

★成果与应用★

国际地球自转联测及其影响

杨 玉 德

(上 海 天 文 台)

一、MERIT 计划

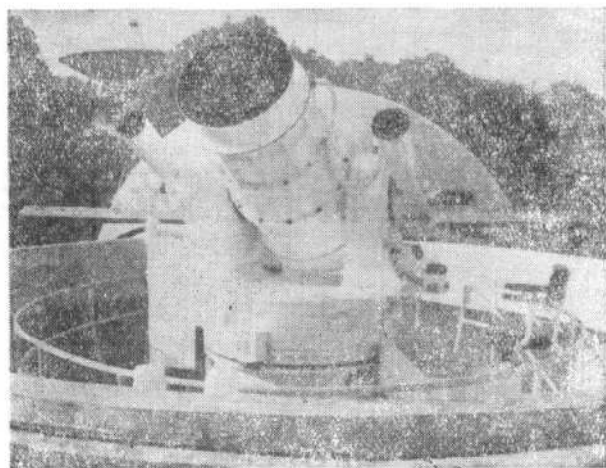
国际地球自转联测,简称 MERIT 计划,是由国际天文学联合会 (IAU) 和国际大地测量与地球物理学联合会 (IUGG) 共同组织的一项全球性合作项目。世界上已有许多天文台站参加了该项协作。MERIT 计划于 1980 年 8—10 月进行试联测(即短期联测),1983 年 9 月—1984 年 10 月进行主联测,以后又增加了 1985 年 6—8 月的加强期联测。参加联测的有时经典技术和多普勒 (DOPPLER)、人卫激光测距 (SLR)、激光测月 (LLR)、甚长基线干涉测量 (VLBI) 等新技术。MERIT 计划的目的在于通过联合观测,精确测定地球自转参数,对经典方法和新技术进行比较,进而提出应用新技术测定地球自转参数的方案。

1980 年经国家批准,中国科学院上海天文台联合北京、紫金山、陕西、云南天文台和武汉测地所,共同参加了 MERIT 联测。我国参加 MERIT 联测的任务有:经典观测,包括光电中星仪、光电等高仪、目视等高仪、天顶仪和摄影天顶筒共 13 架经典光学仪器;新技术方面有上海天文台和国家测绘研究所合作,紫金山天文台和武汉测绘学院、天津纬度站、陕西天文台合作,先后采用 CMA—722B 型 DOPPLER 接收机与 MX—1502 型接收机参加了多普勒观测;上海天文台使用 60 厘米 人卫激光测距仪参加了激光观测。除观测外,上海天文台还承担了经典、人卫激光测距、激光测月和长基线的全球资料处理中心工作,紫金山天文台参加了多普勒资料处理中心工作。

中国科学院对此项国际合作项目十分重视,不仅将 MERIT 联测列为院重点课题,而且成立了 MERIT 联测领导小组,上海天文台为组长单位。在联测领导小组的精心组织安排下,通过我国联测参加单位的通力协作,经过 6 年的努力,终于圆满地完成了 MERIT 联测任务,某些方面取得比预期更好的结果。1986 年 9 月在陕西临潼举行的国内 6 个天文台站联合组织的 MERIT 联测成果鉴定会上,对该项成果作出了全面评述。

二、MERIT 联测取得重要成果

(一)我国的经典技术的观测精度继续在国际上领先,在国际经典观测中起了关键性作用,充分显示了我国的优势和力量。经统计,联测中我国有 12 架经典仪器参加测时,占全球经典测时仪器总数的 17%,而观测结果的权重却高达 30% 以上。在测纬方面,我国有 7 架经典仪



60 厘米人卫激光测距器

器参加,占全球经典测纬仪器总数的 12%,而观测结果的权重达 18%,均远高于平均水平。另据国际纬度服务组织 (IPMS) 对 1978—1983 年全球 71 架经典仪器的观测精度统计结果,在前 11 名测时仪器中,中国占了 9 名。在测纬方面,中国有 3 架仪器取得了满权或接近满权。

(二)我国的多普勒、人卫激光测距 (SLR) 技术在联测中亦较好地完成了观测任务。同时,通过 MERIT 联测任务的开展,不仅使我国的多普勒观测技术获得改善,而且大大促进了我国 SLR 技术的发展,加速了我国 VLBI 建设。其中,尤以 SLR 技术的成绩最显著。自 1980—1985 年我国的 SLR 技术从第一代发展到第二代,接着又飞跃到第三代水平。上海天文台的 60 厘米人卫激光测距仪于 1985 年底对激光地球动力学卫星 LAGEOS 的测距精度达到 5—7 厘米,跻身于国际先进行列。我国的 VLBI 技术在联测期间,虽然只有单站,尚不能进行独立观测,因而没有参加 MERIT 联测。但在联测期间,我国上海天文台已分别与西德、日本进行 VLBI 联测实验,获得成功,取得了很高的联测精度,使我国的 VLBI 技术赶上了国际水平。

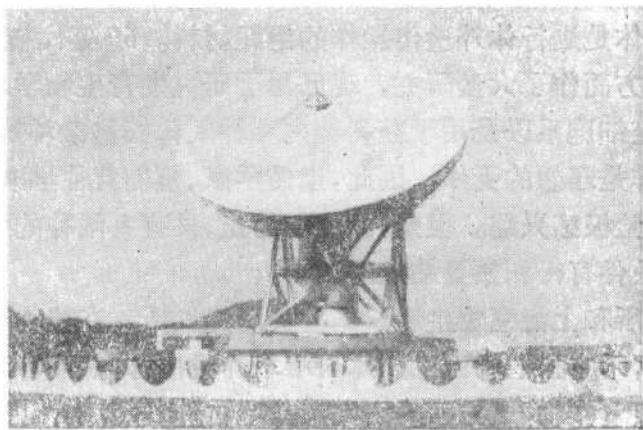
(三)联测期间,作为多种技术的全球资料分析中心的我国,全面处理了经典、多普勒、SLR、LLR、VLBI 五种技术资料,建立了复杂的归算程序系统,取得了具有国际水平的计算成果。其中,在经典技术方面,我国不仅是全球三个资料处理中心之一,而且在处理方法上具有独特之处,即我们仅采用全球三分之一台站的经典观测资料,便可取得与采用全部经典仪器观测资料联合解相当的精度。在 VLBI、SLR、LLR 等新技术资料处理方面,我国也分别是全球为数不多的几个中心之一。特别是同时对 5 种技术开展资料处理的,国际上目前只有中国一家。这也标志着我国的资料分析处理能力达到国际先进水平。

(四)我国在联测中,结合地球自转研究进行了广泛深入的理论探讨,先后完成了数十篇论文报告。1985 年在 MERIT 联测的国际总结会上,提出了论文 14 篇,受到国际同行的瞩目。例如,通过新技术与经典技术的比较,除一致认识到新技术的观测精度比经典技术有着明显的提高,新技术完全可以取代经典技术等观点外,我们还发现经典技术观测与新技术观测之间并不存在周年和半年形式的系统差。而国际时间局 (BIH) 1979—1968 年的系统差,并非新技术与经典技术之间存在的差异,仅是 BIH 在 1968 年建立系统时台站误差的残余部分,并通过它的系统保持方法被一直保持下来的。又如,上海天文台的科研人员在资料处理中还发现:在

一个地理区域内可能存在某些未知的系统性误差来源,对该区域内各仪器的观测结果产生共性的影响,其影响幅度对时间约有 2—3ms (毫秒)、对纬度约有 $0.''02 \sim 0.''03$ (角秒)。由此可见,台站的合理分布是建立一个好的参考系的重要因素之一,一个地区内集中过多的仪器并没有多大意义。上述观点均得到国际同行的重视与好评。

三、MERIT 联测以后

这次 MERIT 联测,使我国天体测量工作提高到一个新阶段,为我国天文地球动力学研究打开了新的局面,并为我国今后建立新的地球自转参数服务奠定了基础。目前,仅天文界从事地球自转参数测定、服务和研究的人数达百人以上,这是一支重要的力量。1988 年,国际上将成立新的地球自转服务组织,长基线射电干涉测量 (VLBI) 和人卫激光测距 (SLR) 等新技术是今后地球自转参数服务的主要手段。通过 MERIT 联测任务的开展,使我国在国际新老技术的变革中缩短了差距,赢得了主动。近年来,我国的 SLR 技术发展较快,台站分布亦较普遍,天文界和测绘界已具备测距仪多台,并且主要台站的测距能力已基本达到第二代水平,部分台站已达到或正在努力达到第三代水平。目前,正在考虑让上海、长春、武汉等台站先行一步,首先组成国内 SLR 联测网。近年来,VLBI 技术在我国也获得重要发展,上海 VLBI 站也基本建成;国内最大的 25 米(厘米波)射电望远镜已于 1987 年上半年在上海天文台佘山观



25 米(厘米波)射电望远镜。

测站安装调试完毕,6 月已使用该望远镜和日本成功地进行了中—日 VLBI 联测。预期至 80 年代末或 90 年代初,国内将建成上海—昆明—乌鲁木齐 VLBI 网。届时,我国的地球自转参数服务系统,将完成从经典技术向新技术的过渡,即全部采用新技术进行地球自转参数的测定与服务,其中除采用 VLBI 和 SLR 新手段向国际提供高精度观测资料外,还将分别作为全球 VLBI、SLR、LLR 资料处理中心,参加全球观测资料的分析处理任务。

人卫激光测距和甚长基线干涉测量是国际上用于天文学和地学交叉的新兴先进技术,可以精确测定地球自转和大范围的地壳运动,因而 SLR 和 VLBI 技术在天文地球动力学研究和精密大地测量、军事测绘、地震预报及板块运动检测等方面具有更为重要的应用价值。所以,SLR 和 VLBI 技术目前已经受到我国天文界和测绘界的普遍重视,今后在我国必将获得更为迅速的发展和广泛应用。