

# 病毒狼群出擊 聯手攻擊細菌

## 科學講堂

大家可能已在紀錄片中，看過獅子、狼群一起群策群力、捕食獵物。這種群體合作，自然有助為整個族群帶來更多利益，但也建基於個體之間有效的溝通，以確保各司其職，完成任務。不知各位有否聽過，病毒也有類似的合作行為？今天就和大家簡略分享一下這個有趣的現象。

### 成功感染發訊息 通知同類免爭食

今次要討論的主角，是一種叫做噬菌體 (bacteriophage) 的病毒。這些病毒專門感染細菌，利用它們來為自己繁殖。一些會令我們病倒的細菌 (例如大腸桿菌)，也會被噬菌體感染，真有點「螳螂捕蟬，黃雀在後」的感覺。

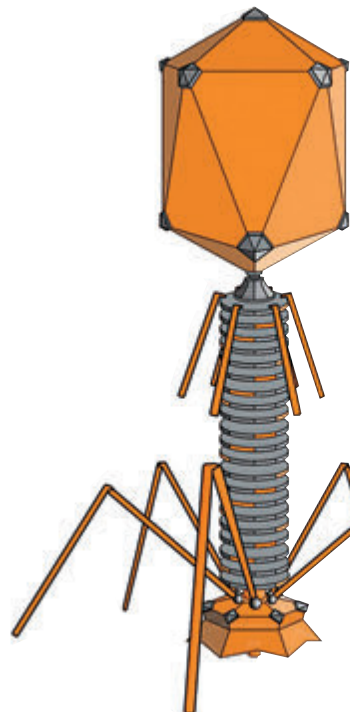
其實早在1940年代，科學家已經觀察過兩枚病毒同時「攻擊」同一顆細胞，並在這個過程中交換基因。不過當時這個現象並沒有引起人們太大的興趣：當時的科學家主要以這種現象來將不同的病毒基因混和；至於當中發生的機制、對基礎生物學的影響，那個時候大家不算是十分有興趣。

早期的時候，大家也認為這些病毒是相對被動的：它們靜靜地「蟄伏」在細菌的身旁監察，等待適當的時候 (比如說細菌較弱的時候) 再一舉攻擊細菌。近年的研究卻發現，這些病毒其實進取很多：一枚噬菌體成功感染一顆細胞後，就會釋放出一種由五個氨基酸組成的細小蛋白質，再由附近的同類接收；這些蛋白質原來是一段訊息，告訴同類有細菌被感染了！當受感染的細菌愈來愈多，這段由蛋



■狼群會一起群策群力、捕食獵物。資料圖片

白質傳遞的訊息也就愈來愈強烈，告知其他病毒的同類，可以攻擊的對象可能是愈發稀有了，不如暫時按兵不動，靜待時機。由此看來，這些病毒跟狼群也是差不多，都是有組織地互相協助，努力生存下去。



■噬菌體的構想圖 (左) 與被電子顯微鏡放大了一萬倍的大腸桿菌 (右)。

網上圖片

### 死士開路削防衛 病毒分工更複雜

病毒之間的合作，其實還不止於此：它們更會犧牲小我，完成大我！不難想像，不少細菌都有一些機制去保護自己，對抗病毒的入侵。

科學家們發現，一些病毒會聯合起來一起攻擊細菌：首先由一群病毒作「死士」，犧牲自己去削弱被攻擊的對象，好讓其後的其他病毒能夠成功。

由此看來，病毒的生態、行為要比我們想像的複雜許多，而研究單一病

毒的行為可能還不足夠：我們還應該更多理解它們的群體活動。

病毒的這些「群策群力」，或許也有相當的醫療價值。普林斯頓大學的學者，就成功利用基因工程技術改變病毒，令它們專門留意並攻擊特定的細菌 (例如大腸桿菌或沙門氏菌)，那麼我們就不怕受到這些細菌的感染了。

再進一步設想，一些致病的病毒 (比如說愛滋病病毒) 也會像噬菌體

一般潛伏於細胞之中；如果我們能夠掌握病菌互相溝通的訊息，製造假象瞞騙病毒「按兵不動」，那麼帶菌者就不會病發，如此一來，或許我們也會多了一種治病的方法。

病毒互相溝通的機制，在這些年來已被我們詳細地理解。有着如此顯著的研究成果，近年也慢慢興起了「社會病毒學」這個研究領域；一些有名的科學會議，也慢慢開始舉辦以這個為主題的工作坊呢。

■杜子航

## 整數部分的估算

### 奧數揭秘

這次分享一道關於根式的整數部分的問題，也談談這些關於講整數部分的問題，可以有什麼變化。

問題：設  $6-\sqrt{11}$  的整數部分為  $x$ ，小數部分為  $y$ ，求  $P = xy - y^2$  的值。

答案：由於  $3 < \sqrt{11} < 4$ ，所以該數的小數部分為  $4-\sqrt{11}$ ，由  $6 = 2 + (4 - \sqrt{11})$ ，得知  $x = 2, y = 4 - \sqrt{11}$ 。代入算式，得  $P = 2(4 - \sqrt{11}) - (4 - \sqrt{11})^2 = 8 - 2\sqrt{11} - (16 - 8\sqrt{11} + 11) = -19 + 6\sqrt{11}$ 。

解題的過程中，先估算出  $\sqrt{11}$  的範圍，然後知道它在哪兩個整數之間，就能得知它的小數部分，而小數以外的部分就是整數了，答案也容易計出來了。

除了這個數的整數部分和小數部分外，或者有時會問它最接近哪個整數呢？那麼就要判斷，這個數的小數部分，是否小於  $\frac{1}{2}$ 。這個也可以探索一下的，比如上題中的小數部分，就可以考慮

$$4 - \sqrt{11} < \frac{1}{2} \Leftrightarrow \frac{7}{2} < \sqrt{11} \Leftrightarrow \frac{49}{4} < 11 \Leftrightarrow 12\frac{1}{4} < 11$$

最後的算式發現，答案是否定的， $4-\sqrt{11}$  不小於  $\frac{1}{2}$ ，因此  $4-\sqrt{11}$  較接近 1， $6-\sqrt{11}$  最接近的整數為 3，用計算機檢證一下，會計出 2.68 左右，答案一致。

在數學裏有很多算術，在處理算術的過程中，普遍的問題除了計出準確值，就是要做適當的估算。希望計算過程足夠簡單之餘，又有相當的準確度，又沒必要最精確的數值，比如要最接近的整數值，有時要較大的一個，有時要較小，或者要四捨五入，都有。

課程內的估算技巧，由於顧及學生水平和計算工具的限制，即使教估算的時候，算式也相對簡單，有時學生會問為什麼還要用紙筆計算？為什麼不直

接用計算機或電腦？奧數裏也要求學生不用計算機，也有學生有這點疑惑，覺得為什麼不可以先進一點。

事實上，計算機或者電腦，計算複雜數學的時間可以很長。當學生接觸的數學和科學知識愈來愈多，數字多起來的時候，把問題交給電腦或計算機去做，所需時間是自己很難耐心去等待的。

真正快的方法是多用一些數學知識，增加思考的角度，在一定範圍內找到化簡的方法，然後才交給計算機或電腦去做。純粹依賴計算機並不是可取的方法，只有人的知識和技巧，再配合計算機和電腦，才可以發揮整體的速度。

奧數裏主要是訓練人的質素，比如解難的毅力，以及解題過程中，各樣知識巧妙的綜合和分析。在較豐富的知識基礎上，訓練學生解難中的創意和提出問題的技巧。至於電腦的和計算機方面的技術，奧數就很難再包含。因為若果範圍再大一點，競賽的內容上和形式上，規模也大了很多，要舉辦相關競賽，也困難很多。

坊間還是有電腦相關的競賽的，但那不是奧數的範圍內，不過奧數裏學得好的學生，有些也有參與電腦競賽。學生參與各樣競賽，學到的東西，最後還是連結在一起的。

■張志基



■港大同學會書院榮獲季軍。

作者供圖

## 電解海水 儲存電力

### 綠得開心@校園

近年來香港致力推動再生能源發電，各大企業、社區、學校紛紛投入環保戰線，港大同學會書院也不例外。學校天台加設了太陽能板，不但為學校提供電力，更藉此推行學校的環保風氣，加強校內的環保意識。

我們這群學生亦組成了「綠色戰隊」參加由港燈舉辦的「綠色能源夢成真」比賽。我們在研習太陽能電池時發現了太陽能電池的其中一個弊端，就是以太陽能產生出來的電力難以儲存，必須在短時間內消耗掉。這弊端令我們想到浪費電力、減低效率，而傳統電池雖能儲存電力，但其壽命有限，棄置時也

產生不少廢物。於是我們突發奇想，希望能以太陽能產生出來的過量電力電解海水，以氣燃料儲存電力，同時達至零電池廢料。

在電解海水的過程中，我們能獲得氫氣、氧氣和氯氣，其中氯氣有毒，而氧氣是沒有毒的。因此，在比賽中我們希望從不同實驗中找出最有效產生氧氣而非氯氣的電極棒，我們也期望這次研究有助於日後發展大規模電解海水。

雖然研究期間曾試過實驗失敗或得不到預期結果，但我們幾經努力堅持，終於找到最適合的電極——以鈦鉍鉍合金金屬作為電極棒，其電解時能產生出高於六成氧氣含量。找出最佳電極之後，我們更發揮我們的想像力，嘗試再向夢想踏進一步。我們以 3D 模型製成一個海上大型電解海水製氣場，向大眾

展示我們綠色能源夢更遠大的目標。我們更從虛擬實境中展示 3D 模型，讓其他人「親眼」觀賞到模型成品，幫助別人對綠色能源有更深入的了解。

當然，我們不單着重實驗性、概念性的部分，我們亦積極在學校推廣環保，在不同課室實施不同省電措施，例如以便條紙提醒同學關電器，加入隔熱板維持恒溫減少冷氣用電量等。這些省電措施均有理想的成果，減少許多用電量。然而來日方長，我們仍會繼續努力減少用電，才能達至源頭減廢。

雖然比賽已經告一段落，我們依然希望為這個世界出一分力。我們希望將來能在校內和社區之間多作宣傳，憑着我們對綠色未來的無限憧憬，繼續探討綠色能源。我們將繼續努力，向夢想繼續邁進。

■港大同學會書院

(港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，2019「綠色能源夢成真」比賽季軍) 港燈綠得開心計劃，致力教導年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣，目前已有四百多間全港中小學校加入「綠得開心」學校網絡。如欲了解詳情，歡迎致電 3143 3727 或登入 [www.hkelectric.com/happygreencampaign](http://www.hkelectric.com/happygreencampaign)。