

不同基因圖譜 鳥類親疏有別

科學講堂

上次跟大家分享了科學家們在南極洲發現的維加鳥(學名: Vegavis iaai)化石: 這個珍貴的化石, 容許我們一窺古代雀鳥的發聲器官。這塊化石, 也為另外一個與鳥類演化有關的問題提供了很有用的研究材料: 雀鳥的出現, 是在恐龍滅絕之後, 還是恐龍與鳥類, 其實早已是在一起演化的呢? 今天就和各位討論一下這個方向的故事。

演化時間較短 基因不易分析

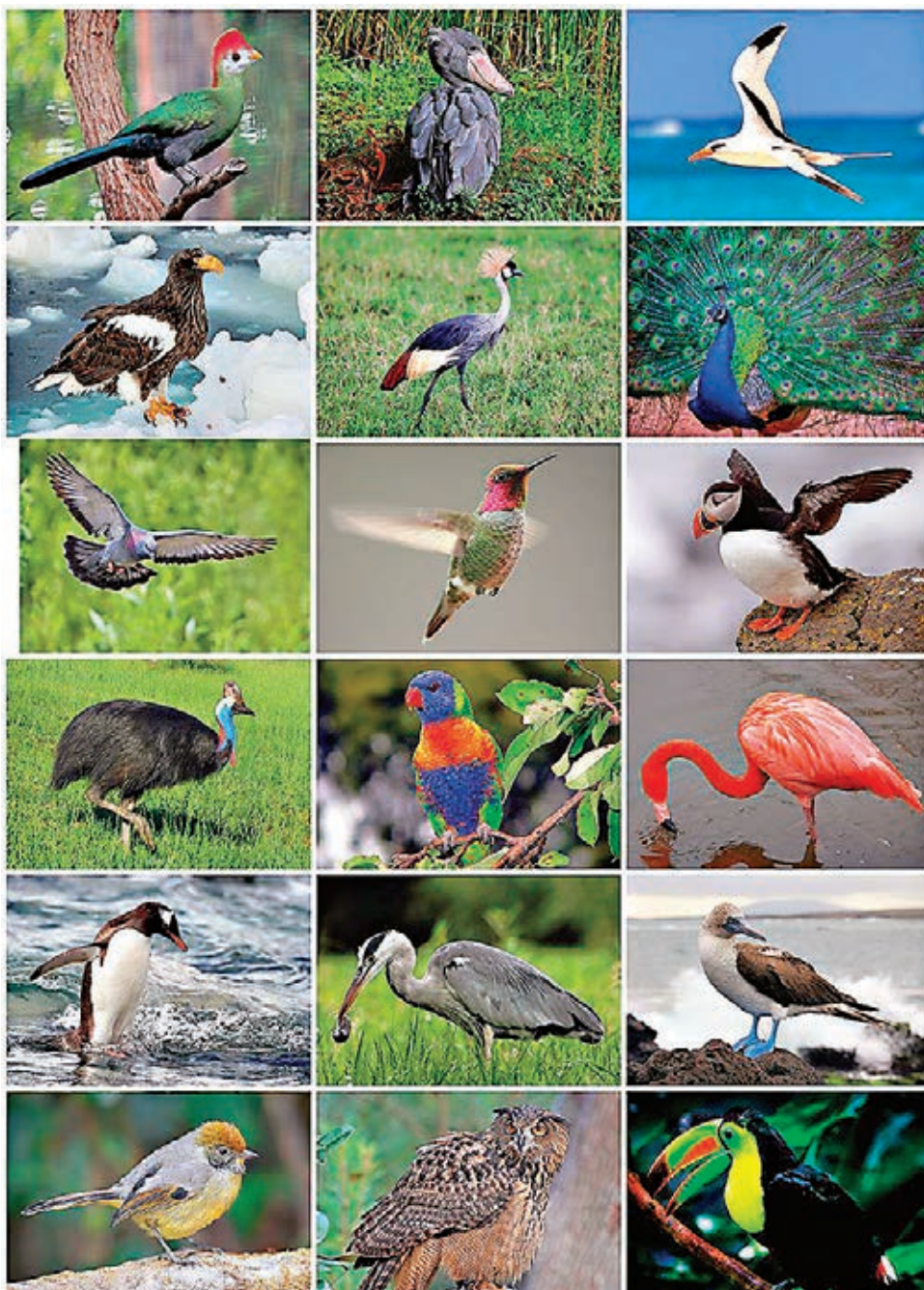
雀鳥種類之多, 大家可能早已知道: 有不會飛但「高頭大馬」的駝鳥、有飛翔天際目光銳利的鷹鷂、有善於在水邊覓食的水鳥, 各種形態, 多不勝數。不過這許許多多的雀鳥種類, 又是在什麼時候演化出來的呢? 這個問題不容易回答, 其中一個原因, 是因為一直以來, 我們在古近紀時期(六千六百萬至二千三百萬年前)找到許多與現代鳥類有關的化石, 但是類似的化石, 卻沒有在白堊紀時期(一億四千五百萬年至六千六百萬年前)之中找到。因此直至維加鳥化石的發現為止, 科學家們一直難以從化石中斷定, 現代鳥類的演化, 究竟是開始於恐龍還在雄霸天下的時代, 還是待到恐龍於白堊紀以後大量滅絕才開始。



化石的發現不能解決所有鳥類演化的問題。圖為始祖鳥的化石。 網上圖片

現在基因分析的技術愈來愈先進, 會有助於回答這個問題嗎? 還是有些難度。如前所述, 現今雀鳥的種類繁多, 但是演化所用的時間卻相對較短; 這種短期之內演化出來卻又千姿萬彩的現代鳥類家譜圖, 縱是利用基因分析也不是很容易可以確定出來。耶魯大學的生物學家普魯姆(Richard Prum)跟他的研究夥伴, 幾年前前分析了198種不同雀鳥的基因圖譜, 希

望從中決定雀鳥之間的親疏關係, 建構出牠們的族譜。不過他們做成的族譜, 跟另一個研究的結果不是很一致: 當時在美國杜克大學醫學中心的賈維斯(Erich Jarvis)和其他的學者, 也分析了來自48種鳥類, 多達四千萬個的基因單元。不難理解, 兩個研究團隊的鳥類族譜之間的差異, 主要出現在演化較早期的部分。



雀鳥種類之多, 大家可能早已知道。 網上圖片

早期演化複雜 或不是樹根狀

兩個研究留意的雀鳥品種數量雖然不同, 但利用到的基因數據也很多。為什麼兩者得出的鳥類族譜會不同呢? 其中的一個原因, 可能源於早期鳥類演化的複雜性。我們常常會將族譜想像成樹根的模樣: 一種鳥類的共同祖先, 隨著時間而慢慢演化出兩種(或幾種)較新的雀鳥種類, 因此族譜看來就會好像一條往前延伸開叉的樹根。

然而鳥類最初的演化可能複雜又短促, 不同種類的雀鳥在演化的初期, 可能不停地相互影響, 因此真正的族譜, 可能並不是樹根狀, 而是更像一個縱橫交錯的蜘蛛網絡。在這樣的情況下, 當我們的分析集中在不同的基因部分, 就有可能推論出不一樣的種類族譜。

正因如此, 後來發現的維加鳥的化石, 就特別有意義: 它為鳥類是跟恐龍一起演化的這個想法, 提供了新的證據。

不過化石的發現卻不能解決所有的問題: 比方說雀鳥分裂成不同種類的確切時間, 自然要比化石所屬的時間為早, 不能單靠化石來確定。要更深入了解, 當然要靠科學家們的繼續努力了。

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。

分數巧算

奧數揭秘

小學的奧數較淺, 多少都有題型, 雖然中學奧數變化較大, 但仍不時有小學奧數的影子。這次由一道分數巧算題, 談談題型的問題。

小學的奧數有時會有分數巧算的題目, 比如計算 $\frac{1}{3 \times 4} + \frac{1}{4 \times 5} + \frac{1}{5 \times 6}$, 化簡的關鍵就在於分母兩數之差為分子, 例如 $6 - 5 = 1$, 因此 $\frac{1}{5 \times 6} = \frac{6-5}{5 \times 6} = \frac{1}{5} - \frac{1}{6}$, 然後同理得知各項都可以拆開, 因此原式

化為 $\frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{4} - \frac{1}{5} + \frac{1}{5} - \frac{1}{6} = \frac{1}{3} - \frac{1}{6} = \frac{1}{6}$ 。這個變化挺巧妙的, 於是同類題目往往在奧數比賽裡不時出現。

中學的競賽, 有時也會把這些題目略加變化, 化成代數的形式, 以下分享的題目, 讀者不妨能否看到當中的痕跡。

問題: 化簡 $\frac{1}{a} + \frac{1}{a^2 - a} + \frac{1}{a^2 - 3a + 2} + \frac{1}{a^2 - 5a + 6}$ 。

答案: 原式 = $\frac{1}{a} + \frac{1}{(a-1) \cdot a} + \frac{1}{(a-2)(a-1)} + \frac{1}{(a-3)(a-2)}$
 $= \frac{1}{a} + \frac{1}{a-1} - \frac{1}{a} + \frac{1}{a-2} - \frac{1}{a-1} + \frac{1}{a-3} - \frac{1}{a-2}$
 $= \frac{1}{a-3}$

題目裡右邊的三項, 在因式分解之後, 就會看到形式上跟小學的分數巧算差不多, 都是分母兩數的差是分子, 然後就可以拆開, 最後化簡。

變成了代數的形式後, 那個巧算的關係當然隱秘一點, 要透過十字相乘法去因式分解, 才容易看得通, 但背後的道理還是一樣的。

分數巧算的題目, 變一變成了代數式, 那樣看來好像未夠創意。讀奧數的人本身若是追求挑戰性的, 當然題型比較少會好一點, 最好是沒有。若是在訓練的角度看來, 學生在同一水平內, 比如中一的階段, 能夠刺激思考的題目是怎樣, 早已由很多用心的老師思考過了。學生在那個階段, 見識什麼題目會有得益, 會感興趣, 也是有經驗傳承下來的, 未必是新的就更有啟發性。分數巧算就是這樣的題目, 既能增進理解力, 又可以體驗當中大幅化簡之後, 那種簡潔的感覺, 在數學上是有吸引力的。

奧數有時因為是課外知識, 於是就有種想法, 覺得愈難愈好。其實奧數一方面是數學, 另一方面是教育的一部分, 應該令人既感興趣, 又能提升能力, 才是

全面的。信心未夠強的, 需要一些成功去建立自信, 到了有足夠自信之後, 就可以承受更多挫折, 然後才可再進一步突破。過早挑戰高難度, 只會留下沮喪的感覺, 日子久了, 難免會厭惡, 會反感, 長遠來說, 能力反而停滯不前。

題目的難與易, 多變或有題型, 本身沒什麼對錯, 而教學的效果好壞, 是看用的人, 包括老師怎樣教, 學生怎樣學。能按着學生的程度, 給予適當的挑戰, 又未至會過度打擊自信, 這個就是教學的難題了。

奧數難學的地方, 有時是一些奧數讀得好的人, 分享經驗時鼓勵別人多向難度挑戰, 但學生自己挑戰時卻只有沮喪的感覺, 若是自己找教材, 淺的覺得太淺, 難的又不知道要學多久才可以學得到。奧數老師就是做一條橋樑, 明白什麼是適切的難度, 又知道學生距離他想挑戰的難度有多遠, 路怎樣走才可以到。題型只是奧數訓練的一部分, 沒題型的非常規題目也是其中一部分, 學生怎樣由有題型到適應沒題型, 是有個過渡的階段, 過早去見識太多的變化, 太陌生的題目, 未必就有更好的學習效果。 ■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。



DiMap 捐遙感數據 推動環境評估

香港文匯報訊(記者 高鈺)城市發展瞬息萬變, 科學家需要利用創新方法去對城市的地質、生態及環境等範疇進行研究; 而「遙距感應」便是其中的重要技術, 透過直升機、無人機或甚至衛星等收集地球表面的數據及影像。香港大學理學院獲得遙感技術公司DiMap捐助大批價值逾930萬元的本港以至包括澳洲、南美洲等地區的遙感數據, 包括高解像度的光學雷達地形測量及航拍圖等, 推動地質學與環境評估, 讓科研成果應用於社會。

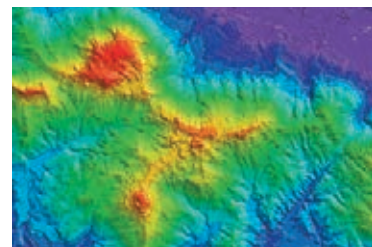
DiMap捐出的包括以光學雷達收集的香港本地數據, 該公司透過定翼飛機在低空慢速飛行, 收集高密度光學範圍點, 最終成功

獲得香港大範圍和高解像度的地形資訊。

港大理學院院長、生態學家艾宏思形容, 是次捐贈珍貴又獨特, 包括收集到植物群落及其坐落土地的細緻資料, 讓科學家依據數據重組樹木群、數目高度、樹幹體積, 繼而獲得準確的植物群落地圖, 認為對研究及教學非常有幫助。

此外, 港大的地質學家亦可利用捐贈數據勾畫某些區域的地形及地貌, 及做一些有關石床結構、斜坡穩定性及環境的研究, 此外數據亦有助科學家研究海岸生態、氾濫災害等。

港大理學院及地球科學系期望能透過與外界合作, 將基礎研究



利用光學雷達數據製成的香港島「數碼地形模型」, 顯示出移除所有建築及樹木之後的地面海拔高度及形狀。 港大供圖

成果應用於實際問題上, 為社會帶來正面影響。港大今年秋季亦將舉辦光學雷達數據處理及應用工作坊, 邀請公營機構、私人公司以及大專院校相關專業人士參加, 更有效推動知識交流。

聽到行雷 雷公不遠

氣象萬千

你知不知道「水蛇春咁長」, 即是有多長? 你又知不知道「豆腐爛咁大」, 即是有多大? 那你又知不知道「無雷公咁遠」, 即是有多遠?

想知道雷公有多遠, 就要知道雷公怎樣才會出現。多數閃電都和積雨雲有關, 積雨雲裡面的水滴和冰粒, 互相猛烈撞擊及摩擦, 產生電荷, 繼而會分離出不同的電極, 產生閃電的放電過程, 就是因為雲和雲, 或是雲和地之間的巨大電位差, 閃電的電流會以迅雷不及掩耳之勢, 將附近的空氣加熱至攝氏兩萬度以上, 比太陽表面更熱。同時空氣會膨脹, 然後像爆炸一樣造成巨大的響聲。



閃電會將附近的空氣加熱, 比太陽表面更熱。 視頻截圖

不過, 之所以會先見到閃電, 然後才聽到雷聲, 並不是因為你的眼睛長在耳仔前面, 而是因為光以每秒大約3億米的速度的速度前行, 比起音速的每秒340米快大約90萬倍。只要將閃光和雷聲相隔的秒數

除以3, 就可以估計到你和雷暴相隔幾多公里, 0秒鐘代表非常接近, 甚至在頭頂; 見到閃電後6秒才聽到雷聲, 代表雷暴距離大概兩公里左右; 如果見到閃電但聽不到雷聲, 一般都在15公里以外。

香港天文台

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。

