

# 星系的大尺度流动

邹振隆

(中国科学院北京天文台)

研究宇宙中物质的分布和运动,历来是天文学的一个重要目标。

从本世纪二十年代开始,人们对宇宙的观察突破了空间尺度约为十万光年的银河系的界限,认识到十亿个以上类似于银河系的星系是构成宇宙的基本成员。这些星系的分布在较近的距离上虽然不大均匀,显示出成群成团的迹象,但从更大的尺度看来,却大致可以认为是均匀各向同性的。

几乎在同一时期由爱因斯坦创立的广义相对论,为从整体上研究这一体系的运动性质奠定了理论基础。1922年,俄国数学家A. Friedmann证明,如果承认宇宙中物质分布均匀各向同性,则广义相对论场方程容许存在宇宙的膨胀解。1927年,比利时天文学家G. Lemaitre提出,当时已发现的星系光谱线普遍向长波侧位移(红移),若用多普勒效应解释,就意味着它们都在背离银河系退行,这种现象可能就是宇宙膨胀的结果。1929年,美国天文学家E. Hubble(哈勃)进一步发现星系的退行速度与其距离大致成正比的规律(现称哈勃定律),从而使人们放弃了宇宙总体静止的传统观念,转而接受宇宙正在膨胀的演化观。

哈勃定律中星系的退行速度称为哈勃流,距离一百万光年的星系约为30 km/s,距离10亿光年的星系可达30000 km/s。由于星系分布的不均匀性,邻近星系的引力作用会使星系的运动偏离均匀的哈勃流。这种偏离称为本动。本动速度的大小与星系分布不均匀的程度有关。长期以来,人们相信星系的本动速度不超过100 km/s,也就是说,哈勃流相当平静。

因此,当美国天文学家V. Rubin和W. Ford于1975年测量了分布于全天且与银河系

距离相等的96个旋涡星系的红移,得出银河系的本动速度高达500 km/s时,很多人对此表示怀疑,而宁愿相信他们的结果是由于距离测定的偏差产生的。可是两年以后,探空气球观测发现2.7 K宇宙背景辐射的温度呈现出偶极型的平滑变化:在一个方向比平均值高千分之几度,而在相反方向低同样的度数。这种现象可用太阳系相对于宇宙背景辐射有400 km/s的运动速度来解释。在对太阳绕银河系中心230 km/s的旋转和银河系向仙女星系40 km/s的漂移进行修正后,上述结果意味着本星系群(离银河系300万光年之内的约40个成员组成的星系集合)正以600 km/s的速度在空间旅行。这就避开了测定距离的困难,从一个全新的角度支持了Rubin等人的论断。

造成如此巨大本动速度的原因,最合理的说法是本星系群受到一个巨大质量聚集区的吸引。为了查明这个巨大吸引物的性质,由A. Dressler等七位天文学家组成的一个国际小组(人们戏称为“七武士”)从1982年开始进行了为期五年的工作。他们研究了一个分布于全天、深度达几亿光年的约400个椭圆星系组成的样本。根据椭圆星系的角直径与谱线多普勒展宽之间的良好相关,以小于20%的误差估计出它们的距离,以实际观测到的红移扣去由距离推算的哈勃流之后,就可以绘出整个样本中椭圆星系的 $\beta$ 本动速度分布。

这一分布令人惊异地揭示出,包括室女星系团(距离6000万光年)、甚至长蛇-半人马超星系团(距离再远一倍)中的星系,仍然在以和银河系大致相同的速度,在大致相同的方向(南十字座方向)相对于宇宙微波背景作整体性运

(下转第114页)