

# 修改族群基因 冀能「代代相傳」

## 科學講堂

基因工程技術這個名稱，大家應該早已聽說過。不過我們所知道的，好像都是利用這些技術去修改個別生物個體的基因，從而影響牠的身體狀況。不過從整體物種的角度來看，個別個體的地位卻不一定對這個族群有太大的作用。那麼修改整個物種的基因，有這個可能嗎？今天就和各位探索一下這個課題。

### 普通修改基因 遺傳機會僅半

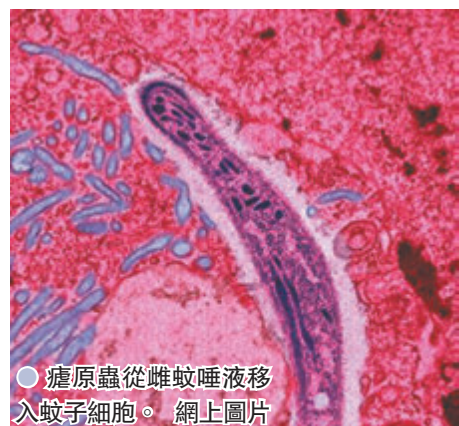
在深入討論這個問題之前，大家可能會想，為什麼要改變整個族群的基因？這可以是壓制疾病的一個方法：比如說瘧疾依賴瘧蚊來傳播這個典型例子，如果能夠在這些蚊子身上「做手腳」，令牠們無法再傳播瘧疾，例如受瘧疾病原體感染的瘧蚊都馬上喪命，這可能是有效滅絕這種疾病的方法。

又或是一些生態系統相對脆弱，容易被外來物種入侵，這時候可以憑改變常見外來品種的基因，保護這些生態系統。

那麼要改變群體的基因，又如何可以辦到？自然不可能是替動物逐一修改。那將一定數量個體的基因修改，然後把牠們放到野外，由牠們將新的基因傳到後代身上呢？可惜的是根據大自然遺傳的法則，這也不行：假如父母之中只有一方擁有這個新的基因，牠們的後代也只有一半機會遺傳到它，因此這種新基因只可以在族群之中緩慢地傳播開來。

基因驅動 (Gene Drive) 是一種嘗試解

決這個問題的技術。在這種技術之下，我們還是會將新的基因引入個別生物之中，然後經由繁殖過程將這些新的基因遺傳給下一代。不過這一次的新基因卻能夠對生物相關的其他基因作小小的改動，以致牠們的後代是近乎百分之百地遺傳到這段新的基因。正因如此，這段新基因反而能在幾代之間迅速地在整體族群中散播開來。



瘧原蟲從雌蚊唾液移入蚊子細胞。網上圖片



●在基因驅動之下，新的基因能改動其他基因，以致後代是近乎百分之百地遺傳到這段新的基因。

資料圖片

### 改動重要基因 避開基因突變

不過，大自然並不是這麼容易就讓我們「玩弄於股掌之中」的，比如說生物可以藉由基因突變 (genetic mutation) 現象去抵抗基因驅動：基因驅動能夠近乎百分之百地將新基因傳到下一代，在於牠們能夠辨認並修改其他的基因。基因突變卻可以改變這段需要被辨認、被修改的基因，以致基因驅動「找不到」這段基因，因而「無用武之地」。

科學家就在實驗室中飼養的蚊子身上試用基因驅動，卻見到引入的新基因隨着新一代蚊子的出現而變得愈來愈罕

見。如此看來，基因驅動也不一定是必定成功的方法。

面對這個問題，科學家指出，基因驅動如果要有效，可能就要設計得更有心思。例如一些基因特別重要，稍一修改就會令物種無法生存，因此縱使物種在不斷演化，這些基因也不會受基因突變而有太大的影響。

假如基因驅動以這些基因為目標，就不太需要擔心基因突變的影響了。科學家就曾從與蚊子繁殖有關的基因下手，利用基因驅動令致雌性蚊子不會叮人、

不會產卵。正因這段基因與蚊子的生存有緊密的關係，本來就不太受基因突變的影響；科學家利用基因驅動引進的新基因，就真的可以近乎百分之百地傳播到蚊子的下一代。

今天和大家稍為分享了基因驅動的基本原理，及如何利用這種技術去改變整個族群的基因。如此強大的技術，自然還有不少的問題需要解決 (例如如何可以控制這種技術以致它不會不受控)。希望我們能盡快掌握這種技術，再用來解決各種各樣的問題。

●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。

## 題目中奇特的條件

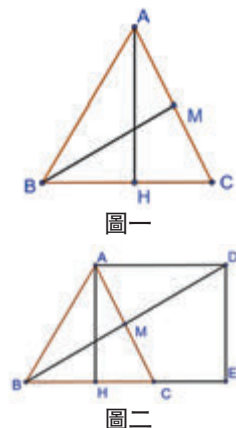
### 奧數揭秘

這次談的題目裏，資料表面看來沒什麼特別，但給出來的用處挺有趣，並不只是用來計數，有點意想不到。

問題：在△ABC之中，AH是高，與中線BM一樣長，並在三角形內相交。若∠ACB = 41°，求∠MBC的大小。(圖一)

答案：把BM延長，並構造平行於BC及穿過A的平行線，兩線相交於D。觀察△MBC及△MDA，會發現這兩個三角形全等。(圖二)

這是由於M是AC中點，因此AM = MC，由對頂角得知∠BMC = ∠DMA，又由錯角得知∠MBC = ∠MDA。故此有△MBC ≅ △MDA(AAS)。這可以推出MB = MD。再由D點對BC延長線，引垂直線DE。易知DE = AH。再仔細看題目的條件，得知DE、AH、MB和MD都是一樣長。故此sin ∠MBC = 0.5，得MBC = 30°。



解題中構造了一個全等三角形，也加多了一條高DE。之後就看出直角△BDE有兩邊的比是知道的，於是就找到了答案。不知讀者有沒有留意到，題目中的41°，其實在解題中是沒用過的。

筆者自己找到解答時，也覺得挺驚奇的，為什麼要作這個沒用的度數。後來看答案，才明白原來作者的想法。若果沒這個度數，人們猜答案時就會去嘗試特殊情況，比如視原本的三角形是正三角形，那就很快有答案。故意把角度作成奇怪的度數，就能封住別人想嘗試特殊情況的心思，要另作其他想法。這個出題的想法挺有趣味的，也就分享一下。

平常做數學題，許多題目提供的資料，就只剛好足夠得出答案，也很少有額外的資料。一方面是為了讓題目簡潔一點，另外，若果有額外資料，有時是因為其中一部分資料可以由其他資料決定。若果稍一不慎，題目資料在數學上不一致的話，計算時就可能有不同計法，繼而有不同答案，題目就錯了，所以出題時，較

少會有額外資料的情況。這些檢查題目的資料是否有錯，多數是出題後檢查題目的階段才會思考，當中需要的數學能力，也不能只是剛好做到題目的水平就夠，而是高一兩級也未必夠。平常若果學生願意在題目中改改數字，或許會發現當中會有很多曲折，解題中牽涉的技巧也可以有很大分別。

只是這些練習起來，還是有不少限制的，因為即使學生有動力去思考這些，同學之中能有類似水平的人也比較少，於是許多想法和見解都難有交流。若果去奧數班，水平班裏學習氣氛都比較好的話，就可以談得了這些。

對數學有興趣的人，有時做着一題數，做起來挺有想法，想跟別人分享一下，談兩句，對方可能就沉默了，那就真的有點無奈，奧數班能聚集一些數學較好的青少年，一起談數學，實在是學習過程中難得的愉快經歷。除此以外，交流中也會看到許多優秀的同學，在性格上和言語上都有很多值得學習的地方，在成長中也是一種好的見識。 ●張志基

## 四個重要元素組成AI

### 智為未來

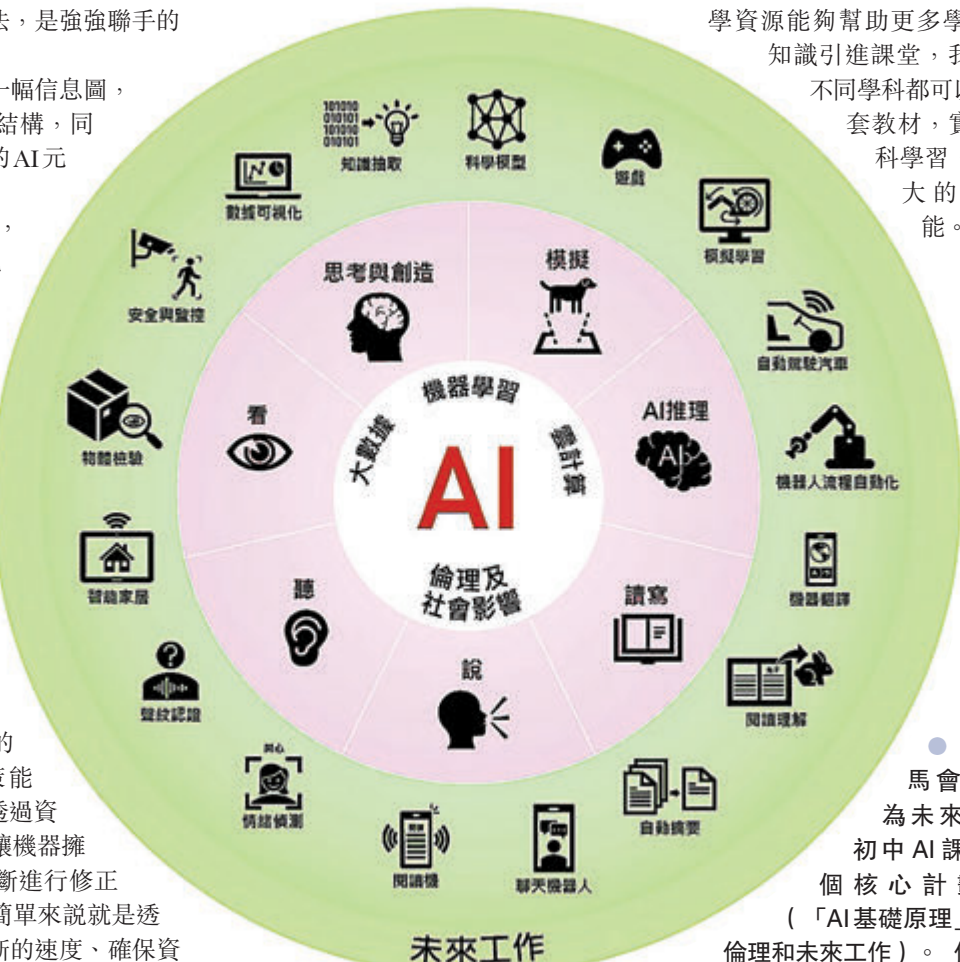
中大賽馬會「智」為未來計劃 (計劃) 由2019年8月展開，由五個部分組成：初中人工智能 (AI) 課程、網上學習平台、教師培訓、評估和檢討，以及公眾教育活動。當中的AI課程由香港中文大學工程學院和教育學院聯同六間本地先導學校共同設計，有工程學院提供的豐富AI技術內容，同時亦結合了教育學院以及前線中學老師的教學法，是強強聯手的成果。

我們團隊設計了一幅信息圖，概括了整個課程的結構，同時亦總結了最基礎的AI元素。

先是核心的部分，AI的重要元素：包括大數據 (Big Data)、機器學習 (Machine Learning)、雲計算 (Cloud Computing) 和AI倫理及影響 (Ethics and Impacts)。大數據是大量、高速且類型多變的資訊資產，需要全新且高效的資訊處理方式以達到更強的訊息洞察力與決策能力；機器學習是指透過資料和經驗的訓練，讓機器擁有學習的能力，不斷進行修正和優化；而雲計算簡單來說就是透過網際網絡加快創新的速度、確保資

源靈活。而AI倫理及影響就是要讓同學對AI技術有基本的認識之餘，亦培養正確使用AI的價值觀，以便他們日後善用AI為社會謀福祉。按着這個基礎，延伸到粉紅色的一環，就是不同AI的技術，如機器視覺、語音和語言技術、機器推理、模擬仿真，和分析與創造等等。再擴展到最外邊的一環，就是要讓同學認識各式各樣的AI應用，以及了解到AI對未來社會有滲入性的影響，讓學生

好好地裝備自己。計劃所設計的AI課程內容，經過整整兩年的編寫、試教、回饋及修訂工作，涵蓋了五個學習部分，包括「意識」、「倫理及影響」、「知識」、「互動」及「能力強化」，組織成12個章節和55個模塊，結合了不少經驗評估和課程內容上的迭代。計劃已於昨日正式發布首套中大與中學共建的AI教學資源套——《香港人工智能教育初中課程——教學資源套》(教學資源套)，希望這套教學資源能夠幫助更多學校將AI知識引進課堂，我們相信不同學科都可以用到這套教材，實踐跨學科學習，達至最大的教學效能。



●中大賽馬會「智」為未來計劃的初中AI課程由兩個核心計劃部分(「AI基礎原理」及「AI倫理和未來工作」)。作者供圖

●中大賽馬會「智」為未來計劃

由香港賽馬會慈善信託基金捐助，香港中文大學工程學院及教育學院聯合主辦，旨在為香港中學創建新AI課程、支援框架及可持續的AI教育模式，以促進相關的AI教育生態發展。嶄新又全面的AI課程希望為學生提供AI倫理意識和知識，裝備他們應對未來工作。



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。

