

国家新闻出版广电总局2012年部级社科重点项目“视差与3D
电影视觉舒适度与健康安全研究”(GD1236)

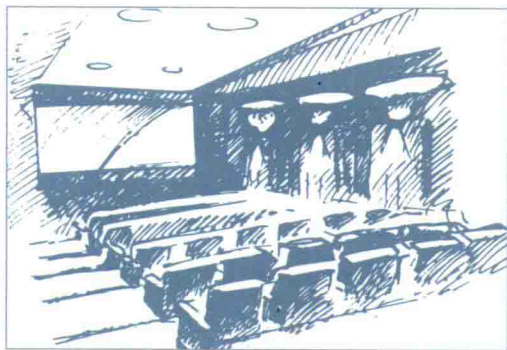
》邱章红◎著

深度之美

S T A R I N G I N T O T H E Z - A X I S

——3D电影美学视野

3D Film Aesthetics



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

国家新闻出版广电总局2012年部级社科重点项目“视差与3D
电影视觉舒适度与健康安全研究”(GD1236)

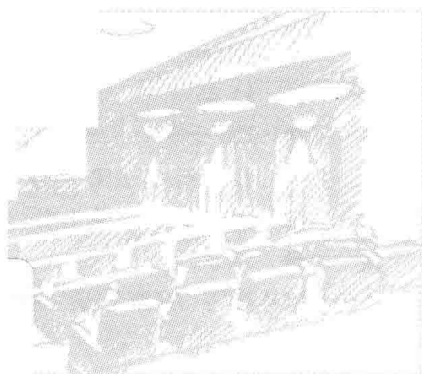
邱章红◎著

深度之美

STARING INTO THE Z-AXIS

——3D电影美学视野

3D Film Aesthetics



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

深度之美——3D 电影美学视野 / 邱章红著.

北京: 中国经济出版社, 2016. 12

ISBN 978 - 7 - 5136 - 4525 - 6

I. ①深… II. ①邱… III. ①立体电影—电影美学—研究 IV. ①J967

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 309659 号

责任编辑 李煜萍

责任印制 马小宾

出版发行 中国经济出版社

印刷者 北京九州迅驰传媒文化有限公司

经销者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 14.25

字 数 220 千字

版 次 2016 年 12 月第 1 版

印 次 2016 年 12 月第 1 次

定 价 58.00 元

广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010-68330607)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010-68355416 010-68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390) 服务热线: 010-88386794

目录

绪 论 数字时代 3D 电影美学理论的构建	1
一、建构 3D 电影美学理论的可能性	2
二、数字化成就 3D 电影	4
三、被淹没的 3D 电影	15
第一章 接受者制约下的 3D 电影美学理论建构	21
第一节 观众为什么需要 3D 电影	22
一、三维立体空间的还原与重建让接受者从“旁观”走向“体验”	23
二、“距离”决定了情感表现的新形式	25
三、开启审美体验的“触觉”维度	26
第二节 “视觉舒适度”成为 3D 电影美学的核心	28
一、3D 电影视觉舒适度和健康安全的研究现状	30
二、3D 电影视觉舒适度的类型与特征	39
第三节 接受过程将成为 3D 电影美学研究的重点	62
第二章 3D 电影的空间构成	73
第一节 3D 电影空间的构成元素	82
一、3D 电影空间的区域分布	84

二、3D 电影空间的深度层次分布	87
第二节 3D 电影空间的构成机制	94
一、小人国效应	96
二、聚焦点管理：焦点冲突	103
第三节 银幕边框成为 3D 电影空间的逻辑起点	107
一、3D 电影美学规则的逻辑起点是边框研究	109
二、3D 镜头中的边框功能	113
三、边框效应	117
第四节 从《龙门飞甲》看 3D 电影空间的构建	123
第三章 3D 电影的时空连贯性	133
第一节 “深度”空间的连贯性	134
一、动作空间的连贯性	139
二、动作逻辑的连贯性	144
三、景别落差	146
四、转换策略	147
五、视点的连贯性	151
第二节 “深度”时间的连贯性	153
一、电影时间的宏观控制	153
二、完全连贯性剪辑	157
三、间歇连贯性剪辑	161
第三节 “动”“静”的连贯性	163
一、静接静	164
二、动接动	164
第四章 多维空间组合的节奏	167
第一节 镜头密度：镜头的频率节奏	171
一、镜头频率	173
二、景别节拍	177

第二节 情节密度：故事的叙述节拍	184
第三节 组合模式：3D 电影剪辑中的蒙太奇变革	187
一、韵律蒙太奇 (metric montage)	189
二、解析蒙太奇 (analytical montage)	191
三、联想蒙太奇 (idea - associative montage)	193
 结 语 3D 电影理论发展的方向	 196
 附录 1 1913—2013 年公开发行放映的 3D 电影	 198
附录 2 2005—2013 年公开发行的 3D 电影长片	208
后 记	219

绪论 数字时代3D电影美学理论的构建

纵观世界产业经济历史，很少有新兴产业如同今天的3D（立体）电影电视产业那样，短短几年便历经了大起大落。2009年末，电影《阿凡达》（Avatar）神话般的崛起引发全球范围的3D热潮，使得全球电影工业昂首跨入继20世纪50、80年代之后的第三次3D电影高潮。紧随其后，电视产业也义无反顾地投身这次热潮之中，至2012年8月，世界各国相继开通了27个3D电视专门频道，其中便有ESPN、SKY、DISCOVERY等全球传媒巨头，中国中央电视台也开通了3D试验频道；几乎所有电视机厂商都把3D功能作为其产品的标配，每年有数以千万计带有3D功能的电视机进入千家万户；各领域的资本纷纷进入3D影视行业，使得产业链上下游投资规模迅速扩大；旅游风光片、纪录片、专题节目、文艺晚会乃至电视剧等3D电视节目大量涌现；2012年，伦敦奥运会3D电视转播更是将3D热潮推向巅峰。

然而，进入2013年以后，情势急转直下，先是迪士尼等好莱坞大片场宣布削减3D电影投资数量；然后ESPN、SKY、Meo等电视传媒巨头相继停播3D频道，使得全球3D频道减少到5个；各种资本也不断撤出这一领域，使得产业链上下游企业纷纷破产或转型；中央电视台的3D试验频道平平淡淡，广电总局“十二五规划”中的10个3D频道也没有了下文；百姓家中几千万台电视机的3D功能成为摆设……如此种种都无情地呈现出

3D 热潮的消散，尚未真正兴起的 3D 电视产业迅速走向衰落。

这一结局不仅让影视行业从业人员迷惑不解，也令众多行业外人士惊诧莫名。究其原因，更是众说纷纭，有人归责于 3D 技术不够成熟，还有人抱怨 3D 制作成本过高，3D 电视内容不够精彩，国家政策扶持不够等等。实际上，对这个行业发展有了解的人都知道，技术早就不是障碍，数字化已经解决了 3D 电视从拍摄、制作、传输到终端显示整个过程中的所有技术难题，完全能够支撑起全球电影、电视产业从 2D 往 3D 转向，而且随着 Red、Arri、索尼、松下、汤姆森、宽泰、大洋、新奥特等传统影视设备厂商的大规模介入，从前期拍摄到后期剪辑、包装的各种 3D 影视制作设备也被成套开发出来，使得 3D 影视节目制作成本直线下降，如今也就略高于 2D 高清节目。

一、建构 3D 电影美学理论的可能性

尽管“3D 电影美学”已经被众多批评家和学者说了很久，也用了很多，但事实上它作为一个门类或一门学科尚不存在，其理论也远未成型，可以说当前 3D 电影美学尽管有自己的对象，却无自己的领域。其根源在于过去一个多世纪里，无论是欧美还是亚洲，人们更多的是从应用角度对 3D 电影进行经验总结、口耳相传，很少从理论层面上去关注，以致今天的 3D 电影虽然拥有与 2D 电影同样长的历史，但其理论却还处于空白阶段，只能依附于与 2D 电影的横向比较才能获得暂时性的阐释。因此，就当下 3D 电影美学研究而言，不要急于打造 3D 电影美学的概念群和构建理论体系，而要近距离观察它，研究它的时间和空间的偶然性，树立一种新的思维方式，用 3D 电影视角去审视电影传统、创建新的理论观念。

构建 3D 电影美学理论需要有三个预设性前提：其一，电影美学作为一门学科已经形成；其二，3D 电影与 2D 电影相比已经有很多差异，而传统的电影美学已经无法囊括这些差异，而且这些差异也足够支撑其开宗立派；其三，这些差异已经超越表现手段的层面，可以上升到艺术哲学的高度，值得以美学作为方法论和学术视角来研究它。

今天看来，第一个前提虽然已经不成问题，它完全可以作为 3D 电影

美学研究的逻辑起点。从20世纪20年代电影美学概念的提出,到20世纪50年代世界范围内电影美学学科的建立,电影美学已经形成相对稳定的研究思路、研究格局和研究规范,无论是学科界定、方法论基础还是理论框架,都足以支撑电影美学作为一个学科的形成。尽管关于“电影艺术本性”“电影本体”之类的终极性问题还在争论不休,但并不妨碍人们对电影作者、电影语言、电影作品、电影观众以及电影时空等诸多维度的美学研究,可以说电影美学已经在美学研究领域里占据了一个位置,一个逻辑的位置。对于第二个前提,在人类进入数字化时代之前是个问题,但在今天不是,因为数字化技术已经解决了从“镜头到镜头”(摄影机镜头到放映机镜头)的3D电影流程中的所有难题,大量的3D电影已经被规模化地生产和发行,所有电影新技术和产业需求都促使全球电影工业从2D向3D转向,其间无论是电影作者还是电影学者都能感觉到3D电影对电影视觉传统的突破甚至颠覆,传统理论已经无法对3D电影中出现的诸多新样态提供解释,而且这些“差异”为普通电影观众所觉察时,其意义就会突出,最终会推动新艺术表现类型的诞生。第三个前提相对比较简单,虽然2D电影已经开始向3D转向,但这一过程却是艰难无比的,以往当电影创作陷入困境时,人们就会习惯于回归理论寻求支持,然而今天在面对3D电影创作的种种难题时,传统电影理论却显得异常苍白,电影作者和学者被迫超越技术和表现的手段层面,开始寻求一种精确性还有待解释的新叙述模式,寻求新的法则、新的语言、新的类型,从而上升为新的美学形态。

虽然我们有充足理由相信3D电影将很快成为一个新的艺术表现类型,但当下这个类型的唯一法则就是其中的每一部影片都自成一套法则,都在增加新类型的意义和丰富性,都会为3D电影的形式增添新的一笔。我们研究电影习惯性的途径是通过解读我们称为“经典”的电影,然后试着去发掘电影语法的基本规律以及它的美学意义,这种研究方法是建立在“经典”充分信任的基础之上的,但对当下的3D电影美学研究却不合适,因为3D电影还没有来得及实现自我总结和彰显标准,因此任何试图从其历史和理论本身来界定其内涵和外延的方法显然都是不现实的。鉴于此,

我们只能将它放置到整个电影史的纵向比较以及与当下形形色色的 3D 电影的横向比较之中，才能获得其理论上的定位。

正如巴赞和本雅明所言，任何电影理论研究都不可避免地常常纠结于它身后的艺术传统和它面前的数量庞大的观众群。其实对于 3D 电影而言，它们还需要面对 2D 电影以及艺术传统，一方面要将自身从电影传统中“割裂”来自成一支，另一方面还要将 2D 电影从电影传统中“割裂”出来划为另一支，然后将二者的共性部分尊为“元电影理论”。我们知道，由于 3D 电影的长期缺位，现在所言的电影理论传统实际上就是 2D 电影传统，但随着 3D 电影的上位，再讨论电影理论时必须标明，此处并不适合 3D 电影，正是在这种肯定与否定的反复之间，3D 电影才获得属于自己的、真正的理论视野和美学凝聚性。

著名电影理论家大卫·波德维尔（David Bordwell）曾经说：“电影研究，如同人文学科中大多数人所追求的一样，是一个经验的学科。它不是本体论、数学或者纯逻辑。一种美丽的理论能够被一个反面的例证所伤害。”^① 尽管 3D 电影开始形成自己的领域，但毕竟还是属于电影，与 2D 电影一起拥有共同的艺术传统和言语系统，因此在这里我们没有必要讨论“电影是什么”之类终极性的问题，而是将之继续悬隔于“元电影理论”层面，集中讨论一些中等层次的问题，如电影观众、视觉风格的规范化选项、新的电影创作群体又是如何让它们起作用的，等等。

尽管构建 3D 电影美学理论还需要漫长的时间，但我们有充足理由相信 3D 电影将很快成为一个新美学、新艺术的表现类型，而当下这个类型的唯一法则就是其中每一部影片都自成一套法则，都在增加新的意义，都会为其增添新的形式。

二、数字化成就 3D 电影

人们很难想象电影工业对新科技的热衷和依赖会远超军事和其他任何一个工业门类，全球电影工业的每一次产业革命与重大产业结构调整，新

^① 大卫·波特维尔. 电影诗学[M]. 张锦,译. 桂林:广西师范大学出版社,2010,1 版:12.

科技都成为决定性的推动因素，这点在最近几年兴起的3D立体电影大潮中表现得尤为显著。

3D电影并不是一种全新的电影表现形式，电影发展史清晰地记载了人类从电影启蒙时代就开始的立体电影的探索历程，经历了几次发展高潮和黄金期，但都是因为技术瓶颈而不得不半途而废。那么，电影科技发展到什么程度才能支撑3D电影产业的繁荣，或者说使3D电影如同今天的2D电影一样也能成为常态？

对此，美国著名电影史论家柏兰德在20世纪90年代初就下过论断，“只有从镜头到镜头（从摄影机镜头到放映机镜头）全程实现数字化以后，才能给立体电影产业的彻底复兴提供环境。”^① 最近几年全球3D电影的爆发式发展似乎证明了这一前瞻性论断的有效性。

当下，我们完全有信心这样认为：数字化技术已经解决了3D电影制作过程中的所有技术难题，而各种新技术实质上也都在支持2D电影向3D立体电影转向。至于“3D的价值是否大到可以让自己无处不在”^② 这应该是另外一个问题。

与20世纪50、80年代的两次3D电影高潮不同，数字化时代的3D电影不再将3D效果突出和“惊艳镜头”冲击程度以及数量多寡作为唯一目标，而是转向受众，强调“以人为本”，将观影的“舒适度”放到首位，因此今天几乎全部的数字化3D电影技术都是围绕创造“舒适的3D效果”而展开的，以不损害观众的感觉、知觉、心理和生理的健康为前提。

既然“舒适的3D效果”成为3D电影工业发展的前提，那么3D电影就不再仅仅是电影学单一领域的问题，而是随着医学、心理学、仿生学、信息学等学科纷纷交叉介入，成为真正的跨学科的研究对象，各学科从各自立场出发对3D成像的原理和发生机制进行了深入研究，从公开发表的论文、专著和会议发言来看，虽然成果斐然，但主要集中在对3D成像原理的解读，还没有进入对3D电影艺术创作阶段的立体感创造原理和发生

① MendiburuBernard. *3D Movie Making: Stereoscopic Digital Cinema from Script to Screen* [M]. Focal Press, 2009: 7.

② 同上。

机制的研究阶段。

1. 3D 电影立体感的创造

简单地说,创造 3D 电影立体感的本质就是制造画面的“深度”。在 2D 电影中人们同样有立体感,也能感觉到“深度”,由此电影构图学也将这种“深度值”称为“Z 轴”,影片的场面调度则围绕“Z 轴”而展开。2D 电影是依靠“锥形透视”“重叠”“近大远小”“空气扩散”“色调”“形状”以及“运动”等七条“深度线索”的暗示,在二维空间中模拟出三维空间的假象,因此 2D 电影三维空间只能被严格地限制在两横两竖四条边线所框定的区域内,形成一个完全封闭的空间。然而 3D 电影并非如此,它与 2D 电影的“深度”不是一个概念,2D 电影中暗示深度的线索在这里虽然也能强化立体感,但不再是决定性因素,3D 电影主要依靠人为制造左右眼之间的“视差”来创造“深度”,由“视差”的位置和大小来决定景物的深度范围。

与 2D 电影的完全封闭空间不同,3D 电影空间是一个非完全开放空间,人和物可以走出银幕来到观众的鼻子前面,让观众触手可及,也可以走出银幕的左右边框,虽然是虚像,但观众却能实实在在地感觉到它的存在,对其远近距离、大小比例做出估计和测算。

深度因素的引入使得 3D 电影成像原理和拍摄制作工作都变得复杂起来,在这里我们将着重分析几个核心概念来阐释 3D 电影立体感的创造。

(1) “深度”

与 2D 电影不同,这里所说的“深度”是真正可以让观众在生理上感觉到空间深度,而不是仅仅通过线索暗示向观众提示深度信息。

从接受角度看,一般将银幕定义为左右眼视线汇聚点,也就是“零视差”点,在此处左右眼图像是完全重合的,即使不戴 3D 眼镜,图像也很清楚;银幕向外朝向观众为“正视差”,人或物可以走出银幕来到观众眼前,距离观众越近,“正视差”就越大;银幕向内远离观众为“负视差”,人或物之间的距离被刻意夸大,每个人或物都有了自己独立的“所属层面”和“活动空间”,理论上说距离银幕越远,“负视差”就越大。

一般将正负视差的极值之间的范围称为深度范围 (depth bracket), 将整个立体范围在影院有效的立体空间中的纵深位置称为深度位置 (depth position)。也就是说, 深度范围决定了影像在其 Z 轴上的尺寸的绝对值, 而深度位置决定本画面深度范围在现实的剧院空间中与银幕的相对位置。这一属性由 3D 电影拍摄中的两大元素控制, 即“间距”和“夹角”。

“间距”, 又称“轴间距” (interocular distance), 是指分别模拟人的左右眼的两台摄像机镜头的光轴之间的水平距离, 可以用来规定立体画面的深度范围。一般而言, 人的瞳距在 56 ~ 65mm 之间, 而且是固定的、不可调的, 3D 电影成像虽然依据人的双眼成像机理, 但为了保证和突出立体效果, 在创作过程中常常需要打破人眼瞳孔固定间距的限制。大量医学实验和 3D 电影创作经验证明, 人们对眼前 1.2 ~ 35m 的景物立体感最强, 超过 35m, 立体感开始衰退, 70m 以后立体感全无, 因此在 3D 电影创作中常常会增加两台摄像机镜头光轴之间的距离 (“轴间距”), 使之超过人眼的固定间距。距离摄影机越远, “轴间距”就需要越大, 有时候会加到 1200mm, 远远超过人眼。因此 3D 电影拍摄时摄像机镜头的间距需要可调的, 被摄主体距离摄像机越远, 间距就越大, 立体感就越强, 如果你想在太空中拍摄立体地球, 那么两台摄像机的“间距”应该在一公里左右。

“夹角” (convergence), 就是指两台摄像机光轴之间形成的夹角, 主要用来规定立体影像的深度位置, 通过改变夹角, 可以控制整个立体影像处在现实空间 Z 轴上的具体位置。同时“夹角”还制约着画面景物的轴线弧度和轮廓饱和度, 是制造景物立体纹理质感的关键所在。

在 3D 成像过程中, “间距”和“夹角”相辅相成, 各司其职, 无法彼此取代。

(2) “舒适度”

对观影“舒适度”的强调是数字时代 3D 电影复兴的最为重要的特点, 也是当下 3D 电影艺术创作的核心。“无论怎样都不能让观众感到不舒适”^①, 詹姆斯·卡梅隆在创作《阿凡达》时的口号已经成为这个时代 3D

^① Pamela McClintock, *Hollywood Reporter*, 2011-04-22.

电影制作的前提,虽然“视差”越大 3D 效果就会越强,但 3D 效果强并不意味着观众会很舒适。

根据“舒适度”我们将 3D 电影深度空间分成了几个区域:“银幕前空间”“银幕”“银幕后空间”“极度频闪区”“左右频闪区”。长期以来,人们形成一个误区,就是认为将画面的主体安置在“汇聚点”(即银幕)上,然后此前此后调度场面就能获得最佳 3D 效果(《阿凡达》就持此观点),实际上并非如此,大量的试验证明银幕后 50 公分左右的区域 3D 效果最佳;由此向外越接近观众出屏效果越强,舒适度也越低,而且不可能无限接近观众,否则观众就会变成“对眼”;人和物虽然可以走出银幕,但被严格地限定在有限的区域之内,出银幕越远范围就越窄,如超过这个范围,就会造成“视差”过大,左眼或者右眼的某一画面景物严重受损甚至完全缺失而导致“频闪”,最终造成“3D 效果破碎”。在银幕之后的“负视差”区域也有两个“频闪区”,人或物虽然可以跨过银幕的左右边框,但也被限定在一定的范围内,如超出这个范围,同样会造成“3D 效果破碎”。

“舒适度”的要求使得 3D 电影创作面临更多的问题和挑战,无论是画面构图,还是场面调度,都有了很多新的规则,要求创作者在创意理想与受众舒适之间找到平衡点。

(3) 3D 画面新元素

与 2D 电影画面构成相比,3D 电影增加或者重新定义了一些新的构成元素:“银幕”“最佳效果点”“最近极点”“最远极点”“衰竭点”等等。这些在 2D 电影视觉传统中都是不存在或者可以忽略的,但在 3D 电影中却成为关键。

首先,“银幕”在 2D 电影视觉传统中,仅仅是展现画面的介质,从来不进入电影内部而成为画面的一部分,但在 3D 电影中,它既是左右眼视线的“汇聚点”又是“零视差”,是 3D 电影画面深度的起点,通过银幕将画面的深度空间分为“银幕前空间”“银幕后空间”以及银幕本身。在 3D 电影中,两个画面仍然是投放在银幕上的,虽然为观众呈现的是一个立体的深度空间,但那毕竟是虚拟出来的幻象,银幕仍然是影像的现实物理

载体。我们可以将3D电影银幕理解为从现实世界通向电影世界的一扇窗口,所有屏后景物都是通过这扇窗户看到的,所有屏前物体都是从这扇窗户中伸出的,“银幕”成为画面深度构图的一部分。

其次,“焦平面”成为一个独立元素。2D电影中虽然也有这个概念,但从来没有独立出来成为一个画面深度的核心因素。3D电影是以人类视觉原理为成像基础模仿而成的,人们在观看3D电影时,会如平时对待被视物体一样去自然对待立体影像,这就可能会引发一个矛盾,当画面中焦平面以外的部分吸引了观众的注意力时,出于自然本能,人会根据大脑为我们提供的双眼视觉深度信息来判断这个物体与我们之间的距离,同时调整眼睛的焦距以看清这个物体。但是这个动作是不可能完成的,因为画面中焦段以外的物体是已经拍摄完成的影像,焦段外的物体永远都只能是虚化的,否则就会形成“双聚焦”现象。画面中的实际焦点与我们兴趣导致的目标焦点之间出现了分歧,大脑会产生强烈的冲突,让人感觉非常不适。

再次,“最佳效果面”是3D电影中的独有概念,是整个Z轴上最佳3D成像点,也是感觉最为舒适的区域,通常是安置画面主体的位置。

最后是“前景距离”“主体距离”“背景距离”“远景距离”,在2D电影视觉传统中这些都是大而化之的概念,但在3D电影中其精确度却成为3D效果表现的关键,“前景距离”“主体距离”常常被要求精确到5公分!

2. 3D电影的拍摄和制作

“从镜头到镜头”的全流程数字化虽然解决了3D电影的所有技术难题,但并没有降低3D电影生产流程的复杂程度,虽然大大降低了电影的制作成本,但今天的3D电影的成本仍然是2D电影的3倍以上。

当前国内外电影工业界和电影科技界主要从以下几个方面来发展和研究3D电影,或者说这些方式将是目前以及未来3D电影表现的几个可能方式。

(1) 双眼成像模式

当前,3D电影的表现形式仍然以“双眼成像模式”为主,这种模式已经沿用了100多年,其最明显的特征就是从拍摄、制作、发行到放映的

所有流程都离不开各种形式的眼镜。

“双眼成像模式”环境下，制作的关键在于对间距和夹角的应用。间距决定了视点间的距离以及两个视点画面细节中的异同。夹角作为辅助参数，主要定义汇聚面的位置，即哪个物体最终呈现在银幕平面上。对这两个参数灵活、准确的调整是此模式对拍摄系统最为主要的诉求。

根据间距和夹角的特性，“双眼成像模式”一般分为“平行拍摄（side by side）”和“垂直拍摄（beam splitter）”两种方式。

所谓“平行拍摄”就是将两台配置完全相同的摄像机并列安置在一个特制的水平支架上，可以根据拍摄目标的远近、汇聚点的距离来精确调整“间距”和“夹角”参数。从理论上说，这种拍摄方式最符合人的生理特性，左边摄像机模拟人的左眼，右边摄像机代表人的右眼。但事实并非如此。因为电影摄像机的体积都比较大，而且电影镜头成像质量越高就越粗，导致两台摄像机镜头光轴之间的距离远远大于人的 56~65mm 的瞳距。大量的试验证明，无论怎样努力，平行拍摄方式都很难得到 7.6m 范围内舒适的 3D 效果。鉴于此，人们又设计出“垂直模式”。

所谓“垂直拍摄”就是将两台摄像机一横一纵呈 90 度夹角，垂直安置在一个特制的支架上，两台摄像机公用同一个进光孔，在进光孔内部呈 45 度角安装一块特制的分光镜，遵循偏正光原理，一半光线会直接进入那台水平安装的摄像机，模拟一只眼睛；而另一半光线被分光镜折射进入垂直安装的摄像机，模拟另一只眼睛；当需要调整间距和夹角参数时，只要移动其中一台摄像机就可以（部分支架系统会对两台摄影机同时进行调整）。由于垂直安置，两台摄像机光轴之间距离可以归到零，也就是左右眼两幅图像会一模一样，因此“垂直拍摄”方式可以拍摄 1.2~7.5m 距离的人或物。然而，如果需要拍摄立体效果强的、35m 以外的景物，“垂直拍摄”因为支架尺寸的限制就难以为继了，超过 70m 就基本上无法拍摄了。这时候就需要借助“平行拍摄”方式，人为地调整两台摄像机之间距离，其距离超出 65mm，可达到 1000mm 甚至 1200mm。

“平行拍摄”和“垂直拍摄”两种方式各有所长也各有所短，在 3D 电影实际拍摄过程中，二者都是必不可少的。一般而言，以“垂直方式”

为主,用来拍摄特写、中景、近景和全景,而“平行方式”作为辅助,则负责解决大全景和远景以及各种大场面。在一些使用CG技术的3D项目制作中,还会使用另外一种方法来解决支架选择的问题,我们称之为“多支架系统(multi-rig system)”,即在绿幕前拍摄演员(或是动作捕捉、CG人物)时使用“垂直方式”保证前景的拍摄间距正确,拍摄后景时使用“水平方式”拍摄,或者使用其参数,然后最终将两对画面合成为一对画面。这样的方法可以保证前景和后景都能用最合适的方式完成展示,而不对场景整体3D效果产生负面影响。

在3D电影拍摄过程中,除了间距和夹角需要精确计算和调整,“同步”也是一个大问题。今天我们所使用的3D拍摄技术与半个世纪前别无二致,甚至在20世纪50年代,一些优秀的立体摄影师已经可以将他们的立体拍摄经验总结成书。但是当时限制3D成为主流的一个重要原因就是没有太好的办法解决拍摄和放映阶段双机同步的问题。如今数字技术的发展为解决这个问题提供了可能,但同步依然是实现3D成像效果的前提和影响生产效率的关键。

此处我们讲的同步是两个层面的,一是机械层面的同步控制,二是电子层面的同步生成。电影是运动的画面,在摄像机镜头前,人或物不仅可以左右运动,还可以做朝向或背离摄像机的运动。当人或物与摄像机镜头之间距离发生变化时,立体成像系统的间距、夹角,两台摄像机的焦距、焦点都需要做相应的改变,并需要在刹那间同步完成,无论哪一点稍有滞后,其结果都将是毁灭性的。这要求两台机器和镜头的机械控制系统可以精确地计算相对位置信息,并且实现同步移动。这种同步工作非常复杂,需要借助专业的设备和反复调试方能完成。

另外一个电子的层面,当我们在使用双机进行拍摄时,两台机器拍摄的每一格画面都必须是在同一时刻拍摄下来的,这样才能保证观看时看到的是绝对的视差,而非主体在运动过程中两台机器在不同时间点记录下的运动视差。这要求我们在拍摄时使用专业的同步设备,将两台机器的内部生成器锁(Genlock)与时码发生器(Timecode)锁定同步,使两台机器在画面生成的过程中保持完美统一,分毫不差。同时,时间码一旦同步,