

甚热矮星的非径向脉动

1979年 J. T. McGraw 等人在搜寻甚蓝天体时发现一颗 14.5 星等的罕见的热星 PG1159-035。它表面的引力比地面的引力大一万倍以上。光学望远镜、国际紫外探索者卫星、爱因斯坦天文台以及旅行者 1 号、2 号飞船的观测结果均表明：对于所接收到的最短波长的辐射强度，都未出现峰，这一事实说明该星的温度可能高达 150,000K。虽然，在这样高的温度下应当有氢存在，但没有发现氢谱线。看来，氮和碳是这颗星最丰富的元素。PG1159-035 的光度变化表明它至少有两个脉动周期：460秒和 540秒，还有其他脉动周期尚未准确测定。可以将周期和周期的变化观测结果和恒星演化理论进行比较：恒星演化理论和某些观测结果预期 $8M_{\odot}$ 质量左右的恒星中心区的 $0.6-1.4M_{\odot}$ 。在恒星演化的末期将由碳和氧所组成，中心区的氢通过热核反应变成氦，三个氦原子结合成碳，碳和另一个氦原子聚变为氧。用最新的辐射俘获截面值计算碳和氧的相对丰度得到的氧含量是很小的。但对于一颗温度在百万度以上的星，要产生脉动，则需含有更多的氧。在 PG 1159-035 光谱中所观测到的氮必定是来自星的外层，这里的氮未全部聚变为较重元素。外层残存的氮，约为恒星质量的 $10^{-12}\sim 10^{-13}$ 。存在于恒星较深层的氮将使脉动的驱动力‘中毒’，导致恒星‘不变’。

在发现这一热星后，有人在假设恒星的质量和光度分别为 $0.6M_{\odot}$ 和 $5,151L_{\odot}$ 的基础上进行理论计算，得到引起光度变化的脉动是完全球对称的。但进一步观测显示出难以说明的周期和表征很高表面引力的宽谱线，便否定了原来的结果。显然，该星

具有较低的光度 ($\sim 100L_{\odot}$)，半径比假设的为小，比一般白矮星的半径大不了多少。对于这样小的星，其径向脉动周期很短，典型值仅为 10 秒。因此，观测到的较长周期必定是高阶谐振的非径向 g -模式，其运动大多是由于近百万度 K 高温下的引力作用所引起的。埋藏在脉动策动区的氧含量仅仅是恒星质量的 10^{-10} 。如果恒星的温度高达如前所述的 150,000K，则在这一深部区域的碳是完全电离的。在这种情况下，将有赖于在那里有相当丰富的未完全电离的氧去策动脉动，而这一氧的数量将大大超过恒星演化理论的预期值。

看来，这一甚蓝热星是一颗高度演化了的恒星的核心，该星的原始质量为几个 M_{\odot} 。在其几十亿年的演化过程中，星的外层由于种种物理过程而脱落了。目前，对这些过程还不甚了解，现在剩下了一个光秃秃的、经历过热核反应的中心区域。特别有兴趣的是，当这一甚热矮星变成一个较普通的白矮星时，有可能用脉动周期缓慢变化的测量值来直接检验我们对其冷却的计算结果。人们盼望从这颗恒星和近来发现的其他几颗类似的恒星所预期的脉动周期的变化，能进一步获得有关甚热矮星的演化和组成的知识。

据 *Nature*, Vol. 303, 752,

1983.(许 霖)

Nonradial Pulsations of Very Hot Dwarf Stars

(Xu Mei)