

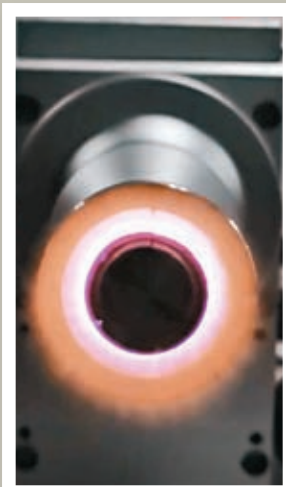
中國在半導體產業鏈中的很多核心技術和產品還依賴國外進口，其中在該產業起到關鍵作用的等離子體清洗設備，不僅受到國外壟斷，其大尺寸設備更是對中國禁售。來自中國科學院合肥物質科學研究院的海歸博士後彭姣，看好中國清洗設備市場前景，帶領研究院多位博士組建科島科林團隊，自2021年開始對該設備進行國產化研發。目前，團隊已實現4款等離子體清洗設備的研發，產品國產化率達到100%，在大尺寸長壽命等離子體清洗設備方面，更率先實現了中國技術突破，打破了國外壟斷。



有片看



▲彭姣團隊研發的常規直噴式等離子體清洗設備。



▲彭姣團隊研發的旋噴式等離子體清洗設備。

彭姣兩度赴德國深造，其間自主對等離子體清洗設備作改進研發，在歸國後，更與志同道合夥伴組成團隊攻克國產等離子體清洗設備。



◆香港文匯報記者 趙臣 合肥報道

海歸博士後創業

研發等離子體清洗設備

國產化率達100% 打破國外技術壟斷

在位於安徽省合肥市蜀山區的中科蜀山科里科氣科創驛站——科學島站，香港文匯報記者見到了彭姣及其團隊成員。就在記者採訪的前兩天，該團隊剛剛完成了合夥公司的註冊。對於從事物理研究十餘年的彭姣來說，創辦團隊並創業，是她之前從未想過的事。而當團隊自主研發的等離子體清洗設備在多個高校實驗室及企業中成功試用，幫助他們解決因國外設備壟斷帶來的諸多困難時，彭姣認識到，將自己的技術轉化成市場急需的產品，是多年科研積累的很好選擇，亦是團隊創業的最好機遇。

兩赴德國求學 積累研發經驗

彭姣第一次接觸到等離子體，是在大學時期一位老師的實驗室裏，那台由等離子體輔助製作薄膜沉積的設備，一下子吸引了她。讀研究生時，她報考了中國為數不多的專注等離子體領域研究的中科院合肥物質科學研究院，主攻高溫等離子體聚變方向，即「人造小太陽」托卡馬克裝置的研究。

在一次對研究材料表面的處理過程中，彭姣進一步了解到低溫等離子體在清潔領域的應用。「我對這個領域很感興趣，2016年在一次國際學術會議中，了解到德國一位導師有相關研究課題時，我就主動申請去做研究。」在德國，彭姣發現低溫等離子體清洗設備已經應用到汽車、玻璃、材料等很多領域，這些設備在全球都形成壟斷地位。為了進一步學習，她於2018年又第二次申請到德國，並獲得了德國最大的科研機構亥姆霍茲聯合會獎學金並從事相關博士後課題研究。

由於科研實驗室相比商業應用的高要求，即便是德國高端的等離子體清洗設備，很多時候也無法滿足彭姣在實驗室的需求。「例如現成設備只能處理平面的工件，對曲面以及特殊材料的工件處理能力就不行。」彭姣開始嘗試對設備進行技術升級，她通過請教德國研究所另一個專做光學材料研究的同學，結合他們的研究技術解決了這個問題。不僅如此，她還通過研發，為設備進行了包括提高效率、改進電路結構等很多功能的改

進。

親歷設備封鎖 師兄鼓勵創業

彼時，彭姣對於等離子體清洗設備的改進研發主要出於完成實驗課題的需求，她並不知道自己掌握的技術對中國相關產業起到多大的作用。是她的同學、同時也是長期在半導體領域創業的博士黃英傑，在與她溝通時告訴她等離子體清洗設備在中國的市場前景以及技術空白等情況，並希望邀請她一同創業。

彭姣說，其實早在德國期間，她就切身感受到各國對自己核心研發技術的保護。她曾幫中國的同學聯繫購買一台德國的濾片儀器，對方得知是中國的研究所要買，不僅報價從原來的幾十歐元變為幾千歐元，更表示這款儀器只能在德國使用，而她也認識的幾位中國學生也遇到無法參加核心技術研究課程等情況。

去年回國 投身科技設備藍海

2021年初，彭姣回國，她深入了解了等離子體清洗設備在中國的市場前景。在半導體產業中，僅晶圓製作過程，清洗步驟就佔整個工序的30%以上。而國產設備還停留在仿製國外產品的初級階段，使用壽命短、清洗面積小、效果不穩定，目前中國半導體廠家主要從國外進口。「市場前景是很好的，所以最終我還是選擇了創業。」她說。

她透露，現在團隊研發的設備性能可以達到德國同類設備80%至90%的水平，同時通過材料的研發也使得設備的壽命對標國外產品，達到兩年以上。而在設備價格上，相比德國一台清洗設備30萬元(人民幣，下同)左右的價格，團隊研發的同類設備僅約15萬至20萬元。

採訪中，彭姣表示，團隊成員對此次創業很有信心。目前團隊已經攻克了大尺寸直噴式、旋噴式等離子體清洗機在多通道放電、電極旋轉帶來的動平衡和動密封等多項難題。「下一步，我們計劃實現大於20cm的等離子體清洗設備處理尺寸，滿足市場對大尺寸的迫切需求。」

等離子體清洗應用廣 芯片製程最需要

在中國，等離子體清洗設備主要應用於半導體、新型顯示、新能源等行業。據彭姣介紹，越是工藝製程高的領域，對清洗的要求越高。半導體領域中製程工藝每提高一個節點，清洗步驟就會增加約15%，20nm的芯片製程，清洗步驟多達220道。若清洗能力跟不上，設備出現細微顆粒、有機殘留物、氧化層等，就會導致產品的良率降低以及芯片電學失效等。

而等離子體清潔技術，除了實現工藝流程中的清潔工作以外，還可以進一步促進所在行業進行產品升級。科島科林團隊成員黃英傑介紹，以等離子體清洗在汽車領域中的應用為例，除了對汽車內飾、顯示屏幕等部件進行清洗，增加

其黏合的牢固性以外，還可以實現不噴底漆就可以讓噴漆效果均勻牢固。「這個過程中，等離子體會進行化學作用生成官能團，起到活化的作用，增加車身與油漆黏結的牢固度。」黃英傑表示，在這方面，中國的汽車行業未來有很大的拓展空間。

多行業空白待開拓

除此之外，團隊在研發過程中，還有包括文物修復、高端工藝品等領域人員前來諮詢。彭姣介紹，等離子體清洗設備採用無害氣體作為清洗媒介，清洗工藝簡單可控，只要是對清潔要求比較高的產業，未來都可以拓展等離子體清洗設備的應用。

彭姣說，等離子體清洗設備中電源的控制、結構的設計、材料的研發等都是比較難的。同時，一整套設備的研發需要多領域技術的融合。這些均是目前中國同行面臨的較大難題。「例如設備電極頭使用的材料，普通設備採用銅材料，但在高壓放電情況下容易被燒蝕，直接影響設備使用壽命。團隊專門做材料研發的隊員通過加入特殊物質，使新電極材料可以耐幾千度的高溫。」

數據統計，2021年全球清洗機市場規模已增加到1,700多億元(人民幣，下同)，中國市場也達到200多億元，且需求旺盛，預計到2026年將達到460億元的規模。



◆彭姣(前排中)及其組建的科島科林博士團隊。
記者趙臣 攝

小資料

等離子體清洗設備

等離子體是物質的一種狀態，也叫做物質的第四態，並不屬於常見的固液氣三態。對氣體施加足夠的能量使之離化成為等離子狀態。等離子體的「活性」組分包括：離子、電子、活性基團、激發態的核素(亞穩態)、光子等。等離子體清洗機就是通過利用這些活性組分的性質來處理樣品表面，從而實現清潔、改性、光刻膠灰化等目的。

科研有支持 願意去攻關

10月16日，習近平總書記作中共二十大報告的直播，彭姣全程都在關注。報告中提到加快實施創新驅動發展戰略，特別是提到以國家戰略需求為導向，集聚力量進行原創性引領性科技攻關，堅決打贏關鍵核心技術攻堅戰等內容，作為科研人員的彭姣，備受鼓舞。

她表示，在當前特殊的國際形勢下，國內很多產業特別是高端芯片類，隨時可能會受到國外核心技術的制約，研究所用大型設備裏，也出現過第一年可以正常使用，第二年就被列入黑名單不能用的情況。在她看來，自主研發掌握核心技術是唯一出路，「目前從中央到地方各級政府都對科技創新十分重視，並投入大量的人力、財力等去支持科創，為想要從事技術研發的科研人員提供了

一個很好的創新創業環境。尤其是對科研人員來說，這樣好的環境會更鼓勵他們，並願意嘗試去攻克一些核心技術攻關，因為科研的背後有國家的強大支持。」

盼齊心加快國產替代

彭姣認為，也正是在這種特殊的國際形勢下，倒逼相關企業未雨綢繆，不能一味依賴國外進口技術和設備，企業會願意嘗試國產設備，並與國產設備企業共發展。「國家相關部門也推出了一系列國產化設備的補貼政策，一方面鼓勵大企業選用國產設備，另一方面鼓勵國內科研工作者專注核心技術的攻關，實現國產設備的自主研發，最終實現良性循環。」

科研團隊獲「保姆式」培育

雖然彭姣團隊的成員全部是科研人員出身，但是對於這次創業，他們卻有着很大的底氣和信心。因為從資金、辦公場地、公司架構設置、人事運營等各個方面，當地政府(安徽省合肥市)都給與了「保姆式」的扶持與幫助，解決了科研團隊創業的後顧之憂。

辦公地免費+經營補貼

目前團隊所在的科創驛站是一個孵化平台，團隊在這裏可以免費獲得辦公場地。「辦公地大概100平方米左右，我們可以免費使用3年，同時，相關工作人員也在幫我們溝通廠房問題，屆時也會有政府補貼。」此外，針對具備科研成果的創業團隊，從合肥市政府到蜀山區政府都有配套的創業基金支持。彭姣團隊已經獲得合肥市200萬元(人民幣，下同)的創業基金。「這筆創業基

金基本解決了我們初期的各項資金需求，今年團隊還先後參加了安徽省、市、縣的三個創業類大賽，都取得了不錯的成績，比賽獎金共計70多萬元。」彭姣介紹說。

團隊發展也獲專業建議

而扶持創業的相關部門對團隊後續發展規劃的幫助亦讓團隊受益匪淺。「尤其是公司架構方面，專業人士根據我們團隊的發展情況給出建議，例如如何通過成立合夥公司和主體公司等形式，既保證了後續公司人員的擴張，又保護了原始創業團隊的核心利益。」彭姣介紹，除此之外，當地政府相關部門還幫助團隊進行銷售資源的嫁接。「合肥市重點發展的芯片、新型顯示、集成電路等產業都是我們的潛在客戶，目前在政府的牽線搭橋下，團隊已經與相關

鋰電池、存儲器製造等企業建立了聯繫，企業已將我們的樣機拿回去試用，反饋好的話，後續就可以直接進行國產化替代。」



◆彭姣帶團隊在第七屆創客中國安徽創新創業比賽中獲得第一名。