



開發環保新塑膠 安全分解最重要



科學講堂

全球現在累積了許多廢棄塑膠，需要我們努力清理。上次和各位分享了物理性的處理方法，以及利用酵素分解塑料的化學方法。今次再跟大家分享更多處理塑膠的可能性。

火力回收耗能量 粟米芯製替代品

運用火去回收塑料，有時候也被歸類為化學的方法。將不同種類的塑膠產品混合在一起，然後再在缺氧的狀況下用火焰加熱至高溫，可以將這些塑料分解回更基本的成分，重新用來製造其他塑膠或作燃料之用。不過有批評指出，如果成品被用作燃料，這個過程可能不怎麼能算是「循環回收」；而且用火作「回收」需要耗費不少能量，可能只比將塑料焚毀稍為好一點。縱然如此，不少回收公司現已開始在世界各地設置這類「火力回收」的設施。

借鏡紙張 模仿構造

既然現在我們常用的塑料過於堅韌、難以分解，那麼我們可否開發性質更好的材料？瑞士的生化工程師Jeremy Luterbacher認為，紙張是一個很值得借鏡的例子。紙張保存了原材料（木材）的基本構造，因此製作紙張的過程相對簡單，成本也較低；要循環再用紙張也比較容易。倘若紙張不慎「洩漏」進自然環境，也不會引起太大的問題。



◆ 科學家在研究替代塑膠的物料時，其中一個方向就是使用粟米芯。 資料圖片

Luterbacher 希望能夠模仿木材的結構，開發出替代塑膠的物料。他的研究團隊在2022年利用粟米芯、木屑等不能食用的生物材料，製造出一種可以在自然分解的聚酯。Luterbacher 希望能夠繼續優化這種聚酯，以作為塑膠的替代品。比如說如果要將這種聚酯用來包裝食物，就需要確保這種物料在分解的時候，不會釋放有害的物質，或是留下令人不適的味道。



◆ 回收的膠瓶比例提高，可能只是因為整體用量上升。圖為回收場內的膠瓶。

資料圖片

生物塑膠成本高 添加劑多需規管

不少科學家也在研究這類「生物塑膠」。由於它們不是由化石燃料製造出來的，所以它們的生產過程會比傳統的塑膠排放較少的溫室氣體。現在發展比較成熟的生物塑膠主要有兩大類：聚羥基烷酸酯（Polyhydroxyalkanoates，簡稱PHA）和聚乳酸（Polylactic acid，簡稱PLA），已被運用來紡織、製造餐具等。不過在每年生產的4億噸塑料之中，只有大約百分之一是這些生物塑膠。

現在的生物塑膠也有它們的不足之處。一般來說PLA比較脆，而部分PHA處理起來比較困難。為了調節這些生物塑膠的特性，我們往往要加入各種的添加劑；這些添加劑需要好好規管，以確保我們可以安全使用這些生物塑膠。再者，生物塑膠現在的生產成本還是很高，縱然生產時的碳排放量較少，但卻

比從石油製造傳統塑膠還要昂貴。

不過必須緊記的是，塑膠問題涉及大眾的行為模式、經濟上的供求等各個方面，因此並不單純是科學的問題。比如說德國在2003年引進了膠瓶回收計劃，市民在購買可棄置膠瓶的時候，需要繳付額外的費用；然後在把膠瓶回收的時候，可以拿回這些收費。

數字上顯示，被回收的膠瓶比例提高了，但整體膠瓶的用量也在同時上升。假如這個計劃沒有實行的後果會是如何，現在自然無法得知。

粗略來看，雖然還未盡善盡美，但不少幫助解決塑膠問題的方法現已存在。或者是時候大眾一心，共同努力減少我們塑膠的用量。

◆ 杜子航 教育工作者

早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

聯立方程

奧數揭秘

這次談一道聯立方程的問題，找找當中的系數。

問題： 以下方程組有無窮組實數解，求a和b。

$$\begin{cases} x + y + z = 2 \\ 2x + 4y + 3z = 5 \\ ax + by + 2z = 9 \end{cases}$$

答案： 三個未知數中，只有z的系數是三式裏都有，因此消去z看來比較方便。

以二式減去一式之三倍，又以三式減去一式之兩倍，得

$$\begin{cases} -x + y = -1 \\ (a - 2)x + (b - 2)y = 5 \end{cases}$$

若以上方程組有無窮解，則圖像上實為同一直線，為了比較起來方便些，把二式除以-5，得 $\frac{a-2}{-5}x + \frac{b-2}{-5}y = -1$ ，則常數項與一式同為-1，因此若兩式為同一直線，就有 $\frac{a-2}{-5} = -1$ ，即 $a = 7$ ，又有

$$\frac{b-2}{-5} = 1, \text{ 即 } b = -3, \text{ 故此 } (a, b) = (7, -3)。$$

解題中，一開始消去了系數較明白的未知數，然後在聯立兩道方程之中，令到系數一樣，比較之後就得到答案。

這裏做起來時，若果未觀察到z的系數比較簡單，就把各項搬來搬去、加加減減的話，由於有未知系數a和b，漸漸會變得麻煩。或者按着平常的思路，用高斯消去法，先把x的系數消去，也會麻煩起來。以競賽題來說，是希望學生先觀察後運算，比起純粹應用一些既定的想法，多點靈活的思想。這樣有意識地選擇去消除z，就是走對了一大步。

之後兩式有無窮組實數解，用圖像想像一下，也容易得出結論。較容易疏忽的地方，可能it是注意到先把常數項轉成一樣，才去比較，之後的發展就會順利。

這些聯立方程問題，若是幾元一次的方程組，由小學奧數開始就會不斷提及，始終線性代數的問題，在數學基礎裏太重要。在課程內，初步來說，二元一次方程組，是在探究兩道方程、兩個未知數求解的情況，之後一方面會談及三元一次方程組，

另一方面又會講到兩道方程，一道是線性的，一道是二次的，聯立起來的問題，當中帶出了消元法的思想。

在線性代數方面，數學競賽裏的問題較多是一些特殊設計的數字，比如系數有特別關係的，運算起來比較簡便。

一般的線性代數，最大的困難都是計算繁複，若是人手計算，或者用到普通計算機，做到有未知系數的三元一次方程組，已經很麻煩了。再多幾組方程的話，即使有可計算代數的計算機，也很難做。於是競賽裏，想考驗學生的靈巧想法時，那些數字都比較特別，多數不會順着最普遍的想法就做得好。

數學競賽裏，見識一下線性代數的難題，想做到多點，又想學會綜合向量與幾何思考，就要去看談線性代數的書了，因為線性代數許多結果都不是奧數訓練三兩課就講得完的事。不過話說回來，中學生學到三元一次方程組，談到矩陣，又結合了向量和幾何，又可以解得了奧數裏相關的問題，已經水平挺好，不容易了。

環保多元學習日 生活中實踐環保

綠得開心@校園

本校一直致力發展環保教育，除舉辦各項校本活動外，亦與其他機構合作，期望能提高學生的環保意識，更希望可藉此將環保帶進每位學生的家庭。

疫情下學校也不忘推動環保，學生須在家中進行網課，透過網上應用程式去推動環保生活，豐富學生的學習體驗。兩年推行期間，學生可自由參與活動，體現線上環保計劃，全年環繞不同主題，在家中透過應用程式參與活動，主題包括無冷氣日、大曬鬼隊長、慳水無限、節能家居等。不但學生可參與，他們的家人亦可一同參與，是一個很好的親子活動，亦可實現全家一齊實踐環保生活的理念。

第一學年已有近400名學生參與，而第二學年在本校的積極推動下，更有超過500名學生參與。學校鼓勵學生積極挑戰不同的項目，設立個人獎及班制獎，學生可在網上查看自己的成績，回校上課後更可透過觸碰式的大屏幕查看活動的即時狀況，並可觀看相關的環保資訊，藉此進一步提高學生的環保意識。

除線上活動外，去年6月學校舉辦環保多元學習日，全校學生一同參與。三天活動中透過不同學科進行跨學科的活動，讓學生認識環保與保育的重要性及方法，從而培養環保及保育的態度。

環保多元學習日的活動相當多樣化，包括不同主題的環保講座、環保酵素製作、英文活動——Recycle bin、郊野公園保育活動、Scratch環保遊戲、環保STEM課、環保樂器製作、環保辯論課、環保動力發電單車……

環保酵素製作：學生預先收集橙皮及用過的膠樽，在課堂上認識製作酵素的原理及用途，然後把橙皮剪碎再放進膠樽，混和沙糖，經過一段時間發酵，就可當作天然的清潔劑。

學生可從活動中了解不一定要使用含化學物質的清潔劑，可自己利用一些廢物製作，同時更可與家人合作處理及分享製作的樂趣，把環保的重要性推廣至各個家庭。

環保STEM課：學校安排高小學生製作太陽能跑車，認識再生能源，並透過製作太陽能跑車來體驗再生能源好處。學生製作時非常投入，完成後到操場進行比賽，比賽過程中作出策略調整，學生都在歡笑聲



◆ 學生透過踏發電單車而產生電力，體會不同形式的可再生能源。

中領悟再生能源的發展空間。

Scratch環保遊戲：學生嘗試利用Scratch去製作環保小遊戲——救救小黑熊。學生自行運用簡單的編程技巧，一邊思考一邊設計，透過學習製作有趣的小遊戲，不但學會使用Scratch，從中更能提高自己的環保意識。

環保樂器製作：學生預先收集一些舊紙盒、用過的飲管及橡皮圈等，並利用這些環保物料去製作一個古箏。學生的作品各有特色，製作後大家利用自製古箏嘗試彈奏，共同享受音樂帶來的樂趣。最重要的是讓學生體現廢物可以重用，可變身成為好玩的樂器或其他物品。

環保動力發電單車：學生透過踏發電單車而產生電力，一邊運動，一邊體驗利用自己的動力而產電，體會不同形式的可再生能源。學生可直接觀看電子屏幕了解自己的發電效能，並可進行比賽，他們都表現積極，很感興趣。

這三天的環保活動相當豐富，未能一一細說，整體而言學生表現投入，十分愉快。透過學生問卷調查，全部學生均同意環保多元學習日的活動能提升他們對環境保育的意識；97%同學同意喜歡這三天的學習活動。

疫情後，全日制學校學習生活回復正常。於本學年2月開始，我們在正常課節中開設「志盈教室」，環保教育將在不同年級全面推展。不同年級均設不同的環保主題，讓學生有更多機會強化自己的保育意識，實踐綠色生活。

◆ 保良局志豪小學（港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，2021/22年獲選為「最傑出綠得開心學校——卓越獎」。）
港燈綠得開心計劃，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識可再生能源和實踐低碳生活，目前已超過五百四十間全港中小學校及幼稚園加入「綠得開心」學校網絡。如欲加入一同學習和推動環保，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/hap-pygreencampaign。

◆ 張志基

簡介：奧校於1995年成立，為香港首間提供奧數培訓之註冊慈善機構(編號：91/4924)，每年均舉辦「香港小學數學奧林匹克比賽」，旨在發掘在數學方面有潛質的學生。學員有機會選拔成為香港代表隊，獲免費培訓並參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。

