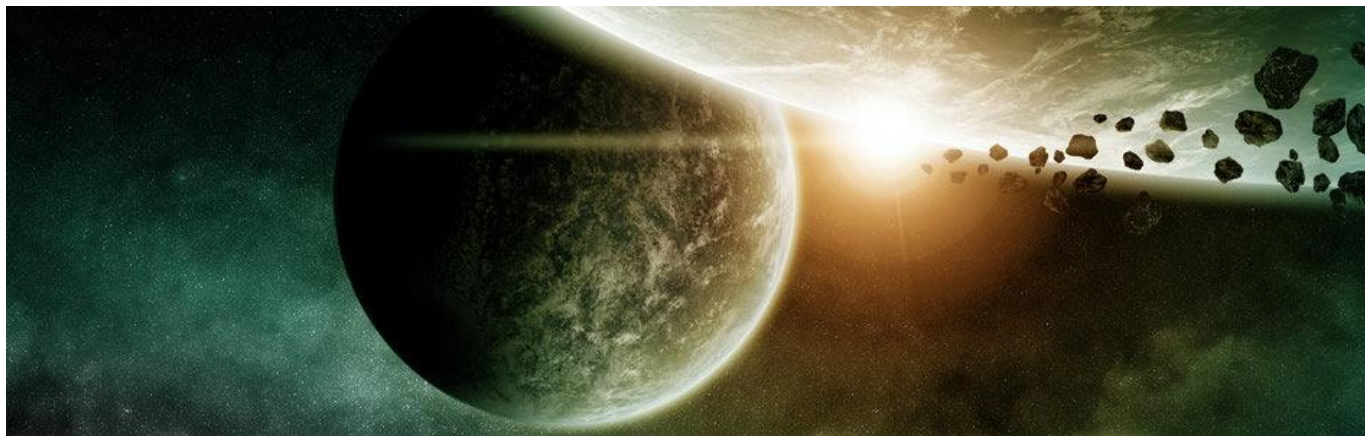




## 系外行星

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？

### 系外行星的存在与起源

本文评估了系外行星存在的实验证据，并从创造论的角度批判了行星起源理论。

### 概括

本文评估了系外行星存在的实验证据，并从[创造论](#)的角度对行星起源理论进行了批判。文中解释了三种实验探测方法：天体测量法、光谱法（多普勒法）和凌日法。文章考察了几个可能的系外行星案例，最终得出结论：这些天体确实是围绕其他恒星运行的行星。这些天体的存在并不与圣经神学相悖，反而为[上帝](#)的创造力和力量提供了新的例证。然而，这些行星的存在并不能证实生命可以在其他太阳系中演化。

本文回顾了行星起源理论，指出行星起源的自然主义理论存在根本性的缺陷，这些缺陷适用于任何太阳系。这些缺陷包括原行星盘的性质和消散过程。为了解释系外行星为何能如此靠近其恒星，目前科学家普遍接受的观点是，系外行星形成于距离恒星几个天文单位的地方，然后迁移到更靠近恒星的位置。这一过程的复杂性和困难性使得自然主义起源理论难以成立。然而，从年轻恒星形成论的角度来看，这些行星可以在距离恒星的任何距离形成，从而无需经历复杂的迁移过程。

由于天文学和天体物理学中新技术的应用，现代天文研究正以惊人的速度发展。年轻创造论者需要以与时俱进的方式解答天文学中的许多基本问题。其中一个紧迫的问题是系外行星是否真实存在。本文将探讨创造论者如何才能诚实地对待有关系外行星的观测证据，同时又不违背圣经的信念。在介绍一些必要的背景知识之后，本文将讨论一些神学问题、系外行星存在的观测证据的性质，以及现有起源理论存在的问题。结论是，从实验科学的角度来看，这些天体的存在与年轻创造论的观点并不冲突。然而，在起源问题上，当今的行星形成理论与圣经的创造论世界观相悖。创造论者必须摒弃已被接受的自然主义理论，转而相信这些天体是超自然地、近期创造出来的。

## 定义和背景

“系外行星”一词指的是围绕太阳系外其他恒星运行的行星体。目前天文学家认为，将天体分类为行星或褐矮星取决于它们的质量、核反应在其能量产生中的作用以及它们的起源。<sup>1, 2</sup> 质量约为 10 或 20 个木星质量 ( $M_{\text{J}}$ ) 的天体被认为是行星，它们被认为是由原太阳盘的尘埃和气体吸积形成的。<sup>3</sup> 质量在 10 或 20  $M_{\text{J}}$  到 80  $M_{\text{J}}$  之间的天体通常被认为是褐矮星，尽管也有人认为褐矮星的质量可以低至 3  $M_{\text{J}}$ 。<sup>2</sup> 褐矮星被认为是由星云的引力坍缩形成的，因为它们实际上是恒星。褐矮星中几乎不发生核聚变。褐矮星中可能发生少量普通氢的聚变，但它们的质量不足以进行氘聚变反应，不像普通恒星那样。引力坍缩会在褐矮星中产生大量热量。褐矮星的温度通常比恒星的有效温度低几百度。系外行星和褐矮星的大部分能量都释放在光谱的红外区域。这两类天体中最丰富的物质似乎都是分子氢和水。由于褐矮星中发生的核聚变非常有限，它们的亮度很低。人们认为褐矮星释放的能量会随着时间的推移而急剧衰减。另一方面，行星被认为是由岩质星子吸积形成核心，然后这个核心吸引气体和尘埃，形成气态巨行星的外层气体。

大型气态行星和褐矮星之间的区别一直存在争议。最近在猎户座 $\sigma$  星团中发现了 19 个天体，它们挑战了现有的自然起源理论，并模糊了行星和褐矮星的定义。这些新天体的质量似乎在 5 到 15  $M_J$  之间，而且它们并不围绕恒星运行。假设这些质量是正确的，那么这些天体的大小通常被认为太小，不可能是褐矮星。因此，研究人员正在热烈讨论这些天体的性质。值得注意的是，当它们不围绕恒星运行时，这严重限制了可以收集的数据类型。通常用于确定系外行星和褐矮星质量的方法无法用于这些天体。本文中描述的三种探测系外行星的方法都无法用于研究这些“流浪行星”。这使得质量估计非常不确定，因此这些天体的性质也存在不确定性。

多年来，天文学家一直对探测系外行星抱有浓厚的兴趣，但这项工作面临着巨大的挑战。系外行星的亮度比它附近的恒星暗数百万甚至数十亿倍。探测这些天体的一个难题是，恒星的光线会掩盖行星的光芒。大多数探测褐矮星和行星的尝试都涉及测量天体如何影响恒星的运动。这可以通过两种方法实现。20 世纪初，天文学家开始尝试精确测量某些附近恒星的位置，希望通过恒星位置的扰动来寻找行星存在的证据。这就是天体测量法。如果恒星质量相对较小，而行星质量很大，但距离恒星的距离比木星距离太阳的距离还要

远，那么这种方法效果最佳。这是因为当行星距离恒星较近时，恒星的位移（表现为测量位置的周期性变化，即“摆动”）不太明显，因此更难测量。另一方面，如果行星距离恒星更远，行星对恒星造成的位移就会更大，也更容易被探测到。行星距离恒星越远，其公转周期就越长。当然，地球到目标恒星的距离也至关重要，因此，距离恒星越远，行星就越难被探测到。

行星绕太阳运行造成的恒星位移是完全可能的，也是物理学原理所解释的结果。例如，我们所知的太阳也存在这种“摆动”。由于各个行星对太阳的引力作用，太阳系的质心并不位于太阳的正中心。尽管太阳绕太阳系质心运行的路径较为复杂，但大致可以看作是绕着太阳表面附近的一个点旋转。<sup>因此</sup>，太阳的中心位移超过 69.5 万公里（约 43.23 万英里）。在我们的太阳系中，木星是造成这种位移的主要原因。假设一位距离地球 30 或 40 光年的观测者，在数年的时间里记录我们太阳的位置，就会发现太阳相对于背景恒星的位置存在周期性变化（称为自行）。近年来，天体测量法的应用仅限于一些使用超大型望远镜的研究人员。迄今为止，尚未有利用天体测量法成功探测到系外行星的案例。虽然有一些尝试直接拍摄行星的报道，但这些测量结果普遍被认为非常不确定。未来几年，NASA

计划建造大型空间望远镜，利用天体测量法搜寻系外行星。

另一种方法是光谱法，即研究遥远恒星的光谱。光谱法利用多普勒效应测量恒星在靠近或远离地球时的速度变化。举例来说，木星会使太阳的速度变化 13 米/秒。如今的光谱技术非常精确，有时甚至可以探测到更小的速度变化。如果存在一颗环绕恒星运行的伴星，无论是褐矮星还是行星，都会由于多普勒效应导致恒星的发射线或吸收线发生频率的红移或蓝移。如果确实存在伴星，那么光谱中的这些红移和蓝移将具有很高的可重复性和一致性。由于还有其他过程也会导致恒星光发生类似的红移和蓝移，因此必须谨慎排除这种周期性变化并非由恒星运动引起的可能性。通常，为了确定红移和蓝移是否具有可重复性而非暂时性现象，观测必须重复多次，往往需要数年时间。光谱学方法最适用于行星距离恒星较近的情况，因为在这种情况下，行星的速度变化会比行星距离较远时更为显著。

在类似这样的多普勒测量中，实际测量的只是相对于地球的径向速度。这个径向速度是恒星沿连接地球和遥远恒星的直线方向的速度分量。如果恒星的多普勒频移明显呈现周期性变化，则表明恒星正受到伴星规律轨道的牵引，并发生轻微的位移。根据多普勒变化

的周期，可以估算出伴星的轨道周期；而多普勒变化的幅度则可以确定径向速度的变化。利用已知的恒星数据，结合速度变化量，可以计算出引起恒星速度变化的行星所需的最小质量。伴星的实际质量无法确定，只能确定一个下限。这种确定基于以下假设：红移的变化确实是由恒星运动引起的多普勒效应。伴星质量的下限假设伴星的轨道与连接地球和恒星的“视线”方向完全成一定角度。如果伴星绕恒星运行的轨道相对于地球视线方向倾斜，那么它的质量必须大于下限，其引力才能对恒星的速度产生相同的观测影响。理解这一点很重要，因为如果声称发现了一个质量为  $6 M_J$  的天体，那么如果该行星的轨道倾斜角度很大，它的实际质量可能更大。

还有一种探测系外行星的技术，但迄今为止，这种方法仅在一个案例中成功应用过。<sup>6</sup> 这种方法<sup>是</sup> 凌日法。凌日法在我们的太阳系中进行，当水星或金星运行到太阳和地球之间时即可进行凌日测量。例如，当这种情况发生时，金星会遮挡住太阳极小的一部分，太阳光穿过金星大气层时会发生改变。（如果金星也发生这种情况，就可以测量金星大气层的成分。）要对系外行星进行凌日测量，系外行星的轨道必须与恒星轨道相对应，使其运行到地球和恒星之间。当行星运行到恒星和地球之间时，地球上观测到的恒星光强度会

出现微小的下降。凌日测量使研究人员能够估算行星的密度及其轨道相对于恒星的倾角。测量密度非常重要，因为它可以区分气态天体和固态天体。天体测量和光谱学方法无法确定伴星是气体还是岩石，因为实际测量的是来自恒星的光，而不是来自伴星本身的光。

1999 年 11 月，研究人员马西、巴特勒和沃格特利用位于夏威夷的凯克天文台，报告称对围绕恒星 HD 209458 运行的一颗行星进行了凌日测量。这颗恒星与太阳类似，距离地球 153 光年。多普勒测量表明，这颗行星的质量约为木星的 62%，绕恒星公转周期为 3.5 天。在测量了恒星亮度下降后，马西的团队能够预测其他天文学家在接下来的几天内何时可以测量到同样的亮度下降。亚利桑那州费尔伯恩天文台和哈佛大学的天文学家证实了这一观测结果，与预测完全一致。这可能是探测系外行星的最有力证据。马西和巴特勒团队测定的密度表明，这颗行星的密度甚至比土星还要低。凌日事件的其中一次测量结果显示，恒星亮度下降了 1.58%。<sup>6</sup> 这看起来亮度变化非常小，但现代技术能够测量这种尺度的影响。为了从理论模型中获得参数，使观测结果与理论相吻合，我们对观测数据进行了一些统计分析。这种凌日观测技术也常规应用于其他天文研究，例如对食双星的观测。

## 神学问题

圣经并没有提供足够的信息来回答系外行星是否存在的问题。圣经确实记载上帝创造了星辰(创世记 1:16)。圣经也指出，创造星辰的目的是为了照亮地球(创世记 1:17-18)。当然，上帝在宇宙中创造的天体数量远远超过古代人类所能观测到的。上帝(在创世之初)创造的宇宙天体数量超过人类今天所能观测和测量的范围，这并不令人惊讶。圣经中经常提及浩瀚的宇宙，是为了帮助我们认识到自身的局限性，并与上帝无限的本质和能力形成对比。或许也可以说，上帝创造的众多事物中，有些仅仅是为了取悦上帝自己。上帝创造的某些事物可能并非为了让人类观测到。因此，在我看来，那些亮度太低而无法直接观测到的天体的存在并不构成神学上的问题。如果这些天体确实存在，它们是在创世周 期间还是之后形成的呢？我认为它们是在创世 周期间被创造出来的。如果这些天体仅由自然过程形成，而没有神圣干预，那么所需的时间就与“宇宙年轻论”不符。因此，在创世周期间发生的快速或瞬间的超自然创造似乎是合理的。如果从神学角度承认它们的存在，那么就可以评估系外行星存在的实验证据了。

## 证据评估

1995 年 10 月，瑞士的一个研究团队(Mayor 和 Queloz<sup>7</sup>) 首次报告了系外行星的可靠候选者。这颗恒星名为飞马座 51。他们

发现该恒星的光谱中存在周期性多普勒频移，周期为 4.23 天。蓝移和红移的幅度相等，且可重复观测<sup>2</sup>。这一结果很快被另一个天文学家团队证实<sup>3</sup>。经计算，飞马座 51 的行星最小质量为  $0.5 M_J$ ，其相对于恒星的速度变化约为 56 米/秒。令人惊讶的是，这颗行星距离恒星非常近，仅为 0.05 天文单位（1 天文单位=1.5 亿公里，地日平均距离）。这与当时公认的行星形成理论难以吻合。

天文学家们对这一发现存在一些争议和辩论。来自西安大略大学的另一位研究员大卫·F·格雷（David F. Gray）对飞马座 51 行星的说法提出质疑，声称他发现了证据表明，光谱中观测到的变化实际上是由于恒星自身的脉动造成的，而不是行星影响了恒星的运动。

<sup>8, 9</sup> 后来的测量未能证实脉动假说。此外，也没有发现变星预期会出现的亮度变化。

<sup>10, 11</sup> 因此，恒星脉动似乎已被排除在飞马座 51 行星的成因之外，如今大多数天文学家都接受这颗恒星周围存在行星的说法。

**表 1. 代表性系外行星的数据。** 未用花括号 {} 括起来的数值为原始论文中发表的数值。花括号内的数值为来自 *exoplanets.org* 网站的更新数据，截至 2000 年 10

月 28<sup>日</sup>。该网站由 *Marcy*、*Butler* 和 *Vogt* 研究团队维护。

| 用于比较的<br>恒星名称                           | 最小质量(兆 <sub>焦耳</sub> ) | 行星轨道半长轴(天文单位)       | 根据多普勒变化计算轨道周期 (d-天; y-年) | 恒星速度振幅 (米/秒 <sup>2</sup> ) | 估计偏心率              |
|-----------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|
| 51 飞马座,<br><sup>8</sup> HR 8279         | 0.5<br>{0.46<br>}      | 0.05<br>{0.052<br>} | 4.23 d<br>{4.231<br>}    | 59 ± 3 米/秒<br>{55.2}       | 0.01<br>{0.01<br>} |
| rho<br>Cancri,<br><sup>13</sup> HR 3522 | 0.84                   | 0.11                | 14.65<br>天               | 77 ± 4                     | 0.051              |
| tau<br>Boötis,<br><sup>13</sup> HR 5185 | 3.87                   | 0.046               | 3.31<br>天                | 469 ± 4                    | 0.018              |
| 47 大熊座 <sup>14</sup>                    | 2.39<br>{2.60<br>}     | 2.1<br>{2.09}       | 2.98 y<br>{1084<br>d}    | 45.5<br>± 3<br>{50.9}      | 0.03<br>{0.13<br>} |

|                                         |                        |                     |                              |                           |                      |
|-----------------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------|
| 70<br>Virginis<br><sup>3</sup>          | 6.6<br>{7.42<br>}      | 0.43<br>{0.482<br>} | 116.7<br>天<br>{116.7<br>天}   | 318 ±<br>3<br>{316.2<br>} | 0.40<br>{0.40<br>}   |
| 16 天鹅座<br>B <sup>12</sup>               | 1.5                    | 1.6                 | 800.8<br>天                   | 43.9<br>± 6.9             | 0.63                 |
| rho Corona<br>Borealis<br><sup>15</sup> | 1.1<br>{0.99<br>}      | 0.23<br>{0.224<br>} | 39.6 d<br>{39.81<br>}        | 67 ±<br>2.2<br>{61.3}     | 0.028<br>{0.07<br>}  |
| 仙女座u 星<br><sup>16, 6, 18, 19, 13</sup>  | B: 0.7<br>C: 2<br>D: 4 | 0.06<br>0.83<br>2.6 | 4.6 天<br>241 天<br>1,267<br>天 | 70<br>58<br>70            | 0.02<br>0.24<br>0.31 |
| 木星                                      | 1                      | 5.2                 | 11.86<br>年                   | 13                        | 0.049                |

表 2. 代表性系外行星的恒星数据。

| 用于比较的<br>恒星名称 | 光谱类<br>型 | 距地球<br>的距离<br>(光年) | 恒星自<br>转周期 | 系<br>统<br>类<br>型 | 均变年<br>龄（十亿<br>年） |
|---------------|----------|--------------------|------------|------------------|-------------------|
| 51 Pegasi,    | G5 IV    | 50                 | 37 天       | 单                |                   |

|                      |                   |    |            |       |      |
|----------------------|-------------------|----|------------|-------|------|
| HR 8279              | 或 V               |    |            | 身的    |      |
| rho Cancr i, HR 3522 | G8 V              | 54 | 42-44 天    | 二 进 制 | 5    |
| tau Boöti s, HR 5185 | F7 V              | 50 | 3. 5 - 4 天 | 二 进 制 | 2    |
| 47 大熊座               | G0 V              | 46 | 16 天       | 单 身 的 | 6. 9 |
| 70 处 女               | G4 V              | 59 | 35 天       |       | 6-10 |
| 16 天 鹅 座 B           | G2. 5 V           | 70 | 29. 1 天    | 三 元 组 |      |
| 北 极 光                | G0 V<br>或 G2<br>V |    | 20 天       |       | 10   |
| 仙 女 座 u HR 458       | F8 V              | 44 | 12 天       | 单 身 的 | 3    |
| 我 们 的 太 阳            | G2 V              |    | 25. 4      | 单     | 4. 6 |

|  |  |  |   |   |  |
|--|--|--|---|---|--|
|  |  |  | 天 | 身 |  |
|  |  |  |   | 的 |  |

表 1 和表 2 列出了各种具有代表性的系外行星数据。表 1 列出了伴星的信息，表 2 列出了恒星的信息。表 1 在某些情况下显示了两组数值。未加括号的数字是最初发表的数值，而加括号的数字是自原始测量以来更新的数值。如果只列出了一组数值，则更新后的数值与原始数值没有显著差异。从这份列表中可以得出一些普遍的观察结果。这些天体中许多距离它们的恒星比木星距离太阳的距离要近得多。用于探测这些天体的光谱法倾向于优先发现轨道周期较短的天体。迄今为止所有已确认的发现都使用了光谱法。表 1 中列出的天体的质量范围从 0.5 M<sub>J</sub> 到 6.6 M<sub>J</sub>。这些天体中的大多数似乎都具有非常圆的轨道，但室女座 70 和天鹅座 16 是值得注意的例外。<sup>3, 12</sup> 这些天体中有些位于双星系统中，而天鹅座 16 星则是一个有趣的三星系统。<sup>12</sup> 对于大多数这类天体而言，它们的轨道周期似乎与恒星的自转周期存在显著差异。这倾向于排除光谱偏移是由大型太阳黑子或其他恒星固有现象引起的可能性。

表 2 列出了示例恒星的性质，与表 1 相对应。系外行星存在的证据无法用某些恒星固有的异常现象来解释。表 2 中列出的恒星均为 G 型和 F 型恒星，<sup>它们</sup>都与太阳

非常相似。拥有行星的恒星往往与太阳相似，因为它们距离地球相对较近，而且研究人员倾向于寻找那些被认为处于恒星演化过程中的“年轻”恒星。我们银河系区域的大多数恒星与太阳的差异并不大。已发现的拥有系外行星的恒星似乎都位于距离地球约 150 光年以内。需要注意的是，天文学家对于如何区分褐矮星和大型行星仍然存在一些争议。此外，还有其他类型的低质量恒星也可能产生类似于行星绕其运行的效应。因此，区分褐矮星和大型气态行星并非万无一失。所有这些问题都是搜寻系外行星的研究人员所考虑的。

一些恒星系统似乎拥有不止一颗行星。例如，仙女座 U 星系<sup>6, 18, 19</sup> 据称拥有三颗可探测到的行星。其中最内侧的行星质量小于 1 个木星<sub>质量</sub>，而另外两颗行星的质量都大于木星，但它们距离恒星的距离都小于 3 天文单位。这严重挑战了自然起源论，因为在如此遥远的距离上，气体无法凝结形成如此巨大的行星。最内侧的行星于 1996 年由马西和巴特勒团队发现。<sup>三年后</sup>，他们和另一组天文学家分别发现了另外两颗伴星的证据。对于距离恒星更远的行星，需要更长时间的数据收集和分析。未来几年，随着更多数据的收集和分析，或许会发现更多拥有多颗行星的恒星系统。

以上例子并非全部，关于系外行星的新报告仍在不断涌现。尽管这些发现似乎表明太阳系外确实存在行星，

但还有其他因素和新的天文数据可能会对其中一些天体的行星地位提出质疑。首先，我们真的知道恒星的质量极限是多少吗？褐矮星的质量下限尚不明确，但普遍认为约为 10 或 15  $M_J$ 。假设这一下限成立，那么除非未来对它们的质量进行修正，否则这里列出的所有例子都不能被认为是矮星而非行星。过去曾有一些天体被报告为行星或褐矮星，但后来被重新归类为恒星。随着更多数据的出现，这种情况可能会继续发生。然而，目前已确认的观测案例数量众多，不足以否定所有关于系外行星的报告。

2000 年 3 月 29 日，美国宇航局艾姆斯研究中心发布新闻稿，宣布发现了两颗比土星小的系外行星。土星的质量约为木星的三分之一。两个研究团队利用位于夏威夷的凯克望远镜，分别在麒麟座的恒星 HD 46375 周围发现了一颗质量为 0.25 倍木星质量的天体，以及在鲸鱼座的恒星 79 Ceti 周围发现了一颗质量为 0.22 倍木星质量的天体。这两个天体都围绕着它们的恒星运行，轨道非常近。麒麟座行星的公转周期为 3 天，而鲸鱼座 79 天体的公转周期为 75 天。如果这些天体被确认为行星，那么褐矮星作为各种行星现象的合理解释的可能性似乎就降低了。虽然新的信息或许会导致一些目前被认为是行星的天体被重新归类为褐矮星，但对于目前已知的所有系外行星而言，这种情况似乎

不太可能发生。这些天体正不断被发现；目前已知的疑似系外行星大约有 50 颗。

## 行星起源理论

直到最近，我们的太阳系还是科学家们研究行星起源理论的唯一行星范例。到 1995 年，大多数行星科学家已经对现有的太阳系起源理论相当满意。人们普遍认为，尽管一些细节问题尚未解答，但主要过程已被理解。然而，对于系外行星（或称系外行星），人们发现现有行星起源理论中的一些概念并不适用。玛莎·弗里曼（Marsha Freeman）在其一篇颇有助益的综述中<sup>提</sup>出了以下评论。

“我们在地球附近观测到的现象与我们在其他行星系统中发现的现象之间存在的显著差异，直接挑战了传统的行星形成理论。科学家们曾假设，如果他们发现其他太阳系，这些系统至少在基本参数上会与我们自己的太阳系相符。”

在考察行星自然起源理论时，与年轻创造论观点的冲突显而易见。以下评论将就年轻创造论者如何重新解读这些有趣天体的数据提出一些建议。在回顾了公认的行星起源理论之后，我们将探讨所有行星自然起源论普遍存在的问题，以及系外行星起源的特殊问题。

现代星云假说（解释太阳系的形成）在 1994 年被斯宾塞（Spencer）<sup>21</sup>从神创论的角度进行了回顾和批判。利绍尔（Lissauer）

<sup>22</sup>对该主题进行了值得推荐的进化论综

述。该假说的基本过程假设所有受太阳引力束缚的天体都起源于太阳形成之前存在于太空中的星云或分子云。这类星云和分子云在太空中确实存在。它们通常由高温等离子体组成，并具有磁场；它们还会旋转。人们认为，随着云团冷却，它会收缩成一个圆盘。太阳会在圆盘中心形成，而此时圆盘仍然不透明，由挥发性气体（例如氢、氦、氨）和微小的矿物颗粒（尘埃）组成。这些矿物颗粒会结合并聚集形成越来越大的颗粒。这些尘埃颗粒会不断增长，最终形成宏观物体。由此形成的宏观天体将继续结合并吸积形成更大的天体（尺寸约为 1 公里或更大），称为星子。行星核和类地岩质行星则由星子吸积而成。对于木星或土星等气态行星，人们认为必须从星盘中形成至少约 10 个地球质量的固体核心，否则星盘的质量不足以使足够的气体吸积到原行星上。因此，对于气态行星而言，核心的形成和核心周围气体包层的形成是两个不同的过程。这一点至关重要，因为人们认为迄今为止发现的系外行星很可能是类似于木星或土星的大型气态行星。

尽管针对太阳系行星起源的理论研究已取得巨大进展，观测数据也十分丰富，但排除超自然创造的行星起源理论仍存在缺陷。在研究太阳系行星时遇到的某些困难，同样适用于其他太阳系中的任何行星。许多数学模型和计算机模拟试图解释行星形成过程的部分机制，但整个过程无法建模，理论的许多方面也无法通过实验验证。这些困难包括：

1. 我们对粒子吸积和碰撞过程的理解仍然有限。
2. 关于星云及其向圆盘过渡的不切实际的假设
3. 模型往往假设原行星盘具有不切实际的高密度，
4. 在行星形成之前，星盘可能会消散。

首先，对于各种尺寸粒子的吸积和碰撞过程，我们了解得还很有限。根据公认的自然主义理论，行星的形成需要微米级（ $10^{-6}$ 米）的粒子<sup>成长</sup>为直径超过 10 万公里的大型行星。原行星盘最初由气体和尘埃混合而成。行星的形成必须在恒星进入其生命周期的 T Tauri 阶段之前基本完成。理论表明，在这一阶段，恒星会释放出非常强烈的太阳风，将大部分多余的气体 and 尘埃吹出系统。

行星形成的理论研究通常从考虑微米级左右的粒子开始。这类粒子的碰撞和其他行为可以通过实验进行研究，但随着粒子尺寸越来越大，碰撞实验研究就变得

不切实际了。Blum 和 Wurm 的一项实验研究<sup>24</sup>对当前尘埃吸积研究的局限性提出了以下评论。

“然而，尽管这一总体情景已被广泛接受，但模型中使用的许多细节仍应被视为未经实验验证的*临时*假设。特别是，演化尘埃聚集体的形态结构，以及它们与星云气体运动的动态耦合及其进一步演化，几乎没有进行过实证研究。”

其次，理论学家们一直未能从星际介质或实际观测到的分子云等真实观测条件出发，用数学方法证明云团如何收缩成圆盘。Boss<sup>25</sup>指出，模拟云团坍缩的计算机模型初始密度“远高于致密分子云核”。此外，Lissauer<sup>22</sup>的一篇重要论文也指出，“流体动力学计算尚未将星际介质（ISM）中的观测状态与被圆盘环绕的恒星联系起来”。

原行星盘的密度和寿命对当今的行星形成理论至关重要。一颗类似木星的大行星必须在大约一百万年或更短的时间内形成其固态核心。如果核心未能在此时间内形成，行星吸积的气体就会减少，最终行星的质量也会降低。核心必须具有足够的质量，才能通过引力吸引气体到原行星，形成气态外层。这种气态层的吸积通常被称为行星形成过程中的“失控”阶段，因为

理论表明它比核心的形成速度快得多。研究人员通常会在模型中增加星盘或初始星云的密度，以便在星盘消散之前更快地形成核心。<sup>26</sup> 有时，诸如星盘密度之类的参数会被调整以使理论成立，但这些调整并非出于合理的理由。行星科学家估计，这些尘埃盘的寿命可能在 10 万到 1000 万年之间。

<sup>26</sup> 尘埃盘可能在核心增长到足够大之前就消散了。对于我们太阳系中的天王星和海王星来说，这尤其是一个问题，因为它们的质量小于木星或土星。木星和土星的形成时间比天王星或海王星短，但天王星和海王星的行星核心可能没有足够的质量达到目前的体积。在距离太阳更远的地方，尘埃盘的密度较低，气体也较少，不足以形成大型气态行星的外层。这给太阳系气态行星的起源理论带来了持续的难题。同样的问题也可能适用于系外行星。

## 系外行星和轨道迁移

系外行星，例如飞马座 51，对公认的行星形成自然理论提出了严峻挑战，因为这些天体的轨道距离恒星极其近。许多系外行星的质量与木星相当，但它们距离恒星的距离却比我们太阳系中的水星和金星还要近！这使得它们距离恒星如此之近，以至于由于该区域的高温，气体（在某些情况下甚至包括矿物质）都无法凝结到原行星上。这使得科学家们得出结论：比木星

或土星更靠近恒星的系外行星必定是在形成后发生了移动或迁移。<sup>2, 27</sup> 因此，人们发展出了复杂的理论，涉及正在形成的原行星与星盘之间的潮汐效应，以解释这些天体的轨道。<sup>28, 29</sup> 人们认为，各种密度波和动力学共振能够导致即使是质量很大的行星在其轨道上发生迁移或漂移，无论是向内靠近恒星还是向外远离恒星。这种迁移过程是由尘埃盘引起的，因此如果尘埃盘消散到一定程度，迁移就会停止。或者，行星可以清除其轨道两侧的尘埃区域，如果这个清除区域足够宽，也可能阻止迁移，因为尘埃盘的边缘将距离行星太远，不会对其产生显著影响。需要注意的是，即使尘埃盘在行星按上述方式移动之前没有消散，该过程也取决于尘埃盘能否在行星迁移所需距离的整个时间内维持特定的密度波和共振。这个距离可能达到几个天文单位。

这种过程的复杂性和困难性或许在仙女座U 星系（表1）的例子中体现得最为明显。该星系似乎有三颗行星，分别位于距离恒星 0.06、0.83 和 2.5 天文单位处。这些行星轨道的偏心率随着距离的增加而增大。最内侧的行星质量小于木星，中间的行星质量约为木星的两倍，而最外侧的行星质量更大。根据行星迁移理论，由于星盘的质量相对于行星而言更大，质量较小的行星会迁移得更远、速度更快。而中间的行星质量要大

得多，却仍然需要迁移至少 3 到 4 天文单位的距离。星盘似乎不太可能能够支撑这颗中间行星进行足够长时间的迁移。即使是外行星也至少需要迁移 2 到 3 个天文单位。如果星盘中的条件允许，这些迁移过程最多也只能在几百万年的时间范围内完成。

然而，如果这些行星是超自然创造的，那么它们可以位于距离恒星的任何距离，因为在创世论的观点中，它们无需经历自然凝聚和迁移到不同轨道构型的过程。此外，如果这些天体很年轻（小于 1 万年），尽管由于靠近恒星的高温，部分行星可能会损失气体，但物质损失远不如数十亿年历史的天体那么显著。**因此，将这些天体视为年轻且在其当前轨道上诞生的，比目前流行的复杂轨道迁移理论要简单得多。**如今的科学家们要么忽略了这种可能性，要么刻意回避，他们仅仅基于一套自然主义的预设进行研究。

## 结论

尽管在接受新发现的系外行星的说法时需要谨慎，但我建议年轻年龄创造论者接受这些天体是真正的行星。一些所谓的系外行星或许可以被重新归类为褐矮星，但这不太可能发生。不断增加的疑似系外行星名单在特征上如此多样，以至于除了“行星”之外，很难用其他名称来描述它们。观测结果通常由两个甚至多个天文学家团队共同确认。虽然我没有亲身经历过这类

测量，但我认为，如今的观测技术已经具备足够的精度来探测恒星因伴星而产生的周期性运动。1999 年末对恒星 HD 209458 进行的凌星观测可能是探测到系外行星的最有力证据。未来，或许还能观测到更多凌星观测结果。

在发现系外行星之前，行星科学家们认为太阳系的自然起源理论相当成功。如今，随着对系外行星形成的研究不断深入，太阳系的起源理论正在被修正。一些科学家建议，应修改天王星和海王星的形成理论，将行星形成后的轨道迁移纳入其中。这表明，太阳系的演化起源理论并非完美无缺。尘埃和气体原行星盘的形成、性质和寿命都是重要的问题。这些星盘可能在大型气态行星形成之前就消散了。星盘也可能导致原行星坠入恒星。<sup>除了</sup> 这些困扰任何太阳系中任何行星形成的难题之外，系外行星的形成还面临着其特有的困难，因为行星形成后其轨道必然会发生改变。通常情况下，当起源模型的复杂性显著增加时，其合理性就会受到影响。行星轨道迁移这一复杂过程很可能就是如此。 如果将系外行星视为年龄小于 10,000 年且是由超自然力量创造的，那么解释它们的存在就容易得多。

系外行星的存在具有一些有趣的意义，以及其他一些需要神创论者解答的重要相关问题。首先，观测证据

表明，某些恒星周围存在尘埃盘，有时甚至是球状光晕。人们利用对这些恒星演化年龄的估算，来确定尘埃盘可能的寿命。神创论者需要评估这些尘埃盘存在的证据。在神创论的观点中，这些尘埃盘可能与恒星和系外行星的起源有关，也可能无关。而在演化自然主义的观点中，这些尘埃盘的存在被认为是现有起源理论有效性的重要证据。这些尘埃盘存在的证据是否令人信服？它们是否可能在恒星及其行星形成之时就已经存在？这些尘埃盘的起源还有其他可能性吗？这些都是神创论者未来应该研究的重要问题。

从进化论角度出发的科学家，往往出于寻找生命可能在太阳系外演化的证据的愿望，而积极探索系外行星。事实上，即使在像地球这样拥有理想环境的行星上，生命的演化也存在着严重的理论难题。

<sup>30, 31</sup> 即使科学家发现了数百万颗与地球极为相似的系外行星，除了造物主之手，生命也不可能在其中任何一颗行星上形成。这些天体的存在与自然起源理论之间的逻辑联系十分薄弱。系外行星存在的证据属于实验科学的范畴，但其起源理论却不在经验科学的范畴之内，因此无法通过实验验证。从进化论的角度来看，迄今为止发现的系外行星总体上并不具备成为生命理想候选者的潜力。这是因为在行星迁移过程中，任何最初可能形成于恒星附近的类地行星，

都极有可能在更大的气态行星向恒星迁移的过程中被摧毁。较大的行星会扰乱较小、更像地球的类地行星的轨道。Boss 也提到过这个问题。<sup>此外</sup>，由于磁场和辐射效应（类似于木星已知的效应），以及温度、水和氧气的供应等问题，大型气态行星并非适宜生命存在的环境。迄今为止发现的系外行星的特征并不支持太阳系外存在生命。系外行星不应被视为对年轻创世论的威胁，而应被视为上帝力量和创造力的又一例证。

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。