

做人有腰骨 脊椎漸演化



科學講堂

逢星期三見報

香港人常用一句俚語來形容沒有承擔的人：他這個人沒有腰骨（脊骨）。誠然，脊骨支撐我們的身體，對維持我們身體的姿勢起着重要的作用。從生物學的角度來看，動物被分類為「有脊椎動物」及「無脊椎動物」，更加顯示出脊柱的重要。脊骨曾經有毛病的朋友，更加會明白脊椎對我們每天的追、趕、跑、跳、碰有多重要。那麼我們的脊骨又是如何演化成今天的模樣呢？這次就和大家分享一下現在我們對脊椎演化的理解。

根據現今科學的邏輯，愈早出現的生物身體結構就愈簡單，因此一個很明顯的問題就是：動物的脊椎是怎樣開始的？要回到過去，親眼目擊史前生物的模樣自然並非易事，但現有的生物應可拿來借鏡。根據現今的分類，「有脊椎動物」被歸類於「脊索動物（chordata）」這個更大的類別之下。

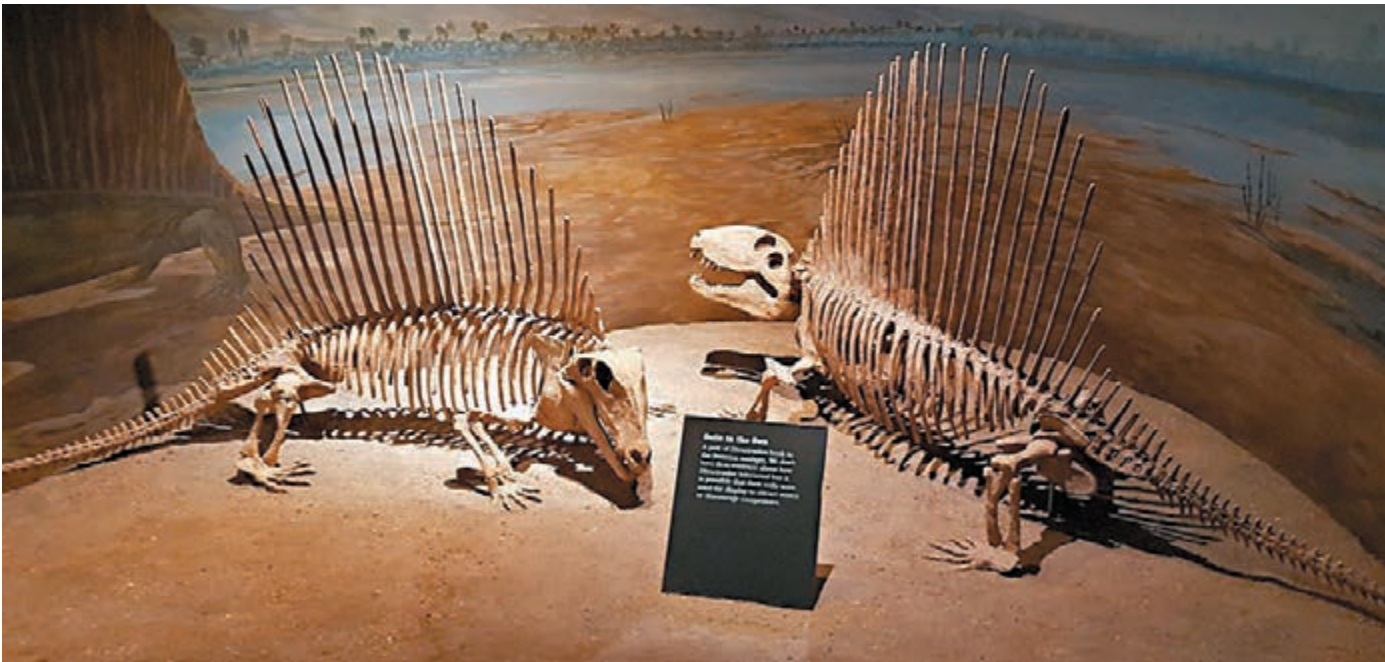
有管道貫通全身

脊索動物不一定有堅硬的脊骨，但都有一條「管道」貫通全身，恍如原始的脊椎。脊索動物之中的文昌魚（lancelet），在分析過基因以後，更加被認為是研究有脊椎動物祖先的模型：文昌魚沒有腦袋，也沒有心臟；牠們沒有完整的呼吸系統，而是直接從



■脊索動物之中的文昌魚，被認為是研究有脊椎動物祖先的模型。網上圖片

皮膚吸收氧氣。因此，看來文昌魚跟有脊椎動物的祖先可能有幾分相似。在1911年，美國古生物學家沃爾科特（Charles Walcott）在加拿大發現了皮卡蟲（Pikaia）的化石。根據化石的顯示，皮卡蟲生活在大約5億年前，沒有頭骨，游泳的時候可能跟現代的鰻魚有點像。在身體結構上，皮卡蟲看來跟文昌魚相類；雖然還未能確切肯定皮卡蟲就是有脊椎動物的祖先，但我們已可知道，早在5億年前，原始的脊骨已在發展中了。仔細觀察人類的脊骨，會發現可以將其分成不同的部分，例如：頭骨下方的頸椎比較細小，而胸腔部分的脊椎卻連接着肋骨；然而到了腰部，肋骨又不見了。這樣「多姿多采」的脊椎，又是怎樣演化而成的呢？



■異齒龍的脊椎缺少了並不連有肋骨的腰部部分。

網上圖片

物種演化變複雜

為了回答這個問題，哈佛大學的古生物學家皮雅絲（Stephanie Pierce）跟她的研究團隊走訪了不同的博物館，分析了16條完整的脊椎化石。這些脊椎化石的「主人」生活於2億年至3億年前，包括了一些哺乳類動物的近親及遠親。皮雅絲的研究發現，古代脊椎動物的脊骨比較簡單：例如異齒龍的脊椎缺少了並不連有肋骨的腰部部紐。然後隨

着物種的演化，脊椎才愈變愈複雜。

有否發現哺乳類動物（比方說貓和狗）的四肢是位於身體的下方，而爬蟲類動物（例如蜥蜴）的四肢則在軀幹的兩側？因應這個四肢位置的改變，哺乳類動物的肩膀結構也相應地變更，因而在頸椎下方發展出一個新的脊骨部分。至於腰部脊骨連接上身與盤骨，則是陪隨產卵哺乳類動物而出現的，因此可算是「脊骨家族」中相對新的成員。



■在1911年，美國古生物學家沃爾科特在加拿大發現了皮卡蟲的化石。網上圖片

■張文彥 香港大學土木工程學士

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。

靈活解決算式 還靠扎實基礎

奧數揭秘

逢星期三見報

這次分享的是一道較為複雜的方程問題，當中的技巧都是一元二次方程。不過，在二次方程的問題中，有時需要把算式作一點變形，加上觀察到一點線索，才可以順利進行。對初中的學生來說，大概未認識解二次方程的技巧，那樣可以嘗試理解一下當中的因式分解和代數的技巧。最後會談談奧數的一些限制。

問題

解方程組： $\begin{cases} x+y+xy=11 \\ x^2y+xy^2=30 \end{cases}$

答案

若是嘗試把 y 用 x 表示，然後代入是很複雜的。觀察到第二式左方因式分解之後，會出現與第一式差不多的項，就不難看通解法。分解第二式，得 $xy(x+y)=30$
 $xy(11-xy)=30$
 $(xy)^2-11xy+30=0$
 $(xy-5)(xy-6)=0$
 $xy=5$ 或 6
將結果代入第一式，若 $xy=5$ ，則 $x+y=6$ ，可解出 $\{x,y\}=\{1,5\}$ ；若 $xy=6$ ，則 $x+y=5$ ，可解出 $\{x,y\}=\{2,3\}$ 。因此解得兩個組合 $\{x,y\}=\{1,5\}$ 或 $\{2,3\}$ 。

這題若是在課程內出現，大概是較難的部分，例如在一些長題目中，可能會是最後一部分才會做的事。當中較複雜的地方，例如嘗試把 xy 當成一個未知數去考慮，這往往是平常學生經常有的盲點。還有的是，開始時第二式是三次方程，能在觀察中看到它可以化成關於 xy 的二次方程，這也是要學生的代數基礎比較扎實才行。剛才分享的這道題目，技巧上是有它靈巧的地方，難度也適中，在一道奧數題來說，是有足夠的挑戰性。而且在教學的角度上，也是顯得有經驗的，比如把 xy 作為一個未知數那樣。不過這點靈巧，在學習來說，也不只有好的一面。有時學奧數的學生，學得久了，會偏向了靈巧的一面，而忽略了擴大知識基礎，去穩固而扎實地發展一些數學能力。這個在奧數的訓練裡，問題未必是很明顯的，但若果嘗試去學習數學理論，問題就來了。比方說，奧數裡的技巧看來很漂亮，那固然是為了簡化計算，去避免學生因為繁複的計算而失去解題的樂趣。只是平常一個數學問題，例如解三次方程，若是探

討普遍情況，就沒什麼捷徑的，總是有一點複雜的部分和冗長的計算。又比如，奧數裡多少都預設了學生有相當基礎去挑戰難題，但學習數學理論，有一大堆基礎，是要記憶，也是要下苦功打基礎。好像初中時解一次方程，這基礎誰都要懂，怎樣快也快不了多少，也不用很聰明，很靈巧。只是也有一些學生，挑戰難題多了，會嫌打基礎比較悶。這在學習一些理論時，當然也容易會遇上障礙。為什麼要說奧數的限制呢？因為要正確理解奧數，第一步就是要明白，它不可能什麼都有。奧數是中小學階段的一個拔尖課程，比起中小學裡的數學課程，是豐富很多，但在數學世界裡，還只是一個點，好像一個森林和一株盆栽的分別。奧數其中一樣做得極好的地方，是把一些較高層次的知識，放下了給中小學生，而且在解難的訓練方面，令學生可以有較高層次的成長。只是在明白它的優點的同時，亦要明白它無法是萬能的。知道奧數的限制，才能夠超越它的限制。只有明白自身弱點的人，才是可踏實地改善自己的人。這是數學能力成長的關鍵，亦是個人成長的關鍵。 ■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。



星期一

· 通識博客 (一小時時事、通識把握)
· 通識博客 / 通識中國
· 百搭通識

星期二

· 通識博客 / 通識中國

星期三

· 通識博客 (一小時時事、通識把握)
· STEM百科啟智

星期四

· 通識文憑試摘星攻略

星期五

· 通識博客 / 通識中國
· 文江學海

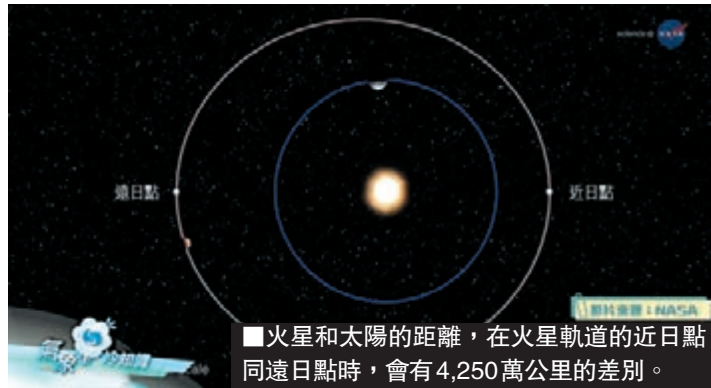
火星軌道橢圓 大衝最近地球

氣象萬千

星期三見報

當地球公轉到太陽和火星之間，三者幾乎成一直線時，火星就最接近地球。火星的軌道是橢圓形，所以火星和太陽的距離，在火星軌道的近日點同遠日點時，會有4,250萬公里的差別。當火星衝發生在火星近日點位置附近時，就叫火星大衝，這個時候火星最接近地球，顯得很大很光亮。平時火星衝大約兩年兩個月發生一次，火星大衝則要15年至

17年才會發生一次。上一次火星大衝發生在2003年，如果大家錯過了今年的火星大衝，就要等到2035年。7月27日，太陽下山後，大家望望東面，就會見到一粒橙紅色、很光的星，那個就是火星，即便在市區，也很容易見到。同晚凌晨3時半，有今個世紀最長的一次月全食，歷時104分鐘。



■火星和太陽的距離，在火星軌道的近日點同遠日點時，會有4,250萬公里的差別。

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>。



碘為什麼被稱為「變色大王」？

碘與不同物質反應生成的化合物「重心」不同，因而呈現出不同的顏色。

有問有答

隔星期三見報

碘屬於鹵族元素。這個家族的成員原子最外層都有7個電子，是典型的非金屬元素，因此化學性質非常活潑，能與大多數金屬和非金屬發生化學反應。鹵族元素中最小、最淘氣的是氟：它的單質——氟氣有劇毒，腐蝕性在所有元素中獨佔鰲頭，就連金也會被它腐蝕；「老三」是氯：氯氣也是有毒氣體，它是人類在戰爭中最早使用的

■碘在不同狀態下有不同的顏色。
作者供圖



化學武器；「老二」溴常溫下是液體，有毒，一接觸到皮膚會造成灼傷，產生劇烈刺痛，且不易醫治；「大哥哥」碘相對於它們就溫和多了，它在常溫下是紫黑色的晶體，但是具有昇華（固體不經過液化，直接變成氣體）的特異功能，常常「玩失蹤」。不過，要當心，碘蒸氣也是有一定毒性的。碘還有一個本領——變色，有「變色大王」之稱。碘的晶體雖然是紫黑色的，但是溶於水後就變成了黃棕色，溶於乙酸乙酯或苯中又變成了紫紅色；如果碘溶液與澱粉相遇，不同的條件下，還會變出藍色、紫色、紅色、黑色、黃色等各種顏色。這是因為碘能與這些物質反應生成各種化合物。由於碘的「個頭」較大，電荷「重心」不穩，所以生成的化合物「重心」不同，因而呈現出不同的顏色。讓我們來看一看碘的變色「表演」吧。在白色的打印紙上滴幾滴碘酒，紙上會留下棕色的碘酒漬；置於桌上一兩分鐘後，棕色漸漸變為灰色或黑色。將該紙放在燙手的不銹鋼鍋蓋上加熱除去一些水分（在烘箱或酒精燈火焰上方烘烤也可），黑色會慢慢褪盡，變成較淺的棕色。把紙冷卻到室溫，用嘴對着棕色漬處哈氣（給紙補充些水分），淺棕色又變為灰色或灰黑色。最後，將該紙

浸於一小碗清水中，灰黑色漸漸變為藍色。你知道上面都發生了什麼變化嗎？上述變色過程多為化學變化，每一次變色都可以設計出相應的對照實驗進行驗證。如第一次變色，可對比將幾滴碘酒分別滴在白紙及玻璃片上，塗在玻璃片上的棕色碘酒會慢慢變淺、消失，這說明紙上的變黑現象不是碘酒中酒精揮發而產生的物理變化，而是發生了化學變化並有新物質產生。碘還有許多變色的本領，這都與碘的「個頭」較大，以及原子核外的電子個數及其排佈方式有關。碘原子核外的電子有多達53個，相應的電子層也多，而且最外層有7個電子，所以碘原子在化學反應中可獲得電子，也可失去電子，既可做氧化劑，又可做還原劑、催化劑等。碘原子獲得1個電子就可生成碘離子；碘離子與碘分子結合可以生成三碘負離子；此外還可以形成各種含碘配位化合物、含碘化合物等產物。碘原子可以失去1個電子，也可以失去3個、5個電子，生成的物質就更多，而其中相應的各種顏色的產物也更多了。

《十萬個為甚麼（新視野版）化學I》

