

任鳥飛?鳥不起?又關基因事

科學講堂

能夠翱翔天際，自然是鳥類的一大特徵。不過我們也知道，有些鳥類放棄或喪失了這種特別的能力，其中鴛鳥和企鵝就是很有名的例子。在鳥類的演化過程中，這些不會飛的品種是如何發展出來的呢？在遺傳密碼的層面，不會飛的改變又是跟哪些DNA有關聯的呢？今天就讓我們用船鴨（steamer duck）為例子，去探討一下這個問題。

會不會飛血統相近 船鴨齊失飛行能力

船鴨生活於智利南部、阿根廷南部及福克蘭群島一帶的湖畔和海岸附近。牠們逃跑的時候會在水面快速而有條理地拍動腳跟翅膀，讓人聯想起用蒸汽推動船槳從而前進的蒸汽船，因此得到「船鴨」這個名稱。我們現在知道的船鴨共有4種，卻只有其中1種會飛；然而這種會飛的船鴨之中，還是有一些較重的雄性飛不起來。這種狀況，是怎樣演化出來的呢？科學家們一直在辯論，那些不會飛的船鴨，是從同一個不會飛的祖先發展下來的，還是各自分別喪失了飛行的能力？

美國康奈爾大學的生物學家Leonardo Campagna和他的研究夥伴，比較了59隻不同品種船鴨的基因組，更將船鴨的基因組與牠們翅膀的特徵做比較，以求分辨出哪一些基因是直接影響翅膀形狀和結構

的。他們發現，當中的兩種船鴨，在演化的過程中很早就失去了飛行的能力，而且這個變化發展得相對較快。剩下的兩種，一種是不會飛的福克蘭船鴨（學名Tachyeres brachypterus），另一種則是唯一會飛的船鴨品種（學名Tachyeres patachonicus）。

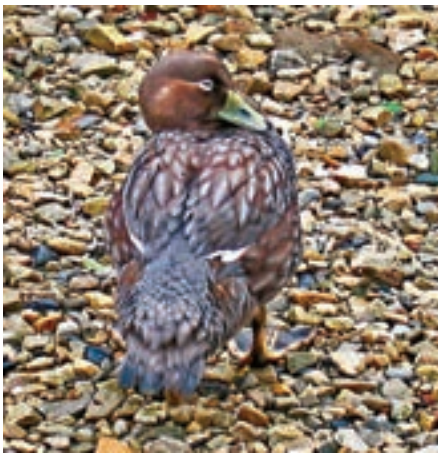
這兩個品種，雖然一種會飛，另一種不會，但Campagna的研究卻發現，牠們其實血統相近，甚至可以互相交配繁殖。這兩種船鴨的遺傳圖譜中負責控制翅膀長度的部分，看起來也十分有趣：兩種船鴨都有一些跟飛翔有關的基因版本，又有跟不能飛行的同類相似的DNA，不能作出明確的分野。

如此看來，這兩種船鴨可能正處於失去飛行能力的演化之中呢。



■有些鳥類放棄或喪失了飛行的能力：鴛鳥就是很有名的例子。

網上圖片



■福克蘭船鴨是不會飛的船鴨品種。網上圖片



■紅腿斑秧雞就是水鳥的一種。網上圖片

發展另類運動 就會放棄飛行

遺傳圖譜的分析，更讓Campagna辨認出一條有關的基因：DYRK1A。許多跟動物肢體長短相關的遺傳差異，好像都在DYRK1A之中或附近出現。Campagna和他的研究夥伴因此懷疑，DYRK1A會導致鳥類肢體縮短，以致奮力拍動翅膀也無法負荷鳥身的重量，飛行的能力自然慢慢消失。其實有研究顯示，DYRK1A在老鼠和人類唐氏綜合症患者身上也有影響，不過更詳細的研究還尚待進行。

那麼是在什麼環境下，鳥類才會慢慢地喪失飛行的能耐呢？這個問題有點困

難：發生的情況好像太過包羅萬象，我們暫時還未能夠歸納出一個統一的原則。不過在許多的例子下，一些鳥類在專注發展另一些「運動」能力以後（比方說潛水），就會「放棄」了飛行；一些鳥類生活於寬廣的陸地之中，捕食者又相對較少，也會慢慢地不再飛行了，一些水鳥就是很好的例子。

一般來說，用於在水中拍動的翅膀，比用來在天空飛翔的相對要短。不過翅膀變短，是因為要發展在水中活動的能力，還是跟喪失飛行的能耐有關，孰因孰果，我們暫時就還未能確定了。

■張文彥 香港大學理學院講師
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。

不定方程

奧數揭秘

不定方程是指未知數的個數比方程的數較多的方程。以下分享一道不定方程，然後談談當中的技巧。

問題：求正整數a, b, 使得a² + ab + b² = 43。

答案：把左方化成a² + ab + b² = a² - 2ab + b² + 3ab = (a - b)² + 3ab，即43是一個平方數加上一個3的倍數。43以內的平方數共有6個，即1、4、9、16、25和36，分別有算式

43 = 1 + 3 × 14
= 4 + 3 × 13
= 9 + 34
= 16 + 3 × 9
= 25 + 3 × 6
= 36 + 7

其中9和36的情況，對應的34和7並非3的倍數。
不妨先設a ≥ b，由第一個情況開始考慮，若a - b = 1及ab = 14，分解14後易知無解。
第二個情況，若a - b = 2，ab = 13，無解。
之後，若a - b = 4，ab = 9，無解。
然後，若a - b = 5，ab = 6，得a = 6及b = 1。
因此{a, b} = {6, 1}。

剛才這個解，只需要用到中二學習的恒等式a² - 2ab + b² = (a - b)²，然後用試算的方法，就可以逐一排除額外的可能，最後找到答案。另外也有個方法比這個快一點，就是假設a ≤ b，然後31 ≥ 3a²，從而a ≤ $\sqrt{\frac{43}{3}} < 4$ ，之後順序嘗試a為1、2和3。這樣做就要解一元二次方程，也要用到不等式，課程內容大概是中三四中左右，比題解裡的做法，知識基礎要較多。

這樣看來簡短的一題，也會有兩個做法，容易看得出，不定方程的解法是可以有很多的。剛才展示的技巧，有代數式的恒等變形，不等式和一元二次方程。其中恒等變形和不等式都可以很多元化，而解題的難處往往是未找到適合的變形。

就好像開始時，若果左方變成了a² + ab + b² = a² + 2ab + b² - ab = (a + b)² - ab，那樣看來跟題解裡的變法差不多，但要留意的是，平方數減去一個正數，是有無窮多個選擇的，不像題解裡，一個平方數加上一個3的倍數那樣，是有限多個選擇。無窮多個選擇，也就難以用列舉的方法，逐一驗算，所以恒等變形並非盲目變化就可以的，要大致有方向地看到變形之後，有簡化題目的作用。

用不等式也要留意，比如之前提起，設a ≤ b，也

可以推出43 ≤ 3b²，那樣b也是可以很大的，沒法限制b的範圍，會出現無法用列舉和驗算的方法。

一般來說，不等式比恒等變換難用，因為不等式的放大縮小形式可以有很大變化，恒等變換時整個算式就算代入了數字，數值始終是一樣的，但不等式是連整道算式的數值也可以大有分別，所以變化遠遠大得多。

題解中的解法，好處是知識基礎較少，但當列舉43的6個表達式時，寫出來也挺麻煩的，要是43換成了其他更大的數字，大概還要再麻煩一點，所以不等式的想法，會比較快速而簡便地收窄那個範圍，還是比較方便的。

做數學題的時候，想到一個方法，做到了，就可以看看答案，知道書本作者的想法，或者其他同學的解法，比較一下，嘗試多角度去評鑑一下方法的優劣，這是一個好的解題訓練。奧數班裡的同學，普遍對數學的興趣比較大，較容易有這樣的討論，若是數學水平比較普通的班，要大部分同學成功做到也相當困難，再深入討論，普遍都未必有興趣了。

奧數班裡的交流，就是一些學生之間，關於解題思路的討論，即使是幾個學生之間的交流，已經可以開闊不少思路，令同學有得着。這也是參加奧數班的益處之一。

■張志基

背負綠色使命 對抗氣候危機

綠得開心@校園

常言道，趁年輕時應該要多作嘗試。我們三位來自救恩書院的同學，今個學年很高興得到老師的推薦，參與由港燈舉辦的「綠得開心推廣大使計劃」。一開始我們是抱着一試無妨的玩票心態，直至參加了大使訓練日後，有幸親眼見識到港燈在環保方面的功夫，活動的得着對我們日後如有機會從事環保相關的行業有很大幫助。

訓練日首天，我們先到訪南丫發電廠，了解港燈在環保發電上的發展。下午，我們參與了一場「智慧城市分享會」，分享會的內容令我們獲益良多。「智慧城市」這個課題在我們的課堂上很少接觸，但卻與我們的未來生活

息息相關。兩位講者在分享會上，向我們講解智慧城市發展對推動可持續發展和提高生活質素的重要性，又舉出不同的國家實例，使我們更容易理解明白。

訓練日的第二天，我們參觀了港燈「智借用電生活廊」，展館內設有多個益智環保小遊戲，我們在遊戲當中能夠生動有趣地學習環保知識。聽畢導賞員講解後，讓我對「綠色智慧生活」有更深認識，例如懂得選擇一級能源標籤的電器、應用可再生能源、培養良好的用電習慣等等，不但能節省電費，還能为環保出一分力。

其後，我們參加了可再生能源STEAM工作坊，親手製作出一個太陽能機械人。完成後利用日光照射在機械人上的太陽能板，就能讓機械人移動，非常有趣。透過這個工作坊，我們學習到太

陽能的用途和好處。太陽能光伏發電過程簡單，不消耗燃料，且取之不盡用之不竭。發電過程不會產生溫室氣體或塵埃廢物，因此不會對周邊環境造成污染。

完成整個「綠得開心推廣大使訓練日」活動後，我們對環境保護和未來智慧城市發展都加深了認識。

過去因部分人類的自私，為求利益而一再犧牲了地球的健康；當科技正在進步的同時，地球的生態環境、空氣、海洋狀況等等都急轉直下。面對眼前的氣候危機，我們應該多檢視自己的日常生活，不要為求方便快捷，而破壞地球上各種生物的居所。

作為綠得開心推廣大使的一員，我更背負着一份使命感，向身邊的家人朋友宣揚環保理念，鼓勵大家一起實踐低碳生活，愛護這個地球。



■參加「綠得開心推廣大使計劃」的同學們在「智慧城市分享會」上認識智慧城市發展藍圖。作者供圖

■江希琳、賴海盈、曾婉麗
救恩書院
(港燈綠得開心計劃「綠得開心學校」之一，2019年綠得開心推廣大使)
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。