

咖啡杯中的宇宙奇景

陳怡如 吳宣蓉 陳培凱
國立臺灣師範大學地球科學系

噢！爲何在咖啡杯中會出現宇宙的奇觀？！這是怎麼一回事呢？別急，先讓我們來做個有趣的實驗。

當你閒來無事泡杯咖啡來喝時，若小心地將奶精沿著杯緣倒入，奶精就會浮在表面且向前流動，當這股乳白物質撞上對面杯壁便會向兩側擴散且產生漩渦，此種現象，便類似宇宙中的一種現象——噴流。

由電波望遠鏡觀測可知，所謂的噴流乃是狹長的電漿流由強烈的活躍星系核拋射出來，向兩端延伸至末端的瓣狀構造，而此瓣狀構造會發出強無線電波。

那麼，噴流和瓣狀構造又是如何產生？理論學家認爲，當星系核心發生某種激烈活動時，噴流便會穿過星系向外傳播，走在前面的噴流爲推開四周介質，所以運動速度會較後面的氣體慢，使得噴出物不斷在前面堆積，造成瓣狀構造，這是不是跟奶精撞上杯壁的情況很像？值得一提的是，前端的噴流因和星系際氣體碰撞而壓縮磁場，進而產生熱氣發出極強的無線電波，此即『熱點』所在。

另外，有許多噴流彎曲得很厲害，甚至兩邊持續彎（如圖四），此乃因噴出物和周圍星系際介質有每秒數千公里的相對運動而被吹到一邊；另外，如圖五，呈鏡像對稱，彎得更曲折，且有漩渦狀構造，推測其可能是繞著另一星系做軌道運動，而噴流內氣體速度較軌道運動慢所致（如圖六）。還有一類電波原源則表現出反對稱形式：一條流向右，一條流向左，如圖七，此可能是噴流方向與旋轉軸呈一角度傾斜，加上進動所致，如圖八。

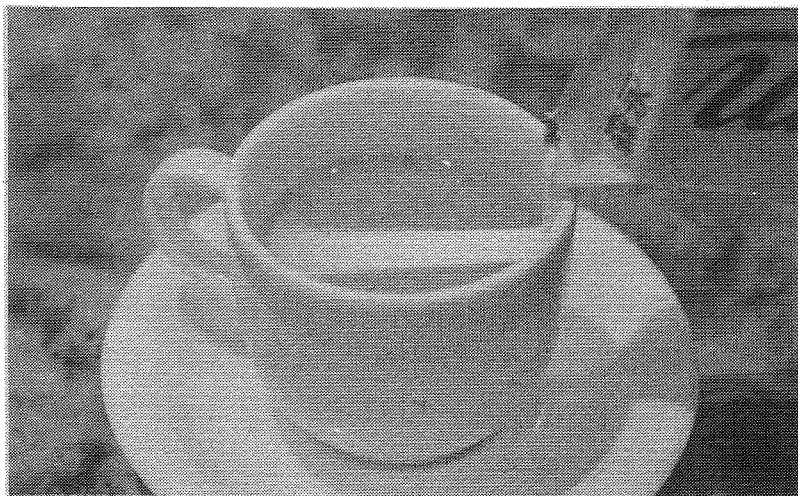
進一步觀測發現，許多星系電波源的電波發散，會有固定的極化現象，此乃因無線電波主要由同步輻射產生，我們將電波源的極化情形以圖九(a)~(f)表示，可知在強噴流中，磁場方向受影響而平行噴流方向；弱噴流之磁場方向則與噴流方向垂直；在中等強度之噴流附近會兩種現象：靠星系中心部分的磁場方向平行噴流，遠離的部分則垂直噴流方向。

由以上的敘述說明，您是否對於宇宙中的噴流有了更進一步的認識並留下深刻的印

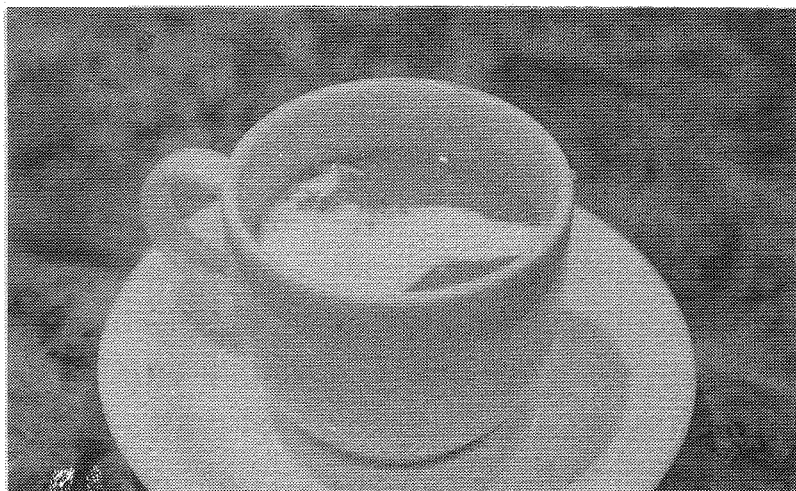
象？別忘了下次泡咖啡時，也模擬一下這宇宙中的奇景吧！

參考資料

1. Jean Audouze and Guy Israel (1988) . The Cambridge Atlas of ASTRONOMY, 2nd Ed, Cambridge University Press.
2. M.A. Seeds (1992). Foundations of Astronomy, 3rd Ed., Wadsworth Publishing Company, Chapter 17.
3. 科學月刊第25卷第9期(pp. 657 — 665)。



圖一



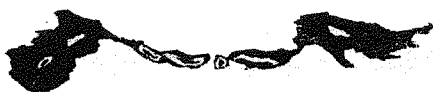
圖二



圖三



圖四



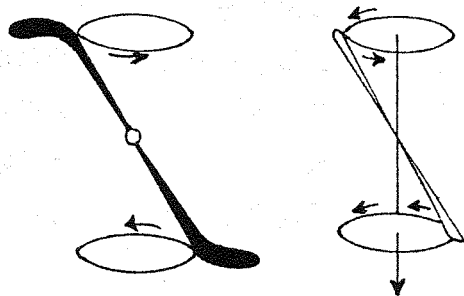
圖五



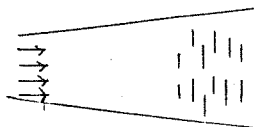
圖六



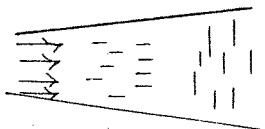
圖七



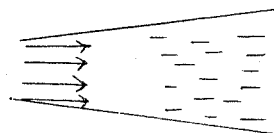
圖八



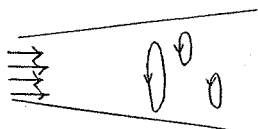
(a)



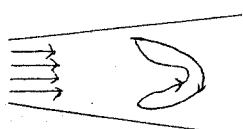
(b)



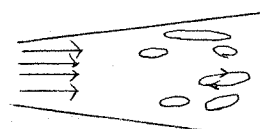
(c)



(d)



(e)



(f)

圖九

