

X—光天文學的發展

李 一 陽

在去年白宮對記者的預算簡報中，有人提到有意義的科學實驗往往花費很大。美國總統的科學顧問Donald F. Hornig說，並不如此，以他的觀點看來，本年美國最有意義的實驗是Herbert Friedman的X光天文學的研究，而它僅需大約十萬元。

就在差不多同一時候，蘇俄科學院院長Mstislav V. Keldysh在排列他所認為本年最有意義的科學實驗時，也把Herbert Friedman的X光天文學的研究列在第一位。

這引起美蘇同時稱讚的實驗是具有很大大意義的——它在天上開了一新的窗戶，經由這窗戶，地球上的觀星者能看到以前從未見過的事物。這新的工具就是美國海軍研究實驗室大氣及天體物理部門的指揮者Friedman博士所稱的「銀河X光天文學」。有了它，天文學者能以X光來研究宇宙，就好像他們用光線與微波一樣。

銀河X光天文學出現以來還不到四年。然而，在這短時間中，已經發現了十個X光星。它們的分佈很像爆炸的星或超新星的分布情形。而且，在天蝎座中的一個X光源可能比原先所想像的還要接近地球。因此造成一種臆測，認為它的碎片正緩慢而無情地接近地球，帶來一股宇宙射線，強度足以顯著地改變地球上生物的環境。

1961年十月，一具載於空軍所發射的研究火箭上的X光偵測器意外地發現一奇特的X光輻射源，才使這新的天文學進入世界。隨後原研究小組的領導者M. I. T.的Bruno Rossi及美國科學工程公司的R. Giacconi及其後的Friedman都指出，毫無疑問的，此X光源是在太陽系外而接近天蝎座。在那時，所有的科學家都一致認為，不管X光是如何造成的，它一定是個強大的X光發射體。如果把太陽放到這距離，它所發出的X光就弱得不能在地球上測到了。

研究一直進行在1963年中Friedman與他的同僚S. Bowyer, E. T. Byram及T. A. Chubb以空中之烽火箭射了另外一個X「望遠鏡」。在這裏，「望遠鏡」是偵測輻射的蓋氏計數器，它裝在無導向的火箭上，經由一窗戶而朝向外。因為這X光易被物質吸收，所以窗戶是以像紙一樣薄的塑膠做的。當火箭到達約一百二十五哩的高度時，由於火箭的轉動與進動，蓋氏計數器掃過整個天空。而同時在火箭上的磁力

計，水平儀及光學的察星器能告訴地球上的科學家望遠鏡正在察看天空部位。

1963年實驗的結果是令人興奮的。天蝎座附近的X光源位置被確定。同時也決定了蟹狀星雲中另一發射源的位置，此星雲是紀元1054年一超新星爆炸的剩餘物。不過，這X光源的強度並不像天蝎座者具有太陽 10^{15} 倍那樣強。

在1964年海軍研究實驗室的小組又進行了二次空中之烽火對天空的研究。又發現八個新的X光源，使得總數成為十。這結果得到Hornig博士與Keldysh博士的稱讚。也使得Friedman博士去年能在一次國際科學會議上宣佈：新發現的X光源分佈的情形非常像爆炸的星之分佈情形。

沒有人肯定知道為什麼超新星會爆炸成碎片。但是它們確實是爆炸了，而且嚇得人不知所措。

古代的歷史自基督出生以來記載了五次或可能六次超星爆炸。最為人所知的是1054年蟹狀星雲的爆炸。這爆炸是二個目前被認為是X光源的爆炸之一。另外一個是Kepler新星，它是在1604年爆炸的。最近普林斯頓大學的Donald Morton宣稱他在中國歷史中發現了另一超新星，該新星在紀元891年到達亮度看起來能與弦月相比。Morton博士的發現最富意義的是：891年的超新星之位置與天蝎座X光源很接近。

X光源是最近幾年來所發現的難以了解物體之一；為了解釋這些物體的本質，造成地球上科學家的理論，以及非科學家的想像，並導致哲學上對它的懷疑。

這些光源中有些好像位於可以觀察到的宇宙之邊緣，可能在宇宙的時間上有 15×10^6 年遠。其他的較為接近，如天蝎座者，這星座曾被注視了不知多少年，却一直沒有發現它的奧秘。這些物體到底是代表恆星誕生的痛苦，還是表示宇宙死亡的哀號？

天蝎座的X光源是令人驚奇的。由於它的本性，它繼續起X光探討的興趣。這是因為由1964年發射的火箭得知它比原先所想像的要接近地球，雖然有關它的遠近仍是個猜測。然而，有跡象顯示，天蝎座X光源可能與一包圍天蝎座而放出無線電波的氣體層有關。這氣體層可能是超新星及X光源碎片的外限。

「天蝎座X光源可能與一距地球很近的超新星爆

炸有關，」Friedman 博士說，「這使人想起俄國天文學家 V. I. Krassovsky 及 I. S. Shklovsky 所做關於如此近的爆炸對地球影響情形的臆測。

「光學上的效應是很壯觀的，但不是劇變的。超新星會在天上閃亮幾天，比所見過的任何星都要亮。

「過了數萬年後，一股震波將通過太陽系，這是超新星的氣體外緣，但是在地球上不會引起任何力學效應。然而，這氣體會帶來大量的宇宙線，可能使地球上宇宙線的強度在一年中增為平時的一百倍。

「這將對地球上很多生物造成嚴重的遺傳上的後果……………」

雖然依照某些科學家的看法天蠍座的 X 光源是很近的，但是仍有疑問。如果它與氣體層有關連則距離約在 100 光年左右。但是四月間 Friedman 他們所發射的火箭，並沒有得到預期中的自很近光源發出的 X 光。這事實表示二種可能；光源可能在 400 光年以外，而與氣體層不很有關或根本無關。或者它雖接近，但比所想像的要熱。但是不論它的距離是多少，我們必須瞭解氣體層對地的影響。

關於 X 光源的本質有三種可能的解釋：

第一種可能，X 光是由熱氣團或 plasmas 所發出。超新星的爆炸造成極大量的放射性物質，甚至在一千年後，還剩有足夠的放射能，使週圍的氣體熱至一億度。在此溫度下的 Plasma 會以 X 光的形式放出它大部份的能。

第二種解釋是同步加速器的輻射，當帶電的粒子，在適當強度的磁場中以接近光速的速率運動時，就放出能量。這種能量從 X 光到微波遍佈於整個光譜中。例如，蟹狀星雲中就充滿了宇宙線電子，這就是它放出強光，無線電波及 X 光的原因。

第三種可能，也是 Friedman 所主張的，在十個 X 光源中至少有三個是屬於此類，這種 X 光源放出的可見光與無線電波都不能測得。它們是中子星，到目前為止，中子星只存於理論中。如果它們真的存在，它們必是宇宙中溫度最高密度最大的天體。

理論告訴我們，在不平常的情形下，爆炸的星或超新星最後崩潰時，氣體的外層爆到太空中，而留下一個由中子構成的密實心體，這就是中子星，它可能與太陽同重，但會有每立方英寸十億噸的密度，而中心溫度高達數十億密度，表面的溫度能有一千萬度，其但僅有十哩的直徑。相對的太陽有 86400 哩的直徑，表面溫度為 6000°C。

中子星如此大的密度究竟是如何造成的？我們知道，一個正常的原子是由電子圍繞原子核構成的行星系，正如巨大的行星環繞太陽的體系一樣。在原子之內幾乎全是空的，正如行星與太陽佔著太陽系中幾等於零的空間一樣。

當兩個正常的原子相撞時，它們的電子就好像硬殼一樣使原子核不能接近。但是在極大的壓力與溫度之下，電子能與原子核分離，剩下來的粒子就能被壓緊一百萬倍。甚至由質子及中子組成的原子核所具有的層構造 (Shell structure) 也能在中子星的種某

候定下被破壞，而能被壓緊數十億倍。

認為 X 光源是中子星的說法，是基於海軍研究實驗室觀測的結果與理論計算的情形相似。

Friedman 提出的某些 X 光源與中子星是同一物體的看法，並沒有普遍地被科學家接受。沒有人爭論 X 光源的存在，但是有些科學家質問光源是中子星的想法。例如，最近，John N. Bahcall 及 Richard A. Wolf 導出中子星冷卻率的新計算。加州理工學院的小組之結論為：冷卻過程可能很快完成，使得 X 光只能輻射數星期，而不是以前所認為的數千年。如果這些計算是對的，中子星幾乎只能在它誕生的片刻才能被觀測到，或根本不能被目前的觀測技術測得。

Friedman 說冷卻率可能比早先想的快很多。然而，他以為這種星產生的數目保證它們能被觀察到。超新星大約每百年發生一次。自宇宙肇始以來，銀河中大約已有一億個由超新星留下的中子星。如此，在目前必有一打左右仍熱得足夠放出能被測得的 X 光。

其他喜歡設想中子星是 X 光源的科學家，曾提出一些能適應快的冷卻率而不損害中子星觀點的假設。

很明顯的，有關這些問題的思考曾經連接起來但並未得到滿意的結果。Friedman 與他的共同研究者，並沒有受到這些爭論的影響，他們已經計劃好更大而進一步的實驗。尤其是，他們想找到一個外銀河的 X 光源。

正如 Friedman 所解釋：「偵查 X 光輻射中的外銀河成份，對宇宙論中關於宇宙總質量及溫度的問題有很重大的意義。」

依照愛因斯坦的宇宙觀；宇宙中 99% 的物質是充滿太空中的稀薄氣體，而在成億的銀河中成億的恆星僅代表 1% 的宇宙物質。也就是說，宇宙的大部份不是由恆星構成的。只要 X 光天文學者有一「太空中的燈塔」即「外銀河 X 光源」，就能決定 X 光穿過太空中稀薄氣體時的行為。這使得我們能計算太空中有多少物質，反過來又能支持或推翻爭論中的宇宙組成的理論。

設法去解決這些或其他宇宙的謎，海軍研究實驗室的小組計劃發射一個到目前為止是最大的 X 光望遠鏡。但問題是在廣大的天空何處能找到一個強大的外銀河 X 光發射體。在可能的的外銀河 X 光源中有無線電波銀河及準恆星無線電波源——這些新發現的高度神秘物體，據科學家的估計有我們的太陽一兆倍亮。

目前最有希望的是被稱為 M82 的一爆炸銀河。因如威爾遜及巴洛馬山天文台的 Halton Arp 發現攝得一微亮的環繞著旋渦銀河 M81；M81 與 M82 相距一百萬光年。Arp 說因為此距離比 M82 爆炸的時間要短，M81 的亮環是由於 M82 發出電子轟擊的結果。換言之，由爆炸銀河 M82 發出的宇宙線粒子照亮了非爆炸銀河 M81。由於這種跡象，Friedman 說 M82 大概是一個 X 光發射體，時間以及隨後的火箭飛行會告訴我們更多的答案。

(譯自 Science Digest)