

台灣電力消費趨勢評析

吳雨寰

核能研究所能源經濟及策略研究中心

2016/10

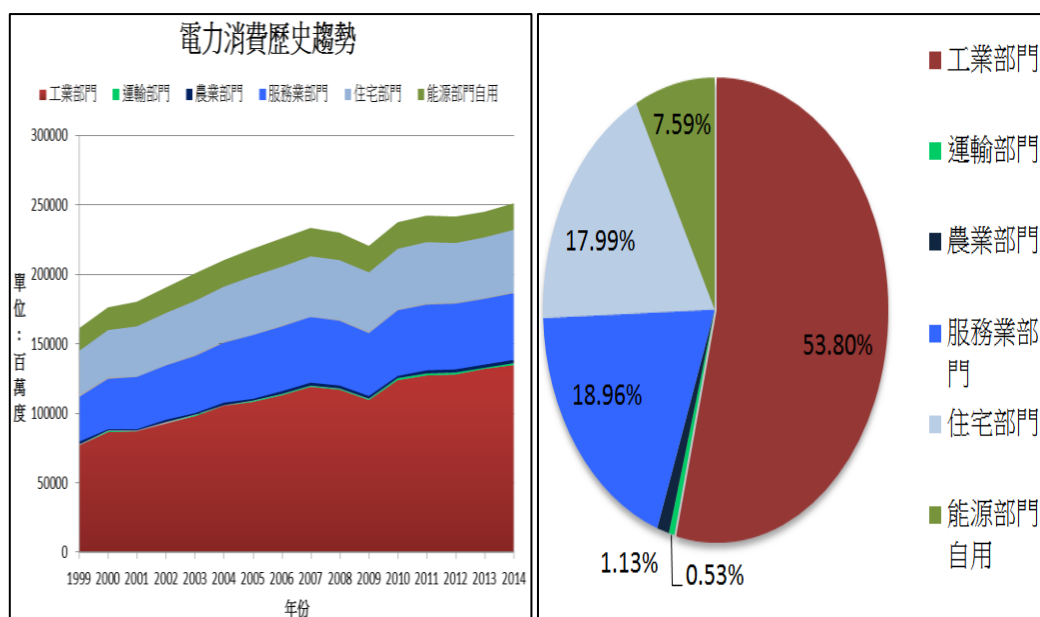
壹、前言

藉由歷史電力消費數據資料，多數人皆認同電力消費與經濟發展是共生關係，然而，在 2011 年 3 月的福島核災之後，政府全面檢視能源政策的方向，因此於 2011 年 11 月總統公布「新能源政策」，積極實踐各項節能減碳與穩定電力供應兩大措施(新能源政策，2015)。由近幾年數據資料來看，台灣每年平均電力消費的增加確實呈現穩定減少趨勢，而當金融風暴出現時，電力彈性係數會迅速下降，由上述可得知消費數據波動會隨著時勢而變，而電力零成長的各種討論一直備受矚目。本研究欲探討電力零成長之可能性，透過回歸分析預測法，分析電力消費與經濟成長兩變數之間的關係，根據經濟成長預期變化來預測電力消費未來之波動，同時探討各部門用電趨勢。

貳、我國各部門電力消費比較與歷史變動趨勢

一、各部門電力消費占比與其歷史趨勢

2014 年電力消費占比部分，就圖 1 左邊之歷史數據來看，我們會發現各部門的用電百分比呈現穩定分佈，其中工業部門占比最高達 53.8%，服務業次之為 18.96%，其餘依序為住宅部門 17.99%、能源部門自用 7.59%、農業部門 1.13%而運輸部門為最低 0.53%，如圖 1 所示。



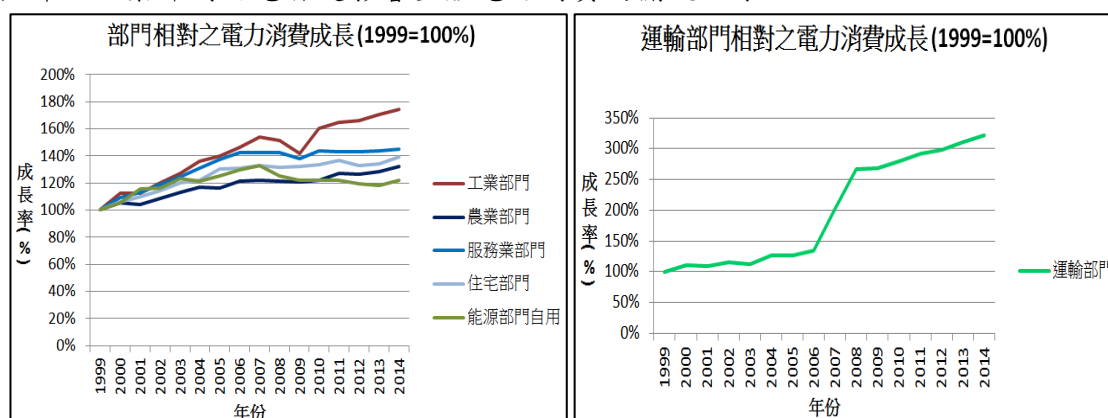
資料來源:1. 經濟部能源局(2014) 2. 本研究計算與繪製。

圖 1 各部門電力消費歷史趨勢與 2014 年占比

二、各部門相對之電力消費成長

2007 年由於高鐵開始營運後，使軌道運輸電力消費量急劇增加，因此會發現 2007 年運輸部門電力消費於圖 2 右圖所呈現快速抬升的現象，但由於運輸部門占電力消費比率不高，因此對於整體電力消費趨勢影響不大。

而另一個在圖 2 起伏較大的為工業部門。2008 年由於金融風暴，造成國家整體經濟成長下降，工業部門因牽涉其中，其電力消費也因此受影響，雖然從圖 2 中我們觀察到，其起伏未如運輸部門有明顯的變化，但由於工業部門之電力消費為整體之最大宗，因此無論是其在 2008 年的下降，或是 2010 年經濟復甦後的抬升，工業部門用電皆是影響整體電力消費的關鍵因素。



資料來源:1. 經濟部能源局(2014) 2. 本研究計算與繪製。

圖 2 各部門相對之電力消費成長與歷年成長率

參、國內電力消費趨勢與其爭議點之探討

一、台灣電力消費與經濟成長關係

追溯台灣經濟發展，透過歷史經濟資料探討發展脈絡與電力消費成長之關係，自 1986 年台灣開始進入轉型期，政府實行了自由化、國際化、制度化的經濟轉型，同時以半導體、精密器械等十大新興產業為支柱，當時我國的總體經濟與產業結構均急速變化，直到 1997 年亞洲金融風暴，對於時逢產業轉型的台灣造成衝擊，然而從整個亞洲各國經濟成長來看，在 2001 年以前，我國當時的表現是難能可貴的；2001 年時，因全球最大經濟體，美國之資訊科技產業投資成為泡沫崩潰與九一一事件影響，國際景氣下探，我國經濟也受強烈影響，電力消費成長也因此受到牽連；2008 年時逢金融風暴，此時我國的經濟成長與電力消費成長率，降至歷史資料中最低的時期，以下將深入探討經濟成長與電力消費成長相關性。

藉圖 3 檢視我國過去電力消費與經濟成長之間的關係，可發現兩者長期以來大致呈現正向關係。電力彈性係數反映了經濟狀況變化 1% 時，對應的電力消費量的變化程度，每年電力彈性係數會隨著電力消費成長率與經濟成長率相對變動趨勢而改變。針對電力彈性係數變化情形進行觀察，我們可進一步瞭解兩者關係的變化趨勢。

以下將針對電力彈性係數變化較大之年份進行探討。1986 年時值台灣經濟轉型時期，我國推動自由化、國際化與制度化的發展型態，當年無疑是國家展開巨變的開端，由科技業的蓬勃發展至企業全球化布局的展開，因此我們很明顯看到圖 3 中 1986 年的經濟成長與電力消費是快速成長的；1998 年遭逢 1997 年亞洲金融風暴的影響，對我國經濟有所衝擊，電力消費相較該年以前有明顯下降的趨勢，然當年因台灣在科技研究產業上投入大量資金，同時六輕(第六套輕油裂解廠)於當年開始營運，因此電力消費仍穩定成長，在經濟成長率下降的情況下，電力彈性係數的數值較為增加；在 1999 年東亞和東南亞金融風暴受重創諸國起死回生之際，台灣的外貿也被帶動，經濟狀況明顯改善，然而當年卻受九二一大地震的影響，使原本已逐漸復甦的經濟遭受衝擊，而拖延其復甦的步伐。雖然全年實質國內生產毛額（GDP）年成長率在當年，仍維持不錯的水準，但電力消費成長則受到衝擊而下降。我國在 2000 年雖然出口成長率為歷年最高，但因內部經濟發展有限，同時受累於科技產業泡沫化，經濟成長不如電力消費般向上攀升，

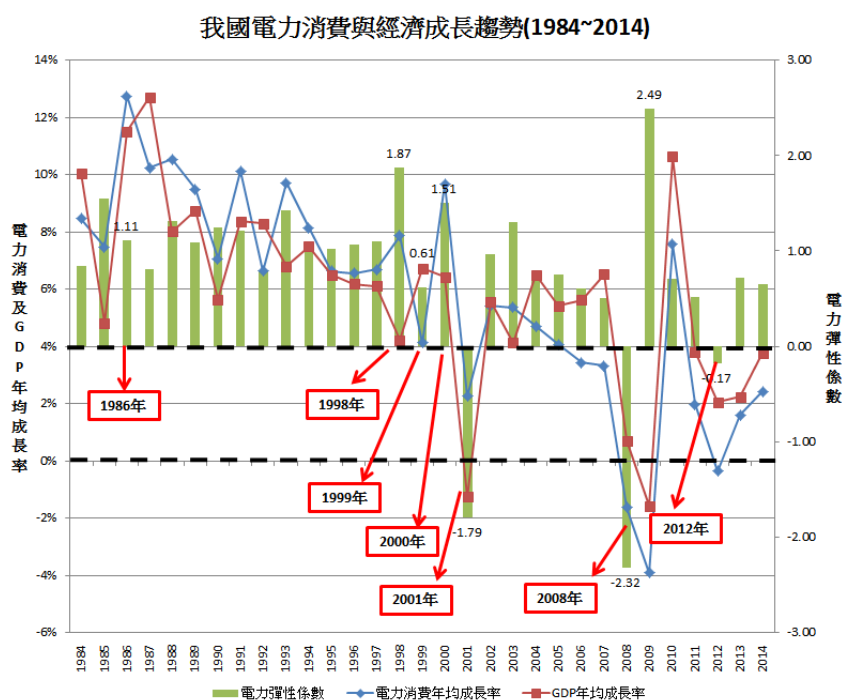
因此電力彈性係數較大。

在歷年資料中有三年的電力彈性係數為負值，其中以 2001 年與 2008 年兩者的電力彈性係數最引人注目，然而造成兩者電力彈性係數呈現負值的原因並不相同。2001 年台灣經濟在內外因素影響下，陷入了戰後五十多年來前所未有的惡化局面，經濟呈現負成長，雖然電力消費成長率也隨著經濟成長衰退而下降，但仍為正成長¹。2008 年情況則相反，雖然因為美國次貸風暴引發之全球金融危機影響，經濟成長率勉強維持正成長(0.7%)，電力消費則呈現負成長，其結果也是負值。2012 年我國則因外部環境的歐債危機，與內部投資與消費不振的雙重影響，經濟成長一路走低，但仍維持正成長，而電力消費則因電價提高，該年僅住宅用電即較前一年少了 2.58% (能源統計月報，2015)，致使用電力消費負成長，而得到負的電力彈性係數。

上述係採用單一年度來檢視，兩者關係呈現較大的相對波動，若我們拉長時間觀察之，則可發現 1984~2014 年 31 年間的平均彈性係數為 0.82；1985~1994 年 10 年間的平均彈性係數為 1.16；1995~2004 年 10 年間的平均彈性係數為 0.84；而 2005~2014 年十年間的平均彈性係數為 0.45，且 2004 年之後電力彈性係數多小於 1，藉此我們可看出，我國電力需求與經濟成長之關係呈現弱脫鉤²的現象。

¹ 電力彈性係數之計算方式，當正負號共存時，計算結果呈負值。

² 弱脫鉤係指環境壓力變數之成長率為正值，但低於相關之經濟變數的成長率。(又稱相對脫鉤)



資料來源：1. 經濟部能源局(2014)，能源統計手冊；2. 中華民國統計資訊網(2014)，歷年國內各業生產與平減指數；3. 本研究計算繪製。

圖 3 1984~2014 我國電力消費與經濟成長變動趨勢

二、台灣電力消費成長趨勢爭議與趨勢推估

本研究藉著 1984~2014 年歷史資料進行回歸分析，並配合環球透視機構 (Global Insight) 預測的經濟成長率來預測未來的電力消費成長率，應用回歸分析的二項式曲線預測法，以二項式配合時間序列資料的真實曲線趨勢，用以預測未來之數據(即圖 4 中 2015 年後之電力消費數據來源)。先利用歷史數據為依據，以 GDP 為橫軸，電力消費量為縱軸，採用二項式進行參數估計，最後進行時間序列的趨勢預測，預測出我國未來電力消費成長。其中利用二項式的特性，若 x 項係數為正，但 x^2 項係數為負值，且皆顯著³，表示 GDP 與電力消費之關係為一倒 U 之曲線。

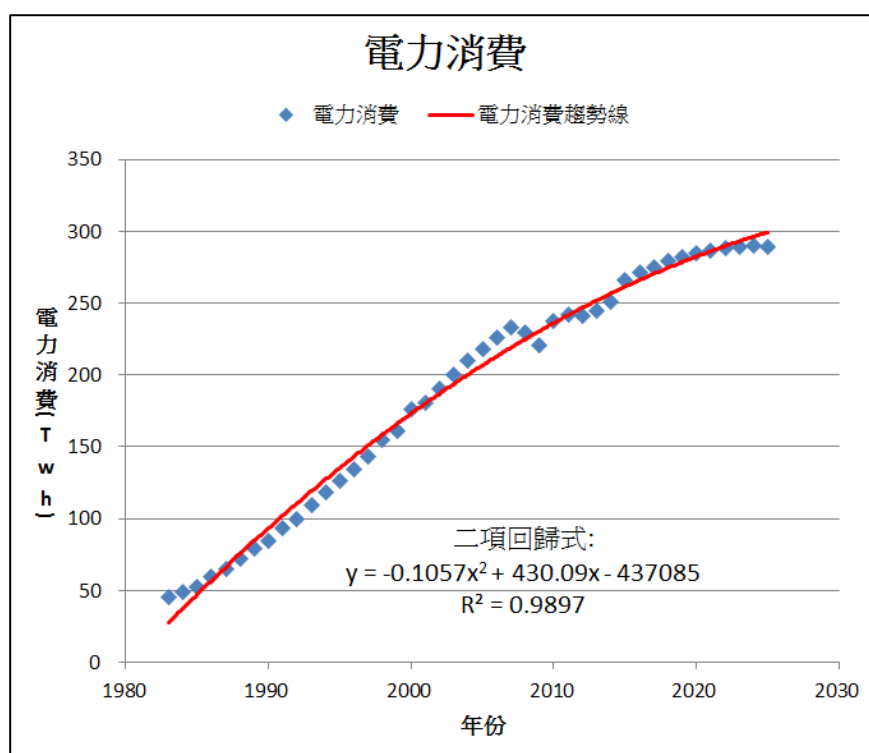
如圖 4 中的公式 $Y = -0.1057x^2 + 430.09x - 437085$ 所示，當 x^2 項係數為負值時，其曲線才會呈現如圖中趨緩之走向，本研究之回歸預測 R^2 為 0.9593，表示具高度解釋力⁴。此外，由於 GDP 及電力消費變數皆具非定態性質

³ 顯著水準係指拒絕了「實際上成立的虛無假設」之機率，通常以 α 值表示，越小誤判率越低。

⁴ 回歸分析的 R^2 代表著研究之回歸模式解釋力， R^2 越大表示其解釋力越高。

(Non-Stationary)，本研究亦對二變數回歸後的殘差(Residual)⁵進行檢定，確認殘差的定態性質可推論二變數長期共整合(Cointegration)關係，避免假性回歸之疑慮。而由圖 4 之結果，我們可看到在 2025 年時我國電力消費將達零成長。

因此藉分析結果我們可了解到：在政府持續推動節電措施，且未有誘導電力消費增加之政策（如大幅調降電價），我國電力零成長是可能實現的。而經濟部能源局在 2016 年 1 月底發布了截至 2015 年 11 月之電力消費數據，若拿 2014 年與 2015 年資料相比較，可粗略估計我國將於 2015 年會觸碰電力零成長之線界，藉此可了解我國達到電力零成長之可能性。若未來電力消費成長趨勢穩定，我國電力零成長之論點將可能實現。



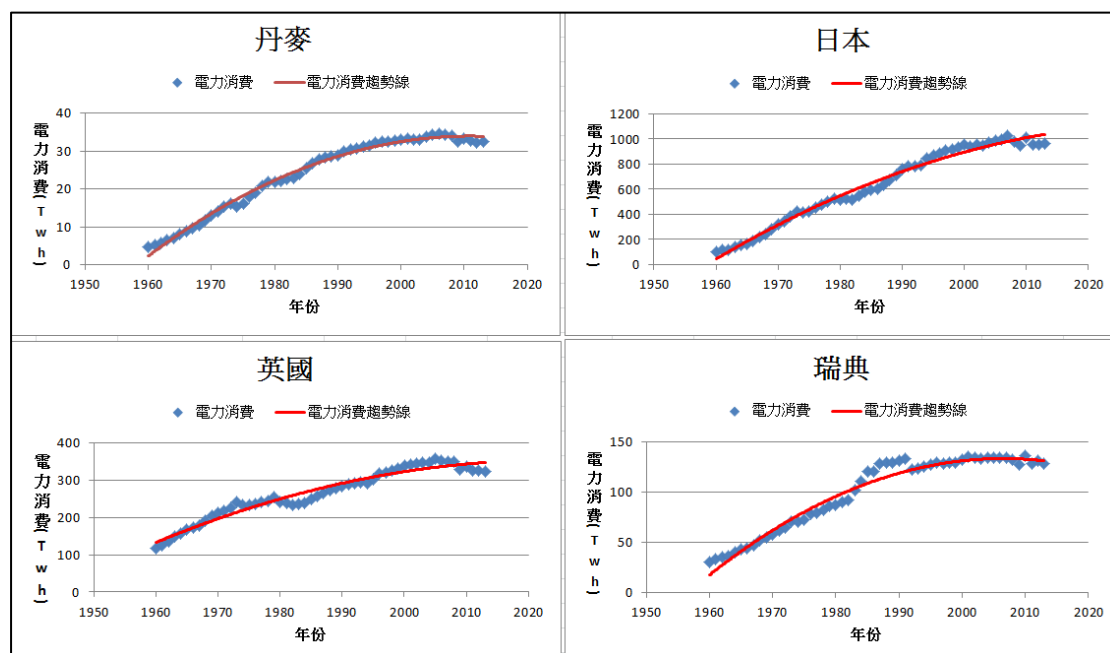
資料來源：1. Global Insight，未來經濟成長率；2. 經濟部能源局(2014)，能源統計手冊；3. 中華民國統計資訊網(2014)，歷年國內各業生產與平減指數；4. 本研究計算預測並繪製。

圖 4 我國電力消費成長趨勢圖(1984~2030 年)

本研究以下將我國電力消費趨勢與丹麥、日本、英國及瑞典進行比較(如圖 5 所示)，此四國於 2013 年之前皆已達到電力消費零成長，透過本研究所採用二項式曲線預測法進行配適，其結果證實了二次項之係數皆為負值且顯著（如表 1

⁵ 殘差(Residual)係指依變相的觀察值與預測值的差距。

所示)。



資料來源:1.OECD ilibrary 2. 本研究計算與繪製。

圖 5 丹、英、日、瑞電力消費趨勢圖

各國電力消費二項式回歸比較表	
國家	電力消費二項式回歸
台灣	$y = -0.1057x^2 + 430.09x - 437085$ $R^2 = 0.9897$
丹麥	$y = -0.0122x^2 + 48.999x - 49233$ $R^2 = 0.9907$
日本	$y = -0.1945x^2 + 791.48x - 804073$ $R^2 = 0.9838$
英國	$y = -0.0542x^2 + 219.19x - 221445$ $R^2 = 0.9511$
瑞典	$y = -0.0535x^2 + 214.88x - 215448$ $R^2 = 0.9687$

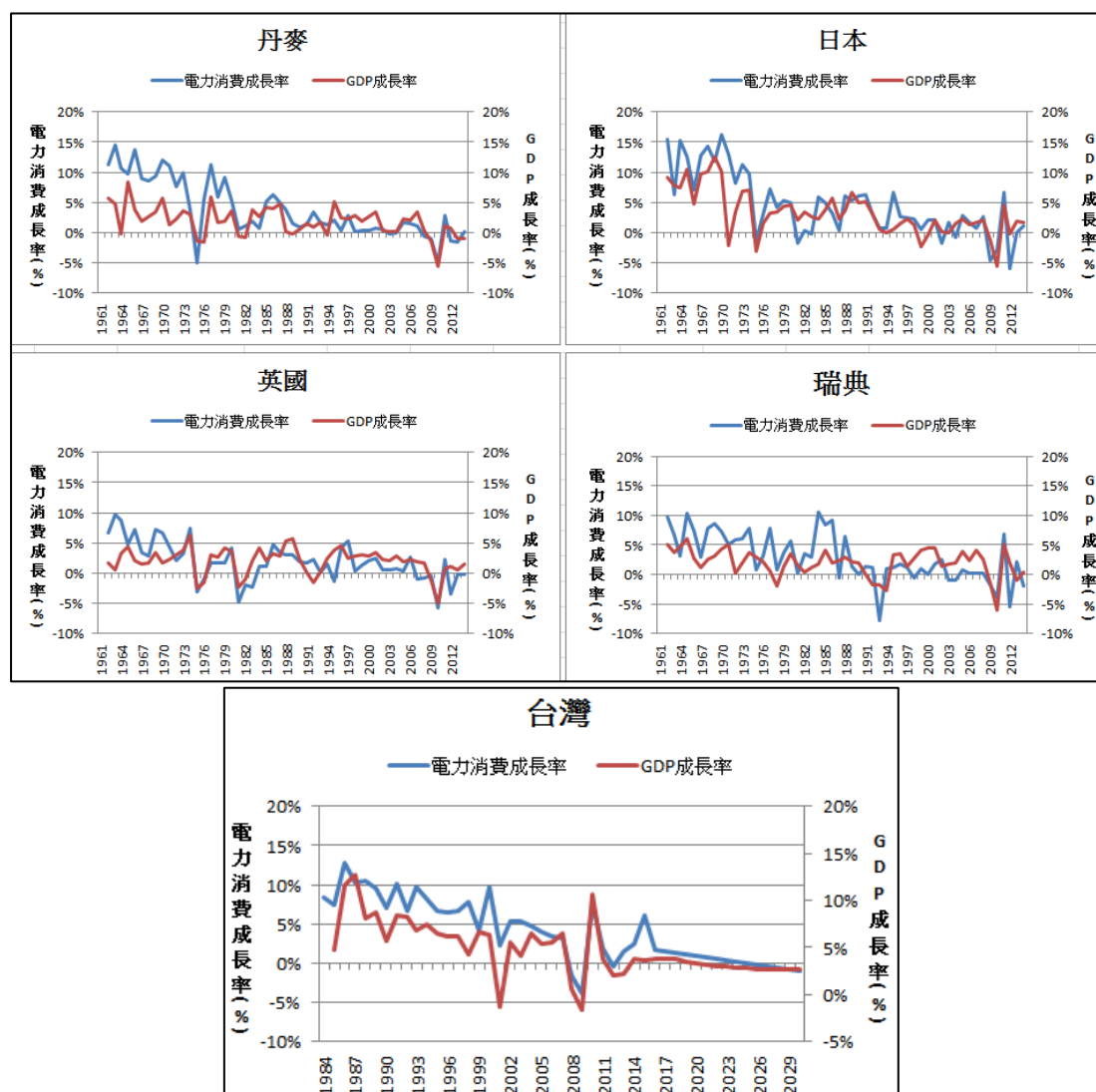
資料來源:1.OECD ilibrary 2. 本研究計算與繪製。

表 1 各國電力消費二項式回歸比較表

三、各國電力消費成長率

藉圖 6 我們可以看出，各國的電力消費成長率與 GDP 成長率實為密不可分，丹麥在 2002 年首次觸碰電力消費零成長，且維持在一定的區間內；日本為 2001 GDP 成長率與電力消費成長率比較圖，可知道我國電力消費在 2025 年達零成長，是奠基於年；英國為 2006 年；而瑞典 4 國中較早的，在 1989 年即達到。藉著各國

低經濟成長的情況下。然而 GDP 的成長反映了國民經濟發展情況，未來我國必定仍會積極推動產業相關政策以提升國民經濟，但電力消費達零成長之時點也將延後。



資料來源:1.OECD ilibrary 2.World Bank 3.本研究計算與繪製。

圖 6 各國電力消費比較

肆、結論

隨著時代的變遷，各國對於節電皆有其一套做法，而經過逐年改善的過程，我國各部門電力消費確實呈現趨緩與下降的現象，同時國家經濟發展也維持著穩定趨勢。本研究藉著統計分析方法配合政府與 Global Insight 提供之數據進行電力消費成長預測，預期我國於 2025 年可能達到電力消費零成長，倘若國家實

施能源政策改革，電力消費達到零成長⁶的時間將會提前到來。雖然分析預測結果為 2025 年達電力消費零成長，但這是奠基於我國目前是處於低經濟成長的情況，假使未來新政府的「五大產業創新研發計畫」帶動經濟發展，則將延後達到電力零成長的時程。

參考文獻

1. 能源統計手冊(2015)，經濟部能源局出版。
2. 我國運輸部門能源消費變動因素分析，能源知識庫(2012)，經濟部能源局。
3. 新能源政策(2015)，經濟部能源農業處。
4. 能源知識庫(2013) 主要國家經濟發展與電力需求之成長之關係。
5. 經濟部能源局能源統計月報（2016 年 1 月 11 日更新之資料）。

⁶ 根據能源統計月報(105/9/21 更新)資料，103 年的電力消費為 251,061,793 千度，104 年則為 249,869,904 千度。