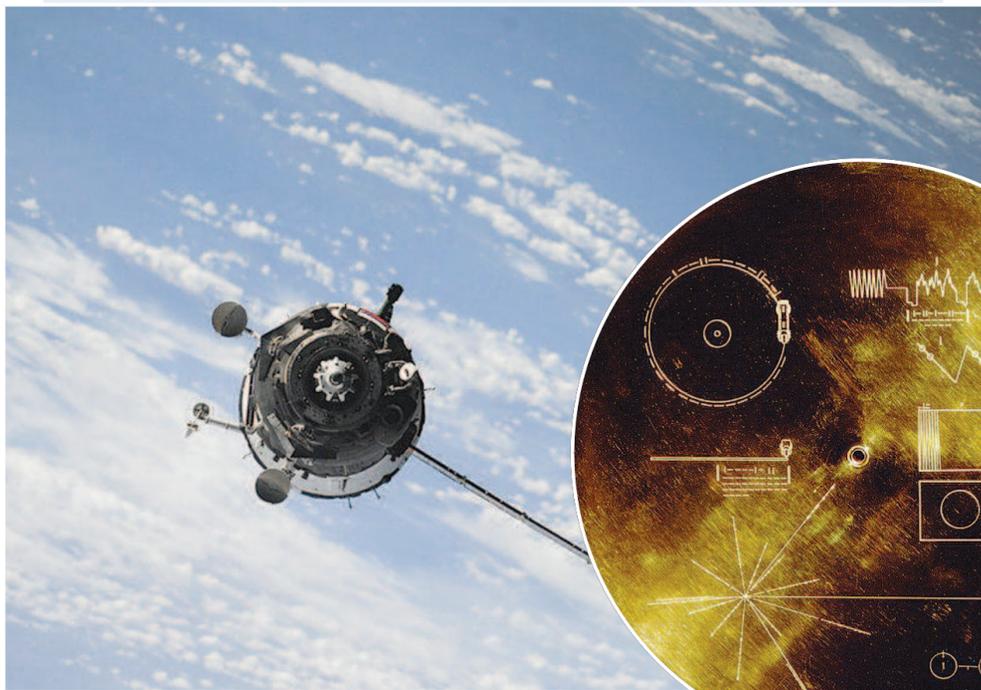


喂！宇宙人，收到请回答……

“宇宙”再次成为今年的科学热词之一。10月初，2019年诺贝尔物理学奖颁给了“为理解宇宙演化以及地球在宇宙中的位置作出贡献”的三位天文学家：詹姆斯·皮布尔斯、米歇尔·马约尔和迪迪埃·奎洛兹；10月末，在第二届世界顶尖科学家论坛上，马约尔和迪迪埃又不约而同地发问：除了地球之外，宇宙中的其它星球还存在生命吗？

迄今为止，科学家们已经发现了4000多颗系外行星，都未寻找到地外生命的存在。但迪迪埃·奎洛兹肯定地表示，人类极有可能在未来30年之内探测到外星生命，并在未来100年内了解它们。如果果真如此，那么人类又将何去何从？



寒潮编译

无线电波信号和外星生物指纹

在浩瀚的宇宙中，人类是否形单影只？数千年来，哲学家们为此争论不休。十六世纪，意大利天文学家乔尔丹诺·布鲁诺提出，宇宙包含“无数与地球类同的世界”。这句违背教义的假设让他大祸临头。宗教裁判所认定布鲁诺妄图质疑地球在宇宙中独一无二的地位，最终将其活活烧死在火刑柱上。

1961年，天文学家弗兰克·德雷克提出了一个以他本人命名的公式，并据此估算出宇宙中可能至少存在数百万个先进文明。

在此基础上，意大利物理学家恩利克·费米提出了著名的“费米悖论”，即如果太空中真有数百万外星文明，为什么至今杳无音讯？费米认为，一个游荡太空的高智文明能在1亿年内轻松征服一个星系。然而，自宇宙诞生138亿年以来，尚无任何外星殖民者穿越星际来到地球。对此，费米发出“灵魂拷问”：大家都在哪儿呢？

过去，人类只能望星兴叹。碍于科技手段的限制，即便宇宙中存在生命迹象，我们也能很难对其精确定位；即便宇宙中存在宜居星球，我们也无法在千万里之外对它们进行观测。

不过，就在这几百年间，人类的技术装备发生了质的飞跃。二十世纪初，无线电技术的全面推广更让科学家们坚信，与外星人交流对话并非天方夜谭。1972年至1973年，先驱者10号与先驱者11号无人驾驶太空探测器搭载镀金铝板升空。这是人类首次向太空发射“漂流瓶”。八十年代后，全球各国科学家们又展开了多次规模浩大的国际合作，如“凤凰计划”“突破聆听项目”等。

总体来说，向宇宙发送“漂流瓶”和针对性地发射无线电波是目前比较常用的两种星际“通讯”方式。与此同时，人类还具备了在宇宙中主动搜寻信号的能力。在天文望远镜的帮助下，科学家们能够探测到其他类太阳系行星，并通过分析其大气成分及星体表面的物质，判断是否有生命体存在。

随着地球科学的深入发展，人类对生命形态也有了新的认识。此外，人类接收信号的能力也在突飞猛进。如今，我们已经掌握了区分外星文明的信号与单纯的太空杂音的新技能。也就是说，只要外星人发声，理论上人类就可以接收到这些信号。

但遗憾的是，截至目前，人类还一无所获。对此，很多科学家都曾尝试解答。有人说，外星人早就来到地球，只不过“隐姓埋名”。有人说，外星人也刻意回避我们的世界，因为地球就像一处宇宙遗址，而它们的使命是守护遗产。也有人直截了当地表示，宇宙中压根就没有外星人。

其实，如果我们从宇宙生物学的角度进行分析的话，外星人存在的概率确实比较大，只是我们联系不上而已。外星文明可能在科技层面领先我们数百万年，对它们而言，地球上的人类可能还在用极其原始的手段与它们对话，就像电讯世界里的一群瓢虫。

然而，科学家们的希望并未完全落空。无论是费米悖论还是德雷克公式，都有一个漏洞——两位科学家都将目光对准了具备通讯、跋涉、殖民能力的高智生命，但可能只有很少一部分生命体符合这样的条件。如果宇宙中真的存在其他生命，不排除它们会以另一种形式存在，比如类似地球上的微生物——它们是地球生物圈的主要构成者之一，其细胞数量远远超过人体细胞；又比如类似单细胞生物，它们虽然构造简单，却比多细胞生物早30多亿年占据了地球。如果是这样，人类要想找到外星生命，就必须改变传统的“通讯”思路。现在，一种新的寻找方式开始流行起来：通过检测其他星球的大气层分子来寻找生命星球。因为，这些分子很可能是由这一星球上的原始微生物“定居者”释放出来的，科学家们称之为“外星生物的指纹”。

外星生物可能与地球生命形态迥异

我们不妨先假设有一其他星系的“天文学家”正像人类一样在宇宙中寻找生命星球，当这位“天文学家”把目光落在地球时，他究竟会看到些什么呢？

首先，最吸引他的一定是地球独特的大气层。在太阳系八大行星中，火星、金星和水星完全由矿石组成，唯独地球被一圈由氧气和甲烷组成的大气层包裹着，其中氧气占比21%——这恰恰是生命的痕迹！早在23.3亿多年前，甚至在比这更早之前，地球上就有一群光合细菌与植物将太阳光转化为能量，并输出氧气到大气层，这一过程叫作“产氧光合作用”，而能“生产”甲烷气体的产甲烷菌可能在更早之前就出现在地球上。

上世纪60年代，科学家们发现大气层中的氧气和甲烷实际上互为“克星”：在自然情况下，它们的相遇会产生“相爱相杀”的化学反应，根本不可能大量共存于大气层内。这就说明，一定有外界因素促使这两种气体源源不断地流入地球大气层中。反观其他没有生命的星球，



电影《星际穿越》剧照

它们的大气层要么只有氧气，要么只有甲烷。这一发现为科学家们提供了新思路：如果在某个遥远的星球上氧气与甲烷大量共存，那么这个星球上很可能有生命。此外，地球生命体还能产生多种特殊的分子气体，比如氯甲烷、二甲基硫、一氧化碳（俗称“笑气”）。这些气体也能成为追踪生命迹象的线索。

如果一个星球上不存在任何上述气体，能不能就此断定其为不毛之地？也不见得，因为外星生物的生存方式可能与地球生物截然不同。它们可能生活在地表下沿、岩石内部或深海底部。这些地方不容易探测，但不代表没有生

命。外星生物的组成方式甚至都可能与地球生物有着天壤之别。比如，外星生物的肌体结构可能由硅元素组成，而地球生物则由碳元素组成；外星生物的新陈代谢也许并不依靠水来完成，而是借助某种特殊的液体。如果情况复杂至此，那么科学家们必须用合成生物学和替代生物化学的知识来筛选合适的化学物质作为外星人的“指纹”。

为此，美国麻省理工学院研究员萨拉·西格尔用穷举法列出所有与组成生命体相关的分子，并逐一进行排查。而她的同事克拉拉·索萨-席尔瓦则将目标锁定在化合气体磷化氢。研究这种气体有两大优势：一是它很容易被监测到，二是它很难通过自然化学反应产生。地球上的磷化氢由厌氧菌产生，因此如果在某个遥远的星球上监测到磷化氢，那里很有可能存在厌氧生物。

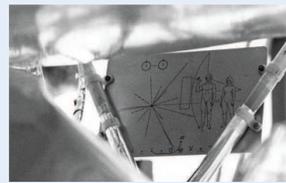
延伸阅读

人类探寻宇宙生命的足迹

信使

1972年至1973年

先驱者10号与先驱者11号无人驾驶太空探测器搭载镀金铝板升空。铝板上刻有科学家们留下的讯息：一对男女的画像以及一些特殊符号（如右图所示），其中包括：氢原子内自旋跃迁、太阳相对于银河系中心及14颗脉冲星的位置、太阳系图示等。



1977年

旅行者1号与旅行者2号探测器搭载金唱片升空。较之先驱者号上的镀金铝板，“旅行者金唱片”包含的内容更为复杂，其中不仅有时任美国总统卡特与联合国秘书长瓦尔德海姆的书面信息，更有地球上55种语言的问候录音以及自然界的各种声音。此外，“金唱片”内收录了长达90分钟的各民族音乐，其中包括中国著名古琴演奏家管平湖演奏的古琴曲《流水》。

苦寻

1995年

米歇尔·麦耶和迪迪埃·奎洛兹宣布发现“飞马座51b”行星。这是人类发现的第一颗围绕类似太阳的恒星运转的系外行星。

2015年7月

由俄罗斯亿万富翁米纳全赞助的“突破聆听项目”启动，包括史蒂芬·霍金在内的数位顶级科学家签署联名信，公开支持寻找外星生命。霍金表示，“无垠的宇宙中一定存在其他生命。这是宇宙中最大的问题。现在是时候致力于寻找答案了。”“突破聆听项目”期限十年，将运用一切手段主动探寻宇宙中的星际交流。

- ①旅行者金唱片
- ②“飞马座51b”及其母星的艺术想象图
- ③帕克斯射电望远镜

无线电

1960年

弗兰克·德雷克在美国国家射电天文台开展首个真正意义上“搜寻地外文明”的项目——奥兹玛计划，计划使用直径85英尺的射电望远镜，以1420兆赫电波观察天苑四、天仓五两颗太阳系附近的宜居行星。

1977年

杰里·埃曼使用俄亥俄州立大学的“大耳朵”射电望远镜监测到一个外星窄频无线电信号。他在打印的报表上圈出这个信号并注以“Wow!”。这个标注也由此成为外星信号的代称。不幸的是，这一射电望远镜而后被改造成高尔夫球场，研究项目就此终止。

1995年

世界上最大的外星观测私营项目SETI联盟在澳大利亚启动“凤凰计划”，使用直径210英尺的帕克斯射电望远镜监测外星生命，这是南半球最大的射电望远镜。



地球依旧孤独 宇宙街区如此静谧

提出假设本就已经很困难，而付诸实证更是难上加难。科学家们第一步要做的就是确定研究对象：哪些系外行星的温度更适宜孕育生命的化学反应？目前通行的方法是观察系外行星公转至恒星正面时其亮度的变化，然而这种方式比大海捞针还要困难几百倍。

对于一些温度适宜的岩行星，科学家们则通过鉴定其大气分子来寻找生命。比如，当恒星发出的光穿过大气层射向某一行星时，这束光的传播方向能够反映出行星的大气构成。因为气体分子对于不同波长的光会产生不同的反应，科学家们只需将天文望远镜采集到的光束按波长剥离，就能根据光谱确定行星大气中是否存在氧气、臭氧、甲烷、水或二氧化碳等物质。

为此，天文学界已经制定了初步方案。美国国家航空航天局（NASA）计划在2021年发射詹姆斯·韦伯太空望远镜，这将是人类首次尝试鉴定系外宜居星球的大气成分。欧洲空间局则计划在2028年启动大气遥感红外外测量“阿里尔”（Ariel）任务。

还有一些天文机构尝试用陆基望远镜进行大气勘测。但这必须先排除地球大气层对望远镜的干扰，因此难度更大。比如，欧洲南方天文台正在智利建

造“欧洲极大望远镜”，预计将于2025年正式投入使用。这一新式天文望远镜不仅能在采集数据时自动减去地球大气层的影响，还能在数据分析时精确到区分元素之间的差异。

系外行星研究的突破性进展固然可喜，但终究有些遥不可及。相比之下，科学家们对与地球毗邻的太阳系行星、卫星的研究发现或许更能给人惊喜。比如，科学家发现“木卫二”（木星的天然卫星）的冰壳下有液态海洋，火星则有大量地下水，这些都可能是生命的摇篮。还有人猜测，外星生物可能正在“土卫六”（土星的最大卫星）的液态甲烷湖泊中畅游。

虽然研究人员各执一词，研究成果五花八门，但至少可以说明地外生命并非科学幻想。当然，光有信心并不足以成事。今后的科学研究必须做到数据更准、调查更透、视野更远，今后的科学研究成果也必将颠覆人类对宇宙以及自身的认识。

科幻作家亚瑟·克拉克曾说：“只有两种可能：要么人类在宇宙中形单影只，要么不是。这两种结果同样令人胆寒。”如果是后者，那么人类可能也不过是宇宙规律下的一种生命样式而已，除了分子结构不同，我们与外星生命实则同根；如果是前者，那么这也就表明，即便是在人类定义的“宜居环境”里，简单的化学反应与孕育生命之间依然存在着不可逾越的鸿沟。人类会认清自身的价值并不惜一切保护地球，因为这是我们唯一的家园。