

# 目 錄

## Table of Contents

目 錄 .....	i
前 言 .....	1
第 1 章 大用戶申報統計 .....	4
1.1 製造業大用戶 2014 年能源使用量（不含能源部門自用） .....	4
1.2 主要產業能源大用戶近 10 年能源使用統計及分析（不含能源部門自用） .....	6
1.3 2014 年主要產業節能成效 .....	9
1.4 主要產業近 8 年節能成效統計及分析 .....	10
第 2 章 能源指標 .....	18
2.1 臺灣能源指標（能源經濟指標 Energy Efficiency Indicators） .....	18
2.1 臺灣能源指標（能源經濟指標 Energy Efficiency Indicators） .....	19
2.1 臺灣能源指標（能源經濟指標 Energy Efficiency Indicators） .....	20
2.1 臺灣能源指標（能源安全指標 Energy Security Indicators） .....	21
2.1 臺灣能源指標（能源安全指標 Energy Security Indicators） .....	22
2.1 臺灣能源指標（能源環境指標 Energy Environment Indicators） .....	23
2.2 各產業能源指標 .....	24
第 3 章 節能案例 .....	45
3.1 化工業節能改善案例 .....	45
3.2 金屬基本工業節能改善案例 .....	47
3.3 紡織業節能改善案例 .....	49
3.4 造紙業節能改善案例 .....	51
3.5 電子業節能改善案例 .....	54
第 4 章 能源資訊網介紹 .....	56
附 錄 .....	57
國內能源相關網站位址 .....	57



## 前 言

我國能源供應 98.04% 來自進口能源(2014 能源統計年報)，自 1994 年至 2014 年國內能源總消費年平均成長率為 3.09%，其中工業部門能源消費量年平均成長率為 2.94%；1994 年與 2014 年工業部門能源消費占比分別為 38.79% 與 37.73%，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執行中央主管機關規定之業務；第 12 條規定能源大用戶必須申報使用能源資料；及第 8 條規定用戶使用能源之設備，的效率應符合規定。能源大用戶申報戶數由 1993 年（電力契約容量超過 1,000kW）之 1,679 家逐漸成長至 2014 年（電力契約容量超過 800kW）的 3,274 家，2014 年工業能源大用戶(3,218 家)耗能占國內能源消費與工業部門能源消費量分別為 29.9% 與 79.2%。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。

在全球暖化與傳統化石燃料逐漸枯竭之壓力下，國際能源總署(International Energy Agency, IEA)於 2014 年所出版之“Energy Efficiency Market Report”（能效市場報告）中，特別強調能源效率之角色應定位在「首要燃料」(first fuel)，其論述是依據 1974 年至 2010 年為止，各國對能源效率的相關投資金額不斷成長，且 IEA 之 11 個成員國於 2011 年時因改善能源效率所削減之能源使用量，高於該年歐盟的總能源消費量。

為協助節能工作之推動，全球各經濟體或主要國家紛紛提出改善能源效率的法規或因應對策。例如，歐盟於 2014 年檢討“Energy Efficiency Directive”（能源效率指令）後，進一步於“2030 Framework for Climate and Energy Policies”（2030 氣候與能源政策架構）中，明定歐盟 2030 年之能源效率應提升 27%。此外，2011 年底 APEC 夏威夷領袖會議上，承諾 APEC 將於 2035 年前，達成區域能源密集度下降 45% 的目標，較 2007 年領袖會議中所提 2030 年達成能源密集度下降 30% 的標準更高。根據 UNIDO (United Nations Industrial development Organization) 資料顯示工業部門約占全球最終能源消費的 1/3，其中能源密集產業又占工業部門的 50% 以上。因此世界各主要國家均以積極提升工業部門能源效率作為因應氣候變化、經濟發展及能源安全的重要關鍵。

我國於 2008 年 6 月推出「永續能源政策綱領」，在「能源、環保與經濟」三贏的政策目標、「二高二低」的政策原則及「淨源節流」的政策綱領下，訂下了提高能源效率的量化目標：未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上；並藉由技術突破及配套措施，2025 年下降 50% 以上。此外，行政院於 103 年 6 月 19 日第 3403 次院會後宣布推動「全民節電行動」，全國未來 1 年以再節電 1% 為目標。我國工業部門歷年來都是最主要的能源消費部門，2014 年其能源消費占國內能源消費的 37.73%，因此是所有節能減碳相關活動的重點對象；其中能源密集產業及能源大用戶是本計畫規劃的重點服務對象。

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 CO<sub>2</sub> 減量目標，並協助發掘節能機會。

「工業節能決策支援與能源查核輔導」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%，並積極輔導與協助能源大用戶於 2015 至 2019 年之年平均節電率均達 1% 之目標。

2015 年工業節能決策支援與能源查核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：

2015 年申報 2014 年度能源使用數量能源大用戶共 3,274 家，總耗能為 41,423 千公秉油當量（含能源部門自用），占國內能源消費量 115,325 千公秉油當量之 35.9%。工業部門大用戶 34,478 千公秉油當量（不含能源部門自用，共 3,218 家），占國內能源消費量 29.9%，占工業部門能源消費 43,513 千公秉油當量之 79.2%。

2015 年申報 2014 年度之節約電力 11.6 億度，燃料油 7.5 萬公秉，燃料煤 8.2 萬公噸，天然氣 2014.8 萬立方公尺，LPG 74 萬公斤，總計節約 42.4 萬公秉油當量，節約率 1.02%。

2015 年本計畫共完成 400 家能源大用戶實地能源查核，合計發掘節能潛力為 6.2 萬公秉油當量，CO<sub>2</sub> 抑低量 14.5 萬公噸，其中電力節約 2.3 億度，熱能節約 0.9 萬公秉油當量；完成中小企業節能輔導 100 家，總計發掘節能潛力 0.36 萬公秉油當量；完成 200

座能源大用戶蒸汽鍋爐實地稽查，節能潛力為 1.82 萬公秉油當量。

2015 年推動 6 個集團企業內部節能服務團，共 17 家能源用戶參與，訂定未來三年節能目標潛力約 2.8 萬公秉油當量。

2015 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成果，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：簡介能源資訊網站，期盼此網站能提供用戶學習工業節約能源能的一個工具平台。

附錄：提供國內能源相關網站參考資料。

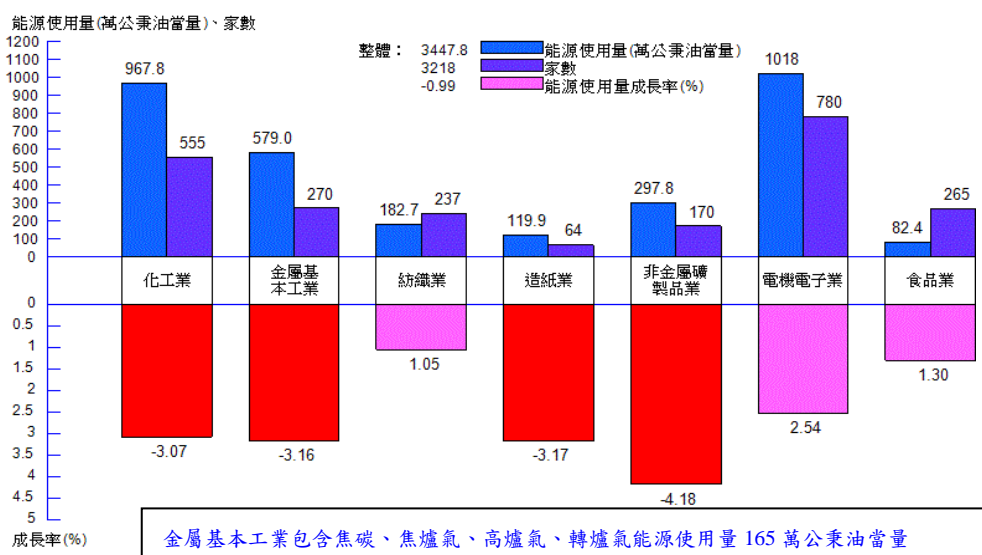
## 2015 年製造業能源查核年報進行統計之參數如下：

1. 電力（度） =  $2.07\text{Mcal/度} = 0.521\text{ kgCO}_2/\text{度}$
2. 燃料煤（公噸）
  - （1）鋼鐵業： $6,830\text{Mcal/公噸} = 2,705\text{ kgCO}_2/\text{公噸}$
  - （2）發電業： $5,700\text{Mcal/公噸} = 2,258\text{ kgCO}_2/\text{公噸}$
  - （3）其他： $6,080\text{Mcal/公噸} = 2,408\text{ kgCO}_2/\text{公噸}$
3. 燃料油（公秉） =  $9,600\text{ Mcal/公秉} = 3,111\text{ kgCO}_2/\text{公秉}$
4. 液化石油氣（公斤） =  $6.635\text{Mcal/公升} \times 1.818\text{ 公升/公斤} = 12.062\text{ Mcal/公斤}$   
=  $1.753\text{ kgCO}_2/\text{公升} \times 1.818\text{ 公升/公斤} = 3.187\text{ kgCO}_2/\text{公斤}$
5. 天然氣（液化）（立方公尺） =  $9.0\text{ Mcal/立方公尺} = 2.114\text{ kgCO}_2/\text{立方公尺}$

# 第 1 章 大用戶申報統計

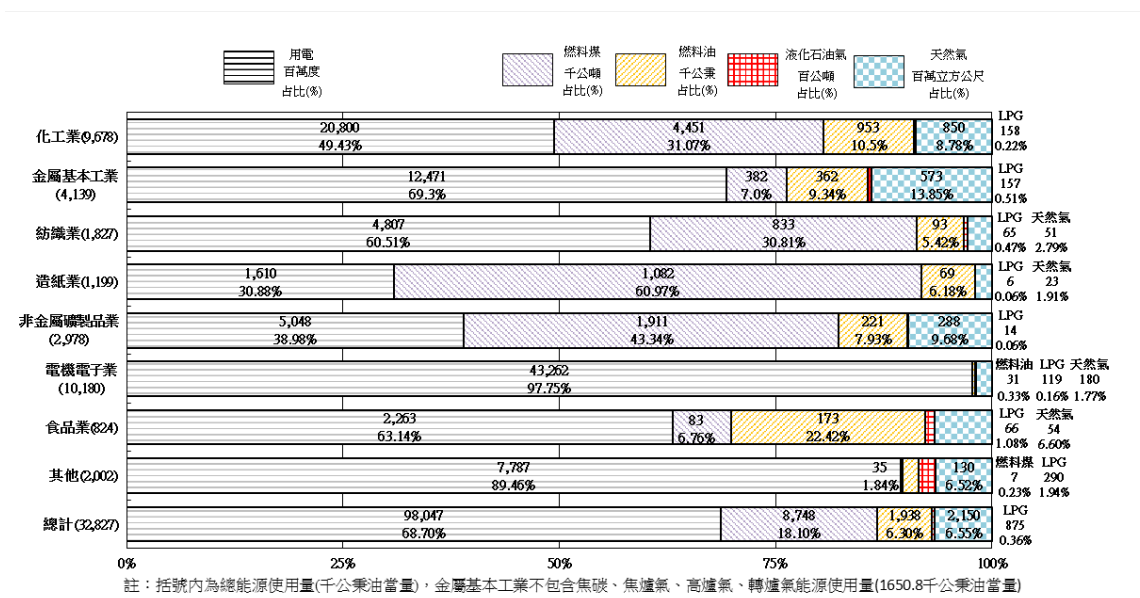
## 1.1 製造業大用戶 2014 年能源使用量 (不含能源部門自用)

### (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，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

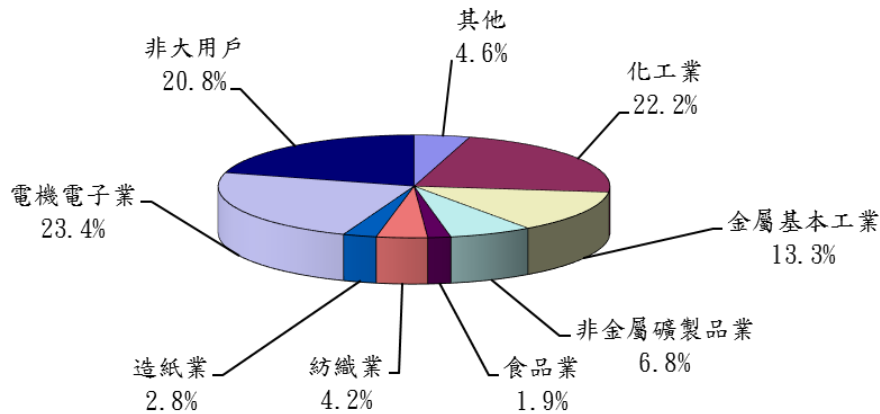
### (2) 能源使用量與結構占比統計



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

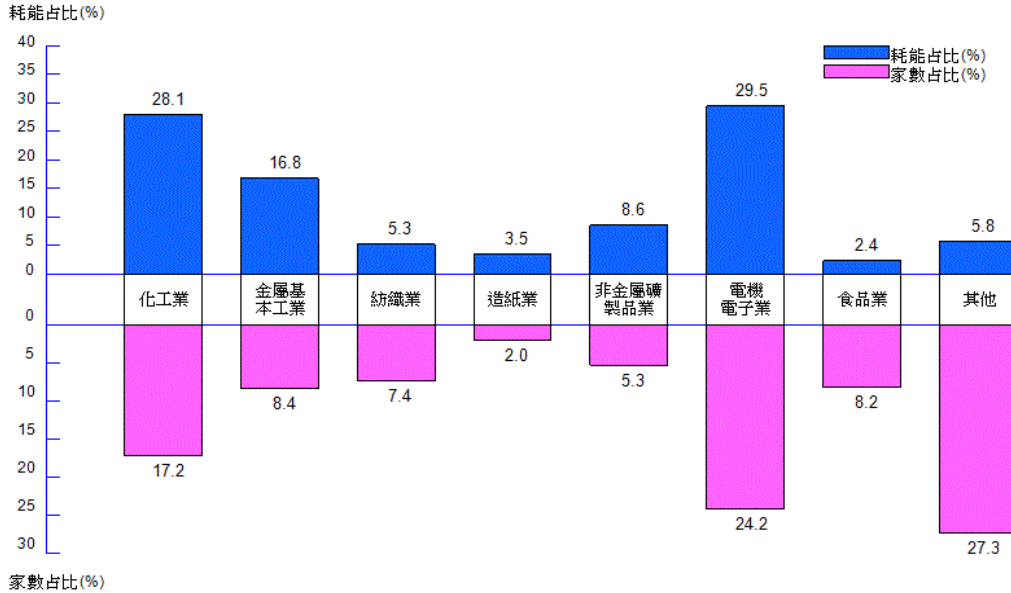
## (3) 製造業大用戶（不含能源部門自用）占工業部門耗能比例

能源大用戶中耗能最高占比為電機電子業，占工業部門 23.4%，首次超越歷年最高之化工業(22.2%)；再其次為金屬基本工業（13.3%）、非金屬礦製品業（6.8%）；以及紡織業（4.2%）、造紙業（2.8%）、食品業（1.9%）。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 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）

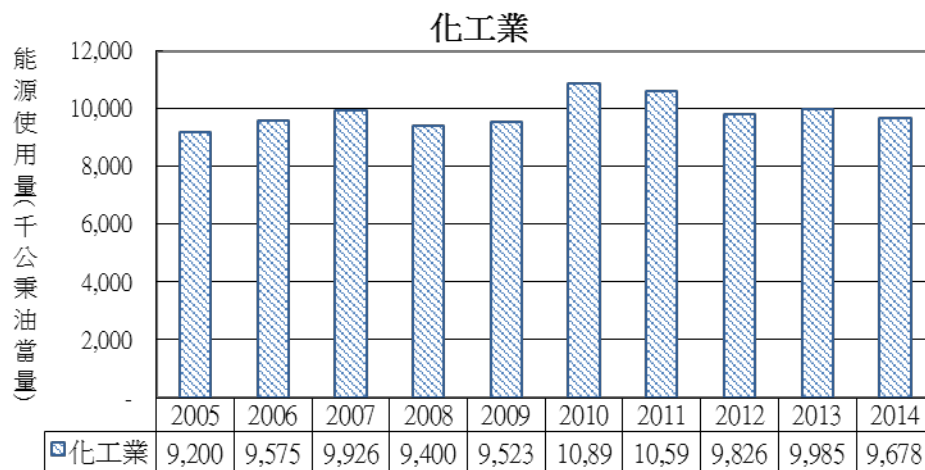


資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

## 1.2 主要產業能源大用戶近 10 年能源使用統計及分析（不含能源部門自用）

### (1) 化工業：

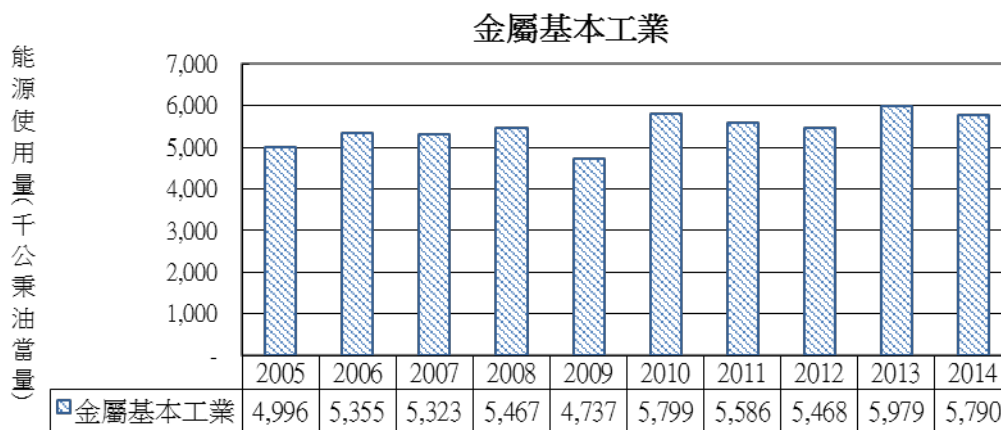
化工業 2014 年能源消費量為 9,678 千公秉油當量。較 2013 年減少 3.07%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

### (2) 金屬基本工業：

金屬基本工業 2014 年能源消費量為 5,790 千公秉油當量，較 2013 年減少 3.16%。

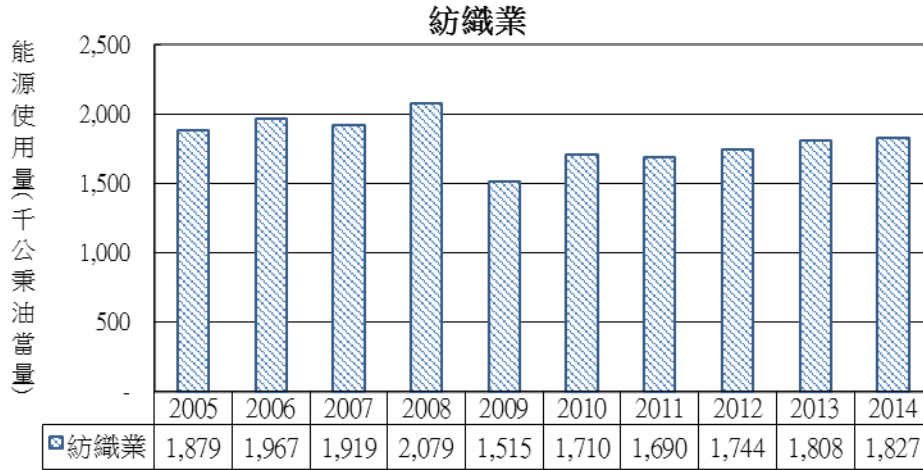


資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。



(3) 紡織業：

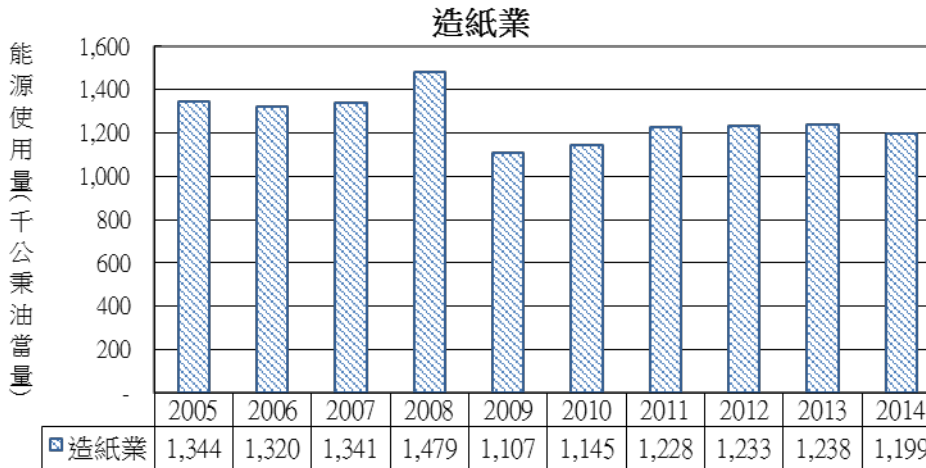
紡織業 2014 年能源使用量為 1,827 千公秉油當量，較 2013 年成長 1.05%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

(4) 造紙業：

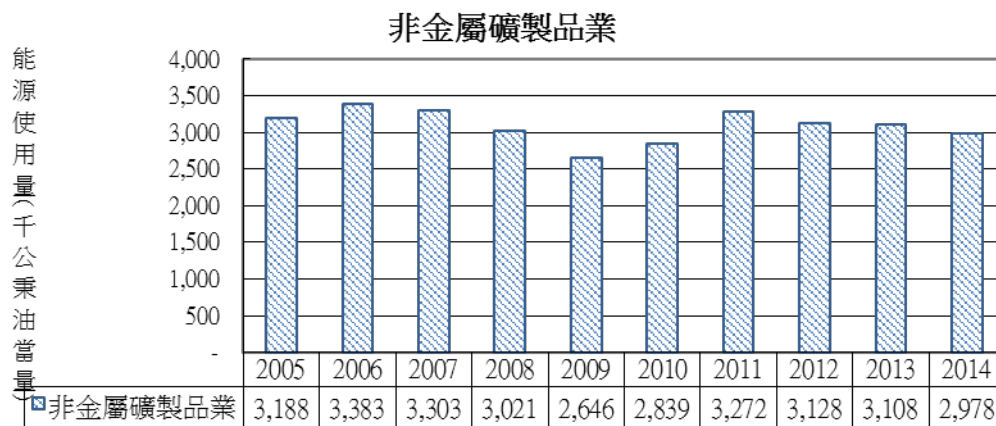
造紙業 2014 年能源使用量為 1,199 千公秉油當量，較 2013 年減少 3.17%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

## (5) 非金屬礦製品業：

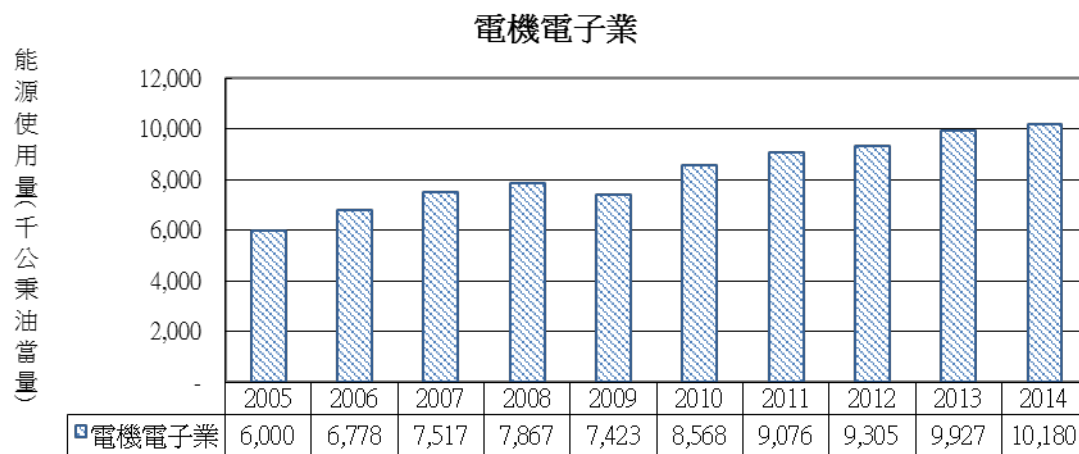
非金屬礦製品業 2014 年能源使用量為 2,978 千公秉油當量，較 2013 年減少 4.18%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

## (6) 電機電子業：

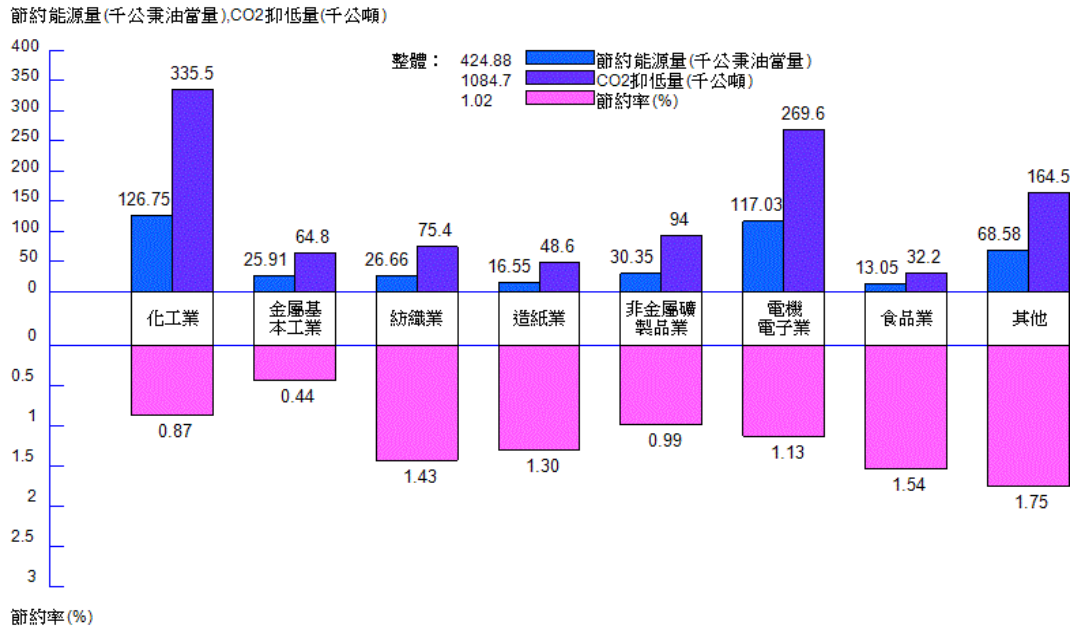
電機電子業 2014 年能源使用量 10,180 千公秉油當量，較 2013 年度成長 2.54%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

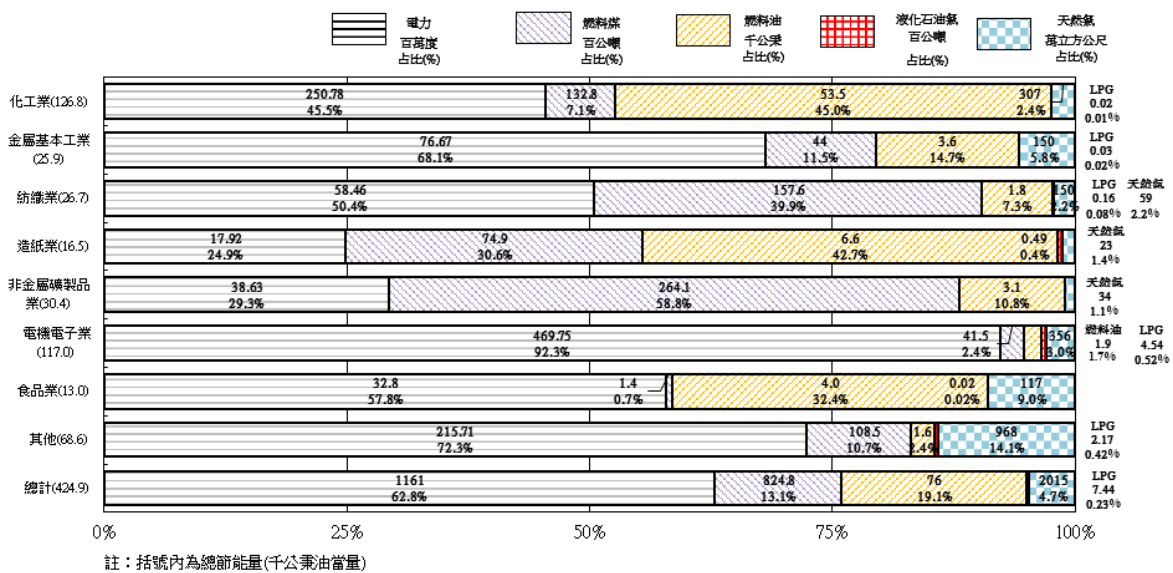
## 1.3 2014 年主要產業節能成效

### (1) 主要產業節約量、節約率、CO<sub>2</sub>抑低量



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

### (2) 節約能源量與結構占比統計

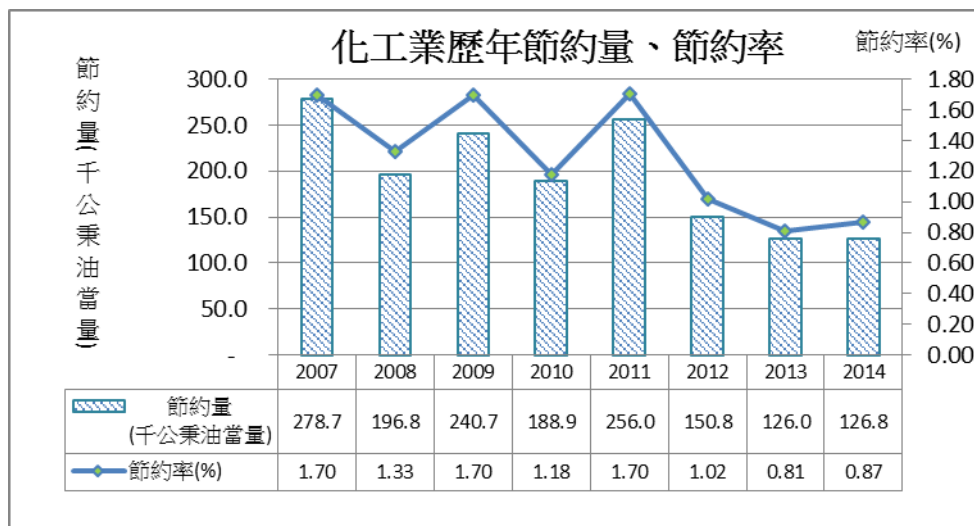


資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

## 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

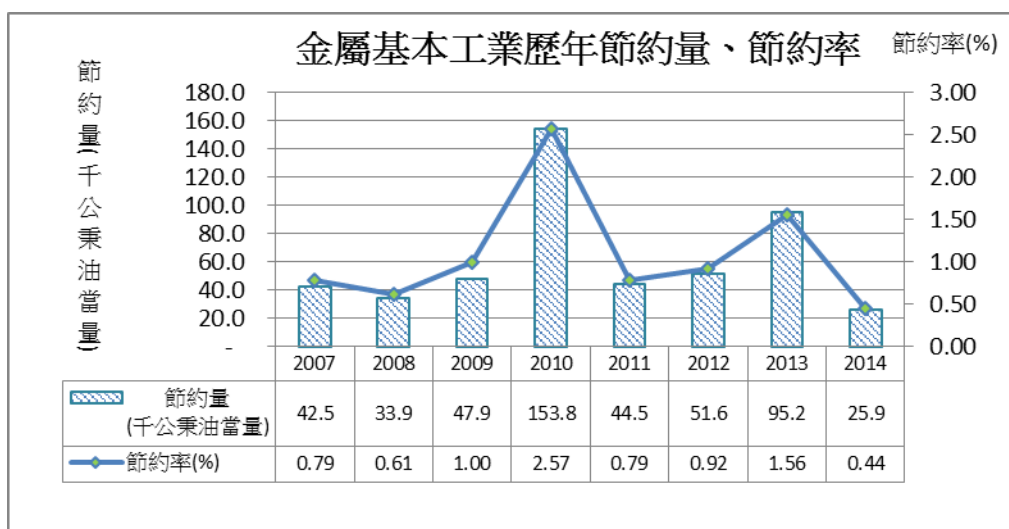
化工業 2014 年節能量為 126.8 千公秉油當量，節約率 0.87%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

### (2) 金屬基本工業近 8 年節約量及節約率

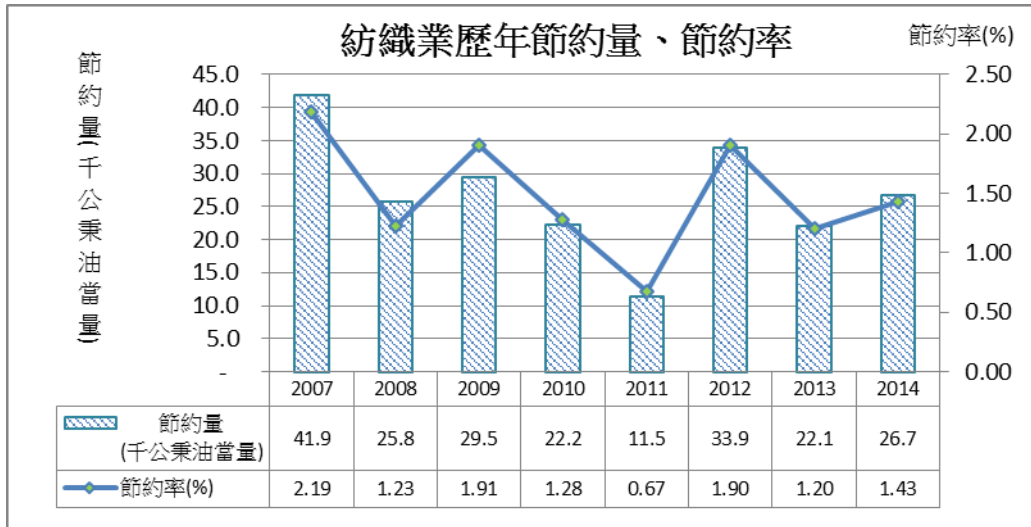
金屬基本工業 2014 年節約量為 25.9 千公秉油當量，節約率為 0.44%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

(3) 紡織業近 8 年節約量及節約率

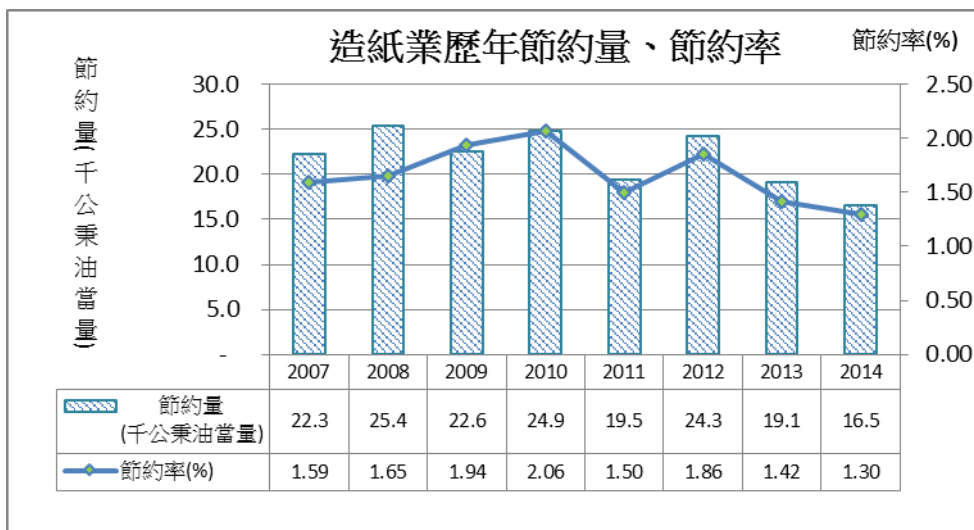
紡織業 2014 年節約量為 26.7 千公秉油當量。節約率為 1.43%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

(4) 造紙業近 8 年節約量及節約率

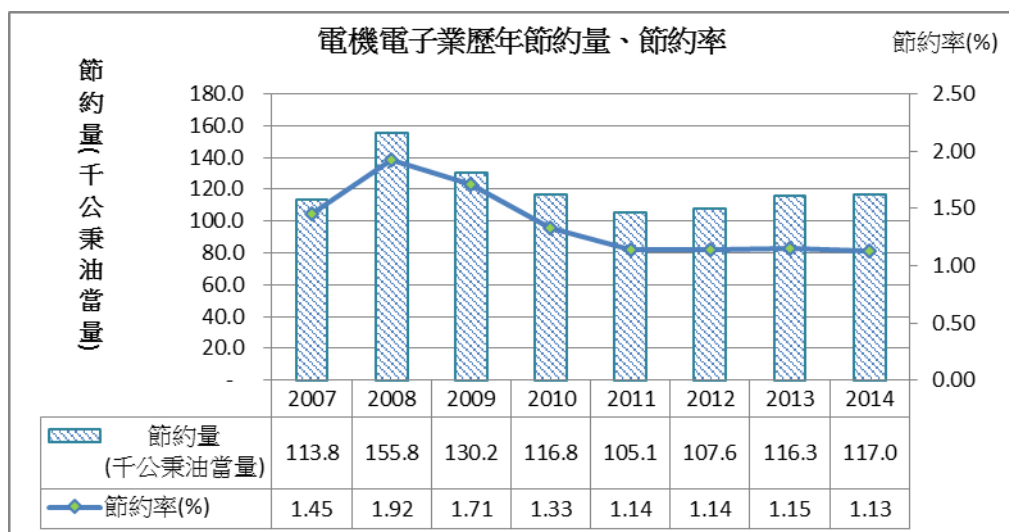
造紙業 2014 年節能量為 16.5 千公秉油當量。節約率為 1.30%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

## (5) 電機電子業近 8 年節約量及節約率

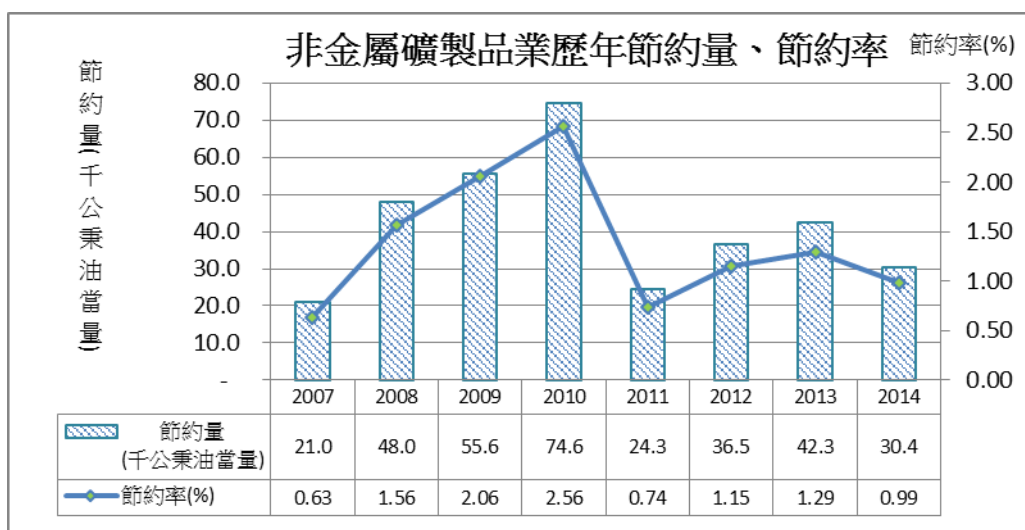
電機電子業 2014 年節約量 117 千公秉油當量，節約率為 1.13%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 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 2014 年節約量 30.4 千公秉油當量，節約率為 0.99%。



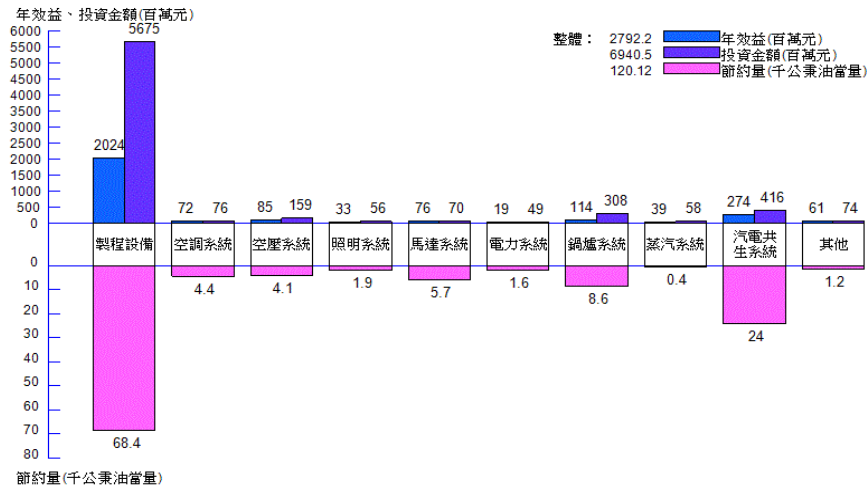
資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。



## 1.5 製造業大用戶 2014 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

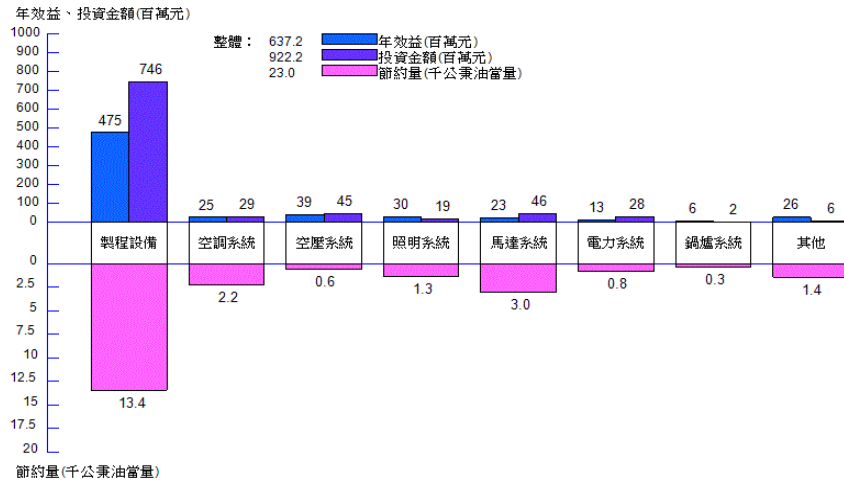
化工業 2014 年主要節能投資在「製程設備」，節能成效最佳的是「製程設備」。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 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 2014 年主要節能投資在「製程設備」，節能成效最佳的是「製程設備」。

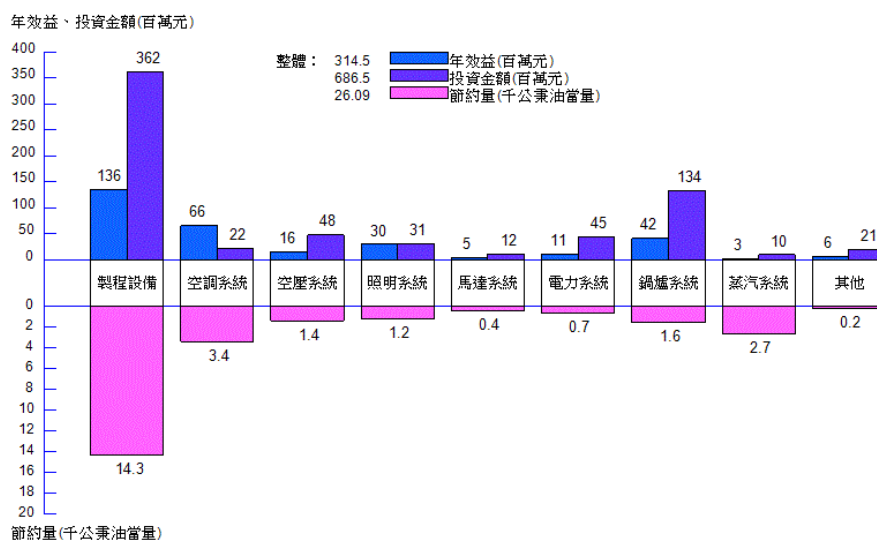


資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

# 製造業能源查核年報

## (3) 紡織業節能量、年效益與投資金額

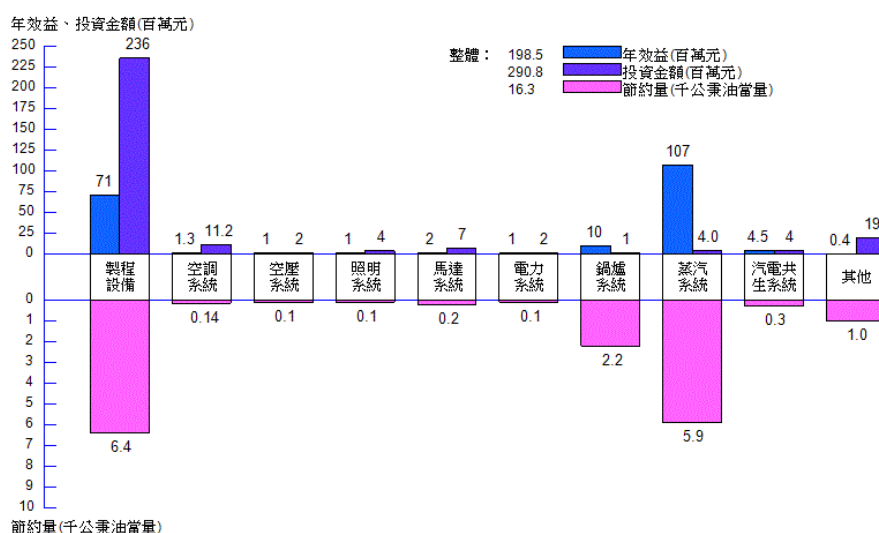
紡織業 2014 年主要節能投資在「製程設備」與「鍋爐系統」，節能成效最佳的是「製程設備」與「空調系統」。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

## (4) 造紙業節能量、年效益與投資金額

造紙業 2014 年主要節能投資在「製程設備」。節能成效最佳的是「製程設備」、「蒸汽系統」。

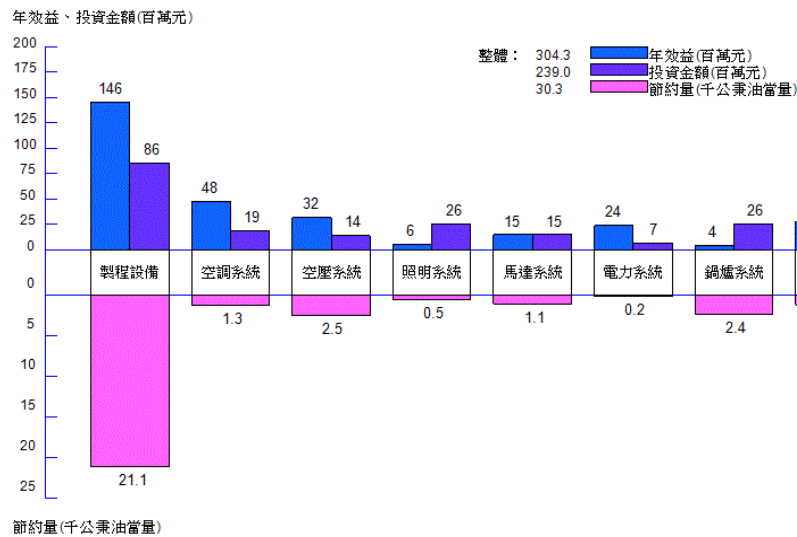


資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。



## (5) 非金屬礦製品業節能量、年效益與投資金額

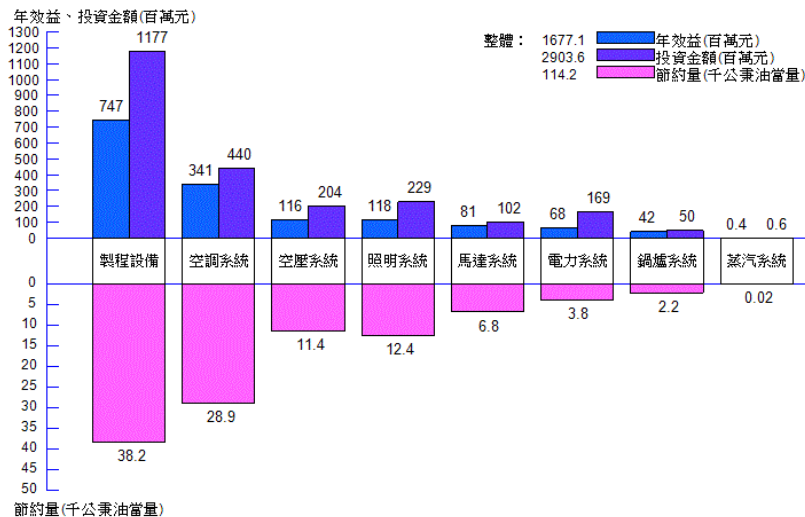
非金屬礦製品業 2014 年主要節能投資在「製程設備」，節能成效最佳的是「製程設備」。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 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 2014 年主要節能投資在「空調系統」、「製程設備」、「照明系統」與「其他」，節能成效最佳的是「製程設備」、「空調系統」。

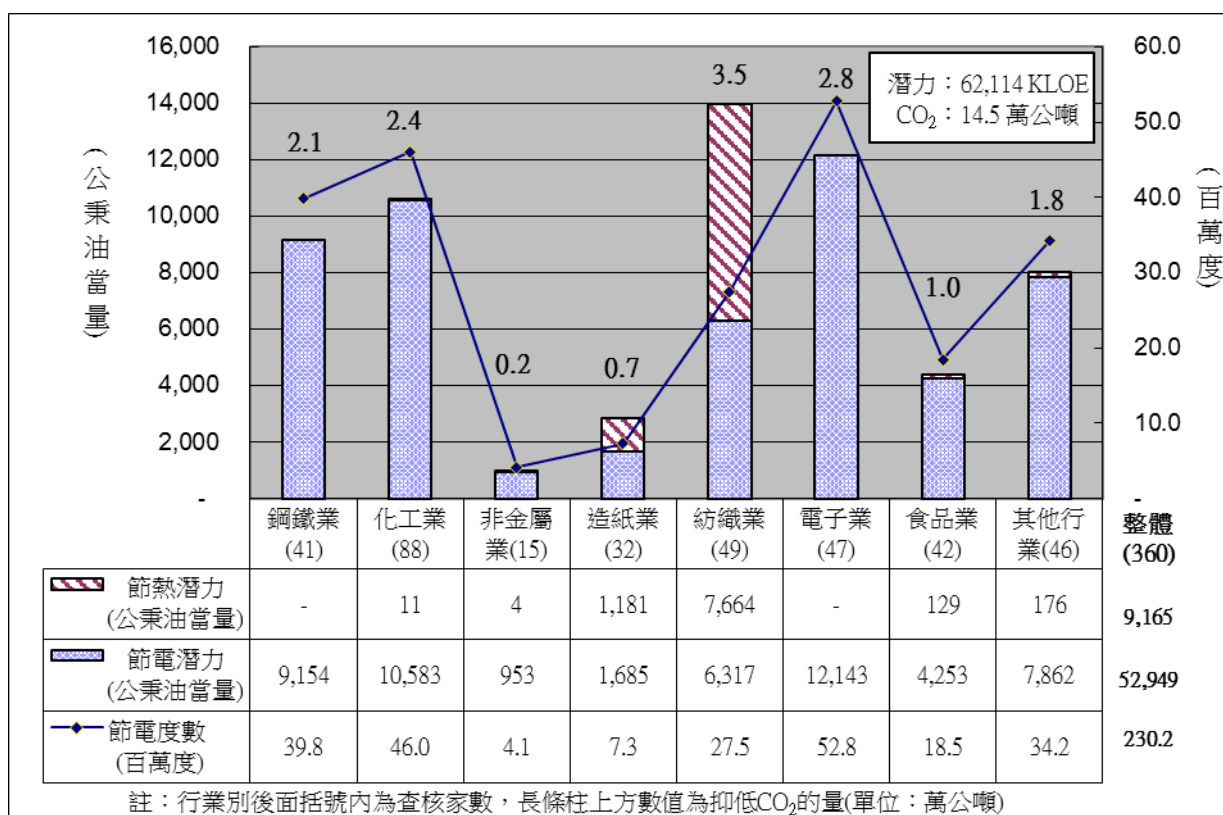


資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

## 1.6 2015 年實地能源查核節能潛力與成效追蹤

### (1) 2015 年節電率未達 1% 或訂定執行計畫有困難者實地能源查核節能潛力統計

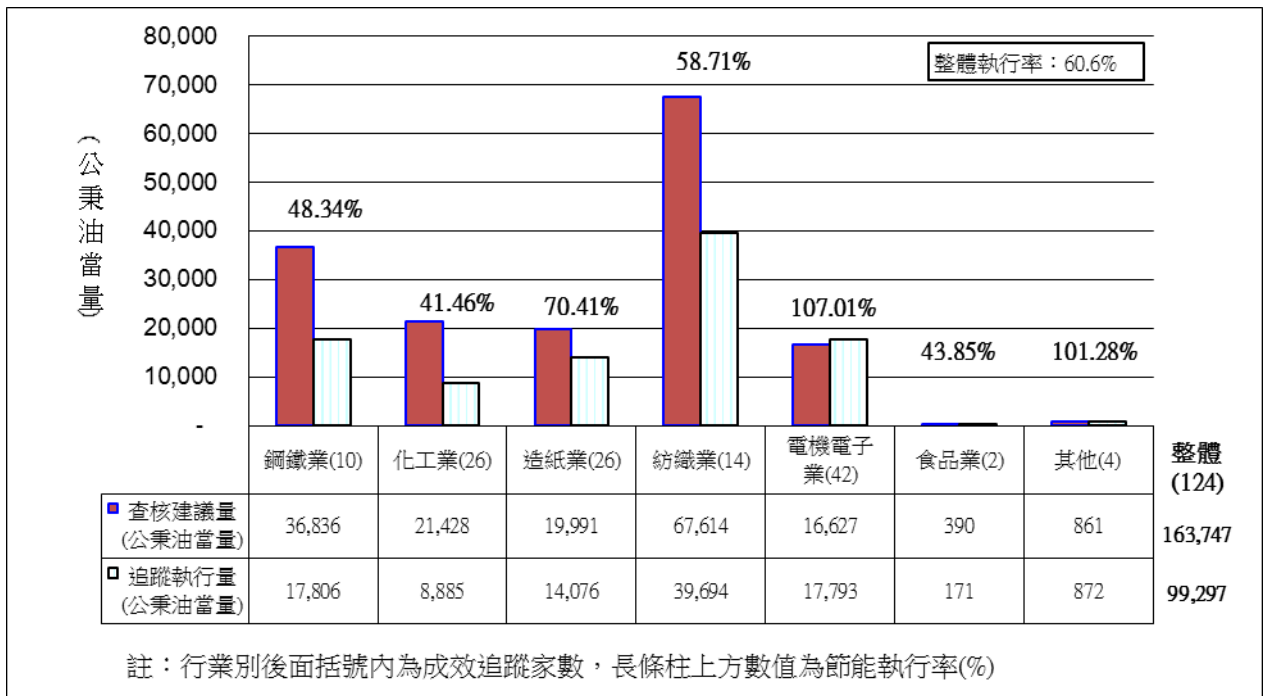
實地查核輔導能源大用戶之目的，為輔導大用戶實施能源查核制度、提昇能源使用效率、並協助訂定執行節電計畫以達成節電 1% 之規定。2015 年共完成 360 家能源大用戶實地能源查核，包含鋼鐵業 41 家、化工業 88 家、非金屬業 15 家、造紙業 32 家、紡織業 49 家、電子業 47 家、食品業 42 家、其他 46 家。合計發掘節能潛力為 6.2 萬公秉油當量，CO<sub>2</sub> 抑低量 14.5 萬公噸，其中節電潛力 2.3 億度，約 5.3 萬公秉油當量；節熱潛力 0.9 萬公秉油當量。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導計畫(1/3)」，2015 年 12 月。

## (2) 2015 年能源查核追蹤節能成效統計

2015 年完成 124 家已實地查核過之大用戶的執行成效追蹤，包含鋼鐵業 10 家、化工業 26 家、造紙業 26 家、紡織業 14 家、電機電子業 42 家、食品業 2 家、其他 4 家。經查核建議節能潛力 163,747 公秉油當量，2015 年追蹤執行成效量 99,297 公秉油當量，執行率為 60.6%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 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 千公秉油當量 Quantity(10 <sup>3</sup> KLOE)	增加率(%) Growth Rate (%)	數量 千公秉油當量 Quantity(10 <sup>3</sup> KLOE)	增加率(%) Growth Rate (%)	數量 千公秉油當量 Quantity(10 <sup>3</sup> 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
民國一百零二年(2012)	118,672.9	-1.15	103,918.1	-0.25	111,836.2	-0.34	14,607,569	2.06
民國一百零三年(2013)	120,796.3	1.79	106,681.0	2.66	114,544.7	2.42	14,933,673	2.23
民國一百零四年(2014)	122,955.2	1.79	107,580.6	0.84	115,324.6	0.68	15,496,845	3.77

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
民國一百零二年(2012)	23,150.7	4,830.79	-0.17	130.62	7.66	10,418.87
民國一百零三年(2013)	23,215.8	4,933.91	1.09	130.37	7.67	10,556.99
民國一百零四年(2014)	23,266.8	4,956.62	0.18	134.38	7.44	10,790.57

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 <sup>3</sup> NT\$)
	數量 (千公秉油當量) Quantity (10 <sup>3</sup> 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
民國一百零三年(2014)	22,701	47.76	19.68	-	-	-	-

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
民國一百零三年(2014)	97.75	48.52	99.98	83.63	17.69	15.45	9.10

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
民國一百零三年(2014)	23.44	20.48	12.06	83,376	14.70	34,821	25,026



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 <sub>2</sub> Emission (10 <sup>6</sup> M.T.)	平均每人 二氧化碳 排放量 (公噸 CO <sub>2</sub> /人) CO <sub>2</sub> emissions Per Capita (Tons of CO <sub>2</sub> Per Capita)	"國內生產毛額 二氧化碳 排放密集度 (公斤 CO <sub>2</sub> /千元) CO <sub>2</sub> Emission Intensity (Kg CO <sub>2</sub> /1000 NTD)	電力排放 係數 (公斤 CO <sub>2</sub> e/度) Electricity Emission Factor (KgCO <sub>2</sub> e/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
民國一百零三年(2014)	2.07	3.80	-	-	-	0.521

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 CO<sub>2</sub> 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 103 年能源統計年報」，2015 年。

## 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。

2014 年國內能源消費量為 11,532.5 萬公秉油當量，相較於 2013 年 11,439.9 萬公秉油當量，成長 0.81%。其中能源部門自用占 6.71%，相較 2013 年減少 2.26%；非能源消費占 21.33%，相較 2013 年成長 0.23%；住宅部門占 10.78%，相較 2013 年成長 2.03%；能源消費最高的工業部門占比 37.73%，相較 2013 年減少 0.76%；服務部門能源消費占比為 10.92%，相較 2013 年成長 1.17%。

以 2014 年全國生產性質行業(工業部門+能源部門自用)能源消費量(5,125.7 萬公秉油當量)中，主要產業占比依序為化學材料業 22.7%、電機電子業 19.9%、金屬基本工業 12.5%、非金屬礦業 6.3%、煉油廠 5.5%、氣體燃料供應業 4.2%、發電廠 4.1%、金屬製品製造業 3.4%、紡織成衣及服飾業 3.3%，及紙漿-紙及紙製品業與塑膠製品製造業同為 2.8%。

若以 2014 年工業部門能源消費量(4,351.2 萬公秉油當量)中，主要產業占比依序為化學材料業 26.7%、電機電子業 23.5%、金屬基本工業 14.7%、非金屬礦業 7.4%、金屬製品製造業 4.0%、紡織成衣及服飾業 3.9%、及紙漿-紙及紙製品業與塑膠製品製造業同為 3.3%。

就 2014 年工業部門主要產業能源消費趨勢分析，減少的為：紡織業減少 4.18%、化學材料製造業減少 1.1%、非金屬礦業減少 9.48%、金屬基本工業減少 1.70%，呈成長趨勢的為：紙漿-紙及紙製品業成長 1.0%、塑膠製品製造業成長 1.3%、金屬製品製造業成長 4.59%、電機電子業成長 4.31%。

國內能源密集度由 2013 年的 7.66 公升油當量/千元下降至 2014 年的 7.43 公升油當量/千元，幅度為 3.0%。自 2008 年以來能源密集度每年持續改善，各部門降幅為運輸部

門年平均下降 2.55%、工業部門年平均下降 4.64%、服務部門年平均下降 2.3%，農業部門年平均下降 1.54%。

2014 年我國實質 GDP 為 15.5 兆元，較 2013 年成長 3.92%，但 2014 年國內能源消費僅成長 0.81%；因此，2014 年能源效率較 2013 年提升了 3.0%。(7.66 公升油當量/千元 → 7.43 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：

2014 能源密集度（最終能源消費/GDP）於各產業分別為：化工業：25.21 公升油當量/千元；化材業：34.47 公升油當量/千元；金屬基本工業：19.66 公升油當量/千元；紡織業：18.25 公升油當量/千元；造紙業：26.74 公升油當量/千元；非金屬礦製品業：22.41 公升油當量/千元；電機電子業：4.29 公升油當量/千元。

# 製造業能源查核年報

表、2008~2014 年部門別能源密集度之變化

最終能源消費量 (公秉油當量)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
全 國	109,096,486	106,781,775	113,379,710	111,897,075	111,531,816	114,399,164	115,324,579	2.57%	0.81%	0.93%
農 業 部 門	1,103,118	961,581	943,604	967,278	996,714	992,621	1,031,452	-0.41%	3.91%	-1.11%
工 業 部 門	48,555,714	45,452,925	50,151,847	51,224,408	50,478,378	51,350,897	51,256,540	1.73%	-0.18%	0.91%
製 造 業	44,078,241	41,162,983	45,889,534	46,928,268	46,328,900	47,261,872	47,001,810	2.01%	-0.55%	1.08%
服 務 部 門	12,598,462	12,161,294	12,492,652	12,355,309	12,291,659	12,348,821	12,594,476	0.47%	1.99%	-0.01%
運 輸 部 門	12,771,992	12,906,154	13,326,741	13,523,993	13,262,700	13,272,109	13,409,422	0.07%	1.03%	0.82%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
全 國	12,661,079	12,462,729	13,787,642	14,312,200	14,607,569	14,929,292	15,515,257	2.20%	3.92%	3.45%
農 業 部 門	236,107	229,968	235,143	245,783	237,912	241,118	242,375	1.35%	0.52%	0.44%
工 業 部 門	3,783,196	3,689,144	4,459,839	4,725,407	4,880,960	4,962,294	5,311,905	1.67%	7.05%	5.82%
製 造 業	3,212,264	3,131,574	3,841,281	4,102,224	4,254,944	4,327,147	4,670,252	1.70%	7.93%	6.44%
服 務 部 門	8,014,827	7,965,692	8,408,268	8,673,052	8,793,004	8,957,994	9,213,400	1.88%	2.85%	2.35%
運 輸 部 門	226,978	219,533	235,208	241,051	250,909	276,690	278,229	10.28%	0.56%	3.45%
能源密集度 (GDP 為底)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
全 國	8.62	8.57	8.22	7.82	7.64	7.66	7.43	0.36%	-3.00%	-2.43%
農 業 部 門	4.67	4.18	4.01	3.94	4.19	4.12	4.26	-1.73%	3.37%	-1.54%
工 業 部 門	12.83	12.32	11.25	10.84	10.34	10.35	9.65	0.06%	-6.75%	-4.64%
製 造 業	13.72	13.14	11.95	11.44	10.89	10.92	10.06	0.31%	-7.86%	-5.04%
服 務 部 門	1.57	1.53	1.49	1.42	1.40	1.38	1.37	-1.39%	-0.84%	-2.30%
運 輸 部 門	56.27	58.79	56.66	56.10	52.86	47.97	48.20	-9.25%	0.48%	-2.55%

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。

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。

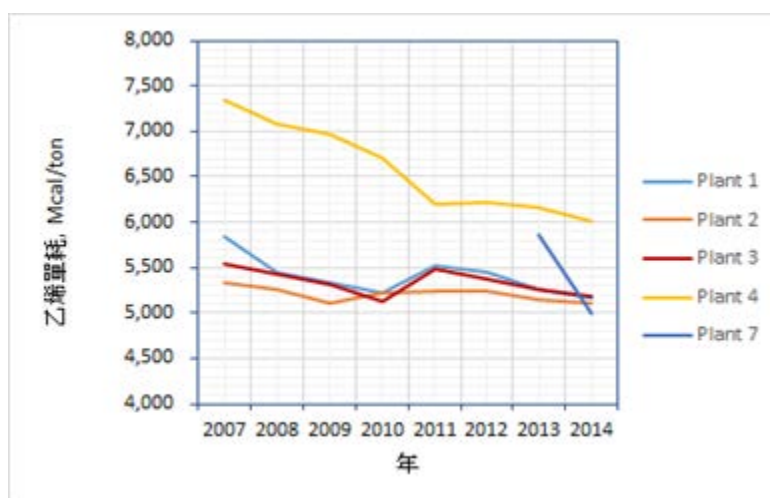
從石化公會石油化學工業年報的主要石化品供需平衡分析來看，我國化材業的乙烯、丙烯以及大多數石化品自給率(生產量除以需求量)已達 100%，主要的塑膠和合成橡膠自給率在 150% 以上，例如高密度聚乙烯(HDPE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)及 ABS 樹脂、聚丁二烯橡膠(BR)。未達 100% 自給率的有丁二烯(97%)、苯(72%)、甲基丙烯酸甲酯(MMA)(91%)和己內醯胺(CPL)(34%)。

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

化烯煙三廠、台化芳香煙三廠投產，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。

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。

我國乙烯生產來自中油和台塑兩家企業，由下圖列出 5 家工廠生產乙烯的單耗。整體來說，2007-2014 年乙烯單耗是下降趨勢，2014 年各廠生產乙烯單耗落在每公噸 5000-6000 Mcal 之間，新廠和舊廠的單耗有明顯差距。2013 年中油新三輕開始運轉，2014 年該廠乙烯單耗顯著降低，相對於舊三輕單耗降低了 1/3。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

在能源效率方面，2008 年至 2014 年我國化材業能源密集度呈下降之趨勢，由 2008 年的 45.79 公升油當量/千元逐年下降至 2014 年的 34.47 公升油當量/千元，2008 年至 2014 年年均下降 4.62%。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値及煙氣出口溫度年平均値的上限值。

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)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
化材業	11,429,633	11,195,188	12,175,036	11,820,068	11,585,507	11,762,203	11,632,546	1.53%	-1.10%	0.29%
化工業	17,374,573	16,982,304	18,334,915	17,901,903	17,623,420	17,525,092	17,080,601	-0.56%	-2.54%	-0.28%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
化材業	249,631	290,097	316,423	287,800	321,489	351,112	337,469	9.21%	-3.89%	5.15%
化工業	566,815	595,681	662,730	644,883	653,456	684,432	677,558	4.74%	-1.00%	3.02%
能源密集度 (GDP 為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
化材業	45.79	38.59	38.48	41.07	36.04	33.50	34.47	-7.04%	2.90%	-4.62%
化工業	30.65	28.51	27.67	27.76	26.97	25.61	25.21	-5.06%	-1.55%	-3.21%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2015 年 5 月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)— 2007~2014 實質值，2015 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)，2015 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。

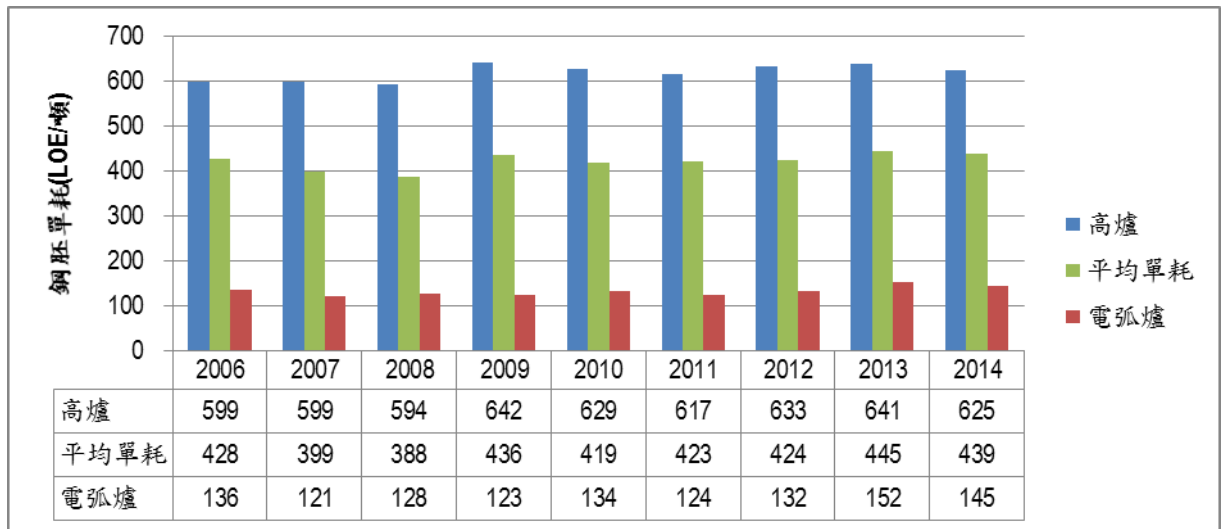
鋼鐵製造流程主要分為二種方法：(1)高爐轉爐煉鋼：使用鐵礦和廢鋼做為原料。(2)電爐煉鋼：使用直接還原鐵（direct reduced iron）、鑄鐵和廢鋼做為原料。全球鋼鐵製程約 63% 使用高爐轉爐煉鋼製程，34% 使用電爐煉鋼製程，另外還有 3% 使用過時且耗能的平爐（open-hearth furnace）製程；在 2013 年中鋼第 6 座高爐正式點火加入生產後，我國 2013 年，高爐轉爐煉鋼製程產量約占 53.6%，電爐煉鋼製程約占 46.4%，高爐轉爐製程之占比較 2012 年為高。

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）。

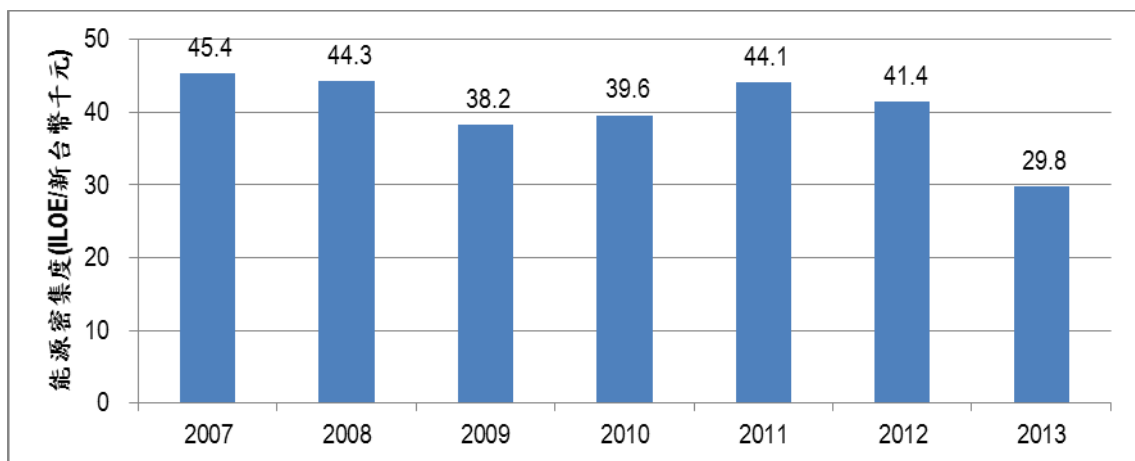
我國高爐鋼胚單耗在 2009 年為最高（達到 642 LOE/噸），主要是因金融海嘯產量下滑，故生產效率相對下降。而在 2012 年與 2013 年單耗亦呈現上升趨勢，此則由於這兩年中鋼有針對高爐進行如廢熱回收設備停機改造、高爐大修等措施，故造成鋼胚單耗上升。而在電弧鋼胚單耗方面，近年則是呈現增加趨勢，在 2013 年最高達而 152 LOE/噸，而電弧爐鋼胚單耗增加之主要原因，是由於部份廠商在電弧爐製程上，增加鐵水作為原料之比例，故使得電弧爐鋼胚之耗能量增加。





資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

2007 年至 2013 年我國基本金屬工業(含煉焦與高爐)能源密集度呈下降之趨勢，由 2007 年的 45.4 公升油當量/千元逐年下降至 2009 年的 38.2 公升油當量/千元，2011 年稍微升高後再下降，至 2014 年下降至 29.8 公升油當量/千元，2007 年至 2013 年的年均下降 6.8%，如下圖。據觀察 2007 年至 2013 年基本金屬工業主要產品價格維持平穩，而造成基本金屬工業能源密集度下降主要原因，為此期間 GDP 年均成長了 9.1%，然而能源消費卻僅成長 1.7%。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

# 製造業能源查核年報

2008~2014 年金屬基本工業(不含煉焦與高爐)能源密集度大致呈下降趨勢，2014 年以 GDP 為底的金屬基本工業能源密集度為 19.66 公升油當量/千元，較 2008 年的能源密集度 27.92 公升油當量/千元，平均每年能源密集度下降 5.68%。

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(不含煉焦與高爐)。

最終能源消費量 (公乘油當量)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
鋼鐵業	5,382,270	4,666,434	5,797,102	6,124,254	5,872,426	6,139,895	6,013,272	4.55%	-2.06%	1.86%
金屬基本工業	5,749,674	4,980,678	6,156,777	6,481,574	6,222,348	6,501,899	6,391,634	4.49%	-1.70%	1.78%
生產毛額 (GDP) (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
鋼鐵業	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
金屬基本工業	205,920	201,843	247,751	235,973	242,326	310,114	325,154	27.97%	4.85%	7.91%
總產值 (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
鋼鐵業	1,537,898	953,584	1,412,800	1,514,568	1,289,311	1,226,425	1,267,698	-4.88%	3.37%	-3.17%
金屬基本工業	1,767,873	1,142,775	1,692,607	1,816,449	1,574,210	1,462,481	1,540,074	-7.10%	5.31%	-2.27%
能源密集度 (GDP 為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
鋼鐵業	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
金屬基本工業	27.92	24.68	24.85	27.47	25.68	20.97	19.66	-6.52%	-18.35%	-5.68%
能源密集度 (產值為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
鋼鐵業	3.50	4.89	4.10	4.04	4.55	5.01	4.74	9.92%	-5.25%	5.20%
金屬基本工業	3.25	4.36	3.64	3.57	3.95	4.45	4.15	12.48%	-6.65%	4.15%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2015 年 5 月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)－2007~2014 實質值，2015 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)，2015 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。

2008 年至 2014 年間我國紡織業與成衣業消費量呈現下降趨勢，年均下降 5.07%。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，導致部份企業被迫外移或停產，特別下游之成衣業最為明顯。

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。

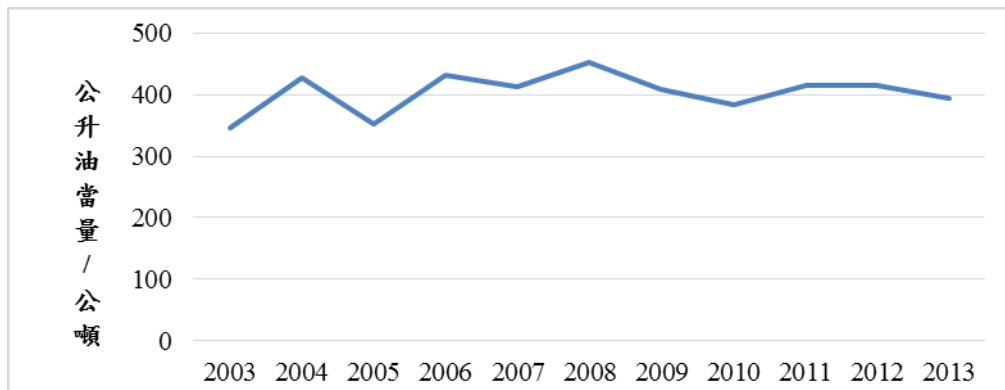
由於紡織業產品眾多，且規格樣式多變，通常越下游產品越貼近民生所需，故其產品複雜程度越高，難以找出規格相符大宗商品，故本研究擬針對紡織業上游之纖維產品切入，從中找出大宗且具代表性之我國紡織業產品。由於我國並非棉花產地，故我國紡織成品之成份組成以人造纖維為主。根據台灣區人造纖維工業同業公會統計，我國織布業採用人造纖維的比例高達約 85%，棉花僅占約 15%。

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。

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一定影響，其能源密集度變化持平。比較 2008 年和 2014 年我國紡織業能源密集度，其下降幅度達 32%。此期間，其 GDP 成長 8.68%，但能源消費量減少 26.8%，造成之能源密集度下降。

我國紡織業能源密集度下降原因，主要可歸因於產業的外移，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度產業。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，朝向開發附加價值高以及差異化產品，其中機能性布料與特殊紗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。

以我國紡織業生產主力人造纖維中的聚酯加工絲來做分析。近年我國聚酯加工絲逐漸朝向高附加價值產品發展，故其製程加工程序變多，且伴隨差異化產品的趨勢，於生產批次上有逐漸增多現象，上述原因皆造成我國紡織品產品單位耗能增加。以聚酯加工絲來說，近年產品開發趨勢逐漸朝向細丹尼化與差別化發展，故其產品單位耗能有緩慢上升趨勢，如下圖。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

為加速紡織業的節能成效，經濟部於 2015 年 10 月 30 日公告「紡織業節約能源及使用能源效率規定」，該法案係規定紡織業能源用戶使用冰水機群組，其蒸發器與冷凝器之出、回水溫差應符合規定值、如單一廠區內設有三臺以上，且總容量達一百八十冷凍噸以上之經常運轉冰水機者，應實施負載調控等節能操作；並規定使用熱媒鍋爐者，煙氣含氧體積濃度年平均平均值及煙氣出口溫度年平均平均值上限，應符合規定之值。如能源用戶遵照紡織業能源效率指標規定操作後，對於能源效率提升會更有幫助。

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)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
紡織+成衣業	2,317,296	2,010,143	2,110,188	1,942,431	1,829,736	1,770,192	1,696,154	-3.25%	-4.18%	-5.07%
生產毛額(GDP) (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
紡織+成衣業	85,541	87,350	90,324	96,121	97,284	93,138	92,965	-4.26%	-0.19%	1.40%
能源密集度 (GDP 為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
紡織+成衣業	27.09	23.01	23.36	20.21	18.81	19.01	18.25	1.05%	-4.00%	-6.38%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2015 年 5 月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)－ 2007~2014 實質值，2015 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)，2015 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%)。

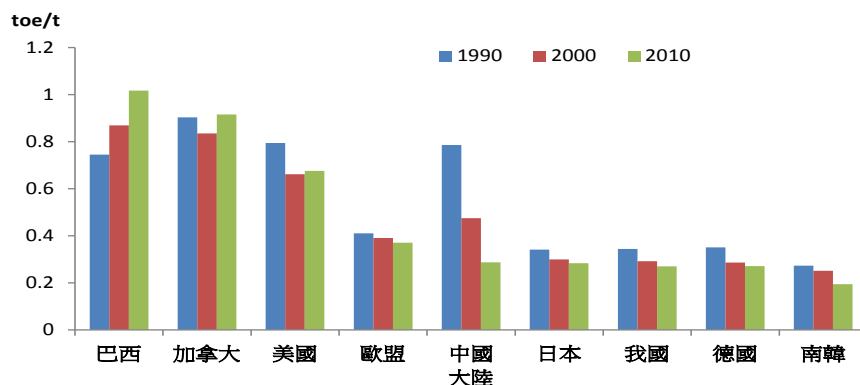
2013 年因國內外上游紙漿與廢紙價格下滑、國內外經濟情勢的惡化、以及紙板新機

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。

2014 年造紙業能源消費量為 144.4 萬公秉油當量，較 2013 年減少 0.2%，占工業部門約 3.3%，占全國 1.3%。近十年(2004-2014)能源消費趨勢從 158 萬 KLOE 逐年減少至 144 萬 KLOE，年平均減少 0.9%；近五年(2009-2014)能源消費隨產量變化先增而後減，年均增加 1.5%。其中 2010-2012 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及紙板產量增加，使得能源消費量增加。

以 GDP 為底的能源密集度來看，能源密集度從 2008 年 27.58 公升油當量/千元，下降至 2014 年 26.74 公升油當量/千元，優於近 7 年能源密集度平均值為 27.91 公升油當量/千元。

我國造紙業產品單位耗能與主要生產國家相比已達國際水準，我國整體單位產品耗能優於歐美，且不亞於日本。從 1990 年 0.34 toe/t 下降至 2010 年 0.27 toe/t，能源效率呈現逐年提升，如下圖。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

# 製造業能源查核年報

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)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
造紙業	1,432,607	1,318,079	1,393,833	1,449,849	1,456,299	1,429,774	1,444,049	-1.82%	1.00%	0.13%
生產毛額(GDP) (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
造紙業	51,949	48,600	51,282	48,509	50,164	51,329	54,002	2.32%	5.21%	0.65%
能源密集度 (GDP 為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
造紙業	27.58	27.12	27.18	29.89	29.03	27.86	26.74	-4.05%	-4.00%	-0.51%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2015 年 5 月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)－ 2007~2014 實質值，2015 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)，2015 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。2014 年「水泥及其製品製造業」能源消費量占「非金屬礦物製品製造業」52.5%，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。

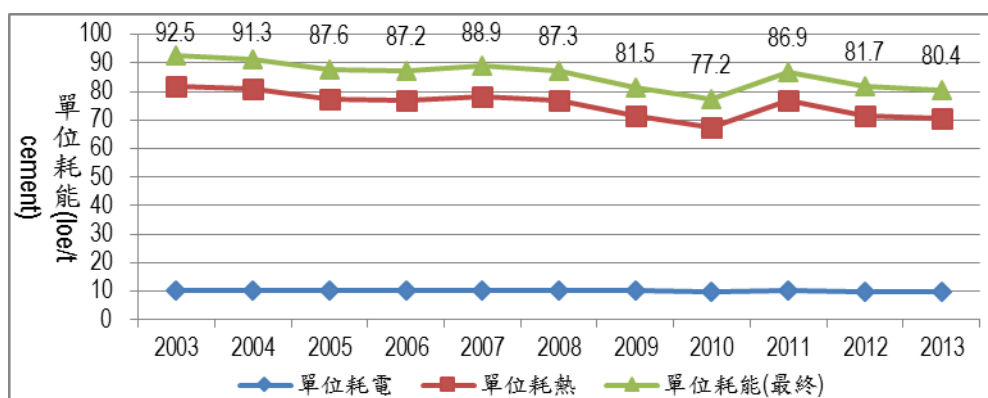
水泥屬於高耗能產業，生產採高溫運轉，停窯後重新開窯成本高，因此水泥廠多採連續性生產，國內近年來水泥需求趨緩。目前石灰石開採以宜蘭和花蓮為主，如台泥、亞泥、信大、潤泰等，其中台泥及亞泥公司為主。西部新竹關西礦場雖重啟開採申請，但仍在環評之中，另有少數公司因料源不足已從國外進口石灰石，也有一些公司停止熟料生產，向同業購買熟料進行水泥研磨生產。

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，2008 年至 2014 年能源消費呈下降趨勢，由 197 萬公秉油當量下降至 170 萬公秉油當量，年均下降率約 2.43%，主要因為水泥產量呈衰退之趨勢所致。煤炭與電力是主要的能源消費，歷年約各占 70%與 25%。

2003 年至 2014 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(loe/t-cement)下降至 79.7 公升油當量/公噸水泥，年均下降 1.34%，其主要因為製程廢熱回收改善與廢熱回收利用(包含汽電共生發電、生料乾燥等)，另外老舊無效率旋窯陸續停產也是主因，從水能單位耗能表現可其節能之成效。



資料來源：工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

能源效率方面，2008 年至 2014 年我國非金屬礦物製造業能源密集度呈下降之趨勢，由 2008 年的 38.76 公升油當量/千元逐年下降至 2014 年的 22.41 公升油當量/千元，年均下降 8.73%。觀察 2008 年至 2014 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 8.8%，是造成非金屬礦物製造業能源密集度下降主要原因。

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。

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)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
水泥及水泥製品業	1,968,741	1,693,539	1,735,603	1,938,239	1,814,995	1,902,572	1,698,840	4.83%	-10.71%	-2.43%
非金屬礦製品業	3,370,162	2,954,612	3,209,235	3,625,777	3,492,026	3,571,188	3,232,505	2.27%	-9.48%	-0.69%
生產毛額(GDP) (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
水泥及水泥製品業	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
非金屬礦製品業	86,959	92,098	119,286	136,613	146,477	151,889	144,247	3.69%	-5.03%	8.80%
能源密集度 (GDP 為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
水泥及水泥製品業	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
非金屬礦製品業	38.76	32.08	26.90	26.54	23.84	23.51	22.41	-1.38%	-4.69%	-8.73%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2015 年 5 月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)－ 2007~2014 實質值，2015 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)，2015 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。

在物理面的能源使用效率上，由於電子業產業特性(產品種類繁雜、生命週期短、技術世代交替快速)、各廠家工法及製程差異大，加上涉及製程機密、產線排程及產品良率等因素，電子業的產品單耗值較不易供作業界衡量效率的指標，不過卻可作為廠區自我管理的依據。以半導體業為例，製程工序影響產品單位用能甚鉅，而因應不同產品及客戶端的要求，其製程工序的差異性很大，例如 DRAM (Dynamic Random Access Memory，動態隨機存取記憶體)的光罩數約 10~20 層，Flash Memory(快閃記憶體)不超過 10 層，層數越多用能就越多。

隨著陸續導入先進製程技術，在試產至投產階段，因尚未具備量產效益，故產品單位耗能會相對較高，然而進入量產階段後，單耗又會呈現下降趨勢。也因如此，致使電子業的產品，尤其是必須不斷導入先進製程的產品，其單位耗能多會呈現波狀起伏。

在能源使用效率方面，2014 年電機電子業能源密集度(以 GDP 為底)為 4.29 公升油當量/千元，較 2013 年下降 7.8%，確定電子業能源密集度由 2008 年呈現下降趨勢，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 2008~2014 年電機電子業能源密集度年均下降 5.73%，

足見近年來廠商致力能源效率提升的成效。

在此，本研究蒐集近期主要國家半導體先進製程用電狀況，由下表可知，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/cm<sup>2</sup> (TSIA；台灣半導體產業協會)，遠優於美國的 1.71 度電/cm<sup>2</sup> (SIA；美國半導體產業協會)與韓國 1.13 度電/cm<sup>2</sup> (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%。

單位：電力(kWh/cm<sup>2</sup>)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2001	2005	2006	2007	2013
歐洲半導體協會 (ESIA)				1.01	1.33	1.32	1.12	1.119	0.97	0.94	
日本半導體協會 (JEITA)				1.39	1.25	1.27	1.18	1.25	1.1	1.01	
韓國半導體協會 (KSIA)			1.69	1.83	1.55	1.53	1.29	1.19	1.07	0.99	1.13
美國半導體協會 (SIA)				2.69	2.53	2.21	1.87	1.97	1.77	1.58	1.71
<b>台灣半導體協會 (TSIA)</b>	<b>1.5</b>	<b>1.27</b>	<b>1.23</b>	<b>1.82</b>	<b>1.87</b>	<b>1.51</b>	<b>1.21</b>	<b>1.213</b>	<b>1.17</b>	<b>0.85</b>	<b>1.04</b>
中國半導體協會 (CSIA)										0.98	

資料來源：1.工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

為加速電子業的節能成效，經濟部於 2015 年 3 月 4 日公告「電子業節約能源及使用能源效率規定」，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的規定。該法案已於 2015 年 11 月起正式實施，估算其節能潛力可達 5.3 億度電(折算為 12.7 萬公秉油當量)。經本計畫查訪，廠商多已積極盤點相關管制設備，以期能夠符合能效管理相關規定。

# 製造業能源查核年報

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)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
電機電子業	8,068,775	7,682,155	8,644,173	9,156,906	9,342,259	9,793,645	10,215,545	4.83%	4.31%	4.01%
生產毛額(GDP) (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
電機電子業	1,320,992	1,335,867	1,688,355	1,909,971	2,084,642	2,105,382	2,382,819	0.99%	13.18%	10.33%
總產值 (百萬元)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
電機電子業	4,168,840	3,614,481	4,880,024	4,833,910	4,571,007	4,619,835	4,926,036	1.07%	6.63%	2.82%
能源密集度 (GDP 為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
電機電子業	6.11	5.75	5.12	4.79	4.48	4.65	4.29	3.80%	-7.84%	-5.73%
能源密集度 (產值為底)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	成長率		2008~2014 年均變化
								2013 年	2014 年	
電機電子業	1.94	2.13	1.77	1.89	2.04	2.12	2.07	3.72%	-2.18%	1.16%

資料來源：1.工研院綠能所，「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫，2015 年 12 月。

2.經濟部能源局，能源平衡表，2015 年 5 月。

3.行政院主計處，國內各業生產毛額(2008SNA)－2007~2014 實質值，2015 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)，2015 年 3 月。

## 第 3 章 節能案例

### 3.1 化工業節能改善案例

案例 1：化工廠廠用空氣系統整合

現況說明	平常狀態下，一廠與二廠各運轉 1 台 250hp 空壓機供應各自廠內需求，各廠為保持系統壓力穩定，過剩的廠用壓縮空氣只能藉由壓縮機出口卸載閥排至大氣。
改善措施	將一廠與二廠之廠用空氣系統配管連結，藉由調整空壓機之運轉效率，只要操作一台，即已足夠供給兩廠平常之用氣。因此決定增配兩廠連通管線進行整合，並修改操作模式，以達到節能省電的目的。
節能成效	<p>(1)節省電力：一年運轉時數為 8,000 小時；每年節省電力 = <math>250\text{hp} \times 0.746\text{kW}/\text{hp} \times 8,000 \text{ 小時}/\text{年} = 1,492,000 \text{ 度}/\text{年}</math>。</p> <p>(2)節約金額：<math>1,492,000 \text{ 度}/\text{年} \times 3 \text{ 元}/\text{度} = 447.6 \text{ 萬元}/\text{年}</math>。</p> <p>(3)投資金額：管線連通整合費用約 100 萬元。</p> <p>(4)回收年限：<math>100 \text{ 萬元} \div 447.6 \text{ 萬元}/\text{年} = 0.23 \text{ 年}</math>。</p>

## 案例 2：化工廠攪拌機採變速運轉

現況說明	攪拌機(75hp)定速運轉，使槽內漿液擾動，穩定成品粒徑。
改善措施	經考量成品品質及節省電力，攪拌機(75hp)可變頻操作。攪拌機增設變頻器，頻率由 60Hz 降低至 45Hz，設備運轉正常，成品平均粒徑控制在標準範圍內，節約電力 15kW。
節能成效	(1)節省電力：一年運轉時數為 8,000 小時；每年節省電力 = $15\text{kW} \times 8,000 \text{ 小時/年} = 120,000 \text{ 度/年}$ 。 (2)節約金額： $120,000 \text{ 度/年} \times 3.0 \text{ 元/度} = 36 \text{ 萬元/年}$ 。 (3)投資金額：變頻器約 42 萬元。 (4)回收年限： $42 \text{ 萬元} \div 36 \text{ 萬元/年} = 1.17 \text{ 年}$ 。

## 案例 3：化工廠降低溶劑供料泵揚程

現況說明	二台溶劑供料泵設計揚程為 30M，經評估可降低供料泵揚程
改善措施	經評估後確認揚程可以降低為 25M，委專業廠商將葉輪車修由 283→268mm，以節省電力使用。運轉電流 A 台泵浦運轉電流平均由 37.0 安培降至 31.9 安培、節電約 2.55KW；B 台泵浦運轉電流平均由 42.1 安培降至 34.7 安培、節電約 3.70KW。
節能成效	(1)節省電力：供料泵浦年運轉時間 8,760 小時，每年節省電力 = $(2.55\text{kW} + 3.7\text{kW}) \times 8,760 \text{ 小時/年} = 54,750 \text{ 度/年}$ 。 (2)節約金額： $54,750 \text{ 度/年} \times 3.0 \text{ 元/度} = 16.4 \text{ 萬元/年}$ 。 (3)投資金額：二台泵浦葉輪切削費約 4.5 萬元。 (4)回收年限： $4.5 \text{ 萬元} \div 16.4 \text{ 萬元/年} = 0.27 \text{ 年}$ 。



## 3.2 金屬基本工業節能改善案例

## 案例 1：空壓機 PLC 控制系統改善

現況說明	貴廠運轉 100hp 空壓機三台及 75hp 空壓機一台，其中一台 100hp 變頻空壓機滿載運轉，另一台 100hp 空壓機空重車負載控制，其空載率達 37%。
改善措施	一般空重車負載控制空壓機，空載時能耗電達 40%，修改 PLC 控制系統之機台壓力控制順序，其可依壓力設定使空重車負載控制之空壓機處於滿載運轉，備載不足部份由變頻空壓機變速調節，如此可減少不必要之損失。
節能成效	(1)節省電力： $100\text{hp} \times 0.746\text{kW}/\text{hp} \times 37\% \times 40\% \times 5,000 \text{ 小時}/\text{年} = 55.2 \text{ 千度}/\text{年}$ 。 (2)節約金額： $55.2 \text{ 千度}/\text{年} \times 3.03 \text{ 元}/\text{度} = 16.7 \text{ 萬元}/\text{年}$ 。 (3)投資金額：無。 (4)回收年限：立即。

## 案例 2：燒結爐爐氣排放熱回收

現況說明	(1)現有推進式燒結爐，爐內氣氛溫度控制設定為 850~1,010°C，爐內溫度實際僅達 702~977°C。爐頂設置 2 支排氣煙囪長約 1.2 公尺，利用煙囪效應排放爐內燒成物，煙囪管未裝設熱回收利用設備，造成散熱損失。 (2)燒結爐全年運轉約 8,400 小時，全廠平均電費約 3 元/度。
改善措施	(1)爐頂 2 支排氣煙囪設置高效率套管式空氣預熱器，作為燒結爐入料區之預熱，利用預熱之空氣提高入料溫度，並降低煙囪排氣溫度，使各區實際溫度與設定值趨近，減少電熱管之電力耗用。 (2)增設入料預熱保溫區之保溫罩體，確保燒結爐爐氣排放廢熱回收利用之效能。燒結爐之耗電容量約 150kW，估算熱回收利用改善後，整體電熱管平均可減少之耗電容量約 10kW。

節能成效	<p>(1)節省電力：<math>10\text{kW} \times 8,400 \text{ 小時/年} = 84,000 \text{ 度/年}</math>。</p> <p>(2)節約金額：<math>84,000 \text{ 度/年} \times 3 \text{ 元/度} = 25.2 \text{ 萬元/年}</math>。</p> <p>(3)投資金額：約 40 萬元。</p> <p>(4)回收年限：<math>40 \text{ 萬元} \div 25 \text{ 萬元/年} = 1.6 \text{ 年}</math>。</p>
------	--

案例 3：燒結爐爐體加長改善溫度分佈曲線

現況說明	<p>(1)燒結爐產能為 60T/月，爐體以電熱管區分 A、B 兩區調控爐溫。依自動監測資料顯示，爐內氣氛溫度分區設定約 150~1,200°C，1~6 區屬升溫區，實際溫度與設定值偏差大，造成電力負載長時啟動耗用電能。</p> <p>(2)燒結爐全年運轉約 8,400 小時，全廠平均電費約 3 元/度。</p>
改善措施	<p>(1)加長燒結爐爐體並改善溫度分佈曲線，溫度控制區由 A 區增為 B 區，使實際溫度與設定溫度趨近，以提高效率，電熱管平均可減少之耗電容量約 30kW。</p> <p>(2)定期檢測燒結爐爐內各區溫度控制效能，比對物料實際加熱溫度，達成最適化之溫度分佈曲線。</p>
節能成效	<p>(1)節省電力：<math>30\text{kW} \times 8,400 \text{ 小時/年} = 252,000 \text{ 度/年}</math></p> <p>(2)節約金額：<math>252,000 \text{ 度/年} \times 3 \text{ 元/度} = 75 \text{ 萬元/年}</math>。</p> <p>(3)投資金額：改善爐體與溫度控制 80 萬元。</p> <p>(4)回收年限：<math>80 \text{ 萬元} \div 75 \text{ 萬元/年} = 1.1 \text{ 年}</math>。</p>

3.3 紡織業節能改善案例

案例 1：排水使用無耗氣式自動排水器，1 組排水器開啟及管路洩漏損失約 5201 立方公分/min(3mm at 6bar)目前洩漏損失約為 0.6CMM。

現況說明	乾燥機出口排水使用 AD24/AD34/AD408/Timer 排水器及浮球式排水器，經查看有直接排水。參照流量損失表計算，1 set 開啟及管路洩漏損失約 5201 立方公分/min(3mm at 6bar)目前洩漏損失約為 0.6CMM。
改善措施	排水系統改使用無耗氣式自動排水器，並於前端裝置 Y 型過濾器。
節能成效	(1)節省電力：以 100hp 為例，馬達消耗功率 75kW，13.6CMM/7bar $0.6\text{CMM} \div 13.6 \text{ CMM} \times 75 \text{ kW} \times 8,000 \text{ 時/年} = 2.65 \text{ 萬度/年}$ 。 (2)節約金額： $2.65 \text{ 萬度/年} \times 3 \text{ 元/度} = 7.9 \text{ 萬元/年}$ 。 (3)投資金額：無耗氣自動排水器 9 個，需投資約 10 萬元。 (4)回收年限： $10 \text{ 萬元} \div 7.9 \text{ 萬元/年} = 1.26 \text{ 年}$ 。

案例 2：使用變速空壓機及安裝節能監控系統

現況說明	某廠空壓機使用容調控制，其中 #1 100hp(75kW)負載率 87%，空載時耗電約為全載時之 45%。 #2 50hp (37KW)負載率 29%，空載時耗電約為全載時之 43%。 #3 100hp(75kW)負載率 42%，空載時耗電約為全載時之 45%。
改善措施	(1)選用變頻或變速空壓機並降低單位耗能至 6.1kW/CMM (2)安裝節能監控系統。 (3)用氣壓力則可以降低節能，但試驗室因要求壓力較高，為使系統共用並節能，可裝設增壓閥及逆止閥供應較高壓力。
節能成效	(1)節省電力： $\{ [75\text{kW} \times (13\% + 58\%) \times 45\%] + [37\text{kW} \times 71\% \times 43\%] \}$ $\times 8,000 \text{ 時/年} = 282 \text{ 千度/年}$ 。 (2)節約金額： $282 \text{ 千度/年} \times 3 \text{ 元/度} = 84.6 \text{ 萬元/年}$ 。

	<p>(3)投資金額：包含主機設備、配管工程、中央控制工程、周邊配合工程、量測驗證約 165 萬元。</p> <p>(4)回收年限：<math>165 \text{ 萬元} \div 84.6 \text{ 萬元/年} = 1.95 \text{ 年}</math></p>
--	---

### 案例 3：照明採用高效率燈具可省電力達 60% 以上

現況說明	<p>(1)廠房照明使用 20W × 4 T8 傳統式燈具 100 盞，每組燈具消耗功率為 96W。</p> <p>(2)全年點燈時數 8,000 小時。</p> <p>(3)每度電平均單價 3.0 元。</p>
改善措施	採用 LED 燈具 100 盞，取代傳統式燈具，每盞可節省用電 60%。
節能成效	<p>(1)節省電力：<math>5.76\text{kW} \times 8,000 \text{ 小時/年} = 46.1 \text{ 千度/年}</math></p> <p>(2)節約金額：<math>46.1 \text{ 千度/年} \times 3.0 \text{ 元/度} = 13.8 \text{ 萬元/年}</math></p> <p>(3)投資金額：LED 燈具 100 盞費用約 15 萬元。</p> <p>(4)回收年限：<math>15 \text{ 萬元} \div 13.8 \text{ 萬元/年} = 1.09 \text{ 年}</math></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	<p>(1)現有 2 台水管式燃煤鍋爐供應廠內所需蒸汽，鍋爐容量為 22 噸/小時，燃燒排氣含氧量達 7.8%，燃燒排氣於爐體出口處溫度約 143℃，燃煤鍋爐效率約 90.8%。</p> <p>(2)全年鍋爐燃料煤用量約 140,619 公噸，燃料煤費用約 3,000 元/公噸。</p>
改善措施	<p>(1)建議在不冒黑煙情況下，調降鍋爐燃燒用空氣量，使燃燒排氣含氧量降至 6%左右，空氣比約為 1.38，燃煤鍋爐效率可提高至 91.86%。</p> <p>(2)單元鍋爐設備之運轉，依額定規格維持於高負載運轉，宜提升鍋爐平均負載率並穩定鍋爐系統之負載。</p> <p>(3)確認鍋爐系統監測記錄數值之準確性，定期校正儀表與感測器。軟水補充量宜裝設水錶，記錄軟水與鍋爐給水量之差額，確認冷凝水回收率。</p> <p>(4)定時清洗，使排氣溫度降低。</p>
節能成效	<p>(1)節省燃料煤：  <math>140,619 \text{ 公噸/年} \times (91.86\% - 90.8\%) \div 91.86\% = 1,622.64 \text{ 公噸/年}</math>。</p> <p>(2)節約金額：<math>1,622.64 \text{ 公噸/年} \times 2,500 \text{ 元/公噸} = 405.66 \text{ 萬元/年}</math>。</p> <p>(3)投資金額：購買排氣含氧量分析及監控儀器，約 100 萬元。</p> <p>(4)回收年限：<math>100 \text{ 萬元} \div 179.25 \text{ 萬元/年} = 0.56 \text{ 年}</math>。</p>

## 案例 2：蒸汽鍋爐裝設廢熱回收裝置

現況說明	<p>(1)現有 12 噸/小時蒸汽鍋爐未裝置廢熱回收設備，除了浪費熱源外，並增加環境負荷。鍋爐排氣廢熱溫度達 220°C 以上，燃燒用空氣溫度為常溫，宜改善其效率。</p> <p>(2)天然氣鍋爐全年使用天然氣量約 3,461,108 立方公尺。</p> <p>(3)天然氣費用 12.5 元/立方公尺。</p>
改善措施	<p>(1)建議蒸汽鍋爐裝設節熱器，或高效能熱回收利用裝置，提高鍋爐燃燒用空氣溫度與給水溫度，並降低排氣溫度至 160°C 左右，使熱回收之燃料節約率再提升 2.46%。</p> <p>(2)熱回收裝置效能，以每提高給水溫度 7°C，節約燃料 1%，每提高燃燒用空氣溫度 30°C，節約燃料 1%。鍋爐運轉宜應用監控系統監測排氣熱回收之運轉效能，依據各監測點之溫度變動，確認裝置之效率。</p>
節能成效	<p>(1)節省天然氣：  <math>3,461,108 \text{ 立方公尺/年} \times 2.46\% = 85,302 \text{ 立方公尺/年}</math>。</p> <p>(2)節約金額：<math>85,302 \text{ 立方公尺/年} \times 12.5 \text{ 元/公秉} = 106.6 \text{ 萬元/年}</math>。</p> <p>(3)投資金額：裝置空氣預熱器，投資費用約 150 萬元。</p> <p>(4)回收年限：<math>150 \text{ 萬元} \div 106.6 \text{ 萬元/年} = 1.41 \text{ 年}</math>。</p>

## 案例 3：餘熱回收應用於發電

現況說明	<p>(1)抄紙機製程後的冷凝水 110°C，可回收量 58TPH。</p> <p>(2)全年運轉時數約 8,600 小時。</p> <p>(3)每度電單價以 2 元計。</p>
改善措施	<p>(1)冷凝水 110°C，回收量 58TPH 經 ORC 機組可產生 125kWe 電力。</p> <p>(2)平均淨發電效率 88%。</p>
節能成效	<p>(1)轉換發電：  <math>125\text{kW} \times 8,600 \text{ 小時/年} \times 0.88 = 946,000 \text{ 度/年}</math>。</p> <p>(3)節約金額：<math>946,000 \text{ 度/年} \times 2 \text{ 元/度} = 189.2 \text{ 萬元/年}</math>。</p>

	<p>(3)投資金額：125kW 之 ORC 機組售價為 675 萬元。</p> <p>(4)回收年限：675 萬元 ÷ 189.2 萬元/年 = 3.57 年。</p>
--	---

案例 4：空壓機多台程序控制及遠端監控

現況說明	<p>(1)空壓機 50HP-3 台，100HP-1 台，皆以人工手動啟動，全年 24 小時運轉，負載皆在 55%~70%，耗電量約在 84~96% 不等，效率低落。</p> <p>(2)年度運轉時數為 8600h(小時)，其年度耗能為  <math>\{37\text{kW} * (84\% + 82\% + 96\%) + 75\text{kW} * 83\%\} * 8600 \text{ 小時/年}</math>  <math>= 1,369,034 \text{ kWh}。</math></p>
改善措施	<p>(1)將既有 1F 空壓機(50HP-3 台，100HP-1 台)導入節能監控系統,並壓力重新設定，由節能最佳化系統根據系統壓力開啟適當空壓機，其年度耗能為:  <math>\{37\text{kW} * (70\% + 70\% + 80\%) + 75\text{kW} * 70\%\} * 8600 \text{ 小時/年}</math>  <math>= 1,151,540 \text{ kWh}。</math></p> <p>(2)空壓機多台節能監控系統導入節能率：  <math>[(1,369,034 - 1,151,540) \text{ kWh} / 1,369,034\text{kWh}] * 100\% \approx 15.9\%。</math></p>
節能成效	<p>(1)節省電力：  <math>1,369,034 \text{ 度/年} - 1,151,540 \text{ 度/年} = 217,494 \text{ 度/年}。</math></p> <p>(2)節約金額：<math>217,494 \text{ 度/年} * 3 \text{ 元/度} = 652,482 \text{ 元/年}。</math></p> <p>(3)投資金額：程序控制及遠端監控建構費用 70 萬元。</p> <p>(4)回收年限：<math>70 \text{ 萬元} \div 65.25 \text{ 萬元/年} = 1.07 \text{ 年}。</math></p>

3.5 電子業節能改善案例

案例 1：外氣空調箱 MAU 加濕系統節能

現況說明	(1)原設計 MAU 加濕水泵功能為冬季時提供外氣加濕用。 (2)該廠無塵室原設計溫、溼度設定為 23°C，RH50%，換算為露點約為 12°C。
改善措施	(1)依據該廠外氣露點溫度為判斷依據，當外氣露點溫度高於 15°C 時，則關閉 MAU 加濕泵以達節能效果。 (2)該廠區共計 10 台 MAU，加濕水泵每台 2 組 7.5hp，採交替運轉。 (3)依據過去兩年度該廠週邊外氣溫溼度統計，外氣露點溫度高於 15°C 的平均時間為每年 250 天。
節能成效	(1)節省電力： $10 \text{ 台} \times 7.5\text{hp} \times 0.75\text{kW/hp} \times 24 \text{ 小時/天} \times 250 \text{ 天/年}$ $= 337,500 \text{ 度/年}$ 。 (2)節約金額： $337,500 \text{ 度/年} \times 2.8 \text{ 元/kWh} = 945,000 \text{ 元/年}$ 。 (3)抑低二氧化碳排放量： $337,500 \text{ 度/年} \times 0.521\text{kg-CO}_2/\text{kWh} / 1,000\text{kg/公噸}$ $= 175.8 \text{ 公噸/年}$ 。

案例 2：MAU 水洗泵節能

現況說明	外氣空調箱水洗原以 18.5kW 泵加壓使噴嘴產生水霧，去除空氣中污染物。
改善措施	採用市售新研發之陶瓷蜂巢板產生霧化效果，經測試後空氣清淨度可維持原標準。所需用之泵功率僅 0.75kW。
節電成效	(1)節省電力：每座霧化器可節能 17.75kW，全廠計 20 座： $(18.5\text{kW} - 0.75\text{kW}) \times 20 \text{ 座} \times 8,600 \text{ 小時/年} = 152,650 \text{ 度/年}$ 。



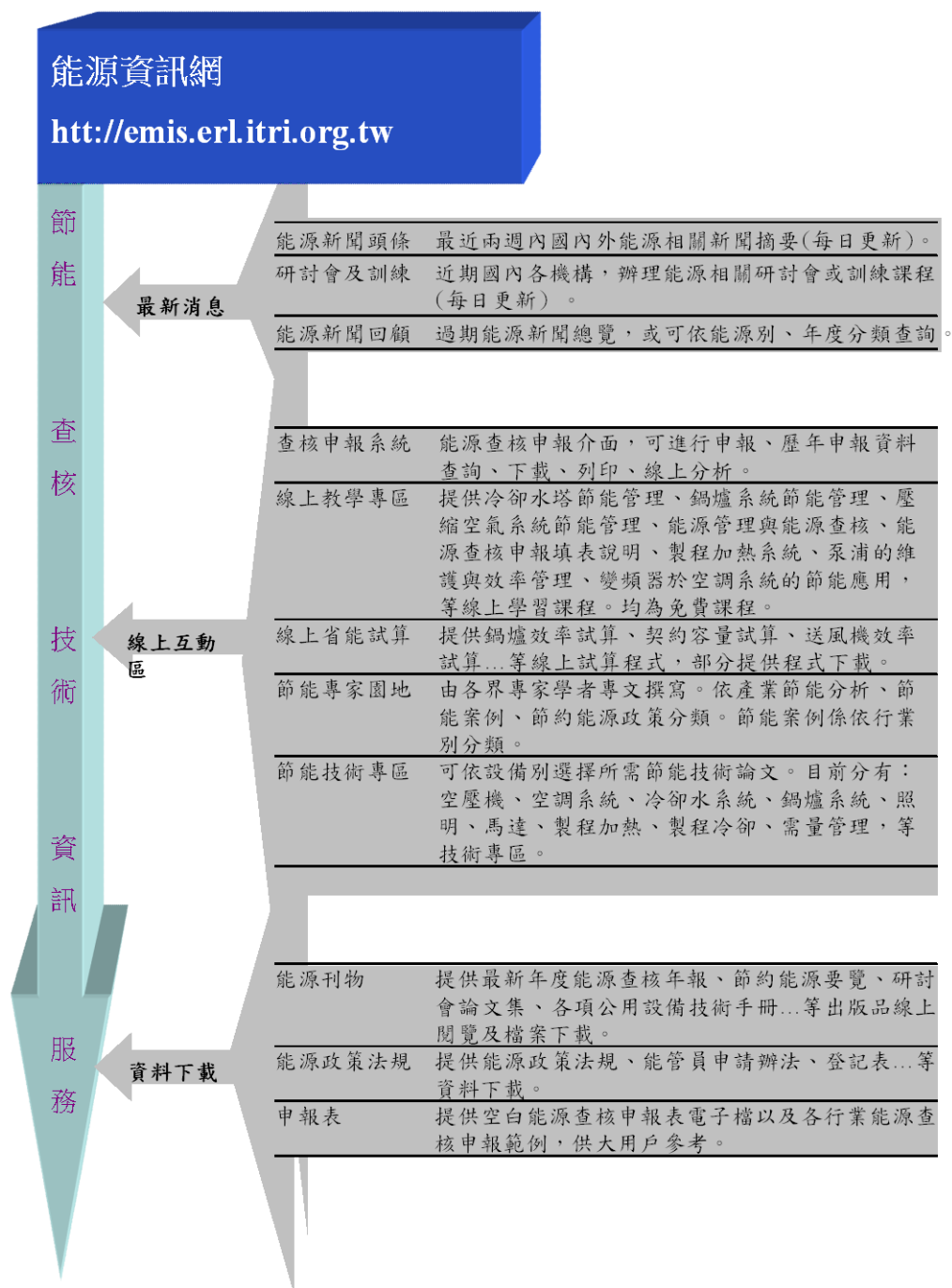
案例 3：不斷電系統(UPS)或稱緊急供電系統之節能措施

現況說明	<p>(1)電子業因生產的連續性要求，電力品質非常講究，因此廠商均具備緊急發電機及不斷電系統，以供不時之需。然而不斷電系統的運作方式卻影響著耗電的多寡，適當的操作將可節省電力成本。</p> <p>(2)改善前 UPS 運作於 Inverter mode，效率 94% (@負載率 60%)，仍消耗 5% 電能。</p>
改善措施	將 UPS 設定為 Energy Saving mode 運作由 Inverter Bypass 提供負載所需電能，同時將 Power module - Inverter 設於 Hot-Standby 安全模式。當市電之電力發生品質不佳、中斷…等問題時，UPS 將可快速進入 Normal mode 保護下游負載。
節能成效	<p>(1)節省電力：22,331 千度/年。</p> <p>(2)節約金額：5,181 萬元/年。</p> <p>(3)投資金額：5,000 萬元/年。</p> <p>(4)回收年限：0.96 年。</p>

案例 4：MAU 出風溫度調降

現況說明	<p>(1)外氣空調箱 MAU 出風溫度原設計為 23°C，係將外氣經由除濕\冷卻盤管後，予以再熱達成。</p> <p>(2)該廠 MAU 出風量合計約 5,000CMM。</p>
改善措施	因外氣風量比例約占 2%，以通過冷卻盤管後之循環風混和後即可供無塵室使用，故將 MAU 原出風溫度由 23°C 調降至 17°C，減輕 6°C 之熱負載。
節能成效	<p>(1)節省電力：  <math>5,000\text{m}^3/\text{分} \times 60\text{min}/\text{小時} \times 1.2\text{kg}/\text{m}^3 \times (23-17)^\circ\text{C} \div 4.2\text{kJ}/\text{kg}^\circ\text{C} \div 3,600\text{kJ}/\text{kWh} \times 8,760 \text{小時}/\text{年} = 1,251.4 \text{千度}/\text{年}。</math></p> <p>(2)節約金額：1,251.4 千度/年 × 2.8 元/度 = 3,504 千元/年。</p>

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	<a href="http://emis.erl.itri.org.tw/">http://emis.erl.itri.org.tw/</a> or <a href="http://emis.itri.org.tw/">http://emis.itri.org.tw/</a>
-------	--

## (2) 國內能源相關網站位址

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