

数字产品的包装技术分析

黄宇刚, 赵素华

(湖南工业大学 包装新材料与技术重点实验室, 湖南 株洲 412007)

摘要: 在简要介绍数字产品概念与特点的基础上, 以产品包装应实现的功能为线索, 分析了数字产品的相关包装技术。保护功能是数字产品包装的最重要功能, 相关实现技术主要有密码技术、数字水印、身份认证与权限管理等; 数字产品的方便易用是借助人机交互技术、文件压缩、数据格式及其转换等相关技术来实现的; 搜索引擎优化等技术对数字产品的销售有着极大的促进作用。随着信息化的不断深入, 数字产品的包装需求也在不断增加, 这为包装学科带来了新的发展机遇。

关键词: 数字产品; 包装; 技术; 功能

中图分类号: TB482; TP309

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2011)02-0049-05

Analysis of Packaging Technology for Digital Products

Huang Yugang, Zhao Suhua

(Key Laboratory of New Material and Technology for Packaging, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: Based on the brief introduction about the concept and characteristics of digital products, some related packaging technologies of digital products are analyzed with the functions of goods packaging in merchandise as a clue. The protection function is the most important one for the packaging of digital products, its implementation technology include cryptograph, digital watermarking, authentication and authority management. The convenience of digital products is improved by the technology such as Human-Computer Interaction, data compression, file formats and format conversion, etc. The function of sales promotion for digital products can be improved with Search Engine Optimization. With the deepening of information technology, the packaging demand of digital products has been increasing, and there come new opportunities of development for packaging discipline.

Key words: digital products; packaging; technology; function

1 数字产品概述

数字产品这个名词诞生于20世纪90年代, 是一种新兴产品形式^[1]。按照狭义的理解, 是指生产、销售和使用中均表现为“比特流”的产品, 如软件、电子期刊、各种网上音频视频产品等。按照广义的理解, 指的是任何能够被数字化的产品, 并不要求实际上已经

被数字化。

为了分析数字产品的包装技术, 首先必须了解数字产品的特点。相对于传统实物产品, 数字产品主要有以下几个特征^[2-3]:

非消耗性, 即数字产品不会在使用过程中消失或损耗。基于这一特性, 数字产品相对实物产品有着无与伦比的资源成本优势。

收稿日期: 2011-02-01

基金项目: 湖南省教育厅基金资助项目(09C318), 中南大学研究生学位论文创新选题基金资助项目(1343-74334000010)

作者简介: 黄宇刚(1976-), 男, 湖南攸县人, 湖南工业大学讲师, 中南大学博士生, 主要从事计算机在材料科学与工程领域的应用研究, E-mail: hyg126com@126.com

易复制性,即数字产品的复制边际成本几乎为0。这一特性给数字产品的防护带来了前所未有的挑战。

易改变性。数字产品的内容随时可变,这一性质便于生产者为用户提供个性化的产品,但同时增大了控制产品完整性的难度。

储存便利性。常规的存储器即可存放大量的数字产品。

网络传递优势。借助 Internet 网络,数字产品可以光速瞬间传送到地球上每个角落。

从包装学的角度来看,一方面,数字产品要在社会上交易,成为流通的商品,就必须像传统实物产品一样,先完成包装,实现保护、销售、方便使用等包装功能;另一方面,数字产品具有很多与传统产品不同的特点,使得一些传统的包装理论与技术对于数字产品不再适用。因此,数字产品包装的系统研究,对数字产品的应用(商品化)具有重要的意义。

包装的主要功能概括起来有:保护产品、方便储运与使用、促进销售^[4-5]。下面就从这3个方面介绍数字产品的相关包装技术。

2 数字产品包装的保护技术

保护功能是包装最基本也是最重要的功能。实物产品在流通过程中,可能会因为气候条件、物理条件、生物条件和化学条件而受到损害,包装应能保护产品,避免或降低产品的损害与损失。

数字产品的保护可分为数字内容本身的保护与存储介质的保护。其中存储媒介的保护与传统实物产品相同;而由于易复制、非消耗、易改变等特点,数字内容的版权保护成为了数字产品保护的核心内容^[6]。数字产品保护的实现技术主要有以下几种。

2.1 密码技术

密码技术要解决的基本问题就是在不安全的媒介上安全地传递信息,保护信息内容在传递过程中不被通信双方以外的对象获知。鉴于互联网是建立在开放互联机制基础之上的,也就是说互联网本身没有安全性可言,当数字产品要通过互联网来传播时,为了保证它的安全,在传递之前必须进行一定的“包装”。这种包装就类似于日常生活中邮寄物件时必须为物件进行包裹,包裹的使命是既要能有效维护物件本身完好传递,又要在传递过程中能保护物件的私密性。以此类推,基于密码技术在网络上传递数字产品的过程如图1所示。数字产品进入不安全的互联网之前,首先应该通过编码器包装,使之成为其他人无法理解的密文,经过传递到达目的地后解包成原文送交对方,实现保护信息内容的目的。

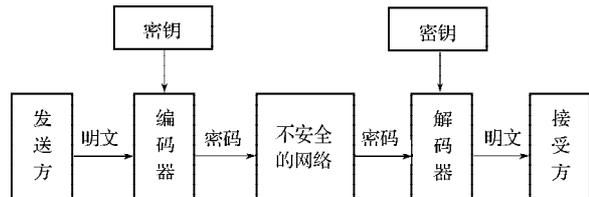


图1 基于密码的信息传递

Fig. 1 Process of password-based messaging

根据信息传递过程,通常把密码技术分为密码编码和密码分析2个分支^[7]。密码编码的任务是寻求较高安全性的密码算法和密码协议,以满足对信息进行加密的需求;密码分析的任务是破译密码算法和密码协议,实现还原密文的解密目的。密码编码按加密的形式可分为序列密码和分组密码,前者是将明文消息字符串逐位地加密成密文字符,而后者是将明文一组一组等长地进行加密处理。按照加密与解密密钥的异同情况,密码可分为私钥体制和公钥体制。在私钥体制中加密与解密所用密钥相同,所以也称其为单密钥体制;公钥体制加密时使用一个密钥,而不同的用户在解密时使用不同的密钥。

密码技术有效地保护了数字产品在传递过程中的安全,它的保护力度取决于加密算法与密钥复杂度,因此开发高效、安全的加密算法和构造足够复杂的密钥是密码技术研究的重点内容。

2.2 数字水印技术

数字水印是指嵌入在宿主数据中的具有可鉴别性的数字信号,并且不影响宿主数据的可用性。数字水印技术可以实现数字产品的防伪和标识作用,它包括水印生成、嵌入、提取与检测3个部分。数字水印的生成通常基于伪随机数发生器或混沌系统,水印的嵌入如图2所示。水印提取是指精确地取得水印的过程,有些水印系统由于受到各种恶意攻击,使水印无法完整提取,此时应检测是否含有水印信息,如图3所示。



图2 水印的嵌入

Fig. 2 Embedding of digital watermark

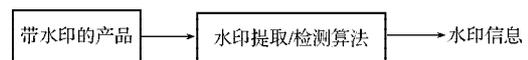


图3 水印的提取或检测

Fig. 3 Extraction or detection of digital watermark

按数字产品的类型,水印可划分为图像水印、音频水印、视频水印、文本水印及用于三维模型的网格水印。按提取/检测过程也可以将水印划分为非盲水印、半盲水印和盲水印,在检测过程中非盲水印既需

要原始数据又需要原始水印的参与,半盲水印只需要原始水印,而盲水印两者都不需要^[8]。

与密码技术将数字产品进行编码转换不同的是,数字水印技术在通常情况下不能干扰数字产品的使用,要实现保护产品的目的,数字水印要么具有较好的隐藏性,要么具有较高的稳健性。隐藏性好的水印也称为易碎水印,水印在通常的感知条件下不可见,能被最普通的数字信号处理技术改变。未经授权者很难插入一个伪造的水印,授权者可很容易地提取出水印。稳健性高是指加入的水印不仅能抵抗非恶意的攻击,而且能抵抗一定失真内的恶意攻击,并且一般的数据处理不影响水印的检测。

数字水印能够为数字产品的维权提供直接证据,因而不仅受到学术界的关注,商业界如 Adobe、IBM、SONY 等世界各大公司也对数字水印展开了积极研究。事实上,目前数字水印技术还不完善,很容易遭到破坏或破解,提高数字水印的鲁棒性是实现其广泛应用的首要问题。

2.3 身份认证与权限管理技术

随着网络应用的拓展,许多数字产品以网页的形式发布给用户使用,在这种情况下,身份认证是产品安全的首要屏障。身份认证是指用户向数字产品系统提供身份标识信息以证实自己属实和有效的一个过程。常见的身份验证方法可分为3种:口令验证(如用户名密码、动态口令)、实物验证(如智能卡认证)、生物测定(如指纹识别、虹膜识别指纹)。为了提高安全强度,可以同时使用2种甚至3种方式进行身份认证。

在电子商务交易中,常常出现交易的双方都要求对方验证身份的情况,这时候就需要引入交易双方都信任的第三方。认证中心(Certification Authority, CA)就是这样一个经过社会认可的第三方权威机构,它负责颁发电子证书、验证申请者身份的真实性。由于交易双方都认可CA,即都认可CA颁发的证书,所以交易双方就可以通过向对方提交CA证书来实现身份验证,保证交易安全。

为了解决Internet由于开放性导致的安全问题,引入公钥基础设施(public key infrastructure, PKI)技术作为Internet应用的安全综合方案。该技术采用证书管理公钥,通过CA把用户的公钥和其它标识信息(如用户名、密码等)捆绑在一起,在Internet上验证用户的身份,保证网上数字信息传递的机密性、真实性、完整性和不可否认性。

访问控制是目前进行数字产品权限管理保护的主要措施,其基本任务是限制合法用户的越权操作或非法用户的访问。访问控制策略有3种类型:基于身份

的访问控制、基于角色的访问控制和基于规则的访问控制,三者有机组合可以实现权限管理灵活与安全的平衡^[9]。

身份认证是访问控制的基础,数字证书认证机制作为建设网络诚信的工具被政府和中大型企业事业单位等相关机构大力推广,用户名加密码的简单认证方式正逐渐被具有更高安全性的技术所替代,未来身份认证技术会朝着更安全、易用、多种技术手段相结合的方向发展。

2.4 防篡改技术

按是否使用专门的安全硬件设备,分为以下2类防篡改机制:基于软件的防篡改机制和基于硬件的防篡改机制。基于软件技术的防篡改机制主要包括篡改检验、代码加密和代码模糊等机制^[10]。基于硬件的防篡改机制需要借助安全的硬件设备,能够保证程序在可信环境中执行,防止非法程序访问受保护的数字内容。

按数字产品形式的不同,防篡改技术可分为软件防篡改、网页防篡改、图像防篡改、文本防篡改。软件防篡改有校验、软件哨兵、断言检查等方式;网页防篡改有时间轮询技术、文件系统监测技术、核心内嵌检测技术;而图像、文本等多媒体数据文件的防篡改通常采用前文所述的数字水印技术。

目前,网页、网站等用于宣传展示的数字产品的防篡改技术受到普遍关注,防篡改技术已成为国际信息安全学术界研究的一个前沿方向,为数字产品的安全保存和传送开辟了一条全新的途径。

3 实现数字产品方便易用的包装技术

3.1 数据压缩技术

由多个文件构成的数字产品通常在存储与传递过程中,需要打包在一起成为一个文件,因此在使用时必须将这—文件解开还原成原有的多个文件,这时就需要用到数据压缩技术。数据压缩技术最初是为了解决网络和通信传输而设计的,目的是加快信息传递速度,节省通信费用,同时打包的文件在发送和接收时都更加方便。后来该技术又被引入多媒体等方面的应用,以减少多媒体数据产品的容量大小,便于存储与网络传输。可以说没有数据压缩技术的进步,多媒体产品很难得到广泛应用。

按压缩技术使用的方法,数据压缩可分为预测编码、变换编码和统计编码^[11]。不论采用哪种方法,其目的都是去除信源数据中的冗余,即对于常见符号赋予短的码字,而对于稀有符号赋予长的码字,从而提高数据表达的效率。

数据压缩就其对于信源信息的保真情况来看,又

可分为有损压缩（也称熵压缩）与无损压缩（也称冗余度压缩）。有损压缩通过丢失一些次要的信息来达到更高的压缩效率，其恢复的压缩序列与信源序列并不一致，即压缩过程是不可逆的。有损压缩通常应用在图像、视频以及声音数据压缩中，因为如果丢失的数据量较小，用户通常感觉不到使用效果的差别。而对于文本、可执行文件、数据库等数字产品的压缩，一旦发生细微的信息丢失则可能导致整个产品的失效，所以应使用无损压缩。

在目前数据压缩技术高度发达的情况下，网络多媒体信息、广播视讯、数字监控保全系统、消费性多媒体产品等众多领域，随处可见通过数字压缩方式产生的各类数字产品，而衡量数字产品压缩效果的主要指标是压缩比和失真度，如何在提高压缩比的同时保持可接受的失真度是数据压缩技术的发展方向。

3.2 人机交互设计技术

数字产品最终需要通过机器展现给用户，因此人机交互设计是数字产品包装的重要手段。在传统的人机系统中，人是操作者，机器只是被动地反应；在计算机系统中，人与计算机之间以一种对话方式工作，人和系统互动的层面即人们常说的界面。人机交互源自认知心理学，其理论基础是软件工程和设计方法学。

人机交互设计技术可分为多媒体用户界面技术、多通道技术、虚拟现实技术等^[12]。多媒体用户界面技术侧重解决计算机信息表现及输出的自然性和多样性问题；而多通道技术侧重解决计算机信息输入及识别的自然性和多样性问题；虚拟现实技术则是一种以集成为主的技术，可将多通道和多媒体技术的许多应用成果直接应用于虚拟现实技术。

在虚拟现实技术系统中，人是主动参与者，系统中可能有许多参与者共同在以计算机网络为基础的虚拟环境中协同工作，虚拟现实系统的应用十分广泛，几乎可用于支持任何人类活动和任何应用领域，当下盛行的网络游戏产品就是这一技术的典型应用。

由于数字处理技术的高速发展及设计的人性化，未来人机交互设计技术将综合多种技术。界面更自然，操作更简便，追崇“用户自由”，形成“以人为本”的自然和谐交互模式。而且伴随着数字产品的日新月异，数字产品竞争的不断加剧，人机交互技术必将成为企业提升产品竞争力、改善产品使用效果的重要手段。

3.3 数据格式及转换

数字产品以不同的文件格式存在。计算机文件的格式主要包括：文本文件格式、图形文件格式、音视频文件格式、网页文件格式等。常用的文本文件格式

有TXT，DOC等，图形文件格式有BMP，GIF，JPEG，DWG，PNG等，音视频文件格式有AVI，WMV，MPEG，RM等，网页文件格式有HTML，XML，ASP等。

不同的文件格式有不同的文件结构，使用时需要不同的打开工具^[13]。随着文件格式逐渐增多，文件工具也越来越庞大，以便能够对各种文件格式进行解析。特别是对于提供在线服务的产品来说，要支持对各种数据格式的解析，所承受的解析工具负担是相当巨大的。解决这些问题就需要对数字产品进行数据格式转换处理，通常有以下2种方法：其一是采用通用格式，即将原有数据格式向标准格式转换，它实际上是一种共同遵守的数据格式标准化机制。这一方法的局限性在于一种标准数据格式通常只能适用于特定的应用领域。其二是编写实现两种特定数据格式转换的转换器。转换器针对特定的转换需求来实现，因此效率比较高，但随着格式数量的增长，所需转换器的数量也将迅速增长。

4 促进数字产品销售的包装技术

数字产品的销售不像实物产品需要摆放在货架上，数字产品通常是存放在网络服务器上供人下载而实现销售的。因而，数字产品要实现包装的促进销售功能，主要是提高被客户浏览、搜索的概率，采用的主要包装方法是优化搜索引擎。

搜索引擎优化技术（search engine optimization, SEO）是指针对各种搜索引擎的检索特点，让网页设计适合搜索引擎的检索原则，从而让产品或产品展示页面更容易被搜索引擎收录，并且在检索结果中获得好的排名位置，从而提高产品与网站的访问量，提升网页的销售能力或宣传能力的技术^[14]。搜索引擎优化技术与企业的网页设计和网站开发紧密相关，贯穿于网站策划、制作、维护的全过程。搜索引擎优化主要包括域名和主机策略、关键字策略、对搜索引擎友好的网页设计策略、动态网页优化技术策略、链接策略等一系列内容的设计与实现。据统计，超过90%的网民在网络上使用搜索引擎查找、定位自己的目标内容，搜索引擎优化技术为产品的网络营销提供了高效的技术支持，受到越来越多企业的关注。

此外，基于数字产品非消耗性的特点，通过认证与权限管理技术，向用户提供限制性试用产品，也可在保证产品安全的基础上促进销售。不断发展的各类数字处理技术，使数字产品可以轻易被响应、评论、贴上标签或传给他人，每个数字媒体通道（如移动产业、影音化网络等）都是销售的媒介，促进数字产品销售的形式将更为丰富。

5 结语

信息时代背景下,很多实物产品逐渐被信息产品、数字产品所取代,产品数字化后依然存在着包装需求,例如打包、安全、防伪、品牌宣传等。这些需求在新的技术背景下,必然会有新的要求,会带来新的包装课题,像数字水印、虚拟现实、搜索引擎优化等技术正是在数字产品包装需求的刺激下产生的热点研究方向。随着社会信息的不断深入,包装学科的这种课题也会不断增加。这是包装学科面临的新的挑战,但同样也是包装学向新领域拓展的机遇。

参考文献:

- [1] 解梅娟. 数字产品贸易及其发展策略分析[J]. 商业时代, 2009(35): 37-38.
Xie Meijuan. Analysis of Digital Products Trade and Development Strategy[J]. Commercial Times, 2009(35): 37-38.
- [2] 陈雪. 数字产品交易中信息不对称问题研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2006.
Chen Xue. Research for the Problem of Asymmetry Information in the Exchanging of the Digital Products[D]. Wuhan: Huazhong Normal University, 2006.
- [3] 钱昆鹏. 比特产品市场形态研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2010.
Qian Kunpeng. Research on the Market Structure of the Bit Economics[D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunication, 2010.
- [4] 曾仁侠. 包装概论[M]. 长沙: 湖南大学出版社, 1989.
Zeng Renxia. Introduction Package[M]. Changsha: Hunan University Press, 1989.
- [5] 张新昌. 包装概论[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2007.
Zhang Xinchang. Introduction Package[M]. Beijing: Printing Industry Press, 2007.
- [6] 裴庆棋. 数字版权管理关键技术及应用研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2007.
Pei Qingqi. Research on Key Techniques and Applications of Digital Rights Management[D]. Xi'an: Xidian University, 2007.
- [7] 王天芹. 密码学引论[M]. 开封: 河南大学出版社, 2008.
Wang Tianqin. Introduction of Cryptography[M]. Kaifeng: Henan University Press, 2008.
- [8] 王炳锡, 陈琦, 邓峰森. 数字水印技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2003.
Wang Bingxi, Chen Qi, Deng Fengsen. Digital Watermarking Technology[M]. Xi'an: Xidian University Press, 2003.
- [9] 周培莹. 可信I/O资源访问控制策略研究与应用[D]. 南京: 南京理工大学, 2009.
Zhou Peiying. Research and Application of Trusted I/O Resource Access Control Strategy[D]. Nanjing: Nanjing University of Science and Technology, 2009.
- [10] 戴文睿. 非连续上下文建模及其在可执行文件压缩中的应用[D]. 上海: 上海交通大学, 2008.
Dai Wenrui. On Non-Sequential Context Modeling with Application to Executable Data Compression[D]. Shanghai: Shanghai Jiaotong University, 2008.
- [11] 袁政, 袁文. 数据压缩技术及其应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 1995.
Yuan Zheng, Yuan Wen. Data Compression Technology and Application[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 1995.
- [12] 王冬. 现代生活产品中产品的人机交互设计[D]. 无锡: 江南大学, 2007.
Wang Dong. Human-Machine Interaction Design of Product in Modern Life[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2007.
- [13] 郝亚南. 基于语义的数据格式转换[D]. 保定: 河北大学, 2004.
Hao Yanan. Data Transformation with Semantics[D]. Baoding: Hebei University, 2004.
- [14] 刘友玲. 基于引擎搜索规则优化企业网站的技术[D]. 武汉: 华中科技大学, 2007.
Liu Youling. Techniques of Optimizing Enterprise' Website by Searching Rules of Engines[D]. Wuhan: Huazhong University of Science & Technology, 2007.

(责任编辑: 徐海燕)