

文章编号: 1000-2022(2002) 04-0539-09

峨眉宝光研究之三——宝光中摄身光影的研究

王鹏飞

(南京气象学院 电子工程系, 江苏 南京 210044)

摘要: 否定了美国格林勒于 1980 年提出的摄身光影半影原理, 阐述了摄身光影能自宝光环中变大漫出的科学原理, 并将最常见的摄身光影分为 3 种类型, 还解释了历来观察摄身光影时常提到而未能回答的“各人自见其影”之说, 并对此说作了符合实际的修正。

关键词: 宝光; 摄身光影; 半影; 箕形摄身光影; 各人自见其影

中图分类号: P427.1 **文献标识码:** A

大气光像中具有彩环的晕、华、虹、对日晕等, 虽令人注目, 但均不如宝光能令人痴迷入魔, 这与宝光中有“摄身光影”存在有关。我国各地出现的宝光, 以峨眉山的尤为著名。因该山传系普贤道场, 在其金顶山谷上空云雾宝光中出现摄身光影时, 多附会为普贤菩萨显灵, 在古代金顶僧人及朝山香客的渲染下, 不少善男信女认为是普贤腾“兜罗锦云”接引信众升天, 往往欣然循舍身崖蹈空坠谷, 酿成粉身碎骨惨剧。近代民智渐启, 人们渐渐认识到摄身光影即观察者身影, 但对“各人自见其影”的特色, 迄今难得其解。本文将研究宝光中摄身光影出现的各种规律, 科学地解决上述种种疑问。

1 宝光摄身光影大小变化的观测

1987 年 12 月 6 日, 笔者因公搭机赴云南。近中午时, 在机下云顶出现宝光及机影(即飞机的摄身光影)。笔者定性地对机影及宝光角直径在飞机飞行期的变化作粗略测量。

当飞机向西方航行时, 高度升至 8 km, 机下即出现高积云、高层云等中云。飞机影子在云顶随飞机飞行而移动, 机影四周出现三匝彩色宝光。每匝均内白外橙(相应于内紫外红), 最外一匝角半径约 6 强。不久飞机接近下面的云层低飞时, 云面机影就忽然变大、漫出于宝光环之外, 不再全部为宝光所包围。当飞机飞到昆明上空, 穿云而下时, 飞机下面已无云层, 宝光忽然消失不见。只见机翼翼影直接笼罩于地面坝壑之上, 飞机行将着陆于昆明机场。

上述观测到的飞机宝光中摄身光影随云机距变化的动态情况, 是山顶观测宝光中难以见到的, 过去任何一次飞机宝光记录亦均未曾提及过。它显示了摄身光影大小的变化规律。为分析这个规律, 可参见图 1。

图中 E 为笔者在飞机中眼睛的位置, 时当正午, 太阳位于中天, 垂直下照。所以不论机影

在云 1 或云 2 上, 机影的大小都应相等, 即 $A_1B_1 = A_2B_2$ 。如机影在人目的夹角为 φ 则因云机距离 $h_2 < h_1$, 故机影 A_2B_2 在人目 E 的夹角 φ_2 必大于机影在人目 E 的夹角 φ_1 。

但宝光角直径 θ , 即为衍射光环的直径在 E 处的夹角, 它是由云滴直径大小 (d) 及光波波长 (λ) 决定的。设 θ_n 为自内向外第 n 匝宝光的角直径, 则可推得如下关系¹⁾: $\sin \theta_n = (0.5n + 0.11) \lambda / d$ 。这就是说, 只要光波波长 λ 及云滴直径 d 不变, 则第 n 匝宝光环的视直径角 θ_n 就不会变化。

在飞机上观察宝光的时间内, d 和 λ 不会有多少变化, 所以 θ_n 变化不大。但当飞机飞行高度下降, 云机距离由 h_1 变小为 h_2 时, 则人目见到的机影夹角 (φ) 必将变大, 形成 $\varphi_2 > \varphi_1$, 既然 θ 几乎未变, 而 φ 却在变大, 则图 1 中本来 $\theta > \varphi$ (机影在宝光光匝内), 后来就会形成 $\theta < \varphi$, 即机影渐渐漫出宝光环匝之外, 所以就得出摄身光影的尺度随云机距离变小而增大的规律。

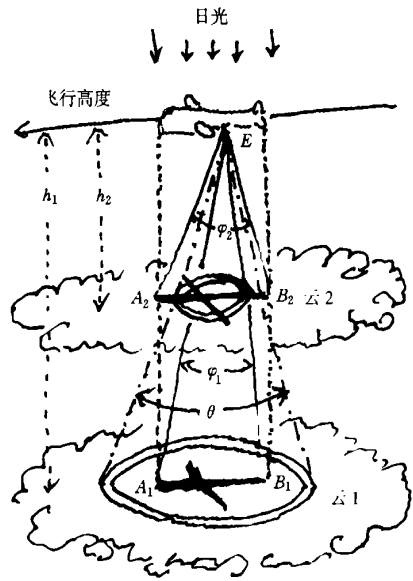


图 1 云机距离与宝光及机影相对大小的关系
Fig. 1 The relationship between cloud-airplane range and the angular size of aeroplane shadows

2 宝光摄身光影中半影问题

美国威斯康辛大学物理学教授格林勒 (Robert Greenler) 对比观察分别在爱尔兰和大西洋上空所摄 2 张飞机宝光的彩照。前一张机影周围有宝光环绕, 后 1 张在远处云层的宝光中见不到机影。他解释说: 由于太阳并不是点光源, 而是一个圆盘, 角直径约 0.5。因此 (宝光中) 机影轮廓、边缘不够分明。在影子外边, 整个太阳圆面的射线照到的地方, 其间有一个仅被太阳部分圆面射线照亮的模糊区 (半影)。对于投影到目标物 (飞机) 附近表面的影子 (本影) 来说, 半影区是狭窄的, 但是如果检验一下离目标物 (飞机) 愈来愈远的影子, 那半影却显得愈来愈宽。一直到半影趋于遍布在整个影子之上。于是在这样的距离上, 就没有了目标物 (飞机) 轮廓分明的影子.....^[1]。这是利用本影半影来解释远处云层上飞机摄身光影不见的现象, 认为半影是云机距离愈大, 则也愈大。我认为利用半影来解释摄身光影现象是不合适的。因为本影 (umbra) 与半影 (penumbra) 的概念, 显然是从天文学日食研究中借用的, 它不能应用于解释飞机摄身光影现象, 见图 2。

图中 AB 为施照体 (如日、月等) CD 与 $C'D'$ 为距此分别为 l_1, l_2 的受照体 (如飞机)。 $l_2 > l_1$ 。从施照体两端发出光线 AC, BD 及 $A'C', B'D'$ 与受照体两端 CD 与 $C'D'$ 相接。其延伸光线分别交于 E 及 E' , 则三角区 CDE 及 $C'D'E'$ 均为受照体 CD 及 $C'D'$ 的本影区。该区内无光线射入。再连 AD, BC 及 $A'D', B'C'$ 线延伸之, 得到 ECF, EDG 及 $E'C'F', E'D'G'$ 角。它们分别为 CD 及 $C'D'$ 的半影区。将本影区用竖线区表示, 半影区用麻点区表示。图中 $FCE < FCE'$, 且

1) 王鹏飞. 气象学: 下篇. 南京气象学院讲义, 1965 年 7 月.

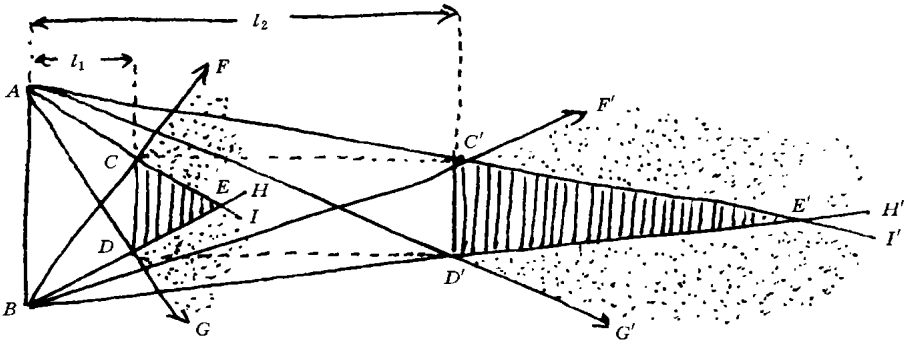


图 2 本影与半影随被照物远近的变化

Fig. 2 Umbra and penumbra sizes change with the range of object to be shone

$GDE < GDE$, 而且 $l_2 > l_1$ 。可见半影区因距离增大而减小。当距离增至无穷远时, 因 $FCE \rightarrow 0$, $EDG \rightarrow 0$ 。故半影区必消失不见。这与格林勒认为半影区在距离加大时, 因面积加大, 浓度变淡而消失的说法不同。

再从图看到, 距离增大时, 本影区有增大的趋势。而且因 $BAE > BAE$ 、 $ABE > ABE$ 。说明本影区的边界在受照体愈远时愈接近于互相平行, 所以当受照体距施照体无穷远时($l \rightarrow \infty$), $AE \parallel BE$ 。由于日地平均距离为 1.4960×10^8 km, 对十米、百米、千米尺度的地面物体或距离来说, 几乎为无穷大。因此相对于地面物体尺度或距离来说, 日月光都可认为是平行光。地面物体的影子都属于本影, 其半影区几近乎零, 无半影可言。

由此可知, 格林勒用“半影”来解释, 云机相距过远时宝光中不出现机影有二重错误: 一是按半影理论, 一般是距离愈大, 半影区愈小而不是格林勒所说的愈宽; 另一是对于日月距离与地面物体尺度或距离来说, 根本不能用半影理论, 因为事实上并无半影区存在。

3 气光对宝光和摄身光影的影响

“云机距过大而造成宝光内不见机影”的事实, 既然不能用格林勒的半影理论解释。我认为要解释这事实, 可以假助于气光的作用, 见图 3。

图中 E 为飞机中人目, AB 为宝光环上的两个点, C 为机影, 它处于宝光环中。宝光环进入人目的是衍射光。来自 A 处的衍射光在透过 AE 气层后方能达到人目 E 。气层中有许多空气分子、云滴或尘粒。它们散射阳光而形成的气光也一起沿 AE 方向进入人目 E , 减弱了衍射宝光, 冲淡了宝光彩色。再以机影 C 为例。光线来自图中 E 的左边, 因飞机的遮蔽, 使云雾表面出现阴影, 即为机影 C 。但自 E 到 C 这层空气, 其空气分子、云滴或尘埃, 也具有散射阳光。

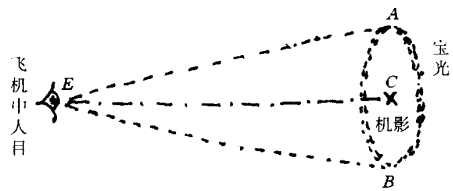


图 3 气光的影响示意图

Fig. 3 The influence of air light

这些散射阳光也沿 EC 方向投射到机影 C 处, 使机影因增加散射阳光(即气光)而变淡。这些射到机影处云雾滴的散射气光被云雾反射回来, 其中一部分逆向沿 CE 再进入人目, 但在逆向行进时, 要进入人目, 须再透过 CE 层空气, 而此层中的空气分子、云滴及尘埃又有散射阳光叠加上去, 进一步减弱了飞机影子的暗色, 可见人目 E 看到的宝光是被一层 AE 气光冲淡了的彩

光,而见到的摄身机影,是被来回 2 层 AC 气光冲淡了的机影暗色。当云雾离开飞机愈远时, AE 与 AC 之距愈相差无几。所以可以认为 $AE = AC$, 因而大体可以认为气光减弱机影暗色的作用比减弱宝光彩色的作用大一倍。气光愈厚,人目见到的物体色彩愈失去其固有色,且愈趋向远空的青灰色转化。当气层厚到近乎无穷大时,人目见到的物体色彩就愈近乎远空的青灰色。

按此原理,可推论出:机影被气光削弱的作用远大于宝光环。当云机距离增大时,机影固有暗色首先被削弱殆尽,使色彩与远空青灰色一致,从而见不到机影时,而宝光环固有色彩因 AE 之距仅及 AC 来回之距的一半,仍能为人目见到。这就是格林勒书中那张云机距很大的照片只出现宝光环而不出现机影的道理。

4 影大小的心理作用

4.1 静态对比心理作用

本文前已指出,日光可视为平行光线。在此情况下,如人直立时与云雾堤平行,则摄身光影大小必与人体相等(如人直立时与云雾堤不平行,则摄身光影大小不一定与人体相等。或是比人体大或是比人体小,视阳光分别与直立人体及云雾堤的交角大小而异)。因为它们都是平行四边形的对边,但人们常说,所见的摄身光影往往比一般人雄伟。这是静态对比心理作用所致。因为云雾堤后山川背景距离观察者较远。云雾堤上观察者身影的视角远大于背景山川的视角。当观察者对背景山川凝视时,由于视角大小的对比,就会出现心理错觉,似乎有一个远大于山川的巨无霸身影,遮障于山川之前,似乎这身影属于仙佛、神灵、妖魔之类。

4.2 动态对比的心理作用

前已指出,观察者与云雾堤的距离可以有变化,从而导致视觉上摄身人影大小有变化。但这种距离变化,只要云滴直径分布及波长不变,视觉上宝光的大小不会有变化。所以当云雾堤在远离观察者时,相对于宝光来说,观察者似见摄身光影在缩小。反之,当云雾堤在移近观察者时,相对于宝光来说,摄身光影似在变大。

习惯上人们常将摄身光影视作宝光现象中的活动主体,认为属于仙佛、神灵、妖魔之化身。相对于不变的宝光环而言,摄身光影的变大,心理上常认为是仙佛、神灵、妖魔自洞(宝光环)中飞近洞口或正在出洞,在接近观察者。而摄身光影变小,常认为是仙佛、神灵、妖魔向洞(宝光环)内深处飞移,是在作远离观察者的行动。在峨眉山金顶舍身岩,古代许多善男信女,由于云雾堤的移近,由心理造成的幻觉会误认为普贤菩萨在云中飞近他们,接引他们升天,而蹈空坠岩死亡,大多与此有关。

5 摄身光影的形状

摄身光影既然即为观察者身影,那么它应当与观察者形状酷似。但事实上人们见到的宝光中摄身光影与观察者外廓有很大差异,使观察者往往否认它是自己的身影。为什么有这类差异呢?这是由于云雾堤上摄身光影各部分与观察者眼睛的距离因种种关系而有不同(例如观察者直立时,身体虽与云雾堤平行,但此时观察者眼睛这一点必然与云雾面上摄身光影各部分的距离不会一致。如果云雾堤表面有凹凸,这就更增加了摄身光影各部分到人目的距离不同的复杂性),使摄身光影内各相同面积部分在人目处的夹角大小并不相同,从而其视尺度就出现差异。这样,以不同“视差异”组成的“摄身光影视形状”就与实际云雾堤上匀称且与人体形似的摄身光影,大相径庭。发生许多局部变形的组合形式。观察者就不敢承认这个视觉中的摄身光影是

自己的身影。反而认为是仙物化身了。

应当说, 摄身光影不同于观察者外部轮廓的情况是多种多样的。例如, 除上述原因外, 云体的移动, 太阳在天空位置的变化也会影响摄身光影的形状。但可以将各种常见的摄身光影归纳为 3 种类型。

5.1 平铺型摄身光影

参见图 4。图中 E 为人目, 竖直线 EF 表示立于岩面的人身, 虚线表示进入人目的宝光光线, 实线表示人目看到摄身光影的视线, 麻点区在图中只画半边, 它显示人影的一半, 全部摄身光影可参见图 4 右上角附图的麻点区。又图中 O 为对日点, 它处于头影中, 外有宝光三重, 内紫外红, a、b、c、d、e、f、g、h 分别为头、肩、臂、胸、腰、腹、股、大腿、小腿及脚影离人目 E 之距离, 且 $a > b > c > d > e > f > g > h$, 则不论从长度或宽度言, 必头影最小, 自肩到脚都依次渐宽渐长, 两腿之间如有空隙, 也必有远细短、近宽长的现象。

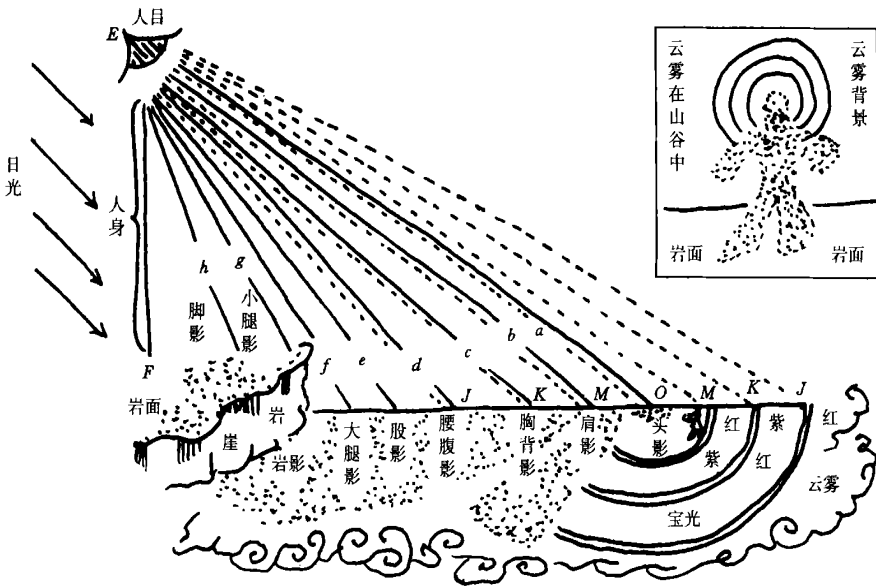


图 4 山谷云雾面上平铺型摄身光影示意图

Fig.4 Shadow in Glory showing on the upper surface of level distributed cloud in valley

另外影子距人目愈远, 则人目与影子间所隔的空气愈厚, 其中分子散射光愈多, 从而使较远的影子暗度较淡, 所以摄身光影的头部比上半身为淡, 边缘也较模糊, 而下半身因较近, 影子暗度就更明显些。

可见一个体态均匀、衣着合身的观察者的摄身光影, 在此情况下, 必然具有头影较小而模糊, 肩胸较窄、长袖宽腰, 脚大腿长的特征, 尤其是长腿的影子, 它愈近观察者的部分, 就愈长愈宽显暗黑。在云雾背景下, 很像一条伸向观察者脚前的云路。

5.2 竖立形摄身光影

参见图 5。这种形式的摄身光影及宝光均出现于观察者身前崖缘的云雾堤侧面上, 其各部分大小浓淡也是按“光影近则色暗而既宽又大, 光影远则色淡而既短又细”的规律。图中我们仅给出宝光接近人目高度, 且太阳高度角较高时的情况, 比较图 4, 可以看出图 5 的摄身光影特征正好与图 4 相反, 即愈接近头部, 距人目就愈近。所以图 5 中, 影子的特征是头部很大, 黑色既深又很清晰, 手细于臂, 腰粗于腹, 腿部尤其细, 但常为丘冈之影所掩。由于丘冈往往很大, 所

以影子常显得像一个人骑在一只坐骑上似的。

5.3 箕状(辟支状)摄身光影

实际上,太阳的位置可高于也可低于观察者所在山颠的地平线。云雾不一定均低于山颠或平铺于山谷内,云雾堤也不一定壁立于观察者之前。它们的表面可能凹凸不平,具有不少起伏团块或砧状突起。这样观察者的身影也就在云面会有所扭曲,形状变得怪异,而且影子各部分与人目的距离会在某些部分有所突变,视角在这些部分出现相应变化,造成影子轮廓显示局部反常的粗细、长短及浓淡变化。这里只提出一种箕状变化的类型,见图6。

图中摄身光影上半身在云雾侧面特征是头大肩粗,手腰均细,但下半身在云海面上是股细而腿又渐粗,并融入更宽的岩影中。而在岩面,其裤管也愈近人身愈宽。总之,在此情况下,摄身人影上半身像图5,下半身像图4。

6 摄身光影的范围

在南宋范成大(1126—1193)《侯船录》中,提到1177年7月25日,他在峨眉山光明岩,下午见到宝光时,对摄身光影的描述,有:“光之正中,虚明凝湛,观者各自见其形。举手动足,影皆随形”。清代江皋任四川督学时,曾作《游峨眉山记》说:在瓢佛台看见了宝光。他说:“观者摄身光内,止各见本身,毫厘无隐。虽数百人比肩并踵,不能见也。”这是说“观者虽各自见其形,但不能见站在旁边的同伴之影”。这个现象,从初始提出至今,已历八百多年,但迄今尚无人研究其物理原因。本节研究摄身光影范围,目的即在解决这一问题。

大家知道,云雾堤或云海表面并不是一个镜面式屏幕。它们是由许多球形水滴或团块状起伏云体组成的。日光在观察者身前云雾面上形成的影子,只是球形水滴或团块状云前半球的阴

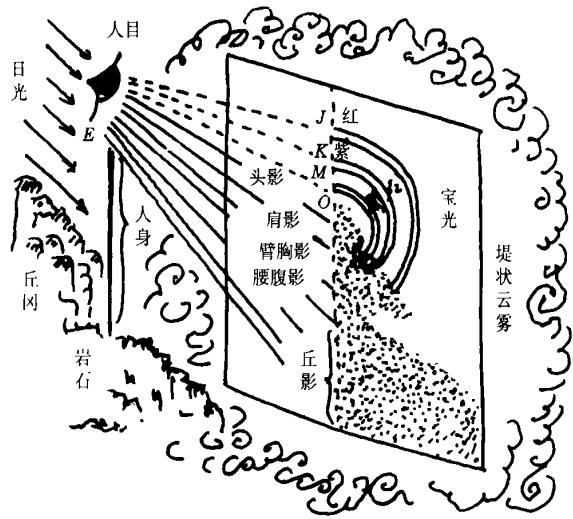


图 5 云雾堤上竖立宝光的摄身光影
Fig.5 Shadow in Glory showing on the vertical surface of cloud bank

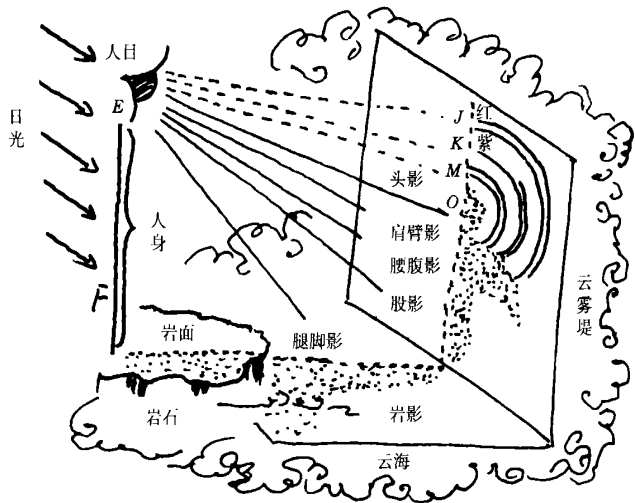


图 6 云雾堤上竖立宝光的摄身光影
Fig.6 Shadow in Glory
(The upper half showing on the vertical surface of cloud bank; the lower half showing on the upper surface of level cloud)

影组合而成的暗黑连体。而在它们的后半球, 由于难以受前半球影子覆盖, 而且许多由空气分子散射及云体反射的日光仍能到达, 所以呈灰亮色, 从而在阴影空间的云滴或团块, 前半球为暗黑半球, 后半球为灰亮半球。它们与未被影子覆盖, 而在阳光照耀中的云雾滴或团块前半球呈灰亮, 后半球呈灰亮, 是很不相同的。为了说明问题, 先看图 7。

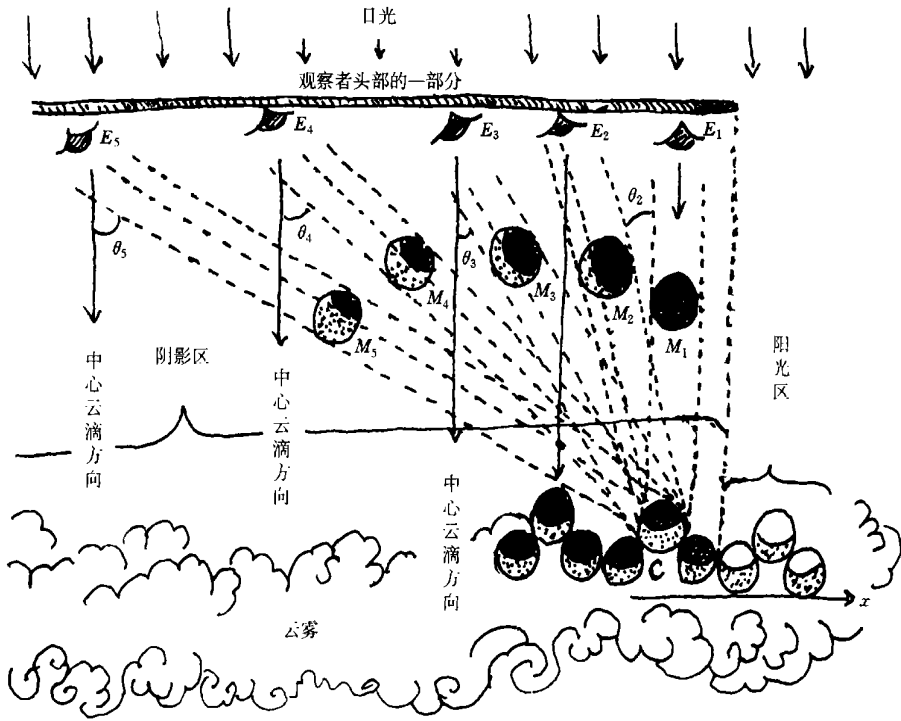


图 7 人目观察疏布云滴阴影的图

Fig. 7 Changes of the dark shadow area on central cloudy-droplet with the eyes having the different slant views

图中 E_1, E_2, E_3, E_4, E_5 等为并立于平行云雾面的一条线上的观察者的眼睛, 它们各有一条垂直于云雾面的中心云滴方向, 其中心云滴各不相同。仅以 E_1 的中心云滴方向的云雾滴为例。阳光从人背后向云雾面照射, 使观察者头影覆盖于中心云滴及其四周的云滴上, 使这些云滴均上半球暗黑, 下半球灰亮。但是 E_2, E_3, E_4, E_5 等眼睛来看 E_1 的中心云滴, 其视线与自己的(或 E_1 的)中心云滴方向的交角却是 $\theta_5, \theta_4, \theta_3, \theta_2$ 等。由于 E_1 的视线与其中云滴的方向的交角 $\theta_1 = 0$, 可以从图中看出: $\theta_5 > \theta_4 > \theta_3 > \theta_2 > \theta_1 = 0$ 。故视线斜度愈大, 则人目见到的 E_1 的中心云滴 C , 其灰亮的月牙形面积愈大且暗黑部分面积愈小。当 θ 值接近于 0° 时, 所见的中心云滴 C 没有灰亮月牙。只见暗黑的上半球。将 E_1, E_2, E_3, E_4, E_5 等人目所见的云滴 C 的暗黑部分与灰亮部分的视觉形象给于各自人目与云滴 C 之间的地方, 如 M_1, M_2, M_3, M_4, M_5 等。

其实, 由于各观察者自身人影的覆盖, 各观察者见云滴 C 及其附近的云滴, 其视觉形象, 都分别如 M_1, M_2, M_3, M_4, M_5 等, 于是 E_1 所见的自己摄身光影, 是许多如 M_1 的拼合形象 M_1, E_2 所见的 E_1 观察者的摄身光影是许多如 M_2 的拼合形象 M_2, \dots , 依次类推。则 E_n 所见的 E_1 观察者的摄身光影, 当为许多如 M_n 的拼合形象 M_n 。其中 n 可以是 $1, 2, 3, \dots$ 。

既然相邻并立的观察者所见的观察者 E_1 的摄身光影是它们所见的 M_n 的拼合形象,

则此拼合形的组成成分 M_n 的黑暗部分面积愈大, 月牙形灰亮部分面积愈小, 则拼合成的形象就愈能使摄身光影拼成完整的暗黑色 E_1 观察者的身影。如果组成成分 M_n 的暗黑部分减少而灰亮部分增多, 则拼成的光影, 在暗黑之间掺杂了灰暗色, 使总体的暗色变淡, 边缘也更加模糊。一般 n 值愈大, 则 M_n 中灰亮色面积愈大且暗黑色面积愈小。所以 n 值增大时, E_1 观察者摄身光影成为灰亮色面积很大的 M_n 所拼合, 从而不出现暗黑色的摄身光影。这就是说, 见不到 E_1 的观察者的影子, 从而造成了习惯所说的在平列的诸观察者“各人只能见其影, 并不见旁立者之影”的原因。

还要指出: 人目与云雾之距 d 如发生变化, 也可改变观察者 E_n 的中心云滴方向与观察者 E_1 的中心云滴方向的夹角 θ_n 的大小。这可以参考图 8。

图中, E_1 距云雾之距 d_1 小于 E_2 距云雾之距 d_2 , 则 $\theta_1 > \theta_2$, 与之相应的观察到的云滴 C 的视觉形象 N_1 与 N_2 的情况是: N_1 的暗黑面积较小且灰亮色面积较大, 而 N_2 中则暗黑面积较大且灰亮色面积较小。

把图 7 与图 8 结合起来, 可以看出: 如果一个在 E_1 并列的某一观察者, 当距 E_1 之距为 l 时, 正好看不到 E_1 观察者的摄身光影, 则如果他退后到与云雾之距增大到某一距离 d 时, 他又能看到 E_1 观察者的摄身光影了。

这就是说: 习惯所说, 观察者看宝光中摄身光影“观者虽各自见其影, 但不能见站在身旁同伴之影”的说法, 既有一定科学道理, 但也不是绝对的。因为只要自己站到距云雾更远一些的地方。则本来未能见到的同伴摄身光影, 却反而能够见到了。于是上述的话就应改为: “观者既各自见其影, 在一定条件下也能见到站在较近身旁同伴之影”。但云雾不能离人目过远, 过远则由于空中反射及散射光太强, 可以使云滴的暗黑区增加气光, 往往可使宝光中不出现本人的摄身光影。当然同伴的摄身光影更因气光的强烈而见不到了。

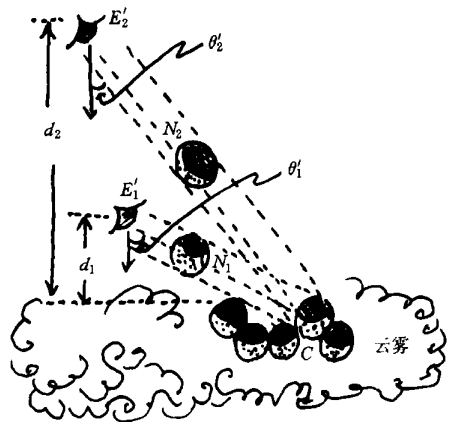


图 8 云与人目之距愈远, 则 θ 值愈小, 所见云滴暗黑部分愈大, 灰亮月牙愈小

Fig. 8 Central cloudy droplet's dark shadow area changes with the perpendicular distance from the cloud surface to the observer's eyes

7 小 结

(1) 摄身光影实际大小一定时, 其视尺度因观察者与云雾壁之距离改变而变化, 距离加大, 则视夹角变小, 会造成摄身光影视觉尺度的变小; 而距离减小, 则视夹角变大, 会造成摄身光影视觉尺度的变大。但宝光光环与衍射有关。在云滴尺度分布及光波波长一定时, 宝光环视半径不会改变。因此当观察者与云雾之间距离改变时, 会出现宝光环中摄身光影的尺度变化。飞机宝光中摄身光影漫出宝光环的现象, 即由此而生。

(2) 摄身光影之心理尺度常因与山川背景对比而改变, 如摄身人影的视觉夹角远大于山川背景的视觉夹角, 观察者心理上每会觉得摄身人影硕大无比。

(3) 气光常减弱宝光几摄身光影的明显度, 但其减弱摄身光影明显度之作用更甚。故当观察者与云雾之距增加到一定程度时, 摄身光影就先消失不见; 若距离继续增大, 则最后宝光也

会渐渐消失。

(4) 摄身光影与观察者身体外部轮廓常常有很大差异。这主要是由于摄身光影各部分与观察者眼睛之距并不相等。摄身光影中距人目较远部分,因视夹角小而视觉形体较为细短,摄身光影中距人目较近部分,因视夹角大而视觉形体较为粗长。这些距离依次渐渐不同的各部分,凑合在一起,形成了一个各部分大小比例失调的完整的视觉摄身光影。它们自然就会与观察者本人的身体外廓或实际摄身光影大相径庭,使人们往往不敢承认这就是观察者本人的身影。

(5) 习惯认为宝光中的摄身光影,观察者往往“只能自见其影,不能见身旁同伴之影”。有其科学道理。这是由于云雾表面并非镜面,而却是由许多不断运动着的云滴组成,观察者身影只能掩蔽其迎着观察者的云滴半球,背着观察者的半球不受阴影掩蔽,呈现灰亮色。观察者观察身边同伴面前的云滴。因为能见到云滴上背着同伴的后面部分灰亮部分。这些灰亮部分与混杂在为同伴身影所掩蔽的云滴暗黑部分,造成同伴暗黑身影的破碎而变淡,甚至形不成完整的黑影,从而辨别不出其身旁同伴身影。但是习惯所说:“不能见身旁同伴之影”往往是言过其实的。如果同伴十分靠近观察者本人,观察者仍是能见到身旁同伴身影的。有时若将摄身光影中不见身旁同伴之影,往往可调节自己站立位置,使自己退后若干距离,就又可见到摄身光影中身旁同伴的影子了。

参考文献:

[1] 格林勒. 虹、晕、宝光. 北京: 气象出版社, 1984: 113.

Study on Emei's Glory. Part : Research of Shadow in Glory

WANG Peng-fei

(Department of Electronic and Engineering, NIM, Nanjing 210044, China)

Abstract: According to the observation of shadow in Glory on aeroplane. It is concluded that the apparent size of any part of the shadow depends upon the distance of this part to observer's eyes. Since short distance has large visual angle and long distance has small visual angle, and unnotability of the shadow in Glory depends upon the amount of scattering light given by the air particles containing in the space between the shadow and the observer's eyes. So the whole appearance of the observer's shadow in Glory will change with any changes of the distances between the parts of shadow and the observer's eyes. In this paper, the author also gives three types of shadow in Glory in order to illustrate the rules using this shadow principles. It is said that only the shadow of observer but not his nearly companion is shown in Glory. The author explains this common sight in this paper, and mends its statement in order to give a more correct expression.

Key words: Glory; shadow in Glory; penumbra; pan-like shadow in Glory; only see the shadow of himself