

電腦模擬古地形 海沙量影響物種？

科學講堂

世間物種繁茂，不期然讓我們想起一個問題：在漫長的地球歷史中，什麼因素推動或壓抑了新物種的發展和出現？為什麼有些時代會有較多的物種？陸地上物種的發展，又和海洋中的生物演化有什麼關係？這次就和各位討論一下。

水陸地貌會影響生物多樣性嗎？

故事可以從大約5億4千萬年前的寒武紀開始說起。這個世代的海洋中出現了身體含有堅硬部分的生物，因此留下了不少化石，可以供我們現在研究。到了其後的奧陶紀 (ordovician) (距今約4億8千5百萬年前至4億4千3百萬年前)，海洋中生物更是迅速發展，生物種類增加了起碼2倍。及後的2億年卻相對平靜，除了個別時期有較多的物種滅絕，否則生物種類的數量還是相對固定。

不過，到了二疊紀和三疊紀交接的時間 (距今約2億5千1百萬年前)，海洋中的生物經歷了一次嚴重的滅絕事件，約有一半的物種可能消失了。其後物種穩定地持續發展，撤除部分時間有較多的生物絕種，海洋中的物種數量從三疊紀到現在一直在上升。

陸地上植物的故事卻有一點不同。從寒武紀開始，陸上植物品種的數量一直相對固定，直至到了大約3億6千萬年前 (當時正值泥盆紀)，陸上的植物品種慢慢增加，甚至出現了初步的森林。

有趣的是，海洋中的生物在4億8千5百萬年前左右就開始蓬勃發展，比陸地植物的發展早了起碼1億年。到了石炭紀和二疊紀 (距今約4億6千萬年前至2億5千萬年前)，植物品種的數量相對固定，不過從三疊紀直至近代，陸上植物品種的數量都在穩固地增長。

科學家近日開發的電腦模型為古代品種演化提供了新的角度，現代的電腦模型已經十分精細，

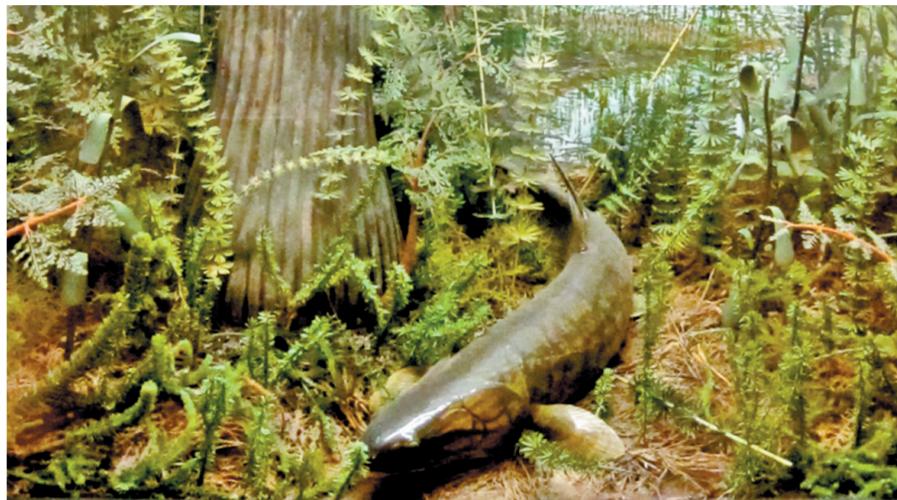
能夠詳細地描述古代地球的地形和天氣，甚至追蹤陸上的泥沙如何經由河流進入海洋。

研究人員發現，從陸地流進海洋的泥沙數量，與古代海洋生物種類數量的改變，竟然十分吻合：進入海洋的泥沙愈多，其時海中的物種就愈多。這可能是因為進入海洋的泥沙，同時亦為海洋中的生命帶來了各種養分，滋養了水中物種的生長。

在這個模型之下，古代幾次較大規模的物種滅絕事件發生時 (例如在二疊紀和三疊紀交接時期發生的那一次)，流進海洋的泥沙都比其他時候少，暗示進入海中的養分減少，可能是誘發生物絕種的原因。而這跟另一個流行的猜想剛好相反，這個猜想指出，流進海洋的養分增多，驅使水中的海藻大量生長，其後這些海藻被細菌分解，會消耗更多的氧氣，反而令水中的其他生物因缺氧而喪命。

至於陸上的情況，研究人員也開發了一個指數，其數值的變化跟陸地植物品種的數量變化一致。這個指數包括了兩個部分：第一個部分描述泥沙在陸地覆蓋的程度，代表有多少範圍可供植物生長；第二個部分與地形是否多變有關，反映出環境得多樣性與植物類型的多樣性強烈地相關。

這也幫助我們解答了，為什麼陸上植物的急速發展會比海洋生物慢了1億年，因為陸上需要較多的時間來塑造出可以孕育更多種類的生活環境，才能驅使更多植物品種的出現。



◆ 泥盆紀環境的構想圖。

網上圖片



▲ 三葉蟲是寒武紀常見的生物，圖為三葉蟲化石。

網上圖片



▶ 進入海洋的泥沙愈多，其時海中的物種就愈多。

網上圖片

小結

今次和大家分享的研究結果，指出了地形對生物演化的影響，也提出了陸上植物和海洋生物發展之間的一個關聯。希望由此我們能對地球過往的歷史有更深入的了解。

◆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。

尋找格點中的趣味

奧數揭秘

問題：有一個以格點為頂點的長方形R，各邊平行於坐標軸，它包含的各邊上和內部的格點。若該長方形較短邊多了一倍，新的長方形，包含的格點數，比R多了304，求R的最小面積。

答案：設R的長和闊分別為m和n，則面積是mn，其中m>n。長為m，則長上有(m+1)點，闊為n，則闊上有(n+1)點，若闊多一倍後，則闊為2n，有(2n+1)點，比之前多了n點，故此格點總數相差，為n(m+1)=304。右方分解後，可求得各因數，分別為1×304，2×152，4×76，8×38和16×19。要計算R的面積mn，分別把各乘式右方的數減1，得1×303=303，2×151=302，4×75=300，8×37=296和16×18=288，因此R的面積最小為288。

直角坐標上，坐標皆為整數的點，稱為格點。這次談談格點上的問題。

在計算面積時，先設定了長和闊，之後留意到線和點的數目相差1，從中找到多出的格點數，與長和闊的關係，之後用上正整數分解的特性，然後依次找到對應的長和闊，驗算中就找到了最小的面積。

初接觸競賽數學做這道題目時，可能想起點與線之間那些相差1的部分，在加1減1之中有點混淆或是小失誤。也由於相差有304個點，數字比較大，可能不懂得很快就用代數式表達，要先由一些小圖形開始探索，比如先畫十點八點看看情況，再普遍化，那樣容易入手一點。之後看得到代數式裏長和闊是正整數，用上了整數的因數特徵。這個在競賽裏才有較多相關題目，課內較少談到。

這次提到的格點，談起來好像要講坐標似的，似乎很抽象。但其實在初小的時候，談起用橡筋在釘板上圍成正方形，那些討論已經出現過格點的概念。初中也談起類似的概念，比如等距方格，平常的格點是單位正方形密鋪平面後的頂點，而等距方格則是等邊三角形，密鋪平面後的頂點。

關於格點，有個著名定理也談起，以格點為頂點的多邊形，當中的面積、內部的格點數與邊上的格點數是有關係的，叫做Pick's Theorem，有興趣的讀者也可以在網上找找。

也有些格點相關的問題，課內沒怎樣談起，有趣又易明的。比如在一點上，能「看到」多少其他格點？所謂「看到」，就是兩點連起來，線段上沒其他格點的意思，非常有趣。或者問起，若果站在一點上，能「看到」某個圖形內部有多少個格點，也可以是個挺難的問題。

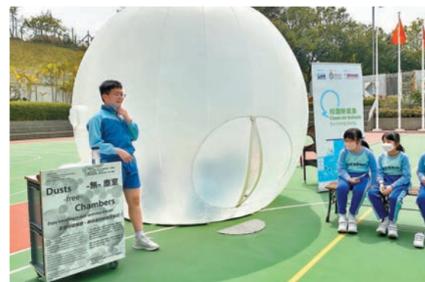
要是未覺得夠有趣的，還可以想起，現在討論的格點，都是在平面的直角坐標上的，要是立體會怎樣？那就是討論坐標為(x,y,z)的時候，三個坐標都是整數的情況，想再抽象一點，還可以思考更高維的情況，再加上剛才提到的Pick's theorem和由一點「看到」其他點的概念混合起來，思索一番，或者找書看。

數學在課內是主科，學生有時想起來就多了幾分認真嚴肅。其實有趣的問題也挺多，而且想不通又可以不用想，實在沒什麼煩惱的。在課外思考多些數學相關的問題，多想總是有益處的。

香港數學奧林匹克學校
Hong Kong Mathematical Olympiad School

◆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。



▲ 師生一同參與「校園新氣象」計劃的活動，呼吸清新的空氣。

港燈供圖

◀ 環保大使向到校的參觀者介紹水母的種類和習性，宣揚愛護海洋的訊息。

港燈供圖

綠得開心@校園

實踐「環保生活」，是坊間熱門話題之一。

獲選為港燈「綠得開心計劃」最傑出綠得開心學校之一的博愛醫院歷屆總理聯誼會鄭任安夫人千禧小學積極推動環保教育，在課程中加入環境教育的元素。讓學生認識植物、動物、生物多樣性等課題，明白人與環境的關係，希望學生能於日常生活中做到實踐低碳生活及愛護環境。

老師將不同環保活動滲透到不同課堂之內，學校亦成立「環保大使」讓他們在校內加強推廣環保活動。此外，每年均會舉辦「環保日」，跟家教會合辦各項回收活動，持續地推行「校本水母學習計劃」，並參加了「校園新氣象」計劃。

學校大堂設有「水母角」，學生每天都有機會探訪水母，欣賞牠們在水中的優美姿態；通過認識水母的品種、親身餵飼、調校水的鹹淡度等體驗課了解水母在大海中的角色，引發學生對海洋的好奇，讓他們在了解過程中愛上海洋、保護海洋。「環保大使」在開放日、及學校交流時向到訪的參觀者及嘉賓介紹水母角並藉此宣揚海洋保育的重要性。

此外，空氣質素管理是近兩年關注的項

目，學校參加了健康空氣行動的「校園新氣象」計劃，於校內不同位置安裝了空氣質素檢測儀器，家長和學生可以透過應用程式實時知道學校室內空氣質素數據 (IAQ) 和戶外的空氣質素健康指數 (AQHI)，令學校更能掌握課室內的空氣質素情況。本年度部分課室也增設了二氧化碳的監測器，抽氣扇會隨其濃度高低而自動開啟或關上，節省能源和維持空氣素質兩者取得平衡，學生明白到環保與生活科技是密不可分的。

另外，學校定期舉行各種回收活動，邀請不同持份者共同實踐環保概念，例如校服回收、墨盒回收、禮物回收等。邀請校友及學生把校服帶回校，家長義工協助整理後，再分發給同學，讓「校服」得以延續生命；此外，老師樂於分享「再生」文具、玩具，將半新不舊的小禮物轉贈給學生，使學生親身體會到物盡其用的道理。

學校透過一系列的活動，希望學生將環保概念應用到生活當中，保護環境生態，生活過得更健康，讓「永續」的概念傳承下去。



◆博愛醫院歷屆總理聯誼會鄭任安夫人千禧小學 (港燈「綠得開心計劃」)「綠得開心學校」之一，2022/23年獲選為「最傑出綠得開心學校」。

◆港燈綠得開心計劃，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識可再生能源和實踐低碳生活，目前逾650間全港中小學校加入「綠得開心」學校網絡。如欲加入同一學習和推動環保，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。