

未来十年天文学的追求

李 启 斌

(北京天文台台长)

70 年代和 80 年代一系列 X 射线、 γ 射线、红外、紫外天文卫星的观测,把天文观测的窗口从光学和射电两个波段扩大到几乎整个电磁波段,90 年代的天文学主流是向多波段天体物理学发展。由于不同波段的观测揭示出天体不同层次、不同辐射机制的物理过程,使得对天体的结构与性质的认识逐渐全息化、从而导致了近期天文学突飞猛进的局面。

银河系内恒星的研究已从整体和统计研究转向细节研究,如恒星表面耀斑、黑子、喷流等局部活动现象,恒星内部的震荡,周围的环、盘、晕,成为最受关注的研究对象。恒星研究的细节化,使恒星物理与太阳物理、太阳系物理研究结合起来。更多的“太阳”活动的研究将有助于弄清我们的太阳活动规律。对太阳这个最近的恒星的研究又有利于对其它恒星细节的了解。过去对恒星内部结构的了解,只能从理论上根据总质量、元素丰富度和表面温度、光度等边界条件从理论上去推算,现在日震和星震的研究反映出更丰富的恒星和太阳内部的性质。恒星形成期的盘、环、流、晕可以使我们看到“其它太阳系”的形成过程。太阳系起源研究中,星云说、灾变说和俘获说曾长期争持不下,只是在恒星演化的普遍规律确立以后,星云说才被确认。现代,关于太阳系行星形成的过程也将从恒星周围行星系统的形成找到出路。另一方面,利用空间飞行工具对太阳系行星、彗星、小行星进行近距离或直接着陆探测,则从另一方面提供直接证据。80 年代“旅行者”1 号、2 号对木星、土星、天王星和海王星进行了近距观测,发现大批新的卫星,使太阳系卫星数几乎增加一倍,探测到行星卫星表面火山爆发等新奇现象。哈雷彗星回归期间,还实现了彗内观测和采样。行星系统的普遍研究和直接证据作为两方面新动力,可能会使太阳系行星起源这一难题有所突破。

河外天体的研究,随着望远镜威力的提高,将越来越活跃。80 年代发现在星系的大尺度分布上不是均匀的,呈现出一种泡沫状结构。即星系趋向于分布在庞大“肥皂泡”的“泡沫”上。去年 11 月,COBE 卫星探测到 1 毫米级及亚毫米波段背景辐射,完全证实宇宙背景辐射为黑体辐射。泡状结构和背景热辐射的最后证实正在有力地促进宇宙学的发展,特别是早期宇宙学的发展。宇宙的大尺度结构取决于它的初始结构。宇宙是从原始大火球爆发出来的。一个均匀的东西怎么会变成不均匀的,这里就有均匀性破缺的问题。于是,宇宙学研究集中到宇宙早期(100 秒)、极早期(10^{-36} 秒)乃至初创生期(10^{-44} 秒)。早期宇宙非均匀性问题同基本粒子物理有密切的关系。氦(^4He)丰度决定于早期(核合成时代)宇宙膨胀率,而早期膨胀率又取决于轻粒子种类的多少。例如,从氦丰度观测得到中微子不超过 4 种,从基本粒子研究也可以给出中微子有多少种,如从 Z^0 粒子推断应小于 5.4 种。由此可见,研究至大的宇宙学与研究极小的微观物理结合起来了。前年苏联著名物理学家萨哈罗夫提出一个新概念,称这两者之结

合为宇观物理学。粒子物理的实验、天文观测两方面将推动这一学科突飞猛进。

此外,致密天体和隐形物质的研究仍然将十分活跃。活动星系核、中子星、黑洞、引力透镜、暗物质、中微子发射的研究很可能产生非常重要的结果。致密天体同极端物理条件相联系。中子星、星系核等天体密度非常之大,与原子核可以相比,温度很高,磁场极强,可达 10^{12} 高斯,类星体还有视超光速现象。接近极限条件是实验物理持久追求的目标。对物质结构、相变的认识有重要作用。天体极端物理条件研究已大大超前于实验物理极限,正因为超前,而更有价值。致密天体还和剧烈的爆发活动相联系。X射线爆发一秒钟即可爆发 10^{35} 尔格能量,活动星系核能量更高。类星体能源问题仍将是活跃的研究课题。暗物质和不可视物质,同致密天体相反,密度微不足道,但却不可忽视。由位力定律和从光度推算出的星系质量有很大差别,这就是说,有相当大量物质没有被观测到,这部分物质对宇宙的演化有重要影响,因而成为非常受关注的问题。这些问题和矛盾预示着新的突破点。

纵观国际上天文发展形势,90年代天文学将是非常兴旺发达的。我们必须加紧步伐,紧跟这种形势。在近10年中,我国在天文观测仪器的配备上,有了很大的进展。北京天文台安装了2.16米望远镜、太阳磁场望远镜、米波综合口径射电望远镜、1.26米红外望远镜,上海天文台研制和安装了甚长基线射电干涉仪和1.56米天体测量望远镜,云南天文台装备有1米口径的反光望远镜,南京大学研制和安装了太阳塔(太阳光谱仪),紫金山天文台在青海安装的13.7米口径的毫米波射电望远镜也即将调试成功。还有较好的计算机图象、数据处理系统和一批中小型设备。有了这一系列天文观测设备我们应该而且可以做出大量有价值的天文发现来。可以期望,90年代我国天文学将是天文发现大量涌现的10年。

世界上已经在发展10米、15米的光学望远镜,我们最大的才2.16米,还能够有什么作为呢?应该指出,有最好、最大的望远镜能观测到别人没有观测过的东西,当然容易做出新的发现,但世界上很多重要发现并不一定是最大最好的设备做出的。获诺贝尔奖的脉冲星的发现是用一台只花了17000英镑、用振子阵列构成的闪烁射电望远镜发现的,当时世界上最大的射电望远镜——焦德雷尔班克天文台的76米射电望远镜更具备发现脉冲星的条件,却没有发现脉冲星。其实76米望远镜早就记录到脉冲星的脉冲信号,不过当成噪音而忽视了。80年代最重要的发现——河外星系大尺度分布的泡状结构,也不是世界上最大的6米望远镜,大多数工作是用1.5米和2.1米望远镜进行长期系列工作的结果。这说明,使用中等规模的望远镜,有很好的科学思想,即很好的见解、观念、眼界,或者说悟性,也能做出很重要的发现来。

为了使望远镜能够进行系统、有效的观测,一方面要让它们很好的维护、运转,使之更加完善,另一方面要配备先进的焦点探测设备。现代焦点探测仪器发展很快,先进的探测器可以使望远镜效能大为提高。探测器落后,则大望远镜也只能起到小望远镜的作用。发展灵敏度高、分辨率高、功能独特的焦点探测器应该作为今后我国天文仪器发展的一个重点方向。

观测发现的悟性的另一源泉是观测与理论结合。要提倡和吸引理论工作者把注意力从理论演绎转向利用我国自己的仪器取得观测资料、分析观测中发现的现象,展开理论研究。使用国内自己的设备取得观测资料,是第一手资料,比根据国外发表的来得快,对数据的理解也深刻。别人发表的资料,是经过提炼的,有提炼就有忽略。提炼中各人有各人的方法和理论考虑的出发点,某些被忽略的东西从别的角度来看可能是很有意义的。而对自己的资料则可以充分利用一切信息。同时还易于组织对于理论的检验观测。当然在理论研究中,也要充分

利用国外观测资料，特别是引进和利用国外空间观测数据库和直接使用国外第一流设备进行观测以及利用我国地域条件进行国际联合观测，以利于跟踪世界上发展很快的前沿研究。

为了用现有的仪器做出更好的成果，在课题的组织上要下功夫。特别是要把握住 90 年代国际上多波段天体物理这个大趋势，组织对于天体的多波段综合观测研究，深化对天体的物理过程的理解。还要注意把我们有限的力量组织到研究基础好、观测条件好、容易出成果的前沿课题上来，形成若干关键课题。

除了搞好现阶段天文研究外，还要为未来的发展作准备，没有新天文仪器的发展就没有未来天文学的发展。90 年代世界上将建成一系列超大型望远镜，美国将建成口径 10 米的望远镜、欧洲将建成由 4 个 8 米镜组成的 15 米望远镜，苏联还计划建造 25 米望远镜。空间探测方面、除刚发射成功的哈勃空间望远镜(2.4 米)外，还将发射空间甚长基线射电干涉仪、高级 X 射线天体物理探测设备、大型红外望远镜等 10 多个天文卫星。如果我们在天文仪器上不及早发展新的设备，到 90 年代后期，我们和世界先进水平的差距又要再次拉大了。新仪器的发展，当然要向大的方向发展，但更要注意发展有自己特色的仪器。我国空间天文与我国空间工业的步调极不协调，卫星上天以后 20 年还没有进行过空间天文观测，在世界上是独一无二的。这种状况不改变，受到损害的将不仅是天文学。不过，新的重大设备不宜太多，10 年中集中力量弄出一两项有世界先进水平的设备就不错了。

概而言之，为推动我国天文学迅速发展，应立足于利用我国现有的天文观测设备，取得观测资料，发现新的天文现象和天体活动、演变的规律。要创造条件保证这些设备的高效率运转并为之配备先进的焦点探测器。要加强课题组织，注重多波段综合研究，提倡理论与观测结合。同时积极开展国际合作，进行联合观测和使用国外大型设备和数据进行研究。为了未来天文学的发展，还要发展新的大设备和空间天文学。

经过稳定、系统的工作，我国天文学是会有所作为的。