

出國報告(出國類別:考察)

# 大陸建置沼氣廠處理畜牧業糞尿技術 出國考察報告書

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：許永興處長、宋欣真科長、  
林宏達技正

派赴國家：大陸

出國期間：101年8月13日至8月18日

報告日期：101年11月

# 出國考察報告

## 目 錄

公務出國報告簡表.....	1
出國考察報告摘要.....	3
壹、考察目的.....	5
貳、行程簡介.....	6
參、參訪結果.....	8
肆、心得與建議.....	34
伍、附錄	
一、廣西武鳴安寧生物能源科技有限公司報告 .....	附-1
二、杭州能源工程股份有限公司簡報 .....	附-4
三、中糧(肉食)江蘇有限公司養殖場沼氣綜合利用項目的方 案、設計及醱酵設備採購及安裝招標文件 .....	附-14

## 公務出國報告簡表

出國計畫名稱：大陸建置沼氣廠處理畜牧業糞尿技術考察		
出國人姓名/職稱/服務單位： 許永興/處長/行政院環境保護署水質保護處 宋欣真/科長/行政院環境保護署水質保護處 林宏達/技正/行政院環境保護署水質保護處		
出國日期：101 年 8 月 13 日至 101 年 8 月 18 日		
出國期間概況紀要：為進一步達養豬業廢污水全回收零排放目的，考察大陸廣西南寧高壓瓦斯澱粉沼氣廠、東臺市中糧集團 2MW 豬糞沼氣廠、江蘇省海豐市大豐 1MW 牛糞沼氣廠，另拜訪杭州能源環境工程有限公司，該公司已設計建造超過 120 座沼氣廠，以了解畜牧業糞尿經由水解及酸化程序，再由甲烷生成菌轉化，經脫硫、去除雜質與水氣等純化過程後，運用於供熱、供冷、發電及燃料之綠能技術。		
活 動 日 期	活 動 內 容	活 動 地 點
8 月 13 日	啟程飛往上海虹橋機場再轉機至廣西南寧吳墟機場	松山-上海虹橋機場-廣西南寧
8 月 14 日	參訪廣西南寧高壓瓦斯（CNG，Compressed Natural Gas）澱粉沼氣廠	廣西南寧
8 月 15 日	拜訪杭州能源環境工程有限公司	杭州

8 月 16 日	參訪江蘇東臺之中糧集團 2MW 豬糞沼氣廠	江蘇東臺
8 月 17 日	參訪江蘇海豐之大豐公司 1MW 牛糞沼氣廠	江蘇海豐、上海
8 月 18 日	上海返回臺北	上海、臺北

行程成果評估及心得建議：

本次考察行程除了解多項畜牧業設置沼氣廠處理糞尿等生質能技術，其技術之運作可解決畜牧業污染對河川負擔，目前國際能源日益缺乏價格高漲，利用原屬環境之污染物質，經過妥善再利用，可達開發清潔能源、減排溫室氣體及保護生態環境等效益。

配合豬廁所的推廣，未來可選定適當地點建立區域性沼氣處理廠，收受一定集運範圍內之養豬戶豬糞尿進行處理，中大型養豬場則輔導養豬場自行設置沼氣發電設施，以有效改善中南部主要河川污染；另可充分利用公共污水處理廠厭氧消化設備部分，收集鄰近行政區小型畜牧場之豬糞尿，結合廚餘投入厭氧消化槽，設置沼氣發電設施進行處理。

# 出國考察報告摘要

傳統養豬業係利用大量清水沖洗豬隻及豬舍，廢水排放至廢水收集溝，再利用三段式廢水處理設備處理廢水，排放至河川，豬糞尿廢水如處理不當，其含高濃度有機物及氮、磷等營養鹽，影響承受水體，亦會產生各種臭味氣體如 H<sub>2</sub>S，衍生臭味問題。為使畜牧業廢水有效的源頭減量，達到「省水減污」之目的，本署自 99 年底利用豬隻有固定排泄的特性，推動豬廁所之設置，100 年度推動「清潔養豬綠能產業」省水減污示範計畫，補助 10 縣市辦理「豬廁所」設置，至 101 年度預定完成 17,000 個設置，將有效控制 45 萬頭豬隻糞尿污染（以豬隻 60 公斤重所排之糞尿估算）。推動 2 年以來，省水減污成效甚佳。

在國內河川環境改善的同時，為更進一步達養豬業廢污水全回收零排放目的，規劃收集畜牧業糞尿經由再利用可產生高濃度甲烷氣產物；另對沼渣、沼液副產品亦可規劃還田使用，以收能資源循環「節能減碳」之效。大陸現有沼氣工程 73,000 處，希冀透過實廠之案例，以供國內未來推動之參考，爰進行本次參訪。概要如下：

1. 廣西省南寧市安寧公司澱粉沼氣廠壓縮天然氣（CNG, Compressed Natural Gas）設施：處理能力木薯渣 108 公噸/日（乾重）、沼氣產量 60,000 立方公尺/日、車用生物燃氣產量：36,000 千瓦時/日、減排溫室氣體每年 180,000 公噸 CO<sub>2</sub> 當量。
2. 江蘇東臺市之中糧集團 2MW 豬糞沼氣發電廠：處理能力豬糞 1,284 公噸/日（TS 5%）沼氣產量 17000 立方公尺/日、沼氣發電裝機容量 2 兆瓦、沼氣發電量 34000 千瓦時/日、沼渣沼液年產沼肥 40 萬公噸、減排溫室氣體每年 65,000 公噸 CO<sub>2</sub> 當量。
3. 江蘇大豐市之蘇港清能公司 1MW 牛糞沼氣廠：處理能力：牛場糞污 800 公噸/日（TS 5%）、沼氣產量：390 萬立方公尺/日、發電裝機容量：1 兆瓦、沼氣發電量：780 萬千瓦時/年、減排溫室氣體每年 40,000 公噸 CO<sub>2</sub> 當量。

4. 杭州能源環境工程有限公司（HEEE）技術交流：該公司於 1985 年自德國布萊梅海外發展協會引進沼氣發電技術，之後與丹麥合作，目前仍與德國及丹麥沼氣公司及專業機構維持合作，並將相關技術本土化，已設計建造超過 120 座沼氣廠。核心技術及關鍵設備計有熱電肥聯產、原料預處理設備、高濃度高氨氮厭氧醱酵、節能攪拌、生物脫硫、產氣儲氣一體化及雙膜儲氣等技術和設備。

# 壹、考察目的

臺閩地區豬隻之在養頭數為 618 萬頭（農委會 101 年 5 月底統計），在養頭數 85% 及戶數 68% 集中於屏東縣、雲林縣、彰化縣、臺南市、嘉義縣、高雄市等 6 大縣市。豬糞尿廢水含高濃度有機物及氮、磷等營養鹽，影響承受水體，亦會產生各種臭味氣體如 H<sub>2</sub>S，衍生臭味問題，自新虎尾溪往南至二仁溪，畜牧廢水為中南部地區河川污染的主要來源之一，另畜牧廢水若排於水源區，將增加水處理負擔並衝擊用水安全。

傳統養豬業係利用大量清水沖洗豬隻及豬舍，廢水排放至廢水收集溝，再利用三段式廢水處理設備處理廢水，排放至河川。為使畜牧業廢水有效的源頭減量，達到「省水減污」之目的，本署自 99 年底利用豬隻有固定排泄的特性，推動豬廁所之設置，100 年度推動「清潔養豬綠能產業」省水減污示範計畫，補助宜蘭縣、雲林縣、彰化縣、新竹縣、苗栗縣、嘉義縣、臺南市、高雄市、屏東縣及花蓮縣等 10 縣市辦理「豬廁所」設置，共設置 6,950 個豬廁所，有效收集 17 萬 7,600 頭豬隻糞尿，本（101）年持續補助地方政府在北港溪、舊濁水溪等重點河川設置 6,040 個豬廁所；並督促臺糖等民間養豬場設置 5,000 個豬廁所。101 年度預定完成 11,040 個設置，將有效控制 27 萬 6,000 頭豬隻每日 1,234 公噸糞尿污染（以豬隻 60 公斤重所排之糞尿估算）。推動 2 年以來，省水減污成效甚佳。

今為更進一步達養豬業廢污水全回收零排放目的，規劃收集畜牧業糞尿經由水解及酸化程序，再厭氧醱酵處理，經純化後，可產生高濃度甲烷氣產物再利用；另對沼渣、沼液副產品亦可規劃作為有機肥、營養液或顆粒肥等還田使用，以收能資源循環「節能減碳」之效。大陸現有沼氣工程 73,000 處，特大型近 200 處（含工業廢水沼氣廠）、大型 4,963 處、中型 22,700 處，希冀透過實廠之案例，以供國內未來推動之參考，爰進行本次參訪。

## 貳、行程簡介

本次參訪內容簡要說明如下：

- 一、廣西省南寧市安寧公司澱粉沼氣廠壓縮天然氣（CNG, Compressed Natural Gas）設施：將原本處理木薯之廢水處理設施，改為有機廢水循環再利用，以澱粉、酒精殘渣餘液作為原料，產生天然氣過程消化掉每日木薯加工產生的 5,000 公噸澱粉廢水、1,000 公噸酒精廢水和木薯渣，年產 600 萬  $m^3$  生物天然氣的能力，日平均產出沼氣 3 萬  $m^3$ ，經純化壓縮後可到達使用標準天然氣 2.1 萬  $m^3$ ，並供給契約之燃氣公司作為計程車燃料。
- 二、江蘇東臺市之中糧集團 2MW 豬糞沼氣發電廠：為有效處理金東臺養殖區 30 萬頭豬隻產生之糞尿，並發展新能源而建置沼氣發電廠。運用厭氧醱酵技術產生沼氣並進行發電，裝機容量 2MW，建置有 900 $m^3$  調勻池 2 座、5,000  $m^3$  厭氧醱酵罐 4 座、2,150  $m^3$  儲氣罐、沼氣純化設施、沼液池 130,000  $m^3$ 。以地下管線自動輸運方圓 5 公里半徑豬舍的豬糞，每日處理量 1,284 公噸、日產沼氣 17,000  $m^3$ 、年發電量 1,176 萬度、年產沼氣 595 萬  $m^3$ 、年產沼渣沼液 46 萬公噸，運用於土壤改良或農業施肥。
- 三、江蘇大豐市之蘇港清能公司 1MW 牛糞沼氣廠：海豐生態奶牛場計有 13,000 頭奶牛，每天排放 800 公噸牛糞，進行生物無害化處理。建置高濃度全混合（CSTR）中溫厭氧處理技術，每日產生沼氣 12,600  $m^3$ ，所產生沼氣發電 25,110 KWH，全部併入大陸電網銷售，同時利用發電機組餘熱作為厭氧反應器之供熱。厭氧醱酵後醱酵液經過固液分離，沼渣部分用於奶牛場墊料，部分用於周圍農田之固態有機肥，沼液用於奶牛周圍飼料地及農田之有機肥料。
- 四、杭州能源環境工程有限公司（HEEE）技術交流
  - （一）該公司於 1985 年自德國布萊梅海外發展協會引進沼氣發電技術，之後與丹麥合作，目前仍與德國及丹麥沼氣公司及專業機構維持合作，並將相關技術本土化。2000 年起完成聯合國開發計畫署（UNDP）及全球環境基金（GEF）5 項示範計畫。



(二) 設置養豬沼氣廠最佳經驗值 10 萬頭豬可產出 1 兆瓦電力，建置成本約新臺幣 1 億 5,000 萬元臺幣，另 100 萬雞隻建置成本約新臺幣 1 億 2,500 萬元臺幣，回收成本含碳權收入約 3 年、不含碳權收入約 4.5 年。

(三) 核心技術及關鍵設備計有原料預處理設備、高濃度高氨氮厭氧醱酵技術和設備、節能攪拌技術和設備、生物脫硫技術和設備、產氣儲氣一體化技術和設備及雙膜儲氣技術和設備等 6 項。

本次出國參訪行程摘述如下表：

日期	參訪內容
8/13	從臺北飛往上海轉機飛往南寧
8/14	廣西南寧高壓瓦斯澱粉沼氣廠參訪
8/15	杭州能源環境工程有限公司技術交流
8/16	江蘇東臺之中糧集團 2MW 豬糞沼氣廠參訪
8/17	江蘇海豐之大豐公司 1MW 牛糞沼氣廠參訪
8/18	上海返回臺北

# 參、參訪結果

## 一、廣西省南寧市安寧公司澱粉沼氣廠壓縮天然氣（CNG, Compressed Natural Gas）設施參訪

### （一）前言

安寧公司過去為僅從事木薯澱粉加工和木薯酒精生產，製作過程中易產生含大量 COD 高濃度污染物，係為廣西省壯族區內環保機關所加強監控生產澱粉、酒精、蔗糖類之企業之一，並經常為周遭環境保護所關注之目標。由於過去企業並無積極性作為，致污染防治效果不理想，並造成附近環境沉重負擔，限制著企業的進一步發展。而且，所生產過程中的廢液及臭氣影響著周邊村民的生活，導致摩擦頻繁關係緊張。另針對南寧市燃料供給嚴重依靠外來、燃料商品市場需求量很大，該公司經調整經營發展方向，經濟與環保並重，在前期經由有機廢水再利用技術，選擇以澱粉、酒精殘渣餘液作原料生產生質能天然氣，向市場提供清潔能源商品，改被動管末處理為主動再利用，以取得環保和經濟雙重效益。

2011 年 3 月開始試運轉，連續 3 個多月的試運轉顯示生產技術穩定。該公司累計投入 3000 多萬元（約新臺幣 1 億 5000 萬元），目前已具有年產 600 萬立方公尺生質能天然氣之能力。其每日平均產出沼氣 3 萬立方公尺，經純化壓縮後得到達標天然氣 2.1 萬立方公尺，供給契約燃氣公司用作計程車燃料。計每日消化木薯加工產生的 5,000 公噸澱粉廢水、1,000 公噸酒精廢水和木薯渣，必要時還可調進其他相同企業的廢液補充生產天然氣。

### （二）生質能處理設施概要及效益

安寧公司將原有廠區內之木薯澱粉加工廠房和酒精生產廠房，因地制宜地設置生質能天然氣生產設施，使具有生質能天然氣、澱粉和乙醇等三項產能。廠區配置及處理流程，如圖 1。



圖 1. 安寧公司廠區配置

為確保生物天然氣、澱粉和乙醇聯產運轉成功，採用技術可同時運作生質能天然氣、木薯澱粉和乙醇三項聯產。沼氣生產技術採用自主培育的菌種和厭氧處理技術。放流水 COD 濃度已可達到大陸國家標準，部分作製程生產循環再利用，部分供給周邊農戶用於旱作灌溉，其餘放入廠區週邊魚塘。

現場設施主要有木薯堆場、澱粉加工廠、酒精生產廠、廢液預處理池、廢液酸化池、厭氧醱酵預處理池、菌種站、厭氧醱酵罐、好氧曝氣池、二次好氧池、廢水出口監測站、沼渣出口、沼氣儲罐、沼氣純化車間、生質能天然氣壓縮車間、生物天然氣充裝站、廢液中試分析室、化驗分析室、科研實驗樓、鍋爐車間、生產控制中心等，流程圖及設施照片如圖 2~圖 9。

經濟效益及環境效益按照目前產能規模，生物天然氣的生產成本（包括該公司利潤）約 2 元人民幣/立方公尺，加上 0.7 元人民幣/每立方公尺的天然氣壓縮成本。於市場上具有競爭力。目前設施天然氣年產生量為 600 萬立方公尺，經壓縮產出符合標準規定之天然氣 250 多萬立方公尺，主要供給南寧新奧燃氣公司用作計程車燃料。2011 年南寧新奧燃氣公司安排 160 輛計程車使用安寧公

司生產的生物天然氣，運行結果，平均每輛計程車每天節省燃油費 80 餘元人民幣，平均每公里節約燃油費 0.2 元人民幣，降低運行成本 20%。

昔日惡臭的廢液和廢渣經再利用作為生產沼氣原料，改善周邊環境空氣品質、並提供清潔能源等，使企業生產作業與附近農戶的生活和諧相處；生產生質能天然氣經廣西民用燃氣和氣體產品品質監督檢驗站檢測，符合《車用壓縮天然氣》（GB 18047-2000）規定的燃氣標準。據南寧市環保監測站檢測，汽車使用生物天然氣與使用燃油相比，二氧化碳排放量減少 99%，一氧化碳排放減少 20%，十分有利於城市降低汽車尾氣排放污染；生產過程中不但消化了自有的中間廢棄物，還能夠消納其他企業生產的廢棄物，並提供符合市場需求及應用領域廣泛的天然氣燃料商品。



圖 2. 安寧公司澱粉沼氣廠壓縮天然氣處理流程圖（一）

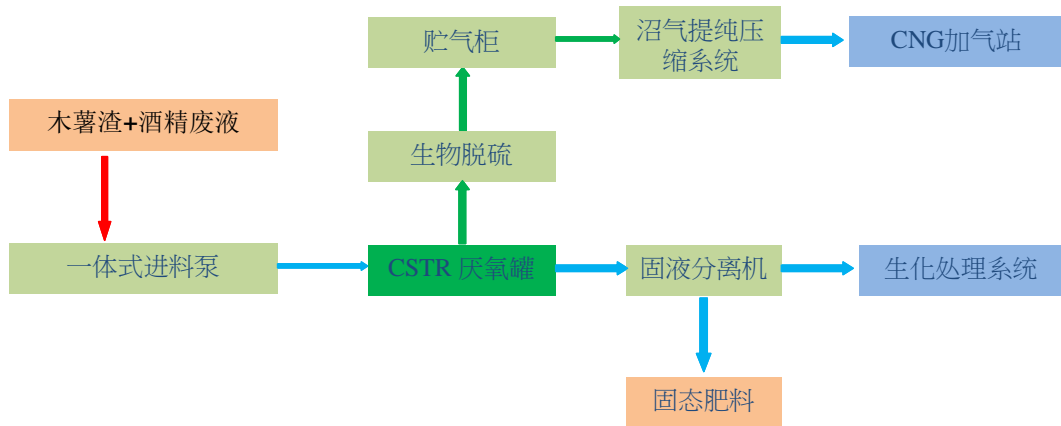


圖 3. 安寧公司澱粉沼氣廠壓縮天然氣處理流程圖（二）



圖 4 改裝使用生質能天然氣汽車





圖 5 澱粉沼氣廠壓縮天然氣設施模型



圖 6 安寧公司澱粉沼氣廠簡報及與該公司討論



圖 7 澱粉沼氣廠天然氣壓縮運輸車設施



圖 8 澱粉沼氣廠脫硫設施及厭氧槽





圖 9 澱粉沼氣廠儲氣槽設施

## 二、江蘇東臺市之中糧集團 2MW 豬糞沼氣發電廠設施參訪

### (一) 前言

中糧公司金東臺沼氣發電廠位於金東臺農場的五個養殖場中央位置，2011 年 8 月金東臺農場沼氣廠裝置完成，利用養殖場豬隻之豬糞尿產生沼氣發電。據中糧沼氣發電廠人員說明該廠擁有大陸同行 5 項特色，裝機容量大的單體沼氣發電項目；日處理豬糞尿 1,284 公噸；單體醱酵罐容積 5,000 立方公尺；採用的全封閉糞污傳輸管道 11 公里；同時也是沼氣醱酵行業採用新技術甚多的項目。設置完成後，日產沼氣 17,000 立方公尺，年發電量 1,200 萬度。與此同時，中糧公司依東臺市廣闊的土地資源，將醱酵後的沼液就地、就近處理，作為有機肥返還農田，改良土壤，使農作物提高生產及有效防病，如圖 10。





圖 10 金東臺沼氣發電廠鳥瞰示意圖

## (二) 生質能處理設施概要

中糧肉食有限公司金東臺沼氣發電廠總投資人民幣 4,982 萬元（約新臺幣 2 億元），佔地面積 80 公頃。為有效處理金東臺養殖區 30 萬頭豬隻產生之糞尿，並發展新能源而建置沼氣發電廠。運用厭氧發酵技術產生沼氣並進行發電，裝機容量 2 MW，建置有 900 m<sup>3</sup> 調勻池 2 座、5,000 m<sup>3</sup> 厭氧發酵槽 4 座、脫硫塔處理量 500 m<sup>3</sup>/h、2,150 m<sup>3</sup> 儲氣槽、沼氣純化設施、沼液池 130,000 m<sup>3</sup>。以地下管線自動輸運半徑 5 公里豬舍的豬糞，每日處理量 1,284 公噸、日產沼氣 17,000 m<sup>3</sup>、年發電量 1,176 萬度、減排二氧化碳量 5.36 萬公噸/年、年產沼氣 595 萬 m<sup>3</sup>、年產沼渣沼液 46 萬公噸，運用於土壤改良或農業施肥，流程圖及設施照片如圖 11~圖 22。

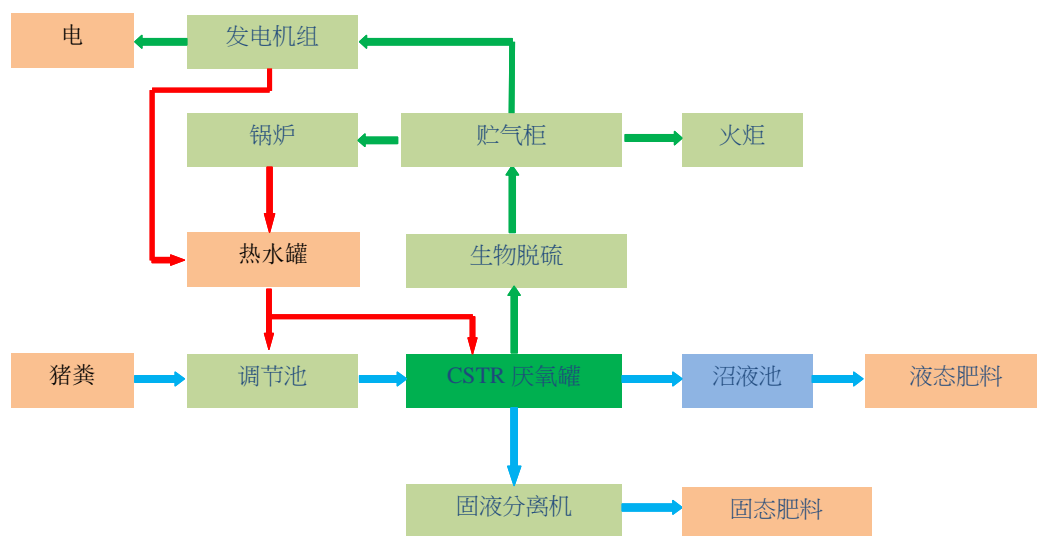


圖 11 中糧公司金東臺沼氣發電廠流程圖

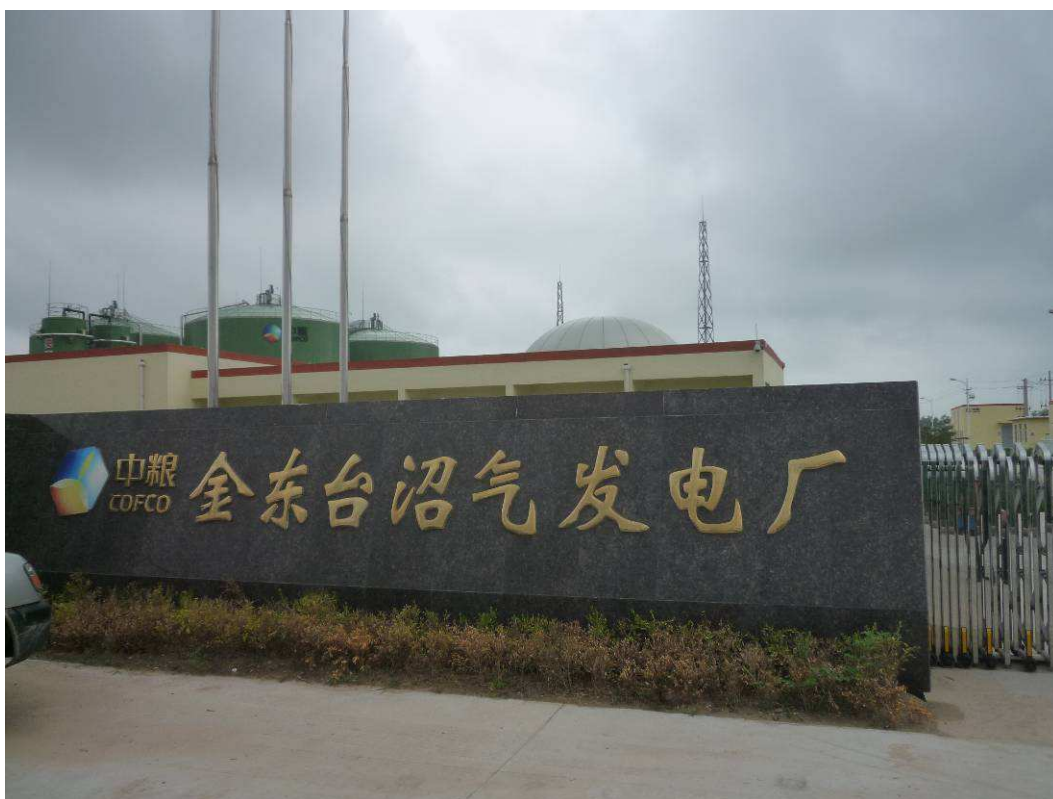


圖 12 中糧公司金東臺沼氣發電廠



圖 13 調節池、厭氧醱酵槽、生物脫硫塔及儲氣槽

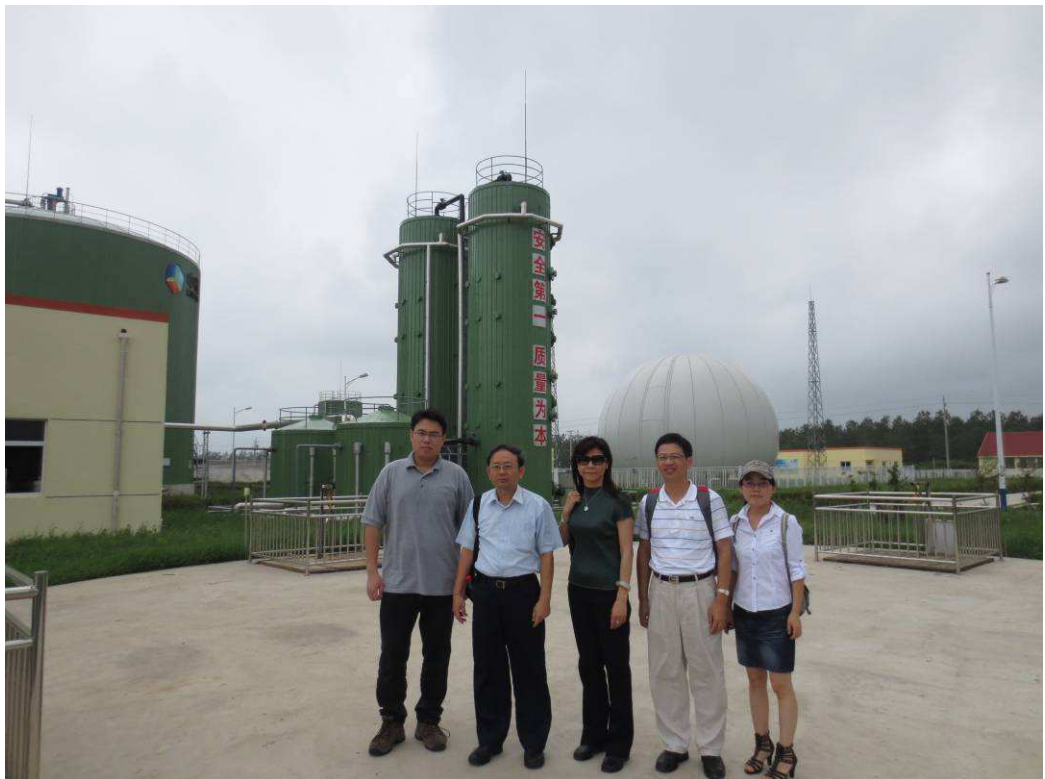


圖 14 調節池、厭氧醱酵槽、生物脫硫塔及儲氣槽





圖 15 厭氧醱酵槽



圖 16 厭氧醱酵槽間管線



圖 17 生物脫硫塔及儲氣槽



圖 18 脫硫循環泵及脫硫鼓風機





圖 19 儲氣槽



圖 20 開普牌發電機 (內部為 LG Janbacher gas engines)



圖 21 參觀沼液池處理設施



圖 22 中控室設施



### 三、江蘇大豐市之蘇港清能公司 1 MW 牛糞沼氣廠設施參訪

#### (一) 前言

上海牛奶集團海豐生態奶牛場生物能源項目，由江蘇蘇港清能生物能源有限公司投資建設並運營。將海豐生態奶牛場奶牛每天排放牛糞污物進行生物無公害化處理，相關建置通過熱、電、肥聯產沼氣工程的建設，在將牛糞污物充分利用生產出清潔能源的同時，減少了奶牛場的環境污染，改善了環境，減排溫室氣體，朝向畜禽養殖業的永續發展，如圖 23。



圖 23 江蘇蘇港清能生物公司牛糞沼氣發電廠示意圖

#### (二) 生質能處理設施概要

江蘇省，大豐市蘇港清能公司海豐生態奶牛生物能源工程 1 MW 牛糞沼氣廠 2011 建設，將海豐生態奶牛場 13,000 頭奶牛，每天排放 800 公噸（TS 6%）牛糞，進行生物無害化處理，將牛隻產生之糞尿經由清運進入集水池集中調勻，再進入沈砂池作初步沈澱，廢污水進入反應槽及醱酵槽產生沼氣，沼氣



進入生物脫硫塔，脫硫純化收集至雙膜儲氣槽貯存，以備進入沼氣發電機生產發電出售或部份自用，另餘熱可作為系統運作，醱酵槽後之固液分離可作為有機肥使用。設備計有高濃度全混合（CSTR）中溫厭氧處理設施 2 座厭氧槽容積每座 7,000 m<sup>3</sup>，每日沼氣產量 10,800 m<sup>3</sup>，發電機 1 組裝機容量 1MW，發電量可達每日 21,600 kWh，全部併入大陸電網銷售，同時利用發電機組餘熱作為厭氧反應器之供熱。厭氧醱酵後醱酵液經過固液分離，沼渣部分用於奶牛場墊料，部分用於周圍農田之固態有機肥，沼液用於奶牛場周圍飼料地及農田之有機肥料，二氧化碳減排量為 40,000 公噸/年 CO<sub>2</sub>e 當量，流程圖及設施照片如圖 24~圖 30。

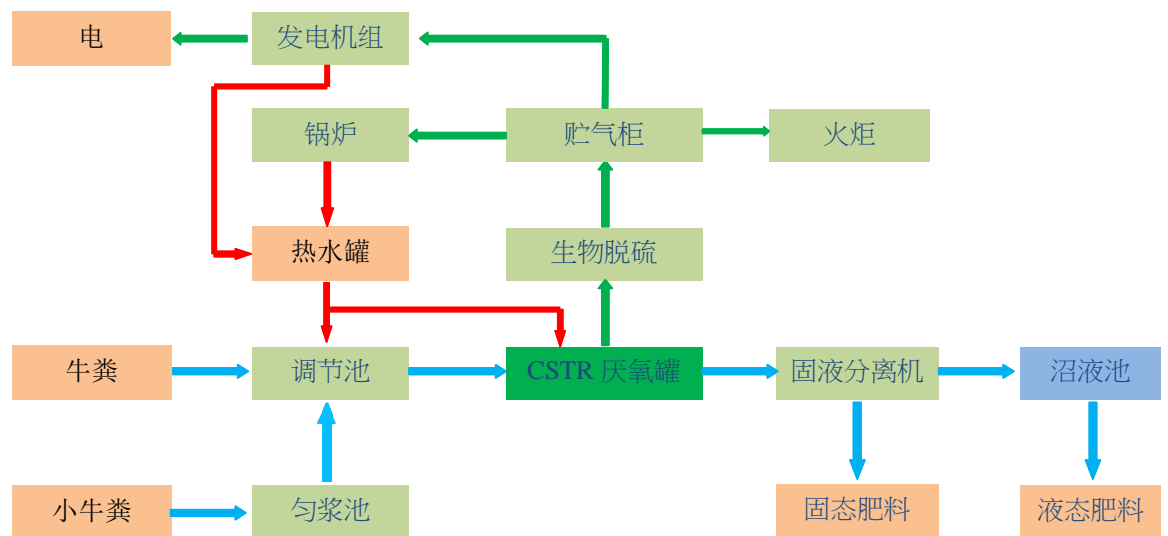


圖 24 蘇港清能公司 1 MW 牛糞沼氣廠流程圖



圖 25 蘇港清能公司 1 MW 牛糞沼氣廠



圖 26 牛糞入口處及絞碎機具



圖 27 中溫厭氧處理設施 (CSTR)



圖 28 發電機組設施



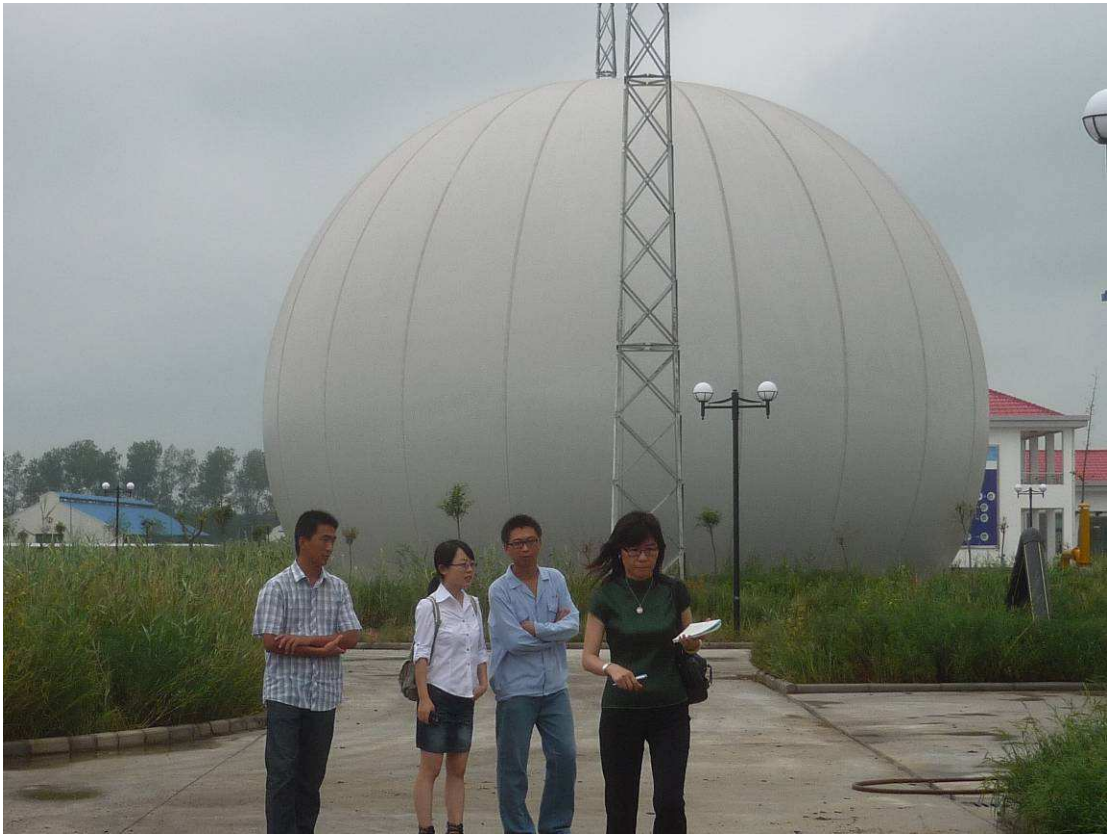


圖 29 儲氣槽設施

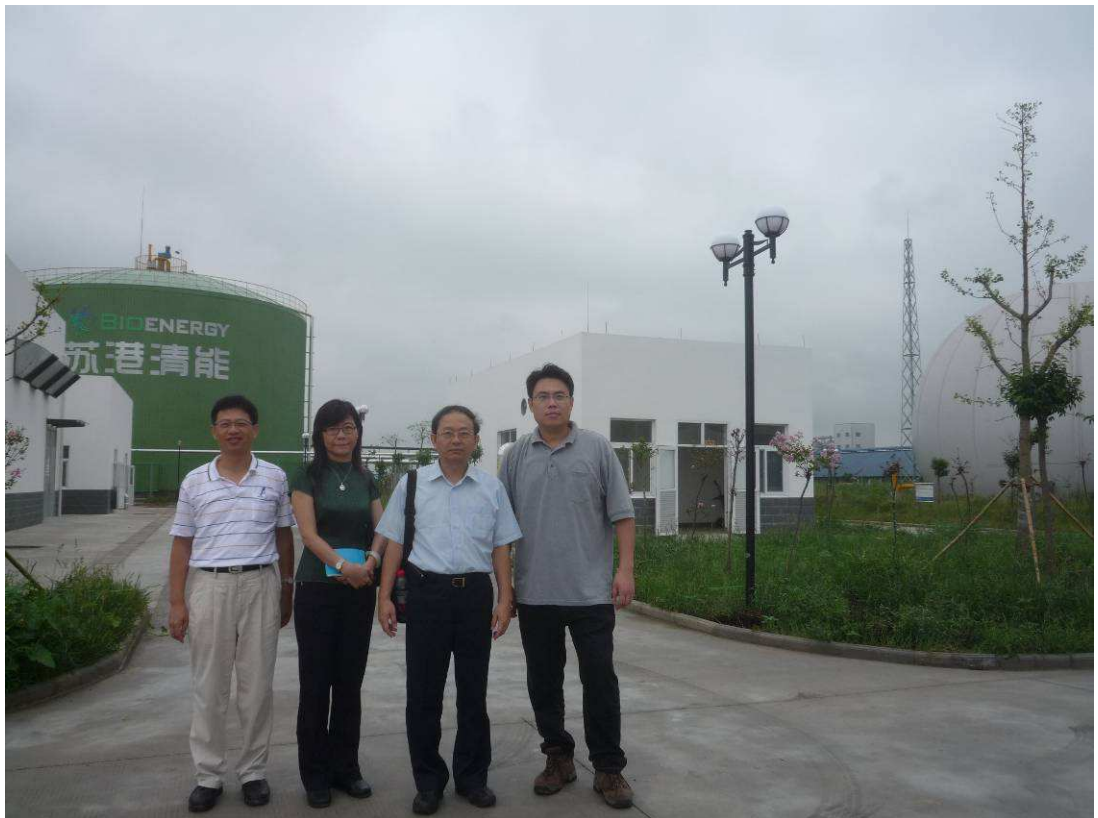


圖 30 厭氧槽及儲氣槽設施

## 四、杭州能源環境工程有限公司（HEEE）技術交流

### （一）前言

該公司於 1985 年自德國布萊梅海外發展協會引進沼氣發電技術，之後與丹麥合作，目前仍與德國及丹麥沼氣公司及專業機構維持合作，並將相關技術本土化，已設計建造超過 120 座沼氣廠。技術發展方向於應對氣候變化減排溫室氣體，生質能燃器產業發展以原料多元化包括畜禽糞便、作物桔梗、有機垃圾，利用方式多元化包括車用燃氣、發電並網和民用生活燃氣，醱酵殘餘物利用多元化主要包括有機肥、營養液和顆粒肥等。設置養豬沼氣廠最佳經驗值 10 萬頭豬可產出 1 兆瓦電力，建置成本約新臺幣 1 億 5,000 萬元，另 100 萬雞隻建置成本約新臺幣 1 億 2,500 萬元（人民幣：新臺幣 = 1：5），回收成本含碳權收入約 3 年，不含碳權收入約 4.5 年。

2000 年起，該公司完成聯合國開發計畫署(UNDP)/全球環境基金(GEF)五項示範項目及世界銀行示範專案 1 項分為杭州燈塔 20 萬頭豬場沼氣與廢水處理工程、北京順義畜禽良種廠 6 萬頭豬場規模沼氣工程、青島酒廠酒精廢液沼氣和廢水處理工程、山東民和 3MW 熱電聯產雞糞沼氣、北京德青源生態園 2 MW 雞糞沼氣發電工程及內蒙古蒙牛澳亞牧場大型沼氣發電工程，並列為聯合國開發計畫署(UNDP)和聯合國經濟社會事務部(UNDESA)註冊設計和供貨單位，

### （二）生質能沼氣處理核心技術及關鍵設備概要

1. 熱電肥聯產沼氣工程技術特點：以高濃度醱酵（TS 8~12%），提高產氣率，減少裝置容積，節省工程經費；中溫醱酵（35~38°C），裝置產氣率 1.0~1.5 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>.d，持續穩定運轉；攪拌裝置處理物料質地不均及易結團問題；生物脫硫技術將脫硫效果提高到 90%以上，脫硫成本降低 70%；完成熱電聯產，發電機餘熱用於厭氧槽增溫，降低耗能，能源利用率提高至 80%以上；綜合利用沼肥，提高農產品品質。流程圖如圖 31。

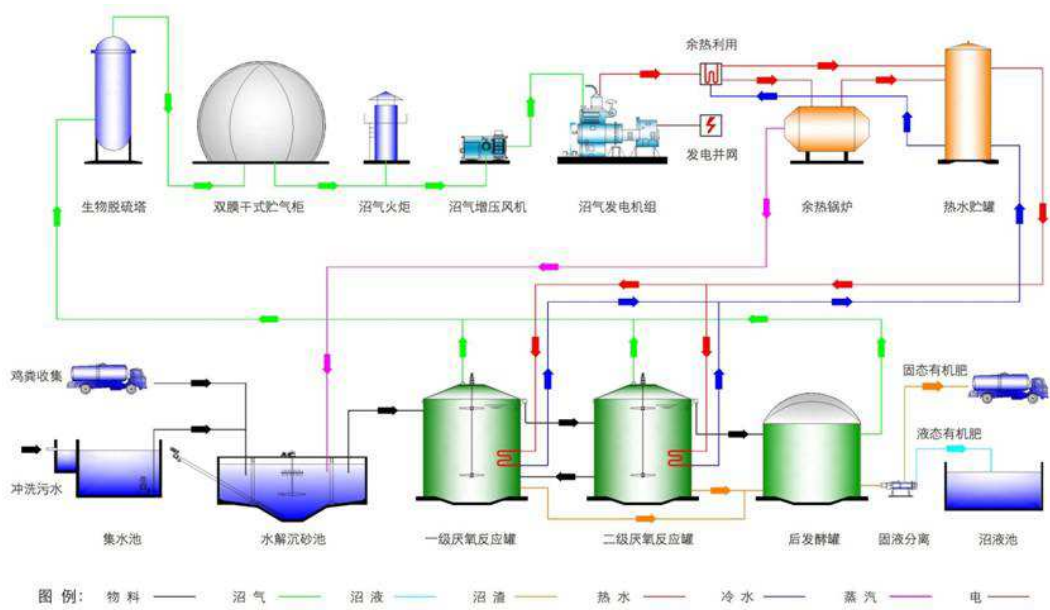


圖 31 熱電肥聯產系統流程圖

2. 原料預處理設備：雞糞中含有 8~12%的砂子，水解除砂設備可除去 80~90%的砂子，從而避免砂子進入厭氧醱酵槽及管道。設施照片如圖 32~圖 33。

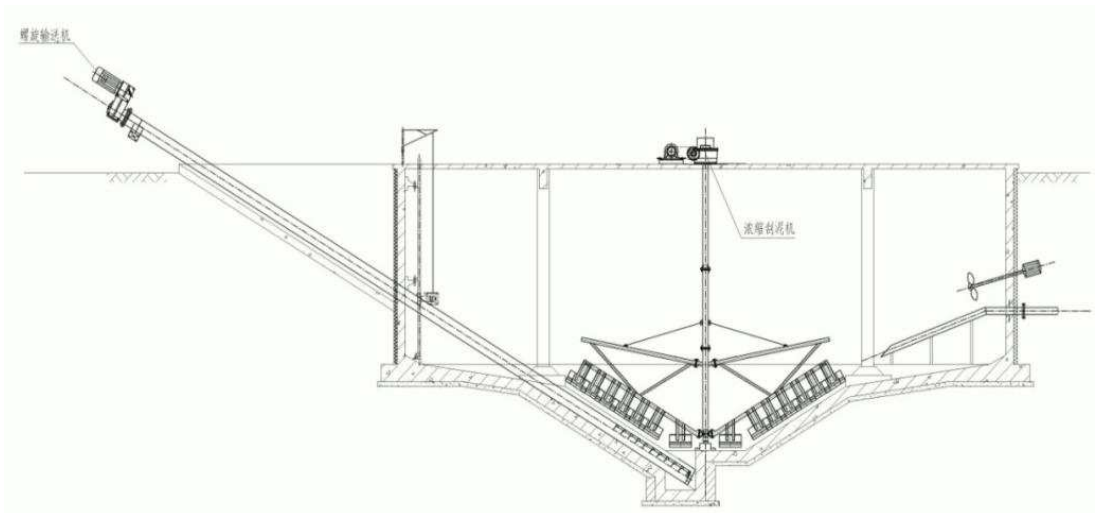


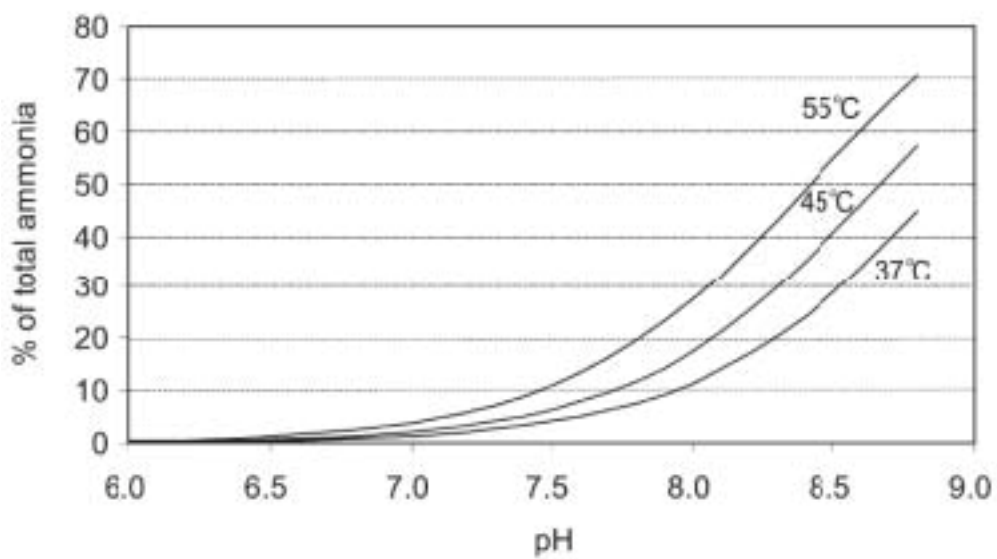
圖 32 原料預處理設備圖（一）



圖 33 原料預處理設備圖 (二)

3. 高濃度高氨氮厭氧醱酵技術和設備：對於高氨氮濃度之純雞糞、人糞、工業有機廢棄物等，耐高氨氮濃度厭氧醱酵菌馴化技術，可使耐受濃度從一般 3,000 mg/L，提升到 6,000 mg/L，如表 1。

表 1 氨氮濃度及 pH 關係表





4. 節能攪拌技術和設備：研發之厭氧醱酵槽節能攪拌設備，使其耗能從  $10 \text{ W/m}^3$  降至  $4 \text{ W/m}^3$  以下。型式計有斜入式攪拌機適用產氣儲氣一體化厭氧槽及產氣儲氣分體式厭氧槽、頂入式攪拌機適用產氣儲氣分體式厭氧槽及調勻槽、側入式攪拌機適用厭氧槽及調勻槽，設施照片如圖 34。



圖 34 厭氧醱酵槽攪拌機具

5. 生物脫硫技術和設備：雞糞中  $\text{H}_2\text{S}$  含量高達  $4,000 \text{ ppm}$ ，經其生物脫硫技術可降至  $200 \text{ ppm}$ ，脫硫效率達  $95\%$ ，運作成本比化學脫硫低  $70\%$ 。其特色另有無需催化劑及處理化學污泥，低耗能，脫硫成本低比化學脫硫法降低成本  $70\%$ ，設施照片如圖 35。





圖 35 生物脫硫設施

6. 產氣儲氣一體化技術和設備：其特色為低壓產氣、低壓儲氣、防止沼氣洩漏，減少分體式儲氣槽及厭氧槽頂蓋，工程造價降低 15% 以上，工期縮短 50%，節省占地面積 30%，寒冷地區冬季亦能正常運行維護簡便。膜式儲氣裝置主體採用沼氣專用膜材，具有特殊 PVC 塗層，能抗紫外線、耐老化、抗硫化氫腐蝕及抗甲烷氣體滲透，設施照片如圖 36~圖 37。

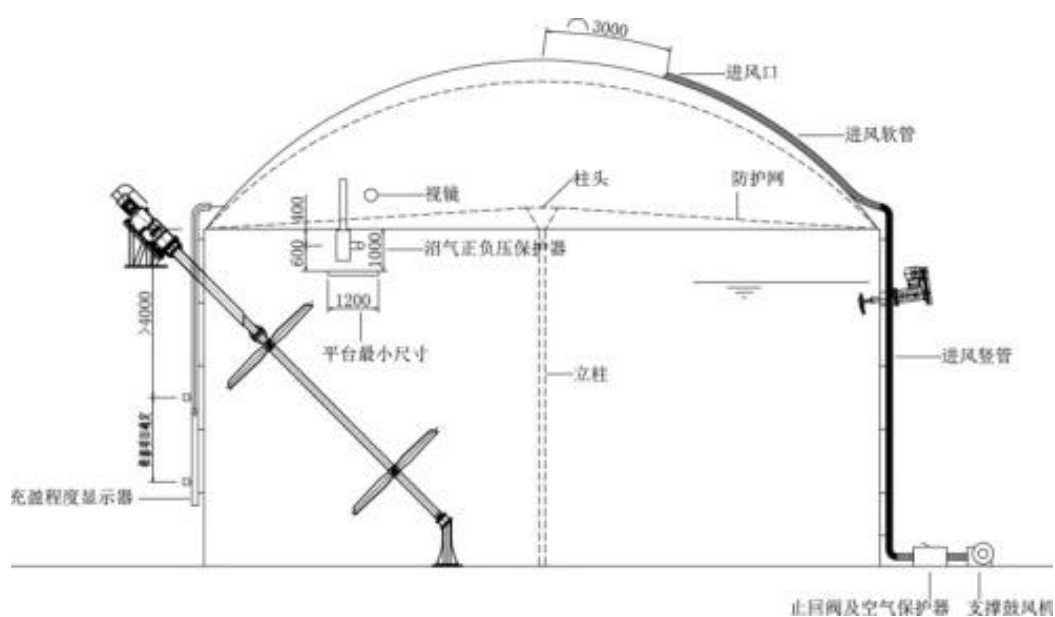


圖 36 產氣儲氣一體化技術和設備（一）



圖 37 產氣儲氣一體化技術和設備（二）

7. 雙膜儲氣技術和設備：雙層膜儲氣槽由外膜、內膜及底膜組成，外膜構成儲氣槽外部球體形狀，內膜及底膜圍成內部貯存沼氣。儲氣槽可抵抗強風、積雪、冰凍等惡劣環境。造價低於溼式儲氣槽 30%至 60%，低壓安全儲氣適用壓力 1,200 至 3,500 Pa，相關組件計有儲氣膜、錨固系統、進風系統、安全系統及測量系統等，設施照片如圖 38~圖 39。

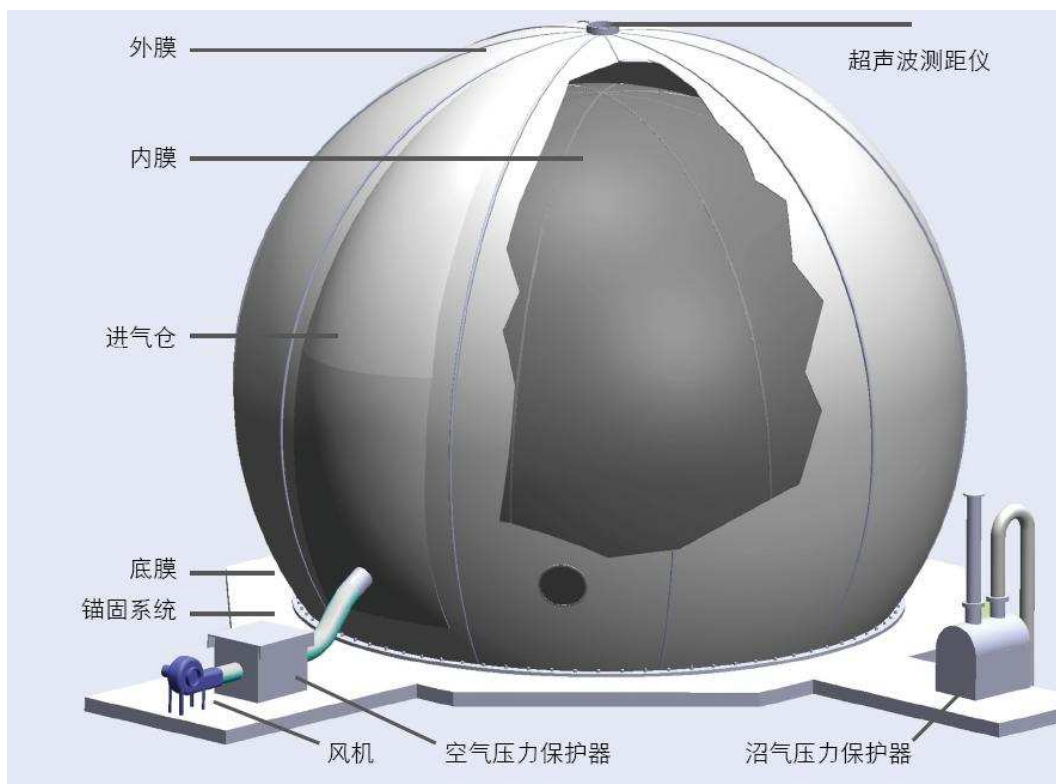


圖 38 雙膜儲氣技術和設備（一）



圖 39 雙膜儲氣技術和設備（二）

## 肆、心得與建議

本次考察行程內容涵蓋大陸“十一五”《科學和技術發展規劃》之規模化沼氣醱酵貯存一體化成套裝置開發及工程示範及規模化沼氣醱酵系統關鍵設備、“十二五”《科學和技術發展規劃》之生物燃氣淨化提質用於車用燃氣技術。

在考察行程中除了解多項畜牧業設置生質能源沼氣廠處理禽畜糞尿等技術，技術之運作可解決畜牧業污染對河川負擔。聯合國政府間氣候變遷小組（Intergovernmental Panel on Climate Change，簡稱 IPCC）公布資料顯示，甲烷（CH<sub>4</sub>）和氧化亞氮（N<sub>2</sub>O）主要來自於農業活動，全球暖化潛勢（GWP, global warming potential）高達 CO<sub>2</sub> 的 25 及 296 倍，由於在廣大而開放的環境中排放，不易限制。因此，如何降低農業活動的溫室氣體排放，逐漸成為各國科學家關注的焦點。依照聯合國糧農組織（Food and Agriculture Organization，簡稱 FAO）資料，畜牧業佔全球人類溫室氣體排放比例為 18%，其中動物糞尿占畜牧業之 31%，如未妥善動物糞尿再收集利用，將產生大量 CH<sub>4</sub> 及 N<sub>2</sub>O 排放至環境，對全球暖化造成威脅。以豬糞尿為例，沼氣成分中甲烷占 60~80%，而甲烷熱值高達 5,000Kcal/m<sup>3</sup> 以上，適合作為能源燃料。因此，開發沼氣生質能源，除能減緩全球暖化的現象，並可因應能源枯竭的危機。過程中對於廣西南寧澱粉沼氣廠壓縮天然氣（CNG）設施，沼氣能源純化運用於汽車動力能源之技術印象深刻。目前國際能源日益缺乏價格高漲，利用原屬環境之污染物質，經過妥善再利用，可達開發清潔能源、減排溫室氣體及保護生態環境等效益。另江蘇東臺市之中糧集團 2 MW 豬糞沼氣廠人員運作之嫻熟，豬糞尿處理現場利用地下管線自動輸送，現場無異味且環境整潔，後端液肥及沼渣之規劃及利用亦甚為妥適。

經評估各項現地處理設施於國內初步應用規劃，說明如下：

- 一、配合豬廁所的推廣，未來針對國內 5 大養豬縣市(屏東、雲林、彰化、臺南及嘉義) 小型養豬場，選定適當地點建立區域性沼氣處理廠，收受一定集運範圍內之養豬戶豬糞尿進行處理；中大型養豬場，則輔導養豬戶於畜牧場內設置沼氣生質能源設

施，以有效改善中南部主要河川污染。

- 二、利用公共污水處理廠厭氧消化設備部分，例如可規劃以新北市八里污水處理廠為示範廠址，收集鄰近行政區小型畜牧場之豬糞尿，結合廚餘投入厭氧消化槽，設置沼氣生質能源設施進行處理。
- 三、生質能源沼氣純化運用於 CNG 車輛或工廠使用，開創其附加高價值效益，結合相關產銷產業，一併合作，共享經濟成果。