

遥测空天地 遨游天地间

——访中国科学院上海天文台研究员金双根

得益于全球定位系统(GPS)等卫星技术的飞速发展,传统的大地测量学突破空间局限,一跃升级为以空间大地测量和遥感为主的现代大地测量学。这一过程中,一大批年轻有为的科学家涌现出来,逐渐成长为这一领域的中流砥柱



文/高妍 陈硕

从陆地到海洋,到天空,再到太空,随着社会的进步和需求的增加,人类的探索视野越来越开阔。人类不断摸索、改进科学技术和方法,再依靠它们了解世界,以便更好地生存与发展。

测量,人们研究地球形状、大小、确定地面点位的古老学科。遥远的年代里,人们用脚步丈量大地,用眼睛观察日月星辰。如今,空间定位、激光测距、卫星重力和卫星遥感,空天地一体化,人们获得地理和空间信息的手段和技术高端了许多,人们眼中的世界也从黑白变成彩色、二维变成三维和四维、静态变成动态。

得益于全球定位系统(GPS)等卫星技术的飞速发展,传统的大地测量学突破空间局限,一跃升级为以空间大地测量和遥感为主的现代大地测量学。这

一过程中,一大批年轻有为的科学家涌现出来,逐渐成长为这一领域的中流砥柱。中科院上海天文台研究员金双根,就是其中的佼佼者。

2012年5月,金双根在“第三届中国卫星导航学术年会”上介绍了一项最新的研究成果:他通过利用我国GNSS(全球卫星导航系统)观测网,研究并逆推出了2008年汶川地震震前、同震和震后的大气异常现象,并在国际上首次提出了GNSS大气地震学概念。

金双根介绍,通过观测研究,他们发现了明显的震前和同震电离层扰动,其同震电离层扰动传播方向与地震破裂方向一致,原因主要为地震破裂后引发大气声波和重力波向上传播,引起电离层扰动。同时,他还首次发现低层同震大气扰动,主要体现在干延迟上,而这与地表气压观测相一致,从而进一步论

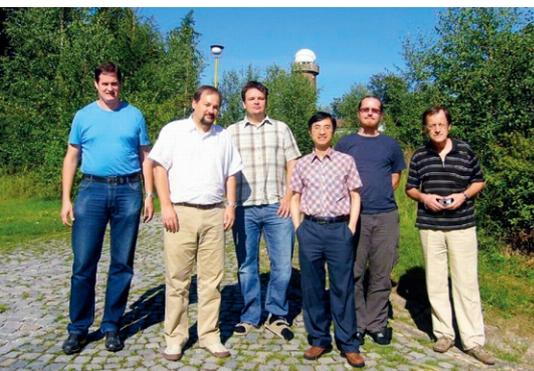
证了地震发生激发大气声波和重力波从地面向高层大气传播,引起低层大气质量和高层电离层电子含量变化。

之后,金双根又带领团队开展了进一步的研究,他们选择了100个地震案例,从统计学的角度分析地震扰动电离层的规律,发现:同一深度,地震能量越大,引起的地震前后电离层扰动越明显,且可通过大气扰动规律推测地面破裂的大致范围;地震前后异常的发生,与地震断层类型、深度以及地震发生地的地质构造属性都有关系。

但他也同时强调,由于是震后研究,所以一切还处于推测阶段。“我们只是在事后发现了这样一种现象,发现地震和电离层扰动之间存在某种关联。但可能引发大气电离层扰动的因素有很多,错综复杂,要真正找到由地震或地表引起的电离层扰动,还有很长的路要走。”

他表示,下一步将针对不同的地震类型,进行异常现象分析。这其中最大的挑战有两方面:一是怎样分离,也就是要将地震引起的异常和其他现象引起的异常分开;二是怎样理解,即在确定哪些是地震引起的异常后,进一步研究它们之间的耦合机理。只有做到这两点,才能对今后的实际地震预报或预警产生价值,现在谈论这些还为时尚早。

金双根1999年考入中科院上海天文台攻读研究生,2003年获得理学博士学位。2004年,他抱着学习先进、领略新知的心态出国,先后访问、求学和任职于澳大利亚新南威尔士大学、韩国天文与空间科学研究院、韩国科学技术大学、比利时皇家天文台、美国Texas大学空间研



金双根(右三)访问捷克大地测量观测台



研究团队主要人员



访问比利时皇家天文台

究中心。多年、多家优秀教学与科研机构的历练,不仅使他积累了丰富的科研工作经验,更培养出了他国际化的研究视野和敢想敢干的创新精神。

多年来,他长期从事卫星导航与GNSS遥感、卫星遥感与气候变化、空间行星探测与动力学等方面的研究,并取得了多个创新性研究成果,对高精度GPS导航定位、基础测绘、时空基准、大地测量科学、空间环境与气候变化等的研究与应用具有重要价值。

“简单来讲,就是分析从GPS卫星到地面接收机间各种媒介误差源和挖掘各种GPS有用信号,围绕GPS定位理论与模型,提高GPS定位精度和开发GPS创新性应用做了一些工作。”金双根介绍,要提高GPS定位精度,只提高各种算法和硬件观测远远不够,还必须进一步精化各种误差纠正模型,提高随机模型与地表地球物理模型等。为此,他们修正开发了新的GPS定位随机模型,更好地描述不同高度角、通道、质量等时空相关性,改变传统等权处理策略,将剩余残差纳入随机模型,再来求解提高GPS定位精度。结果证实,GPS定位精度提高了30%,特别在垂直方向上,已被国际GPS用户使用。而在建立地球物理模型方面,则通过结合不同的观测资料进行研究,如联合卫星测高和卫星重力等资料建立海潮模型和地球物理负荷模型,来纠正GPS定位误差,提高其定位精度。

众所周知,GPS系统具有全天候、高精度、连续观测等特点,它的这些优越性使其具有非常广阔的应用前景。导航、

定位、授时,这是提起GPS时,人们想到最多的应用方式,而金双根说,他们所做的,是从GPS的同一个观测值中挖掘出除此之外的新的应用和潜能。

近年,金双根始终把握GPS技术研究国际前沿,他们发现GPS通过电离层等媒质的时候会产生延迟,就利用这个延迟开展空间环境、气象学等方面的应用研究,即GPS遥感大气;同时,他们开展GPS海洋遥感研究,利用GPS机载卫星接收反射信号提取海洋表面信息,如海浪、风向、风速等,为探测和预警海啸铺路;他们还利用地表面反射GPS信号遥感探测土壤湿度、冰雪厚度等,从而为水文、气候和农业等研究提供数据支撑。

此外,他们还与美国德克萨斯州立大学空间科学研究中心合作开展研究,利用GPS精密定轨、测距仪和加速度计探测资料等获得重力变化,进而监测大地水准面和地表流体质量的变化。比如他们探测青藏高原、南北极、格陵兰岛的冰雪融化,发现冰雪的长期和加速变化及其年季变化等特征;探测我国地表水和地下水的变化,发现华北的干旱、地下水开采严重等问题;探测海洋,了解海平面变化及其原因;探测质量变化研究地震异常,等等。

“GPS系统具有很大的发展潜力和应用市场,但这些仍不够成熟的东西如何实现产品化,走上市场,还有很长的路要走。我们也在一步步向前推。”

2010年,金双根入选中科院“百人计划”,放弃国外优厚的工作条件和稳定的生活,带着提高中国科技影响力、加强国际学术交流、培养本国优秀人才

的愿望回国。

回国后,他充分利用自身的资源和优势,不仅承担了一系列国家重大研究课题,还积极主持开展了多个国际合作项目,比如欧空局Category-1项目——InSAR,GPS和重力监测中国西南部气候系统变化和动力学模拟;中俄合作项目——利用最近空间探测器遥测月球地形和尘埃大气层等。

为了让中国的空间大地测量技术融入世界,金双根先后组织举办了“国际GNSS遥感会议”、“国际空间大地测量与地球系统会议”等,吸引了二十几个国家和地区的众多领域内专家、学者参加,加强了中国与世界的沟通与交流。

不仅如此,他还担任着国际行星科学协会副主席、国际大地测量协会分委员会主席和研究组主席、全球海外华人GPS协会理事,他是多本国际杂志的主编或编辑,多次担任国际会议或分会的召集人、主席,并多次受邀作专题报告。

2011年7月,金双根荣获国际大地测量协会的最高学术荣誉——会士(Fellow)头衔。而这一拥有百年历史的学会的宗旨,正是通过国际合作,促进大地测量学的发展。在这项荣誉面前,金双根实至名归。

从地下到地上,从陆地到海洋,从地面到天空,从地球到地外,金双根和他的伙伴们无所不在,他们以不懈的努力迎接困难,以积极的心态应对挑战,以不屈的信念坚守未来。空间大地测量学——这个广阔而神秘的“领地”,等待着更多的金双根尽情书写、快意翱翔。