

浅析常见 3D 立体影视技术的类型差异

陈双寅

(上海师范大学 数理学院, 上海 200234)

摘要: 3D 立体影视技术突飞猛进, 3D 电视正在快速地进入普通百姓家. 就当前热门的 3D 立体影视技术进行了深入分析, 对比在立体影片拍摄、制作工艺和影片播映环节的不同技术方案, 研究其间的差异, 概括各种方案的特点, 分析它们的优势和不足, 最终提出现有技术方案的具体适用情况和未来改进发展的方向. 最终对 3D 立体影视技术提出了改进目标, 展望了未来巨大的发展空间.

关键词: 3D 电视; 立体电影; 影视设备

中图分类号: TN 948.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-5137(2013) 03-0248-06

1 3D 立体影视技术概述

3D 立体影视技术是指通过特殊技术手段 拍摄、制作和播映立体影视作品, 并最终使观众获得画面立体观感的一种技术. 立体视觉电影电视的基本原理非常简单: 当人以左右眼看同一物品时, 两眼由于空间位置差异, 分别在视网膜上形成了并不完全相同的像, 这两个像经过大脑综合理解后, 能区分物体的前后、远近, 从而产生立体视觉. 立体影视的原理即仿照人眼睛的视角同时拍摄 2 个画面, 并在放映时同步放映至同一银幕上, 通过某种技术手段, 使左右眼只观看到相对应的画面内容, 从而产生立体视觉.

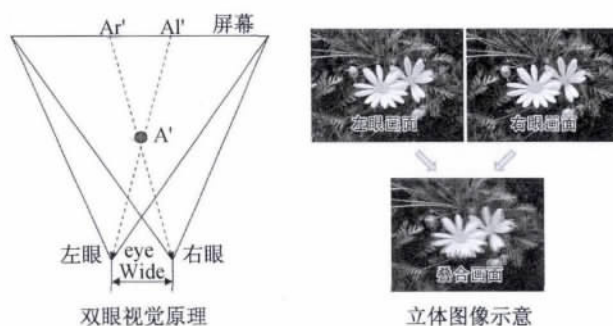


图1 立体视觉成像原理

2 制片工艺流程不断创新

3D 立体影视的制作工艺流程常见有以下几种: ①立体三维动画片——即使用计算机三维动画制作软件制作和渲染生成的 3D 立体视觉动画片, 例如《功夫熊猫 2》、《疯狂原始人》; ②实拍加 CG 的立体影片——通过 3D 摄像机拍摄立体实景, 然后通过计算机 CG 特效技术, 将真实视频和 CG 内容相结合制作影片, 例如《变形金刚 3》、《钢铁侠 3》; ③虚拟现实拍摄影片——以复杂的影视合成技术为核心, 通过

收稿日期: 2013-06-03

基金项目: 上海师范大学重点科研项目

作者简介: 陈双寅(1974 -), 男, 上海师范大学数理学院讲师.

计算机渲染产生的虚拟空间和演员在蓝、绿箱虚拟演播室中的表演实时合成在一起,进行影片制作,这种技术是最为先进的影片制作工艺,影片《阿凡达》就是采用这种技术制作;④老电影的立体翻新——即对已经拍摄的2D普通影视节目,通过计算机软件的处理,转换成立体视觉影片,例如经典大作《泰坦尼克号》。

在上述工艺流程类型中,老电影翻新技术由于通过软件模拟计算立体视觉感,存在3D立体感不强或者不真实的缺陷,但该技术短期内解决了立体影视作品数量不足的问题,使当前第一批尝试3D电视机的家庭观众,可以有立体影片观看。

纯立体三维动画和实拍加CG影片是目前立体影片的主流制作技术。其中,立体三维动画影片的制作,只需在传统三维动画片制作的基础上,在最终渲染输出环节使用双镜头渲染插件即可完成,在技术上简单而且成熟,制作的内容限制也非常小。因此,当前3D立体影片中,立体动画片数量比例较高,仅2013年初到2013年5月末的国内院线就有《潜艇总动员》、《疯狂原始人》、《波鲁鲁冰雪大冒险》等近6、7部国内外3D动画大作上映,占全部3D立体影片中的半壁江山。

同过实拍加CG特效的影片能够将真人、实物通过双镜头立体摄影摄像设备记录,然后通过非线性编辑系统,同步剪辑双眼图像,再通过计算机CG技术,在画面中添加数字特效。这种制作技术源自传统标准化电影生产工艺,目前已经比较成熟。由于双镜头摄影摄像技术的条件限制,过于细小的物品很难进行拍摄,比较遥远的景象拍摄立体效果也较差,运动感太强的画面又容易引起观众眩晕,立体感最佳的画面往往是具备前后景的中景。可见,实景拍摄限制很大。此外,立体CG特效的添加,类似于3D动画,但由于需要融合实拍镜头,因此在前期拍摄时有很多准备工作,而CG创作时又必须根据实拍画面精细调整,制作难度和制作成本很大。

目前技术最大的突破就是采用虚拟现实技术实时合成拍摄,该技术将原本在后期制作的CG特效,提前到实拍之前,事先建立场景和CG人物的3D模型,以及相应的材质、灯光和虚拟摄影机。进入拍摄阶段时,在巨大的蓝、绿箱中,演员身着特殊服装,利用动作捕捉设备将演员动作复制给CG人物,利用表情捕捉设备将演员表情赋予CG角色,利用摄像跟踪系统将摄影师的操作与3D软件的虚拟摄影机实现同步,最终借助运算能力强大的计算机系统,记录所有数据并实时渲染出虚拟现实场景画面,使导演在第一时间就能看到拍摄的3D影片的草稿画面情况。这种拍摄技术由詹姆斯·卡梅隆导演在制作大作《阿凡达》时首次实际应用,就此揭开了3D电影制作工艺的新篇章,引领了3D立体电影的未来技术发展道路^[1]。



图2 《阿凡达》拍摄工场

不过,采用虚拟现实新技术拍摄的技术工艺还有待继续完善,就目前情况来说,多个系统的整合以及复杂的拍摄制作准备工作,包括目前计算机系统的运算能力限制,仍然是困扰拍摄制作工作的问题。而且这种方法的影片制作成本极其昂贵,影片《阿凡达》的投资金额超过3.5亿美元就是一例。但是,虚拟现实的拍摄技术,突破了传统实拍加CG技术的桎梏,在影视时空上虚拟真实,并为虚拟角色赋予了真人的情感和动作,让3D制作的人和物变得更加真实可信。例如《阿凡达》中,潘多拉星球的美丽动人,

外星纳美人的丰富表情,都给观众留下了深刻的印象,让人津津乐道.当然,就目前的计算机运算能力来说,要完全模拟真人还存在困难,容易被观众看出破绽,而外星人、机器人这类形象正好是难得的载体,既能掩盖真实度,又能表现人物情感.

综上所述,3D立体电影的制作工艺未来将更倚重计算机技术,无论是动画片还是实拍电影加CG特效,乃至虚拟现实拍摄手段,都需要有强大的计算机运算能力保障.随着计算机技术的不断发展,相信未来的立体影片将更增加难辨,特技更绚丽夺目,让观众更加身临其境.

3 实景立体摄像技术发展

通过计算机软件渲染制作的3D立体影片,需要采用计算机3D制作软件中的双镜头虚拟摄像机功能,而实景拍摄的3D立体画面,则需要真正的双路同步摄影摄像机,具体方案有两种:①双机组合拍摄——将2台独立的摄影、摄像机,通过专用支架组合在一起,同步进行拍摄;②双镜头一体机——直接选用为立体拍摄而开发生产的双镜头一体机拍摄.这两种方式的本质就是模仿人的双眼,同步记录2台水平排列(指直接水平并列或通过镜面折射为水平并列,但双机视轴不一定平行,有可能带有一定的夹角)的摄像摄影机的画面.

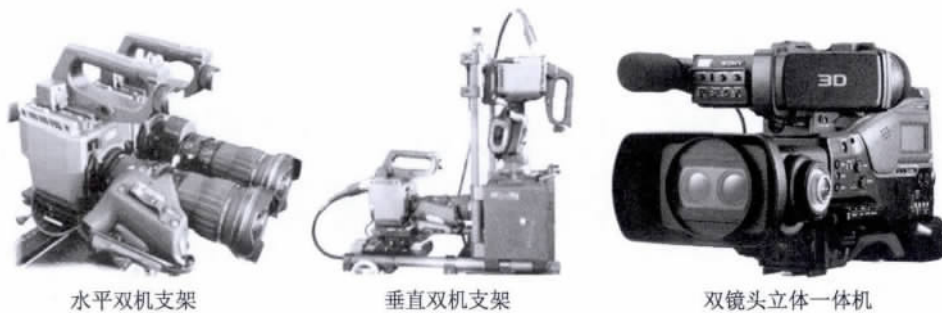


图3 3种立体摄像机

无论哪种拍摄方法,都需要考虑双机间距的问题.双机间距严格讲是双镜头中轴线间距,若双机平行即为2个摄像系统的平行光轴的间距,若双机存在一定汇聚夹角就是双机镜头中心的间距.双机间距直接影响到画面立体感的再现.根据现有的立体摄影的“1/50间距理论”(此理论完全来自国外立体摄影爱好者使用标准镜头实拍得出的经验值,其依据为135全幅相机的标准镜头50mm,其视觉感受最接近人眼,而立体深度恰恰与焦距、靶面尺寸、拍摄距离存在一定的等比例关系).通常情况下双机间距应该等于“主体或主要前景”至镜头距离除以对应135画幅相机镜头焦距(任何镜头焦距都需要先折算为135全幅相机的对应焦距).表1是立体摄影的双机间距理论参考数据.

表1 立体摄影的双机间距理论参考数据

拍摄距离(m)	1/2英寸感光				1/3英寸感光			
	38 mm	50 mm	85 mm	105 mm	38 mm	50 mm	85 mm	105 mm
1	7.8 mm	5.9 mm	3.5 mm	2.8 mm	5.1 mm	3.9 mm	2.3 mm	1.9 mm
5	38.9 mm	29.5 mm	17.4 mm	14.1 mm	25.7 mm	19.5 mm	11.5 mm	9.3 mm
10	77.7 mm	59.1 mm	34.7 mm	28.1 mm	51.4 mm	39.1 mm	23.0 mm	18.6 mm
30	23.3 cm	17.7 cm	10.4 cm	8.4 cm	15.4 cm	11.7 cm	6.9 cm	5.6 cm
100	77.7 cm	59.1 cm	34.7 cm	28.1 cm	51.4 cm	39.1 cm	23.0 cm	18.6 cm

可见,双机间距与感光靶面尺寸成正比,与镜头焦距成反比,与拍摄距离成正比.因此,在特定拍摄环境中,最佳拍摄间距可能远小于机身宽度,也可能远超过几个机身的宽度.

很明显,通过支架架设的双机组合,其间距具有较大的灵活性,很方便进行调整,利用水平支架和垂

直支架,调整范围可以满足各种拍摄需要.而双镜头一体机的镜头间距基本固定,间距不仅不易调整,而且间距较小,一般小于机身宽度的一半,专业机一般为65mm左右.因此,为了拍摄不同距离的对象,并保证立体纵深感,3D一体机只能采用调节变焦来获得不同距离物品的最佳立体感,其调整范围有限,难以拍摄超远或者超微距离物体,同时也限制了不同景别镜头的灵活使用.因此,实际上一体机拍摄后需要通过后期编辑软件调整立体景深.

此外,为了实现最佳3D效果,部分时候会模拟人眼观察附近事物的原理,采用汇聚法拍摄,即双机光轴各向内侧倾斜一定角度,以加强拍摄物体的立体感.这种拍摄方法,只能通过调节支架来完成,因此成品双镜头机不能采用该方法.

总之,支架双机拍摄具有相对较好的立体拍摄效果,适宜资深摄影师认真调校,拍摄高标准立体电影画面;而一体机具有优秀的便捷性、易用性,对于初学者,采用双镜头一体机不外乎是一个快速入门的方法,对于3D转播、直播,也一般倾向使用一体机完成.

4 立体播映技术类型改进

常见的3D立体视觉播映技术为佩戴眼镜式和裸眼式两大类,而佩戴眼镜式3D立体视觉播映技术又可以根据不同原理分为3种:①色分法——左右眼佩戴红蓝、绿红或者棕紫的双色眼镜,通过有色镜片的过滤,观看屏幕上相应左右眼的不同染色的画面;②光分法——分别在左右眼放映机的前面各安装1个偏振片,并调整2个偏振片偏振角度相互垂直,观众佩戴偏振片眼镜,使左右眼分别获取对应画面;③时分法——需要佩戴一副电子(快门)眼镜,通过快速轮流关闭左右眼的眼镜片透光,来观看2倍于正常频率播放的左右眼轮替画面,左眼关闭时屏幕正好显示右眼画面,相应右眼关闭时屏幕显示左眼画面.目前裸眼式3D播映技术还刚刚起步,主流技术有两种:①视差障壁法——使用开关液晶屏、偏振膜和高分子液晶层,制造出一系列几十微米宽,方向为90°的垂直条纹,通过它们的光就形成了垂直的细条栅“视差障壁”,这样双眼能分别看到液晶屏相应的画面像素;②柱状透镜法——也被称为双凸透镜或微柱透镜,原理是在液晶显示屏的前面加上一层柱状透镜,使液晶屏的像平面位于透镜的焦平面上,双眼透过透镜折射,分别观看显示屏上对应的像素^[2].

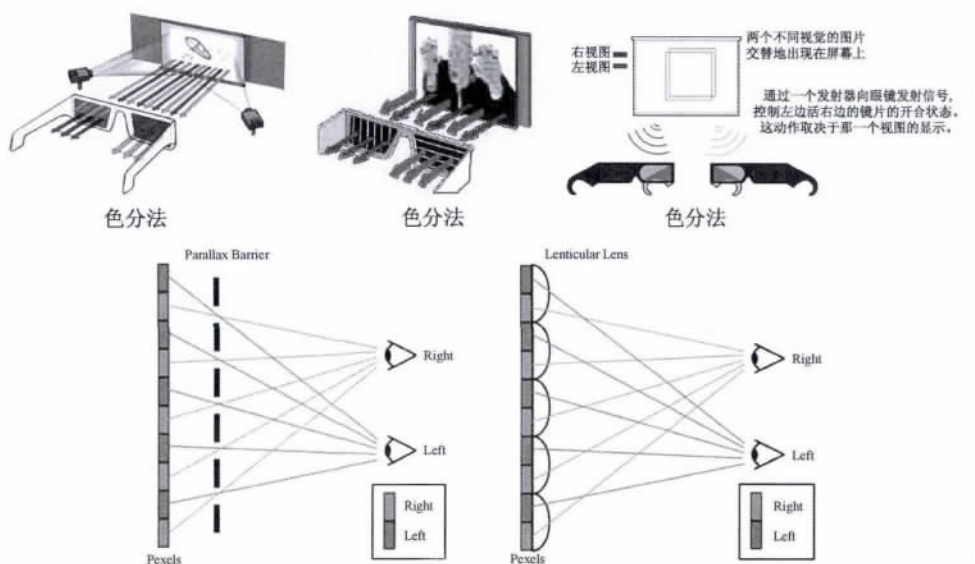


图4 立体影像播映原理^[3-5]

3D播映技术中,色分法是最简便的方法,只需要将左右眼画面通过软件染色后融合在一起,因此它对放映设备没有特别的要求,无需额外的投入,普通电视、投影、显示器和银幕都能胜任,而且立体眼镜

造价非常低,甚至可以自己手工制作。但是色分发的缺点较明显:首先是容易产生画面偏色,亮度也受到较大衰减,因此色彩表现力受到极大限制;其次是立体效果有些不足,且较易出现重影,画面不够清晰;再次,观众的在观影时,眼睛容易疲劳,不利长时间观看。色分法尽管存在较大不足,但由于其简单可行,往往被用于早期3D实验性播映,例如上海电视台在20世纪末,就已经通过普通电视广播播出了红蓝滤色的立体电视动画片,尽管观影效果较差,但开创了国内立体电视节目的先河。

使用偏振镜片的光分法明显改善了观影的画面质量:第一,立体效果优秀,对画面效果、亮度、色彩表现力都影响较小;第二,没有闪烁感,眼睛不易疲劳,眼镜轻便,无需电力驱动,佩戴舒适,价格较低,适合人数较多的放映场合;第三,画面刷新率与普通影片一致,不会产生画面拖尾现象。目前电影院的立体银幕大都采用光分法偏振眼镜,这样,一个剧场成百上千位观众都能够廉价便捷地获得不错的立体观影效果。但是对于家庭来说,现有条件下,在电视屏幕、电脑显示器和单镜头投影仪上采用偏振膜分隔双眼画面而又完全不影响清晰度是十分困难的,因此光分模式在普通家庭娱乐中比较少见。

家庭娱乐较多采用主动式立体眼镜,即利用时分法原理,将电视或投影画面帧率提高1倍,交替播映左右眼画面。通过发射红外、无线或蓝牙信号,同步控制电子眼镜的左右眼镜片,交替闭合和透光,达到双眼分别观看不同画面的效果。时分法需要显示器提供的刷新速度达到120 Hz,这样才能保证切换的双眼画面分别达到60 Hz最低要求,从而避免观众感觉到镜片的闪烁。由于其交替关闭左右眼镜片,因此也叫快门式3D眼镜,相对应的其他类型眼镜称为不闪式3D眼镜。在观影效果上,该方案与光分发效果类似,立体效果明显,色彩画质优秀,适用于小规模人群收视,适宜家庭娱乐产品。但时分法需要播映设备和眼镜的一一对应,而且屏幕刷新率要求较高,眼镜需要配备电池,通用性和便捷性较差,设备成本较高,眼镜自重较大,佩戴舒适度不佳,更重要的是电子眼镜降低了画面亮度,长时间观看容易疲劳。

目前常见的裸眼3D显示技术包括视差障壁技术和柱状透镜技术,此外,还有多层显示技术、指向性光源技术等试验性的新技术,正在逐步成熟走向实际应用。裸眼立体视觉无需佩戴眼镜,使用最为方便,符合未来的发展方向。裸眼立体视觉的视觉效果还有待提高,目前最需要解决的是分辨率问题和亮度色彩问题,当裸眼3D能够达到普通高清电视的画质时,其使用推广价值才能彻底显现。而且当前裸眼3D屏幕生产工艺上还不够成熟,产品成本和产量化难题都有待进一步攻克。但裸眼3D发展速度非常快,相信很快就会成为真正的主流。

通过对比可知,裸眼3D是最佳的播映方式,但距其完全成熟还有待时日。时分法和光分法是目前最为成熟的、观影效果优秀的主流3D播映技术,时分法适合家庭型小规模人群的娱乐,光分法适合影院剧场大规模人群的播映需求。而色分法观影效果较差,但其最为廉价和便捷,往往是会展、广告的“一次性观影”技术选择。

5 3D 立体影视技术现存的不足

尽管近几年中,3D电影电视的发展速度非常之快,3D的制、播技术大大进步,但目前仍然处于技术成熟前的焦灼,还有很多问题需要解决,才能最终扫清推广道路上的绊脚石。3D立体影视技术现存的不足包括:

(1) 便捷性不足。3D影视的观影,或多或少都需要使用一些专门设备。从拍摄、制作到播映、收看,各个环节都与普通设备不兼容,给推广普及造成了困难。此外,不佳的用户使用体验和不同的观影习惯,使潜在观众望而却步。

(2) 舒适度不佳。常规3D影视技术目前还只能做到水平方向立体视觉模拟,且通过一定的技术手段呈现,而这些手段或多或少都有色差亮度压抑或者频闪干扰的问题。观众在观看时,不仅仅要忍受佩戴眼镜带来的不适,也要承受观看3D影片是保持双目水平的劳累,更要承受因模拟3D视觉产生的视觉和大脑疲乏。目前还不适合长时间观看3D影视节目,尤其是青少年群体,眼镜发育没有完成,太多观看3D影视可能会造成不良损害。

(3) 制作成本高. 3D 影视设备还没普及, 专业人才也较少, 节目制作成本较高. 在现阶段, 对比同等高清影视节目, 3D 视觉影视的制作成本平均是其 2~3 倍.

(4) 节目内容少. 3D 技术发展时间不长, 普及之路还漫长, 目前 3D 影视节目内容还十分有限, 仅凭每年几十部 3D 电影, 固定的旧片转换, 以及少量的大型电视活动或栏目 3D 转播, 很难满足观众的收视需求, 严重限制了观众购买 3D 电视的愿望.

6 3D 立体影视技术制作技术的发展方向

简单探讨一下未来的 3D 立体影视技术: 首先, 裸眼立体播映技术将普及, 观看立体影视不再需要佩戴眼镜; 其次, 虚拟现实技术会成熟, 立体电影的制作应该能突破传统的拍摄编辑, 将来应该更多借助计算机 CG 的制作; 再次, 立体影视与多重感官的综合体验变为可能, 也就是说观看立体电影将不再局限在视觉技术方面, 观众应该具备更身临其境的观影效果, 包括触觉、味觉、嗅觉、温度、体感乃至全方位的声场效果, 使观影变成仿真体验, 当然 3D 视觉是其中重要环节之一. 最后, 电影将变成互动游戏的形式, 观看电影时, 观众与电影、观众与观众之间能够互动, 并直接影响电影剧情的发展, 这一切就是未来的“立体电影”.

参考文献:

- [1] 涂晓, 许迪声, 陈双寅. 影视艺术新概论[M]. 上海: 上海文艺出版社, 2013.
- [2] 张雅丽, 马士超, 张韬. 数字 3D 立体电影技术之深度分析[J]. 现代电影技术, 2010, 5(1): 6-9.
- [3] TONY S. 片源才是关键——浅析 3D IMAX 电影的录制[EB/OL]. (2011-3-29) [2013-5-30] <http://www.szit.com.cn/doc/237654-1.html>.
- [4] 王道. 3D 显示技术详解及优缺点对比[EB/OL]. (2010-03-31) [2013-5-30] http://www.av110.net/shipinzixun/201003/3112_2.html.
- [5] 潘轲. 立体家庭影院完全攻略——3D 显示器横评[EB/OL]. (2010-10-16) [2013-5-30] http://lcd.zol.com.cn/285/2857635_all.html.

A analysis of differences between common types of 3D stereoscopic movie & TV technology

CHEN Shuangyin

(College of Mathematics and Sciences, Shanghai Normal University Shanghai 200234, China)

Abstract: 3D stereoscopic movie & TV technology develops rapidly. It is spreading into common people's life day by day. In this thesis, the author analyzes 3D stereoscopic movie & TV technology thoroughly. By comparing and studying the different technical solutions of the stereoscopic photography and video recording, production process and playing back, the author generalizes the characteristics of various programs and analyzes their strength and weakness. Eventually, the thesis gives the specific application of existing technical solutions and the future development. At last, it puts improvement goals of 3D stereoscopic movie & TV technology and gives large future development.

Key words: 3D TV; stereoscopic film; film and TV equipments

(责任编辑: 包震宇)