

# “红岸基地”不只是科幻： 在电波中， 我们寻找外星文明

电视剧《三体》中出现的红岸基地巨大的射电天线。(图片来源:电视剧《三体》)



近期,根据刘慈欣同名科幻小说改编的电视剧《三体》播出,引起了科幻爱好者的热烈讨论。该剧基于原著中的基本脉络,用具象化的影视语言将《三体》的世界比较完整地呈现在观众眼前,让不少原著粉大呼过瘾。其中,剧集对于“红岸基地”场景的精准刻画尤其令人惊叹——

风雪中巍峨的雷达峰,缓慢转动的巨大射电天线,基地内来回穿梭的军人……高能电磁波对空发射时四周风云突变,冰雪瞬间消融,飞鸟成群坠地,不禁让观众产生“红岸工程真的存在过”的错觉。

在大刘构建的三体世界里,“红岸基地”是我国为探索外星文明开展的绝密国防工程。该基地拥有一台巨大的射电天线,通过定期发射高功率电磁波向外太空传递地球的信息,同时也全天候监听来自深空的电波信息。虽然红岸基地只是科幻文学中的虚构,但在现实世界中,探索外星文明并非一个新话题——利用电磁波开展外星文明的搜寻工作,已经持续了几十年。

## 人类真的孤独吗?

在浩瀚的宇宙中,人类是独一无二的智慧生命吗?从人类探索宇宙的故事开始之时,这个问题就不断刺激着先驱者们的想象力。当人们还只能用简单的光学器材观测太阳系天体时,就曾有人大胆猜测:或许在火星、金星和一些更遥远的行星上,生活着与人类相近的智慧生物。但随着人类科研能力的飞速增长,“太阳系其他星球存在生命”的可能性也逐步归零——地球真的是太阳系中绝无仅有的存在!

既然如此,太阳系之外的其他恒星系统中,是否能孕育生命,乃至发展出高度的文明呢?如今我们知道,孕育生命与文明的太阳系只是宇宙中“路人”般的存在。上世纪50年代,美国物理学家费米就提出这样的观点:仅银河系中就有大约2500亿颗恒星,而整个宇宙中恒星的规模更大。即使产生智慧生命的概率极低,但考虑到恒星数量之巨,茫茫宇宙中也应该存在数量庞大的外星文明。

“探索外星生命可分为几个层次、阶段。首先是探索地外类地行星;其次是探索这些行星上是否存在生命;然后才是探索这些生命是否能发展出文明形态。”中国科学院国家天文台研究员李然向记者解释。

宇宙浩瀚,如何探索遥远的系外行星呢?《三体》中已经给出了答案——除了恒星发出的可见光外,宇宙中还存在着由天体发出的无线电波,这些肉眼看不到的电波,蕴含着宇宙中海量的信息。

## 聆听太空深处

人类在上世纪30年代开始发展的射电望远镜,突破了传统光学望远镜的局限。由于受光照与气候的影响较小,射电望远镜能够全天候、不间断地“仰望星空”,收集宇宙传来的无线电信息。由此催生的射电天文学,极大拓展了人类对宇宙的认知深度。

巨大的抛物面天线是射电望远镜的典型特征。上世纪美国建造的阿雷西博望远镜,我国在2016年建成的“中国天眼”FAST望远镜,都是射电望远镜中的翘楚。借助射电望远镜,科学家得以接收到来自遥远恒星、脉冲星、类星体等天体以及宇宙背景辐射的电磁波。当然,理论

上它们也能接收到外星文明发出的信息。

“一开始,天文学界是利用射电望远镜去研究宇宙中的射电辐射。如果外星生命与地球人一样发展出高度发达的文明形态,他们就有通信的需要,并有能力向宇宙发射无线电信号。理论上讲,借助射电望远镜,我们有可能被动地接收到来自外星文明的信息。”李然介绍道。

因此,射电天文学在诞生20多年后,就开始应用于外星文明探索领域。1960年,美国天文学家弗兰克·德雷克组织了雄心勃勃的“奥兹玛”计划,利用位于西弗吉尼亚州的一台26米口径射电望远镜,

搜索太阳系附近的外星文明信号——这是人类有史以来第一次有组织地利用射电望远镜探索地外文明。

电视剧《三体》中,红岸基地的主体就是一台典型的射电望远镜,其巨大的抛物面天线可根据需要转动到不同观测区域。在基地监听室里,叶文洁不分昼夜地聆听宇宙中如蝉鸣般的无线电信息。

而在现实中,天文学家1972年开展了“奥兹玛”计划的二期工程,他们扩展了射电望远镜的探测频道和范围,对距离地球80光年内的600多颗恒星进行了为期数年的监听,结果却是一无所获。

“这种探索方式存在两大困难:一个是射电望远镜规模要足够大,有足够强的探测能力;另外是要从接收到的无线电信号中,分辨出哪些是天体发出的信号,哪些是地外文明发出的信号。”李然说。“奥兹玛”计划的科学家们显然高估了监听到外星文明信号的概率,现实世界永远比纸面上的理论推动复杂得多。“银河系里有上千亿颗恒星,这些恒星系统里有多少有可能存在智慧生命,很难判断。对所有恒星系统开展深度射电观测,是极为困难的。这种工程量,目前没有哪个国家能够做到。”

## 向宇宙发出呼唤

除了“守株待兔”式被动监听,人类也尝试过主动向宇宙发送无线电信号。《三体》中的红岸基地除了监听部外,另一个重要的部分是发射部。电视剧中,红岸基地会定时地

向宇宙发送信号:高功率电磁波刺破山顶的云霄,甚至对大气都产生了扰动,附近的冰雪快速消融……

在现实中,人类曾先后向太空中的不同方位发射了12次信息。其中,“最早吃螃蟹”的人,还是弗兰克·德雷克。1974年,位于波多黎各的阿雷西博射电望远镜刚刚完成改造。德雷克提出,用该望远镜的三台发射机,主动向地外星系发射无线电信号,以期拥有高等文明的外星生物能够接收到。当年11月16日,德雷克团队向距离地球25000光年的武仙座球状星团M13发射了一段持续169秒的无线电信号。

人类向着深空发出的这一声“呼唤”,功率为450千瓦。在银河系的庞大尺度上,这实在是微不足道的存在。苏联天文学家尼古拉·卡达谢夫曾根据能够用于通信的功率来划分文明的等级,其中最低等的I型文明,能够调度与整个地球输出功率相当的能量用于通信,其数量级大概在10<sup>16</sup>瓦。与之相比,靠着区区450千瓦的功率向外星文明传递地球的信

息,这是天方夜谭吗?“电磁波信号虽然随着距离而衰减,但并不会完全消失。能否被接收到,并不完全取决于发射功率,还取决于外星文明的接收能力。”李然解释道。

在《三体》中,为了将“人类与外星人建立通信联络”的设定合理化,大刘开了不少脑洞,例如让叶文洁无意中发现太阳可以作为无线电波放大器,通过向太阳发射电波,将更强的信号发送到其他恒星系统。“但这只是一个满足剧情需要的科幻设定,在现实中是行不通的。向太阳发送无线电信号,无法产生小说中那种效应。”李然说。

又比如,为了让地球人与外星人能够顺利沟通,叶文洁还受命创建了一套无线电信息自译解系统——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,那些能够理解基本数学原理的文明,都能快速将接收到的信息进行译解并理解。

但在李然看来,要实现与另一种智慧生命的沟通与交流,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。”

至今仍在宇宙中飞驰的阿雷西博信息,就是用1679个二进制数字构成的几幅简单图案,包括数字、DNA元素、人类外形、太阳系构成等关键信息。与人类目前的技术水平相比,《三体》中设想的自译解系统还是有些过于天马行空了。

其实,从最初的“奥兹玛”计划、“独眼神”计划,到后来的“阿雷西博信息”、HRMS计划、“宇宙呼唤”计划、“凤凰”计划,人类利用射电望远镜进行外星文明探索,迄今已有60多年的历史,但到目前为止,我们还没有找到外星文明的任何蛛丝马迹。人类大张旗鼓地试图与外星文明建立联系,是否会如霍金生前所警告的,或者《三体》中“黑暗森林”理论所表述的那样,反而对自身构成巨大威胁?“不要回答”的剧情会不会走进现实,我们还无法知道,但人类对宇宙的认知疆界,未来必将不断继续拓展下去。 本报综合



位于佳木斯的66米深空探测站,被认为是“红岸基地”的原型之一,该探测站曾多次参与中国探月工程。