际生产过程中,有很多因素是变化的,例如纸张伸缩的

量是不一样的,胶辊新旧的摩擦力也不一样,所以套印也是变化的。对于独立驱动的卷筒纸凹版印刷设备而言,某一色组套印调整时经常会影响到其他色组的套印,影响设备的套印精度。

图1为纸张套印过程中的受力分析。当第n色组进行套印调整时,就是版辊相对纸张进行超前或滞后运动,版辊和纸张由相对静止状态变为相对运动状态。在压辊相同的压力 P 下,因动摩擦系数和静摩擦系数的不同,版辊相对纸张产生的力也不同,导致前后色组张力 T_1 和 T_2 变化,第 $n-1$ 色组或 $n+1$ 色组纸张相对版辊运动,影响到前后色组的套印精度。特别是密度比较小(容易伸缩)的纸张更为突出;在换卷接纸处,因增加了胶带,纸张厚度变化明显,套印时晃动比较大,产生很多废品;还有一些如定长拉伸的产品,因需要印刷前对纸张幅面进行拉伸修正,张力变化也比较大,从

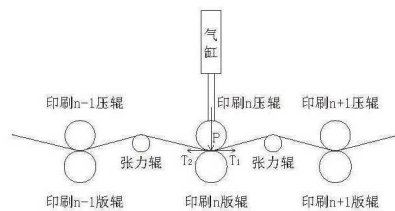


图1 纸张套印过程中的受力分析

而影响到后面色组间的套印。

经实践观察和摸索,以及纸张受力分析,可以通过调整色组压辊气缸的压力来调整纸张的受力,从而保证在版辊进行套印调整时,相邻色组间的纸张张力不变或变化微小。如图2所示,可以通过高精密电气比例阀自动调整压辊气缸的压力。

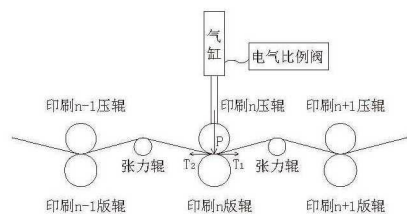


图2 加装电气比例阀自动调节压辊气缸压力

改造后的受力分析,当色组间不需要套印调整时,版辊和纸张以相同的速度向前运动,版辊和纸张之间是相对静止,这时纸张的受力为 $T_1+P_1U_1=T_2$, U_1 为纸张和版辊间的静摩擦系数, T_1 为 $n+1$ 色组对 n 色组的纸张的牵引力, T_2 为 $n-1$ 色组对 n 色组的纸张的拉力, T_1 和 T_2 可以由色组间的张力传感器测量得到, P 为压辊对版辊的正压力。当版辊进行向前套印调整时,这时纸张受力为 $T_1+P_2U_2=T_2$, U_2 为版辊和纸张间的动摩擦系数,要保证 T_1 和 T_2 不变,就可以通过调整电气

比例阀来调整气缸压力的值，满足 $P_1U_1=P_2U_2$ ；当版辊进行向后套印调整时，则 $T_2+P_2U_2=T_1$ ，计算出 $-P_1U_1=P_2U_2$ ，数值相等、方向相反的一对力，无论是向前还是向后调整，都可以通过电气比例阀调节气缸的气压来完成。根据套印的误差值对电气比例阀进行调节，正误差的脉冲信号和负误差的反向脉冲信号，当调整结束时，电气比例阀恢复到原来的数值，完成一个调整周期。通过此方法能够避免套印调整时色组间的相互影响，在实施时还需要每个色组配有一个储气罐，来满足气缸在调整时压力气源的稳定性，提高调整的准确性。

二、纸张自身的变化因素

要实现颜色准确套印，降低纸张自身变化也是关键。纸张经版辊印刷上油墨后再经烘箱烘干，烘箱工艺参数一般是固定的，设置好了就很少调整。但油墨黏度是变化的，随着溶剂的挥发会越来越大，添加溶剂则会降低油墨黏度，纸张的吸湿量也会发生变化。在相同的温度下，纸张因吸湿量不同，变化情况也是不一样的，导致前后色组套印是波动

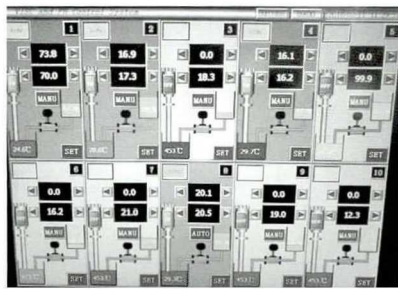


图3 每色组配备黏度自动控制装置

的。经过一段时间的摸索，可以通过控制油墨黏度的稳定性来解决这一问题，给每个色组都配备黏度自动控制装置，如图3所示。

根据印刷颜色的不同需求，对每色组单独设立黏度值，通过传感器和自动控制系统，保证油墨黏度只在小范围内波动。图4是油墨黏度自动控制和人工控制的效果对比图，显然黏度自动控制的波动范围要比人工控制的小很多，降低了对纸张变化的影响。

总结

卷筒纸凹版印刷套印是动态

的，在正常生产过程中应尽量减少各相关因素的波动范围。经过上述改进，套印废品量减少了很多，在换卷接纸时原来需要150~200个版幅套印才能稳定，现在基本在20个版幅内即可。

同时，通过电气比例阀输出值的曲线、色组间张力值、每色油墨黏度值、烘箱温度和套印的调整曲线数据，可以分析出工艺参数的匹配性，为优化工艺参数（例如版辊周长递增量、烘箱温度、油墨黏度）提供数据支撑，更进一步使设备趋于稳定和平衡。当然这只是其中的一部分，还有很多因素需要继续深入探讨和摸索。

作者单位：汕头东风印刷股份有限公司

关键词：凹版印刷 印刷套准 换卷接纸 纸张张力 油墨黏度

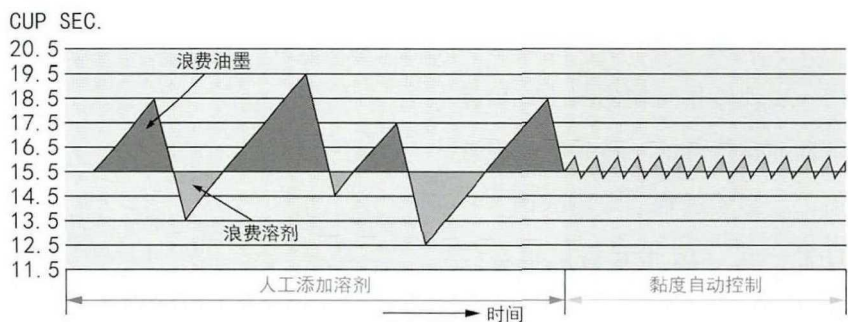


图4 油墨黏度控制效果对比