

## 增强现实在印刷品中的应用研究

司占军, 李文霞, 顾翀  
(天津科技大学, 天津 300222)

**摘要:** **目的** 研究增强现实技术在印刷品中的一些应用。**方法** 介绍了增强现实技术的特点及其在产品展示、广告、出版物和海报等印刷品中的应用,通过增强现实印刷机说明书的制作,说明了增强现实技术在印刷品中的应用要点。**结果** 制作的三维模型能够实现和印刷机纸质说明书的叠加。**结论** 增强现实技术以各种形式应用于印刷品中,不但充分发挥了印刷品的优势,而且增加了印刷品的趣味性和阅读性。

**关键词:** 增强现实; 印刷品; 说明书

**中图分类号:** TS805 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)19-0125-05

## The Application of Augmented Reality in Printed Matter

SI Zhan-jun, LI Wen-xia, GU Chong  
(Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

**ABSTRACT: Objective** To study some applications of augmented reality technology in printed matter. **Methods** The features of augmented reality and its applications in product exhibition, advertising, publications and posters were introduced. Through the production of augmented reality printing machine manual, the main application points of augmented reality technology in the printed matter were shown. **Results** The three-dimensional modeling could be superimposed on the printer paper specification. **Conclusion** Augmented reality technology could be applied in printing in various forms. It did not only give full play to the advantages of the prints, but also made the printed matter more interesting and readable.

**KEY WORDS:** augmented reality; printed matter; manual

印刷品是指使用印刷技术生产的各种产品的总称,如书籍、报纸、杂志、文件、资料等。它是科学技术与艺术的综合产品,承担着传播人类文明的任务。目前,虽然印刷品的印刷水平越来越高,在原稿设计、版面安排、色彩调配、装潢加工等方面有了很大的进步,但在实用方面仍存在一些弊端,无论其如何精美,呈现出来的只能是文字和平面的图案。随着信息化时代的来临和技术的进步,人们对事物的观看已经不满足于呈现在纸质媒体上的文字、静态图片等,更多地追求事物的直观性、生动性以及便捷性。如何进一步为广告、海报、课本等印刷品的表现

形式开拓思路,成为了当今的热门话题。增强现实技术的应用拓宽了事物的表现形式,它是借助于三维显示技术、传感技术和视觉传达技术等<sup>[1]</sup>,将计算机产生的文本、图像、三维模型、视频或场景等与真实世界进行实时而准确的叠加,在虚拟场景和真实世界之间构建一座桥梁,实现对现实世界的增强<sup>[2]</sup>,从而提高用户对真实世界的感知能力<sup>[3]</sup>。其用途已经从高端科技研究的最前沿扩展到了商业、娱乐、生活和教育等各个领域。通过将增强现实技术应用于印刷品中,能够实现平面图案立体化,简单抽象事物具体化。

收稿日期: 2014-04-14

作者简介: 司占军(1971—),男,河北人,天津科技大学教授、硕士研究生导师,主要研究方向为印刷色彩及图形图像处理、数字出版技术。

## 1 增强现实技术及其在印刷品中的应用

增强现实(Augmented Reality,简称AR)又称混合现实,是在虚拟现实的基础上发展起来的新技术,通过将计算机系统提供的虚拟信息与真实世界叠加到一个画面或空间<sup>[4]</sup>,从而实现对现实的增强,增加用户对现实世界的感知。

Paul Milgram和Fumio Kishino于1997年提出了虚拟现实连续体<sup>[5]</sup>,其相当于一个横向坐标轴,最左侧表示真实世界,最右侧表示虚拟环境,混合实境介于二者之间。其中,偏向于虚拟环境部分的为扩增虚境,而偏向于真实世界部分的则定义为增强现实。由此可见,增强现实具有虚实结合、实时交互和三维注册的特点<sup>[6]</sup>。Bimber&Raskar<sup>[7]</sup>在《空间增强现实:融合现实与虚拟世界》一书中提出了增强现实系统的基本框架,见图1<sup>[8]</sup>。该系统分为4层,依次为用户层、应用层、开发工具层和支撑技术层。其中,支撑技术层主要负责追踪与配准、显示和渲染,开发工具层则负责交互控制、呈现以及创作,应用层是连接开发工具层与用户层的中介,通过应用层用户能够与虚拟世界进行交互。

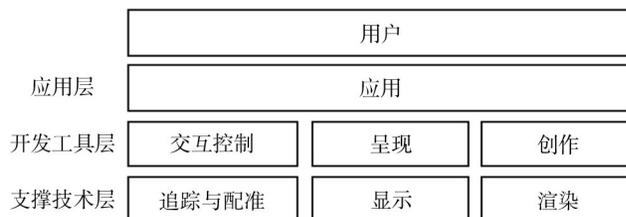


图1 AR系统基本框架

Fig.1 The basic framework of AR system

### 1.1 增强现实与产品展示

增强现实与产品展示见图2a,演示者手持产品卡片、手册或者包装盒,将电脑上的视频摄像头对准印刷品上相应的产品,显示设备上就会呈现三维模型或动画。借助于展馆内可控并便于调整的环境,使得展现形式生动又丰富,为产品的发布和展览带来了全新的方式,以独特的体验吸引用户去深入了解产品。国际众多知名品牌,包括宝马汽车、通用电气、乐高玩具等都在利用增强现实技术进行产品宣传等商业活动<sup>[9]</sup>。

### 1.2 增强现实与广告

基于增强现实技术的广告为广告主和消费者提供了能够互动的“新平台”,吸引了消费者的注意。吉百利巧克力的一段包装广告见图2b,将手机摄像头或者其他移动设备的摄像头对准吉百利外包装上的图片,显示屏上就能自动生成能与用户进行互动的小游戏。这款由品牌和包装触发的增强现实游戏实现了消费者与品牌的互动,不但增强了品牌的识别度,而且扩大了该品牌的影响力。另外,还能解决产品被封装在包装盒内不利于消费者观看的问题。通过增强现实技术,消费者只需扫描外包装就能在显示屏上查看产品。

### 1.3 增强现实与出版物

将增强现实技术应用到出版物中,使得出版物将不再是枯燥的文字和图片,而是生动逼真的立体形象<sup>[10]</sup>。见图2c,是增强现实在教材中的应用,三维地球模型的叠加使得不直观的地理知识变得更加直观有趣。增强现实技术将科普教育提升到一个全新的阶段,将抽象的天文、地理、生物和化学知识具体化,学生能够进行危险的物理化学实验,科研人员也能够进行远程研究,在降低成本、提高效率的同时,更具有便捷性和安全性。



图2 增强现实在印刷品中的应用

Fig.2 Application of augmented reality in printed matter

### 1.4 增强现实与海报

随着增强现实应用的多样化,影视界也开始把目光投向增强现实技术,美国大片《Now you see me》与Blippar合作,实现移动设备通过扫描印刷品的海报获得电影的预告片片段。这不仅能够为消费者提供便捷,也为传媒人士提供了更有效的宣传手段。其中,值得一提的是,在扫描等待预告片弹出的过程中,纸牌像魔术般四面散开的动态效果处理恰到好处,令人印象深刻。除了电影海报外,增强现实还可以应用于交通

路牌、名片等。

## 2 设计实例

### 2.1 整体框架

产品说明书是生产厂商用来介绍产品规格、原理、构造、使用和维护方式的应用性文本,具有传播知识和创造品牌的功能<sup>[1]</sup>。产品说明书主要是对产品和操作的介绍,一般以纸质印刷品呈现,采用文字为主、图片为辅的形式,具有严谨详实的特点。但是,仅以文字或简单图片来描述,在内容和形式上不够主观、生动,与用户的预期有一定的差距<sup>[2]</sup>。这里以增强现实印刷机说明书为例,将说明书与增强现实技术相结合,使用户不但能够看到说明书上原有的内容,还能观看虚拟画面。增强现实印刷机说明书的整体结构见图3。

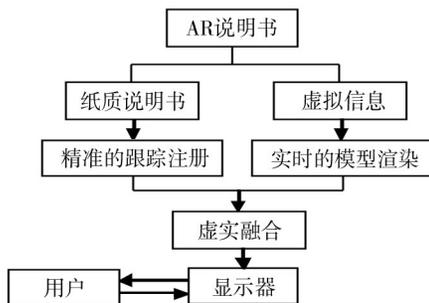


图3 AR说明书整体结构

Fig.3 The integral structure of AR instruction

1) AR说明书包括了纸质说明书和虚拟信息2部分。纸质说明书部分除具有一般说明书的功能外,还有能被摄像机识别的标记,以便在应用程序的配合下显示印刷机的三维模型等虚拟信息;虚拟信息部分则是通过计算机制作的用于叠加到纸质说明书上的部分<sup>[13]</sup>。

2) 增强现实系统通过预先在印刷品上布置好标志物,系统运行时首先进行相机初始化,包括读取标准模板库和获取相机内参数2部分工作<sup>[14]</sup>。标识实现流程为标记识别、顶点提取和三维注册。标记识别和顶点提取的目的是为了记录二维图像坐标;三维注册是根据二维图像坐标重建三维空间坐标。

3) 虚实融合是将计算机生成的虚拟模型、文字和图形等信息与图像中的人工标志相融合,为用户提供

与现实环境有关的辅助信息。增强用户对世界的认知是增强现实系统的最终目的。在该AR说明书中,通过摄像机扫描相应标记,显示器上就会呈现融合后的信息。例如,印刷机零件的三维模型,用户可以自由控制虚拟模型进行互动。

### 2.2 制作实现

#### 2.2.1 纸质说明书设计

基于增强现实技术的印刷机说明书与普通的书籍有所不同,在制作时除了要考虑操作过程的绘制、纸张品质、资料收集等的准确<sup>[15]</sup>,以及其内容的顺序、排版等传统因素外,还要考虑许多其他因素,比如为应用程序提供清晰可辨认的标识图案等。只有对其精心编排<sup>[16]</sup>,将平面内容和虚拟信息虚实完美的结合,才能为消费者提供说明的目的,保证用户正确、安全、简易的操作该产品。

#### 2.2.2 三维模型及多媒体资源设计

在增强现实说明书中,三维模型负责虚拟三维信息,只有逼真的三维物体才能较好地融入到真实场景中,给人以真实感,从而体现增强现实说明书的优势。因此,三维模型的设计是增强现实说明书设计的重要部分。三维模型制作使用Discreet公司开发的3dsMax,其广泛应用于工业设计、三维动画、多媒体制作和辅助教学等领域。其建模功能强大,插件丰富,与其他相关软件配合流畅。音视频部分采用3dsMax结合adobe after affects制作实现,并进行压缩处理,以便于传输。

#### 2.2.3 虚实结合

为了使虚拟信息与真实场景相融合,首先采集说明书中的图片,对图像信息进行特征点的监测、匹配和跟踪,求取相机拍摄到的注册信息,然后利用该注册信息建立虚拟信息和说明书上相应标记的投影变换模型,最终将实现叠加<sup>[17]</sup>。

实现增强现实的底层开发包有很多种,包括ARToolkit, Virtools, UnifeyeSDK, Dfusion等,这些开发包能够降低标识识别、坐标转换和视频合并的复杂性。这里采用了ARToolkit,它是一个C/C++语言编写的库,通过计算摄像机和标记卡之间的相对位置,能够很方便的将虚拟事物覆盖到标记卡上。ARToolKit在识别图像时使用了阈值分割方法,该方法对于某幅由亮背景和暗物体构成的图像 $f(x,y)$ ,通过选定阈值

$T$ 可将物体从背景中提取出来。图像经过阈值化处理后定义为:

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & f(x,y) < T \\ 0 & f(x,y) \geq T \end{cases}$$

若灰度值 $f(x,y) < T$ ,则可认为该像素点为标志点,在 $g(x,y)$ 中标记为1;否则认为该点为背景点,在 $g(x,y)$ 中标记为0。

### 2.3 发布与使用

调整摄像头与说明书的相对位置,使摄像头对准纸质说明书上的标识,在计算机屏幕上即展示纸质说明书和事先设计好的虚拟信息叠加的图片、图像、三维模型和声音等内容,见图4。与传统的印刷机说明书相比,除了显示静态的图片、文字外,AR说明书还能呈现三维视图、声音等,增强使用者的临场感。

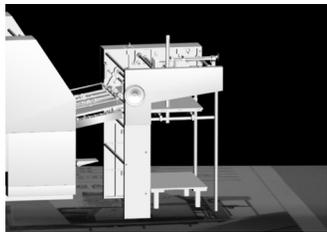


图4 AR印刷机说明书

Fig.4 Manual of AR printing machine

## 3 结语

增强现实在产品展示、广告、出版物、海报和名片等印刷品中都有应用,通过将增强现实应用于印刷品,使得印刷品不再是仅仅依靠简单的图片和文字吸引人们,而是通过与用户互动,让用户能够看到文字图片以外的更多信息,在增加印刷品趣味性的同时,更有效地传播了信息和知识。但是,目前增强现实仍存在识别不精确、显示延迟、模型丢图、交互不够人性化等问题,随着计算机技术的不断进步和硬件的改良,相信在不久的将来,增强现实在印刷品中将会有更广阔的应用前景。

### 参考文献:

- [1] TRACTINSKY, INBARO, TSMHONIO, et al. Slow Down, You Move Too Fast: Examining Aesthetics to Promote Eco-driving[C]// Tscheligim, Kranzm, Weinbergg, et al Proceedings of the 3rd International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications. Austria: University of Salzburg, 2011: 193—202.
- [2] 李文霞, 司占军, 顾翀. 浅谈增强现实技术[J]. 电脑知识与技术, 2013, 9(28): 6411—6414.  
LI Wen-xia, SI Zhan-jun, GU Chong. Discuss Augmented Reality[J]. Computer Knowledge and Technology, 2013, 9(28): 6411—6414.
- [3] 任宁宁, 张燕侠, 徐键, 等. 三维展示新兴技术及发展趋势[J]. 计算机与网络创新生活, 2013, (3, 4): 132—134.  
REN Ning-ning, ZHANG Yan-xia, XU Jian, et al. New Technology and Developing Trend of 3D Display[J]. Comput & Newwork, 2013, (3, 4): 132—134.
- [4] 杨茂林. 前沿信息技术与不同设计门类的互动关系研究[J]. 包装工程, 2013, 34(6): 92—95.  
YANG Mao-lin. Research on the Interactive Relationship between the New Information Technology and Different Design Field[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(6): 92—95.
- [5] PAUL M, FUMIO K. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Display[J]. IEICE Transactions on Information Systems, 1994, 77(12).
- [6] AZUMA, RONALD T. A Survey of Augmented Reality[J]. Teleoperators and Virtual Environments, 1997, 6(4): 355—385.
- [7] BIMBER O, RASKAR R. Spatial Augmented Reality Merging Real and Virtual Worlds[M]. August 08, 2005, A.K.Peters Ltd/ CRC Press.
- [8] 陈向东, 许山杉. 增强现实电子书的开发——以“幼儿识字课本”为例[J]. 中小学信息技术教育, 2013(1): 26—29.  
CHEN Xiang-dong, XU Shan-shan. The Development of Augmented Reality E-Book——“Children's Literacy Text-books” as an example[J]. Information Technology Education in Primary and Secondary Schools, 2013(1): 26—29.
- [9] 谭浩, 赵丹华, 赵江洪. 面向复杂交互情境的汽车人机界面设计研究[J]. 包装工程, 2012, 33(18): 26—30.  
TAN Hao, ZHAO Dan-hua, ZHAO Jiang-hong. Research on Automotive Human Machine Interface Design Based on Complex Interaction Context[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(18): 26—30.
- [10] 陈志刚, 李世国. 虚拟环境中的三维用户界面研究[J]. 包装工程, 2010, 31(2): 36—40.  
CHEN Zhi-gang, LI Shi-guo. Research on the 3D User Interface in the Virtual Environment[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(2): 36—40.
- [11] 郝仁珠. 说明书的特点及其翻译策略——以英格兰索兰公

- 司冷王T系列产品说明书的翻译为例[D]. 上海:上海外国语大学,2011.
- HAO Ren-zhu. Translation of Product Manuals——A Study based on the Translation of Ingersollrand Company's T-series Product Manual[D]. Shanghai: Shanghai International Studies University, 2011.
- [12] 刘畅. 浅析汽车使用说明书的电子化开发及应用[J]. 企业导报, 2013(4): 270—272.
- LIU Chang. On the Instructions of Car Development and Application of Electric[J]. Enterprise Herald, 2013(4): 270—272.
- [13] JOHNSON. 2010 Horizon Report[DB/OL]. <http://www.nmc.org/publications/2010-horizon-report>, 2011-03-03.
- [14] 郭昌达. 增强现实三维配准技术方法研究[D]. 郑州: 信息工程大学, 2013.
- GUO Chang-da. Research on Methods of 3D Registration Technique in Augmented Reality[D]. Zhengzhou: Information Engineering University, 2013.
- [15] 王敏敏. 产品说明书的服务设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2004.
- WANG Min-min. A Study on the Service Design of Product's Instructions[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2004.
- [16] 许山杉. 增强现实电子书的开发[D]. 上海: 华东师范大学, 2011.
- XU Shan-shan. The Development of Augmented Reality E-Book[D]. Shanghai: East China Normal University, 2011.
- [17] 盛君. 基于标识的增强现实系统的研究[D]. 杭州: 杭州电子科技大学, 2009.
- SHENG Jun. Augmented Reality System Based on Marker[D]. Hangzhou: Hangzhou Dianzi University, 2009.

(上接第 102 页)

- 33(5): 98—101.
- [4] ZHAO Bo, ZHANG Wen-sheng, HUAN Ding. Non-blind Image Deblurring from a Single Image[J]. Cognitive Computation, 2013, 5(1): 3—12.
- [5] CHEN Feng, JIAO Yu-ling, MA Guo-rui. Hybrid Regularization Image Deblurring In the Presence of Impulsive Noise[J]. Journal of Visual Communication and Image Representation, 2013, 24(8): 106—114.
- [6] TAM N W P, LEE J S, HU C M. A Haar-wavelet-based Lucy-Richardson Algorithm for Positron Emission Tomography Image Restoration[J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 2011, 648(124): S122—S127.
- [7] 常亮, 李晶, 张忠武, 等. 基于点扩散的运动模糊图像复原研究[J]. 佳木斯大学学报, 2013, 31(3): 101—105.
- CHANG Liang, LI Jing, ZHANG Zhong-wu, et al. Research on Motion Image Restoration Based on Point Diffusion[J]. Journal of Jiamusi University, 2013, 31(3): 101—105.
- [8] 杨欣欣, 王志明. 改进的广义高斯分布与非局部均值图像去模糊[J]. 计算机应用研究, 2012, 29(5): 1136—1138.
- YANG Xin-xin, WANG Zhi-ming. Improved Generalized Gaussian Distribution with Non-Local Means Image Deblurring[J]. Computer Application and Research, 2012, 29(5): 1136—1138.
- [9] TEKALP A M, SEZAN M I. Identification of Image and Blur Parameters for the Restoration of Non-causal Blurs[J]. IEEE Transactions on Acoustics, Speech, Signal Processing, 2010, 34(4): 963—972.
- [10] BABACAN S, MOLINA R, DO M, et al. Blind De-Convolution with General Sparse Image Priors[J]. In Proceedings of European Conference on Computer Vision (ECCV), 2012, 23(6): 341—355.
- [11] 刘长鑫, 刘真, 杨晟炜, 等. PSNR在网目调数字图像质量评价中的应用研究[J]. 包装工程, 2012, 33(7): 108—112.
- LIU Chang-xin, LIU Zhen, YANG Mao-wei, et al. Application and Research of PSNR in Digital Halftone Image Quality Assessment[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(7): 108—112.
- [12] 陈丽娜, 刘真. 基于半色调特性的图像质量评价方法的研究[J]. 包装工程, 2012, 33(17): 98—101.
- CHEN Li-nan, LIU Zhen. Image Quality Evaluation Method Based on Halftone Characteristics[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(17): 98—101.
- [13] JOSHI N, KANG S B, SZELISKI R. Spatially-varying Image Deblurring[J]. Motion Deblurring: Algorithms and Research, 2014, 31(12): 1223—1229.
- [14] CHANGSOO J, JEON H S. Disparity-based Space-Variant Image Deblurring[J]. Signal Processing: Image Communication, 2013, 28(7): 792—808.