

根据《高等学校文科类专业大学计算机教学要求》组织编写

高等学校文科类专业“十二五”计算机规划教材
丛书主编 卢湘鸿

数字媒体概论

李海峰 编著



清华大学出版社

高等学校文科类专业“十二五”计算机规划教材
丛书主编 卢湘鸿

数字媒体概论

李海峰 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

作为高等学校大文科类计算机教材,本教材的内容主要是:在重点研究并诠释数字媒体的基本原理、概念、传播特性及设计、计算机应用和人文艺术的基础上,对基于数字媒体传播互动的微博、数字出版、社交网站、视频网站、数字营销、云计算与云传播、移动互联网、网络游戏、数字电影电视、数字音乐、数字动漫、网络广告、数字摄影摄像等数字内容及应用技术、艺术进行了系统的阐述,并对数字媒体的传播策划进行了较为详尽的内容细分和系统阐述。教材的教学角度集中于深度探讨数字媒体的传播原理和数字内容的扁平化应用上,具有一定的理论前瞻性、较强的跨学科属性和突出的社会应用性等基本特色。数字媒体正在成为中国的主流媒体,并率先深刻影响着中国的80后、90后的庞大青年群体,而成为主流媒体后的数字媒体,会与传统媒体交相辉映,共存很长的时间,覆盖不同的需求人群。因此,本教材对高校相关专业有着较为广泛的教学适用需求及实践应用前景。

本教材适合于高等学校新媒体课程教学和数字媒体技术专业、数字媒体技术专业、新闻学和广告学专业的新媒体专业方向以及广播电视等专业课程的教学使用;也可供从事新媒体相关行业的专业人士参考使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数字媒体概论/李海峰编著. —北京:清华大学出版社,2013.1

(高等学校文科类专业“十二五”计算机规划教材)

ISBN 978-7-302-30536-1

I. ①数… II. ①李… III. ①数字技术—多媒体技术—高等学校—教材 IV. ①TP37

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第257591号

责任编辑:谢琛 薛阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:梁毅

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:14.75

字 数:353千字

版 次:2013年1月第1版

印 次:2013年1月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:29.00元

产品编号:047968-01

前 言

在对网络传播和金融媒体专业方向的学生进行“数字媒体概论”的教学过程中,有关数字技术应用的课程都可以在数字媒体应用实验室里完成。所有教与学的环节都可在数字媒体的技术环境中进行,不论是学生的媒体设计作业、网页设计作业、数字动漫作品,还是教师的教学课件、批改建议等都可以通过数字化的形式完成。比如课堂上通过局域网同屏教学,教师可随时与学生进行技术交流和答疑,也可观察学生的操作过程,课下可通过QQ群、微博、移动终端、电子邮件进行互动沟通,也可通过在线课堂和社区群共享上传作业和下载教学课件。这就是一种数字技术带来的媒体互动传播环境。数字媒体以互动的特质,简单、快捷而有效地改变着我们的学习、工作和生活方式。

自20世纪40年代发明计算机以来,信息处理科学获得了迅速的发展,文字和图像进入计算机是人类文明史发展的一个新里程碑,而互联网的飞速发展使信息的传播发生了划时代的变革。由比特组成的数字媒体通过计算机和网络进行信息传播,改变了传统信息传播者和受众的关系以及信息的组成、结构以及传播过程、方式和效果。以互联网作为传播载体的数字媒体已经成为继语言、文字和电子技术之后的最新信息载体。各类门户网站和专业网站、搜索引擎、数字电视、数字电影、数字出版、网络游戏、数字图像(CG)、数字音乐、数字动漫、网络广告、数字摄影摄像、数字虚拟现实、云计算及其应用等以互联网为核心的新技术的开发,创造了全新的数字媒体传播内容和艺术形式,使全球数十亿网民享受到了丰富多彩的电子游戏、播客视频、IPTV、流媒体广告、移动平台加应用、虚拟音乐会、虚拟画廊和艺术博物馆、交互式小说、网上出版物、网上购物、虚拟逼真的三维空间网站,还有通过微博快速地进行多媒体信息传播和互动,以及正在发展中的三网融合将带来的全新的数字内容服务等。全新的数字媒体时代正在到来。数字媒体时代,是互联网时代,是信息互动的时代。

本教材以数字媒体为主体对象,重点解读数字媒体的基本概念、传播特性及设计、计算机应用和人文艺术,从理论和实际应用的角度,对基于数字媒体传播互动的数字媒体传播策划、云计算及其应用、数字出版与传播、数字营销与策划、移动互联网与传播、数字音视频与应用、数字动漫艺术应用、网络广告设计、数字摄影摄像与应用等数字媒体传播的基本原理、技术特征、传播特性和营销策划等进行了系统的阐述。

本教材属于宁波市文化创意专业群的教材建设之一,后被选入清华大学出版社高等学校大文科类计算机规划教材。从2011年8月开始编撰,历时1年终于全部完成。本教材适合于高校新媒体课程教学和数字媒体技术专业、数字媒体艺术专业、新闻学和广告学专业新媒体专业方向以及广播电视等专业课程的教学;也可供从事新媒体相关行业的专业人士参考使用。

作 者

2012年7月于宁波大学

目 录

第1章 数字媒体导论	1	1.7 数字媒体传播应用实例	30
1.1 互联网的起源和发展进程	1	1.7.1 微博的传播	30
1.1.1 互联网的起源	1	1.7.2 视频网站的传播	34
1.1.2 网络互联的发展进程	3	1.7.3 数字出版传播	36
1.1.3 商业应用——Internet 飞跃 的源动力	5	1.7.4 数字营销的传播	38
1.1.4 第二代互联网	7	1.7.5 社交网站及传播	41
1.2 21 世纪的新媒体——数字媒体	10	第2章 数字媒体艺术导论	44
1.2.1 数字媒体的定义	10	2.1 技术与艺术的结晶——数字 媒体艺术	44
1.2.2 数字媒体的分类	11	2.1.1 数字媒体艺术概论	44
1.2.3 数字媒体与传统媒体的传播 差别	13	2.1.2 数字媒体艺术的基本 属性	45
1.3 数字媒体技术和传播设计	14	2.1.3 数字媒体艺术特征	46
1.3.1 数字媒体技术	14	2.2 数字媒体艺术文化解读	47
1.3.2 数字媒体传播技术与传统 媒体的差异	15	2.2.1 数字媒体艺术理念及 应用	47
1.3.3 数字媒体的传播设计	15	2.2.2 数字媒体艺术对文化和社会 发展的影响	49
1.4 数字信号与模拟信号的区别与 转换	16	2.3 文化创意产业的新军	50
1.4.1 数字信号与模拟信号的 区别	16	2.3.1 发达国家文化创意产业与 数字媒体艺术	50
1.4.2 数字信号与模拟信号的 转换	17	2.3.2 中国的文化创意产业与数字 媒体艺术	53
1.5 二进制及数字比特简论	18	第3章 数字媒体的传播策划	56
1.5.1 二进制基本特性	18	3.1 数字媒体的传播特性和传播模式	56
1.5.2 二进制与编码	19	3.1.1 数字媒体的传播特性	56
1.5.3 源代码	20	3.1.2 数字媒体的传播模式	57
1.5.4 开放式源代码	20	3.2 数字媒体的管理	58
1.5.5 数位制和字节字符	21	3.2.1 数字媒体分类管理架构	58
1.6 云计算与数字媒体传播	24	3.2.2 数字媒体的管理流程	59
1.6.1 云计算思想的产生	24	3.2.3 数据服务	61
1.6.2 云计算的定义	25	3.2.4 媒体数据库	61
1.6.3 云计算的服务形式	26	3.2.5 媒体(媒质)数据访问 接口	61
1.6.4 云计算与数字多媒体内容 服务	28	3.3 数字营销的策划	62
1.6.5 云计算的应用	29	3.3.1 数字营销的定义和内容	62

3.3.2	数字营销的特性	62		形式	104
3.3.3	数字营销的策划	63	5.3.1	移动互联网广告的特性	104
3.3.4	数字营销策划方案模板和案例	67	5.3.2	移动互联网广告的发布形式	105
3.4	视频网站的策划	71	第6章	数字音视频与应用	106
3.4.1	视频网站的定义	71	6.1	数字电影概述	106
3.4.2	视频网站的传播特性	72	6.1.1	数字电影的定义	106
3.4.3	视频网站的策划	72	6.1.2	数字电影的数字化进程	106
3.5	网络广告的策划	76	6.2	数字电影的特性	107
3.5.1	网络广告的定义	76	6.2.1	数字电影的技术变革作用	107
3.5.2	网络广告的传播特性	77	6.2.2	数字电影创造新活力	108
3.5.3	网络广告策划的操作过程	79	6.3	数字技术下的数字表演	108
3.6	云媒体传播及策划	83	6.3.1	富含想象力的数字表演	108
3.6.1	云媒体传播概述	83	6.3.2	数字电影3D技术及应用	109
3.6.2	云媒体传播策划	84	6.4	数字电视诠释	111
第4章	数字出版与传播	87	6.4.1	数字电视的定义	111
4.1	数字出版诠释	87	6.4.2	数字电视的传输	111
4.1.1	数字出版的定义	87	6.4.3	IPTV	112
4.1.2	数字出版产业的发展	87	6.4.4	网络电视	112
4.2	数字出版的技术特性	90	6.4.5	数字电视与IPTV、网络电视的区别	113
4.2.1	数字出版技术	90	6.5	数字电视的传输标准、技术分类及应用	113
4.2.2	电子书	92	6.5.1	数字电视的传输标准	113
4.3	数字出版的传播概述	93	6.5.2	数字电视的技术分类	113
4.3.1	数字出版传播的变革	93	6.5.3	数字电视的技术应用	114
4.3.2	数字出版的传播特性	94	6.6	数字电视的用途和发展前景	115
4.4	基于CIP4的数字集成化、信息化出版流程	96	6.6.1	数字电视的用途	115
4.4.1	CIP4简介	96	6.6.2	数字电视的发展前景	115
4.4.2	CTP4的工作流程	97	6.7	数字音乐解读	118
第5章	移动互联网的传播	99	6.7.1	数字音乐的定义	118
5.1	移动互联网概述	99	6.7.2	数字音乐的传输和分类	119
5.1.1	移动互联网的定义	99	6.7.3	数字音乐的格式	119
5.1.2	移动互联网的基本组成和技术特点	100	6.8	数字音乐产业存在的困扰	122
5.1.3	移动互联网的特性	101	6.8.1	数字音乐市场的版权问题	122
5.2	移动互联网的传播特性	102	6.8.2	正版音乐网站的盈利状况	122
5.2.1	移动互联网的传承和变异	102			
5.2.2	移动互联网传播特性的变化	103			
5.3	移动互联网广告的特性和发布				

6.8.3 在线音乐付费消费习惯尚未形成	122	9.1.1 三维动画简论	157
6.9 中国数字音乐的发展	123	9.1.2 数字动画软件	159
6.9.1 数字音乐的市场规模	123	9.2 数字三维动画的应用	160
6.9.2 数字音乐市场前景	123	9.2.1 数字三维动画的应用和制作流程	160
第7章 网络游戏和传播应用	127	9.2.2 数字三维动画的行业和人员素质要求	162
7.1 网络游戏技术和应用	127	9.2.3 数字三维动画与其他艺术形式的关系	163
7.1.1 网络游戏的定义	127	9.3 Maya——数字动画新纪元	164
7.1.2 网络游戏的技术应用	127	9.3.1 逼真的角色动画	164
7.2 网络游戏的传播特性和应用	129	9.3.2 强大的粒子系统和动力学	165
7.2.1 网络游戏的传播特性	129	9.3.3 Maya 的高级模块	165
7.2.2 网络游戏的传播应用机制	129	9.3.4 开创性的制作工具	166
7.2.3 网络游戏的传播功能	131	9.3.5 Maya 的工作流程和个性化操作	166
7.3 网络游戏运营策划	132	第10章 数字摄影摄像与应用	168
7.3.1 网络游戏的运营	132	10.1 数字摄像原理和应用	168
7.3.2 国内常用的运营手段	133	10.1.1 数字摄像概论	168
7.3.3 游戏运营活动的策划和实施	135	10.1.2 数字摄像的基本要素	169
7.4 网络广告游戏的制作	136	10.1.3 数字摄像的构图	170
第8章 网络广告的传播与设计	138	10.1.4 数字摄像的拍摄角度	172
8.1 网络广告发展简史	138	10.1.5 数字摄像的摇摄和移动拍摄	173
8.1.1 网络广告的发展	139	10.1.6 旅游录像片的拍摄技巧	176
8.1.2 网络广告的传播功能	140	10.1.7 数字摄像机的对焦技术	177
8.1.3 中国的网络广告商机巨大	141	10.2 数字摄影专业技术	179
8.2 Flash 动画和动画广告	142	10.2.1 CCD 电荷耦合器件	179
8.2.1 Flash 动画概述	142	10.2.2 清晰度和分解力	179
8.2.2 Flash 动画国内应用现状	143	10.2.3 光学变焦和数码变焦	180
8.2.3 Flash 的跨媒体应用	144	10.2.4 液晶屏幕和电子防抖	180
8.2.4 Flash 动画从网络走向电视	145	10.2.5 变焦麦克风和 CCD 的疵点补偿	180
8.3 网络广告的设计制作	146	10.3 数字摄影机的选择和维护保养	181
8.3.1 网络广告设计的原则与步骤	146	10.3.1 如何选择数字摄像机	181
8.3.2 网络广告的设计策划	148	10.3.2 数字摄影机的维护保养	183
8.3.3 网络广告设计的流程	151	10.4 数字摄影的基础理论	184
8.3.4 平面和动画网络广告的制作方法	153	10.4.1 数字摄影的原理和	
第9章 数字三维动画与应用	157		
9.1 数字动画概述	157		

运用	184	10.7.3 夏季摄影	214
10.4.2 数字摄影艺术的概念	190	10.7.4 春季摄影	215
10.5 数字摄影的光线艺术	197	10.8 夜景拍摄和运动拍摄	216
10.5.1 曝光的定义和应用	197	10.8.1 夜景拍摄	216
10.5.2 用光的艺术	199	10.8.2 运动摄影	220
10.6 数字摄影的布局构图	206	10.9 数码相机的选择和维护保养	223
10.6.1 黄金分割和构图	206	10.9.1 数码相机的噪点和	
10.6.2 对称平衡呼应构图	209	坏点	223
10.7 数字摄影的四季景色拍摄	212	10.9.2 购买数码相机时的性能	
10.7.1 雪景拍摄	212	指标	224
10.7.2 秋季摄影	213	后记	228

第 1 章 数字媒体导论

1.1 互联网的起源和发展进程

1.1.1 互联网的起源

20 世纪 50 年代起,经历了第二次世界大战后,人类生存的世界被按照意识形态的不同划分成相互对立的东西方两大阵营。以美国和前苏联为首的两大阵营为了维护自身利益,发展各自的势力范围,军备竞赛不断升级。这种不见炮火硝烟的“冷战”与真枪真炮的“热战”相比较,激烈程度却显得毫不逊色。

美国等西方国家和前苏联等国的实验室也开始进行技术优势的竞争。人们普遍意识到保持科学技术上的领先地位在决定胜负上的关键作用,而科学技术的进步在很大程度上取决于当时日显强大功能的计算机技术的发展。到了 20 世纪 60 年代末,美国的每一个主要的联邦基金研究中心,包括许多大学和商业性组织或企业,都具有了由 IBM、Dell 等这样的新兴计算机制造业所提供的最新技术装备的计算机设备,计算机应用已经发展到了一定规模。许多机构或企业内部也出现了计算机互连以实现短距离信息传送的局域网。这些都为未来将要出现的互联网奠定了社会发展的基础。

美国五角大楼出于战争和保障美国与西方盟国的安全和利益的战略需要,提出了以下观点:现有的集中军事指挥系统,会在敌对方的第一次核突击下被摧毁,美国的军事指挥将全面瘫痪,美国本土将会面临彻底毁灭,西方盟国也将陷于灭顶之灾。因此,美国国防部要求计算机科学家能找到某种最佳途径,发挥计算机显露出的通信作用,并使之无限量化,即能够设计出这样一个由计算机技术构成的分散指挥系统,它由一个个分散的指挥点组成,当某个或部分指挥点被摧毁时,其他的指挥点仍能有效发挥指挥作用。

ARPA(Advanced Research Projects Agency,美国国防高级研究计划署)承担了此项研制分散指挥系统项目的“实验室冷战型”工作。英国和法国的学术机构也开始进行这种通信研究。

成立于 1958 年 1 月的 ARPA,自成立之日起,在得到美国政府强有力的资金支持下,就在不断为美国军队寻求最新的科学与技术,只要是新技术,只要有可能用于军事目的,以确立美国在军事上的绝对领先地位,就会引起其强烈的兴趣,美国对军事科学研究的投资一直出手不凡。

1966 年,ARPA 属下的一批科学家,在专项拨款支持下,开始着手设计称之为“分组交换网”的实验网。项目以 ARPA 的名称命名,简称 ARPANet(中文名:阿帕网)。1968 年,罗伯特·泰勒(Robert Taylor)等参与项目的科学家发表了一篇论文,阐明了计算机能起到通信设备的作用,这为建立计算机广域网奠定了理论基础。而在当时,全世界

的计算机尚无一个标准的操作系统,计算机的局域网技术刚刚出现,且由于技术差异和标准不同,这些兴建起来的局域网彼此之间互不兼容,以孤岛形式存在的网络之间没有信息通路。计算机网络在当时还是一个新概念,而在广阔的地理范围内建立起计算机可以相互通信的网络更是一个大胆的技术构想。

1969年初,以“分组交换”技术为核心的 ARPA 项目正式开始启动,称之为阿帕网(ARPANet)。ARPANet 被设计成可以在计算机间提供许多线路(或称之为路由,即网络数据分组从起始计算机流到目的计算机所经过的路径)的网络,计算机能通过其中任何一条路线而不是通过某一固定路线来发送信息。“分组交换”的含义就是信息分组后每组前面加上一个分组头(用以指明该分组发往何地址),每一个分组都标上地址和顺序号,经由不同的通信路线发送至目的地,到达目的地后重新组装的。怎样保证信息能够发送到它应该去的地方呢?这就要靠路由器。所谓路由器是指将数据分组从一个网络递交到另一个网络的专用计算机。路由器通过通信路线接收信息包,读出它的送达地址,然后由内装的路由选择表决定最佳路线,把它送往下一个路由器,直到信息包递交到终点为止。这种可能是迂回曲折的拉力赛式的方法实际上是非常快的。

分组交换与传统的电路交换连接计算机方法不同的关键在于,它不依赖两台计算机之间特定的连接,分组中的信息能在所有经由通信线路连接在一起的计算机间传播,互连的计算机可以彼此识别,最终能够根据分组上的地址将信息送达目的地。

为使分组交换技术在 ARPANet 项目中得以实现,在 ARPA 资助下的美国 BBN 公司经过研究,在 ARPA 项目启动前提出了名为 NCP(Network Control Protocol,网络控制协议)的分组交换网络协议。NCP 简单地讲,是由若干规则组成,它支持某台计算机与另外的计算机进行通信,就像遵守信封书写规则才能把信寄达收信人一样。BBN 公司还设计了控制计算机的 IMP(Information Message Processor,信息报文处理器)。IMP 就像邮局,起中介服务作用,既能接收信息,又能分发信息。同年,第一台 IMP 在洛杉矶的加利福尼亚大学安装成功。

1969年9月,加州大学计算机科学系的计算机与数百公里外斯坦福大学道格·恩格尔实验室的计算机实现了互联接通,几位计算机科学家参加了首次通信试验,进行了简短的信息对话。1970年,美国第一个分组交换计算机网络建立了起来。ARPANet 将加州大学、斯坦福大学、加州大学圣巴巴拉分校和犹他大学的4个计算机中心连接起来,如图1-1所示。

这就是 Internet 的起源。相隔数百公里的4所大学形成了最初设计的 ARPANet,网络中的每个中心都是同级关系。如果其中任一条线路失效或被毁,信息也可以由其他线路传送。这种分组交换网络技术的成功,实现了科学家最初创建计算机广域网络的设计思想和要求。

假如爆发大规模的战争,要阻止军事信息的传送,敌方就必须先扫荡大半个美国,毁灭整个计算机网络。否则,总可以找到可用的传送路线完成信息的传输。

正是这种分散式的体系结构注定了日后的 Internet 能够以几何级数级的速度延伸,无论是炸弹还是法律都没有办法控制。

事实上,40多年后的今天,并没有一颗核炸弹在美利坚的土地上爆炸,而以

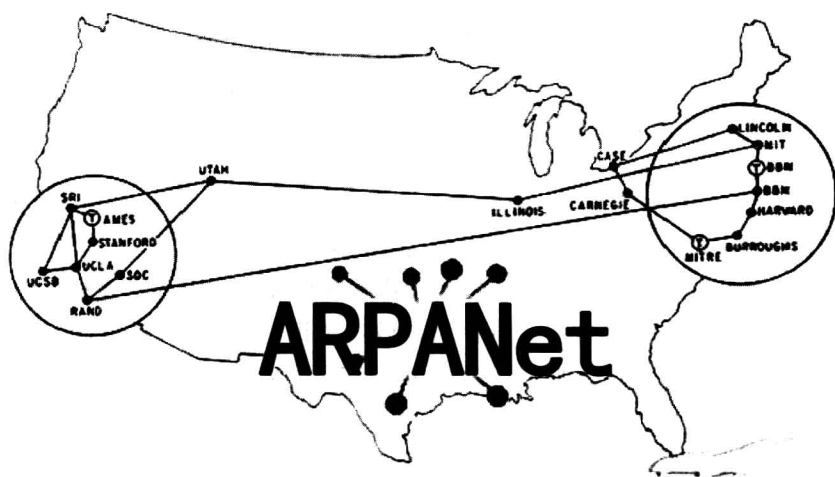


图 1-1 ARPANet(左边圆中的多边形网为最初设计的 ARPANet,连接了 4 所大学)

ARPANet 起源的 Internet 却在这里枝繁叶茂,并逐年以几何级数蔓延增长。

如果说 Internet 的诞生带有某种由军事需要而引发的偶然性的话,那么它的迅速发展则可以说是必然趋势。一方面得益于其先天的优势;另一方面,网络软硬件技术的发展也促进了 Internet 向更广泛的范围发展。

Internet 的前身 ARPANet 采用了分组交换的思想,没有哪一个计算机是控制计算机,所有计算机在网络上都处于同级水平,也就是说,网络上的计算机处于一个自由的王国里,享受着同样待遇的计算机与计算机之间的通信是交互的。这就为计算机通信和资源共享提供了广阔的天地。同样,由 ARPANet 发展而来的 Internet 上的所有网络也处于同级水平而得到发展的机会。Internet 能发展成全球互连网络,与其最初的分组交换的思想是密切相关的。

1.1.2 网络互联的发展进程

1. TCP/IP 协议,Internet 核心技术的诞生

网络间要实现互联,必须都使用相同的协议或能够实现不同网络间协议的相互转换。所以,如何使不同的网络协议可以相互转换就成了保障计算机网络可靠性的核心技术。

有两项发展计划导致了互联网核心技术的产生。在 1972 年华盛顿召开的第一次国际计算机通信会议,会议就不同的计算机和网络之间的通信协议的问题达成了一致意见。作为 ARPANet 创立者之一、被称为互联网之父的斯坦福大学教授温顿·瑟夫(Vinton Cerf)当选为第一届互联网工作组的主席,由他负责协调并创立一个协议,以使全世界的计算机网络之间能够相互通信。

国际计算机通信会议后的次年,美国国防部高级研究计划署也开始了一项互联网的计画,研究怎样使各分组交换网络实现互联。

在这两项计划的推动下,1974 年温顿·瑟夫和罗伯特·卡恩成功开发出互联网络协议(IP,Internet Protocol)和传输控制协议(TCP,Transmission Control Protocol)。这是

不同层次的两个协议,IP 是基础,TCP 建立在 IP 之上。TCP/IP 规范了网络上所有通信设备的数据往来的格式及传送方式,这也是现在经常提到的两个 Internet 基本协议。使用 Internet 的所有计算机都需要 TCP/IP 软件,换言之,要接入互联网,必须使用 TCP/IP 软件。TCP/IP 在网络互联的技术使用方法上非常成功,一直沿用至今,成为当今世界上大多数网络互联的最佳选择。

在 TCP/IP 开发出后不久,ARPA 决定向全世界无条件免费提供 TCP/IP 这项互联网络的核心技术,从此,互联网就开始迈向新的发展之路。

实际上,最初以 ARPANet 为主干网的网络在规模和性能上并不是最好的,但由于它所具有的先天优势和开放性,并且一开始就由政府资助,用于军事科学研究而非营利,尤其是 TCP/IP 技术的成功开发,而后的 Internet 才能突破自身的局限,把一批又一批具有各种各样优秀功能的网络并入自己的体系。可以说,Internet 今天的成功正是其创立者的思想的成功,它使计算机网络从科研机构走进了人们的现实生活中。

2. ARPANet 与 CS 网互联

1979 年,美国威克森大学决定为科研人员创建一个广域网络,以使数百位相距很远的研究人员通过网络相互传送电子邮件。这种网络与 ARPANet 相似,但它是一个专门集中于计算机技术交流的网络,没有其他功能。

同年,来自美国各大学(包括威克森大学)、ARPA 和美国国家科学基金会(NSF)的一些学者参加了全美计算机科学研究网络(CSNet)的发起大会,创建了 CSNet。1980 年,温顿·瑟夫建议:ARPANet 和 CSNet 可以通过网关互连起来。1982 年,两个网络的研究人员拨号进入了对方的网络读取和发送电子邮件,使 Internet 首次在物理上实现了互连。

3. 网络的兴起与互联网的发展壮大

1983 年被计算机科学家称为“网络兴起的时代”。各种计算机网络如雨后春笋遍布世界各个国家,有政府资助的用于军事、科研和能源的广域网络,有超级计算机准入网络,有州际(省际)网络,以及校园网络等。

这个时期出现了许多重要的网络,如以传播新闻为主要功能的 UseNet 和 BitNet 以及以个人计算机为基础的 FideNet 等,都对互联网的发展做出了重大贡献。UseNet 是美国北卡罗来纳大学的研究者们创建的,其主要设想是创立传播新闻的电子报纸。他们开发出这个网络,建立起新闻组和新闻组分层体系的概念。它的功能就是提供一个网络平台,使得用户能发送文章给网上所有计算机用户,它也允许任意用户发送报文给网上其他一个或多个特定的新闻组的所有用户。BitNet 是 1983 年在纽约城市大学创建的。这个网络很像 UseNet,它包括若干个新闻组,用户可以选择合适的新闻组来接收新闻,就像订阅报刊一样。然后,文章就直接通过电子邮件发送给客户,甚至可以通过网络广播出去,这样 BitNet 就成了 UseNet 之外的另一个新闻来源。

1984 年,汤姆·詹尼斯(Tom Jenneys)创立了用于个人计算机的布告牌系统(Fide BBS),这种系统迅速普及,很快遍及全美。随后,詹尼斯在旧金山创立并公布了 FideNet 的网址。这是一个能通过调制解调器和电话线来连接所有的 Fide BBS 的网络系统,它使用了 ARPANet 所创立的分组交换技术,可以在用户间发送电子邮件,并建立了类似

UseNet 和 BitNet 的新闻讨论组。由于 Fide 网一开始就是以 PC 为基础的,这就使它能连接遍布全世界的用户群。1987 年,最初为 UNIX 系统开发的一种叫 UUCP 的软件引入到 IBM 的 PC 及其兼容机系列,因而,Fide 网就可以与建立在 UNIX 系统上的 UseNet 共享信息资源。这样,Fide 网也进入了互联网日益壮大的家庭。

4. NSFNet 取代 ARPANet

1985 年以前,ARPANet 一直充当着不断发展壮大的互联网的主干网的角色。而在 20 世纪 80 年代后期,美国人在高性能计算机领域的领先地位受到日本和欧洲国家竞争的威胁。在许多一流计算机专家的呼吁下,美国国家科学基金(NSF, National Science Foundation)在 1986 年创建了连接美国所有超级计算机中心的 NSFNet,其目的是为全美科学研究人员提供高性能的计算机服务和资源共享。

NSFNet 的网点由最先进的传输线路连接,每个网点都作为该地区的网络中心。NSFNet 是通过光纤电缆和通信卫星来实现高速数据传输的网络,这种网络满足了科学研究使用所要求的通信速度和可靠性,并具备了作为互联网主干网的基本特征。

在 NSFNet 形成的同时,网络已经经历了多次演变。早在 1983 年,ARPANet 的军用部分已脱离了母网,建立了独立的军事网络 MilNet。NSFNet 兴起之后,ARPANet 的网络之父的地位逐步被 NSFNet 所替代。到了 1990 年,ARPANet 退出历史舞台,NSFNet 成为互联网最大的主干网。

到了 1993 年,全世界联入 NSF 网的网络数达到了 25000 个,NSF 网的主机数已超过了 200 万台。这样,以 NSFNet 为主干网,集合了像 UseNet、CSNet、BitNet、FideNet 等广域网络的超级计算机网络初步形成了,它成了今天的 Internet 的基础。

由于多种学术团体、企业研究机构和大量个人用户的进入,网络的使用者不再是“纯粹”的计算机专业人员。新的使用者发现,加入互联网除了可以共享 NSF 的巨型计算机外,还能进行相互间的通信,而这种相互间的通信对他们更具吸引力。于是,越来越多的用户逐步把 Internet 当作一种交流和通信的媒介工具,而不仅是为了共享 NSF 巨型计算机的信息资源和运算服务。

1.1.3 商业应用——Internet 飞跃的源动力

互联网历史上新的飞跃归功于其商业化的进程。在 1990 年以前,Internet 主要用于研究、学术交流、教育及新闻传播等领域。互联网中的各个子网分别自行负责架设和运作费用,而所有这些子网又通过 NSFNet 互联起来。由于 NSFNet 是政府出资,因此,直到 1990 年,Internet 最大的老板还是美国政府。个人或组织要想成为互联网的成员,必须通过美国政府机构的批准,才可能入网。商业机构进入 Internet 一直受到法规政策或传统问题的困扰。1990 年,美国联邦组网协会改变了一些政策规定,放宽规定后,任何组织都可以申请加入 Internet。这就开创了 Internet 的商业化道路,也开始了互联网飞跃发展的时代。

当商业机构一踏入互联网这一全新的世界,很快就发现它在商业用途方面的巨大潜力。于是,其势一发不可收拾,尤其是 1993 年以后,世界各地无数的企业、商家和个人纷纷涌入 Internet,带来了互联网的飞跃发展。商业应用和新闻传播在 Internet 上的快

速发展令人瞠目,这个覆盖全球的网络以其无可比拟的优势向人们显示着巨大和潜在的商业价值。

对互联网的商业应用影响最大的就是环球网(World Wide Web, WWW 或 Web)。环球网是位于瑞士的欧洲高能物理实验室设计完成的。创立这一网络的目的是为了满足实验室的高能物理学家们相互交流的需要。1989 年,该实验室的蒂姆·伯勒斯·李(Tim Berners Lee)开发了一种新的图形屏幕文件的设计方法,称为超文本标识语言(Hyper Text Markup Language, HTML)。使用 HTML 能轻松地把一个文件中的文字或图形上传到网络中的计算机主机(服务器)中去。于是,这些文件不论是存储在同一计算机,还是分散于网络中的任何一台计算机,只要用户在当前窗口用鼠标轻点其中一段文字或一个图标,即可通过互联网进行链接,读取所需的(多媒体)文件。在互联网浩瀚如海的文档中,HTML 呈现出全新的意义,使得人们可安坐家中轻松自在地链接读取互连网络中任一计算机存储的(多媒体)信息。由于蒂姆·伯勒斯·李免费提供此项技术,HTML 迅速在互联网中广泛传播,为所有用户所接受并使用。人们用 HTML 建立主页、存储文件、相互连接。HTML 很快成为出版、注释科技论文、研究资料、收集参考文献的理想工具,并作为公认的网络程序语言而广泛使用开来。众多网络程序语言编写的文件形成网页的集合,自成一个独特的系统,成为现在的以超文本传输协议(HTTP)为基础的环球网(WWW)。

1993 年,第一个 WWW 浏览器软件 Mosaic 由美国伊利诺斯大学国家超级计算机应用中心开发出来,它不仅能查到网络上任何计算机上的 HTML 文件,也能帮助用户更好地利用环球网上的超文本资源。此时,统一资源定位符(Uniform Resource Locator,简称 URL)也出现在 WWW 上。几年后,微软开发并持续推出的 Win95、Win98、Win2000、WinXP、Win7 所捆绑的浏览器 IE(Internet Explorer),实际上是上述浏览器延伸和不断创新的结果。

1993 年是环球网历史上辉煌的一页,WWW 在互联网上突然流行开来,激起媒体和用户 Internet 更为深刻的认识。这主要归功于 HTML 文件和浏览器 Mosaic 软件的开发。开始网上生活的人们发现,网上浏览冲浪的最终效果相当于打开了一个“虚拟的图书馆”,它汇集了许多学科领域中的大量信息资料。人们可以轻点鼠标,轻而易举地链接到有价值的超文本网页,十分方便地获取各种各样的信息,海量知识文本、图文并茂的文档、彩色或黑白图片、视频和音频文件等,应有尽有。

作为互联网成千上万子网之一的 WWW,以 HTTP 协议为基础,采用标准的 HTML 语言编写源代码,以 URL 作为统一的定位格式,构筑起 Internet 最为丰富的“虚拟世界”。正是 WWW 图文并茂的信息源的形成,为互联网的无尽资源提供了一个简单而统一的友好界面。这是商家争先恐后地进驻环球网的重要原因。

网上商务活动的发展极大地推动了互联网的发展。一方面,网点的增加和众多企业商家的参与使互联网规模急剧扩大,信息量也成倍增加;另一方面,网上淘金活动更刺激了网络服务的发展,趋之若鹜的互联网服务商(ISP)纷纷投入大量资金,努力为网络提供最优秀的服务,以吸引网民的“眼球”,从而使得互联网这个新兴商业媒体界面的利用更趋完美、高效、合理。

商业化应用就像一部核动力发动机,推动着互联网飞速前进,使得 Internet 获得前所未有的发展。直到 21 世纪之初,尽管早先所堆积的网络泡沫使 Internet 的发展在此期间陷入了困境,但是 Internet 已经遍及世界的每个角落,并且正在向第二代互联网的方向不可阻挡地继续快速发展着。世界已经被一“网”打尽,一个新型的社会——“网络社会”正在或已经诞生,人类新的文明也在源源不断地出现之中。

1.1.4 第二代互联网

最初是在美国 ARPANet 基础上建立起来的 Internet,至今已有 40 多年的发展历史。今天互联网已经连接到世界上几乎所有国家和地区。由于这个凝聚现代高科技精华的网络更接近于人们的生活,从先进的软件到远程教育、科技普及、新闻传播、电子商务、文化娱乐、即时通话等,应有尽有,因而,全球入网人数每年以翻番的速率急剧增加,到 2012 年,全球约有 23 亿用户在使用 Internet。

然而,最初 Internet 是为数据传送提供服务而设计的,其物理连接的带宽有限。大量多媒体信息蜂拥进入 Internet 后,使原本就拥护的通信线路更加紧张,信息中断、信息流通受阻等诸多问题摆在了全球网民的面前。第一代 Internet 就像一条拥有无数出入口、毫无“交通”管制的公路,尽管在不断拓展带宽,但是当“交通”繁忙时,车辆速度自然就会慢下来,甚至发生堵塞。

于是,科学家们把目光投向建设传输信息通道足够宽敞的宽带网络上。

1. Internet2

Internet2 是指由美国 120 多所大学、协会、公司和政府机构共同努力建设的网络,它的目的是满足高等教育与科研的需要,开发下一代互联网高级网络应用项目。在某种程度上,Internet2 已经成为全球下一代互联网建设的代表名词。

1996 年美国开始了下一代互联网研究与建设。美国国家科学基金会设立了“下一代 Internet”研究计划(Next-Generation Internet,NGI),支持大学和科研单位建立了高速网络试验床(Very High Speed Backbone Network Service,VBNS),进行高速计算机网络及其应用的研究。1998 年美国 100 多所大学联合成立了UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development),从事 Internet2 研究计划。UCAID 建设了另一个独立的高速网络试验床 Abilene,并于 1999 年 1 月开始提供服务。

美国政府的 NGI 研究计划和美国UCAID从事的 Internet2 研究计划,都是在这个高速计算机试验网上开展下一代高速计算机网络及其典型应用的研究,构造一个全新概念的新一代计算机互联网络,为美国的教育和科研提供世界最先进的信息基础设施,并保持美国在高速计算机网络及其应用领域的技术优势,从而保证下一世纪美国在科学和经济领域的竞争力。

美国政府同样引入了许多商业公司参与 Internet2 的建设。Internet2 的参与成员皆是 IT 产业雄霸一方的科技巨人,包括 AT&T、MCI 通信公司、思科(Cisco)、微软、英特尔与朗讯科技。Internet2 网络全部使用光纤传输,数据可同时通过不同波长的光来传输,总共将使用 80 种不同的波长。骨干网络传输速度在原有的 2.5Gb/s 上增加到 10Gb/s。

2007 年秋,Internet2 联盟宣布,Internet2 已经准备好上线,初期将给研究机构和教

育机构提供 100Gb/s 的带宽容量。研究人员现场示范了新网络的带宽特性,在美国内布拉斯加林肯大学(University of Nebraska-Lincoln, UNL)和巴达维亚的费米实验室建立连接,传输 1TB (1024GB) 文件花费了 5min,带宽稳定在 10GB/s 的水平。Internet2 联盟表示,Internet2 目前能够提供 10GB/s 的连接带宽,这一速率是普通的家庭宽带速率的数千至上万倍,将来还会提高到 20GB/s、40GB/s、100GB/s,甚至更高。Internet2 联盟将继续与合作者进行下一步研究,以期提供更高的带宽容量。

2. IPv6

IPv6 是 Internet Protocol Version 6 的缩写,它是 IETF(Internet Engineering Task Force, 互联网工程任务组)设计的用于替代现行版本 IPv4 的下一代 IP 协议,它是支持下一代互联网基础应用的 IP 协议。

目前全球使用的互联网 IPv4 技术,核心技术属于美国。它的最大问题是网络地址资源有限,从理论上讲,应该有编址 1600 万个网络、40 亿台主机。但采用 A、B、C 三类编址方式后,可用的网络地址和主机地址的数目大折扣,以至目前的 IP 地址已于 2011 年 2 月 3 日分配完毕。其中北美占有 3/4,约 30 亿个,而人口最多的亚洲只有不到 4 亿个,中国截至 2010 年 6 月 IPv4 地址数量达到 2.5 亿,落后于 4 亿多网民的需求。地址不足,严重地制约了中国及其他国家互联网的应用和发展。一方面是地址资源数量的限制,另一方面是随着电子技术及网络技术的发展,计算机网络将进入人们的日常生活,可能身边的每一样东西都需要连入全球互联网。在这样的环境下,IPv6 应运而生。单从数量级上来说,IPv6 所拥有的地址容量是现有 IPv4 的约 8×10^{28} 倍,可达到 2^{128} 个。这不但解决了网络地址资源数量的问题,使互联网地址资源变得非常充足,同时也为除计算机外的设备连入互联网在数量限制上扫清了障碍。此外,下一代互联网还解决了现有互联网无法知道每一个数据来源的不足,这使网络更具有安全性。

如果说 IPv4 实现的只是人机对话,而 IPv6 则扩展到任意事物之间的对话,它不仅可以为人类服务,还将服务于众多硬件设备,如家用电器、传感器、射频识别(RFID)、远程摄像、汽车等,能满足全球物联网的技术发展和应用需求,它将是无时不在、无处不在的深入社会每个角落的真正的宽带网。而且它所带来的经济效益将无可限量。目前,国际互联网组织已经决定成立两个专门的工作组,制定相应的国际标准,以推动 IPv6 的全球化应用。

与 IPv4 相比,IPv6 具有以下几个优势。

(1) IPv6 具有更大的地址空间。IPv4 中规定 IP 地址长度为 32,最大地址个数为 2^{32} ;而 IPv6 中 IP 地址的长度为 128,即最大地址个数为 2^{128} 。

(2) IPv6 使用更小的路由表。IPv6 的地址分配一开始就遵循聚类的原则,这使得路由器能在路由表中用一条记录表示一片子网,大大减小了路由器中路由表的长度,提高了路由器转发数据包的速度。

(3) IPv6 增加了增强的组播支持以及对视频流的支持,这使得网络上的多媒体应用有了长足发展的机会,为服务质量控制提供了良好的网络平台。

(4) IPv6 加入了网络的自动配置的支持。这是对 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol, 动态主机设置协议,适用于局域网)协议的改进和扩展,使得网络(尤其是局域

网)的管理更加方便和快捷。

(5) IPv6 具有更高的安全性。在使用 IPv6 的网络中,用户可以对网络层的数据进行加密并对 IP 报文进行校验,IPv6 的加密与鉴别选项提供了分组的保密性与完整性,由于引入了认证和加密机制,极大地增强了网络的安全性。

(6) 允许扩充。如果新的技术或应用需要时,IPv6 允许协议进行扩充。

(7) 更好的头部格式。IPv6 使用新的头部格式,其选项与基本头部分开,如果需要,可将选项插入基本头部与上层数据之间。由于大多数的选项无须由路由选择,这就简化了路由选择的过程,提高了路由器转发数据包的速度。

(8) 新的选项。IPv6 用一些新的选项来实现更多附加的功能。

但是,从 IPv4 到 IPv6 的转换需要解决很多技术问题,比如现有的绝大多数网络及其连接设备都支持 IPv4,因此要想一夜间就完成从 IPv4 到 IPv6 的转换是不切实际的,IPv6 必须做到能够支持和处理 IPv4 体系的遗留问题,才能完成转换。因此,IPv4 向 IPv6 的过渡仍需要较长的一段时间才能完成。

中国下一代互联网的研究发展进程与世界发达国家基本同步。2003 年,国家发改委、科技部、原信息产业部、教育部、中国工程院、中科院、国家自然科学基金会等部门联合酝酿并启动了中国下一代互联网示范工程(CNGI)建设。经过 5 年研发建设,CNGI 取得了一系列创新性成果,使中国在下一代互联网一些核心领域研究上跻身于世界前列。其中 CNGI 最大的核心网 CERNET2 在“建设纯 IPv6 大型互联网核心网”、“基于真实 IPv6 源地址的网络寻址体系结构”和“IPv4 over IPv6 网状体系结构过渡技术”等方面均属国际首创。中国已向国际互联网标准化组织 IETF 提交标准草案 9 项,其中 2 项标准已获批准,这也是中国第一次进入国际互联网核心标准。CNGI 已建成包括 6 个核心网络,22 个城市 59 个节点,2 个交换中心,273 个驻地网的 IPv6 示范网络,均远远超过了项目当初的设计及要求。依托 CNGI,开展了一定规模的基于下一代互联网的应用研究,如视频监控、环境监测等,并成功服务于 2008 北京奥运,开通了基于 IPv6 的奥运官方网站。

2011 年 12 月 23 日国务院召开常务会议,研究部署加快发展我国下一代互联网产业。会议决定,2013 年年底,开展国际互联网协议第 6 版网络(IPv6)小规模商用试点,形成成熟的商业模式和技术演进路线。我国未来将重点研发下一代互联网关键芯片、设备、软件和系统,加快产业化及现网装备;推动下一代互联网商用进程,促进新型业务研发、现网试验和在线应用,建设基于国际互联网协议第 6 版的三网融合基础业务平台,这将充分支持物联网、云计算、移动支付和 3G 等行业的发展。

追溯 Internet 的起源和发展历程,可以给人以这样的启示:如同电子计算机的发明与发展一样,Internet 的发展历程再次验证了以往许多技术发明与发展的三部曲:军事需要→科学研究与应用→社会 and 商业化需求。

1998 年 5 月,在联合国新闻委员会年会上,“第四媒体”的概念正式得到使用,时任联合国秘书长安南在会议上指出,在加强传统的文字和声像传播手段的同时,应利用最先进的第四媒体——Internet。此次会议后,互联网被正式确认为第四媒体,也有人把它称为网络媒体,定义为数字化媒体,以同传统媒体相区分。