

目 錄

Table of Contents

目 錄	i
前 言	1
第 1 章 大用戶申報統計	5
1.1 製造業大用戶 2012 年能源使用量（不含能源部門自用）	5
1.2 主要產業能源大用戶近 8 年能源使用統計及分析（不含能源部門自用）	7
1.3 主要產業節能成效	11
1.4 主要產業近 7 年節能成效統計及分析	12
1.5 製造業大用戶 2011 年節能成效分析（依設備別統計）	16
1.6 2013 年實地能源查核節能潛力與成效追蹤	20
第 2 章 能源指標	22
2.1 臺灣能源指標（能源經濟指標 Energy Efficiency Indicators）	22
2.1 臺灣能源指標（能源經濟指標 Energy Efficiency Indicators）	23
2.1 臺灣能源指標（能源經濟指標 Energy Efficiency Indicators）	24
2.1 臺灣能源指標（能源安全指標 Energy Security Indicators）	25
2.1 臺灣能源指標（能源安全指標 Energy Security Indicators）	26
2.1 臺灣能源指標（能源環境指標 Energy Environment Indicators）	27
2.2 各產業能源指標	28
第 3 章 節能案例	50
3.1 化工業節能改善案例	50
3.2 金屬基本工業節能改善案例	52
3.3 紡織業節能改善案例	54
3.4 造紙業節能改善案例	57
3.5 水泥業節能改善案例	60
3.6 電子業節能改善案例	61
第 4 章 能源資訊網介紹	62
附 錄	63
國內能源相關網站位址	63

前 言

我國能源供應 97.68% 來自進口能源，自民國 80 年至 100 年國內能源總消費年平均成長率為 3.78%，其中工業部門能源消費量年平均成長率為 3.45%；民國 80 年與 100 年工業部門能源消費占比分別為 41.11% 與 38.56%，其占比有下降之趨勢，100 年之能源消費仍比前一年成長 2.54%。

根據「能源管理法」第 9 條規定，工業能源大用戶應建立能源查核制度，訂定節約能源目標及執行計畫；第 11 條規定能源大用戶應設置能源管理員負責規範之業務；第 12 條規定能源大用戶必須申報能源使用；及第 8 條規定使用能源設備的效率標準應符合規定。能源大用戶申報戶數由民國 82 年（電力契約容量超過 1,000kW）之 1,679 家逐漸成長至 100 年（電力契約容量超過 800kW）的 3,261 家，100 年工業能源大用戶耗能占國內能源消費與工業能源消費量分別為 30.48% 與 79.04%。因此，若能加強查核或輔導這些耗能較大之能源用戶，提高其能源使用效率，則可收事半功倍的效果。

近年來，地球溫暖化與全球氣候變遷的議題已為世人最重視之議題，從聯合國通過「氣候變化綱要公約」與「京都議定書」來規範各國溫室氣體的排放，並積極進行後京都相關協議之磋商，進一步強化全球節能減碳以便達成 2012 年之減量目標，因此各國政府莫不積極投入節約能源與效率提升以作為全球節能減碳之優先措施。基於國內能源資源缺乏，新能源與電源開發不易，電力 CO₂ 排放係數高，產業結構調整不易之環境下，為配合國家節能減碳總目標之挑戰，國內產業必須更加注重能源使用效率，以期達到節約能源，降低生產成本，提高國際競爭力。

欲提升能源節約的成果，必須採取有效的能源管理、節能技術示範推行及相關政策的配合，過去在政府主管機關強力的輔導及推動，目前已漸具成效。能源查核管理與節能技術服務係配合政府能源政策執行能源管理法之規範，以實際能源查核方式，輔導能源大用戶研擬節約能源計畫，訂定節約能源與 CO₂ 減量目標，並協助發掘節能機會。

「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫任務主要為執行「能源管理法」中有關能源用戶建立能源查核制度及研擬能源管理法相關規定之管理事項，及配合 97 年「永續能源政策綱領」三之（二）、在「節流」方面，推動各部門的實質節能減碳措施，以協助

達到 2015 年較 2005 年整體能源密集度下降 20% 之目標。

2013 年工業部門能源查核與節能減碳輔導計畫以輔導能源大用戶實施能源查核制度提昇能源使用效率為目的，執行成效如下：

2013 年申報 2012 年度能源使用數量能源大用戶共 3,242 家，總耗能為 40,255 千公秉油當量（含能源部門自用），占國內能源消費量 111,536 千公秉油當量之 36.09%。工業部門大用戶總耗能 33,415 千公秉油當量（不含能源部門自用，共 3,187 家），占國內能源消費量 29.96%，占工業部門能源消費 42,564 千公秉油當量之 78.51%。

2013 年能源大用戶申報之節約電力 13.6 億度，燃料油 9.6 萬公秉，燃料煤 8.2 萬公噸，天然氣 2,727 萬立方公尺，LPG 52 萬公斤，總計節約 50 萬公秉油當量，節約率 1.23%。

2013 年本計畫共完成 105 家能源大用戶實地能源查核，合計發掘節能潛力與節能成效為 49,513 公秉油當量，CO₂ 抑低量 136,635 公噸，其中電力節約 1 億 3,080 萬度，熱能節約 16,999 公秉油當量；完成鍋爐節能診斷及技術輔導 100 座，節能潛力為 5,119.2 公秉油當量，CO₂ 抑低量約 14,077 公噸；完成 200 家能源大用戶節能成效追蹤，執行節約量 26,669 公秉油當量，執行率 63%；再發掘節能潛力 22,339 公秉油當量，CO₂ 抑低量約 61,432 公噸。此外，推動百大能源用戶節能目標管理，25 個能源用戶參與，共發掘節能潛力 5.1 萬公秉油當量，相當於抑低 14 萬公噸 CO₂ 減量。

依「能源管理法」第九條規定，能源用戶使用能源達中央主管機關規定數量者，應建立能源查核制度，並訂定節約能源目標及執行計畫。因此，本計畫的執行除可遵循法令外，還可獲得國際社會對國內推動節能與減少 CO₂ 的排放量的認同，同時，提升國內業者的能源生產力，達到資源的最大使用效益。因此，推動能源大用戶實施能源查核制度，是有效提高企業能源使用效率的最佳方法與手段。

2013 年製造業能源查核年報主要說明目前能源大用戶相關統計，以及可供用戶參考之指標、案例，各章節的內容如下：

第一章：係大用戶申報資料統計分析，依業別進行能源使用量、節能量統計、分析，以及實地查核輔導成效統計。

第二章：能源指標資訊，可查詢台灣總體能源指標、各業別能源指標，以及經能源局公告之各業別單位產品耗能指標、設備能源效率指標。供用戶作為設定

節能目標參考。

第三章：節能案例，由能源查核小組專家提供具實際成效之節能案例，供用戶參考。而若還需其他節能案例、各項設備節能知識學習、論文閱讀，可至能源資訊網上瀏覽。

第四章：簡介能源查核網站，期望該網站能成為用戶自我學習節能的一個工具。

附錄：提供國內能源相關網站參考資料。

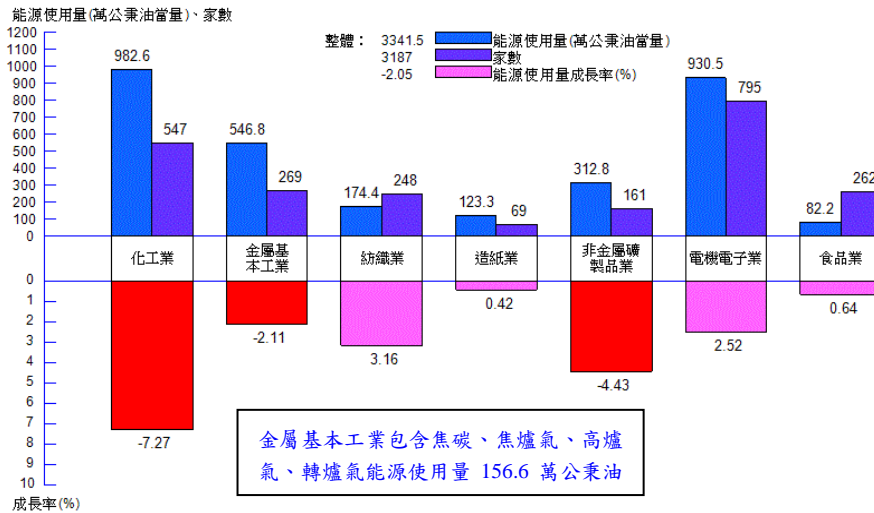
2013 年製造業能源查核年報進行統計之參數如下：

1. 電力（度） = 2.07Mcal/度 = 0.536 kgCO₂/度
2. 燃料煤（公噸）
 - （1）鋼鐵業：6,830Mcal/公噸 = 2,705 kgCO₂/公噸
 - （2）發電業：5,700Mcal/公噸 = 2,258 kgCO₂/公噸
 - （3）其他：6,080Mcal/公噸 = 2,408 kgCO₂/公噸
3. 燃料油（公秉） = 9,600 Mcal/公秉 = 3,111 kgCO₂/公秉
4. 液化石油氣（公斤） = 6.635Mcal/公升 x 1.818 公升/公斤 = 12.062 Mcal/公斤
= 1.753 kgCO₂/公升 x 1.818 公升/公斤 = 3.187 kgCO₂/公斤
5. 天然氣（液化）（立方公尺） = 9.0 Mcal/立方公尺 = 2.114 kgCO₂/立方公尺

第 1 章 大用戶申報統計

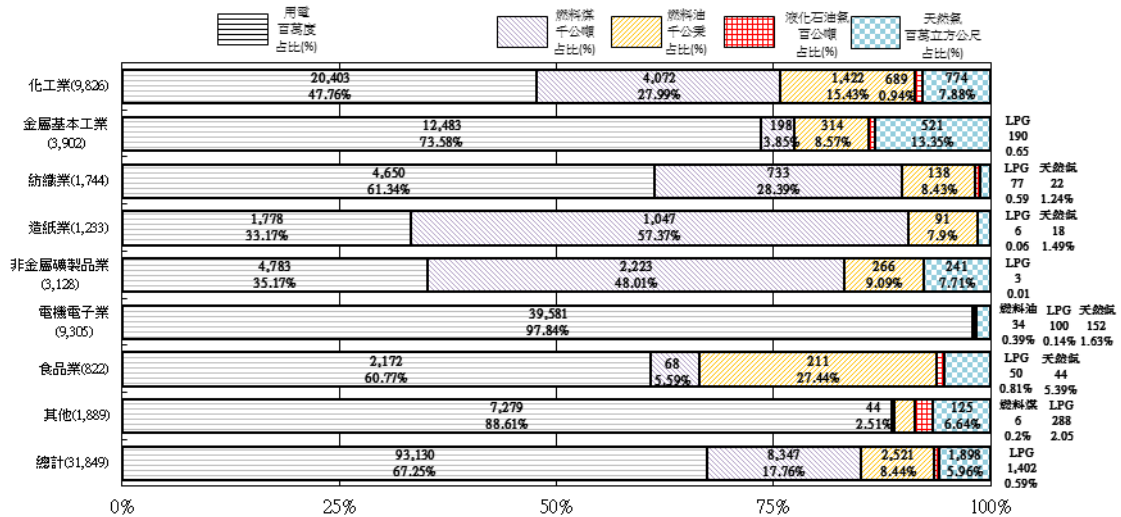
1.1 製造業大用戶 2012 年能源使用量 (不含能源部門自用)

(1) 主要產業耗能量、家數、能源使用量年成長率 (%)



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(2) 能源使用量與結構占比統計

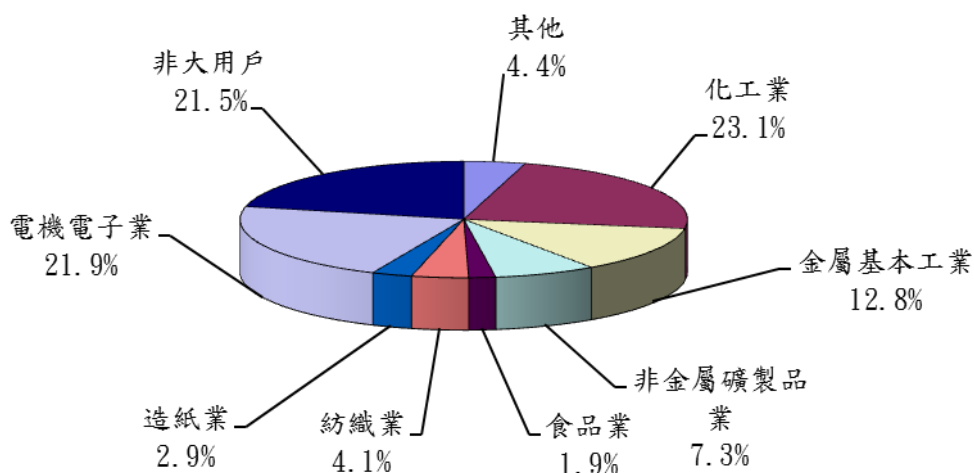


註：括號內為總能源使用量(千公秉油當量)，金屬基本工業不包含焦碳、焦爐氣、高爐氣、轉爐氣能源使用量(1566.4千公秉油當量)

資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

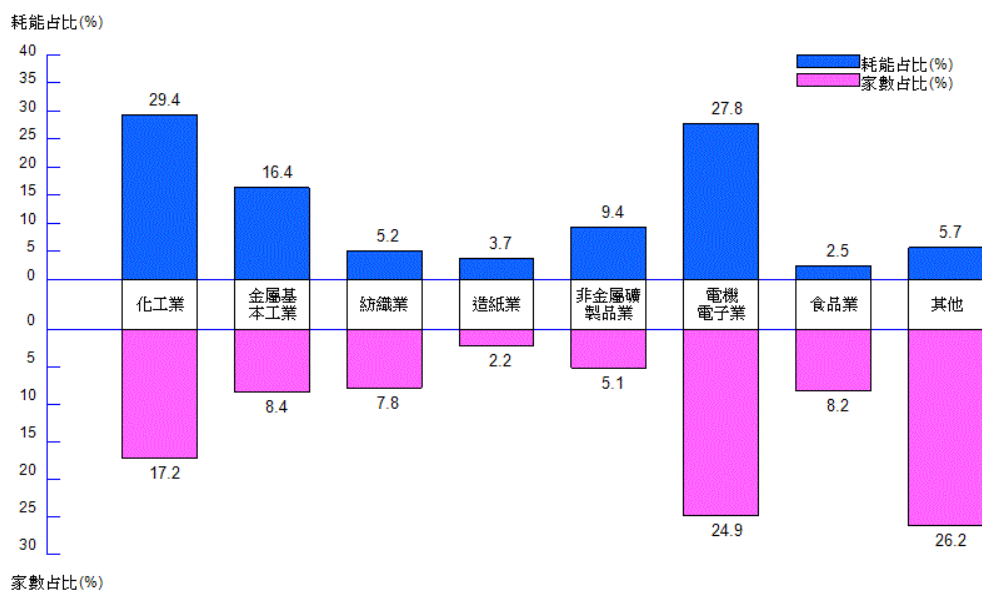
(3) 製造業大用戶（不含能源部門自用）占工業部門耗能比例

能源大用戶中耗能最高占比為**化工業**（包含化材業、化學製品、塑膠及橡膠製品業），占工業部門**23.1%**；其次**電機電子業**（21.9%）、**金屬基本工業**（12.8%）、**非金屬礦製品業**（7.3%）；再其次**紡織業**（4.1%）、**造紙業**（2.9%）、**食品業**（1.9%）。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013年12月。

(4) 主要產業大用戶耗能占比、家數占比（與製造業大用戶相較）

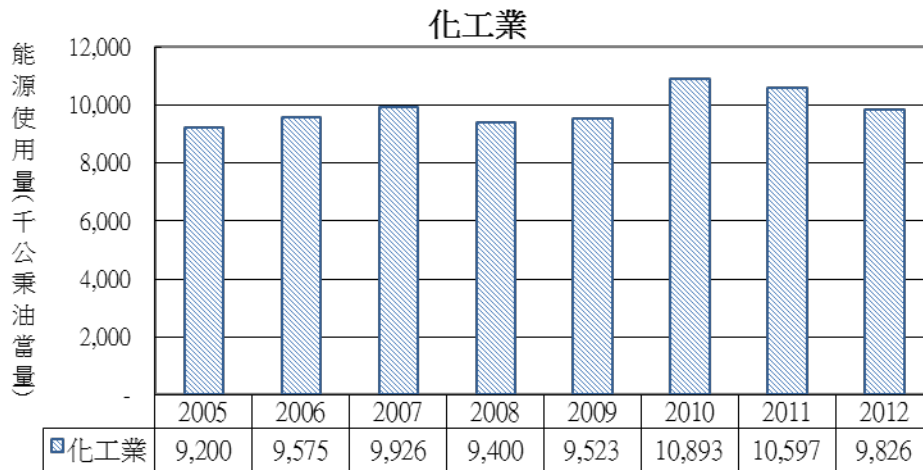


資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013年12月。

1.2 主要產業能源大用戶近 8 年能源使用統計及分析（不含能源部門自用）

(1) 化工業：

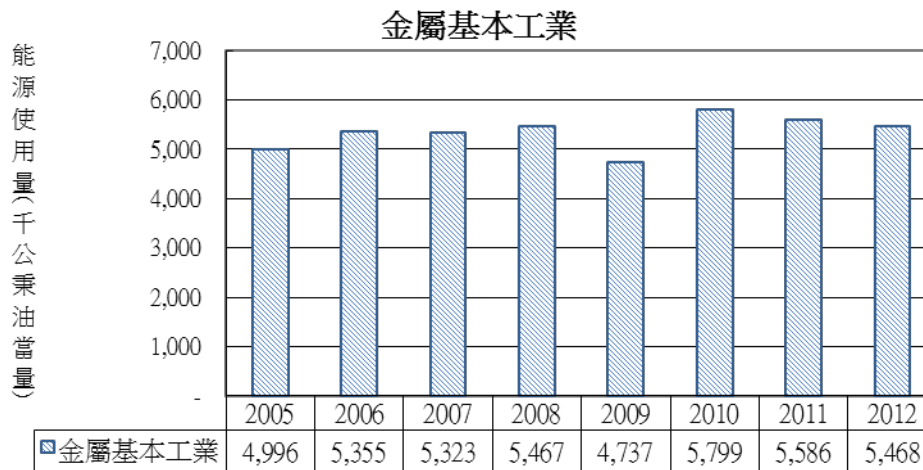
化工業 2012 年能源消費量為 9,826 千公秉油當量。較 2011 年減少 7.27%。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(2) 金屬基本工業：

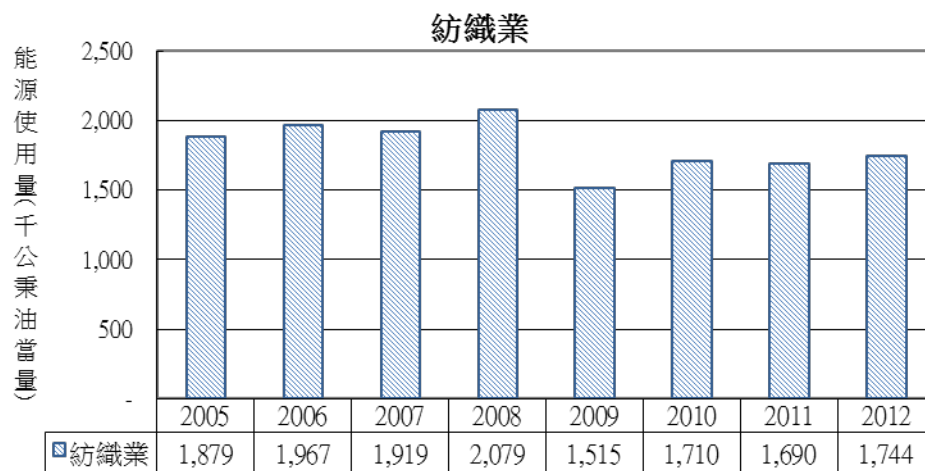
金屬基本工業 2012 年能源消費量為 5,468 千公秉油當量，較 2011 年減少 2.11%。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(3) 紡織業：

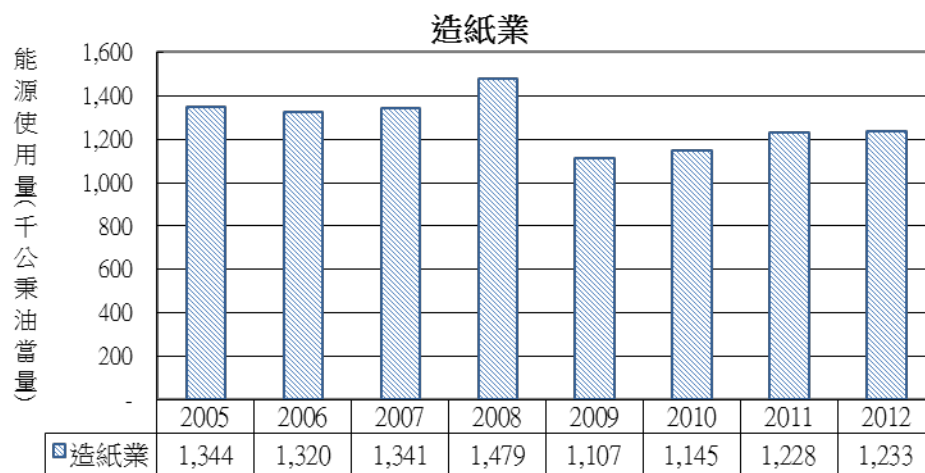
紡織業 2012 年能源使用量為 1,744 千公秉油當量，較 2011 年成長 3.16%。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(4) 造紙業：

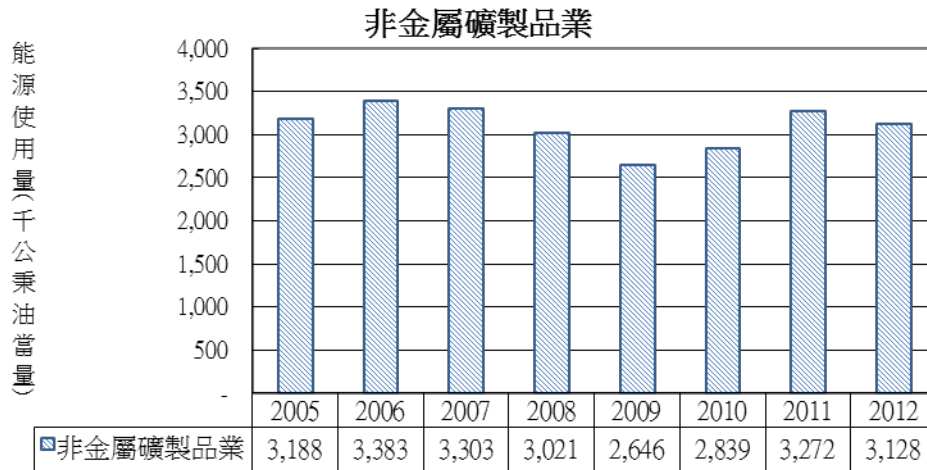
造紙業 2012 年能源使用量為 1,233 千公秉油當量，較 2011 年成長 0.42%。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(5) 非金屬礦製品業：

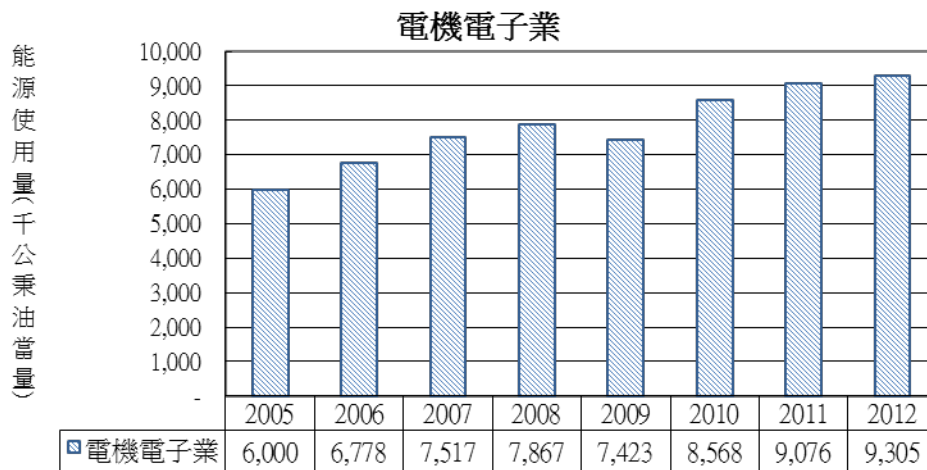
非金屬礦製品業 2012 年能源使用量為 3,128 千公秉油當量，較 2011 年減少 4.43%。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(6) 電機電子業：

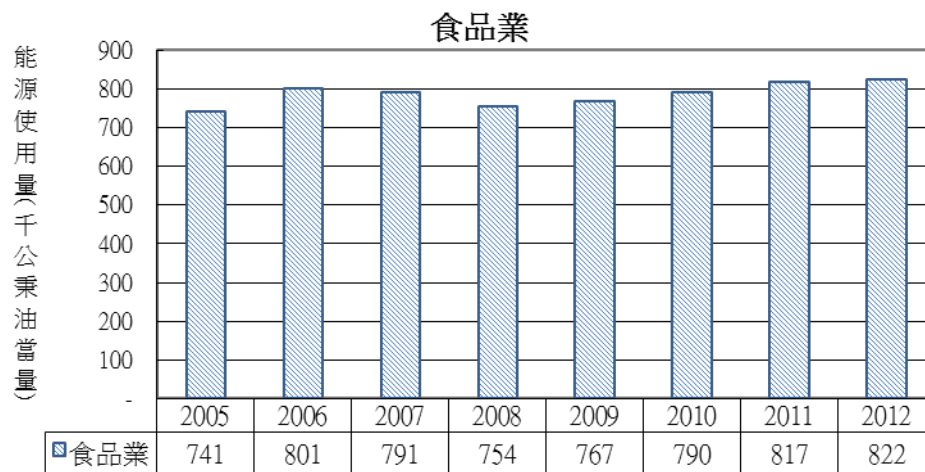
電機電子業 2012 年能源使用量 9,305 千公秉油當量，較 2011 年度成長 2.52%。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(7) 食品業：

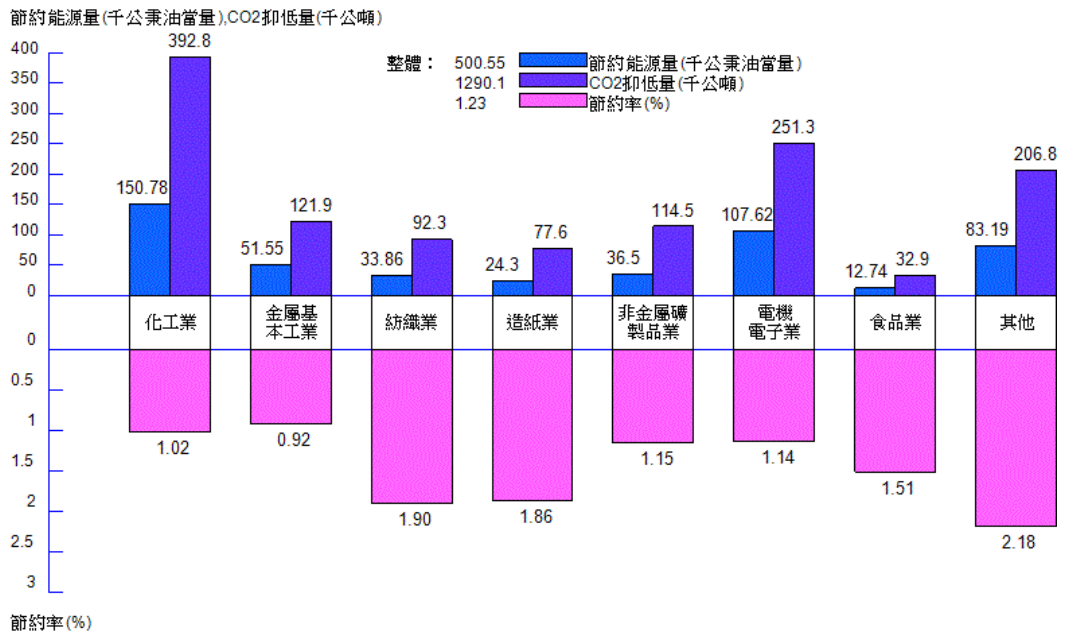
食品業 2012 年能源使用量 822 千公秉油當量，較 2011 年度成長 0.64%。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

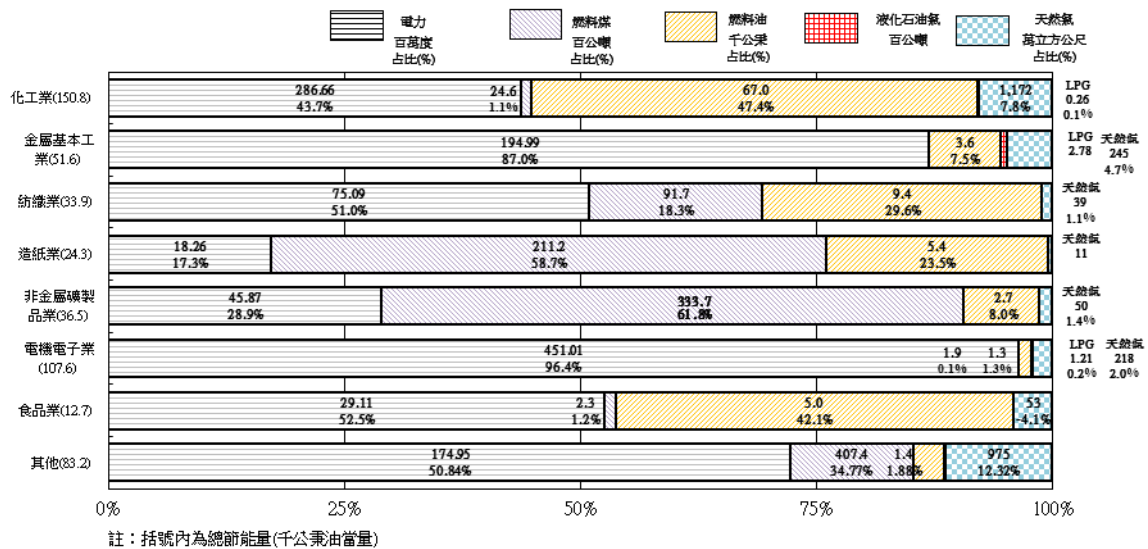
1.3 主要產業節能成效

(1) 主要產業節約量、節約率、CO₂抑低量



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(2) 節約能源量與結構占比統計

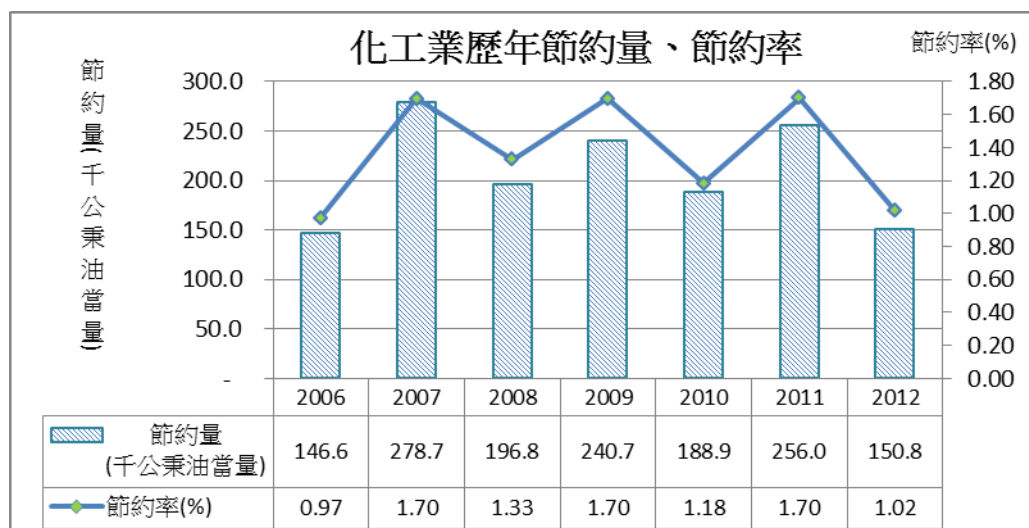


資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

1.4 主要產業近 7 年節能成效統計及分析

(1) 化工業近 7 年節約量及節約率

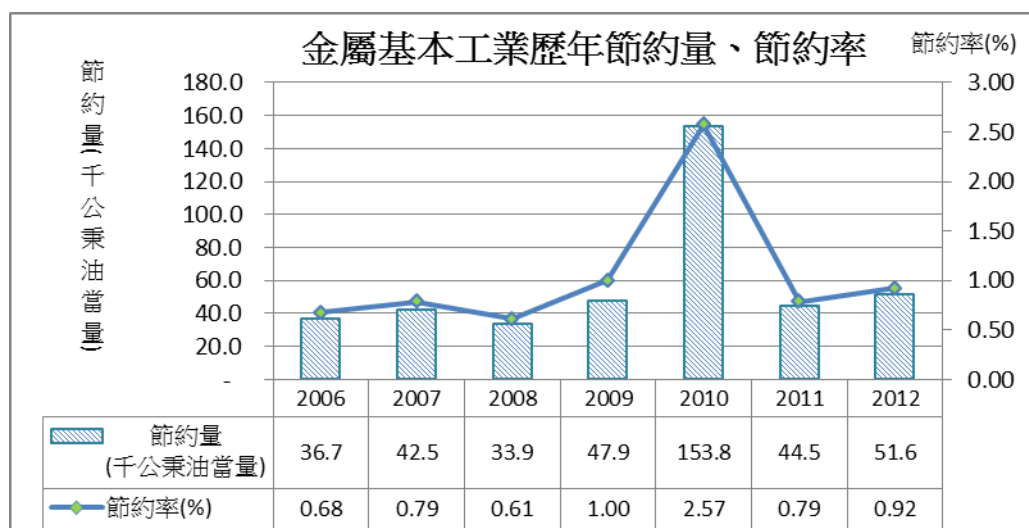
化工業 2012 年節能量為 150.8 千公秉油當量，節約率 1.02%。化工業大用戶為 2012 年耗能產業中節能量排列第 1 者。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(2) 金屬基本工業近 7 年節約量及節約率

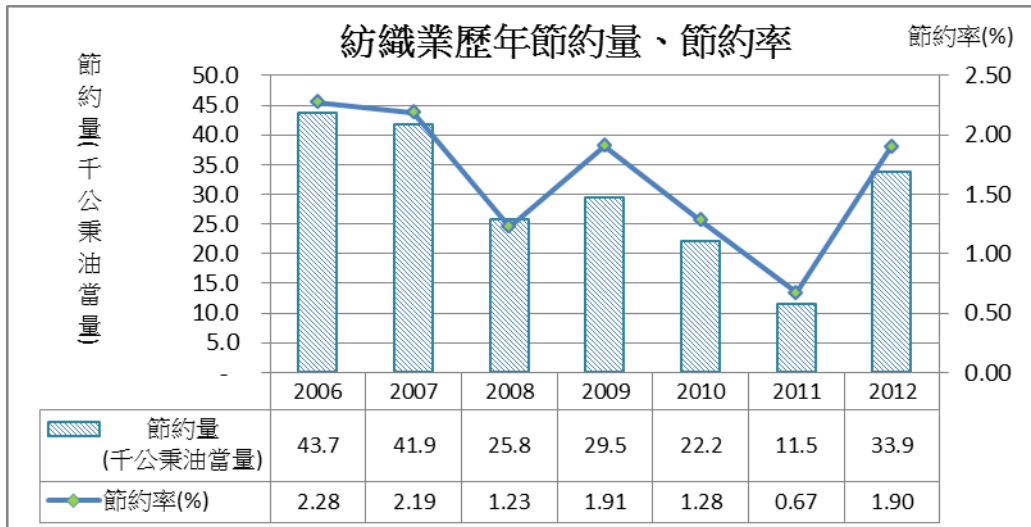
金屬基本工業 2012 年節約量為 51.6 千公秉油當量，節約率為 0.92%。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(3) 紡織業近 7 年節約量及節約率

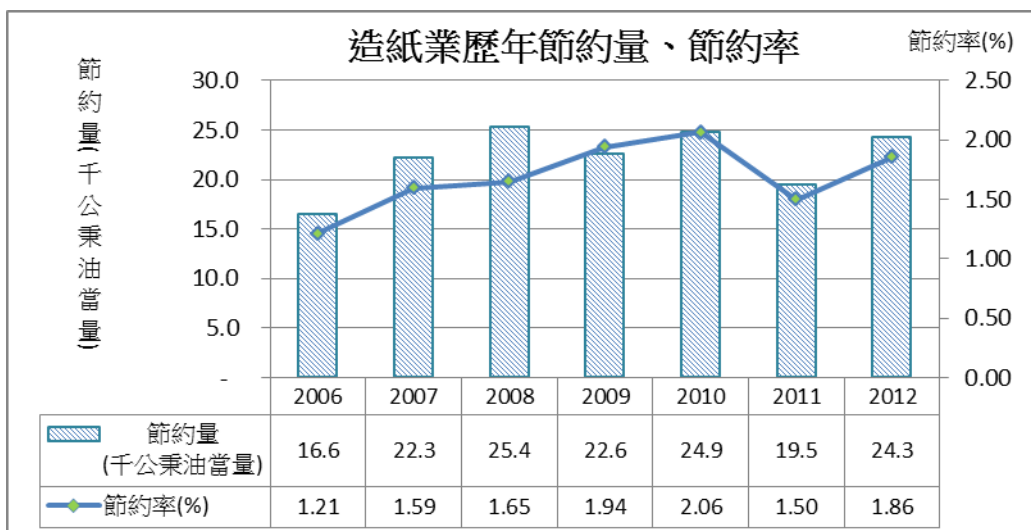
紡織業 2012 年節約量為 33.9 千公秉油當量。節約率為 1.9%。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(4) 造紙業近 7 年節約量及節約率

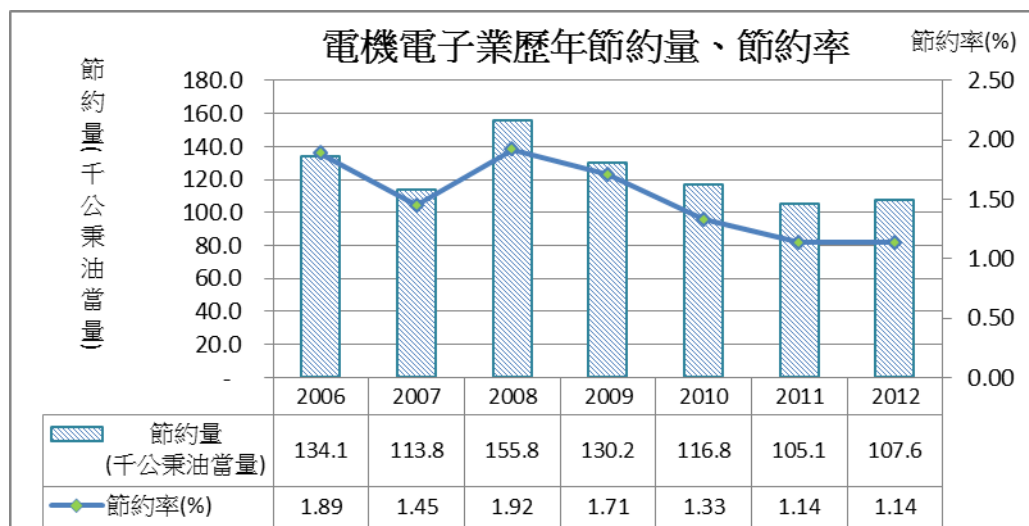
造紙業 2012 年節能量為 24.3 千公秉油當量。節約率為 1.86%。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(5) 電機電子業近 7 年節約量及節約率

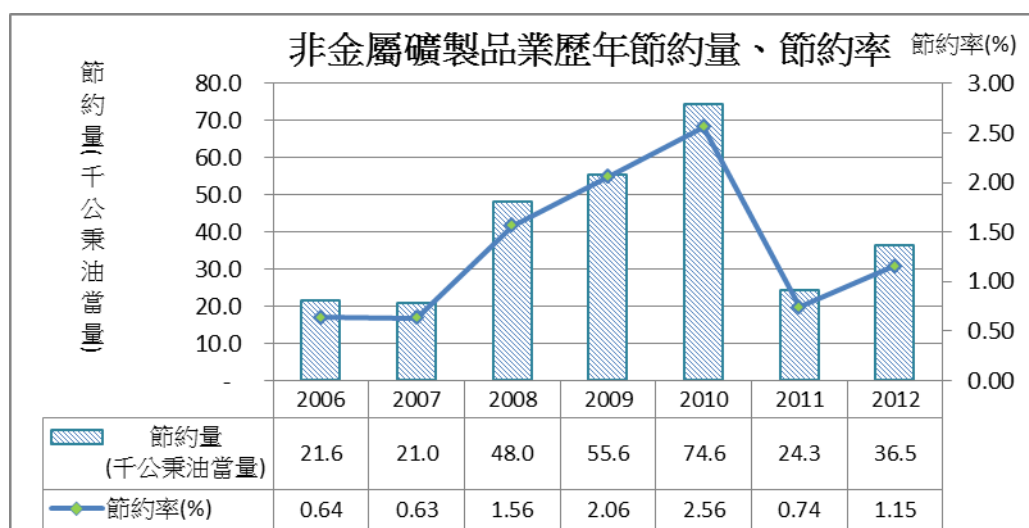
電機電子業 2012 年節約量 107.6 千公秉油當量，節約率為 1.14%。電機電子業大用戶為 2012 年耗能產業中節能量排列第 2 者。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(6) 非金屬礦製品業近 7 年節約量及節約率

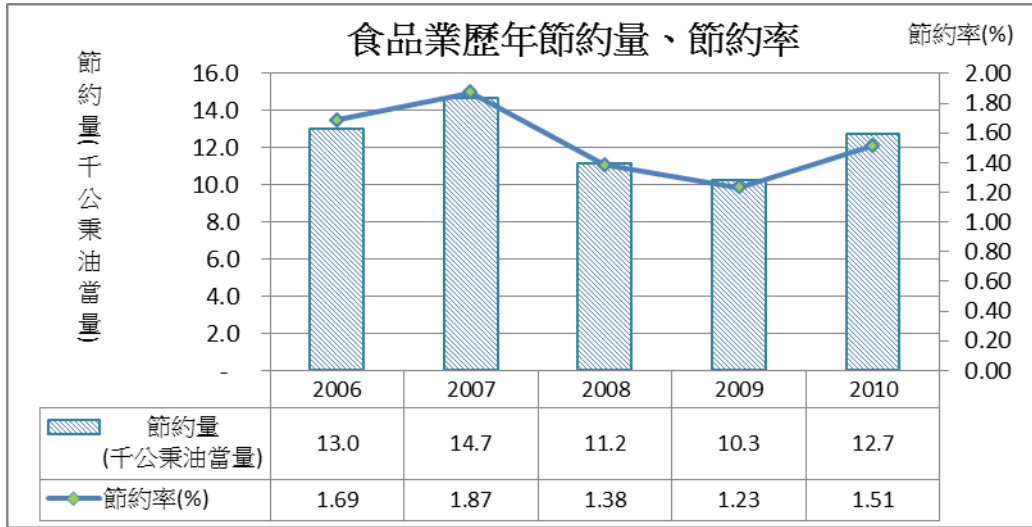
非金屬礦製品業 2012 年節約量 36.5 千公秉油當量，節約率為 1.15%。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(7) 食品業近 5 年節約量及節約率

食品業 2012 年節約量 12.7 千公秉油當量，節約率為 1.51%。



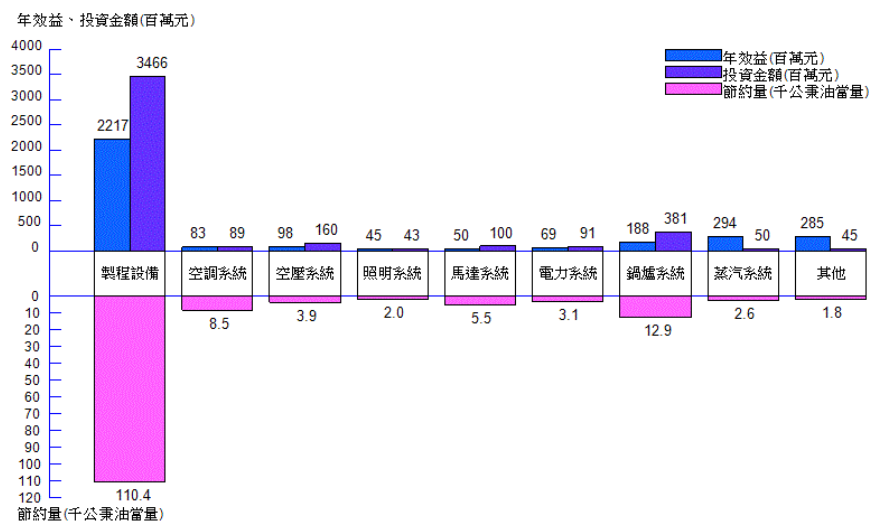
資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

製造業能源查核年報

1.5 製造業大用戶 2011 年節能成效分析 (依設備別統計)

(1) 化工業節能量、年效益與投資金額

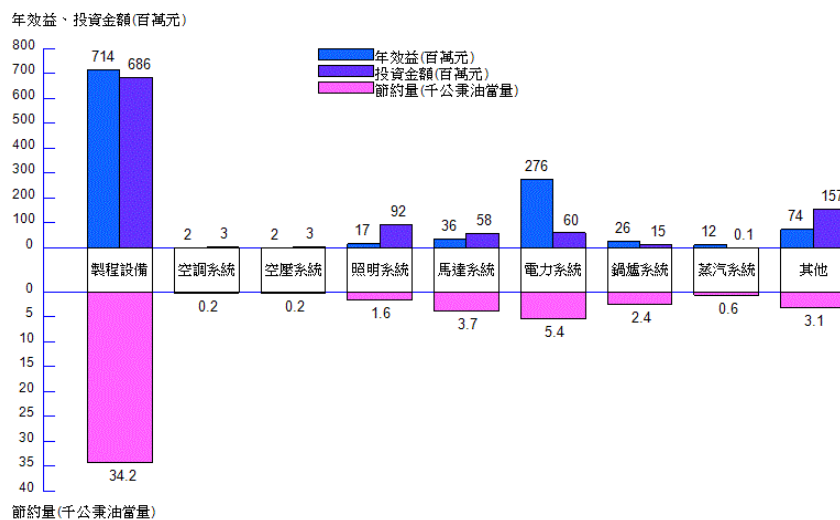
化工業 2012 年主要節能投資在「製程設備」，節能成效最佳的是「製程設備」。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(2) 金屬基本工業節能量、年效益與投資金額

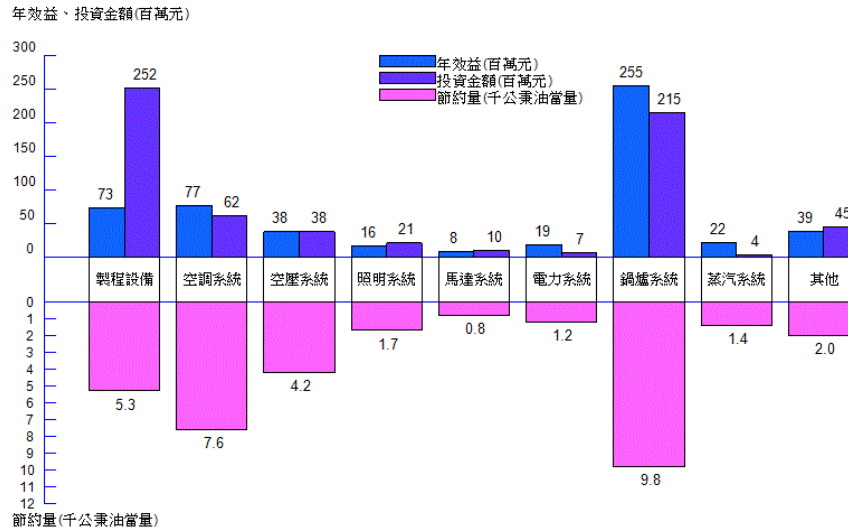
金屬基本工業 2012 年主要節能投資在「製程設備」，節能成效最佳的是「製程設備」。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(3) 紡織業節能量、年效益與投資金額

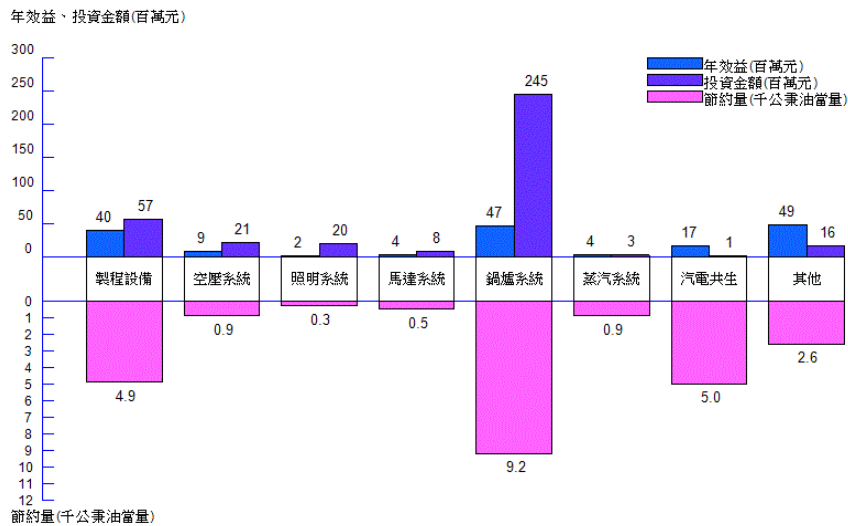
紡織業 2012 年主要節能投資在「鍋爐系統」與「製程設備」，節能成效最佳的是「鍋爐系統」與「製程設備」。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(4) 造紙業節能量、年效益與投資金額

造紙業 2012 年主要節能投資在「鍋爐系統」、「製程設備」。節能成效最佳的是「鍋爐系統」。

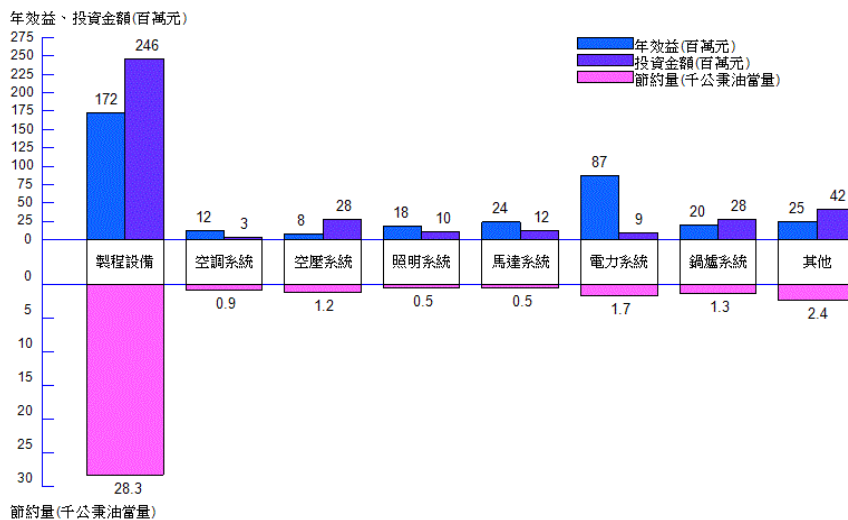


資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

製造業能源查核年報

(5) 非金屬礦製品業節能量、年效益與投資金額

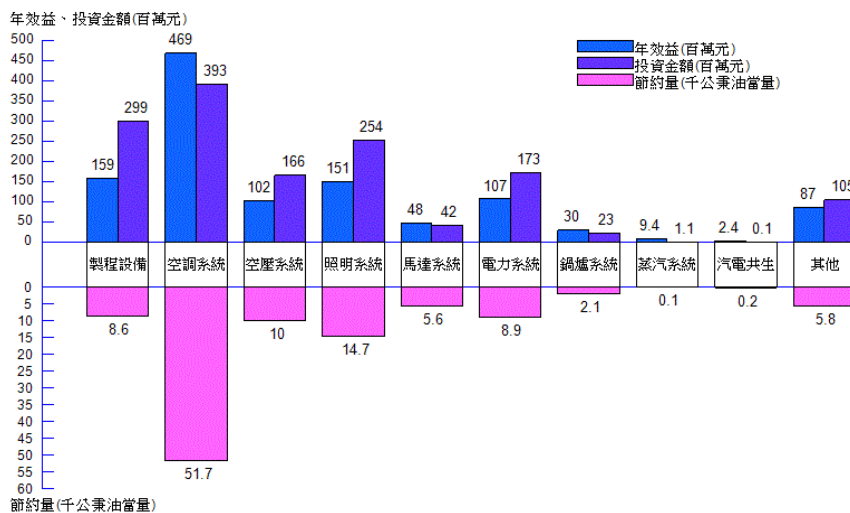
非金屬礦製品業 2012 年主要節能投資在「製程設備」，節能成效最佳的是「製程設備」。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(6) 電機電子業節能量、年效益與投資金額

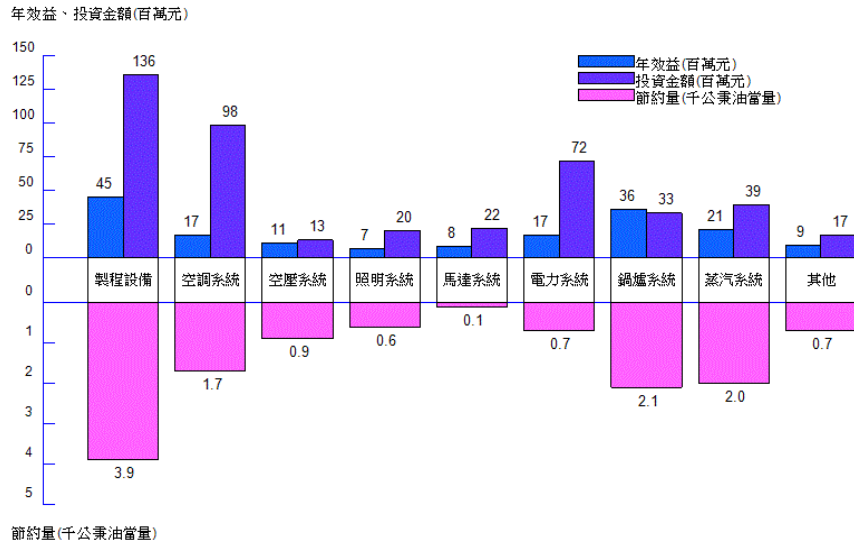
電機電子業 2012 年主要節能投資在「空調系統」、「製程設備」與「照明系統」，節能成效最佳的是「空調系統」。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(7) 食品業節能量、年效益與投資金額

食品業 2012 年主要節能投資在「製程設備」、「空調系統」與「電力系統」，節能成效最佳的是「製程設備」、「鍋爐系統」、「蒸汽系統」。



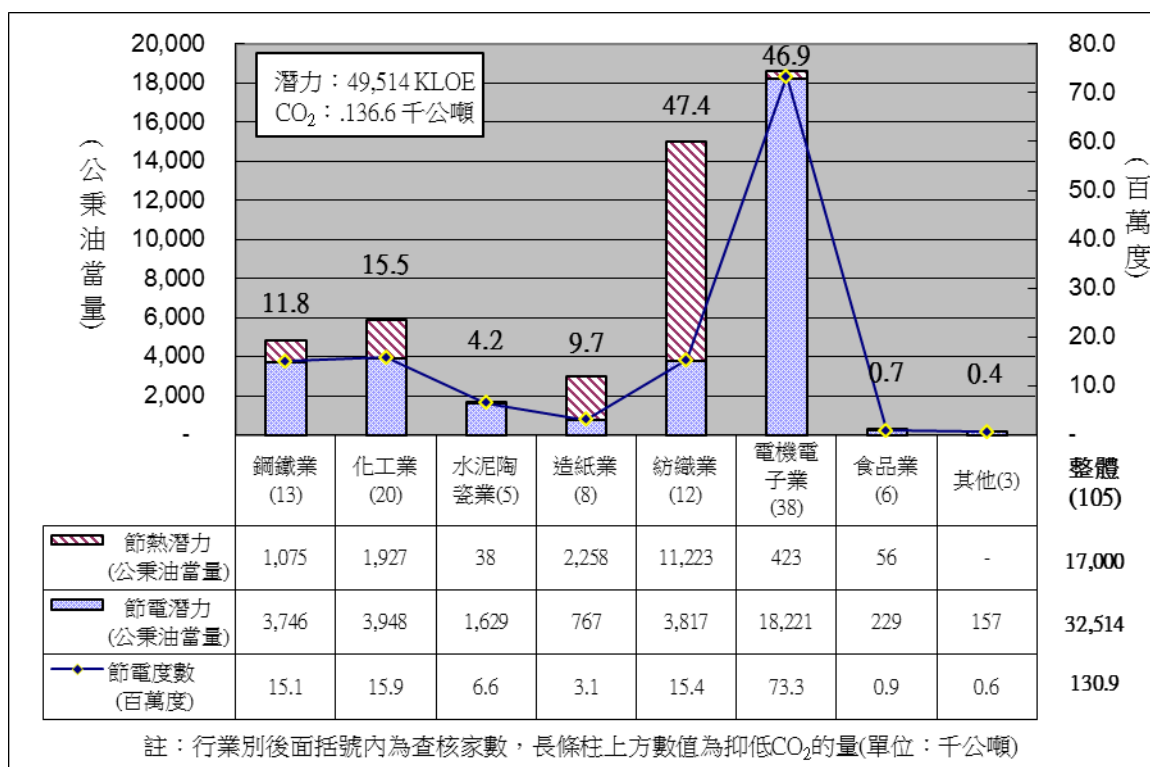
資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

製造業能源查核年報

1.6 2013 年實地能源查核節能潛力與成效追蹤

(1) 2013 年實地能源查核節能潛力統計

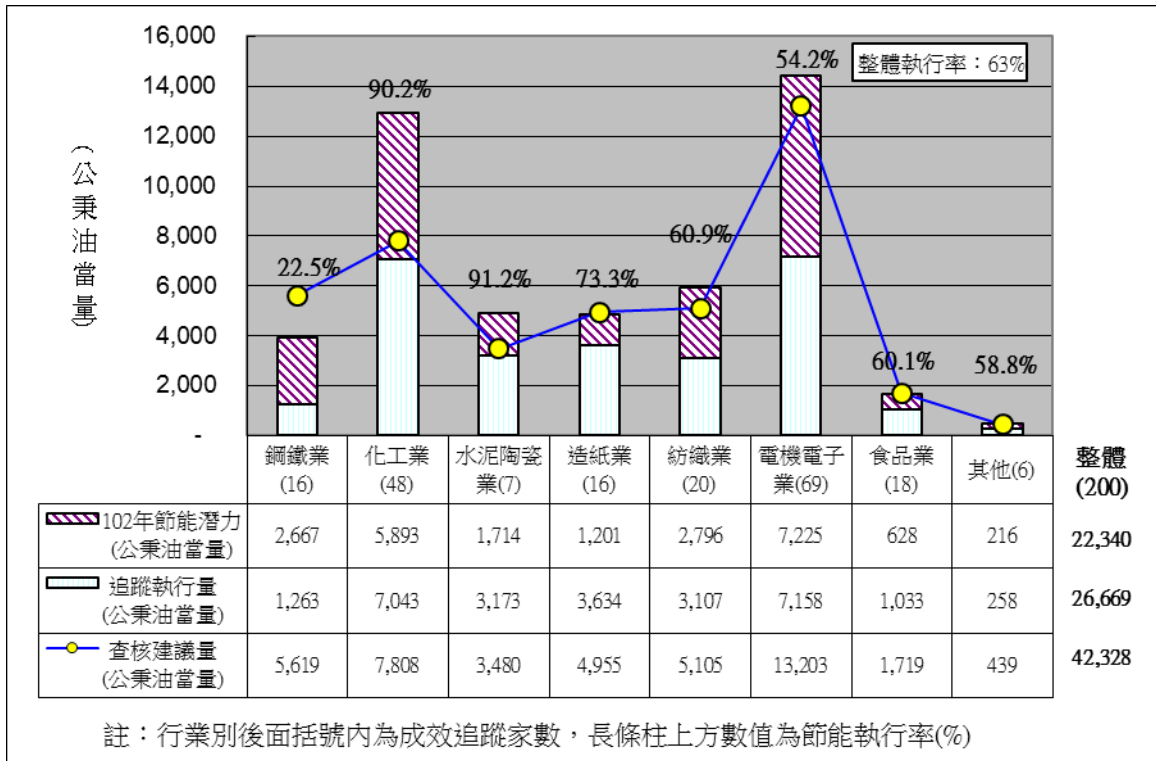
實地查核輔導能源大用戶之目的，為輔導大用戶實施能源查核制度，提昇能源使用效率。2013 年共完成 105 家能源大用戶實地能源查核，包含鋼鐵業 13 家、化工業 20 家、水泥陶瓷業 5 家、造紙業 8 家、紡織人纖業 12 家、電機電子業 38 家、食品業 6 家、其他 3 家。合計發掘節能潛力為 49,514 公秉油當量，CO₂ 抑低量 136.6 千公噸，其中節電潛力 130.9 百萬度，約 32,514 公秉油當量；節熱潛力 17,000 公秉油當量。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

(2) 2013 年能源查核追蹤節能成效統計

2013 年完成 200 家已實地查核過之大用戶的執行成效追蹤，包含鋼鐵業 16 家、化工業 48 家、水泥陶瓷業 7 家、造紙業 16 家、紡織人纖業 20 家、電機電子業 69 家、食品業 18 家、其他 6 家。經查核建議節能潛力 42,328 公秉油當量，2013 年追蹤執行成效量 26,669 公秉油當量，執行率為 63%。並再檢視 200 家節能潛力，共計 22,340 公秉油當量。



資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

第 2 章 能源指標

2.1 臺灣能源指標（能源經濟指標 Energy Efficiency Indicators）

項目 Item	初級能源總供給		最終消費		國內能源消費		實質 GDP（95 年價格）	
	Total Primary Energy Supply		Total Final Consumption		Total Domestic Consumption		95SNA Real GDP (at 2006 Prices)	
	數量 千公秉油當量 Quantity(10 ³ KLOE)	增加率(%) Growth Rate (%)	數量 千公秉油當量 Quantity(10 ³ KL OE)	增加率(%) Growth Rate (%)	數量 千公秉油當量 Quantity(10 ³ KL OE)	增加率(%) Growth Rate (%)	金額(百萬元) Amount Million NT\$	增加率(%) Growth Rate (%)
民國八十一年(1992)	58,425.2	3.98	51,081.8	5.57	55,847.7	4.88	6,169,225	7.56
民國八十二年(1993)	62,562.6	7.08	53,732.0	5.19	59,029.1	5.70	6,584,559	6.73
民國八十三年(1994)	65,615.3	4.88	56,698.2	5.52	62,737.3	6.28	7,084,404	7.59
民國八十四年(1995)	69,001.1	5.16	59,709.5	5.31	66,036.6	5.26	7,536,283	6.38
民國八十五年(1996)	72,359.5	4.87	62,481.2	4.64	69,081.2	4.61	7,953,510	5.54
民國八十六年(1997)	76,444.5	5.65	65,203.7	4.36	72,199.9	4.51	8,389,017	5.48
民國八十七年(1998)	81,758.1	6.95	69,048.3	5.90	76,323.4	5.71	8,679,815	3.47
民國八十八年(1999)	84,867.7	3.80	72,547.4	5.07	79,981.9	4.79	9,198,098	5.97
民國八十九年(2000)	91,486.2	7.80	78,262.4	7.88	86,204.5	7.78	9,731,208	5.80
民國九十年(2001)	95,952.9	4.88	82,733.6	5.71	90,906.1	5.45	9,570,584	-1.65
民國九十一年(2002)	100,609.5	4.85	87,053.7	5.22	94,992.3	4.49	10,074,337	5.26
民國九十二年(2003)	104,205.3	3.57	90,484.0	3.94	98,704.1	3.91	10,443,993	3.67
民國九十三年(2004)	109,710.2	5.28	94,283.4	4.20	102,792.4	4.14	11,090,474	6.19
民國九十四年(2005)	111,010.9	1.19	95,859.3	1.67	104,803.8	1.96	11,612,093	4.70
民國九十五年(2006)	113,441.3	2.19	97,964.6	2.20	106,992.8	2.10	12,243,471	5.44
民國九十六年(2007)	120,324.6	6.07	103,417.1	5.57	112,248.6	4.91	12,975,985	5.98
民國九十七年(2008)	115,351.2	-4.13	100,949.7	-2.39	109,040.7	-2.86	13,070,681	0.73
民國九十八年(2009)	112,937.8	-2.09	98,966.4	-1.96	106,743.8	-2.11	12,834,049	-1.81
民國九十九年(2010)	120,759.9	6.93	105,285.7	6.39	113,347.3	6.19	14,215,069	10.76
民國一百零一年(2011)	120,044.6	-0.59	103,846.1	-1.37	111,885.2	-1.29	14,792,928	4.07
民國一百零一年(2012)	118,662.3	-1.15	103,624.0	-0.21	111,536.9	-0.31	14,988,594	1.32

註：1. 初級能源總供給=自產+進口-出口-國際海運-存貨變動

2. 最終能源消費=工業部門+運輸部門+農業部門+服務業部門+住宅部門+非能源消費

3. 國內能源消費=能源部門自用+最終能源消費

2.1 臺灣能源指標 (能源經濟指標 Energy Efficiency Indicators)

項目 Item	年中人口數 (千人) Mid-Year Population (1,000 Persons)	平均每人 能源消費量 (公升油當量/人) Per Capita Energy Consumption (LOE)	國內能源消費 彈性值 Elasticity of Domestic Consumption	能源生產力 (實質 GDP/ 國內能源消費) (元/公升油當量) Energy Productivity (NT\$/LOE)	能源密集度 (國內能源消費/ 實質 GDP) (公升油當量/千元) Energy Intensity (LOE/NT\$1,000)	平均每人用電量 (度/人) Per Capita Electricity Consumption (kWh)
民國八十一年(1992)	20,655.5	2,703.77	0.65	110.47	9.05	4,822.38
民國八十二年(1993)	20,848.5	2,831.34	0.85	111.55	8.96	5,242.09
民國八十三年(1994)	21,035.0	2,982.52	0.83	112.92	8.86	5,619.18
民國八十四年(1995)	21,215.0	3,112.73	0.82	114.12	8.76	5,940.95
民國八十五年(1996)	21,387.5	3,229.98	0.83	115.13	8.69	6,279.68
民國八十六年(1997)	21,577.0	3,346.15	0.82	116.19	8.61	6,640.90
民國八十七年(1998)	21,777.0	3,504.77	1.65	113.72	8.79	7,097.82
民國八十八年(1999)	21,952.5	3,643.41	0.80	115.00	8.70	7,331.40
民國八十九年(2000)	22,125.0	3,896.25	1.34	112.89	8.86	7,978.51
民國九十年(2001)	22,278.0	4,080.53	-3.30	105.28	9.50	8,102.36
民國九十一年(2002)	22,396.5	4,241.39	0.85	106.05	9.43	8,495.36
民國九十二年(2003)	22,493.9	4,388.04	1.07	105.81	9.45	8,912.02
民國九十三年(2004)	22,574.7	4,553.43	0.67	107.89	9.27	9,297.54
民國九十四年(2005)	22,652.4	4,626.61	0.42	110.80	9.03	9,643.59
民國九十五年(2006)	22,739.6	4,705.13	0.39	114.43	8.74	9,937.15
民國九十六年(2007)	22,828.4	4,917.06	0.82	115.60	8.65	10,227.87
民國九十七年(2008)	22,904.4	4,760.69	-3.92	119.87	8.34	10,028.27
民國九十八年(2009)	22,979.0	4,645.28	1.17	120.23	8.32	9,604.81
民國九十九年(2010)	23,035.4	4,920.57	0.58	125.41	7.97	10,305.96
民國一百零一年(2011)	23,082.5	4,847.19	-0.32	132.22	7.56	10,488.69
民國一百零一年(2012)	23,150.7	4,817.86	-0.23	134.38	7.44	10,424.27

Note: 1.Total primary energy supply = Indigenous + Imports - Exports - International marine bunkers -International civil aviation - Change in stocks

2.Total final consumption = Industrial + Transportation + Agricultural + Services + Residential+ Non-Energy Use

3.Total domestic consumption = Energy sector own use + Total final consumption

製造業能源查核年報

2.1 臺灣能源指標（能源經濟指標 Energy Efficiency Indicators）

項目 Item	1.能源密集工業能源消費 1. Energy Consumption of Energy Intensive Industries			2.能源密集工業實質生產毛額 2. Value-added of Energy Intensive Industries			能源密集工業 能源密集度 (公升油當量/千元) Energy Intensity of Energy Intensive Industries (LOE/10 ³ NTS)
	數量 (千公秉油當量) Quantity (10 ³ KLOE)	占製造業 比率(%) I/Manufacture (%)	占國內能源 消費比率(%) I/Total Domestic Consumption(%)	金額(百萬元) (95 年價格) Amount (At 2006 Constant Prices)(Million NTS)	占製造業 比率(%) 2/Manufacture (%)	占實質 GDP 比率(%) 2 / GDP (%)	
	民國八十一年(1992)	13,067	51.16	23.40	235,774	16.20	
民國八十二年(1993)	13,392	51.17	22.69	255,897	17.27	3.89	52.33
民國八十三年(1994)	13,924	50.68	22.19	282,103	18.03	3.98	49.36
民國八十四年(1995)	14,286	50.12	21.63	290,033	17.60	3.85	49.26
民國八十五年(1996)	14,536	49.34	21.04	299,079	17.34	3.76	48.60
民國八十六年(1997)	15,615	49.11	21.63	336,701	18.37	4.01	46.38
民國八十七年(1998)	16,392	50.06	21.48	344,400	18.34	3.97	47.60
民國八十八年(1999)	16,927	48.52	21.16	369,764	18.35	4.02	45.78
民國八十九年(2000)	18,668	48.84	21.66	390,732	17.93	4.02	47.78
民國九十年(2001)	18,391	48.63	20.23	374,455	18.46	3.91	49.11
民國九十一年(2002)	19,980	50.15	21.03	436,547	19.26	4.33	45.77
民國九十二年(2003)	20,208	49.83	20.47	453,929	18.19	4.35	44.52
民國九十三年(2004)	21,397	50.20	20.82	482,931	17.54	4.35	44.31
民國九十四年(2005)	21,254	49.05	20.28	483,502	16.28	4.16	43.96
民國九十五年(2006)	22,387	49.97	20.92	512,787	15.83	4.19	43.66
民國九十六年(2007)	23,567	50.97	21.00	545,009	15.32	4.20	43.24
民國九十七年(2008)	21,982	49.87	20.16	513,173	14.28	3.93	42.84
民國九十八年(2009)	20,449	49.68	19.16	499,436	14.53	3.89	40.94
民國九十九年(2010)	22,935	49.98	20.23	597,988	13.86	4.21	38.35
民國一百零一年(2011)	23,377	49.82	20.89	578,942	12.61	3.91	40.38
民國一百一十一年(2012)	22,756	49.12	20.40	-	-	-	-

註：能源密集工業包括：紙漿、紙及紙製品製造業、化學材料製造、非金屬礦物製品製造業、基本金屬工業。

NOTE：Energy intensive industries are paper, chemical materials, non-metallic mineral products, basic metal industry.

2.1 臺灣能源指標（能源安全指標 Energy Security Indicators）

項目 Item	進口能源 依存度(%) Dependence on Imported Energy	石油 依存度(%) Dependence on Oil	進口石油 依存度(%) Dependence on Oil Imports	中東原油進口 依存度(%) Dependence on Crude Oil Imports from Middle East	石油進口總值占 總進口值比率(%) Value of Oil Imports/Values of Total Imports	石油進口總值占 總出口值比率(%) Value of Oil Imports / Values of Total Exports	石油進口總值 占 GDP 比率 (%) Value of Oil Imports / GDP
民國八十一年(1992)	97.23	54.29	99.78	79.98	6.08	5.37	1.99
民國八十二年(1993)	97.80	53.97	99.81	77.33	5.45	4.93	1.82
民國八十三年(1994)	97.73	54.05	99.82	73.84	5.04	4.63	1.70
民國八十四年(1995)	97.94	55.69	99.85	68.56	4.98	4.61	1.87
民國八十五年(1996)	98.13	54.82	99.86	63.07	6.06	5.30	2.13
民國八十六年(1997)	97.82	52.54	99.88	59.42	5.49	5.15	2.11
民國八十七年(1998)	97.69	52.47	99.88	61.50	4.27	4.09	1.63
民國八十八年(1999)	97.72	51.87	99.90	60.40	5.34	4.86	1.98
民國八十九年(2000)	97.87	51.64	99.93	60.34	7.08	6.68	3.04
民國九十年(2001)	97.58	51.68	99.92	68.06	8.55	7.16	3.01
民國九十一年(2002)	97.76	50.48	99.90	74.16	7.54	6.53	2.85
民國九十二年(2003)	97.52	51.88	99.91	79.04	8.87	7.76	3.64
民國九十三年(2004)	97.70	52.37	99.92	76.74	9.70	9.35	4.81
民國九十四年(2005)	97.79	52.72	99.94	82.72	12.27	11.75	6.08
民國九十五年(2006)	97.85	52.09	99.96	79.85	13.99	12.67	7.55
民國九十六年(2007)	97.48	52.20	99.97	81.15	15.57	13.84	8.68
民國九十七年(2008)	97.50	50.64	99.97	82.89	19.37	18.37	11.68
民國九十八年(2009)	97.52	52.50	99.97	81.95	16.31	13.77	7.54
民國九十九年(2010)	97.76	50.10	99.97	79.71	14.90	13.63	8.75
民國一百零一年(2011)	97.68	46.17	99.98	70.80	16.48	15.05	9.96
民國一百零一年(2012)	97.49	47.96	99.98	80.83	18.99	17.09	10.87

2.1 臺灣能源指標（能源安全指標 Energy Security Indicators）

項 目 Item	能源進口值占總	能源進口值占總	能源進口值	平均每人負	備用	電力負載 Electricity Load	
	進口值比率(%)	出口值比率(%)	占 GDP 比率	擔能源進口值	容量率	尖峰負載	平均負載
	Value of Energy	Value of Energy	(%)	(台幣元)	(%)	(千瓩)	(千瓩)
	Imports / Value	Imports / Value	Value of Energy	Per Capita Energy	Percent Reserve	Peak Load	Average Load
	of Total Imports	of Total Exports	Imports / GDP	Imports (NT\$)	Margin (%)	(MW)	(MW)
民國八十一年(1992)	8.31	7.35	2.73	7,305	6.70	16,704	10,688
民國八十二年(1993)	7.55	6.82	2.51	7,369	4.20	17,666	11,619
民國八十三年(1994)	7.06	6.48	2.39	7,581	4.80	18,610	12,589
民國八十四年(1995)	6.86	6.36	2.58	8,867	4.70	19,933	13,454
民國八十五年(1996)	8.20	7.16	2.89	10,665	5.60	21,762	14,227
民國八十六年(1997)	7.59	7.12	2.92	11,609	11.00	22,237	15,097
民國八十七年(1998)	6.38	6.11	2.43	10,283	7.70	23,830	16,320
民國八十八年(1999)	7.28	6.61	2.69	11,828	12.50	24,206	16,639
民國八十九年(2000)	9.04	8.52	3.88	17,884	12.60	25,854	17,818
民國九十年(2001)	11.37	9.53	4.01	17,860	13.20	26,290	18,043
民國九十一年(2002)	10.28	8.91	3.88	18,054	16.00	27,117	18,939
民國九十二年(2003)	11.68	10.22	4.79	22,794	14.60	28,594	19,841
民國九十三年(2004)	13.03	12.57	6.46	32,546	20.20	29,034	20,634
民國九十四年(2005)	16.02	15.34	7.94	41,161	16.30	30,943	21,651
民國九十五年(2006)	17.75	16.07	9.57	51,538	16.10	32,060	22,439
民國九十六年(2007)	19.82	17.61	11.05	62,508	16.20	32,791	23,043
民國九十七年(2008)	25.69	24.36	15.49	85,326	21.10	31,320	22,796
民國九十八年(2009)	21.76	18.38	10.06	54,644	28.10	31,011	22,101
民國九十九年(2010)	19.97	18.28	11.73	69,004	23.40	33,023	23,674
民國一百零一年(2011)	22.59	20.62	13.65	80,870	20.60	33,787	24,320
民國一百零一年(2012)	25.41	22.87	14.55	88,247	22.70	33,081	24,102

2.1 臺灣能源指標（能源環境指標 Energy Environment Indicators）

項目 Item	再生能源 占初級能源 供給比例(%) Renewable energy Supply / Total Primary Energy Supply (%)	再生能源 占電力 供給比例(%) Renewable energy power generation/Total power generation (%)	二氧化碳 排放量 (千公噸) CO ₂ Emission (10 ⁶ M.T.)	平均每人 二氧化碳 排放量 (公噸 CO ₂ /人) CO ₂ emissions Per Capita (Tons of CO ₂ Per Capita)	"國內生產毛額 二氧化碳 排放密集度 (公斤 CO ₂ /千元) CO ₂ Emission Intensity (Kg CO ₂ /1000 NTD)	電力排放 係數 (公斤 CO ₂ e/度) Electricity Emission Factor (KgCO ₂ e/KWh)
民國八十一年(1992)	1.13	6.73	126.1	6.10	20.43	-
民國八十二年(1993)	0.69	3.99	135.2	6.49	20.53	-
民國八十三年(1994)	0.81	4.52	143.0	6.80	20.18	-
民國八十四年(1995)	0.75	4.13	150.4	7.09	19.96	-
民國八十五年(1996)	0.71	3.98	158.1	7.39	19.88	-
民國八十六年(1997)	1.21	4.00	170.6	7.91	20.34	-
民國八十七年(1998)	1.39	4.37	181.3	8.33	20.89	-
民國八十八年(1999)	1.45	3.72	190.3	8.67	20.68	-
民國八十九年(2000)	1.49	3.46	209.4	9.46	21.51	-
民國九十年(2001)	1.74	3.95	213.0	9.56	22.26	-
民國九十一年(2002)	1.49	2.88	221.1	9.87	21.95	-
民國九十二年(2003)	1.83	2.90	230.7	10.26	22.09	-
民國九十三年(2004)	1.79	2.94	238.5	10.57	21.51	-
民國九十四年(2005)	1.85	3.20	245.2	10.83	21.12	0.559
民國九十五年(2006)	1.89	3.25	252.1	11.09	20.59	0.564
民國九十六年(2007)	2.30	3.49	255.9	11.21	19.72	0.559
民國九十七年(2008)	2.32	3.49	244.7	10.68	18.72	0.557
民國九十八年(2009)	2.24	3.45	232.2	10.11	18.10	0.543
民國九十九年(2010)	2.08	3.57	248.3	10.78	17.47	0.535
民國一百零一年(2011)	2.13	3.56	253.5	10.98	17.14	0.536
民國一百一十一年(2012)	2.25	4.24	248.7	10.74	16.59	0.532

註：本表二氧化碳排放係依據政府間氣候變遷小組（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）於 2006 年出版之「國家溫室氣體指南」（Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories）部門方法（Sectoral Approach）統計結果計算。
 Note: All CO₂ related figures are preliminary and are subject to revision by the EPA.

資料來源：經濟部能源局，「中華民國 101 年能源統計年報」，民國 102 年 8 月。

2.2 各產業能源指標

能源密集度經濟指標因素分解分析總體及工業部門各耗能產業，以區分出產業結構及能源效率之影響趨勢，利用此方法瞭解產業能源消費的影響因素，探討能源趨勢變動的主要原因。

2012 年國內能源消費量為 11,153.7 萬公秉油當量，相較於 2011 年 11,188.5 萬公秉油當量，減少 0.3%。其中能源部門自用占 7.1%，能源消費減少 1.57%。非能源消費占比高達 20.05%，能源消費成長 4.87%。住宅部門占 10.9%，能源消費減少 2.85%。能源消費最高的工業部門占比 38.2%，雖然能源消費量減少 1.44%，但經濟面為成長 1.67%。服務部門能源消費占比為 11%，能源消費量減少 0.41%，而經濟面成長為 0.89%。

2012 年在節能減碳意識高漲，廠商持續推動節能措施，使得能源消費變動降低 0.3%，經濟仍維持 1.48% 的成長。

以國內能源消費來看，2012 年工業部門（含能源部門自用）能源消費量（5,047.6 萬公秉油當量），主要產業占比依序為化學材料業 22.95%、電機電子業 18.5%、金屬基本工業 14.4%、非金屬礦業 6.9%、紡織成衣及服飾品業 3.6%、及紙漿紙及紙製品業 2.9%。

若以最終能源消費來看，2012 年工業部門能源消費量（4,349.2 萬公秉油當量），主要產業占比依序為化學材料業 27.04%、電機電子業 22.52%、金屬基本工業的 14.95%、非金屬礦業的 8.21%、紡織成衣及服飾品業的 4.07%、及紙漿紙及紙製品業的 3.29%。

就主要產業能源消費趨勢分析，2012 年各主要耗能產業減少的為：水泥業減少 6.36%、紡織業減少 5.85%、金屬基本工業減少 4.2%、食品菸草業減少 3.84%、非金屬礦業減少 3.69% 及化學材料業減少 1.98%，呈成長趨勢的僅為：電機電子業 2%、紙漿紙及紙製品業 0.4%。

從工業部門中的各主要產業來看，化材業 2011 年經歷六輕工安及中油歲修基期低，2012 年雖然整體產業產量比前一年增加超過 4%，但其能源消費降低了 1.98%；在電子業方面，由於智慧型手機、平板電腦等產品持續成長，新興市場與國際品牌大廠需求大

增，帶動高階晶片及相關供應鏈產量，促使半導體、面板及晶圓代工的增產，因此其能源增加 2%；在金屬基本工業方面，由於受國際鋼鐵市場走緩及中國大陸鋼鐵產能過剩之影響，導致國內鋼廠減產因應，雖然第四季國際鐵礦原料價格上揚，下游的鋼料需求增加，帶動產業產能回升，但整體產業之能源消費仍是下降 4%。在非金屬礦物製造業方面，由於公共建設預算逐年減少，建築業受打房之影響，對水泥產品與前述鋼鐵產品需求減緩，其能源消費減少了 3.7%。

國內能源密集度由 2011 年的 7.55 公升油當量/千元下降至 2011 年的 7.42 公升油當量/千元，降幅為 1.76%。自 2008 年以來能源密集度每年持續改善，各部門降幅依序為工業部門下降 3.07%、服務部門下降 1.54%，農業部門成長 4.69%。

2012 年我國實質 GDP 為 15 兆元，全年經濟成長 1.48%，2012 年國內能源消費量為 11,154 萬公秉油當量，相較於 2011 年不增反微幅下降 0.3%。因此，2012 年國內能源密集度由 2011 年的 7.55 公升油當量/千元，下降至 7.42 公升油當量/千元，降幅為 1.76%，能源效率持續提升。

工業部門中能源消費占比較大的 6 大耗能產業：

2012 能源密集度（最終能源消費/GDP）於各產業分別為：化工業：36.55 公升油當量/千元；金屬基本工業：26.98 公升油當量/千元；紡織業：20.96 公升油當量/千元；造紙業：37.57 公升油當量/千元；非金屬礦製品業：41.46 公升油當量/千元；電機電子業：3.3 公升油當量/千元。

2012 能源密集度（最終能源消費/產值）於各產業分別為：化工業：5.6 公升油當量/千元；金屬基本工業：4.04 公升油當量/千元；紡織業：4.54 公升油當量/千元；造紙業：7.55 公升油當量/千元；非金屬礦製品業：13.6 公升油當量/千元；電機電子業：1.21 公升油當量/千元。

以下針對 6 大耗能產業進行能源效率分析：

製造業能源查核年報

表、民國 2008~2012 年部門別能源密集度之變化

能源消費量 (公秉油當量)	2008	2009	2010	2011	2012	成長率		成長率 差額	2008~2012 年均變化
						2011 年	2012 年		
全國	109,040,660	106,743,814	113,347,324	111,885,233	111,536,931	-1.29%	-0.31%	0.98%	0.57%
農業部門	1,103,118	961,581	943,604	967,278	996,714	2.51%	3.04%	0.53%	-2.50%
工業部門	48,555,714	45,452,925	50,151,847	51,223,908	50,476,868	2.14%	-1.46%	-3.60%	0.97%
製造業	44,078,241	41,162,983	45,889,534	46,927,768	46,327,449	2.26%	-1.28%	-3.54%	1.25%
服務部門	12,598,502	12,161,446	12,492,984	12,359,383	12,308,869	-1.07%	-0.41%	0.66%	-0.58%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2008	2009	2010	2011	2012	成長率		成長率 差額	2008~2012 年均變化
						2011 年	2012 年		
全國	13,070,681	12,834,049	14,215,069	14,810,742	15,029,859	4.19%	1.48%	-2.71%	3.55%
農業部門	193,009	187,217	190,486	202,644	199,459	6.38%	-1.57%	-7.95%	0.83%
工業部門	4,191,773	4,017,848	4,946,379	5,249,639	5,337,048	6.13%	1.67%	-4.47%	6.22%
製造業	3,592,538	3,438,221	4,313,743	4,608,107	4,691,721	6.82%	1.81%	-5.01%	6.90%
服務部門	8,071,838	8,061,545	8,444,989	8,712,872	8,813,094	3.17%	1.15%	-2.02%	2.22%
總產值 (百萬元)	2008	2009	2010	2011	2012	成長率		成長率 差額	2008~2012 年均變化
						2011 年	2012 年		
全國	29,894,461	28,566,059	32,737,936	33,417,997	33,491,123	2.08%	0.22%	-1.86%	2.88%
農業部門	434,408	420,191	431,363	453,362	443,288	5.10%	-2.22%	-7.32%	0.51%
工業部門	15,752,203	14,511,913	17,951,700	18,265,935	18,156,953	1.75%	-0.60%	-2.35%	3.62%
製造業	14,948,734	13,836,619	17,081,168	17,308,355	17,255,500	1.33%	-0.31%	-1.64%	3.65%
服務部門	11,518,320	11,506,009	12,103,855	12,494,154	12,633,703	3.22%	1.12%	-2.11%	2.34%
能源密集度 (GDP 為底)	2008	2009	2010	2011	2012	成長率		成長率 差額	2008~2012 年均變化
						2011 年	2012 年		
全國	8.34	8.32	7.97	7.55	7.42	-5.26%	-1.76%	3.50%	-2.88%
農業部門	5.72	5.14	4.95	4.77	5.00	-3.64%	4.69%	8.33%	-3.30%
工業部門	11.58	11.31	10.14	9.76	9.46	-3.76%	-3.07%	0.69%	-4.94%
製造業	12.27	11.97	10.64	10.18	9.87	-4.27%	-3.04%	1.23%	-5.28%
服務部門	1.56	1.51	1.48	1.42	1.40	-4.11%	-1.54%	2.57%	-2.74%
能源密集度 (產值為底)	2008	2009	2010	2011	2012	成長率		成長率 差額	2008~2012 年均變化
						2011 年	2012 年		
全國	3.65	3.74	3.46	3.35	3.33	-3.30%	-0.53%	2.77%	-2.25%
農業部門	2.54	2.29	2.19	2.13	2.25	-2.47%	5.38%	7.85%	-3.00%
工業部門	3.08	3.13	2.79	2.80	2.78	0.38%	-0.87%	-1.25%	-2.55%
製造業	2.95	2.97	2.69	2.71	2.68	0.92%	-0.98%	-1.90%	-2.32%
服務部門	1.09	1.06	1.03	0.99	0.97	-4.16%	-1.51%	2.65%	-2.85%

註：1. 能源消費量之「工業部門」包含能源部門自用部分。

2. 能源密集度單位：公升油當量/千元。

(1) 化工業

化工業以輕油或天然氣為原料，經過輕油裂解產生乙烯、丙烯、苯等基礎原料，進一步加工生產塑膠、橡膠、纖維中間原料，亦可純化成各種元素提供電機、機械等精密加工產業使用。下游製品廣泛用於民生用途，以及建築材料、汽車零件、高科技產品零件等，因此化工業是一個基礎工業，與景氣和民生消費能力息息相關。同時深受建築、汽車、高科技業的產銷影響，所以化工業是一個景氣循環的產業。

化工業包括化學材料製造業、化學製品製造業和塑膠製品製造業，再加上石油及煤製品業和橡膠製品業則合稱為廣義化工業。

化學材料製造業係指從事基本化學材料、石油化工原料、肥料、合成樹脂、塑膠及橡膠、人造纖維等製造之行業。本研究範疇涵蓋的石化業係指狹義的石化業，包括「化學材料製造業 (C18)」中的「石油化工原料業 (C182)」、「合成樹脂及塑膠業 (C1841)」、「合成橡膠業 (C1842)」、「人造纖維業 (C185)」等行業（但不含「基本化材製造業」C181），不含煉油業與下游的製品加工業。依此定義，國內石化廠家數為 480 家，提供 3.8 萬人就業機會，產值 1.89 兆，每人創造年產值約 4,900 萬元。

2012 年由於受到歐債問題持續惡化，使得歐盟經濟成長衰退，加上美國經濟復甦力道遲緩，以及中國內需成長動能放緩，中國經濟成長率跌破 8%，對石化產業的需求不如預期；又中國及中東國家新增石油化工原料產能開出，加上部分東南亞國家如馬來西亞及越南之經濟成長率亦走緩，對石化產業出口造成不利的影響。

此外，2012 年我國經濟成長動能停滯，僅微幅上漲 1.48%，加上國內油電雙漲政策影響，導致人民實質所得下滑；在國內外市場需求不佳且因中東局勢動盪，國際油價多維持在每桶 110 美元高檔的情況下，2012 年國內石化產業廠商整體營收及獲利表現明顯較 2011 年下滑，本產業景氣呈現衰退之態勢。另一方面，2012 年國內石化產業廠商先後發生一些火災停工事故，以及跳電事故，對本產業廠商之營運造成另一負面衝擊。此外，由於國內環保意識以及地方居民對於石化廠設廠的反對聲浪，使得我國乙烯產能擴增不易，又 2012 年 6 月我國中油三輕關廠，年產 23 萬公噸的乙烯產能隨之停工，使得

我國乙烯總產能規模下滑；2013年8月16日新3輕成功試車投產，乙烯年產能72萬噸，我國乙烯總產能提升為451萬噸；預估2013年5大泛用塑膠景氣持平，乙烯自給率可達100%。

近10年（2003~2012）我國化材業產值（實質）成長27%，GDP成長50%（同期耗能成長19%）。2012年化學材料製造業總產值為1,895,554百萬元，較2011年成長1.56%；2012年化學材料製造業GDP為240,372百萬元，較2012年成長10.24%。長期而言，化材業GDP持續成長，但產業結構占比縮小，占工業部門實質GDP比例從2003年的5.38%下降至2012年的4.58%。

化學材料業為我國耗能最大的產業，2012年化學材料業總能源消費量為11,585千公秉油當量，耗能占工業部門27.2%；與2011年相比較耗能減少1.98%。近11年化材業能源消費平均年成長2%，近2年（2010~2012）來則下降4.8%。耗能減少主要原因為某石化廠工安事件，部份工廠停工檢修與抽換管線；橡膠與塑膠原料產量減少，尤其人纖原料因國內外需求不振產量大幅下滑，減少耗能；另一原因則為VCM、SM與乙烯的生產效率均提升，單耗降低0.7%~3.7%。此外，中油年產能23萬公噸乙烯的三輕因設備老舊，於2012年6月關閉，亦使得石化業能源消費量下降。

2001~2012年化學材料業能源密集度大致呈下降趨勢，2012年以GDP為底的化學材料業能源密集度為48.2公升油當量/千元，較2011年的能源密集度54.21公升油當量/千元下降11%。2001~2012年化學材料業以GDP為底的能源密集度共下降25.2%，平均每年能源密集度下降2.6%。

除此之外，美國頁岩氣（Shale Gas）的大量開採與生產利用不僅影響到能源產業中天然氣的國際市場價格，相較於以石油腦進料而言，以頁岩氣當進料生產乙烯的成本是輕油裂解的42%，極具成本競爭優勢。因此，美國以頁岩氣當原料生產便宜乙烯的比重逐漸提高，全球石化大廠爭相於美國擴建生產乙烯的產能，造成石化產業中乙烯供應量的增加，乙烯價格長期將呈現下滑趨勢，導致以石油腦作為原料進行輕油裂解生產乙烯的工廠毫無利潤可言。台灣石化廠商幾乎均採用石油腦作為進料，以輕油裂解製程生產

乙烯、丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯等基本原料，預估未來數年內，國內石化廠商將面臨國外低價乙烯等相關石化基本原料與產品的強烈競爭。如何從經營方向、產品生產策略與強化競爭力方面進行調整，是台灣廠商未來須面對的嚴肅課題。

有關近 5 年能源效率變化，請參考化工業能源效率分析表。

化工業能源效率分析

最終能源消費量 (公秉油當量)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
						2011 年	2012 年	
化材業	11,429,633	11,195,188	12,175,036	11,820,068	11,585,509	-2.92%	-1.98%	0.93%
化工業	14,010,370	13,654,711	14,934,265	14,573,868	14,243,031	-2.41%	-2.27%	0.14%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
						2011 年	2012 年	
化材業	196,517	213,113	236,718	218,040	240,372	-7.89%	10.24%	18.13%
化工業	356,399	356,671	414,021	400,822	418,902	-3.19%	4.51%	7.70%
總產值 (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
						2011 年	2012 年	
化材業	1,778,028	1,836,664	2,046,804	1,866,524	1,895,554	-8.81%	1.56%	10.36%
化工業	2,470,938	2,461,863	2,783,650	2,609,367	2,636,350	-6.26%	1.03%	7.30%
能源密集度 (GDP 為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
						2011 年	2012 年	
化材業	58.16	52.53	51.43	54.21	48.20	5.40%	-11.09%	-16.49%
化工業	39.31	38.28	36.07	36.36	34.00	0.80%	-6.49%	-7.29%
能源密集度 (產值為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
						2011 年	2012 年	
化材業	6.43	6.10	5.95	6.33	6.11	6.46%	-3.49%	-9.95%
化工業	5.67	5.55	5.36	5.59	5.40	4.10%	-3.27%	-7.38%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2013 年 11 月。

3.行政院主計處，國民所得統計國內各業生產毛額/總額 (93SNA)，2013 年 11 月。

(2) 金屬基本工業

金屬基本工業係指鋼鐵工業和非鐵金屬工業（如銅、鋁、錫等製造之行業），其中產值以鋼鐵工業占大部分，而非鐵金屬工業中則以銅製造業占最大比例。

鋼鐵製造流程主要分為二種方法：(1)高爐轉爐煉鋼：使用鐵礦和廢鋼做為原料。(2)電爐煉鋼：使用直接還原鐵（direct reduced iron）、鑄鐵和廢鋼做為原料。全球鋼鐵製程約 2/3 使用高爐轉爐煉鋼製程，約 34% 使用電爐煉鋼製程，另外還有 3% 使用過時且耗能的平爐（open-hearth furnace）製程；而我國截至 2012 年，高爐轉爐煉鋼製程產量約占 55%，電爐煉鋼製程約占 45%，在 2013 年中鋼第 6 座高爐正式點火加入生產後，預估高爐轉爐製程之占比將繼續提升。

金屬基本工業為我國第三大耗能產業，約有 1,500 多家廠商。金屬基本工業涵蓋鋼鐵基本工業和非鐵金屬基本工業（如銅、鋁、錫等製造之行業），其產值以鋼鐵基本工業占大部分，2012 年占金屬基本工業的 81.9%。而非鐵金屬基本工業占 18%；而金屬基本工業以鋼鐵軋延及擠型業產值比重最高占 51%，此產業屬內需型產業；其次為鋼鐵冶鍊業占 29%，以內銷市場為主；而銅材軋延、擠型、伸線業僅占 5%。我國金屬基本工業產值歷年趨勢與產量與價格趨勢類似。

2012 年我國鋼鐵產業的世界排名，我國粗鋼產量達 2,066 萬公噸，占全球產量 1.3%，全球排名第 12。中鋼公司粗鋼產量約 1,270 萬公噸，全球鋼鐵公司排名第 27 名；鋼材消費量為 770 kg/人，全球排名第 2（韓國排名第一為 1,114kg/人，日本排名第三為 506kg/人）。

2001-2012 年金屬基本工業產值從 5,516 億元增加至 1 兆 5,742 億元，增加 2.8 倍，年均成長率為 9.9%（依據經濟部統計處資訊）。就 GDP 來看，2001-2012 年金屬基本工業實質 GDP 從 1,461 億元增加至 2,307 億元，增加 57.8%，年增率為 4.24%，但占工業部門實質 GDP 比例從 5.7% 下降至 4.3%，產業結構在工業部門的占比變小。

2001-2012 年金屬基本工業能源消費從 518.3 萬 KLOE 增加至 622.2 萬 KLOE，增幅 20%，年均成長率 1.67%。其中鋼鐵金屬基本工業能源消費約占金屬基本工業的 94-95%。

金屬基本工業能源消費結構以電力為主，2012 年電力占 59%、煤炭占 29%、石油占 7%、天然氣占 5%。金屬基本工業占工業能源消費比例從 2001 年的 12.4% 至 2012 年的 12.3%，期間於 2005-2009 占比低於 12%。

2001~2012 年金屬基本工業能源密集度大致呈下降趨勢，2012 年以 GDP 為底的金屬基本工業能源密集度為 26.98 公升油當量/千元，較 2011 年的能源密集度 27.33 公升油當量/千元下降 1.31%。2001~2012 年金屬基本工業以 GDP 為底的能源密集度共下降 24%，平均每年能源密集度下降 2.46%。

就全球鋼鐵產能過剩之問題，據日經中文網 2013 年 10 月報導，世界鋼材需求為每年 15 億噸左右，而產能過剩則達到 5 億噸，目前仍未找到有效的化解方案（NIKKEI, 2013）。而全球鋼鐵產能過剩的國家為中國，據新華網 2013 年 6 月報導中國鋼鐵業過剩的年產能達到 2 億至 3 億公噸，解決中國鋼鐵業產能過剩問題，至少要花 5 至 10 年（新華網, 2013）

有關近 5 年能源效率變化，請參考金屬基本工業能源效率分析表。

金屬基本工業能源效率分析

最終能源消費量 (公秉油當量)	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	成長率		成長率 差額
						2011年	2012年	
鋼鐵業	5,382,270	4,666,434	5,797,102	6,124,254	5,872,428	5.64%	-4.11%	-9.76%
金屬基本工業	5,749,674	4,980,678	6,156,777	6,481,574	6,222,350	5.28%	-4.00%	-9.27%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	成長率		成長率 差額
						2011年	2012年	
鋼鐵業	-	-	-	-	-	-	-	-
金屬基本工業	206,263	189,097	240,663	237,130	230,670	-1.47%	-2.72%	-1.26%
總產值 (百萬元)	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	成長率		成長率 差額
						2011年	2012年	
鋼鐵業	1,147,699	989,868	1,279,936	1,321,767	1,261,887	3.27%	-4.53%	-7.80%
金屬基本工業	1,319,325	1,186,257	1,533,430	1,585,218	1,540,725	3.38%	-2.81%	-6.18%
能源密集度 (GDP為底)	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	成長率		成長率 差額
						2011年	2012年	
鋼鐵業	-	-	-	-	-	-	-	-
金屬基本工業	27.88	26.34	25.58	27.33	26.98	6.84%	-1.31%	-8.15%
能源密集度 (產值為底)	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	成長率		成長率 差額
						2011年	2012年	
鋼鐵業	4.69	4.71	4.53	4.63	4.65	2.30%	0.44%	-1.86%
金屬基本工業	4.36	4.20	4.02	4.09	4.04	1.84%	-1.23%	-3.06%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013年12月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2013年11月。

3.行政院主計處，國民所得統計國內各業生產毛額/總額 (93SNA)，2013年11月。

4.經濟部統計處，工業生產統計年報 (生產產值)，2013年3月。

(3) 紡織業

紡織產業的結構分類，可將其區分為上游的人造纖維製造業，中游的紡織業（紡紗與織布業）以及下游的成衣與服飾品業。

「人造纖維業」主要的產品有聚酯絲、聚酯棉、聚胺絲、螺縲絲及碳纖維等；「紡紗業」主要的產品有棉紗線、毛紗線、混紡紗、聚酯加工絲及尼龍加工絲等；「織布業」主要的產品有棉布、聚酯絲織布、尼龍絲織布、其他人織布、人織棉布、圓編針織布及經編針織布等；「成衣業及服飾品製造業」主要的產品有梭織成衣、針織成衣、毛衣、襪類、紡織手套、紡織帽及其他服飾品等；「不織布及其他紡織品業」主要的產品有不織布、紗線染整、針織與梭織布染整、地毯、毛巾物、床單物、帆布製品、繩索、鬆緊帶及其他紡織品等。

依中華民國行業標準分類紡織成衣業範疇僅涵蓋中、下游，即紡織業及成衣服飾製品製造業。

2011 年全球紡織品及成衣出口值 7,060 億美元，較前一年大幅成長 17.1%，出口金額與成長率均為近 20 年最高。在出口地區方面，100 年中國大陸、歐盟均占全球紡織品及成衣出口第 1、2 位，台灣占全球紡織品出口 3.7%，居全球第六位；在成衣貿易出口值方面，台灣占 0.2%，居全球第三十位。

2012 年紡織產業總產值為 4,031 億元，較前一年減少 4%，其中紡紗織布業、成衣及服飾業的產值占比分別為 92% 與 8%。2012 年我國紡織業實質 GDP 約 872 億元，占全國約 0.58%，占工業部門約 1.63%，2001~2012 年紡織業實質 GDP 年平均成長率為 -3.7%；。實質產值年平均成長率為 -2.86%。

2012 年能源總消費為 183 萬公秉油當量，占工業部門 3.62% 及全國的 1.6%，比重並不高，較 2011 年減少 5.9%，近 10 年（2003~2012）來紡織業能源消費呈下降趨勢（平均年成長率 -5.8%）。國內紡織、成衣以中小企業為主，且家數眾多，平均單廠能源消費不高，能源消費多集中於大用戶。

2008 年以前能源使用主要為電力及燃料油，占總耗能比重約為 71 與 22，近年來因油價攀升，廠商基於成本考量大量改用塊煤鍋爐，油使用趨勢明顯下降，煤及煤產品使用則大幅增加，2012 年能源消費電力比重仍恆大，占 70.4%，其他依次為油（21.9%）、煤及煤產品（3.7%）、天然氣（2.1%）及其它（1.9%）。

2001-2012 年紡織業能源密集度（以 GDP 為底）呈現下降趨勢，幅度為 -21.39%，從 2001 年的 26.6 公升油當量/千元下降至 2012 年的 20.96 公升油當量/千元。較 2011 年 21.17 公升油當量/千元減少 0.99%。

近年產業積極轉型，朝差異化、高值化之機能性織品發展，且因受產品量少而批次多影響，能源密集度變動幅度較大。

2012 年出口衰退主要受到歐美景氣不佳、歐債風暴以及中國大陸成長趨緩等因素，而對亞洲國家採購減緩。其中尤以出口至中國大陸（含香港）及歐盟衰退最嚴重，分別達 13.1% 及 13.6%。此外，南韓是台灣紡織業最主要競爭對手，南韓與歐盟、美國簽訂 FTA 分別於 2012 年 7 月及 3 月生效，對我國廠商於歐美市場的競爭產生一定的衝擊。尤其歐韓 FTA 生效後，所有紡織品自生效日起及降為零關稅，對我該等產品出口歐盟有嚴重影響。依歐盟海關進口統計，2012 年歐盟自台韓進口布料產品（台韓出口主力），南韓成長 10.59%，我國則衰退 7.5%，顯示南韓歐盟 FTA 對我國確有不利影響。在成衣服飾方面，美國與南韓 FTA 生效後，南韓出口至美國的價格競爭力更具優勢，使得以美國市場為主的我國成衣服飾產業產生極大的衝擊。（紡拓會產經資訊處,2013）

有關近 5 年能源效率變化，請參考紡織業能源效率分析表。

紡織業能源效率分析

最終能源消費量 (公秉油當量)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長 率 差額
						2011 年	2012 年	
紡織+成衣業	2,317,296	2,010,143	2,110,188	1,941,932	1,828,271	-7.97%	-5.85%	2.12%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長 率 差額
						2011 年	2012 年	
紡織+成衣業	95,584	83,203	96,589	91,732	87,224	-5.03%	-4.91%	0.11%
總產值 (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長 率 差額
						2011 年	2012 年	
紡織+成衣業	429,950	379,225	441,557	419,943	403,123	-4.89%	-4.01%	0.89%
能源密集度 (GDP 為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長 率 差額
						2011 年	2012 年	
紡織+成衣業	24.24	24.16	21.85	21.17	20.96	-3.10%	-0.99%	2.11%
能源密集度 (產值為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長 率 差額
						2011 年	2012 年	
紡織+成衣業	5.39	5.30	4.78	4.62	4.54	-3.24%	-1.92%	1.31%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2013 年 11 月。

3.行政院主計處，國民所得統計國內各業生產毛額/總額 (93SNA)，2013 年 11 月。

(4) 造紙業

造紙業為國內主要耗能產業之一，造紙業依其特性大致可分為，上游的紙漿業、中游的紙張業（文化用紙、家庭用紙、包裝用紙）、紙板業（工業用紙）以及下游的紙器、紙品加工業，我國紙廠的規模以中小型為主。

2011 年全球紙張及紙板產量約 4 億公噸，中國大陸占全球第一約 25%（99 百萬公噸），美國第二約 19%，日本第三占 7%，三個國家已超過半數（50.4%），而台灣產量僅占全球 1%，排名第 20 名。

2012 年國內總產量約 423 萬公噸，內銷占比約為 70%，外銷 30%；國內消費市場自產占有率約 65%，進口 35%。近 10 年產量平均減少 0.5%，其中內銷量減幅達 1.8%，致力提高外銷量（3.3%）。近 5 年產量受到景氣與大陸低價傾銷衝擊，平均減幅提高至 2.0%，外銷也出現減少 0.8%。主要進口國為日本（16%）、中國大陸（15%）、美國（14%）等國。主要出口國為中國大陸（22%）、越南（11%）、馬來西亞（8%）等國。

從各類產品來看，紙業產量中以紙板產量為最大，占總產量約 70%，近 5 年平均減幅約 1.8%，2012 年產量約 307 萬公噸，受惠於食品、飲料、3C 電子產品包裝需求及外銷增加，增加 4.9%；其次依序為文化用紙，占總產量約 16%，近 5 年受到零關稅，大陸及東南亞低價傾銷，及電子商務網路衝擊，年平均減幅 2.8%；紙漿占總產量 9%，2012 年產量約 36.9 萬公噸，呈持平狀態；家庭用紙，占總產量約 5%，2012 年產量約 20 萬公噸，因經濟環境不佳影響產量減少 1.9%。

國內造紙業產品價格主要受到國內外紙漿價格變化、經濟景氣、產品供需之影響。其中紙漿價格部份因國內產品以工業用紙為主，所以紙漿原料 70% 為廢紙，30% 為純木漿。廢紙部分 80% 為國內回收廢紙，20% 為進口；純木漿部分因台灣非產漿國 70% 靠進口，30% 為國產，故國內紙漿價格易受國際紙漿價格所左右。

近五年各類產品平均價格皆呈上揚趨勢，2008 年至今平均漲幅依序為紙板（4.2%）、家庭用紙（3.5%）、紙漿（1%）、文化用紙（0.8%）；2009 年至今文化用紙價格年平均下降 2.2%。

2012 年因國內外上游紙漿與廢紙價格下滑、國內外經濟情勢的惡化、以及紙板新機產能量產，導致國內主要紙品平均單價出現下跌的情況，變化依序為，家庭用紙單價 2011 年達到新高後 2012 年首次下跌 4.8% 為每公噸 57,370 元，文化用紙單價則連續第三年再下降 3.6% 為每公噸 28,022 元，紙板單價亦然，2011 年創新高後，2012 年下跌 9.1% 為每公噸 14,510 元。

2001-2012 年造紙業實質 GDP 從 316 億元增加至 387 億元，成長 22.7%，年增率為 1.87%，全國占比從 0.33% 降至 0.26%，工業占比從 1.23% 降至 0.73%，產業景氣衰退萎縮中；2008-2012 年年均成長率為 -1.2%，受原物料、能源價格上漲影響甚鉅。另外，從產值來看，2001-2012 年造紙業實質產值從 1,681 億元增加至 1,929 億元，成長 14.7%，年均成長率為 1.26%。

造紙業能源消費量占全國能源總消費量比重逐年下降，2012 年能源消費占工業部門約 2.9%，占全國 1.3%。2001-2012 年能源消費從 150 萬公秉油當量減少至 145.6 萬公秉油當量，年均減少約 0.3%；其中 2010 年因華紙久堂廠及正隆后里廠 10 號機及汽電共生廠試運轉，能源消費量增加近 5.8%。

2012 年紙業各類能源消費量分析如下，其中電力消費量從 2011 年 78 萬公秉油當量減少至 2012 年 77.8 萬公秉油當量，減少 0.2%；燃料煤消費量從 42 萬公秉油當量再增加至 45 萬公秉油當量，成長 8%；生質能及廢棄物消費量持平約 12 萬公秉油當量；燃料油消費量連續 11 年減少，從 11 萬公秉油當量減少至 8 萬公秉油當量，減幅 27%；太陽熱能消費量從 1.2 萬公秉油當量增加至 1.3 萬公秉油當量，增加 7.8%；天然氣消費量從 0.98 萬公秉油當量增加至 1.4 萬公秉油當量，增加 41%。

從能源消費結構占比來觀察，電力消費占比最高，近年因燃料煤用量激增，電力消費占比從 2010 年 54.7% 續降至 53.5%；燃料煤消費主要用於汽電共生系統，隨著油價逐年升高，2012 年進行能源轉換轉向燃煤系統（流體化床、CFB（circulating fluidized bed boiler）鍋爐）用量增加，燃料煤消費占比攀升至新高 31.2%；燃料油消費占比則明顯下降，從 2010 年 12.5% 下降至 2012 年 5.4%；生質能及廢棄物消費占比也微幅下降，從 2010

年 9.5% 下降至 2012 年 8.1%；其他能源占比較小，如太陽熱能占比 0.8%、天然氣占比 0.7%。

以 GDP 為底的能源密集度來看，能源密集度從 2001 年 47.6 公升油當量/千元，減少至 2010 年 34.8 公升油當量/千元，2011 年受到 GDP 大幅下降影響（下降 5.8%），能源密集度上揚至 38.5 公升油當量/千元（上揚近 10%）。2001-2012 年能源密集度年均下降率 2.1%。2001-2007 年均降幅達 5.2%，2008-2012 年不降反增，密集度明顯變差。

以產值為底的能源密集度來看，2001-2012 年能源密集度由 8.94 公升油當量/千元，下降至 7.55 公升油當量/千元，年均下降率 1.5%。2001-2007 年年均降幅達 2.3%，2008-2012 年降幅趨緩 0.6%。2011 年造紙業受到產量增加 1.5%、新機啟動與能源轉換效率下降，能源使用量增加 4%，但產值僅增加 0.8%，使得能源密集度上揚 3.5%。101 年雖然產量增加 2.5%，然廠商積極節能及新機效率較高，能源使用量僅增加 0.4%，但產值卻因受價格嚴重下跌影響減少近 5%，2012 年能源密集度較 2011 年再上揚 1.1%。

從各主要的能源別消長發現，造紙業在經營管理能源成本考量上，2012 年燃料油價格曾飆漲至每公秉 24,566 元的壓力下，積極以燃料煤、RDF 廢棄衍生燃料、天然氣、太陽能等進行能源轉換，替代燃料油及電力，以降低成本提高競爭力。

有關近 5 年能源效率變化，請參考造紙業能源效率分析表。

造紙業能源效率分析

最終能源消費量 (公秉油當量)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
						2011 年	2012 年	
造紙業	1,432,607	1,318,079	1,393,833	1,449,849	1,456,299	4.02%	0.44%	-3.57%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
						2011 年	2012 年	
造紙業	40,693	37,769	40,020	37,707	38,767	-5.78%	2.81%	8.59%
總產值 (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
						2011 年	2012 年	
造紙業	184,971	176,866	193,223	194,129	192,872	0.47%	-0.65%	-1.12%
能源密集度 (GDP 為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
						2011 年	2012 年	
造紙業	35.21	34.90	34.83	38.45	37.57	10.40%	-2.30%	-12.70%
能源密集度 (產值為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
						2011 年	2012 年	
造紙業	7.75	7.45	7.21	7.47	7.55	3.53%	1.10%	-2.43%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2013 年 11 月。

3.行政院主計處，國民所得統計國內各業生產毛額/總額 (93SNA)，2013 年 11 月。

(5) 非金屬礦製品業

非金屬礦物製品製造業係指從事石油及煤以外之非金屬礦物製品製造之行業，主要包括玻璃及其製品製造業、耐火/黏土建築材料及陶瓷製品製造業、水泥及其製品製造業、石材製品製造業等。

非金屬礦物製品製造業以水泥及其製品製造業為最主要產品。

水泥產業上中下游包括：(1) 上游：產出水泥原料之業者，如土石採取業（矽砂、黏土）、非金屬礦業（石灰石）、及其他（鐵渣、爐石、底渣、再生石膏）等；(2) 中游：使用高溫熱處理產製水泥熟料及經研磨產出水泥之業者；(3) 下游：運用水泥進行後續生產製造之業者。

非金屬礦製品業中以水泥產業（包含水泥製造業、預拌混凝土製造業與水泥製品業）的產值比重最高，占 49.05%；玻璃相關產業比重占 23.39%，黏土建築材料業則在 6.42%，其他如耐火材、陶瓷衛浴、石材製品等各產業均低於 5%。2012 年非金屬礦業產值 2,568 億元，占工業部門 1.41 %；其中水泥產業實質產值（推估）約為 1,270 億元，占工業部門 0.7 %。水泥產量隨著國內民間建築（占 70%）與公共工程（占 30%）需求而起伏。

2012 年全球水泥產能 36 億公噸，中國大陸 22 億公噸（60%）、印度第二，台灣產能占比 0.44%，台灣於 2012 年水泥總產量為 15,793,592 公噸（水泥公會，2013）。

根據 WWF International 2008 年資料，以 2004 年為比較基準，全球平均單位耗能為 4.2 GJ/公噸熟料，其中以日本（3.1）、巴西（3.6）及歐盟（4.04）單耗較佳，中國大陸近年逐步淘汰低效率水泥廠，2006 年單耗已降低（4.71→3.94）（ WWF International, 2008）。台灣最佳水泥熟料廠單位耗能為 4.0 GJ/公噸熟料，優於全球水泥熟料單耗平均 4.2 GJ/公噸熟料。

2012 年非金屬礦物製造業能源消費量為 349 萬公秉油當量，較 2011 年的 362.6 萬公秉油當量減少 3.7%；其中以燃料煤消費量增加較多，天然氣消費量增加次之，而油及電力則減少。水泥產業為高能源使用產業，熟料燒成屬於高溫連續生產製程，考量產能順

暢性，製程啟動後不易隨意停爐，停爐再開成本將提高。生產每公噸水泥平均需 112.9 度的電、132.7 公斤的煤和 0.42 公升的重油。2012 年水泥業總計能源使用量為 181.50 萬公秉油當量，較 2011 年減少 6.36%；能源消費結構為：燃料煤 70.6%，電力 24.6%，原油產品 4.7%。

2012 年非金屬礦業能源密集度 41.46 公升油當量/千元，較 2011 年 41.08 公升油當量/千元增加 0.9%。非金屬礦業能源密集度於工業部門六大耗能產業排名第二，僅次於化材業，與造紙業接近。

有關「水泥製造業應遵行之節約能源與能源效率指標規定」已於 2012 年 9 月公告；將配合成立水泥業主要耗能設備能源效率實地稽查小組，實地查驗與追蹤，以促使業者更換高效率設備。2015 年水泥業能源效率指標規定開始實施後，對於能源效率提升（能源密集度下降）會更有幫助。

國產水泥（含熟料）應以內銷為主，不鼓勵外銷，外銷為調節產銷但不利節能，經政策主導，已逐步調降水泥出口比例與產能：出口比例 2009 年為 51%，逐年調降，於 2015 年降至 30% 以內；窯爐產能 2009 年為 2,400 萬噸，於 2015 年調降至 1,900 萬噸。

由於產業結構調整(由於市場考量與礦權停止等因素)，符合永續能源政策綱領能源效率目標。2010 年有 5 條水泥旋窯產線停產(2009 年水泥旋窯數量原有 19 條，2010 至 2012 年剩 14 條旋窯運轉，產線產量僅剩約 1491 萬噸，已低於調降目標 1,900 萬噸)，使能源密集度下降 10 公升油當量/千元，配合自主節能及能源效率指標實施，至 2015 年可符合永續能源政策綱領能源效率目標。

由於水泥產業結構調整，產能及外銷比例逐年下降，能源使用量減少，能源密集度下降顯著。預估水泥業在未來庫存及礦源陸續減少而使得產能陸續減產或停工之後，將可使得國內水泥業整體產能利用率提高，亦使得供需更趨平衡。

有關近 5 年能源效率變化，請參考非金屬礦製品業能源效率分析表。

製造業能源查核年報

非金屬礦製品業能源效率分析

最終能源消費量 (公秉油當量)	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	成長率		成長率 差額
						2011年	2012年	
水泥及水泥製品業	1,968,741	1,693,539	1,735,603	1,938,239	1,814,995	11.68%	-6.36%	-18.03%
非金屬礦製品業	3,370,162	2,954,612	3,209,235	3,625,777	3,492,027	12.98%	-3.69%	-16.67%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	成長率		成長率 差額
						2011年	2012年	
水泥及水泥製品業	-	-	-	-	-	-	-	-
非金屬礦製品業	69,700	59,457	80,587	88,256	84,230	9.52%	-4.56%	-14.08%
總產值 (百萬元)	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	成長率		成長率 差額
						2011年	2012年	
水泥及水泥製品業	128,129	115,172	130,064	135,460	127,031	4.15%	-6.22%	-10.37%
非金屬礦製品業	243,960	216,816	256,763	271,408	256,843	5.70%	-5.37%	-11.07%
能源密集度 (GDP為底)	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	成長率		成長率 差額
						2011年	2012年	
水泥及水泥製品業	-	-	-	-	-	-	-	-
非金屬礦製品業	48.35	49.69	39.82	41.08	41.46	3.16%	0.91%	-2.25%
能源密集度 (產值為底)	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	成長率		成長率 差額
						2011年	2012年	
水泥及水泥製品業	15.37	14.70	13.34	14.31	14.29	7.23%	-0.15%	-7.37%
非金屬礦製品業	13.81	13.63	12.50	13.36	13.60	6.88%	1.77%	-5.11%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013年12月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2013年11月。

3.行政院主計處，國民所得統計國內各業生產毛額/總額 (93SNA)，2013年11月。

4.經濟部統計處，工業生產統計年報 (生產產值)，2013年3月。

(6) 電機電子業

電機電子業可概分為電機工業及電子工業，電機工業產品主要包括電力系統之發電、變電、輸電、配電與各式各樣的用電設備，多屬內需型產業；電子工業產品主要包括積體電路、晶圓、主機板、監視器、光碟片、石英震盪器、液晶顯示器、液晶顯示元件、電子連接頭、電子變壓器、電源供應器等電子零組件和電腦、電子產品及光學產品製造業。

電子資訊科技快速變化，電子業產品生命週期短、技術替代頻率高、產業關聯性大、屬生產資本及技術密集度較高之產業、以出口為導向，國內電機電子產業在全球占有一席之地。不過，隨著電子產業所帶動的經濟蓬勃發展，卻也為台灣帶來能源消費大幅增加的景況，2012 年我國電機電子業能源消費量為 934 萬公秉油當量，為 30 年前（民國 1982 年）的 28 倍，值得深入探討電機電子業的產業發展與節能潛力。

由於電機電子業含括產品的類別相當廣且差異大，難以產量做為一致基準，在此列舉個別領域中較具經濟規模（產量占比較大）的產品（晶圓代工與 TFT-LCD 面板），加以概述歷年產銷變化趨勢。

電子零組件業：2012 年我國 12 吋（含以上）晶圓代工之產量約為 998 萬片，較 2011 年成長 21.7%，而近五年的年平均複合成長率達 16.8%，顯示 12 吋晶圓已成晶圓代工廠的主流產品；反觀 8 吋晶圓代工約為 1,174 萬片，呈現近 10% 的年負成長；我國 TFT-LCD 液晶面板 2012 年總產量約 19.8 億組，其中 10 吋（含以下）中小尺寸面板占 85%（約 16.8 億組），較 2011 年成長 15.7%，近五年的年複合成長率達 44.7%；而大尺寸面板產量約 3 億組，年成長率與近五年年平均複合成長率各為 12.7% 與 18.6%。

電腦產業：受到平板電腦市場擠壓，2012 年我國可攜式電腦產量 1.7 億台，年增率 -2.01%、桌上型電腦為 5,833 萬台，年增率 2.95%。

2012 年我國電機電子業的生產規模達 4.13 兆元，較前一年微幅衰退近 2%；其中以電子零組件最具規模達 3.23 兆元（高占 78.1%），其次為電腦與光電元件的 5,100 億元（占 12.4%）、及電子電力設備的 4,000 億元（9.5%）。而此三類產品群因總體大環境因素，2012

年其生產規模皆呈現負成長，其中電腦與光電元件及電子電力設備皆呈 5% 左右跌幅。綜觀近五年來我國電機電子業生產規模變化，因歷經金融海嘯、歐債危機等因素影響，但因受惠於手機與平板電腦的興起，使得年間生產規模的起落頗大，估算 2008-2012 年我國電機電子業產值的年平均複合成長率（CAGR）為 1.3%。

若以我國電機電子業中產值貢獻占 35% 的晶圓代工與薄膜電晶體液晶面板（TFT-LCD）為例，2012 年整體晶圓代工的生產規模達 6,300 億元，年增率為 16.5%，其中 12 吋（含以上）晶圓代工之占比達 71%，產值成長幅度為 25.9%，8 吋（含以下）則略為衰退 1.4%（1,820 億元）。

2012 年電機電子業能源消費量為 934 萬公秉油當量，占工業部門 18.5%，僅次於化學材料業（22.9%）。近年來電機電子業能源消費的成長幅度，隨著生產規模的變動需求，呈現不小的起伏變化。2012 年相較於工業部門能源消費 1.4% 的負成長，電機電子業仍有 2% 的年成長率。2001-2012 年我國電機電子業能源消費年平均成長率達 7.5%，較工業部門的 1.9% 高出許多。

2012 年電機電子業能源密集度（以 GDP 為底）為 3.3 公升油當量/千元，較 2011 年下降近 2.9%，若觀察歷年能源密集度的變化趨勢，自 2001 年起有逐年下降趨勢，2012 年度能源密集度較 2001 年改善幅度達 52.6%，2001-2012 年電機電子業的能源密集度年平均下降 6.6%，顯示近年來廠商致力能源效率提升的結果已然顯現。

電子業耗能占比較大之公用設備分別為空調系統 30~35%、空壓系統 10~15%。因此節能查核及輔導的項目仍著重於與其相關之項目。於實地查核中常見的情形，以空壓系統為例；採空/重車運轉模式之空壓機於空車時仍虛耗電能，其改善措施除採外掛變頻器方式降低能耗外，亦可於汰舊換新時採用新式的變頻、變速控制方式的空壓機，達到節能效果。至於空壓系統乾燥機節能的問題，於實地查核輔導時亦提出相關改善建議，敦促能源用戶全面採用加熱式乾燥機並合理調整露點溫度設定，並以露點溫為參數取代定時方式，減少沖洗量以節省電能。對於採用最新式技術的零耗氣加熱式乾燥機是更為節能的設備，未來汰換時建議優先考量。此外，許多業者之空壓系統未裝設流量計，建議

空壓系統裝設相關表計並定期較驗，建立長期供需用量統計、單機單位能耗分析等能耗數據，其對於空壓系統能源基線的建立實屬必要。空調系統節能方面；無塵室是電子廠能耗的大宗，常見造成耗能過多的情形為；運轉操作規格超過需求等級，改善方法可藉由檢討製程實際需求等級的合理性，逐步調降 FFU 的覆蓋率和轉速避免超規格運轉造成能源浪費、設置單獨外氣空調箱、除濕盤管採露點溫度控制、空調箱風機裝設變頻器等節能因應措施。而與製程相關性高的節能改善近來因能源價格的高漲受到相當的重視，許多大廠已投入製程節能，探討機台設備能耗原因，例如；以往產線機台製程排氣量未予管制，造成能源成本無法降低，檢討後進而減少製程排氣風量，合理降低換氣量需求使空調系統降載，達到節能效益。

有關近 5 年能源效率變化，請參考電機電子業能源效率分析表。

電機電子業能源使用效率分析

最終能源消費量 (公秉油當量)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
						2011 年	2012 年	
電機電子業	8,068,775	7,682,155	8,644,173	9,156,906	9,342,266	5.93%	2.02%	-3.91%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
電機電子業	1,874,674	1,878,085	2,437,479	2,692,001	2,828,086	10.44%	5.06%	-5.39%
總產值 (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
電機電子業	6,105,870	5,656,866	7,466,373	7,694,665	7,699,676	3.06%	0.07%	-2.99%
能源密集度 (GDP 為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
電機電子業	4.30	4.09	3.55	3.40	3.30	-4.08%	-2.89%	1.20%
能源密集度 (產值為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	成長率		成長率 差額
電機電子業	1.32	1.36	1.16	1.19	1.21	2.79%	1.96%	-0.83%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2013 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2013 年 11 月。

3.行政院主計處，國民所得統計國內各業生產毛額/總額 (93SNA)，2013 年 11 月。

第 3 章 節能案例

3.1 化工業節能改善案例

案例 1：石化廠鍋爐調降其排氣含氧量

現況說明	廠內鍋爐容量 32 公噸/小時。依現場資料顯示，排氣含氧量 4.7%，空氣比 1.28，排氣溫度 193℃，排氣損失 14%，鍋爐效率 84%。燃料油用量 12,534 公秉/年。
改善措施	建議調降排氣含氧量至 4%，空氣比約 1.22，排氣損失可減少至 13.6%，鍋爐效率提高至 84.4%。
節能成效	(1)節省燃料油： $12,534 \text{ 公秉/年} \times (84.4\% - 84\%) \div 84\% = 58.9 \text{ 公秉/年}$ 。 (2)節約金額： $58.9 \text{ 公秉/年} \times 21,200 \text{ 元/公秉} = 124.86 \text{ 萬元/年}$ 。 (3)投資金額：鍋爐風門調整約 5 萬。 (4)回收年限： $5 \text{ 萬元} \div 124.86 \text{ 萬元/年} = 0.04 \text{ 年}$ 。 (燃料油以每公秉 21,200 元計算)

案例 2：石化廠改善空壓機排水系統

現況說明	廠內有 1 台 2,500hp 空壓機及後段處理設備。排水系統採用半開閘門排水，連續排氣與排水，造成排氣及電能浪費。壓力 7kg/cm ² 時，排放口徑約為 10.0mm，排放量每分鐘為 6,100L。現場計有 1 處排放洩漏。
改善措施	建議改用無耗氣式祛水器，避免寶貴的壓縮空壓洩漏，可節省空壓機用電。如此可抑低容量： $2,500\text{hp} \times 0.75\text{kW/hp} \times (6.1\text{CMM}/283.3\text{CMM}) = 40.37 \text{ kW/小時}$ 。(2,500hp 空壓機每分鐘約為 283.3CMM)
節能成效	(1)節省電力： $40.37\text{kW/小時} \times 8,740 \text{ 小時/年} = 352.83 \text{ 千度/年}$ 。 (2)節約金額： $352.83 \text{ 千度/年} \times 2.4 \text{ 元/度} = 84.68 \text{ 萬元/年}$ 。

	<p>(3)投資金額：無耗氣式祛水器 1 組 6 萬元。</p> <p>(4)回收年限：$6 \text{ 萬元} \div 84.68 \text{ 萬元/年} = 0.07 \text{ 年}$。</p>
--	---

案例 3：化工廠冷卻水泵浦改善

現況說明	現有 7 台冷卻水幫浦，其中運轉 5 台 950hp 為短效型葉片，尚有 4 台未表面塗佈，運轉 10 年以上，未曾進行績效驗證。
改善措施	建議先將 1 台 950hp 冷卻水幫浦葉片進行陶瓷漆塗佈，可改善氣蝕，提升泵浦效率 6%。
節能成效	<p>(1)節省電力：$950\text{hp} \times 0.75\text{kW/hp} \times 6\% \times 8,600 \text{ 小時/年} = 367.6 \text{ 千度/年}$。</p> <p>(2)節約金額：$367.6 \text{ 千度/年} \times 2.15 \text{ 元/年} = 79 \text{ 萬元/年}$。</p> <p>(3)投資金額：表面塗佈約 95 萬元。</p> <p>(4)回收年限：$95 \text{ 萬元} \div 79 \text{ 萬元/年} = 1.2 \text{ 年}$。</p>

3.2 金屬基本工業節能改善案例

案例 1：提升退火爐熱回收效能

現況說明	(1)現有不銹鋼捲生產線 APL#2 連續退火爐以天然氣為燃料，退火爐爐內溫度約 1,160°C，燃燒排氣經入料端之輻射爐預熱鋼片進行熱回收後，集中排氣末端出口處之排氣溫度約達 560°C，排氣溫度偏高，顯示熱回收效能嚴重不足，排氣損失偏高。 (2)不銹鋼捲廠 APL#2 退火爐全年天然氣用量約 6,500,000 Nm ³ ，天然氣費用約 20 元/Nm ³ 。
改善措施	建議採用高效率空氣預熱器，提高燃燒用空氣溫度至 300°C 以上，並降低煙囪排氣溫度至 200°C 左右，排氣廢熱預熱退火爐燃燒用空氣之燃料節約率約達 14%，亦即有效熱回收可節省天然氣用量約 14%。
節能成效	(1)節省天然氣： $6,500,000 \text{ Nm}^3/\text{年} \times 14\% = 910,000 \text{ Nm}^3/\text{年}$ 。 (2)節約金額： $20 \text{ 元}/\text{Nm}^3 \times 910,000 \text{ Nm}^3/\text{年} = 18,200,000 \text{ 元}/\text{年}$ 。 (3)投資金額：空氣預熱器投資費用 2,000 萬元。 (4)回收年限： $2,000 \text{ 萬元} \div 1,820 \text{ 萬元}/\text{年} = 1.1 \text{ 年}$ 。

案例 2：採用高效率馬達

現況說明	某工廠將增置絞線機 20 台，主馬達 5 hp，未指定使用高效率馬達，5 hp 一般馬達效率與高效率馬達效率差約 4%。
改善措施	一般馬達效率與高效率馬達效率差約 4%，絞線機 20 台，可以省電： $5 \text{ hp}/\text{台} \times 20 \text{ 台} \times 0.75\text{kW}/\text{hp} \times 4\% = 3 \text{ kW}$
節能成效	(1)節省電力：全年運轉 7,000 小時計算： $3 \text{ kW} \times 7,000 \text{ 小時}/\text{年} = 2.1 \text{ 萬度}/\text{年}$ (2)節約金額： $2.1 \text{ 萬度}/\text{年} \times 2.67 \text{ 元}/\text{度} = 5.6 \text{ 萬元}/\text{年}$ (3)投資金額：以補差價與供應商議定更換為 5 hp 高效率馬達，每台以 2000 元價差計算： $2000 \text{ 元}/\text{台} \times 20 \text{ 台} = 4 \text{ 萬元}$ (4)回收年限： $4 \text{ 萬元} \div 5.6 \text{ 萬元}/\text{年} = 0.7 \text{ 年}$

案例 3：冷卻水塔風車變頻管控

現況說明	<p>(1)製程用冷卻水塔一座，風車三台皆有變頻器控制，平常二台 45kW 全開，另外一台 45kW 頻率為 40 Hz。</p> <p>(2)冷卻系統年運轉時數為 6,000 小時。</p>
改善措施	<p>(1)建議冷卻水塔風車變頻器三台全開，平均頻率為 50 Hz。</p> <p>(2)改善前耗電： $45 \text{ kW} \times (40/60)^3 + 45 \text{ kW} + 45 \text{ kW} = 103.3 \text{ kW}$。</p> <p>(3)改善後耗電： $45 \text{ kW} \times (50/60)^3 \times 3 \text{ 台} = 78.1 \text{ kW}$。</p>
節能成效	<p>(1)節省電力： $103.3 \text{ kW} - 78.1 \text{ kW} = 25.2 \text{ kW}$。 $25.2 \text{ kW} \times 6,000 \text{ 小時/年} = 151,200 \text{ 度/年}$。</p> <p>(2)節約金額：$2.5 \text{ 元/度} \times 151,200 \text{ 度/年} = 378,000 \text{ 元/年}$。</p> <p>(3)投資金額：無。</p> <p>(4)回收年限：立即。</p>

3.3 紡織業節能改善案例

案例 1：建議使用不銹鋼葉輪及定期汰換磨損環

現況說明	抽水用泵有 5 台，平均為 175hp，使用碳鋼葉輪，使用超過 10 年以上，效損約 20%。
改善措施	使用不銹鋼葉輪及定期汰換磨損環，可減少效率損失 20%。
節能成效	<p>(1)節省電力： $175\text{hp/台} \times 0.746\text{kW/hp} \times 5 \text{台} \times 20\% = 130.55\text{kW}$。 $130.55\text{kW} \times 4,000 \text{時/年} = 52.2 \text{萬度/年}$。</p> <p>(2)節約金額：$2.5 \text{元/度} \times 52.2 \text{萬度/年} = 130.5 \text{萬元/年}$。</p> <p>(3)投資費用：175hp × 5 台不銹鋼葉輪及定期調整磨損環間隙費用約 100 萬元。</p> <p>(4)回收年限：$100 \text{萬元} \div 130.5 \text{萬元/年} = 0.77 \text{年}$。</p>

案例 2：廠房照明採用高效率燈具

現況說明	<p>(1)廠房照明使用 40W × 2 支之 T8 傳統式燈具 100 盞，每組燈具消耗功率為 95W。</p> <p>(2)年點燈時數 8,000 小時。</p> <p>(3)每度電平均單價 4 元。</p>
改善措施	採用 28W × 2 支之 T5 電子式螢光燈具 100 盞，取代 100 盞 40W × 2 支傳統式燈具，每盞可節省用電： $(95\text{W} - 57\text{W}) \div 95\text{W} \times 100\% = 40\%$ 。
節能成效	<p>(1)節省電力： $100 \text{盞} \times 95\text{W/盞} \times 40\% = 3.8\text{kW}$。 $3.8\text{kW} \times 8,000 \text{小時/年} = 3.04 \text{萬度/年}$。</p> <p>(2)節約金額：$4.0 \text{元/度} \times 3.04 \text{萬度/年} = 12.2 \text{萬元/年}$。</p> <p>(3)投資費用：28W × 2 支之 T5 電子式螢光燈 100 盞費用，約 7 萬元。</p> <p>(4)回收年限：$7 \text{萬元} \div 12.2 \text{萬元/年} = 0.57 \text{年}$。</p>

案例 3：蒸汽鍋爐調整排氣含氧量至 3.5% 以下

現況說明	<p>(1)現有 12 公噸/小時水管式燃油蒸汽鍋爐 3 台，平常開啟 2 台設備，排氣含氧量約 6.3%，排氣溫度 197℃，平均負載率 80%，鍋爐效率 88.7%。</p> <p>(2)燃料油每公秉費用約 22,800 元。</p> <p>(3)蒸汽鍋爐年用燃料油為 5,941 公秉。</p>
改善措施	<p>(1)調整排氣含氧量至 3.5% 以下，鍋爐效率可提高為 90%。</p> <p>(2)燃料使用節約率為：$(90\% - 88.7\%) \div 90\% \times 100\% = 1.44\%$。</p>
節能成效	<p>(1)節省燃料油： $5,941 \text{ 公秉/年} \times 1.44\% = 85.6 \text{ 公秉/年}$。</p> <p>(2)節約金額：$85.6 \text{ 公秉/年} \times 2.28 \text{ 萬元/公秉} = 195 \text{ 萬元/年}$。</p> <p>(3)投資費用：無須投資。</p> <p>(1)回收年限：立即回收。</p>

案例 4：空壓系統負載控制使用變頻機組

現況說明	<p>(1)目前貴公司使用容調控制，空壓機負載及耗電量如下：</p> <p>A.5bar 使用設備(使用 300kW 機組)</p> <p>#504 機組負載率 70%耗電量 91%</p> <p>#506 機組負載率 70%耗電量 84%</p> <p>#507 機組負載率 85%耗電量 98%</p> <p>#508 機組負載率 85%耗電量 100%</p> <p>B.8bar 使用設備(使用 750kW 機組)</p> <p>#801 機組負載率 70%耗電量 91%</p> <p>#802 機組負載率 88%耗電量 100%</p> <p>(2)空壓系統年運轉時數為 8,000 小時。</p>
------	---

改善措施	建議使用 2 台 350hp 空壓機分別供應 5bar 及 8bar，作為負載調控用，其餘設備使用全載運轉。
節能成效	<p>(1) 節省電力：</p> $\{(300\text{kW} \times [(91\% - 70\%) + (84\% - 70\%) + (98\% - 85\%) + (100\% - 85\%)]) + [750\text{kW} \times (91\% - 70\%) + (100\% - 88\%)]\}$ $= 436.5\text{kW}。$ <p>$436.5\text{kW} \times 8,000 \text{ 時/年} = 349.2 \text{ 萬度/年}。$</p> <p>(2) 節約金額：$349.2 \text{ 萬度/年} \times 2.54 \text{ 元/度} = 887 \text{ 萬元/年}。$</p> <p>(3) 投資費用：2 台 350hp 空壓機費用約 1,240 萬元。</p> <p>(4) 回收年限：$1,240 \text{ 萬元} \div 887 \text{ 萬元/年} = 1.4 \text{ 年}。$</p>

3.4 造紙業節能改善案例

案例 1：降低鍋爐排氣含氧量

現況說明	設有 2 台氣泡式流體化床燃煤鍋爐，產氣能力為 22 公噸/hr，平日開啟 1 台，交替運轉，產氣壓力 16.5kgf/cm ² 。依現場監測顯示，鍋爐之燃燒排氣含氧量約 6.2%，空氣比約 1.42，鍋爐爐體出口處之排氣溫度約 213℃，經熱交換器後約為 143℃，燃燒效率約 91.55%。全年鍋爐運轉時數約 8,600 小時，燃料煤用量 20,446 公噸，燃料煤單價約 3,000 元/公噸。
改善措施	調控鍋爐之燃燒用空氣量，使燃燒排氣含氧量調降至 5% 以下，空氣比約為 1.31。依鍋爐效率計算顯示，燃燒效率約 92.06%，效率損失減少 0.554%，亦即約可節約燃料 0.554%。
節能成效	(1)節省燃料煤： $(92.06\% - 91.55\%) \div 92.06 = 0.554\%$ 。 $20,446 \text{ 公噸/年} \times 0.554\% = 113.27 \text{ 公噸/年}$ 。 (2)節約金額： $3,000 \text{ 元/公噸} \times 113.27 \text{ 公噸/年} = 33.98 \text{ 萬元/年}$ 。 (3)投資金額：燃燒控制調整 50 萬元。 (4)回收年限： $50 \text{ 萬元} \div 33.98 \text{ 萬元/年} = 1.47 \text{ 年}$ 。

案例 2：降低空壓機操作壓力

現況說明	該廠#3 號空壓房共開啟 700hp(525 kW)空壓機。該廠空壓系統出口後段，部份管路縮管限流，以致必須調高空壓機出口壓力設定。全年運轉時數約 8,600 小時，每度電平均單價以 2.5 元計。
改善措施	該廠使用一般型機台做為容量控制，應確認現場實際需求壓力，或只是要大風量，若少量需求較高壓力，僅需加裝增壓閥，部份管路管徑不足(二廠空壓桶前)造成壓降，若改善則至少可減少空壓機出氣壓力 1 kg/cm ² ，空壓機使用電力可降低 6%。隨時檢查空壓系統及自動祛水器裝置，避免不當的洩漏。
節能成效	(1)節省電力： $525\text{kW} \times 6\% \times 8,600 \text{ 小時/年} = 270,900 \text{ 度/年}$ (2)節約金額： $2.5 \text{ 元/度} \times 27,900 \text{ 度/年} = 67.73 \text{ 萬元/年}$ (3)投資金額：投資管線費用，約 30 萬元。 (4)回收年限： $30 \text{ 萬元} \div 67.73 \text{ 萬元/年} = 0.44 \text{ 年}$

案例 3：強化蒸汽冷凝水回收利用再生蒸汽

現況說明	現階段燃煤汽電鍋爐產製高壓蒸汽先發電後，抽取 6.5 kg/cm ² 壓力蒸汽，再依各製程蒸汽壓力需求減壓使用。各生產工場蒸汽冷凝水集中回收後，回送至鍋爐房之冷凝水回收槽再送至脫氧槽作為鍋爐給水，現階段冷凝水回收率約 70% ~ 80%。全廠燃煤用量計約 60,752 公噸，燃煤費用約 3,800 元/公噸。
改善措施	建議強化各級壓力蒸汽冷凝水先行回收產製低壓之再生蒸汽，併入供應管線供給製程加熱使用。利用再生蒸汽串級利用，可減少再生蒸汽之排放量損失率，相當於減少純水補充量。全面提高全廠蒸汽冷凝水回收率約達 85% 以上，依據冷凝水回收率與鍋爐效率關係圖表顯示，冷凝水回收率增加 5%，可提高鍋爐效率約 0.6%，相當於節約燃料用量 0.6%。
節能成效	<p>(1)節省燃料煤： 60,752 公噸/年 × 0.6% = 364.5 公噸/年。</p> <p>(2)節約金額：3,800 元/公噸 × 364.5 公噸/年 = 138.51 萬元/年。</p> <p>(3)投資金額：蒸汽回收系統約 100 萬元。</p> <p>(4)回收年限：100 萬元 ÷ 138.51 萬元/年 = 0.72 年。</p>

案例 4：蒸汽祛水器維修保養

現況說明	全廠蒸汽祛水器檢測數 87 只，正常個數 45 只，異常個數 19 只(蒸汽祛水器洩漏個數 13 只，旁通閥洩漏 3 只)，未檢測個數 23 只，良率 70%。經測試蒸汽總洩漏量每年約 2,229 公噸。6kg/cm ² 之飽和蒸汽熱焓為 659.5kcal/kg。蒸汽每公噸成本 500 元計。
改善措施	建議立即進行維修或更新，可節省燃料煤用量。(蒸汽祛水器汰換 19 只)
節能成效	<p>(1)節省燃料： 2,229 公噸/年 × 659.5Mcal/公噸 ÷ 9,000 Mcal/KLOE = 163.34KLOE/年。</p> <p>(2)節約金額：2,229 公噸/年 × 500 元/公噸 = 111.5 萬元/年。</p> <p>(3)投資金額：汰換祛水器 19 只約 39.9 萬元。</p> <p>(4)回收年限：39.9 萬元 ÷ 111.5 萬元/年 = 0.366 年。</p>

案例 5：採用用變頻空壓機調節用氣

現況說明	該廠使用一般型機台做為容量控制，其中 150kW 空壓機 2 台處於 60~70%的進氣量，電力消耗 85%。另有一台 335kW 空壓機處於 70~80%的進氣量，電力消耗 95%。全年空壓系統運轉以 8,600 小時計，每度電平均單價以 2.5 元計。
改善措施	該廠使用容調設計，壓力穩定但較耗電，建議選用變頻空壓機，可依壓力設定使其他機台處於滿載，備載不足部份由變頻空壓機調節，既節能又可使每一空壓機有較高效率運轉。
節能成效	<p>(1)節省電力：</p> $(150\text{kW} \times 2 \times (85\% - 70\%) + 335\text{kW} \times (95\% - 80\%)) \times 8,600 \text{ 小時/年} = 819,150 \text{ 度/年。}$ <p>(2)節約金額：2.5 元/度 \times 819,150 度/年 = 204.79 萬元/年。</p> <p>(3)投資金額：投資變頻空壓機，約 350 萬元。</p> <p>(4)回收年限：350 萬元 \div 204.79 萬元/年 = 1.71 年。</p>

案例 6：汰換無熱型為加熱型吸附式乾燥機

現況說明	該廠目前使用 1 台 18CMM 加熱式及 2 台 20CMM/23.5CMM 無熱式吸附式乾燥機(@-40°C PDP，再生行程耗氣量 6.57CMM)。全年空壓系統運轉以 8,600 小時計，每度電平均單價以 2.5 元計。
改善措施	由於該廠無使用露點控制，無熱式吸附式乾燥機在進行再生行程時，會消耗該設備總處理風量的 15% ~ 18%(於-40°C PDP 時)，建議加裝露點節能控制並汰換加熱式吸附式乾燥機。
節能成效	<p>(1)節省電力：</p> <p>以 DS-200 為例，馬達消耗功率 110kW，110psi/19.8CMM。</p> $(6.57 \div 19.8)\text{CMM} \times 110\text{kW} \times 8,600 \text{ 小時/年} = 313,900 \text{ 度/年。}$ <p>(2)節約金額：2.5 元/度 \times 313,900 度/年 = 78.48 萬元/年。</p> <p>(3)投資金額：汰換加熱式吸附式乾燥機，約 300 萬元。</p> <p>(4)回收年限：300 萬元 \div 78.48 萬元/年 = 3.82 年。</p>

3.5 水泥業節能改善案例

案例 1：調控旋窯燃燒排氣含氧量減少排氣損失

現況說明	<p>(1)全廠現有 2 套旋窯，#1 燃煤旋窯生產設備，已裝設廢熱回收發電系統。依現場之線上即時監控系統數據顯示，監測旋窯預熱器廢熱鍋爐出口處之燃燒排氣含氧量約 3.9%，排氣溫度約 230℃ 左右，空氣比約 1.22，估算燃燒排氣損失約 18.6%。</p> <p>(2)全廠 2 套旋窯燃煤用量計約 649,513 公噸，#1 旋窯燃煤用量計約 50%，燃煤費用約 3,500 元/公噸。</p>
改善措施	<p>(1)建議調控旋窯及預熱器之燃燒用空氣量，使燃燒排氣含氧量調降至 3% 左右，空氣比約為 1.18。依燃燒空氣比與排氣熱損失之關連圖表顯示，旋窯及預熱器排氣損失可減少至 18.2% 以下，排氣損失約減少 0.4%，亦即約可提高旋窯及預熱器效率 0.4%。</p> <p>(2)冷卻器附屬廢熱鍋爐入氣溫度約 430℃ 左右，鍋爐出口排氣溫度約 120℃ 以上，鍋爐熱傳面積良好。</p>
節能成效	<p>(1)節省燃料：649,513 公噸/年 × 50% × 0.4% = 1,299 公噸/年。</p> <p>(2)節約金額：3,500 元/公噸 × 1,299 公噸/年 = 454.6 萬元/年。</p>

案例 2：空壓機系統排水改善

現況說明	<p>(1)空壓機系統之乾燥機部分排水採用計時器或 AD5 自動排水器，經查看部分排水器動作不良，採用手動來排水，有時候並開啟球閥使其持續排放。</p> <p>(2)排水出口配置 1/2”(排放口徑以 12mm 計算)，壓力在 6kg/cm²時，排放口徑約為 6.0mm，此時排放量每分鐘為 1,700L。</p>
改善措施	<p>(1)建議排水系統使用無耗氣的自動排水器，並於前端裝置 Y 型過濾器</p> <p>(2)該壓縮空氣排放量(浪費)為：(每 30 秒排放 5 秒之排水器 3 支;每 3 秒排放 1 秒之排水器 6 支)</p> $1,700L \times [(5s \div 30s \times 3 \text{ 支}) + (1s \div 3s \times 6 \text{ 支})] = 4.25CMM。$
節能成效	<p>(1)節省電力：(電費每度以 2.5 元計算)</p> <p>以 100hp 為例，馬達消耗功率 75kW/14CMM。</p> $(4.25 \div 14)CMM \times 75kW \times 8,600 \text{ 小時/年} = 19.57 \text{ 萬度/年。}$ <p>(2)節省金額：19.57 萬度/年 × 2.5 元/度 = 48.9 萬元/年</p>

3.6 電子業節能改善案例

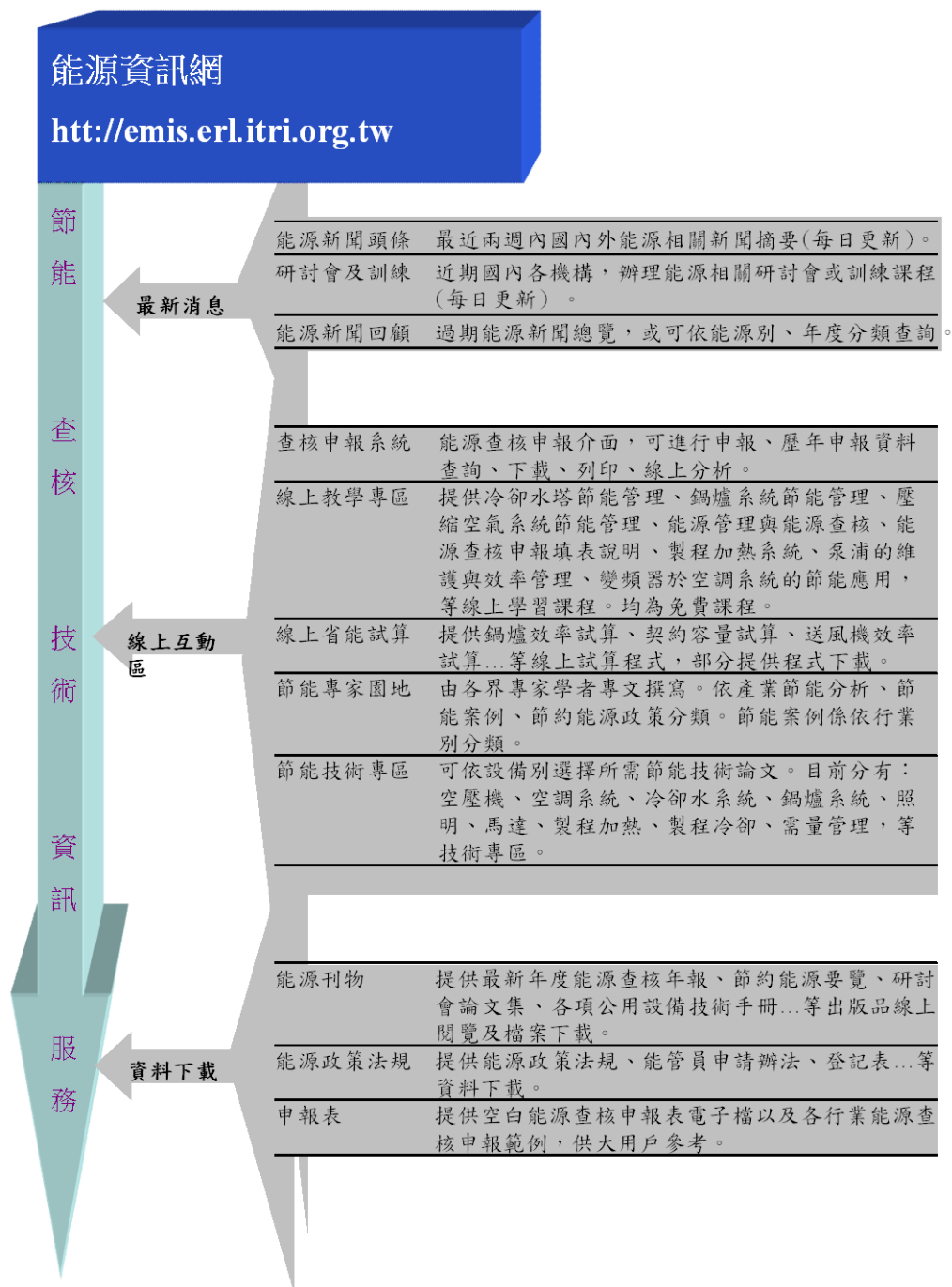
案例 1：降低外氣空氣處理單元(MAU)的出風溫度

現況說明	潔淨室之補充空氣係由外氣空調箱供給，一般程序在除濕之後予以再熱，使其接近潔淨室循環回風溫度，MAU 出風溫度改善前為 21°C。
改善措施	在潔淨室內熱負載穩定的情況下，乾盤管回風溫度及 FFU 送風溫度亦穩定。關閉 MAU 加熱盤管，外氣不作再熱，經過冷盤管除濕後的 18°C 冷空氣直接導入潔淨室乾盤管之前與室內較高溫的回風混合再進入潔淨室，混風溫度已接近所需溫度，可降低乾盤管負載。 (1)外氣空調箱總處理風量 1,410,062 CMH。 (2)改善前出風焓值 39.1 kJ/kg。 (3)改善後出風焓值 36.1 kJ/k。
節能成效	(1)節省電能： $1.2\text{kg/m}^3 \times 1,410,062 \text{ m}^3/\text{hr} \times (39.1 - 36.1) \text{ kJ/kg} \div 3024\text{kcal/RT} = 399.68\text{RT}$ 。 $399.68\text{RT} \times 0.68\text{kW/RT} \times 8760\text{hr/年} = 238 \text{ 萬度/年}$ 。 (2)節約金額： $238 \text{ 萬度/年} \times 2.3 \text{ 元/度} = 547 \text{ 萬元/年}$ 。

案例 2：增設加熱吸附式乾燥機

現況說明	(1)現場 CDA 系統仍使用 4 台無熱式吸附乾燥機，其中 3 台空氣處理量各為 10.14CMM，另一台處理量為 14.34CMM。 (2)乾燥機露點設定為-70°C，再生時會耗用 25%壓縮空氣，總計耗氣量為 $(3 \text{ 台} \times 10.14\text{CMM/台} + 14.34\text{CMM}) \times 25\% = 11.19\text{CMM}$ (3)該壓縮空氣排放量(浪費)相當於 72.2kW 空壓機耗電。 (300kW 空壓機出氣量為 46.5CMM@7.6kg/m ²)
改善措施	確認後端實際壓縮空氣使用量，減少吸附式乾燥機開機量或於汰換時，將現有乾燥機更換為等容量之外部加熱吸附式乾燥機(所需加熱電力約 3.6kW)，供應品質亦可達原來要求。
節能成效	(1)節省電力： $300\text{kW} \times (11.19\text{CMM} \div 46.5\text{CMM}) = 72.2\text{kW}$ 。 $72.2\text{kW} - 3.6\text{kW} = 68.6\text{kW}$ ， $68.6\text{kW} \times 8,600 \text{ 小時/年} = 59 \text{ 萬度/年}$ 。 (2)節約金額： $59 \text{ 萬度/年} \times 2.1 \text{ 元/度} = 123.9 \text{ 萬元/年}$ 。

第 4 章 能源資訊網介紹



附 錄

國內能源相關網站位址

(1) 能源查核網站位址

能源資訊網	http://emis.erl.itri.org.tw/ or http://emis.itri.org.tw/
-------	--

(2) 國內能源相關網站位址

1	經濟部	http://www.moea.gov.tw/
2	經濟部能源局	http://web3.moeaboe.gov.tw/ or http://www.moeaboe.gov.tw/
3	節能標章網站	http://www.energylabel.org.tw/
4	節約能源園區	http://www.energypark.org.tw/
5	產業資訊服務網	http://www.itis.org.tw/
6	能源教育資訊網	http://energy.ie.ntnu.edu.tw/
7	能源國際合作資訊網 (APEC)	http://apenergy.tier.org.tw/
8	氣候變化綱要公約資訊網站	http://www.tri.org.tw/unfccc/
9	行政院環保署	http://www.epa.gov.tw/
10	全國法規資料庫	http://law.moj.gov.tw/
11	交通部運輸研究所	http://www.iot.gov.tw/
12	台灣綜合研究院	http://www.tri.org.tw/
13	台灣電力公司	http://www.taipower.com.tw/
14	台灣大電力研究試驗中心	http://www.tertec.org.tw/
15	內政部建築研究所	http://www.abri.gov.tw/
16	中華經濟研究院	http://taiwan.wtcenter.org.tw/
17	中華建築中心	http://www.cabc.org.tw/
18	中華民國能源之星網站	http://energystar.epa.gov.tw/
19	中國石油公司	http://www.cpc.com.tw/
20	財團法人中技社	http://www.ctci.org.tw/
21	工研院綠能與環境研究所	http://www.itri.org.tw/chi/gel/
22	再生能源網	http://re.org.tw/
23	節約用水資訊網	http://www.wcis.itri.org.tw/