



工業技術研究院  
Industrial Technology  
Research Institute

# 經濟部能源科技研究發展計畫

## 一〇一一年度分包研究期末報告

### 高耗能設備節能方案與改善措施 資料庫與網頁建立

年度計畫：自 101 年 5 月 8 日至 101 年 11 月 30 日

委辦機關：財團法人工業技術研究院

執行單位：崑山科技大學 機械工程系

中 華 民 國 101 年 11 月

## 計畫摘要

台灣自產能源極度匱乏，百分之九十九以上能源仰賴進口，2010年進口能源為 144,668 千公秉油當量，受限於我國天然資源之貧乏及迄今尚未發展出具國際競爭力之能源供應產業。台灣能源使用 99.4%仰賴進口，其中工業部門是最主要的能源耗用者，約占總能源消費的 53.8%(住商占 21.7%、運輸占 12.9%)，未來能源需求將會持續增加，如何有效利用資源、節省能源，已成為眾所關切之重要課題。

隨著未來工業的成長，能源消耗量亦會持續成長，再加上台灣自產資源極少，大部份的能源均來自於外購，為節省成本及減少對環境的衝擊，並降低工業部門所消耗的能源與資源，唯有提高能源與資源的使用效率，方能有效降低營運成本，提高能源使用效率以及經濟性。經濟部能源局於 2011 年著手規劃對高耗能產業制定第一階段能源使用標準，首波將鎖定水泥、造紙、鋼鐵及石化業。能源局目前初步規劃，將由產業耗能設備的能源使用效率與單位產品的耗能程度兩方面著手測量，期盼降低高耗能產業的能源使用量。

本計畫旨在分析國內高耗能設備能源使用情況並與國內外同類產業進行比較分析，藉以規劃國內高耗能設備汰舊換新期程，同時蒐集國外最佳可行技術和最佳高耗能設備改善方案提供國內汰舊換新參考依據，並建立最佳可行技術和最佳改善方案資料庫與網頁。主要針對國內「水泥」、「鋼鐵」、「石化」及「造紙」四大耗能產業進行耗能設備效率改善分析，諸如鋼鐵業所使用的高爐、電弧爐及加熱爐等；石化業則著重在加熱爐、馬達及空壓機等；造紙業的主要耗能設備為備漿和抄紙設備；水泥業則是旋窯、生熟料及水泥磨設備。並完成歐、美、日對於此四大耗能產業的耗能指標管理模式分析及查驗模式分析。

關鍵詞：能源效率、最佳可行性技術、耗能指標、耗能查驗

## **Abstract**

In Taiwan, the indigenous energy resources are deficient and therefore the dependence on imported primary energy was over 99%. In 2010, the imported energy was 99.4%, or 144,668  $10^3$  KLOEs. Due to the limited natural resources, it is difficult to enhance the international competitiveness of energy industry in Taiwan. The industrial sector was the main energy consumption sector, represented approximately 53.8% of the final consumption of energy (the service & residential sectors accounting for 21.7%, the transportation sector accounting for 12.9%). The energy demand will continue to increase, and energy conservation has become the most important topic.

Along with the growth of industry, the energy consumption continually increased. The indigenous energy resources are deficient in Taiwan. In order to reduce the operational cost and the impact to the environment; it is urgent to enhance the energy efficiency and resource utilization in the industry sector. In 2011, the Bureau of Energy announced for planning and establishing the energy consumption standard to those high energy consuming industries. The first stage is aimed at the cement, paper, steel & iron and petrochemical industry. The preliminary scheme calls for surveying the energy efficiency and energy consumption per unit product of the high energy consuming equipment, aiming to reduce the industrial energy consumes.

This project is for the purpose of analyzing domestic high energy consuming equipment status and carries on the comparative analysis with the domestic and foreign (EU, US and Japan) similar industries; the standards of energy consumption index (ECI), the measurement and verification (M&V) methods, the best available technologies (BATs) and the optimized solutions of performance improvement will be reviewed. This project aims to construct the website and database for energy conservation solutions and techniques improvement of high energy consuming equipment. The contents of the website

and database include the information as aforementioned in cement, paper, steel & iron and petrochemical industry. The results will provide sufficient information for improving high energy consuming equipment in the industries.

**Key words :**

Energy Efficiency, Best Available Technology, Energy Consumption Index, Measurement and Verification.

## 壹、前言

國際能源總署(IEA)於 2010 年的統計資料顯示，近四十年（由 1971 年至 2007 年）來，國際間初級燃料使用仍以石油、煤、天然氣為主，比較 1973 與 2007 初級燃料供應量，由 6115 百萬噸油當量成長至 12029 百萬噸油當量[1]。根據 IEA 預測在 2006 年到 2030 年間，全球初級能源需求將從 117.3 億噸油當量增長至 170.1 億噸油當量，需求成長 45%，年平均增長率則為 1.6%[2]。台灣自產能源極度匱乏，百分之九十九以上能源仰賴進口[3]，2010 年進口能源為 144,668 千公秉油當量，受限於我國天然資源之貧乏及迄今尚未發展出具國際競爭力之能源供應產業。台灣能源使用 99.4% 仰賴進口，其中工業部門是最主要的能源耗用者，約占總能源消費的 53.8%(住商占 21.7%、運輸占 12.9%)，未來能源需求將會持續增加，如何利用資源、節省能源，已成為眾所關切之重要課題。Andre Faaij 教授於行政院 2007 年產業科技策略會議的專題演講[4]中，特別強調為了達成 2030 年二氧化碳減量目標，可能的方案包括：增加核能（二氧化碳減量比例為 10%）、開發再生能源（12%）、改善動力部門的效率與燃料（13%）、提升電力終端用戶效率（29%）和提升化石燃料終端用戶效率（36%）；其中後三項與節能相關，就在二氧化碳減量比例占了三分之二。顯而易見，節能科技的發展規劃極具重要性和迫切性。

經濟部能源局 2010 年「能源產業技術白皮書」[5]針對工業能源技術研發，特別提出三大重點發展方向分別為(1)工業應用 CO<sub>2</sub> 捕獲與封存技術：低成本、高效率、有效儲存與監控之低碳新製程之開發，包括鋼鐵業高爐氧高溫 CO<sub>2</sub> 混合製程；水泥業水泥窯添置吸附、增氧、高溫製程；氣化複循環與 CCS 整合製程產製生質燃料等。生質能煉製技術，紙漿業黑液轉製甲醇製程之開發與示範；其他工業製程混用生質能技術、生質能低成本收集系統與大規模工場應用等。(2)替代原料/進料與燃料技術：如水泥替

代熟料(飛灰處理技術與高爐渣之利用)、石化業利用生質聚合物如聚醋酸(polyacetic acid)、聚三甲基對纖維(polytrimethyleneterephthalate fibers)、聚羥基烷基氧化物(polyhydroxy alkanooates)、生質轉製單體(monomers from biomass)；先進發酵與分離技術(生質 FT 氣化產製醇與輕油產物)；塑膠/能源回收再利用(低成本分離、高效能源回收)等。(3)燃料效率與用電效率：主要在鋁、水泥、石化與鋼鐵業等基礎工業之能源效率技術包括電動機、泵、鍋爐、加熱系統的高效率技術；相關創新製程之研發包括增加材料的循環利用；用更先進的生產製程和材料；提高材料使用效率。開發具有節能和降低二氧化碳排放潛能的尖端工業技術，包括：石化業替代蒸餾的先進薄膜、鋼鐵直接鑄造、石化業使用生質能替代部份油氣等。

經濟部能源局規劃對高耗能產業制定第一階段能源使用標準，首波鎖定水泥、造紙、鋼鐵及石化業。能源局目前初步規劃，將由產業耗能設備的能源使用效率與單位產品的耗能程度兩方面著手測量，盼降低高耗能產業的能源使用量；未來將訂定主要耗能設備如鍋爐、加熱爐、馬達等的能源使用規定，以及產品單位耗能標準。耗能設備包括水泥業的旋窯、生熟料及水泥磨；造紙業的備漿、抄紙等系統；石化業的加熱爐、馬達、鍋爐及空壓機；鋼鐵業的高爐、電弧爐及加熱爐等設備。以 2011 年 6 月為例，水泥、造紙、鋼鐵及石化業四項高耗能產業的能源消費量高達 264.02 萬公秉油當量，占工業部門能源消費量的 51.01%，更占我國整體能源消費量的 27.08%，比例驚人。若對照能源局初估全年可節省 166 萬公秉油當量的潛力計算，全年可減少能源使用約 5.24%[6]。

有鑒於國內外工業電力與熱能來源依舊相當依賴藉由燃燒化石燃料獲得，往後台灣將同時面臨能源缺乏、資源浪費、廢棄物大量產生和環境污染等多重挑戰，因此深入探討如何提升能源效率、資源回收利用、廢棄物再利用和污染防制等各個課題，並尋求克服的方法，將是非常急迫且有