

# 我国纺织品数码印花的发展现状及研究趋向

杨 军<sup>1</sup>, 陈 镇<sup>1,\*</sup>, 蒋国华<sup>2</sup>, 粟建权<sup>3</sup>

(1.湖南工程学院 生态纺织材料及染整新技术湖南省高校重点实验室, 湖南 湘潭 411104;

2.湖南工程学院 纺织服装学院, 湖南 湘潭 411104;

3.广州市简高纺织品有限公司, 广东 广州 511400)

**摘要:** 纺织品数码印花市场反应迅速、花型精美时尚、工艺降耗减排, 顺应了当前我国制造业绿色、智能、可持续发展的要求, 符合当前人们对个性、时尚和高品质纺织品印花的需求, 大大加快了传统印花产业变革进程, 是纺织品印花技术发展的重要方向。对我国纺织品数码印花行业的发展现状进行了分析, 阐述了纺织品数码印花的优势, 指出了潜在的主要问题, 介绍了数码印花近期的主要研究方向。

**关键词:** 数码印花; 纺织品; 现状; 研究趋向

**中图分类号:** TS194

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-0356(2017)07-0001-04

数码印花是印花技术与计算机技术有机结合的产物, 它以电脑制图、数字制造、计算机网络为依托, 通过对印花设备及生产工艺智能化控制, 把图像信息输入电脑, 经分色系统编辑计算, 再由喷印系统把染料直接喷印到织物或介质上, 从而获得精美的印花图案。

## 1 中国数码印花概况

上世纪 60—70 年代美国 Miliken 公司和奥地利 Zimmer 公司开发出可用于地毯印花的低分辨率 (9~18 dpi) 数码印花设备; 上世纪 80—90 年代后, 荷兰 Stork 公司将数码印花的分辨率提高到 360~720 dpi, 速度提高到 4.6 m<sup>2</sup>/h, 具备了工业应用的可能; 进入本世纪以后, 高性能数码印花设备不断涌现, 如意大利 Reggiani 公司 Dream 数码印花机、美国 DuPont 公司 Artistri 数码印花机等<sup>[1]</sup>。与此同时, 数码印花也开始进入到中国。

2014 年, 全球数码印花市场总值约为 8.54 亿美元, 其中, 欧洲占 46.5% 居首位, 亚太地区占 27.2% (如图 1)。产值前 6 强国家依次是: 意大利>中国>美国>土耳其>印度>巴西, 年复合增长率前 6 强国家依次为: 印度>中国>巴西>土耳其>美国>意大利<sup>[2]</sup>。虽然市场总值和年复合增长率中国都排在第二位, 但中国市场发展潜力巨大, 是全球未来最重要的市场基地之一。

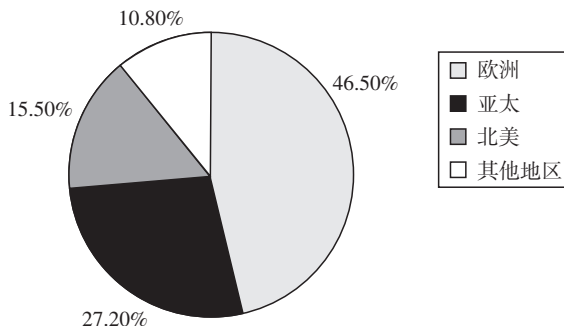


图 1 2014 年全球各地区数码印花产值分布

2014 年亚太地区主要国家数码印花市场产量及产值排序为: 中国>印度>印度尼西亚>泰国, 中国均遥遥领先于其他国家 (图 2、图 3)。

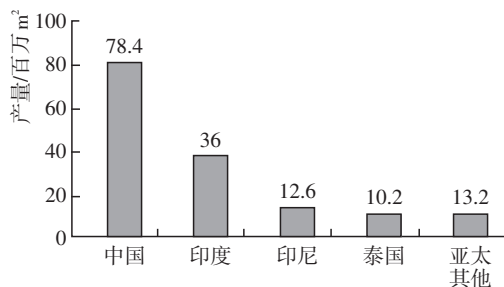


图 2 2014 年亚太地区主要国家数码印花产量

从图 4 和图 5 可以看出, 我国传统印花织物产量从 2001 年的 43.67 亿 m 发展到 2014 年的 195.5 亿 m (为全球产量的近 30%), 但增长率在 2004 年达到 33% 的峰值后一路下滑至个位数, 2014 年增长率仅为 4.6%, 这说明传统印花在需求量和技术上已难有新的突破。相反, 数码印花却在近年来呈现着快速增长的态势, 2011 年曾创出年增长 55.6% 的记录, 但是在产

收稿日期: 2017-05-11

作者简介: 杨 军 (1969-), 男, 副教授, 硕士, 主要研究方向: 纺织品印染新技术。

\* 通信作者: 陈 镇 (1981-), 湖南隆回人, 讲师, 博士, 主要从事环境友好型染整技术与印染废水处理研究, E-mail: chenchen0732@163.com。

量上和传统印花相比却还不足其4%，在发展上也远远落后于欧美国家<sup>[3]</sup>，根据 SmithersPira 最新的研究显示：2015年欧洲的数码印花布产量占到全球总产量的64%，中国仅占6%（图6），这说明中国数码印花市场还潜力巨大，中国印染行业协会会长陈志华认为数码印花行业即将进入大爆炸时期<sup>[4]</sup>。

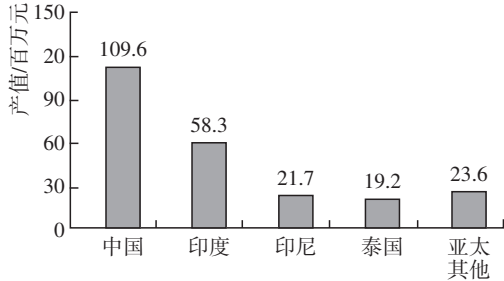


图3 2014年亚太地区主要国家数码印花产值

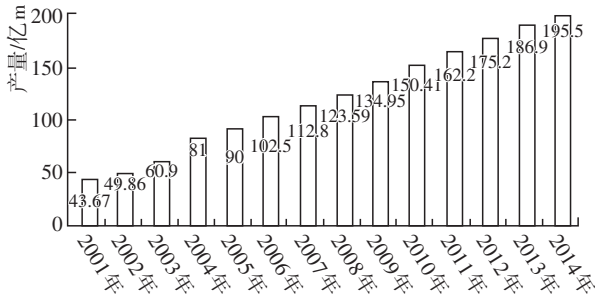


图4 2001-2014年国内传统印花织物产量

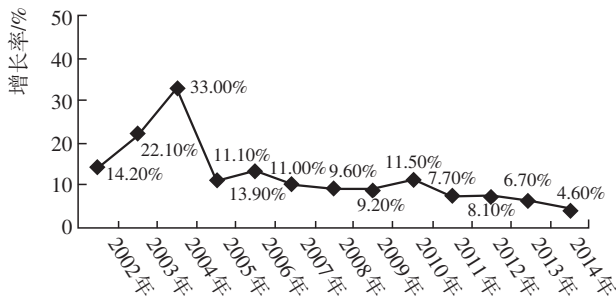


图5 2002-2014年国内传统印花年产量增长率

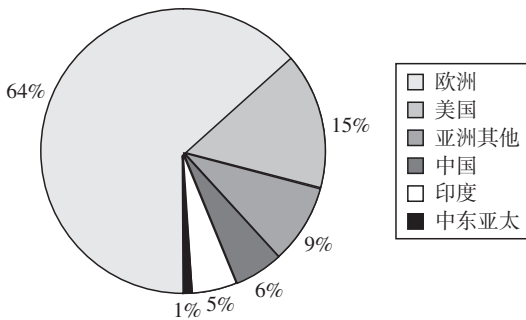


图6 2015年全球数码印花产量分布

## 2 纺织品数码印花的优势

(1)数码印花精度已达到2880 dpi(传统的筛网印花约200 dpi),理论上数码印花的颜色可达1670万种,精度和套色的提升和突破,及计算机对颜色精准控制、印品与原稿图像的高度一致性,使得数码印花相比传统印花有了无可比拟的优势,大大拓展了花型图案的设计空间,使产品花纹清晰、花型逼真、色彩丰富、过渡自然、视感精美、质量稳定、档次提升。同时,21世纪作为一个彰显个性的时代,消费者已开始通过量身订制,再将图案、资料和需求通过互联网传输给厂商,获得个性靓丽、撞色大胆的服装来展示自己的风格。因此,数码印花成为当今时尚界达人们用来诠释流行的最佳元素之一<sup>[2]</sup>,产品精美、时尚、个性、有档次。

(2)数码印花生产过程全部由计算机智能化控制,无需制版,不受花型套色限制,图像可随时修改,订单数量可大可小,交货速度快。相比之下,传统印花需分色、制网、配色、调浆、打样、印花、后处理等繁琐过程,花型颜色越多,需要的版数越多,准备时间就越长,且生产批量越小,生产成本就越高,已无法适应“快时尚”的需求。数码印花可对库存做到精准控制,企业仅需精确印制所接订单产品数量,仓库里仅需储存白布,当新单来临时,可以使用仓库中的白布来印花,不会产生印花产品库存,有利于节约成本和仓储管理<sup>[5]</sup>,生产过程反应快速、加工智能、生产灵活、库存精控。

(3)据统计,传统印花约有30%的染料不能与纤维结合,在水洗时被洗去而产生污染;而数码印花通过电脑精确控制墨水按需分配,染料用量仅是传统印花的40%左右,且几乎是零浪费,仅有5%在后处理时被洗去,产生的污染量仅为传统印花的1/15<sup>[6]</sup>。另一方面传统印花还需要冲洗花版及印花后水洗、皂煮去浮色,能耗大,污染也大;而数码印花过程中蒸化固色、皂洗和水洗程序较短,蒸汽、煤、水消耗少,同时也不需要丝网、银筒等材料,因此,可实现50%以上的能源、材料节约率。另一方面,传统印花需要专门的描稿间、制版间、宽敞的印花车间等,厂房造价高、投入大,且车间环境较差,印花工序复杂,需要4~5名工人操作,而数码印花生产现场占地面积相对小,噪声低,设备操作简便,可缩减到一名工人操作电脑程序即可。同时,工作环境整洁,场地温湿度恒定、适宜,工艺档案数字化保存,节能减排、降耗降噪、省时省力、省工省地。

### 3 数码印花存在的主要问题

尽管近年来数码印花取得了长足发展,但也还存在一些问题。

#### 3.1 喷头昂贵易堵

当前国内数码印花的喷头完全依赖进口,基本被日本精工 SPT、英国 XAAR 赛尔、美国 Spectra 等巨头垄断,价格昂贵,因此,在很大程度上,喷头的质量和寿命决定了数码印花产品的质量和加工成本。喷头的制造涉及到机械、材料、电子等多个行业,技术含量高,加工难度大,出现问题的几率也大,常在高速印花时,因不同织物、不同的加工工艺及不同的墨水性能(表面张力、黏度和电导率等的差异),引起喷头斜喷或者堵塞而产生次品,另一方面,也影响了喷头的寿命,增加了企业的生产成本<sup>[7]</sup>。

#### 3.2 墨水成本高

数码印花墨水价格较贵,在印花生产中占到成本的 40%,同时,还存在一些问题<sup>[8]</sup>:(1)墨水不通用。由于不同墨水厂家的墨水颜色有差异,因此,在更换墨水时,易引起后续印花图案颜色的准确性问题;同时,还需要请设备厂商专门人员对管路和喷头进行清洗,重新制作 ICC(色彩管理)曲线,耗时、耗力、耗钱。(2)墨水与前后加工匹配不准确。由于墨水厂家对墨水的配方、种类等保密,使企业只能根据经验判断织物印花前、后处理的工艺条件,极容易出问题(如对色不稳、不准),同时也造成了墨水的浪费。(3)涂料墨水的质量有待提高。由于水性涂料墨水中含有黏合剂,在存储和使用过程中交联剂易发生聚合,从而堵塞喷头,而且很难再通过洗涤的办法恢复,使喷头寿命缩短,印花成本增加。

#### 3.3 软硬件配套不完善

由于数码印花设备的初期投入较高,投资者希望能快速回本,部分企业常以一台设备或者一套工艺来进行各种织物数码印花的加工,而没有针对织物的原料种类、组织结构、印花工艺等制订规范化、流程化的加工工艺,从而导致印花质量下降、设备故障频出;另一方面,对印花织物的前、后处理重视程度不够,加工工序不完善,导致产品质量上不去。数码印花是一项学科、专业交叉的生产技术,而印花企业若忽视专业培训,就会出现图案设计人员不懂工艺原理、设备操作人员不懂图案色泽等系列问题,最终在实际生产中出现产品质量问题。

### 4 数码印花的研究趋向

#### 4.1 印花工艺

##### 4.1.1 前处理

为使织物获得良好的喷印精度及染料在纤维固着,提高织物的防渗化性能和色深值,须在数码印花前对织物进行前处理。前处理液中糊料、碱剂和保湿剂的种类、用量等都必须根据织物的具体情况具体对待,若一成不变或不匹配则会对固色率和颜色效果有很大影响,如常用的海藻浆调浆时吸水性太强,蒸发后会使得喷印点变粗,造成花型清晰度差等<sup>[9]</sup>。另外,前处理还须考虑到印花加工的承印物组分、应用性能特点、预期用途、油墨系统及机器参数等因素,只有精确匹配,才能确保最佳的印制质量<sup>[10]</sup>。

##### 4.1.2 后整理

织物数码印花的后整理对产品品质同样有着重要影响。不同的汽蒸温度、压力和时间对染料的固色率有很大影响,同时还需控制好相同产品不同批次间处理工艺的一致性,以确保批次间色差少;而后整理水洗时必须先冷水洗,然后皂洗,再冷水洗,以便彻底洗净喷印后织物上的浆料和浮色,如水洗不彻底会影响最后成品的色牢度<sup>[11]</sup>,因此,必须根据织物的性质来研究、选择具体的工艺条件和参数。

##### 4.1.3 工艺过程的标准化

为提高数码印花产品质量,还须加强对数码印花工艺过程的监控和优化,尤其是织物的印花前处理和后整理,比较合理的是企业针对不同的织物种类、墨水类型、产品要求设计并制定相对应的加工工序,并使工艺流程规范化、工艺参数标准化,这样可以大大减轻企业人员流动过程中新手上线操作时所引起的产品质量不稳定问题。

#### 4.2 印花耗材

##### 4.2.1 印花墨水

喷墨印花墨水主要由色素、水、有机溶剂、添加剂(分散剂、pH 调节剂、保湿剂等)组成,是数码印花生产中主要的消耗性材料。在实际生产过程中,墨水易出现问题导致印花产品质量下降和生产设备损坏,因此,须根据织物种类、加工工艺、产品要求等对印花墨水的色素纯度、黏度、表面张力、电导率、稳定性、pH 值和起泡性等进行合理改进,满足喷头稳定喷射的要求,减少墨水浪费,且不影响织物的色牢度和手感<sup>[12]</sup>。

##### 4.2.2 配套助剂

织物的纤维成分不同,数码印花所采用墨水往往

也不同,所对应的印花助剂也有区别,因此,须加大力度开发相对应的专用助剂,以适应不同纤维织物的印花产品质量标准及环保要求。如加快研发能取代尿素的活性染料印花的纤维溶胀剂,丝绸印花专用的增深剂,适用于涂料印花的预喷和后喷的交联剂,专用于数码印花的去浮色及脱糊能力特别强的净洗剂等。

#### 4.2.3 喷头寿命

目前国产的数码印花喷头少、精度低、寿命短,而进口喷头又价格昂贵。喷头的制造涉及到材料、机械、电子、计算机等多个行业,单个纺机或纺织企业还难以在短时间内突破,须国家层面集中多方优势资源,投入人力、物力实现技术突破。作为企业比较现实的、可行的是通过合理使用、墨水配置、工艺优化、强化保养等方法 and 手段来延长喷头的使用寿命,以减少设备的后期投入,从而摊薄数码印花的运营成本,降低终端印花商品的价格,提高产品竞争力。

### 4.3 企业软实力

#### 4.3.1 专业人才的培养

虽然数码印花设备的发展对数码印花行业的发展举足轻重,但专业人才的培养却对产品质量、企业发展有着长效潜在影响。由于数码印花加工涉及了印染、设计、机械、电子等多个专业,要想确保加工质量的稳定性及创新印花设计,企业必须加大在专业人才培养中的投入,鼓励员工进行继续教育,聘请高校专业教师进行理论基础培训,邀请行业专家来企业进行授课等<sup>[13]</sup>。

#### 4.3.2 花型设计的创新

在印花设备和墨水等固定的条件下,印花的效果主要取决于印花图案的设计,因此印花企业须重视花型图案的创新性设计和个性化设计。理论上,数码印花对图案花回大小、套色等没有限制,所有图案都可呈现,因此,花型图案设计时,原稿应尽量高清晰度、高色彩饱和度、高动态密度及细腻的图像颗粒度,素材范围应更加广泛,色彩更加自由,构图紧跟时代步伐,设计理念更具表现力,图案装饰效果丰富多样。

#### 4.3.3 衍生市场的开拓

目前,数码印花已成功应用于服装印花、家纺印花、广告喷绘等细分行业市场,结合数码印花所呈现的花型精美细致、图案时尚个性、生产灵活快速等新特点、新功能,还可继续开拓其在仿色织面料、3D数码印花、绣花+数码印花、裁剪缝制+数码印花、汽车内饰、个性家居等的高附加值纺织周边衍生市场。

#### 4.3.4 数码印花 C2B 研究

当前纺织行业的专业电子商务网站和公共平台大都为 B2B、B2C 模式,虽然给纺织企业带来了很大帮助,但不能彻底改变现状。新一代 C2B 商业模式将为传统纺织业带来结构性的变革,其中,数码印花技术是支撑纺织品 C2B 的关键技术之一<sup>[14]</sup>。数码印花技术的特点使纺织品个性化定制成为可能,而由众多数码印花企业组成的工业互联网,将使个性化定制产业规模化。因此,各数码印花企业须将数字化的数码印花技术与信息化的网络平台相结合,研究、创新、推广纺织品大批量个性化定制的 C2B 商业模式,为企业发展、行业发展注入新的活力。

## 5 结语

数码印花的发明、发展和应用对现代纺织工业绿色发展、智能制造具有里程碑式的意义。我国作为传统纺织大国,在迈向纺织强国的过程中,数码印花拥有良好的发展空间和巨大的市场前景,中国数码印花企业及科研工作者须抓住机遇,迎接挑战,完善技术,丰富产品,在竞争中占得先机。

### 参考文献:

- [1] 任建华,郑光洪,李远惠.数码喷墨印花技术研究现状及发展趋势[J].成都纺织高等专科学校学报,2016,33(1):172-176.
- [2] 时尚印花.面对国际市场,数码印花已经成为必要的选择?[EB/OL].(2016-11-28)[2016-12-20].<http://www.168tex.com/2016-11-28/893064.html>.
- [3] 中国包装印刷产业网.数码印花优势显著,未来发展潜力惊人[EB/OL].(2016-01-22)[2016-12-23].<http://www.ppzhan.com/news/detail/44213.html>.
- [4] 陈金灿.34%增长率!数码印花要火了?[J].纺织机械,2016,(3):14-15.
- [5] 王羽.数码印花将是“十三五”研发重点,速度已不再是短板[EB/OL].(2016-04-12)[2016-12-25].<http://www.fashionprint.com.cn/a/view/ec/2016/0412/266.html>.
- [6] 佚名.纺织数码印花机投资前景分析[J].网印工业,2016,(4):55-58.
- [7] 王建明.对纺织品数码印花的几点思考和建议[J].网印工业,2016,(6):13-16.
- [8] 李震.数码印花预处理研究[D].天津:天津工业大学,2016.

- [8] 付承臣.反应性有机硼阻燃剂的合成与应用[D].郑州:中原工学院,2010.
- [9] 陈荣圻.有机硼系阻燃剂的研发[J].印染,2010,36(16):45-48.
- [10] 赵博,赵晓云,邹璐,等.我国硼系阻燃剂的研究现状及发展趋势[J].塑料助剂,2010,(3):6-8.
- [11] 代培刚,关键玲,张阳,等.环保型阻燃剂的现状及发展趋势[J].广东化工,2011,38(6):291-292.

## Synthesis and Application of Reactive Organic Boron/Nitrogen Flame Retardant

FU Jian, XI Zhi-hua\*, WANG Bei-bei, YE Yang, XU Yu-tong, ZHENG Wei-xiang

(School of Textile and Material, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** Reactive organic boron/nitrogen flame retardant was synthesized with pentaerythritol, boric acid, cyanuric chloride, anhydrous sodium sulfanilate as raw materials, benzene and toluene as water-carrying agent, water as solvent, sodium carbonate as pH regulator, and product structure was characterized. Flame retardant finishing of cotton fabric was carried out with synthetic products. The effects of flame retardant finishing on flame retardant properties, washing properties, breaking strength and whiteness of the finished fabric were discussed. The results showed that the flame retardant effect of reactive organic boron/nitrogen flame retardant was good, while the effect of boric acid ester was poor. After adding the crosslinking agent, flame retardancy and washing fastness were improved. After the finishing, the strength and whiteness of cotton fabric had a certain degree of decline.

**Key words:** boron/nitrogen flame retardant; cotton fabric; flame retardancy; synergistic flame retardant

(上接第4页)

- [9] 张阳,沈兰萍,王瑄.织物数码印花技术工序的研究进展[J].成都纺织高等专科学校学报,2016,33(4):203-205.
- [10] HEMELTJEN C, OEHME P, PURC J, *et al.* 智能灵活的纺织品数码印花预处理系统[J].国际纺织导报,2016,44(5):42-44.
- [11] 张阳,王瑄,沈兰萍.棉织物数码印花工艺[J].印染,2016,(6):31-33.
- [12] 陈志华,王玉丰,季迪,等.活性喷墨印花墨水配置及性能[J].轻工科技,2016,(4):89-91.
- [13] 张为海.微探数码印花工艺流程及人才培养的重要性[J].丝网印刷,2016,(5):40-43.
- [14] 孔佳.工业4.0背景下的服饰生产企业“智造”转型——以数码印花技术的应用为例[J].艺术科技,2016,29(2):37-38.

## Development Status and Research Trends of Textile Digital Printing in China

YANG Jun<sup>1</sup>, CHEN Zhen<sup>1,\*</sup>, JIANG Guo-hua<sup>2</sup>, SU Jian-quan<sup>3</sup>

(1.Key Laboratory of Ecological Textile Materials & Novel Dyeing and Finishing Technology, Hunan

Provincial Education Department, Hunan Institute of Engineering, Xiangtan 411104, China;

2.School of Textile and Garment, Hunan Institute of Engineering, Xiangtan 411104, China;

3.Guangzhou Jingle Textile Co., Ltd., Guangzhou 511400, China)

**Abstract:** There is rapid response, elegant and fashionable pattern, process consumption reducing and discharge abatement in textile digital printing market. It is conformed to the requirements of green, intelligent and sustainable development of China's manufacturing industry. The current demand for personalized, fashionable and high quality of textile printing is satisfied. Technological innovation process of traditional printing industry is accelerated. It become an important development direction of textile printing technology. Development status of Chinese textile digital printing industry was analyzed, the advantages of digital printing was expounded, the main potential problems were pointed out, the main research directions of digital printing were introduced.

**Key words:** digital printing; textile; status; research trend