



## 技術評估 報告

生效日期：[編纂]

簽署日期：[編纂]

粵豐環保電力有限公司



莫特麥克唐納

目錄

章節	標題	頁次
	概要	IV-5
1.	緒言	IV-9
1.1	概覽	IV-9
1.2	資產概覽	IV-10
1.3	報告架構	IV-11
1.4	文件編纂情況	IV-11
2.	項目參與者	IV-11
2.1	緒言	IV-11
2.2	關於垃圾焚燒發電	IV-11
2.2.1	流化床焚燒	IV-12
2.2.2	機械爐排焚燒爐	IV-12
2.2.3	垃圾衍生燃料	IV-13
2.2.4	其他	IV-13
2.3	環境保護及垃圾焚燒發電廠的二噁英問題	IV-14
2.4	粵豐環保集團	IV-15
2.5	焚燒爐及鍋爐供應商	IV-15
2.5.1	重慶三峰卡萬塔環境產業有限公司	IV-15
2.5.2	南通萬達鍋爐有限公司	IV-16
2.6	汽輪機供應商	IV-16
2.6.1	廣州斯科達－勁馬汽輪機有限公司	IV-16
2.6.2	青島捷能汽輪機集團股份有限公司	IV-17
2.7	發電機供應商	IV-18
2.7.1	南陽防爆集團股份有限公司	IV-18
2.8	配套設備供應商	IV-18
2.8.1	無錫雪浪環境科技股份有限公司	IV-18
2.8.2	廣東沃特環保科技有限公司	IV-18
2.9	廣東電網公司	IV-19
2.10	結論	IV-20
3.	城市生活垃圾評估	IV-21
3.1	緒言	IV-21
3.1.1	東莞市	IV-21
3.1.2	湛江市	IV-22
3.2	城市生活垃圾來源	IV-22
3.2.1	東莞市	IV-22
3.2.2	湛江市	IV-23
3.3	城市生活垃圾收集、運輸及分類	IV-23
3.3.1	東莞市	IV-23
3.3.2	湛江市	IV-23
3.4	發電量	IV-23
3.4.1	東莞市	IV-23
3.4.2	湛江市	IV-24
3.5	結論	IV-25

## 附錄四

## 技術報告

4.	垃圾焚燒發電廠技術評估	IV-26
4.1	科維垃圾焚燒發電廠	IV-26
4.1.1	緒言	IV-26
4.1.2	整體設計及主要設備	IV-26
4.1.3	環境管理	IV-28
4.1.4	危險廢物處理	IV-32
4.1.5	標準及環境監測	IV-33
4.1.6	電廠性能	IV-35
4.1.7	健康與安全審查	IV-36
4.1.8	公眾參與及社會互動	IV-38
4.1.9	結論	IV-38
4.2	中科垃圾焚燒發電廠	IV-39
4.2.1	緒言	IV-39
4.2.2	整體設計及主要設備	IV-40
4.2.3	環境管理	IV-40
4.2.4	危險廢物處理	IV-44
4.2.5	標準及環境監測	IV-44
4.2.6	電廠性能	IV-46
4.2.7	健康與安全審查	IV-47
4.2.8	公眾參與及社會互動	IV-48
4.2.9	結論	IV-48
4.3	科偉垃圾焚燒發電廠	IV-49
4.3.1	緒言	IV-49
4.3.2	主要技術改造	IV-50
4.3.3	技術目標	IV-50
4.3.4	主要設備	IV-52
4.3.5	環境管理	IV-53
4.3.6	危險廢物處理	IV-55
4.3.7	標準及環境監測	IV-55
4.3.8	公眾參與及社會互動	IV-56
4.3.9	結論	IV-57
4.4	湛江垃圾焚燒發電廠	IV-58
4.4.1	緒言	IV-58
4.4.2	整體設計	IV-59
4.4.3	環境管理	IV-61
4.4.4	公眾參與及社會互動	IV-63
4.4.5	結論	IV-64
附錄		IV-65
A.1.	科維垃圾焚燒發電廠排放許可證概要	IV-65
A.2.	歐盟、中國國家、北京市及上海市焚燒大氣污染物排放限值標準概要	IV-67
詞彙表		IV-68

附表

表2.1：	廣州斯科達－勁馬的汽輪機參數	IV-17
表2.2：	青島捷能的汽輪機參數	IV-17
表2.3：	南陽防爆集團的發電機參數	IV-18
表2.4：	垃圾焚燒發電廠的電網運營商	IV-20
表3.1：	東莞市城市生活垃圾處理方法	IV-22
表4.1：	垃圾焚化爐的主要技術規格	IV-27
表4.2：	餘熱鍋爐的主要參數	IV-27
表4.3：	CEMS記錄(以二零一三年一月機組1為例)	IV-33
表4.4：	環境影響評估及國家標準的排放規定	IV-34
表4.5：	焚燒爐廢氣監測結果平均值(二零一四年二月二十五日至二零一四年二月二十七日)	IV-45
表4.6：	環境影響評估及國家標準的排放規定	IV-45
表4.7：	技術改造的主要因素	IV-46
表4.8：	改造後的主要因素	IV-51
表4.9：	汽輪發電機參數	IV-52
表4.10：	其他設備參數	IV-52
表4.11：	次級供應商的排放規定與環境影響評估的規定與國家標準	IV-56
表4.12：	湛江垃圾焚燒發電廠的主要數據	IV-59
表4.13：	技術方案與國家標準的排放規定比較	IV-63
表A.1：	焚燒大氣污染物排放限值標準	IV-67

## 概要

莫特麥克唐納諮詢(北京)有限公司(下稱「顧問」)受粵豐環保電力有限公司(下稱粵豐，與其附屬公司合稱為「粵豐集團」)委託，對廣東省的四個垃圾焚燒發電廠進行現場考察及文件審核。這些垃圾焚燒發電廠是：

- 東莞市科維環保電力有限公司(下稱科維垃圾焚燒發電廠)
- 東莞中科環保電力有限公司(下稱中科垃圾焚燒發電廠)
- 東莞市科偉環保電力有限公司(下稱科偉垃圾焚燒發電廠)
- 湛江市粵豐環保電力有限公司(下稱湛江垃圾焚燒發電廠)

科維垃圾焚燒發電廠及中科垃圾焚燒發電廠採用機械爐排焚燒技術。科偉垃圾焚燒發電廠進行技術改造後亦將採用機械爐排焚燒技術。湛江垃圾焚燒發電廠仍在建設中，但根據對可行性研究報告的審核，該廠計劃採用機械爐排焚燒技術。機械爐排焚燒技術是一項成熟的技術，在中國及全球各地廣泛應用。機械爐排焚燒技術能適應中國生活垃圾濕度高、熱值低的特點，確保垃圾持續翻轉及充分接觸空氣以便充分燃燒。

重慶三峰卡萬塔引進及製造機械爐排焚燒爐，採用成熟的SITY2000垃圾焚燒爐技術，在世界各地廣泛應用。採用這種技術的焚燒爐在中國市場擁有較大的市場份額，能很好地適用於中國垃圾、運行穩定且(基於往績記錄)每年運行時數長。科維垃圾焚燒發電廠及中科垃圾焚燒發電廠均使用採取這種技術的焚燒爐(焚燒爐型號INC600)進行運營，技術改造中的科偉垃圾焚燒發電廠(INC 600)及在建中的湛江垃圾焚燒發電廠(INC 500)亦計劃採用這種焚燒爐。

在生物質及垃圾焚燒發電領域，南通萬達鍋爐公司擁有良好聲譽。其產品應用於數個生物質發電及垃圾焚燒發電項目，運行穩定且(基於往績記錄)每年運行時數長。三家粵豐垃圾焚燒發電廠均採用這種類型的餘熱鍋爐。

廣州斯科達設計及生產N15-3.9/395型汽輪機，該型汽輪機在歐洲及亞洲廣泛應用，運行記錄良好。青島捷能汽輪機在中國小型汽輪機市場佔有較大市場份額，過往記錄良好。

顧問相信，這些設備供應商能夠生產其設備並交付使用。所有主要設備在額定條件及合理維修條件下均屬可靠，能夠達成設計運行時數及規定的穩定電力輸出。

科維垃圾焚燒發電廠及中科垃圾焚燒發電廠的煙氣排放符合GB18485-2014國家標準。由供應商進行技術改造的科偉垃圾焚燒發電廠的設計重金屬排放指標不符合環境影響評估及國家標準要求，然而，供應商於二零一四年八月已保證，實際重金屬排放指標將符合環境影響評估的規定。供應商並已於二零一四年九月簽訂煙氣處理系統設備供應補充協議，確認重金屬排放指標為 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合環境影響評估及國家標準規定。從可行性研究報告看，湛江垃圾焚燒發電廠的煙氣處理方案合理、有效，能極大地降低對環境的影響。根據相關測試機構發出的環境監測報告，運營中的科維垃圾焚燒發電廠及中科垃圾焚燒發電廠的實際排放符合國家標準。

我們注意到，科維垃圾焚燒發電廠及科偉垃圾焚燒發電廠僅以一堵牆分隔。二零一五年後，每天將可收集3,600噸垃圾。大量垃圾運輸車輛將對周邊環境造成一定影響。個別車輛可能會出現遺撒，引起周邊居民不滿；顧問建議粵豐將該廠正常運營對鄰近地區的潛在影響納入考量。

科維垃圾焚燒發電廠及中科垃圾焚燒發電廠有良好的運營及管理方式。生產體系及應急處理計劃已完成。所有記錄及檔案均有序存放，生產環境整潔。並無重大生產事故記錄；設備運行良好，燃料供應充足。年使用時數及電力輸出高於國家平均水平。顧問亦注意到，中科垃圾焚燒發電廠已按照顧問建議改善其安全管理，並做好安全標示及必要的警告標誌以遵守安全管理法規。

中國的垃圾具有若干特點，如濕度高、熱值低，且熱值差異大等。這是電廠運營管理的主要挑戰。有時垃圾處理設施可達到設計要求，但電力輸出略低於設計值，主要原因為垃圾含水量高。中國經濟快速發展，居民生活方式不斷變化，隨著生活垃圾分類工作的加強，垃圾含水量將逐步減少，進而改善垃圾的熱值。

這四家垃圾焚燒發電廠均位於南方電網集團旗下廣東電網公司的轄區。該區的電網架構穩定，電力消費逐步增長。該區電力需求大，電力供應短缺，該趨勢在可見的將來會長期存在。該區電力消費強勁，不存在電力需求縮減問題。

編纂本報告所用的資料來源主要包括粵豐提供的文檔及與相關粵豐員工進行的討論及洽談。

顧問已挑選了一支核心專家團隊，為粵豐的垃圾焚燒發電資產完成技術評估。核心團隊成員的資質表述如下：

**曹新偉**，電力系統及自動化學士和電力系統分析碩士，在能源行業擁有超過15年的固體行業、商業及研究經驗，深刻了解國內外能源系統分析，可再生能源以及電力企業發展戰略。曾經在不同項目中擔任項目工程師，如電力系統設計，電網可持續發展設計，輸電線路經濟運行，智能電網與配電網改造，電力項目盡職調查以及電力企業投資分析等。

**陳曦**，澳大利亞墨爾本大學環境工程碩士、能源研究碩士。對可再生能源領域有較深刻理解，熟悉有關可再生能源系統設計和審查。彼參與大規模儲能電站及其典型應用方案項目，涵蓋風電、水電、火電項目的可再生能源公司香港上市技術評估(京能、華電福新)，生物質能和太陽能項目資產併購盡職調查。

**李會聰**，河北工業大學熱能工程工學學士，國家一級建造師，機械工程師，在電力行業有10年以上工作經驗，尤其在燃煤火電廠鍋爐系統設計審查、設備安裝、機組安裝調試方面經驗豐富。所參與項目包括30兆瓦到600兆瓦的亞臨界和超臨界燃煤發電機組建設、生物質能發電機組建設、項目等。這些項目多位於中國。

**方頌椽**，化學分析學士學位及環境遙感碩士學位，擁有超過30年環境領域研究經驗，特別是區域內環境影響評估(環境影響評估)，現場運行／設備環境審計，地理信息系統(GIS)及遙感應用，學術研究等。在環境投資領域具有豐富經驗，為包括政府、公司(中國及海外)，國際組織／銀行，以及金融機構提供服務。對基礎設施建設及城市環境項目等需要多領域協作項目有深刻理解，特別是針對世界銀行和亞洲開發銀行(ADB)提供財務援助的項目。

**鄧世軒**，北京工商大學環境工程學士學位，荷蘭瓦格寧根大學環境科學碩士學位，具有三年以上世界銀行貸款項目管理經驗。一年以上化學及生物實驗室研究經驗，在供水和污水處理系統方面具有3年以上工作經驗。

**苗炎軍**，超過11年中國電力行業工作經驗，從事電廠設備安裝調試工作，熟悉質量檢查方面有關安裝標準規範。在工程、採購及建設(EPC)總承包工作中作為電氣工程師，為業主提供服務。

**徐徐**，超過8年專業經驗，兩年電力儀錶現場檢查及測試經驗。主要工作涉及質量計劃審查，現場儀錶檢查和供應商評估。在交通部門(HA)有5年供應商質量工程師工作經驗。對信號交流系統設備，電信及有關機械設備經驗豐富，包括供應商管理、產品開發驗證、產品檢測、供應商質量性能報告和有關的質量控制工作。

**閔旭東**，化學工程與工藝專業學士，國家註冊環保工程師，在環保行業擁有超過10年工作經驗，特別是在煙氣除塵、SCR/SNCR脫硝工藝及WFGD/DFGD等脫硫工藝方面，有著國內外工程系統設計、投標及項目實施經驗。曾經在數個國內外大型煙氣淨化項目中擔任工藝工程師、設計經理及項目經理等職位。



## 1. 緒言

### 1.1 概覽

莫特麥克唐納諮詢(北京)有限公司受粵豐委聘，擔任本公司[編纂](下稱[編纂])項目的技術顧問。

顧問將就所提供的服務及技術意見獲付專業費用。但參與編纂本報告的顧問的董事及員工概無於下列各項擁有任何權益：

- 粵豐環保電力有限公司；
- 接受技術評估的資產組合；或
- [編纂]的結果。

於最終報告出具之前，粵豐及其諮詢人曾獲提供技術報告草稿，僅用於確認所用數據及事實材料的準確性。

莫特麥克唐納諮詢(北京)有限公司為一間在北京註冊的外商獨資企業。我們在上海的分公司則註冊為莫特麥克唐納諮詢(北京)有限公司上海分公司。

莫特麥克唐納諮詢(北京)有限公司在所有以下主要領域提供服務。

我們的屋宇工程師為範圍廣泛的項目提供屋宇設備(MEP)、外牆工程、結構及能源規劃方面的服務，包括商業樓宇、酒店及體育設施。作為項目經理及成本顧問(QS)，我們在工業領域已交付多個項目。我們的電力工程師為在中國開發項目的眾多外來投資者提供服務，而有關項目大多為「清潔」能源領域的項目。公司亦在中國境外為中國能源供應商提供項目支援。交通方面，公司參與持續擴大中國高速鐵路行業，並為中國公司在全球市場提供鐵路相關設備提供支援。我們的水資源和環境專家於過去30年已為各種各樣的項目提供專業的技術服務，包括改良上海的污水系統及完善中國的水資源管理策略。公司亦為中國多個智慧城市發展項目的公共基礎設施設計及交通規劃提供綜合專業服務。

莫特麥克唐納諮詢(北京)有限公司在中國承接了多個電力項目，包括風電、水電、太陽能發電、生物質發電、潮汐發電、垃圾焚燒發電、燃氣及燃煤電廠、綜合能源解決方案及輸配電。

顧問已對粵豐垃圾焚燒發電廠資產(下稱垃圾焚燒發電廠)進行獨立技術評估。垃圾焚燒發電廠的審核範疇包括：

- 城市生活垃圾(下稱城市生活垃圾)資源；

- 發電、可用性、運營及維修安排；
- 鍋爐及汽輪機技術；
- 電網連接及併網準則合規、環保；及
- 環境健康及安全。

編纂本報告所用的資料來源主要包括粵豐提供的文檔及與相關粵豐員工進行的討論及會談。顧問已就所有外部來源資料的正確性及使用作出專業判斷。在獨立技術評估過程中，顧問已充分利用其對中國電力行業的深厚了解。

技術評估程序在中國完成，主要程序包括但不限於現場考察、數據收集、討論、分析及報告起草。

## 1.2 資產概覽

截至本報告日期，粵豐在東莞擁有2家運營中的垃圾焚燒發電廠，分別為科維垃圾焚燒發電廠和中科垃圾焚燒發電廠，總裝機容量為72兆瓦。粵豐亦在東莞橫瀝鎮擁有一家名為科偉垃圾焚燒發電廠的垃圾焚燒發電廠，該廠正進行技術改造，裝機容量為36兆瓦。另在湛江有一家在建中垃圾焚燒發電廠，設計裝機容量為30兆瓦。所有項目均由粵豐在中國廣東省的附屬公司管理。

科維垃圾焚燒發電廠於二零一零年開始建設並於二零一一年按期建成，裝機容量為30兆瓦及日垃圾處理量為1,800噸。科維垃圾焚燒發電廠有3台600噸／日機械爐排焚燒爐及3套400噸／日煙氣處理系統、2台15兆瓦汽輪發電機。該項目設計年垃圾處理量547,500噸，而實際年垃圾處理量586,640.7噸(二零一三年)。年設計發電量253,400兆瓦時，而實際發電量238,740兆瓦時(二零一三年)。

中科垃圾焚燒發電廠以二零零三年建成的舊廠為基礎，裝機容量為42兆瓦。二零一一年進行廠房技術改造，二零一三年恢復運營。設計日垃圾處理量為1,800噸。有3台600噸／日機械爐排焚燒爐及3套400噸／日煙氣處理系統。汽輪機及發電機組為2×15兆瓦+1×12兆瓦。由於中科垃圾焚燒發電廠僅於二零一四年八月開始商業營運，並無年度發電數據可用於評估。其12兆瓦發電機是於二零零五年購入的舊設備(一九七三年製造)。

科偉垃圾焚燒發電廠，裝機容量為36兆瓦，於二零一四年四月停運進行技術改造。該廠計劃清理4台循環流化床鍋爐及配套系統，改造至設計日垃圾處理量為1,800噸，年處理量為600,000噸。改造後的發電廠將配備3×600噸／日機械爐排焚燒爐，採用旋轉噴霧式半乾反應塔及活性炭吸附及袋式收塵法淨化煙氣。該廠現處拆除階段，主要設備招標程序已完成。該廠計劃於二零一五年開始試營運。

湛江垃圾焚燒發電廠，裝機容量為30兆瓦，仍處早期項目開發階段，將根據BOT模式運營，政府經營許可證年期為28年（含建設階段的30個月）。該項目位於廣東省湛江市。根據可行性研究，建成後，日垃圾處理量將為1,500噸，配備3台機械爐排焚燒爐及2台汽輪發電機組。項目建設分兩期進行：首期垃圾處理1,000噸／日，配備2台500噸／日機械爐排焚燒爐及兩台15兆瓦汽輪發電機組。二期擴大垃圾處理量500噸／日，增加一台機械爐排焚燒爐。

### 1.3 報告架構

本報告提供對與項目建設及運營有關的主要資料的詳細審核。報告架構如下：

- 項目參與者；
- 城市生活垃圾評估；
- 垃圾焚燒發電廠技術評估；
- 附錄；及
- 詞彙表。

### 1.4 文件編纂情況

本報告呈列對於本報告日期可獲取的文件及其他資料的審核。顧問已向粵豐收集可用的文件及資料，並在東莞進行現場考察。所有主要技術任務均已納入考量，並已進行完整技術分析及評估。經與有關各方充分溝通後，顧問出具了本報告的最終版本。

## 2. 項目參與者

### 2.1 緒言

本節審核項目參與者及考慮其是否適合及能否勝任其擬議角色。報告考慮粵豐及主要鍋爐、汽輪機、發電機及配套設備供應商。我們通過現場考察、與參與者討論及查閱互聯網資料收集資料。顧問並無從財務立場考慮任何參與者的實力或其適合性。

### 2.2 關於垃圾焚燒發電

焚燒（燃燒垃圾等有機物進行能源回收）是最常見的垃圾焚燒發電方法。垃圾焚燒發電行業已有近百年歷史。近五至八年，垃圾焚燒發電領域的新技術進步明顯。

通常，垃圾焚燒發電廠通過以下流程產生電能。來自垃圾轉運站的垃圾車進入廠區，經過地磅秤稱重後進入垃圾傾卸平台，將垃圾卸入垃圾池。吊車將池內垃圾抓運至焚燒爐給料斗，落至給料系統，送入焚燒爐內燃燒。垃圾燃燒產生的高溫煙氣經餘熱鍋爐冷卻後進入煙氣淨化系統。餘熱鍋爐吸收高溫煙氣中的熱量，產生過熱蒸汽，供汽輪發電機組發電。每台焚燒爐配一套煙氣淨化系統，採用半乾式反應塔+活性炭吸附+袋式過濾器。半乾式反應塔去除煙氣中酸性物質，活性炭吸附去除煙氣中的重金屬和二噁英，袋式過濾器去除粉塵及其他反應產物。處理後符合排放標準的煙氣通過煙囪排放至大氣。垃圾池內產生的滲濾液經污水處理系統處理，出水指標合格後回用或排放。焚燒爐燃燒產生的爐渣排出爐膛經冷卻處理後外運，產生的飛灰由持有危險廢棄物處理執照的承包商固化及處置。

### 2.2.1 流化床焚燒

流化床焚燒(下稱流化床焚燒)是一種用於焚燒固體燃料的焚燒技術。

燃料顆粒以其最基本的形式懸浮在由灰塵及其他顆粒物(沙子、石灰石等)構成的高溫鼓泡流化床內，通過噴射氣流提供焚燒所需的氧氣。由此產生的氣體及固體的快速精細混合促使床內的快速熱傳導及化學反應。流化床焚燒廠能高效焚燒多種低質固體燃料，包括大多數類別的煤炭及木質生物質，毋須進行代價昂貴的燃料製備過程(如粉碎)。此外，就任何既定熱負荷而言，流化床焚燒爐體積小於同等熱負荷的常規焚燒爐，在投資成本及靈活性方面遠勝後者。

流化床焚燒可降低以硫氧化物形式排放的硫份。焚燒過程中採用石灰石吸收硫份，亦使得熱能從鍋爐傳導至熱能捕獲設備(通常為水管)的效率更高。經過加熱的析出物直接與水管接觸(傳導加熱)可提高效率。該方法允許發電廠以較低溫度燃燒，可降低氮氧化物排放。不過，低溫燃燒亦會導致多環芳烴排放量增加。流化床焚燒鍋爐可焚燒煤炭以外的燃料，較低的燃燒溫度(800°C/1,500°F)亦有其他好處，包括焚燒爐燃燒的穩定性及焚燒爐溫度的易於控制。

目前，垃圾焚燒的大多數流化床鍋爐需要更多的煤幫助焚燒。

### 2.2.2 機械爐排焚燒爐

就機械爐排焚燒爐(下稱機械爐排焚燒爐)而言，垃圾通過加料門進入向下傾斜的機械爐排(爐排分隔成三個區：乾燥區、燃燒區及燃盡區)。機械爐排的移動會將垃圾推往下行

方向，依次通過三個分區，直至燃盡。燃燒氣流從爐排下進入，與垃圾混合。高溫煙氣加熱焚燒爐表面，同時被冷卻。最後，煙氣在經過處理後排出。機械爐排焚燒爐具有以下優點：

- 良好的運行可靠性，故障率低，勞動力少，輔助電力低；
- 單爐容量大；
- 煙氣量低、粉塵少，煙氣淨化系統及後續飛灰處理投入較低；
- 不需要垃圾預處理；
- 受熱面小；
- 不需要混合燃料(如煤)；及
- 與流化床焚燒比較時，飛灰產生率低。

#### 2.2.3 垃圾衍生燃料

垃圾衍生燃料(下稱垃圾衍生燃料)或固體回收燃料／指定回收燃料(下稱指定回收燃料)是採用垃圾轉換器技術通過破碎及乾燥生活垃圾(下稱城市生活垃圾)產生的燃料。垃圾衍生燃料主要由城市垃圾的可燃成份如塑料及可生物降解垃圾組成。垃圾衍生燃料處理設施通常位於城市生活垃圾來源附近，可選焚燒設施通常鄰近處理設施，但亦可位於偏遠地點。

#### 2.2.4 其他

行業中有許多其他新技術，新興技術能不通過直接焚燒從垃圾及其他燃料中產生能源：

##### 熱處理技術

- 氣化(生成可燃氣體、氫、合成燃料)
- 熱解聚(生成可進一步提煉的合成原油)
- 高溫分解(生成可燃焦油／生物油及焦炭)
- 等離子電弧氣化工藝或等離子氣化工藝(下稱等離子氣化工藝)(生成可用於燃料電池或發電驅動等離子電弧的富合成氣(包括氫及一氧化碳)、可用玻化矽酸鹽及金屬錠、鹽及硫)

## 非熱處理技術

- 厭氧消化 (甲烷富含的生物氣)
- 發酵生產 (如乙醇、乳酸、氫)
- 機械生物處理技術 (機械生物處理技術)
- 機械生物處理技術+厭氧消化
- 垃圾衍生燃料的機械生物處理技術

在中國，大多數垃圾焚燒發電廠採用流化床焚燒及機械爐排焚燒技術。目前，垃圾衍生燃料在美國、英國及其他發達國家較為普遍，但在中國垃圾分類仍是一個問題。我們相信，垃圾衍生燃料仍需較長時間方可在中國全面展開。

### 2.3 環境保護及垃圾焚燒發電廠的二噁英問題

垃圾轉換為能源及焚燒爐廠的一項主要問題為增加環境中二噁英的風險。雖然焚燒爐相對填埋已成為廣泛使用的辦法，為電力生產帶來裨益，但該技術仍存在局限性的健康問題。

使用焚燒爐燃燒城市生活垃圾可能導致致癌粉塵 (稱為二噁英) 增加。

二噁英是75種多氯二苯並一對一二噁英 (下文稱PCDD) 的總稱。該混合物對人體致癌，是一種內分泌干擾物，是目前所知毒性最大的化學品之一。

眾所周知，二噁英主要因焚燒爐的使用不斷增加而出現在環境中。二噁英一般不存在於垃圾中，而是在燃燒含氯有機物質 (如聚氯乙炔) 時形成。

如果以約850℃的溫度燃燒，任何已形成的二噁英均將被分解，但經發現有可能在燃燒後重新形成。英國利茲大學(University of Leeds)的Adrian Cunliffe及Paul Williams在其二零零七年的研究中聲稱，PCDD及相關化學品多氯二苯並呋喃 (下文稱PCDF) 中有135種有害成分可從焚燒爐燃燒後的飛灰沉澱物中找到。彼等宣稱這可能「導致大量PCDD/PCDF釋放至煙氣流中」。

在本報告中計量垃圾焚燒發電廠產生的飛灰沉澱物的準確PCDD/PCDF水平絲毫不能馬虎。顧問推薦對通過以850℃以上溫度高溫燃燒2秒以上分解二噁英的標準計量方法，作為與聚氯乙炔一併燃燒的垃圾氣流中形成的二噁英的計量方法。

## 2.4 粵豐環保集團

粵豐集團成立於二零零三年六月，當時，科偉垃圾焚燒發電廠亦已成立。科維垃圾焚燒發電廠為本集團第二個經營工廠乃於二零零九年建立。中科垃圾焚燒發電廠於二零一四年一月被收購。二零一二年，科偉、科維及漢邦聯合投標湛江垃圾焚燒發電廠，故粵豐集團持有湛江項目55%的股權。直至最後實際可行日期，粵豐集團擁有四間垃圾焚燒發電廠，即科偉、科維、中科及湛江。

基於對該等垃圾焚燒發電廠的審核，我們認為粵豐有能力作為上述垃圾焚燒發電廠的擁有人及經營者。

## 2.5 焚燒爐及鍋爐供應商

### 2.5.1 重慶三峰卡萬塔環境產業有限公司

該公司成立於一九九八年，從全球垃圾焚燒發電行業巨頭一卡萬塔控股集團吸取先進的經營及維護(下稱O&M)專門知識，成為中美合資企業。

作為重要的垃圾焚燒發電焚燒爐製造商，三峰卡萬塔自其成立以來自Martin GmbH引進世界一流的垃圾焚燒發電技術。在粵豐項目中，三峰卡萬塔提供科維垃圾焚燒發電廠及中科垃圾焚燒發電廠所用SITY2000焚燒爐技術。SITY2000技術可適應中國城市生活垃圾的特點，包括高水分、低熱值、無詳細分類及預處理即可直接燃燒。其120至1,000噸／日的垃圾處理能力、良好的焚燒表現、爐渣及未燃表現均良好。未燃殘餘比例為0.7%至2%、飛灰低於3克／立方米、煙氣排放亦符合中國及歐洲的環境標準。

SITY2000的主要參數如下：

- 年運轉時數超過8,000小時；
- 餘熱介乎4,500至10,000千焦／千克；垃圾焚燒時間為1.5至2.5小時；
- 爐渣熔塊燒失量低於3%；及
- 煙氣在溫度高於850℃時停留在爐內的時段，時間不短於2秒。

SITY2000為成熟的垃圾焚燒發電焚燒爐技術，在全球範圍內廣泛應用。尤其，在中國市場佔據豐厚的市場份額，有能力適應中國城市生活垃圾的特點，並有穩定運作及每年運行時數長的穩定記錄。顧問對此設施相當滿意。

據顧問了解，科維垃圾焚燒發電廠、中科垃圾焚燒發電廠及科偉垃圾焚燒發電廠均使用該公司的焚燒爐。我們毋須對此感到擔憂。

### 2.5.2 南通萬達鍋爐有限公司

南通萬達鍋爐有限公司為民營股份制企業，其前身為於一九五八年成立的南通鍋爐廠。該公司為中等規模的鍋爐及壓力容器製造商，持有鍋爐製造許可證、一、二類壓力容器設計、製造許可證以及美國機械工程師學會 (American Society of Mechanical Engineers (下稱ASME)) 「S」和「U」鋼印證書。

南通萬達鍋爐有限公司在生物質發電及餘熱發電鍋爐領域內聲譽良好。該產品已應用於多個生物質發電及垃圾焚燒發電項目，擁有穩定的運作及較長的每年運行時數。顧問對該公司的實力及往績記錄相當滿意。

顧問了解到科維垃圾焚燒發電廠、中科垃圾焚燒發電廠及科偉垃圾焚燒發電廠均使用該公司的餘熱鍋爐。我們對此沒有顧慮。

## 2.6 汽輪機供應商

### 2.6.1 廣州斯科達－勁馬汽輪機有限公司

廣州斯科達－勁馬汽輪機有限公司是由捷克共和國的斯科達於一九九五年二月成立的渦輪製造商，擁有逾90年的渦輪生產史，而廣州汽輪機廠擁有逾20年的渦輪製造經驗。斯科達持有該公司的主要股份，並引進其有關設計及製造渦輪的專門知識及向該公司投入先進的機械設備。斯科達專家管理該公司及監管產品質量。主要產品為多種不超過50兆瓦單位能力的汽輪機，參數不一。

捷克斯科達設計及生產的N15-3.9/395類別蒸氣渦輪在歐洲及亞洲獲得廣泛應用，擁有良好的運作記錄並且佔據相當大的中國市場份額。粵豐集團的垃圾焚燒發電廠採用這種渦輪。該渦輪擁有以下特點：

- 衝動級設計使每個壓力級帶有更多的焓降，從而使壓力級總數僅為反動式渦輪的一半。



- 大部分壓力差將對排氣口產生影響，僅有極小的壓力作用於轉子葉片。因此，轉子推力對止推軸承的影響相對不大；負荷變化不會導致止推軸承發生巨大變化。
- 小型鍛造無縫旋轉體減少熱應力，以應用快速的大負荷變動。

汽輪機的主要參數如下：

表2.1：廣州斯科達－勁馬的汽輪機參數

項目	單位	數據
額定功率	兆瓦	15
額定旋轉速度	轉／分鐘	6,000
進氣壓力	兆帕	3.9
進氣溫度	℃	395
進氣蒸氣流	噸／小時	73.5
出氣壓力	千帕	7.7
額定電壓	千伏	10.5
功率因數		80
效率	%	95

資源來源：廣州斯科達－勁馬汽輪機有限公司

顧問了解到科維垃圾焚燒發電廠及中科垃圾焚燒發電廠均使用該公司的汽輪機。我們對此沒有顧慮。

#### 2.6.2 青島捷能汽輪機集團股份有限公司

該公司為中國汽輪機行業的主要公司，主要產品為60兆瓦及以下的渦輪發電機，年產能為5,000兆瓦。汽輪機產品主要供應至垃圾焚燒發電廠、CCGT廠、區域供暖及其他行業。該公司的產品佔據中國市場的大比重，為東南亞及非洲的項目所廣泛應用。

粵豐集團所採用的N12-3.43類別汽輪機為成熟產品；主要參數如下：

表2.2：青島捷能的汽輪機參數

項目	單位	數據
額定壓力	兆帕	3.43
額定溫度	℃	435
額定速度	轉／分鐘	3,000
額定功率	兆瓦	12
重量	噸	45.3

資料來源：青島捷能汽輪機集團

顧問了解到科偉垃圾焚燒發電廠於完成技術改造後將使用該公司的汽輪機。我們對此沒有顧慮。

## 2.7 發電機供應商

### 2.7.1 南陽防爆集團股份有限公司

南陽防爆集團股份有限公司對防暴發動機行業有重大影響力；防暴電子產品佔據中國的龐大市場份額。該公司可生產60兆瓦防暴發電機。

QFW-15-2發電機是一項成熟產品；主要參數如下：

表2.3：南陽防爆集團的發電機參數

項目	單位	數據
防護等級		IP44
額定電壓	伏	10,500
額定速度	轉／分鐘	3,000
額定功率	兆瓦	15
冷卻方式		IC91W

資料來源：南陽防爆集團

顧問了解到科維垃圾焚燒發電廠及中科垃圾焚燒發電廠均使用該公司的發電機。我們對此沒有顧慮。

## 2.8 配套設備供應商

### 2.8.1 無錫雪浪環境科技股份有限公司

無錫雪浪環境科技股份有限公司提供煙氣處理系統。使用半乾脫硫法時，核心設備為比利時KEPPEL-SEGHERS提供的旋轉霧化器。使用活性炭吸附去除二噁英及重金屬。使用袋式過濾器除塵。經煙氣處理系統處理後，實地數據顯示煙氣排放符合環境影響評估規定。

### 2.8.2 廣東沃特環保科技有限公司

滲濾液處理系統使用預處理程序+UASB+MBR+NF+RO。滲濾液處理系統乃由廣東沃特環保科技有限公司提供，排水質量可達到生產用水標準。經膜處理的濃縮污水將流回垃圾庫，然後在爐內燃燒。經過集中淤泥處理後，淤泥將送回垃圾庫，以放入爐內燃燒。

## 2.9 廣東電網公司

廣東電網公司(下稱廣東電網公司)是中國南方電網有限責任公司的全資附屬公司。二零一二年一月一日，廣東電網公司註冊成立東莞、湛江、茂名、佛山等共計19個供電局。廣州供電局、深圳供電局由中國南方電網有限責任公司直管。

廣東電網公司是中國目前最大的省級電網。廣東電網公司以珠江三角洲地區500千伏主幹環網為中心，向東西兩翼及粵北延伸。通過「八交五直」高壓輸電線路與西南部電網聯網；通過1回500千伏交流海纜與海南電網相聯；通過4回400千伏線路及多回路132千伏線與香港中華電力系統互聯。廣東電網公司通過3回220千伏電纜及4回110千伏線路向澳門地區供電。

截至二零一二年底，廣東省的裝機發電容量為78,101兆瓦，較上年度提高2.4%，其中：

- 火力發電為57,516兆瓦，佔全省裝機容量的73.6%，增加2.1%；
- 水力發電8,261兆瓦，佔裝機容量的10.6%，增加0.5%；
- 總裝機核電6,120兆瓦，佔裝機容量的7.9%；
- 蓄能4,800兆瓦，佔裝機容量的6.2%；及
- 風力發電、太陽能發電及其他裝機容量為1,404兆瓦，佔總裝機容量的1.7%。

二零一二年，廣東電網線虧損達6.37%，較上年度增加0.62%，設施使用率為5.4%，提高0.1%。

二零一二年，全省發電量累計達364,433,000兆瓦時，下降1.4%。其中，火力發電累計284,754,000兆瓦時，下降6.5%，僅完成年度計劃的85.6%；電力購買總量累計114,590,000兆瓦時，增加23.6%；發電及購買電力達479,023,000兆瓦時，增加3.6%。

二零一二年，廣東省的整個社會電力消費量為461,940,000兆瓦時，增加5%，其中，工業用電為304,821,000兆瓦時，增加3%。整個社會電力消費穩步增加。廣東省的電力消費總額在國內排名首位，增長率較全國平均增長率5.5%低0.5%。

二零一二年，全省最高電力負載為82,000兆瓦，增加6.8%，其中，電網公司分派的最高負載為80,051兆瓦，創歷史新高，增加7.1%。

二零一二年，全省新容量為22,816,300千伏安，下降0.22%；其中，大工業用戶減少5.8%，一般工業用戶減少21.9%，民用電大幅上升23.7%。取消容量為405.0800千伏安，下降6.4%。總容量下降1,371,700千伏安，下降3.3%。

二零一二年，廣東省電網投資35,000千伏基礎建設及逾125個項目（不包括配套項目），其中，6個500千伏項目、29個220千伏項目、80個110千伏項目及10個35千伏項目。建設35千伏及以上2,538.99千米的輸電線，40個35千伏及以上的新變電所、98台新的主變壓器，總容量為10,122,800千伏安。

垃圾焚燒發電廠所發的電力通過地方電網傳輸及配送。電網運營商控制上網電量。下表2.4列示各垃圾焚燒發電廠的電網運營商。

表2.4：垃圾焚燒發電廠的電網運營商

編號	名稱	容量兆瓦	地方電網 運營商	省級電網 運營商	國家電網 運營商
1	科維垃圾焚燒發電廠	30	東莞供電局	廣東電網公司	中國南方電網 有限責任公司
2	中科垃圾焚燒發電廠	42	東莞供電局	廣東電網公司	中國南方電網 有限責任公司
3	科偉垃圾焚燒發電廠	36	東莞供電局	廣東電網公司	中國南方電網 有限責任公司
4	湛江垃圾焚燒發電廠	30	湛江供電局	廣東電網公司	中國南方電網 有限責任公司

資料來源：粵豐

## 2.10 結論

粵豐應了解並確保在焚燒爐中燃燒時銷毀二噁英及其廢料中的化學「基本成分」，以盡量減少垃圾焚燒發電廠中燃燒所產生二噁英(PCDD)的傳播及在飛灰中再次形成。

上述目的可通過「3-T原則」達成：

- 高燃燒溫度以最大限度銷毀垃圾：850℃以上
- 充分的燃燒時間（通常為2秒以上）以最大限度銷毀垃圾；及
- 強燃燒渦流以平穩配送熱能並確保徹底銷毀垃圾。

緊隨焚燒後防止形成二噁英的有利條件亦很重要，可通過以下設計規格實現：

- 通過從較高溫度快速冷卻使用燃燒後氣體「快速熄火」，由約400℃下降至250℃，以避免長時間暴露在已知有利於形成二噁英的溫度範圍內；及
- 在可能情況下，盡量減少被認為有助於形成二噁英的若干金屬以顆粒狀出現，如銅。

在評估科維垃圾焚燒發電廠、中科垃圾焚燒發電廠、科偉垃圾焚燒發電廠及湛江垃圾焚燒發電廠的過程中，粵豐所使用及擬使用的設備為廣泛應用的行業成熟市場設備，如焚燒爐、餘熱鍋爐、汽輪機及發電機均來自世界聞名及知名的中國供應商。顧問認為這些供應商有能力生產主要的設備及調試設備。一些其他的配套設備來自國內新興的私人供應商，而該等供應商快速顯著發展。因此，顧問認為這些供應商可接受。對於粵豐所提供的主要設備，有多項供應商往績記錄。因此，顧問認為主要設備在合理操作及日常維護下是可靠的。

### 3. 城市生活垃圾評估

#### 3.1 緒言

##### 3.1.1 東莞市

東莞市分4個轄區及28個鎮。二零一三年的官方人口數字超過8.22百萬。相信加入流動人口後數字可能更大。

東莞市城市綜合管理局為管理城市生活垃圾的政府機構。以往，所收集的城市生活垃圾全部倒入若干垃圾填埋場。自二零零五年起，東莞市開始採取焚燒措施。東莞市仍經營若干容量不大的生活垃圾填埋場。

除國家相關法律及法規外，相關的政府條例包括：

- 《廣東省城市生活垃圾管理條例》(二零零一年)；
- 《東莞市城市環境衛生管理規定》(二零一一年)；及
- 《東莞市上門收集生活垃圾收集工作指引(試行)》(二零一一年)。

### 3.1.2 湛江市

湛江市分4個轄區、3個縣級市及2個縣。二零一三年的官方人口數字超過7.54百萬。相信加入流動人口後，數字可能更大。湛江市城市綜合管理局為管理城市生活垃圾的政府機構。二零一四年八月前，城市生活垃圾處理方法僅為填埋處理。

除國家相關法律及法規外，相關的政府條例包括：

- 《廣東省城市生活垃圾管理條例》(二零零一年)。

據悉湛江市並無地方生活垃圾法規。

## 3.2 城市生活垃圾來源

### 3.2.1 東莞市

據悉於二零一四年每日城市生活垃圾收集總量約估為每天10,000噸，但該數量可能存在季節性。與其他國內城市相比，東莞的城市生活垃圾產生數量相對穩定。

據悉東莞有另外一個焚燒項目—厚街垃圾焚燒發電廠(1,500噸/日)在運，另外，由於東莞市無足夠的土地用於填埋，因此市政府正在規劃另一個新的生活垃圾處理廠。現時及預計城市生活垃圾處理方法概述如下：

表3.1：東莞市城市生活垃圾處理方法

垃圾焚燒發電廠名稱	二零一四年	近期未來 <sup>1</sup> 城市 生活垃圾處理 能力(噸/日)	備註
總垃圾量	10,000	10,000	
科維垃圾焚燒發電廠	1,800	1,800	自二零一二年 中起投產
中科垃圾焚燒發電廠	1,800	1,800	自二零一四年 初起投產
科偉垃圾焚燒發電廠	1,200 <sup>2</sup>	1,800	將於 二零一五年投產
厚街垃圾焚燒發電廠	1,500	1,500	自二零一零年 投產
規劃的全新垃圾焚燒發電廠	—	1,500	規劃中
焚燒部分佔城市生活垃圾總量百分比	63%	84%	

資料來源：粵豐

附註： 1. 近期未來可能為未來3至5年。2. 該廠處於技術改造階段，而舊設施(1,200噸/日)已自二零一四年四月起停用。

### 3.2.2 湛江市

據悉，項目可行性研究報告表明二零一二年湛江市的城市生活垃圾日收集總量約為每天1,000噸，且由於農村生活垃圾將納入城市生活垃圾處理系統，乃認為於二零一五年前該數額將增至每天1,450噸。估計二零二零年城市生活垃圾收集量可能增至每天2,000噸。

目前，湛江市現有22個生活垃圾中轉站，且該市正規劃增建42個縣級生活垃圾中轉站。湛江市計劃在二零一五年前設置1,130個以上農村生活垃圾收集站。

目前，填埋為湛江市唯一的生活垃圾處理方法。湛江垃圾焚燒發電廠一期投產後，每天將焚燒1,000噸生活垃圾，而在二期投產後，每天將焚燒1,500噸生活垃圾。因此，二零一五年，焚燒部分將達約69%。

## 3.3 城市生活垃圾收集、運輸及分類

### 3.3.1 東莞市

城市生活垃圾收集活動由東莞市城市綜合管理局進行組織。家庭城市生活垃圾在不同社區及城鎮的轉運站進行收集。我們注意到部分分揀活動在社區中進行，即由個別人士收集塑料瓶作回收利用。東莞的垃圾焚燒發電廠場地並無任何城市生活垃圾分揀或分類活動。城市生活垃圾貨車／卡車通過當地公路網絡抵達發電廠入口。所有卡車均經過電子秤重站以記錄其載重量。該數據在發電廠管理系統中儲存為城市生活垃圾處理量。此外，該數據實時傳輸至政府部門（東莞市城市綜合管理局），供其進行日常管理。

垃圾焚燒發電廠管理的城市生活垃圾運輸資料有限。東莞市城市綜合管理局通過競標程序直接與運輸經營者訂約，這些卡車可以憑其電子標識進行運營，而電子標識會在發電廠入口處事先錄入發電廠計算機系統。

### 3.3.2 湛江市

城市生活垃圾收集活動由湛江市城市綜合管理局進行組織。家庭城市生活垃圾收集至不同社區及城鎮的轉運站。我們了解部分分揀活動是以社區形式在家庭層面進行，即由個別人士收集塑料瓶作回收利用。湛江市的發電廠場地並無任何城市生活垃圾分揀或分類活動。

## 3.4 發電量

### 3.4.1 東莞市

根據中國航空規劃建設發展有限公司作出的可行性研究報告，東莞市垃圾的組成部分及熱值如下：

- 住宅垃圾主要包括廚房垃圾及塑料袋。
- 辦公垃圾主要包括紙製品及塑料垃圾。
- 清潔垃圾主要為植物的莖及葉子及塵土。
- 工業區垃圾主要為布和塑料。

經過檢測取樣，來自不同地區的垃圾的組成部分列示如下：

- 紙：6.44%
- 橡膠及塑料：19.28%
- 布料：16.06%
- 木材：7.83%
- 廚房垃圾：31.21%
- 磚瓦：8.69%
- 玻璃：3.37%
- 金屬：6.01%
- 其他非易燃材料：1%

燃燒模擬計算顯示東莞地區的燃燒值達到5,820千焦／千克，介於5,190千焦／千克至7,800千焦／千克之間。

#### 3.4.2 湛江市

根據湛江垃圾焚燒發電廠可行性研究報告，廣州市環境衛生研究所檢測中心對湛江市的垃圾進行了樣本測試。抽樣區域包括霞山區、赤坎區、麻章區及經濟開發區。垃圾包括住宅垃圾及清潔垃圾。湛江市垃圾的特徵列示如下：

- 城市生活垃圾主要為動植物易腐爛有機垃圾，平均佔52.29%，可回收垃圾佔30.08%，塑料及橡膠佔17.15%。
- 城市生活垃圾的平均含水率為45.22%。
- 城市生活垃圾的淨濕熱值為4,719千焦／千克。



- 易腐爛有機城市生活垃圾(動植物)，總氮量、總磷量、鉀養分及有機物質含量的最低值均超過國家規定的最低規定；重金屬含量平均值超過國家標準(汞除外)，而其他指標則低於國家控制標準。

通過燃燒模擬計算，湛江地區垃圾的熱值約為6,000至7,000千焦／千克(垃圾入熔爐)，而焚化爐將按4,200至8,500千焦／千克運行。

### 3.5 結論

廣東東莞市及湛江市是高度密集和經濟高度發達的區域，城市人口密度遠高於全國平均水平，尤其是注重工業園開發的區域。東莞市以電子產品、小型工業產品及輕工業產品生產、加工及貿易區著稱。因此，東莞市的垃圾具有明顯特徵，如具有大量橡膠、塑料及紙製品。燃燒熱值略高於中國的平均水平。

高度發達的經濟及高人口密度使得每日垃圾產量大大高於中國的平均水平。我們注意到廣東省有一套相對完整的政策及規章制度。從供應角度來看，粵豐已獲得足夠的垃圾供應，因此我們並不擔憂垃圾供應。

由於中國居民的生活習慣，故並無垃圾分類政策，這使得中國的垃圾含水量大大高於西方發達國家。東莞地區及湛江地區的垃圾含水量略低於中國平均水平，但仍處在較高水平。高含水量的垃圾會直接導致垃圾水處理工作增加及投資相應增加，同時大幅減少垃圾的整體發熱燃燒值。我們注意到，部分項目單位運營時數能夠符合設計工作時數，但估計發電量略低於實際年發電量。我們認為垃圾的高含水量是主要原因。

東莞市及湛江市屬亞熱帶氣候溫暖地區。根據垃圾焚燒發電廠所在的地區，夏季和冬季分別產生最低和最高熱值，差額為500至1,000千焦／千克。這是冬季發電量高於夏季的主要原因。我們注意到發電廠的設計已考慮該等因素，增加了熔爐的燃燒範圍。我們並不擔憂這一點。

顧問認為，隨著湛江市近年來的擴張，垃圾的熱值處在穩步提高階段。隨着垃圾收集分類的廣泛推廣，垃圾的熱值將會於未來有所增長。我們對此更加樂觀。

## 4. 垃圾焚燒發電廠技術評估

### 4.1 科維垃圾焚燒發電廠

#### 4.1.1 緒言

科維垃圾焚燒發電廠項目於二零零七年獲東莞市人民政府批准、於二零一零年始建設、於二零一一年正式竣工並於隨後投入運營。每日設計垃圾處理量為1,800噸，建有3座600噸／日的機械爐排焚燒爐、3套煙氣處理系統、2台15兆瓦的汽輪發電機以及配套設施、污水處理設施。根據《東莞市橫瀝垃圾焚燒發電廠二期初步設計說明》(Dongguan Hengli WTE Plant Phase II Preliminary Design Description)，該廠的設計年垃圾處理量547,500噸，而實際年垃圾處理量為586,640.7噸(二零一三年)。年設計發電量為253,400兆瓦時，而實際發電量約238,740兆瓦時(二零一三年)。

科維垃圾焚燒發電廠位於廣東省東莞市橫瀝鎮西環路。該廠地處亞熱帶季風氣候帶，年平均氣溫為23.3℃。地下水補給優先於大氣降水滲透；年平均降水量為1,687.9毫米。根據《中國地震動參數區劃圖》(GB18306-2001)，東莞地區的抗震設防烈度為六級。

據報告，科維垃圾焚燒發電廠附近並無學校、醫院產業及商業區。部分工廠位於該地點50米以內。據報告，有一個居民區位於該地點西南350到400米。

就供水公用設施而言，二零一三年的整體用水量為840,596噸，且全部用水均由當地自來水公司供應。

廢水：經處理廢水由該發電廠向市政系統排出，每日廢水排放量最大值限定為420噸／日。

#### 4.1.2 整體設計及主要設備

該發電廠由中國航空規劃建設發展有限公司設計，主要建設及調試工作由湖南省工業設備安裝有限公司進行，主要項目工程監理工作由廣東天安工程監理有限公司進行。

##### 4.1.2.1 焚化爐及鍋爐

鍋爐由重慶三峰卡萬塔環境產業有限公司供應，SITY2000逆推式機械爐排爐垃圾焚化爐的生產、燃燒爐技術來自德國Martin垃圾焚化技術，該技術是垃圾焚化的主流技術。

垃圾起重機將脫出一定滲濾液的垃圾送至焚化爐投料平台。通過料斗及料槽，送料機將垃圾推送至逆向機械爐排爐進行乾燥、燃燒、燃盡及冷卻。垃圾停留在機械爐排約1.5至2小時。在完成燃燒後，廢渣通過廢渣滑管進入液壓密封式除渣機，並排出鍋爐。在爐排下面，設置一次風室供應垃圾燃燒及冷卻爐排所需的氧氣、二次供風通過噴嘴進入爐內，從而增強攪動，延長煙氣流程。

機械爐排焚化爐的主要特色是在機械爐排上處理垃圾，燃燒的火焰將從燃燒過的垃圾蔓延至未燃燒的垃圾，構成一層燃燒過程。在燃燒的爐排上，沿著堆積方向可分為三個溫度依次不同的部分，即預熱及乾燥部分、主要燃燒部分及燃盡部分，爐排上產生的氣體亦在熔爐內形成三個不同的溫度區域。

垃圾焚化爐的主要設備包括送料機、機械爐排、除渣機及液壓系統。

表4.1：垃圾焚化爐的主要技術規格

項目	單位	參數
焚化爐類型		機械爐排、逆推式熔爐
垃圾處理能力	噸／日	600
設計熱值	千焦／千克	7,000
熱值(不計石油燃料)	千焦／千克	4,500
爐渣燒失量	%	≤3
每年運營時數	小時／年	≥8,000
設計使用週期	年	≥30
負荷範圍	%	60至110

資料來源：粵豐

餘熱鍋爐主體包括：鍋爐、水冷壁、過熱器及蒸汽溫度調節裝置、節熱器、空氣預熱器及蒸汽鋼結構。主要參數如下：

表4.2：餘熱鍋爐的主要參數

項目	單位	參數
額定蒸發量	噸／小時	58.39
主要蒸汽壓力	兆帕	3.82
煙氣溫度	℃	210
鍋爐效率	%	≥78
減溫方式		噴水減溫

資料來源：粵豐

#### 4.1.2.2 汽輪機

發電廠的汽輪機為N15-3.9/395型渦輪機，由斯科達－勁馬汽輪機有限公司供應。

#### 4.1.2.3 發電機

發電廠的發電機為QFW-15-2型發電機，由南陽防爆集團股份有限公司供應。

#### 4.1.3 環境管理

##### 4.1.3.1 環境管理機構

為進行有效的環境管理及防止發生污染事故，科維垃圾焚燒發電廠就環境管理設立了一個管理機構，並配備相應的環境管理人員。該等人員主要負責於發電廠建設及運營期間進行檢查、日常監督、處理突發污染事故，亦負責與政府環保部門及公眾協調及溝通。

發電廠的環境管理情況將向東莞市城市綜合管理局報告，同時將受東莞市環境保護局監督。

##### 4.1.3.2 ISO認證

該發電廠於二零一三年取得以下三項ISO認證：

- ISO 9001－質量管理體系認證(編號：2413Q2011904R0M)；頒發日期：二零一三年十一月二日，有效期至：二零一六年十月三十一日(需要監控及年審)。
- ISO 14001－環境管理體系認證(編號：02413E2010684R0M)；頒發日期：二零一三年十一月一日，有效期至：二零一六年十月三十一日(需要監控及年審)。
- OHSAS 18001－安全管理體系認證(編號：02413S2010465R0M)；頒發日期：二零一三年十一月一日，有效期至：二零一六年十月三十一日(需要監控及年審)。

該發電廠有專門人員負責系統文件歸檔。於二零一四年五月二十八日的現場考察期間，顧問獲出示一系列有關ISO體系的文件。據報告，外部ISO認證更新核查會每年進行，下次審核將在二零一四年年底進行。

顧問獲出示於二零一三年編製的一系列主要文件，包括下列各項：

- QHSE外部審核記錄文件
- QHSE系統實施
- QHSE糾正措施記錄
- QHSE人力資源
- QHSE目標管理
- QHSE內部審核
- QHSE管理評估
- QHSE國際標準
- QHSE文件控制
- QHSE MSDS
- QHSE危險源識別
- QHSE環境因素
- QHSE安全管理
- QHSE客戶服務
- QHSE工作環境
- QHSE相關法律法規

我們通過粵豐現場管理員工注意到，該等證書的外部審核須每年組織，緊接的下次審核將在二零一四年第四季度進行。

#### 4.1.3.3 環境影響評估及許可證

廣東省環境保護廳已於二零一二年九月發出環境保護驗收文件。

廣東省環境保護廳於二零一三年二月一日向科維垃圾焚燒發電廠發出廣東省排污許可證。排放種類包括廢水和廢氣；有效日期至二零一八年二月一日。

有關排污許可證(編號：4419002013000053)主要資料的詳情概述於本報告附錄A1。

#### 4.1.3.4 環保設施及運營

##### 煙氣控制系統

該發電廠將選擇性非催化還原工藝應用於脫硝系統。將尿素溶液注入鍋爐中溫度介於850至1,000℃的位置。在該溫度下會發生還原反應，部分氮氧化物被轉化為氮氣和水。

通過將鍋爐的溫度保持高於850℃，且焚燒持續2秒以上，PCDD將會有效減低。

爐廢氣處理設施使用半乾法脫硫(如旋轉噴霧法、NID)減少二氧化硫排出，以符合排放標準。鍋爐排出的煙氣將進入脫硫反應塔，該塔配有一個旋轉霧化器。事先準備的石灰漿液將被霧化成微小液滴，液滴與二氧化硫、氯化氫、氟化氫及其他酸性物質反應，以滿足酸性污染物排放標準。煙氣的餘熱會在高溫中蒸發，而大部分反應物在塔底部收集及排放。其他固體顆粒將隨煙氣進入袋式過濾器，被過濾在袋面。在袋式過濾器的入口，粒狀活性炭被噴入煙氣中吸附並去除二噁英及重金屬，以滿足排放標準。在煙氣處理系統的底部，袋式過濾器可以過濾脫硫灰塵、煙塵、未反應石灰及活性炭以及其他固體物質等顆粒，確保滿足灰塵排放標準。

煙氣脫硫(以下統稱FGD)工藝：半乾法FGD

除塵工藝：袋式過濾器

##### 試劑

- 生石灰 – CaO
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{熱}$

##### 反應

- $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaSO}_3 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- $\text{CaSO}_3 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 1.5 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- $2 \text{HCl}(\text{g}) + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- $2 \text{HF}(\text{g}) + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaF}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$

### 城市生活垃圾運輸評估

所有垃圾卡車配有ID卡。當卡車進入廠內，信息採集機會讀取卡車的信息，之後卡車駛上稱重橋，倘卡車稱重成功，則將駛至卸載平台。垃圾稱重及來源資料會由電腦記錄，而電腦在必要時亦可輸出有關資料。垃圾儲放池上方設有數個卸載門。卡車應在指定門口卸載垃圾。垃圾儲放池分為4個區域，便於垃圾發酵管理。管理員根據垃圾發酵時間開啟閘門。管理員操作抓斗起重機將池內或鍋爐進料斗的垃圾轉移。充足的垃圾發酵時間將會降低含水量並提高垃圾熱值。

城市生活垃圾從垃圾中轉站收集而來，但並無分類；密封的垃圾卡車負責運輸城市生活垃圾。每天約200輛卡車進入科維垃圾焚燒發電廠，所有卡車進廠後稱重，在垃圾堆站附近建造了有遮蓋的過道，以減少臭味擴散。

### 滲濾液處理系統

城市生活垃圾堆產生的滲濾液會通過管道排入滲濾液處理站。該處理站的主要流程概述如下：

預處理+ UASB (升流式厭氧污泥床) + MBR (膜生物反應器) + NF (納米過濾)

經過NF處理後的流出物會首先再利用至渣坑，其餘的將通過當地系統排放出場地外，並運送至橫坑污水處理廠。

### 廢氣排放控制措施

廢氣排放控制措施由煙氣排放連續監測系統(以下統稱CEMS)在線執行，有關數據與當地環保部門共享，且環保部門會進行不定期的人工檢測，以確保CEMS數據的準確性。CEMS室位於煙氣處理大樓，臨近煙囪。

### 污水處理措施

部分已處理污水會被再利用，其他則會排入橫坑污水處理廠作進一步處理，處理後的污水將排入寒溪河。

### 固體廢棄物處理措施

我們注意到，對於爐渣，一家私人公司已簽署合同進行收取並處理為一般工業生活垃圾。據報告，爐渣主要用於製造建築材料，如磚塊。

污水處理過程產生的污泥通過一個污泥脫水設施進行脫水。經濃縮的污水及污泥塊在場內與城市生活垃圾一同焚化。

#### 噪音控制措施

根據環境影響評估報告，科維垃圾焚燒發電廠有一系列環境噪音控制措施，包括：

- 於整體佈局設計時，主體設施將盡量遠離辦公區，以減少噪音對工作環境的影響；
- 在員工集中的控制室安裝消音設施；
- 安裝鍋爐排氣消音器和一次及二次進氣口；
- 安裝低噪音設備；及
- 綠化工廠區域。

#### 4.1.4 危險廢物處理

帶有餘熱的鍋爐及煙塵處理系統每天產生的約20噸飛灰被分類為危險廢物。飛灰產量會根據生活垃圾的情況而有所不同。發電廠現已與一家經認證的危險廢物處置公司訂約，以運輸及處理飛灰。處理方式由當地環保部門嚴格管理。處理方式是穩定化／固體化，其後在當地危險廢物填埋場進行處理。飛灰運輸過程已完全密封，並填寫環保局規定的轉移聯單。發電廠支付飛灰處理成本（包括全部程序、登記、蒸騰、處理及處置）。



#### 4.1.5 標準及環境監測

##### 4.1.5.1 監測數據

根據垃圾焚燒發電廠的CEMS，我們與環境影響評估規定及最新的國家標準GB18485-2014(表4.4)進行比較，科維垃圾焚燒發電廠於二零一三年一月期間的煙氣排放符合這兩類規定。

表4.3：CEMS記錄(以二零一三年一月機組1為例)

日期	SO <sub>2</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	NO mg/Nm <sup>3</sup>	HF mg/Nm <sup>3</sup>	CO mg/Nm <sup>3</sup>	HCl mg/Nm <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> %
1	19	74	0	16	9	11
2	13	72	0	13	8	11
3	29	75	0	14	9	11
4	16	82	0	8	9	11
5	26	78	0	22	8	11
6	27	74	0	29	9	11
7	28	73	0	29	8	11
8	27	74	0	47	8	12
9	23	81	0	28	8	11
10	15	93	0	30	6	11
11	39	120	0	28	6	11
12	43	134	0	25	5	11
13	45	138	0	25	2	11
14	44	130	0	29	4	12
15	23	88	0	27	8	11
16	21	57	0	23	17	10
17	13	64	0	17	14	11
18	14	65	0	22	16	11
19	7	71	0	9	14	10
20	18	76	0	7	18	10
21	13	68	0	9	18	10
22	9	73	0	11	15	10
23	10	74	0	5	15	10
24	6	73	0	5	12	10
25	17	69	0	7	15	10
26	8	78	0	8	15	10
27	5	69	0	10	15	10
28	8	71	0	10	15	10
29	6	63	0	6	14	10
30	12	72	0	5	16	10
31	16	75	0	7	17	10
平均值	19	81	0	17	11	11
最大值	45	138	0	47	18	12
最小值	5	57	0	5	2	10

資料來源：粵豐

附註：「0」表示數值太低而無法測量。

表4.4：環境影響評估及國家標準的排放規定

編號		環境影響評估 排放規定	最新國家標準 排放規定	
1	顆粒(mg/m <sup>3</sup> )	10	20	24小時內
2	NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	200	250	24小時內
3	SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	100	80	24小時內
4	HCl (mg/m <sup>3</sup> )	50	50	平均值
5	Hg (mg/m <sup>3</sup> )	0.1	0.05	平均值
6	Cd +Tl (mg/m <sup>3</sup> )	0.1	0.1	平均值
7	Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni (mg/m <sup>3</sup> )	1.6	1.0	平均值
8	PCDDs (ng TEQ/m <sup>3</sup> )	0.1	0.1	24小時內
9	CO (mg/m <sup>3</sup> )	100	80	24小時內

資料來源：粵豐

附註：上表中的數值均已換算為標準狀態(乾燥及11%氧氣)下的數值。

顧問已根據所提供的二零一三年十二月三十一日至二零一四年一月九日的數據審閱污水監測在線數據，概無監測項目(COD、氨氮及PH值)超過限值(COD≤250毫克/升，氨氮≤25毫克/升，PH值：6-9)。

#### 4.1.5.2 監測計劃

根據國家標準GB18485-2014，經營期內的垃圾焚燒發電廠須進行以下監測：

##### 大氣環境監測計劃

- 二噁英：一年一次
- Hg、Cd、Cr、Pbs、灰塵、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、甲硫醇氣味：一月一次
- 灰塵、SO<sub>2</sub>、HCL、NO<sub>x</sub>、CO：在線監測

##### 污水監測計劃

- COD、NH<sub>3</sub>-N：在線監測

##### 噪聲監測計劃

- 廠界噪聲：一年一次

#### 4.1.6 電廠性能

項目的設計規模為每天焚燒1,800噸垃圾，該廠根據城市生活垃圾處理項目技術指標規定屬於I類垃圾焚燒廠。該廠亦按照廣東省住建廳「AAA級無害化焚燒廠」（達到無害化處理，處於國內領先水平）的要求進行設計，並被評為「AA級無害化焚燒廠」。

該廠配備2×15兆瓦汽輪發電機，二零一二年的發電量約為239,683兆瓦時，二零一三年的發電量約為238,740兆瓦時，並無超過設計年發電量253,400兆瓦時。該兩年的統計數據顯示，發電機組的年使用時數達到設計使用時數；年度垃圾處理量為586,640.7噸（二零一三年統計數據），實現547,500噸的設計目標。

根據計劃，垃圾焚燒爐及鍋爐每年維護兩次，每次計劃的維護時間為240小時，每年的計劃維護時間合共為480小時，餘下則為非計劃維護。二零一二年的年度運行時間為8,073小時，二零一三年的年度運行時間為8,197小時。設計運行時間為8,000小時／年，過往兩年的運行時間均符合設計。

工廠的正常運行毋須補充燃料。當燃燒溫度低於850°C，則須添加柴油燃料。焚燒爐每次需要使用約3噸的柴油點燃。在正常運行期間，添加的燃料全部為垃圾，二零一三年共焚燒合共586,640.7噸垃圾。由於並無任何性能測試記錄，按每日的產出計算，二零一三年每噸垃圾焚燒發電407千瓦時。

我們在審閱發電廠備件清單後，發現電器、熱控制等備件存貨均屬充足。所有三個機組的備件採購清單每月由各部門進行申報。採購部門會根據實際的存貨情況採購。此外，由於三座垃圾焚燒發電廠（包括改造電廠）的焚燒爐及餘熱鍋爐使用相同的設備製造商，因而有利於關鍵部件的互通性。

#### 4.1.7 健康與安全審查

除建立OHSAS 18001安全管理體系外，公司亦已建立公司層面的健康與安全體系。現場設有專職人員負責員工的健康及操作安全。OHSAS體系內的主要活動包括以下各項：

- 更新健康與安全規劃；
- 分配員工個人防護裝備(下稱個人防護裝備)；
- 在車間不同位置設立健康與安全指示牌；
- 員工安全培訓活動；
- 特殊崗位證書；
- 定期／年度員工體檢等。

現場的相關文件包括以下各項：

- 個人防護裝備分配及使用方法；
- 員工福利及健康賠償細節；
- 廠內的生活垃圾安全管理規定；
- 按政府規定持有特種設備(鍋爐)作業證書；
- 收集及儲存滲濾液的規則；
- 關於員工培訓活動的年度計劃；
- 有關相關設備的告示牌、警告標誌及彩色線條的通知；
- 壓力容器的管理規定、升降機的管理規定等。

根據中國的規則及法規，工業設施的操作安全事宜由當地某一政府機構管理，在本項目中指東莞市安全生產監督管理局。該政府機構的職能包括，作為監管機構，監察安全生產的現場狀況、安全事故記錄、職業病防治、個人防護裝備、培訓及教育等。除國家法規外，二零一三年修訂的《廣東省安全生產條例》亦為一項重要的地方守則。

東莞市安全生產監督管理局的一項重要活動為監察新建項目的安全設備職能。在此方面，地方規定的程序包括就安全設備以及主要生產設施的同步設計、建造及運作取得批文。

於二零一四年六月的實地考察過程中，據現場員工報告，東莞市安全生產監督管理局正在處理該工廠的安全生產驗收文件，有關流程尚未完成。二零一四年八月可取得政府文件：東莞市安全生產監督管理局於二零一四年八月十四日向科維垃圾焚燒發電廠發出的「職業病危害控制效果評價報告」審核。

作為新發電廠驗收程序的一部分，鍋爐系統已成功通過外部監測審查。顧問獲提供一份提供詳盡說明的75頁報告《有關發電站鍋爐安裝監測及測試的報告》。該報告由廣東省特種設備檢測院編製，載有所安裝廠內鍋爐的詳情，監測數據顯示於二零一二年八月至二零一四年一月進行的各項檢測均符合規定。

實地考察的主要發現如下：

- 公司管理層於二零一三年立約委聘專家顧問，準備應用ISO體系認證；
- 基於於二零一三年進行的應用OHSAS 18001安全管理體系認證的工作，已在現場建立起健康與安全管理的合理條件及現場工作程序；
- 預期將於二零一四年起對OHSAS 18001進行年度監督審核；
- 須再次內部（以及獲取可能的外部專業支持）檢討現場健康與安全風險的不確定性—此項更新工作的最佳時間可能為於二零一四年年底前對該工廠進行ISO及OHSAS年度監督審核時。亦可安排可能的額外工作，尤其是在以下方面：
  - 對儲油罐（燃油、柴油）進行安全風險評估，以檢查滲漏的安全風險、減少潛在事故的措施、消防設備有效性、操作協定等。值得注意的是，上述部分項目已投放到位，然而，對其進行專業檢查以及增加或修訂相關硬件或措施亦屬重要。
  - 對化學品儲藏室（桶裝潤滑油、油漆等）進行安全風險評估，以檢查滲漏的安全風險、減少潛在事故的措施、消防設備有效性、室內通風、地板防漏、堰

保護、門上的警告標誌等。值得注意的是，上述部分項目已投放到位，然而，除實施相關措施外，對其進行專業檢查亦屬重要。

- 再次強調全面正確使用個人防護裝備，尤其是包括現場臨時人員或訪客。
- 仔細檢查設備電力電纜、信號電纜及連接的全面安全狀況。
- 對生活垃圾卸載室的廢氣進行安全風險評估(以防室內氣體可能在極端的條件下積聚在卸載室上方)。根據目前的設計，生活垃圾產生的廢氣(主要是甲烷，比空氣輕且易燃)發生不正常積聚的可能不大。然而，對若干可預見的極端情況(如斷電、超高溫天氣、靜電等)進行額外的專業檢查亦屬重要，以防止易發生爆炸的廢氣可能高度集中。

粵豐確認管理層於其認為合適時將適當考慮並採取必要的措施加強電廠的運營。

#### 4.1.8 公眾參與及社會互動

環境影響評估報告已在東莞市政府網站(二零零九年六月十三日至二十三日)刊登，當地居民可通過電子郵件或信件表達看法。承包商已於二零零九年六月十三日至二十三日進行民意調查，其結果附於環境影響評估報告。根據民意調查的結果，僅1%的受訪者不支持垃圾焚燒。

#### 4.1.9 結論

關於實地考察，我們主要關注發電廠主要設備選擇、環境影響評估、電廠的整體經營情況、生產管理以及備件儲備。我們認為，科維垃圾焚燒發電廠所用的機械爐排焚燒技術符合東莞市城市生活垃圾的實際情況，而主要設備選擇滿足穩定電力輸出的要求。該廠的實際經營比可行性研究(於二零零八年建造科維垃圾焚燒發電廠之前開展)中所述略好。基於其工程師的過往經驗，顧問認為經營參數(涵蓋垃圾處理能力、運作時間及整個廠房的管理水平)總體高於中國同類型垃圾焚燒發電廠的經營參數。

電廠擁有人所選擇的煙氣處理供應商在垃圾焚燒發電廠煙氣處理行業內赫赫有名，煙氣處理系統的要求可符合環境影響評估及最新國家排放標準。我們認為，該名次級供應商有能力提供優質系統。如我們在現場所見，表現穩定。因此，我們認為，所使用的煙氣處理流程屬成熟，而倘系統可妥當運行及適當維修，則屬可靠。

垃圾焚燒對環境的影響並不明顯。根據監測數據，所有指數均符合國家規定。在實地考察中，我們發現對垃圾運輸車的清潔不足。垃圾及滲濾液在車輛運輸中發生滲漏。在道路和稱重計周圍，垃圾散發一股強烈的臭味。我們已提醒項目管理層與擁有及管理垃圾運輸的相關政府機關及群體進行討論，以緊急處理並改善相關管理漏洞。

根據該廠環境影響評估報告，科維垃圾焚燒發電廠擁有一套合理的環境管理、健康與安全系統。該廠於二零一三年取得三項認證：ISO 9001質量管理體系認證、ISO 14001環境管理體系認證及OHSAS 18001安全管理體系認證。上述認證須進行年度監督審核。

建造時的環境投資為人民幣84,128,300元，約佔該廠總投資的17%。有關設施，包括所設計的廢氣及廢水設施，均已全部投入運營。廢氣排放、滲濾液處理系統的廢水以及向顧問展示的噪聲水平的環境監測數據均符合設計規定。廠內的安全與健康系統亦已投入運作，且會持續進行改進。

我們滿意廠內管理水平，各項經營記錄完善。技術規格、規定及應急計劃已準備到位。人員管理及生產管理遵從現代企業管理系統，被認為屬令人滿意。

## 4.2 中科垃圾焚燒發電廠

### 4.2.1 緒言

中科垃圾焚燒發電廠位於廣東省東莞市南城區水濂村。該廠地處亞熱帶季風性氣候區，全年平均氣溫為23.3℃。地下水補給主要來自大氣降水滲透；全年平均降水量為1,687.9毫米。根據《中國地震動參數區劃圖(GB18306-2001)》，東莞地區的抗震設防烈度為六級。

據報告，垃圾焚燒發電廠周邊並無學校、醫院及商業區等環境特別敏感點。然而，值得注意的是，距現場300至1,000米有數個住宅區。

關於供水，工業用水及生活用水供應來自自來水系統，其設計最大日消耗量為4,313立方米/日。

經處理後的生活垃圾滲濾液，主要通過廠內的循環冷卻水槽在現場重復使用。污水、遭污染的正常工業污水及生活用水，經處理後，會被回用於綠化、洗車等，概無污水排出廠外。

垃圾焚燒發電廠以二零零三年建成的舊廠為基礎，二零一一年進行廠房技術改造，二零一三年恢復運營。設計日垃圾處理量為1,800噸。有3台600噸／日機械爐排焚燒爐及3套400噸／日煙氣處理系統。汽輪機及發電機組為2×15兆瓦+1×12兆瓦。12兆瓦發電機是於二零零五年購入的舊設備(南京汽輪機有限公司於一九七三年製造)。

#### 4.2.2 整體設計及主要設備

技術改造由中國輕工業廣州工程有限公司設計。主要建造和調試由湖南省工業設備安裝有限公司進行。主要項目工程監理為深圳市合創建設工程顧問有限公司。

##### 4.2.2.1 焚燒爐及鍋爐

焚燒爐由重慶三峰卡万塔環境產業有限公司(生產SITY2000逆推型機械爐排垃圾焚燒爐)供應，燃燒焚燒爐技術來自德國馬丁垃圾焚燒(垃圾焚燒的主流技術)。

餘熱鍋爐由南通万達鍋爐有限公司供應。

##### 4.2.2.2 汽輪機及發電機

改造機組1及機組2後，汽輪機為斯科達—勁馬汽輪發電機供應的N15-3.9//395型汽輪機。發電機為QFW-15-2型發電機，由南陽防爆集團股份有限公司供應。

機組3的汽輪機及發電機由南京汽輪機有限公司供應，於一九七三年製造，為二零零五年購入的舊設備。

#### 4.2.3 環境管理

##### 4.2.3.1 環境管理架構

為進行有效的環境管理以及防止任何污染事故發生，中科垃圾焚燒發電廠組建環境管理部門，並配備相應的環境管理人員。該等人員主要負責檢查、日常監督、處理項目建設及運營期間發生的緊急污染事故。彼等亦與政府環保機構及公眾進行協調與溝通。

該廠的環境管理將向東莞市城市綜合管理局報告，亦受東莞市環境保護局監督。



#### 4.2.3.2 環境影響評估及許可證

環境影響評估報告已於二零一二年四月經廣東省環境保護廳批准。

東莞市環境保護局於二零一四年六月六日批覆通過了環保驗收。

廣東省東莞市環境保護局於二零一一年二月二十五日向中科垃圾焚燒發電廠發出廣東省排污許可證。排放種類包括廢水及廢氣；有效日期至二零一六年二月二十五日。

有關排污許可證（編號：4419002011000165）主要資料的詳情概述於附錄A1。

#### 4.2.3.3 環境設施及運作

##### 煙氣控制系統

該垃圾焚燒發電廠將選擇性非催化還原工藝應用於脫硝系統。將尿素溶液注入鍋爐中溫度介於850至1,000 °C 的位置。在該溫度下會發生還原反應，部分氮氧化物被轉化為氮氣和水。

保持鍋爐的溫度高於850 °C 並持續2秒以上，可有效減少PCDD。

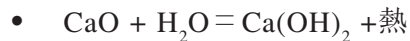
爐廢氣處理設施使用半乾法脫硫（如旋轉噴霧法、NID）減少二氧化硫排出，以符合排放標準。鍋爐排出的煙氣將進入脫硫反應塔，該塔配有一個旋轉霧化器。事先準備的石灰漿液將被霧化成微小液滴，液滴與二氧化硫、氯化氫、氟化氫及其他酸性物質反應，以滿足酸性污染物排放標準。煙氣的餘熱會使液滴在高溫中蒸發，而大部分反應物在塔底部收集及排放。其他固體顆粒將隨煙氣進入袋式過濾器，被過濾在袋面。在袋式過濾器的入口，粒狀活性炭吸附並去除二噁英及重金屬，以滿足排放標準。在煙氣處理系統的底部，袋式過濾器可以過濾脫硫灰塵、煙塵、未反應石灰及活性炭以及其他固體物質等顆粒，確保滿足灰塵排放標準。

FGD工藝：半乾法FGD

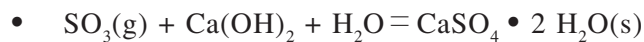
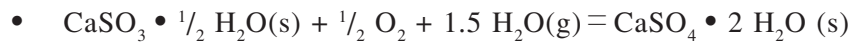
除塵工藝：袋式過濾器

試劑

- 生石灰—CaO



反應



#### 城市生活垃圾運輸評估

所有垃圾卡車配有ID卡。當卡車進入廠內，信息採集機會讀取卡車的信息，之後卡車駛上稱重橋，倘卡車稱重成功，則將駛至卸載平台。垃圾稱重及來源資料會由電腦記錄，而電腦在必要時亦可輸出有關資料。垃圾儲放池上方設有數個卸載門。卡車應在指定門口卸載垃圾。垃圾儲放池分為4個區域，便於垃圾發酵管理。管理員根據垃圾發酵時間開啟閘門。管理員操作抓斗起重機將池內或鍋爐進料斗的垃圾轉移。充足的垃圾發酵時間將會降低含水量並提高垃圾熱值。

城市生活垃圾從垃圾中轉站收集而來，但並無分類；密封的垃圾卡車負責運輸城市生活垃圾。每天約200輛卡車進入垃圾焚燒發電廠，所有卡車進廠後稱重，工廠入口至垃圾傾卸站的垃圾轉運道路沿路建有化學噴霧設施，以減少臭味擴散。

#### 滲濾液處理系統

城市生活垃圾堆產生的滲濾液將與城市生活垃圾卸載平台的已污染洗滌水一同收集，並用管道輸送至滲濾液處理站。該擬成立的處理站的主要流程概述如下：

預處理 + UASB (升流式厭氧污泥床) + MBR (膜生物反應器) + NF (納米過濾) + RO (反滲透)

流出物將符合開放式循環補水冷卻水系統的水質標準 (按《城市污水再生利用—工業用水水質 (GB/T19923-2005)》的分類)，使冷卻水可在該工廠內循環再利用。

### 廢氣排放控制措施

廢氣排放控制措施由CEMS在線執行，有關數據與當地環保部門共享，且環保部門會進行不定期的人工檢測，以確保CEMS數據的準確性。CEMS室位於煙氣處理大樓，臨近煙窗。

### 污水處理措施

根據中科垃圾焚燒發電廠的竣工驗收監測報告，已處理的生活污水及工業污水須達《城市污水再生利用—工業用水水質(GB/T19923-2005)》的標準，並回用作冷卻塔用水，概無向外排出。顧問實地考察時，工廠員工聲稱概無任何污水排出廠外。

### 固體廢棄物處理措施

值得注意的是，一家私營公司已簽署合同將爐渣作為一般工業生活垃圾進行收集和處理。據稱爐渣主要用於製作建築材料，如磚塊或隔熱材料。

污水處理過程中產生的污泥將由污泥脫水設施進行脫水。經濃縮的污水及污泥塊將於焚燒爐內現場焚燒。

從爐渣中收集的廢金屬暫時堆放於現場，並將由外包團隊運離現場進行回收再利用。

### 噪聲控制措施

根據環境影響評估報告，該廠設有一系列的環境噪聲控制措施，包括：

- 在整體佈局設計時，主體設施盡可能遠離辦公區，以減輕噪聲對工作環境的影響；
- 在員工集中的控制室內安裝消音設施；
- 安裝鍋爐排氣消音器、一次及二次進氣口；
- 安裝低噪聲設備；及
- 綠化工廠區域。

#### 4.2.4 危險廢物處理

帶有餘熱的鍋爐及煙氣處理系統每天所產生的約20噸飛灰被分類為危險廢物。飛灰的產量可能會因生活垃圾的狀況而異。該廠與當地一家經認證的危險廢物處理公司訂約，由其運出及處理飛灰。處理方法由地方環保部門嚴格管理。處理指穩定化／固體化後運往當地危險廢物堆填區處理。飛灰運輸過程完全密封，並須填寫環保局要求的轉移聯單。該廠支付飛灰處理(包括全部程序、登記、蒸騰、處理及處置)成本。

#### 4.2.5 標準及環境監測

##### 4.2.5.1 監測計劃

施工期的環境監測項目包括：灰塵、噪聲、土壤侵蝕、污水及廢油。鑒於施工的週期性特徵，環境監測僅可在施工期內進行。監測每半年進行一次，與環境影響評估所指示者一致。

工程驗收期的環境監測項目包括：煙氣排放監測、外排污水水質監測、廠房邊界及廠內噪聲監測、排污口標準化施工驗收及其他環保設施的驗收。

根據國家標準GB18485-2014，運營期間的垃圾焚燒發電廠須監測以下各項：

##### 大氣環境監測計劃

- 二噁英：一年一次
- Hg、Cd、Cr、Pbs、灰塵、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、甲硫醇、氣味：一月一次
- 灰塵、SO<sub>2</sub>、HCL、NO<sub>x</sub>、CO：在線監測

##### 污水監測計劃

- COD、NH<sub>3</sub>-N：在線監測

##### 噪聲監測計劃

- 廠邊噪聲：一年一次

#### 4.2.5.2 監測數據

環境保護驗收監測報告中批准的數據集可供查閱。報告中載有三個焚燒爐系統於二零一四年二月二十五日至二零一四年二月二十七日所有監測數據的監測結果。下表4.5概述了主要結果：

表4.5：焚燒爐廢氣監測結果平均值(二零一四年二月二十五日至二零一四年二月二十七日)

參數	單位	一號爐 平均值	二號爐 平均值	三號爐 平均值
灰塵	mg/m <sup>3</sup>	6.4	6.7	7
Hg	mg/m <sup>3</sup>	0.018	0.015	0.019
Pb	mg/m <sup>3</sup>	0.013L	0.013L	0.013L
Cd	mg/m <sup>3</sup>	0.001L	0.001L	0.001L
二噁英	ng TEQ/m <sup>3</sup>	0.033	0.047	0.011
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	15L	15L	15L
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup>	48	49	53
CO	mg/m <sup>3</sup>	2	3.9	6.4
HCl	mg/m <sup>3</sup>	8.7	6.81	8.61

資料來源：粵豐

附註L：低於檢測限值，呈報為檢測限值。

經過比較二零一四年二月二十五日至二零一四年二月二十七日實際排放的監測結果與環境影響評估及國家標準規定的排放要求，可發現該廠的排放系數符合兩者的要求。

表4.6：環境影響評估及國家標準的排放規定

編號		環境影響評估 排放要求	最新國家 標準規定的 排放要求	
1	顆粒 (mg/m <sup>3</sup> )	10	20	24小時內
2	NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	150	250	24小時內
3	SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	60	80	24小時內
4	HCl (mg/m <sup>3</sup> )	50	50	平均值
5	Hg (mg/m <sup>3</sup> )	0.05	0.05	平均值
6	Cd+Tl (mg/m <sup>3</sup> )	0.05	0.1	平均值
7	Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni (mg/m <sup>3</sup> )	0.5	1.0	平均值
8	PCDDs (ng TEQ/m <sup>3</sup> )	0.1	0.1	24小時內
9	CO (mg/m <sup>3</sup> )	50	80	24小時內

資料來源：粵豐

附註：上表中的數值乃換算為標準狀態(乾燥及11%氧氣)下的數值。

#### 4.2.6 電廠性能

技術改造後，該廠現有三台600噸／日機械爐排焚燒爐、三套煙氣處理系統、三台汽輪發電機組、300噸／日滲濾液處理系統。

該廠根據城市生活垃圾處理項目技術指標規定屬於I類垃圾焚燒廠。該廠的設計亦遵循廣東省住建廳「AAA級無害化焚燒廠」的要求。

根據廣東省發改委關於批准東莞市城市生活垃圾處理廠技術改造項目的批覆(reply of Guangdong DRC on approving Dongguan MSW Treatment Plant Technological Upgrade project)，該廠的年設計垃圾處理量為584,000噸，實際垃圾處理量為330,817.1噸(二零一四年上半年)。年設計發電量為230,000兆瓦時，實際發電量約為142,433兆瓦時(二零一四年上半年)。

根據計劃，垃圾焚燒爐及鍋爐每年維修兩次，每次計劃的維修時間為240小時，每年的計劃維修時間合共為480小時。二零一四年一月至四月，計劃停機維修時間為每台焚燒爐241小時(與維修計劃一致)，非計劃停機維修時間為142小時。

該廠於技術改造前需要補充煤炭燃料。煤炭與垃圾的混合比率為20%比80%。二零一三年進行技術改造後，正常燃燒毋須再補充燃料。0號柴油被用於焚燒爐點火及用作備用額外燃料。運作過程中使用的所有燃料均為垃圾，二零一四年一月至二零一四年六月已焚燒城市生活垃圾330,817.1噸，達到設計要求。據發現，部分每日實際垃圾處理量高於於調試階段的設計垃圾處理量，原因是實際垃圾熱值低於設計垃圾熱值。因此，較低的實際熱值容許焚燒爐處理高於設計垃圾處理量的垃圾量。由於項目並無進行性能測試，故根據日產量計算，二零一四年每噸垃圾焚燒發電431千瓦時。

根據粵豐員工的表述，該廠可能完成的技術改造如下表：

表4.7技術改造的主要因素

指標	單位	技術改造前	技術改造後
垃圾處理規模	噸／年	380,000	650,000
發電機	兆瓦	42	42
焚燒方法		CFB	MGI
年發電量	千瓦時	200百萬	260百萬(預估)
員工	人	166	115
年運作時數	小時	6,900	8,000(預估)

資料來源：粵豐

我們在審閱發電廠備件清單後，發現電器、熱控制等備件存貨均充足。機組1、機組2及機組3的備件採購清單由不同部門按月申報。採購部門會根據實際的存貨情況採購。此外，由於三座垃圾焚燒發電廠(包括改造電廠)的焚燒爐及餘熱鍋爐使用相同的設備製造商，因此關鍵部件可互相通用。

#### 4.2.7 健康與安全審查

公司已建立公司層面的健康與安全體系，並在現場配備專業人員負責確保員工健康及操作安全。該體系的主要活動包括：更新健康與安全規劃、分配個人防護裝備、在車間不同位置放置健康與安全指示牌、開展員工安全培訓活動、頒發特殊崗位證、進行定期／年度員工體檢等。

於二零一四年六月的顧問實地考察過程中，據報告，安全生產文件正在審批中。安全生產驗收的相關文件將提交有關政府部門。於二零一四年八月可自東莞市安全生產監督管理局取得文件：東莞市安全生產監督管理局於二零一四年七月二十五日就建議技術改造項目向中科垃圾焚燒發電廠發出的「職業病危害控制效果評價報告」檢討。該文件表明，按規定須對新投資的項目進行的職業病危害控制效果評價已獲當地部門批准。

實地考察的主要發現如下：

- 現場管理人員表示，該廠亦將完成ISO及OHSAS認證申請，認證通過後，健康與安全審查將更為系統化。
- 須審查現場的健康與安全風險，以使進行中的項目於二零一四年六月顧問實地考察期間有效及使後續的資料收集／說明有效，顧問確實通過溝通及起草報告就有待改進的一些地方提醒了管理層。於六月至八月期間，現場人員進行了相關改進工作，包括以下各項：
  - 已對儲油罐(燃油、柴油)的安全風險評估作出檢討—找到滲漏的任何安全風險、減少潛在事故的措施、消防設備有效性及操作協議。上述部分項目已於二零一四年六月安排到位。而若干新安排已於七月及八月作出，如地板防漏的額外新結構、堰保護、警告標誌及操作協議展示。

- 已再次對化學品儲藏室(桶裝潤滑油、油漆等)的安全風險評估作出檢討—滲漏的風險、減少潛在事故的措施、消防設備有效性、室內通風、地板防漏、堰保護、門上的警告標誌等。上述部分項目已於二零一四年六月安排到位。而若干新安排已於七月及八月作出，包括地板防漏的額外新結構、堰保護、警告標誌及防火設施檢查、地面上清晰的警告線。
- 再次強調全面正確使用個人防護裝備，尤其是包括現場臨時人員或訪客。
- 按照建議，亦已組織對電力設備及信號電纜的狀況以及其戶內外的連接進行安全排查。隨後進行一系列糾正或改進措施，包括讓Dongguan Electric Power Company對所有100千伏的電纜線及供電機組進行安全監管。
- 顧問建議，可組織對生活垃圾卸載室的廢氣進行安全風險評估(以防室內氣體可能在極端的條件下積聚在卸載室上方)。根據目前的設計，看起來生活垃圾產生的廢氣(主要是甲烷，比空氣輕且易燃)發生不正常積聚的可能性不大。然而，對若干可預見的極端條件(如斷電、超高溫天氣、靜電等)進行額外的專業審查亦屬重要，以避免可能發生爆炸的廢氣任何可能的高度集中。

粵豐確認管理層於其認為合適時將妥為考慮並採取必要的措施加強電廠的運營。

#### 4.2.8 公眾參與及社會互動

技術改造環境影響評估資料已於東莞市政府網站刊登(二零一一年七月十五日至二零一一年八月二日)，並於二零一一年七月二十五日在東莞日報刊發，當地居民可透過電子郵件或信件表達意見。我們留意到該廠擬於二零一四年六月五日組織首個公眾開放日，有關資料已於地方網站<http://www.sun0769.com/>發佈。實際空氣污染排放數據可於地方網站<http://www.epinfo.org>及<http://dgsz.dg.gov.cn/>搜索。

#### 4.2.9 結論

項目擁有人對作為新建項目的技術改造訂有投資方案。根據中科垃圾焚燒發電廠的竣工驗收監測報告，該整體投資方案中的環境投資為人民幣120,560,000元，佔總技術改造投資約20.35%。向當地環境保護部門辦理的環保驗收程序已於二零一四年六月六日完成。以下為顧問在實地考察後取得的資料概要：

- 該廠擁有合理的環境管理、健康及安全體系。據報告公司正計劃辦理ISO及OHSAS認證申請。



- 設計的廢氣及污水設施均已投入運營。向顧問出示的環境監測數據(包括廢氣排放及噪聲等級)均符合設計要求。滲濾液及污水經處理後現場再利用；無污水排放出廠外。
- 該廠的運營商已將二零一四年六月五日作為公眾開放日，有關資料已於地方網站 <http://www.sun0769.com> 發佈。

關於實地考察，我們主要關注發電廠的主要設備選擇、環境影響評估、電廠的整體經營情況、生產管理以及備件儲備。我們認為，中科垃圾焚燒發電廠所用的機械爐排技術符合東莞市城市生活垃圾的實際情況，而主要設備選擇滿足穩定電力輸出的要求。

中科垃圾焚燒發電廠的設計與科維垃圾焚燒發電廠的設計相同。儘管中科垃圾焚燒發電廠無完整年度營運報告，但經考慮科維垃圾焚燒發電廠的經營業績後，顧問認為中科垃圾焚燒發電廠的表現與設計預測數據相近。基於其工程師的過往經驗，顧問認為經營參數(涵蓋垃圾處理能力、運轉時數及發電廠管理整體水平)將優於中國同類型垃圾焚燒發電廠的數據。

電廠擁有人所選擇的煙氣處理供應商在垃圾焚燒發電廠煙氣處理行業內赫赫有名，煙氣處理系統的要求可符合環境影響評估及最新國家排放標準。顧問認為，此名供應商有能力提供優質系統。如我們現場所見，其表現屬穩定。因此，顧問認為，所使用的煙氣處理流程屬成熟，且如操作得當及充分維護，系統屬可靠。

垃圾焚燒對環境的影響並不明顯。根據監測數據，所有指數均符合國家規定。在實地考察中，我們發現對垃圾運輸車的清潔不足。垃圾及滲濾液在車輛運輸中發生遺撒。在道路和衡重計周圍，垃圾發出濃重的臭味。我們已提醒項目管理層與擁有及管理廢水輸送的相關政府機關及群體進行討論，以緊急處理並改善相關管理方法。

我們滿意廠內管理水平，各項經營記錄均屬完整。技術規格、規例及應急計劃一應完備。人員管理及生產管理遵從現代企業管理系統，令人滿意。

#### 4.3 科偉垃圾焚燒發電廠

##### 4.3.1 緒言

科偉垃圾焚燒發電廠位於廣東省東莞市橫瀝鎮西環路，屬亞熱帶季風性氣候，年平均

氣溫23.3℃。地下水補給主要來源於大氣降水滲入；年均降水量1,688毫米。根據《中國地震動參數區劃圖》(GB18306-2001)，東莞地區的抗震設防烈度為6度。

據報告，場地附近並無學校、醫院或商業區。然而，緊鄰場地附近50米距離內有數家工廠。此外，場地西南方向350至400米處有一處居民區。

就供水公共設施而言，二零一三年的用水量合共為1,120,000噸，全部由當地一家自來水廠公司供應。就滲濾液而言，二零一一年年底前，所有滲濾液均噴入焚燒爐內；而二零一一年至二零一四年四月，在委託科維垃圾焚燒發電廠處理後，科偉垃圾焚燒發電廠產生的滲濾液被送往科維垃圾焚燒發電廠設施進行統一處理。處理後的部分污水被重新利用，部分排出發電廠。預期技術改造完成後，科偉垃圾焚燒發電廠將擁有自身的滲濾液處理系統。

科偉垃圾焚燒發電廠於二零零三年獲地方政府批准，於二零零四年動工，並於二零零五年開始運營。發電廠共有四台400噸／日循環流化床鍋爐，其中三台運營、一台備用；共有三台12兆瓦的汽輪發電機。根據《東莞市橫瀝垃圾焚燒發電廠一期技術改造初步設計說明》(Dongguan Hengli WTE Plant Phase I Technological Upgrade Preliminary Design Description)，該廠設計年垃圾處理能力為400,000噸，實際年垃圾處理量為394,480.4噸(二零一三年)。設計年發電量為307,000兆瓦時，實際發電量約為239,204兆瓦時(二零一三年)。

二零一四年四月，科偉垃圾焚燒發電廠停運進行技術改造。改造涉及拆除四台循環流化床鍋爐及配套系統，升級至設計日垃圾處理量1,800噸，年處理量600,000噸。升級後的發電廠將配備3×600噸／日機械爐排焚燒爐，並使用「旋轉噴霧式半乾反應塔+活性炭吸附+袋式收塵」法淨化煙氣。該廠現處於拆除階段，主要設備招標程序已完成；計劃於二零一五年恢復試營運。

#### 4.3.2 主要技術改造

拆除現有4×400噸／日循環流化床鍋爐，安裝新建3×600噸／日機械爐排垃圾焚燒爐。

拆除現有的煙氣淨化系統，建立新的煙氣淨化系統。將舊系統「流化床半乾反應+活性炭吸附+袋式過濾器」變更為「選擇性非催化還原脫硝+旋轉噴霧式半乾反應塔+活性炭吸附+袋式過濾器」。

拆除現有的主廠房及煤場，重建主樓、在內部廠房佈局中重新安置鍋爐及煙氣處理系統。

興建及擴建污水處理系統、飛灰固化及穩定系統以及其他配套系統及設施。

保留現有的3×12兆瓦汽輪發電機組及電網連接系統；小幅改造渦輪配套設備房；大幅改造高低壓配電室、電子設備室、控制室、直流電系統、勵磁系統及同步系統。

保留現有的冷卻塔及綠化工程。

重新規劃項目整體佈局、完善綠化工程、提升發電廠的整體形象。

#### 4.3.3 技術改造目標

拆除現有的循環流化床鍋爐，興建機械爐排焚燒爐。

將垃圾處理量由1,200噸／日提升至1,800噸／日。

提高煙氣排放標準；減少空氣污染物的排放，實現增產不增污。

技術改造後，該廠技術水平得到提高，實現科學管理及運營，該廠預計能達到「城市生活垃圾焚燒廠評價標準」(CJJ/T 137-2010) AAA標準。

技術改造後的主要指標如下：

表4.8：改造後的主要系數

指標	單位	技術改造前	技術改造後
垃圾處理規模	噸／日	1,200	1,800
發電機	兆瓦	3×12	3×12
焚燒方法		CFB	MGI
年發電量	千瓦時	119百萬	212百萬
員工	人數	180	120
年設計運行小時數	小時	7,992	7,992

資料來源：粵豐

#### 4.3.4 主要設備

技術改造後，該廠擁有與中科垃圾焚燒發電廠相同的垃圾焚燒爐及餘熱鍋爐。汽輪機型號為N12-3.43，由青島捷能汽輪機集團股份有限公司提供。發電機型號為QFW-15-2，由Sichuan Dongfeng Steam Turbine Generator Co., Ltd.提供。

表4.9：汽輪發電機參數

項目	單位	數值
台數		3
型號		N12-3.43/435
額定功率	MW	12
額定轉數	r/min	3,000
進氣壓力	MPa	3.43
進氣溫度	℃	435
額定進氣流量	t/h	55
排氣壓力	MPa(a)	0.0074
額定電壓	kV	10.5
功率系數		0.8
冷卻方法		氣冷

資料來源：粵豐

表4.10：其他設備參數

項目名稱	型號	主要系數	數目
1 凝結水泵	4N6	容積：75 m <sup>3</sup> /h 70mH <sub>2</sub> O	6
變頻電機		380V 2,950轉／分鐘	6
2 緩衝槽		φ 273 × 1,550	3
3 疏水膨脹箱		φ 377 × 1,050	3
4 汽封蒸汽冷凝器	JQ20-1	20 m <sup>2</sup> 50m <sup>3</sup> /h	3
5 低壓加熱器	JD-40	40m <sup>2</sup>	3
6 高壓加熱器	JG-65	65m <sup>2</sup>	3
7 油罐		6m <sup>3</sup>	3
8 水環真空泵	2BW5203-OEK4	25kg/h	6
9 鍋爐給水泵	D85-67X9	容積：85m <sup>3</sup> /h 645mH <sub>2</sub> O 給水溫度：104℃	4
電動機		電壓：380V 轉速：2,950轉／分鐘	4

資料來源：粵豐

#### 4.3.5 環境管理

##### 4.3.5.1 環境管理組織

為有效進行環境管理及防範污染事故，科偉垃圾焚燒發電廠成立環境管理組織並任命相關環境管理人員。此等管理人員主要負責項目施工及運營期間的檢查、日常監管及處理突發污染事故，並與政府環保機關及公眾進行協調溝通。

該廠的環境管理結果將上報東莞市政府，並由東莞市環境保護局監管。

##### 4.3.5.2 環境影響評估及許可證

據悉，東莞環保局已於二零一四年四月審批有關擬進行技術改造的環境影響評估報告。廣東省東莞市環境保護局於二零一三年四月一日向科偉垃圾焚燒發電廠發出廣東省排污許可證（編號：4419002011000332）。排放種類包括廢水及廢氣；有效日期至二零一六年四月一日。根據有關法規，項目建設竣工且取得環保局的審批後，項目擁有人須續新申請排放許可證。預期該等活動須於未來幾年內完成。

##### 4.3.5.3 環保設施及運營

#### 煙氣控制系統

該廠的脫硝系統使用選擇性非催化還原工藝。在鍋爐溫度介乎850至1,000℃時，注入尿素溶液。此時，鍋爐內發生還原反應，部分氮氧化物會轉化為氮氣及水。

將鍋爐爐膛的溫度控制在850℃以上，且焚燒持續兩秒以上，PCDD將有效減少。

在鍋爐廢氣處理設備中使用半乾脫硫技術（例如旋轉噴霧法、NID），可減少SO<sub>2</sub>的排放，以符合排放標準。鍋爐內排放的煙氣將進入裝有旋轉霧化器的脫硫反應塔。事先配製的石灰漿被霧化成小液滴狀，液滴與二氧化硫、氯化氫、氟化氫及其他酸性物質反應，以符合酸性污染物排放標準。煙氣的餘熱會在高溫中蒸發，而大部分反應物在塔底部收集及排放。其他固體顆粒將隨煙氣一同進入袋式過濾器，並在布袋表面得到過濾。在袋式過濾器入口處，顆粒狀活性炭可吸附並移除二噁英及重金屬，以符合排放標準。在煙氣處理系統底部，袋式過濾器可過濾脫硫灰塵、煙塵、未反應的石灰及活性炭以及其他固體材料等微粒，確保符合灰塵排放標準。

FGD工藝：半乾法FGD

除塵工藝：纖維過濾器

反應物

- 生石灰 – CaO
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{熱量}$

反應

- $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaSO}_3 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- $\text{CaSO}_3 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 + 1.5 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- $2 \text{HCl}(\text{g}) + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- $2 \text{HF}(\text{g}) + \text{Ca(OH)}_2 = \text{CaF}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{s})$

#### 城市生活垃圾運輸評估

城市生活垃圾收集自垃圾轉運站，並未進行垃圾分類，主要使用密封垃圾車運輸。科維垃圾焚燒發電廠的稱重橋將與科偉垃圾焚燒發電廠共享。

#### 滲濾液處理工藝

技術改造後擬採取的滲濾液處理工藝概述如下：

預處理 + UASB (上流式厭氧污泥床) + MBR (膜生物反應器) + NF (納濾)

經NF處理後的污水將首先供爐渣坑重新使用，其餘部分將排出該廠，經管道送往橫坑垃圾處理廠。

#### 廢氣排放控制措施

廢氣排放控制措施由CEMS在線完成，監測數據將與地方環保辦公室共享。環保辦公室會進行人工隨機檢查，確保CEMS生成的數據準確無誤。CEMS室位於煙囪附近。

## 垃圾處理系統

科偉垃圾焚燒發電廠將於技術改造後安裝垃圾處理系統，可處理辦公區及員工宿舍區產生的常規生活污水，以及部分常規的工業生產廢水。

## 生活垃圾處理措施

值得注意的是，技術改造後，爐渣產量將由進料的10.5%增至20.2%。一家私營公司將與科偉垃圾焚燒發電廠簽訂合約，以收取爐渣，並將爐渣處理為一般工業固體廢物。爐渣通常主要用作製造建築材料。一般污水處理過程產生的污泥將由脫水設備脫水。高濃度污水將由管道流回反應器。污泥餅將予就地焚燒。

## 噪音控制措施

根據技術改造環境影響評估報告(二零一四年提交版本)，該廠擬採取一系列環境噪音控制措施，包括：

- 選擇相關低噪音設備；
- 採取減少噪音的其他必要措施。

### 4.3.6 危險廢物處理

值得注意的是，飛灰產量於技術改造後將由進料的9.5%降至1.4%。於技術改造後，一家具有危險廢物處理資質的特定公司將繼續進行飛灰運輸及處理。

### 4.3.7 標準及環境監測

#### 4.3.7.1 監測計劃

施工期間的環境監測項目包括：周圍灰塵、噪音、土壤侵蝕、污水及廢油。鑒於建設的週期特徵，環境監測僅可於施工期間進行。環境影響評估建議每半年進行一次環境監測。

於調試驗收過程的環境監測項目將包括：煙氣排放監測、廢水及污水水質監測、廠界及廠內噪音監測、排污口規範化建設驗收及其他環境保護設施驗收。

廢氣排放控制措施由CEMS在線完成，數據與當地環保辦公室共享，環保辦公室會不定期進行人工檢查以確保來自CEMS的數據的準確性。CEMS室位於煙囪附近。

#### 4.3.7.2 建議排放數據

自下文的比較可得出煙氣系統供應商的重金屬(Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni)排放系數為1.6毫克／立方米，不符合環境影響評估規定及最新國家標準。煙氣處理系統供應商無錫雪浪保證，於二零一四年八月，實際重金屬排放指標將達到環境影響評估的設計規定。粵豐與無錫雪浪於二零一四年九月簽訂煙氣處理系統設備供應補充協議，以確認系統重金屬排放指標為0.5mg/m<sup>3</sup>，符合環境影響評估及國家標準規定。我們認為，倘此技術改造後的垃圾焚燒發電廠煙氣系統運作得當並得到充分維護，將能符合政府規定。

表4.11：次級供應商的排放規定與環境影響評估的規定與國家標準

編號		煙氣系統 次級供應商 的排放系數	環境影響 評估的 排放規定	最新國家 標準的 排放規定	
1	顆粒(mg/m <sup>3</sup> )	10	10	20	於24小時內
2	NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	150	150	250	於24小時內
3	SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	50	60	80	於24小時內
4	HCl (mg/m <sup>3</sup> )	10	50	50	平均值
5	Hg (mg/m <sup>3</sup> )	0.05	0.05	0.05	平均值
6	Cd +Tl (mg/m <sup>3</sup> )	0.05	0.05	0.1	平均值
7	Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni (mg/m <sup>3</sup> )	0.5*	0.5	1.0	平均值
8	PCDDs (ng TEQ/m <sup>3</sup> )	0.1	0.1	0.1	於24小時內
9	CO (mg/m <sup>3</sup> )	50	50	80	於24小時內

資料來源：粵豐

附註：上表中的數值均已換算為標準狀態(乾燥及11%氧氣)下的數值。

\* 由煙氣處理系統設備供應補充協議規管。根據煙氣處理系統設備供應原協議，排放指標為1.6mg/m<sup>3</sup>。

#### 4.3.8 公眾參與及社會互動

據悉，於項目環境影響評估(提交版本)中，開發商及環境影響評估團隊已採訪廠址及運輸線附近居民。根據調查結果，90%的受訪人支持技術改造(總共298名住在廠址附近的受訪人)；89%的受訪人支持技術改造(總共61名住在運輸線附近的受訪人)。



#### 4.3.9 結論

科偉垃圾焚燒發電廠已於二零一四年四月停止運作。該發電廠正根據此建議項目的環境影響評估(提交版本)進行技術改造，新發電廠將裝配一系列污染控制設施，包括滲濾液處理系統、將與科維垃圾焚燒發電廠當前所用者相同的鍋爐廢水處理系統。相關生活及正常工業污水將由管道輸送至科維垃圾焚燒發電廠的污水處理系統進行處理。廢水將排放至當地系統，並由管道輸送至市政污水處理廠。

就技術改造而言，預期氣體排放標準將符合新的中國國家標準(GB 18485-2014—生活垃圾焚燒污染控制標準)。新標準有更嚴格的氣體排放標準，接近歐盟指令(2000/76/EC歐洲議會及理事會有關垃圾焚燒的指令)。詳情請參閱本報告附錄A2。

預期在技術改造中，飛灰產量將由9.5%降至1.4%。這將極大減輕缺乏危險廢物處理處置設施的東莞市人民政府的壓力。

根據有關科偉技術改造的初步設計文件的環境資料，技術改造(二零一四年)的環境投資將為總投資的13.8%，約人民幣106,280,800元。

顧問進行實地考察及對科偉垃圾焚燒發電廠的技術改造進行技術報告評審。技術改造將使用成熟的技術及科維垃圾焚燒發電廠和中科垃圾焚燒發電廠目前運作中的運營管理模式。基於科維垃圾焚燒發電廠及中科垃圾焚燒發電廠的運營，我們並不擔憂科偉垃圾焚燒發電廠。

我們的技術文件審查及管理評估乃基於與粵豐的溝通。顧問並不擔憂項目設計、競標及施工管理。

煙氣處理供應商為無錫雪浪環境科技股份有限公司。煙氣處理系統的設計要求能大致符合環境影響評估及最新國家排放標準。然而，系統供應商的重金屬排放系數不能達到環境影響評估及國家標準，燃氣處理系統供應商保證，實際重金屬排放影響因素將於二零一四年八月符合環境影響評估的設計規定，並於二零一四年九月與粵豐簽訂煙氣處理系統設備供應補充協議。

根據環境設計，大部分排放物水平將符合國家標準。由於科維垃圾焚燒發電廠及中科垃圾焚燒發電廠的業績良好，我們並不擔憂科偉垃圾焚燒發電廠的技術改造。考慮到科維垃圾焚燒發電廠及科偉垃圾焚燒發電廠僅一牆之隔，於二零一五年後將每天處理3,600噸垃圾。大量垃圾運輸車輛將對周圍環境造成一定影響。個別車輛可能導致清理及洩漏，引起周圍居民的不滿。顧問建議粵豐將對發電廠正常運作對鄰近地區的潛在影響考慮在內。

#### 4.4 湛江垃圾焚燒發電廠

##### 4.4.1 緒言

規劃中的湛江垃圾焚燒發電廠位於廣東省湛江市麻章區馮村鷹嶺。該場地距湛江市中心約20公里。發電廠地處亞熱帶季風性氣候，年均氣溫23.1℃。地下水補給主要來自大氣降水滲入及地下徑流補給，年均降雨量為1,417至1,802毫米。根據中國地震動參數區劃圖(GB18306-2001)，湛江地區的抗震設防烈度為七度。

湛江垃圾焚燒發電廠廠址位於現有城市生活垃圾填埋場內。據悉，附近並無環境敏感點(如靠近場地的住宅區、學校、醫院、工業及商業區)。該現有城市生活垃圾填埋場有一條雙車道公路連接城市高速公路系統。

就電力公用事業而言，項目擬建場地(位於現有湛江市垃圾填埋場中間的地方)將透過110千伏Zhangma變電站的一個800千伏安的變壓器提供臨時電力。電廠的併網系統由湛江垃圾焚燒發電廠投資建設，將接入110千伏華港變電站。就供水而言，Zhanjiang Water Management Investment Group Co., Ltd將為湛江垃圾焚燒發電廠興建供水設施。供水能力將不少於湛江垃圾焚燒發電廠BOT特許經營項目的供水協議規定的每日3,500立方米，以供發電廠營運。就滲濾液而言，經處理的排出水將重新用於循環冷卻發電廠的水池。就污水而言，受污染的工業污水及生活污水於處理後，將重新用於綠化、洗車等。

發電廠仍處於籌備的初期階段，其擁有28年的政府運營許可(包括一期30個月施工期)，將採納BOT模式。發電廠位於廣東省湛江市麻章區垃圾填埋區北側的地區，佔地面積約52,990平方米。根據可行性研究報告，總資本投資額為人民幣600.6百萬元，估計一期及二期的投資額將分別為人民幣470.2百萬元及人民幣130.4百萬元。

竣工後，發電廠的每日垃圾處理能力為1,500噸垃圾，擁有3座機械爐排焚燒爐及2個汽輪機發電機組。項目建設分兩期進行。一期為處理城市生活垃圾1,000噸／日，擁有2座500噸／日的機械爐排焚燒爐及2×15兆瓦汽輪機發電機組。二期為生活垃圾500噸／日的擴充，增加一座500噸／日的機械爐排焚燒爐。

於項目營運後，粵豐將從垃圾處理及轉廢為能的收入獲益。

#### 4.4.2 整體設計

項目仍處於設計、建設及競標階段。名為中國輕工業廣州工程有限公司的EPC承包商協會及湖南星大建設集團有限公司已於二零一四年七月十八日與湛江市粵豐環保電力有限公司簽署EPC協議。多項主要設備已完成競標。顧問審閱了部分項目開發籌備文件。值得注意的是，項目批文已於二零一三年一月二十四日自湛江發展和改革局取得。於二零一三年十二月，項目取得廣東省發展和改革委員會的批文。

##### 4.4.2.1 主要技術數據

下表載列湛江垃圾焚燒發電廠的主要設計數據。

表4.12：湛江垃圾焚燒發電廠的主要數據

編號	名稱	單位	項目	
			2×500噸／日 (一期)	3×500噸／日 (一期及二期)
1	每日垃圾處理能力	噸／日	1,000	1,500
2	每年垃圾處理能力	噸／年	≥365,000	≥547,500
3	每年運作時間	小時	≥8,000	≥8,000
4	年發電量	10 <sup>4</sup> 千瓦時	12,344.54	18,516.81
5	每年上網電量	10 <sup>4</sup> 千瓦時	10,122.52	15,183.78
6	發電廠使用率	%	18	18
7	每噸垃圾產生的 售予電網的電量	千瓦時／噸	277.33	277.33
8	面積	平方米	52,990	52,990
9	總建築區	平方米	26,890.8	26,890.8
10	綠化	%	30	30
11	總資金投資	人民幣百萬元	470.2	600.6
12	總運營人數	人	80	100

資料來源：粵豐

#### 4.4.2.2 主要技術

建設發電廠一期的兩座垃圾處理能力為500噸／日的機械爐排焚燒爐、兩個15兆瓦汽輪機發電機組。擱置發電廠二期的一座500噸／日的焚燒爐。

根據發電廠可行性研究及技術方案，其煙氣淨化系統採納「選擇性非催化還原爐脫硝+半乾脫氧+乾石灰注入+活性炭吸附+袋式除塵」流程，所有排放指標將符合國家標準。

所有污水處理後將回用，並無對外排放。

餘熱鍋爐將使用中溫中壓鍋爐（400℃，4.0兆帕），提高能源利用率加釘熱效率高達21.74%。

#### 煙氣處理系統

煙氣處理供應商仍處於委聘過程。根據粵豐提供的湛江垃圾焚燒發電廠的技術方案，粵豐所保證的排放系數屬合理並超過最新國家標準規定。顧問建議粵豐選擇垃圾焚燒發電廠煙氣處理行業的知名供應商，並適當運行及充分維護。

#### 滲濾液處理系統

傾倒城市生活垃圾產生的滲濾液將與城市生活垃圾卸載平台的受污染洗滌水一併收集，然後由管道輸送至滲濾液處理站。該建議處理站的主要流程概述如下：

預處理+UASB (升流式厭氧污泥床) +MBR (膜生物反應器) +NF (納濾) +RO (反滲透)

排出水將達到補充水敞開式循環冷卻水系統的水質標準，在「工業用水水質標準 (GBT19923-2005)」中被指定為「城市污水再生利用」類別。所有排出水將重新用作發電廠循環冷卻水。

污水處理過程所產生的污泥將由污泥脫水設備脫水。高濃度污水將由管道流回反應器，污泥餅將在焚燒爐中焚燒。

## 污水處理系統

場地將配備污水處理系統，以處理辦公室及員工生活區內的生活污水及工業生產污水。建議流程概述如下：

### 水解酸化+二級接觸氧化生化處理+再生水三級處理

該獨立系統將接收受污染的工業污水及生活污水，排出水將達到「城市污水再生利用—工業用水水質標準 (GBT19923-2005)」的標準，並全面用於發電廠內廠房區綠化澆水、洗車等。

## 4.4.3 環境管理

### 4.4.3.1 環境管理組織

根據湛江垃圾焚燒發電廠的技術方案，將成立環境管理組織以有效保護環境及防止污染事件發生。

### 4.4.3.2 環境影響評估及許可證

顧問可於二零一四年八月取閱環境影響評估(環境影響評估)報告。湛江環保局於二零一三年十一月五日發出湛江垃圾焚燒發電廠環境影響評估審批。根據法規，於項目竣工及取得環保機構批文時，項目擁有人需辦理排放許可證的申請。預期未來幾年將須進行該等活動。

### 4.4.3.3 生活垃圾處理

焚燒爐渣：根據湛江垃圾焚燒發電廠項目的技術方案，項目將採納全面利用爐渣的方法，包括製作磚塊或生產建築材料。預期運營商將與所選下游公司就所焚燒爐渣的收集、處理及處置訂立處理合約。

污水處理過程所產生的污泥將由污泥脫水設備脫水。高濃度污水將由管道流回反應器，污泥餅將就地焚燒。

#### 4.4.3.4 噪音控制

根據技術方案，發電廠擬設立一系列環境噪音控制措施，包括：

- 合理的整體佈局設計－將主廠房與辦公室區域分開以將對工作環境的噪音影響降至最低程度；
- 於員工集中控制室安裝聲音吸收裝置；
- 在鍋爐蒸汽排氣口及進氣口使用消聲器；
- 選擇相關低噪音設備；及
- 在廠內建立綠色種植園。

#### 4.4.3.5 危險廢物處理

根據環境影響評估的資料，湛江垃圾焚燒發電廠所產生的飛灰將被固化、穩定及測試已浸出毒性，以符合城市生活垃圾填埋污染控制標準GB16889-2008，並埋入專門的填埋區。目標填埋區將為湛江城市生活垃圾填埋三期。倘測試不符合國家標準GB16889-2008，飛灰處理工程將轉讓予具危險廢物處理資質的特定公司。

#### 4.4.3.6 擬訂排放

自下文比較所得，顧問認為，若選用遵守湛江環保局於二零一三年發出的湛江垃圾焚燒發電廠環境影響評估審批所規定排放系數及湛江垃圾焚燒發電廠BOT特許經營協議的合適系統供應商，並按規操作且進行充分維護，湛江垃圾焚燒發電廠的煙氣系統將符合政府規定。

表4.13：環境影響評估審批與國家標準的規定排放系數比較

編號		環境影響評估		
		審批的規定 排放系數	最新國家標準 的排放規定	
1	顆粒(mg/m <sup>3</sup> )	10	20	24小時內
2	NO <sub>x</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	200*	250	24小時內
3	SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	100*	80	24小時內
4	HCl (mg/m <sup>3</sup> )	60*	50	平均值
5	Hg (mg/m <sup>3</sup> )	0.05	0.05	平均值
6	Cd +Tl (mg/m <sup>3</sup> )	0.05	0.1	平均值
7	Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni (mg/m <sup>3</sup> )	0.5	1.0	平均值
8	PCDDs (ng TEQ/m <sup>3</sup> )	0.1	0.1	24小時內
9	CO (mg/m <sup>3</sup> )	100*	80	24小時內

資料來源：粵豐

附註：上表中的數值均已換算為標準狀態(乾燥及11%氧氣)下的數值

\*：環境影響評估審批中NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、HCl及CO的規定排放系數為時值，該時值符合二零一三年的國家標準規定。在湛江垃圾焚燒發電廠BOT特許經營協議中，粵豐保證，倘國家或廣東省於湛江垃圾焚燒發電廠開始商業營運前頒佈任何標準，煙氣系統排放系數將依循最新國家標準。

#### 4.4.4 公眾參與及社會互動

湛江垃圾焚燒發電廠將座落於湛江市生活垃圾處理場內。部分家庭位於擬定地址附近。由環境保護部華南環境科學研究所編製的項目環境影響評估報告於二零一四年八月出爐。此報告概述一系列公眾參與活動，包括：

- 第一階段 於二零一三年五月刊發關於擬定設施的資料。這涉及在三個地方網站、兩家地方報紙及社區通知欄上刊發文章。
- 第一階段 公眾調查、問卷調查。
- 第二階段 發佈關於擬定設施的更詳細資料—二零一三年八月。包括環境影響評估報告概要；
- 第二階段 於二零一三年八月至九月期間針對特定群體及個人進行公眾調查及問卷調查。
- 第三階段 於二零一四年九月再次訪問及審閱關於主要公眾參與者的資料。

環境影響評估報告亦概述上述公眾調查活動，涉及a) 19個群體，b)位於擬定廠房地址附近的225名個人及家庭，及c)擬定運輸道路沿線的50名個人及家庭。環境影響評估報告載有結果分析、現場照片、調查問卷的詳情及披露樣本。

環境影響評估報告詳細說明公眾調查問卷的結果，顯示21%的群體「有條件支持」此項目建設，並無群體「不支持」此項目，而48%的個人「有條件支持」及1%的個人「不支持」此項目。

#### 4.4.5 結論

根據湛江垃圾焚燒發電廠環境影響評估，環境投資將佔總投資水平的15%，約人民幣94,369,100元。

湛江垃圾焚燒發電廠將完成其建造及調試，並須就驗收新發電廠向當地環保局申請批准。此後，須取得污染物排放許可證。顧問建議項目擁有人關注項目環境管理計劃的實施，包括環境影響評估報告所指出的要點，特別是在營運階段的社會及公眾諮詢。

顧問對項目文件進行審閱並採訪項目管理層。立項審批工作已完成。經濟計算與現行湛江區域標準一致。顧問並無異議。

經參照粵豐的其他垃圾焚燒發電廠，顧問對公司投資、管理及營運均遵循垃圾焚燒發電項目的AAA級標準感到滿意。

根據可行性研究報告及招標文件，顧問指出發電廠的主要設備及配套設備參數要求較高。初步設計計劃可滿足經濟預估，煙氣處理計劃屬合理，可將對環境的影響限制在國家標準範圍內。

顧問指出，粵豐於東莞的類似規模項目的垃圾運輸的輸入及輸出頻繁，對周邊居民及道路交通造成一定影響。顧問建議進一步評估環境及社會影響評價。



## 附錄

### A.1. 科維垃圾焚燒發電廠排放許可證概要

下文為污染物排放許可證的主要信息

#### 廣東省排放許可證

發證機構：廣東省環境保護廳

單位名稱：東莞市科維環保電力有限公司

許可編號：4419002013000053

行業類別：發電

排放種類：廢水、廢氣

有效期：至二零一八年二月一日止

#### 發電廠污染物處理基本信息

廢水處理能力(噸/日)：420

廢氣處理能力(Norm<sup>3</sup>/h)：127,436

#### 水污染物

主要污染物：COD、氨氮、懸浮固體

#### 濃度限值

COD：500 mg/l

懸浮固體：400 mg/l

#### 大氣污染物

主要污染物：二氧化硫、氮氧化物、顆粒物、煙塵及粉塵

#### 濃度限值

SO<sub>2</sub>：100 mg/m<sup>3</sup>

NO<sub>x</sub>：200 mg/m<sup>3</sup>

煙塵：10 mg/m<sup>3</sup>

CO：100 mg/m<sup>3</sup>

HCl：50 mg/m<sup>3</sup>

#### 總排放量限值

於二零一三年總排放量限值(二零一四年相同)為：

SO<sub>2</sub>：288噸/年

NO<sub>x</sub>：630.72噸/年

粉塵：31.54噸/年

#### 廣東省排放許可證

發證機構：廣東省環境保護廳  
單位名稱：東莞中科環保電力有限公司  
許可編號：44190020110000165  
行業類別：發電  
排放種類：廢氣  
有效期：至二零一六年二月二十五日止

#### 發電廠污染物處理基本信息

廢水處理能力(噸/日)：300  
廢氣處理能力(Norm<sup>3</sup>/h)：416,670

#### 大氣污染物

主要污染物：二氧化硫、氮氧化合物、顆粒物、煙塵及粉塵、Dioxin

#### 濃度限值

SO<sub>2</sub>：260 mg/m<sup>3</sup>  
NO<sub>x</sub>：400 mg/m<sup>3</sup>  
粉塵：80 mg/m<sup>3</sup>  
Dioxin：0.1 mg/m<sup>3</sup>

#### 總排放量限值

於二零一四年總排放量限值為：  
SO<sub>2</sub>：170.35噸/年  
NO<sub>x</sub>：252.08噸/年  
粉塵：131噸/年  
Dioxin：0.087噸/年

A.2. 歐盟、中國國家、北京市及上海市焚燒大氣污染物排放限值標準概要

表A.1：焚燒大氣污染物排放限值標準

編號	污染物	歐盟最大日平均值	歐盟半小時平均值 100%	歐盟半小時平均值 97%	擬訂中國國家標準 (GB18485-2014)	北京市標準 (DB11602)	上海市標準 (試行)
1	粉塵總數(mg/m <sup>3</sup> )	10	30	10	30 <sup>e</sup> /20 <sup>d</sup>	30 <sup>e</sup>	
2	顆粒物(mg/m <sup>3</sup> )						20
3	表示為有機碳總數的氣體及蒸汽有機物(mg/m <sup>3</sup> )	10	20	10			
4	氮氧化物(NO <sub>x</sub> )(mg/m <sup>3</sup> )	200 <sup>a</sup> /400 <sup>b</sup>	400	200	300 <sup>e</sup> /250 <sup>d</sup>	250 <sup>e</sup>	400
5	二氧化硫(SO <sub>2</sub> ) (mg/m <sup>3</sup> )	50	200	50	100 <sup>e</sup> /80 <sup>d</sup>	200 <sup>e</sup>	100
6	氯化氫(HCl) (mg/m <sup>3</sup> )	10	60	10	60 <sup>e</sup> /50 <sup>d</sup>	60 <sup>e</sup>	30
7	氟化氫(HF) (mg/m <sup>3</sup> )	1	4	2			4
8	汞(Hg) (mg/m <sup>3</sup> )			0.1	0.1	0.2	0.05
9	Pb+Sb+As+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V (mg/m <sup>3</sup> )			1	1	1.6 (僅鉛)	0.5 (僅鉛) 0.5 (僅砷) 1.0 (Pb, As以外)
10	鎘(Cd)+鉍(Tl) (mg/m <sup>3</sup> )			0.1	0.1	0.1 (僅鎘)	0.05
11	一氧化碳(CO) (mg/m <sup>3</sup> )	50	100			55 <sup>e</sup>	50
12	二噁英(ng TEQ/m <sup>3</sup> )			0.1 (6~8小時的樣本值)	0.1	0.1	0.1
13	煙氣黑度(林格曼黑度, 級)					1	
14	煙度(%)					10 <sup>e</sup>	

資料來源：顧問

附註：<sup>a</sup> 表示正常處理能力超過每小時6噸的現有焚燒發電廠或新焚燒發電廠的二氧化氮

<sup>b</sup> 表示正常處理能力為每小時6噸或以下的現有焚燒發電廠的二氧化氮

<sup>c</sup> 一小時平均值

<sup>d</sup> 24小時平均值

<sup>e</sup> 每小時平均值

詞彙表

ASME	美國機械工程師學會
BOT	建設、經營、移交
CaF <sub>2</sub>	氟化鈣
CaCl <sub>2</sub>	氯化鈣
CaO	氧化鈣
Ca(OH) <sub>2</sub>	氫氧化鈣
CaSO <sub>4</sub>	硫酸鈣
CCGT	聯合循環燃氣渦輪機
Cd	鎘
CEMS	連續排放監測系統
CO	一氧化碳
COD	化學需氧量
Cr	鉻
CW	冷卻水
CSG	中國南方電網有限責任公司
EIA	環境影響評估
FBC	流化床燃燒
FGD	煙氣脫硫
GB	國標，中國國家標準
GPG	廣東電網公司
H <sub>2</sub> O	水
H <sub>2</sub> S	硫化氫
HCL	氯化氫
HF	氟化氫
Hg	汞
HRSG	餘熱鍋爐
IPO	首次公開發售
ISO	國際標準化組織
MGI	機械爐排焚燒爐
MBR	膜生物反應器
MBT	機械生物處理
MSW	城市生活垃圾

N <sub>2</sub>	氮氣
NO <sub>x</sub>	氮氧化物
NF	納米過濾
OHSAS	職業健康及安全評估系列
O&M	運營及維護
PCDDs	多氯二苯並對二噁英
PCDFs	多氯二苯並呋喃
PGP	等離子(弧)氣化過程
PPE	個人防護設備
PVC	聚氯乙烯
QHSE	質量、健康、安全、環境
Rated Power	發電機在設計狀態下產生的最大功率
RDF	垃圾衍生燃料
RO	反滲透
SO <sub>2</sub>	二氧化硫
SRF	固體／特定回收燃料
ST	蒸汽渦輪機
UK	英國
UASB	升流式厭氧污泥床
USA	美利堅合眾國
WTE	垃圾焚燒發電
°C	攝氏度
bar	巴(壓強單位，等於100千帕)
h	小時
h/y	小時／年
g/m <sup>3</sup>	克／立方米
kJ/kg	千焦耳／千克
km	千米(長度)
kPa	千帕
kV	千伏(電)
kW	千瓦(電)
kWh	千瓦時(發電)
kVA	千伏安

本文件為草擬本，所載資料並不完整並可作出更改。本文件必須與本文件首頁「警告」一節一併閱讀。

## 附錄四

## 技術報告

m	米 (長度)
mm	毫米 (長度)
m <sup>2</sup>	平方米 (面積)
m <sup>3</sup>	立方米 (體積)
m <sup>3</sup> /d	立方米／日
mg/m <sup>3</sup>	毫克／立方米
m/s	米／秒 (速度)
MPa	兆帕
MW	兆瓦 (電)
MWh	兆瓦時 (發電)
MVA	兆伏安 (視在功率)
r/min	每分鐘轉數
RMB/t	人民幣／噸
t	噸
t/d	噸／日
t/h	噸／小時
V	伏
Y	曆年