

水印防伪技术的研究及发展

作者：魏先福、王思等

摘要：本论文从防伪技术和手段出发，详细介绍了两种水印防伪技术——传统水印技术、印刷水印技术，并指出印刷水印技术是水印防伪研究的一种新思路，它具有成本低、制造简单、水印图案灵活的特点，是未来水印防伪技术研究的趋势。

关键词：传统水印技术；水印原理；印刷水印技术

The Research and Development of Security Watermark Technology

WANG Si ,WEI Xian-fu, HUANG Bei-qing

Abstract: From the beginning of security technologies and means, the paper introduces two security watermark technologies - traditional watermarking technology, printing watermarking technology, and then points out that the printing watermark technology is a new research ideas, it has many features: low cost, simple manufacturing, flexible watermark logo. It will be the research trend of future security watermark technology.

Key words: traditional watermark technology;watermark principle;printing watermarking technology

随着 21 世纪市场经济的持续发展和高科技的不断进步，防伪手段及防伪技术更加多元化及成熟化，从货币、有价证券到普通的日用产品包装，防伪措施随处可见，并且已经被大众所接受。但是，市面上的各种伪造产品仍然曾出不穷，甚至猖獗；伪造技术更加高明，假冒伪造产品愈来愈接近于真实产品；这不仅对正规企业、厂家的利益带来不小的冲击和损害，而且不利于维护市场公平竞争。因此，有效的防伪技术和手段还需要更多的重视和推广应用。

防伪领域中有许多成熟的、有效的防伪手段，比如：激光全息防伪、金属线等。水印防伪技术即为其中不可忽视的一种防伪技术和手段，除被广泛用于货币、发票等有价证券外，还被广泛用于公司信笺、产品说明书、合同文书、重要文档等标志性文件。它的制造过程决定了水印防伪技术的难伪造性和可靠性。

水印防伪技术从制造方式分为两种：一是在造纸过程中产生水印效果，本论文称之为传统水印技术；二是利用印刷产生水印效果，本论文称之为印刷水印技术。传统水印技术一直为大家所熟悉并公认为有效防伪手段之一，但由于传统水印固有的缺点：制作周期长、设计图案不灵活、工艺复杂、造价高昂，限制了它的使用范围：从成本考虑，仅适用于大批量产品的水印制造。[1]印刷水印技术是水印防伪技术研究的新思路，它是利用印刷工艺添加一些具有特殊特性的物质到纸张上，使纸张产生水印效果，这种方式可以克服传统水印技术存在的缺陷，保留水印防伪技术的优势，使水印制造简单化、成本低廉化、应用大众化，因此成为水印技术研究和发展的趋势。[1][2]

1 防伪技术和手段介绍

在包装印刷领域中，为了从更大程度上限制非法伪造者的猖獗行为，各种各样的防伪技术和手段不断创新，防伪难度不断加大。作为企业经营者，为保护自身的产品和利益，正在逐步加大产品包装防伪方面的关注和资金投入，产品包装防伪始终是各行业各领域人们共同关心的焦点。



防伪从大的方面分类主要有一线防伪和二线防伪，区别在于：“一线防伪”指大众识别真伪，借助于简单的方法或者目测即可辨别真伪（最典型就是人民币上的黑白水印等）；“二线防伪”指由专家（或专业人员）或用专门仪器识别，其防伪技术是将特殊功能材料或者信息经特殊的工艺加入到需防伪的产品中，然后通过特殊仪器鉴别此种特性。例如激光全息防伪、光致变色防伪等。现在单单使用“一线防伪”和“二线防伪”都有一定的局限性，两者结合可以从很大程度上增加伪造难度，提高产品防伪性，因此，综合使用“一线防伪”和“二线防伪”已经成为防伪领域发展的主流方向。

包装印刷领域中，防伪主要从两方面考虑：一是防伪纸张；二是防伪油墨。[3]市面上，形形色色的防伪纸张和防伪油墨的产品有许多，人们可以根据产品需要选择合适的防伪手段。

防伪纸张是造纸企业在造纸过程中利用各种防伪技术研制出的种种防伪纸张，主要有以下几种：1.水印纸

防伪效果比较理想，主要采用水印辊产生水印。2.安全线防伪纸

安全线指全部或部分在纸张中埋入不透明长条状金属或塑料窄带，它常常带有透明或全息微缩文字信息、磁性信息等。3.镭射防伪纸

即用镭射防伪技术和专用设备与造纸结合制成镭射防伪纸。4.激光全息图防伪纸

利用激光全息技术把激光全图案直接制作在纸张上，制出激光全息图防伪纸。除上述几种防伪纸张外，还有荧光纤维防伪纸、彩色纤维丝防伪纸、化学加密纸等各种防伪纸张，由此可见防伪纸张的多元化。[3][4][5]

防伪油墨是指在油墨连接料中加入特殊性能的防伪材料，经特殊工艺加工而成的特种印刷油墨，与防伪纸张相比，防伪油墨种类更加多样，主要有：光敏防伪油墨、热敏防伪油墨、压敏防伪油墨、水印油墨、隐形防伪油墨、化学反应变色油墨、化学加密油墨、智能机读防伪油墨、视觉变色油墨、防涂改油墨、磁性防伪油墨、多功能（综合）防伪油墨。防伪油墨共通点在于应该具备以下特点：技术难度高，成本低，易识别。

水印防伪技术是一种比较有效的防伪技术，它的高防伪性使得它被广泛应用于货币、发票等有价证券上，本论文详细介绍了传统水印技术和印刷水印技术，从中可以看出两种技术存在的差异。

2 传统水印技术介绍

2.1 传统水印技术发展历程

水印，是指“夹”在纸张纤维内部（而不是在纸张的表面），迎光透视时可以清晰看到有明暗纹理的图形、人像或文字的一种效果。它有两种形成方式，一是在纸张生产过程中用改变纸浆纤维密度的方法而制成的。另一种方式是利用特殊物质添加到纸张上渗透干燥后实现的水印。[1][2]

传统水印是在抄造纸张过程中，利用造纸工艺实现水印效果，这种纸张称为水印纸，使用水印纸进行防伪已经有较长的历史。13世纪意大利造纸专家最先发明和制成了水印纸张，距今已有近700年。当初在制造水印时，是在盛纸浆的帘子上刻上图案花纹，利用花纹的凸出与凹进的纹路不同，制造出来能够显示出预先设计图样的纸张。我国在1960年制造出第一张国产水印纸。1963年，经过工艺师、美术家、雕刻家和工人通力合作，制造出第一种有水印的钞票纸，其水印图案最复杂的为天安门。由于我国掌握了比较复杂的水印技术，从1965年起中国人民银行发行的人民币上就分别有天安门、五角星图案的水印。

2.2 传统水印技术制造工艺

传统水印是在造纸过程中通过机械手段使纸张产生水印效果，这种纸张为水印纸，又称为铸模水印纸。铸模水印纸的生产过程包含设计、雕模、制网、抄纸等复杂工艺。



当纸张处于潮湿状态时,通过机械手段改变部分纤维密度,破坏纤维原有构成,纸页干燥后,由于纸张纤维结构改变造成各部分透光性的差别,便会产生预先设计的水印图案。[1][2][5]传统机械手段包含两种方式:1.利用网上成型技术,在丝网上安装预先设计的特定水印图文印版。2.

利用具有特殊雕刻纹路的滚筒印压带有一定水分的刚刚交织形成的湿纸页。这种水印防伪技术工艺较为复杂,成本过高,但其防伪性能好,安全性高,模仿难度大,水印效果好,比较适合于大批量产品生产。

常见水印有两种分类方式:1.依据透光程度,水印图文分为黑水印和白水印。黑水印图案较其它部位厚度大,透光能力差,故其颜色深;白水印则与之相反。2.依据水印分布位置,可将其分为满版水印、连续水印(半固定水印)、固定水印和满版固定混合水印。固定水印必须分布在印刷成品或设计版面的特定位置,与其它可见印刷图文间准确匹配;半固定水印的每组水印之间的距离和相对位置保持不变,但各组水印本身是连续分布的,故又称连续水印;不固定水印分布于纸张的整个版面,故也称满版水印,整个版面的水印图文通常只有一种,且位置没有严格限制,图案可根据需求选择水印方式。

2.3 传统水印产生原理

传统水印产生原理是利用纸张的光学原理。当光线照射到纸张时,要经历反射、透射和吸收,这三部分的相对数量决定了纸张的光学性质。[6][7]假设光线全部透射纸张,则这种纸张为理想的无色透光纸;光线全部吸收,则纸张为黑色的不透光纸;光线全部散射,则纸张为白色的不透光纸。

纸张是由多孔纤维等物料组成的不均一体系,多孔纤维之间隔着空气,在造纸过程中,为提高纸张不透明度,还添加一些填料等物质,加填纸张可以看作主要由纤维、空气、填料三部分组成。光线照射时,存在三个界面:纤维-空气、填料-空气、纤维-填料。由于纤维和填料的折射率相近,因此光散射主要集中在纤维-空气、填料-空气界面,折射率相对差值越大,散射和漫反射越多,使纸张不透明。[6][7]纸张常见物质的折光系数见表 1

表 1 纸张常见物质的折光系数

Tab.1 the refractive index of Common paper substances

结合传统水印制造工艺可知,水印纸是在纸张潮湿时,利用丝网版或水印辊使水印图案部分的湿纸页纤维增厚或变薄,产生水印效果。湿纸页变薄时(采用类似凸版的水印辊),对应部位的纤维密度增大,空气减少,纤维-空气、填料-空气的散射相对减少,纸张透明度增大,导致当在垂直光照射下,能清晰地观察到设计的水印图案,这种水印称为白水印。与此相反,增厚时(采用类似凹版的水印辊),纤维密度降低,空气增多,纤维-空气、填料-空气的散射增多,水印图案部分的纸张透明度增大,产生黑水印效果。白水印制造原理如图 1 所示。

图 1 白水印制造原理图

Fig.2 The principle of producing white watermark

3 印刷水印技术

为适应市场需求,满足客户对小批量产品的水印防伪需要,为客户定制水印效果图案,印刷水印技术的研究越来越得到重视。据资料显示:印刷水印技术主要是指化学水印,即在纸张上添加某种特性的化学物质,使得纸张产生水印效果。近年来,国外印刷水印防伪



技术的研究越来越多，并且逐步成熟。

3.1 印刷水印技术

化学水印品种多种多样，但要应用到纸张上，必须借助印刷方式。印刷水印技术即是利用印刷工艺将水印防伪材料添加到纸张表面，水印防伪材料渗透到纸张内部，通过印后工序（烘干或者其他固化方式）使纸张干燥，结束后便可以观测到清晰的水印图案。印刷水印技术与传统水印技术相比具有以下优势：成本低、工序简单、图案灵活、可满足小批量产品防伪。现在常用的印刷方式是丝印和胶印。印刷水印技术中用到的水印防伪材料市上称为水印油墨。它是印刷水印技术实现的关键因素。印刷水印实现水印效果简图如下：

图 2 印刷水印实现水印效果简图

Fig.2 Diagram of producing printing watermark

3.2 水印油墨实现水印原理

和传统水印相比，水印油墨实现纸张水印效果原理有些不同，如图 4 所示：水印油墨中含有各种物质，但是必须具备一种特殊的物质，这种物质在印刷压力的作用下，通过自由渗透和加压渗透到纸张内部，填满纸张孔隙，挤走纸张内部空气。根据光学原理可知：添加这种物质后，光线照射到纸张时，纸张内部存在四种物质，多个散射界面，如果这种物质折射率和纤维相近，便可以起到两方面作用：一是挤走纸张内部的空气，替换纤维-空气，填料-空气界面；二是由于和纤维折射率相近，相对于原有的纤维/填料-空气界面，这种物质添加到纸张内部使得这部分纸张内部光学性质均一，光散射大大减少，透明度提高。[6][7]

图 3 水印油墨实现水印原理

Fig.3 The principle of watermark ink showing watermark effect

3.3 水印油墨国内外现状

国内对于水印油墨的公开报道、相关资料很少，仅有水印形象（香港）有限公司有相关的报道，且是代理国外的品牌。关于水印油墨的研究文献也很少。相对国内而言，国外关于印刷水印技术的研究起步较早，20 世纪六十年代便有了相关的专利研究。日本、美国专利对于印刷水印技术的研究比较深入，对

watermark ink 都有较详细的研究，下面举几个国外水印油墨研究的例子：

（1）热水印油墨

它是通过加热能够使纸张透明的物质，使之融化、渗进纸张内部，改变纸张的光学性质，使纸张透明。或者加热蜡达到透明效果。[1][2]诸如：日本水印研究中曾提到对 SAIB 加热融化再加热，然后利用印刷方式使 SAIB 溶液渗进到纸张内部，产生水印效果。这种方法达不到市场化的要求，具有很多缺陷需要逐步改进。

（2）紫外光固化水印油墨 它是通过树脂、胶凝剂、紫外光吸收剂等物质在紫外光的作用下实现水印效果。[8]

除这两种水印油墨外，还有通过喷墨方式实现水印效果的水印油墨，[2]不同的印刷方式、油墨干燥方式都会影响水印油墨的组成，因此对于水印油墨的研究必须根据实际印刷方式具体研究。

4 结语

虽然水印油墨的研究以及离市场上的推广使用还有很长的距离，但是印刷水印技术与传统造纸过程制造水印纸相比具有许多优势，它是水印防伪技术发展的新思路，对于水印防伪技术的实现方式探讨具有很大的意义，而且，从经济角度出发，印刷水印技术有利于满足企业制造小批量水印效果产品的需求，有很大的市场前景，因此印刷水印技术及水印油



墨的研究需要更多的研究者参与和探索。

参考文献:

- [1]Allen et al. METHOD OF PRODUCING A SIMULATED WATERMARK:US,5118526[P]. 1992-06-2.
- [2]Zhu et al. Jet ink composition for printing watermarks:US,6645280 [P]. 2003-11-11.
- [3]王莉, 洪亮。探析包装防伪印刷 [J].包装工程, 2006, 5
- [4]刘北平, 王海毅, 相小明。防伪纸及其发展前景[J].中国造纸, 2007, 26 (6)
- [5]陈振乾。浅谈防伪纸张[J].中国防伪报道, 2005, 1
- [6]陆伟。纸用透明剂[J].造纸化学品, 1997, 3
- [7]许育辉, 周志慧。光的散射、吸收与纸的不透明度[J].纸和造纸, 1997, 5
- [8] Newman et al. Anti-counterfeiting non-yellowing watermark ink:US,5847024 [P]. 1998-12-8.

