



电子信息与电气学科规划教材

移动流媒体技术

卢官明 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电子信息与电气学科规划教材

移动流媒体技术

卢官明 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书深入浅出地介绍了移动流媒体技术领域的基本概念、基本原理和关键技术。全书共分9章,包括移动流媒体技术概述、数字音频编码技术及标准、数字图像和视频编码技术、静止图像编码标准、数字视频编码标准、面向移动流媒体系统的视频编解码技术、数字版权管理、同步多媒体集成语言 SMIL、移动流媒体业务系统等内容。

本书注重选材,内容新颖,层次分明。在强调基本概念、基本原理的同时,注重理论与实际应用相结合。本书可作为高等院校广播电视、电子信息和通信工程类专业的本科生或研究生教学用书,也可作为从事相关领域的工程技术人员和技术管理人员的专业培训教材或参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

移动流媒体技术/卢官明主编. —北京:电子工业出版社, 2010.2
电子信息与电气学科规划教材
ISBN 978-7-121-10284-4

I. 移… II. 卢… III. 移动通信—多媒体技术—高等学校—教材 IV. TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 015234 号

责任编辑:竺南直 特约编辑:索蓉霞

印 刷:北京市天竺颖华印刷厂

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:20.75 字数:530 千字

印 次:2010 年 2 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:35.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

近年来,随着移动通信网络技术的飞速发展,手机等移动终端的处理能力的不断提高,以及数字音/视频压缩编码技术的日益优化,移动终端已从简单的通信、联络工具,发展为一个多媒体智能平台。与此同时,传统的彩信、图铃下载等增值业务已无法满足用户的需求。移动流媒体的出现将改变这种状况,它为用户提供包括移动视频点播、移动视频聊天、移动视频监控等服务。移动流媒体是流媒体技术在移动网络和终端上的应用,主要是利用目前 2.5G 或 3G 移动通信网,为手机等移动终端提供流媒体业务。

移动流媒体业务是今后很有发展前途的移动增值业务,目前已经得到了产业界的广泛关注,国际上 3GPP/3GPP2 组织制定了相关的建议和标准,我国也发布了《数字蜂窝移动通信网移动流媒体业务总体技术要求》等通信行业标准。

鉴于目前国内有关移动流媒体技术的著作还鲜有见到,于是作者萌发了写一本介绍该方面知识书籍的想法,并得到了电子工业出版社的大力支持。希望本书的出版能起到抛砖引玉的作用,对普及这一领域的相关知识有所帮助。

本书深入浅出地介绍了移动流媒体技术领域的基本概念、基本原理和关键技术。全书共分 9 章,包括移动流媒体技术概述、数字音频编码技术及标准、数字图像和视频编码技术、静止图像编码标准、数字视频编码标准、面向移动流媒体系统的视频编/解码技术、数字版权管理、同步多媒体集成语言 SMIL、移动流媒体业务系统等内容。

本书主要由卢官明负责编写,宗昉、李欣和宗暘等也参加了部分章节的编写。在本书的编写过程中,作者参考和引用了前人的一些研究成果、著作和论文,具体出处见参考文献。在此,作者向这些文献的著作者表示敬意和感谢!

限于作者的水平,加之移动流媒体系统涉及面广,相关技术发展迅速,书中不妥或错误之处在所难免,恳请同行专家和广大读者朋友批评指正。

作 者
2009 年 7 月

目 录

第 1 章 移动流媒体技术概述	1
1.1 多媒体与流媒体的基本概念	1
1.1.1 媒体、多媒体与流媒体	1
1.1.2 常见的多媒体文件格式	4
1.1.3 流媒体文件格式	10
1.1.4 流媒体文件发布格式	11
1.1.5 流媒体传输和控制协议	12
1.1.6 流媒体传输基本原理	15
1.1.7 流媒体系统的基本组成	17
1.2 数字移动通信系统概述	18
1.2.1 第三代移动通信系统简介	19
1.2.2 第四代移动通信的发展趋势	22
1.3 移动流媒体系统构成及技术优势	24
1.4 移动流媒体的基本业务模式及应用	25
1.5 移动流媒体系统需要解决的技术问题	26
1.6 移动流媒体的相关标准化组织及工作进展	27
1.6.1 3GPP 的标准化进展	27
1.6.2 开放移动联盟 (OMA) 工作进展	30
1.7 小结	32
1.8 习题	32
第 2 章 数字音频编码技术及标准	33
2.1 数字音频压缩编码概述	33
2.1.1 音频信号的分类	33
2.1.2 数字音频压缩编码的机理	33
2.1.3 音频编 / 解码器的性能指标	35
2.1.4 数字音频编码技术的分类	37
2.1.5 数字音频编码标准概述	40
2.2 语音编码理论基础	48
2.2.1 线性预测编码	48
2.2.2 矢量量化	49
2.2.3 CELP 编 / 解码器	51
2.3 变数码率语音编码	53
2.3.1 变数码率语音编码的相关技术	53
2.3.2 增强型变数码率语音编 / 解码器 (EVRC)	54

2.3.3	自适应多数码率 (AMR) 语音编码	60
2.3.4	AMR-WB 语音编码	64
2.4	多声道音频编码	66
2.4.1	MPEG-2 AAC 编码技术	66
2.4.2	MPEG-4 音频编码技术	71
2.4.3	Enhanced aacPlus 编码技术	73
2.5	小结	79
2.6	习题	79
第 3 章	数字图像和视频编码技术	81
3.1	数字视频压缩的必要性和可能性	81
3.2	数字图像 / 视频编码技术回顾	83
3.3	无损编码	85
3.3.1	霍夫曼编码	85
3.3.2	算术编码	86
3.3.3	游程编码	91
3.4	预测编码	91
3.4.1	帧内预测编码	92
3.4.2	帧间预测编码	93
3.5	变换编码	96
3.5.1	变换编码的基本原理	96
3.5.2	DCT 图像编码	98
3.6	小结	103
3.7	习题	104
第 4 章	静止图像编码标准	105
4.1	JPEG 标准	105
4.1.1	概述	105
4.1.2	JPEG 标准的基本框架	106
4.1.3	JPEG 基本系统	107
4.1.4	基于 DCT 的渐进编码	112
4.1.5	分级编码	113
4.2	JPEG2000 标准	113
4.2.1	概述	113
4.2.2	JPEG2000 编码的基本框架	114
4.2.3	JPEG2000 的主要特点	120
4.2.4	动态 JPEG2000	122
4.3	小结	124
4.4	习题	125

第 5 章 数字视频编码标准	126
5.1 数字视频编码的标准化进程	126
5.2 MPEG-4 视频编码标准	129
5.2.1 概述	129
5.2.2 MPEG-4 视频编码功能与特点	130
5.2.3 MPEG-4 基于内容的视频编码	132
5.2.4 MPEG-4 可分级视频编码	136
5.2.5 MPEG-4 的容错视频编码	137
5.3 H.263 视频编码标准	139
5.3.1 视频信源图像格式	139
5.3.2 H.263 视频编 / 解码原理	140
5.3.3 H.263 可选模式	142
5.3.4 H.263+的可选模式	144
5.3.5 H.263++的可选模式	147
5.3.6 H.263 码流的语法	147
5.4 H.264/AVC 视频编码标准	151
5.4.1 H.264/AVC 编码器的分层结构	152
5.4.2 H.264/AVC 中的预测编码	153
5.4.3 整数变换与量化	157
5.4.4 基于上下文的自适应熵编码	161
5.4.5 H.264/AVC 中的 SI/SP 帧	163
5.4.6 H.264/AVC 的其余特征	166
5.4.7 H.264/AVC 的类	170
5.5 AVS 视频编码标准	172
5.5.1 AVS-P2	172
5.5.2 AVS-P2 与 H.264 的比较	175
5.5.3 AVS-P7	176
5.6 小结	178
5.7 习题	178
第 6 章 面向移动流媒体系统的视频编 / 解码技术	180
6.1 引言	180
6.2 可分级视频编码	181
6.2.1 信噪比可分级视频编码	182
6.2.2 空间域可分级视频编码	183
6.2.3 时间域可分级视频编码	184
6.2.4 精细粒度的可分级视频编码	185
6.2.5 渐进的精细粒度可分级视频编码	188
6.3 视频转码	189

6.3.1	视频转码系统的典型体系结构及性能比较	189
6.3.2	数码率转换	192
6.3.3	帧频转换	193
6.3.4	图像分辨率转换	194
6.4	视频容错编码和差错掩盖技术	195
6.4.1	误码对视频流传输的影响	195
6.4.2	编码端的容错技术	197
6.4.3	解码端的掩错技术	204
6.5	小结	206
6.6	习题	207
第 7 章	数字版权管理	208
7.1	DRM 系统的体系结构	208
7.1.1	数字作品生存周期模型	208
7.1.2	DRM 系统的功能结构	209
7.1.3	DRM 系统的信息结构	211
7.1.4	DRM 系统的技术体系	212
7.1.5	DRM 系统的基本组成及工作流程	215
7.2	加密技术	216
7.2.1	密码学的基本概念	216
7.2.2	密码体制的分类	219
7.2.3	分组密码基础	222
7.2.4	数据加密标准——DES	226
7.2.5	RSA 公钥密码体制	227
7.3	数字签名	228
7.3.1	电子签名和数字签名的概念	229
7.3.2	数字签名的技术保障	230
7.3.3	数字签名的技术实现	233
7.4	数字水印技术	234
7.4.1	数字水印技术的特性	234
7.4.2	数字水印的基本原理	235
7.4.3	数字水印的分类	237
7.4.4	图像数字水印的嵌入算法	238
7.4.5	视频数字水印的嵌入和提取方案	241
7.4.6	水印的攻击方法和对策	242
7.5	OMA DRM 规范简介	244
7.5.1	OMA DRM 规范相关背景	244
7.5.2	OMA DRM 的应用模式	245
7.5.3	OMA DRM V2.0 的功能体系结构	246

7.5.4	OMA DRM V2.0 的新特性	248
7.5.5	版权对象获取 (ROAP) 协议	249
7.5.6	OMA DRM 内容格式	251
7.5.7	OMA DRM 权限表达语言	253
7.5.8	OMA DRM V2.0 安全架构模型及内容保护机制	255
7.5.9	OMA DRM 在几种典型应用方式下的实现流程	257
7.6	小结	262
7.7	习题	263
第 8 章	同步多媒体集成语言 SMIL	264
8.1	SMIL 概述	264
8.1.1	SMIL 的产生	264
8.1.2	SMIL 的特点	265
8.2	SMIL 文件的基本结构及语法规则	267
8.2.1	SMIL 文件的基本结构	267
8.2.2	媒体标记的属性	269
8.2.3	SMIL 标记解析	270
8.2.4	SMIL 的基本语法规则	271
8.3	媒体播放组合标记	272
8.3.1	顺序播放组合标记<seq>和</seq>	272
8.3.2	并行播放组合标记<par>和</par>	273
8.3.3	并行播放组合的控制属性	273
8.3.4	<seq> </seq>和<par> </par>的嵌套使用	274
8.4	定时控制属性	275
8.4.1	begin 和 end 属性	275
8.4.2	clip-begin 和 clip-end 属性	276
8.4.3	dur 属性	276
8.4.4	fill 属性	277
8.4.5	repeat 属性	277
8.5	设置播放窗口的布局	278
8.5.1	设置基本播放窗口	279
8.5.2	设置媒体片断播放区域	279
8.6	创建链接	281
8.6.1	<a>和标记	281
8.6.2	<anchor/>标记	282
8.6.3	设置链接打开方式	283
8.7	<switch>和</switch>标记	284
8.7.1	system-language 属性	284
8.7.2	system-bitrate 属性	285

8.8	SMIL 2.1 移动档案规范简介	286
8.9	SMIL 3.0 简介	287
8.9.1	从 SMIL 2.1 继承下来的功能	287
8.9.2	SMIL 3.0 扩展的功能	288
8.9.3	SMIL 3.0 新定义的功能	289
8.10	小结	290
8.11	习题	290
第 9 章	移动流媒体业务系统	292
9.1	移动流媒体业务系统结构	292
9.2	移动流媒体业务总体特征	293
9.2.1	移动流媒体业务分类	293
9.2.2	移动流媒体业务模式	294
9.3	移动流媒体业务功能	295
9.4	移动流媒体服务器功能要求	297
9.4.1	基本业务功能	297
9.4.2	内容管理功能要求	297
9.4.3	会话建立和控制功能	298
9.4.4	流媒体内容下载功能	298
9.4.5	终端能力协商功能	298
9.4.6	动态数码率适配功能	299
9.4.7	直播内容采集与编码功能	300
9.4.8	内容缓冲服务器功能要求	300
9.4.9	分布式管理功能	300
9.5	业务管理服务器功能要求	300
9.5.1	鉴权和认证	300
9.5.2	业务管理	301
9.6	门户服务器功能要求	303
9.6.1	用户门户功能要求	303
9.6.2	内容提供商的门户的功能要求	303
9.6.3	运营商管理门户功能	303
9.7	移动流媒体终端及其业务功能	304
9.7.1	流媒体终端功能描述	304
9.7.2	流媒体终端业务要求	304
9.7.3	流媒体终端功能要求	305
9.8	移动流媒体业务流程	305
9.8.1	通过 WAP 方式的业务发现流程	305
9.8.2	通过 HTTP 方式的业务发现流程	306
9.8.3	通过短消息方式的业务发现流程	307

9.8.4	流媒体点播业务流程	308
9.8.5	流媒体直播业务流程	309
9.8.6	流媒体下载业务流程	311
9.8.7	SP 内容发布流程	312
9.9	中兴通讯的移动流媒体系统解决方案	313
9.9.1	系统组成	313
9.9.2	系统特性	314
9.10	小结	315
9.11	习题	316
参考文献		317

第 1 章 移动流媒体技术概述

随着 3G 移动通信技术的逐渐成熟,以及 3G 网络设备和终端设备的不断完善,移动通信网不仅能够提供传统的语音服务,还能提供高速率的宽带视频服务,支持高质量的语音、分组数据业务以及实时视频传输。对移动用户而言,流媒体能够实时播放音/视频和多媒体内容,用户也可对其进行点播,具有交互性。这一特点与移动通信固有的移动性相结合,使移动用户能够随时、随地获得或点播实时的流媒体信息,大大增强了移动流媒体业务的灵活性。将移动流媒体技术引入移动数据增值业务,已经成为目前全球范围内移动业务研究的热点之一。目前 3GPP (The 3rd Generation Partnership Project, 第三代合作伙伴计划)、3GPP2、OMA (Open Mobile Alliance, 开放移动联盟)等标准化组织都已经开始了对移动流媒体业务的研究,并已经制定了相应的标准。移动流媒体业务的各种应用也相继出现,如视频点播 (Video On Demand, VOD)、远程教育和远程监控等。

1.1 多媒体与流媒体的基本概念

1.1.1 媒体、多媒体与流媒体

1. 媒体

按传统的说法,媒体 (Medium) 指的是信息的载体,如日常生活中的报纸、电视、广播、广告、杂志等。信息借助于这些载体得以交流传播。如果对这些媒体的本质进行详细分析,就可找到媒体传递信息的基本元素,如声音、图形、视频、图像、动画、文字等,它们都是表示信息的媒体。另外,在计算机、通信领域中,“Medium”曾广泛译作“介质”、“媒介”,指的是信息的存储实体和传输实体。

根据信息被人们感知、加以表示、使之呈现、实现存储或进行传送的载体的不同,原国际电报电话咨询委员会 (CCITT, 现改称为国际电信联盟电信标准化部门 ITU-T) 将媒体定义为以下五种。

① 感知媒体 (Perception Medium): 感知媒体能够直接作用于人的感官,使人产生感觉,例如,声音、图形、视频、图像、动画、文字等。人的感觉器官包括视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉等。感知媒体帮助人类来感知环境。目前,人类主要靠视觉和听觉来感知环境的信息,触觉作为一种感知方式也慢慢引入到计算机中。

② 表示媒体 (Representation Medium): 表示媒体的作用是加工、处理和传输感知媒体,如语音编码、文本编码、图像编码等。

③ 呈现媒体 (Presentation Medium): 呈现媒体的作用是将媒体信息的内容呈现出来。它又分为两种:一种是输入类呈现媒体,是指获取信息的工具和设备,如键盘、鼠标、扫描仪、摄像机、光笔、话筒等;另一种是输出类呈现媒体,意指为人们再现信息的物理工具和

设备,如显示器、扬声器、打印机等。

④ 存储媒体 (Storage Medium): 用于存储表示媒体的物理介质,如磁盘、光盘、磁带等。

⑤ 传输媒体 (Transmission Medium): 用来将表示媒体从一地传输到另一地的物理媒介,如双绞线、同轴电缆、光缆、微波等传输媒体。

2. 多媒体与多媒体技术

多媒体译自英文“Multimedia”,该词由 Multiple (多)和 Media (媒体)复合而成。在多媒体技术中所说的“多媒体”,主要是指多种形式的感知媒体。顾名思义,多媒体意味着非单一媒体,是两个或两个以上的单一媒体的有机组合,指的是文本、图形、动画、视频、语音、音乐或数据等多种形态信息的处理和集成呈现。在我们日常生活中通过感官所获得的各种信息基本都是通过多媒体方式接收的,因此多媒体方式是人们最自然的信息交流方式。在现代社会中,多媒体的采集或生成、处理、存储、传送和呈现等过程,是离不开计算机的。所以,人们指的多媒体,首先是计算机处理的数字化的多媒体。

需要指出的是,在实际应用中我们并不关心什么是多媒体,我们要研究的是如何将多媒体信息进行相应的处理,包括获取、编辑、存储和传输等,所以多媒体的研究核心不是多媒体本身而是多媒体技术。因此“多媒体”常被当做“多媒体技术”的同义词,即利用计算机技术把文本、图像、图形、动画、音频及视频等多种媒体综合一体化,使之建立起逻辑上的联系,并能够对它们进行获取、编码、编辑、处理、存储、传输和再现。简言之,多媒体技术就是具有集成性、实时性和交互性的计算机综合处理多媒体信息的技术。

3. 多媒体信息的基本特征

在网络中传输多媒体信息必须要了解多媒体信息的基本特征,主要有以下几方面。

(1) 巨大的数据量

多媒体信息的内容非常多,特别是图像、音频和视频信息一般具有庞大的数据量。一幅 640×480 分辨率的 24 位真彩色图像的数据量约为 900KB,一个 100MB 的硬盘只能存储约 100 幅静止图像画面;对于音频信号,激光唱盘(CD)中采用的采样频率为 44.1kHz,量化位数为 16bit 的双通道立体声,100MB 硬盘仅能存储约 10min 录音;而 5min 标准质量的 PAL 制视频节目更需要 6.6GB 的存储空间。

(2) 数码率可变,突发性强

多媒体数据不同于普通数据流,其数码率随内容的不同而不断变化,如音频内容中的停顿、视频内容中的物体运动的剧烈程度等都会引起数码率的变化,而且这种变化是不可预测的,具有较大的突然性。

(3) 实时性和同步性高

多媒体信息是多种信息的组合,这多种信息在传输和处理时都有较强的同步性,如一段影像,其中即包括音频也包括视频,两者分别存放在不同的数据库中,在使用和传输过程中要将它们分别调取再组合起来构成整体使用,两者必须保持同步,否则信息就不完整。因此多媒体信息具有较高的实时性和同步性。

4. 流媒体的基本概念

流媒体是指在网络中使用流式（streaming）传输技术进行传输的连续时基媒体数据流，如音频数据流或视频数据流，而不是一种新的媒体。流媒体在播放前并不下载整个文件，只将开始部分内容存入内存，流媒体的数据流随时传送随时播放，只是在开始时有一些延迟。流媒体实现的关键技术就是流式传输。

所谓流式传输技术，就是把连续的视频和音频信息经过压缩处理后放到流媒体服务器上，让浏览者一边下载一边播放观看、收听，而不需要等到整个多媒体文件下载完成就可以即时播放的技术。

在流媒体技术出现以前，人们要播放网络上的电影或 MP3 音乐时，必须先将整个影音文件下载并存储在本地计算机上，然后才可以播放。我们称这种播放方式为下载播放。

下载播放实际上是一种非实时传输的播放方式，其实质是将媒体文件作为一般文件对待。这种方式的优点是播放与下载分开，因此播放与网络的传输速率无关。由于下载时并不播放，所以下载速率并不要求与播放速率一致，也就是说，传输时间不一定与播放时间相等。当网络带宽很窄时，数据下载很慢，下载所需的时间会很长，超过播放时间；反之，下载时间则可能短于播放时间。如果用户可以容忍较长的下载时间，则可以通过下载较大容量的文件播放高质量的图像或声音。另外，下载播放允许分段多次续传下载（需要下载服务器和客户端下载程序支持断点续传）。由于下载之后的视频、音频文件保存在本地的存储设备中，因此下载后可以反复播放。

下载播放的缺点是必须等待文件完全下载之后才能播放，除了需要长时间等待之外，要求用户端有较大的存储容量。由于这种方式只能使用预先存储的文件，所以不能满足实况直播的要求。

与传统的下载播放不同，流式播放技术采用边下载边播放的方式，用户不必等到整个文件全部下载完毕，而是只需经过几秒或几十秒的启动延时，即可在用户终端上对压缩的音频流或视频流解压后进行播放。此时流媒体文件的剩余部分将在后台由服务器向用户终端进行连续、不间断的传送，而播放过的数据也不保留在用户终端的存储设备上。与单纯的下载播放方式相比，流式播放不仅使启动延时大幅度地缩短，而且对系统缓存容量的需求也大大降低。当然，流媒体文件也支持播放前的完全下载。

流媒体数据流具有三个特点：连续性、实时性、时序性，即其数据流具有严格的前后时序关系。

流式传输技术的思路来源于传统的 FTP/TCP（文件传输协议 / 传输控制协议）。服务器按照一定的顺序将文件分割成若干个数据分段，封装到分组中依次进行传输，客户端接收到分组后重新组装起来，最终形成与原来一样的完整的文件。流式传输技术就是这样一种分割技术，它把媒体数据流分成适当大小的分组，然后在流媒体服务器和客户端之间进行连续、实时的传输。

流式播放技术的优点是随时传送随时播放，只是在开始时有一些延迟，能够应用在现场直播、突发事件报道等对实时性传输要求较高的领域。缺点是：当网络的传输速率低于流媒体的播放速率或网络拥塞时，会造成播放的声音、图像时断时续，严重时甚至停顿。

5. 移动流媒体技术

移动流媒体技术就是把连续的影像和声音信息经过压缩处理后放到网络服务器上,让移动终端用户能够一边下载一边观看、收听,而不需要等到整个多媒体文件下载完成就可以即时观看的技术。实际上移动流媒体技术是网络音/视频技术和移动通信技术发展到现在一定阶段的产物,它是融合很多网络技术之后所产生的技术,涉及流媒体数据的采集、压缩、存储以及网络通信等多项技术。

1.1.2 常见的多媒体文件格式

1. GIF 图像文件格式

GIF (Graphics Interchange Format, 图形交换格式)是由美国一家著名的在线信息服务机构 CompuServe 针对当时网络传输带宽的限制开发出的图像文件格式。

1987 年开发的 GIF 文件格式版本号是“GIF87a”,它只是简单地用来存储单幅静止图像。后来随着技术发展,在 1989 年进行了扩充,扩充后的版本号定义为“GIF89a”,可以在一个 GIF 文件中同时存储若干幅静止图像。如果把存于一个文件中的多幅图像数据逐幅读出并显示到屏幕上,就可构成一种最简单的动画。而且在 GIF89a 图像中,可以通过移去其中一种颜色而使图形的一部分变成透明或者半透明的,使图像具有非同一般的显示效果。目前 Internet 上大量采用的彩色动画文件多为这种格式的文件,也称为 GIF89a 格式文件。

GIF 文件的数据采用 LZW (Lempel-Ziv-Welch) 算法进行压缩,所以大多用在网络传输。考虑到网络传输中的实际情况,GIF 图像格式还增加了渐显方式。即在图像传输过程中,用户可以先看到图像的大致轮廓,然后随着传输过程的继续而逐步看清图像中的细节部分,从而适应了用户的“从朦胧到清楚”的观赏心理。但它的最大缺点是最多只能存储 256 色的图像,不能用于存储真彩色的图像文件。

2. PNG 图像文件格式

PNG (Portable Network Graphics, 便携网络图形)文件格式是 W3C (World Wide Web Consortium, 万维网协会)在 20 世纪 90 年代中期开始开发的专门针对网页设计的一种无损位图文件存储格式,1996 年 10 月 1 日正式公布。其名称来源于非官方的“PNG's Not GIF”,读成“ping”。它是为了适应网络数据传输而设计的一种图像文件格式,用于取代格式较为简单、专利限制严格的 GIF 图像文件格式。而且,这种图像文件格式在某种程度上甚至还可以取代格式比较复杂的 TIFF 图像文件格式。它的特点主要有:压缩效率通常比 GIF 要高,提供 α 通道控制图像的透明度,支持 γ 校正机制用来调整图像的亮度等。

PNG 文件格式支持 3 种主要的图像类型:真彩色图像、灰度级图像以及颜色索引数据图像。用来存储灰度图像时,灰度图像的深度可多到 16bit;存储彩色图像时,彩色图像的深度可多到 48bit,并且还可存储多到 16bit 的 α 通道数据。PNG 使用从 LZ77 派生的无损数据压缩算法。PNG 文件格式保留了 GIF 文件格式的以下一些特性。

- 使用彩色查找表或者叫做调色板可支持 256 种颜色的彩色图像。
- 流式读/写性能 (Streamability)。图像文件格式允许连续读出和写入图像数据,这个

特性很适合于在通信过程中生成和显示图像。

- 逐次逼近显示 (Progressive Display)。这种特性可使在通信链路上传输图像文件的同时就在终端上显示图像, 把整个轮廓显示出来之后逐步显示图像的细节, 也就是先用低分辨率显示图像, 然后逐步提高它的分辨率。

- 透明性 (Transparency)。这个性能可使图像中某些部分不显示出来, 用来创建一些有特色的图像。

- 辅助信息 (Ancillary Information)。这个特性可用来在图像文件中存储一些文本注释信息。

- 独立于计算机软 / 硬件环境。

- 使用无损压缩。

PNG 文件格式中增加了下列 GIF 文件格式所没有的特性。

- 每个像素为 48bit 的真彩色图像。

- 每个像素为 16bit 的灰度图像。

- 可为灰度图和真彩色图添加 α 通道。

- 使用循环冗余校验 (CRC) 码检测破损的文件。

- 更优化的逐次逼近传输显示方式。

3. JPEG 图像文件格式

JPEG 是联合图片专家组 (Joint Photographic Experts Group) 的英文缩写, 其中“联合”的含义是指国际电话电报咨询委员会 (Consultative Committee of the International Telephone and Telegraph, CCITT) 和国际标准化组织 (International Standardization Organization, ISO) 联合组成的一个图像专家小组。JPEG 标准被命名为“ISO 10918-1”, 定义了连续色调静态图像的数据压缩编码标准。JPEG 是一个适用范围很广的静态图像压缩编码标准, 既可用于灰度图像又可用于 24bit 真彩色图像, 还适用于电视图像序列的帧内图像的压缩。JPEG 文件的扩展名为 .jpg 或 .jpeg。

JPEG 主要存储颜色变化的信息, 特别是亮度的变化。在常用的模式中, 用有损压缩方式去除冗余的图像和彩色数据, 在获取极高的压缩率的同时能展现十分丰富、生动的图像, 即可以用较少的磁盘空间得到较好的图像质量。同时, JPEG 还是一种很灵活的格式, 具有调节图像质量的功能, 允许采用不同的压缩率对图像进行压缩, 压缩率通常在 10:1~40:1 之间。

正是由于 JPEG 算法的高压缩率, JPEG 格式的文件尺寸较小, 下载速度快, 使得 Web 页能以较短的下载时间提供大量美观的图像, 所以目前各类浏览器均支持 JPEG 图像格式, 使得它广泛地应用于多媒体和网络传输中。

在制定 JPEG 标准时, 已经定义了许多标记用来区分和识别图像数据及其相关信息。目前, 使用广泛的是 JPEG 文件交换格式 JFIF (JPEG File Interchange Format)。

4. JP2 图像文件格式

随着多媒体应用领域的扩大, 传统 JPEG 压缩技术已无法满足人们对多媒体图像资料的要求。因此, 更高压缩率以及更多新功能的新一代静止图像压缩标准 JPEG 2000 就诞生了。

JPEG 2000 的原始提案最早出现在 1996 年瑞士日内瓦会议上,它的目标是建立一个能够适用于不同图像类型(二值图像、灰度图像、彩色图像等)、不同性质(自然图像、医学图像、遥感图像、文本及绘制图形等)以及不同成像模型(客户-服务器、实时传送、图像图书检索等)的统一图像编码系统。1997 年 3 月开始制订 JPEG 2000 标准的工作, JPEG 2000 正式名称为“ISO 15444”。2000 年 12 月, JPEG 2000 的图像编码系统终于成为国际标准。

JPEG 2000 与传统 JPEG 最大的不同在于,它放弃了 JPEG 所采用的基于像素块的离散余弦变换(Discrete Cosine Transform, DCT)的编码方式,而是改用基于小波变换(Wavelet Transform)的多分辨率编码方式。作为 JPEG 的升级版, JPEG 2000 的压缩率比 JPEG 高约 30%左右,同时支持有损和无损压缩。JPEG 2000 格式有一个极其重要的特征在于它能实现渐进传输,即先传输图像的轮廓,然后逐步传输数据,不断提高图像质量,让图像由朦胧到清晰显示。此外 JPEG2000 还支持所谓的“感兴趣区域”特性,可以任意指定影像上感兴趣区域的压缩质量,还可以选择指定的部分先解压缩。

JPEG 2000 文件的扩展名为 .jp2。

5. SVG 矢量图形文件格式

SVG (Scalable Vector Graphics, 可缩放矢量图形)是一种采用 XML (eXtensible Markup Language, 可扩展标记语言)语法规则来描述二维图形的语言, SVG 图形是动态的、可交互的,使用 SVG 可以在网页上显示出各种各样的高质量的矢量图形。SVG 由众多厂商和 W3C 共同制定,其最主要的目的在于改善网页上图片的品质,这种格式的文件可以包含渐层、动画、字形的处理及一些特效功能,让网页的图片可以“活”起来,不再只是单纯的图片而已。

在 Web 应用中,绝大部分浏览器显示的图形都是光栅格式的。在光栅图像(如 GIF 或 JPEG 图像)中,文件包含图像中每个像素的颜色值。这一系统有其优势,例如可以忠实再现摄影图像的能力,但在某些情形下显得不足。例如,尽管浏览器能以不同大小显示一个图像,但通常会产生锯齿边缘,这时,浏览器不得不为那些在原始图像中不存在的像素内插预测值。此外,光栅文件格式的二进制性质使得难以基于数据库信息动态地创建图像,并且动画最多也仅限于“翻动书本”类型的动画,即快速连续地显示单独图像。

矢量图像,通过为确定每个像素的值指定所需的指令,而不是指定每个像素的值本身,来克服上面所述的部分困难。例如,矢量图像不再为一个直径一英寸的圆提供像素值,而是告诉浏览器创建一个直径一英寸的圆,然后让浏览器(或插件)做其余事情,这样会消除光栅图像的许多限制。使用矢量图形,浏览器只要知道它必须画一个圆。如果图像需要以正常大小的三倍来显示,那么浏览器只要按正确的大小画圆即可,而不必为消除锯齿边缘执行光栅图像通常的内插法。同样,浏览器接收的指令可以更容易地与外部信息源(如应用程序和数据库)绑定,要对图像制作动画,浏览器只要接收有关如何操纵属性(如半径或颜色)的指令即可。

矢量图形利用点和线等矢量化数据描述图像,并在图形中包含色彩和位置信息。其最大的优点就是图像的任意缩放对分辨率没有影响,或者说,在矢量图中分辨率的概念是模糊的。而且,矢量图在显示和输出等过程中,与设备的分辨率无关。

SVG 作为矢量图形格式,除具有矢量图的优势外,对位图图像也能加以正确表达,具有以下一些特点。