

“外星行星”和 “反映运动”

◆李 竞* 中国科学院国家天文台

大多数天文学家都坚信,在恒星世界中,行星系的存在是宇宙的普遍规律。然而用天文方法发现和检测太阳系外行星 (extrasolar planet),也就是“外星行星”(exoplanet)却是一项艰巨的观测难题。天文学家都知道行星在它所从属的恒星引力作用下,围绕恒星运行。同时还知道,行星质量比恒星小得多,引力也比恒星弱得多,但对恒星同样也有影响。在行星引力作用下,恒星随着行星的公转而作周期摆动。天文学家将因行星的存在而叠加在恒星空间运动上的附加值,称为“反映运动”(reflex motion)。

从20世纪30年代起,为数不多的几个天文台着手运用经典照相天体测量方法,在为期几年的期间,连续地用长焦距天体照相机观测几个特选的、距离近的、类太阳恒星 (solar-like star)。然后,精细地测量目标恒星在底片上的星像位置和星像位置变化。在仔细地扣除掉视差位移(地球公转引起的周年视差和地球自转引起的周日视差)、章动(地球自转轴的一种摆动)、自行(恒星空间运动在天球上的投影)、望远镜和环境引起的仪器差等变量之后,如果还残留微小的、周期性的星像位置变化,就可能是外星行星形成的“反映运动”的反映。这样,经过近40年的辛勤努力,得到一些正面的成果,例如,认为距离10.7光年的波江座 ϵ 、距离11.5光年的鲸鱼座 τ 等几个近距离恒星可能都有看不见的暗伴星,即外星行星。然而所有这些结论几乎都不能为其他天文台的后续探索确切而有效地验证和重复证认。究其

原因,主要是因为和其他因素产生的星像位移相比,即便是最近距离恒星,反映运动引起的位移也是非常小的可观测量。事实表明,在外星行星探测领域,经典照相天体测量方法不是一个有效的手段。所以,直到20世纪80年代末,行星系在恒星世界普遍存在的观点只是哲学推理和信念,尚没有确实的天文观测证据,天文学家还只能说,太阳系仍是已知的惟一的一个行星系。

天文学家早就知道,用分光测量方法也能探测反映运动。恒星的光谱同样能显示它的空间运动。当恒星沿视线方向背向观测者运动时,谱线的波长变长,谱线向红端位移,运动度越大,位移的量也越大;朝向观测者运动时,波长变短,向紫端位移。分光方法测量的是空间运动在视线方向的分量,称为视向运动,测出的速度称为视向速度。自从19世纪中叶,在天文观测中引进分光测量技术以来,150年间取得了数以10万计的恒星视向速度资料,为认识和了解恒星在银河系内的运动、银河系动力学以及银河系结构奠定了基础。太阳附近空间的恒星和太阳之间的相对运动速度,平均为20~30公里/秒,测量精度是 $\pm 2\sim 3$ 公里/秒。这样的测量精度,对恒星视向速度测量而言,能够某种程度地满足要求。可是对检测外星行星引起的反映运动课题, $\pm 2\sim 3$ 公里/秒的测量精度就远远不够。它的更高的精确度要求究竟是什么?假定我们处在距离太阳几光年以外一个外星行星上,太阳因行星系的存在,就会有反映运动叠加在

* 李竞研究员是天文学名词审定委员会委员。

3G 漫谈

◆刘 宁 中国惠普

3G 概念于 1985 年由国际电信联盟 (ITU) 提出, 是英文 3rd Generation 的缩写, 指第三代移动通信技术。

相对第一代模拟制式网络和第二代 GSM (欧洲制式的全球通)、TDMA (北美制式的时分多址) 等数字制式网络而言, 第三代移动通信网络 (3G) 作为新一代移动通信系统, 不仅能够提供基本话音业务, 同时进一步将无线通信与因特网等多媒体通信结合, 能够使用户享受到处理图像、音乐、视频流等多种媒体形式, 提供包括网页浏览、电话会议、视频会议、电

子商务等多种信息服务。为了提供这种大大增强的业务体验, 无线网络必须能够支持不同的数据传输速度, 也就是说在室内、室外和行车的环境中能够分别支持至少 2Mbps (兆字节/秒)、384kbps (千字节/秒) 以及 144kbps 的传输速度。

从第一代到第三代, 移动电话几乎是“十年一变”。第一代移动电话泛指模拟式移动电话, 它让人们开始享受移动通信的便利; 第二代移动电话采用数字信号, 而且还加入数据 (data) 传输功能; 第三代移动电话 (3G) 则是带来全新概念的移动通信——高

它的空间运动上。木星是太阳系中质量最大的行星, 木星质量超过其他所有行星、卫星、彗星以及各种小天体的质量总和。所以太阳的反映运动主要来自木星。反映的是太阳的 13 米/秒的摆动, 摆动的周期是木星的公转周期 11.86 年。所以, 要能发现一个恒星是否有一个类木行星 (Jovian planet), 必须具备 13 米/秒的分光测量精度。这样高的技术要求, 在 20 世纪 80 年代前, 天文学家望尘莫及, 只能望洋兴叹。

20 世纪最后一二十年, 开发了许多高精尖科技, 其中就有分光技术。1992 年, 一些大型光学望远镜装备了新型分光仪器之后, 不久就发现并确切地证实: 距离我们 40 光年的太阳型恒星飞马座 51 拥有一个木星质量的行星。这一成就大大地振奋了天文同行和科技界, 随后被评选为 1994 年世界十大科技成就之一。第一个外星行星发现后, 接着又检测出第二个、第三个, 目前已确认的外星行星超过 100 个。这是划时代的天文学进展。现在, 天文学家可以理直气壮地宣布: 外星行星的存在是宇宙中的普遍规律。

外星行星的发现和确认的确是今日天文学的大成就, 但必须说明, 迄今检测到的外星行星全都是类木行星, 即质量比类地行星 (earth-like planet) 大上百倍的气态行星。难道在恒星世界就没有类地行星吗? 当然不是。那么为什么一个都不见呢? 唯一的原因就是当前已达到的分光测量精度还不够, 还不足以探测到外星类地行星。对于地外生命 (extraterrestrial life) 和地外文明 (extraterrestrial civilization) 的探索者来说, 更关切的是外星类地行星。因为按照当前的共识, 外星生命最适宜的诞生地和栖息地可能是类地行星和大质量的卫星。探测外星类地行星究竟要求多高的测量精度? 以我们地球为例, 地球对太阳施加的反映运动为 8 厘米/秒的摆动, 它叠加在太阳的 13 米/秒的摆动上。每秒 8 厘米的谱线位移的分光测量精度, 至少在今日还望尘莫及, 但可以确信随着科技进步的日新月异, 用不了太长时间, 天文学家定会掌握这样的技能。到那时, 地外智能生物 (extraterrestrial intelligence) 的探索者将能按照已发现的地外类地行星的星表, 目标更明确和更有效地搜索。□