



地球

地球是独一无二的，还是只是宇宙中众多类似的宜居行星之一？

天体导航与地平说

地平说信徒在利用星象导航时，仍然假设地球是球体。

当我出版[关于地平说运动的书](#)时，我并不打算面面俱到。事实上，我省略了一些地平说支持者经常提出的论点，例如：“地球大气层怎么可能与无限真空的太空相邻？”或者反过来问：“在没有容器的情况下，真空旁边怎么会有气体压力？”一些地平说支持者反驳说这是两个不同的问题，但这两个问题密切相关，其目的都是为了否定地球是球形的，并且存在大气层。这两个问题都基于对物理原理的错误理解。一位曾经颇受欢迎的地平说支持者曾试图用这个问题难倒我，以为我无法回答。我曾多次回应过这个问题，例如在[这里](#)。在随后的[文章和博客文章中](#)，我探讨了许多与地平说相关的、我在书中没有涉及的问题。在这些文

章和博客文章中，我还讨论了我的书出版后出现的新论点，或者在我写书时就存在但此后越来越受欢迎的其他一些较小的论点。

什么是天文导航？

一个逐渐流行起来的次要论点是天体导航。[天体导航的定义之一](#)是“通过观察太阳、月亮和星星来确定方向”。地平说支持者经常声称，数千年来，人们一直利用天体导航来确定自己在平坦地球上的位置。这真是讽刺。许多证明地球是球形的有力论据都来自对天体的观测，而地平说支持者通常会驳斥这些论据，说：

“为什么要抬头看天空来确定地球的形状？这就像看房间的天花板来确定地板的形状一样荒谬。”一针见血。如果我们不能像地平说支持者所说的那样通过观察天空来推断地球的形状，那么地平说支持者又为什么要观察天空来确定自己在平坦地球上的位置呢？

（注意其中的矛盾！）地平说支持者似乎无法将他们的推理应用到他们自己的论点上。

我认为地平说支持者对天体导航的理解类似于通过观测天空来确定方向。例如，在现代，北极星距离北天极很近（不到一度），因此它在天空中的位置可以很好地指示北方，进而推断出其他基本方位。如果像我一样熟悉星空，即使看不到北极星，也可以利用其他

恒星来确定基本方位。如果目的地与出发点方向一致，那么一旦知道了基本方位，就可以利用航位推算找到前往目的地的路线。这种理解与上述天体导航的定义相符。然而，上述天体导航的定义并不完善。以下是一个更好的定义：“利用观测到的天体位置来确定导航员的位置。”导航员的位置用经纬度表示。因此，要充分理解天文导航，最好从回顾纬度和经度开始，因为它们是这样的基础。

地理坐标系

地平说信徒似乎没有意识到纬度和经度是基于球形地球的坐标。

地平说信徒似乎并不知道纬度和经度是基于球形地球的坐标系。我将描述这个坐标系，以及天空中的两个坐标系。之后，我将尝试解释地平说信徒对纬度和经度的理解。

地球每天绕地轴自转一周。地轴穿过地球表面的两个点称为两极。大圆是平面与球面的交线，该平面穿过球心（将球面分成两半）。通过两极可以绘制出一系列大圆，这些大圆经过地球表面上的每一点。经线是这些大圆弧的一半，从极点延伸到极点，因此地球表面上的每一点都位于且仅位于一条经线上。所有经线都是等价的，因此它们之间没有任何特殊之处。我们

选择一条经线作为本初子午线，经度均以此为基准进行测量。按照惯例，本初子午线最初被定义为穿过英国格林尼治皇家天文台的经线。经度是指地球中心处该地点经线与本初子午线之间的夹角。图 1 显示了地球表面上某一点的经度 λ 。本初子午线位于左侧，该点位于右侧的子午线上，因此两条子午线之间的夹角 λ 即为经度。经度通常以东经 180 度（正）或西经 180 度（负）为准。

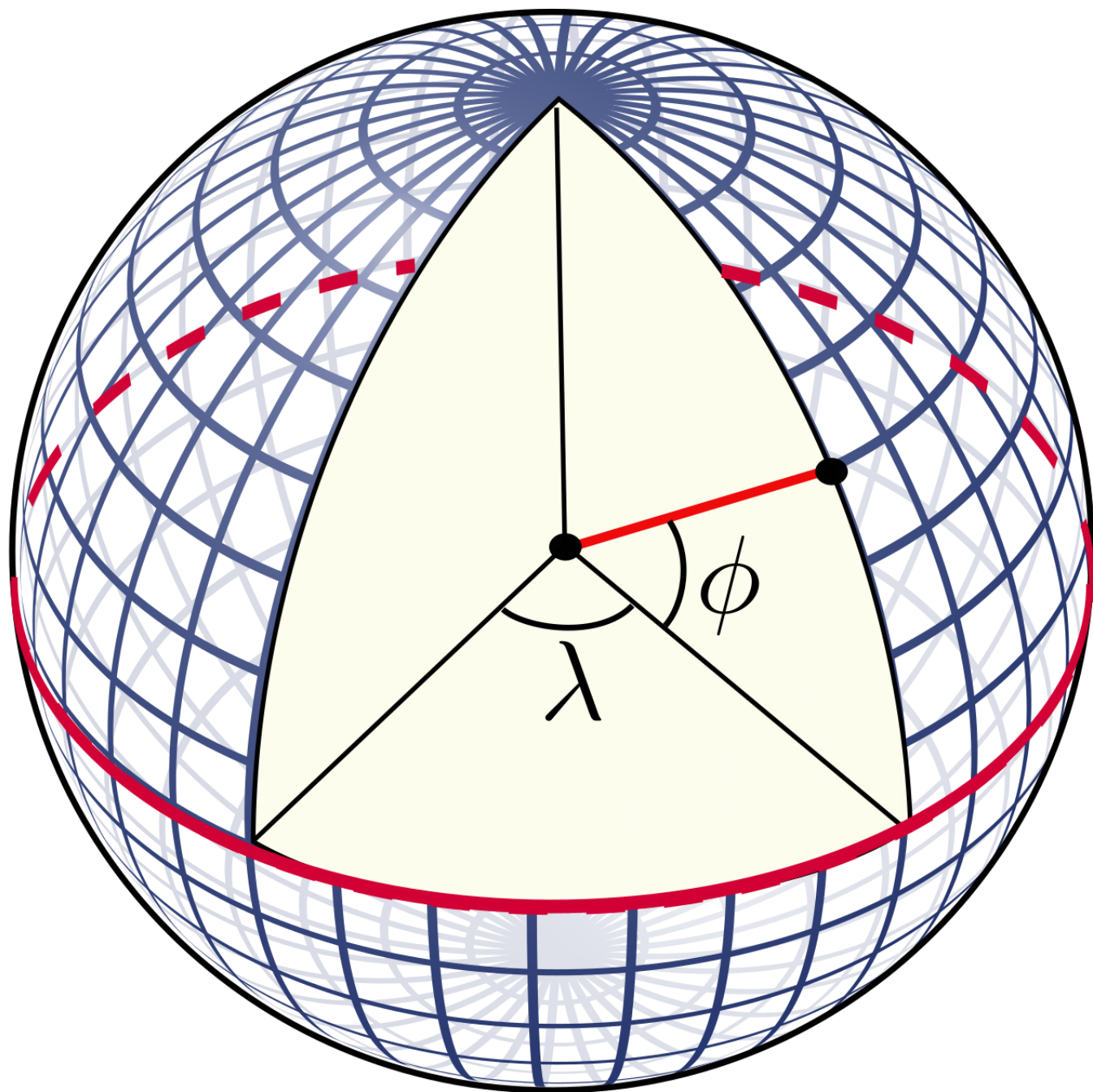


图 1

地球上只有一条与经线垂直的大圆，那就是赤道。赤道位于两极之间，将地球表面分为北半球和南半球。为了定义纬度，我们可以在南北半球构造与赤道平行的圆，这些圆被称为纬线。与经线不同，纬线并不等价——赤道是纬线中唯一的大圆（其他纬线都是较小的圆，越靠近两极，直径越小），因此我们使用赤道

作为表示纬度的参考圆。一个地点的纬度 ϕ 是指该地点所在纬线与赤道之间的夹角，该角度是从地心算起的。纬度从赤道的 0 度开始，向北（北半球）和向南（南半球）延伸至 90 度。

请注意，地球表面上的每个地点都有其唯一的纬度和经度。还要注意的，纬度和经度的定义是以地球中心为基准的。这正是某些地平说信徒对天文导航提出的一个比较荒谬的批评的根源，我稍后会讨论这个问题。

赤道坐标系

当我们仰望夜空时，天空看起来呈半球形，仿佛有一个穹顶笼罩着我们。然而，这只是一种错觉，因为我们头顶上并没有穹顶。¹ 这种 错觉是如何产生的呢？我们的眼睛和相机利用透镜接收来自三维空间的光线并成像。这些图像是二维的，因此我们看到的图像是平面的。我们的中央凹（视觉中心）非常狭窄，而大多数相机镜头的视野也只略大一些。因此，我们眼睛和大多数相机所成像的平面图像视野非常有限，所以我们在这些图像中看到的内容与现实非常接近。然而，广角相机镜头的视野要宽广得多，因此它们产生的二维图像开始偏离现实。这种偏差表现为桶形畸变，这是广角镜头常见的现象，会导致直线看起来是弯曲的。这就是将曲面（三维）图像投射到平面（二维）上的

经典问题。我们通常不会注意到这些镜头中的桶形畸变，但在超广角镜头（例如鱼眼镜头）中却很容易发现。我经常用广角镜头拍摄星空延时视频，在这些视频中我很容易就能看到桶形畸变——星星在视野中移动时，其运动速度和方向会发生轻微变化。

我们的双眼之间存在微小的距离，因此如果物体足够近，由于视差效应，双眼看到的图像会略有不同。大脑将这两个图像结合起来，就形成了立体视觉，使我们能够判断距离。然而，对于远处的物体，双眼之间的距离太小，无法在双眼看到的图像中产生明显的方位差异，因此我们失去了立体视觉。对于我们熟悉的远处物体，我们可以通过它们在我们眼中的大小来判断距离。这种方法通常在地球表面甚至天空中的飞机上都适用。然而，这种方法在观察天体时却失效了。例如，有时月亮会出现在天空中，旁边还有一颗明亮的行星和一颗明亮的恒星。恒星和行星看起来像是光点，而月亮的直径大约是半度。我们无法得知这三个物体的绝对大小，因此月亮、行星和恒星看起来距离我们相同。然而，实际上，它们之间的距离相差甚远——行星可能比月球远数百倍甚至数千倍，而恒星可能比行星远数百万倍。这同样是因为我们的眼睛（和相机）所成像的物体是平面的。

当我们这样做时，我们只能看到天空的一小部分。我们的大脑倾向于将所见景象解读为二维图像，使天空看起来是平的，而这个平面与我们的视线垂直。如果我们转身面向天空中完全不同的方向，我们也会将那里的景象解读为二维图像，使那部分天空看起来也是平的。同样，第二个二维图像的平面将与我们的视线垂直。由于我们面向两个完全不同的方向，我们在第二个方向上看到的平面不可能与我们在第一个方向上看到的平面相同。无论我们看向哪个方向，天空在局部范围内看起来都是平的。也就是说，天空在局部范围内看起来是平的，但显然天空本身不可能是平的。我们的大脑会自动感知这些局部二维图像，并且这些图像与我们之间的距离保持不变。球体的定义是：所有到中心点（球心）距离相等的点的轨迹。因此，我们在天空中看到的景象符合球体的定义，或者更准确地说，符合半球的定义，因为我们在天空中看到的景象仅限于地平线以上。

如果我们观察天体几个小时，就会看到许多天体升起和落下，这很容易让人得出结论：我们头顶并非一个半球，而是一个天球，我们一次只能看到它的一半。然而，请记住，天球是一种幻觉，因为天球上的天体与我们的距离各不相同。我们生活在一个三维空间中，因此我们需要三个坐标来准确定位物体。我们可以用

距离和球面上的两个坐标来定义这三个坐标。请记住，与球面上的两个坐标不同，我们无法直接观测距离。因此，天球是用来标示天体方向的有用工具，但不能用来测量它们的距离。古希腊人认为天球并非幻觉，而是认为星星位于一个水晶球上。由于古希腊人没有观测到星体的视差效应，他们认为天球非常大。例如，托勒密认为天球的半径是地球半径的 20000 倍。这种宇宙观在两千年以来一直是西方的主流观点，直到四个世纪前才被摒弃。但这并不意味着天球毫无用处。由于恒星距离我们非常遥远，它们的位置就像都位于一个非常大的球体上一样。天文学家正是利用了这种约定。既然恒星在二维空间中似乎可以映射到天球上，那么我们就可以在天球上定义天球坐标系。天球坐标系类似于地球上的经纬度。天球坐标系共有四种，但只有两种与天文导航相关。与地理坐标系一样，所有球面坐标都使用两个极点和一个垂直于这两个极点的大圆。

这些天体坐标系之一是赤道坐标系，如图 2 所示。由于天球与地球同心，我们可以将地理坐标系映射到天空中。我们可以将地球的自转轴延伸到天空，从而定义北天极和南天极。我们也可以将地球赤道平面延伸到天空，从而定义天赤道。随着地球每天自转，天空看起来围绕着两个天极旋转，天赤道上的天体视速度

最快。地球的轨道平面在天空中投影成一个称为黄道的大圆。黄道与天赤道的夹角约为 23.4 度，因此它与天赤道相交于两点，即春分点和秋分点。有了这些参考点，我们就可以定义类似于经纬度的天体坐标。与纬度类似，恒星的赤纬是指恒星与天赤道之间的夹角。赤纬向北延伸 90 度，向南延伸 90 度。赤纬不直接用“北”或“南”表示，而是分别用正值和负值表示。与经度类似，我们可以在天极之间构造大圆弧，这些弧线就是赤经子午线。恒星的赤经是从春分点子午线向东测量的。赤经通常用小时、分钟和秒来表示，而不是像经度那样用度数表示。恒星自转一周为 360 度，即 24 小时，因此赤经每 1 小时跨越 15 度。赤道坐标系在使用与地球自转轴对齐的望远镜时非常有用。我们可以根据目标天体的赤经和赤纬来指向目标。地球上任何地点的任何望远镜，在指向特定天体时，都会使用相同的赤经和赤纬。

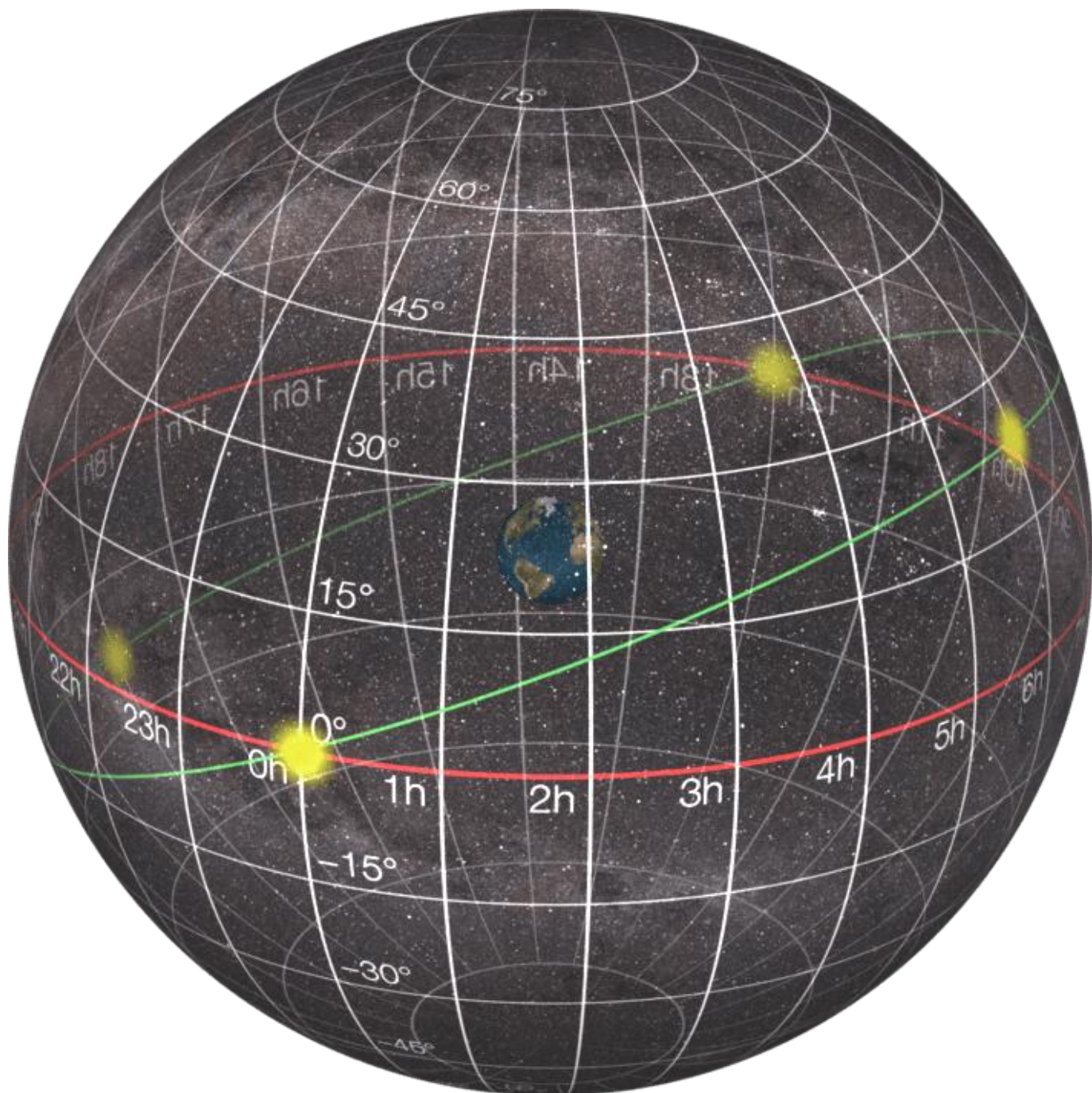


图 2

水平坐标系

然而，即使地球上不同地点的望远镜指向同一个天体，它们指向的方向也不会相同，这取决于它们所在位置的定义。例如，一台望远镜可能指向接近天顶（天空的最高点），而另一台位于截然不同地点的望远镜可能指向地平线上方。这正是天文导航的原理所在。为

了理解这一点，我们必须定义第二个天体坐标系——水平坐标系。但首先，我们必须定义地平线。

关于地平线至少有四种定义。地平线的通俗定义（许多地平说信徒喜欢使用的定义）是指天空与大地相接的地方。然而，这种定义依赖于地形，因为山丘、建筑物和树木常常会影响天空与大地的交界线。如果按照这种定义，地平线在天文导航中将毫无用处，因为位置的轻微偏移都可能导致地平线发生显著变化。在没有地形影响的理想情况下，地平线的定义更为准确。这不仅方便，而且也更实用，因为航海导航通常在没有任何地形障碍的海洋上进行，而航空导航通常在高空进行，同样不受地形的影响。

几何地平线是指从观测者到地球表面的切线与地球表面的交点，这里假设地球是理想化的球形，并且忽略大气折射。由于地球是球形的，从地球表面上方任何高度观测到的几何地平线都会略低于水平线（水平线定义为垂直于铅垂线）。天文地平线与天顶成 90° 角（即，垂直于天顶的圆周）。因此，天文地平线是水平的。在任何高度，几何地平线都会低于天文地平线。这被称为地平差。最后，视地平线是指观测到的几何地平线所在的位置。由于大气折射，视地平线通常位于几何地平线之外。这通常需要在校正地平差时加以考虑。

请注意，我目前描述的两个坐标系（一个在地球上，一个在天空中）都需要两个极点，且这两个极点之间有一个大圆作为其中一个坐标系的参考（另一个坐标系则使用一条已定义的参考子午线）。水平坐标系如图 3 所示。水平坐标系以天文地平线为参考大圆。天顶是天空中的最高点，它垂直于地平线。天底是位于天顶下方，垂直于地平线的另一个点。天底指向铅垂线方向——正对着我们的脚。天顶和天底是构成方位子午线的极点。方位本初子午线是与地平线相交于正北方向的子午线。恒星的方位角是正北方向与该恒星方位子午线之间的夹角。方位角从正北（0 度）沿地平线向东测量，最大可达 360 度。高度线是与地平线平行的圆。恒星的高度角是指恒星与地平线之间的夹角。高度角的范围从地平线上的 0 度到天顶上的 90 度。对于天文地平线以下的物体，也可以定义负高度角。

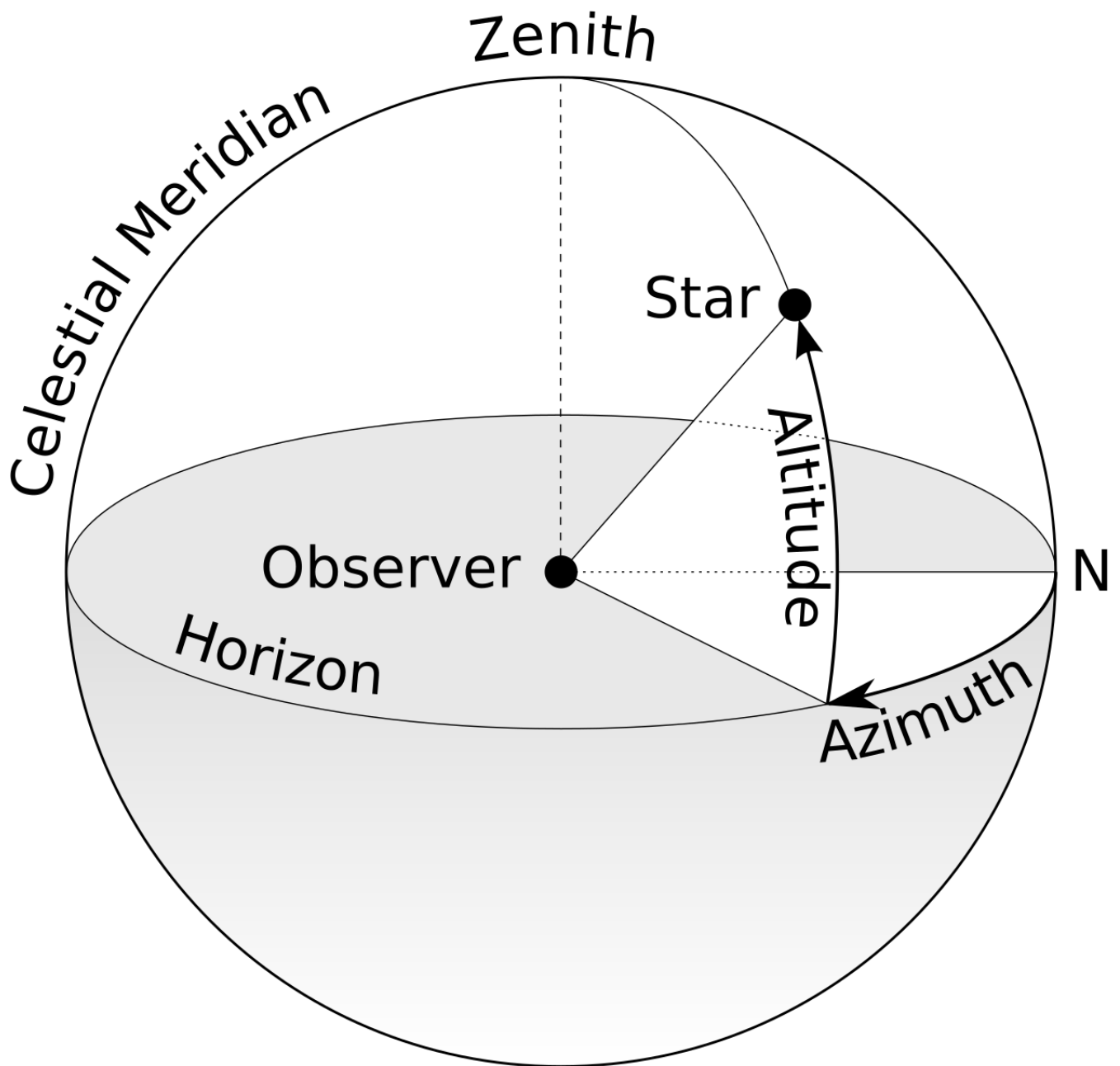


图 3

天体导航的工作原理

请注意，地平线坐标系对于每个地点都是独一无二的——即使观测者身处不同地点，观测同一颗恒星所记录的高度角和方位角也不会相同。即使在同一地点，恒星的高度角和方位角也会随着地球自转而变化。也就是说，恒星的高度角和方位角取决于恒星在天球上

的位置、观测者在地球上的位置以及时间。由于恒星的位置由天空中的两个坐标描述，而观测者的位置由地球上的两个坐标描述，因此观测到的高度角和方位角取决于五个量：恒星的赤经 (α) 和赤纬 (δ)、观测者的纬度 (ϕ) 和经度 (λ) 以及时间 (t)。时间标准通常为世界时 (UT)。世界时和格林尼治标准时间 (GMT) 之间存在细微差别，但就我们的目的而言，我们可以将它们视为相同。《天文年鉴》每年都会列出许多恒星的赤经和赤纬。知道时间后，就可以利用球面三角学计算地球上任何地点（经纬度）在任何时刻的恒星高度角和方位角。我曾多次进行过这种计算。

我们可以反过来进行这个过程。我们可以测量一颗恒星的高度角和方位角，并结合世界时，利用球面三角学计算出自己的纬度和经度。六分仪是一种用来精确测量恒星高度角的仪器。我们也将六分仪侧放来测量恒星的方位角，但这需要知道北方的方向。这就引出了一个问题——如何确定北方的方向？可以使用磁罗盘，但由于地磁极与地理极点并不完全重合，罗盘指示的南北方向与真正的南北方向存在偏差。这种偏差的大小称为磁偏角（抱歉，这里用了两种不同的方式来描述磁偏角）。地球上大多数地方的磁偏角都是已知的，但如果要确定自己的位置，就无法知道需要修正的磁偏角值。解决这个问题的最简单方法是测

量天空中两颗相距甚远的恒星的高度角。为什么要测量两颗恒星而不是一颗呢？记住，这个问题有两个未知数：观测者的纬度和经度。回想一下代数知识，一个包含两个未知数的问题需要两个方程。测量两颗恒星的高度角正好可以提供两个方程。知道时间（世界时）后，就可以解出剩下的两个未知数：观测者的纬度和经度。

虽然可以使用上述球面三角学方法，但由于其操作繁琐，实际应用中很少使用。因此，航海家们开发了一些简便方法。共有 57 颗标准导航星。这些星体遍布整个天球，即使天空并非完全晴朗，也总能在全球范围内看到其中至少几颗。在任何时候，这 57 颗导航星中的每一颗都位于地球上某个位置的正上方。这个位置被称为该星体的地理位置（GP）。由于地球自转，星体的地理位置也在不断变化。航海年历记录了 57 颗导航星在一年中每一天的地理位置。当航海家测量一颗星的高度角时，他知道地球球面上他与该星体地理位置的角距离等于该星体高度角的补角。为了理解这一点，请参考图 4。黑色圆圈代表地球，其中心位于 C 点。导航员位于 P 点。导航员的天文地平线是与地球表面在 P 点相切的平面，由黄色线 AP 表示。导航员的天顶位于线 CZ 上。导航员沿红色线 PB 的方向观测一颗恒星，并测量出该恒星的高度角为角 APB。高度角

的余角为角 BPZ 。由于该恒星距离地球非常遥远，因此从地心到该恒星的方向实际上与线 PB 平行，沿线 CS 方向。恒星位于线 CS 与地球表面相交的天顶。如图所示，这就是该恒星的 GP（顶点坐标）。线 CZ 是穿过平行线 PB 和 CS 的截线。因此，角 BPZ 和角 SCP 相等。GP 和 P 之间的弧长，用角度表示，等于角 SCP ，又等于 BPZ ，即恒星高度角的补角。

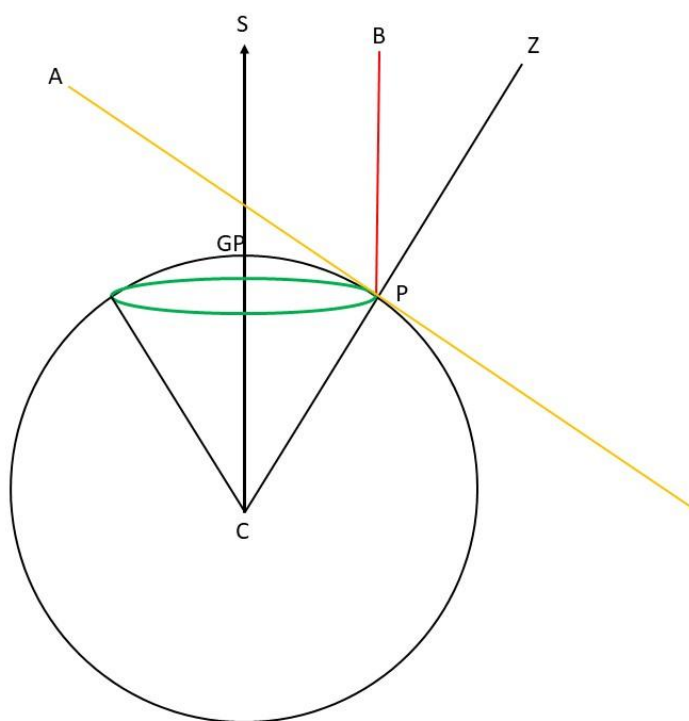


图 4

因此，导航员知道他的位置位于以该恒星为圆心、半径等于该恒星高度角的余角（90 度减去观测到的高度角）的圆上。这个圆在图 4 中以绿色显示。导航员使用这个圆的一部分，称为位置线。需要注意的是，一条线不一定是直线——例如，圆弧可以是弯曲的。然而，只有一小段圆弧，例如位置线上的一段，才能用

直线近似表示。导航员通常在航海图上将位置线的一小段画成直线。测量第二颗恒星的高度角可以将导航员定位到第二条位置线上。由于这两条位置线在地球表面上都是圆，因此它们只有两个交点。如果导航员对自己的位置有所了解（例如，知道自己在北半球而不是南半球，或者通过观测北极星大致确定了纬度），那么他就可以排除两个交点中的一个，从而确定自己位于另一个交点。如果仍有疑问，导航员可以测量第三颗星的高度，从而得到第三条位置线。这三条位置线只会相交于一点。导航员可以通过多种方法快速找到两条或三条位置线的交点，从而确定自己的位置。

当航海员测量两颗恒星的高度时，在确定自身位置之前，需要对高度测量值进行两项修正。第一项修正是地平倾角修正。由于航海员位于地球球面以上一定高度，因此在观察视地平线时，视线会略微向下倾斜。导航表是基于天文地平线（水平方向）制定的，所以航海员必须利用已知的高度修正这种地平倾角。此外，大气折射会使几何地平线升高，导致航海员看到的地平线略微高于几何地平线。地平倾角修正同时考虑了这两种影响。第二项修正是星光大气折射修正。大气折射会导致恒星在天空中的实际高度略高于其几何位置。恒星在天空中的位置越低，折射量就越大。因此，航海员会避免测量位置非常低的恒星的高度。有关天

体倾角和大气折射修正的更多信息，请参阅 Smart (1977) 的第 317-319 页。此外，第 8 章(第 314-339 页)对天文导航进行了精彩的论述，我的大部分天文导航知识都来源于此。

地平说信徒如何看待天文导航的运作方式（或不运作方式）

正如我上面简要描述的，天体导航理论是基于地球是球形的假设。例如，年度航海年历中列出的导航星的坐标点（GP）表格，都是基于地球是球形而非扁平的假设编制的。当然，地平说信徒会否认这一点，但他们很少解释在扁平的地球上，如何确定恒星的坐标点。我曾听一位地平说信徒解释说，“坐标点是通过观测确定的”。显然，他认为编制这些表格的人走遍了世界各地，观测了这 57 颗恒星何时何地处于天顶——这是一种不合理的说法。这就引出了一个问题：当这些观测者观测到导航星位于天顶时，他们是如何知道自己所处位置（经纬度）的？此外，航海员在地图上绘制位置线时，也是基于地球是球形的假设。因此，实际上，天体导航只有在球形地球上才有效。如果地球是平的，观测者高度、恒星位置和地球物理坐标系位置之间的联系将彻底瓦解，从而使导航成为不可能。然而，地平论者对此却浑然不觉，他们常常只是鹦鹉学舌地重复其他地平论者的说法，盲目地断言“只有

地球是平的，天体导航才能奏效”（请注意这种荒谬之处）。

我经常听到地平论者重复一些关于天体导航的论调（例如天体导航只能在平坦的地球上进行），但这些论调的来源究竟是谁呢？最有可能的来源是约翰·斯图尼亚(John Stunja, 又名 Quantum Eraser, 简称 QE), [我之前也讨论过](#)他。斯图尼亚在他的 YouTube 视频中多次讨论过天体导航，这里[就是一个例子](#)（我提醒读者，斯图尼亚的节目中经常出现大量粗俗的语言）。请从视频 47 分钟处开始收听大约 10 分钟。这里还有另一个[斯图尼亚关于天体导航的演讲](#)，大约从 1 小时 41 分钟处开始。斯图尼亚是内森·奥克利(Nathan Oakley, 一位拥有众多追随者的坚定地平论者)的追随者之一。奥克利称他的团队为“Ballbusters”，[我之前也讨论过](#)这个团队。斯图尼亚通常在奥克利的 Discord 和 YouTube 频道上发表他的论点。在奥克利的日常节目中，他经常重复斯图尼亚关于天体导航的许多说法。由于奥克利是斯图尼亚所在团体的领导人，而斯图尼亚通常也在该团体中发表他的言论，因此我将直接使用奥克利的名字作为地平说者关于天体导航的说的来源，同时我也意识到，奥克利可能只是总结和重复了斯图尼亚的说法。

首先，我们来探讨一下平面地球上的经纬度问题。过去，许多地平说支持者推崇以北极点为中心的等距方位投影图（AE 图），也就是图 5 所示的格里森投影图。讽刺的是，这实际上是将球形地球投影到以北极点为原点的平面上的结果。这样的地图能够很好地展现原点，但随着距离原点的增加，图像会发生显著变形。例如，在图 5 中，你会注意到澳大利亚在东西方向上被拉伸了。南极洲的拉伸程度更大，它环绕着这个巨大圆的外缘，而这个圆又环绕着地球的其他部分。以南极点为中心的等距方位投影图能够很好地描绘南极洲和澳大利亚，但北极地区以及北美洲和亚洲的北部地区则被严重拉伸。方位等距地图可以生成地球上任何位置的地图，而不仅仅是两极。它们在导航中非常有用，因为无论其他位置距离地图原点有多远，它们都能精确地描绘出其他位置与地图原点之间的距离和方向（方位角）。然而，方位等距地图并不适用于长距离的常规导航。

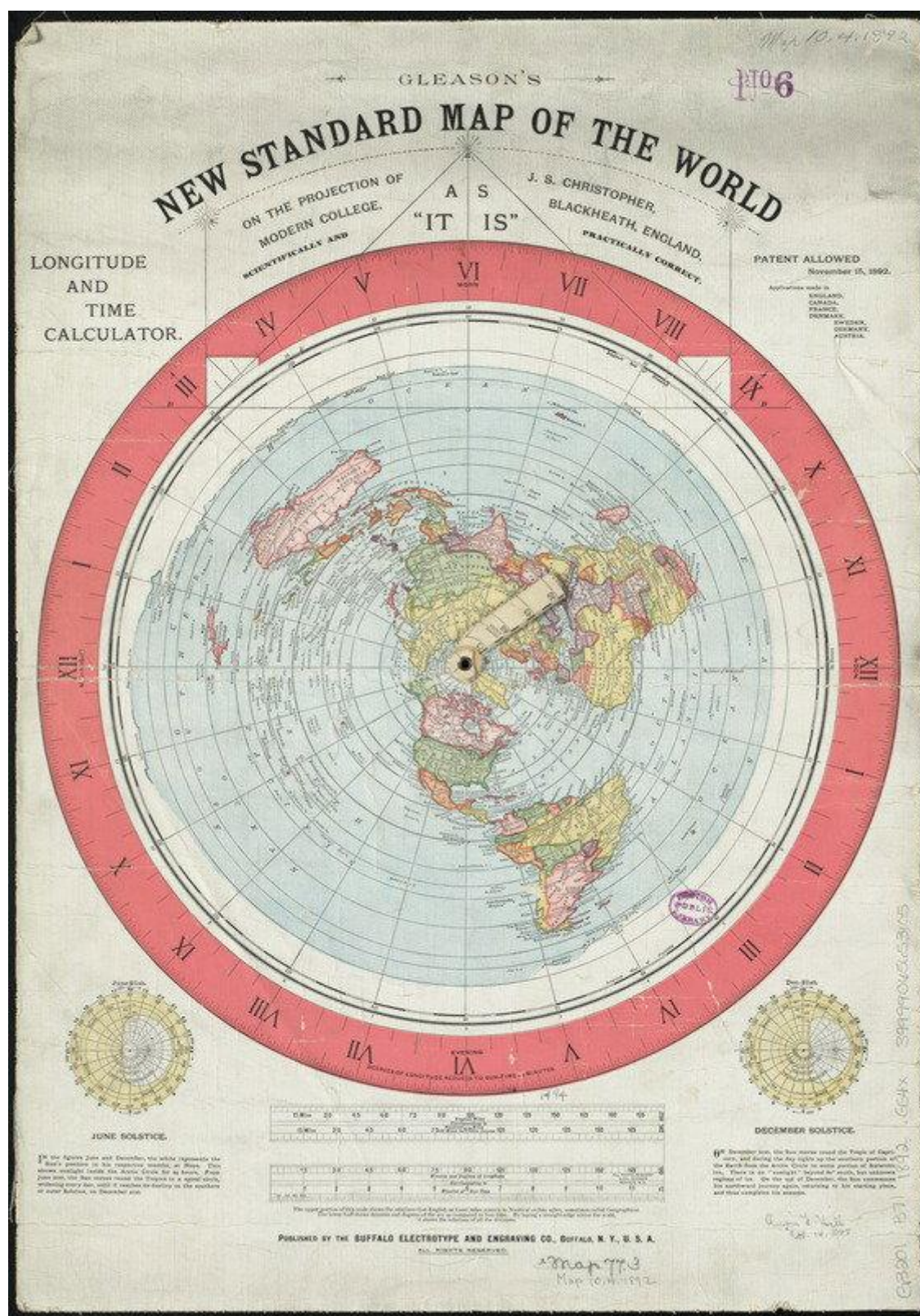


图 5

虽然地平说支持者亚历山大·格里森并非等距方位图的发明者，但他于 1892 年推出了以北极为中心的等距方位图。19 世纪末 20 世纪初的地平说支持者显然很喜欢格里森地图，认为它能很好地展现地球的形态。

本世纪第二个十年，地平说运动再次兴起，格里森地图被地平说支持者广泛接受。例如，埃里克·杜贝（本世纪重新推广地平说的重要人物）[曾制作过一段视频](#)，讨论格里森地图。观察任何以北极为中心的等距方位图（例如格里森地图），人们很容易发现，纬度线呈以北极为中心的同心圆，而经度线则从北极向外辐射。在这种投影方式下，地球上各地点的经纬度都能被精确表示，即使涉及经度差异的距离无法准确表示。高中数学基础扎实的读者应该能够看出，格里森地图或类似地图上的经纬度与极坐标系非常相似。

尽管格里森地图曾一度深受地平说信徒的喜爱，但近年来它已不再受许多地平说信徒的青睐。2024 年初，威尔·达菲宣布将于 2024 年 12 月进行一次南极探险，他称之为“最终实验”（TFE）。地平说信徒普遍认为地球是平的，北极位于地球中心（请注意，这基本上就是格里森地图）。根据典型的地平说 AE 地图，太阳每天绕着穿过北极的轴线在地球上空旋转。一年之中，太阳每日运动的半径会发生变化，在六月夏至日（太阳经过北回归线时）达到最小，在十二月冬至日（太阳经过南回归线时）达到最大。这种模型可以解释为什么六月北极会出现 24 小时的太阳直射，但却无法解释为什么十二月南极也会出现 24 小时的太阳直射。虽然有人拍摄到南极洲 24 小时不落日的延时视频，但地

平说信徒普遍认为这些视频是“伪造的”。在《地球的真相》（TFE）一书中，达菲邀请了几位知名的地平说信徒（费用由达菲承担）于 2024 年 12 月前往南极洲南纬 80 度的联合冰川，亲眼见证是否存在 24 小时不落日。一小群地平说信徒（并非全部由达菲资助）和地球是球体的人完成了这次旅行。旅途中，所有参与者一致认为他们证实了太阳在 24 小时内持续升起。这促使一些地平说信徒放弃了地球是平的这一信念，但大多数信徒反而更加坚定了自己的信仰。因此，许多地平说信徒开始疏远格里森地图。我和罗伯·韦伯在《[地球的真相](#)》一书出版前后都采访了威尔。

如果格里森地图（或类似的地图）不能准确地代表平坦的地球，那么在平坦的地球上，纬度和经度究竟是什么？我怀疑有多少地平说信徒思考过这个问题，尽管他们中的许多人显然仍然相信可以在平坦的地球上划分纬度和经度，而这种信念没有任何合理的依据。奥克利至少对纬度给出了一个“答案”。奥克利认为纬度等于北极星的高度角（仰角）。这基本上是正确的，但存在两个问题。首先，这是基于地平说信徒普遍持有的一个观点，即北极星正好位于北天极，也就是观测到的星空旋转中心。正如[我已经解释过的](#)，事实并非如此。北极星目前距离北天极大约 0.7 度（由于地轴岁差，这个距离还会继续缩小）。因此，如果

今天人们按照奥克利的方法测量纬度，结果会与实际纬度相差约 0.7 度。这种方法测量的纬度会随着时间和日期的变化而变化，尽管观测者始终保持在同一地点，纬度并未改变。北极星通常被列入航海年历的 57 颗导航星中，但属于特殊类别。使用六分仪测量北极星的高度角可以帮助航海者大致确定纬度（误差小于一度），但北极星对确定经度毫无用处。所以，尽管地平说信徒通常声称可以用北极星估算纬度，但他们却完全无法解释经度的确定。

然而，奥克利定义纬度的方法存在一个更大的问题：即使北极星与北天极重合，这种方法也仅适用于*球形地球*。在平面地球上，这种方法行不通。为了简化说明，我们暂且忽略北极星与北天极不重合的问题，假设北极星位于北天极。如果地球是球形的，我们按照奥克利定义纬度的方式，将北极星的高度角定义为纬度，会发生什么呢？再次观察图 4。假设被观测的恒星是北极星。如果观测者位于北极星的极点，那么北极星的高度角为 90 度，纬度为 90 度，观测者位于北极点。假设观测者远离北极点。随着观测者远离北极点，北极星的高度角会降低。北极星的高度角会随着远离北极点的距离增加而近似呈线性下降。更具体地说，每向南航行 60 海里（69 英里），北极星的高度角就会降低一度。到达赤道（纬度零度）时，北极星

的高度角为零度。图 6 显示了这种关系。在赤道以南，北极星位于地平线以下（高度角为负值），因此不可见。因此，地球上的纬线是均匀分布的，每一度纬线相隔 60 海里。

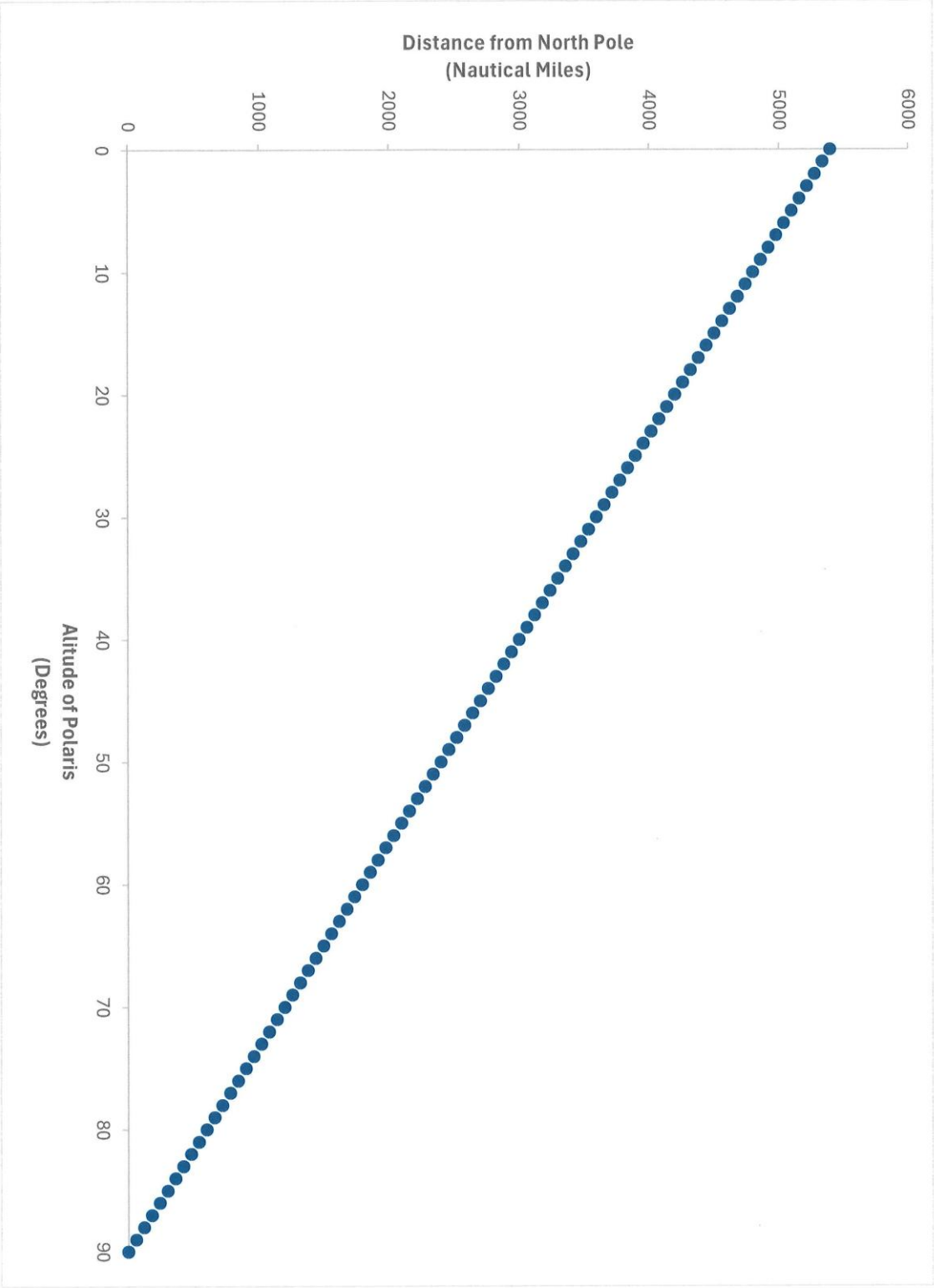


图 6

在平坦的地球上，预期结果是什么？在平坦的地球上，北极星位于北极点上方一定高度。设 h 为北极星距离地球平面的高度， d 为观测者到北极点的距离。利用非常基础的三角函数，北极星的高度（即纬度 ϕ ）可由下式给出：

$$\phi = \arctan\left(\frac{h}{d}\right)$$

或者重新排列，

$$d = h \cot \phi$$

假设一个人位于北极点，正对着北极星。北极星的高度角为 90 度，但 90 度的正切值未定义。这是因为当角度接近 90 度时，正切值会无限增大（通俗地说，人们可能会说 90 度的正切值趋于无穷大）。从数学角度来看，这将导致 d 为零，而 d 的期望值是零，因为 d 被定义为到北极点的距离，而北极点是北极星位于天顶的唯一位置。

目前为止一切顺利。但是，随着距离 d 的增加会发生什么呢？显然，随着距离北极越来越远，北极星的高度角必然会降低。上述方程描述了如果地球是平的，北极星的高度角如何随距离北极的增加而变化。图 7 显示了根据该函数绘制的，高度角在 90 度到 60 度之间的北极距离曲线。距离 d 是高度角 h 的函数。这些点看起来像是一条直线，但实际上并非如此，正如

穿过这些点的虚线所示。接近 60 度和 90 度的点略高于直线，而中间接近 75 度的点则略低于直线。这表明，北极距离与北极星高度角并非线性关系，而是随着高度角的降低，距离变化的速率逐渐增大。这是因为正切函数并非线性关系——它具有双曲线的性质。如果奥克利关于地球纬度测量方式的说法是正确的（但他错了），那么地球上的纬度线随着与北极距离的增加而逐渐拉开距离——这显然与现实不符。

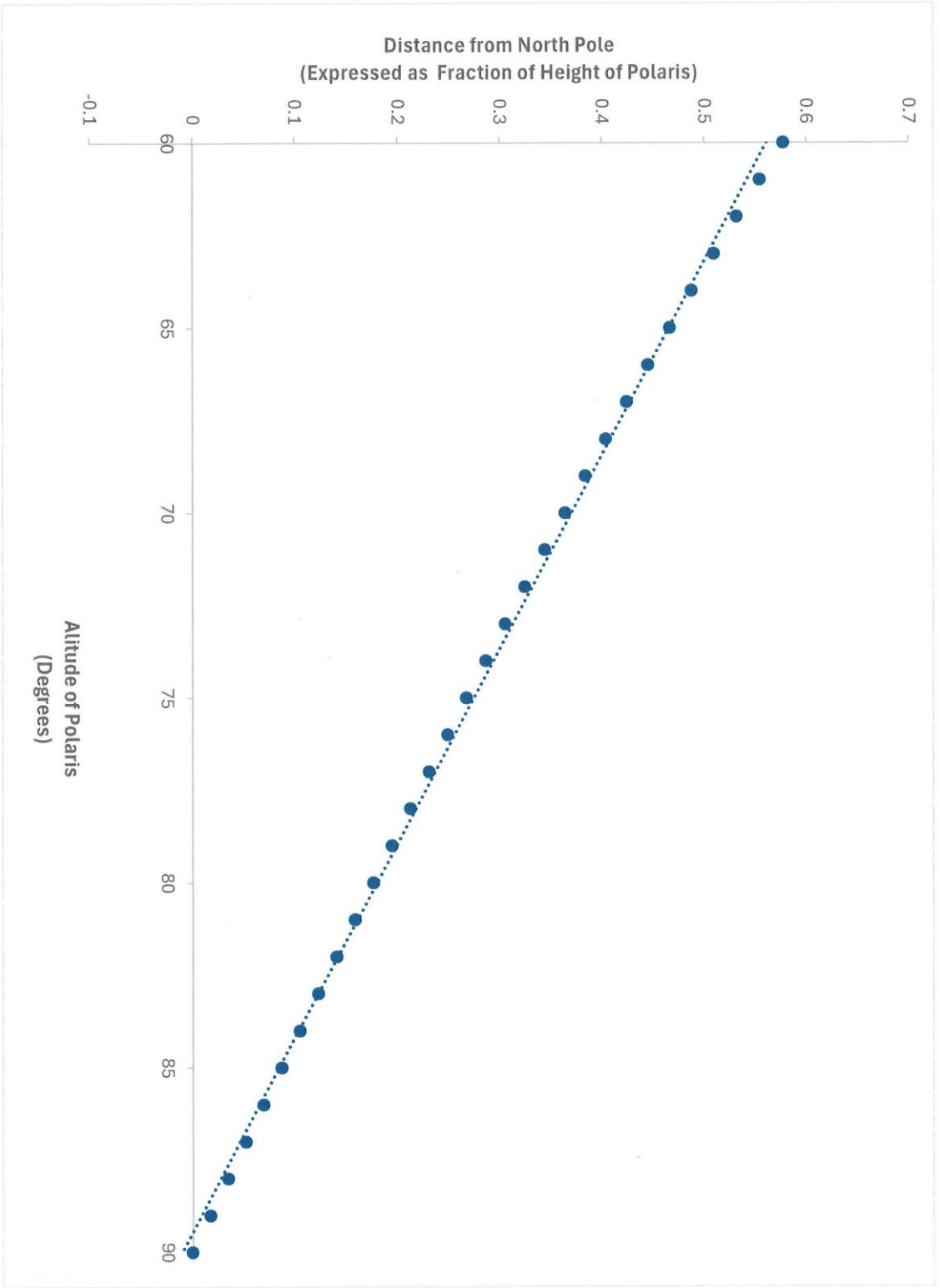


图 7

这种偏差究竟有多大？图 8 显示了高度在 1 度到 90 度范围内的距离 d 。纵轴的刻度与图 7 不同，以显示偏离线性关系的情况。在这个刻度下，该图在高度达到约 20 度之前近似呈线性关系。在更低的高度，距离 d 显著增加。在纬度 1 度处，到北极的距离必须是北极星在平坦地球上高度度的 57 倍。任何地平说信徒会相信这是纬度 1 度处到北极的距离吗？可能不会，但如果奥克利关于如何在平坦地球上测量纬度的说法是正确的，那么情况就必然如此，这使得他们所谓的“模型”更加站不住脚。在地球赤道上，北极星在上中天和下中天之间的高度为零度（已校正大气折射）。我没有绘制零度纬度，因为上述函数将无定义，这意味着在平坦的地球上，要想在地平线上看到北极星，就必须距离北极点无限远。我知道任何地平说信徒都不会接受这一点，因为他们不相信地球有那么大。请注意，如果奥克利的观点正确，那么越靠近赤道，纬线之间的距离就越大。我怀疑，即使有地平说信徒，也很少有人知道这一点。

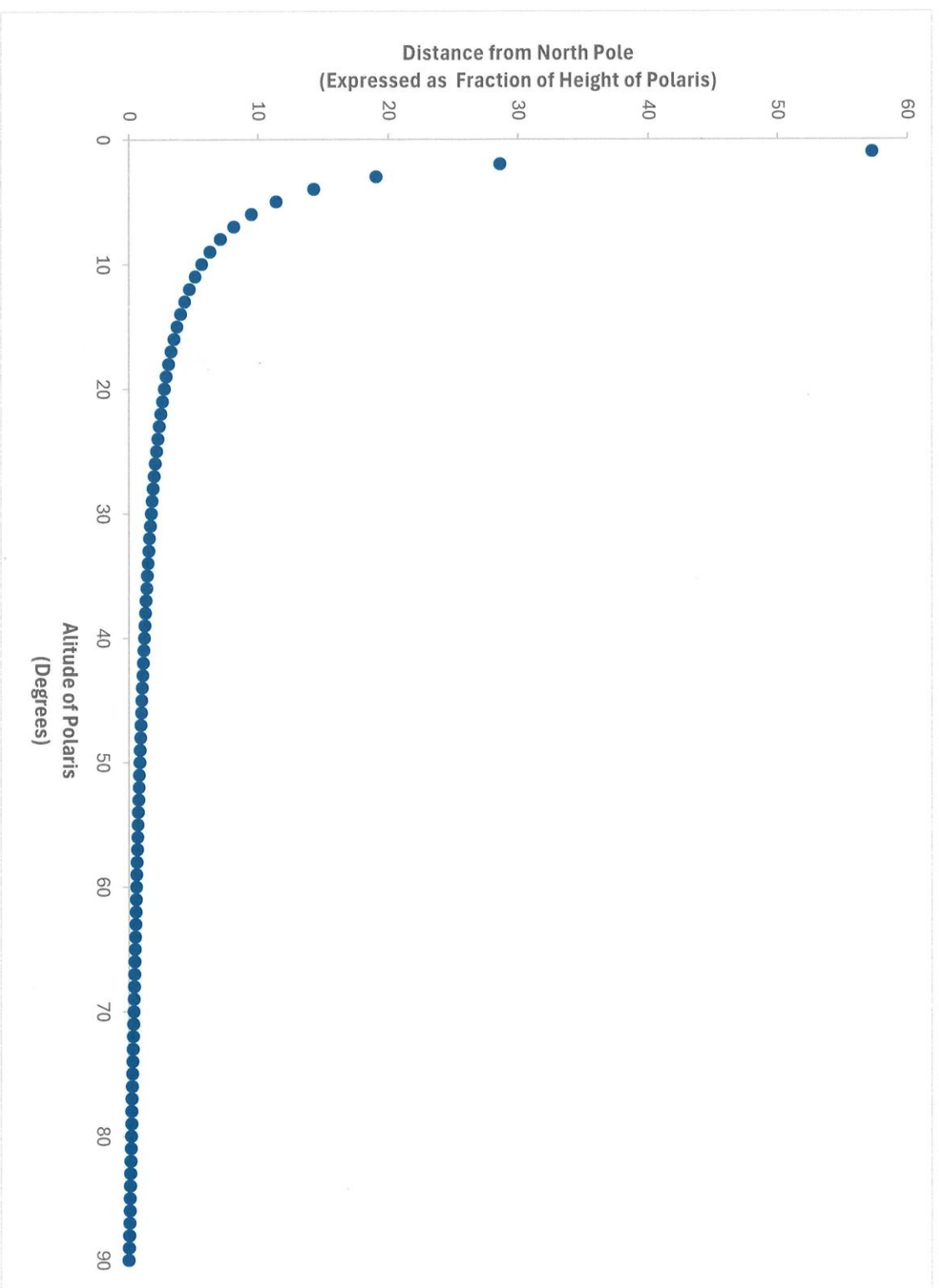


图 8

比较球形地球和平面地球对纬度定义的预测结果，或者说，比较一种简化的纬度测量方法的结果。在球形地球上，纬线均匀分布；而在平面地球上，纬线之间的距离逐渐增大，在赤道附近无限增大。哪种模型更能反映现实？（答案显而易见！）

我之前提到过特别荒谬的“地平说”支持者对纬度测量的反对意见。奥克利经常批评球形地球上的纬度定义，他指出定义纬度的角度是以地心为基准的。由此，奥克利错误地推断，测量纬度的唯一方法就是从地心开始，这显然是不可能的。奥克利经常嘲讽地称之为“在地狱里测量纬度”。我不得不质疑奥克利是否真的认真对待这种批评。说这种说法幼稚简直是对所有大二学生的侮辱。我四年级的时候就学过经纬度了。我敢肯定，我四年级的时候，我的同学们也会觉得内森对纬度定义的批评很荒谬。纬度的定义并不要求纬度只能在地心测量。而且，正如我已经论证过的，奥克利关于如何确定（或者说定义？）纬度的说法是站不住脚的。

奥克利（错误地）声称，只有在平坦的地球上才能用六分仪测量恒星的高度角。奥克利的逻辑是，角度被定义为两条相交直线之间的关系。指向恒星的方向是一条直线，但如果地球是球体，那么另一条直线就不是直线，而是一条曲线。根据奥克利的说法，这违反

了角度的定义。因此，六分仪无法在球形地球上测量角度，六分仪测量只能在平坦的地球上进行。显然，奥克利并不理解切线是与圆或球面相交于一点的直线。天文地平线被定义为与球面相切的平面，因此沿着天文地平线，每个方向都存在切线。地球表面是否弯曲并不重要，因为六分仪的测量是在天文地平线上进行的。即使观测到的地平线光线经过略微弯曲的路径到达导航员，也无关紧要——因为感知到的方向是一条直线，所以导航员沿着两条直线进行测量。奥克利引用了一些权威来源对高度测量的描述，然后曲解了它们的含义。巧合的是，我写这篇文章的时候，正好在后台播放奥克利的[每日直播节目](#)，他简要地谈到了这个话题。想听听奥克利是怎么说的，你可以从 0:10:20 左右开始听一两分钟，或者从 1:13:15 左右听不到一分钟。

六分仪测量完成后，奥克利认为航海员如何确定自己的位置？奥克利援引了标准的答案——航海员找到所测量恒星的几何位置（GP），并在位置线的交点处确定自己的位置。当然，奥克利坚持认为这只有在地球是平的情况下才有可能。奥克利建议我们使用哪些平地地图？当被追问平地的具体细节时，奥克利常常咆哮道：“我们没有平地地图！”如果没有平地地图，那么如何在平地上利用天体导航确定自己的位置呢？

没有实际的平地地图，甚至连绘制几何位置或位置线的框架都没有——然而，讽刺的是，它们却依赖于一个为球形地球设计的天体导航系统。显然，奥克利并没有认真思考过这个问题，这表明他根本没有考虑过他那些错误且自相矛盾的论断所带来的后果。

结论

天体导航是上帝在第四天创造的天体的一个非常有用的用途（创世记 1:14-19）。

天体导航是上帝创世记 1:14-19 记载，地球是在第四天被造的。虽然创世记 1:14 中并未明确提及天体导航，但其中提到了天体导航的一些要素（“季节、日子和年份”）。因此，我们可以确信，天体导航是人类在世间众多事物之一（创世记 1:28）。任何真正了解天体导航原理的人，都不可能认为如果地球是平的，天体导航还能像现在这样运作。那些相信地球是平的的人，被谎言蒙蔽了双眼，误以为天体导航只能在地球是平的情况下才能进行。令人遗憾的是，一些自称基督徒的人，在不知不觉中也落入了地球是平的这一谬论，并且重复着这个谎言——因为这既违背了圣经，也违背了可观察的现实。在第四日所造天体的一个非常重要的用途上帝赋予的智慧荣耀上帝的众多方式之一，即便人们并非总是意识到这一点。通过利用星辰的位置来导航和探索地球，我们行使了对受造物的

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。