

科學講堂

逢星期三見報

「燃燒素」雖謬誤多 可引導討論啟發新理論

「典範」未必完美 理論可「用住先」

上次跟大家分享了有關燃燒的故事：在十七八世紀的歐洲，氧氣還未被發現，人們反而設想了另一種與燃燒有關的元素：「燃燒素 (phlogiston)」。

那麼這個理論的致命傷又是什麼？各位讀者可能會發現，這個理論跟現代的「氧氣」理論其實有點相似，不過剛好相反了：古人以為燃燒時「燃燒素」會被釋放，而在現代科學的認知裡，燃燒會促使空氣中的氧氣跟物料結合。

因此，兩套理論都能解釋為什麼燃燒前後，物料會變得不一樣，以及為什麼沒有空氣時，燃燒就無法進行。

「燃燒素」理論難解釋燒完重量增

那麼我們又是如何判定「氧氣」理論比較優勝？

氧氣的重量，為此提供了看來出奇的簡單的解答：由於氧氣並不是毫無重量，因此燃燒後所得的氧化物會比原來的物料重；相反，如果燃燒時會放出「燃燒素」，那麼燃燒後的物質不是應該比之前輕嗎？



氧氣幫助瓶中的鐵絲燃燒。 網上圖片

難信服（例如假定空氣中含有更重的物質），無法令這個理論變得更加完善。

阻礙對氫氧等氣體理解

「燃燒素」理論的流行，其實也阻礙了我們對各種氣體的理解。現在我們認識到氫、氧等各種不同氣體的存在，也知道它們各自不同的特性。十七八世紀歐洲的科學家雖然已接觸過它們，卻認為它們是含有不同分量「燃燒素」的空氣。

比如說氧氣幫助燃燒，因此好像能夠從其他物料吸收更多的「燃燒素」，所以被認定是缺乏「燃燒素」的空氣 (dephlogisticated air)；氫氣極度易燃，因此被看成是充滿了「燃燒素」的空氣 (phlogisticated air)。

雖然這種思路看來很有道理，可惜無法一解釋各種氣體元素和它們化合物的各種特徵，反而令理論變得更為混亂。



氫氣極度易燃，曾經令充滿氫氣的飛船爆炸焚毀。 網上圖片

小結

要注意的是，今天的分享並不是在嘲諷當時歐洲的科學水平如何低落，而是想為大家介紹學者孔恩 (Thomas Kuhn) 所提倡的典範 (paradigm) 這個概念。

反過來說，如果每次一遇見現有理論不能解釋的地方就將它全盤否定，漠視它能解釋的其他千萬種現象，反而會顯得吹毛求疵、不切實際。

張文彥博士



在正常狀況下，空氣中的氧氣會與鐵結合，形成鐵銹。 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。

奧數揭秘

逢星期三見報

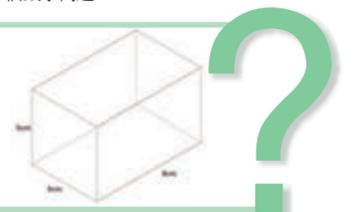
紙盒能放幾枚擦膠？

奧數班的學生有不少都是挺聰明的，表現好的，有時候老師也會送一點文具給學生。談起送文具，比如送擦膠，一買就會買很多枚，那自是會便宜一點的。買的時候，把許多枚一樣大小的擦膠放入盒子裡，這裡也有個數學問題。

一個長方體形狀的盒子，尺寸為5cm x 5cm x 8cm，裡面最多可以放多少枚尺寸為2cm x 2cm x 3cm的擦膠？

問題

一個長方體形狀的盒子，尺寸為5cm x 5cm x 8cm，裡面最多可以放多少枚尺寸為2cm x 2cm x 3cm的擦膠？



錯解

這問題有一種很易錯的解法，以下先介紹錯解，讀者也可以試試能否看出答案錯在哪裡，然後再介紹正確的解法。平常的看法，多數就是一枚一枚地並排放入去就是了，能放多少就多少。只是仔細點看，擦膠怎樣放才好，比如擦膠3cm那一邊，對着盒子5cm的那邊好，還是對着8cm的那邊好？再想想，既然要是最多的，那麼擦膠

的尺寸中，若是有些數字能整除盒子尺寸中的數字，那麼至少有一邊就是能填滿了，比如擦膠一邊是2cm，盒子一邊是8cm，這一邊就能放8÷2=4枚擦膠。若是沿着這樣的思路，可能會問，那麼是不是之後再看看5÷2=2...1，得知5cm那邊有2枚，然後5÷3=1...2，得知另外5cm那邊有1枚，那樣全盒就能放4×2×1=8枚。這樣的想法是常見的，但在這情況下卻是錯的。

正解

先用體積估算最多能有多少枚。5×5×8 / (2×2×3) = 166.6...，由體積看，最多只可能有16枚，但這還未可以確認16是否答案，因為未知是否真的存在可以放入16枚的方法。不過原來真的方法可以放入16枚的，方法如下：

考慮5cm x 5cm的一面，然後把擦膠3cm x 2cm的一面填上，如圖一。這樣拼合的方法，5cm x 5cm的那邊就只剩一小格，這一面可以有4枚。另外，盒子另一邊為8cm，擦膠餘下一邊為2cm，因此這樣的拼法可以有8÷2=4層。共可放擦膠4×4=16枚。

圖一

以小見大 貨櫃裝貨亦可應用

要想到這個正解不太容易，因為平常放擦膠入盒子，不外乎都是橫放或是豎直放，也沒怎麼想過有什麼特別的放置方式。只是問起盒子最多可以放多少枚擦膠，講到最多的問題，又不能說隨便橫放豎放就可以確認答案了，這很容易錯。小學階段，講起體積，有時也會遇上這些問題，但數字多數都是特別設計過的，多數用點簡單的想法就做到了。這個放擦膠入盒子的問題，其實推廣得遠一點，就是把小長方體放入大長方體最多可以放多少個的問題。比如把行李箱放入大貨櫃，也是這樣的問題。不難留意到的是，那些尺寸的長闊高不一樣，那些拼合的方式

也可大不相同，若是小長方體的尺寸之間彼此有差異，自是更難了。想像一下運貨物的情景，要是大貨櫃能放下多幾個行李箱，那樣大概可以用少一點貨櫃的，也就省點錢，這問題挺實用的，又普遍得很。這個問題實用的問題，回頭看看怎樣提出來，其根本就只是把擦膠放入盒子那回事，相關的問題在小學的練習上也見過不少，只是數字改了一些。若是平日多點留意課內的應用題，習慣改變了數字時，解法是否差不多，那不久就會發現到問題可能比想像中複雜多了，又會看到更多可以探索的事情。習慣養成了，長遠得着就大了。 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。



科技暢想

逢星期三見報

納米機械人癌細胞「鑽洞」

有科學家研發納米機械人 (nanorobots)，它可以在60秒內鑽入癌細胞 (cancer cells)，並毀滅癌細胞。這個細小的分子以光線來操控，當它活躍時，它可以在癌細胞的壁膜快速鑽洞。納米機器用了一分鐘打破前列腺癌細胞，用三分鐘毀滅了它。納米機械人的「摩打」 (motor) 是一連串像轉子的原子，可以驅使納米機器向一個方向移動，並令它快速地旋轉。這種機械人針對癌細胞，例如乳房腫瘤、皮膚黑色素瘤，包括可抵抗現有治療方法的癌細胞。一旦研發成功後，它能夠為非入侵性癌症療法踏前一大步，大大提升人類的存活率。

紫外線激活 始進行「爆破」 研發團隊製作了幾種不同的分子，它們以液體儲存着，由光線激活 (activate)，針對不同的癌細胞。他們發現，它們需要每秒轉動200萬次至300萬次，以克服附近的障礙物及外間自然的布朗運動 (Brownian motion)。分子可以用來鑽入細胞，作為治療的媒介，或作為「攻擊武器」，「爆破」腫瘤的細胞膜。沒有紫外線的激活，分子可以找到目標細胞，但只會停留在細胞表面並不會攻擊；遇到紫外線激活，它會迅速地鑽入細胞。這個納米機械人非常微小，只有人類一條頭髮直徑的五萬分之一，但它擁有定位及執行能力的部件，實際地治療疾病。

多年來，從未想過那種納米機械人可以用於醫療，因為認為它們太小，比細胞小得多，但現在這傑作或者改變了我們的想法，這會是全新的治療方法，對於癌症患者是一項非常優秀的應用。它不但可殺死癌細胞，還沒有副作用。研究學者已經在微生物及小魚上進行實驗，希望他日可以應用於動物，假如成功後，有望進一步應用於人類的臨床試驗。創新的意念令人類有更好的生活，但往往需要膽量和堅持。 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。 HKNTEEA 香港新興科技教育協會

有問有答 完整「人工腦」難製 局部「仿腦機」可行

隔星期三見報

能造出一個「人工腦」嗎？透過模仿真實神經細胞的硬件來構造神經迴路，或模仿人腦中的某個局部以實現特定的功能，或能造出一個「人工腦」。我們已經知道，那些機械人只是裝了程序的機器，它們並不能思考和學習。可是，人類又確實很想造出一個可以和人腦相匹配的「人工腦」，那麼，這個願望能實現嗎？

化及添加藥物對神經組織產生的後果，這對腦的藥物學和醫學研究非常有意義。不過，為了模仿一立方毫米的鼠腦組織，「藍腦」就需要兩台超級計算機。即使不考慮人腦中這些神經迴路彼此之間的複雜聯繫，光是大腦皮層中就有超過100萬個以上的這種迴路，這需要多少台超級計算機才行啊！所以，目前來說，也許研製新的模仿真實神經細胞的硬件來構造這類迴路也是一種可能的途徑，而這方面的探索已經展開。另一條路並不是從神經細胞開始，每一步都模仿真實的腦，最後造出模仿整個腦的「人工腦」，而是僅僅模仿人腦中的某個局部，實現特定的功能。諾貝爾獎得主埃德爾曼的「仿腦機」就是這方面的一個有益嘗試。仿腦機是根據腦的局部組織結構建立起來的，它通過經驗進行學習。與傳統的機械人不同，它是通過在原有設計中許多不同的「神經迴路」中進行選擇來實現學習的，而不是按照事先編制好的程序指令來工作。



仿腦機模仿人腦中的某個局部，實現特定的功能。 教圖供圖

基於小腦模型結構的仿腦機可以學會在兩側由交通錐隔離而成的曲折小徑中穿行，雖然開始時很笨拙，但是在經過學習以後，穿行就進行得越來越順利了。

奠基人：先搞清楚人腦運作

對於這個問題，半個多世紀以前，神經網絡學說的奠基人之一麥卡洛克是這樣說的：「我們不能設計出一台機器來做腦所能做的一切；對於這樣一個理論問題的回答是：如果你能用一種清晰而有限的方法說清楚腦能做什麼……那麼我們就能設計出一台機器……但是你能說清楚腦能做什麼嗎？」所以，如果想要造出一台真正意義上的「人工腦」，首先必須真正了解腦是怎麼工作的，並且按照腦的工作原理來進行設計。

為此，在瑞士工作的南非科學家馬克蘭提出了一個「藍腦計劃」。它的第一步就是用仿照真實神經細胞的單元構造出大腦皮層中最基本的神經迴路模型，這一模型由一台並行的超級計算機 (藍色基因) 在2006年年底實現。

模仿一小塊鼠腦需兩台超算

利用這一模型，有望探索神經遞質的變

《十萬個為甚麼 (新視野版) 能源與環境II》 香港教育圖書公司 香港教育圖書公司