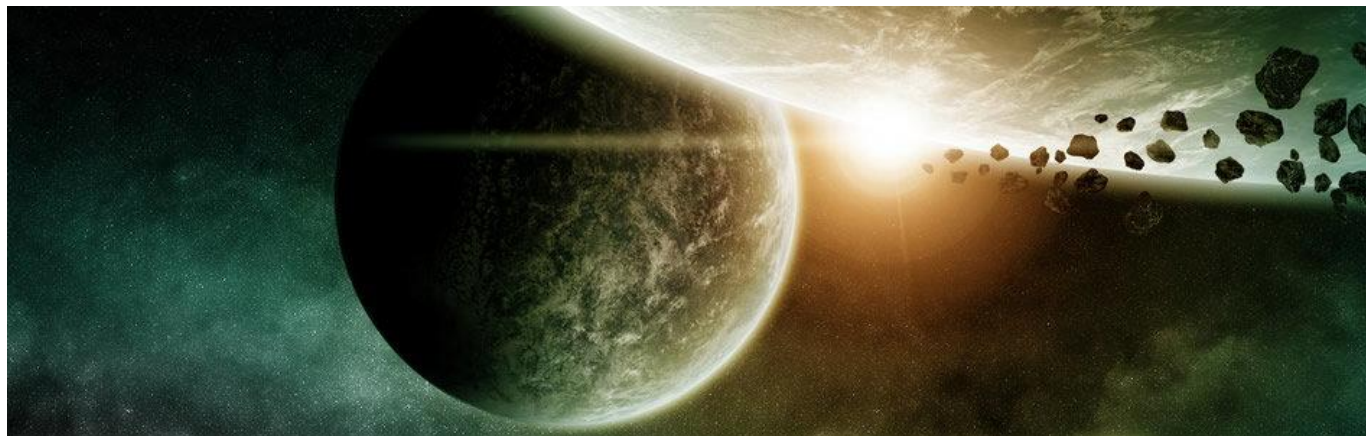




系外行星

天文学家不断发现围绕遥远恒星运行的系外行星。这些神秘天体是否是可能存在生命的其他地球？

逆行系外行星挑战理论

下文将探讨目前在研究系外行星时应用的一些新的观测方法，并将最近的发现与年轻时代创造论的观点联系起来。

或许，现代天文学研究中发展最快的领域之一就是系外行星（或称系外行星）的研究。系外行星是指围绕太阳以外的恒星运行的行星。科学界对寻找围绕太阳系外恒星运行的类地行星抱有浓厚的兴趣。尽管系外行星的研究通常受到进化论的驱动，但这项研究的发现也对创造论世界观有所启发。近年来，系外行星的探测技术取得了巨大的进步。目前已知的系外行星数量已超过 500 颗。¹ 所有这些天体都位于我们所在的银河系内。已知的系外行星具有一些非常普遍的特征，

例如，它们中的许多都是类似木星的气态行星，并且距离它们的恒星非常近。与许多系外行星相比，木星距离太阳相对较远（超过 5 个天文单位）。此外，也存在一些有趣的特殊情况。近期最引人注目的发现之一是，一些系外行星显示出逆行绕恒星运行的迹象，也就是说，它们的运行方向与恒星自转方向相反。这些逆行系外行星对现有理论提出了重大挑战。下文将探讨目前用于研究系外行星的一些新观测方法，并将近期发现与年轻起源论联系起来。

逆行系外行星



英国皇家天文学会报告发现了六颗逆行系外行星。

图片来源：ESO/AC Cameron (www.eso.org)

寻找系外行星

2001 年，作者发表了一篇关于系外行星的论文，其中描述了三种探测系外行星的方法。

² 这三种方法分别是：1) 天体测量法；2) 光谱法；3) 凌日法。如今，所有这些方法都得到了改进，并且通常会将多种方法的数据结合起来，以从观测中获取更多细节。此外，目前还有一些其他技术被使用。重要的是，要将实验证据与恒星和行星的起源问题分开看待。尽管基督徒有理由对自然起源论持怀疑态度，但我们仍然可以承认实验证据，并将新的发现纳入 创造论的视角。天体测量（天体测量学）旨在利用望远镜精确测量恒星的位置。如果测量足够精确，随着时间的推移，就可以确定恒星由于行星引力作用而产生的摆动。尽管多年来人们一直利用地球上的望远镜对恒星和矮星进行天体测量，但利用该技术对系外行星进行测量却收效甚微。系外行星通常比矮星还要小得多，因此更难直接观测。未来计划建造太空望远镜，这或许能让系外行星的天体测量变得更加可行。届时，天体测量将具有一些优势，例如可以研究远离恒星的行星。

如今，“光谱法”通常被称为径向速度法（或 RV 法）。它测量的是行星引力作用导致恒星“摆动”时，恒星光多普勒频移的周期性变化。² 该方

法测量的是恒星在靠近或远离地球运动时的速度变化。径向速度法是天文学中一项成熟的技术。即使是我们自己的太阳，也会因为太阳系内行星的引力作用而发生类似的摆动。² 径向速度法不太适合探测小型行星，因为这些行星可能不会引起恒星运动的显著摆动。距离恒星较远的行星需要更长时间的观测。目前，径向速度法探测到的系外行星数量仍然超过其他任何方法。据维基百科记载，2009 年探测到的 85 颗系外行星中，有 70 颗是通过这种方法发现的。³

探测系外行星的第二大常用技术是凌日法。该方法通过测量行星从恒星前方经过时，恒星光线在地球上的亮度下降来探测行星。凌日法仅适用于行星轨道恰好与地球视线相交的情况。然而，这种方法备受关注，因为它能够帮助科学家确定行星的大小，并获取一些关于行星大气层的信息。通常，径向速度法和凌日法会结合使用来研究特定的天体。凌日法可以确认该天体确实是一颗行星，并给出其质量和直径。目前，已有超过 110 颗系外行星通过凌日测量进行了研究。⁴

— 一台名为开普勒的重要新型太空望远镜旨在以前所未有的精度对系外行星进行凌日测量。开普勒于 2009 年发射升空，位于地球轨道之外，尾随地球运行。人们相信，如果发现类地行星，开普勒将能够对其进行

凌日测量。一些科学家认为，开普勒望远镜甚至有可能探测到系外行星的卫星。

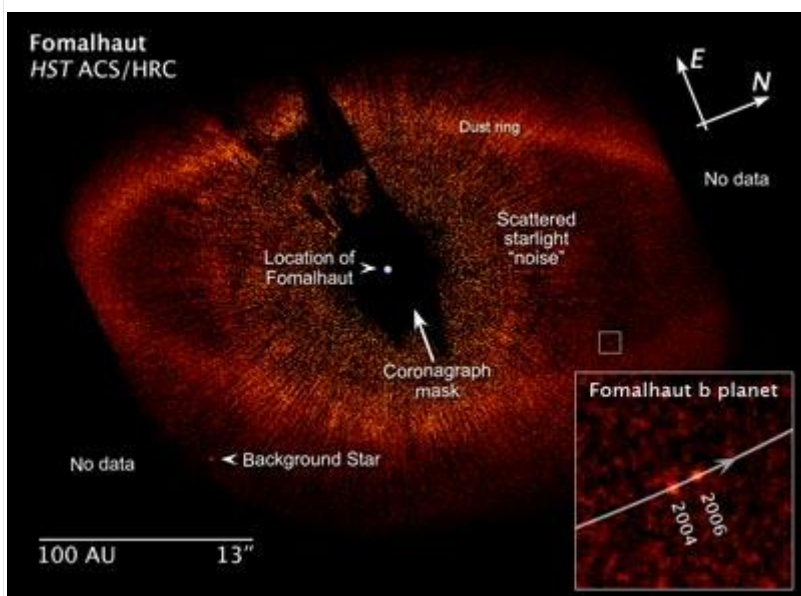
迄今为止，最接近地球大小的系外行星是格利泽-581e，其质量约为地球的两倍。⁵需要注意的是，对于像格利泽-581e 这样较小的天体，该方法的不确定性可能会导致一些天文学家质疑是否已经可靠地探测到行星。格利泽-581 系统包含四个被普遍认为是行星的天体。格利泽-581e 温度过高，不适宜居住。目前，地球仍然是唯一已知的真正“类地”行星。2010 年，一组研究人员宣布在格利泽-581 系统中发现了另外两颗行星，分别标记为天体 f 和 g。其中一颗，即 581g，最初被称为第一颗“金发姑娘行星”，即第一颗被认为位于该恒星宜居带的系外行星。⁶然而，另一组研究人员后来的努力未能证实天体 f 或 g 的存在。⁷ 因此，根据初步报告，不要仓促下结论。

系外行星研究领域的最新进展是所谓的直接成像。这项技术利用极其灵敏的太空仪器，直接获取系外行星的图像。这不再是测量恒星位置并间接推断行星，而是直接获得系外行星的图像。最早的直接成像观测之一是 2004 年利用斯皮策太空望远镜完成的。

⁸ 当时观测的是一颗拥有行星的恒星发出的红外光。2008 年，哈勃太空望远镜利用其先进巡天相机直接观测了围绕一颗名为北落师门

（Fomalhaut）的明亮近邻恒星运行的行星。

⁹ 哈勃望远镜上的这台设备可以探测紫外线和可见光。它还配备了日冕仪，用于阻挡恒星的强光，从而观测到行星。人们对北落师门及其行星非常感兴趣，因为该系统距离地球相对较近，并且拥有尘埃环和行星。北落师门比太阳更亮，尘埃环从距离恒星约 137 天文单位（1 天文单位约为 9300 万英里，即日地距离）处开始。这颗被称为北落师门 b 的行星位于距离北落师门约 119 天文单位处。



图片来源：NASA、ESA 和 P. Kalas（加州大学伯克利分校）（hubblesite.org）

北落师门引发了行星是否由尘埃盘形成的疑问。科学家们倾向于认为行星是由尘埃盘形成的，但实际上尚未观测到这一现象。行星和尘埃环存在于同一星系中，并不一定意味着尘埃与行星的形成有关。北落师门 b 行星的轨道呈椭圆形，尘埃环也呈椭圆形，这可能是

由于行星扫掠尘埃所致。然而，关于这个星系仍有许多未解之谜，行星的轨道精度尚不高。行星轨道和尘埃环的长轴似乎并未如预期般对齐。我们需要更精确地确定行星轨道以及尘埃环内部的运行机制。未来几年，对北落师门星系的进一步研究或许能带来更多线索。

其他系外行星观测技术也得到了改进和发展，帮助科学家发现更多系外行星并获得更高质量的数据。例如，零位干涉测量法（Nulling Interferometry）

¹¹ 允许科学家使用多台望远镜，使它们像一台更大的望远镜一样工作，并提供了一种抵消恒星强光的方法。这项技术已开始提供拥有行星的恒星系统的图像。另一种技术应用了爱因斯坦广义相对论的原理，称为引力微透镜效应。它涉及一颗遥远的恒星和一颗距离较近的“前景”恒星。如果它们与我们的视线方向恰好对齐，由于前景恒星的引力，来自遥远恒星的光会被前景恒星放大。当这种情况发生时，如果一颗围绕前景恒星运行的行星进入合适的位置，它就会使来自遥远恒星的光发生变化。这项技术目前仅用于探测少数行星。微透镜效应技术非常适合探测远离其恒星的行星。此外，微引力透镜技术也可能适用于距离太阳更远的恒星系统。科学家们正在不断拓展他们能够探测到的系外行星的范围。

起源与系外行星

关于太阳系形成的自然演化模型认为，曾经有一个由气体和尘埃组成的圆盘环绕着太阳，而太阳系中的行星以及许多较小的天体都由这个圆盘中的物质形成。因此，这个被称为“吸积盘”的圆盘成为了太阳系所有天体的共同来源。人们普遍认为，圆盘中的温度决定了为什么靠近太阳的行星是高密度的岩质行星，而密度较低的气态行星则位于远离太阳的地方。然而，当科学家开始发现系外行星时，这个理论就不再适用了，因为许多系外行星距离恒星太近，同样的演化过程无法发生。许多系外行星现在被称为“热木星”，因为它们是类似木星的大型气态行星，但它们的轨道使它们非常靠近恒星。由于靠近恒星，许多热木星的温度过高，氢或氦等气体无法凝结到行星表面。因此，科学家们开始探索其他起源假说，这些假说认为类似木星的行星可以在距离恒星几个天文单位的地方形成，然后向恒星内部移动。这种现在已被普遍接受的观点被称为轨道迁移。¹²

在轨道迁移过程中，行星从尘埃和气体盘中聚集形成，盘的一部分质量足够大，足以改变新形成的行星的轨道。因此，理论上，该盘可以使行星迁移，即向内或向外移动。当盘消散并变得过于稀薄时，它将不再改变行星的轨道。向内迁移被认为更为常见。行星的轨

道运动方向与盘的自转方向相同，因为行星的轨道能量来自盘。根据这些理论，行星通常会形成圆形轨道，其轨道运动方向与恒星的自转方向相同。行星和恒星被认为来自同一个盘，因此，当恒星和行星形成时，恒星的自转方向与行星的公转方向相同。当一个系统中存在多个行星时，它们之间的相互引力会改变它们的轨道，因此它们可能并不总是保持简单的圆形轨道。一种关于我们太阳系的理论认为，海王星和天王星形成时比现在的位置更靠近太阳，后来由于木星和土星的运动，它们才逐渐向外迁移，远离太阳。

¹² 根据这一理论，随着时间的推移，我们太阳系中的行星最终形成了如今稳定的轨道。

目前已发现多种类型的恒星系统中存在系外行星。在一些系统中，行星围绕脉冲星或褐矮星而非普通恒星运行。^{13, 14} 一些拥有行星的系统是双星或三星系统。^{15, 16} 这意味着有两颗或三颗恒星相互环绕，而行星则围绕其中一颗或多颗恒星运行。一些系外行星由于距离恒星过近，轨道不稳定。例如，2008 年发现了一颗行星，并于 2010 年 5 月由哈勃太空望远镜进行了进一步研究。

¹⁷ WASP 是“**广域行星搜索**”（Wide Area Search for Planets）的缩写，它利用两台特殊望远镜对凌日行星进行自动搜索。WASP-12 是一颗距离地

球约 600 光年的黄矮星。17 这颗行星 WASP-12b 距离恒星非常近，以至于行星表面的物质被拉扯下来，在行星周围形成一大片物质云，最终落入恒星。这颗行星的形状可能被拉长，类似于橄榄球。据估计，WASP-12b 可能在短短 1000 万年内就被其恒星彻底吞噬。因此，这颗行星和它的恒星可能只有几千年的历史。还有其他一些类似的系外行星，它们由于靠近恒星，无法长期存在。18

科学家发现了一颗密度与地球相似的岩质行星。

19 这颗行星被称为 CoRoT-7b。科学家们对这颗行星进行了大量研究，测定了它的质量和大小，并确定其密度为 5.6 ± 1.3

g/cm^3 。20 这使得它的密度非常接近地球，因此很可能是岩质行星。关于它的质量，科学家们给出了不同的估计，但普遍认为它的质量约为地球的 5 倍。它距离地球约 490 光年，围绕一颗比太阳略小的恒星运行。它可能比任何其他已知的系外行星都更接近地球；然而，由于它绕恒星运行一周仅需约 20 小时，因此温度极高。它比太阳系中的水星离恒星更近。因此，它不适合任何形式的生命存在。科学家们正在所谓的“宜居带”内寻找行星。为了界定“宜居带”，科学家们寻找的是行星表面温度（取决于其与恒星的距离）足以支持液态水存在的

行星。他们还会寻找大气层中是否存在二氧化碳。然而，这两个特征并非行星宜居的全部必要条件。即使行星拥有液态水和二氧化碳，也可能存在其他原因导致其不适宜居住。迄今为止，科学家们尚未发现任何被认为是宜居的行星，尽管关于某些系外行星可能位于“宜居带”的争论一直存在。

系外行星的轨道通常与我们太阳系内的行星轨道截然不同。在我们的太阳系中，所有行星的轨道都相当接近圆形。按照天文学家测量轨道的标准，完美的圆形轨道的偏心率为 0。另一方面，行星轨道越是细长或拉长，其偏心率就越接近 1。我们太阳系八大行星中偏心率最高的是水星，其偏心率为 0.2。在系外行星中，虽然许多行星的轨道是圆形的，但有些行星的轨道偏心率达到 0.5 或更高。在我们太阳系中，所有行星的轨道都倾斜，使其接近地球轨道平面（该平面称为黄道面）。这一点，加上轨道接近圆形，使得我们太阳系中的行星轨道保持稳定。我们太阳系中的行星不太可能相互吸引，从而陷入其他不稳定的运动状态。在系外行星系统中，许多行星的轨道倾角与恒星的倾角相比都非常大，很多情况下甚至超过 70 度或 80 度。

3

2010 年 4 月 12 日，英国皇家天文学会发布了一份题为“颠覆行星理论”的新闻稿。²¹ 该

新闻稿报告了六颗系外行星的逆向轨道运行案例，这些行星的轨道方向与其恒星自转方向相反。此前已有研究指出，一些系外行星的轨道与其恒星的轨道存在显著的倾斜角度，这本身就对行星起源模型构成了挑战。而这六颗系外行星的轨道与恒星赤道的倾斜角度更是超过了 90 度，这无疑更具挑战性。研究人员通过分析恒星光谱中的罗西特-麦克劳普林效应来探测这种逆行轨道运动。²² 当行星逆行经过恒星前方时，其红移曲线会出现某种不平衡现象。来自不同天文台的众多研究人员参与了对这些行星的分析。其中一位科学家，来自苏格兰圣安德鲁斯大学的安德鲁·卡梅伦表示：“新的研究结果确实挑战了行星应该始终沿恒星自转方向运行的传统观点。”

²¹ 大量的研究致力于发展相关理论，以解释恒星周围的尘埃盘如何导致正在形成的行星轨道发生迁移。但是，尘埃盘必须与恒星的赤道对齐，它不可能使行星轨道倾斜超过 90 度。当然，从创造论的角度来看，上帝可以创造任何倾角的行星绕恒星运行！但是，那些坚持自然主义解释的科学家又该如何解释逆行行星呢？

行星散射

科学家们将持续研究系外行星逆行轨道的成因。但天文学家开始考虑一种已知的动力学效应，将其作为可

能的解释。这种效应被称为科扎伊周期。

²³ 科扎伊机制理论源于对多星系统的研究。在一个由两颗彼此靠近的恒星和一颗更遥远的恒星组成的恒星系统中，这颗遥远的恒星会导致内侧恒星的轨道发生振荡。内侧恒星轨道的倾角以及椭圆形状会周期性地变化，这是由于轨道倾角很大的外侧恒星对其轨道施加了引力。因此，更遥远的天体会导致内侧天体的轨道发生振荡。人们认为，在某些系统中，系外行星也可能出现类似的现象。这是一个相当复杂的过程。

如果一个系统只有一颗行星和一颗恒星，科扎伊循环机制就不适用。整个系统会涉及尘埃盘、三颗或更多行星或恒星之间的引力相互作用，以及附近行星受到恒星潮汐效应的影响。科学家们可能会认为，在逆行系外行星系统中，过去可能存在另一颗遥远的行星，它改变了内行星的轨道倾角，直到其他效应阻止了科扎伊循环。恒星与其附近行星之间的潮汐力可能非常显著，理论上可以使椭圆轨道趋于圆滑，从而阻止科扎伊轨道振荡。因此，科学家们现在正在寻找已知的逆行系外行星案例，看看它们是否位于拥有多颗恒星或更遥远行星的系统中，这些系统可能使科扎伊机制或类似过程适用。这类过程被称为行星-行星或恒星-行星散射。这样的过程可能需要数亿年甚至数十亿年

的时间，才能使复杂系统中的多颗恒星和行星慢慢演变成我们所看到的系统。

关于这六颗逆行系外行星，一个值得探讨的问题是：像科扎伊机制那样复杂的行星-行星-恒星相互作用是否有效？英国皇家天文学会报告的这六颗系外行星均来自 WASP 研究项目，它们分别被命名为 WASP-2b、5b、8b、15b、17b 和 33b。值得注意的是，日本的其他研究人员早在 2009 年就报告过另一颗逆行行星，名为 HAT-P-7b。在英国皇家天文学会报告的这六颗 WASP 系外行星中，WASP-8b 是一个三星系统（由三颗恒星组成），而 WASP-2b 被认为是一个双星系统（由两颗恒星组成）。有资料显示，WASP-33 可能存在“第三个天体”，但显然人们对这个“第三个天体”知之甚少。因此，在上述六颗逆行系外行星中，至少有三颗行星的行星系统没有证据表明存在行星间或恒星间散射现象。HAT-P-7 系统也是一个简单的系统，就目前所知，它只有一颗行星围绕一颗恒星运行。科学家们倾向于假设这些系统中存在某种行星间散射过程，即使目前没有证据表明存在其他恒星或行星会导致这种散射。

这种散射理论认为，恒星附近的行星轨道倾斜是由于更遥远的行星或恒星自身轨道倾斜造成的。但在这种情况下，是什么导致了外侧天体的轨道倾斜呢？遥远

外侧天体的轨道倾斜也对自然起源理论提出了挑战。总是假设存在另一颗遥远的行星或恒星导致内侧天体的轨道倾斜，显然并非总是成立的。并非总会存在一颗遥远的伴星或行星处于合适的位置，成为行星轨道倾斜的“原因”。

对逆行系外行星的研究将会继续，科学家们无疑会发现更多关于系外行星的有趣现象。我们必须记住，上帝创造了所有这些恒星和行星。它们彰显了上帝的荣耀，也展现了我们家园星球的独特之处。创造论者可以理解，[圣经](#)中的上帝创造宇宙万物是为了反映祂的荣耀和创造力。祂的创造并不局限于我们地球上已知的事物，也不局限于太阳系内行星的特征。在太阳系之外，上帝创造万物或许并非为了供养生命，而是为了向地球上的人类彰显祂的伟大。我们的星球，甚至我们的太阳系，都是有目的的创造，旨在为我们提供一个安全稳定的环境。这应当激励我们去认识和敬拜我们的创造主。

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。