

知識物件上傳表

計畫名稱：永續生質能源關鍵技術研發計畫

上傳主題：微生物燃料電池標竿技術

提報機構：工業技術研究院 綠能與環境研究所

提報時間：105 年 06 月 13 日

與計畫相關	<input checked="" type="checkbox"/> 1.是 <input type="checkbox"/> 2. 否
國別	<input type="checkbox"/> 1.國內 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 國外：(歐美)
能源業務	<input type="checkbox"/> 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) <input type="checkbox"/> 2.石油及瓦斯 <input type="checkbox"/> 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) <input checked="" type="checkbox"/> 4.新及再生能源 <input type="checkbox"/> 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) <input type="checkbox"/> 6.其他
能源領域	<input type="checkbox"/> 1.能源總體政策與法規 <input type="checkbox"/> 2.能源安全 <input type="checkbox"/> 3.能源供需 <input type="checkbox"/> 4.能源環境 <input type="checkbox"/> 5.能源價格 <input type="checkbox"/> 6.能源經濟 <input checked="" type="checkbox"/> 7.能源科技 <input type="checkbox"/> 8.能源產業 <input type="checkbox"/> 9.能源措施 <input type="checkbox"/> 10.能源推廣 <input type="checkbox"/> 11.能源統計 <input type="checkbox"/> 12.國際合作
決策知識類別	<input type="checkbox"/> 1.建言 (策略、政策、措施、法規) <input checked="" type="checkbox"/> 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 <input type="checkbox"/> 4.其他：
重點摘述	<p>微生物燃料電池(生物電泵)可將廢水中的化學能轉化為電能輸出，可類比於化學熱泵。近年來許多不同型式的生物燃料電池陸續被開發出來，其中美國最早投入研究，日韓也緊接著投入許多資源進行開發，目前就以中國大陸為最大的應用市場，而臺灣近期也有學者投入研究開發。現有技術生物燃料電池已可做到長期操作，並且產電效率達到 2,625 mW/m²，可初步商業化。</p>
詳細說明	<p>微生物燃料電池利用微生物扮演生物觸媒角色，將有機物之化學能轉換成電能。由於此電力「輸出過程」為微生物泵送出細胞內傳遞電子(由 NADH、細胞色素及氧氣構成之電位差)，將電子由陽極(Anode)傳送至陰極(Cathode)產生電力；此過程，可類比於化學熱泵(Chemical Heat Pump)中，利用化學觸媒及反應物及產物之熱力學焓(Enthalpy)梯度差產生熱能。</p> <p>傳統微生物燃料電池由陽極、陰極以及質子交換膜所構成，微生物於陽極分解氧化燃料，並同時產生電子和質子，電子經由外部電路到達陰極，質子則通過質子交換膜到陰極，在陰極會消耗電子和質子與氧結合產生水。</p> <p>美國賓州州立大學 Bruce E. Logan 教授團隊積極投入於生物燃料電池新系統的研究，已開發不同形式微生物電泵，如雙槽式、單槽式、無隔膜式及空氣陰極式等不同形式生物反應器，請參考圖 1；其他如日本、韓國、中國大陸等學者也進行研究中。臺灣地區已有宜蘭大學王金燦教授、逢甲大學胡苔莉教授等進行奈米碳管電極、產電微生物分離、純化及培養等初步研究。</p>

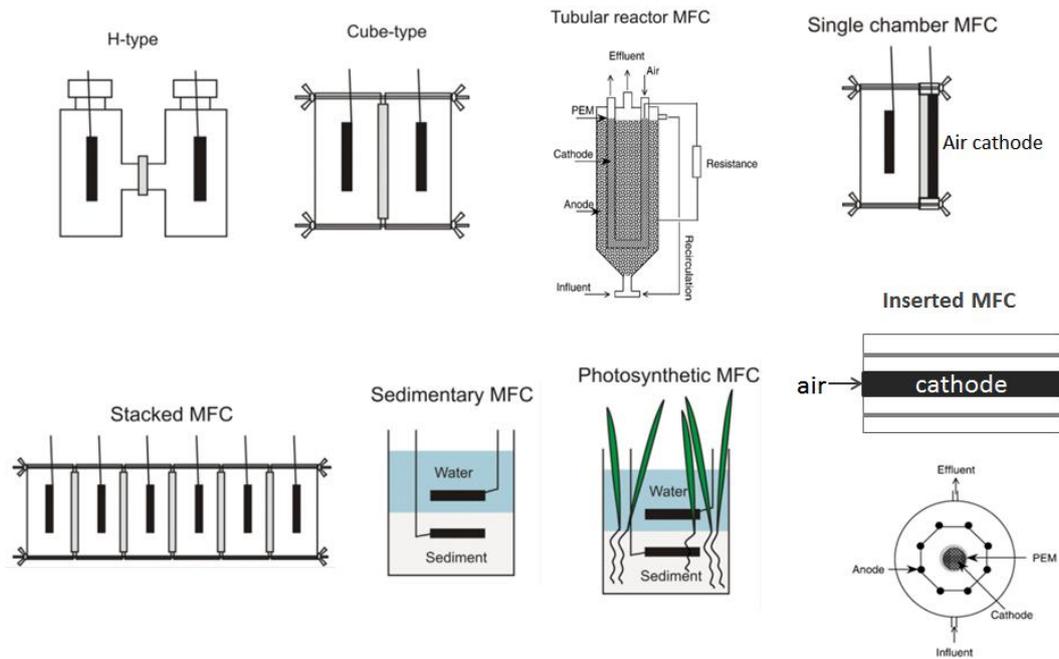


圖 1 生物電泵系統型式(資料來源:工業技術研究院)

近十年來，由於廢水處理技術的發展，Fei Zhang 等人在美國，於現行操作中之污水處理廠，增設微生物電泵，進行 400 天長期穩定操作，驗證所產生電力大於過程消耗，其淨能源為正值，生物燃料電池的潛力逐漸受到關注，且被改良利用在許多的功能上，包括去鹽化、化學品製造以及生物感測器等。如表 1 所示，現階段利用廢水產電的案例產電效率從 204-672 mW/m^2 不等。Catal 等人在 2008 年利用空氣陰極與混合菌株的技術，將木質纖維素分解的單醣類當做生物電泵的碳源，相較於早期以電子媒介來傳輸電子的舊式燃料電池，只有約 20-300 mW/m^2 ，利用葡萄糖醛酸可得到最高 2,625 mW/m^2 的產電效率，生物電泵技術已進步至可商業化的潛力。

表 1、現有利用生物電泵進行廢水產電效率

廢水種類	產電效率 mW/m^2
生活廢水	204
再生紙工廠廢水	672
啤酒發酵廠廢水	528
澱粉處理廢水	239.4
養豬廢水	261
木質纖維素分解後的單醣	2,625

生物燃料電池技術(生物電泵)因其應用用途廣，市場潛力大，因此每當一關鍵新專利產生時，必然帶來一波技術研發能量跟隨，這種現象有利生物電泵產業化水到渠成，鼓勵激發投資者投入意願。國內未來若投入廢水發電之生物電泵技術開發，可結合廢水處理以及發電效益，將廢棄物轉化為能源，將取代現有沼氣發電，成為廢水處理場的潛力技術。

參考資料

- B. E. Logan, et al., 2006, “Microbial Challenges and Fuel Cells Applications”, Environmental Science & Technology, 40(17), pp. 5172-5180
- Zhang, F., et al., 2013, “Long-term Investigation of Microbial Fuel Cells Treating Primary Sludge or Digested Sludge”. Bioresource Technology. Vol 136, pp 509-514
- Catal et al., 2008, “Electricity production from twelve monosaccharides using microbial fuel cells”. Power Sources, 175, pp. 196–200

- 註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。
2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。
3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。