

3D

技术知识 解读

会 组编



CVIA

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

3D 技术知识解读

中国电子视像行业协会 组编



人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

3D技术知识解读 / 中国电子视像行业协会组编. --
北京: 人民邮电出版社, 2013.10
ISBN 978-7-115-32013-1

I. ①3… II. ①中… III. ①三维计算机动画—问题
解答 IV. ①TP391.41-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第110809号

内 容 提 要

本书针对立体(3D)技术相关热点问题,用清晰准确且通俗易懂的语言,深入浅出、图文并茂地进行了阐述与解答。具体内容包括:立体技术概述、立体视觉、立体信息获取技术、立体视频编解码与传输技术、立体显示技术、立体产品与应用以及消费者关心的其他问题。

本书可供立体电视、电影、娱乐、广告传媒等领域研究机构和企事业单位从事研究和开发工作的人员阅读,也可作为高校师生的教学、科研参考书,同时也是面向我国广大消费者普及立体技术知识、指导消费者正确选择和使用立体产品的技术指南。

◆ 组 编 中国电子视像行业协会

责任编辑 王朝辉

责任印制 彭志环 杨林杰

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

◆ 开本: 850×1168 1/32

印张: 11

2013年10月第1版

字数: 276千字

2013年10月北京第1次印刷

定价: 35.00元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

编 委 会

名誉主任：李东生

主 任：白为民

副 主 任：林元芳 郝亚斌 冯晓曦 董秋红 俞克辉
唐 斌 刘美鸿 周永业 张坚志 仪海波
夏登海

总 策 划：郝亚斌

委 员：彭健锋 张利利 徐爱平 林玲 郝蕴萍
严韶明 陈 易 高维嵩

主 编：侯春萍 李桂苓 雷建军

前 言

2010 年以来, 立体 (3D) 显示已成为三网融合下视像行业发展的主旋律, 也成为中国老百姓耳熟能详的名词。立体显示技术的发展推动了立体电视的快速普及, 特别是电影《阿凡达》的全球热映、中国立体试验频道的正式开播, 翻开了中国广播电视发展史上的一个新篇章。当前, 立体技术日臻完善, 立体消费类产品应用日益广泛, 立体产业进入到一个蓬勃发展的高峰期。

为适应立体技术、立体电视产业高速发展的需要, 规范企业生产和市场宣传秩序, 指导理性消费, 普及立体技术相关专业知识, 引导行业发展, 在工业和信息化部的指导和支持下, 中国电子视像行业协会组织并邀请国内知名专家、学者, 历经两年的时间, 精心编写了本书。在本书的编写过程中, 中国电子视像行业协会及众多专家本着科学严谨、求实负责的原则, 认真履行行业责任。

本书由侯春萍负责组织编写及校正第 1 章、第 3 章、第 5 章、第 6 章, 并负责全书的统稿; 李桂苓负责组织编写、校正第 2 章; 雷建军负责组织编写、校正第 4 章。天津大学电子信息工程学院的很多师生参与了本书初稿的组织编写及校正工作。其中林丽媛、袁万鑫、李桂苓、张英静、臧艳军、王凯参加了第 1 章的组织编写, 李伟、岳斌、张海龙、唐俊林参加了第 3 章的组织编写, 雷建军、周圆、金明磊、韩秋实、吴嫩民、冯坤、李帅、陈艳芳、高志敏、韩晶晶、高得鑫、苏鑫、李志敏、付贝贝、岳斌、李伟、王帅、张凌寒参加了第 4 章、第 5 章、第 6 章的组织编写。此外, 王晓燕、唐厂、王志远、王来花、阎维清参与了本书的校正工作。在此, 我们对参与本书编写工作的各位专家和工作人员的奉献精神与专业能力表示钦佩, 对他们的辛勤劳动和付出表示衷心的感谢。

本书包括立体技术概述、立体视觉、立体信息获取技术、立体视频编解码与传输技术、立体显示技术、立体产品与应用、终端显示

产品展示以及技术介绍等，针对立体技术相关热点及难点问题，以问答的形式，用通俗易懂而又不失严谨的语言，图文并茂地进行了较为详细的阐述。

希望本书的出版发行为普及立体技术知识、推进中国立体产业化进程、引导消费者理性消费起到积极的作用，为规范和构建健康可持续发展的立体产业生态系统起到推动作用。

编者

目 录

第 1 章 立体技术概述	1
1. 什么是立体技术?	1
2. 为什么要研究和发展立体技术?	2
3. 立体技术的发展历史是怎样的?	4
4. 立体技术为什么可以使人获得立体感?	9
5. 立体技术与平面技术的主要区别是什么?	12
6. 立体技术与传统的三维技术有什么不同?	13
7. 立体技术的主要应用领域有哪些?	14
8. 世界各地立体技术的发展状况如何?	16
9. 立体技术未来的发展趋势可能是怎样的?	18
10. 立体技术应用目前还存在哪些主要问题?	19
11. 立体电视系统包括哪些单元? 涉及的主要技术有哪些?	19
12. 常见的立体图像采集技术有哪些?	20
13. 常见的立体编码技术有哪些?	22
14. 常见的立体显示技术有哪些?	23
15. 在普通的平面电视上可以观看立体节目吗?	24
16. 在立体电视上可以观看到普通的平面电视节目吗?	25
17. 观看立体电影或电视时, 不舒适感是 如何产生的?	25
18. 观看立体电影/电视时需要注意什么?	27
19. 我国是否已开播立体电视? 情况如何?	29
20. 我国开播的帧兼容平面立体电视的图像帧 如何合成和分解?	32
21. 我国开播的帧兼容平面立体电视的图像分辨率是多少?	34
22. 我国帧兼容平面立体电视接收设备有哪些类型? 它们的兼容性如何?	35

23. 国际上如何划分立体电视广播的代和级?	37
第2章 立体视觉	39
1. 视觉主要由哪些生理组织产生? 它们对视觉起什么作用?	39
2. 引起立体视觉的因素主要有哪些?	42
3. 什么是视差图像在人脑中的融合? 对形成立体 视觉有何贡献?	44
4. 单眼看景物能否产生立体感? 什么是单目立体视觉?	45
5. 什么是双目立体视觉? 什么是双目视差?	46
6. 如何从解剖学、视觉神经生理学和心理物理学角度 理解双目立体视觉?	49
7. 如何从几何光学角度理解双目立体视觉?	51
8. 什么叫辐辏? 辐辏为什么能提供立体视觉信息?	54
9. 什么是运动视差? 它对形成立体视觉有何贡献?	55
10. 什么是交叉视差? 什么是非交叉视差?	55
11. 各种立体视觉因素间有什么联系? 它们与观看距离和 运动速度等有什么关系?	56
12. 什么是时分显示? 时分显示能否产生立体视觉?	58
13. 什么是立体视觉锐度?	59
14. 什么是立体视觉异常?	60
15. 为什么有人观看立体电视节目时间较长会出现不适感?	61
第3章 立体信息获取技术	64
1. 立体信息获取与平面信息获取的本质区别是什么?	64
2. 常见的立体信息获取技术是如何分类的?	64
3. 视差式双视点立体信息获取系统模型是怎样的?	66
4. 什么是立体摄像机配置模式? 平行配置与会聚 配置各有什么优缺点?	66
5. 平行配置模式中拍摄空间到像平面的几何模型是怎样的?	69
6. 什么是立体信息的感知空间? 几何模型是怎样的?	70
7. 物空间点和感知空间点之间有什么样的映射关系?	70
8. xyz 轴方向放大倍数不一致时畸变 (Distortion) 几何模型是怎样的?	72

9. 双视点立体信息获取系统有哪些实现方式?	73
10. 多视点立体信息获取系统有哪些实现方式?	75
11. 单镜头摄像机可以获取立体信息吗?	76
12. 校正不良的立体信息获取系统会导致哪些问题?	79
13. 如何校正立体信息获取系统的水平视差和垂直视差?	80
14. 如何校正立体信息获取系统的色差?	87
15. 如何校正立体信息获取系统的不同焦距?	95
16. 如何保证立体信息获取系统的同步?	99
17. 为什么平行配置系统要进行会聚控制? 如何 进行会聚控制?	103
18. 立体信息获取系统可能导致哪些失真?	105
19. 什么是深度非线性失真?	106
20. 什么是深度平面弯曲失真? 如何进行校正?	107
21. 什么是剪切失真? 如何减小?	108
22. 什么是梯形失真? 如何减小?	109
23. 什么是镜头失真? 如何减小?	110
24. 什么是纸板效应? 如何减小?	111
25. 什么是木偶剧效应? 如何减小?	112
26. 立体舒适观看区是什么样的区域?	113
27. 畸变模型和立体舒适观看区等因素对立体拍摄提出了 怎样的要求?	116
28. 实际拍摄获取立体信息需要注意哪些问题?	117
29. 什么是深度图? 为什么要获取深度图?	120
30. 什么是立体视觉法?	121
31. 什么是散焦估计法?	123
32. 什么是飞行时间法 (ToF)?	124
33. 什么是傅里叶变换轮廓法?	125
34. 什么是莫尔轮廓法?	126
35. 什么是编码结构光法?	127
36. 什么是光度立体法?	128
37. 什么是三维扫描技术?	128

38. 什么是全息立体拍摄法?	129
39. 什么是集成成像获取法?	130
第 4 章 立体视频编解码与传输技术	132
1. 立体视频与平面视频在编码方面的主要区别有哪些?	132
2. 立体视频编码主要有哪些性能指标?	133
3. 双视点立体视频的编码方案主要有哪些?	134
4. 什么是基于 H.264 的多视点视频编码标准?	135
5. 多视点立体视频编码主要有哪几种预测结构?	138
6. 什么是 Simulcast 预测结构?	139
7. 什么是顺序视点预测结构?	140
8. 什么是 GoGOP 预测结构?	140
9. 什么是棋盘格分解预测结构?	141
10. 什么是基于分层 B 帧的多视点预测结构?	142
11. 什么是可分级视频编码? 主要有哪几类?	145
12. 什么是多视点可分级编码?	148
13. 如何对多视点视频编码进行测试、评估?	149
14. 什么是基于“视频+深度”的多视点立体视频编码?	151
15. 什么是多描述编码? 应用于立体视频的多描述编码 方法有哪几种?	154
16. 什么是 AVS 立体视频编码?	156
17. 立体视频传输与平面视频传输有什么区别?	158
18. 立体视频网络传输系统包含哪些主要部分?	158
19. 立体视频业务的网络承载方式有哪些?	161
20. 立体视频传输系统的传输层协议有哪些?	162
21. 立体视频传输系统的应用层协议应该具备什么特点?	163
22. 立体视频传输的基本业务模式有哪些?	164
23. 如何针对多视点视频的组成进行相应的封包传输?	165
24. 如何对接收立体视频进行缓冲处理?	167
25. 如何在传输中实现视点的可分级?	169
26. 立体视频在电视网络中的编码传输格式有哪几种?	170
27. 立体视频传输的抗误码技术有哪些?	172

28. 立体视频的编解码差错控制技术有几类?	173
29. 如何对接收端误码进行错误隐藏?	175
30. 立体视频传输中如何进行拥塞控制?	177
31. 如何在传输中对立体视频进行不等差错保护?	179
32. 无线信道的立体视频传输面临哪些挑战?	180
第5章 立体显示技术	182
1. 立体显示技术解决的主要问题是什么?	182
2. 立体显示技术主要有哪些类型?	183
3. 什么是色分式立体显示技术?	183
4. 什么是时分式立体显示技术?	188
5. 什么是光分式立体显示技术?	190
6. 戴眼镜的立体显示技术有哪些优缺点?	196
7. 什么是头盔式立体显示技术?	197
8. 头盔式立体显示技术有哪些优缺点?	199
9. 光栅式立体显示采用的光栅有哪些类型? 光栅的技术 指标有哪些?	200
10. 什么是狭缝光栅立体显示技术?	201
11. 什么是柱透镜光栅立体显示技术?	206
12. 光栅式自由立体显示技术为什么采用倾斜光栅 覆盖显示器?	210
13. 基于光栅的自由立体显示技术有哪些优缺点?	211
14. 相对于双视点立体显示技术, 多视点立体显示 技术是如何提高立体图像观看自由度的?	212
15. 什么是结合头部跟踪的自由立体显示技术?	213
16. 什么是集成成像技术?	216
17. 集成成像立体显示技术有哪些优缺点?	221
18. 什么是体三维立体显示技术? 有哪些类型?	221
19. 什么是基于运动扫描的体三维立体显示技术?	223
20. 什么是基于发光介质的体三维立体显示技术?	224
21. 什么是基于层屏的体三维立体显示技术?	227
22. 体三维立体显示技术有哪些优缺点?	228

23. 什么是全息立体显示技术? 如何分类?	229
第 6 章 立体产品与应用	235
1. 立体成像产品的分类有哪些?	235
2. 常用的色分式立体显示产品有哪些?	236
3. 常用的光分式立体显示产品有哪些?	237
4. 常用的时分式立体显示产品有哪些?	240
5. 常见的立体头盔显示器有哪些?	243
6. 采用光栅式的裸眼立体显示产品有哪些?	245
7. 集成成像立体显示产品有哪些?	249
8. 常见的体三维成像产品有哪些?	249
9. 全息投影技术有哪些常见的应用?	252
10. 应用其他立体成像技术的产品有哪些?	255
11. 常见的立体相机有哪些?	256
12. 常见立体电视终端各有何特点?	260
13. 常见的立体电影有哪些放映方式?	261
14. 常见的立体游戏机有哪些种类?	264
15. 立体成像产品还应用于哪些领域?	265
16. 立体播放软件有哪些?	268
17. 蓝光标准如何支持立体节目的存储和播放?	269
18. HDMI 标准如何支持立体节目传输?	271
第 7 章 综合技术知识与应用	272
1. 立体观像技术全解析	272
2. 立体显示原理及三星立体电视	277
3. 关于液晶电视立体影像处理夏普公司独特的技术	290
4. 立体头盔显示器 (3D HMD)	296
5. 康佳集团立体电视技术	299
6. 立体电视技术介绍	304
7. 立体显示技术的概况	306
8. 立体投影仪技术特征与发展趋势	314
附录 企业介绍	322
1. 康佳集团简介	322

2. 香港高平科技有限公司简介.....	323
3. 天津三星电子有限公司简介.....	324
4. 夏普（中国）企业简介.....	324
5. 青岛海信电器股份有限公司简介.....	331
缩写词.....	333
参考文献.....	335

第1章 立体技术概述

1. 什么是立体技术？

立体技术又称为3D技术，其中3D是three-dimensional的英文缩写。立体技术是利用双眼立体视觉原理，结合各种深度线索，使观看者从显示设备上获得立体感的各种技术的总称。立体技术应用最广泛的领域是立体电影和立体电视(3DTV)，如图1-1所示。

立体技术是一门跨学科、综合性很强的技术，涉及的领域非常广泛，包括神经生理学、心理学、认知科学、光学成像、图像处理、医学等，如图1-2所示。



图 1-1 立体电视 (3DTV)

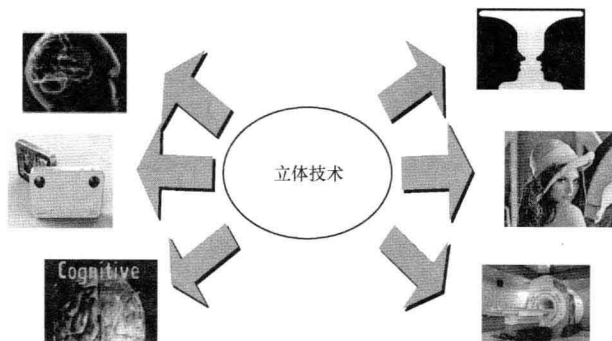


图 1-2 立体技术涉及的领域

常见的立体技术包括立体信息采集技术、立体信息处理技术、立体信息传输技术、立体信息显示技术以及立体信息质量评价技术等。

2. 为什么要研究和发展立体技术?

今天,立体技术进入了又一个蓬勃发展的高峰期,应运产生了各式各样令人瞩目的产品。经常会有人问,平面(2D)的世界不是已经很完美了吗?为什么还要研究和发展立体技术呢?

确实,人们已经习惯了纸上的平面文化。近年来,基于平面显示的电影、电视、计算机等形形色色屏幕上出现的图形、图像、动画和电影等内容精彩纷呈,已经让人们目不暇接!但是,被平面“洗脑”的人类,在感知、认识世界的过程中,绕了一个本不该绕的大圈子!如图 1-3 所示,生活在三维空间的人类,理应以立体的形式去表达、传递和领悟这个世界。但是,人们现在却将原本立体形态的世界,用平面的形式来表达、传递和领悟!

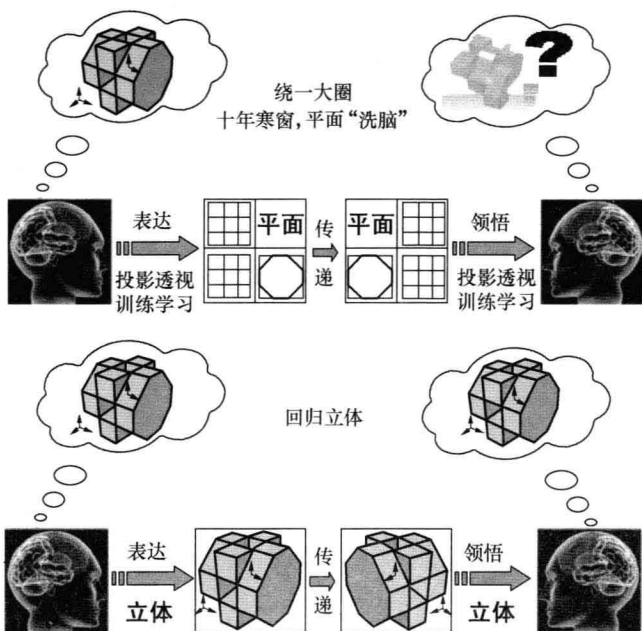


图 1-3 平面、立体认知世界方式对比

为此,《阿凡达》、《泰坦尼克号》的导演詹姆斯·卡梅隆曾坦言,“从外星人的观点来看,地球人为什么那么奇怪,每天肉眼看到的都

是立体画面，还非要在影院引发一场立体幻境的革命”。而在获得奥斯卡最佳导演提名的冈萨雷斯·伊纳里多看来，“平面的出现完全就是一个错误，立体才是我们体验生活的方式，才是人类发展的正途。人类文明一直绞尽脑汁在平面上把立体的真人真事‘压平’，这实在是荒谬可笑”。

正如上面两位导演描述的那样，人类生活在三维的立体空间中，人们的眼睛和身体感知到的这个世界都是立体的，具有丰富的色彩、光泽、表面、材质等外观质感，以及巧妙而错综复杂的内部结构和时空动态的运动关系，人们对这个世界的任何发现和创造的原始冲动都是立体的。

但是在人类漫长的历史进程中，由于技术条件的限制，无法简单、直接、快捷地用直观立体的方式来描述这个三维的世界，只能用平面的影像表达和传递对这个世界的认识和创造。因此，能够再现这种真实的立体景物一直是人类梦寐以求的。从黑白到彩色、再到高清晰度信息显示的发展历程，反映了人类努力再现自然界中所看到的真实景物这一追梦过程。信息显示技术的发展历程如图 1-4 所示。随着平面信息技术的日臻成熟，普通平面显示在某些方面已经不能满足人类的需求，人类再现真实景物的下一个目标就是再现景物的立体信息。继黑白、彩色、高清晰度信息在屏幕上完美地再现之后，立体技术必将成为新一代信息技术发展的方向和趋势。

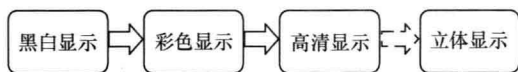


图 1-4 信息显示技术的发展历程

立体技术有着广泛的应用前景和重大的社会背景，是推进工业化与信息化融合的发动机，是工业界与文化创意产业广泛应用的基础性、战略性工具类技术。它可以渗透到现代工业与文化创意产业的所有角落，是各国的竞争焦点和行业发展的制高点。在西方发达国家，立体技术已成为产品设计、制造、管理、市场、服务、消费等领域的创新基础和新的竞争高地。掌握最先进的立体信息技术，还能为控制产业链、获取巨额利润提供技术保障。

立体技术为人类带来的是平面技术无法比拟的冲击和震撼，能

促进产业升级,推动自主创新,其中蕴含的巨大市场潜力毋庸置疑。举例来说,在电视购物和网络购物飞速崛起的今天,立体技术可以从多个方位、角度展示所购物品的全貌,使用户可如亲临现场一般地进行选购,这必将对电视、网络购物以及电子商务应用产生深远的影响,还会为相关行业孕育出新的机会,促使其快速更新换代,产生变革。

3. 立体技术的发展历史是怎样的?

对立体技术的原理——立体视觉的应用可以追溯到欧洲文艺复兴时期,最早用于绘画透视和雕塑艺术中。人们发现:分别给两只眼睛提供合适差异的独立图像,可获得真实的立体感觉。图 1-5 所示是文艺复兴时期意大利著名的雕塑家、画家米开朗基罗运用立体视觉原理创作的雕塑作品——罗伦佐。之后的 16 世纪,人们开始尝试用不同的颜色分别为左右眼绘制有特定规律的差异图像,然后通过滤光镜观看,使观看者获得立体感觉。

1838 年, Wheatstone 发明了“立体镜”,用来观看立体图。该立体镜能够将两幅绘制角度不同的图像融合成一幅立体图像。图 1-6 所示是 Wheatstone 画像以及他发明的立体镜。19 世纪,有科学家尝试构造一种不借助辅助装置就能观看立体画



图 1-5 文艺复兴时期米开朗基罗创作的符合立体视觉规律的雕塑作品——罗伦佐

面的方法,但以失败告终。19 世纪末,人们开始尝试用电影技术表现运动的立体图像。首先采用两部摄影机模拟人的双眼进行拍摄,再将编辑后的两部影片用放映机通过偏光滤光镜投射到电影荧幕上,观看者佩戴上偏光滤光眼镜就可以看到运动的立体图像了。这种立体电影技术今天仍然在使用。