

細胞需軟件 指令藏基因

科學講堂 逢星期三見報

之前一直跟大家分享科學家們在製造人工細胞方面的成果，不過好像都比較偏向硬件方面的討論：如何組成原始的人造細胞、怎樣為這些人工細胞提供能量來源等問題。今次就和大家討論一下軟件方面的問題：怎樣將運作人造細胞必需的「程式」輪進這些細胞中？

指示真實細胞如何運作的程式，大家應該早已耳熟能詳：那就是藏在細胞核中的DNA（當然不是每一枚細胞都有細胞核）。DNA就如同食譜，指示身體製造哪些蛋白質；這些蛋白質可以是操控體內各種生化反應的酵素或荷爾蒙，因而控制了細胞如何運作。現今的基因排序技術發達，我們已經知道許多生物的完整基因密碼了。

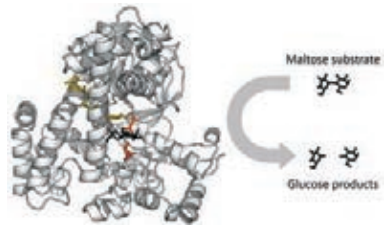
不過，以前就跟各位提過，我們還是不十分了解每一個基因的功用。這個問題對製造人工細胞尤其重要：我們當然可以嘗試將某一種生物的完整基因「一字不改」地放進人造細胞中，但假如我們想減少需要處理的基因數目，究竟哪幾條基因是必需的？

尋必需基因 令細菌生長

John Glass 是美國 J. Craig Venter Institute 的合成生物學家。他和同事們選了絲狀微漿菌 (Mycoplasma mycoides) 為研究對象，嘗試回答以上的問題。絲狀微漿菌的基因組相對簡單，Glass 的團隊就有系統地修改每一條基因，藉此觀察每一條基因對這種細菌的影響，從而判斷哪些基因是必需的；結論是當中的 473 條基因，大約是這種細菌原來的基因數量的一半。他們把這些基因植入另一些細菌中，發現它們真的能令細菌繼續生長。倘若將當中的任何一條基因拿走，這些細菌不是馬上死亡就是停止生長。其中大約 100 條的基因，Glass 還是未能找到它們的確切功能。

然而，能夠生存及成長，是否就足夠代表生命？有些科學家認為，能夠適應環境、隨環境而改變，才是生命最重要的特徵。Glass 和他的研究夥伴將他們研製的「擁有最少基因的細胞」放進營養液中，再觀察它們如何成長。結果這些細胞在進行大約 400 次細胞分裂後，部分細胞的生長速度，比原來基因沒有被修改的高 15%。他們也發現一些基因排序的改變，不過還沒有證據

證明這些細胞在進化、在自我改變細胞的功能來提升競爭力。



蛋白質可以是操控身體內各種生化反應的酵素或荷爾蒙，因而控制了細胞如何運作。圖左的葡糖苷酶就能促使麥芽糖轉化為葡萄糖的反應。網上圖片



能夠適應環境、隨環境而改變，是生命一大重要的特徵。圖中為在加拿大找到的多種菌類，展現出生物在適應環境發展的多樣性。網上圖片

張文彥博士 香港大學理學院講師
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，不時參與科學普及及與知識交流活動。

改思想模式 重新看課題

美國學者庫恩 (Thomas Kuhn) 在上世紀 60 年代提出「典範改變 (paradigm shift)」這個概念，指出科技發展許多時候會經歷重大的思想模式改變，人們會從一個不同的角度來觀看本來的研究課題。這幾次談到的人工細胞合成，也有人認為代表了生物學的一個典範改變。

良久以來，我們一直受制於對生命的有限認識，因而只能夠以從上而下 (top-down) 的方法去研究生命；我們從大自然中找到各種各樣的生命形態，再步步進逼，逐步探索基本層次的生命奧秘。

相反地，人工合成的細胞卻容許我們以從下而上 (bottom-up) 的方法，研究生命是如何運作的：究竟需要什麼樣的「零件」和設計，才能造出運作正常、有能量來源、能根據我們的安排操作的細胞？科學家們相信，對這些問題的進一步了解，將可以幫助我們找到更好的方法對抗疾病，或探索生命在其他星球出現的可能。

統籌問題

奧數揭秘

逢星期三見報

統籌問題就是在一些情景之中，例如要安排時間和金錢的分配時，尋找最佳方案的問題。相關的問題可以很複雜，但奧數裡也會有些簡單的情況，令學生略為體驗一下。

問 電車工場有 7 輛電車需要維修，修復時間分別為 12、23、30、14、17、8 和 18 分鐘。現有 3 名工作效率相同的維修工人在工場內各自單獨工作，維修工場每啓動 1 分鐘就耗損燃油費 15 元。工場最少耗損燃油費多少元？

答案 由於維修工場啟動就要耗損燃油費，那麼每位工人維修電車的時數，越平均越好。考慮 $(12+23+30+14+17+8+18) \div 3 = 40 \frac{2}{3}$ ，因此至少需要 41 分鐘。不過留意到當中有修復時間 30 分鐘的電車，必要配上另外的電車，使得總和為 41，但經試算 $30+8=38$ 和 $30+12=42$ 之後，就看到 41 是不可能的。

不過剛才試過 $30+12=42$ ，也許 42 就可能了。再看看其餘的，就不難看到 $23+17=40$ ， $14+8+18=40$ ，因此確認 42 為最少的總修復時間，故此得燃油費為 $42 \times 15 = 630$ 元。

這一題的趣味在於，若是缺乏估算的一步，單是把 7 個數分組加起來，選擇也還真夠多。即使試了一個很少的總維修時間，也難以確定它是最少的。不過若是先不管它怎樣分組，先加起來，再估算下限，由 41 分鐘開始，逐一討論，那就確定了答案。

小學階段做這些題目，學生往往試到了答案，就覺得可以了，這當然是馬虎的做法。在教學的過程中，不斷要提醒學生必須要學會找尋確切的理據，明白為什麼 42 分鐘是最少的總修復時間。這當中的論證過程，也是學習中重要的一步。過程中學生由模糊的試算，變得學會欣賞論證的那種確定性，這也是學數學的過程中重要的體驗之一。

剛才的題目裡，需要的數學知識是極少的，說到底就只是四則運算而已，但做起來並沒有什麼太淺易的感覺。統籌問題就是這樣子的，答案看來可能只是幾個數加起來，做點算術，但難題就是在於為什麼要做那幾條算術。

這類統籌問題，在數學裡是運籌學的範疇。通常運籌學討論的都是普遍情況，而中小學裡的奧數題，就有一些簡化的情況或特殊例子，刺激同學思考，從而推導出更普遍的問題，及作出更深一層的探究。運籌學是偏向於應用數學的，由於牽涉頗多計算步驟，而奧數裡不用計算機，因此難以深入了解運籌學當中的細節。

運籌學在大學裡當然是有課程的，聽來比較遙遠，不過在奧數裡，多年來一些有心的老師，把知識帶到中小學之中，令中小學生都能領略到當中的智慧和樂趣，是很難得的事。這也是奧數值得學習的原因之一。

■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。



氣象萬千

星期三見報

飛機延遲？機場現在正吹東風，風與跑道平行，也沒有側風，即使八號風球都可以起飛，難道有風切變？

其實，除了以上這些因素，也要看沿途有沒有惡劣天氣，以及考慮空中交通管制和目的地情況，許多時候，機師會參考雷達數據。

飛機頂得住 乘客受不了

這次香港附近地方都有雨區，雖然機場沒有雨，但起飛之後就有雨。這次吹東風，所以飛機向東風，爬升後會經過馬灣，而馬灣這裡便有強雨

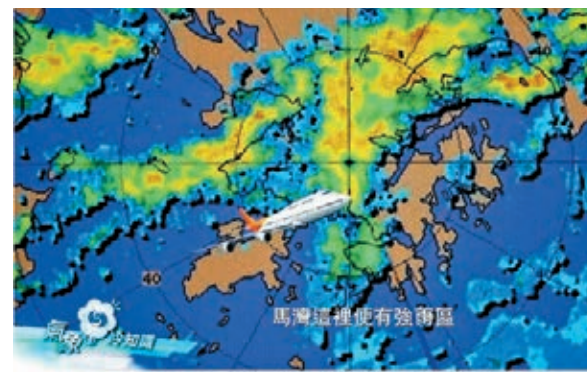
起飛睇天氣 避開積雨雲

區。飛機師會盡量避開積雨雲，因為裡面可能有冰雹、行雷閃電和氣流，即使飛機受得住，乘客也未必受得了。

那航班什麼時候才能起飛？正常來說，待這些雨雲離開後，飛機便可以起飛。不過這次的情況比較特別，因為飛機還未到香港，仍在台灣。

香港打風時，航空公司會視乎影響程度，將飛機調配到其他機場，至於如何調配，就要靠天文台提供專業數據給香港機場。

不止香港打風要開簡報會，台灣打風時，天文台也要開簡報會，因為香港飛台北的航線是全球最繁忙的航線之一，台灣打風，香港機場航班都會受影響。



馬灣有強雨區，飛機也難以起飛。視頻截圖

簡介：本欄以天文台的網上氣象節目《氣象冷知識》向讀者簡介有趣的氣象現象。詳情可瀏覽天文台 YouTube 專頁：<https://www.youtube.com/user/hkweather>。



應用樂齡科技 應對人口老化

科技暢想

隔星期三見報

香港的人口漸漸老化，問題日益嚴重。那麼，我們可以如何應用創新科技改善長者的生活？其實現今的長者每天都已在應用科技，所以我們確實可以應用科技，來優化我們未來的生活。

人口老化是全球面對的普遍現象。香港人口的年齡中位數將在 2064 年達到 51 歲，而長者瞻養率則突破至每 1,000 名勞動適齡人口，需要瞻養 567 名長者。

人口結構的轉變有可能增加醫療及護理服務的開支，這為香港社會的經濟發展帶來了新挑戰。

結合老年學及先進科技的樂齡科技，是上述轉危為機的關鍵，它不但惠及長者和其護理人員，更為創新科技界注入研發新產品的動力，最終推動總體經濟的生產力。把先進科技結合到長者保健系統，應被視作為投資而非開支。

樂齡科技的應用，透過改進香港的創新科技行業，使香港成為科技先進的城市，從而長遠減低政府在公共衛生的開支，亦可透過改善長

者的健康功能，從而提升其生活品質，並延遲入住安老院舍。由簡單設計的扶手到精密製造的機械人，高科技輔助工具可以減緩健康功能退化。除此之外，這些科技亦能協助護理人員提供護理、提升效率並節省護理人員的寶貴時間，使其能專注於更為重要的工作，從而減輕院舍護理人員及公共資源的壓力。

「居家安老」概念是指讓長者能留在本身的社區居住，盡量避免轉往其他社福機構。

「智能」家居匯集一系列的科技，包括智能傳感網絡和資訊及通訊技術（例如監察和緊急輔助系統）、日常生活的基本活動產品（例如幫助使用浴室及維護個人衛生的產品）及日常生活活動用具（例如輔助溝通及閱讀等的附加儀器），以助長者在安老院中安享晚年。

在先進科技的協助下，早期診斷變得可行，治療亦變得更安全、有效和可靠。

長者可以在傳統醫療以外得到更多選擇，例如借助創新機械的發明和高科技監察及治療的設備，協助完成物理治療。這亦可以為醫護人員和長者增設溝通橋樑。年紀越大，咬食、咀嚼和吞嚥食

物的能力亦隨之下降，令進食成為不少長者面對的難題。此外，視力變差會影響購買食物和煮食的能力，掉牙和味覺削弱則會減低食慾，食量可選的食物種類也因而減少。這可能導致飲食不均和營養不良，而借助假牙及精緻糊餐等技術，長者的飲食問題有望改善。

交通運輸對接受醫療和購買日用品等基本的服務不可或缺，同時也是長者與外界保持聯繫的重要一環。創新的服務和技術可輔助長者的身體活動，或預防受傷及避免意外，從而協助長者活動及獨立生活。產品類型包括輪椅和拐杖、運輸服務及定位設備。

不同年齡的人士也有機會遇上各種家居意外。長者不慎跌倒可引致體部骨折、頭部受傷等嚴重傷患，如未能即時獲得救援，更可能對生命構成威脅。安裝監察和緊急援助系統不單可為長者提供所需的照料，更可讓用戶及其家屬感到放心，以防緊急情況發生。

不少家人會為獨處家中或獨居的長者安裝監察系統，以求安心。當家屬未能陪伴在側，安裝攝錄機和視頻監察系統便可發揮功效，監察並記錄家中的大小活動。

然而，這些系統存在隱私問題。儘管安裝上述系統具顯著好處，但長者往往因一舉一動受監視而感到不安及缺乏私隱，故拒絕安裝這些系統。遠距家居及社區照護系統借助紅外線光學傳感器，偵測人體等溫熱物體的活動模式。

透過傳感器模組和電腦之間的無線通訊，識別軟件會 24 小時收集數據，並辨認居所中不同區域的活動風險。如長者不慎跌倒，此系統可作出識別並通知家屬尋求協助。

另一類型的監察裝置用以偵測長者有否離開原來位置，例如是床或輪椅。假若長者從床上或輪椅跌倒，這些產品可讓家屬和監護人立刻提供援助，極為有用。

■洪文正

簡介：本會培育科普人才，提高各界對科技創意的認識，為香港青年人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。

