

# 数字印刷技术

SHUZI YINSHUA JISHU

刘筱霞 陈永常 编著



化学工业出版社

# 数字印刷技术

## SHUZI YINSHUA JISHU

刘筱霞 陈永常 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

数字印刷技术/刘筱霞, 陈永常编著. —北京: 化学工业出版社, 2016. 11

ISBN 978-7-122-28067-1

I. ①数… II. ①刘… ②陈… III. ①数字印刷  
IV. ①TS805.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 219423 号

---

责任编辑: 彭爱铭

装帧设计: 张 辉

责任校对: 王素芹

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 18 $\frac{1}{4}$  字数 341 千字 2016 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 59.00 元

版权所有 违者必究



## 前言

# FOREWORD

目前，印刷行业是应用计算机技术和数字技术最为广泛的行业之一。数字技术不仅改变着印刷生产模式，也对产业的运作方式产生了很大影响。数字印刷不仅在技术上发展迅猛，应用层面更是如此，后者的发展速度甚至超过了人们的预期。

数字印刷的发展不仅仅是设备的更换，其核心是先进设备、技术和市场的融合。数字印刷技术的发展将会给整个印刷工业带来永久性的变化。从技术上讲，数字印刷完全不同于传统模拟印刷，它已经大大简化了印刷工艺，实现短版、快速、实用、精美而经济的印刷工艺。从行业发展来讲，数字印刷既是对传统印刷的一个补充，又是传统胶印有力的竞争对手。一方面，信息的按需化服务是当今信息产业发展的一种趋势，作为提供图文信息产品服务的行业，印刷业也是当今信息产业非常重要的一个组成部分，当然也在向按需化和个性化服务方向发展。不断变化的客户需求导致按需印刷的增长，印品的印数越来越少，人们不仅希望能随时随地按需要的数量来印刷，而且希望交货期越短越好，价格更便宜。传统印刷很难满足这种短版、快速的印刷要求，而数字印刷正好是对传统印刷的补充。另一方面，数字印刷有竞争力的印量范围在不断扩大，印刷质量也不断逼近传统胶印，所以数字印刷在按需印刷方面快速发展的同时，也必将抢占部分传统印刷的市场。

在本书编写过程中，注重处理全面、系统、重点与先进性之间的关系，既详细介绍数字印刷的基本理论与原理，同时又力求从技术上全面阐述数字印刷的工艺流程与方法。本书主要介绍了数字印刷的基本概念与特点、各种数字印刷方式的成像原理与特点、印刷的色彩管理原理与方法、数字印刷用纸与油墨、数码打样技术、数字印刷质量控制方法和手段、数字化工作流程的原理及典型流程。

全书共分七章，其中第一、第五～第七章由陕西科技大学刘筱霞编著，第二～第四章由陕西科技大学陈永常编著，全书由刘筱霞统稿。在编著过程中，参阅了国内外相关的资料和文献，并得到了黄良仙、赵郁聪、智川、梁巧萍、陈诚、李国志、张曼、张琳、刘敏、刘策等同志的大力协助。在此，对提供相关资料的前辈和

同仁深表谢意，也对提供帮助的同志深表谢意。

本书尽可能反映当前数字印刷的最新技术与成果，但由于数字印刷技术发展非常迅速，新技术、新工艺不断涌现，再加上笔者理论知识和实践经验的局限性，书中不足和疏漏之处在所难免，恳请专家读者批评指正。

编著者

2016年5月

# 目录

# CONTENTS

## 第一章 数字印刷概述

第一节 数字印刷简介	1
一、数字印刷的定义及分类	1
二、数字印刷的特征	2
三、数字印刷与传统印刷的异同	3
四、数字印刷技术的发展	4
五、数字印刷技术的应用概况	5
六、数字印刷与印刷数字化	7
第二节 云印刷	8
一、云印刷简介	8
二、印刷云平台	8

## 第二章 数字印刷原理

第一节 喷墨成像数字印刷	10
一、喷墨成像数字印刷原理	11
二、喷墨印刷的分类及特点	11
三、连续喷墨印刷	13
四、按需喷墨印刷	15
五、喷墨印刷中的墨滴问题	18
六、喷墨印刷油墨干燥问题	20
七、喷墨印刷发展的瓶颈分析	21
八、喷墨印刷技术的创新应用	25

第二节 静电成像数字印刷 .....	25
一、静电成像数字印刷原理 .....	26
二、静电印刷的特点 .....	26
三、静电印刷的发展 .....	27
四、静电印刷工艺流程 .....	28
五、静电成像技术的控制 .....	31
六、静电数字印刷机的功能部件 .....	32
七、典型静电印刷系统介绍 .....	38
第三节 磁记录成像数字印刷 .....	41
一、磁记录成像基本原理 .....	41
二、磁记录成像印刷工艺 .....	42
三、磁记录成像印刷的特点 .....	43
四、磁记录成像数字印刷机 .....	44
第四节 热成像数字印刷 .....	45
一、直接热成像技术 .....	45
二、热转移成像技术 .....	48
三、热升华成像技术 .....	55
四、热成像数字印刷机的功能部件 .....	65
第五节 电凝聚成像数字印刷 .....	70
一、电凝聚成像基本原理 .....	70
二、电凝聚成像印刷基本工艺 .....	71
三、电凝聚成像印刷的特点 .....	73
第六节 离子成像数字印刷 .....	73
一、离子成像基本原理 .....	73
二、离子成像的特点 .....	74
三、离子成像及其数字印刷机 .....	74
第七节 电子成像数字印刷 .....	76
一、电子成像方法 .....	77
二、电子成像印刷工艺 .....	77

### **第三章 色彩管理系统**

第一节 色彩管理系统总论 .....	79
一、色彩管理系统概述 .....	79

二、色彩管理系统的组成 .....	80
第二节 色彩管理的工作流程 .....	95
一、校准 .....	95
二、特性化 .....	96
三、转换 .....	97
第三节 输入设备的校准及特性化 .....	99
一、扫描仪的校准和特性化 .....	99
二、数码相机的校准和特性化 .....	102
第四节 显示器的校准和特性化 .....	105
一、显示器的校准 .....	105
二、显示器基本参数与调节 .....	107
三、显示器的特性化 .....	108
第五节 数字印刷与打样系统的校准和特性化 .....	110
一、数码打样机的校准 .....	110
二、印刷机的校准 .....	114
三、输出设备的特性化 .....	117
第六节 色彩管理的控制 .....	121
一、色彩管理控制的因素 .....	121
二、色彩管理工具 .....	122

## 第四章 数字印刷材料

第一节 数字印刷用纸 .....	125
一、数字印刷涂布纸 .....	125
二、喷墨印刷用纸 .....	128
三、静电印刷用纸 .....	133
四、电子纸张 .....	136
五、不适宜数字印刷的纸张 .....	140
六、其他数字印刷承印材料 .....	141
第二节 数字印刷油墨 .....	142
一、数字印刷油墨概述 .....	143
二、液态数字印刷油墨 .....	145
三、固态数字印刷油墨 .....	148
四、粉末状数字印刷油墨 .....	149



五、电子油墨 .....	151
六、紫外线 (UV) 和电子束固化 (EB) 油墨 .....	156

## 第五章 数码打样

第一节 数码打样原理及类型 .....	158
一、数码打样及数码打样系统 .....	158
二、数码打样原理 .....	159
三、数码打样的特点 .....	159
四、数码打样分类 .....	161
五、数码打样技术的发展 .....	163
第二节 数码打样系统 .....	167
一、数码打样系统的构成 .....	167
二、数码打样的色彩特性 .....	168
三、数码打样色彩管理流程的实施 .....	170
四、Agfa: ApogeeX 数码打样的工作流程 .....	171
第三节 屏幕软打样 .....	173
一、屏幕软打样概述 .....	174
二、屏幕软打样的技术实现 .....	175
第四节 远程打样 .....	179
一、远程打样的概念 .....	179
二、远程打样的数据传输途径 .....	179
三、远程打样的文件传输方式 .....	181
四、远程打样系统的组成 .....	181
第五节 数码打样的质量控制 .....	182
一、数码打样系统及材料的性能要求 .....	182
二、数码打样对图像再现性的控制 .....	183
三、数码打样的质量评价 .....	184
四、远程打样的质量控制 .....	188

## 第六章 数字印刷质量检测与评价

第一节 概述 .....	192
一、数字印刷品质量评价研究现状 .....	192
二、数字印刷品质量影响因素 .....	193

三、数字印刷品质量检测的评价理论与评价方法 .....	194
第二节 数字印刷质量标准 .....	195
一、ISO 13660 标准简介 .....	195
二、ISO 13660 的主要内容 .....	196
三、图像质量属性 .....	197
四、字符与线条质量指标 .....	198
五、大面积填充区域质量指标 .....	201
六、ISO 13660 的局限性 .....	202
七、ISO 19751 的开发 .....	204
第三节 数字印刷质量检测与评价系统 .....	205
一、理想评价模式 .....	205
二、质量属性分析与测量仪器适应性 .....	206
三、图像捕获 .....	208
四、兴趣区域 .....	211
五、数字印刷质量检测与评价系统 .....	212
六、数字印刷质量属性的自动测量与分析 .....	213
第四节 数字印刷质量检测与分析 .....	214
一、文本与线条复制质量属性测量 .....	214
二、阶调复制能力与质量属性测量 .....	218
三、记录点测量与分析 .....	221
四、网点测量与分析 .....	222
五、墨粉背景 .....	223
六、图像质量的噪声功率谱评价 .....	224
七、反射系数均匀性评价 .....	226
第五节 数字印刷品空间非均匀性 .....	227
一、数字印刷品空间非均匀性 .....	228
二、非均匀性与噪声 .....	228
三、视觉特性滤波 .....	231
四、数字印刷品空间非均匀性质量属性算法 .....	231

## **第七章 数字化工作流程** ○

第一节 数字化工作流程概述 .....	238
一、数字化工作流程介绍 .....	238

二、数字化工作流程的特点 .....	240
三、数字化工作流程存在的问题与应用注意事项 .....	241
四、实施数字化工作流程需要解决的关键问题 .....	243
五、数字化工作流程的层次 .....	244
六、实现数字化工作流程的方法 .....	246
第二节 CIP3/CIP4 联盟与相关标准 .....	247
一、CIP3/PPF 标准 .....	248
二、CIP4/JDF 标准 .....	251
三、CIP4/JDF 文档结构分析 .....	255
第三节 基于 CIP3/CIP4 标准的油墨预置技术 .....	258
一、传统油墨预置方式 .....	258
二、基于 CIP3/CIP4 标准的油墨预置技术 .....	259
三、影响油墨预置准确性的因素 .....	267
四、油墨预置优化工艺 .....	268
第四节 计算机集成印刷系统 .....	269
一、计算机集成印刷系统的提出 .....	269
二、计算机集成印刷系统的描述 .....	271
三、计算机集成印刷系统的关键使能技术 .....	272
第五节 全程数字化工作流程系统实例 .....	273
一、生产工作流程解决方案 .....	273
二、MIS/ERP 业务工作流程系统 .....	275

## 参考文献



# 第一章 数字印刷概述

数字印刷是计算机技术、数字技术和互联网技术发展的产物，是一种快速发展的新的印刷技术。数字印刷一直是近年来印刷展会上最耀眼的“明星”。数字印刷技术发展步伐加速，诸多新技术逐渐从概念走向应用，尤其是技术的发展使得其应用领域不断向包装、标签印刷领域扩展。

## 第一节 数字印刷简介

数字印刷（digital printing）是以数字信息代替传统的模拟信息，也就是说输入的是图文信息数字流，输出的也是图文信息数字流，这使得数字印刷相对传统印刷而言更加灵活可控。

### 一、数字印刷的定义及分类

#### 1. 数字印刷的定义

数字印刷是利用某种技术或工艺手段将数字化的图文信息直接记录在承印介质（纸张、塑料等）上，即直接将数字页面信息转换成印刷品，而不需经过包括印版在内的任何中介媒介的信息传递。因此，数字印刷定义为由数字信息生成逐印张可变的图文影像，借助成像装置直接在承印物上成像或在非脱机影像载体上成像，并将呈色剂及辅助物质间接传递至承印物而形成印刷品，且满足工业化生产要求的印刷方法。

数字印刷包括按需印刷、可变数据印刷、个性化印刷、远程印刷等。

① 按需印刷是指以消费者的需要为目标，量身定制的印刷。其印量不受限制，根据客户需要，可一张起印，并可实现随时印刷，实现零库存。

② 可变数据印刷是指印刷品的信息是100%可变信息，即相邻输出的两张印刷品可以完全不一样，可有不同版式、内容、尺寸，甚至可有不同材质；若用于出

出版物，也可以有不同的装订方式。

③ 个性化印刷是按需印刷和可变数据印刷的高层次印刷，指高质量的个人定制与文件个性化的印刷。

④ 远程印刷是指远程的图文信息通过网络在异地数字印刷设备上输出的印刷。

## 2. 数字印刷的分类

支撑数字印刷的系统包括硬件、软件和印刷材料三大部分，其中最关键的是要借助某种技术手段，将呈色剂传递到承印物上，形成所需图文影像，即数字成像技术。现有的数字印刷成像技术有静电成像技术、喷墨成像技术、磁记录成像技术、热成像技术、电凝聚成像技术等。因此相应地根据数字成像方式的不同，数字印刷可分为不同类型。

## 二、数字印刷的特征

数字印刷是印刷技术数字化和网络化发展的新生事物，是一个全数字生产流程，它将印前、印刷和印后整合成为一个整体，由计算机集中操作、控制和管理。数字印刷特征如下。

### 1. 全数字化

数字印刷是一个完全数字化的生产流程，数字流程贯穿了整个生产过程，从信息的输入到印刷，甚至装订输出，都是数字流的信息处理、传递、控制过程。

### 2. 印前、印刷和印后一体化

数字印刷把印前、印刷和印后融为一个整体。从系统控制的角度来看，它是一个无缝的全数字系统，系统的入口（信息的输入）是数字信息，系统的出口（信息的输出）就已经成为书、杂志、卡片、商标、宣传品、包装物等所需要形态的产品。它是一个完整的印刷生产系统，由控制中心、数字印刷机、装订及裁切部分组成，所有操作和功能都可以根据需要进行预先设定，然后由系统自动完成。数字印刷传递的影像物质既可以是形成印刷图文影像的呈色剂，也可以是使承印物显现特殊外观效果（如凸凹、纹理、光泽变化等）或某些特殊功能（如香味、药膜等）的辅助物质。

### 3. 灵活性高

在互联网应用日益广泛的大背景下，数字印刷依托互联网能够实现异地远距离印刷。同时，数字印刷的可变信息输出特点突出，输出的图文信息可以根据需要更改，即前后输出的两张印刷品可以完全不同，这使得数字印刷相对传统印刷而言更加灵活可控，从而实现了用户自定义图文数据的复制，即可变数据印刷（variable data printing）。因为数字印刷实际是一种无固定印版的印刷方式，这种信息变化的灵活性解决了现代个性化印刷的需要。

#### 4. 印刷周期短

数字印刷将印前图文处理的页面信息直接记录在承印介质上，而且只要事先设定好各种参数，系统可自动完成生产过程，省去了制版等许多复杂的环节，生产周期比传统印刷大大缩短。

#### 5. 可实现短版印刷

数字印刷免除了传统印刷中工作量非常大并需较高费用的印刷前准备工作，如上版、水墨平衡等，使印数较少的短版印刷的价格趋于合理，甚至一份起印，包括黑白和彩色印刷品。

#### 6. 可实现按需生产

印刷服务商可根据最终用户对实际产品的数量和生产周期的要求，进行出版物和商业印刷产品的生产及分发，这种生产形式称为按需印刷（POD，print on-demand）。数字印刷可以实现100%可变数据印刷，具备按需生产的能力，可以根据具体要求，生产制作顾客需要的信息产品。

### 三、数字印刷与传统印刷的异同

#### 1. 共同点

两者都是印刷过程中的“印刷图文载体”，是由印刷图文的原稿到印刷复制品。这个载体中一部分区域转移油墨（墨粉），另一部分区域不转移油墨（墨粉），从而完成原稿图文到印刷复制品的转移。数字印版都是在滚筒表面成像，和传统的凹印印版在滚筒表面成像一样。

#### 2. 不同点

① 传统印版只能一次成像，图像恒定。成像后即记录，不能擦去，即一次性使用。数字印版可以多次成像，成像后可以擦去，即可以多次使用。

② 传统印版表面是有形的、可见的（如凸版、平版、凹版、孔版），数字印版表面大部分是无形的、不可见的潜像。

③ 传统印版除凹印印版外，都是可以单独存在的，印版制成后再上（包、贴、套）在印版滚筒体上。数字印版和传统的凹版印版一样都是直接做在印版滚筒体上的。

#### 3. 两者的比较

##### (1) 适用范围比较

① 实现印量无限制。数字印刷可“一张起印”，不会增加成本，故可增加企业的客户来源。

② 缩短了工作流程。数字印刷减少了出片、打样制版等多道工序的时间，减少了制版费用。

③ 承印材料范围不断扩大。数字印刷实现了在纸张、不干胶材料表面、聚丙烯、聚氯乙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物、聚酯以及镀铝纸、金银卡纸和多层胶质叠合等材料表面印刷。

④ 实现了可变数据印刷。如数字标签印刷可以做到每张标签、甚至每个标签的内容均不一样。

⑤ 提高了防伪性能。数字印刷可以实现专色印刷、缩微文字印刷、UV 油墨印刷、单色印刷或彩色个性化可变数据印刷、水印、条码印刷、立体图像印刷以及以上各种方式的任意组合。

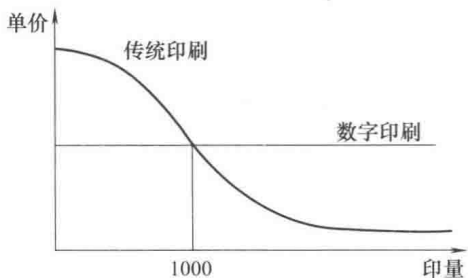


图 1-1 数字印刷与传统印刷出版价格比较

1000 印以下的短版活其成本低于传统印刷，而对于 1000 印以上的长版活，在成本和价格上还是传统印刷表现出了较大的优势。

### (2) 成本与价格比较

在传统印刷中，无论印量多少，印前成本都是固定不变的，只能靠增加印量进行成本的折算。而数字印刷的成本几乎不受印数的影响，无论印量是多少都不会影响单页的成本，因此不存在成本分摊问题。图 1-1 为数字印刷与传统印刷在价格方面的比较，由图可见，

## 四、数字印刷技术的发展

数字印刷技术出现于 20 世纪 90 年代。1993 年，以色列 Indigo 公司和比利时 Xeikon 公司分别推出 E-print1000 和 DCP-1 彩色数字印刷机，成为数字印刷技术诞生的标志。此后，数字印刷在全世界掀起了热潮。Agfa、Barco、IBM、Xerox、Canon、Scitex、Heidelberg、MAN Roland 等公司陆续开发并推出了各种类型的数字印刷系统。自 1995 年起的几届 Drupa 博览会上，数字印刷一直是备受关注的亮点之一。

2000 年的 Drupa 展会上展出了种类众多的数字印刷系统，成为这项技术诞生后蓬勃发展的见证，静电、喷墨、离子、磁成像等技术纷纷应用于数字印刷。

2004 年的 Drupa 展会上，数字印刷流程系统成为亮点，激光静电型数字印刷机的印品所达到的品质与传统胶印接近。

2008 年的 Drupa 展会上，喷墨数字印刷技术在印刷速度、幅面、品质等方面都展现出十分可观的潜力，具有广阔的发展前景。

2012 年的 Drupa 展会上，高速喷墨印刷技术已经逐渐成熟，应用范围也日益广泛，印刷幅面越来越大，B2 幅面的高速喷墨印刷设备成为主流，“喷墨+胶印”

的混合印刷方式备受关注。

在多年的发展中，与数字印刷相关的系统和产品不断涌现，数字印刷工作流程系统应运而生，与数字印刷设备配套的印后加工及其相关设备也日趋多样和完善。数字印刷技术在增值印刷、直邮印刷、绿色包装印刷、印刷工作流程、网络印刷、印后加工等领域开始发挥至关重要的作用。

## 五、数字印刷技术的应用概况

### 1. 数字印刷技术的应用

印刷行业专业调研机构 PIRA 研究所最新数据统计显示，2015 年全球数字印刷市值占印刷包装产业总市值的 13.9%（105 亿美元），占市场总规模的 2.5%。而在 2010 年，这两个数值仅为 9.4% 与 1.9%。预计，2020 年数字印刷市值占比将达到 17.4%（198 亿美元），市场规模占比达 3.4%。数据显示，开拓数字印刷业务能为印刷企业提供新的市场机遇，其低成本、短运行、快速周转的优势推动数字印刷市场发展向好。

研究报告显示，通过数字环境下多种印刷技术的整合来创造新的商业经营模式，正在成为印刷企业突破发展困境与构建核心竞争力的关键。消费者的需求逐渐多元化与碎片化，意味着只有同时具备数字印刷与传统印刷能力的印刷服务供应商，才能为用户提供最合适的解决方案。

根据研究报告，2016 年数字印刷技术在包装领域的运用将呈现两大趋势。在数字印刷方式上，喷墨数字印刷将继续保持显著的增长速度，逐渐超过激光数字印刷在包装领域的市场占比；而在产品应用上，除标签产品大量使用数字印刷外，瓦楞纸箱、纸盒、软包装产品也将逐步采用数字印刷方式。

从印刷设备角度来讲，喷墨印刷方式成为企业首选。如今数字印刷设备分成了两大阵营：采用液体油墨或墨粉的激光数字印刷机（数字式静电照相印刷机）和喷墨数字印刷机。虽然在包装市场中，采用激光数字印刷方式的产品印量仍占据领先优势，但其与喷墨数字印刷的占比差距正在逐渐缩小，2017 年两者占比将达到基本持平的状态，2018 年喷墨数字印刷将超越激光数字印刷占据主导地位。

激光数字印刷机的印刷效果较好，在标签产品中应用广泛，但其局限于窄幅印刷，使其相比喷墨数字印刷设备居于劣势。喷墨印刷则是根据与图像有关的信号产生墨滴，经由高精度喷头喷射到承印材料上，整个工艺不会受到承印物的影响。凭借其高质量、宽幅面、高产能、低成本的优势，喷墨印刷更适用于包装产品的印刷，将成为激光数字印刷设备的重要替代品。

### 2. 数字印刷热门话题

(1) 转型文创 印刷行业与文化产业有着千丝万缕的联系，传统印刷企业采用



新技术、拓展新思路，对接文化产业，实现文化创意与现有印刷业务的有机融合，必会让丰富多彩的文化产品成为印刷企业新的增长点。

(2) **传统印企转战数字市场，或成“新常态”** 数字印刷的发展使得传统印刷企业纷纷进军数字印刷战场。国内有些传统印刷企业（如虎彩）已建立数字印刷基地；以“云出版服务平台”为基础的“POD（按需出版）”的足迹已渐行渐近，数码工艺印刷的画册印制质量上乘，以数字印刷技术在 $36\text{g}/\text{m}^2$ 超薄黄木浆纸上印刷……似乎无论是传统设备器材供应商还是传统印企，涉足数字印刷领域已成业界“新常态”。传统印企与数字印企的融合，也必将从经营模式、行业定位以及技术工艺上提出更多突破性的建议。

(3) **按需出版，开启出版业新时代** 在美国，按需出版已成为了一种常见的商业模式。国内一些大型集团企业已开始“试水”按需出版，并成功建立起适合自己的一套商业模式。如凤凰出版传媒集团于2012年建立了亚洲第一条全连线连续喷墨POD生产线，并随着POD业务的升级，2014年11月又安装了柯达Prosper 6000。此外，其通过编制数字印刷连锁网络，配以精确的数字化管理流程，完善的电子商务平台，逐渐实现“出版零距离、印刷零差异、发行零库存、版权零担忧”的目标。

(4) **“互联网+印刷”催生新业态** 互联网必将催生印刷业的新业态——规模定制运营体系。围绕市场不断增长的印刷定制需求通过互联网建立一个涵盖全产业链（产品开发、印刷生产、产品销售、专业服务）的规模定制运营体系，印刷业将成为制造与服务相融合的互联网化产业。

规模定制运营体系就是“互联网+”催生的中国印刷新业态，它将重构印刷产业链和产业生态圈。新的印刷产业链涉及市场研发、产品设计、产品生产（印刷）、产品销售、售后服务等领域。规模定制运营体系由规模定制云服务平台、企业智能化信息管理系统和柔性生产加工系统三大部分构成。

(5) **云印刷，未来发展期待利好** 云印刷作为一种与互联网深度结合的印刷模式，能够满足灵活、个性化、快速复制等需求，达到了服务增值的目的，发展前景被普遍看好，其在国内的热度也在持续升温。

(6) **AR（augmented reality）技术，增强现实的今天明天** AR技术又称增强现实技术，以其全新的人机交互技术，利用计算机生成逼真的视、听及可触动的虚拟环境，通过传感设备使用户“沉浸”到该环境中，达到识别场景和增强现实的效果，将虚拟的景象与真实的环境融合，为使用者提供逼真的感官享受。无论是从技术角度，还是从商业模式角度，国内印刷行业应用AR技术都还刚刚起步。

### 3. 国内数字印刷技术存在的主要问题

目前，我国数字印刷的市场及其发展潜力巨大，但数字印刷业还不很成熟。具