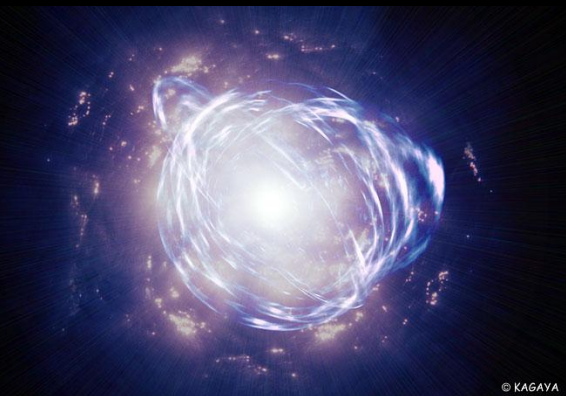


宇宙新概念

第五章 致密星体



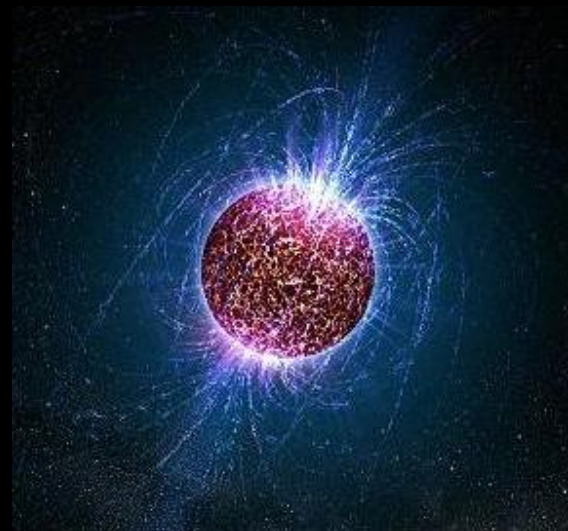
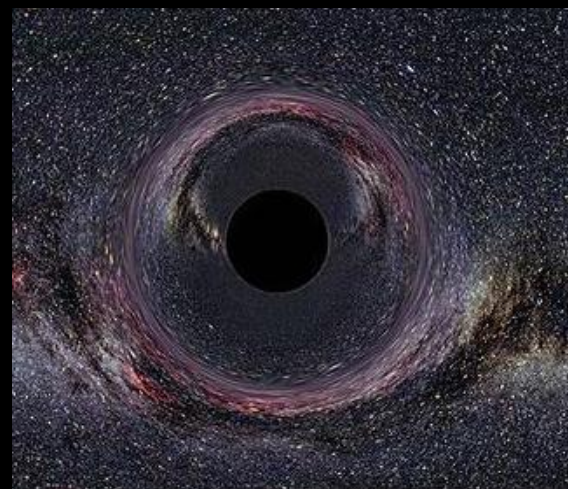


© KAGAYA



白矮星、中子星和黑洞与正常恒星有两个最大的差别：

- 1、核燃料已经耗尽，无法靠产生热压力来抵抗自身的引力坍塌。
- 2、尺度非常小，与相同质量的恒星相比，其半径要小得多，因此其表面引力场很强，星体的密度很大。



最早被天文观测发现的是白矮星，它是在天文学家对它还一无所知时无意中 discovered 的。科学家是在它被发现很久之后才完成对它的理论描述的。

中子星的发现则与白矮星完全不同。科学家们对中子星的理论分析在它被发现前三十年就基本完成了。很晚才发现中子星是因为它太小了。如果一个天体的直径仅有10千米，即使它与我们的距离同最近的恒星一样近，就是用最大的望远镜也无法找到它。天文学家是通过脉冲星进而发现中子星的。

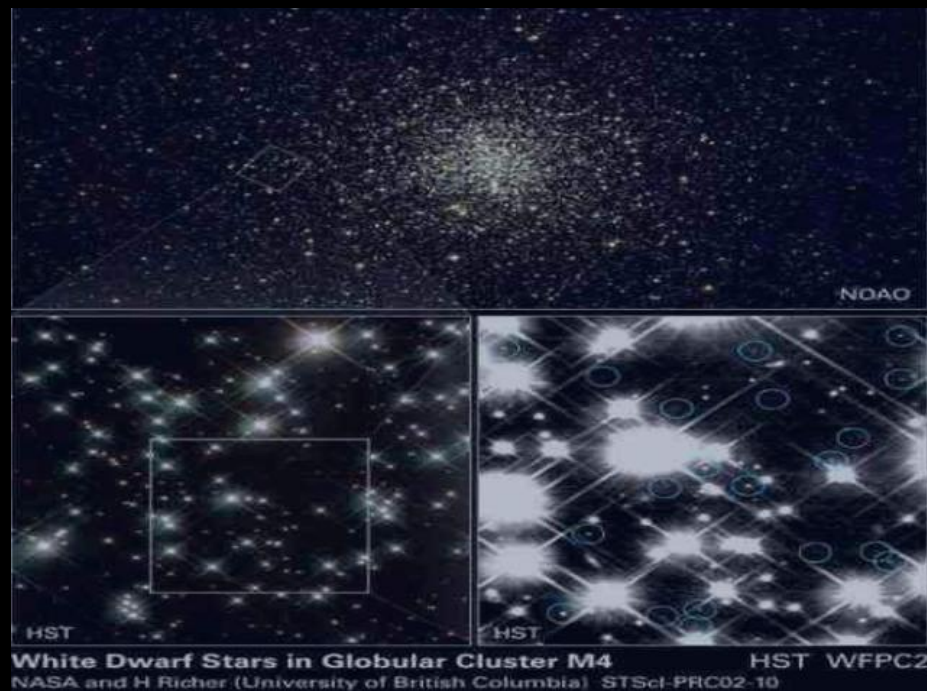
5.1 白矮星和黑矮星

一 白矮星

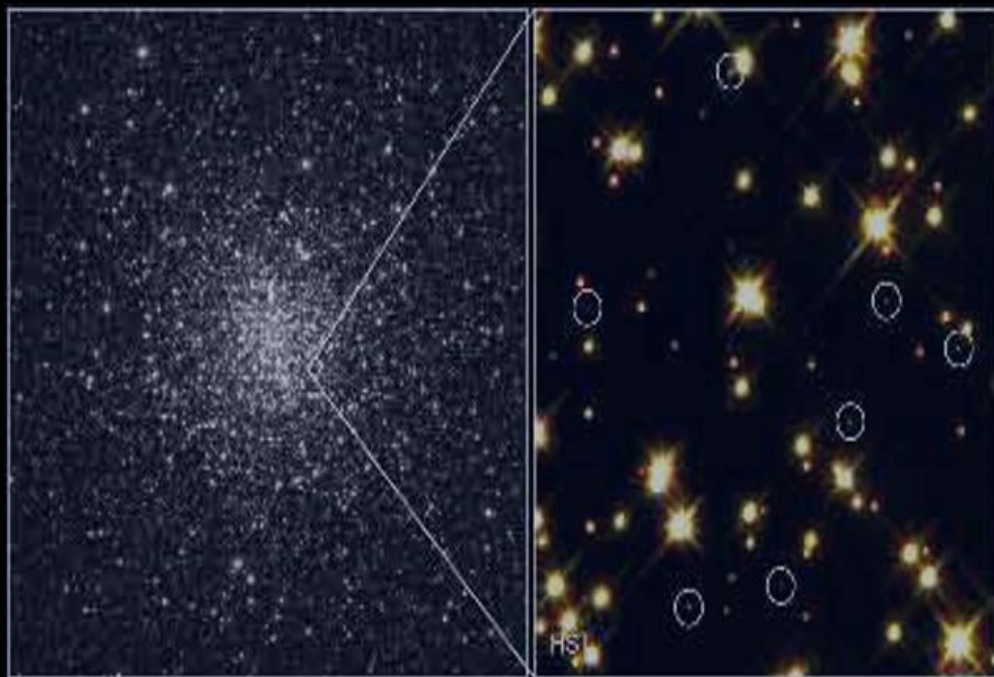
白矮星是20世纪20年代末发现的一类天体。它们具有具有较高的表面温度、较低的光度，处于赫罗图的下方。其密度很大，为 $10^5 \sim 10^8$ 克/厘米³。质量约等于太阳质量的白矮星，半径近似等于地球的半径。

目前已发现的白矮星达1000颗以上，多数白矮星的光谱型为A型。白矮星的表面温度相差很大，密度很大。

白矮星的密度很大。量子理论认为，白矮星的物质处于一种特殊的状态，这种状态称为简并态。简并态是指在高温、高压、高密度的条件下，原子的电子壳层已不复存在，电子成为自由电子，自由电子组成电子气体。通常气体的压强与其密度、温度成正比，而对于处于简并态的电子气体，它的压强只与密度有关，而与温度无关。



白矮星



球状星团M4以及其中的白矮星团

白矮星的质量越大，半径越小。

1931年，钱德拉塞卡发现白矮星的质量有一个上限，超过这一上限，白矮星就不存在了。他指出这个极限为 $1.4M_{\odot}$ 。其精确值依赖于物质的成分。后人为纪念这一伟大发现，将此极限称为钱德拉塞卡（质量）极限。

白矮星是从质量为3~4个太阳质量的恒星演化而来的。它是由主序星演化到红巨星，等氢燃烧和氦燃烧熄灭以后，再次到达红巨星。在快接近第二次红巨星阶段的末尾，成为行星状星云。最后，恒星只剩下0.8~1个行星状星云的核心，继续冷却成为一颗白矮星。

根据不同的化学成分可将白矮星分为DA、DB、DC、DF和DP 5个次型：

DA型：含氢丰富

DB型：含氦丰富

DC型：含碳丰富

DF型：含钙丰富

DP型：磁场特强



白矮星还有一个奇异的引力红移现象：在远离引力场的地方观测引力场中的辐射源发射出来的光时，光谱中谱线会向红端移动。即同一条原子谱线在强引力场中比没在强引力场中波长更长，且波长红移大小与辐射源和观测者两处的引力势差成正比。

二 黑矮星

电子的简并压强能够阻止住白矮星的坍塌，并允许白矮星一直冷却下去。在此过程中白矮星的大小并不发生变化。当它慢慢损失掉热能时，会变得越来越红和越来越暗。或迟或早，白矮星会成为一堆灰烬，只发出微弱的红外线。白矮星最终会变成一颗黑矮星。

黑矮星是寒冷的，死气沉沉的，高度致密的，一团基本上属于简并态的物质，除了其引力可能作用于邻近的伴星外，再也找不到它存在的其他迹象。

