

科學講堂

逢星期三見報

假設夥伴粒子 惜仍未證實

「超對稱理論」盼釋「平衡」

上次跟大家稍為討論了「大自然是否自然」這個問題，今天再分享一個相關的例子，並探討一下一些有趣、甚至頗具爭議的解答。

之前提到2013年確定發現的希格斯粒子（Higgs boson）。如前次所述，希格斯粒子的質量其實受着各種其他粒子的影響，這些個

別的影響數值上來說都很大，然而它們卻好像協調過一樣，互相抵消，以至於我們在現實中量度到的希格斯粒子質量其實並不是很大。這真的好比一顆豎立於金字塔頂端的雞蛋一般：任何輕微搖動都會令它掉下來，可是它就是還沒有掉下來，為什麼？

電子有超對稱夥伴「超電子」

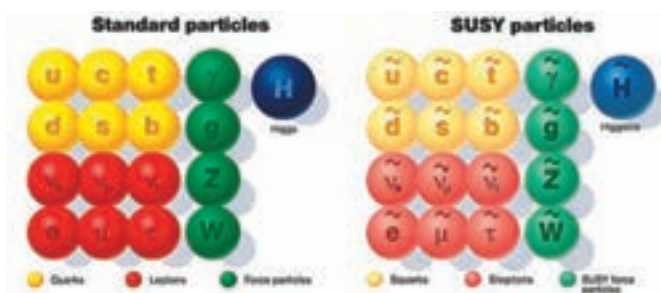
還記得之前談過的宇宙常數（cosmological constant）嗎？事實上它也是一個相類的例子。天文學家憑藉量度不同距離的超新星（supernova），發現宇宙膨脹的速度正在自行地增加，而宇宙常數的數值則代表了這種加速的快慢。

跟希格斯粒子的故事一樣，宇宙常數的數值應該受着各種各樣東西的影響，但是在它們不可解的「互相協調」下，在現實中測度到的宇宙常數的數值也是出奇地小。為什麼？

這些微妙的「數字平衡」背後是否有什麼理由？一個在物理學家中頗為流行的想法是「超對稱理論」（supersymmetry，簡稱susy，跟人名蘇絲Susie同音）。超對稱理論假設每一顆我們認識的粒子都有一個相對應的「夥伴」粒子。每一種粒子（例如電子，electron）跟它的夥伴（電子的超對稱夥伴被稱為「超電子」，selectron）在很

多方面都差不多一樣，因此它們對希格斯粒子、宇宙常數等等的影響都很類似，除了一個很重要的分別——一方的影響是正數，另一方的卻是負數，因此兩者加起來便很自然地互相抵消了。

這就好比小心理財的我們的信用卡戶口：簽賬後我們會馬上繳付差不多的金額，因此信用卡戶口的結餘總是接近零。不幸的是這樣的主意正面臨很大的挑戰：時至今日，這些假設的「超對稱夥伴」還是一顆都沒有被找到。你對它們的存在有多大的信心？



左為已被發現的粒子，右為它們的「超對稱夥伴」。網上圖片

「人擇原理」看似詭辯

還有沒有其他可能的解釋？「人擇原理」（Anthropic Principle）是一個很富爭議性的建議，它的邏輯大致如下：為什麼有個數值（比方說宇宙常數）那麼小？因為倘若它不是那麼小，人類就無法出現。

例如太大的宇宙常數代表膨脹得很快的宇宙，物質還沒有足夠的時間聚集成太陽系就已經被分隔得太遙遠了。沒有人類，又怎麼會有人探索這個問題？

美國物理學家色斯金（Leonard Susskind）有一個很有趣的比喻：一群很有智慧的金魚，可能會在苦惱為什麼牠們身處的環境（水中）跟宇宙的其他地方很不一樣？當然了，如果牠們不是剛好處於水中，早就一命嗚呼啦！

小結

這個「人擇原理」是否有點詭辯？筆者也是如是想。我們應該把它留作「終極武器」；倘若努力一番後其他令人滿意的解釋還是遍尋不果，我們才再想想它的「妙用」吧。 ■張文彥博士



若金魚也會思考，就會想到為什麼身處的環境跟宇宙的其他地方很不一樣，這是因為牠們剛好處於水中。網上圖片

作者簡介：香港大學土木及結構工程學士。短暫任職見習土木工程師後，決定追隨對科學的興趣，在加拿大多倫多大學取得理學士及哲學博士學位，修讀理論粒子物理。現於香港大學理學院任職講師，教授基礎科學及通識課程，不時參與科學普及與知識交流活動。

奧數揭秘

逢星期三見報

盛水問題談證明

夏天的日子，天氣熱熱的，久不久開水龍頭洗個臉，挺舒服。現在有自來水真是方便得很，即使制水，不到半天又會回復了。有時候聽聞長輩講起幾十年前的香港，有大規模制水的時刻，那時酷熱天氣之下，一個個家庭主婦帶着小孩，大桶小桶的拿着，去盛水煮飯，好像是很遙遠的地方。

這次談水桶盛水的問題，比如有兩種水桶，一種5公升，一種3公升，若果盛水時只會盛到最滿，容量都是整數公升，是不是什麼容量都可以由5公升的水桶和3公升的

水桶組合出來？比如23=5×4+3，就知道對於23公升的，只要4個5公升的桶和1個3公升的桶就可以了。

初步想來，不難發現容量太小是有些不可行的，最明顯的當然是1公升和2公升的情況。不過越數越大之後，漸漸會發現，可行的越來越多了。比如剛剛提到23公升的，一直試下去，都會是可行的。這中間好像有個關鍵的數字，過了之後就一直做得到。

把題目數學化地說，就是對於容量M，都可以寫成5x+3y，其中x和y都是非負整數。

問題

證明對於M≥14，M=5x+3y都有非負整數解。

答案

若是一個個M去討論，固然可以幫助探索一下普遍的規律，但要做到還是要有系統地分析的。以下嘗試將M用5的餘數做分類，下列的所有k都是非負整數，不再重複說明。

若M=5k，明顯成立。
若M=5k+1，M=5(k-1)+3×2。
若M=5k+2，M=5(k-2)+3×4。
若M=5k+3，M=5(k-3)+3×6。
若M=5k+4，M=5(k-1)+3×3。

理解推論思路 始明白作者鋪排

以上各情況，初步看來，好像什麼樣的M都可以寫成5x+3y的樣子，但當中還是有限制的，這個小心注意。要留意等號右邊的括號，全部都要是非負整數才行。比如M=5(k-3)+3×6之中，k至少是3。由這個做起點，得知若k=3，即M=5×3+3=18或之後的所有正整數M，都能寫成5x+3y的形式。

再進一步看看，就是對於k=2時，除了M=5k+3那一行不成立之外，其他都能成立，因此對於M=5×2+4=14或之後的所有正整數M，都能寫成5x+3y的樣子。這就完成了證明。

以上解題的段落中，看到了很多說明思路怎樣前進的句子，也不時有提到許多要注意的重點和關鍵之類。這個若是隨便拿本奧數書看，一個證明裡，有時只披露了那個步驟是怎樣發展，沒有加以說明那個想法是怎麼來的，這是常見的。

這正是閱讀數學證明其中一個難處，就是不理解別人為什麼這樣鋪排。這種不解在

初學時是有點嚇怕人的，也多少令人止步的。

我看解決這困難的方法，就是先要求自己基本理解到證明中的邏輯推論是正確的，一直沿着作者的思路走，至於為什麼這樣鋪排，可以在完整理解後才回顧，看看能不能解答。

好像剛才的題目，一開始時就着5的餘數做分類，初初看來也許是不明所以的，但M的形式分類好了，卻成了解題的關鍵。先基本看完了證明，回頭看看就明白多了。

閱讀數學證明不時都會遇上一些作者的神來之筆，不少都是苦思冥想之中得來，不容易一眼看穿怎樣想出來的，直至有了全盤理解，才多少猜得出怎樣得出那個頭緒，也有看完了全部也只有讚嘆的份兒，至於怎樣想也是無法模仿的。

數學博大精深，奧數雖是小道，亦頗有奧妙之處，學習時需要很多謙卑才學得好。

■張志基

科技暢想

逢星期三見報

據悉，全球每年有大約80萬個自殺死亡的個案。這些個案背後，是無數後悔自己未能適時提供協助的親朋戚友。可惜的是，身邊人有自殺傾向本身就是一件難以察覺的事。美國有醫療研究團隊編寫出人工智能的機器學習運算程式（machine-learning algorithms），預測具有自殺傾向的人士。

這個研究團隊從其附屬的醫療機構收集超過五千個自殘或自殺的案例，逐一分析後確認其中三千多個有自殺傾向的案例。醫療團隊隨後利用這組數據訓練人工智能，令人工智能系統得以熟練地辨別自殘傾向和自殺傾向的不同徵兆，隨後編寫程式讓此系統能夠計算特定組合下自殺的可能性。

精力無限 集各家所長

測試顯示，此系統在判斷未來兩年內會不會自殺時有八成至九成的準確率，而估計未來一星期內會否自殺的成功率更高達九成二。

而且，人類的時間和精力都是有限的，醫生和其他醫療界別的人士也不例外，人工智能則不會受到時間和有限的專注力的限制，可以永遠如常運作。

專業領域的知識是不斷地發展，專業

AI預測自殺 準度達九成



美國有醫療研究團隊研發出可預測自殺的AI，成功率可達九成二。網上圖片

人士也要不停地學習才能跟上，但是人工智能就不用耗費過多的精力在這方面。人工智能還可以集各家所長，綜合不同派系的理論看法，作出判斷，比單獨聽取一位醫生的看法更全面。

與醫生判斷有別時難取捨

雖然這些數據無疑為拯救自殺人士亮起了一盞明燈，但是亦對醫療從業者造

成道德隱憂和執行時的困難。本職為醫生的研究團隊發言人表示，當人工智能預測的結果和自己的專業判斷不同甚至有衝突時，難以把握誰是誰非。

醫生應否或者在哪種程度上跟隨人工智能運算的結果，從而調整自己原本訂下的治療方案，是在醫療行業廣泛運用人工智能前要解決的議題。

■香港新興科技教育協會 洪文正

簡介：本會培育科普人才，提高各界對科技創意應用的認識，為香港青年人提供更多機會參與國際性及大中華地區的科技創意活動，詳情可瀏覽www.hknetea.org。



氣象萬千

隔星期三見報

「風球」成歷史 上世紀中後葉頻掛

「掛風球」聽得多，其實風球的真正樣子是怎麼樣？當年1977年，掛的風球就這樣子的（圖）。以這個風球為例，它頗大，長1.2米、闊1.2米、高1.5米，頗為沉重，有約25公斤。以前天文台的前輩們比較辛苦，要用人手絞上去；到後來就容易些，已經用電。上世紀六七十年代，全盛時期全香港共有42個信號站掛風球，後來逐步減少。到2002年1月1日，最後一個在長洲的信號站關閉。

在長洲氣象站裡，有掛風球的裝置，有絞盤、絞鏈，還有手柄。當人員接到通知，便會將風球放外面，打開鎖，轉動手柄絞風球，待風球固定好，就鎖上它。

三色信號燈 告知漁民風大小

有個九號風球，是鐵造的，所以比較重，後來改用帆布，輕身點，也較安全。颱風信號燈是由紅白綠三色組合出來的，風球就是掛在桅杆接近頂部的地方，在最高部分有燈號，三盞燈。其實着燈的目的，就是讓漁民回來的時候，遠遠就看見燈號，知道當時是幾號風球。

2002年1月1日，全港最後一個「掛風球」的長洲信號站關閉，並取消三色燈信號。同時，天文台不再使用「掛風球」字眼，改用「發出熱氣旋警告信號」。



《「風球」的「真身」》

簡介：本欄以天文台的網上氣象節目《氣象冷知識》向讀者簡介有趣的天氣現象。詳情可瀏覽天文台YouTube專頁：https://www.youtube.com/user/hkweather。

