



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。

科学方法与地平说

一些地平论者试图给我讲解科学方法。他们描述了科学方法，认为它基于实验，包括考虑自变量和因变量，然后指出天文学不符合这种模式。因此，他们得出结论，天文学不是科学。那么，天文学究竟是什么呢？地平论者接着引用字典中对伪科学的定义，例如：“一系列被错误地认为是基于科学方法的信仰或实践”。因此，天文学是伪科学，至少在许多地平论者看来是这样。当然，大多数人认为天文学是一门科学，并将其列为最古老的科学之一。那么，天文学究竟是不是科学呢？要回答这个问题，我们必须深入探讨一下科学方法。

科学方法论的常见教学方法

在中小学教育中，科学方法通常用以下步骤来定义。首先，提出问题。其次，进行初步研究，看看这个问题是否已被解答。如果没有，那么第三步是提出假设，或者说是基于已有知识的猜测来回答这个问题。第四，设计实验来检验这个假设。如果假设成立，那么实验应该会产生某种结果。这相当于对假设的预测。通常，自变量和因变量就在这里发挥作用。在用于检验假设的实验中，实验者可以操纵一个变量，从而改变另一个变量。实验者操纵的变量就是自变量。第二个变量是因变量，因为它的值取决于自变量。第五，科学家进行实验以确定结果。第六，科学家得出结论。如果实验结果与假设的预测相符，那么我们就说假设成立。然而，如果实验结果与预测不符，那么我们就说假设被证伪。

如果假设被证伪，科学家就会回到第二步，要么修改假设，要么彻底放弃它，提出新的假设。这个过程会不断重复，直到提出一个被证实的假设。但过程并未就此结束。科学必须具有可重复性，因此即使是已被证实的假设也必须接受进一步的检验。科学家可能会开发其他方法来验证该假设。

科学家随后会将他的研究结果和结论与其他科学家分享，以便他们也能验证该假设。每一次成功的验证，都会让我们对假设的正确性更有信心。有时人们会说，

只要有阳性的验证结果，假设就得到了证明，但严格来说，这种说法并不完全正确。可能存在我们尚未考虑的另一种假设，它同样可以解释迄今为止的实验结果。我们如何判断哪个假设是正确的呢？当出现另一种能够解释现有实验证据的假设时，设计新的实验来区分这两种假设就显得尤为重要。

*许多人错误地认为理论是未经证实的想法
(又出现了“证实”这个词)，而不是事实。*

我们永远无法完全确定一个科学观点是否正确。然而，每一次成功的检验都会增强我们对假设真实性的信心。最终，我们可以说，经过科学方法验证的原理就是定律。例如，在生物学中，我们有生命起源定律，即生命只能来源于生命。另一方面，如果我们有一套经过广泛检验和证实的原理，那么我们就称之为理论。例如，在物理学中，我们有四个方程式，它们共同构成了电磁学理论。很多人不理解理论是什么。许多人误以为理论是未经证实的想法（这里又出现了“证明”这个词），而不是事实。然而，理论是未经证实的想法这种说法更适用于尚未被证实的假设。此外，这是一种将理论与事实混淆的错误观念。理论和事实并非对立。相反，我们利用事实来证实或证伪理论。

这个科学方法的定义简单易懂，也非常适用于高中生物课——这是大多数人所能达到的最高科学教育水平。然而，它却远远不够全面。因此，任何将此视为科学最终绝对真理的人，都对科学的真正运作方式一无所知。

科学方法的实际应用

科学方法基于推论，而推论则运用一种我们称之为归纳推理的推理形式。这与演绎推理形成对比。二者有何区别？*演绎推理*从一般情况推导出具体结论。而*归纳推理*则从具体情况推导出一般结论。经典的*演绎推理*由一个三段论构成，三段论包含大前提、小前提和结论。例如，考虑以下三段论：

所有的牛都是棕色的。Bossy
是一头牛。

因此，Bossy 是棕色的。

如果从正确的前提出发进行推理，那么我们可以确信所有得出的结论都是正确的。

第一个陈述“所有的牛都是棕色的”是*大前提*。请注意，它对所有牛的特征做出了普遍性的陈述。第二个陈述“Bossy 是一头牛”是*小前提*。之所以称之为小前提，是因为它描述的是一个具体的例子，而不是一个普遍的例子。第三个陈述“因此，Bossy 是棕色的”

是结论。请注意，如果大前提和小前提都为真，那么结论也为真。如果从正确的前提出发进行推理，那么我们可以确定所有得出的结论都是正确的。演绎推理中出现的任何错误要么源于错误的前提，要么源于错误的推理过程。演绎推理中存在许多形式错误和非形式错误。以下是一个例子：

所有的牛都是棕色的。Bossy
是棕色的。

因此，Bossy 是一头牛。

注意，如果上述原三段论中的两个前提为真，那么 Bossy 不可能不是棕色的。第二个三段论的大前提与第一个三段论相同，但小前提的措辞不同。Bossy 可能是棕色的，但又不是牛，这种情况有很多种可能。例如，所有马都是棕色的，所以 Bossy 可能是一匹马。得出 Bossy 是牛的错误结论犯了肯定后件的谬误。之所以称之为谬误，是因为大前提断言棕色是牛的必然结果。然而，在这个错误例子中，小前提仅仅肯定了大前提的后件，却没有涉及大前提的条件。肯定后件的谬误对本文的讨论至关重要，因为它很快就会出现。

如何得出“所有牛都是棕色的”这类普遍命题呢？这就需要用到归纳推理。假设一个人从未见过牛，但有一天有人指给他一头牛。这个人可能会观察这头牛，并推断出牛可能具有一些普遍特征。例如，他可能会

考虑牛的大小和形状（我们大多数人就是这样认出牛的）。或者，这个人可能会注意到这头牛有角。或者，他可能会注意到这头牛是棕色的。之后，这个人可能又看到了第二头牛。也许与第一头牛不同，这头牛没有角。但这头牛也可能是棕色的。然后，这个人又看到了几头牛，它们都是棕色的。最终，这个人可能会开始形成“所有牛都是棕色的”这种想法（假设）。检验这个假设的显而易见的方法就是寻找并观察更多的牛。当一个人检查的牛越来越多，发现它们都是棕色的，他就越发确信自己的假设是正确的：所有的牛都是棕色的。但是，究竟要检查多少头牛才能确定呢？十头？二十头？五十头？一百头？只有检查每一头牛才能确定所有的牛都是棕色的。但这并不现实。例如，即使一个人认为自己已经检查了每一头牛，他又能确定自己真的找到了每一头牛吗？会不会有一些牛藏在某个地方呢？另一方面，只要有一头不是棕色的牛，就能推翻这个假设。因此，一个人永远无法确定自己的假设是否正确，但却可以确定某个假设是错误的。

这就是归纳推理的运作方式：从具体案例（例如本例中的个别奶牛）出发，得出关于某事物（例如本例中的所有奶牛）的普遍结论。科学方法也是如此。正如上文所述，在高中阶段人们可能接触到的简单科学方法中，人们通过实验来验证或推翻假设。当“地平说”

信徒们使用他们在高中阶段对科学方法的定义时，他们假定这就是科学的唯一定义。他们从未意识到，他们的高中课程可能理想化并简化了科学运作的真实情况。

但这种方法是为实验科学而开发的。而奶牛的例子属于观察科学。并没有进行任何实验。没有人以任何方式操纵奶牛。也没有操纵任何自变量来改变因变量。人们所做的只是寻找并观察奶牛的毛色。

天文学本质上是一门观测科学，而不是实验科学。

除了陨石或从月球带回的样本外，天文学家无法将观测对象带回实验室进行受控实验。相反，我们只能耐心而被动地等待观测对象展现自身，并记录我们观察到的现象。但在此过程中，我们可以推断出观测结果背后的原因。

天文学中的归纳推理

天文学史充满了归纳推理，尽管它并非总是像我举的“所有牛都是棕色的”那样形式化。例如，每天太阳升起，划过天空，然后落下。我们很容易就能得出这样的结论：每天晚上太阳都会运行到地底，第二天再次升起。夜晚，月亮和大多数星星也会升起和落下。

因此，归纳推理很可能会得出这样的结论：月亮和星星每天也会运行到地底。然而，北半球的星星并不升起或落下。相反，这些星星围绕着我们称之为北天极的天空中的一点做圆周运动。我们称这些星星为拱极星，意思是“围绕着极点”。天空在我们头顶呈现出一个圆顶或半球的形状。由于天体每天都在天空和地底之间运行，因此很容易推断，我们头顶并非只有一个半球，而是一个环绕着我们的球体。此外，人们可以推断天体都附着在这个天球上，而天球的自转解释了天体的每日运动。这种以地球为中心的旋转天球理论在西方科学界曾是两千年的共识。尽管这一理论在四个世纪前才被弃用，但我们今天仍然在某些应用中使用这种模型。

古代地中海沿岸有贸易路线。随着人们向北行进，他们注意到北天极在天空中的位置越来越高，使得更多的天球进入了拱极区域。但这导致南方低空的星星落到地平线以下，从此无法观测到。相反，向南行进时，这种趋势则相反。由此可以合理推断地球是球体。那么，每天自转的会不会是地球而不是天球呢？答案是肯定的，尽管要找到区分这两种可能性的测试方法还需要很长时间。在许多方面，这并不重要，因为两种可能性都能解释大部分观测结果。天球围绕球形地球旋转的理论非常可靠，它能够解释许多现象，也能成

功地预测许多事情。它在解释和预测天空特征方面做得非常出色，例如天体的位置，包括它们的升起和落下的时间和地点。为了验证这一理论，人们进行了许多细致有效的观察。

黄道

这些观测中包括对太阳和月亮位置的测量。太阳不仅看起来每天都在绕地球运行，而且每年还在星空中运行。许多古代文明都绘制出了太阳在星空中的年度运动轨迹。我们称太阳在星空中运行的路径为黄道。为什么太阳会沿着黄道每年运行呢？今天我们会说这是地球绕太阳公转造成的视运动。一些古代天文学家也认同这一结论，但大多数人可能认为太阳本身在运动。太阳为什么会这样运动呢？在古代，这个问题并没有令人满意的答案。

古人发现了黄道的三件事。首先，黄道轴相对于北天极倾斜约 23.5° 。我们称这种倾斜为黄道倾角。你应该知道，这就是四季更迭的原因。其次，许多古代文明发现，太阳并非以匀速沿黄道运动。相反，太阳在1月初运动速度最快，在7月初运动速度最慢。今天，我们会用地球轨道是椭圆形而非圆形来解释这一现象。1月初，地球距离太阳最近（近日点），7月初，地球距离太阳最远（远日点）。对此有多种解释，但最简单的方法是得出结论：地球在近日点时，引力最强，

因此地球此时的运动速度也最快。由于这种解释源于牛顿万有引力定律，而该定律直到 3 个半世纪前才被提出，因此古代世界无法解释太阳沿黄道运动速度的变化。第三，黄道沿着天球赤道（与北天极成 90 度角的圆周）缓慢滑动。这种岁差运动完成一个周期大约需要 26000 年。同样，对岁差运动的解释也必须等到牛顿万有引力定律被提出之后才能实现。

如同太阳一样，月亮也在星空中运行。然而，月亮绕地球运行一周所需的时间并非一年，而是一个月（英语单词“month”源自“moon”）。如今，我们认同古代的推论，即月亮每月绕地球公转一周。月亮的轨道非常接近黄道，与黄道面倾斜约五度。当月亮经过朔望月（即月亮相对于太阳的公转周期）时，月相会发生变化。我们可以很容易地推断，月相是由太阳光反射到月球表面造成的，我们看到的月相变化取决于月球被太阳光照射部分的多少。由此，我们必然得出月亮是球形的结论。

逐步淘汰旧观念

亚里士多德推断，既然月亮（和太阳）是球体，那么地球也一定是球体。

地平说信徒通常不认同古代宇宙论。他们坚持认为月球不是球体，也不是通过反射太阳光发光。这就导致

他们对月相的成因无法解释，也对月相的成因不感兴趣。为什么地平说信徒会拒绝这个看似合理的推论呢？我怀疑这与亚里士多德在其公元前 350 年左右撰写的《论天》一书中提出的地球是球体的论证有关。亚里士多德认为，既然月球（和太阳）是球体，那么地球也必然是球体。这是一种类比论证。这种论证预设了地球必然像月球一样，但并没有先验理由相信这一点。正如地平说信徒正确指出的那样，这种论证并不严谨。然而，我怀疑地平论者拒绝承认月球是球体的部分原因在于，他们察觉到了类比论证的隐含意义。如果地平论者真的确信亚里士多德的类比论证存在缺陷，那么他们承认月球是球体也就不足为奇了。他们强烈反对月球是球体这一事实，表明他们怀疑亚里士多德的论证是否真的错误。某种程度上，他们也运用了类比论证：既然地球是平的，那么月球也一定是平的。

月球轨道与黄道相交于两点。我们称这些交点为黄道交点。许多古代文明都发现了这一事实。这些文明还注意到，日食和月食都只能在月球接近黄道时发生。

“黄道”一词便源于此。这一发现有何意义？它帮助古代文明推断了日食和月食的成因。日食只发生在新月时，此时月球运行到地球和太阳之间。但并非每个新月都会发生日食，因为新月通常会运行到黄道上方或下方，使其阴影无法投射到地球上。只有当新月接

近黄道交点时，才会发生日食。月食的情况也类似。月食只发生在满月时，但前提是月球也必须接近黄道交点。否则，地球的阴影会过高或过低，从而无法投射到月球上。由此可知，月食是由地球的阴影投射在月球上造成的。月食期间，地球的阴影始终是圆形的。一个扁平的球形地球也能投射出圆形阴影，但仅限于某些特定的方位。唯一无论方位如何都能始终投射出圆形阴影的形状是球体。亚里士多德在他的著作《论天》中阐述了这一论点。

再次强调，地平说信徒必须竭尽全力驳斥这些合理的推论。

再次强调，地平论者必须竭力驳斥这些合理的推论。原因有二。首先，关于月食的推论恰恰证明地球是球体而非扁平的。其次，在大多数地平论者如今所坚持的“圆顶模型”中，太阳和月亮永远不会升起或落下，而是被包含在地球扁平圆盘上方的穹顶之中，并持续绕地球做圆周运动。由于在圆顶模型中，地球永远不可能位于太阳和月亮之间，因此地球的影子不可能落在月球上。所以，如果接受对月食的传统解释，圆顶模型就会被推翻。

许多古代文明对这些天文现象还有其他推论。例如，世界各地的文明都独立发现了沙罗周期，这是一个 18

年 $11\frac{1}{3}$ 天的周期，日食和月食会在这个周期内重复出现。沙罗周期可以用来预测日食和月食的发生时间，但精度不高。但这并没有阻止地平论者声称并非如此。虽然地平论者通常不直接提及沙罗周期，但他们经常提到古代文明已知的某种周期性现象，并声称正是这种现象使得古代文明能够准确预测日食和月食。地平论者经常错误地声称，现代天文学家就是用这种方法来预测日食和月食的。但这忽略了古代文明是如何发现沙罗周期的。日食和月食的发生需要两个条件同时满足：月球必须位于交点附近，并且月球必须处于正确的月相（日食为新月，月食为满月）。第一个条件会在每个交点月（月球相对于其交点的公转周期）内重复出现。交点月为 27.212220 天。第二个条件会在每个朔望月（29.530588 天）内重复出现。许多古代文明都知道交点月和赤交点月的长度，尽管他们并不了解得如此精确。他们知道 223 个朔望月和 242 个交点月几乎完全相等，均为 $6585\frac{1}{3}$ 天（沙罗周期）。因此，他们明白类似的日食和月食会随着沙罗周期重复出现。许多沙罗周期内的日食和月食同时发生。

注意这里存在的矛盾。地平说信徒常常坚持认为天文学不是科学，因为它不符合他们对科学方法的理解。但他们却欣然接受古代社会通过长期观测多次日食并注意到日食的周期性而了解沙罗周期的说法。这并非

事实，但地平说信徒似乎将他们对沙罗周期历史的错误理解提升到了某种科学的高度。

结论

关于天文学的历史以及归纳推理在天文学中过去和现在所扮演的角色，我还有很多可以讲的。但必须明确的是，在天文学领域，我们很少进行实验科学研究。相反，我们天文学家从事的是观测科学研究。我再次强调，天文学虽然是一门观测科学，而非实验科学，但它仍然是科学。人们必须明白，他们从小学习的科学方法被高度理想化了，其呈现方式是为生物学等实验科学量身定制的。但这种对科学方法的描述过于局限。

肯定后件是演绎推理中的一种谬误。

最后，一些科学批评者，包括地平说信徒，声称科学犯了肯定后件的谬误。肯定后件是演绎推理中的谬误。如果科学主要运用演绎逻辑，那么这种反对意见就成立。但科学主要运用归纳推理。肯定后件在归纳推理中并非谬误。

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。