

后浪出版公司

电影学院 077



影视光线创作

刘永泗 刘莘莘 著



北京联合出版公司
Beijing United Publishing Co., Ltd.

本成果系：

2013年度北京市教委“科研基地-科技创新平台-中国影视学术创新理论”项目最终成果之一

影视光线创作

刘永泗 刘莘莘 著



北京联合出版公司
Beijing United Publishing Co., Ltd.

图书在版编目 (CIP) 数据

影视光线创作 / 刘永泗, 刘莘莘著. ——北京: 北京联合出版公司, 2015.6

ISBN 978-7-5502-5042-0

I. ①影… II. ①刘…②刘… III. ①摄影照明—照明技巧 IV. ①TB811

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 075781 号

Copyright © 2015 Ginkgo (Beijing) Book Co., Ltd.

本书版权属于银杏树下 (北京) 图书有限责任公司。

影视光线创作

著 者: 刘永泗 刘莘莘

选题策划: 后浪出版公司

出版统筹: 吴兴元

编辑统筹: 陈草心

特约编辑: 赵 卓

责任编辑: 刘 凯

封面设计: 赵 瑾

营销推广: ONEBOOK

装帧制造: 墨白空间

北京联合出版公司出版

(北京市西城区德外大街 83 号楼 9 层 100088)

北京嘉实印刷有限公司印刷 新华书店经销

字数 300 千字 690 × 960 毫米 1/16 31 (黑白) + 3 (彩色) 印张 插页 3

2015 年 6 月第 1 版 2015 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5502-5042-0

定价: 88.00 元

后浪出版咨询 (北京) 有限责任公司常年法律顾问: 北京大成律师事务所 周天晖 copyright@hinabook.com

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书部分或全部内容

版权所有, 侵权必究

本书若有质量问题, 请与本公司图书销售中心联系调换。电话: 010-64010019

前 言

《影视光线艺术》于2000年出版，是国内第一本比较完整的专业书籍，许多院校将其选为必读书目。随着科技进步，其内容已显陈旧，许多读者表示希望看到一本新书。于是我们整理多年讲稿，结合影视科技的发展和现代优秀的影视作品，推陈出新，写成这本《影视光线创作》。

自然光效法于20世纪70年代诞生，其后新的照明方法不断出现。特别是对印象派绘画光色理论的利用，使影像更加光彩靓丽、感觉一新。与此同时，传统照明方法也不甘示弱，《艺术家》（2011）等作品同样获得奖项和好评。而将传统方法与自然方法相结合，更是遍地开花。

数字影像是当代主流，新光源、新灯具也不断出现，小者渺若星辰，大者可与太阳媲美。无论是微小的空间，还是宏伟、繁琐的场景，布光都变得轻而易举。更令人高兴的是，即使在低照度环境中不打光，也能创作出富有艺术魅力的影像。

当代影视处于转变之中，数字摄影逐渐取代胶片摄影，世界上许多电影用光大师也走向电视制作。过去只需要讲故事的低成本电视剧，在他们手中，变成了高品位的艺术作品。传统照明中的错误、禁忌，在他们手中也成为了光的技巧和语言。突破和创新不断闪现，“电视剧只讲故事，不必追求艺术表现”的传统认识早已过时，要被淘汰。

如果说20世纪80、90年代是电影光线艺术的辉煌时期，那么当代则是电视光线艺术披荆斩棘、冲锋向前的时刻。而学习、研究、借鉴电影用光技巧，将是掌握电视布光艺术的捷径。

本书以实践为主，理论为辅，通过实例进行理论阐述，从技术、技巧、方法中点明光的语言意义和艺术之美。全书引用影视作品180多部、画面1700余幅。涵盖电影、电视剧、广告片等不同类型、风格及创作方式的影视作品中的用光方法及艺术表现。

本书从构思、选材、结构到写作，均与刘莘莘一起进行，定稿也是由她完成。我们力图展现当下创新中的思维方式及创作方法，从而加强影视创作中对情感表达构思的重视和普及，提升作品整体的艺术感染力，让观众得到真正的美的体验。这是我们共同的、迫切的心愿。

感谢北京电影学院、北京电影学院科研处、北京电影学院摄影系，以及所有关心此书的朋友们，没有你们的支持和帮助，本书难以与读者相见。

刘永泗

拍电影网培训 每个人的电影课堂

更多最新信息请登录<http://edu.pmovie.com>

专业导师 创作实践 精品小班



影视表演班、影视剪辑版、影视录音班.....

招生热线: 188-0146-8255 010-6401-0046 客服QQ: 1323616494

上课地址: 北京市东城区景山东街纳福胡同13号 (邻近景山、故宫、南锣鼓巷等景点)



影视培训频道

后浪电影学院丛书

最具影响力的专业出版品牌

从基础知识到实际运用, 尽收全球视野下最经典的电影教程

试读结束 需要全本请在线购买: www.ertongbook.com

目 录

前 言 / 1

第一章 光与视觉 / 1

1.1 光的基本概念 / 2

1.1.1 光是什么? / 2

1.1.2 光源 / 3

1.1.3 光源强度 / 4

1.1.4 照度 / 4

1.1.5 亮度 / 4

1.1.6 反射光 / 5

1.1.7 镜面反射 / 6

1.1.8 漫反射 / 6

1.1.9 半漫反射 / 7

1.1.10 直射光 / 7

1.1.11 散射光 / 7

1.2 白光与色温 / 7

1.2.1 白光 / 7

1.2.2 色温 / 8

1.2.3 微倒度 / 10

1.3 视觉特性 / 12

1.3.1 明视觉和暗视觉 / 12

1.3.2 亮度与层次 / 12

1.3.3 亮度适应与观察方法 / 14

1.3.4 整体观察法 / 15

1.3.5 联系对比观察法 / 16

1.3.6 色觉的适应性 / 16

第二章 光影结构 / 19

2.1 光影结构 / 20

2.2 三种基本样式 / 21

2.3 影子 / 21

2.3.1 影子的规律 / 21

2.3.2 影子的虚实 / 22

2.3.2 影子的揭示功能 / 23

第三章 光的分类 / 25

3.1 按造型作用分类 / 26

3.2 按投射方向分类 / 28

3.3 按性质分类 / 31

第四章 光与造型 / 33

4.1 光与造型 / 34

4.1.1 光与立体感 / 34

4.1.2 用光再现立体感 / 35

4.2 光与空间感 / 37

4.2.1 线条透视 / 37

4.2.2 调子透视 / 39

4.2.3 用光再现画面空间感 / 39

4.2.4 塑造空间结构 / 41

4.3 光与质感 / 42

4.3.1 正确再现物体表面结构 / 42

4.3.2 正确再现物体色彩 / 47

4.4 光与物体轮廓形态 / 47

4.4.1 突出主体的方法 / 48

4.4.2 掩盖主体的方法 / 49

第五章 光与色彩 / 51

5.1 物体的色彩 / 52

5.1.1 物体色彩的原理 / 52

5.1.2 色光 / 53

5.1.3 获得色彩的方法 / 53

5.1.4 电视彩色原理 / 56

5.1.5 电影彩色原理 / 56

5.1.6 色光的三属性 / 56

5.2 固有色、非固有色和消失色 / 57

5.2.1 固有色 / 57

5.2.2 非固有色 / 58

5.2.3 消失色 / 58

5.2.4 固有色的再现 / 59

5.3 阴影是有色的 / 61

第六章 光与亮度平衡 / 63

6.1 景物亮度范围 / 64

6.2 动态范围 / 65

6.2.1 胶片宽容度 / 65

6.2.2 电视摄像机的动态范围 / 68

6.3 亮度范围与宽容度 / 74

6.4 亮度平衡 / 74

6.4.1 亮度范围 = 宽容度 / 74

6.4.2 亮度范围 > 宽容度 / 76

6.4.3 亮度范围 < 宽容度 / 79

6.4.4 利用示波器控制曝光和亮度平衡 / 81

6.5 影片实例 / 82

6.5.1 电视剧《医龙3》 / 82

6.5.2 日本电视剧《平清盛》 / 85

第七章 照明器材 / 89

7.1 电光源 / 90

7.1.1 白炽灯泡 / 91

7.1.2 卤钨灯泡 / 91

7.1.3 金属卤化物灯 / 92

7.2 聚光灯 / 94

7.2.1 聚光灯结构 / 94

7.2.2 ARRI 低色温聚光灯系列 / 95

7.2.3 ARRI 高色温聚光灯 / 98

7.3 平光灯 / 103

7.3.1 平光灯结构 / 103

7.3.2 平光灯种类 / 103

7.3.3 ARRI max 12/18 灯 / 108

7.3.4 美国 K5600 “小丑”灯系列 / 110

7.4 散射光灯 / 113

7.4.1 变直射光为散射光 / 114

7.4.2 冷光灯管 / 115

7.4.3 美国 KINO 弗洛冷光灯管 / 115

7.4.4 美国 KINO 弗洛冷光灯 / 117

7.4.5 ARRI 冷光灯 / 118

7.4.6 ARRI 4 管灯 / 119

7.5 LED 二极管灯 / 120

7.5.1 索拉 6 聚光灯 / 120

7.5.2 莱特派乐斯 1X1 方形散光灯 / 121

7.5.3 ARRI 二极管 LED 灯 / 123

7.5.4 ARRI LED 散射光灯 / 124

7.5.5 Locaster A2 二极管灯 / 126

7.6 照明附件 / 127

7.6.1 限光设备 / 127

7.6.3 反光设备 / 129

第八章 外景光线处理 / 131

8.1 自然光特征及影响因素 / 132

8.1.1 自然光的三种形态 / 132

8.1.2 自然光变化规律 / 135

8.1.3 影响自然光的因素 / 139

8.2 外景光线处理的基本方法 / 139

- 8.2.1 正确选择自然光效 / 139
- 8.2.2 正确选择阳光的投射方向 / 139
- 8.2.3 掌握照度和色温变化 / 140
- 8.2.4 外景照明中人工光源的任务 / 140
- 8.3 晴天条件的光线处理 / 143
 - 8.3.1 基本方法 / 143
 - 8.3.2 遮挡阳光的处理 / 148
 - 8.3.3 影片实例 / 149
 - 8.3.4 阴影和半阴影的处理 / 168
 - 8.3.5 影片实例 / 173
 - 8.3.6 人物光处理 / 181
- 8.4 阴天条件下的光线处理 / 196
 - 8.4.1 阴天的光线特征 / 196
 - 8.4.2 阴天光线处理 / 197
 - 8.4.3 阴天的补拍 / 201

第九章 特定条件下的光线处理 / 203

- 9.1 日出日落时刻 / 204
 - 9.1.1 太阳在画面中出现 / 204
 - 9.1.2 太阳不在画面中出现 / 206
- 9.2 黎明黄昏时刻 / 207
 - 9.2.1 明快的黄昏 / 207
 - 9.2.2 昏暗朦胧的黄昏 / 207
- 9.3 雨景的光线处理 / 209
- 9.4 雪景光线处理 / 211
 - 9.4.1 降雪景象的再现 / 211
 - 9.4.2 雪后阴天雪景再现 / 213
 - 9.4.3 晴天雪景的再现 / 214
- 9.5 夜景的光线处理 / 217
 - 9.5.1 夜景的光线特征 / 218
 - 9.5.2 晴天拍夜景 / 218
 - 9.5.3 阴天拍夜景 / 223
 - 9.5.4 黎明黄昏时刻拍夜景 / 224
 - 9.5.5 晚间拍夜景 / 228

第十章 棚内光线处理 / 243

- 10.1 布光前的准备工作 / 245
 - 10.1.1 与美工师磋商布景 / 245
 - 10.1.2 与制作部门商讨 / 246
 - 10.1.3 布景完成时的验收工作 / 247
- 10.2 照明设计 / 247
 - 10.2.1 分场设计 / 248
 - 10.2.2 照明设计从几个方面进行 / 252
- 10.3 棚内光线处理的两种方法 / 253
 - 10.3.1 布景照明中的几种光线 / 253
 - 10.3.2 棚内两种照明方法 / 256
- 10.4 棚内照明的方法和步骤 / 258
 - 10.4.1 棚内灯光装置 / 258
 - 10.4.2 照明的方法和步骤 / 258
 - 10.4.3 布光程序 / 259
 - 10.4.4 天片光处理 / 260
 - 10.4.5 布景环境光线处理 / 261
 - 10.4.6 人物光处理 / 263
- 10.5 棚内照明实例 / 265
 - 10.5.1 《最后的风之子》 / 265
 - 10.5.2 《仁医》 / 269
- 10.6 夜景光线处理 / 273
 - 10.6.1 无人工光源的夜景 / 273
 - 10.6.2 有人工光源的夜景 / 274
 - 10.6.3 月光夜景 / 280
 - 10.6.4 棚内夜晚外景 / 281
- 10.7 棚内照明中的几个问题 / 282
 - 10.7.1 有直射阳光的日景 / 282
 - 10.7.2 没有直射阳光的日景 / 284
 - 10.7.3 黎明和黄昏 / 285
 - 10.7.4 挡光技巧 / 285
 - 10.7.5 墙面亮度的处理 / 286
 - 10.7.6 道具陈设光处理 / 288
 - 10.7.7 环境主光方向的处理 / 289
 - 10.7.8 烟雾、光束效果的再现 / 290

第十一章 实景光线处理 / 293

11.1 实景拍摄的优越性和局限性 / 294

11.1.1 实景拍摄的优越性 / 294

11.1.2 实景拍摄的局限性 / 295

11.2 实景光线特征 / 295

11.2.1 实景光源特点 / 295

11.2.2 实景的环境光 / 295

11.3 实景光线处理方法 / 296

11.3.1 现有光拍摄法 / 296

11.3.2 人工光修饰法 / 298

11.3.3 人工光再现法 / 299

11.4 实景环境光处理 / 300

11.4.1 主光的处理 / 300

11.4.2 副光的处理 / 304

11.4.3 阳光光斑的再现 / 304

11.4.4 环境的塑造 / 305

11.5 人物光处理 / 306

11.5.1 实景中人物光线处理特点 / 306

11.5.2 现有光处理法 / 306

11.5.3 低照度照明法 / 310

11.5.4 人工光修饰法 / 311

11.5.5 人工光再现法 / 312

11.6 夜景光线处理 / 313

11.7 实景照明设备及灯光装置 / 318

11.7.1 实景的照明设备 / 318

11.7.2 灯具装置 / 318

11.8 实景光线处理实例 / 321

11.8.1 《家政妇三田》 / 321

11.8.2 《医龙3》 / 329

11.8.3 《红气球之旅》 / 332

11.8.4 《平清盛》 / 340

第十二章 人物光线处理 / 347

12.1 电影电视中人物形象的几个基本特征 / 348

12.1.1 电影电视中的人物肖像 / 348

12.1.2 不同景别人物光线处理特点 / 350

12.1.3 演员与光线处理 / 351

12.1.4 在运动中刻画人物形象 / 355

12.1.5 美化的问题 / 357

12.2 人物光线处理的基本形式 / 358

12.3 平调光处理 / 358

12.3.1 主光处理 / 359

12.3.2 修饰光处理 / 362

12.4 侧光处理 / 364

12.4.1 侧光形态 / 364

12.4.2 主光处理 / 365

12.4.3 副光处理 / 367

12.4.4 修饰光处理 / 369

12.4.5 侧光照明色彩处理 / 370

12.4.6 侧光的特殊样式 / 371

12.5 斜侧光处理 / 373

12.5.1 主光处理 / 373

12.5.2 副光和光比处理 / 379

12.5.3 修饰光的处理 / 379

12.5.4 斜侧光照明的色彩处理 / 381

12.6 逆光处理 / 383

12.6.1 逆光灯位的处理 / 383

12.6.2 背光面的处理 / 384

12.6.3 揭示半透明体的质地感觉 / 386

12.6.4 逆光照明的作用 / 387

12.7 侧逆光处理 / 388

12.7.1 侧逆光亮度的处理 / 389

12.7.2 双侧逆光 / 390

12.7.3 背光面的处理 / 391

12.7.4 侧逆光的表现功能 / 391

12.7.5 侧逆光的色彩处理 / 392

12.7.6 侧逆光的形态多样化 / 393

12.8 顶光照明处理 / 395

12.8.1 顶光照明作用 / 396

- 12.8.2 顶光位置的处理 / 400
- 12.8.3 顶光光比的处理 / 402
- 12.8.4 修饰光的运用 / 402
- 12.8.5 顶光的色彩处理 / 404
- 12.8.6 顶光的丰富形式 / 405
- 12.9 脚光照明处理 / 407
 - 12.9.1 脚光照明的作用 / 407
 - 12.9.2 主光处理 / 410
 - 12.9.3 鼻影的造型 / 410
 - 12.9.4 光比的处理 / 411
 - 12.9.5 光质的使用 / 413
 - 12.9.6 亮度的处理 / 414
 - 12.9.7 脚光色彩的处理 / 415
 - 12.9.8 脚光处理的形式 / 416
- 12.10 剪影和半剪影 / 416
 - 12.10.1 剪影 / 416
 - 12.10.2 半剪影 / 418
- 12.11 人物特殊光效处理 / 418
 - 12.11.1 采用光源效果光照明人物 / 418
 - 12.11.2 光斑照明 / 419
- 12.12 眼神光的处理 / 420
- 12.13 人物照明中几个问题 / 423
 - 12.13.1 人物与背景调子的配置 / 423
 - 12.13.2 人物与环境光线效果的统一 / 424
 - 12.13.6 人物光线亮度的处理 / 426
- 12.14 对切镜头光线处理 / 427
 - 12.14.1 传统照明法：交叉光处理 / 427
 - 12.14.2 自然光效法处理 / 432

- 12.14.3 追求艺术表现 / 438
- 12.14.4 影片实例 / 440
- 12.15 人物与环境光线处理关系 / 451

第十三章 动态人物光线处理 / 455

- 13.1 原地动作的人物光线处理 / 456
 - 13.1.1 原地动作，固定机位拍摄 / 456
 - 13.1.2 动作出画时，摄影机要做构图调整 / 457
 - 13.1.3 现有光拍摄 / 459
 - 13.1.4 光种互换 / 459
 - 13.1.5 处理中注意的几个问题 / 463
- 13.2 同一空间动态人物光线处理 / 463
 - 13.2.1 连续布光法 / 464
 - 13.2.2 分区布光法 / 467
 - 13.2.3 整体布光法 / 478
- 13.3 不同空间动态人物光线处理 / 485
 - 13.3.1 利用亮暗间隔区分 / 485
 - 13.3.2 现有光拍摄，利用光源色温区分 / 487
 - 13.3.3 利用不同光线结构区分 / 489
 - 13.3.4 利用不同色温和亮度的光线区分 / 490
 - 13.3.5 注重光的表意结构 / 491
 - 13.3.6 综合手段的运用 / 492

出版后记 / 495

第一章

光与视觉



光像空气和水一样,是人们生活中不可缺少的东西。没有光,植物不能生长,我们也就没有食物可食;没有光,我们什么都看不见,也就无法生活。光向我们展现出物质世界的面貌,揭示了物体的形状、大小、表面结构、色彩、质地、空间距离……有了光,人们在世界中才得以生存。光也赋予了人们情感色彩,无光的黑暗令人恐惧,明媚的阳光令人温暖愉快……光影影响着人们对身边事物的感受。在生活中如此,在摄影艺术中更是如此。光对摄影的意义是其亮度和色彩的表现。照明是摄影不可缺少的手段。而光是照明的物质基础。了解光的性质,对把握照明技巧是十分必要的。

1.1 光的基本概念

1.1.1 光是什么?

对光的本质的认真探讨,应该说是从17世纪开始的,当时有两种学说并立。一方面,以牛顿为代表的一些人提出了微粒说理论,认为光是按照惯性定律沿直线飞行的微粒流。这种学说直接说明了光的直线传播定律,并能对光的反射和透射作一定的解释。但是,用微粒说研究折射定律时,得出光在水中的速度比在空气中大的错误结论。不过这一点在当时的科学技术条件下,还不能通过实验来鉴定。光的微粒理论差不多统治了17、18两个世纪。另一方面,和牛顿同时代的惠更斯提出了光的波动理论,认为光是一种特殊的弹性媒质中传播的机械波。这种理论也解释了光的反射和折射等现象。然而惠更斯认为光是纵波,他的理论是很不完善的。19世纪初,托马斯·杨和菲涅耳等人的实验和理论工作,把光的波动理论推向前进,解释了光的干涉、衍射现象,初步测定了光的波长,并根据光的偏振现象,确定光是横波。根据光的波动理论研究光的折射,得出的结论是光在水中的速度应小于光在空气中的速度,这一点在1862年为傅科的实验所证实。因此,到19世纪中叶,光的波动理论战胜了微粒说,在比较坚实的基础上确立起来。

惠更斯—菲涅耳波动理论的弱点,和微粒理论一样,在于它们都带有机械论的色彩,把光的现象看成某种机械的运动过程,认为光是一种弹性波,必须臆想一种特殊的弹性媒质(历史上叫做“以太”)充满空间。为了不与观测事实相抵触,还必须赋予“以太”极其矛盾的属性:密度极小和弹性膜量极大。这不仅在实验上无法得到证实,理论上也显得荒唐。重要的突破发生在19世纪60年代,麦克斯韦在前人基础上建立起他的著名的电磁理论。这一理论预言了电

磁波的速度与光速相同，因此麦克斯韦认为光是一种电磁波现象，即波长较短的电磁波。1888年赫兹实验发现了波长较长的电磁波——无线电波，它有反射、折射、干涉、衍射等与波长类似的性质。后来的实验又证明，红外线、紫外线和X射线等也都是电磁波。它们彼此的区别只是波长不同而已。光的电磁理论，以大量无可辩驳的事实赢得了普遍公认。

1.1.2 光源

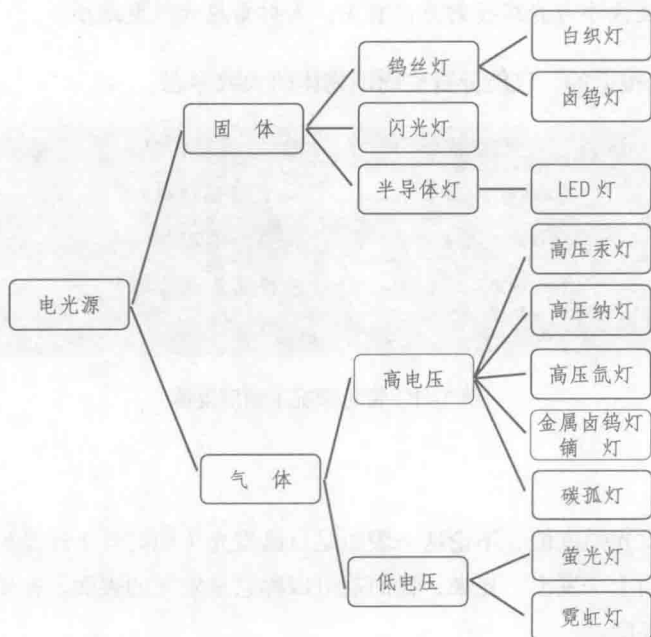
能发光的物质叫光源。世界上能发光的物质有很多，光源大体上可以分为两大类：自然光源和人工光源。

自然光源

- 太阳（我们的星系中最大的光源）、月亮、星体、闪电等都是自然光源。
- 生物光源也是自然光源一种，如萤火虫光、深海鱼类发出的光等。

人工光源

- 火焰光源。人类在远古时代就学会了钻木取火，燃烧木柴、干草防寒取暖，煮烤食物，驱逐黑暗，带来光明。火是人类文明的象征，文明的发展又带来新的光源。动植物油和矿物油的出现又给人类带来了各种油灯的光源。
- 电光源。电的发现使人类进入现代文明，各种电灯的发明使人工光源获得了巨大发展。电光源的种类如下图，电影、电视照明光源仅是其中的一小部分。



1.1.3 光源强度

光源辐射可见光时也辐射紫外线和红外线。因此光源辐射能的强度不能用能量单位(瓦)来表示,需要用人眼对光的相对感觉量作为基准来衡量,这个量就是光通量。

光通量是光源在单位时间内辐射可见光的总量,单位是流明(lm)。一个流明是由面积 5.305×10^3 平方厘米绝对黑体在铂的凝固温度(2046 K)时所发出的光量。

光源的发光强度,用国际烛光表示,早期是由一个特制的蜡烛的光量作标准。1948年采用新的国际烛光作标准,就是在立体角等于球面度的条件下,通过该立体角的光通量为一个流明时,光源的发光强度称为一个国际烛光(坎特拉,符号cd)。

因此一个国际烛光的光强向四面八方辐射的光通量为4流明(12.56lm)。

1.1.4 照度

表示被照明物体表面在单位面积上接受的光通量:即某物表面被照亮的程度,单位是勒克斯(lx)。

1勒克斯等于1个流明均匀地分布在1平方米面积上所产生的照度。

$$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm} / \text{m}^2$$

- 照度大小与光源发光强度成正比,在距离不变时,光源越强照度越大。
- 在点状光源条件下,物体表面接受的照度大小与光源距离的平方成反比。
- 物体表面照度大小与光线投射方向有关;入射角越大照度越小。

1勒克斯照度是很低的,仅能分辨出周围物体的大致形态。

光照情况	照度值 lx	光照情况	照度值 lx
夏天直射阳光	100000	40瓦普通白炽灯	30
白天室外无直射光	1000	一般阅读时	50
白天室内	100~500	夜晚满月地面上	0.2
40瓦荧光灯	300		

表 1-1 常见情况下的照度值

1.1.5 亮度

亮度表示表面发光强度值。不论这一表面是自己发光(如灯丝)还是反射光线,或是透射光线,只要从它表面上“发出”光来,我们就可以称它是发光的表面。在单位面积中的发光强度即该物体的表面亮度。

亮度与发光面有关,同一发光面,在不同方向上亮度值是不同的。所谓亮度是按垂直于主方向计量的,在垂直于视线方向上,发光面在单位面积中发光强度叫亮度。亮度单位是尼特(nt)。

1 尼特等于 1 平方米发光面积上产生 1 坎特拉光强。

$$1 \text{ nt} = 1 \text{ ct}/\text{lm}^2$$

太阳 (透过大气层)	1500×10^2	日光灯 烛光	$5 \sim 10 \times 10$
普通电弧	150×10	晴朗天空	$4500 \sim 7900$
白炽灯	$2 \sim 15 \times 30$	满月	250
乳白灯泡	90×10	电视屏幕 (最大值)	$50 \sim 300$
阳光下白雪	30×10	电视银幕 (最大值)	$5 \sim 10 \times 10$
白云	12×10	夏天室内白墙	$30 \sim 150$

表 1-2 常见情况下的亮度值 (尼特)

1.1.6 反射光

投射到物体表面上的光线,一部分被物体吸收转化成热能;一部分被物体透射形成透射光;一部分被物体表面反射回空间形成反射光。

物体对光的吸收、透射和反射的性能与物体透明度、光线入射角以及物体本身结构有关。

反光率 (P), 即反射光通量与入射光通量的比值。

$$P = \frac{E_p}{F}$$

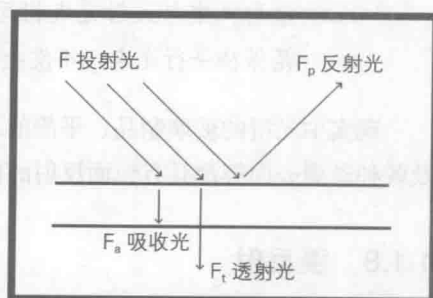


图 1-1

不同的物质表面反光率不同, 因此在同一照度下形成不同的亮度。

材料	反光率	材料	反光率
氧化镁 白雪	96	黄种人皮肤	20~30
硫酸钡	95	水泥	20~30
雪花石膏	92	绿叶	15~30
白墙	90	干燥柏油马路	16
铝箔	85	黑布 黑纸	1~10
白纸	60~80	黑丝绒	0.3~1
白布	30~60	白种人皮肤	30~40

表 1-3 常见物体表面反光率

光学基本定律指出, 物体表面对光的反射遵守着入射角等于反射角的规律。见图 1-2 画 1: $\text{AOC} = \text{COB}$ 。

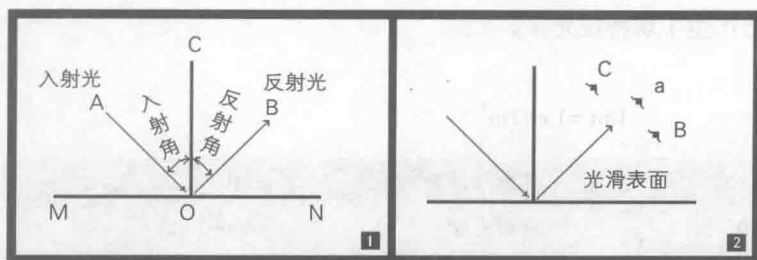


图 1-2

由于物体表面结构不同，其对光的反射性质也不同。物体表面对光的反射基本上有三种形式：镜面反射、漫反射和半漫反射。

1.1.7 镜面反射

光滑的物体表面结构产生的反射光属于镜面反射，见图 1-2 画 2：

- 只有在反射角 a 点位置上可以看到光源影像，其亮度几乎等于光源自身强度。在其他方位（如 b 和 c 点）上物体表面呈现无光状态（暗的）。
- 反射光束与入射光束相同，不发生性质变化。如入射光为平行光束，则反射光还是保持平行光束，不发生形态变化。

现实中光滑的玻璃制品、平静的水面、电镀的金属、平整的铝箔纸、光滑的油漆表面，以及各种丝缎表面等都具有镜面反射的性质。

1.1.8 漫反射

当物体表面粗糙时，产生的反射光属于漫反射光，见图 1-3。

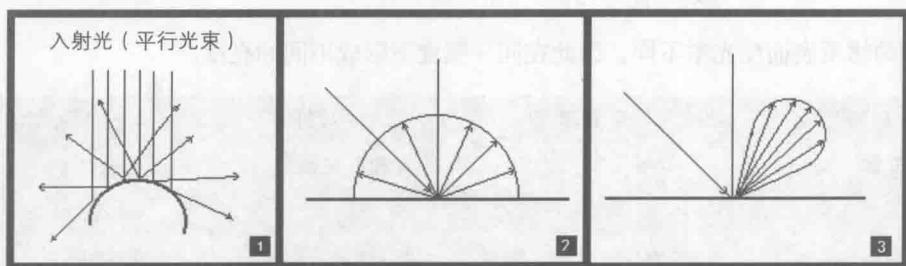


图 1-3

画 1 是一束平行光束投射到圆形表面上产生的扩散现象，其方向发散，改变了原光束的性质。所以在起伏不平的粗糙表面上产生的反射光方向是杂乱的，是向四面八方混乱地辐射，形成典型的漫射状态，这种反射光称为漫反射光。因此我们可以把粗糙表面反光状态理解成如画 2 的形式，入射光方向明确，反射光向四周均匀地辐射，没有方向性。

- 漫反射光的强度小于入射光强度，而且在非反射角上也能看到表面的亮度。
- 漫反射光的物体表面看不到光源的影像。

在现实中，干燥的地面、黄土的墙面、毛料表面、麻袋、泡沫塑料等都是粗糙表面结构，都具有漫反射光的性质，这在摄影中称为散射光。

1.1.9 半漫反射

许多物体表面结构介于粗糙与光滑之间，因此对光的反射也介于二者之间，属于半漫反射性质（图 1-3 画 3）。

- 半漫反射光具有一定的方向性，在反射角上虽然看不到光源的影像，但能看到一个明亮的耀斑，这正是此类物体表面光线的特征。
- 离开反射角，物体表面还可以看到亮度，但其值是随着离开角度增大而逐渐减弱。所以半漫反射的物体表面亮度在光源条件不变的情况下，从不同方向上看，其亮度是不相同的。在现实中，人的皮肤、细布面等都属于半漫反射性质。

1.1.10 直射光

凡是从光源以直线形式直接照射物体，能形成明显的受光面、背光面和影子的光线，叫做直射光。

直射光具有明确的方向性，能表现出光源的方向和位置。

直射光一般都是直接来自光源或者镜面反射的光线，中间没有经过漫反射或杂乱的折射，或半透明体的漫透射。

1.1.11 散射光

散射光即物理学中的漫反射光。

凡是光线方向杂乱，在被照物体上不能形成明显的受光面、背光面和影子的光线都叫散射光。

来自光源的直射光经过粗糙表面的漫反射，或经过半透明体（如乳白玻璃、白纱等）漫透射，改变了原光源直射光的性质，形成了散射光。

1.2 白光与色温

1.2.1 白光

一般认为光线是无色透明的，称为白光。然而 1666 年，伟大科学家牛顿把一束光线通过三棱镜分解成为一条由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等色光构成的光带，证明了白光是由各种不同色光组成的。他认为光线本身是无色透明的，但是它激发了人眼的色觉。

今天科学已经发现激发人眼色彩感觉的是光的波长，不同波长的光线色彩感觉不同。如，