



# 潘錦功 腳踩「風火輪」實現碲化鎘發電玻璃「中國製造」

## ——一位戰略科學家的能源革命之路



潘錦功博士參加成都市政協第十六屆三次會議，展示其科技成果。

潘錦功：留美博士，教授級高級工程師，全國僑聯特聘專家、四川省「天府峨眉計劃」專家、成都市「蓉漂計劃」專家、成都市政協委員、成都雙流區政協常委、中國科技大學實踐導師、四川大學客座教授，國家「十四五」重點研發專項首席科學家，原成都中建材光電材料有限公司總經理。

文/張宇 鄒志萍  
光澤的碲化鎘薄膜，清楚意識到自己正站在命運的十字路口——美國穩定的科研生活和國內科技創新的召喚邀請同時擺在案頭。這種被稱為「掛在牆上的油田」的新型光電材料，彼時全球產轉化效率剛突破12%，而中國在該領域的技術儲備近乎空白。

「科學家最痛苦的不是技術難題，而是價值判斷。」潘錦功的抉擇在華盛頓引發震盪。2011年當美國參議院領袖里德參議員和舒默等10位參議員帶着45億美元政府擔保貸款支持回美國從事碲化鎘產業的承諾，第二次造訪成都時，潘錦功再次婉拒，代表團中老資格的美國國會議員勞騰伯格（新澤西州的老相識）難以理解，為何潘錦功會放棄新澤西州學校的頂級實驗室和國會撥款的巨額資金，選擇從零開始培育一個產業。因為這位科學家已經開始在國內準備搭建起首個大面積碲化鎘中試平台，當所有人對着實驗室裏的大面積碲化鎘薄膜搖頭時，潘錦功想用一个通俗易懂的名字，把高科技的產品思維帶到國內市場，於是他為這種新材料取了一個名字，在記事本上寫下四個大字——「發電玻璃」。

### 突圍 重構全球光伏權力版圖

2010年，潘錦功和團隊帶着2000萬美金和碲化鎘技術毅然回國，開啓了他自己命名的碲化鎘「發電玻璃」事業。大面積薄膜均勻沉積、弱光高效發電、稀散金屬循環利用等核心技術，成為橫亘在中國科研人員面前的大山。潘錦功回國後迅速組建專業團隊，展開技術攻關。潘錦功和團隊率先聚焦大面積（1.92㎡）薄膜沉積技術，經過無數次試驗與改進，終於成功攻克難題，使實驗室轉化效率達到20%，逐步拉近了與國際先進水平的距離。2017年在成都研發出世界第一塊大尺寸碲化鎘發電玻璃，引起了業界的震動。

2018年，他們在成都建成了全球首條大面積碲化鎘發電玻璃生產線，大幅降低了對國外設備的依賴，單組件功率成功突破260W，為技術的產業化應用奠定了堅實基礎。2019年，潘錦功團隊迎來量產突破的高光時刻，全球首條100兆瓦產線正式投產，量產效率超過16%，成本較進口技術降低40%，打破了First Solar的全球壟斷。2018年成都產線下線

的1.92平方米發電玻璃，在行業史冊上刻下雙重意義：單片功率260瓦的突破，以及設備國產化率從17%到73%的躍升。潘錦功團隊用八年時間完成技術裝備的「逆向突圍」，自主改進的磁控濺射鍍膜技術精度達到40納米級，這項被西方壟斷三十年的核心技術，最終被中國製造的設備突破。

更具戰略意義的是稀散金屬循環體系的建立。當國際輿論質疑碲資源儲備時，潘錦功團隊將材料綜合利用率提升至99.8%，通過從銅、鉛、鋅礦尾礦中提取稀散金屬，每年可回收碲金屬300噸——這相當於再造2個世界級礦山。這套「城市礦山」模式，讓中國在碲化鎘賽道握有資源定價權。

2021年，潘錦功作為中組部和中央辦公廳邀請的優秀歸國科學家代表，登上天安門觀禮台參加建黨100周年紀念大會，再次親聆聽習近平主席的重要講話，內心更添奮進的豪情。2023年12月，潘錦功受命牽頭承擔國家「十四五」重點研發計劃——「量產化碲化鎘薄膜太陽電池關鍵技術與核心裝備研發」項目，這無疑是對他和團隊技術實力的高度認可。

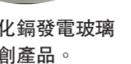
### 升維 定義新能源革命新範式

在雄安新區第二人民醫院的穹頂和走廊上，彩色透光發電玻璃與建築渾然一體。這個亞洲最大的醫院BIPV項目，昭示着潘錦功對光伏革命的深層思考：「新能源技術必須與人類文明形態共生。」

當同行聚焦發電效率時，他的團隊已布局美學、建材、循環經濟三大維度，將碲化鎘技術升維為綠色建築生態系統。潘錦功團隊積極探索碲化鎘發電玻璃的多元化應用場景。在建築一體化（BIPV）領域，成果斐然。成都雙流機場、西藏普蘭機場、廈門翔安機場、合肥新橋機場應用後，年發電量可達300萬度；在鄉村振興戰略中，潘錦功團隊積極推廣「光伏農房」項目。在四川、河北等地，衆多農戶從中受益，戶均年發電收益超3000元，惠及10萬農



記者與潘錦功博士及來公司考察碲化鎘發電玻璃成果的全國政協有關部門領導。



碲化鎘發電玻璃的文創產品。

戶，為農村地區帶來了穩定的經濟收入，助力鄉村經濟發展和能源結構轉型。在綠色低碳城市更新建設中，上海頂尖科學家社區、深圳國際交流中心、成都五糧液新經濟總部、湖北國家電網中心大樓，為全國的低碳城市建設和城市更新樹立了標杆榜樣；在國際市場上，潘錦功積極布局，技術成功出口韓國、新加坡、意大利、阿聯酋等國家……

### 棋局 國家戰略中的科技落子

2024年，國務院《加快推動建築領域節能降碳工作方案》將碲化鎘技術列為重點推廣方向。文件出台，與潘錦功連續五年提交的「光伏建築一體化」系列建議案形成政策呼應。從科學家到戰略建言者，他始終在科技強國的棋局中尋找落子點：當量產成本降至0.3美元/瓦，中國不僅打破技術壟斷，更掌握了BIPV國際標準制定權。

在英國國際標準組織會議現場，中國成都提交的《建築光伏一體化技術規範》獲得20多個國家代表的支持。正如他在建黨百年觀禮時所言：「科技工作者的最高使命，是把實驗室的創新轉化為文明進步的刻度。」

站在成都中建材光電材料有限公司的頂層，潘錦功凝視着電腦屏幕上流動的發電數據。這些跳動的數字背後，是一場關乎人類可持續發展的靜默革命。從大慶油田的助理工程師到全球新能源變革的推動者，這位科學家用半生時光證明：真正的技術突破，永遠始於對文明未來的深刻洞察與擔當。

### 深造 海外探索國際創新

1984年，大慶油田青年工程師潘錦功命運的齒輪開始轉動。當石油部選拔的十名精英在巴黎角逐斯倫貝謝工程師資格時，他以滿分答卷令法蘭西側目。命運的第二次轉折在1990年展開。跨越大洋的新澤西理工實驗室裏，這位執拗的東方學者在「水有記憶力」課題中獨行。當清華團隊撤離、學界質疑如潮時，諾貝爾獎得主約瑟夫森教授的支持猶如暗夜燈塔。這場分子簇冰的破冰之旅，最終化作《科學》年度十大突破的璀璨星辰，連比爾·蓋茨基金會都投來關注目光。

博士生涯的驚鴻一瞥，讓他與碲化鎘薄膜太陽能電池結下不解之緣。在《生活大爆炸》尚未風靡的年代，他已預見這種「玻璃上發電」技術將重塑能源版圖。2008年，他聯合美國能源部和科學家創建美國首個碲化鎘材料研究中心，中心提出的半導體化合物多能級載流子密度圖解法不僅登上《物理評論》封面，更載入美國教材，最終摘得愛迪生發明獎桂冠。潘錦功與哈佛大學的諾貝爾物理獎科學家謝爾登·格拉肖成為忘年之交，為這幅科研長卷添上史詩註腳。

### 抉擇 在科技高地的十字路口

2009年的某個冬夜，潘錦功凝視着手中泛着金屬

# 鼓勵民營企業投身鄉村產業振興

## 全國人大代表孫東偉 為做好「土特產」文章找到抓手建言獻策

習近平總書記在2022年中央農村工作會議上強調，產業振興是鄉村振興的重中之重，要落實產業幫扶政策，做好「土特產」文章，依託農業農村特色資源，向開發農業多種功能、挖掘鄉村多元價值要效益，向一二三產業融合發展要效益，強龍頭、補鏈條、興業態、樹品牌，推動鄉村產業全鏈條升級，增強市場競爭力和可持續發展能力。



十四屆全國人大代表，山東魯花集團有限公司黨委書記、董事長 孫東偉

鄉村振興，事關現代化建設全局。新時代新征程上，黨中央把舵定向，各行各業投身鄉村振興洪流。民營企業對鄉村振興懷抱極大熱情，在產業化建設方面具有靈活性強、效率高等特點，應該成為推進鄉村全面振興的一支生力軍。

### 一、「土特產」亟待產業化升級

「土特產」開發是鄉村產業振興的牛鼻子，但目前鄉村「土特產」開發仍面臨不少問題，具體表現為：

1. 農業產業化建設缺少龍頭企業帶動，經營主體帶動能力弱。
2. 縣鄉地區鄉村特色資源豐富，但能夠引領資源開發、發揮「鏈主」作用的龍頭企業數量少、覆蓋率不足。縣鄉農業經營主體以家庭農場、小微合作社為主，普遍缺乏規模化生產能力與市場化運營能力。現有地方性龍頭企業普遍自身實力弱，缺少產業帶動能力，應對風險的能力不強。幫扶項目經營主體在科技創新和經營管理方面整體水平較低，消費幫扶通過各級政府及企業單位定向採購，「以買代幫」，難以實現農產品產業鏈、價值鏈構建。
3. 農產品加工轉化率低，加工環節薄弱，產業鏈條短。

鄉村產業步入高質量發展，農業價值鏈需要提升，做到一產往後延，二產兩頭連，三產連前端。從種植向加工、物流、營銷延伸。當前中國農產品加工轉化率依舊不高，農產品加工轉化率僅68%，

遠低於發達國家90%的水平。農旅融合、康養農業等業態雖然逐漸興起，但仍未形成良性業態。

3. 產銷脫節，造成農業資源浪費。
4. 品牌效應弱，特色農產品難以實現優質優價。

目前，全國農產品區域公用品牌僅佔市場份額的15%，普遍存在「有品類無品牌」現象。如五常大米年產量僅65萬噸，但市場流通量超1000萬噸，假冒產品氾濫導致品牌價值嚴重稀釋。品牌溢價能力不足尤為突出，茶產業中龍井、普洱等名茶終端售價的60%被渠道商佔有，農戶收益佔比不足20%。品牌效應薄弱導致農產品長期陷於低價競爭，制約農民增收和產業升級。

### 二、民營企業投身 鄉村產業振興空間廣闊

引入大型企業、農業產業龍頭企業、鏈主企業，是實現農業產業化的一條捷徑。大型企業成熟的產業發展模式和產業化思維快速進入鄉村，一方面現代化的管理模式，市場化的營銷模式進入鄉村；另一方面，解決農產品深加工問題，業已形成的銷售網絡和渠道，可以有效解決農產品和副產品的銷售問題。

以魯花集團的實踐為例：2024年，魯花積極賦能萊陽的特色農產品「萊陽梨」資源，以萊陽梨為原料，牽頭研發並推出「梨香白」品牌蒸餾酒，延伸了萊陽梨產業鏈，解決了萊陽梨銷售難問題，實現產業升級，助力當地梨農增收致富。

民營企業參與鄉村產業振興工作具有獨特優勢：市場敏銳度高，資源配置靈活；技術創新能力強，技術成果轉化速度快；資本運

作效率高，能快速激活鄉村沉睡資產；注重經濟效率，產業鏈整合能力強；民營企業多，分布在各行業，帶動就業優勢明顯。

也要看到，民營企業投身鄉村產業振興意願十分強烈，但目前也存在着進鄉村難的困境，具體表現為：

- 1) 政策壁壘：民營企業進入鄉村的政策壁壘，用地審批難、項目准入標準模糊，部分地區存在「重國企、輕民企」傾向；
- 2) 融資困境：農業項目投資周期長、風險高，民營企業融資成本普遍高於國企2~3個百分點；
- 3) 設施短板：鄉村冷鏈物流覆蓋率不足，倉儲設施不足，制約產品流通；
- 4) 激勵不足：民營企業進入鄉村積極性缺乏，缺乏國家層面的精神激勵體系。

### 三、制定相關政策措施 引導民營企業投身鄉村產業振興

習近平總書記強調，各地推動產業振興，要把「土特產」這三個字琢磨透。貫徹落實總書記指示，民營企業進入鄉村產業，就一定能有力推動鄉村產業振興。提議從以下幾個方面布局：

1. 啓動「一企興一業」行動，繪製產業地圖。
2. 從國家層面，深化「萬企幫萬村、萬企興萬村」活動，組織開展工作，制定「一企興一業」相關政策、措施，完善服務民營經濟高質量發展工作機制，引導民營企業參與本地特色農業全產業鏈建設。涉農各級政府部門繪製產業地圖，明確優勢農業產業化發展思路，明確招商方向，配套優惠招商政策，吸引重點領域龍頭企業參與鄉村振興工作。
3. 形成政策「組合拳」，優化鄉村資源配置，解決民營企業「進村難」的問題。
4. 出台相應的激勵政策，統籌推動財政、金融和產業部門合力攻堅，為民營企業在農村實施產業項目做好配套支持，引導好、保護好、發揮好民營企業參與鄉村振興的積極性、主動性。建立政策落實監督約束機制，加大政策協同落實力度，提升政策服務水平，讓更多民營企業能夠留得住、站得住、走得遠。創新土地與人才政策，試點農村集體經營性建設用地入市，允許龍頭企業通過租賃、入股等方



山東魯花集團企業外景