

探 测 遥 远 星 系

许 梅

(中国科学院国家天文台)

探测遥远星系的重要意义至少有下列 3 点:探究宇宙的形状、检验宇宙学模型的正确程度和积累有关星系形成和演化的知识。

1961 年,美国天文学家桑德奇(Allan Sandage)提出用星系团中最亮的星系做“标准烛光”来延伸哈勃(Edwin Hubble)开创的更远星系距离的测定。他身体力行,用美国帕洛玛山的 5 米口径的望远镜,10 多年间测量了直到红移值 Z 大于 0.5(相当于 50 亿光年之远)的众多星系团的距离。到 20 世纪 70 年代后期已积累了大量的数据。但在 1977 年于耶鲁大学举行的一次“星系与星族的演化”学术讨论会上,年轻的女天文工作者丁丝莉(Beatrice Tinsley)对这项工作提出质疑,她指出,随着星系年龄的增长而产生的历代恒星的诞生、演化和死亡,星系的光度在变化,从而否定了桑德奇的以星系团中最亮星系做为“标准烛光”的测量远方星系距离的可行性。在这次会议上,斯平纳德(Hyron Spinrad)等人建议用光学望远镜测量一些射电星系的红移。到 1988 年,几个天文小组已探测到红移 Z 从 0.46 至 3.8 的 22 个遥远星系(见表 1)。20 世纪 90 年代,天文学家通过哈勃空间望远镜(HST)和 Keck 10 米口径望远镜又陆续发现了更远、更暗的遥远星系 6 个,它们的红移 Z 顺次为 4.25、4.38、4.92、5.34、5.64 及 6.68。进入 21 世纪,以美国加州理工学院埃利斯(Richard Ellis)为首的小组通过这两台望远镜,利用星系团 Abell 2218 所导致的引力透镜效应发现了一个距地球 134 亿光年的暗淡星系的影像。

在上述会议上,布彻(Harvey Butcher)和奥姆勒(Augustus Oemler)报告了他们对一个红移接近于 0.5

表 1 22 个遥远星系

星系名称	红移值 Z
3C295	0.46
3C340	0.7754
3C217	0.8975
3C289	0.9674
3C184	0.99
3C280	0.996
3C252	1.105
3C267	1.144
3C427	1.175
3C65	1.20
3C324	1.2063
3C266	1.272
3C469.1	1.336
3C13	1.351
3C238	1.405
3C241	1.617
3C256	1.819
3C326.1	1.825
4C40.36	2.3
PKS1614 + 051	3.218
MG2016 + 112	3.273
艾尔斯顿(R. J. Elston 发现的星系)	> 4.43

的星系团内几百个星系观测的结果:一个共同的特点是,这些星系中有众多蓝色的恒星,与较近的星系团中红色恒星占主导地位的星系之情景截然不同。这是天文学家们获得的远、近正常星系有演化关系

物理黑洞在宇宙中实实在在地存在着,而数学黑洞则是数学迭代运算的结果,在这一点上,物理黑洞和数学黑洞有本质的不同。目前,人们采用迭代的方法不仅可以画出美丽的图形、可以产生拟随机

数,还可以用来描述有关混沌的问题、研究数列的收敛等。研究数如何地跌入黑洞对我们研究物理黑洞的吸积机制、并进而证认黑洞具有一定的启发意义。

的第一个证据。20 世纪 80 年代,冈恩(James Gunn)和德雷斯勒(Alan Dressler)发现含有暗淡的蓝色星系成员的星系团确实是遥远的星系团。在这些“反常的”蓝星系中常常一下子爆发出大量的新生恒星,这种现象在较近(今天)的星系中是极少见到的,而且这些新生的星是在散乱的不规则形状的被扭曲和畸变了旋涡星系的星系盘中诞生的。80 年代后期,几个天文小组终于拍摄到了红移 $Z=1$ 即 70 或 80 亿年前的大量的拥有众多新生恒星的蓝色暗淡的矮星系的照片和光谱。

这些活跃的星系是不是较近的较平静的椭圆星系或旋涡星系的“祖先”呢?几十亿年间这类星系是如何演变成今天的正常星系的?椭圆星系是由旋涡星系碰撞合并形成的还是经由其他途径形成的?星系在空间的分布是不是因为星系吞并或由于大星系的引力将附近较小星系拉向自己而导致越靠近我们越来越少的态势?有没有从目前宇宙中“尚未使用”的氢和氦凝聚而成的新生星系?等等。这些问题应从 HST 获得的深空各层次星系和星系团的图像得到初步答案。

从 HST 的广角/行星照相机拍摄到的距离地球约 50 亿光年之远的星系团 CL0939 + 4713 中星系形态的图像发现:许多椭圆星系和今天较平静的椭圆星系似乎没有什么差异,而具有畸形特征的旋涡星系却好像与星系团里其他星系以及星系团里的星系碎块发生过碰撞。在 1994 年 11 月 HST 发回的一张经过 18 个小时连续曝光的相片上发现了许多前所未见的天体:许多不规则形状的蓝色碎片,估计它们是 90 亿年前出现的,有的形如蝌蚪,有的形如头尾相接的歪歪倒倒的列车以及一大群稀稀拉拉的“陶器”碎片,犹如一滴池塘里的水在显微镜下所显示出来的各种奇形怪状的“动物”那样——一个“天体动物园”。美国空间望远镜研究所的迪金森(Mark Dickinson)认为这些碎片最终将会合并成为像我们银河系一样的旋涡星系。另一方面,HST 发回的一些图像却显示“易碎的”旋涡星系难逃它们所在的致密星系团的动力学影响:一种可能是旋涡星系与星系团中的其他星系紧密相遇而互相合并或因受潮汐作用而碎裂,另一种可能是旋涡星系被直接瓦解。天文学家们相信,在过去久远的年代,旋涡星系比现在宇

宙中所存在的旋涡星系要多得多。

此外,HST 还拍摄到了一张约 120 亿年前或接近于宇宙现在年龄 $1/10$ 时的模糊的椭圆星系的照片,这些星系显得很“正常”,即已形成了一个椭圆状的外形。要使弥漫于空间的气体尘埃云在中心引力场的作用下逐渐聚拢形成椭圆状至少需 10 亿年,如果这些成熟的星系只有 20 亿岁,则它们必须是在宇宙创生大爆炸后不到 10 亿年的时间里就开始其凝聚过程了。因此,天文学家希望能看到形成星系的较小的亚星系结构。果然,在 1996 年 HST 的一幅曝光了两天的照片上显露出 18 个团块,每个团块内有几十亿颗星。以美国亚利桑那大学帕斯卡雷里(Sebastian Pascarelle)为首的小组根据这些团块的运动速度和它们塞满了一块仅 200 万光年大小的面积认为类似的团块终将合并成一个星系大小的天体。

HST 还拍摄到了更多、更暗淡的星系。1995 年 12 月,HST 用 10 个夜晚拍摄到北天大熊星座内靠近北斗七星斗柄处一个在已发表的天图上近乎空白的大约为月球直径 $1/12$ 的天区内发现 1500 个天体,最暗淡天体发出的微光只有 30 星等;1998 年 1 月 HST 对该天区做了 36 小时的曝光后,又发现红移 Z 在 5 至 7 的更深的深空星系约 100 个。天文学家们认为这些深空星系中有许多可能是在宇宙创生大爆炸后 10 亿年之内形成的。1998 年 10 月下旬,HST 对南天杜鹃星座中的 3 处视场进行连续 10 个夜晚的拍摄也获得了类似的深空景象。

欧洲空间署发射的红外空间望远镜(ISO)从 1995 年 11 月至 1998 年 4 月停止运作的这一段时间里在 HST 的深空视场内探测到许多暗淡的红外源,这一发现说明更高红移的星系被尘埃包裹着,像 HST 这样的光学望远镜是看不见它们的。因此,美国宇航局拟在 2007 年发射一台 8 米口径的新一代空间望远镜(NGST),镜身被冷却到 50 K,接收红外光的灵敏度为同一口径地基红外望远镜的 1000 倍。该仪器将首先用于探测那些已发现的遥远星系和星系团的性质。

从以上叙述可见,20 世纪对遥远星系的探测只是开了一个好头,好比一本书,才写了最初几页,大量的工作尚待逐步开展。