
第二篇 我國節約能源現況

第 1 章 能源與環境主要議題

1.1 地球溫暖化防止對策

1.第 20 屆聯合國氣候變化綱要公約締約國大會(COP20)暨京都議定書第 10 次締約國會議

全球關注的氣候公約會議「聯合國氣候變化綱要公約第 20 次締約國大會暨京都議定書第 10 次締約國會議(The 20th session of the Conference of the Parties and the 10th session of the Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol, UNFCCC COP20/CMP10)」業於 2014 年 12 月 1 日至 14 日在秘魯首府利馬(Lima, Peru)展開為期兩週的國際氣候談判，從減緩、調適、資金、技術轉讓與能力建構、及行動透明度等面向，針對 2015 年在法國巴黎會議中達成最遲於 2020 年生效、適用於所有締約國、具有法律效力之新國際氣候協議進展取得有利動力。

我國行政院代表團由環境保護署負責組團，由外交部、經濟部、衛生福利部、交通部、科技部、農委會等政府部會代表與國內相關產業、學術研究機構等專家學者共同與會，實地掌握全球氣候談判的最新動態，並分頭展開多場次的國際交流活動。此外，環境品質文教基金會、臺灣永續能源研究基金會、台達電子文教基金會、臺灣產業服務基金會及臺灣綜合研究院等國內民間組織亦派員出席，預計有來自全球 190 個國家、超過 1 萬名的各國代表出席本次會議活動。

這次秘魯利馬氣候會議達成在國際氣候談判長期進程中多項首例，包括各締約方提交「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contributions, INDCs) 資訊時要符合清晰、公開透明與可理解(clarity, transparency and understanding)等原則、附件一國家接受「多邊評估」(Multilateral Assessment, MA)程序審查減排目標以提升各國透明與信任度、多個已開發國家與開發中國家對「綠色氣候基金」

(Green Climate Fund, GCF)做出提供經費的承諾、呼籲各國政府將氣候變遷納入學校課程與將氣候意識納入國家發展計畫內等多項重要決議產出；其他包括國家調適計畫 (Nationally Adaptation Plans, NAPS)、減少毀林及森林退化所致排放量與森林保育永續經營 (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation plus, REDD+)、損失與損害 (Loss and Damage)、氣候技術中心網絡 (Climate Technology Centre and Network, CTCN)等特定議題亦有實質的進展。然而氣候變遷原本就非單純環境保護 議題，從科學論證、跨世代公平正義、國家競爭與產業轉型、災害預防與重建、損害損失賠償、公衛防疫、糧食資源爭奪等高度複雜且關連議題，仍需要締約方與各界相互讓步與相互理解。

本次 COP 會議重要決議及具體成效主要為：

(1) 未來氣候行動應涵蓋所有締約方

闡述 2015 年巴黎新協議之要項，所有締約方，包括開發中國家、新興經濟體與已開發國家，都需要承諾對氣候變遷採取行動，並於法國巴黎會議前提交，準備好的國家將在 2015 年第一季提交針對新協議貢獻內容。UNFCCC 網站上發布各國傳達之「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contributions, INDCs)，所含資訊應具清晰、公開透明且便於理解，建議可酌情涵蓋量化資訊、基準年、期程、適用範圍、假設條件與估算方法、碳匯、調適規劃等，並說明該貢獻何以在符合該國國情下具有公平性及企圖心，公約秘書處將在 UNFCCC 網站上發布所收到訊息，於 11 月 1 日前彙整出綜合報告（涵蓋 10 月 1 日前提交資訊）。

(2) 已開發國家要求用以評估各自減碳數量方法

公約要求締約方應提交之兩年期國家報告(Biennial Reports)中，附件一國家所提出的減量承諾達成情況皆需經過國際評估檢視程序

(International Assessment and Review, IAR)，這個程序現被定義為「多邊評估」(Multilateral Assessment, MA)；即各國報告要經過 SBI 工作組審查，也須回覆相關問題；經過這個程序後，將提升附件一國家減碳承諾達成之透明度與可信度。利馬氣候會議推出有史以來第一次多邊評估(Multilateral Assessment, MA)，這乃是針對 UNFCCC 下排放減量進行報告與查核工作之歷史性里程碑，這是履行坎昆、德班和多哈氣候會議所作出決議的成果。這項多邊評估結果顯示，各國使經濟成長與排放量成長脫鉤之成功案例、政策和技術創新最佳做法數量正在增加。

(3) 鼓勵盡速批准「多哈修正案」

2012 年在卡達多哈 COP18 通過的「多哈修正案」(Doha Amendment)，成功推出京都議定書第二承諾期(2013-2020 年)，亦是銜接期待能在 2020 年生效施行的巴黎新協議之重要里程碑。諾魯與吐瓦魯在本次會議上提交接受多哈修正案，使締約國核准數量達到 21 國。依規定仍須有 144 個締約方批准始能生效，截至 12 月 5 日僅有 21 個締約方批准。聯合國鼓勵各國政府應加快接受京都議定書第二承諾期，方能進一步增強推動目前到 2020 年期間全球氣候行動動力。

(4) 因應氣候變遷融資

各國政府針對現有各種資金與氣候資金交付之協調方面取得進展，包括在秘魯利馬氣候會議時，挪威、澳洲、比利時、秘魯、哥倫比亞與奧地利政府針對綠色氣候基金 Green Climate Fund, GCF)做出進一步供款承諾，使得綠色氣候基金累計總金額超過 100 億美元，但離 1,000 億目標仍有極大差距。另，為進一步推動開發中國家調適企圖心，德國提出 5,500 萬歐元供款承諾給調適基金；中國大陸

宣布提供給南南(South-South)合作計畫 1,000 萬美元資金，並表示 2015 年將增加供款一倍。

(5) 加速技術轉讓給開發中國家

利馬氣候會議發出一個重要信號，顯示透過聯合國與其他國際機構提供之氣候技術與援助轉移速度正在逐步加快。「氣候技術中心與網路」(Climate Technology Centre and Network)已經收到大約 30 項請求提供援助的要求，預計 2015 年將增加至 100 多項。透過考量與綠色氣候基金及公約財務機制進行 連結方式，UNFCCC 的技術機制可望獲得進一步加強。

(6) 利馬調適知識倡議

利馬氣候會議中針對將調適提升到與抑制溫室氣體排放同一水準方面取得進展。透過「國家調適計畫」(National Adaptation Plans, NAPs)將是廣宣韌性(resilience)之重要途徑。透過在 UNFCCC 網站上公布 NAPs，將提高能見度，並改善其獲取援助機會；綠色氣候基金(Green Climate Fund, GCF)亦將討論有關各國如何能支持 NAPs，並對擴增計畫數量給予適當援助。

(7) 損失與損害(Loss and damage)關鍵進展

迄今曾經被許諾透過損失與損害計畫，提供財政援助已遭到氣候變遷威脅的國家，尚未獲得來自已開發國家的任何具體承諾；公約同意在 2016 年 COP22 時重新檢討該機制的結構，並通過最初兩年的工作計畫，各國將描繪損失與破壞活動與需求、開發分析工具與分享最佳作業實務。各國支持組成損失與損害華沙國際機制執行委員會，委員任期兩年，具有來自開發中國家與已開發國家成員；委員會將下設立工作方案，內容包括加強針對因為 氣候變遷造成損失與損害，

特別脆弱的開發中國家人民（包括原住民或少數民族）的理解，及瞭解氣候變遷如何影響人類遷徙與造成流離失所衝擊。

(8) 建立 REDD+之森林與利馬資訊中心

UNFCCC 網站上推出「利馬資訊中心」(Lima information hub)，以彰顯各國實施的 REDD+活動。另，哥倫比亞、蓋亞那、印尼、馬來西亞及墨西哥正式提交關於其森林部門溫室氣體排放減量資訊，加上巴西 2014 年初已經首先提交類似狀態資訊與數據。這些基準線數據將有可能增加「減少毀林及森林退化造成的溫室氣體排放與管理 (REDD+)」倡議取得國際資金支持的可能性。

(9) 加強利馬性別工作方案

婦女在因應氣候變遷方面具備關鍵作用，因此需要加強其角色。秘魯利馬氣候會議中同意「利馬性別工作方案」(Lima Work Programme on Gender)，促進性別平衡，以推動在制定與實施氣候變遷政策時之性別敏感性。

(10) 提升教育與認知

宣布「利馬教育與認知部長宣言」(Lima Ministerial Declaration on Education and Awareness)，其目的是發展一項將氣候變遷議題納入課程之教育策略，同時在設計與實施國家發展策略時提升對氣候變遷的認知。

(11) 推出利馬巴黎行動議程

秘魯政府與下屆締約國大會主席國法國政府，合作推出「利馬-巴黎行動議程」(Lima-Paris Action Agenda)，這項議程旨在激勵國家、城市和民間部門對氣候變遷採取夥伴關係行動，以催化進一步加大 2020 年前企圖心與支持 2015 年新氣候協議。

(12) 推出納斯卡氣候行動門戶

在氣候變化綱要公約支持下，秘魯政府推出一個新的門戶網站「納斯卡氣候行動門戶」(Nazca Climate Action Portal)，以增加展示諸多城市、地區、公司和投資者在因應氣候變遷方面取得的成果。網站著重突出一系列包括提高能效和碳定價政策在內的氣候行動，以為邁向巴黎協議過程中注入額外動量。

2. 第 19 屆聯合國氣候變化綱要公約締約國大會(COP19)暨京都議定書第 9 次締約國會議

2013 年 11 月 11 日於波蘭華沙召開之「聯合國氣候變化綱要公約第 19 次締約國大會暨京都議定書第 9 次締約國會議(UNFCCC COP19/CMP9)」，業於 2013 年 11 月 23 日晚間 9 點 劃下句點，此次華沙會議湧入來自全球約 190 個國家，包含政府、觀察員、媒體等約計超過 8,000 位代表齊聚一堂，延續商議後京都時期減量責任與氣候變遷因應對策。這次華沙氣候會議共計通過 27 項 COP19 決議及 10 項 CMP9 決議。該會議對於減少毀林及森林退化所致排放量與森林保育永續經營(Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation plus, REDD+)、損失與損害(Loss and Damage)、綠色氣候基金及調適基金財務機制等特定議題有實質的進展。並確保各國政府保持在 2015 年時達成一個普遍性國際氣候協議的路徑上。

COP 19 會議主席 Marcin Korolec 表示，這次華沙氣候會議樹立一條途徑，來讓各國政府進行研擬新氣候協議文字草案的工作，以便明年在秘魯舉行下一屆聯合國氣候變化大會時提出討論。這是一個 2015 年時在巴黎達成最終協議之重要步驟。針對 2015 年期限，各國決議啟動或加強國內對於向該項 2020 年即將生效協議提交國家貢獻承諾之準備工作。準備這樣做的國家將需要在 COP 21 於 2015 年底在巴黎舉行之前（於 2015 年第一季前）即提交清晰與透明的國家計畫。各國還決議透過加強技術工作與讓各國部長們進行更頻繁接觸的方式，來關閉 2020 年前的企圖心差距。該會議還決議建立一個國際機制，以提供保護給最弱勢人群，使其得以避免因為極端天氣事件與緩慢發生事件（例如海平面上升）遭受損失。針對所謂華沙損失與損害國際機制(Warsaw international mechanism for loss and damage)之詳細工作，將於明年開始進行。

本次 COP19 會議重要決議及具體成效主要為：

(一) 訂出各國應提交減量貢獻的期限

本次會議可視為啟動德班平台(Durban Platform)談判的中途點，並讓締約方對於預期在 2015 年全球新協議所應具備元素或觀點進行廣泛交流與多元磋商，努力重建互信基礎；最重要的決議為訂出各國應提交對於該項 2020 年即將生效協議之國家減量貢獻(Contributions, not Commitments)的期限，需在 2015 年第 1 季前提交清晰與透明的減量貢獻，以利於法國巴黎舉行 COP 21 時進行最後磋商工作。

(二) 建立「華沙 REDD+機制架構」

各界認為本次會議最具體的成效則為森林復育及降低毀林所致排放量，亦即建立所謂的「華沙 REDD+機制架構(the Warsaw Framework for REDD+)」，初步已獲來自美國、挪威與英國承諾提供 2.8 億美元資金支持，然而相對於估計全球每年約需 300 億美元資金仍有極大缺口；該項議題經過長達八年的協商談判，對於制訂與森林有關的可量測、可報告及可查證(Measurable, Reportable, Verifiable, MRV)指南、財務分配運用、雙邊或多邊/公眾民間機構擴大參與等雖有顯著的進展與共識，然而資金尚未完全到位及整體機制設計執行處於起步階段，加上該 REDD+議題涉及部分關鍵國家的內部政治、地緣勢力及原民生態等複雜因素，該機制能否獲致預期成效仍有待商榷。

(三) 通過「華沙損失與損害機制」

在本次會議前，菲律賓發生海燕颱風侵襲的嚴重傷亡事件，因此，各國代表及非政府組織強烈要求建立損失與損害賠償機制，也成為此次會議最具爭議的議題。會議最終通過「華沙損失與損害機制(the Warsaw International Mechanism for Loss and Damage)」，期能提供保護協助給予最弱勢族群或國家，使其得以避免因為極端天氣事件與緩慢發生氣候變遷事件（例如：海平面上升）遭受損失。不過，對於所需資金的額度及時間表都未獲得具體承諾，離綠色氣候基金(Green Climate Fund,

GCF)委員會所設定每年 1,000 億美元調適基金的額度仍有相當大的差距（目前僅有包括奧地利、比利時、芬蘭、法國、德國、挪威、瑞典、瑞士等已開發國家已支付或承諾支付超過 1 億美元調適基金），公約同時決議 2016 年檢討此新機制架構及執行有效性等課題。

波蘭華沙會議之後，下一屆聯合國氣候變遷大會(COP 20/CMP 10)將於 2014 年 12 月 1 日至 12 日在秘魯利馬(Lima, Peru)舉行。

資料來源：行政院環境保護署與會報告書(103 年 2 月 20 日)

3. 第 18 屆聯合國氣候變化綱要公約締約國大會(COP18)

(1)簡介:

國際間為了因應「溫室效應」與「全球暖化」問題所帶來的氣候變化以及環境衝擊問題，各國政府領袖於 1992 年 6 月在巴西里約熱內盧簽署「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，作為國際間合作保護地球環境議題上最重要的開始。

正值《京都議定書》即將到期的前夕，聯合國於 2012 年 11 月 26 日至 12 月 8 日在卡達 (Qatar) 首都多哈 (Doha)，舉行第 18 屆氣候變化綱要公約締約國大會 (COP18) 暨京都議定書第 8 屆締約國大會 (CMP8)。

(2)歷年重大「聯合國氣候變化綱要公約」簽署/行動年表

年份/月	簽署/行動
1992 年 6 月	COP1-簽署「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)
1997 年 12 月	COP3-提出具法律效力的全球溫室氣體排放管理法令－《京都議定書》，確立溫室氣體管制啟動條件。
2005 年 2 月	COP10-宣示《京都議定書》於 2005 年 2 月 16 日起正式生效。
2005 年	COP11 暨京都議定書第 1 屆締約國會議 (The 1 th Conference of Parties, CMP 1) 啟動新一波的氣候談判，取得 2012 年後持續進行減量承諾之共識。
2007 年	COP13-通過「峇里島路線圖(Bali Map)」

2009 年	COP15-簽屬不具法律約束力之「哥本哈根協議」(Copenhagen Accord)。
2010 年	COP16- 提出國家最適減量行動 (Nationally Appropriate Mitigation Actions, 簡稱 NAMAs)
2011 年	COP17-成立「強化德班行動平台特設小組(Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action, ADP, 簡稱德班加強行動平台)」
2012 年	COP18- 提出「多哈氣候途徑」(Doha Climate Gateway, DCG), 奠立國際氣候協議基礎。
2013 年	COP-19-通過「華沙損失與損害機制」(The Warsaw International Mechanism for Loss and Damage)

(3) 多哈會議主要會議議題

卡達多哈會議核心要素依舊秉持回到以各國承擔「共同但差異」減量責任的精神與原則，並以「最低成本」及「成本有效」方式進行減量與調適工作，促進環境與經濟的永續發展。

在多哈會議之氣候談判過程中，由已開發國家與開發中國家在互相協商談判妥協，取得最後共識，提出「多哈氣候途徑」(Doha Climate Gateway, DCG), 奠立國際氣候協議基礎。

多哈協議主要內容，分述說明如下：

一、《京都議定書》修訂：

1. 為避免產生空窗期，決議延長《京都議定書》第二承諾期，期程為八年，亦計即 2013 年至 2020 年，形成「無縫接軌」。
2. 第二承諾期之減排承諾量應較第一期的減排承諾更為積極，並於 2014 年提出。

3. 京都彈性機制(包括 CDM, JI, IET)均可從 2013 年起，並持續運行。
4. 澳洲、歐盟、日本、列士敦世登、摩納哥及瑞士等國，不會將剩餘的分配排放額度(Assigned Amount Unit, AAU)移至第二承諾期。
5. 美國、日本、俄羅斯、加拿大、紐西蘭等國於《京都議定書》屆期已滿之際宣布退出。《京都議定書》第二承諾期參與的國家包括歐盟 27 個會員國、澳洲、瑞士與其他八個工業化國家，其溫室氣體佔全球 15%。

二、新議定書制定：

2013 年 3 月前，要提交一份方案至公約秘書處；具體協商要件應該於 2014 年年底前完成；2015 年前，完成新議定書簽署，並制定更積極減量目標。

三、兩項新架構完成：

1. 同意於南韓仁川市(Songdo)設立「綠色氣候基金」(Green Climate Fund, GCF)及「財務委員會代表」(Standing Committee on Finance)的工作計畫。GCF 預計於 2013 年中，啟動其相關工作，期以於 2014 年開始正式辦理 GCF 相關業務。
2. 委由聯合國環境規劃署(UNEP)於五年內，籌設「氣候技術中心」(Climate Technology Center, CTC)。

四、長期氣候融資

1. 已開發國家確認於 2020 年籌集 1,000 億美元，協助開發中國家推動氣候變遷減緩與調適工作。
2. 德國、英國、法國、丹麥、瑞典及歐盟共同承諾，於 2015 年前，籌募 60 億美元。

五、新市場機制(New Market Mechanism, NMM)

1. 公約已啟動一個工作計畫，規劃與建立 NMM 運行的相關要件。
2. 同意承認 UNFCCC 體制外之減量額度，例如國家減量行動及雙邊減量行動創造的減量額度。

資料來源：行政院環境保護署溫減管理室
經濟部能源局-能源知識庫-2012年 COP18 會議重點研析

3. 我國節能減碳策略-永續能源政策綱領(行政院 97 年 6 月核定)

一、政策目標-「能源、環保與經濟」三贏

永續能源發展應兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足未來世代發展的需要。台灣自然資源不足，環境承載有限，永續能源政策應將有限資源作有「效率」的使用，開發對環境友善的「潔淨」能源，與確保持續「穩定」的能源供應，以創造跨世代能源、環保與經濟三贏願景。

(一) 提高能源效率：

未來 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。

(二) 發展潔淨能源：

1. 全國二氧化碳排放減量，於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。
2. 發電系統中低碳能源占比由 40% 增加至 2025 年的 55% 以上。

(三) 確保能源供應穩定：

建立滿足未來 4 年經濟成長 6% 及 2015 年每人年均所得達 3 萬美元經濟發展目標的能源安全供應系統。

二、政策原則-「二高二低」

永續能源政策的基本原則將建構「高效率」、「高價值」、「低排放」及「低依賴」二高二低的能源消費型態與能源供應系統：

(一)「高效率」：提高能源使用與生產效率。

(二)「高價值」：增加能源利用的附加價值。

(三)「低排放」：追求低碳與低污染能源供給與消費方式。

(四)「低依賴」：降低對化石能源與進口能源的依存度。

三、政策綱領-「淨源節流」

永續能源政策的推動綱領，將由能源供應面的「淨源」與能源需求面的「節流」做起。

(一) 在「淨源」方面，推動能源結構改造與效率提升：

- 1.積極發展無碳再生能源，有效運用再生能源開發潛力，於 2025 年占發電系統的 8%以上。
- 2.增加低碳天然氣使用，於 2025 年占發電系統的 25%以上。
- 3.促進能源多元化，將核能作為無碳能源的選項。
- 4.加速電廠的汰舊換新，訂定電廠整體效率提升計畫，並要求新電廠達全球最佳可行發電轉換效率水準。
- 5.透過國際共同研發，引進淨煤技術及發展碳捕捉與封存，降低發電系統的碳排放。
- 6.促使能源價格合理化，短期能源價格反映內部成本，中長期以漸進方式合理反映外部成本。

(二) 在「節流」方面，推動各部門的實質節能減碳措施：

1.產業部門：

- (1)促使產業結構朝高附加價值及低耗能方向調整，使單位產值碳排放密集度於 2025 年下降 30%以上。
- (2)核配企業碳排放額度，賦予減碳責任，促使企業加強推動節能減碳產銷系統。
- (3)輔導中小企業提高節能減碳能力，建立誘因措施及管理機制，鼓勵清潔生產應用。
- (4)獎勵推廣節能減碳及再生能源等綠色能源產業，創造新的能源經濟。

2.運輸部門：

- (1)建構便捷大眾運輸網，紓緩汽機車使用與成長。

- (2)建構「智慧型運輸系統」，提供即時交通資訊，強化交通管理功能。
- (3)建立人本導向，綠色運具為主之都市交通環境。
- (4)提升私人運具新車效率水準，於 2015 年提高 25%。

3.住商部門：

- (1)強化都市整體規劃，推動都市綠化造林，建構低碳城市。
- (2)推動「低碳節能綠建築」，全面推行新建建築物之外殼與空調系統節能設計與管理。
- (3)提升各類用電器具能源效率，於 2011 年提高 10%~70%，2015 年再進一步提高標準，並推廣高效率產品。
- (4)推動節能照明革命，推廣各類傳統照明器具汰換為省能 20~90%之高效率產品。

4.政府部門：

- (1)推動政府機關學校未來一年用電用油負成長，並以 2015 年累計節約 7%為目標。
- (2)政策規劃應具有「碳中和(Carbon Neutral)」概念，以預防、預警和篩選原則進行碳管理。

5.社會大眾：

- (1)推動全民節能減碳運動，宣導全民朝「一人一天減少一公斤碳足跡」努力。
- (2)從中央、地方政府到鄉鎮村里，自機關學校到企業及民間團體，發揮組織動員能量，推動無碳消費習慣，建構低碳及循環型社會。

(三) 建構完整的法規基礎與相關機制：

1.法規基礎：

- (1)推動「溫室氣體減量法」完成立法，建構溫室氣體減量能

力並進行實質減量；

- (2)推動「再生能源發展條例」完成立法，發展潔淨能源；
- (3)研擬「能源稅條例」並推動立法，反應能源外部成本；
- (4)修正「能源管理法」，有效推動節能措施。

2. 配套機制：

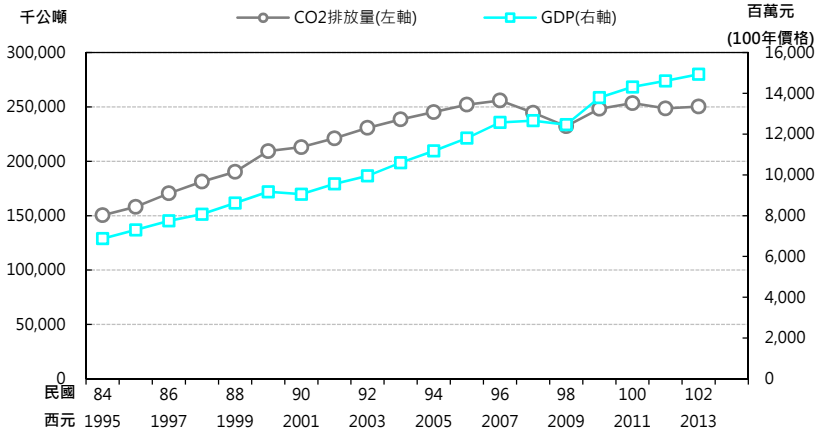
- (1)建立公平、效率及開放的能源市場，促使能源市場逐步自由化，消除市場進入障礙，提供更優質的能源服務。
- (2)規劃碳權交易及設置減碳基金，輔導產業以「造林植草」或其他減碳節能方案取得減量額度；推動參與國際減碳機制，透過國際合作加強我國減量能量。
- (3)能源相關研究經費 4 年內由每年 50 億元倍增至 100 億元，提升科技研發能量。
- (4)紮根節能減碳環境教育，推動全民教育宣導及永續綠校園。

四、後續推動

- (一)各部門依據本綱領項目，擬定具體行動計畫，並訂定各工作項目量化目標據以推動。
- (二)各部門行動計畫，應訂定部門節能減碳績效額度，以達成全國二氧化碳排放減量目標。
- (三)訂定追蹤管考機制，定期檢討執行成果與做法，以實現整體節能減碳目標。

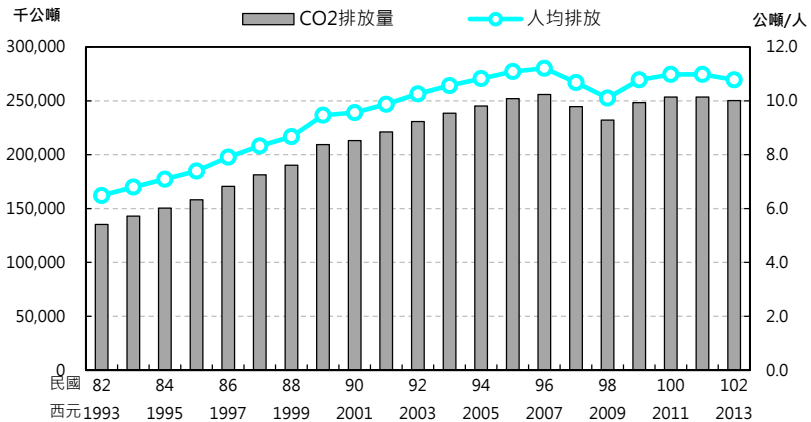
資料來源：經濟部能源局/永續能源政策綱領

1.2 二氧化碳排放與 GDP 成長趨勢 (1995-2013 年)



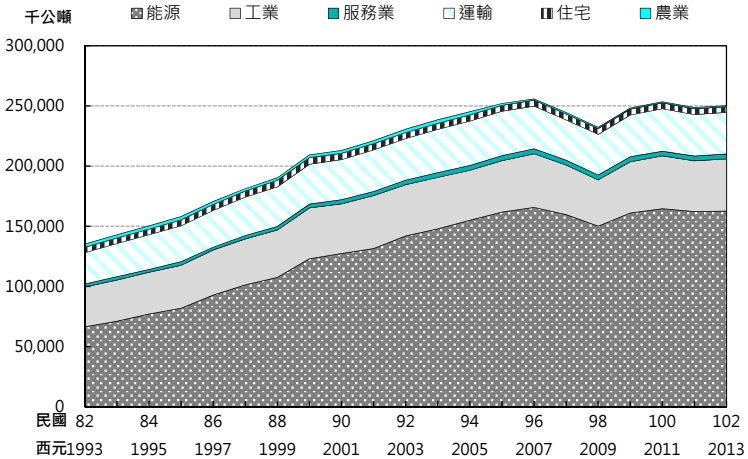
資料來源：2013 能源統計月報,12 月 (2014) 、
 能源局/我國燃料燃燒二氧化碳排放統計(2014)

1.3 燃料消耗之二氧化碳排放趨勢



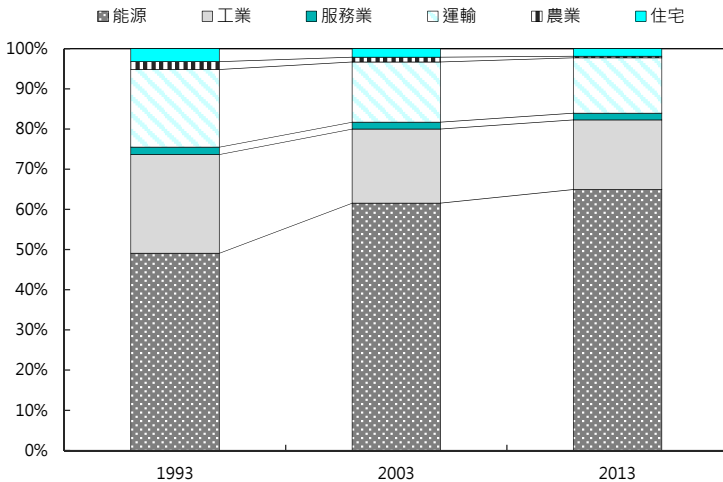
資料來源：2013 能源統計月報,12 月 (2014) 、
 能源局/我國燃料燃燒二氧化碳排放統計(2014)

1.4 各部門燃料消耗之二氧化碳排放趨勢



資料來源：能源局/我國燃料燃燒二氧化碳排放統計(2014)

1.5 能源使用排放二氧化碳結構 (部門別)



資料來源：能源局/我國燃料燃燒二氧化碳排放統計(2014)

1.6 我國燃燒燃料及電力使用之二氧化碳排放係數

類別	燃料別及電力	單位 CO ₂ 排放量 (Kg)		單位	備註
燃料 燃燒	原料煤	2.693		Kg	主要供鋼鐵之煉焦或水泥熟料燒成製程所使用之煤，多由澳洲，美國及加拿大等國進口。
	燃料煤	2.408		Kg	主要供應電廠及汽電共生廠使用，多由中國大陸，印尼及澳洲等進口。
	航空汽油	2.198		L	供航空動力用。
	航空燃油	2.395		L	供應噴射飛機用。
	液化天然氣(LNG)	2.114		M ³	
	柴油	2.606		L	
	車用汽油	2.263		L	92，95，98 等無鉛汽油屬之。
	燃料油	3.111		L	俗稱重油
	液化石油氣(LPG)	1.753		L	
	天然氣	1.879		M ³	燃料氣
	一般廢棄物(垃圾)	0.745		Kg	
電力 使用	年度	調整前	調整後	調整原則： 1.熱值調整：(a).配合國際溫室氣體統計規範，以淨熱值呈現我國能源統計資料。(b).依據進口煤炭熱值調查結果，計算各類燃煤加權平均熱值。 2.申報資料修正：發電用亞煙煤進口量增加，過去統計僅包含低灰特低硫之環保煤，爰追溯修正相關數據。 3.新增生質能與廢棄物數據：能源統計改版新增「生質能與廢棄物」，廢輪胎為汽電共生廠的燃料，且燃燒過程會排放溫室氣體，爰納入電力排放係數計算。依此計算原則能源局追溯 95~99 年之電力係數進行調整。	
	95 年	0.637	0.564		
	96 年	0.633	0.559		
	97 年	0.631	0.557		
	98 年	0.617	0.543		
	99 年	0.612	0.535		
	100 年	0.621	0.536		
	101 年	-	0.532		

註 1*:採用 IPCC(2006)部門方法，參考方法計算而得。IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)為政府間氣候變化專家委員會。

2.電力二氧化碳排放單位為 Kg CO₂e/度。

3.液化石油氣：1kg = 1.818L (一般)。

資料來源：能源局，溫室氣體排放係數管理表 6.0.1 版本(2014,12)

1.7 節約能源技術主要研究重點及工作內容

1. 能源科技推動背景

我國現行能源科技發展與推動方向可溯自 2006 年「國家永續發展會」、2007 年「行政院產業科技策略會議」，以及 2008 年「永續能源政策綱領行動方案」等相關會議結論作為規劃與推動之依據，能源科技研發範疇即以再生能源、新能源、節約能源等領域為主。為因應全球環境情勢變化，綠能發展之競爭與抗暖化之碳排放管理加嚴等趨勢，自 2009 年「第 3 次全國能源會議」後，我國能源科技發展方向已有所大幅調整，配合其後續之政策與計畫(如圖)，將研發領域擴大到包括開發再生能源、推動節能減碳及發展綠能產業等主軸領域。此外，並推動能源國家型科技計畫，進行跨部會資源整合，擴大能源科技研發資源投入。

國內能源政策動向暨科技發展重要里程碑

國家永續發展會議	行政院產業科技策略會議	永續能源政策綱領	第三次全國能源會議	國家節能減碳總計畫	新能源政策	能源發展綱領
<ul style="list-style-type: none"> ● 全民 CO₂ 減量 ● 推動全面節能 ● 促進產業升級 ● 落實非核家園 ● 推動再生能源 	<ul style="list-style-type: none"> ● 擬定未來 20 年節能目標：能源密集度降低 33% ● 以太陽光電、生質能、風力發電為主要推動項目 ● CO₂ 減量科技，在 2020 年前達到產業化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 提高能源使用與生產效率 ● 增加能源利用的附加價值 ● 追求低碳與低汙染能源供給與消費方式 ● 降低對化石能源與進口能源的依存度 	<ul style="list-style-type: none"> ● 永續發展與能源安全 ● 能源管理與效率提升 ● 能源價格與市場開放 ● 能源科技與產業發展 	<ul style="list-style-type: none"> ● 營造低碳產業結構 △ 推動綠能產業旭升方案 △ 推動產業節能減碳 ● 擴張節能減碳科技能量 △ 推動能源國家型科技計畫 	<ul style="list-style-type: none"> ● 總統政策宣示「確保核安、穩健減碳、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園」能源發展願景 ● 推動「千架海陸風力機」、「陽光屋頂百萬座」重點計畫 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需求端：分期總量管理、提升能源效率 ● 供給端：多元自主來源、優化能源結構 ● 系統端：均衡供需規劃、促進整體效能
2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年

資料來源：經濟部能源局[4]，2013年12月

現階段能源科技發展的主軸計畫主要包括：

- 2009年起推動「能源國家型科技計畫」。
- 經濟部推動「節能減碳科技研發與推廣計畫」。

(1) 能源國家型科技計畫

「能源國家型科技計畫」係政府於2009年全國能源會議後，整合國家資源，推動跨部會署合作之國家型科技計畫。由科技部(原行政院國家科學委員會，2014年3月3日改為科技部)規劃提出3+1主軸等項目，計畫分為「能源科技政策」、「能源技術」、「節能減碳」以及「人才培育」四分項，以及「淨煤」、「智慧電網」、「離岸風力」、「天然氫水化合物」、「地熱發電」等5項主軸計畫。

第二期能源國家型科技計畫之規劃執行以5項主軸計畫為核心，投入在國內具節能減碳潛力之技術，又能形成帶動另一波綠能產業所需各項關鍵技術之開發，再透過能源政策之橋接與溝通向來加強和民眾之雙向互動，以降低未來推動時之阻力。同時在推動關鍵技術研發時，亦透過和國外研究單位或產業之合作，來加速國內各項技術之建立或已成熟技術切入國際市場。

(2) 經濟部能源局能源科技研發計畫

經濟部能源局能源科技研發計畫以落實「永續能源政策綱領」與「國家節能減碳總計畫」，配合推動目標導向之科技研發，能源局所職掌之任務與目標主要包括下列4項任務：

- 改善低碳能源系統
- 打造低碳社區與社會
- 推動產業節能減碳
- 推動綠能產業(旭升方案)

經濟部能源局之能源科技研發計畫包括技術開發與技術推廣兩類型計畫，重點領域包括：「新及再生能源技術研發」、「再生能源開發

與推廣」、「節約能源技術研發」與「能源效率提升及節能技術服務」等領域。

資料來源：能源局,2014年能源產業技術白皮書

2. 能源產業技術

2.1 節能減碳技術

(1) 冷凍空調

冷凍空調所涵蓋之技術領域包括關鍵零組件開發、設備製造、系統設計、工程設計施工、測試分析及調整、乃至最後之操作運轉維護等，其目的為在節能環保之要求下提供健康舒適之生活環境，以及營造產業製程所需之各項環境。近年來，冷凍空調發展之技術主軸乃以節能和環保為主要訴求，已成為我國推動綠色節能產業發展之重點項目。國內冷凍空調技術發展的歷程。

1997	2001	2004	2009	2012	2016
空調系統省能技術 先進小型空調機 定頻分離式空調機 小型空調機設計軟體 先進小型壓縮機 迴轉式壓縮機技術 定頻渦卷式壓縮機 產業空調系統省能技術 除濕輪及除濕機量產技術 風機濾網模組(FFU) 全熱交換器及換氣機(窗型) 窗閉型冷卻水塔(管排及板式)	高效率空調設備技術開發 變頻空調機 一對一DC變頻空調機 一對多AC變頻空調機 變頻壓縮機 變頻渦卷式壓縮機 DC/AC變頻控制器(含無感測驅動控制) 空調系統送風設備 DC風機濾網模組及示範系統 全熱換氣機(壁掛及埋入) 中央空調系統省能技術研究 新冷媒水冷冷及氣冷式冰水機 密閉型冷卻水塔應用推廣	高效率空調設備技術開發 小型空調系統性能提升 變頻控制技術發展及關鍵零組件開發 CO ₂ 變頻多功能冷熱整合系統開發 高效率冰水機開發 容積式冰水機開發 離心式冰水機開發 送風系統效率提升 空調箱效率提升技術 離心式壓縮機開發	變頻控制與天然冷媒關鍵技術 中小型熱泵與空調系統性能提升技術開發 高效率電機磁波驅動技術平台開發 5-30kW渦卷式壓縮機族群設計技術建立 全電化冷熱多功能系統及關鍵零組件 高效率離心機技術 廣域變頻離心式冰水機開發 廣域R二級離心式壓縮機開發 變頻控制器與系統控制技術開發 磁浮軸承先期性技術研究	離心機與熱泵空調機技術 磁浮無油離心式冰水機 磁浮無油離心式壓縮機 磁浮軸承軟硬體自主技術 高效率馬達與變頻器 替代稀土馬達材料研究 我國冰水機部份負載效率標準擬訂 創新節能空調系統示範 建築物節能分析模型開發 新型態熱泵除濕應用示範 吸附或吸收溶液熱流性質研究 吸附床熱交換器設計 高效率調濕空調設備研究	冷凍冷藏省能技術研究 高效率冰箱 冰箱壓縮機改善及性能提升 先進保溫技術 低溫倉儲及物流系統 變頻冰箱 先進保溫技術 商用冷凍冷藏技術 冰箱用變頻壓縮機 產業與住商冷凍技術 高效率製程冷凍機技術 商用冷凍冷藏技術 HC冰箱及HC變頻壓縮機 高效率家電技術 高效率開飲機/放水機開發 商用冷凍冷藏技術 高效率熱泵型乾衣機開發 高效率家電產品檢測技術研究 低溫室效應冷媒研究 低溫室效應冷媒熱流性質研究 冷媒之熱傳與壓縮特性研究 熱交換器與管路及系統小型化設計 low-GWP冷媒在空調機之應用

資料來源：工研院整理，2013年12月

創新技術發展時程

技術項目	2014 ~ 2015	2016 ~ 2017
高效率磁浮無油離心式冰水機技術開發	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開發高效率磁浮無油離心式冰水機，效率為100RT級：COP\geq5.5、IPLV\geq10；200RT級：COP\geq6、IPLV\geq11 2. 開發100與200RT級磁浮無油離心式壓縮機用軸承軟硬體自主技術 3. 開發100與200RT磁浮無油離心式壓縮機用之高效率馬達與變頻器，效率93%以上 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開發高效率磁浮無油離心式冰水機其目標效率為300RT級：COP\geq6.1、IPLV\geq11.5；400RT級：COP\geq6.2、IPLV\geq12 2. 開發300與400RT級磁浮無油離心式壓縮機用軸承軟硬體自主技術 3. 開發300與400RT磁浮無油離心式壓縮機用之高效率馬達與變頻器，效率94%以上
乾溼分離空調系統技術開發	<ol style="list-style-type: none"> 1. 節能可行性分析 2. 乾溼分離空調於建築物之節能分析模型開發 3. 調濕空調設備性能驗證 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新型態熱泵除濕應用示範，提升冰水溫度提升5-8$^{\circ}$C，提升冰水機性能20-30% 2. 吸附或吸收溶液熱流性質研究 3. 吸附床熱交換器設計 4. 高效率調濕空調設備研究
低溫室效應冷媒空調機技術開發	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具商業潛力之低溫室效應冷媒熱流性質研究 2. 特定低溫室效應冷媒之熱傳與壓縮特性研究 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Low-GWP 冷媒之熱交換器與管路及系統小型化設計 2. 建立Low-GWP冷媒在空調機之應用，包括安全評估、性能測試、耐久試驗及商品化推出

資料來源：工研院整理，2013年12月

(2) 先進照明系統

固態照明國內外技術發展指標

技術項目		國外發展指標	國內發展指標
LED照明	光引擎封裝	積體化光引擎效率70%	能專計畫建立1W積體化引擎封裝，國內業界已有LED電控IC，但尚無系統級封裝技術與散熱結構
	驅動電源	2020年轉換效率90%	2020年轉換效率92%
	智慧化LED照明系統	國外已有高成本之初步技術，尚未普及	自動調光及調色溫燈具與控制系統開發
智慧照明管理系統	系統軟體	數位照明系統時程、模式、場景及照度等管理	網絡控制平台、光環境設計與控制技術、照明管理系統資訊化
OLED照明	OLED元件	Panasonic發光效率114Lm/W，其發光面積為1cm \times 1cm	目前發光效率可達110Lm/W
	大面積技術	Lumitec發光面積12.5cm \times 12.5cm	目前發光面積達10cm \times 10cm
	封裝技術	Vitex公司之蒸鍍有機/無機多層膜，阻水氣率(WVTR)： $<1 \times 10^{-6}$ g/m 2 day	目前低溫ALD製程阻水氣率(WVTR)： $<1 \times 10^{-3}$ g/m 2 day及阻氧率(OTR)： $<5 \times 10^{-2}$ cc/m 2 day
	驅動電源電路	2020年轉換效率93%	2020年轉換效率93%薄型化

資料來源：工研院整理，2013年12月

國內先進照明技術發展，分為以系統化技術為主智慧照明管理與高效率光源燈具之固態照明技術兩部分，其中固態照明又可分為 LED 照明與 OLED 照明。

智慧照明管理系統

技術項目	短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
照明管理系統技術	發展情境照明管理系統	發展節能照明管理系統	發展人因照明管理系統
光環境設計技術	高效率光環境演算技術	環境機動式光環境設計技術	人因互動式光環境設計技術

資料來源：工研院整理，2013年12月

LED 照明技術

技術項目	短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
光引擎關鍵技術	<ul style="list-style-type: none"> 高整合光引擎封裝 R2R 面光源封裝 全積體化驅動電路 光引擎製程與設備開發 	<ul style="list-style-type: none"> 高可靠度、高性價比光引擎照明技術 光引擎系統效率 200Lm/W 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧化泛用型光引擎設計平台 固態照明半導體製程整合
智慧型高價值 LED 照明系統	<ul style="list-style-type: none"> 低色偏、低眩光自我補償調控燈具 低成本高可靠之照明用通訊協定 	<ul style="list-style-type: none"> 開發智慧型光環境調控技術 人性化 LED 照明系統 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧型人性化照明系統示範應用
固態照明產業環境建構	<ul style="list-style-type: none"> 建立固態照明 ESCO 模式 固態照明示範應用與推廣計畫 	<ul style="list-style-type: none"> 推動固態照明普及率 50% 	<ul style="list-style-type: none"> 建立人性化照明產品測試驗證能力

資料來源：工研院整理，2013年12月

OLED 照明技術

技術項目	短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
OLED 照明元件技術	高效能白光 OLED 照明技術	低成本照明技術照明標準與應用	大面積低成本照明模組
OLED 照明應用技術	創新照明應用	利基型設計應用	一般照明

資料來源：工研院整理，2013年12月

(3) 能源資通訊

能源資通訊為整合應用技術，其實用性關鍵往往不在單一技術突破，而在系統設計，也因此，技術發展團隊必須同時具備足夠領域知識，並於實證中提升研發能力。在電網管理領域，國外重電大廠已累積數十年經驗，在電力設備與系統模型建構、系統操作分析、故障診斷、自動化調度決策等領域皆有解決方案，尚未完全解決者為大量再生能源導入所面臨問題。

基於資通訊技術基礎，國內產業目前由智慧電表系統著手，並逐步提升重電技術，未來嘗試由微電網系統切入電網管理領域。在使用者能源管理領域，國內外技術水準差距有限，以負載預測為例，大區域預測誤差約為 3%；小區域預測誤差約為 5%；而對單一用戶，若無適當感測器配合，則難以達成一般性之準確預測。在節能實務上，目前國外大多數應用案例仍以電力監測與避免超約為主，通用性之軟體難以發揮節能成效。軟體發展趨勢為模組化，依據不同場域特性，結合適當模組，進行簡單調校即可應用。

電網管理

技術項目	短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
智慧電表系統	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相容性通訊協定 2. 通訊可靠度 3. 電表網路安全 4. 電表資訊系統雛型 5. 智慧通訊晶片 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電表資訊系統 2. 資料分析應用模組 3. 符合FIPS 140-2之網路安全系統 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電表資料加值應用 2. 智慧電表佈建解決方案 3. 能源管理系統之應用整合
電網整合調度	<ol style="list-style-type: none"> 1. 區域電力負載預測 2. 再生能源出力預測 3. 需量調度決策 4. 再生能源調度管理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 儲能整合運作決策 2. 離島微電網系統 	動態整合之微電網系統

資料來源：工研院整理，2013年12月

工業能源管理

技術項目	短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
智慧型能源感測與傳輸技術	1. 軟體感測系統開發 2. 工業環境無線傳輸技術開發	1. 近端初級資料處理技術 2. 資訊安全技術	低/零耗能傳感技術
工業能源分析與節能軟體技術	1. 廠務公用系統之節能技術 2. 動力設備節能技術 3. 鍋爐系統及石化製程節能技術	1. 模組化製程節能技術 2. 跨系統節能整合技術 3. 全廠能源管理技術	區域能源整合
能源供給與需量平衡控制技術	1. 廠內能源流與損失技術 2. 能源使用與負載預測技術	智能化動態平衡技術	整合供應與需求之節能減碳新方法
能源監控管理平台	1. 開放式通訊介面技術 2. 能源可視化技術	智慧型建構式節能監控系統軟體技術	工業能源雲端管理平台

資料來源：工研院整理，2013年12月

住商能源管理

技術項目	短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
環境感知技術	1. 人員活動與耗能感知技術 2. 能源採集技術	整合式能源監控分析技術	低/零耗能傳感技術
需量反應技術	1. 智慧家電能源資訊介面 2. 需量反應機制與安全性	1. 區域需量反應調度 2. 聯合契約容量管理	動態需量管理技術
能源自我管理技術	1. 能源使用與負載預測 2. 能源系統建模	智能化動態平衡技術	整合供應與需求之節能減碳新方法
勸誘式互動能源管理技術	1. 非侵入式耗能分析 2. 遊戲互動式節能控制	關聯式節能演繹控制	演繹式節能推論控制

資料來源：工研院整理，2013年12月

(4) 效率標準與指標

世界先進國家推動使用能源設備及器具能源效率管理之主要政策，包括：訂定產品容許耗用能源基準(Minimum Energy Performance Standards, MEPS)、實施自願性節能標章，以及推動強制性能源效率標示。目前我國已公告 17 項產品之 MEPS；開放 45 項自願性節能標章產品項目；推動無風管冷氣機(含窗型、箱型冷氣機)、電冰箱、汽車、機車、除濕機、安定器內藏式螢光燈泡(俗稱省電燈泡)、燃氣台爐、即熱式燃氣熱水器、電熱水器等 9 項產品之強制性能源效率分級標示，以引導消費者選購高能源效率產品。

國內能源效率管理制度

制度名稱	容許耗用能源基準 (MEPS)	能源效率標示 (Labeling)	節能標章
性質	強制性	強制性	自願性
主要目的及功能	禁止低能源效率、高耗能產品之進口或國內販售。	提供消費者產品耗能量、能源效率等級資訊，以利消費者選用產品時之參考。	引導廠商研發生產高能源效率產品，並藉由簡易圖案之辨識，鼓勵消費者優先選用高效率產品。
目前執行方式	能源局制定 MEPS 基準，標檢局納入商品檢驗法，代為執行 MEPS 管制。	於國家標準(CNS)標示規範中，規定產品之能源耗用量或能源效率，目前納入商檢法管制，由標檢局代為執行。	節能標章基準約為國家標準或 MEPS 之 1.1~1.5 倍。或為同類型產品前 20~30% 之高能源效率產品。由廠商自發性申請認證。
目前管制項目	目前已公告 17 項產品強制性管制。	目前已公告 9 項產品管制。	目前開放 45 項產品供廠商申請認證。
產品特性或基準訂定/修訂原則	新修訂之基準約可淘汰當時能源效率後 15~30% 產品為原則。	依據市售產品能源效率分佈情形，並配合 MEPS 之制定/修訂，劃分產品能效等級。	基準制定/修訂，約採當時市售產品能源效率前 20~30% 為原則。
圖樣	僅訂定基準無圖樣。		

資料來源：工研院整理，2013年12月

(5) 工業節能

在工業節能領域，技術研發著眼於具共通性耗能產品，例如空壓機與動力馬達，並藉由高效率技術發展，帶動空壓機與動力馬達產品製造業發展。

壓縮空氣乾燥設備開發

1. 短程目標(~2015)：開發壓縮乾空氣系統用高壓除濕元件。

※國內目前解決方法為：開發吸附劑與壓縮空氣流動方向平行之金屬基材合成吸附劑之高壓除濕元件，然後再通電直接加熱金屬基材再生吸附劑，再生後之壓縮空氣品質符合 ISO 8571-1Class1(含塵量 $\leq 0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 、含水量 $\leq 0.003\text{mg}/\text{m}^3$)，可符合先進 32 奈米以下製程壓縮空氣品質的需求條件。

2. 中程目標(~2020)：開發壓縮空氣量零耗損之高效率壓縮空氣乾燥設備。

3. 長程目標(~2025)：壓縮空氣系統用高壓除濕元件量試技術及壓縮乾空氣設備商業化技術輔導。

固態熱電發電技術

溫度範圍	熱電材料	技術發展現況	發展目標
低溫型 (25~300°C)	Bi_2Te_3 系列合金	單晶長晶製程 奈米結構高能球磨 快速熱壓技術 化學合成粉體製程 p型BiSbTe材料： $ZT_{\text{max}}=1.57$ (80°C) n型BiTeSe材料： $ZT_{\text{max}}=1\sim 1.1$ (100°C) 熱電模組效率達3~6%	材料ZT值>1.5 熱電轉換效率>10%
中溫型 (300~600°C)	PbTe系列合金 GeTe合金 BaGe系列合金 Silicide合金 Zn_4Sb_3 合金 籠晶化合物	複雜結構熱電合金 合金融煉製程 高能球磨及熱壓製程 ZT_{max} 值>1.2	材料ZT值>1.5

資料來源：工研院整理，2013年12月

中低溫廢熱回收發電技術

國內已建立螺桿機 ORC 系統工程(包括：用戶端需求分析、冷/熱源可發電量分析、系統熱力性能分析/優化、規格制定、機組配置、P&I 規劃、系統整合/調適)、關鍵元件開發(包括：螺桿膨脹機、蒸發器、冷凝器等)、機電控制等核心技術，並於工研院中興院區建造 10~100kW 和 150~500kW 二座 ORC 機組性能測試實驗室，可變動冷熱源溫度和流量，提供 ORC 機組之熱力性能測試和耐久測試。期間亦結合國內精密機械、機電和冷凍空調優勢產業，並與螺桿式壓縮機大廠合作，改型量產的螺桿式壓縮機為螺桿式膨脹機，成功開發 10kW、50kW 螺桿機 ORC 機組。至此，國內 ORC 機組自製率達百分之百，且熱力性能優於國際同級產品。

目前國內低溫廢熱回收發電技術尚在起步階段，其中螺桿機 ORC 發電技術已有成熟技術，可建置 10~300kW 發電量之機組。渦輪 ORC 發電技術目前正在研發中，適合 200~1,000kW 的單一機組發電量，預計在 2016~2017 年左右可出現正式商轉機組，進一步帶動產業技術升級。

(6) 住商節能

住商智慧節能技術發展時程

建築 能源 模擬 與節 能政 策/標 準推 動	1. 建築能源模擬技術開發 <ul style="list-style-type: none"> • 2014：發展臺灣住宅類示範建築，運用全國普查系統進行公寓大廈、透天、連棟式住宅等大眾住宅之建築外型及能耗調查。提供具全國性之適切示範類住宅建築，並且應用雲端架構與網路介面，發展線上設計與節能評價平台。 • 2015：整合節能標章產品、政策法規、國內外標準，並更新最新氣象、節能設備與建材、照明技術、冷熱水整合技術等資料庫；以做為未來節能產品及法規/標準推動之參考依據。 • 2016：推動SI+平台，建立國內金融業、零售業、商辦大樓等建築模型資料庫，延續前兩年在資訊模擬系統的研發進度，開發商用建築模擬資
--	---

	<p>訊分析技術。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2017：以SI+平台為基礎，新增再生能源設備資料庫及住商類示範建築，並整合上述歷年新增資料庫於建物線上模擬系統進行能源分析與評價分析。 <p>2. 推動低耗能住商建築物：</p> <p>推動由產業及政府主導之住商低耗能建築物案例，以實際使用的零耗能屋為訴求，示範驗證低耗能屋之成本、性能與技術成熟度，導入之技術包含被動式節能技術、主動式節能技術、智慧化網路管理節能模式，及潔淨再生能源設備產生之能源，搭配建築能源模擬技術，達到建築物淨低耗能或接近淨零耗能的目標。</p> <p>3. 建立建物能源分析平台以及節能技術服務平台，導入節能標章產品、被動式、主動式節能技術，搭配再生能源，以整體性概念與建築模擬技術為核心，分析新建建物以及實際使用的既有建物之能耗分布，針對既有建物節能改造目標全程以節省50%前五年平均歷史淨耗電為目標。</p>
<p>建築能源管理網控技術/需量調節</p>	<p>1. 建築能源網控系統技術建立</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2014年：整合電源、變頻空調、LED照明與其他建物用電設備控制系統，發展可結合建物動態能源模擬且具電力可視化之網控系統平台。 • 2015年：發展匹配需量調節之軟硬體技術，如低成本微型無線感測器與智慧控制器、高效率智慧機電設備、多變量迴授微調控制技術，並相容於所開發之能源網控系統，目標為降低既有建物耗電5%以上。 • 2016年：整併可配搭虛擬電網、再生能源供電與需量管理的用電設備，實現自動化能源管理，進一步建立節能技術成本與性能評估方案，以降低既有建物耗電10%為目標。 • 2017年：實場導入能源網控系統平台，並驗證其節能效益，以目標為達成節能效益20%以上，並鏈結再生能源供電系統，以達成淨零耗為目標。 <p>2. 發展基於動態能源模擬之需量調節之管控技術</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2014年：非侵入式電源供應與設備用電巨量資訊雲端解析技術建構，發展最佳契約容量預測技術、短期用電預測技術與卸載控制，節能效益提升3%。 • 2015年：發展可解析建築內各項用電設備資訊之智慧演算法，以數據診斷與建議回饋機制，達成使用者自覺、智慧診斷功能與比例控制技術。 • 2016年：基於場域情境迴授資訊，發展需量計算模型與控制邏輯，進一步結合動態能源模擬，達成需量預測分析；並發展智慧控制策略，以提升節能效益10%為目標。 • 2017年：配合再生能源智慧電網之時間電價與尖峰電力調控，實現並驗證基於動態模擬之需量預測與需量管理決策系統，自動預測短期用電

	<p>與卸載控制，目標為降低尖峰負載電力達20%以上，且達成節能效益15%。</p>
<p>建築 節能 建材 開發</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 低成本高性能隔熱玻璃技術開發 <ul style="list-style-type: none"> • 2013年：開發低成本製程製作low-e玻璃，可見透光率$\geq 60\%$，放射率$\epsilon \leq 0.25$。 • 2014年：改進low-e玻璃製程技術，可見透光率$\geq 70\%$，放射率$\epsilon \leq 0.15$。 • 2015年：結合low-e玻璃與複層玻璃技術，製作low-e複層玻璃，可見光透光$\geq 60\%$，放射率$\epsilon \leq 0.1$，$k < 0.1W/m \cdot K$。 • 2016年：製作更高隔熱性能之low-e複層玻璃，可見光透光率$\geq 70\%$，放射率$\epsilon \leq 0.1$，$k < 0.1W/m \cdot K$。 2. 創新節能調濕基材開發 <ul style="list-style-type: none"> • 2013年：有機/無機複合調濕基材開發，基材調濕性$> 100g/m^2(75\%RH, 12hr)$。材料調濕性能檢測標準及驗證設備建置。 • 2014年：調濕性$> 150g/m^2$且具抗菌能力之複合調濕建材樣品試製，樣品大小$50 \times 50 \times 8cm$。 • 2015年：調濕建材平衡含水率$> 5kg/m^3$；以及節能調濕建材市場化產品技術建立。 • 2016年：調濕性$> 200g/m^2$，平衡含水率$> 8kg/m^3$之節能調濕建材之性能提升與商品化功能性驗證。 3. 透明隔熱塗料開發 <ul style="list-style-type: none"> • 2013：可見光穿透率$> 60\%$、紅外線阻隔率$> 60\%$、耐久> 5年，直接噴鍍於建築玻璃上可降溫$> 7^\circ C$。 • 2014：可見光穿透率$> 60\%$、紅外線阻隔率$> 70\%$、表面硬度$> 4H$、耐久> 8年，直接噴鍍於建築玻璃上可降溫$> 10^\circ C$。 • 2015：可見光穿透率$> 60\%$、紅外線阻隔率$> 70\%$、紅外光反射率$> 30\%$、耐久> 8年、表面硬度$> 5H$，直接噴鍍於建築外殼上可降溫$> 10^\circ C$。 • 2016：可見光穿透率$> 70\%$、紅外線阻隔率$> 80\%$、紅外光反射率$> 40\%$、耐久> 8年、表面硬度$> 5H$，直接噴鍍於建築外殼上可降溫$> 15^\circ C$。

(7) 節能技術服務

能源技術服務產業需具備跨領域之節能整合應用技術，且具備多元化應用之特性及異業整合之模式。而推動能源技術服務業則需有系統地經常性及全面性引導全民邁向低碳社會，誘導民間資金、人力及技術投入此新興領域，以有效扶植具有創新、系統整合，創造就業及節能減排之新興行業。

節能技術服務業、節能績效保證專案、節能技術服務及專業人才培訓、節能績效量測驗證機制等工作項目為 2009 年全國能源會議之建議與共識，希望能透過能源技術服務業發展之策略規劃與行動方案實施，建立優質產業發展環境，並協助我國能源技術服務業之融資流通，培育充足之產業人才，並進而擴大整體節約能源之成效，降低溫室氣體排放。

國內 ESCO 技術發展時程

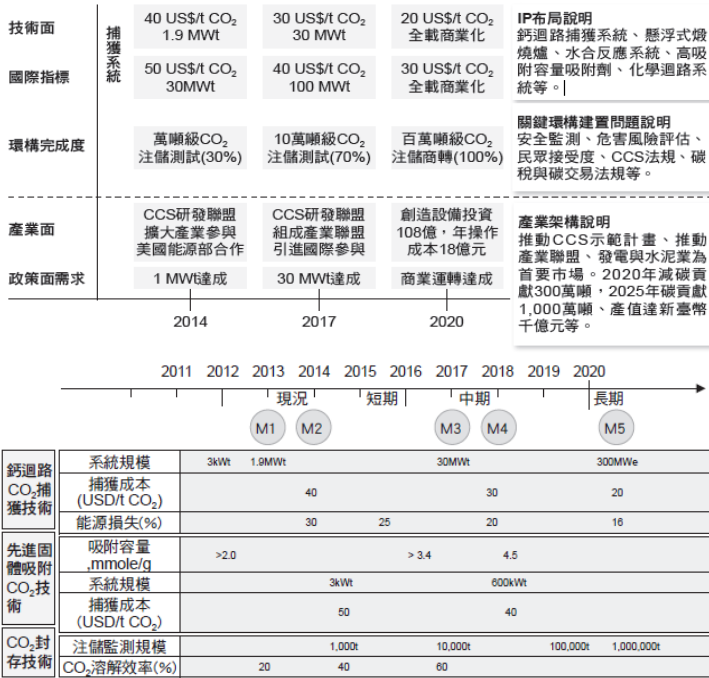
技術項目	短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
節能示範補助	公部門導入ESCO以發展成功之商業模式	配合能源稅開徵，擴大補助至私部門	
建立產業融資體系	擴大ESPC金融業融資規模，設立ESCO產業優惠貸款及產業發展循環基金		
節能績效驗證制度	建立M&V節能驗證程序與文件	推動IPMVP納入節能查核準則	推動訓練合格人員證照制度
人材培訓	培訓M&V種子講師	結合能管人員訓練班建立專業人力	建立績效驗證專業人才庫
國際交流與海外應用	參與國際ESCO活動，建立國際合作交流網絡		引進國外優良節能產品或技術，媒合國內外業者

資料來源：工研院整理，2013年12月

(8) 二氧化碳捕獲封存與再利用

CCS 係將 CO₂ 從工業製程或化石燃料轉化為能源的過程中分離出來，輸送到一個適當封存地點，使 CO₂ 長期與大氣隔絕，達到降低大氣中 CO₂ 濃度之一種技術。近年來 CO₂ 除了封存以外，CO₂ 可經直接利用(如增加油、氣的生產量)及轉換成化學/能源產品等，亦引起全球重視，因而將 CCS 擴增為 CCSU(二氧化碳捕獲封存與再利用技術；Carbon Capture, Storage and Utilization)。

國內 CCS 技術發展時程及里程碑



重要里程碑：

- M1：2013年建立1.9MWt鈣迴路捕獲先導試驗廠、2013年建立30kWt化學迴路實驗系統、2012年與中油合作建立油氣構造封存安全監測驗證平台
- M2：2014年建立整合水合系統之鈣迴路捕獲試驗系統、2015年建立3kWt低溫固體吸附劑測試平台
- M3：2017建立30MWt鈣迴路捕獲示範廠、台電合作建立地下鹽水層封存構造安全監測驗證平台
- M4：2018年建立600kWt低溫固體吸附捕獲廠、建立大尺度封存場與安全監測系統
- M5：2020年~建立全載運轉之鈣迴路捕獲廠、建立百萬噸級封存場與安全監測系統

資料來源：工研院，2013年12月

資料來源：能源局,2014 年能源產業技術白皮書

2.2 新及再生能源

(1) 風力

全球風力發電產業未來仍將朝向降低能源發電成本(Cost of Energy,COE)方向進行，最終希望能夠超越一般化石能源發電電價成本為了降低成本，期初投入設備成本、運維成本，以及年售電量(與風場風況有關)是關鍵參數。而能夠影響這 3 個參數之關鍵，從技術角度而言，則是效能及可靠度提升。以離岸風電而言，由於技術尚未成熟，加上海上施工與維護不易，能源發電成本相對來說比陸域型高出許多，在技術上尚有許多必須改善項目。

全球風電技術發展指標項目

類別	技術項目
設計概念	<ul style="list-style-type: none"> • 大型化(>5MW) • 增加設計壽命至25年(例：直驅式設計減少元件) • 創新系統架構(例：直驅式/混合式/定速型、元件配置塔底、永磁發電機等)
製造	<ul style="list-style-type: none"> • 製造品質(產能提升、自動化設備、經濟規模)
葉輪轉子	<ul style="list-style-type: none"> • 高效率輕量化高強度：智慧型葉片、量子葉片(厚盾尾緣)、兩段式葉片、高速型、下風式設計和柔性轉子等
運維	<ul style="list-style-type: none"> • 智慧維護系統(即時監控、故障診斷) • 最佳化運維策略
控制	<ul style="list-style-type: none"> • 智慧型控制(降低傳動鏈或葉片負載，例：獨立葉片控制、兩段式葉片控制、具場址適應能力控制)
電力系統	<ul style="list-style-type: none"> • 高壓直流傳輸系統 • 電力轉換技術、併網系統與整合(提升風場效率穩定性)
塔架/結構	<ul style="list-style-type: none"> • 新的塔架設計(使用新材料新架構更高塔架) • 新的基礎型式設計與深海用之浮式架構
資源評估	<ul style="list-style-type: none"> • 光達測風(Light Detection and Ranging, LIDAR)預報技術配合控制，提高發電量降低承受之疲勞負載
海事工程	<ul style="list-style-type: none"> • 新建工作船或設備(新型施工維修技術等)

資料來源：工研院整理，2013年12月

國內風電技術發展時程

技術項目	短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
風能評估技術	風力發電安全評估技術		
	大氣/波浪/海洋環流 數值模擬技術	海域施工環境分析暨自動預報系統	
	光達測風系統研發	場址校驗與特性評估技術	
大型風力機系統 與元件技術	3~5MW抗颱風離岸風力發電系統開發	8~10MW大型離岸系統開發	
	離岸風力機測試實驗室與測試場建置		
	風力發電標準與施工規範國家標準建立		
	低成本高可靠度關鍵元件技術研發		
建立本土維修技術			
小型風力機技術	建構完善標準測試與驗證環境	兩岸標準及相互認證機制	兩岸共通標準形成國際標準及國際相互認證機制建立
	開發輕量化與模組化關鍵組件，及量產與自動化生產技術		建構多變應用產品技術，及風光互補型社區微電網環境
離岸海事 工程技術	屋頂紊流與風力機效能量測技術	發展城市型風力機分級標準	
	推動海事工程技術聯盟及輔導國內施工船隊		
	國內風場最適化基礎設計研究		
	臺灣海域風場最適化施工技術		
	O&M運維策略及執行技術		

資料來源：工研院整理，2013年12月

(2) 太陽光電

國內太陽光電業者為擴大差異化，紛紛投入業界科專、主導性計畫，開發各種高轉換效率結構太陽電池如金屬貫穿電極(MWT)、前硼射極(N-Type)、以及 CIGS 薄膜、染料敏化等技術。國內太陽光電產業技術將持續朝向高效率低成本、創新高附加價值、與能源技術服務等方向發展。

太陽光電國內外技術發展指標

技術項目	國外發展指標	國內發展指標
矽晶太陽電池	<ul style="list-style-type: none"> • P-type傳統單晶：20% • P-type傳統多晶：19% • N-type 硼射極結構：20% • N-type IBC結構：24.3% • N-type HIT結構：24.7% 	<ul style="list-style-type: none"> • P-type傳統單晶：20% • P-type傳統多晶：19% • N-type 硼射極結構：20% • N-type IBC結構：23% • N-type HIT結構：22%
矽晶太陽光電模組	<ul style="list-style-type: none"> • P-type傳統單晶模組：17% • P-type傳統多晶模組：16% 	<ul style="list-style-type: none"> • P-type傳統單晶模組：17% • P-type傳統多晶模組：16% • N-type 硼射極結構模組：17% • N-type IBC結構模組：20% • N-type HIT結構模組：19%
CIGS薄膜太陽電池	高發電量CIGS模組 真空濺鍍製程模組效率：15% 無鎘緩衝層：InS、ZnS,OOH 輕量化可撻式模組 非真空CIGS模組效率13.9%	高發電量CIGS模組 真空濺鍍製程模組效率15.7% 無鎘緩衝層：InS、ZnS,OOH 輕量化可撻式模組 非真空CIGS製程效率11.5%
染料敏化太陽電池	<ul style="list-style-type: none"> • 實驗電池： 11.9% @ 1 sun, 1.005 cm² (Ru dye) 14.1% @ 1 sun, 0.2090 cm² (Perovskite) • 模組： 9.9% @ 1 sun, 17.11 cm² 	<ul style="list-style-type: none"> • 實驗電池： 10.7% @ 1 sun, 0.5x4 cm², ITRI • 模組： 9.1% @ 1 sun, 11x11 cm², ITRI
太陽光電系統	<ul style="list-style-type: none"> • 全球累積裝置預期達到160,770MWp，其中歐洲預期累積裝置容量可達89,040MWp，美國21,090MWp，中國大陸21,300MWp，亞太地區(含臺灣)25,060MWp，其他地區4,280MWp。 	<ul style="list-style-type: none"> • 累積裝置容量預期達572MWp

資料來源：工研院整理，2013年12月

國內太陽光電技術發展時程

項目	短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
矽基太陽電池	<ul style="list-style-type: none"> 背面鈍化太陽電池、背電極太陽電池、異質接面太陽電池、N型矽太陽電池等新結構太陽電池之量產化 效率$\geq 20\%$，厚度$\leq 150\mu\text{m}$。 	<ul style="list-style-type: none"> 超薄型矽晶太陽電池技術開發。 效率$\geq 20\%$，厚度$\leq 50\mu\text{m}$ 	<ul style="list-style-type: none"> 超薄型高效率矽晶太陽電池技術開發。 效率$\geq 25\%$，厚度$\leq 50\mu\text{m}$
CIGS薄膜太陽電池	<ul style="list-style-type: none"> 小電池效率$>20.4\%$ 真空濺鍍CIGS太陽電池模組17% 無重金屬鎳材料 非真空CIGS太陽電池模組13% 	<ul style="list-style-type: none"> 小電池效率$>25\%$ 真空濺鍍CIGS太陽電池模組19% 材料全本土化 關鍵國產設備$>50\%$ 非真空CIGS太陽電池模組15% 長效可換式模組封裝技術 CZTS太陽電池技術開發 	<ul style="list-style-type: none"> 小電池效率$>27\%$ 真空濺鍍CIGS太陽電池模組20% 材料、關鍵設備全本土化 非真空CIGS太陽電池模組17% 全非真空CIGS太陽電池技術 其他非貴重金屬化合物太陽電池開發
染料敏化太陽電池	<ul style="list-style-type: none"> 模組(10cm\times10cm)效率$>7\%$ 室內使用壽命>8年 	<ul style="list-style-type: none"> 模組(10cm\times10cm)效率$>10\%$ 室內使用壽命>15年 	<ul style="list-style-type: none"> 模組(10cm\times10cm)效率$>15\%$ 室內使用壽命>20年
太陽光電模組	<ul style="list-style-type: none"> 模組使用壽命>27年 背面鈍化太陽電池、背電極太陽電池、異質接面太陽電池、N型矽太陽電池等新結構太陽電池模組 	<ul style="list-style-type: none"> 模組使用壽命>30年 超薄型矽晶太陽電池模組技術開發。 	<ul style="list-style-type: none"> 模組使用壽命>35年 超薄型高效率矽晶太陽電池模組技術開發。
太陽光電系統	<ul style="list-style-type: none"> 普及化PV系統技術 標準化PV系統建置程序研擬與推動 合格元件使用推動 低設置成本系統研究與推動 系統可靠度研究 系統故障診斷與可靠度研究 系統維運管理研究 高效率且高可靠度之變流器開發 複合功能型BIPV模組與建築整合研發 多功能PV系統整合應用研發 	<ul style="list-style-type: none"> 穩定與安全PV系統技術 簡便與可信賴的承裝市場機制推動 元件規格標準化推動 大型或高數量系統專家維運管理研究 大型PV系統整合大型儲能系統研究 區域性PV系統輸出預測研究 低能耗BIPV建築應用研發 多功能PV系統應用研發 	<ul style="list-style-type: none"> 自立運轉PV系統技術 家電化承裝與維修體系機制推動 區域性PV系統輸出預測與電能管理研究 大型PV系統穩定供電研究 島嶼型PV供電系統開發 低碳光電建築系統應用研究

資料來源：工研院整理，2013年12月

(3) 太陽熱能

國內發展方向應從精進現有技術，朝向開發高效率、高品質、低成本太陽熱能應用產品為目標，包括提升集熱器產品競爭力、工業製程應用系統、太陽熱能空調應用系統及太陽熱能產品建材化應用等 4 個方向著手。

國內外太陽熱能技術發展指標

技術項目	國外發展指標	國內發展指標
提升集熱器產品競爭力	<ul style="list-style-type: none"> 歐洲在2012年底為止有175個大型系統，其系統的總裝置容量達319MW_{th}，折合集熱面積為456,000m²，平均每套系統規模達到1.8MW_{th}的裝置容量(相當於2,600m²集熱面積)。在這些大型系統中，其中有超過96個系統裝置容量超過700kW_{th}(相當於1,000m²以上集熱面積)。 全世界最大太陽熱能系統，在2013年6月於智利完工，用戶為全世界最大的開採銅礦公司，總裝置容量將達到27.5MW_{th}，折合集熱面積為39,300m²，預計產出50,000MWh能量。 	<ul style="list-style-type: none"> 至2013年為止，非家用大型系統面積為41,878m²，約佔所有安裝面積3%。 繼續推動太陽熱能產業技術提升，及研擬與執行太陽熱能產業推動策略，預計2020年可達到再生能源佔國內能源總供給配比3%以上之目標。
工業製程應用系統開發	<ul style="list-style-type: none"> 歐洲各主要國家，其工業所需求熱源，約有3~4%是直接由太陽熱能所供應。 奧地利已開發適用於工業製程預熱用之複合式拋物面集熱器，操作溫度達120℃；效率0.8。 中國大陸華援公司開發適用於工業製程預熱用之真空直通管，吸收塗層吸收率≥0.95；最高操作溫度450℃。 	<ul style="list-style-type: none"> 累計國內工業製程預熱所安裝之集熱面積，截至2013年止，約僅佔全國總安裝面積0.33%。 國內複合式拋物面集熱器(CPC)仍處於研究階段，預計最高操作溫度120℃；效率0.75。 國內廠商2013年已建立研製真空集熱管產能設備，預計開發吸收塗層吸收率≥0.95；最高操作溫度300℃。
太陽熱能空調應用系統開發	<ul style="list-style-type: none"> 應用製冷及空調技術的太陽熱能市場，統計至2012年底，全世界約有1,000套應用太陽熱能技術於製冷及空調領域的系統，其中歐洲占800套，主要市場集中在西班牙、德國及義大利。 德國發展壺體式主機，入水溫度操作範圍：75~95℃(熱源)/25~35℃(冷卻水)/10~20℃(冰水)條件下COP約達0.35~0.6。 	<ul style="list-style-type: none"> 採用扁管型式吸附器，入水溫度操作範圍75℃(熱水)/24~32℃(冷卻水)/14℃(冰水)，COP約0.6~0.35。 噴射式COP約0.4。

技術項目	國外發展指標	國內發展指標
	<ul style="list-style-type: none"> 中國大陸發展壹體式主機，其性能於85℃(熱水)/25~32℃(冷卻水)/14℃(冰水)的條件下，COP約達0.3~0.49。 日本主攻分離式大噸位冷凍機，其COP可達0.6~0.69。 	
太陽熱能產品建材化應用技術開發	<ul style="list-style-type: none"> 歐洲部分國家已廣泛採用斜屋頂式建築整合技術。 中國大陸於2006年公開展示推廣陽台與遮陽棚之建築整合案例。 中國大陸部分城市(濟南等)已強制推廣建築一體化，預定於2015年新建物之建築一體化面積將達40%以上。 	<ul style="list-style-type: none"> 2010年國內廠商首次外銷集熱器至南非整合應用於斜屋頂造型。 2011年國內已有實際應用於連棟透天別墅遮陽棚之建築整合案例。 2013年國內廠商已開發適合安裝於女兒牆及陽台之儲置式集熱器(效率0.58)，逐步朝建材化、規格化的建物整合方向發展。

資料來源：成大基金會整理，2013年12月

太陽熱能技術發展時程

技術項目	短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
提升集熱器產品競爭力	<ul style="list-style-type: none"> 調查分析損壞案例及改進措施規劃 參照新版國際檢測規範，建立中溫集熱/儲熱系統檢測設備 開發自動噴塗技術，使吸收膜(α/ϵ) > 2.0 	<ul style="list-style-type: none"> 高性能低溫吸收膜(澀鍍或噴塗烤漆式)之應用推廣 建立太陽能熱水系統產品國際認證 開發抗氯鹽(200ppm)侵蝕材質之太陽熱水系統 建立太陽熱能產品及中溫集熱系統效率檢測技術 	<ul style="list-style-type: none"> 輔導國內廠商建立具抗氯鹽(200ppm)能力之太陽能熱水系統製程及推廣 建立與世界其他檢測實驗室相互驗證管道
工業製程應用系統開發	<ul style="list-style-type: none"> 建立臺灣地區太陽日射量資料庫與分析 開發複合式拋物面集熱器驗證技術 開發熱處理爐氣複合預熱爐型機 	<ul style="list-style-type: none"> 開發槽式拋物面集熱系統 建置1條熱處理爐氣預熱模組示範性產線，傳統能源替代率達5%以上 開發太陽熱能儲熱技術 	<ul style="list-style-type: none"> 系統展示與工業製程預熱技術推廣 提升熱處理爐示範性產線模組效率與改良，能源替代率達10%以上 開發複合能源熱處理設備
太陽熱能空調應用系統開發	<ul style="list-style-type: none"> 太陽熱能除濕系統技術研究開發 太陽熱能通風系統研究開發 	<ul style="list-style-type: none"> 中溫集熱技術(包含聚光及吸收膜)提升與應用 太陽熱能空調系統儲熱技術研究開發 太陽熱能通風系統技術提升 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽能空調設備性能測試與效能評估 太陽熱能通風系統展示與推廣 開發與建物整合之空調設備
太陽熱能產品建材化應用技術開發	<ul style="list-style-type: none"> 建材化之太陽熱能組件效能評估 太陽熱能產品建材化、規格化設計、研製技術開發 太陽熱能產品建築整合概念宣導與教育訓練 	<ul style="list-style-type: none"> 建材化標準規範與建築整合獎勵機制研訂 太陽熱能產品模組化機構設計、研製 太陽熱能產品與建築整合設計展示與推廣 	<ul style="list-style-type: none"> 整合式親太陽熱能建築造型設計及營建技術開發 多功能太陽熱能系統應用技術開發 多功能建物整合系統展示與推廣 推動修訂建築法規，以納入親太陽熱能建物要求

資料來源：成大基金會整理，2013年12月

(4) 生質能

國內自然資源較為匱乏，生質能源發展主要以結合廢棄物、生質資材等自主料源；此包括都市垃圾發電、事業廢棄物與農林資材熱電應用，以及廢食用油轉製生質柴油等較具規模。此外，隨著國際生質能源利用發展趨勢及國內再生能源目標與推動，國內生質能利用與發展，分為「運輸用生質燃料應用」及「定置型生質燃料熱電應用」等兩大部分為主要佈局方向。

國內外技術發展指標

技術項目	國外發展指標	國內發展指標
固態廢棄物衍生燃料(RDF-5, solid refuse derived fuel)技術 農林資材顆粒燃料技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 日本發展RDF-5技術已有20年以上，至2005年已達62座，以處理都市廢棄物為主。 2. 歐盟各國由都市垃圾產生的RDF-5總量，據估計2001年時已達300萬噸。 3. 美國以RDF-5技術處理都市垃圾的商轉廠有15座，每年處理垃圾量近600萬噸。 4. 利用農林資材作為生質熱電燃料，為歐美積極開發技術，目前以木質顆粒或碎木片直接燃燒及與煤炭混燒熱電應用技術較成熟。其中，木質顆粒已有商業化生產，Pellet市場以西歐、北美為主，在2010年全球產量已超過1,500萬噸。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以廢棄物為原料之RDF-5技術已商業化，以工業廢棄物製造RDF-5之商轉廠共有5座，總產能達14萬噸/年。 2. 在農林資材造粒應用技術已完成初步驗證。包括經濟部能源局-先導系統(200kg/hr)、農委會-小型造粒(10kg/hr)、環保署-移動造粒車(100kg/hr)等測試系統。並已完成對稻稈、木屑、梨枝及菇包廢料等農林剩餘資材完成造粒測試，對於生質物體密度提升有明顯助益，有利於燃料運輸與儲放。
生質物焙燒技術/ 生質煤炭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目前歐美約有22家公司投入系統研發，包括旋轉窯式、螺旋式、多層床式、微波式、移動床式、帶式，其中採旋轉反應器作為焙燒爐者居多。 2. 商轉廠建置方面目前規劃或建置中之焙燒廠產能約5,000~60,000公噸/年，然尚未有商轉系統實際運轉[8]。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已建立45kg/hr旋轉窯乾燥、焙燒整合系統，並完成農林資材(杉木、稻稈及菇包廢料混合顆粒燃料)及都市垃圾焙燒研究，產品熱值達4,000kcal/kg以上[9]。 2. 臺灣大學建置30kg/hr連續式低溫裂解產製固體替代燃料先導設施，並完成生活垃圾經蒸餾機械分選後之生質纖維、木本類(柳杉、桉樹)與稻稈等之低溫裂解測試研究，驗證焙燒技術於國內發展之可行性[10]。

技術項目	國外發展指標	國內發展指標
富油脂藻類養殖/ 採收技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 美國於2010~2012年間編列了約6,660萬美元研發經費，分別投入於藻種篩選、反應器開發、養殖系統、採收/萃油製程技術設備之開發，並同步補助產業研發聯盟有關商業化技術發展。 2. 主要具大型化及量產化發展公司包括Cellana、Saphire Energy、Algae Tech、Solazyme等。 3. 中國大陸於「十二五生物技術發展規劃」中提出開發微藻生物固碳核心關鍵技術，並將其作為生物能源使用，且規劃在2013~2014年建置微藻固碳產業化示範基地。 4. 歐美強調需加價值應用微藻體內各種有價產品以利其商業化發展。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已完成噸級微藻戶外模組化袋式培養離型系統建置及測試，微藻尖峰生產力達41.6g/m²/day，且經年生產力達20g/m²/day以上；結合創新濾材及省能機具設計多層帶濾式微藻採收技術開發，採收濃度可達150g/L以上，具有低能耗(0.34kWh/m³)且易於放大。 2. 業界已投入相關合作，開發微藻能源技術及戶外微藻固定廢棄二氧化碳實地驗證測試。
木質纖維素生質 醇類技術 (乙醇/丁醇)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目前纖維素解聚產醣技術以酵素水解與化學水解為主，以美國國家再生能源實驗室(NREL)為酵素水解技術之領先指標，葡萄糖產率為78%，木醣產率為80%。 2. 化學水解技術目前分為濃硫酸水解技術與濃鹽酸水解技術為主，領導公司分別以Arkenol Inc.與Virdia為代表。其中，濃硫酸水解技術之葡萄糖產率為70~80%，木糖產率為60~70%；而濃鹽酸水解技術之葡萄糖產率大於50%，木糖產率為90%。 3. 纖維素酒精產製技術以NREL為代表，利用玉米秸稈為料源產製纖維素酒精，生產成本為2.15\$/gal；生質丁醇醱酵技術以Cobalt Technologies為代表，產率為261L/Ton 穀物，363L/Ton葡萄糖，182L/Ton 甘蔗汁。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已建立木質纖維素離子溶液化學水解技術，水解醣產率達90%，產醣成本預計可與傳統製程之糖蜜價格相當(11.11元/乾基公斤)。所產醣類結合後續近無碳損丁醇醱酵技術，丁醇產率預計可達376L/Ton乾基醣。 2. 核能研究所已完成噸級纖維素酒精先導廠之建立，以稻稈為料源，酵素水解產率為70%，酒精醱產率為90%，生產成本為36.88NTD/L(不含料源成本，纖維素酒精生產成本為13.26NTD/L)。並規劃於國內設置蔗汁糖廠/酒精廠共構之蔗渣酒精工廠，生產成本預計可下降至25NTD/L。
厭氧醱酵/光合作用 產氣技術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中國大陸哈爾濱工業大學已建造63.5m³生物醱酵槽，以糖蜜為料源之產氣速率達5.26m³/m³/d。 2. 印度利用市場廢棄蔬菜進行厭氧醱酵，產氣速率24mmol/d。 3. 加拿大利用Clostridium beijerinckii分解人工合成廢水可得10.3mLH₂/g COD/L的高產氣率。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 逢甲大學開發之顆粒污泥/固定化細胞系統之醱酵產氣技術，使用簡單分子(蔗糖)醱酵之產氣速率高達360L/L/d，而大分子(澱粉)醱酵之產氣速率高達48L/L/d，居世界領先地位。 2. 已完成一座產氣槽0.4噸、甲烷槽2.5噸、微藻固碳槽0.2噸的複合式生質能源模場系統。

技術項目	國外發展指標	國內發展指標
生質柴油技術	1. 2012年全球生質柴油產量為2,140萬公秉，相較於2010年成長7.5%，其中歐洲為主要生產區域，其次為美國。	1. 已建立完整上、中、下游產業鏈，已核准生產廠商總計11家，2010年6月起全面實施B2(車用柴油添加2%生質柴油)，生質柴油年使用量約10萬公秉。
裂解技術	1. 加拿大Ensyn公司以木屑為料源，預計建造處理量400噸/日商業化快速裂解產製生質燃油工廠，作為發電及加熱之燃料。	1. 已建立處理量1.44噸/日之快速裂解先導廠，林業資材產油率大於65wt.%、農業資材產油率大於50wt.%。
氣化技術	1. 生質物氣化商業化公司包括芬蘭Bioneer及Foster Wheeler、德國Lurgi，以及紐西蘭Fluidyne，其生質物氣化爐規模約10MW _m ，最大規模達100MW _m 。	1. 已完成900kW _m 生質物先導型循環式流體化床氣化爐。 2. 已完成2噸煤炭/日之壓力式挾帶床氣化系統建置，可供建立實廠操作經驗，作為商業化規模放大設計依據。
生質物氣化合成氣製備生質原油	1. 目前國外仍屬研發及示範階段。 2. 瑞典Chemrec A. B.以黑液為進料，利用氣化合成氣製備運輸燃料，如甲醇、二甲醚等。 3. 英國Oxford Catalysts Group在美國利用林業廢棄物建造產量1,100桶/日(bpd)之生質物氣化合成運輸用油廠，預定2014年運轉。	國內學研單位正投入相關研發中。

資料來源：工研院整理，2013年12月

國內定置型生質能發電及熱利用技術發展時程

技術項目	短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
集中式生質燃料熱電利用	<ul style="list-style-type: none"> 生質燃料造粒與料源均質化技術 生質物焙燒技術 生質煤品質提升技術，熱值 > 4,000 kcal/kg 鍋爐防高溫腐蝕技術 不同爐型生質燃料燃燒最適化技術 國際合作技術交流與引進 	<ul style="list-style-type: none"> 生質能源中心之生質燃料電力應用技術 生質煤混燒驗證技術，混燒比5~15% 發電系統>20 MWe混燒生質燃料混燒技術 	<ul style="list-style-type: none"> 生質燃料汽電鍋爐應用技術 生質燃料應用於電力鍋爐混燒 生質能氣化複循環發電，發電效率 > 45%
分散式生質燃料熱電利用	<ul style="list-style-type: none"> 2~20噸蒸汽鍋爐，熱效率 > 80% 多元料源生質造粒技術，示範級技術建立 生質裂解油改質平台技術，能源產出/投入 > 3，熱值 > 35MJ/kg，含氧量 < 10% 沼氣發電示範技術推動 	<ul style="list-style-type: none"> 改質油(20%)混燒重油鍋爐燃燒技術，穩定儲存>3個月 推廣分散型生質燃料技術(裂解、焙燒等) 發展區域性生質氫供應中心 	<ul style="list-style-type: none"> 生質燃料熱電示範技術，熱能利用 > 60% 開發產業廢水/廢棄物生產沼氣/氫氣發電，裝置容量達22 MW

資料來源：工研院整理，2013年12月

(5) 地熱

過去國內地熱開發目標為傳統淺層發電，但傳統淺層地熱能開採範圍受到地質及水文條件限制，熱液型地熱田集中在少數特殊地點，分布離散，以至地熱發電難以進行大規模開發與推廣。因位處菲律賓海板塊與歐亞板塊碰撞聚合邊界，具高地溫梯度與高熱流之分布優勢，特別是位於活動造山帶，地溫梯度較高，增強型地熱開發深度可以較淺，有鑑於增強型地熱資源之巨大蘊藏量，若能成功開發，將可部分取代石化發電系統成為基載電力，成為國內重要自主能源。

地熱能技術發展策略規劃

短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
地熱能技術開發 <ul style="list-style-type: none"> • 儲集層產能評估技術 • 生產結垢抑制技術 • 儲集層生產監測技術 • 持續推動地熱發電探勘補助辦法 • 制訂發電設備補助辦法 	地熱能技術開發 <ul style="list-style-type: none"> • 深層地熱潛能區之調查 • 深層地熱潛能評估 • 生物結垢抑制技術 • 裂隙支撐技術 • THMC模擬 	地熱能技術開發 <ul style="list-style-type: none"> • 建構國內完整地熱資訊 • 火山型地熱資源探測與開發 • 深層地熱能開發潛能評估
地熱發電與多目標利用 <ul style="list-style-type: none"> • 地熱發電示範廠建置 • 地熱發電與多目標利用推廣 • 其他地熱能利用 	地熱發電與多目標利用 <ul style="list-style-type: none"> • 擴大地熱示範發電計畫 • 開發大屯火山與其他地熱區 	地熱發電與多目標利用 <ul style="list-style-type: none"> • 深層地熱發電示範 • 地熱發電與多目標利用推廣

資料來源：工研院整理，2013年12月

國內技術發展時程

技術名稱	技術指標/產品規格	完成年度
高溫位態感測	Azimuth accuracy: ± 10 度, Inclination Accuracy ≤ 5 度@ 30min, 位態感測模組之內部溫度 $\leq 200^{\circ}\text{C}$ @ 300°C 持續3小時。	2013
	Azimuth accuracy: ± 5 度, Inclination Accuracy ≤ 2.5 度@ 2min., 使用環境: 溫度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$ & 壓力: $\leq 3,000\text{psi}$ @3hrs, 訊號傳輸深度: 500M。	2016
壓裂流體改質技術	支撐劑抗壓: 86Mpa 支撐劑耐溫: 300°C	2016
鈣離子鍵結蛋白結垢抑制技術	鍵結效能: $0.8\text{ mg Ca}^{2+}/\text{mg protein}$ 抑制劑價格: NTD 500/kg protein	2015
地熱儲集層模擬技術	臺灣EGS場址人工裂隙模擬報告	2016

資料來源：工研院，2013年12月

(6) 海洋能

我國陸地面積狹小，致使發展再生能源之面積受限，因此如何開闢新興再生能源將為重要課題。而臺灣四面環海，蘊藏之海洋能量不容忽視。雖然臺灣潮汐能僅有數十 MW 之規模，較不具產業規模，但海洋溫差能、波浪能與海流能均具有數 GW 以上之開發潛力。

波浪發電技術發展策略與時程

短程(~2015)	中程(~2020)	長程(~2025)
海上測試階段 ■ 20kW級波浪發電機組精進開發 ■ 20kW級波浪發電機組海上耐候測試	示範電廠 ■ 百瓩級波浪發電商業機組開發 ■ MW級示範電廠建置	商業化電廠 ■ 波浪發電商業機組量產 ■ 百MW級商業型電廠建置

資料來源：工研院整理，2013年12月



資料來源：工研院整理，2013年12月

(7) 氫能源與燃料電池

目前燃料電池應用 3 大類別：定置型、運輸動力及可攜式燃料電池，應朝向先定置型而後運輸動力順序發展。

國內外氫能與燃料電池技術發展指標

技術項目	國外發展指標	國內發展指標
分離助效式天然氣重組產氫	轉化率：80% 能源效率：76%	轉化率：90% 能源效率：80%
分散式水電解產氫	80-85%	56-73%
固態儲氫技術	金屬型材料儲氫：鎂基儲氫量 >4wt.%，儲放溫度：300°C 吸附型材料儲氫：儲氫量 >4wt.%，室溫儲放	金屬型材料儲氫：鎂基儲氫量 >4wt.%，儲放溫度：140°C 吸附型材料儲氫：儲氫量 >1.5wt.%，室溫儲放
定置型發電系統	系統發電效率33% 熱電共生總效率80% 耐久驗證40,000小時	系統發電效率30.6% 熱電共生總效率78.3% 耐久驗證14,064小時
高溫PEMFC	電流密度400mA/cm ² 系統發電效率35% 熱電共生總效率80%	電流密度300mA/cm ² 系統發電效率31% 熱電共生總效率75%

資料來源：工研院整理，2013年12月

氫氣生產技術發展時程

技術項目	短程 (~2015)	中程 (~2020)	長程 (~2025)
分離助效式天然氣重組產氫	長壽命高穩定反應器及低成本鈀與非鈀透氫薄膜	透氫薄膜量產設計/商用型系統開發	氫能源產業應用推廣
分散式水電解產氫	低壓電解系統設計及高效率電極開發	高效率低壓電解器系統開發與驗證	與高溫熱化學結合之先進電解技術開發
太陽光電化學直接產氫	長效型複合型光觸媒之材料研究與製程開發	光反應器設計與小型示範驗證	開發光觸媒電極量產製程/大型產氫設備

資料來源：工研院整理，2013年12月

固態儲氫技術發展時程

技術項目	短程 (~2015)	中程 (~2020)	長程 (~2025)
金屬儲氫系統開發	材料儲氫動力優化與容器開發	先進儲氫系統設計與應用端整合	備用電力與儲氫熱泵之系統整合應用
吸附儲氫系統開發	先進吸附材料基礎研究與系統開發	儲氫系統設計優化與製程量產化	儲氫系統整合與應用落實

資料來源：工研院整理，2013年12月

質子交換膜燃料電池發展時程

技術項目	短程 (~2015)	中程 (~2020)	長程 (~2025)
質子交換膜燃料電池系統	市場導入技術研發/系統驗證	大規模社會實證建立燃料電池產品定位	燃料電池商品大量普及階段
	(1) 備用電力系統成本<US\$1,000/kW(產量至少一千台估算)，建立燃料電池自動化組裝技術 (2) 家用系統成本低於US\$5,000/kW(產量至少十萬台估算)，PEMFC關鍵技術完全自主 (3) 2015年建立高溫PEM燃料電池技術 (4) 燃料電池國內裝置容量達50MW		(1) 燃料電池國內裝置容量達200MW (2) 氫能與燃料電池跨入交通應用
質子交換膜燃料電池關鍵組件/材料	燃料電池關鍵組件/BOP完全自主與產業鏈成型	次世代(低濕高溫型)燃料電池關鍵利基產業建立	

資料來源：工研院整理，2013年12月

資料來源：能源局,2014年能源產業技術白皮書

3. 相關研究計畫

102 年度研究計畫	
計畫名稱	承辦單位
低碳能源環境建構與整合發展應用計畫 -後續擴充	工業技術研究院
綠能產業研發驗證平台建置計畫(3/4)	工業技術研究院
節約能源與效率提升整體策略研究計畫(2/4)	工業技術研究院
政府機關學校能源管理與節能技術服務計畫(1/4)	台灣產業服務基金會
服務業能源管理系統示範推廣輔導計畫(1/2)	台灣綠色生產力基金會
工業部門能源查核與節能減碳輔導計畫(1/2)	工業技術研究院
住宅與服務業能源查核及節能技術輔導推廣計畫(1/4)	台灣綠色生產力基金會
高效率馬達工業動力設備能源效率驗證與推廣計畫(4/4)	工業技術研究院
節能環境建構及績效評鑑計畫(2/4)	工業技術研究院
能源技術服務產業推廣輔導計畫(1/2)	台灣綠色生產力基金會
使用能源設備及器具效率管理與基準提升研究計畫(3/4)	工業技術研究院
耗能產業能源效率指標之建立與輔導計畫(2/4)	工業技術研究院
車輛能源效率管理與基準提升之研究計畫(2/4)	工業技術研究院
車輛節能應用技術研究計畫(3/3)	車輛研究測試中心
能源資通訊系統應用技術推廣計畫(2/4)	資訊工業策進會
能源管理專業人才培訓推廣計畫(5/5)	中衛發展中心
輔導學校推動能源教育計畫(3/3)	國立臺灣師範大學
再生能源躉購及基金費率研析計畫(3/4)	台灣經濟研究院
再生能源發電設備認定作業計畫 (3/4)	台灣綜合研究院
再生能源發電設備基金及查核作業計畫 (3/4)	台灣綜合研究院
再生能源推廣智庫及政策研究計畫(1/1)	台灣經濟研究院
太陽光電產品(模組)合格登錄與管理計畫	工業技術研究院
低碳能源環境建構與整合發展應用計畫 -後續擴充	工業技術研究院

102 年度研究計畫	
計畫名稱	承辦單位
綠能產業研發驗證平台建置計畫(3/4)	工業技術研究院
節約能源與效率提升整體策略研究計畫(2/4)	工業技術研究院
政府機關學校能源管理與節能技術服務計畫(1/4)	台灣產業服務基金會
服務業能源管理系統示範推廣輔導計畫(1/2)	台灣綠色生產力基金會
工業部門能源查核與節能減碳輔導計畫(1/2)	工業技術研究院
住宅與服務業能源查核及節能技術輔導推廣計畫(1/4)	台灣綠色生產力基金會
高效率馬達工業動力設備能源效率驗證與推廣計畫(4/4)	工業技術研究院
節能環境建構及績效評鑑計畫(2/4)	工業技術研究院
能源技術服務產業推廣輔導計畫(1/2)	台灣綠色生產力基金會
使用能源設備及器具效率管理與基準提升研究計畫(3/4)	工業技術研究院
耗能產業能源效率指標之建立與輔導計畫(2/4)	工業技術研究院
車輛能源效率管理與基準提升之研究計畫(2/4)	工業技術研究院
車輛節能應用技術研究計畫(3/3)	車輛研究測試中心
能源資通訊系統應用技術推廣計畫(2/4)	資訊工業策進會
能源管理專業人才培訓推廣計畫(5/5)	中衛發展中心
輔導學校推動能源教育計畫(3/3)	國立臺灣師範大學
再生能源躉購及基金費率研析計畫(3/4)	台灣經濟研究院
再生能源發電設備認定作業計畫 (3/4)	台灣綜合研究院
再生能源發電設備基金及查核作業計畫 (3/4)	台灣綜合研究院
再生能源推廣智庫及政策研究計畫(1/1)	台灣經濟研究院
太陽光電產品(模組)合格登錄與管理計畫	工業技術研究院

101 年度研究計畫	
計畫名稱	承辦單位
太陽熱能技術開發與推動計畫(4/4)	成大研究發展基金會
染料敏化太陽電池產業化技術開發計畫(3/4)	工業技術研究院
高效能太陽光電系統技術開發計畫(1/4)	工業技術研究院
自主化大型風力發電機技術開發計畫(2/3)	工業技術研究院
多元料源液態生質燃料技術開發與推廣計畫(4/4)	工業技術研究院
非糧料原生質柴油車輛適用性影響研究與推廣(1/3)	車輛研究測試中心
海洋能源系統及關鍵元件技術開發計畫(2/3)	工業技術研究院
氫能技術研究發展與示範計畫(4/4)	工業技術研究院
燃料電池產業技術推展與核心技術開發計畫(4/4)	工業技術研究院
地熱能源永續利用及深層地熱發電技術開發計畫(3/4)	工業技術研究院
分散式能源系統控制之關鍵技術開發計畫(3/4)	工業技術研究院
太陽光電系統應用與實證研究計畫(3/3)	工業技術研究院
低碳能源環境建構與整合發展應用計畫(3/4)	工業技術研究院
綠能產業研發驗證平台建置計畫(2/4)	工業技術研究院
太陽能熱利用推廣應用與獎勵補助作業計畫(1/4)	成大研究發展基金會
綠能產業發展策略研究與推動(1/3)	工業技術研究院
能源科技計畫管理及績效評估計畫(1/3)	中衛發展中心
能源科技研究中心推動計畫-能源產業科技策略研究中心(4/4)	國立清華大學
能源科技研究中心推動計畫-太陽光電科技研究中心(4/4)	國立成功大學
能源科技研究中心推動計畫-生質能科技研究中心(4/4)	逢甲大學
能源科技研究中心推動計畫-海洋能科技研究中心(4/4)	國立成功大學
能源科技研究中心推動計畫-氫能與燃料電池科技研究中心(4/4)	元智大學
能源科技研究中心推動計畫-LED 照明科技研究中心(4/4)	國立成功大學
淨煤技術及二氧化碳捕獲封存技術發展計畫(3/4)	工業技術研究院
高效率製冷設備與關鍵元件開發計畫(4/4)	工業技術研究院
變頻控制與天然冷媒應用關鍵技術開發計畫(4/4)	工業技術研究院
高效率壓縮空氣乾燥設備開發計畫(2/4)	工業技術研究院
固態熱電材料節電技術研究計畫(3/4)	工業技術研究院
能源智慧網路與節能控制之關鍵技術開發計畫(2/4)	工業技術研究院
能源資通訊系統應用技術推廣計畫(1/4)	資訊工業策進會

101 年度研究計畫	
計畫名稱	承辦單位
住商節能減碳技術整合與示範應用計畫(1/4)	工業技術研究院
工業部門能源查核管理與節能技術服務計畫(4/4)	工業技術研究院
住商部門及公部門能源查核管理與節能技術服務計畫(4/4)	台灣綠色生產力基金會
使用能源設備及器具效率管理與基準提升研究計畫(2/4)	工業技術研究院
高效率馬達工業動力設備能源效率驗證與推廣計畫(3/4)	工業技術研究院
車輛節能應用技術研究計畫(2/3)	車輛研究測試中心
耗能產業能源效率指標之建立與輔導計畫(1/4)	工業技術研究院
車輛能源效率管理與基準提升之研究計畫(1/4)	工業技術研究院
節能環境建構及績效評鑑計畫(1/4)	工業技術研究院
節約能源與效率提升整體策略研究計畫(1/4)	工業技術研究院
能源管理專業人才培訓推廣計畫(4/5)	中衛發展中心
輔導學校推動能源教育計畫(2/3)	國立台灣師範大學
再生能源躉購及基金費率研析計畫 (2/4)	台灣經濟研究院
再生能源發電設備認定作業計畫 (2/4)	台灣綜合研究院
再生能源發電設備基金及查核作業計畫 (2/4)	台灣綜合研究院
再生能源推廣智庫及政策研究計畫(1/1)	台灣經濟研究院
車輛能源效率及其標示管理計畫	工業技術研究院
製氫儲能與電網級儲能評估計畫	工業技術研究院
能源技術研發策略規劃與平台運作支援計畫	工業技術研究院
綠島海域海洋能發電潛力調查評估計畫	中興工程顧問股份有限公司

100 年度研究計畫	
計畫名稱	承辦單位
太陽熱能技術開發與推動計畫(3/4)	成大研究發展基金會
先進矽基太陽電池技術開發計畫(3/4)	工業技術研究院
染料敏化太陽電池產業化技術開發計畫(2/4)	工業技術研究院
多元料源液態生質燃料技術開發與推廣計畫(3/4)	工業技術研究院
分散式能源系統控制之關鍵技術開發計畫(2/4)	工業技術研究院
太陽能熱水系統補助作業與成效調查研究計畫(4/4)	成大研究發展基金會
太陽光電系統應用與實證研究計畫(2/3)	工業技術研究院

100 年度研究計畫	
計畫名稱	承辦單位
低碳能源環境建構與整合發展應用計畫(2/4)	工業技術研究院
地熱能源永續利用及深層地熱發電技術開發計畫(2/4)	工業技術研究院
綠色能源產業技術服務及拓銷之平台建構計畫(2/3)	工業技術研究院
氫能技術研究發展與示範計畫(3/4)	工業技術研究院
燃料電池產業技術推展與核心技術開發(3/4)	工業技術研究院
能源科技計畫管理及資訊服務計畫(3/3)	中衛發展中心
能源科技研究中心推動計畫-海洋能科技研究中心(3/4)	國立成功大學
能源科技研究中心推動計畫-太陽光電科技研究中心	國立成功大學
能源科技研究中心推動計畫-生質能科技研究中心(3/4)	逢甲大學
能源科技研究中心推動計畫-氫能與燃料電池科技研究中心(3/4)	元智大學
能源科技研究中心推動計畫-能源產業科技策略研究中心(3/4)	國立清華大學
能源科技研發推動計畫-LED 照明科技研究中心(3/4)	國立成功大學
高效率製冷設備與關鍵元件開發計畫(3/4)	工業技術研究院
變頻控制與天然冷媒應用關鍵技術開發計畫(3/4)	工業技術研究院
LED 照明應用技術與製程設備開發計畫(3/4)	工業技術研究院
先進照明系統及關鍵元件節能技術開發計畫(3/3)	工業技術研究院
固態熱電材料節電技術研究計畫(2/4)	工業技術研究院
熱能加值應用關鍵技術開發計畫(4/4)	工業技術研究院
淨煤技術及二氧化碳捕獲封存技術發展計畫(2/4)	工業技術研究院
工業部門能源查核管理與節能技術服務計畫(3/4)	工業技術研究院
住商部門及公部門能源查核管理與節能技術服務計畫(3/4)	台灣綠色生產力基金會
高效率馬達工業動力設備能源效率驗證與推廣計畫(2/4)	工業技術研究院
節能環境建構與績效評鑑及技術推廣計畫(3/4)	工業技術研究院
能源管理專業人才培訓推廣計畫(3/5)	中衛發展中心
輔導學校推動能源教育計畫(1/3)	國立台灣師範大學
再生能源躉購及基金費率研析計畫(1/4)	台灣經濟研究院
再生能源發電設備認定作業計畫(1/4)	台灣綜合研究院
再生能源發電設備基金及查核作業計畫(1/4)	台灣綜合研究院
再生能源躉購制度智庫及政策研究計畫(1/2)	台灣綜合研究院
海洋能源系統及關鍵元件技術開發計畫(1/3)	工業技術研究院
自主化大型風力發電機技術開發計畫(1/3)	工業技術研究院

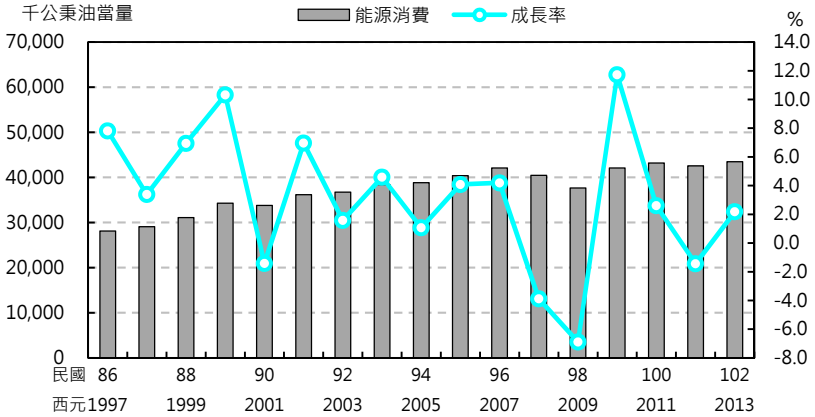
100 年度研究計畫	
計畫名稱	承辦單位
能源智慧網路與節能控制之關鍵技術開發計畫(1/4)	工業技術研究院
使用能源設備及器具效率管理與基準提升研究計畫(1/4)	工業技術研究院
高效率壓縮空氣乾燥設備開發計畫(1/4)	工業技術研究院
綠能產業研發驗證平台建置計畫(1/4)	工業技術研究院
車輛節能應用技術研究計畫(1/3)	車輛研究測試中心
車輛能源效率及其標示管理計畫(1/1)	工業技術研究院
智慧型電表系統技術規劃研究計畫	工業技術研究院
節約能源技術發展整合研究計畫	資訊工業策進會
短中長期能源供需規劃暨能源政策評估	工業技術研究院
能源政策規劃支援機制先期研究	工業技術研究院
能源產業環境會計帳制度研究委辦計畫	台灣環境管理會計協會
綠色能源產業發展與總體社會經濟關係之研究	台灣綜合研究院
溫室氣體管理與調適推動計畫	工業技術研究院
經濟部溫室氣體減量機制推動與措施規劃	台灣綜合研究院
推動整合性能源產業溫室氣體盤查及碳權額度管理策略研究計畫	環科工程顧問股份有限公司
澎湖低碳島公共建設太陽光電示範設置計畫	工業技術研究院
未來電力供需分析與規劃研究(2/3)	台電電力綜合研究所
油氣探勘開發及技術研發計畫管理(3/3)	中衛發展中心
石油策略研究及油價預測分析專案(3/3)	台灣綜合研究院
液化石油氣產業輔導與查核(3/3)	台灣綜合研究院
國際天然氣產業發展與價格政策之研究(2/3)	台灣經濟研究院
天然氣事業法相關子法研訂及法規推動	台灣經濟研究院

資料來源：能源局/政府資訊公開/研究計畫

第 2 章 工業部門能源消費與節約能源現況

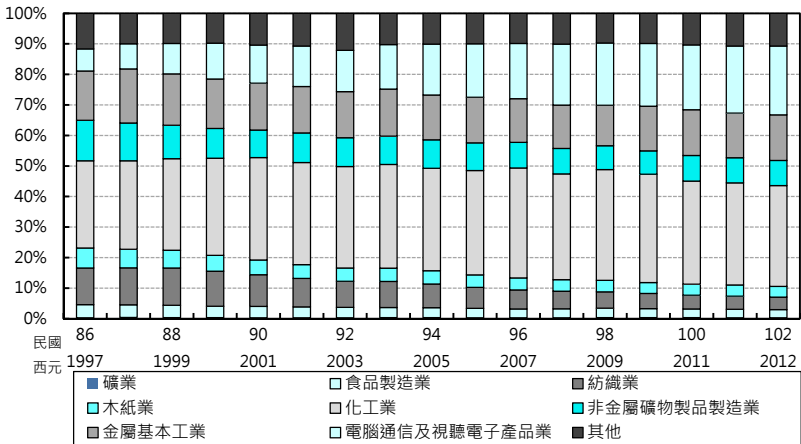
2.1 工業部門能源消費情形

1. 能源消費趨勢



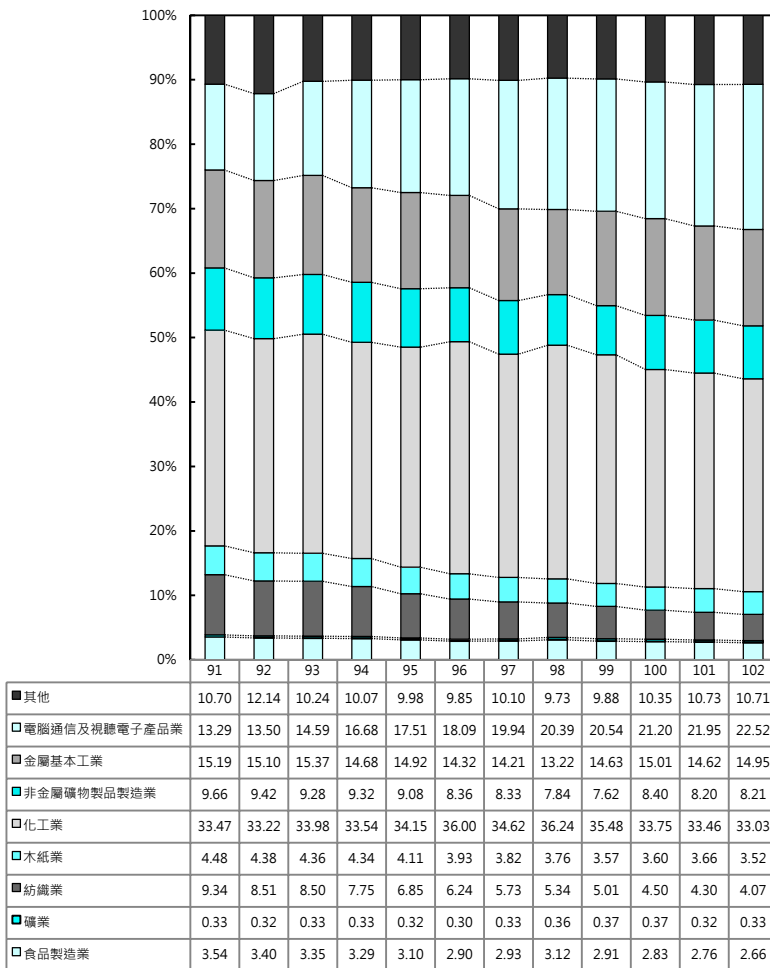
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

2. 能源消費結構



資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

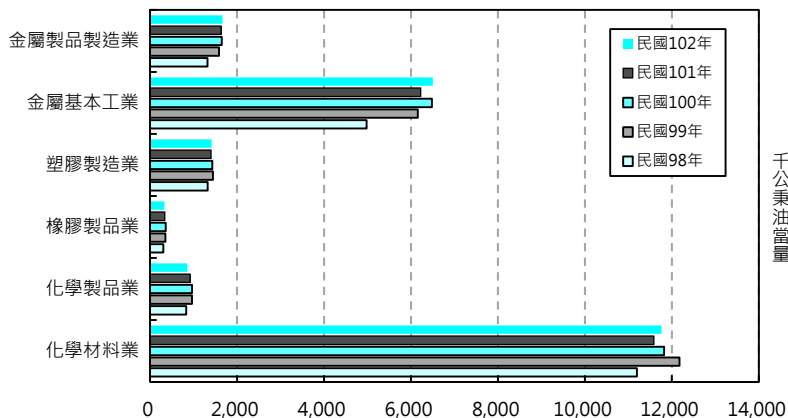
2.2 各產業能源消費佔比(與工業部門總耗能比較)



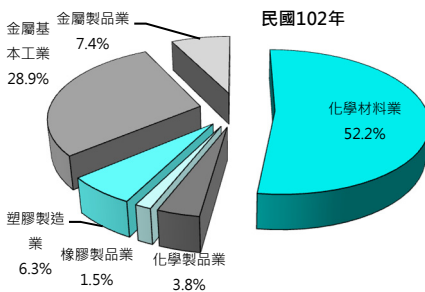
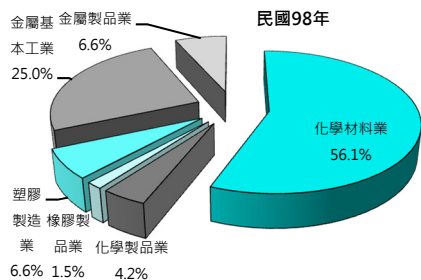
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

2.3 基礎工業能源使用情形

1. 能源消費情形



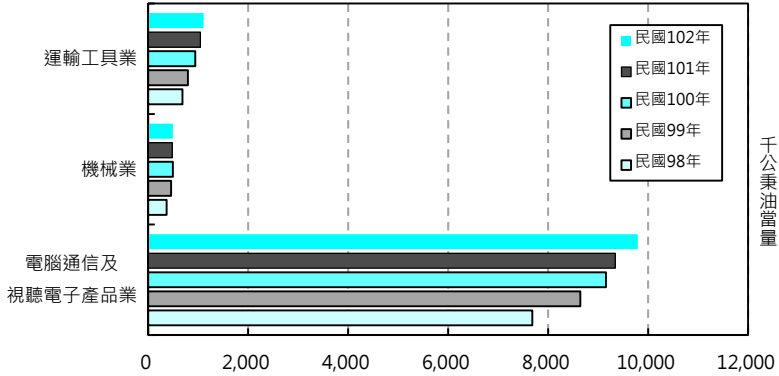
2. 能源消費結構



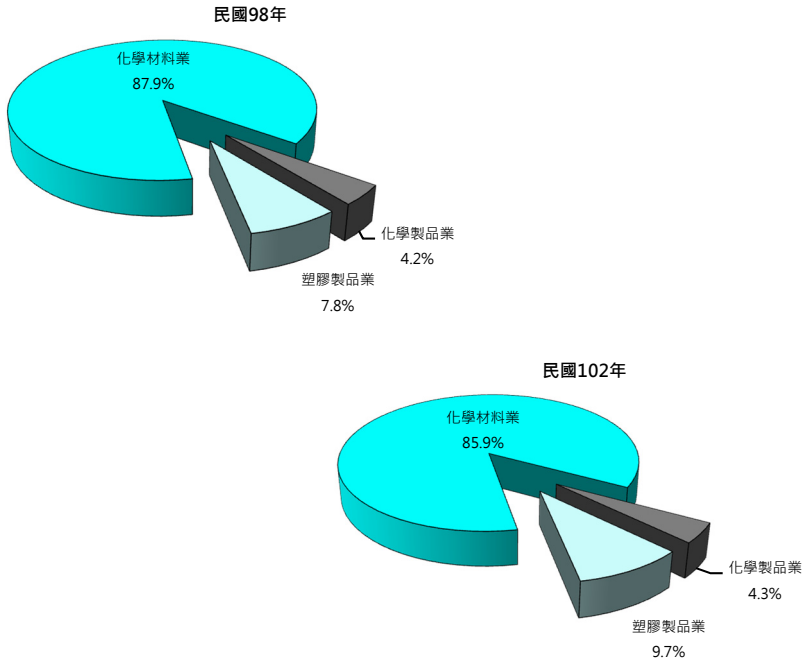
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

2.4 技術密集工業能源使用情形

1. 能源消費情形



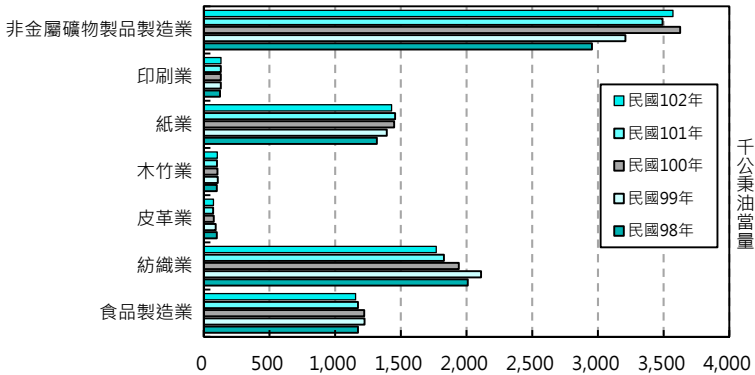
2. 能源消費結構



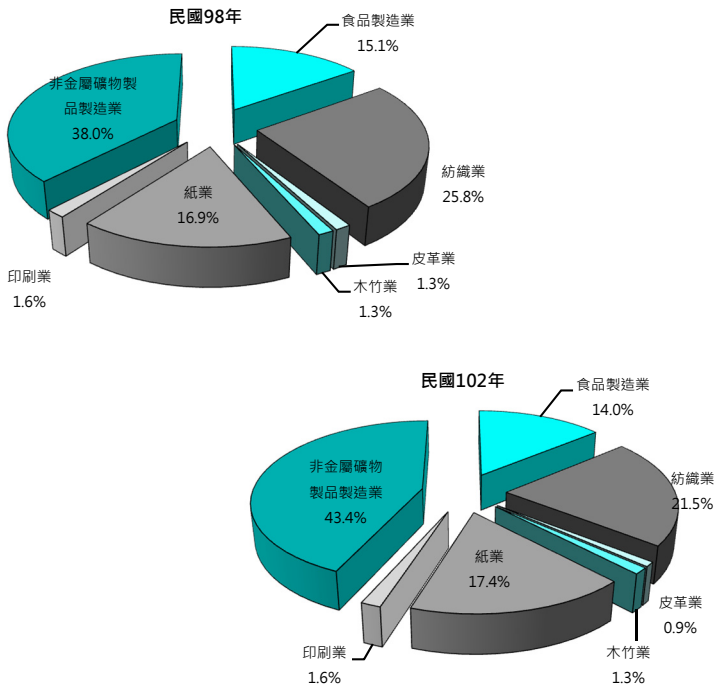
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

2.5 傳統工業能源使用情形

1. 能源消費情形

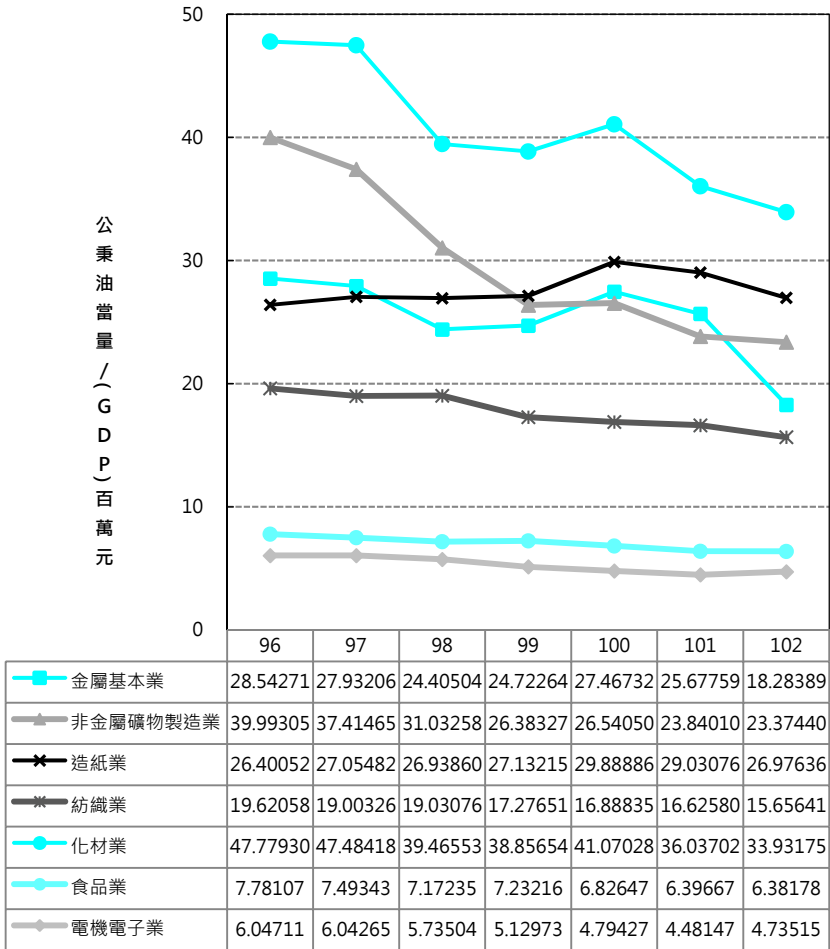


2. 能源消費結構



資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

2.6 製造業主要行業能源密集度變化趨勢

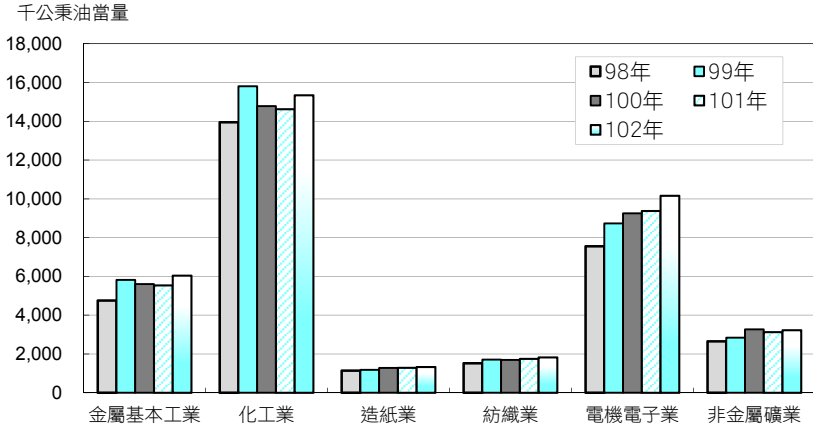


註：GDP 以民國 100 年為基期

資料來源：2013 能源平衡表(2014)、行政院主計處-歷年國內各業生產與平減指數(2014)

2.7 能源大用戶能源節約執行成效

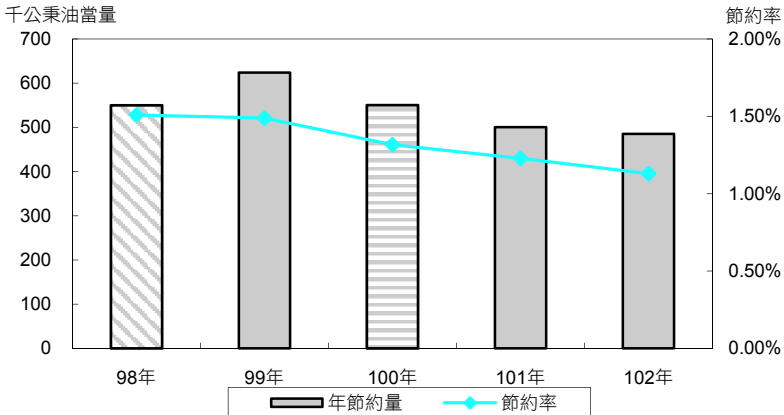
1. 能源大用戶能源消費情形(行業別)



註：電力熱值以 2,070Kcal/度換算

資料來源：能源查核研究計畫整理(2014)

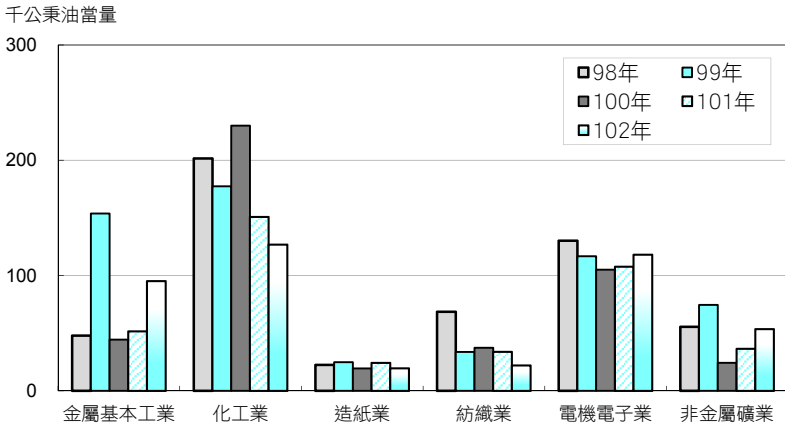
2. 能源大用戶能源節約情形



註：電力熱值以 2,070Kcal/度換算

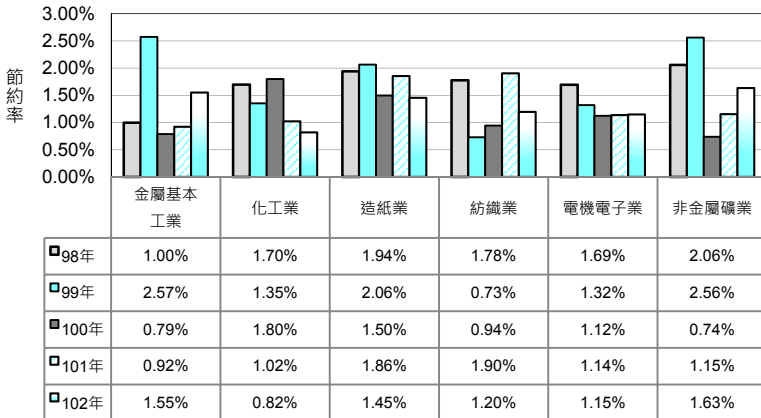
資料來源：能源查核研究計畫整理(2014)

3. 能源大用戶申報能源節約量(行業別)



資料來源：能源查核研究計畫整理(2014)

4. 能源大用戶能源節約率(行業別)



說明：節約率=能源節約量/(能源消費量+能源節約量)

資料來源：能源查核研究計畫整理(2014)

5. 能源大用戶申報情形及耗能概況

年度	申報 數目 (家)	能源大用戶 佔工業部門 耗能佔比 (%)	總電力 契約容量 (萬瓩)	佔全國 用電比 (%)	能源大用戶 排除統計說明
86年	1,801	75.9	792.1	42.0	
87年	1,837	75.3	838.0	33.3	
88年	1,897	74.4	912.5	29.0	
89年	2,374	79.6	1,232.5	30.9	
90年	2,432	87.5	1,246.9	26.9	
91年	2,655	66.1	1,424.6	31.0	
92年	2,650	70.1	1,406.4	33.8	
93年	1,940	73.1	1,385.1	34.6	註1, 排除A、B、D、O、H 大類
94年	2,142	69.2	1,482.8	32.0	註1, 排除A、B、D、O、H 大類
95年	2,874	71.2	1,327.6	38.7	註1, 排除D、O大類
96年	2,981	67.1	1,379.4	37.8	註1, 排除D、O大類
97年	3,177	70.8	1,439.2	37.2	註1, 排除D33、D34中類, O大類
98年	3,012	67.4	1,403.6	38.0	註1, 排除D33、D34中類, O大類
99年	3,015	71.5	1,496.1	38.5	註1, 排除D33、D34中類, O大類
100年	3,205	79.0	1,522.6	37.8	註1, 排除D33中類、O大 類、C大類中煉油業(4)、汽 電公用廠(6)、天然氣廠(1)
101年	3,187	78.5	1,538.1	39.4	註1, 排除D33中類、O大 類、C大類中煉油業(4)、汽 電公用廠(6)、天然氣廠(1)
102年	3,268	80.0	1,554.0	40.7	註1, 排除D33中類、O大 類、C大類中煉油業(4)、汽 電公用廠(7)、天然氣廠(1)

註：1.93年起統計資料未包含非製造業能源大用戶。

2.95年10月起800kW~1000kW納入能源大用戶。

3.「能源大用戶統計排除說明」括號中數字為家數。

4.「用電比」能源大用戶僅計算由台電買電部分，不包含自發電部分。

資料來源：能源查核研究計畫整理(2014)

2.8 工業部門採行措施執行績效

1. 執行能源查核制度

定訂節約能源目標及執行計畫：依據 103 年(申報年)能源大用戶申報表資料統計結果，102 年度能源大用戶可節約電力 14.4 億度，燃料油 8.0 萬公秉，燃料煤 8.47 萬公噸，天然氣 937.7 萬立方公尺，液化石油氣 938 公噸，合計 48.4 萬公秉油當量，節約率為 1.11%。

2. 推動產業自發性節約能源

配合能源查核工作，輔導鋼鐵業、石化業、水泥業、造紙業、紡織業及電機電子業等能源密集產業加強推動產業自發性節約能源計畫，以提高能源效率並降低生產成本。

3. 建立新廠能源效率指標及審核制度

自 93 年起四年內更新原訂定新（擴）建廠主要產品及設備之能源效率指標，至 97 年已完成 125 項產品及 25 項設備之能源效率指標。

4. 提升能源設備效率標準

自 88 年 12 月起陸續公告與修正能源效率標準，如電視機、洗衣機、螢光燈管、安定器內藏式螢光燈管、白熾燈泡、乾衣機、除濕機、電冰箱、吹風機、烘手機、冷氣機、電風扇、感應電動機、低壓三相鼠籠型感應電動機、鍋爐、空調系統冰水主機、車輛、漁船用柴油引擎等使用能源設備或器具的容許耗用能源標準。

白熾燈泡在指定能源用戶自 99 年 8 月開始分兩階段禁用(指不得使用白熾燈泡做為一般照明用途：第一階段禁用範圍：額定消耗功率在二十五瓦特以上之白熾燈泡。但不含調光燈具所使用之白熾燈泡。第二階段禁用範圍：額定消耗功率在二十五瓦特以上之白熾燈泡，含調光燈具所使用之白熾燈泡。)不包含以非照明為目的之白熾燈泡光源。

5. 加速老舊設備汰舊換新

- (1) 逐步提高鍋爐、馬達及相關動力設備能源使用效率標準。
- (2) 建立產品及設備之能源效率參考指標，至 101 年已更新至 48 項設備之能源效率指標。

6. 推動區域能源與資源整合

- (1) 推動示範生態化工業區。
- (2) 檢討「汽電共生系統實施辦法」並已在 101 年 12 月修正辦法。

7. 擴大實施節約能源獎勵優惠

運用中長期融資輔導既有產業更新設備，將能源效率納入重要產業租稅金融優惠及獎勵輔導審查項目，包括：購置節省或替代能源機器設備得適用加速折舊、購置節約能源設備或技術得適用投資抵減辦法、購置節約能源設備優惠貸款、101 年新增針對中小企業購置節約能源設備優惠貸款及利息補貼要點，以及廢熱回收技術示範應用專案補助要點，購置節約能源產品補助作業要點，將獎勵優惠拓展到中小企業以及鼓勵購買節能商品。

8. 擴大推動節約能源技術服務

提供中小企業有關節能技術諮詢、檢測診斷、規劃設計、工程改善及技術引進等輔導，推動建立節約能源服務業，以協助改善工廠操作與能源使用效率。

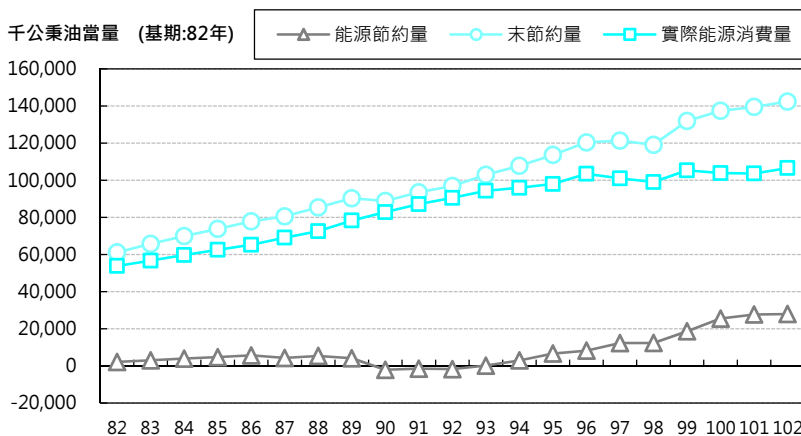
資料來源：能源局

第 3 章 全國及各部門節約能源趨勢分析

3.1 節約能源成效分析

定義	$\text{能源節約量}(\Delta E) = I_0 \times GDP_t - I_t \times GDP_t$ $\text{能源節約率} = [\Delta E / (E_t + \Delta E)] \times 100\%$
其中	ΔE ：兩年度能源節約量 E_t ：t 年度之能源消費量 I_0 ：基期年之能源密集度 I_t ：t 年度之能源密集度 GDP_t ：t 年度之產值

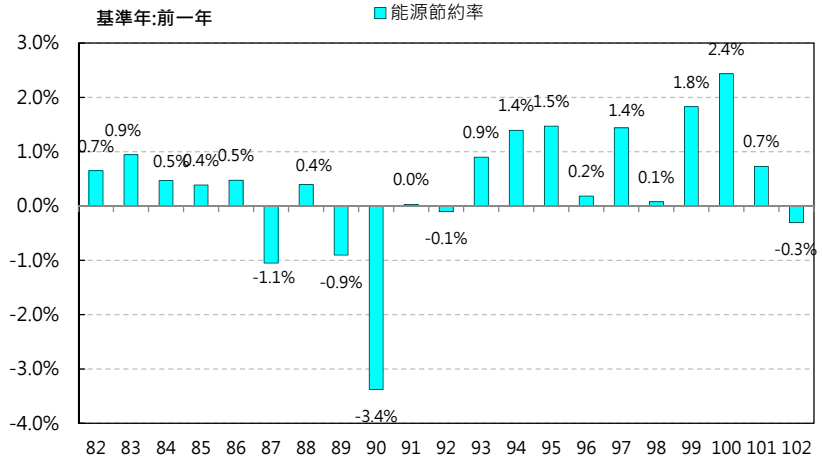
1. 全國節約能源趨勢



註：未節約量 = 基期年之能源密集度 × t 年度之產值。

資料來源：能源查核研究計畫整理 (2014)

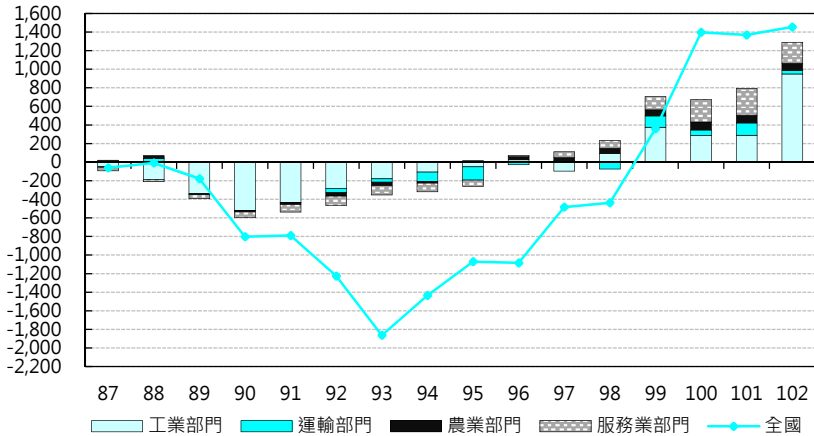
2. 全國各年度能源節約率



資料來源：能源查核研究計畫整理 (2013)

3. 各部門歷年能源節約量

萬公秉油當量(基期:86年)

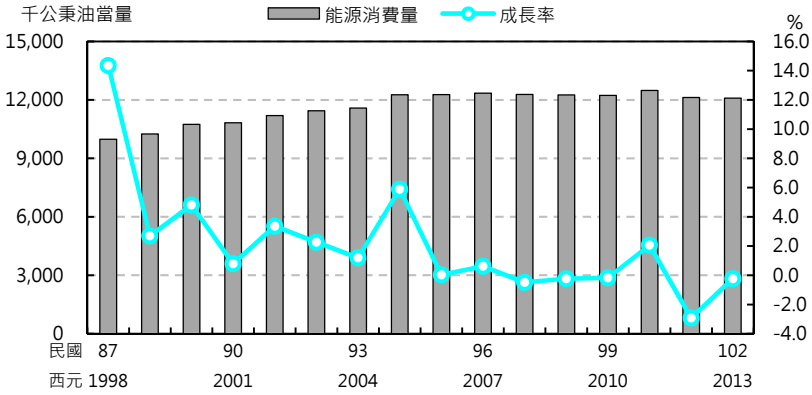


資料來源：GDP 來源:行政院主計處國民所得統計年報(102), 2013 能源統計年報(2014)

第 4 章 住服部門能源消費與節約能源現況

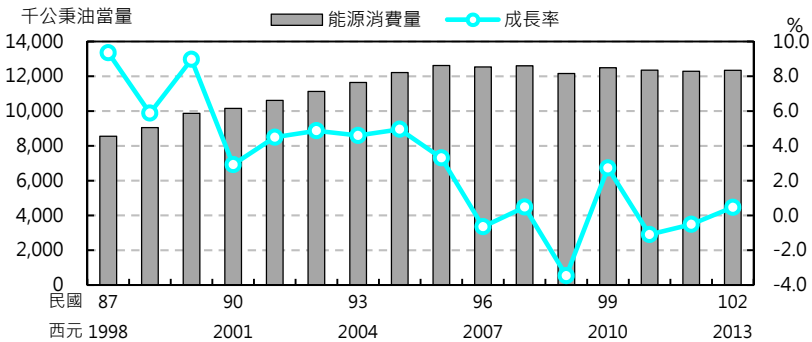
4.1 住服部門能源消費情形

1. 住宅部門



資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

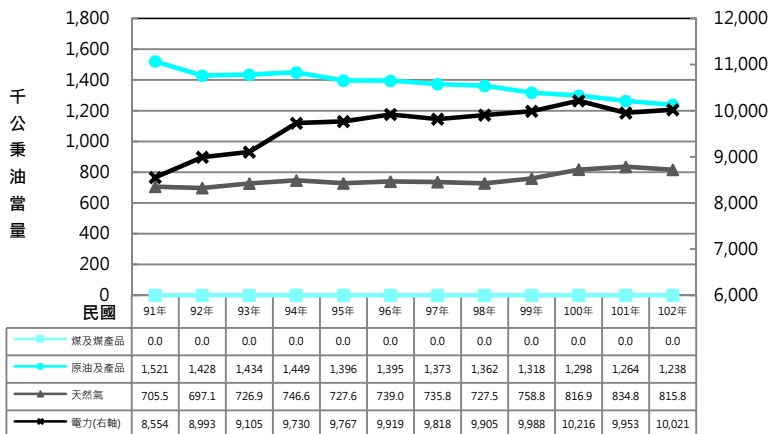
2. 服務部門



資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

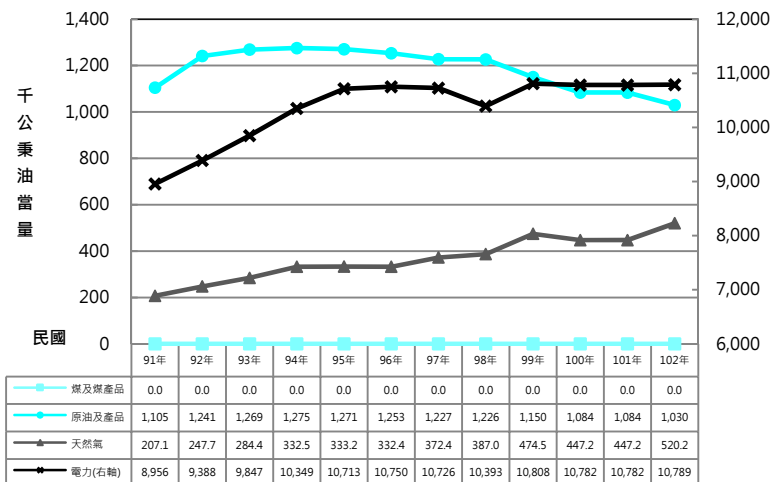
4.2 住服部門各類能源消費情形

1. 住宅部門



資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

2. 服務部門



資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

4.3 常用電器耗電估計

類別	電器名稱	耗電(W)	每年估計使用時間(時)	年用電量(度)*	使用說明
空調類	冷氣機	2,200	4 時×30 日×5 月=600	1,320.0	2000kcal/hr，每天開機 8 小時，但實際啟動 4 小時
	吹風機	800	1/6 時×15 日×12 月=30	24.0	
	電暖器	1,250	6 時×10 日×2 月=120	150.0	寒流報到，才開機
	除濕機	200	4 時×30 日×6 月=720	144.0	濕度大，才開機
	電風扇	55	3 時×30 日×8 月=720	47.5	16 吋，季節性使用
	抽風機	30	4 時×10 日×12 月=480	14.4	
照明類	白熾燈泡	180	3 時×30 日×12 月=1,080	194.4	餐廳燈具(60W/盞×3 盞)耗電 180W
	日光燈	96	4 時×30 日×12 月=1,440	138.2	書房日光燈具(24W/盞×4 盞)耗電 96W
	省電燈泡	135	6 時×30 日×12 月=2,160	291.6	客廳燈具(27W/盞×5 盞)耗電 135W，發光效率與 60W 白熾燈泡相同
	神龕燈	10	24 時×30 日×12 月=8,640	86.4	全年每天 24 小時點燈
廚房類	微波爐	1,200	1/4 時×30 日×12 月=90	108.0	每天 5 次，每次 3 分，共 1/4 小時
	電磁爐	1,200	2 時/月×12 月=24	28.8	
	開飲機	800	2 時×30 日×12 月=720	576.0	加熱 750W，保溫 50W
	電鍋	800	1/2 時×30 日×12 月=180	144.0	10 人份電鍋
	電烤箱	800	2 時/月×12 月=24	19.2	
	抽油煙機	350	1/3 時×30 日×12 月=120	42.0	
	果菜榨汁機	210	1 時/月×12 月=12	2.5	
	烘碗機	200	1/2 時×30 日×12 月=180	36.0	
	電冰箱	200	12 時×30 日×12 月=4,320	864.0	420 公升，每天運轉 12 小時
	電子鍋	1,000	1/2 時×30 日×12 月=180	180.0	每天煮飯 1 次，每次 0.5 小時
烤麵包機	800	1/3 時×15 日×12 月=60	48.0		
衛浴類	電熱水器	8,800	1/3 時×30 日×12 月=120	1,056.0	淋浴每人 5 分，4 人共 1/3 小時
	洗衣機	500	1/2 時×30 日×12 月=180	90.0	
	乾衣機	1,200	1/3 時×10 日×10 月=33	39.6	夏季較少使用
	電熨斗	800	3 時/月×12 月=36	18.0	
	吸塵器	1,100	3 時/月×12 月=36	39.6	
視聽類	電視機	200	4 時×30 日×12 月=1,440	288.0	29"映像管或 32"液晶
	音響組合	200	1 時×30 日×12 月=360	72.0	
	個人電腦	300	6 時×30 日×12 月=2,160	648.0	每天使用 6 小時，休眠忽略不計
	小型音響	30	1 時×30 日×12 月=360	10.8	
	DVD 光碟機	30	2 時×15 日×12 月=360	10.8	

註：1. *年用電數(kWh) = 耗電(W) × 使用時間(h) ÷ 1000(W/kW)。

2. 表列各種電器的耗電量，會因廠牌、型號等不同，而有所差異。

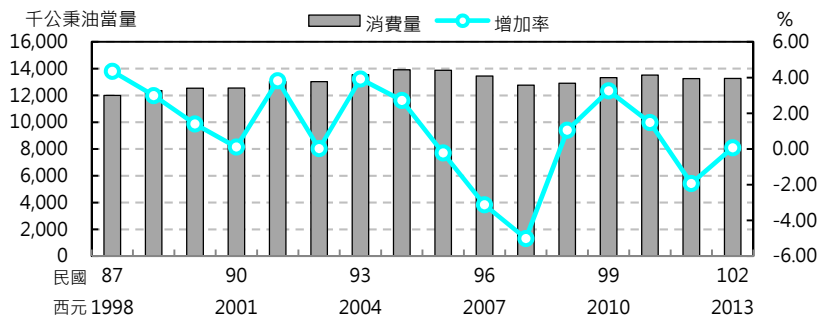
3. 表列每年使用時間為估計值，用戶可依據電器實際功率及使用時間，自行估算年耗電量。

資料來源：能源局網頁/宣導推廣/節約能源/家庭節約能源手冊(2009)

第 5 章 運輸部門能源消費與節約能源現況

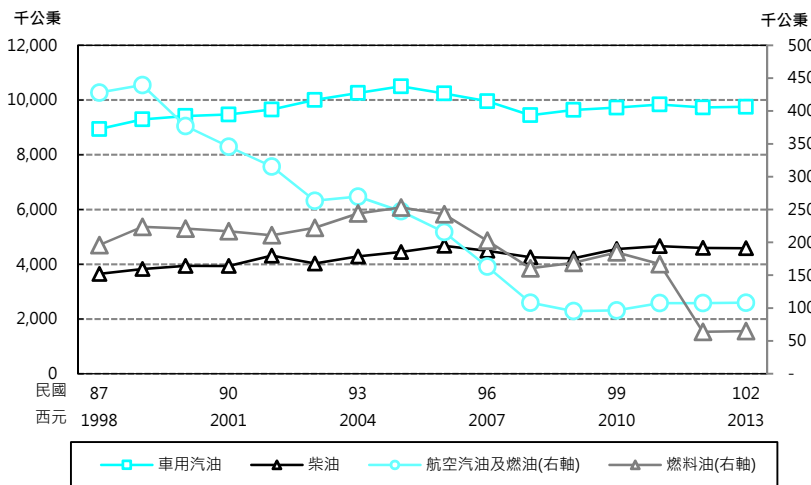
5.1 運輸部門能源消費情形

1. 能源消費趨勢



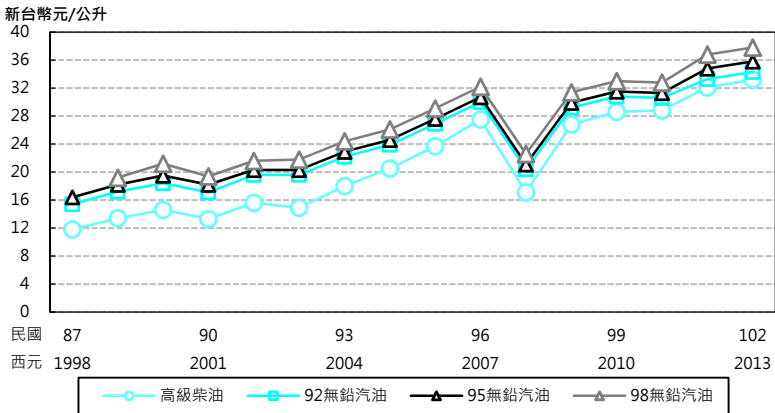
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

2. 各類能源消費趨勢



資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

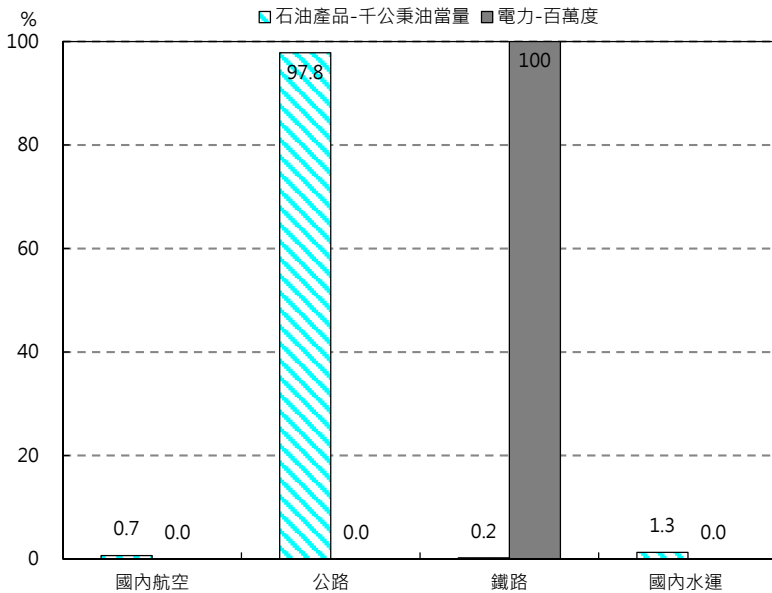
3. 各類能源價格變化情形



98 無鉛汽油於民國 88 年 6 月 1 日上市

資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

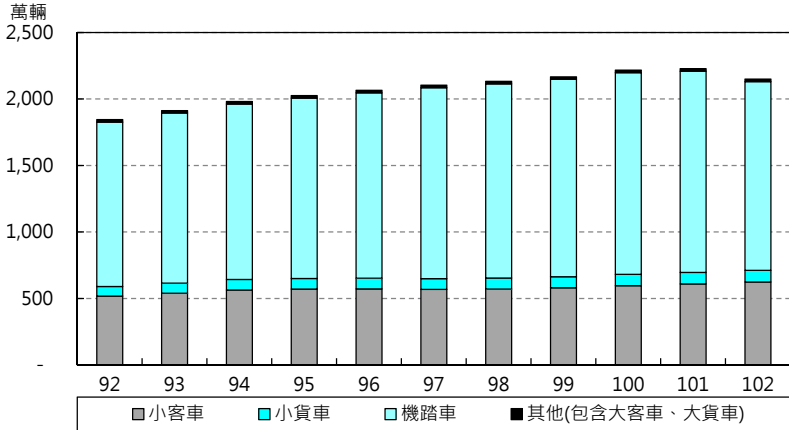
4. 交通別能源使用佔比



資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

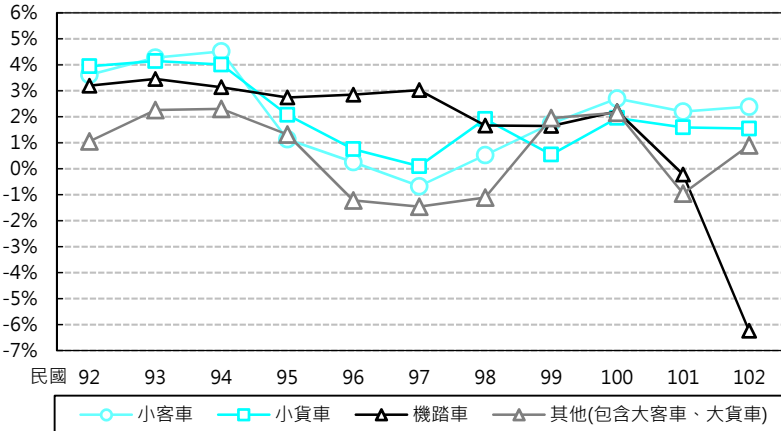
5.2 歷年車輛數量變化情形

1. 機動車輛數量變化趨勢



資料來源：交通部網站/交通統計/2013 交通統計要覽 (2014)

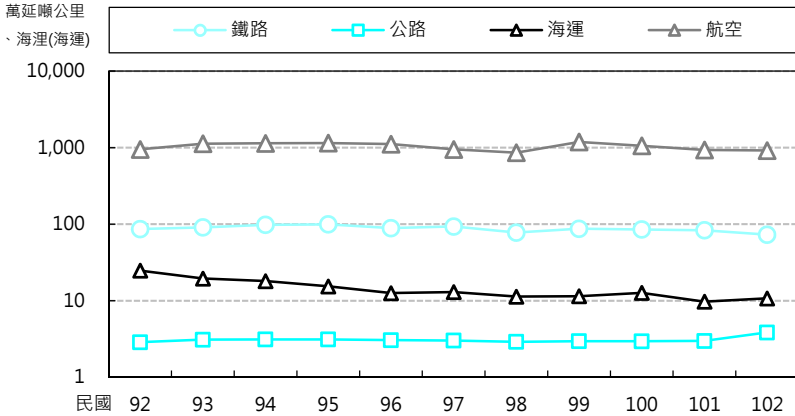
2. 機動車輛數量成長率變化情形



資料來源：交通部網站/交通統計/2013 交通統計要覽 (2014)

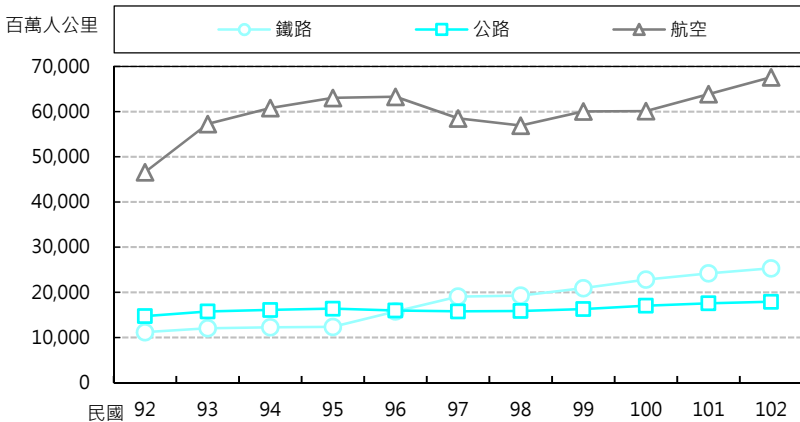
5.3 歷年運輸量變化情形

1. 貨運量變化趨勢



資料來源：交通部網站/交通統計/2013 交通統計要覽 (2014)

2. 客運量變化趨勢



資料來源：交通部網站/交通統計/2013 交通統計要覽 (2014)

5.4 運輸部門重要能源指標

1. 運輸部門能源消費統計

運具別	2003 年	2008 年	2013 年
	(公秉油當量)	(公秉油當量)	(公秉油當量)
航空	234.1	96.2	88
公路	12308.2	12112.7	12696.7
鐵路	147.8	292	321.4
水運	341.2	271.2	166

資料來源：交通部網站/交通統計/2013 交通統計要覽 (2014)

2. 公路部門按貨運部門別

運具別	2003 年	2008 年	2013 年
	(萬延噸公里)	(萬延噸公里)	(萬延噸公里)
鐵路	86.39	93.33	72.92
公路	2.87	3.02	3.85
航空	949.7	949.5	919.56
海運	24.76	13.00	10.7

資料來源：交通部網站/交通統計/2013 交通統計要覽 (2014)

3. 公路部門按客運部門別

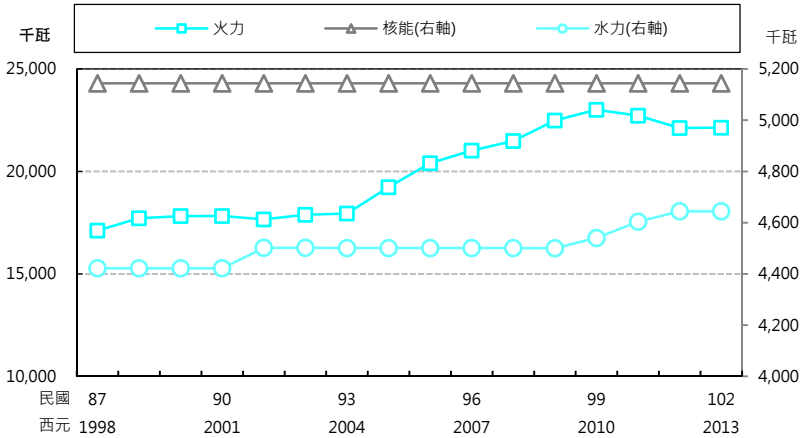
運具別	2003 年	2008 年	2013 年
	(萬延人公里)	(萬延人公里)	(萬延人公里)
鐵路	1117.8	1,906.56	2,532.28
公路	1.5	1.58	1.79
航空	4661.1	5,850.61	6,760.12

資料來源：交通部網站/交通統計/2013 交通統計要覽 (2014)

第 6 章 電力部門能源消費與節約能源現況

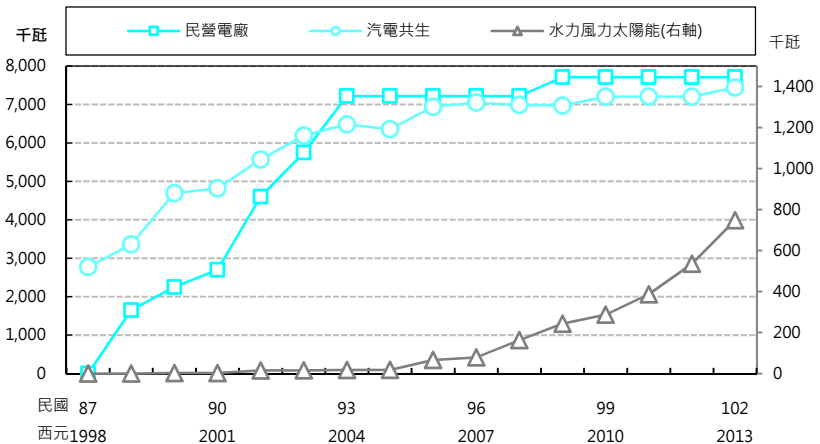
6.1 發電裝置容量配比

1. 台電部份



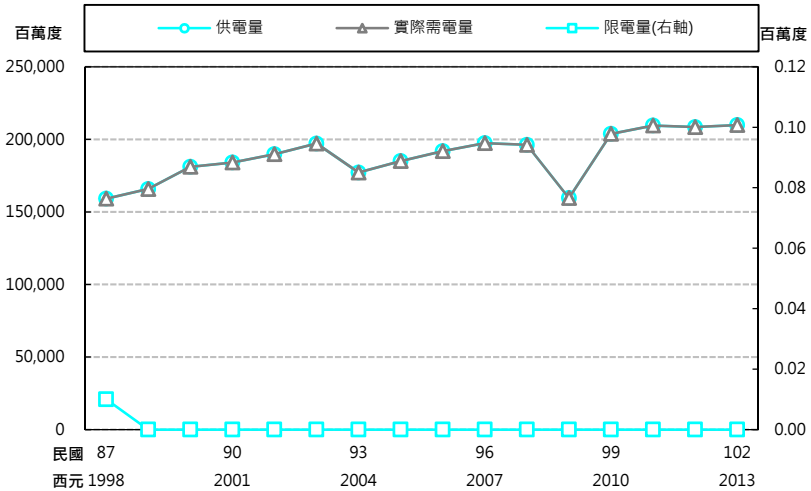
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

2. 非台電部份



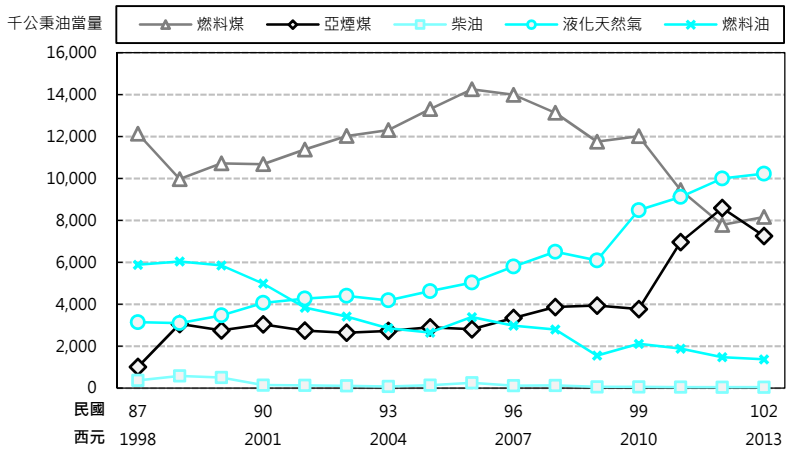
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

6.2 歷年供電、限電及實際電力需求趨勢



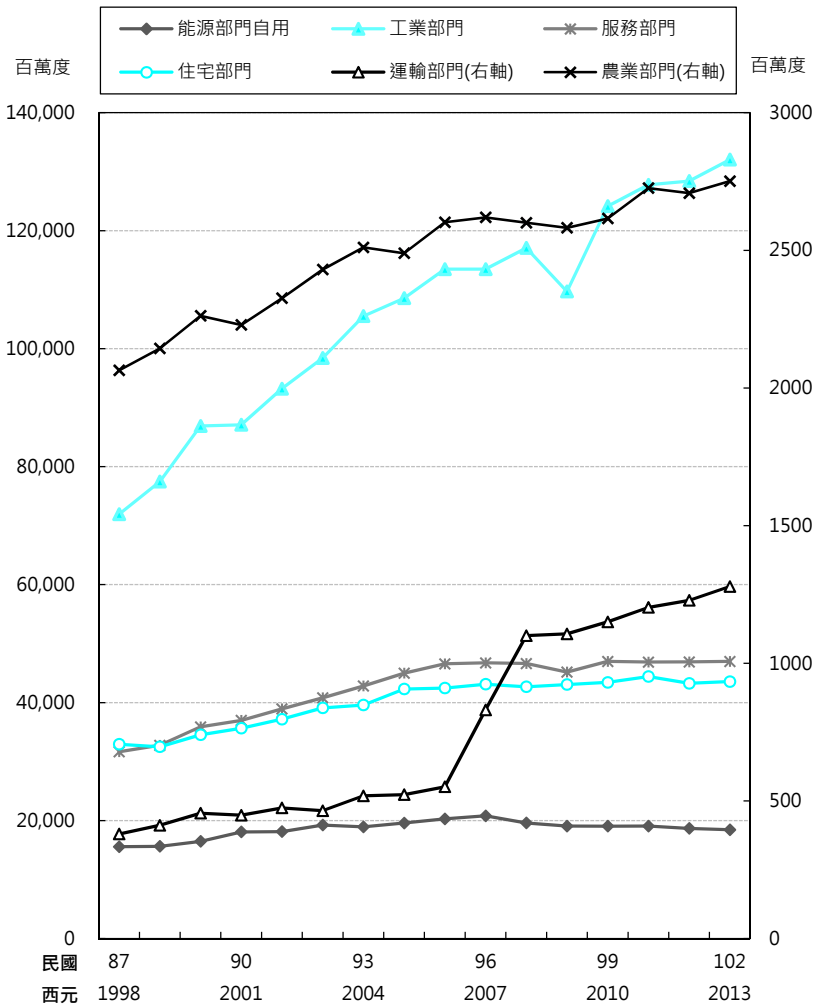
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

6.3 台電火力電廠燃料構成百分比



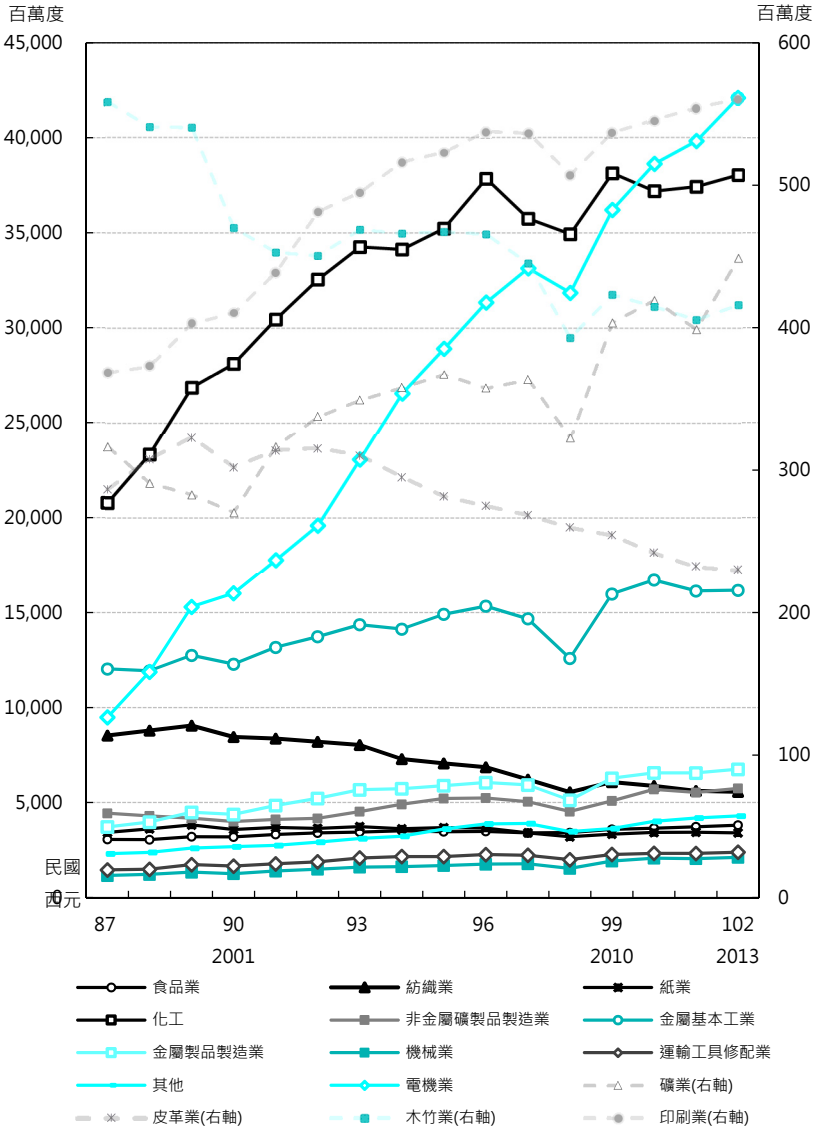
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

6.4 各部門電力消費趨勢



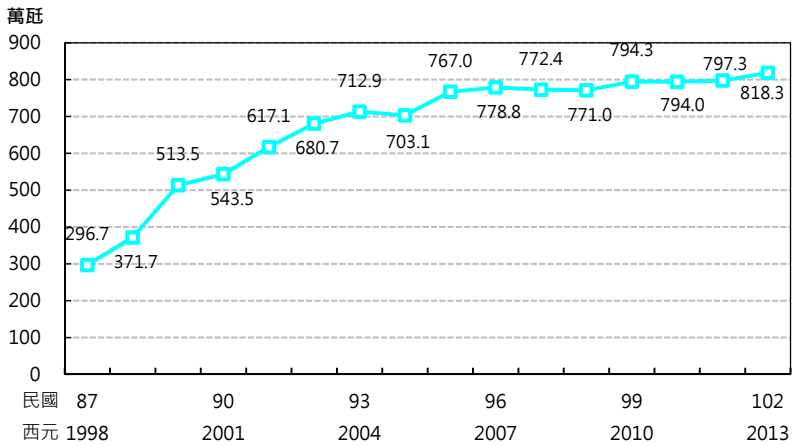
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

6.5 工業部門電力消費趨勢



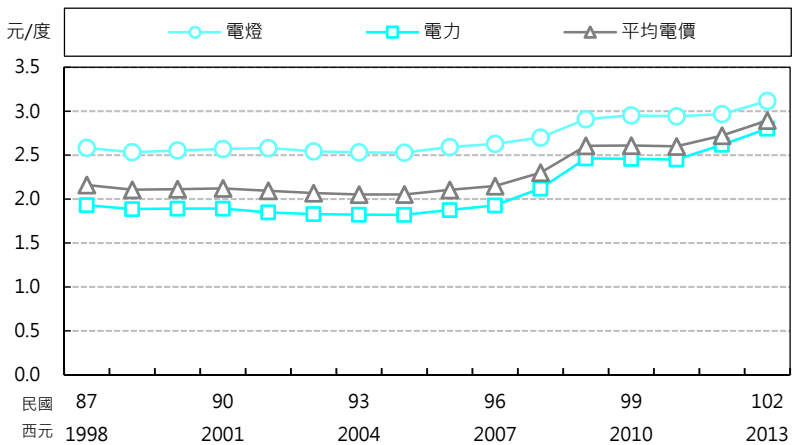
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

6.6 汽電共生總裝置容量統計



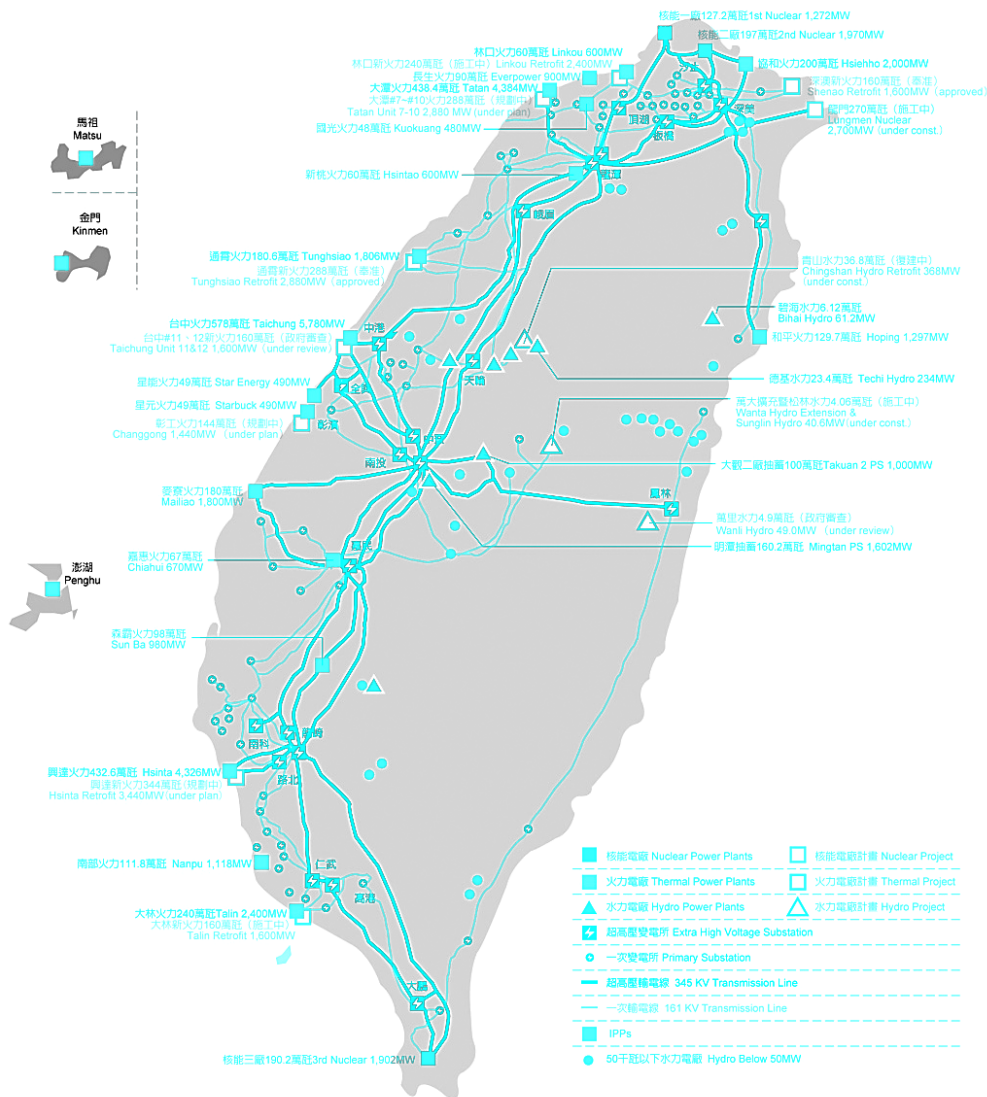
資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

6.7 歷年電價變化趨勢



資料來源：2013 能源統計年報 (2014)

6.8 台灣電力系統圖



資料來源：台電網站/電力系統圖 (2014)

6.9 台灣電源開發方案概況

1. 未來長期電源開發方案- 10209 案

長期電源開發方案(後稱本方案)編制原則係以台電 10208 長期負載預測案為基礎，台灣本島以維持台電系統備用容量率 15%為規劃目標，澎湖、蘭嶼、綠島、金門及馬祖等離島地區，則以停二大機組為規劃準則。有關計算系統備用容量率所用之出力參數部分，再生能源發電機組淨尖峰能力以可靠度 85%±所相對應知輸出容量估算，其中風力機組為裝置容量的 6%、太陽電為裝置容量的 20%、地熱及生質能發電之淨尖峰能力則假設為裝置容量的 50%；火力燃煤、燃氣機組則為裝置容量的 94%及 97.8%估算。

行政院主計總處於 8 月 16 日下修 102 年經濟成長率預估值為 2.31%，爰此台電公司遂重新檢討修訂 102 年長期負載預測(10208 案)，並研訂 10209 長期電源開發方案。本方案預估 103 年系統備用容量率可維持在 15%以上，104、105 年下降為 14.4%及 11.2%，106、107 年在施工中機組陸續完工後，備用容量率達 15.7%、17.6%，往後各年備用容量率逐年下降，111 年以後降至個位數。為因應未來備用容量率偏低，將持續加強推動各項負載管理措施，以減緩用電成長之壓力。預計 102 年至 113 年間將新增發電容量 1,965.9 萬瓩，包括再生能源中之貫常水力 2.9 萬瓩(0.2%)、其他再生能源 568.9 萬瓩(28.9%)；火力 1124.2 萬瓩(57.2%)，其中燃煤 560.0 萬瓩(28.5%)、燃油 5.7 萬瓩(0.3%)、燃氣 558.5 萬瓩(28.4%)；核能新增容量則為 270.0 萬瓩(13.7%)。本年方案規劃期間陸續退休之機組有 962.5 萬瓩，故系統淨增加容量為 1,003.4 萬瓩。

2. 101 至 113 年新增電源配比

項 目	容 量	佔 比
■101 年底總裝置容量	4,097.7 萬瓩	-
■113 年底總裝置容量	5,101.1 萬瓩	-
■退休機組裝置容量	-962.5 萬瓩	-
■新增容量	1,965.9 萬瓩	
一、按能源別分類	1,965.9 萬瓩	100%
1.再生能源	571.8 萬瓩	29.1%
慣常水力	2.9 萬瓩	0.2%
其他	568.9 萬瓩	28.9%
2.火力	1,124.2 萬瓩	57.2%
燃 煤	560.0 萬瓩	28.5%
燃 油	5.7 萬瓩	0.3%
燃 氣	558.5 萬瓩	28.4%
3.核能	270.0 萬瓩	13.7%
二、按計畫分類	1,965.9 萬瓩	100%
台電奉准及施工中	1,106.4 萬瓩	56.3%
台電規劃中	310.2 萬瓩	15.8%
民營電廠	549.3 萬瓩	27.9%

資料來源：台灣電力公司/電力與生活/電源開發計畫/台電電源開發方案

6.10 台電新增電源計畫概況

1. 水力及其他再生能源發電工程

年 (民國)	台電尖 峰負載*1	水力及其他再生能源*2		
		計畫名稱	月初	容量(萬瓩)
101	3308.1	現有系統		600.6
102	3395.7	風力(民)(中威等)	2~10	6.4
		外購太陽光電(民)	2~12	12.3
		太陽光電一期(尖山等)	4~12	0.4
		能源局再生能源規劃增量	12	6.3
103	3470.0	能源局再生能源規劃增量	1	30.9
		太陽光電一期(龍井 II 等)	4~10	0.4
104	3574.7	能源局再生能源規劃增量	1	24.6
		風力四期(蘆竹)	4	0.7
		福海離岸風力(民)	12	0.7
		海洋離岸風力(民)	12	0.7
		澎湖風力(民)	12	6.4
105	3675.6	青山復建容量調整	1	0.8
		能源局再生能源規劃增量	1	31.0
		澎湖低碳島風力	12	3.3
106	3771.5	能源局再生能源規劃增量	1	34.6
107	3865.9	大甲溪電廠后里機組更新完成	1	0.0
		能源局再生能源規劃增量	1	28.6
		風力五期	12	6.0
108	3956.7	能源局再生能源規劃增量	1	34.6
109	4043.5	能源局再生能源規劃增量	1	34.7
		福海離岸風力(民)	12	18.0
		海洋離岸風力(民)	12	24.3
		離岸風力一期	12	10.8
110	4124.7	能源局再生能源規劃增量	1	45.6
111	4201.1	能源局再生能源規劃增量	1	67.2
		東部電廠清水機組更新完成	1	0.0
		蘭陽電廠天埤、圓山更新完成	1	0.0
112	4275.3	能源局再生能源規劃增量	1	67.2
113	4345.8	能源局再生能源規劃增量	1	67.2

資料來源：台灣電力公司/電力與生活/電源開發計畫/台電電源開發方案

2. 火力發電工程

年 (民國)	台電尖 峰負載*1	計畫名稱	火力 容量(萬瓩)			
			月初	煤	油	氣
101	3308.1	現有系統		1129.71	332.7	1520.3
102	3395.7	通霄 CCGT#5 增加出力	5			1.4
		通霄 CCGT#4 增加出力	9			1.3
103	3470.0	(林口#1,#2 退休)	9	-60.0		
104	3574.7	(通霄 CC#1~#3 退休)	11			-76.4
105	3675.6	林口新#1	1			
		大林新#1 (大林	7	80.0		
		#3~#5 退休)	7	80.0	-75	-50.0
		(協和#1,#2 退休)	11		-100.0	
106	3771.5	林口新#2	1	80.0		
		通 霄 新	7			
		C#1	7	80.0		89.3
		大林新#2				
107	3865.9	通霄新 CC#2,#3	1,7			178.5
108	3956.7	林口新#3	7	80.0		
109	4043.5	(台中 GT 退休)	11		-28.0	
		(協和#3 退休)	11		-50.0	
110	4124.7	大潭 CC#7,#8	1,7			144.0
		(通霄 CC#4,#5 退休)	11			-75.7
111	4201.1	深澳新#1	7	80.0		
112	4275.3	大潭 CC#9	7			72.0
		深澳新#2	7	80.0		
113	4345.8	大潭 CC#10	1			72.0

資料來源：台灣電力公司/電力與生活/電源開發計畫/台電電源開發方案

3. 核能發電工程

年 (民國)	台電尖 峰負載*1	核能			淨尖峰能力 (七月初)*3	台電系統 備用容量率 (%)
		計畫名稱	月初	容量(萬瓩)		
101	3308.1	現有核能		514.4	4058.6	22.7
102	3395.7	核三#2 提升出力 1.72 萬瓩 核一廠提升出力 2.77 萬瓩	1 1		3990.9	17.5
103	3470.0				3996.7	15.2
104	3574.7	核二廠提升出力 3.6 萬瓩 核四(龍門)#1	1 7	135.0	4088.3	14.4
105	3675.6				4087.8	11.2
106	3771.5	核四(龍門)#2	7	135.0	4362.9	15.7
107	3865.9	(核一廠#1 退休)	12	-63.6	4544.6	17.6
108	3956.7	(核一廠#2 退休)	7	-63.6	4503.0	13.8
109	4043.5				4509.6	11.5
110	4124.7	(核二廠#1 退休)	12	-98.5	4584.5	11.1
111	4201.1				4498.8	7.1
112	4275.3	(核二廠#2 退休)	3	-98.5	4550.8	6.4
113	4345.8	(核三廠#1 退休)	7	-95.1	4534.1	4.3

資料來源：台灣電力公司/電力與生活/電源開發計畫/台電電源開發方案

- *1. 以長期負載預測為 10208 負載預測案為基準。
- *2. 水力及其他再生能源包括抽蓄水力、慣常水力、風力、太陽光電及其他再生能源。
- *3. 系統淨尖峰能力包含核能一、二、三廠全黑起動用氣渦輪機淨尖峰能力(23.3 萬瓩)，及購入汽電共生(至 101 年底不含再生能源量，調整為 171.2 萬瓩)。
- *4. 101 年為實績值。
- *5. 本方案所列商轉時程為公司內部趕工目標，非報部列管時程。
- *6. 為統計再生能源量，汽電共生中垃圾及沼氣 62.2 萬瓩 100 年起計入再生能源容量。
- *7. 核四計畫確切商轉時程須俟計畫修訂奉核後再修正提報，目前暫訂為 104 年 7 月及 106 年 7 月。
- *8. GDP 成長率：102 年為 2.31%，103 年為 3.37%，104 年為 4.38%，105 年為 4.21%，106 年為 3.97%，107-111 年為 3.38%，112-116 年為 2.66%，102-116 年為 3.23%。
- *9. 電力彈性係數：102 年為 0.51，103 年為 0.69，104 年為 0.68，105 年為 0.68，106 年為 0.67，107-111 年為 0.65，112-116 年為 0.61，102-116 年為 0.64。(電力彈性係數：用電量成長率/GDP 成長率)。

6.11 長期電力負載預測

1. 長期負載預測簡介

作業案別	民國 102 年台電長期負載預測 (10208 案)
預測區間	民國 102 年至 113 年
假設項目	包括經濟成長、產業結構、需求面管理及其他條件 (人口、電價、氣溫) 。
經濟成長假設	102 年為 2.31%、 103 年為 3.37%、 104 年為 4.38%、 105 年為 4.21%、 106 年為 3.97% 107~111 年平均成長率為 3.38% 112~113 年平均成長率為 2.83% 102~113 年平均成長率為 3.40%。
產業結構假設	未來農業佔實質 GDP 比重將由 101 年之 1.3% 緩降至 113 年均之 1.2%；工業占 GDP 比重由 101 年之 37%，逐年降至 113 年之 38.3%；服務業則由 101 年之 61.6%，逐年增至 113 年為 60.5%。
需求面管理假設	預估可抑低尖峰負載由 101 年累計之 481.7 萬瓩，增加至 113 年之 531.7 萬瓩，扣除管理後預估 113 年之全系統尖峰附載為 4345.8 萬瓩。
其他假設	人口成長假設 102~113 年平均成長率為 0.12%；電價部份，102-103 年依主計處最新 CPI、WPI 成長率及本公司最新電價預測結果，104 年起採實質電價零成長原則進行估計，惟未來實際電價仍需由政府政策決定；氣溫部分，係以冷氣度 (>28°C) 每年增加 15°C，冷氣時每年增加 2.5 小時，尖峰日每年增加 0.02°C，作為未來氣溫假設。

2.長期附載預測結果(10208 案)

年 別	供電量		平均負載		尖峰負載		負載率	損失率
	億度	(%)	萬瓩	(%)	萬瓩	(%)	(%)	(%)
101	2,084.8	-0.5	2,373.4	-0.8	3,308.1	-2.1	71.7	4.5
102	2,116.6	1.5	2,416.2	1.8	3,395.7	2.6	71.2	4.8
103	2,166.1	2.3	2,472.7	2.3	3,470.0	2.2	71.3	4.8
104	2,228.5	2.9	2,543.9	2.9	3,574.7	3.0	71.2	4.7
105	2,292.0	2.9	2,616.5	2.9	3,675.6	2.8	71.2	4.7
106	2,352.5	2.6	2,685.5	2.6	3,771.5	2.6	71.2	4.7
107	2,411.2	2.5	2,752.5	2.5	3,865.9	2.5	71.2	4.6
108	2,467.2	2.3	2,816.4	2.3	3,956.7	2.4	71.2	4.6
109	2,520.1	2.1	2,876.8	2.1	4,043.5	2.2	71.1	4.6
110	2,571.1	2.0	2,935.0	2.0	4,124.7	2.0	71.2	4.6
111	2,620.1	1.9	2,990.9	1.9	4,201.1	1.9	71.2	4.5
112	2,668.1	1.8	3,045.8	1.8	4,275.3	1.8	71.2	4.5
113	2,712.5	1.7	3,096.5	1.7	4,345.8	1.6	71.3	4.5
年平均成長率 (%)								
102-113		2.2		2.2		2.3		

註：101 年為實績值。

資料來源：台灣電力公司/電力與生活/電源開發計畫/台電長期負載預測