

南華大學科技學院永續綠色科技碩士學位學程

碩士論文

Master Program of Green Technology for Sustainability

College of Science and Technology

Nanhua University

Master Thesis

南崗工業區工業鍋爐改善於空氣品質之成本效益評估

Cost-Benefit Assessment of Industrial Boilers Improved

in Air Quality in Nangang Industrial Zone

張麗慧

Li-Hui Chang

指導教授：洪耀明 博士

Advisor: Yao-Ming Hong, Ph.D.

中華民國 109 年 12 月

December 2020

南 華 大 學  
永續綠色科技碩士學位學程  
碩 士 學 位 論 文

南崗工業區工業鍋爐改善於空氣品質  
之成本效益評估

Cost-benefit assessment of industrial boilers improved in air quality in  
Nangang Industrial Zone

研 究 生：

張麗潔

經 考 試 合 格 特 此 證 明

口 試 委 員：

陳柏音

蔡正偉

洪耀明

指 導 教 授：

洪耀明

系 主 任 ( 所 長 )：

洪耀明

口 試 日 期：中 華 民 國 109 年 12 月 17 日

## 誌謝

本研究自擬定研究的面向、相關資料蒐集、分類、分析乃至結果討論..等感謝洪耀明教授全程指導，方能一步步完成，另陳柏青教授、蔡正偉副教授對本研究給予重點方向修正與建議，使內容更加充實，亦同表謝意。

感謝欣林天然氣股份有限公司南投服務處洪靜顯副理、林維郁組長、台灣瑞曼迪斯股份有限公司陳俊銘副理...等提供的相關資料供本研究分類、分析並探究相關改善的變異不同處，使本研究得以完成初步比對工業鍋爐改善於空氣品質之成本效益差異。

本研究僅以南崗工業區廠商工業鍋爐改善之現況初步檢視，倘有不盡之處，在此預先感謝您能不吝賜教。

## 中文摘要

工業鍋爐排放空氣污染物為台灣固定污染源污染排放量主要來源之一，因此政府對工業鍋爐訂定更高之空氣品質排放標準，並補助燃料由重油改為天然氣之建置費用。

本研究以南崗工業區大震企業股份有限公司為例，收集工業鍋爐使用廠商相關數據，進行燃料改善之效益評估，成本方面，包括由重油改為天然氣之增加燃料成本，及扣除政府補助後之建置成本；效益方面，包括空氣品質改善對人體健康量化效益，及改善後之裁罰費用減免效益。經案例分析，鍋爐改燃天然氣後成本效益如下：

- (1) 鍋爐效率提高5%。
- (2) 免徵空污稅（減少空污稅支出）。
- (3) 降低運轉噪音（由85分貝降到65分貝）。
- (4) 增加熱回收能源（增設空氣預熱器及增加節煤器傳熱面積）。
- (5) 節省用電量（3個月節省15萬度，約節省45萬元）。
- (6) 節省人力及人事費用（由9人減至7人，約四分之一人力）。
- (7) 減少空氣污染，符合環保標準。
- (8) 因已無硫化物，可減少鍋爐本體、節煤器、空氣預熱器及附屬裝置的保養與歲修費用。

**關鍵詞：**空氣品質、空氣污染物、工業鍋爐、鍋爐燃料

## Abstract

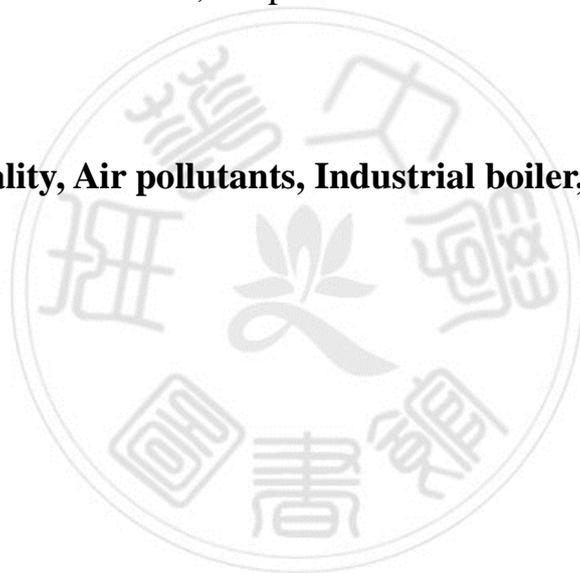
Air pollutants emitted by industrial boiler are one of Taiwan's main sources of emissions from stationary sources. Therefore, the government has set high air quality emission standards for industrial boilers and subsidized the construction cost of changing the fuel from heavy oil to natural gas.

This study takes Dazhen Enterprise Co., Ltd. In Nangang Industrial Zone as an example to collect relevant data from manufacturers of industrial boilers and evaluate the benefits of fuel improvement. The cost includes the increased fuel cost of changing from heavy oil to natural gas, and construction costs after deducting government subsidies; Benefits included the quantitative benefits of air quality improvement on human health, and the reduced penalty fees after the improvement. According to case analysis, the cost-benefits are as follows:

- (1) The boiler efficiency is increased by 5%.
- (2) Exemption of air pollution tax (reduction of air pollution tax expenditure).
- (3) Reduce operating noise (from 85 decibels to 65 decibels).
- (4) Increase heat recovery energy (add air preheater and increase heat transfer area of coal economizer).

- (5) Save electricity consumption (saving 150,000 kWh in 3 months, saving about 450,000 yuan).
- (6) Save manpower and personnel costs (from 9 to 7 people, about a quarter of the manpower).
- (7) Reduce air pollution and meet environmental protection standards.
- (8) Since there is no sulfide, the maintenance and annual repair costs of the boiler body, coal economizer, air preheater and auxiliary equipment can be reduced.

**Keywords: Air quality, Air pollutants, Industrial boiler, fuels of boiler**



# 目錄

誌謝 .....	I
中文摘要 .....	II
ABSTRACT .....	III
目錄 .....	V
圖目錄 .....	VII
表目錄 .....	VIII
第一章 前言 .....	1
1.1 研究動機 .....	1
1.2 研究目的 .....	3
1.3 本文組織 .....	4
第二章 文獻回顧 .....	6
2.1 降低鍋爐空氣污染物政策 .....	6
2.1.1 法規收集 .....	6
2.1.2 產業鍋爐分布現況 .....	7
2.1.3 補助資源 .....	8
2.2 鍋爐節能技術 .....	9

2.2.1 鍋爐效率 .....	10
2.2.2 燃料油鍋爐轉用天然氣考量因子 .....	12
第三章 研究方法 .....	16
3.1 成本及效益因子 .....	16
3.2 研究對象 .....	18
第四章 結果與討論 .....	22
4.1 現況調查 .....	22
4.2 效益差異比較 .....	25
4.2.1 成本 .....	25
4.2.2 效益 .....	28
第五章 結論與建議 .....	30
參考文獻 .....	32

## 圖目錄

圖 1.1 重油外觀與燃料油比較.....	1
圖 1.2 工業鍋爐改善效益.....	3
圖 1.3 本研究流程圖.....	5
圖 2.1 鍋爐資料庫燃料類別占比.....	7
圖 2.2 鍋爐熱平衡示意圖.....	10
圖 2.3 鍋爐各項熱損失示意圖.....	11
圖 2.4 過剩進空氣量與排氣含量之比較.....	12
圖 3.1 燃料油鍋爐設備示意圖.....	17
圖 3.2 南崗工業區天然管線分布圖.....	21

## 表目錄

表 2.1 空氣污染管制加嚴標準比照表 .....	6
表 2.2 燃油與燃氣燃料特性比較 .....	13
表 3.1 南崗工業區基本資料 .....	18
表 3.2 南崗工業區土地配置 .....	19
表 3.3 南崗工業區廠商生產概況 .....	19
表 3.4 南崗工業區廠商行業類別 .....	19
表 4.1 南崗工業區廠商工業鍋爐使用情形一覽表 .....	22
表 4.2 南崗工業區廠商鍋爐改善方式統計 .....	25
表 4.3 燃油鍋爐改為天然氣之改造費用 .....	26
表 4.4 南崗工業區廠商鍋爐燃料改善效益評估 .....	27

# 第一章 前言

## 1.1 研究動機

重油又稱燃料油如圖 1.1 重油外觀與燃料油比較，重油為暗黑色的液體，主要以原油加工過程之裂化柴油、裂化渣油、常壓油、減壓渣油與催化柴油等原料調合而成，重油因取得便利，且成本較其他燃料相對低廉之優勢，為目前工業鍋爐普遍所使用。



圖 1.1 重油外觀與燃料油比較

工業重油鍋爐排放之空氣污染物，為台灣固定污染排放來源之一，因空氣品質惡化，政府為維護全國民眾的健康，加速解決國內空氣污染問題，對工業鍋爐訂定更高之空氣品質排放標準，積極推動將燃料由現行高污染

重油改為潔淨天然氣。環保署為加速鍋爐汰換並加強污染排放的減量，採行政管制及補助並行的方式推動，行政院環保署於 2018 年 9 月 19 日訂定發布「鍋爐空氣污染物排放標準」(行政院環保署，2020)，要求既存鍋爐在 2020 年 7 月 1 日要符合標準，促使鍋爐使用業者施作防制之作為，改善鍋爐的方式並不限於燃料改為天然氣，另可由源頭燃料、燃燒技術及污染防制等三面向進行改善。經濟部工業局對所轄工業區廠商加強輔導及改善，工業區內廠商已完成改善或進行改善中的鍋爐達 1502 座，占區內鍋爐座數約百分之 87%。倘以鍋爐燃料改善樣態分析，工業鍋爐以改為氣體燃料(天然氣或液化石油氣)居多，柴油次之。

天然氣鍋爐具有熱效率高及潔淨與完全燃燒，不須後端集塵設備、燃油運費、燃油加熱器及泵浦等耗能及保養費用且碳排放量低於燃料油，必是未來的趨勢。

燃油鍋爐更改為天然氣為範例，因為燃油鍋爐易有管線堵塞及積碳等問題，若以輸氣管線供給天然氣，一則不須運輸及定期填充或設置儲槽。業者雖初期投資設備改善成本，但長期可減少設備維護費、節省重油運輸費及空污費，又可提升燃燒效率及品質穩定性。

經濟部統計，採用補助與管制並行的方式，有效加速鍋爐汰換且強化污染排放的減量，預期粒狀污染物、氮氧化物及硫氧化物可分別減量 2,598 公噸/年、4,247 公噸/年及 8,567 公噸。

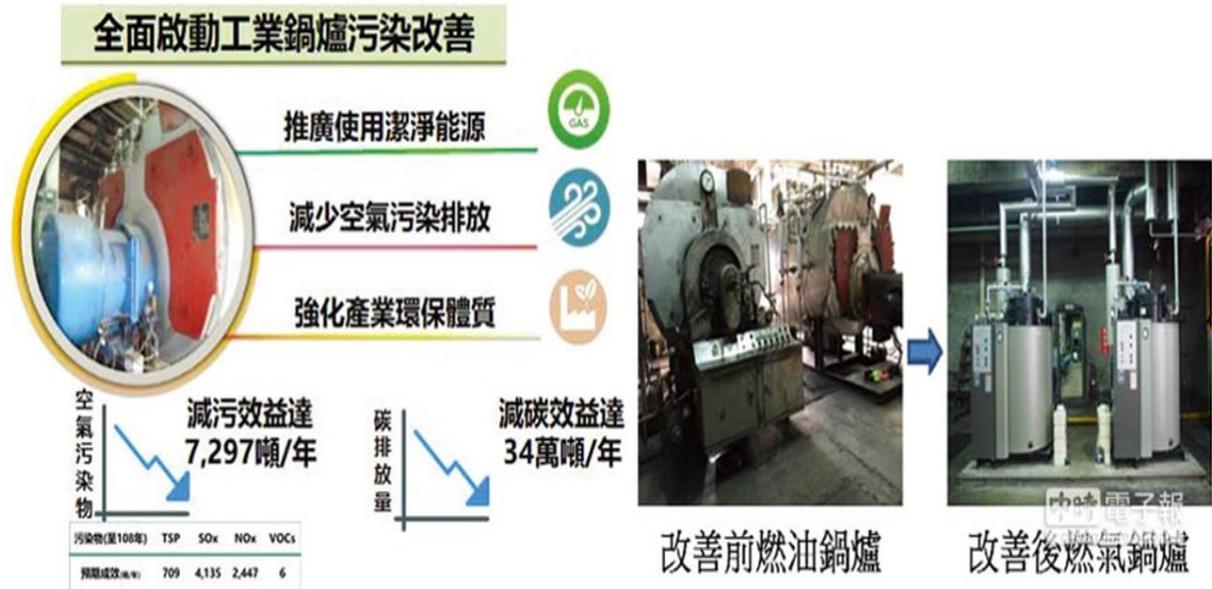


圖 1.2 工業鍋爐改善效益

## 1.2 研究目的

本研究收集南崗工業區工業鍋爐使用廠商相關資料，比較其使用重油燃料及更換為天然氣燃料所需之成本效益差異，分析更換燃料前後空氣品質的改善效益，再評估擴大至全國工業區所有鍋爐，推估整體改善效益。首先收集工業區工業鍋爐數量、燃油使用量、廠商改善意願及不願改善原因等。比較更換燃料於公司經營成本經濟面、社會面與環境面等三個面向的效益差異。進而分析公司改善工業鍋爐使用方式，對企業經營、環境永續、社會形象的影響，推估全國工業鍋爐改善之整體效益。本研究討論燃料由重油改為天然氣之效益評估，成本方面，包括 1.設備改善成本。2.燃料成本差異。效益方面：1.空氣品質改善對人體健康計量效益。2.改善後裁罰費用減免效益。

### 1.3 本文組織

本研究分成前言、文獻回顧、研究方法、結果與討論及結論與建議等五章，如圖 1.3 本研究流程圖所示，研究重點如下列：

1. 第一章前言，說明研究的動機與目的及論文結構。
2. 第二章文獻回顧，揭示本研究之法規依據、補助資源及相關文獻。
3. 第三章研究方法，以南崗工業區為例，蒐集南崗工業區內登錄在冊之工業鍋爐總數量、燃料油使用量、工業區改善環境條件、廠商改善方式、燃料種類、改善進度等相關資料，分析南崗工業區廠商投入的與產生的效益。
4. 第四章結果與討論，就蒐集的資料結果，探討、分析本研究設定各面向的效益，做為未來擴大改善全國工業鍋爐之整體改善效益推估。
5. 第五章結論與建議，歸納上述各章之成果，進而提出未來可以繼續研究之方向與題材。

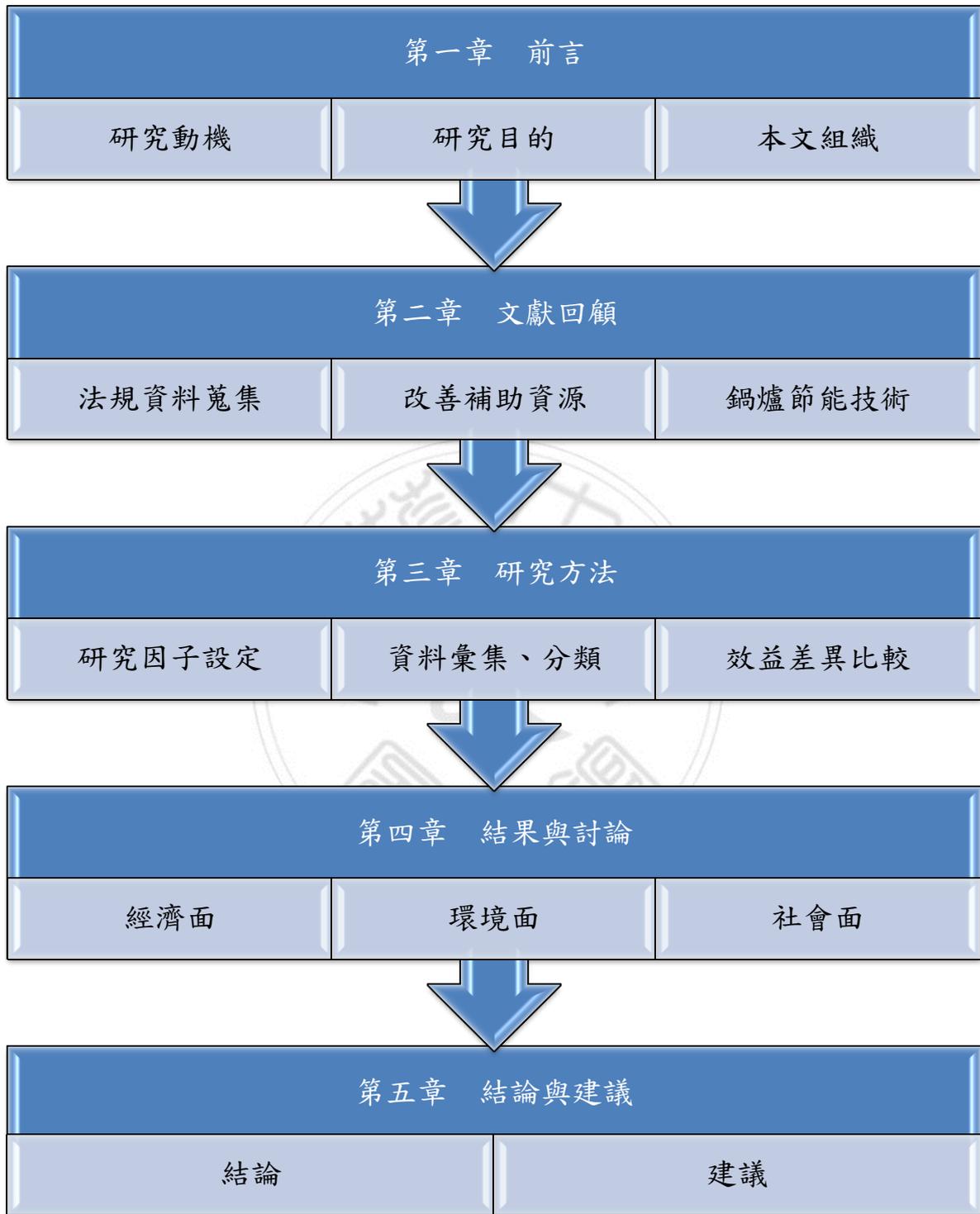


圖 1.3 本研究流程圖

## 第二章 文獻回顧

本研究首先收集降低鍋爐空氣污染物政策，其次討論鍋爐節能技術，最後整理效益評估方法，說明如下：

### 2.1 降低鍋爐空氣污染物政策

#### 2.1.1 法規收集

台灣對於空氣品質管制之相關法規如下：

1. 行政院環保署 107 年 8 月 1 日修正「空氣污染防制法」(行政院環保署，2018)，以提高生活品質。
2. 「空氣污染防制法施行細則」109 年 4 月 21 日修正 (行政院環保署，2020)。
3. 行政院環保署 107 年 9 月 19 日依空氣污染防制法第二十條第二項規定訂定發布「鍋爐空氣污染物排放標準」(行政院環保署，2020)。須在 109 年 7 月 1 日符合如表 2.1 空氣污染管制加嚴標準比照表。

表 2.1 空氣污染管制加嚴標準比照表

燃料類型	原固定源排放標準			鍋爐空氣污染物排放標準		
	粒狀物	硫氧化物	氮氧化物	粒狀物	硫氧化物	氮氧化物
固體	50(新設)	300ppm	350ppm	30mg/Nm <sup>3</sup>	50ppm	100ppm
液體	100(既存) mg/Nm <sup>3</sup>	300ppm	250ppm	1.107年9月19日起新設鍋爐		
氣體		100ppm	150ppm	2.既存鍋爐自109年7月1日適用		

資料來源：行政院環保署(2020)，鍋爐空氣污染物排放標準

其中「鍋爐空氣污染物排放標準」，不分規模及燃料別，加嚴氮氧化物至 100 ppm、硫氧化物至 50 ppm 及粒狀污染物至 30 mg/Nm<sup>3</sup> 之排放標準，給予業者緩衝的時間進行改善。

## 2.1.2 產業鍋爐分布現況

產業鍋爐分布，依據中油燃料油鍋爐轉用天然氣技術及推廣服務之計畫，針對食品業、紡織業及電子業等 6 大業別能源用戶發放產業之調查問卷，調查內容包括裝設年份、設備型式、使用範疇及運轉時數等數據。問卷回收統計結果，燃油為最大宗是鍋爐使用燃料 65%，次為天然氣 13%，燃煤鍋爐 13% 等，如圖 2.1 鍋爐資料庫燃料類別占比。

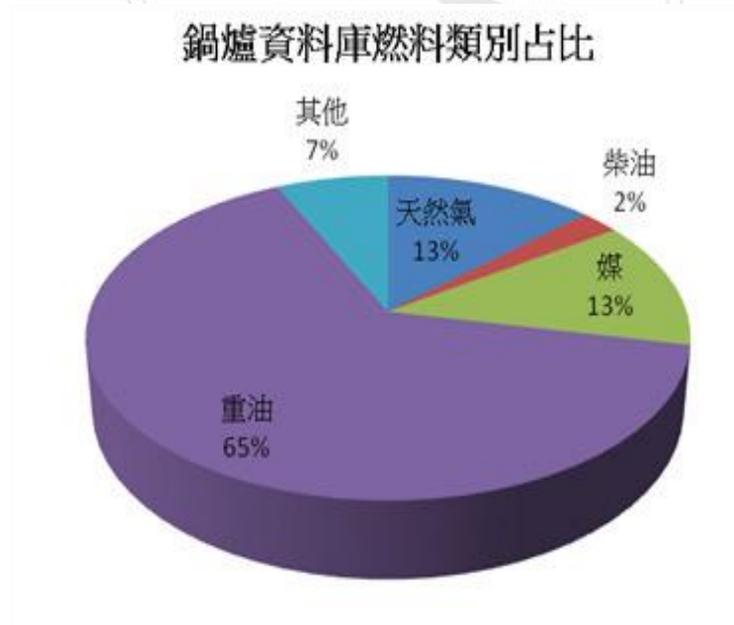


圖 2.1 鍋爐資料庫燃料類別占比

資料來源：燃料油鍋爐轉用天然氣技術及推廣服務工作計畫

### 2.1.3 補助資源

經濟部為推動行政院「空氣污染防制行動方案」，工業鍋爐改用柴油或低污染性氣體燃料、或停用工業鍋爐改用能源整合中心提供的蒸汽，以減少煤、重油使用量及改善空氣污染，107年4月19日訂定「經濟部補助直轄市縣市政府辦理工業鍋爐改善作業要點」，(經濟部工業局，2018)內容摘錄如下：

1. 所需經費由經濟部與行政院環境保護署共同分攤支應，並由經濟部統籌補助直轄市、縣(市)政府辦理工業鍋爐改善工作。為辦理本要點補助所需之行政作業費用由經濟部支應。
2. 申請單位：由直轄市、縣(市)政府提出工業鍋爐改善補助計畫向經濟部工業局申請補助經費。
3. 補助期間：自中華民國107年1月1日起至109年11月15日止。
4. 適用範圍：
  - (1) 特定工廠登記證明或領有工廠登記證明之工廠，且工廠隸屬的事業主體及其負責人均非屬銀行拒絕往來戶。
  - (2) 工廠符合下列情形之一者：
    - a. 使用液體(不含柴油)、固體燃料之既存工業鍋爐，汰換或改造工業鍋爐設備並改用低污染性氣體燃料、柴油，或停用工業鍋爐改用能源整合中心提供之蒸汽之費用。

b. 使用柴油之既存工業鍋爐，改造或汰換工業鍋爐設備並改用低污染性氣體燃料，或停用工業鍋爐改用能源整合中心提供之蒸汽之費用。

5. 補助經費分下列二項：

(1) 工業鍋爐相關設備費用：含改造或汰換為低污染性氣體燃料或柴油之工業鍋爐設備、更換燃燒器、更換或裝設相關燃燒控制系統等，每座工業鍋爐補助金額為設備改善費用 49%，且以新臺幣 50 萬元為上限。

(2) 管線費用：改採低污染性氣體燃料，含衍生之自用戶計量表至管線末端開關間之輸氣管線鋪設，以及使用能源整合中心提供蒸汽自用戶計量表至廠內既設蒸汽管銜接點間之蒸汽管線，每座工業鍋爐補助金額為管線費用 49%，且以新臺幣 20 萬元為上限。

(3) 申請人得同時申請前述二項補助，補助以新臺幣 70 萬元為上限。

## 2.2 鍋爐節能技術

所謂鍋爐，係指一項設備，它藉由燃燒的過程，穩定連續的將燃料中的化學能轉變為熱能，此熱能再將水蒸發變成高溫高壓的蒸汽。而產生的蒸汽，則提供作為各種製程上使用，如石化製程、紡織業製程加熱，或各種乾燥的熱量來源，例如運用在推動汽輪機（Turbine）等原動機來帶動壓縮機、泵甚至發電機等大型轉動設備。

## 2.2.1 鍋爐效率

工業鍋爐又可分為水管式鍋爐、火管式鍋爐、熱煤鍋爐、貫流式鍋爐。其中水管式適用於高壓力蒸汽，效率較高，如一般鍋爐及汽電鍋爐；火管式鍋爐因煙道熱氣走管內亦稱為煙管式鍋爐，其效率較水管式鍋爐為低。鍋爐效率（boiler efficiency, BE）即鍋爐實際產生蒸汽的效率，包括燃燒效率（combustion efficiency, CE）及熱效率之結合及爐體幅射熱和對流熱損失，如圖 2.2 鍋爐熱平衡示意圖。圖中燃燒效率為燃料總熱能輸入除以燃燒氣體所獲得之熱能，鍋爐效率為燃料總熱能輸入除以蒸汽所獲得之熱能。

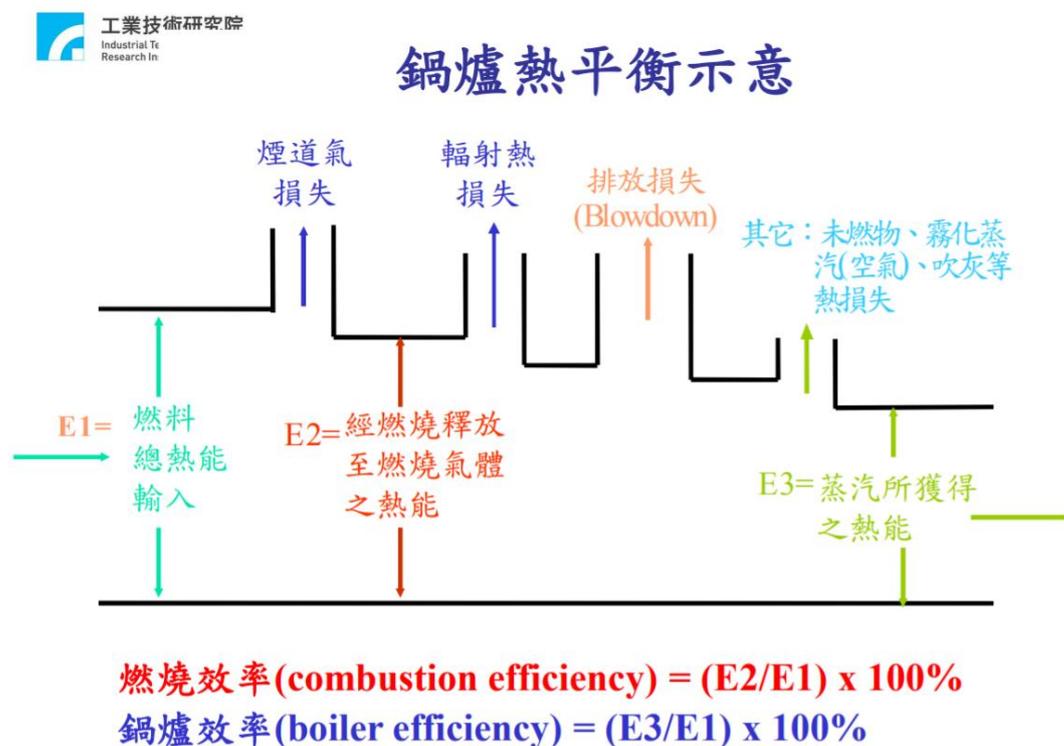


圖 2.2 鍋爐熱平衡示意圖

資料來源：工業技術研究所

根據圖 2.2 鍋爐熱平衡示意圖，可定義下列公式：

$$CE = E2/E1 \quad (2-1)$$

$$BE = E3/E1 \quad (2-2)$$

若由熱能損失觀點來看，由輸入燃料到蒸汽所獲得之熱能，熱損失如

圖 2.3 鍋爐各項熱損失示意圖。

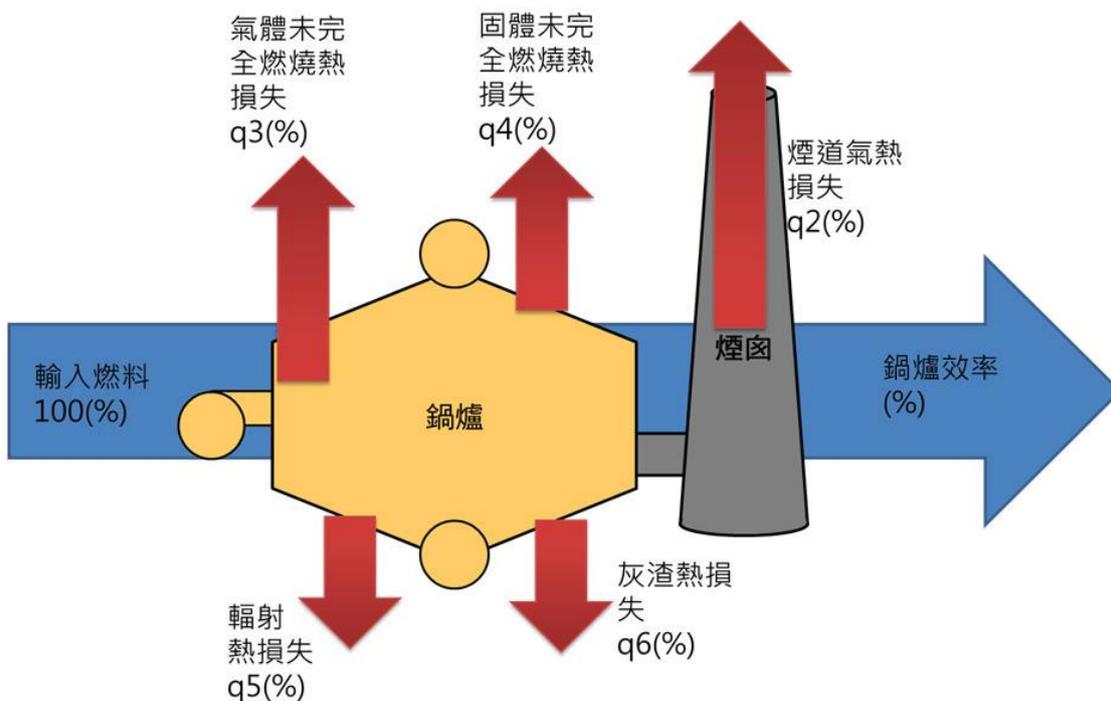


圖 2.3 鍋爐各項熱損失示意圖

資料來源：何皇智-鍋爐節能技術暨應用實務簡報

影響鍋爐效率優劣之三個必要條件：硬體設計、操作條件及維護保養。

過剩空氣量與煙囪溫度是判斷鍋爐效率的兩個重要指標，過剩空氣量最適

化操作是一經濟有效之效率改善技術，且能有效降低 NO<sub>x</sub> 污染物，故是一能兼顧能源與環保之改善技術，如圖 2.4 過剩進空氣量與排氣含量之比較。

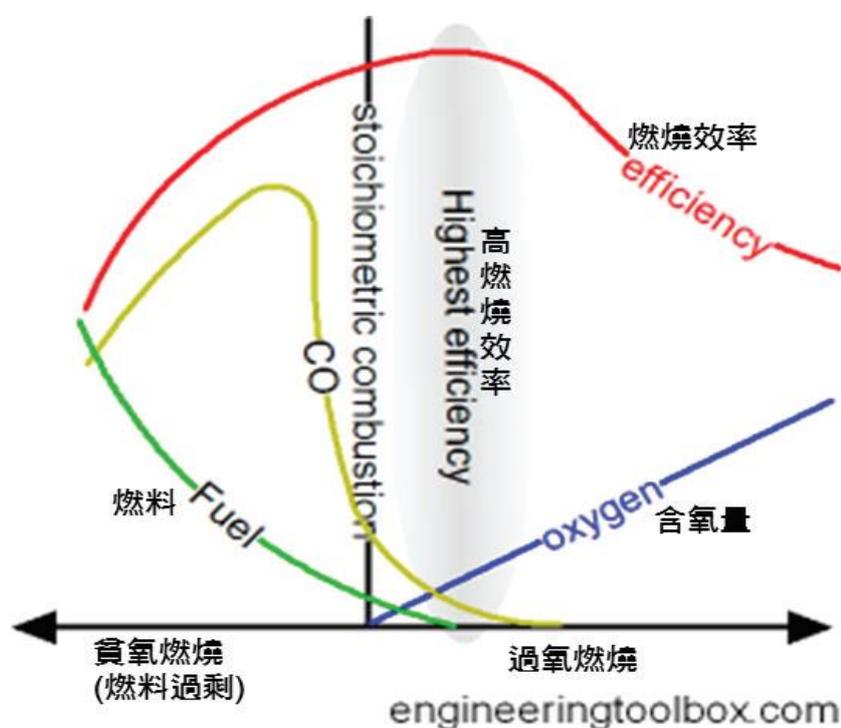


圖 2.4 過剩進空氣量與排氣含量之比較

資料來源：何皇智-鍋爐節能技術暨應用實務簡報

鍋爐效率之檢查與調整是經常性工作，用戶必須建立自有之技術，在鍋爐系統不需大幅變更，考慮導入一些新技術來提升鍋爐效率，達到節能的目的。

### 2.2.2 燃料油鍋爐轉用天然氣考量因子

燃料特性比較，如表 2.2 燃油與燃氣燃料特性比較，說明如下：

表 2.2 燃油與燃氣燃料特性比較

優缺點	燃油燃料	燃氣燃料
優點	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 重油發熱量高。</li> <li>(2) 對於負載之變動，對應性較優。</li> <li>(3) 燃燒操作容易。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 燃燒器的結構簡單，不需霧化器。</li> <li>(2) 燃燒之調節控制容易。</li> <li>(3) 灰份少，幾乎不污損傳熱面。</li> <li>(4) 幾乎不含硫份，排氣乾淨。</li> <li>(5) 燃燒完全且燃燒傳熱較快。</li> </ul>
缺點	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 燃油需進行霧化。</li> <li>(2) 燃燒不完全造成不完全燃燒熱損失。</li> <li>(3) 燃燒溫度較高，且容易引起鍋爐局部過熱，爐壁易損傷。</li> <li>(4) 含有硫化物成分易導致管路腐蝕，且排氣污染物高。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 受限於管線配置。</li> <li>(2) 氣體洩漏處理不慎會造成爆炸，危險性高。</li> <li>(3) 燃料中氫氣比例高，煙道器潛熱損失較大。</li> </ul>
燃燒機特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 霧化器(油噴嘴)和調風器所組成。</li> <li>(2) 霧化方式由油泵進行燃油加壓提供霧化，或藉由高壓蒸氣混和燃油進行霧化，造成能源消耗。</li> <li>(3) 燃燒效率主要在於油料的霧化程度，程度不均易導致燃料燃燒不完全，造成熱損失。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 由燃氣噴嘴和調風器組成。</li> <li>(2) 燃料與空氣混合均勻，燃燒較完全。</li> <li>(3) 燃氣與空氣的混合方式，對燃燒強度、火焰長度和火焰溫度都有很大的影響。</li> <li>(4) 燃燒後煙氣含較高潛熱損失。</li> </ul>

1. 安全性評估：鍋爐的設備元件是否完好，符合使用安全性。鍋爐的給水系統和送、引風系統必須基本完整，以最不影響現場供熱及製程為設計準則，額定容量及操作條件是否可滿足現有的操作情況。因天然氣屬易爆炸燃料，轉用燃料時需考量現有鍋爐房通風性，建議加裝一氧化碳或天然氣洩漏偵測儀器。燃燒器應選用火焰長度及發熱量匹配爐體。
2. 天然氣不會有低溫腐蝕問題，但裝設熱回收設備，需評估場地設置空間、熱回收裝置型式（節煤器或空氣預熱器等）、裝置容量大小及是否適用雙燃料系統等原因，回收裝置原則說明如下：
  - (1)鍋爐熱回收裝置安裝處必須有操作檢修平台，以便後續檢修安裝，確保操作之安全。
  - (2)鍋爐熱回收裝置前後，建議配有煙氣溫度和壓力檢測儀錶，以便後續分析鍋爐運作情形。
  - (3)熱回收裝置建議設旁通煙道，以確保裝置故障時鍋爐能正常運作。
  - (4)加裝熱回收裝置時，鼓風機選用需考量煙道氣阻力。
  - (5)應根據煙氣回收量，選用匹配之熱回收裝置。
3. 效益評估：除經濟效益外，其他效益臚列如下：
  - (1)減少油泵浦、預熱器保養人力及費用。
  - (2)減少燃料油運費及貨物稅。

(3)減少燃料油添加劑費用及貯存槽清洗費用。

(4)鍋爐效率不隨著使用時間變成而遞減。

(5)附屬設備空間小，廠內空間可再利用。

(6)降低油泵浦產生之噪音。

(7)符合環保法規，提早因應未來環保趨勢。

#### 4. 使用天然氣鍋爐好處：

(1)改用天然氣鍋爐後，燃燒幾乎無灰分，不須吹灰，能有效提高能源效率，減少吹灰損失。

(2)可減少鍋爐維護保養成本，鍋爐維護保養項目包含燃燒機噴嘴、爐管腐蝕及熱回收裝置等費用，相較天然氣保養成本高。

## 第三章 研究方法

台灣政府為改善全省空氣品質，對工業鍋爐訂定更高之空氣品質排放標準，工業局為加速廠商改善期程，祭出補助工業鍋爐改善方案，將燃料由重油改為潔淨能源（低污染燃料）。本研究討論燃料改為天然氣之效益評估，成本方面，包括由重油改為天然氣之增加燃料成本，及扣除政府補助後之改善設備及管線敷設之成本；效益方面，包括空氣品質改善對人體健康計量效益，及改善後之裁罰費用減免效益。並以南崗工業區為例，首先蒐集南崗工業區內登錄在冊之工業鍋爐總數量、燃料油使用量、工業區改善環境條件、廠商改善方式、燃料種類、改善進度等相關資料，分析南崗工業區廠商投入的與產生的效益，再擴大至整個全國工業區所有鍋爐，推估整體改善效益。

### 3.1 成本及效益因子

#### （一）成本

##### 1.改善設備增加之成本：

- (1)鍋爐設備改裝或重置費用，如燃燒器、點火系統、對流過熱器熱段熱面材料等更換、改裝，如圖 3.1 燃料油鍋爐設備示意圖。

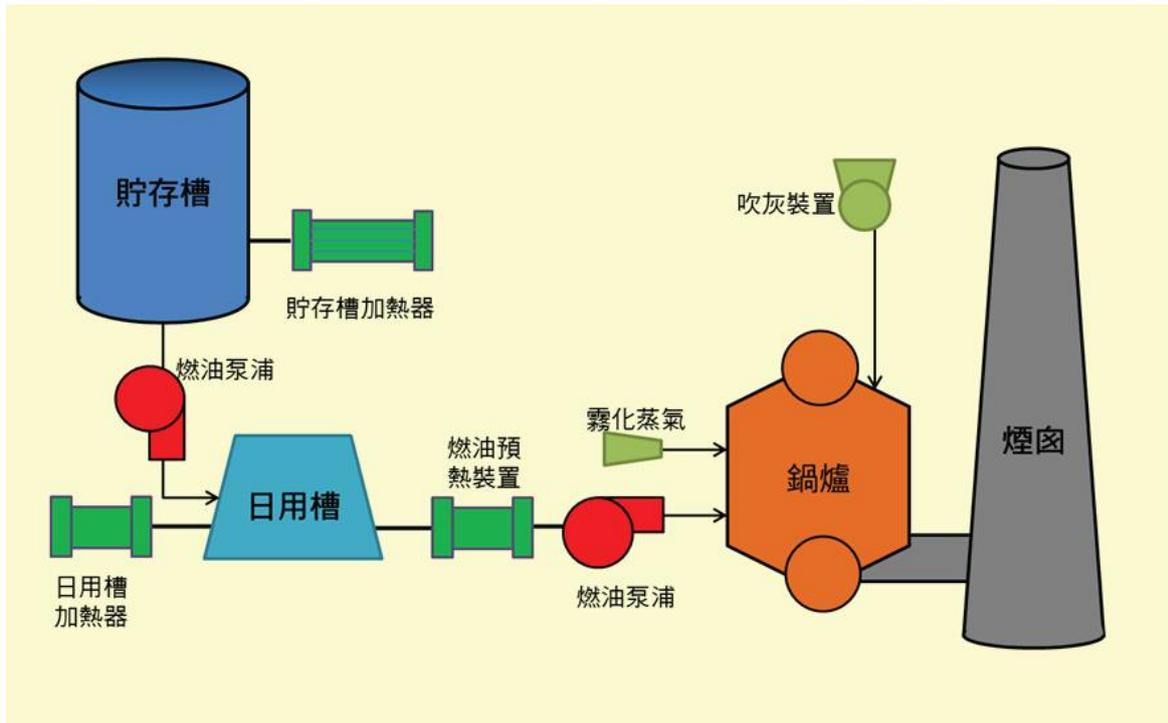


圖 3.1 燃料油鍋爐設備示意圖

(2) 申裝天然氣所需敷設之天然氣管線、減壓站費用。

(3) 管線敷設施工期程長及管線經過路權問題。

2. 燃料更換之成本增減：

(1) 不同燃料單位成本價格之增減差異。

(2) 不同燃料單位動能產生量之增減差異。

(二) 效益方面

1. 空氣品質改善對人體健康計量效益。

2. 改善後裁罰費用減免效益。

## 3.2 研究對象

南崗工業區係政府為平衡臺灣地區經濟與促進工業發展，60 年代依獎勵投資條例於南投縣南投市分 2 期編定開發的一個綜合性工業區，由中華工程股份有限公司負責開發，工業區基本資料如表表 3.1 南崗工業區基本資料。開發總面積 412 公頃，其中產業用地 277 公頃公共設施 103 公頃社區用地 32 公頃，如表 3.2 南崗工業區土地配置。廠商狀況如表 3.3 南崗工業區廠商生產概況，行業類別如表 3.4 南崗工業區廠商行業類別。

表 3.1 南崗工業區基本資料

項目	內容
編訂完成時間	第一期民國 65 年、第二期民國 72 年
開發主體	經濟部工業局
總面積	412 公頃
廠商家數	501 家
就業人口	18,600 人
年產值	1,086 億元
產業類別	金屬業、化學業、橡膠業
產業特色	油封、化學、金屬機械
開發日期	一期 63 年、二期 68 年
開發主體	經濟部工業局
總開發面積	412 公頃
廠商家數	501 家
就業人口	18,600 人
年產值	1,086 億元
產業類別	金屬業、化學業、橡膠業
產業特色	油封、化學、金屬機械

表 3.2 南崗工業區土地配置

用地類型	面積(公頃)	占比例
生產事業用地	281.34	67.23%
相關產業用地	1.34	0.32%
公共設施用地	103.00	24.61%
其他	32.82	7.84%

表 3.3 南崗工業區廠商生產概況

生產狀況	家數	占比例
生產中	452	91.13%
建廠中	21	4.23%
停工	0	0%
歇業	2	0.40%
未建廠	20	4.03%

表 3.4 南崗工業區廠商行業類別

廠商行業類別	家數	家數(%)	面積 (公頃)	面積(%)
金屬製品製造業	96	20.51	42.76	16.17
食品製造業	38	8.12	24.67	9.33
橡膠製品製造業	35	7.48	18.55	7.02
塑膠製品製造業	35	7.48	18.42	6.97
機械設備製造業	28	5.98	18.34	6.94

廠商行業類別	家數	家數(%)	面積 (公頃)	面積(%)
化學材料製造業	27	5.77	24.5	9.27
其他服務(郵局、台電、台水..等)	25	5.34	9.1	3.44
紙漿、紙及紙製品製造業	23	4.91	19.46	7.36
基本金屬製造業	21	4.49	21.41	8.1
其他化學製品製造業	20	4.27	12.76	4.83
其他製造業	17	3.63	8.76	3.31
汽車及其零件製造業	13	2.78	3.42	1.29
其他運輸工具製造業	13	2.78	6.89	2.61
家具製造業	13	2.78	4.52	1.71
非金屬礦物製品製造業	9	1.92	3.48	1.32
電子零組件製造業	9	1.92	5.32	2.01
石油及煤製品製造業	8	1.71	3.2	1.21
紡織業	7	1.5	6.51	2.46
皮革及其製品製造業	7	1.5	2.28	0.86
電力設備製造業	7	1.5	2.42	0.92
藥品及醫用化學製品製造業	6	1.28	2.8	1.06
木竹製品製造業	4	0.85	1.8	0.68
飲料製造業	3	0.64	0.87	0.33
電腦、電子產品及光學製品製造業	3	0.64	2.01	0.76
印刷及資料儲存媒體複製業	1	0.21	0.15	0.06

資料來源：經濟部工業局南崗(兼竹山)工業區服務中心網頁

南崗工業區內登錄在冊鍋爐工業鍋爐總計 83 座鍋爐，為 47 家廠商使用，工業區內天然氣管線鋪設完善，如圖 3.2，全區 501 家廠商，使用鍋爐之 47 家廠商位置分散，推動群聚改善方式較為困難，是以各需求廠各自申請方式為主。



圖 3.2 南崗工業區天然管線分布圖

資料來源：欣林天然氣股份有限公司

## 第四章 結果與討論

### 4.1 現況調查

107 年初期調查，工業區部分廠商改善意願不高，且無意願改善者達 13 座（8 家）、其中 6 座（2 家）鍋爐廠地為租用，餘 3 座（2 家）鍋爐每月用油量少，均為 3 公秉以下，另已停用 4 座（4 家）。歷經環保署與經濟部等政府相關部門攜手持續推動鍋爐改善 2 年，截至 109 年 6 月底止南崗工業區全區均改善完成，如表 4.1 南崗工業區廠商工業鍋爐使用情形一覽表。

表 4.1 南崗工業區廠商工業鍋爐使用情形一覽表

序號	廠名	鍋爐數	燃油用量 公秉/月	改善方式	備註
1	佳欣樹脂股份有限公司	1	4	更換燃料	天然氣
2	中具工業股份有限公司	1	4	更換燃料	天然氣
3	樹億興業股份有限公司	4	0.002	更換燃料	天然氣
4	日勝化工股份有限公司	5	100	更換燃料	天然氣
5	小磨坊國際貿易(股)公司	2	0.01	更換燃料	天然氣
6	台灣銅箔股份有限公司	1	350	更換燃料	天然氣
7	海豐飼料(股)公司 南投廠	3	15	更換燃料	天然氣
8	甘瓏實業有限公司	1	3	更換燃料	柴油
9	台灣卜蜂企業(股)公司 南投廠	3	250	更換燃料	天然氣

序號	廠名	鍋爐數	燃油用量 公秉/月	改善方式	備註
10	喜年來股份有限公司	1	3	更換燃料	天然氣
11	華南食品工業(股)公司	1	14	更換燃料	天然氣
12	松島企業股份有限公司	1	4	更換燃料	天然氣
13	品冠鋁業股份有限公司	1	3	更換燃料	桶裝瓦斯
14	詮亞股份有限公司	1	33	更換燃料	天然氣
15	金天佑企業有限公司	2	14	更換燃料	天然氣
16	聖芳股份有限公司	1	0.1	更換燃料	天然氣
17	興霖食品股份有限公司	4	14	更換燃料	天然氣
18	高慶泉(股)公司南投廠	2	20	更換燃料	天然氣
19	裕國冷凍冷藏(股)公司 南投廠	1	16	更換燃料	天然氣
20	育承興業有限公司	1	4	更換燃料	天然氣
21	晟功企業有限公司	1	10	更換燃料	天然氣
22	菓風食品實業有限公司	1	2	更換燃料	中油特種燃油
23	百成益有限公司	1	4	更換燃料	天然氣
24	樺昌工業股份有限公司	2	32	更換燃料	天然氣
25	惠民製藥(股)公司南崗廠	5	7.5	更換燃料	中油特種燃油
26	台杰股份有限公司南投廠	1	0.15	改變製程	鍋爐拆除廢止
27	侑伸企業有限公司	1	50	更換燃料	天然氣
28	喜瑋工業有限公司	1	20	更換燃料	天然氣
29	富帥企業股份有限公司	1	2.17	更換燃料	天然氣
30	協裕股份有限公司	2	30	更換燃料	天然氣

序號	廠名	鍋爐數	燃油用量 公秉/月	改善方式	備註
31	美上鎂科技股份有限公司	2	7.5	更換燃料	天然氣
32	碧國企業有限公司南崗廠	1	0.5	更換燃料	中油特種燃油
33	中亞生物科技(股)公司	2	4	更換燃料	柴油
34	聚麗顏料塑膠工業公司 南投廠	1	9	更換燃料	天然氣
35	香里食品企業(股)公司 南投廠	1	6.5	更換燃料	天然氣
36	塔塔加工業有限公司二廠	1	4	改變製程	鍋爐拆除廢止
37	宏園科技股份有限公司	1	14	更換燃料	柴油
38	奕郝精密股份有限公司	5	10	更換燃料	天然氣
39	瑞升國際股份有限公司	2	3.5	更換燃料	中油特種燃油
40	三力達橡膠股份有限公司	1	30	更換燃料	天然氣
41	寶田股份有限公司 南崗二廠	1 3	8.5	更換燃料	桶裝瓦斯1台 柴油3台
42	冠好科技股份有限公司	1	42	更換燃料	天然氣
43	天瑛股份有限公司	2	2	改變製程	鍋爐拆除廢止
44	順然藥品股份有限公司	2	4	更換燃料	天然氣
45	台灣瑞曼迪斯(股)公司 南崗廠	2	30	更換燃料	天然氣
46	有郁實業股份有限公司	1	15	更換燃料	天然氣
47	有郁實業(股)公司二廠	1	30	更換燃料	天然氣
合計		83	1,229.432		

南崗工業區登錄在冊鍋爐83座（47家廠商使用），截至109年6月底止均改善完成，改善方式如表4.2 南崗工業區廠商鍋爐改善方式統計。

(1)改善方式經統計分為：更換燃料、改善製程、加裝防制設備、其他...等，

其中大部分採用更換燃料，占 95.18%。

(2)燃料更換選項有天然氣、桶裝瓦斯、柴油、中油特種燃油...等，經評估

大多選擇天然氣為燃料，占 77.22%。

表 4.2 南崗工業區廠商鍋爐改善方式統計

改善方式		鍋爐數	改善方式%	燃料種類%
更換燃料	天然氣	61	95.18%	77.22%
	桶裝瓦斯	2		2.53%
	柴油	7		8.86%
	中油特種燃油	9		11.39%
改變製程(鍋爐拆除廢止)		4	4.82%	
加裝防制設備		0	0.00%	
合計		83	100.00%	100.00%

## 4.2 效益差異比較

### 4.2.1 成本

成本包括設備改裝費用、更換燃料費用及其他費用，說明如下：

## 1.設備改裝費用

根據台灣綠色生產力基金會統計，108年工業用戶申裝天然氣，平均管線鋪設費用為新台幣1萬元/公尺，燃油鍋爐燃燒器等改造費用估算需新台幣100萬元/座，以A公司為例，申裝天然氣需鋪設廠內、外管線長度200公尺，鍋爐改造費用需新台幣100萬元/座，扣除工業鍋爐改善補助70萬元，總計需投入新台幣230萬元之建置成本，如表4.3 燃油鍋爐改為天然氣之改造費用。

表 4.3 燃油鍋爐改為天然氣之改造費用

單位：新台幣萬元

項目	單價	數量	總價	補助款	投入成本
設備改善費用	100	1	100	50	50
管線費用	1/公尺	200	200	20	180
合計			300	70	230

## 2.更換燃料費用

統計資料蒐集數據及已發表案例，南崗工業區廠商鍋爐在使用重油、柴油、桶裝瓦斯（LPG）、天然氣（LNG）等4種不同燃料，且能維持生產所需之等量使用熱值（kcal）時，估算1年所需投入的燃料費用，表4.4 南崗工業區廠商鍋爐燃料改善效益評估。

表 4.4 南崗工業區廠商鍋爐燃料改善效益評估

項目	重油(特種燃油) (公升)	柴油 (公升)	桶裝瓦斯(LPG) (公斤)	天然氣(LNG) (度)
年使用量	1,229,432	1,405,066	1,778,832	1,311,395
單位熱值 (kcal)	9,600	8,400	6,635	9,000
年使用熱值 (kcal)	11,802,547,200	11,802,554,400	11,802,550,320	11,802,555,000
單價(元)	16.71	25.70	22.35	11.48
1 年燃料費 用(元)	20,543,809	36,110,196	39,756,895	15,054,815

註：依台灣中油股份有限公司108年12月公告油價評估。

綜上表分析，南崗工業區工業鍋爐燃料由重油改為天然氣，經常性之燃料成本並未增加，推算減少約26.72%。計算公式如下：

年使用熱值(全區) = 南崗工業區廠商年使用量(重油) \* 單位熱值(重油)

年使用量(天然氣) = 年使用熱值(全區) / 單位熱值(天然氣)

年燃料費 = 年使用量 \* 單價

### 3.其他費用

除上列2項費用外，工業鍋爐燃料由重油改為天然氣之成本差異項目還有燃油鍋爐設備維管費用及空氣污染罰等減少。經大震企業股份有限公司案例分析，鍋爐改燃天然氣後成本效益如下：

- (1)鍋爐效率提高5%。
- (2)免徵空污稅（減少空污稅支出）。
- (3)降低運轉噪音（由85分貝降到65分貝）。
- (4)增加熱回收能源（增設空氣預熱器及增加節煤器傳熱面積）。
- (5)節省用電量（3個月節省15萬度，約節省45萬元）。
- (6)節省人力及人事費用（由9人減至7人，約四分之一人力）。
- (7)減少空氣污染，符合環保標準。
- (8)減少鍋爐本體、節煤器、空氣預熱器及附屬裝置的保養與歲修費用（因已無硫化物）。

#### 4.2.2 效益

根據不同改善方式之成本效益及環境改善效益分析，評估最適宜之改善方式。

##### 1.經濟面

南崗工業區每月鍋爐重油用油量約 1,230 公秉，以台灣現行每公秉牌價 16,248 元計算，每月約 19,985,040 元。每年達 239,820,480 元，經濟效益十分顯著。

##### 2.環境面

燃燒重油每公秉會產生 3 公噸的二氧化碳排放，以每月用油量 1000 公秉計算，每個月可以減少 3,000 噸二氧化碳排放，每年可減少 36,000

噸二氧化碳排放。以美國 AP-45 推估鍋爐使用每公秉燃料油產生粒狀污染物 1.25 公斤，硫化物 9.6 公斤，一氧化碳 0.6 公斤，氮化物 6.6 公斤計；每年可減少粒狀污染物 5,100 公斤，硫化物排放量 391,756 公斤，一氧化碳 2,448 公斤，氮化物 53,856 公斤。從環保角度來看，亦有提高企業形象之效益。若爾後徵收碳稅時，更可將降低 36,000 噸二氧化碳排放量轉換成實質經濟效益。



## 第五章 結論與建議

南崗工業區於 2018 年至 2020 年，完成全面廠房鍋爐由重油改為天然氣計畫，總計更改 83 座鍋爐。

### 1.經濟面

(1)以公司成本推算，每座鍋爐改善成本為100萬，政府補助70萬。管線每公尺2萬。以A公司為例，管線長度200公尺，共計支出230萬。

(2)南崗工業區工業鍋爐燃料由重油改為天然氣，經常性之燃料成本減少約26.72%。

(3)南崗工業區每月鍋爐重油用油量約1,230公秉，以台灣現行每公秉牌價16,248元計算，每月約19,985,040元。每年達239,820,480元，經濟效益顯著。若徵收碳稅時，更可將降低二氧化碳排放量轉換成實質經濟效益。

### 2.環境面

(1)減少二氧化碳排放：燃燒重油每公秉會產生3公噸的二氧化碳排放，以每月用油量1,000公秉計算，每個月可以減少3,000噸二氧化碳排放，每年可減少36,000噸。

(2)減少空氣污染物排放：以美國 AP-45推估鍋爐使用，每公秉燃料油產生粒狀污染物1.25公斤，硫化物9.6公斤，一氧化碳0.6公斤，氮化物6.6公

斤計；每年可減少粒狀污染物5,100公斤，硫化物排放量391,756公斤，  
一氧化碳2,448公斤，氮化物53,856公斤。



## 參考文獻

1. 行政院環保署(2020)，鍋爐空氣污染物排放標準，全國法規資料庫，  
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020113>。
2. 行政院環保署(2018)，空氣污染防制法，全國法規資料庫，  
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=O0020001>。
3. 行政院環保署(2020)，空氣污染防制法施行細則，全國法規資料庫，  
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020002>。
4. 經濟部工業局(2018)，經濟部補助直轄市縣市政府辦理工業鍋爐改善作業要點，主管法規查詢系統，  
<https://law.moea.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL000551>。
5. 焦鴻文(2013)，工業技術研究院鍋爐系統節能技術介紹與應用。
6. 何皇智(2018)，鍋爐節能技術暨應用實務。