

### 第三場 太陽系邊疆的新貌 (2005 年 12 月 18 日(日))

主講人 中研院 天文所 李太楓 院士

小記者 四機二乙 陳伽達(丫達達...)、周志勳訪問整理

李太楓院士是以第一志願考上清華大學物理系，清華大學的學風讓學生都很努力，當時只有四個學系，學生並不多但每位學生都相當用功，功課被逼的很緊，教授還威脅著要將成績劃成分布圖，後面三分之一的人數都給予不及格，所以壓力感到非常沉重，使每位學生都是很專心在課業上，不像台北那麼繁華，活動繁多。以前新竹市還是郊區，並沒有太多遊玩的地方，清華校園很大又安靜，是一個能夠很專心讀書的好環境。一般學校都在11點熄燈，所以學生還特地騎車到山下繼續努力讀書。

『一個人的成功並不是靠小聰明，而是下過很大的工夫與時間』小記者心想。

小記者問到：『院士，您在求學或研究方面如果遇到挫折，您是如何克服的？』

李太楓院士笑著答到：我在求學的時候並沒有遇到什麼挫折，相當順利。

小記者問：『那是如何放鬆壓力，平常休閒活動都在做些什麼？』

李太楓院士表示，平常休閒比較喜歡聽古典音樂，有沒有放鬆我不曉得。院士曾經得過胃潰瘍，小記者再度問道：『那是壓力太大了嗎？』教授答道：應該是這樣子，我做事情通常滿認真、有始有終，因為假使做事要成功的話，就必須要下很多的工夫，需要時間很長的時間去努力，並沒有所謂很簡單、容易的捷徑可以走，基本上是要花很多工夫才会有成果。假如與別人在競爭時，就更會感到很緊張，壓力自然就會產生，當時情況已經沒有上班或下班的分別，一直努力工作。現在比較資深以後，自己做實驗的機會就沒那麼多。因為我兩個小孩都出國，我跟我太太比以前更加努力工作，回到家以後還是在工作，各自忙著手邊的工作。所以你要選擇工作的方向要是你有興趣，才不覺得工作那麼痛苦。反之，你選擇的工作並不是你的興趣，那你會感到非常忙碌沒有空閒時間，所以最重要是要找到你的興趣所在。

小記者問：『院士您這次所演講的題目：『太陽系邊疆的新貌』能否簡述大概是在講些什麼內容？』

李太楓院士表示人類對於太陽系最外側或是比行星更遠的地方，在過去了解並不多，這是當初的儀器並不是那麼發達，現在科技進步，天文的儀器越來越先進，各種的技術也慢慢成熟，譬如：因為望眼鏡的關係，CCD相機就是天文研究才發展出來的產物，它比我們人的眼睛要靈敏一百倍；換句話說，也就是你能



看到的宇宙的距離可以增加十倍，能觀察到宇宙的體積是一千倍，這樣就有很多研究能夠進行，這些是過去所無法達到的，現在就能夠直接看到海王星以外的行星。以太陽系來說，比較靠近太陽內側就有四顆內地行星，是由岩石及金屬構成；而中間的小行星帶是指火星以外的比較大的外木行星，都是很有次序的排列。外木行星密度比較低，主要由氣體構成，體積與質量都比較大，而內地行星體積就比較小，相對地密度就比較高，這些行星都是很有規律的排列；當時望眼鏡還不能觀察很遠，所以在過去只知道外面還有個一顆冥王星，並無法了解冥王星本身的特性，只能察覺到它的存在，所以要了解行星上的物質是很難辦到，直到民國80幾年後，才發現冥王星有一顆衛星。有了衛星，就能夠算出冥王星的質量有多少。冥王星的衛星也是很小，就密度而言，是介於前面兩大行星之間的範圍，密度大概2左右，代表它可能是固體的結構，因為是冰雪(密度=1)跟石頭(密度=3)的混合物，混合一下也許就變成2。

過去在1930年代左右，一直都沒有很大的進展，直到1980年代左右的時候，才發現它有很大的衛星。1990年代之後才開始慢慢發現許多類似冥王星的星球，而這些星球是很黯淡，以星球等級來分是被列為22等級。冥王星最大能夠到達16等級，22等的行星是很難被察覺，必須要有好的CCD相機加大口徑的望遠鏡才能察覺。到了21世紀的時候，我們已經發現到幾百顆行星都是落在海王星以外的區域，這些星體看起來都是跟冥王星同一族，他們運動的軌道、方式都是很接近，其中大約有三分之一的行星，都跟冥王星的運動很相似。以軌道來說，海王星與冥王星的週期是3：2；換句話說，在相同的時間內，海王星繞太陽3圈，而冥王星大約繞太陽兩圈。也就是冥王星跑了兩圈以後，他們會恢復到原來的相對位置，冥王星是被週期表所保護的天體，假如沒有這個現象的話，遲早會撞上海王星。冥王星繞太陽轉一圈大約要250年，過了500年以後就恢復到原來的位置。發現冥王星附近行星也是受到這樣的保護而回到相對位置，所以從另外一個角度來看，冥王星必須重新歸類，可能不是行星裡面最小的一個星球，我認為是恢復到八大行星，它是兩組的行星，它們性質都相同。所以冥王星應該算作彗星帶中最大一顆行星，最近又發現更大一顆編號2003DW，它運動軌跡與冥王星相似，可是它傾角很大，普通行星都是繞著太陽軌道運行，前面八顆行星幾乎都在同一平面，大約只差2~3°左右。地球繞太陽的軌道平面我們稱為『黃道』，其他的軌道幾乎和黃道是重合，因為我們整個行星系統圓盤出入所造成，但是新發現了一顆比冥王星還大的星體，它與黃道面有44°的夾角，幾乎像是有某種力量將它拋出去，拋到很奇怪的角度，其實冥王星也有17°的夾角，幾乎很接近但並沒有碰撞，是因為它們之間有引力的存在。

小記者好奇的問到：『有沒有可能被別的星系所吸引?』

李太楓院士表示是有兩個可能的情況，就是在這個區域裡面至少還有跟他差不多大小的星體，兩個星體很接近通過所造成的情況。另外一種可能是我們距離鄰近的恆星很遠，大概有兩萬天文單位。冥王星為什麼有那麼大的夾角，可能是當初太陽形成的時候，不是像現在這樣單獨一顆，而是一大群星團所形成的。

星團的密度很高且距離很近。當時也許距離那些恆星很近，只有幾千天文單位，假如有一顆從這附近經過，太陽系外側星體受到太陽引力較小就會被帶跑掉，那是要看兩者是如何遭遇，就是那種情況下造成很大的傾角。這可能暗示在當時，我們距離海王星大約是太陽兩倍的距離，大概是六、七十天文單位。有許多天體來來往往，幾乎是很熱鬧的一個空間，到現在那裡面應該還有很多衛星存在。事實上，從彗星的觀測我們可以知道在很遠的地方，幾乎是到幾千至幾萬天文單位，有一群彗星的存在。也就是代表今天的狀態下，太陽引力能夠達到最遠的地步。彗星群與海王星外側之間的區域大約是幾百天文單位，我們並不知道彗星是否會被擾動，跑到太陽系另一邊。現在太陽系最遠的邊疆能到達彗星帶的範圍。

彗星有兩項功能對人類很重要，太陽系剛形成時是高溫的情況，無法將有機物和水分保留下來，等到太陽冷卻後並無任何物質和水，而彗星所扮演的就是將一些水及有機物輸送到太陽系，地球大部分的水都是由彗星所帶來，我們才有今天生物的出現，所以彗星是很重要的環節。太陽系剛形成後到現在的空間，中間所演化過程極可能是受到彗星撞擊，才会有許多生物演化，越小的彗星碎塊比較多，比較大的彗星撞上地球可能性不大，但是撞上地球後果卻是很嚴重的，整個生態環境都改變，這就是造成生物演化的動力所在。因為受環境的影響，生物產生突變，所有生物必須重新適應新的環境，適應力強的生物才能夠生存下來，所以彗星對於生物的演化也是有很大的影響。



小記者問：『彗星除了經過太陽系之外有沒有到過別的星系呢？』

李太楓院士表示，的確有一些彗星會被丟到太陽系以外的地方去，別的星球周圍的行星應該會把彗星丟到銀河系裡面，在平均的距離被我們發現的機率很小。目前來說，恆星跟恆星之間距離很大，是以幾光年來算。受到太陽所能掌握住的彗星，最遠可以達到大概一個光年左右。整個彗星雲代表著太陽所能控制的範圍，而控制範圍外的彗星，則是受到銀河系所控制，其間有很多彗星存在，而這些彗星並不被太陽系所控制卻被觀察到，這種情況機率很小，平均大約幾十億年，跟我們太陽系年齡差不多，所以能觀察到機會是有，但機率是微乎其微。

小記者問：『那別的行星系統也會有生命嗎？』

李太楓院士表示有可能會有生命，現在發現有行星系統大約有幾百顆，事實上，別的恆星都有行星的存在，但我們無法判斷行星上是否有生命存在，以現在科技我們還無法辦到，但這是天文發展的一個方向。

最後，李太楓院士勉勵現在的年輕人，你要找到自己的興趣，然後你的生涯就有點在玩喜歡的事情。一件事情只要從嗜好變成專業，雖然是會比較痛苦且必需要很多努力。『努力的人雖然不一定能成功，但你沒努力就一定不會成功。』

如果你努力之後能夠成功，表示你的運氣比較好，因為有很多人很努力但是運氣

不好，卻沒辦法成功。假如你做的事情是你很有興趣的，那成不成功已經不重要了，因為你會樂在其中。所以最重要的就是要找一個你喜歡的方向，做些比較深入的工作。以長期來說，大部分人認為賺錢很重要，在某個程度上是正確的，但在生存範圍以上，你就必須尋找有深度的事情來做，尤其在年輕的時候，精力充沛有較多的時間來尋找人生的方向，有了這種興趣後將來生活就會比較愉快，並不需要太重視物質上的享受，它帶來的只是有限的快樂，真正的快樂是對於你做的事情是感到很有樂趣。

