

母親懷孕耗能巨大 間接成本不容忽視

科學講堂

能量控制了生命的發展，所以了解生命各個步驟需要的能量，也是理解生命的重要一環。在眾多生命歷程之中，生育舉足輕重，那麼各個物種生育需要消耗多少能量，胎生動物和卵生動物會否有不同？今次就和大家探討一下。

研究人員經常運用數學模型來檢視物種不同階段所需的能量，比如說成長、餵食、生產，然後再用來分析為什麼物種會演化成牠們現在的模樣，例如牠們會生產多少後代、卵生胎生各有什麼利弊。

近日就有研究指出，一直以來對生育所需能量的估算，主要只關注胎兒本身身體的能量，卻忽略了母親懷孕時期也需要消耗的分量：比如說人類在懷孕的時候需要忍耐多月的疲勞和噁心，而大象的懷孕期更可以長達兩年；一些魚類甚至會把魚卵或剛出生的幼魚留在口中保護，以致在其中的幾個星期都無法進食。

這些懷孕時期間接消耗的能量，也應該是我們考慮的重要一環。這就好比我們要計算製做一個麵包需要多少能量，如果我們只量度麵包自身原料代表的能量，卻忽略烘培時消耗的能量，結果便不準確了。

怎樣估計懷孕所用的能量？其中一個方法就是比較懷孕的時候和之前的新陳代謝比率，再考慮整段懷孕時期的長短，就可以估算到因為懷孕而額外消耗的能量。

為了更準確地找出懷孕時期的新陳代謝比率，在2007年有研究人員將5隻懷孕的母豬放在密封的玻璃室中，再嚴密觀察經由喉管進出玻璃室的氣體，以求量度出牠們用了多少氧氣、呼出了多少二氧化碳。

變溫動物生育間接成本更低

哺乳類動物在懷孕的時候，需要長出胎盤來為胎兒提供氧氣、養分，排走廢物，還要維持穩定的體溫，這些都為懷孕帶來了高昂的間接成本，佔懷孕所需能量的90%。人類每次生育下一代需要消耗大約五萬卡路里 (kilocalorie)，當中間接成本的成分更高達96%。



胎生動物懷孕需要消耗巨大能量。圖為大熊貓「盈盈」在照顧寶寶。資料圖片

相比之下，變溫動物對生育的投資就顯得較少。胎生的變溫動物用於生育的能量之中，就只有55%左右與這些間接的成本有關。卵生的變溫動物不需長時間把下一代留在身體之中，生育的間接成本就更低，例如斑點蝾螈 (spotted salamander) 的間接成本，就可以低至10%至20%。

小結

有了這些新的數據，科學家們就可以進一步更新他們對動物和生態系統的分析。除了加深我們對物種的認識，更幫助我們預測動植物未來如何應對氣候改變。隨著這些數據準確度慢慢提升，我們也希望能對生態系統有量化的理解。



卵生變溫動物生育間接成本更低。圖為高山蝾螈的單細胞受精卵。資料圖片

● 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。



● 圖為日本原爆紀念館中的原子彈模型。作者供圖

戰爭代價慘重 和平得來不易

科技暢想

近期，我參觀了位於日本長崎的原爆紀念館及原爆遺址，這段經歷讓我深感震撼，也引發了我對和平的深刻思考。

原子彈的科技起源於二十世紀初的物理學革命，尤其是对原子結構的深入研究。在1911年，英國物理學家恩斯特·盧瑟福提出了原子核的概念，這為後來的核裂變研究奠定了基礎。1938年，德國科學家奧斯卡·哈恩和弗里茨·斯特拉斯曼首次成功地實現了鈾的核裂變，這一發現揭開了核能利用的序幕。

隨着二戰的爆發，各國開始將核能技術應用於武器研發。1942年，美國啟動了曼哈頓計劃，這是一個秘密的核武器研發計劃，目的是在戰爭中研發出能夠改變戰局的武器。曼哈頓計劃集結了大量的科學家，其中包括諾貝爾獎得主羅伯特·奧本海默和理查德·費曼等。科學家們在新墨西哥州的洛斯阿拉莫斯設立了實驗室，進行了大量的實驗，以解決核武器研發中遇到的技術難題。

1945年7月16日，美國在新墨西哥州進行了第一次核武器試驗，代號為「三位一體」的試驗標誌着人類首次掌握了核裂變的實際應用。同年8月6日和9日，美國分別在廣島和長崎投下了兩顆原子彈，造成了無數平民的傷亡和城市的毀滅。

核武危害不只當代 輻射可致病

長崎的原子彈名為「胖子」，它是由鈾和鉛的混合物所製成的，這一設計使得原子彈的威力達到了前所未有的程度。根據歷史資料，長崎原子彈的爆炸威力相當於20,000噸的TNT，瞬間造成了約74,000人的死亡，數十萬人因輻射和後續的疾病而受到影響。這場災難不僅改變了長崎的面貌，也讓全世界對核武器的危害有了更深刻的認識。原子彈的科技是利用原子核的分裂釋放巨大的能量。

當重元素如鈾-235或鈾-239吸收一個中子時，這些原子核會變得極度不穩定，然後迅速分裂成兩個較輕的元素。在這一過程中，除了釋放出巨大的能量外，還會釋放出多個中子。這些釋放的中子可以進一步引發其他原子核的裂變，形成一個鏈式反應，這是原子彈爆炸的關鍵機制。

每一種可裂變材料都有一個稱為「臨界質量」的最小質量，只有當材料的質量達到這一臨界值時，才能保證鏈式反應的持續進行。引爆裝置是原子彈運作中的核心部分。高爆炸藥被用於快速壓縮可裂變材料，這一過程是確保有效裂變的關鍵所在。當爆炸發生時，核裂變釋放的能量遠超過傳統的化學反應，原子彈的爆炸威力相當於數千噸的TNT，瞬間產生極高的溫度和壓力，造成毀滅性的破壞。

參觀完原爆紀念館，我感受到一種沉重的歷史負擔。當今的世界依然面臨着戰爭與衝突，無論是地緣政治，還是各種形式的武裝衝突，都讓我們意識到和平的脆弱。原子彈的存在讓我們明白，戰爭的後果不僅僅是個人的不幸，更是對國家未來的巨大威脅。核武器的擴散，使得任何衝突都有可能演變成毀滅性的戰爭，對無辜的平民造成無法彌補的傷害。

我們必須學會珍惜和平，並努力維護它。作為全球公民，我們有責任向社會傳遞和平的理念，讓更多的人意識到戰爭的殘酷和無情。我們應該鼓勵國際間的對話與合作，尋求和平解決衝突的方式，以避免歷史的悲劇重演。

● 洪文正 (香港新興科技教育協會)

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。



博士教育新生態：全球化與在地化交織共生

介紹：本欄由教大校長李子建領銜，教大資深教授輪流執筆，分享對教育熱點議題、教育趨勢研究，以及教育政策解讀的觀察與思考。



隨着全球化深入推進，知識的邊界被不斷打破，博士教育作為高等教育的金字塔頂端亦經歷着深刻變化。

事實上，博士教育項目正是教大學術研究的核心組成部分，以國際化為發展基石，從招生到教學，從科研到交流，各環節都貫穿國際化的理念與實踐。教大並希望，能將全球視野與在地實踐融合，透過兩者相得益彰、互相促進，以培養出兼具國際視野和本土情懷的優秀人才，繪就出新時代博士教育生態的新圖景。

現時教大的博士課程吸引了來自全球30個國家和地區的优秀學生，他們帶着各自的文化背景、學術經歷和研究興趣，構成多元且充滿活力的學術社群。在教學與科研方面，我們注重引入國際前沿的學術資源和研究成果，鼓勵學生關注全球性的議題和挑戰，通過邀請國際知名學者來校講學、組織國際學術會議和研討會等方式，拓寬學生的學術視野和思維邊界。

此外，教大亦積極鼓勵學生參與國際交流合作項目，IOSP國際拓展學習計劃和去年推出的3-month Attachment Scheme是其中的亮點。這些由研究生院資助的訪學計劃，

為優秀博士生提供了前往世界頂尖大學交流學習的機會，讓他們親身感受不同文化背景下的學術氛圍和研究視域，提升國際視野和跨文化交流能力。

在地實踐用知識解決問題

在地實踐則是教大博士教育的另一大特色，致力將知識應用至解決現實問題，我們藉與本地機構的合作、社區服務活動，以及企業實習、政策研究等提供實踐機會，讓博士生能更深入地了解社會實際需求，並在解決問題過程中不斷提升個人專業能力及啟發創新思維。

以王柳懿和王芊懿為例，這兩位奧運金牌運動員在教大攻讀教育博士課程，相信也是因為她們看到了教大在體育教育領域的創新實踐和廣闊前景。在教大支持下，她們將以自身運動經驗與教育理論相結合，開展體育教育相關研究，不僅能為其學術研究提供豐富素材和數據支持，也可為香港本地和國家體育教育領域的發展貢獻智慧和力量。

除了個人實踐探索外，教大還通過「教育+與社會企業家基金 (EASE Fund) 計劃」等平台，支持博士生開展具創新性及應用價值的研究項目，促進學術成果與社會實踐的深度融合。通過這些平台，學生們除獲資金和技術支持，還能夠與行業專家、政策



● 教大重視實踐，圖為教大師生遊覽鳳凰古城。教大供圖

制定者深入合作，實現國際化理論與在地化實踐的對話。

教大重視博士生國際化領導力培育，眾多校友已於各自國家或地區學術機構擔任領袖要職。譬如畢業生 Dana Abdrasheva 博士在哈薩克斯坦一所知名高校擔任副校長，Chan Hum 博士於柬埔寨一所高校擔任研究生院代理院長，熊西蓓博士則為廣西師範大學教育學院副院長。

近年也有愈來愈多教大博士畢業生選擇扎根香港，例如校友陶思思博士，畢業後回歸母校擔任助理教授，展望未來，我們有信心見證更多優秀教大博士畢業生為國際及本土學術界帶來新風貌，注入源源不斷的創新活力。

● 谷明月(香港教育大學研究生院院長)、連滄(香港教育大學研究生院助理項目經理)

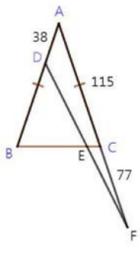
學會面對挫折感 化見聞為能力

問題：如圖一，等腰△ABC中，AB=AC=115，AD=38，CF=77，求△CEF與△DBE的面積比。

答案：以[ABC]表示△ABC的面積。

由於AB=AC，有∠ABC=∠ACB=θ，而∠ECF=180°-θ，故有sin∠ABC=sin∠ECF=sinθ。另外，DB=115-38=77。

則 $\frac{[CEF]}{[DBE]} = \frac{\frac{1}{2} \times CE \times 77 \times \sin \theta}{\frac{1}{2} \times BE \times 77 \times \sin \theta} = \frac{CE}{BE}$
根據梅涅勞斯定理，有 $\frac{BD}{DA} \cdot \frac{AF}{FC} \cdot \frac{CE}{EB} = 1$ ，代入得 $\frac{77}{38} \cdot \frac{115+77}{77} \cdot \frac{CE}{BE} = 1$ ，解得 $\frac{CE}{BE} = \frac{19}{96}$ 。
故此 $\frac{[CEF]}{[DBE]} = \frac{19}{96}$ 。



奧數揭秘

題解裏用上三角形面積公式，出現正弦之後，發覺角度有關係，正弦值相同，然後知道面積比就是線段CE與BE的比。之後用梅涅勞斯定理找到線段比，就找到了答案。

關於正弦值相同的部分，在課程內是中四左右，要是競賽數學，中三左右就要懂。至於梅涅勞斯定理，是說對於「△ABC的三邊AB，BC及CA或其延長線上有點D，E及F，若D，E及F共線，則 $\frac{BD}{DA} \cdot \frac{AF}{FC} \cdot \frac{CE}{EB} = 1$ 」，這是數學競賽裏才會接觸到的定理，課內多數沒提及。

這個定理的結果只是一道算式，就技巧學習的先後來說，建議先練好線段比、面積比和相似三角形綜合應用，做到文憑試相關的面積比問題都能輕鬆處理，那樣學起梅涅勞

斯定理，才會覺得有用。

在練習時遇到有這個定理的問題，會覺得幾何能力增強，原因大概是相關問題多數比較難，做起練習的效果比較明顯，不是這個定理本身特別對考試有幫助。不要以為它對考試有大幫助才去學，這時候的心態應是主動想學課外數學的，正是有這點內在動力，眼光才容易開起來。

面對梅涅勞斯定理相關問題時，固然有些學生做起來是能靈活運用、解決問題的，不過若不太順利時，也可以把這個定理當作是一種新的見聞，好像外國的風景照片一般看，只是一種見識。

對優異生來說，有時急於處理問題，想很快可以靈活應用，急起來挫折感也大些。在

接觸課外的數學時，由於那個世界太大，遠比課內大得多，許多定理只是在見聞的階段，還未化成能力的一部分。

由見聞化成能力，過程是先見過別人怎樣用，自己多少應用一下，又要混合其他定理綜合應用或自己出題練習，到相當熟練之後，遇着陌生的問題才容易聯想起要用到。能力發展有各個階段，在看競賽數學題目或者其他數學文章時，許多都是在見聞的階段，未到應用自如的階段。

在見聞的階段，看着各種數學結果有疑惑的感覺，這點疑惑也可能令人卻步。因為對於優異生來說，課程內的數學很易明，半點疑惑也沒有，不太習慣看起來一知半解的內容，而這點疑惑又容易令學生懷疑本身能力是不是未夠好，影響了自信心。

這也是學習中的一個重要階段，就是能力強到可以在課內應付自如之後，要懂得容納較艱深而未解的內容，明白自己需要些日子去鍛煉，隔些日子才會有突破，那樣學習的心態才會改善。



● 張志基
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。