

系外行星是怎样被发现的

新闻背景

近一段时间,关于发现太阳系外行星的消息不绝于耳。比如,美国科学家发现了一颗名为“开普勒 78b”的多岩炙热行星,距地球 700 光年, 体积只有地球的 1.2 倍,质量只有地球的 1.7 倍,与地球惊人相似;又有德国天文学家宣布,发现类似太阳系“家族”的行星系,距离地球约 2500 光年, 共有 7 颗行星环绕母星 K O I - 351 运转,是迄今发现的行星最多的太阳系外行星系。

然而,不知读者朋友是否想过,距离遥远且自身并不发光的系外行星,是如何被地球上的人类发现的呢?

与恒星相比,行星实在是太黯淡了。一般而言,行星在可见光波段的光度只相当于其母恒星的百万分之一,甚至更少,而且行星的光亮通常都会消失在恒星耀眼的辉光中。利用现阶段的观测工具,很难直接获得行星的可见光影像。因此,发现太阳系外行星,确实是一件非常困难的事情。

21 年前发现第一颗系外行星

2013 年 10 月 25 日的统计数据告诉我们,人类已经在 782 个行星系统中探测到 1028 颗行星,其中有 170 颗属于多行星系统(即有多颗行星围绕同一颗母恒星公转,我们的太阳系就是一个多行星系统)。

相比于浩如烟海的恒星数量来说,1000 多颗的系外行星数量实在少得可怜。然而这其实已经是很大的进步。要知道,人类确认第一颗太阳系外行星仅仅是 21 年前的事。

1992 年 4 月 21 日,两位射电天文学家亚历克山大·沃斯赞和达尔·福莱尔宣布发现两颗围绕脉冲星 PSR1257+12 运行的行星。这是得到公认的人类观测到的第一个太阳系外行星系统。而三年后,即 1995 年的 10 月 6 日,瑞士日内瓦大学的两位天文学家米歇尔·迈耶和戴帝俄·奎罗兹在飞马座一颗 G 型恒星(51Pegasi)附近发现的行星,则是第一颗被确认的围绕主序星运行的太阳系外行星。这项在上普罗旺斯天文台完成的石破天惊的发现,开启了人类探测太阳系外行星的新篇章。

要想直接观测到行星,最有效的办法是挡住母恒星的光亮,但目前人类的观测技术还很难做到。所有号称拥有“剧照”的行星图像其实都是在红外波段拍摄的,它们都是个头很大远离母恒星的“超级木星”。因为在红外波段,这些高温行星辐射出比在光学波段多得多的辐射,因此获得它们红外波段的图像相对容易。

古老的多普勒效应开出新花朵

米歇尔·迈耶和戴帝俄·奎罗兹开创历史的发现,是应用了这种原理:随着观测技术,特别是恒星光谱分辨



开普勒太空望远镜

率的大幅度的提高,天文学家可以测量行星通过引力作用对其母恒星运动产生的影响,间接推测出行星的存在。这就是所谓视向速度或多普勒法,这种方法目前仍然是采用最多、成果最丰硕的发现系外行星的方法。

在行星绕母恒星公转的同时,母恒星也会绕着恒星—行星系统的质心运动,如果某颗恒星在视线方向(朝向或远离地球的方向)的运动发生变化(很有可能是由于它的附近有行星存在),就会体现在它的光谱上,也就是我们熟知的多普勒效应。

目前的观测技术可以检验出恒星低至每秒 1 米的视向速度变化。这种探测方法有一个无与伦比的优点,它对恒星本身的性质没有过多要求,基本上任何类型的恒星都可以用这种办法来检测是否有围绕其运行的行星存在。

视向速度法最大的缺陷之一是无法确定行星的真实质量,但如果可以通过其他方法确定母恒星的质量,就能够推断出行星的质量。

凌星法依据的原理更加简单直观

在多普勒方法之外,另一种常被采用的发现系外行星的方法是所谓凌星法。它依据的原理其实更为简单。

与我们熟悉的日食和月食原理一样,当母恒星的行星刚好从它和地球之间经过时,行星就会遮挡住一部分来自背后母恒星的光芒,在地球上会观测到母恒星的亮度有所下降,亮度下降多少主要与恒星和行星的尺寸有关。通过测量恒星的亮度变化,能够推断出行星的存在,同时得到行星大小的信息。

但凌星法经常受到其他因素的干扰,所以特别需要用独立的方法加以验证。而额外的好处是因为采取了测光观测,有时能够获得行星大气的信息,这就跟我们在地球上观测金星凌日时一样。

凌星法在诸多搜寻太阳系外行星的方法中,仅次于视向速度法,在过去的二十年间发现了很多系外行星。

而对于多行星系统来说,凌星时变法是非常有效的找到或确认行星存在的办法。因为每颗行星都会对其他行星的轨道产生微小的扰动,当其中一颗行星凌星的时间发生微弱的变化时,就意味着可能它的轨道受到其他

未知行星的扰动,而扰动行星本身可能并没有发生在地球上可以观测到的凌星现象。

此外,天文学家们还会用凌星持续时间变化法、微引力透镜法、天体测量法、脉冲时变法、变星时变法、相对论光束法、偏振法等办法来寻找太阳系外行星,但最常用、搜寻效果最好的,还是看起来原理更加简单的视向速度法和凌星法。

但不论是采用哪种方法,依赖的基础还是人类天文观测的精度大大提高了。特别是 2009 年 3 月发射的,专门用于探测系外行星的开普勒太空望远镜,为人类关于太阳系外行星的认识立下了汗马功劳。

延伸阅读

宜居行星仍是凤毛麟角

我们在宇宙中真的是孤独的吗?除了地球,浩瀚宇宙中难道真的没有另一个能够承载人类的星球吗?人类寻找太阳系外行星,其实最原始的动力就是寻找我们人类的伙伴。

单从数量上看,1028 颗太阳系外行星即使算不得数目庞大,也可谓振奋人心。但别高兴得太早!这 1028 颗行星,大多数是所谓的“类木行星”,就是与我们太阳系的木星相似的大块头气态行星,其中很多距离母恒星非常近,是一片火海炼狱。

科学家提出了“宜居行星”、“类地行星”的概念。所谓宜居行星,是指那些距离母恒星既不太远也不太近,刚好能够让液态水存在,拥有与地球类似环境的行星。这样特殊的行星在已发现的 1000 多颗系外行星中可谓凤毛麟角。最有希望的是 2010 年发现的编号为格里斯 581g(Gliese?581g)的行星。它刚好位于其母恒星格里斯 581 的宜居带中间,是一颗与地球类似的岩质行星(区别于木星那样的气态行星)。但格里斯 581g“最像地球的系外行星”的称号遭到了很多天文学家的质疑,因此它是否能稳坐“最宜居”的第一把交椅我们还要拭目以待。

其他频频出镜的“超级地球”有开普勒 22b, 第一颗位于类太阳恒星宜居带的“超级地球”;格里斯 163c, 质量大约为地球的 7 倍,比地球温度高,位于母恒星格里斯 163 的宜居带中。

2013 年是系外行星探测大丰收的一年,已经发现了三颗可能拥有海洋的超级地球,开普勒 62e、开普勒 62f 和开普勒 69c。最激动人心的事就发生在 4 个多月前,2013 年 6 月,天文学家在我们附近的 M 型恒星格里斯 667C 内一下子发现了三颗宜居行星,分别是格里斯 667Cc、格里斯 667Ce 和格里斯 667Cf, 创造了在单颗恒星周围发现宜居行星数量的新纪录。(作者为北京天文馆副馆长)

《北京日报》2013.11.20 文 / 陈冬妮

吃阳光的黄蜂

有一种生活在地中海沿岸、印度等地的东方大黄蜂,行为表现与别的黄蜂明显不同。普通黄蜂在阳光强烈或天气很热的时候,会因怕热而不愿活动。但是这种黄蜂恰恰相反,阳光越是毒辣,气温越是炎热,它越是兴奋活跃。

这引起了科学家的好奇:这种黄蜂怎么如此与众不同?经过对它们深入的研究,研究者找到了谜底。这谜底很令人震惊,原来这种黄蜂是吃阳光的,就像植物一样能够从阳光中获取能量。看看它的周身,棕色的身体,只是腹部有一圈鹅黄色的斑,并没有一点绿色啊?那么它如何利用阳光?

这种黄蜂吃阳光的奥秘,就在这圈鹅黄色斑里。这是一层色素物质,是一种叫做黄嘌呤的物质组成的,能够把阳光转化成黄蜂所需要的能量。因此,在阳光下,黄蜂才会非常活跃。

也许有人会问,吃阳光的动物就不怕热吗?其实只要有了能量,一切就变得简单了。人类可以用能量来让房间降温,它当然可以利用能量让自己身体保持凉爽了,当然这只是推测。

很多动物已经适应了高温等极端环境,对于它们来说,较高的温度反而是最舒适的。 从容摘自《大科技·科学之谜》2013011 期 文 / 岳广

水果都是数字专家

有科学家发现,很多植物的花瓣、叶子、花蕊的数目都与一个数列有关。像梅花是 5 片花瓣,李树也是 5 片花瓣,鸢尾花、百合花(看上去是 6 片,实际上是两套 3 片)是 3 片花瓣,许多翠雀属植物的花瓣是 8 片,万寿菊的花瓣有 13 片,紫菀属植物的花有 21 瓣,大多数雏菊有 34、55、89 片花瓣。这些数字的花瓣在植物界很常见,而其他数字的就相对很少。这些数字如果排列起来,就是 3,5,8,13,21,34,55,89……

从中间你发现了什么规律吗?那就是这些数字的前两个之和等于第三个,这就是斐波那契数列。

其实不仅花瓣遵循这个规律,很多植物的种子也都呈现这个数列。比如苹果种子是 5 颗,向日葵的花瓣数一般是 21 片,而如果你再仔细往被花瓣包围的花盘看,里面还有很多小花——最终会变成葵花籽。这些小花的排列呈现两组相向排列的螺旋形线条,一组是顺时针旋转,一组是逆时针旋转。而如果你再仔细数数这些螺旋线,你会发现,顺时针的螺旋有 34 条,逆时针的螺旋有 55 条。而根据不同的向日葵品种,你可能还会得到 55 和 89、89 和 144 等数据。

这些数据,也都遵循斐波那契数列。除了向日葵,菠萝外表的“力块盔甲”和松果的外表也都遵循这一规律,它们的螺旋线大多数是 8(顺时针)和 13(逆时针)。

《奥秘》2013 年第 11 期

皮肤病肆虐已致 达尔文蛙”灭绝

据台湾中央社 11 月 22 日报道,近日有消息称,科学家认为,致命的两栖类动物皮肤疾病导致以生物学家达尔文为名的一种青蛙灭绝。

据报道,“进化论”之父达尔文 1834 年在智利发现这种青蛙。达尔文蛙得以伪装成枯叶,躲避掠食者,并有着尖尖的鼻子,且雄蛙会把小蝌蚪装进声囊里,带着它们爬行。

据报道,达尔文蛙本科仅为 1 属 2 种。研究人员认为,其中一种生活在北部的达尔文蛙已因皮肤感染壶菌而消失踪迹,另一种生活在南部地带的达尔文蛙数量也大幅减少。

伦敦动物学会(ZSL)和智利贝略大学研究团队分析这种皮肤病的蔓延状况发现,栖息地消逝固然和该物种减少有关,但却不能全然解释其中一种达尔文蛙灭绝的原因。ZSL 动物学研究所的康宁汉表示:“尽管不是决定性因素,这份研究报告支持壶菌与北部达尔文蛙灭绝有关。”

中国科技网 2013.11.22 文 / 侯悦卿

迫切想吃某种食物 预示有某种疾患

据俄罗斯《共青团真理报》网站 11 月 12 日报道,如果迫切想吃苹果,那么就应该去检查下血管,如果迫切想吃柠檬,就应该去检查下肝脏。

经过几年观察患者的饮食,德克萨斯大学(美国德州大学)生命与环境质量部的研究人员得出下列结论。

1.医生们发现,我们能从苹果中吸收大量的微量元素铁和抗坏血酸,而这些元素只有心脏需要。这就说明身体里胆固醇水平过高或者心脏有暂时性问题。当身体本身开始暗示它想要什么的时候,那就说明可能会生

病或者其他的一些生理调整。

美国科学家声称,可以给患不同疾病患者的饮食“情绪”分类。这方面的经验在诊断过程中将会成为非常有价值的帮助。

2.如果非常想吃柠檬,那就说明胆囊或者肝脏出现问题了。

3.如果一碗沙拉白菜成了你不可抗拒的愿望,那就说明肠道可能出现问题了。

4.对于那些生活中不可缺少黑色和绿色橄榄的人来说,应该注意下甲状腺的状况了。

5.如果你总是疯狂地想吃奶油冰淇淋

和蛋糕,那么就应该注意下肌肉骨骼方面的状况了。

专家意见

斯维特兰娜——肠胃营养师说道,事实上,疾病使人需要这些而不需要那些,是有一定原因的。据一个持续时间很久的医学观察发现,但消化系统出现肿瘤时,身体就会不消化肉食,当由于胃酸过高引发溃疡或者胃炎时,人们就会不喜欢吃蒜和茄子。而当出现荷尔蒙失调或者糖尿病的时候,人们常常会食欲过盛或者口味喜好彻底改变。

中国网 2013.11.14