

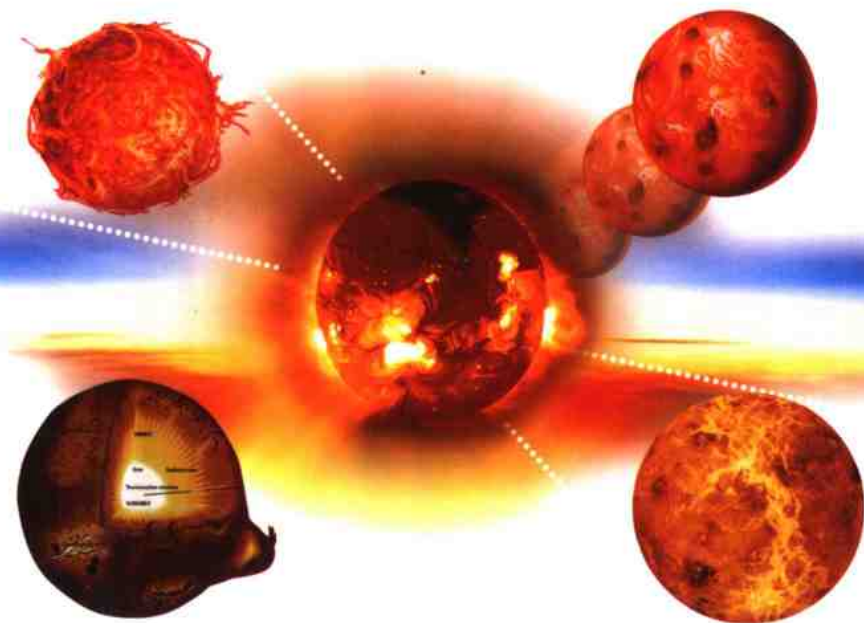
彩 图 版



◆ NATURE LIBRARY ◆

自然图书馆

绚丽多彩的恒星

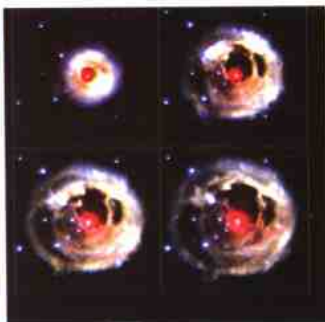


北京少年儿童出版社

Nature Library
自然图书馆

宇宙篇

绚丽多彩的恒星



北京少年儿童出版社

绚丽多彩的恒星

恒星概况	1
什么是恒星	1
恒星的孕育期——星胎	2
恒星的幼年期——原恒星	3
恒星的少年期——主序前星	4
恒星的青年期——主序星	5
恒星的壮年期——红巨星	6
恒星的老年期——白矮星	8
恒星的燃料	9
恒星的寿命	10



眨眼睛的恒星	23
恒星的空间运动	24
星风	25
恒星的磁场	27
恒星的光谱	28
恒星系统的分类	29
最小的恒星系统——双星	29
变化无常的变星	30

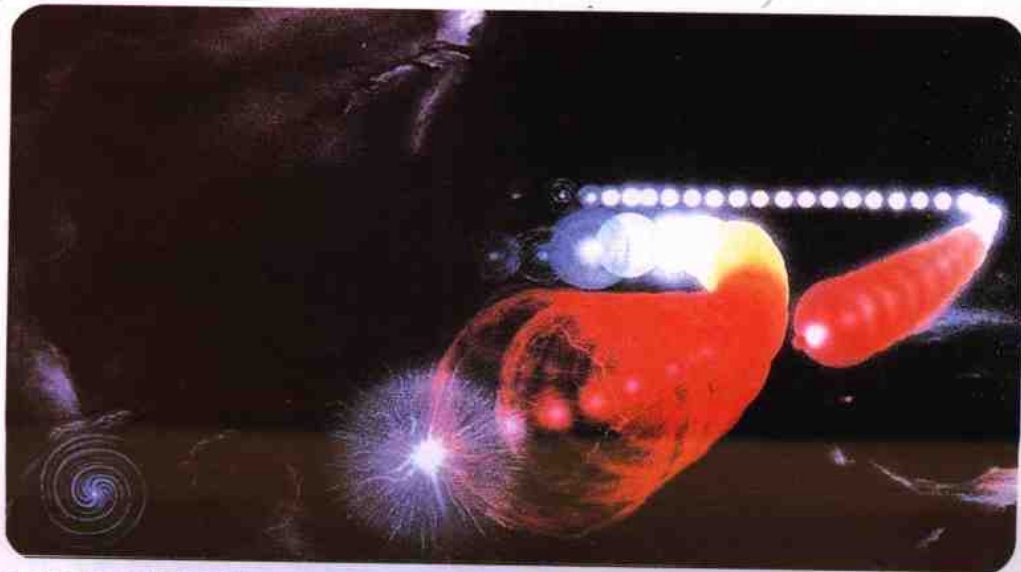
恒星的归宿	11
恒星的爆炸	12
恒星的命名	14
恒星的数目	15
恒星的视星等	16
恒星为什么会发光	17
恒星的光度	18
恒星的自转	19
恒星的自行	21
恒星的大气	22

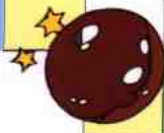




恒星小帮派——聚星	31
激情大爆发——耀星	32
亮度突增的恒星——新星	34
能量大释放——超新星	35
多次爆发的恒星——再发新星	36
小规模爆发的恒星——矮新星	37
“言而有信”——脉冲星	38

恒星军团——星团	39
形形色色的恒星	41
最亮之星——天狼星	41
长寿之星——老人星	42
国旗之星——南门二	43
最美之星——大角星	44
帝王之星——北极星	45
文曲之星——北斗七星	47
航海之星——轩辕十四	48
火焰之星——心宿二	49
忠贞之星——牛郎星	50
夏日女王——织女星	51
第十亮星——水委一	52
守护之星——天津四	53
高贵之星——角宿一	55
兄弟之星——北河三	56
猎户之星——参宿七	57
金牛之星——毕宿五	58
秋日之星——北落师门	59
希望之星——五车二	60



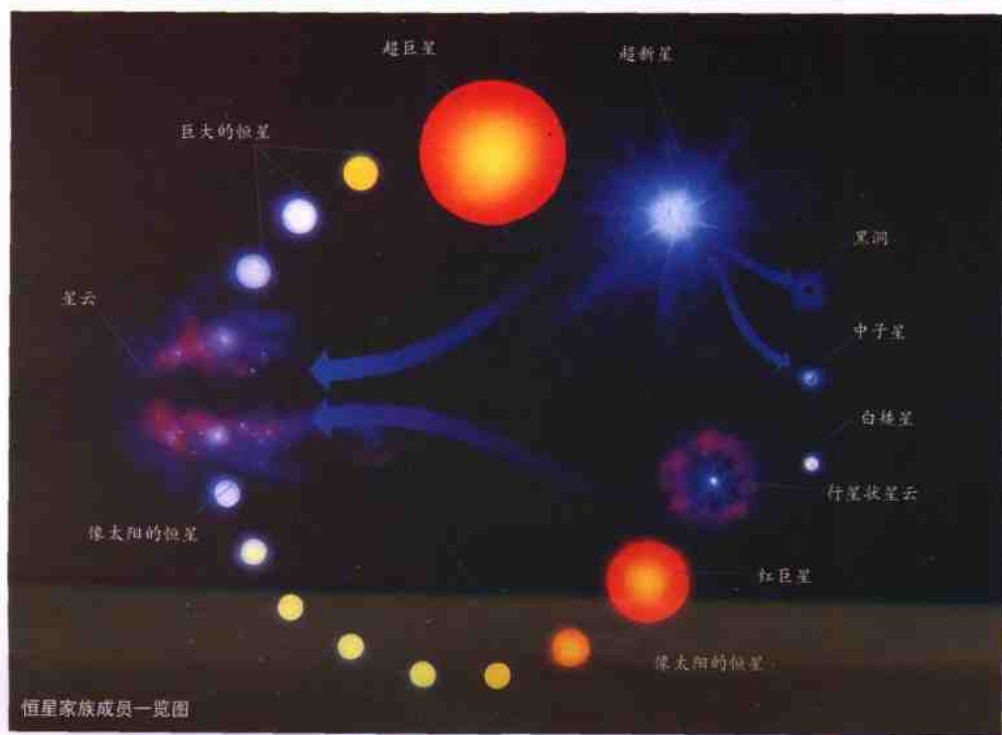


恒星概况

什么是恒星

恒星是由炽热气体组成的,能自行发光的球形或接近球形的天体。太阳是离地球最近的一颗恒星。恒星的种类繁多,有双星、变星、聚星、新星、超新星等;大小各不相同,多数恒星质量在0.1~10个太阳质量之间,大的恒星质量是太阳的120多倍,而小的恒星质量只有太阳的百分之几。

恒星的颜色多种多样,有的发红,有的发黄,有的发蓝,有的发白;表面温度和亮度也各有差别,表面温度越高,表面积越大,光度就越大。恒星的成分,按组成成分而言约为70%的氢、20%的氦、1.5%的碳、氮、氧、氟和0.5%的铁元素等。恒星的数量庞大,我们用肉眼可看到的大约有6500多颗,在望远镜中能看到的恒星在几百万颗以上。



恒星家族成员一览图

恒星的孕育期——星胎

在宇宙中，当星际气体的密度增加到一定程度时，其内部引力的增长比气体压力的增长要快得多，于是这团气体云开始缩小。这样的倾向一开始，其本身的引力便促使巨量物质的密度同时升高，质量大得惊人的星际物质同时变得不稳定起来。



老鹰星云中的恒星孕育场。



正在向中心迅速收缩的恒星。

这些巨量的星际气体与尘埃物质坍缩得越来越迅猛，部分气体形成了较小的云团，它们的密度也分别增大了。这些较小的云团从周围吸引更多的气体和尘埃，并且随引力收缩的加剧和温度的上升，继续收缩、碎裂，逐渐形成原始恒星的星胎。

宇宙中有无数的恒星，人类用肉眼看到的就有6500多颗，用望远镜看到的有几百万颗。这些恒星也拥有自己的生命周期，它们诞生、成长、衰老、死亡，演绎着星际间的传奇。

星之初

难不倒

1. 恒星由什么物质组成？
2. 恒星的颜色是多种多样的吗？
3. 恒星是由什么成分组成的？



星胎形成

恒星的幼年期——原恒星

恒星的星胎形成后并不稳定，大量的气体从四面八方向星胎的内部挤压，使星胎不断收缩。在星胎的收缩过程中，内部物质首先向中心坍缩，然后逐渐扩大到外部物质向中心的坍缩，由此使星胎的中心密度越来越大，温度也随之升高。当其中心温度达到1000万摄氏度时，氢聚变开始了，一部分氢分子变为氢原子导致了中心核的不稳定，再次发生坍缩。坍缩后的物质成为原恒星。原恒星的体积较小，但密度很大，质量约为太阳的几百到几千倍。



趣味角

古代天文学家认为恒星在天空中的位置是固定的，所以给它起名叫“恒星”，意思是“永恒不变的星”。但现在知道，恒星都在不停地高速运转，如太阳就带着整个太阳系在围绕着银河系的中心运动。



恒星星胎刚刚形成后，星体并不稳定，受到来自四面八方气体的挤压，使星胎不断收缩。



恒星的少年期——主序前星

原恒星诞生后，在引力作用下继续收缩，半径逐渐减小到太阳那么大，密度也增加了100亿亿倍。在经过一定时间后，内部的压力逐渐增大，最终能阻止坍缩。这时总质量不再增加，星体内部气体处于完全对流状态。这时原恒星就成长为主序前星，也叫少年星。主序前星以后又向主序星演化。不同质量的主序前星演化成主序星所需的时间长短不同。质量越大，演化越快，到达主序星的时间较短；质量越小，到达主序星的时间越长。

恒星从形成到死亡要经过不同的阶段，每一阶段恒星的外形和质量都不一样。图示为恒星经历的3个阶段。

难不倒

1. 幼年时期的恒星叫什么？
2. 少年时期的恒星叫什么？
3. 从原恒星到主序前星，恒星都发生了哪些变化？



恒星的青年期——主序星

当主序前星的内部温度升高到1500万摄氏度时，氢聚变为氦的热核反应开始全面发生。当热核反应产生的巨大辐射能使恒星内部的辐射压力和气体压力增高到足以与引力相抗衡时，恒星就不再收缩，从而成为青壮年期的主序星，进入一生中最高光、活力最充沛的时期。



除太阳外，距离地球最近的恒星是比邻星，它距离我们4.24光年，大约合39.9万亿千米。



处于青年期的恒星——主序星。

恒星一生中约90%以上的时间处于主序星阶段。我们观测到的恒星，90%以上是主序星。在恒星的一生中，停留在主序星阶段的时间长短取决于它的质量大小。质量大的恒星热核反应进行得较快些，燃料消耗也较快，因此它们的青壮年期比较短；质量小的恒星热核反应进行得非常缓慢，燃料也消耗得慢，因此它的青壮年期比较长。

变成主序星，标志着恒星青年时期的到来。这一时期是恒星一生中最辉煌、活力最充沛的时期。



青
正
步
入
充
满
活
力

恒星的壮年期——红巨星

当主序星中心区的氢燃烧完毕时，热核反应的速率立即剧减，中心区的引力与辐射压之间的平衡被打破，引力占据了上风。这时中心核开始收缩，并逐渐变热、变稠密，同时外层得到核心收缩释放的能量剧烈膨胀，变成了红巨星。红巨星处于恒星的中年期。红巨星的表面温度很低，约为 4000°C 。但它们的体积巨大，直径比太阳大几十倍，因而红巨星极为明亮。

难不倒

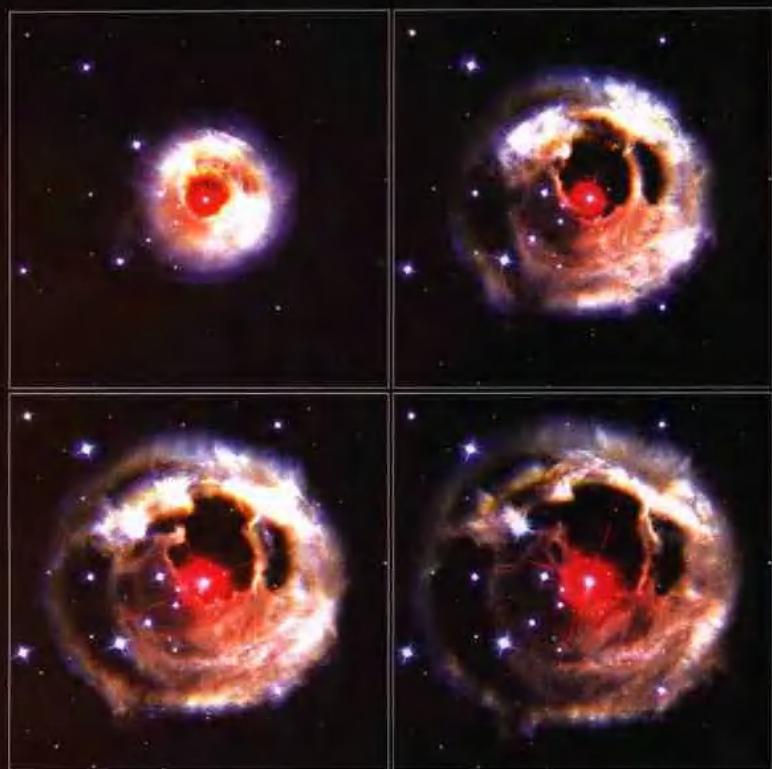
1. 青年时期的恒星叫什么？
2. 壮年时期的恒星叫什么？
3. 从主序恒星到红巨星，恒星都发生了哪些变化？



我们用肉眼能看到的最亮的星有许多是红巨星，如参宿四、毕宿五、大角、心宿二等。太阳也将在50亿或60亿年后变成一个红巨星，那时它的直径将增大为现在的250倍，亮度增为目前的100倍。



恒星形成的过程



恒星的老年期——白矮星

当红巨星的热核反应不再发生、核能接近枯竭时，红巨星的内部高温使恒星外部发生大爆发，并抛射大量物质，最后剩下密实的核恒星。若此核质量小于1.44倍太阳质量，则此恒星便由主序星演化成白矮星。白矮星属恒星演化的老年期，因其颜色呈白色，体积比主序星小而得名。

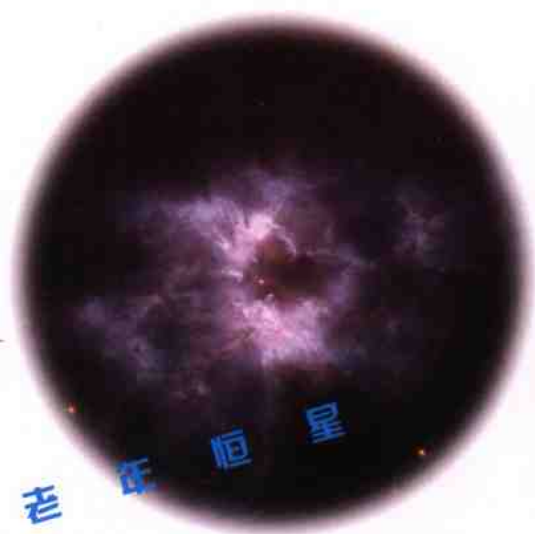
中国古代也有许多杰出的天文学家，其中张衡发明了世界上第一架能够比较准确地表演天象的漏水转浑天仪。

告诉你



老 年 恒 星

白矮星的体积和质量都很小，但密度很高，重达上百千克到几十吨每立方厘米，温度很高，表面温度约为10000℃。据估算，白矮星总数约占全天恒星总数的3%。天狼星伴星是第一颗被发现的白矮星，也是观测到的最亮的白矮星（8等星）。



白矮星逐渐冷却变成黑洞。



恒星的燃料

恒星发光的方式与地球上的火焰完全不同。到达地球星光都产生于恒星超密度炽热内核的核反应过程。核反应过程首先是将恒星中的主要成分氢转变成氦。在氢氦转化过程中，巨大的能量被释放出来。

难不倒

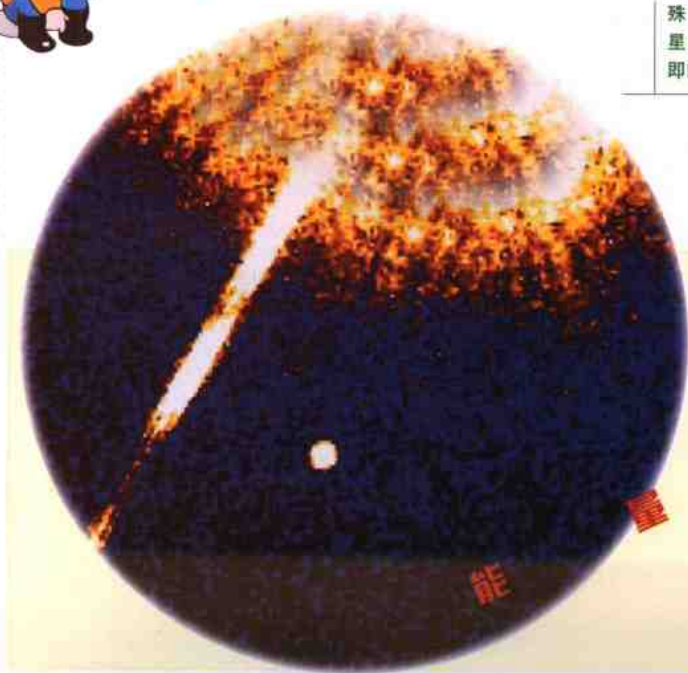
1. 进入老年时期的恒星叫什么？

2. 恒星的能量来自哪里？



质量较大的恒星，其内部的核反应比较特殊，它的氢消耗得快，只能维持几百万年。恒星内部的流体静态平衡使得恒星保持稳定，即向内的引力与向外的气体压力相互抵消。

恒星通过核反应制造能量，并可维持数十亿年，直到最终其内核中的氢耗尽为止。



放

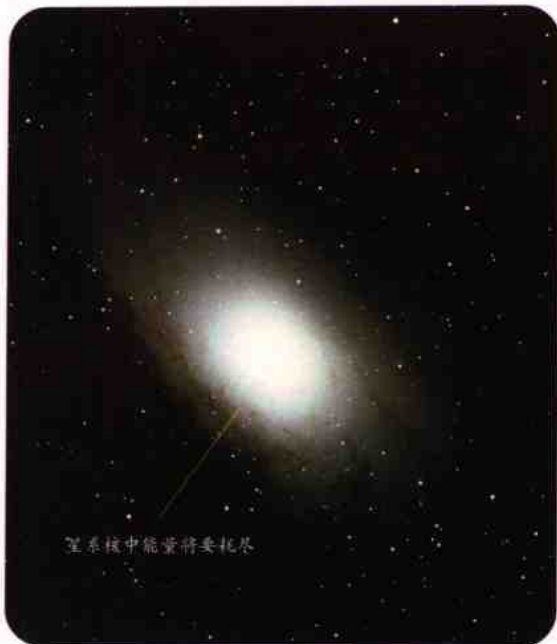
释

能

恒星的寿命

恒星内核中的燃料消耗完毕，恒星原有的平衡就被打破。向外的气体压力减弱，向内的引力占据上风。于是星核收缩，温度越来越高。这时在环核的一个壳层上，氢的燃烧还在继续。最后，恒星内核中温度再次升得很高，使得质量较大的恒星在较高温度下继续产生后续核反应：氮形成碳，而碳又形成比它更重一些的元素。

太阳级的恒星靠氢的燃烧就可以生存约100亿年之久。太阳到现在为止，已经走完了其生命历程的一半。相反，质量大一些的恒星是以CNO循环的方式发光，所以，它们内核中的氢燃烧得非常快，只要几百万年就会消耗殆尽。



星系核中能量将要耗尽

质量较大的恒星内核中的氢燃烧得非常快。只要几百万年就会消耗殆尽。



许许多多的恒星合在一起，组成一个巨大的星系，其中太阳所在的星系叫银河系。银河系像一只大铁饼，宽约8万光年，中心厚约1.2万光年，恒星的总数在1000亿颗以上。



恒星的归宿

恒星在演化到晚期时都要损失一部分质量，然后走向生命的终点。不同质量的恒星损失质量的形式不同，因而恒星之死各有归宿。质量较小的恒星演化成白矮星。

质量中等的恒星将会以超新星爆发的方式结束自己的生命。超新星爆发时星体将发生灾难性的大坍缩，外壳物质被抛向四面八方，并携带出巨大的能量，其核心最后坍缩成致密的中子星（脉冲星）。质量更大的恒星在爆发后核心坍缩无限进行下去最终会形成黑洞。



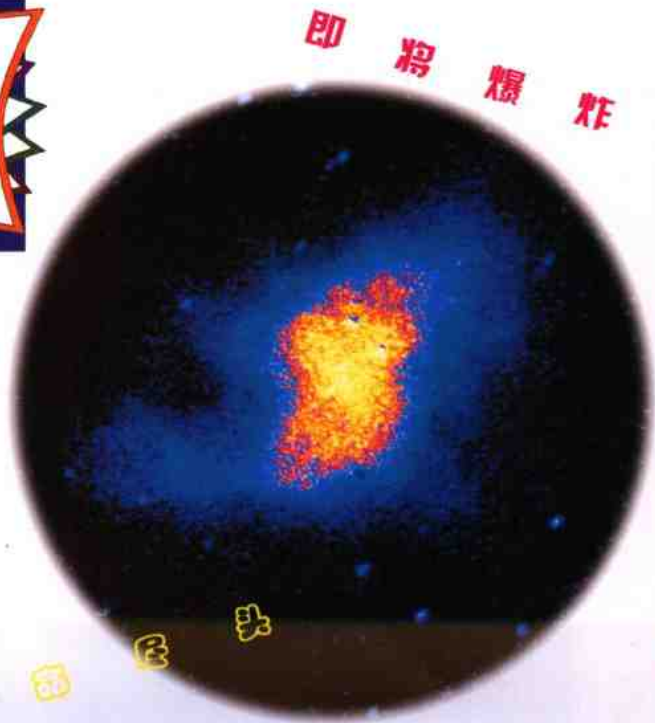
每个恒星都逃不脱衰老的命运。

难不倒

1. 太阳级的恒星可以生存多少年？
2. 质量较小的恒星最终将演化成什么？



每一个天体都逃不脱衰老的命运，它们将转化成另外一种天体，开始新的生活。



恒星的爆炸

恒星的死亡方式与其质量的大小有关。太阳质量级的恒星先膨胀成一颗红巨星，然后再坍缩成一颗白矮星。质量较大的恒星以剧烈的超新星爆炸形式结束生命。爆炸时，恒星的外层高速向外抛去，留下的内核坍缩成一颗中子星。如果原来是一颗更大质量的恒星，则坍缩成一个黑洞。这些几乎死亡的恒星密度极大。中子星的质量可达 10000 亿千克每立方厘米，而黑洞的密度则大得就连光子也甭想从它们那儿逃脱。

恒星爆炸后，外层迅速向外抛去，散发出一团团巨大的气体和尘埃。质量较大的恒星爆炸后有可能形成一个黑洞。

趣味

1572 年，丹麦天文学家第谷看到仙后座突然出现了一颗明亮的新星。这颗新星在数月后就销声匿迹了。我们现在知道他看到的是一颗超新星，这是人类最近一次在银河系内用肉眼看到的恒星爆炸。



恒星大爆炸

