

自然科学的独立宣言

——纪念哥白尼诞生五百周年

程 茂 兰

(北京天文台)

波兰伟大的天文学家哥白尼(公元1473—1543年),创立了地球和其他行星绕太阳转动的日心学说,给统治欧洲一千多年的唯心主义宇宙观以沉重的打击。伟大导师恩格斯对哥白尼的不朽著作《天体运行论》,给予了很高的评价,指出哥白尼用这本书来向自然事物方面的教会权威挑战。从此自然科学便开始从神学中解放出来。恩格斯还指出,科学的发展从此便大踏步地前进。今天我们回顾一下哥白尼对天文学发展的巨大影响,以及人类在认识宇宙方面的一些新的进展,作为对这位伟大的天文学家诞生五百周年的纪念。

一

在古代的埃及、巴比伦、中国和印度由于农牧业生产的需要产生了天文学,也开始对宇宙的结构作种种猜测。公元二世纪亚历山大城的天文学家托勒玫系统地提出了地心学说。他为了弥补这个错误的理论和客观事实之间的矛盾,人为地在所谓太阳和行星绕地球运动的圆周轨道(均轮)上加了一些小的圆周运动的轨道(本轮),并认为地球不在这些圆周轨道的中心(即偏心轮运动)。地心说为宗教所利用,把它作为圣经创世说的一个例证。因此,在欧洲中世纪的黑暗时期,它就成为神学的教条而紧紧地束缚着人们的思想。在托勒玫时代用少量的本轮和偏心轮来计算行星的视位置,在数值上尚可得到与当时粗糙的观测较为相符的结果。但随着观测精度的提高,这个错误的假设愈来愈显出它与客观存在的矛盾,最后附加的本轮竟达七、八十个之多,但仍然不能使理论和观测资料相符合。

十六世纪初,波兰伟大的天文学家尼古拉·哥白尼受资本主义形成时期文艺复兴的影响,对地心说提出了大胆的怀疑。大约在1510—1515年之间他提出了日心说,认为地球和其他行星是沿着以太阳为中心的轨道上运动的,而太阳、行星以及恒星的周日运行是由于地球自转的缘故。古代虽然也有人作过类似的猜测,但缺乏科学的根据。哥白尼在中世纪黑暗统治下所提出的这个违背神学教条的学说,却是基于前人和自己的观测资料有着充分根据的科学结论。当时资本主义的发展要求在思想领域和自然科学领域中拆毁陈旧的基础。哥白尼第一个在自然科学领域里树起思想革命的旗帜。日心说的提出,是唯物主义认识论的伟大胜利,它宣告了自然科学首次从主观愚昧的宗教桎梏中得到解放。

如同任何新生事物一样,日心说的提出遭到了旧势力的疯狂反抗;它被教皇宣布为邪说,《天体运行论》被列为禁书。然而,新生事物总是在同旧势力作殊死斗争中不断克服自身的一些缺点和不足,最终战胜旧势力。在哥白尼之后,布鲁诺为了宣传日心说,竟被宗教裁判所活活烧死。伽利略首次用望远镜作天文观测,发现了绕木星运动的卫星,给日心说提供了新的论

据。刻卜勒总结了第谷的大量观测资料，在 1609 年发表了行星运动定律，得到了行星在绕太阳的椭圆轨道上运动的规律。十七世纪末，牛顿在刻卜勒工作的基础上总结出万有引力定律，给天体力学奠定了坚实的基础，太阳系内各天体的运动得到了更精确的描述。理论来源于实践，并指导实践，在新的实践中又检验了它本身的正确性。1846 年，法国的勒威耶和英国的亚当斯彼此独立地根据天体力学理论预告了太阳系中一颗新行星的位置；几星期后，就在他们预告的位置附近发现了这个新行星——海王星。正如伟大导师毛主席所指出的：“**许多自然科学理论之所以被称为真理，不但在于自然科学家们创立这些学说的时候，而且在于为尔后的科学实践所证实的时候。**”天体力学的这一惊人成就，就成为哥白尼日心说取得彻底胜利的标志。

二

在哥白尼时代由于科学技术水平的限制，他的认识只可能局限于太阳系。所以他的体系只解决了太阳系的问题。然而，他所遵循的天文学理论必须和观测事实相一致的原则和对错误的传统理论大胆革命的精神，对天文学发展的促进则是无法估量的。

从十八世纪起，人类的认识开始突破太阳系的范围。首先由于航海技术的需要，并且由于天文光学和照相技术的发展，使我们可以测定恒星的距离和运动，从而可以了解恒星的分布和空间运动。这就导致二十世纪初沙普莱根据球状星团的详细研究，确定了银河系的中心。研究表明，银河系中约有一千亿颗恒星，它们构成圆盘状集合，直径约为十万光年，厚度约为一万二千光年。我们的太阳只不过是一个距离银河系中心约三万三千光年的普通恒星。

人们的认识更超越了银河系，天文工作者对银河系外的大量星云作了广泛研究，发现这些星云和银河系一样，是大量恒星的集合，现在称之为星系。天文仪器的威力愈来愈大，根据目前所定的尺度，我们所观测到的空间，其半径已超过了五十亿光年。但是，星系分布的空间密度没有减小的趋势，没有任何迹象表明空间是有边界的。

对宇宙的认识，不仅在广度上而且在深度上也迅速地发展。十九世纪中叶，光谱分析方法的发明和近代物理理论的建立，导致了天体物理学——研究宇宙物质的物理性质、状态和演化的新学科——的产生。从此，人们不仅能测量天体的位置和运动，还能研究它们的温度、密度、压力、磁场、化学组成及一些物理过程。近五十年来，随着物理学的发展和大量观测资料的取得，逐步建立起了恒星大气模型，创立了恒星内部结构学说。而现在天体起源和演化的理论，是基于热核反应和恒星内部结构的理论以及对大量恒星（包括双星和星团等）的光度和光谱等的观测，认为恒星由银河系内大量存在的星际物质凝聚而成。近年来，用红外技术观测到了一些温度较低的天体，可能就是形成不久的恒星。这种刚刚形成的恒星，由于引力收缩和高能宇宙线粒子加热，使其内部温度逐步提高，实现了氢转化为氦的热核反应，这个反应就成为以后几十亿年的恒星演化过程中维持其辐射的主要能源。恒星的演化并不总是平稳的：有时它们可能产生规则的变化（如脉动变星），有时又可能出现剧烈的爆发（如新星）。

三

本世纪六十年代以来，天文学有了很大的发展，取得了许多重大的发现，射电天文在这里起了重大作用。

首先，绝对温度 2.7° 的微波背景辐射的发现，似乎支持了以爱因斯坦广义相对论的引力

理论为基础、星系红移为观测事实的宇宙膨胀论；因为假如它是背景的黑体辐射，可能就是膨胀初期炽热辐射的余迹。当然，目前所得的资料尚不足以肯定这个结论。

宇宙膨胀论的依据是红移—距离定律（哈勃定律），类星体的发现却对它提出了严重的挑战。1963年证认出了类星体的光谱，以后发现类星体都有很大的红移。目前所得的最大红移量 $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 2.877$ ，用相对论计算，相当于光速的 0.88 倍。那么，按照哈勃定律，它们必定离我们非常远。取一个普通的类星体 3C273 为例，它的红移量 z 为 0.158，相应的距离为 16 亿光年，但它的辐射要比整个银河系强一千倍，而直径不会超过十三光年。除非存在某种比热核反应更强烈得多的新能源，否则这样强的辐射是无法解释的；不然的话，我们就要考虑哈勃定律的适用范围。另外一些观测资料也倾向于对哈勃定律的适用范围作限制。如根据月掩射电源、辐射流量变化等得到的距离值与哈勃定律有很大差别；特别是观测到一些类星体可能与星系联系在一起，而它们之间又有不同的红移量。这样就可能迫使人们对现有的某些物理理论作出重大改变。

天文学中的另一件大事是 1967 年发现了脉冲星，它们可能就是恒星演化理论曾经预言的中子星。某些恒星经历了以十亿年为单位的演化阶段，耗尽了核燃料，最后它的辐射维持不了庞大的“躯体”，发生引力收缩，形成直径只有十几公里而密度达每立方厘米十亿吨的中子星。我国宋史上曾记录了 1054 年超新星的爆发，它的余迹蟹状星云的中心正是一个脉冲星，因此我们就准确地知道了这颗脉冲星的年龄，为研究这些恒星的晚期演化提供了重要资料。

另一个重大发现是 1969 年在星际物质中发现了水分子和甲醛等有机分子，这和 1968 年发现的星际氨一起，启示了在宇宙空间中存在着生命结构的最原始素材——氨基酸——的极大可能性。在地面实验室中，模拟星际空间的条件，用氢、水、氨、甲醛和甲烷等已合成了几种氨基酸。这为探讨生命起源开拓了一个新的重要方向。

还必须提到的是，空间技术的发展打破了地球大气对我们的限制，使我们可以得到天体的电磁能谱中从能量最高的 γ 射线一直到长波射电辐射的信息。 γ 射线天文学、X 射线天文学、紫外天文学和红外天文学目前尚处于萌芽阶段，但它们也必然会和射电天文学的产生和发展一样，对天文学的发展产生巨大影响。尤其是 γ 射线、X 射线和远紫外辐射的观测，能使我们更好地了解天体中发生的高能过程，为高能物理提供更有价值的资料。

在哥白尼以后，天文学就是这样大踏步地在前进着。但是对宇宙的认识还刚刚是个开头。天体演化、空间的结构和属性，这些重大的课题还等待我们进一步解决。在辩证唯物主义认识论的指导下，在物理学和其他学科的促进下，我们可以预期，在不远的将来，这些课题将取得重大进展，并给予物理学和其他学科以新的启示。

哥白尼的革命精神是永恒的，过去它有力地推动了天文学的进步，今后也必定会给天文学的发展以更大的影响。