

上海市高校教育高地建设项目

数字媒体技术基础

张文俊 等编著



010101010101010

010101010101010

010101010101010

010101010101010

010101010101010

010101010101010

010101010101010

010101010101010

010101010101010

010101010101010

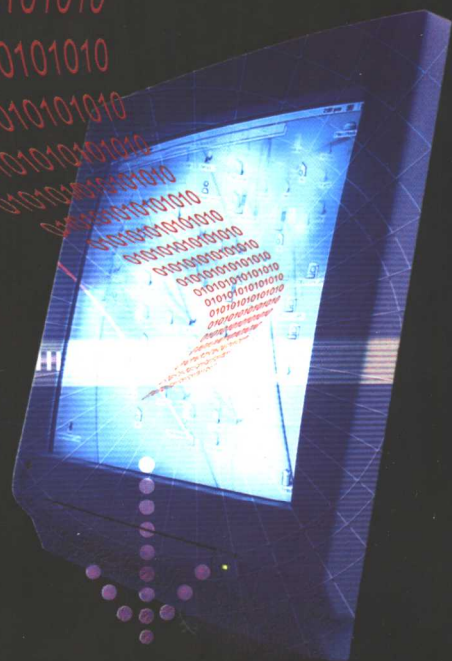
010101010101010

010101010101010

010101010101010

010101010101010

010101010101010



上海大学出版社

TP37
85

2007.2

上海市高校教育高地建设项目

数字媒体技术基础

■ 张文俊 等编著

上海大学出版社

· 上海 ·

内 容 提 要

本书全面而系统地论述了数字媒体技术所涉及的研究内容、关键技术、应用领域和发展趋势,重点在于概念的解释、原理的讲解和技术的应用等方面,力图使读者易于全面了解和正确理解数字媒体技术的基本知识。

本书由两大部分组成。第一部分主要介绍和讨论了数字媒体技术相关的基本概念、理论、方法与技术,主要包括数字音频处理技术、数字图像处理技术、计算机图形技术、数字媒体信息输入输出和存储技术、数字媒体传播技术、数字媒体数据库、信息检索及安全等。第二部分则重点介绍和讨论了数字媒体技术的应用系统与技术,主要包括计算机动画、虚拟现实、数字影视、数字游戏、数字广播、数字出版和数字广告等。

本书是作为数字媒体技术的基础教材而编写的,不仅可作为高等院校数字媒体技术、数字媒体内容和数字艺术设计等专业的本科生及研究生教材,也可供从事数字媒体技术研究、开发和应用的工程技术人员以及数字媒体产业的从业人员等学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字媒体技术基础/张文俊等编著. —上海:上海大学出版社,2007.3

ISBN 978-7-81118-104-3

I. 数… II. 张… III. 数字技术-多媒体-教材
IV. TP37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 028572 号

责任编辑 王悦生 封面设计 孙 敏 技术编辑 金 鑫

数字媒体技术基础

张文俊等编著

上海大学出版社出版发行

(上海市上大路 99 号 邮政编码 200444)

(<http://www.shangdapress.com> 发行热线 66135110)

出版人:姚铁军

*

南京展望文化发展有限公司排版

上海华业装璜印刷厂印刷 各地新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 24.5 字数 565 千

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

印数:1~3 100

ISBN 978-7-81118-104-3/TP·039 定价:38.00 元

前言

以数字技术、网络技术与文化产业相融合而产生的数字媒体产业,正在世界各地高速成长,被誉为经济发展的新引擎。我国国家中长期科技发展规划纲要(2006—2020年)也把数字媒体的内容平台列为重点领域。根据国家有关权威部门预测,到2010年我国“十一五”规划完成时,数字媒体产业的产值将达到15 000亿元左右,成为我国国民经济中一个主要部分。数字媒体产业具有高技术含量、高人力资本含量和高附加值等特点,要发展具有竞争力的数字媒体产业,必须要有数字媒体技术的支撑和引领。

数字媒体是以信息科学和数字技术为主导,以大众传播理论为依据,融合文化与艺术,将信息传播技术应用到文化、艺术、商业、教育和管理领域的科学与文化、技术与艺术相互交叉和高度融合的学科。数字媒体的发展推动着社会生活方式、内容的变革,已成为信息社会中最新也最广泛的信息载体,几乎渗透到人们生活与工作的方方面面。数字媒体不仅包括纯粹的数字化内容(数字媒体内容),还涵盖了为内容提供支持的各类理论、方法、技术与系统(数字媒体技术)。数字媒体产业的迅猛发展,得益于数字媒体技术不断突破带来的引领和支撑。数字媒体技术是数字内容设计、制作、处理、版权保护、管理、传播与应用的基础,为数字媒体内容产业的发展提供了坚实的技术支持,而数字媒体内容产业的迅猛发展又进一步促进了数字媒体技术的应用、提高与创新。

数字媒体技术是通过现代计算和通信手段,综合处理文字、声音、图形、图像等信息,使抽象的信息变成可感知、可管理和可交互的一种技术,其主要是研究与数字信息相关的处理、存储、管理、传输、安全等相关理论、方法、技术、系统与应用。数字媒体技术是一种新兴和综合的技术,涉及和综合了许多学科和研究领域的理论、知识、技术和成果,广泛应用于信息通信、影视创作与制作、计算机动画、游戏娱乐、广告、出版、展示、网络应用及教育、医疗、建筑等各个方面,有着巨大的经济增值潜

力,将成为国民经济新型支柱产业的核心技术。

本书是作为数字媒体技术的基础教材编写的,目的是让读者能够全面而系统地了解数字媒体技术所涉及的研究内容和研究领域以及数字媒体技术的发展趋势,理解数字媒体技术的相关概念、原理、方法、系统和应用方面的知识。书中就数字媒体技术研究、开发与应用领域的数字媒体基础技术及标准化、数字媒体内容创作和生成、数字媒体服务技术等进行了较全面的论述与讨论,重点在于概念的解释、原理的讲解和技术的应用等方面,力图使读者易于全面了解和正确理解数字媒体技术的基本知识。

本书由两大部分组成,共分为 13 章。第一部分(第 1 章至第 7 章)主要介绍和讨论与数字媒体技术相关的基本概念、理论、方法与技术。第二部分(第 8 章至第 13 章)则重点介绍和讨论数字媒体技术的应用系统与技术。

第 1 章主要介绍和讨论数字媒体的基本概念与数字媒体技术的研究内容和关键技术,以及数字影视、数字游戏、数字广播、数字出版和数字广告等的数字媒体技术应用系统和领域。

第 2 章从介绍人类的声音和听觉以及模拟音频信号的电声技术基础着手,讨论了模拟音频数字化、立体声和三维音频技术,以及主流的数字音频文件格式等。重点介绍时域波形编码和感知编码等数字音频高效编码技术,并介绍了数字音频编码的国际标准和我国的 AVS 数字音频编码标准。同时,就音乐合成、乐器数字接口和数字音频工作站技术等计算机音乐予以讨论和介绍。最后介绍了语音合成、语音增强和语音识别等数字语音处理技术,重点讨论了汉字语音识别的相关技术。

第 3 章从人类视觉系统的特性和色彩模型开始,全面介绍了主流的模拟视频制式和彩色电视信号类型,模拟视觉信息的数字化过程,数字图像的基本属性与种类,图像质量的主观与客观评价方法,静态和动态图像文件格式等。从图像冗余性分析着手,就当前的数字图像高效编码方法进行了总结,重点介绍了经典图像压缩编码方法和现代图像压缩编码方法,并讨论了相关的数字图像编码的国际标准和我国的 AVS 标准。最后,以汉字识别、人脸识别和指纹识别等技术为重点,讨论了图像识别技术的基本原理与方法。

第 4 章首先讨论了计算机图形技术的研究内容、软件标准和系统组成,然后以计算机图形绘制过程为主线,简要介绍了基本图元属性与生成、图形变换与观察、视觉外观、纹理贴图、对象表

示以及基于图像的绘制等方面的相关概念与方法。同时,就非真实感图形绘制作了较全面的介绍与讨论,主要包括基于图像像素的非真实感图形绘制,基于线条、曲线和笔划的非真实感图形绘制,以及模拟钢笔画、铅笔画、水彩画的计算机绘制方法等。

第5章重点介绍和讨论了数字媒体信息的输入与输出技术的相关原理、技术与设备,主要包括数字摄像机、扫描仪、数字化仪等主流的数字媒体信息获取设备,以及CRT、LCD、PDP、SED显示器、打印机、绘图仪等主要的数字媒体信息输出设备等,特别就三维图像显示技术的现状与发展趋势进行了介绍与讨论。同时,就数字媒体信息主流的磁、光和半导体存储技术作了较全面的论述,主要包括硬盘及接口技术、硬盘阵列、磁带、闪存、光盘以及蓝光存储技术等。

第6章从数字媒体传播系统模型和传播方式的讨论开始,首先介绍和讨论了通信网组成、差错控制、数字复接、多址接入、ATM交换与网络、计算机网络技术和IP技术等数字传输技术的相关概念、原理与方法;然后,较全面地介绍与讨论了光纤通信、接入网、移动通信、卫星通信、无线互联网等相关技术与系统,并重点分析了下一代网络NGN概念及关键技术;最后,就流媒体技术进行了讨论,主要包括流媒体的基本组成与实现、流式传输与播放方式、压缩编码、QoS控制、协议以及主流系统与文件格式等。

第7章首先在分析数字媒体数据库的特点与所需功能的基础上,讨论了数字媒体数据库的构建方法和体系结构;其次,讨论了数字媒体信息检索技术与方法,重点讨论了基于内容的数字媒体检索原理与体系结构,并分别介绍了基于内容的图像检索、视频检索和音频检索的相关原理与方法;最后,分析和讨论了数字信息安全要素与解决方法,以及数字版权管理技术和数字媒体信息的保护等相关技术要素,并重点讨论了数字水印的基本原理和数字水印的实现与攻击。

第8章从传统动画与计算机动画的关系论述着手,介绍了计算机动画的基本概念,讨论了计算机动画的基本类型和系统组成。重点介绍了关键帧动画、变形物体动画、过程动画、关节与人体动画、基于物理特征动画等计算机动画生成的关键技术,以及动画制作、合成和表演动画等计算机动画制作的关键技术。

第9章首先分析了虚拟现实作为一门综合技术应具备的基本特征,介绍虚拟现实系统的构成及其系统的分类。重点介绍和讨论了虚拟现实系统所涉及的实时显示、三维虚拟声音、触觉和力反馈、自然交互、三维建模和应用开发工具等关键技术,并就虚拟现实系统的主要硬件设备和

系统集成进行了分析与介绍。最后,就互联网上的三维图形技术进行了讨论,主要包括 Web3D 的基本模式、技术规范和实时渲染引擎等。

第 10 章主要介绍和讨论了影视领域的数字媒体技术的应用,主要包括:技术标准、放映技术、加密技术和高清技术等数字电影技术,非线性编辑和虚拟演播室等数字视音频制作技术,以及数字影视特技效果和特殊拍摄等数字特效技术。

第 11 章主要介绍了包括视频游戏、手机游戏、网络游戏等数字游戏所应用的数字媒体关键技术。重点介绍了视频游戏的硬件平台技术,手机游戏的软件平台技术,以及游戏引擎技术和游戏网络技术等。

第 12 章重点介绍了数字媒体技术在广播与电视领域的应用系统与技术,主要包括 DAB、DMB、DRM 等数字音频广播系统,交互电视和条件接收等数字电视技术,数字电视传输标准以及有线、卫星和地面数字视频广播系统,网络电视系统和服务,移动电视实现技术等。

第 13 章简要介绍了数字出版和数字广告,其中数字出版主要包括数字化编辑、数字化出版、数字出版形态和网络出版等,而数字广告则主要包括网络广告、虚拟广告和无线广告等。

本书适合作为高等院校数字媒体技术、数字媒体技术应用、数字媒体设计等专业的本科和研究生教材,也可作为各类高等院校师生、数字媒体行业工程技术人员以及数字媒体从业人员的重要参考书。

本书主要是依据数字媒体技术的特点和发展情况,结合了多年在教学和科研中的经验与体会,参考和汲取了与数字媒体技术相关领域的教材、文献及技术资料进行编著的。本书为合作编写,参加编写的有张文俊、张目、洪登武、陈锋、赵光俊、胡斯文、林爱华、徐正则、唐丹丹、金琛、陈丹、孔翊斌、严蕾,全书由张文俊统稿和校稿。

本书虽然尽可能考虑到数字媒体技术与应用的发展和特点,以及所涉及的基本知识,具有一定的先进性和系统性,但由于数字媒体技术发展迅猛,涉及范围广泛,且对数字媒体的认识与界定也是仁者见仁、智者见智,加之编者水平有限,书中的不足之处恳请广大读者和同行指正。

张文俊

2006 年 12 月于上海

目 录

第1章 数字媒体与数字媒体技术	1
1.1 数字媒体的基本概念	1
1.1.1 媒体与数字媒体的定义	1
1.1.2 信息及其量度	2
1.1.3 信息及数字媒体的分类	4
1.2 数字媒体技术的研究内容及关键技术	5
1.2.1 数字媒体信息获取与输出技术	6
1.2.2 数字媒体存储技术	7
1.2.3 数字媒体信息处理技术	7
1.2.4 数字媒体传播技术	8
1.2.5 数字媒体信息检索与信息安全技术	8
1.2.6 计算机图形与动画技术	9
1.2.7 虚拟现实技术	10
1.3 数字媒体技术的应用	10
1.3.1 数字影视	11
1.3.2 数字游戏	12
1.3.3 数字广播	13
1.3.4 数字出版	14
1.3.5 数字广告	14
思考与练习1	15
第2章 数字音频处理技术	16
2.1 数字音频基础	16
2.1.1 电声技术基础	16
2.1.2 音频的数字化	18
2.1.3 立体声和三维音频技术	21
2.1.4 数字音频的文件格式	22
2.2 数字音频压缩技术	23
2.2.1 数字音频压缩方法分类	23
2.2.2 时域波形编码	25

2.2.3 感知编码	26
2.2.4 音频压缩编码标准	29
2.3 计算机音乐	34
2.3.1 音乐合成	34
2.3.2 乐器数字接口(MIDI)	36
2.3.3 数字音频工作站	37
2.4 数字语音处理技术	39
2.4.1 语音合成	39
2.4.2 语音增强	40
2.4.3 语音识别	41
2.4.4 汉语语音识别	43
思考与练习 2	46
第 3 章 数字图像处理技术	47
3.1 数字图像基础	47
3.1.1 人眼视觉特性与色彩模型	47
3.1.2 图像的数字化	51
3.1.3 数字图像的基本属性与种类	52
3.1.4 模拟视频与数字视频	54
3.1.5 图像质量的评价	57
3.1.6 图像文件格式	59
3.2 数字图像压缩技术	64
3.2.1 图像冗余性与图像数据压缩方法	64
3.2.2 经典图像压缩编码	65
3.2.3 现代图像压缩编码	69
3.2.4 数字图像编码的国际标准	70
3.3 图像识别技术	79
3.3.1 图像识别的基本原理与方法	79
3.3.2 汉字识别	80
3.3.3 人类生理特征识别技术	81
思考与练习 3	85
第 4 章 计算机图形技术	87
4.1 计算机图形学概述	87
4.1.1 计算机图形学的定义及研究内容	87
4.1.2 计算机图形软件标准	88
4.1.3 计算机图形系统	89
4.2 图形绘制	90
4.2.1 图形绘制过程	90

4.2.2	基本图元属性与生成	93
4.2.3	图形变换与观察	95
4.2.4	视觉外观	103
4.2.5	纹理贴图	113
4.2.6	对象表示	118
4.2.7	基于图像的绘制	124
4.3	非真实感图形绘制	126
4.3.1	基于图像像素的非真实感图形绘制	126
4.3.2	基于线条、曲线和笔划的非真实感图形绘制	129
4.3.3	模拟绘画媒介和艺术手法	130
思考与练习 4		137
第 5 章 数字媒体信息的输入、存储与输出技术		139
5.1	数字媒体信息的输入技术	139
5.1.1	人机交互与文字输入设备	139
5.1.2	数字摄像机和数字相机	140
5.1.3	扫描仪	142
5.1.4	数字化仪	143
5.2	数字媒体信息存储技术	145
5.2.1	磁存储技术	145
5.2.2	半导体存储技术	149
5.2.3	光盘存储技术	152
5.3	数字媒体信息输出技术	155
5.3.1	显示技术	155
5.3.2	打印机和绘图仪	159
5.3.3	三维图像显示技术	163
思考与练习 5		166
第 6 章 数字媒体传播技术		168
6.1	数字传播技术基础	168
6.1.1	传播系统与传播方式	168
6.1.2	通信网及相关技术	171
6.1.3	ATM 交换技术和 ATM 网络	176
6.1.4	计算机网络与网络互联协议	178
6.1.5	IP 技术	186
6.2	通信与网络技术	188
6.2.1	光纤通信技术	188
6.2.2	接入网技术	190
6.2.3	数字蜂窝移动通信技术	191

6.2.4	卫星通信技术	196
6.2.5	无线互联网技术	197
6.2.6	下一代网络 NGN 技术	205
6.3	流媒体技术	207
6.3.1	流媒体的基本组成与实现	208
6.3.2	流式传输与播送方式	208
6.3.3	流媒体压缩编码技术	210
6.3.4	QoS 控制技术	213
6.3.5	流媒体相关协议	215
6.3.6	常见的流媒体系统与文件格式	216
	思考与练习 6	217
第 7 章	数字媒体数据库、信息检索及安全	219
7.1	数字媒体数据库	219
7.1.1	数字媒体数据库的特性与功能	219
7.1.2	数字媒体数据库的构建	220
7.1.3	数字媒体数据库体系结构	224
7.2	数字媒体信息检索	225
7.2.1	基于内容检索的原理与体系结构	226
7.2.2	基于内容的图像检索	228
7.2.3	基于内容的音频检索	231
7.3	数字媒体信息安全	234
7.3.1	数字媒体信息安全要素与解决方法	234
7.3.2	数字版权管理	235
7.3.3	数字媒体信息的保护	236
7.4	数字水印技术	238
7.4.1	数字水印技术定义、特点与分类	238
7.4.2	数字水印基本原理及过程	239
7.4.3	数字水印实现与攻击	241
	思考与练习 7	244
第 8 章	计算机动画	245
8.1	计算机动画概述	245
8.1.1	传统动画与计算机动画	245
8.1.2	计算机动画的基本类型	247
8.1.3	计算机动画系统的组成	248
8.1.4	计算机动画在数字媒体中的应用	249
8.2	计算机动画生成技术	250
8.2.1	关键帧动画	251

8.2.2	变形物体动画	251
8.2.3	过程动画	252
8.2.4	关节动画与人体动画	252
8.2.5	基于物理特征的动画	253
8.2.6	动画语言	254
8.3	计算机动画制作技术	254
8.3.1	动画制作	254
8.3.2	后期合成	258
8.3.3	表演动画	261
	思考与练习 8	262
第 9 章	虚拟现实技术	264
9.1	虚拟现实技术概述	264
9.1.1	虚拟现实技术的基本特征	264
9.1.2	虚拟现实系统的构成	266
9.1.3	虚拟现实系统的分类	266
9.2	虚拟现实系统的相关技术	269
9.2.1	实时显示技术	269
9.2.2	三维虚拟声音的显示技术	270
9.2.3	触摸和力量反馈技术	270
9.2.4	虚拟环境中的自然交互技术	270
9.2.5	三维建模技术	272
9.2.6	应用开发工具	273
9.3	虚拟现实系统的硬件设备	273
9.3.1	基于自然的交互设备	273
9.3.2	三维定位跟踪设备	274
9.3.3	视觉感知设备	276
9.3.4	声音系统	278
9.3.5	硬件系统集成	278
9.4	Web3D	279
9.4.1	Web3D 主要技术	279
9.4.2	VRML	280
	思考与练习 9	283
第 10 章	数字影视	285
10.1	数字电影技术	285
10.1.1	数字电影的技术标准	286
10.1.2	数字电影放映技术	289
10.1.3	数字电影加密技术	291

10.1.4	数字高清晰技术	291
10.2	数字视音频节目制作技术	293
10.2.1	数字视频节目制作方式与记录格式	293
10.2.2	非线性编辑技术	295
10.2.3	虚拟演播室技术	298
10.3	数字特效	300
10.3.1	影视特效与数字特效	301
10.3.2	数字特效的制作流程	301
10.3.3	数字特效的功能与技法	302
10.3.4	特效摄影技术	304
	思考与练习 10	305
第 11 章	数字游戏	306
11.1	数字游戏概述	306
11.1.1	数字游戏的风格与类型	306
11.1.2	数字游戏的技术构成	308
11.2	视频游戏与移动游戏	309
11.2.1	视频游戏硬件平台	309
11.2.2	手机游戏平台	311
11.3	游戏引擎技术	312
11.3.1	游戏引擎的功能	313
11.3.2	游戏引擎的架构	314
11.3.3	典型的引擎	316
11.4	游戏相关的网络技术	318
11.4.1	网络通信技术	318
11.4.2	游戏服务器技术	319
	思考与练习 11	321
第 12 章	数字广播	322
12.1	数字音频广播	322
12.1.1	数字音频广播(DAB)	323
12.1.2	数字调幅广播(DRM)	326
12.1.3	网上广播	327
12.2	数字电视	327
12.2.1	数字电视系统	328
12.2.2	交互电视	328
12.2.3	条件接收	330
12.3	数字电视广播	333
12.3.1	数字电视传输标准	334

12.3.2	数字电视卫星直播	336
12.3.3	数字有线电视	338
12.3.4	数字电视地面广播	341
12.4	网络电视	344
12.4.1	网络电视系统组成	344
12.4.2	网络电视服务的系统模型	346
12.4.3	网络电视的相关标准	347
12.5	移动电视	348
12.5.1	基于移动通信网的手机电视	349
12.5.2	基于数字电视地面广播的移动电视	350
12.5.3	基于数字多媒体广播的移动电视	351
思考与练习 12		352
第 13 章	数字出版与数字广告	354
13.1	数字出版	354
13.1.1	数字化编辑	355
13.1.2	数字化印刷出版	355
13.1.3	数字出版形态	356
13.1.4	网络出版	358
13.2	数字广告	359
13.2.1	网络广告	360
13.2.2	虚拟广告	361
13.2.3	无线广告	362
思考与练习 13		363
主要参考文献		364
缩略语		366

第1章

数字媒体与数字媒体技术

数字媒体是以信息科学和数字技术为主导,以大众传播理论为依据,融合文化与艺术,将信息传播技术应用到文化、艺术、商业、教育和管理领域的科学与艺术高度融合的综合交叉学科。数字媒体包括了图像、文字以及音频、视频等各种形式,以及传播形式和传播内容中采用数字化,即信息的采集、存取、加工、管理和分发的数字化过程。数字媒体已成为信息社会中最新也最广泛的信息载体,几乎渗透到人们生活与工作的方方面面。

尽管目前对数字媒体还没有一个比较权威的解释标准,但“内容、传输、接入及应用”显然是数字媒体的主体内容。数字媒体作为一种新兴技术、一种新兴产业正越来越得到方方面面的重视,甚至被誉为经济发展的新引擎。数字电视、移动视频、网络流媒体、手机媒体、数字家庭等等统统可以归结到数字媒体领域。数字媒体不仅包括纯粹的数字化内容(数字媒体内容),还涵盖为内容提供支持的各类理论、技术与硬件(数字媒体技术)。

数字媒体技术是数字内容制作设计、处理、版权保护、管理、传播与应用的基础,为数字媒体内容产业发展提供着坚实的技术支持,而数字媒体内容产业迅猛发展又进一步促进了数字媒体技术的应用、提高与创新。

1.1 数字媒体的基本概念

1.1.1 媒体与数字媒体的定义

1. 媒体的定义

在人类社会中,信息的表现形式是多种多样的,这些表现形式称为媒体。从技术层面上可以用国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)对媒体的定义,分为五种:感觉、表述、表现、存储、传输媒体。

(1) 感觉媒体(perception medium)。指直接作用于人的感觉器官,使人产生直接感觉(视、听、嗅、味、触觉)的媒体。例如:声音、文字、图形和图像等,物质的质地、形状、温度等。

(2) 表述媒体(representation medium)。指传输感觉媒体的中介媒体,是人为地构造出的一种媒体。例如:语言编码、静止与活动图像编码以及文本编码等。

(3) 表现媒体(presentation medium)。指进行信息输入和输出的媒体。例如:键盘、鼠标、扫描仪、话筒、摄像机等为输入媒体;显示器、打印机、喇叭等为输出媒体。

(4) 存储媒体(storage medium)。指用于存储表示媒体的物理介质。用于存放媒体的一类媒体,如硬盘、磁带、光盘、ROM及RAM等。

(5) 传输媒体(transmission medium)。指传输表示媒体的物理介质。例如:同轴电缆、光纤、双绞线以及电磁波等。

2. 数字媒体的定义

数字媒体的一般定义为:数字媒体就是以数字化形式存储、处理和传播信息的媒体。

数字媒体是使用数字化形式来传递信息,比如数字化的文本、图片、音频和视频等。因此,数字媒体的主体应该是技术、内容、应用和人。

《2005 中国数字媒体技术发展白皮书》把数字媒体定义为:数字媒体是数字化的内容作品,以现代网络为主要传播载体,通过完善的服务体系,分发到终端和用户进行消费的全过程。

这一定义强调了网络为数字媒体的传播方式。网络是数字媒体传播过程中最显著和最关键的特征,也是将来必然的趋势。

3. 数字媒体的特点

(1) 元素化。数字媒体是由各种不同的元素组合而成的,它只有格式的区分。譬如,一个电视节目的画面、声音只能是由某一码率的传输流组成。

(2) 互动性。信息在发送者和接受者之间双向流动,数字媒体就是以网络或者信息终端为媒介的互动传播媒体。

(3) 智能化。数字媒体是软件化的元素组合,所以它能够自动或者按照人的指令去执行操作。

(4) 选择性与主动化。可以随意选择获取信息与知识的内容。获取的方式也不再是被动的,譬如传统的平面媒体报纸和电视,是以主动地去获取,而在计算机只能高度紧张地不时告诉计算机要去做什么。

(5) 文化的简洁化。数字媒体为人们提供了更方便、更快捷、更便宜的获取信息与知识的手段,传递更加有效。

1.1.2 信息及其量度

数字媒体的目的在于传递信息。因此,有必要就信息及其量度作简单介绍。

信息一词在概念上与消息的意义相似,但它的含义却更普遍化、抽象化。信息可被理解成为消息中包含的有意义的内容。消息可以是各种各样的,但其内容可统一用信息去描述。传递信息的多少可以直观地使用“信息量”去衡量。消息中所含信息量应与消息的种类无关,且所含信息量的多少也应与消息的重要程度无关。

由概率论可知,事件的不确定程度,可以用其出现的概率来描述,亦即事件出现的可能性越小,则概率越小;反之,则概率就越大。消息中的信息量与消息发生的概率紧密相关,消息出

现的概率越小,则消息中包含的信息量就越大,即信息量与消息出现的概率是成反比的。

由此可见,为了定量地计算信息的数量,信息量 I 与消息出现的概率 $P(x)$ 间的关系式应当反映如下规律:

(1) 消息中所含的信息量 I 是出现该消息的概率 $P(x)$ 的函数,即

$$I = I(P(x)) \quad (1.1)$$

(2) 消息的出现概率与信息量成反比,且当 $P(x) = 1$ 时, $I = 0$ 。

(3) 若干个互相独立事件构成的消息,所含信息量等于各独立事件信息量之和,即

$$I(P(x_1)P(x_2)\cdots) = I(P(x_1)) + I(P(x_2)) + \cdots \quad (1.2)$$

不难看出,若 I 与 $P(x)$ 间的关系式为

$$I = \log_a \frac{1}{P(x)} = -\log_a P(x) \quad (1.3)$$

就可满足上述的要求。

信息量单位取决于上式中对对数底数 a 的确定,如果取对数的底 $a = 2$,则信息量的单位为比特(bit);如果取 $a = e$,则信息量的单位为奈特(nit);若取 $a = 10$,则信息量的单位为十进制单位,称为笛特(det),或叫哈特莱(Hartley)。这三种单位的使用场合,应根据计算及使用的方便来决定。通常广泛使用的单位为比特。

对于离散消息的量度,比如数字媒体中的数字信息,若需要传递的消息是 M 个消息中独立地选择其一,且认为每个消息出现概率是相同的。显然,为了传送一个消息,只需要采用一个 M 进制的波形来传送。也就是说,传送 M 个消息之一这样一个事件与传送 M 进制波形之一是完全等价的。 M 进制中最简单的情况是 $M = 2$,即二进制,而且,任意一个 M 进制波形总可以用若干个二进制波形来表示。因此,定义“ $M = 2$ ”时的信息量度是恰当的。由 $M = 2$ 和 $P(x) = 1/2$ 代入式(1.3),取 2 为对数的底,可得

$$I = \log_2 \frac{1}{\frac{1}{2}} = -\log_2 \frac{1}{2} = 1 \text{ (bit)} \quad (1.4)$$

我们定义传送两个等概率的二进制波形之一的信息量为 1,单位为比特。

对于 $M > 2$,若 $M = 2^K$, $P(x) = 1/M$,则上式可改写成

$$I = \log_2 \frac{1}{\frac{1}{2^K}} = -\log_2 \frac{1}{2^K} = K \text{ (bit)} \quad (1.5)$$

式(1.5)表明, $M(M = 2^K)$ 进制的每一波形包含的信息量,恰好是二进制每一波形所包含信息量的 K 倍,即信息量就等于用二进制波形表示该 M 进制波形所需要的波形数目。

上面讨论的是等概率的情况。对于非等概率的情况,同样可以对信息量进行计算,设离散信息源是由 m 个符号组成的集合,每个符号 x_i 独立出现的概率为 $P(x_i)$,且有 $\sum_{i=1}^m P(x_i) = 1$,每个符号的信息量为

$$-\log_2 P(x_i) \quad (i = 1, 2, \cdots, m)$$