

2000年的時候，
我很幸運地進入到墾丁天文台工作。
這裡是一個可以工作和學習天文的好地方。

台灣最棒的天文學校

文/張敏悌



墾丁天文台座落在國立海洋生物博物館的水族實驗中心二樓頂。平時，從辦公室向外望去，你可以見到一望無際的海洋，傍晚時分，若是幸運的話，你還可以觀看到天文奇景—綠閃光。

在一般時候，天文台的工作時間不同於一般朝九晚五的上班族，很具彈性，白天你除了可以檢修儀器外，有機關團體來參觀的時候，更要負起導覽與解說的工作，甚至利用時間，在環境生態豐富的恆春半島上，向大自然多多學習；到了夜晚，若是沒有例行性的觀測，你則可以到附近的四重溪溫泉，好好地享受一下，或是隨著海生館的研究人員出野外，一同探索大自然的奧妙。

在寒暑假期間，情況可就不同了。天文台的工作型態，就會轉變成7-11便利商店一般，這是因為在白天，我們助理除了要負責參加研



習學生們的三餐飲食外，同時也負責起教學的工作。不同於一般大學或高中社團的天文社教學，我們主要是著重在數位化影像的擷取與處理，甚至也包含資料的分析與天文物理的講解。這是國內首創，也是目前無人能取代的一個特別的天文教學機制。在夜裡，我們則是要陪著研習的學生，作一夜的觀測。夜裡的觀測中，學生可以親身學習到，如何找星圖、認星座，夜空是如何運行的，CCD與望遠鏡是如何透過電腦來控制的。這樣的實地教學，不同於課本中的紙上談兵，學生們更能清楚地知道，天文學家是如何透過觀測，來了解大自然的運行法則。『物理之於實驗，如同天文之於觀測。』這個道理，在墾丁天文台發揮得淋漓盡致。



天文的教學工作，一直是墾丁天文台獨有的特色。從簡單的天光平場、暗電流，與偏壓的拍攝，到大氣消光曲線的說明；從最基本的BVR三色測光，到窄波段發射譜線-H alpha濾鏡的觀測與資料處理；從變星的光變曲線取得，到傅立葉轉換的資料分析；從光譜儀原理的介紹，到七種恆星光譜型態影像的拍攝和取得，以及後續IRAF天文軟體的資料分析操作，甚至從輻射傳導方程式，到天文輻射機制的講解。以上種種，都是墾丁天文台教學授課的內容。它不但提供學習者基礎的天文觀測與物理的知識，更重要的是，它同時也提供研習學生，一個親身觀測和

資料分析的實務經驗。這些雖然都是課堂外的教學，但它的成效，遠遠超過學校的正規教學。這樣的結果，你可以從每一梯研習學生自信滿滿的表現中看出來。說墾丁天文台是一個天文教學學校，其實一點也不為過。

墾丁天文台還有一項特色，那就是「墾丁天文台快訊」的發行。往往許多學生在參加完研習活動後，就很少會和主辦單位繼續有所互動，但是墾丁天文台為了能讓來研習過的學生，能夠在天文方面有持續的資訊與接觸，於是乎，「墾丁天文快訊」孕育而生。不同於一般網路上的天文知識，墾丁天文台提供的訊息，乃是藉由一個天文議題深入的探討與介紹，甚至提供自己智慧財產權的特殊想法，好讓學生能夠感受研究的創意，藉此可以讓學生在知識上受到衝擊，並加以臨摹，以便為日後埋下天文研究的種子。這樣的服務，也是國內天文教育機構中，獨一無二的創舉。

在這裡擔任助理工作好些年，我，每每和學生相處，就能感覺到自己仍然年輕，依然充滿活力。其實，我從學生身上獲得的東西，遠遠超過我給他們的。在教學的過程中，來研習的學生，就如同老鷹的雙眼，它能幫我看到我沒注意到的問題，有時候，更能協助我釐清自己過去迷惘困惑的觀念；他們的提問，或多或少都能帶給我在教學上或是研究上的一些啟發與思考。正如同物理大師費曼所說的，『就算是沒有做研究，我也不會放棄教學的工作。』我也熱愛教學。墾丁天文台是個提供給有天文教學熱誠的人，一個很好學習的地方。也許它不能像公家機關提供完善的保障，也許它不像科技公司，能有一個很好職稱的頭銜，但在這裡工作，你可以時時刻刻感受到自己存在的價值與樂趣；不同於一般上班族，整天計畫退休後要如何實現自己的夢想，在墾丁天文台，你活在當下，正在履行自己的夢想。墾丁天文台，一個夢想實踐的代名詞。

天空中 的物理實驗室



觀測變星到底有什麼用呢？來過墾丁天文台的學員們，心中或多或少都會存有這樣的疑問。不同的變星種類，其背後所代表的物理機制是不相同的。換句話說，天文學家研究變星，最主要的目的是想藉由天文現象，了解其物理意義，或是說，天文是研究物理很好的實驗室！

或許你認為，變星不外就是食變星和脈動變星兩種嗎！要不就互相遮掩，不然就是自己在那裡熱脹冷縮地變大、變小。其實你想得沒錯，大致上就分這兩種。在互相遮掩的這類變星中，有一種叫做AM CVn的就很特別！怎麼個特別法呢？它除了相互遮掩外，還因為靠得太近，會有物質交流的現象喔！

AM CVn是雙白矮星系統，光變週期約在5到65分鐘。一般以直覺來想，白矮星都是小小顆的，不過數十公里直徑大小，怎麼想，也不可能因為其中一顆因為外層物質膨脹，而流入另一顆的拉格朗日點（Lagrange point），造成物質交流。但是大自然總是會留下一個hint，端視你有

沒有足夠的物理sense去察覺。AM CVn這類變星的重要性，在於可以驗證廣義相對論！我們都知道，愛因斯坦的廣義相對論預測，這樣的雙星系統可以輻射出重力波，並且損失角動量。而這可能就是造成這個系統質量傳遞的主要原因了！（因為損失角動量，可以讓兩顆星的軌道半徑縮短，縮短到一定距離後，物質就可以相互傳遞了）

說是這樣說，但是因為AM CVn到目前為止，只發現了11個系統，人們對於物質如何傳遞，以及傳遞中所產生的一些現象，都不是那樣清楚！我們只能藉由模擬來做猜測。因此，大自然給

了我們一個天然的物理實驗室，我們當然要好好把握囉。否則廣義相對論，實在不好驗證呀！

也許你已經想到了一個重要問題！若是我們經由長期觀測，看看這類系統的軌道週期是否有逐漸在縮短？如此不就可以為廣義相對論作最佳的註解嗎！唉~正所謂一山還有一山高，強中自有強中手，廣義相對論的預測變化，目前來說，是低於觀測極限的（under detecting limit）。因此我們還需要更多證據，才有辦法說話！

另外，變星系統裡面還有所謂的X-ray binary。它也很有趣！人們藉由研究這樣的系統，來了解原子核物理。我們透過輻射來研究中子星所帶給我們的訊息。畢竟，原子核物理一直是我們了解尚未透徹的領域。也許下回我們可以來談談這個由中子星組成的系統。

張敏悌：中央大學鹿林天文臺觀測助理