



# 2016,谁还在“下一个地球”候选名单里

本报记者 张梦然

随着行星普查数量的激增与观测工作的推进,许多新的天体“公民”出现在类地行星目录里。这其中大多数行星并不符合我们的标准:表面温度极端、日夜温差过大,水这一生命的基本要素无法以液态形式存在——这就使得它们即便“挤进”类地名单,也会因各行星要素不断的被分析、被确认,又被彻底踢出行列。

2016年,美国太空网梳理出已知最接近地球的行星榜单——目前仍活跃在“地球2.0队伍”里的重要分子。稍早时候,波多黎各大学阿雷西博行星宜居实验室(PHL)也发表研究报告,指出最有可能成为地球之外人类宜居地的行星。这几颗系外行星堪称人类搜寻类地行星过程中的里程碑,随着望远镜技术的与时俱进,它们的行星要素被逐渐确认,“地位”也愈加稳固。

## 最受瞩目的邻居: 比邻星 b

2016年8月25日,《自然》杂志在一篇论文中宣布发现了比邻星 b(Proxima b)。这颗类地行星绕比邻星运行,距太阳系仅4.2光年。

比邻星本身是一颗红矮星,由于是距离太阳系最近的恒星,被称为我们的“隔壁邻居”和“自家后院”。比邻星 b 质量约为地球的1.3倍,正位于宜居带,表面温度理论上允许液态水存在。研究团队利用欧洲南方天文台两架望远镜在2000年至2016年间收集到的一系列多普勒测量数据发现了它,并已经排除来自恒星最活跃时期可能造成的不真实信号。

这一发现拥有“强劲的证据”,被称为过去30年天文探索的巅峰之作。比邻星 b 也将成为未来几十年内人类在宇宙搜寻生命证据的首要目标。而就在消息公布的第二天,1亿美元的“突破摄星”计

划已宣布,将自己的目标对准比邻星 b。团队希望,能在20年至30年内发射飞行器,飞越20年后抵达比邻星 b,预计拍摄到照片时应为2060年。由于距离实在遥远,照片传回地球需要4年多时间。

## 格利泽家族三剑客: 格利泽 581g、667Cc、581d

格利泽 581g(Gliese 581g)可能是迄今发现的与地球最像的系外行星,或许也是人类获得的第一个潜在宜居行星的确凿证据。

这个遍布岩石的星球距太阳系仅20光年,其质量大概为地球的2倍到3倍,每30天或者更长一点时间便围绕自己的恒星母星——红矮星格利泽 581 运行一周。而在这个行星系统里,格利泽 581g 至少还有四个行星邻居(编号为格利泽 581b 至格利泽 581f,其中“f”是未经证实的一个行星)。而格利泽 581g 最大的优点主要在于它的公转轨道,或者说它与恒星母星之间的距离,恰好处于该恒星的“宜居地带”——在这个距离上,水能够以液态形式存在,出现生命的可能性也最高。

不过,以上所说的一切,都是建立在格利泽 581g 确实存在的基础之上。因为自2010年9月被发现以来,天文学界关于这颗行星是否真实存在的争论从未停止。但有消息称,格利泽 581g 的发现者已经获得了行星宜居实验室的支持,并借助新的研究进展有力回击了反对派的批评。

而格利泽 581g 的科研团队,同样也是格利泽 667Cc(Gliese 667Cc)的发现者。这颗于2012年2月出现在人类视野的行星,由欧洲南方天文台位于智利的3.6米望远镜发现,它在距离太阳系22光年外的天蝎座中,围绕着一颗红矮星运行。

因其质量至少是地球的4.5倍,格利泽 667Cc 得到了“超级地球”的称号。但天文学家认为,公转周

期只有28天的一颗行星,就算处于宜居带,也未免离它的红矮星太近了。

值得一提的是,格利泽 667Cc 的恒星母星,实际上是一个三星系统,因而如果人类有机会登上该星,将会看到一幅壮丽而诡异的夜幕图景。

与自己的兄弟格利泽 581g 相比,格利泽 581d(Gliese 581d)的公转轨道大了许多。它围绕一颗红矮星旋转,轨道恰好位于恒星宜居带的边缘。

这颗岩石遍布、质量约为地球7倍的行星发现于2007年。和兄弟的命运一样,格利泽 581g 最初也被学者在《科学》杂志上撰文称“连星球都不是”。但2015年3月,格利泽 581d 被天文学家确认存在。

有一段时间,由于其不利于生命存在的低温环境,许多学者对格利泽 581d 并不感冒。但是,对其大气建模最新研究显示,格利泽 581d 或许并非如想象中那样荒凉——通过温室效应的“加热”,其也有着支持生命存在的条件——它拥有一个浓厚的二氧化碳大气层,温暖程度足以形成海洋、云团和降雨。也就是说,温度恰好让水维持液态。

当然,若要最终确定这种可能性,科学家们还需要更直接地对其大气进行研究,而这也对先进天文望远镜的技术发展提出了全新要求。

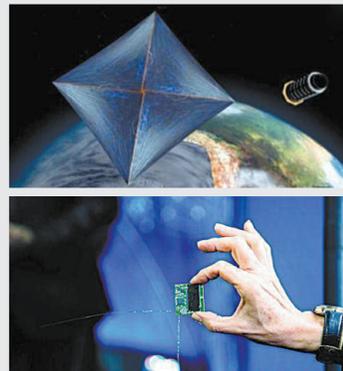
## 超有力候选者: HD 85512b

HD 85512b 是欧南天文台利用智利的高精度径向速度行星搜索器(HARPS)发现的一颗系外类地行星,它堪称格利泽 667Cc 之外的又一“超级地球”,其质量达到了地球的3.6倍。HD 85512b 距离太阳系的距离约为35光年,位于船帆座。

HD 85512b 与其他50多个系外行星,同时于2011年9月被 HARPS 摄谱仪所发现。据最新计算,HD 85512b 的恒星母星只有太阳质量的三分之一,

生命的繁衍生息有很多偶然因素,但对于一颗行星来说,它的尺寸要正好,它的轨道要恰当,它与恒星的距离最好也不远不近。这是地球的骄傲之处。所以,人类一直大举搜寻并筛选着与我们相似的星球,在寻找“下一个地球”的道路上,不断失败,不断尝试。

## 延伸阅读



该“纳米飞行器”以电脑芯片为躯体

## 20年内找到“下一个地球”? 霍金领衔打造星际飞船

英国《独立报》12月11日报道,美国国家航空航天局(NASA)与英国著名物理学家霍金携手,将共同打造微型星际飞船“纳米飞行器”。该飞行器将以五分之一光速飞行,并用20年时间飞到距太阳系最近的恒星之一比邻星,帮助人类尽早找到下一个适合居住的星体。

该“纳米飞行器”以电脑芯片为躯体,芯片长宽仅有二、三厘米,几克重,但集成了摄像机、光子推进器、导航和传输部件。芯片会安装上名为“光帆”的超材料布篷,通过地面发射高能激光助力推进,“光帆”可吸收激光能量,带动微型飞船前行。

不过,这种微型星际飞船如何“熬过”20年的太空飞行依然存疑,因为宇宙高能射线可能会导致飞船失灵。对此,NASA 在一次国际会议上提出了3点建议:

- 调整航线避开高能辐射区,但这可能会导致航程增加数年,也不一定保证飞船不受损;
- 在电子元件上加装保护层,但这会使飞船增重、变大,速度因此降低;
- 建议打造能自我修复的芯片。

但目前相关研究尚处于理论阶段,为实现星际飞行还有很多问题待解决,研究者仍有相当多工作要做。(据新华社)

(本版图片来源于网络)

## 探索与智慧的结晶

# 盘点改变历史面貌的方程式

本报记者 刘霞 综合外电

数学家斯伊恩·斯图尔特曾出版过一本十分优秀而专业的书,书名为《探索未知:改变世界面貌的17个方程式》。该书审视了有史以来最为关键的公式,并从人类发展而非技术的角度进行了解读。

斯图尔特说:“公式无疑很枯燥,而且似乎看起来也很复杂。但许多人即使不知道如何解公式,也能欣赏公式的简洁、优美和精妙。公式是人类探索与智慧的结晶,也是文化的重要组成部分,其背后的故事一发现和发明公式的人及他们生活的时代,都是引人入胜的。”

除了广为人知的勾股定理、多面体欧拉公式、爱因斯坦的广义相对论、质能方程及麦克斯韦方程组等如雷贯耳的方程式之外,美国商业内幕(Business Insider)网站在报道中还列出了一些名气并不很大却足以改变历史面貌的公式及其现代应用。

### 对数及其恒等式

**含义:**对数可以化乘为加,也就是说,两个数乘积的对数等于这两个数对数的和。

**历史:**这一概念最初由苏格兰数学家约翰·纳皮尔在对大数进行乘法时发现。那时,对大数做乘法不仅繁琐无趣,而且耗时很长,使用这一概念后计算变得更容易而快捷。后来,亨利·布里格斯对其进行了解读,使之变得更容易计算和使用。

**重要性:**对数是革命性的,它使工程师和天文学家能更快、更准确地进行计算。随着计算机的问世,该公式似乎不再那么重要,但对科学家来说,它仍然不可或缺。

**现代应用:**对数以及相对指数函数,可用于建模,囊括的范围从化合物、生物的生长到放射性衰变。

### 复数

**含义:**我们把形如 $a+bi$ ( $a, b$ 均为实数)这样的数称为复数,其中, $a$ 为实部, $b$ 为虚部, $i$ 为虚数单位( $i^2=-1$ )。复数包括实数和虚数,负数的平方根为虚

数。当 $b=0$ 时,复数就是实数;当 $a=0$ 且 $b \neq 0$ 时, $z=bi$ ,我们就将其称为纯虚数,虚数拓展了数字的概念。

**历史:**虚数最初由意大利著名的赌徒兼数学家吉罗拉莫·卡尔达诺提出,后由意大利数学家拉法耶尔·蓬贝利和约翰·沃利斯进行拓展,最后,爱尔兰数学家、物理学家及天文学家威廉·哈密顿爵士将复数定义为 $a+bi$ 。从数学角度而言,虚数和复数简洁优雅。

**重要性:**如果没有该公式,包括从电灯到数码相机在内的很多现代科技不可能被发明出来。科学家们将微积分扩展到复数,得到了“复变函数”,它对理解电力系统及多种现代数学处理算法必不可少。

**现代应用:**广泛应用于电子工程和数学理论。

### 正态分布

**含义:**正态分布曲线呈钟形,两头低,中间高,左右对称,因此,人们又称之为钟形曲线。

**历史:**早期研究由法国数学家、物理学家布莱斯·帕斯卡开始,但最终成型由瑞士科学家詹姆斯·伯努利完成;而目前使用的钟形曲线来自比利时数学家阿道夫·凯特勒。

**重要性:**该公式是现代统计学的基础。没有该公式,科学和社会科学不会以现在的形式出现。

**现代应用:**在临床试验中,该公式用于确定药物是否足够有效。

### 傅里叶变换

**含义:**傅里叶变换是一种线性积分变换,是一种从时间到频率的变化或相互转化。

**历史:**其基本思想首先由法国数学家、物理学家约瑟夫·傅里叶系统地提出,故以其名字命名,该方程从他著名的热流微分方程和前面描述的波动方程扩展而来。

**重要性:**傅里叶变换是数字信号处理领域一种很重要的算法。该方程可用于对音乐、演讲或图像等复

杂的波模式进行分解、清理和分析,对许多类型的信号分析也至关重要。

**现代应用:**用于将信息压缩为JPEG图像格式,发现分子的结构等。

### 热力学第二定律

**含义:**能量和热量随时间的推移而消散。

**历史:**法国工程师、热力学创始人之一尼古拉·莱昂纳尔·萨迪·卡诺首次提出,自然界不存在可逆的过程;后来奥地利数学家路德维希·玻尔兹曼拓展了该定律;而英国科学家威廉·汤姆森正式表述了该定律。

**重要性:**它对于我们通过熵(entropy)的概念来理解能量和宇宙必不可少。热力学中的熵,通俗来说是测量系统混乱程度的量。一个始于一种有序、不均等的状态系统,如一个热区域挨着一个冷区域,热会从热区域流向冷区域直到平均分布。

**现代应用:**热力学为我们理解化学奠定了基础,在制造任何类型的发电厂或发动机方面不可或缺。

### 薛定谔方程

**含义:**又称薛定谔波动方程,描述微观粒子的状态随时间变化的规律。

**历史:**1924年,法国著名理论物理学家、1929年诺贝尔物理学奖获得者路易·维克多·德布罗意发现,每一种微观粒子都具有波动性与粒子性,这一性质被称为波粒二象性。既然粒子具有波动性,应该有一种能正确描述这种量子性质的波动方程。很快,奥地利科学家埃尔温·薛定谔就通过德布罗意论文的相对论性理论,推导出现在的薛定谔方程。

**重要性:**薛定谔方程是量子力学最基本的方程之一,在量子力学中的地位与牛顿方程在经典力学中的地位相当。现代量子力学和广义相对论是历史上最成功的两大科学理论,它彻底改变了微观领域的物理



学,迄今我们进行的所有实验观测,都与其预测完全吻合。由于对量子力学的杰出贡献,薛定谔荣获1933年诺贝尔物理学奖。

**现代应用:**对大多数现代技术来说,量子力学非常重要,核能、基于半导体的计算机以及激光等,都建立在量子力学的基础之上。

### 香农的信息论

**含义:**信息论将信息的传递作为一种统计现象来考虑,给出了估算通信信道容量的方法。

**历史:**由在贝尔实验室工作的美国工程师克劳德·艾尔伍德·香农提出。1948年,香农发表了一篇名为《通信的数学理论》的专题论文,其中提到了“比特(bit)”,香农称其为“用于测量信息的单位”。在香农眼中,信息和长度,重量这些物理属性一样,是一种可以测量和规范的东西。香农也提出了用信息熵来定量衡量信息的大小,并提出了这个信息熵函数。

**重要性:**信息熵不仅定量衡量了信息的大小,同时为信息编码提供了理论上的最优值;信息熵为数据无损压缩的极限。

**现代应用:**香农的信息熵测量引发了科学家们对于信息的数学研究,他的结论对于现在的网络通信至为重要。

### 逻辑斯蒂增长模型

**含义:**估算某个拥有有限资源的种群的变化,更重要的是,这一方程式引出了混沌理论。

**历史:**1975年,罗伯特·梅可能是第一个指出该增长模型可能产生混沌的人。俄罗斯数学家弗拉基米尔·阿诺德和美国数学家斯蒂芬·斯梅尔的重要工作,使人们认识到混沌是微分方程产生的结果。

对于某个值确定的 $K$ 来说,如果以某个特定的初始值( $X$ )开始,整个事件将朝着一个方向演化;但如果以另外一个初始值开始,即使这个值与前面的值非常接近,整个过程仍然会以完全不同的方式演化。

**重要性:**有助于混沌理论的发展,这一理论改变了人们对自然系统工作方式的理

**现代应用:**用于模拟地震和预测天气。

### 布莱克-斯科尔斯期权定价模型

**含义:**对衍生品定价基于一个假设:它无风险,而且定价正确时不存在套利机会。

**历史:**美国经济学家费希尔·布莱克和迈伦·斯科尔斯建立了模型,美国经济学家罗伯特·默顿进行了拓展,斯科尔斯和默顿两人后来获得了1997年诺贝尔经济学奖。

**重要性:**帮助创建了现在上万亿美元的衍生品交易市场。不过,有人辩称,不当使用这一公式(及其推论)导致了金融危机。尤为重要的是,该方程式中的几个假设,比如对股价分布和连续交易的假设并不符合真实的金融市场;此外,不考虑交易成本及保证金等的存在,也与现实不符。

**现代应用:**即便是金融危机之后,仍有更多的拓展模型被用于对大多数衍生品进行定价。