

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 2013 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 9 年能源使用統計及分析（不含能源部門自用）.....	7
1.3 2013 年主要產業節能成效.....	11
1.4 主要產業近 8 年節能成效統計及分析.....	12
1.5 製造業大用戶 2013 年節能成效分析（依設備別統計）.....	16
1.6 2014 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.....	56
3.5 電子業節能改善案例.....	59
第 4 章 能源資訊網介紹.....	60
附 錄.....	61
國內能源相關網站位址.....	61

前 言

我國能源供應 97.71% 來自進口能源(2013 能源統計年報)，自民國 80 年至 102 年國內能源總消費年平均成長率為 3.54%，其中工業部門能源消費量年平均成長率為 3.17%；民國 80 年與 102 年工業部門能源消費占比分別為 41.11% 與 38.02%，其占比有下降之趨勢。

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 102 年（電力契約容量超過 800kW）的 3,324 家，102 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 30.44% 與 80.06%。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 2020 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。

2014 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：

2014 年申報 2013 年度能源使用數量能源大用戶共 3,324 家，總耗能為 42,457 千公秉油當量（含能源部門自用），占國內能源消費量 114,399 千公秉油當量之 37.11%。工業部門大用戶總耗能 34,821 千公秉油當量（不含能源部門自用，共 3,268 家），占國內能源消費量 30.44%，占工業部門能源消費 43,492 千公秉油當量之 80%。

2013 年度能源大用戶申報之節約電力 14.5 億度，燃料油 7.7 萬公秉，燃料煤 13.8 萬公噸，天然氣 1,668.8 萬立方公尺，LPG 77.6 萬公斤，總計節約 52.8 萬公秉油當量，節約率 1.23%。

2014 年本計畫共完成 62 家行業非集團企業節能圈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 4,573 公秉油當量，CO₂ 抑低量 1.16 萬公噸，其中電力節約 1.62 千萬度，熱能節約 836 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 5,605.6 公秉油當量；完成 200 家能源大用戶節能成效追蹤，執行節約量 50,858 公秉油當量，執行率 60.78%。此外，2014 年推動 9 個集團企業內部節能服務團，共 29 個能源用戶參與，訂定未來三年節能目標潛力 2.1 萬公秉油當量。

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。

2014 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。

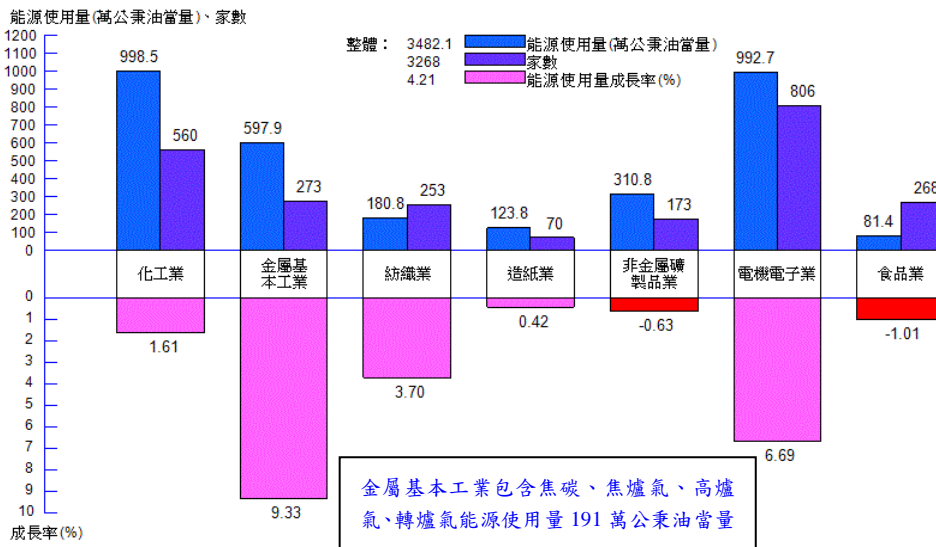
2014 年製造業能源查核年報進行統計之參數如下：

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

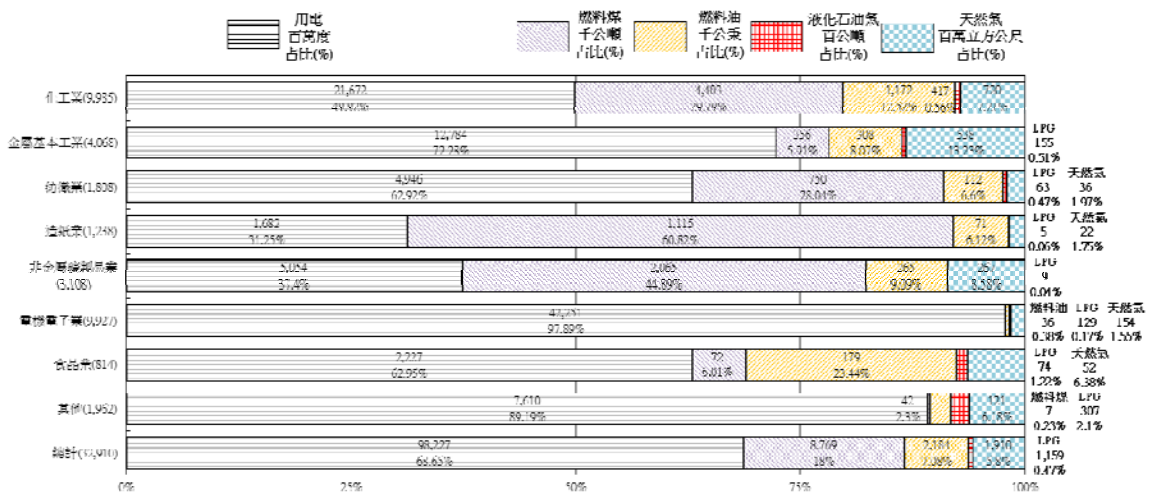
1.1 製造業大用戶 2013 年能源使用量 (不含能源部門自用)

(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，2014 年 12 月。

(2) 能源使用量與結構占比統計

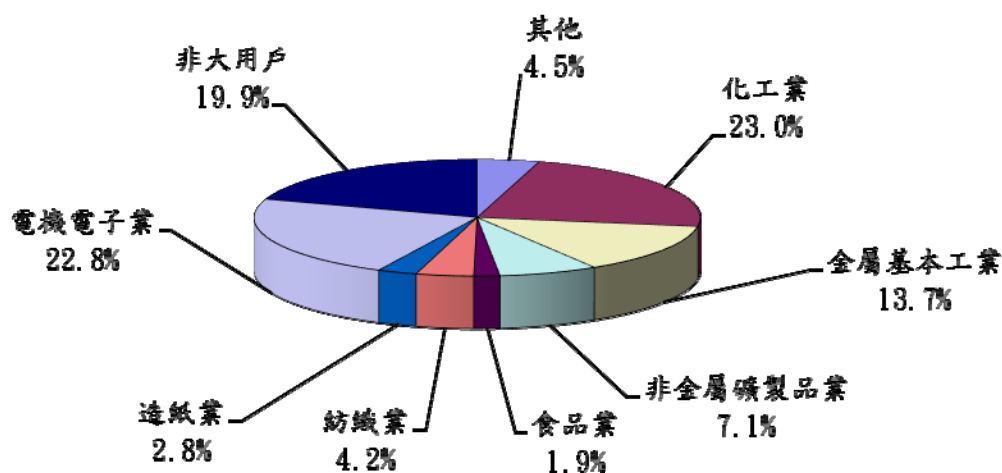


註：括號內為總能源使用量(千公秉油當量)，金屬基本工業不包含焦炭、焦爐氣、高爐氣、轉爐氣能源使用量(1910.8千公秉油當量)

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，2014 年 12 月。

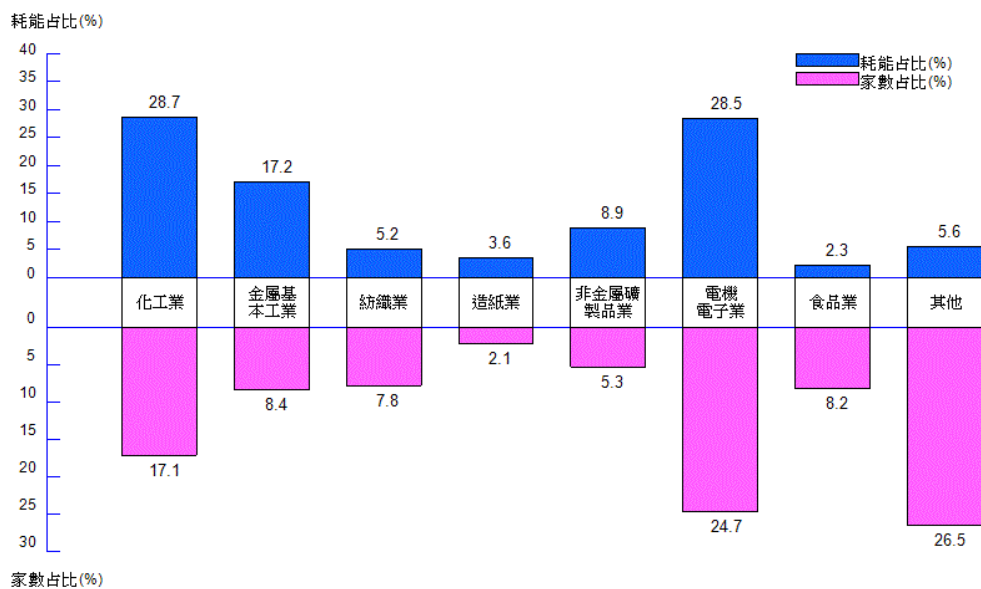
(3) 製造業大用戶（不含能源部門自用）占工業部門耗能比例

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%；其次電機電子業(22.8%)、金屬基本工業(13.7%)、非金屬礦製品業(7.1%)；再其次紡織業(4.2%)、造紙業(2.8%)、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，2014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）

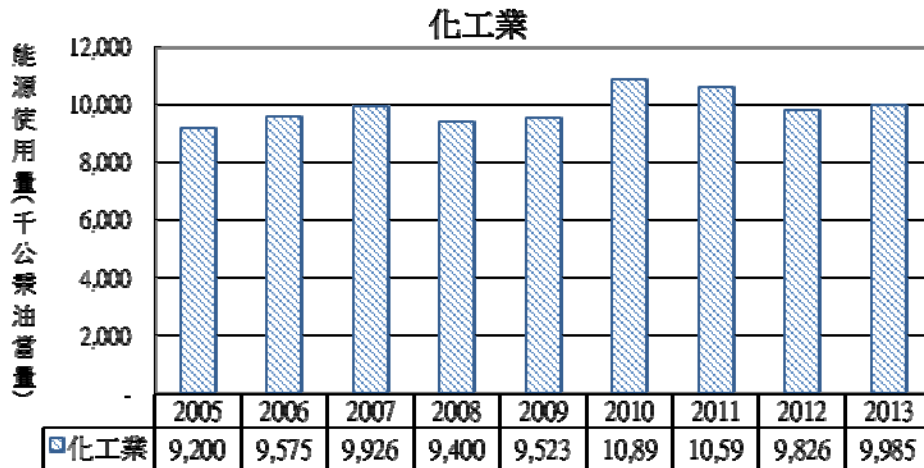


資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2014年12月。

1.2 主要產業能源大用戶近 9 年能源使用統計及分析（不含能源部門自用）

(1) 化工業：

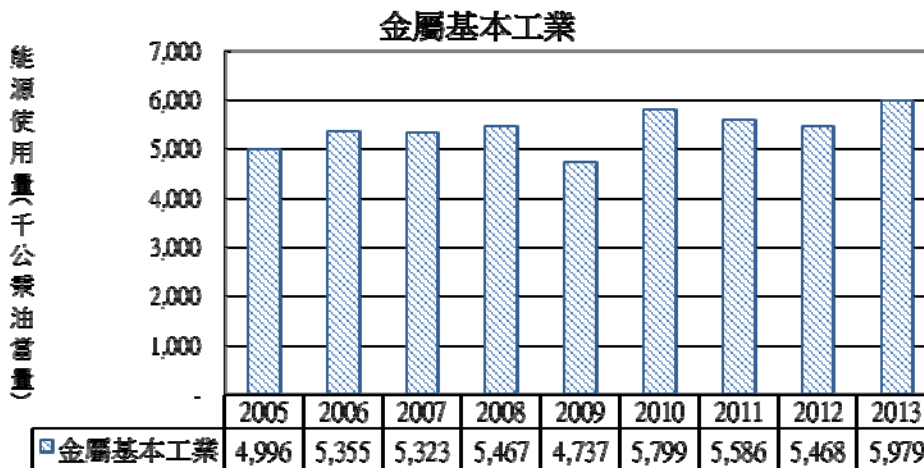
化工業 2013 年能源消費量為 9,985 千公秉油當量。較 2012 年成長 1.61%。



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，2014 年 12 月。

(2) 金屬基本工業：

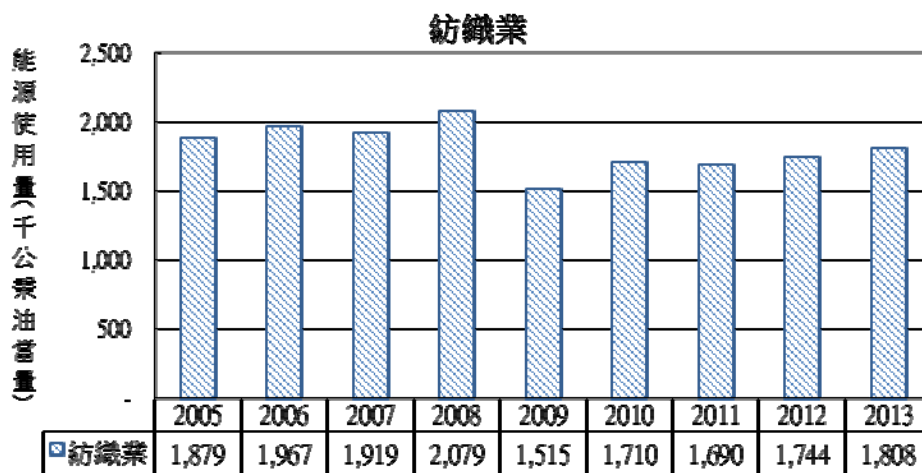
金屬基本工業 2013 年能源消費量為 5,979 千公秉油當量，較 2012 年成長 9.33%。



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，2014 年 12 月。

(3) 紡織業：

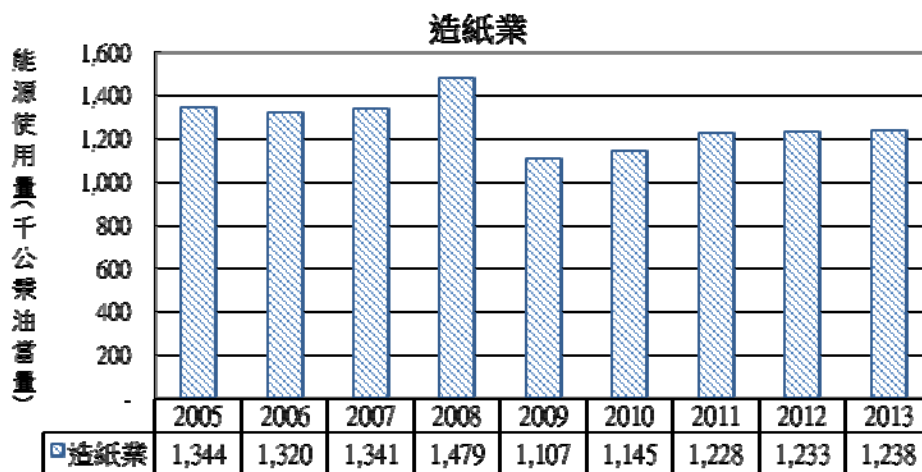
紡織業 2013 年能源使用量為 1,808 千公秉油當量，較 2012 年成長 3.7%。



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，2014 年 12 月。

(4) 造紙業：

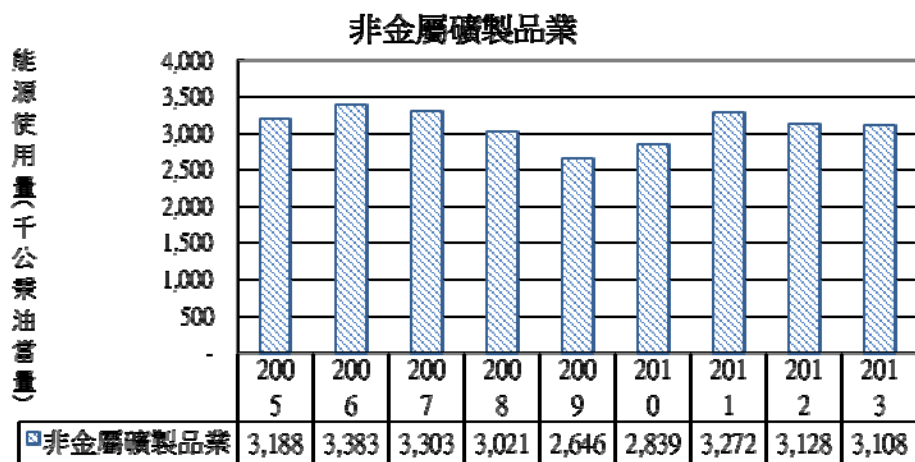
造紙業 2013 年能源使用量為 1,238 千公秉油當量，較 2012 年成長 0.42%。



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，2014 年 12 月。

(5) 非金屬礦製品業：

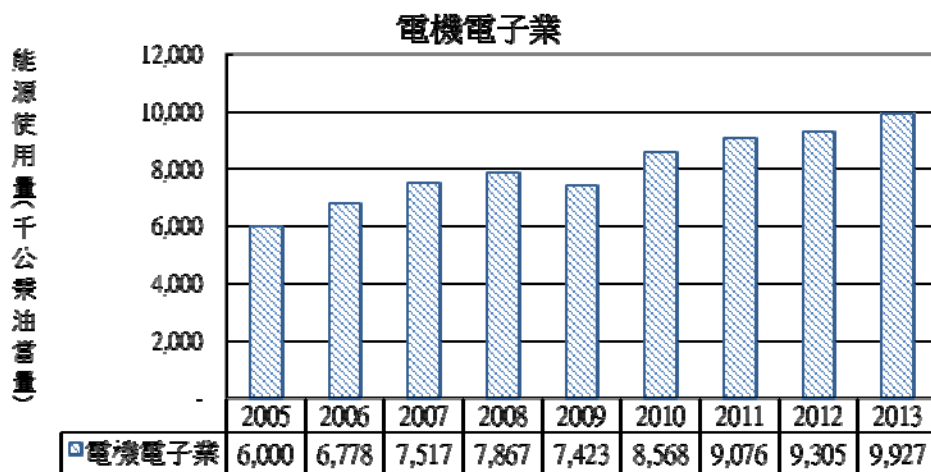
非金屬礦製品業 2013 年能源使用量為 3,108 千公秉油當量，較 2012 年減少 0.63%。



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，2014 年 12 月。

(6) 電機電子業：

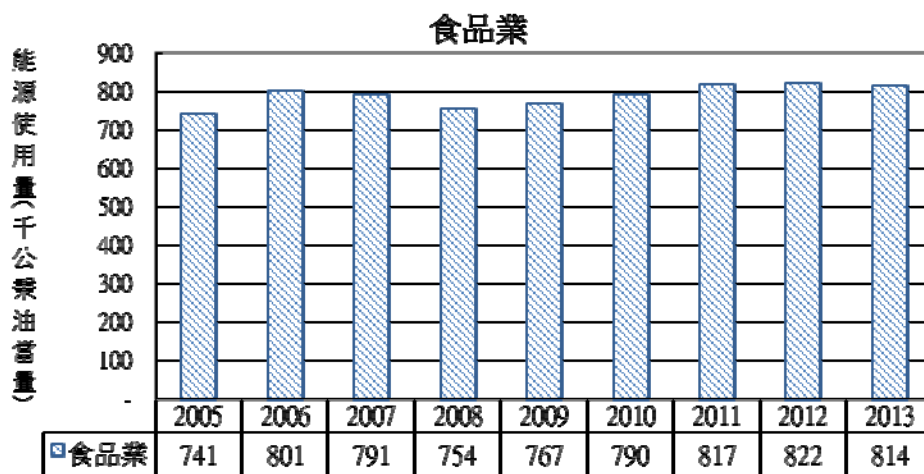
電機電子業 2013 年能源使用量 9,927 千公秉油當量，較 2012 年度成長 6.69%。



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，2014 年 12 月。

(7) 食品業：

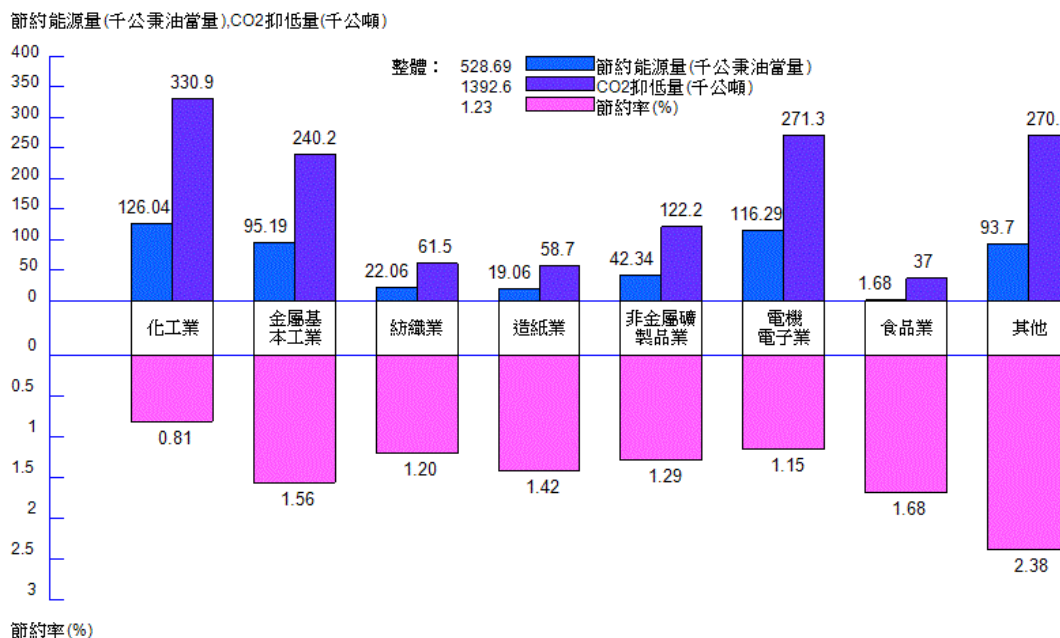
食品業 2013 年能源使用量 814 千公秉油當量，較 2012 年度減少 1.01%。



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，2014 年 12 月。

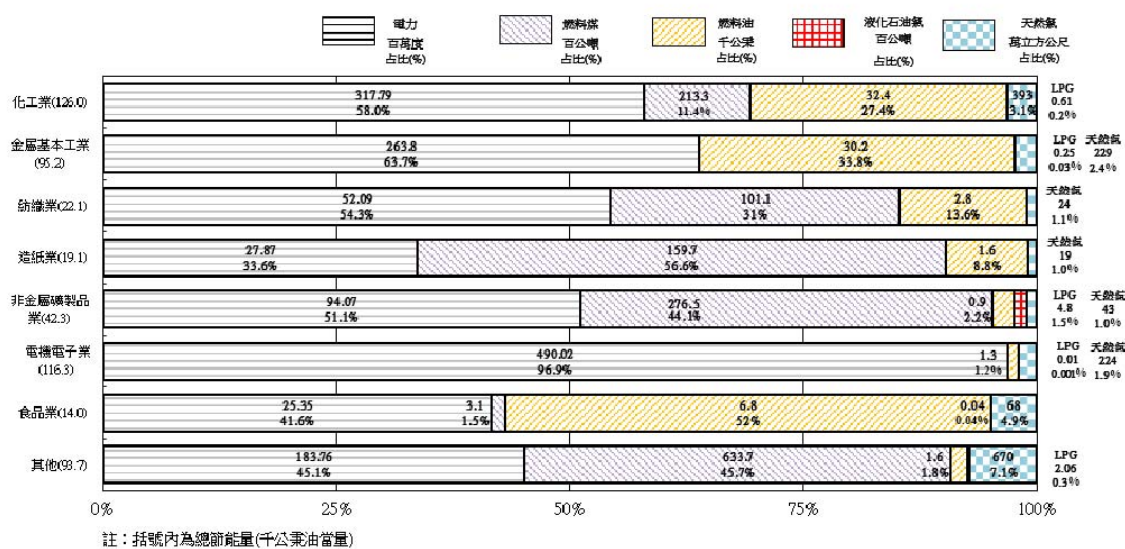
1.3 2013 年主要產業節能成效

(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，2014 年 12 月。

(2) 節約能源量與結構占比統計

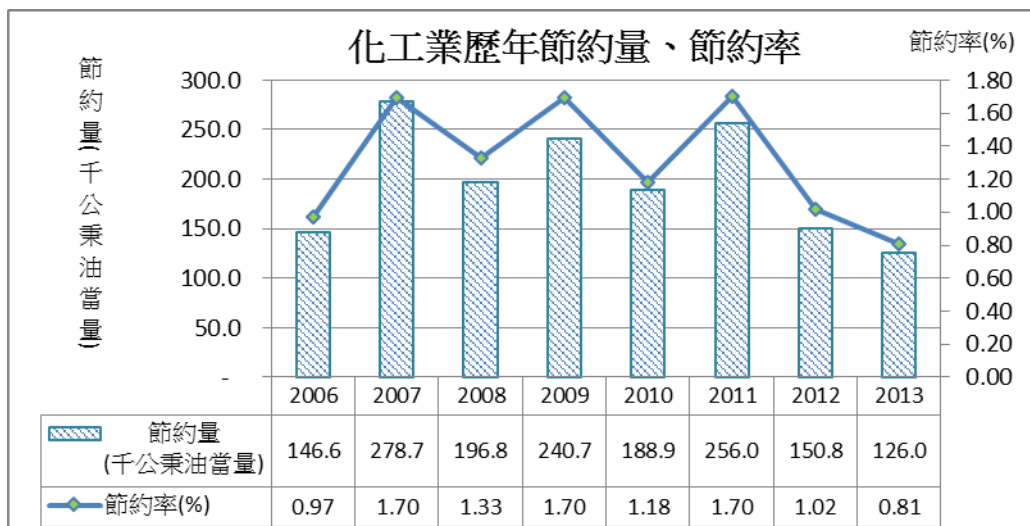


資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2014 年 12 月。

1.4 主要產業近 8 年節能成效統計及分析

(1) 化工業近 8 年節約量及節約率

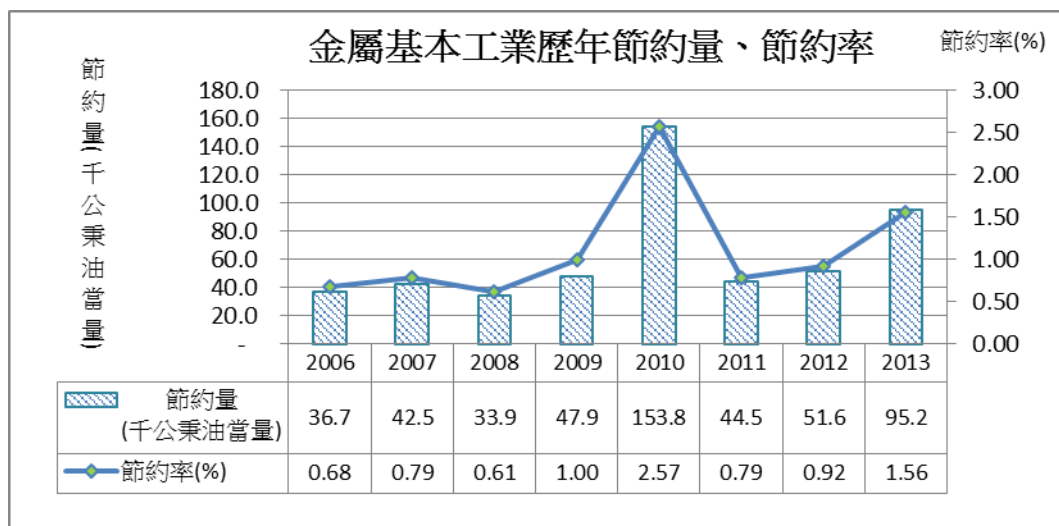
化工業 2013 年節能量為 126 千公秉油當量，節約率 0.81%。化工業大用戶為 2013 年耗能產業中節能量排列第 1 者。



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，2014 年 12 月。

(2) 金屬基本工業近 8 年節約量及節約率

金屬基本工業 2013 年節約量為 95.2 千公秉油當量，節約率為 1.56%。



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，2014 年 12 月。

(3) 紡織業近 8 年節約量及節約率

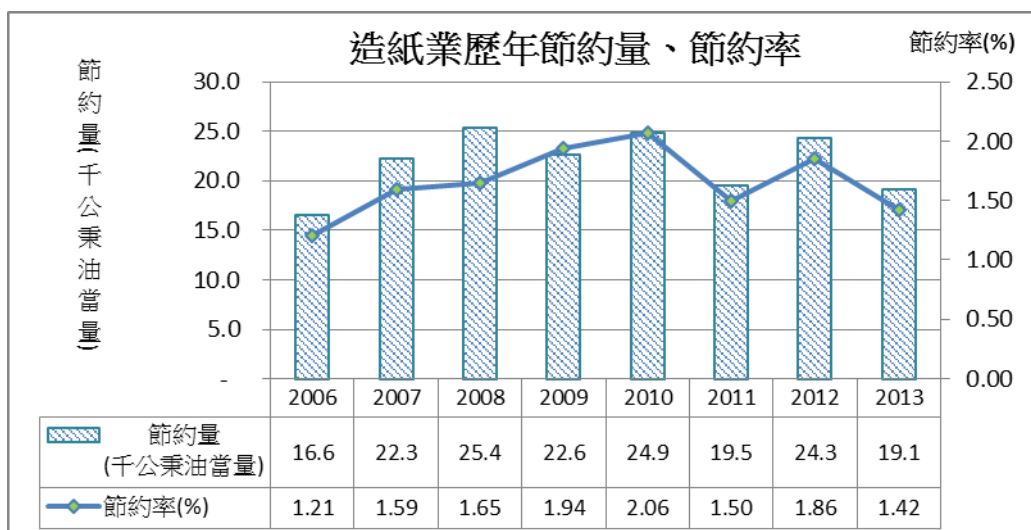
紡織業 2013 年節約量為 22.1 千公秉油當量。節約率為 1.2%。



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，2014 年 12 月。

(4) 造紙業近 8 年節約量及節約率

造紙業 2013 年節能量為 19.1 千公秉油當量。節約率為 1.42%。

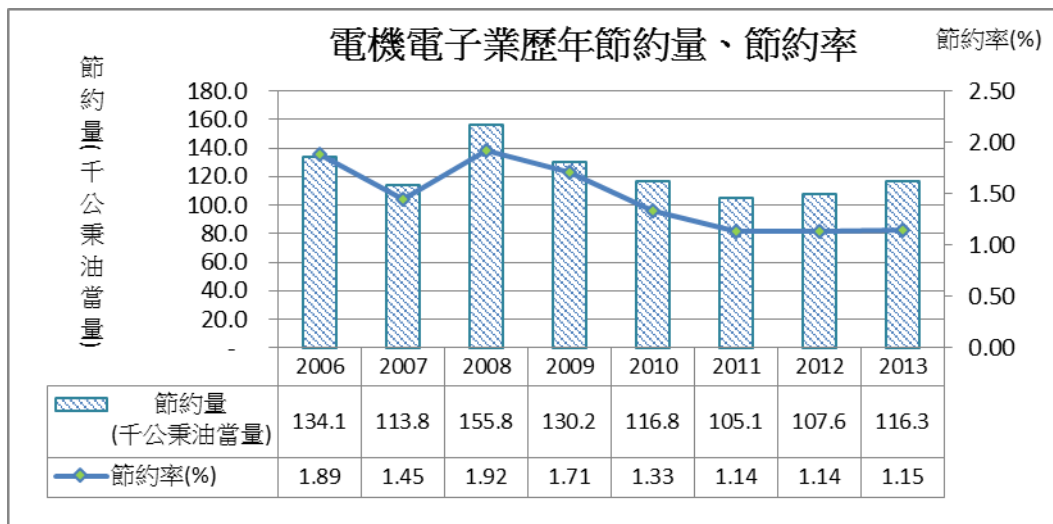


資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2014 年 12 月。

製造業能源查核年報

(5) 電機電子業近 8 年節約量及節約率

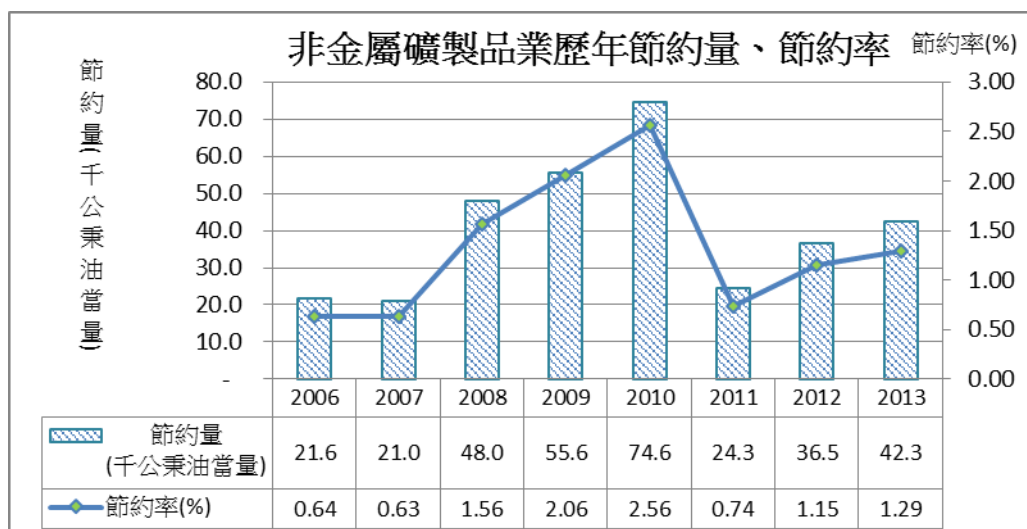
電機電子業 2013 年節約量 116.3 千公秉油當量，節約率為 1.15%。電機電子業大用戶為 2013 年耗能產業中節能量排列第 2 者。



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，2014 年 12 月。

(6) 非金屬礦製品業近 8 年節約量及節約率

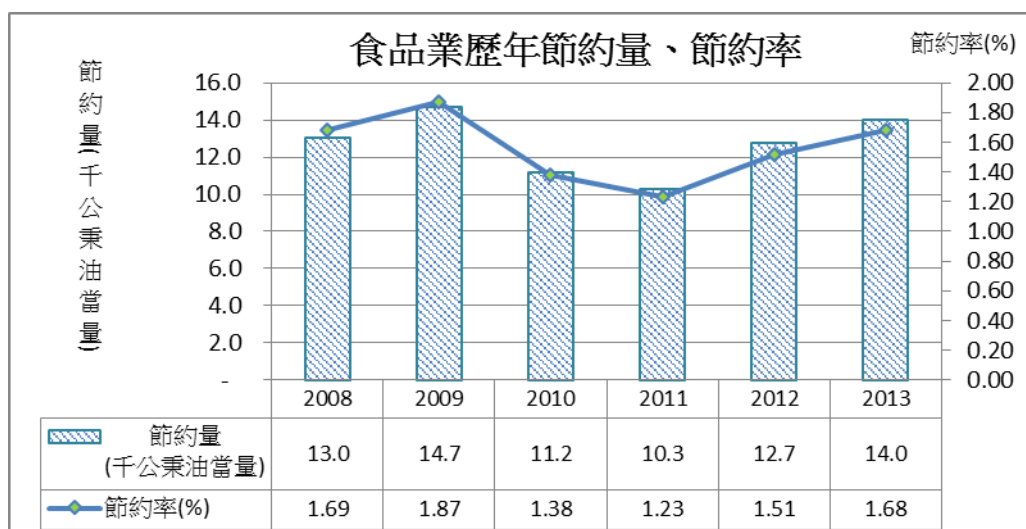
非金屬礦製品業 2013 年節約量 42.3 千公秉油當量，節約率為 1.29%。



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，2014 年 12 月。

(7) 食品業近 6 年節約量及節約率

食品業 2013 年節約量 14 千公秉油當量，節約率為 1.68%。



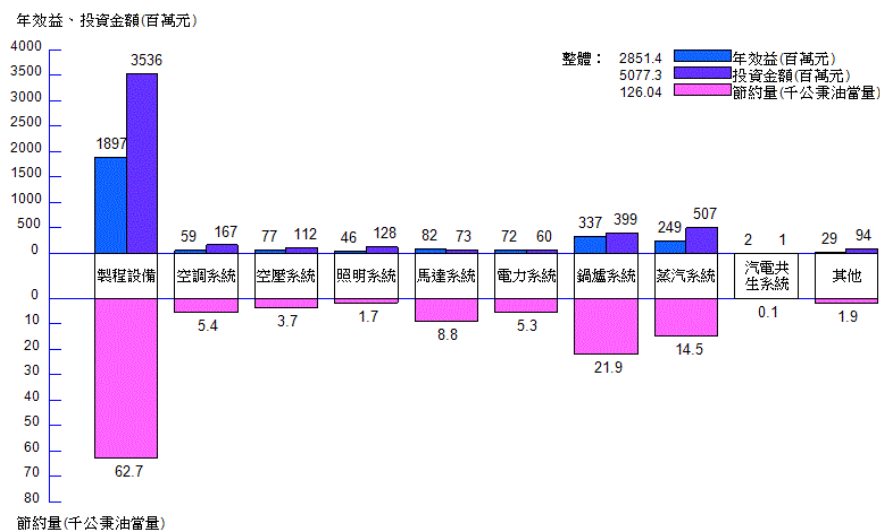
資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2014 年 12 月。

製造業能源查核年報

1.5 製造業大用戶 2013 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

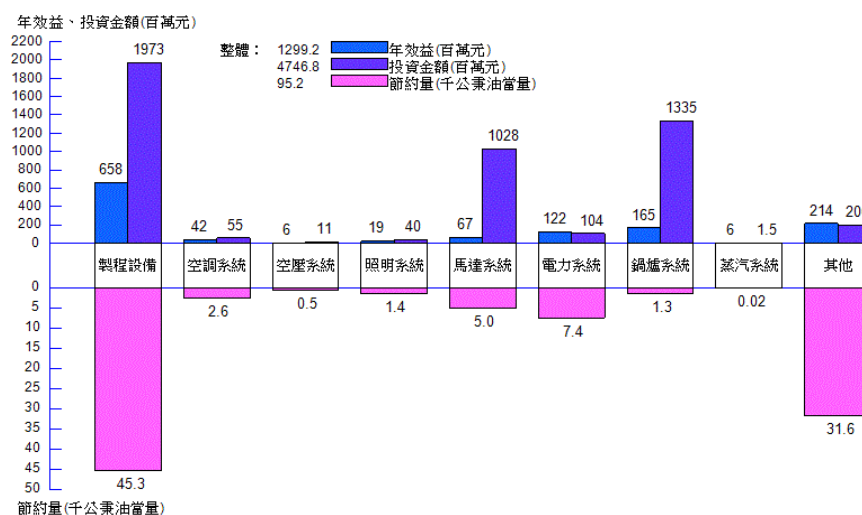
化工業 2013 年主要節能投資在「製程設備」，節能成效最佳的是「製程設備」。



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，2014 年 12 月。

(2) 金屬基本工業節能量、年效益與投資金額

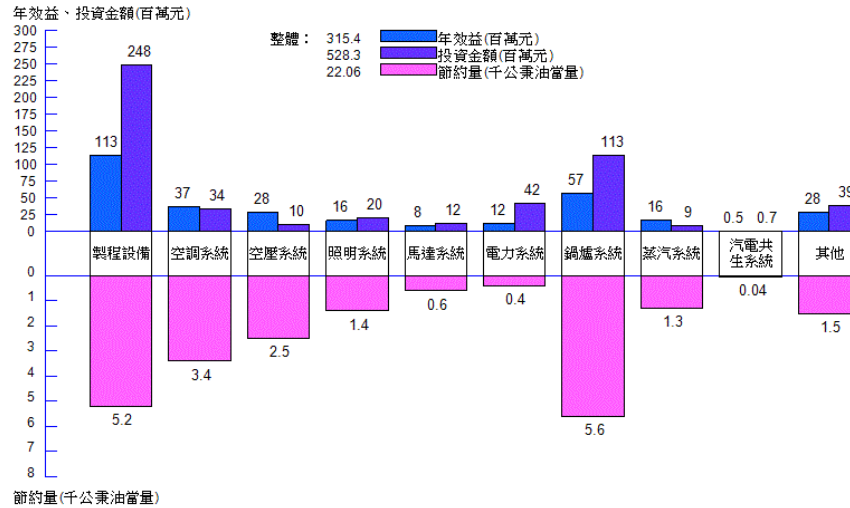
金屬基本工業 2013 年主要節能投資在「製程設備」、「鍋爐系統」、「馬達系統」，節能成效最佳的是「製程設備」。



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，2014 年 12 月。

(3) 紡織業節能量、年效益與投資金額

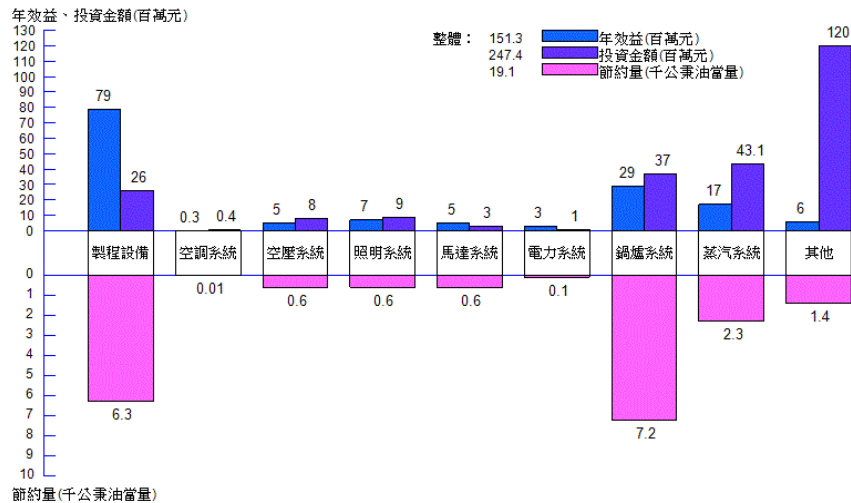
紡織業 2013 年主要節能投資在「鍋爐系統」與「製程設備」，節能成效最佳的是「鍋爐系統」與「製程設備」。



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，2014 年 12 月。

(4) 造紙業節能量、年效益與投資金額

造紙業 2013 年主要節能投資在「其他」、「蒸汽系統」、「鍋爐系統」。節能成效最佳的是「鍋爐系統」。

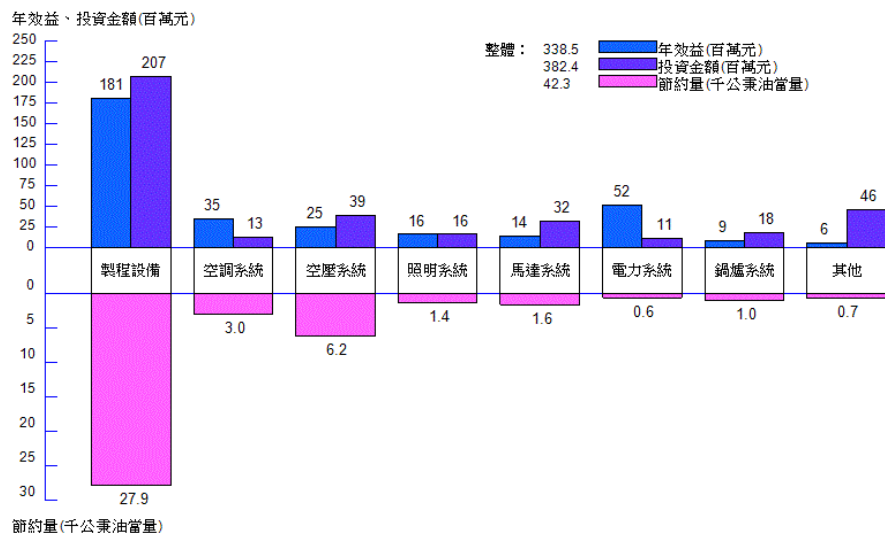


資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2014 年 12 月。

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

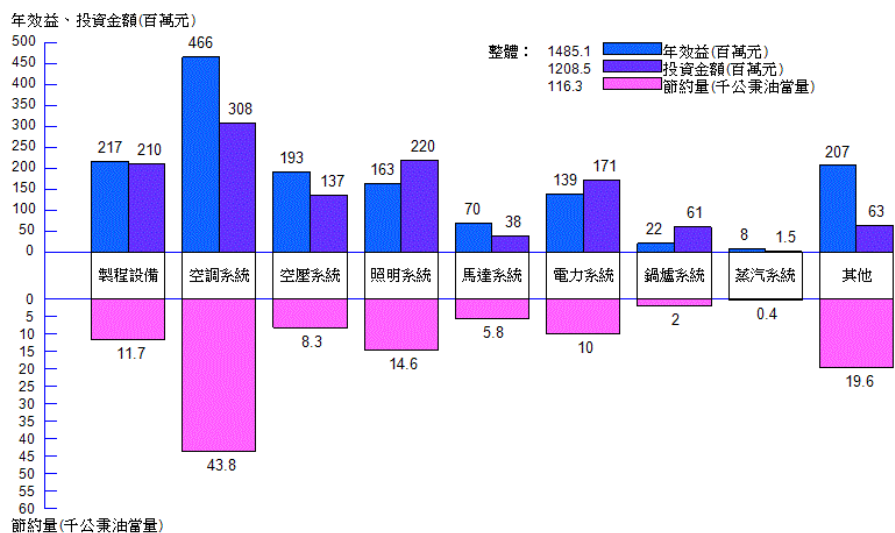
非金屬礦製品業 2013 年主要節能投資在「製程設備」，節能成效最佳的是「製程設備」。



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，2014 年 12 月。

(6) 電機電子業節能量、年效益與投資金額

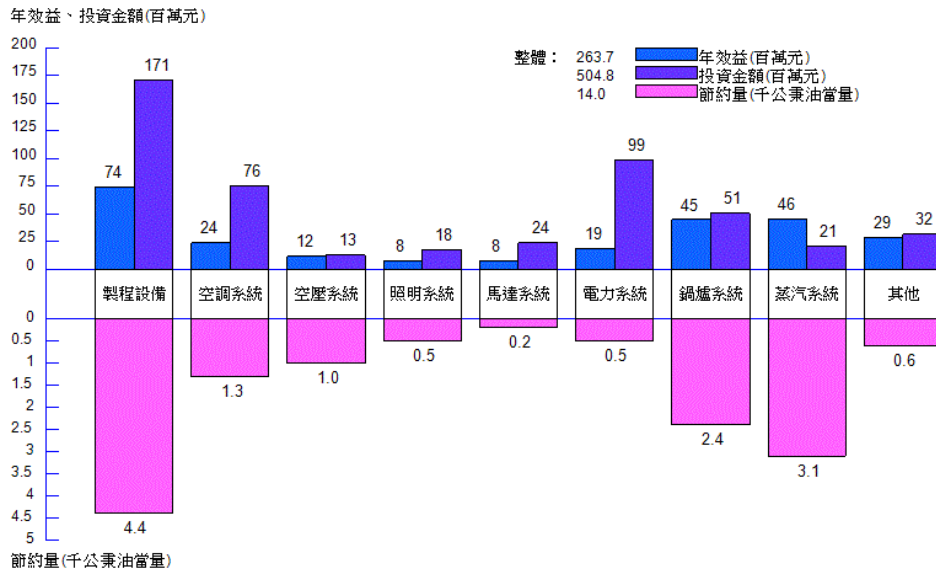
電機電子業 2013 年主要節能投資在「空調系統」、「製程設備」與「照明系統」，節能成效最佳的是「空調系統」。



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，2014 年 12 月。

(7) 食品業節能量、年效益與投資金額

食品業 2013 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」。



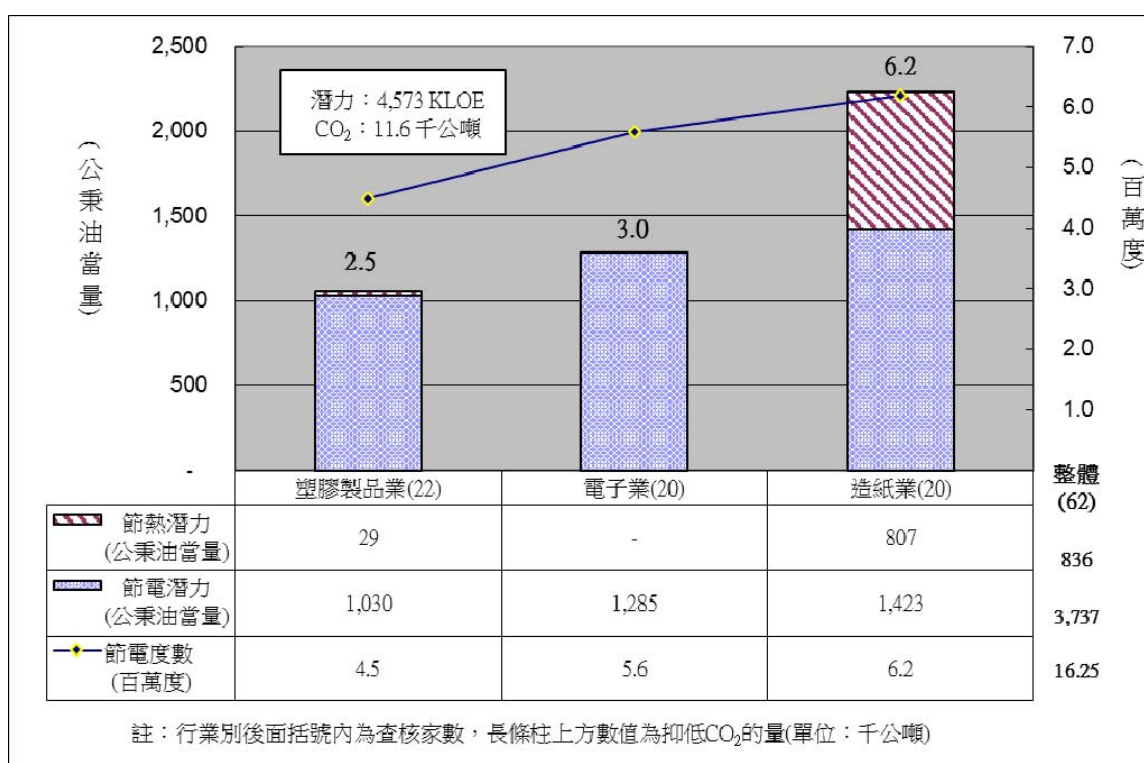
資料來源：工研院綠能所，「工業部門能源查核與節能減碳輔導」計畫，2014 年 12 月。

製造業能源查核年報

1.6 2014 年實地能源查核節能潛力與成效追蹤

(1) 2014 年非集團企業節能圈實地能源查核節能潛力統計

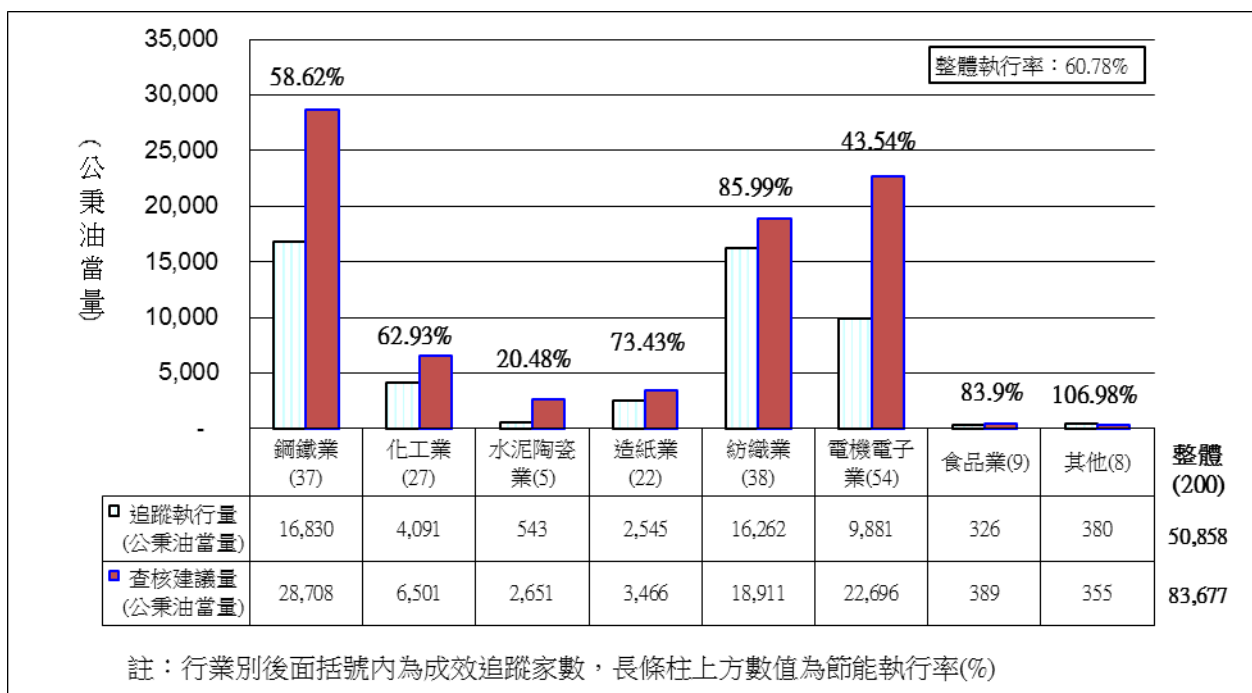
實地查核輔導能源大用戶之目的，為輔導大用戶實施能源查核制度，提昇能源使用效率。2014 年共完成 62 家能源大用戶實地能源查核，包含塑膠製品業同業節能圈 22 家、電子業同業節能圈 20 家、造紙業同業節能圈 20 家。合計發掘節能潛力為 4,573 公秉油當量，CO₂ 抑低量 11.6 千公噸，其中節電潛力 16.25 百萬度，約 3,737 公秉油當量；節熱潛力 836 公秉油當量。



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，2014 年 12 月。

(2) 2014 年能源查核追蹤節能成效統計

2014 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 37 家、化工業 27 家、水泥陶瓷業 5 家、造紙業 22 家、紡織人纖業 38 家、電機電子業 54 家、食品業 9 家、其他 8 家。經查核建議節能潛力 83,677 公秉油當量，2014 年追蹤執行成效量 50,858 公秉油當量，執行率為 60.78%。



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，2014 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		GDP 連鎖實質值 (100 年為參考年) Chained (2011) Dollars	
	Total Primary Energy Supply		Total Final Consumption		Total Domestic Consumption		金額(百萬元) Amount Million NT\$	增加率(%) Growth Rate (%)
	數量 Quantity(10 ³ KLOE)	增加率(%) Growth Rate (%)	數量 Quantity(10 ³ KLOE)	增加率(%) Growth Rate (%)	數量 Quantity(10 ³ KLOE)	增加率(%) Growth Rate (%)		
民國八十三年(1994)	65,615.6	4.88	56,763.4	5.44	62,802.6	6.21	6,457,362	7.49
民國八十四年(1995)	69,001.1	5.16	59,787.2	5.33	66,114.3	5.27	6,877,169	6.50
民國八十五年(1996)	72,365.5	4.88	62,579.9	4.67	69,179.9	4.64	7,301,854	6.18
民國八十六年(1997)	76,468.3	5.67	65,330.6	4.40	72,326.9	4.55	7,748,223	6.11
民國八十七年(1998)	81,771.2	6.93	69,168.7	5.87	76,443.9	5.69	8,074,502	4.21
民國八十八年(1999)	84,884.1	3.81	72,731.1	5.15	80,172.5	4.88	8,616,866	6.72
民國八十九年(2000)	91,516.0	7.81	78,535.8	7.98	86,487.0	7.88	9,170,116	6.42
民國九十年(2001)	96,001.8	4.90	83,047.9	5.75	91,227.4	5.48	9,054,580	-1.26
民國九十一年(2002)	100,625.4	4.82	87,365.3	5.20	95,311.9	4.48	9,559,334	5.57
民國九十二年(2003)	104,206.1	3.56	90,792.2	3.92	99,021.1	3.89	9,953,235	4.12
民國九十三年(2004)	109,735.3	5.31	94,654.6	4.25	103,173.5	4.19	10,600,793	6.51
民國九十四年(2005)	111,046.0	1.19	96,249.2	1.68	105,204.0	1.97	11,174,918	5.42
民國九十五年(2006)	113,478.2	2.19	98,360.4	2.19	107,397.9	2.09	11,803,335	5.62
民國九十六年(2007)	120,343.7	6.05	103,823.7	5.55	112,664.2	4.90	12,572,550	6.52
民國九十七年(2008)	115,377.2	-4.13	101,339.6	-2.39	109,438.6	-2.86	12,661,079	0.70
民國九十八年(2009)	112,963.4	-2.09	99,341.7	-1.97	107,125.6	-2.11	12,462,729	-1.57
民國九十九年(2010)	120,775.2	6.92	105,647.2	6.35	113,714.9	6.15	13,787,642	10.63
民國一百零一年(2011)	120,058.2	-0.59	104,176.9	-1.39	112,221.9	-1.31	14,312,200	3.80
民國一百零一年(2012)	118,672.9	-1.15	103,918.1	-0.25	111,836.2	-0.34	14,607,569	2.06
民國一百零二年(2013)	120,796.3	1.79	106,681.0	2.66	114,544.7	2.42	14,933,673	2.23

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

資料來源：1. 「GDP」取自行政院主計總處。

2. 「年中人口數」取自內政部統計處。

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)
民國八十三年(1994)	21,035.0	2,985.62	0.83	102.82	9.73	5,619.18
民國八十四年(1995)	21,215.0	3,116.39	0.81	104.02	9.61	5,940.95
民國八十五年(1996)	21,387.5	3,234.60	0.75	105.55	9.47	6,279.68
民國八十六年(1997)	21,577.0	3,352.03	0.74	107.13	9.33	6,640.90
民國八十七年(1998)	21,777.0	3,510.30	1.35	105.63	9.47	7,097.82
民國八十八年(1999)	21,952.5	3,652.09	0.73	107.48	9.30	7,331.40
民國八十九年(2000)	22,125.0	3,909.02	1.23	106.03	9.43	7,978.51
民國九十年(2001)	22,278.0	4,094.95	-4.35	99.25	10.08	8,102.36
民國九十一年(2002)	22,396.5	4,255.66	0.80	100.30	9.97	8,495.36
民國九十二年(2003)	22,493.9	4,402.14	0.94	100.52	9.95	8,912.03
民國九十三年(2004)	22,574.7	4,570.32	0.64	102.75	9.73	9,297.56
民國九十四年(2005)	22,652.4	4,644.28	0.36	106.22	9.41	9,643.59
民國九十五年(2006)	22,739.6	4,722.94	0.37	109.90	9.10	9,937.14
民國九十六年(2007)	22,828.4	4,935.26	0.75	111.59	8.96	10,227.85
民國九十七年(2008)	22,904.4	4,778.07	-4.09	115.69	8.64	10,028.27
民國九十八年(2009)	22,979.0	4,661.89	1.34	116.34	8.60	9,604.75
民國九十九年(2010)	23,035.4	4,936.53	0.58	121.25	8.25	10,305.85
民國一百零一年(2011)	23,082.5	4,861.78	-0.34	127.53	7.84	10,487.44
民國一百一十年(2012)	23,150.7	4,830.79	-0.17	130.62	7.66	10,418.87
民國一百一十二年(2013)	23,215.8	4,933.91	1.09	130.37	7.67	10,556.99

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

Source : 1. 「GDP」 is from Directorate-General of Budget, Accounting and Statistics, Executive Yuan.

2. 「Mid-Year Population」 is from Dept. of Household Registration Affairs, MOI.

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. Real GDP 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 NT\$)
	數量 (千公秉油當量) Quantity (10 ³ KLOE)	占製造業 比率(%) 1/Manufacture (%)	占國內能源 消費比率(%) 1/Total Domestic Consumption(%)	金額(百萬元) (100 年為參考年) Amount(Chained 2011 Dollars)(Million NT\$)	占製造業 比率(%) 2/Manufacture (%)	占實質 GDP 比率(%) 2 / GDP (%)	
	民國八十三年(1994)	13,987	50.79	22.27	282,103	18.03	
民國八十四年(1995)	14,361	50.24	21.72	290,033	17.60	4.22	49.51
民國八十五年(1996)	14,626	49.48	21.14	299,079	17.34	4.10	48.90
民國八十六年(1997)	15,716	49.21	21.73	336,701	18.37	4.35	46.68
民國八十七年(1998)	16,497	50.13	21.58	344,400	18.34	4.27	47.90
民國八十八年(1999)	17,087	48.63	21.31	369,764	18.35	4.29	46.21
民國八十九年(2000)	18,906	48.97	21.86	390,732	17.93	4.26	48.39
民國九十年(2001)	18,639	48.64	20.43	374,455	18.46	4.14	49.78
民國九十一年(2002)	20,241	50.17	21.24	436,547	19.26	4.57	46.37
民國九十二年(2003)	20,509	49.88	20.71	453,929	18.19	4.56	45.18
民國九十三年(2004)	21,738	50.22	21.07	482,931	17.54	4.56	45.01
民國九十四年(2005)	21,596	49.04	20.53	483,502	16.28	4.33	44.67
民國九十五年(2006)	22,741	49.87	21.17	512,787	15.83	4.34	44.35
民國九十六年(2007)	23,935	50.82	21.24	618,694	19.16	4.92	38.69
民國九十七年(2008)	22,314	49.78	20.39	589,577	18.13	4.66	37.85
民國九十八年(2009)	20,784	49.54	19.40	631,893	20.12	5.07	32.89
民國九十九年(2010)	23,262	49.83	20.46	735,378	19.16	5.33	31.63
民國一百零一年(2011)	23,695	49.67	21.11	708,896	17.28	4.95	33.42
民國一百零一年(2012)	23,054	48.97	20.61	760,456	17.87	5.21	30.32
民國一百零二年(2013)	23,596	49.14	20.60	908,034	21.02	6.08	25.99

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
民國八十三年(1994)	97.73	54.05	99.82	73.84	5.04	4.63	1.68
民國八十四年(1995)	97.94	55.69	99.85	68.56	4.98	4.61	1.84
民國八十五年(1996)	98.13	54.82	99.86	63.07	6.06	5.30	2.10
民國八十六年(1997)	97.82	52.54	99.88	59.42	5.49	5.15	2.08
民國八十七年(1998)	97.69	52.47	99.88	61.50	4.27	4.09	1.60
民國八十八年(1999)	97.72	51.87	99.90	60.40	5.34	4.86	1.94
民國八十九年(2000)	97.87	51.64	99.93	60.34	7.08	6.68	2.99
民國九十年(2001)	97.58	51.68	99.92	68.06	8.55	7.16	2.94
民國九十一年(2002)	97.76	50.48	99.90	74.16	7.54	6.53	2.77
民國九十二年(2003)	97.52	51.88	99.91	79.04	8.87	7.76	3.55
民國九十三年(2004)	97.70	52.37	99.92	76.74	9.70	9.35	4.69
民國九十四年(2005)	97.79	52.72	99.94	82.72	12.27	11.75	5.90
民國九十五年(2006)	97.85	52.09	99.96	79.85	13.99	12.67	7.31
民國九十六年(2007)	97.48	52.20	99.97	81.15	15.57	13.84	8.36
民國九十七年(2008)	97.50	50.64	99.97	82.89	19.37	18.37	11.21
民國九十八年(2009)	97.52	52.50	99.97	81.95	16.31	13.77	7.26
民國九十九年(2010)	97.76	50.10	99.97	79.71	14.90	13.63	8.40
民國一百零一年(2011)	97.68	46.17	99.98	70.80	16.48	15.05	9.52
民國一百零一年(2012)	97.49	47.96	99.98	80.83	18.84	16.96	10.31
民國一百零二年(2013)	97.58	47.60	99.98	82.69	17.71	15.72	9.31

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)
民國八十三年(1994)	6.84	6.28	2.28	7,348	4.80	18,610	12,589
民國八十四年(1995)	6.73	6.24	2.49	8,699	4.70	19,933	13,454
民國八十五年(1996)	8.03	7.01	2.78	10,438	5.60	21,762	14,227
民國八十六年(1997)	7.50	7.03	2.84	11,466	11.00	22,237	15,097
民國八十七年(1998)	6.24	5.97	2.33	10,050	7.70	23,830	16,320
民國八十八年(1999)	7.16	6.51	2.60	11,639	12.50	24,206	16,639
民國八十九年(2000)	8.94	8.44	3.78	17,700	12.60	25,854	17,818
民國九十年(2001)	11.29	9.46	3.89	17,721	13.20	26,290	18,043
民國九十一年(2002)	10.19	8.82	3.75	17,883	16.00	27,117	18,939
民國九十二年(2003)	11.57	10.13	4.63	22,578	14.60	28,594	19,841
民國九十三年(2004)	12.92	12.46	6.25	32,265	20.20	29,034	20,634
民國九十四年(2005)	15.96	15.29	7.68	41,009	16.30	30,943	21,651
民國九十五年(2006)	17.65	15.98	9.22	51,257	16.10	32,060	22,439
民國九十六年(2007)	19.77	17.57	10.62	62,354	16.20	32,791	23,043
民國九十七年(2008)	25.55	24.23	14.78	84,866	21.10	31,320	22,796
民國九十八年(2009)	21.69	18.31	9.65	54,453	28.10	31,011	22,101
民國九十九年(2010)	19.94	18.25	11.24	68,897	23.40	33,023	23,674
民國一百零一年(2011)	22.66	20.69	13.09	81,145	20.60	33,787	24,320
民國一百零一年(2012)	25.35	22.81	13.87	88,017	22.70	33,081	24,102
民國一百零二年(2013)	23.80	21.13	12.51	82,040	17.50	33,957	24,364

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 (百萬公噸) 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 _{2e} /度) Electricity Emission Factor (KgCO _{2e} /KWh)
民國八十三年(1994)	0.81	4.52	143.0	6.80	22.14	-
民國八十四年(1995)	0.75	4.13	150.4	7.09	21.87	-
民國八十五年(1996)	0.71	3.98	158.1	7.39	21.65	-
民國八十六年(1997)	1.21	4.00	170.6	7.91	22.02	-
民國八十七年(1998)	1.39	4.37	181.3	8.33	22.45	-
民國八十八年(1999)	1.45	3.72	190.3	8.67	22.08	-
民國八十九年(2000)	1.49	3.46	209.4	9.46	22.83	-
民國九十年(2001)	1.73	3.95	213.0	9.56	23.53	-
民國九十一年(2002)	1.49	2.88	221.1	9.87	23.13	-
民國九十二年(2003)	1.83	2.90	230.7	10.26	23.18	-
民國九十三年(2004)	1.79	2.94	238.5	10.57	22.50	-
民國九十四年(2005)	1.85	3.20	245.2	10.82	21.94	0.559
民國九十五年(2006)	1.89	3.25	252.1	11.08	21.36	0.564
民國九十六年(2007)	2.30	3.49	255.9	11.21	20.35	0.559
民國九十七年(2008)	2.32	3.49	244.6	10.68	19.32	0.557
民國九十八年(2009)	2.24	3.45	232.2	10.10	18.63	0.543
民國九十九年(2010)	2.08	3.57	248.3	10.78	18.01	0.535
民國一百零一年(2011)	2.13	3.56	253.4	10.98	17.71	0.536
民國一百零一年(2012)	2.25	4.24	248.6	10.74	17.02	0.532
民國一百零二年(2013)	2.20	4.28	250.3	10.78	16.76	0.522

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102年能源統計年報」，2014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。

2013 年國內能源消費量為 11,439.9 萬公秉油當量，相較於 2012 年 11,153.2 萬公秉油當量，成長 2.57%。其中能源部門自用占 6.9%，相較 2012 年減少 0.68%；非能源消費占 21.3%，相較 2012 年成長 8.76%；住宅部門占 10.6%，相較 2012 年減少 0.23%；能源消費最高的工業部門占比 38.0%，相較 2012 年成長 2.18%；服務部門能源消費占比為 10.8%，相較 2012 年成長 0.47%。

以 2013 年全國生產性質行業(工業部門+能源部門自用) 能源消費量 (5,135.1 萬公秉油當量) 中，主要產業占比依序為化學材料業 22.9%、電機電子業 19.1%、金屬基本工業 12.7%、非金屬礦業 7.0%、煉油廠 6.8%、發電廠 4.1%、紡織成衣及服飾品業 3.4%、金屬製品製造業 3.2%，及紙漿-紙及紙製品業與塑膠製品製造業同為 2.8%。

若以 2013 年工業部門能源消費量 (4,349.2 萬公秉油當量) 中，主要產業占比依序為化學材料業 27.0%、電機電子業 22.5%、金屬基本工業 14.9%、非金屬礦業 8.2%、紡織成衣及服飾品業 4.1%、金屬製品製造業 3.8%、及紙漿-紙及紙製品業與塑膠製品製造業同為 3.3%。

就主要產業能源消費趨勢分析，2013 年各主要耗能產業減少的為：紡織業減少 3.25%、紙漿-紙及紙製品業減少 1.82%、食品菸草業減少 1.55%，呈成長趨勢的為：水泥業成長 4.83%、電機電子業成長 4.83%、金屬基本工業成長 4.49%、化學材料製造業成長 1.53%。

國內能源密集度由 2012 年的 7.64 公升油當量/千元上升至 2013 年的 7.66 公升油當量/千元，幅度為 0.33%。自 2007 年以來能源密集度每年持續改善，各部門降幅依序為運輸部門平均年下降 4.16%、工業部門平均年下降 4.01%、服務部門平均年下降 2.18%，

農業部門平均年下降 0.88%。

2013 年我國實質 GDP 為 14.9 兆元，較 2012 年成長 2.23%，但 2013 年國內能源消費量為 11,439.9 萬公秉油當量，相較於 2012 年(11153.2 萬公秉油當量)成長 2.57%。造成 2013 年與 2012 年能源效率持平。(7.64 公升油當量/千元→7.66 公升油當量/千元)

工業部門中能源消費占比較大的 6 大耗能產業：

2013 能源密集度（最終能源消費/GDP）於各產業分別為：化工業：25.22 公升油當量/千元；化材業：33.93 公升油當量/千元；金屬基本工業：18.28 公升油當量/千元；紡織業：15.66 公升油當量/千元；造紙業：26.98 公升油當量/千元；非金屬礦製品業：23.37 公升油當量/千元；電機電子業：4.74 公升油當量/千元。

製造業能源查核年報

表、民國 2007~2013 年部門別能源密集度之變化

能源消費量 (公秉油當量)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
全國	112,283,907	109,096,486	106,781,775	113,379,710	111,897,075	111,531,816	114,399,164	-0.33%	2.57%	0.31%
農業部門	1,003,881	1,103,118	961,581	943,604	967,278	996,714	992,621	3.04%	-0.41%	-0.19%
工業部門	50,930,013	48,555,714	45,452,925	50,151,847	51,224,408	50,478,378	51,350,897	-1.46%	1.73%	0.14%
製造業	46,238,278	44,078,241	41,162,983	45,889,534	46,928,268	46,328,900	47,261,872	-1.28%	2.01%	0.37%
服務部門	12,538,527	12,598,462	12,161,294	12,492,652	12,355,309	12,291,659	12,348,821	-0.52%	0.47%	-0.25%
運輸部門	13,445,907	12,771,992	12,906,154	13,326,741	13,523,993	13,262,700	13,272,109	-1.93%	0.07%	-0.22%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
全國	12,572,550	12,661,079	12,462,729	13,787,642	14,312,200	14,607,569	14,933,673	2.06%	2.23%	2.91%
農業部門	236,084	236,161	229,996	235,146	245,783	237,912	246,109	-3.20%	3.45%	0.70%
工業部門	3,848,736	3,828,842	3,704,765	4,455,914	4,725,408	4,882,541	4,962,029	3.33%	1.63%	4.33%
製造業	3,228,937	3,251,653	3,140,455	3,839,019	4,102,225	4,254,944	4,320,613	3.72%	1.54%	4.97%
服務部門	7,962,168	8,036,546	8,012,434	8,416,779	8,673,054	8,792,868	8,949,379	1.38%	1.78%	1.97%
運輸部門	217,794	222,357	218,438	232,826	241,050	250,909	277,426	4.09%	10.57%	4.12%
能源密集度 (GDP 為底)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
全國	8.93	8.62	8.57	8.22	7.82	7.64	7.66	-2.34%	0.33%	-2.52%
農業部門	4.25	4.67	4.18	4.01	3.94	4.19	4.03	6.45%	-3.73%	-0.88%
工業部門	13.23	12.68	12.27	11.26	10.84	10.34	10.35	-4.63%	0.10%	-4.01%
製造業	14.32	13.56	13.11	11.95	11.44	10.89	10.94	-4.82%	0.46%	-4.39%
服務部門	1.57	1.57	1.52	1.48	1.42	1.40	1.38	-1.87%	-1.29%	-2.18%
運輸部門	61.74	57.44	59.08	57.24	56.10	52.86	47.84	-5.79%	-9.49%	-4.16%

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。

以下針對 6 大耗能產業進行能源效率分析：

(1) 化工業

化工業包括標準行業分類的化學材料製造業、化學製品製造業、橡膠製品製造業、塑膠製品製造業，以及上游的石油及煤製品製造業。

化學材料製造業占我國化工業能源消費量 67%，因此本研究以化學材料製造業(以下簡稱化材業)為觀察和研究對象。化材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。其中以石油化工原料製造業耗能最大，占化工業能源消費量 36%。

石油化工原料製造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，與民生消費息息相關，同時深受建築、汽車、高科技業的產銷影響，是一個景氣循環產業。

國際間主要是以乙烯產能來衡量石油化工原料製造能力。

根據 Oil & Gas Journal 資料，2013 年美國石化業經裂解生產的乙烯約每天 150 百萬桶，大約每年生產 24,835 千公噸，Petrochemicals Europe 的統計顯示，2013 年西歐乙烯生產量 18,521 千公噸。此外，2014 石化產業年鑑資料顯示，2013 年日本乙烯產量 6,692 千公噸，韓國 8,087 千公噸，台灣 3,925 千公噸。2013 年中東乙烯產能 30,882 千公噸，中國大陸 18,400 千公噸，東南亞和南亞 15,005 千公噸。

若以產能九成來估計實際產量，以上數據可看出，美國和中東大約供應全球乙烯需求量各約二成，西歐供應 14%，中國大陸供應 13%，日本和韓國供應 11%，東南亞和南亞供應 10%，台灣約 3%。美國化材業擴大頁岩氣進料，預計 2017 年乙烯廠將新增 10,000 千公噸產能。

在化材業需求面，根據經濟部技術處出版的 2014 年石化產業年鑑(2014 年 6 月)，亞洲對基本原料需求持續增加，未來幾年全球乙烯需求量成長 3.6%-4.0%。塑膠原料之供

需受到彼此替代和頁岩氣進料的影響，例如 ABS 樹脂的需求和價格成長受到替代品聚丙烯(PP)或耐衝擊性聚苯乙烯(HIPS)的牽制。人纖原料純對苯二甲酸(PTA)、己內醯胺(CPL)產能快速擴充，但人纖需求沒有跟上導致供過於求。合成橡膠原料受到景氣低迷和丁二烯原料價格劇烈波動之衝擊，造成供需雙方不願貿然生產和進貨。

從石化公會石油化學工業年報的主要石化品供需平衡分析來看，我國化材業的乙烯、丙烯以及大多數石化品自給率(生產量除以需求量)已達 100%，主要的塑膠和合成橡膠自給率在 150% 以上，例如高密度聚乙烯(HDPE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)及 ABS 樹脂、聚丁二烯橡膠(BR)。未達 100% 自給率的有丁二烯(97%)、苯(72%)、甲基丙烯酸甲酯(MMA)(91%)和己內醯胺(CPL)(34%)。

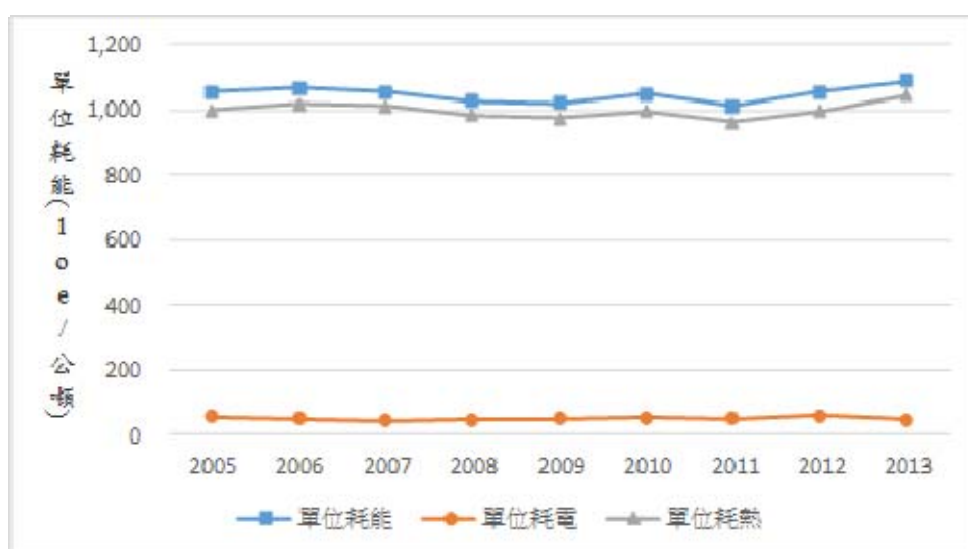
在能源消費方面，我國化材業歷經 2000 年台塑石化烯烴二廠投產，2007 年台塑石化烯烴三廠、台化芳香烴三廠投產，化材業能源消費從 2000 年 8,131 千公秉油當量成長到 2007 年高峰 12,833 千公秉油當量，2013 年降至 11,762 千公秉油當量。

乙烯是石化業最重要的基本原料，我國乙烯生產工廠有中油和台塑兩家企業。就從物理面的能源效率來看，2005-2013 年中油林園廠和台塑烯烴廠各廠乙烯單耗落在每公噸 960-1200 公升油當量區間，以熱能為主，如下圖。

2012 年 6 月中油林園廠三輕(23 萬公噸產能)除役，2013 年 10 月新三輕 72 萬公噸產能投產。中油高雄廠五輕面臨關遷，2014 年 5 月起停止生產乙烯(50 萬公噸產能)。新三輕補足五輕關遷減少的乙烯產能，因新三輕能源效率高，應有助於降低我國化材業能源消費並使我國乙烯單耗效率平均值顯著改善。

在能源效率方面，2007 年至 2013 年我國化材業能源密集度呈下降之趨勢，由 2007 年的 47.78 公升油當量/千元逐年下降至 2013 年的 33.93 公升油當量/千元，2007 年至 2013 年年均下降 5.54%。2009 年能源密集度大幅降至 40 公升油當量水準，主要原因是實質生產毛額顯著增加所致。2012 年能源密集度再降低，主要也是實質生產毛額增加，能源消費量有稍微降低，但是影響程度不如實質生產毛額的影響。

根據能源用戶申報資料，基本化學材料製造業的燃料消耗有四成用在裂解爐，另外有四成用在汽電共生和蒸汽鍋爐。人造纖維製造業的燃料消耗則是在蒸汽鍋爐和熱媒鍋爐。為改善化材業能源效率，2014 年年 7 月 29 日經濟部公告「石化業節約能源及使用能源效率規定」，自 2015 年 7 月 1 日起，規範能源用戶使用加熱爐、裂解爐及熱媒鍋爐之煙氣含氧體積濃度年平均值及煙氣出口溫度年平均值的上限值。另外，經濟部於 2012 年 3 月 22 日公告「指定能源用戶使用蒸汽鍋爐應遵行之節約能源規定」，管制蒸汽鍋爐的空氣比及排氣溫度。



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，2014 年 12 月。

圖、我國乙烯生產單位耗能趨勢

製造業能源查核年報

有關近 7 年能源效率變化，請參考化工業能源效率分析表。

最終能源 消費量 (公秉油當量)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
化材業	12,481,053	11,429,633	11,195,188	12,175,036	11,820,068	11,585,507	11,762,203	-1.98%	1.53%	-0.98%
化工業	19,016,415	17,374,573	16,982,304	18,334,915	17,901,903	17,623,420	17,525,092	-1.56%	-0.56%	-1.35%
生產毛額(GDP) (百萬元)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
化材業	261,223	240,704	283,670	313,333	287,801	321,489	346,643	11.71%	7.82%	4.83%
化工業	607,466	559,717	588,738	659,551	644,888	653,456	679,768	1.33%	4.03%	1.89%
能源密集度 (GDP 為底)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
化材業	47.78	47.48	39.47	38.86	41.07	36.04	33.93	-12.26%	-5.84%	-5.54%
化工業	31.30	31.04	28.85	27.80	27.76	26.97	25.78	-2.85%	-4.41%	-3.18%

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，2014 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2014 年 5 月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)－ 2007~2013 實質值，2014 年 11 月。

4.經濟部統計處，工業生產統計年報－工業生產價值(產值)，2014 年 3 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 63% 使用高爐轉爐煉鋼製程，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；在 2013 年中鋼第 6 座高爐正式點火加入生產後，我國 2013 年，高爐轉爐煉鋼製程產量約占 53.6%，電爐煉鋼製程約占 46.4%，高爐轉爐製程之占比較 2012 年為高。

金屬基本工業為我國第三大耗能產業，約有 1,600 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，2013 年占金屬基本工業的 84%。而非鐵金屬基本工業占 16%；而金屬基本工業以鋼鐵軋延及擠型業產值比重最高占 50%，此產業屬內需型產業；其次為鋼鐵冶鍊業占 30%，以內銷市場為主；而銅材軋延、擠型、伸線業僅占 6.5%。我國金屬基本工業產值歷年趨勢與產量與價格趨勢類似。

依據世界鋼協統計，2013 年我國鋼鐵產業的世界排名，我國粗鋼產量約為 2,230 百萬公噸，占全球產量 1.4%，全球排名第 12。中鋼公司粗鋼產量約為 1,430 萬公噸，全球鋼鐵公司排名第 25 名；我國鋼材消費量為 793kg/人，全球排名第二（韓國排名第一為 1,057 kg/人，日本排名第三為 506 kg/人）。

2007-2013 年金屬基本工業產值從 1 兆 6,491 億元減少至 1 兆 4,624 億元，年均成長率為 -1.98%（依據經濟部統計處資訊）。就 GDP 來看，2007-2013 年金屬基本工業實質 GDP 從 2,113 億元增加至 3,556 億元，增加 68.33%，年增率為 9.07%，但占工業部門實質 GDP 比例從 5.49% 上升至 7.17%，產業結構在工業部門的占比變大。

2007-2013 年金屬基本工業能源消費從 603.0 萬 KLOE 增加至 650.1 萬 KLOE，增幅 7.83%，年均成長率 1.26%。其中鋼鐵金屬基本工業能源消費約占金屬基本工業的

製造業能源查核年報

93~95%。金屬基本工業能源消費結構以電力為主，2013年電力占56%、煤炭占32%、石油占6%、天然氣占5%。金屬基本工業占工業能源消費比例從2007年的11.8%至2013年的12.7%。

2007~2013年金屬基本工業能源密集度大致呈下降趨勢，2013年以GDP為底的金屬基本工業能源密集度為18.28公升油當量/千元，較2007年的能源密集度28.54公升油當量/千元下降35.94%，平均每年能源密集度下降7.15%。

有關近7年能源效率變化，請參考金屬基本工業能源效率分析表。

最終能源消費量 (公秉油當量)	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012年	2013年	
鋼鐵業	5,638,889	5,382,270	4,666,434	5,797,102	6,124,254	5,872,428	6,139,895	-4.11%	4.55%	1.43%
金屬基本工業	6,029,761	5,749,674	4,980,678	6,156,777	6,481,574	6,222,350	6,501,899	-4.00%	4.49%	1.26%
生產毛額(GDP) (百萬元)	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012年	2013年	
金屬基本工業	211,254	205,845	204,084	249,034	235,974	242,326	355,608	2.69%	46.75%	9.07%
總產值 (百萬元)	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012年	2013年	
鋼鐵業	1,384,345	1,537,898	953,584	1,412,800	1,514,568	1,289,311	1,226,425	-14.87%	-4.88%	-2.00%
金屬基本工業	1,649,110	1,767,873	1,142,775	1,692,607	1,816,449	1,574,210	1,462,481	-13.34%	-7.10%	-1.98%
能源密集度 (GDP為底)	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012年	2013年	
金屬基本工業	28.54	27.93	24.41	24.72	27.47	25.68	18.28	-6.52%	-28.79%	-7.15%
能源密集度 (產值為底)	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012年	2013年	
鋼鐵業	4.07	3.50	4.89	4.10	4.04	4.55	5.01	12.64%	9.92%	3.50%
金屬基本工業	3.66	3.25	4.36	3.64	3.57	3.95	4.45	10.77%	12.48%	3.31%

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，2014年12月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2014年5月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)—2007~2013實質值，2014年11月。

4.經濟部統計處，工業生產統計年報—工業生產價值(產值)，2014年3月。

(3) 紡織業

按照行政院主計處「中華民國行業分類第九次修正」，我國紡織業之產業範疇應為紡織業及其下之細產業：如紡紗業、織布業、不織布業、印染整理業、紡織品製造業。其中，與紡織業相關之產業有成衣及服飾品製造業，於整體紡織產業鏈中位於下游，且近年已多移至海外發展。另外，紡織產業鏈中上游部份為人造纖維製造業屬於化學材料製造業，負責人造纖維原料製造。

由於經濟部能源局在統計國內紡織業能源消費時，一併將成衣及服飾品製造業之能源消費納入，故本研究在進行紡織業能源分析時，會將成衣業能源消費納入計算，於計算紡織業能源密集度時，亦會將成衣業產值納入一併計算。然而，我國成衣業已多移至海外發展，且目前其行業產值僅占紡織業一成不到，故本研究分析主要仍是偏重於紡織業。

2007 年至 2013 年間我國紡織業與成衣業產值呈現下降趨勢，年均下降 2.79%。近年我國紡織產業產值萎縮與國際環境息息相關，由於中國大陸與印度等新興紡織國崛起，挾其龐大產量及成本優勢對我國紡織業構成威脅。加上 2008 年美國金融海嘯與 2011 年歐債危機，乃至近期中中國大陸經濟成長減緩等因素，影響消費者購買意願，衝擊成衣服飾市場，進而影響紡織業發展。

對此，多數廠商因應之道為提昇自家產品之競爭力，近年來臺灣紡織業多朝向發展高科技或高機能性之材料，在產品差異化上取得成果，逐漸成為國際品牌大廠的供應商。其產品發展趨勢逐漸朝向細單尼化等高附加價值材料發展，成為我國紡織業持續轉型升級之關鍵角色。相反地，成衣業為勞力密集產業故須要投入大量人力，加上 2005 年開始配額取消後競爭更加激烈，低價競爭的型態迫使台灣成衣業必須外移，近十年來多已移往中國大陸或東南亞地區，其生產值占整體紡織產業比例亦從 1991 年 27% 下降至現在 2.4%。

目前，臺灣於全球機能性布料市場上已占有一席之地，約有 7 成機能性布料產品來自臺灣。臺灣紡織業在這一波趨勢中表現出色，我國生產之機能性產品受到全球市場高

度評價，未來將可逐步朝向高階商品發展，與勞力密集之一般性產品相互區隔。

由於紡織業產品眾多，且規格樣式多變，通常越下游產品越貼近民生所需，故其產品複雜程度越高，難以找出規格相符大宗商品，故本研究擬針對紡織業上游之纖維產品切入，從中找出大宗且具代表性之我國紡織業產品。由於我國並非棉花產地，故我國紡織成品之成份組成以人造纖維為主。根據台灣區人造纖維工業同業公會統計，我國織布業採用人造纖維的比例高達約 85%，棉花僅占約 15%。

目前台灣為全球第 3 大人造纖維生產國，其中，聚酯絲產量居所有人造纖維產品之首。2013 年我國聚酯絲產量高達 923,459 公噸，占各類人造纖維產量 47.01%。然而，按照行政院主計處「中華民國行業分類第九次修正」將聚酯絲劃分至化學材料製造業並非紡織業，故本研究擬以聚酯絲經假撚加工後的產品，聚酯加工絲做為我國紡織業代表產品。2013 年我國聚酯加工絲產量為 663,690 公噸，即為 72% 的聚酯絲進一步被加工成為聚酯加工絲。

在能源消費方面，我國紡織成衣及服飾業 2003 年至 2013 年能源消費趨勢呈下降趨勢，2003 年能源消費量為 313 萬公秉油當量，至 2013 年時僅剩 177 萬公秉油當量，下降幅度高達 46%。其主要原因為產業外移所導至，由於我國成衣業受到周邊國家低價人力成本競爭，加上 2005 年配額取消後回歸自由貿易，使得競爭更加激烈，導致許多廠商外移設廠，進而牽連影響上游紡織業能源消費使用量。

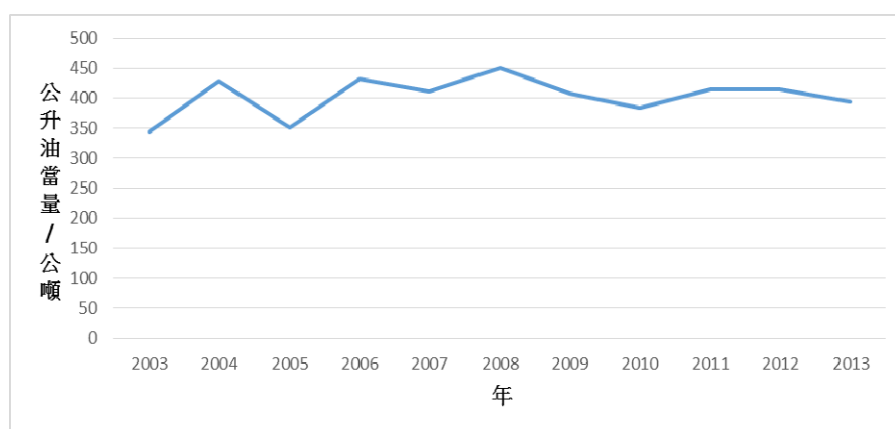
在能源效率方面，我國紡織業從 2007 年開始能源密集度呈現平緩下降趨勢，除 2008 年和 2009 年因金融海嘯影響，造成國際性的經濟衰退，紡織業為貼近民生之產業故受到影響較小，其能源密集度變化持平。比較 2007 年和 2013 年我國紡織業能源密集度，其下降幅度達 20%。我國紡織業能源密集度下降原因，主要可歸咎於產業的外移，由於紡織業屬於勞力密集的產業，下游的成衣業更是高勞力密集產業。此部份為產業結構改變所造成之能源密集度下降。

另一方面，能源密集度下降亦跟我國紡織業逐漸轉型成功有關。由於臺灣早期紡織

業之生產以量為主，但近年受到外在環境的影響，以中國大陸為主等開發中國家崛起，逐漸對我國紡織業造成擠壓。因此，部份廠商開始轉型，朝向開發附加價值高以及差異化產品，其中機能性布料即為我國紡織業成功轉型的案例。由於這類產品需要較複雜的加工，故產品單位耗能有所增加，但同時其所帶來的附加價值亦會大幅增加，造成紡織業能源密集度下降。以 2007 年至 2013 年來說，我國紡織成衣及服飾業的 GDP 下降了 16%，同一時間內能源消費量減少 33%。

由於紡織業產品眾多，故此處擬就以聚酯加工絲做為我國紡織業代表產品。從物理面的能源效率來看，2003 年至 2013 年我國聚酯加工絲製造之單位耗能呈上升之趨勢，從 345.3 公升油當量/公噸上升至 394.9 公升油當量/公噸。由於我國紡織業已逐漸朝向高附加價值產品發展，故其產品有細丹尼化趨勢。由於丹尼數越低，代表其絲的細度越細，故於加工時越容易斷裂，因此需降慢速度生產。因此，相較於較粗之加工絲，其所耗之時間較多，較為耗能，但相對產品價格較高。如下圖所示。

政府目前正在與紡織業公會與廠商代表討論「紡織業節約能源與使用能源效率規定」，擬針對熱媒鍋爐與冰水主機等設備訂定相關能效管制。預計紡織業能源效率指標規定開始實施後，對於能源效率提升會更有幫助。



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，2014 年 12 月。

圖、紡織業產品單位耗能變化趨勢

製造業能源查核年報

有關近 7 年能源效率變化，請參考紡織業能源效率分析表。

最終能源消費量 (公秉油當量)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
紡織+成衣業	2,628,255	2,317,296	2,010,143	2,110,188	1,942,431	1,829,736	1,770,192	-5.80%	-3.25%	-6.37%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
紡織+成衣業	133,954	121,942	105,626	122,142	115,016	110,054	113,065	-4.31%	2.74%	-2.79%
能源密集度 (GDP 為底)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
紡織+成衣業	19.62	19.00	19.03	17.28	16.89	16.63	15.66	-1.55%	-5.83%	-3.69%

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，2014 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2014 年 5 月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)－2007~2013 實質值，2014 年 11 月。

4.經濟部統計處，工業生產統計年報－工業生產價值(產值)，2014 年 3 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。

2012 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 26%（102 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（52%），而台灣產量僅占全球 1%，排名第 20 名。

2013 年國內總產量約 415 萬公噸，內銷占比約為 67%，外銷 33%；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 1.1%，其中內銷量減幅達 2.4%，致力提高外銷量（2.0%）。

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 年平均增幅約 1.0%，2013 年產量約 305 萬公噸，因外銷減少而縮減 0.6%；其次依序為文化用紙，占總產量約 15.4%，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 2.5%；紙漿占總產量 8.5%，2012 年產量約 35.1 萬公噸，減少 5%；家庭用紙，占總產量約 4.6%，2013 年產量約 20.5 萬公噸，年平均成長 0.1%。

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除家庭用紙上漲 0.4%，其餘紙品呈下降趨勢，降幅最大依序為文化用紙價格年平均下降 3%、紙漿 1.9%、紙板 1.2%。近 2 年價格更是呈全面下跌趨勢，受到國內外廢紙價格下滑、經濟情勢趨緩、以及國外進口紙品低價入侵等影響，2013 年價格跌幅依序為文化用紙(-4.8%)、紙板(-2.8%)、家庭用紙(-1.9%)。

2013 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 2013 年達到近期新低每公噸 56,200 元，文化用紙單價則連續第三年再下降為每公噸 26,900 元，紙板單價亦然，2011 年創新高後，2013 年已下跌至每公噸 14,100 元。

2007-2013 年造紙業實質 GDP 從 582 億元減少至 530 億元，減少 9%，年減率為 1.56%，全國占比從 0.46% 降至 0.35%，工業占比從 1.51% 降至 1.07%，產業景氣衰退萎縮中。

造紙業能源消費量占全國能源總消費量比重逐年下降，2013 年能源消費占工業部門約 2.8%，占全國 1.2%。2007-2013 年能源消費從 154 萬公秉油當量減少至 143 萬公秉油當量，年均減少約 1.2%。

2013 年紙業各類能源消費量分析如下，其中電力消費量從 2012 年 78 萬公秉油當量減少至 2013 年 76.5 萬公秉油當量，減少 1.7%；燃料煤消費量從 45.3 萬公秉油當量亦減少至 44.8 萬公秉油當量，減少 1.1%；生質能及廢棄物消費量也減少至 11 萬公秉油當量；燃料油消費量連續 12 年減少，從 8 萬公秉油當量再減少至 7 萬公秉油當量，減幅 13%；天然氣消費量從 1.4 萬公秉油當量再增加至 1.6 萬公秉油當量，增加 21%。

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 53.6%；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 31.4%；燃料油消費占比則明顯下降，從 2010 年 12.5% 下降至 2013 年 4.8%；生質能及廢棄物消費占比也微幅下降，從 2010 年 9.5% 下降至 2013 年 8.0%；其他能源占比較小，如天然氣占比 1.2%。

以 GDP 為底的能源密集度來看，能源密集度從 2007 年 26.4 公升油當量/千元，增加至 2011 年 29.89 公升油當量/千元，主要受到 GDP 大幅下降影響（下降 5.6%）。

有關近 7 年能源效率變化，請參考造紙業能源效率分析表。

最終能源 消費量 (公秉油當量)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
造紙業	1,537,619	1,432,607	1,318,079	1,393,833	1,449,849	1,456,299	1,429,774	0.44%	-1.82%	-1.20%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
造紙業	58,242	52,952	48,929	51,372	48,508	50,164	53,001	3.41%	5.66%	-1.56%
能源密集度 (GDP 為底)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
造紙業	26.40	27.05	26.94	27.13	29.89	29.03	26.98	-2.87%	-7.08%	0.36%

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，2014 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2014 年 5 月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)— 2007~2013 實質值，2014 年 11 月。

4.經濟部統計處，工業生產統計年報—工業生產價值(產值)，2014 年 3 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「水泥及其製品製造業」、「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」、「石材製品製造業」等。2013年「水泥及其製品製造業」之產值與能源消費量在「非金屬礦物製品製造業」中各占51.4%與53.3%，而根據能源大用戶申報資料，「水泥製造業」之能源消費占「水泥及其製品製造業」95%，因此「水泥製造業」之能源消費與能源效率分析為「非金屬礦物製品製造業」之研究重點。在產業能源效率分析中，通常使用「能源密集度」與「產品單位耗能」指標來評估，因此本產業以此來做分析。

2013年全球水泥產量40.8億公噸，較前一年成長率為7.4%，產量成長主要是由開發中國家帶動。2013年各國水泥產量以中國大陸的24.2億公噸最高，占全球59.3%，其次為印度占6.9%、美國占1.9%、伊朗均占1.8%、土耳其與巴西占1.7%。而同年我國水泥產量1,653萬公噸，僅占全球僅0.4%。此外，我國台灣水泥公司與亞洲水泥公司分列全球公司產量(含中國大陸)排名第8與第65。

水泥屬於高耗能產業，生產採高溫運轉，停窯後重新開窯成本高，因此水泥廠多採連續性生產，國內近年來水泥需求趨緩。目前石灰石開採以宜蘭和花蓮為主，如台泥、亞泥、信大、潤泰等，其中台泥及亞泥公司為主。西部新竹關西礦場雖重啟開採申請，但仍在環評之中，另有少數公司因料源不足已從國外進口石灰石，也有一些公司停止熟料生產，向同業購買熟料進行水泥研磨生產。

國內市場需求方面，我國由於公共工程投資逐年縮減，以及營建鋼構工程增加，水泥內需自2001年逐年下滑，至金融風暴期間降至最低的760萬公噸，隨後因國內民間廠房投資建設與民間商辦大樓逐年增加，2013年受惠房屋建築工程與公營事業投資等下游應用市場需求支撐，帶動內銷規模微幅擴增，水泥內需量已提升1,126萬公噸。在外銷方面比例方面，由2001年的19%，逐年提升至2009年的52%，由於水泥為高耗能產業，附加價值較低，適合以內銷為主，有鑑於此，政府於2011年修正「水泥工業發展策略與措施」，禁止國內水泥產能擴充，以及逐年調降國產水泥(含熟料)外銷率，2013年外銷比

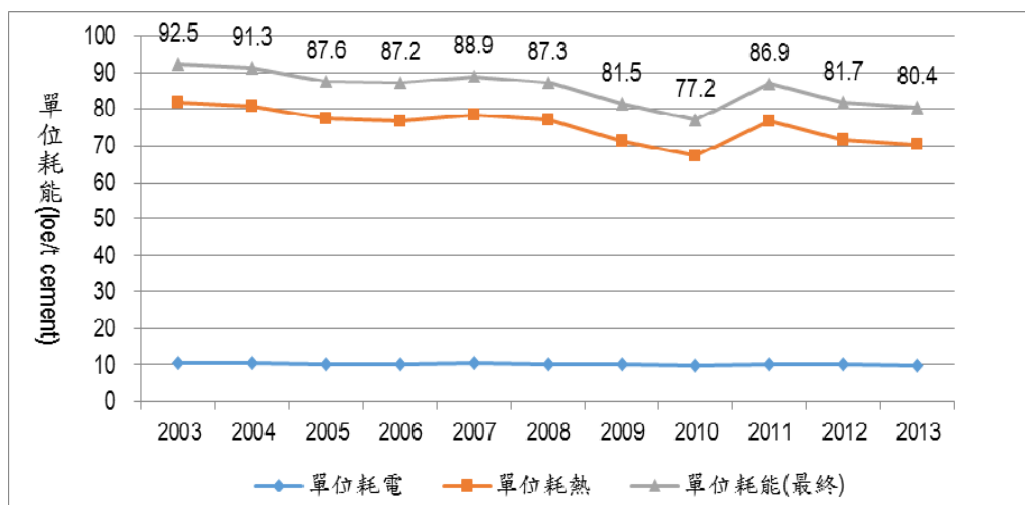
例已降至 34%。產量因受市場需求之影響，由 2001 年的 1,813 萬公噸上升至 2005 年最高的 1,989 萬公噸，之後逐年下降，至 2013 年已降至 1,655 萬公噸，2001 年至 2013 年水泥產量年均下降 0.75%。

在能源消費方面，我國非金屬礦物製造業 2001 年至 2013 年能源消費趨勢呈波動趨勢，2006 年與 2011 年能源消費達高峰，分別為 367 萬公秉油當量與 363 公秉油當量，而 2009 年為金融風暴影響經濟衰退，導致能源消費降至新低為 295 萬公秉油當量，2013 年為 357 萬公秉油當量，煤炭和電力分別占 44%與 40%。而在水泥及其製品製造業方面，2001 年至 2013 年能源消費呈下降趨勢，由 206 萬公秉油當量下降至 190 萬公秉油當量，年均下降率約 0.6%，主要原因為水泥產量呈衰退之趨勢所致。煤炭與電力為是要的能源消費，歷年約各占 70%與 25%。

在能源效率方面，2007 年至 2013 年我國非金屬礦物製造業能源密集度呈下降之趨勢，由 2007 年的 40.0 公升油當量/千元逐年下降至 2013 年的 23.4 公升油當量/千元，2007 年至 2013 年年均下降 8.6%。觀察 2007 年至 2013 年非金屬礦物製造業主要產品價格維持平穩，GDP 年均成長了 9.6%，然而能源消費卻僅成長 0.2%，是造成非金屬礦物製造業能源密集度下降主要原因。

就從物理面的能源效率來看，2003 年至 2013 年我國水泥製造之單位耗能呈下降之趨勢，從 92.5 公升油當量/公噸-水泥下降至 80.4 公升油當量/公噸-水泥，年均下降 1.4%，可見水泥業致力節能改善之成效，如下圖所示。

政府已於 2012 年 9 月公告「水泥製造業應遵行之節約能源與能源效率指標規定」，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。此外，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。預估水泥業在未來設備老化，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。



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，2014年12月。

圖、我國水泥製造之單位耗能趨勢

有關近7年能源效率變化，請參考非金屬礦製品業能源效率分析表。

最終能源消費量 (公秉油當量)	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012年	2013年	
水泥及水泥製品業	2,109,158	1,968,741	1,693,539	1,735,603	1,938,239	1,814,995	1,902,572	-6.36%	4.83%	-1.70%
非金屬礦製品業	3,518,389	3,370,162	2,954,612	3,209,235	3,625,777	3,492,026	3,571,188	-3.69%	2.27%	0.25%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012年	2013年	
水泥及水泥製品業			-	-	-	-	-	-	-	-
非金屬礦製品業	87,975	90,076	95,210	121,639	136,613	146,477	152,782	7.22%	4.30%	9.64%
能源密集度 (GDP為底)	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012年	2013年	
水泥及水泥製品業			-	-	-	-	-	-	-	-
非金屬礦製品業	39.99	37.41	31.03	26.38	26.54	23.84	23.37	-10.17%	-1.95%	-8.56%

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，2014年12月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2014年5月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)－2007~2013實質值，2014年11月。

4.經濟部統計處，工業生產統計年報－工業生產價值(產值)，2014年3月。

(6) 電機電子業

本文定義之「電機電子業」包括「電子零組件製造業」、「電腦、電子產品及光學製品製造業」，以及「電力設備製造業」行業。前兩者屬電子產業範疇，如半導體(積體電路、封測等)、被動電子元件、印刷電路板、光電材料與元件，以及電腦及其周邊、通訊傳播設備、視聽電子產品，屬外銷型產業。後者為電機產業，包括電力系統之發電、變電、輸電、配電與各樣用電設備，多屬內需型產業。

電子業具生命週期短、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，而出口導向、中小企業占七成、產業群聚帶動垂直與水平的專業分工，更是我國電子業特有的產業特性。2013 年台灣進入全球前三大產品共 27 項，顯見我國在全球電子領域仍持續扮演舉足輕重的角色。另一方面，電機業則具產品生命週期長、高安全要求、技術變革緩慢、投資報酬回收慢以及內需市場導向等產業特性。

由於電機電子業涵跨產品類別相當廣且產業特性差異大，難以單一產量做為一致基準，在此僅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)，藉以瞭解該產業發展變化趨勢。

電子零組件業：2013 年我國 12 吋(含以上)晶圓代工之產量約為 1,123.7 萬片，較 2012 年成長 12.6%，而近五年的年均成長率達 16.0%，顯示 12 吋晶圓已成晶圓代工廠的主流產品；8 吋晶圓代工受惠於驅動 IC(Driver IC)、CIS(CMOS Image Sensor)及類比元件的需求成長提高，年成長率也達 12.1%，達 895 萬片。至於我國 TFT-LCD 面板，拜智慧型手機與平板電腦等應用市場的大幅成長，2008~2013 年 10 吋(含以下)中小尺寸產品產量的年均成長幅度高達 30.7%，不過 2013 年因手機換機熱潮稍有降溫，生產量則較 2012 年微幅下滑 1.5%，約達 14.6 億片。而大尺寸面板則受到 2013 年旺季效應未能明顯發酵，廠商產能利用率受到影響，產量約 2.7 億片，較 2012 年衰退約一成，綜觀近年大尺寸面板年均成長幅度為 12.2%。

電腦產業：由於使用者對觸控筆電與 windows 8 多採觀望態度，市場預期的換機潮並未顯現，加上中國大陸致力提高自產比重而致減少委外訂單，因此 2013 年我國筆記型

電腦出貨量較 2012 年衰退 12.4%，為 1.5 億台。而桌上型電腦 2013 年的出貨量為 6,000 萬台，年增率 2.9%，作業系統交替帶動企業的換機，是支撐此波出貨成長的主要動能。

2013 年我國電機電子業的生產總額達 4.62 兆元，較 2012 年微幅成長 1%；其中以電子零組件最具規模達 3.47 兆元(高占 75.1%)，其次為電腦與光電元件的 7,659 億元(占 16.6%)、及電子電力設備的 3,837 億元(8.3%)。而此三類產品群因總體大環境因素，2013 年其生產規模除電子零組件(成長 3.8%)外其餘皆呈現負成長(電腦與光電元件及電子電力設備各為 7.8%與 3.8%跌幅)。綜觀近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 2007~2013 年我國電機電子業產值僅微幅成長 0.7%。

電機電子業屬高耗能產業，2013 年我國電機電子業的能源消費量為 979 萬公秉油當量，占工業部門 22.5%，僅次於化學材料業(27%)。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。2013 年相較於工業部門能源消費 2.2%的成長，電機電子業則有 4.8%的年成長率。綜觀 2007~2013 年我國電機電子業能源消費年均成長率達 4.3%，較工業部門的 0.5%成長率高出許多。

在能源使用效率方面，2013 年電機電子業能源密集度(以 GDP 為底)為 4.74 公升油當量/千元，較 2012 年上升 5.8%，是自 2007 年起逐年下降趨勢後首次反轉，主要因素為耗能占比相當大的半導體業，在 2013 年進入 20 奈米先進製程技術的節點，由於尚處試產與投產階段，影響附加價值，進而間接影響能源密集度。綜觀 2007~2013 年電機電子業能源密集度年均下降 4.0%，2013 年則較 2007 年改善幅度近 22%，足見近年來廠商致力能源效率提升的成效。

在物理面的能源使用效率上，以半導體為例，2013 年我國半導體採用先進製程的產品單位耗能為 1.04 度電/cm²(TSIA；台灣半導體產業協會)，遠優於美國的 1.71 度電/cm²(SIA；美國半導體產業協會)與韓國 1.13 度電/cm²(KSIA；韓國半導體產業協會)。亦即，我國單位晶圓的電力使用量為美國的 61%，韓國的 92%。

為加速電子業的節能成效，經濟部能源局已著手進行「電子業節約能源及使用能源

效率規定」草案的研擬，並預計於 2015 年 1 月公告。該法案係規定電子業能源用戶使用冰水機時，其群組應符合「蒸發器冰水出、回水溫差」與「冷凝器冷卻水出、回水溫差」之規定值。此外，亦包括潔淨室之風機應裝設自動調速裝置、吸附式乾燥機吹淨損失率不得超過 15%、三台以上常設運轉之冰水機與壓縮空氣系統須實施負載調控等節能操作之規定。預計若該法案正式實施後，其節電潛力可達 5.3 億度(折算為 12 萬公秉油當量)；若再結合已公告之「高效率電動機示範推廣補助作業要點」(經濟部於 2013 年 8 月 9 日公告)實施製程設備使用高效率馬達，逐年產生的節能效益(以效率提升 2% 估算)，總計節電量可達 3.08 億度。此外，電子業雖幾乎以電能使用為主，然熱能使用量較大的蒸汽鍋爐，藉由 2012 年 3 月 22 日公告之「指定能源用戶使用蒸汽鍋爐應遵循之節約能源規定」的落實，促使能源用戶裝設煙氣熱回收裝置，預估每年節省熱能 1,423 公秉油當量。

有關近 7 年能源效率變化，請參考電機電子業能源效率分析表。

最終能源消費量 (公秉油當量)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
電機電子業	7,617,621	8,068,775	7,682,155	8,644,173	9,156,906	9,342,266	9,793,645	2.02%	4.83%	4.28%
生產毛額 (百萬元)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
電機電子業	1,259,712	1,335,304	1,339,512	1,685,112	1,909,970	2,084,642	2,068,288	9.15%	-0.78%	8.62%
總產值 (百萬元)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
電機電子業	4,442,531	4,168,840	3,614,481	4,880,024	4,833,910	4,571,007	4,619,835	3.06%	0.07%	0.65%
能源密集度 (GDP 為底)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
電機電子業	6.07	6.04	5.74	5.13	4.79	4.48	4.74	-6.52%	5.66%	-3.99%
能源密集度 (產值為底)	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	成長率		2007-2013 年均 變化
								2012 年	2013 年	
電機電子業	1.71	1.94	2.13	1.77	1.89	2.04	2.12	7.89%	3.72%	3.60%

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，2014 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2014 年 5 月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)－ 2007~2013 實質值，2014 年 11 月。

4.經濟部統計處，工業生產統計年報－工業生產價值(產值)，2014 年 3 月。

第 3 章 節能案例

3.1 化工業節能改善案例

案例 1：化工廠液鹼製程之電解槽極距修改

現況說明	電解槽每日滿載時可生產 1,000 公噸液鹼(電流密度 6.0kA/m^2)，生產 1 公噸液鹼需耗用 2,455 度電。
改善措施	將電解槽極距由 0.5 公釐修改為零極距，減少電解時所產生的阻抗，減少電壓降低耗電量，修改後生產 1 公噸液鹼需耗用 2,167 度電。
節能成效	(1)節省電力：生產 1 公噸鹼節省 $(2,455-2,167)$ 度/公噸= 288 度/公噸，每日產量 1000 公噸液鹼，一年開工日為 350 日；每年節省電力= 288 度/公噸 \times 1000 噸 \times 350 日/年 = 10,080 萬度/年。 (2)節約金額： $10,080$ 萬度/年 \times 2 元/度 = 20,160 萬元/年。 (3)投資金額：電解槽極距修改約 2.5 億元。 (4)回收年限： 2.5 億元 \div 2.016 億元/年 = 1.24 年。

案例 2：化工廠改善水塔風車採用永磁式調速器

現況說明	水塔風車均為固定轉速，無法配合尖離峰運轉調整水塔風車轉速，在低負載運轉時，徒耗電力。
改善措施	增設永磁式調速器，可以配合製程產量大小負載需求，調整水塔風車所需轉速，達到節能之效果。每台平均耗電每小時由 187 度降至 102 度，節省電力 85 度。
節能成效	(1)節省電力： 85 度/台 \times 3 台 \times 8,000 小時/年 = 204 萬度/年。 (2)節約金額： 204 萬度/年 \times 2.0 元/度 = 408 萬元/年。 (3)投資金額：3 台永磁式調速器約 950.2 萬元。 (4)回收年限： 950.2 萬元 \div 408 萬元/年 = 2.33 年。

案例 3：化工廠冷卻水泵浦葉輪直徑改善

現況說明	二甲基甲醯胺(DMF)回收冷卻水循環泵浦，設備因製程效能提升而停止運轉，冷卻水需求量減少，以原有泵浦規格運轉屬過大。
改善措施	(1)將冷卻水循環泵浦葉輪直徑由 15 3/8”車修至 15”，以調降泵浦輸出流量，降低運轉用電量。 (2)改善後，冷卻水流量符合製程生產需求，泵浦測量實際運轉電流由 42A 降為 38A，節省電力 22.86kW。
節能成效	(1)節省電力：冷卻水循環泵浦年運轉時間 5,760 小時，每年節省電力 $= 22.86\text{kW} \times 5,760 \text{ 小時/年} = 131,674 \text{ 度/年。}$ (2)節約金額：節省電費： $131,674 \text{ 度/年} \times 2.5 \text{ 元/度} = 32.9 \text{ 萬元/年。}$ (3)投資金額：泵浦葉輪車修費約 3 萬元。 (4)回收年限： $3 \text{ 萬元} \div 32.9 \text{ 萬元/年} = 0.09 \text{ 年。}$

3.2 金屬基本工業節能改善案例

案例 1：軋延油系統改善

現況說明	由於軋機馬力不足，在軋延高強度較薄之產品時，常會發生軋延力太大，電流雖已飽和，但仍無法帶動鋼帶之情形。另外，為減少軋入銹皮之品質剔退及降低換輓延誤，改用高速鋼工輓。因使用高速鋼工輓會增加軋機軋延力，故須搭配軋延油使用，以降低軋機軋延力，從而降低電力消耗。
改善措施	於精軋軋機裝設軋延油系統，增加工輓與鋼帶間之潤滑，降低軋延力，可降低 9% 之軋機電力消耗量。
節能成效	(1)節省電力： $52,660 \text{ 千度/年} \times 9\% = 4,739 \text{ 千度/年}$ 。 (2)節約金額： $4,739 \text{ 千度/年} \times 3 \text{ 元/度} = 1,422 \text{ 萬元/年}$ 。 (3)投資金額：約 950 萬元。 (4)回收年限： $950 \text{ 萬元} \div 1,422 \text{ 萬元/年} = 0.67 \text{ 年}$ 。

案例 2：加熱爐增加燃燒室空間節約能源

現況說明	加熱爐下部加熱帶因累計大量氧化鐵無法清除，至燃燒空間變小，燃油無法完全燃燒，不但油耗增加，加熱能力也變差。
改善措施	(1)小爐門增加為 4 只，便於清理。 (2)下部裝設感溫棒，偵測溫度，使操作者能控制燃燒，不致燒過頭。 (3)每月清理氧化鐵，增加燃燒空間。
節能成效	(1)節省燃油：目前平均每噸減少 1L， $1\text{L/T} \times 208,000\text{T/年} = 208,000 \text{ L/年}$ 。 (2)節約金額： $208,000 \text{ L/年} \times 20 \text{ 元/L} = 41.6 \text{ 萬元/年}$ 。 (3)投資金額：約 20 萬元。 (4)回收年限： $20 \text{ 萬元} \div 41.6 \text{ 萬元/年} = 0.48 \text{ 年}$ 。

案例 3：降低冷卻水溫度提高冰水主機效率

現況說明	冷卻水塔風扇 15hp x 2 台，且目前使用葉片為舊設計，風機葉片經過多年使用，風量減少效率降低，在冷卻水塔風扇全載運轉下，冷卻水溫度高達 35~36 °C。
改善措施	建議由原始設計之葉片改為高效率 FRP 葉片，裝置 FRP 葉片 2 組，在電力使用量不變原則下，提高其風量，盡可能降低冰水主機冷卻水進水溫度，估計可降低 10 °C。冷卻水溫度每降低 10 °C，約可降低冰水主機 3% 耗電。
節能成效	<p>(1) 節省電力：$300\text{RT} \times 0.7\text{kW/RT} \times 3\% = 6.3\text{kW}$， $6.3\text{kW} \times 8,760 \text{ 小時/年} = 55,188 \text{ 度/年}$。</p> <p>(2) 節約金額：$55,188 \text{ 度/年} \times 3 \text{ 元/度} = 16.5 \text{ 萬元/年}$。</p> <p>(3) 投資金額：約 15 萬元。</p> <p>(4) 回收年限：$15 \text{ 萬元} \div 16.5 \text{ 萬元/年} = 0.91 \text{ 年}$。</p>

3.3 紡織業節能改善案例

案例 1：聚合結晶乾燥製程裝置熱交換器，回收熱風之熱能，減少加熱器之用電，
 每台紡絲機每小時可節省 30 度電力。

現況說明	5 台結晶、乾燥熱風採封閉式獨立系統循環： (1)乾燥回收熱風，風溫高達 125~130℃，當回收熱風入除濕系統再生前降至 20℃，造成冷卻器耗能(冷凍水用量高)。 (2)結晶回收熱風，經過濾后風溫僅 65~70℃，須經線加熱器再提升至 165℃風溫。
改善措施	裝置熱回收設備，使結晶、乾燥系統連通閥開度開啟 1/3 狀況，1 台每年可節省電力 25.5 萬度。
節能成效	(1)節省電力： $25.5 \text{ 萬度/台-年} \times 5 \text{ 台} = 1,275 \text{ 千度/年}$ (2)節約金額： $2.7 \text{ 元/度} \times 1,275 \text{ 千度/年} = 344 \text{ 萬元/年}$ (3)投資金額：裝置熱回收設備及配管每套約 50 萬元，總計投資 250 萬元。 (4)回收年限： $250 \text{ 萬元} \div 344 \text{ 萬元/年} = 0.73 \text{ 年}$

案例 2：製程設備使用之馬達改用變頻控制可省電力達 40% 以上。

現況說明	1 台薄膜製造設備製程，其使用之馬達包含風車驅動馬達、輸送馬達及傳動馬達，傳統製程馬達容量設計值啟動馬力大，但於常態運轉下，風車驅動馬達及輸送馬達平均負載約 60%，傳動馬達平均負載約 50%，總使用馬力數約 120hp。
改善措施	風車驅動馬達、輸送馬達及傳動馬達改用變頻控制，改善後約省電達 40%。
節能成效	(1)節省電力： $120\text{hp} \times 0.746\text{hp/kW} \times 40\% \times 8000\text{hr/y} = 286 \text{ 千度/年}$ (2)節約金額： $2.7 \text{ 元/度} \times 286 \text{ 千度/年} = 77 \text{ 萬元/年}$ (3)投資金額：裝置變頻控制設備，總計投資 175 萬元。 (4)回收年限： $175 \text{ 萬元} \div 77 \text{ 萬元/年} = 2.27 \text{ 年}$

案例 3：織布機主馬達改用變頻控制可省電力達 25% 以上

現況說明	織布機總共有 406 台未採用變頻控制，傳統織布機啟動時需使用較大之扭力，啟動完成後之運轉主馬達(3.5kW)負載率會降至 70% 以下。
改善措施	織布機主馬達改用變頻控制，改善後經量測約省電達 25%
節能成效	(1)節省電力： $3.5\text{kW} \times 406 \times 25\% \times 8,000\text{hr/y} = 2,842$ 千度/年 (2)節約金額： $2.6 \text{ 元/度} \times 2,842 \text{ 千度/年} = 739$ 萬元/年 (3)投資金額：裝置變頻控制設備，總計投資 1400 萬元。 (4)回收年限： $1400 \text{ 萬元} \div 739 \text{ 萬元/年} = 1.89$ 年

3.4 造紙業節能改善案例

案例 1：提升節煤器熱回收利用效能

現況說明	(1)現有運轉 20 公噸燃煤鍋爐，依操作監測資料顯示，鍋爐爐體出口之燃燒排氣溫度約 300℃，經節煤器後降至 210℃左右，排出大氣。鍋爐給水經脫氧器後入口溫度 110℃，經節煤器加熱至 135℃進入鍋爐燃燒器。 (2)鍋爐給水側溫度效率= $(135-110) / (300-110)=13\%$ 。 (3)鍋爐全年燃煤用量計約 9,310 公噸。燃煤費用約 3,000 元/公噸。
改善措施	建議提升節煤器熱回收利用效能，提高鍋爐給水溫度 165℃以上，使熱回收之燃料節約率再提升 5%。
節能成效	(1)節省燃料煤： $9,310 \text{ 公噸/年} \times 5\% = 465 \text{ 公噸/年}$ 。 (2)節約金額： $3,000 \text{ 元/公噸} \times 465 \text{ 公噸/年} = 1,395,000 \text{ 元/年}$ 。 (3)投資金額：清理或改善節煤器設備費用約 150 萬元。 (4)回收年限： $150 \text{ 萬元} \div 139 \text{ 萬元/年} = 1.08 \text{ 年}$ 。

案例 2：調降鍋爐最高運轉壓力

現況說明	(1)現有燃煤鍋爐，容量為 20 公噸，一般產汽量約為 12 t/h，產生蒸汽壓力為 14kg/cm ² ，至現場直接降壓至 6 kg/cm ² 使用，鍋爐之運轉壓力設定偏高，造成能源浪費。 (2)鍋爐全年燃煤用量計約 9,310 公噸，全年運轉時數為 8,400 小時。燃煤費用約 3,000 元/公噸。
改善措施	(1)建議調降鍋爐之運轉壓力設定最高至 6 kg/cm ² ，減少產生高壓後又降壓的損失。 (2)鍋爐蒸汽壓力設定由 14kg/cm ² 降至 6kg/cm ² ，由熱焓值表計算，可減少 6.5kcal/kg。
節能成效	(1)節省燃料煤： $6.5 \text{ kcal/kg} \times 12,000\text{kg/h} \div 0.8845 \div 6,400,000 \text{ kcal/公噸} \times 8,400\text{h/年} = 115 \text{ 公噸/年}$ 。 (2)節約金額： $3,000 \text{ 元/公噸} \times 115 \text{ 公噸/年} = 34.5 \text{ 萬元/年}$ 。 (3)投資金額：無。 (4)回收年限：立即。

案例 3：鍋爐燃燒用空氣風車採變頻控制

現況說明	<p>(1)現有鍋爐之燃燒用空氣風車使用 125hp 定轉速馬達，以入風口擋板調節所需風量，造成額外之電力耗用。</p> <p>(2)入風口擋板隨鍋爐負載率變動幅度大，擋板開啟度約於 20%~40%，長期均低於 40%，燃燒用空氣風車馬達仍以定轉速運轉，造成電能浪費。</p> <p>(3)一般鍋爐使用之風車馬達容量比實際需求容量大約 50%以上，宜採變頻控制運轉。</p>
改善措施	<p>(1)建議改善鍋爐燃燒用空氣風車之運轉控制，採用變頻控制運轉。</p> <p>(2)採用變頻控制運轉後，風車馬達轉速為原轉速 80%即可供應所需風量及風壓。</p> <p>改善前所需動力：$125\text{hp} \times 0.8(\text{運轉負載率}) = 100 \text{ hp}$。</p> <p>改善後所需動力：$125\text{hp} \times 0.83(\text{運轉負載率}) \div 90\%(變頻器與風車效率) = 71\text{hp}$。</p>
節能成效	<p>(1)節省電力： $(100 - 71)\text{hp} \times 0.746 \times 8,400 \text{ 時/年} = 181,725 \text{ 度/年}$。</p> <p>(2)抑低容量約為：$(100 - 71)\text{hp} \times 0.746 = 21\text{kW}$。</p> <p>(3)節約金額：$181,725 \text{ 度/年} \times 2.5 \text{ 元/度} = 454,312 \text{ 元/年}$。</p> <p>(3)投資金額：變頻控制系統與設備費用約 50 萬元。</p> <p>(4)回收年限：$50 \text{ 萬元} \div 45 \text{ 萬元/年} = 1.11 \text{ 年}$。</p>

案例 4：選用無耗氣自動排水器

現況說明	<p>(1) 貴廠空壓機運轉 1 台 75hp，使用液位排水器，共有 3 處，排水器時常與空氣一起排放。</p> <p>(2) 空壓機系統年運轉時數為 8,400 小時。</p> <p>(3) 用電單價 2.5 元/度。</p>
改善措施	<p>(1) 建議排水系統使用無耗氣的自動排水器，正常操作時只排水不排氣，減少壓縮空氣洩漏。當排水器故障時，會開啟排水並警報通知維修，無阻塞排水之虞慮。</p> <p>(2) 排水器相當於洩漏管徑 2mm 之排水損失 275L/m(@7bar)，3 處損失共約 0.825CMM</p>
節能成效	<p>(1) 節省電力： 1 台 75hp 空壓機產氣量為 10.5CMM@ 7kg/cm²， 抑低容量：$(0.825 \div 10.5) \times 75\text{hp} \times 0.746\text{kW}/\text{hp} = 4.39\text{kW}$， 節省用電：$4.39\text{kW} \times 8,400 \text{ 小時}/\text{年} = 36,927 \text{ 度}/\text{年}$。</p> <p>(2) 節約金額：$36,927 \text{ 度}/\text{年} \times 2.5 \text{ 元}/\text{度} = 92,317 \text{ 元}/\text{年}$。</p> <p>(3) 投資金額：無耗氣式自動排水器每個 2 萬元，使用 3 個需： $2 \text{ 萬元}/\text{個} \times 3 \text{ 個} = 6 \text{ 萬元}$。</p> <p>(4) 回收年限：$6 \text{ 萬元} \div 9 \text{ 萬元}/\text{年} = 0.67 \text{ 年}$。</p>

3.5 電子業節能改善案例

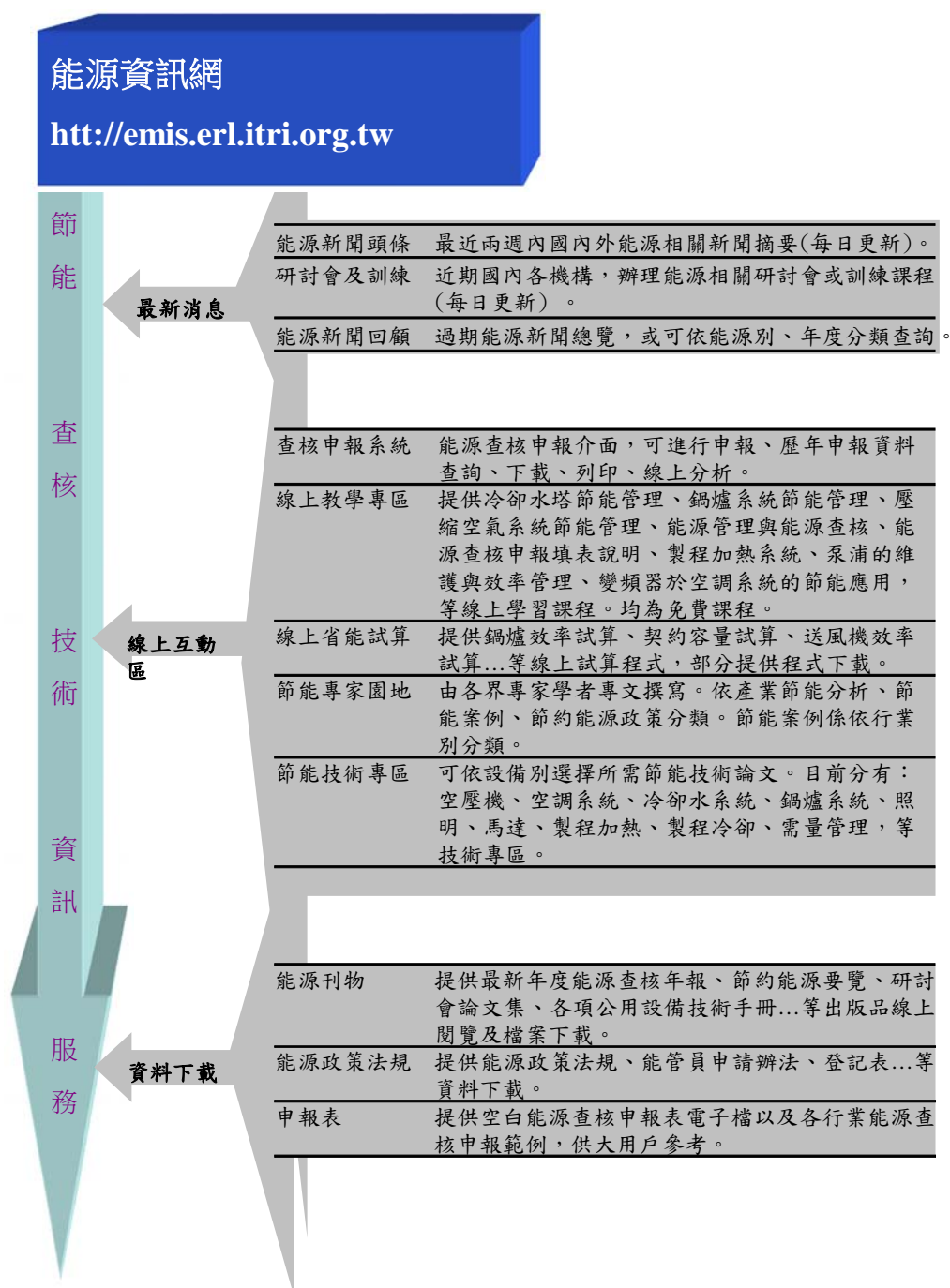
案例 1：冰水泵加裝變頻器

現況說明	(1)廠內空調系統以 1 台 120RT、1 台 200RT 及 2 台 220RT 冰水機運轉，供應製程使用，冰水泵採定載運轉，有改善空間。 (2)冰水出、回水溫各為 8.5°C、11°C，溫差小且流量有過大情形。 (3)冰水機負載運轉時數為 6,000 小時/年。 (4)冰水泵 15hp 計 4 台。
改善措施	(1)建議冰水泵加裝變頻器，並以冰水管線壓力或供/回冰水管壓力差做為控制變數，使泵依照冰水負載改變冰水流量。泵轉速與電源頻率成正比，而泵耗功與轉速比三次方成正比。因此部份負載狀況下，利用變頻器調降泵轉速，耗能亦隨之降低。 (2)加裝變頻器後，依附載狀況，設運轉頻率平均為 52Hz。 (3)變頻器自身耗電約增加 6%。
節能成效	(1)節省電力： 抑低容量： $\{1 - [(52/60)^3 \times 1.06]\} \times 15\text{hp}/\text{台} \times 0.746\text{kW}/\text{hp} \times 4 \text{台}$ $= 13.9\text{kW}$ ， $13.9\text{kW} \times 6,000 \text{小時}/\text{年} = 83,400 \text{度}/\text{年}$ 。 (2)節約金額： $83,400 \text{度}/\text{年} \times 2.85 \text{元}/\text{度} = 237,690 \text{元}/\text{年}$ 。

案例 2：空壓機組群裝設壓力感應器取代壓力串級(CASCADE)控制

現況說明	(1)全廠使用 11 台 100hp 螺旋式空壓機，分為 2 區，其中 A 區 5 台，B 區 6 台。 (2)A 區系統以其中空壓機做基載壓力 7.5 kg/cm ² 設定，其餘各台依序設定由 7.6 ~7.9 kg/cm ² ，每 0.1 kg/cm ² 一級。B 區為 7.6~8.0 kg/cm ² ，全廠空壓系統累計提高 2.5 kg/cm ² 。 (3)每提高 1 kg/cm ² ，將增加能耗 6%。 (4)空壓機使用時數 8,600 小時/年。
改善措施	於各單機裝設壓力感應器設定極窄的最低出口壓力範圍做多機連鎖運轉控制，節省電能。
節能成效	(1)節省電力：抑低容量： $100\text{hp} \times 0.746\text{Kw}/\text{hp} \times 15\% (6\% \times 2.5) = 11.2\text{kW}$ ， $11.2\text{kW} \times 8,600 \text{小時}/\text{年} = 96,320 \text{度}/\text{年}$ 。 (2)節約金額： $96,320 \text{度}/\text{年} \times 2.85 \text{元}/\text{度} = 27.5 \text{萬元}/\text{年}$ 。

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://apecenergy.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.wtocomer.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/