

宇宙新概念

第五章 致密星体



5.2 中子星和脉冲星

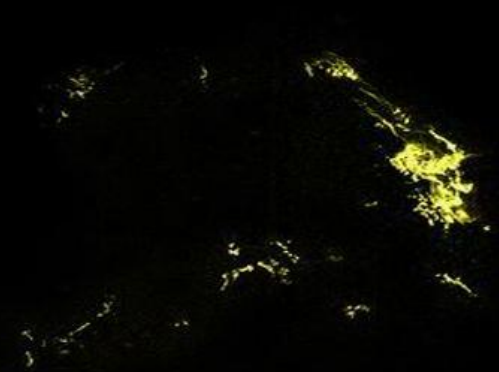
1932年英国卡文迪什实验室发现了中子，中子不带电，质量比质子略大一点点。当时的哥本哈根，在玻尔周围有一群年轻的科学家，他们对量子力学的建立和发展做出了重大贡献。中子的发现使这些科学家大为激动，前苏联科学家朗道预言宇宙中应该有以中子为主要成分的天体，后来人们把这种天体称为中子星。



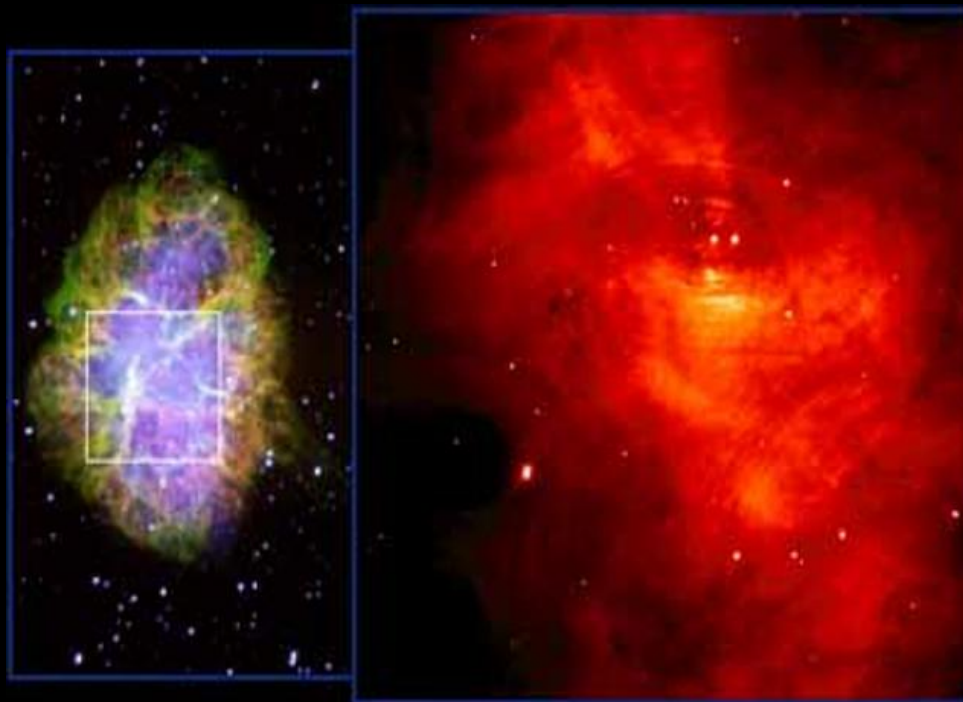
中子星爆炸前的表面

一、脉冲星

1967年，英国剑桥大学的休伊什设计了一架射电望远镜，用来研究太阳风对来自宇宙其他天体射电信号的影响，从而研究太阳风的运动和结构。记录工作由休伊什的研究生贝尔小姐担任。她注意到半夜仍然有射电信号的闪烁，而且是周期为1.337秒的脉冲。多次反复观测后，他们确定这是来自某一天体的脉冲信号，将这种新的天体命名为脉冲星。



超新星



基本特点：

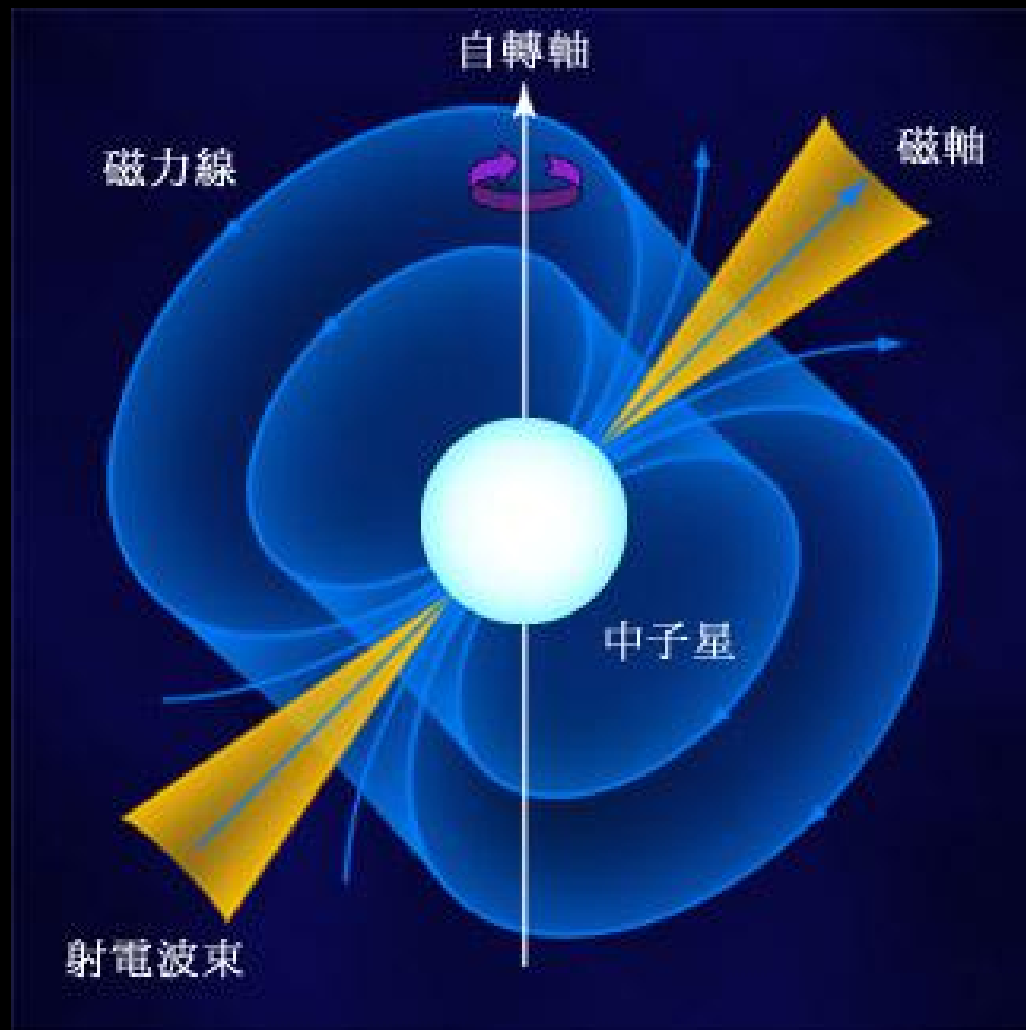
- 1、脉冲是射电信号，在无线电波段收到
- 2、脉冲信号的时间间隔（即周期）很短，且相当稳定

已知的脉冲星周期在0.03秒到4秒之间，脉冲持续时间大部分在0.001~0.05秒。

至今发现的脉冲星已达2000颗左右，脉冲星按其脉冲辐射的形状可分为三类：S型、D型、C型。S型脉冲星具有简单的脉冲外形，C型脉冲星具有复杂的脉冲外形，D型脉冲星具有漂移的亚脉冲。

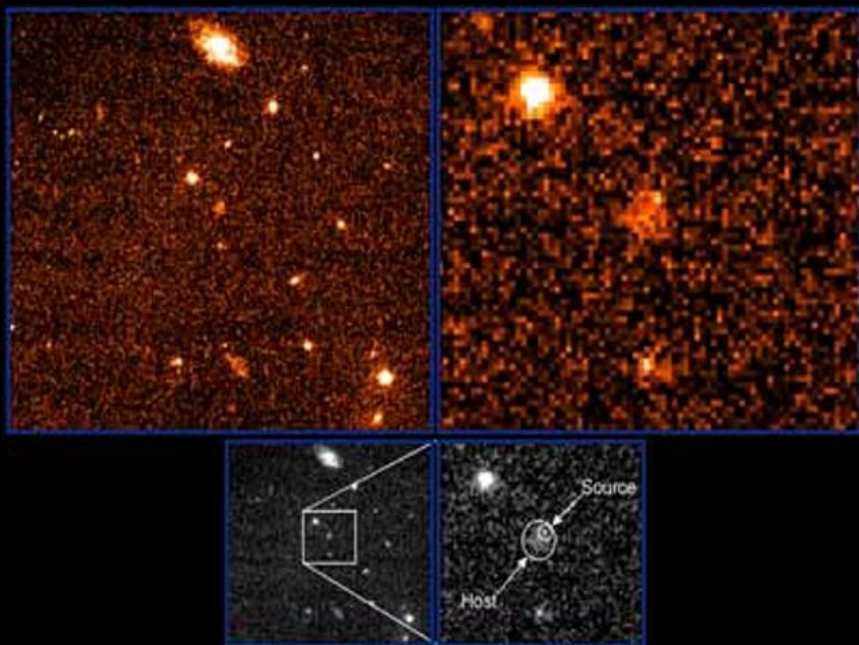
脉冲星一次脉冲发出的能量比地球上最猛烈的火山爆发所释放的能量还要大几亿倍。

二、中子星



现在公认脉冲是一种“灯塔”发出的，“灯塔”是快速旋转的中子星，自转一周仅需要1秒左右。只有中子星才能承受这样的高速旋转，因为中子星的密度达到1亿吨/厘米³。

许多学者认为中子星是超新星爆发的产物。由于爆炸后核心的急剧收缩，星体内部的巨大压力把电子挤入原子核内与质子结合，形成高密度的中子物质，成为中子星。



中子星发出的射线

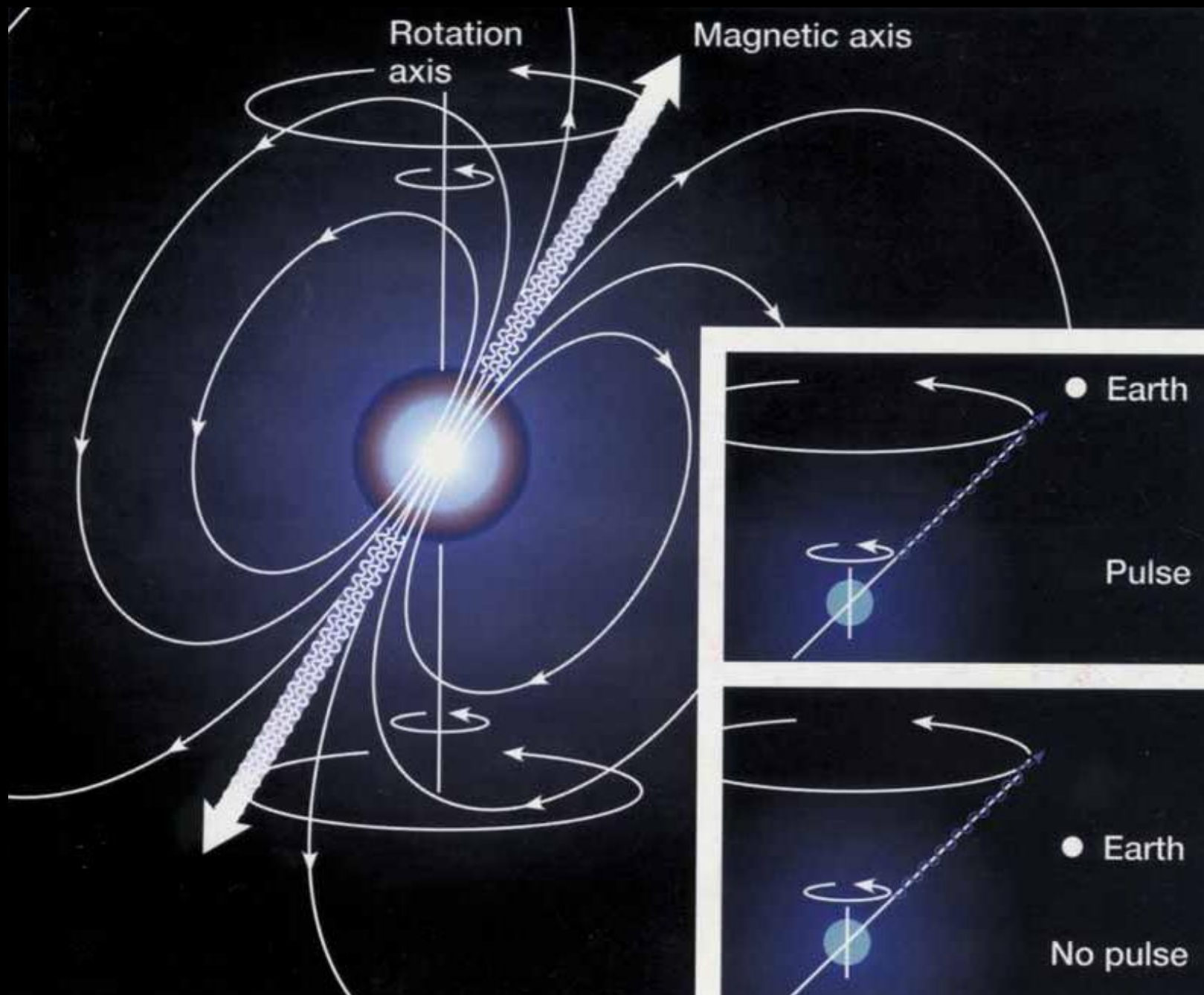
很多恒星具有靠得很近的伴星。当这样一对恒星中的一员变成一颗超新星，爆发后留下一颗中子星时，其伴星的演化往往会因此而大大加快。由于中子星对伴星的引力作用很强，所以该伴星可能会从它的大气中倾泻出可观的质量，而以致密气体云的形式包围那颗中子星。致密气体会扑灭脉冲星发出的 射电发射。但随着气体在中子星周围的强引力场中被吸积和加热，又会产生很强的X射线发射。这也给科学家提供了一种观测中子星存在的可靠方法。

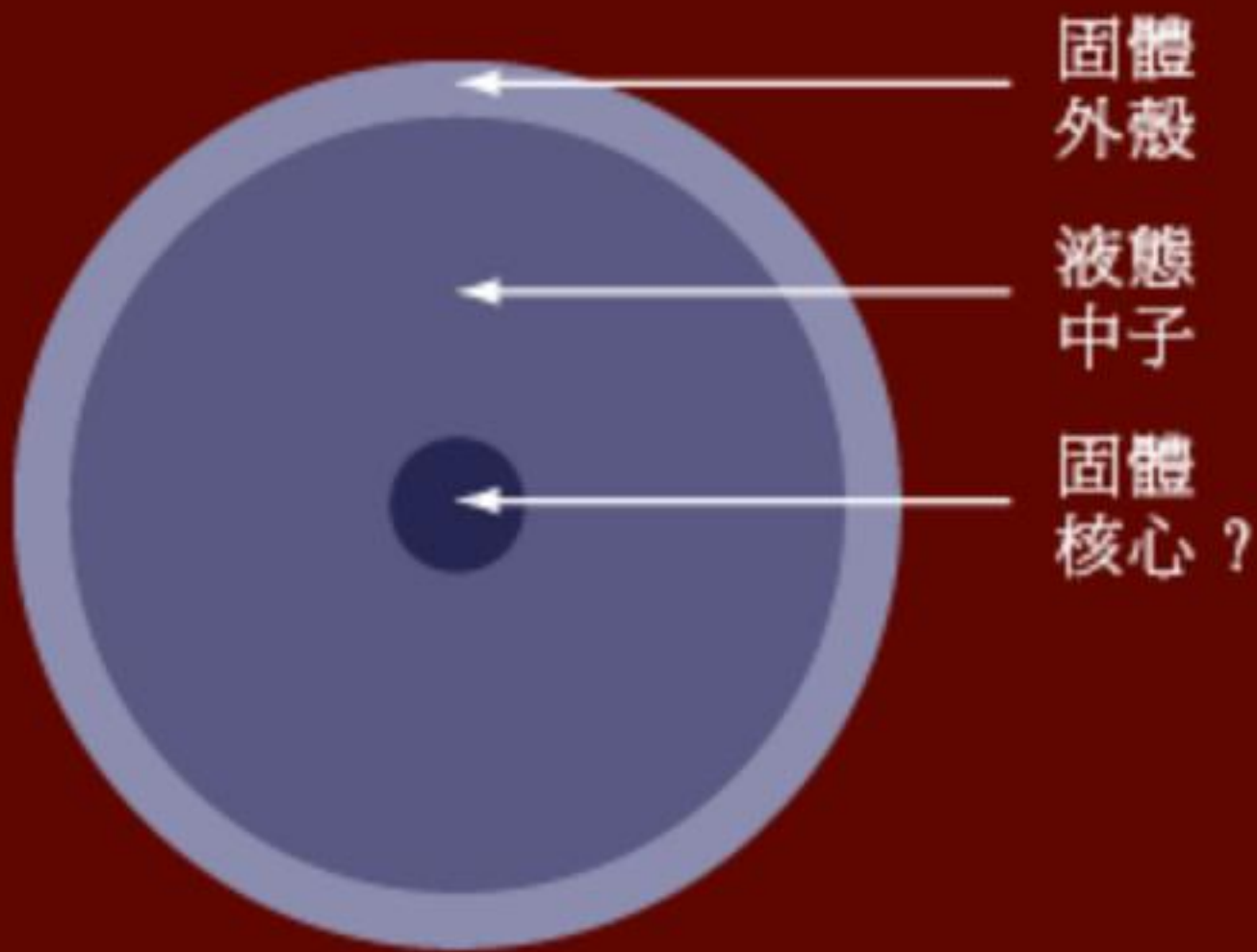


星团

中子星依靠中子简并压力来阻止强大引力造成的进一步坍缩。与白矮星类似，中子星也有一个质量范围。原子弹之父奥本海默的研究表明，若恒星爆发后剩余的质量大于 $3M_{\odot}$ ，则中子星简并压力无法阻止引力坍缩的进一步进行。为纪念奥本海默的这一发现，后人把 $M=3M_{\odot}$ 称为奥本·海默极限。

中子星的极端物理条件：超高密度、超高温、超高压、超强磁场和超辐射，在地球上无法实现，所以中子星就成了极端物理条件的实验室，帮助人们了解物质在极端条件下的运动变化规律。





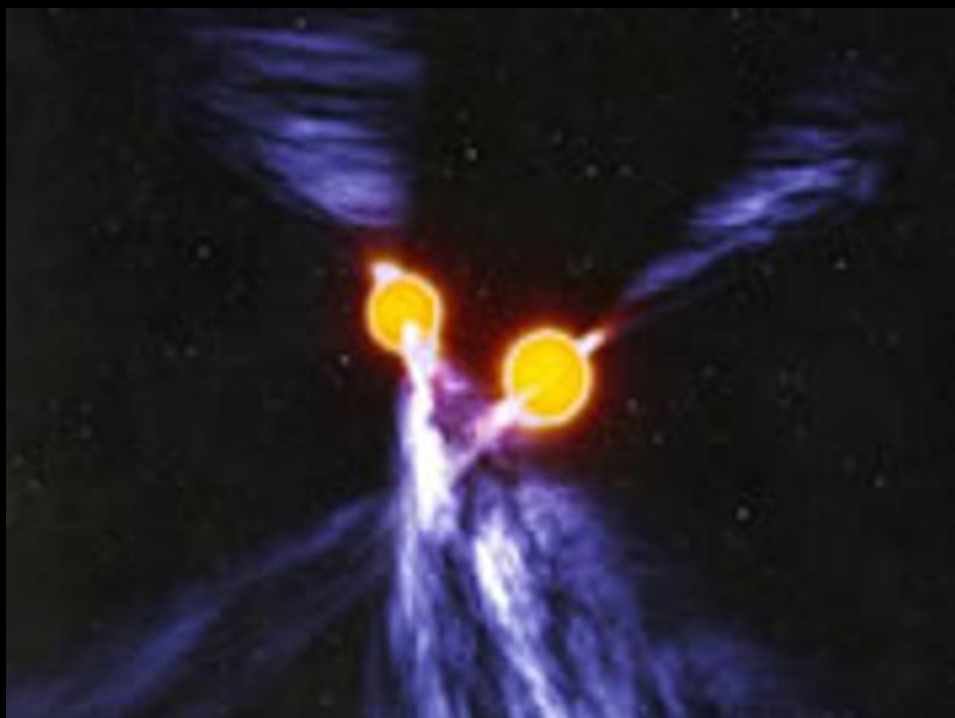
中子星的内部结构

三 脉冲双星和引力波探测

1974年美国天文学家泰勒和他的研究生赫尔斯利用射电望远镜发现了脉冲双星PSR1913+16。

他俩而后对PSR1913+16进行了多年的追踪观测，出现其轨道周期每年减小76微秒。这一结果表明双星系统的能量在慢慢损失。理论研究表明，只有引力波（见6.6节）辐射才能将系统的能量慢慢带走，使整个双星系统的能量绕转周期越来越短，两子星距离越来越近。

到2013年底已发现脉冲双星约200个，
大多数是一颗中子星和一颗白矮星的组合，
两颗都是中子星的仅有十多对。



独特脉冲双星