



月亮

月亮是夜空中明亮而熟悉的景象，它显示出在不久的将来经过精心塑造的痕迹。

月全食是否符合圣经预言的重大征兆？

世界末日？

2014-2015 年的四次月全食中的第一次已经过去，现在正是进行事后讨论的好时机。这次月全食发生在 4 月 15 日。可惜的是，当晚美国东部大部分地区都是阴天。在肯塔基州北部，月食期间甚至还下了点雪。我们原本计划当晚在[创世](#)博物馆观看月食，但最终什么也没看到。

有些人认为这四次日食是世界末日的征兆……因为它们恰好发生在 2014 年和 2015 年的逾越节和住棚节期间。

为什么大家对这些日食如此关注？正如我之前[讨论过的](#)，有些人认为这四次日食（他们称之为“四连环日

食”）是世界末日的征兆，因为它们恰好发生在 2014 年和 2015 年的逾越节和住棚节期间。马克·比尔茨创造了“血月”一词来指代月全食。之所以说是他创造了这个词，是因为在比尔茨几年前使用这个词之前，我找不到任何关于月食被称为“血月”的记载。

此前，“血月”是“猎人月”的别称，指的是“收获月”之后的满月，而“收获月”则是最接近秋分点的满月。比尔茨一直把月食称为“血月”，仿佛这是一种由来已久的习俗。不幸的是，由于媒体的广泛报道，“血月”一词的使用可能已经悄然成为一种常用说法。比尔茨之所以使用这个词，是因为月全食时最常见的颜色是红色，而血液也是红色的。

尽管并非所有月食都会呈现红色，但比尔茨认为，先知约珥在预言“主的大而可畏的日子来临之前，月亮将变为血红”（[约珥书 2:31](#)）时，很可能指的就是月食。他还认为，耶稣受难时的月食是这一预言的部分应验，使徒彼得在五旬节引用约珥的预言（使徒[行传 2:20](#)）便印证了这一点。关于这一相关问题，我最近也曾[撰文](#)批判性地探讨过，耶稣受难次日的月食是否正是彼得所指的。

不出所料，许多人对我最近发表的两篇关于这些相关主题的文章提出了异议。在讨论这些反对意见之前，

有必要先探讨一下视觉、摄影以及地球大气层与光相互作用的一些技术方面的问题。

眼睛与摄像机

大多数人认为照片能忠实地记录眼睛所见，但事实并非如此。两者之间存在诸多差异。首先，所有人造光探测器的响应都是线性的。也就是说，随着光量的增加，响应也成正比地增加。而眼睛对光的响应则是对数式的。这意味着，随着光量的增加，我们感知到的响应增加得要慢得多。例如，如果两个物体的亮度相差两倍，照片记录的较亮物体的响应将是较暗物体的两倍。然而，眼睛对较亮物体的响应远小于对较暗物体的响应的两倍。所有感官知觉都遵循这种规律。

如果你听过放在房间里的录音机的回放，你可能已经注意到，人耳很容易听到的轻柔声音往往被录音机漏掉。另一方面，响亮的声音也录得不好，通常变成模糊的噪音。对数响应允许较大的动态范围。超出线性探测器检测范围的信号无法被忠实地记录下来。幸运的是，我们的感官响应并非线性响应，因此具有很宽的强度范围。动态范围指的是对信号强度差异的响应能力。我们的眼睛可以感知到惊人的光线强度范围。我们在明亮的阳光下看得很清楚，在昏暗的光线下，比如夜晚，也能看得很清楚。在阳光下工作良好的人造光探测器在昏暗的光线下却会失效。反之，设计用

于在昏暗光线下工作的探测器可能会因暴露在日光下而损坏。较大的动态范围是视觉和其他感官知觉的一个绝妙设计。然而，这有时会导致我们眼睛所看到的和相机记录的画面难以准确比较。

除了对数响应之外，我们的眼睛还可以通过改变瞳孔的直径（从而改变瞳孔面积）来适应不同的光线强度。当暴露在强光下时，瞳孔会收缩，减少进入眼睛的光线。当处于昏暗光线下时，瞳孔会扩张，允许更多的光线进入眼睛。这个过程需要时间。这就是为什么当我们突然暴露在强光下时，会眨眼闭眼，以及为什么当光线迅速变暗时（例如晚上从明亮的房间走到室外），我们会看不清东西。随着时间的推移，我们的眼睛会逐渐适应昏暗的光线，但完全的暗适应需要几个小时。摄影师也会以类似的方式调整相机，即改变镜头后的光圈大小。这种调整用 f 值来衡量，其计算公式为：

$$N = F/D,$$

其中 N 为 f 值， F 为镜头焦距， D 为镜头开口直径，也称为光圈。电影行业在摄影机上称之为“虹膜”，但指的都是同一个东西。例如， $f/1$ 表示焦距与镜头光圈直径相等，而 $f/2$ 表示焦距是镜头光圈直径的两倍。

在曝光过程中，镜头的焦距保持不变，因此改变的是镜头光圈直径，这可以通过改变光圈大小来实现。在摄影中， f 值通常被称为 f 值，可以通过相机机身上的拨盘进行调节，选择所需的 f 值；然而，在通过取景器观察时，光圈始终保持全开状态以获得最大进光量。按下快门按钮后，相机会立即将镜头光圈设置为所选的 f 值。需要注意的是，在较老的相机上，光圈是通过镜头侧面的拨盘来设置的。虽然现代相机可以将镜头光圈或 f 值以 $1/2$ 或 $1/3$ 档的增量进行设置，但所有镜头的标准光圈值之间的差异大约为根号 2。

由于进光量与光圈面积成正比，而光圈面积又与直径的平方成正比，因此相邻的每档光圈值都对应着亮度两倍的变化。这样，摄影师就可以调整镜头的光圈值，模拟人眼在光线变化时自动调节的视觉效果。一个拥有八档光圈值的相机镜头可以将进入相机的光量改变 $2^8 = 256$ 倍。人眼的感知能力^很容易超过这个数值。需要注意的是，相机的感光度（ISO 设置，类似于胶片感光度）也可以通过调整来实现同样的进光量倍增或减半的效果，但这并不会提高相机的动态范围。它只是将镜头的光圈值范围移动到整体亮度范围的不同位置。

眼睛无法做到的事

然而，摄影师可以通过相机做到人眼无法做到的事情——改变曝光时间或前面提到的 ISO 设置。相邻的快门速度通常以整档光圈为单位相差两倍，例如 1/125、1/250 或 1/500，因此，改变快门速度和改变光圈值（f 值）都能达到相同的进光量变化效果。例如，假设摄影师将光圈缩小一档，那么单位时间内进入相机的光量就会减少一半。但是，如果摄影师将快门速度降低一档，总进光量则保持不变。通常情况下，无论光线是通过较长的曝光时间和较大的光圈值获得，还是通过较短的曝光时间和较小的光圈值获得，传感器（相机中的感光表面）对总进光量的响应方式都是相同的。同样的原理也适用于决定传感器感光度的 ISO 设置。ISO 100 是大多数传感器的原生感光度，与 ISO 100 胶片感光度直接相关，在 1987 年之前也称为 ASA 100。

与胶片时代不同，胶片时代调整感光度需要更换胶卷或使用不同感光度的乳剂，而数码相机在拍摄过程中，如果不是在程序模式下，随时调整感光度来增加或减少进光量是非常常见的。将感光度提高到 200 相当于将传感器的感光度提高一档，因此其效果与将光圈增大一档或将快门速度减半相同。我们将这种通过调整快门速度、光圈和感光度来保持曝光互易性的特性称为“互易性失效”。在胶片时代，存在一种称为“互

易性失效”的现象，即胶片在长时间曝光过程中会失去其聚光能力。这种失效现象在数码传感器中并不存在，因此数码相机在天文摄影方面更具优势。

使用数码传感器带来的一个问题是长时间曝光时图像噪点的产生，这在数码摄影早期尤为严重，当时传感器大多采用 CCD 格式。这类传感器在长时间曝光期间会发热，从而在图像中产生噪点或“颗粒感”。此外，当时相机处理器的性能有限，无法在曝光时运行相机内的降噪软件。这会导致数据写入存储卡时保存时间过长，并严重影响电池续航时间。如今的数码单反相机，尤其是那些配备全画幅传感器的相机（其传感器尺寸与 35mm 胶片相当，因此传感器上的像素单元更大），大多采用 CMOS 传感器，运行温度更低，即使在长时间曝光下也能提供更清晰的图像。全画幅传感器在低光照条件下成像效果出色，因此是天文摄影的最佳选择。如今相机中更快的处理器还可以轻松应用内置的长曝光和高 ISO 滤镜，这些滤镜会在将 14 位 RAW 图像文件写入存储卡之前应用。

颜色敏感度

眼睛和相机之间的另一个区别在于色彩敏感度。正常人眼的视网膜同时包含视杆细胞（对黑白光敏感的细胞）和视锥细胞（对颜色敏感的细胞）。视杆细胞对光线的敏感度远高于视锥细胞。这就是为什么拥有超

强夜视能力的动物的眼睛缺乏视锥细胞，而代价是牺牲了色彩视觉。在昏暗的光线下，我们的眼睛无法捕捉到明显的色彩，因此我们看到的只有黑白两色。这就是为什么通过望远镜观测到的大多数暗淡天体都是黑白的。随着光线强度的增加，我们的感知会逐渐从黑白过渡到彩色，但我们已经习惯了这种转变，几乎察觉不到其中的差异。正常人眼的视觉依赖于三种不同的视锥细胞，它们对颜色的反应各不相同，但又相互重叠。这三组细胞的感知混合在一起，产生了我们所看到的所有颜色。同样，大多数色彩再现也依赖于三种原色，尽管光和色素的原色有所不同。

我们常常想当然地认为忠实地还原色彩很简单，但事实并非如此。

我们常常想当然地认为忠实还原色彩很简单，但事实并非如此。彩色摄影依赖于三原色系统，但这三种颜色与人眼的三原色系统并不完全匹配。摄影色彩系统旨在尽可能接近人眼在明亮舒适的光照条件下所看到的景象。在极端光照条件下，这种匹配就会出现偏差，因此摄影师必须格外注意确保色彩平衡。在数码相机上，调整白平衡设置非常容易，从而使照片突出某些颜色。正因如此，有些摄影作品更像是艺术作品，而非对当时在场者所见景象的精确再现。由于月全食期间的光照强度变化可达数千倍，因此月食照片尤其如

此。所以，很难拍摄出一张与大多数人所见景象完全一致的月全食照片。另一个因素是，人脑会处理眼睛接收到的图像，并将颜色调整到正常范围。想想看，在白炽灯照明的房间里，物体看起来是什么样子。不使用闪光灯拍摄的彩色照片看起来比人眼所见的更红。使用传统胶片而非电子相机拍摄的照片尤其如此。这是因为白炽灯光比阳光或荧光灯的光线要红得多。因此，人眼在日全食期间看到的色彩平衡与同一日食拍摄的照片的色彩平衡可能截然不同。

大气效应

至少有两种光与地球大气层的相互作用与月食的形成有关：折射和散射。当光从太空进入地球大气层时，光速会发生变化。随着光速的变化，光通常会发生弯曲或折射。折射使光线向下弯曲，朝向地球表面。大气层在地球周围的环状区域（太阳升起或落下的地方）折射光线最为强烈。这就是为什么日落后天空不会立即变暗，因为光线会折射到地球的背阳面。折射的程度取决于光的波长，波长越短的光弯曲程度越大。波长较短的光位于光谱的蓝色端，因此蓝光比波长较长的蓝光更容易发生折射。这就是为什么日落和日出看起来如此红——大部分蓝光在到达我们之前就被折射出去了。蓝光比红光折射得更多，这使得天空看起来是蓝色的。

另一种波动效应——衍射——会导致光的散射。当光遇到空气分子时，会发生衍射，也就是绕过分子发生弯曲。散射正是如此——它将入射光散射到不同的方向。与折射类似，波长较短、颜色较蓝的光比波长较长、颜色较红的光更容易被散射。散射在使天空呈现蓝色方面比折射起着更大的作用，但在日落和日出时，折射可能占主导地位，使天空呈现红色。对于低空天体而言，散射在天文学家称之为大气消光的效应中起着主导作用。消光会导致低空天体看起来比正常情况下更暗更红。正如我们将看到的，这是解读一些月食照片的重要因素。

我们将地球的阴影分为两部分：本影和半影。本影不接收来自太阳的直射光。如果地球没有大气层，它的本影将完全黑暗，但地球大气层会折射和散射光线进入本影，因此本影并非完全黑暗。相反，光线昏暗的本影通常含有较强的红色光，尽管也可能出现其他颜色。由于本影的颜色会随着日食而变化，因此地球本影的颜色必然取决于太阳升起和落下时地球环带周围的大气条件。地球的半影部分被太阳光遮蔽，减少了照射到半影内月球表面的光线量。然而，地球半影中仍然存在大量的光线。

月食

地球的本影和半影呈圆锥形。月食期间，当月球表面进入这些圆锥体时，月球表面与圆锥体的交线近似为圆形。本影的圆比半影的圆小。这两个圆是同心圆，因此半影是一个更大的圆，围绕着本影。当月球完全进入地球的本影时，就会发生月全食。最近的月食以及接下来的三次月食都是月全食。如果只有一部分月球进入地球的本影，就会发生月偏食。有时月球完全没有进入地球的本影，但至少会穿过地球半影的一部分。这就是半影月食。月偏食和月全食前后都会经历半影阶段。月全食之前和之后都会有月偏食阶段。

在半影月食或月全食/月偏食的半影阶段，到达月球表面的光量会减少。然而，光量减少的幅度并不大。通常情况下，只有当月球深入半影，即将进入本影时，人们才能注意到半影阴影。半影阴影在照片上可见，但即使如此也十分细微。要知道，人眼会压缩亮度差异，因此很难用肉眼察觉到半影阴影。从地球边缘进入半影的光线会略微泛红，但未被地球阻挡的光线亮度要高出几个数量级，因此半影中月球的亮度和颜色主要受未被遮挡的光线的影响。所以，半影中的月球部分并不会明显变暗或变红。

现在我们准备讨论4月15日最近发生的月全食的照片。第一张照片是由几张在月食期间不同时间拍摄的照片拼接而成。左侧是月偏食初期拍摄的月亮照片，第二

张照片则是月偏食后期拍摄的月亮照片。请注意，在这两张照片中，本影部分看起来都是暗的。这是因为曝光时间非常短，短到无法捕捉到本影中任何明显的光线。如果曝光时间足够长，能够记录下月本影部分的颜色，那么未被月食的月亮部分就会过度曝光，很可能会出现现在本影之上。中间两张照片是月全食期间拍摄的。这些照片的曝光时间非常长，因此能够探测到本影中微弱的光线。如果这些照片的曝光时间与前两张照片相同，则什么也看不到。最后几张照片记录了日食结束、经过偏食阶段时的景象，此时曝光时间再次增加。这组照片凸显了人眼的奇妙构造——人眼能够自动分辨出偏食和全食两个阶段。这是任何相机都无法做到的。



这是一张由日食期间不同时间拍摄的多张照片拼接而成的图片。

请看这张四月月食半影部分的图片。你会注意到它看起来并不红。这是因为这张照片是在月亮高悬空中时

拍摄的，因此没有受到大气消光的影响。还要注意的
是，这张照片中月亮的左侧只比其他部分略暗一些。
这是地球的半影在照片中勉强显现出来。然而，正如
我之前讨论过的，摄影的成像方式是线性的。人眼会
压缩这种细微的差别，这意味着人眼对半影的感知会
更加模糊。因此，月亮在半影阶段的外观并没有什么
特别之处，任何半影月食通常也不会显得异常。



四月月食的半影部分

第三张照片对比了两张几乎同时拍摄的月偏食照片，但相机设置截然不同。请注意，左侧的短曝光照片很好地捕捉到了月亮的亮部，而本影则显得非常暗。右侧的长曝光照片虽然严重过曝了月亮的亮部，但本影的颜色仍然清晰可见。左侧的照片更接近人眼在月食期间的景象。这说明，虽然可以通过摄影记录月偏食期间本影的颜色，但只有当月亮几乎完全被遮蔽时，才能仅凭肉眼看到本影的颜色。这就是为什么在耶稣受难之夜（假设耶稣受难日为公元 33 年 4 月 3 日），月食不会仅仅因为月食而呈现红色。



对比两张几乎同时拍摄但相机设置截然不同的部分相位图像

评论家怎么说

一个有趣的网站也认同马克·比尔茨（Mark Biltz）的说法（约翰·哈吉（John Hagee）在其畅销书中也重复了这一说法），即 2014-2015 年的四次月全食预示着主的再临。然而，该网站也对“创世记解答”

（Answers in Genesis）提出了诸多批评，并指责我未能理解据称发生在耶稣受难之夜的月食所应验的预言。该网站反对我关于偏食和月食的半影部分不可能呈现红色的说法。他们还举例说明偏食和半影月食的照片，这些照片显示月亮呈现红色。





这里转载了该网站使用的三张月偏食照片。请注意，每张照片中月球的本影部分看起来是暗的，而未被遮挡的部分则呈现红色。这部分未被遮挡的部分位于地球的半影区，因此该网站的作者得出结论：地球半影区内的月球未被遮挡的部分呈现红色。然而，请注意每张照片中月球的位置都非常接近地平线。月球的直径为 0.5° ，因此我们可以估计月球的高度角不超过 2° 左右。当月球位置如此之低时，大气消光几乎总是会使月球呈现红色。也就是说，即使没有发生月食，月球也会呈现这种红色。该网站还展示了一张由多张照片合成的半影月食照片，拍摄于葡萄牙里斯本上空，以及一张同一半影月食照片，拍摄于英格兰上空。这

些图片中的月亮看起来是红色的，但这是由于大气消光造成的，而不是半影月食造成的。

这个网站的运营者似乎并没有花多少时间观察月食，甚至连未受月食影响的月亮都没怎么观察过，否则他们不会做出这样的断言。事实上，作为一名观测过多次月食，并且经常观察月亮升起落下的天文学家，我可以肯定地说，这些照片并不能证明部分月食或半影月食的月亮看起来是红色的。相反，这些照片展示的是大气消光效应，这种现象几乎每天晚上月亮可见时都会发生。

如果公元 33 年 4 月 3 日傍晚，月亮在耶路撒冷升起时可见，即使没有发生月偏食，它也可能呈现红色。原因在于大气消光，而非月食本身。只有在月偏食最深的阶段，地球本影的颜色才能被察觉。而当晚在耶路撒冷上空，月亮的遮蔽程度并不深。月偏食期间无法看到本影颜色的原因是未被遮蔽部分的亮度极高。月亮未被遮蔽的部分比被遮蔽的部分亮数千倍。在月全食阶段，摄影师必须大幅增加曝光时间和/或减小光圈，才能捕捉到全食期间本影的明显光线。没有足够的光线，就无法成像，更遑论色彩了。当月食逐渐接近全食时，眼睛的瞳孔也会发生类似的变化。即使只有一小部分未被遮挡的月亮可见，瞳孔也会收缩到视锥细胞无法感知光线的程度。只有当几乎整个月亮都进入

本影时，本影的颜色才会显现出来。任何看过月食的人都知道这一点。

被忽略的预言段落

那些宣扬“血月”理论的人经常引用[约珥书 2:28-32](#)和[使徒行传 2:17-21](#)。在使徒行传 2:17-21 中，彼得指出约珥书的预言得到了应验，例如圣灵的浇灌以及五旬节呼求主名得救。由于彼得在这里直接引用了约珥书 2 章，这两段经文的内容几乎完全相同。然而，圣经中还有其他经文提到月亮变成血红色，或者天体发生其他变化，例如太阳变暗，这些都不容忽视。还有许多其他经文与这里所指的更宏大的景象直接相关（例如，太阳、月亮甚至天上的星星变暗或受到其他影响）。此类经文包括[以赛亚书 13:10](#)、[马可福音 13:24](#)、[启示录 8:12](#)、[路加福音 21:25](#)、[启示录 12:1](#)、[约珥书 2:10](#) 和 [3:15](#)、[创世记 37:9-10](#)、[以西结书 32:2-11](#) 等等。所有这些经文都需要查阅才能得到正确的解释（圣经解释圣经）。

例如，[《启示录》6:12-17](#) 似乎并非直接引用《约珥书》第 2 章，但两者的信息有重叠之处，例如太阳变黑、月亮变成血红。此外，[《约珥书》2:28-32](#) 和 [《启示录》6:12-17](#) 都提到天地间令人困惑和不安的异象，因此这两段经文可能指的是同一件事。如果是这样，那么那些认为当前一系列月全食预示着主再来的人，

为何不提及《启示录》（或其他经文）中的这些章节呢？或许他们认为主的再来会比《启示录》第6章所描述的事件早相当长一段时间。因此，在他们看来，[《启示录》6:12-17](#)所指的事件与[《约珥书》2:28-32](#)所指的事件有所不同。然而，这两段经文描述的相似性表明，它们可能与同一事件有关。

结论

尽管受到了一些批评，但我仍然坚持我之前的观点，即耶稣受难当晚月亮呈现血红色可能是由于月食造成的，或者正在进行的四次月食在某种程度上应验了圣经预言。如果正确解读那些被认为证明我的观点错误的照片，就会发现许多说法毫无根据。月全食经常（但并非总是）呈现红色，因此任何一次月全食呈现红色都并非异常现象。月偏食和半影食本身并不呈现红色。当这两种月食呈现红色时，是因为观测者是在月亮位置较低时观察的。但这种现象几乎在月亮位置较低时都会发生，而这种情况几乎每晚都会出现。这些现象很难称得上是符合圣经预言的重大征兆。我预计，当末日征兆出现时，它们将是惊人的，并且超出了自然解释的范围。月食虽然美丽有趣，但很难称得上是天文奇观。

读完这篇文章，你心里是否有一些触动？有没有一些新的想法，或者值得你认真思考的问题？或许，你也开始重新思考自己的信仰和人生的方向。

如果你愿意，现在就可以向上帝祷告，打开心门，成为祂的儿女。祷告不需要华丽的言辞，只要一颗真诚的心。你可以这样祷告：

天父上帝，今天我来到你面前，愿意立定心志，宣告我相信耶稣基督是我的救主，是我生命的主。我愿意离开过去那些不讨你喜悦的生活方式，求你赦免我的过犯。靠着你的恩典，帮助我学习顺服你、爱人如己，活出你所赐的新生命。求圣灵每天引导我、扶持我，使我一生荣耀你的名。奉主耶稣基督的名祷告，阿们。

如果你已经做了这个祷告，愿你知道，你并不孤单。信仰的道路需要陪伴和成长。鼓励你在自己居住的地方，寻找一间合适的教会，与弟兄姐妹一同聚会、学习和成长。

如果你有任何疑问，或在信仰上需要帮助，欢迎随时写信与我们联系。我们愿意倾听，也愿意与你一同前行。