



地平说

与普遍的误解相反，中世纪教会并没有教导地球是平的，而且我们有很多方法可以证明地球是球形的。

日行迹与地平说

这个鲜为人知的地球特征告诉我们关于地球形状的哪些信息？

如果你仔细观察过旧地球仪，你可能会注意到太平洋上某个没有大型岛屿的空旷区域里有一个“8”字形图案（见图 1）。这个“8”字形图案叫做日行迹。我不知道地球仪制造商过去为什么要在地球仪上画日行迹，也不知道为什么到了 20 世纪 60 年代他们就不再这么做了。也许他们最初是为了填补空白才画上去的，也许后来他们去掉日行迹是因为很少有人知道日行迹是什么，或者该怎么用。60 年前我还在上小学的时候，就注意到地球仪上有日行迹，虽然当时我不知道它叫什么。我和同学们注意到上面标有日期，我们弄明白了它显示的是太阳在当地时间正午直射点的纬度，但

那个“8”字形图案我们当时却搞不明白。十年后，我不仅知道了日行迹的名称，还了解了它究竟是什么。但在我详细解释之前，让我先说明一下我为什么要讨论日行迹。



图 1

地平说信徒与日行迹

地平说支持者经常提及日行迹，通常还会声称，如果地球是球形的，日行迹就不可能存在，只有在地球是平的情况下才有意义。[以下就是一个例子](#)。很少有地平说支持者知道日行迹是什么。一些地平说支持者似乎认为日行迹是太阳在天空中形成的螺旋运动。我能理解为什么有些人会有这种印象——如今的日行迹

通常是照片而非图形，例如图 2 所示。这是第一张日行迹照片，发表于 1979 年 6 月《天空与望远镜》杂志的第 536-537 页。那时还是胶片时代，数码相机尚未普及。我用数码相机拍摄了杂志上的这两页，制作了图 2。

这张摄于 1979 年的历史照片是用一张胶片拍摄的，拍摄日期贯穿全年 45 天。相机始终牢固地固定在机身上。这是第二次尝试。图 3 展示了同一期《天空与望远镜》杂志下一页的另一张照片，表明第一次尝试时，相机安装得太低，导致日行迹的顶部被截断。因此，这个项目耗时两年才完成。随着数码相机的普及（而且我怀疑在某些情况下，人们还会使用 Photoshop 等软件对数码图像进行修改），这类照片变得越来越常见。不幸的是，这些照片误导了人们。例如，如果现在查找日行迹的定义，通常会根据这类照片的拍摄方式来解释。早在 1979 年第一张日行迹照片拍摄之前，人们就已经知道并绘制了日行迹（通常绘制在地球仪上），因此这些现代定义忽略了重点。法国天文学家让-保罗·格朗让·德·富希于 1740 年引入了日行迹，使其现代用法正式化，这远早于摄影术的出现。事实上，日行迹的概念甚至可以追溯到古希腊天文学，例如托勒密时期（公元二世纪）。

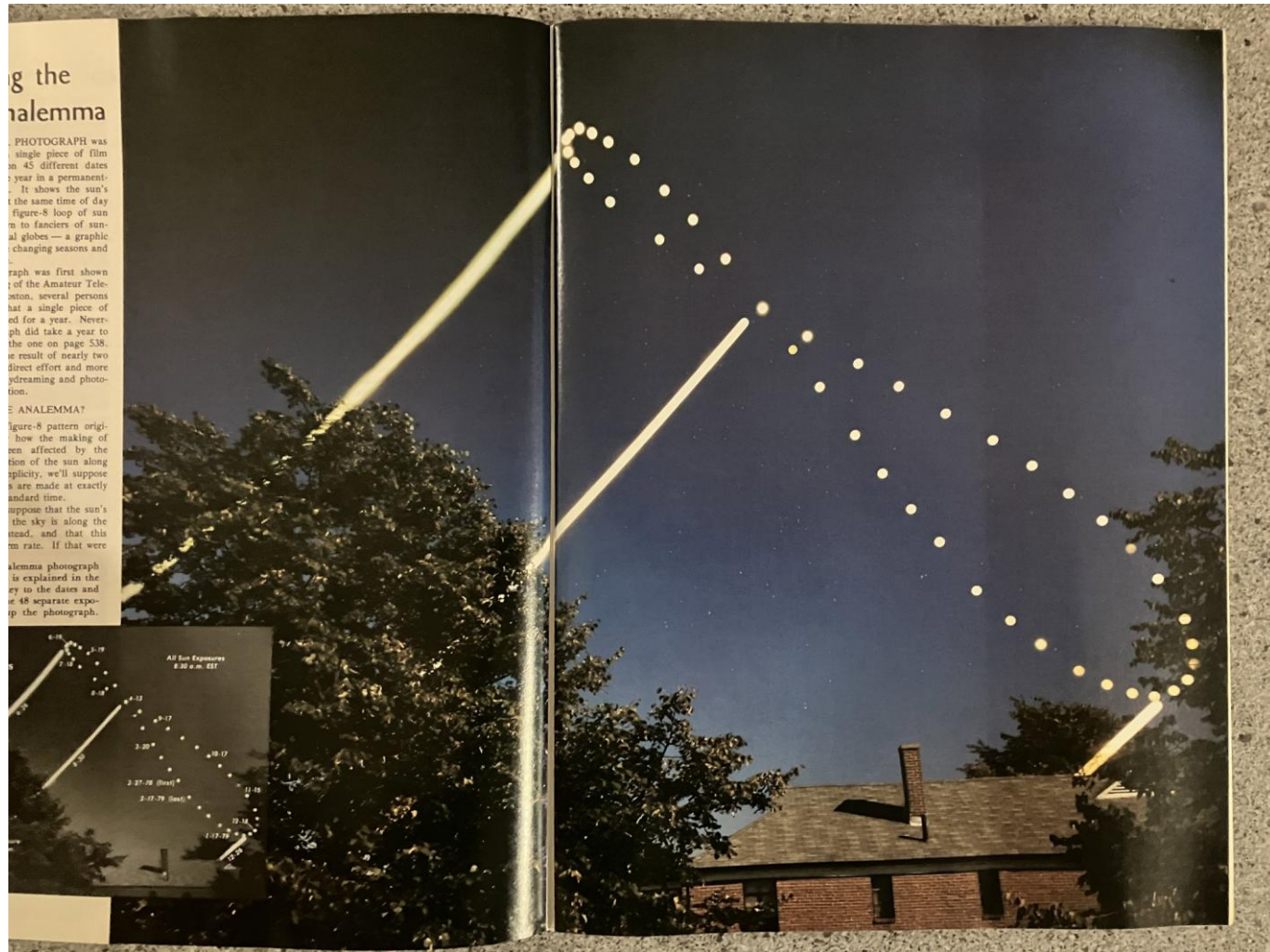


图 2

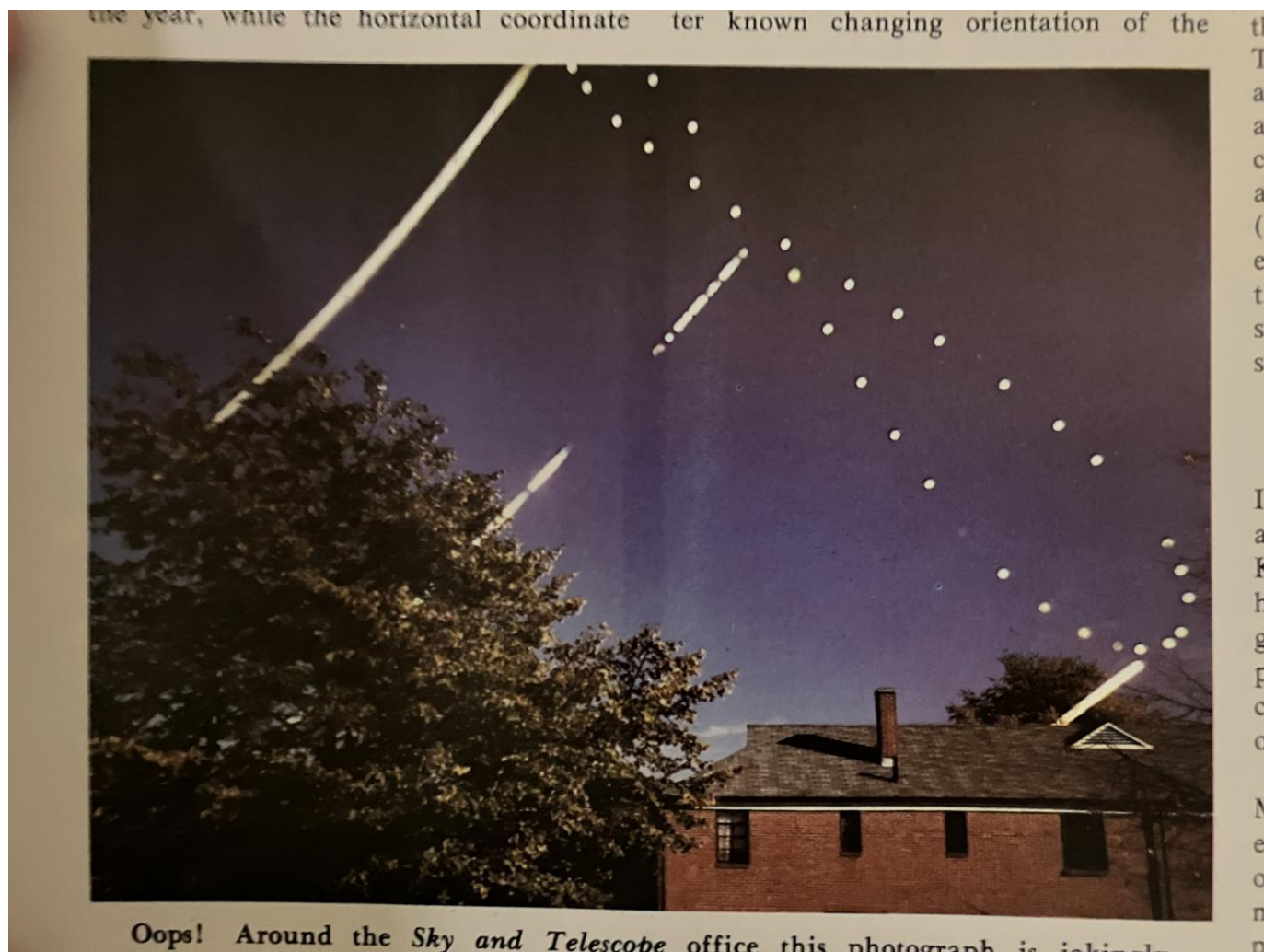


图 3

什么是日行迹？

日行迹图是太阳赤纬与时间方程之间关系的图示。这些术语是什么意思呢？天文学家利用赤纬和赤经来定位天空中的天体。这两个坐标类似于地球上的纬度和经度。天空中有天极，也有天赤道，赤纬就是从天赤道测量的。黄道是地球绕太阳公转轨道的平面。黄道与天赤道的夹角为 23.4° 。如果你知道 23.4° 角是地球的倾角，那并非巧合。由于地球的轴倾角，黄道必然与天赤道的夹角为 23.4° 。天赤道是地球赤道在天空中的投影。黄道是地球的公转轨道平面，而天赤

道是地球的自转平面。天文学家将黄道与天赤道之间的 23.4° 夹角称为黄赤交角。随着地球一年四季绕太阳公转，太阳看起来沿着黄道自西向东移动，一年完成一次公转。因此，太阳的赤纬会发生变化，范围从 -23.4° 到 $+23.4^\circ$ 。图 4 显示了太阳赤纬随日期的变化。请注意，太阳赤纬在春分和秋分时为零度，在夏至和冬至时达到最大值 23.4° 。在任何给定的日期，太阳的赤纬都对应于正午时分太阳直射头顶的纬度，正如我和我的同学们在小学时所发现的那样。（该纬度在 6 月份位于北回归线 $[+23.4^\circ]$ ，在 12 月份位于南回归线 $[-23.4^\circ]$ 。）

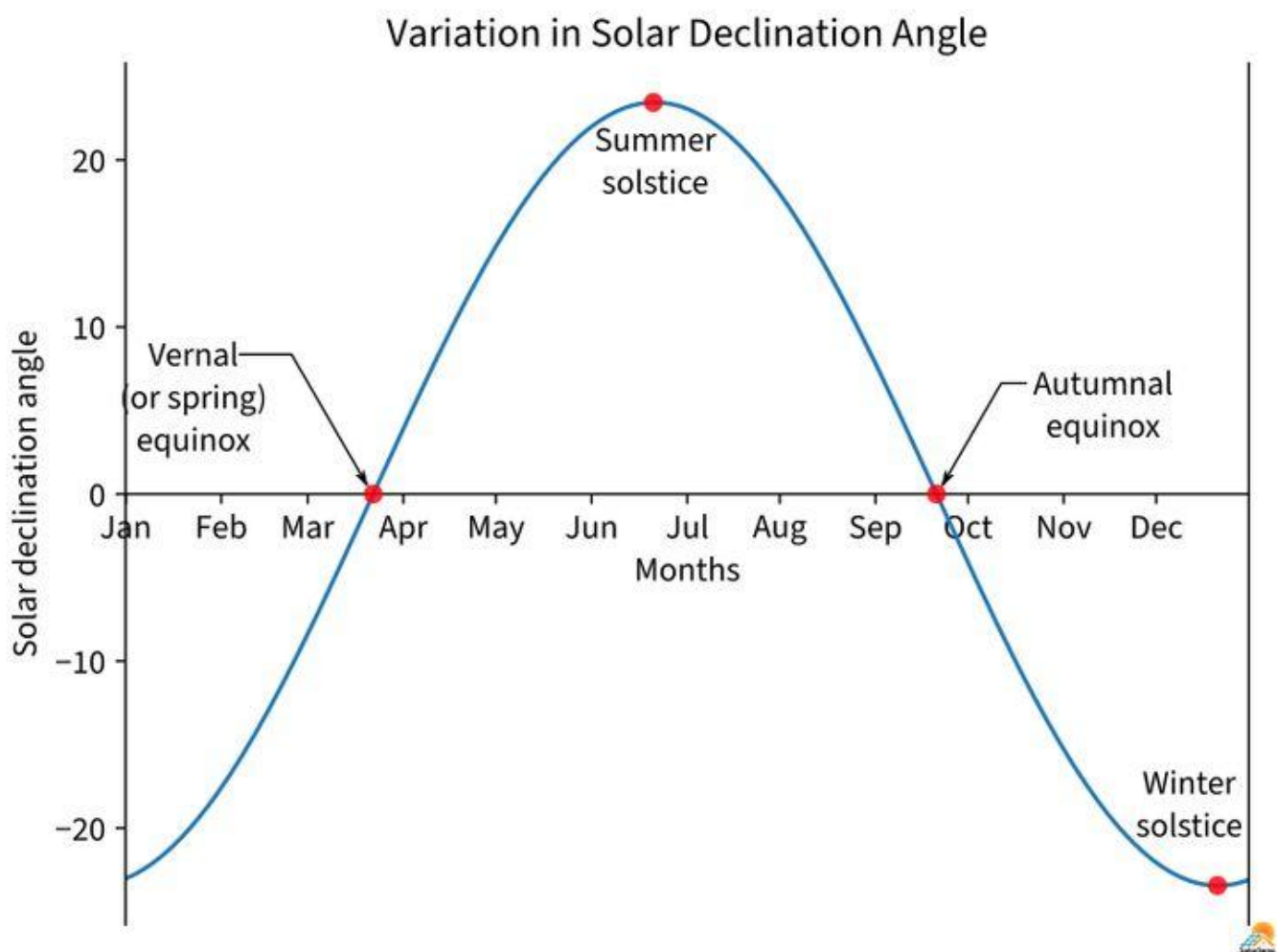


图 4

日行迹图是太阳赤纬与时间方程之间关系的图示。

目前为止，一切顺利。这解释了日行迹的垂直部分，但水平部分又是怎么回事呢？正是水平部分赋予了日行迹“8”字形。我们常常误以为太阳的运行时间是完美的，但事实并非如此。地方正午被定义为太阳在天空中最高点的时刻。由于地球自转（而非太阳本身的运动），太阳每天都会自东向西横跨天空，因此，在正午之前，太阳的位置会逐渐升高。但正午过后，太阳的位置会逐渐降低。平均而言，太阳从一个正午到

下一个正午需要 24 小时，但实际时间通常会略长于 24 小时或略短于 24 小时。简而言之，太阳日的实际长度在一年中会略有变化。这是为什么呢？

由于太阳每天看起来都沿着天球赤道自东向西移动，它同时也沿着黄道自西向东移动，只是速度要慢得多。一年（365.25 天）下来，恒星自转 366.25 次，因此太阳沿着黄道自西向东移动的速度是它每天沿着天球赤道自东向西运动速度的 $1/366.25$ 。暂且假设太阳沿着黄道的缓慢视运动是均匀的（实际上并非如此，因为地球的轨道是椭圆）。太阳的每日运动方向与天球赤道平行，因此时间的计算以太阳相对于天球赤道的运动为准。在冬至和夏至附近，太阳沿黄道的周向运动与天球赤道平行。但在春分和秋分附近，太阳沿黄道的周向运动与天球赤道倾斜 23.4 度。参见图 5。图中顶部的实线水平箭头表示太阳在冬至和夏至时沿黄道自西向东的运动，而斜线实线箭头表示太阳在春分和秋分时沿黄道自西向东的运动。两条箭头长度相同。然而，请注意，太阳在春分和秋分时的运动投影（虚线箭头所示）比在冬至和夏至时的运动投影要短。因此，在春分和秋分附近，从一个正午到下一个正午的时间将略小于 24 小时。另一方面，在冬至和夏至前后，两次正午之间的时间会略大于 24 小时。这种与 24 小时的偏差会持续数周，并且每天的时间差都会累积。

虽然两次正午之间的平均时间正好等于 24 小时，但太阳每天的运行速度都会有快有慢之分。累积的误差可能接近 16 分钟。

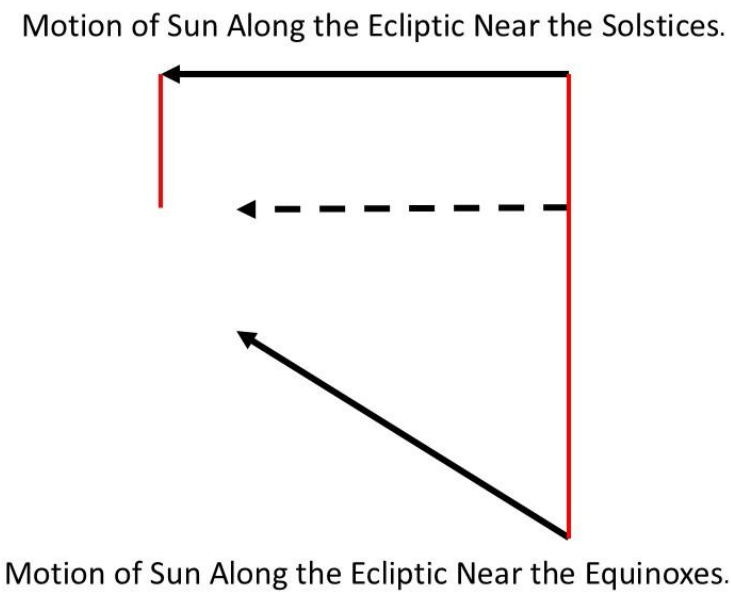


图 5

我们之前假设太阳沿黄道面的运动速度是均匀的，但事实并非如此。为什么呢？地球绕太阳的轨道是椭圆形的（一个有两个焦点的卵形，太阳位于其中一个焦点上），地球在近日点距离太阳最近，在远日点距离太阳最远。图 6 展示了这些概念。为了清晰起见，图中地球轨道的椭圆特性被夸大了——实际上，地球的轨道接近圆形。近日点用字母 P 表示，远日点用字母 A 表示。地球在近日点附近（1 月初）运动速度最快，在远日点附近（7 月初）运动速度最慢。因此，在 1 月初，太阳沿黄道面的运动速度看起来最快，而在 7

月初，运动速度最慢。然而，这种效应远不如黄道倾角的影响显著。

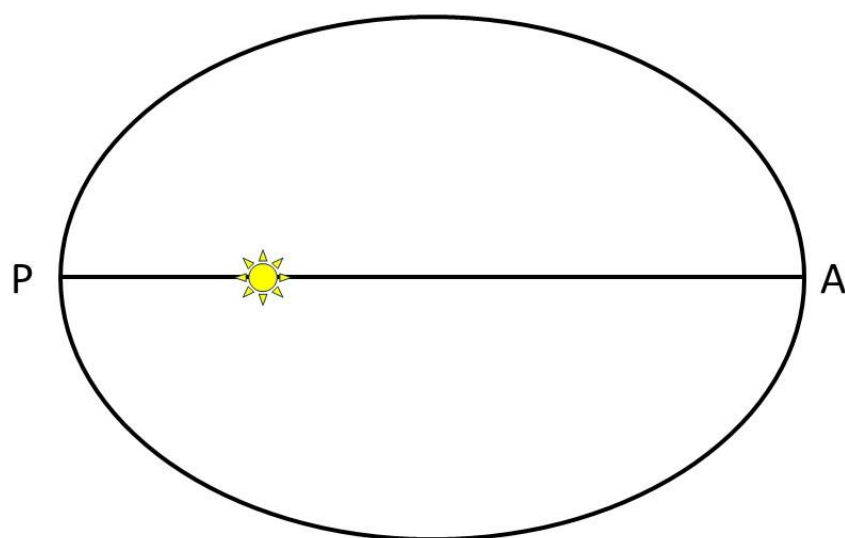


图 6

在十七世纪发明了像摆钟这样非常精确的计时仪器之前，太阳一年中运行速度的快慢变化几乎不会造成任何影响。但一旦有了精确的计时器，太阳运行速度的变化就变得显而易见了。大多数人认为日晷走时准确，但实际上，日晷的走时会随着太阳运行速度的快慢而变化。我们根据太阳的实际位置（或称视太阳时）来定义视太阳时，因此日晷读数的是视太阳时。平均太阳时则是根据太阳的平均位置来定义的，它消除了刚才讨论的太阳运行速度的不规则性。因此，根据平均地方时，每个正午之后正好是 24 小时后的另一个正午。时间方程是平均太阳时和视太阳时之间的差值。图 7

是时间方程随日期变化的曲线图（请注意，它每年会穿过零点四次，分别在四月中旬、六月中旬、九月初和十二月下旬）。

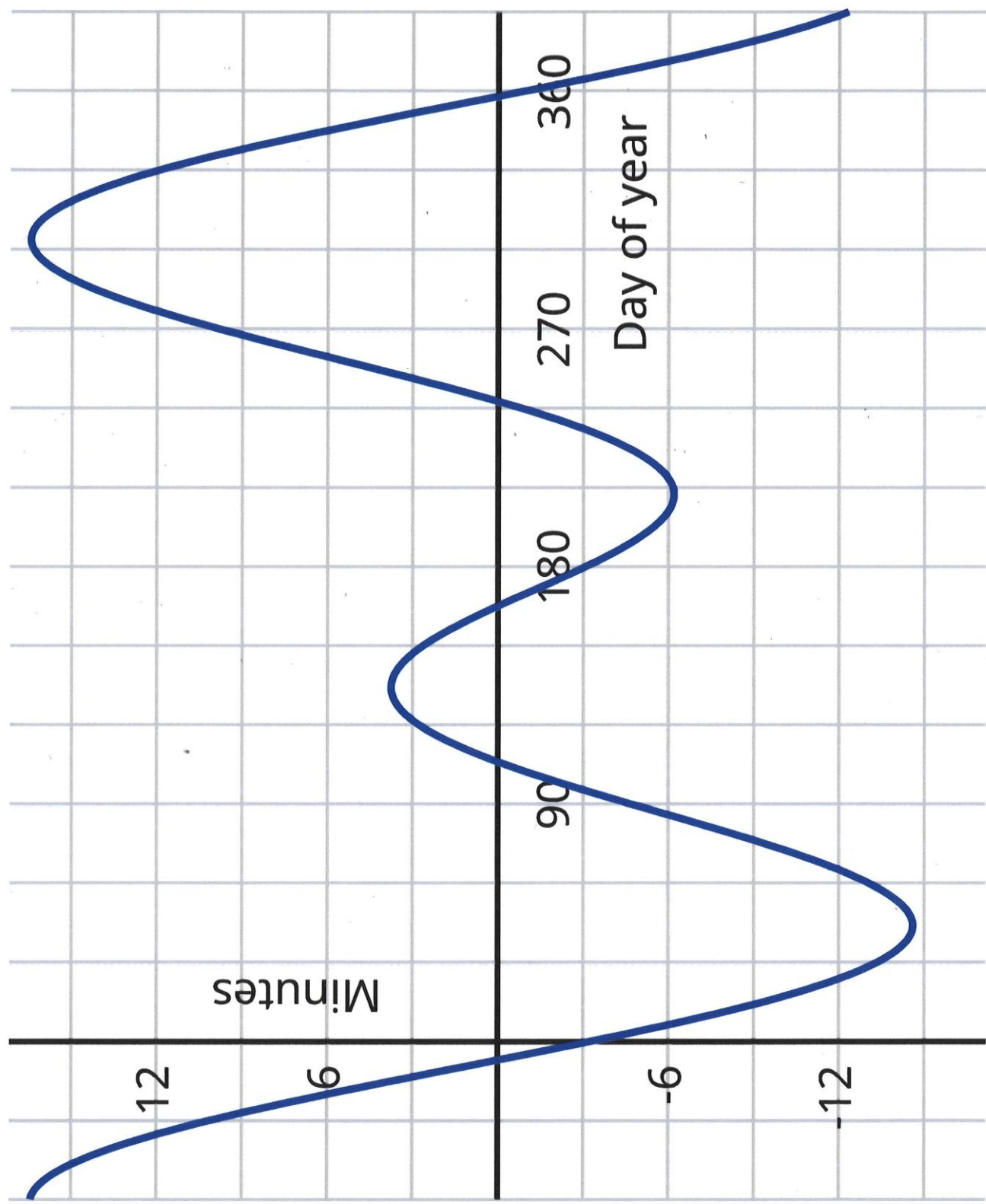


图 7

平均太阳时是我们计时的基础。平均太阳时有时也被称为地方时。然而，我们实际使用的时间是标准时间，它并非基于经度标准子午线，而是跨时区同步的，而非与当地正午太阳时挂钩。例如，美国的东部标准时间（EST）是西经 75 度子午线上的地方时。将日晷上读取的视太阳时转换为标准时间需要两个步骤。首先，必须加上时间方程，将视太阳时转换为平均太阳时。其次，必须根据自身经度与标准子午线的偏差进行校正。这种校正相当于每经度一度需要校正四分钟。

请记住，视太阳才是*真正的*太阳，而平均太阳则是一个*虚拟*太阳（即用于计时的数学模型），它平均掉了真实太阳的不规则运动。最近，我注意到一些地平说信徒开始谈论视太阳。从他们的谈话内容来看，这些地平说信徒似乎认为视太阳就是太阳在天空中看起来所在的位置，暗示着真正的太阳在天空中的其他位置。这是本末倒置——视太阳就是真正的太阳所在的位置，而不是某种幻觉或投影。它不应与相对于天球赤道以恒定速度运动的平均太阳混淆。地平说信徒似乎误解了“视太阳”这个术语，认为它是太阳看起来的位置与其实际位置之间的差异，因此通常也误解了日行迹。

时间方程和太阳赤纬都是日期的函数，周期均为一年，因此它们会随时间变化。去除日期参数后，时间方程与赤纬的关系可以用表格或图形表示。日行迹图就是

这种关系的参数图，纵轴为赤纬（表示太阳在天球赤道以北或以南的位置），横轴为时间方程（表示视太阳时与特定日期平均太阳时的偏差）。由于视太阳（实际太阳）在一年中的某些时候运行速度较快，而另一些时候运行速度较慢，因此日行迹图呈“8”字形。人们通常会沿着“8”字形用日期对日行迹图进行校准。60年前，我和我的同学们就是这样弄明白了日行迹图的部分内容。

第一幅摄影倒影是如何制作出来的

图 2 中的照片是如何拍摄的？相机朝向东南方，在一年 45 天的同一标准时间拍摄太阳图像。显然，这些图像使用了太阳滤镜，而一张没有太阳的未滤镜图像则为照片中的景观提供了照明。在这个特定的例子中，三条长条纹是由三天拍摄的长时间曝光照片形成的，这三天分别拍摄于六月夏至附近、十二月冬至附近以及两者之间，此时时差为零。如果没有时差，太阳的图像将是沿着日行迹长轴（仅赤纬变化）分布的一系列太阳图像。或者，如果这些图像是在相同的视太阳时（通过精确的日晷读取）拍摄的，那么效果也是一样的。日行迹长轴与水平面的夹角取决于拍摄图像的纬度和时间。

结论

日行迹证明了传统的（现实世界的）宇宙学是正确的。

我斟酌用词，力求从观测的角度定义日行迹，避免落入球形地球或平面地球的固有框架（尽管我也给出了传统的解释）。因此，无论相信地球是球形还是平面，都应该对日行迹的本质达成共识，而无需声称它只适用于某种特定的地球模型。然而，地平说支持者似乎并不理解这一点。我的结论是，这是因为他们普遍不了解日行迹的本质。我能想到的最好解释是，许多地平说支持者认为太阳在天空中以这种螺旋状运行——这是一种臆想。但在现实世界中，太阳并非如此运行。至于日行迹存在的原因，地平说支持者除了“它就是存在”之外，没有其他合理的解释（这是一种诉诸无知的谬误）。另一方面，在我的论述中，我穿插提到了对日行迹的传统解释——它是黄道倾角和地球椭圆轨道共同作用的结果。这种解释简单明了，无需任何特殊论证。因此，日行迹证明了传统的（现实世界的）宇宙学理论是正确的。任何其他模型——包括地平说“宇宙学”——都无法对日行迹提供合理的解释。

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。