

夸克看不見 冇圖有真相

科學講堂 逢星期三見報

日常生活中我們經常說「眼見為實」：看得到的東西我就採信，也就是所謂的「有圖有真相」。然而在科學的領域裡，研究的東西愈來愈細、愈來愈遠，科學家們又是如何看待「眼見為實」這個偏好呢？今天就跟大家討論兩個相關的例子。



自從出現顯微鏡觀察各種微生物，成為了病菌理論的一大強證。

網上圖片

之前跟各位分享過原子核中的質子和中子，其實是由更小的「夸克 (quark)」所組成的；夸克與夸克之間有一種我們平日不常見的吸引力，叫作「強作用力 (strong force)」。

這個理論有一個有趣的地方：強作用力有3種電荷，分別被稱為藍、綠和紅，而當這3種電荷走在一起的時候，就可以互相抵消。

質子和中子整體上來說不帶有這種強作用力的電荷，由此可知，我們需要3顆夸克才能製成一枚質子或中子；

比方說2顆夸克的製成品，就必定帶有強作用力的電荷，而不可能是質子或中子了。

那麼我們平日熟悉的電荷又如何？大家應該都還記得質子帶正電，電子帶負電，而中子不帶電。在這個理論下，有些夸克的電荷是電子的三分之一。

各位看官可能會馬上想：奇怪！在現實中為什麼沒有聽說過物件的電荷是分數來的？更甚者，為什麼我們好像沒有見過一顆夸克？

夸克理論逐漸被接納

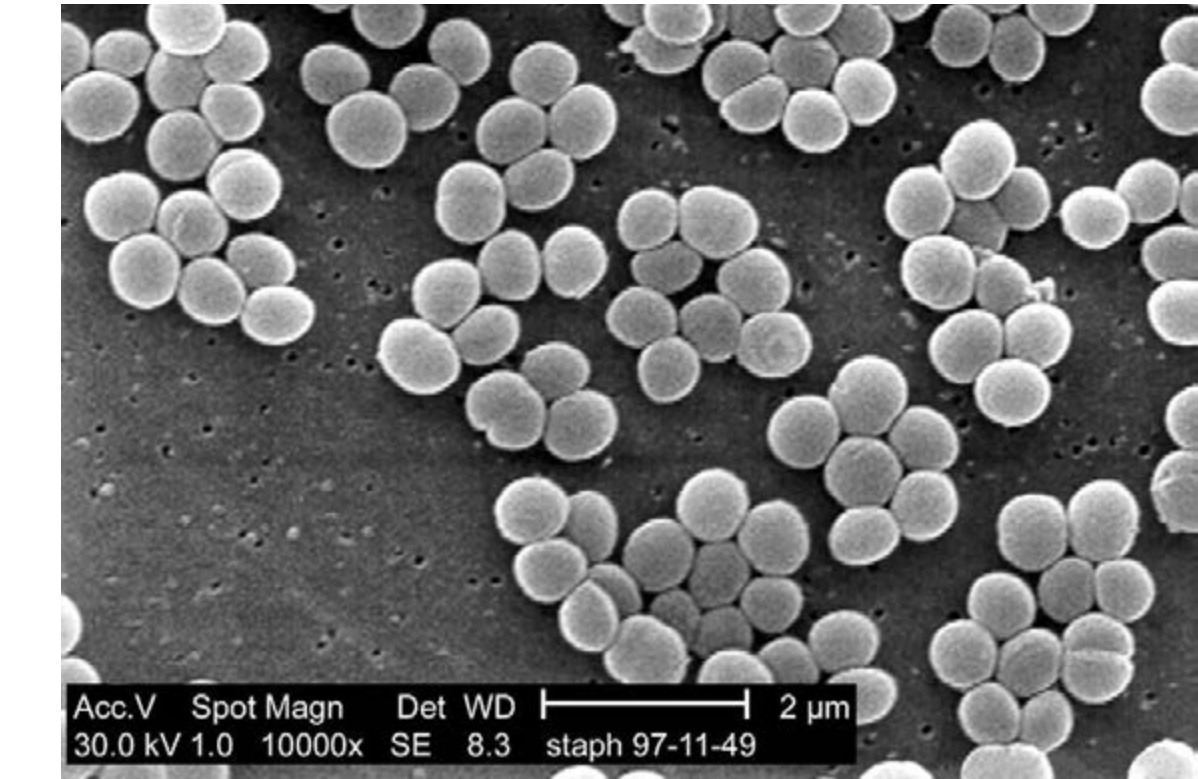
這就是這個理論弔詭的地方：當兩個物件分開得愈來愈遠，我們熟悉的電磁力和萬有引力都會愈來愈弱；然而強作用力卻會變得愈來愈強。假若我們想將質子中的夸克用力拉開，我們要用的力會愈來愈大、投進愈來愈多的能量；當投進的能量夠大，這些能量卻會根據愛因斯坦的 $E=mc^2$ 而變成新的質子、中子或其他粒子，而不會有任何「孤獨」的夸克跑出來。因此這個理論有點兒站不穩之地：它假設了夸克的存在，同時卻又解釋了為什麼我們永遠都不會直

接見到夸克。

在這個骨節眼上，我們當然不應輕易採信這個夸克理論。不過，夸克能解釋的現象愈來愈多，經歷了不少實驗的考驗，才逐漸成為我們接納的理論。

不過不是每一個理論都這麼幸運。意大利學者弗拉卡斯托羅 (Girolamo Fracastoro) 在16世紀提出了相當於現代的病菌理論，猜想可能是一些細小的物質在人群中傳播，散播疾病。

然而，當時流行的卻是從古希臘時



金黃色葡萄球菌，是引起食物中毒的常見病菌。

網上圖片

小結

大自然的規律千變萬化，看來我們不一定每次都能「眼見為實」。不過看不見的夸克自然不應該輕易相信：受到現今肯定的理論，其實都是經歷了不少實驗考驗的。

張文彥博士 香港大學理學院講師
短暫任職貝爾士木工程師後，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。現任香港大學理學院講師，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。

學習因式分解 理解算式因數

奧數揭秘

逢星期三見報

由初中開始，不管是課內的數學，還是奧數，都經常出現因式分解。學生不時會有問題，就是做因式分解來做什麼。大體而言，因式分解就是把加起來的項，變成乘起來，那樣的表達方式，有助了解算式的因數或因式。

比方說，在算式 x^2+3x+2 之中，若是問起，對於 x 為整數時，這道算式有什

麼因數，那麼若果用上了因式分解，得 $(x+2)(x+1)$ ，那就會得知普遍至少有兩個不明顯的因數。比如 $x=100$ 時， $100^2+3(100)+2=10302$ ，就可分解為 $(100+2)(100+1)=102 \times 101$ 那樣。當然，用處還不只有這些，比如還可以用來解方程之類，這些因篇幅所限，未能細說。

因式分解方面，課內中三左右，會教十字相乘法，不過其實還有其他方法的，奧數裡會有雙十字相乘法，待定系數法與換元法。以下介紹的題目，就是用上了待定系數法。

問題 因式分解： $3x^2+5xy-2y^2+x+9y-4$

留意到 $3x^2+5xy-2y^2=(3x-y)(x+2y)$ ，而算式其餘的項都只有一次，那麼嘗試把算式分解為 $(3x-y+a)(x+2y+b)$ 的形式。展開後得 $3x^2+5xy-2y^2+(a+3b)x+(2a-b)y+ab$ 比較原式的係數，得方程組

$$\begin{cases} a+3b=1 \\ 2a-b=9 \\ ab=-4 \end{cases}$$

解得 $a=4$ 和 $b=-1$ 。

因此原式可分解為 $(3x-y+4)(x+2y-1)$ 。

待定系數法說到底，就是把分解後的形式猜出來的意思。當然這種猜測是有技巧的，不是胡猜。要留意到算式中較高次的項，可以有效地分解，然後看到較低次的項，或許能通過乘上一些常數項，然後得出分解後的算式。有了這樣的觀察基礎，才去補上 a 和 b 兩個常數項，然後在比較系數中，解出 a 和 b ，從而得到答案。

這個待定系數法，是不是經常都能成功呢？不是的。解出來的答案，有時可以是沒解的，這表示原式無法變成目標的樣式。或許有時解出來的答案，並不只有一組，那麼多出來的，可能要捨去。

待定系數的想法，普遍一點來看，除了可以用來做因式分解，也可以用來做一點小小的數學探索，比如隨便寫個數，例如123，那麼它能否寫成一些特別的形式呢，例如可不可以寫成 2^x+3^y 那樣子，而其中 x 和 y 是正整數？這題是較淺的，不過

普遍來說，當中的判斷，會有不少整除性和同餘之類的數論技巧在其中，往往要解不定方程，這也是很有趣味的。

奧數的問題，在學生的時代，大概都是別人提出，然後學生解答。不過進一步來說，若是在解題當中，反省到問題是如何提出，技巧中的思想，又可以提出什麼樣的問題，對平常探索數學時，有點什麼樣的指引，這樣日子久了，也會累積到一點提出問題的經驗。有時候老師作問題，也只是源於對一些舊問題的推廣，或平常一個圖形的探索中得出問題來的。這些在學生時代，也可以嘗試一下。開始時間的問題可能還是比較淺的，但總是一個起步，比起只會解別人出的問題好一點。

奧數裡的技巧是有限的，不過發問的形式卻很多，明白當中的發問技巧，也是一個重要的思考角度。

張志基

簡介：香港首間提供奧數培訓之教育機構，每年舉辦奧數比賽，並積極開辦不同類型的奧數培訓課程。學員有機會獲選拔成為香港代表隊，參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。



颱風副高角力 無關李氏力場

氣象萬千

星期三見報

人人都話有李氏力場，經常在夜晚、凌晨或放假時才發出八號風球，是不是真的有李氏力場呢？

香港人一星期工作45小時至50小時，其餘約有120小時是交通、食飯和睡覺，加上全年公眾假期，即是超過七成時間不用上班，所以掛風球遇上不用上班日子，機會自然較高。

雖然沒有李氏力場，不過力場確實存在，這就是副熱帶高壓脊，又可以稱為太平洋高壓脊，簡稱副高，和李氏無關。

副高是一條高壓地帶，氣流下沉，會帶來高溫晴朗的天氣，最接近香港的太平洋高壓脊，很多時在7月會向西伸展，在打風季節會出現颶風與副高角力的情況。當颶風遇上副高，颶風多數會受到副高的引導氣流影響，當副高增強或者減弱，西移或者東退，颶風的移動路向會跟着改變，所以颶風會不會影響香港，很多時都要視乎副高的強弱和位置。



太平洋高壓脊很多時在7月會向西伸展，影響颶風路向。

視頻截圖

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。詳情請瀏覽天文台 YouTube 專頁：<https://www.youtube.com/user/hkweather>。



從化妝美容中學會STEM

科技暢想

隔星期三見報

古語有云：「女為悅己者容」；你又有沒有想過，其實每天你塗上睫毛膏、口紅打扮也和 STEM (Science 科學，Technology 科技，Engineering 工程，Mathematics 數學) 息息相關呢？誰說 STEM 教育只是對男生的專利，與女生難以聯繫？我們很容易就忘記，生活中的日用品都是科學家從實驗室研發出來。單單是一支口紅便像我們在電腦螢幕上的 Pixel 一樣，從製造方法到指定顏色、香味的組合，全都離不開 STEM，其中涉及很多化學概念。

現今科技日新月異，筆者認為可將 STEM 教學融入時尚化妝美容，由淺入深讓學習變得更有意思，更生活化。

STEM 表面看是四個學科的知識組合，但其實 STEM 是一個應用跨學科知識的學習框架及思維培訓的基礎。STEM 還可以引伸至視藝、市場推廣、語文、經濟學等。筆者認為，STEM 更是生活上的體驗。

美國管理化妝品的食品及藥品管理局

(FDA) 將化妝品定義為「旨在用於清潔、美化，促進吸引力或改變外觀而不影響身體結構或功能」。化妝品是用來增強或改變面部外觀、香味和身體質地的物質或產品。

許多化妝品設計用於面部，頭髮及身體。它們通常是化合物的混合物；一些來自天然來源（如椰子油），一些來自合成物或人工製造。我們應用於面部以增強其外觀的化妝品包括 眼影，粉底等，而其他常見的化妝品包括潤膚露、洗髮水和護髮素、香水等。

從比較洗面機學習

那如何把化妝美容融入 STEM 教學當中及提高女生對 STEM 的興趣？近年來，各大知名美容名牌不斷推出家用洗面儀器，坊間女士也許只會注意洗面機能否清潔收細毛孔、洗面同時亦能增生皮膚膠原蛋白等因素，但筆者認為，比較不同的洗面儀器也是一個不錯的

STEM 教學主題。

市面上分了毛刷導頭、矽膠導頭、能靈活更換導頭等。學生們便可從淺入深學習，由小小的一個導頭比較細菌滋生的問題、接觸面紋理及轉動方向與力學、數學緊密聯繫。而潔面乳含有多種化學成分，教師可展示其成分的名稱、分量 and 應用。

再者，教師可比較各洗面儀器的設計及市場推廣，從中了解視覺藝術、經濟學等。這樣的比較可令各學科知識整合貫通，從而建立分析批判思考的能力。

透過此學習體驗，讓女孩子們了解化妝品行業工作及產品的背後，是由科學家運用了 STEM 再配合各學科，才能誕生產品及推廣進市場。

許多跨國美容品牌已致力推動 STEM 及為女生提供實習計劃，讓她們擴闊自己未來職業的選擇。因着化妝美容而提高對 STEM 的熱情，明白日後可將現在學到的知識貢獻給社會。

梁悅晴

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。

