

# 查歷史驗遺骸 重組病毒故事

## 科學講堂

不經不覺，我們與新冠肺炎病毒已經周旋了一年有多了！一年的「周旋時間」在「人病交流」的歷史裏不算是特別的長，新冠肺炎病毒自然也不是第一種人類面對的病原體：比如說曾經在20世紀讓超過3億人喪生的天花病毒，世界衛生組織已於1980年5月8日的世界衛生大會上宣布被根絕了。不過，天花病毒是自何時開始帶來人命傷亡呢？這個關係到歷史、考古、生物的問題，其實一直有科學家在堅持研究。今次就和大家探討一下這個課題的一些近期的發展。

### 取病原體基因組 研究人病交流史

不難想像，要研究疾病的歷史並不容易，在過往，我們主要依賴分析古人的骨骼，甚至是木乃伊，藉此尋找疾病留下的痕跡，再從而推斷出疾病在古代出現的狀況，或是進一步與其他歷史記錄相互印證。例如梅毒、麻瘋就會在患者的遺骸之上留下明顯的痕跡，我們這些「後人」因此得以詳細研究。當然，許多疾病並不會在人體遺留任何痕跡，致令這類的研究舉步維艱。

近代，我們對人類基因愈來愈深入的了解，愈來愈精準的偵測，就為這個研究課題帶來不少發展。早在1990年代，科學

家們就已在人體遺骸中提取出病原體DNA的片段。

在過去十年，DNA提取的技術更趨成熟，縱使是受損了數百年、數千年的DNA，我們現在亦有可能將病原體的全副基因組提取出來。

比如在2011年，科學家就成功從四副骸骨中提取出當年危害歐洲的黑死病的全套基因組。這四副骸骨來自英國倫敦一個專門用來埋葬黑死病人的墓地，估計是來自14世紀。縱然年代久遠，但對今天的技術水平而言，這六七百年時間也不會影響我們提取出整段的基因組。



● 科學家成功從骸骨中提取出黑死病的全套基因組。圖為描繪當年黑死病流行情況的畫像。

網上圖片

### 木乃伊上尋天花 尋找病毒傳播鏈

那麼有關天花的研究又如何呢？2016年有一個相關的研究：從一具來自立陶宛的木乃伊之上，研究人員抽取DNA進行分析，從而推論當地人大約於17世紀開始感染天花。近期的另一個研究更指出，人類可能在更早之前就已接觸天花：在審視過一千八百多個樣本以後，研究人員在其中的26個中找到天花病毒的基因，指出歐洲人早在公元600年左右

就已接觸天花；研究人員繼而推論，早在1,700年前，天花應該已在歐洲流傳了。

回看歷史，1,700年前正好就是大量人口四處遷徙的時候。不過究竟是天花的流行驅使人口到處流動，還是四處流動的人口引發天花的散布，這個問題就不容易從科學的角度解答：可能還是交由考古、歷史學家分析會更切適。

今天提及的DNA技術，自然並不只會用來研究天花，它也被應用到麻疹、乙型肝炎、黑死病、肺結核等等之上，令我們對這些疾病的歷史有更多的理解。例如乙型肝炎，可能早在五千年前的青銅器時代，就已在我們的祖先之間流傳了。

我們跟疾病的「交戰」，真的是「源遠流長」！

■ 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。



● 疾病在木乃伊之上留下的痕跡，容許我們推斷疾病在古代出現的狀況。

資料圖片

## 這個三角形的最大角是多少度？

### 奧數揭秘

這次談談一道關於三角形最大角度的問題。

問題：設 $\triangle ABC$ 三邊為 $a$ 、 $b$ 和 $c$ ，且 $\frac{b}{c-a} - \frac{a}{c+b} = 1$ ，試求 $\triangle ABC$ 最大角的度數。

答案：化簡條件中的算式，得  
 $b(c+b) - a(c-a) = (c-a)(c+b)$   
 $bc + b^2 - ac + a^2 = c^2 - ac + bc - ab$   
 $a^2 + b^2 - c^2 = -ab$   
 應用餘弦定理，得 $\cos C = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} = \frac{-ab}{2ab} = -\frac{1}{2}$ ，得 $C = 120^\circ$ ，即為最大角。

解題過程中，把條件化簡一下，觀察到算式有一部分跟餘弦定理其中一部分一樣，就想到當中可代入，然後找 $C$ 的角度剛好是鈍角，而三角形裏有鈍角時，它必是最大角，因此就找到了最大角的度數。

題目裏的條件其實挺陌生的，如果開始時沒心思去把各項整理好，用上了其他定理，去了其他的枝節處，可能很久也未必看得出跟餘弦定理的關係。即使各項整理好，還要對餘弦定理各項有較深刻的印象，才可以應用自如。

這道題目在初中算是不錯的奧數入門題目，考驗了學生代數移項、餘弦定理和三角函數的綜合應用，開始時情景又並非學生熟悉的題型，過程中需要一些對未知的探索階段，之後才會有豁然開朗的發現。

問題作為綜合題的練習很適合，但從結果和條件上看，就會發覺條件比較特殊，很難有什麼延伸的應用，即使記着了，也未見得有用。所以解完之後，就不需要思考怎樣推廣，或者即使解不了，看了答案，也不需要太着意去仔細探索。

平常看題目，明白了什麼題目比較值得探索和記住結果，也在解題中，比較出什麼問題是練習的作用，而無須太仔細探索，也是一種學習。這

當中有個篩選的過程，做得好的話，可以省去多餘的精神，將注意力集中在一些較有用的結果上，令到自己學習更有效率。

奧數的題目有很多，小部分比較有用，也有一大堆較難的綜合題，但當中用處的大小是有分別的。懂得分析問題有多少用處很重要。在比較之中會漸漸明白，為什麼一些常見的結果會被稱為定理，又有些題目會被稱為偏題，不需要花太多注意力。

談起奧數有不少偏題的問題，其實是難以避免的，始終世界各地出題的人有很多，挺難要求題目都有很好的實用性。不過在難度不同，實用程度亦各異的情況下，也令學生多了一個比較各個問題的機會，明白什麼問題比較有啟發性。

說到底，讀書就是這樣，平常人走入一間書店，也不會本本書都有用，有些在提升興趣時有用，但深度就不夠；有些見解精闢，但看着艱澀；有些解釋詳盡，但想看些簡介時，又嫌它太長篇大論。自己閱讀的時候，有什麼可以令自己再前進一步，是重要的問題，不是愈淺愈好，也不是愈難愈好，也未必是愈實用愈好，這當中變化很多，但最終累積起來時，興趣和能力都是互相成就的。

● 張志基

## 活用發酵細菌 製作風味芝士

### 科技暢想

芝士有許多不同的品種、風格、質地和味道。芝士製作是將牛奶中的水分去除的可控過程，過程中濃縮了牛奶的蛋白質、脂肪和其他營養成分，並延長了牛奶的保質期，也是生物技術最早例子之一。

製作芝士需先將牛奶中的酪蛋白凝固，然後將牛奶分離成固體凝乳和液體乳清。液體乳清被滷乾，凝乳被醃製、成形，並在受控環境中成熟。這過程中每一步都會使用到微生物，並因此決定芝士的風味和質地。酸化牛奶有助於分離凝乳和乳清，控制芝士中不良細菌的生長。製作者通常會在牛奶中添加特殊的「發酵劑」細菌，以開始芝士製作過程。這些細菌將乳糖（牛奶中的糖）轉化為乳酸，並降低牛奶的pH值。

有些芝士只因酸度而凝結。例如pancer芝士是用檸檬汁使牛奶凝固而製成的，而茅屋(cottage)芝士是用嗜中溫性細菌製作的，嗜中溫性細菌在室溫下茁壯成長，但在高溫下就會死亡，常用於製作醇厚的芝士，如車打芝士。然而，對於大多數芝士來說，凝乳酶也會在發酵劑細菌之後添加到牛奶中。凝乳酶是一種含有活性酶的混合物，能加速酪蛋白的凝固並產生更強的凝乳，還可以在較低的酸度下凝結，這對某些類型的芝士很重要。

牛奶中約86%是水，但也含有脂肪、碳水化合物（主要是乳糖）、蛋白質（酪蛋白和乳清）、礦物質和維生素。牛奶是脂肪球和酪蛋白膠束懸浮液組成的乳劑。凝乳酶分解了膠束表面的 $\kappa$ 酪蛋白( $\kappa$ -casein)，使其從親水性變為疏水性，導致它們聚集在一起，將脂肪和水分子困在正在形成的凝乳中。凝乳的進一步加工有助於去除更多的水分，並將凝乳壓縮成固體酪乳。

凝乳酶來自以牛奶為主食的年輕哺乳動物的胃。在二十世紀六十年代之前，小牛的胃一直是凝乳酶的主要來源，當時有人預計對肉類需求的增加和酪乳產量



● 芝士製作是將牛奶中的水分去除的可控過程。

資料圖片

的增加，將會導致小牛短缺，從而導致凝乳酶的短缺。這促使了替代品的發展，包括從成年牛和豬的提取物、真菌，以及最近經轉基因生產轉基因凝乳酶的微生物。

在將凝乳和乳清分離後，凝乳的進一步加工處理有助於釋放更多困在膠束網絡中的乳清，然後將其排出。具體的加工步驟因酪乳的種類而有所不同。然而，一般情況下，凝乳會被攪攪、壓製和成形，形成酪乳塊。

芝士在溫度和濕度可控的環境中成熟或陳化，時間長短取決於酪乳的類型。隨著酪乳的成熟，細菌會分解蛋白質，改變最終酪乳的味道和質地。蛋白質首先會分解成中等大小的碎片（肽），然後再分解成較小的碎片（氨基酸）。反過來，這些蛋白質又可以被分解成各種各樣、味道濃郁的分子，稱為胺。在每個階段，都會產生更複雜的味道。

在成熟過程中，一些酪乳會接種一種真菌，如青霉菌。接種可以在表面（如金文酪乳和布里酪乳）或內部（如藍脈酪乳）。在成熟過程中，真菌會產生消化酶，分解酪乳中的大蛋白質分子。這使得酪乳變得更加柔軟、流質，甚至呈藍色。

● 洪文正

簡介：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。



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外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。

