

含着丰富的生物学信息。如何通过 PE 的光子统计测量获得有实用价值的生物学信息,是一个尚待解决的重要的理论和实际问题。还有,长期以来人们对中医“经络”的实质进行了大量的研究,但似乎一直没有发现它的形态结构^[20]。作为物质的一种存在形式,经络很可能是一种场的作用。那么经络与 PE 光子场之间是否存在某种联系,这是一个值得深入探索和研究的问题。

[1] A. Gurwitsch et al., Arch. F. Entw. Mech., 100(1923), 11.
 [2] L. Colli et al., *Experientia*, 11(1955), 479.
 [3] V. A. Veselovskii et al., *Biophysics*, 8(1963), 147.
 [4] I. G. Shtrankfeld et al., *Biophysics*, 13(1968), 1082.

[5] Б. И. Тарусов, Сверхслабые Свечения в Биологии, Издательство Напки, Москва, (1972), 170
 [6] B. Ruth et al., *Z. Naturforsch.*, 31C (1976), 741.
 [7] F. A. Popp et al., *Electromagnetic Bio-Information*, Urdan and Schwarzenberg, (1979).
 [8] H. Fröhlich et al., *Coherent Excitations in Biology*, Springer, Berlin, (1983).
 [9] F. A. Popp et al., *Cytobios*, 37(1983), 71.
 [10] K. H. Li et al., *Phys. Lett.*, 93A (1983), 262.
 [11] 胡天喜等,核技术, No. 5(1983), 24.
 [12] Gu Qiao (顾樵), *Opt. News*, 12(1986), 739.
 [13] 顾樵,量子电子学,5(1988),97.
 [14] F. A. Popp, *Phys. Abstracts*, 90(1987), 9233.
 [15] H. Haken, *Synergetics*, Berlin, New York, (1983).
 [16] 柿田孝司,レーザー研究,7(1979),241.
 [17] J. P. Morgan et al., *Photochemistry and Photobiology*, 3(1980), 207.
 [18] F. A. Popp, *Collective Phenomena*, 3(1981), 187.
 [19] 顾樵,中国激光,15(1988),484.
 [20] 张仁,陕西中医学院学报,8(1985),10.

莱 曼 α 森 林

陈 建 生

(中国科学院北京天文台)

直至本世纪六十年代,人类还无法探测到分布在遥远星际空间的物质。而对这些物质的密度、成分和分布的探测对于了解星系的形成和宇宙演化都是极为重要的。

类星体及其光谱中吸收线的发现为研究星系际物质物理学提供了重要的手段。类星体是宇宙中最“明亮”的天体,因而也是可被观测到的最遥远的天体。迄今观测到的谱线红移最高的类星体,其红移值为 $Z = 4.43$, 相应的到我们的距离约为宇宙半径的 93%。从如此遥远天体发射的光,将通过广阔的星系际空间才能到达地球。星系际空间的物质对光的吸收,将在类星体光谱上产生一系列的吸收线。对这些吸收线的分析研究是目前能借以了解遥远宇宙空间的唯一手段。

类星体光谱中的吸收线可以给我们提供产生吸收线的物质的大量信息。根据这些物质的性质,我们可以把类星体光谱中的吸收线大致

分为三类:(1)由类星体本身抛射出的高速运动物质对类星体发射出的光吸收而形成的宽吸收线系统;(2)类星体发出的光通过视线方向上的星系晕或星系盘时,晕或盘中物质对光的吸收形成的吸收线系统,它们是窄的金属线系统;(3)由散布在星系际空间的物质的吸收而产生的所谓莱曼 α 森林 (Lyman α forest)。本文只介绍最后一类吸收线系统。

莱曼 α 森林是指在类星体光谱中,位于氢的莱曼 α 发射线短波侧的密集的吸收线丛。它和分布在该发射线长波侧的稀少的谱线形成鲜明的对照。在所有高红移类星体的光谱中无一例外地均存在莱曼 α 森林。

莱曼 α 线的静止波长为 1216 \AA , 是一条远紫外的谱线。对一个红移为 Z 的类星体,观测到的莱曼 α 发射线的波长为 $1216 \times (1 + Z) = 3648 \text{ \AA}$, 其短波侧已有相当部分移到可见光区以内。所以,用地面上的光学望远镜去观测

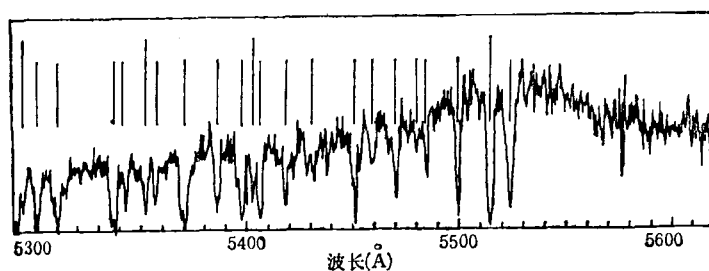


图1 类星体 OQ172 (红移 $Z = 3.54$) 的莱曼 α 森林光谱图

红移值大于 2 的类星体光谱, 都可以清楚地看到在莱曼 α 发射线短波侧的莱曼 α 森林. 图 1 是 $Z = 3.54$ 的类星体 OQ172 的吸收线光谱.

1975 年, 美国天文学家 Lynds 首先提出一个假设, 认为出现在莱曼 α 发射线短波侧的密集吸收线均是由氢产生的莱曼 α 吸收线. 这些吸收线之所以出现在光谱中不同的波长处, 是由于产生吸收线的氢云离我们的距离不同, 因而吸收线的红移不同. Lynds 的假设被 Young 等人及陈建生等人于 1980 年的研究成果所证实. 他们均是用大型反射望远镜观测不同类星体的高分辨光谱. 对莱曼 α 发射线短波侧吸收线丛进行交叉相关分析发现, 相关函数中的峰值相应于莱曼 α 和莱曼 β 、莱曼 α 和莱曼 γ 的相关位置. 这证实了 Lynds 的大胆假设——这些密集的吸收线都是由氢的吸收产生的. 今天这一点已为全世界天文学家所接受, 莱曼 α 森林也因此而得名.

研究表明, 莱曼 α 森林具有如下的性质:

(1) 产生莱曼 α 吸收线的吸收体中不含有氢以外的重元素. 这可由不存在重元素的吸收线得知. 因此, 产生莱曼 α 吸收线丛的是一些尚未经历过恒星形成及演化阶段的宇宙中的第一代氢云, 即宇宙中的原始氢云.

(2) 对空间不同方向上的类星体吸收线光谱进行观测和分析表明, 莱曼 α 森林的性质彼此并无显著差别. 这说明这些氢云在宇宙空间中的分布是各向同性的.

(3) 吸收线的红移 Z 与产生该吸收线的氢云的距离有关. 由于光速是有限的, 我们观测到的愈远处的天体传来的信息代表了宇宙更早期的情况. 因此红移 Z 愈大, 代表了更早时期

的宇宙. 对不同红移处的莱曼 α 吸收线密度 dN/dZ 的分析表明, 它与 $(1 + Z)^\gamma$ 成正比, 其中 $\gamma \approx 2.3$. 这表明红移越大谱线越密, 或说在宇宙更早期的原始氢云更密. 所以, 氢云有很强的宇宙演化. 近来观测到的一颗 $Z = 4.11$ 的类星体的吸收线光谱表明, 上述线密度增加的趋势并未停止. 目前尚不知道这种增加的趋势会一直延伸到更早期呢? 还是将到某一宇宙年龄以前变得逐渐减少.

(4) 将上述演化效应扣除之后, 对莱曼 α 吸收线的分布分析的结果说明, 它们并不成团. 莱曼 α 吸收线丛的两点相关函数和由泊松分布得出的没有本质差别. 这和观测到的发光星系的行为不同, 星系的分布呈现很强的成团性.

综合上述四点, 我们得到一幅这样的图象, 宇宙空间充满着原始氢云, 它们是各向同性和随机地散布在宇宙各处, 但却随宇宙年龄演化.

关于产生莱曼 α 森林的原始氢云, 目前尚有许多不清楚之处. 首先, 维持这些氢云存在的机制就很不清楚. 如果它们是由自身引力维持的, 为什么不象星系那样由引力作用而成团? 如果它们是处在与周围介质的压力平衡下, 那么又是什么机制供给辐射电离能? 此外, 原始氢云的许多内在的物理参数也还未能精确测定. 原始氢云与其它星系际介质的相互作用以及它和星系形成的物理过程间的关系都是尚待研究的前沿课题. 美国计划在 1989 年发射耗资为 12 亿美元的空间望远镜, 原始氢云的机制研究就是该计划中一个重点研究课题. 人们有理由期望在未来几年中关于这个问题的研究将取得突破性进展.