

科學講堂

逢星期三見報

醫療飲食維修常用 降溫凍結物體

液態氮「冷冰冰」走入生活

大氣中有78%的氮氣。1883年，兩名波蘭科學家把空氣透過壓縮及降到近-200℃極低溫，變成液態，再把液態空氣分離。分離過程中，液態空氣會被加熱，到了氮

的沸點-195.79℃，無色透明的液態氮會變成氣體，而其他物質如氧仍然維持液態，把氣態氮收集，再重新冷卻，就得到純粹的液態氮。

五種應用例子

液態氮有很多生活上的應用，以下為一些常見例子：

一、冷凍療法

在冷凍療法中，液態氮用於去除外觀不雅或潛在的惡性皮膚損傷，例如疣及光化性角化病。光化性角化病是一種因為長期日光照射或受輻射刺激而成的表皮角化過度的疾病，避免惡化成癌，需及早以冷凍療法治療。

二、儲存細胞

液態氮可以冷凍方式儲存細胞，冷凍方式是指-200℃，這些細胞包括血液、生殖細胞（精子及卵子）、來自手術切除的組織，甚至動物遺傳基因。它們離開母體後，若不以冷凍方式儲存，就會因為某些細菌可以於-100℃活動而變壞。

三、保鮮食品

需要把凍肉運送到其他地方，同時又希望保持食物新鮮，就要使用液態氮，把食物冷凍保存。

四、冷卻機械

大型的機械器材，會因不斷摩擦或電子活動而生熱，太過高溫會使機器的功能下降，故此液態氮冷卻系統在這些機器中扮演重要的角色。有些巨型的天文望遠鏡，又或天文學相機，就有液態氮不斷循環流動，幫助降溫。

五、凍結液體

試想想，若想維修一條沒有開關或開關壞了的水管（更壞的情況是油管），液體不斷滲漏，不但浪費，而且阻礙工程人員維修。這種情況下，工人會把水管或油管凍結，讓液體轉成固體，不能流動。



工人把水管凍結，以便維修。網上圖片



液態氮可以用來儲存精子及卵子。網上圖片



筆者在科學短片中示範「香蕉打釘」。作者供圖

香蕉變棗子 打釘入木板

最近筆者拍攝一段趣味科學魔術劇場的短片，可參照以下網址：<https://www.youtube.com/watch?v=BY9-mcL6fTU>，短片由多個「科學魔術」組成。

第一個魔術與酸鹼度有關，已於「科學講堂」講解其原理。

而第二個魔術，則是筆者把香蕉當槌，以香蕉槌把釘子釘進木板中。

為什麼軟的香蕉可以成為槌子？因為香蕉被放到液態氮中，香蕉內的水分凝固成冰，使香蕉變硬，甚至可當槌用。

如對科學魔術劇場有興趣，請到筆者的fb專頁（見簡介）的相關影片中like或留言，讓短片變成真正的科學魔術劇場。

■吳俊熙博士

作者簡介：畢業於加州大學洛杉磯分校（UCLA），曾任教於加州的州立大學及香港大學，現於洛杉磯 Pierce College 化學系任助理教授。讀者可通過 [www.facebook.com/drbenyng](http://www.facebook.com/drbenyng) 聯繫作者。

奧數揭秘

逢星期三見報

擺臂擺出三角函數

平日走路的時候，手臂總是一邊揮動着的，一擺一擺之中，手掌位置的高低，原來可以用三角函數表示。為了簡化情景，不妨考慮平面的情況。

以下嘗試就着手臂擺動的情景，用數學描述一下。

在圖一中，AB代表上臂，而A是肩關節的位置，C則是手掌的位置，那樣手臂在擺動中，手掌到了C的位置，就是圖一的情況。上臂長度設為20cm，下臂長度設為25cm，那樣手掌垂下來的時候，手掌就是在A點以下45cm的位置。設AB與垂直線夾角為α，BC與垂直線夾角為β，那麼手掌到達C點的位置時，手掌的高度就是在A點以下(20cosα + 25cosβ)cm的位置。

另外，這裡α和β在情景中是有限制的。由於肘關節的限制，它不能反向的屈，因此

$\beta \geq \alpha$ 。也由於下臂最多只能屈到和上臂重疊，因此 $\beta \leq \alpha + 180^\circ$ 。

這裡簡單地示範了一個用數學描述真實情景的過程。過程中不單是將各長度和角度給了個名字和做簡單運算，亦要求在該現實情景中，引入情景獨有的條件限制，使條件合乎真實。

雖然在平日走路，並不太需要考慮什麼手掌高度，但若果將這個情景抽象一點看，把它看成一條機械臂移動的情況，那樣又多了一點實用。現代工業越來越多用機械臂，市面亦開始多了可編程的玩具機械人產品，當中的技術裡也會用很多數學。

當然，相關的數學是複雜多了，有興趣的話，網上也很易找到筆記看看。

這次分享的題目是一道三角函數求和的問題，技巧簡單，略有奧數的趣味。

圖一

問題

計算  $\cos 10^\circ + \cos 20^\circ + \cos 30^\circ + \dots + \cos 180^\circ$ 。

答案

注意到  $\cos \theta = -\cos(180^\circ - \theta)$ ，得知， $\cos 170^\circ = -\cos 10^\circ$ ， $\cos 160^\circ = -\cos 20^\circ$ ，那樣一對對地加起來，都是0。只餘下  $\cos 90^\circ + \cos 180^\circ = 0 - 1 = -1$ 。因此答案為-1。

奧數已簡化 多學現實應用

這道題倒是簡單的，只是技巧也太特殊了點，不易作有用的推廣。純粹作為一道引發興趣的題目是足夠的，但廣泛的用途就算不上了。

事實上，三角函數的簡化是困難的，三角恒等式和不等式都是非常複雜的，課程內多是高中才教三角函數的倍角公式之類，若是同學想在奧數上發展的話，適宜早些學會。因為即使有心訓練，還是要一些時間才能夠熟練的，熟練後才能更進一步掌握一些較巧妙的變化。

剛才的題目和手臂擺動的例子，其實都是一些簡單的情景。現實中的應用，不管是機械臂的移動，或者是三角函數的簡化與運算，都是遠遠比這些複雜的。奧數也是一個簡化了數學世界，用來多少令中小學生看看多點數學的風景，提升一點興趣。

現實應用中的數學世界，或者現代數學的世界，是不能相提並論的，後兩者是博大精深得多。學生在學習奧數之餘，亦應重視課程內的數學，以及多點閱讀奧數以外的數學書，才是學習數學的正途。 ■張志基

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](http://www.hkmos.org)。



科技暢想

逢星期三見報

網祭新思路 配合綠色殮葬

清明節將至，又是一眾孝子賢孫拜祭先人的重要日子。在香港拜祭祖先尚且容易，但假如先人的墳墓不在本地，或者子孫們身處外地，要盡孝就比較困難。因此，很多墳墓其實已經荒廢或被遺忘了。

隨時隨地探先人 緩骨灰龕緊缺

今時今日有很多活動都變得網絡化，想不到連拜祭也可以上網做到。現時興起一種新的拜祭方式，就是在互聯網悼念先人。

一個人在臨死前，先為自己設立一個網頁，或者在死後，他的親友為他設立網頁，該網頁可讓人瀏覽到死者的生平、故事、相片等等，這種網頁稱為「電子墳墓」，前往「拜祭」的親友可以進行視像會議和送贈「電子祭品」予先人。

現時香港骨灰龕的數量供應緊張，而且價錢未必容易負擔，政府目前大力推廣綠色殮葬，鼓勵市民在紀念花園或海上撒放先人骨灰，電子墳墓既可解決骨灰龕位短缺的問題，亦可以配合綠色殮葬，更切合



香港政府設立的網上拜祭網站「無盡思念」。網站截圖

環保的原則。

拜祭的原意是讓後輩懷念先人，並藉此聚首一堂，電子墓碑比實體的更易達到這個效果，讓年輕人更了解自己的長輩，而且不受節日、時間、地域的限制，一旦想念先人，就可以隨時隨地上互聯網，不必乘一趟飛機或者等到白天才去墓地。

江南大學亦研發了一款實體的「電子墓碑」(E-Tomb)，它配有藍芽裝置和太陽能電池，親人只要通過電子設備就能讀取先人的網絡信息，如網誌、社交網絡的信息等等，還能讓親友上傳一些圖片和留言給死者以作懷緬。

■香港新興科技教育協會 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](http://www.hknetea.org)。



有問有答

隔星期三見報

溫泉湧暖水 熱帶魚不怕冷

羅非魚又叫非洲鯽魚，原產非洲，現已在世界各地「落戶」，成為一種重要的食用養殖魚。雖然「游」到了世界各地，但它仍難改熱帶魚的本性，喜熱不喜冷，只適合在水溫25℃至33℃的溫水中生活，如果水溫低於15℃，便不能生存。

而在中國北方，除夏天外，魚塘中的水溫很難達到25℃，如果非洲鯽魚「移民」到北方，一到冬天這些魚兒就難逃「鬼門關」了。過去，都是靠直接從南方以空運把非洲鯽魚送到北方，或者是在天氣轉暖的時候，將魚苗運到北方進行養殖。

70年代北京成功「移殖」

但這些方法都提高了成本，使得非洲鯽魚的價格變得更貴。能不能利用北方一些地區豐富的地下溫泉來養殖非洲鯽魚呢？20世紀70年代，經過北京的水產科人員歷時3個冬天的努力，非洲鯽魚終於借助地下溫泉在北方安全過冬了。

利用地熱溫泉在溫帶或寒帶養殖熱帶魚類，是地熱能的應用之一。地球內部具有巨大的熱量，由內而外傳遞，並通過熱傳導、火山噴發、地下水循環、溫泉等途徑不斷地向地表散發，這就是地熱能。

如果能將豐富的地熱資源利用起來，尤其是應用於農業、林業、畜牧業、副產品加工業、漁業等與人們生活息息相關方面，形成特色鮮明的地熱農業，在大大豐



富人們的物質生活的同時，也呈現了低能耗、可持續發展空間。

古代早就有利用地熱農耕

除了非洲鯽魚外，如今很多喜熱怕冷的水族，如羅氏沼蝦、河蝦、對蝦、甲魚、鰻魚、鬍子鮪等都紛紛「移民」中國北方，其中不少是借助於地熱資源的利用而「成行」的。

其實，中國古代早就有利用地熱進行農業種植的歷史。北魏鄒道元《水經注·耒水》記載郴縣西北有溫泉水，所灌溉的畝田，一年可以三熟。

唐代李吉甫《元和郡縣圖志》卷29記載：「溫水，在縣北，常灌田，十二月種，明年三月熟，可一歲三熟。」

唐代詩人王建在《宮前早春》一詩中寫道：「內園分得溫湯水，二月中旬已進

瓜。」這些都是文獻中有關利用地熱進行水稻種植、生產反季節瓜果的記錄。在現代農業中，將地熱溫泉導入地下加溫管道，使土壤溫度保持在20℃至25℃，那麼即使在嚴冬季節，也能培植出各種反季節蔬菜、瓜果、花卉、食用菌等，這就大大提高了土地的利用率和產出率。

《十萬個為甚麼 (新視野版) 能源與環境1》

