
国际交流

上海天文台国际科技合作十年回顾

陈 刚

(上海天文台)

上海天文台是一个以天体测量为主,相应开展天体物理和天体力学研究的科研单位。自建台以来,在探索地球运动规律,研究地球自转、极移和它们的变化机制等方面,都积累了不少经验。60年代初,由我台牵头的我国经典时纬观测精度达到了世界先进水平,并一直保持领先地位。

到了70年代中期,上海天文台却面临十分严峻的挑战:第一,随着现代科学技术的发展,国际上相继出现了如甚长基线干涉测量(简称 VLBI)、人造卫星激光测距(简称 SLR)等观测新技术,并以其特有的高精度受到世界各国的普遍重视。我台虽已着手研究,但进展不快,与先进国家相比,差距正在拉大。第二,由于我国天文研究工作布局的调整,作为我台多年特色的时间工作中心转移到了陕西天文台,丧失了原有的优势领域。面临挑战,以叶叔华为代表的台领导,根据国际发展动态,分析我台科研队伍状况,确定了以天文学与地学交叉的新兴学科——天文地球动力学为我台新的开拓领域。同时以改革开放的精神,坚定地实行了对内调整内容和科研设备,对外开展国际合作两手抓的方针。经过10年努力,使我台进入了一个新的发展阶段,为天文地球动力学的研究打开了新的局面。现就10年来国际科技合作及成效作一回顾。

—

10年来,我台始终遵循“以我为主”的方针,积极组织了一系列的国际合作和交流。

(一) 努力打开合作渠道

1978年和1979年,叶叔华台长率团分别考察了法国、美国有关的不少科研机构 and 大学等,实地调查它们天文地球力学研究的状况和水平。特别对美国宇航局、美国大地测量局、法国天文地球动力学中心、国际时间局等单位进行了详细的考察,了解到这些单位不仅具有 VLBI、SLR、LLR(激光测月)等新技术的先进软、硬件设备和地球动力学研究较强实力,而且是全球性各主要合作研究项目的协调者,从而认准这些单位是我们合作的主要对象。于是1980年叶叔华台长再去美国,主动与美国宇航局、大地测量局磋商合作。

与此同时,我台开展了两项国际合作。一是中-西德 VLBI 联测,用我台6米口径射电望

远镜的实验 VLBI 系统, 与西德马普学会射电研究所的 100 米口径射电望远镜的 VLBI 系统, 联合测定两站间距离, 在借用西德部分设备的情况下, 联测获得了成功, 几千公里基线的测量误差为 2—3 米, 获中科院 1982 年成果二等奖, 报刊发布了消息后, 引起了国内外学术界的注意。另一项是由我台牵头, 联合国内各天文台站和武汉测地所共同参加的“国际地球自转联测”, 该联测是国际天文联合会、国际大地测量与地球物理学联合会共同组织的一项全球性合作项目。当时我台的 VLBI 还处在实验系统阶段, 我国的 SLR 系统只属于国际第一代水平(测量精度为米级), 而当时少数科学先进国家已进入第三代水平(精度为厘米级)。尽管手段较落后, 但联测工作仍取得圆满成功, 获中科院 1981 年成果二等奖。在这两项合作中, 我们所表现出来的信心、勇气及严谨的科学态度、理论分析研究方面扎实的功底和经验以及技术上的潜力, 第一次在国际上亮了相, 受到了国际同行的瞩目。

1982 年, 我台与美国宇航局签订了“地壳动力学研究合作建议书”; 1983 年与美国大地测量局签订了“地球动力学合作备忘录”; 紧接着与日本电波研究所签订了“VLBI 合作备忘录”等。这就为我台开创多方位、多层次的国际合作局面跨出了极其重要的一步。

(二) 积极组织系列合作

国际合作渠道一经打开, 我台便不失时机地扩展延伸, 积极组织天文地球动力学的系列合作。

利用 VLBI、SLR 等新观测技术, 精确测定地球自转及地壳板块运动, 从而探索其变化规律与机制, 对于军事和民用精密测绘、空间导航、地震预报以及对天文学、地学、空间科学的研究都具有十分重要的科学意义和实用价值。然而 VLBI、SLR 等技术本身都属于高技术范畴, 每项技术都有庞大而复杂的硬件和软件系统。为了在短时间内, 在新观测技术装备的研制、观测方法的改进、数据处理系统的建立等全面赶上世界先进水平, 我台以院重点课题“国际地球自转联测”和“VLBI 观测和研究”为主, 同时开展了包括经典技术和 VLBI、SLR、LLR 三项新技术的 11 个国际合作项目, 如参加美国宇航局的地壳动力学研究计划, 与民主德国科学院合作“用卫星测地方法测地球自转参数”, 合作开展“中日人卫激光测距联测”、“中美搬运钟时间比对”等, 涉及了世界上 20 多个国家和地区。

合作中, 通过引进关键技术, 共同组织观测、研究观测方法和进行数据处理, 博采各国之长, 取得了一系列配套的好结果。

1. 我国的经典技术的观测精度继续在国际领先, 在国际经典观测中起到关键性作用, 充分显示了我们的优势和力量。

2. 及时地引进一些国内一时无法解决的关键技术。如 80 年代最先进的 VLBI、MKIII 数据采集终端等, 从而缩短了研制时间, 加速了我台 25 米 VLBI 系统和 60 厘米第三代 SLR 系统的建立。SLR 系统, 从原来 1980 年时的第一代水平(米级精度), 到 1986 年即达到国际最先进的第三代水平, 1985 年对 LAGEOS 激光测距卫星的测距精度达到 5—7 厘米。我国最早的单台站 25 米 VLBI 系统于 1987 年在我台佘山观测站建立, 并多次与日本、美国联测获得成功, 在几千公里的基线上测量精度为 5 厘米左右。这两个系统的观测精度都达到了世界先进水平。

3. 已逐步建立起来包括经典技术和多普勒(DOPPLER)、SLR、VLBI、LLR 五种观测技术

的资料分析和数据处理程序系统,取得了国际水平的计算结果,从而确立了我台作为全球经典光学资料处理中心和全球 VLBI、SLR、LLR 资料分析中心之一的重要国际地位。

1988 年起,我台的国际地球自转参数服务已全部采用新技术,传统的经典技术已被淘汰了,国际合作带来的高速发展,使我们在这场新老技术的变革中赢得了时间,为国家争得了荣誉。

在优先保证天文地球动力学系列国际合作的前提下,我台还积极开展属于自己优势项目的国际交往。

如我台的原子时系统,属世界第一水平,也是我国综合原子时系统的主要参加者。为了与国际原子时系统保持同步,找到不断提高精度的方向,我台不仅参加了“国际原子时”合作,而且与法国合作用交响乐卫星进行同步试验,开展中-日 GMS 气象卫星时间同步合作研究等国际交往活动。

又如疏散星团、天琴座 RR 变星的研究,是我台长期以来的工作内容。佘山 40 厘米折射望远镜早在本世纪初就开始拍摄了大量有价值的底片,但由于国内缺少底片测量和成图设备,不少底片开始发霉、损坏。近几年,通过与美国麦克唐纳天文台、英国皇家天文台合作研究,利用对方的先进研究设备进行测量和分析,很快写出了论文,扩大了影响,抢救了一批世界最珍贵的底片资料。

为了使我台原子时系统的重要设备——氢原子钟达到更高精度,为了使疏散星团等研究获得更新的底片,70 年代末、80 年代初我台开始研制实用型氢原子钟和世界上最大口径的 1.56 米天体测量望远镜。在这两大仪器的研制过程中,多次派人出国考察、学习或研制部分关键设备,以借鉴国外先进经验,加速研制速度,提高设备的先进性。

二

通过 10 年的国际合作,促进了我台新学科的建立和各方面工作的进展,收获是多方面的。

(一) 合作的广度和深度不断发展,一个多方位、多层次的国际合作局面业已形成

1. 我台同 20 多个国家的有关组织和单位建立了合作关系,签订了所级双边、多边合作协议和备忘录 10 个,执行的国际合作项目 20 个,其中,属于开拓新学科领域的占 60% 以上;属于发展原有优势的占 30% 左右;属于履行国际主义义务的占 10% 左右。目前正在准备扩大与东欧国家和苏联的合作。

2. 我台与国外人员交往人数逐年增加。10 年来共邀请来华访问、讲学、合作研究的外国学者、专家 648 人次;派往国外考察、学习、短期工作的科研人员 172 人次。其中 70% 派出项目的费用由国外资助,交往中相互间建立了友谊和信任。

3. 有 45 人参加了国外 10 个学术团体和组织,有的还担任了重要职务。如叶叔华台长除担任第 20 届国际天文学联合会副主席的职务外,还在其他国外的 9 个学术组织和单位中任职。何妙福副台长等 3 位研究员担任了国际天文学联合会各自所在专业组的组织委员。

4. 与世界上 28 个国家的 176 个单位建立了资料交换关系。

(二) 加快了前进步伐,使我台进入了一个新的发展阶段

1. 国际科技合作促进和加速了新仪器的研制。目前我台的仪器设备已全面更新换代。新研制的大型设备 25 米 VLBI 系统于 1987 年安装调试完毕; 30 厘米 SLR 系统和 60 厘米 SLR 系统分别于 1975 年和 1983 年建成。此外还有: 1.56 米口径天体测量望远镜于 1988 年安装调试完毕; 为 VLBI 配套的精度为 10^{-15} (世界先进水平) 的实用型氢原子钟于 1987 年研制成功; 以及建立了高空红外探测设备。目前我台正在申请建立“甚长基线射电干涉测量”开放实验室和“光学望远镜”开放实验室, 使这些大型仪器设备不仅为我台今后科研工作的发展提供可靠的保证, 也为国内外天文研究作出贡献。

2. 加速了出成果、出人才。目前已建立起一支研究和技术队伍, 一部分人在观测设备研制和理论研究方面享有国际声誉。如“地球自转参数归算新研究”中采用的研究方法新颖独特, 在理论上较大的创新, 提出空间时间领域里整体解算法、精细分析对人造卫星轨道有影响的各种摄动源等, 显著地提高了地球自转参数的精度, 受到国内外同行的高度评价, 获 1986 年院科技进步一等奖。

3. 为天文地球动力学研究打开了局面。随着 25 米 VLBI 系统和 60 厘米 SLR 系统的建成, 及各种庞大的资料分析和数据处理系统的建立, 我台不仅在空间技术的实测方面已有相当规模(即具备了开展天文地球动力学研究的必要手段), 还是国际上唯一同时承担 SLR、VLBI、LLR 三项新技术的全球数据分析中心、全球经典观测处理中心任务的单位, 可以得到全球各观测站的观测数据, 这对我们进行各种技术的分析比较, 开展地球自转、板块运动的研究, 提供了方便。