

# 德國能源轉型第四次監督報告對我國之啟示

台灣綜合研究院 黃暄雯 副研究員

## 一、前言

德國認為倘若能源轉型實施得宜，將有助於德國工業現代化、發展經濟及促進就業等，在面臨能源供應安全及能源價格變化中如何保持德國競爭力則成為相當大的挑戰，於 2010 年訂定「德國能源政策行動綱領-能源概念」(Energiekonzept，以下簡稱能源概念)。透過定期監督報告檢視執行成效，以確保能源轉型實施情況，希冀在滿足合理成本、效率及經濟性高的前提下，成為國內外之典範。此外，在福島核災後，業已宣示 2022 年達成非核家園，在非核情況下，該如何持續能源轉型政策，亦成為德國目前最嚴峻之挑戰。我國於 2015 年 7 月通過「溫室氣體減量及管理法」、新任政府宣示將於 2025 年達到非核家園作為其政策目標，在氣候變遷與能源之間如何取捨，勢必得透過能源轉型，進而提升我國能源自主率。

考量目前德國與我國皆以邁向非核家園為主要政策目標，且在面臨氣候變遷議題時亦不遺餘力，因而本文擬參酌德國推動能源轉型之經驗，希冀可得到對我國之啟示。爰此，本文首先將介紹德國能源概念政策，以建立對基礎背景之瞭解；其次，擬針對德國對此所建置之監督機制進行簡介，希冀從中瞭解德國能源轉型政策之運作方式；再者，則將介紹於 2015 年底所發布之「德國能源轉型第四次監督報告」內容，瞭解目前狀況以及未來發展，希冀從中得到對我國未來研擬相關能源政策時之參酌；最後，則將檢視我國目前相關能源政策執行成效，並與德國進行比較後，研提相關建言。

## 二、德國能源概念及能源轉型政策監督機制概述

### (一)「德國能源政策行動綱領-能源概念」概述

德國聯邦政府為建立潔淨、穩定及可負擔的能源供給系統，德國基民黨及自民黨政府委託研究機構(Prognos AG、科隆大學能源經

濟研究所、產業結構研究協會)就基準情境及 4 個目標情境(詳參表 1) 進行能源供需規劃，並擇選目標情境 2 規劃結果為「能源概念」 能源政策行動綱領主要依據。

表 1 德國能源政策行動綱領規劃評估情境

	目標情境 1	目標情境 2	目標情境 3	目標情境 4	基準情境
<b>溫室氣體減量</b>					
2020 年	-40%	-40%	-40%	-40%	專家建議
2050 年	-85%	-85%	-85%	-85%	專家建議
<b>核能延役期限</b>	4 年	12 年	20 年	28 年	正常除役
<b>能源效率提升</b>	內生決定	每年 2.3%-2.5%	每年 2.3%-2.5%	內生決定	依歷史趨勢約 每年 1.7%-1.9%
<b>再生能源占比</b>					
2020 年占最 終能源消費 比例	≥18%	≥18%	≥18%	≥18%	≥16%
2050 年占初 級能源供給 比例	≥50%	≥50%	≥50%	≥50%	專家建議

資料來源：Prognos, EWI, GWS (2010), “Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung.”

基於前述情境規劃，德國聯邦政府於 2010 年 9 月 28 日訂定「德 國能源政策行動綱領—能源概念」政策，設定溫室氣體減量、再生 能源發展、能源效率提升及住宅與運輸部門節能目標，並就能源供 給及需求管理相關措施進行規劃。發展目標整理如表 2。

表 2 能源概念發展目標

項目	目標
<b>溫室氣體 減量目標</b>	以 1990 年為基準，至 2020 年減少 40%，2030 年減少 55%，2040 年減少 70%，至 2050 年則減少 80%至 95%。
<b>再生能源 發展目標</b>	再生能源占最終能源消費占比：2020 年達 18%，2030 年達 30%， 2050 年則達 60%。
	再生能源發電占比：2050 年達 80%。
<b>能源效率 提升目標</b>	初級能源消費：2020 年較 2008 年減少 20%，至 2050 年則減少 50%。
	住宅部門：住宅更新率每年從 1%提升至 2%。
	運輸部門：能源消費 2020 年較 2008 年減少 10%，至 2050 年則減 少 40%。2030 年電動車達 600 萬輛。

資料來源：Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010), “Energiekonzept - für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.”

策略構面則涵蓋再生能源、能源效率、核能與火力發電、電網 系統、住宅能效提升、運輸節能、能源科技研發、國際合作、資訊 公開與公眾參與等，為具體落實「能源概念」達成前述政策目標，

規劃措施以再生能源為未來能源供應之基石、以能源效率為核心策略、核能及火力發電、有效率的電網基礎建設、提高既有住宅更新整建與新建住宅能源效率、交通運輸、能源科技研究、能源供給國際合作、資訊公開與公眾參與等 9 大策略面向，各面向策略措施整理詳如附件一<sup>1</sup>。

2011 年 3 月 11 日福島核災後，受民意壓力影響，德國總理梅克爾於 3 月 15 日與各邦總理會議中宣布，7 部 1980 年以前商轉之核能機組<sup>2</sup>即日起暫停運轉。同年 5 月 30 日宣布，前述 7 部 1980 年以前商轉及 Krümmel 核能機組等 8 部機組將永久性停止運轉，其餘的 9 部核能機組，原則上都將於 2021 年前關閉，但其中最新興建完成的 3 部核能機組則持續使用到 2022 年，以免電力供應中斷。此外，亦透過修正「原子能法」之方式，於法規中明確規範既有核能機組不延役，依原定時程於 2022 年以前全數除役。「能源概念」中核電機組延役之相關規劃，因上述政策而中止，其他政策規劃則仍持續。

## (二)能源轉型政策監督機制概述

2010 年 10 月所公布的「能源概念」以及 2011 年 6 月所做成的能源政策決定<sup>3</sup>，德國政府設定未來應成為節能及環保的經濟體之一，並同時保有具競爭力的能源價格及高品質的繁榮。然有關能源系統轉換需面臨許多挑戰，但也帶來許多機會。「能源概念」設定許多野心勃勃的目標並涵蓋各部門的相關政策，也使得在許多領域開拓新發展。因此，必須透過持續且密切監測相關發展就變得更加重要<sup>4</sup>。

---

<sup>1</sup> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010), “Energiekonzept - für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.”

<sup>2</sup> Biblis A, Biblis B, Neckarwestheim I, Brunsbüttel, Isar I, Unterweser, Philippsburg I 等 7 部核能機組於 1980 年以前商轉。

<sup>3</sup> 因應日本福島事件後，德國決議於 2022 年後不再使用核電機組。

<sup>4</sup> BMWi, “First Monitoring Report-Energy of the future”, P2, [http://www.bmw.de/English/Redaktion/Pdf/first-monitoring-report-energy-of-the-future.property=pdf.ber\\_eich=bmw2012,sprache=en,rwb=true.pdf](http://www.bmw.de/English/Redaktion/Pdf/first-monitoring-report-energy-of-the-future.property=pdf.ber_eich=bmw2012,sprache=en,rwb=true.pdf) (last visited: 2016/08/29)

為確保前述政策能切實執行，德國聯邦政府 2011 年 10 月 19 日決議建立德國能源轉型政策之未來能源監督機制(Energie der Zukunft, Energy of the Future)，要求聯邦政府必須就各項措施施行成效訂定具科學基礎之衡量指標，定期審查「能源概念」目標及措施之進展與實際情況，透過每年的年度監督報告(The Monitoring Report)概述執行措施的事實與情況<sup>5</sup>。德國聯邦經濟及能源部(Federal Ministry for Economic Affairs and Energy)被指派為能源轉型監督過程之主要負責單位，年度監督報告須於每年 12 月 15 日前由聯邦內閣(Federal Cabinet)核定，並提交給聯邦議院(Bundestag)和聯邦參議院(Bundesrat)<sup>6</sup>。另自 2014 年起每三年發布一次進度評估報告(The Progress Report on the energy transition)，並於每三年定期檢討「能源概念」之執行成效時向國會進行報告<sup>7</sup>。

未來能源監督機制之核心任務主要可分為三大部分，首先針對能源概念之實施情況提供基於事實概況之描述，並將大量能源統計資料整理成清楚易懂的指標；其次則針對能源概念政策目標達成率及措施成效進行檢視，另考慮若無法於預期內完成目標，則應適時提出改善措施；最後，在監督過程中之報告分析能源轉型概況，並規劃未來幾年的發展方案，另由聯邦政府每三年提交進度評估報告，並於報告中提出可能發展及衍生措施建議等。

相關報告將說明其分析的細節，並由 4 位知名能源專家(委員會專家成員包括為 Andreas Löschel 教授、Georg Erdmann 教授、

---

<sup>5</sup>未來能源監督機制之運作主要依據「能源事業法」第 63 條與「再生能源法」第 65a 條授權，由德國聯邦經濟和能源部共同完成年度監督報告(始自 2012 年 12 月)，並於每三年(第 1 次為 2014 年)完成進度評估報告(Fortschrittsbericht, progress report)

<sup>6</sup> BMWi, “Monitoring the Energy Transition”,

<http://www.bmw.de/EN/Topics/Energy/Energy-Transition/monitoring.html> (last visited:2016/09/06)

<sup>7</sup> 所謂「年度監督報告」係指有關每年能源轉型狀況之更新，係能源轉型監督機制過程之核心，以年度為基礎。主要目的係聚焦已蒐集到的能源指標，並透過相關資訊了解目前執行能源轉型事實概述之進展，已了解上一年度達成情況，聯邦政府也利用報告檢視是否達成《能源產業法》(Energy Industry Act)及《再生能源法》(Renewable Energy Sources Act)之相關要求。「進度評估報告」則係每三年發布一次，首次發布於 2014 年 12 月 3 日，其主要係提供能源轉型過程中更廣泛的概述，並允許在更長時間內之深入分析結果。報告也可了解是否達成能源概念所設定之目標。BMW, “Monitoring the Energy Transition”,

<http://www.bmw.de/EN/Topics/Energy/Energy-Transition/monitoring.html> (last visited:2016/09/06)

Frithjof Staiß 教授與 Hans-Joachim Ziesing 教授等)組成之獨立專家委員會，協助從科學角度針對政府監督報告提供建言，報告內涵包括推動目標、措施、績效指標等，並將專家建議報告及監督報告放置於官網供參。歷次報告發布時間及章節架構如圖 1 所示。



圖 1 歷次監督報告發布時間與章節架構

### 三、德國能源轉型第四次年度監督報告重點摘述

#### (一)背景介紹

德國聯邦經濟及能源部於 2015 年 11 月發布「德國能源轉型第四次年度監督報告」，主要分析德國於 2014 年能源轉型之實施情況。本次監督報告內容包括量化目標以及其他影響能源轉型目標之政策，並運用計分系統評估在能源轉型的量化目標之進展，監督報告中所使用之數據可從聯邦經濟及能源部網站中查閱。量化目標詳如表 3。

表 3 能源轉型 2014 年執行情況及未來目標彙整表

項目	年	目前情況	目標			
		2014 年	2020 年	2030 年	2040 年	2050 年
溫室氣體 (以 1990 年為基準)		-27%	至少-40%	至少-55%	至少-70%	至少-80~95%
再生	最終能源消費 占比	13.5%	18%	30%	45%	60%

項目	年	目前情況	目標			
		2014 年	2020 年	2030 年	2040 年	2050 年
能源占比	毛電力消費量占比	27.4%	至少 35%	至少 50% 註：再生能源法：2025 年占 40~45%	至少 65% 註：再生能源法：2025 年占 55~60%	至少 80%
	熱能消費占比	12%	14%			
	運輸部門占比	5.6%				
能源效率及能源消費	初級能源消費 (以 2008 年為基準)	-8.7%	-20% → -50%			
	最終能源生產力 (2008-2050 年)	1.6%/年 (2008~2014 年)	2.1%/年 (2008 年至 2050 年)			
	毛電力消費量占比 (以 2008 年為基準)	-4.6%	-10% → -25%			
	建築初級能源消費 (以 2008 年為基準)	-14.8%	→ -80%			
	建築熱能消費 (以 2008 年為基準)	-12.4%	20%			
	運輸最終能源消費 (以 2005 年為基準)	1.7%	-10% → -40%			

資料來源：BMW, “The Energy of the Future-Fourth “Energy Transition” Monitoring Report – Summary”, P4.

此外，有些目標及政策亦會影響能源轉型達成情況及未來規劃，從供應安全來看，則需考量德國在任何情況都須滿足能源需求；從核能除役來看，則需考量德國將於 2022 年關閉最後一部核能機組；從可負擔、具競爭力來看，則需考量能源價格係可負擔的並確保德國之競爭力；從擴建電網來看，則需透過擴大並改造電網來滿足電力需求；從能源研究及改革來看，則需考量能源供應結構之調整等前瞻性創新技術；從投資、成長及就業來看，應確保德國工作機會及確保生活品質。

本次監督報告引入計分制評分系統，以 2008 年為基準並訂定指標，在此基準下計算至 2020 年的相關指標偏差。依據計分方式，如果達到目標或偏差小於 10%，給予 5 分；若偏差為 10~20%，給予 4 分；若偏差為 20~40%，給予 3 分；若偏差為 40~60%，給予 2 分；若偏差超過 60%，給予 1 分。雖然計分系統制度不能取代複雜的模型預測，但其優點係較易了解。而在對目前情況進行評估時，

雖有將現行措施對未來影響並未在考慮範圍內，因此實際發展情況可能因為政治或經濟環境等產生差異<sup>8</sup>。

## (二)執行成效摘述

以下則分述第四次監督報告中有關溫室氣體減量、再生能源、能源消費及能源效率、及其他(含電廠及供應安全、可負擔能源價格等)各項內容執行成效進行重點摘述，詳細內容請參閱附件二。

### 1.從溫室氣體減量來看：

目前情形指標達成情形為 5 分，2014 年以 1990 年為基準約減少 27%，為 912 百萬公噸二氧化碳當量，相較於上一年度減少 4.3%。部門排放占比約有 84.7% 來自能源部門；7.1% 來自農業部門；6.8% 來自工業過程；1.2% 來自廢棄物管理。(0.2% 來自其他部分)。能源相關的溫室氣體排放是持續減少趨勢，2014 年與同期相比約減少 4.8% 至 752 百萬公噸。經濟生產力提高的同時也減低了溫室氣體排放：1991 年為 0.59 百萬公噸二氧化碳當量；至 2014 年則產生約 0.33 百萬公噸二氧化碳當量，約減少約 43% 左右。

未來規劃則係 2014 年 12 月通過「2020 年氣候變遷行動計畫」(2020 Climate Action Programme)並擬定相關措施，以達成 2020 年減少 40% 溫室氣體排放量之目標。行動計畫發布超過 100 多個措施並涵蓋所有部門，預期透過實施行動計畫的主要措施預期可貢獻約 6,200~7,800 萬公噸二氧化碳當量。行動計畫中相關方案已非常完善，甚至於有些措施已施行。

---

<sup>8</sup>BMWi, “The Energy of the Future-Fourth “Energy Transition” Monitoring Report – Summary”, P4~P5





2015 年透過修正「市場獎勵計畫」鼓勵更多私人、商業或政府投資以再生能源產生熱能之相關設備，提升再生能源熱能消費占比。運輸部門則在達成再生能源 10% 目標的同時也應注意溫室氣體排放目標，2015 年 1 月 1 日新的計算標準生效後，生質燃料的占比則取決對氣候變遷之貢獻，運輸部門須按比例減少化石燃料、柴油燃料及生質燃料之溫室氣體排放量。另透過「2020 年氣候變遷行動計畫」加強鐵路部門減量措施，並應持續支持使用電動汽車，進而減少溫室氣體排放量。

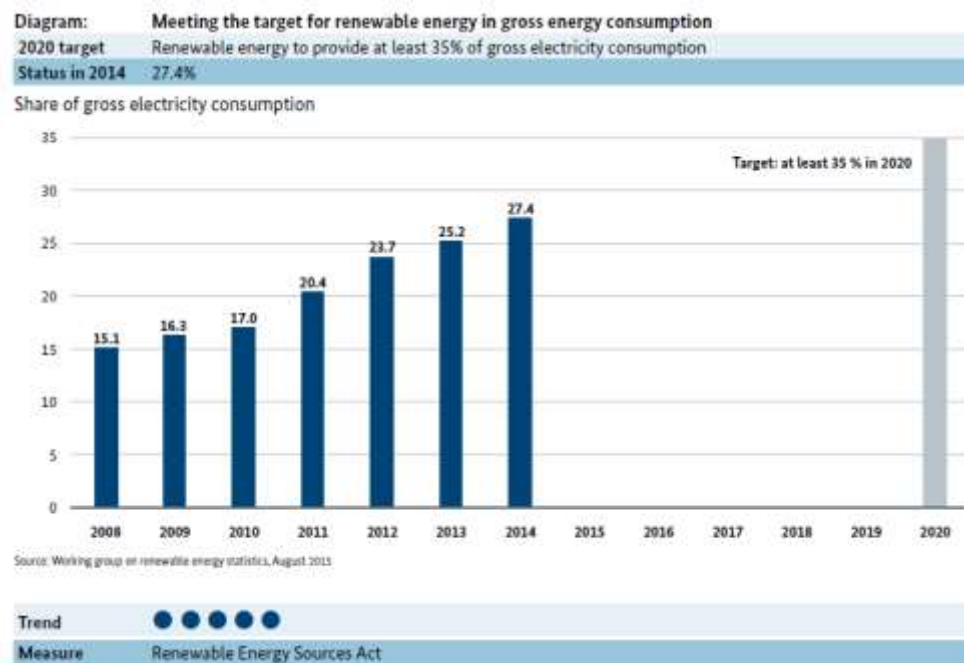


圖 3 再生能源於電力消費之占比目標

### 3.從能源消費及能源效率來看：

#### (1)整體面：

目前指標達成情形為 3 分，以 2008 年為基準，德國 2014 年初級能源消費量減少 8.7%，略少於所設定目標一半，約為 13,132PJ。初級能源消費顯著下降，若不考慮天氣因素，降幅約 5%；若考慮天氣因素，降幅約為 1.6%。最終能源生產力於 2008 年至 2014 年年均成長率約為 1.6%，略低於設定目標 2.1%。2014





### (3)運輸部門：

目前指標達成情形為 1 分，若將全部運輸工具計算在內，運輸部門最終能源消費量於 2014 年相較於 2005 年略高 1.7% 左右。德國欲朝向 2005 年為基準減少 10% 目標前進，仍有很大進步空間。

運輸部門現已透過不同方式實現德國聯邦政府能源概念所設定之目標，但至 2020 年及其之後，仍需要透過其他額外的措施減少最終能源消費及溫室氣體排放。透過「國家能源效率行動計畫」及「2020 年氣候變遷行動計畫」中與運輸部門相關之措施，以有效於 2020 年達成相關目標，內容包括以對氣候變遷友善的方式進行貨物運輸或乘客運輸等。此外，亦透過鋪設充電電動汽車的基礎設施及發展替代燃料基礎設施建設之指導原則等「車輛及燃料策略」(mobility and fuel strategy)作為運輸部門實施能源轉型過程之因應方案。

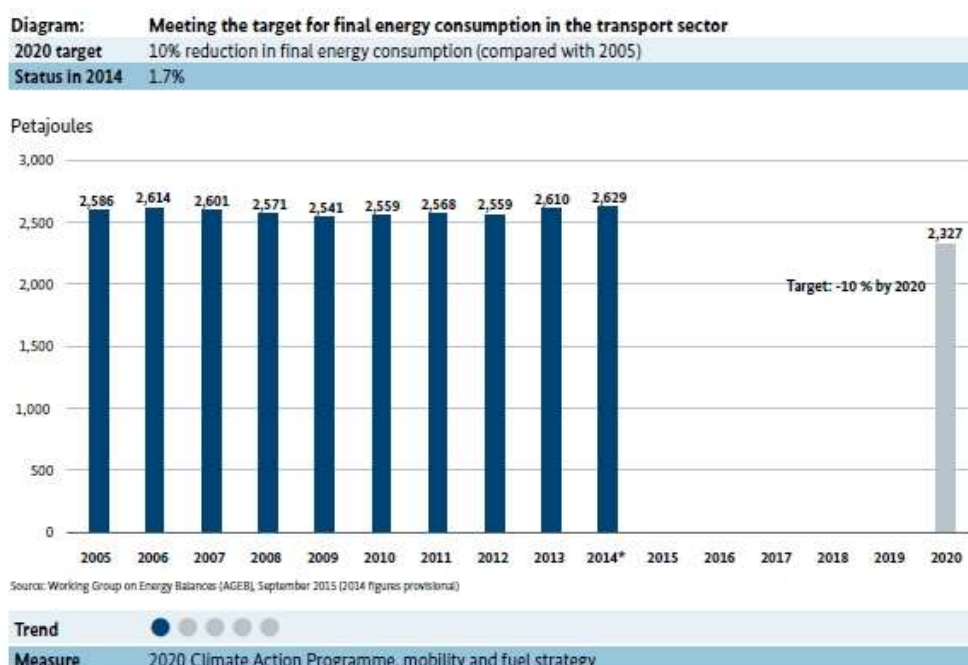


圖 6 運輸部門最終能源消費目標

### 4.從其他方面來看：

(1)電廠及供應安全：目前化石燃料占德國電力結構的 74%，然因核能除役及再生能源發展，將改變電力結構。德國鄰近國家仍有充足裝置容量，可確保德國能源安全。未來仍有充分能力可提供相關能源。依據最新調查結果，歐洲內部市場電力交易之順遂對於能源供應安全有顯著貢獻。未來為確保長期電力供應安全，依據聯邦政府發布「電力市場法」(Electricity Market Act)將電力市場將發展成「電力市場 2.0」(electricity market 2.0)，透過市場機制加強及整合再生能源之便利性。並從需求端管理、提升能源效率以及與鄰近國家之電力交易以確保供應安全。此外，為提供汽電共生扶持政策與未來達成能源轉型之目標相配合，聯邦政府提出 2020 年汽電共生達到發電占比 25%之目標，已於 2015 年 9 月內閣通過「汽電共生法」(修正草案)，預計將於 2016 年年初完成立法程序，並已於 1 月 1 日公布施行。

(2)可負擔的能源價格及確保競爭力：經過多年的能源價格提升，目前能源價格及成本對於許多企業及家戶而言已趨平緩，主要係因國際石油及天然氣市場價格下跌，以及一系列的改革措施。2015 年年初，家庭用電價格係 10 幾年來第一次下降，對於未減免附加費的工商企業用戶而言，2014 年電力價格幾乎沒有變化。平均而言，電力交易價格於去年下降約 10%，且在 2015 年仍持續下降。2014 年德國許多工商企業用戶電力價格仍高於歐盟平均水平。對於工業用戶來說，減少免稅額與附加費主要係取決於用電成本總值和營業額之比例。2014 年初級能源供應成本與去年同期相比約下降 12%，約為 1,120 億歐元。為提高民眾接受能源轉型之接受度並增加國家競爭力，在實施能源轉型過程中經濟成本應合理且可接受，德國在持續改革過程中，透過相關政策推動維持能源價格穩定、持續推動節約能源相關措施或計畫、減少單一來源供應之依賴，作為可負擔的能源價格與降低成本任務之先決條件。

(3)電網基礎建設：由於再生能源增加以及歐洲跨國電力交易不斷成長，成為電網營運業者所需面臨的第一個挑戰，進一步擴大電網以及現代化建設適用所有等級的電壓係有其迫切需要。儘管再生能源擴大使得電網逐漸增加之需求，仍需維持德國電網穩定度及品質，德國供應安全與歐洲及全球相比，電網品質仍維持相當高的排名。2015年3月聯邦議會決定為避免與自然保護衝突，規定某些示範計畫線路移至某地下，並於2015年10月，德國議會接受高壓直流輸電網路(high-voltage direct current (HVDC) lines)成為未來電網優先選用的地下線路，將有助於提高民眾接受度並可依實際需求擴建電網。此外，亦修正獎勵規則以創造必須投資配電網之良好環境，同時提供獎勵給較具效率的電網營運者。透過智慧電表系統及現代化電表提升再生能源進入電網系統並節約電力，經濟及能源部在2015年2月發布了一連串有關智慧電表之相關措施。

(4)能源研究與創新：需透過技術改革、研究與開發來創造能源轉型成功條件，聯邦政府則依據「第六期能源研究計畫」(6th Energy Research Programme)提供約8.19億歐元，其中超過73%係用在能源效率及再生能源，且近幾年民眾也傾向購買及使用較具效率電器產品。政府自2013年至2016年之間在促進能源技術研究與開發約投資44億歐元能源研究資金，2016年則展開「哥白尼計畫」(Copernicus projects)，採用優秀的技術和具經濟競爭力之永續能源系統，希冀讓社會大眾接受。另外，亦透過增加歐盟及國際接軌研究項目及平台持續進行研究開發等溝通，並擬定適當政策架構，使得創新技術可更具成本效益並可逐步將技術導入市場。

(5)投資、成長與就業：2014年在能源供應體系改造工程總投資仍維持10億歐元以上，主要涉及建築節能改造、發展再生能源及電網擴建投資等，能源轉型因此推動了整體經濟投資增長。

能源轉型投資對其他行業有帶動效益，也有利於轉變勞動市場結構。聯邦政府於 2014 年透過修正「再生能源法」、最新「電力市場法」及制定鼓勵輸配電網投資政策，以改善投資政策環境。透過能源轉型減少對石油及天然氣進口依存度，增加再生能源將可取代對化石燃料之需求。同時透過提升能源效率減少能源需求，聯邦政府仍將能源供應來源及運輸路徑多元化作為首要目標。除此之外，能源轉型各項投資將創造更多的就業機會。

#### 四、我國能源政策執行成效檢討

臺灣能源相對匱乏，98%能源依賴進口，自 1973 年起因受到世界能源供應與價格之影響，在考量石油、煤炭及鈾等資源難以取得之情況下，倘若我國能源供應發生短缺，勢必影響經濟發展。在綜合考量國內外能源情勢變化，確保國家能源安全及滿足民生基本需求，兼顧環境保護與經濟發展，並滿足社會正義與跨世代公平原則下，行政院在 2012 年 10 月依據「能源管理法」訂定「能源發展綱領」作為國家能源發展上位綱要原則，並以安全、效率、潔淨作為能源政策方針研擬之原則。除訂定整體性的能源政策外，我國亦研提相關能源之量化指標，主要可分為節能、減碳及再生能源等三大目標，以下則分述其目前執行成效：

##### (一) 節能目標

1. 量化目標：未來 8 年(自 2008 年起)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。藉由技術突破及配套措施，2025 年較 2005 年下降 50% 以上。

##### 2. 執行成效

(1) 消費成長趨緩：2008~2015 年能源消費年平均成長率上升 0.2%，惟相較於同期經濟成長率 2.8% 趨緩。

(2) 效率逐步改善：2008~2015 年能源密集度年平均下降 2.5%，達

成每年提高能源效率 2% 以上目標。

## (二) 減碳目標

### 1. 量化目標：

(1) 短期(國家綠能低碳總目標): 2020 年回到 2005 年排放量; 2025 年回到 2000 年排放量。

(2) 中期(INDC 目標): 2030 年溫室氣體排放量較 BAU 減量 50%，相當於 2005 年排放量再減 20%。

(3) 長期(溫管法目標): 2050 年溫室氣體排放量降為 2005 年溫室氣體排放量 50% 以下。

### 2. 執行成效：

(1) 溫室氣體排放量近年來持續下降：2008~2015 年溫室氣體排放量年平均初估下降 0.3%。

(2) 溫室氣體排放密集度趨勢持續改善：2008~2015 年年均溫室氣體排放密集度初估下降 3.0%，溫室氣體排放量與經濟成長相對脫鉤，顯示溫室氣體排放密集度趨勢持續改善。



資料來源：行政院環境保護署，2015 統計年報，P2-39，<http://www.epa.gov.tw/np.asp?ctNode=31054&mp=epa>

圖 7 我國溫室氣體排放量及其目標



### (三)再生能源目標

1. 量化目標：2025 年再生能源發電量占總發電量的比例達 20%。  
(2016.05)

2. 執行成效：2014 年再生能源於電力裝置之裝置容量約為 10.1%，  
4,074MW；發電量約 4.5%，約為 99 億度。

### 五、對我國之啟示

從政策面來看，德國能源轉型政策以 2010 年能源概念政策作為基礎，提出至 2050 年之目標，然考量長期能源政策規劃可能會受其他因素所影響。因此，於 2011 年透過監督機制，成立獨立專家委員會，由專家針對每年執行成效提出後續改善建言，俾利德國邁向其所訂定之 2050 年目標。行政院於 2011 年 10 月核定之「能源發展綱領」內容多為質化目標，並以不同計畫或措施推動，整體而言較欠缺具體量化目標及定期檢討能源政策內容等相關機制。

從資料揭露與專家參與方面來看，德國透過每年提報監督報告及每三年之進度評估報告，並透過獨立性專家委員會，德國政府充分揭露各項政策數據，於公開網站中可查詢，有助於建立民眾對政府資訊之信心。我國則係由各部會自行研提擬定相關計畫或措施推動，並定期回報行政院所設置之管考機制，較缺乏相關資訊揭露與第三方之參與，使得民眾對於相關數據較不信任。

從節能、減碳及再生能源量化目標執行成效來看，德國透過每年檢視執行情況並透過計分制度之設計，瞭解目前達成情況，並視情況進行相關措施之調整，以利下一年度可達成所設定之目標。反觀我國目前節能目標僅訂定至 2015 年，且在消費成長趨緩及效率逐步改善之情況下，已達成既定目標，後續應在訂定節能目標，並透過發展智慧電表或需量反應等機制，提升能源效率等，以抑低對能源需求。而從減碳及再生能源發展目標來看，於 2015 年「溫室氣體減量及管理法」通過後，於法規條文內已明訂「2050 年溫室氣體排放量降為 2005 年溫室氣體排放量

50%以下」之目標，且在新任政府上任後亦確定大力發展再生目標，希冀於 2025 年再生能源發電量占總發電量的比例達 20% 等目標，亦須透過跨部會共同努力才能達成。

我國後續為因應 2025 非核家園目標、2050 年溫室氣體排放目標以及提升再生能源於發電量之占比等相關挑戰，建議可參酌德國於能源轉型之推動策略，透過較高層級之單位擬定完善能源政策，並透過建立監督機制及資訊公開等方式，確實掌握執行成效，以利我國邁向能源轉型之路。

附件一、德國「能源概念」規劃措施彙整表

策略面向	策略措施	措施重點摘要
一、以再生能源為未來能源供應之基石	(一) 發展具成本效益之再生能源	1.修正「再生能源法」(EEG), 2012年太陽光電最低收購價格遞減率由9%提高至12%。 2.增設再生能源發電自用比例規範。 3.加強再生能源市場與電網整合。
	(二) 擴大離岸風力發電	1.計畫融資:自2011年起,透過離岸風力發電融資計畫,提供50億歐元資金,以市場利率融資10件離岸風力發電開發計畫。 2.修正「再生能源法」(EEG),提供較高之收購費率。 3.修改離岸風力發電設置許可規範,防堵業者搶占離岸風場,卻未開發行為。 4.更新德國經濟特區區域計畫。
	(三) 擴大陸地風力發電	1.協調各邦政府與地方政府協助陸上風場用地取得。 2.檢討建築與都市計畫法規。 3.提高民眾對陸上風場接受度。 4.改善軍用雷達系統,調整風力發電機組設計,以提高兩者相容度,避免干擾。 5.改善風力發電機組設置許可執照取得程序。
	(四) 永續與有效率的生質能源利用	1.透過生質廢棄物、農產聯產品與生命週期較短之木柴之利用,窮盡自產生質能源開發潛能,同時避免與糧爭地。 2.發展生質能源汽電共生與發電。 3.修改「再生能源熱利用法」,擴大生質沼氣利用,引導匯入天然氣網。 4.進口生質能源必須符合永續性規範。
二、以能源效率為核心策略	(一) 住宅及政府部門	1.政府採購能源效率規範立法。 2.推廣能源服務產業。 3.推動能源效率倡議,提供能源效率改善諮詢服務。 4.推動透明的能源效率標示制度與住宅能源效率認證制度。 5.推動高能源效率產品之「白色認證」(White Certificate)標章。

策略面向	策略措施	措施重點摘要
	(二) 工業部門	1.推廣能源管理系統(ISO-16001、ISO-50001) 2.依據廠商節約能源表現，提供生態稅減免。 3.提供中小企業能源效率改善諮詢服務與低利融資。
	(三) 能源效率基金	設置能源效率基金，用以協助消費者、中小企業與地方政府改善能源效率。
	(四) 國家氣候保護倡議	利用能源與氣候基金財源，加強推動既有國家氣候保護倡議相關節能減碳措施。
三、核能及火力發電	(一) 以核能為過渡能源	1.既有核能機組延役：既有 17 座核能電廠平均延長 12 年。 2.提高核能發電安全規範。 3.延長核電廠之營運年限所課徵之核燃料稅，可作為再生能源發展與能源效率之改善財源。 4.核廢料最終處理場址擇選。
	(二) 具彈性的電源配置	為確保合理備用容量與平衡調度需求，透過能源與氣候基金，獎助於 2013-2016 年設置之高效率與可使用 CCS 技術之化石能源火力電廠，惟獎助金額不得超過該基金支出之 5%。
	(三) 碳捕捉封存技術	1.建立碳捕捉封存示範應用計畫：2 項示範計畫規劃於 2020 年前完成。 2.完善碳捕捉封存相關規範。 3.CO <sub>2</sub> 回收再利用。 4.加強公眾溝通宣導。
	(四) 取消煤炭補貼	依據歐盟規範，取消煤炭補貼。
四、有效率的電網基礎建設	(一) 電網基礎設施升級	1.加速電網擴建：依據「電力網絡擴建法」，建立聯邦電網十年計畫，持續開發既有電網，進行整體電網規劃，與北海離岸電力連結，整合德國電網與歐洲電網系統。 2.智慧電網：逐步推廣智慧電表佈建，透過修改電表設置規範，制訂智慧電表標準，檢討智慧電表裝設費率。 3.離岸風力聯網。 4.加強公眾宣導。

策略面向	策略措施	措施重點摘要
	(二) 再生能源區域電網整合	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.修改再生能源法，提供「市場貼水」機制，允許廠商自由選擇固定授電費率，或僅領取「市場貼水」直接售電給用戶。</li> <li>2.修改電網規範，給予再生能源優先輸送權。</li> <li>3.提高需求端參與負載管理能力。</li> <li>4.建構再生能源需量發電能力。</li> </ol>
	(三) 擴大電力儲存容量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.抽蓄水力發電：中期提高抽蓄水力發電機組容量，長期利用境外抽蓄水力發電機組容量。</li> <li>2.利用生質能發電解決風力及太陽能發電不穩定問題。</li> <li>3.加強電力儲存技術研發。</li> <li>4.修改能源法，免除抽蓄水力發電電網使用費。</li> <li>5.修改再生能源法，加強生質沼氣發電誘因。</li> </ol>
五、提高既有住宅更新整建與新建住宅能源效率	(一) 提高既有住宅更新率 (由 1% 提升至 2%)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.依據能源效率規範，設定既有建築能源效率標準。</li> <li>2.修改能源效率規範，2020 年起逐步推動既有建築更新改建，俾使 2050 年住宅部門初級能源需求下降 80%。</li> <li>3.提供財務獎助或租稅優惠予提前達到建築能源效率要求之既有建築更新改建計畫。</li> <li>4.透過重建信貸機構(Kreditanstalt für Wiederaufbau)提供資金予都會建築能源效率改善計畫。</li> <li>5.修改租賃法，調整能源契約結構，針對達到能效標準之出租建築給予生態稅減免，俾提高投資改善出租建築能源效率誘因。</li> <li>6.由德國政府部門帶頭示範，改善既有政府建築能效。</li> </ol>
	(二) 提高新建住宅能源效率	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.修改能源效率規範，2020 年引進「氣候中立建築標準」(Climate-neutral Building)。</li> <li>2.依據能源效率規範，設定新建築能源效率標準。</li> </ol>
	(三) 引導建築使用再生能源	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.依據再生能源熱利用法，規範新建築引進再生能源熱利用。</li> <li>2.修改再生能源熱利用法，擴大再生能源熱利用之涵蓋能源種類。</li> </ol>

策略面向	策略措施	措施重點摘要
六、交通運輸	(一) 電動車發展策略(2020年達 100 萬輛；2030年達 600 萬輛)	1.擴大電動車利用，加速市場普及率。 2.規範電動車標示制度，俾便於後續電動汽車優惠措施(如：免費停車)之推動。
	(二) 發展第二代生質燃料	1.提高汽柴油添加生質燃料比例(7-10%)。 2.提供生質燃料租稅減免。 3.煉製過程添加之植物油得計入 B3 比例。 4.擴大生質燃料利用於鐵路運輸及內陸船運。
	(三) 規劃以排放量為課稅基準之汽車稅制	導入以排放量為課稅基準之汽車稅。
七、能源科技研究	(一) 能源研究計畫(2011-2020)	建立跨部會能源科技政策整合平台，透過能源與氣候基金融資下列領域之能源研究： 1.再生能源 2.能源效率 3.能源儲存與電網技術 4.再生能源系統整合技術 5.能源技術整合
八、能源供給國際合作	(一) 國際氣候保護與競爭	透過國際溫室氣體協商平台，推動碳交易市場建立，以及各國最適減緩行動。
	(二) 歐盟能源政策整合	1.發展歐洲電網系統 2.歐洲能源市場自由化 3.歐盟排放交易平台 4.歐洲能源效率規範 5.綠色電力市場與標示 6.歐洲及地中海區再生能源電力進口 7.發展雙邊與區域能源夥伴關係

策略面向	策略措施	措施重點摘要
九、資訊公開與公眾參與	(一) 資訊公開	透過網路「永續能源供給」論壇，提供下列資訊： 1.能源發展現況 2.能源發展展望與分析
	(二) 公眾參與	透過網路「永續能源供給」論壇，廣納公眾就下列議題之意見： 1.新技術之機會與風險 2.朝向環境友善能源供給系統轉型之路徑 3.電力與天然氣管線擴建程序 4.再生能源發展策略 5.電廠新設需求 6.能源供給結構

資料來源：Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010), “Energiekonzept - für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.”

附件二、第四次監督報告各面向措施執行成效及未來規劃彙整表

項目	目前情況	未來規劃	指標達成情況
溫室氣體排放	<p>1.溫室氣體排放：2014年以1990年為基準約減少27%，為912百萬公噸二氧化碳當量，相較於上一年度減少4.3%。</p> <p>2.部門排放占比：約有84.7%來自能源部門；7.1%來自農業部門；6.8%來自工業過程；1.2%來自廢棄物管理。(0.2%來自其他部分)。能源相關的溫室氣體排放是持續減少趨勢，2014年與同期相比約減少4.8%至752百萬公噸。</p> <p>3.經濟生產力提高的同時也減低了溫室氣體排放：1991年為0.59百萬公噸二氧化碳當量；至2014年則產生約0.33百萬公噸二氧化碳當量，約減少約43%左右。</p>	<p>1.2014年12月通過「2020年氣候變遷行動計畫」(2020 Climate Action Programme)並擬定相關措施，以達成2020年減少40%溫室氣體排放量之目標。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓行動計畫發布超過100多個措施並涵蓋所有部門。</li> <li>✓透過實施行動計畫的主要措施預期可貢獻約6,200~7,800萬公噸二氧化碳當量。</li> <li>✓在行動計畫中相關方案已非常完善，甚至於有些措施已經完全施行。目前施行情況細節可於2015年氣候變遷調適報告(2015 climate change mitigation report)中描述。</li> </ul>	<p>●●●○○</p> <p>(主要措施:「2020年氣候變遷行動計畫」)</p>
再生能源	<p>1.再生能源成為能源供應的主要來源：2014年最終能源消費占13.5%，約335TWh。</p> <p>2.再生能源系德國重要的電力來源：2014年電力消費占比共27.4%，共計161TWh，其中風力占9.7%；生質能占8.3%；太陽光電占6%。</p> <p>3.2014年再生能源於熱能消費占比已趨近2020年之目標值：2014年熱能消費整體下降，也影響再生能源熱能生產，2014年再生能源占熱能消費12%，約降至140TWh，已接近2020年14%目標。其中以生質能為最主要的熱能來源。</p> <p>4.2014年運輸部門再生能源消耗量約上升至36TWh，占比小幅提升至5.6%。</p> <p>5.「再生能源法」規定的能源附加費自2014年迄今已趨穩定：2012年至2014年，再生能源附加費首次提升，</p>	<p>1.2014年修正「再生能源法」(Renewable Energy Sources Act, EEG)：針對風力或太陽能等低成本技術作為主要獎勵重點；新安裝發電設備應符合市場需求，以提升市場整合；廢除綠色電力特權；調整再生能源發電自用比例之規則；修改特殊均等機制；自2017年起採用競價制度等。</p> <p>2.2015年修正市場獎勵計畫：鼓勵更多私人、商業或是政府投資於使用再生能源產生熱能之相關設備，以加強再生能源熱能消費占比。</p> <p>3.運輸部門使用再生能源達10%目標，仍應注意溫室氣體排放目標：2015年1月1日新的計算標準生效後，生質燃料的占比取決於對氣候變遷之貢獻。於運輸部門須按比例減少化石燃料、柴油燃料及生質燃料之溫室氣體排放量。</p>	<p>●●●●●</p> <p>(主要措施:再生能源法)</p>



項目	目前情況	未來規劃	指標達成情況
	<p>從 3.56 歐分/kWh 提升至 6.24 歐分/kWh，2014 年已趨穩定。2015 年，附加費降至 6.17 歐分/kWh。2016 年則為 6.35 歐分/kWh。</p>	<p>4. 2020 年氣候變遷行動計畫：加強鐵路部門減量措施，並應持續支持使用電動汽車，進而減少溫室氣體排放量。</p>	
<p>能源消費及能源效率</p>	<p>1. 初級能源消費下降：以 2008 年為基準，德國 2014 年初級能源消費量減少 8.7%，略少於所設定目標一半，約為 13,132PJ。若不考慮天氣因素，降幅約 5%；若考慮天氣因素，降幅約為 1.6%。</p> <p>2. 最終能源生產力提升：單位最終能源產生的實務類及服務類產品產量增加 7.8%，最終能源生產力於 2008 年至 2014 年年均成長率約為 1.6%，較目標的 2.1% 較低。</p> <p>3. 電力消費占比與去年同期相比稍微下降：2014 年和去年同期相比減少 1.6% 左右，與 2008 年基準年相比減少 4.7%。還不到 2020 年設定目標 10% 的一半，2014 年電力消費量約為 590TWh。</p>	<p>1. 透過「國家能源效率行動計畫」(National Action Plan on Energy Efficiency, NAPE) 作為節約能源之動力。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 提高品質保證資金以及優化現有能源諮詢服務。</li> <li>✓ 建築減碳改造計畫(CO<sub>2</sub> building renovation programme)：鼓勵翻新住宅，並將實施範圍拓展至商業、公共及住宅等。</li> <li>✓ 能源效率示範計畫：將 2015 年至 2018 年作為示範階段，在各行各業尋求可提升能源效率之示範案例。補充現有建築改善計畫及市場誘因計畫(CO<sub>2</sub> Building Modernisation Programme and Market Incentive Programm)之資金機制，以作為補充。聯邦每年資助 1 億 6 千 5 百萬美元在替代建築部分更具效率之相關措施。主要將用來更換取暖系統以及安裝通風系統，以避免對建築物之損害</li> <li>✓ 電力能源效率競爭性招標方案：鼓勵跨技術、跨行業及不同參與者參與之節能措施，減少電力消費。</li> <li>✓ 透過發展節約能源契約，擴大現有擔保產品，提升資金貸款擔保之可行性。</li> <li>✓ 復興信貸銀行能源效率計畫：加強「生產設備及過程」能源效率項目，為高能源效率「生產設備及過程」提供量身訂做的信貸支持。</li> <li>✓ 領跑者(Top-Runner)倡議：提升供應鏈及產品發展能源效率，使得高能源效率產品可更快投入市場。</li> <li>✓ 強制性能源查核制度：依據 2015 年新版的「能源服務法」(Energy Services Act)有關能源查核(Energy Audit)內容，要求大型企業至 2015 年年底前應履行所有活動的能源查核義務，有助於發展企業供能系統的節能潛力。</li> </ul>	<p>●●●○○ (主要措施：「國家能源效率行動計畫」)</p>

項目	目前情況	未來規劃	指標達成情況
		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓舊型熱能系統之國家能源效率標籤制度：要求現有加熱系統及鍋爐等應強制規範能源效率等，要求使用舊型鍋爐系統之業者應升級。</li> <li>2.新的「能源效率獎勵計畫」為現有獎勵體系(包括建築減量改造計畫及市場獎勵計畫)進行合理補充與加強。聯邦財政每年提撥 1.65 億歐元與建築領域及其他能源效率措施的發展，其中主要用於取暖設備更新及安裝通風系統。</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>建築部門</b></p>	<p>1.建築部門初級能源消費較前一年下降 11.8%。與 2008 年基準年相比總共下降 14.8%。</p> <p>2.建築部門最終能源消費與前一年度相比降少 12.4%，主要係因氣溫溫和，且能源效率提升。2008 年以來，取暖需求共減少約 12.3%。若以 2008 年至 2014 年趨勢作線性推估，至 2020 年減少 20%能源消費目標可能無法達成。</p>	<p>1.「國家能源效率行動計畫」、建築能源效率策略以及依據 2020 年氣候變遷行動計畫(2020 Climate Action Programme)訂定「建築及住宅友善氣候變遷策略」，成為至 2050 年建築部門達成氣候變遷目標之方法。</p> <p>2.初級能源消費中非再生能源部分至少需減少 80%左右：從基準年 2008 年的 1,200TWh 至 2050 年需減少至 240TWh 左右。為此，為持續往目標邁進，允許減少最終能源消費量以及提升再生能源使用。建築領域主要措施包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓修正「節約能源條例」(Energy Saving Ordinance, EnEV)：促進零耗能建築施工：自 2016 年起，新型建築能源效率需求平均提高 25%。</li> <li>✓建築減碳改造計畫：自 2015 年將每年資助 20 億歐元資金。</li> <li>✓能源資訊與諮詢：為能源效率政策的核心，將透過一系列的資助計畫強化能源效率訊息推廣及能源效率諮詢服務比重。</li> <li>✓修正「市場激勵計畫」(Market Incentive Programme, MAP)：加速裝設更多再生能源熱能設施並提高獎勵，將計畫延至商業部門。隨著每年投入超過 3 億歐元，市場激勵計畫成為擴展熱能市場使用再生能源之主要方法。</li> <li>✓能源效率獎勵計畫(Energy Efficiency Incentive</li> </ul>	<p style="text-align: center;">●●●○○</p> <p>(主要措施：「國家能源效率行動計畫」、建築策略、「2020 年氣候變遷行動計畫」)</p>

項目	目前情況	未來規劃	指標達成情況
		Programme)：每年提供 1.65 億歐元資金提升熱能效率 (efficient heating)。 ✓引進建築物量身打造改造計畫：加強整體建築全面且整體之改造。	
運輸部門	1.運輸部門最終能源消費：若將全部運輸工具計算在內，運輸部門最終能源消費量於 2014 年相較於 2005 年略高 1.7% 左右。如果德國仍持續朝向 2005 年為基準減少 10% 目標前進，仍須進一步的努力。	1.運輸部門現已透過不同方式實現德國聯邦政府能源概念所設定之目標。但至 2020 年及其之後，仍需要透過其他額外的措施減少最終能源消費及溫室氣體排放。 2.「國家能源效率行動計畫」及「2020 年氣候變遷行動計畫」也包含許多運輸部門相關措施，以有效於 2020 年達成相關目標，內容包括： ✓貨物運輸過程應以對氣候變遷友善的方式進行 ✓如鐵路運輸：應持續擴增鐵路基礎建設； ✓乘客運輸應採取對氣候變遷友善之方式：提高當地公共交通、自行車及步行交通之內容，提升可替代當地公共交通之相關方式，促進企業運輸管理系統。支持低油耗駕駛，譬如共乘制。「車輛共乘法」(Carsharing Act)係用來給予道路交通汽車共用權利之可行性。 3.發展「車輛及燃料策略」(mobility and fuel strategy)：作為運輸部門實施能源過渡的決定性手段： ✓協助鋪設充電電動汽車的基礎設施：為滿足大量電動汽車用戶長途旅程之需要，目前約有 430 家高速公路休息站將設置快速充電站。2015 年 9 月，已於 Köschinger Forst 服務站設置三部充電站供使用。 ✓落實發展替代燃料基礎設施建設之指導原則。推動海上及內陸航運等示範項目(Pilot projects)及配套扶植措施：鼓勵增加對液化天然氣(liquefied natural gas, LNG)之需求，並促進促進 LNG 加氣站之建設。目前已啟動對船舶引擎使用 LNG	●○○○○ (主要措施：「2020 年氣候變遷行動計畫」、「車輛及燃料策略」)

項目	目前情況	未來規劃	指標達成情況
電廠及供應安全	<p>1. 電力供應結構改變：目前化石燃料占德國電力結構的74%，然因核能除役及再生能源發展，將改變電力結構。</p> <p>2. 2014年再生能源裝置容量增加，而傳統化石燃料電廠則仍維持不變：目前連接到德國電網之再生能源裝置之額定容量於2014年可達196GW。2014年再生能源裝置容量共有90GW，相較於2013年增加8%。</p> <p>3. 核能電廠至2022年逐步除役：Grafenrheinfeld的核電機組於2015年6月正式關閉，Grafenrheinfeld核電機組額定裝置容量達1,345MW，其餘8部核電機組裝置容量達11.4GW，至2022年將逐步除役。</p> <p>4. 供應穩定安全：與德國相關之交易市場，包括鄰近國家，仍有充足裝置容量，可確保德國能源安全。未來仍有充分能力可提供相關能源。依據最新調查結果，歐洲內部市場電力交易之順遂對於能源供應安全有顯著貢獻。</p>	<p>之示範計畫。</p> <p>✓ 2015年通過「電動交通法」(Electric Mobility Act)：透過擴大現有設施和建設新的設施以提升多模式的交通運輸。</p> <p>1. 2015年11月內閣通過「電力市場法」修正案，預計將於2016年春天完成立法程序：</p> <p>✓ 確保長期電力供應安全，依據聯邦政府發布「電力市場法」(Electricity Market Act)將電力市場將發展成「電力市場2.0」(electricity market 2.0)，透過市場機制加強及整合再生能源之便利性。並從需求端管理、提升能源效率以及與鄰近國家之電力交易以確保供應安全。</p> <p>✓ 德國透過廣泛溝通程序於2015年7月出版的「電力市場改革」白皮書，以及在未來如何和歐洲鄰近國家組織電力市場之未來。</p> <p>2. 2015年9月內閣通過「汽電共生法」修正案，預計將於2016年年初完成立法程序，已於1月1日公布施行：</p> <p>✓ 目標在提供汽電共生扶持政策與未來達成能源轉型之目標相配合。因此，聯邦政府提出2020年汽電共生達到發電占比25%之目標。聯邦政府並提議將汽電共生產能用於可調節的生產電力。</p> <p>✓ 新的汽電共生裝置每年給予15億歐元的獎勵補助。</p> <p>✓ 為了達成政府氣候變遷目標，支持採用低碳發電之相關裝置(如使用天然氣)。</p>	—
可負擔的能源價格及確	<p>1. 能源價格趨緩：經過多年的能源價格提升，目前能源價格及成本對於許多企業及家戶而言已趨平緩，主要係因國際石油及天然氣市場價格下跌，以及一系列的改革措施。包括2014年再生能源法案(Renewable Energy Sources Act)修正案。2015年年初，家庭用電價格係10</p>	<p>1. 實施能源轉型的經濟成本合理，則可提高民眾接受能源轉型之接受度並可增加國家競爭力。德國在持續改革過程中，將可負擔的能源價格與降低成本作為任務之先決條件：</p> <p>✓ 聯邦政府透過政策推動，使得能源價格趨於穩定，特別是再</p>	—

項目	目前情況	未來規劃	指標達成情況
<b>保競爭力</b>	<p>幾年來第一次下降。對於未減免附加費的工商企業用戶而言，2014年電力價格幾乎沒有變化。平均而言，電力交易價格於去年下降約10%，且在2015年仍持續下降。</p> <p>2. 電力價格相較於歐盟仍偏高：2014年德國許多工商企業用戶電力價格仍高於歐盟平均水平。對於工業用戶來說，減少免稅額與附加費主要係取決於用電成本總值和營業額之比例。</p> <p>3. 進口能源成本下降：2014年初級能源供應成本與去年同期相比約下降12%，約為1,120億歐元。2014年進口能源成本約為810億歐元，2013年約為940億歐元。</p>	<p>生能源附加費制度。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 節約能源成為未來減少能源消費的主力之一。因此聯邦政府提出「能源效率國家行動計畫」(National Action Plan on Energy Efficiency)以及一系列的相關措施。此外，用戶可透過選擇更便宜的電力或燃氣供應商以減低能源成本。2014年則有260萬戶家庭更改電力供應商。</li> <li>✓ 可負擔的價格常常受到國家價格波動而有所影響。為減少單一來源供應的依賴性，聯邦政府嘗試尋找新的能源供應商或新的運輸路徑。為此，聯邦政府從事許多雙邊能源合作夥伴關係並發揮多邊能源組織及論壇之積極作用。</li> </ul> <p>2.. 德國境內的製造商企業須有公平競爭條件才能在國際競爭時確保競爭力：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 由於歐盟碳排放交易制度將使成本提高並轉嫁於電價，使得企業紛紛出手，因此，德國政府透過電價補貼政策減少相關企業之疑慮。</li> <li>✓ 依據2014年所修訂的「特殊平衡機制」(Special Equalisation Scheme)，製造商若可證明處於激烈的國際競爭中，則可申請減免再生能源附加費。</li> <li>✓ 汽電共生法附加費亦有減免條款，使用於某些電力需求較高的終端使用者以及製造業的部份企業。符合條件的企業可依據「能源稅法」(Energy Tax Act)以及「電力稅法」(Electricity Tax Act)申請稅賦減免。目前歐盟執委會正在審核「汽電共生法」修正案是否符合歐盟補貼類法案的相關規定。</li> </ul>	
<b>電網基礎建設</b>	<p>1. 各等級電壓的電網進行擴建：由於再生能源增加以及歐洲跨國電力交易不斷成長，成為電網營運業者所需面臨的第一個挑戰，進一步擴大電網以及現代化建設適用所有等級的電壓係有其迫切需要。</p> <p>2. 持續進行電網擴建：從德國電網建設數據指出，建設速</p>	<p>1. 「電網擴建法」修正草案訂定有關建造能源電網相關內容，並增加使用地下電纜之可能性：2015年3月聯邦議會決定為避免與自然保護衝突，規定某些示範計畫線路移至某地下。在2015年10月，議會接受高壓直流輸電網路(high-voltage direct current (HVDC)</p>	<p>—</p>

項目	目前情況	未來規劃	指標達成情況
	<p>度仍不夠迅速。目前僅有四分之一的電網依據「電網擴建法」(Power Grid Expansion Act)對電網規則之要求所建設的啟動電網(start network)已完工。</p> <p>3.維持電網基礎建設：保持德國電網穩定度及品質。儘管再生能源擴大使得電網逐漸增加之需求，供應安全仍維持紀錄水平。在歐洲及全球比較，德國在電網品質上維持相當高的排名。</p>	<p>lines)將成為未來電網優先選用的地下線路。有助於提高民眾接受度，並可依實際需求擴建電網。</p> <p>2.修正獎勵規則，以創造必須投資配電網之良好環境，同時提供獎勵給較具效率的電網營運者：聯邦網路局(Federal Network Agency)有關獎勵條例評估報告以及能源電網平台(Energy Grids Platform)中標題「德國現代配電網路」(Modern distribution grids for Germany)之調查報告都有助於完善獎勵規則。</p> <p>3.擬定「能源轉型數位化法」(Act on the Digitisation of the Energy Transition):目標係透過智慧電表系統及現代化電表作為提升再生能源進入電網系統的工具並節約電力，在2015年2月，經濟及能源部發布了一連串有關智慧電表之相關措施。相關草案於11月由內閣審議通過。</p>	
能源研究與創新	<p>1.未來能源系統與現在有所不同：需透過技術改革、研究與開發，來創造能源轉型成功條件。</p> <p>2.投資在研究與創新成為企業競爭力的展現：在單獨公開聯合資助的研發項目，於2014年企業於能源創新技術投資了1.6億歐元。私部門的投資數額更多，研究與開發成為企業組織之責任。</p> <p>3.2014年聯邦政府依據「第六期能源研究計畫」(6th Energy Research Programme)提供了約8.19億歐元：超過73%係用在能源效率及再生能源。2014年修正永續發展研究框架計畫(“Research for Sustainable Development” framework programme)，支持朝向永續能源體系。</p> <p>4.近幾年朝向使用較具效率電器產品的趨勢：一般而言，民眾傾向購買較高效率的電器產品。</p>	<p>1.公共研究資金係用來幫助私部門、研究機構或大專院校進行能源研究、技術進步及創新活動：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 聯邦政府持續進行能源研究計畫：從2013年至2016年在促進能源技術研究與開發約投資44億歐元能源研究資金。2016年展開「哥白尼計畫」(Copernicus projects)，採用優秀技術和具經濟競爭力之永續能源系統，希冀讓社會大眾接受。</li> <li>✓ 增加與歐盟及國際接軌研究項目：透過歐盟執委會下能源策略科技計畫(European Commission's Strategic Energy Technology Plan)進行歐盟合作計畫(如：智慧電網或智慧城市)。國際合作則透過國際能源組織計畫(International Energy Agency programmes)進行。</li> <li>✓ 透過平台對話：透過國家研究與創新平台(Research and Innovation Platform)持續與來自商業界、科學界以及政府機</li> </ul>	—

項目	目前情況	未來規劃	指標達成情況
		<p>構等相關利害關係人進行對話。而能源轉型研究論壇 (Energy Transition Research Forum)則提供政策制定者有關科學依據之相關建議。</p> <p>2.為使創新技術更具有成本效益並逐步讓技術進入市場，需擬定適當政策架構：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓持續更新規則或規則：使不合時宜之效率標準及較不具效率之技術逐步從市場淘汰。</li> <li>✓重點資助支持創新技術進入市場之措施：包括涵蓋分散蓄電池儲存(decentralised battery storage)到取暖技術、整合生質能到現有的能源系統以及電動汽車之關鍵技術或基礎設施等。</li> </ul>	
投資、成長與就業	<p>1. 2014 年對能源供應體系改造工程的總投資仍維持十億歐元以上，其中主要透過提升建築物之能源效率，發展再生能源及電網擴建之投資。投資大多來自私部門投資者。能源轉型也推動德國整體經濟投資成長。</p> <p>2.能源轉型投資也對其他行業產生帶動效益：透過各行業之相互聯繫，在國民經濟的許多領域創造附加價值，對投資而言係發揮正面影響。此外也從能源原料及能源技術出口貿易亦有正面影響。</p> <p>3.能源轉型幫助就業事吵結構改變：再生能源及傳統能源領域維持高就業人口。依據 2015 年 Prognos 公司估計，能源產業大概雇用了約 53.7 萬人。能源產業係跨領域行業，影響一系列經濟領域就業機會，譬如為能源供應提供投資貨物的行業。</p>	<p>1.投資是提高競爭力、持續繁榮且維持更好生活品質的關鍵：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓一個清楚且穩定的政策架構可讓投資者及規劃者較易規劃相關內容，將使得能源轉型過程更加成功且具成本效益。</li> <li>✓聯邦政府於 2014 年透過修正「再生能源法」、最新「電力市場法」及制定鼓勵輸配電網投資政策，以改善投資政策環境。</li> <li>✓「國家能源效率行動計畫」則係透過立即行動以及更進一步的作法，刺激私部門於能源效率技術之投資。</li> </ul> <p>2.能源轉型使得德國在石油及天然氣進口依存度減低：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓德國大量仰賴進口化石能源，增加再生能源將可取代對化石燃料之需求。同時透過提升能源效率減少能源需求。</li> <li>✓重新調整能源供應結構，德國仍持續開放國外能源產品及能源技術之進口，有關能源供應來源及運輸路徑多元化仍為聯邦政府首要目標。</li> </ul> <p>3.能源轉型可創造新的就業機會：在能源轉型之各項投資將創造更多的就業機會，目標係提供穩定的政策架</p>	—

項目	目前情況	未來規劃	指標達成情況
		構，讓投資與就業持續保持較高水平，並在未來幾年持續發展。	

資料來源：BMW, “The Energy of the Future-Fourth “Energy Transition” Monitoring Report – Summary”,



## 參考文獻

1. BMWi, “First Monitoring Report-Energy of the future”,  
<http://www.bmwi.de/English/Redaktion/Pdf/first-monitoring-report-energy-of-the-future,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=en,rwb=true.pdf>
2. BMWi, “Monitoring the Energy Transition”,  
<http://www.bmwi.de/EN/Topics/Energy/Energy-Transition/monitoring.html>
3. BMWi, “The Energy of the Future-Fourth “Energy Transition” Monitoring Report – Summary”
4. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010), “Energiekonzept - für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.”
5. Prognos, EWI, GWS (2010), “Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung.”
6. 台灣電力公司, “國家再生能源未來展望”,  
[http://www.taipower.com.tw/content/new\\_info/new\\_info-b34.aspx?LinkID=8](http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-b34.aspx?LinkID=8)
7. 行政院環境保護署, “2015 統計年報”,  
<http://www.epa.gov.tw/np.asp?ctNode=31054&mp=epa>