

奇异自然现象

(中 册)

大气中光学和无线电的异常现象
异常天气现象

W.R.柯尔利斯 主编

殷维翰 李德方 张毓崧 等合译
吴炜彤 马绍周 邱杏琳

吴炜彤 李德方 校

地质出版社

HANDBOOK OF UNUSUAL NATURAL PHENOMENA

Compiled by WILLIAM R. CORLISS

Published and Distributed by The Sourcebook Project

1977

奇异自然现象 中 册 大气中光学和无线电的异常现象 异常天气现象

W. R. 柯尔利斯 主编

殷维翰 李德方 张毓崧 等合译
吴炜彤 马绍周 邱杏琳

吴炜彤 李德方 校

责任编辑：荣灵璧

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₃₂印张：8 字数：207,000
1984年12月北京第一版·1984年12月北京第一次印刷
印数：1—7,750册 定价：2.00元
统一书号：13038·新64

目 录

大气中光学和无线电的异常现象	1
导言 (殷维翰)	1
从升起和降落的天体上发出的各种颜色的闪光	2
奇异的落日现象	12
反日光线	13
投射到空中的地球的阴影	17
其它日落现象	21
异常的晕和幻日	23
一般晕的浅谈	23
罕见的和难以解释的晕	25
非圆形的晕	33
单侧幻日	35
罕见的彩虹与相关的光谱现象 (马绍周, 吴炜彤)	38
奇异的彩虹与寄生虹	38
云虹、虹彩及其它虹状的光学现象	47
彩光、布罗肯幽光影以及相关诸现象	56
布罗肯幽光及同类现象	57
火山大喷发和毕索浦光环	65
奇异的反射现象	68
日蚀与日落时出现的影带	73
可见声波	79
重阳与复月折射的奥秘	81
变幻无常的太阳	85
大气中不明的光学现象	87
佛塔·莫甘娜和其它蜃景	90
放大的蜃景	91

典型的佛塔·莫甘娜·····	93
双重蜃景·····	99
斜向一边的蜃景·····	101
无线电与雷达的异常现象（李德方，曲一华）·····	102
长延时无线电反射波·····	103
太阳、月亮和行星对无线电传播的影响·····	113
雷暴和无线电波的接收·····	118
无线电传播图型·····	119
来路不明的干扰信号·····	122
雷达“杂散回波”和雷达目标异常·····	129
异常天气现象·····	148
导言（李德方）·····	148
反常降水·····	148
晴空无云的降雨和降雪·····	149
巨大的雪片·····	153
圆锥形的雪花·····	156
形状奇异的雹块·····	157
特大雹块·····	169
奇异撒型冰雹·····	171
缓慢降落的冰雹·····	172
冰雹中的特殊夹杂物·····	174
炸裂性的冰雹·····	176
带色的降水·····	178
点降雨（张毓崧，延龄）·····	181
发火花的雨·····	185
降雨和天文学·····	185
月亮与降雨·····	186
月球对雷雨的影响·····	191
有名的“黑昼”·····	193
奇怪的雾·····	199
不寻常的云·····	202
奇形怪状的云·····	202

云 拱(汪奕琮, 邱杏琳).....	207
极地卷云带	211
小规模的云	214
有噪声的云	215
陆龙卷和海龙卷的特征	216
陆龙卷和海龙卷的带电特征	217
陆龙卷的燃烧和脱水作用	224
异常的海龙卷结构	228
旋风和尘卷风	235
旋风的爆发性的袭击	235
旋风的稀奇古怪的行动	237
蒸汽暴	242
尘卷风的电特性	244
有火和烟的旋风	245

大气中光学和无线电的异常现象

导 言

海市蜃楼、雨后彩虹、日落时的晚霞，这都是大气在玩弄着奇妙的魔术。那些色彩、幻景和歪曲了的映象，等等，往往给人留下深刻的印象，但其中绝大部分都可以用反射定律、折射定律和光的色散来解释。毫无疑问，下述的一些比较罕见的和更为壮观的现象，大部分也都能用上述的定律加以解释，但是到目前为止，从理论上所作的解释还不能让人完全满意。椭圆形的晕圈、千变万化的太阳、延期很久才到达的回声，以及所有海市蜃楼的幻景，你又怎么去解释呢？

事实上，现在对大气光学现象极感兴趣的科学家似乎是寥寥无几了。他们大多数都满足于说明那些容易予以科学解释的大气异常现象，而对大气中真正重要的光、色和无线电则认为都早已知道了。当然，这种态度对于研究科学来说是一种骄傲自满，是危险的。在这一部分里所说的为时短暂而又往往是很美丽的现象，更正确地说明我们在某些科学领域上的真正无知……，而对光学的基本定律方面，还远远不如对大气中的精细结构及其与宇宙空间的分界面方面那样的无知。

遗憾的是，这么多没有规律的大气现象都是出现在海上、在山顶、在北极地区以及其它遥远的地方。很少有人曾经能够真正观察到日光和月光本来的一切细微差别。因此，这部分的内容引用了海员、探险者和经常来往于世界各个空旷地带的人们所提供的资料是必要的。

从升起和降落的天体上发出 的各种颜色的闪光

旭日初升和夕阳西下时，太阳发出的“绿色闪光”或“绿光”是一种难以捕捉的现象，也是长期以来争论不休的课题。现在一致的意见是：从物理学上看，确实有绿色闪光，起因于大气色散，即由太阳光谱的垂直扇形展开所引起。正当太阳沉向地平线以下的时候，观察者看到最后消失的是光谱的蓝绿色的末端。为什么常见的不是紫色闪光，不是蓝色闪光，而是绿色闪光呢？事实上，这些颜色都是可以看得见的，只是很少观测到就是了。那么，为什么绿色闪光又占优势呢？另外，使人无法理解的是，为什么在一切条件都很理想的时候，又完全看不见绿色闪光呢？最后，有一些绿色闪光的观测，从性质上说，可能是属于人的生理原因，也就是说，绿色闪光也许是落日的红色闪光末端的绿色残留在人们眼中的影象。的确，不久以前，人们确实认为绿色闪光完全是由于错觉而产生的。但是，很多照片证明这种见解是不正确的。绿色闪光是真有的，至少有些时候是这样，只是有些关于绿光的情况，我们还弄不明白。

绿色闪光

关于日落时的绿色闪光已经有过很多记载，要想再写一点这方面的东西，我是多少有点儿踌躇的。但当我发现确实无法接受传统上对这种现象的解释时，我才不得不写了这篇东西。去年夏天到澳大利亚去，途中有几次机会看到过这种现象。常常是在红色的太阳落下去之前，落日的最后部分变成鲜艳的绿色，这中间没有经过任何颜色的渐变；这种绿色几乎可以断定为太阳本身红色的互补色。有一次在出现绿色后，我立刻闭上眼睛，但仍然看见绿色。无疑，这表明我所看见的乃是太阳行将消失部分的纯主观的残留影象。(Alfred W. Porte,《自然》1915年94卷672页)

绿色闪光

看了波特教授关于绿色闪光的信(《自然》,2月18日,672页)。我对这个题目很感兴趣。过去十八年里,我观测到的绿色闪光当在一百次以上。现不揣冒昧地将情况概述一下,其中没有一次使我发现有任何现象是不能用大气色散解释的,更没有任何现象可以认为是主观的或互补色的残留影象。

再补充一点,我观测时,用过肉眼,用过3倍的看戏用的小望远镜、9倍的双筒望远镜和100倍的望远镜。

每当天气晴朗的日子,从望远镜里观测低太阳(即靠近地平线的太阳——译者注),它的上部总是镶有一条象海水一样的蓝绿色的边缘,下边镶有一道橙红色的边缘,但两侧则没有变化。

(望远镜要有一个太阳目镜和其它减少太阳亮度的装置)。

蓝绿色的上部边缘最后发展为绿色的闪光,随着太阳的没落,蓝色也逐渐减弱。我一直用望远镜仔细观察这种变化,其间的确是连续的。

还有,倘若太阳正隐没在一块平行于地平线的低云后面,而低云与地平线之间又有一片晴朗的天空,在刚刚可以看见太阳的底边时,就出现了红色的闪光。这样的情景,我只看见过三次,因为象这样必不可少的条件,显然是很不容易遇到的。这种红色的闪光,除了用色散去解释以外,似乎是无法理解的。

日落时,在各种条件都很好的情况下,当黄色太阳上部的弓形部分逐渐变小,弓形的左右两角即变成绿色,这种绿色逐渐向内扩散,变成海水一样的颜色,最后一直到太阳的最末端落下去时,一缕很弱的蓝光就直接在消失点的上面一闪而过,有人甚至曾经记录过一次紫色的光束。

倘若太阳是桔红色的,蓝色闪光即为绿色闪光所代替,太阳为真正的红色时,绿色闪光即完全不见。大气隔断绿色光线同样也隔断蓝色闪光。观察这些变化时,最好是用8倍或9倍的望远镜。

几年前，巴纳德教授曾写信给我，希望我用“蓝色的闪光”作为文章的标题，因为从美国立克天文台观测太平洋上的落日，最后的闪光通常都是蓝色的。无疑，这是由于大气清澈的原故。

大家都知道，旭日东升的时候，如果没有绚丽的彩云，就可以看到闪光，有时是绿光，有时是蓝光。

《西蒙斯气象学杂志》1906年号发表了拉姆鲍特博士、我本人和其他几位以及编者Mill博士对此问题进行了总结，就闪光这个课题的通信，有力地支持了色散的理论。R. N. 卡彭特船长在《英国天文学会杂志》上发表的多次观测也都坚持同样的观点。

的确是这样，倘若我紧紧地盯住一个耀眼的红太阳，然后闭上眼睛，我就会看到一个绿色的残留影象，但这正是绿色闪光的观测者所不应当做的事。当太阳很明亮的时候，观测者要避免去看它，应该一直等到太阳很低，光线不刺激眼睛的时候——事实上，要一直等到太阳只有很小的边缘可以看得见的时候才去看它。我前面说过，就我的经验而论，一个真正的红太阳是不可能出现闪光的。假如采取适当措施，我想是不会感觉到有什么残留影象的存在的。

可以指出，假如供观测的地平线的自然状态平坦整齐，而且非常之低，那就关系不大。地平线是云，是陆地或水都可以。当然，最好是水。这三种情况我都遇见过。

但使用过望远镜观测闪光的人不多。没有用望远镜观测过的人，可以用一个，比方说，100倍的望远镜去观测一下靠近地平线的低太阳。我想他们会相信，真正的原因是大气色散。

关于闪光的真正之谜是，当所有条件似乎都有利的时候，常常并不出现。在这方面，我还没有找到任何解释。但我倾向于这样一种意见，即在一个晴朗的日落天气，虽然对肉眼来说，闪光可能是太弱了，但是只要有一个望远镜可以利用的话，是常常可以看得见闪光的。因为当太阳靠近地平线时，一定可以从望远镜里看到太阳上部的绿色边缘。望远镜当然是无色的，高太阳时（即太阳距离地平线很高——译者注），显不出颜色。C. T. Whitmell，

《自然》杂志1915年95卷35—36页)。

绿色的闪光

人们在雅法(以色列的港市——译者注)遇见的许多人对“绿色的闪光”都很熟悉。我也曾有幸在距离雅法不远的海岸上看到过几次,正如我在这封信里所说的一样,当太阳落在地平线上的时候,还保持着它那耀眼的橙黄色,一直到太阳的最后部分刚刚消失的时候,才看见一个明亮的绿“斑”,我看到的常常是象一个绿光的小圆盘,持续时间大约是四分之一秒。

一天傍晚,我们在等着看闪光,一共四个人,其中包括两名医生,在讨论着这种现象是否有可能是由于一个人眼睛的某些影响,而不是由于光的折射引起的;我们做了一次实验,让我们之中的两个人目不转睛地看着太阳,一直看到太阳落下去,另外两个人则向东看,等到看着太阳西沉的两个人发出信号,他们就立刻转过身来。这时,一直看着太阳的两个人看到了绿色闪光,而另外两个一直等到最后一刹那才转过身来看太阳的人却只看见橙黄色的太阳沉没下去,没有看见什么绿色的颜色(C. Vaughan,《气象学杂志》1930年64卷290—291页)

绿色闪光和红色闪光

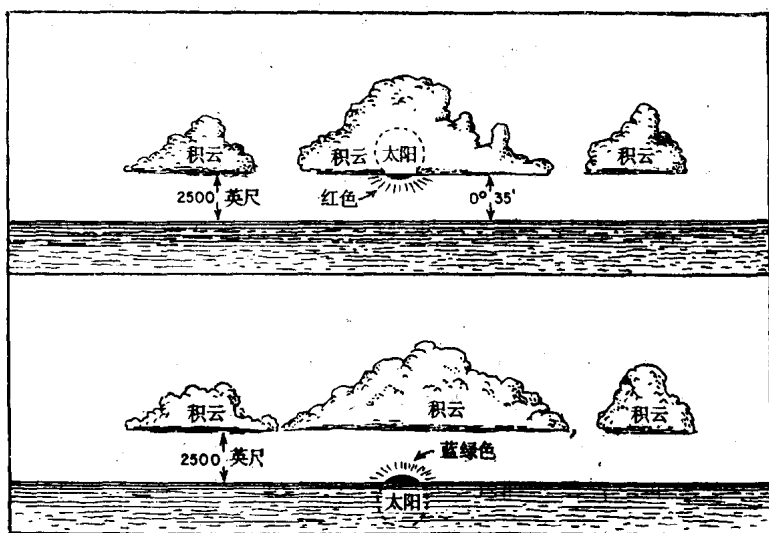
商船科普特号,船长: H. M. 汤普森。从阿鲁巴驶往伦敦。
观测者: 四副B. J. 普拉特。

1952年8月21日,日落时,格林威治时间22点零8分,太阳的下部边缘(高度35')从一片积云的底部(估计高度为2,500英尺)出现,看到一道红色的闪光,很亮。日轮沉没到地平线以下时(22点15分),一道耀眼的蓝绿色闪光从日轮的上部边缘出现。

商船的位置在北纬 $26^{\circ}20'$, 东经 $55^{\circ}40'$ 。

注: 这次观测非常有趣,因为红色闪光是极为罕见的。虽然如果在合适的条件下一定要去找,这种闪光可能还是常见的。太阳靠近地平线时,在正常的折射情况下,太阳的上部边缘有一道蓝绿

色的,或是绿色的窄边,下部边缘则有同样的一道红边。折射情况异常时,上下的彩色边就宽一些,所以也就更容易进行观测。太阳向地平线落下时,上部的绿色边就是那著名的绿色闪光了;但是太阳差不多全部隐没下去时才能看到。另外一种情况就是在太阳没入一片云的背后而露出一个很明显的上部边缘时,也可以看到绿色闪光。红色闪光在地平线上是永远看不见的,因为红边一定是太阳升起时的最后部分,而且又一定消失在太阳的普通光线之中。所以,只有当整个太阳几乎全都让云彩遮住,露出一个很明显的下部边缘时,才能看见太阳边缘上出现的红边。我们能找到的以前的观测记录只有1906年惠特梅尔先生写的这一件,他是在太阳出现在地平线的云层下看见的。这种现象也可以由人工产生,即在望远镜中插入一个金属光阑挡住望远镜的一部分视野,然后从它的后面观察太阳影象的出现。(H.M.Thompson;《海洋观察家》1953年23卷144—145页)



落日上出现的红色和绿色闪光

绿色到紫色闪光

商船大多喜号。船长：J. D. 本纳特。从纳皮尔到巴尔博亚。
观测者：三副E. 诺尔曼。

1957年4月12日。格林威治时间零点53分。绿色闪光是在近乎理想的条件下观测到的。没有任何不正常的折射现象显现出来。太阳缓慢地降落到地平线下，一直没有发生畸变。然而却发现了比正常情况下更引人注目的一系列的色彩的变化。当日轮顶部边缘最后消失之前的一刹那，绿色很快变成蓝色，从淡蓝色到深蓝色，最后变成紫红色，差不多接近紫色，这样当太阳最后的光芒消失时，就变暗了。

船的位置：南经 $15^{\circ}52'$ ，西经 $104^{\circ}56'$ 。

注：紫色闪光极为罕见，因为落日发出的波长这么短的光，在水平地通过下部大气层时，差不多全部都被吸收了。虽然蓝色闪光并不是那么罕见，但蓝光通常也是被吸收的。本刊已多次报导过观测到蓝色闪光的事，还发表过几次紫色闪光的报导。其中有的说，观测到从绿到蓝，还有从蓝到紫的色彩上的变化，不过，就我们的记忆来说，在这以前，从来还没有人看见过从绿色变到蓝色，再变成紫色这样一套变化的。诺尔曼先生是值得庆幸的，他看到了肯定是十分壮观的景象。这种闪光现象，颜色变化的速度显然是根据不同情况而不同的，因为在1954年10月号第221页上所发表的亚细亚轮上的一次观察，整个的变化似乎缩短到只有一瞬间。闪光的颜色被描述为略呈绿色的紫色。(J. D. Bennetl; 《海洋观察家》1958年28期76—77页)

两次绿色闪光

阿拉伯轮。船长：W. B. 坦勒，从蒙特利尔到利物浦。观测者：三副I. K. 格林德罗德。

1958年6月11日。格林威治时间23点整，太阳马上就要落在西北地平线上。在太阳的上部沉没在地平线以下的时候，有一条

很清楚的绿色闪光持续了半秒钟。然后，日轮的顶部再次出现了将近6秒钟后又沉没下去了。这时又出现了轮廓分明的第二次绿色闪光。24点整，视距在10英里以上，无云，西南方向有很强的长浪

船的位置：北纬 $55^{\circ}46'$ ，西经 $32^{\circ}56'$ 。（W. B. Tanner《海洋观察家》1959年29期57页）

南极洲的绿色闪光

宾夕法尼亚州立大学M. 贝尔·拉依蒙德博士，使我们注意刊登在《全国地理》杂志（1930年58卷186页）上的阿德米勒·比尔德的文章所报导的现象。阿德米勒·比尔德在南极洲观测到太阳沿地平线波动时，有绿色闪光长达35分钟。（Ancynonyms,《自然》杂志，1935年135卷992页）

一次不寻常的现象——绿色闪光

9月20日，我在苏塞克斯，瓦德赫斯特。我在家里观测到日落时的“绿色闪光”。我见过的这种现象，以前还没有文章报导过。

落日降临到阿什当森林区的许多低低的小丘的上空，估计距离观测站约8英里，在太阳沉没以前，有一段时间，日轮面上出现了几棵大树的投影，其中最大一棵树与日轮构成一个约2分的弧。观测时，使用的望远镜的孔径为3英寸，放大18倍。

这个现象分两个阶段出现，（1）投射在日轮上的每一棵树忽然为一道窄而模糊的绿光所围绕，太阳的其余部分仍然保持着正常的颜色；（2）隔了一会儿以后，太阳所有的其余弓形部分变成一种耀眼的清晰的艳绿色，几乎是与此同时，太阳落到地平线以下，不见了。

这时候，天空异常清新，只在低空有些模糊，落日是金黄色的，仅仅轻微地有一抹红色，太阳的光辉弱到完全可以用肉眼去看，而不致于感到目眩或使视网膜有疲劳之感。（E. W. Barlow,

《气象杂志》1922年57期246页)

月落时的蓝色闪光

轮船不列颠命运号。船长：A. 劳桑。航线从哈格岛到苏伊士。观测者：三副D. 罗伯兹。

1965年12月1号。在马斯喀特。当月亮落到山背后时，用双筒望远镜观测到了蓝色的闪光。当时大气层特别清晰，没有灰尘。天空无云。气温：华氏75.7°。

船的位置：在18点时是北纬24°12'，东经58°24'。

注：在日落或月落时所看见的蓝色闪光现象，本质上是和绿色闪光一样的，不过，对月亮来说，是不大常见的。由于太阳或月亮的白色的光线在大气中经过漫长的行程，其中能够不受吸收或散射影响的几乎只有红色和蓝绿色的光线了。折射使得蓝绿色的光线出现于日轮的顶端，而红色则出现于其下部边缘。因此，蓝绿色光线都是在日落或月落时最后看到的。(A. Lawson; 《海洋观察家》1966年36期182页)

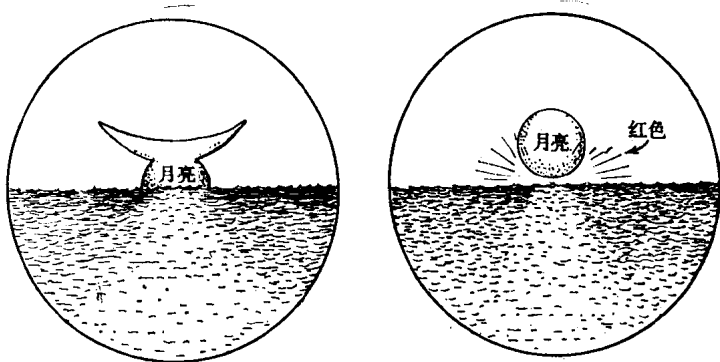
月亮升起时的红色闪光

商船德锡多号。船长：W. S. 托马斯。从桑托斯到拉斯·帕尔马斯。观察者：三副J. 麦克考夫里安。

1960年5月19日。格林威治时间3点39分，用双筒望远镜观测正在升起的月亮，看到了如图所示的歪曲的现象。当月亮的最下部离开了地平线时，看到了一道耀眼的红色闪光，持续的时间大约1.5秒。当时一部分天空有卷云。云量为1/8卷云1，2/8卷云8.3。气温：华氏79°，湿球温度71°，海水温度81°。风向东偏南，风力三级。海水有轻浪而无长浪。

船的位置：南纬14°25'，西经36°30'。

注：红色的闪光和绿色的闪光是同样的现象，是大气中水气含量与温度的反常的垂直分布所产生的反常折射加强了红色的闪光。(W. S. Thomas; 《海洋观察家》，1961年31卷68页)。



红光和折射引起的歪曲的月象

月亮边缘明亮的红色闪光

轮船德文号。船长：D. B. 布莱特因。航线从弗里曼特尔到墨尔本。观测者：三副兼舵手A. E. 罗宾桑。

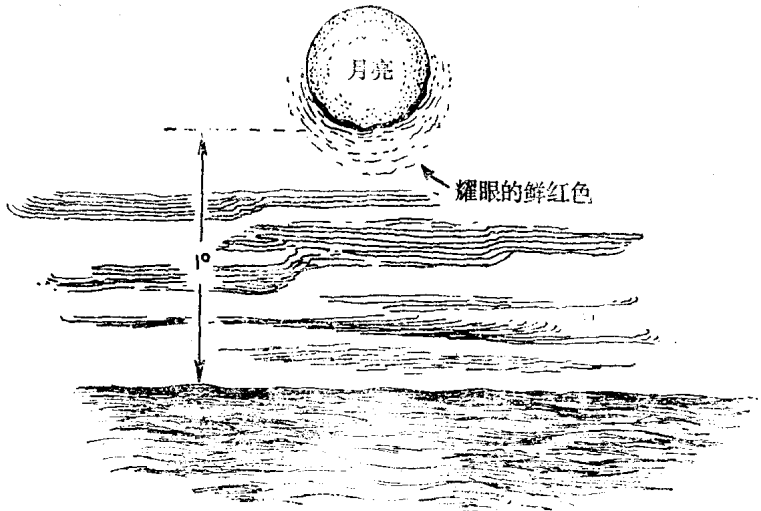
1958年8月24日，船用平均时22点整，一只船的侧灯和尾灯清晰可见，距离估计约在5英里左右，但是雷达所测的距离为12.5英里。就星星来说，那是一种异常亮度的闪光，在 $1/2^\circ$ 的高度时就看得见。在这些反常折射情况下，本来有希望看到月亮升起时的绿色闪光，但是低悬在地平线上的云层妨碍了观测的进行。不过，当月亮升到高度为 $15'$ ，摆脱了云层时，在月亮的下缘看到明亮的红色闪光。这个带有颜色的边缘，其长度逐渐缩小，最后，当月亮大约在 1° 的高度时，红光即行消失。气温华氏 53° ，海水温度 56° ，风力轻微而方向不定，底浪。

船的位置：南纬 $37^\circ 22'$ ，东经 $132^\circ 32'$ 。

注：类似的现象也见于飞行人员的报告，通常是在日出时，而伴有低层逆温，高度大概在1000英尺左右。（D. B. Brittain, 《海洋观察家》，1960年30卷135页）

金星——异常的折射

商船德尔法克。船长：C. A. 博什威克。船从亚丁到苏伊士。



月亮下缘闪烁着明亮的红色

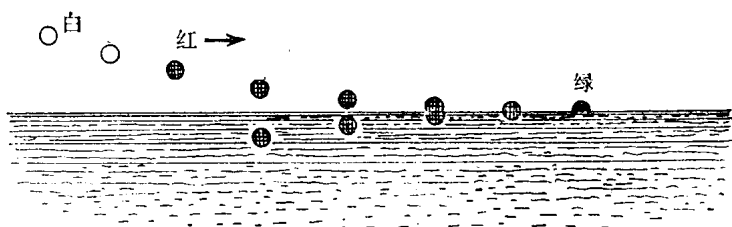
观测人：三副M. H. 穆拉伊。

1965年11月11日，格林威治时间17点44分，方位 237° ，当金星将要落下时，它从黄白色变红色。不一会儿，这颗星似乎成为两个，即在那个真的光轮之下不远的地方又出现了一个红色的影象，这个影象在地平线下，并且渐渐向地平线靠拢，而金星的高度却在缓缓下降。在消失的那一刹那，这两个红色光轮合二为一，并立刻变成淡绿色。这个现象的不同阶段如附图所示。气温华氏 79° ，湿球温度 75° ，海水温度 79° ，天空无云。风向东北偏东，风力三级。

船的位置：北纬 $12^\circ 35'$ ，东经 $44^\circ 37'$ 。

注：穆拉伊先生所描述的这个现象似乎是由于海市蜃楼效应和著名的绿色闪光合成的。当金星下面是它本身反射的影象，而地平线适居其间时，金星是直接可见的。当金星靠近地平线时，从金星发出的黄白色光线，穿过大气的距离变得越来越大，由于光的吸收和散射作用，最后只剩下红色和蓝绿色的光线，在光轮底部看见红色，而顶部看见绿色。当金星消失在地平线以下时，

最后看到的色彩是光轮顶部的绿色。(C.A.Borthwick,《海洋观察家》季刊,1966年36卷183页)



两个金星和绿色闪光

金星的绿色闪光和蓝色闪光

轮船库克船长号。船长：A. 班克勒。航线巴尔博亚 到 惠林顿。观测者：二副麦克列安。

1954年7月29号。当地时间21点20分，看到金星正在下落。方位为 $275^{\circ}T$ （罗兰导航系统读数表），高度为 3° 。先用肉眼，以后用7倍的双筒望远镜，看到金星的颜色从橙色先变成鲜红色，然后变成淡的鲜绿色，交替地变化。颜色的浓淡基本上是一样的，但在它下落之前四周出现一道“微光”。在金星落下的瞬间，看到了绿色闪光，并且在金星落下的那一点的上方有一道小小的白色光弧，这道光弧在金星落到地平线下时，即逐渐消失。

船的位置：北纬 $6^{\circ}50'$ ，西经 $80^{\circ}30'$ 。

注：在金星落下的那一点的上空所出现的光弧是非常有趣的。因为它很可能是对金星（曙）暮光的观测。这个现象出现的范围和时间当然是不大的。（C. R. Pilcher 和 A. Bankier,《海洋观察家》1955年25卷153—154页）

奇异的落日现象

当太阳落到地平线以下时，暮色来临，逐渐消失的阳光仍然