

论坛与资讯

基于兰达纳米数字印刷机新技术的探讨

方恩印, 金张英

(上海出版印刷高等专科学校, 上海 200093)

摘要: 通过对兰达数字印刷机的纳米油墨、印刷机结构、印刷工艺等新技术的探讨, 发现将纳米技术与现代印刷工艺相结合所生产出的纳米数字印刷机, 可有效弥补目前数字印刷机的缺陷, 符合市场未来的发展需求。

关键词: 纳米印刷; 印刷工艺; 纳米油墨

中图分类号: TS801.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)13-0128-05

On the New Technology Based on Landa's Nanographic Printing

FANG En-yin, JIN Zhang-ying

(Shanghai Publishing and Printing College, Shanghai 200093, China)

Abstract: Nanoink, printer structure and printing process of Landa's digital printer were discussed. It was found that the nanography digital printing, which was produced with nano technology and modern printing process, can effectively make up for the defect of digital printing, and is in line with future market demand.

Key words: nanographic printing; printing process; nanoink

目前, 胶印设备和工艺已经发展得很完善, 配套的原辅材料也已经完全成熟, 印刷质量好, 性能稳定, 成本较低, 已经被国内外印刷企业所接受。胶印设备一直在新闻印刷、书刊印刷、包装印刷领域里独占鳌头, 一直保持市场占有率的首位^[1]。由于传统印刷方式中印版和各类溶剂的使用, 既不环保, 成本也高, 而且随着短版活和可变数据印刷的需求越来越大, 人们对环保的要求和印刷的时效性越来越急切, 数字印刷技术以其特有的优势逐渐占据市场。然而, 由于目前数字印刷技术在速度、质量、色域、幅面等方面还有所局限, 这就造成了传统胶印与数字印刷之间巨大的差距, 也正是因为这样的差距使得人们还意识不到数字印刷技术的优越性和市场未来的发展趋势。

2012 兰达公司连续推出了 6 款采用兰达创新性发明的纳米印刷(nanographic)技术的纳米数码印刷机, 以及配套的纳米油墨(nanoink)。在推出的纳米图像印刷机中, 3 款单张纸机型, 3 款卷筒纸机型。这 6 款产品分别是单张纸的 LandaS5, S7, S10, 卷筒纸的 LandaW5, W10, W50。这些基于纳米技术的数字

印刷机在新技术的应用, 承印材料的适应性及印刷工艺方面等较之前的数字印刷机有突破性的改进, 使得新机型无论在速度、质量、色域、幅面上都可以与胶印媲美。其实纳米印刷的概念在很早之前就已经被提起过, 而这一技术只是通过研究院的研究工作在慢慢推进^[2]。与企业相结合, 把纳米印刷技术大规模的运用到生产中存在较大困难, 此次兰达携纳米印刷技术亮相德鲁巴给行业发展带来了新的希望, 预示着印刷业的又一次革新。

1 纳米技术的应用

纳米技术是 20 世纪 80 年代末诞生并迅速崛起的高新技术。所谓纳米技术是指粒径为 1~100 nm 空间内, 研究电子, 原子和分子运动规律特性的高新技术学科^[3]。其广泛应用于电子、生物、机械、材料等方面。众所周知, 普通油墨是一种复杂的高分子组成物, 它具有特定的黏度和较好的印刷适性。纳米油墨同普通油墨的组成基本相同, 但在颜料颗粒的大小上

收稿日期: 2012-05-16

基金项目: 上海高校选拔培养优秀青年教师科研专项基金资助项目(51-11-112-112); 上海市教育委员会科研创新项目(12YZ198)

作者简介: 方恩印(1982—), 男, 河南南阳人, 硕士, 上海出版印刷高等专科学校助教, 主要研究方向为数字化工作流程中的墨区预置。

两者具有本质的区别。纳米油墨的颜料粒径在数量级上要整整小于普通油墨颜料粒径约 1 000 倍,颜料颗粒越小,油墨细度越高,其浓度也越大,着色力也就越强,印刷品上的网点也越显得清晰和饱满有力,这就使得采用纳米级油墨所印制成的印刷品具有更高的品质。

兰达纳米数字印刷机的核心技术之一便是将纳米技术与数字印刷相结合并成功的应用于大规模的生产。其使用一种由纳米颜料制作而成的特殊的水基纳米油墨,该系列设备通过内置喷墨印刷头,根据数字化图文信息喷射出墨滴,这些墨滴被喷射到运转的传送带上。在这个橡皮布表面,图文区的油墨只有 500 nm 左右的厚度,这是传统胶印厚度的一半,其中一部分附着在橡皮布表面,一部分渗透到橡皮布中。当热的油墨与相对温度较低的承印物相接触的瞬间,纳米级别的微小墨滴瞬间凝固,通过分子之间的引力,将油墨转移到承印物上,形成及其精细、色域广阔的图文。因为墨层非常薄,所以成本相对被降到最低,常见印刷墨层厚度对比见图 1。

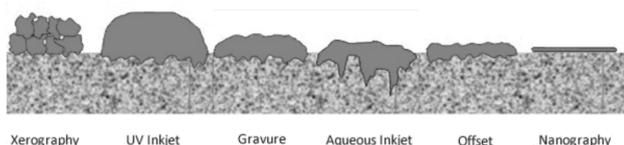


图 1 常见印刷墨层厚度对比

Fig. 1 Comparison diagram of ink thickness

除此以外,纳米数字印刷机所使用的纳米油墨还具有以下优点。

1.1 印刷适性好

受像介质与油墨相匹配的成像适性决定喷墨印刷系统的最终成像质量^[4]。为确保打印质量,防止油墨在承印物上过度铺展,因此常规喷墨数字印刷机其墨水和纸张通常配套使用。由于兰达纳米数字印刷机使用的是纳米级油墨,在印刷的过程中,仅有 500 nm 厚度左右的油墨进行转移(约为常规喷墨墨层厚度的 1/3),且喷射到加热的橡皮布上的同时即迅速干燥,因此兰达纳米数字印刷机可实现在任何涂层和非涂层的印刷介质上进行高速印刷,降低了印刷成本。另外兰达纳米数字印刷机采用的是水基型纳米颜料,介于颜料基墨水的固有属性,加之纳米级的颜料颗粒,使得印刷品具有更好的耐磨与抗划痕的性

能,有利于提高彩色复制质量。

1.2 油墨细度高

油墨的细度是衡量油墨质量的一个重要指标,高细度油墨着色力强,光泽度高,高光部分完整而且整个印品清晰饱满;低细度油墨则会引起很多印刷故障^[5]。例如由于油墨颜料颗粒较大,在停机的过程中存在颜料颗粒沉降进而引发堵塞喷嘴等问题。兰达纳米级数字印刷机则采用纳米油墨,其较高的润湿性和流动性使得颜料颗粒均匀地分散悬浮,可轻易地避免上述普通油墨遇到而不能克服的缺陷。另外,兰达纳米数字印刷机采用间接转印技术,采用高细度的纳米油墨可提高“印版”的耐印力。兰达纳米数字印刷机在转印的过程中,首先需要将图像呈现在中间介质上(橡皮布转印技术),然后通过压力将图像转移到承印物上。如果油墨细度过大,在转印的过程中,承印材料与橡皮布摩擦系数也必然很大,这样就极易造成橡皮布的损坏。采用纳米油墨,则在某种程度上减少了这种情况的发生。

目前在喷墨印刷中,常用的液体油墨有水基型染料、颜料,还有油基或溶剂型染料、颜料。其在印刷过程中的性能对比见表 1(+号表示性能良好,一号表示相对性能较差)。从表 1 中可以看出兰达纳米数字印刷机采用水基型颜料的优势所在。

表 1 常见喷墨成像油墨印刷性能对比

Tab. 1 Comparison diagram of ink printing performance for inkjet imaging

	环保	堵塞喷头	干燥性能	耐久性能
水基型染料	+	+	-	-
水基型颜料	+	+	-	+
油基或溶剂型染料	-	-	+	-
油基或溶剂型颜料	-	-	+	+

1.3 极高的网点均匀性和超清晰网点

在纳米印刷技术的核心是水性的纳米油墨着色剂。这些着色剂包括超小的色素颗粒在 50~70 nm 范围内,相比于胶印油墨约 500 nm 的颗粒大小的油墨微粒来说,可形成的网点质量更好,如多彩,边缘锐利,图像密度高和均匀性好等特点。纳米数字印刷机在印刷过程中具有极高的网点均匀性,高光泽度和高保真度,具有任何商业印刷中的最广泛的 CMYK 色域和超锐利网点。常规喷墨印刷与纳米喷墨印刷网点在高倍显微镜下网点图像对比见图 2。

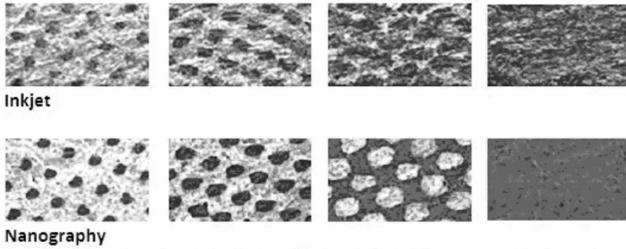


图2 常规喷墨印刷与纳米数字印刷网点对比
Fig. 2 Contrast of printing dot between inkjet printing and nanography

2 纳米印刷机器结构

2.1 传统与数字印刷机的有机结合

兰达纳米数字印刷机采用了喷墨打印机来生成数字化油墨印刷图像,这能被应用到极高印刷速度的操作过程中。与其它数字化印刷机相比,每台兰达印刷机占地面积非常之小,能够进行分辨率为 600 dpi 或 1200 dpi 的八色印刷操作。另外,兰达纳米数字印刷机在结构的设计上,兼顾传统与数字印刷结构的特点。在提高印刷速度的前提下,保证印刷的复制质量。兰达 S 及 W 系列机型数字印刷机的输纸和收纸部分与传统胶印机极为相似,见图 3。另外,兰达的

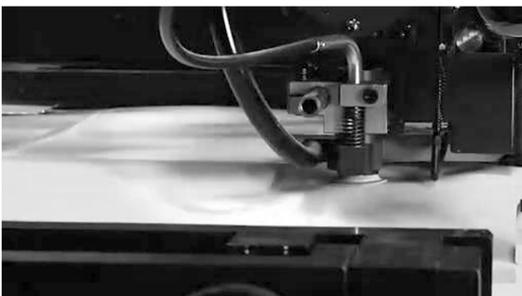


图3 兰达 S 系列纳米数字印刷机供纸系统
Fig. 3 Paper supply system of Landa S series nanographic printer

印刷部分与传统印刷机从喷墨制版、热橡皮布传送带转印图像,到双面印刷的方式都与传统胶印完全不同。所有兰达数码印刷机的核心部分,都有 8 个线状喷头,前 4 个是常见的 CMYK 四色喷头,另 4 个是专色墨喷头,根据需要加载指定的专色油墨,见图 4。线状墨头的结构和原理,与其他几家品牌的高速喷墨印刷机的喷头原理接近,只是喷孔的直径大小针对纳米油墨进行优化设计。印刷时各色的喷头根据系统

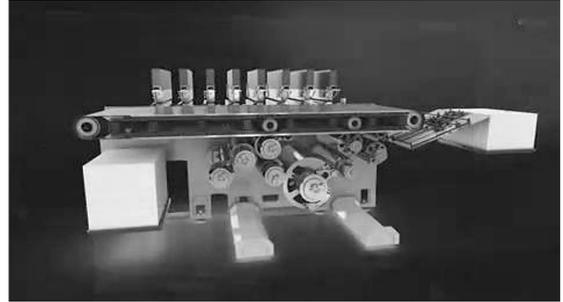


图4 兰达 S 系列纳米数字印刷机透视图
Fig. 4 Perspective of Landa S series nanographic printer

获取的设计排版的分色信息,把纳米油墨喷印到橡皮布上,并在橡皮布上准确套印混合。

兰达公司纳米数字印刷机的操作屏幕采用数字触屏技术,也可谓是设计上的一个亮点,其是由长达三米的交互显示的全彩触屏组成。兰达触摸屏是一个壮观的直观的图形界面,作业呈 3D 效果显示,即使是未经训练的操作员也可以迅速成为高手(见图 5)。



图5 兰达 S 系列数字印刷机触控屏
Fig. 5 Touch screen of Landa S series nanographic printer

兰达触摸屏设计,便于故障排除,可帮助客户最大限度地正常运行。触控屏按照功能作用不同可分为左右 2 个部分。触控屏幕的左侧可以以互动图表方式直观地显示现场各个功能的实时状态,例如油墨的流动,纸张和机器的运行状态等。在屏幕的右侧用于管理作业(见图 6),用户可根据工单长短,合理地安排作业队列,可最大限度地提高数字印刷机的利用率。当用户离开交互界面时,通过触控屏可切换到“生命体征”模式,显示大字体,用户很容易地从 50 m 外读取其中的关键指标。

2.2 纳米数字印刷机加热橡皮布转印技术

兰达纳米数码印刷机根据数字化图文信息喷射出墨滴,这些墨滴被喷射到运转的传送带上,这根传送带实际上是一种非常特殊的橡皮布。墨滴以精准



图6 兰达数字印刷机作业管理视图

Fig. 6 Job Management view of Landa Nanographic printer

的尺寸被喷射到这张特殊的橡皮布表面后,在其颜料粒子往橡皮布材料中渗透 500 nm 的同时即迅速干燥,该设备最高可实现 8 色印刷。当这张携带着图像的橡皮布与承印物相接触的时候,即处于加热状态,其上已经干燥的油墨则迅速被加热融化,并通过精准的压印 100% 转移到承印物上。

另外,纳米油墨无需另外的干燥系统。首先,纳米油墨是水基的,喷射到橡皮布上时,水分会被高温的橡皮布蒸发出来,并被系统机构内的排风装置排走。其次,纳米油墨被橡皮布承载,在转印前油墨已失去了水分,转移到承印物的过程中,不会有水和油性物的参与,印出来的图案已经是干燥的了,无需其他干燥手段,因此其过程是一个及其高效、高速和环保的过程。

3 纳米数字印刷工艺

3.1 开创性的纳米数字印刷工艺和数码彩色印刷方案

新型数字印刷工艺采用水基纳米颜料油墨,其工艺生产的图像具有很强的防磨损性和耐划伤性。尤其可以在任意现成的承印物上进行印刷操作,其中包括带有涂层和不带涂层的纸堆或循环利用的纸板承印物上。从新闻纸到塑料包装薄膜,所有这些都不需要进行任何预处理或做特殊涂层,也无需印刷后烘干处理。

另外,兰达纳米图像印刷技术虽然本质上属于喷墨印刷,但是与传统意义上的喷墨印刷还是有着本质的区别^[6]。这种差别就在于它是间接喷墨印刷。传统喷墨印刷都是将墨滴直接喷印在承印材料上,而兰达纳米图像印刷技术采用喷墨装置,将数以亿计的微小墨滴喷到一个经加热的橡皮布转印带上,这些微小

墨滴在转印带上形成精准的彩色图像。当纳米油墨中的水分受热挥发之后,油墨形成了超薄的聚合薄膜,可以实现 100% 的转移,印刷完成后,橡皮布上绝对没有油墨残留。这个最终形成的图像,再被转印到承印材料上。由于这时候的聚合薄膜已经完成了干燥,所以它能够转印到任何材料上,除常规纸张外,包括塑料包装膜,甚至是金属箔上,如果是在塑料上进行印刷,也无需对塑料薄膜材料进行任何预先处理。而转印完成之后,也不需要再进行干燥处理,且无需清洗橡皮布。

3.2 兰达纳米数字印刷机双面印刷方式

兰达 S 系列纳米数字印刷机双面印刷时,图文部分由相同的一套喷头喷到橡皮布上。系统会自动控制喷头组,先在橡皮布上喷出正面的图文,然后再喷出背面的图文,然后再喷出正面图文,以此类推。正因为此,双面印刷时的最高速度会比单面印刷时降低一半。兰达 W 系列纳米数字印刷机双面印刷时,正反 8 色同时印刷,见图 7。此时待印承印物幅面大小



图7 兰达 W 系列数字印刷机双面印刷视图

Fig. 7 Duplex printing of Landa W series nanographic printer

是数字印刷机幅面大小的 1/2,先转印的图像是由离供纸机构较近的 4 个印刷机组成像,经橡皮布转印到承印物上,后由反转机构,见图 8,印刷反面四色。反面四色是由离供纸机构较远的 4 个印刷机组成像而来。

3.3 环保与节能

首先,纳米印刷摒弃了传统感光成像思路,无需暗箱操作而且制版流程简单,不仅消除了环境的污染同时大大降低了成本,并且使图文质量大幅提高^[7]。纳米印刷技术是绿色印刷,纳米印刷彻底摒弃了感光成像的技术思路,使印刷远离了“感光、污染、高成本”的三大特点,也完全摒弃了化学成像的预涂感光层,因此版材不再怕光、怕热。由于不需要曝光、冲洗等流程,因而杜绝了污染的产生。因省去了很多工艺环



图 8 兰达 W 系列数字印刷机翻转机构视图
Fig. 8 Turnover mechanism of Landa W series nanographic printer

节,避免了相应材料消耗。

其次,兰达纳米数字印刷机所使用的水基型纳米油墨成分不含有害空气污染物(HAPS)。由于墨水是水性不含挥发性有机化合物(VOC),在加热转印过程中,水分瞬时蒸发且无污染,符合社会发展低碳要求^[8]。

另外,除了以上这些方面以外,还有利于降低成

本。纳米图像印刷技术的成本优势,则是由其印刷的工艺特点所决定的。纳米图像印刷技术的墨层厚度非常薄,按照兰达公司的介绍,其平均墨层厚度只有 500 μm ,相当于传统胶印墨层厚度的一半,这将使得兰达纳米数字印刷机能够在行业中生产出单张印刷成本最低的数字化印刷图像,所有这些益处均来自于水基、节能和环保的相关工艺。

3.4 印刷速度与承印材料

之所以把印刷速度与承印材料并列于纳米数字印刷工艺中,是因为其速度与可容纳承印物的种类与其所采用的工艺息息相关。传统的飞达供纸机构,纳米级的水基型颜料油墨,开创性的纳米数字印刷工艺及加热橡皮布转印技术的有机结合,使得其印刷速度足可以与胶印媲美。除此之外,在承印物的选材上也颇为广泛,包括常规纸张,塑料包装膜,甚至是金属箔上。目前市面上顶级数字印刷机与胶印机参数对比见表 2,可以看出,即使与胶印机相比,纳米数字印刷机的综合性能也不逊色。

表 2 常见印刷机印刷参数对比

Tab.2 Comparison diagram of printing parameter for common press

	分辨率/dpi	印刷最大幅面/mm	最高印刷时速/页	定量范围/($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	承印物
海德堡 SM102 胶印机		10 200×7 200	15 000	50~350	涂层、非涂层纸,纸板
IGen3 静电照相数字印刷机	600×1 200	364×521	6 600	60~350	涂层、非涂层纸
Hp indigo7600 喷墨数字印刷机	812×1 219	330×483	7 200	80~250	涂层、非涂层纸
Landa Nanographic S10 数字印刷机	1 200×600	740×1 040	13 000	60~400	涂层、非涂层纸、纸板、新闻纸、塑料薄膜、金属箔、标签等

另外,高的印刷速度是否能带来高的印刷品质,墨水颗粒的大小与印刷速度之间的关系又该如何判断?为此,选取静电照相数字印刷机, Hp indigo 喷墨数字印刷机和兰达纳米数字印刷机为代表,就固体墨粉,液体电子油墨,纳米油墨与印刷速度之间的关系进行了初步的研究。从印刷工艺控制角度来看,采用固体粉末呈色剂的静电数字印刷由于呈色剂颗粒不能制备太小,否则呈色剂颗粒在显影和转印过程中将因重量太小而变得不易控制,而且如果再加上工作速度的提高,粉末颗粒就会“漫天飞舞”,因此,对采用固体呈色剂的数字印刷机而言,其输出速度越高,则呈色剂颗粒就应该越大^[9]。液体显影系统的呈色剂是一种存在与液体中的带电粒子,允许将颗粒尺寸控制

到最小,这正是高质量彩色印刷所需要的。图 9 给出

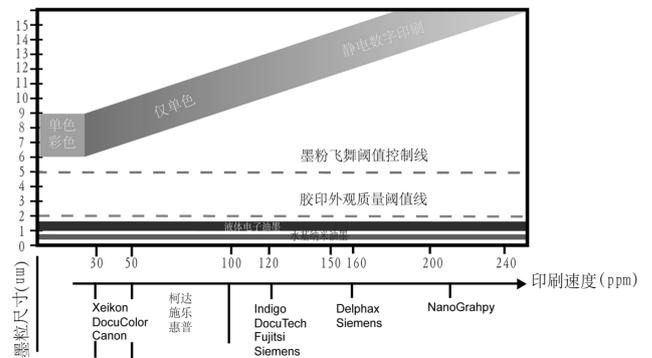


图 9 印刷速度与颗粒尺寸的关系

Fig. 9 Relationship between printing speed and particle size

(下转第 137 页)

究[J]. 口岸卫生控制, 2011, 16(6): 15-19.

FENG Zhi-jie. A Research on Domestic and International Regulations and Standards of the Transportation and Packaging of Infectious Substance[J]. Port Health Control, 2011, 16(6): 15-19.

- [13] 周建伟, 王振林. 危险品包装的安全监督与检测技术[J]. 包装工程, 2007, 28(8): 52-55.
ZHOU Jian-wei, WANG Zhen-lin. Safety Supervision

and Detection Technology of Dangerous Goods Packaging[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(8): 52-55.

- [14] 石娇, 曲彦平. 耐海洋环境中霉菌腐蚀有机涂层研究[J]. 表面技术, 2011, 40(1): 56-58.
SHI Jiao, QU Yan-ping. Study on Organic Coatings for Mould Corrosion Resistance in Ocean Climate[J]. Surface Technology, 2011, 40(1): 56-58.

(上接第 132 页)

了印刷速度与颗粒尺寸间的关系。

从图 9 中可以看到, 由于兰达纳米数字印刷机采用水基型纳米油墨显影工艺, 颜料颗粒尺寸制备得很小, 工艺控制容易实现, 且无需随印刷速度的增加而加大颗粒尺寸(在图 9 中表示为一根水平线, 说明水基型纳米油墨颗粒尺寸与印刷速度无关)并具有较高的印刷质量(低于胶印外观质量阈值线)。

4 结语

纳米印刷技术是一门全新的数字印刷技术, 数字印刷的最大特点是改变原有的长版印刷模式, 使操作更为灵便。新型的兰达纳米数字印刷机更是结合质量、速度、低成本、宽泛的承印材料和高效环保理念为一身的智能型数字印刷机。这也是第一次, 商业印刷厂不再需要在具有产品多样化、可以实现短期经济效益的数字化印刷与单张印刷成本低、产能高的胶印机之间进行抉择。期待纳米数字印刷机给我们带来惊喜的同时, 能够在印刷的道路上可持续发展。

参考文献:

- [1] 陈希荣. 纳米技术在包装印刷中的应用[J]. 北京印刷学院学报, 2007(4): 36-37.
CHEN Xi-rong. Applied Nano Technology in Packing and Printing[J]. Journal of Beijing Institute of Graphic Communication, 2007(4): 36-37.
- [2] 徐晓娟. 食品与药品包装中的纳米技术[J]. 包装工程, 2008, 29(2): 191-194.
XU Xiao-juan. Nanometer Technology in Food and Pharmaceutical Packaging[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(2): 191-194.
- [3] 张效林. 浅谈纳米技术在印刷行业中的应用[J]. 今日印刷, 2006(6): 32-34.
ZHANG Xiao-lin. Preliminary discuss on the Nano Technology in printing industry[J]. Print Today, 2006(6): 32-34.
- [4] 刘淑婧, 许文才. 纳米技术在印刷包装中的应用[C]. 第十二届全国包装工程学术会议论文集, 2008.
LIU Shu-jing, XU Wen-cai. Applied Nano Technology in Printing and Packing[C]. Essay Collection of 12th National Packaging Engineering Conference, 2008.
- [5] 杨秋梅. 纳米油墨性质及其应用[J]. 广东印刷, 2010(5): 26-28.
YANG Qiu-mei. The Properties of Nano ink and Its Application[J]. Guangdong Printing, 2010(5): 26-28.
- [6] 黄晓英, 刘天模. 纳米包装材料及其应用[J]. 包装工程, 2006, 27(5): 304-305.
HUANG Xiao-ying, LIU Tian-mo. Nanometered Packaging Materials and Its Application[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(5): 304-305.
- [7] 陈希荣. 新型包装材料中应用的纳米技术[J]. 包装工程, 2003, 24(6): 4-8.
CHEN Xi-rong. Applied Nano Technology in the Material of New Type Packaging[J]. Packaging Engineering, 2003, 24(6): 4-8.
- [8] HSIAO Fu-li, LEE Chengkuo. Nanophotonic Biosensors Using Hexagonal Nanoring Resonators: Computational Study[J]. SPIE, 2011(10): 013001.
- [9] 姚海根. 成像技术[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2003.
YAO Hai-gen. Imaging Technique [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Press, 2003.