

出國報告（出國類別：考察）

大陸地區（青島市）廢棄物能資源化 技術及設施營運

服務機關： 行政院環境保護署

姓名職稱： 林坤樟技士、翁國豪技士

派赴國家： 大陸青島

出國期間： 104 年 06 月 13 日至 06 月 19 日

報告日期： 104 年 7 月

摘要

中國大陸近 10 年隨著經濟與人口發展，廢棄物產生量急遽增加，垃圾處理方式係以掩埋為主，約 80%以上固體廢棄物進入掩埋場進行最終處理，惟民眾產生之生活垃圾中廚餘比率高，造成掩埋場滲出水量多，污水處理廠無法有效及妥善處理，且掩埋產生之沼氣無法妥善運用處理，可能造成火災或排放沼氣增加溫室效應。大陸當局為妥善處理廢棄物處理問題及兼顧再生能源發展，於 2007 年 4 月 10 日發布「城市生活垃圾管理辦法」，加強城市生活垃圾管理，改善城市市容和環境衛生，另發布「『十一五』全國城市生活垃圾無害化處理設施建設規劃」，計畫將新增城市生活垃圾無害化處理能力 32 萬公噸，生活垃圾無害化處理設施 479 項，總投資金額人民幣 862 億 9,000 萬元（約新臺幣 4,314 億 5,000 萬元）。另於 2006 年 1 月 4 日發布「可再生能源發電價格和費用分攤管理試行辦法」規定，於 2006 年及以後建設之垃圾焚化廠，售電價格以 2005 年脫硫燃煤機組標準電價加上補貼電價（補貼電價為 0.25 元/度），加速推動中國大陸家戶垃圾無害化及發展再生能源。

中國大陸續於 2011 年至 2015 年推行「中華人民共和國國民經濟和社會發展第十二個五年規劃綱要（簡稱十二五）」，並提出「『十二五』全國城市生活垃圾無害化處理設施建設規劃」，自「十二五」規劃開始以來，山東省相關部門展開廚餘廢棄物資源化利用及建設無害化處理設施，其中濰坊市、泰安市、濟南市、聊城市等採取 BOO、BOT 等模式，成為國家級廚餘廢棄物資源化利用和無害化處理的試辦城市，促進廚餘廢棄物源頭減量。截至 2015 年，中國大陸山東省已有 7 個城市的廚餘廢棄物處理工程進入營運或試車階段，並計畫 2015 年設區的市全部建立廚餘廢棄物處理和再利用設施。

資源有效利用及廢棄物生質能源化亦為我國當前重要政策，行政院環境保護署為研習中國大陸（山東省青島市）廢棄物能資源化技術及設施營運，特於 104 年 6 月 13 日至 6 月 19 日赴大陸山東青島市，參訪山東民和牧業股份有限公司、山東青島綠茵環保科技有限公司、青島市小澗西固體廢棄物綜合處置場、青島市餐廚廢棄物處理廠及青島麥島污水處理廠，就不同能資源化技術（包含厭氧發酵、堆肥、熱裂解及掩埋）、設施營運，以及使用不同原料（雞糞、生活垃圾、廚餘、污泥）進行厭氧發酵操作參數進行討論與交流，除對於大陸青島市推動廢棄物生質能源化有所瞭解外，亦可做為我國目前及未來推動相關業務之參考。

目次

第一章 前言	1
考察目的	1
考察行程	2
第二章 成果	3
中國大陸廢棄物無害化與資源化之發展	3
山東民和牧業股份有限公司	5
山東青島綠茵環保科技有限公司	19
青島市小澗西固體廢棄物綜合處置場	29
青島市餐廚廢棄物處理廠	41
青島麥島污水處理廠	46
第三章 心得與建議	52
附錄	

第一章 前言

一、考察目的

鑒於溫室效應引發氣候變遷造成人類與環境之重大災害，促使「減碳」儼已成為各國關注議題，再加上全球能源需求遽增、化石燃料耗竭及能源價格上揚等因素，更增進各界對於再生能源推動與應用之腳步。對於能源均仰賴進口的我國而言，除積極推動節約能源、提升能源利用效率等作為外，提升再生能源利用比例亦為燃眉之急。另依據國際能源總署(IEA)統計，目前生質能係全球第四大能源，亦為目前最廣泛使用之再生能源，故我國未來應積極發展生質能相關應用。

大陸地區近年來為積極推廣生質能源，已具體擬訂政策、制度、行動計畫、推動策略與相關配套，引進國際成熟技術，提高在地化經濟誘因並創造市場產業鏈的供需條件。迄今，生質能源技術應用推廣已呈躍進式成長，其成功推動關鍵似值得國內借鏡。

爰此，本次行程之目的係為瞭解大陸地區推動生質廢棄物前處理、厭氧消化、沼渣(液)處理、有機物燃料化相關產品應用及二次污染防治措施，以及考察產業界、學術研發單位及民間單位應用生質燃料情形及政府稽查追蹤方式，以建立國內廢棄物能資源化營運管理模式。

二、考察行程

日期	過程	接待陪同人員
06/13 (六)	抵達大陸青島市	
06/14 (日)	前置作業	
06/15 (一)	主題：農業廢棄物厭氧發酵處理 交流對象：山東民和牧業股份有限公司	董泰麗總工程師 計霄工程師
06/16 (二)	主題：生活垃圾厭氧發酵處理 交流對象：山東青島綠茵環保科技有限公司	夏柏松總經理 郭一令教授
06/17 (三)	主題：生活垃圾焚化、堆肥化及掩埋產氣發電 交流對象：青島市小澗西固體廢棄物綜合處置場	占美麗副場長 郭一令教授
	主題：廚餘厭氧發酵處理 交流對象：青島市餐廚廢棄物處理廠	曲福春經理 郭一令教授 計霄工程師
06/18 (四)	主題：滲污水處理、污泥厭氧消化處理 交流對象：青島麥島污水處理廠	丁鑫廠長
06/19 (五)	返回臺灣	

第二章 成果

一、中國大陸廢棄物無害化與資源化之發展

中國大陸廢棄物分為「生活垃圾」(一般廢棄物)、「工業固體廢棄物」(一般事業廢棄物)與「危險廢棄物」(有害事業廢棄物)，過去中國大陸城市之生活垃圾普遍以隨意棄置在城市外圍、河流或窪地方式處理，並未興建防止沼氣溢散或污水滲漏之衛生掩埋場或無害化之廢棄物焚化處理設施。至 1979 年頒布「中華人民共和國環境保護法(試行)」，係為第一部綜合性的環境保護法，1995 年續頒布「中華人民共和國固體廢棄物污染環境防制法」，以防制一般事業廢棄物污染環境，保護人體健康。

中國大陸於 2006 年頒布「中華人民共和國國民經濟和社會發展第十一個五年規劃綱要(簡稱十一五)」，重點項目包含興建及提升固體廢棄物處理設備，2007 年 4 月 10 日發布「城市生活垃圾管理辦法」，加強城市生活垃圾管理，改善城市市容和環境衛生，另發布之「『十一五』全國城市生活垃圾無害化處理設施建設規劃」，將新增城市生活垃圾無害化處理能力 32 萬公噸，生活垃圾無害化處理設施 479 項，其中垃圾焚化廠 82 座，處理能力為 6.66 萬公噸/日，總投資金額人民幣 862 億 9,000 萬元(約新臺幣 4,314 億 5,000 萬元)。針對垃圾焚化廠售電亦提出優惠電價方案，依據中華人民共和國國家發展和改革委員會 2006 年 1 月 4 日發布「可再生能源發電價格和費用分攤管理試行辦法」規定，於 2006 年及以後建設之垃圾焚化廠，售電價格以 2005 年脫硫燃煤機組標準電價加上補貼電價，補貼電價為 0.25 元/度，更加速推動中國大陸家戶垃圾無害化之發展。

中國大陸續於 2011 年至 2015 年推行「中華人民共和國國民經濟和社會發展第十二個五年規劃綱要(簡稱十二五)」，並提出「『十二五』全國城市生活垃圾無害化處理設施建設規劃」，規劃至 2015 年底中國大陸垃圾焚化處理能力須達總處理能力之 35%以上，其中東部地區要達到 48%以上。中國固廢網於「中國垃圾焚燒發電市場分析報告(2012 版)」中預測十二五期間需新建 272 座焚化廠，才能達到設定之目標。據統計，2004 年至 2012 年期間，中國大陸焚化廠興建廠數從 54 座逐年攀升到 159 座(總計 795 座)，家戶垃圾妥善處理率自 52.1%攀升到 84.8%，顯見目前正值中國大陸興建焚化廠處理家戶垃圾之黃金時期。(如圖 2.1)。

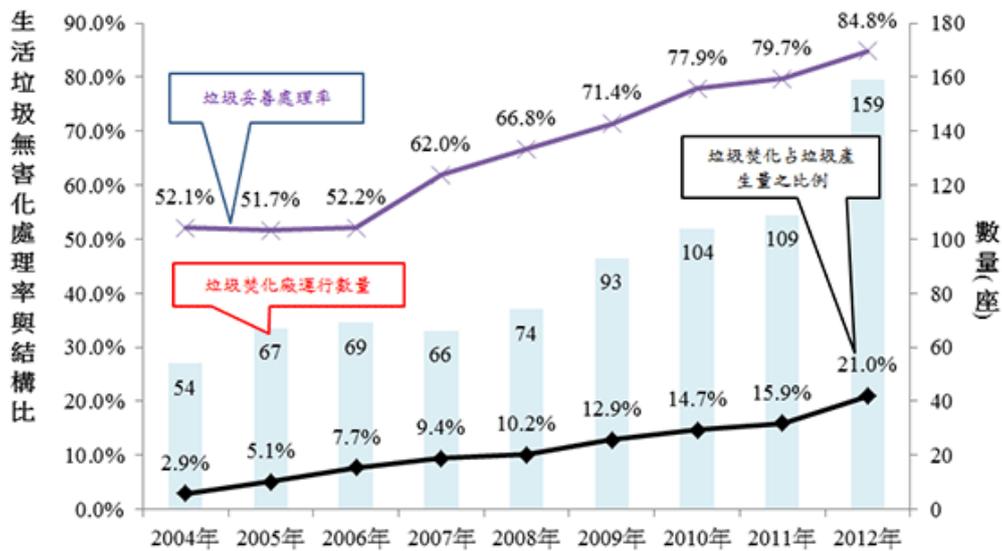


圖 2.1 中國大陸垃圾焚化廠建廠趨勢及垃圾妥善處理率

於「十二五」期間，中國大陸也致力於處理都市生活廚餘，避免不肖業者將廚餘廢油回收流入餐廳，影響民眾健康。自「十二五」規劃開始以來，山東省相關部門按照「適度規模、相對集中」原則，展開廚餘廢棄物資源化利用及建設無害化處理設施，其中濰坊市、泰安市、濟南市、聊城市等採取 BOO、BOT 等模式，成為國家級廚餘廢棄物資源化利用和無害化處理的試辦城市，鼓勵當地餐飲業進行清潔生產，促進廚餘廢棄物源頭減量。截至 2015 年，中國大陸山東省已有 7 個城市的廚餘廢棄物處理工程進入營運或試車階段，山東省政府並計畫 2015 年設區的市全部建立廚餘廢棄物處理和再利用設施。目前山東省規劃的 17 座都市廚餘廢棄物處理工程中，濟南市、青島市、煙臺市、濰坊市、泰安市、淄博市、臨沂市等 7 市已完工，陸續進入試營運階段；東營市、日照市、聊城市等正在進行建設，其他規劃中的城市已進入前期準備階段。

本次主要參訪地點山東省青島市目前生活垃圾處理設施共 10 座，包含垃圾衛生掩埋場 7 座、垃圾焚化廠 1 座（設計處理量 1,500 公噸/日）、垃圾堆肥場 1 座（設計處理量 300 公噸/日）及廚餘厭氧發酵處理廠 1 座（設計處理量 200 公噸/日），因城市發展及人口快速成長等因素，原廢棄物處理設施已不敷使用，現已規劃新設 3 座生活垃圾處理設施，包含小澗西垃圾衛生掩埋場二期（設計掩埋容量為 630 萬立方公尺）、垃圾焚化廠二期（設計處理量為 3,000 公噸/日）以及廚餘厭氧發酵處理廠二期（設計處理量為 200 公噸/日）。青島市現行廢棄物處理設施營運模式除垃圾焚化廠、膠南綠茵環保處

理廠以及推動市場化投資沼氣發電等係民間廠商投資興建與營運外，其餘垃圾處理設施均由政府投資興建及營運管理。

目前青島市市區生活垃圾處理量約 150 萬公噸/年（約 4,100 公噸/日），生活垃圾經由垃圾清運車（計 764 輛）收集運往小型生活垃圾轉運站（計 153 座）後，再轉送到大型垃圾轉運站（計 3 座），生活垃圾在此處經初步整理打包後，送往小澗西生活垃圾綜合處置場、黃島區大新庄垃圾衛生掩埋場、黃島區綠茵環保生活垃圾綜合處理廠等地方進行處理及最終處置，總處理能力達 5,000 公噸/日，另市區廚餘另收集送往青島市餐廚廢棄物處理廠進行厭氧發酵。青島市內 10 座廢棄物處理設施中有 8 座係由政府投資興建、營運，垃圾衛生掩埋處理費用不到人民幣 20 元/公噸（約新台幣 100 元/公噸），與上海市（人民幣 97 元/公噸）和廣州市（84 元/公噸）相比差異甚遠，處理費來源係由政府撥補，隨者經濟及人口成長，政府負擔越來越重。

本次考察行程以廢棄物能資源化技術及設施營運為主，包含厭氧發酵、堆肥、熱裂解及掩埋等設施，以不同原料（雞糞、生活垃圾、廚餘、污泥）及最佳操作參數進行厭氧發酵，產生的沼氣用來發電或提純後出售，提高廢棄物處理之能資源利用價值。參訪地點包含山東民和牧業股份有限公司、山東青島綠茵環保科技有限公司、青島市小澗西固體廢棄物綜合處置場、青島市餐廚廢棄物處理廠及青島麥島污水處理廠，相關資料彙整如下一節介紹內容。

二、山東民和牧業股份有限公司

（一）簡介

山東民和牧業股份有限公司位於山東省蓬萊市，創立於 1985 年，是大陸地區最大的肉種雞生產企業，飼養種雞 130 萬隻、肉雞 370 萬隻及雛雞約 1 億隻，為大陸地區農業產業化國家重點企業。該公司發展為集種雞場、孵化廠、肉雞基地、飼料廠、食品公司、生物能源、生態肥料於一體的大型現代化企業。

面對全球變暖等日益嚴峻的環境問題，該公司積極響應國家號召，根據國家產業政策和環保政策，於 1997 年成立「山東民和生物科技有限公司」子公司從事生質燃氣研發、開發及營運，先後投資建設了生物有機肥項目、沼氣發電項目、沼液濃縮水溶肥項目和沼氣提純生物燃氣項目等多個有機廢棄物資源

循環利用項目。並積極開展與中國科學院廣州能源研究所、中國農業大學、中德國際合作機構（GIZ）等研究院所、高校、國際機構等的產學研合作，實現生物燃氣技術創新與產業模式示範。

其中沼氣發電項目已成功穩定運行 5 年多，以其突出的資源節約和環境保護效益成為大陸地區大農業領域首個在聯合國註冊成功的清潔發展機制（CDM）項目，取得了良好的經濟、社會和環境效益，樹立起畜牧行業發展低碳循環經濟的標竿。

該公司憑藉生物燃氣技術的持續創新與示範，已構建生物燃氣為“生態健康養殖-生物質高效利用-有機肥料生產-有機種植”的生態農業循環產業鏈，評選為“山東省循環經濟示範單位”、“山東省節能環保示範企業”、低碳山東模範單位、山東省創新型民營企業等榮譽稱號，並獲得了省優秀節能成果獎、國家能源科技進步獎等多項專業獎勵。



圖 2.2.1 山東民和牧業股份有限公司生態農業循環產業鏈



圖 2.2.2 山東民和生物科技有限公司航拍圖



圖 2.2.3 山東民和生物科技有限公司場區圖



圖 2.2.4 厭氧處理場區分布圖

(二) 處理流程

收集處理周邊 23 個養雞場禽糞，每日約 400 公噸，原係利用堆肥方式製作成有機肥料販售農民使用，該公司為發展廢棄物能資源化利用工作，於 2007 年規劃設置 3 百萬瓦 (MW) 雞糞沼氣發電工程，並於 2008 年 10 月竣工運轉，且於 2009 年 2 月 14 日正式發電並納入國家公共電網。發電機組產生的餘熱，用於厭氧槽的增溫，確保 38°C 中溫發酵。發酵液用於周邊蘋果和葡萄園的有機肥料，減少了化肥的使用量，實現了資源的循環利用和污染物的零排放。

處理流程為從各雞場收集雞糞→→投入水解池混合稀釋水解→→通過液體輸送管道輸送到發酵槽厭氧發酵→→發酵產生的沼氣經過脫硫塔脫硫處理→→通過氣體輸送管道輸送到氣櫃儲存→→加壓後輸送到發電機房→→使用專用沼氣發電機發電→→電力納入國家公共電網使用，發電機餘熱供厭氧發酵槽冬季升溫和員工生活取暖，產生沼液銷售給果農菜農用於種植，處理流程圖如圖 2.2.6。



圖 2.2.5 農業生態循環示意圖

表 2.2.1 第一期厭氧發酵設備工程基本資料

項目	設施量能
投資總金額	1 億 4,000 萬元人民幣
處理能力	雞糞 500 公噸/天 (TS20%)，污水 500 公噸/天
沼氣產量	1,000 萬立方公尺/年
沼氣發電裝機容量	3 百萬瓦 (MW)
沼氣發電量	2,190 萬度/年
減排溫室氣體	每年 85,000 公噸 CO ² 當量
污水集水池	1,000 M ³
水解沉砂池	2,000 M ³ × 2 座
沼氣貯存槽	3,200 M ³ × 8 座
沼液貯存池	3,000 M ³ + 50,000 M ³
雙膜乾式貯氣櫃	2,150 M ³
熱水貯罐	300 M ³
熱電聯產沼氣發電機組	1,064KW × 3 臺
生物脫硫塔	100 M ³ × 2 座

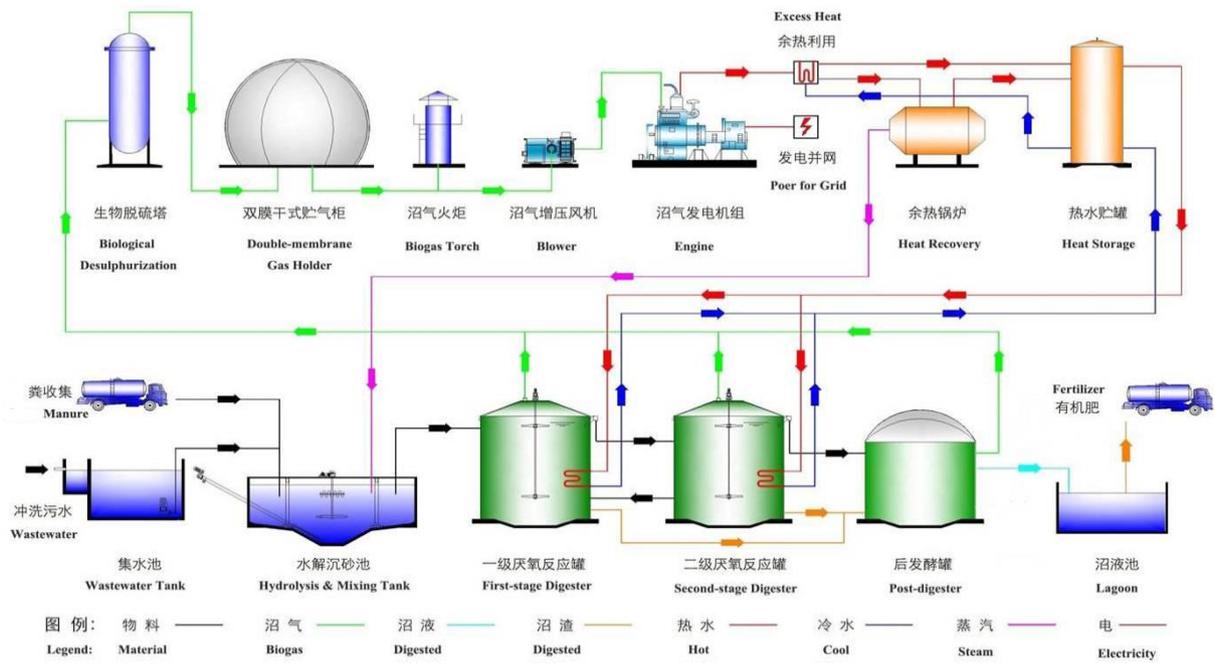


圖 2.2.6 處理流程圖

(三) 廢棄物能資源化處理設備及技術

1. 畜禽廢棄物生物燃氣高效製備與循環利用工程

(1) 厭氧發酵及沼氣熱電聯產工程

每日處理雞糞約 400 公噸，進料總溶解固體物 (TS) 約 10%，停留時間 (RT) 50 天，利用中溫 (38°C) 厭氧發酵 (如圖 2.2.7)，每日平均可產生沼氣 3 萬立方公尺，沼氣濃度約 62.6%，利用 3 百萬瓦 (MW) 沼氣發電設備 (如圖 2.2.8)，每日發電平均 6 萬度，發電效率 41%，發電納入國家公共電網，政府收購電價為每度 6.5 毛人民幣 (約新臺幣 3.25 元)，其中政府鼓勵補貼 2.5 毛，每年收益約為 1,440 萬元人民幣 (約新臺幣 7,200 萬元)。工程於 2009 年 4 月 27 日在聯合國成功註冊為清潔發展機制 (CDM) 項目，年減排溫室氣體 8 萬多公噸，為大陸地區第一個大型畜禽養殖沼氣發電 CDM 項目，實現顯著的溫室氣體減排效益。

該工程實現生物水解預處理、高濃度高氨氮厭氧發酵、微生物強化高濃度硫化氫脫除等技術的創新，實現了畜禽廢棄物能源化沼氣處

理的產業化運行與管理，為大陸地區唯一連續 5 年全天候高效穩定運行的大型沼氣發電工程。



圖 2.2.7 厭氧發酵槽



圖 2.2.8 發電機組(3 百萬瓦 MW)

(2) 沼氣提純工程

為因應後續擴廠後雞糞處理，已於 2012 年 12 月規劃興建第二期沼氣提純壓縮工程（如圖 2.2.9），設計每日可處理雞糞和污水 700 公噸，進行高濃度厭氧發酵處理，生產沼氣，沼氣經淨化提純後可用於車用燃氣或管道燃氣。

工程設計每日產沼氣可達 7 萬立方公尺，採用高效膜提純技術生產高純度沼氣，淨化提純後每日可生產車用燃氣 4 萬 2,000 立方公尺，沼氣達到大陸地區車用天然氣技術標準，為蓬萊市城鎮居民供應生活用燃氣，為當地出租車、公交車供應車用燃氣，同時建設村級天然氣供氣系統，為 2 個示範村村民供應生活用天然氣。目前工程已完成發酵系統基礎工程及設備購置與安裝、提純設備訂購，預期於 2015 年底完成並試運轉。

預估每年收益為 2,240 萬元人民幣(約新臺幣 1 億 1,200 萬元)，工程實現膜提純生物天然氣技術的集成與優化，突破目前大陸地區提純工程中膜提純係統運行穩定性差、效果不佳的問題，保障蓬萊市城鎮居民生活燃氣，示範村生活燃氣，出租車、公交車燃氣，並可實現溫室氣體減排 26 萬公噸二氧化碳當量。

表 2.2.2 第二期沼氣提純壓縮工程基本資料

項目	說明
投資總金額	1 億 4,000 萬元人民幣
營運日期	預計 2015 年底
處理對象	雞糞
處理量	700 公噸/日
厭氧消化方式	濕式
沼氣利用	沼氣提純壓縮為天然氣
沼氣產量	70,000M ³ /日
提純後車用燃氣	42,000M ³ /日(濃度 97%以上)
減碳量	260,000 公噸/年



圖 2.2.9 第二期沼氣提純壓縮項目場區圖

(3) 沼液深度開發與高值化利用工程

該工程通過高效、低耗的膜濃縮技術及設備優化集成，收集沼液中營養物質，達到高倍濃縮。日處理沼液 300 公噸，日產沼液濃縮有機肥 20 公噸，處理後澄清液達到回收標準後，用於沖洗雞舍，實現水循環再利用，該工程已於 2013 年 1 月完工營運。

該工程解決了目前大陸地區沼氣工程普遍面臨的沼液產生量大、沼液處理途徑單一、處理難度高，以及沼液產生連續性與當地用肥季節性相矛盾的問題。生產的有機肥實現生物燃氣工程產品多元化、增值化的同時，明顯改善農田生態環境、土壤理化性狀和土壤微生物區系，減少化肥農藥使用，提高果蔬、作物品質。

2. 技術發展

(1) 雞糞生物水解預處理除砂技術

通常雞糞物料中含有大量的砂，約含有 8~12% 的砂，主要是飼料中添加的貝殼粉及砂礫。依靠傳統物理沉澱方法難以去除乾淨。工程採用創新的二級除砂除雜裝置以及水解技術（如圖 2.2.10），將雞糞通過水解除砂技術可去除其中 80-90% 的砂子，避免貝殼粉及砂礫在厭氧罐及管道內沉積，解決了糞砂難以分離的技術難題。



圖 2.2.10 水解沉砂池

(2) 高濃度高氨氮雞糞厭氧發酵技術

純雞糞物料發酵面臨著高濃度高氨氮抑制發酵的技術難題。該技術通過耐高氨氮微生物菌群的長期馴化、發酵技術參數及裝置的優化與創新，實現厭氧發酵菌耐受濃度從常規 3,000 mg/L 提高到 5,000 mg/L，發酵裝置的產氣率達 $1.5\text{m}^3/\text{m}^3\cdot\text{d}$ 。

(3) 高濃度硫化氫生物脫除技術

雞糞發酵生產沼氣的脫硫淨化中面臨高濃度 H_2S 技術難題。工程通過脫硫菌長期馴化、生物脫硫技術參數調節，實現沼氣中 H_2S 濃度從 5000ppm 降至 300ppm，且無二次污染，脫硫設備如圖 2.2.11。該技術已獲 2 項國家級專利授權。

(4) 高效熱電聯產及餘熱回用技術

目前大陸地區沼氣工程相對於國外先進工程普遍具有熱電效率偏低、能量利用率低等問題。該技術通過發電機組熱電聯產技術的研究與運行參數優化，提高熱電效率，創新熱電聯產多級餘熱回用技術，優化各系統能量利用與匹配，實現能量產出與利用的優化與控制。



圖2.2.11 脫硫設備

(5) 先進的膜分離提純沼氣技術

採用的膜分離技術是利用薄膜材料對各種氣體的滲透率不同來實現氣體分離的一種技術。相較於其他沼氣提純技術，該公司採用的膜法提純技術設備具有以下優點：

- a. 甲烷純度高，可達到 97%以上。
- b. 提純過程中甲烷損失率小於 $<0.5\%$ 。
- c. 純物理處理過程，無二次污染。
- d. 系統便於操作可以根據需要隨時啟停，具有較高的、維護簡便、靈活性高，便於操作系統標準化，易於擴展規模。
- e. 維護簡便，運行成本低。
- f. 產品氣可滿足進入燃氣管網的露點要求；產品氣出口有 1.1MP-1.5MP 壓力，無需加壓直接送入天然氣管網。

(6) 高效多級膜濃縮沼液技術及沼肥高值生態農業利用技術

突破沼液膜濃縮的技術瓶頸，成功研究出沼液多級膜濃縮工程化關鍵技術，開發高效、低耗能的膜濃縮技術及設備，有效濃縮沼液中對植物有效的物質，實現沼液高值化利用和中水回用。該技術開發的植物生長促進液新產品已上市銷售，該產品在保留原沼液中植物生長

必須的營養元素以及近百種活性物質外，還使得植物對肥料的吸收率大幅提升，有效改善土壤、增強肥效、減少化肥及農藥用量，改善作物的產品品質，增產增收；且無菌、無毒、無害、無殘留。

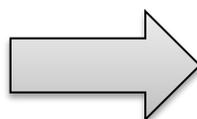
(7) 聯合國清潔發展機制（CDM）方法學的應用技術

實現畜禽糞便沼氣處理聯合國清潔發展機制（CDM）方法學在項目中的成熟運用，創新了符合國際標準的碳減排技術，完善數據監測系統，達到溫室氣體減排量穩定、可控的目的，使該工項成為目前大陸地區養殖領域首個通過碳交易獲得環境補償效益的項目。

該場取得聯合國清潔發展機制（CDM）2009 年註冊 10 年，二氧化碳減排量為每年 8 萬多公噸。並依查核結果，每年約有 700 萬元人民幣（約 3,500 萬新臺幣）收益。

(8) 全天候高效穩定運行的生物燃氣產業模式構建

規模化沼氣熱電聯供工程中原料預處理、發酵轉化、燃氣淨化、熱電聯供、燃氣提純、餘熱回收利用、沼液濃縮及沼肥高值生態農業利用等環節相互關聯、相互制約，系統複雜，裝備繁多。通過多年大型生物燃氣工程的管理運營經驗，掌握了各技術模式的技術優化、有效銜接與匹配調控，保證了沼氣工程的高效穩定運行。



發電納入電網



(四) 效益分析

第一期沼氣工程 8,000 萬元人民幣 (約新臺幣 4 億元)，第二期沼氣提純工程 1 億 4,000 萬元人民幣 (約新臺幣 7 億元)，沼液濃縮 4,000 萬元人民幣 (約新臺幣 2 億元)。

以第一期沼氣工程估算，每年操作營運成本 (含設備攤提) 約 1,320 萬元人民幣，收入部分有售電 1,440 萬人民幣、聯合國清潔發展機制 (CDM) 二氧化碳減排量每年 8 萬多公噸。依查核結果每年約有 700 萬元人民幣收益，沼液 150 萬元人民幣，收入合計每年約 2,290 萬元人民幣 (約新臺幣 1 億 1,450 萬元)，利潤約 970 萬元人民幣 (約新臺幣 4,850 萬元)。

本廠因料源充裕、以及沼氣與沼液產品穩定供應，有機液體肥料品質穩定肥力佳，農民接受度高，故有利潤可言，且最大利潤基礎來自於 CDM 專案補貼獲得的 700 萬元人民幣利潤。

表 2.2.3 效益分析表

項目		金額(人民幣 萬元/年)	金額(新臺幣 萬元/年)	備註
一、操作營運成本	1.設備攤提	500	2,500	占成本比例 38%
	2.雞糞處理	440	2,200	占成本比例 33%
	3 設備操作維護費	310	1,550	占成本比例 23.5%
	4.其他	70	350	占成本比例 5%
	合計	1,320	6,600	
二、收入	1.售電	1,440	7,200	2,190 度*0.65 元
	2.聯合國清潔發展 機制 (CDM)	700	3,500	二氧化碳減排量 每年 8 萬多公 噸。依查核結果 每年約有 700 萬 元人民幣收益
	3.沼液	150	750	140 公噸*365 日 *30 元人民幣
	合計	2,290	11,450	
三、利潤	合計	970	4,850	

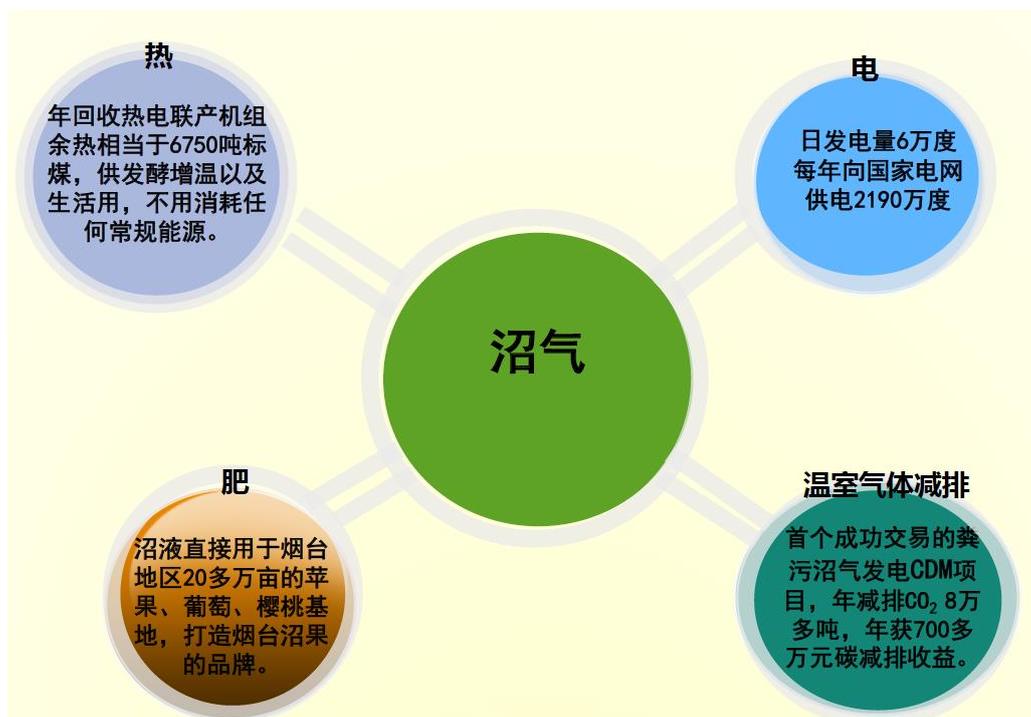


圖 2.2.12 以沼氣為中心的氣、熱、電、肥及溫室氣體減排聯產的運行模式

(五) 小結

本廠以「生態健康養殖-安全綠色食品-資源高效利用-有機果蔬種植」建立生態農業循環產業鏈，實現污染物的零排放與溫室氣體減排，民和牧業沼氣電站已與世界銀行簽訂碳交易合同，為大陸地區第一家獲得批准的農業沼氣發電工程之聯合國清潔發展機制（CDM）減排項目，另本廠優勢為料源充裕、性質單純、以及沼氣與沼液產品穩定供應，並建立專業運輸網，從料源收集到最後沼液運輸皆由該公司專責運輸，有機液體肥料品質穩定肥力佳，農民接受度高，並已建立民和有機蔬果品牌。本廠屬私人公司獨資建設，該公司並成立子公司從事生質燃氣研發、開發及營運，建立禽畜糞廢棄物資源化利用工程技術中心，因料源充裕、穩定及產品去化管道無虞，故民間有投資興設之意願。

建議有機廢棄物料源充裕且較集中，產生量達一定規模以上，則可發展厭氧發酵綜合利用，可防止沼液二次污染及增加收益，惟仍需藉由政府補貼售電及協助推廣使用有機肥，如中等以下的規模養殖單位則建議興設發酵生物肥，其投資小且技術管理較易。雞糞如採發酵生產固體有機肥，其投資成本較小，技術簡單，且有一定的效益，每公噸 50-100 元人民幣(約新臺幣 250-500 元)。

三、山東青島綠茵環保科技有限公司

(一) 簡介

位於山東省青島膠南市，該公司成立於 2008 年 6 月，是一家專業從事城市生活垃圾處理和污水處理的企業，投資約 1 億 6,000 萬元人民幣（約新臺幣 8 億元），政府補助 30%，規劃處理青島膠南市及周邊鄉鎮之生活垃圾，設計最大日處理量為 600 公噸，2009 年 10 月開工，2010 年 12 月試運轉，2011 年 12 月驗收，正式接收處理膠南市城區每日 400 公噸及周邊 20 公里內鄉鎮每日 200 公噸之生活垃圾。

該公司借鑒研究德國、瑞典、日本等發達國家垃圾、污水處理成熟的先進技術，緊密結合中國城市生活垃圾目前狀況，研究出有系統的城市生活垃圾綜合處理專有技術，對生活垃圾廢棄物綜合處理再生回收利用，不可再生可燃物製作 RDF(Refuse Derived Fuel)衍生燃料，可降解有機物採取中溫厭氧發酵技術產生化沼氣發電上網或提純燃料，供汽車、工廠、家庭等使用，發酵後的沼渣、沼液製作有機肥、液體肥料，塑膠類則利用熱裂解方式處理，全部生產餘熱、廢水、廢渣等綜合利用率在 95%以上，是迴圈經濟模式的範例。

該公司技術目標為生活城市垃圾無害化、資源化及最大程度之減量化。

1. 無害化：確保經過處理的生活垃圾、污水真正實現無害化，不對自然環境造成污染、不威脅人體健康，美化人類賴以生存的大自然，共建綠色健康家園。
2. 資源化：充分挖掘可利用再生資源，提高資源再利用率，使有限的資源得以有效的迴圈利用。
3. 減量化：採用高科技手段，使不可降解和不可再生利用的廢棄物實現最小量化，以減少廢棄物對人類生存環境的壓力。



圖 2.3.1 山東青島綠茵環保科技有限公司場區圖

(二) 處理流程

本廠為有系統性的對生活垃圾廢棄物綜合處理再生回收利用，基本資料如表 2.3.1，規劃設置系統如下：

1. 前處理垃圾分選系統
2. 可回收物處理系統
3. 厭氧發酵系統
4. 沼氣收集淨化系統
5. 發電併網系統
6. 沼氣提純壓縮系統
7. 臭氣和廢水處理系統
8. 餘熱利用系統
9. 污泥乾燥及有機肥系統
10. 熱裂解系統
11. 中央控制系統

表 2.3.1 基本資料表

項目	說明
投資總金額	1 億 6,000 萬元人民幣(政府補助 30%)
營運日期	2013 年
處理對象	一般生活垃圾
處理量	600 公噸/日
技術	垃圾分選、厭氧消化、堆肥、熱裂解
厭氧消化方式	濕式
沼氣利用	發電(未來將採提純壓縮為天然氣)
沼氣產量	2,666 萬 M ³ /年
發電	5,333 萬度/年
售電	3,466 萬元人民幣/年
有機肥料	27,375 公噸/年
資源物	25,637 公噸/年

由政府提供保證量每日 600 公噸生活垃圾，契約保證 25 年，政府支付每公噸處理費 95 元人民幣（約新臺幣 475 元），垃圾經分選系統後，可分類出有機物 60%、資源物 20%及其他(不可回收無機物、磚瓦、石頭、棉被及電池等)約 20%，相關處理流程（如圖 2.3.2）說明如下：

1. 垃圾分選設備（如圖 2.3.4~2.3.7）

- (1)紙板、玻璃、金屬及電子產品等可回收物，分類後集中賣給回收廠家，每年約有 2 萬 5,637 公噸。
- (2)竹木、織物、紙及複合塑膠等可燃物，具有一定熱值的廢棄物，為避免對環境造成二次污染，破碎混合製成 RDF 燃料棒。惟因 RDF 燃料棒銷售通路不佳，目前已暫停處理 RDF 燃料棒等工作。
- (3)塑膠類則利用熱裂解技術處理，已於 2015 年 5 月完成興建熱裂解廠，產生生質油及焦炭，目前試營運中。
- (4)電池等危險廢棄物，進行回收專業處理。
- (5)不可回收無機物，如磚瓦、石頭等，以衛生掩埋處理。
- (6)廚餘及有機垃圾、水果、葉菜等有機可降解物則被製成漿送入均質池，最後進行厭氧發酵。

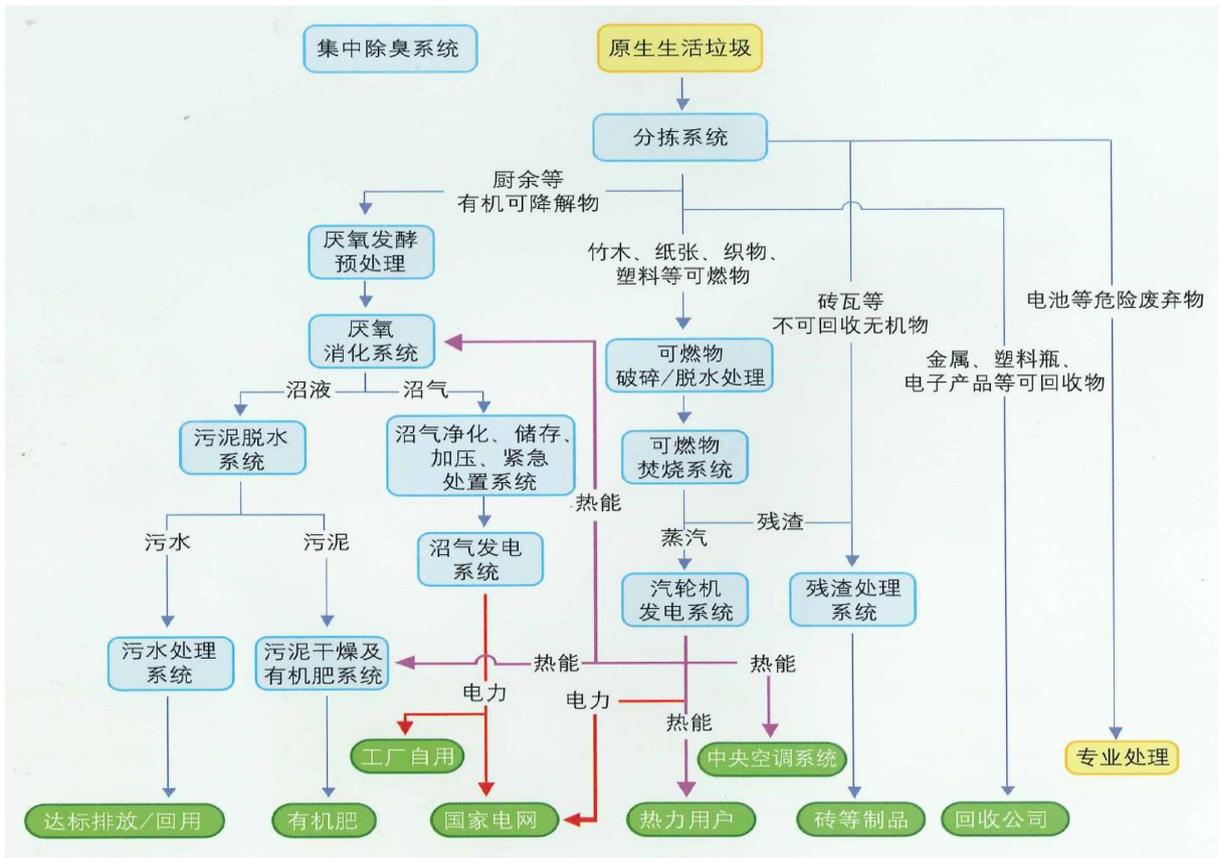


圖 2.3.2 處理流程圖



圖 2.3.3 垃圾儲存區



圖 2.3.4 垃圾進料口



圖 2.3.5 垃圾輸送設備



圖 2.3.6 垃圾初分選



圖 2.3.7 人工分選平臺

2. 厭氧發酵系統，處理流程如下：

- (1) 厭氧發酵預處理，包含分選分離輕物質、打漿調整溫度及進料濃度，使後續易於厭氧發酵、沉砂沉澱，泥沙或重質非有機物，分離無機物不進入厭氧發酵槽。
- (2) 厭氧消化系統，厭氧採連續攪拌式（CSTR）反應器設計，中溫厭氧發酵，中間置攪拌器，產生沼渣、沼液及沼氣（如圖 2.3.8）。
- (3) 沼液經污泥脫水系統後，產生之污水進入污水處理系統處理，達排放標準後排放或回收使用；沼渣經乾燥系統後造粒作為有機肥。
- (4) 沼氣經生物脫硫、貯存、加壓後經沼氣發電系統，產生電力，供應工廠自用或併入電網。沼氣發電系統產生之餘熱，作為厭氧發酵槽加熱之熱能、污泥乾燥系統所需之熱能及中央空調系統（如圖 2.3.9 及圖 2.3.10）。
- (5) 厭氧發酵進料總溶解固體物（TS）約 7%，停留時間（RT）20-30 天，利用中溫（37°C）厭氧發酵，每年可產生沼氣 2,666 萬立方公尺，沼氣發電 5,333 萬度，發電納入國家公共電網，政府收購電價為每度 6.5 毛人民幣（約新臺幣 3.25 元），其中政府鼓勵補貼 2.5 毛，每年收益約為 3,466 萬元人民幣（約新臺幣 1 億 7,330 萬元），發電餘熱除回收本廠厭氧發酵加熱之熱能使用外，還能保證廠區的供暖及夏季製冷需求。



圖 2.3.8 厭氧發酵槽



圖 2.3.9 沼氣儲存及脫硫設備



圖 2.3.10 沼氣發電及燃燒設備

3. 熱裂解系統

熱裂解系統於 2015 年 5 月份完成建置，目前尚於試運轉階段，每日可處理分選出來之塑膠類 60 公噸，該設施為本廠與中國大陸專家學者研究設置，為大陸地區第 1 座可 24 小時連續運轉之熱裂解系統，可產生 80% 生質油及 20% 焦炭，並作為鍋爐燃油、發電機燃油或車用燃料使用。



圖 2.3.11 熱裂解設備



圖 2.3.12 熱裂解設備塑膠進料處

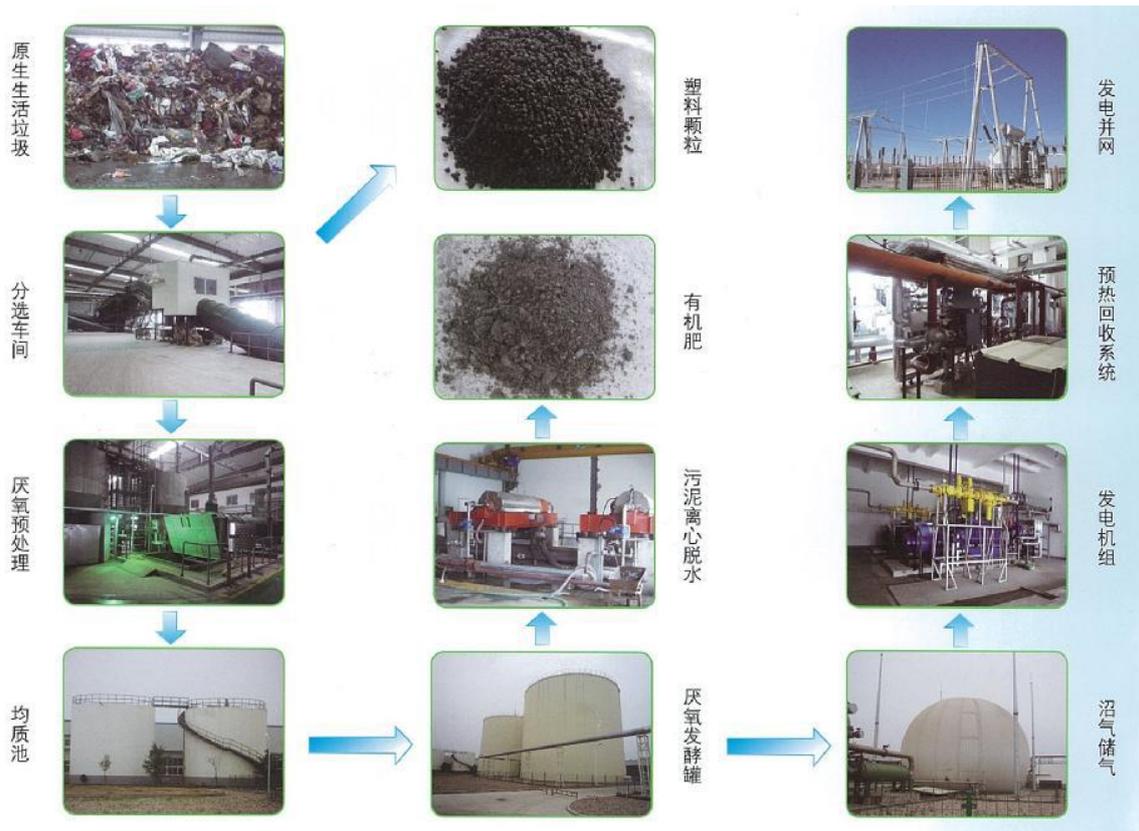


圖 2.3.13 生產流程圖

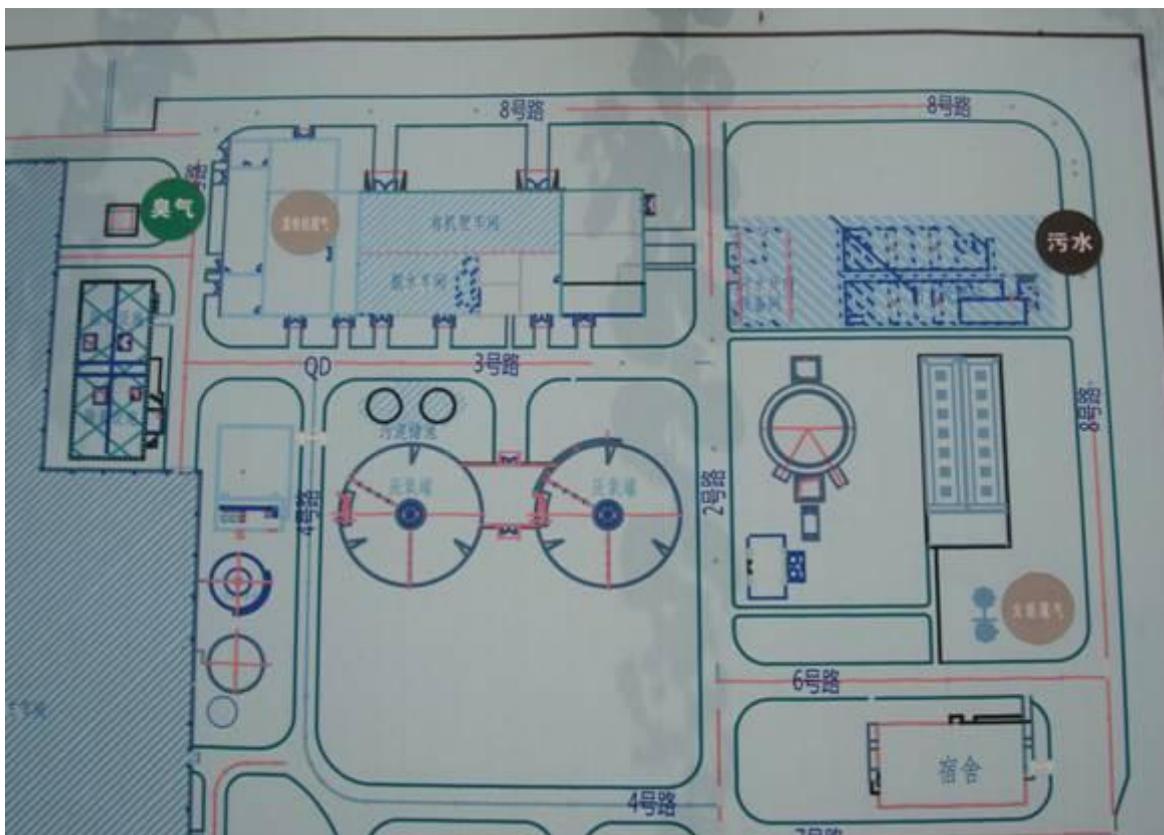


圖 2.3.14 廠區配置圖

(三) 污染物處理情形

主要污染物				
名稱 資訊	污水	廢氣		廢渣
		煙塵	臭氣	
排污方式	經過污水處理站處理達標後排放	煙囪	經過生物濾池生物除臭達標後排放	先經過廢渣清洗設備將廢渣中有機質清洗掉，清洗水進入厭氧發酵，無機質製成磚瓦、陶瓷，剩餘不可回收物送至填埋場。
排放口數量	一個	兩個		--
分布情況	公司北側	發電機室屋頂	生物濾池北側	廢渣車間
排放濃度	COD400mg/l 氨氮40mg/l	4.8mg/m ³	63mg/m ³	--
排放總量(年)	COD15660.2kg 氨氮519.8kg	82kg	--	284.7t/a
管制標準	COD500mg/l 氨氮45mg/l	50mg/m ³	--	--

(四) 除臭系統

1. 生物除臭系統：將生產車間產生的所有臭氣集中收集通入生物濾池，經生物降解後達標排放。
2. 噴淋除臭風機系統：加強廠區異味源的除臭效果，一共 18 臺，分部於廠區異味散發點。

(五) 小結

本廠結合多種處理技術，能有效處理廢棄並再利用，綜合利用率達 95%，技術目標為生活城市垃圾無害化、資源化及最大程度之減量化，澈底改變目前以掩埋為主的垃圾處理方式，屬廢棄物能資源化技術，為中國大陸的生活垃圾處理帶來新的處理方式。

本廠考察時，於廠區內未有臭味問題，惟進入作業現場發現臭味問題非常嚴重，且分選設備仍需靠人力輔助分選，該廠員工約 170 人，約有 20 人從事分選工作，故有關臭味防治仍需根本解決之問題。

四、青島市小澗西固體廢棄物綜合處置場

(一) 簡介

青島市小澗西固體廢棄物綜合處置場位於城陽區河套鎮，小澗西村以北約 1.5 公里，廠區西側以旱河為界，南側鄰桃源河，本綜合處理廠占地總面積為 1.6 平方公里，包含辦公區、垃圾衛生掩埋場（含滲出水處理廠、沼氣發電設備）、生活垃圾堆肥廠及生活垃圾焚化廠（如圖 2.4.1）等垃圾處理設施，總投資金額為人民幣 11 億 3,000 萬元（約新臺幣 56 億 5,000 萬元）。其中，垃圾衛生掩埋場及生活垃圾堆肥廠係由青島市固體廢棄物處置有限責任公司（政府獨資企業）負責營運管理、生活垃圾焚化廠與滲出水處理廠為民間廠商以 BOT 方式投資興建。

目前垃圾集運方式係將青島市市內區（市南區、市北區、李滄區）、嶗山區和城陽區的家戶垃圾於夜間收集後，集運至大型固體廢棄物轉運站經初步加工後，再轉運到小澗西固體廢棄物綜合處置場進行處理，每日可處理垃圾量約為 4,500 公噸，生活垃圾進廠分配如圖 2.4.2。



圖 2.4.1 小澗西固體廢棄物綜合處置場場區分布圖

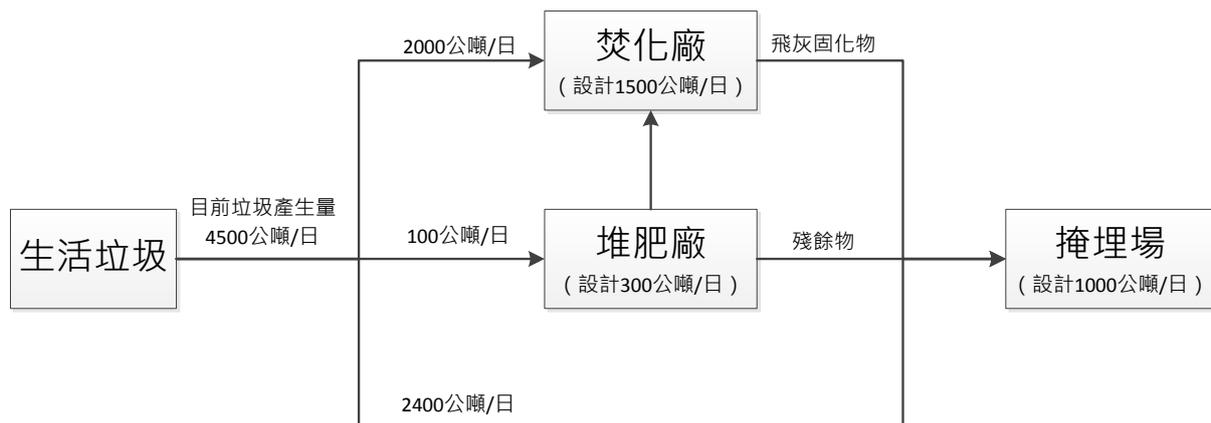


圖 2.4.2 小澗西固體廢棄物綜合處置場每日生活垃圾進廠處理分配圖

(二) 處理流程

1. 掩埋場

- (1) 小澗西固體廢棄物掩埋場（如圖 2.4.3）於 2002 年興建完成，建廠總經費為人民幣 2 億 4,000 萬元（約新臺幣 12 億元），占地面積為 800 畝，設計最大使用年限為 27 年，設計掩埋容量為 710 萬立方公尺，設計處理量為 1,000 公噸/日。目前每日約有 2,400 公噸家戶垃圾自大型固體廢棄物轉運站直接送至掩埋場處理（如圖 2.4.4、圖 2.4.5 及圖 2.4.6），另還有城市生活垃圾焚化廠產生之飛灰衍生物以及滲出水處理廠生成之污泥餅，皆運往掩埋場進行最終處置，故實際進場量已遠超出原設計日處理量，致本場剩餘容量估計僅餘 3 至 4 年。
- (2) 垃圾經掩埋後產生之滲出液則抽送至滲出液處理廠，本廠占地面積為 40.98 畝，設計處理量為 900 公噸/日，建廠總經費約人民幣 1 億元（約新臺幣 5 億元），滲出水來源除掩埋場（一期）外，尚包含焚化廠（一期）及堆肥廠，惟目前污水產生量約 1,500 至 1,600 立方公尺/日(CMD)，已遠超過設計處理量，故超出之污水量利用槽車載運至市區污水處理廠處理。經處理程序之出流水約 90%於廠內（含設備、清洗及綠化用水）使用，其餘則排出至距離廠區約 3.5 公里處之桃源河下游。

- (3) 本場另設有掩埋場沼氣發電系統(如圖 2.4.7),先將掩埋場產生之氣體抽送至預處理系統,去除沼氣內之水分及雜質後加壓(如圖 2.4.8),再進入沼氣發電機組(為 3 組,每組 1.63 百萬瓦)發電並進入電網,投資金額為人民幣 5,987 萬元(約新臺幣 2 億 9,935 萬元),另有燃燒塔處理多餘之氣體,預估在沼氣產生量尖峰的 10 年內,發電量可達 3 億 6,500 萬度電,二氧化碳減量可達到 232 萬 9,600 公噸。目前掩埋場產生之沼氣透過發電機組轉化為電力,每年可產生 2,000 萬度電。
- (4) 因近年來人口急遽增加,加上經濟成長等因素,民眾與事業單位產生之垃圾大幅增加,根據「青島市總體規劃(2006~2020)」之相關預測,2015 年青島市垃圾總產生量約為 4,900 公噸/日,2020 年垃圾總產生量將達到 5,500 公噸/日,依目前城市生活垃圾每年以 8%速度增加,掩埋場剩餘容量預估將於 3 至 4 年內飽和,目前青島市已規劃於原掩埋場北側興建第二期生活垃圾掩埋場,總投資金額為人民幣 4 億 2,000 萬元(約新臺幣 21 億元),占地面積約為 41 萬平方公尺,掩埋區約為 25 萬平方公尺,設計掩埋容量為 630 萬立方公尺,設計處理量為 1,800 公噸/日(包含生活垃圾 1500 公噸/日、焚化廠產生之飛灰固化物以及堆肥廠產生之不適合堆肥物 300 公噸/日),設計最大使用年限為 14.2 年,以因應未來產生之垃圾量。



圖 2.4.3 青島市小澗西固體廢棄物綜合處置場



圖 2.4.4 小澗西固體廢棄物掩埋場掩埋作業



圖 2.4.5 小澗西固體廢棄物掩埋場最終掩埋面鋪設不透水布



圖 2.4.6 小澗西固體廢棄物掩埋場復育完成之坡面



圖 2.4.7 小澗西固體廢棄物綜合處置場沼氣發電機組



圖 2.4.8 小澗西固體廢棄物綜合處置場沼氣純化設備

2. 焚化廠

- (1) 青島小澗西城市生活垃圾焚化廠(圖 2.4.9 及圖 2.4.10)位於小澗西村以北約 1.7 公里處，距離市區大約有 50 公里左右，占地面積為 87 畝，係山東省規模最大之生活垃圾焚化廠，本廠係為 BOT 建造之焚化廠，由上海環境投資有限公司組成的青島環境再生能源有限公司投資興建，設計處理量為 1,500 公噸/日(設計為 3 爐，每爐 500 公噸/日)，設計熱值為 1,700 kcal/kg，廠內設有 2 座 15 百萬瓦 (MW) 汽輪發電機組，預計每年可產生 2 億 1,000 萬度電，總投資金額為人民幣 6 億 8,000 萬元 (約新臺幣 34 億元)。
- (2) 因當地未推行廚餘回收政策，故生垃圾內含有大量水分，熱值偏低，處理方式係將經大型固體廢棄物轉運站初步加工進廠之垃圾 (約為 2,000 公噸/日)，於進廠後暫置於貯坑內約 4-7 天不等，透過垃圾自重擠壓約可產生 400-500 立方公尺/日 (CMD) 滲出水 (占進廠量之 20-25%)，藉以提高垃圾焚化熱值，故實際仍可焚化處理 1,500 公噸/日。經焚化處理後，可減少垃圾容積約 90%，每年並可提供市內電網約 1 億 6,000 萬度電，平均處理每公噸廢棄物可產生 320 度電，政府收購電價為每度電人民幣 6.5 毛 (約新臺幣 3.25 元)，其中政府鼓勵補貼 2.5 毛。垃圾焚化產生之底渣目前作為製磚原料，另焚化飛灰經固化後送往掩埋場進行最終處置。
- (3) 因近年來人口急遽增加，加上經濟成長等因素，民眾與事業單位產生之垃圾大幅增加，根據「青島市總體規劃(2006~2020)」之相關預測，2015 年青島市垃圾總產生量約為 4,900 公噸/日，2020 年垃圾總產生量將達到 5,500 公噸/日，城市生活垃圾每年以 8% 速度增加，原規劃之生活垃圾焚化廠處理量能 (1,500 公噸/日) 已不敷使用，目前青島

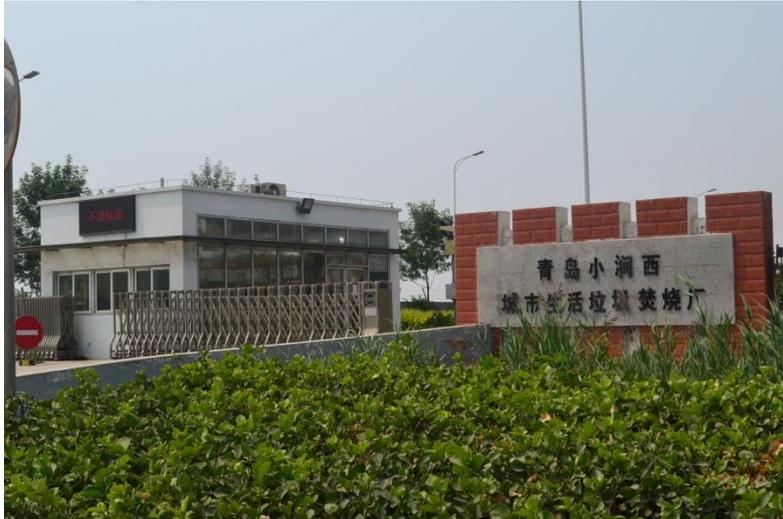


圖 2.4.9 青島市小潤西城市生活垃圾焚化廠大門



圖 2.4.10 青島市小潤西城市生活垃圾焚化廠外觀

市已規劃於原垃圾焚化廠旁興建第二期生活垃圾焚化廠，以 BOT 方式興建，總處理量為 3,000 公噸/日，總投資金額約為人民幣 16 億元(約新臺幣 80 億元)，特許營運期為 25 年，以因應未來產生之垃圾量。

3. 堆肥廠

- (1) 青島市小潤西生活垃圾堆肥廠位於小潤西固體廢棄物掩埋場東側，占地面積為 125 畝，設計處理量為 300 公噸/日，處理設施包含生垃圾投料口、前端垃圾分選區、堆肥區、粗肥堆放區、後處理系統及精煉肥料堆放區（處理流程如圖 2.4.11），預計可產生肥料 70 公噸/日，並設置除臭生物濾池，總投資金額為人民幣 1 億 1,000 萬元（約新臺幣 5 億 5,000 萬元）。
- (2) 生活垃圾約 100 公噸/日由轉運站轉運進入堆肥廠，進廠後先將垃圾投入送料口（圖 2.4.12），接著進入預處理系統後進行堆肥作業。
 - A. 人工分選：將資源物及大型垃圾（不適合堆肥之無機物）初步挑出。
 - B. 滾筒篩分處理：經人工分選之垃圾通過滾筒篩，可以將垃圾按照粒徑大小分為大於 60mm 以及小於 60mm 兩類（如圖 2.4.13）
 - (A) 大於 60mm：將垃圾送往破袋處理系統將垃圾袋均勻破碎，經破碎後進行人工二次分選及磁選，第二次人工分選將資源物及不適合堆肥物（玻璃、塑膠等物質）挑出，最後將有機物送往後端進行高溫發酵堆肥處理系統。（如圖 2.4.14）
 - (B) 小於 60mm：將垃圾進行風選及磁選，再送往後端進行高溫發酵堆肥處理系統。
 - (C) 資源物、塑膠、金屬等不適合堆肥之篩除物，經過後端分類進行回收再利用或送進掩埋場進行最終處置。
 - C. 高溫發酵堆肥系統（圖 2.4.15 及圖 2.4.16）：
 - (A) 發酵區：經篩選後之有機物送至隧道式發酵區，發酵區尺寸為 110 公尺長、3 公尺寬，有效發酵堆積高度為 2.4 公尺，共計 12 個發酵區可進行發酵作業。發酵區底下設有滲濾液

- 孔及通風溝槽，可用來收集濾液及抽出廢氣，增加含氧量。
- (B) 堆肥發酵：有機物在發酵區內堆疊高度為 2.4 公尺，停留時間為 28 天，每 2 天進行翻堆作業，並使用鼓風機強制通風供給氧氣，使含量高於 10%，發酵區上方另設有噴水系統，當含水率小於 35%，將收集之滲濾液噴入以保持堆肥濕度。
- D. 除臭系統：利用堆肥殘渣及木屑等組成生物濾池（圖 2.4.17），將發酵區產生之氣體經由管線送至生物濾池進行除臭，氣體停留時間約 45 秒，經過堆肥程序所產生之 NH_3 和 H_2S 透過 4 座生物濾池，去除率分別約為 65% (NH_3) 和 75% (H_2S)。
- E. 成品：
- (A) 垃圾經堆肥發酵後，使用 25mm 篩分機將大於 25mm 物質篩除，並送往掩埋場進行最終處置，小於 25mm 即為粗堆肥產品。
- (B) 再將粗堆肥產品通過 12mm 篩分機，將大於 12mm 物質篩除，並送往掩埋場進行最終處置，小於 12mm 即為成品。
- F. 經過篩分後之成品剩下不到 50 公噸，因成品內含雜質高（因北方蛤蠣多），造成銷路不佳，目前作為園區內園藝綠化肥料或掩埋場之最終覆土使用。

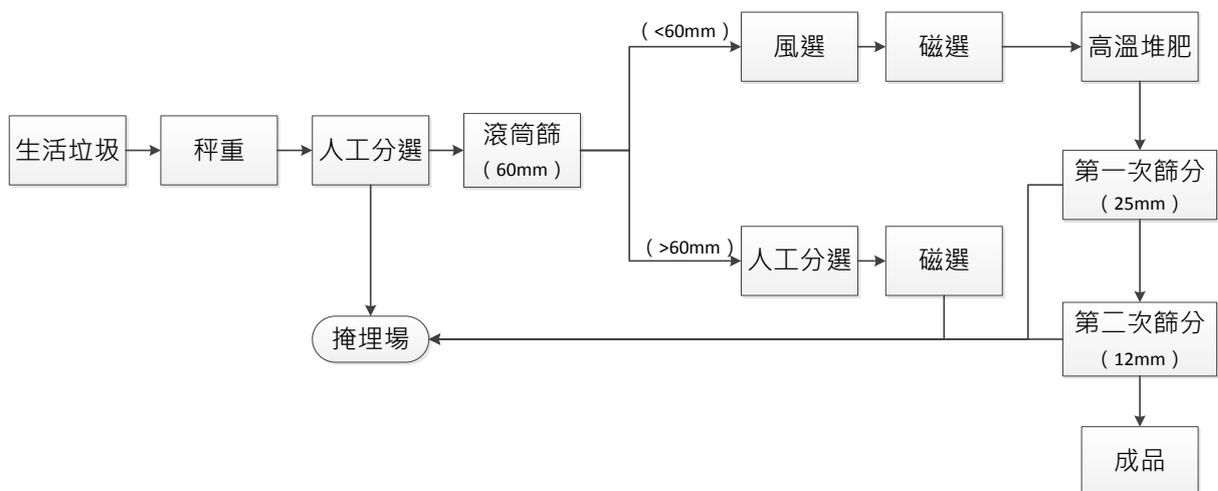


圖 2.4.11 生活垃圾堆肥處理流程圖



圖 2.4.12 青島市小澗西固體生活垃圾堆肥廠生垃圾投料口



圖 2.4.13 青島市小澗西固體生活垃圾堆肥廠垃圾分選設施



圖 2.4.14 生活垃圾經分選後之暫置區



圖 2.4.15 青島市小澗西固體生活垃圾堆肥廠堆肥區



圖 2.4.16 青島市小澗西固體生活垃圾堆肥廠隧道式堆肥區



圖 2.4.17 青島市小澗西固體生活垃圾堆肥廠生物濾池

(三) 小結

青島市小澗西固體廢棄物綜合處置場之垃圾處理設施已包含焚化廠、掩埋場及堆肥廠，可將民眾產生之生活垃圾有效資源化，產生沼氣或焚化發電，亦可將有機物經過發酵堆肥製成肥料，廢棄物集中處理可減少最終處置之運送成本，集中管理亦可減少行政成本，但以垃圾組成成分而言，因民眾產生之家戶垃圾並未將資源物及廚餘分別收集，造成後段處理成本增加，例如堆肥廠之人工分選成本、焚化廠之熱值太低需額外添加助燃劑，發電效益受限，亦使掩埋場使用年限快速下降。

五、青島市餐廚廢棄物處理廠

(一) 簡介

1. 青島市餐廚廢棄物處理廠位於青島市李滄區濱海路垃圾轉運站預留地，2011年12月8日開工，由山東十方環保能源股份有限公司組成的青島十方生物能源有限公司以BOT方式負責建設、營運，2014年10月完工，占地面積為1萬5,000平方公尺，工程總經費為人民幣9,750萬元（約新臺幣4億8,750萬元），設計處理量為200公噸/日，由政府補貼補貼處理費人民幣120元/公噸，預計可產生粗油脂8公噸/日、沼渣17.3公噸/日、天然氣4,475立方公尺/日，目前處於試營運階段，預計1年內商轉。
2. 本廠負責青島市市南區、市北區、四方區及李滄區等四城區產生之廚餘，由政府投資人民幣1,300餘萬元（約新臺幣6,500萬元）購置36輛密閉式廚餘專用車輛，由各區環境衛生部門負責收集，總收運量可達215公噸，目前收集廚餘輛約140公噸/日，約80-90公噸/日進入本廠處理，其餘送至堆肥廠處理，約可產生沼氣2,000立方公尺/日，可純化為1,200立方公尺天然氣，並產生1.2公噸/日粗油脂。

(二) 處理流程

廠內處理設施包含預處理設備、均質池、厭氧消化槽、消化後沼渣貯存池、廢水收集池、油品貯槽、儲氣槽、燃燒塔及生物濾池等設施（如圖2.5.1），可將廚餘轉化為沼氣、粗油脂及生物有機肥等產品，此外，廠內處置過程皆於密閉系統操作，亦設置收集管線收集廠內臭氣並使用光催化系統除臭，避免臭味外洩，處理流程如圖2.5.2。

1. 預處理：各區環境衛生部門收集之廚餘運至廠內後投入進料口，廚餘透過螺旋輸送機慢慢送至破碎製漿機，此過程可將廚餘進行破碎、分選（挑出輕物質）、製漿，廚餘被破碎成8-10mm漿料，接著進入固液分離機進一步篩分，再進入旋流除砂器利用比重不同將砂粒去除。



圖 2.5.1 青島市餐廚廢棄物處理廠分布圖

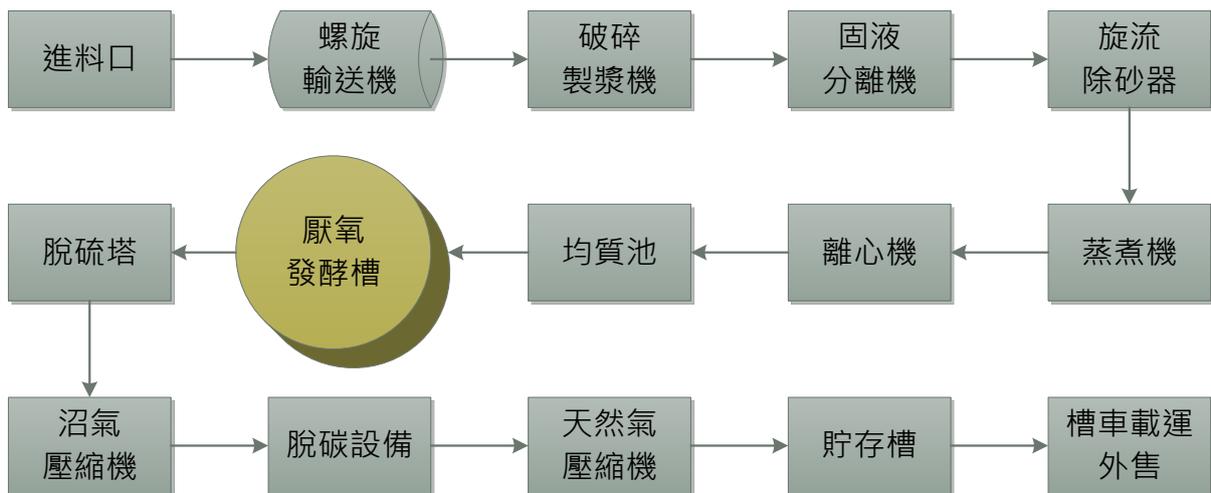


圖 2.5.2 廚餘厭氧消化產氣簡易流程圖

2. 蒸煮：將去除砂粒後之漿料抽送至蒸煮機加熱至 90℃，此過程可以分離出水、固體及油脂等三相，粗油脂於此步驟被分離出來，可用來製作生質柴油，另水及固體進入均質池調勻。
3. 厭氧消化：漿料自厭氧發酵槽（圖 2.5.3）上方進入進行中溫厭氧發酵，停留時間為 30 天，進料固體物濃度控制在 10%左右，經發酵後上層沼氣由

管線抽至儲氣槽(圖 2.5.4),底層沼渣及沼液抽至脫水機進行固液分離,產生之沼渣可作為有機肥料,產生之沼液送至青島市固體廢棄物處置有限責任公司污水處理廠處理。厭氧發酵每階段之產物如圖 2.5.5。

4. 沼氣純化:沼氣進入脫硫塔及脫碳設備(圖 2.5.6)進行純化後,可產生純度 95%以上之天然氣,將天然氣裝載於槽車(圖 2.5.7)並售予燃氣公司作為車用燃料。



圖 2.5.3 青島市餐廚廢棄物處理廠厭氧發酵槽



圖 2.5.4 沼氣收集槽



圖 2.5.5 厭氧處理流程產生之沼液、粗油脂、輕物質、乾渣、漿料（由左至右依序）



圖 2.5.6 沼氣脫硫及脫碳設備



圖 2.5.7 天然氣儲氣車

(三) 小結

本廠因考察時仍在進行試營運階段，相關操作參數尚未建立，惟本廠係專門處理餐廳產生之廚餘，進行厭氧發酵之操作參數變異較低，未來如可商業化運轉，除可解決餐廳產生之廚餘，避免再生油流入市面，亦可提高經濟及能源效益。

六、青島麥島污水處理廠

(一) 簡介

青島麥島污水處理廠位於市南區和嶗山區之交界，麥島路與東海中路交叉口，一期工程於 1999 年完工運轉，占地面積為 1.71 公頃，設計處理量為 10 萬立方公尺/日 (CMD)，生活污水經初級 (物理) 處理後即深海排放；因距離本廠以西 2 公里處為 2008 年奧林匹克運動會帆船比賽場地，為使水質符合要求，本廠於 2005 年進行擴建工程，採 BOT 模式興建二級處理設施，設計處理量為 14 萬立方公尺/日，總興建經費為人民幣 3 億元 (約新臺幣 15 億元)，由政府投資 40%，操作合約為 25 年，2007 年 7 月正式運轉，目前由青島光大水務營運有限公司負責營運管理，服務人口為 70.6 萬人，年平均實際處理量為 12 萬餘立方公尺/日 (CMD)。本廠處理設施相對位置如圖 2.6.1。



圖 2.6.1 青島麥島污水處理廠廠區配置圖

(二) 處理流程

1. 本廠之污水處理設施包含攔污柵、除油沈砂池、MULTIFLO 沈澱池、BIOSTYR 生物濾池及 UV 消毒池等，設計進流污水水質為 BOD 250 mg/L、COD 400 mg/L、SS 250 mg/L、TP 10 mg/L 以及 $\text{NH}_3\text{-N}$ 42，經過處理後水質可達到「城鎮污水處理廠污染物排放標準」之規定，BOD<20 mg/L、COD<60 mg/L、SS<20 mg/L、TP<0.5 mg/L 以及 $\text{NH}_3\text{-N}$ <15。各項設施說明如下：(流程如圖 2.6.2)
 - (1) 攔污柵：為寬度 1,500mm、間隙為 6mm、傾斜角度為 55 度之格柵，可去除進流廢水之大型固體物，如樹枝、塑膠袋等。(圖 2.6.3)
 - (2) 除油沈砂池：2 組矩形曝氣除油沈砂池可去除進流廢水中廚餘油脂及砂粒，避免油脂影響後端生物處理，103 年約可產生 128.3 立方公尺的油脂和 1221.2 立方公尺之砂粒。
 - (3) MULTIFLO 沈澱池：以氯化鐵為混凝劑、PAM 為助凝劑，進行化學混凝及膠凝，去除污水中懸浮物質、有機物及大部分的磷。
 - (4) 曝氣生物濾池：濾池內填充 BIOSTYRENE 輕質濾料，平均粒徑為 6mm，相對密度小於 1，曝氣生物濾池有效面積為 1848 平方公尺，最小停留時間為 1.05 小時，屬於固定床曝氣濾池。進流水由下往上，因濾料表面形成生物膜，表面具有硝化作用之自營菌，內層有反硝化作用之異營菌，當廢水通過濾床時，可同步達到硝化和脫硝之功能。(圖 2.6.4)
 - (5) 污泥消化系統：本廠設有 2 座厭氧消化池，每座池直徑為 29.3 公尺、高度為 25.7 公尺，有效容積為 1 萬 2,700 立方公尺 (圖 2.6.5)，處理廢水程序中 MUTIFLO 沈澱池污泥【約 73.93 立方公尺/日 (CMD)】、反沖洗沈澱污泥以及除油沈砂池之油脂，採中溫厭氧發酵，發酵溫度介於 33~35°C，污泥進入消化池之總溶解固體物濃度為 5%，停留時間為 20-22 天，經厭氧發酵程序後總溶解固體濃度降為 3%。

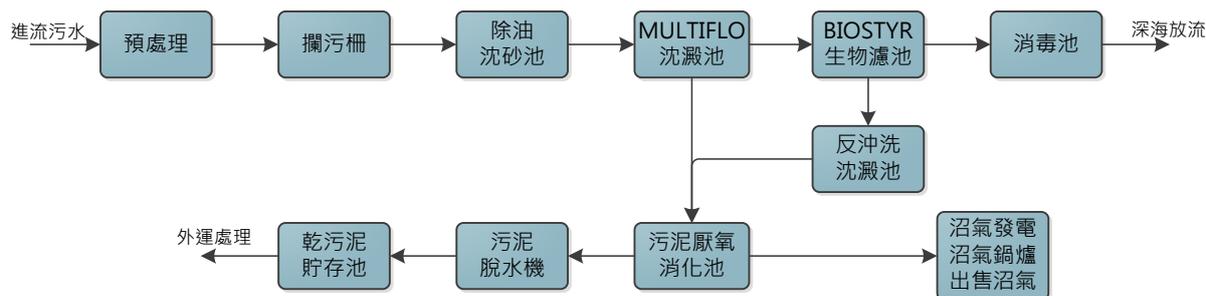


圖 2.6.2 青島麥島污水處理廠處理流程圖

(6) 沼氣發電及鍋爐系統：污泥經中溫厭氧發酵後約可產生沼氣 1 萬 6,000 立方公尺/日，儲存於沼氣槽內（圖 2.6.6），其中約 65%沼氣通過 4 座 0.5MW 沼氣發電機進行發電（占廠內耗電量之 50%），103 年總發電量為 762 萬 6,600 度電，發電過程產生之餘熱可提供消化池及廠內供熱使用，另約 20%用於沼氣鍋爐，補充消化池之熱量及廠房供熱，剩餘之沼氣燃燒或售予民間業者使用（圖 2.6.9）。

2. 因本廠處理污水時，特別使用氯化鐵作為混凝劑，利用鐵離子可形成硫化鐵沈澱以及抑制硫化菌之特性，使厭氧消化後產生之沼氣中無硫化氫，故後續無需經過脫硫純化程序；消化完成之污泥經過高速離心脫水機後，污泥餅固體含量大於 22%【103 年度為 33.37%】，並直接將脫水污泥裝入卡車內運出廠外（圖 2.6.10），可避免污泥落地污染環境。



圖 2.6.3 生活污水進流池、攔污柵等設施



圖 2.6.4 污水進入曝氣生物濾池進行生物處理情形



圖 2.6.5 污泥厭氧發酵池



圖 2.6.6 沼氣貯存槽



圖 2.6.7 出流水海放前 UV 消毒



圖 2.6.8 青島麥島污水處理廠中控室



圖 2.6.9 壓縮沼氣運送槽車



圖 2.6.10 脫水污泥直接裝載於卡車

(三) 小結

青島麥島污水處理廠於污水混凝階段使用鐵鹽（氯化鐵， FeCl_3 ）作為混凝劑，利用鐵離子有抑制硫化菌之特性，當沈澱污泥進入厭氧消化槽時，槽內甲烷菌成為優勢菌種，可提高甲烷產量，致後續無須設置脫硫純化設備，並減少處理成本支出，相關技術可供國內污水處理之參考。

第三章 心得與建議

- 一、 中國大陸城市生活垃圾的特點為「兩高一低」，有機成分高、含水率高及熱值低，主要原因為政府未積極推行廚餘及資源回收相關工作，以致垃圾中尚有大量廚餘及有機物約 60%、其他部分約占 40%，其中廢紙、廢塑料、廢玻璃、廢金屬、纖維布類等可回收物約占總量的 20%。另因垃圾低位熱值大約 1,300kcal/Kg，這種特性不利於採用焚燒的方式進行處理，故目前垃圾處理仍以掩埋為主，造成掩埋場負荷量大。反觀臺灣自民國 94 年積極推行垃圾資源回收政策迄今，資源回收率達 55.78%（103 年），可燃性垃圾焚化比率為 97.5%（103 年），每人每日垃圾清運量從六年前的 0.527 公斤，降至 102 年的 0.387 公斤（約大陸地區每人 1.2 公斤的 1/3），垃圾減量率更提升了 26%，頗具成效，大量減少廢棄物容積，可舒緩臺灣掩埋場空間不足之壓力。
- 二、 中國大陸近年來已逐漸重視廢棄物能資化相關工作，本次考察大陸地區青島市及周邊城市廢棄物能資源化技術及設施營運，廢棄物處理設施大部分皆由政府出資或補助部分比例經費協助民間設廠或以 BOT 方式興建，並提供垃圾保證量，以及收購發電納入公共電網。故建議我國可研議對廢棄物生質能源設備及燃料利用訂定獎勵辦理，提高民間參與投資之意願。
- 三、 臺灣民國 103 年廚餘回收比率為 9.73%，每年約有 72 萬公噸廚餘，目前處理方式係透過堆肥程序產生肥料或作為養豬飼料，惟現行堆肥處理程序需額外混入副資材（如木屑），且堆肥作業所需空間面積較大，過程中易產生臭味，未來如可將廚餘進行厭氧消化，除可提高廚餘妥善處理率，並可產生再生能源。以新北市為例，民國 103 年廚餘產生量約 370 公噸/日，如以青島市餐廚廢棄物處理廠目前處理每公噸廚餘可產生 25 立方公尺沼氣計算，每年將可產生沼氣 333 萬立方公尺，經過純化設備後可產生天然氣作為發電或售給民眾使用，除可提高能源使用效率外，並可減少廚餘量，解決廚餘過剩問題。

- 四、 推動廢棄物生質能源化之關鍵在於穩定的料源及需求端，山東民和生物科技有限公司沼氣發電廠有穩定且性質單純的雞糞料源，可維持厭氧發酵系統各項操作參數的穩定性，獲取最佳產氣量，並利用沼氣發電或提純壓縮販售附近民眾使用，另剩餘沼液可製成有機肥料，直接用於附近農地，農民並可提供農作物作為禽畜場飼料，再將禽畜排泄物再利用產生沼氣及沼液，建立一個循環型的生產、出售、生質能源化及再利用的循環型經濟。故建議臺灣可選擇適當模廠示範建立一個循環型的生產、出售、生質能源化及再利用的循環型經濟模式。
- 五、 目前離島地區納入之生質料源包含生活廢棄物、禽糞尿、農林廢棄物及金門酒廠酒糟等，惟除生活廢棄物料源供應及收集穩定外，其他廢棄物的收集及供應不確定性高，無法掌控其他單位廢棄物的供應量，且金門酒廠之酒糟為有價物，需額外價購，操作成本負擔及料源穩定性為一大隱憂。另外，如將生質燃氣供應系統的初設成本、土地成本、折舊及集運成本，沼氣加氣站建置、管線布設及柴油引擎改裝或新購壓縮天然氣（CNG）車輛等投資費用納入計算，興建及營運成本恐遠高於產氣效益，故於離島地區推動生質能源化中心如無法達到經濟規模，則應審慎評估，否則將易造成地方政府財政負擔。

附 錄



为我们的子孙后代
留下一片蔚蓝的天空

青岛绿茵投资有限公司
青岛胶南绿茵环保科技有限公司

青岛胶南绿茵环保科技有限公司立足于将国内外先进的科学技术以及先进的管理理念导入中国的环保行业，结合中国环保事业的实际状况，充分发挥我们的高新技术和科学管理理念的优势，努力开创中国环保事业的新局面，以推动中国环保事业的快速健康发展。

我公司通过与国内外科研单位及环保界同行的紧密合作，研究开发的城市生活垃圾循环利用技术的主要特点是将混装城市生活垃圾经过无害化处理，将垃圾中各种可再生资源科学地再利用，使不可多得的可再生资源得以循环利用。该技术结合了多项技术，主要技术如下：

- | | |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 垃圾分选技术； | <input type="checkbox"/> 厌氧发酵产沼气及净化技术； |
| <input type="checkbox"/> 沼气发电技术；污水处理技术； | <input type="checkbox"/> 余热再利用技术； |
| <input type="checkbox"/> 垃圾源燃料处理技术； | <input type="checkbox"/> 废旧物资再生利用处理技术； |
| <input type="checkbox"/> 有机肥加工处理技术； | <input type="checkbox"/> 生物除臭技术等。 |

以上技术的综合运用，对生活垃圾实现了：无害化；资源化；最大程度的减量化。

青岛胶南绿茵环保科技有限公司成立于2008年6月，总投资额1.2亿人民币，规划最大日处理量为600吨，设备分两期进行投入，目前投入设备的日处理能力为400吨/日。

2008年12月30日取得环境影响评价批复(批准文号：南环评字【2008】169号)，2009年10月开工建设，2010年12月份试运行，2011年12月2日通过环保验收(批准文号：南环验【2011】104号)，从此正式全面接受胶南市生活垃圾进行综合处理。

另外，我公司投资200万元投资新建了“胶南环保教育培训基地”，以便社会各界能更好地了解环保基础知识以及先进的处理技术，促进中国环保事业的快速发展，为我们的子孙后代留下一片蔚蓝的天空，保护好我们赖以生存的地球家园。

目前垃圾处理量约350吨/日（全面覆盖胶南市城区及周边20公里左右的乡镇），沼气产量对应的发电量为30,000kwh/日。发电余热在保证本公司工业用热外，还能保证厂区的供暖及夏季制冷要求。

该工艺是我们多种技术的整合，是我公司首创，该技术的成功运用，在我国具有非常重大意义。将彻底改变目前以填埋为主的局面，为中国的生活垃圾处理带来非常广阔的前景。

为我们的子孙后代

留下一片蔚蓝的天空

社会贡献

我公司的技术使城市生活垃圾**无害化、资源化、最大程度的减量化**。

我们的目的：为我们的子孙后代留下一片蔚蓝的天空。

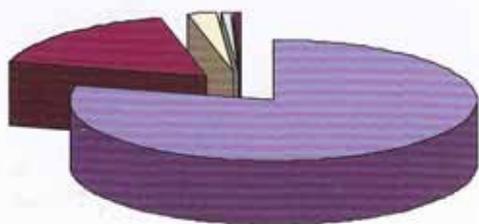
无害化：确保经过处理的生活垃圾、污水真正实现无害化，不再对环境造成污染，不再威胁人体健康，以净化人类赖以生存的大自然，共建绿色健康家园；

资源化：充分挖掘垃圾可利用的再生资源，提高资源再利用率，使有限的资源得以有效的循环再利用；

减量化：使不可降解和不可再生利用的废弃物实现最大程度的减量化，以减轻废弃物对人类生存环境的压力。



继2007年8月我国出台《可再生能源中长期发展规划》后，于2008年8月9日又通过了《中华人民共和国循环经济促进法》。由此可见国家非常关注可再生能源和循环经济的发展。据北京凯博信咨询公司编写出版的《2007-2008年中国垃圾处理行业分析及投资咨询报告》显示，目前中国城市生活垃圾近80%(约2.3亿吨)是采用简易填埋，另外还有不足18%(约5000万吨)是采用卫生填埋，有约2.5%(约700万吨)的进行堆肥，约0.7%(约200万吨)进行焚烧，其他处理方式约0.6%(180万吨)。如下图示：



■ 简易填埋 ■ 卫生填埋 ■ 堆肥 ■ 焚烧 ■ 其他

中国城市生活垃圾的特点是：城市生活垃圾中有机可降解成分占总量的60%左右，其他部分约占40%。其中废纸、废塑料、废玻璃、废金属、织物等可回收物约占总量的20%。而垃圾中含水率大约60%，低位热值大约1300kcal/Kg。呈现“两高一低”现象：有机成分“高”，含水率“高”，热值“低”。这种特性不利于采用焚烧的方式进行处理，所以将生活垃圾中含量最高的也是最容易产生污染的有机可降解物怎么样进行有效处理是垃圾处理的有效性的核心。而厌氧消化技术就是最佳的选择，并且通过厌氧消化将产生大量沼气，沼气经净化后可用于发电或提纯成天然气，可很好弥补全球性能源不足的问题。

生活垃圾处理模式对比

目前，国内外广泛采用的城市生活垃圾处理方式主要有：

1、卫生填埋

1 最早应用的是卫生填埋。但这种方式选址难，占地面积大，投资多。臭气味严重影响周边人民的生活环境。大量的渗滤液中重金属以及其他污染物会长期存留扩散，严重污染土壤和地下水，现存的“癌症村”等多是由此造成。白色垃圾长期不能分解，土地长期不能再利用。大量的有害发酵气体，造成温室效应，如果处理不当则会产生大面积爆炸事故。

2、焚烧

2 鉴于填埋的危害人们又转向焚烧处理，把垃圾转化为热能或电能，并极大减量化，但焚烧投资和运营费用巨大。尾气中存在大量高致癌物质二恶英及其他有害物质，灰渣中存在重金属，难以达到排放标准。塑料玻璃等不能回收利用造成资源浪费。

3、堆肥

3 堆肥方式是在我国是最近20年内才发展起来的，但垃圾的减容率低，还有30-40%的残渣需要填埋处理，堆肥过程中易产生恶臭，对周边环境产生污染，占地面积相对较大，由于堆肥的杂质含量高，肥效低，肥料销路普遍不好，导致难以为继。

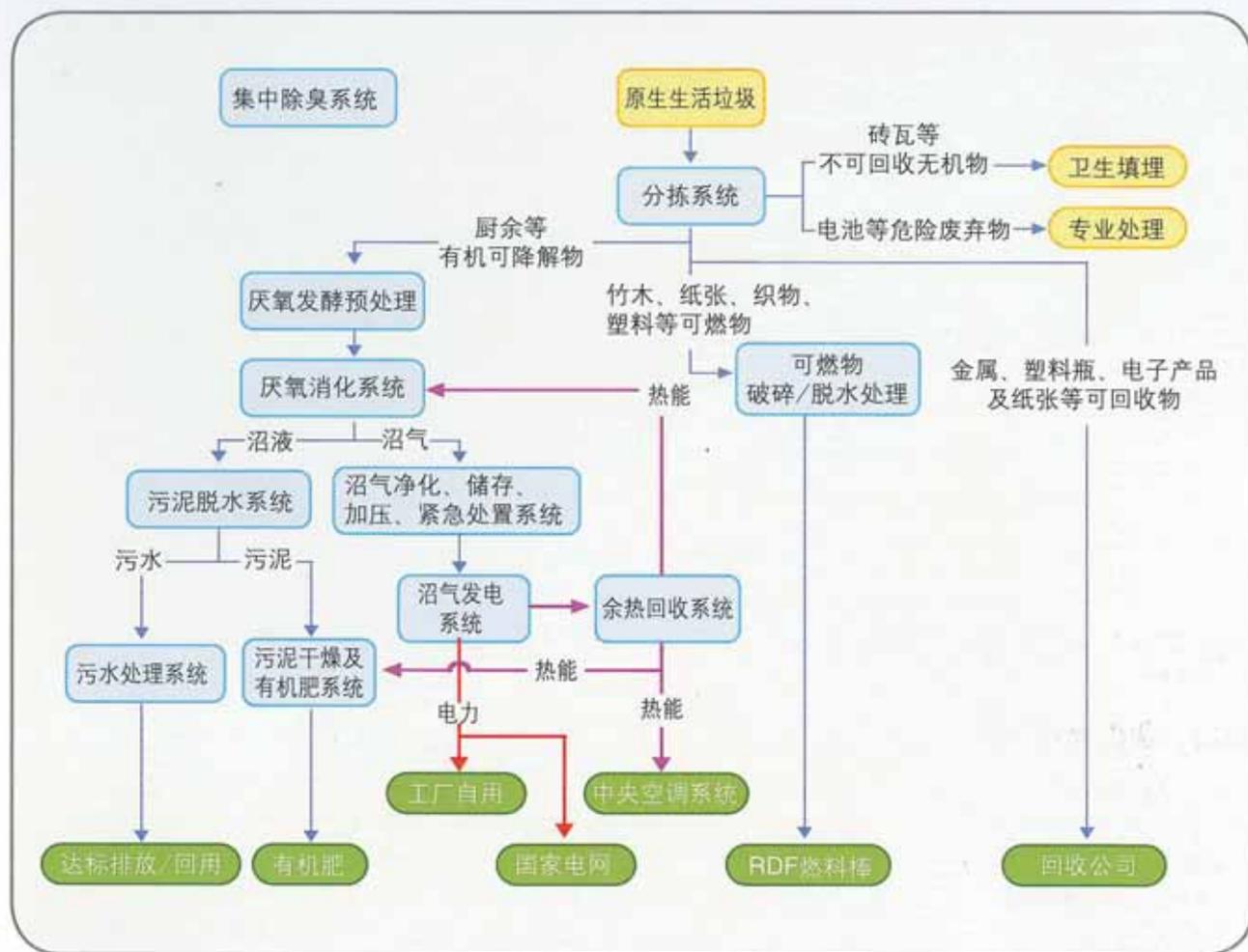
4、综合利用

4 针对以上处置方式的问题国外开发出了垃圾厌氧综合处理技术，通过机械和人工分拣对有毒有害物质和可回收纸张塑料以及砂石等进行分类，剩下的果蔬等有机质进行厌氧发酵制造沼气，沼气再用来产生电能。我公司就是采用此类技术。

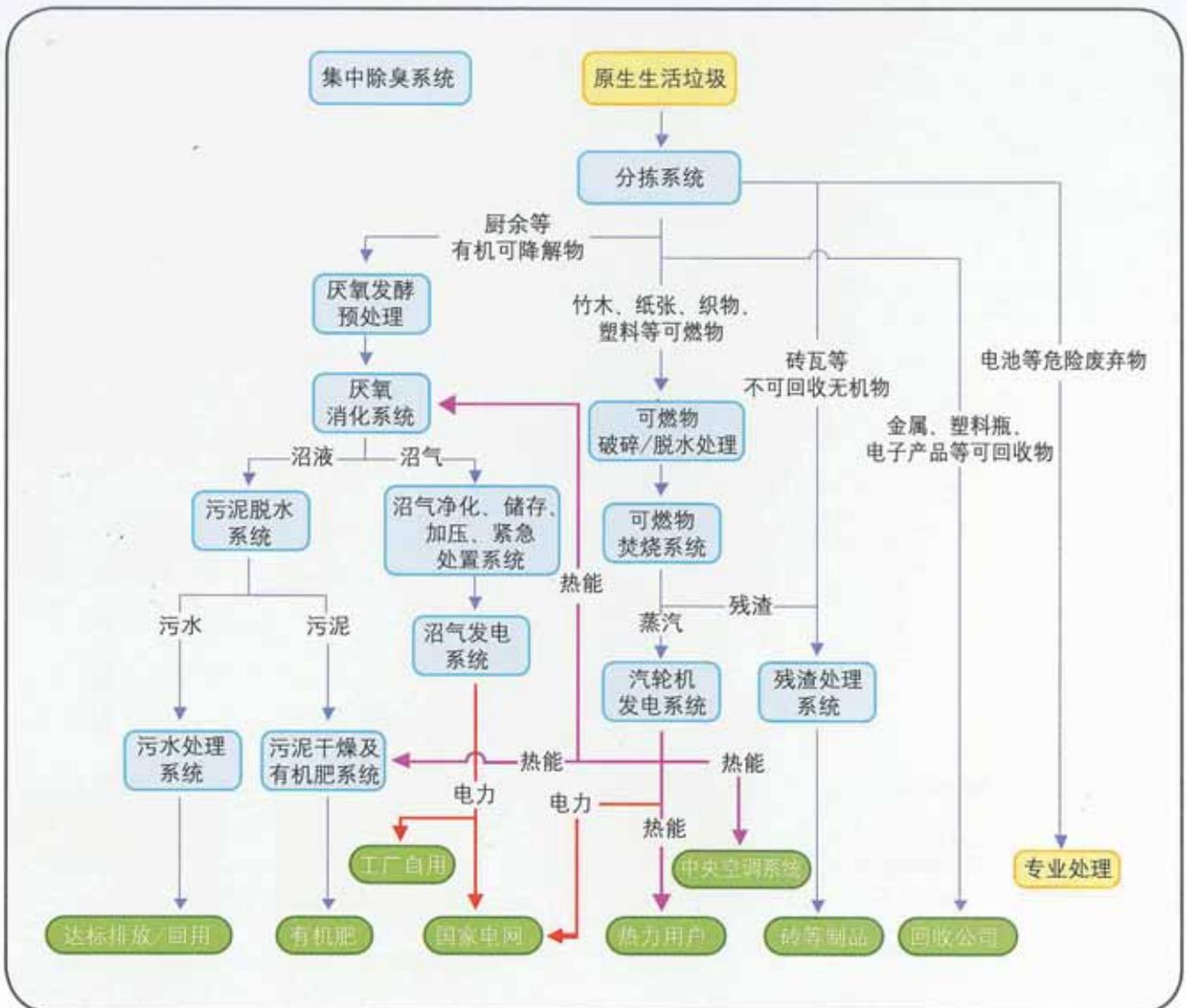
为我们的子孙后代

留下一片蔚蓝的天空

较小规模 工艺流程介绍



较大规模 工艺流程介绍



为我们的子孙后代

留下一片蔚蓝的天空

生产流程







Qingdao Veolia Water Operating Co., Ltd.
2007 Annual Environmental Report



Contents

VEOLIA ENVIRONNEMENT	3
VEOLIA WATER	4
VEOLIA WATER IN CHINA	5
QINGDAO PROJECT	6
WATER QUALITY CONTROL	7
EFFICIENT PROCESS	7
SOLUTIONS AND TECHNOLOGIES	8
EFFECTIVE MANAGEMENT	10
ENVIRONMENTAL PERFORMANCE	11
HR AND TRAINING APPROACH	15
PREPARATION FOR 2008 OLYMPIC GAMES	17
THE PROJECT IN PICTURES	18
SUPPORT FROM LEADERS	20



2007 has been an outstanding year for Qingdao Veolia Water Operating Co., Ltd. Thanks to the tremendous efforts of the staff, we have complied with the O&M Agreement strictly, reinforced safety management, boosted the establishment of the QM system and conquered the heaviest storm in 50 years. As a result, the commercial operation of the Maidao Plant Extension has been successful and there has been great progress in the quality of treated water in Haibohe Plant. The annual operation objectives were realized successful: Maidao Wastewater Treatment Plant adopts both MultifloTrio® and Biostyr®, which are some of the most advanced wastewater process in the world. The treated water quality reaches GB Level 1 B, which complies with water quality requirements for sailing areas. By means of safe operations in Haibohe Plant and Maidao Plant, the total annual COD removal quantity is around 27,276 tons, which is a great contribution to the Qingdao environment. Veolia Water's spirit is people oriented. Our management requires implementing our ideas in details. Regulations and systems are established and completed step by step. The enthusiasm and team spirit are constantly enhanced and protected. Training is reinforced at the same time to improve employee's skills. Year 2008 is the Olympic year in China. The sailing regattas will be held along Qingdao's beautiful seaside.. I believe, with united efforts from all the staff, we are sure to succeed in carrying out our assignment of high environmental services and perfect operations for the sailing regatta. This will be the best response to the expectations from the Qingdao government and the Qingdao people.



Mr. Xiao Lei

General Manager of Qingdao Veolia Water Operating Co., Ltd

CORE VALUES

Customer focus

Our ability to listen carefully and professionally and anticipate and adapt to client needs reflects our commitment to building solid, lasting relationships.

Innovation

Our creative research and innovative technologies combine to ensure that we are continuously improving our environmental solutions, now and for the future. Improving quality of service and value for our customers is a priority, reflected in our constant willingness to explore new scientific frontiers.

Team Work

Team work is a crucial element in the way Veolia Environnement works worldwide. Working together and pooling knowledge and experience ensures that every success is a shared victory.

Responsibility

We are aware of the impact our everyday actions have in improving the living conditions of people worldwide. We never forget how our business affects our employees and society as a whole and base our actions on our understanding of the general public interest.

Performance

Our financial performance is the result of financial discipline at every level across the globe. It ensures that the company will continue to create value for all stakeholders and guarantees our long-term growth.

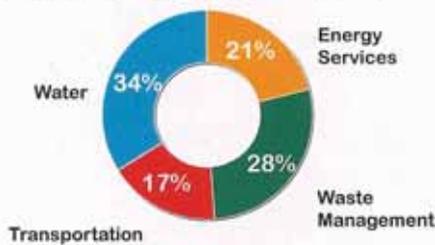
VEOLIA ENVIRONNEMENT

Veolia Environnement is the parent company of Veolia Water which has signed, in partnership with China Everbright, the Qingdao project joint-venture with Qingdao government.

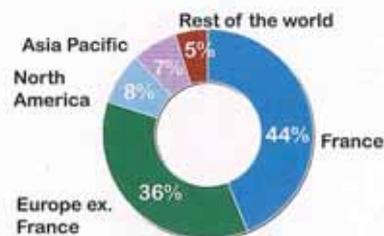
Key figures

- €32.6 billion revenue in 2007
- 319,502 employees
- Ranked 231 at the 2007 Forbes 500 report.
- The N°1 provider of environmental services, present in 68 countries.

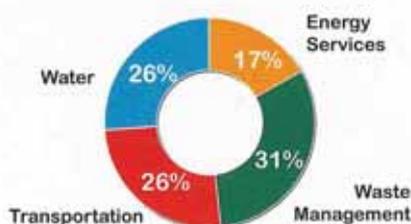
Consolidated revenue 2007 by division



Consolidated revenue 2007 by region



Employees in 2007 by division



Veolia Environnement Activities

Water

- Municipal and industrial water and wastewater treatment and services
- Operating income of €1,266 million in 2007,
- Over 78 million inhabitants served in drinking water and over 53 million in wastewater
- 82,867 employees in 60 countries

€10.9

billion revenue in 2007

World reference in water business

Waste Management

- Collection and services
- Disposal and treatment (solid, liquid, hazardous waste)
- Operating income of €803 million in 2007
- 65.7 million tons of waste treated
- 749,058 industrial and services
- 100,032 employees in 35 countries

€9.2

billion revenue in 2007

N° 1 in the world in Waste Management

Energy

- Heating management
- Industrial utilities
- Facilities management
- Operating income of €388 million in 2007
- Operating 102,700 plants
- Operating 5,000 medical facilities
- 54,375 employees in 38 countries

€6.9

billion revenue in 2007

N° 1 in Europe in Energy Services

Transportation

- Private and public passenger transport
- Rail, buses, subways, taxis, boats, tramways and others
- Operating income of €115 million in 2007
- 2.5 billion passengers in 2007
- 81,532 employees in 30 countries

€5.6

billion revenue in 2007

N° 1 private operator in Europe

VEOLIA WATER

Veolia Water, the water division of Veolia Environnement, is the world's leading water services company. Specializing in the outsourced management of water services for municipal or industrial customers, it is the world leader in engineering, design and execution of construction projects for turnkey facilities and water treatment plants. The company also creates dedicated technological solutions.

This is the main business in the group during 150 years, and it covers the entire water circle.

Values

As the Water Division of Veolia Environnement, Veolia Water shares the Group's fundamental values.

The Group is committed to:

- respecting the environment wherever the Group is operating
- anticipating the environmental expectations and requirements of residential, municipal and industrial customers



More than 150 years of history

From the decision of some enlightened spirits in the middle of the 19th century in Europe to the goals of the UN's Millennium Declaration, via the technologies of ultra and nanofiltration, Veolia Water has more than a 150 years' history of helping to safeguard public health by ensuring a clean water supply and thereby improving the quality of life.

Core business

Water services for municipal and industrial clients.

For municipal clients, Veolia Water is involved in the whole water cycle:

- abstracting water from the natural environment;
- producing and supplying drinking water;
- collecting wastewater;
- and releasing it back into the natural environment once it has been treated.

And more and more often in the water cycle to:

- assist in preserving the natural resource;
- facilitate or accelerate the renewal of resources or the reuse of treated wastewater.

Municipal clients often entrust us with managing customer relations with end users.

For industrial clients, Veolia Water is involved in every aspect of industry's needs from source to process water and cooling water through treating and recycling wastewater and sludge.



VEOLIA WATER IN CHINA

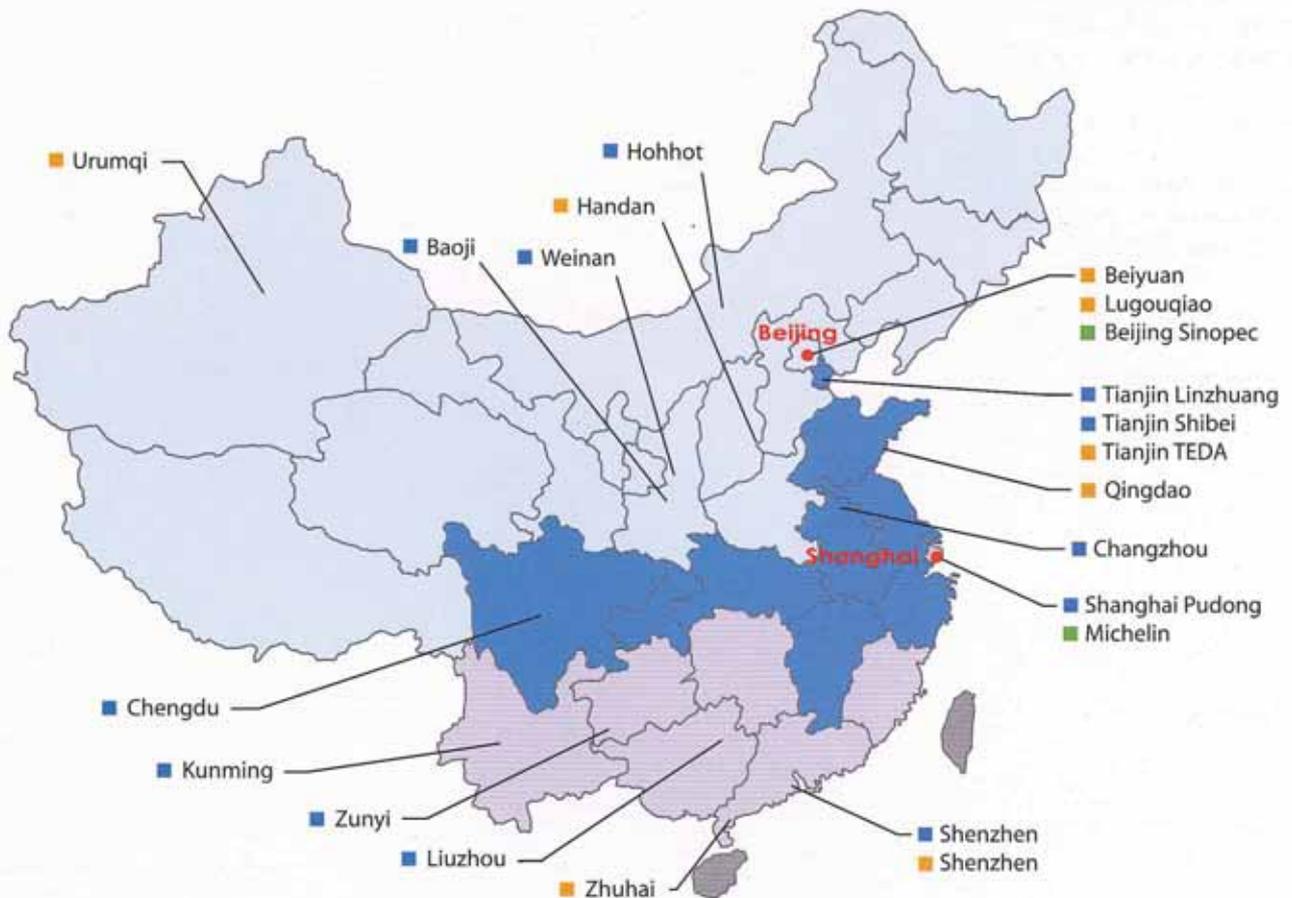
Veolia Water has a strong presence in China where it pursues its activities of water services and wastewater services on behalf of local authorities and industries. The company offers services to municipalities across the country to help cope with the increasing demands on their water infrastructure. This includes the construction and operation of water and wastewater plants and networks, as well as the renovation of existing facilities to improve efficiency and increase capacity.

Key figures in China

More than 9000 employees

26.4 million people concerned by Veolia Water contracts in China (including 17.5 million people served through a full services contract i.e. water production, water distribution, customer services)

Operations in 20 out of 34 provinces, municipalities, autonomous regions and special administrative regions.



- Waste Water Project
- Drinking Water Project
- Industrial Project



North China Area



Central China Area



South China Area

QINGDAO PROJECT

Qingdao Veolia Water Operating Co., Ltd. by appointment of the Qingdao government, operates, maintains, manages and provides other water related services from its operations at the Haibohe and Maidaowastewater treatment facilities. Daily treated water volume reaches 220,000m³, which is 60% of the total treated water volume in the city. Haibohe wastewater treatment plant was built and put into operation in 1993. Its service area is more than 24km² which includes the southern Sifang district and the northern areas of the Changlehe and Shibe districts. The newly constructed extension of Maidaowastewater plant treats 140,000m³/d of wastewater by applying physiochemical, Biostyr[®] filter and UV disinfection system. With the help of co-generators, the biogas produced during the sludge digestion is used to produce electricity. Odor produced during the wastewater and sludge treatment process is removed with Alizair[®] technics. The service area of this plant is 35km². The quality of treated water reaches GB Class 1 B. Maidaowastewater treatment plant is an important service project to the Olympic Games.

Project's key facts

- Project: operate, maintain two wastewater treatment plants (Haibohe and Maidaowastewater), refurbish the former and increase total treatment capacity to 220,000m³/day
- Total Investment: RMB 300 million
- Contract type: TOT/BOT
- Staff: 200 people

Status of the project

- Signature of the contract in November 2003
- Start of operation in January 2005.

Haibohe WWTP

- Type of process: AB
- Nominal Capacity: 80,000m³/day
- No of inhabitants served: 431,800
- Area occupied by facilities: 13ha
- Operated since: 1993
- Operation staff on site: 53

Maidaowastewater extension

- Type of process: MultifloTrio[®] and Biostyr[®]
- Nominal Capacity: 140,000m³/day
- No of inhabitants served: 706,000
- Area Occupied by facilities: 4.54ha
- Operation of Maidaowastewater extension: July 2007
- Operation staff on site: 58

QINGDAO CITY

Location: southeast of Shandong province

Population: 6.73 million inhabitants

Territory area: 10,654 km²

Challenges to face:
Qingdao City will host the 2008 Olympic Games sailing regatta. With wastewater treatment plants operating along the coast, particular attention is given to the consideration of the environment.



2008 Olympic Games sites

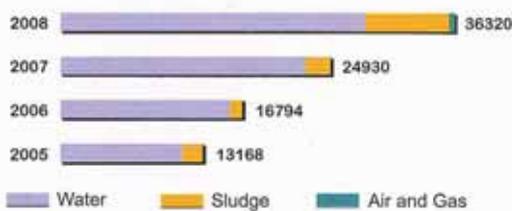


WATER QUALITY CONTROL

A key priority

- The improvement of Health and Safety facilities including the installation of a 'Body and Eye' shower installed close to the room where toxic substances are used.
- The regular training and enhancement of internal networks enabling local laboratory technicians to improve their knowledge and skills.
- The reduced contamination of samples by the application of the 'Moving-Forward' Principle.

Number and type of analysis made by the laboratory



Inter-laboratory test

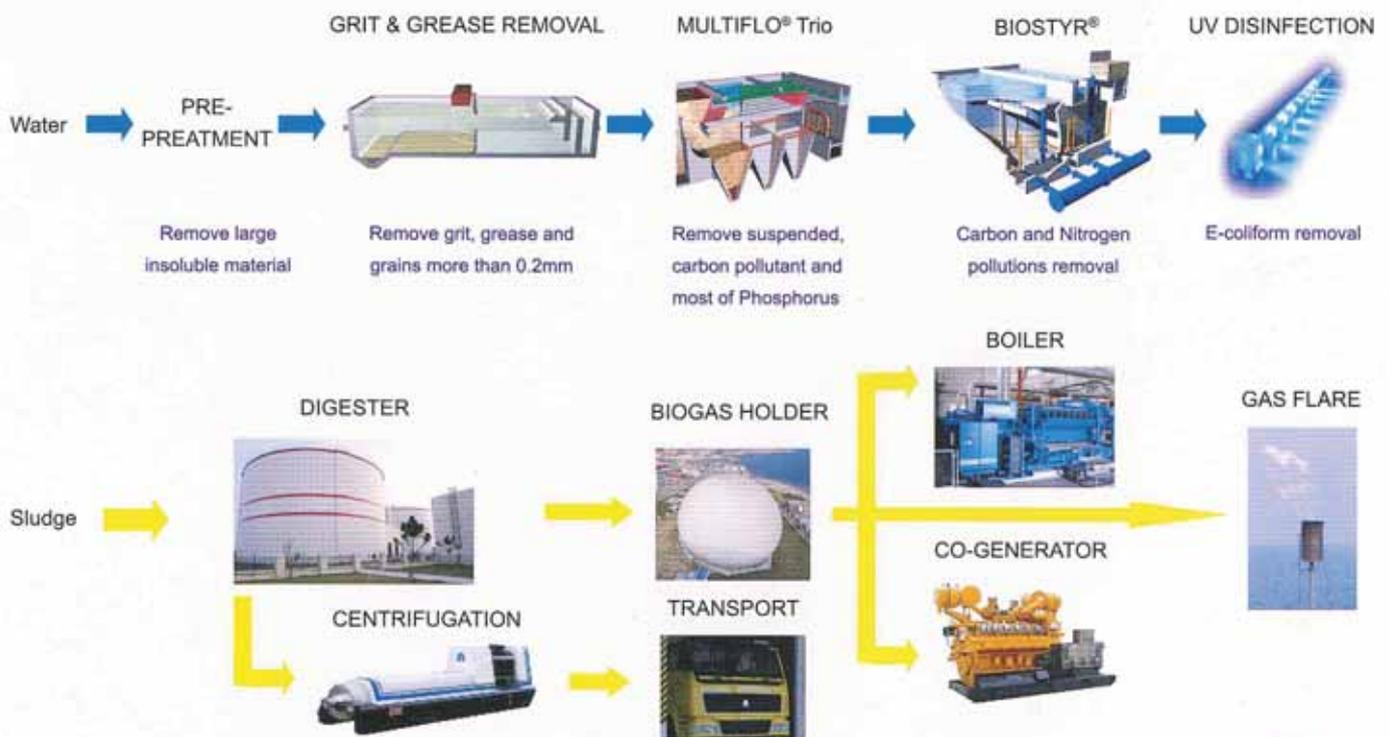
Inter-laboratory tests are organized every year by the CAE (Environmental Analysis Center) from France for Veolia Water Laboratories in France and abroad. Qingdao Veolia Water Operating Co., Ltd has participated in this test for the last four years.

Every year, the CAE prepares 2 samples with specific and known concentrations (a treated water sample and a waste water sample). These 2 samples are sent to several Laboratories participating to the test. Each Laboratory is asked to perform analyses on each sample for several parameters (pH, COD, Cl-, BOD, NH4, NO3, NO2, PPO4, T-P, MES).

Based on the results, each Laboratory can identify improvements to be made on specific parameter analyses.

Date	2004 Nov <small>(before official start of QDWW project)</small>	2005 Nov	2006 Nov	2007 Nov
number of analyses done	14	16	20	20
number of right results	71%	88%	95%	95%

EFFICIENT PROCESS



SOLUTIONS AND TECHNOLOGIES

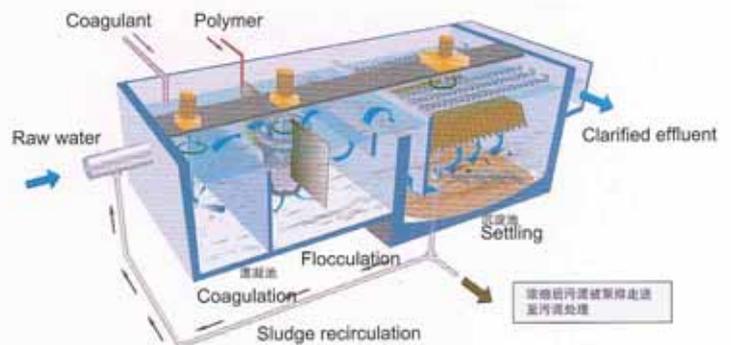
MULTIFLO® TRIO LAMELLAR SETTLER

OBJECTIVE

This treatment process is used to remove part of the suspended solids, carbon pollutant and the phosphorus present on the inlet wastewater. Also preparing water for bio-treatment stage.

PRINCIPLE

- Coagulant and polymer are injected to the wastewater to form flocs after contacting with organic and suspended matters.
- The flocs are deposited along the plates and slide into the bottom under gravity when the flocculated water circulates upflow through lamella plates.
- The settled sludge was thickened and partially recirculated in order to avoid reagents overdosing and improve performance of MULTIFLO® Trio.



CAPACITY
Average daily flow: 140,000 m³/d
Maximum hourly flow: 7,583 m³/d

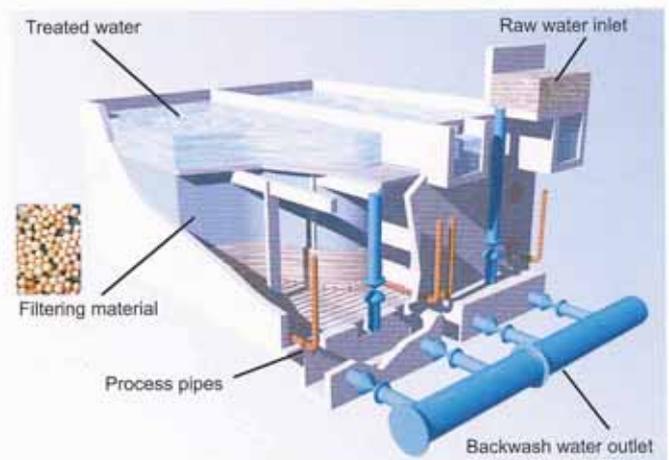
BIOSTYR® BIOLOGICAL AERATED FILTER

OBJECTIVE

Biostyr® biological aerated filter process is designed to achieve simultaneously nitrification and denitrification of the ammonia, and filtration of the wastewater.

PRINCIPLE

- Biostryene®, a kind of granulometric polystyrene, is used as filter material to support biofilm.
- The outer part of the biofilm is essentially made of autotrophic bacteria colonies, which are naturally selected for nitrification process. As the influent traverses the bed, ammonia is oxidized by the bacteria into its nitrate form.
- The inner layer is essentially made of heterotrophic bacteria colonies, which are naturally selected for denitrification process. As the influent goes through the bed, the nitrates form nitrogen gas and leave the system.



CO-GENERATOR

OBJECTIVE

Make use of biogas to produce electricity, so electricity consumption in WWTP can be decreased.

PRINCIPLE

Biogas produced by sludge digestion is a clean and recycled energy. Gas engine driven by burning biogas can start co-generator to produce electricity.

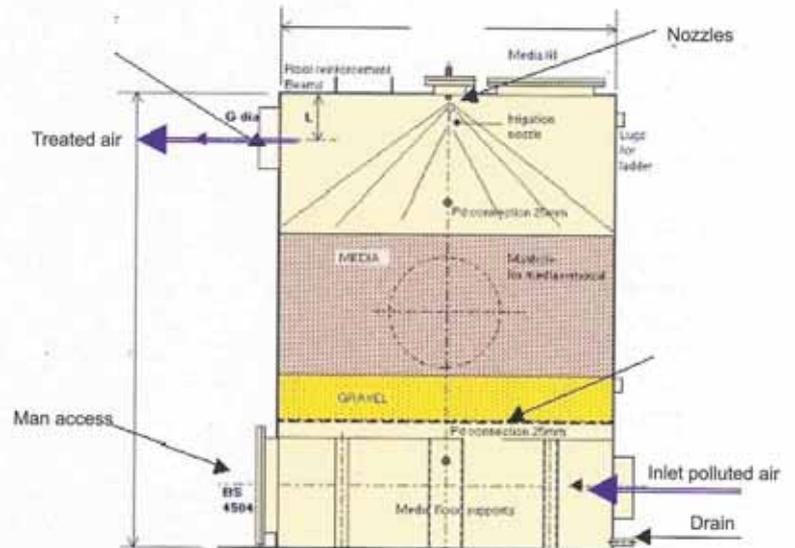
ALIZAIR® BIOLOGICAL DEODORIZATION PROCESS

OBJECTIVE

Alizair® ensures almost total elimination of malodorous compounds which are collected from the structure of wastewater treatment plant.

PRINCIPLE

- ALIZAIR® is an air flow bio-reactor lined with a support material that is either mineral (e.g.) or organic (peat, compost).
- The flow of air to be treated rises in the bio-reactor while malodorous compounds are bio-degraded during filtration via specific bacteria fixed onto the support material.



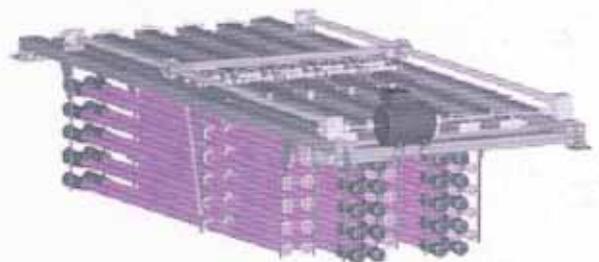
UV DESINFECTION

OBJECTIVE

Disinfection and purification can be realized by no involvement of any chemical.

PRINCIPLE

Ultraviolet light is one kind of electromagnetic waves. It is an invisible light wave to the human eye and locates besides visible violet light. It is divided into three regions, and among them, UV wave length on wave brand C is 240-260nm, which is the most energetic wave brand to kill the bacteria. When the UV light C irradiates on the flowing water, and all kinds of bacteria, virus, helminth, algae as well as other pathogeny in the water are radiated by a certain amount of light C, DNA structure in their cells are damaged, so the hazards are eliminated.



EFFECTIVE MANAGEMENT

Qingdao Veolia Water's main project concerns are: customer satisfaction, the protection of biodiversity, the safety of employees and the sourcing of best and most recent technologies to meet clients' needs. To improve Qingdao Veolia Water's efficiency and execute the relative laws and bylaws strictly, the project established a quality management system (QMS) and passed ISO9001 Certification successfully.

Quality policy:

- Provide outstanding service to clients, thereby gaining customer satisfaction
- Pursue technical excellence and realize safety and environmental protection

Quality Objective:

- Annual treated wastewater quantity \geq the contract requirement
- General water quality compliance rate $\geq 97\%$
- Equipments operating rate $\geq 97\%$
- Sludge cake compliance rate: $\geq 97\%$, under the guarantee of good dewatering system

Management principle

Customer satisfaction:

To place our clients requirements and expectations at the forefront. To listen carefully and professionally to clients and to anticipate and adapt to their needs.

Put human first:

To respect employees; serve them, provide experience and training on technology and to provide opportunities for personal development.



ISO 9001 certificate

QMS milestones

- August 2006: Pre-QM investigation and plan drafting
- January 2007: Implementation mobilization meeting
- February 2007 – July 2007: detailed analysis carried out on all plant processes, distribution of responsibilities, procedure optimisation and document preparation
- July 2007: issue of QMS files
- September 2007: 1st internal audit
- November 2007: management audit and output review
- November 2007: 2nd internal audit
- December 2007: passed on site certification successfully
- February 19th 2008: QMS certification came into effect



ENVIRONNEMENTAL PERFORMANCES

Veolia Water pays high attention to global environmental protection and sustainable development. It maintains an Environmental Management System (EMS) through the world to control and decrease impacts to the environment. Qingdao Veolia Water project began to establish and implement Environmental Management System requirements from Oct. 2005 and has invested more than 10 million RMB since then to refurbish equipment in order to improve operation stability.

Qingdao Project Environmental Management System implementation and 2008 objectives:

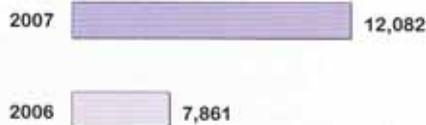


Operation performances

COD removal rate (unit:T)



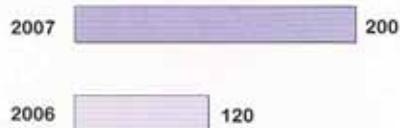
BOD removal rate (unit:T)



N-NH₄ removal rate (unit:T)



TP removal rate (unit:T)



Water standards

Parameter (mg/l)	Inlet	Outlet
COD _{Cr}	400	60
BOD ₅	250	20
SS	250	20
TN	55	--
N-NH ₄	42	15
TP	10	--
PPO ₄	--	0.5
Sludge cake dryness	22%	

Fight against the climate change

Greenhouse gases have increased due to human being's activities and is the main reason for climate change according to years of observation. As any other industry, the operation of a wastewater treatment plant leads to the production of some greenhouse gas. Efforts to decrease such kinds of gas is helpful to fight against the climate change. Greenhouse gas emission recording and control is part of our EMS program.



Qingdao Veolia Water project direct discharge of GHG

The direct discharge of greenhouse gases (GHG) is very limited for Qingdao Veolia Water Operating Co., Ltd.. It is mainly from the CO₂ emission from the combustion facilities and the CH₄ discharged by the digesters. The control of CO₂ emission is the main issue since the electricity produced from non-regenerate energy sources (unclean power, fossil, hydrogen and re-generate energy), and volume of indirect discharge of CO₂ by consuming these energy represent 70% of Qingdao Veolia Water project emission of GHG.



Solutions implemented to reduce GHG emission

Biogas usage

As a result of the anaerobic digestion during the sludge treatment, a biogas is produced. This biogas can be used as replaceable energy instead of using traditional energy sources. The application rate of HaiBoHe plant biogas to supply thermal warmth for the digesters during the winter and for the biogas blower's operation is more than 85%. Thanks to that, the CO₂ emission has been reduced to about 10,000m³. In Maidaos, the use of co-generators saved around 20,000 kw/h of electricity per day, and achieved good economical and environmental results.



Solar energy

When selecting the outdoor lighting system in Maidaos, Qingdao Veolia Water project chose an environmental friendly source: using solar energy to supply light. 15 solar panels have been installed in 2007, saving 1,5 kw per day. After the success of this implementation, the Qingdao Veolia Water project intends to continue replacing the usual outdoor lights by solar ones.

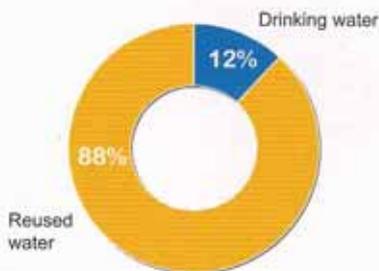


Reused water

To protect water resources and save potable water, Qingdao Veolia Water Operating Co., Ltd., proportions part of the outlet treated water through settlement and then uses it as service water to wash equipment such as the dewatering machine belts, to clean the water collecting channel and to water the open space. Qingdao Veolia Water Operating Co., Ltd., also supplies the municipality with some reused water for watering landscapes and highways.



Type of water use on the project



Deodorization system

Maidao plant is equipped with the ALIZAIR® Biological Deodorization system, one of the many industrial patents of Veolia Water. Odors from every stage of the process are collected through air extractor pipes. The ALIZAIR® system then converts the organic and inorganic material of the odor into inorganic soluble compounds without smell. The removal rate of H₂S, NH₄-N, CH₃CHO and fat reached 70% and significantly decreased the impact on the surrounding environment.

Noise nuisance control

In accordance with the GB-12349, the City Sanitary Bureau for Diseases Prevention checks, on an annual basis, the noise level inside and at the boundaries of the plant and issues an approved license. In the main noise polluting source – the blowers' room - the company fixed sound proof material on the inside of the walls, installed sound proof covers for the blowers and supplied the staff with ear plugs to improve work conditions and reduce environmental impact.





Waste management

45,475m³ of waste including sludge, screenings, grits and grease were produced during the wastewater treatment process in 2007. In order to handle this waste timely and effectively, the company purchased or renewed 12 trucks between July 2006 and June 2007.

The waste is transported to disposal places which are assigned by the Municipality, the Environmental Sanitary Authority and Environmental Protection Agency.

Waste chemical management

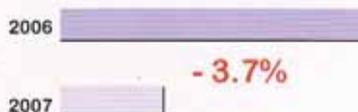
The company's Environmental Management System (EMS) has very strict requirements on the disposal of waste chemicals. Hazardous reagent solutions and hazardous wastewater (containing AgSO₄ or HgSO₄) are collected and sent to qualified companies to be treated, which avoids contamination to the surroundings.



Save raw materials resources

In order to decrease environmental pollution, the two plant's operating departments carried out several process tests to confirm the optimum chemical dosing rates. The chemical dosing rates decreased in a significant manner compared with year of 2006.

Polymer consumption (KG)



Qingdao project launched an internal initiative to support environmental protection. The first review shows significant results. The initiative "Saving paper to protect trees" includes collecting waste paper as well as a series of actions such as using recycled paper for the company's business cards and collecting used batteries. Waste paper and old batteries were then handed over to a specialized company for recycling. Qingdao project supports Sustainable Development by implementing the concept of "Everyone is Responsible to Protect the Environment and Protection Starts Now".



HR AND TRAINING APPROACH

Protecting the health and safety of the staff

In addition to improving safety systems and individual equipment, the company has formulated a series of priority measures, including:

- Identifying and evaluating risks in order to prevent accidents in the workplace.
- Informing and training our employees in order to prevent accidents in the workplace.
- Reinforcing the safety officers' network.
- Providing support to industrial accident victims, both when absent on sick leave and when they resume work;
- Deploying a health and occupational safety management system, on a case-by-case basis, based on the international OHSAS 18001 standard.

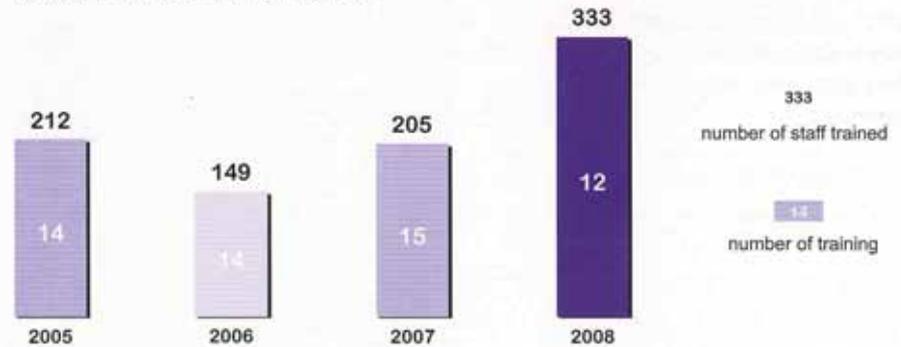


Example of Health and Safety procedures:



Veolia Water Health and Safety policy and H&S safety manual.

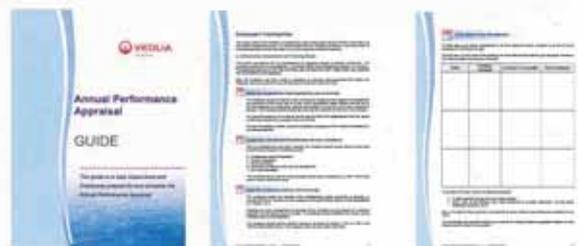
Number of trainings dedicated to H&S



Career development

Qingdao project focuses on providing development opportunities for all its employees. Through Veolia Water's Annual Appraisal procedure implementation all employees can openly discuss their career objectives and mobility wishes.

Annual appraisal
Veolia Water's principle of open dialogue with employees is followed in China through the implementation of the company's Annual Appraisal approach.



Mobility

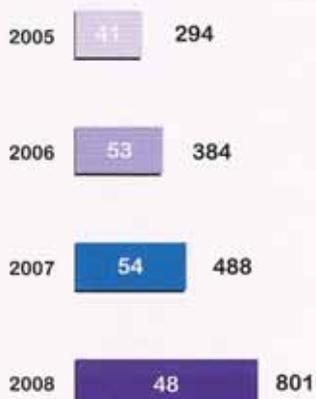
Mobility wishes from employees are collected through the Annual Appraisal forms. Veolia Water's presence in China means that there are many opportunities available. Mobility includes geographical and functional moves.

Training based on competencies

Employees identify their training needs through a Competency Based Training (CBT) assessment. Specific training is then organized, in management and technical issues, and often delivered by Veolia Water experts to transfer company know-how.

Trainings in figures

14 333
number of trainings number of staff trained



Dedicated Training Centres in China

ESPACE Veolia – Management Training Centre in Shanghai Established in 2003, the ESPACE Veolia receives training participants from across China and Asia-Pacific to participate in management trainings, as well as other non-technical subjects.



Wastewater Technical Centre – Zhuhai

Veolia Water opened a Wastewater Technical Centre in 2006. Based in Zhuhai, the Centre provides wastewater operators with the opportunity to learn about technical and operational issues in an on-site environment.

The Centre houses a Wastewater Simulation Tool in Chinese and English. This tool recently developed by Veolia Water enables wastewater operators to learn how to treat wastewater under different situations.

Sustainable Development audits

The objective is to measure the impact of our activities on the environment, employees and the community, and identify areas to improve.

Transparency and Accountability

Sarbanes-Oxley (SOX) Act Internal control is becoming more and more important as the regulatory framework changes in China. Qingdao project which is committed to comply to the Sarbanes-Oxley (SOX) Act worldwide, is continuously improving its internal control.

Sustainable Development in procurement

From the suppliers' selection, the contractual clauses negotiation to the evaluation tools used by the company, at every step of the purchasing procedure, sustainable development is taken into account and sustainable development criteria are applied. This methodology has been edited in the Veolia Environnement purchasing chapter since 2004.

PREPARATION FOR 2008 OLYMPIC GAMES

Maidao wastewater treatment plant is a service project to the 2008 Olympic Games Sailing Regatta. It plays an essential role in ensuring the compliance of the water quality in the sailing area.

Create a plan

Set down the 'Everbright - Veolia Water Wastewater Treatment Operating Plan for the Sailing Regatta in 2008'. The plan provides guidelines for the company's operations to get ready for the Olympic Games.

Reinforce supervision

Establishment of a special technical team in Maidao plant as well as an "on site inspection team" to reinforce wastewater treatment process adjustment and guarantee the outlet compliance.

At the occasion of the 100 days final countdown before the Olympic Games, the company carried out drills on gas leakage, H₂S poisoning, key equipment break down, electricity black-outs and anti-flood measures. These drills helped to prepare staff in emergency handling procedures.

New technologies to improve quality of service

A second electricity supply cable has been connected to Maidao plant. Enhanced electricity supply allows the company to start the co-generator and begin to produce electricity. As a result, energy can be saved and waste discharge can be decreased. Furthermore a UV disinfection system has been installed which allows outlet water quality to be improved.

Stand-by spare parts and equipment to be prepared for all contingencies

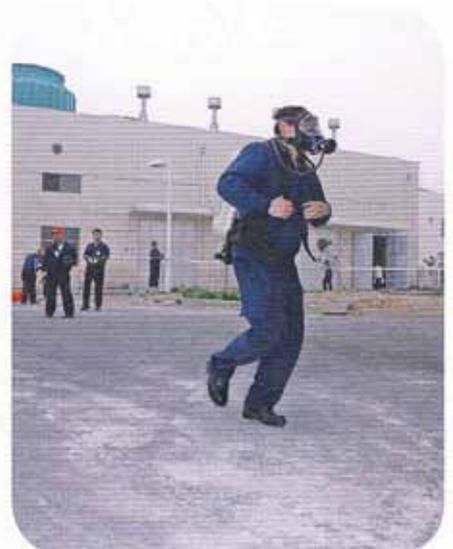
Complete stand-by spare parts plan, stand-by equipment plan and equipment maintenance plans have been prepared. Some key equipment such as sludge suction bridges, diffusers, gas holder, blowers and dewatering machines in Haibohe plant were refurbished in advance.

Reinforce security of the sites

Special security patrol teams were created to ensure the security of the sites. Video cameras and infrared security system were also installed. Anti-terrorism measures were reinforced for some of the more sensitive locations.

Update of the emergency procedures

Height emergency procedures such as Haibohe plant Abnormal Operation Procedure 2008 and Maidao plant Abnormal Operation Procedure were drafted.



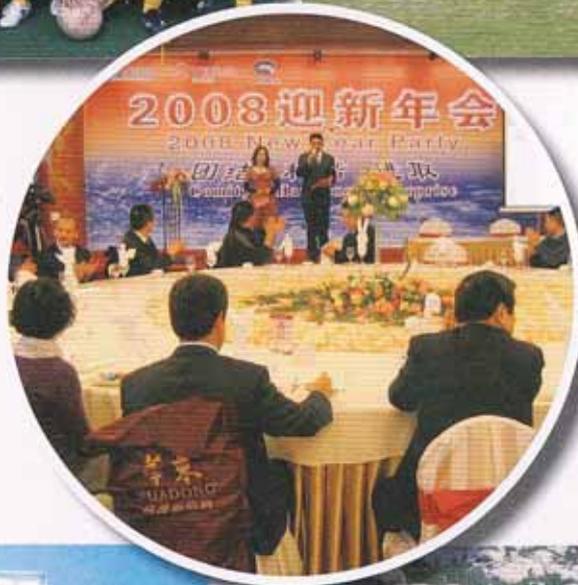
THE PROJECT IN PICTURES



Football competition/the football team



Team building



New Year Party



Badminton competition



Outing day in Laoshan



✓ First aid training from the Red Cross



✓ Internal training

Sport competitions

The company carries on all kinds of sports along the year, including football, ping pong and badminton etc...



✓ Outing day on fishing island



✓ Sports meeting

Outdoor days and parties

Qingdao project organized all kinds of outdoor activities and team buildings to reinforce friendship and team spirit within the staff. Dinners, New Year Party and birthday celebration are as well organized.



✓ Riding in Laoshan Reservoir



✓ Employee's birthday celebration

Community work

One of the most important part in community work is to help improve environmental protection and water saving awareness in kids.

Veolia Water Qingdao Project organized kids to visit the plant. Education activities aiming at improving environmental protection awareness among the kids are also held every year.



✓ "Cities around the world"



✓ Kids visiting the plant

SUPPORT FROM LEADERS



Mr. Hu Shaojun, Vice Mayor of Qingdao city
visiting Maidaao plant



From left to right
Mr. Zheng Bin, QMDC Director
Madam An Baoyue, QMDC Secretary of Communist Party
Mr. Xiao Lei, General Manager of QDVW Operating Co., Ltd
Mr. Li Fengwei, PUB Vice Director
Mr. Shan Qiangwei, PUB Director
Mr. Shen Xiaonan, Vice General Manager of QDVW Operating Co., Ltd
 ... checking outlet water quality in Halbohe plant



From left to right
Mr. Liu Longjiang, Laoshan EPA Vice Director
Madam Li Guizhi, Qingdao EPA Vice Inspector Officer
Mr. Jiang Zongmin, Qingdao EPA Vice Director
Mr. Li Fengwei, PUB Vice Director
Mr. Sun Yongli, QMDC Vice Director
Mr. Wu Yanqiu, Laoshan EPA Director
 ... in Maidaao plant during the drills for the 100 days countdown before Olympic Games



Madam Anne De Bagneux, Managing Director of Veolia Water Central China
 ... in Maidaao plant during the drills for the 100 days countdown before Olympic Games



Mr. Shi Zhiqiang, PUB Vice Director with Qingdao project staff in Maidaao plant



Mr. Gustavo Migues, Executive Director of Veolia Water Central China
 ... at QDVW Operating Co., Ltd New Year party



Qingdao Veolia Water Operating Co., Ltd.

Haipohe Wastewater Treatment Plant

Add: No.8 Hangzhou Branch Road, Shibei District, Qingdao 266021, P.R.CHINA

Tel: 86 (0) 532 86103250

Fax: 86 (0) 532 86103277

Maidao Wastewater Treatment Plant

Add. No.6 Donghai Dong Road, Laoshan District, Qingdao 266071, P.R.CHINA

Tel: 86 (0) 532 86685899

Fax: 86 (0) 532 86685806