

# 貓咪既生且死 解釋量子電腦

## 科學講堂

大家應該都有聽過「量子電腦」吧？如果還沒有，可能今天開始就要留意留意了：單在2017及2018這兩年，有關量子電腦的私人投資和交易，就至少高達四億五千萬美元！其實基本的量子電腦，現在已經面世，這個可能會顛覆世界的新技術，今天就和大家簡單介紹一下，再討論一下其發展現況。

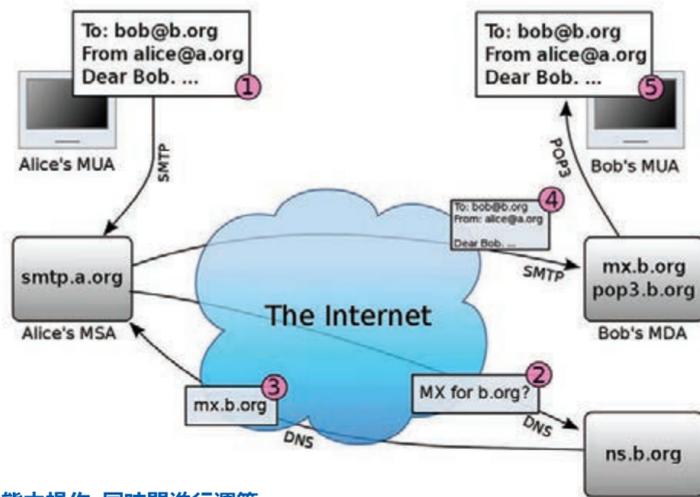
### 同時間不同狀態 未檢查不知生死

顧名思義，「量子電腦」跟量子力學有關：當中的理論可能比較抽象，但是我們只需要一個大概就可以了。量子理論奠基人之一、著名奧地利物理學家薛丁格(Erwin Schrodinger)提出的「薛丁格貓」，是討論當中涉及的量子原理一個很好的比喻。我們日常生活中，應該習慣了物品、動植物存在於明確的狀態之中：一隻貓，要麼是死了，要麼還是活着，乾乾脆脆，決不會有什麼「既死且生」、又是生又是死的狀況；一枚沒有射到球門架、球員身上的足球，如果不是射進球門之中得分，

就一定射到球門之外了，不應該有其他模稜兩可的可能性。然而量子力學卻告訴我們，在沒有進行確切的測量之前，微觀的世界是可以容許物件詭异地同一時間存在於不同狀態之間的，例如在我們進行檢查之前，遵從量子力學守則的「薛丁格貓」可以是七分生、三分死；當然在任何檢驗(比如說檢查氣息、脈搏)之後，我們就會確定貓兒是生是死，屆時「薛丁格貓」就會變回平常的小貓，不再「既生且死」了。



■遵從量子力學守則的「薛丁格貓」可以是七分生、三分死。 網上圖片



■現今常用於互聯網絡信息傳遞的加密、解密方法，其實建基於「為大數字找出質因數」這個算術運算。 網上圖片

### 混合狀態中操作 同時間進行運算

這個微觀世界的「特色」，又如何可以應用於電腦之上呢？要記得電腦的運作，其實是在一連串0和1之上進行各種操作；量子力學卻告訴我們，除了是0或1之外，也可以是0與1的混合狀態。因此只要經過精心的設計，利用這些「混合狀態」進行的操作，其實可以看成是同一時間對0和1進行運算，也就好比同一時間進行多個計算，所以計算的速度能夠大幅提升。

美國數學家秀爾(Peter Shor)在1994年就發表了一個運算方法，利用量子世界的這個特點去為數字找出質因數(比方說找出32651原來是317乘以103)。千萬不要小覷「找出質因數」這個看似平凡的算術運算：現今常用於金融交易、互聯網絡信息傳遞的加密、解密方法，其實就建基於「為大數字找出質因數是很困難、很費時」這個特質之上，試想想大家如何可以找出32651的質因數？而這也只是一個五位數字：假如是一個有二百多個數位的數字呢？在量子電腦之上運用秀爾的運算方法，就可能可以快速地找到這些大數字的質因數，也就是破解了加密的方法了。

電腦規模還小、相對不穩定：還記得之前討論「薛丁格貓」的時候，我們特別強調「任何的檢驗」會令「薛丁格貓」失去牠「又生又死」的特性？我們當然不能檢查量子電腦是生是死，但同類的問題一樣存在：量子電腦能力卓絕，但是量子的特性暫時還未能維持太久，以致不能進行太長期的量子計算，限制了它們現在的效能。科學家們自然已在努力開發解決這個問題的方法，或是尋找特別適合量子電腦的工作，以使它「一展所長」。

當然暫時大家不需要太擔心，我們的社會還未因為量子電腦而「崩離析」；其中一個原因，是現有的量子

有如此重大影響的科技，值得我們多加留意。

■張文彥 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，不時參與科學普及與知識交流活動。

## 作一個三角形

### 奧數揭秘

這次分享一道初中競賽的幾何題，然後談談學生在解題當中的問題。

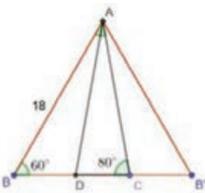
問題：△ABC中，有∠ABC = 60°，∠ACB = 80°且AB = 18，D是邊BC上的點使得AD平分∠BAC。求△ABD面積的兩倍與△ADC的面積之和。

答案：由△BAC的內角和，得知∠BAC = 180° - 80° - 60° = 40°。

∠BAD = 1/2 ∠BAC = 20°。

由△BAD的外角，得知∠ADC = 60° + 20° = 80°。△ADC的底角相等，得知它為等腰三角形。

構造全等於△ABD的△AB'C，則由∠B' = ∠B = 60°，得知△AB'B是一個等邊三角形，這三個三角形的面積，正是題目要求的△ABD面積的兩倍與△ADC面積之和，就是1/2 × 18 × 18 × sin60° = 81√3。



解題的過程之中，關鍵在於發現△ADC等腰，然後懂得構造△AB'C，之後注意到△AB'B為等邊三角形。這當中的發現，都是由探索角度大小開始的。剛好題目的條件，都是夠人計算出△ABC內六隻角的大小，看到角度之後，也必然會留意到等腰三角形的資料。

比較特別的是△AB'C構造的情況，因為解題時只有原本的△ABC，另外作一個三角形出來，未必是會想得到。平常作多一個三角形出來，也未必可以組成一個容易計算的大三角形。這裏剛好構造完之後，拼成了等邊三角形，只是個很特殊的情況。

這裏一下子把構造的方法和發現的方向披露出來，好像挺順利的，不過做起來時就可能會繞了其他彎，比如看到了角度和面積就會聯想起三角函數。有時學生也會嘗試用三角函數表示題目所要求的面積，然後再化簡三角函數。不過當中有些sin20°之類的，並非平常的特殊角，所以化簡起來沒那麼順利。

這些非特殊角的三角函數，若果沒去用計算機計出來，也要求準確值的，通常都比較難計算，即使

懂多了高中關於三角函數的公式，還是很困難，有時化簡起來已經是一道難題，例如計算1/sin20° + 1/sin40° + 1/sin100°，這個看來挺難的，但化簡時轉會化出2√3，有興趣的讀者可以試試。

解題過程中，繞的彎不只是數學上的，比如幾個人一起解題，遇着順利探索的時候，學生還集中一點，一旦到了遇上障礙，就容易漸漸分心了。開始會想跟其他人討論，但討論的時候，話題離數學愈來愈遠，這也是很常見的現象。數學讀得較好的學生，往往思考比較敏捷，於是聯想起其他事情，也很容易愈說愈遠。若是知道遇上障礙時自己容易分心，就要提醒自己要定下來，減少這樣的情況。

上課時，老師仍可以嘗試把話題帶回數學裏，這樣能令學生集中多一會，問題有時也就解決了。相反，只有學生討論的時候，未必有人能注意到專注力已分散的問題，或許各人也在閒聊中忘了解題的方向。中小學生有時就是會這樣，所以要老師去引導一下。

■張志基

## 深海多資源 開發前景廣

### 科技暢想

地球上海洋的總面積約3.6億平方千米，佔地球表面積百分之七十一，全世界有五分之二人沿海居住、靠海為生。海洋是由海面上空的大氣、海水、海岸、海底及海洋生物等組成的多維結構體，其氣象情況包羅萬象，洋流是地球表面熱環境的主要調節者，大洋是海洋的主體，海就是大洋的邊緣，根據不同所處位置分為邊緣海、陸間海和內海。世界上最細的海是位於土耳其的馬爾馬拉海，而最大的海則是珊瑚海。海底有坦蕩遼闊的平原，也有高聳的海山、起伏不定的海丘、低平的洋盆、深邃的海溝和蓄勢待發的火山，至於大洋最深處的「馬里亞納海溝」，深度甚至超過「珠穆朗瑪峰」。

海洋孕育着無數生命，是生命成長的搖籃。陽光穿透海水呈現出明亮的藍色，200米以上的海域有大量生物隨海浪游動。潛到200米至1,000米深這一段海域，陽光已經所剩無幾，向下來到1,000米至4,000米深的海域，這裏無風無浪，海洋變成了黑色，再深入到4,000米以下的海域，這裏環境惡劣，但依然有頑

強的生命在這裏扎根。我們再向兩極延伸，北極是不折不扣的冰雪世界，中心洋區是地球上唯一被長年封凍的白色海洋；南極則是人類最後發現的大陸，它是冰雪量最多、最寒冷、最乾旱的大陸，被稱為「白色沙漠」。

由藍色到黑色再到白色，海洋瑰麗驚奇風情萬種，從淺海近岸到深海大洋，海洋蘊藏着豐富的資源寶藏，其中化學資源極為豐富，可以在海水中找到的化學元素就有八十多種，例如金、銀及作為核燃料的鈾礦等。根據測測，海底石油可採儲量約1,350億噸，海底天然氣儲量約140億立方米。在廣袤的大洋深處，還蘊藏着極具工業價值的砂礦資源和金屬礦產資源，包括多金屬結核、硫化物礦床、富鈷結殼以及每年以千萬噸速度遞增的錳結核礦。

目前，已探明的生物資源有20萬種之多，可以捕獲的魚類每年達3億噸。作為國際公共海底的深海處，蘊藏着儲量巨大的未來戰略性資源，例如深海油氣藏、海底可燃冰、熱液硫化物礦床。由此可見，海洋資源豐富，開發前景廣闊，並且國際海底區域是人類的共同財產，所以我們要認識海洋、保護海洋、探索海洋，才能發揮海洋的價值造福人類。



■已探明的生物資源有20萬種之多。 資料圖片

■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。



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內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。

