

巧用電池化學原理 探索低溫核聚變

科學講堂

核聚變是太陽內部產生大量能量的過程，且不會產生難以處理的廢料，因此我們非常希望能夠在地球上重現這一過程。但我們的要求更高：太陽內部的高溫促進了核聚變的進行，然而要在地球上達到這樣的溫度並不容易，所以我們試圖完成更困難的任務——在低溫狀態（即我們較容易實現的溫度）下進行核聚變。近日，有研究運用電池的化學原理來加速低溫核聚變的發生，為這一領域開闢了新方向。今天就和各位分享一下，電池的化學原理如何與核聚變關聯起來。

顧名思義，核聚變就是把較小的原子核融合成更大的原子核，並在此過程中釋放能量。氫原子核（即單一質子）是已知最小的原子核，自然很適合作為核聚變的原料。不過，氕核作為氫的同位

素，比氫核多了一個不帶電的中子，因此更容易發生融合。這意味着氕核進行核聚變所需的環境不如氫核那樣極端，所需要的反應裝置也可以更小。

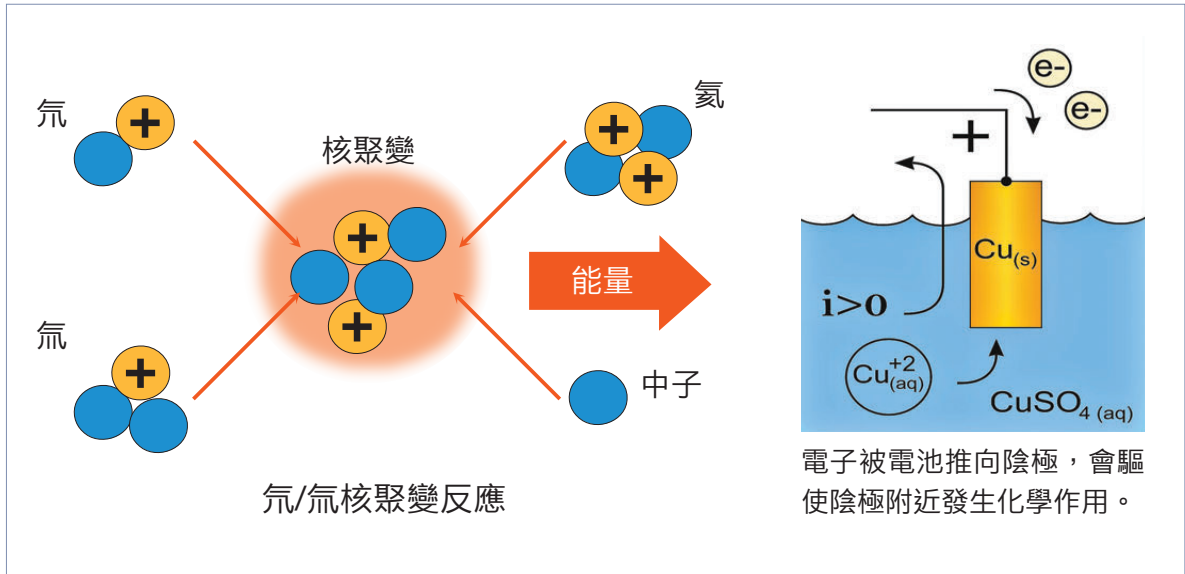
例如，人類首次在實驗室中實現的核聚變，就是將一束高能氕核以光束形式射向其他含氕的金屬靶材，從而促進氕核之間的核聚變。鈀（palladium）這種金屬很適合作該實驗的靶材，因為鈀能夠輕易擴展其晶體結構以容納更多氕核，使核聚變更容易發生。

重水可提供氕核

不過，若要在低溫下進行核聚變，就需要讓鈀靶中含有更高密度的氕核。近日就有研究團隊利用電池的特性來實現這一目標。研究人員採用銨（iridium）作為電池的陽極，鈀作為陰極，並將電池置於重水中。日常飲用水是氫與氧的化合物，而重水則是氕與氧的化合物，因此重水可為實驗提供氕核。

與一般電池相同，電子在電池中流動會促使陰極和陽極發生不同的化學反應，從而改變該處的物質組成。當電子被電池推向陰極時，會將陰極附近的重水分子「拆解」，從而分離出更多氕核。

這些氕核會被陰極的鈀金屬吸收，形成高密度氕核環境。該研究將氕核光束射向這樣的鈀金屬，從而實現低溫核聚變。結果顯示，此方法可使氕核之間的低溫核聚變效率提高約50%。



為進一步加速核聚變，研究人員還優化了氕核光束。他們利用高頻電流將氣態氕原子轉化為帶電的氕離子，再透過電磁場將這些氕離子加速至光速的千分之六，從而增加氕核相互碰撞並發生聚變的機率。

小結

這是低溫核聚變研究中令人振奮的一項進展，讓

我們向有效的低溫核聚變又邁進了一步。不過在此實驗中，我們需投入約一百五十億瓦的能量，才能經核聚變產出一瓦的能量，因此要透過低溫核聚變獲得清潔能源，可能還有一段不短的路要走。不過，這項研究為我們開闢了新方向，期待未來能迎來新的突破。

●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。

科技暢想

香港正積極推動國際創新科技中心建設，而基礎在於培養從小便敢於創新、善於實踐的人才。在推動STEM（科學、科技、工程、數學）及AI教育的浪潮中，香港的教育工作者與學生正面臨一個關鍵挑戰：如何將抽象概念轉化為具象、可互動的「產品原型」？無論是為參加創新比賽、驗證設計思維，還是向潛在用戶展示創意，原型製作都是不可或缺的一環。然而，許多學校師生受限於經驗、工具與時間，往往在「動手做」的階段遭遇瓶頸——概念難以落地，熱情易被挫敗。

傳統上，學校嘗試以3D打印機應對這一需求。3D打印固然能實現複雜結構，但對多數師生而言，從建模軟件學習到漫长打印過程，技術門檻高、容錯率低，且材料與後處理限制多。結果常是：機器閒置，作品難產。

另一方面，許多創意其實只需透過木材、金屬板材、亞克力或紙板等常見材料，透過切割、組裝即可快速驗證。但傳統切割工具如線鋸、鐳射切割機，往往涉及安全風險（如鋒利刀片、高溫或粉塵），令學校卻步，更難放心讓學生操作，尤其小學生。

近期，香港新興科技教育協會成功引入一款來自內地供應商的新型智能切割工具，正正針對這些痛點設計。這套工具核心特點在於「安全易用」與「多功能整合」，它採用閉環式設計與智能感應技術，在切割時能有效保護使用者手指，即使小學生在指導下亦可安全操作。同時，工具支援多種材料處理，從紙板、軟木到薄型金屬片均可精準切割，並能結合摺邊、壓痕等功能，實現「切割+結構成型」一體化。該工具優點有三：

一、大幅降低實作風險，推動「從小學做起」對香港小學而言，安全教育是首要考量。這款工具的低風險特性，讓教師能更安心地引導學生將創意「動手實現」。例如，在科學課中製作太陽能車模型、在數學課搭建幾何立體結構，或在常識科設計環保裝置。學生不再止於畫設計圖，而是能親手組合成可動、可測試的實物。

二、加速中學專題製作，深化STEM整合應用

中學的STEM專題往往涉及更複雜的跨學科整合。例如設計智能家居模型、環保機械裝置或AIoT（人工智能物聯網）外殼。新工具允許學生快速迭代原型：今日調整設計，明日即可切割出新版本，省去傳統加工等待時間。這不僅提升專題完成度，更培養學生「設計—測試—優化」的迭代思維，契合創新科技教育方向。

三、支援大專院校與創業者，低成本驗證創意對大專生與創業者而言，時間與成本尤為關鍵。無論是產品設計系的畢業作品、工程學院的競賽原型，還是初創公司的產品雛形，這款工具能讓使用者在有限的資源下，將創意快速轉化為可展示、可測試的實體模型。創業者能更有效地向投資者或客戶傳達理念，甚至進行小批量生產測試，大幅降低前期開發門檻。

教師可設計更多開放式專題，鼓勵學生嘗試不同材料與結構；學生能更自由地探索形態與功能，甚至結合編程與電子元件，創造出互動式作品。例如，製作機械手臂的結構件、設計智能城市的建築模型，或打造環保藝術裝置。

這款安全、易用且多功能的工具讓原型製作不再是小眾技能，而是每位學生均可接觸的普及能力，讓創意不再停留於紙上，讓創新真正動手實現。

●洪文正

香港新興科技教育協會培育科普人才，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。



AI倫理核心原則：透明、公平與責任



在科技飛速發展的今天，人工智能（AI）已滲透在我們的生活。然而，隨著AI技術的普及，一系列倫理問題也隨之浮現，這些問題不僅關乎科技發展的方向，也深刻影響着整個社會。AI倫理的核心在於確保技術的開發和應用應符合社會道德。而透明性、公平性和責任性是其中的三大核心原則。

透明：提升用戶對AI系統決策的信任。透明性意味着AI系統的決策邏輯、數據來源和潛在局限性須對用戶清晰可見。這就像一扇窗，讓我們能夠看到AI的內部運作。歐盟《通用數據保護條例》（GDPR）明確規定，用戶有權要求算法解釋自動化決策的結果。舉個例子來說，當你申請一款貸款審批被拒時，如果AI能清楚向被拒用戶說明「因近三個月有兩次信用卡逾期紀錄導致申請未通過」，而非僅回覆「申請被拒」，這種透明度有助於提升用戶的信任。

此外，AI系統還應在互動中主動披露自身的能力邊界，特別是處理專業領域諮詢時，應當明確聲明其局限性。例如，在醫療諮詢場景下，AI應明確提示：「本回答僅供參考，不可替代專業診療建議。」同時，AI系統應規範標註數據來源，這樣既提升系統可信性，亦防止用戶過度依賴AI

生成的內容。

公平：消除AI中的偏見。公平性要求AI對不同的群體和個體都一視同仁，不會因種族、性別或其他特徵而產生偏見。AI主要通過學習歷史數據來做出判斷，而這些數據可能帶有現實社會中長期存在的社會差異。

例如某些面部識別技術對不同種族的識別準確性存在差異，這種技術偏差可能會加劇現實中的偏見和不平等。2015年，有網絡科技公司的照片識別系統錯誤地將照片中的黑人標記為「大猩猩」，這一失誤引發了公眾強烈反響。

有社交媒體也曾因其AI推薦系統向觀看黑人視頻的用戶推薦「繼續觀看有關靈長類動物的視頻」而引發廣泛爭議。這些案例凸顯了技術背後潛在的種族偏見，提醒我們在設計和應用AI時必須充分考慮公平性，避免技術偏見造成的社會傷害。

責任：明確責任歸屬可保障受害者權益。當AI做出重要決定時，責任歸屬至關重要。想像一下，如果一輛自動駕駛汽車發生事故，誰應該負責？是製造商、軟件開發者，還是使用者？明確責任歸屬有助於保障受害者權益，同時促使相關方遵循法律和倫理標準，確保技術的安全與可靠。另一個與責任性相關的案例發生在2019年，

結合心理學與傳統命理「緣分羅盤」助年輕人「脫單」



在生活節奏急速、競爭激烈的香港，想「脫單」並不容易，如何遇上合拍的另一半成為不少港人的煩惱。傳統婚戀平台雖然標榜快速配對，但其篩選機制大多局限於年齡、職業、收入等表面條件，難以深入探討雙方的真實性格與價值觀。為解決上述難題，筆者與團隊共同研發「緣分羅盤：AI結合命理的智能配對平台」。

平台透過融合16型人格（MBTI）、傳統命理智慧及使用者行為為資料，並運用AI技術優化配對算法，提升配對準確性。

項目在2025年第11屆「矽谷國際發明節」展示並榮獲銀獎，不僅是展會中唯一聚焦婚戀社交領域的獲獎技術，更成為香港高校「產學研用」結合的典型案列，實現傳統文化與現代AI技術融合。

項目構思之初，團隊成員發現傳統婚戀平台存

在標籤化篩選和資料單一化的問題，無法全面反映用戶的真實需求。為此，團隊決定打破常規，透過整合現代心理學（MBTI，16型人格測試）、傳統命理智慧（八字五行、梅花易數）與使用者行為資料（聊天頻率、興趣偏好），建立一套涵蓋「性格、命理、價值觀」的多維匹配機制。

例如將一個人的生辰轉化為五行分數；又將銅錢占下的結果分析成「性格互補度」「互動配合度」等具體指標，即使是MBTI性格測試，也被細分為「社交活躍度」「決策理性度」等幾個方面，並根據用戶的互動數據進行即時調整。

在項目推進過程中，筆者負責研究方向及學術要求，包括決定是否引入傳統命理元素、如何平衡科學與文化的關係，團隊其他成員則要推進模型設計與優化、編寫代碼、收集使用者資料、修復程式錯誤等進程，並整理用戶意見回饋。

「缸中腦」引深思「現實」是否存在？

上一篇提到，「缸中腦」思想實驗長期被視為哲學狂想，但當代腦機接口技術讓這個想法愈來愈接近現實，這個思想實驗似乎真的有可能成為未來每一個人類都需要認真思考的問題：我們所體驗的「現實」，本質上是大腦對電信號的解讀，而此一過程可以被外部技術直接干預。

早期有科學實驗通過電刺激大腦視覺皮層，能使受試者「看到」不存在的光點，這意味着人類的視覺體驗不一定需要外界光線，僅需對應的神經信號即可生成。這與「缸中腦」思想實驗中提到的超級計算機向大腦輸送模擬信號的邏輯如出一轍。

「意志」是神經電信號

在匹茲堡大學的一個實驗中，四肢癱瘓者僅憑「意念」就能控制機械臂，「意志」並非抽象概念，而是可被解碼、轉譯為物理動作的神經電信號。她的「我想拿起巧克力」這個念頭，本身就



●AI以「透明、公平與責任」為主題創作的圖片。作者供圖

新西蘭基督城兩座清真寺發生恐怖襲擊事件，造成51人死亡。兇手在社交媒體上直播了這一暴力行為，而該平台的AI系統未能及時識別和阻止。許多用戶對該平台在事件發生時的反應表示失望，認為社交媒體不應成為暴力和仇恨的傳播工具。這一事件引發了對社交媒體在暴力內容管理上的責任的爭議，凸顯了AI在內容監管方面的重要性。

隨著AI技術的不斷進步，我們更需要關注這些倫理問題，增強對AI倫理的認識，理解技術背後的道德責任。只有在確保透明、公平和責任的前提下，AI技術的進步才能真正造福社會。

●王玉 嶺南大學數據科學學院工業數據科學部助理教授

面對外界對命理元素可能涉及迷信的質疑，團隊以「去神秘化、注重實用性」的方式回應，明確表示傳統命理為「文化參考」而非「預測工具」，所有配對結果最終都要依據使用者行為與心理學分析。

另一方面，為驗證系統的有效性，團隊在研發中期利用超過5萬份網上匿名用戶數據來訓練AI模型，涵蓋使用者行為、MBTI測試及命理資料。在矽谷國際發明節的展示中，許多參觀者也對中華傳統命理文化表現出濃厚興趣。

這一技術對緩解香港及大灣區年輕人的社會婚戀焦慮有積極意義，也減低他們頻繁約會、消耗時間及精力的成本，並減少無效社交。該平台目前有繁體中文、簡體中文及英文版。展望將來，團隊將繼續擴展其他語言版本，並開發更多功能。

●職少華博士 嶺南大學跨學科學院高級講師

逐步理解的物質宇宙所定義和支撐。「缸中腦」的思想實驗，最終目的不是讓我們陷入多疑狀態，而是邀請我們進行一場深刻的思想鍛煉。它告訴我們：絕對的確定性也許無法獲得，但正是在這種不確定中，人類的勇氣、創造力和自由意志才熠熠生輝。

第一，培養健康的懷疑精神。不是要懷疑一切，而是學會審視信息的來源和動機。就像普特南提醒的，詞語的意義在於它如何與真實世界連接。當我們看到煽動情緒的內容時，不妨問問：這是事實的全部，還是被篩選的部分真相？

第二，在虛擬世界中保持清醒。享受科技便利的同時，要刻意維護那些無法被數字化的體驗——與朋友面對面交談的溫暖，走進自然時身心的舒展，親手創造事物時的滿足感。這些真實的連接是我們錨定現實的纜繩。

第三，無論環境如何，我們始終擁有回應方式的自由。你可以選擇被動接受演算法推薦的內容，也可以主動探索未知領域；可以抱怨現實不公，也可以從微小處開始改變。（二之二）

●文麗