

知識物件上傳表

計畫名稱：新及再生能源前瞻技術掃描評估及研發推動-生質能沼氣精煉模組技術探索
創新前瞻計畫

上傳主題：生質能沼氣精煉純化技術

提報機構：財團法人金屬工業研究發展中心

提報時間：107 年 05 月 24 日

與計畫相關	☒ 1.是 ☐ 2. 否
國別	☒ 1.國內 ☐ 2. 國外：(註明國家名稱)
能源業務	☒ 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) ☐ 2.石油及瓦斯 ☐ 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) ☐ 4.新及再生能源 ☐ 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) ☐ 6.其他
能源領域	☐ 1.能源總體政策與法規 ☐ 2.能源安全 ☒ 3.能源供需 ☐ 4.能源環境 ☐ 5.能源價格 ☐ 6.能源經濟 ☐ 7.能源科技 ☐ 8.能源產業 ☐ 9.能源措施 ☐ 10.能源推廣 ☐ 11.能源統計 ☐ 12.國際合作
決策知識類別	☐ 1.建言 (策略、政策、措施、法規) ☒ 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) ☐ 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 ☐ 4.其他：
重點摘述	為了呼應政府推動 2025 年非核家園願景，再生能源發電占發電總量達 20%；綠能發電將成為重要電力來源，除了太陽能、風力發電外，其中沼氣發電也是再生能源之一。目前台灣畜牧業非常發達，養豬隻頭數約 550 萬頭，所產生的廢棄物一年大約可製造 3000 千噸之二氧化碳，這些廢棄物經厭氣發酵處理後，能生產大量的沼氣，沼氣中主要含有大量甲烷、二氧化碳及微量的硫化氫和水氣，其中甲烷是一個很好的生質能源，以國內畜牧業目前已設置之沼氣發電規模，每年最少能產出 5,000,000KWh 綠電，不僅合乎環保及減少溫室氣體的排放且能帶來龐大的商機，有非常大的潛力。目前國內沼氣發電系統大多未對沼氣精煉，導致沼氣內含太多二氧化碳，不僅降低燃燒發電的效率，且平白釋出二氧化碳更是浪費可再利用之工業氣體。本文將介紹國內相關沼氣精煉純化技術。 一般沼氣甲烷提純處理方式可分為：膜分離(中空纖維)、分子篩和低溫分離、變壓吸附法 (PSA)、化學吸收法、變壓吸附法、水洗法等方法，但因這些方法都造成額外的耗材及耗能等問題。而發展中之低溫加壓甲烷提純與 CO₂ 分離技術可避免額外耗材及耗大量電力及水問題，有利於沼氣精煉純化技術，預期可提升沼氣中的甲烷提純創造經濟價值，以及收集沼氣中二氧化碳做為另一有經濟效益的產品。

一、國內畜牧產業沼氣發電現況分析

目前台灣畜牧業非常發達，養豬隻頭數約 550 萬頭，所產生的廢棄物一年大約可製造 3000 千噸之二氧化碳，這些廢棄物經厭氣發酵處理後，能生產大量的沼氣，沼氣中主要含有大量甲烷、二氧化碳及微量的硫化氫和水氣，其中甲烷是一個很好的生質能源。為推動循環經濟，妥善收集利用沼氣，將廢棄物轉換為再生資源，減少畜牧業溫室氣體排放，同時帶動國內相關產業發展。圖 1 為國內目前大型畜牧場沼氣發電系統規模概況：

名稱	飼養規模	發電機廠牌及kW數	脫硫方式	發電系統建置相關廠商	營運時間
中央畜牧場	18,500頭 (肉豬場)	Capstone CR65 MicroTurbine(65 kW *3) (漢翔代理、渦輪式)	生物脫硫塔	祥瑞能源、 漢翔公司	2年 以上
台糖畜殖事業部大響營第一畜殖場	19,400頭 (肉豬場)	Capstone CR65 MicroTurbine(65 kW) (漢翔代理、渦輪式)	生物脫硫塔	福泉公司、 漢翔公司	1年
三源畜牧場	14,600頭 (一貫豬場)	自行組裝引擎式發電機 (60 kW)	生物脫硫塔	自行規劃	1年
石安牧場	490,000隻 (蛋雞場)	CAT CG132-8 (400 ekW*2)	生物脫硫塔	丹麥CSTR系統	2年 以上
漢寶畜牧場	40,000頭 (肉豬場)	Capstone CR65 MicroTurbine(65 kW *3) (漢翔代理、渦輪式)	生物脫硫塔	漢翔公司	2年 以上

圖 1:大型畜牧場沼氣發電系統規模概況

近年來政府開始推動畜牧場沼氣發電，沼氣發電適用的再生能源躉購費率逐年增加，2017 年補貼達每度 5.0087 元，在政策激勵下，預期未來此部分發電量將有所成長。如表 1 所示：

年 度	沼氣供給量	沼氣發電量 (千度)	躉購電價 (元/度)	沼氣發電產值 (千元)
2010	10,356	28,295	20,615	58,330
2011	8,569	23,413	21,821	51,089
2012	7,507	20,511	26,995	55,369
2013	6,741	18,418	28,014	51,596
2014	5,934	16,213	32,511	52,710
2015	6,367	17,396	33,803	58,804
2016	7,132	19,486	39,211	76,408

表1 臺灣沼氣發電相關數據

詳細說明

註：能源平衡表的沼氣換算熱值為4,941 kcal/m³。

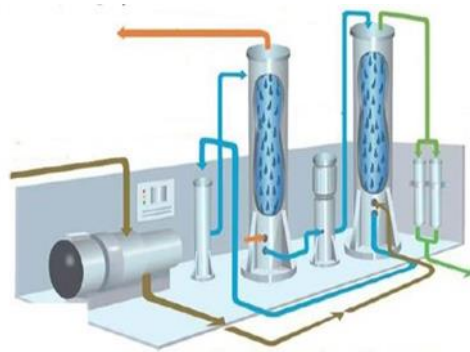
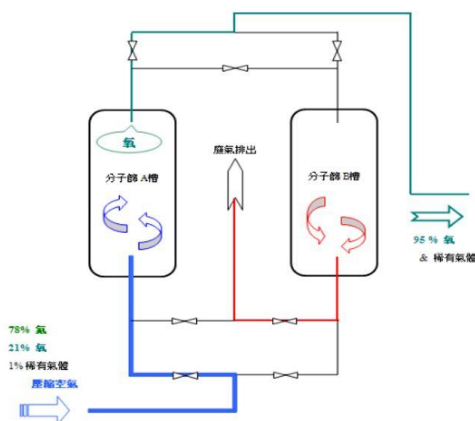
(資料來源：中華經濟研究院推估；原始資料來源為能源局，能源平衡表。)

三、畜牧產業沼氣發電純化技術

動物糞尿在歐盟及日本等國家皆被視為綠色能源資源，利用厭氣消化方式使動物糞尿產生沼氣，純化後之沼氣生產成有用之綠色能源。在政府政策之支持與鼓勵下，使產業界積極開發資源回收利用技術，並予以產業化，以期達到節能減碳之目的。現有技術可把豬屎等廢水轉為沼氣後發電，沼氣中主要成分有甲烷 55~65%、二氧化碳 35~40%、硫化氫 2.7~3.8%(郭等，1999)。推動沼氣發電除可促進養豬產業現代化，提高農民收益，也有助於能源多元化之政策目標。

畜牧業廢棄物經厭氣發酵處理後，能生產大量的沼氣，沼氣中含有大量甲烷、二氧化碳及微量的硫化氫和水氣，沼氣利用時須先經過脫硫程序，以免造成發電機等零件腐蝕而減少壽命。再經過純化後之沼氣所含之甲烷濃度會提高，極適合應用於沼氣發電，目前沼氣純化方法可分為：膜分離(中空纖維)、分子篩、變壓吸附法(PSA)、化學吸收法、水洗法及低溫加壓甲烷提純與 CO₂ 分離法，詳細敘述如下：

- (1) 膜分離法：在壓力驅動下，借助氣體中各組分在高分子膜表面上的吸附能力以及在膜內溶解—擴散上的差異，即滲透速率差來進行分離的。
- (1) 分子篩法：沼氣須先脫硫，通過串列式分子篩分離 CO₂/CH₄，但需高溫高壓再生。圖2所示
- (2) 化學吸收法：使用醇胺或鹼鹽水溶液吸收 CO₂+H₂S 進行純化，但需耗用電力再生。
- (3) 水洗法：將未脫硫之沼氣經加壓水洗提純技術處理後，再以水為溶劑(溶解 CO₂)，產出高濃度之甲烷氣，此方法需額外動力設備。圖3所示



(4) 沼氣精製低溫加壓甲烷提純與CO₂分離法：國內外近年來發展相關沼氣純化技術，低溫加壓分離技術具有不需要耗材及耗大量電力及水等優點，另能同時將沼氣中之二氧化碳再回收利用之特點。沼氣經脫硫後再利用低溫加壓分離技術，將沼氣中之甲烷提純及將CO₂分離再利用，此技術是根據甲烷及CO₂之三相圖原理方式運用，在常溫下對沼氣進行加壓，使CO₂比CH₄提早液化而分離，且溫度降低時氣液分離效果較佳，並可精製沼氣中之甲烷並同時將沼氣內之二氧化碳分離。研究發現沼氣發電系統中，有無純化沼氣對於發電效率上有所差異，有純化之發電系統甲烷熱值較高，有效提升發電效率。如表2為沼氣有無純化發電比較。

畜牧場所在	產氣量(m ³)	產電量(畫底線為原始數據)	產電率@@
彰化縣漢寶畜牧場 (約40,000頭豬排泄物，沼氣未提純)	4,400 m ³ /d @	38,976度/月*12= 467,712 kWh/y 每年不到0.5百萬千瓦小時	約0.3 (效率偏低)
台灣石安牧場-高雄阿蓮 (雞糞沼氣，CSTR發酵技術)	8,000 m ³ /d	16,000 kWh/d *360=5,760,000 每年約5.76百萬千瓦小時	約2.0
Emmertsbühl Biogas /Biomethane Plant, Germany (玉米、小麥青貯等，PSA - 沼氣提純)	500 m ³ /h= 12,000 m ³ /d	20 to 24 million kWh/y = 每年 20~24百萬千瓦小時	約4.63~5.56
ZALAVÍZ WATERWORKS COMPANY, HUNGARY (都市廢水汙泥，水洗提純)	1,000~1,200 m ³ /d	1,200 - 1,700 kWh/d*360 = 432,000 - 612,000 kWh/y 每年約0.5百萬千瓦小時	約1.2~1.42
BRUCK/LEITHA BIOGAS PLANT, AUSTRIA (都市有機廢棄物，膜分離提純)	800 m ³ /h= 19,200 m ³ /d	12 GWh/y = 12 MkWh/y 每年12百萬千瓦小時	約1.74

表2: 沼氣有無純化發電比較

五、結論

台灣近期面臨能源轉型期，將大量減少燃煤比例而大幅增加天然氣發電至50%。可以預見的是，未來將依賴更大的天然氣（甲烷氣體）需求。但台灣本身無產天然氣，所有天然氣體仰賴進口，經冷凍壓縮運輸，價格昂貴。為推動循環經濟，妥善收集利用沼氣，將廢棄物轉換為再生資源，減少畜牧業溫室氣體排放，同時帶動國內相關產業發展。因此有效將沼氣中甲烷精煉提純至與一般天然氣同等熱值，及將二氧化碳有效分離回收再利用，具有節能減碳之目，並將畜牧產業中之廢棄物實現經濟價值，更有益於政府政策發展與推動綠色能源的發展。

參考資料：

1. 中華經濟研究院推估；原始資料來源為能源局，能源平衡表。
2. 彰化縣漢寶畜牧場廢水處理設施暨沼氣發電系統設置推廣計畫。
3. 工業技術研究院能源研究所第八號報告(1982)沼氣純化之研究。
4. 台灣石安牧場雞糞沼氣發電工程。

	5. 蘇忠楨(2008) 丹麥畜牧業廢棄物處理之沼氣工廠技術介紹。國際農業科技新知 37:3-8。 6. 雷鵬魁。王豐文(1996) 養豬場利用沼氣發電之基礎研究。畜產研究29(1): 31-42。
--	---

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。