

# 臺日工業能源管理及查核制度比較分析

廖峰範<sup>1\*</sup>

## 摘要

在能源成本高漲與環保意識抬頭的今日，提升能源效率成為緩解上述難題良方之一。其中，工業部門因能源消耗量大，提升工業部門能源效率已成為首要面對問題。日本作為當前世界能源效率最佳國家之一，其多項產業能源效率已達世界最佳水準。探討日本能源效率原因，除設備及製造技術因素外，其工業能源管理及查核制度對工業部門之能效推升具有重要貢獻。日本現行工業能源管理及查核制度，其基本架構源於2008年省能源法(省エネ法)修法，該次修法重點包含改變能源查核對象、針對耗能產業設訂效率標竿值(ベンチマーク, Benchmark)及共同節能辦法(共同省エネルギー事業)。由於我國與日本皆為缺乏礦產資源國家，須仰賴大量能源輸入，兩國皆面臨相似之困境，故本研究希望藉由探討日本節能政策與其工業能源管理制度，提供另一種面向的能源管理思維，作為未來我國節能工作發展之借鏡。

關鍵詞：能源管理、能源查核、省能源法、耗能產業、效率標竿

## 1. 前言

2014年8月1日起，我國實施「節電1%」之節能政策(能源局，2014a)。推行後多有廠商詢問，工廠已實施節能工作多年，主要改善項目皆已完成，恐無多餘之節能改善空間(能源局，2014b)。我國與日本同為高度依賴進口能源國家，經濟體系與產業結構類似。與我國相比，日本亦推動節能工作多年，比臺灣更早遇到此難題(經產省，2014a)。

然而，日本產業之能效水準仍有出色之表現。根據日本能源經濟研究所(日本エネルギー経済研究所，2014)調查，2005年及2010年日本鋼鐵業及水泥業之產品單位耗能均優於其它國

家<sup>2</sup>。因此，本研究將探討日本工業能源管理及查核制度，藉由日本節能經驗作為我國未來節能政策發展之借鏡。

最後，本研究將比較臺、日兩國之工業能源管理及查核制度。除探討法規及政策外，也將進一步分析經濟產業省(後稱經產省)之會議記錄及其政策資料，從日本官員與產業公會代表間之問答中，彙整其制度背後成因及訂定過程之演變。此外，為如實反應我國工業能源查核現況，除現有政策、法規和報告外，本研究盡量收集我國工業能源查核輔導團隊之意見及經驗，深入探討問題背後成因，將研究成果立體化展現，以作為後續制度與節能政策之參考。

<sup>1</sup>工業技術研究院綠能與環境研究所 副研究員  
\*通訊作者，電話：03-5914372, E-mail: liaofred@itri.org.tw

收到日期: 2015年02月25日  
修正日期: 2015年04月30日  
接受日期: 2015年05月05日

<sup>2</sup>此次比較國家包含日本、韓國、德國、中國大陸、法國、英國、印度、巴西、美國、俄羅斯等。日本能源經濟研究所理事長，豐田正和認為日本工業部門整體能源效率高於國際許多，尤其在鋼鐵業或水泥業等。

## 2. 日本能源管理及查核制度

### 2.1 日本的節能目標

日本政府1993年起，訂定「能源密集度年平均下降1%」的節能目標，規範能源用戶須逐年達成能源效率改善目標，展現出自身節能努力成果。這項節能目標計算範圍以五年為一區間，規定能源用戶其能源密集度下降平均應達1%以上，由於採取五年平均結果，可避免突發事件造成特定年度無法達標(小川順子等，2010)。計算方式如下表示：

$$(J \times K \times L \times M)^{1/4} = H(\%)$$

J為三年前能源密集度÷四年前能源密集度

K為兩年前能源密集度÷三年前能源密集度

L為去年能源密集度÷兩年前能源密集度

M為今年能源密集度÷去年能源密集度

H>1.00代表能源效率惡化；H<1.00代表能源效率改善

能源密集度計算方式為 (A-B)/C

A為能源使用量，B為外售能源量，C則隨產業而轉變，例如生產數量、營業額、建物樓

地板面積和入場人數等皆可做為計算式分母，由於節能目標範圍涵蓋各產業，故其能源密集度算式中的分母將會跟隨產業或實際情況而轉變(省エネルギーセンター，2014；經產省關東經濟產業局，2014)。

根據日本節能中心(省エネルギーセンター，2014)統計，目前大多數能源用戶選擇以面積、重量與金額作為能源密集度計算之分母，以2012年來說，共有2,995家公司選擇以面積作為計算之分母，1,471家選擇重量，1,192家選擇金額。此外，其分母之單位亦可選擇，以電力業來說，多選擇以發電量或輸送電量作為分母，然部分用千度(MWh)表示，部分選擇以十億焦耳(GJ)作為分母之計算單位(經產省關東經濟產業局，2014)。

### 2.2 改變能源查核對象

日本為因應第二次石油危機造成之高油價衝擊及大量依賴進口能源，於1979年通過「能源合理使用法」(エネルギーの使用の合理化等に関する法律，2014)，後簡稱「省能源法」(省エネ法)，旨在有效地利用能源，增進能源效率，降低能源浪費。此後經歷年多次修改(如表1所示)，並成為日本政府管理國內廠商能源

表1 日本省能源法歷年主要修改內容

年份	修改內容
1979年	設立省能源法，開始推行能源管理。針對部分工廠及設備制訂能源使用基準。
1983年	導入能源管理人員制度。
1993年	針對指定工廠，導入定期報告制度。
1998年	導入領跑者制度(トップランナー, Top runner)。
2002年	擴大能源管理範圍，部分商業及服務業者成為能源管制對象。
2005年	針對運輸業導入定期報告制度。合併管理電、熱能源系統。
2008年	改變能源查核對象，由工廠改成公司。針對部分耗能產業導入效率標竿制度。導入共同節能辦法。
2013年	需求用電平穩化及針對建築材料導入領跑者制度。

資料來源：本研究整理<sup>3</sup>

<sup>3</sup>在2005之前，日本對電和熱系統是分開管理。基本上，電力部分和熱部分皆有專門能源管理人員。針對不同類型能源管理人員，有相對應國家考試。《エネルギー管理認定研修 Q&A》，[http://www.eccj.or.jp/mgr1/qanda/ken\\_guide/02\\_a.html](http://www.eccj.or.jp/mgr1/qanda/ken_guide/02_a.html)，載於2014/12/03。

使用等相關行為之法源依據。

日本省能源法隨著經濟發展先後多次修法，2008年5月再次修法。修法後，經產省成立「工場等判斷基準小委員會」，邀請各產業公會代表討論，制訂細部規則辦法。本次修法有幾項重大的變動，包括改變能源查核對象、針對耗能產業導入效率標竿制度及導入共同節能辦法。

首先，以往以工廠為能源查核對象之作法，改成以公司為對象來進行。當以工廠為能源管理對象時，工廠須提出「定期報告」與「中長期計畫書」。「定期報告」為前一年度能源使用狀況報告，「中長期計畫書」為未來五年內可能推動之節能措施與相關設備投資改善計畫。當以公司為能源管理對象時，除原先工廠須提出「定期報告」與「中長期計畫書」外，公司亦須提出公司全體之能源使用報告，與未來能源管理中長期計畫，改變前後差別如圖1所示。

修法前，公司旗下各工廠自行設立能源管理專責人員(能管員)，定期申報能源使用狀況。修法後，各工廠仍由能管員負責管理該廠能源使用狀況。相異之處如圖2顯示，除原本各工廠已有之能管員外，公司須再設立「能源管理代表」及「能源管理執行秘書」(經產省，2008a)。能源管理代表通常由高階主管營運會議中具發言權者擔任，其角色為全權負責該公司全體以及旗下工廠之能源相關事務，從公司全體管理角度綜理整體能源使用規劃及提出節能措施，能源管理執行秘書則於實務面上輔助能源管理代表，推行節能措<sup>4</sup>。

藉由此次修法，日本政府同時擴大能源用戶管制範圍。原先以工廠作為能源管理及查核對象時，能源用戶定義是以工廠的能源使用量來區分，年使用量超過1,500 kL以上者為能源用戶。當工廠一年的能源使用量，換算成石油合計超過3,000 kL時，將被視為「第一種能源管理指定工廠」。1,500 kL以上3,000 kL以下則

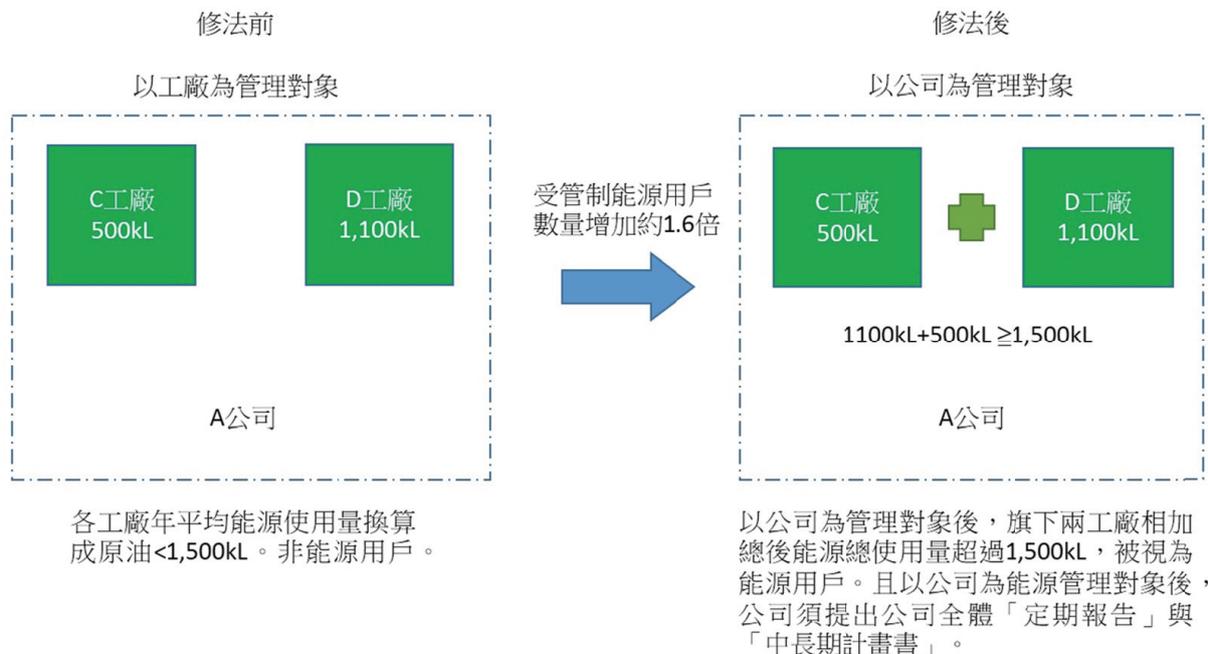


圖1 2008年日本省能源法修法後能源管理對象改變示意圖  
資料來源：本研究整理

<sup>4</sup>目前，我國中鋼之能源管理系統大致雷同於，修法後日本新的能源管理體制。若以此相比，能源管理代表相當於，中鋼能源與環境事務推動辦公室助理副總張西龍副總。

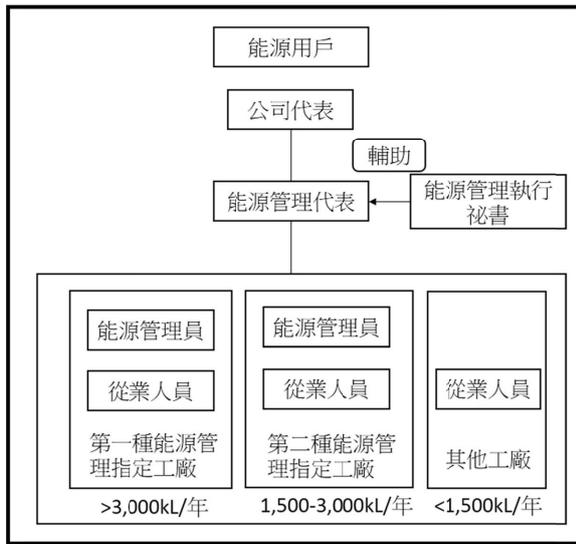


圖2 修法後日本能源用戶之能管員體制  
資料來源：本研究整理<sup>5</sup>

為「第二種能源管理指定工廠」<sup>6</sup>。當改成以公司為能源管理及查核對象時，則是以該公司整體之能源使用量是否超過1,500 kL作為判斷基準。若公司總部及旗下工廠、分店等能源使用量合計超過1,500 kL時則被認定為能源用戶(省エネルギーセンター，2014)。

至今為止，日本企業在多數產業的能源效率表現上，均有出色表現。因此，其能源效率改善空間有限，有人比喻，這就像被擰乾的毛巾一樣，難以在擰出水來(經產省，2008b；京都新聞，2014)。再者，日本因長期面臨通縮壓力，造成投資放緩，部分產業生產設備老舊，成為提升能源效率之不利因素。為激發出公司改善能源效率之潛力，對此，日本政府打算做一根本性的改變，將原本以工廠為對象的能源查核體系，提升至以公司為對象。

經產省表示<sup>7</sup>，希望藉由此次改變能夠突破現有框架，脫離以往能效改善僅侷限於某間工

廠的格局，當公司以全體角度思考能源效率問題時，其看的廣度和高度皆不同於工廠。由於資金調度較為靈活，因而在下判斷時較能接受回收期長的投資改善計畫，或是更能大膽的進行設備更新。再者，還能促進工廠間的節能合作，激發公司新的節能潛力。此外，當拉升至公司高度進行管理時，除了生產部門外，還能夠考量到業務部門的想法，將其意見和想法綜合，可創造出更全面性地節能措施或計畫，得以讓公司持續推動能源效率之改善(經產省，2008c)。

除了，改變能源查核對象外，於此次修法中，日本政府還提出制訂效率標竿值之想法，範圍除工業部門外，還涉及商業與服務業部門。由於工業部門耗能較大，且邊界之界定較商業與服務業部門容易。因此，日本政府擬先訂定工業部門之效率標竿值。

此外，考慮日本部分企業能源效率改良空間有限，今後節能投資單位成本恐會過高，因此於此次修法中加入共同節能辦法(共同省エネルギー事業)。共同節能辦法之精神為，透過相互合作共同達成能源效率提升，共創雙贏。這兩項新措施旨在創造能夠進一步刺激企業改善能源效率之投資環境，擴大節能目標對象。日本政府打算以此次修法，作為新一輪提升國家全體能源效率之基石。

### 3. 共同節能辦法運作機制

根據省能源法第八十四條之二，共同節能辦法(共同省エネルギー事業)為透過公司之間自主合作，如技術之提供、建議等，共同達到

<sup>5</sup>此處用詞為原為日文漢字「能源統管理者」與「能源管理企畫推進者」，本研究取其用詞精神翻譯「能源統管理者」為「能源管理代表」，「能源管理企畫推進者」為「能源管理執行秘書」。

<sup>6</sup>當第一種能源管理指定工廠所屬之產業為製造業、礦業、電力業、瓦斯業和熱供應業時，其工廠設置之能源管理員，須持有國家認證之能管員執照，日文為「エネルギー管理者」。第二種能源管理指定工廠任用之能管員資格較為寬鬆，不一定要持有證照，僅須完成能管員課程即可，日文為「エネルギー管理員」。另外，學校、旅館等能源使用量超過3,000 kL，但不屬於製造業、礦業、電力業、瓦斯業和熱供應業，則仍可雇用「エネルギー管理員」。

<sup>7</sup>此部分內容出自於，2008年5月23日於經產省舉辦的「第一回工場等判斷基準小委員會」，最後於會議結論時，由經產省省能源對策課三木課長提出對於此次修法，政府背後之考量。

提升國家整體能源效率利用之最終目標。其主要目的為藉由企業之間合作，共同提升能源效率，以求達成相同目的時能用更少能源，徹底提升能源效率(經產省，2008d)。因此，改用再生能源或植林等單純削減二氧化碳活動並不適用共同節能辦法。

為擴大促進能源效率提升之輔導範圍，日本政府打破以往改善能源效率僅於自家之概念，將節能之對象範圍推廣到合作事業夥伴。畢竟現今社會，少有公司能夠獨自生產或開發事業，皆須與他人合作，雙方互為產業鏈上下游。因此，基於此觀點，日本政府打算推動與合作事業夥伴之一齊節能。

共同節能辦法實際之運作與日本國內現有碳排放削減制度(國內排出削減量認證制度，簡稱國內クレジット制度)極其相似<sup>8</sup>，可以說將現有之碳排放削減制度活用於能源效率改善上(國內クレジット認証委員会，2013)。由於部分日本企業能源效率高，故所剩改善空間有限，為輔助其達成「能源密集度年平均下降1%」的節能目標。日本政府利用碳交易的概念，伴隨節能所產生之減碳效益，即為新的碳排放額度(Credit)，以此為誘因，引導大公司之資金及技術投入與中、小型公司合作。也就是說促進中、小型公司節能同時，大公司亦可獲得新的碳排放額度(國內クレジット制度，2014)。

大公司與中、小型公司相互合作時，大公司負責資金援助或提供節能技術給中、小型公司，當中、小型公司能源效率提升後，比較合作前之能源消費量其差距量即為節能量，中、小型公司所節省之量將可視為大公司在節能努力上之成果。此外，大公司無法達成「能源密集度年平均下降1%」之目標時，可提出合作之

節能量，政府會予以斟酌。

為確認節能方法之可行性及確認合作後之節能量，於合作前後均須請第三方公正單位(例如：国内クレジット認証委員会)或審查單位認證<sup>9</sup>，認證後之結果方能為正式之節能量(經產省，2008d)。此外，為確保節能量可靠性，提出認證申請之計畫書須符合下列要求。首先，節能技術及其手法與邊界(Boundary)界定條件須清楚明白。另外，節能量計算方法和算式中之各項係數均須合理。當計畫完成後，須提出成果報告經審理單位審查後，其下之額度方能正式移轉(經產省等，2008)。

## 4. 能源效率標竿值制度

根據UNIDO的推估，藉由制定能源效率標竿，可激發出已開發國家的節能潛力，約可提高15%，開發中國家則約有30%。然而，報告亦指出，由於不同產業部門之設備效率不一，在政府資訊不完全的情況下，如果政府制定齊頭式的效率標竿，對某些產業的設備可能產生過鬆現象，進而影響效率標竿的效果(UNIDO, 2010)。

根據戴文達研究，中國大陸針對耗能產業之管制方式，主要是針對耗能產業之代表性產品訂定「單位產品能源消耗限額」，即為產品單位耗能。此外，為達成「十二五」計畫工業部門節能目標，故針對耗能產業中能源用戶提出「能耗懲罰性電價」，對超過「單位產品能源消耗限額」者加收電價，增收範圍約是每度電0.1~0.3元人民幣左右(戴文達，2012)。

另外，張育誠等對歐美日各國之鋼鐵業、石化業、紡織業以及電子業等四大耗能產業進行研究分析，即使同業之間，也會因為設備、

<sup>8</sup>目前日本已停辦国内クレジット制度，改於2013年3月正式導入J-クレジット制度。根據国内クレジット認証委員会估算，從2008年至2013年間，共計有2,432件碳減額度認證申請案。其中工廠部分總計有1,067件，佔認證數量近一半左右，工廠部分又以更新鍋爐設備等熱效率改善為主要方法。改善前後平均能源使用量15%減少，碳排放量5年間平均減少40%。

<sup>9</sup>此處之審查單位，可以為法人機構也可為自然人，然而，自然人僅能審查小規模之計畫。上述審查單位須具有一定知識、經驗及技術判斷等條件，經国内クレジット認証委員会(第三方公正單位)認證後方能成為審查機關或審查人，協助審查作業進行。

製程、生產、環境等因素，導致能耗產生極大差距。因此，目前國際上對於耗能產業管理趨勢，多數仍是由企業自發性地改善能源效率(張育誠等，2013)。

#### 4.1 訂定效率標竿值之目的

為促進能源效率之再提升，日本政府於2008年修改省能源法，並針對部分耗能產業導入效率標竿。希望藉由效率標竿之制訂，能夠將各公司在節能方面努力之成果指標量化，與同產業其它業者相互比較，確保省能源法的公平性。除了方便政府掌握該產業各公司節能現況外，各公司亦能透過數據了解目前自家公司尚未發掘之節能潛力，期望激發各公司能自發性地提升自家公司能源效率。

至今為止日本政府主要節能目標為，採用「能源密集度年平均下降1%」的作法。然而，這個作法卻有其不公平之處，由於不同產業間產業特性差異甚大，情況不盡相同。有的很容易可以達成目標，有的卻非常難達到目標。達成削減1%的目標投資金額多寡也不一，難以評斷該公司是否有努力進行節能。如果採用同產業各公司互相比較，比較基準較為相似，則較容易比較其努力程度之差別。且能夠以此制度跟國際接軌，相互比較再次促進本國的節能管理發展(經產省，2008c)。

效率標竿訂定基準，是參考指定產業中能耗表現優良公司之水準，即為該產業中表現前10%至20%公司之能耗水準，作為效率標竿值。被指定產業之各公司須盡力達成該年度公布之效率標竿指標，若達成該年度目標者，經產省則會公布其公司名稱予以獎勵<sup>10</sup>。歷年達標廠商詳細名單請參見附錄。

首先，日本政府對能源用量大之工業部門，採取進一步之規範。以2008年來說，工業部門能源使用量占日本全國能源使用量42%，詳見圖3。由於工業部門之效率標竿，可從能源使用量、生產量及邊界(Boundary)著手制訂，

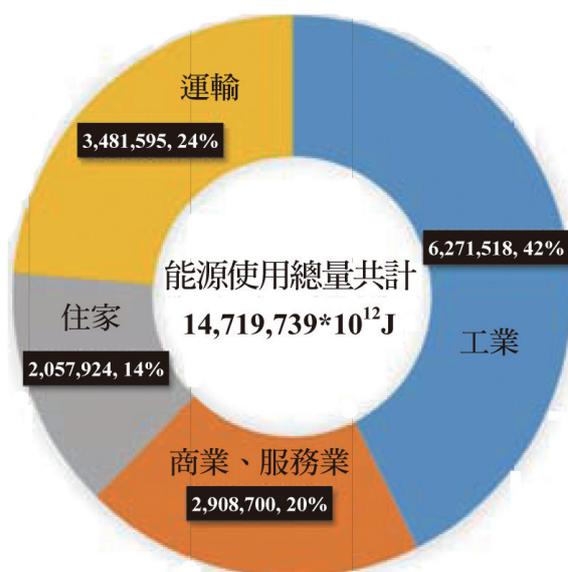


圖3 2008年(平成20年)日本全國能源使用總量  
資料來源：經產省，2008e；經產省，2010

故日本政府先從工業部門中耗能產業著手制訂效率標竿。再從工業部門中挑出能源消耗量較大之產業，著手制訂效率標竿。

經產省從2008年起，與各產業公會代表多次開會討論後，達成初步共識。認定鋼鐵業、電力業、水泥業、造紙業、石油煉製業和化學工業等六大產業須受到管制，應訂定產業之效率標竿值，且於2010年起正式適用。其中，鋼鐵業、水泥業、造紙業和化學工業等耗能產業年能源使用量占工業部門整體能源使用量7成左右(經產省，2008e；經產省，2010)。

#### 4.2 耗能產業效率標竿值之計算方式

除指定鋼鐵業、電力業、水泥業、造紙業、石油煉製業和化學工業為六大耗能產業外，為求精確地掌握各產業能源使用狀況，故以各產業之主要產品再進一步細分。鋼鐵業分為三大部分，高爐煉鋼業、電爐普通鋼業、電爐特殊鋼業。造紙業則被分為，紙張和紙板兩大種類。化學工業分為石化業及製鹼工業(ノ一ダ工業)，故共為六大產業十大分項，詳見表2。另外，值得注意的事，各產業效率標竿值之規範對象為公司並非工廠。

<sup>10</sup>基本上，於公布公司名稱前，日本政府會再詢問公司之意願，是否願意公開。

表2 日本耗能產業之效率標竿指標

	效率標竿指標計算方式	效率標竿值
(1) 高爐煉鋼業	能源使用量/粗鋼產量	0.531 kl/t以下
(2) 電爐普通鋼業	(煉鋼能源使用量/粗鋼產量) + (壓延能源使用量/壓延鋼產量)	0.143 kl/t以下
(3) 電爐特殊鋼業	(煉鋼能源使用量/粗鋼產量) + (特殊加工能源使用量/特殊加工鋼產量)	0.36 kl/t以下
(4) 電力業	扣除工廠(發電廠)低稼動率之火力發電設備。餘下各火力發電設備之(額定條件發電效率/設計效率)加權平均	效率標準指標100.3%以上
(5) 水泥業	(熟料能源使用量/熟料產量) + (旋窯能源使用量/旋窯產量) + (水泥磨能源使用量/水泥磨產量) + (運送能源使用量/運送量)	3,891 MJ/t以下
(6) 紙張業	(造紙能源使用量/紙產量)	8,532 MJ/t以下
(7) 紙板業	(造紙板能源使用量/紙板產量)	4,944 MJ/t以下
(8) 石油煉製業	能源使用量/ $\Sigma$ (裝置係數x裝置通過流量)	0.876以下
(9) 石化業	乙烯等(乙烯產量、丙烯產量、丁烷及丁烯蒸餾後丁二烯產量，和汽油分解後苯產量之總和)製造設備能源使用量/乙烯等生產量	11.9 GJ/t以下
(10) 製鹼工業	(電解能源使用量/氫氧化鈉重量) + (蒸氣使用熱量/氫氧化鈉液體重量)	3.45 GJ/t以下

資料來源：經產省，2014b

每年經產省就前年之能源效率改善狀況，發表該年度之「效率標竿指標報告」。從2009年開始，至今已有4份報告問世。除2009年第一份出版之報告外，其它各年度之報告，皆有列出該年度各產業應達到之效率標竿值，並公布該年之平均值、達標之公司名稱及被評比公司之達成比例<sup>11</sup>。

由於各產業產業特性不一，故其計算方式不同。大致上，多數產業效率標竿值之取法是以能源使用量除上其產品生產量，然電力業和石油煉製業的算法則較為不同。以電力業來說，電力業之效率標準指標為100.3%以上，該指標規範對象是電力公司而非電廠或單一機組。

電力業效率標竿值計算方法為，扣除該發電廠較少利用之火力發電機組後，其餘各火力發電機組之額定條件發電效率除上設計效率，並按照各機組發電量，做加權平均，得出該發

電廠之效率標準指標值。由於申報時是以各電力公司為基準申報，因此該電力公司年度之效率值為旗下各發電機組之效率平均，故其效率標準指標可能超過基準年之設計效率，達到100.3%以上(電氣事業連合會，2008)。

石油煉製業的算法則為，按照美國能源顧問公司Solomon Associates提出之各煉油裝置BM係數，將此裝置係數對上相對應之設備後，乘上該設備通過流量，即為設備之標準能源使用量，亦為當前全球石油煉製業在使用此項設備時所耗費之能源平均。將煉油廠各設備之標準能源使用量相加總後，即為比較之分子，分子則為該廠之能源使用量。若其比值等於1時，代表該煉油廠之能效利用等同於當前世界平均水準，若小於1則代表該廠之能效利用水準高於世界水準，日本訂定之效率標竿值為0.876以下(石油連盟，2009)。

<sup>11</sup> 日本效率標竿制度正式實施是從2010年開始，故2009年並未將效率標竿值放入報告中。

## 5. 日本工業部門之能源效率

如圖4所示，該圖展示近年日本修改省能源法後，各耗能產業之能源密集度變化結果。工業部門各耗能產業在2008年省能源法修改後，在能源查核對象改為公司及增加效率標竿指標等政策強化下，多數產業能源密集度皆有下降趨勢。以2009年至2010年間來說，日本整體工業部門能源使用量較前年增加5%，但能源密集度卻呈現微幅下降，如圖5紅框所示。然而，2011年日本經歷311大地震後，加上福島核災所帶來的限電衝擊。使得部分耗能產業原本下降的曲線，出現反轉，能源密集度再度開始往上爬。

深究近幾年無法達成「能源密集度年平均下降1%」節能目標之工廠，其無法達成理由最大宗為產量下降，約占3成工廠反應生產量下降導致無法達成「能源密集度年平均下降1%」。此外，為求提升產品品質而改變製程，使製程更加複雜化，亦占2成左右。若將生產量下降、製程更加複雜化等與生產條件和設備相關因素相加後，其比例達至八成以上，如圖6所示。由於近年因311福島核災等造成日本外在條件改變甚巨，較難準確評估推行效率標竿制度後其所帶來的效益。

從日本新的能源管理及查核制度可發現，日本政府提出三大政策改變，從行政面上提升能源管理及查核對象至公司層級，從政策面上導入具市場性質的共同節能辦法以及效率標竿制度，企圖激發埋藏於各公司之節能潛力，輔助其達成「能源密集度年平均下降1%」之節能目標。日本政府藉由此此次修法擴大能源管制範圍，受管制能源用戶之能源使用量，約占整體工業部門九成能源使用量(經產省，2014b)。

## 6. 臺日工業能源管理與查核制度比較

### 6.1 我國節能政策與工業能源查核制度沿革

節能政策能否確實落實，其關鍵之一在於是否能清楚掌握產業能源使用現況，故完善的能源查核制度與確實的能源查核將扮演重要關鍵角色。完善能源查核制度可提供適當之環境，使廠商提高節能意願，激發其節能潛力。此外，產業能源使用及其未來發展趨勢等模擬分析，皆須仰賴能源查核提供資料。

我國自1980年設立能源管理法以來，開始著手管理國內能源使用狀況。1983年由經濟部能源委員會(能源局前身)及臺電、中油、中鋼、工研院能源與礦業研究所(綠能所前身)等共同組成能源服務團，輔導產業節約能源。1986年建立能源查核制度，針對國內能源用戶進行能源查核，要求其每年定期回報前年度能源使用狀況，並推動工廠實施能源管理。1991年至1994年間能源查核申報率僅39.0%，然而，在政府持續宣傳及輔導下，1994年至1997年間能源查核申報率已超過九成(詹益亮等，2010)。

2000年開始陸續建立100項產品與40項設備之能源效率指標，並於2001年起陸續訂定空調系統冰水主機、三項鼠籠型感應電動機、低壓單相感應電動機與鍋爐能源效率標準等公用設備之效率標準，輔導產業更新設備，供廠商新設或擴建工廠時之參考指標。為因應2005年「京都議定書」生效，故於2005年6月召開第二次「全國能源會議」，提出擴大工業能源查核範圍，針對耗能產業加強推動節能計畫，並陸續制訂各耗能產業能源使用效率指標規定。2007年起開始推動集團企業成立節能服務團，由集團企業負責內部能源查核(詹益亮等，2010)。2011年起開始輔導廠商導入ISO 50001能源管理制度。

行政院於2008年6月5日通過「永續能源政策綱領」，其宗旨為兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足未來世代發展之需要。政策原則為「二高二低」，二高為「高效率」及「高價值」，其中高效率為提高能源使用與生產效率。政策目標為2008年起未

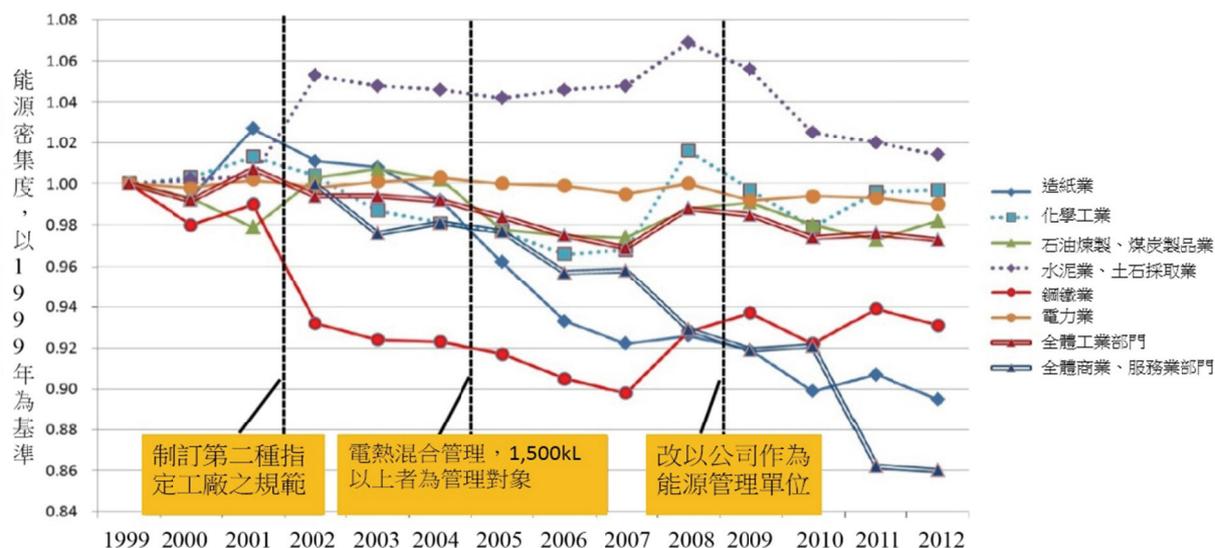


圖4 日本耗能產業歷年能源密集度變化  
資料來源：經產省，2014c

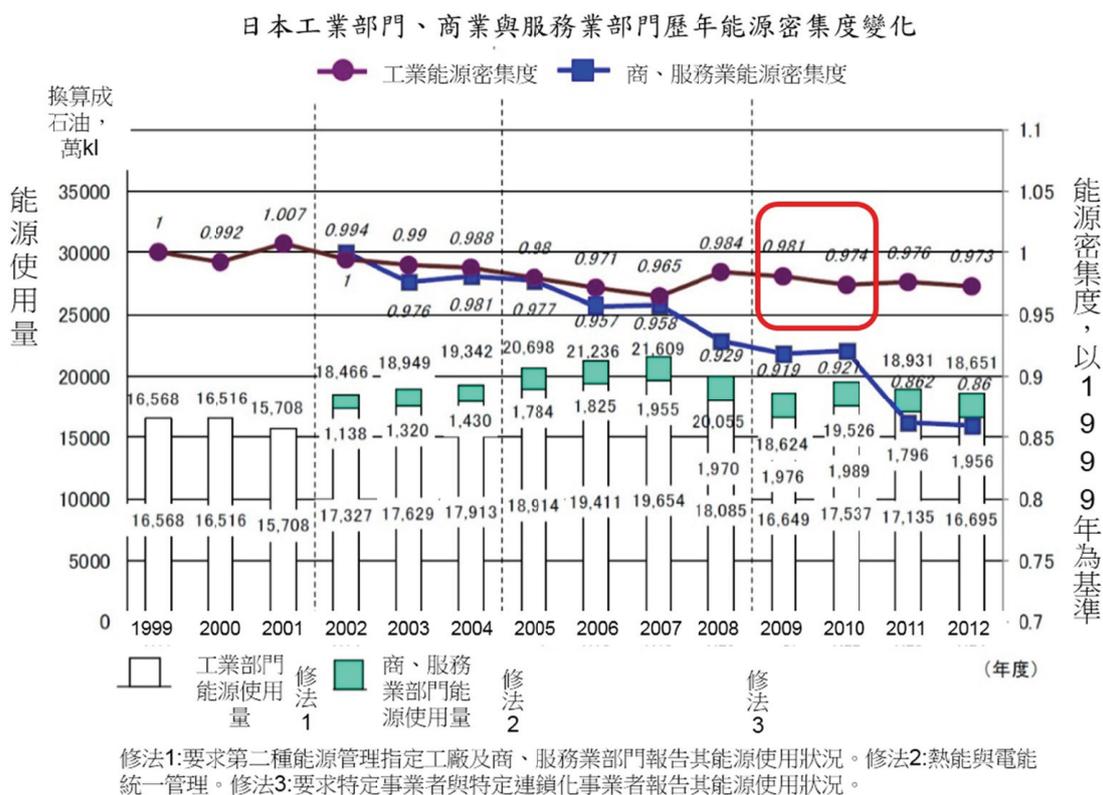


圖5 日本工業部門、商業與服務業部門歷年能源密集度變化  
資料來源：經產省，2014c

<sup>12</sup>該圖原標題為「近五年日本工業部門無法達成「能源密集度年平均下降1%」理由」，推其「近五年」應為2008至2012年。

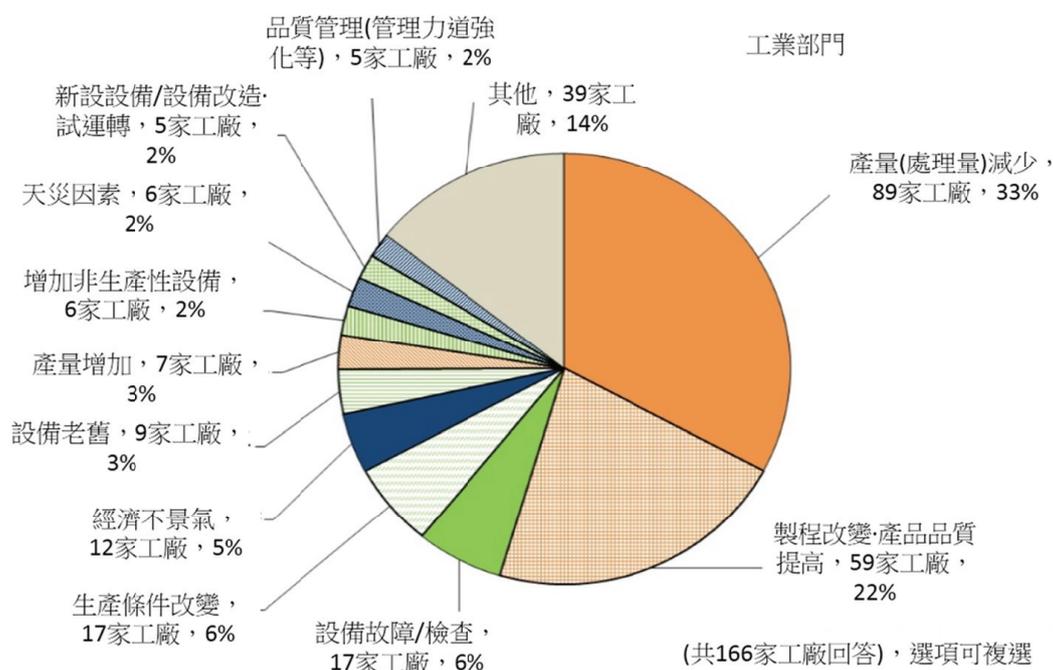


圖6 2008至2012年間日本工業部門無法達成「能源密集度年平均下降1%」理由  
資料來源：省エネルギーセンター，2014<sup>12</sup>

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(行政院，2008)。

2009年第三次「全國能源會議」結論亦鼓勵產業採用最佳節能技術、協助產業建立能源管理制度。隨後，2010年行政院核定推動「國家節能減碳總計畫」，共有十大方案和35個標竿型計畫，為目前我國節能減碳計畫推動之主軸。2012年再通過核定「能源發展綱領」，對需求面提出分期總量管理、提升能源效率的核心方針。

我國目前能源利用狀況，按照「能源統計月報」(能源局，2014c)計算，工業部門耗能最多，占整體能源消費4成左右<sup>13</sup>。為達成「永

續能源政策綱領」高效率之政策目標，目前我國已陸續針對六大耗能產業中之水泥業、鋼鐵業、造紙業、石化業、電子業和紡織業，為其訂定應遵行之節約能源與能源效率指標規定，以逐步提高其能源效率基準，進行總量管控<sup>14</sup>。此外，為加強國內節能力道，於2014年8月1日起，經濟部正式公告「節電1%」之節能政策，未來五年內用電契約容量超過800 kW以上能源大用戶須達成，年度節電率1%以上之節能目標。

未來，除現行之工業能源查核制度外，將針對能源用戶研擬訂定節約能源目標及執行計畫規定之查核辦法。並推動能源用戶主要耗能設備效率合理化之規定，以及建立主要耗能設備監督與量測方法。提供能源大用戶乃至於

<sup>13</sup>以2013年來說，國內能源整體消費約為114,399,164公秉油當量，同年工業部門能源消費約為43,491,752公秉油當量，工業部門占整體能源消費38%。若將能源部門自用能源消費納入工業部門中，兩者能源消費相加總後，其能源消費約占整體能源消費44.8%。

<sup>14</sup>六大耗能產業為，水泥業、鋼鐵業、造紙業、石化業、電子業和紡織業。我國水泥業能源效率指標規定於2012年9月24日由經濟部公告，鋼鐵業能源效率指標規定於2013年9月13日公告，造紙業能源效率指標規定於2013年11月15日公告，石化業能源效率指標規定於2014年7月29日公告，電子業能源效率指標規定於2015年3月4日公告，紡織業則於近期公佈能源效率相關規定。另外，水泥業、鋼鐵業和造紙業之能源效率指標於2015年1月1日起開始適用，石化業則為2015年7月1日起開始適用，電子業則為2015年11月1日起開始適用。

中、小型用戶能源查核與診斷報告，持續深化能源查核制度，擴大管理範圍。

## 6.2 兩國制度比較及可借鏡之處

近來我國在宣導推廣「節電1%」政策上，常遇到能源用戶反映，已執行十幾年的節能減碳計畫，可節能之處皆已確實改善，實在已無可改善空間。與臺灣相比，一樣對能源高度進口依賴之日本，於節能工作推動上同樣遭遇此一難題，且其程度恐有過之而無不及。

為因應節能改善空間愈來愈少之困境，日本政府對能源查核制度做一根本性改變。2008年省能源法修改後，能源查核對象發生轉變，從工廠為管理查核對象改成公司。此外，為使能源用戶能夠持續達成能源密集度年平均下降1%目標。對此，日本政府提出之解套方案為制訂共同節能辦法與效率標竿，可以說擴大能源用戶管制範圍，並同時加強節能成果之評比。

時至今日，臺灣在工業部門能源查核中所遇到的問題，大略可區分成兩類。第一類為受限於工廠角色，光靠單一工廠無法靈活調度資金，投資成本高昂製程設備，且無法有效與其它工廠協調，難以靈活調整其生產策略，因而限制其能源效率改善空間。另一類則為，礙於能源管理人員位階不高，難以有效推動節能工作。

總的來說，臺灣工業能源查核對象，各能源用戶多已改善能效多年，除了公用設備能效提升空間已趨於飽和外，餘下製程設備部分由於需要投入大量資金，且投資回收期較長風險較大。假若進行製程改良的話，短時間內可能還伴有降低生產量，或產品品質下降等問題。且個別產業因生產技術差異大，因而推動此部分節能工作難度較高(能源局，2014d)。此外，龐大的投資金額非單一工廠能夠負擔。對此，可參考日本能源查核作法，將查核對象提升至公司，於公司內設立能源管理代表及能源管理執行秘書，全權管轄旗下各廠能源相關事務。

以公司高度來推動節能工作，其考量將

不被侷限於單一工廠，且資金上的調度將可更靈活，可將原先均分至各廠預算統合運用，將目標鎖定至個別單一廠房或設備進行較大規模投資改善，提升其能效表現。畢竟，近幾年在政府的節能政策推動下，大部分的能源用戶已改善投資金額相對較低，且投資回收期較短之節能工作，此部分改善空間已趨於飽和。剩下能夠改善的多為投資金額較大且回收期長的部分，勢必此部分之能效提升，將成為下一波的輔導重點，決定未來是否可持續推動我國之工業節能。另外，以公司高度進行能效管理將可靈活運用旗下各廠之比較優勢，伴隨市場之變化，即時調整生產策略做出適當修正，以保持公司整體高效率之能源使用。

此外，若以公司高度來推動節能工作，亦可解決我國能源管理人員位階問題。由於國內能管員多由工廠技師或工程師兼職少有專職者，進而造成回報之工廠能源使用數據失真，使能源效率管理不彰。此外，由於國內能管員大多位階不高，在推動各項節能工作上較難順利推行，且其流動率相對較高，故常有前後任能管員交接不清的問題，難以有效延續各廠節能工作，時有遺漏政府政策之嫌。若於公司內設立能源管理代表及能源管理執行秘書，全權負責公司全體及旗下工廠之能源相關事務，將可解決上述問題。再者，受惠於職權之便，更能有效推動節能工作，成為政府落實節能政策之助益。

與日本相比，我國能源管理法十一條中亦對能管人員有所規範，現行作法除能管員須參加講座訓練，通過考試取得認證證照外，能源用戶節約能源查核制度申報表中亦要求能源用戶提供其能源管理組織圖，分層設置管理人員、推行人員和執行人員(法務部全國法規資料庫，2014)。然而，實際上各廠按照行事者仍屬少數，推其根本原因為各廠多以營利為主，若設置專職人員負責能源事務，則人事成本增加，故若非一定規模之大廠，甚難確實落實能源管理<sup>15</sup>。

雖然，日本將查核對象提升至公司，但是在掌握各能源用戶之能源使用細節上並無下降，仍維持原先各工廠須定期申報之機制。改變之處在於公司必須設立能源管理代表，及於實務面上輔助能源管理代表之能源管理執行秘書，且公司必須定期提出整體之能源使用管理報告，以及公司之中長期節能規劃。因此，日本政府於能源管理上仍可清楚掌握各工廠之能源用量，只是將公司之節能責任明確化，易於管理。

我國近來大力推動六大耗能產業能源效率標竿之制訂，目前已陸續完成水泥業、鋼鐵業、造紙業、石化業及電子業之能源效率標竿訂定。恰巧，我國與日本於耗能產業之選擇上，皆將水泥業、鋼鐵業、造紙業及石化業納入耗能產業中，並各為其訂定能源效率標竿值。雖然，臺日於能源效率標竿產業之選擇多有重疊，但是卻難以精確比較耗能產業之效率標竿值。

首先，難以精確比較之原因為判斷之基準不同。以石化業和鋼鐵業來說，日本效率標竿之算法為，選擇該產業具代表性產品，以該產品之能源使用量除上其產品生產量，也就是以產品單位耗能表現作為判斷基準。然而，依據我國能源管理法第八條規定，其法條精神偏向以設備效率作為評斷標準，故我國石化業及鋼鐵業之作法是以設備能耗表現，作為能源效率指標(法務部全國法規資料庫，2014)。由於臺日雙方因效率標竿之訂定基準不同，故難以互相比較。僅能參考日本訂定之效率標竿值，作為我國未來深化耗能產業效率標竿之參考數值。

其次，難以精確比較之原因還有製程邊界界定不同。以水泥業來說，臺日皆以製程中各系統之能耗表現作為判斷基準。我國水泥業之效率標竿訂定範圍分為三大系統，生熟料系統、旋窯系統和水泥磨系統。然而，日本水泥

業除了生熟料系統、旋窯系統和水泥磨系統外，連最終產品運送部分之能耗表現亦包含進效率標竿值內。再者，即便同為生熟料系統、旋窯系統或水泥磨系統等，臺日於邊界之界定上是否一致，毫無一絲偏差，這部分仍待商榷，故難以精確比較兩國之效率標竿值。

除效率標竿的制訂外，共同節能辦法為日本政府促進業者增加節能投資意願之辦法。大公司與中、小型公司相互合作，透過技術支援或資金援助等合作形式，取得被援助者產生之碳排放額度。此外，相互合作產生之節能成果亦可展現自家公司於節能上之努力，若無法達成「能源密集度年平均下降1%」節能目標時亦可以此成果作為努力節能之證據。

在此之前，中、小型公司因資金和人力相對較為不足，且能源消耗量相對較少，故未被政府列為能管對象，至今為止並無積極的節能政策針對中、小型公司，此部分已成為能源管理上的漏洞。再者，部分大公司已實施多年節能減碳計畫，受限於可改善空間逐年縮小，今後其單位節能量之投資成本將大幅增加，恐壓縮公司節能意願。對此，日本政府制定共同節能辦法，企圖移轉大公司之成本壓力，將其資金及技術引導至中、小型公司(省エネルギーセンター，2014)。臺日兩國工業能源管理及查核制度比較，詳如表3所示。

「節電1%」為今後我國之節能政策目標，然在執行面上有其挑戰之處。由於我國耗能產業型態各異，能源使用情形亦相對複雜。以電力業來說，臺電旗下發電廠，廠內用電量大於800kW，故為能源大用戶。然臺電之發電機組及其輔助設備皆為耗能大且特製化設備，難以短時間更換，且牽涉供電穩定與否之國家安全義務，增加設備修改汰換風險。

此外，中鋼堪稱我國節能減碳典範，然其能源利用型態以熱能為主，且已進行多年節能減碳，節電空間有限。若欲投資提升能效，恐

<sup>15</sup> 目前，我國確實落實能源管理法者，多為大型企業。例如：臺塑、正隆、永豐餘和中鋼等。中鋼公司內設置之能源與環境事務推動辦公室，類似於日本工業能源管理制度中能源綜合管理角色。

表3 臺日工業能源管理及查核制度比較

	臺灣	日本
法源依據	能源管理法(1980年設立)	省能源法(1979年設立)
節能目標	2015年至2019年間，年平均節電率1%以上	1993年起，能源密集度年平均下降1%
主管機關	經濟部能源局	經濟產業省及各地方經濟產業局 <sup>16</sup>
節能業務執行機構	工研院、綠基會、產基會等	節能中心(省エネルギーセンター)
能源查核對象	工廠	公司
能源用戶定義	契約用電量超過八百瓩之法人及自然人	年能源使用量換算石油超過1,500kL之法人及自然人
能源用戶管理數量	3,330家工廠 <sup>17</sup>	共14,663家，其中製造業9,049家工廠
申報方式	各工廠自行申報前年度能源使用狀況	除工廠須提交自廠能源使用狀況報告及中長期規劃報告外，公司亦須提出公司整體能源使用狀況報告及中長期規劃報告
能源管理人員	工廠須設立能管員	工廠須設立能管員 公司須設立能源管理代表 公司須設立能源管理執行秘書
設立效率標竿之產業	水泥業、鋼鐵業、造紙業、石化業、電子業和鋼鐵業	鋼鐵業、電力業、水泥業、造紙業、石油煉製業和化學工業
公會推動相關節能計畫	無	「環境自主行動計畫」 <sup>18</sup> 「低碳社會實行計畫」 <sup>19</sup>

資料來源：本研究整理

單位投資成本偏高，故較難達成節電1%目標。對此，若導入共同節能辦法，則可解決臺電及中鋼之兩難。然而，我國目前尚未設立碳交易制度，故無碳權方面之誘因，今後須提出財政上或其它方面之補助，藉此提高誘因。

## 7. 結論與建議

受惠於政府大力推動節能政策及國內能源用戶合作，我國需求端之能源效率明顯改善。從2001到2011年間，我國工業部門電力密集度年平均下降3.9%。然而，近三年來我國節能工

<sup>16</sup>除經濟產業省外，日本於全國各地共設有9家地方經濟產業局，落實各地方節能工作。

<sup>17</sup>根據2013年數據，我國工業能源列管用戶共計3,330家。一說為3,200家左右，由於每年皆有變動，因此其值以2014年「全國能源會議」能源局節能組長林公元組長簡報為主。

<sup>18</sup>「環境自主行動計畫」為日本經濟團體聯合會(經團連)自1997年開始推動之自主節能減碳計畫，該計畫影響範圍廣，日本工商業界之產業公會多平均參加此一計畫。該計畫之主要目的為達成京都議定書內之節能減碳目標，對此，參加之產業公會須提出自家產業節能減碳目標，且每年均須統計產業之碳排放量及能源使用量，計算該年度之節能減碳成果。以2012年來說，約有54家公會參與此計畫，參與計畫公會範圍橫跨製造、商、服務、食品、電信和運輸等產業。日本經濟團體聯合會，環境自主行動計畫〔溫暖化対策編〕2013年度フォローアップ結果概要版〈2012年度実績〉，2013年，頁15~37。

<sup>19</sup>「低碳社會實行計畫」為經團連推動之節能減碳計畫，從2009年開始規劃，於2013年提出實際行動方案。該計畫之主要目的為達成2020年前之節能減碳目標，盡可能地導入BAT (Best available technology)或進行設備更新。期望藉由產官學合作開發出新世代之節能技術，並積極參與GSEP (Global Superior Energy Performance Partnership)等國際能源合作平台，鎖定新興國家市場，將日本的節能技術移轉出去。此計畫共計55家公會參與，參與計畫公會範圍橫跨製造、商、服務、食品、電信和運輸等產業。日本經濟團體聯合會，經團連低炭素社会実行計画，2013年，頁1~6。

作愈到瓶頸，國內電力密集度改善幅度開始趨緩，出現節電邊際效應遞減情勢。此外，我國現有能源管理及查核制度亦因人力不足關係，增加執行及查驗工作上困難(能源局，2014d)。

對此，可藉由經濟部之公告，將能源查核對象提升至公司。假若同樣以800kW作為能源用戶之區分標準，若以公司進行能源管理，將可適時擴大能源管制範圍，將部分中、小型公司納入能源管理，規範其能源使用情形，提升能源效率，有助於改善國內全體能源效率。此外，對於原先即為能源用戶者來說，則可將節能責任明確化，並促使其督促旗下各工廠提升能源效率，此舉相當於間接替政府管理工廠之節能工作，亦可解決政府能源查核執行人力不足問題及能管員位階問題。故建議我國可將能源管理對象提升至公司，緩解當前之困境。

關於效率標竿部分，我國與日本目前皆針對部分耗能產業進行效率標竿制定，然礙於評斷基準及邊界界定不同，故難以精確比較。但是，日本效率標竿制度仍有值得參考之處，可取其公布達標者名單之獎勵精神。未來達成效率標竿者，亦可考慮公布達標者名或給予金融財稅上的優惠，提供補貼或貸款等，增加廠商節能減碳意願。

由於我國目前尚未擁有碳交易制度，故未來若要推動共同節能辦法時，須增加額外誘因吸引廠商投資。即便如此，仍可取其背後精神與節電1%政策相互配合。除可緩解部分廠商因特殊情形無法達成節電1%目標外，亦可適時的將大公司之資金及節能技術引導至中、小型公司，輔助其進行能源效率改善。

另外，關於共同節能辦法，我國目前已有中鋼在進行類似作法，到廠輔導合作廠商，幫助其它工廠進行節能減碳。中鋼於2007年響應經濟部號召，成立「中鋼集團企業節能服務團」，並將節能服務對象擴及至中、下游客戶。實地對客戶進行訪廠，並針對能源管理方式、設備效率等多方面會診，協助客戶提高能源使用效率並減少二氧化碳排放。根據2013年

中鋼「節能減碳輔導成果發表」，2007年至2012年間中鋼共完成40場次廠外節能技術服務(中鋼公司，2013；中鋼節能環保主題網頁，2015；能源報導，2008)。

我國與日本能源發展條件相似，皆為本身缺乏資源及能源國家，且日本能源效率表現出色，故可參考其節能政策與能源管理方法，作為未來發展我國節能工作之借鏡。本研究希望藉由研究日本工業能源管理及查核制度，提供另一種面向的能源管理思維，給主管機關作為未來政策制定時之考量，作為未來精進我國能源管理及查核制度之墊腳石。

## 誌 謝

感謝經濟部能源局於「工業節能決策支援與能源查核輔導」計畫給予本研究經費補助，使本研究得以順利進行。另外，臺灣工業能源查核制度計畫團隊的意見及寶貴經驗，特此致上感謝之意。

## 參考文獻

- 中國鋼鐵股份有限公司，2013，「中國鋼鐵股份有限公司節能減碳輔導成果發表」。
- 中鋼節能環保主題網頁，<http://www.csc.com.tw/csc/hr/Strategy2.htm>，截於2015/04/02。
- 行政院，2008，「永續能源政策綱領」(核定本)。
- 法務部，全國法規資料庫，<http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=J0130002>，截於2014/12/09。
- 能源局，2014a，「能源用戶訂定節約能源目標及執行計畫規定」，經濟部公告，經能字第10304603580號。
- 能源局，2014b，「能源用戶訂定節約能源目標及執行計畫規定常見問題及解答」。
- 能源局，2014c，「能源統計月報」，2014年10月經濟部能源局出版。
- 能源局，2014d，2014年全國能源會議核心議題

- 一「需求有效節流」，2014年12月全國能源會議因應策略徵詢會議引言報告。
- 能源報導－2008年02月節能案例:走出圍牆，創造企業與地球雙贏-中鋼節能服務團，<http://energymonthly.tier.org.tw/outdatecontent.asp?ReportIssue=200802&Page=23>。
- 張育誠、吳國光、蔡岳峰、李以露、簡國祥，2013，歐、美、日四大耗能產業設備耗能指標查驗模式分析(鋼鐵、石化、紡織與電子業)。
- 詹益亮、林杏秋、黃啟峰、蔡憲坤、林煒峻和唐陽明，2010，工業部門能源查核管理與節能輔導成效趨勢分析，中華民國能源經濟學會99年度論文。
- 戴文達，2012，中國能耗懲罰性電價政策，能源知識庫。
- エネルギーの使用の合理化等に関する法律，<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S54/S54HO049.html>，載於2014/11/03。
- 小川順子、野田冬彦、山下ゆかり，2010，我が国のエネルギー管理政策の経験と途上国への示唆，エネルギー経済2010年4月。
- 日本エネルギー経済研究所，2014，エネルギー原単位の国際比較、民生部門の省エネルギー 課題ならびに海外事例について。
- 石油連盟，2009，石油連盟プレゼン資料，工場等判断基準小委員会(第1回)平成21年度。
- 京都新聞，省エネ大国揺らぐ神話，<http://www.kyoto-np.co.jp/info/ecology/dekiruka/071101.html>，載於2014/12/12。
- 国内クレジット認証委員会，2013，第32回 国内クレジット認証委員会の結果について(案)。
- 国内クレジット制度，<http://jcdm.jp/outline/index.html>，載於2014/11/12。
- 省エネルギーセンター，2014，平成25年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業。
- 經産省、環境省、農林水産省，2008，国内クレジット制度(国内排出削減量認証制度)運営規則。
- 經産省，2008a，資料12 エネルギー管理統括者の条件等について，「第一回工場等判断基準小委員会」。
- 經産省，2008b，議事概要，「第二回工場等判断基準小委員会平成20年度」。
- 經産省，2008c，議事概要，「第一回工場等判断基準小委員会平成20年度」。
- 經産省，2008d，資料3 共同省エネルギー事業について，「第五回工場等判断基準小委員会」。
- 經産省，2008e，エネルギーバランス表。
- 經産省，2010，エネルギー白書2010。
- 經産省，2012，エネルギーの使用の合理化等に関する法律に基づく「ベンチマーク指標」の平成23年度報告結果。
- 經産省，2013，エネルギーの使用の合理化等に関する法律に基づく「ベンチマーク指標」の平成24年度報告結果。
- 經産省，2014a，資料1-1 産業部門の省エネルギー対策について，「省エネルギー小委員会(第7回)」。
- 經産省，2014b，エネルギーの使用の合理化等に関する法律に基づく「ベンチマーク指標」の平成25年度報告結果。
- 經産省，2014c，省エネ法の施行状況について(工場等に係る措置)。
- 經産省關東經濟産業局，エネルギー消費原単位，[http://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/shoene/1-2-1toku\\_renjigyosya.html](http://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/shoene/1-2-1toku_renjigyosya.html)，載於2014/12/12。
- 電氣事業連合會，2008，電氣事業連合會提出資料，工場等判断基準小委員会(第3回)平成21年度。
- UNIDO, United Nations Industrial Development Organization, 2010, Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking - An Energy Policy Tool Working Paper.

## 附 錄

日本經產省公布歷年效率標準達標公司名單

	2010年達標公司 及達成率	2011年達標公司 及達成率	2012年達標公司 及達成率	效率標準值
(1) 高爐煉鋼業	住友金屬工業(株) 1/6 (16.7%)	無 0/5 (0%)	無 0/4 (0%)	0.531 kl/t以下
(2) 電爐普通鋼業	(株)城南製鋼所 (株)トーカイ 東北スチール(株) 山口鋼業(株) 4/39 (10.3%)	(株)城南製鋼所 (株)トーカイ 山口鋼業(株)  3/34 (8.8%)	(株)城南製鋼所 (株)トーカイ 山口鋼業(株)  3/34 (8.8%)	0.143 kl/t以下
(3) 電爐特殊鋼業	愛知製鋼(株) 新東工業(株) KYBキャダック(株)  3/18 (16.7%)	愛知製鋼(株) 新東工業(株) KYBキャダック(株) 大阪高級鑄造鉄工(株) アサゴエ工業(株) 他1社 6/20 (30.0%)	愛知製鋼(株) 新東工業(株) KYB-CADAC (株) 大阪高級鑄造鉄工(株)  他1社 5/20 (25.0%)	0.36 kl/t以下
(4) 電力業	関西電力(株) 電源開発(株) 東北電力(株) 3/11 (27.3%)	電源開発(株) 東北電力(株)  2/11 (18.2%)	電源開発(株) 東北電力(株)  2/11 (18.2%)	效率標準指標 100.3%以上
(5) 水泥業	麻生ラファージュセ メント(株) 住友大阪セメント(株) (株)デイ・シイ 電気化学工業(株) 4/17 (23.5%)	麻生セメント(株) 住友大阪セメント(株) (株)デイ・シイ 電気化学工業(株) 4/16 (25.0%)	麻生セメント(株) 住友大阪セメント(株) (株)デイ・シイ 電気化学工業(株) 4/15 (26.7%)	3,891 MJ/t以下
(6) 紙張業	(株)エコペーパーJP 王子製紙(株) 北越紀州製紙(株) 中越パルプ工業(株)  4/19 (21.0%)	(株)エコペーパーJP 王子製紙(株) 北越紀州製紙(株) 中越パルプ工業(株)  4/17 (23.5%)	(株)エコペーパーJP 王子製紙(株) 北越紀州製紙(株) 中越パルプ工業(株) 他1社 5/21 (23.8%)	8,532 MJ/t以下
(7) 紙板業	いわき大王製紙(株) (株)エコペーパーJP 特種東海製紙(株)  3/24 (12.5%)	いわき大王製紙(株) (株)エコペーパーJP 特種東海製紙(株) 大豊製紙(株) 4/30 (13.3%)	いわき大王製紙(株) (株)エコペーパーJP 特種東海製紙(株) 大豊製紙(株) 4/29 (13.8%)	4,944 MJ/t以下
(8) 石油煉製業	東燃ゼネラル石油(株) 極東石油工業(株) 2/14 (14.3%)	東燃ゼネラル石油(株)  1/14 (7.1%)	東燃ゼネラル石油(株) 東亜石油(株) 2/13 (15.4%)	0.876以下
(9) 石化業	三井化学(株) 1/8 (12.5%)	東燃化学(同) 1/9 (11.1%)	東燃化学(同) 1/9 (11.1%)	11.9 GJ/t以下
(10) 製鹼工業	鹿島電解(株) (株)カネカ 信越化学工業(株) 住友化学(株) (株)トクヤマ 日本曹達(株)  6/17 (35.3%)	鹿島電解(株) (株)カネカ 信越化学工業(株) 住友化学(株) (株)トクヤマ 関東電化工業(株) 東北東ソー化学(株) 7/20 (35.0%)	鹿島電解(株) (株)カネカ 信越化学工業(株) 住友化学(株) (株)トクヤマ 関東電化工業(株) 東北東ソー化学(株) 6/20 (30.0%)	3.45 GJ/t以下

資料來源：經產省，2012；經產省，2013；經產省，2014b，本研究整理

# Industrial Energy Management and Energy Audit: Comparative Analysis between Taiwan and Japan

Feng-Fan Liao<sup>1\*</sup>

## ABSTRACT

Energy efficiency improvement is one of the solutions to rising energy cost and environmental awareness. The promotion of energy efficiency in the industrial sector has become the top priority because of large energy consumption. Japan has an outstanding performance on energy efficiency: a number of industrial energy efficiency have dazzling performance ahead of the world. In addition to the improvement of manufacturing equipment efficiency, energy management and energy audit system play a key role to improve Japan's energy efficiency. This study focuses on Japanese energy management and energy audit in industrial sector. Because Taiwan and Japan are both short of mineral resources, the analysis of Japanese energy efficiency policy and its management, focusing on the periods after 2008 Revised Energy Conservation Act that including the energy audit object changed and benchmark of energy-intensive industries, could be a reference to Taiwan.

**Keywords:** energy management, energy audit, Energy Conservation Act, energy-intensive industry, benchmark

---

<sup>1</sup> Associate Researcher, Green Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute

\* Corresponding Author, Phone: +886-3-5914372, E-mail: liaofred@itri.org.tw

Received Date: February 25, 2015

Revised Date: April 30, 2015

Accepted Date: May 5, 2015