

本报记者 郇阳
实习生 计丹洁

“起初,没有人在意这一场灾难,这不过是一场山火、一次旱灾、一个物种的灭绝、一座城市的消失,直到这场灾难和每个人息息相关。”

这是电影《流浪地球》的开场白。听上去,似乎离我们还很远、很远。然而,21世纪地球上的人口膨胀、气候变化、资源耗竭等种种生存挑战,又让“流浪地球”这个听着还带点浪漫色彩的说法变得揪心起来。

浩瀚宇宙中,地球是迄今所知唯一拥有生命的行星;可在人类目光未及处,是否真的有那么颗“流浪地球”,能成为除了地球外,我们的“第二家园”?

在中国科学院战略先导项目支持下,来自中科院上海天文台、微小卫星创新研究院、上海技术物理研究所、西安光学精密机械研究所和中国科学技术大学等海内外近80所大学和研究所的300多名科研人员,正联手开展关键技术攻关、科学卫星方案设计和凝练科学目标,以期在不远的将来为银河系行星拍张清晰的“全家福”,并找到适宜人类居住的类地行星。

它们就在那里,新的地平线在召唤。

■ 梦想

约上“地球2.0”项目负责人、中科院上海天文台研究员葛健,并不容易。“地球2.0”目前已经进入关键技术攻关和项目工程立项阶段,作为项目负责人,他每天要统筹协调团队的科学研究、技术推进等,忙得不可开交。

一阵铃声,打断了刚刚起头的对话——又是一位来关心“地球2.0”项目进展的。办公桌前,葛健“手舞足蹈”地向手机那头介绍着,语音也越来越高,在摊开的笔记本上,他不时记着些什么……

对银河系的类地行星来一次“星口”普查,并不是葛健的心血来潮。

投来一个抱歉的眼神,葛健把思绪拉回到自己初中那会儿。亲戚带来了宇宙学家乔治·伽莫夫的《从一到无穷大》,小葛健当时理解不了深奥的布朗运动,但对太阳系的起源一见倾心。后来上了高中,他会在冬天的晚上,跑到屋外看星星,丝毫不在意寒意逼人。在好奇心的驱使下,他从中国科学技术大学近代物理系毕业后,前往美国亚利桑那大学攻读天文学博士。

1995年,瑞士天文学家米歇尔·马约尔和迪迪埃·奎洛兹宣布,他们发现了距离地球50.9光年、被称为“飞马51”太阳系外行星。这项发现,将两人送入了斯德哥尔摩——2019年诺贝尔物理学奖的名单上,两人赫然在列。

茫茫宇宙,究竟有没有外星高级生命?跳出太阳系,有没有类似地球的行星?未来,人类能否找到一个移民星球?这样的问号在葛健心中愈发强烈。从博士后阶段开始,他

就一直致力于研发新的系外行星探测技术以搜寻系外行星,在这一过程中逐渐摸索并完善用光学干涉光谱仪进行多目标巡天的研究方法。

2006年,他领导的科研团队利用全新技术光学干涉光谱仪,在距离地球约100光年的地方,捕捉到了一颗围绕幼年恒星运转的系外行星“ET-1”,由此成为第一个发现系外行星的华人天文学家。用他自己的话来说,仅十年的工夫赶上西方,这是属于中国人的一种劲头。

2018年,他和团队经过130次以上的观测和后续数据合并分析,在《星际迷航》中斯波克家乡的波江座40A恒星的周围,发现了一颗被称为“超级地球”的瓦肯星——在电影天马行空的畅想中,这颗星球大气稀薄,星球的居民因为外面太热而住进山洞里……

这次突破后,葛健希望中国科技力量加入到银河系“星口”普查的心愿更强了,这也促成他两年后回国加盟中科院上海天文台。

■ 出发

“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。从灼热的恒星附近一直到极寒的太空深处,尽管“地球2.0”还在和人类捉迷藏,但科学家们对它的存在确信不疑。

要成为“第二个地球”,人类开出的条件可谓苛刻。“我们的核心目标,是发现位于不同轨道上的大量类地行星样本,并寻找‘地球2.0’——那些处于类太阳恒星的宜居带内、大小为0.8到1.25地球半径的行星。”葛健比画着解释,若是行星半径不足0.8个地球半径,那大概率留不住行星表面的大气层,人类也就无法定居;若是行星半径太大,过重的质量会导致其表面到处有火山喷发,同样不适宜生存……

“这些行星很可能是在原恒星气体盘完全消散后,碰撞而成,因和地球起源类似被称为‘亚地球’。而位于宜居区内的很有可能就有我们一直想搜寻的‘地球2.0’。”投屏里,动画演示着脑洞大开却严密的猜想,只有全神贯注才

能勉强跟上葛健不断加快的语速。

他视自己的这次探索为站在“巨人的肩膀”上。口中的“巨人”,是美国国家航空航天局(NASA)于2009年启动的“开普勒任务”——通过勘测大量的恒星样本以确定各类系外行星的数量和分布,这也是人类第一次对银河系行星种群进行普查。

“当时,我也一直在留意开普勒太空望远镜系外行星搜寻的进展。可惜的是,它没能完成预定的核心科学目标。”葛健的语气中,流露着一丝遗憾,也带着使命降临时的义不容辞。除了开普勒在运行第4年出了故障,以及恒星自身噪声高这两个众所周知的原因外,与团队仔细分析研究后,葛健给出了开普勒“出师未捷”的另外两大原因:仪器噪声高,看不深;望远镜视场小,看得少。

不能否认的是,开普勒这位超期服役的“老兵”给后来人留下了巨大的探索空间,却也作为先驱者,留下了宝贵的数据。

前事不忘,后事之师。

2019年,当“地球2.0”团队刚刚召集起,第一版方案就提出,设计7个望远镜,每个望远镜大概为256平方度。这么做,相当于把望远镜视场做大,以取得比开普勒望远镜更大的观测优势。

经过一年多预研,项目整体方案最终确定:科学卫星将搭载自主研发的6台30厘米口径、500平方度广角凌星望远镜;1台35厘米口径、4平方度微引力透镜望远镜。卫星将发射到日-地拉格朗日L2点处,利用超大视场和超高精度的光学测光,对银河系内类地行星开展大规模普查。

其中,6台凌星望远镜携手凝视开普勒观测过的天鹅座和天琴座以及它的附近天区,以获得开普勒望远镜大约15倍数量的安静类太阳恒星的长期凝视观测。微引力透镜望远镜将开展人类首次在太空中搜寻由系外行星产生的微引力透镜事件,相比于现在的地面望远镜搜寻,卫星的微引力透镜搜寻能力和灵敏度都提高了10倍以上。

“‘地球2.0’要营造远胜开普勒望远镜的超大视场,就不能走传统的光学设计的老路。”他严肃地说。

抬望眼 寰宇中另一颗“地球”

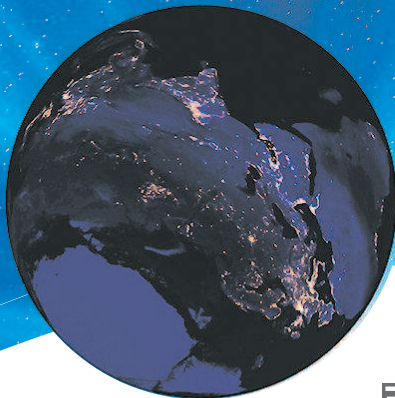


图 IC

■ 超越

葛健的办公室,位于上海天文台的18层,顶楼19层最近正在修缮台史馆,断断续续的冲击钻有些恼人,却又似乎“恰到好处”。

“我说话声音小了,就会因为噪声而听不见。同样,在宇宙里,如果探测器的噪声过大,就看不到更深的、更多的目标。”葛健哈哈笑着打比方,不经意间也提高了音量。他特别强调,“地球2.0”项目所用的是我国自主研发的CMOS传感器,这一传感器噪声非常低,是国际领先的光学探测器技术。

21世纪以来,深空探测技术飞速发展,系外行星研究的一系列关键技术日趋成熟,“凌星法”和“微引力透镜法”是其代表,而两者的首次结合,成为“地球2.0”项目“中国方案”的亮点。

唱主角的是“凌星法”,当行星在经过主恒星与观测点之间的区域时,主恒星的亮度会像发生日食一样暂时降低,科学家们通过观测这种恒星周期性的暂时变暗现象,再结合其他的一些后续观测以及计算的方法,就可以比较准确地推测出是否存在系外行星、行星的大小、质量和密度等。

“凌星法”亦有弱点:难以观测凌星周期在1年以上乃至更长的行星。经清华大学天文系系主任毛淑德教授建议,项目方案作了调整,空出一个载荷位置,放置微引力透镜望远镜,对准银河系中心观测,其原理是遥远的星光在穿过系外行星系统时,受到行星的引力发生偏折放大,以此来探测系外行星。

“凌星法”需要抵近观测,行星距离恒星越近观测凌星事件的概率越大,因此更适合搜寻在太阳系火星轨道以内的系外行星;而“微引力透镜法”受引力的影响,需要一定的距离才可,更适合搜寻大约在太阳系火星和海王星之间较远距离的系外行星。“对两者叠加的创新,葛健不无得意,“现在,两种方法形成互补,最大程度覆盖了各种距离的行星”。

甚至,“地球2.0”项目的微引力透镜望远镜还能“捕捉”到“流浪行星”——那些在恒星形成过程中,因为各种原因偏离了原来的轨道,在宇宙中流浪的行星。

■ 彼岸

疫情带来的封控,没有迟滞团队逐梦星辰大海的脚步。对科学团队来自海内外近80所大学和研究所的300多位天文学家和工程

师来说,线上交流是再自然不过的事情了。这段时间里,团队也顺利与合作单位开展了“探测器辐照实验”“超高精度测光验证实验”等一系列核心实验;而实验室内,卫星载荷的样机雏形初现。

开普勒任务的项目科学家史蒂夫·B·蒙厄尔获悉“地球2.0”的消息后,辗转联系上葛健,并正式加盟“地球2.0”卫星科学团队。这是“地球2.0”项目“酒香不怕巷子深”的最好注脚。如虎添翼下,团队的目标愈发清晰:今年年底前,预计将完成全部技术攻关、实验室验证以及卫星的初步方案;项目顺利立项后,将着手进行卫星的制造,2026年底前利用长征火箭发射入轨;再经过3至6个月的调试,望远镜最早可在2027年夏天开始目标搜寻。

“我们预计,开始搜寻两年后,即2029年可能会有些早期的发现;到第四年,即2031年将完成整个项目的基本任务。”葛健透露。

根据模拟,项目一共可以观测到逾3万颗行星,包括约5000个类地行星,约600个流浪行星,以及十几个“地球2.0”。

当然,除了“前辈”开普勒,“地球2.0”在起跑线上也有竞争者,欧洲航天局的“柏拉图”号和NASA的罗马太空望远镜,同样对找寻第二个地球跃跃欲试。

但葛健有信心。“地球2.0”的关键技术,都是以中国原创为核心去发展——逐渐走向世界前沿的航空航天技术,给了中国科学家们更高的平台,做敢为人先的尝试。“我们希望通过‘地球2.0’打开新局面,让中国能在未来的系外行星领域引领世界。”

越来越多的人坚信,“地球2.0”项目实施以后,将会使人类获得最大的类地行星样本库,通过对各类类地行星样本进行深入分析,天文学家有望揭开类地行星和“流浪行星”的起源之谜。

再接下来,研究这些类地行星的形成规律,其表面可能存在的化学成分,是否有生命、氧气和水存在,都将对人类产生巨大的帮助和影响,推动天文学研究进入“地球时代”。有朝一日,人类或许真的会向“第二地球”移民。

“你我永远无法前往,但是我们孩子的孩子的孩子,总有希望抵达那里。”NASA埃姆斯研究中心的开普勒数据分析主管乔恩·詹金斯曾这样说。

葛健无疑更乐观:“我觉得在我们有生之年,找到有生命的系外行星,应该说是有可能的。”