

## 研究宇宙學的心路歷程 —專訪方勵之教授

方勵之教授於中華民國八十二年三月二十四日至二十六日，在中央大學參加“第三屆台北天文物理研討會”。中華民國物理學會會刊請中央大學天文研究所孫維新教授，於三月二十五日晚上對方教授做了一次訪問。內容主要提到方教授近年從事研究的內容、寫書的經過及未來的計劃。

孫：方教授，能否請您談一談近年您在宇宙論方面的研究工作，以及那些研究對宇宙論的發展有較大的影響？

方：我作宇宙論的研究有十多年，稍微有影響的工作有這幾項：首先，我們最早研究類星體(quasar)的成團(clustering)，以及類星體成團可能有的演化，即類星體的成團是紅移(redshift)的函數。第二件工作是暗物質(dark matter)的研究。前幾年冷暗物質模型是標準模型。但自去年 COBE (Cosmic Background Explorer)的資料顯示，純粹冷的暗物質假說可能有困難；所以很多人考慮有二種或多種的暗物質存在。我們的研究群在1983年就開始進行多種暗物質的研究，是這方面研究作得最早的。另外一件使我得獎的工作是利用天文觀測來探討大尺度的拓樸結構。我們在此一方面的研究也是較早的，並且得到了國際獎。

孫：您剛才提到的宇宙冷暗物質與熱暗物質的存在，對宇宙的臨界密度(critical density)有多大的影響？

方：目前的證據顯示，宇宙中90%的物質可能為暗物質。雖然還無法斷言，不過有相當多的觀測支持此一觀點。宇宙臨界密度大於發光物質密度，就是證據之一。

孫：這些觀測顯示應該存在的冷與熱的暗物質，對剛開始的宇宙，不論是暴漲的宇宙(inflationary universe)，或普通的宇宙有沒有影響？

方：暴漲宇宙的模型預言：宇宙應該是平的。這樣的模型是需要大量暗物質的存在；因此90%為暗物質的假設是支持暴漲宇宙模型的。

孫：您目前持續的工作有那些？

方：目前，集中在大尺度結構的研究；其中有類星體成團與演化的工作。另外在成團方面也不只作類星體的研究，對於氣體的部份，像來曼 $\alpha$ 線叢聚(Lyman  $\alpha$  forest)(註)；我們想將此成團的研究納入動力學模型中。以前關於氣體成團的研究並未納入動力學中，現在有幾個學生跟我用動力學模型模擬像Lyman  $\alpha$  forest的氣體成團

孫：另外想請教一個與類星體有關的問題。過去十幾年來，一直有少數人懷疑類星體是距我們很近的物體(local objects)，而非遙遠到宇宙邊緣的物體(cosmological objects)。有些觀測證據，像Mkn 205，顯示有幾個高紅位移的類星體與其近旁之低紅位移星系有關。請教您對這個問題之看法。

方：在我剛開始進入宇宙學時，關於類星體紅位移的爭論正是最熱鬧的時候；特別是Arp和Bahcall都發表過文章。Arp和我算是朋友，但我不能接受他在科學上的斷言。現在越來越多的證據支持類星體是cosmological objects，而最強的證據之一是引力透鏡效應(gravitational lens)，清楚的說明：類星體是位於遠距離的物體而非近距離；當然還有很多其它支持的證據

孫：請您更詳細地解說，關於大尺度結構與類星體成團的關係。

方：現在所有的動力學模型(像冷暗物質)，大體上的檢驗靠二方面：一是Microwave background radiation，另一方面是紅位移等於零的星系與星系團，而沒有中間的資訊。而我們最初研究類星體的動機，即是想知道其中的演化過程，而此過程對模型會有所限制。最近我有一尚未完成的文章，是關於最初的power spectrum；最早的當然是scale free的一直線，但經演變後會彎曲，而彎曲點的位置是檢驗模型是否正確的一個重要指標。例如：熱物質、冷物質或是混合的模型與尺度有關，目前這個尺度很難用一般星系來研究；因此利用類星體來研究是必要的。

物理雙月刊(十五卷三期)1993年

孫：您前一陣子曾寫了一本書，可否談談該書的內容？

方：此書的中文版是於1985年寫的，已經有八年了。內容在介紹現代宇宙學一大霹靂說(The Big Bang)，關於宇宙學最基本的觀念。其手稿是以前在各地介紹宇宙學累積而成的。當時大陸物理學方面所使用的教科書與國外差不多，但在天文方面的教材則比較落後，特別是宇宙學這一科；原因之一是受到當時的政治限制，因此當時的物理教師不知外界所作關於宇宙學的觀測結果，以為宇宙學只是一些猜測，所以我想向大家介紹宇宙學這一學科。它像原子分子一樣是物理學的分支，並且是很吸引人的。

孫：我以為共產主義主張唯物論，那麼從物的觀點談宇宙論應不會有扞格不入的情形，為何大陸上限制宇宙論的學說？

方：主因是宇宙學的名字，馬克斯主義中第一條所講的就是宇宙觀。雖然這個宇宙觀和宇宙論的涵義是兩回事，但因都有宇宙二字，所以信奉馬列主義的人，特別是那些不瞭解宇宙學的人，認為馬克斯將宇宙學的問題全都解決了，不需要有其它的宇宙學了(爽朗的大笑)。

孫：請您稍微描述寫書的動機和過程。

方：我從七〇年初即開始宇宙學的研究；當時環境很不好，直到文革後才稍有自由度，隨即在一些場合介紹現代宇宙學。當時發現許多從事物理科學研究的人，對於這幾十年現代宇宙學的發展很陌生；像哈伯膨脹、微波背景輻射到成團的發展都不了解，所以逐漸由簡短的說明進而作有系統的介紹。從七〇年代末期到八〇年代初期，

曾在很多大學裡演講，後來就發展成一系列的介紹。有許多大學請我作二、三星期的系列演講，使大家相信宇宙學是一門利用科學方法作研究的學科。由於累積了很多材料，我就想寫成一本書；正好此時有一出版社之編輯對這方面也很有興趣，於是在八四到八五年間完成了這本書。實際上寫書的間很快，因為資料我都有，大概花了一個寒假就完成了。

孫：那麼在演講和寫書的過程中，有沒有遭遇政治干預這方面的事？

方：其實，在演講的過程中是有的。記得大約在八三、八四年曾在四川的一所師範學院演講，而演講內容，只要是物理系高年級擁有普通物理基礎的學生都能聽得懂。講了一、二次之後，有些學生說我所講的是反革命；因為他們聽說宇宙學就是宇宙觀，而我提的宇宙學跟馬克斯所講的全然不同。不過有趣的是，通常在我講了四、五次後，也就慢慢相信了。因為宇宙學是科學，是以證據論證的，使得很多人對宇宙學的看法改觀了，這頗具意義。在出版的過程中沒遇到阻礙，因為八五年是大陸八〇年代最好的一個時期。出版後，八七年初被開除黨籍，使得在銷售此書時出了點問題，因當時的我受到批判；一旦受到批判包括著作在內都會影響，當然還是有很多人喜歡我的書。記得一次出版社建議到北大簽名賣書，一小時內賣出了五百本，其實還可以繼續的，但因警察來了，所以很快就散了；因圍了很多學生，警察以為是聚眾鬧事(大笑)。

孫：現在還發行嗎？

方：八七年大陸撤銷我副校長一職，此書仍有

發行；但到八九年後就被禁止了。目前大陸看不到中文版，但在臺灣還可以買到。

孫：現在有一個現象：海峽兩岸的年輕學生，對沒有明顯經濟效益的學科較漠視，您對這方面有什麼感觸？

方：這種情況是共同的；不僅只大陸和臺灣，連美國也類似。有經濟效益並易找到工作的學科是較受學生歡迎，美國物理系的學生並不很多。然而，物理學和天文學是基礎科學，是人類最基本的知識，甚至是基本文化，所以對一個民族的長遠貢獻而言，是不可或缺的。

孫：能否請您描述現在的工作環境以及將來可能的發展？

方：這要自去年接受Arizona大學給我永久性職位說起。目前，在那邊已另組一個小研究群，這情形並非一次而已。每隔幾年我的研究群就會被摧毀一次，都是因政治問題。原先我並非作天文學的，到七〇年代初，想重建研究群，於是便作起宇宙學的研究，八九年後不得不離開中國。雖然美國的物質條件較大陸作研究要方便，但也並不容易。不過現在慢慢的找到一些經費，所以我有一個中國的研究生、一個博士後研究員和一位訪問學者；大家在這個小研究群中還能作點事情。

孫：您對將來臺灣和大陸間的基礎科學合作，甚至於臺灣、大陸和美國三邊的合作，有什麼展望？

方：基礎科學的合作應當是所有合作中，障礙最小的。第一它不涉及政治，第二它很少涉及軍事、保密這類問題，特別是天文學。因為天是公開的，我以為這種透過學者間的基礎科學合作的溝通只有好處而無壞

物理雙月刊(十五卷三期) 1993年

處。事實上，目前的天文學已經國際化了，大家都在標準的幾個雜誌上發表文章。目前在美國的兩岸學生及教授都很願意互相合作，所以我以為這類的合作只有好處，沒有壞處。

孫：謝謝您撥冗接受訪問，和您談得很愉快，超出原先規劃的幾個問題。希望以後有機會能再和您多談談。謝謝！

方：謝謝！

註：在遙遠類星體的紫外線光譜中，存在有許多細密的來曼  $\alpha$  吸收譜線，每條譜線的觀測波長皆不同，代表不同的紅位移。這些譜線帶，常分佈緊密，因此稱作來曼  $\alpha$  線叢聚 (Lyman  $\alpha$  Forest)，是由於觀測方向 (Line of sight) 途中各個中介雲氣 (intervening cloud) 的來曼  $\alpha$  線吸收所造成的。