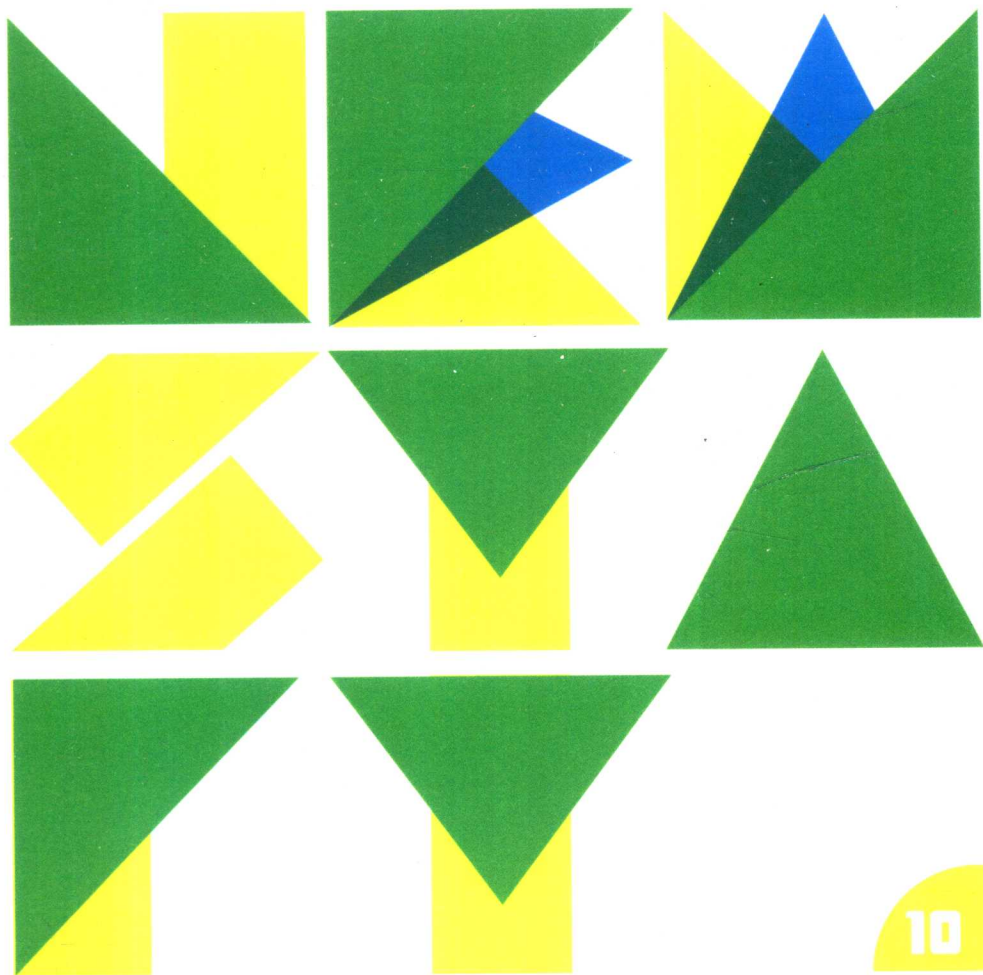




新起点电影研究书系

丛书主编: 张会军 黄英侠



10

电影科技: 数字电影技术应用研究

■ 主 编 刘戈三 ■ 副主编 朱 梁 王 茜

CIP 中国电影出版社



新起点电影研究书系
丛书主编：张会军 黄英侠

10

电影科技： 数字电影技术应用研究

■ 主 编 刘戈三 ■ 副主编 朱 梁 王 茜

CIP 中国电影出版社
2015 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

电影科技：数字电影技术应用研究 / 刘戈三主编.
—北京：中国电影出版社，2015.8
(新起点电影研究书系 / 张会军，黄英侠主编)
ISBN 978-7-106-04232-5
I. ①电… II. ①刘… III. ①数字技术—应用—
电影技术—文集 IV. ①J91-39
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 191259 号

出品人：宋 岱
总 统 筹：李 瑾
责任编辑：杜若冰
封面设计：梁贝宁
版式设计：紫星光
责任校对：郝 莹
责任印制：张玉民

电影科技：数字电影技术应用研究

刘戈三 主编

(新起点电影研究书系 张会军 黄英侠 主编)

出版发行 中国电影出版社(北京北三环东路22号) 邮编 100029
电话：64296664(总编室) 64216278(发行部)
64296742(读者服务部) Email: cfpygb@126.com

经 销 新华书店
印 刷 北京易丰印捷科技股份有限公司
版 次 2015年8月第1版 2015年8月北京第1次印刷
规 格 开本 / 710 × 1000 毫米 1/16
印张 / 36.75 插页 / 2 字数 / 582 千字

书 号 ISBN 978-7-106-04232-5/J · 1752
定 价 96.00 元



红青模式

《新起点电影研究书系》

编委会名单

总策划：张会军

编委会主任：张会军 侯光明

编委会副主任：王黎光 孙立军 王鸿海 尼跃红 王宏民 俞剑红

主编：张会军 黄英侠

学术顾问：郑洞天

编委：（按姓氏笔画排列）

王 竞 王 瑞 王宏民 王鸿海 王黎光 尼跃红 全颖华
刘 军 刘戈三 孙 欣 孙立军 李剑平 吴冠平 吴曼芳
宋 靖 张 辉 张会军 侯光明 俞剑红 敖日力格 黄 丹
黄英侠 宿志刚 童 雷 穆德远

学术回望中的理论梳理

——《新起点电影研究书系》总序

研究生教育是衡量高校水平的重要指标。作为北京电影学院学科建设和学术整理,《新起点电影研究书系》系列专著,是北京电影学院研究生教育、教学发展和学科建设中的一个阶段性总结,也是中国电影艺术专业教育、电影学科各专业创作和理论研究具有重要意义的研究成果。在学术建设的宏观层面上,策划这套关于电影制作和理论研究的丛书,需要总体把控研究方向、界定研究范围、明确研究意义和内容,丛书的最终出版挖掘了电影学学科研究的深度,延展了研究的边界。

2015年对于“电影”来说,是一个特殊的年份。世界电影诞生两个甲子——120周年,中国电影诞生110周年,同时,也是北京电影学院建校65周年华诞。面对这些重要的时间节点,以回望和梳理北京电影学院电影学专业艺术创作和理论研究的学术成就为契机,交流教学经验,展现培养成果为目的,学校研究生院和学报编辑部,发起、策划、统筹、整理、编辑出版《新起点电影研究书系》系列21本学术专著。此书系作为我校在戏剧与影视学、美术学、艺术学理论学科建设和教学、科研工作的一个重要组成部分,是学校“十二五”发展规划中的重要内容,对于学校的电影学学科专业的建设,有着极其重要的理论意义和学术价值,并将在社会和高校中产生广泛而深远的影响。

《新起点电影研究书系》系列学术专著的基本选题和规划,在主要内容方面体现了如下的几个方面构成:

此书系从整体研究框架上,涵盖和涉及电影创作与理论研究的各个方面,包括电影历史、理论、批评、创作、技术、艺术、产业、市场等电影学专业领域的相关方向,以开阔的视野较为系统、完整地反映了电影学术研究的前沿成果和北

京电影学院的教学成果。对于每本书的微观布局，在统一丛书系统性、科学性、整体性的前提下，侧重新视角、多角度的开拓性和前瞻性，并兼顾研究的扎实性和深入性。

电影历史研究是本丛书中重要的内容。百年来，“电影是什么”这一问题在中国语境下，不同的历史时期给出了不同的答案，是“海派”电影中的都市现代性表达，是新中国“十七年”电影的主流政治意识形态，是新时期艺术电影的表征方式，抑或是当下商业电影的运作机制，随着中国社会、时代、文化的变迁，建构出不同的电影史观图景。

国别电影是学者最为熟知的研究视角之一，丛书以新颖的角度重新审视法国、意大利、德国、波兰、罗马尼亚、美国等这些欧美电影强国，运用新方法观照过去，挖掘、梳理、总结各国别电影特征；与此同时，将研究视野置于日本、韩国这些邻国，以期为中国电影提供一种参照。

丛书在类型电影研究方面，聚焦于中国类型电影和外国类型电影的叙事范式与形式风格，遴选喜剧、家庭伦理片、苦情戏、武侠片，这些最具民族特色的中国类型电影以及动作片、歌舞片等好莱坞类型电影作为研究对象，探究隐秘其中的既定类型模式和创新表达方式之间的张力。

丛书也对近年来颇受学界关注的身份、性别、明星研究领域进行了呼应。无论是对银幕上的知识分子、母亲和父亲形象，还是对中国和好莱坞的明星现象，都开展了积极的学术观照。

电影是一门融合集体创作的综合艺术，而电影导演是其综合性的集中体现。导演对故事性的挖掘、对影像时空的表现、对人物形象的塑造、对电影细节的描写、对观众的控制，都是电影导演艺术研究领域的重要范畴，丛书一一将之囊括其中。此外，在大师研究的视野下，丛书还对七位中外著名导演的个人影像创作，进行了细致的风格研究与文化批评。

演员依照剧本，在导演的指导下完成二度创作，将艺术形象鲜活地展现在电影银幕前。丛书通过对表演理论、表演创作和表演实践的研究，探析、总结电影表演背后的规律和法则。而电影表演教学是北京电影学院建校伊始就设立的学科，长达 65 年的讲授早已形成一套完整的教学体系，对表演教学的总结梳理，将对学

科建设产生积极作用。

对于电影摄影而言,摄影技术与技巧、影像造型风格、摄影大师研究是研究生论文的主要选题视点。这些未来的电影摄影师们,对影像历史和当下实践,进行了独立的个人思考。

丛书特别涉猎了立体电影、后期制作、数字发行等数字电影技术应用领域。电影科技是完成电影艺术表达的基本保证。在当下的数字时代,数字技术突飞猛进地发展,从最初改变电影制作方式,到如今全方位影响电影形态和工业体系。

声音是电影这门视听综合艺术的一个重要有机组成部分,其艺术构思和整体设计直接影响着电影的质量。随着电影技术和电影美学的发展,对声音理论、录音实践和音乐创作的研究也在不断变化与发展。

电影美术是影片造型的基础,需要通过艺术想象和手段创造出符合电影作品要求的空间形象和人物形象。传统的电影美术观念,在面对实验影像和新媒体艺术时呈现出新的发展变化。

在以往的电影历史及理论、电影艺术创作理论的研究基础上,丛书还对电影产业的制片策略与院线运营、电影市场的本土运作与海外开发等影视管理学的热点问题进行了探索。

在历史语境与技术变革下,当代图片摄影也在发生变化。无论是摄影影像辨析、影像现实衍变,还是国际摄影师研究、影像类型研究,抑或是观念与表达探讨、创作研讨与应用,这一定格瞬间的艺术正在等待学术研究的拓展。

对于动画研究而言,丛书分别从欧美动画、日本动画及中国动画的创作与实践予以分析,聚焦近年来重要的动画作品、动画大师、动画技巧、动画形式。

同时,北京电影学院艺术硕士作为研究生教育的重要组成,其创作报告带有鲜明的实践特征,我们从编剧、导演、表演、摄影、录音、美术、图片摄影、动画专业中选取最优秀的创作总结,以期彰显教学特色和教学成果。

总而言之,本系列学术丛书的研究特点是:研究的专业性——实践和理论研究并行,系统梳理学校电影学学科发展和学术建设的脉络;研究的创新性——坚持学术独立和学术自由,观点鲜明;研究的系统性——紧扣十年来电影创作、理论、历史、批评方面的热点和重点问题;研究的严谨性——框架条理分明,学

术思路清晰，逻辑思维缜密。

《新起点电影研究书系》系列专著，是我为纪念中国电影诞生 110 周年和北京电影学院建校 65 周年，全面加强电影学学科建设所推出的理论研究体系的重要课题。希望其成为中国电影艺术专业研究的学术典范，成为电影学科研究生教育的教学示范，为我们国家的电影艺术理论研究与专业教育贡献力量。

是为序。

中国文联全委会委员，中国电影家协会副主席

张会军

北京电影院校长、博士生导师、教授

目 录

CONTENTS

总 序 _ i

◎ Part One

上篇 摄制技术

立体电影中空间深度感的控制 / 李勃 _ 002

立体影像的延时拍摄方法研究 / 马力 _ 034

电影虚拟化制作和预演技术研究 / 郭蕴辉 _ 095

关于摄影机运动控制系统的应用研究 / 董屹 _ 146

数字影像影色调调整方法研究 / 劳祥源 _ 184

◎ Part Two

中篇 流程管理

数字中间片的色彩管理 / 朱宏宣 _ 258

数字电影制作流程中监视器的调控研究 / 张亘 _ 289

数字电影制作过程中的文件管理方法研究 / 任兴强 _ 344

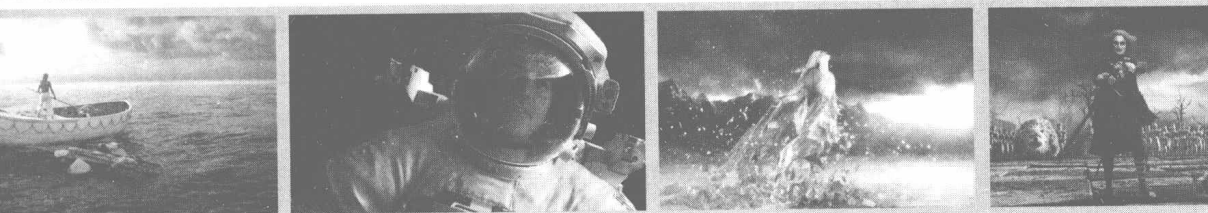
数字电影后期制作套对方法研究 / 姚兆珊 _ 409

◎ Part Three

下篇 母版制作

数字电影母版制作色彩管理与质量控制 / 黄晓宇 _ 460

数字发行母版的制作工艺研究 / 罗丕 _ 514



◎ Part One

上篇

摄制技术

立体电影中空间深度感的控制

李 勃

引 言

立体电影之所以被称为立体，最主要的原因就是立体电影可以呈现出与普通电影不同的空间深度感知。观看立体电影所获得的深度感知要远远强于观看普通电影所获得的深度感知。这种深度感知上的强化，是立体电影最吸引人的地方。而在立体电影的制作中，如何控制好空间深度感，是一个十分重要的问题。

一、人眼对于空间深度感的感知

人眼对于空间深度的感知可以分为两种。一种是人眼通过单只眼睛获得的视觉元素，通过经验来判断出空间深度感。另一种是由于人眼双目在几何位置上的差异，造成人眼双目所获得的图像信息存在一定的差异。人的大脑通过合成左右眼获得的差异立体图对，来进行对于空间深度的感知。这种对于深度的感知，会比单眼所获得的深度感知更加的强烈。在立体电影的制作过程中，我们更多是通过两台摄影机（或者单机左右两个光路）来模拟人眼的双目视觉，从而制造立体效果。

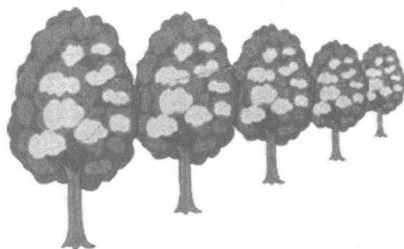
（一）基于单眼的深度感知元素

在我们的生活中，有许多人十分不幸只有一只眼睛具有视觉功能，但是这些人并没有因此而丧失感知深度的能力。他们在生活中不会因为缺少深度感知而碰到身边的家具，不会因为找不到桌子的边缘而将一些小东西掉在地上。

这是因为他们可以从单眼为他们提供的2D视觉图像中获取大量的深度信息，而不需要通过两眼图像的差异来进行合成。就像人们知道远处的物体看起来会比近处的物体更小，而且会被近处的物体所挡住一样。在我们观看普通电影和看一些照片时，虽然所有的影像都在同一个平面，我们双眼所获得的视觉图像是没有任何差异的，但是我们一样可以通过图像内容中的一些相对信息，来获得图像内容中的深度信息。

1. 透视与相对大小

当我们在一幅图像上看到一个人和一幢摩天大楼在一起，而人和摩天大楼具有相同的大小时，我们会很自觉地认为摩天大楼比人的位置远很多。这是由观看者本身所具有的视觉经验造成的。经验中，观看者认为大楼的高度会比人高很多，而看起来人和大楼一样高的时

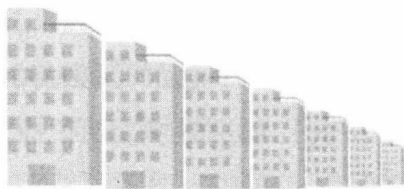


▲ 图1

候，必然是由于近大远小这一透视规律，所以观看者会很自觉地认为大楼距离人很远。即使这个大楼仅仅是一个跟人同样高的模型，跟人具有同样的深度位置关系，观众也会认为这个大楼距离人很远。

2. 纹理梯度

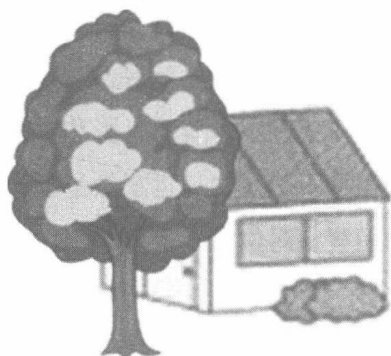
如果空间中某一纹理，在不停地以重复图案的方式呈现出来，这种纹理会在朝向地平线的方向上不断地变小，从而产生一种梯度。人们可以通过纹理梯度来判断空间深度。



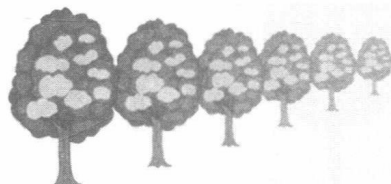
▲ 图2

3. 遮挡

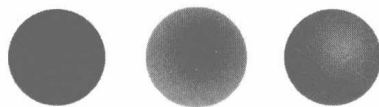
在观众通常的意识中，距离近的物体会遮挡住距离远的物体，而距离远的物体只会被遮挡，不会遮挡住它前面的物体。这样人们就可以通过物体之间的遮挡关系，判断不同物体在空间中的位置。而遮挡关系还会和相对大小综合作用，给观众提供深度信息。因此，如果观众看到一间房子只遮挡住了一个人身体的一半，那么必然会认为这个人是一个巨人，或者这间房子是一个缩小了的模型。



▲ 图3



▲ 图4



▲ 图5

所得到的深度信息是不同的。

（二）基于运动的深度感知元素

由于人眼具有视觉暂留特性，并且人脑能够根据视觉暂留现象来辨别图像中物体的运动状态，人们可以通过画面中物体的运动方向和运动速度来感知运动物体的深度信息。通过这些深度信息，观众才能够在观看普通的平面影像时，在银幕上建立起物体的立体模型，使普通电影看起来并不显得平面化，其主要的原因是图像中的运动物体产生的运动视差能够帮助观众辨别深度。

1. 视差

在这里，我们需要解释立体电影中最为重要的一个概念——视差（Parallax）。视差就是指空间中同一点在一组图片中的相对位置关系。

如图6所示，图6B中五角星相对于图6A中的位置发生了位移，这样，

4. 由于大气折射造成的图像模糊和色彩变化
在登山的过程中，当我们眺望远处的山峰，经常会发现远处的山峰变得模糊不清，并且远处山上的树木也不如近处山上的翠绿。这是因为空气中含有微小的水分子，水分子会使光发生折射和色散，造成远处物体的清晰度、饱和度下降，色彩发生色偏，人们可以通过物体的清晰度下降和色偏来感知物体的空间深度。

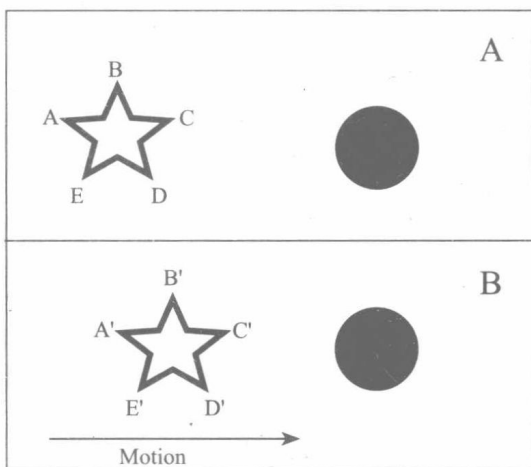
5. 投影和镜面表面的亮度分布

对于任何物体，阴影和亮度分布高光都是分辨物体深度信息的重要元素。物体上距离光源近的位置会比物体上距离光源远的位置得到更多的光照，从而获得更高的亮度。而在物体周围的地方，光线被物体遮挡，这样就会在物体周围产生阴影，而人们可以通过这种亮度信息的变化来感知物体的深度。如图5，在相同大小的圆形上面加上不同的光影效果，观看者

图6B中五角星的五个顶点与图6A中五角星的对应顶点就产生了位置上的差距。这个位置上的差距就是视差。

视差这一概念对于立体电影的空间深度感控制十分重要，是立体电影控制空间深度效果的最重要的参数。

2. 由于视点运动而产生的运动视差



▲ 图6

我们在乘坐火车的时候透过火车车窗看路边的景物，我们会发现运动速度快的物体距离观看者近，而运动慢的物体距离观看者远。运动速度上的差距能够造成运动视差，在相邻两个时间单位内观看者大脑所获取的两幅图像上的对应点的位置具有差距，就产生了运动视差。通过这种运动视差，我们可以获知物体的深度信息。

3. 由于物体运动而产生的运动视差

人们可以通过物体在视野中的运动速度来辨别物体的远近。如果视野中一架飞机运动速度很慢，我们一般会认为这架飞机是在高空飞行，认为它距离我们很远。而一架飞机在视野中的速度很快，我们一般会认为这架飞机即将着陆，认为它距离我们很近。距离观看者越远的物体，在视野中的运动速度越慢。所以距离不同的运动物体，产生的运动视差也不相同，通过辨别不同的运动视差，观众可以获得运动物体的深度信息。

运动视差与单眼深度感知元素不同，运动视差是一种纯粹的深度感知元素，不像单眼深度感知元素一样依赖于人的观影经验而存在。

（三）基于立体影像的深度感知元素

1. 人体生理感觉机能和深度感知

人体能够通过自身肌肉的紧张程度来感知被观察物体的深度信息和位置关系，这主要是通过汇聚和聚焦来实现的。

（1）汇聚

人的眼球并不是两个固定不动的球体，而是可以转动的，而转动是通过眼球边缘的眼外肌的收缩和舒张来进行调节的。人在观察物体时，眼球会自觉地向内旋转，使双眼的光轴交汇到被观察物体上，这个物体就是人眼的汇聚点。人眼的汇聚点可以从很近的距离到接近无穷远的距离。当人眼汇聚到十分近的距离时，眼外肌强力收缩，带动眼球向内倾斜，而眼外肌长时间处于收缩状态，会给人眼带来疲劳感。当人眼汇聚到远处，接近无穷远的距离时，眼外肌处于舒张状态，会令人感到放松。人可以通过感知眼外肌的收缩和舒张的状态来进行深度的感知。

（2）聚焦

人的眼球内部有一个双凸透镜形状的透明组织——晶状体，晶状体两侧连接着人眼的睫状肌。人在观察物体时，通过睫状肌的收缩或松弛改变屈光度，使观察远处物体和观察近处物体时眼球聚光的焦点都能准确地落在视网膜上。人体也可以通过睫状肌的收缩程度，来感知深度信息。

人在观察物体时，聚焦和汇聚都在同一点上，眼外肌和睫状肌所传递的深度信息趋于统一。

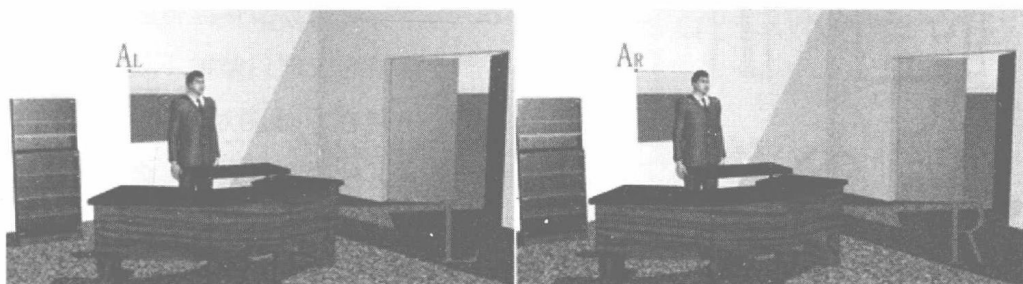
立体影像与上文所提到的运动视差类似。人在使用双眼观看物体时，由于双眼位置上的差异，双眼形成了两个视点。而人通过这两个视点，得到了两幅具有差异的图像，我们称这两幅具有差异的图像为立体图对。而立体图对之间的差异，我们称之为相对差异。当人们观看立体图对时，人们会自然地寻找立体图对间的相对差异，这些差异通过大脑皮层中的视神经元进行处理、融合。人们可以从这些差异当中得到更多、更详细的深度感知元素。这些深度感知元素能提供比单眼深度感知元素和运动深度感知元素更详尽、准确的深度信息。

2. 水平视差

笔者在运动深度感知元素一节中，对视差的概念做了介绍，视差就是指空间中同一点在一组图片中的相对位置关系。而在立体深度感知元素中，视差特指空间中一点在一对立体图对中的位置关系。

为了在下文中更好地运用视差这一概念，在这里，笔者对立体图对中的视差进行定量描述。

在一对立体图对中，我们将左视点获得的立体图像称之为L图，将右视点获得的立体图像称之为R图，如图7。



▲ 图7

图7是通过可视化预览软件得到的一对立体图对。我们以图对中背景墙上窗口左上角一点为例。L图中，窗口左上角一点称之为点 A_L ，对应R图中，窗口左上角一点称之为点 A_R 。我们称空间中同一点在立体图对L图与R图上所形成的两个点 A_L 和 A_R 为一组对应点。

我们在立体图对中的对应图像内，分别以图像的左下角为原点，以图像的下边框向右为X轴正方向，图像的左边框向上为Y轴正方向，分别建立两个直角坐标系。这样，空间中一点在立体图对两幅图中所得到的两个对应的坐标可以写为 $A_L(x_L, y_L)$ 和 $A_R(x_R, y_R)$ 。

通过这两个点的坐标，我们可以计算出空间中这一点在立体图对中的对应点的水平视差 P_H 和垂直视差 P_V 。

$$P_H = x_R - x_L$$

$$P_V = y_R - y_L$$

人的大脑能够根据水平视差的大小来获取立体图对中所提供的深度信息。而由于人眼在水平高度上并没有差异，所以在理想的状况下， $A_L(x_L, y_L)$ 和 $A_R(x_R, y_R)$ 这两点的纵坐标应当相等， P_V 应当等于0。但是在立体电影摄制的过程中，由于装置的原因， P_V 很难等于0，所以需要更精密的立体拍摄装置和对于装置更加精密的调整来消除垂直视差。

3. 遮蔽效果

在图像中，物体出现重叠时，就会发生遮蔽效果。遮蔽效果在左右立体感知