

# 胚胎改變形態 密度影響發展

## 科學講堂

大家應該早已聽說過，卵子是一個相對簡單的細胞；在受精以後，它才開始分裂出更多的細胞，從而慢慢塑造出動物複雜的形態、外貌。不過，最初的受精卵只是一個簡單的球體，無分上下左右前後，那麼它們又是如何發展成各種複雜的形態呢？外來的力量又是如何影響胚胎的發展？今天就和大家分享一下這個課題。

### 停止細胞分裂 眼部六神無主

比如說，胚胎是如何慢慢分辨出頭部和尾巴的？為了研究這個課題，生物物理學家 Otger Campàs 將帶磁性的納米粒子注射進斑馬魚的胚胎之中，再利用磁場改變這些粒子的形狀，從而度量斑馬魚細胞面對外力時的反應。他的研究團隊發現，胚胎成長中的尾巴部分，有點兒像大家所說的「流體」狀態：細胞之間的結構相對鬆散，可以自由移動，細胞組織亦好像空氣和水一樣，很容易就可以改變它們的形狀；愈遠離尾巴，細胞組織就愈剛硬。

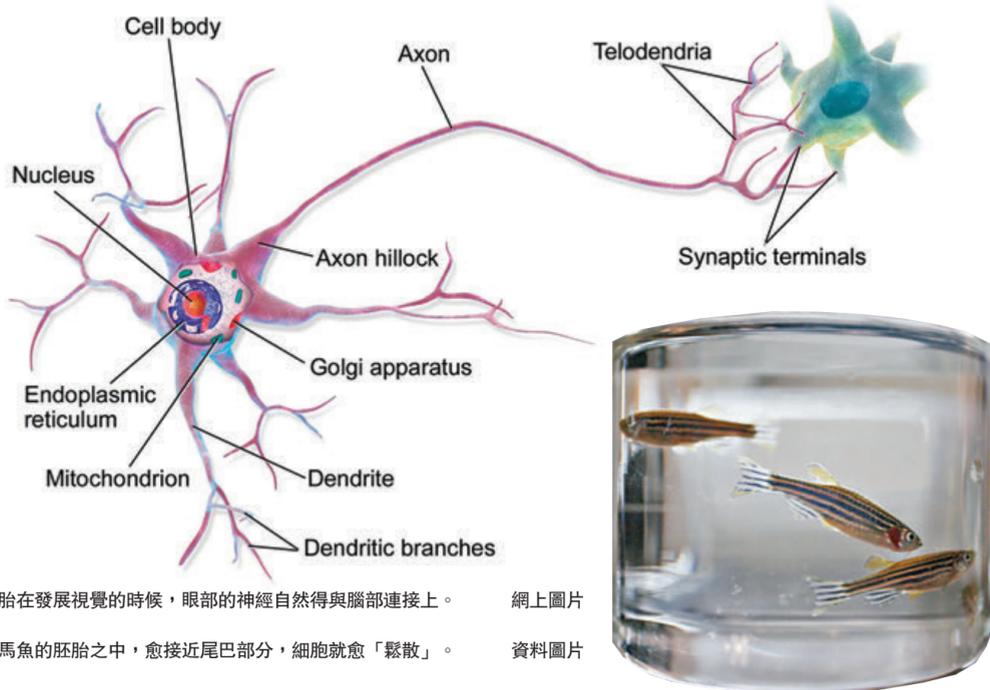


● 當細胞發展成胚胎的時候，不同密度的部分會發展成不同部位。 資料圖片

這種「鬆散、剛硬」的轉變，並不是因為細胞與細胞之間有什麼額外的物料。在更詳細的察看之下，尾端鬆散的細胞之間原來有更多的空間，而在較剛硬的部分，細胞之間的空間則較少。這其實就好比密度不同的咖啡豆：一個袋子之中假如只有少量咖啡豆，那些咖啡豆自然可以自由流動；但是當填滿咖啡豆之後，這個袋子卻可以變成無比堅硬。

這種「硬度」的不同，並不只是存在於斑馬魚的尾巴之中。爪蟾 (xenopus) 是在非洲撒哈拉沙漠以南棲息的水生青蛙，而胚胎在發展視覺的時候，眼部的神經自然得與腦部連接上。物理生物學家 Kris-

tián Franze 就發現，爪蟾胚胎眼部神經與腦部連接的路徑，正好就是腦部組織較鬆散的部分。至於腦部的組織鬆散與否，也是由細胞的密度決定：當 Franze 的研究團隊利用其他方法停止了胚胎的細胞分裂，以致細胞的數量不能隨便改變之後，腦部組織之中的硬度也因此變得均勻，不再有哪裡特別鬆軟；與此同時，眼部神經也變得「六神無主」，不能成功連接到腦部之中了。



▲ 胚胎在發展視覺的時候，眼部的神經自然得與腦部連接上。 網上圖片  
▶ 斑馬魚的胚胎之中，愈接近尾巴部分，細胞就愈「鬆散」。 資料圖片

### 拉扯加速分裂 解釋癌症好壞

能夠因應外來的影響而產生更多的細胞，是一個對生命很有用的能力。比方說在動物成長的當兒，皮膚也要懂得相應地增長。幹細胞生物學家 Mariacelste Aragona 就在實驗中發現，當老鼠的皮膚受到拉扯的刺激，皮下的某類幹細胞就會因而加速分裂，以求能夠提供更多的細胞去長出更多的皮膚。

對皮膚是如何增長有更多的理解，其實也幫助我們了解為什麼有些皮膚癌是良性的，而另一些卻又是惡性的。研究發現，皮膚幹細胞可以發展成兩種腫瘤：一種在增長的時候，同時也會令皮膚的底層加厚，因此這種腫瘤大多留在皮膚之中，屬於良性。相反，另一種卻會令皮膚的底層變

薄，同時腫瘤的表面也較堅硬，所以這種腫瘤容易穿破皮膚進入身體，帶來惡性的影響。對於基因如何影響生命，近年我們有了不少的理解。不過對於細胞成長的細節，我們也需要了解更多，尤其是基因如何影響細胞的成長，更值得我們多加研究呢。

● 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。

## 質數

### 奧數揭秘

這次的問題，要留意數字有什麼特別，加點聯想力，才比較容易解決。

問題：整數 999039 是四個質數之積，求當中最小的質數。

答案：留意到  $999039 = 1000000 - 961 = 1000^2 - 31^2 = (1000 + 31)(1000 - 31) = 1031 \times 969$ 。其中  $969 = 3 \times 17 \times 19$ ，因此最大質數為 1031。

解題過程中，先要留意原本的數跟一百萬很接近，然後計算到相差後，又能聯想起 961 是 31 的平方，之後用上了平方差的恒等式作分解，分解 969 時，發現了 3 個質因數，而題目裡說質因數有 4 個，因此其餘的一個必是 1031。

其實，比較嚴謹的做法是再檢查一下 1031 是否質數。題解裡的做法是假設了題目沒有出錯，才確定了 1031 是質數。判斷 1031 是否質數，可以用一些較小的質數試一下，看看能否整除它，由 2, 3, 5, 7, ... 開始，試到 31 就可以了。

關於質數判斷的問題，在中小學階段，基本上就要有整除性的知識，比如 2, 3, 5 和 11 的整除性，那樣能快速篩選一些非質數出來。7 的整除性固然也是有的，網上也會找到不少方法，只是想法多是有點煩瑣，所以比較少提及。除了整除性的知識，還要知道大概檢查到哪個數可以停下來。例如對於正整數  $n$  來說，只需要檢查到  $\sqrt{n}$  或以前的質數就可以了。

至於為什麼是  $\sqrt{n}$ ，要理解也挺容易的，比如考慮  $n$  為 16，那麼找因數時，可以把 16 分解為： $16 = 1 \times 16 = 2 \times 8 = 4 \times 4$

觀察乘式左方的數字，1、2 和 4 由小至大排列，右方 16、8 和 4，由大至小排列，而底部剛好就是  $\sqrt{16} = 4$ 。那麼找因數時，關鍵是只需要

找乘式左方數字裡的質數就可以了，即使  $n$  本身不是平方數也可以這樣。這個想法，其實小學時也可能不自覺用過，比如找因數時，見着是 16，就找些質數去除，比如試 2、3 和 5，除到 5 時，商是 3，有餘數，發覺除數比商大，那就停下來，當中也是隱含了類似的想法。

這些質數判定的問題歷史悠久，數論裡會有些用上了同餘算術的篩法，能夠把一些質數篩選出來。奧數裡有費馬小定理，也可以判斷什麼不是質數。費馬小定理說的是若  $p$  為質數，則對於任意正整數  $a$ ， $p$  能整除  $a^p - a$ 。這裡省去了一些數論裡常用的同餘符號，希望比較易明。舉例來說，3 為質數，就有  $2^3 - 2 = 6 = 3 \times 2$ 。要是想測試一個正整數  $p$  是否質數，可以挑選一個正整數  $a$  和這個  $p$ ，算一算  $a^p - a$  能否被  $p$  整除，若果不行，就知道  $p$  不是質數。這些運算過程，若懂同餘算術會做得比較簡單，奧數裡會有相關訓練，課內則沒有。

質數判定這個問題，若是想學得深入一點，難免都要學多些數論，中學生能夠學懂一些初等數論，做到相當多的練習，已經挺難得，但那些還只是基礎而已。有興趣的同學，可以找些初等數論看看試一試，看看能否理解。

● 張志基

## 每班設回收箱 學習廢物分類

### 綠得開心@校園

東華三院群芳啟智學校為一所中度智障學校，為了配合學生的學習需要，本校以「知」、「情」、「意」、「行」作教學策略推廣環保教育，從認「知」層面先讓學生認識環保概念，例如：4R 環保概念，包括減少使用 (Reduce)、物盡其用 (Reuse)、循環再用 (Recycle)、替代使用 (Replace) 的概念；再以日常生活作例子 (家庭、學校)；從「情」的層面將心比己 (個人)，引導學生思考環保的重要性；繼而推展至社會、國家、世界環保議題，引導學生再從「意」的層面作思考討論；最後附以延伸的環保實踐行動，從「行」的層面讓學生實踐保護環境過綠色生活，藉以培養學生盡世界公民的責任。

本校積極推行環保教育，各學科在單元規劃時考量學習單元與環境教育的配合項目，設計具環保元素的教學活動。

此外，學校亦以環保主題作學習雙周，設計不同學階的「環保」主題學習活動，讓學生從「衣、食、住、行」學習及實踐減碳生活。例如：學習善用橙皮製作環保清潔劑，並於鄰近社區向市民派發。透過活動，學生不但能學習環保方法及推廣環保信息，還學會尊重他人及關愛社區，盡公民對社會的責任及承擔。

為了讓每位學生都能身體力行，養成環保回收的習慣，每班均設有三色回收箱，讓學生從日常校園生活中學



● 「環保大使」學習太陽能水耕種植。

作者供圖

習廢物分類、回收重用的重要性。此外，每學年均舉行班際種植比賽，不但可讓學生透過種植花苗綠化校園，而且還可培養學生學習堅毅、責任感、感恩等價值觀。

此外，為了讓學生更深入了解環保的重要性，以及發揮承擔環境保護的公民責任，本校成立了「環保大使」，職責包括：定期在早上向全校師生宣揚環保訊息，定期檢視及收集每班課室回收箱的回收物資、學習綠色生活方式，例如：製作環保橙皮清潔劑、環保袋、環保樂器、太陽能水耕種植，魚菜共生等活動。

學校積極與外間環保機構發展多元化的綠色活動，例如邀請「心創作劇

場」到校表演環保公民劇，邀請「聯合國兒童基金會」、「校園齊惜福」、「生活教育計劃 LEAP」等機構到校舉辦講座。

另外，又積極參加環保促進會之香港綠色日「着綠」校園計劃 (校服/舊書回收計劃、攝影比賽)、綠領行動「利是封回收重用大行動」、世界自然基金會「地球一小時」、《節能約章》等環保活動。

本校為學生提供多元化環保教育，期望透過體驗學習、情境化學習、專題研習、個案討論、比賽、獎勵計劃、學校及家庭實踐等活動，讓學生從中認識環保的重要性，從而反思對錯，在生活中實踐綠得開心的生活。

● 東華三院群芳啟智學校

(港燈綠得開心計劃「綠得開心學校」之一，最傑出「綠得開心學校」大獎 2019 中學組優異獎) 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](http://www.hkelectric.com/happygreencampaign)。