

科學講堂

逢星期三見報

未識「氧氣助燃」前 以為「燃燒素」致着火

科學理論「試」出正解

今天要跟大家說一個和氧氣有關的歷史故事。「我們周遭的空氣中含有氧氣」、「氧氣幫助燃燒」這些現在好像人人都知曉的事，其實對我們300年前的先人而言，一點兒都不明顯。

這是否代表我們的祖先不如我們聰明？其實並不盡然。科學研究有點兒像解答益智問題，思考解答的時候百思不得其解；一旦知道答案，回首一看，又覺得答案理當如此，反而懊惱為什麼沒有早點想到解答出來。

有些時候，又因為一開始的時候想錯了方向，往後受先入為主的觀念所影響，不容易回歸到正確的思路之上。

如果300年以前的人們沒有「氧氣」這個概念，那麼他們又是如何解釋物件的燃燒？對此，我們需緊記十八九世紀是一個還未有「元素周期表」的時代，很多化學元素還未正式被發現。

受阿里士多德啟發 建基四大元素概念

不過，跟現代人一樣，當時的學者們也是渴望以幾項較簡單的原則或物料來解釋身邊各式各樣的現象。

比方說，為什麼並不是每一種物料都那麼容易燃燒？木炭稍為加熱，就能燃起熊熊烈火，而生石灰、鐵銹卻不容易被點燃。

受到希臘哲人阿里士多德(Aristotle)的四大元素理論(風、火、水、土)所影響，人們嘗試以類似概念去解釋：物料容易燃燒，看來是因為含有較多與燃燒有關的元素。這種元素被稱為「燃燒素

(phlogiston)」。 「燃燒素」理論還自然地為相關的現象提供合理的解釋。什麼是燃燒？燃燒就是「燃燒素」的釋放，因此原來含有「燃燒素」的金屬，在燃燒時釋放了「燃燒素」以後，就由光彩亮麗變成並無光澤的另一種物料。(當然，現在我們知道這些是跟鐵銹相似的金屬氧化物。)

誤解植物吸收易辣着

那為什麼在空氣有限的狀況下，燃燒好像不怎麼順暢？

噢，這是因為要燃燒順利進行，所釋放的「燃燒素」必須「轉移」到周遭的空氣，而空氣吸收「燃燒素」有一定的限額；一旦附近的空氣無法再吸納更多的「燃燒素」，燃燒就不能進行了。



■ 十八九世紀的人們認為植物會吸收空氣中的「燃燒素」，因此樹幹、木炭極容易燃燒。



■ 在「燃燒素」理論下，氧化鐵是被視為失去了「燃燒素」的鐵，也因此沒有鐵的光澤。

網上圖片

小結

看來「燃燒素」能夠很自然地解釋不少現象，是個頗為成功的理論。那麼人們後來為什麼要將它摒棄，繼而踏上發現氧氣的道路？下星期再與大家分享。

■ 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，修讀理論量子物理。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

由解方程看「習慣」

由小學開始，學生們都已經接觸過一些簡單的方程，比如3元一個橙，12元可買橙多少個，學生也會設橙的數量為x個，然後列出算式：

3x=12
x=4

得知可買橙4個。

這個簡單得好像不用方程心算也得了。不過若果嘗試看得普遍一點，比如不是3元一個橙，而是m元一個橙，那麼若是要求將橙的數量用m表示，那又怎樣了？這看來也並不複雜的，就是將之前的改一改，依舊設橙的數量為x個，有如下算式：

mx=12
x=12/m

得知可買橙12/m個。

看來還真順利的，只是這樣就覺得完成了，那就有漏洞了。比如m=0時，12/m的分母就是0，就沒定義了。上列的算式裡，由第一行到第二行，把m移項到等號右方時，已經假設了m≠0。那麼若是m=0時怎樣了？就是：

0x=12

這是無解的。

因此正式的答案應是：

mx=12

若m≠0，x=12/m。

若m=0，無解。

這才是全面而沒漏洞的解法。

了解到這些之後，可以試試以下的問題，看看有沒有遺漏了什麼。

問題

解關於x的方程，ax=b，其中a和b為常數。

答案

若a≠0，x=b/a。

若a=0及b=0，x可為任何實數。

若a=0及b≠0，無解。

初中起訓練意識 長遠思考更準

剛剛計完了，這3個情況有沒有算漏了什麼呢？這問題表面看來還真夠簡單的，但真個考慮用除法移項起來，已經要多考慮分母是否為0的情況，又要考慮0的情況下，等號右方又是否為0的情況，一不小心就易看漏了。

在初中階段，課程內的數學，教公式求主項的時候，學生懂得移項已經夠好了，很難再要求大部分學生，都懂得去按着分母是否為0的情況再分開討論。

然而，在奧數之中，初中就已經要懂得把代數運算的過程中，那些分母為0的情況分開討論。這樣看來多少是有點繁瑣的，但為了訓練嚴格思想，是必要的。事實上這些分類已經不算是奧數中較複雜的一種，若是說複雜的，那些組合數學複雜多了。

這種訓練之下，由初中起，學過奧數的學生，對代數式的運算也會多留意到分母為0的情況，或者普遍來說，會留意到代數式

是否有定義的問題。每一步推論都有這樣的意識，已經比許多只會按着習慣不斷運算的學生強了。

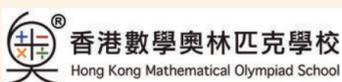
單單是留意一下代數式是否對於未知數為不同數值時有定義，看來只是一個小習慣，沒什麼大不了的。不過思考上習慣了帶着意識去推論每一步，思考的態度上就變了沉穩了一點點，少了一點點輕率，長遠來說思考就準確一點。

功利點說，就是考起試來比較不容易因為不小心而失了幾分那樣。事實上，帶着意識去推論每一步，要練出來也不易，學生聽過這些道理，也要自己練了一些日子，才真個會變得思想嚴格一點，不是聽過就懂的。

嚴格的思想，是依靠養成許多個良好的小習慣而來的，並不能一蹴而就。平日許多不小心，不時都是因為有壞習慣在背後，仔細看清了這些，可以學會很多事。

■ 張志基

簡介：香港首間提供奧數培訓的教育機構，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。



創科學園

隔星期三見報

「翻轉教室」接軌STEM

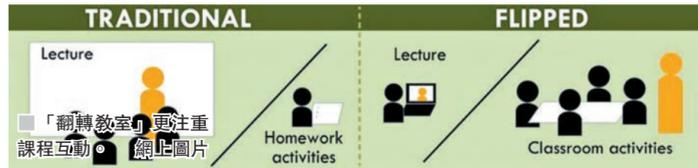
近年，有關香港教育的熱門課題，相信離不開「翻轉教室」(Flipped Classroom)及「科學、科技、工程和數學」教育(簡稱STEM)兩大課題。兩者均着重學生的自主學習，並有效地應用科技及電子學習工具進行學習。

至於教師，便須為學生提供課堂前、課堂中、課堂後等不同性質的學習材料，其背後理念亦即要求學與教的相關人士，對學校課程進行持續更新(又稱「學會學習2.0」)。

軟件助課堂互動

有關「翻轉」教室的電子學習工具，坊間已經有大量免費的平板電腦軟件供人下載及使用。教師可以在課堂前預先製作QR Code(例如使用google URL Shortener的網頁擴充功能，便可輕鬆自行製作QR Code)再加上Google Form，配以預先上載到Schoology、Edmodo或Edpuzzle的短片，供學生預習。(筆者的經驗發現，學生較常以手機觀看這類短片，片長不宜多於3分鐘。)

在課堂中，教師可以利用互動軟件(例如Plickers、Socrative)，讓師生、生生進行互動。繪畫概念圖是現今學生



做學習總結的指定動作，在課堂後，學生又可以利用MindMeister之類的軟件完成概念圖。若教師行有餘力的課，筆者建議教師可利用iBook Author設計電子課本(e-Textbook)。

多元配合「學會學習2.0」

在中學的科學相關課程以至小學的常識科課程中，「人與環境」及「日常生活中的科學與科技」兩個範疇相信佔有較多與數理科技相關的知識，而「STEM」教育強調，學校應緊貼並裝備學生具應有的知識和技能，來面對世界與社會的改變和挑戰，配合達至全人發展、終身學習的學校課程持續更新，即所謂「學會學習2.0」。

當中的主導原則，又是值得老師作為參考的。例如STEM強調學校應配合學

生的興趣和需要，採用多元化的學與教和評估策略，學生應獲得不同的學習機會，包括課堂以外的學習，而這些學習機會是重要的學習經歷。有些學校，已經在近年大力推行Scratch或App Inventor等積木程式，以訓練學生的運算思維能力(Computational Thinking)。從上述兩個熱門的教育課題可見，前線老師可善用現有支援STEM實施的資源，來增加學生的學習效能及趣味，透過有關「翻轉教室」的電子學習工具去解決真實的社會議題的經驗，達至提升學生的解難能力、強化學生的綜合和應用能力，以回應現今多變而複雜的生活經歷。

■ 張錦華博士

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

氣象萬千

隔星期三見報

命名「風」波「菠蘿包」險「襲港」

「颱風『菠蘿包』已經增強成為一股超強颱風，正從東南方逼近本港，市民請做好防風措施……」你知道嗎，「菠蘿包」原本真的有機會成為颱風的名字呀！

小時候的颱風全是用女生名字，因此稱作「風姐」。這是因為1952年開始，香港採用駐關島美軍制定的熱帶氣旋名單，全是女生名字。香港第一個有記錄的「風姐」，就是1952的「諾娜」(Nona)。

「珊珊」向李麗珊致敬

也有男生名字。在1970年代開始，美國開始談男女平等，所以1979年起，風名就男女各半，香港最出名的「溫黛」，是女生；男生方面1999年的「約克」就比較多人認識。這些全是外國人名字，那麼用「蝦餃」、「燒賣」可以嗎？天文台也認同，風名應該多一些本地特色，所以在1997年向世界氣象組織颱風委員會提議，改用這一帶國家地區建議的風名，後來真的通過了。

14個國家及地區，每人出10個名輪着用，在2000年正式運作，其中「珊珊」

是我們向1996年奪得奧運金牌的李麗珊致敬。

「太極」和「木棉」慘遭否決

2005年，我們辦了一個全港市民參與的命名比賽，「太極」和「木棉」高票當選，還贏了很多人喜歡的「菠蘿包」。不過很可惜，當到颱風委員會時，「木棉」被否決了，「太極」又被否決了。

為什麼呢？因為「太極」的英文是Taichi，日本人擔心讓人讀成Ta-ichi，像日本人名，害怕勾起某些國家對日本侵略的回憶；至於「木棉」，它的英文是Kapok，去到某個國家，不好意思，原來解作性器官，所以被否決了。

後來我們就用兩個後備名字代替，就是「白海豚」(Dolphin)和「獅子山」(Lionrock)。

名字可以五花八門，但有一原則是沒變的，就是如果曾造成太大的人命傷亡，我們都不希望它的名字再用，例如「海燕」、「威馬遜」和「莫蘭蒂」，全都不可以留下。澳門曾經提議用「葡撻」做颱風名，「『葡撻』襲港」，太搞笑了！



■ 2005年，市民選出了「太極」和「木棉」作香港的颱風名，可惜後來被颱風委員會否決。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。詳情可瀏覽天文台YouTube專頁：https://www.youtube.com/user/hkweather。

