

我国天文仪器技术的今昔与展望*

周必方

(南京天文仪器研制中心 南京 210042)

摘要 天文仪器技术与方法是天文学一个分支学科,随着我国天文学发展的需要,对天文仪器技术与方法也提出了愈来愈高的要求。文章回顾了我国发展天文仪器技术取得的成绩,并根据世界天文仪器技术发展趋势和我国国情,提出了发展中国天文仪器技术的展望与目标。

关键词 天文学,天文仪器,技术

天文学的发展依赖于天文仪器技术的发展。中国古代天文学之所以著称于世界,不能不说是由于中国古代发明了浑仪、简仪等非常有水平的仪器,使中国古代在天文学研究上处于遥遥领先的地位。天文学是一门基础学科,同时又是一门实测性很强的科学,通过仪器观测天体目标,研究它的物理与化学组成和变化、形成和消亡,并不断探索新的天体目标及其运动规律。由于天文仪器技术日新月异的发展,天文学研究也在突飞猛进,尤其是近十年来形成的星系和宇宙学、恒星物理学、高能天体物理、射电天文学、天体测量学、授时、天体力学和太阳系天体运动研究等天文学研究领域,均由于天文仪器技术的进步,发生了极大的变化。

1 天文观测仪器的三大支柱

天文学研究所依赖的天文观测仪器可分为三大类,它们是天文学研究的三大支柱。

1.1 光学天文望远镜

目前作为世界最高水平的标志是安装在美国夏威夷岛的 keck 望远镜,有效口径为 10 米,拼合式主动光学镜面,第一台已投入使用,第二台也将建成,在其周围还要安装数台 2 米级望远镜,形成望远镜干涉阵,不仅集光能力大大增强,而且分辨率也大大提高,这个天文台的建成将会有力地推动天文学研究的发展。

1.2 射电天文望远镜

目前作为世界最高水平的标志是安装在德国波恩郊区的 100 米口径的转动式射电天文望

* 收稿日期:1997 年 1 月 31 日。修改稿收到日期:1997 年 8 月 25 日

望远镜,其在 60 米口径范围内可以做毫米波波段的观测。另一种是主面为固定式的射电天文望远镜,口径最大的为 300 米,安装在 Arecibo(Cornell 大学)。目前,射电天文望远镜长基线干涉仪和综合孔径射电天文望远镜也在飞速发展。

1.3 空间天文望远镜

目前作为世界最高水平的标志是美国的哈勃望远镜,口径为 2.4 米。它所涉及的科技与工程问题的复杂程度,远不是同口径的地面观测光学望远镜所能比拟的。

2 我国天文仪器技术发展的过去与现状

中华人民共和国刚成立时,最大的光学望远镜仅是 30 年代从德国进口的,安装在南京紫金山天文台的 60 厘米光学天文望远镜,而且年久失修处于不能使用的状态,到 1954 年还特别邀请德国专家来宁修复。说明当时我们不仅无能力设计与制造天文仪器,连维修能力也没有。从 1958 年提出要建造自己的光学天文望远镜起,经过几代人的努力,从研制 60 厘米光学天文望远镜、1.26 米红外望远镜、1.56 米光学天文望远镜,到建成远东最大的 2.16 米光学天文望远镜,这不能不说是一个飞跃式的进步。其中 2.16 米光学天文望远镜集光学、精密机械、电控和自动化等多种先进技术于一体,配备了现代化的焦面仪器,达到了 2 米级光学天文望远镜的国际先进水平。其折轴系统的光学设计属国际首创,改正器设计属国际领先,成为我国天文学和天体物理学研究的最主要的观测设备。

50 年代,我国只能制造口径为几米级的厘米波射电天文望远镜。80 年代,建成了米波综合孔径射电天文望远镜;90 年代,建成了口径为 25 米的长基线干涉厘米波射电天文望远镜;现又研制成功了口径为 13.7 米的毫米波射电天文望远镜,达到同类设备国际先进水平,它是一项高新技术集成的系统工程,从高精度天线、低噪声接收机到高效天文数据处理系统,许多技术环节在我国都具有从无到有的开拓性内容。而且在天线系统制造上还与美国合作,出口到芬兰,可以说我国在射电天文望远镜研制技术方面在国际上有了一席之地。

空间天文望远镜方面,由于技术难度十分大,再加上我国经济实力不够,所以起步较晚,起点较低,当然在球载仪器研制上已经作了一些可喜的尝试,先后研制了 15 厘米、10 厘米和 30 厘米球载红外望远镜,以及现正处于装配调试阶段的 80 厘米球载太阳望远镜。

在望远镜终端接收仪器研制上,经过天文仪器专家的艰苦努力,90 年代我国终于建成了远东最大的 2.16 米光学天文望远镜折轴分光仪,它的优良性能已被国际同行所承认,可以与世界同类型先进水平的折轴分光仪相媲美。

另外,我国在天体测量光学望远镜方面研制成功一系列仪器,尤为突出的Ⅱ型光电等高仪堪称世界一流的时纬观测仪器,由它构成的网站做出的授时精度名列世界前茅。在太阳观测光学望远镜(含高技术滤光器)方面研制的太阳色球望远镜、太阳精细结构望远镜、太阳磁场望远镜、太阳多通道望远镜等均获得成功,有的进入国际先进水平,有的处于国际领先水平。其中太阳磁场望远镜和太阳多通道望远镜均得到国内外专家一致好评,属于国际领先水平。

我国在天文仪器研制上所取得的举世瞩目的成绩,使我国在天文仪器技术与天文学研究的总体水平上,与世界先进水平的差距日益缩短。

3 天文仪器技术与方法主要研究领域

天文仪器技术与方法是一个集光、机、电、计算机等综合性的高技术学科。其研究领域大致涉及以下方面:

- (1)主动光学技术研究;
- (2)自适应光学技术研究;
- (3)光干涉技术研究;
- (4)红外与紫外技术研究;
- (5)光纤传输图像技术(含耦合、定位机构)研究;
- (6)CCD 计算机图像处理技术研究;
- (7)计算机自动控制(含遥控)技术研究;
- (8)望远镜概念性设计与总体设计技术研究;
- (9)结构分析与优化设计技术研究;
- (10)精密机械结构与加工技术研究;
- (11)天文高精度镜面加工与检测技术研究;
- (12)射电天文望远镜毫米波与亚毫米波面板技术研究;
- (13)空间天文望远镜薄型结构与加工技术研究。

4 我国天文仪器技术发展的展望

从总体上说,我国天文仪器技术与世界先进水平还有很大差距,应扎扎实实地从基础做起。注重天文仪器技术与方法的应用基础研究,结合我国国情,组织好精干的研究队伍,统筹安排好研究课题(项目)。既要抓好眼前研制任务所需要的关键技术研究课题,还要有较长远的眼光,尽力支持具有发展前途的储备性的关键技术的研究课题。

我国天文界在“八五”末认真组织了关于“九五”及跨世纪的大科学工程项目的讨论,考虑到近期不允许也不可能上很多项目,决定先上大天区面积多目标光纤光谱望远镜(LAMOST)。LAMOST 的建成将使我国天文学在世界上的地位发生变化。

我国是一个大国,空间天文望远镜技术一定要发展。从技术先进国家发展天文学投入比重看,现在有移向空间天文的倾向,至少是采取并重的方针。我国在太阳观测仪器研制上基础较好,有相当的力量,在国际上处于领先地位,同时又有较好的火箭和卫星技术基础,因此,建造空间太阳望远镜基本上是符合国情的。当然寻找国际合作的途径也十分必要。在LAMOST 立项后力争上空间太阳望远镜是很有意义的可行目标。

当今世界天文仪器技术的发展趋势,归根到底是在追求三个主要性能,其一是增强仪器的集光能力,即增大通光口径。其二是大大提高分辨率,其三是增大观测的视场。其中前两项是当前世界各国天文学研究发展中更为主要的意向。单口径望远镜要增加集光能力只能靠增大口径,目前看来10米级单口径光学望远镜已经接近极限。单口径望远镜分辨率的提高,可以靠主动光学镜面、斑点干涉像复原和自适应光学技术,达到衍射极限内的分辨率。但是光干涉技

术组成的望远镜阵不仅能大大加强集光能力(因为望远镜阵等效口径等于单口径望远镜通光口径乘以望远镜个数的均方根),而且可大大提高其分辨率(达到与基线长度等效口径的分辨率)。在达到同样集光能力和分辨率情况下,采用光干涉望远镜阵也要比单口径望远镜节省很多人力、物力和财力。正因为如此,建造中的美国 keck 光干涉望远镜阵与欧洲的 VLT 光干涉望远镜阵成为当前世界瞩目的天文仪器技术高峰,两者的技术竞争与相互促进,构成了当前国际天文仪器技术发展的总趋势。

我国在单口径大望远镜研制上已有一定的基础,在高分辨成像技术研究上也已经起步,如云南天文台斑点干涉像复原技术研究,南京天仪中心与陕西天文台光干涉技术研究,南京天仪中心主动光学技术研究,成都光电所自适应光学技术研究等均已取得明显的进展。如果我们继续努力开发高分辨成像技术的研究,就有可能在提高望远镜集光能力和分辨率两个主要性能及其相互结合上找到有创意的技术发展途径,就有可能将建造大型光干涉望远镜阵作为我国天文仪器技术发展的第三个目标,并列为我国下一轮大型科学工程之一。随着第三个目标的实现,我国天文仪器技术在国际上就将具有举足轻重的地位,并使我国成为世界天文强国之一。

* * *

* 简讯 *

中国科学院“百人计划”扩大招聘规模

本刊讯 中国科学院在 8 月 11 日举行的新闻发布上宣布,从 1997 年开始将“百人计划”招聘规模扩大 5 倍,以期在世纪末达到数百人的规模。这数百人将同中科院其他途径培养吸收的优秀人才一道,组成 21 世纪科技力量的“国家队”,为推动中国科技、经济发展做出重要贡献。中科院院长路甬祥、副院长白春礼、副秘书长郭传杰及人事局副局长黄伯明在会上介绍了这一举措和各单位招聘人员的具体情况。

据介绍,扩大“百人计划”招聘规模后,已推行多年的总原则不变,以确保招聘质量。从总体设计到组织实施上与前几年相比,有以下特点:(1)从学科上看,扩大规模后的招聘学科将分为两类,一类是院根据发展需求而布局的新兴学科(方向),这类学科的提出和布点由院确定,经费由院支持。另一类是研究所根据学科结构调整而提出的基础较好的重点学科,这类学科体现研究所的主体方向和发展态势。(2)从任务上看,列入“百人计划”招聘的学科必须有重大科研项目支撑,有足够的经费维持,并明确招聘人员必须在重大科研项目中有重要职位和独立任务,使得招聘人员很快进入角色,承担起重要任务。(3)从基地上看,充分利用大科学工程、国家重点实验室、科学(工程)中心等基地的优良科研条件和雄厚的学术(技术)基础招聘人才,同时对入选人员委以重任,便于他们施展才华,尽快做出高水平工作,成为新一代的学术带头人。

(木易)