

港科大溫維佳團隊廿載研發新型智能材料

液體千分之一秒凝固 科學家塑「未來戰士」



■溫維佳參加2014年度國家科技獎勵大會期間接受本報專訪。劉凝哲攝



■溫維佳教授研究團隊與巨電流變液。圖中瓶中的乳白色液體就是在電場作用下隨時可變成堅硬固體的巨電流變液。受訪者提供

同行研究屢受阻 迎難而上終突破

溫維佳對巨電流變液的研究始於1992年，當時他還是中科院物理所的博士。憑着對科學的熱愛和追求，溫維佳的研究從北京到香港從未間斷過，直到今時他仍每天工作15個小時。「最欣慰的是，我們用了20多年，把基礎研究的成果做成了產品。」

2003年，是溫維佳科研生涯中至關重要的一年。他發現了巨電流變效應及解釋其機理的理論模型，為國際上並不順利的電流變液研究提出新途徑，使電流變液走向技術實用成為現實。溫維佳關於巨電流變液的論文在當年10月出版的Nature Materials發表，立即受到該領域專家的廣泛關注。「新科學家」和「科學」等網站發表了評述文章。眾多媒體如《華盛頓郵報》等也作了報道。

官方給予溫維佳團隊的成果極高評價。「該項目由香港科技大學的團隊經過長期積累與攻關完成。項目開始於國際電流變液研究熱潮因未能取得突破即將退潮之際，項目組從更寬廣的基礎研究角度，採取理論、實驗和樣品製備結合的方式，對外場作用下軟物質系統的結構和性質開展長期探索，弄清內在規律，製備出技術使用的高性能電流變液材料，並發展新的智能材料的製備與應用」。

發表80篇論文 廣獲學術界認同

國家科技獎勵官方將溫維佳稱為「新電流變的創始人」，並稱他對國際學術界產生了重大影響。溫維佳的研究團隊曾在Nature Materials、Advances in Physics等國際著名期刊上發表論文80篇，獲得國內外專利8項，曾多次作為大會主席組織相關的國際及國內會議，並在國內外學術會議作特邀報告50多次。20多年以來，巨電流變液項目在基礎理論、新效應研究，材料製備和應用方面取得系統性的研究成果，處於國際領先水平，得到國際學術界廣泛認同。

香港科研「缺錢不缺人」

「如果每年給我200萬元，能做的項目比現在多得多。」溫維佳說。200萬元經費在內地的知名科學家看來，幾乎「不算事兒」，但對於溫維佳等香港科學家卻十分關鍵。他直言，如今香港的科研經費很少，內地的科研經費很多卻無法申請，「香港有許多優秀的頭腦，但研究經費不足」。

溫維佳早前在重慶大學工作多年，後進入中科院物理所，再來到香港科技大學。比較這些機構的科研環境，他坦言，香港的環境更加自由，尤其是沒有如內地高校硬性規定的論文數量，科學家可以沉下心來做自己喜愛的研究，而不是為所謂的分數奔命。但是，近年來內地的科研環境有很大改善，尤其是對知識產權的保護，令他深感欣慰。

期港府支持 解經費困擾

溫維佳表示，他的團隊現有10名成員，多是來自內地一流高校的頂尖學生。學生們的思維非常開闊，研究範圍十分廣泛，但卻備受科研經費短缺的困擾。

溫維佳說，礙於當前規定，香港科學家無法申請內地科研經費，雖然通過聯合方式可以申請到一些支持，但經費與實驗團隊發展並不匹配。他希望港府可以向新加坡、韓國等學習，給科學家提供更多的經費，令他聘請更多研究人員，研發出更多的科學技術回報社會。

溫維佳的團隊在研究巨電流變液同時，也發現很多其它的物理現象，並發展出新的科技產品。比如，他們研發的智能玻璃，看似透明玻璃，只要一按電鈕就變成磨砂玻璃，也可立即變回來。另外一種平時透明的玻璃，太陽照射就會變成藍色，同時產生具有殺菌功效的雙氧，還能產生電能。現在溫維佳還在進行水科學研究。一如他20多年前對電流變液的研究，現在對水科學的研究也是從純物理基礎開始做，「說不定20年以後水科學也會有很大的發展」。

還記得好萊塢電影《未來戰士2》中，那個隨時可由液體變身的超強未來機器人嗎？經過香港科技大學溫維佳教授「魔術師」團隊超過20載的研究後，製造科幻「未來戰士」的材料或將成真！智能材料——巨電流變液，在電的作用下，可以在千分之一秒內將液體變成如硬塑料般的固體。「巨電流變液的市場前景十分廣闊，可用於航天、航海、汽車甚至航母等領域。成本低、用處大，希望它能盡快被應用起來。」溫維佳說。

■香港文匯報記者 劉凝哲 北京報道

溫維佳教授在北京參加2014年度國家科技獎勵大會期間，接受本報獨家專訪。他此次獲獎的項目是《巨電流變液結構和物理性質的研究》。在溫維佳展示的視頻上，巨電流變液看起來只是乳白色的液體，但「啪」的一聲通電後，就會瞬間轉化為固體，可以抬起40公斤的重物，令人感到十分神奇。

過程可逆 成本較低

「巨電流變液平時像水一樣，加了電場後，就變成一個固體。一般的電流變液，加入電場後，它的強度就像豆腐變成豆腐腦，強度變化不大。而我們這個巨電流變液材料，其硬度就是從豆腐漿直接變成硬塑料。」溫維佳說。他對電流變液的研究從1992年開始，前10年是基礎理論和實驗研究，在2003年時發現了巨電流變現象後，開始進行應用研究及產業化推廣等工作。溫維佳說，巨電流變液的主要競爭對手，是磁流變液。目前，磁流變液已在全球有着大規模應用，包括奧迪TT、法拉利等高端跑車和豪華轎車，都使用了磁流變液作為主動減震系統。然而，巨電流變液與磁流變液相比優勢明顯，磁流變液的強度變化從幾個Pa到幾十個kPa，而巨電流變液的強度變化則從幾個Pa到幾百個kPa。

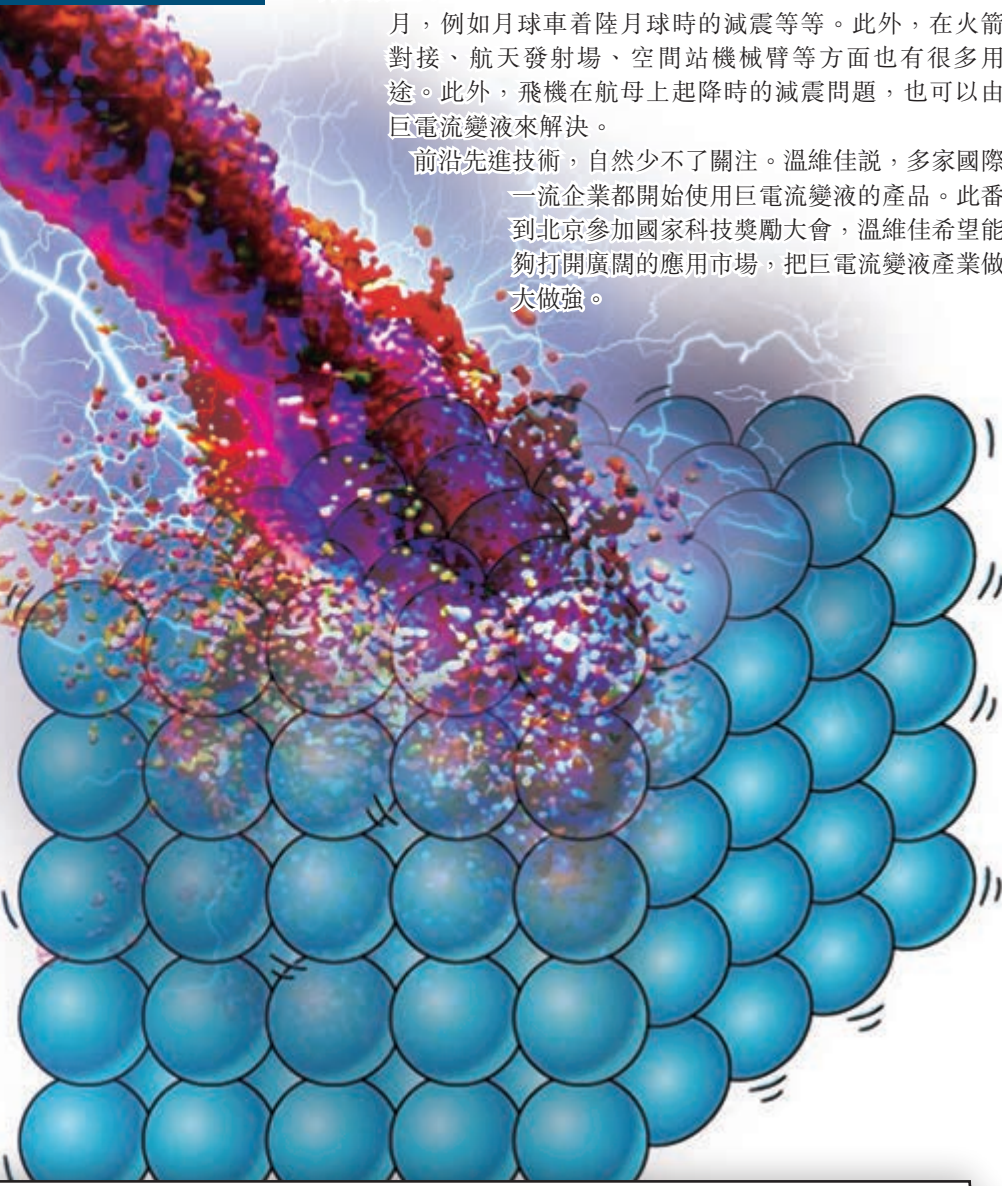
此外，成本低也是巨電流變液的一大優勢。溫維佳說，美國的磁流變液，半升的價格就要高達500美金，例如奧迪TT跑車四個輪子的選配減震器，需要2萬多元，而巨電流變液不僅效果更好，成本也低得多。目前巨電流變液已經取得美國、中國等專利，擁有完全的自主知識產權。

談起巨電流變液的用途，溫維佳如數家珍。「這是個智能材料，是有智慧的，用處很大。加電之後，就能從軟的變成硬的。例如，水變成冰，要凍起來，時間長而且不可控，巨電流變液只用千分之一秒就可以把液體變成固體，而且是可逆的，去掉電場，就可以由固體變回液體，是可控的智能材料。」其用途包括越野車、飛機降落時的減震、高速列車的減震等等。

太空環境 效果相同

溫維佳還透露，巨電流變液已在日本進行微重力試驗，證明在微重力環境下，材料也具有同樣的效果，這可用於航天探月，例如月球車着陸月球時的減震等等。此外，在火箭對接、航天發射場、空間站機械臂等方面也有很多用途。此外，飛機在航母上起降時的減震問題，也可以由巨電流變液來解決。

前沿先進技術，自然少不了關注。溫維佳說，多家國際一流企業都開始使用巨電流變液的產品。此番到北京參加國家科技獎勵大會，溫維佳希望能夠打開廣闊的應用市場，把巨電流變液產業做大做強。



40年未克「硬度」關 巨電流變液一朝解

電流變現象於1947年由美國科學家溫斯洛發現。他將澱粉加在橄欖油中，然後攪拌成一種懸浮液。在試驗中，他意外地發現了一個奇怪的現象，即這種懸浮液在沒有加上電場時，可以像水或油一樣自由流動。可是當一加上電場時，其懸浮液的黏度變稠。當撤消電場時，它又立即回到低黏度的液體狀態。因為這種懸浮液的黏度可以用電場來控制，科學家把它稱為電流變液

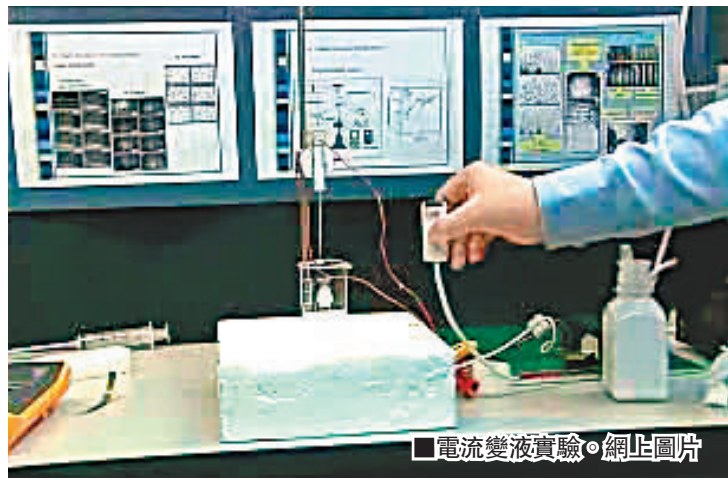
體，並把這種場誘導下液體黏度可逆變化的物理現象稱為「溫斯洛現象」或「電流變效應」。

在過去的40年，研究人員對電流變液進行了大量的研究，以期其能夠發展成為工業產品應用於各行各業。然而，因為所研究出來的電流變液材料的屈服強度達不到工程材料的應用要求。也就是說，材料的「硬度」達不到固體物質的標準。除此之外，液態—固態轉換的時間

響應、材料屈服強度對溫度的依賴特性、材料純度對電流表性能的影響以及與材料需要電源支持等因素，最終都沒有獲的成功。

溫維佳教授研究的「巨」電流變液改變了上述尷尬局面，不僅屈服應力強度遠遠超出工程應用的要求，其他性能也大幅得到改善，尤其是時間響應等關鍵參數完全達到了工業應用的要求。測試結果表明，巨電流變液具有以

下特性：液體—固體間快速轉換響應；超高強度屈服應力；電場操控靈活、控制範圍廣；材料輕便易於各種應用設計等特性。這些優異的特性將會給汽車減震系統、建築減震領域，以及液壓系統、離合器系統等帶來一場革命。目前智能材料實驗室已經可以設計並生產巨電流變液。



■電流變液實驗。網上圖片

新聞
鏈接