

# 双星 $\gamma$ 脉冲星的发现

李锡碚 吴 枚

编者按：1989年金色的秋天，在中国科学院高能物理研究所的成果报告会上，研究员李锡碚、副研究员吴枚报告了他们的最新研究结果，介绍了双星 $\gamma$ 脉冲星的发现，受到与会科学家的关注。著名科学家钱三强、何泽慧、朱洪元、郑林生到会并予以热情鼓励与支持。我们特邀请他们为读者介绍这项为高能天体研究打开了一个重要研究领域的成果。

1989年4月，应用我们发展的空间天文数据成像分析的新方法，处理天文卫星COS-B的观测数据，我们得到了世界上第一幅银河系40—50 MeV  $\gamma$ 射线天图。在这幅 $\gamma$ 射线天图上，可以清楚地分辨出一些发射 $\gamma$ 射线的分立天体，其中最强的两个宇宙 $\gamma$ 射线源有几乎相同的 $\gamma$ 射线流量。这两个强 $\gamma$ 源中的一个在银河坐标系中的位置为银经264度，银纬-3度；这是著名的船帆座脉冲星。图1为船帆座脉冲星附近天区的 $\gamma$ 射线强度图。另外一个位于银河系中心附近，银经20度，银纬1度(图2)。

星的银经为19.77度，银纬为0.95度，刚好位于我们

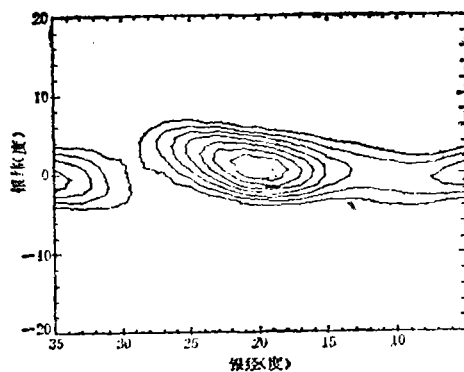


图2 一个新 $\gamma$ 源

发现的新 $\gamma$ 源位置上。所以，银心附近的这个强 $\gamma$ 源可能又是一个 $\gamma$ 射线脉冲星。

要确认一个 $\gamma$ 源是 $\gamma$ 脉冲星，必须给出确切的证据，表明在每一个周期的时间范围里， $\gamma$ 射线集中在某些固定的相位区域发射。这是一项十分困难的任务。即使射电观测已经给出脉冲星周期的准确数值，要得到 $\gamma$ 射线周期性脉冲辐射的证据也仍然非常困难。困难不仅来自高能 $\gamma$ 辐射流很微弱，测量的信噪比差，而且由于脉冲星周期随时间发生变化。由某一时刻射电观测到的辐射周期，来推断相距数年之久 $\gamma$ 天文卫星观测时的周期，只能得到一个大致的可能取值的范围。在一个宽泛的范围中搜寻微弱的周期信号是不容易成功的。

多年以来，世界各国的高能天体物理实验室对射电脉冲星的脉冲 $\gamma$ 辐射进行了广泛的搜寻，以期发现 $\gamma$ 射线脉冲星，几乎都失败了。迄今，只确认了两颗 $\gamma$ 脉冲星，一个是蟹状星云脉冲星，另一颗是船帆座脉冲星。要寻找位于双星系统中的 $\gamma$ 脉冲星就更加困难了，因为双星轨道运动的多普勒频移效应又对脉冲周期造成了附加的调制，这是迄今未能发现双星 $\gamma$ 脉冲星的

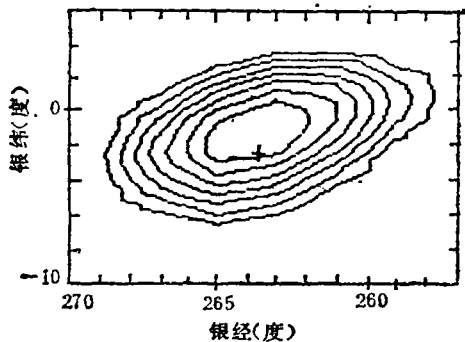


图1 船帆座脉冲星的 $\gamma$ 射线像

这是以前从未发现过的新 $\gamma$ 源，我们在X射线源的表中也查不到同该位置对应的X射线天体。根据辐射能量分布的特点，我们判断这个新 $\gamma$ 天体很可能是由两颗星构成的一个双星系统，其中的一颗是中子星， $\gamma$ 射线是从中子星的表面发射的。

1989年8月3日，英国《自然》杂志在快报栏报导了曼彻斯特大学焦德尔班克射电天文台发现一个双星射电脉冲星PSR1820-1的消息。第一个射电脉冲星是1967年用剑桥大学的射电望远镜观测发现的。从那时以来，已经发现了数百颗射电脉冲星，但位于双星系统中的射电脉冲星却是罕见的。这个双星射电脉冲

# 细胞动力学与癌

宋平根

动力学的研究在自然科学领域中是很重要的，我们熟悉的物理学中动力学部分在物理学发展史上就占有特殊重要的地位。然而，生物学领域中的动力学似乎尚不为人们熟知，实际上，生物过程的机制和发展同样离不开动力学原理。

## 细胞周期

生物学每一个个体的生长和发育都是以细胞的生长和加多为条件的，而生长和分裂是细胞的两个重要特性。在单细胞生物中，细胞分裂就是一种真实的繁殖；通过这种过程，两个或者更多个体从原来的个体产生出来。而在多细胞生物中，一个个体则是从一个最初的细胞产生得来的，这个细胞及其后代重复地增殖，便决定了个体的生长和发育。总之，细胞的增殖是通过

一个重要原因。

近两年来，中国科学院高能物理研究所高能天体物理实验室也开展了寻找 $\gamma$ 脉冲星的工作。在两年工作的基础上，我们选择从 PSR1820-11 方向来的 $\gamma$ 光子，对每一个选中的 $\gamma$ 光子的到达时刻进行了精确的双星轨道修正，然后，对于各种可能的辐射周期和周期变率数值，计算每一个 $\gamma$ 光子的辐射相位。经过一个多月的努力，终于在一次 COS-B 观测的数据中得到了存在脉冲 $\gamma$ 辐射的证据。图3是对于周期为  $p = 0.279824$  秒，能量为 50—6000MeV  $\gamma$ 光子的相位分布。从图上可以看出，相当多的 $\gamma$ 光子集中在一个窄的相位区域中，如果不存在周期为  $P$  的脉冲 $\gamma$ 辐射，则 $\gamma$ 光子的相位应当均匀地分布于各个相位道。从均匀相位分布由统计涨落产生图3的周期性结构的概率只有十亿分之二。在得到图3的计算过程中，我们对大约5万个不同的周期和周期变率值进行了相位分析。（所以这一脉冲周期发射现象由统计涨落引起的概率只有十万分之一），除此之外，我们从另外四次在不同时间进行的独立观测数据，都得到了类似的结果。所以，我们可以很肯定地说，PSR1820-11 是一个双星 $\gamma$ 脉冲星。

射电观测得到 PSR1820-11 距离地球约3万6千光年，比船帆座脉冲星远20倍以上。我们知道，辐射流强随距离的平方减弱。PSR1820-11 发射的 $\gamma$ 射线应比船帆座脉冲星强得多，它是天空中最强的一个 $\gamma$ 射线脉冲星。

脉冲星是快速旋转的磁中子星，中子星表面磁场

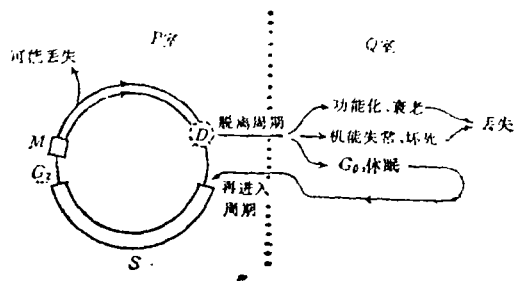


图1 细胞周期的较复杂的型式。细胞群体可分为增殖的细胞(P室)和非增殖的细胞(Q室)，并且静止的G<sub>0</sub>期细胞可以再进入到细胞周期

过细胞增殖周期(简称细胞周期)实现的。一个细胞周期如图1所示。

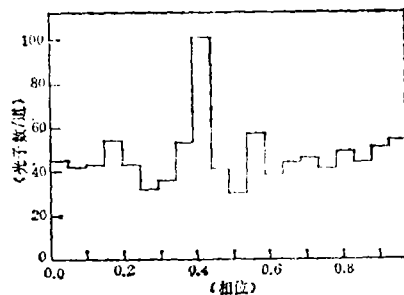
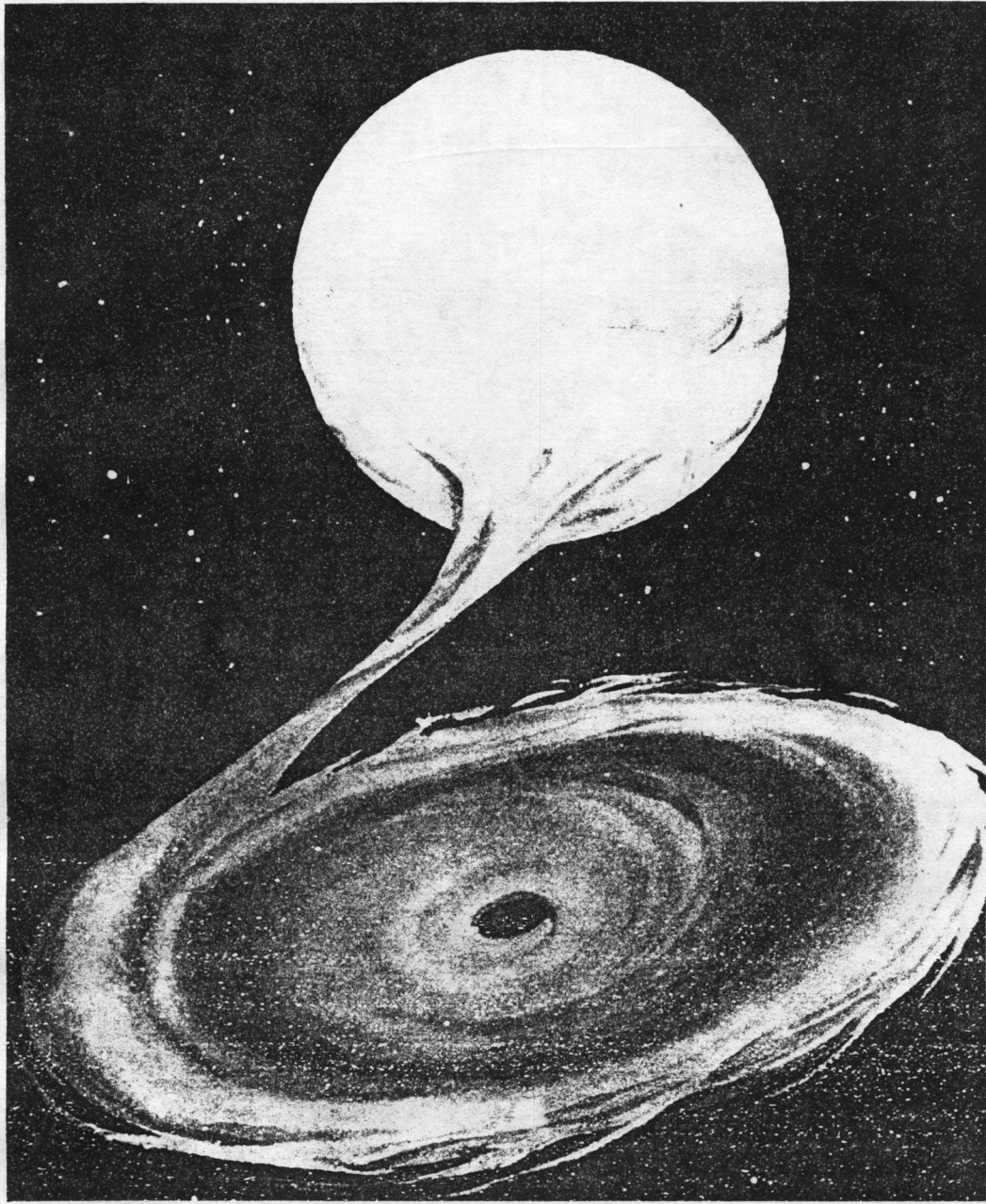


图3  $\gamma$ 光子的相位分布

比地球磁场强一千亿倍以上。快速旋转的超强磁场提供了加速带电粒子的条件，是高能宇宙线粒子的重要发源地。主要由中子构成的中子星具有极高的物质密度，一到两个太阳的质量挤压在仅10公里左右的小范围里。如果中子星附近有另外一颗恒星，超高密度中子星的强大引力场将吸引伴星物质：每秒钟上千亿吨伴星物质以温度达10亿度高温等离子流的形式用接近光速的高速度流，不断地猛烈轰击到中子星表面(图4见封三)，在这样剧烈的吸积过程中，强大的引力能转化为电磁辐射和高能粒子流，高能电磁辐射和高能粒子在通过吸积流时又发生一系列的高能作用过程，辐射出高能 $\gamma$ 射线。所以邻近双星是高能天体物理现象的一个重要舞台。具有异常强烈的高能 $\gamma$ 辐射的双星 $\gamma$ 射线脉冲星 PSR1820-11 必将成为高能天体物理研究的一个重要对象。我们将通过分析它在不同能区中的辐射特性，研究发生在双星系统中的各种高能过程，以推进人们对于双星高能过程的认识。



# 中子星 的强大引力场 吸积伴星物质

(详见本期《双星 $\gamma$ 脉冲星的发现》一文)

