

頂尖科學家齊聚台灣

高熵合金研究邁向新紀元



國立清華大學  
NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY

2016 首頁故事

## 頂尖科學家齊聚台灣 高熵合金研究邁向新紀元

全球首屆「高熵材料國際研討會」7日在本校舉行。被譽為「高熵合金之父」的本校材料所教授葉均蔚在對170名中外學者致詞時，以「山窮水盡疑無路，柳暗花明又一村」來形容他突破傳統金屬學、混合多種金屬，開創出高熵合金此一研究新領域的心境，並宣布在與會學者的共同努力下，高熵材料的研發將邁向新紀元。

過去幾千年來，人類製造合金皆以鐵、鋁等某一種金屬為主，再添加少量其他金屬，來改善強度、韌性。若添加多種且大量的其他金屬，所得合金容易脆化。此一迷思被葉均蔚所推翻，他在1995年首度有高熵合金的構想，並在2004年發表混合5、6種以上等比例金屬、且性能更佳的「高熵合金」，自此開創了全新的材料研究及應用領域。

賀陳弘校長在研討會開幕致詞時指出，全球首屆「高熵材料國際研討會」在高熵合金的「誕生地」清華大學舉行，格外有意義。葉教授在21年前在此孕育出高熵合金的構想，如今頂尖科學家共聚清華，造福世界，令本校師生備感光榮。

陳力俊前校長盛讚譽葉均蔚教授深具創造性、革新性，對抗當時所知的理論，克服一切困難，開創了科學界的一片嶄新風景。他也指出高熵材料研發的挑戰，包括合金的組成可能性太多，必須以更有效方式篩選出好的、或具特殊功能的組合。此外，如何展現它的經濟價值，把它從實驗室導入商業應用，促進產業經濟，也還有相當長的路要走。

工研院材化所所長彭裕民則向外籍學者介紹新竹三寶—米粉、玻璃、工業園區，期盼他們有機會多了解結合頂尖大學、研究機構及尖端產業於一地的新竹。

美國田納西大學教授廖凱輝表示，高熵材料研究是目前最熱門的研究領域之一，去年有250篇以上的論文發表，被引用次數超過5千次，今年還有機會再創新高。他預測，在未來10至15年之內，高熵領域將可望產生諾貝爾獎得主。

今年5月19日出版的自然(Nature)期刊特別刊出專題報導--「多元金屬合成的更強更韌更延合金」，認可葉均蔚為創造出高熵合金的第一人，並提到約當同時，英國布拉福大學教授布萊恩肯特(Brian Cantor)也進行類似的研究。肯特教授今天特別來台出席研討會，他表示，當年混合多種金屬在外人眼中確實是瘋狂的想法，很難說服學生或爭取贊助，因此，當他看到葉均蔚為高熵合金命名、吸引學界矚目，感到十分佩服。

「只要你找到一個好點子，就追隨它吧，它會讓一切變得值得。」肯特教授認為，葉均蔚教授發現高熵合金的故事，就是最好的例子。

這次的研討會將發表包括高熵合金、陶瓷、高分子等高熵複合材料的最新研究成果。共有來自世界各地約二百位學者專家參與，發表一百七十篇最新研究成果。

葉均蔚表示，今明兩天的研討會有許多亮點，例如汽車材料研發，目前汽車所用的超合金渦輪增壓葉片可耐 800 度 C 的高溫，現在則可望以高熵合金做出耐攝氏 1000 度高溫以上、又耐高壓的葉片，增加引擎效率。還有油井公司研發抽油引擎的軸承材料，為發表 20 分鐘研究成果千里迢迢來台。此外，抗輻射材料、抗電磁波材料、優於 304 不銹鋼的耐腐蝕合金、高熵合金的理論模擬等研究結果都將在這次研討會發表。

### 高熵小辭典：

過去幾千年來，人類製造合金皆以鐵、鋁等某一種金屬為主，再添加少量其他金屬，以改善性質。若添加多種且大量的其他金屬，所得合金勢必很脆。這種迷思被本校材料工程系教授葉均蔚推翻，在 2004 年首先發表混合 5、6 種以上等比例金屬，由實驗證明可得到性能優秀的合金，自此開創了全新的材料研究及應用領域。

葉均蔚解釋，傳統合金幾乎都以某一金屬元素為主，添加少量的其他元素，比如在鐵中加 0.02 ~ 2% 的碳成為碳鋼，鐵加 18% 的鉻、8% 鎳成為 304 不銹鋼，鋁合金的鋁至少在 80% 以上，這種少量添加的合金概念受限於傳統合金觀念，認為其他金屬的添加量越多，就會合成越多的脆性化合物，令合金變脆、易碎，甚至無法合成。

時常逆向思考的葉均蔚，產生了一種靈感，何不將 4 或 5 種金屬以等比例混合在一起？這樣不同元素原子可能的排列方式就會大幅增加，產生無序或高熵（high entropy）效應，促進每個元素原子在原子層之間隨機散佈，而抑制相異原子排列有序的脆性化合物，使材料反而得到韌性。因為多元素的混合，帶來大家忽略的高熵效應，因此葉均蔚將此類合金取名為高熵合金（high entropy alloys）。

葉均蔚發表的第一代高熵合金，含 5 種以上金屬元素，每種元素以相同比例的原子數混合而成，變得更強（抗折斷）、更韌（抗變形），且耐高溫、腐蝕、輻射、磨擦。7 年前開始，他進而發表第二代進化版高熵合金，每種元素的原子數以不同比例調配，證明性能可更優於第一代的高熵合金。

傳統陶瓷也以一種化合物為主，如今可採用多種化合物做成「高熵陶瓷」，展現不同的優越特性，甚至出現混合高熵合金及高熵陶瓷的複合材料，葉均蔚將它們統稱為「高熵材料」。



葉均蔚教授主持研討會。



全球首屆高熵合金研討會吸引國內外學者、相關產業參與。

# 高熵材料新世界

