

水石放高位 守恒儲電能



科學講堂

逢星期三見報

現代的都市，需要許多能量來維持，因此確保穩定的，甚至是開發新的能量來源，成為了許多現代人的煩惱。今天就跟大家分享一個「新穎」的能量貯存方法，然後再探討一下「能量守恒」這個大自然規律。

發電量靠估 多少都出事

發電廠每天每月每年不停地運作，為我們不間斷地供應電源。不過我們對電力的需求隨着早晚、天氣、季節而經常變動，發電廠要估算產生多少電流，也是一件不簡單的差事：生產的電流太少，市民不敷應用，自然「天怒人怨」；生產得太多，卻又可能浪費了資源。因此，許多城市都會考慮不同的方法，把生產得過多的電力貯存起來，留待未來需求增加的時候再用。

沒湖不要緊 混凝土亦可

他們在瑞士嘗試了使用120米高的起重機，將每塊重35公噸的混凝土塊以起重機為中心一一疊起，仿效將河水泵到高處般用這個方



■高至90%被貯存在鋰離子電池裡的電力能夠其後被釋放出來。網上圖片

用什麼方法把電力貯存起來呢？一些幸運的地方，就利用暫時多餘的電力把河水泵到更高的湖泊中；到了需要電力的時候，就讓湖水從高處一瀉而下，用水力發電的方法，把電流再次產生。

不過，不是每一個地方都這麼幸運，附近有較高的湖泊可以用來「貯存電力」。初創公司創辦人Bill Gross和Andrea Pedretti想到了一個新主意：不使用河水，用混凝土塊又如何？

法，將能量貯起來。到了需要電力的時候，就把高處的混凝土塊放下來，帶動發電機去發電。Gross和Pedretti在瑞士進行測試時，發現他們的這個系統能有效地貯存及釋放電能：85%被貯存起來的電力能夠被釋放出來，只有15%的能量被浪費到其他地方，與一般能夠將浪費壓低至10%的鋰離子電池不遑多讓。

這個在瑞士測試的系統規模也不算少：它可以貯存的電量，足夠支持2,000戶瑞士家庭一天的需要。兩位創辦人現正四處與投資者洽談，期望能夠建造更大規模的系統，以及將它應用到現實生活之中。



▲發電廠每天每月每年不停的運作，為我們不間斷地供應電源。網上圖片

◀把河水泵到更高的湖泊中可以用來貯存電能。網上圖片

能量可轉換 不生亦不滅

不管是利用河水還是混凝土，這些貯存電能的方法可能看似簡單，但其實都依賴了能量不生不滅、可以轉化成不同形式的這個科學原理上。

由於地心吸力的關係，我們需要付出「勞力」，才能將物件搬到更高的地方，因此在高處的物品擁有較多的能

量，而這種視乎我們的位置在哪裡的能量就被稱為「位能」。

在以上的例子中，我們利用電力將河水或是混凝土帶到高處，就是將電能轉化成位能去貯存起來；到了要使用電力的時候，就將位能再次轉回電能。

倘若能量無法轉換成不同的形式，這

個步驟就不能完成；又假如能量並非不生不滅，而是可以消弭於無形的話，在轉換能量形式的時候，可能許許多多的電能早已煙消雲散了。

這個「能量守恒」的大自然規律看似簡單，卻對我們的生活中有着極大的影響呢。

■張文彥 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。

分組組合有得計

奧數揭秘

逢星期三見報

在學校裡各樣的活動，當人數眾多的時候，往往要分組。而分組之中，各式各樣的分組方式，當中隱

藏了不少組合數學。若果分別看每一個問題，形式好像千變萬化，要是能夠有一些較統一的表達方式，就能夠在眾多問題之中，找到較一致的思路。以下分享的問題，先用簡單的方法討論一下，然後再談談表達方式的問題。

問題 將10個人任意分成甲乙兩組，每組至少有1人，問有多少種不同的方法？

答案 對於每個人，都可以選擇甲組或乙組，有2個選擇。因此10人就有 $2^{10}=1024$ 個分組方式。然而，其中有部分情況，是全部人皆是甲組，或全部人皆是乙組，這樣的情況有2個。因此共有 $1024-2=1022$ 個不同的方法。

以上的解題思路，是按着每個人的選擇方式，配合乘法原理，然後剔除多餘情況，去完成解題的。

題目中只有兩種選擇的情景，有一種表達的方式是常見的，就是用二進制，比如用1代表在甲組，而0代表在乙組。平常的數字表達方式都是十進制的，也就是逢十進一，而二進制則是逢二進一。舉例來說，十進制之中， $123=1\times 10^2+2\times 10^1+3\times 1$ ，而二進制之中， $110_2=1\times 2^2+1\times 2^1+0\times 1=6$ ， $1010_2=1\times 2^3+0\times 2^2+1\times 2^1+0\times 1=10$ 。若果好像題目中的情景，就可以考慮那10個人的分組情況，是一個10個位的2進制數，而每個數對應於一種分組方式，比如1111110000₂，就是首6人在甲組，而最後4人在乙組的情況。

在這樣的表示方式之下，很快就知道0000000000₂和1111111111₂之間，對應於 $2^{10}=1024$ 種分組方式，也容易看到全部0和全部1的兩個情況要剔除，從而得知有 $1024-2=1022$ 個分組的方法。

這題由於尚算簡單，有沒有化成二進制，效果並不大。不過一般而言，把情景中各樣的選擇，編號成為數字，然後數算數字出現的形式，是一種有用的思路。

始終組合數學的情景都是太千變萬化，化成數字去數，表達方式比較統一，比較容易發現不同題目之間可能有關係，也有機會可以配合數論的工具去計算。

試想想把以上問題再探索一下，比如問起分成3組又怎樣，或者乙組只有2人又怎樣之類的。若果每個人分別考慮，那麼情況開始會變得複雜，但用上二進制或三進制之類，有個良好的表達方式，寫出來清清楚楚看到各樣的情況，就較少會出現重複與遺漏的錯誤了。

課內的數學，關於二進制的討論，多是在中三的科學記數法那一課裡教的，不過怎樣應用，就較少提及。當然這次的用法只是其中一個，而奧數裡是有不少用上二進制的巧妙方法，是令人大開眼界的，值得去見識一下。 ■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。



氣象萬千

星期三見報

地球跟足球一樣，都是圓的，都會轉動，不同的是，地球會自轉，以及圍繞着太陽公轉，面向太陽的一面是白天，背向太陽的是晚上。所以不同地方的日與夜，時間會不同，造成時差。後來為避免混亂，就出現時區。

時區是指在同一區域內，採用相同的標準時間，簡單來說，把地球表面劃分為360分，正中間的0度經線，又稱本初子午線，位於英國的格林尼治，這條線將地球分為東西兩邊。

在地球的另一面180度經線，就是國際換日線。我們把東經7.5度至西經7.5度劃為0時區，如此

類推，就有24個時區，每個相隔15經度。

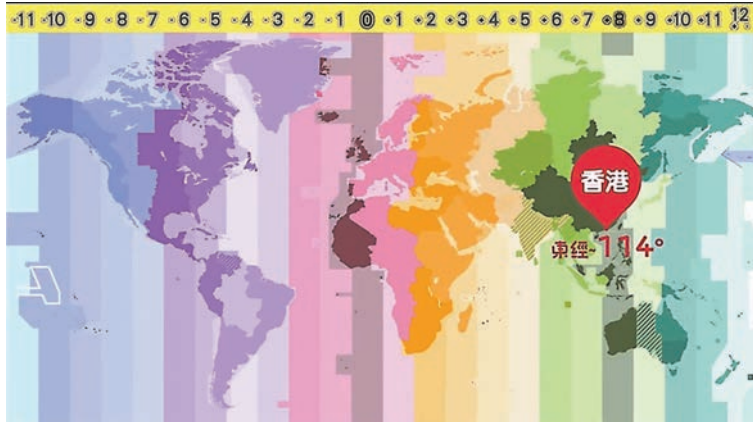
香港在東經大約114度，比0時區快8個小時，而今次世界盃主要在俄羅斯莫斯科，以及另外10個城市舉行，跟香港有3個至6個小時時差。

時區非直線 國家可自訂

不過，時區的劃分不完全是直線，有些可能用省界、州界來劃分，有些國家甚至是用自己訂的時間。

俄羅斯的面積是全世界最大，領土橫跨11個時區，是全世界最多，同時還有全世界最長的西伯利亞鐵路。如果去俄羅斯，可能會發現手錶的出發地時間、火車表上的時間，跟車站月台的時間，完全不同。

經度劃分時區 計算各地時差



■香港在東經大約114度，比0時區快8個小時。

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>。



為什麼稀有氣體曾被叫作惰性氣體？

因為稀有氣體的最外層電子呈飽和狀態，很難與其他物質發生反應，所以曾被叫作惰性氣體。

有問有答

隔星期三見報

地球大氣層的主要成分是氮氣（約佔總體積的78%），其次為氧氣（約佔21%）。還有氫、氫、氫、氫、氫、氫等6種氣體，約佔0.94%，由於它們在大氣中的含量較低，人們將其統稱為稀有氣體。與氮氣、氧氣相比，這些氣體佔總體積不到1%的比例確實不算多，不過大氣中還有更「稀有」的氣體呢。例如，氫氣在大氣中的含量達到0.9%，和大氣中的二氧化碳（約佔0.03%）相比，前者是後者的30倍呢！氮氣在地球大氣層中的含量雖然稀少，但是在宇宙中的含量卻並不低，約為27%，僅次於氫。

人們很早就想知道空氣中有什麼東西了，到18世紀70年代，化學家終於發現並認識了空氣中能助燃、助呼吸的氧氣，還發現

了較不活潑的氮氣。由於稀有氣體更不活潑，所以在發現了氧氣、氮氣、二氧化碳等氣體之後的整整100年內，人們還是不知道它們的存在。直到19世紀末，科學家才陸續發現了氫、氫、氫、氫、氫等元素，不久又發現了有放射性的氫。

當初化學家在研究這些元素時發現，它們原子的最外層電子數都呈飽和狀態。這是一種穩定的電子層結構，所以它們的化學性質都非常不活潑。在通常狀況下，這些元素很難與其他物質發生反應，形成一般電子轉移或電子共用形式的化合物。即便是這些元素本身的原子間彼此也不結合，因而它們的分子都是由單個原子構成，不像氫氣、氧氣、氮氣等由雙原子構成。正是由於這些氣體的化學性質顯得特別「懶惰」，而且化學性質相似，人們給它們起名為「惰性氣體」。也由於這一特性，它們的化合價都為零，在元素周期表中被列入零

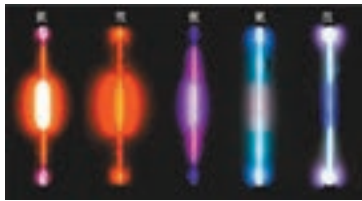
族元素。

然而到了1962年，一位年輕的英國化學家巴特利特首次合成出了一種含氙的化合物——六氟合鉍酸氙（XePtF6），改寫了惰性氣體沒有化合物的歷史，使持續70年之久的關於稀有氣體在化學上完全惰性的傳統說法被推翻了。這在當時引起了科學界的很大興趣和重視。之後，多種惰性氣體化合物如雨後春筍般地被合成出來，從而使「惰性氣體」的名稱不再完全符合事實。因此，現在更多人把這六種氣體稱為稀有氣體。

微博士

自然界唯一天然放射性氣體

氫是自然界唯一的天然放射性氣體，但在大氣中的平均含量極少，通常情況下不會對人體健康造成傷害。但地殼中含有放射性鈾、鐳和釷等物質，它們在衰變時會產生氫氣，使環境中氫的濃



■稀有氣體放電管。作者供圖

度上升。如果住宅裝飾時使用放射性超標的石材，它也會緩慢地釋放出氫氣。據測試，埃及金字塔大石塊產生的氫，已使塔內空氣達到了影響人體健康的程度。氫對人體的輻射有體內輻射和體外輻射，進入人體呼吸系統造成的輻射損傷更嚴重些，會誘發肺癌；強度較高的體外輻射也會對人體的造血器官、神經系統和消化系統等造成損傷。

《十萬個為甚麼（新視野版）化學1》

