

电影摄影技术

· 第二分册 ·

戈 尔 陀 夫 斯 基 著

中 国 电 影 出 版 社

电 影 摄 影 技 术

— 第 二 分 册 —

戈 尔 陀 夫 斯 基 著

蕭 立 書 譯

孙 明 經

*

中 国 电 影 出 版 社 出 版

（北京西单舍饭寺12号）

北京市书刊出版业营业许可出字第089号

外文印刷厂印刷 新华书店发行

*

开本 850×1168 公厘 $\frac{1}{32}$ · 印张 4 $\frac{5}{8}$ · 字数 106,000

1957年3月第1版

1957年3月北京第1次印刷

印数1—6,500册 定价(11)1.00元

统一书号: 15061·8

Е. М. ГОЛДОВСКИЙ
КИНОСЪЕМОЧНАЯ ТЕХНИКА
ГОСКИНОИЗДАТ

1952

*

本書根据苏联国家电影書籍出版局出版原書的 4—6 章譯出

內 容 說 明

电影攝影技术一書是根据“苏联电影技术成就叢書”的第四冊譯出的。本書由苏联电影攝影权威技术科学博士戈尔陀夫斯基主編，全書共分十章，計：現代彩色电影攝影的技术原理；电影攝影的光源；照明设备及其在电影攝影中的使用；彩色电影攝影中照明光譜成分的彩色照象特性；彩色电影攝影中控制和調节照明光譜成分的方法和設備；攝影測光和訂光；照明电源；攝影机構造原理；攝影机的檢查；攝影棚設計原理。由技术科学副博士德克尔和其他工程师們就十章分別写成專論，彙集成冊。中譯本約有三十万字，分三冊出版；第一分冊是一至三章，已于1955年底由电影事業管理局出版。这本第二分冊是第四至第六章。

目 次

第四章	彩色电影摄影中照明光谱成分的彩色照相特性	
I	摄影照明的光谱成分—彩色表达的因素	2
II	照明光谱成分的彩色照相特性	12
III	温度辐射的彩色照相特性和双区检测法	15
IV	电影摄影照明光谱成分的容许误差和定额	22
第五章	彩色电影摄影中控制和调节照明光谱成分的方法和設備	
I	摄影照明主要光源光谱成分的彩色照相特性	39
II	摄影用补偿滤色镜	89
III	生产用摄影照明光谱成分检测器	97
IV	摄影照明光谱成分的控制和调节法	111
第六章	摄影测光和訂光	
I	关于本題的历史	121
II	电影摄影过程中曝光测定原理	122
III	苏联 ЭП-3 和 ЭП-4 型曝光計	135

第四章

彩色电影摄影中照明光谱成分的 彩色照相特性

照明的光谱成分是摄影工艺过程中最重要的因素，直接关系到影片的彩色表达。甚至最有资格的摄影师，如果不控制灯光的光谱成分，照例也不能够发挥所有技术上的可能性，来保证彩色表达的质量和它的稳定；摄影时由于照明光线未保持应有的光谱成分而产生的失真，往往是远非以后在彩色画面加工阶段中所能补正的。

此外，摄影师不知道控制的方法和没有必要的仪器时，必然要采取某些较保险的措施，结果，实际可以拍戏的时间被缩短了，而且在许多情况下，即使照明的光谱成分是适合的，摄影也不得不停止。

在苏联，关于摄影照明的光谱成分及其控制的问题的研究，是在苏维埃彩色电影水印法刚运用于生产上时就开始的。1939—1940年，在尼克菲由德卢克尔用计算方法确定了摄影照明色温的大概容许误差；制造了安在光电式曝光计上的光学附件，以便借“蓝红对比”的方法来测量光线的色温；设计并制造了一套胶质的摄影用补偿滤色镜，和一个以高色温光楔方法为基础而制成的供选择补偿滤色镜用的检查管；研究了白光不同相位的色温。这些仪器构造的合理和控制方法的正确，在莫斯科电影制片厂（摄影师普罗沃洛夫）试验性地运用于彩色片拍摄过程中，得到了证实。

1938—1941年，尼克菲照明技术实验室也研究了弧光光源的光谱成分，并研究出了彩色电影摄影用的“正色”的炭精。

苏维埃科学家沙沃斯强诺瓦娅、吉霍夫、沙诺罗夫、克里诺夫等教授研究了晝光的光谱成分。

偉大的衛國戰爭結束後，由于三層膠片的負象——正象彩色电影过程的发展和掌握，又重新开始了上述这些问题的研究工作。

1947—1948年，尼克菲的普亚特尼次基在德姆捷夫、拉巴烏里和德盧克尔的帮助下，試制出一套光电式色温測量器。1949—1950年，德盧克尔进行了关于攝影光綫光谱成分问题的理論与实验性的綜合研究，并研究出了生产中的檢查方法和設計出新的更完善的檢查用仪器。1950—1951年，全苏国立电影学院攝影師罗馬金也研究了外景攝影照明的光谱成分。

苏联許多科学家（紐別尔格、奧維奇基斯等教授）关于彩色复制理論的著作，对于我們研究的内容的成就也有帮助。

由于苏維埃專家們上述一切工作的結果，关于照明光谱成分控制方法的研究和仪器的制造問題，目前可以認為是在相当限度内解决了。

必須指出，在这一方面，苏維埃的电影技术科学也远远超过了国外，国外只是在最近兩三年来，才出現了光电式色温測量器，才开始了关于制作影片时灯光光谱成分控制方法的个别問題的研究。

1. 攝影照明的光谱成分—彩色表达的因素

1. 大家知道，現代彩色电影过程，是尽可能使灰色級譜在銀幕上有正常的表达的規範下进行的。这种控制方法，可以使彩色电影所特有的彩色表达的失真，能在彩色空間比較均匀地分布在以消色軸为中心的不同方向中，从而避免了观众易于察觉的那种失真。因此，灰色級譜的正常表达，是彩色表达的最低要求。

所謂正常表达就是灰色級譜的还原，即映在銀幕上的正象各級的相对亮度，和原灰色級譜各級的相对亮度相同^①，而在色度方面（在使用一定的放映光源情況下），則相当于白光的色度。因此，銀幕上灰色級譜的正象所具有的色度，同原級譜在一定的攝影照明条件下所具有的色度，不必要绝对相同（例如，适合于在白熾灯光下攝影的彩色底片会产生“仿畫光”的彩色表达）。

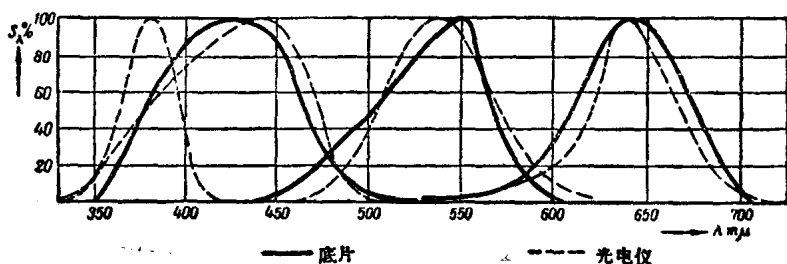


图 1. 三層底片的光譜感光曲綫和光电仪所得的曲綫

正片里三种顏色中每一种顏色的析出量（最后也就是画面的顏色），在攝影特性不变的情况下，是取决于攝影时底片各層感光作用的三个数值。

感光作用（“光化作用的光通量”、“感光的光通量”）根据定义，是作用于膠片感光層的輻射能的流量。根据著名的感光效应的累积定律，感光作用值 A 是和感光表面的光譜能量輻射 $P(\lambda)$ ，和这个表面的光譜亮度系数，以及和感光層光譜感光度 $S(\lambda)$ 三者相联系的。

图 1. 1 所示，是苏联出品的“畫光”型彩色底片上各層藥膜的光譜感光曲綫。因此，在拍攝一定的被攝面时，底片每層藥

① 实际工作中，这个过程进行，通常是为了增高顏色的饱和度，即使画面的反差稍微超过原級譜的反差，使底片正片的積数不是等于 1，而是等于 1.2—1.3，有时甚至更大。

膜（藍，綠或紅感光層）的感光作用具有不同的数值（ $A_{\text{藍}}$ ， $A_{\text{綠}}$ ， $A_{\text{紅}}$ ），这些数值要看灯光的光譜成分 $P(\lambda)$ 而定。在这种情况下，只是在一定的（标准的）攝影、照明光譜成分之下，灰色級譜才有正常的表达。

測量三種感光作用数值 $A_{\text{藍}}$ ， $A_{\text{綠}}$ ， $A_{\text{紅}}$ 中的一種数值时，如果選擇这样的單位，即在标准的攝影照明光譜成分之下，对于灰色被攝体來說具有下列等式时：

$$A_{\text{藍}} = A_{\text{綠}} = A_{\text{紅}} \quad (\text{IV}, 1)$$

則彩色表达平衡的（能保證灰色級譜的傳達合乎“标准”的）彩色过程的斜度特性，將以三条相符合的直線（图 IV，2）表現在图上，这三条直線表示下列关系： $D_{\text{灰色密度目視当量}}^{\text{黃}} = f_1(\lg A_{\text{藍}})$ ； $D_{\text{灰色密度目視当量}}^{\text{品紅}} = f_2(\lg A_{\text{綠}})$ ； $D_{\text{灰色密度目視当量}}^{\text{青}} = f_3(\lg A_{\text{紅}})$ ①。等式（IV 1）在这种情况下，是表示攝影时的彩色照相平衡条件。

拍攝灰色物体时，如果落在膠片上的光綫（对某一感光層來說）用有效能量 $P_{\text{эфф}}$ 来表示，同时該感光層用有效感光度 $S_{\text{эфф}}$ 来表示，那末計算感光作用 A 就很簡單，而且实际上相当精确。在这种情况下， A 值可用 $P_{\text{эфф}}$ 和 $S_{\text{эфф}}$ 的乘积来确定：

$$A = P_{\text{эфф}} \cdot S_{\text{эфф}} \quad (\text{IV}, 2)$$

式中，有效感光度在数量上等于感光層光譜感光度曲綫 $S(\lambda)$ 的面积。

① 彩色正片中所用的三種顏色是这样選擇的，就是把它們按一定比例混合后，可以得到灰色。在灰色密度目視当量單位里，正片中每一種顏色的数量就是用这个視覺上的灰色光学密度值 $D_{\text{灰色密度目視当量}}$ 来表示，这一光学密度值可以把該顏色的一定数量和其他兩種顏色混合在一起后得出來（这种灰色混合物中三種顏色的数量是以同一的 $D_{\text{灰色密度目視当量}}$ 来表示的）。

在能量 $P(\lambda)$ 的現有绝对分配之下, P_{phot} 值完全决定于該感光層曲綫 $S(\lambda)$ 的形式。在这种情况下, P_{phot} 在数量上等于感光作用 A , 这一感光作用是由現有輻射在感光層 (帶有同一曲綫形式 $S(\lambda)$, 但有效感光度等于的感光層) 上所引起的。

彩色照相平衡的条件 (Ⅴ, 1) 可以根据 (Ⅴ, 2) 表示为下列的等式:

$$P_{\text{phot 綠}} \cdot S_{\text{phot 藍}} = P_{\text{phot 綠}} \cdot S_{\text{phot 綠}} = P_{\text{phot 紅}} \cdot S_{\text{phot 紅}} \quad (\text{Ⅴ, 3})$$

这个等式对于所用的底片來說 (这底片在藍、綠、紅感光層方面

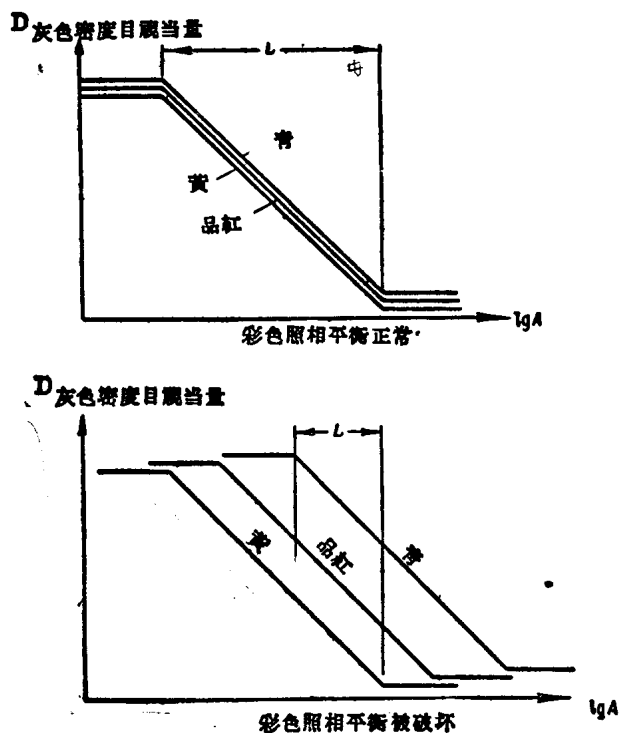


图 Ⅳ, 2 保持平衡和平衡破坏轉变过程的特性图

有一定的有效感光度)，意味着現有照明的三个有效“区域”能量值应当完全成一定的（标准的）比例。

当攝影照明能量 $P(\lambda)$ 的光譜分配發生变化时，有效区域能量的必需的比例可能被破坏，彩色照相平衡的条件（Ⅱ，1）或（Ⅱ，3）也不会保持，图上的斜度曲綫 D 灰色密度目視当量 $= f(\lg A)$ （图 Ⅱ，2）会沿水平軸互相移动。在这种情况下，灰色級譜的正常表达就得不到。

2. 由以上所述，可以構成对攝影照明光譜成分的一般特性的要求，这种光譜成分在下述一定不变的特性曲綫之下，可看作彩色电影过程的定額：

1) 决定于底片各層葯膜光譜感光度曲綫 $S_{\text{藍}}(\lambda)$, $S_{\text{綠}}(\lambda)$, $S_{\text{紅}}(\lambda)$ （图 Ⅱ，1）的三个光譜区域，它們之間能量的分布应当符合彩色照相平衡的条件（Ⅱ，1；Ⅱ，3），这是無色（灰色）的正常表达所必需的；

2) 在每一区域範圍内和三个区域的整个範圍内，能量分布曲綫的行程应当是相当均匀而連續的，其所以必須如此，是为了在拍攝具有光譜反射的选择曲綫特性的有色体时，避免产生附加失真；

3) 当作定額的光譜的能量分布，应当近似于在攝影时所能使用的实际光源的能量分布。

現有的一些企图对电影彩色表达的正确性定出一定要求的尝试，有力地証明：一方面，要为这种要求（“心理学的正确性”，“最大的自然性”等等）作出同一的規定是不可能的，因为画面多种多样的情节特性，在每种情况下，都具有首要的意义（个别观众色觉特性也是一个較小的因素）；另一方面，在所有的容許誤差不固定的情况下，不符合原物的彩色的偏差会相当大。

这一切就有可能使攝影灯光的光譜成分有某种改变，而不致显著地降低彩色表达的質量。尤其是能量分布的容許改变，在每

一光谱区域的内部，特别来得大，因为这些改变是和彩色（不是灰色）物体的影象相联系的，而对彩色物体的“自然”彩色的概念，到现在还是很不明朗的。然而，彩色照相平衡的条件（要求I）在某种限度内也是可以不遵守的，因为观众对“真正的灰色”的概念是不够固定的，并且观众的眼睛有适应彩色的习惯。所谓适应彩色的习惯，就是观众的眼睛对于白、灰景物色彩稳定的画面能够“适应”，而且认为确实是灰色的，虽然，这一灰色是略带有彩色的。这里，误差的限度实际上与其说是决定于无色景物画面颜色的显著显露，不如说是决定于平衡破坏时彩色底片有效照相宽容度的缩短。

因此，从得到质量满意的彩色表达的观点来看，选择这一种或那一种照明光谱成分作为“定额”，在某种限度内是有条件性的。然而必须采取一定的定额，因为在摄影过程中，照明光谱成分的固定性和一致性具有极其重要的意义（参阅下面）。

根据上述对照明的标准光谱成分的一般要求，可以采取晴天对着太阳的直竖平面上综合日光（太阳和天空）的平均光谱成分来作为日光性底片摄影的定额。下面还要用数量来说明这个定额。

3. 对彩色表达在影片画面范围（画面片格）内的一致性和在时间上（从一个片格到另一个片格）的固定性的要求，比起对彩色表达的质量（正确性）的要求，要更精确更严格一些。

在片格中颜色相同的地方，如果彩色不一致，那末，不仅易于为观众看出，而且既不能用摄影机前的补偿滤色镜，也不能用印片机里的校正滤色镜来使它一致，因为这两种滤色镜都是对整个画面起作用的。

关于彩色表达在时间上（即从一个片格到另一个片格）的固定性的问题，必须更详细地加以叙述。

在普通的日常情况下，当日光光谱成分发生各种变化时，物

体的各种顏色看起来是固定的或者几乎是固定的，原因是由于各种顏色有一定的心理生理現象上的不变性和照明条件的校正（在局部照明上作校正；或在照明上使它有显著的变化或使它發生显著的差异）。

和日常情况不同，在审查电影时，画面更替極速，实际上是在瞬時間更換着的，而視野則为銀幕所限制，周圍黑暗。所以，对观众來說，彩色表达变化的源由（原因）是不明显的。因此，审查电影时，如果不采取特殊措施，把發生变化的源由明显地“表示”在片格上（即“在劇情上使人們認為正确”）的話，顏色的不变性和“照明的校正”的現象，就会表現得不够明显。因此，物体的彩色变化（例如物体在白天所發生的变化），在銀幕上作客觀的还原时，观众就会覺得很明显，彩色表达有着無法校正的变化（即失真）。

根据以上所述，为了加强电影审查时顏色不变的現象，必須在全部影片中使劇情重要的細部（首先是演員臉部）的彩色表达保持足够的固定，不管劇情發展中所發生的或可能發生的照明变化如何；但使用“效果光”时是一个例外，因为它的目的是專門給观众表現照明的彩色变化的。

劇情重要細部的彩色表达需要固定的要求，不仅符合于日常条件下顏色不变的現象，而且符合于既定的电影实际操作（特別符合于每个表現动作的演員臉部顏色相对固定的純艺术要求）。在这种情况下，照明光在情节进行中所發生的和必需發生的变化，对观众來說，在这一照明特性一切其它的現象方面，是相当显著的，也就是說白天在野外于不同時間內进行拍攝时，在劇情重要的被照細部和陰影与背景之間的彩色差异的变化方面（在陰影的長度与形式上），是相当显著的；在晴天或陰天光綫的漫射性和方向性的程度方面，以及在人工傍晚光照明的条件下灯光的陰影“深度”和方向性方面等等，都是相当显著的。

攝影照明光譜成分中的容許差就是決定于彩色表達的一致性和固定性的要求（下面Ⅳ還要講到）。

當然，對彩色表達固定性和一致性的要求，和對灰色級譜“正常”表達的要求一樣，並不是絕對的。根據攝影師的藝術任務及其創作手法，在許多情況下，可以有意識地不遵照上述要求，以便達到相應的藝術效果。

因此，應當把需要遵守上述要求的普通照明和可以完全或部分不合這些要求的“彩色效果”①照明加以區別。

然而，整個說來，每一個景的畫面的彩色表達，不僅決定于其被照細部（明亮的細部）的彩色表達，而且決定于明亮的部分和陰影部分的彩色表達之間的差異，並也決定于劇情主要的被照細部和背景之間的彩色差異。

上面說過，在普通的照明之下，對彩色表達最重要的最低要求，就是明亮部分的灰色級譜的正常表達。至於說明明亮部分同陰影和背景之間的彩色差異的固定性的問題，那末，它們是否允許有顯著的變化，這要根據演出中的情節來確定。一般說來，整個景在放映時的彩色表達，需要相當的固定，就是說，景的各個部分之間的彩色差異需要固定。

在彩色“效果”照明之下，當沒有正常的灰色表達時，整個景在放映時的彩色表達的固定，通常和在“普通”照明下的固定同樣重要。只是當表現照明本身的變化過程時（例如，日出的過程等等），這種“效果”光才算是例外。

4. 如果攝影時未遵守照明的光譜成分的定額，那末要使彩色表達達到平衡（就是說，使三條特性曲線 D 灰色密度目視當量 $= f(\lg A)$ 的直線部分相結合；見圖Ⅳ，2），或者可在攝影時在攝影機前面用補償濾色鏡來校正燈光的光譜成分（圖Ⅳ，2 曲線

① 這種效果照明很少有飽和顏色，這裡的“彩色”只是用來說明它的彩色表達和在普通的攝影照明之下的彩色表達間的差別。

“水平”方向的結合”),或者可在印正片时把校正濾色鏡放在光路上来达成。校正濾色鏡是根据印片密度来选择的(和彩色正片各乳剂層相适应),这种印片密度和失去平衡的彩色底片的印片密度加在一起,就可以把图 IV, 2 上兩条“落后”的曲綫升高到一定的位置,使它能和上面一条曲綫达于平衡(“在垂直方向”結合)。

研究一下彩色底片的实际特性(实际特性因在非直綫部分有曝光不足和曝光过多的情况而与理想特性有所不同),就可以看出,上述这两种保証彩色平衡的方法的价值是不相等的。可以看出,將这种实际曲綫沿“垂直方向”移动来使它結合(即印片时使用校正濾色鏡),是和三条曲綫的直綫結合部分的縮短相联系的,就是說,是和彩色底片的有效感光寬容度的縮短相联系的。大家知道,現代的三層底片的感光寬容度通常是不大的,如果繼續把感光寬容度縮短,就必然会引起画面“明亮”部分和“黑暗”部分的彩色表达的失真。使用曝光不足部分和曝光过多部分会引起失真,这种失真,又因为底片三層乳剂的 actual 特性曲綫斜度的不完全相同(在格碼方面沒有精确的平衡)而更严重地引起类似的失真。

攝影时,使用补偿濾色鏡来校正攝影照明的光譜成分(使“水平方向”的曲綫結合)时,不会使彩色底片的感光寬容度减小,它在这方面比起印片时的校正法来具有极大的优点。

当底片的感光寬容度对物体的亮度間距來說有足够的寬容度时,这两种校正方法在彩色表达方面实际上是有同等价值的。但这时,宁肯用印片校正法,因为这一校正法和攝影时灯光的补充損失与画面光学—几何質量的惡化是不相联系的。

必須着重指出,攝影鏡頭前面的补偿濾色鏡和印片机中的校正濾色鏡,都是將整个片格盖住,所以同样程度地改变景的各部分的彩色表达,很少会影响它各个細部之間的彩色差异(下面还

要詳述)。因此，兩種校正法（印片時同樣可用加色法選擇濾色鏡）僅僅能夠很好地校正某些相同的照明細部（例如亮部）的彩色表達，至於攝影時由於照明的變化而發生的亮部、陰影和背景之間的彩色差異的變化，那麼，使用任何一種濾色鏡都不可能加以補償。

根據以上所述，在許多情況下，不僅必須控制主光的光譜成分，即劇情重要的細部的照明光譜成分，而且還必須控制陰影部分的光綫和背景上的光綫的光譜成分（特別是藍色天空的背景光的光譜成分）。

攝影時，控制照明光譜成分的目的有：

（甲）可使攝影師能預先知道在一定的照明下，用標準彩色攝影過程所攝得的影片的放映結果（特別是，攝影師可以確定亮部、陰影和背景上細部照明的光譜成分和定額相差多少。因此，攝影師可以斷定：經過印片濾色鏡校正後的彩色，以及未經印片濾色鏡校正的彩色，它的表達將是怎樣的，這裡需要注意的是，這種校正對於景的個別不同照明部分間的彩色表達的差異，是很少有影響的）；

（乙）可以在攝影照明發生變化時，估計它對彩色表達的影響；

（丙）可確定攝影照明中光譜成分變化的特性和數值，因為它們對拍攝影片時，特別是補拍某一景時，在使彩色表達保持足夠的固定方面，是必需的。

（丁）特別是確定出，劇情重要亮部的“普通”照明光的光譜成分與定額相差多少，因而可以確定攝影機前面需要裝置什麼樣的濾色鏡或是印正片時需要什麼樣的校正。

攝影照明光譜成分的控制，可以使攝影師得到在彩色平衡方面比較均勻的底片（在印正片時就可用變化較少的彩色光號帶），並且可以避免在影片劇情發展中所不允許有的彩色表達的偏差，

而这种偏差在攝影之后是决不可能用校正法来消除的。

II. 照明光譜成分的彩色照相特性

攝影照明光譜成分的彩色照相平衡特性，是光譜的最簡單而又足以表示数量的特性。这个方法是以三区控制原理为基础的，使用这种方法时，可以确定光譜的三个彩色感光区域中的有效能量的比例，也即可以确定彩色底片相应的三層乳剂感光光譜曲綫間有效能量的比例。（图 IV，1 所示，是苏联畫光片各層乳剂相对感光光譜的大概曲綫。相应的光譜区域可用有效波長① 424，530 和 637 $m\mu$ 来表示。）这时，表明照明的光譜成分的，有两个彩色照相平衡系数（两个比例）：

$$\alpha = \frac{P_{\text{phot. 藍}}}{P_{\text{phot. 紅}}} \text{ 和 } \beta = \frac{P_{\text{phot. 綠}}}{P_{\text{phot. 紅}}} \quad (\text{IV}, 4)$$

在彩色攝影过程特性不变的情况下， α 和 β 这两个系数值同样可以确定灰色（無色）物体的彩色表达，而且計算的結果說明，这两个系数值也可以相当精确地确定拍攝影片时通常遇到的有色物体的彩色表达。

在实际使用这个方法时，采用实用單位：

1 CK（藍·紅）和 13K（綠·紅）是合理的。它們明显地把攝影照明的光譜成分和攝影用濾色鏡（补偿濾色鏡及其它濾色鏡）的光譜特性，以印正片时所用的校正濾色鏡的相当“級数”来表示。这些單位是这样选择的：即在 3K 数值不变之下，照明光譜成分每改变 1 CK，就会在 γ 底片 = 0.7 时，使底片的藍及紅印片密度之間的差数大約改变 5% 黃色校正印片濾色鏡組的 1 級；照明中改变 13K，当 CK 数值不变时，就会使底片綠及紅印片密度

① 所謂有效波長，就是在这一波長下，輻射能受光器（例如感光層）的光譜感光曲綫的面积上落有重心。

之間的差数，大約改变这5% 濾色鏡組中品紅色校正印片濾色鏡的一級。

对于实际光源來說，彩色照相平衡的变化是在三个光譜区域（藍、綠、紅）中同时發生的，即 α 值的变化和 β 值的某种变化同时發生。下面还要說明，对于在一切相位上的自然晝光和白熾灯泡來說，照明中有+1CK的改变时，其中就会發生有規律的 $+\frac{2}{3}3K$ 的改变。換句話說，对于这些光源來說，彩色照相平衡改变+1CK时（ γ 底片=0.7）等于印片机在調整彩色方面同时改变5% 黃校正濾色鏡組的一般，和5% 品紅校正濾色鏡組的 $\frac{2}{3}$ 級。

以实用單位来表示的攝影照明彩色照相平衡的特性，是和各区域有效能量相联系的，其比例如下：

$$CK_{CB} \text{ 的單位值} = \frac{\lg \alpha_{CB}}{0.10} = 10 \lg \alpha_{CB} = 10 \lg \frac{P_{\text{зфф. 藍}}}{P_{\text{зфф. 紅}}};$$

(Ⅴ, 5)

$$3K_{CB} \text{ 的單位值} = \frac{\lg \beta_{CB}}{0.063} = 16 \lg \beta_{CB} = 16 \lg \frac{P_{\text{зфф. 綠}}}{P_{\text{зфф. 紅}}}。$$

比例（Ⅴ，5）是根据下面所述确定的。

在感光層特性曲綫直綫部分的范围内，底片三層乳剂的有效印片密度值对于印片时正片每層乳剂來說，是和攝影时三条攝影光流的值相联系的（根据苏联科学家紐別尔格，奧維奇基斯等确定的所謂別尔积分定律），并和有9个固定系数的三个直綫方程式的系統相联系的。

这些固定系数的近似值，对于現有的底片——正片三層乳剂过程來說，在印片机中使用白熾灯泡时，是可以知道的，因此当攝影照明的彩色照相平衡（ α, β ）發生变化时，灰色級譜的底片印片密度的平衡所發生的变化，就可以近似地計算出。这个变化就是：