



彼 利 著

电影照明工作手册

中国电影出版社

电 影 照 明 工 作 手 册

(苏联) 彼
馬

利 著
薩 譯

中 国 电 影 出 版 社

1959·北京

Инж. В. Г. ПЕЛЛЬ
РАБОЧАЯ КНИГА ОСВЕТИТЕЛЯ
КИНОСТУДИИ

ГОСКИНОИЗДАТ МОСКВА 1948

电影照明工作手册

(苏联)彼利著

馬薩譯

*

中国电影出版社出版

(北京西单合顺寺12号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第089号

财政出版社印刷厂印刷 新华书店发行

*

开本850×1168公厘·印张6·字数186,000

1959年6月第1版

1959年6月北京第1次印刷

印数1—4,500册 定价: 0.95元

统一书号: 15061·64

內 容 說 明

灯光照明对于电影摄影是很重要的，本書就是一本叙述灯光照明工作的技术書。

書中从簡要叙述光綫的特性以及白熾灯和弧光灯的一般情况开始，到最后一章“安全技术”为止，中間詳細叙述了电影制片厂用的各种照明设备的构造、照明设备的种类、辅助设备与配电设备、电缆、电綫、保險絲以及变阻减光器等等。

其次，書中着重叙述了布景中照明设备的安装和拆卸、照明设备的检查、运输、电綫的选择、电气安装、摄影棚內的摄影照明、制片厂外的摄影照明以及照明員所必备的工具等等。

关于照明員在工作中所常用的器材、照明设备的修理与清洁以及照明員对摄影师的作用，也有詳細叙述。

本書适合于电影摄影照明工作者和电影技术工作者閱讀和参考。

作 者 的 話

本書系供电影制片厂照明員学习参考之用，書中依次叙述照明工作的基本問題。

关于制片厂一般的和專門的电气技术問題，本書未能予以专题討論，因为电影照明員可以从罗蒙諾索夫和波里万諾夫合著的“电工学”一書（1946年动力出版局出版）中得到这些方面的必需的基本知識。

作者簡要地叙述了照明技术的課程，其中仅包括那些对普通照明員、照明組組長及照明班班长的工作有实用意义的章节。

本書其它各章对于全苏国立电影学院摄影系的学生以及各剧院和电视学校的工作者也有帮助。

本書可作为技术常識課程、社会主义劳动能手課程和工艺学校照明技术部門的参考書，并可作为与实际工作相結合的独立課程的参考書。

本書各章承拉毕諾維奇（莫斯科电影制片厂）和斯米尔諾夫（列宁格勒电影制片厂）供給不少材料，并在編写出版时期內又蒙功勋科学技术家、技术科学博士別尔金得教授及斯大林奖金获得者技术科学碩士哥尔巴捷夫給予协助，作者必須向他們表示感謝：

目 录

作者的話

序言 (1)

I. 照明技术的要素

1. 光的本質 (3)

2. 光的度量 (4)

3. 物体的光的特性 (10)

4. 白熾灯泡 (13)

5. 电弧 (23)

II. 电影制片厂的照明器

1. 光学的要素 (36)

2. 照明器的构造 (47)

3. 电影照明器的构件 (49)

4. 主要照明器 (63)

III. 輔助設備与配电設備

1. 电綫与电纜 (92)

2. 終端 (94)

3. 接綫盒 (95)

4. 配电箱与配电盘 (95)

5. 饋电綫与饋电盘 (97)

6. 可熔保險絲 (100)

7. 阻流圈 (102)

8. 变阻減光器 (102)

9. 輔助設備 (103)

IV. 布景中照明設備的装置与拆卸

1. 工作的組織 (106)

2. 設備的检查 (107)

3. 照明設備的运输 (109)

4. 电綫的选择和計算 (111)

5. 电气安装 (114)

6. 光源的装置 (115)

7. 检查通有电流的线路	(116)
8. 照明设备的拆卸	(117)
V. 摄影棚内的摄影	
1. 工作的組織	(118)
2. 照明设备的检查	(118)
3. 照明員的職責	(119)
4. 摄影时电能的节省	(121)
5. 拍摄的結束	(123)
6. 必須的工具	(123)
VI. 厂外的摄影	
1. 工作的組織	(125)
2. 照明设备的選擇	(126)
3. 照明设备的运输	(127)
4. 照明设备的裝置	(128)
5. 近地外景摄影的工作	(132)
VII. 照明員在实际工作中所遇到的材料	(134)
VIII. 照明设备的修理	
1. 工作的組織	(141)
2. 鉗工工作	(142)
3. 焊接与电纜的修理	(145)
4. 絕緣电阻的測量	(147)
5. 光学部分的清潔	(149)
6. 照明设备的油漆	(150)
IX. 照明員是摄影师的助手	
1. 摄影机	(151)
2. 电影胶片	(152)
3. 摄影光学	(153)
4. 曝光	(153)
5. 艺术的照明	(154)
6. 特殊摄影的照明	(158)
7. 光的效果	(160)
8. 灯光的裝置	(162)
X. 安全技术	(164)
XI. 参考資料	(171)

序 言

影片的生产过程，极其复杂而又多种多样。影片是根据文学剧本即戏剧作品摄制的，影片生产过程，从文学剧本交给总导演时开始，在总导演的领导下，摄制人员进行摄影的准备工作。然后，在拍摄期间，制片厂几乎所有的工作间都参加工作。

电影制片厂照明工作间的基本任务是：用人工光源的照明器在拍摄时给布景和演员以照明。

导演和摄影师所拍摄的电影镜头的技术质量和艺术质量，在很大程度上决定于照明员的工作质量和效能，以及照明库和照明工作间辅助设备的情况。

照明工作间属于电影制片厂总工程师领导的工作间之一，它直接由电影制片厂总工程师领导，或者通过制片厂总动力员或总技术员由电影制片厂总工程师领导。其所以产生这样的结构，是因为照明工作间是制片厂电能的主要消费者，并掌握着大量的照明设备（大型制片厂的照明工作间有500到700个照明器）。

照明工作间的生产工作计划，根据摄制组的工作计划来编制。

照明工作间的主任领导整个照明工作间的工作。技术领导者是他的直接助手而且是副主任。在照明工作间里，通常有几个由8—12人构成的照明工作组，每组有修理场，以便将照明设备进行经常的检修和日常的小型修理。在修理场工作的有机械员、钳工工人、玻璃工人、油漆工人及电缆包皮工人和灯罩修理工人。此外，在照明工作间里工作的还有会计员、办事员、定额计算员、仓库管理员、仓库值班员及辅助工人。有些大型制片厂的照明工作间还有灯光顾问，帮助摄影师进行布景中的灯光布置，例如，最老而有经验的苏联电影照明技师库兹涅卓夫就在荣获列宁勋章的莫斯科电影制片厂担任灯光顾问。

在大型电影制片厂里，照明工作间的工作人员达50—80甚至100人之多。

照明工作间的技术过程包括下列各项：1）研究和分析摄影师照明申请书；2）选择照明设备和辅助设备；3）安装布景的照明“装置”，也

就是說，在攝影場裝置照明設備和連接電纜；4) 協助攝影；5) “拆卸”布景的照明，即拆卸照明設備。

在攝影棚內攝影，在室外攝影，在其它的房屋內攝影，甚至在遠距離外景攝影時，都必須進行上述技術過程。

除了這些主要的工作而外，照明工作間還要經常注意照明設備的情況，將照明設備進行修理和清潔工作，掌握新的照明設備，制作電纜終端等等。

為了執行這些任務，照明員應當精通電工學、照明技術、鉗工、制片的技術部分，並且應當會看簡單的圖樣。

每個照明員必須知道，電影事業不僅是工業，而且是藝術。因此，照明員是創作藝術作品——影片——的集體人員中之一，他不僅應當是一個技術熟練、遵守紀律、敏捷而細心的工作者，而且應當關心藝術問題——閱讀電影劇本、影評、參觀博物館和展覽會，並仔細研究各攝影師的創作方法。

照明員不應當停留在已達到的水平上，他應當不斷地學習，提高自己的技術。只有在這樣的條件下，照明員才夠得上做一個制片過程的參加者。

I. 照明技术的要素

1. 光的本質

光和无綫电波、X射綫、热射綫等不可見的光綫不同，它是輻射能的可見部分，是以电磁振动的形式来传播的。

各种輻射能是以振动频率来互相区别的，振动频率（这从电工学可以知道）等于一秒钟內的完全周期数。

各种电磁振动传播的速度很大，每秒为 300,000 千米。各种电磁振动是采取所谓波长来分类的，波长就是振动在一个完全周期的時間內所传播的距离。光的振动在电磁振动的光譜中仅占有很小的一段。可見光的振动的波长为 0.4 微米到 0.76 微米或由 400 到 760 毫微米*。

所谓白光并不是純一的——它是由一定比例的各种顏色的混合物所組成。

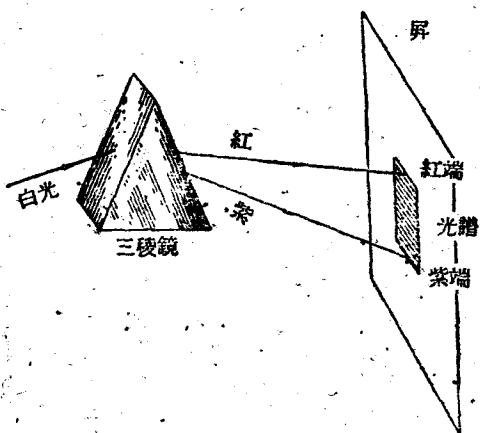


图1. 用三稜鏡分解的白光

如果拿一个三稜鏡，即有菱形角的斜面玻璃，将一束白光从一边向它射去，则从另一边折射出来的已經不是白光，而是其成份的分解光。如果将分解的白光射到屏上（图 I），则屏上便形成各种顏色的光帶，即所谓光譜。

波长最大的紅光发生最小的折射，接着，在光譜中便是橙、黄、綠、青、蓝，最后波长

* 微米 (μ) 等于千分之一毫米；毫微米 ($m\mu$) 等于千分之一微米或等于百万分之一毫米。

最小的紫光折射最大。这里我們列举了七种彼此区别最大的顏色，其余的一切顏色分布在這些顏色中間，并且数量有无限多，它們不是根据名称，而是根据波长来互相区别的，因为名称极不精确而且是有限制的。

应当指出，肉眼对于各种顏色的輻射具有不同的感觉。当輻射能相同时，眼睛对于波长为556毫微米的黄綠光的感覺最大。

夏季太阳在正午时即十三点鐘所射出的光，通常称为純白光。其它的光源以及日出或日落时所射出的光，帶有淺紅、淺黃、淺綠或淺藍色，这說明在这种光源的光綫中各种顏色光綫的数量比例不是象白光那样的。

和可見的光譜毗連，在光波波長增大即超过750毫微米的一边，是不可見的紅外綫部分。紅外綫是热射綫，例如太阳的热能就是靠热射綫传到地面上的。几乎所有現代的光源都是热发光体，因此，在它們的輻射中有很大一部分是热紅外綫；在用三棱鏡所得到的光譜中，將溫度計置于光譜紅端以上的黑暗部分的屏上，便很容易发现这种光綫。

在光譜紫端以下，即波長小于400毫微米的部分，也是不可見的紫外綫部分。这些光綫可以根据它們对人的皮肤、感光照相材料及植物等所起的化学作用发现出来。紫外綫在温和的輻射之下，对皮肤能起晒黑的作用，在大量紫外綫之下能引起严重的烧伤，其中对眼睛角膜的烧伤是特別危險的。在电影部門所用的光源中，电弧所发出的紫外綫的数量最大。在摄影上使用电弧似乎是很危險的，但是紫外綫和能自由透射厚玻璃的紅外綫不同，甚至很薄的玻璃也能几乎完全阻止紫外綫的透射；在电影摄影上就可利用这种性能，將弧光照明器装置护套玻璃，即可使演員及照明人員免受紫外綫的有害影响。

2. 光的度量

和現代照明技术有关的、基本的光的度量之一就是光通量。所謂光通量就是光能的強度，即一秒鐘內光源所发出的光的能量。

光通量的单位是流明或 lm 。在全苏度量衡科学研究所（列宁格勒）里存有一套标准白熾电灯，根据这些电灯即可确定流明的准确数值。

在公式中，光通量用字母 F 来表示。

光源所发出的光通量的传播特性，决定于該方向中的光强。应当指出，光源通常是以各种不同的方向不均匀地发出光通量的，因此，便有光强的概念。所謂光强就是在一个空間（立体）角中所传播的光通量的密度。

为了說明立体角的概念，我們試看圖2，圖2所示是半徑为1米的球

体。球心为光源S。在球内割取一个圆锥体ASB，其顶点为球心，圆锥体在球面所占的面积等于半径的平方，在这种情况下，等于一平方米。这个圆锥体所形成的空间角度，等于立体角的一个单位，即1斯切拉吉安（Стерadian）。

光强（ I ）就是立体角 ω 除该立体角内均匀分布的光通量 F 所得到的商。

$$I = \frac{F}{\omega} \quad (1)$$

光强系用国际烛光或CB来测量。

在一个斯切拉吉安的立体角内，均匀发出1流明光通量的点状光源的光强，称为一个国际烛光。

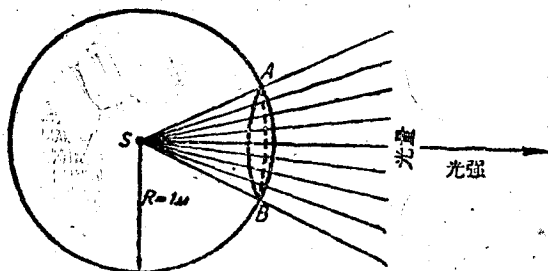


图2. 一个斯切拉吉安的立体角度

为了全面测定光源及照明器，通常研究它们在各个方向上的光强，然后根据研究的结果绘制光的分布曲线。光的分布曲线，通常是针对透过光源或照明器的水平或垂直平面而绘制的。

光的分布曲线的作图法如下：从光源或照明器所处的中心向下画一根直线，标以 0° ，再从这根直线每隔 5° 或 10° 按逆时针方向画出和直线中心毗连的角度。零线从中心开始分为若干相等的部分；按一定的比例，每一部分代表一定的光强数值，例如，5毫米的一段代表100烛光的光强（光强的数值是从中心开始计算的）。然后，从中心经过小段的两端画一圆圈，与划分零线一样，它们将一切直线划分开来，再在图上画出曲线，以表示在该平面内任意一个角度下的光强的数值。

多数的光源和照明器具，其光的分布是对称式的；这种光的分布也就是光的分布曲线的一半，对于任一平面来说都是相同的。在这种情况下，图上只画出曲线的一半，如图3所示。

照明灯的光的分布曲线，不是以上述的极座标方式来画成，而是以直

角座标方式来画成的。

在水平轴上是从照明灯中心射出的光线与照明灯的光轴（假设等于0°）所形成的各种角度。在垂直轴上是按某种比例划分的光强的数值。所画的曲线表示：在与照明灯光轴成各种角度时，投射到一定的平面（一般是垂直平面或水平面）上的各种光强的数值。

图4所示是一个电影照明灯的曲线（光的集中分布与散射分布）。从光线的集中分布曲线可以看出，照明灯的光强在光轴（0°）上为172,500 烛光，而在角度例如为5°下，则为82,500 烛光。

对于各种光源往往使用平均圆球光强的概念，平均圆球光强等于光源在点状光源的周围分成为全立体角的全部光通量；这个角度为12.57斯切拉吉安。

照度决定于一个或数个落在物体表面的光通量的数值及该物体表面的大小。

均匀分布的光通量的数值 F ，对它所照射的面积 S 的比例，称为照度 E ：

$$E = \frac{F}{S} \quad (2)$$

在实用上，是以勒克司来测量照度的，1 勒克司等于 1 平方米的表面上均匀分布 1 流明光通量时的照度。

勒克司的简写符号是 lx ，应当记住，照度和被照面的性质无关。

光源在一定方向所发出的光强的密度称为亮度。

亮度系以熙提 (CB) 表示。

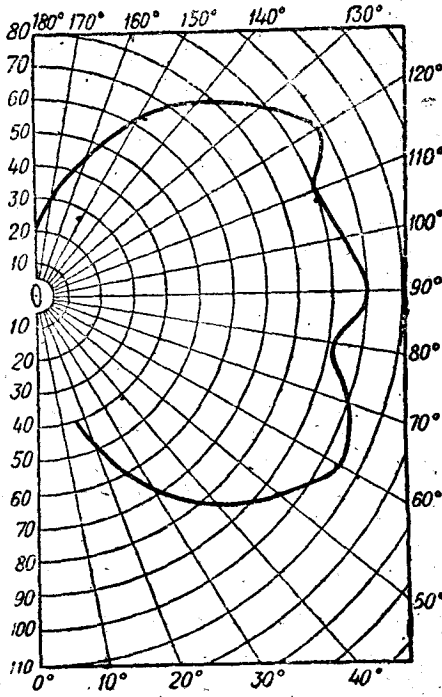


图3. 白熾照明灯的光的分布曲线

面积为1平方米的均匀发光平面，在与该平面垂直的方向发出1烛光的光强时，则这个平面具有1熙提的亮度。

对于各种计算与测量来说，了解控制照度的距离平方的基本定律是很重要的。

在其它相同的条件下，物体面上照度增加或减小的倍数，等于产生照度的光源的光强增加或减小的倍数。至于说到照度和距离（光源与被照面之间的距离）的关系，就是照度随着这个距离的增加而减小，而且其递减率比距离的递增率大得多。例如距离增加2、5、10倍时，而照度则减小4、25、100倍。距离减小时，照度亦按这种比例增加。

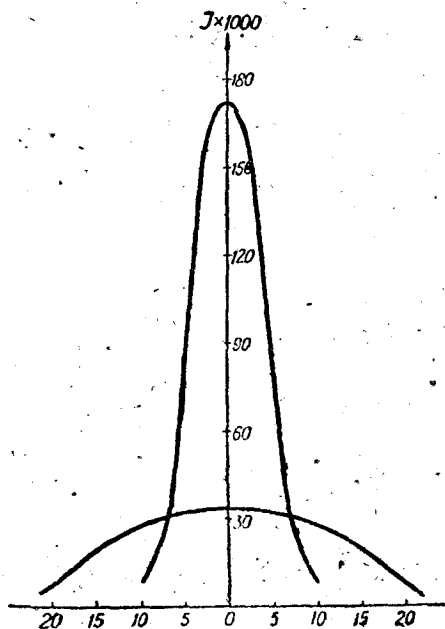


图4. 照明灯的光的分布曲线

反平方比定律：垂直于光源方向的平面的照度，等于光源和确定照度之点之间的距离的平方，除以该方向的光强：

$$E = \frac{I}{r^2} \quad (3)$$

式中 E ——照度（勒克司）；

I ——光强（烛光）；

r ——距离（米）。

进行光的测量时，通常系凭目力比较两个并列的被照面。以所要测定的光源照明一个物体面，而另一个物体面则由标准的光源照明；用光源离远或移近被照面的方法，便可以使其照度等于第一个物体面所求的照度。然后，根据公式（3）确定所求的照度。主观测光学就是以这种比较为基础的。

近年来，出现了使用硒光电管的客观测光计，即产生电动势的仪器，光电管屏板的照度越大则电动势的数值亦越大。在这些仪器中，光电管依

次和感光电流計相联接，电流計的刻度是以照度为单位。

电影摄影师所用的曝光計，也是以使用硒光电管为基础的。

現在我們列举几个例題如下，这些例題在照明工作人員实际工作中会常常遇到：

例題1.

設有电功率为三千瓦特的白熾照明灯，已知其光通量为72,300流明，求此照明灯的平均圆球光强。

$$F = 72,300 \text{ 流明};$$

$$\omega = 12.57 \text{ 斯切拉吉安};$$

$$I = ?$$

$$I = \frac{F}{\omega};$$

$$I = \frac{72,300}{12.57} = 5,760 \text{ 烛光}.$$

例題2.

設照明器所照射的背景面积为 6×4 米，在背景上所产生的平均照度为1500勒克司，求此照明器的总光通量等于若干？

$$S = 6 \times 4 = 24 \text{ 平方米};$$

$$E = 1500 \text{ 勒克司};$$

$$F = ?$$

根据分式(2)

$$E = \frac{F}{S},$$

所以 $F = E \cdot S,$

$$F = 24 \cdot 1500 = 36000 \text{ 流明}.$$

例題3.

設軸上的光强为30000烛光，而弧坑的直径为14毫米，求此电弧坑的平均亮度等于若干？

我們确定弧坑表面面积的平方厘米数，即等于：

$$S = \frac{\pi d^2}{4},$$

$$S = \frac{3.14 \cdot 1.4^2}{4} = 1.54 \text{ 平方厘米}$$

亮度也就是1平方厘米的被照面上的光强，等于：

$$B = \frac{30000}{1.54} = 19500 \text{ 熙提}$$

例題4.

設光強為150000燭光的照明燈，離演員的距離為6米，求該演員臉部的照度需要若干？

$$I = 150000 \text{ 燭光}$$

$$l = 6 \text{ 米,}$$

$$E = ?$$

根據公式(3)

$$E = \frac{I}{l^2},$$

$$E = \frac{150000}{6.6} = 4170 \text{ 勒克司.}$$

例題5.

設有置在距離12米遠處的照明燈，需要產生2000勒克司的照度，求此照明燈的光強應為若干？

$$E = 2000 \text{ 勒克司}$$

$$l = 12 \text{ 米,}$$

$$I = ?$$

根據公式(3)

$$E = \frac{I}{l^2},$$

所以 $I = E \cdot l^2$;

$$I = 2000 \cdot 12 \cdot 12 = 288000 \text{ 燭光.}$$

例題6.

設有光強為15000燭光的照明燈，需要產生1700勒克司的照度，求此照明燈所處位置離演員臉部的距離應為若干？

$$E = 1700 \text{ 勒克司;}$$

$$I = 15000 \text{ 燭光;}$$

$$l = ?$$

根據公式(3)

$$E = \frac{I}{l^2},$$

$$\text{所以 } R^2 = \frac{I}{E}, \quad l = \sqrt{\frac{I}{E}};$$

$$l = \sqrt{\frac{15000}{1700}} = \sqrt{8.82} \approx 3 \text{ 米.}$$

3. 物体的光的特性

光綫落在任何透明体上时，通常有一部分光量透过此物体，有一部分反射出来，还有一部分則被吸收。

但是有一些物体称为不透明体。这些物体对于落到它們上面的光量只反射一部分和吸收一部分但不透过。根据反射光或透射光在空間的分布特性，反射或透射可以分为方向性的、散射性的、及反射或透射的混合性的。

物体对光的各种反射与透射，在多数場合决定照明器的构造及特性。

光的反射

就光的各种反射来说，物体反射的光通量 F_p 对落在物体上的光通量 F 的比例称为反射系数 ρ 。

$$\rho = \frac{F_p}{F} \quad (4)$$

反射系数視入射光綫的光譜成份而定，因此反射系数的值通常系指假定的“白”光而言。

方向反射或鏡面反射（图5，a）服从于物理学中下列著名的定律：入射角等于反射角，入射光綫与反射光綫在由入射点所作垂直綫的同一平面内。在鏡面反射的情况下，反射光綫的方向視入射光綫的方向而定。設計帶光滑反射器的照明灯及照明器时，可以利用鏡面的这种特性。

磨光的金属表面具有方向的反射特性。銀的方向反射系数最大（ $\rho = 0.88 - 0.93$ ）。然而实际上很少使用磨光的銀，因为銀在周圍大气作用之下，会迅速发黑并且变黃，因而失去其高度的反射特性。因此往往使用反射系数虽小但更坚固的金属：鉻（ $\rho = 0.60 - 0.70$ ）及鋁（ $\rho = 0.65 - 0.75$ ）。

就照明器而言，往往也使用玻璃鏡，其銀質反射层涂在玻璃的表面（根据与光源的比例）。为了防止损坏，在銀質反射层的外面，涂一层耐久性的顏料或假漆。

白鉄（鍍錫的磨光鉄片）也具有好的反射特性（ $\rho = 0.60$ ），因此