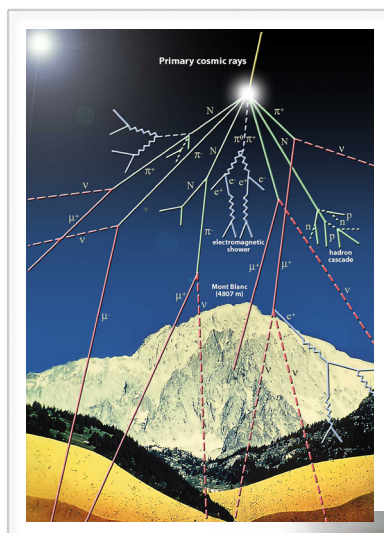


文/ 范賢娟



高仲明老師是中央大學物理系與天文所合聘的教授，他是理論天文學家，專長為天文物理、宇宙射線、磁場、太陽圈、星際界質、恆星風、磁場、星團、銀河結構、星系暈、萬有引力的修正理論。他來自香港，雖然已經到臺灣任教二十多年，但還是有些許的口音讓人聽得出他生長的故鄉，不過他早已把臺灣當成自己的家鄉。

今天就來看看他的成長環境、幾項研究重點，以及他看到國內天文教育的隱憂。

樂觀中
看到天文發展的隱憂
——專訪高仲明教授



生理限制，讓人專注於數學

高老師小時候身體不好，常會因骨折不能到學校而留在家裡，為了打發時間就自己找書看，特別喜歡看的是數學書籍。後來在青少年時期同學都開始發育的時候，他的病徵會更明顯，此時才知道自己罹患了「先天性成骨不全症」，又稱「脆骨症」，嚴重一點還會被稱為「玻璃娃娃」。

高老師的情況算輕微，他並不希望人家特別注意他這一點，他甚至連這病名都不太記得，也會刻意讓自己有機會多走路，用溫和的方式鍛鍊身體。但這樣的先天限制讓他慢慢選擇進入到多動腦

的學術環境，他特別喜歡計算東西，如果能算出什麼與現實相符的情況，就會讓他很有成就感。

因為香港是個燈火繁榮的小島，平常看到星空的機會不多，高老師與天文的接觸最早是來自書上的知識，一直到大學參加營隊去香港附近無人住的島嶼觀星，此時才看到美麗的星空、認識星座，對天文有了更多的興趣，並將這與數學結合。

大學畢業之後去美國念書繼續在天文物理領域深造。

不過當年資訊不發達，他原本也沒概念，申請學校有些曲折，一開始先選擇去西北大學念書，後來再轉往亞歷桑納大學的物理系找到指導教授，但後來教授又因為自己年紀大而將這名學生轉介紹給行星科學系一位從事

宇宙射線研究的老師，這才讓他確認以後的研究方向。

不過當時自己的學習多是與一位同門的博士後研究討論出來的，等到自己覺得差不多，想提出論文口試，老師反而因為不瞭解其進展而覺得很驚訝：怎麼這麼快就要畢業！後來看看這名學生的研究也真的差不多，因此就讓他畢業，還幫高老師安排去芝加哥大學去做博士後研究。經過兩年後，高老師再改換到德國海德堡做研究人員，此時遇到曾接觸過臺灣學術界的學者葉永烜老師，葉老師勸他到臺灣來，因為這裡的學生計算能力很強，因此他就試著申請看看，因而來到了臺灣。

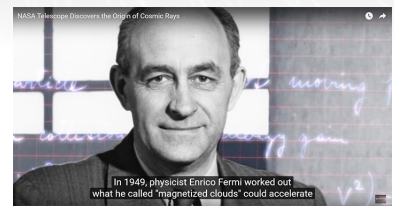
在臺灣研究了二十年，接觸了許多學生，高老師覺得現在學生的數學能力不如以前，但因為

電腦工具的能力強，因此這也不見得會有多大的影響。最重要是要有想法，提出好的問題，然後再想辦法去解決，高老師的研究有以下幾個方向。

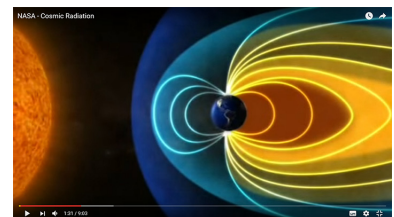
修正牛頓力學

天文學家對觀察銀河旋轉的速度與質量之關係，推測銀河應該還有許多質量是未被觀測到的，因而提出「暗物質」的說法，不過至今都無法蒐集到暗物質是何種物質或粒子的確實證據。因此也有人覺得並不需要提出這樣的假說，而是從「修正牛頓力學」(Modified Newtonian Dynamics, MOND)的角度切入，認為在力與質量、加速度的關係式當中，不必要去加入額外的質量，而是在低加速度的情況下對牛頓力學或重力理論做適當的修改。

影片：



NASA Telescope Discovers the Origin of Cosmic Rays
<https://www.youtube.com/watch?v=IGkn4v8ar4M>



NASA - Cosmic Radiation
<https://www.youtube.com/watch?v=IGkn4v8ar4M&t=87s>

宇宙射線

宇宙射線是一種來自外太空的高能量之帶電粒子流。這種粒子包括了質子（佔量測到宇宙射線的89%）、原子核（量測到的10%屬於氦原子核，即 α 粒子，也有一些其他的重元素原子核）、或電子，還有極少的比例是反物質，例如正電子或反質子。

宇宙射線的來源很廣泛，可能來自太陽或其他恆星，或是遙遠的宇宙，銀河中心也是其中一個來源，其產生機制不明。

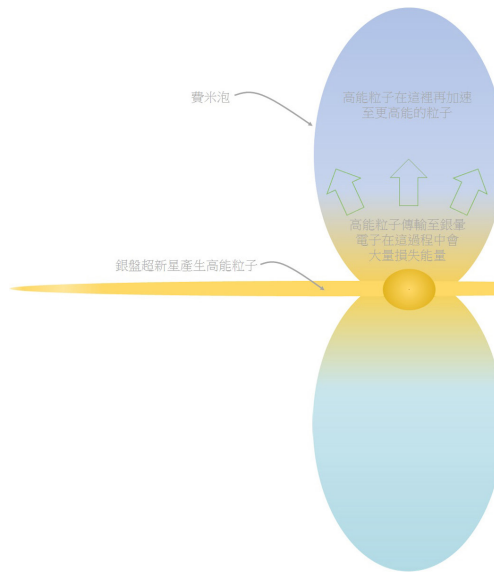
在大氣包覆下的地表人們生活的環境，宇宙射線對人的影響不大，但如果到高空，則可量測到較高的數值。最早發現宇宙射線的人是赫斯（Victor Hess），他在1912年帶著三台靜電計搭乘熱氣球，他發現在5300公尺的高空所探測的電離率是地面的四倍。因此他提出「一種高穿透力的射線從上空進入大氣層」，因而稱其為「高空射線」，也就是「宇宙射線」。赫斯因此獲得1936年的諾貝爾物理獎。

當前學術界當然是以暗物質的假說為主流，但是高老師帶著幾位學生（一開始是邱慕真與田雍兩人）閱讀文獻後討論，認為修正牛頓力學或許也有可能，他們花了將近十年的時間一直在這方面努力。這樣致力思考的挑戰對他而言很有樂趣，但他也會顧慮到現實面，提醒學生全力投入在這樣非主流的理论會有風險，將來如果沒有突出的研究成果，想在天文領域找正式的工作沒有單位會想收。但田雍去臺大念碩士班後回來中大還是繼續做這方面的題目，現在持續在高老師這裡擔任博士後研究，依然以此為主。目前他們嘗試用自己推導出的理論去計算重力透鏡的效果，然後與觀測到的現象做對比，看起來與觀測結果相符，而理論架構也很完整。

跨國的宇宙射線研究

對於老本行宇宙射線的研究，高老師則參與國際上的研究計畫，與包括臺、中、俄、日等國的學者一起研究。

科學家們從費米伽瑪射線太空望遠鏡（Fermi Gamma-ray Space Telescope）的資料發現在銀河中心方向垂直銀河盤面的上下兩區域，各有大約六千乘八千pc（秒差距）大小的泡形結構，會釋放出伽瑪射線，因此稱之為費米泡。這結構與在無線電波及X-射線觀察到的結構吻合，因此這意味著在那裡的區域有著高能量的電子。由於以目前的理解來看，因為高能電子容易損失能量，接近光速的電子不容易從銀河盤面或中心直接跑到費米泡，



因此推測這些電子是在當地被加速的。高老師參與的研究團隊提出一個模型，銀河中心人馬座A的超大質量黑洞間歇性吞噬周遭星體，導致重複噴發強風或噴流，在銀暈形成充滿紊流和震波的費米泡。紊流和震波使電子加速到很高能量，高能電子與周邊光子和磁場作用產生伽瑪射線、微波等輻射。而此加速機制應該也會把在銀河盤面的超新星所產生的宇宙射線質子在費米泡裡再加速至超高能質子。這可能就是地球附近觀察到的超高能宇宙射線的來源。

看到未來發展的隱憂

高老師覺得非主流的研究有其吸引力，他現在沒有找工作或升等壓力，因此會樂意花時間思考、嘗試。但對於有意在天文領域發展的學生或年輕的研究者，則會勸他們一開始先跟隨主流加入大型的計畫，這樣才比較容易學到東西且受人肯定，提升能見度，否則將來想在天文領域找工作很不容易。

費米泡的示意圖

銀盤的超新星會產生高能質子與電子，這些粒子會傳輸至銀暈。高能電子在傳輸過程中會損失大部分能量，而質子則不受影響。當次高能電子與高能質子跑到費米泡中時會再加速至高能電子與超高能質子。高能電子把能量轉換為伽瑪射線、波等等輻射，其中的伽瑪射線就是費米伽瑪射線望遠鏡所觀測到的費米泡。有些超高能質子離開米泡後到達地球。

雖然天文所的老師們許多都是因為興趣而來讀天文，幸運走入研究，讓自己的興趣與工作結合。但高老師觀察未來的學生如果要狹義的學用一致，機會不大，因為國內與天文直接相關的職位有限，各大學中學教職、南北天文館的專業人員，以及中研院天文所，目前都差不多額滿了。大部分同學是對天文感興趣而念天文，畢業後不一定要從事天文相關工作；如中大天文所有不少碩士畢業同學到產業界工作，職場競爭力還蠻不錯。當然不管國內國外的博士畢業生要留在學術界競爭都是劇烈的。

可能大家都有這樣的考量，目前中大天文所的招生碩士班還維持個情況，但博士班報考的人就很少，因此名額也不多。雖然有不少競爭及不確定因素，高老師還是鼓勵有志天文研究的年青人去念博士，這樣國內的研究才後繼有人，況且說不定幾年後有些老將要退休呢！

范賢娟：自由作家