

# 恒星用盡燃料 臨終爆發強光

## 科學講堂

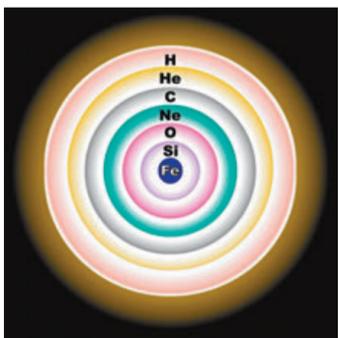
不知大家有否聽過「超新星 (supernova)」？它們是偶然會在天空中出現的「星體」，極度明亮，因此在不同的地方一早就有不少跟它們有關的記錄：例如我國的《宋會要》，就有提過在嘉佑元年 (1056年) 左右，天上有一顆星體「晝見如太白」(在白天的時候也比金星般明亮)，而且「凡見二十三日」(在天上見到它23天)。可見這些超新星的光度，真的不同凡響。

### 超新星非新生星 燃料用盡就崩塌

這些超新星突然在天空出現並綻放光芒，因此容易讓人誤以為是新出現的星星。不過現實並非如此：今天和大家介紹的超新星種類，反而與星星的死亡有關，而且甚至不算是「星星」。那麼這種「超新星」究竟是什麼來着？

一般星星在發熱發光的時候，其實是在將它們中心的燃料慢慢燃燒，並且利用伴隨着高溫而來的壓力去支撐起整顆星星。到了這些燃料用盡的時候，這些星星就無法再支撐自己的重量，因而就會向中心崩塌下去。可是，其後的卻是困擾了科學家良久的部分：直觀來看，應該是這些崩塌的物料會撞擊到星星的中心部分，繼而反彈開來，從而以爆炸的形式，以雷霆萬鈞之勢將物料爆發出去，造成「晝見如太白」的光亮超新星。不過科學家們的計算卻發現，單純地依賴這種「反彈」，並不足以令正在向星星中心崩塌的物質改變方向，更遑論造成超新星的爆發。換句話說，我們對這類超新星的理解並不足夠。

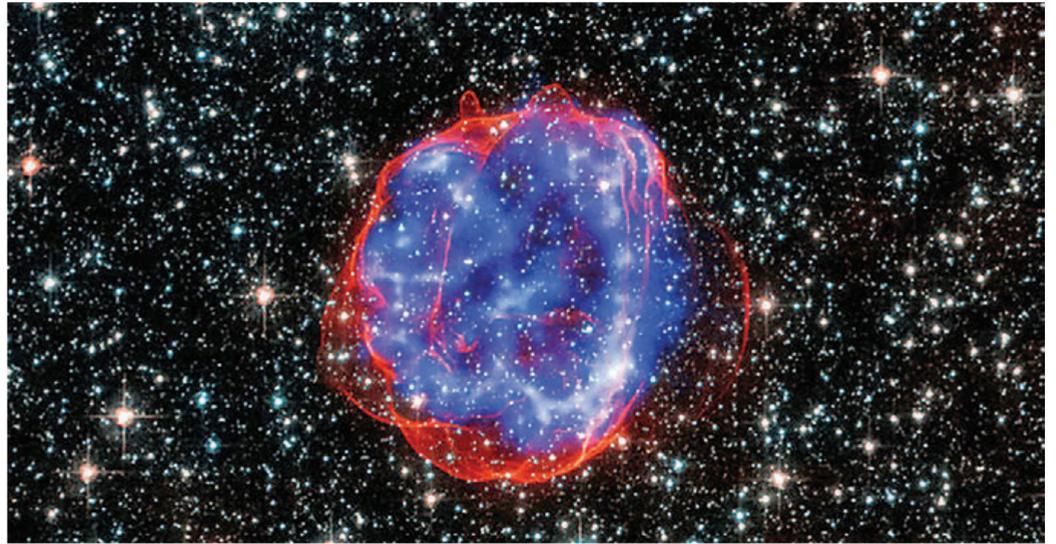
這個超新星爆炸的問題，其實並不容易處理，因為當中牽涉到大小不同程度的科學原理：超新星中的質量密度高，因而萬有引力的作用強大，代表我們需要應用複



● 我們經常將星星看作成洋蔥一般，是一層一層的。不過在超新星爆發中，並不一定盡然如此。

網上圖片

雜的廣義相對論；另一邊廂，物質在這些極端高溫、高壓下是如何流動的，也需要小心處理；最微小的粒子物理定律，新的粒子是如何在超新星中產生的，也是不可忽視的一環。正因如此，縱然使用現今新型的電腦，要模擬超新星的爆發還是十分費時：電腦一整天的運算，可能也只是模擬了現實中超新星千分之五秒的演化。



● 超新星爆發後留下美麗的圖案。

網上圖片

### 電腦加強演算力 建立模型仿爆炸

上世紀八十年代，科學家的電腦模型確定了一個令超新星爆炸的新「材料」：如前所述，星星能夠發熱發亮，是因為其中心不斷地在進行核聚變等核子反應。大家或許早已聽過，這些核子反應在發熱發光之餘，也會產生「微中子 (neutrino)」這種粒子。這種微中子不帶電荷，質量極小，一般來說會直接穿過其他物料，很少有任何相互的影響。不過「很少」不等同於「零」：科學家們發現，由於被釋放出來的微中子數量眾多，星星的內部物質，縱使可能只從極少百分比的微中子身上得到能

量，但已經能為超新星提供足夠的能量去將物料爆發開來。

電腦的改進，也幫助了我們解答這個研究課題。長久以來，電腦的運算能力，局限了我們將星星看作成洋蔥一般，是一層一層的：層與層之間會有所不同，不過在同一層之上，任何位置都假設是相同、沒有分別的。

到了上世紀九十年代，當時電腦的進步容許我們放寬這個假設：在同一層之上，不同的位置可以有不同的狀況。在這樣的設定之下，我們可以在電腦模型之中，看到微中子如何為星星中的物質

「加熱」，就好比煲熱水一般，在星星中形成對流，繼而令星星進入爆炸的狀態。如此看來，我們慢慢看出超新星背後的端倪了。

到了2010年代，電腦的進一步發展容許我們處理真正的三維立體星星模型。科學家們也在模擬不同大小、狀況的超新星，希望能確保我們真的了解背後的科學。

固定觀察天上真正的超新星，也為這個課題提供了許多寶貴的數據。在這些聯合的努力之下，希望很快就能對超新星有更深入的理解。

■ 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。

## 組合問題

### 奧數揭秘

這次談談一道組合問題。

問題：能被3整除，且又含有數字6的五位數共有多少個？

答案：五位數中，3的倍數共有  $M = \frac{99999}{3} - \frac{9999}{3} = 30000$  個。

設其中沒有數字6的共有N個，這些數字可由各個位分別考慮。

萬位除了0和6，共有8個選擇。

千位，百位和個位，都可以選6以外的數字，共有9個選擇。

個位不能是6，而且要使得各數字之和是3的倍數，考慮0至9之中，除了6以外，除以3的餘數，得知{0,3,9}，{1,4,7}和{2,5,8}三組，每組之中，除以3的餘數都相同。不論是那一組，都是有3種選擇。

故此  $N = 8 \times 9^3 \times 3 = 17496$ 。

因此含有6的數字，有  $M - N = 30000 - 17496 = 12504$  個。

剛才解題的過程中，先找出五位數中，3的倍數有多少個，然後排除了沒有6字的情況，而排除6字的過程中，最巧妙的一步是看個位時，用上了餘數的分類。原本在0至9之中，能除以3的有0、3、6、9四個數字，撇除了6字，只餘下3個數字，就可以跟其他兩組的情況一樣，於是可以用乘法。留意到個位的情況，若果題目中的6，改成3或9，答案也是一樣的。若果改成0，則萬位的情況就有分別，那時萬位就有9個選擇，而不是8個。

這題在初學來說，需要讀得比較好的學生才可以挑戰得到。雖然說基礎知識很少，但計起來未必能直接計算，要由排除入手，又能妥善處理各個位的選擇，都是要思考較有系統的學生，才可以掌握得了。

面對組合問題，學生的問題多數是急於把答案心算出來，或者直接開始列式，想一下子就想通了。這個想法若是遇上簡單的問題時，未必會有障礙，但問題複雜一點，失誤就多了很多。主要困難是，組合問題的算式、各個情況有多少個選

擇、是加還是乘、有沒有重複、有沒有遺漏，每個細節是要更精細地想清楚，然後才可以列出一道正確的算式。這個精細的程度，比日常生活的思考仔細很多，所以順着思想習慣去解決組合問題，經常都會發現失誤。

學組合問題，大致的方向，都是由表達好自己的想法入手。多用列舉和畫圖，尤其是樹形圖更要學好，或者是寫文字，記下想法。在列舉中由簡單幾個情況，令到自己開始看到規律，才容易引入加法以至乘法。到了初步掌握乘法了，有些練習也可以直接用上乘法了，也漸漸有個階段，挺想直接用乘法，若遇上思想有點模糊時，未懂得再由列舉開始。這下子選得要在表達上再加強一下，由列舉重新起步，像畫圖表達那樣，之後具體的列舉法和抽象的運算就比較能互通。

組合問題練習起來，表達過的遠比答案裡一道算式多很多，有時兩三行算式的答案，背後的表達和嘗試可能是要半頁紙的。因為數漏一個選擇已經全盤錯了，所以把細節放大，才是令自己更精準的方法。

● 張志基

## 科技推動藝術 技術產生創意

### 科技暢想

藝術和技術有着相互影響的複雜歷史，在數碼時代，他們仍不斷重疊並描繪新的想法。讓我們看看技術創新如何直接影響藝術界。

隨着技術的每一次新發展，藝術也在發生變化，但這不僅適用於藝術品的生產，其觀看、共享、消費和隨後出售的方式也在不斷發生變化，技術使藝術更容易獲得。就像現代生活中其他方面一樣，互聯網允許以更直接的方式來分享藝術品，從而使該行業向更廣泛、更多樣化的受眾開放。博物館網上展示藏品，藝術家可以輕鬆獲得所需的所有工具來推廣和銷售自己的作品，而不會遇到舉辦實體展覽的挑戰。

很明顯，藝術與技術之間的關係，產生了許多令人興奮的新作品和新技術，其中就包括AI生成的藝術。人工智能是下一場偉大的藝術運動嗎？儘管專家們現時仍處於起步階段，但很難不欣賞藝術界這一非凡創新。人工智能產生的藝術模糊了人與機器之間的界線，為我們提供了一種新的創造力。不過，有些人認為，通過計算機科學產生的藝術絕不能稱之為藝術或創造力。儘管如此，藝術家仍在繼續嘗試，將藝術與技術進一步融合為一。

區塊鏈技術對藝術界具有多方面的改革，並且有可能產生更大的影響。根據一些研究，藝術品中竟然有50%以上是偽造的，或未歸類於正確的藝術家。區塊鏈的興起可以幫助改變這一點，並保持行業中最重要的真實性。

「區塊鏈藝術」可以指代幣化的實體藝術品，更可以指數字藝術。它具有通過hash在區塊鏈上進行編輯的能力，等同於數字身份（數字藝術可以採用TIF文件、gif、jpeg等形式）。藝術家可以使用區塊鏈將他們的作品分解（或劃分）成組件，每個組件可以分別擁有。

其次，有機會使用區塊鏈平台來簡化實物藝術品的交易，並創建整個行業的產權登記處。不過，要繼續



● 科技發展推動了藝術的進步，從觀看方式，到消費模式都在產生變化。

資料圖片

使用該解決方案，行業必須決定如何將物理作品連接到區塊鏈註冊表，而目前有許多公司正在創建解決方案。

當值得信賴的行業領導者和專家就我們應該利用的平台達成共識時，利用區塊鏈將真正成功。區塊鏈為競爭者提供了共享數據的機會，同時保持了機構和個人隱私，這將大大簡化客戶的生活。增加的透明度和可用數據也將使我們的行業對更多人開放。但是，要到達那裡，我們的第一步是就行業供應商或具有可互操作平台的供應商達成協議。

通過使用頭戴式耳機和技術，藝術家正在嘗試以虛擬現實創建和共享其藝術體驗。開發這些三維模擬環境可能是藝術中最令人興奮的創新之一，特別是對於消費者而言。在許多方面，它完全改變了創意體驗。

顯而易見，隨着技術的融合，藝術景觀正在發生巨大的變化。這兩個學科看起來可能不同或矛盾，但我們已經證明，有很多因素將這兩個學科結合在一起。隨着技術的飛速發展以及藝術家和消費者對藝術的認識不斷變化，我們可以期望在未來幾十年中看到令人興奮的新發展，並更好地理解它們將如何影響整個創意世界。

● 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。

