

篇名

向太空尋找其他的地球

作者

陳瑩貞 · 曉明女中 · 一年戊斑 · 二十八號

向太空尋找其他的地球

壹 · 前言：

小時候的志願，是當一名科學家，每當看著書籍上的種種行星圖片，心中總是有許多好奇的想法，『想知道更多』這種念頭，促使筆者對於天文地理更加有興趣，長大後，吸收了新的知識，才了解「天文地理」並沒有這麼單純，是一環緊扣著一環的。在這個科技越來越發達的時代，人們爲了使人享受便利，逐漸發展出許多設施、開發更多的能源，卻也因爲如此，原本美麗的綠色星球，在眾多的污染問題之下，漸漸地在消失當中。但失去了地球，人類該何去何從？天文學家如今比以往都更加肯定，宇宙中還有其他類似我們地球的行星存在，現在要做的，就只剩找到它們了。爲此，筆者因而興起了深入探討的動機。

貳·正文：

2 恆星的演化與太陽的未來

根據太陽的質量及核融合反應速率，科學家估計太陽藉著燃燒氫而發光的壽命約可延續110億年。目前太陽生命已過了約一半（49億年）。依據星球演化論的預測，當太陽的氫成分完全燃燒盡後，太陽將先膨脹為紅巨星、而後發生新星爆炸，而成為行星狀星雲、在經重力塌陷而收縮成為白矮星，並就此終其一生。白矮星是一種由簡併態的電子構成的星球，其體積隨著其質量的增加而減少，因此其質量有一上限，不可無限度增加。註：不同質量的恆星將以不同方式結束其一生。根據廣義相對論以及量子力學的計算，一些質量大約為太陽質量3~10倍大的恆星，將先膨脹為紅巨星，而後發生超新星爆炸，再經重力塌陷而收縮成中子星，終其一生。中子星是一種由簡併態的中子所構成的星球。一些質量更大的恆星，在發生超新星爆炸後，則可經重力塌陷後成為黑洞。黑洞是一種物理數學推導上所得到的奇異點，根據理論的計算，黑洞的質量密度都相當大，因此連路過它身旁的一些光子都會被吸引，無法繼續前進，根據最近天文觀測的結果，銀河中心可能有黑洞存在，又近來由於物理界終於證實了侏克的存在，因此在黑洞與中子星中間可能還存在一種侏克星，侏克星是一種由簡併態侏克所組成的星球。

註：究竟多大質量的恆星會變成白矮星？多大質量的恆星會演變成中子星？多大質量的恆星會演變成黑洞？其實並無定論。科學家們只能大致的確定白矮星的質量不能超過約1.4倍的太陽質量（Chandrasekhar 's-limit, 錢卓綏卡極限）。而中子星的質量上限則約為太陽質量的三倍。由於星球燃燒放出能量，因此其質量不斷減少，最後發生新星爆炸或超新星爆炸時又將損失一部份能量，因此其最初質量的估算隨不同模式，出入頗大。再加上星球最初形成時，其組成成分是否為原始的氫氣，或含了其它星球殘骸中的重元素，這些都會影響估算最初質量與恆星生命史之間關係的結果。因此上文中說：質量大約為太陽三至三十倍大的恆星，將以中子星終其一生。這「三至三十倍」只是一個大約估計之值。

3 原始太陽系星雲的誕生

大約4.6億年前，銀河系的某個角落發生了超新星爆炸。這次爆炸的震波在星際星雲中傳送，導致不均勻更為嚴重。這麼一來，星際雲便朝著密度較濃的部分收縮，開始在中心形成原始太陽。原始太陽周圍的氣體往原始太陽掉落，距離較遠的氣體則開始繞著原始太陽旋轉，形成圓盤狀漩渦星雲，稱為原始太陽系星雲。

進入1980年代後期之後，紅外線天文衛星IRAS在一顆年輕星球「金牛座T型星」周圍實際發現了這種圓盤狀星雲，並藉由紅外線觀測到星球周圍的灰

塵。1992年，又在金牛座T型星觀測到圓盤狀星雲的氣體所放出的電波，同時確定了這些氣體正在旋轉。

星際雲中，1000分之公釐的微塵約佔總質量的1%。據推測，原始太陽系星雲在初期是處於激烈的亂流狀態，微塵和氣體攪和在一起。後來亂流漸漸平息，微塵互相合併成長，沈積在圓盤中心面。這段期間長達數千年之久。

4 誕生理論

01. 核心聚積論

恆星誕生之初，周圍急速旋轉著一圈氣體與碎片的圓盤，首先從中脫穎而出的，是諸如木星與土星之類的氣體巨星。大多數天文學家認為，它們是由恆星塵埃盤中的岩石物體逐步累積形成的。首先，細小的塵埃聚集在一起（1），形成較大的石礫，石礫再碰撞形成更大的岩塊。如此不斷成長，最終造就了質量大約為地球十倍的固體核心（2）。它們強大的重力吸聚了盤中的氣體，形成一顆氣體包覆的巨行星（3）。這樣的行星形成過程可能花上好幾百萬年的時間。

有些理論家認為這樣太慢了。他們認為，行星成長過程中所需要的氣體，可能不會再盤中存留那麼久，因此傾向相信另依種較快的形成方式（重心不穩定論）。但不論哪一種方式，大小與地球相當的行星都要等許久以後，才會由盤中的殘存物質組成而誕生。

02. 重心不穩定論

許多年輕恆星旁邊都會有明亮的鄰居，它們強烈的輻射會把形成行星的塵埃盤氣體蒸發殆盡，這可迫使巨行星在氣體消失前加速成型。「我不認為核心聚積能作到這點，」天文物理學家雅倫·柏斯說，他是行星以另一種更快方式形成理論的頭號擁護者。

根據這一理論，重力可使塵埃與氣體盤塌縮成高密度的雲團，如最上圖中的明亮塊狀物。每一朵雲開始收縮（1），使固體物質聚集於中心，幾千年之內就可行成一

個核心（2）。然後殘餘的雲繼續收縮，形成氣體巨星（3）。整個過程可能花不到100萬年的時間。「這是個美妙的畫面，」柏斯說，但他也承認：「它還只是個童話而已。」但如果最後發現巨行星比我們所知的普遍許多（目前約10%類日恆星周圍已知有行星存在），表示它們通常能贏得塵埃盤崩塌的時間競賽，那麼這個理論就不再是童話了。

參·結論：

美麗的地球，生命的奇蹟，是宇宙的巧合或是上帝的傑作？地球是太陽系第三顆行星，有一衛星稱為月亮，地球大氣層的保護及距離太陽位置的適當，是生命起源的重要條件。來自另一顆地球的光或許要黯淡數百萬倍，提供的資訊也遠不及此；至少對第一代行星搜尋者而言會是如此。但如果那遙遠世界有跟我們一樣的大氣，那麼TRF（註一）應該可以窺見二氧化碳與水蒸氣之類的特徵。如果這麼大氣富含氧氣或其化學上的近親—臭氧，TRF也會偵測得出。那將會是個劃時代的大發現，筆者期待那一天的到來。

說實在的，當初在找資料的時候，真的遇到了許多的困難，有些專業名詞很難找到解釋，就算找到了，也不夠簡易讓人了解，但是在做的過程，也是體驗到了學者作報告的辛苦，這種體驗對我而言，也是很不錯的。

肆·引註資料：

註一、〈寰宇地理誌〉。P87。12月號

伍·參考資料：

1. 九大行星 http://content.edu.tw/senior/earth/tp_ml/stu/103_7/photo.htm
2. 太陽系的歷史 <http://gis.geo.ncu.edu.tw/earth/age/solar.html#BM1>
3. National Geographic 寰宇地理誌 12月號