

# 量隕石輻射 計地球歲數

地球是我們賴以生存的星球，在人類發展過程中，對地球的疑問從未間斷，當中地球的年齡一直為人關心。由宗教人士、地質學家、動物學家、化學家，以至物理學家等，也曾深入探討地球的歲數，然而各派答案不一，最終利用放射性測量法，以推算出地球的年齡，獲得大多數科學家認同。

## 《聖經》：地球約6,000年歷史

要知道地球的確切年齡，最困難在於如何找到可靠證據。與人類歷史有關的，我們可以依賴文獻上的記載，但亦不一定可靠，更何況要找出未有人類出現前的地球，究竟存在了多久，絕非一件容易的事。

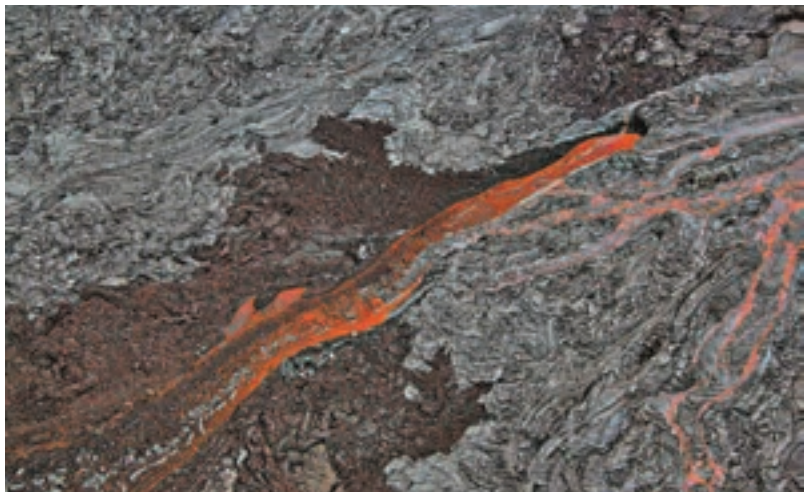
在16世紀至17世紀，曾任全愛爾蘭天主教會大主教的烏雪（James Ussher），曾根據《聖經》中的記載，推算「地球大約有6,000年歷史」。

這個「地球有多老？」的問題，在一眾地質學家間，掀起好些爭論。18世紀至19世紀的地質學家萊爾（Charles Lyell），觀察其身處時

代的地質變化，發現沙石沉積到河床上、高山上的岩石被風化為沙土，或是地球表面板塊移動等過程，都是進度緩慢。

再者，萊爾認為數千年前的沙石沉到河底的速度，不應該比現在快很多或是慢很多，認為上述過程的速度，在地球過往的歷史中沒有太大的變化。我們見到的許多高山深谷，每每都在告訴我們，地球表面經歷了極大的變化。

試想像美國的大峽谷有多深？如果改變地貌的過程是如斯緩慢，若然沒有悠長歷史的地球，如何促成這些大自然的鬼斧神工呢？



■火山爆發流出的熔岩，可以在相對短時間內大幅度地改變地球的面貌。  
網上圖片



■居里先生和夫人為研究輻射作出了重大貢獻。  
網上圖片

■美國大峽谷每每告訴我們，地球表面經歷了極大變化。  
資料圖片

## 法動物學家：地球歷史僅數百萬年

另一派別的地質學家認為地球表面由一些相對短期，但大規模的災難塑造而成，包括是大洪水及火山爆發等，每次都為地面帶來翻天覆地的變化，同時也可能令大量生物滅絕。這些大災難可以在相對短時間內，大幅改變地球面貌，因此相信這個理論的法國動物學家居維葉（Georges Cuvier）估計「地球的歷史只有數百萬年」。

估算地球歲數的重要性，需要跟達爾文（Charles Darwin）的進化論放在一起思考，因為進化論利用大自然「物競天擇」的道理，去解釋各種不同形態生物的來源，這個過程本身就十分緩慢。

居維葉估計的地球歷史只有數百萬年，看來沒有足夠時間，讓生命在地球開展，然後再從簡單的單細胞生物，慢慢演化至人類這種複雜的物種。假如地球的歷史不夠悠長，同時是在暗示進化論可能在地球並不適用。

## 用隕石測地球年齡

如何掙脫這個困境呢？二十世紀初，化學家居禮夫婦大力推動了有關放射性元素的研究，啟發其他科學家發現放射性元素，其實普遍存在岩石之中，而且這些元素的輻射固定地變得衰弱，可用來推算地球年齡。

美國地質學家帕特森（Clair Patterson）

在上世紀50年代研究時，特意花費數年搜集隕石，再以實驗測出地球年齡約為45.5億年，而這數字至今仍未被推翻。

1975年，中國科學家對吉林隕石雨的同位素年齡測定，亦獲得一樣的結果——地球年齡約為45.5億。

■張文彦

作者簡介：香港大學土木及結構工程學士。短暫任職實習土木工程師後，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，不時參與科學普及與知識交流活動。

## 奧數揭秘 由小學推理到等差數列

逢星期三見報

小學的時候，大概每個人都遇過一些推理題，提起1，4，7，10，然後問下一個數是什麼，當然許多學生也能答到13，普遍都能看出後一個數是前一個數加上3那樣。這樣的數一直列舉出來，成為一個數列，任何相鄰兩項的後一項減去前一項所得的結果都相等，因此稱為等差數列，這個相鄰項的差，就稱為公差。

除了猜數的時候會遇上這些問題，小學也會遇上些挑戰題，比如問1，4，7，10，…，97，100當中，有多少個數？這個當然不是逐個數的，是有點方法的，就是看看究竟由1開始，每次加3的話，要加多少個3，才可以到100。先看看1至100，總共相差100-1=99，每3個一數，得知100比1多了99÷3=33個3，再留意到由首項1本身，每多一個3會多一項，得知共有33+1=34項。這個有公式記的，就是「項數=(尾項-頭項)÷公差+1」。

有時候也會再問起，那麼把那些數加起來是多少？就是1+4+7+...+94+97+100是多少？這個說穿了也不複雜，就是把算式倒過來再看一次，就是100+97+94+...+7+4+1，然後兩式加起來

$$\begin{array}{r} 1+4+7+...+94+97+100 \\ +100+97+94+...+7+4+1 \\ \hline =101+101+101+...+101+101+101 \\ \text{34個} \end{array}$$

會留意到由第一行和第二行的左方起，上下兩數加起來都是101，總共有34個101。由於把原本的總和加了兩次，因此總和為101×34÷2=1717。公式就是「總和=(尾項+頭項)×項數÷2」。

小學時就會這樣學，到了中學，數列的表達就用上了{a<sub>1</sub>,a<sub>2</sub>,a<sub>3</sub>,...}，首項通常稱為a，公差就是d，項數的算式也改變了一點，表達成a<sub>n</sub>=a+(n-1)d，意思都是一樣的。而總和的公式，就寫成S<sub>n</sub>= $\frac{(a_1+a_n)n}{2}$ ，或者是把a<sub>n</sub>的公式代入了總和的公式，變成S<sub>n</sub>=na<sub>1</sub>+ $\frac{n(n-1)d}{2}$ 。這些代數式就只是符號上比較數學化，意思上跟上邊的想法沒什麼分別的。

這次分享一道關於等差數列的問題，可以嘗試想想除了套公式以外，有什麼比較快的做法。

相關的問題。就不用別的題目，單看剛才分享的話，若是硬套公式起來，沒半點巧思的話，也是複雜了不少的。一直談着等差數列，都是挺數學化的，其實背後是很生活化的東西，比如小明今天有1元，每天儲3元的話，之後幾天就是有4元，7元，10元...，這就是等差數列了。生活化的例子當然還是有很多的，不過有高中的時候遇上了，已經太多符號，太數學化，即使看着應用題時也只想快點做完，也沒留意到背後生活化的一面。

等差數列這課題，由小到高中都見識過一些部分，表達形式各有不同，但背後的原理說到底都是差不多的，能看得通的話，就不用學許多次了。 ■蔡欣榆

問題

若a<sub>1</sub>,a<sub>2</sub>,a<sub>3</sub>,...是公差為1的等差數列，a<sub>1</sub>+a<sub>2</sub>+a<sub>3</sub>+...+a<sub>98</sub>=137，求a<sub>2</sub>+a<sub>4</sub>+a<sub>6</sub>+...+a<sub>98</sub>。

答案

這個套上了公式，總是會計得到的，不過比較複雜。留意到a<sub>1</sub>=a<sub>2</sub>-1,a<sub>3</sub>=a<sub>4</sub>-1,...，單數項總是之後的雙數項減去1。由此得知
$$\begin{array}{l} a_1+a_2+a_3+...+a_{98}=137 \\ (a_2-1)+a_2+(a_3-1)+a_3+...+(a_{98}-1)+a_{98}=137 \\ 2(a_2+a_3+...+a_{98})-49=137 \\ a_2+a_3+...+a_{98}=93 \end{array}$$
這個方法可是快得多了，想法也容易理解。等差數列在課程內，中一談數列時會提到，到了高中又會特別教通項與總和的東西，多數連着等比數列一起教。不過說到最淺近處，小學生也明白得了的，背後的原理畢竟也是簡單的。當然，也不代表等差數列的問題是容易的，奧數裡也有一些等差數列

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。



香港數學奧林匹克學校  
Hong Kong Mathematical Olympiad School

## 科技暢想

隔星期三見報

大家認為區塊鏈應用會在哪些國家普及？事實上，它在美國及日本等已發展國家難有發展空間；它和移動支付的發展一樣，將會在相對落後的地方才能做到，因為其「分散式信任」及「去中介化」的特性，在這些地方最容易產生價值。加上其他科技應用如生物特徵識別技術及低成本的手機網絡，這些地方就不需要依賴中央銀行印刷貨幣，及投入大量資源穩定金融系統，即能在區塊鏈上建立信用體制，以記錄及有效分配資源。

不少人關心生物特徵識別技術會侵犯個人私隱，但凡事總有取捨，最重要是由誰負責交易平台。如果該平台由負責任的國際組織營運，其產生的正面效益，肯定比當地軍政府、土豪、惡霸等缺乏公信力的人來操控來得合理。

什麼是「分散式信任制度」？

長期以來，社會通過法制及技術等不同方法來建立信任，但無論是民主或社會主義政權的信任制度，仍有很多缺點

## 區塊鏈公開賬簿堵截貪污

未能解決。傳統信任制度數據零散、身份認證辦法落後導致個體角色不明朗，難以判斷信息真假。區塊鏈技術正能解決這些問題。

「去中介化」只為節省成本？

由於不需要中介結構，區塊鏈技術不但降低建立和維護中間結構的成本外，還可以解決中介信用問題。社會經濟行為如購物交易，可在不需要中介（如銀行）擔保的情況下進行，盡量避免利益持份者的「尋租」行為（註：賄賂及腐化等非法手段來追求利潤，創造了少數持有特權者透過不平等競爭方式，憑權力取得超額收入的機會），妨礙社會正常發展。

當智能合約遇上區塊鏈

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。



## 有問有答

隔星期三見報

## 為什麼不宜在山谷或溝底建房子？

房屋在修建前都要進行選址，房屋的地基、結構的穩固，及環境的安全性是最需要關注的內容。選擇堅固穩定的地基，避開地質災害易發地段，尤其是避開地質災害來臨時首當其衝的位置，是建房選址的重中之重。

由於中國人口密集，可用的土地資源稀缺。在山區，平地面積狹小，許多房屋和工礦設施建在溝谷和坡地上，部分甚至直接建在泥石流堆積物附近。當泥石流處於潛伏期時，人們可能意識不到這是潛在的巨大危險，一旦爆發，則會遭遇毀滅性的災難。正因為如此，山谷或溝底被列為危險系數極高的地方，不宜建造房屋。

不同的泥石流有着不同的威力，決定其威力的因素包括：泥石流的密度、流速、流量和泥位等。它們是預報和鑒定泥石流的主要依據，也是防治泥石流不可缺少的資料。由於泥石流的爆發突然而危險，對泥石流的測量往往在其發生後進行。

對於黏性泥石流，可以在現場直接測出堆積物的密度；但對稀性泥石流，由於泥石流發生後，水分很快流失，密度和發生時不一樣，這樣的泥石流密度就要用估計的方法來計算了。泥石流的泥位，是指在一定位置泥石流的標高。泥位越高，泥石流的衝擊能力越大，一旦達到或超過危險泥位，就會釀成災害。

2004年，中國國務院頒佈《地質災害防治條例》，要求在地質災害易發區內進行工程建設時，應對地質災害危險性進行評估，對建設工程遭受地質災害危害的可能性，和該工程建設中、建成後引發地質災害的可能性做出評價，提出具體的預防治理措施。

對於農村自建房，也應避開泥石流的可能路徑，盡量選擇平坦開闊、遠離沖溝及土質堅實的地基，防患於未然。



■特大暴雨容易引發泥石流，因此山腳位置不應建屋。  
資料圖片

《十萬個為甚麼(新視野版) 災難與防護》

香港教育圖書公司



香港教育圖書公司

