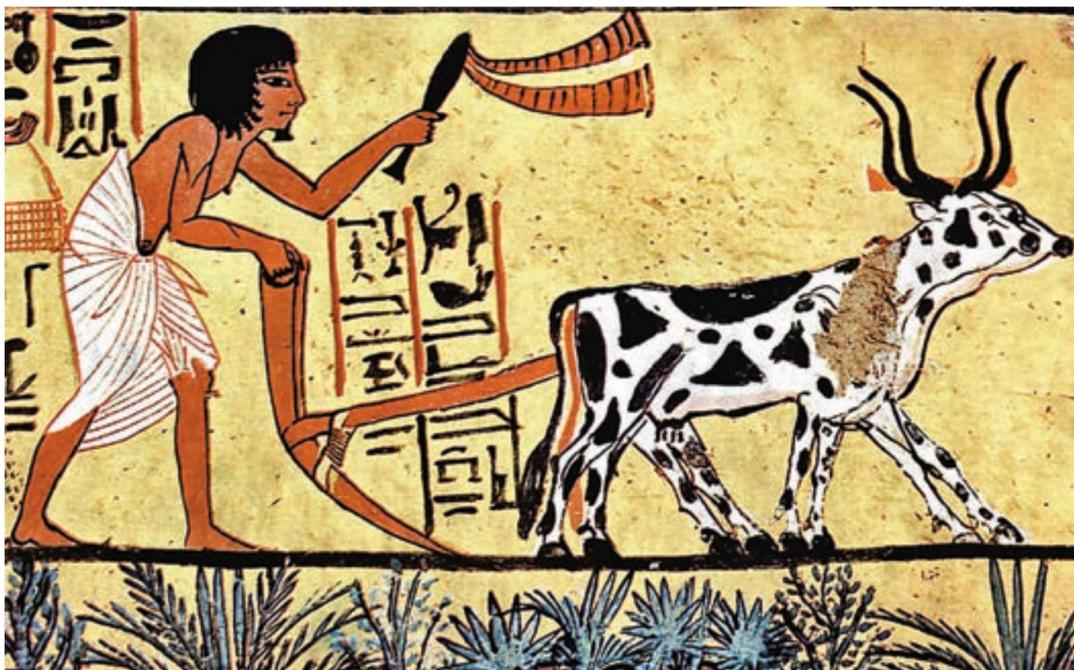


# 天然「太陽能電池」助人類文明發展



我們的祖先進行農耕，可以被看成是在利用植物這種天然的「太陽能電池」來收集能源。 網上圖片

## 植物光合作用 吸陽光儲能量

隨後我們的祖先發現了農耕，讓我們進入了農業的時代。農業的出現一直被歷史學家認為是人類發展的一件大事，可以堪稱為一大革命。從今天介紹的角度來看，農耕其實為我們的祖先提供了一個收集能量的方法：地球的許多能量，歸根究底就是來自於在天空閃耀的太陽。而植物能夠進行光合作用，將太陽的能量轉化為「食

物」，可以算是很有用的「太陽能電池」。我們的祖先進行農耕，因此就可以被看成是在利用植物這種天然的「太陽能電池」來收集能源。收集到的這些能源，令我們的人口得以增加，繼而再發展出城鎮、國家等等的社會結構。再從這個角度看下去，應該不難看到人類發現煤、石油等等化石燃料的重要性：我們說千年古樹，可能就是說植物

最久可能生長千多年，所以我們從植物之上得到的太陽能，也就是累積了幾千年的而已。煤、石油等等化石燃料，動輒來自於數千萬年以前，是累積了這麼長久太陽能的結晶，因此是近代人類極其寶貴的能量來源。數個世紀之前工業革命的成功，跟我們開發了化石燃料這些能源，實在是有着不可分割的關係。

■張文彥 香港大學理學院講師

短暫任職實習土木工程師後，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。

## 科學講堂

上星期跟大家分享了熱力學的第二定律，根據這個定律，一個封閉、不和外界接觸的系統，會逐漸由較有規律、有組織的狀態演變成「混亂」的狀況。一顆雞蛋層次分明，算是「有組織」的狀態；所以在大部分的情況下，我們只會見到它從這個「有組織」的狀態變成「一團糟」，比如一碗蛋白、蛋黃均勻混合的炒蛋，而不會見到一碟炒蛋變回一顆雞蛋。不過上次也和大家提過，過去世界的發展，卻每每好像在反其道而行：數十億年前在地球上出現了的生命，應該是比沒有生命的化學物來得複雜、有組織；現今我們身處的現代社會，不用多說，其複雜性自然要比我們祖先的原始社會要高出許多。如此看來，世界的某些部分好像在變得愈來愈有規律了。

## 要逆定律而行 需固定注能量

之前也和大家說過，這並不是因為熱力學的第二定律不正確，只是它在以上提到的狀況不適用而已：一個不是封閉、與外界接觸的系統，並不能夠應用熱力學的第二定律。要維持各種各樣的「規律」，也就是要朝第二定律喜愛方向相反而行，必須要固定地注入能量；而要維持的「規律」愈複雜，所需要的能量就愈多。由此看來，人類的發展史，其實就是一個我們不斷尋找、運用能量的日記。



在大部分的情況下，我們只會見到雞蛋從這個「有組織」的狀態變成「一團糟」。 網上圖片

如前所述，生命要比沒生命的化學物複雜，因此我們需要光合作用、進食、呼吸等等來「開發」固定的能源。一旦缺乏了能量的來源，生命這副機器將不可以再開動，生物也會慢慢變回普通的化學品，回歸大自然了。

解決了自身的生存問題以後，人類並不滿足於個別個體的複雜性之上，而是慢慢發現在「社會」的層面上，可以發展出更高的複雜性：也就是我們的社會變得愈來愈

愈複雜，人與人之間可以有更多不同的交流。剛開始的時候，我們的祖先主要靠狩獵動物、採集野果來維生，人與人之間的連繫也相對較少，自然也不需要太多的能量來維持當時這樣社會的複雜性。

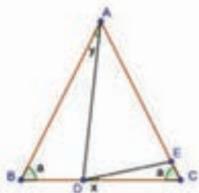
## 幾何題的聯想與邏輯

### 奧數揭秘

這次分享一道幾何題，談談當中的探索過程與邏輯訓練。

問題：在右圖中， $\triangle ABC$ 裡， $AB = AC$ ， $D$ 和 $E$ 分別是 $BC$ 和 $AC$ 上的點。問 $\angle BAD$ 與 $\angle CDE$ 滿足什麼條件時， $AD = AE$ 。

答案：為方便討論，不妨設 $\angle BAD$ 為 $y$ ， $\angle CDE$ 為 $x$ ，再由 $AB = AC$ ，則 $\angle ABC = \angle ACB = a$ 。  
若是要 $AD = AE$ ，則角度上要有 $\angle ADE = \angle AED$ ，因此可以嘗試把這兩角都用 $a$ 、 $x$ 和 $y$ 表示，看看有什麼線索。  
由三角形的外角，得知 $\angle AED = a + x$ ， $\angle ADC = a + y$ ，故此 $\angle ADE = a + y - x$ 。  
因此若要 $\angle ADE = \angle AED$ ，先要 $a + x = a + y - x$ ，即先要有 $y = 2x$ 。  
故此，先要有 $\angle BAD = 2\angle CDE$ ，則有 $\angle ADE = \angle AED$ ，從而 $AD = AE$ 。



從題目上來看，這是一道非常規題目，平常的題目較少會問什麼條件下兩條邊相等，若要問類似的事，通常會要求證明：「若 $\angle BAD = 2\angle CDE$ ，則 $AD = AE$ 。」這種問法在奧數比較常見。

在探索的過程中，把結果倒過來推論，思考在什麼條件下成立，或者什麼條件是等價，是常見的想法。比如題目裡的 $AD = AE$ ，與 $\angle ADE = \angle AED$ ，是可以互相推導的，而題目裡也問起角度的條件，所以各個角度能連上關係，慢慢就會浮現出那個條件是怎樣。

經驗上來說，要找些角與角之間的關係，有個做法是挺管用的，就是把一樣的角度叫作同一個名，比如題解裡的 $\angle ABC = \angle ACB = a$ ，思考時就不需要兩個名來說同一個數量，比較容易看出數理上的關係。無關的角就用不同的名字，但要盡量少，最好是用同一堆名字計算出來的，好像題解裡 $\angle ADC = a + y$ 和 $\angle AED = a + x$ ，這樣來來去去都是那些 $a$ 、 $x$ 和 $y$ ，角度之間比較容易做算術化簡，亦較容易得出隱藏的關係。

上邊說的經驗和各種探索的過程，都要自己在練

習時意會，是一些粗略的想法，也沒什麼公式定理，當中變化很多。還有在探索的過程中，聯想固然很重要，但聯想與推論本身大有分別，聯想是將幾件事並排地一同想起來，而推論是有邏輯先後，當中大有分別。

數學要好，當然先要邏輯分得清，然後聯想的能力才發揮得了，否則聯想多了，邏輯也亂了套；那樣學數學是走錯路的。探索完了，需要把邏輯整理好，才叫做完成，若是想到中途覺得想通了，就沒梳理好邏輯，是容易有很多推論上的失誤。

幾何裡學習邏輯是好的，一方面當中的直觀與聯想，能夠發現圖形線段角度之類關係，另一方面，邏輯又能夠加強這些直觀與聯想，糾正直觀當中的失誤，也能處理更多細緻的變化，作出深遠的推論。在思考上，學生能分辨出自己在用直觀還是用邏輯，也是一種思想的改變。平常思考，想到什麼就是什麼，較少去反省自己是用何種方式思考，或進一步問起當中的邏輯細節是怎樣。這個若是有心去練習，思考上會漸漸變得精確，也是鍛煉思考的一個不錯的起點。

■張志基

## 建設智慧城市 發展環保共存

### 綠得開心@校園

被譽為「地球之肺」的亞馬遜雨林早前遭受山火侵襲，大火排出大量一氧化碳，樹木焚毀後，其吸收碳排放的能力也會降低，要遏抑全球暖化更是難上加難。要應對氣候問題，即使我們遠在香港，只要肯改變生活習慣，活用環保科技，城市發展與環保是可以並存的。

香港特區政府於2017年推出《智慧城市藍圖》，利用創新科技改善市民生活質素及增強本港的可持續發展、效率及安全。

政府計劃從多個範疇着手，規劃出未來五年的智慧城市發展路向。當中「智慧市民」、「智慧生活」、「智慧環境」和「智慧出行」四方面與大眾最為切身，每一位市民都可以從日常生活中着手，令香港變得更環保，更美好。

市民大眾作為未來智慧城市的主人，必先要踏出第一步去了解、接受和支持各項智慧城市計劃，創新科技才能惠及大眾，並推動社會的進步、革新。為了加強市民對「智慧城市」的認識，港燈綠得開心計劃，透過舉辦多項為中小學生度身訂造的活動及公眾展覽，讓年輕一代及公眾人士一起參與這個未來新趨勢。

現今網絡發展成熟，科技已經可以融入家居生活，透過自動感應和及時傳送訊息，把家居系統網絡化和智能化。「一鍵」遙距控制不同的家電再也不是遙不可及的夢想。在智能家居系統的應



港燈於商場舉辦「綠得開心巡迴展」，教育公眾如何身體力行協助構建智慧城市。 作者供圖

用下，用家可以透過智能手機，監察並控制屋企的不同設施。出門時忘記關上電燈？回家時想提早開冷氣？只需要在手機上「一按」便可以了。科技不單為市民帶來方便，亦能在實時的監察和管理下，實現更低碳和舒適方便的生活，達至節能減碳的目標。

市民的日常生活與能源的關係密不可分，使用能源時要顧及對環境影響。在建構「智慧城市」的目標下，需要發展低排放和可持續的發電模式。港燈正逐步以天然氣取代燃煤發電，並在南丫島應用可再生能源，包括啟用商業規模的大型風力發電站和太陽能發電系統，推動香港環保發電的發展，實現「智慧環境」。

汽車廢氣是路邊空氣污染的主因之一。市民可選擇「零排放」的電動車取代傳統燃油車。電動車以電池取代內燃引擎提供驅動能量，行駛時不會排放廢氣，有效改善路面空氣質素。除了私人車輛外，不少企業亦引進了電動車輛，以港燈為例，公司車隊已擁有超過130部電動車。透過使用更環保的交通工具「智慧出行」，有助紓緩空氣污染問題，令市民能夠以更潔淨安全的身份者需要攜手合作和共同努力，把香港構建成世界一流的智慧城市。

港燈綠得開心計劃，致力教導年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣，目前已有四百多間全港中小學校加入「綠得開心」學校網絡。如欲了解詳情，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。