研究进展

防复印纸技术研究进展

郝晓秀, 尹兴

(天津职业大学, 天津 300410)

摘要:理想的防复印纸技术是原件能够清晰阅读辨认,而复印件则完全不能阅读辨认。详述了包括国内外特种纸张制造技术、隐形图文设计、特种纸张印刷工艺的防复印纸技术,并分别阐述了各种防复印技术的特点及其防复印原理。

关键词:防复印纸;防复印技术;防伪纸

中图分类号:TS802.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3563(2012)21-0142-05

Research Progress of Anti-copying Paper Technology

HAO Xiao-xiu, YIN Xing

(Tianjin Vocational Institute, Tianjin 300410, China)

Abstract: Ideal anti-copying paper is that originals can be clearly read to identify, while photocopy can not be read to identify. Domestic and international anti-copying paper techniques were introduced, including specialty paper manufacturing technique, invisible graphic design, and special paper printing technology. The characteristics the anti-copying technologies and their anti-copying principles were discussed in details.

Key words: anti-copying paper; anti-copying techniques; anti-counterfeiting paper

随着复制印刷技术的不断研发,通过复印手段进行非法仿制的现象也越来越多。商标、证书、合同、有价证券等的复印仿造,严重危及到个人、单位甚至国家的财产安全。防复印技术研究工作,在知识产权保护、重要文件资料的保密及国家安全管理等方面起到了重要作用。

防复印纸技术是指利用特殊纸张制造技术或采用纸张特殊印刷工艺或采用隐形图文设计,可以查知文件是否被复印或使文件不能被复印或使原件经过复印机不能复印出和原件完全一样的制品^[1-9]。理想的纸张防复印技术是原件能够清晰阅读辨认,而复印件则完全不能阅读辨认。防复印纸的研究大致基于阻断和减少波长在 400 ~ 510 nm 之间的光在被复印件上的字与纸的反射差异,其复印制品呈现一片白色或复印制品呈现一片黑色,从而达到防复印效果。

近几年来,世界各国对保密防复印工作都很重视,美国^[10-12]、日本^[13]、法国^[14]、中国^[3,15-16]等国在这方面做了大量的研究工作。美国等国家用吸光率

高的材料制得防复印用纸,只在需要保密处涂上一层透明塑料,不影响文字阅读,却可以防复印;加拿大公司研制出的一种表面经过特殊处理的纸,用一种透明无色的钢笔水与纸面特定位置接触会产生一条复杂的花纹;我国从 2001 年以来研发的防复印纸技术能使复印件纸面变黑暗,从而达到防复印效果^[3,5]。

1 特种纸张制造技术的防复印纸

这种防复印纸是将特殊物质(如荧光物质、偏振片、热致变色等)添加或涂布到纸基表面,当纸张经过复印机光照时,复印件变成全黑或全白,从而达到防复印的目的。

1.1 添加安全线或荧光型防复印纸

造纸过程中用特殊工艺和手段将安全线或荧光粉或荧光纤维添加到纸张中,在复印过程中利用安全线的特殊性或利用荧光物质的反射波长的长短,使复印件变成全黑色或全白色,从而达到防复印效果。

收稿日期: 2012-07-08

作者简介: 郝晓秀(1965-),女,山西人,博士,天津职业大学教授、高级工程师,主要研究方向为印刷包装材料及其印刷制版等。

1.1.1 加入非纤维特殊物质的防复印纸

将金属箔、塑料薄片、聚酯片及有嵌入式全息图的纸制作成大小均一的形状,如圆形或多角形的小片,分散在纸层中,从而生产具有特殊效果的防复印纸。如墨西哥、荷兰的纸币中就采用了这类介质,其特点是用肉眼就可以识别,而复印机却难以复印还原。其特点是安全线类型、荧光助剂多,供选择范围大,易操作,但成本高。

1.1.2 加入或涂布荧光物质的防复印纸

加入或涂布荧光物质的防复印纸是在造纸过程中加入或在纸基上涂布荧光物质而制成。若这种荧光物质的发射波长与强度适用于复印机硒鼓的灵敏区内,则复印效果应是白色;若这种荧光物质的发射波长落在 400 ~ 510 nm 范围内,复印结果应是黑色。

1.1.3 加入安全线的防复印纸

加入安全线的防复印纸是在抄纸阶段,利用特殊装置或特殊工艺和手段,将安全线(一条由金属或塑料或其他特殊物质制成的线)嵌入纸页中特定位置的一种防复印纸。安全线包括:磁性安全线(将安全线用磁性涂料涂敷而得,通常也叫磁性丝);微缩字母安全线(用特殊印刷方法在安全线上印制微缩字母);金属安全线(将安全线上全部或局部镀上不同金属颜色);全息摄影安全线(利用特殊方法将安全线制成具有可变化光学效果的安全线,特别是具有衍射图象、全息图象或干涉效果,由于安全线和纸页的颜色不一致以及安全线的特殊性,从而达到防复印效果)。

1.2 光学变色型防复印纸

利用光的折射、反射、偏振等原理,将 2 种以上折射率差大的透明物质(光致折变材料和光电材料等)分别涂布于纸面,因为光具有波粒二相性,在传播中可以产生光的干涉、衍射和光电现象,利用光的反射、漫反射和折射及光电效应原理,当自然光进入光学变色薄膜时,随着入射光和视角的变化,在薄膜上可看到明显的光变色效果,能够干扰复印机光线系统。在复印、扫描时,由于光的干涉、衍射及光电效应作用,一部分光线被反射掉,一部分光线被折射,而光线到达纸面后再反射回复印机的感光鼓时,光线是从光密媒质射入光疏媒质(空气中),此时有光线的全反射现象发生,使原本平行的光线(文字或图案)被彻底破坏掉,使复印、扫描件呈全黑色从而到达防复印目的。其特点是原料制备复杂,作为防复印材料成本高。

目前已采用纳米复合技术研制多层光学变色

膜^[6,17-18],该膜科技含量高、很难仿制,市场前景非常广,可直接用于身份证、护照的防伪。例如专利报道^[15]有一种防复印膜,主要由包括光致变色剂、光敏剂和硝基清漆的混合物制成,其涂覆在纤维素纸上而不与该纤维素纸发生反应,且具有良好的文字阅读效果,同时可以获得良好的防复印效果;另一专利报道^[19]有一种膜背面有粘合剂、着色剂及金属箔,透过膜到达纸上的光不到 30%,这种粘性薄膜只要被贴到文件上就不易被撕下来,否则文件就被损坏。

1.3 热敏型防复印纸

在纸基材上涂布一种常温时为无色,而遇热或温度变化时能变成各种颜色,而冷却后又变回原来无色的热致变色材料,目前这类纸使用最多的是荧烷素无色的隐色染料、苯酚显色剂等材料。

当这种纸进行复印时,由于复印机的发热而变色,使图像部分和背景部分反差消失,当恢复到常温时又消色,背景部分也就是原件变成原来无色的状态,从而达到防复印目的。这类纸的特点是纸变化敏感,几秒内变色,但由于该类纸对温度十分敏感,对纸张的使用要求高。

2 隐形图文设计的防复印纸

隐形图文设计的制作是印前技术,是将图像混杂、变形、交迭在一起,使之不可被阅读机直接读取、不可被肉眼直接看见、不能被彩色复印机复印。印刷后,这些图像可用一种简单的唯一的识别片识别。隐形图文设计的防复印纸无须使用专业防伪软件,有效提高了文件制作速度,脱离使用特种纸张和特种油墨,制作时数据量小,可制作大文件、大幅面的防伪活件。

2.1 底纹技术防复印纸

底纹技术防复印纸是底纹技术和隐形图文技术以及图像处理装置互相结合使用的防复印纸。防伪底纹元素有:团花、曲线浮雕、图像浮雕、花边、潜影、缩微文字、底纹、变线宽、曲线、模拟图像、折光、图形滤波等。一经复印,隐藏的警告信息如“不可复印”、“无效”、“作废”等文字或花纹、图案就会显现出来;或者复印后生成的一定是有网点的图像,而安全底纹是由线条组成的,因此无法复印。

1) 据美国专利^[10]报道,有一种包括点和线的背景图案隐藏在文件中,当原文件被复印时,复印件上就

会出现“当心伪造”的字样。如美国专利 5873604 中^[20]介绍了一种使用隐形图文来防止复印的方法,该文件包含一个热致变色的隐形图文以及验证标志。当文件被复印时,复印机光源热量传递到印刷品表面,隐形图文和标志则被激活,文件潜影形成一条“STOP”或“ALERT”的警告消息。这项专利具有易识别、成本低且防伪效果好的特征。美国图像安全系统和匈牙利优拉设计公司研发的扰视图文处理和图像编码技术是将防伪图案“打乱”、变形后叠加在钞票、邮票或包装印刷图案等印刷品上。肉眼看不见这些标记,彩色复印机和数字扫描仪也无法复制这种防伪标记图文,只有放在特制的解码镜下,防伪图文才能显现出来,并产生三维效果。

2) 据日本专利报道^[13],有一种处理防复印伪造图案图像数据的图像处理装置,该图像处理装置包括:用于获得多个低分辨率图像的单元;超分辨率处理单元,用于使用多个低分辨率图像来生成高分辨率图像;防复印伪造图案检测单元,用于使用高分辨率图像来检测防复印伪造图案的模式;以及控制单元,用于基于防复印伪造图案检测单元的检测结果,在高分辨率图像与所述低分辨率图像之间进行切换,以输出图像。这种装置引入超分辨率技术,使得复印具有防复印伪造图案的输出对象时,隐藏的字符没有显示出来,从而达到防复印目的。

3) 据中国专利报道^[5],有一种包括基片的防复印的隐形条码卡,将条码打印在基片的信息读取区,在打印有条码的信息读取区覆盖一层油墨;或在基片的信息读取区覆盖一层油墨,将条码打印在油墨层上;油墨为透红外光的黑色油墨,黑色油墨层将显色的可视条码遮盖住,使可视条码变成不可视的隐形条码,彻底防止数据卡被复制,安全性更有保证;这种防复印的隐形条码卡不受磁性干扰,遇磁性干扰不会遭到破坏,避免原始记录丢失。

4) 据中国专利报道^[16],有一种纸张防复印的制作方法,包括防伪文件的制作(制作图案的底色、将底色设置成 10~30% 的网点,将防伪的图形部分留白;在留白处填充斜线)、发排、制版和印刷。这种防复印纸制造方法由于将纸张底色印刷为 20% 的网点,防伪部分印实地斜线,印刷后的纸张防伪图象无痕迹,无须使用专业防伪软件,有效提高了文件制作速度,脱离了使用特种纸张和特种油墨;具有可制作大文件、大幅面的防复印活件的优点。

2.2 水印技术防复印纸

通过在纸上制成具有浮雕形的、可透视的、可触摸的图像、条码以及公司商标等的水印纸张或在纸张中嵌入数字水印,这类纸张复印时水印不能被复印出来,从而达到防复印目的。

2.2.1 传统水印防复印纸

传统水印防复印纸^[5]是在造纸过程中,在纸机湿部的纸幅成型过程中,在网案安装专用的具有特殊图案的水印辊,或在丝网上安装事先设计好的水印图文印版或采用刻有图案的圆网笼,利用网上成型技术,在纸页刚刚交织形成,还带有水分时,通过特殊工艺,使湿纸页部分组织变位,由于图文高低不同,纸浆形成的密度及厚薄不同,故纸张的透光度就有差异。在透光观察时可显出原设计的图文,此即水印。它是“夹”在纸中而不是在纸的表面,迎光透视时可以清晰看到有明暗纹理的图形、人像或文字。例如当将纸而对着光时即可看到其中的水印图象。

2.2.2 数字水印防复印纸

数字水印^[5,8,10]是把多媒体数据(如图像、声音、视频信号等)中添加某些数字信息以达到文件真伪鉴别、版权保护等功能。其基本原理是利用图像中的随机噪声在图像像素的光照信息内做些修改,称为加一些“水印能”。在平淡区域这种“能”加的少一些,在细节区域加的多一点,使观察者无法察觉^[21]。这类纸张复印时嵌入的水印信息隐藏于宿主文件中,不影响原始文件的可观性和完整性。由于水印工艺复杂,很难精确仿造,所以复制的难度极大。

3 通过纸张特殊印刷工艺防复印纸

3.1 特殊印刷工艺防复印纸

利用特殊功能的色料和连结料加工而成的特种印刷油墨,再经特殊工艺加工研制而成的具有防复印功能的防复印纸。这类防复印纸技术具有实施简单、隐蔽性好、色彩鲜艳、检验方便和变色多样等优点。

1) 据法国专利报道^[14],已经研制出一种不能被复印的油墨。该油墨通过改变油墨中的某些分子结构而改变油墨的性能,使油墨在复印机的光源曝光作用下或扫描器光束作用下看不见图文。通过用这种油墨印刷的印刷品,具有防复印功能。

2) 目前采用的防复印油墨技术^[3,5,9,14]包括:遇热变色的热敏型油墨,以变色达到防复印效果;受压

变色的压敏型油墨,该油墨复印时根据压力变化,影响复印工作;遇光变色的光致变色型油墨,例如世界上几乎所有国家的纸币都使用了紫外线激发荧光防伪油墨技术印刷防伪标记,人们鉴别时,只要将纸币放在紫外灯下,就可看到特定部位显示的防伪标记;带磁性的油墨,该油墨复印时,文字和图案有磁性而使复印机不能正常复写;自然光致变色油墨技术,例如百元人民币等都采用了这种防伪油墨,其票面右下角的“100”字样,直视为绿色,旋转90度看则呈现黑色,由于此油墨的特殊性,该纸具有防复印功能。

3.2 利用特种印刷工艺的防复印纸^[4,17-18,21]

利用特种印刷工艺的防复印纸是通过采用新型的印刷工艺制成的具有防复印功能的防复印纸。目前采用的防复印印刷工艺包括:对印并技术,如人民币100元版中的花纹对接技术,该花纹形成一个完整的图像,图案交叉处稳定并连接后形成闭环图文,该图文通过复印机不能与原件完全相同;图文缩微印刷工艺,将所需印刷图文尺寸尽可能缩小,利用复印机解像力的限制达到防复印的目的;图像干扰印刷技术:利用电子程控摄像机使被摄图像变形或重叠等,从而达到防复制目的。

4 结语

现代防复印纸技术已经广泛用于世界各国军事、国防以及公安工作领域。此项技术研究成果虽已有许多防复印产品问世,但还存在功能单一、可靠性低、成本高的缺点。因此,今后需开展具有多重防复印功能纸张的研究工作,综合各个领域的技术,开发出性价比比较高的防复印纸。如开展结合隐形图文和特定图文设计、激光全息标识、荧光油墨、热致变色油墨、磁性油墨以及和防伪印刷相结合的多种加密功能的防复印纸;开展从防复印科学技术、管理技术、基础材料技术、结构形式技术、警示语技术、报废技术等方面着手,并综合考虑防复印成本的综合防复印纸的研究;开展防复印技术在设备、软件和方法、纸张加工工艺、打印和印刷等多方面综合技术的研究。

参考文献:

[1] 施泰宁格 H, 海尔曼. 文件的防复印膜或涂层: 中国, CN93109674. X[P]. 1993-08-14.
STEININGER H, HERMANN P. Anti-copying Film or Coat-

ing of the File: China, CN 93109674. X[P]. 1993-08-14.

[2] 苏斌. 防伪造的平面标记和防复印、翻摄伪造的平面标记: 中国, CN 94101677. 3[P]. 1994-02-05.
SU Bin. The Plane Marks of Anti-counterfeiting, Anti-copying and Anti Turn Recording Forged: China, CN94101677. 3 [P]. 1994-02-05.

[3] 徐大雄. 现代国际防伪技术[J]. 轻工标准与质量, 1998(4): 23-24.
XU Da-xiong. Modern International Anti-Counterfeiting Technology[J]. Light Industry Standards and Quality, 1998(4): 23-24.

[4] 叶君, 熊捷. 防复印纸的研究进展[J]. 纸和造纸, 1999(2): 47.
YE Jun, XIONG Jian. Research Progress of Anti-copying Paper[J]. Paper and Paper Making, 1999(2): 47.

[5] 郝晓秀, 杨淑蕙. 防伪技术在制浆造纸工业的应用与研究进展[J]. 黑龙江造纸, 2003(3): 12-14.
HAO Xiao-xiu, YANG Shu-hui. Application and Research Progress of Anti-counterfeiting Technology in the Pulp and Paper Industry[J]. Heilongjiang Pulp & Paper, 2003(3): 12-14.

[6] 天津环球磁卡股份有限公司. 防复印的隐形条码卡: 中国, CN200520027231. 8[P]. 2005-09-01.
Tianjin Global Magnetic Card Limited Company. Anti-copying invisible Barcode Card: China, CN 200520027231. 8 [P]. 2005-09-01.

[7] 饶勤福. 防复印纸[J]. 中华纸业, 2004(5): 34.
RAO Qin-fu. Anti-copying Paper[J]. China Pulp & Paper Industry, 2004(5): 34.

[8] 亓文法, 杨斌, 李晓龙. 形状数理论及其在安全印刷中的应用[J]. 中国印刷与包装研究, 2009, 1(2): 16-20.
QI Win-fa, YANG Bin, LI Xiao-long. Shape Number and It's Application in Security Printing [J]. China Printing and Packaging Study, 2009, 1(2): 16-20.

[9] 郑进. 一种防复印纸: 中国, CN201120061333. 7[P]. 2011-03-10.
ZHENG Jin. An Anti-copying Paper: China, CN201120061333. 7[P]. 2011-03-10.

[10] MASASHI Sugano, YOSHIO Yamazaki, MASAAKI Ikeda. Image Forming Apparatus with an Unapproved Copy Preventing Means: USP, 5481378[P]. 1996-01-02.

[11] LUNT Teresa F, FRANKLIN Matthew K. Systems and Methods for Policy Based Printing: USP, 7110541[P]. 2006-09-19.

[12] PHILLIPS G K. New Digital Anti-copy/scan and Verification Technologies[C]. Proceedings of the SPIE-The Inter-

- national Society for Optical Engineering, USA, 2004.
- [13] 三泽玲司. 处理防复印伪造图案图像数据的图像处理装置: 中国, CN200910137600. 1 [P]. 2009-05-18.
San Ze Ling Si. The Image Processing Apparatus of Handling Copy-forgery-inhibited Pattern Image Data: China, CN200910137600. 1 [P]. 2009-05-18.
- [14] 科技日报. 防复印油墨在法问世[J]. 国外科技动态, 2004(8):45.
Science and Technology Daily. Anti-copying Ink Come out in France. Recent Developments in Science & Technology Abroad, 2004(8):45.
- [15] 孙家跃, 杜海燕. 防复印膜及其制备方法: 中国, CN200910090051 [P]. 2009-07-30.
SUN Jia-yue, DU Hai-yan. Anti-copy Film and its Preparation Method: China, CN200910090051 [P]. 2009-07-30.
- [16] 天津环球磁卡股份有限公司. 纸张防复印的制造方法: 中国, CN201010540249. 3 [P]. 2010-11-11.
Tianjin Global Magnetic Card Limited Company. The manufacturing Method to Anti-copying of the Paper: China, CN201010540249. 3 [P]. 2010-11-11.
- [17] 张井华, 杨丽. 纸张用防复印技术研究[J]. 天津造纸, 2010(2):13-15.
ZHANG Jing-hua, YANG Li. Paper with the Anti-copying Technology Research [J]. Tianjin Paper Making, 2010(2):13-15.
- [18] 张岩, 吴超. 防复印技术及其研究进展[J]. 安防科技, 2010(10):15-18.
ZHANG Chao, WU Chao. Anti-copying Technology and Research Progress [J]. Security and Safty Technology Magazine, 2010(10):15-18.
- [19] 防复印纸、防泄密纸[J]. 中国造纸, 2009(3):70.
Anti-copy Paper and Anti-telltale paper [J]. China Pulp & Paper, 2009(3):70.
- [20] PHILLIPS, GEORGE K. Document Security System Having Thermo-Activated Pantograph and Validation Mark: USP, 5873604 [P]. 1996-02-16.
- [21] 陈港, 谢国辉. 防伪纸张及其防伪技术[J]. 防伪技术, 2001(4):65-68.
CHEN Gang, XIE Guo-hui. Anti-copying Paper and Anti-counterfeiting Technology [J]. Anti-counterfeiting Technology, 2001(4):65-68.

(上接第 136 页)

- [2] 都兴富. 突变理论在经济领域的应用[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1994.
DU Xing-fu. The Application of Catastrophe Theory in Economic Field [M]. Chengdu: University of Electric Science and Technology of China, 1994.
- [3] 李继清, 张玉山, 纪昌明, 等. 突变理论在长江流域洪灾综合风险社会评价中的应用[J]. 武汉大学学报(工学版), 2007, 40(4):26-30.
LI Ji-qing, ZHANG Yu-shan, JI Chang-ming, et al. Application of Catastrophe Theory to Social Assessment of Integrated Flood Disaster Risks in Yangtze River [J]. Engineering Journal of Wuhan University, 2007, 40(4):26-30.
- [4] 施玉群, 刘亚莲, 何金平. 关于突变评价法几个问题的进一步研究[J]. 武汉大学学报(工学版), 2003, 36(4):132-136.
SHI Yu-qun, LIU Ya-lian, HE Jin-ping. Further Study on Some Questions of Catastrophe Evaluation Method [J]. Engineering Journal of Wuhan University, 2003, 36(4):132-136.
- [5] 军械工程学院. 军械包装工程[M]. 石家庄: 军械工程学院, 2007.
Ordnance Engineering College. Ordnance Packaging Engineering [M]. Shijiazhuang: Ordnance Engineering College, 2007.
- [6] 张则敏, 刘琪琳. 导弹装备包装对性能的影响与对策[J]. 装备环境工程, 2008, 5(4):74-78.
ZHANG Ze-min, LIU Qi-lin. Influence of the Packaging on Missile Performance and the Countermeasure [J]. Equipment Environmental Engineering, 2008, 5(4):74-78.
- [7] 张春和, 吴志斌, 赵复涛. 装备器材包装质量评价指标与评价方法探讨[J]. 包装工程, 2012, 33(3):137-141.
ZHANG Chun-he, WU Zhi-bin, ZHAO Fu-tao. Research on Evaluation Index and Method of Materiel Packaging Quality [J]. Packaging Engineering, 2012, 33(3):137-141.
- [8] 曾正, 杨欢, 赵荣祥. 基于突变决策的分布式发电系统电能质量综合评估[J]. 电力系统自动化, 2011, 35(21):52-57.
ZENG Zheng, YANG Huan, ZHAO Rong-xiang. A Catastrophe Decision Theory Based Quality Comprehensive Evaluation Method for Distributed Generation System [J]. Automation of Electric Power Systems, 2011, 35(21):52-57.