

後福島時代 我國能源政策的選擇

楊日昌

後福島時代台灣電力問題探討論壇

中華民國 100 年 8 月 2 日

後福島時代我國核能政策的方向

(根據媒體報導)

- 民進黨蔡英文主席

- 2025 年達成非核家園 ...
- 透過替代能源、提升發電效率、節約能源、產業結構調整、和電業自由化來達成 ...
- 如果台灣 2025 年不必依賴核能發電，核一、核二和核三廠可以按時除役，核四廠也可以不必商轉。

- 國民黨政府

- 考量環境、發展與供電安全的前提下，逐步穩健的達成法定的非核家園願景。
- 核四穩定商轉後，在確認不限電原則下，核一、核二、核三機組考慮不延役。

核一除役對我國節能減碳目標的影響

(我國節能減碳 GDP 低案¹，BAU 減 40%)

	項目	減碳量 (百萬噸)	減量貢獻 (%)
節流	能源密集度下降	76.2	45.8
淨源	再生能源	5.2	3.1
	燃料替換 (天然氣)	16.0	9.6
	核四運轉	19.5	11.8
	核一延役	9.2	5.5
其他	碳權經營	32.5	19.6
	其他	7.6	4.6
	共計	166.2	100.0

- 核一不延役對我國節能減碳必然會有衝擊 ... 但是它對我們 2020 年的減碳目標應該不會是一個“game breaker” ...
- 我們國家面臨的能源問題其實要比減核跟減碳都更複雜。

我國能源的重要議題 I: 電力備用容量的挑戰

- 核四要 2014 到 2016 才能上線，林口、通霄、深澳、大林都因為環評、抗爭等因素而嚴重延後。
- 除非再來一個 recession，我國電力備用容量將從今年的 22% 降低到 2013 年接近或低於 10%，2015 年達到最低點 ...
- 需要到 2016 年核四第二號機上線後才能好轉，但是一直到 2020 年之後，備用容量都還會在 10% 上下徘徊。
- 新增天然氣機組的興建需要時間，而且增設 LNG 相關儲運設施需時，最快 2019 年方有可能。
- 再生能源即使加速建置，所造成貢獻未來十年皆甚有限。
- 防止限電的主要途徑已經是要靠能源效率了 ... 但是能源效率的效果是需要時間累積的 ...
- 我國地窄人稠，能源基礎建設如果按照 business as usual 發展下去，跟大自然和老百姓的「爭地」能 business as usual 嗎？

我國能源的重要議題 II: 工業能源耗用佔比過大

各 End-use Sectors 耗能的佔比 (%):

	世界	OECD	台灣
工業部門	27.0	22.7	53.8
交通運輸部門	27.5	34.0	12.9
其他* (住商部門為主)	45.5	43.4	33.3
Total	100.0	100.0	100.0

* 包括能源工業部門

Source: World – IEA Key World Energy Statistics 2008

台灣 – 工研院綠能所依據能源局資料計算

我國人均 CO₂ 排放是亞洲第一名

我國經濟發展與耗能趨勢

	總體	工業	電腦通訊與 電子業	化材業	基本 金屬業	服務業
2002 ~ 2007 GDP 成長率(%)	5.2	8.2	18.8	7.0	3.7	4.0
2007 GDP (%)	100.0	32.2	15.5 (工業的48%)	1.9	1.9	66.1
2007 耗能佔比 (%)	100.0	52.4	7.0	25.9	5.3	11.0
2007 能源密集度 (LOE/\$ 10 ⁶)	9.19	14.9	4.73	155.5	29.7	1.53
2002 ~ 2007 能源密集度 降低率(%)	1.64	3.10	7.54	(0.83)	1.68	0.46

資料來源：依據行政院主計處國民所得統計摘要資料及經濟部能源局歷年國內能源消費表資料計算

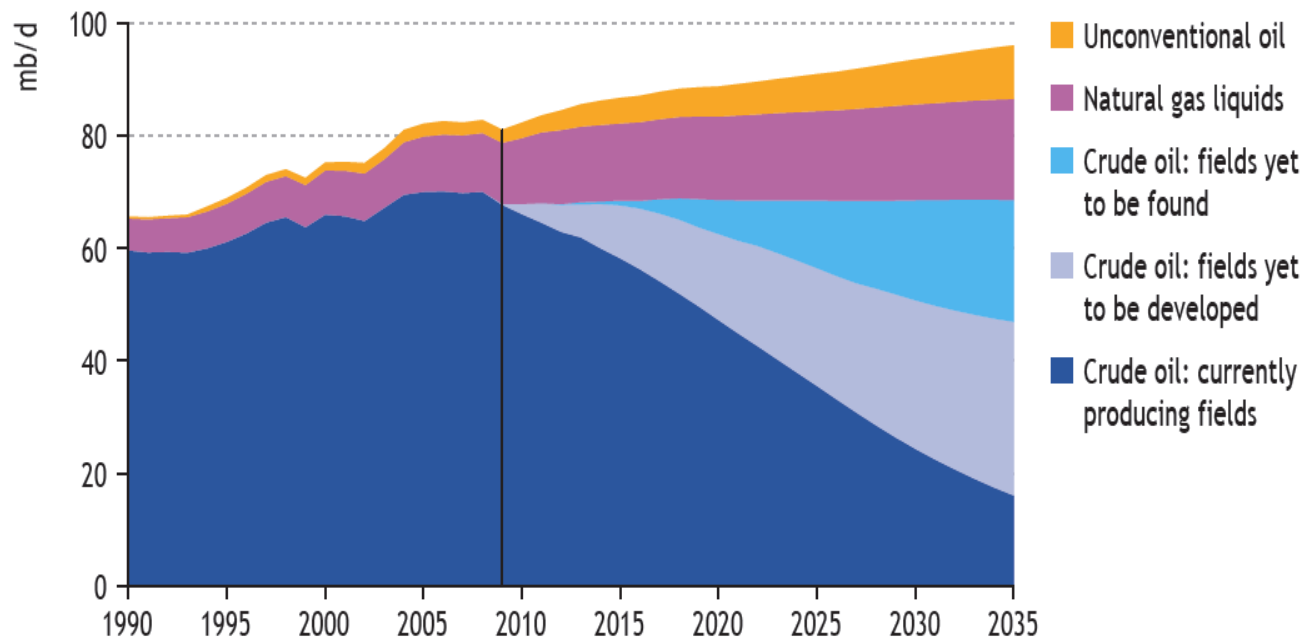
我國經濟發展與耗能趨勢

- 電腦通訊電子業是我國經濟成長與能源密集度下降的一枝獨秀。因為它的快速成長，我國電力彈性係數(耗電成長率除以經濟成長率) 2002~2007年已下降到 0.80 (平均每年節電約 1%) ...
- 不過，這個下降的趨勢到底能持續多久(如果現在的成長率都不變，電腦通訊電子業的 GDP 將會在 2017 年跟我國全工業的 GDP 黃金交叉，2024 年跟全國 GDP 黃金交叉 😊)?
- 化材業(能源密集度 155.5 LOE/千元)仍以超過國家 1.8% 的成長率在成長，能源密集度也有不降反升的現象(2002~2007 每年增高 0.83%)。
- 服務業(GDP 佔全國 2/3 以上，能源密集度只有電腦通訊電子業的 1/3)正在相對的衰退中(GDP 成長率落後國家總體成長率 1.2%)。服務業 GDP 佔全國 GDP 的比例也已從 2000 年的 70.3% 降到 2009 年的 67.1% (2010 年的 63.4%)。
- 在這樣的發展趨勢之下，工業耗能佔國家總耗能的比例並沒有變低；它從 2000 年的 45.4% 增高到了 2007 年的 52.4%，和 2010 年的 53.8%。
- 六大新興產業的發展(或任何發展服務業的策略)已經是愈來愈迫切了。

我國能源的重要議題 III

能源安全的顧慮

世界石油供應已經 Peaked (Plateaued)



資料來源：International Energy Agency (IEA), *World Energy Outlook 2010* Figure 3.19

新發現的油田愈來愈小了：1940 那年，過去五年發現的新油田平均有 15 億桶的儲量；1960 年是 3 億桶，2004 年則是 4 千 5 百萬桶。

日本已經有政策要直接控制自己需要的 30% 的油田

韓國在前年就增資 184 億美元給國家石油公司 (KNOC) 來擴大參與國外油田開發的實力

我國能源的重要議題 IV

需要具體可量化的節能政策

- 能源效率不只是現在要對抗限電的主要工具，它更是我國達成國家節能減碳目標的第一大選項 (一半左右) ...
- 我國雖然一直有能源效率政策，但是能**具體量化** (如每年減少多少噸 CO₂) 的部分仍甚少，亟需盡速將減碳「目標」落實為可具體量化的「方案」，真正的節能行動才能展開。
- 不論是執政黨或在野黨的減核政策都不會對我國 2020 年的節能減碳目標形成「致命」的衝擊；重點是我們要到什麼時候才有量化的節能方案來具體的實現我們 2020 年的目標？
- 2020 ~ 2030 的減碳壓力將會比 2020 目標的壓力嚴峻得多 (包括核二、核三在 2020 ~ 2025 年間除役增加的負擔)。
- 前述所有挑戰 (包括從 I 到 IV) 能否克服的主要關鍵其實都是在於**節能節不節得下來**。

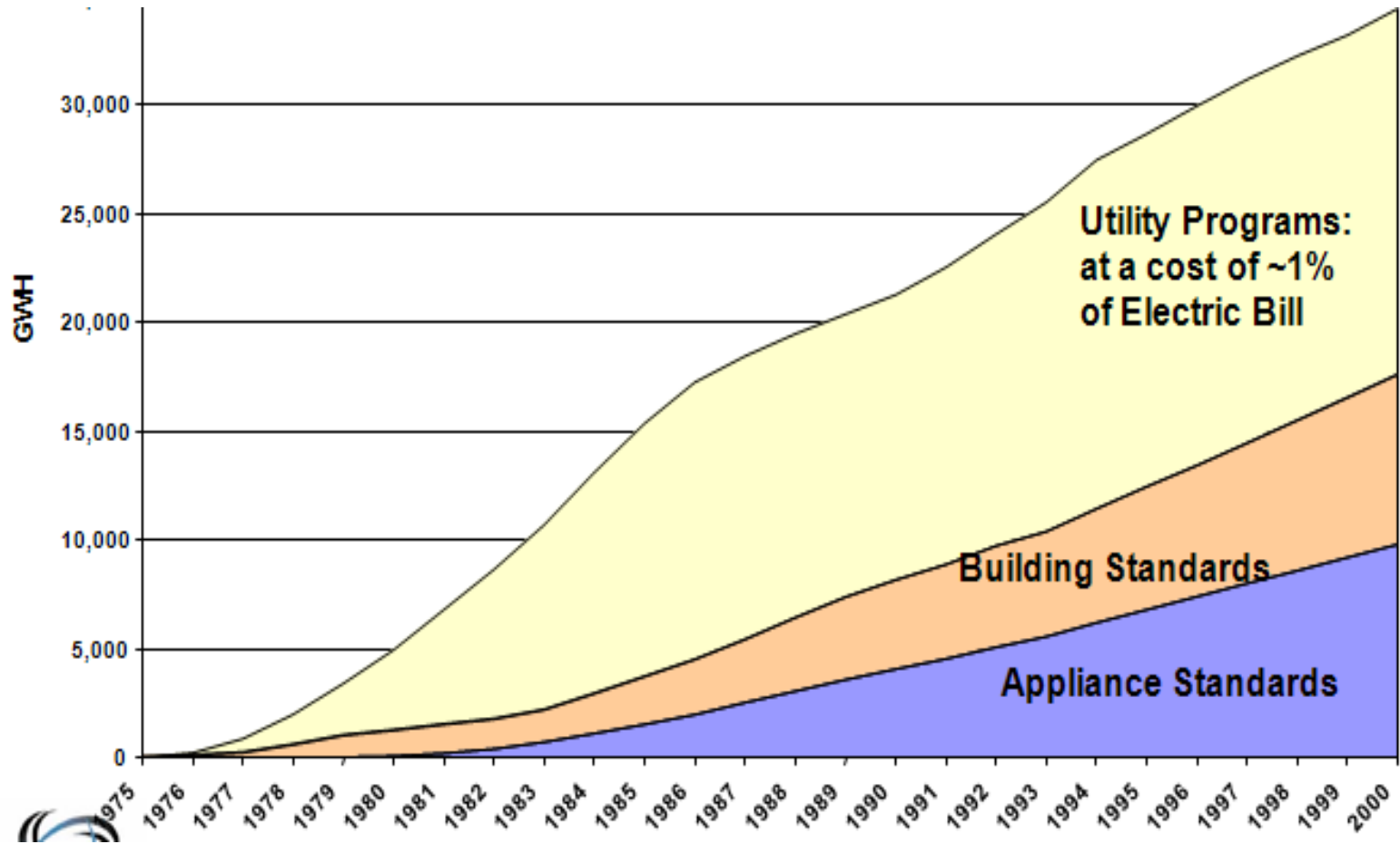
國家節能政策如何設計

- 國家節能政策的三大支柱
 - 法規 (棍子)
 - 誘因 (胡蘿蔔)
 - 財源 (有效的節能政策不是 free lunch)
- 國家節能政策的設計
 - 一個國家節能減碳的額外成本大約是它 GDP 的 0.5 ~ 1.0% (IEA)，誘因的主要功能是 leverage 民間對節能減碳的必要投資
 - 法規與誘因的配比需依國情而定 ... 「民意」愈高張，減碳成本愈高的國家愈需要更多的胡蘿蔔
- 節能政策已經有很成功的實績，但是大部分國家，包括大部分先進的國家 (如歐盟)，都還在邊做邊學的過程中

能源效率政策學習案例：歐盟

- 節能進度嚴重落後目標
 - 依現在的進度，歐盟 2020 年能源效率提升 20% 的目標將只會達成 9%¹
- 再生能源則遠超過目標
 - 超標的主要原因是再生能源躉購價格制度 (Feed in Tariffs)
 - 超標狀況已使西班牙暫停 FIT 政策，德國和英國都在調降優惠價格
- 再生能源誘因政策(我國例子)
 - 太陽能：補貼發電成本 75 % 以上
 - 離岸風力：補貼發電成本 50 % 以上
 - 再生能源對我國 2020 年節能減碳目標的總貢獻才只會有 3 % ...
- 對需要貢獻總減量幾乎一半的能源效率，如果沒有同樣有用的誘因政策，做得出來嗎？

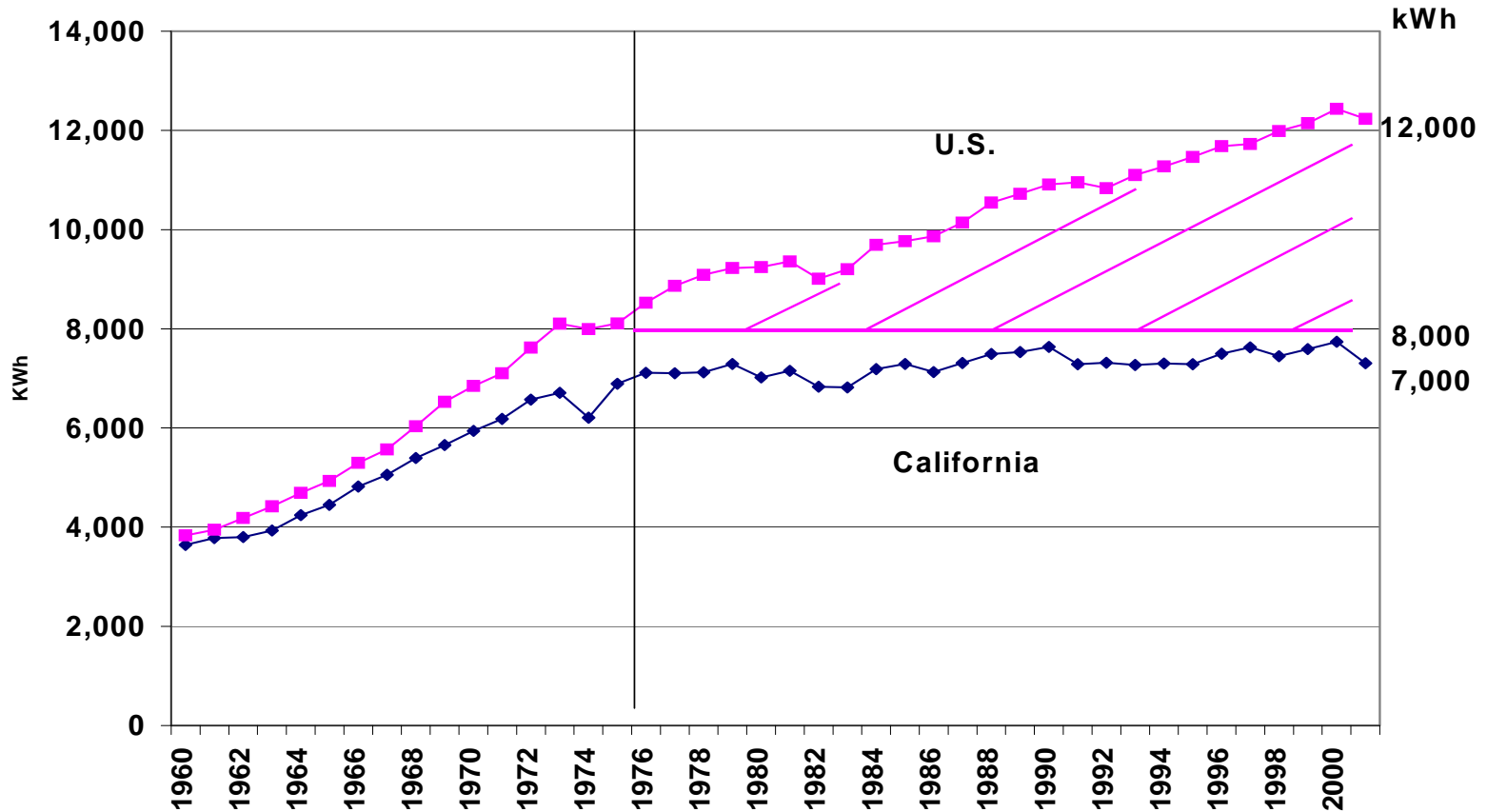
能源效率 Best Practice 案例： 美國加州的能源效率政策



資料來源: Rosenfeld, A. H. ⁴

能源效率 Best Practice 案例: 美國加州

Total Electricity Use, per capita, 1960 - 2001



資料來源: Rosenfeld, A. H. ⁴

註: 加州 per capita GDP 在 1973 到 2008 年間成長了一倍 ⁵

節能政策設計參考案例： 美國 Utility Efficiency Programs

• 營運

- 實績: 已有三十幾年的成功營運歷史(亦稱為 Demand Side Management Programs, DSM)
- 做法: 美國各州以 Energy Efficiency Resource Standards (EERS), rate decoupling (甚至績效 bonus) 等措施促使電力公司協助電力用戶提升用電效率(行動包括直接補助、租稅減免、資訊與教育輔導等)以達成節約用電並因此而減少新電廠的投資
- 規模: 較成功的州大約每年投入總電費收入的 1.5 到 3.5% 補助電力用戶購置高效率產品及投資效率提升²(約等同我國每年投入 75 到 165 億元)

• 成效

- 這些 Utility Efficiency Programs 每年達成 0.7 到 1.8% 的節電效果, 10 年累積節電 6.8 到 16.6%²(目前我國所有核電廠的發電總量是 19.3%)
- 三十幾年的實際運作持續證實省一度電的成本是發一度電的二分之一到三分之一³
- 節電成效使大幅減少了新電廠的興建(通常減少未來五到十年 BAU 的一半以上)³

歐洲與日本的誘因政策案例

- **德國:已存建築節能獎勵辦法⁶**
 - 法規:所有已存建築的修繕都需要符合新的耗能標準
 - 誘因:聯政府補貼銀行提供低利貸款,完成之後如通過驗證,可免除還款的15%
 - 2001至2005年支出15億歐元,2006至2009年加碼到40億歐元(相當我國每年60億)
- **英國:Green Deal⁷**
 - “... a mixture of direct expenditure by the public sector and legal obligations on energy suppliers to provide free or cut price energy efficiency improvements.”
 - Green Deal:從2012年開始,政府提供每戶最高£10,000補助住商建築提升能源效率,從省下的能源費用分25年償還
 - 政府預期每年會有70億英鎊投入Green Deal,並期望在下面十年涵蓋到全國2,500萬戶建築中的1,400萬戶
- **日本:Eco-point Program⁸**
 - Covers三種佔住家CO₂排放一半的產品:TV、空調和冰箱
 - 如果購買四星以上的產品(最高五星)者可得到等同產品價格5~10%的Eco Points,可以用來透過各類prepaid cards兌換其它產品
 - 從2008年5月到2010年3月,總共產生了價值等同6,930億日圓的Eco points(以GDP比例換算,相當在我國台幣180億元的獎助),槓桿效果七比一

結語

- 在石油供應充沛，還沒有發現地球暖化的世界裡，能源(電力)政策基本上就是確保有足夠的燃料支持經濟發展就好了 ...
- 曾幾何時，我們一方面要大力抑低化石燃料的使用，一方面要拼命去爭取油源氣源，福島事件又使我們供應端的選擇更加侷限 ... 更基本的，能源設施的「腳印」在我們這小島上已經到了必須盡可能縮減的時候了。
- 所有趨勢都顯示能源效率已經必須是國家能源政策的核心了。這政策必須要能「量化」，不然它都還只是講原則，沒法子付諸行動的政策。
- 如果我們有了可以量化減量的能源效率政策，現在要推的減核方案應該不是克服不了的問題 ... 但是我們要什麼時候才會有這樣的能源效率政策？
- 2020 ~ 2030年間，一方面國際減碳的壓力會比現在大得多，一方面核二、核三也要跟著核一除役，一方面油氣價格和供應都更不穩定，一方面電腦通訊電子業的飛速成長也終將要緩慢下來 ... 那時候才是我們國家能源政策真正要承受考驗的時候。

Thank You

References

1. European Union, *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of Regions, Energy Efficiency Plan 2011, Brussels, 8.3.2011, COM(2011) 109 final, June 2011, page 2*
2. Kushler, M. et al, *Meeting Aggressive New State Goals for Utility Sector Energy Efficiency: Examining Key Factors Associated with High Savings, March 2009, page 4*
(<http://www.ctsavesenergy.org/files/ACEEE%20Report%20On%20Aggressive%20State%20Programs.pdf>)
3. Kushler, M. *Energy Efficiency as a Utility System Resource, June 6, 2006, page 21*
http://www.dleg.state.mi.us/mpsc/electric/capacity/energyplan/energyeff/kushlerjun6_2006.pdf
4. Rosenfeld, A. H., *Sustainable Development, Step 1: Reduce Worldwide Energy Intensity by 2% Per Year, November 2003*
5. Chu, Stephen, *Driving Global Growth in Clean Energy, Clean Energy Ministerial, July 2010, page 4*
6. Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection, *Statement Submitted by the Delegation of Germany to the Joint Session of UNECE Timber Committee (66th session) and FAO European Forestry Commission (34th session), Bonn, October 2008, page 7*
7. Smith, L., *The Green Deal, Library of the House of Commons Standard Note SN/SC/5763, June 2011* (<http://www.parliament.uk/briefing-papers/SN05763>)
8. Associated Press, *“Eco-point program’s spillover effects estimated at 5 tril. yen+”, June 14, 2011*