

中華民國核能學會年會

2012.12.28 / 清大



能源、環保與經濟成長：台灣的困境與契機

黃宗煌

台灣綜合研究院副院長

簡報內容

1. 前言

2. 我國的經濟成長趨勢與問題

3. 國家、產業與能源科技的競爭力


4. 環保與能源政策的經濟影響

5. 結語

1. 前言



背景與動機




綠色成長的能源與環境政策

- ★ 掌握國際發展趨勢與國內政策方向
- ★ 釐清國家發展策略的問題與選擇機會
- ★ 規劃系統性與整合型的研究議題
- ★ 提升研究成果與政府決策的品質
- ★ 建置低碳社會願景所需的能量與發展策略

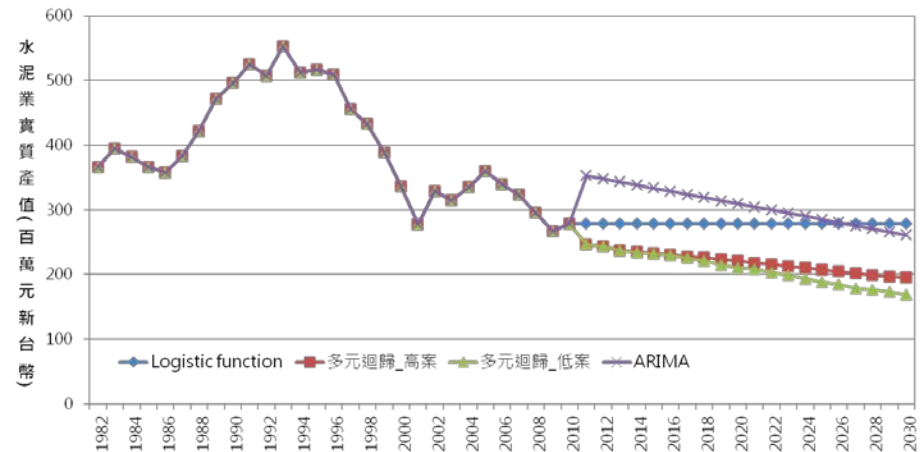
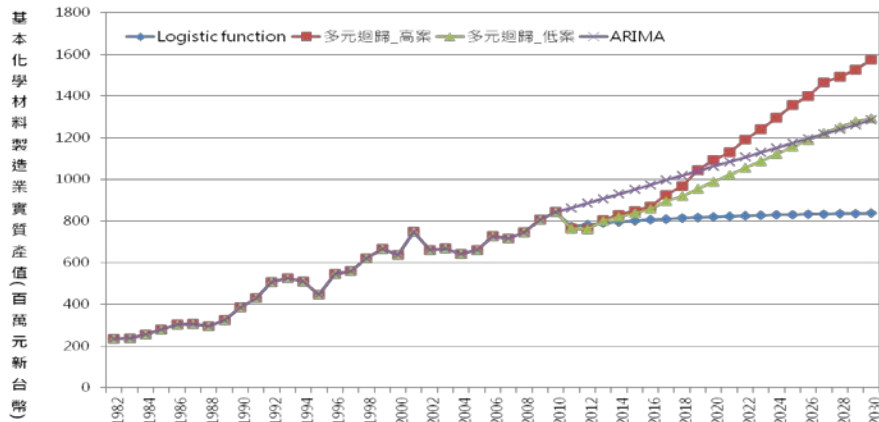
★ 無法避免的四大挑戰：

- 氣候變遷
- 能源危機 + 糧食危機
- 金融危機
- 全球化競爭與區域合作夥伴成形

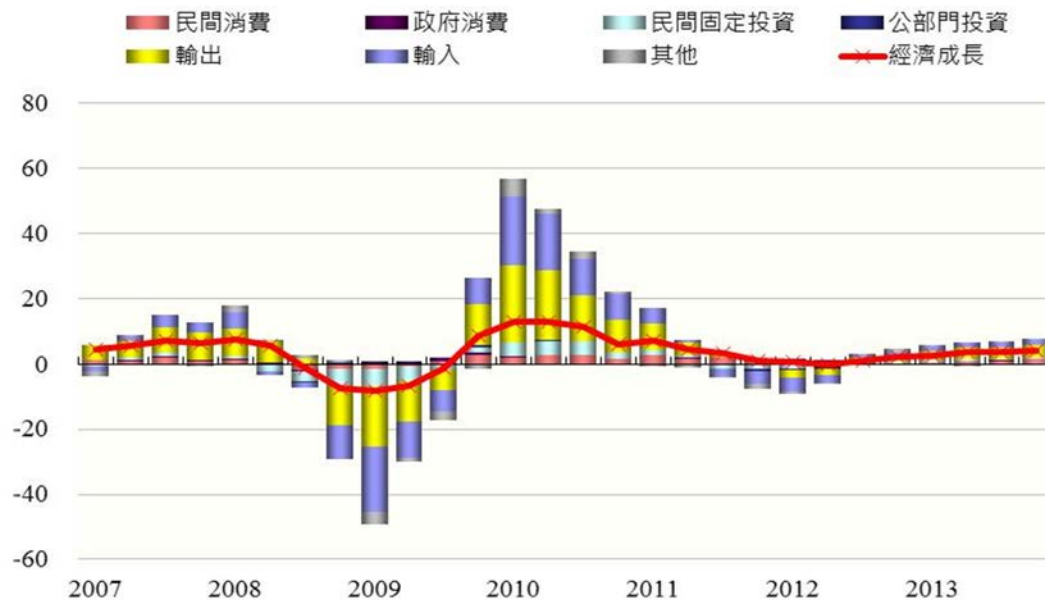
- 
- ★ 國際環保公約、議定書與自由貿易協定的衝擊不容忽視。
 - ★ 減緩與調適策略的制訂與推動計畫宜立基於客觀的科學基礎和成本有效性的原則。
 - ★ 國家競爭力和能源安全有賴更高效率的科技創新與綠色產業發展。

背景與動機

- ❖ 分析我國經濟成長的趨勢與問題
- ❖ 國家、產業與能源科技的競爭力
- ❖ 能源與環境政策對於經濟成長的影響

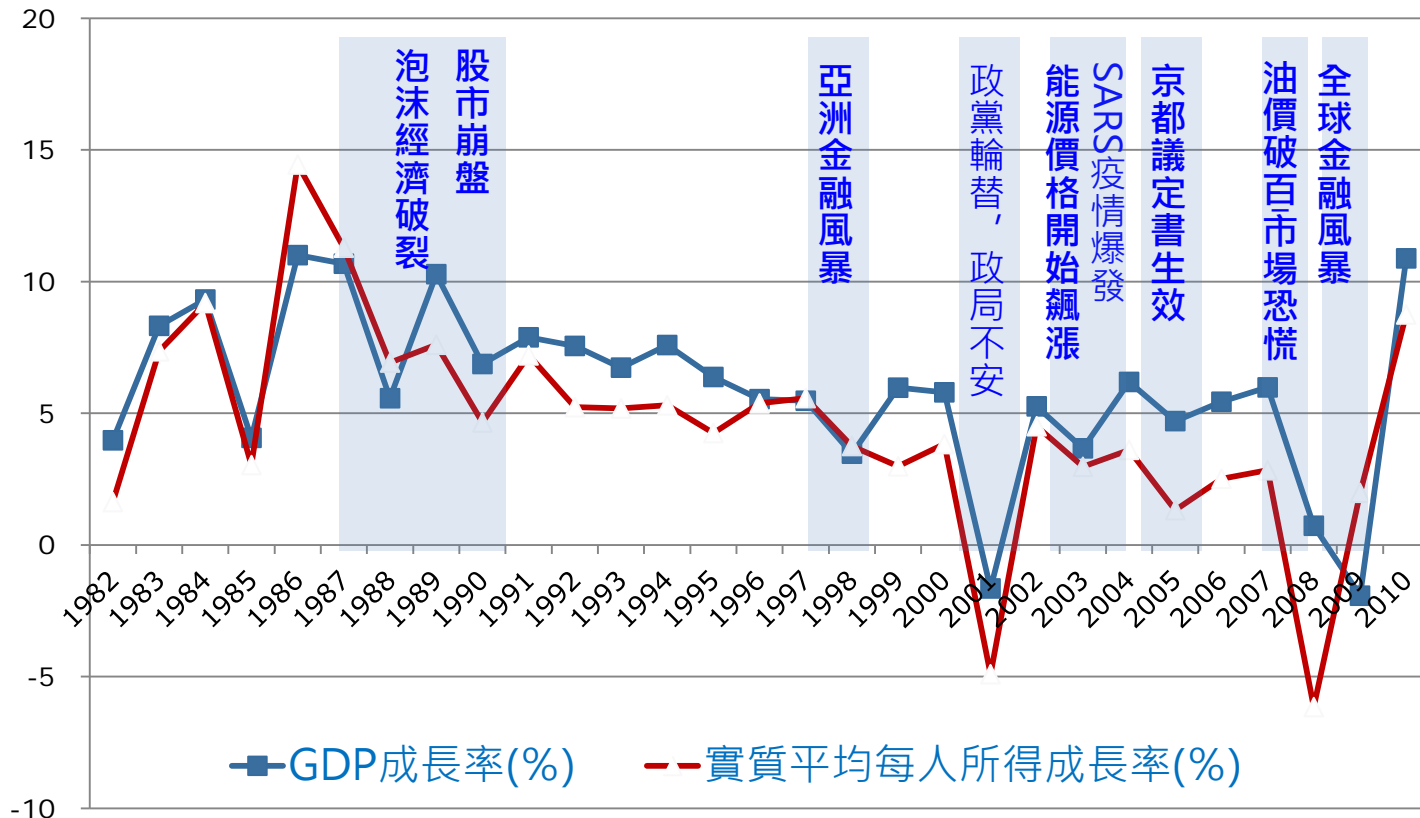


2. 我國的經濟成長趨勢與問題



人均所得成長率 與GDP成長率脫鉤

- 實質GDP成長率逐年降低，國內政策效果不敵外來衝擊與國外競爭
- 實質人均所得未能與實質GDP等比例成長



經濟成長率的預測：主計處

- ❖ 受國際景氣持續走緩影響，2012年前3季出口較去年同期衰退，惟第4季起受惠於**平板電腦**與**智慧型手機**多種新品上市，以及新規格面板訂單挹注，**預測第4季出口將小幅增加**，主計處於是將2012年經濟成長率由原預測值1.05%微幅上修至1.13%，2013年預測值也由3.09%上調至3.15%。

主計處經濟成長率預測值



資料來源：行政院主計處，2012.11.23。

2012~2013年各機構經濟預測比較

單位：%；基期：2006

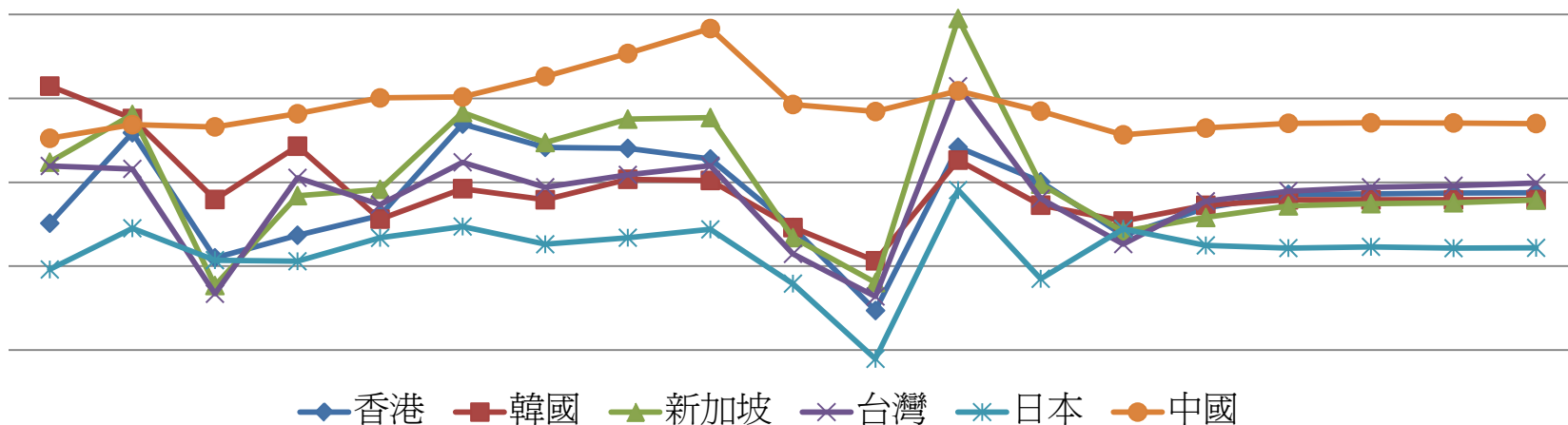
預測機構及時點	2012年	2013年	13Q1	13Q2	13Q3	13Q4
台綜院 (2012.12.14)	0.98	3.57	2.65	3.62	3.78	4.15
主計處 (2012.11.23)	1.13	3.15	2.48	3.05	3.13	3.88
中經院 (2012.12.12)	1.19	3.60	3.06	3.72	3.77	3.81
寶華 (2012.09.27)	1.38	3.85	3.95	4.07	4.00	3.40
台經院 (2012.11.06)	1.16	3.42	3.55	3.98	3.21	3.01

註：()括弧內表示預測日期。

亞洲各國經濟成長率下降...

- ❖ 受到歐債問題、美國復甦緩慢、中國大陸及印度成長速度放緩等影響，2012年亞洲國家之經濟成長率普遍不振而減緩，多數國家第3季之經濟成長率較第2季為低，韓國與新加坡更是創下三年來新低。
- ❖ 日本：日本經濟陷入上下震盪的局面。主要是海外經濟走緩使出口鈍化，在中國大陸景氣走緩、反日示威下，未來成長益發不確定。
- ❖ 南韓：南韓官方智庫開發研究院(KDI)下調2012年和2013年南韓經濟展望，由9月所估之2.5%下調至2.2%，2013年由3.4%調降至3%，分別低於官方預估值3.3%和4%，並且比2011年的成長率3.6%遜色。

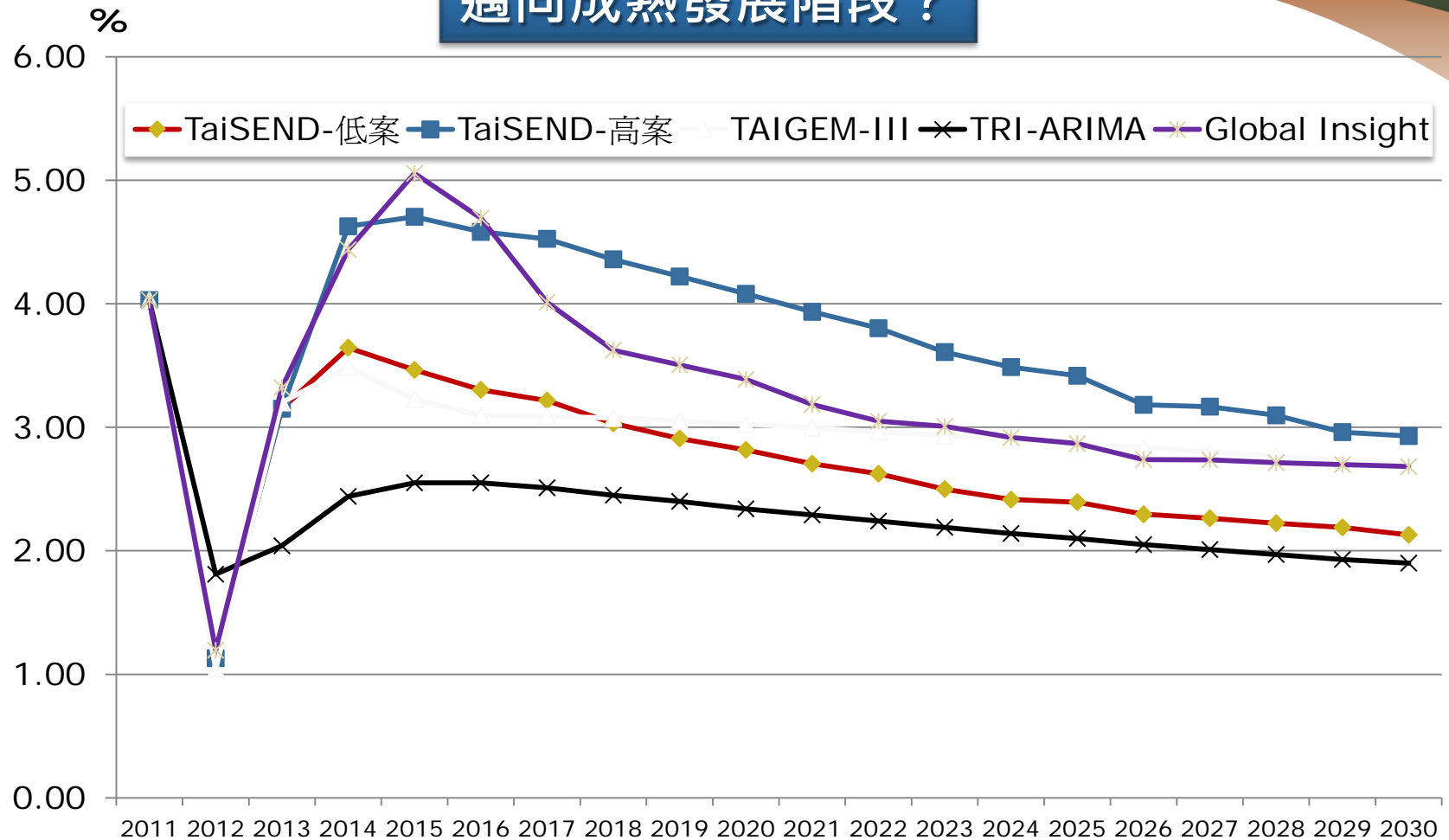
亞洲主要國家GDP成長率



資料來源：IMF World Economic Outlook, October 2012；2011年後為IMF預估值

我國未來經濟成長率基線預測

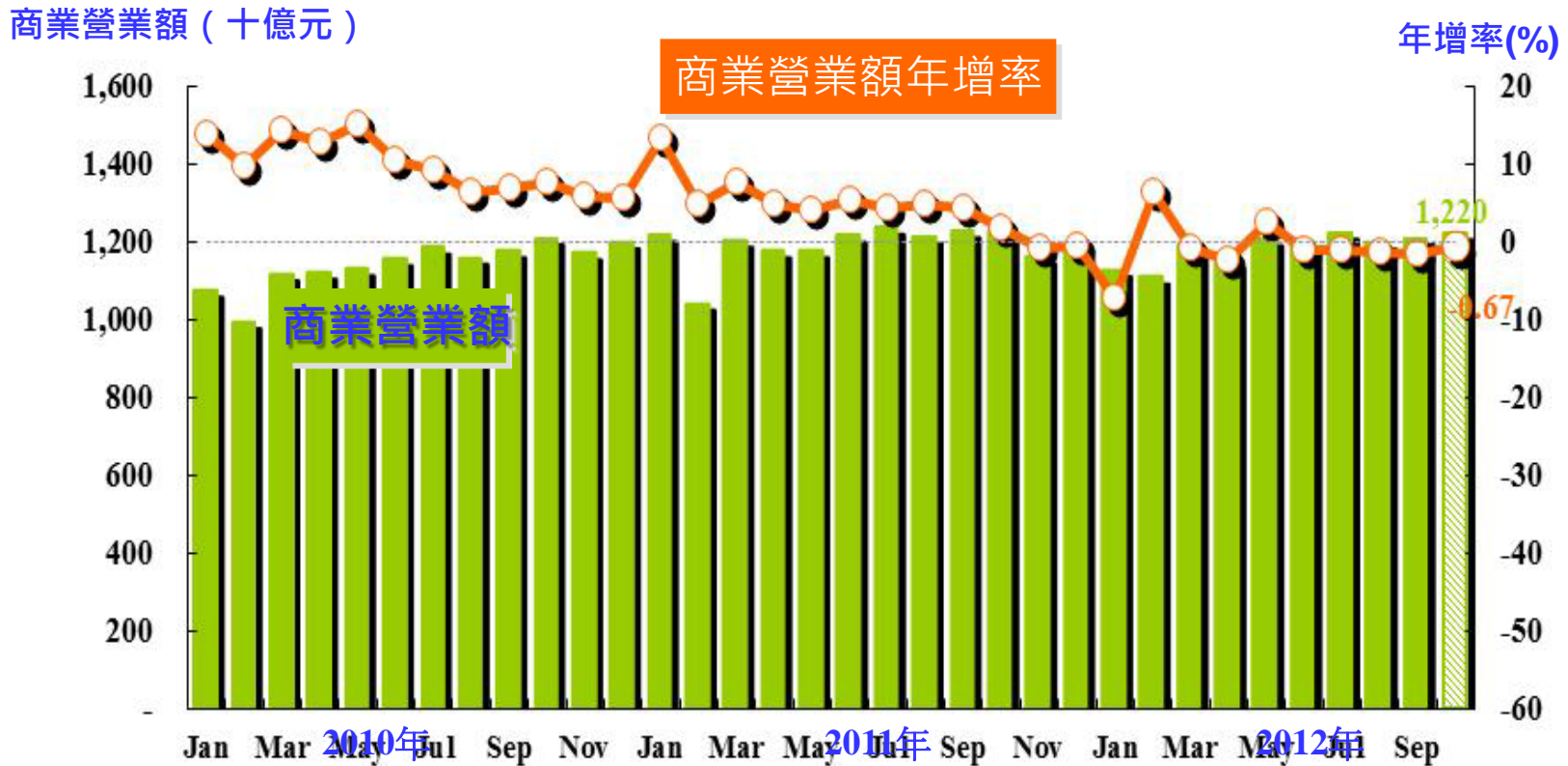
邁向成熟發展階段？



資料來源：作者評估結果。

民間消費逐漸衰退

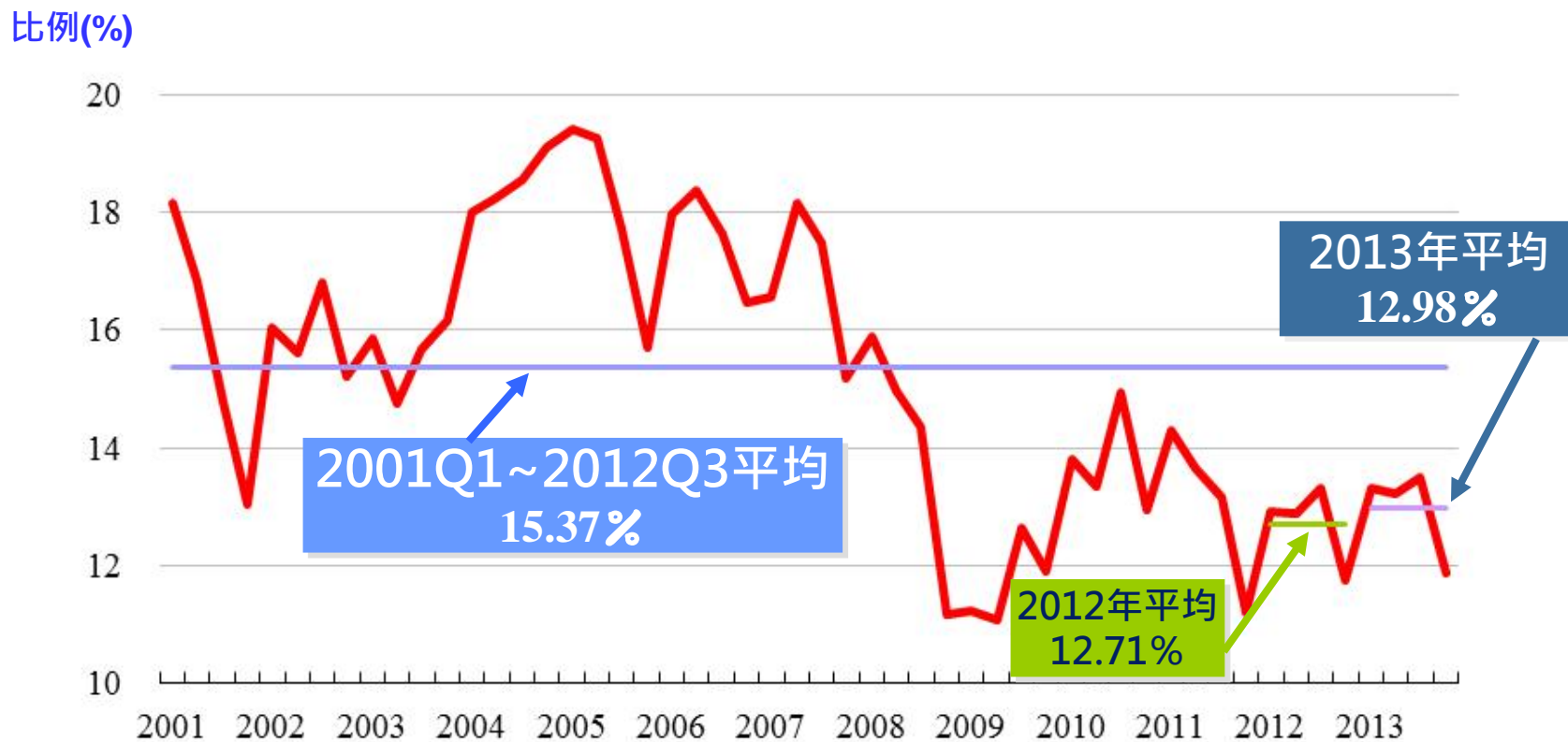
商業營業額及其成長率



資料來源：中華民國統計資訊網。

實質民間固定投資占比每況愈下

- ❖ 過去10年我國實質民間固定投資占GDP比例因大環境變化劇烈而大幅滑落，2010年出現明顯反彈，但仍不敵金融海嘯；2011年受到國際環境景氣不佳之影響，占比再度下滑。



資料來源：台灣綜合研究院，2012.12.14。

公共支出成長遲滯

- ❖ 2012年公部門固定投資預估負成長7.77%，政府消費維持0.67%之溫和成長。展望2013年，隨著政府繼續推動振興經濟擴大公共建設、以及水患治理等預算案，公部門投資可望持續，惟因重大公共工程高峰已過，整體預估將呈現負成長6.27%；政府消費部分則預估將呈現幾近持平的0.54%成長幅度。

台綜院對實質公共支出之預測

實質支出 (十億元; 2006 = 100)

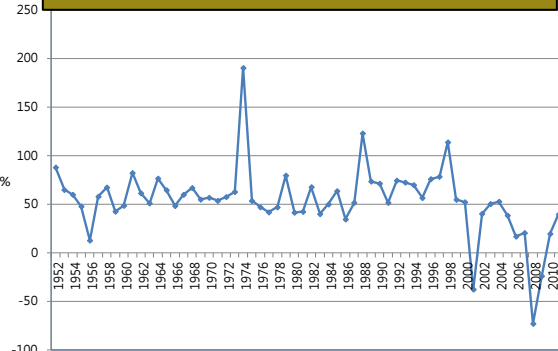


資料來源：台灣綜合研究院，2012.12.14。

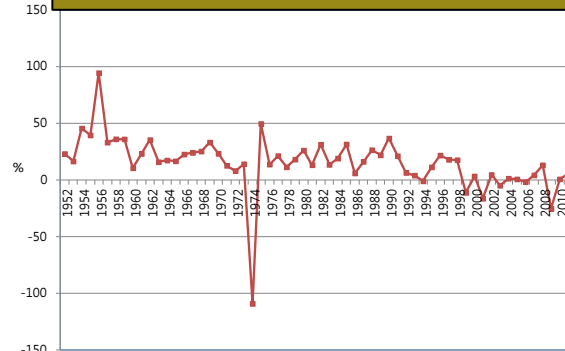
經濟成長的驅動力轉變，脆弱度提高

- 經濟持續成長的主要動力，逐漸由民間與政府消費轉向以進、出口貿易為主；
- 2000年以前，民間消費對經濟成長之貢獻率皆維持於50%上下，至2000年之後，隨著全球化與加入WTO之影響，我國民間消費貢獻率降至20~40%之間，淨輸出則增至60%~90%之間。

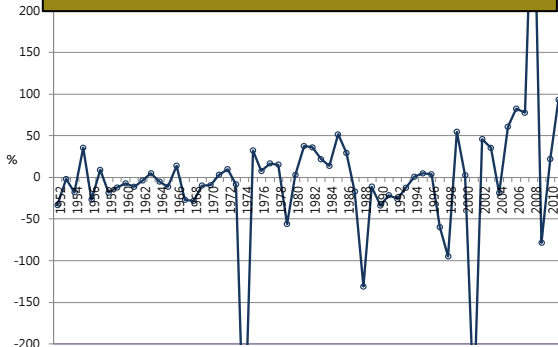
民間消費之經濟成長貢獻率



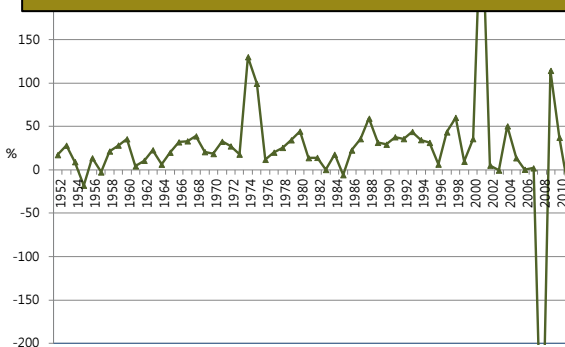
政府消費之經濟成長貢獻率



淨輸出之經濟成長貢獻率



固定資本形成之經濟成長貢獻率



- 全球化使我國對國際情勢變化相當敏感，因此自2000年之後，金融風暴、次貸危機等事件爆發，皆對國內經濟造成巨幅震盪，震盪的主要來源為**進出口**及**固定資本形成**。

中國在十八大之後，政策方向調整為經濟發展**中度成長**，確保民生均富。故過去以世界工廠之姿，高度仰賴加工出口之成長模式將面臨轉型，並影響未來台灣製造業與金融業之長期發展。

貢獻度：係指各項指標成長率乘以各指標所占權重，故各指標貢獻度之和等於實質GDP成長率；

貢獻率：係以實質GDP成長率為分母，各項指標成長率乘以各指標所占權重為分子所計算之結果，故各項指標成長貢獻率之和等於100%。

資料來源：行政院主計總處，國民所得統計摘要。

3. 國家、產業與能源科技之競爭力

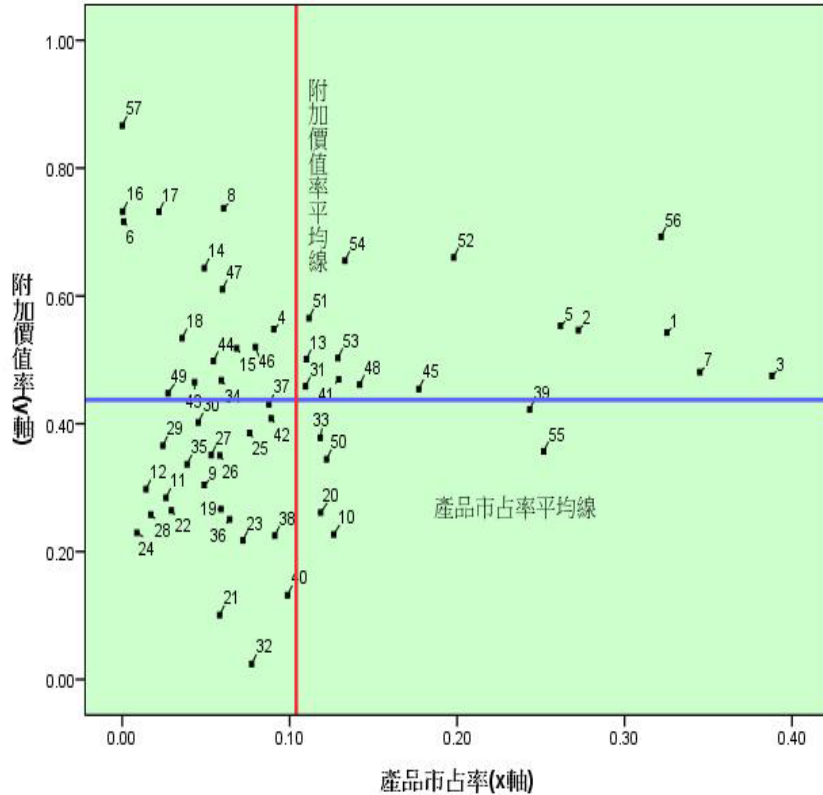
- 國家與產業的競爭力
- EST及特定EST的競爭力



產業的國際競爭力：台灣vs.美國

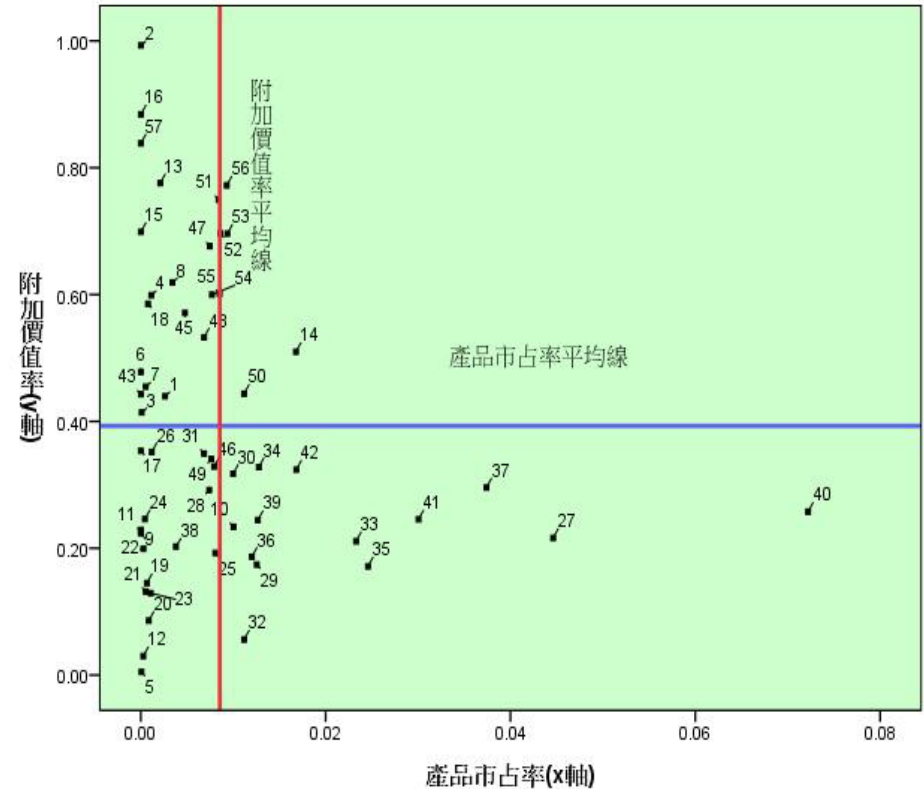
單位:%

美國附加價值率及產品市占率四象限座標圖



單位:%

台灣附加價值率及產品市占率四象限座標圖



各國的產業競爭力先天上就有起點的不同，他山之石可以攻錯，取而代之卻不容易！

國家競爭力之評比

- ❖ **Porter (1990)**認為，國家競爭力是「國家在某些產業的國際競爭力，為一個國家能否創造一個良好的商業環境，使該國獲得競爭優勢的能力」。
- ❖ **瑞士洛桑國際管理學院** (International Institute for Management Development, 簡稱**IMD**) 認為，國家競爭力是「一個國家創備國內環境，使得企業持續創造更多價值，並使國人繁榮富足的能力」。
- ❖ **瑞士世界經濟論壇** (World Economic Forum, 簡稱**WEF**) 認為，國家競爭力是「一個國家透過體制、政策和各種要素所創造出能使國家持續繁榮、人民所得提高的生產力」。

IMD國家競爭力的比較：2009-2011

❖ **IMD 世界競爭力指標**包括四大類：
經濟表現、政府效能、企業效能和基礎建設

國家	2011年	2010年	2009年	10-11變動	國家	2011年	2010年	2009年	10-11變動
香港	1	2	2	+1	澳洲	9	5	7	-4
美國	1	3	1	+2	馬來西亞	16	10	18	-6
新加坡	3	1	3	-2	中國	19	18	20	-1
瑞典	4	6	6	+2	韓國	22	23	27	+1
瑞士	5	4	4	-1	日本	26	27	17	+1
台灣	6	8	23	+2	泰國	27	26	26	-1

2011年我國在IMD世界競爭力排名第6，較2010年進步2名(參考上表)，是近十幾年來的最佳成績。**亞洲國家中，我國排名第3，僅次於新加坡和香港**，並追過日本、韓國、中國大陸、馬來西亞與泰國。(2011年全部受評國家59國)

WEF國家競爭力的比較：2009-2011

WEF的全球競爭力指標包含了三大類：

「基本需求」、「效率提升」以及「創新與成熟因素」

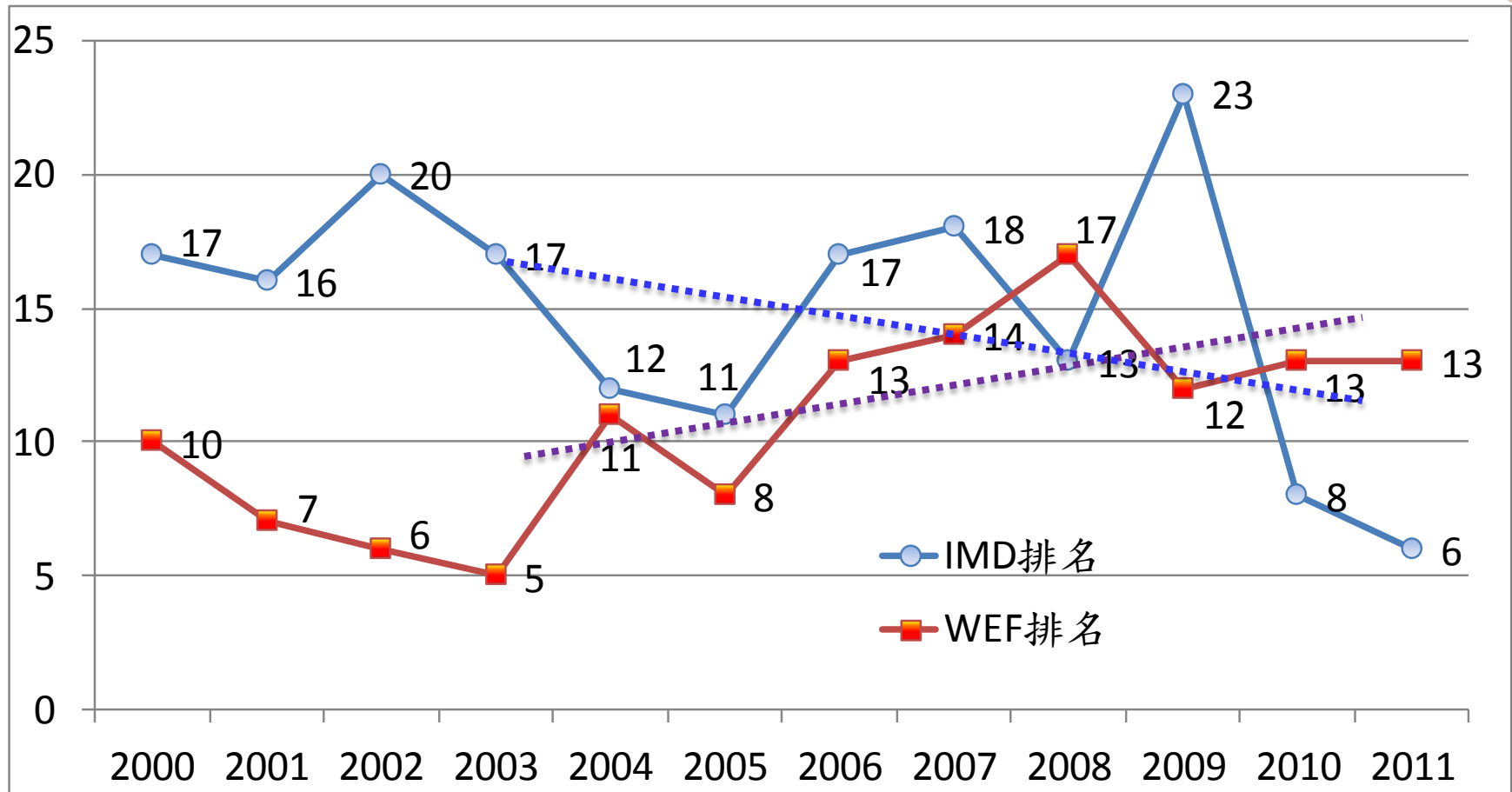
國家	2011年	2010年	2009年	10-11變動	國家	2011年	2010年	2009年	10-11變動
瑞士	1	1	1	0	日本	9	6	8	-3
新加坡	2	3	3	+1	香港	11	11	11	0
瑞典	3	2	2	-1	台灣	13	13	12	0
芬蘭	4	7	6	+3	馬來西亞	21	26	24	+5
美國	5	4	2	-1	南韓	24	22	19	-2
德國	6	5	7	-1	中國	26	27	29	+1

2011年WEF所公布的全球競爭力指標，在142國中，台灣競爭力得分5.26，較2010年進步0.05分，為5年來最佳分數，排名仍維持在全球**第13名**，**亞洲第4**，亞洲前三名分別為新加坡(第2名)、日本(第9名)與香港(第11名)。

世界銀行2012經商環境報告

- ❖ 在世界銀行所發佈「2012經商環境報告(Doing Business 2012)」的183個經濟體中，台灣『經商容易度』**排名全球第25名**。
 - **較優勢的指標**：「**電力取得**」(排名第3)、「破產處理」(第14)、「開辦企業」(第16)、「跨境貿易」(第23)、「財產登記」(第33)等5項指標；其中，「電力取得」首次被世界銀行納入評比指標。
 - **較劣勢的指標**：「獲得信貸」(第67)、「繳納稅款」(第71)、「投資人保護」(第79)、「申請建築許可」(第87)、「**執行契約**」(第88)等5項。
 - **韓國已躍升為全球第8名**，星、港、馬、日亦均名列全球前20位，**我國名次仍屬相對落後**。

台灣在IMD與WEF之國家競爭力排名比較： 2000-2011



顯示性比較利益指標(RCA)

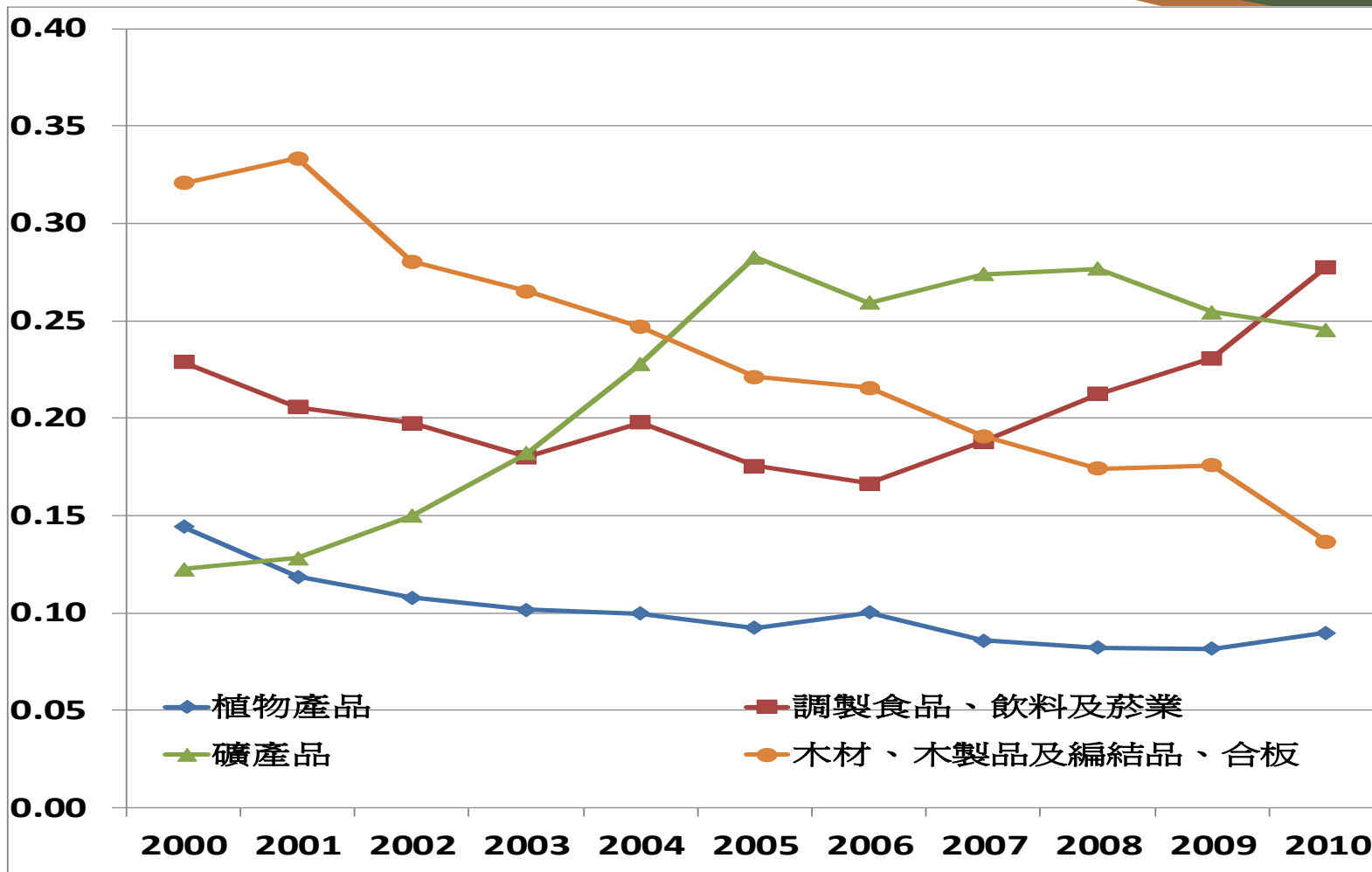
- ❖ 產業的顯示性比較利益指標(RCA) 反映其於國內部門間的競爭力：
 - $RCA > 2.5$ 者：具有最強的競爭力；
 - RCA在1.25到2.5之間者：具有相當競爭力；
 - RCA在0.8到1.25之間者：競爭力較差；
 - RCA小於0.8 者：競爭力最弱。

產業競爭力指標：貿易條件(TOT)

❖ 貿易條件為出口物價指數與進口物價指數的比值：

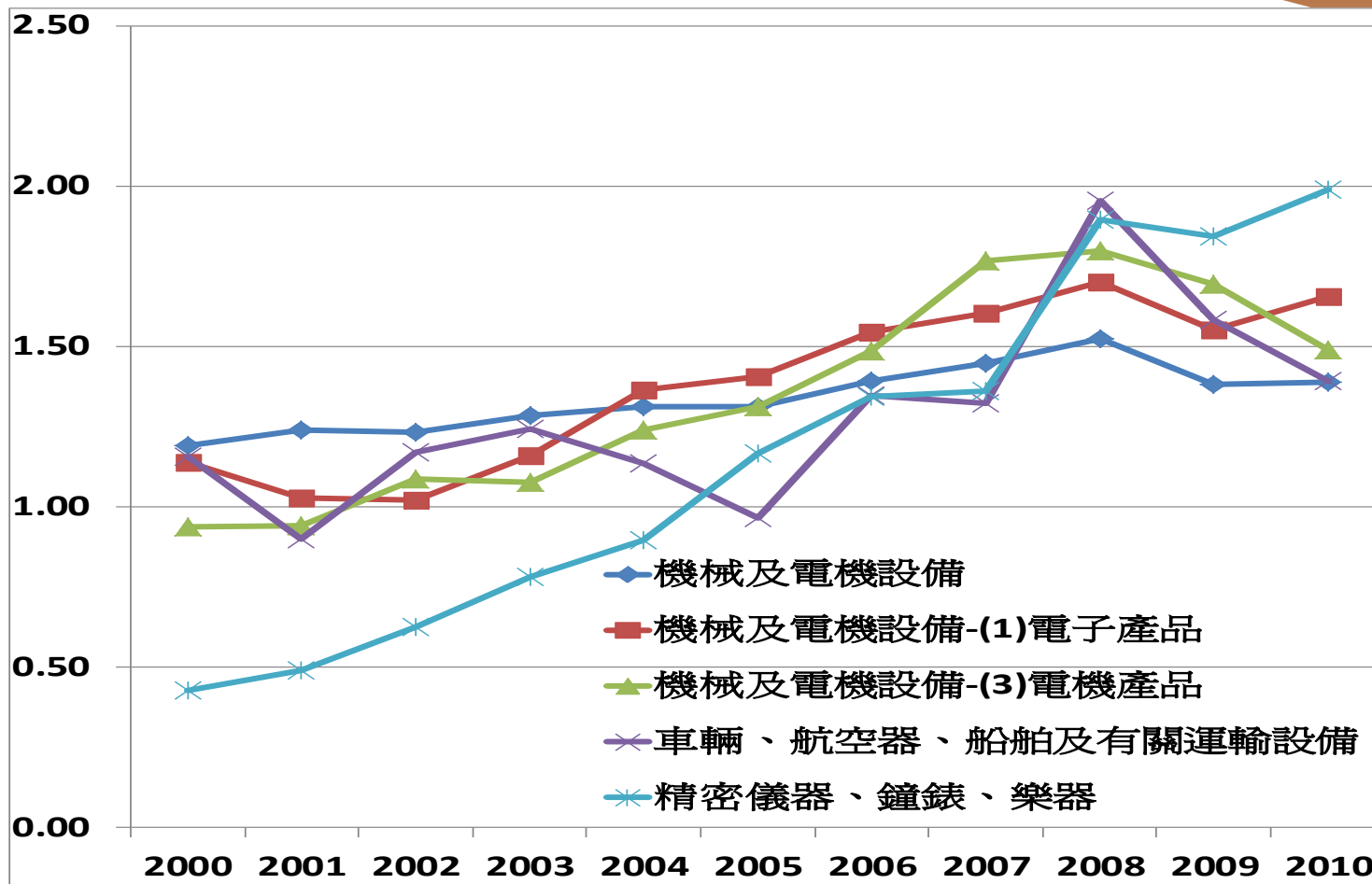
- 比值愈高，表示台灣出口商品的價格比進口商品的價格高，也代表台灣製造的商品具有較高的附加價值，故隱含有較高的國際競爭力；
- 相反的，如果貿易條件走低，則意味國內商品的附加價值相對低於進口的同類產品，或是產業發展方向出了問題，導致出口的商品，換不回太多的進口資源。凡此均隱含國際競爭力較低。

競爭力較差之產業：RCA之衡量結果



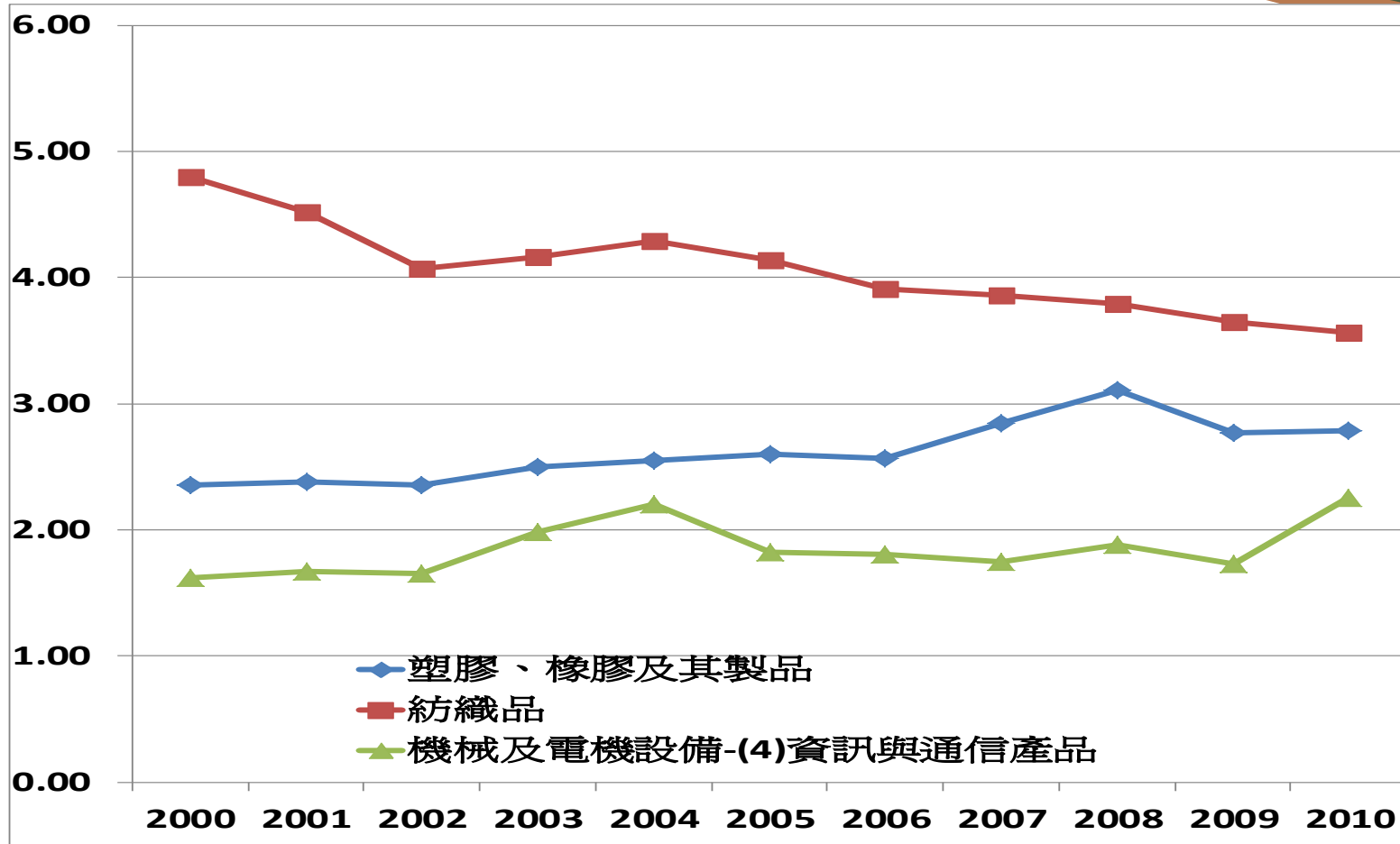
資料來源：黃宗煌 (2011) 。

競爭力較佳之產業：RCA之衡量結果



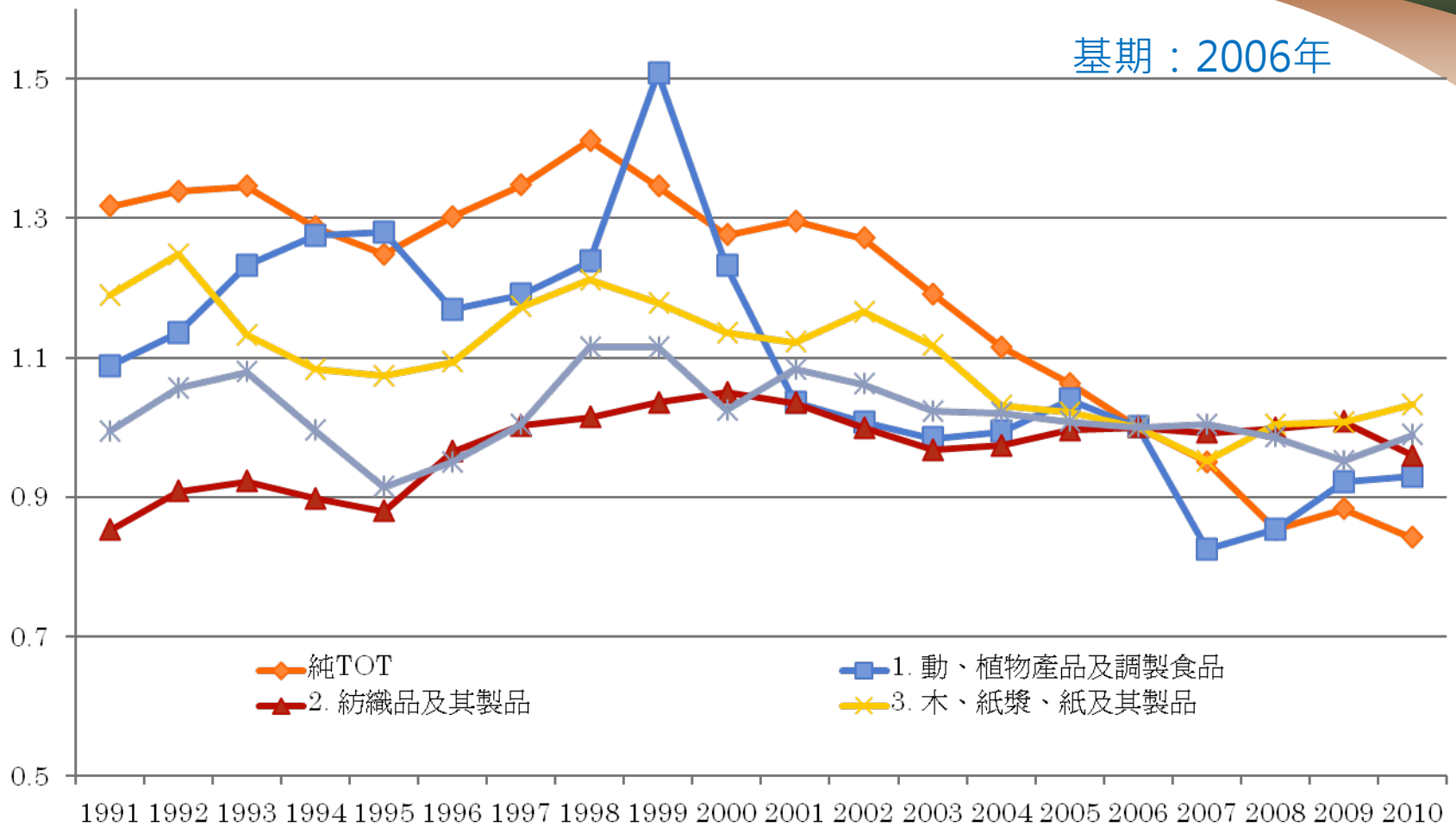
資料來源：黃宗煌 (2011) 。

競爭力較強之產業：RCA之衡量結果



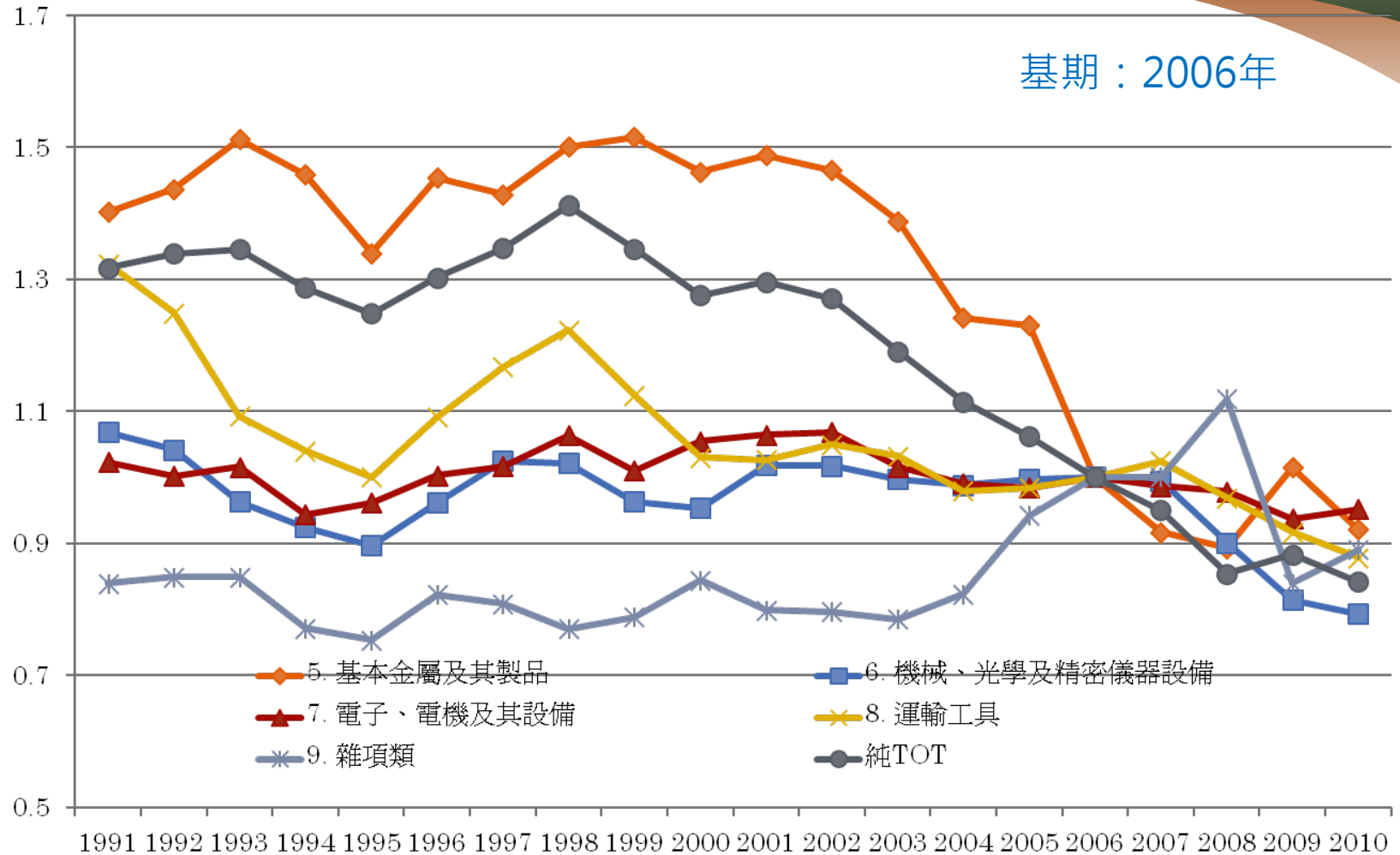
資料來源：黃宗煌 (2011) 。

各產業之貿易條件 (TOT) 指數



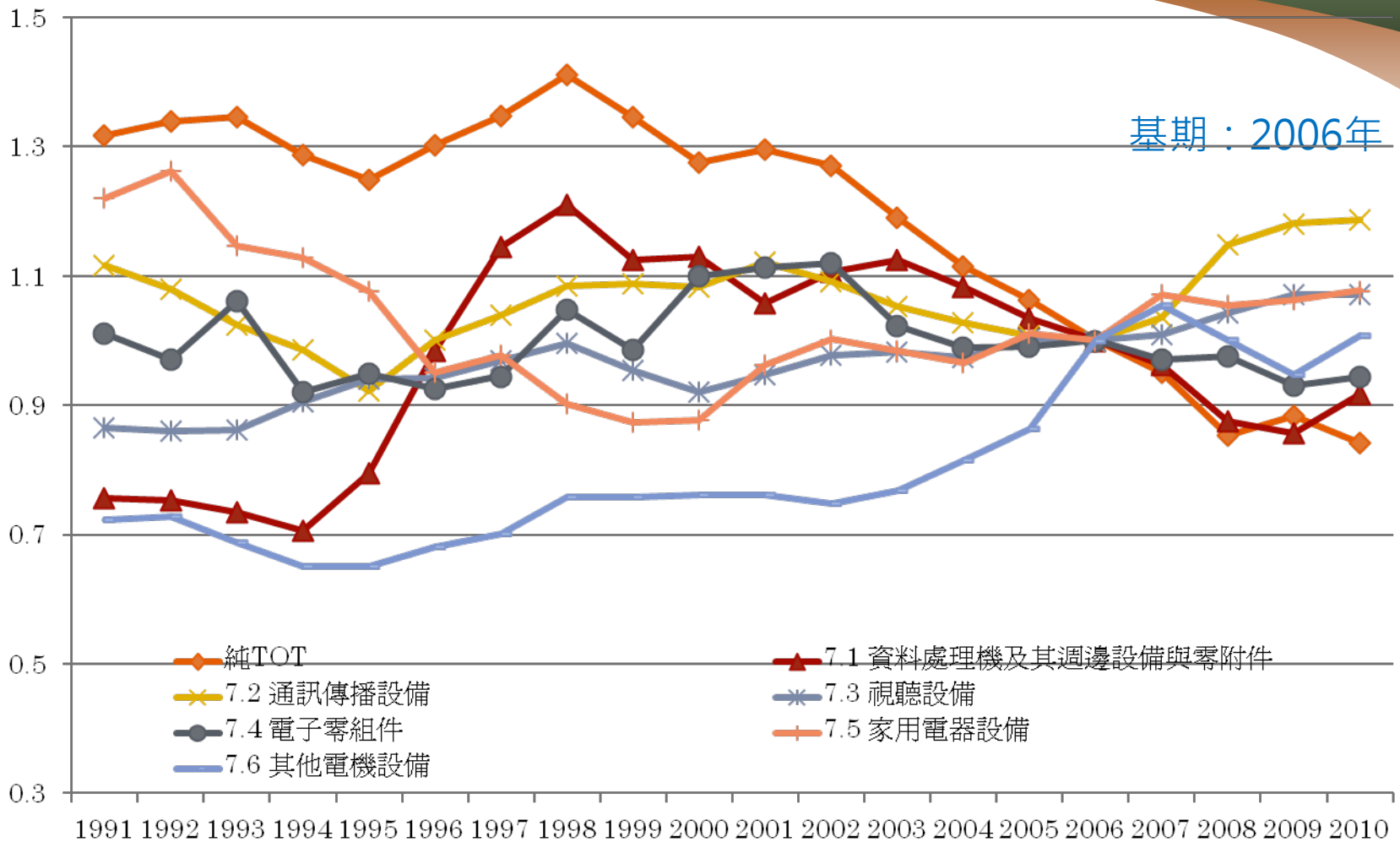
資料來源：黃宗煌 (2011) 。

各產業之貿易條件 (TOT) 指數



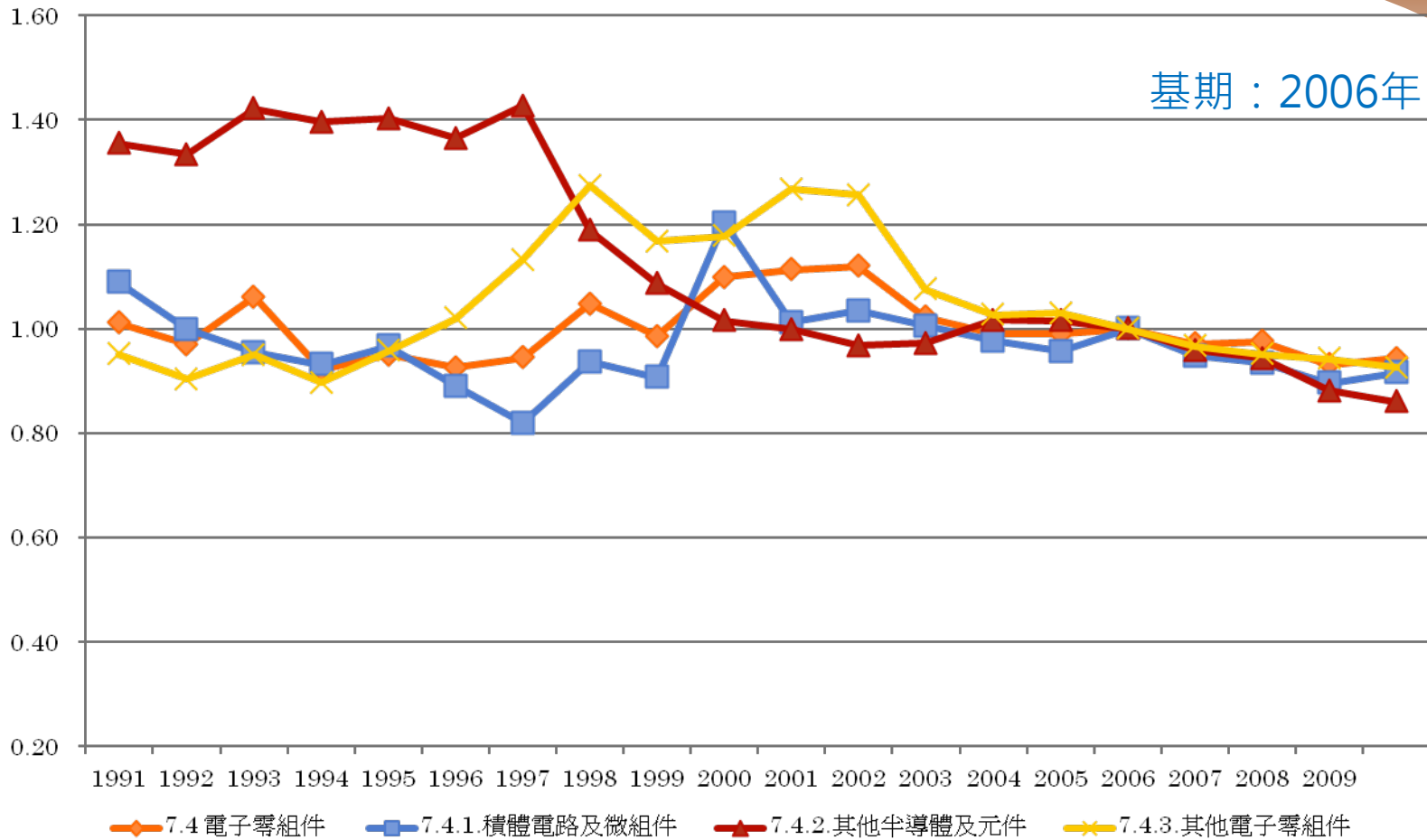
資料來源：黃宗煌 (2011)。

TOT指數：電子、電機及其設備類



資料來源：黃宗煌 (2011) 。

TOT指數：電子零組件



資料來源：黃宗煌 (2011) 。

環境友善技術（EST）專利的量與質 (1/2)

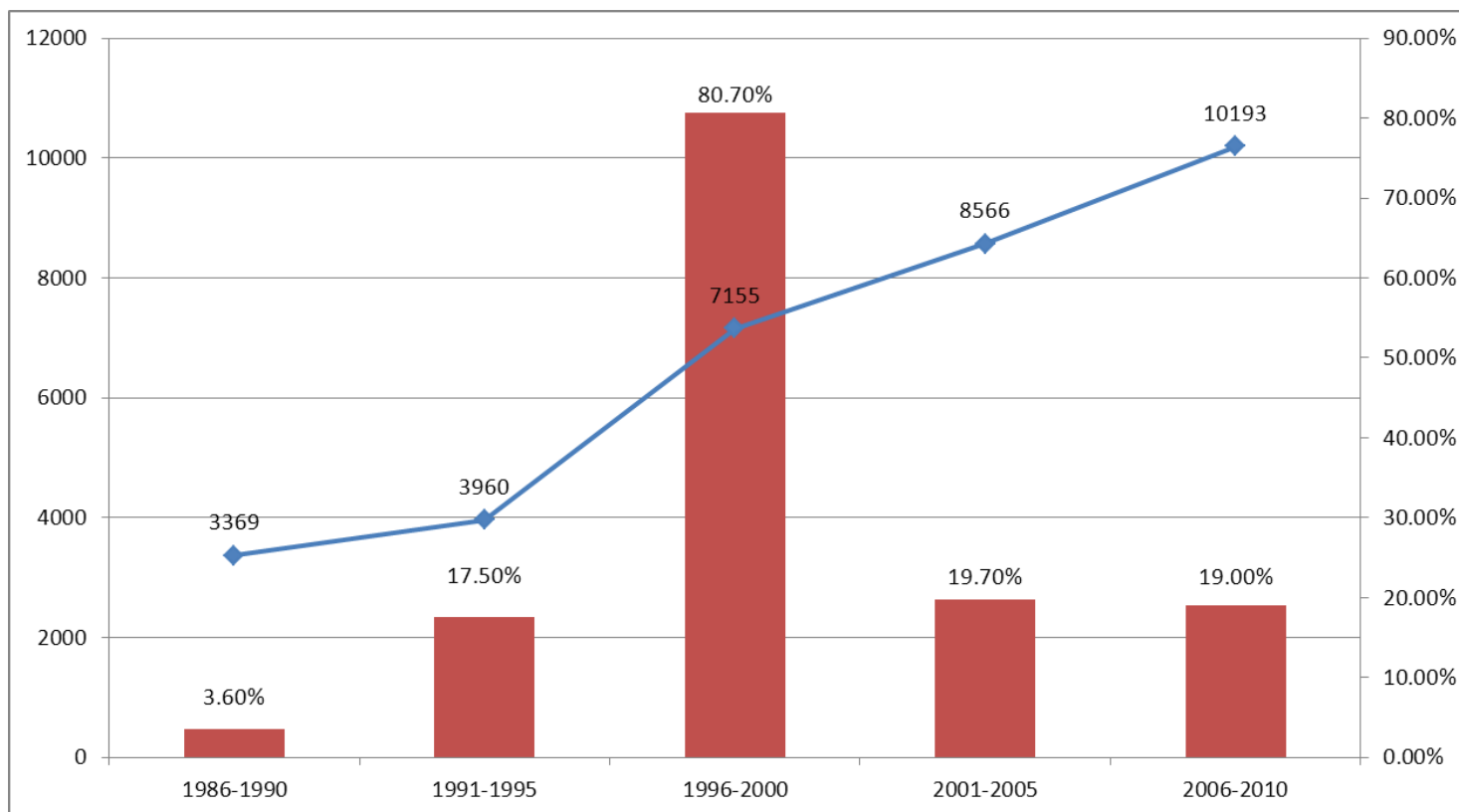
- ❖ **特定EST**領域專利包括太陽光電、LED照明、風力發電、生質燃料、氫能/燃料電池、電動汽車等六類（皆為綠色能源產業旭升方案重點項目）。
- ❖ 「**品質指標**」定義為被引證次數、科學文獻引證數與被核准時間落差的綜合指標(OECD, 2011)。
- ❖ 「**影響力指標**」則以「高引證專利」（即專利引證數之前10%者）指標為主 (Nari, 2011)。高引證專利指標係指各國高引證專利之比重，相對所有專利位居最具影響力專利區的專利比重之比值。

註：（1）以USPTO已核准專利為主，涵蓋時間為1986年起，至2010年止。

（2）整體ESTs專利分類（以IPC為主）參考WIPO環境友善技術的分類架構(Environmentally Sound Technologies, ESTs)，源自於聯合國氣候變化綱要公約(the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCC)。

全球整體ESTs專利發展趨勢： 1986-2010年

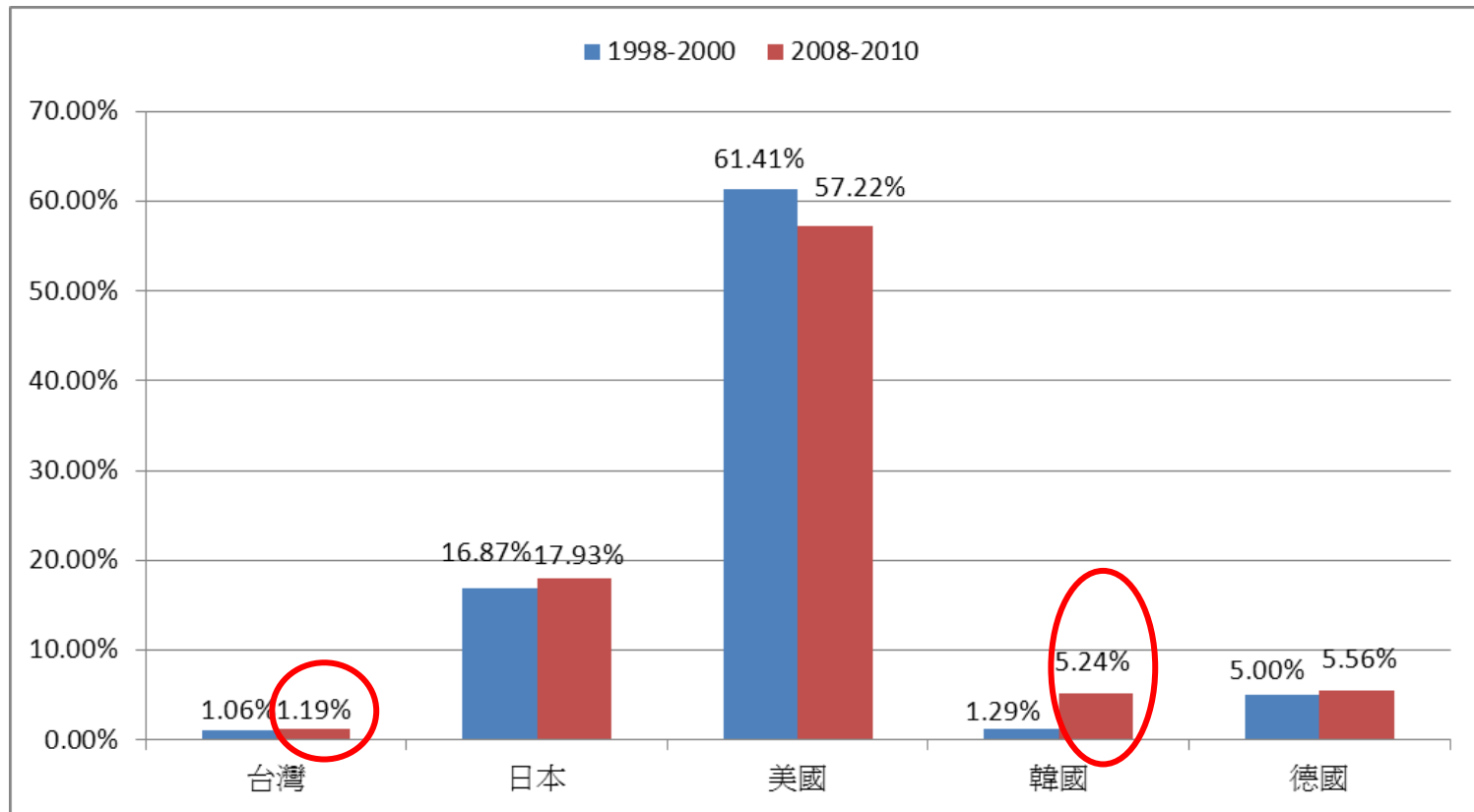
❖ ESTs專利呈現正成長趨勢，近十年亦都維持19%的高成長率。



資料來源：USPTO，台經院(2011)計算結果。

整體ESTs專利：數量指標

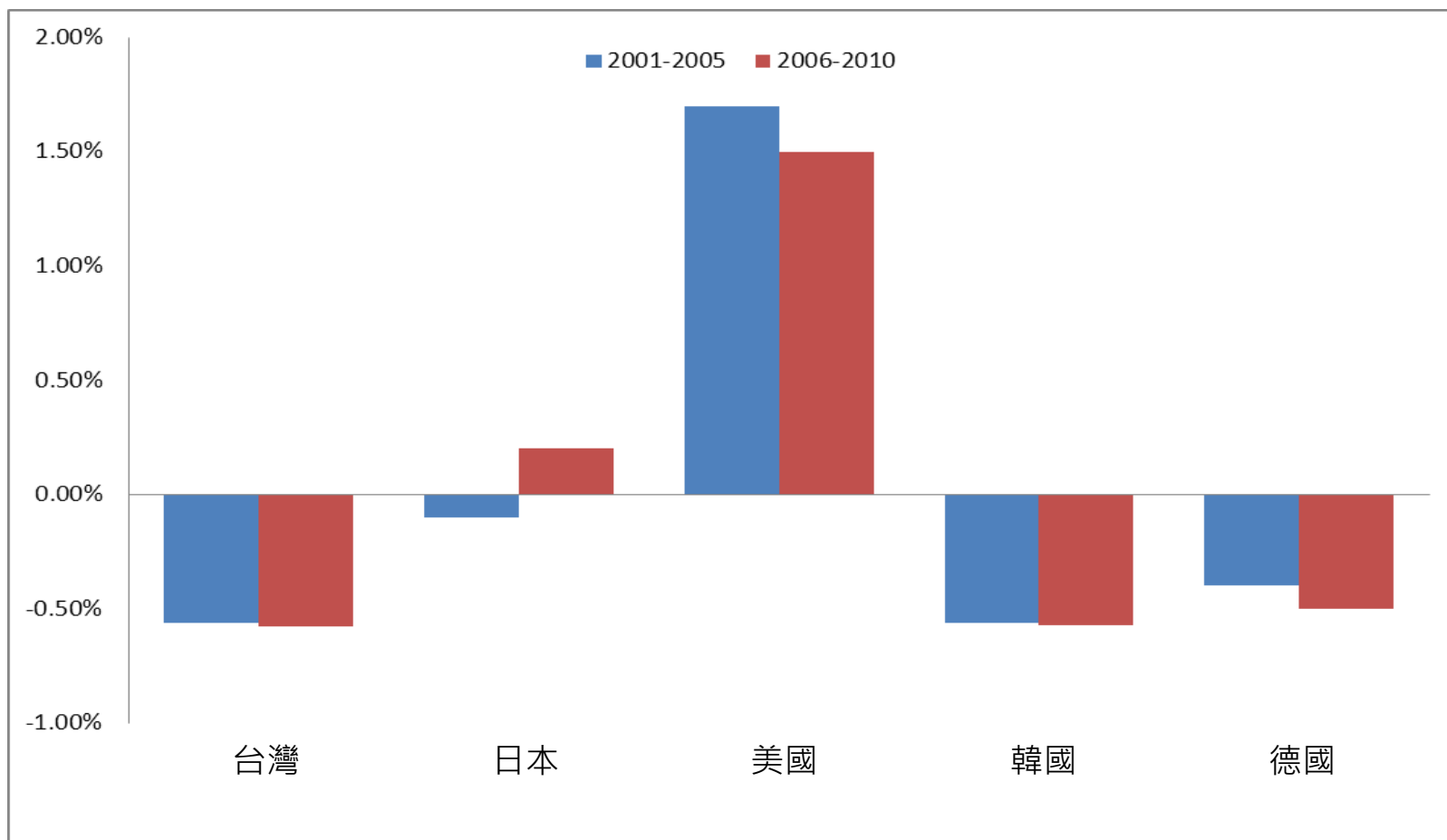
❖ 2008-2010台灣整體ESTs專利佔有率為1.19%，優於十年前表現。



資料來源：USPTO，台經院(2011)計算結果。

整體ESTs專利：品質指標

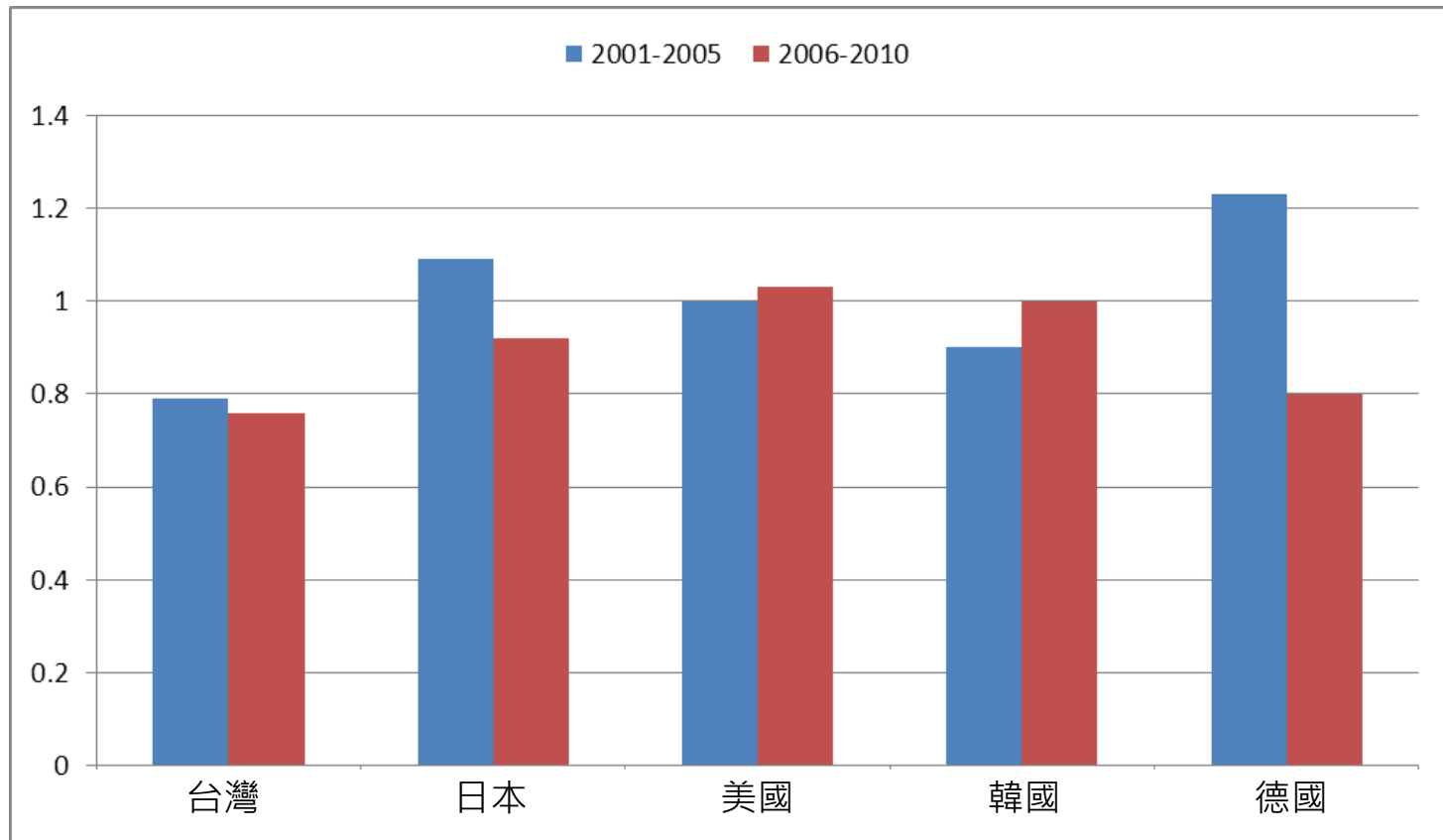
❖ 台灣ESTs專利品質為五國中最低。



資料來源：USPTO，台經院(2011)計算結果。

整體ESTs專利：影響力指標

❖ 台灣ESTs專利影響力位居五國之末。



資料來源：USPTO，台經院(2011)計算結果。

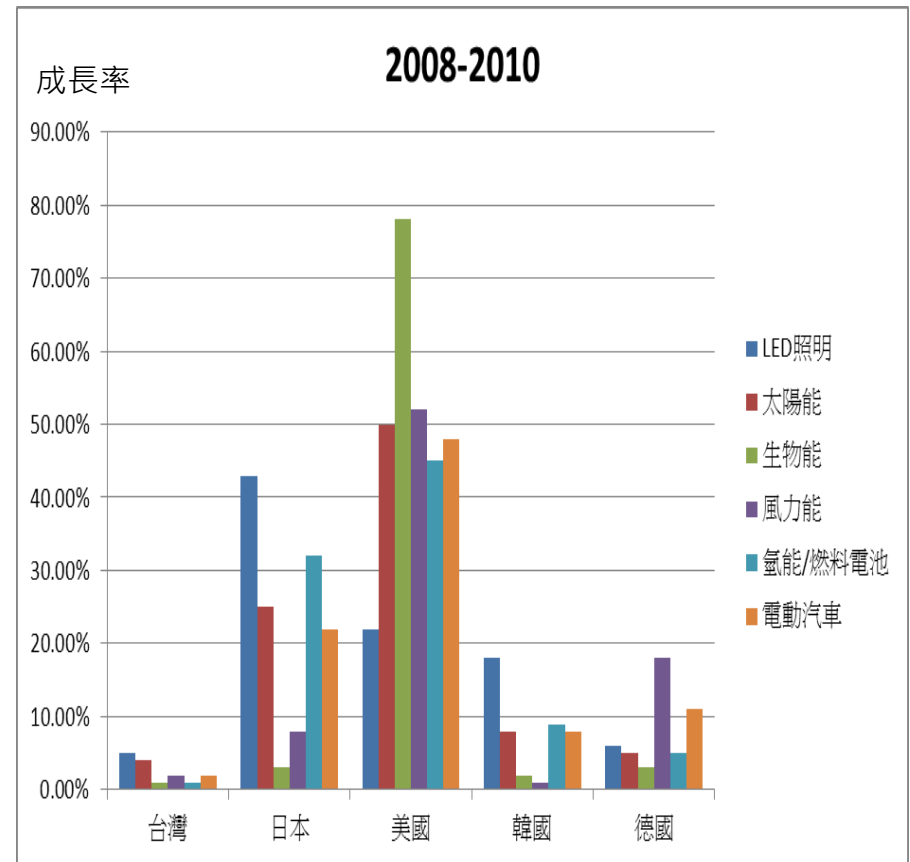
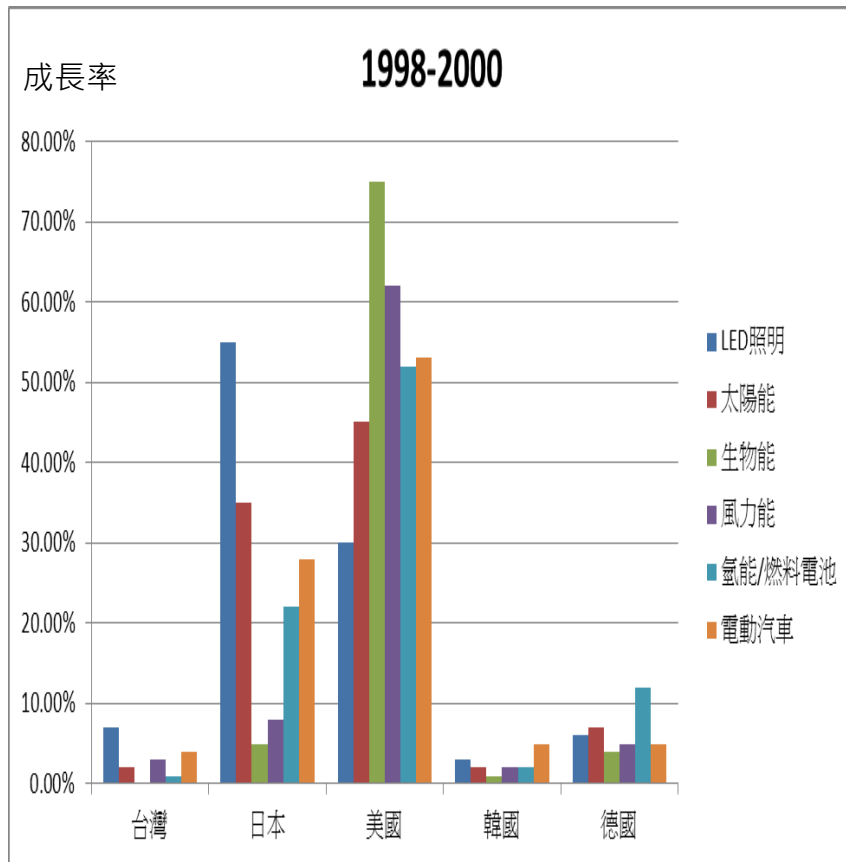
近十年全球快速成長的特定ESTs專利領域

ESTs技術	技術大分類	技術中分類	2001-2005	2006-2010	成長率
風力能	Wind energy		158	314	98.73
太陽能	Solar energy	Use of solar heat	104	191	83.65
氫能/燃料電池	Hydrogen (storage)		131	217	65.65
生質燃料	Bio-fuels	From genetically engineered organisms	2033	3190	56.91
電動汽車	Vehicles in general	Charging stations for electric vehicles	319	475	48.90
LED照明	Low energy lighting	Electroluminescent light sources (e.g. LEDs, OLEDs, PLEDs)	711	989	39.10
氫能/燃料電池	Hydrogen (production)		217	254	17.05

資料來源：USPTO，台經院(2011)計算結果。

特定ESTs專利：數量指標

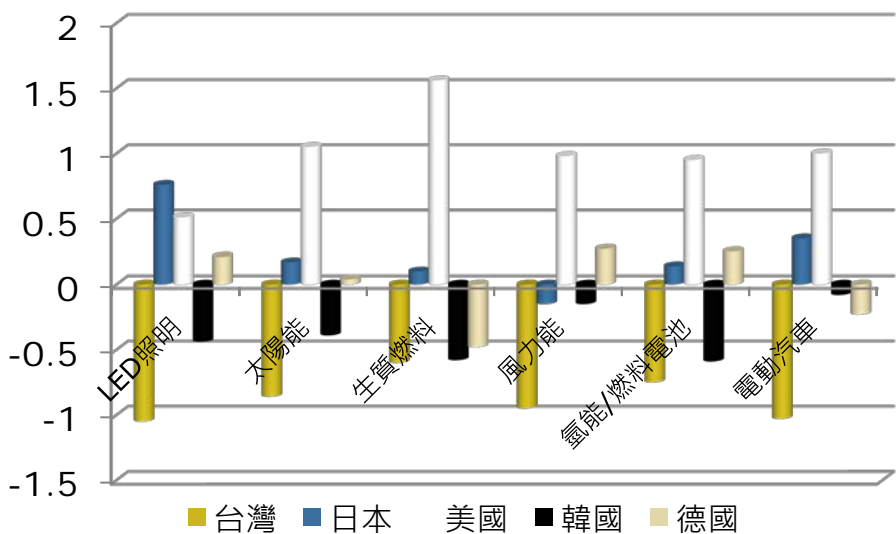
❖ 台灣近十年的**特定ESTs**專利技術領域以**LED照明**為主力，太陽能興起，風力與電動汽車則略顯衰退。



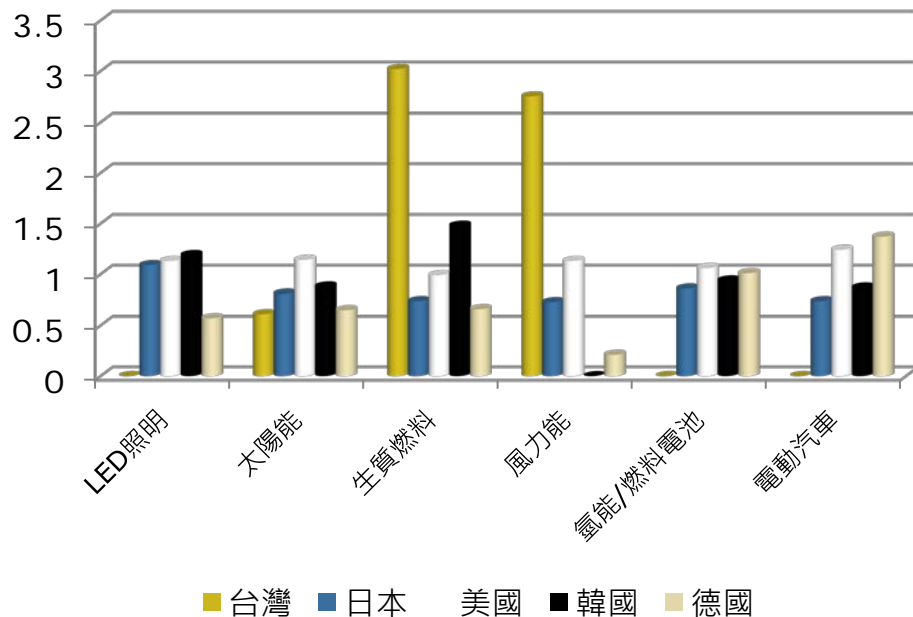
資料來源：USPTO，台經院(2011)計算結果。

特定ESTs專利：品質與影響力指標

- ❖ 由品質指標來看，台灣與韓國的專利品質表現較低。
- ❖ 由影響力指標來看，台灣也遠不及其他國家。



各國專利的品質指標



各國專利的影響力指標

資料來源：USPTO; Adapted from TIER (2011/08).

我國科技專利的問題

- 台灣在美國申請的專利數目名列前茅，價值卻不大，品質及影響力均有改善空間。
- 台灣對國際的智財權淨支出仍居高不下，在2009至2011年間之年增幅度平均高達14%，2011年總支出攀升至**58億美元**。
- 『台灣的科技產業以**代工**起家，但現在不能再呆呆做代工；台灣應該要有創新能力。台灣也有雲端、奈米等新科技，但**關鍵技術**和**智慧財產**都操控在外國人手上；因此，台灣每年科技預算才新台幣一千億元，卻要花一千七百多億元付權利金。』（朱敬一，2012.12）
- 發展離岸風能應以**掌握關鍵技術**為首要，以**技術輸出**為導向，避免再以輸入設備來發電為重點。

4. 環保與能源政策的經濟影響

- 環境影響評估 (EIA)
- 能源政策：核能延役、擴大天然氣使用、能源稅
- 再生能源發展

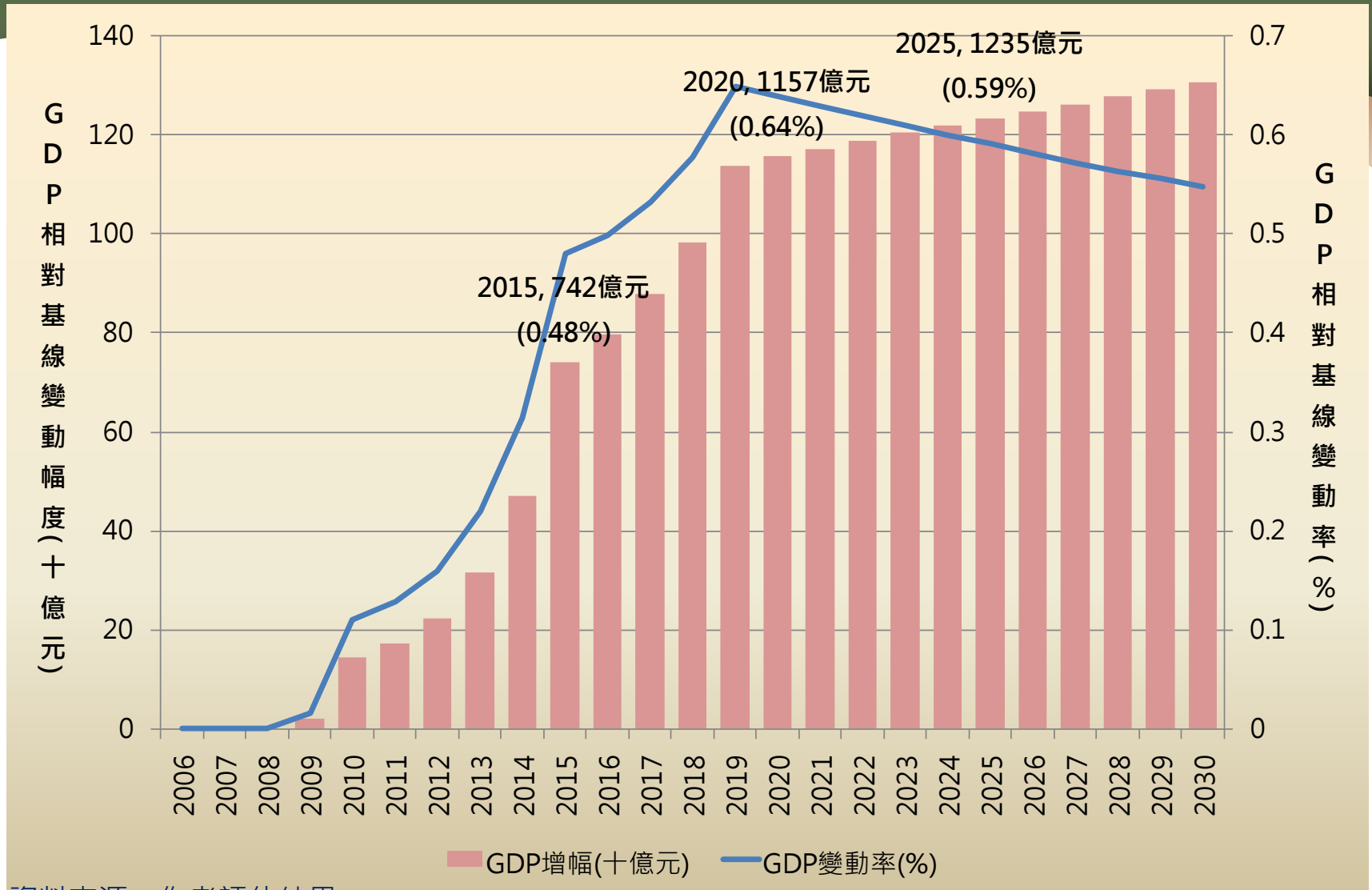


EIA封殺重大投資案的經濟衝擊

考慮的重大投資案：

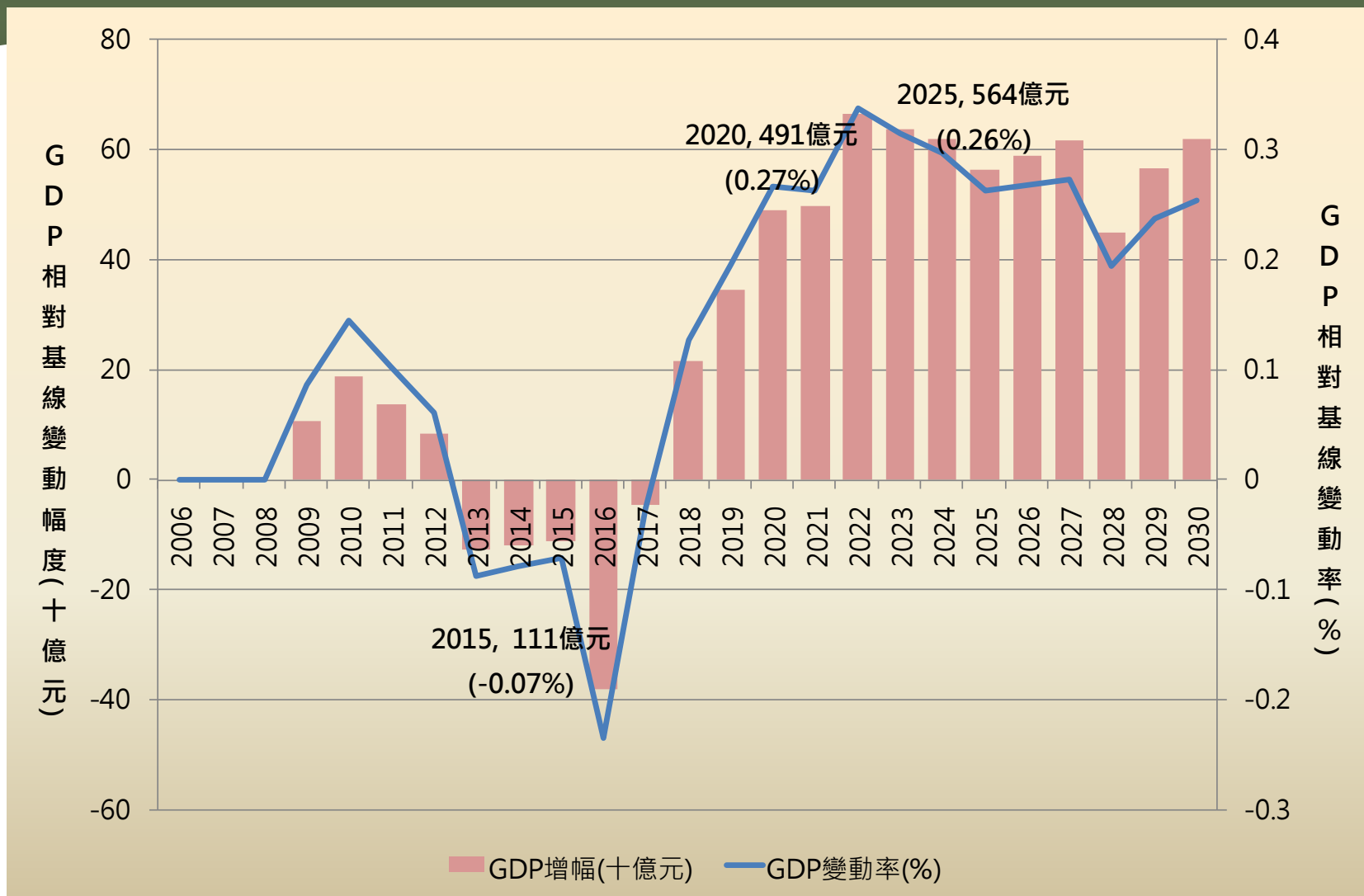
投資業別	投資項目	投資金額	建置產能
鋼鐵業	共六件 (中龍一期、中龍二期、東和一期、東和二期、羅東、豐興)	合計1,887億元	共計710萬公噸 (陸續於2010~2021之間營運)
石化業	共四件 (六輕五期、三輕更新、國光一期、國光二期)	合計10,684億元	共計312萬公噸 (陸續於2013~2022之間營運)
發電業	共八件	合計5,840億元	共計16,560MW (陸續於2013~2025之間商轉)

鋼鐵投資對GDP之影響



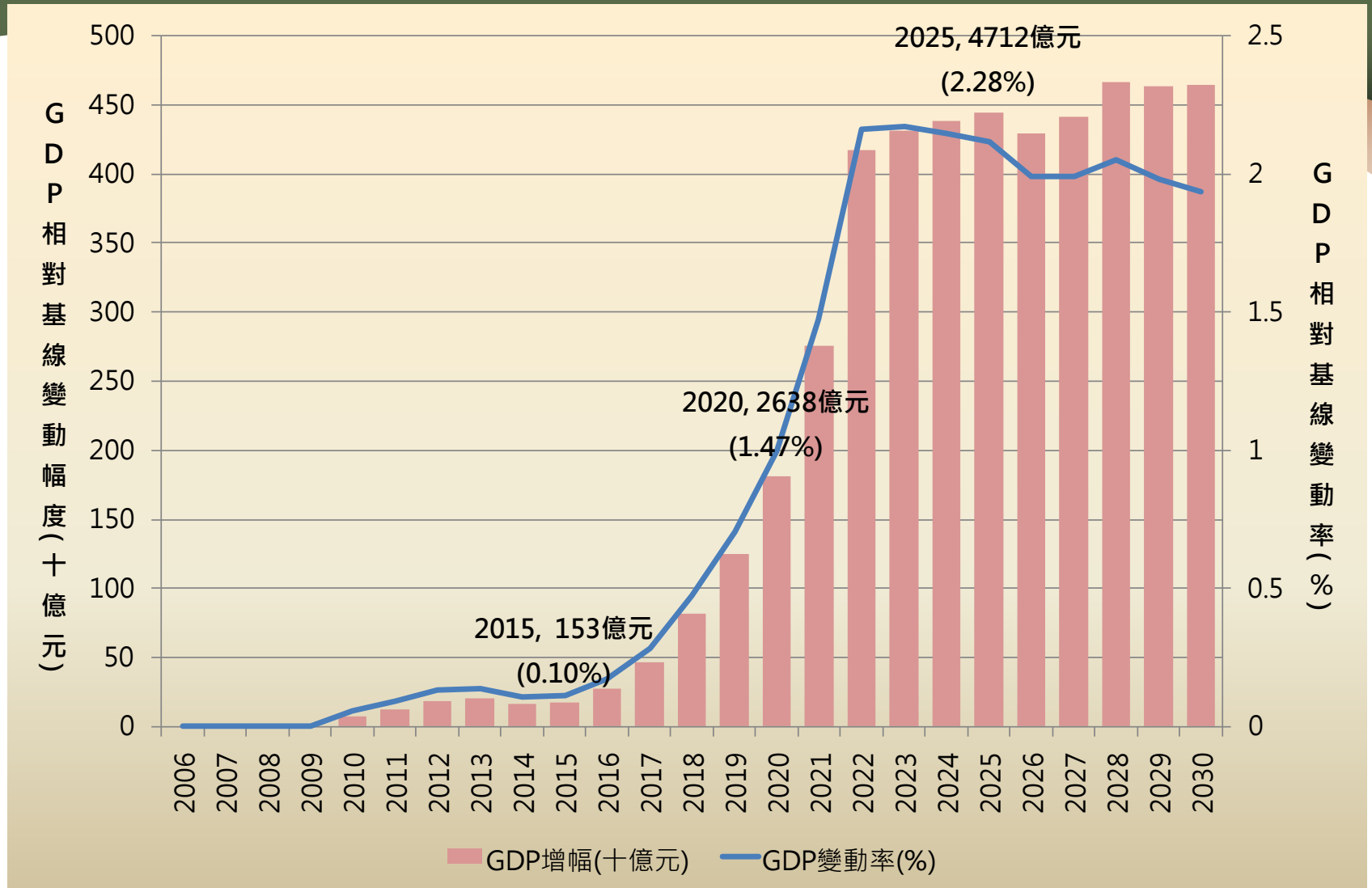
資料來源：作者評估結果。

電廠投資對GDP之影響



資料來源：作者評估結果。

石化投資對GDP之影響



資料來源：作者評估結果。

能源政策的影響

❖ 政策模擬情境設定

– 模擬1：核能政策

- 核四商轉(2014、2016)及核一、二、三廠如期除役

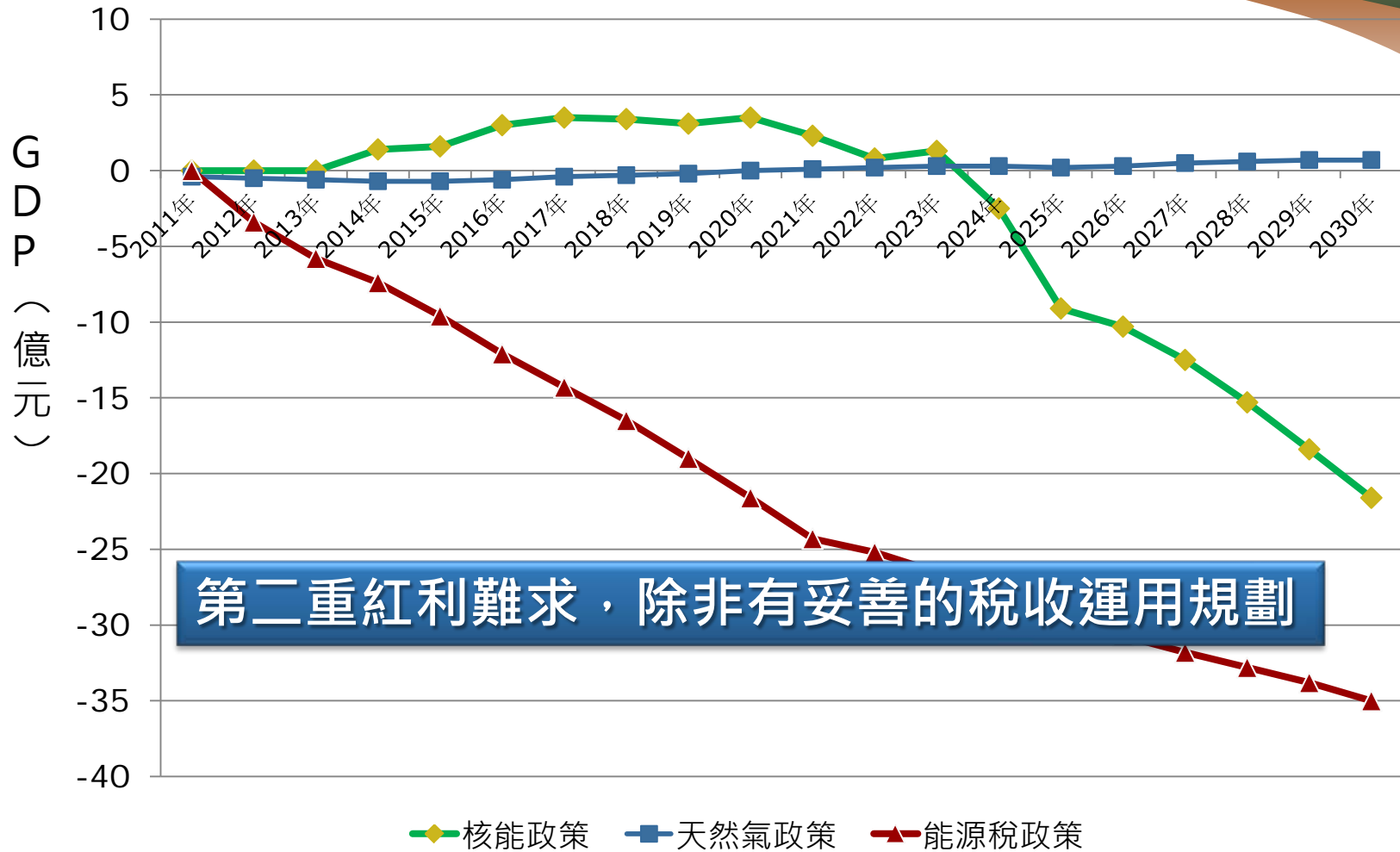
– 模擬2：天然氣政策

- 依新能源政策發展規劃，2025年天然氣使用量達2000萬噸

– 模擬3：能源稅政策

- 依據2011年鄭麗文委員能源稅版本
- 假設2012年起依規畫稅率開徵能源稅

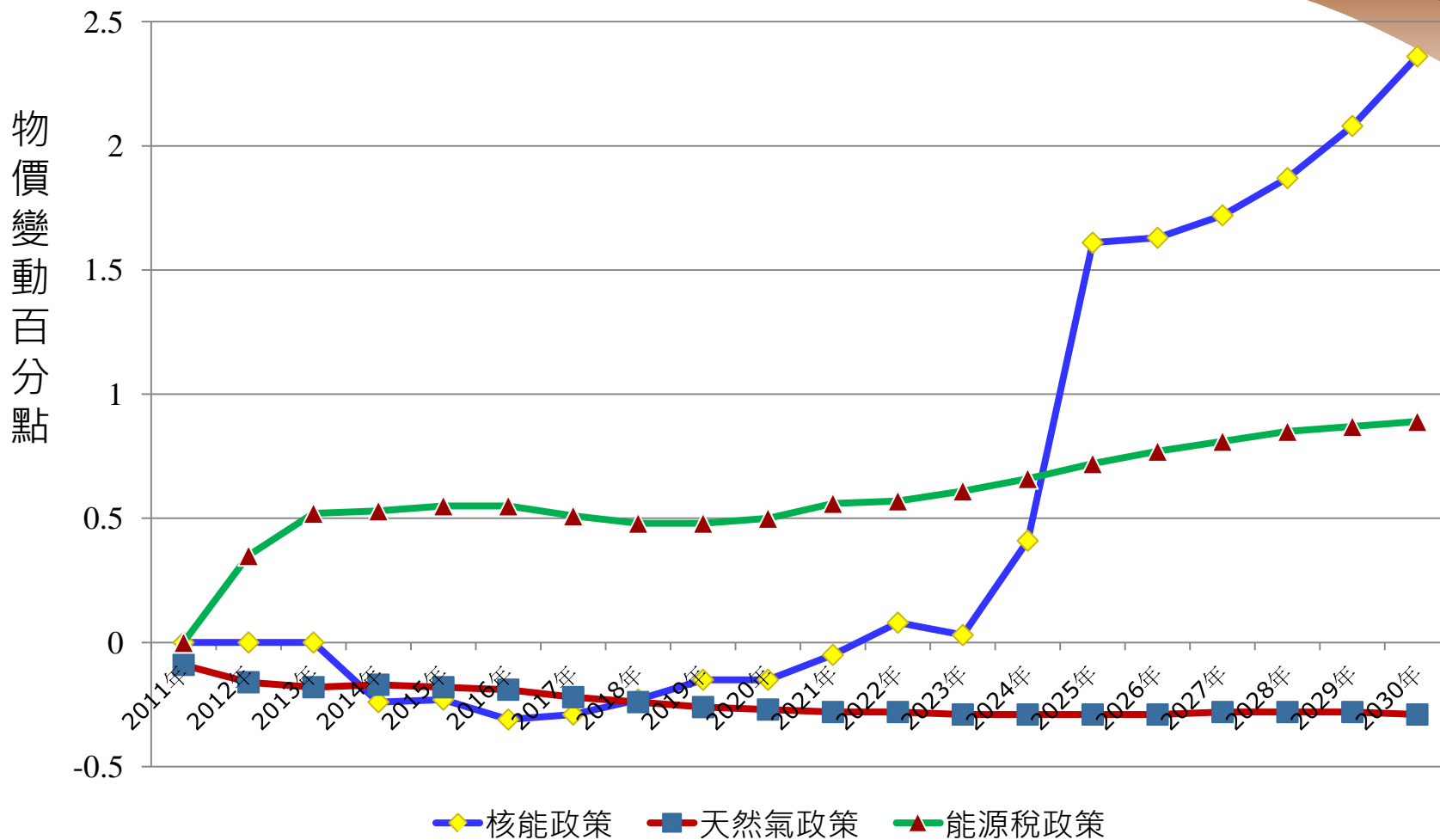
能源政策的影響：實質GDP



第二重紅利難求，除非有妥善的稅收運用規劃

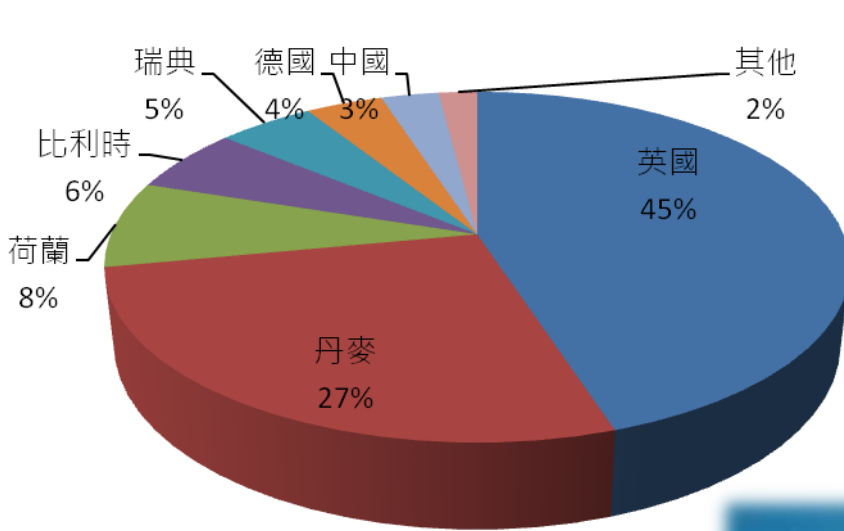
資料來源：作者評估結果。

能源政策的影響：總合物價

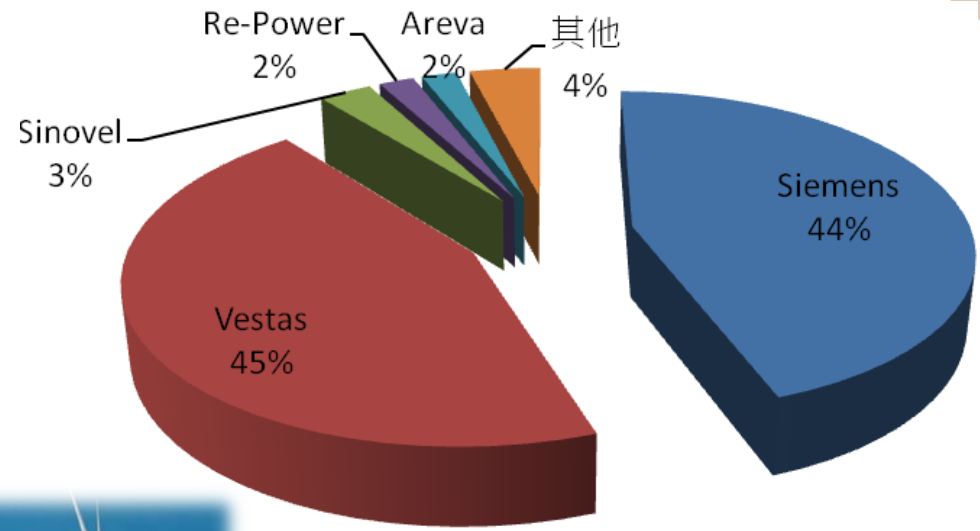


資料來源：作者評估結果。

離岸風力發電裝置容量概況：2010年底



市場份額 (%)

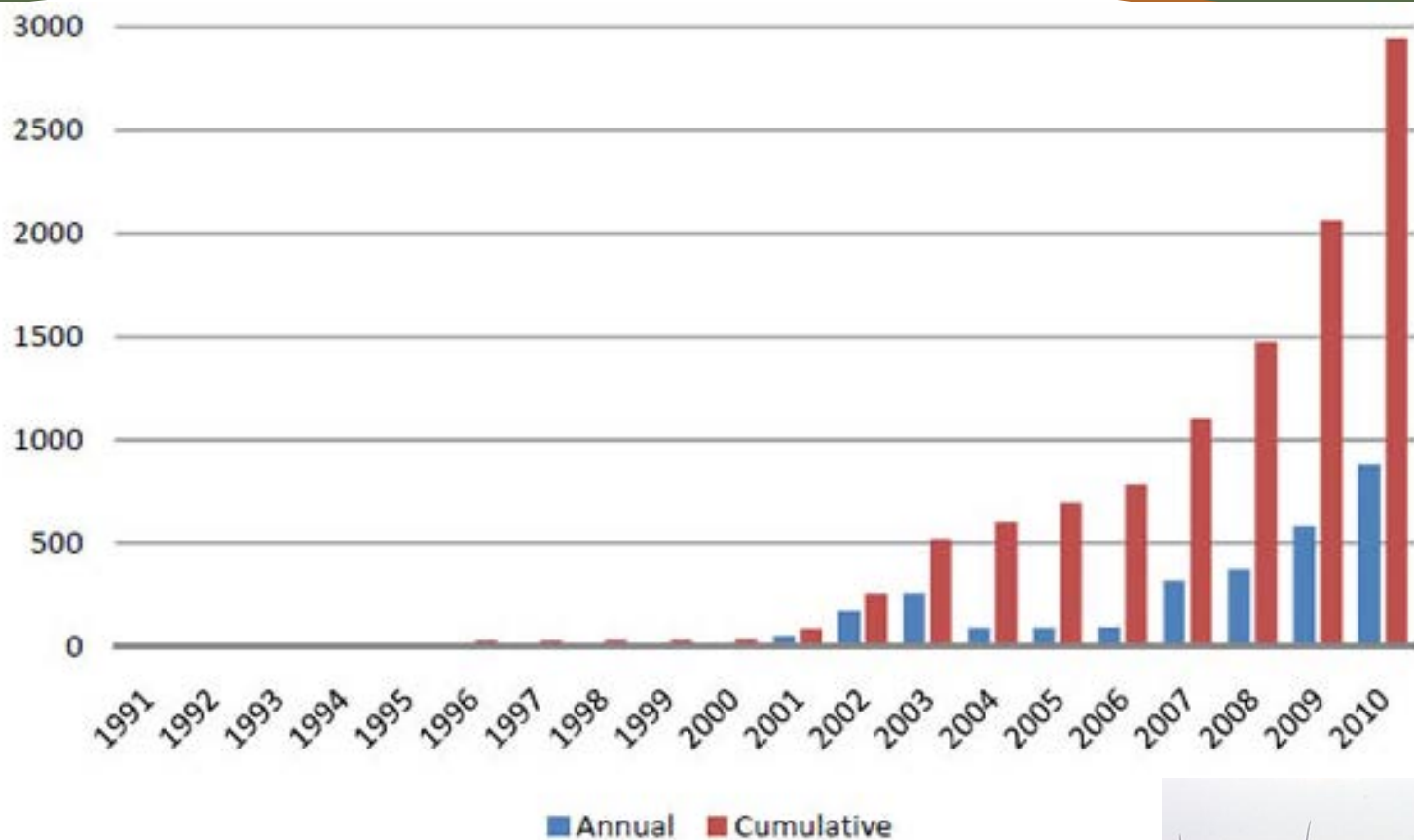


廠牌份額 (%)



離岸風力發電裝置容量：2010

裝置容量 (MW)



資料來源：EWEA



發展離岸風力發電的動機

- ❖ 落實再生能源發展的政策目標
- ❖ 落實減碳的政策目標，降低發電碳密集度
- ❖ 提升能源自主與安全
- ❖ 充分利用可用風力與風場資源
- ❖ 具國際競爭力，潛在商機可帶動產業轉型
- ❖ 售電價格 (NT\$5.56/kwh) 有利可圖
- ❖ 促進民間投資，創造就業
- ❖ 其他發電技術容量不能滿足需求



成本

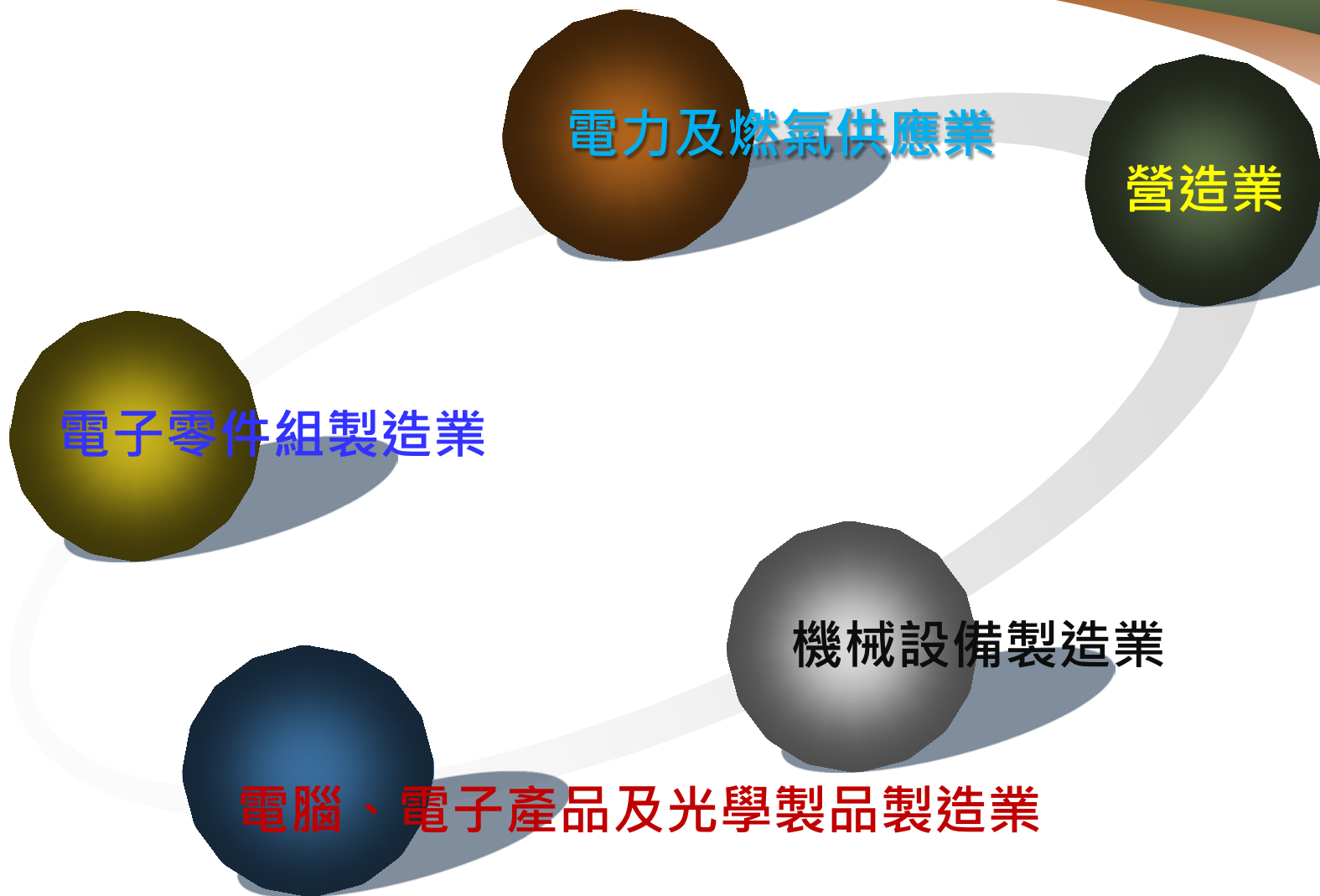


競爭力



多準則
決策

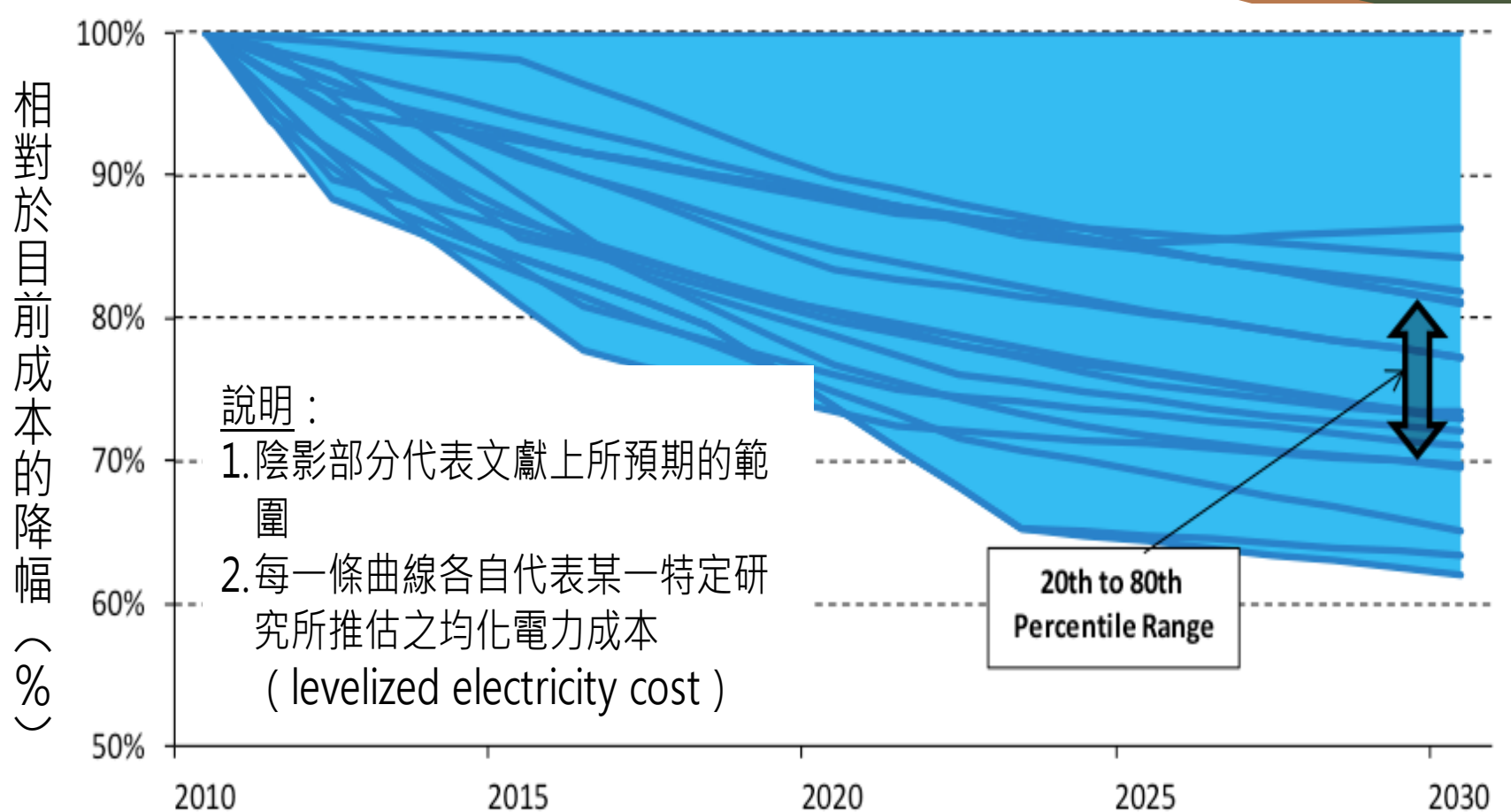
離岸風力發電的關聯產業



英國的經驗：離岸風力最大國

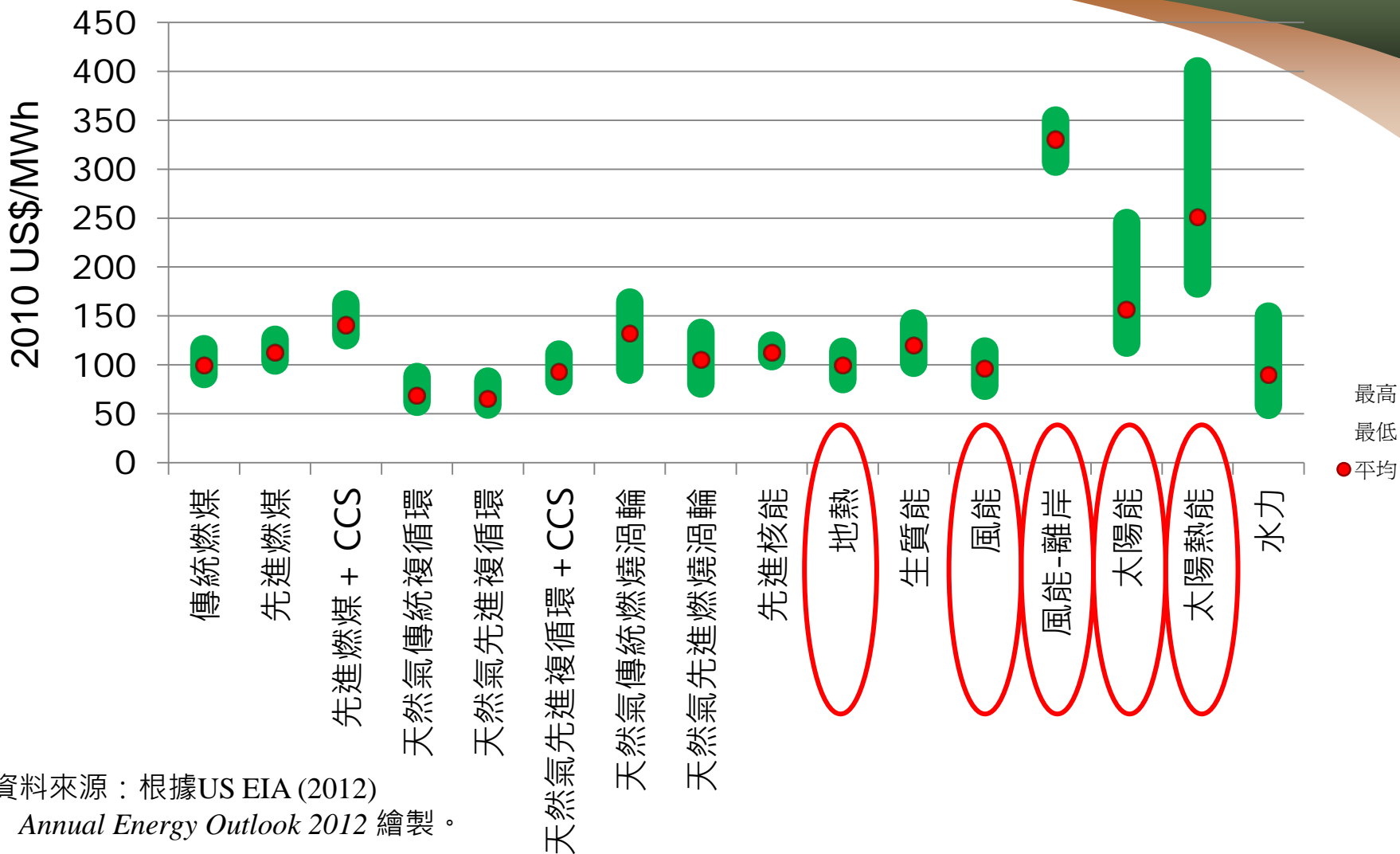
- With the opening of Thanet wind farm in the North Sea Britain became the **biggest** offshore wind generator in the world.
- Britain's offshore windpower **costs twice** as much as coal and gas generated electricity.
- At the moment almost 80 per cent of the turbines and platforms have to be **imported** which means they are susceptible to currency fluctuations.
- It also means that Britain is **losing out** on the chance of building a new industry out of their world leading position.
- **The UK is not yet fully benefiting from being a world-leader in the field; in effect UK consumers are subsidising Danish and German wind energy companies.**

未來風力發電的成本相對於現在的降幅



Source: E. Lantz, M. Hand and R. Wiser (2012). *The Past and Future Cost of Wind Energy*. Presented at the 2012 World Renewable Energy Forum Denver, Colorado May 13-17, 2012.

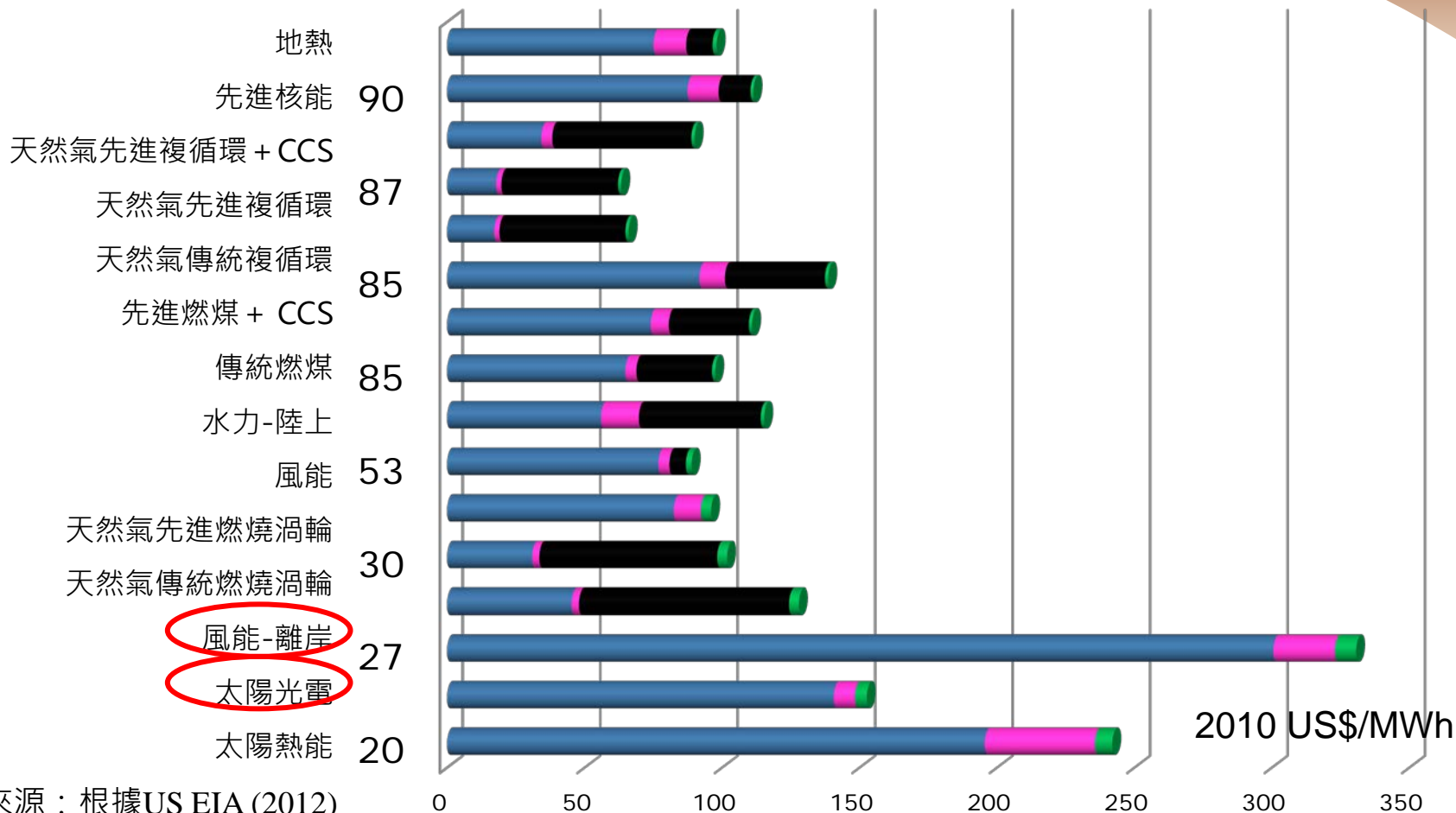
美國新發電廠之均化成本比較：2017



資料來源：根據US EIA (2012)
Annual Energy Outlook 2012 繪製。

美國新發電廠之均化成本結構比較：2017

發電系統類別 容量因素(%)



2010 US\$/MWh

■ 均化資本成本 ■ 固定運維成本 ■ 變動運維成本 (含燃料) ■ 輸送投資

資料來源：根據US EIA (2012) *Annual Energy Outlook 2012* 繪製。

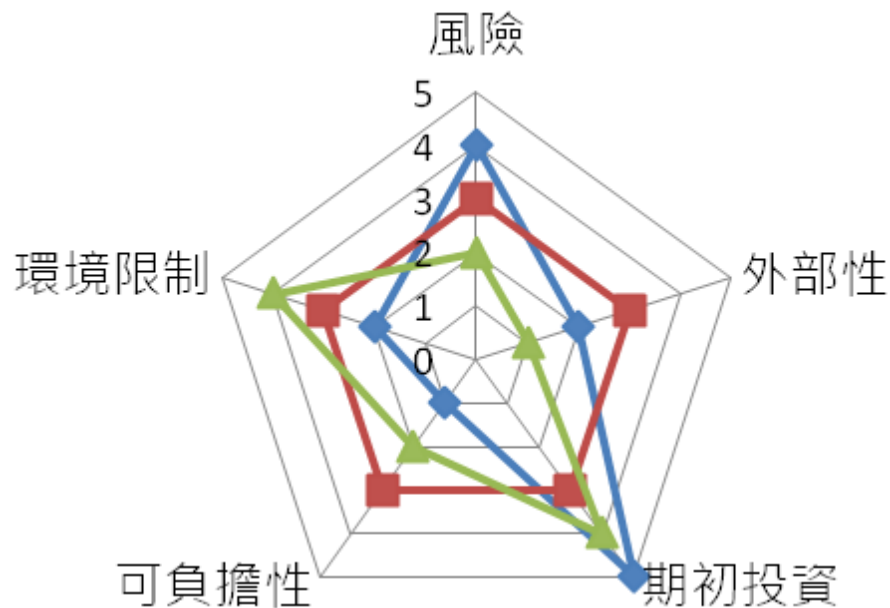
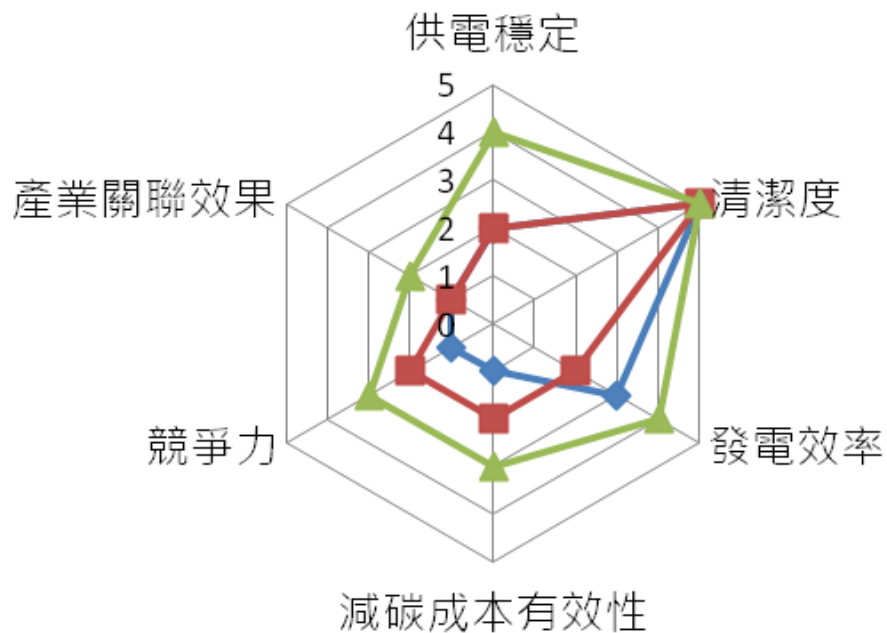
101.12.28

56

核能學會演講

風力發電與太陽光電的多準則決策評估

◆ 離岸風力 ■ 陸上風力 ▲ 太陽光電



資料來源：黃宗煌 (2012)。



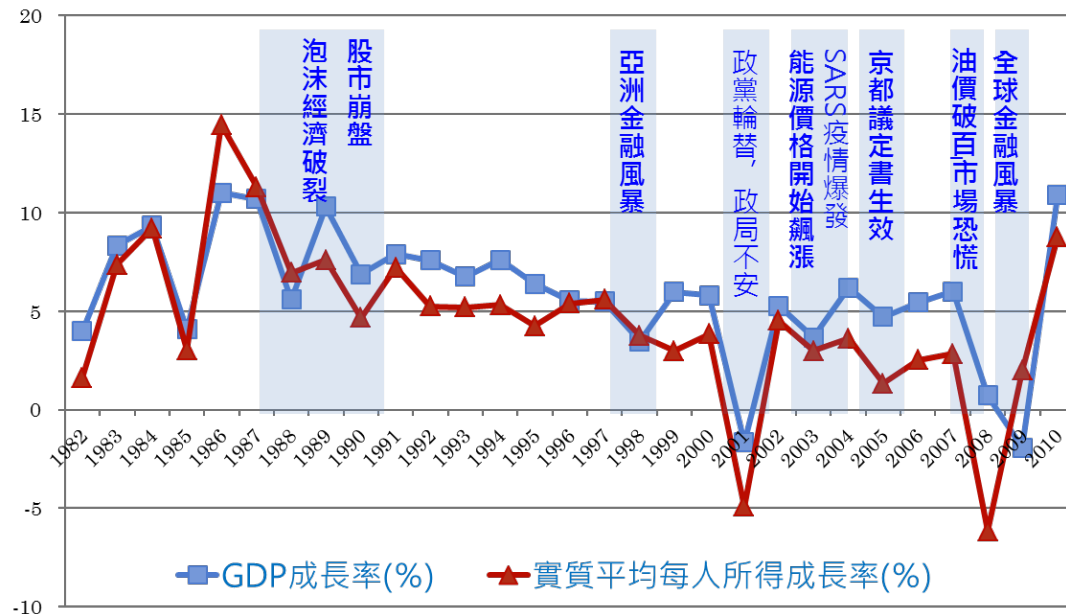
5. 結語與建議



結語與建議 (1/6)

❖ 相關產業之國際競爭力日漸衰退

- 經濟泡沫化後 (1988-1990) ， GDP成長率即告不振，實質人均所得成長率一路下滑，且兩度負成長。
- 整體產業競爭力自1988年以後，就RCA指標而言，少有產業超過2.5，表示產業的境內競爭力有其提升空間。
- 就貿易條件 (TOT) 指數而言，除少數產業 (傳播通訊設備、視聽設備) 外，多數產業 (包括電子電機、基本金屬等重要產業) 均呈明顯下滑趨勢，顯見我產業競爭力有待提升。
- 環境友善技術之專利的品質與影響力均未臻理想。



結語與建議 (2/6)

❖ 再生能源發展應確保成本有效性

- 發電成本太高，不符減碳成本有效性原則
- 躉購電價的可負擔程度低
- 存在其他具比較利益的選項
- 產業關聯效果佳，但附加價值率則不然
- 市場競爭力難以迎頭趕上，設備進口壓力大
- 適合颱風密集地區之發電機設計闕如
- 船隻、碼頭及施工經驗均不足，漁民抗議難纏
- 期初資本成本龐大，投資報酬率不具優勢
- 氣候風險高，電力可調度性低
- 減碳效益尚未內部化 (internalization)

Gulf Offshore Wind or GO-Wind project

- Austin-based **Baryonyx Corporation** proposed to erect 300 turbines in state waters near South Padre Island
- a demonstration project for the larger wind farm that won a federal grant worth about \$4 million dollars from the Department of Energy
- raising fears about the impact on wildlife and scenic views.

結語與建議 (3/6)

❖ 調整離岸風力發電之技術發展路線，推動示範性計畫，累積經驗

- 在技術研發上，以選擇性發展關鍵技術（如防颱發電機、儲能設備）為重點；
- 在國際競爭上，藉由技術突破，提高成本有效性及國際競爭力，以技術輸出為導向；
- 在國內應用上，短中長期內以試驗設計和經驗累積為主要目的，而不在於供應國內所需電力（用於產氫的可行性猶待評估）。



結語與建議 (4/6)

❖ 新興科技產業發展宜確保國際競爭力

- 重點強力扶植，避免過度分散
- 須通過科學性的比較利益評估
- 須考慮國內自然資源與環境的限制
- 加強國際合作與人才養成

❖ 審慎評估再生能源發展政策，充分考慮資源及環境因素的限制，發展策略與目標不宜過度樂觀而致影響能源安全

❖ 節能減碳之目標、策略及政策，均須堅持**成本有效性原則**（強制性的減碳政策對促進產業轉型與提升競爭力不具成本有效性）

結語與建議 (5/6)

- ❖ 對企業的獎勵措施與政策工具應加整合，並建立能源科技與產品發展之**優先順序**，誘發企業的研發投資和能量
- ❖ 降低**環境影響評估**對企業投資的交易成本與不確定性
- ❖ 彈性化研發資金運用以加強國際合作，鬆綁技術人員的薪資管制，積極引進國外人才，並避免人才流失，高級化就業結構
- ❖ 有效運用政府各類基金（包括國家發展基金），定期檢討執行績效，提升專利的附加價值。
- ❖ 須及時並準確掌握競爭對手國的產業、貿易、能源與環境政策的發展及其對我國產業的影響，並長期加強策略性產業與貿易政策的研究。

結語與建議 (6/6)

- ❖ 提升**能源生產力**的關鍵在於產業轉型與高值化；提升**能源效率**的關鍵則在於能源使用管理、能源價格合理化、其他要素使用的效率水準；提升**總要素生產力**的關鍵則在於技術創新和人力資本的累積。
- ❖ 加強國內產業競爭力的評估與預警的能力建置，並建立與其他政策（如利率、匯率、自然資源、貿易、環境等）、國際公約、多邊貿易協定等之關聯性。
- ❖ 強化新政策（如GHGs總量管制、能源稅、排放交易、國際能源價格變動、再生能源發展、非核家園等）對產業衝擊與因應對策的事前（ex ante）評估。