

國立臺灣大學機械、電機雙學士
美國康乃爾大學理論與應用力學博士

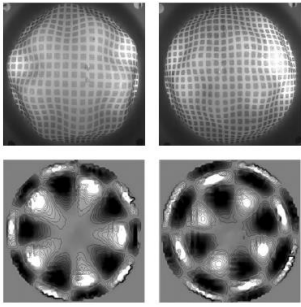
張鈞棣教授

研究專長: 流體介面不穩定現象、表面張力
波、非線性彈性力學、超低溫能源系統



流體穩定性實驗室

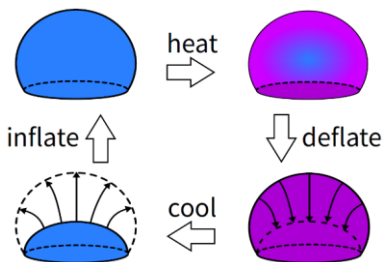
基礎力學研究：水球與水滴的共振



圖一、水球共振時的影像（上列）與透過影像分析所得的模態形狀（下列）。

水球與水滴是完全不同的物體，但在特定體積區間內，兩者卻有著相似的壓力-體積關係。壓力-體積關係的相似性代表兩者介面的張力以相似的方式對抗內部的水壓，似乎暗示著兩者介面上張力的行為相似。若是如此，一旦水球和水滴分別受到機械震盪，兩者的張力也該用相似的方式對抗內部水體的慣性力。基於上述猜測，本團隊透過實驗探究水球與水滴的共振現象。研究顯示水球與水滴有相同的共振模態與共振頻率，就此揭露了水球與水滴共振行為的相似性。這意味著水球共振時，水球本身可被視為表面張力比純水大了上千倍的液滴。

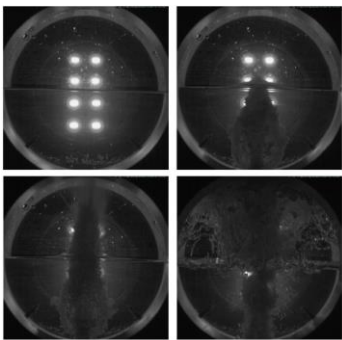
創新能源技術一：橡膠水球儲能



圖二、水球儲能的熱工循環

橡膠可承受巨大變形，且受力後遇熱收縮。本團隊整合上述現象研發水球儲能技術，以橡膠薄膜和水組成的水球儲能。儲能時，水球把注水的機械功轉為薄膜的彈性能。釋能前，水球先吸收 $30^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ 的廢熱以提升本身壓力（熱增壓），而後排水，將薄膜的彈性能輸出為機械功。熱增壓使水球釋放的可用功可以高於原先注水時儲存的水壓能，達到 83% - 96% 的能量儲放效率。就此，本團隊以結構簡單的水球研發了一種高效率且可以回收低溫廢熱的儲能技術。

創新能源技術二：超低溫儲能技術



圖三、液氮發電機組增壓模組中，液氮射入盛水鍋爐的過程。

超低溫儲能技術以氮為儲能媒介，將待儲存的能源用來製造液態氮，存在絕熱桶槽中，等需要使用能源時再釋出液氮，使其吸熱、膨脹、作功。氮在大氣中含量最多，活性甚低且無毒。氮氣的液化至今已相當成熟。就此，超低溫儲能技術安全、無公害，且設備壽命甚長。基於上述特點，本團隊自 2018 年起研發超低溫儲能技術中的液氮發電技術，致力開發發電機組的等溫膨脹增壓系統，並透過熱力學與氣體動力學理論建立系統模型，希望以每單位液氮產生最多可用功。圖三中展示等溫膨脹增壓系統中，液氮射入鍋爐的情形。本團隊藉著將液氮射入盛水鍋爐中使之快速吸收水的熱，在鍋爐中產生高壓。將鍋爐水排出即可產生高壓水流、推動水輪機作功、發電。鍋爐排水時，氮將持續吸收鍋爐水的熱能、等溫膨脹，藉以產生最多可用功。