

生命節奏愈快 動物壽命愈短

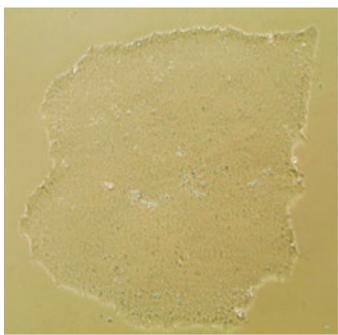
科學講堂

動物起始的胚胎細胞都是大同小異，那為什麼它們後來又會演化出不同大小、壽命長短不一的各種動物？不同種類的動物細胞，是否有它們各自的生命節奏？近年的研究發現，這兩個看起來好像是風馬牛不相及的問題，原來是很有關聯的。今天和大家分享一下這兩個課題的有趣連結。

啟動機制相類 老鼠快人一倍

先說說細胞的節奏。起碼在上世紀70年代，就有科學家提出細胞的一些活動，可能會跟隨一種規律，繼而影響動物的成長。及至近年，科學家已經能夠利用幹細胞，在實驗室中製造出相關的細胞，從而詳細研究它們。這對理解胚胎的發展其實十分重要：這種細胞節奏對胚胎成長的影響，可能只在婦女剛懷孕第三到第四個星期活躍；這個時候許多準媽媽可能還沒發現自己已經懷孕了，更遑論讓科學家進行臨床的研究。正因如此，能夠在實驗室中研究這些細胞就變得十分重要了。

我們其實又是在討論一種怎麼樣的「生命節奏」呢？根據這些年的研究，這樣的節奏起碼牽涉到基因及細胞中生化反應的水平：基因會「指示」身體製造各種各樣的蛋白質，但當某些蛋白質太多的時候，相對應的基因就會暫時「停工」，「呼籲」身體不再生產那些蛋白質；其後隨着這些蛋白質慢慢被分解而變少，這些基因又會「重新啟動」，令得相對應的蛋白質再次增多。宏觀來看，我們就觀察到蛋白質、基因好像時鐘一樣，以固定的規律在變得活躍、沉寂。



● 透過顯微鏡觀察的人類幹細胞疾病模型。資料圖片

有趣的是，科學家們發現，縱然相關的基因、啟動機制在老鼠與人類身上相類，但在老鼠身上的這種規律卻要比人類的快上一倍。研究人員甚至將人類的相關基因移植到老鼠的細胞之中，或是把相類的老鼠基因轉移到人類細胞之中，以察看細胞的節奏會否因此而改變；結果沒有這樣的發現，證明這樣的「細胞節奏」不是受基因的直接影響。



● 長頸鹿的頸部和其他動物一樣都是由7塊頸椎骨所支撐，為什麼牠的頸又特別長呢？資料圖片

節奏愈慢 發育時間愈多

那麼這樣的節奏又是受什麼因素操控呢？暫時我們還沒有確切的定論。如前所述，蛋白質的分解是整個機制的一部分；已有研究發現，人類的相關基因真的比老鼠的需要多上一倍的時間去分解，以致相關的基因要更多的時間才會重新活躍起來，最後自然造成人類的這個規律比老鼠的慢。不過，為什麼相類的蛋白質在不同動物的身上會以不同的速度來分解？這就是現在大家亟欲解答的問題了。

這種不同的節奏，又如何影響動物的

成長？大家可以先想一想另一個好像不相干的問題：長頸鹿、老鼠和人類的頸部其實都是由7塊頸椎骨所支撐的，那麼為什麼牠們各自的頸長又有如此大的分別？應該不難想像，這是因為不同動物的頸骨其實大小不一，而在胚胎發育的時候，就是之前描述的節奏決定了骨頭、肢節的大小：胚胎就是根據這個節奏來發展重複相類的骨頭結構，而節奏愈慢，自然代表有更多的時間發展較大的骨頭、肢節，繼而形成體型更大的動物。

也有證據顯示，節奏愈慢的物種，壽命愈長。科學家們還沒有確定的解釋，但已有一些猜想：節奏愈快的細胞，生化反應也就愈頻繁，以便能更快地對環境作出反應。

不過生化反應不可避免地產生一些有害的物質，對身體造成一點兒的傷害；頻繁的生化活動，自然更快地累積這些「害處」，影響動物的壽命。

看來不相干的題目，原來也可以息息相關。正因如此，這個世界才引人入勝。

■ 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。

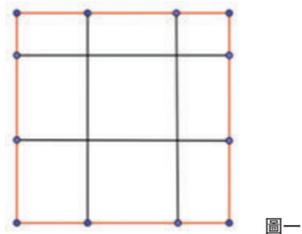
分割正方形

奧數揭秘

這次介紹一道把正方形分成幾個長方形的問題。

問題：如圖一，正方形劃分成9個長方形，已知各長方形的周界之和為96厘米，求正方形的面積。

答案：留意到各長方形的周界，當中的線段不外乎是圖中各條線段，其中在正方形的邊長上的線段，只計了一次，而正方形內部的線段，則屬於兩個相鄰的長方形，會被計了兩次。由於正方形內部連接對邊的四條線段，長度跟邊長相同，當中4條直線共加了6次，4條橫線也加了6次，共加了 $6 + 6 = 12$ 次。故此正方形邊長為 $96 \div 12 = 8$ 厘米，而面積則是 $8 \times 8 = 64$ 平方厘米。



圖一

解題過程中，主要是留意到各長方形的周界，雖然好像有很多條不同而未知的線段，但加起來時，是正方形邊長的整數倍。若是解題過程中，覺得9個長方形的周界算起來挺複雜，而且各長方形的長和闊都未知，就沒嘗試下去的話，那就看不到總和的計法。

題目若果改動一下就更有趣味，比如原來的正方形改成長方形，然後不問面積，而去問周界，那剛好也是計得到的。即是說，按圖一的樣式，把大長方形分成9個小長方形，然後各小長方形周界加起來是96，那麼大長方形的周界是多少？這下子的技巧跟之前是類似的，雖然橫線與直線的長度有分別，但各自都是數了6次，而算周界時，只需要把長和闊各加兩次就可以了，因此大長方形周界為 $96 \div 3 = 32$ 厘米。

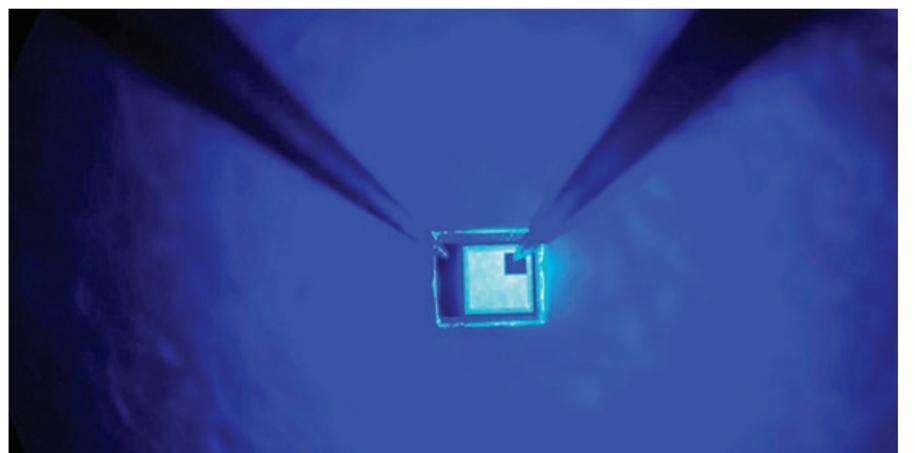
若是再推廣得遠一點，把大長方形變成了大長方體，用六塊平面切分成27個小長方體，已知各小長方體表面積的總和，然後求大長方體的表面

積，想法也是類似的。

這樣推廣一下，由正方變長方，由平面變立體，技巧雖然是一致的，但是對它的變化，就多了體會，明白這麼一點點的技巧，也多少可以改頭換面，成為了另一道看來較複雜的問題。

閒着做數學時，把問題改頭換面一番，也有點小趣味。有時可以是一點推廣，原理都是一樣的，或是一點聯想，由面積的問題，問到周界的問題，或者由正方換成長方，概念轉一轉，那樣可能舊有的技巧用得着，或者用不着也好，也是一點小發現。

學習課外的數學，有時人們還多少帶着一點課程內的緊張心情，覺得非快快快地解多幾題不可。其實課外的數學，就是可以比較優閒的，閒着來推廣一下，聯想一下，未必需要有什麼太迫切的心思。心思太緊張的話，思考起來也吃力一點，未必效果就更好。學習有積極的時候，有較閒適的時候，鬆緊有致也挺不錯。 ● 張志基



● 發光二極管非常常見。資料圖片

二極管的科學原理

科技暢想

二極管 (Diode) 可能是電子工程師最常聽到和最常用到的零件之一，二極管是具有兩個電極，即一個陽極和一個陰極的真空管。由於電子從陰極單向流動，因此常用於整流和檢測。

硅原子的最外層有4個電子，當最外層形成了8個電子，便會變成不導電的純淨硅晶體。將五個電子的磷原子加入純淨的硅原子中，磷原子的最外層就會多出了一個自由電子「多子」。而這個混合而成的，就是最外層負極自由電子的N (negative) 型半導體。

二極管具有單向導電性，可是N型半導體的電子隨電場方向運動，不具備二極管的性質。而P型半導體讓硅能夠單向導電。對硅晶體混入最外層有三個電子的硼原子，硼原子的最外層並不足8個電子，缺少電子的這個空位稱為空穴，這就是P (Positive) 型半導體。

有多餘空穴的P型半導體接觸之後，N型中的多子會擴散到P型中的空穴，多子的運動方向只會由N型移到P型而不能反向流動，成功展示出二極管的單向導電性，稱為PN結，自然形成而不需要加電。

N型半導體帶正電，而P型半導體帶負電，因為磷原子失去了電子，而硼原子得到了電子。在PN結之間就形成了內建電場阻礙自由電子向P區擴散。有附加電壓，即P區加正電，N區加負電，令其突破內建電場的力才能令電子持續不斷地移動到P區。

附加電壓大於內建電場時，電子才會源源不絕地流向P區。如果施加反向電壓，增加了內建電場令其不導電。電流是正向流動的，但電子卻相反，這是由最初定義時一直沿用至今。

最後為兩種半導體加一個外殼，再為N區加入標記，代示負極，加上兩個引腳就是一個二極管了。電源整流的整流器的壽命通常很短，因為極板電流很大並且發熱也很大。根據設備的不同，上升時間和浪湧電流會出現問題，但是由於可以用半導體二極管代替它，有時候僅用半導體代替整流管。

● 洪文正

簡介：本會培育科普人才，提高各界對科技創意應用的認識，為香港青年提供更多機會參與國際性及大中華地區的科技創意活動，詳情可瀏覽www.hknetea.org。



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。

