

科學講堂

逢星期三見報

墨滴水中擴散概率大 反之並非不可能 時間只向一方流動？

早前跟大家談過時間旅行，當時作了一個很自然的假設：時間是只向同一個方向（也就是未來）流動的。試想像兩幅圖片：在一張圖片中，一滴藍色墨水凝聚在水池表面，而在另一幅中，整個池塘都被染藍了。倘若我們看到這兩幅圖片，可能會很快判定它們的時間先後順序，這是因為在我們的日常生活中，經常會看見一滴墨水慢慢地在水池中擴散開來；反而好像沒有目擊過本來佈滿池塘的墨水，如同找尋夥伴般聚集在一起。為什麼？

墨水不「相聚」僅是因為概率低

還記得我們上星期談及如何分辨「左」與「右」嗎？大自然的定律本來並不是對「左」與「右」平等對待的，因此大自然「左右有別」聽來完全合理。時間的順序就好像不是這樣了。比方說在牛頓的運動定律（Newton's Law of Motion）裡，倒轉了時間的方向並不會引起什麼根本上的問題：一個足球員能將皮球踢到守門員的手中。反過來說，只要守門員有足夠的力量，也能夠把皮球沿着原來的軌跡拋回足球員的腳邊，而不會給我們違和的感覺。不過如前所述，為什麼我們會見到水滴向四方散去，卻沒有看過四散的水滴重聚一點呢？

玻爾茲曼提出 難如擲骰全「1」

著名奧地利物理學家及哲學家玻爾茲曼（Ludwig Boltzmann, 1844-1906）從機會率的角度去解釋為什麼有些現象好像只會依從一個方向進行。在一個池塘裡，一顆小小

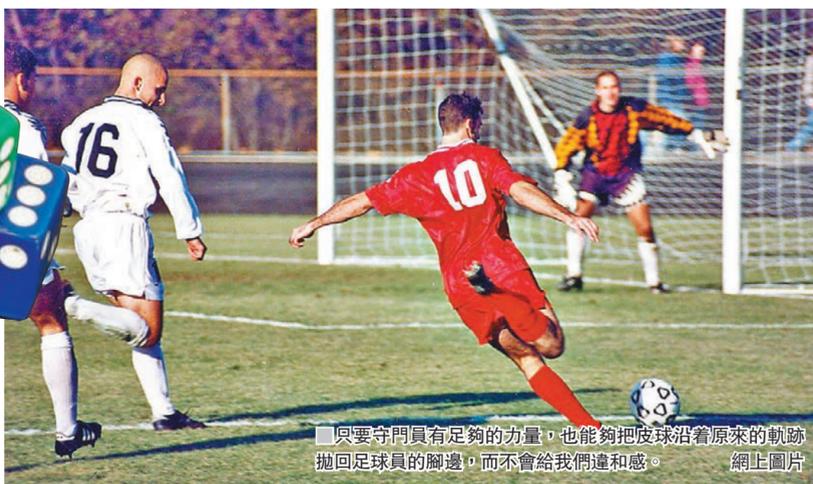
的墨水滴可以流到任何地方，而且墨水滴的數量以億以萬來計算還不止，因此所有墨水滴齊聚一起的機會率是微乎其微（卻不是完全不可能）；反過來說，各類水滴散佈在池塘各處的可能性就大得多了。

因此在正常情況下，我們會見到藍色墨水向四處擴散開去，而不會死死地聚在一起。當然實際上並沒有什麼機制去阻止這個狀況發生，不過發生的機會率實在是太低了。這就好像我們在擲一億枚骰子，要全部擲得「1」，並非完全不可能，只不過需要的運氣大得驚人，我連想也不敢想了；相比之下，骰子各面的點數都擲到的可能性高很多，幾乎是必定會出現的了。

或許我們應該慶幸世界是這樣運作的。沒有機制阻止房間中的空氣粒子全聚到房間的一角，如果這個狀態經常出現，我可能早已窒息昏迷，無法完成這篇稿子了。



擲一億枚骰子，要全部擲得「1」，並非完全不可能，只不過需要極大的運氣。網上圖片



只要守門員有足夠的力量，也能夠把皮球沿着原來的軌跡拋回足球員的腳邊，而不會給我們違和感。網上圖片

小結

在他的一生中，玻爾茲曼致力研究組成物件的粒子的運動與物件本身特徵的關係（比方說空氣粒子移動的速度，跟空氣本身的溫度有什麼關係），成功地在微觀的粒子世界和宏觀的物料世界中築起一道橋樑，進一步擴闊我們的視野。只可惜與玻爾茲曼同時代的物理學家並不完全接受「粒子」的想法，因而對玻爾茲曼的理論也是興趣缺缺。最終玻爾茲曼選擇了結束自己的生命。 ■張文彥博士

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

小學時計算兩個整數的最大公因數，多數都是用短除的方法。比如12和42，會用下列的算式：

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 12 \quad 42} \\ \underline{6 \quad 21} \\ 2 \quad 7 \end{array}$$

並將短除號左方的數字相乘，得最大公因數為 $2 \times 3 = 6$ 。

輾轉相除

這樣找最大公因數，若果數字比較小的時候，比如只得兩三個位，算起來也挺快。只是數字大起來的時候，比如五六個位的，做起來就複雜了。

其中一個難題，就是找一些較大的數的質因數，是比較困難。

若是要找兩個比較大的數的最大公因數，有一個較好的方法，叫「輾轉相除」。以下先講述做法，再說明箇中道理，然後嘗試用直式簡單表達。

問題

找出64235及12545的最大公因數。

答案

這裡先指出運算的方法，再描述箇中道理。
先把64235除以12545，得64235 ÷ 12545 = 5...1510。將算式寫成64235 = 12545 × 5 + 1510
然後將除數12545除以餘數1510，得12545 = 1510 × 8 + 465

然後再把上式除數1510除以餘數465，得1510 = 465 × 3 + 115
繼續重複以上步驟，得465 = 115 × 4 + 115 = 5 × 23
得知最後一式的除數5，為最大公因數。

快捷算法含道理 了解成功關鍵

以上的方法之所以能夠找到最大公因數，關鍵是由於被除數和除數的最大公因數，亦是餘數的因數。普遍來說若有正整數a和b，其中a>b，相除後得商為q，餘數為r，則有a=bq+r。若有a和b的最大公因數d，則由於r=a-bq，那麼等式右兩邊都是d的倍數，因此相減後仍是d的倍數，故此r亦是d的倍數。

了解到被除數，除數和餘數之間有共同的最大公因數，再留意上方的做法。在反覆做下去的時候，由於除數是上一式的餘數，每道算式的餘數必然越來越小，到了後來餘數已經是最大公因數的數值時，再除下去，餘數會變成0。好像上列的算式中，由第一道算式的餘數開始，相繼的餘數是1510>465>115>5>0。那麼餘數變成0之

$$\begin{array}{r} 5 \overline{) 64235 \quad 12545} \quad 8 \\ \underline{62725} \quad \underline{12080} \\ 3 \overline{) 1510 \quad 465} \quad 4 \\ \underline{1395} \quad \underline{460} \\ 23 \overline{) 115 \quad 5} \\ \underline{115} \\ 0 \end{array}$$

圖一

前的一道算式的餘數，必是最大公因數，也就是5。

剛才解題時用的模式，在應用時並不是很方便。真正使用時，多數會像圖一的直式那樣表達。

步驟一開始，第一行的64235和12545就是題目的兩個數，相除後，商寫在被除數64235的下方，12545 × 5 = 62725寫在被除數64235的下方，之後，直式相減，得差為1510。再把12545除以1510，得商為8，寫在12545的右邊，1510 × 8 = 12080，寫在12545的下方，相減得465。之後重複以上步驟，直至最後減出來相差為0，則最大公因數就是另一邊最後一個數。

以上就是輾轉相除法的直式表達和背後的原因。在中小學階段，同學普遍習慣了數字計算，掌握箇中的計算方式和直式上的表達是沒困難的。但要進一步探究背後的道理，了解關鍵在於被除數、除數和餘數擁有公因數，重複步驟做下去時，餘數就會越來越小，直至找到最大公因數。

這樣的探究卻並不是每位學生必然會做的事情，背後的道理也不是每位喜歡純粹計算的學生都明白的。

學習數學，有時候會接觸到一些特別好用的快捷算法。同學們，除了學會運用，但更重要的是要了解箇中的道理和關鍵，明白算法之所以能成功的根據，這樣才是學數學的正途。 ■張志基

創科學園

隔星期三見報

關心編程教育的人，必定會留意到教育局於11月初出版的「計算思維—編程教育小學課程補充文件」（下稱「文件」）。此份文件回應了今年施政報告（第七十九段）對編程教育的要求，並建議學校採用。

大量概念詞 教師未必有準備

文件中提到編程教育的重點是讓學生掌握編程的技巧，並且將編程技巧應用到不同電腦軟件內的情境之中，以完成所設定的任務或工作，當中包括了培養學生的創意、解難及協作能力。

雖然文件中強調推行計算思維和編程教育，目的並非訓練及培養電腦程序編寫員，而是讓學生得到實際經驗及建立解難信心，持續透過協作及重複的測試來解決問題，但文件同時列出了大量使任教電腦科老師卻步的教學內容，包括：序列、分支、選擇、循環、格局圖樣、模組化、排序算法等概念詞。

老師的準備及信心是否足夠？除此之外，文件設計的課程主要服務小四至小六年級的學生，故有沒有適合初小學生學習編程的教材？除了編程語言之外，又有沒有其他與之相近的教材，亦能起到提升學生運算思維及抽象思維的能力

「無腦」教編程 「魔法」添樂趣

不用電腦 紙牌教運算思維

有些教授編程的專家指出，電腦的使用有時候會使兒童在學習時分心，有的電腦概念甚至不必使用電腦來學習，故此他們提出了以不插電（Computer Science Unplugged）的方式來學習資訊科技。現利用他們其中一個活動「紙牌魔法師」為例，說明如何不用電腦去教授運算思維。

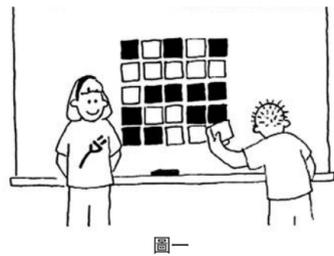
魔法師首先聲稱自己具有魔法，能夠知道學生腦中的想法，之後可以利用一副紙牌，讓一位學生以5×5的方式排列，並歡迎學生任意翻至不同的面（圖一）。魔法師隨後「故意」增加一行或一列，並聲稱只是讓它更難一點而已（圖二）。最後魔法師蒙上眼睛，要求學生隨意翻轉其中一張紙牌。

當然，魔法師能夠知道哪一張紙牌被翻轉，背後關鍵是由於他所增加的一行或一列，是要確保每一行或一列是以單數（或雙數）方式來呈現。在這遊戲的過程中，學生不單止能夠提升其運算思維能力，還能夠學到單一雙數，甚至初步接觸0及1（正反兩面）的電腦程式語言。

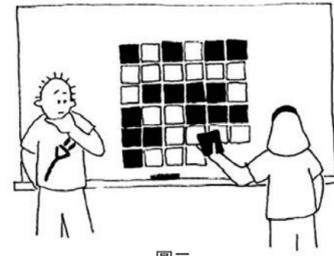
上述的魔法亦有實際的生活用途的，例如二維碼（QR Code）便是利用了行列間

的關係去儲存訊息的。

■張錦華博士
香港常識科教育學會理事、Google Certified Educator、Apple Teacher (Swift Playgrounds)



圖一



圖二

氣象萬千

隔星期三見報

部門互通支援 應對「漏核」無有怕

深圳的大亞灣你可能沒到過，但是相信大家知道那裡有核電廠，儘管發生核事故的機會是極微，但香港特區政府都審慎從事，做好準備，在1994年已制訂一套大亞灣應變計劃，確保當發生核事故的時候可保障市民的安全。

大亞灣坐落於香港市區北面50公里，距離香港的東平洲大約只有12公里。大亞灣現時有兩個核電站，它們是廣東核電站及嶺澳核電站，發出的電量有部分會傳輸到香港，其餘輸出到廣東。

兩個核電站都採用法國設計的壓水式反應堆，有3道安全屏障，運作嚴格遵守國際安全標準，故此發生嚴重核事故的風險是微乎其微。

天文台作橋頭堡 採樣監測

假如萬一在大亞灣核電廠發生意外事故，特區政府的大亞灣應變計劃會立即啟動。根據應變計劃的啟動階段，政府各相關決策局、專業及行動部門，以至一些公營部門，例如醫管局，都有可能需要參與應急工作。

而香港天文台是其中一個主要部門，更



假如萬一發生核事故，天文台將作為橋頭堡。視頻截圖

是橋頭堡，原因是當可能有核事故發生的時候，天文台一般都會最先收到通報，總部內的監測及評估中心會在短時間內運作，與內地及其他政府部門聯絡，留意核電廠的最新情況。

同事亦會監測本地環境輻射水平有沒有異樣，評估一下天氣情況，例如核電廠有外洩，放出的煙羽或輻射物質會不會影響香港，以及影響的程度。

如果有需要，天文台會派遣巡邏隊到香港不同地方進行地面或空中巡測或採集樣

本；京士柏輻射實驗室的同事亦會分析收回來的樣本盡快獲得輻射數據，幫助評估形勢及決策。

同時，天文台也有聯絡主任，派駐政府的緊急事故監察及支援中心，全日24小時和其他部門溝通，密切注視事情發展及最新情況。

除了天文台外，政府其他部門也有各自的行動及支援。下一集我們會講解，假如大亞灣應變計劃啟動了，身為市民的你應該怎麼做。

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>。

