

科技訊息

超巨新星的發現——宇宙線爆發研究的突破

從太空深處射來的宇宙射線 (cosmic ray) 能量比最大加速器的粒子大得多：它可以達到 10^{17} - 10^{20} 電子伏那麼驚人的數量級。這些射線的來源始終是個謎。直到1969年，美國軍方放出多枚人造衛星監測在太空進行的核武爆炸，因而意外地發現了大量 (平均大約每日兩三次) 從太陽系以外飛來的極短暫 (從數十毫秒到數十秒) γ 射線爆發 (gamma-ray bursts, 即GRB)，才初次令這謎團露出端倪。然而，數十年來，這些短暫 γ 爆發的性質也仍然無人能解。

90年代初，由於康普頓號 γ 射線太空探測船升空，累積了大量有關 γ 爆發事例，我們才逐漸明白， γ 爆發極可能是銀河系以外遠方的中子雙星互相接近，最後融合成黑洞的剎那所發出的閃爍。這一發現本欄已經報導過了①。

到最近一年，這方面的研究出現了一個重要突破：由於發現了 γ 爆發必然伴隨着較為延長的X—光爆發，而後者則可以用已經在運作的Beppo SAX X—光衛星精確定位，然後有關數據可以立即傳到地面，因此就有可能在一日以內以巨型光學望遠鏡向 γ 爆發方位搜索，從而測錄與爆發相關的其他低能量輻射，例如可見光、紅內線、無線電等等。這些所謂 γ 爆發的「餘暉」(afterglow，又稱光瞬變 optical transient, OT) 逐漸「褪色」的時間比 γ 或 X—光爆發長得多，一般有兩星期左右，因此容許仔細的地面觀察和研究。這些研究最重要的結果就是證實： γ 爆發距離極遠，肯定在銀河系以外，所以它的輻射能量大得驚人，甚至遠遠超過所謂超新星 (supernova) 爆發。因此，它應當稱為超巨新星 (hypernova)。

1997年12月14日發現的 γ 爆發 (GRB 971214) 是最顯著的一個例子：以加州理工學院為首的一組天文學家在15日晚上即已開始觀測

在同一位置的可見光餘暉，餘暉褪盡之後又在同一位置找到一個主體星雲，並且從它光譜的驚人紅移 ($z = 3.42$) 推斷：這星雲的影像是宇宙只有目前壽命1/7時所發出的②。這極其遙遠的距離，意味着為時只數秒的 γ 爆發所釋出的能量達到 3×10^{53} erg，亦即百倍於超新星、數十倍於太陽在其整個生命中所釋能量的總和。其他天文學組對這一爆發的可見光以及紅內線餘暉的研究，多少證實了這些結果③。

由於超巨新星出乎意外的距離和能量，它似乎是宇宙形成之初在星雲內雲氣特別濃厚的區域發生的現象。它也許仍然可以用中子星融合成為黑洞的過程加以解釋。但由於其所釋出能量之巨大，一個更自然的模型當是一顆巨型星體與一個巨大黑洞的融合。這是因為中子星的質量有限制，所以連帶其融合時所能釋出的能量也受限制，但在上述狀況則沒有這種限制。

今後數年間， γ 爆發這一名詞行將為「超巨新星」所替代——這正如當年「脈衝星」pulsar之為「中子星」所替代一樣。而有關的觀測和理論突破當還會陸續出現吧。

① 《二十一世紀》29，58 (1995年6月)。

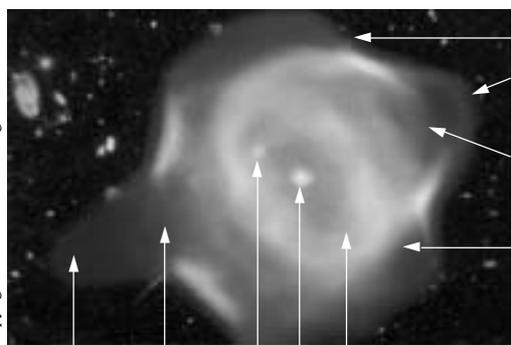
② S. R. Kulkarni et al., *Nature* 393, 35 (7 May 1998).

③ J. P. Halpern et al., *Nature* 393, 41 (7 May 1998); A. N. Ramaprakash et al., *Nature* 393, 43 (7 May 1998).

罕見的缸狀星雲

質量低的恆星在演化末期會通過所謂新星 (nova) 爆發而形成一個所謂行星狀星雲 (planetary nebula)，那其實是一個熾熱的氣體球殼，其中心則遺下一顆高密度的白矮星。下圖所示就是用哈勃太空望遠鏡攝得的正在形成中的這樣一個星雲，即「缸狀星雲」(Stingray Nebula)。它的構造十分複雜，但最引人注目的，則是核心的

Reprinted with permission from *Nature* 392. Copyright 1998 Macmillan Magazines Limited.



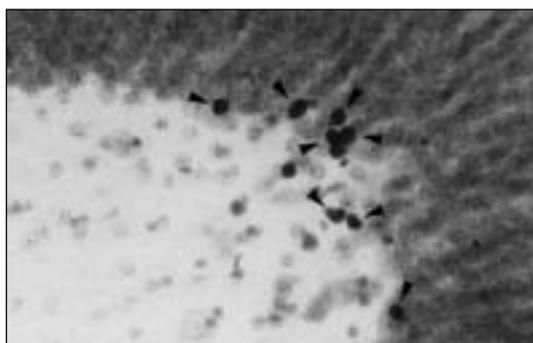
準直外溢氣流 極孔 伴星 中央白矮星 內光耀圈 氣泡

白矮星及其伴星，以及外殼的兩個極孔，殼內氣體正透過極孔依極軸方向準直地外溢。行星狀星雲的這一演化階段歷時極短，只有100年左右，所以是極不容易捕捉時機仔細觀測的。

見M. Bobrowsky et al., *Nature* 392, 469 (2 April 1998).

神經細胞能再生嗎？

多年以來，我們總以為成年高等動物不能長出新的神經細胞。其實，鳥類和齧齒類動物終生都會產生新的腦細胞，而80年代中期用十分接近人類的成年恆河猴 (rhesus monkey) 所作的實驗，則的確顯示牠腦中海馬區 (hippocampus) 沒有新生神經細胞的跡象。不過，最近有一組研究者用更敏感的bromodeoxyuridine (BrdU) 試劑，卻在較低等的成年南美長尾猴 (marmosets) 腦中海馬區的所謂鋸齒狀腦迴 (dentate gyrus) 中發現了大量只有三星期壽命的



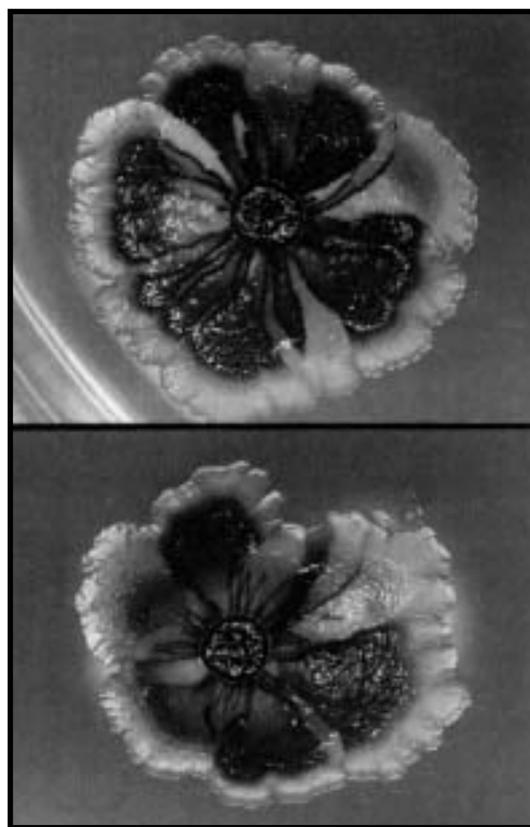
Courtesy of E. Gould.

分裂細胞 (上圖箭頭所示)。因此，用同樣敏感的方法，是否會發現成年恆河猴以至人類長出新的神經細胞？這些細胞對其智力又會有何影響？現在這些都成為極其重要的問題了。

見M. Barinaga, *Science* 279, 2041 (27 March 1998).

模糊的生物界線

下圖並非花朵或者類似海葵的化石照片，而是全然相同的大腸桿菌聚成群體時所展現的精巧、複雜和美妙圖形。從《作為多細胞有機體的細菌》^①這本書，我們知道單細胞細菌聚居的時候不但可以互相溝通，而且能夠形成有意義和特殊作用的種種空間模式。因此，可以說，單細胞和多細胞生物之間的界線，其實已經有點模糊了。



Reprinted from J. A. Shapiro & V. Dworkin, eds., *Bacteria as Multicellular Organisms* (New York: Oxford University Press, 1997).

① J. A. Shapiro & M. Dworkin, eds., *Bacteria as Multicellular Organisms* (New York: Oxford University Press, 1997).