

法國邁向綠色成長的能源轉型

—核能發電到 2025 年降至 50 %，並限制總容量在 63.2 GW 以內

林祥輝

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

法國生態、永續發展與能源部於 2014 年 7 月 30 日向法國眾議院提交「邁向綠色成長的能源轉型法」草案，經眾議院於 2014 年 10 月 14 日表決通過。法國政府期望藉由綠色成長，在三年內可創造 10 萬個就業機會。接下來，能源轉型法將於 2015 年初提交參議院審議，並計畫於 2016 年生效。法國能源轉型的主要目標為到 2025 年，減少核電比率至 50 %；到 2030 年，再生能源占最終能源消費的 32 %、減少化石燃料消費量 30%(以 2012 年為基準)；到 2050 年，能源消費量減半(以 2012 年為基準)。此外，在建築節能改善上，每年提供 50 萬件的改善案、建構正能源(positive energy)的公共建築、徵求 200 個地區推行正能源專案，提供優惠的「能源轉型」和「綠色成長」貸款、生態零利率貸款，以及稅費減免等；在清潔運輸上，提供電動車購買補助、廣設電動車充電站(到 2030 年有 700 萬座)等；在促進再生能源發展上，在 3 年內推出 1,500 項農村沼氣開發計畫、發展離岸風電到 2020 年達 3GW、水力發電廠現代化、在 3 年內熱能基金融資計畫增加一倍等；在核能安全上，提高資訊透明度、核能發電的裝置容量控制在 63.2 GW 以內、對於核電廠拆解和核廢料儲存將建立高效且嚴格的環保條件等。

一、前言

在因應國際能源發展與氣候變遷的議題上，法國正面臨著巨大的挑戰，如何降低化石燃料的進口依賴、避免環境污染、減輕民眾的生活負擔，並確保企業的競爭優勢，法國政府認為能源轉型將是個契

機。此外，法國總統歐蘭德主張調降核能發電的比率，自目前的 75% 降至 2025 年的 50%，這將牽動法國未來的能源結構。因此，法國政府於 2012 年 11 月啟動「全國能源轉型政策辯論」，業於 2013 年 7 月 18 日提出全國辯論的總結報告，並於 2013 年 9 月 20 日之環境會議上，向政府提交全國辯論的最終報告，提出推動能源轉型的必要路徑、目標以及執行建議，作為研擬能源政策法草案之依據 [1]。

法國生態、永續發展與能源部於是據此草擬「新法國能源模式法 (Projet de loi de programmation pour un nouveau modèle énergétique français)」，並向大眾公開徵求意見，賀雅爾(Ségolène Royal)部長則於 2014 年 6 月 18 日提出一份新法國能源模式主軸(Grands axes du nouveau modèle énergétique français)之說明報告[2, 3]。此份報告首先說明能源轉型的主要目標，然後分別針對建築節能改善、再生能源、加強核能安全、清潔運輸，循環經濟領域等提出一些基本數據及相關推動措施，並將建立低碳策略及多年期能源計畫的新能源政策管理工具。

在完成公開意見徵求後，於 2014 年 7 月 30 日向法國眾議院提交「邁向綠色成長的能源轉型法(Projet de loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte)」草案 [4]，經過眾議院特別委員會的聽證會與條文審議後，眾議院於 2014 年 10 月 14 日進行表決，以 314 票贊成、219 票反對、32 票棄權的較大優勢順利獲得通過 [5]。這一法案將對法國能源消費進行結構性的調整，使法國成為在能源轉型以及應對氣候變遷方面最積極的歐洲國家之一，並且有利於進一步推動法國環保產業的發展。藉由綠色成長，期望在三年內可創造 10 萬個就業機會。接下來，能源轉型法將於 2015 年初提交參議院審議，並計畫於 2016 年生效。

法國將於 2015 年 11 月 30 日至 12 月 11 日在巴黎召開第 21 屆聯合國氣候變化大會(COP21)。這部能源轉型法的通過，對法國將是具

有向國際宣示的重大意味，希望可促使各國在 COP21 會議上就實施溫室氣體減量行動達成共識。

二、邁向綠色成長的能源轉型法

法國能源轉型法主要有八個章節，包括能源轉型目標、提高建築能效、發展清潔運輸、促進再生能源、加強核能安全、推動循環經濟、簡化行政程序及共同採取行動等，以下分別摘要說明[3, 6]。

(一)能源轉型目標

法國政府為了透過能源結構的多元化，強化法國的能源自主與對抗氣候變遷的能力，讓法國可以成功邁向綠色成長的能源轉型，首先在能源轉型法中揭示主要的中長期目標：

1. 溫室氣體減量：到 2030 年減少 40 %，到 2050 年減少 75%(以 1990 年為基準)；
2. 最終能源消費量：自 2012 年至 2050 年減少 50%，目前到 2030 年最終能源密集度每年降低 2.5%；
3. 最終化石能源消費量：自 2012 年至 2030 年減少 30%；
4. 再生能源占比：到 2020 年提高至最終能源總消費量的 23%，到 2030 年再提高至 32%；
5. 核能發電占比：到 2025 年降至 50%。

為實現這些戰略目標，法國政府將建立以下二項管理工具來推動：

1. 低碳發展策略：法國政府將每 5 年為一期設定排放限額(碳預算)，連續 3 期。將運輸、城鄉規劃、能源生產和農業等國家政策納入該策略。
2. 多年期能源計畫：該法案將整合所有能源部門(電力和熱能)現行計畫的執行期間成為一致，包括提高能源效率和節約能源、能源供應安全、支援再生能源開發、能源供需平衡等領

域。多年期能源計畫將建立連續 2 期的 5 年計畫¹。

賀雅爾部長希望動員所有法國公民、企業、地區與政府一起行動，把法國變成綠色的經濟體。她估計這個能源轉型計畫需要耗資 100 億歐元。

(二) 提高建築能效

法國建築部門為最大的能源消費量部門，是改善能效的主要對象。法國政府預計到 2050 年要減少能源消費量一半，每年提供 50 萬件的房屋改善案，創造 75,000 個就業機會。在行動方案上，包括 15 項推動措施，如下：

1. 加快住宅的節能改善

- (1) 節能改善的稅費減免達 30%，自 2014 年 9 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日，補助之上限：單身為 8,000 歐元、夫妻為 16,000 歐元。
- (2) 從 2014 年 9 月 1 日起將恢復生態零利率貸款，每年貸款額度從 3 萬到 10 萬歐元(法案簡化了生態貸款的銀行政序)。
- (3) 來自國家住宅局的「住更好」計畫，將協助低收入的家庭改善其住宅。
- (4) 成立第三金融公司：授權地區第三金融公司提供貸款，推動相關工作。
- (5) 普及一站式的社區共同服務：此平台將提供能效改善的建議、融資的資訊、經核證的技師和如何進行能源審查的資訊。正在進行與法國郵政的夥伴關係，將鼓勵其去聯繫家庭及單身人士。

2. 建構正能源的公共建築

- (6) 新的公共建築將成為能源效率的典範：盡可能為正能源

¹ 低碳發展策略和多年期能源計畫的 5 年期計畫將為 2015-2018, 2018-2023, 2023-2028 等。

(positive energy)建築²。

- (7) 實施特定融資：針對正能源的建築和改善能效的建築，法國發展銀行(Caisse des Dépôts)提供優惠條件的「能源轉型」與「綠色成長」貸款：高達 500 萬歐元的貸款，利率為 1.75%(Livret A³ +0.75%)，期限自 20 年到 40 年。

3. 鼓勵私人建築提高能源效率

- (8) 都市規劃法規將不再限制建築的隔熱施工或再生能源發電設施。
- (9) 都市規劃文件現在可以要求新建築計畫必須符合低能耗或正能源的標準。
- (10) 建築物的大整修(屋頂、門面、延伸部分等)必須包括能源審查和能效改善計畫。
- (11) 公寓採用簡單多數決進行節能工作，鼓勵安裝個別的電錶，稅費減免優惠到 2015 年 12 月 31 日。

4. 培訓建築專業人員

- (12) 透過節能技師和建築公司(FEEBAT)的培訓計畫，每年將培訓 25,000 名專業人士。
- (13) 將與建築部門和地方政府簽訂合約，推動地區的培訓計畫。

5. 即刻開始推動專案

- (14) 徵求 200 個社區推出正能源專案。
- (15) 徵求智慧電網的部署專案。

(三) 發展清潔運輸

運輸部門是法國溫室氣體排放量最高的部門，在 2011 年占總排放量的 27%。道路運輸是空氣污染的主要來源，占全國顆粒物排放量的 15%和氮氧化物排放量的 56%。因此，法國發展清潔運輸的主要

² 正能源(positive energy)建築係指建築物透過再生能源(如太陽能)等產生的能源量比消耗的能源量多。

³ Livret A 是法國的一種定期儲蓄帳戶，按照規定，每個居民只能開立一個帳號，有固定利率(2.25%)，每個帳戶最多存入數額為 19,000 歐元，並且可以免繳所得稅。

目的是為了改善空氣品質，維護國民健康，並減少對化石燃料的依賴。到 2030 年，法國 15% 的運輸將會使用 100% 再生燃料(再生能源電力、生質氣體、先進的生物燃料、氫氣等)。在行動方案上，包括 9 項推動措施，如下：

1.讓所有法國人可以擁有電動汽車

- (1) 當購買電動車替換柴油車時，將擴大和增加補助。在空氣品質較差的地區，優先提供額外的補助。總補助可達 1 萬歐元。
- (2) 電動車充電站將廣設在法國境內。法案設定到 2030 年在法國將有 700 萬座電動車充電站之目標。在 2014 年夏季，將有 1 萬座公共充電站運轉。
- (3) 新的停車位將配備充電裝置，現有大樓停車場的更新也將一併設置充電站。此外，現有購物中心的停車場也必須設置充電站。從 2014 年 9 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日，個人安裝電動車充電裝置將可減稅達 30%。

2.提供清潔運輸之融資

- (4) 地方政府可以申請能源轉型基金：法國發展銀行(Caisse des Dépôts)提供 50 億歐元的「能源轉型」與「綠色成長」貸款，以支援公共交通專用車道、旅客和貨物之軌道運輸，以及鐵路再造和水路貨物運輸等計畫，利率為 1.75%(Livret A +0.75%)。

3.政府機構的帶頭行動

- (5) 政府和公共機構必須更新他們的車隊，至少 50% 為清潔車輛，鼓勵優先採用電動車。
- (6) 地區市長將允許電動車在公車道上行駛，並提供免費的停車。

4.支持企業和研究創新

- (7) 鼓勵企業合夥用車和汽車共享。
- (8) 量販部門之運輸和物流活動必須減少溫室氣體排放，到 2020 年減量 10%，到 2025 年減量 20%(法案以 2015 年為基準)。
- (9) 「未來投資」計畫將包括未來車輛的研究。「未來車輛」計畫

提供 9.5 億歐元支援創新運輸技術的發展，包括電動車及其充電設施、混合動力和內燃引擎、輕型車輛、運輸和物流、高效的軌道和海上運輸等。

(四)促進再生能源發展

法國擁有龐大的土地資產優勢，到 2014 年 6 月底擁有陸域風力 8.6GW 和太陽能光電 5.1GW，但相較於德國陸域風力超過 35GW 和太陽能光電約 37GW，仍有非常大的發展潛力。能源轉型法將大力推動再生能源發展，以確保法國能源的獨立性、資源多樣化，減少溫室氣體排放，創造就業機會。發展目標是未來 15 年要將再生能源的比率提高一倍。在行動方案上，包括 10 項推動措施，如下：

1.在法國各地大規模發展再生能源

- (1) 熱能基金增加一倍：由 ADEME(Agency for Environment and Energy Management)管理的熱能基金，在 3 年內將增加一倍，將提供融資給加快再生資源(木材、生質能、廢棄物、回收能源等)生產和熱能配送之發展計畫。
- (2) 國家甲烷化計畫：在 3 年內將陸續在農村地區推出 1,500 項沼氣計畫，加速和擴大甲烷化計畫，由農業廢棄物生產能源(生質氣體)。招標書將設計允許生質氣體注入天然氣管網中，逐步增加再生氣體在天然氣的比率。
- (3) 建立卓越的海洋再生能源中心
 - 發展離岸風電：法國在 2020 年將有 3GW 電力來自新的離岸風力發電場。於 2013 年 5 月已決定在 Yeu-Noirmoutier 島和 Le Tréport 島的二項工程標案，總容量為 1GW。此外，另有 4 項計畫已於 2011 年選定，合計 2GW。到 2017 年將鑑定新的風場，並結合法國和整個歐洲的企業共同合作。
 - 建立海洋渦輪機試驗場：加快實現海洋渦輪機試驗場，鞏固未來國內外的商業機會。

- 支持潮汐能、波浪能和海洋熱能轉換等之創新與計畫。
- (4) 推動水力發電廠的現代化，增加發電但不破壞環境：對於位在大型峽谷的水力發電廠，統一水電特許權的管理規則和強化契約。創建半公家的水電綜合公司，讓當地社區可以更密切地參與各種水用途(發電、生物多樣性、娛樂、釣魚等)的管理，並改善法國水電設施的透明度和監督。
- (5) 支援太陽光電板安裝在用電大的建築物上(商場、工廠、倉庫等)和部署新發電廠到地面(不影響農地)。第二次大型太陽光電安裝的標案已在 3 月底決定，新容量為 380MW。對於高功率太陽光電安裝新的招標案則於 2014 年夏季推出。

2.簡化、便利、創新

- (6) 減輕再生能源的投資成本：中小企業可以申請綠色債券(只對改善環境的計畫貸款)，期長 20 年至 30 年，比傳統銀行的貸款更便宜。
- (7) 融資協助地方專案：鼓勵地方政府之再生能源生產專案向法國發展銀行(Caisse des Dépôts)申請「能源轉型」與「綠色成長」貸款，利率為 1.75%(Livret A +0.75%)。
- (8) 簡化再生能源申設之行政程序：新的簡化措施將降低先期研究和申請程序的成本，並縮短海洋再生能源的申請時間。
- (9) 促進再生能源的研發與創新：由法國政府徵求意向書，支援創新開發專案，包括再生能源(新世代的太陽光電技術、太陽熱能、風力發電、再生冷卻等)、能源儲存和智慧電網等三專案。
- (10) 對技術成熟的再生能源提供融資協助：對再生能源電力(陸域風力發電、太陽光電)提供融資協助，讓其可以更有效地整合至電力市場中，以確保電力供需間的平衡，對投資者提高透明度，同時確保公共基金的公平使用。擴大和改善風力和太陽光電安裝之招標，以確保再生能源可以穩定且持續的部署。

(五)加強核能安全

能源轉型法將更進一步提高核能安全的透明度，並公開資訊。法國目前有 19 座核電廠，58 座核電機組，其中 80%的核電機組在 1977 年至 1987 年之間開始運轉服務，陸續將進入除役的階段，因此對於核電廠拆解和核廢料儲存，將建立高效的且嚴格的環保條件。此外，明確規定營運商在核能安全上的責任，並強化法國核能安全管理局(ASN)的獨立監督角色。核能發電的發展目標是到 2025 年降低發電量占比至 50%，並將容量限制在目前的 63.2 GW。在行動方案上，有 3 項推動措施，如下：

1. **改善資訊透明度：**將定期通報風險、預防和安全性措施給核電廠附近的居民。若核電廠位在國家邊界附近，將擴大地區資訊委員會(CLI)的成員，包括生活在鄰國的代表。
2. **加強核能安全：**核能安全管理局(ASN)將給予額外的監督和懲罰權力，包括透過委員會的調查決定制裁和罰款，其目的是要求營運商應盡快進行必要的安全工作。
3. **實現能源來源多樣化：**能源轉型法規定，為了實現能源來源的多樣化，到 2025 年將降低核能的發電量占比至 50%，核能發電的裝置容量上限為 63.2 GW(此為目前的核電裝置容量)。
 - (1) 發電量占比：多年期能源計畫將設定各種能源的發電量占比(核能、水力、生質能、燃油、天然氣、風力、太陽光電等)，目標是再生能源電力在 2030 年達到 40%的占比。
 - (2) EDF：法國電力公司(EDF)必須制定其策略計畫，以符合多年期能源計畫的目標。該策略計畫經 EDF 董事會通過後，由政府批准。經營者必須每年向國會的委員會提交報告，內容包括其策略計畫的執行情況，以及多年期能源計畫的達成狀況。

(六)推動循環經濟

我們經濟的線性系統(提取、生產、消費、丟棄)已走到它的極限，

應向循環經濟轉型。法國推動循環經濟的目的是減少資源的浪費、確保法國經濟的原料供應、降低對環境的衝擊、促使地區的工業再造、限制生產不可重複使用的產品，以及增加法國企業的競爭力。都市廢棄物回收處理可提供的就業機會，將比廢棄物掩埋處理多 25 倍。在行動方案上，包括 9 項推動措施，如下：

1. 讓所有公民參與和企業負責

- (1) 到 2020 年減少家庭廢棄物和人均廢棄物產生量 7%(相較於目前)。
- (2) 到 2025 年減少廢棄物掩埋量 50%(相較於 2010 年)。
- (3) 到 2020 年回收建築和工程廢棄物的 70%;到 2020 年回收無害廢棄物 55%，到 2025 年 60%。

2. 動員地方政府

- (4) 要求地方政府進行生物廢棄物分類開發(有機廢棄物轉化成有價值的堆肥)。
- (5) 廢棄物盡量就近處理為原則，減少輸送距離和能源消耗。
- (6) 由法國地區的協會(ARF)和 ADEME 聯合研究，將提出建議方法和擴大推廣現有的區域倡議，以協助地區發展循環經濟的區域戰略。

3. 發展創新活動和創造就業機會

- (7) 該法案將禁止歧視廢棄物回收的材料，如回收的塑膠包裝或回收建築拆除的材料。
- (8) 若無法回收時，則鼓勵回收其所產生的廢熱能(區域供熱網)和木材廢料的更佳利用。
- (9) 從 2014 年開始，法國國家工業理事會(CNI)的所有策略委員會，要將循環經濟元素納入他們的策略中，以推廣最佳作法，並鼓勵所有工業部門設定相關目標。

(七)簡化行政程序

在推動能源轉型的過程中，有程序和標準的問題，包括環境法規、城市規劃和能源供需，需要很長的時間獲得授權。特別在沿海地區有這種情況，造成很難透過海底的互連網連接至海上的能源供應。離岸再生能源的行政決定往往需要耗費達 8 年的時間，影響廠商的投資意願。為加快所有再生能源的部署，並將它們連結到國家運輸和配送網，必須排除法規限制，以提高行政效率和競爭力。在行動方案上，有 5 項推動措施，如下：

1. 簡化程序，縮短申請時間：法案將提出更明確的和簡化的手續，縮短申請的時間，明確運營商的責任，促進在沿海地區的連接。
2. 該法案將提出降低電價的條件，讓廠商也能端出最有競爭力的供應成本。
3. 目前正由國會審議簡化措施，包括促進再生能源部署的措施。
4. 強化調整能源消費的誘因機制，降低消費高峰和確保供應的穩定。
5. 維持法國用電產業的競爭力：用電量大的公司有穩定的和可預測的全年消費量，若透過調降輸配電力的費率，讓他們願意吸收電力供需的波動，將對電力系統帶來好處。此外，將獎勵這些企業減少消費的行為。

(八)國民、企業、地區與國家共同採取行動

能源轉型法的成敗關鍵在於政府與民間的合作。該法案將授權法國政府採取「低碳發展策略」和「多年期能源計畫」二項管理工具，並透過政府與地方的計畫合約，共同合作進行能源轉型工作。此外，支援地方專案，推動區域能源氣候計畫，建構成能源轉型的行動框架。對於企業來說，特別是工業部門，將受益於強大的支援，包括簡化程式、獲得資金與技術的援助。對於民眾也將收到更好地資訊，並將獲

得財務和技術的支援，提供參與當地再生能源生產、購買清潔車輛和脫離燃料貧困之機會。因此，透過政府與民間的合作，共同採取行動，以實現以上「邁向綠色成長的能源轉型法」所揭示的目標。

三、結論

法國「邁向綠色成長的能源轉型法」和相關行動計畫，將促使法國降低能源消費，並轉型至綠色成長的經濟體。根據這項新法案，公民、企業和地區將聚焦於三項主要目標：透過減少能源花費提高家庭購買力、保護地球和公眾健康、以及抓住綠色成長的機會。該法案將利用法國的優勢及先進產業，以提高生活品質和創造就業機會。法國生態、永續發展與能源部賀雅爾部長希望藉由能源轉型法，使法國成為「全球環保領先者」。該法案對於能源轉型目標、提高建築能效、發展清潔運輸、促進再生能源、加強核能安全的主要內容如下：

1. **能源轉型的主要目標**：到 2025 年，減少核電比率至 50 %；到 2030 年，再生能源占最終能源消費的 32 %、減少化石燃料消費量 30%(以 2012 年為基準)；到 2050 年，能源消費量減半(以 2012 年為基準)。
2. **推動建築部門之節能改善**：將調動資源，以加速和擴大住宅和建築物的節能改善，減少家庭費用支出及創造就業機會。法國政府預計到 2050 年建築部門要減少能源消費量一半，並提供每年 50 萬件的改善案。推動措施包括：協助低收入家庭改善住宅，建構正能源(positive energy)的公共建築，徵求 200 個地區推行正能源專案，提供優惠的「能源轉型」和「綠色成長」貸款、生態零利率貸款，以及稅費減免優惠等。
3. **發展清潔運輸系統**：到 2030 年，法國 15%的運輸將會使用 100% 再生燃料。提供電動車購買補助，廣設電動車充電站(到 2030 年有 700 萬座)、提供 50 億歐元之清潔運輸貸款、9.5 億歐元促進未來車輛創新開發等。

4. **促進再生能源的發展：**到 2030 年，再生能源占最終能源消費的 32 %，以及再生能源電力占 40%。推動措施包括：在 3 年內推出 1,500 項農村沼氣開發計畫，發展離岸風電到 2020 年達 3GW，支援潮汐能、波浪能和溫差發電等創新計畫，水力發電廠現代化和當地社區參與多用途(發電、生物多樣性、娛樂、釣魚等)的管理，支援再生能源、能源儲存和智慧電網等創新開發專案，在 3 年內熱能基金融資計畫增加一倍、協助社區再生能源專案申請「能源轉型」和「綠色成長」貸款等。
5. **加強核能安全：**提高透明度和公開資訊，到 2025 年核能發電量占比降至 50%，核能發電的裝置容量控制在 63.2 GW 以內，對於核電廠拆解和核廢料儲存，將建立高效的且嚴格的環保條件。

参考文献

1. La transition énergétique pour la croissance verte, Ministre de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-La-transition-energetique-pour-la->
2. Projet De Loi, de programmation pour un nouveau modèle énergétique français, Ministre de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, NOR : DEVX1413992L/Rose-1, 2014.
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/140622_projet_de_loi_texte.pdf
3. Grands axes du nouveau modèle énergétique français, Ministre de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2014/6/18.
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Grands-axes-du-nouveau-modele-.html>
4. Dernière version du projet de loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte, 2014/10/14.
<http://www.assemblee-nationale.fr/14/pdf/ta/ta0412.pdf>
5. Transition énergétique : l'Assemblée nationale a adopté le projet de loi, 2014/10/14.
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Transition-energetique-l-Assemblee.html>
6. The Energy Transition for Green Growth, Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy, 2014/09.
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/14123-plaq-NM-TE-parlementaires_GB.pdf