



教育部 文化部
高等学校动漫类规划教材

三维互联网 开发与应用

> 蔡苏 主编



 高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

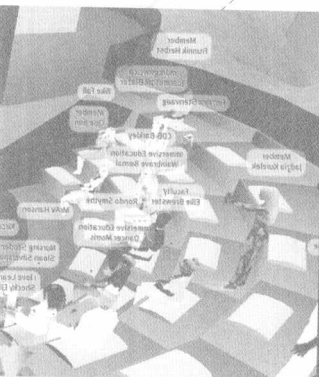
013031229



教育部 文化部
高等学校动漫类规划教材

三维互联网 开发与应用

SANWEI HULIANWANG KAIFA YU YINGYONG



TP391.41-43
480



TP391.41-43
480



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING



北航

C1636657

内容提要

本书针对三维互联网的概念、发展历史、技术基础、开发平台、核心设计要素、应用领域以及商业模式等问题进行详尽而生动、具体的讲解，以帮助读者学习、理解和创作出区别于传统二维网站的，更富立体化、互动性和沉浸感的三维互联网应用；内容涵盖当今三维互联网的高级技术及其最新发展，以进一步帮助读者了解三维互联网的前沿知识。

本书可作为三维互联网开发与应用、虚拟现实设计、互联网前沿技术等相关课程的教材，适合高校数字媒体艺术、新媒体、计算机科学、网络工程等相关专业师生阅读，也可供相关专业技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

三维互联网开发与应用 / 蔡苏主编. — 北京：高等教育出版社，2013.3
ISBN 978-7-04-035137-8

I. ①三… II. ①蔡… III. ①三维—互联网络—高等学校—教材 IV. ①TP393.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第303873号

> 三维互联网开发与应用

蔡 苏 主编

策划编辑.....时阳
责任编辑.....时阳
封面设计.....张申申
版式设计.....张申申
责任校对.....殷然
责任印制.....朱学忠

出版发行 / 高等教育出版社
社 址 / 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 / 100120
印 刷 / 北京信彩瑞禾印刷厂
开 本 / 787mm×1092mm 1/16
印 张 / 17
字 数 / 325千字
购书热线 / 010-58581118

咨询电话 / 400-810-0598
网 址 / <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 / <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
版 次 / 2013年3月第1版
印 次 / 2013年3月第1次印刷
定 价 / 47.20元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版 权 所 有 侵 权 必 究
物 料 号 35137-00

文化是一个民族的灵魂，而动漫这种特殊的文化载体，以其视听传播的直观性，更容易跨越文化、民族的边界而产生长远的影响。好的动漫作品、动漫形象，伴随一代又一代人的成长，历久而弥新。

进入新世纪以来，我国动漫、新媒体产业发展迅速，成为文化产业最重要的组成部分之一。国家“十二五”规划提出要推动文化产业成为国民经济支柱性产业，大力发展动漫等重要产业。动漫产业繁荣发展的根本是创新，而创新则要求我们建设一支适应时代要求、富有开拓精神、善于创新创造的文化人才队伍。

为了进一步推动我国动漫人才建设，教育部、文化部于2009年成立了高等学校动漫类教材建设专家委员会，旨在进一步加强高校动画、新媒体学科理论建设和人才培养，组织高水平教材的编写工作。本套系列教材即是过去两年来的重要工作成果之一。

今年是“十二五”规划的开局之年，也是我国文化改革发展加速推进的关键一年。这套教材在这个关键时期推出，将进一步规范和提高国内高等院校的动漫类专业教学水平，从而对我国动漫产业的人才培养和可持续发展产生积极深远的影响。

国以才兴，业以才立。中国动漫、新媒体产业的希望和未来在于人才，特别是全国高校动漫类专业学生身上。我们希望，这套教材能对你们的成长有所裨益，我们也期待，你们能够创作更多更好的优秀中国动漫作品。

是为序。

文化部党组副书记、副部长
扶持动漫产业发展部际联席会议成员、办公室主任

欧阳坚

2011年6月

互联网是 20 世纪的重大科技发明和当代先进生产力的重要标志，它深刻影响着世界经济、政治、文化和社会的发展，促进了社会生产、生活和信息传播的变革。在可预见的未来，基于网络技术和虚拟现实技术的三维互联网是互联网的一大发展趋势。互联网从诞生至今一直是二维平面的世界，借助于虚拟现实技术，三维互联网将实现内容的三维呈现。这一内容呈现方式的革命性发展将带来更多精彩的互联网应用，并进一步影响和改变人们的生活方式。

从世界范围看，三维互联网的研究和应用已有一定基础，涉及电子商务、联机娱乐休闲与游戏、科技与工程的可视化、教育、医学、地理信息、虚拟社区等。在国内，三维互联网开始得到越来越多的关注。但是，由于我国互联网起步相对较晚，所以在很长一段时期内，中国的 IT 创业者们大都照搬国外的模式，这些尝试也都是中国互联网自身进行探索和发展的过程。在三维互联网崛起的时代，应当如何理解三维互联网？当今三维互联网的标准和规范有哪些？三维互联网涉及哪些技术和软件？设计三维互联网需要关注哪些核心要素？未来哪些领域是三维互联网发展的突破口？这些都是需要深入思考、研究和实践的问题。我们针对上述问题编撰了本书，希望能为国内对三维互联网感兴趣的研究者、教师、学生及相关人员提供参考。

本书共分 8 章。第 1 章首先引导读者了解三维互联网的发展背景和一些三维互联网案例；第 2 章从技术层面、应用层面和开发平台层面对三维互联网进行分类；第 3 章从开源平台和企业平台两个角度介绍三维互联网的技术开发，并描述当前国际组织、商业巨头对三维互联网标准的争夺；第 4 章全面、系统地介绍三维互联网所使用的网络三维图形底层技术，包括建模技术、场景可视化技术、碰撞检测技术、三维编码数据传输及保护技术、特效技术和交互技术等；第 5 章归纳典型的三维互联网设计软件和技术，例如 VRML/X3D、QuickTime VR、Java/Java 3D、Viewpoint、Cult3D、3DMLW、Adobe Shockwave、JOGL、LWJGL、O3D、Virtools、WebGL、PV3D、Unity3D 等；第 6 章对三维互联网虚拟环境中的核心设计要素，如虚拟替身、用户行为和替身行为、虚拟经济以及三维搜索引擎进行阐述；第 7 章选取远程教育、虚拟活动、网络游戏、网络媒体和物联网可视化等三维互联网有前景的应用领域进行介绍；第 8 章描绘技术推动下的三维互联网发展的未来美好前景，并指出该领域需要进一步研究的科学问题和我国的三维互联网发展之路。

本书是北京师范大学教育技术学院蔡苏团队的成果，并得到教育部、文化部高等学校动漫类教材建设项目的资助。本书第1章由王军国编写，第2章、第7章由王伟编写，第3章、第6章由王旭编写，第4章、第8章由蔡苏编写、第5章由蔡苏、李巧慧编写。全书由蔡苏统稿。感谢中国传媒大学动画与数字艺术学院吕欣、李海玲提供前期指导和相关资料。感谢师鹏飞、钟伟等硕士研究生的校对工作。在写作过程中，我们参考并引用了大量文献资料，在此也对这些文献资料的作者表示深深的谢意！本书的顺利出版得到高等教育出版社的鼎力支持，在此向他们表示由衷的感谢！

正如当前纷繁的三维互联网定义一样，三维互联网正处于一个蓬勃发展的时期，来自不同领域的人们对于三维互联网技术、应用模式、设计和未来发展的认识都存在差异。在教育和学习过程中应用新兴的三维互联网技术不仅涉及技术因素，还有来自教学、企业、社会需求方面的挑战。如何全面、准确而又清晰地表达出作者对于三维互联网的认识是书稿编写过程中面临的重大挑战。由于时间、能力和经验限制，书中难免会有各种疏漏甚至错误，衷心希望读者能谅解并提出修改意见和建议。

编者

2012年11月

> 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120



北航

C1636657

第 1 章
三维互联网的
兴起与发展

/001/

1.1 互联网的发展历程/002/

1.1.1 互联网的诞生与发展/002/

1.1.2 Web 2.0 时代的革命/003/

1.1.3 互联网未来的发展趋势/005/

1.2 三维互联网和虚拟现实/006/

1.2.1 计算机三维技术的发展历程/006/

1.2.2 虚拟现实技术的发展历程/007/

1.3 三维互联网的发展/009/

1.3.1 计算机基础绘图编程接口/010/

1.3.2 群雄混战的三维图形绘制技术/011/

1.3.3 HTML5 正在改变游戏规则/012/

1.4 三维互联网案例/015/

1.4.1 虚拟世界案例/015/

1.4.2 电子商务案例/019/

1.4.3 教育领域案例/022/

1.4.4 游戏领域案例/024/

1.4.5 其他领域案例/024/

第 2 章
三维互联网的类型

/029/

2.1 从虚拟现实到三维互联网/030/

2.1.1 虚拟现实/030/

2.1.2 虚拟世界/032/

2.1.3 增强现实/034/

2.1.4 三维互联网/037/

2.2 三维互联网的类型/039/

2.2.1 从技术层面分类/039/

2.2.2 从应用层面分类/042/

2.2.3 从开发平台分类/047/

第 3 章
三维互联网技术
开发平台介绍

/051/

3.1 开源的技术开发平台/052/

3.1.1 Second Life
(客户端开源)/052/

3.1.2 OpenSimulator 和
realXtend...../054/

3.1.3 Wonderland...../057/

3.1.4 Darkstar...../058/

3.1.5 Google Earth...../060/

3.1.6 开发平台小结/062/

3.2 企业巨头的竞争/063/

3.2.1 Adobe 公司的 Flash...../064/

3.2.2 Microsoft 公司的 Silverlight...../065/

3.2.3 Sun 公司的 JavaFX...../071/

3.3 三维互联网标准的争夺战/073/

3.3.1 X3D...../073/

3.3.2 IBM 的策略/075/

3.3.3 WebGL...../076/

3.3.4 HTML5...../078/

第 4 章

三维互联网的技术基础

/083/

4.1	建模技术	/084/
4.1.1	模型数据与建模方法	/084/
4.1.2	几何建模	/085/
4.1.3	外观建模	/089/
4.1.4	物理建模	/091/
4.1.5	对象行为建模	/094/
4.2	场景可视化技术	/095/
4.2.1	场景图管理	/095/
4.2.2	几何剖分技术	/098/
4.3	碰撞检测技术	/100/
4.3.1	面向凸体的碰撞检测	/100/
4.3.2	基于一般表示的碰撞检测	/101/
4.3.3	基于层次包围体模型的碰撞检测	/101/
4.3.4	基于图像空间的碰撞检测	/102/
4.4	三维编码数据传输及保护技术	/103/
4.4.1	流式传输	/104/
4.4.2	三维数据保护技术	/107/
4.5	特效技术	/111/
4.5.1	光照	/111/
4.5.2	阴影	/112/
4.5.3	立体音效	/113/
4.5.4	凹凸贴图	/113/
4.5.5	过程纹理	/114/
4.5.6	粒子系统	/115/
4.5.7	分形	/118/

4.6	交互技术	/121/
4.6.1	视觉交互	/121/
4.6.2	听觉交互	/122/
4.6.3	力 / 触觉交互	/122/
4.6.4	嗅觉 / 味觉交互	/124/
4.6.5	自然交互输入	/125/

第 5 章

典型三维互联网设计软件

/133/

5.1	选用软件的原则	/134/
5.2	VRML/X3D.....	/135/
5.2.1	VRML/X3D 虚拟场景的操作	/137/
5.2.2	网络三维图形优化	/138/
5.3	QuickTime VR.....	/143/
5.4	Java/Java 3D.....	/145/
5.5	Viewpoint.....	/147/
5.6	Cult3D.....	/148/
5.7	3DMLW.....	/150/
5.8	Adobe Shockwave.....	/150/
5.9	JOGL.....	/151/
5.10	LWJGL.....	/152/
5.11	O3D.....	/152/
5.12	Virtools.....	/153/
5.13	WebGL.....	/154/
5.14	基于 ActionScript 的 PV3D.....	/155/
5.14.1	ActionScript 概述	/155/
5.14.2	PV3D.....	/159/
5.15	Unity3D.....	/169/

5.15.1 界面介绍/171/

5.15.2 创建和控制场景中的对象/172/

5.15.3 创设地形场景/175/

第 6 章

三维互联网虚拟环境

设计的核心要素

/181/

6.1 虚拟替身/182/

6.1.1 Avatar 的由来/182/

6.1.2 Avatar 交互/183/

6.1.3 Avatar 的身份/186/

6.2 用户行为和 Avatar 行为/188/

6.2.1 运动控制/188/

6.2.2 人工智能实现方法/190/

6.2.3 情感实现方法/190/

6.3 虚拟经济/191/

6.3.1 虚拟物品的所有权/192/

6.3.2 虚拟物品的交换/194/

6.3.3 虚拟经济的现实政策/196/

6.4 三维搜索引擎/200/

第 7 章

三维互联网应用领域

/203/

7.1 远程教育/204/

7.1.1 三维虚拟学习环境/204/

7.1.2 典型三维虚拟学习环境平台及实例/206/

7.2 虚拟活动/217/

7.2.1 虚拟会议/217/

7.2.2 技能培训/218/

7.2.3 商业展示/220/

7.2.4 文物展览及保护/221/

7.3 网络游戏/225/

7.3.1 3D 网络游戏/225/

7.3.2 基于体感识别的新型三维多人游戏/226/

7.4 网络媒体/228/

7.4.1 3D 交互电视/228/

7.4.2 网络电视/229/

7.4.3 三维地图/230/

7.4.4 增强现实技术——网络媒体的新据点/233/

7.5 物联网可视化应用/235/

7.5.1 物流的可视化/236/

7.5.2 物流设备仿真软件/237/

第 8 章

三维互联网未来展望

/241/

8.1 技术推动下三维互联网的发展/242/

8.1.1 虚拟城市/242/

8.1.2 3D 社交网络/243/

8.1.3 增强现实/244/

8.1.4 全息影像/245/

8.1.5 新一代体感识别/247/

8.2 三维互联网领域需要进一步研究的科学问题/248/

8.3 我国的三维互联网发展之路/251/

参考文献/255/

第1章 三维互联网的 兴起与发展



互联网是 20 世纪的重大科技发明和当代先进生产力的重要标志，它深刻影响着世界经济、政治、文化和社会的发展，促进了社会生产生活和信息传播的变革。作为一个分布广泛的信息基础设施，互联网不仅是当今世界应用最多最广泛的新兴媒体，而且是人类信息化的互动平台，<http://www.google.com> 这样的域名就像是人们在互联网中可以轻巧地随意走动的“街道”，人们轻点鼠标就可以完成几乎所有的日常活动，互联网在不知不觉中已经改变了人们生活的方方面面。

当前互联网正处于持续快速发展之中。在可预见的未来，基于网络技术和虚拟现实技术的三维互联网是互联网的一大发展趋势。互联网从诞生至今一直是二维平面的世界，借助于虚拟现实技术，三维互联网将实现内容的三维呈现。这一内容呈现方式的革命性发展将带来更多精彩的互联网应用，并进一步影响和改变人们的生活方式。

本书接下来的内容将介绍三维互联网及其相关技术。

- > 1.1 互联网的发展历程
- > 1.2 三维互联网和虚拟现实
- > 1.3 三维互联网的发展
- > 1.4 三维互联网案例

21 世纪是互联网时代，互联网从诞生之日起就成为人们学习、工作、生活不可或缺的重要信息载体。今天，互联网已经由最初的几台计算机互联发展为全世界几十亿用户计算机互联互通，给人类经济、政治、文化、社会生活带来了史无前例的变革，将偌大的地球变成了“地球村”。

1.1.1 互联网的诞生与发展

互联网，即广域网、局域网及单机按照一定的通信协议组成的国际计算机网络。国际互联网始于 1969 年，当时正处于冷战时期，美国军方为了使自己的计算机网络在受到袭击时即使部分网络被摧毁，其余部分仍能保持通信联系，便由美国国防部的高级研究计划局（ARPA）建设了一个军用网——“阿帕网”（ARPANET）。阿帕网于 1969 年正式启用，当时仅连接了 4 台计算机，供科学家们进行计算机联网实验，这就是因特网的前身。ARPANET 集资源共享、分布式控制、分组交换、通信控制、分层的网络通信五大特点于一身，最初主要用于军事研究目的。

1972 年，ARPANET 在首届计算机后台通信国际会议上与公众见面，并验证了分组交换技术的可行性，由此，ARPANET 成为现代计算机网络诞生的标志。这时的 ARPANET 已经有了几十个计算机网络，但是每个网络只能在网络内部的计算机之间互联通信，不同计算机网络之间仍然不能互通。为此，ARPANET 又设立了新的研究项目，支持学术界和工业界进行有关的研究。研究的主要内容就是希望用一种新的方法将不同的计算机局域网互联，形成“互联网”。研究人员称之为 Internetwork，简称 Internet，该名词一直沿用至今。

1974 年出现了连接分组网络的协议，其中就包括 TCP/IP——著名的网际互联协议

(Internet Protocol, IP) 和传输控制协议 (Transmission Control Protocol, TCP)。这两个协议相互配合, IP 是基本的通信协议, TCP 是帮助 IP 实现可靠传输的协议。TCP/IP 的规范和 Internet 的技术都是公开的, 因而使 Internet 成为一个开放的系统, 这正是后来互联网飞速发展的重要原因。

ARPA 在 1982 年接受了 TCP/IP, 选定 Internet 为主要的计算机通信系统, 并把其他的军用计算机网络都转换到 TCP/IP。1983 年, ARPANET 分成两部分: 一部分军用, 称为 MILNET; 另一部分仍称 ARPANET, 为民用。1986 年, 美国国家科学基金组织 (NSF) 将分布在美国各地的 5 个为科研教育服务的超级计算机中心互联, 并支持地区网络, 形成 NSFNET。1988 年, NSFNET 替代 ARPANET 成为 Internet 的主干网。NSFNET 主干网利用已在 ARPANET 中证明是非常成功的 TCP/IP 技术, 准许各大学、政府或私人科研机构的网络加入。1989 年, ARPANET 解散, Internet 从军用转向民用。

Internet 的发展引起商家的极大兴趣。1992 年, 美国 IBM、MCI、MERIT 三家公司联合组建了一个高级网络服务公司 (ANS), 建立了一个新的网络, 叫做 ANSNET, 成为 Internet 的另一个主干网。它与 NSFNET 不同, NSFNET 是由国家出资建立的, 而 ANSNET 则归 ANS 公司所有, 从而使 Internet 开始走向商业化。商务活动的介入, 促成了 Internet 更加飞速的发展。1995 年 4 月 30 日, NSFNET 正式宣布停止运作。而此时 Internet 的骨干网已经覆盖了全球 91 个国家, 主机数已经超过 400 万台。

今天的 Internet 已变成一个开发和使用信息资源覆盖全球的信息海洋。Internet 的应用也渗透到了各个领域, 从学术研究到股票交易, 从学校教育到娱乐游戏, 从联机信息检索到在线居家购物等, 都有长足的进步。据统计, 目前在 Internet 的域名分布中, 后缀名为 .com (商业) 的域名所占比例最大, 为 41%; 后缀名为 .edu (科教) 的域名已退居二线, 占 30%。在 Internet 上, 按从事的业务可分为广告公司、航空公司、咨询、娱乐、商贸、旅馆等多类, 涵盖了社会生活的方方面面, 构成了一个信息社会的缩影。

基于超文本技术的万维网 (World Wide Web, WWW) 的出现和多媒体个人计算机的诞生, 使 Internet 开始真正进入普通人的生活, 开启了全民互联网时代。

1.1.2 Web 2.0 时代的革命

Web 2.0 是相对于 Web 1.0 的新的一类互联网应用的统称, 是一次从核心内容到外部应用的革命。大约 2003 年以前的万维网大都以静态 HTML 语言为主, 可称之为 Web 1.0。

之后互联网应用由单纯通过浏览器浏览网页的 Web 1.0 模式, 向着内容更丰富, 互动性、工具性更强的 Web 2.0 互联网模式转变。Web 2.0 的典型应用有博客 (Blog)、RSS、维基百科 (Wikipedia)、威客、网摘、P2P 和即时信息 (Instant Message, IM) 等。

确切地说, Web 2.0 并不是一个具体的概念, 而是一个代表了具有某些特征的互联网应用的范畴。Web 2.0 并没有确切的定义, 下面给出几种有代表性的解释以供参考。Wiki 百科中对 Web 2.0 的定义是: Web 2.0 是一种新的互联网方式, 通过网络应用 (Web Application) 促进网络上人与人之间的信息交换和协同合作, 其模式更加以用户为中心。2004 年, 国际 Web 2.0 大会提出 “the Web is becoming a platform”, 即 Web 正在成为一个可编程、可应用的平台。Blogger Don 在 “Web 2.0 概念诠释” 中这样总结: Web 2.0 是以 Flickr、Craigslist、Linkedin、ribes、Ryze、Friendster、Del.icio.us、43Things.com 等网站为代表, 以 Blog、TAG、SNS、RSS、Wiki 等应用为核心, 依据六度分隔、XML、Ajax 等新理论和技术实现的互联网新一代模式。由此也可以得出, Web 2.0 并不是一个具体的事物, 而是一个阶段, 是促成这个阶段的各种技术和相关的产品与服务的一个总称。如图 1.1 所示。

Web 1.0 的主要特点在于用户通过浏览器获取信息, 内容是单向发布的, 所有用户只能无条件地被动接受。而 Web 2.0 则将主动权交给用户, 更注重用户的交互性, 主打用户贡献内容, 用户既是网站内容的消费者, 也是网站内容的制造者。互联网从 Web 1.0 到 Web 2.0 的转变不仅仅是模式上单纯地从 “读” 向 “读、写” 的转变, Web 2.0 是一种新的互联网模式。相比于 Web 1.0, 该模式下的互联网应用具有以下显著特点。

- (1) 用户参与网站内容制造。用户可以不受时间和地域的限制分享各种观点, 得到自己需要的信息, 发布自己的观点, 用户既是网站内容的浏览者也是网站内容的制造者。
- (2) 信息聚合。信息在网络上不断积累, 不会丢失。
- (3) 以兴趣为聚合点的社群。在 Web 2.0 模式下, 聚集的是对某个或者某些问题感兴趣的群体, 可以说, 在无形中已经产生了细分市场。

图 1.1 Web 2.0 概念图



(4) 开放的平台, 活跃的用户。平台对于用户来说是开放的, 而且用户因为兴趣而保持比较高的忠诚度, 他们会积极地参与其中。也实现了同一网站不同用户之间的交互, 以及不同网站之间信息的交互。

Web 2.0 网站与 Web 1.0 网站没有绝对的界限。Web 2.0 技术可以成为 Web 1.0 网站的工具, 一些在 Web 2.0 概念出现之前诞生的网站本身也具有 Web 2.0 的特性, 例如 B2B 电子商务网站的免费信息发布的网络社区类网站的内容也来源于用户。

Web 2.0 的核心不在于技术而在于指导思想。Web 2.0 有一些典型的技术, 但技术是为了达到某种目的所采取的手段。Web 2.0 技术本身不是 Web 2.0 网站的核心, 重要的在于典型的 Web 2.0 技术体现了具有 Web 2.0 特征的应用模式。因此, 与其说 Web 2.0 是互联网技术的创新, 不如说是互联网应用指导思想的革命。

1.1.3 互联网未来的发展趋势

当网络专家还在争论 Web 2.0 理论孰是孰非的时候, Web 3.0 的时代已经悄悄到来, 它引领的潮流将实实在在地改变网络世界, 改变人们真实的生活。Web 3.0 将打开网络生活的新局面。

和 Web 2.0 一样, Web 3.0 并不是一个具体的概念, 而是业界用来概括互联网发展过程中可能出现的各种不同方向和特征的名词。这些可能性包括将互联网本身转化为一个泛型数据库、跨浏览器的内容投递请求机制、语义网、人工智能技术的运用、地理映射网、运用 3D 技术搭建的网站甚至虚拟世界等。从各方争论的观点来看, 互联网在未来最有可能的几个发展趋势有以下几点: 移动化、社交化、高速化、三维化、语义化、智能化和富应用程序化。

互联网在硬件接入方面要实现移动化和高速化现在已基本落实。从国内来看, 2009 年颁布了三张 3G 牌照后, 我国迎来了移动互联网的春天, 现在各种移动互联网应用已是琳琅满目; 2011 年, “三网合一” 和光纤接入成为网络运营商的主要话题, 网络带宽大幅提升的时代也已到来; 在功能性方面, 语义网已趋于成熟, 在此基础上实现的互联网人工智能也有了长足的发展; 伴随着 HTML5 草案的颁布, 各种新奇的互联网应用已在网络上流传开来。而互联网的显示方式, 即内容显示的三维化, 则是一幅让人期待的画面。

三维互联网是 Web3D 联盟所拥护的 Web 3.0 构想, 包括将整个网络转化为一系列 3D 空间, 并在该空间中提供新的连接和协同方式。从 Web 1.0 到 Web 2.0, 产生质变的可能

只是内容产生的方式，而在 Web 3.0 的时代，前端的显示可能是颠覆性的，原本以二维平面的方式展示的内容将以 3D 立体的方式呈现在用户面前，这样飞跃式的进步已经不仅仅是改变了用户体验，可以说从根本上改变了人机交互的形式。

本书接下来的内容将会详细介绍三维互联网的兴起、现状、今后的发展方向以及现有的相关技术。

1.2 三维互联网和 虚拟现实

“三维互联网最初只是一个使用三维技术充分展示现有内容的想法，通过进一步扩展，现在的三维互联网指的是嵌入了可交互三维模型，能够通过浏览器浏览的各种网络应用”。无论是在 Web 1.0 时代还是 Web 2.0 时代，互联网内容都是以二维平面的形式呈现的，带着内容呈现方式的新需求，专家们开始尝试将虚拟现实技术引入到互联网应用中，以实现更直观的信息呈现方式，由此揭开了三维互联网时代的序幕。

网络技术、多媒体技术与虚拟现实技术并称为当前信息技术中最重要的三大技术。曾有一家美国杂志社评选出人类未来发展的十大科技，其中，Internet 排名第一，虚拟现实技术排名第二。无论这个排名是否准确，都足以体现植根于其中的三维互联网是互联网未来重要的发展方向。作为新一代的互联网，三维互联网将影响着人类生活的发展。

1.2.1 计算机三维技术的发展历程

计算机三维技术是随着计算机图形学的发展而产生的一项技术。计算机图形学最早可

追溯到 1950 年美国麻省理工学院 (MIT) 第一台图形显示器的诞生, 它用类似于示波器的阴极显示管 (CRT) 来显示一些简单的图形, 而正是它的出现促进了计算机图形学的发展。

伊凡·苏泽兰 (Ivan Sutherland) 在麻省理工学院攻读博士学位期间, 经过 3 年的不懈努力, 于 1963 年完成了他关于三维交互式图形系统的博士论文课题, 并成功开发了“画板”系统, 他在博士论文《画板》中首次使用了计算机图形学 (Computer Graphics) 这一词语, 这标志着计算机图形学的正式诞生。

20 世纪 70 年代, 犹他大学成为计算机三维图形研究的主力军, 在 David Evans 的领导下, 犹他大学的计算机系培养了一批顶尖的计算机图形学专家, 他们开发出了计算机三维技术中的一些关键技术, 例如最初的多边形技术、Phong 阴影模式及表情动画等, 从此为计算机三维技术的发展奠定了基础。

20 世纪 80 年代, 计算机图形学因其巨大的应用潜力, 得到了越来越多研究人员的关注, 使得一些关键技术得到突破。到了 20 世纪 90 年代, 计算机硬件发展非常迅速, 功能也更加强大, 并逐步进入了普通人的日常生活, 三维制作软件也开始逐步出现, 计算机三维技术得到了迅猛的发展, 并开始应用于各种行业中。

进入 21 世纪以来, 三维制作软件越来越多, 功能也越来越强大和完善, 计算机三维技术也开始广泛应用于游戏、影视、军事、建筑和教育等领域中。在国外, 三维技术首先应用于游戏制作中, 然后开始进入动画、影视等行业; 国内则不同, 它先应用于工业设计中, 然后才广受关注, 进入动画、影视和游戏等行业。

1.2.2 虚拟现实技术的发展历程

虚拟现实技术是继网络技术和多媒体技术之后在信息领域中被广泛关注的应用热点。

多年来, 美国、英国、德国、日本等国开展了多项虚拟现实技术方面的研究, 成为虚拟现实技术研究领先的国家。我国虚拟现实技术的研究也进入了快速发展阶段, 在一大批率先建立起虚拟技术研究实验室的大学的推动下, 许多研究成果已经应用到实际工作中。在可预见的未来, 虚拟现实技术在军事、航天、设计、生产制造、信息管理、商贸、建筑、医疗保险、危险及恶劣环境下的遥控操作、教育与培训、信息可视化及远程通信等领域会有广泛的应用价值, 人们对迅速发展中的虚拟现实技术的广阔应用前景充满了憧憬与希望。