

现代防伪技术中的物理方法

唐 义

苏海涛

(河南郑州市 14 中) (河南大学物理与信息光电子学院)

假冒伪劣商品对当前国际市场的冲击,已成为国际性的一大公害。当前假冒伪劣商品的交易额约占世界贸易总额的 5% ~ 6%, 每年达到 1500 亿 ~ 1800 亿美元, 这种危害早已引起世界各国的重视。

我国目前正处在改革开放的时代, 社会主义市场经济持续健康的发展, 但当前国内市场上假冒伪劣商品的泛滥严重地干扰了我国国民经济的发展, 并使国家蒙受了巨大的经济损失, 有些假冒伪劣商品流入国际市场, 已严重损害了我国的声誉, 破坏了原已建立起来的良好工业形象, 同时也干扰了顺畅的出口。据统计, 仅 1997 年在我国被查处和销毁的假冒伪劣商品总价值约达 58 亿远人民币。假冒伪劣商品的价值之大、涉及的种类之多、分布范围之广、造成的后果之严重实在是触目惊心。

打击假冒伪劣是一项特殊的工作, 它既有政策性的一面, 又有技术性的一面, 防伪技术即是其技术性的体现。防伪技术可通过事先技术预防及事后技术辨别两方面达到剔除伪劣产品的目的, 而利用自然界物质的物性——采用物理方法防伪是简便可行的。

根据自然科学属性, 我们将防伪技术分为力学、热学、电学、光学、原子核学等物理方法等。

力学方法

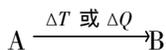
力学方法是根据物质的力学特点(力致变形、力致变热、力致发声等), 制作各类防伪产品。如力致变色防伪标识, 其材料外层为微型胶囊, 内层装有染料。检验时只需用力施压标识表面, 因受外力作用, 胶囊破裂释放出染料, 颜色立即改变, 胶囊颜色可任意选择, 可获得多变防伪效果。

热学方法

现代防伪技术中的热学方法包括有热致变色及热致变色发光等方法。

热致变色是指一些化合物在受热或受冷却时发生的颜色变化的现象。

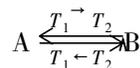
热致变色过程是一个物理化学过程, 物质吸收(放出)热量(温度 T 的变化)将影响化学反应能否进行、快慢等。



上面反映方程式中, 物质状态 A 吸收(放出)热量 ΔQ (或温度变化 ΔT), 发生化学反应变成物质状态 B, A 状态与 B 状态结构不同, 则颜色不同。

已开发应用的热致变色材料若按其组成物质的种类可分为无机材料和有机材料, 热致变色无机材料如碘化物、配合物(铜的络合物)、复盐等; 热致变色有机材料如螺吡喃、荧光素类衍生物等。

在热致变色无机材料和有机材料中, 若温度由 T_1 升至 T_2 造成颜色变化, 当环境温度再由 T_2 降至 T_1 时, 颜色也能恢复到初始状态的现象, 则称为可逆现象, 否则为不可逆。



热学防伪技术的应用, 首先出现在用不可逆无机材料制作的热致变色防伪标识上, 但由于其仅一次性使用的特点, 现已被可逆材料逐渐代替, 近期开发使用的多是可逆有机材料, 利用其制作的防伪标识在印刷性能、变色效果、稳定性(热、光环境下)、耐久性(工作寿命及循环次数)等方面都达到了实用要求, 且检验(摩擦加热、火柴及火机点燃加热、其他热源加热等)方便, 易于验证, 可重复使用上千次。

电学方法

自然界中, 物质种类繁多, 物质的性能千变万化, 电磁场是物质存在的一种形式。利用物质的电磁特性(如静电场及其作用、磁性感应及其作用、电磁致发光、电磁致发热、电磁致发声、电致变色、磁致伸缩等), 可以制作防伪技术产品。

静电及磁性感应是由不运动电荷引起的, 其他性质都是由运动电子引起的。

产生静电的方法一般有摩擦起电及静电场感应, 利用不运动电荷在静电场中受库仑力作用的原理, 可以制作摩擦感应及静电场吸附防伪标识。摩擦静电防伪标识的检验可用人手或配物(如布、玻璃、塑料等)摩擦标识表面特定部位, 观察所出现的特定图形、特定图案; 静电场吸附标识的检验则需要配以直流电源组成的静电场。

磁性是物质所固有的属性之一, 一切物质都是磁介质。根据物质的磁化率不同(如铁磁质、抗磁质、顺

磁质等),也可制作各类磁性防伪标识产品,如人民币钞票上的磁性防伪条线、商品上的磁性条码等。

磁性及静电防伪方法的应用,技术含量是关键,在制作工艺、标识结构上应加大力度,使产品具有隐蔽性、一次性、特定性等特点,不易被伪造。

电致变色方法是利用直流电压(一般为 $-2\sim+5$ 伏)作用于功能材料(如无机类:三氧化钨,有机类:紫精类化合物、导电高聚物等),使其结构发生变化而产生外观颜色改变。电致发光方法是利用交流信号作用于功能材料(如ZnS掺杂TbF₃或Mn、SiC等),电压可控制发光亮度,交流电场频率可控制发光颜色。

光学方法

现代防伪技术中所采用的光学方法种类很多,常见的有:模压全息方法、光学幻纹方法、隐形变色方法、光致变色方法、光致发光方法等。

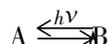
模压全息方法是根据光学全息成像原理,利用特定制作工艺(全息制版、电铸、模压等),将全息表面微观结构转移到塑料薄膜等材料上,在白光下检验再现三维立体图案。由于工艺技术及过程的保密性特点,很难原版复制,因而可达到防伪的目的。并且可通过模压机大批量快速制作,成本低廉,易于推广。初始的模压全息图案被压印在塑料与铝的复合膜上,由于技术水平(光学衍射效率)的提高,人们已可在透明塑料薄膜(如香烟包装)上看到多彩的立体图案。

光学幻纹方法与人们熟知的模压全息方法有许多相似之处。光学幻纹是通过机械压印的方法获得的,其制作的产品都带有反光膜层,在自然光下,可看到多彩多形的图案。光学幻纹是由无穷多随机变量偶然排列组合而形成的,具有光学衍射多重变化显示特性、不相关性、易识别性等特点,且可制作在纸张、铝膜、金属、塑料上,达到防伪的目的。现代商品标识标牌及钞票上常可见到其应用的痕迹。

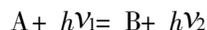
隐形变色方法是利用稀土材料(如发光材料:GdN₆O₄,隐形转光材料:镧系元素化合物),按照具体生产工艺,使用特定混色方法(目测混色及机械混色法),可获得隐形变色功能材料,它在普通自然光下隐形、隐色,在长波健康紫外线下显形、显色并发出强劲的彩色光,用于防伪辨伪。

光致变色方法是利用功能材料的物理化学变化现象达到防伪的目的。如光致变色有机物质A在受到一定波长的光照射时,可进行特定的物理化学反应,获得生成物B,由于结构的改变导致其吸收光

谱发生明显的变化,因而其外观颜色改变。其方程式如下:



光致发光方法与光致变色方法很相似,都是用特定波长的光照射功能物质,使其发生物理化学变化改变结构,但不同的是:光致变色方法需要在自然光下才能看到颜色的变化;而光致发光方法即使在黑暗中也能看到明亮的颜色,这是因为新的生成物发光。其变化方程式如下:



例如在钞票上常采用的荧光方法即是一种光致发光方法:在钞票基底上涂有荧光油墨或在基底里掺杂荧光纤维,当用低波长紫外光照射时,它会辐射较高波长可见光。

光致变色及光致发光方法制作的防伪产品的检验一般都需要特定光源,如钞票中的荧光需用紫外验钞器等。

现代防伪技术中物理方法的应用已很普遍,其中光学、热学、磁学方法较为常见。自然界物质的光学性质种类繁多,由于光学方法形象直观、检验方便,因而被大量应用;磁学、热学方法研究较早,性能稳定,成本较为低廉,也是市场选择的热门。现代防伪技术的高技术化、组织集团化,防伪手段的多重性、交叉性、不可重复性、隐蔽性等特点是未来发展的趋势所在。



地球磁场倒转速度之谜被破解
研究结果不同有原因

位于美国迈阿密的佛罗里

达国际大学地球物理学家Brad-

ford Clement 领导的研究小组发现,根据对过去四次磁极倒转的深入研究显示,随着纬度的不同,地球磁极的转换速度存在差别,在接近赤道的区域只需要2000年,而在接近南北极的区域需要11000年。这正是以前的不同研究得出的地球磁极转换速度不同的原因。科研人员在南纬46度至北纬60度之间的不同经度上钻取大湖的湖床或者海底岩芯。由于岩芯中的矿物质保存着地球磁场转换的历史纪录,通过比较不同地点、不同历史时期的岩芯记录来确定每次地球磁极转换所需要的时间。