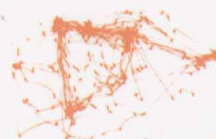
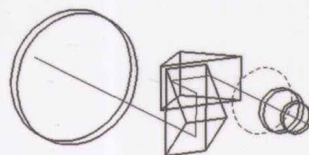
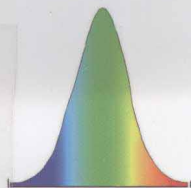
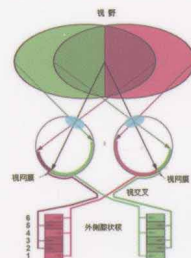
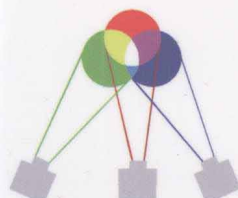
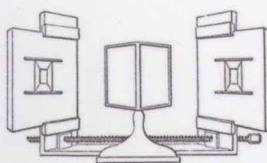
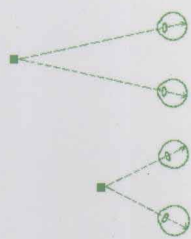
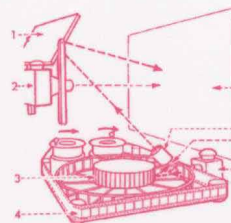
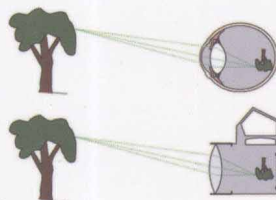
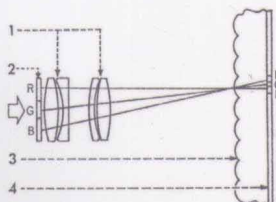
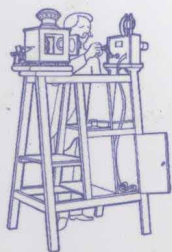
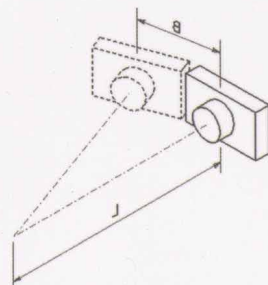
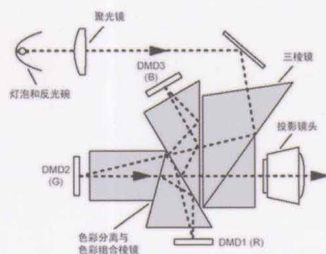
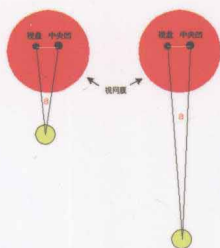


视觉原理

李铭 著



北京电影学院数字电影技术专业系列教材

世界图书出版公司

 后浪出版公司



视觉原理

影视影像创作与欣赏规律的探究

李铭 著

世界图书出版公司

北京·广州·上海·西安

图书在版编目(CIP)数据

视觉原理 / 李铭著. -- 北京 : 世界图书出版公司北京公司, 2011.12

ISBN 978-7-5100-4237-9

I. ①视… II. ①李… III. ①电影摄影艺术—视觉 IV. ①J93

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第271432号

视觉原理：影视影像创作与欣赏规律的探究

著 者：李 铭

筹划出版：银杏树下

出版统筹：吴兴元

编辑统筹：董 良

责任编辑：赵 岩

营销推广：ONEBOOK

装帧制造：墨白空间

出 版：世界图书出版公司北京公司

出 版 人：张跃明

发 行：世界图书出版公司北京公司（北京朝内大街137号 邮编100010）

销 售：各地新华书店

印 刷：北京盛通印刷股份有限公司

（亦庄经济技术开发区科创五街经海三路18号 邮编100176）

开 本：787×1092 毫米 1/16

印 张：19.5 插页 4

字 数：483千

版 次：2012年6月第1版

印 次：2012年6月第1次印刷

读者服务：reader@hinabook.com 139-1140-1220

投稿服务：onebook@hinabook.com 133-6631-2326

购书服务：buy@hinabook.com 133-6657-3072

网上订购：www.hinabook.com（后浪官网）

拍电影网：www.pmovie.com（“电影学院”官网）

ISBN 978-7-5100-4237-9/C · 199

定价：88.00元

（如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与承印厂联系调换。联系电话：010-67887676）

版权所有 翻印必究

目录

序	1
绪论	11
第一部分：人的视觉系统	33
第一章 人的眼睛	34
1.1 概述	34
1.2 人眼的构造	35
1.2.1 眼球壁	36
1.2.2 眼内腔和内容物	40
1.2.3 视神经和视路	42
1.2.4 眼附属器	42
1.3 视网膜	43
1.3.1 视网膜色素上皮层	44
1.3.2 视网膜感觉层	44
1.4 视路	48
第二章 视觉功能	50
2.1 视觉的基本功能与基本特性	50
2.1.1 光谱感受能力与分辨能力	50
2.1.2 光强度感受能力与分辨能力	50
2.1.3 光的空间辨别能力	51
2.1.4 光的时间辨别能力	52
2.2 眼球的运动	52
2.2.1 眼球的运动方式	52
2.2.2 眼球运动的实现	55
2.3 视觉影像的形成	55
2.3.1 倒立的实像	55
2.3.2 眼睛的调焦与聚焦	56
2.4 视线与视野	57
2.4.1 视线	57
2.4.2 视野	57
2.4.3 一般观看过程	58
2.4.4 视野与影视画面宽高比的关系	59
2.5 光量的控制	60
2.6 视觉适应	61
2.6.1 明适应与暗适应	61
2.7 时间因素与空间因素	62
2.8 强度的差别	63
2.9 同时对比（反差）	64
2.9.1 横向抑制	64
2.9.2 对比（反差）	64
2.9.3 边缘	65
2.9.4 通道	67
2.10 连续对比	68
2.10.1 敏感度	68
2.10.2 余像	68
第三章 仿生眼	71

第二部分：图形知觉

73

第四章 图形知觉的形成	74	7.6 对称性	114
第五章 神奇的视觉现象	83	7.7 环绕性	114
第六章 图形与背景的分离	91	7.8 简明性	117
6.1 突出图形的手段	91	第八章 创造性视觉思维	118
6.2 掩饰图形的手段	95	8.1 创造性思维与视觉思维	118
第七章 视觉组织的格式塔原理	98	8.2 寓教于乐	120
7.1 接近性	99	8.2.1 七巧板	120
7.2 相似性	105	8.2.2 十五巧板	121
7.3 良好的连续性	107	8.2.3 折纸游戏	126
7.4 闭合性	109	8.3 创造性视觉思维在影像与影 视的创作与制作上的运用	126
7.5 小型性	113		

第三部分：深度知觉

131

第九章 深度感的形成	132	10.8 运动视差	147
9.1 深度感	132	10.9 视力调节	149
9.2 双目的位置	132	第十一章 双目立体视觉	150
9.3 深度感的形成	133	11.1 双目立体视觉的获得	150
第十章 单目深度线索	134	11.2 立体摄影	153
10.1 相互遮挡	135	11.3 立体图对与立体镜	154
10.2 线性透视	135	11.4 裸眼观看立体图对	156
10.3 大小恒常	137	11.5 偏振法与双色法观看立 体影像	159
10.4 相对高度	143	11.6 柱镜法与狭缝法	160
10.5 纹理梯度	144	11.7 立体影像中的立体窗	161
10.6 大气透视	146	11.8 怎样用普通相机拍摄立 体影像	162
10.7 光影	146		

11.9 利用视差绘制的“立体图”	165	第十二章 立体电影	179
11.10 随机点单一影像立体图	169	12.1 立体电影的起源	179
11.11 巧用看立体影像的方法找出二图的差异	170	12.2 立体电影的类型	183
11.12 反光镜法看立体图对影像	170	12.2.1 需要戴眼镜的立体电影	183
11.13 单眼看立体图对影像获得深度感的方法	172	12.2.2 不需要戴眼镜的立体电影	184
11.14 从二维图片看三维影像的方法	173	12.3 我国立体电影的发展历程	185
11.15 2D转3D	175	12.4 数字技术引入立体电影	186
11.16 自制简易立体镜	176	12.5 数字立体电影	187
11.16.1 观看图片的立体镜	176	12.5.1 偏振技术	187
11.16.2 幻灯片立体镜	177	12.5.2 分色技术	189
11.16.3 大幅面立体图对的看片器	177	12.5.3 液晶光闸技术	191
11.17 立体影像呈现与观看中的一些有趣现象	177	12.6 4D电影	191
		第十三章 全息摄影	192

第四部分 运动知觉 203

第十四章 运动的感知	204	16.2 幻盘	219
第十五章 运动知觉的四种方式	206	16.3 诡盘	220
15.1 真实运动	206	16.4 走马盘	220
15.1.1 头不动眼也不动	206	16.5 翻页动画书	221
15.1.2 头不动眼动	207	16.6 活动视镜	223
15.1.3 眼不动头动	207	16.7 活动视镜剧场	224
15.2 似动运动	208	16.8 诡盘投影机	225
15.3 诱发运动	211	16.9 活动视镜投影机	226
15.4 运动后效	213	16.10 光学影戏机	226
第十六章 从活动图画玩具到电影和电视	214	16.11 穆托斯科普窥视镜	229
16.1 幻灯（17世纪中叶）	215	16.12 电影视镜	229
		16.13 电影机	231

16.14 尼普科夫圆盘	234	17.2 Φ 现象似动说	238
16.15 贝尔德机械电视	234	17.3 视觉暂留兼 Φ 现象似动说	239
第十七章 活动影像的似动原理	235	17.4 短程似动说	239
17.1 视觉暂留说	235		

第五部分 彩色知觉 247

第十八章 彩色特性	248	20.3 空间同化	264
18.1 光谱	248	第二十一章 时间与彩色	266
18.2 色彩的种类	250	21.1 余像	266
18.2.1 无彩色	250	21.2 潜隐	266
18.2.2 彩色	250	第二十二章 色彩的生理与 心理效应	267
18.3 色彩的基本特性	250	22.1 红色	269
18.3.1 色调	251	22.2 橙色	269
18.3.2 纯度(彩度、饱和度)	251	22.3 黄色	269
18.3.3 明度	251	22.4 绿色	270
18.4 识别物体及其颜色的三要素	254	22.5 蓝色	270
18.4.1 光	254	22.6 紫色	270
18.4.2 物体	254	22.7 棕色	271
18.4.3 观察者	255	22.8 黑色	271
第十九章 彩色变化	256	22.9 白色	271
19.1 彩色调加	256	22.10 灰色	271
19.1.1 单片DMD系统	259	第二十三章 电影中的色彩	272
19.1.2 多片DMD系统	260	23.1 人工染色和机械染色	272
19.2 彩色调减	261	23.2 整体染色和调色	273
第二十章 空间与彩色	263	23.3 染色片基	273
20.1 同时彩色对比	263		
20.2 适应	263		

23.4 麦克斯韦尔的彩色摄影理论	274	23.6.1 双面涂层法	278
23.5 加色法电影	274	23.6.2 扩散转移法	279
23.5.1 交替滤光法	274	23.6.3 银漂法	279
23.5.2 分光记录同时混合法	275	23.6.4 染印法	279
23.5.3 柱镜法	276	23.6.5 外偶法	281
23.5.4 彩屏法	276	23.6.6 内偶法	281
23.6 减色法	277	23.7 电影中的色彩审美	282

第六部分 视觉恒常与错觉 285

第二十四章 亮度恒常与错觉	286	第二十七章 深度恒常与错觉	294
24.1 视觉恒常与视觉错觉的类别	286	27.1 凸凹转换错觉	294
24.1.1 生理错觉	286	27.2 凹脸错觉	295
24.1.2 认知错觉	286	27.3 艾密斯怪屋	295
24.2 即时对比亮度错觉	287	27.4 怪坡与抗重力小屋	296
24.3 同化错觉	288	27.5 凹脸错觉	297
24.4 适应性 与 稳定性	288	27.5.1 纸龙模型运动过程中的纸龙头部运动错觉	299
24.5 Scintillating 栅格错觉	289	27.5.2 观察者围绕纸龙模型运动过程中的纸龙头部运动错觉	299
24.6 梯级光楔上的错觉	289	27.5.3 白色凹脸纸龙引起的错觉	300
第二十五章 大小恒常与错觉	290	27.5.4 以凸脸纸龙模型为对照物的凹脸纸龙运动错觉	301
25.1 Müller-Lyer 错觉	291	27.5.5 利用凹脸纸龙模型立体图对消除凹脸错觉还原纸龙凹脸原貌	302
25.2 Ponzo 错觉	291	27.5.6 结论	304
25.3 水平垂直错觉	291	27.6 街头绘画立体错觉	304
25.4 Ebbinghaus 错觉	291	主要参考文献	309
25.5 同化作用	292	出版后记	310
第二十六章 颜色恒常与错觉	292		
26.1 色温的影响	292		
26.2 环境对色彩感觉的影响	293		
26.3 霓虹色错觉	294		

序

《视觉原理》这本书原本是为北京电影学院数字媒体技术研究所数字电影技术专业方向硕士研究生编写的讲义，后来数字媒体技术研究所 / 影视技术系招收了数字电影技术专业本科生，这本书又将成为该专业本科生的讲义。

电影是视觉与听觉的艺术和技术，首先是视觉的艺术和技术——正如众所周知的那样，最早的电影是默片，只有画面，没有声音。正因为如此，了解电影涉及的有关视觉原理的各种知识，对于电影的摄制来说，尤其显得必要。出于这样的考虑，研究所在最早决定从招收第一届数字电影技术专业方向的硕士研究生起，就开设了“视觉原理”课程，而讲述这门课程的任务，历史地落到了我的头上。

我当然不是什么视觉理论方面的专家——过去不曾是，现在也仍然不是——当时之所以敢于接下这副担子，其实有一个说起来似乎有些可笑的理由，那就是早 20 世纪 70 年代初，我就曾在英国焦点出版社 1969 年出版的一本《电影电视技术百科全书》（*The Focal Encyclopedia of Film & Television Techniques*, Oxford, Focal Press, 1969）中，读到过有关视觉原理的论述，对于电影（以及电视）涉及视觉原理的主要内容，多少有所了解。然而那些有限的论述，仅仅提供了相关的知识框架和主要知识点，距离讲授一门课程的需要，自然相差甚远。

对于一门课程，当时也有另一种选择，那就是挑选一本现成的书籍作为讲义，这种办法并非不可行，但现有的有关视觉原理的书籍，没有专门针对影视创作和制作的，这不能不说是一种缺憾。

另一个促使我自己编写讲义的原因是，我总是觉得，现有一些讲述视觉原理的书，常常是“言必称希腊”，联系我们民族文化的内容实在是凤毛麟角，而我们民族的文明史又是那么悠久，实在需要我们深刻地去挖掘。

于是，下定决心编写自己的讲义，就成了唯一的选择。

幸好，在信息爆炸的时代，资料的查询已经不是一件太难的事——要知道，我是从中国文化史上最禁锢的时代过来的人，“文革”时期信息的封闭程度，资料查询之困难程度，绝不是当今青年能够想象出来的——特别是网络技术已相当发达，资料的查询确实已经变得史无前例地便利，只要你肯花时间、下工夫即可。

于是，就开始了漫长的编写工作。

逐渐地，我从纷乱复杂的信息中，理出了头绪——人通过视觉，感知到物体下述四方面似乎相互独立的特性：

- 形状：指物体在三维空间中的几何范围；
- 位置：指物体在三维空间中相对于观看者以及其他物体的空间关系；
- 颜色和亮度：指物体的颜色、阴影、纹理、亮度、透明度等特性；
- 运动：指物体的方向和位置随时间的变化而变化。

人们对视觉感受的描述，便是通过上述四种特性的描述而实现的，所以，这四种特性被称为“视觉语言”。本书讨论的实际上是有关视觉系统和视觉语言方面的问题。

从这个意义上讲，本书的内容其实并不繁杂。在内容的编写上，本书突出了两个特点：

一是花较大的篇幅来讨论活动影像（影视节目）中涉及的视觉原理，或者说是特别注重从活动影像（影视节目）的角度来讨论视觉原理。出于这个特点，本书可能更会引起影视工作者的兴趣。

二是在阐述视觉原理的过程中，一定数量地引述了我国文化尤其是中国古典文学中涉及视觉感受的范例。坦率地说，在这方面仅仅是个尝试。我心里当然也很清楚，从某种意义上讲，这样的尝试无异于历史上头一个去吃螃蟹，很可能会吃力不讨好。但之所以最终坚持下来这种尝试，正如本书“绪论”中所说的那样，主要是受了王朝闻、丰子恺等大师的影响。而对青少年时欣赏丰子恺漫画、摆弄益智图（十五巧板）拼图甚至仅仅是吟诵几句唐诗宋词的美好记忆，也常常给我以勇气。

光阴荏苒，转眼之间已经过去了将近八年。随着时间的推移，我忽然发现，本书中原先一些似乎并不大受人瞩目的专题，例如立体摄影、立体电影、光学错觉等等，现在竟然也一个个地成了热门话题，这不能不令人感到欣慰。

几经波折，这本书终于要出版了。看着那厚厚一摞校样，我突然产生了一种释然的感觉——其实对于这本书，我最大的心愿还是当孩子们来上我这门课之前，能够拿到课程指定的这本讲义。我总觉得，这本是一名教师基本应做到的。然而原本看似理所当然的事，却一直没能做到。正因为如此，对于历届直到课程结束也没有拿到这本讲义的硕士生们，我一直心怀愧疚。

所以，对于《视觉原理》的出版，我要感谢出版社，也要感谢在编写本书的过程中，指导、鼓励和帮助过我的所有人。恕我在这里没有举出任何一个人的名字，因为我觉得挂一必定漏万。我在这里只是想郑重地向他们说一声：谢谢你们！你们的好，我会牢记在心里！

李 铭

2012年1月28日（农历壬辰年正月初六）

目录

序	1
绪论	11
第一部分：人的视觉系统	33
第一章 人的眼睛	34
1.1 概述	34
1.2 人眼的构造	35
1.2.1 眼球壁	36
1.2.2 眼内腔和内容物	40
1.2.3 视神经和视路	42
1.2.4 眼附属器	42
1.3 视网膜	43
1.3.1 视网膜色素上皮层	44
1.3.2 视网膜感觉层	44
1.4 视路	48
第二章 视觉功能	50
2.1 视觉的基本功能与基本特性	50
2.1.1 光谱感受能力与分辨能力	50
2.1.2 光强度感受能力与分辨能力	50
2.1.3 光的空间辨别能力	51
2.1.4 光的时间辨别能力	52
2.2 眼球的运动	52
2.2.1 眼球的运动方式	52
2.2.2 眼球运动的实现	55
2.3 视觉影像的形成	55
2.3.1 倒立的实像	55
2.3.2 眼睛的调焦与聚焦	56
2.4 视线与视野	57
2.4.1 视线	57
2.4.2 视野	57
2.4.3 一般观看过程	58
2.4.4 视野与影视画面宽高比的关系	59
2.5 光量的控制	60
2.6 视觉适应	61
2.6.1 明适应与暗适应	61
2.7 时间因素与空间因素	62
2.8 强度的差别	63
2.9 同时对比（反差）	64
2.9.1 横向抑制	64
2.9.2 对比（反差）	64
2.9.3 边缘	65
2.9.4 通道	67
2.10 连续对比	68
2.10.1 敏感度	68
2.10.2 余像	68
第三章 仿生眼	71

第二部分：图形知觉

73

第四章 图形知觉的形成	74	7.6 对称性	114
第五章 神奇的视觉现象	83	7.7 环绕性	114
第六章 图形与背景的分离	91	7.8 简明性	117
6.1 突出图形的手段	91	第八章 创造性视觉思维	118
6.2 掩饰图形的手段	95	8.1 创造性思维与视觉思维	118
第七章 视觉组织的格式塔原理	98	8.2 寓教于乐	120
7.1 接近性	99	8.2.1 七巧板	120
7.2 相似性	105	8.2.2 十五巧板	121
7.3 良好的连续性	107	8.2.3 折纸游戏	126
7.4 闭合性	109	8.3 创造性视觉思维在影像与影 视的创作与制作上的运用	126
7.5 小型性	113		

第三部分：深度知觉

131

第九章 深度感的形成	132	10.8 运动视差	147
9.1 深度感	132	10.9 视力调节	149
9.2 双目的位置	132	第十一章 双目立体视觉	150
9.3 深度感的形成	133	11.1 双目立体视觉的获得	150
第十章 单目深度线索	134	11.2 立体摄影	153
10.1 相互遮挡	135	11.3 立体图对与立体镜	154
10.2 线性透视	135	11.4 裸眼观看立体图对	156
10.3 大小恒常	137	11.5 偏振法与双色法观看立 体影像	159
10.4 相对高度	143	11.6 柱镜法与狭缝法	160
10.5 纹理梯度	144	11.7 立体影像中的立体窗	161
10.6 大气透视	146	11.8 怎样用普通相机拍摄立 体影像	162
10.7 光影	146		

11.9 利用视差绘制的“立体图”	165	第十二章 立体电影	179
11.10 随机点单一影像立体图	169	12.1 立体电影的起源	179
11.11 巧用看立体影像的方法找出二 图的差异	170	12.2 立体电影的类型	183
11.12 反光镜法看立体图对影像	170	12.2.1 需要戴眼镜的立体电影	183
11.13 单眼看立体图对影像获得深度 感的方法	172	12.2.2 不需要戴眼镜的立体电影	184
11.14 从二维图片看三维影像的方法	173	12.3 我国立体电影的发展历程	185
11.15 2D转3D	175	12.4 数字技术引入立体电影	186
11.16 自制简易立体镜	176	12.5 数字立体电影	187
11.16.1 观看图片的立体镜	176	12.5.1 偏振技术	187
11.16.2 幻灯片立体镜	177	12.5.2 分色技术	189
11.16.3 大幅面立体图对的看片器	177	12.5.3 液晶光闸技术	191
11.17 立体影像呈现与观看中的一些 有趣现象	177	12.6 4D电影	191
		第十三章 全息摄影	192

第四部分 运动知觉 203

第十四章 运动的感知	204	16.2 幻盘	219
第十五章 运动知觉的四种方式	206	16.3 诡盘	220
15.1 真实运动	206	16.4 走马盘	220
15.1.1 头不动眼也不动	206	16.5 翻页动画书	221
15.1.2 头不动眼动	207	16.6 活动视镜	223
15.1.3 眼不动头动	207	16.7 活动视镜剧场	224
15.2 似动运动	208	16.8 诡盘投影机	225
15.3 诱发运动	211	16.9 活动视镜投影机	226
15.4 运动后效	213	16.10 光学影戏机	226
第十六章 从活动图画玩具到电影 和电视	214	16.11 穆托斯科普窥视镜	229
16.1 幻灯（17世纪中叶）	215	16.12 电影视镜	229
		16.13 电影机	231

16.14 尼普科夫圆盘	234	17.2 Φ 现象似动说	238
16.15 贝尔德机械电视	234	17.3 视觉暂留兼 Φ 现象似动说	239
第十七章 活动影像的似动原理	235	17.4 短程似动说	239
17.1 视觉暂留说	235		

第五部分 彩色知觉 247

第十八章 彩色特性	248	20.3 空间同化	264
18.1 光谱	248	第二十一章 时间与彩色	266
18.2 色彩的种类	250	21.1 余像	266
18.2.1 无彩色	250	21.2 潜隐	266
18.2.2 彩色	250	第二十二章 色彩的生理与 心理效应	267
18.3 色彩的基本特性	250	22.1 红色	269
18.3.1 色调	251	22.2 橙色	269
18.3.2 纯度(彩度、饱和度)	251	22.3 黄色	269
18.3.3 明度	251	22.4 绿色	270
18.4 识别物体及其颜色的三要素	254	22.5 蓝色	270
18.4.1 光	254	22.6 紫色	270
18.4.2 物体	254	22.7 棕色	271
18.4.3 观察者	255	22.8 黑色	271
第十九章 彩色变化	256	22.9 白色	271
19.1 彩色调加	256	22.10 灰色	271
19.1.1 单片DMD系统	259	第二十三章 电影中的色彩	272
19.1.2 多片DMD系统	260	23.1 人工染色和机械染色	272
19.2 彩色调减	261	23.2 整体染色和调色	273
第二十章 空间与彩色	263	23.3 染色片基	273
20.1 同时彩色对比	263		
20.2 适应	263		

23.4 麦克斯韦尔的彩色摄影理论	274	23.6.1 双面涂层法	278
23.5 加色法电影	274	23.6.2 扩散转移法	279
23.5.1 交替滤光法	274	23.6.3 银漂法	279
23.5.2 分光记录同时混合法	275	23.6.4 染印法	279
23.5.3 柱镜法	276	23.6.5 外偶法	281
23.5.4 彩屏法	276	23.6.6 内偶法	281
23.6 减色法	277	23.7 电影中的色彩审美	282

第六部分 视觉恒常与错觉 285

第二十四章 亮度恒常与错觉	286	第二十七章 深度恒常与错觉	294
24.1 视觉恒常与视觉错觉的类别	286	27.1 凸凹转换错觉	294
24.1.1 生理错觉	286	27.2 凹脸错觉	295
24.1.2 认知错觉	286	27.3 艾密斯怪屋	295
24.2 即时对比亮度错觉	287	27.4 怪坡与抗重力小屋	296
24.3 同化错觉	288	27.5 凹脸错觉	297
24.4 适应性与稳定性	288	27.5.1 纸龙模型运动过程中的纸龙 头部运动错觉	299
24.5 Scintillating栅格错觉	289	27.5.2 观察者围绕纸龙模型运动过 程中的纸龙头部运动错觉	299
24.6 梯级光楔上的错觉	289	27.5.3 白色凹脸纸龙引起的错觉	300
第二十五章 大小恒常与错觉	290	27.5.4 以凸脸纸龙模型为对照物的 凹脸纸龙运动错觉	301
25.1 Müller-Lyer错觉	291	27.5.5 利用凹脸纸龙模型立体图对 消除凹脸错觉还原纸龙凹脸 原貌	302
25.2 Ponzo错觉	291	27.5.6 结论	304
25.3 水平垂直错觉	291	27.6 街头绘画立体错觉	304
25.4 Ebbinghaus错觉	291	主要参考文献	309
25.5 同化作用	292	出版后记	310
第二十六章 颜色恒常与错觉	292		
26.1 色温的影响	292		
26.2 环境对色彩感觉的影响	293		
26.3 霓虹色错觉	294		