

黑洞吃什么？古老的黑洞可能以气体和尘埃“为食”



一项新研究显示，在125亿年前，古老的黑洞可能以气体和尘埃“为食”，发展成为今天的超大质量物体。一组国际研究人员利用位于智利的甚大望远镜捕捉到了环绕在星系中心类星体周围的“黑洞食物”的图像。

研究人员表示，这些物质让这些黑洞在宇宙还很年轻的时候迅速成长。他们认为，这一发现为了

解诸如星系团和空洞等最早的宇宙结构如何形成的提供了基础。在天文学中，空洞是指纤维状结构之间的空间，与纤维状结构一起组成了宇宙中最大尺度的结构。

德国马克斯·普朗克天文研究所的伊曼纽尔·保罗·法里纳(Emanuele Paolo Farina)博士说：“这些‘怪物’在宇宙早期的存在是个谜。”这里所说的“怪物”便是超

大质量黑洞，其质量是太阳的数十亿倍。直到现在，人们还认为超大质量黑洞周围没有足够的物质来支持它们的生长。

法里纳博士表示，它们可能是由最早的恒星坍缩形成的，而且一定长得很快。天文学家还没有找到足够数量的“黑洞食物”(包括冷气体和尘埃)来解释这种快速增长。“现在我们首次表明，原始星系确实有足够的食物来维持不断增长的黑洞，以及形成充满活力的恒星。”

天文学家使用欧洲南方天文台的甚大望远镜，包括其装载的多元光谱探测器(MUSE)，来收集黑洞的数据。

研究人员调查了31个类星体，即星系中极其明亮的活跃星系核。

天文学家发现，这些类星体中有12个被由低温、高密度的氢气所包围。据研究人员称，这些气体晕与星系紧密相连，为维持超大质量黑洞的生长提供了“完美的食物来源”。

法里纳博士表示，多元光谱探测器是类星体研究的“游戏规则改变者”，使这项研究成为可能。“在对每个目标进行的数小时观测中，我们能够深入到年轻宇宙中存在的最庞大、最贪婪的黑洞周围，”他说，“类星体很明亮，但它们周围的气层却很难观测到。多元光谱探测器可以探测到光晕中微弱的氢气辉光，最终使天文学家发现了早期宇宙中为超大质量黑洞提供能量的食物库。”

下一代甚大望远镜将于2025年上线，届时科学家们将能够揭示更多关于星系和超大质量黑洞的细节。法里纳博士说：“有了甚大望远镜的力量，我们将能够更深入地探索早期宇宙，找到更多这样的气体星云。”这项研究的结果发表在近期的《天体物理学杂志》(Astrophysical Journal)上。

超大质量黑洞人马座A*

银河系的星系中心存在着一个超大质量黑洞，被称为人马座

A*(Sagittarius A*,简称Sgr A*)。超大质量黑洞是星系中心密度极高的区域，其质量是太阳质量的数十亿倍。它们充当着强大的引力源，吸收着周围的尘埃和气体。

美国物理学家卡尔·央斯基(Karl Jansky)在1931年首次提出了银河系中心存在黑洞的证据，当时他发现了来自该区域的无线电波。

人马座A*的能量强大，但又无法看见，其质量相当于大约400万个太阳。这个超大质量黑洞距离地球只有26000光年，是宇宙中为数不多我们可以探测到其附近物质流动的黑洞。最初在黑洞引力影响下的物质，只有不到1%会到达事件视界，因为大部分物质被抛出。因此，来自人马座A*附近物质的X射线发射非常微弱，就像邻近星系中的大多数超大质量黑洞一样。被捕获的物质需要失去热量和角动量才能进入黑洞，而物质的喷射使这种损失得以发生。

從牛頓、三體到混沌：科學認知如何從簡單到複雜

现代科学是从牛顿开始的，他是一位非常了不起的科学家。众所周知，他发现了万有引力定律还有牛顿力学，还是微积分发现人之一。从一个人对科学的贡献来讲，很少有人可以与牛顿相提并论，一生能如果做上述一件事，就能被称为非常伟大的科学家了，牛顿却做了三件。

关于牛顿，有一个家喻户晓的传说：牛顿在睡午觉的时候，一个苹果掉在他的头上，由此激发了他的灵感，从而发现了万有引力定律，这也是整个现代科学的起源。我的母校南京大学曾得到英国剑桥大学里这颗苹果树的种子，大家如果想看到这棵砸过牛顿的苹果树的后代，可以到南京大学的新校园。

这幅漫画上有一段很有意思的笑话，大意是：我想下面更难的事，是怎么申请科研经费，总不能因为苹果掉在我头上就可以得到资助了。

或许大家觉得牛顿发现万有引力是个偶然的幸运，但事实上并非如此，万有引力定律的发现经历了前人很多年的观测。

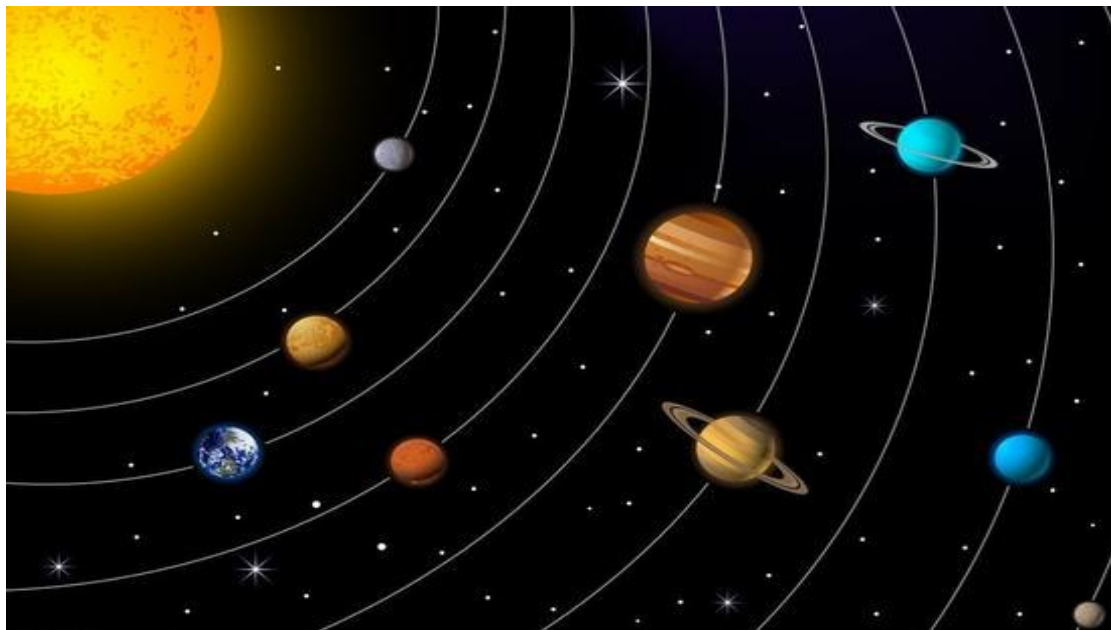
类似的例子还有开普勒发现行星运动三大定律。(编者注：椭圆定律：所有行星绕太阳的轨道都是椭圆，太阳在椭圆的一个焦点上；面积定律：行星和太阳的连线在相等的时间间隔内扫过相等的面积；调和定律：所有行星绕太阳一周的恒星时间的平方与它们轨道长半轴的立方成比例。)开普勒三大定律的发现同样也不是偶然，不是灵机一现。

历史上第一个被尿憋死的科学家：第谷·布拉赫

开普勒发现了行星运动三大定律之前，有一位丹麦的数学家第谷·布拉赫，他花了很多时间去观察行星的运动，那时观测精度比较差，他又是用肉眼来观察行星的运动，因此花费了很多精力。

丹麦皇帝甚至资助他在岛上修建天文台，花了很多钱来支持他的研究，有意思的是，当时他记录的纸都是一个专门的造纸厂提供的。

第谷和皇帝关系很好，但是皇帝死后，继任皇帝不喜欢他，他就跑到布拉格去，那里的皇帝也非常支持他进行科学研究，第谷得以经常出没皇宫。有一次他在皇宫喝了很多酒，回家后就死掉了，大家一直猜测他是什么原因死亡，有一种猜测是被别人下毒，另一种猜测是喝多了被尿憋死，在他死后的四



百多年，也就是2001年，有人决定把他的尸体挖出来，来确定他的死因，结果发现果然不是毒死的，而是被尿憋死的，第谷成了历史上第一个被尿憋死的科学家。

又过了十年，关于第谷又有一个很大的争议。第谷性格怪异，在二十几岁的时候跟堂兄争吵谁是更伟大的数学家，最后两人决定决斗，结果第谷的鼻子在决斗中被割掉，大家很长时间不知道他的鼻子是金子做的还是银子做的。2010年，大家决定再把他棺材挖出来研究一下，结果发现他的鼻子是铜做的。

第谷对天文学的观测奠定了开普勒的基础、奠定了万有引力定律的开始。作为他的学生，开普勒观测了火星运动。如果当初没有观测火星的话，大家会认为行星的轨道是圆形的，所以牛顿才终于发现了万有引力，而并不仅仅是因为一个苹果掉在他的头上。

用经典方法无法解决三体问题

当牛顿发现万有引力定律后，第一个问题是想解决多体问题，既有万有引力，又有牛顿力学，再加上微积分，这样的天文学问题变成了数学问题。

如何根据这些物理定律来找到行星运动的轨道，精确地推算轨道。太阳和一个行星在一起就是二体问题，我们已经知道二体问题的轨道是稳定性轨道，而太阳与两个行星放在一起就叫三体问题，天体越多就变成越复杂的数学问

题。三体问题花了很长时间，最终人们发现三体问题是不可解的。

太阳系远远超过三体，有太阳，有行星，行星还有卫星，还有其他很多小天体。整个太阳系是一个庞大的体系，远远超过三体，是更复杂的多体问题。既然三体问题都没法解，对于多体问题，用经典的方法去解决太阳系的运动，显然也是不太可能的。

这里需要再提一下牛顿，他同样也是位“怪”人，上半辈子做了非常伟大的科学工作，但他是非常虔诚的基督徒，认为太阳系是不稳定的。人们会问太阳系既然不稳定，那人类怎么可能生存？牛顿的解释是，上帝每隔一段时间就来推一下行星或者球，让地球回到稳定的轨道上不会偏离太远。

牛顿一直试图用数学的方法来证明上帝的存在，用数学公式去解开行星的轨道，现在看来非常荒唐的，所以有人开玩笑的说，牛顿被苹果砸了后，大脑其实不太好了。

关于行星的稳定性，每一位伟大的科学家都会提出自己的见解，这些见解有时候介于数学分析，有时候介于猜测。

《三体》小说为什么非常有趣？

大家都知道数学家喜欢写一些猜测，比如经典的科幻作品《三体》，大家为什么觉得这本小说非常有趣呢？

我刚才提到了，因为三体问题无法用经典方法把解写出来。三体是一个混沌系统，最重要的特征

是不可预测。三体的运动，假如时间不够长，是不可能预测未来会如何变化。《三体》小说就是利用这种特征，描述了一个世界有三个太阳，三个太阳的运转处于非常不可预测的状态，可能三个太阳突然出现，使星球上的所有生命热死，很可能三个太阳一段时间都不出现，让星球很冷，把所有生命冻死，这就是《三体》小说里的科学原理。

对人类而言，我们没必要担心太阳系是否稳定，科学家计算过，几百万年，甚至上亿年内都没有问题，即使不稳定，也要几亿年后才会出现的事了。

人类为什么要关心太阳系的稳定性呢？我想说科学的发展并不是从实用性的角度出发的。现代科学从牛顿力学而来，牛顿力学又从天体力学而来，而天体力学刚开始是满足人类的好奇心，但是科学给人类的生活带来革命性的发展与技术不一样，技术是竞技性的，科学是革命性的，现代的生活，所有一切是由于科学的发展，故而用功利性的眼光去看科学研究是错误的。

数学家有一个非常深刻的理论，叫KAM理论(编者注：KAM理论是经典力学里讨论近可积保守系统：哈密顿系统，可逆系统，保体积映射的动力学性态的著名的理论。K, A, M 分别代表公认的于上个世纪五六十年代创立该理论的三位数学家，他们是：俄罗斯数学家Kolmogorov和Arnold，以及德国数学家Moser)，有很多数学家为此做出了很大的贡献。人们对力学

系统所关心的问题之一，是运动过程的长期行为和它最终会达到的状态。动力系统的长时间行为可能有多种形式：平衡或不动点、周期振动、准周期运动、混沌，它们都是定常态。

牛顿力学的确定论观点曾因解决太阳系行星运行问题的成功而在很长时期占统治地位，但是，力学中的三体问题和重刚体绕固定点的运动问题成为困扰人们近一个世纪的难题，KAM定理通过对弱不可积系统运动稳定性条件的证明，说明了三维以上非线性系统的运动轨道出现混沌现象具有普遍性。

稳定性的对立面就是混沌，认知的进步使我们认识到世界越来越多元，越来越发现稳定性的可能性不大，大部分情况是动态的稳定，或者是混沌的系统。

庞加莱：第一个描述混沌的科学家

皇帝奥斯卡二世，这是唯一的一位数学家皇帝，本科读了数学，一直喜欢科学和艺术，定期在皇宫组织科学讲堂。他在位时，创立了一本数学杂志：《Acta Mathematica》，现在仍是数学领域的四大杂志之一。

1887年，有一位数学家Mitag Lefler建议他设立一个科学大奖：谁能解决三体问题，就把这个奖颁给他。虽然现在我们知道三体问题不可解，但当时大家并不知道。

Mitag Lefler何许人也？给大家讲一个故事，诺贝尔奖为什么没有数学家呢？传说是因为诺贝尔的情人被一位数学家拐骗走了，那位数学家就是Mitag Lefler。

1895年，皇帝请巴黎大学的数学家潘勒维到皇宫做讲座，当时潘勒维提出了一个猜测，现在叫潘勒维猜测，该猜测经过不到一百年，最后在我的博士论文里面用混沌问题得出了解。

大家可能要问为什么会花这么长时间呢？因为我们对科学的理解是一步一步发展的，庞加莱跟潘勒维是同期的数学家，其实我证明的猜测是庞加莱和潘勒维共同探讨的猜测，庞加莱写了关于如何解三体问题的一篇文章，虽然并没有解出来，但是获奖委员会最后还是决定给了他一个大奖。但有意思的是结果他的学生发现文章里面有错误，庞加莱又重新写了一篇文章，在这篇文章里，混沌的概念第一次在数学里被正确描述。