

磁性油墨应用探讨(上)

资料来源：《印刷新闻》第54期 作者：陈雅莉

一、前言

磁性油墨(Magnetic Ink)的原理源于磁性记录技术，由于磁性印刷是一种在油墨中添加磁性物质（氧化铁粉）以进行印刷的特种油墨防伪印刷技术，并藉以完成磁性记录体的制作，使其具有所要求的特殊性能。因此磁性油墨可以说是磁性印刷中的主角。本文即在探讨磁性油墨之原理特性、印刷适性及其应用概况。

二、磁性油墨原理与特性

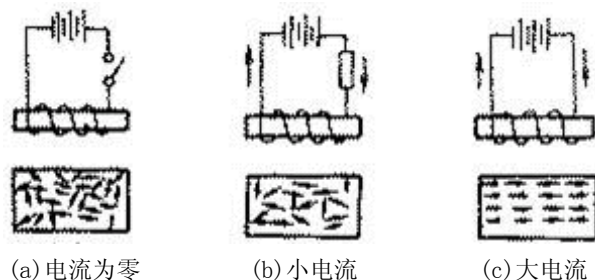
由于磁性油墨需仰赖磁性纪录技术，因此，在探讨磁性油墨之前，必须先了解磁性是什么，我们又是如何将它的特性运用在印刷领域，而成为我们知道的「磁性印刷」。

(一) 磁学基本概念

依据电磁学的理论，我们可以把磁性体假定是由许多非常细小的磁域所构成的，每一个磁域又包含有 $10^{12} \sim 10^{15}$ 个分子，且具有南、北极，相当于一块小小的永久磁铁。

一般来说，磁性体在未经磁化时，磁域的排列是杂乱无章的，彼此的磁性互相抵消，因此对外并不具磁性，如图一（a）。若在磁性体外面的线圈通上电流，磁性体由于处于磁场内，磁域受到磁化力的影响，就会产生一种趋向于统一排列的趋势，如图一（b）。如果使用磁性体磁化强度再增加，磁域的排列就更趋整齐，最后磁性体的磁性将达到最大值，如图一（c）。换句话说，磁性体在此时的磁力线已经达到饱和的程度。当外界的磁场消失，磁性体磁域的排列仍保持整齐的状态，成为永久磁体。

以上所述为磁学的基本概念。



图一、磁域原理示意图

(二) 磁纪录原理及特性

将磁学的原理用于记录即为「磁记录」，而磁纪录技术最早之应用是于1898年的巴黎万国览会中所展出，有关磁记录的原理如下：

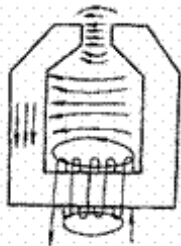
防伪磁性油墨的磁记录原理与录音磁带的磁记录原理基本相同，其用以记录的磁头是由内有空隙的环形铁芯和绕在铁芯上的线图构成（如图二所示）。

磁卡是由一定材料的片基和均匀地涂布在片基上面的微粒磁性材料所制成的，其记录工作之原理为--磁卡的磁性面(或记录磁头)以一定的速度移动，分别和记录磁头的空隙(或磁性面)接触。待磁头的线圈一旦通上电流后，两者之间的空隙处就会产生与电流成比例的磁场，磁卡与空隙接触部分的磁性体就被磁化，产生磁

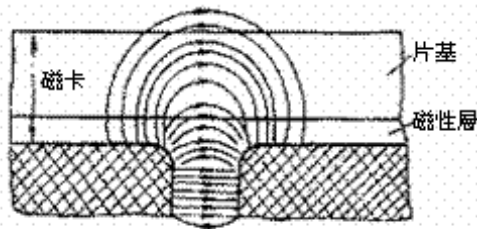
力。

有时，记录信号电流会随时间而变化，加上磁卡(磁头)是处于移动状态，所以当磁卡上的磁性体通过空隙时，便随着电流的大小变化而不同程度地被磁化。磁卡被磁化之后，离开空隙的磁卡磁性层就留下相应于电流变化的「剩磁」。

在磁记录时，必须注意的是，为使磁卡移动过程顺利，磁头表面的外形必须做得使磁卡能平滑地移过磁头，并利用压力使磁卡和磁头表面保持接触(图三)。在此过程中，除了通过缝隙和穿过非铁磁性的片基产生一些漏磁通外，大部分磁通都通过磁卡上的氧化物磁性层，而最大磁通密度在两极靴之间的空间。



▲ 圖二、磁記錄原理圖



▲ 圖三、穿過磁頭的磁極靴上的磁通

有关磁性记录体之特点如下：

1. 用以记录的机器体积小，使用携带便利；
2. 用以纪录的材料其物理、化学性质稳定；
3. 记录时，定影不使用化学药剂；
4. 一般气候条件下安定，保存记录容易；
5. 可消除再录，反复使用，相当经济。

由于磁性记录体有以上的特点，因此，其多半被应用在防伪印刷上，如磁卡、车票、存折等，以避免伪造。

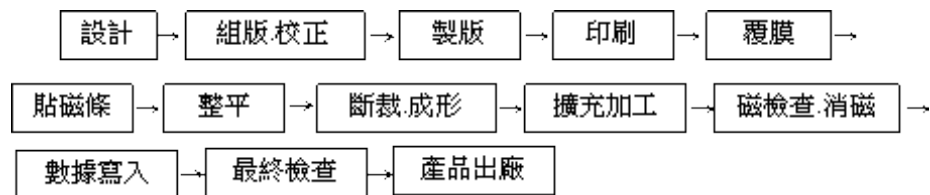
(三) 磁性油墨印刷及其特性

了解磁学及磁记录的基本原理之后，就开始进入本文的主题—磁性油墨。

如同前文—磁记录原理所介绍的，用于防伪磁性油墨的磁记录原理与录音磁带的磁记录原理基本相同，其不同之处只是防伪磁性油墨的磁记录的要求相对较低，且对感磁后的磁性材料的磁性质量要求也较低。

磁性印刷为磁性油墨的应用，而磁印的基本技术是在纸张或塑料片基上敷以磁层，然后在其他部分印上文字或图案，以成为用以显示与使用状况相应的视觉资讯的印字层，再经模压加工后，就成为一般所熟知的「磁性印刷品」，其可说是将记录与印刷的技术结合，所产生的独特的记录媒体。

一般来说，在磁印技术上，多半采用网版或平版的方式来获得带状或图形磁层，因为它能只在卡片必要的地方形成磁带的特色，从而使得磁性印刷的成本降低。印刷后，在两面覆膜透明的PVC片，用热压机压合，按规定尺寸进行模切，最后就成为磁性印刷成品了。



图四、磁性印刷的流程

在防伪上，磁性油墨印刷为了防止伪造和篡改，对安全保密性越来越高，因此

在磁性材料、印刷、加工方法上常采用特殊材料或技术，如在印刷中使用特殊制版技术和油墨，包括用荧光油墨、热敏变色油墨、吸收红外线油墨印刷，还用底纹印刷、微缩印刷、彩虹全像等，都是在磁性印刷中常用以防止伪造的材料或方法。

针对磁性油墨印刷，可归纳出其特性有：

1. 数据资料能在磁性卡片上写入、读出，且视觉上能看到文字、图案和照片；
2. 以磁性油墨所印刷的图案或标识，可以用磁检测器检出磁信号；
3. 以磁性油墨印刷的所印制的密码等讯息，可以用解码器读取。

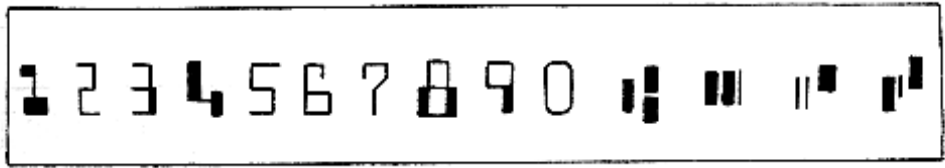
三、与磁性油墨印刷之相关印刷适性因素

所谓印刷适性，简单地来讲就是承印物、油墨、版材、印刷过程和印刷房条件适合于印刷的性能。以下就磁性油墨、磁性膜、磁性号码、印刷用基材四个方面来看影响其与磁性油墨印刷品质之相关因素。

(一) 磁性油墨

磁性油墨是在60年代前后，为了与电子技术结合，应用到邮票的自动处理、信件的自动分拣及帐票分类的自动处理方面，使银行事务自动化而研发的。由于当时使用磁性油墨并非是由于防伪，所以磁性油墨主要被用于印刷字母和数位，以方便印件进行自动识和处理。80年代开始，磁性油墨才打破原本只有在黑色或有限的几种颜色范围内的限制，而将其扩大到了四色磁性油墨。

磁性油墨主要是以微细粉末磁性材料与合成树脂凡立水、干性油炼合而成的，目前，世界上磁性油墨的年消耗量已达数千吨之多，主要用于支票上的符号与字母印刷（如图五），印刷方法一般为平印与凸印，也用于印刷信贷卡片上的磁带条。



图五、磁性印刷的符号与号码

磁性油墨的基本构成与一般油墨相同，即由颜料、连结料、填充料和辅料组成。所不同的是，磁性油墨所用的颜料不是色素，而是强磁性材料。兹分别说明如下：

1. 颜料

磁性油墨所使用的是经磁场处理后具保留磁性能力的强磁性材料，其中，最好的磁性颜料为氧化铁黑（ Fe_3O_4 ）和氧化铁棕（ Fe_2O_3 ），由于这些颜料大多为小于 $1\mu\text{m}$ 的针状结晶，因此它们较容易在磁场中均匀排列，并具有较高的残留磁性。其中，氧化铁黑的组成中，一般氧化亚铁含量约在18%-26%间，氧化铁含量约在74%-82%间，合成氧化铁黑具有优良的耐渗性、耐化学性、耐光性，几乎是无毒性的，耐热尚可，因为当加热至 177°C 左右，氧化铁黑会氧化成氧化铁红。这些颜料的缺点是吸油量比较大，传递性能也不是很好，因此有时还要拼用一些粒状的或立方体状的氧化铁类，以改善其印刷性能。◎