

# 撒哈拉曾有潮濕期 影響古代生物遷徙

## 科學講堂

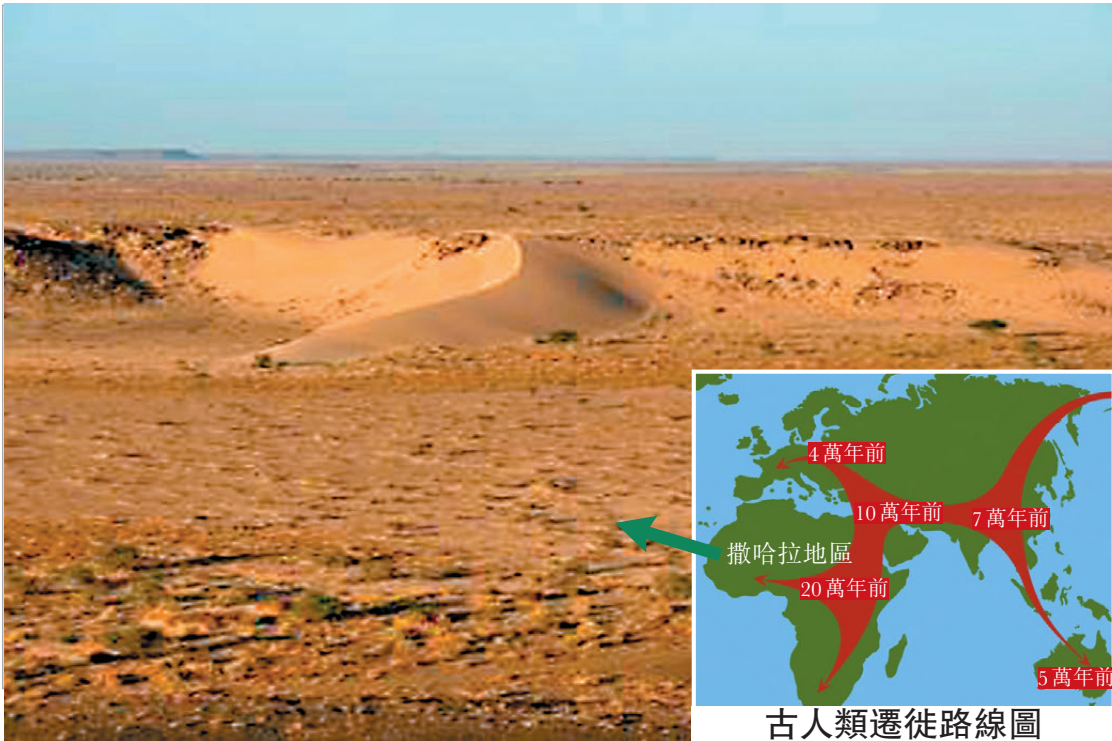
現今的撒哈拉沙漠和阿拉伯半島氣候乾燥，從西邊的大西洋開始，到非洲的東部，一般生物要穿過並不容易，因而成為了隔開非洲和歐亞大陸的天然屏障。不過，最近有研究發現，在過去的七百萬年中，這個地帶亦曾有數次較為潮濕的時候，可以容許生物（包括原始人類）通過。一起來看看是怎麼回事吧！

從阿拉伯半島發掘到的化石不多，已有化石樣本展示出阿拉伯以往曾有過十分不同的環境。研究發現，在七百萬年前的中新世時期，當地有着十分多元的生態系統，如現今的坦桑尼亞一般，充滿了巨大的草食性和肉食性動物；也有證據顯示，這個時期的阿拉伯半島和撒哈拉沙漠，曾有過龐大的湖泊和河流系統。

在過去一百萬年中，這個地區也有不少潮濕的時期（例如距今一萬一千至六千年），沙漠中也有不少湖泊地區。然而，當時間到了七百萬年前到一百萬年前這個時期，卻沒有太多化石能供我們研究。那麼還有其他方法可以研究這個時期的撒哈拉沙漠和阿拉伯半島嗎？

### 析洞穴沉積物 探降雨量變化

近日，研究人員想到，可以分析洞穴沉積物來窺探這個時期的沙特阿拉伯中部。洞穴沉積物（如鐘乳石）的形成，需要地面上有充足的植物，又要有



古人類遷徙路線圖

地下水滲透到地下，所以是雨量的一個指標。研究人員經由量度放射性銻的數量，推斷出以往至少有四次洞穴沉積物增長的時期，反映當時雨量增加，這四次分別是在七百萬年前、三至四百萬年前、兩百萬年前和一百萬年前。

有趣的是，在三至四百萬年前，東非也有被清楚記錄下來的潮濕時期，但同一時間伊朗西部的沉積物卻又指出，五百六十萬年前至三百三十萬年前有一個較長的乾旱時節，好像在描述一個矛盾的景象。總體來說，研究人員發現從七百萬年前到現在，這個地區的雨量在慢慢減少，變得愈來愈乾燥，但短期雨量改變的幅度卻愈來愈大。這可能是

因為熱帶的雨帶正在慢慢地向南移動，七百萬年前的雨帶深入阿拉伯和非洲的沙漠部分，而到了現在，這個雨帶已遷移到了非洲東岸和阿拉伯半島的南岸。

曾經潮濕的撒哈拉沙漠和阿拉伯半島也許幫助了動物從非洲向四周遷徙。不過，其中究竟產生了多大的影響也未能得到證明，畢竟沙漠能夠阻隔的多是習慣在林地生活的地猿（Ardipithecus）或南方古猿（Australopithecus）等類人猿猴，而智力較高的原始人類也許有較強的適應能力去跨越沙漠。

比如說，直立猿人（Homo erectus）大約在二百萬年前就離開了非洲，去探索世界的其他部分。也



▲ 洞穴沉積物是由地表水滲透入地下形成，可用於分析當地降水量變化。圖為摩洛哥南部一個洞穴中的沉積物（鐘乳石）。資料圖片

撒哈拉沙漠氣候乾燥，但有研究指出撒哈拉地區受全球氣候變化影響，曾有過龐大的湖泊和河流系統。資料圖片

許在尼羅河較乾旱的時期，早期人類也曾借此機會由水路離開非洲。

### 小結

今次分享的研究指出，局部地區的氣候在漫長的時間跨度裏可能會產生極大的變化，出乎我們的預料，就像非洲和阿拉伯，在過去都曾有不一樣的氣候。看來，對於我們居住的地球，人類還有很多東西需要了解呢！

●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。

## 技術終究是工具 人性溫度難代替



●北京亦莊半程馬拉松暨人形機器人半程馬拉松中，小頑童隊的選手松延動力N2（右）。資料圖片

## 科技暢想

本會赴北京進行交流時，剛巧遇上一場顛覆傳統的賽事——全球首場「人形機器人」與真人同場競技的半程馬拉松。這場比賽中，機器人透過即時數據分析與人類比拼耐力與策略。

### 人類適應恢復力強

其實，人形機器人在進行馬拉松時面臨的挑戰遠超人類，人體通過高效的代謝系統（分解碳水化合物、脂肪）提供能量，能量密度高（脂肪約為37千焦/克），且能實時補充（如補給食物）；機器人的劣勢在於依賴電池供能，且需額外能量驅動電機、傳感器與計算模組。人類適應性、中樞神經系統與肌肉反射實現無意識平衡調節，可即時適應地形變化（如坡道、石子路），步態切換靈活（如加速、減速、閃避）；機器人需依賴預設演算法與傳感器實現動態平衡，計算延遲可能導致步態失穩。

人體的自我修復機制強，肌肉、韌帶具備疲勞恢復能力，關節軟骨可緩衝衝擊，輕微損傷可通過代謝修復；機器人則會面臨損耗，電機與齒輪在持續高負荷下易過熱磨損，關節軸承需定期潤滑；人類可應對極端氣候（如高溫、降雨）、沙塵或視覺干擾，通過汗液調節體溫，且感官系統具備冗余性；機器人的傳感器易受環境影響（如雨水導致鏡頭模糊、雷達信號衰減），散熱系統若依賴風扇可能在沙塵中故障。

此外，動態路徑規劃需高算力支持，增加能耗。

另外一個更令人振奮的消息是，北京市政府宣布將於今年8月舉辦首屆「國際人形機器人運動競技大賽」，

項目涵蓋田徑、體操甚至球類對抗。這些動態不僅標誌着機器人技術的飛躍，更預示着一場席卷全球的勞動力革命。

過去一年，中國在人形機器人領域的發展堪稱爆發式成長。值得關注的是「運動協調性」的突破，如杭州宇樹科技研發的「Unitree H1」，憑藉仿生關節設計，已完成單腳跳躍、翻滾避障等高難度動作。8月北京賽事中，參賽機器人將挑戰雙足平衡木、跨欄接力等項目。

### 機器人普及仍臨挑戰

儘管前景光明，人形機器人普及仍面臨現實問題。傳統建築業依賴師徒制傳遞實作經驗，而隨着機器人加入，年輕世代僅能操作機器人界面，長久將導致「技術真空化」——當系統故障時，無人具備基礎修復能力。此種技能斷層可能加劇結構性失業，形成「低技術勞工」與「高技術工程師」的極端就業兩極化。

此外，當機器人吊臂誤擊人員或演算法誤判結構承重導致坍塌時，現行法律難以釐清責實對象。各國尚未建立專屬「機器人責任險」制度，企業可能因風險過高而抗拒導入。

建築工地不僅是生產場域，更是社會互動節點。工人間的協作默契、茶歇時的經驗分享，維繫着產業文化與職場倫理。若全數由機器人取代，將加劇職場疏離感。更甚者，建築業傳統上承擔吸納中低階層就業的社會功能，機器人普及可能弱化此安全網機制。

8月賽事閉幕時，我們或將見證的不僅是冠軍機器人的誕生，更是一個新勞動時代的宣言：技術終究是工具，而人性的溫度，才是文明永不褪色的底蘊。

●洪文正（香港新興科技教育協會）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](http://www.hknetea.org)



## 終身學習時代「金齡族」如何重返職場？

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。



人們常說：「活到老，學到老」，而在香港，許多機構為成年人提供終身學習和訓練計劃和機會。僱員再培訓局是一個法定機構，提倡持續技能提升以投入就業市場。其課程涵蓋領域廣泛，包括家居服務、健康護理等。2024年施政報告曾提出改革僱員再培訓局，增加學額、放寬限制，讓高學歷人士也可就讀，順應「技能為本」的職業發展趨勢。

然而，對於已踏入「金齡」（五十歲或以上）的人士，實現終身學習面臨一些挑戰，較年長者大多已建立穩定的生活和職業發展步伐，沉浸在當下的成就感及滿足感中，可能沒有參與終身學習的內驅力。

此外，參與終身學習需要具備一定的思維能力，還需要身心健康和一定耐力。終身學習除可提高職場競爭力外，也能預防大腦退化，提升心理抗逆力等，有效進行終身學習的增值策略包括建立長短期學習目標，以實現不同的短期目標以達到長期目標，減少挫敗感；運用建構主義，根據自己的認知和經驗主動發現知識，提升學習興趣；把學習融入生活，更容易理解及應用知識。

教大有兩個項目：「長壽研究集群」及「可持續發展生活實驗室」，設立目的都是幫助「金齡」人士再次裝備自己。

前者建立綜合大腦儲備理論解釋認知能力下降的過程，設計針對神經退化性疾病的運動相關訓練結構推出與運動相關的訓練；後者致力推廣大腦健康，與大埔社區緊密合作，以不同方式積極地延緩當地中老年人與年齡相關的身體、認知和心理挑戰。

### 多學科研究助長者身心健康

筆者的研究團隊發現，視覺及聽覺聽統合輸入能加強長者學習能力；加強小腦網絡（cerebellar network）及警覺網絡（salience network）功能性連結能提升處理速度。

此外，健康與體育學系梁家文博士設計的「十八星期小組步行訓練」能有效提高長者的身體功能與健康；社會科學與政策研究學系周基利教授及特殊教育與輔導學系蔣達博士領導的「敘事治療」能對抗孤獨感、提升情緒幸福感等；心理學系何振業博士現正進行與勞動階層相關的職業發展研究，盼能建立與職業發展和職業滿意度相關的模型，為中年及以上人士提供更合適的就業資訊。

教大一直關注中老年人的身體、大腦和情緒健康，一直以其為重要研究發展方向，具體目標涵蓋個人健康層面（如認知、孤獨感等）以及生活和職業發展，通過了解他們在終身學習上的困難及機會來建構理論框架、制定研究策略，最終設計解決方案並改善，期盼能夠協助「金齡」人士再次投入職場。

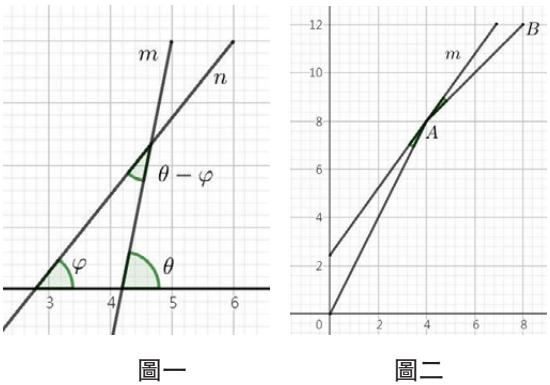
●陳智軒教授 香港教育大學副校長（研究與發展）、利定昌心理學講座教授

## 反射變換體現數學美感與實用性

直角坐標上，兩線相交時，其夾角除了可以用角度表示，其正切值還可以用兩線的斜率表示。如圖一所示，比如直線斜率分別為m及n，傾角分別為θ及φ，由三角函數的複角公式，則有tan(θ - φ) =  $\frac{m-n}{1+mn}$ 。這個結果下邊會用到。

問題：在平面直角坐標上，由原點射出光束到鏡上一點，A(4,8)，然後反射到另一點B(8,12)。求鏡面的斜率。

答案：如圖二，OA的斜率為 $\frac{8-0}{4-0}=2$ ，AB的斜率為 $\frac{12-8}{8-4}=1$ 。設鏡面斜率為m，明顯m為正數，由於鏡面與OA及AB兩線的夾角相同，有 $\frac{2-m}{1+2m}=\frac{m-1}{1+m}$ ，整理後得3m<sup>2</sup>-2m-3=0，用一元二次公式解得m= $\frac{1+\sqrt{10}}{3}$ 。



圖一

圖二

## 奧數揭秘

題解裏留意到鏡面與兩線的夾角相同，於是把其正切值用兩線及鏡面的斜率表示，然後找到關於鏡面斜率的方程，用一元二次方程的公式即可找到答案。

對於中學生來說，這題的難處是文章開始談到的夾角正切值，涉及正切的複角公式tan(A - B) =  $\frac{\tan A - \tan B}{1 - \tan A \tan B}$ 。這是高中數學延伸部分的內容，大部分學生並不知道，即使知道對於平常學生來說，若能運用計算機可能會想到找角度，而未必會單用斜率計算出答案。

這題在技巧上算是簡單的，難處大概在於正切複角公式在課程裏是較高年級的知識，所以才變得困難。若是初中生生早些預習三角函數的算術，問題就易掌握了。

### 反射變換無處不在

題目談及光線反射，在科學裏比較接近物理科裏的光學部分，在數學裏就接近反射變換的課題。所謂反射變換，就是照鏡子時原本的圖像和鏡內映像的關係。具體而言，原本物體上的一點，與鏡裏映像的對應點，跟鏡子距離必然相同。

用數學來描述這些反射現象，可以在坐標上精準繪畫出圖形的原像與映像，加深學生的了解。

在生活裏，除了日常照鏡時會有反射，在河邊漫步，望着彼岸的景色，為小屋樹林的倒影拍照，這也是反射現象。又或者是文具店裏的萬花筒，裏邊對稱的圖，也是反射現象。

除了反射變換外，初中學過的知識還有平移和旋轉，這些可以理解為一些物體在移動時的位置變化；要是學習高中延伸部分裏關於矩陣的內容，就會發現，這些變換可以用矩陣表示，跟初中聯立方程的課題也有密切的關係。

晚上靜靜的小湖上，水面映着天上的月光，背後隱藏着數學裏的矩陣變換、三角函數，而這些內容又可聯想到物件變化的軌跡，以及其他工程科技的應用，堪稱是數學美感和實用性的體現。純粹的數學有點像花，不僅可以觀賞它的美感，論實用性還可「入藥」，解決實際的生活問題。



●張志基

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.hk-mos.org](http://www.hk-mos.org)。