

网络空间安全专业规划教材

总主编◎杨义先

执行主编◎李小勇



数字内容安全

Digital Content Security

主 编 张 茹 刘建毅 刘功申

副主编 张维纬 陈 宣



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

网络空间安全专业规划教材

总主编 杨义先 执行主编 李小勇

数字内容安全

主 编 张 茹 刘建毅 刘功申
副主编 张维纬 陈 宣



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

全书共分9章:第1章从数字内容的基本概念、所面临的安全威胁及安全技术三方面概述了本书的主要研究内容及意义;第2章阐述信息隐藏与数字水印技术,该技术通过利用数字内容冗余信息来实现保密通信或版权标识;第3~6章则分别针对文本、图像、音频和视频四种主要的数字内容,阐述相关的各种安全技术,包括加密、水印、过滤等,由于四种数字内容的特征不同,相对应的安全算法有比较大的差异;第7章阐述数字取证技术,该技术是对数字内容的安全事后处理,即当数字内容出现安全问题后,对安全问题取证的方法,例如多媒体设备识别、非法拷贝检测等;第8章阐述网络信息内容监控系统,研究了第三方监管数字内容的技术,如内容阻断、分级、审计等;第9章阐述数字版权管理技术,包括DRM应用、理论基础、标准、方案和典型系统等。

本书适合作为信息和通信专业本科高年级学生及研究生的专业课程教材,也可供从事信息和通信领域专业技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字内容安全 / 张茹, 刘建毅, 刘功申主编. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2017.9
ISBN 978-7-5635-4787-6

I. ①数… II. ①张… ②刘… ③刘… III. ①信息安全—基本知识 IV. ①TP309

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第127315号

书 名: 数字内容安全

著作责任者: 张 茹 刘建毅 刘功申 主编

责任编辑: 刘 颖

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路10号(邮编: 100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 17.75

字 数: 434千字

版 次: 2017年9月第1版 2017年9月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-4787-6

定 价: 38.00元

· 如有印装质量问题, 请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

作为最新的国家一级学科,由于其罕见的特殊性,网络空间安全真可谓是典型的“在游泳中学游泳”。一方面,蜂拥而至的现实人才需求和紧迫的技术挑战,促使我们必须以超常规手段,来启动并建设好该一级学科;另一方面,由于缺乏国内外可资借鉴的经验,也没有足够的时间纠结于众多细节,所以,作为当初“教育部网络空间安全一级学科研究论证工作组”的八位专家之一,我有义务借此机会,向大家介绍一下2014年规划该学科的相关情况;并结合现状,坦诚一些不足,以及改进和完善计划,以使大家有一个宏观了解。

我们所指的网络空间,也就是媒体常说的赛博空间,意指通过全球互联网和计算系统进行通信、控制和信息共享的动态虚拟空间。它已成为继陆、海、空、太空之后的第五空间。网络空间里不仅包括通过网络互联而成的各种计算系统(各种智能终端)、连接端系统的网络、连接网络的互联网和受控系统,也包括其中的硬件、软件乃至产生、处理、传输、存储的各种数据或信息。与其他四个空间不同,网络空间没有明确的、固定的边界,也没有集中的控制权威。

网络空间安全,研究网络空间中的安全威胁和防护问题,即在有敌手对抗的环境下,研究信息在产生、传输、存储、处理的各个环节中所面临的威胁和防御措施,以及网络和系统本身的威胁和防护机制。网络空间安全不仅包括传统信息安全所涉及的信息保密性、完整性和可用性,同时还包括构成网络空间基础设施的安全和可信。

网络空间安全一级学科,下设五个研究方向:网络空间安全基础、密码学及应用、系统安全、网络安全、应用安全。

方向1,网络空间安全基础,为其他方向的研究提供理论、架构和方法学指导;它主要研究网络空间安全数学理论、网络空间安全体系结构、网络空间安全数据分析、网络空间博弈理论、网络空间安全治理与策略、网络空间安全标准与评测等内容。

方向2,密码学及应用,为后三个方向(系统安全、网络安全和应用安全)提供密码机制;它主要研究对称密码设计与分析、公钥密码设计与分析、安全协议

设计与分析、侧信道分析与防护、量子密码与新型密码等内容。

方向3, 系统安全, 保证网络空间中单元计算系统的安全; 它主要研究芯片安全、系统软件安全、可信计算、虚拟化计算平台安全、恶意代码分析与防护、系统硬件和物理环境安全等内容。

方向4, 网络安全, 保证连接计算机的中间网络自身的安全以及在网络上所传输的信息的安全; 它主要研究通信基础设施及物理环境安全、互联网基础设施安全、网络安全管理、网络安全防护与主动防御(攻防与对抗)、端到端的安全通信等内容。

方向5, 应用安全, 保证网络空间中大型应用系统的安全, 也是安全机制在互联网应用或服务领域中的综合应用; 它主要研究关键应用系统安全、社会网络安全(包括内容安全)、隐私保护、工控系统与物联网安全、先进计算安全等内容。

从基础知识体系角度看, 网络空间安全一级学科主要由五个模块组成: 网络空间安全基础、密码学基础、系统安全技术、网络安全技术和应用安全技术。

模块1, 网络空间安全基础知识模块, 包括: 数论、信息论、计算复杂性、操作系统、数据库、计算机组成、计算机网络、程序设计语言、网络空间安全导论、网络空间安全法律法规、网络空间安全管理基础。

模块2, 密码学基础理论知识模块, 包括: 对称密码、公钥密码、量子密码、密码分析技术、安全协议。

模块3, 系统安全理论与技术知识模块, 包括: 芯片安全、物理安全、可靠性技术、访问控制技术、操作系统安全、数据库安全、代码安全与软件漏洞挖掘、恶意代码分析与防御。

模块4, 网络安全理论与技术知识模块, 包括: 通信网络安全、无线通信安全、IPv6安全、防火墙技术、入侵检测与防御、VPN、网络安全协议、网络漏洞检测与防护、网络攻击与防护。

模块5, 应用安全理论与技术知识模块, 包括: Web安全、数据存储与恢复、垃圾信息识别与过滤、舆情分析及预警、计算机数字取证、信息隐藏、电子政务安全、电子商务安全、云计算安全、物联网安全、大数据安全、隐私保护技术、数字版权保护技术。

其实, 从纯学术角度看, 网络空间安全一级学科的支撑专业, 至少应该平等地包含信息安全专业、信息对抗专业、保密管理专业、网络空间安全专业、网络安全与执法专业等本科专业。但是, 由于管理渠道等诸多原因, 我们当初只重点考虑了信息安全专业, 所以, 就留下了一些遗憾, 甚至空白, 比如, 信息安全心

理学、安全控制论、安全系统论等。不过幸好,学界现在已经开始着手,填补这些空白。

北京邮电大学在网络空间安全相关学科和专业等方面,在全国高校中一直处于领先水平;从20世纪80年代初至今,已有30余年的全方位积累,而且,一直就特别重视教学规范、课程建设、教材出版、实验培训等基本功。本套系列教材,主要是由北京邮电大学的骨干教师们,结合自身特长和教学科研方面的成果,撰写而成。本系列教材暂由《信息安全数学基础》《网络安全》《汇编语言与逆向工程》《软件安全》《网络空间安全导论》《可信计算理论与技术》《网络空间安全治理》《大数据服务与安全隐私技术》《数字内容安全》《量子计算与后量子密码》《移动终端安全》《漏洞分析技术实验教程》《网络安全实验》《网络空间安全基础》《信息安全管理(第3版)》《网络安全法学》《信息隐藏与数字水印》等20余本本科生教材组成。这些教材主要涵盖信息安全专业和网络空间安全专业,今后,一旦时机成熟,我们将组织国内外更多的专家,针对信息对抗专业、保密管理专业、网络安全与执法专业等,出版更多、更好的教材,为网络空间安全一级学科,提供更有力的支撑。

杨义先

教授、长江学者、杰青

北京邮电大学信息安全中心主任

灾备技术国家工程实验室主任

公共大数据国家重点实验室主任

2017年4月,于花溪

随着大数据时代来临,虚拟世界的的数据呈现海量和多样化的特点,对于数据的保护也不再仅限于加密。数字内容通常被认为是包括图像、影像、文字和语音等数据运用数字化的高新技术手段和信息技术,整合成产品、技术或者服务并在数字化平台上展现。由于其较高的商业价值,与数据相比,数字内容对安全技术有更多需求。其所涉及的安全技术包括加密、版权保护、内容过滤、内容取证等。

本书编者都是国内最早进行数字内容研究的学者。注意到该领域的重要性和今后的巨大应用前景,以及信息和通信专业本科生及研究生培养的需要,编著出版了《数字内容安全》一书作为本科专业课程教材。

本书全面介绍了数字内容安全领域所涉及理论和关键技术。全书共分9章:第1章概要介绍了数字内容的基本概念、所面临的安全威胁及安全技术;第2章阐述信息隐藏与数字水印技术,包括技术概述、相关概念、安全性分析及针对数字水印的攻击等;第3章阐述文本安全技术,包括文本水印、文本表示、分类、情感分类等;第4章阐述图像安全技术,包括图像加密、水印、感知哈希、内容过滤等;第5章阐述音频安全技术,包括音频分析、针对音频的攻防、加密、数字水印和过滤等;第6章阐述视频安全技术,包括视频分析、加密、水印及隐写分析等;第7章阐述数字取证技术,包括预处理技术、常用工具等,常见的几种检测包括多媒体设备识别、非法拷贝检测以及两种典型的检测算法:基于压缩编码特征算法和基于内容一致性检测算法;第8章阐述网络信息内容监控系统,包括系统原理、内容阻断、内容分级、内容审计和监控方法评价等;第9章阐述数字版权管理技术,包括DRM应用、理论基础、标准、方案和典型系统等。

本书第2~4章、第8章由刘建毅编写,第5、6章由张维纬编写,第7章由陈宣编写,第9章由刘功申编写,第1章由刘建毅、刘功申合作编写。全书由张茹进行编辑修订,其中第7章很多算法实例由周琳娜提供。另外,参与本书的编写和审订的还有李可一等。

本书可以作为本科高年级学生以及研究生的专业课教材,使学生掌握数字内容安全的基础理论和经典算法以及发展方向,也可以供从事相关领域研究的

科研人员阅读参考。

本书作为教材适合于34~40学时的教学,建议的教学方式为课堂讲授与实验相结合。教师可以结合书后的习题,指导学生根据所学内容进行编程实验,使得学生通过本课程的学习,对所学内容有深入的了解和认识,并能够在将来的工作或继续深入学习中进行创造性的工作。

本书是全体编者多年从事数字内容安全研究工作成果的结晶,许多博士和硕士都在不同程度上参与了本书的素材提供和选择。特别感谢周琳娜博士,她在数字图像取证方面的丰富研究成果是本书的营养源泉。

本书受到了973计划(编号:2013CB329603)、国家自然科学基金项目(编号:U1433105,61472248)、山东省高校证据鉴识重点实验室开放课题项目(编号:KFKT(SUPL)-201410)、山东省人民检察院检察理论研究课题(编号SD2013C30)资助,在此特表感谢。

作者希望尽力将本书写好,但由于水平有限,时间紧张,因此难免出现错误,留下一些遗憾。希望读者提出宝贵意见,以便我们再版时修改和完善,甚为感谢。

编者

第1章 绪论	1
1.1 数字内容的基本概念	1
1.1.1 数字内容的概念	1
1.1.2 数字内容的分类	3
1.1.3 数字内容的技术	7
1.2 数字内容安全威胁	8
1.2.1 互联网威胁	8
1.2.2 数据安全威胁	9
1.3 数字内容安全的基本概念	10
1.3.1 内容安全的时代背景	10
1.3.2 内容安全的概念	11
1.3.3 内容安全的发展	12
1.4 数字内容安全技术	14
1.4.1 数字内容安全与信息安全	15
1.4.2 数字内容安全的研究内容	16
习题	19
第2章 信息隐藏与数字水印	20
2.1 信息隐藏技术	20
2.1.1 伪装式信息安全	20
2.1.2 信息隐藏的原理	22
2.1.3 信息隐藏的通信模型	23
2.1.4 信息隐藏的分支	26
2.2 数字水印技术	27
2.2.1 基本概念	27
2.2.2 数字水印的分类	29
2.2.3 数字水印的性能评价	32
2.3 数字水印安全性	35
2.3.1 数字水印算法安全性	35

2.3.2 隐写分析概述	36
2.3.3 chi-square 分析	38
2.3.4 RS 分析	40
2.4 数字水印攻击技术	42
2.4.1 数字水印攻击的分类	43
2.4.2 去除攻击	43
2.4.3 表达攻击	44
2.4.4 解释攻击	45
2.4.5 法律攻击	46
2.4.6 非蓄意攻击	46
2.4.7 水印攻击软件	47
习题	48
第3章 文本安全	50
3.1 文本安全简介	50
3.2 文本水印	51
3.2.1 文本水印算法	52
3.2.2 总结和展望	55
3.3 文本表示技术	56
3.3.1 中文自动分词	56
3.3.2 文本表示模型	59
3.3.3 特征选择	65
3.4 文本分类技术	67
3.4.1 文本分类问题的一般性描述	67
3.4.2 文本分类算法	68
3.4.3 常用文本分类算法	73
3.4.4 文本分类的性能评估	76
习题	79
第4章 图像安全	80
4.1 基本概念	80
4.1.1 数字图像	80
4.1.2 数字图像的编码方式	80
4.2 图像加密	83
4.2.1 基于矩阵变换及像素置换的图像加密	83
4.2.2 基于现代密码体制的图像加密	83
4.2.3 基于混沌的图像加密	84
4.2.4 基于秘密分割与秘密共享的图像加密技术	84
4.2.5 基于变换域的图像加密	85

4.2.6 基于 SCAN 语言的图像加密	87
4.3 图像水印	87
4.3.1 格式嵌入技术	87
4.3.2 空间域技术	88
4.3.3 变换域技术	92
4.3.4 扩展频谱技术	96
4.3.5 水印嵌入位置的选择	97
4.3.6 脆弱性数字水印技术	98
4.4 图像感知哈希	99
4.4.1 感知哈希及其特性	99
4.4.2 感知哈希技术	100
4.5 图像过滤	102
4.5.1 概述	102
4.5.2 基于内容的图像过滤	103
习题	106
第 5 章 音频安全	107
5.1 音频分析	107
5.1.1 人类的听觉特性	107
5.1.2 音频文件格式	108
5.1.3 音频时域信号分析	110
5.1.4 音频频域信号分析	112
5.2 针对音频的攻防	114
5.2.1 音频主要应用场合	114
5.2.2 针对音频的攻击方式	115
5.2.3 针对音频的安全需求	116
5.3 音频信号加密	116
5.3.1 模拟加密	117
5.3.2 数字加密	118
5.4 音频隐写与水印	120
5.4.1 音频隐写典型算法	120
5.4.2 音频水印算法	122
5.4.3 音频隐写和水印的评价指标	126
5.5 音频过滤	127
5.5.1 音频前端处理	127
5.5.2 连续语音分割	128
5.5.3 音频识别模型的建立	129
习题	131

9.1.2	关于数字版权管理的法律	222
9.1.3	DRM 存在的问题	222
9.1.4	DRM 的互操作性	224
9.1.5	数字版权管理的发展现状	226
9.1.6	数字版权管理的标准	227
9.2	数字版权管理的模型	231
9.2.1	数字对象唯一标识	232
9.2.2	数字作品生存周期	232
9.2.3	功能模型	234
9.2.4	信息模型	237
9.2.5	技术模型	241
9.3	数字版权保护方案分类	243
9.3.1	电子书的 DRM 保护方案	244
9.3.2	流媒体的 DRM 保护方案	245
9.3.3	电子文档的 DRM 保护方案	246
9.3.4	图像的 DRM 保护方案	247
9.3.5	移动业务的 DRM 方案	247
9.4	典型的 DRM 系统——FairPlay 系统	248
9.4.1	iTunes 账户与认证	248
9.4.2	破解 FairPlay 授权	249
9.4.3	在 iPod 上保存密钥	249
9.4.4	破解 iTunes 的 FairPlay	250
	习题	251
	参考文献	252

第 1 章

绪 论

1.1 数字内容的基本概念

随着信息技术的发展,数字内容已成为信息的重要表现形式。由于数字内容在互联网上使用的便捷性大大超过了传统模拟形式的信息内容,其应用的广度和深度还在不断增加,数字内容产业已初见规模。然而,数字内容在给人们生活和工作带来便利的同时,也面临着严重的安全威胁。这些威胁主要包括数字内容的非法复制和传播,导致重要信息泄露、数字资产被盗窃;数字内容的非授权篡改,严重影响正常工作进行;数字内容的伪造,导致系统混乱,以致造成各种负面影响;数字内容的可用性,由于非法数据或非正常数据等导致其他数字内容的无法正常和有效使用。安全问题已逐渐成为制约数字内容推广应用的主要瓶颈之一。因此,数字内容安全是保障数字内容产业健康、稳步、快速发展的前提和基础。

1.1.1 数字内容的概念

数字内容的定义来源于数字内容产业。1995年西方七国信息会议首次提出“内容产业”(Digital Content Industry)概念。数字内容所涵盖的是一个极其宽广的范畴,概括地讲,凡是与数字媒体相关的都可以称作是数字内容。任何人只要随便想一想,就可以举出许多数字内容的例子,如数字电视、数字电影、网络游戏、数字图像和数字图书等,不胜枚举。这些事物涉及人们生活的方方面面,可以说数字内容无处不在。

关于数字内容的概念,当前已经有多种定义方式。目前,国际上普遍认可的数字内容定义是指将图像、影像、文字和语音等运用数字化高新技术手段和信息技术,整合成产品、技术或者服务并在数字化平台上展现。由于现代化数字技术和信息技术的应用非常广泛,并深刻影响了人们的工作、生活和娱乐方式,使得数字内容从诞生伊始就受到了世界各国的青睐,在很短时间里便迅速成长为一个蓬勃发展的朝阳产业,并成为各国在信息时代经济实力和综合国力进行较量的重要砝码。

数字内容产业是一个新兴产业。国际上广泛认为,数字内容产业应包括所有数字内容和服务的生产、经营和销售,以及与支持数字内容产业服务技术相关的生产、设计、经营和销售。不论是哪个方面,数字内容产业依靠的都是将各种资源与最新的数字技术相结合,都是通过融合原有多种产业并将其重新组合,通过带动原有的传统产业并将其数字化,从而形成自身新的产业群,同时培养出独有的消费人群并且创造出惊人的社会经济价值。

从不同的角度出发,可以将数字内容产业进行不同的划分。按照其应用领域的不同,数字内容产业可以包括电脑动画、网络游戏、数字教育、数字化出版、数字影视及音乐、移动服

务内容、计算机软件和数字艺术等。

1. 电脑动画

电脑动画是计算机图形学和艺术相结合的产物。通过计算机辅助制作,电脑动画给人们提供了一个充分展示个人想象力和艺术才能的空间。

目前,电脑动画已经广泛应用于影视特技、商业广告、游戏、建筑和计算机辅助教育等领域。随着计算机硬件及动画软件的迅速发展和越来越多的机构和企业向这一领域进军,电脑动画日益成为一个重要的产业。

2. 网络游戏

随着互联网的普及,网络游戏迅速风靡全球。互联网上的用户,不论国籍,不论老少,都纷纷被其吸引,沉醉其中。游戏开发商、游戏运营商、游戏渠道商、电信运营商和网吧经营者等都在满心欢喜地分享着网络游戏带给他们的巨大经济利益。现在全球都在大力发展游戏产业,很多发达国家更是将其视为国民经济增长的重要来源。

3. 数字教育

所谓数字教育,亦可称数字学习,就是将学习资料数字化,然后通过网络实现教育资源的共享以及远程教育。

数字教育是信息技术与课程的整合,有如下三个基本要素:数字学习环境、数字学习资源和数字学习方式,这三者缺一不可。在这些要素的支持下,人们的学习和交流将会打破过去的时空界限,拥有更加自由的空间和更多的机会。世界上许多国家都在积极进行这方面的建设,都在不遗余力地投入资金和予以政策支持。

4. 数字化出版

随着高科技的发展和应用,许多传统的出版方式已被淘汰,而新兴的出版形式却获得了更加广阔的生存空间和发展空间。数字技术和网络技术在出版业的应用越来越广泛,形成了一种新的出版形态。

所谓数字化出版是将各种图形、文字、声音和影像信息以数字形式存入信息库中,出版单位可根据市场需要对这些信息进行选择、编辑、加工和整合,然后以纸介质出版物、光盘或网络出版物等形式投放市场。与传统出版相比,数字化出版具有很多优势,例如,节省资源、出版与发行同步、可避免绝版、价位低廉和检索方便等。

5. 数字影视及音乐

数字影音给现代人的生活带来了更加丰富的娱乐方式。所谓数字影音,就是指将传统的影音资料数字化,或者直接使用数字设备拍摄或录制影音资料,然后整合制作成的产品。这一领域的发展前景被广泛看好,因为它与人们日常的娱乐生活密切相关。

6. 移动内容服务

随着手机的更新换代,其功能越来越丰富,越来越全面。甚至有人预测,手机终将成为一部出色的个人计算机。手机下载图片铃声、收发邮件、收看电影、阅读图书、查询话费、浏览网页新闻等业务为商家创造了无限的商机。现在所有的移动运营商都将内容服务作为其主要的竞争领域,并从中获得可观的收入。这代表了未来移动服务市场的发展方向和趋势,也说明该市场是一个充满活力的市场。可以预测,未来人们的生活方式会受移动内容服务的影响而发生重大的改变。

7. 计算机软件

软件是计算机设备的思维中枢。经过数十年的发展,软件产业已经成为当今世界投资回报率最高的产业之一。新世纪的软件产业已经呈现出了网络化、服务化与全球化的新迹象。在当今这个信息时代,软件产业有着得天独厚的发展条件和机遇,只要抓住机遇和发展得当,它完全有可能成为推动一个国家经济发展的支柱产业。

1.1.2 数字内容的分类

数字内容的类型和形式丰富多样,包括图像、音频、视频、文本、软件、数据库等多种类型,数字内容安全技术也往往针对不同类型的特点进行设计。

1. 图像内容

图像是目前网络上传输量最大的多媒体数字内容之一,下面介绍几种常用的图像类型。

(1) 位图图像

位图图像文件记录像素值数据,数字图像一般用矩阵来表示,图像的空间坐标 x 和 y 被量化为 $M \times N$ 个像素点。根据像素值位数大致可分为二值图像、灰度图像和彩色图像。二值图像将图像色彩表示为 0、1 值。人类视觉对亮度(灰度)的变化比对色度的变化更为敏感,灰度图像是视觉对物体的亮度的反应,每一个像素点上的灰度值组成图像矩阵。彩色图像可以用红、绿、蓝三基色组成,任何颜色都可以用这 3 种颜色以不同的比例调和而成。彩色图像可以用类似于灰度图像的矩阵表示,只是在彩色图像中,由 3 个矩阵组成,每一个矩阵代表三基色之一。

受分辨率限制,位图放大后会出现不清晰,有明显锯齿。主要格式包括 BMP、PSD、TGA、TIF 等。

BMP 格式是由 Microsoft 公司推出的一种位图文件格式。一般由 3 个部分组成:位图文件头、位图信息和位图阵列信息。位图文件头由 14 个字节组成;位图信息由位图信息头和色彩表组成,其中位图信息头由 40 个字节组成,包含了图像的宽度、高度和位图大小等信息,而色彩表的大小取决于色彩数。BMP 格式的图像质量好但数据量比较大。

PSD 是由 Adobe 公司建立的 Photoshop 专用位图图形文件格式,可保存多图层,方便用户修改编辑。PSD 文件可以存储成 RGB 或 CMYK 模式,还能够自定义颜色并加以存储,是目前唯一能够支持全部图像色彩模式的格式,但体积庞大,而且浏览器类的软件不支持。

TGA 格式是由美国 Truevision 公司为其显卡开发的。TGA 的结构比较简单,属于一种图形、图像数据的通用格式,在多媒体领域有着很大影响,是计算机生成图像向电视转换的一种首选格式。

TIF 格式是一种复杂的图像文件格式,常用于扫描图像。它支持 256 色、24 位真彩色、32 位色、48 位色等多种色彩位,同时支持 RGB、CMYK 及 YCbCr 等多种色彩模式,支持多平台。

(2) 矢量图像

矢量图文件一般用代码而不是像素矩阵描绘图像,最显著的优点是不管将画面放大多少倍,画面质量都能够保持不变。常用的文件格式包括 SVG、CDR、EPS 等。SWF 动画是基于矢量技术制作的。

SVG是由W3C基于XML开发的一种开放标准矢量图形语言。其特点是:用户可以直接用代码描绘图像,SVG图像可以用任何文字处理工具打开,通过改变部分代码可以使图像具有交互功能,并可以随时插入到HTML中通过浏览器来观看。

CDR格式是绘图软件CoreDRAW的矢量图专用图形文件格式。CDR可以记录文件的属性、位置和分页等。它兼容性较差,CoreDraw以外的其他图像编辑软件打不开此类文件。

EPS格式是PC机用户较少见的一种格式,印刷行业使用较多,它是用PostScript语言描述的一种ASCII码文件格式,主要用于排版、打印等输出工作。

(3) 压缩编码图像

为了提高网络传输速度,可以用一些压缩编码图像文件格式传输图像,常用格式包括JPEG、JPEG2000、GIF、PCX、PNG等。

JPEG是最常见的一种图像格式,扩展名为.jpg或.jpeg。它由联合照片专家组开发,JPEG2000是其升级版。JPEG压缩原理是基于DCT量化思想,采用平衡像素之间的亮度色彩来压缩,因而更有利于表现带有渐变色彩且没有清晰轮廓的图像,在获得极高压缩率的同时能得到较好的图像质量。

PCX是由Zsoft开发的图像文件格式。它采用PLL编码方法压缩存储光栅数据。压缩的基本思想是用一个重复技术值来记录相邻重复的字节数,压缩仅对每一条扫描线进行。

PNG是Macromedia公司的Fireworks软件的默认格式。它兼有GIF和JPG的色彩模式,采用无损压缩方式来减少文件的大小以利于网络传输,同时保留所有与图像品质有关的信息。PNG的显示速度很快,只需下载1/64的图像信息就可以显示出低分辨率的预览图像,并且支持透明图像的制作,但是不支持动画效果。

2. 音频内容

音频文件分类比静态图像复杂,根据编码方式大致可分为3类:波形编码、参数编码和混合编码。

(1) 波形编码

波形编码通过对信号采样幅度进行标量量化将时间域信号直接变换为数字代码,力图使重建的语音波形保持原语音信号的波形形状。其优点是话音质量好,缺点是码速率比较高,一般是16~64 kbit/s。常见的波形编码有脉冲编码调制、自适应增量调制、自适应差分编码、自适应预测编码、自适应子带编码、自适应变换编码等。常见采用波形编码的音频文件包括WAVE文件、CD Audio文件、WMA文件等。

WAVE是Microsoft公司的音频文件格式,也叫波形声音文件,文件扩展名为WAV。该格式是最早的数字音频格式。它采用波形编码,因此所记录的声音文件能够和原声基本一致,音质非常高。WAVE格式支持许多压缩算法,支持多种音频位数、采样频率和声道。它最大的缺点是文件都比较大,不便于交流和传播。

CD Audio格式文件扩展名为CDA。是目前音乐CD唱片所采用的格式。它跟WAV格式一样,记录的是波形数据。由于CD存储采用了音轨的形式,因此其音质非常好,但缺点是无法编辑且文件太长,不利于网络传输。

WMA是Microsoft公司的音频文件格式,其音质和压缩率都高于MP3文件。WMA的压缩率一般能达到1:18,音质可以达到音乐CD的水平,WMA具有一定的版权保护能力。

(2) 参数编码

参数编码是根据人的发声机理,提取语音信号特征参数并进行编码。在最低码速率状态力图保证语音信号具有较高可懂度,而重建的语音信号波形与原始语音波形可以有很大的差别。其优点是编码速率低,可以达到 1.2~2.4 kbit/s。但是,解码端根据接收的参数再合成的声音虽然可懂度很好,自然度却很差。目前网络上最常见的参数编码格式之一就是 MIDI 格式。

MIDI 是 Musical Instrument Digital Interface 的缩写,是数字音乐/电子合成乐器的统一国际标准,扩展名为 .midi 或 .MID。它定义了计算机音乐程序、电子合成气和其他电子设备之间交换信息与控制信号的方法,规定了不同厂家的电子乐器与计算机连接的电缆和硬件及设备之间数据传输的协议,可以模拟多种乐器的声音。MIDI 文件记录的并不是乐曲本身,而是一些描述乐曲演奏过程中的指令,把这些指令发送给声卡,由声卡按照指令将声音合成出来。MIDI 能够模仿原始乐器的各种演奏技巧甚至无法演奏的效果,而且文件的长度非常小,其缺点是合成声音的自然度较差。

(3) 混合编码

混合编码是将波形编码和参数编码相结合,码速率约为 4~16 kbit/s,音质比较好,有些算法所取得的音质可与波形编码媲美,编码复杂程度介于波形编码器和参数编码器之间。

MP3 全称是 MPEG-1 Audio Layer3,其编码规范属于 MPEG 规范之一,扩展名为 .mp3。它采用混合编码,因为其压缩率大(可实现 12:1 的压缩比)且语音质量较好,成为现在最流行的声音文件格式之一,但其音质仍然不能和 CD 唱片相比。

3. 视频内容

目前常见的视频格式可分为两大类:影像格式和流媒体格式。

所谓流媒体是指采用流式传输的方式在 Internet 播放的媒体格式。流媒体不是在下载完整个文件后再播放,而是将开始的一部分内容存入内存,在下载后续内容的同时并使缓存的媒体数据正确播出。换句话说,流媒体的数据流随时传送随时播放,与传统的完全下载后播放的方式相比,这种流式传输和播放方式不仅大幅度减少了用户等待时间,而且大大降低了对系统的容量要求。目前互联网上使用较多的流媒体格式主要有 Real Meida、Qucik-Time 和 Windows Media。

(1) AVI 格式

AVI 英文全称为 Audio Video Interleaved,即音频视频交错格式,是将语音和影像同步组合在一起的文件格式。它对视频文件采用了一种有损压缩方式,但压缩比较高,因此尽管画面质量不是太好,但其应用范围仍然非常广泛。AVI 支持 256 色和 RLE 压缩。AVI 信息主要应用在中多媒体光盘上,用来保存电视、电影等各种影像信息。这种视频格式的优点是可以跨多个平台使用,其缺点是体积过于庞大,而且压缩标准不统一,使用时经常会出现由于视频编码问题造成视频不能播放。

(2) MPEG 格式

MPEG(Moving Picture Experts Group,动态图像专家组)是 ISO(International Standardization Organization,国际标准化组织)与 IEC(International Electrotechnical Commission,国际电工委员会)于 1988 年成立的专门针对运动图像和语音压缩制定国际标准的组织。MPEG 标准的视频压缩编码技术主要利用了具有运动补偿的帧间压缩编码技术以减