

## 烫印质量控制与分析

作者：陈浩杰、杨尚昆

印刷企业竞争日益加剧，印刷行业利润越来越少，印后加工逐渐成为企业盈利的法宝。烫印工艺以其能够使印刷品更加精美、高档和富有个性化，能够提高产品质量和附加价值、增强企业竞争力、增加企业利润，能够顺应当今包装装潢印刷行业发展的需要，越来越受到业界的关注。

### 烫印种类及特点

随着包装装潢印刷新材料、新技术和新工艺的不断涌现，烫印技术取得了长足的发展。按照工艺的不同，烫印可分为先烫后印和先印后烫两种；从烫印方式上又可分为热烫印和冷烫印；根据印刷、烫印一体化程度可分为离线烫印和连线烫印，烫印技术的分类如图 1 所示。

#### 图 1 烫印技术分类

##### 1. 先烫后印和先印后烫

先烫后印就是在空白的承印物上先烫印电化铝，再在铝箔层上印刷图文，其多用在需大面积烫印的包装印刷领域，在烟包上应用较多。

而先印后烫则是在已印好的印刷品上烫印需要的图案，这是一种被广泛应用的方式，普遍应用于金卡纸、银卡纸、镭射卡纸及玻璃卡纸的烫印。

##### 2. 热烫印和冷烫印

(1) 热烫印。热烫印是借助一定的压力和温度，运用装在烫金机上的模版，使印刷品和烫印版在短时间内合压，将电化铝或彩色颜料箔按烫印模版的图文要求转印到被烫材料表面的加工工艺。热烫印又可分为普通烫印、立体烫印和全息烫印等方式。

①普通烫印。主要是利用热压转移的原理，在压力作用下，电化铝与烫印版、承印物接触，电热板升温使烫印版具有一定的热量，电化铝受热使热熔性的着色层和胶黏剂熔化，着色层黏力减小。而特种热敏胶黏剂熔化后黏性增加，铝层与电化铝基膜剥离的同时转印到了承印物上，随着压力的消除，胶黏剂迅速冷却固化，铝层牢固地附着在承印物上，完成一次烫印过程。

②立体烫印。也称为三维烫印，是利用腐蚀或雕刻技术将烫印和凹凸的图文制作成一个上下配合的阴模和阳模，实现烫印和压凹凸一次完成的工艺过程。立体烫印减少了印后压凹凸工序，提高了生产效率和产品质量，并且具有较好的防伪功能。由于立体烫印后的印刷品具有浮雕状的立体图案，不能在其上进行印刷，因此必须采用先印后烫的工艺。

③全息烫印。此种方式目前主要应用在全息标识的印制上，烫印在承印物上的全息图非常薄，与承印物融为一体，与印刷图案和色彩交相辉映，可以获得很好的视觉效果。对于全息烫印，要求记录全息图的介质具有很高的分辨力，通常要达到 3000 线对/毫米以上；还要求全息烫印箔的成像层能够保证高分辨力，激光全息图的信息不损失，以保证烫印后的全息图仍具有很高的衍射效率。

(2) 冷烫印。冷烫印是一种全新的烫印工艺，不需要使用加热后的金属版，而是通过将 UV 胶黏剂涂布在印品需要烫印的部位，将电化铝经一定的压力转移到印品表面的工艺。它具有烫印速度快、生产效率高、成本低、节省能源、有利于环保等优点，但冷烫印不适于粗糙的基材表面，且烫印表面效果和牢固度较差，主要应用于烟酒、医药、化妆品、贺卡等印后加工领域。

##### 3. 离线烫印和连线烫印

胶印包装印刷品多采用单张纸作业，其印后加工多采用离线烫印。长单包装印刷品多在凹印机和柔性版印刷机上印刷，使用卷筒材料，生产速度快，这就要求采用连线烫印工艺。



## 印刷和烫印控制与分析

在烫印过程中往往会出现许多质量问题，如烫印不上、小白点等，因而实施有效的烫印质量控制势在必行。

### 1. 印刷控制

烫印质量的控制不能单纯地对烫印过程进行控制，印刷过程也是一个不可忽视的环节，为了提高烫印质量，在印刷工艺设计和实际印刷过程中要充分考虑到烫印工艺的要求以及对烫印质量的影响，以防患于未然。

(1) 承印物控制。适合烫印的承印物很多，纸质承印物主要有铜版纸、白卡纸、白板纸、布纹纸等，但并不是所有适合烫印的纸张都能达到理想的烫印效果。白卡纸一般采用漂白针叶木化学浆制成，表面比较平滑，电化铝胶黏层与纸张能够充分黏连，烫印时能够将电化铝与纸张之间的空气及时排出，不易产生小气泡和发花现象，烫印适性好。而应用在高档烟酒和食品包装中的金银卡纸，其表面平滑度极高，电化铝胶黏层与纸张不容易黏连，生产中要选择专用的电化铝进行烫印。

在选择承印物时要严格控制，对烫印质量要求不高的产品，可以选择表面粗糙、纸质疏松的纸张；对烫印质量要求较高的产品，则应选择质地密实、平滑度高、表面强度大的纸张。

(2) 油墨控制。印刷中对于油墨的控制主要是指对油墨种类、油墨黏度、油墨添加剂进行控制。

印刷时要选择烫印适性好且与纸张结合较好的油墨，比如要求烫印用凹印油墨的软化点在 $150^{\circ}\text{C}$ 以上，否则在后工序的电化铝烫印过程中会因温度过高而使油墨软化，造成烫印反拉发花现象；金银墨粒径大，与纸张的结合牢度相对较低，电化铝烫印容易出现反拉现象，因此，在产品设计时尽量不要考虑在金银墨上烫印大面积的电化铝，如果实在避免不了，可以将烫印部位的印刷图案镂空，以解决因油墨与纸张结合牢度不好而造成电化铝烫印反拉问题。

油墨黏度的影响主要表现在墨层厚度上，油墨黏度高，转移量相对多一些，墨层相应较厚；反之，油墨转移相对少一些，墨层相应较薄。特别是在高质量的包装印刷中，为了追求更高的印刷质量，通常需要采用2-3个实地色叠印，墨层较厚，因而会使外层油墨同纸张的附着牢度变差，造成烫印时油墨反拉现象，影响烫印质量。

添加剂主要是指干燥剂、油墨辅助剂（去黏剂、亮光浆、冲淡剂）等。使用干燥剂主要是改善油墨的干燥性能，加快油墨干燥速度，但如果印刷后间隔时间过长，油墨表面就会形成光亮平滑的玻璃状硬膜，出现油墨晶化现象，造成电化铝烫印不上或烫印不牢故障。去黏剂、亮光浆等辅助剂中一般都含有石蜡成分，而电化铝的热熔性胶黏剂是不能与蜡类物质黏附的，所以会出现烫印不上的故障。使用冲淡剂会使油墨颜料与连结料之间的结合变得松散，印迹干燥后，在纸张表面的附着力差，产生烫印拉墨故障。因而在印刷过程中，应严格控制各类添加剂的种类和用量。

(3) 印刷参数控制。对烫印质量影响较大的印刷参数主要包括喷粉量、烘干温度、上光和环境温湿度等。

① 喷粉量。其主要是在油墨表面形成一层阻隔层，达到避免印刷品背面黏脏的目的。但如果喷粉量过大，则会由于浮在墨层表面的喷粉起到了阻隔作用，使电化铝不能与油墨黏合在一起，导致烫印不上的故障。因而，对于印后加工中需要进行烫印的产品，在印刷时要掌握好喷粉量，尽量减少喷粉。

② 烘干温度。其对电化铝烫印的影响主要表现在油墨的干燥程度上。在印刷过程中，烘干温度过高，则会出现油墨晶化现象，使电化铝烫印不上；烘干温度过低，油墨干燥不充分，又会使油墨与纸张的结合不牢固，在电化铝烫印时出现反拉。因而印刷时应根据油墨种类、印刷图文面积、墨层厚度等合理设置烘干温度。



③上光。其主要是为了保护印刷品，提高印刷品的亮度。光油中一般含有一些蜡质成分，这些蜡质的加入使印刷品表面变得光滑，不利于同电化铝胶黏剂层的黏合，因而要选择可烫印的光油。印刷中光油的厚度也不能太厚，否则烫印时会造成反拉现象。另外，光油的烘干温度要适中，烘干温度太高，容易造成纸张失水变形、卷曲，浪费能源；烘干温度太低，又会出现干燥不完全现象，造成电化铝烫印过程中出现反拉和烫印不上。

④环境温湿度。其对烫印的影响主要表现在对油墨的干燥和纸张含水量的影响。如果生产环境温度太低，则会延缓油墨干燥速度，降低油墨与纸张的结合牢度，在烫印时出现反拉故障；如果环境湿度太高，会使纸张的含水量增加，油墨干燥速度变慢，导致油墨与纸张的结合牢度下降，烫印时也出现反拉故障。

## 2. 烫印过程控制

烫印工艺流程大致可以分为烫印准备、安装烫印版、垫版、烫印工艺参数设置、试烫、正式烫印等环节，烫印过程的每一个环节是相互联系、相互影响的，因而要获得高质量的烫印产品，就必须进行有效的烫印过程控制。

(1) 物料控制。烫印所用到的物料主要是电化铝、烫印版、衬垫材料和待烫品等。

①电化铝。电化铝的品种繁多，有普通彩色电化铝、全息防伪电化铝、镭射电化铝，还有一些特殊型号的电化铝等。在选用电化铝时，除了要考虑纸张的类型、烫印方式、烫印区域、烫印面积以及纸张的表面处理情况以外，还要对电化铝进行严格的质量检验，把好电化铝质量关。

电化铝质量检验一般采用目测和试验相结合的方法。质量好的电化铝，除了色泽均匀、没有明显色差、无划痕、烫印后光洁、无砂眼、光亮度好、牢固度高之外，还具有较好的耐磨性、耐热性、耐水性、耐光性、耐酸性、耐碱性、耐醇性、耐汽油性等性能。

此外，还必须根据电化铝的特点妥善储存电化铝，做好电化铝的防潮、防高温、防晒、防脏、防压管理，以保持电化铝的良好性能，保证烫印质量。

②烫印版。高质量的烫印版是保证烫印质量的首要因素，烫印版主要有铜版、锌版、树脂版和硅胶版四种。相对来说，铜版的质量最好，烫印质量高，适用于烫印质量要求较高、烫印量较大的活件；而锌版和树脂版的质地较软，在烫印过程中易发生版材压缩变形，因而烫印效果相对较差；硅胶版由于价格昂贵，因而一般仅用在高品质、大批量的烫印活件中。

烫印版一般均是外加工，使用前需要仔细检查，检查的内容主要包括版面是否平整或有毛刺、棱角是否整齐、图文是否清晰等，以及烫印版的厚度、腐版深度、坡度是否符合工艺要求等。此外，要对烫印版进行妥善保存，保存前应先将版面擦拭干净，保存时要做到分类、密封储存。

③待烫印刷品。对待烫印刷品的控制，除了要保证待烫印刷品质量一致性、无明显蹭脏、表面整洁以外，最主要的是要保证待烫印刷品在烫印前干燥充分，这可以采用隔一段时间测一下同一位置色块的密度变化情况来检验。

(2) 烫印设备控制。烫印设备是决定烫印质量的关键因素，对烫印设备的控制，首先要根据烫印设备的工作原理和工作特点，将其置于合适的工作环境中，并保证机器正常运转所需的电源电压和温湿度环境，这是保证烫印质量稳定的硬件基础。其次，要保证设备处在良好的工作状态，做好设备的清洁、保养和校正工作，保证机器正常工作，延长机器使用寿命。并且每次使用设备前，要对设备的关键部件进行测试，如电热板、压版的工作状态等，这些部件是保证烫印质量的关键部件，必须高度重视。

(3) 参数设置控制。烫印参数控制主要是对烫印速度、烫印压力和烫印温度三者之间的相互配合进行控制，烫印温度、烫印压力和烫印速度三者不是孤立的，是相互联系、相互影响的，烫印参数的合理控制，可以为烫印创造良好的条件，保证烫印质量。

①烫印温度。烫印温度对烫印有着十分重要的影响，它是使染色树脂层和胶黏剂适度熔化、保证铝层良好转移的关键。理想的烫印温度应以压印出的图文线条清晰而又不超出电化铝本



身的耐热范围的最低温度为标准。

目前常用的烫印温度范围在 80-160℃，烫印温度过高，会使印迹周围附着电化铝也熔化脱落而产生糊版，同时高温还会使色层中的合成树脂和染料氧化聚合，烫印图案起泡或出现雾斑状，并且导致铝层和保护层表面氧化，使烫印产品亮度降低，失去金属光泽；烫印温度过低，则会导致烫印不上、烫印不牢、缺笔断画等烫印故障。

设定烫印温度要考虑的因素主要包括电化铝的型号及性能、烫印压力、烫印速度、烫印面积、烫印图文的结构，印刷品墨层的颜色、厚度、面积以及烫印车间温度等，对于细小文字、线条及烫印面积较小的活件，烫印温度应低一些，反之可适当增加。

②烫印压力。电化铝的烫印转移必须借助于压力才能实现，只有在适当的烫印压力下，才能实现电化铝的良好转移。烫印压力的设定要以电化铝性质、烫印温度、烫印速度、待烫印刷品特点为基础，以烫印压力均匀、烫印品不掉色、附着牢度好为原则。

一般来说，表面平滑度高且结实的纸张，应采用较小的烫印压力，相反，压力可适当增大。烫印压力过低，会使电化铝无法与待烫印刷品进行很好的黏结，导致烫印品掉色、印迹发花故障；烫印压力过大，则会造成烫印品发生黏连、糊版，使烫印品和衬垫发生严重压缩变形，影响烫印质量，此外还将增加机器磨损，缩短机器使用寿命。

③烫印速度。烫印速度是电化铝与待烫印刷品接触时间的客观反映，并与接触时间成反比，即烫印速度高，接触时间短；反之，接触时间长。烫印速度的设定要综合考虑烫印温度、烫印压力以及烫印设备、电化铝本身的性能等因素，以烫印接触时间最短而又能烫印出较好的效果为依据，并且最好不要轻易改变，以免造成烫印温度和压力不稳定，影响烫印质量。

烫印速度主要影响烫印牢度。烫印速度过高，接触时间短，造成电化铝的热熔性有机硅树脂层脱落和胶黏剂不能完全熔化，易出现烫印不上或印迹发花故障；烫印速度过慢，接触时间长，虽然可以在一定程度上增加烫印牢度，但有可能对电化铝和烫印品造成损坏，并影响烫印生产效率。

