

# 人类已尝试多种方式与外星生命沟通,但是—— 《三体》中用太阳放大信号并不靠谱



◎实习记者 都芃

当强大的电磁波从山顶的雷达天线冲破云层射向天空,巨大的能量使周围冰雪融化、鸟兽惊散……2月14日,改编自刘慈欣著名科幻小说《三体》的同名电视剧迎来大结局,剧中“红岸基地”发射电磁波信号的场景给观众留下

## 太阳并非理想的信号放大器

在电视剧《三体》第一集的开始,便交待了这样一个场景:一位年轻的女科学家调整雷达天线角度,使其对准太阳发射信号。这位女科学家正是剧中主人公之一叶文洁,其所在的“红岸基地”是人类为了探索地外文明,以实现科技跨越式发展的秘密发射基地。在这里,叶文洁通过学习,意外发现了一种特殊的电磁波信号传输方法,即利用太阳的镜面增益反射效应,把太阳当作一个信号放大器,将地球上发出的信号强度增大几十亿倍。借助这种方法,叶文洁得以将地球上发出的、微不足道的信号放大到了“恒星级”,从而向宇宙深处的地外文明发出了召唤,引发了后来“三体人”来到地球的一系列故事。

利用太阳作为信号放大器,在现实中可行吗?答案可能并不如小说中那么美好。

中国科学院国家天文台研究员李然认为:“这是一个满足剧情需要的科幻设定,在现实中是行不通的。向太阳发送无线电波,无法产生小说中的那种放大效应。”

## 图画或许是最有效的信息形式

向宇宙中发射电磁波,试图沟通地外文明,这早已不是科幻小说的专属。早在1974年,位于波多黎各的阿雷西博射电望远镜刚刚完成改造,天文学家弗兰克·德雷克便提出,利用该望远镜的3台发射机,主动向地外星

系发送无线电信号,以期拥有高等文明的外星生物能够接收到。于是德雷克团队向距离地球2.5万光年的武仙座球状星团M13,发送了一段持续169秒的无线电信号,这一信号也被称为阿雷西博信息。

但德雷克与叶文洁最初面临的问题一样,发射信号功率太小。德雷克发出的无线电信号功率只有450千瓦,在庞大的银河系面前,这就像对太平洋中投入一粒石子,激起的涟漪微乎其微。但李然表示:“电磁波信号虽然会随着距离而衰减,但并不会完全消失。能否被接收到,不完全取决于发射功率,还取决于外星文明的接收能力。”

此外,要想与地外文明实现有效沟通,信息的呈现形式同样重要。在“三体”故事中,叶文洁为了能和地外文明沟通,创建了一套信息自译解系统。她利用宇宙通用的基本数学和物理原理,建立了一个基本的语言元码系,随后在此基础上建立起了基本的语言体系,实现了与“三体人”的对话。

在现实中,至今仍飞驰在宇宙中的阿雷西博信息由1679个二进制数字构成。假设该信息的接收者会先将其排成一个长方形,由于数字1679只能由两个质数相乘,因此阿雷西博信息便被拆解成73条横行及23条竖列。在此基础上,阿雷西博信息便会呈现出一幅图画。如果相反,接收者把它排成了23条横行、73条竖列,该信息就会变成噪音,没有任何意义。

在阿雷西博信息转换成图画中,包含了关于人类DNA双螺旋、数学、太阳系、天文台等人类文明的相关信息。但无论人类采用何种“语言”与地外文明沟通,都免不了最终只是“一厢情愿”的可能,因为谁也无法保证地外文明能否完整、准确地理解人类意图。李然认为,要实现与另一种智慧生命的沟通交流,目前来看,图像是最好的办法,“外星文明可能从图像中找到可以直接理解的信息,比如一个天体的外貌、一个生命体的轮廓等。”

除了主动发射信号联络地外文明,人类同时也在寻找着来自地外文明的“声音”。

自从射电望远镜被发明以来,搜索来自地外文明的信号,一直是其重要的工作方向。不同于光学望远镜主要通过可见光观察宇宙,射电望远镜能够接收宇宙中的无线电波。因此,当地外文明高度发达,具备通信能力时,或许它们发出的通信无线电波会被地球上的射电望远镜捕捉到。

射电望远镜的口径越大,其捕捉信号的能力越强。被称为“中国天眼”的500米口径球面射电望远镜(FAST)是目前世界上最大的单口径射电望远镜。曾多次参与“中国天眼”相关研究的之江实验室计算天文方向项目负责人、青年科学家冯毅介绍,“中国天眼”最大的特点就是灵敏度非常高,综合性能大致是阿雷西博望远镜的10倍。不过,阿雷西博望远镜已于2020年底塌毁。

除了“中国天眼”这种固定式大口径射电望远镜,还有一种口径相对较小,但却可以灵活转动的射电望远镜。如位于美国西弗吉尼亚的、目前世界上最大的全动射电望远镜——绿岸射电天文望远镜(也称绿湾射电天文望远镜)。冯毅认为,或许“三体”故事中“红岸基地”的名字正是借鉴于此。

虽然地球上有着诸多望远镜正对准遥远的深空,试图寻找地外文明的蛛丝马迹,但目前仍是一无所获。要搜寻地外文明的信号,首先需要了解其信号的具体特征。但冯毅表示,其实目前人类也不知道地外文明发出的信号是什么样的。因为人类也没有真正发现过地外文明,无法判断它们会产生什么信号。目前无论采用何种方式搜索地外文明信号,其实仍是以人类文明的信号特征作为参考,“人类使用什么信号,我们就觉得地外文明也是采用这种信号。比如在射电波段,人类能造出的信号是窄带的,所以我们也用这种特征去搜寻地外文明信号。”冯毅说。

虽然“三体”的故事向人类联络地外文明的行为发出了警告,但面对未知的宇宙,人类不会停下探索的脚步。

虽然地球上有着诸多望远镜正对准遥远的深空,试图寻找地外文明的蛛丝马迹,但目前仍是一无所获。要搜寻地外文明的信号,首先需要了解其信号的具体特征。但冯毅表示,其实目前人类也不知道地外文明发出的信号是什么样的。因为人类也没有真正发现过地外文明,无法判断它们会产生什么信号。目前无论采用何种方式搜索地外文明信号,其实仍是以人类文明的信号特征作为参考,“人类使用什么信号,我们就觉得地外文明也是采用这种信号。比如在射电波段,人类能造出的信号是窄带的,所以我们也用这种特征去搜寻地外文明信号。”冯毅说。

也许在未来的某一天,我们会收到这样一条信息:您的外星“好友申请”已通过。

## 主动寻找地外文明的“声音”

除了主动发射信号联络地外文明,人类同时也在寻找着来自地外文明的“声音”。

自从射电望远镜被发明以来,搜索来自地外文明的信号,一直是其重要的工作方向。不同于光学望远镜主要通过可见光观察宇宙,射电望远镜能够接收宇宙中的无线电波。因此,当地外文明高度发达,具备通信能力时,或许它们发出的通信无线电波会被地球上的射电望远镜捕捉到。

射电望远镜的口径越大,其捕捉信号的能力越强。被称为“中国天眼”的500米口径球面射电望远镜(FAST)是目前世界上最大的单口径射电望远镜。曾多次参与“中国天眼”相关研究的之江实验室计算天文方向项目负责人、青年科学家冯毅介绍,“中国天眼”最大的特点就是灵敏度非常高,综合性能大致是阿雷西博望远镜的10倍。不过,阿雷西博望远镜已于2020年底塌毁。

除了“中国天眼”这种固定式大口径射电望远镜,还有一种口径相对较小,但却可以灵活转动的射电望远镜。如位于美国西弗吉尼亚的、目前世界上最大的全动射电望远镜——绿岸射电天文望远镜(也称绿湾射电天文望远镜)。冯毅认为,或许“三体”故事中“红岸基地”的名字正是借鉴于此。

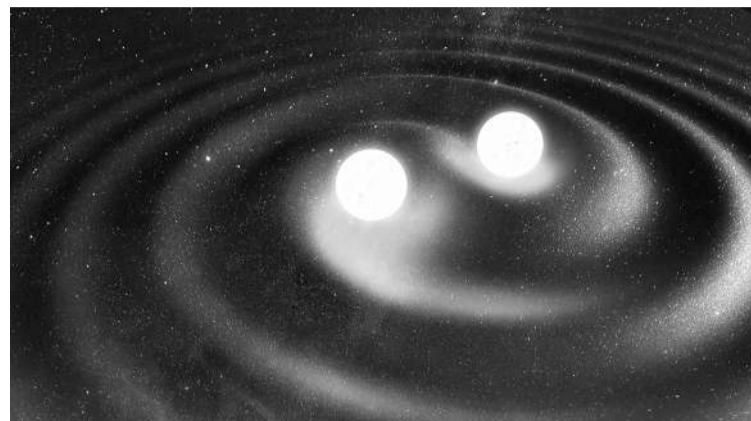
虽然地球上有着诸多望远镜正对准遥远的深空,试图寻找地外文明的蛛丝马迹,但目前仍是一无所获。要搜寻地外文明的信号,首先需要了解其信号的具体特征。但冯毅表示,其实目前人类也不知道地外文明发出的信号是什么样的。因为人类也没有真正发现过地外文明,无法判断它们会产生什么信号。目前无论采用何种方式搜索地外文明信号,其实仍是以人类文明的信号特征作为参考,“人类使用什么信号,我们就觉得地外文明也是采用这种信号。比如在射电波段,人类能造出的信号是窄带的,所以我们也用这种特征去搜寻地外文明信号。”冯毅说。

也许在未来的某一天,我们会收到这样一条信息:您的外星“好友申请”已通过。

## 亮点追踪

◎主持人:本报记者 翟冬冬

## 科学家发现最“亲密”超冷矮星



2月23日,据国外媒体报道,科学家发现了迄今为止观测到的最紧密的超冷矮星双星系统。这两颗恒星如此接近,以至于它们围绕彼此旋转一周的时间不到一个地球日,每颗恒星的“一年”仅为17个小时。

这个新发现的恒星系统被命名为LP 413-53AB,由一对超冷矮星组成,这是一类质量非常低的恒星,它们的温度非常低以至于它们发出的光以红外线为主,这就使得人们无法直接观测到它们。然而,它们却是宇宙中最常见的恒星类型之一。

研究团队开发了一种算法,可以根据恒星的光谱数据建立模型。通过分析恒星发出的光谱,天体物理学家可以确定恒星的化学成分、温度、引力等。在对LP 413-53AB的光谱数据进行检查时,最初的数据显示其光谱线重叠,这让研究人员认为只有一颗恒星。但随着它们在轨道上移动,光谱线向相反的方向移动,并在后来的光谱数据中分裂成一对。研究人员才意识到,这实际上表明有两颗恒星被锁在一个非常紧密的双星系统中。

相关研究发表于预印本网站arXiv.org。

## 新方法或可助力寻找太阳系“老九”



太阳系外围,柯伊伯带的小天体都以一个“奇怪”的椭圆形轨道绕太阳运行,似乎是被引力拉向了同一个方向。因此,科学家假设在这个方向上存在着这样一个天体,质量是地球的5到10倍,这就是扑朔迷离的第九行星。

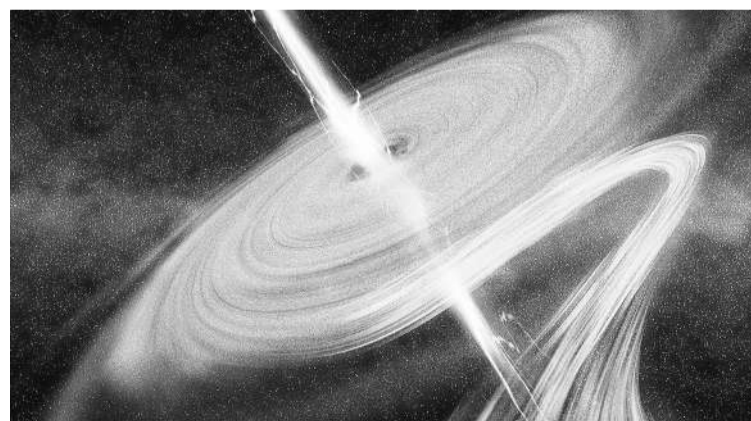
截至目前,科学家还没有通过光学、红外或电磁波频谱等任何一种方式中观测到第九行星。于是,一些科学家推测,第九行星或是一个流浪行星的核心、一团暗物质,甚至是个原初黑洞,才会如此难以被探测到。

2月22日,据国外媒体报道,科学家提出了一种非传统的探测方法来寻找第九行星——先寻找可能围绕第九行星运行的卫星。

虽然在一颗尚未被发现的行星周围寻找卫星,听起来似乎更难。但研究人员表示,如果第九行星周围存在卫星,那么这些卫星在其轨道运行时,因为潮汐加热过程,会产生波动的热信号,这些热信号就有可能被阿塔卡马大型毫米/亚毫米阵列天文台探测到,帮助我们找到第九行星。

相关研究发表于《天体物理学杂志》。

## 银河系中心黑洞将一团“云朵”拉长



根据位于美国夏威夷的凯克天文台20多年的观测数据,科学家发现一团名为X7的云团,在加速向银河系中心移动时,被超大质量黑洞产生的潮汐力拉长。

潮汐力指物体在接近黑洞时,靠近黑洞的一侧受到的引力要比远离黑洞的那一侧大得多。这种力会将接近黑洞的物体拉长,目前X7的长度已被拉长至地球与太阳距离的3000倍左右。

X7的质量大约是地球质量的50倍,围绕银河系中心超大质量黑洞运行。研究团队预测,2036年左右,X7与银河系中心黑洞的距离将达到最小,然后最终会被拖向黑洞中心。

尽管即将迎来灭亡,X7的起源仍然是个谜团。科学家推测,X7可能是由两颗恒星合并时喷射出的气体和尘埃组成。

自2002年以来,科学家就在追踪这团特殊的“云朵”,X7在相对较短的时间尺度上,发生了如此特殊的变化,这给了科学家一个难得的机会——可以借此观测、研究黑洞潮汐力的影响,继而能够进一步了解银河系中心极端环境下的物理过程。

# 外星文明为何还未通过人类的“好友申请”

◎本报记者 史诗

## 科学界普遍认为一定存在外星生命

“我们在宇宙中是否孤独?”亚里士多德提出的这道哲学命题,开启了人类对系外行星与地外文明的探索。许多仰望星空、对宇宙抱有幻想的人,都思考过“地外文明是否存在”这个问题。

1977年11月16日,科学家曾“天真烂漫”地朝着距离地球2.5万光年的武仙座球状星团M13,发送了一组无线电信息,这就是著名的阿雷西博信息。事实上,这并非人类唯一一次向宇宙中发出“好友申请”。2017年10月16日至18日,仅在短短3天时间内,科学家就利用一台32米口径的射电望远镜,向距离地球12.36光年的GJ 273星系重复发送了3次信号,其中就包含了太阳系和地球在银河系中的位置。

试图和地外文明联系,这种行为危险吗?霍金曾对人类发出过警告,刚刚结束热播的《三体》电视剧中,人类的覆灭也源于尝试和地外文明进行沟通。但人类仍然没有停下寻找地外文明脚步,或许正是为了回答亚里士多德的问题——我们在宇宙中并不孤独。

“银河系中大概有1000亿到4000亿颗恒星。1960年,美国射电天文学家法兰克·德雷克给出了一个推测银河系内出现高智文明数量的公式。按照这个公式估算,银河系中至少有数千个文明。”中国科学院紫金山天文台研究员季江徽告诉科技日报记者,这里计算出来的是具有通信能力的高智慧生物,而不仅仅是初级生命形态。

虽然寻找了这么多年的外星人一直缥缈无迹,但科学界还是普遍认为“外星生命一定存在”。

例如,美国天文学家奥托·斯特鲁夫也相信宇宙中普遍存在生命和智慧,他认为:“一个本质上不可能发生的事件,如果事件的数量非常大,就会变得非常可能。银河系中天体数量众多,很可能有许多天体都有智慧生命存在。”

季江徽介绍,系外行星的发现极大地引发了人们寻找外星文明的兴趣,以及在太阳系附近的恒星周围寻找人类的“第二家园”。霍金曾预言:“我相信科学技术和进步最终可以带人类冲出

太阳系,到达宇宙中更遥远的地方。”

为了寻找宜居行星,中国科学家提出具有独特原创性技术路线的“近邻宜居行星巡天计划”。该计划将发射一个1.2米口径的空间望远镜,通过高精度天体测量法探测距离地球约32光年的100颗类太阳型恒星周围宜居带的类地行星。“探索太阳系外宜居行星,是为了寻找宜居行星或第二颗地球,进而为寻找地外生命和未来人类太空移民地提供科学依据。”季江徽说。

## 关于人类找不到外星文明有多种假说

如果外星生命真的存在,为什么人类至今还没有找到?对此,有多种假说给出了不同的理解。

其中有一种是“稀有地球假说”。简言之,像地球这种适合生命生存的星球,远比想象的要稀有。“孕育生命是极端困难的,面对一次又一次的大灾变,生命持续生存的概率也非常低,所以可能只有地球上产生了生命且活到了现在。”季江徽说。

另一种假说认为,外星文明的确存在,但因为技术限制,或者单纯因为对方

不愿意,人类和外星文明还没有接触过。1977年9月5日发射的旅行者1号除了开展科学探测外,还被科学家赋予了另一项使命:向地外文明介绍人类。“旅行者1号携带了一张铜质镀金唱片,内容包括地球的相关信息,以及55种人类语言录制的问候语和各种音乐,旨在向外星人表达来自人类的问候。”季江徽说。

此外,还有一种假说认为,外星文明的确存在,也和人类接触了,但人类却完全不知道。地球的年龄大约为45亿岁,而银河系已经130多亿岁了。宇宙很“老”,意味着宇宙中总有一些文明可能会发展到很高级的阶段。季江徽解释称:“外星文明的技术可能过于先进,对于他们来说,我们或许是他们培育的一个实验品,抑或是一组计算机代码。如同电影《黑衣人1》的结尾名场面,整个银河系也不过是外星人桌上的一颗弹珠。”

近年来,地外氨基酸屡被发现有。由于氨基酸是蛋白质的组成部分,蛋白质和水又是人类生命活动的必需物质,因此我们对外星文明的存在便多了一份期待。

也许在未来的某一天,我们会收到这样一条信息:您的外星“好友申请”已通过。