在太魯閣峽谷中熱血奔跑

◎企劃處／杜中偉、陳秀梅、Grace Hsu

路跑活動在臺灣早已盛行多年，蔚為風潮，而其中較為經典的幾場賽事，更是報名不易，甚至秒殺截止，手腳若不快，常有遺珠之憾，而某些場次報了名後還得抽籤，只能祈求老天降福，添點好運。

我們為搶搭這股熱潮，特別選了這場位於東部的熱門賽事——太魯閣峽谷馬拉松，取了「中科院圓夢團」的隊名，在開賽前半年就完成報名。在等待抽籤的時刻心情還甚平靜，心想第一次報名中籤率應該不高，故不抱太大希望。然而，抽籤當天聽到同伴說：「怎麼可能，我們中籤了！竟然中籤了」，仍令人喜出望外，深覺上天還是眷顧我們的，大家準備一起圓夢啦！

隨著時間的接近，團隊早已按耐不住心中的期待，紛紛上網觀看賽道的安排及沿線優美的風景，接著又忙著添購衣服、鞋子等裝備，為這場賽事做好萬全的準備。然而更重要的是，平常沒有跑步習慣的3位同伴，都是第一次參加路跑，體能上應該是最大的考驗，那時大家確實有點擔心，然在細看了賽程規劃後，都認為只要快走便可過關，無需長期、嚴格的訓練，才總算鬆了一口大氣。然而，身體還是得稍微鍛鍊，否則好像沒有一點參賽感。於是乎，生活有了目標，隊友有的增加快走的頻度及速度，有的下班到操場或公園跑跑步、練練腿力，加強了運動的能量，日子過得更有活力。

時光飛逝，夢想終於要實現了！我們在開賽前一天搭乘前往花蓮的太魯閣號，先來個太魯閣峽谷半天行，提前體驗一下世界級的奇景，見識到了峽谷中高聳入雲的大山及陡直峻峭的山壁，在抬頭仰望之際，不禁對大自然的鬼斧神工讚嘆不已，而俯瞰河谷下切的深度，亦對此千萬年沖蝕的痕跡烙下深刻的印象，大家在拍照留念後才依依不捨地離開。回到飯店時天色已暗，為了隔天的路跑，大家在用餐後稍事休息及盥洗，便早早入睡。

太魯閣峽谷賽道

11月2日太陽尚未升起，才四點半我們就在鬧鐘聲中驚醒，似伴們睡意仍濃，外頭又冷風颼颼，真不願離開溫暖的被窩，想想大老遠跑來不就是要恭逢盛會，豈能不趕緊動起來，免得趕不上專列火車。凌晨難得火車站人聲沸騰，我們也跟著人群方向搭上火車，經接駁後終於來到大會會場，果然人龍延綿數里，在晨曦中，日出微光映著遠山，透出金黃的光芒，在與會各國國旗飄揚襯托下，益顯磅礴，我們趕緊抓住這一刻，按下手機快門，留下珍貴的回憶。

在大會的帶動下做完暖身操後，六時四十五分全馬首先起跑，剛開始人太多跑不起來，我只能慢慢跟著人群前進，不求成績，只求能順利完賽，享受峽谷的幽靜。緊接著半馬、12公里組陸續鳴槍開跑，整個峽谷湧入約兩萬餘門志高昂的勇者，而此時我們竟也是其中的一員，頗感與有榮焉。路途中人氣傍著山勢，冷風吹著熱血，我們秉持著堅強的意志，流著汗水，穿過隧道，繞過山腰，通過橋樑，享受山泉噴灑的滋潤，置身其中，眼裡盡是目不暇給的山水風光，幾乎忘了跑步的辛勞。沿途經過一站站的補給站（約每3至5公里設一補給站），匆匆喝了幾口水、吃了香蕉，補充流失的水分及熱量，滿足了口慾，提升努力跑下去的動力，立馬又提腳繼續跑。最重要的是，我們跑在這世界數一數二的美麗峽谷中，用雙腳一步步地向前踩踏，讓谷上的高山、谷中的微風、谷下的清流都融入我們的感官，刺激我們的精神，你能想像嗎？那一輛車也沒有的大峽谷就這樣任由我們自由地奔跑，這是何等享受的事！

太魯閣路跑完賽

經過幾小時山谷的洗禮，快到終點站時，沿途聽到互不認識的跑者相互激勵著：「加油～加油～最後一公里了」，終於，我們回到起點了，拿到熱切期待的完賽證明，「耶～耶～耶～我們跑完了啦！！」大家都很興奮地談論著剛剛發生的一切，此時，我們身上雖然佈滿汗水夾雜著山壁的泉水，而經過山林洗滌過的靈魂，散發出水的是滿足的氣味，心中滿滿的充實感，寫下一個在未來可以一再回憶的故事，人生值得慶幸的一刻，莫過於此。

下個圓夢計劃，我們已準備好要再次出發，踏上那令人興奮與夢寐以求的路跑行程，Run for our dream!

虎頭蜂螫的處理與預防

◎化學所／牛尚文

台灣的虎頭蜂通常於每年五月時節，蜂群數目明顯增加，到達七、八月夏季時節為最高峰。九、十、十一月秋天時節，為了準備冬眠的食物，常大舉出動，易咬傷人。在夏秋季節，常發生虎頭蜂螫人事件，一般皆為群體性防衛性的攻擊，嚴重時會造成中毒死亡或過敏性休克，所以在夏秋季於戶外從事活動時，應小心提防。特別是本院（含獨立院區）均處於多數林生態，易於蜂群築窩生活，於戶外活動見有蜂類在附近活動應即停下腳步小心觀察，如發現蜂巢應盡可能繞過。

虎頭蜂螫死人事件中，有兩種情形，一種是中毒死亡，另一種是過敏性休克。一般不會一兩針就把人「螫死」，多半與虎頭蜂的種類（黑尾、黃腳、黑腹及大虎頭蜂，攻擊性強的比較危險）和被螫的「針數」有關，大約五十到兩百針的毒液量可使一個成人死亡，報告中最常見的是黑腹虎頭蜂。叮咬最好的治療方法就是用冰敷即可解決大部份的疼痛。另外虎頭蜂的刺不可直接往後拉，如此會使毒液更進一步的注入身體。可用擦拭法，較安全。

另一致死原因是過敏性休克，發生於被螫後五到十五分鐘內，亦有可能延遲至一個小時之後，是一種嚴重的全身性過敏反應而造成血壓下降休克，生命危險。過敏體質的人應該上山前，隨身攜帶腎上腺皮質、抗過敏、消炎的藥物或類固醇，一旦被叮可以馬上注射以救命。

虎頭蜂不會主動攻擊人，主要是為了保護蜂巢，虎頭蜂的蜂巢，大部分築在樹枝上，一般蜂巢少則數千隻，多則達兩萬隻，活動範圍以花叢、樹蔭下、屋簷及雜木林之間。因此不容易被注意到，如果無意中入侵它的領域，虎頭蜂就可能瞬間群起攻擊。虎頭蜂在攻擊人類前，通常只有一、二隻在人身邊繞圈圈，這即為「巡邏蜂」，一旦發現目標，即會返巢呼朋引伴，而巡邏蜂單飛的距離約在半徑五十公尺的範圍內。不要招惹或打死在身體附近盤旋的蜂，因為它所釋放的費洛蒙會引來蜂群攻擊。如遭遇攻擊，應分秒必爭向來路快跑；如果是團體被攻擊，應分開跑。身上的背包，衣物等都有保護作用，除非嚴重影響行動，否則不要脫掉。如果有隨手可得的多餘衣物或其他遮蔽物（比如塑膠袋或芋葉），可立即包在頭頸等暴露部位。跳進水中，淹住全身，並且注意水中安全。

因此，了解蜂群的習性，避免招惹，從事野外活動，建議注意下列幾項原則：

1.虎頭蜂喜歡鮮豔顏色，所以不穿顯色鮮豔的衣服。虎頭蜂不容易注意到白色、不攻擊光滑平面的東西。所以去野外最好戴上白色硬帽，遮住頭髮保護頭部。儘量能夠穿上顏色灰暗的衣服。

2.野外活動應著長袖、長褲，以及全包的鞋子，不要穿露趾涼鞋。

3.虎頭蜂喜歡具有芳香味的花卉植物，所以不要噴香水，塗抹有香氣化妝品，或使用含有芳香味的洗髮精或除汗劑。

4.甜點、甜飲料容易招來蜂類，應妥善收好，不可隨地丟棄。

5.看到有少數巡邏蜂在附近盤旋時，不可再前行，應先靜止不動再慢慢退回原路。

6.接近蜂巢時應保持安靜、鎮定、快速離去，勿敲打或把東西丟向蜂巢。

7.天色陰暗時，較具攻擊傾向。避免陰天到野外去，也避免黃昏時還在野外逗留。

參考文獻：從事戶外工作虎頭蜂螫危害預防指引，勞動部職業安全衛生署，2015。

傳道者洪成昌導演

◎電子所／林小萍

雖然我不是虔誠的基督徒，但我偶爾也會跟女兒參與一些教會的活動或是去當志工，教會有時候會邀請一些名人來演講分享個人成功的經驗與歷程，在這成功過程背後中，當事人所經歷的挫折、失敗與絕望的心境，我相信不是每個人都可以感受得到的。一個人的成功並非偶然，更不可能是天上掉下來的禮物，而是需要經過多少的挫折、失敗與經濟上面所面臨的匱乏，時間就更不用說了，而他們不會因為碰到這些挫折、失敗就退縮，反而將它視為是一種驅動力，會讓自己從失敗中學習成長努力去尋求答案，幸運的是在他們遇到困難及挫折時，也因為有家人的體諒支持與鼓勵，這時候家人支持就成為他們精神上最大的支柱，給了他們信心、動力和勇氣，也不懼怕任何困難，勇往直前的往前衝。

真的很幸運，感謝真愛教會特別邀請洪導演來分享一路拍攝微電影及即將於9月份上演真人真事改編的電影，名為「盲人律師」，也容我在這簡單的介紹一下洪成昌導演是導演，更是一個傳道者。

洪導演於2009年從台灣浸信會神學院畢業後，翌年即在浸聯會國外部事奉，從此負責緬甸跨文化宣教一直到如今，一直努力持續不斷地幫助緬甸那裡的弱勢族群，將票房收入歸屬導演的部份，奉獻40%支持海外宣教。神不僅使用洪導的電影專業來侍奉神，並引領他拍出一系列創下口碑與點閱紀錄的廣告，諸如：國防部「守護家園」、「我沒事謝謝你」、外貿協會「全心為你」、「她不是我媽媽」及新電影「盲人律師」等等。

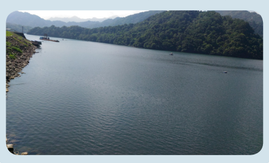
洪導演在拍攝這部片的過程中，沒有人脈資助，還曾遭騙負債的狀況下，他如何還清債務？如何成功募資？又如何成功拍攝電影「盲人律師」？「盲人律師」這部片子是改編自台灣史上最大職業災害求償案，就算我只是小蝦米，也絕不容大鯨魚一手遮天，一位沒有經驗的盲人律師，要如何幫職災勞工打跨國求償官司，面對種種的壓力下，盲人律師「李政鴻」也是如何辦到的，聽完了洪導演的故事後，心中產生了無限的佩服、尊敬與感動，為什麼這世界上有那麼多願意去做犧牲奉獻，不求回報的善心人士呢？自覺慚愧。

若同仁對這部片子有興趣想了解劇情，歡迎同仁邀請家人及親戚朋友一起去觀賞，也讓大家了解身邊是否有親朋好友也碰到或面臨類似的問題呢？一句關心問候勝過一個萬靈丹～讓我們用正能量迎接每一天的到來～。

石門水庫風情二

◎退休同仁／樹枝

朝陽東昇緩緩落西沉
萬事執著意軟難成圓
鳥兒清唱旋音飄四方
雲霧繚繞緩飄湖中面
陽光灑遍湖面滿溝盈
客意醉美清新湖畔邊
綠水青山倒情湖中影
山明水秀綠鴨漫游閒
釣客悠閒屏息待機贏
翠綠林蔭造就潑墨畫
湖光美山色遠近馳名
遊客如織人氣沸騰騰



12/25 14:30-16:00「2019花現桃園・花獻愛」花藝表演義興花藝設計總監-林華英（桃園展演中心展場）

12/25 18:30-21:30 根除小兒麻痺扶輪公益音樂會暨兒少福利宣導（桃園展演中心展廳）

12/251 19:00好評加映-小腳怪（中文配音版）(普)（桃園光影文化館）

12/25 10:00~12:15「2019花現桃園・花獻愛」開幕剪綵與表演（桃園展演中心展場）

12/26 10:30-12:00 桃園展演中心展場）「2019花現桃園・花獻愛」花藝表演台灣冠軍花藝師-謝垂展

12/26 14:30-16:00（桃園展演中心展場）「2019花現桃園・花獻愛」講座與生命對話

12/27 14:30-16:00「2019花現桃園・花獻愛」花藝表演義興花藝店長-許淑華（桃園展演中心展場）

12/28 14:30-16:00「2019花現桃園・花獻愛」講座台灣藝術治療協會（桃園展演中心展場）

12/28 10:30-12:00「2019花現桃園・花獻愛」講座日本空間設計師-二宮一司（桃園展演中心展場）

12/28 10:30好評加映-來去喵的村(普)（桃園光影文化館）

12/28 14:00好評加映-魔境夢遊(普)（桃園光影文化館）

12/29 10:30-12:00「2019花現桃園・花獻愛」課程療癒系盆栽（桃園展演中心展場）

12/30 19：30穹音美樂－遠方傳來聲音（桃園展演中心展演廳）

ROETL 超越九九

Revolution of English Teaching and Learning

Be perseverant

◎航空所／張瑞釗

《五顏六色英文句子結構分析》誕生已年餘，有很多讀者詢問：如何應用《五顏六色》於各式英文測驗呢？如多益(TOEIC)及托福(TOEFL iBT)。

本月26日將於航空所舉辦一場教育訓練《超越九九》，以如何準備英文測驗為目標：讓你多益超越九百九，托福iBT超越99。同樣的內容，109年於院本部將再講一場。

國人常有證照迷失，例如耳聞某人多益900分以上，即認為其英文程度一定很好。事實上，目前任何一種語言測驗，其預測效度（predictive validity）都不高。最明顯的，英文大學聯考分數，和在職場應用上的成效並不成比例。同樣的，多益的分數和實際應用上的能力，亦非成正比。

由此可知，為考高分而準備考試的方法，其長期效果不佳，和應用之間也有一段距離，無法養成真正的英文能力。

反之，應用正確的方法學習英文一段時間後，再利用各種測驗來檢測（examine）英文能力，如此，這些測驗才有意義。亦即，測驗成績不是學習目標，只是學習成果的衡量工具。

能力養成

《五顏六色英文句子結構分析》強調的是基於母語學習的英語學習方法論（methodology），在此方法論下針對不同的對象採用適當的方法（methods），自然獲得英文能力（acquired competence），而不是以記憶學習而得之能力（learned competence）。

《超越九九》將示範老師如何以「口齒清晰，條理分明」（參閱逸光108.8.16/796期）革新長久以來背單字（single vocabulary items）及讀文法（grammar study）的英文學習方法。

永遠不要只學一個單字或一個句子，而是一段文章。而老師的角色，就是要將一段甚至一篇文章，當成講故事，要有場景（scenarios），要設法讓學生徹底了解整篇文章的來龍去脈（context），並有節奏（pacing）、有韻律（rhythm）的講出來、讀出來（When you are going to tell a story that is based on a specific scenario, you must help audience understand its context through your pacing and rhythm.）。

實例應用

熟悉英文單字發音及正確發音為獲得英文能力的第一步。於此以線上朗文字典為例，說明如何記憶單字，尤其是比較特殊的單字拼法。

如圖，當我們讀一篇文章時，遇到生字，一定要查字典。

1.將單字劃線，判斷該單字的詞性，例如：incentive是名詞。

2.找到字典中incentive在名詞部分的解釋，標出主要母音及重音，並將單字的解釋寫在文外（可譯成中文，加上英譯更佳）。incentive n. something that encourages a person to do something.激勵。

3.將單字中之子音和母音配對成各音節。如：in-cen-ti-ve，一邊正確讀音，一邊專注各音節之組成，以照相的方式印入腦海中（depict in your mind）。注意：不是憶字母，也不是拼字母（not look at every letter or spellings）。

這種照相的方式類似速讀。為了符合一般的習慣，建議以（子音+母音）為區分音節的方法，這和朗文字典上正規的音節分法可能有些許不同，可以按個人較容易印入腦海的方式區分。

其他的例子，如：re-cog-ni-tion, re-ci-pi-ent, sur-vei-llan-ce（監視），re-con-nai-ssan-ce（偵察）。注意sur之ur發音為/er/：為了易於印入腦海，連續子音如nn，可分屬於兩個音節：當你讀ssan時，要印入兩個s；注意nai之ai發音是/e (r)/。其他單字，以此類推。

你將發現，再也忘不了sur-vei-llan-ce, re-con-nai-ssan-ce。當然不要忘了要具有節奏及韻律，「口齒清晰，條理分明」讀懂全句：The 'ISR' part of 'C4ISR' consists of intelligence, surveillance, and reconnaissance.

至於如何了解文法，如何解析句子結構，則要回歸《五顏六色英文句子結構分析》。《超越九九》講座中，將充分應用《五顏六色》分析途徑於英文多益、托福測驗之實例中。

超越九九

「多益」(TOEIC)考試由聽力與閱讀組成，總分為990分。TOEFL iBT為托福網路考試，簡稱 "iBT"，總分為120分，聽、讀、說、寫各佔30分。

除了單字與文法，考生最頭痛的是閱讀，都說：看不完。熟悉《五顏六色》可以練習速讀，相信嗎？心中有顏色，閱讀不費力。

語言的能力是養成的，不是速成的。只要有如駱駝(ROETL)一般的毅力，永不中止，多益990分不是目標，要超越九百九(be perseverant)，才能跨過無垠的沙漠。**（待續）**

發能源明日之星——氫與其儲存技術

◎中山之友／張安華

台灣每年的盛暑熱浪濤天，用電量屢創新高，台電為免跳電不斷擴充天然氣發電，由於國際原物價的上漲，2019年上半年台電已大虧近300億元：然而與燃煤比較，使用天然氣發電僅能降低二氧化碳之排放，並無法將之完全排除，因此徹底解決之計，仍在於尋找CO_2零排放之可靠替代燃料。而氫能源在大自然中含量豐富（宇宙物質有75%是氫元素，含氫的水也是地球上最普遍存在且分布均勻的物質），又具有自然循環、CO_2零排放、及可永續使用的特性，且以單位重量為基準，與幾種常用能源比較，氫氣燃燒的熱值是141.6MJ/kg，高於甲烷的55MJ/kg，及汽油的47.3MJ/kg及柴油的44.8MJ/Kg。此外，氫氣除了可供燃料電池(fuel cell)發電使用，亦可直接用為汽車燃料（直接燃燒時，除產生少量氮，並不會產出其他污染物）。故而在人類積極探索新能源的路途上，氫能源漸受全球矚目，極有可能是徹底取代化石能源的明日之星。

氫若使用於燃料電池則極有意義，因為燃料電池利用氫、氧化學變化來產生電力，氫氣從燃料電池陽極進入，透過陽極催化劑分解成氫離子與電子，電子經由外電路形成電流抵達陰極，而氫氣失去電子後成為氫離子，通過電解質到隔壁的陰極：氧氣則從陰極進入，氫離子、電子跟氧氣在陰極催化劑的幫助下發生反應，最後產出水。因此燃料電池不會排放任何廢氣，只會產生水與熱，這種特殊的環保特性，使燃料電池被視為化石燃料的極佳替代能源，更是備受矚目的電動車電力來源。順便值得一提的，燃料電池的催化劑也是非常重要，如果材質不好，容易發生氣化與淋溶(leaching)，附著在電極上降低能源效率。已知性能近乎完美的是白金催化劑，然而白金價格昂貴，亟需尋找價格便宜的替代品。最近美國普林斯頓大學發現用氮電漿處理過的氧化鉿(Hafnium Oxide)，不僅能轉變成薄膜材料，還能成為高活性、承受強酸的催化劑，極有可能取代價格昂貴的白金催化劑，因為氧化鉿的效率雖然僅為白金的60%，但成本卻是白金的五分之一，且除了能應用在燃料電池，還可跨電化學水分解製氫領域，而電解水製氫也是再生能源經濟重要的一環，其重要性不言可喻。不過，由於氫是全宇宙密度最低的物質，以做為汽車燃料而言，即使將氫氣壓縮使壓力達到7,000,000kg/m^2，或是冷卻到將近-252℃使之液化，也只能達到所需能量密度的一半，無法將整個氫瓶充滿，因此如何將足夠的氫氣裝載到汽車上使其具備充足的續航力，是亟需克服的要項。

其實儲氫遠較儲電的好處為多，儲氫的能量密度比電池大且可儲的時間久，氫氣的用途亦較多。但若要氫能源可以很方便地使用，需要克服儲氫技術的障礙，因此各先進國家均投入大量資源開發此技術。具體而言，所謂儲氫技術其實就是想將大量氫氣儲存在體積小且重量輕的系統內以便攜帶。由於應用到產品時，一般來說負載功率皆會起伏不定，因此儲氫系統的氫氣供應也要能跟得上負載的變化，亦即儲氫系統要隨時符合氫需求。有鑑於此，儲氫技術在現代科技發展上絕對佔有重要地位。

儲氫除了儲存效率還需顧慮其安全，因此傳統儲氫或化學分子儲氫方法俱已不符需求，未來比較進階的方法，除應考慮儲氫系統單位重量的儲氫量、單位體積的儲氫量、儲放氫速率以及工作溫度外，最重要的是應符合「CO_2零排放安全儲氫」並大幅提升儲氫量的原則儲氫。遵從此原則的儲氫技術，主要可歸納為下述幾種（含它們的演進方式）：

1.金屬氫化物材料儲氫

固態金屬氫化物材料儲氫密度是氫的1,000倍左右，不低於液體氫，無爆炸危險、需損耗、能長時間儲存，且不用複雜容器即可儲存，還可獲得高純氫，是一種經濟有效的儲氫方法。目前，以高儲氫重量密度（超過9wt%）與體積密度的鎂基合金（如Mg-Ni系列）備受關注。

將矽添加到金屬氫化鍇合物(coordination complex)系統裡，也是金屬氫化物材料儲氫法演變的一種方式。這種添加物的作用就如去穩定劑一般，而去穩定劑會取代氫的位置，與金屬結合在一起。氫化物的儲氫量可達自身重量的9%，比過去的目標提高許多。科學家的目標是希望找到最適合的化合物，具有足夠的吸收能力，且能將釋出氫氣的溫度降到150℃甚至更低。

2.低溫吸附(cryoadsorption)儲氫

此法主要目的是讓氫體吸附在大片的材料表面，其實際做法是，首先將氣體冷卻至液態氮的溫度(-196℃)，接著以703,000kg/m^2的壓力將氫氣強行灌入用磨成粉狀的活性碳、多孔的聚合物、或包含著金屬原子的碳氫化合物結構等所製成的材料內部各個細微角落。

碳奈米管(carbon nanotube)儲氫是此法中最具代表性的。碳奈米管的比表面積大，大量氫氣可吸附在其表面上，而且碳奈米管的層間距遠大於氫分子的動力學直徑，大量的氫分子可進入其層面之間。同時，碳奈米管的中空結構有毛細作用，氫分子可凝結在中空管中，從而使碳奈米管有較高的儲氫密度。碳奈米管的儲氫量和它的直徑、結構及品質有密切關係，在一定範圍內，直徑越小，品質越高，碳奈米管的儲氫量就越大。經研究顯示，其理論儲氫量甚至已接近60wt%，為所有儲氫方法中之最高者，因此近年來全球學者專家對於碳奈米管儲氫之研究甚為踴躍。

屬於此法的還有一種頗具代表性者，即是沸石(zeolite)儲氫。沸石為矽酸鹽(silicate)或鋁矽酸鹽(aluminosilicate)組成的規則性多孔結構，其孔道直徑小於1.2nm，此多孔性材料有很高的表面積並含有內部空穴(cavities)，因此可用於儲氫。合成沸石的特性較天然沸石容易控制，並可針對特殊的用途來製作所需的沸石。常用於氫燃料儲存的沸石有A型、X型、Y型及Sodalite型，其中以Sodalite沸石的儲氫效果最佳。沸石儲氫需使用加壓設備，當需要使用氫氣時，則可利用升溫或降壓來釋放氫氣。

3.玻璃微球儲氫

直徑25-500μm、壁厚度小於1μm的玻璃微球，在200-400℃範圍內氫氣對其穿透率大，一定壓力的作用下可進入玻璃球體中，當溫度降到室溫附近時，玻璃微球的穿透性消失，氫氣留在玻璃微球內：反之，溫度升高玻璃微球的穿透性逐漸增大，而能使氫氣釋放出來。玻璃微球儲氫是一種具有發展前途的儲氫技術，關鍵技術則在於製備高強度的空心微球。

4.液態儲氫

目前由於美德日已將液態氫的運輸成本大幅降低，在澳洲用褐煤為原料生產氫氣，運用碳捕捉(carbon capture)實現去碳化，然後通過真空排氣設計達到高阻熱性，解決船舶氫儲運的關鍵技術難題。因此以現階段來說，液氫儲運或將成為各先進國發展之重點。

而液態儲氫則是以有機液態儲氫(liquid organic hydride：LOH)為最有前途，其是藉由不飽和液態有機氫化物為不可逆加氫、脫氫反應作為儲氫載體，而且可循環使用，極具經濟效益。從儲氫過程的能耗、儲氫量及氫載體的物性等方面考量，常用的有機液態氫化物為苯和甲苯，它們在常溫常壓下皆為液態，儲運不需高壓鋼瓶，所以在安全和運輸成本上有明顯優勢。但其關鍵難題在於脫氫溫度高、釋氫效率低，因此未來開發有效的脫氫催化劑，以使脫氫溫度降低、釋氫效率提升，將是科學界和業界的研究重點。

最後不可忽視的是，儲氫技術除需考量儲氫材料和儲存容器外，相關的閥門、管路、感應器、溫度管理元件、純化器等等細節亦皆需考慮。

編輯／曾　金　生
設計／曾　金　生