



空氣中尋水源 「吸風飲露」成真

科學講堂

如何尋找可飲用的固定水源仍是人類面臨的一個重大問題，世界上不少地區的環境其實極之嚴峻，比如美國西岸的死亡谷國家公園，在日間的平均溫度可以超過攝氏50度，相對濕度只有14%。本來淡化海水是一個不錯的食水來源，但資源較少、遠離海岸的地區，可能不太適用淡化海水。其實一直以來，科學家們都在開發新的系統，利用太陽能和特別的化學物從空氣中收集水分。今次就和大家簡單介紹一下這方面的發展。

空氣也可以是水源？

科學家們估計，地球大氣中含有多達1萬3千立方公里的水分，超過全球河水容量的6倍，是一個不容忽視的穩定水源。在多山、多霧的地區，簡單地在空曠的地方放置繩網，就可以從霧中收集到水分。如此的裝置已在南美、印度和非洲部分地區使用，另外亦有裝置收集夜間凝結的露水。不過收集霧和露水，主要只適用在濕度較高的地方。

在死亡谷國家公園這些乾燥的地方，我們可以運用特別吸水的化學物從周圍的空氣抽取水分。金屬有機框架材料(Metal Organic Framework, 簡稱MOF)就是一種這樣的材料。這種材料結合金屬和有機化學物，形成多孔的物料，有很大的表面積可以讓空氣中的水分凝集在上面，所以就算空氣中只有5%的水分，MOF也能將其抽取出來。然後從MOF取出水分也十分容易：只需加熱到攝氏40度至攝氏45度，MOF就能把當中的水分釋放出來。科學家們估計，如果有1噸MOF，就可以每天收集5百公升水。MOF也不是唯一合用的材料。水凝膠(hydrogels)亦

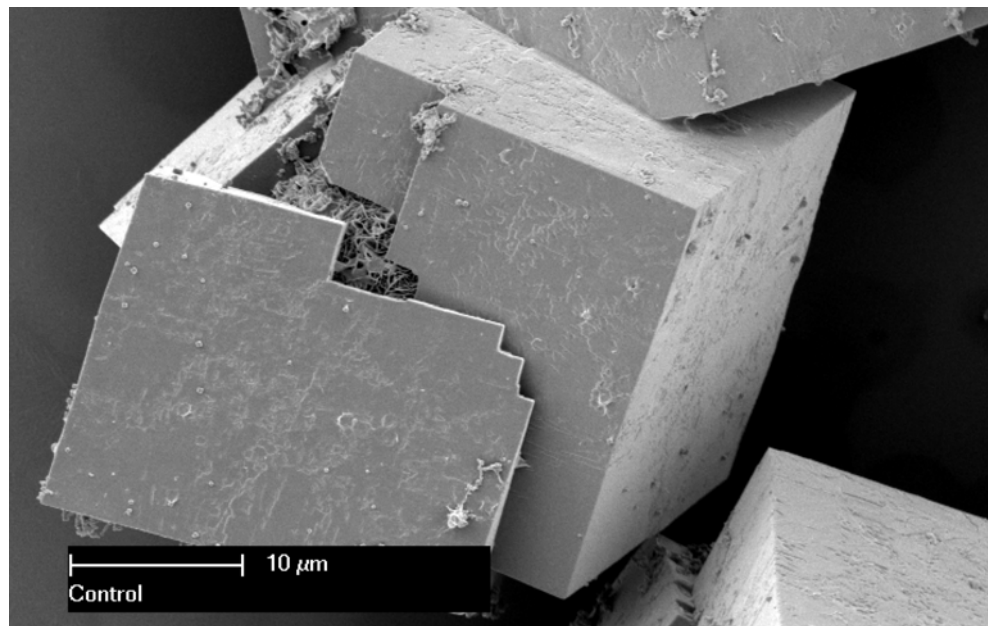
是一種能夠吸收大量水分的聚合體，尤其是在加入氯化鉀等等可以幫助吸水的鹽分後，水凝膠可以比MOF吸收大量的水。

不過，在較乾燥的情況下，MOF吸收和釋放水分的效率還是比水凝膠好一點。植物中的纖維素，也可以是合適的物料。纖維素本身的結構就已十分適合儲存水分，而且纖維素隨處可見，成本低廉。科學家們已在開發纖維素為本的吸水物料，但暫時要在相對濕度高達60%或以上，才能夠有效吸收水分。

成本方面，MOF和纖維素都較為廉價，比如1公斤MOF，大概只需要1至2美元。水凝膠的生產成本比較高，但科學家們已在開發更便宜的生產方法；更有設計把收集水分的裝置和太陽能電板合併，這樣一來太陽能電板多餘的電能就可以供收集水分的裝置使用，而收集到的水分又能夠幫助冷卻太陽能電板，提升它的效能；科學家們亦有開發農業的用途——吸滿了水的水凝膠可以放在泥土之中，避免農作物缺水。

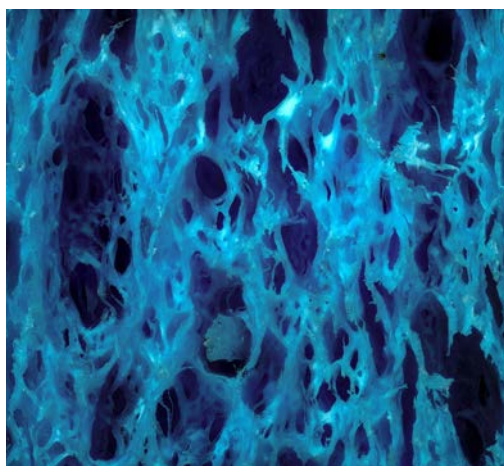
小結

固定的食水來源，對我們的生存十分重要，所幸科學家們已經找到一些可靠的方法，幫助解決水源的問題。不過如何確保收集到的水分水質純正、不會受附近地區的污染影響？還要等待未來的研究來解答。



◆顯微鏡下的金屬有機框架材料。

網上圖片



▲常用於烹飪的魚肚也是水凝膠的一種。

網上圖片

◀顯微鏡下的纖維素。

網上圖片

◆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。

學無止境 厚積薄發

奧數揭秘

問題：三個連續單數的平方之和，是一個四位數，各位數字相同，求該四位數。

答案：用 $2n-1$ 表示當中最小的單數，其中 n 為正整數，於是三數之和是 $(2n-1)^2 + (2n+1)^2 + (2n+3)^2 = 12n^2 + 12n + 11$ ，相等於一個四位數，其各數字相同，分解後得

$MMMM = M \times 11 \times 101$ ，是11的倍數。

留意三數之和的算式，可寫為 $11(n^2+n+1) + n(n+1)$ ，是11的倍數，之後加上 $n(n+1)$ ，仍是11的倍數，於是 $n(n+1)$ 也是11的倍數。

檢查 n 為10, 11, 21, 22，得知 n 為21時，四位數是5555，其餘都不符合條件，再大的話，總和就會多於四位。

故此該四位數是5555。

開始時，先以單數的形式表示三個連續單數，然後化簡代數式。之後在四位數的形式之中做因數分解，得出代數式結果須是11的倍數。由於代數式分拆後，部分是11的倍數，其餘部分容易逐次驗算，檢查了幾個數，就得出答案。

上述的做法知識上的基礎較低，就是代數式與整除性而已，當中可能有個細節令人覺得麻煩，就是要檢查 n 的四個情況，算術有些複雜，不過也有更簡單一點的方法，比如看到 $12n^2 + 12n + 11 = M \times 1111$ 當中，考慮等號兩邊除以3的餘數，會發覺 M 除3餘2，此其一；等號左方是單數，也就是說 M 是單數，此其二。綜合兩者， M 必然是5。這樣看，得出結論就快得多了，只是答案看來也太精巧，好像初學時不太易想得出來。

這題其中一個有趣的地方，是所求四位數各數字相同，有些特殊。要是平常看了一個多位數，各位數字相同，可能會聯想起是幾個連續單數平方之和，那大概又要探索一會，確實不易很快發現這些關係。

數與數的關係，有時加一點條件下去，最後才發現居然是無解的，探索完發覺這些條件下的數是不存在的。這當然也是一種結果，不過若果符合條件的數存在，而且唯一，那結果看來又有趣多了。

同學可能對數字本身有好奇心，對於數與數的關係本身，有探索的心思，那對數論的興趣也大一點，對於平常的算術或代數式多加思考，對各個角度下的數理也有許多思考，那樣做起其他數學題時思路打開，能解決的問題也多一些。

這就如同生活中多學習和鍛煉，累積知識和技能，對世界保持好奇心和開放的態度，樂於探索事理，做事時就更多方法。

人們面對學習和鍛煉，不時想即時看到用處，當下就有實用。固然，實用性是很重要的，只是生活上各樣的問題，往往是無法預料那麼多，往往是書到用時方恨少。

平日保持求知與進步的態度，多多了解世界，享受學習的樂趣之餘，也為解決問題作好鋪墊，可謂「厚積薄發」。



▲學校環保大使舉辦「共創零碳生活」社區攤位活動。

作者供圖

▶學校環保大使設計的綠色生活海報。

作者供圖



化理念為行動 實踐「碳中和」

綠得開心@校園

「2050年實現碳中和」是世界公民的共同目標，獲選為港燈「綠得開心計劃」最傑出「綠得開心學校」之一的聖安當女書院亦不遺餘力，從學校教育、領袖培訓及社區服務三方面舉辦不同活動，讓師生及家長對低碳生活有更多了解，化理念為行動。聖安當女書院自2021年起，連續三年宣揚「低碳」及「減塑」兩大環保主題。學校從校本出發，教授同學可持續發展的重要性，積極響應聯合國的永續發展議程。初中地理科加入「碳中和」及「綠色建築」的主題講授，透過網上虛擬綠色建築導賞團參觀香港大學高級職員宿舍松蔭園譚李麗芬樓，認識低碳綠色生活對身心的正向影響；高中地理科更參與香港大學「賽馬會惜水·識河計劃」，透過不同類型的自主學習活動，學生能學習「水足跡」等有關水資源可持續發展的議題。

同時，學校積極打造可持續發展的學習環境。校舍各樓層設置水機，小賣部亦不再提供即棄塑膠產品，一年三次的班際比賽配合三色回收箱的使用，喚起學生對減塑的關注。全校師生以身作則、身體力行地引

領「低碳走塑」的生活方式。為此，該校在2023年「賽馬會綠環評學校計劃」獲得全港首批「綠環評既有學校1.0版認證」，表揚其在可持續領導及學習、可持續校園環境兩方面皆取得優異表現。

「綠色生活從小做起」

聖安當女書院多年來舉行與環保相關的活動與培訓，讓學生將環保信息惠及家人和社區。每年學校均會舉辦親子花卉種植活動，讓學生及家長一同照顧節節植物，共享天倫的同時，又能調劑生活、平衡壓力。

另外，學校大使創作短片及設計宣傳海報，不僅讓學生展示低碳生活的方式，也實踐了學生對社區環境保護的承諾。學校一直與YMCA藍田會所緊密合作，由學生大使舉辦主題活動，例如校內及社區的攤位遊戲，寓學習於娛樂。

學生通過積極參與環保活動，展現了他們對環保的熱情。本學年同學再接再厲，將會帶同區內小學生到烏溪沙進行田野考察，體驗農夫工作，認識可持續農業模式。

超越金禧以後，聖安當女書院師生將繼續攜手，共同守護綠色地球，擁抱可持續未來。

◆聖安當女書院(港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，2022/23年獲選為「最傑出綠得開心學校——卓越獎」。)

◆「港燈綠得開心計劃」，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識可再生能源和實踐低碳生活，目前已超過650間全港中小學校及幼稚園加入「綠得開心」學校網絡。如欲加入一同學習和推動環保，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。



Facebook



◆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。