

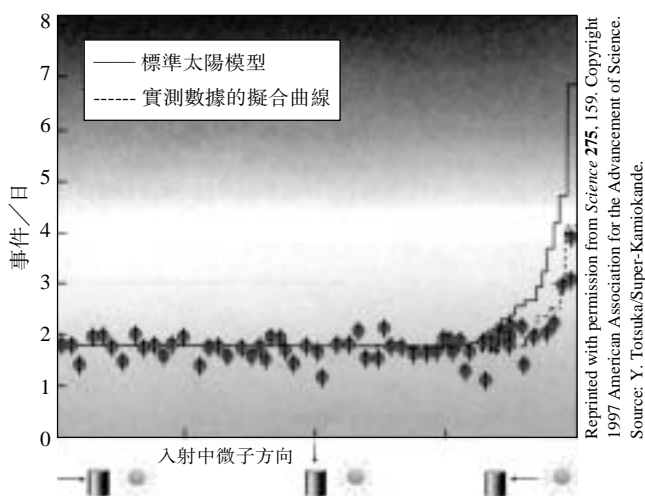
科技訊息

太陽中微子失蹤之謎

了解氫在太陽內部發生聚變，從而產生能量的詳細過程，是核物理學和天文物理學的一大勝利^①。然而，直到今日，有一個謎團卻始終無法解開：那就是根據計算，太陽在核反應中產生的中微子 (neutrino) 數目，遠遠超過測量結果。

中微子「失蹤」問題一直不容易釐清，因為它只有弱作用，穿透力極強，所以探測極端困難，必須在深入地下的岩穴（這是為了以地層阻擋其他粒子）用大量的水作為探測體。當中微子偶然和探測體中的電子發生碰撞，從電子所發的切倫科夫 (Cerenkov) 光子，就可以間接判斷中微子的能量和入射方向。碰撞事件越多，測量越精確，而要提高事件發生率，唯一辦法是擴大探測體。因此，15年來，解決這問題的辦法主要就是在深礦坑中建造越來越巨型的游泳池！

位於東京以西300公里的所謂「超級神田」(Super-Kamiokande) 是這系列探測設施中最巨型的一個——它相當於足足25個奧林匹克標準泳池疊在一起那麼大。在過去三個多月中，它所錄得的「事件」，已超出過去30年間所有事件



「超級神田」在太陽方向所測得的中微子只有預期的一半。

的總和，從而清楚證實，大約有一半的太陽中微子的確是「失蹤」了^②！

「失蹤」原因可能是中微子具有質量，因此可以在不同中微子之間蛻變；也可能是太陽內部有意想不到的反應機制。在今後數年，「超級神田」充分發揮作用之後，太陽中微子的能量分布將可以測定，屆時上述的不同可能性就應當可以分辨出來。無論結果如何，都將是大家所熱切期待的。

① 馮達旋等，《二十一世紀》12，52(1992年8月)。

② James Glanz, *Science* 275, 159 (10 January, 1997).

在質子的深層

80多年前，路透福特用 α 粒子轟擊金箔，發現被撞回頭的粒子數目遠遠超過推測，從而發現原子核，第一次揭露了原子的內部結構。最近漢堡的德國電子同步加速實驗室 (DESY) 在高能的正電子—質子對撞實驗中，同樣也發現了被撞回頭的正電子數目超過預期，亦即是說，與目前有關粒子內部結構的所謂「標準模型」有分歧^①，因而在粒子物理學界引起了小小哄動。

根據「標準模型」，質子和其他強子是由各由三顆夸克 (quark) 組成^②，但正電子與夸克之間只有所謂「電弱作用」而無強作用，所以實驗結果與這模型不相符，可能意味夸克本身還有內部結構，或者另有所謂「輕子夸克」(lepto-quark) 存在，那都會是非常令人興奮的新發現。當然，實驗數據目前還很稀少，它是否真能把「標準模型」打破，還是有待證實的。

① James Glanz, *Science* 275, 1266 (February 28, 1997).

② 標準模型的介紹見陳方正與楊綱凱在本刊 24，50(1994年8月)的專文。