

科技訊息

納米比亞高原上的敏銳天文複眼

非洲大陸上眾多猛獸都能夠憑藉其銳利的眼睛，在瞬間判斷遠處獵物的方位、距離、奔跑速度和方向，這是進化過程所產生的一個了不起的成就。現在在納米比亞 (Namibia) 海拔 1,600 米的高原上，人類也仿效大自然，造出了相類的眼睛了，但它的獵物，卻是從太空深處飛來的高能伽瑪射線 (γ -ray)。事實上，伽瑪射線流的研究已經有將近七十年歷史，在高速加速器出現以前，不少基本粒子就是藉此發現。至於把個別伽瑪射線爆發事件 (所謂 GRB) 作為天文現象來研究，也已經有數十年歷史①。它

的主要困難在於原始射線必須在大氣層以上，即在太空中觀測，但射線來源方向是隨機的，而事件過程極度短暫，可能只有數十秒以至幾分鐘，因此如何能夠在其出現瞬間捕捉它的方

向、能量、光譜、亮度變化等等就成為極大挑戰。在過去十餘年間升空的科研衛星諸如康普頓號伽瑪觀測站 (Compton Observatory) 等就是對此挑戰的有力回應②。

最近在納米比亞高原上開始運作的「高能立體視覺系統」(HESS) 則是更為奇妙，可以與靈活敏銳的眼睛相比的伽瑪觀測儀器組。它由四個全天指向的碟形觀測鏡組成，每鏡口徑十二米，上面鑲嵌了上百萬顆與電腦聯繫的感光元素，從而構成一隻靈敏的「複眼」。由於個別伽瑪射線進入大氣層時會產生許多「次級粒子」，這些粒子又會發出微弱的淡藍契倫柯夫 (Cerenkov) 輻射，這隻「複眼」的功能就是通過觀測這些輻射，來推斷「次級粒子」來向，最後反過來計算原始伽瑪射線的最初來向以及能量——當然，這些都是由高速運轉的電腦在極短促的「實時」完成，它和獅子、老虎觀察羚羊，是基於完全相同的原理。目前這系統還只有兩隻「複眼」運

作，但對個別伽瑪射線的觀測準確度已經達到令人驚訝的 0.1° 方位和 15-20% 能量③。

在今年七月底德國海德堡召開的高能伽瑪射線天文學會議中，一組歐洲科學家初次報告了他們在過去幾個月利用初步落成的 HESS 系統所發現的高伽瑪射線流暴 (Shower)，其中心正處於銀河系核心方向，能量分布的上限則達到 10 TeV (10^{12} 電子伏) ④。這比過去數年所觀測的高出很多，因此有人猜測，這是構成銀河系中不可見「黑質」(dark matter) 的所謂「弱作用重粒子」(WIMPs) 湮滅所形成。但這驚人的看法似乎並不成熟，因為擬想中 WIMPs 不會有這樣高的質量，因此大部分學者還是傾向於較普通的



納米比亞高原上的伽瑪射線望遠鏡群 HESS

Reprinted with permission from *Science* 305, 763. Copyright 2004 American Association for the Advancement of Science.

解釋——例如它是人馬座 A (Sagittarius A) 超新星殘骸所發射的高能質子與周圍的原子核碰撞所形成。無論如何，由於有一個超重黑洞 (其質量約為太陽的 10^6 倍) 處於銀河系核心，該處肯定是非常驚人和複雜的超高能事件之源。我們可以期望，在今後納米比亞高原上的 HESS 複眼系統，肯定還有更多關於銀河系核心的發現。

① 見〈超巨新星的發現——宇宙線爆發研究的突破〉，《二十一世紀》47，125 (1998年6月)。

② 見〈中子雙星的死亡之舞〉，《二十一世紀》29，58 (1995年6月)。

③ 有關此系統的一般介紹見 Robert Irion, "Astrophysics: Dark-Matter Sighting Ends in Shock", *Science* 305, 763 (6 August 2004)。

④ 其論文見下列網上預發本：F. Aharonian et al., *Astronomy & Astrophysics* manuscript (9 August 2004) (http://arxiv.org/PS_cache/astro-ph/pdf/0408/0408145.pdf)。