

探尋「隱士」微中子「品種」轉換測不齊

科學講堂

之前跟大家分享過微中子 (neutrino) 這種不帶電荷、質量輕巧、甚少與其他物質發生作用的粒子，簡直堪稱粒子界中的「隱士」。原來物理學家們一直在猜想在微中子中，可能還有更不會「與別人打交道」的「惰性微中子 (sterile neutrino)」。

微中子「品種」多樣 轉換原理尚未確定

不說不知，微中子原來有不同的「品種」，而現今已經確切偵測到的共有3種。這些品種的特徵相類，因而在量子物理的世界裏它們會混合在一起。

過往我們觀察太陽的時候就曾有相似的疑惑：從太陽來的微中子，好像只有預期數量的三分之一。這是因為正如先前所言，微中子出現種類變化的現象，假如我們只測量其中一種微中子的數量，自然不能準確測量到所有太陽生產的微中子。

微中子品種轉換的現象，我們好像還未完全了解。太陽中心發生的核聚變會放出微中子，用來生產核能的核裂變也一樣。因此核電廠 (包括鄰近香港的大亞灣核電站) 其實是一個穩定的微中子來源。

根據過往的經驗，一些物理學家們猜想，或許還有第四、第五，甚至更多品種的微中子。我們

小結

為了解釋觀察到的現象，物理學家們不時猜想一些還未見過的粒子：「惰性」微中子就是一個這樣的例子。可惜的是，經實驗證明，這些惰性的粒子好像並不存在。然而失蹤微中子的謎團卻還未解決：科學家們還要繼續努力，尋找可能的原因。

已知的3種微中子，除了互相轉換之外，應該也可以轉換成其他還沒被發現的微中子種類 (假如它們真的存在)。

就像太陽微中子故事一樣，如果我們只測量3種微中子，自然會漏掉其他微中子的數量，因而看起來有一些微中子就好像不見了。

不過，這些微中子種類的存在只是猜想，並不一定能站得住腳，要驗證這些猜想還要解答一個疑問：為什麼在過往的實驗之中，我們從來沒有見過它們？

為了突破這個困境，物理學家們進一步假設，這些新種類的微中子，只跟已知3種微中子經由萬有引力發生作用，也就是說這些新種類的微中子，比已知的微中子與世界有更少的「交流」。

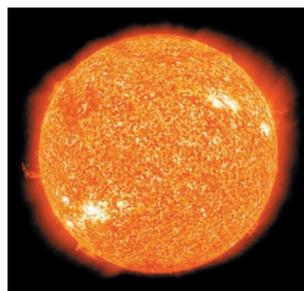
為了進一步了解這些惰性微中子，法國的STEREO團隊在核電廠的近距離設置了測量儀，準確地量度微中子的數量，以及它們互相轉換的情況。這些準確的測量可以用來和理論的預測比較，進而驗證我們的推斷是否正確。

結果STEREO測量的數據再一次確定，有一些微中子不見了。不過微中子轉換品種的模式，卻與惰性微中子的理論並不相符。



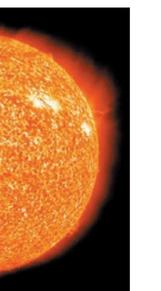
◆核電廠是一個穩定的微中子來源。

網上圖片



▲現今已經確切偵測到的微中子共有3種。

網上圖片



▶中子幫助我們了解微中子「品種」轉換的現象。

網上圖片

粒子物理標準模型				
三代物質粒子 (費米子)				
I 質量 電荷 自旋 2/3 2/3 1/2	II 質量 電荷 自旋 1.28 GeV/c ² 2/3 1/2	III 質量 電荷 自旋 173.1 GeV/c ² 2/3 1/2	0 0 1	0 0 1
上 夸克	粲 夸克	頂 夸克	膠子	希格斯玻色子
4.7 MeV/c ² 4/3 1/2	96 MeV/c ² 4/3 1/2	4.18 GeV/c ² 4/3 1/2	0 0 1	純量玻色子
下 夸克	奇 夸克	底 夸克	光子	規範玻色子
0.511 MeV/c ² -1 1/2	105.66 MeV/c ² -1 1/2	1.7768 GeV/c ² -1 1/2	0 0 1	Z玻色子
電子	μ子	τ子	Z玻色子	W玻色子
2.2 eV/c ² 0 1/2	1.7 MeV/c ² 0 1/2	1.5 MeV/c ² 0 1/2	0 0 1	0 0 1
電微中子	μ微中子	τ微中子	W玻色子	W玻色子

◆杜子航 教育工作者

早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

自評能力水平有方法

奧數揭秘

等差數列在課內數學和競賽裏也經常出現，這裏有一道競賽題，也比較貼近課內難題，也可以試一試。

問題：一個有1999項的等差數列，各數皆是正數，總和為1。求公差的範圍。

答案：設中間的第1000項為k，則有1999k=1，即 $k = \frac{1}{1999}$ 。

又設公差為正數d，由於首項為正，則有 $\frac{1}{1999} - 999d > 0$ ，得 $d < \frac{1}{999 \times 1999}$ 。

故此有 $0 < d < \frac{1}{1997001}$ 。

開始解題時，用上了等差數列正中間的項開始，找到數值，然後留意到公差的限制，在於首項仍需為正數，不能太大，之後就找到了公差的範圍。

平常談起等差數列，大都是設首項為a，公差為d之類的，這裏就用上了正中間的項，總和一下子就可以寫成1999k，等差數列來說，若果項數是單數項，比如簡單來說有5項，例如是3, 5, 7, 9, 11，總和就是中間的7乘以項數5，即是35，很方便的，比起套公式快很多。

後邊估算d的時候，那個分母挺大的，計算起來，也算是一道小小的巧算題，計起來就是1999 × 999 = 1999 × 1000 - 1999 = 1997001，就是999個1999，是1000個少了1個，而乘1000時就是1999補上3個0，然後減起1999時，又可以看成是減2000再加1，這樣看就會借位少一點。

要是這題用上了等差數列的公式，計算起來也沒用上什麼巧算技巧，大概都是用多了時間而已。有時這些題目，在平常數學的學習過程裏，學生自己找到一些較快的方法，比硬套公

式快一點，也是學數學的趣味所在。學數學，或者普遍學習來說，自信多少與能力高下其實未必成正比的，有時學生遇着難題多了，反而懷疑自己的能力。

相反，課內數學做多了好像許多問題都懂，但做起難題時又會發現能力不足。

這些其實有個過渡階段，學習時對自己的能力評估起來是有誤差的。年年初學時往往誤差又大一些，要在見識各個程度的難題後才漸漸培養出能力，以及對自身的水平有個較準確的評估。評估方法其實很簡單，就是在一個比賽裏做三至五年的試題，看看對了多少題。這些測試，在各個比賽裏都做一下，再看看這些比賽跟較有認受性的比賽相比難度如何。這樣就容易知道自己大概水平在哪裏，對自己也有較準確的認識。

學習時的確難免有些自我評估誤差的問題，這些往往要認識得深入些，才容易愈做愈準。跟這些問題有着共存的心思，明白真實能力與自我感覺有誤差，意識到問題後，着意想方法、思考如何減少誤差，這樣至少警覺性就會高一些。



◆張志基

簡介：奧校於1995年成立，為香港首間提供奧數培訓之註冊慈善機構(編號：91/4924)，每年均舉辦「香港小學數學奧林匹克比賽」，旨在發掘在數學方面有潛質的學生。學員有機會選拔成為香港代表隊，獲免費培訓並參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。

聽障人士看比賽 智能字幕實時支援



◆2022年北京冬奧網絡直播中首次加入人工智能(AI)字幕功能，名為「為了聽不到的你」。

網上圖片

智為未來

試想一下，如果電視被「靜音」，人們僅僅靠讀屏或視聽畫面來理解與猜測節目內容，不但會造成割裂的觀看體驗，亦無法好好理解節目中的對話與解說。為了構建聽障人士完整的觀看體驗，實時字幕、語音轉換文字等功能在聽障人士觀看視頻與直播節目的過程中發揮巨大作用。

為了讓聽障人士等不同殘障人士也能領略冰雪運動的魅力，2022年北京冬奧直播中首次加入人工智能(AI)字幕功能，名為「為了聽不到的你」。這個高科技模型集語音識別、翻譯、字幕生成等多項功能。

實現這些功能並不容易，為了讓聽障人士「聆聽」賽事解說，需要將視覺信息與自然語言處理相結合。

除了使用語音識別功能，模型還需

要利用深度神經網絡，通過卷積神經網絡提取並標註畫面的信息，同時結合長短期記憶模型，記錄畫面的重點信息，從而更有效完成圖像描述和字幕生成的訓練。模型透過神經網絡的強大學習能力，便為聽障人士提供實時且準確的字幕。

透過此項技術，實時語音可轉換為雙語字幕，為聽障人士架起「信息無障礙」的橋樑，讓聽障人士平等、便捷、有尊嚴地在雲端平台上無障礙觀賽，一同為扣人心弦的比賽吶喊助威。

然而，這項方案仍然未能在大型賽事或會議之外得到廣泛推廣和應用。就體育賽事之外的領域，提高實時字幕的準確率仍有賴於各行各業場景的詞庫構建。

AI字幕的應用讓科技與人文相遇，繼續推進無障礙信息化社會，以填補聽障人士在影畫世界中缺失的拼圖。



◆中大賽馬會「智」為未來計劃 <https://cuhkjc-airfuture.hk/> 由香港賽馬會慈善信託基金捐助，香港中文大學工程學院及教育學院聯合主辦，旨在透過建構可持續的AI教育生態系統將AI帶入主流教育。通過獨有且內容全面的AI課程、創新AI學習套件、建立教師網絡並提供AI教學增值，計劃將為香港的科技教育寫下新一頁。