



【“星口普查”】

中国科学家团队寻找“地球2.0”

对银河系的类地行星进行一次“星口普查”，并不是葛健的一时心血来潮。

“外星是否存在生命？地球是如何形成和演化的？”这些问题实际上从求学阶段就一直缠绕着我。”他告诉记者，从博士后阶段开始，他就一直致力于搜寻系外行星，并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，葛健主导利用全新技术光学干涉光谱仪的方式，在距离地球约100光年的地方发现了一颗系外行星“ET-1”；2018年，他和团队经过130次以上的观测以及后续数据合并分析，发现并确定了“超级地球”瓦肯星。

几乎与此同时，美国国家航空航天局(NASA)于2009年正式启动“开普勒任务”，核心目标是发现和地球相似的绕着类太阳周围的宜居类地行星，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。

“开普勒任务要找的也正是我

想找的，当时我也一直在留意这个空间科学卫星任务的进展，后来很遗憾，它没能完成预定的核心科学目标，没能找到‘地球2.0’。”葛健和团队仔细分析研究，认为开普勒任务没能实现核心科学目标的一个原因在于仪器的设计，“仪器噪声高，就看不深，望远镜视场小，看得到的恒星数目就少。”

既然如此，能不能把望远镜的视场做大？2019年，在中国科学院“空间科学(二期)”战略性先导科技专项的总体部署下，葛健召集了几十个科学家和技术人员，提出了“地球2.0”项目的初始计划：设计7个望远镜，每个望远镜大概为256平方度——这相当于把望远镜视场做大，获得比开普勒望远镜更大的观测优势。

经过一年多的技术研究，“地球2.0”项目整体方案于近日最终确定：科学卫星搭载6台自主研发的500平方度广角凌星望远镜和1台自主研发的4平方度的微引力透镜望远镜，发射到日-地拉格朗日L2点处，对银河系内类地行星进行大规模普查。

【全新方案】

“凌星法”和“微引力透镜法”相结合

“视场做大的关键，需要对望远镜光学设计有全新的想法。”葛健介绍称，和目前已有的天文望远镜相比，开普勒望远镜的视场已经非常大了，“地球2.0”项目要设计比开普勒望远镜大5倍的超大视场，不能采取传统的光学设计路径，“开普勒望远镜口径大约1米，视场做到100平方度已经是极限了。那我们就用六个30厘米口径、500平方度的望远镜，同时观测同一个目标，这样数据叠加既实现了超大视场，又实现了观测深度的要求，即可以看到更多的恒星。”

他特别提出，“地球2.0”项目使用的是中国长春辰芯自主研发的CMOS传感器，这一传感器噪声非常低，“在国际上属于领先的光学探测器技术”。

对“地球2.0”项目能否完成预定的科学目标，葛健信心满满。他给记者列了一道简单的算术题：“六个望远镜叠加，可以获得开普勒望远镜5倍的视场，再用非常低噪声的仪器，再获得超过开普勒2到3倍的观测深度，那么我们的搜寻能力就是开普勒任务的10到15倍。”

据介绍，近二十年来，系外行星研究极速发展和关键技术逐渐成熟，尤其是“凌星法”和“微引力透镜法”观测，对小质量行星探测具有高度敏感性。

“地球2.0”项目主要采用“凌星法”，即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随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。

考虑到“凌星法”难以观测凌星周期在1年以上乃至更长的行星，清华大学天文系系主任毛淑德提出，整体方案可以加入“微引力透镜法”，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。

经过团队仔细研究，在原有方案基础上加一台微引力透镜望远镜，可以覆盖从轨道周期长达几年乃至自由空间的行星，“我们就把这两个方案叠加到一起了，成为如今全新的方案。”

中国科学家团队拟开展『星口普查』

寻找『地球2.0』

“地球2.0凌星巡天卫星”项目(以下简称“地球2.0”项目)目前已经进入关键技术攻关期，作为项目负责人，中国科学院上海天文台研究员葛健每天需要统筹协调团队的科学研究、技术交流和改进等问题，忙得不可开交。

“我们准备对银河系类地行星进行一次全面普查。”葛健告诉记者，“地球2.0”项目已经被列入中科院战略性先导科技专项，该项目的实施，不仅将使中国在类地行星探测方面领先欧美，还将使人类获得有史以来最大的类地行星样本库，有望揭开类地行星和流浪行星的起源之谜。 羊晚

【项目时间】

2029年可能会有早期发现

目前，来自国内外30多所大学和研究所200多位天文学家参与的卫星科学团队，已完成卫星项目的科学目标研究；来自中国科学院上海天文台等5所科研机构的100多位科研人员组成的卫星技术团队也已经完成载荷、超高精度导星和卫星平台的设计方案。

但卫星的技术团队还要对两个关键技术进行攻关：卫星姿态超高稳定度控制和超高精度CMOS测光相机。

葛健告诉记者，在卫星姿态方面，团队已完成卫星飞轮隔震系统的地面试验验证，将于今年4月开展在轨验证；在超高精度测光相机技术方面，已完成单探测器相机空间样机的实验室组装，正在开展性能测试。

“项目一些关键技术，包括卫星平台的稳定性、探测器等，都是以中国的技术为核心去发展。”他说，近二十年来中国航空航天技术越来越成熟，给中

国科学家们提供了一个更高的平台，让他们可以提出更创新的科学载荷方案，去做前沿性的研究。

根据项目时间表，2022年底前，团队将能够完成全部技术攻关和实验室验证，项目顺利立项后，2023年将着手进行卫星的建造工作，2026年底将可以把卫星发射到预定轨道上，经过三到六个月的调试阶段，最早在2027年夏天可以开始目标搜寻，“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。”

“长期以来，欧美在光学空间系外行星探测方面表现出强大实力。我们希望通过这个项目打开新局面，让中国在未来的国际空间系外行星领域引领世界。”葛健告诉记者，团队进行过部分模拟，整个项目完成后，预计将能找到约5000个类地行星，约200个流浪行星，以及十几个“地球2.0”。

【科学探索】

下一步寻找地外生命

中国科学界对“地球2.0”项目抱有极高的期待。

华中科技大学物理学院教授邹远川介绍，目前主要的搜寻类地行星计划，包括2009年至2013年，美国国家航空航天局(NASA)使用的开普勒空间望远镜；2018年发射、设计寿命到2020年，但目前依然在服役的TESS小型空间望远镜；欧洲航天局在2019年发射、设计使用到2025年的CHEOPS空间望远镜，“这些

都是主要的地外行星发现者，但目前还没有探测到一颗真正意义上的另一个地球。”

尽管人类迄今仍未发现一个“地球2.0”，但科学家们确信“地球2.0”的存在。据媒体报道，通过开普勒望远镜，科学家们在一些较安静亮星周围，已经找到了300多个轨道短、但大小与地球类似的固体行星。

“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’，即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。”葛健说，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”，“这些‘亚地球’分布在不同轨道上，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’。”

专家认为，“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。

在邹远川看来，“地球2.0”项目经过长时间的观测，有望找到质量、体积、轨道周期等各项参数都和地球一致的“姐妹星”，再利用大型望远镜对该行星进行有针对性的长时间观测(包括成像和光谱观测)，“将是最有可能找到地外生命的方式。”

对此，葛健笑称，找到类地行星并进一步找到“地球2.0”只是第一步，“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。”

