



星星

诸天述说神的荣耀，无数繁星璀璨，彰显造物主的杰作。

北极星：现代北极星简史

天文学家如何追踪北极星和其他造父变星，与北极星相关的问题，以及它在恒星演化框架中与宇宙学的关系。

关于北极星的误解

在莎士比亚戏剧《尤利乌斯·凯撒》第三幕第一场中，凯撒说道：“我像北极星一样坚定不移。”这似乎是人们普遍误解北极星（又称北极星）永恒静止不动的根源。肉眼看来，北极星的确看起来是固定不动的。在北半球，每天晚上天空似乎都在围绕北极星旋转。这是由于地球自转造成的，地球自转也导致太阳每天升起、划过天空并落下。日落之后，地球的自转并没有停止（否则太阳第二天早上就不会升起）。因此，

星星看起来就像围绕着天空中我们称之为北天极的一点旋转。

北天极是地球自转轴在天空中的投影。北极星位于北天极附近，误差在四分之三度以内，因此肉眼看来北极星似乎静止不动。然而，通过望远镜观测会发现，北极星每个恒星日（一个恒星日比一个太阳日短约四分钟）都会绕着天空做一个小圆周运动。这就是我们称北极星为北极星的原因——它距离北天极如此之近，使得它在地平线上方的正北方向始终保持在四分之三度以内。

对于那些好奇南半球星象的人来说，北极星在赤道以南一度以内的地区是看不到的。同样，在赤道以南，北天极也不会出现在地平线以上。但在赤道以南，南天极却出现在地平线以上。南天极是地球自转轴在天空中的投影，方向与北天极相反。在赤道以南，所有恒星看起来都围绕着南天极旋转。但由于南天极附近没有明亮的恒星，所以并没有所谓的“南星”。

我们现在称之为北极星的这颗星，直到中世纪才获得这一地位。

另一个误解是北极星一直都是北极星。事实并非如此，它也不会永远是。由于太阳和月球的引力作用，地球的自转轴会发生岁差，导致天极在天空中沿着大圆周

运动。这种运动非常缓慢，完成一个周期需要 25900 年。因此，随着时间的推移，北极星和其他恒星与北天极的距离会发生变化，北极星也会随之改变。在通常认为吉萨大金字塔建造的年代，北极星是天龙座中最亮的恒星——右枢星（现在右枢星距离北天极 25 度）。但在过去的许多时期，并没有足够靠近北天极的明显恒星可以被称作“北极星”。事实上，我们现在称之为北极星的这颗星，直到中世纪才获得这种地位（因此，莎士比亚在尤利乌斯·凯撒时期使用北极星就是一个时代错置的例子）。

这引出了关于北极星的另一个误解。许多人认为北极星是天空中最亮的星，所以当有人指出北极星时，他们会感到惊讶，并且很容易看出还有更亮的星。织女星就是一个例子，它是天空中第五亮的星。大约 12000 年后，岁差将使织女星移动到距离北天极仅 4 度的位置。届时，织女星将成为一颗值得注意的北极星。

北极星是一颗变星，这意味着它的亮度会发生变化。

另一个误解是北极星的亮度恒定不变。北极星是一颗变星，这意味着它的亮度会发生变化。更准确地说，北极星是一颗造父变星，这是一类重要的变星。造父变星是巨星或超巨星，它们的亮度会以一定的周期变

化，周期从几天到大约两个月不等。这种亮度的规律性变化是由脉动引起的，因为造父变星会交替地膨胀和收缩。造父变星表面积的变化，以及在其脉动周期中温度的轻微变化，导致了亮度的规律性变化。

北极星的意义（除了作为北极星之外）

为什么造父变星如此重要？一个多世纪前，亨丽埃塔·勒维特发现造父变星的固有平均亮度与其周期相关，周期越长的造父变星平均亮度越高。这种周光关系有时被称为勒维特定律，它使天文学家能够测量造父变星的距离。天文学家收集足够多的造父变星数据，从而确定其周期。知道周期后，勒维特定律就能揭示造父变星的平均固有亮度。观测到的最大亮度和最小亮度之和即为平均亮度。将观测到的平均亮度与其已知的固有平均亮度进行比较，即可计算出造父变星的距离。由于一些造父变星是超巨星，我们可以在极其遥远的距离观测到它们，甚至在其他星系中。因此，造父变星揭示了一些星系的距离。因此，造父变星是寻找星系距离和建立宇宙学的重要一步。

另一个问题是，北极星距离北天极很近，这使得一些地面望远镜难以指向北极星。

北极星之所以出现在最近的新闻报道中，是因为它属于造父变星。为了正确校准勒维特定律，我们需要直

接测量几颗造父变星的距离。造父变星相对稀少，因此没有一颗距离地球非常近。直到三十年前，还没有哪颗造父变星近到足以让我们通过三角视差法直接测量它们的距离。三角视差法是指恒星每年随着地球绕太阳公转而发生的视位置变化。这种情况随着依巴谷卫星的发射而改变。北极星是距离地球最近的造父变星，因此它是视差测量的重点目标。依巴谷卫星测得北极星的视差为 0.00754 ± 0.00011 角秒，对应的距离为 433 光年。然而，一些天文学家认为这是距离的上限，并认为北极星的实际距离可能比这个数值近一百光年。

盖亚任务（Gaia）取代了依巴谷任务（HIPPARCOS），本可以通过视差测量更精确地确定北极星的距离，但北极星亮度过高，盖亚探测器无法进行测量。北极星的相对亮度对许多地面望远镜来说都是一个难题——它太亮了，以至于许多望远镜上使用的灵敏仪器都无法探测到它。另一个问题是，北极星靠近北天极，这使得一些地面望远镜难以指向北极星。由于某些望远镜的安装方式，无法将其指向北天极几度以内（我曾使用两台受此限制的望远镜进行过研究）。

为什么许多天文学家认为依巴谷卫星对北极星的视差测量有误，北极星的实际距离比根据测量视差计算出的距离要近得多？天文学家认为他们对造父变星的运

行机制已经足够了解，可以精确地建立造父变星的模型。当这种模型应用于北极星时，可以计算出北极星的固有亮度，并将其与观测亮度进行比较，从而得出距离。这个理论距离为 323 光年，比根据三角视差法计算出的距离近了 100 光年。理论一定是正确的，那么测量距离一定是错误的。真的是这样吗？

根据恒星演化模型，如此短时间内发生如此大的亮度变化是不可能的。

北极星作为一颗造父变星，有一些奇特的性质。首先，它的变光幅度相当低。一个世纪前，北极星的变光幅度略高于 10%，这对于一颗造父变星来说算是相当小的幅度。但自那以后，它的变光幅度已经下降到不足 5%。据报道，它的变光幅度正在再次增加。如果真是如此，北极星将独一无二，因为在其他任何造父变星中都没有观测到这种变光幅度增加的现象。此外，北极星的四天周期在过去几十年里每年都在以 4.5 秒的速度缩短。一些天文学家认为这些数据与北极星的演化有关，但他们对于如何解释这一现象仍存在分歧。现代对北极星亮度的测量结果比 19 个世纪前托勒密记录的亮度高出 250%。根据恒星演化模型，如此短时间内亮度发生如此巨大的变化是不可能的。

北极星与恒星演化

两位天文学家最近深入探讨了北极星的复杂问题。他们讨论了我们对抗星的认识历史以及应用于北极星的各种模型及其意义。这些模型的部分限制源于北极星是三合星系统的一部分。1779 年，威廉·赫歇尔发现北极星是一个目视双星系统，其中第二颗星北极星 B 围绕着更亮的北极星 A 运行。1929 年，天文学家发现北极星 A 是一个分光双星系统，两颗星单独观测不到，但光谱中的周期性多普勒频移揭示了第二颗星的存在。造父变星是该系统中最亮的星，因此当我们提到北极星时，指的是这颗星（北极星 Aa），它是这个三星系统中亮度最高的成员（北极星 Aa 的近伴星是北极星 Ab）。

对于双星系统，虽然可以确定其中两颗恒星的质量，但仍然存在一些不确定性。对于近距离轨道运行的双星系统而言，不确定性源于轨道倾角（轨道平面与天球平面之间的夹角）未知。北极星 Aa 质量的不确定性主要来自距离的不确定性。直接测量得到的距离与恒星演化模型预测的质量不同，因此距离更近。此外，恒星演化模型给出的恒星年龄似乎也不一致。北极星 B 的年龄明显大于北极星 A，但双星的年龄通常应该相同。论文作者提出了一个解决方案：北极星 Aa 最初可能是一颗距离更近的双星系统，在过去的某个时期合

并成了一颗恒星。他们承认这种可能性极低，但除此之外别无他法。

宇宙学界有句谚语说，永远不要让数据妨碍一个好的模型。

他们真的错了吗？以下是他们论文中的一段精彩引述：“另一方面，或许我们的模型本身就是错的。”我同意。宇宙学界曾说过，永远不要让数据妨碍一个好的模型。这种态度似乎正越来越多地渗透到天文学领域。作为一名观测天文学家，我一直认为观测结果优先于理论。我之前提到过，北极星 A 亮度太高，盖亚卫星无法准确测量其视差。然而，北极星 B 亮度适中，因此盖亚卫星测量了它的视差，进而确定了它的距离。这个距离是 445 光年，与依巴谷卫星测得的 433 光年一致。考虑到盖亚卫星的精度是依巴谷卫星的十倍，这相当于证实了之前测得的距离。如有疑问，请以数据为准，而不是理论预期。关于北极星的这个难题可能表明，用于解释北极星（以及许多其他恒星）的演化模型是错误的。

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。