

政和八閩鳥化石 改寫「鳥龍分家」時間

科學講堂

現今我們相信鳥類是恐龍的後裔，不過，長尾巴的恐龍又是如何演化成現今尾部短小的鳥類的？近期在福建發掘出政和八閩鳥（學名 *Baminornis zhenghensis*）的化石，為這個演化過程提供了額外的證據。今次就和大家探討一下。



● 始祖鳥是介於有羽毛恐龍和鳥類之間的過渡物種。圖為始祖鳥復原模型。資料圖片

故事可能還得從始祖鳥（*Archaeopteryx*）說起。1861年德國的石礦工人在開採石灰岩用作石版印刷的時候，發現了一副有趣的化石骨骼：牠有羽毛和翼，所以應該是一種鳥類；但牠又有一條長尾巴和利爪，看起來又很像是爬蟲類的特徵。就是始祖鳥的化石，應該活躍於一億五千萬年前的侏羅紀時代，是恐龍慢慢演化成鳥類的過渡性物種。

其後發現了近鳥龍（*Anchiornithidae*）和擅攀鳥龍（*Scansoriopterygidae*）這些侏羅紀中有羽毛的化石。不過，在特徵上來說，這些化石比較像速龍一類的恐龍，與鳥類的關係較為單薄。

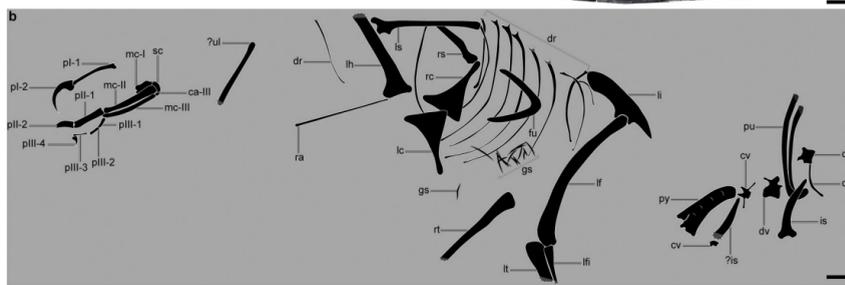
到了2021年左右，研究人員在福建政和縣發掘出政和八閩鳥的化石。當中的泥岩屬於南園地質群組，對應一億五千萬至一億四千八百萬年前。這個地區已經發掘出超過100種化石，組成了所謂的「政和動物群組」。當中發現的大部分是魚類、海龜等等水生或半水生的生物。（編按：政和八閩鳥是目前世界上已知最早的鳥類之一，將現代鳥類出現的時間向前推進了兩千萬年。）

尾綜骨助鳥類提高飛行能力

從兩個角度來看，政和八閩鳥比始祖鳥更接近現代鳥類：首先，政和八閩鳥不似恐龍和始祖鳥般有長長的尾巴，反而最尾端的幾節脊椎融合成一塊尾綜骨（*pygostyle*）。尾綜骨有幾個飛行力學的功能，它能固定飛行用的羽毛，減少飛行中的摩擦力，甚至將鳥類身體重心推向前，使重心更接近翅膀的位置，有利於控制飛行。

其次，從政和八閩鳥的肩骨構造來看，牠們的肩胛骨（*scapula*）和喙骨（*coracoid*）分開，利於發展拍翼需要的肌肉組織、便於臂部的動作。這些身體的構造可能暗示，政和八閩鳥比始祖鳥和數百萬年後白堊紀中較原始的鳥類飛行能力更強。

不過，這不代表政和八閩鳥可以和信天翁、燕子這些現代的「飛行家」相比擬。現代的鳥類有巨大的胸骨，上面長有強勁的肌肉去拍翼，而政和八閩



鳥的化石沒有這樣的胸骨，我們也無法估計牠們的肌肉有多強壯。政和八閩鳥的爪與恐龍很像，擁有分開的指骨，跟現今的鳥類並不相同，因其羽毛沒有保存下來，我們無法客觀評估政和八閩鳥的飛行能力。

不少在陸地上生活的恐龍也有演化出短小的尾巴，所以長有尾綜骨並不一定代表是飛行能手。因此我們可能需要更詳細地建構力學模型，去分析和模擬政和八閩鳥的飛行能力。

小結

不管政和八閩鳥的飛行能力如何，牠們的存在指出了鳥類初期的發展，要比我們之前猜想的還要複雜。或許同一時期，恐龍和各種形式的原始鳥類共存，慢慢隨着時間演化成現今的各種動植物。

● 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。

● 政和八閩鳥的研究揭示了現代鳥類的體形結構在侏羅紀晚期（距今1.5億年）就已經出現。圖為政和八閩鳥正型標本。資料圖片

科技暢想

運動科技新發展 提升保齡球體驗感

筆者剛剛參與了扶輪3450地區主辦的第十五屆共融之樂保齡球比賽第十四屆香港盲人保齡球錦標賽，在此希望與大家分享有關的科技。保齡球（Bowling）是一項歷史悠久的運動，隨着科技的發展，這項運動的體驗、訓練方式以及比賽公平性都得到了極大的提升。

現今，許多高科技設備已經應用於保齡球館、球員訓練以及比賽管理之中，本期專欄為大家簡單介紹一下。

球道追蹤與分析系統：利用攝影機、感應器和數據分析技術來記錄保齡球運動軌跡的系統。這些系統能夠精確地追蹤球的速度、旋轉率、軌跡以及撞擊角度，幫助球員提高技術並調整投球策略。利用高速攝影機與紅外線感應器，可以追蹤追蹤球的移動，即時分析球的速度、旋轉和軌跡。

數據分析與人工智慧（AI）技術：系統能夠根據球員的投球數據提供個人化的建議，例如最佳投球角度、旋轉率以及球道策略。

雲端儲存與回放功能：讓球員可以透過手機或電腦回顧自己的投球表現，方便進行長期訓練與改進。這項技術讓球員能夠透過數據來調整自己的投球方式，而不僅僅依靠直覺與經驗。此外，這些系統也被用於職業比賽中，幫助裁判與觀眾更清楚地了解比賽情況，提升比賽的透明度與公平性。

保齡球材質與設計技術：傳統的保齡球通常由木材或塑膠製成，而現代保齡球則使用更先進的材料，如聚氨酯（Urethane）、活性樹脂（Reactive Resin）和納米複合材料（Nano Composite Materials），這些材料大幅影響了球的旋轉、摩擦力和擊倒瓶子的效果。

內部核心結構：現代保齡球的內部核心已經不再是單純的圓形，而是根據不同的技術需求設計成不對稱形狀，如橢圓形或多層結構，這樣能夠影響球的旋轉方式，讓球員能夠更精準地控制球的軌跡。

摩擦力與表面處理技術（Surface Technology）：球的表面經過特殊的拋光處理，使其在不同的球道條件下能夠產生適當的摩擦力。某些品牌甚至開發了能夠適應不同油層條件的球，讓球員能夠根據球道狀況選擇最適合的裝備。

智能球（Smart Bowling Balls）：部分現代保齡球內部嵌入感應器與晶片，可以即時記錄投球時的數據，例如旋轉速率、移動角度等，幫助球員微調投球方式。新型材料與設計技術讓保齡球的表現更為穩定，並且提供更大的旋轉與控制能力。在競技比賽中，這些新技術使得球員能夠根據個人的投球風格與球道狀況來選擇最適合的球，提高擊球率與比賽表現。

自動計分設備：傳統保齡球比賽需要人工計分，而現代的自動計分系統使用影像識別與感應器來精確記錄每一次投球的結果，並自動計算得分，大幅提升比賽的公平性與流暢度。

影像識別技術（Computer Vision）：透過攝影機與AI識別技術，自動辨識瓶子的倒塌狀況，避免人為計分錯誤。

雲端數據與比賽管理：許多保齡球館已經採用雲端計分系統，讓球員能夠透過手機應用程式查看歷史成績，甚至參與線上比賽。

這些科技不僅提升了保齡球運動的便利性，也讓比賽更為公平與客觀。此外，機器人技術的應用使得保齡球研究與訓練更加科學化，讓球員能夠透過數據分析來提升自己的技術水平。

● 洪文正（香港新興科技教育協會）
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。



● 洪文正參與體驗蒙眼保齡球。作者供圖

重塑學校領導力 校長應時刻反思

介紹：本欄由教大校長李子建領銜，教大資深教授輪流執筆，分享對教育熱點議題、教育趨勢研究，以及教育政策解讀的觀察與思考。



自疫情以來，全球教育界經歷了前所未有的挑戰。學校的運作模式發生了根本性的變化，學生、教師及校長的心理健康感受到重創，相關數據揭示了這一問題的嚴峻性。

師生面臨同樣精神壓力

2021年，加拿大的研究報告顯示，疫情後學生的壓力水平高出正常臨界值25%；而在香港，青年協會的調查發現，超過51.9%的學生出現了心理健康問題，這一比例令人擔憂。

同時，教師和校長的心理健康狀況同樣不容樂觀，英國的報告顯示，疫情後學校領導的心理健康問題人數比例從29%增至41%；香港也有39%的校長出現了抑鬱或筋疲力盡的徵狀。在這樣的背景下，校長們面臨着一個迫切的問題：如何在犧牲學生、教師及自身幸福的前提下，推進學校的可持續發展？

在這樣的情況下，校長作為學校的領導者，必須重塑自己的領導力。這一過程不僅需要應對當前的挑戰，還需要具

備靈活的應變能力，善於從逆境中尋找機會。

疫情雖然帶來了挑戰，但同時也在創新、協作和解決突如其來的問題方面為我們提供了一個展示潛能的契機。這次疫情在某種程度上也讓校長、教師看到自己克服困難的潛能，這促使大家朝着更好的方向努力。所以提倡一切從校長做起（*principal-first initiative*），進而推進學校的串聯影響效應（*school cascade effect*）。

校長亦是終身學習者

要引領學校的可持續發展，校長首先從自我成長、自我關懷做起。著名的領導力學者 John Maxwell 曾提到：「領導者不但是知路人、行路人，更是一位指路人。」校長需要培養韌性，成為終身學習者、持續自我成長，並在繁忙的工作中關注自身的精神和情感健康。這樣不僅能提升自己的幸福感，還能影響周圍的人，引領學校可持續性發展。

其次，韌性的培養需要持之以恆。校長和教師在面對挑戰和壓力時，應該把韌性內化到日常生活中。微小的日常行為能夠積累成長，並最終帶來巨大的變化。因此，從小事做起、長期堅持，將有助於提升整體的工作效能和幸福。

此外，創造工作資源和要求之間的協

同效應也極為重要。特定的工作要求通常難以改變，但校長可以改善可變的工作要求和資源，以減輕壓力。例如，學校可以提供家庭活動或社交機會，促進教師之間的支持和合作，進而提升整體的工作氛圍。

校園關懷文化不容忽視

最後，構建學校幸福串聯效應的重要性不容忽視。校長應該在學校中推動這種「引領關懷」的文化，促進校長、教師和學生的個人幸福感，然後通過環環相扣的方式建立學校乃至社區的幸福串聯效應。

在這個動盪的環境中，重塑學校的領導力是一項重要的任務。校長們需要學會平衡自己及教師的消極和積極情緒，從而正向推動個人和集體走向成功以及實現自我價值。同時，校長可以在疫情中尋求啟示，變逆境為契機，加強關注自身的幸福感素養，並積極推動學校幸福串聯效應的建設。

總之，疫情後的學校領導力重塑是一個艱巨但必要的任務。重塑學校領導力的過程中，校長應該時刻保持反思的態度，通過不斷學習和適應、有效的領導和關懷，校長們將能夠引領學校渡過難關，重新恢復活力，並邁向繁榮的未來。

● 陳君君教授
香港教育大學教育及人類發展學院

解題設問思路相通「自問自答」深化理解

問題：已知 $a_1=a_2=1$ ，及對於正整數 n ，有 $a_{n+2} = \frac{a_{n+1}+1}{a_n}$ ，求 a_{1998} 。

答案：檢查首幾項，見到 $a_3 = \frac{1+1}{1} = 2$ ， $a_4 = \frac{2+1}{2} = \frac{3}{2}$ ， $a_5 = \frac{\frac{3}{2}+1}{\frac{3}{2}} = 2$ ， $a_6 = \frac{2+1}{\frac{3}{2}} = \frac{2+1}{3} = 1$ ， $a_7 = \frac{1+1}{2} = 1$ ，留意最後兩項跟首兩項重複了，也就是之後會循環，而周期為5，故此由 $1998 \div 5 = 399 \dots 3$ ，得知 a_{1998} 為循環中第3個數，即是2。

奧數揭秘

解題過程中，先觀察首幾項的變化，見到一直都是整數，而且結果的數比較小，就繼續嘗試下去，不久就會見到跟首兩項重複。由於每個項在定義上看來，都是根據之前兩項的數得出，於是只要有兩個連續項重複，就知道數列會一直循環。之後容易看出循環的周期，於是看看1998循環到哪一項，就知道答案了。

嘗試計算幾個項聽起來不難，但真的做起來未必會直接想到，如有經驗也許會嘗試移項，希望找個通項出來，這也是常見的思路，只是實際做起來是挺複雜的。

另外還有個常見的思路，就是反覆代入關係式，比如把 a_{n+1} 代入成 $\frac{a_n+1}{a_{n-1}}$ ，不過這個代入做第一步，已經不太想做下去，看來麻煩多了。

筆者做着也只是計算幾個項後，剛好發現關係而已，並非是一看連續項的關係就預知到結果，至於有沒有什麼角度能直接看出會循環，讀者也可以自己探索一下。

數列相關的問題，做起來是挺有趣味的。常見的問題會問通項或者首 n 項之和，平常的等差或等比數列公式都會談這些。另外，也可以問，數列會不會循環，長遠會不會變成無限大，又或者未有通項之前能不能看出各項是否整數、可不可以由關係式直接估算數列的上下界等等。

剛剛提及的許多提問方式可以通用在數列問題上。平常的問題，出現在課內可能分成最多三四個小部分，學生要是自行提問探索，通過「自問自答」就可以加深對數列的理解，看到數列各方面的資訊。

不管是課內、競賽題還是傳統數學裏，數列的問題是有很多的，每次見到一些問題，值得留意它在問什麼資訊，然後嘗試在其他數列上提出類似的問題。平常課內的數學題，若果歸納起提問的方式，比較容易看出考核的重點。單看題目的變化就較繁複，但設問的方式相對少得多，溫習起來比較有效率。

數列相關的問題值得中學生多思考，相關題目在外國大學入學試也會出現，多些思考對升學有點幫助。

在純粹的學習上來說，見到各項的變化，就能聯想起資料及設問的方式，遇到難題時就能夠作出許多不同嘗試，否則看着難題時腦海裏一片空白，也不知道在什麼方向作出什麼努力才好。



● 張志基
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。