國立政治大學外交學系

戰略與國際事務碩士在職專班

碩士學位論文

美國頁岩油氣與能源戰略之研究

A Study of Shale Oil & Gas of USA and Energy Strategy

國立政治大學
National Chengchi University

指導教授：魏百谷博士

研究生：宋明彥　撰

中 華 民 國 105 年 1 月

謝詞

謝謝！政治大學外交學系在我一邊工作之餘，提供我良好的充實環境及師資，讓我可以在工作多年後，重新負笈、溫故知新，進而重新建構新的國際局勢的新架構，教導我的老師均為博學多聞之士，其間受益良多。其中魏艾、林正義、胡瑞舟、鄧中堅、魏百谷等教席均俊秀之才，對於我對國際戰略之思考，提供許多啟發，重新建構的新的點、線與面。特別感謝魏百谷老師有計畫與有系統指導我完成本論文。

我也感謝政大圖書館的工作人員、楊助教等，曾經耐心指導我使用圖書館資料庫； 謝謝我的家人諒解我假日時間必須到校就學，減少陪伴她們的時間。

國立政治大學
National Chengchi University

摘要

美國頁岩油氣量產與美國能源戰略具相互影響關係，本論文旨在研究美國頁岩油氣生產與其能源戰略的關連性。

本論文主要透過 1999 年之後網路資料、文獻蒐集、閱讀及分析，並借重政治經濟學及地緣政治的觀念與 SWOT 分析法，對此主題進行描述、解釋以及預測。

國際能源署（IEA）研析從 2011 年到 2030 年統計，頁岩氣供應量將增加三倍，而頁岩油供應量則增加六倍。美國油氣產量到 2030 年將佔全球能源供給增加量的近五分之一。 頁岩油氣量產對石油供給「量」及「價格」產生變動，影響美國經濟並由於天然氣使用比燃燒煤炭更能減少二氧化碳排放，使歐巴馬政府順水推舟，達到使用潔淨能源的預設能源戰略目標。

進而更深層影響美國戰略，未來美國將由天然氣及石油等能源「出口管制」政策進而演化為「有限度開放輸出」政策；而美國石油及天然氣逐步自給自足，將影響全球能源生產國原先銷售美國的管道，這些能源生產國勢必轉而行銷至其他能源需求國如歐洲、亞洲及印度等地，石油及天然氣的價格也將因為供給過剩，價格不易升高。

頁岩油氣商業量產後，未來美國在石油及天然氣市場獲益，將進一步強化美國此一體系，並滿足美國能源戰略的能源獨立立場，以及滿足其期盼已久的能源自給自足的夢想。未來美國因頁岩油氣商業量產後，除獲得廉價的石油及天然氣，取得油氣兩項能源足夠並可外銷的數量外，同時獲得自石油能源危機及二次戰後夢寐以求的能源安全的戰略目標。

關鍵字：頁岩油、頁岩氣、戰略安全、能源安全、地緣政治學

國立政治大學 National Chengchi University

Abstract

US shale oil and gas production and the US energy strategy relationship mutually influenced, this paper aims to study the connection of US shale oil and gas production and its energy strategy.

In this paper, mainly through reading and analysis from information network, collecting literature after 1999, vie ideas on the political and economic school geopolitical and SWOT analysis, we try to describe, explain and predict the production and the strategy.

The International Energy Agency (IEA) research analysis from 2011 to 2030 statistics, the shale gas supply will increase threefold, and shale oil supplies increased sixfold. US oil and gas production in 2030 will account for nearly one-fifth of the world's energy supply increased amount. Shale oil and gas production on the oil supply "quantity" and "price" fluctuating influences the US economy. Due to the use of natural gas more than burning coal to reduce carbon dioxide emissions, so the Obama administration smartly yielded to the use of clean energy to achieve the strategic objectives of energy.

Further deeper US strategic influence, the United States will be the role of natural gas and oil and other energy "Export Control" policy and further evolved into "Limited Export Open" policy; and US oil and gas self-sufficiency, gradually, will affect the global energy producers sales to US. These energy-producing countries will inevitably turn to marketing to other countries such as the energy demand in Europe, Asia and India. Yet the oil and natural gas will also, because of excess supply, the price rise is not a easy thing.

國立政治大學 National Chengchi University

Shale oil and gas commercial mass production, future oil and gas market in the United States benefit the United States and will further strengthen this system. This situation meets US energy independence stance energy strategy, as well as to meet their long-awaited dream of energy self-sufficiency. Future US shale oil and gas business due to mass production, in addition to access to cheap oil and natural gas, has made energy sufficient quantity for export, as well as, while after the energy crisis and the second world war, the US achieves the dream of energy security strategic objectives.

Keywords：Shale Oil, Shale Gas, Strategy Security, Energy Security, Geopolitics

國立政治大學
National Chengchi University

目　次

第壹章　緒論----------1
第一節　研究背景與目的----------1
第二節　文獻回顧及名詞界定----------3
第三節　研究途徑與方法----------7
第四節　研究範圍與限制----------11
第五節　研究架構及章節安排----------12

第貳章　美國頁岩油氣生產----------14
第一節　頁岩油氣分佈----------14
第二節　頁岩油氣量產----------18
第三節　小結----------23

第參章　美國能源戰略的形成及分析----------25
第一節　能源戰略形成----------25
第二節　歐巴馬相關能源戰略政策----------31
第三節　美國能源安全的 SWOT 分析----------39
第四節　小結----------42

第肆章　美國能源戰略的影響----------45
第一節　美國能源戰略影響美國政經----------45
第二節　美國能源戰略在供需曲線的意義----------50
第三節　美國能源戰略影響全球能源供需----------61
第四節　小結---------- 78

第伍章　結論----------80
第一節　研究發現----------80
第二節　後續研究建議----------83

參考文獻----------84

國立政治大學 National Chengchi University

表目錄

表 1-1 北美洲各國初級能源消費表 World Primary Energy Consumption(2011) -------5
表 2-1 全球前十大頁岩油儲藏國家----------14
表 2-2 全球前十大頁岩氣儲藏國家----------15
表 3-1 美國頁岩油氣量產 SWOT 分析表----------41
表 4-1 每1百萬仟瓦小時電力之各種主要能源排碳量----------60
表 4-2 中國石油進口國及進口比例----------74
表 4-3 2009 年主要地區石油流向----------76

國立政治大學
National Chengchi University

圖目錄

圖 2-1 美國重要頁岩油與頁岩氣分布圖----------16

圖 2-2 美國頁岩層油、氣分佈圖----------18

圖2-3 全球頁岩氣的蘊藏位置圖----------21

圖 2-4 全球頁岩氣蘊藏分佈圖----------22

圖 3-1 美國石油及其它液態能源供需及進口圖----------28

圖 3-2 歐巴馬多元化能源政策資料圖----------33

圖 3-3 顯示自 2015 年後使用天然氣發電量是增加的趨勢圖----------34

圖 3-4 1990 至 2040 美國主要能源發電比例圖----------35

圖 4-1 大衛、伊斯頓的系統論----------47

圖 4-2 EIA 統計 2008-2013 年美國六大石油生產區石油生產比率----------49

圖 4-3 以供給面的角度，在對頁岩油氣需求不變的情況下，供給量增加，
造成價格下跌的情況----------52

圖 4-4 以需求面的角度，在對頁岩油氣供給不變的情況下，需求量增加，
造成價格上升的情況----------53

圖 4-5 本章節分析圖----------54

圖 4-6 EIA 統計 1990 至 2024 年間每日傳統原油與頁岩油生產比例圖----------55

圖 4-7 石油及天然氣相關就業指數超過一般私人部門(Private Sector)就業
成長率----------56

圖 4-8 顯示天然氣與石油等能源於 2007 年 1 月至 2014 年 4 月的價格----------58

圖 4-9 1990 至 2040 美國全境排放二氧化碳趨勢圖 (百萬公噸) ----------59

圖 4-10 美國天然氣供需圖----------62

圖 4-11 各種主要型態原油生產成本分析表----------63

圖 4-12 IEA 世界能源展望分析 2000、2011、2035 年中東石油輸出流向圖----------66

圖 4-13 IEA 圖析 2010 至 2035 年美、中、印度、歐盟及日本石油及天然氣

進出口成長趨勢圖----------67

圖 4-14 2035 年全球天然氣及液化天然氣的貿易流向圖----------69

圖 4-15 圖解中國進口石油來源國----------73

國立政治大學
National Chengchi University

第壹章　緒 論

第一節　研究背景與目的

一、 研究背景

近期全球經濟陷入緊縮格局，而專家仍舊看好美國中短期經濟，美國聯邦準備局升息傳聞不斷，是先前美國寬鬆政策造成，還是有其他原因，是值得研究的。

夫大國者，挾其政治、經濟、外交等實力主導國際社會的秩序，而其軟實力如文化、價值觀、世界觀等，又在當時獨領風騷，為萬國仰慕學習之標竿。

陸權時代的中國、蒙古以及羅馬等帝國都曾風騷一時，海權時代分由葡萄牙、西班牙、英國主導當時的國際局勢，不過當時的千古風流人物俱往矣。二次戰後，美、蘇形成民主及共產兩大集團，國際社會在此架構下運作，繼而美國聯中制俄，1990 年代柏林圍牆倒塌後，形成美國獨霸格局，嗣中國崛起後，國際局勢已有 G2 格局雛形的逐漸育化的趨勢。

美國歷經兩伊戰爭及 2008 年國際金融危機，一般分析認為，美國的經濟困局源於政治因素，其原因如軍事戰略家布羅迪（Bernard Brodie）曾在 1960 年代所稱，美國「戰略本身就掛著美元」，即使美國政府因為預算裁減，美國的軍力仍可暫保優勢，美國倚賴經濟成長優勢，藉以維繫國際主導力；然而美國正逐漸失去其經濟霸權，主因除美國政府債務問題外，另美國已逐漸失去強化開放國際市場的整體系統處理能力[1]。惟近幾年美國頁岩油氣在技術上獲得重大突破下，頁岩油氣將成為重要的新興能源，美國頁岩油氣與能源戰略是值得關注的。

---

[1] 經濟學人,2013 年 11 月 25 日刊 ,http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5054063 ，閱讀日期：2014 年 10 月 8 日

然而，儘管美國積極推動開發油頁岩並思考分散油源、以及輸油路線的石油安全戰略，但是國際政經局勢，十分複雜；各地區內部的政治、經濟、族群、宗教等問題：例如中東內部有以阿衝突、反美等問題，非洲的新興油源國、中亞各國內部都有因為宗教、政治所導致的問題，而美、俄、歐盟、日、印與中國等大國也在各地有所利益衝突及其地緣政治的部署。

另外美國加入頁岩油的石油量產後，依據市場供需原則，當石油供給大於需求量時，石油價格一般而言會下跌，未來美國若為石油輸出國，在這一個情況下石油收益也會減少，美國能源戰略因應之道為何?

自從瓦特發明用煤作為動力的火車後，能源的使用量越來越大。能源的使用範圍很廣泛，諸如陸海空運輸、經濟生產、家用、消費、娛樂，甚至我們使用 IPad 玩遊戲，都會使用電力，能源是作為生產及消費過程的重要推手之一。

能源資源的生產與消費對於世界經濟是具舉足輕重的重要性。無論是生產商品，提供運輸，以及電腦和其他設備正常運作，幾乎所有的經濟活動都需要能源資源支撐，能源可以說是工業時代以來運輸、生產及消費驅動最重要的原力。

1950 年代以來全球石油使用量日增，1973 年及 1979 年兩次能源危機爆發後，所引發之通貨膨脹問題，造成各國政府及消費者的恐慌，同時也帶給生產者成本上的壓力，這些事件引發另一項思考，能源如同地球其它資源一樣，終有被掠奪用罄的一日。

美國是目前能源最大消費國，而頁岩油氣的大量生產值得關注及研究，其能源戰略在政治經濟學及地緣政治理論終將產生何種變化，也值得深入探討。

二、研究目的

本篇論文主要目的係研究美國國內量產頁岩油氣與其能源戰略，並經由政治經濟學、地緣政治理論及 SWOT 分析法等分析架構，以宏觀角度，透過客觀的數據及驗證，以進行研究分析。

美國係屬重商主義的國家，頁岩油氣量產後帶動其能源價格降低、產量增加，由於美國是全球最大能源消費國，兩年後隨即將成為全球天然氣及石油最大生產國，所以美國所生產之石油及天然氣將在 2030 年前，陸續影響全球石油及天然氣的價格及供給量。2015 年間沙烏地阿拉伯、俄羅斯及委內瑞拉等石油生產國因為石油及天然氣的國際售價低於每桶 50 美元，能源收入減少，財政上發生嚴重赤字，顯見未來產油國及非產油國的財富重分配將陸續出現。美國頁岩油氣與其能源戰略經由政治經濟學及地緣政治理論，試圖解析相關發展及內涵。

第二節　文獻回顧及名詞界定

一、文獻回顧

在探討美國頁岩油氣量產及其美國能源戰略時，首先親赴政大圖書館及國家圖書館參考相關論著，發現資料甚少，只有數本早期地質學研究生產頁岩油氣的書籍，後來發現這是一個較新穎的題目，所以往網路搜尋資料，這是後來筆者在註腳及參考書目使用諸多網路資料來源，此為新題目國內論述著作不及多方備載，只有藉助網路新科技的資料，再運用政治經濟學及地緣政治理論進行資料之分析、過濾、篩選，歸納，再進行描述、解釋及預測之工作。

除上述資料蒐集不易外，對於本論文研究的主要標的頁岩油、氣，初期發了很多時間進行瞭解，參考美國學者及研究機構發現開採油頁岩可同時生產頁岩油及頁岩氣，但是部分研究將頁岩油及頁岩氣分開研究，造成初期筆者研究上是以研究「美國頁岩油與其能源戰略研究」或「美國頁岩氣與其能源戰略研究」，舉棋難定。後來參酌經濟部、中國大陸、日本及美國研究後，將頁岩油及頁岩氣當作一體，統一視為美國新能源進行研究，在論理上逐漸進入較統合及一致性概念後，依序完成論文各章節。

油頁岩的發現很早，史前時代人類就利用它來做為燃料，但是受限於生產的概念及技術無法量產，這個情況如同汽車剛發明時，汽車生產數量少且價格甚貴，直到福特汽車公司發明分工量產方式，人類文明史才有價廉物美的汽車使用。所以，「量產」是造成物資

進步以及供給增加、價格降低的主因，這一個量產的概念結合上述頁岩油、氣的開發，所以，筆者參酌文獻及資料溯自 1998 年喬治•米謝（George Mitchell）在德克薩斯州巴涅特(Barnett)頁岩區研發出利用水平鑽井、並結合液裂之水力壓裂技術之後的研究，對於本研究而言，就自然而然縮小研究範圍與參考資料的方向；而參考文獻以時間論多自 1999 年之後的論述及資料為主。

頁岩油氣量產曾參閱蕭旭三等人所撰寫「全球頁岩氣之發展情形及其對經濟影響」乙文，內容精闢對全球頁岩氣之發展情形有深度分析並回顧美國頁岩氣量產情形，並對美國頁岩氣開發後的經濟情況多予肯定評價，惟僅陳述頁岩氣對本論文的完成，仍有待補強油頁岩生產之頁岩油及頁岩氣兩種能源之內容。最後經參酌美國能源署(EIA)、國際能源署（IEA）、黃文章的「大陸尋求美國技術開採龐大業油岩氣資源」、陳永峰「『頁岩油氣』革命下新世界」等論文及著作，逐漸將頁岩油、氣的概念整合後，以頁岩油氣作為研究標題之一，並著手論述工作。

美國能源戰略核心價值是很難一語道破，其中參考伯來可、凱頓（Blake Clayton），允許美國石油輸出政策改革備忘錄（The Case f or Allowing U.S. Crude Oil Exports Policy Innovation Memorandum）乙書及經濟學人所著「美國經濟難題在於政治」，盼藉由其研究分析美國能源核心戰略之思考，初期發現美國所生產天然氣及石油不足提供美國境內所有消費量，基於能源安全之考慮美國管制石油等能源輸出，以確保能源供應充足。

本題目研究雖以美國頁岩油氣與其能源戰略為中心，為求周延亦博覽我國政府機關如經濟部、中國大陸及日本與英國相關論作及專業報導，盼所獲知結論及觀察深度及廣度增加，避免僅流於美方角度思考。

二、名詞界定

自然科學或社會科學不論研究題目的主旨或方式所有差異，但是重要的是發現現象或事實，並且要妥善回答問題，對論文題目進行瞄述、解釋及預測。所以，本論文經網路及書本所載先回答何為油頁岩、頁岩油、頁岩氣，經過上述網資料及網站搜尋，將上述三項名詞界定如下：

油頁岩（Oil Shale）：富含有機物的沉積岩，主要成分包括由有機化合物組成的固態混合物的石英、長石、黏土、碳酸鹽、黃鐵礦等為主，其中油母質可提煉出液態烴類。

油頁岩主要可提煉作為能源重要成份可分成頁岩氣（Shale Gas）與頁岩油（Shale Oil）兩種。「頁岩油」和「緻密油」兩詞，在美國能源總署(EIA)的報告中，基本將頁岩油和緻密油作為同樣的概念使用（本論文使用「頁岩油」一詞）[2]，倘出現緻密油乙詞意義同頁岩油。

論文為「美國頁岩油氣量產與其能源戰略」，主要是美國是全球最重要之能源生產國，也是最重要之消費國，美國石油及天然氣消費量各約佔全球約 20%以上的比重，過往美國國內生產能源不足，美國將石油列為重要戰略物資之一，美國國會曾立法決議倘非獲有出口石油執照，自美國出口石油是違法的，主在確保美國境內石油儲存並減少石油進口；美國頁岩油大量開採後除對其貿易赤字及取得廉價能源有重大助益外，對全球能源的供需所產生的影響，也將於後續論文說明其影響。

表 1-1 北美洲各國初級能源消費表 World Primary Energy Consumption (2011)

單位：百萬公噸油當量 (Unit：MTOE)

地區與國別	石 油	天然氣	煤 炭	核能發電	水力發電	再生能源	發電 合 計
北美洲	1,026.4	782.4	533.7	211.9	167.6	51.4	2,773.3
美國	833.6	626.0	501.9	188.2	74.3	45.3	2,269.3
加拿大	103.1	94.3	21.8	21.4	85.2	4.4	330.3
墨西哥	89.7	62.0	9.9	2.3	8.1	1.8	173.7
世界合計	4,059.1	2,905.6	3,724.3	599.3	791.5	194.8	12,274.6

說明：石油的消費量北美洲佔世界的 25.28%； 美國石油的消費量佔世界的 20.53%； 美國及加拿大的消費量佔/世界 23.07%；美洲的消費量佔世界的 32.4%。

[2] 王鶴，解密頁岩油，中國海洋石油報，http://www.cnooc.com.cn/data/html/news/2014-03-3/big5/351915.html，查閱日期：2014 年 10 月 7 日

天然氣的消費量：北美洲佔世界 26.92%；美國佔世界 21.54%； 美洲佔世界的 31.71%。

核能的消費量：北美洲佔世界的 35.35%； 美國佔世界的 31.4% 。

資料來源：筆者整理自 BP Amoco, BP Statistical Review of World Energy, June 2012 ；經濟部能源局，能源統計手冊

總之，本論文的研究將針對美國頁岩油氣與美國能源戰略進行研究，以目前學術界的研究成果，加列期刊、網路之資料，加以探討。各相關資料的蒐集及分析後，再歸納比較不同的論點，同時依據既定的分析理論檢驗各項研究成果及論點之正確性，作為立論的重心。

目前現有的文獻大多著墨於美國頁岩油氣生產後，美國軍事上將可獲得能源安全較穩定供給，經濟也因石油及天然氣價格便宜，美國製的產品也具國際競爭力。惟國際社會經濟體是連動及相互影響的，1929 年經濟大蕭條的影響比歷史上任何一次經濟衰退都要來得深遠，此次經濟蕭條是以農產品價格下跌為起點的：首先大量資金由歐洲抽回，隨後在爆發股市大跌，任一國際經濟危機均有賴國際社會都需重新調整其政治經濟戰略，以資因應。美國能源政策勢必因為美國頁岩油氣開發後調整；而全球油價及天然氣價格，也因美國頁岩油氣投入市場產生變化，未來美國石油及天然氣在價格及生產數量的變動，如何牽動其能源戰略。

最後，本論文的研究結論將根據前述的論點，按照文獻提供的研究、資料或數據，作一個總結。

國立政治大學 National Chengchi University

第三節　研究途徑與方法

一、研究途徑

本論文針對美國頁岩油量與其能源戰略進行分析和研究，擬由下列兩項思考路徑進行探討：

(一) 政治經濟學理論

該理論除研究經濟角色在不同政治體制下的活動情形外，也將著重於自然人的行動對經濟社會與經濟制度的影響。該理論將經濟研究分為兩種層次。第一個層次是分別以個人、廠商、政府視為經濟個別單位，研析其經濟行為；第二個層次是治經濟體系下所制訂的的規範包括法令、規章、制度與組織的發展、演變軌跡[3]。

政治經濟學係研究國家與市場相互關係，論及國家與其政治運作如何影響生產及財富等價值分配；尤其是決策與資源利益分配如何影響經濟活動，以及經濟活動的成本及利潤如何分配等問題[4]。

本論文主要係探討頁岩油氣投入市場後，個人、廠商、政府的個別經濟行為；第二個層次是政經體系下各項規範變動情形包括規則、制度、組織的發展軌跡，如果是以大國外交的理念架構分析，就是美國頁岩油氣對美國能源戰略在相關的政經體系包括法令、規章、制度、組織的發展軌跡上，將如何演變及發展之研究。

---

[3]黃春興，http://mx.nthu.edu.tw/~cshwang/teaching-economics/econ3171/index-3171.htm，2013，閱讀日期：2014 年 10 月 8 日

[4]楊宇光等譯，Robert Gilpin，《國際關係的政治經濟分析》，(The Political Economy of International Relations)，(上海：上海人民出版社，2011)，頁 7

本論文的研究，由於資源有稀少性的特質，能源是稀少性的資源之一，石油及天然氣是目前全球使用率相當高的能源，美國頁岩油氣成功開發目前已影響其能源戰略，未來將更明顯，將在後續章節分別描述、研析並作可能之預測。

(二) 地緣政治理論

被譽稱為近代地緣政治學之父的瑞典學者克哲倫(Rodolf Kjellen， 1864-1922)認為，國家的命運是附於土地上，將國家比擬為一個有機體，領土視為國家的身體，政治樞紐是心臟，而河川、道路及鐵路視為國家的血管，而其產出所需原料及食物的地區視為國家的四肢。地緣政治認為該學科是研究政治態勢對土地依賴關係的科學，強調是國家發展的基石。國家有機體理論架構中包括地緣政治、人口政治、經濟政治、社會政治及政府治理等五項國家行為分析體系之屬性體系之理論[5]。

拉祖瓦耶夫（V. Razuvaev）歸納地緣政治理論三個基本概念有：

一、地緣政治學強調地理位置和政治間相互影響的關係，亦即地理因素對政治的影響。

二、以巨觀角度看地緣政治學，可擴展到大國爭奪世界、區域優勢與權力的競逐，特別是涉及全球性競爭特質的局勢為地緣政治。

三、地緣政治學反映國際權力競逐與地理因素的互動及相互影響關係，地緣政治學被視為執行外交政策的工具，由「地理」因素決定權力競逐的思考策略，影響「權力玩家」（the Power Players）可能採取的外交戰略和外交決策優先順序及可能選項[6]。

奧圖泰爾(Gearóid óTuathail) 總結二次大戰後對地緣政治學的三種主要用途：

---

[5] 沉默，地緣政治，(台北：中央圖書供應社，1967 年 7 月)，頁 18

[6] 徐忠安,張雲菊,婁大韜，地緣政治新變化與中國的戰略選擇，http://fass.net.cn/xs/4615.html，2011 年 11 月 1 日

一、地緣政治學是對國際局勢進行分析的工具之一。例如關於 X 的地緣政治，X 可以指石油、資源、能源、頁岩油氣、中東、中美洲、歐洲等的地緣政治[7]。

二、地緣政治是「現實政治」的同義字句。美國前國務卿季辛吉用「地緣政治」一詞描述在世界政治中所維持或運用「有利權力均衡」的格局[8]。

三、等同「大戰略」的同義詞。將地理因素視為國際關係的核心價值。把地理因素視為國家行為的主要驅動能量，地理為政策和戰略制定的重要依據，地緣政治學更為大戰略制定重要方法之一[9]。

本論文參酌上述理論，將本論文研究之頁岩油氣是一種能源，也等同一個國家推動工商業、運輸及家用的動力來源，部分研究重心置於頁岩油氣量產之於地緣政治所產生的影響；將頁岩油氣量產當作 X 變數，分析對美國政治及經濟，與地緣政治相互影響的關係。

本理論將作為輔佐性分析架構的理論，概因美國能源未來自給自足後，而當其他情況保持不變時，美國頁岩油氣增產，加總於石油及天然氣後，即是石油及天然氣增產，未來倘石油及天然氣價格下降，對石油生產國及消費國所造成地緣政治的影響，以及美國能源戰略的調整。

二、研究方法

本論文以文獻探討、內容分*析*法及 SWOT 分析法為研究主軸進行研究。

文獻探討部分：對美國頁油氣與其能源戰略係參考及閱覽相關的資料及書目，由於本研究為新議題，瞭解其中的問題和相關變數，所以使用網路搜尋方式、廣泛閱讀及搜集資料及文獻，檢視資料邏輯、推理，並整理歸納與分析。由文獻探討的過程中，逐漸瞭解本

---

[7]劉雪蓮，地緣政治學，(長春：吉林出版社，2002 年 7 月)，頁 45-46

[8]學習時報，http://big5.china.com.cn/chinese/zhuanti/xxsb/942455.htm， 2013 年 11 月 14 日，閱讀日期：2014 年 10 月 8 日

[9]Ibid 8

研究問題的範圍內有何相關研究與研究結果、所引用的理論、結論、議題、解釋等，作為下一步以理論或分析方法，回答問題、構思研究計畫、分析研究結果、及作成結論之依據。換句話說，文獻探討是本論文研究方向主要逐漸成形的過程。

而內容分析法：是指例如透過《英國能源協會（EI）網》、《英國石油公司（BP）網》《美國能源部（EIA）網》、《美國石油協會（API）網》、《國際能源署（IEA）網》 《經濟合作發展組織（OECD）網》、《經濟部能源局網》、《World Energy Council》 、美國白宮能源網站、《中國能源網》等量化的數據以及實質的分析，與石油及天然氣產量及價格趨勢預測，用客觀及系統方法，對文件內容進行研究與解析，藉以推論產生本論文內容的環境背景及其意義的研究方法。所謂的文件，包括所有的書籍、分析報告、正式文件、數量統計、照片、視聽媒體、影片、演講等。

SWOT 分析法是由舊金山大學的管理學教授 Albert Humphrey 於 20 世紀 80 年代所提出，SWOT 四個英文字母分別代表：優勢 （Strength）、劣勢（Weakness）、機會（Opportunity）、威脅（Threat）。所謂 SWOT 分析，就是將與研究對象密切相關的各種主要內部的優勢、劣勢、外部環境的機會和威脅等，先透過列舉方式，並照矩陣形式依次排列，然後用系統分析的思想，將各種因素相互對照分析，從中得出結論。 運用這種方法，可以對研究對像所處的情景進行全面、系統的研究，從而根據研究結果制定相應的發展戰略、計劃以及對策等。

SWOT 分析法常常被用於制定組織發展戰略和分析競爭對手情況，在策略及戰略分析中最常用的方法之一。 進行 SWOT 分析時，首先分析環境因素、其次建構 SWOT 矩陣、最後制定行動計劃等三面向：

一、先解析環境因素 ：

運用各項調查研究方法，進行分析組織所處的外部環境和內部能力兩種環境因素。外部環境因素包括「機會和威脅兩因素」，是外部環境對組織的發展 有影響的各種有利與不利因素，為客觀因素，一般歸類為政經、社會、人口、產品

和服務、技術、市場、競爭等範疇；內部環境因素 包括「優勢和弱勢兩因素」，是組織永續發展的積極和消極因素，屬主動因素。

二、其次建立 SWOT 矩陣分析表：

建構 SWOT 矩陣分析表過程中，將那些對組織發展有直接、重要、迫切以及深遠的影響因素優先排列，將間接、次要、不急、短暫的影響因素依序排列在後，然後再做整體研析。

三、完成制定行動計劃：

當完成環境因素分析和 SWOT 矩陣分析表建構妥後，即可制定相應的行動計劃。制定計劃的基本思考，以發揮優勢，克服弱點，利用機會，化解威脅等因素尋求組織永續發展；時空思考以考慮過去，立足眼前，關注未來等三段為內容。運用此系統的綜合分析方法，以排列方式考慮各種環境因素，然後按照優勢、劣勢、機會及威脅分類組成四大不同屬性，所形成的系列分析系統提供可預測的選擇方案與擬定因應對策，以協助組織永續發展[10]。

第四節　研究範圍與限制

一、研究範圍

本論文主要在研究美國頁岩油氣與美國能源戰略；時間點位於 1998 年喬治•米謝（George Mitchell）在德克薩斯州巴拿特(Barnett)頁岩區研發開採新技術至 2035 年止；其中先分析油頁岩分佈與頁岩油氣量產情形；其次以美國能源戰略的形成及分析為重心，研析美國能源戰略國內戰略政策形成、歐巴馬相關能源戰略政策、美國能源安全戰略；次一章節以美國能源戰略的影響為中心，逐節解析美國能源戰略影響美國政經、美國能源戰略

[10]平衡計分卡協會，http://www.bsca.org.tw/?action-viewnews-itemid-21,2014..05.16

在供需曲線的意義以及美國能源戰略影響全球能源供需，思考美國全球能源戰略改變，進而影響國際能源生產國及消費國國際新局勢作綜合性研析。

二、研究限制

本論文的研究是以現行相關學者專家對此議題研究報告與分析，佐以報導、期刊及網路資訊等作為描述、預測及解釋的基礎，這一個情況必須是當時國際無重大戰爭或任何其他國際事件均不足重大影響美國頁岩油量產之前提下進行，當國際政治經濟環境有重大改變，將無法預測預期情勢發展，這是一項無法預估的變數，將為本研究第一個限制。

其次，由於受限於研究者位居台灣及經費限制，無法對美國油頁岩進行實地觀察，無法前往美國相關產業及學術界進行實地研究，僅能透過相關文獻及網路資料瞭解頁岩油氣生產對美國國家國力成長的關聯；另透過網路、研究報告與書籍，對本論文進行描述、預測及解釋，這是本論文研究的另一限制。

第三個研究限制為目前多數書籍均以能源危機、石油短缺所可能造成通貨膨脹為研究重心，目前對美國頁岩油氣量產後造成石油及天然氣產量及價格的變動之國際局勢研析著墨較少。

其實，上述研究的限制是一般社會科學研究常發生的研究的限制問題，社會科學研究人類行為及其決策，除客觀數據、理論及邏輯外，尚包括理性及非理性等因素。雖有上述受限條件，本論文仍積極蒐集資料，並以美國頁岩油量產與其能源戰略，進行分析、預測及解釋。

第五節　研究架構與章節安排

本論文研究共分五章，其章節安排如下：

第一章「緒論」包括研究動機與目的、文獻檢閱、研究途逕及方法、研究範圍與限制、研究架構及章節之安排，主要是先勾勒出研究的動機及目的，先確定研究的標的；文獻檢

閱係於各相關資料的蒐集及分析後，歸納比較不同的論點，選用合乎本論文系統思考的資料，同時依既定分析理論檢驗各項研究成果及論點之正確性，作為論文立論的重心。研究途逕及方法的確定，作為資料蒐集檢驗的工具，並作為篩選資料之參考。研究範圍與限制是作為研究聚焦之用，避免研究範圍過大，造成資料及結論無法相互呼應。而研究架構及章節之安排，猶如建構船舶先有龍骨及架構，再補充其內容之謂。

第二章「**美國頁岩油氣量產**」內有：第一節主述頁岩油氣分佈情形；其次第二節將接續說明美國頁岩油氣量產情形；第三節進行本章的小結。頁岩油氣量產主要係為本研究開端，由淺入深先初步瞭解油頁岩分佈，其次瞭解油氣開發生產情形，最後畫龍點睛陳述與說明其開發所造成的影響。

第三章「美國能源戰略的形成及分析 」包括：第一節陳述美國能源戰略政策形成的前因後果；其次第二節對歐巴馬政府能源戰略進行研析；第三節以 SWOT 分析美國能源安全戰略四個面象；第四節為本章小結。本章節研究重心，主要研究美國政府相關能源戰略政策對頁岩油氣量產的相互關係，以及頁岩油氣量產剛好是歐巴馬政府執政期間，爰探討此時期政府頁岩油氣戰略政策。最後以 SWOT 分析美國能源安全戰略。

第四章係「美國能源戰略的影響」；包括第一節主要敘述美國能源戰略影響美國政經的情形；接續第二節以美國能源戰略在供需曲線的意義作為論文的核心；研析美國頁岩油氣量產對全球能源供需變化的影響；第三節美國能源戰略影響全球能源供需，研析美國頁岩油氣量產對全球能源供需變化的影響，進而以地緣政治角度，研析可能的相互影響關係與變化。即研究焦點係以頁岩油氣與美國能源戰略間各變數間關係；並借助供需曲線分析頁岩油氣量產對石油及天然氣供給量及價格之關聯，以及對地緣政治可能的影響。第四節為本章小結。

第五章 主要討論研究發現及後續研究建議。

第貳章　美國頁岩油氣生產

第一節　頁岩油氣分布

油頁岩係指沉積岩石或岩層所蘊藏有機物中，其主要成分由有機化合物資組成的固態混合物（油母質）、石英、長石、黏土、碳酸鹽、黃鐵礦等天然礦物質，其中油母質部分可提煉出液態烴類[11]。油頁岩主要提煉可作為能源的成份主要為頁岩氣（Shale Gas）與頁岩油（Shale Oil）兩種[12]。另外頁岩油和緻密油之差異，在美國能源信息署(EIA)的報告中，基本將頁岩油和緻密油作為同樣的概念使用（本論文使用「頁岩油」一詞）。

全球頁岩油儲藏相當豐富，據 EIA 統計儲量約為 3,450 億桶，其中以俄羅斯儲藏量最大約 750 億桶，其次為美國 580 億桶，中國 320 億桶，阿根廷及利比亞儲藏量分列為全球第四及第五位。

表2-1全球前十大頁岩油儲藏國家

排序	國家	頁岩油（10 億桶）
1	俄羅斯	75
2	美國	58
3	中國	32
4	阿根廷	27
5	利比亞	26
6	澳洲	18
7	委內瑞拉	13
8	墨西哥	13
9	巴基斯坦	9
10	加拿大	9
全球儲藏量		345

資料來源：EIA, https://www.eia.gov/

[11]黃富文、吳素慧、可以燃燒的石頭—油頁岩，台灣中油公司探採研究所，科學發展，490，2013 年 10 月

[12]蕭述三、許嘉仁、廖俊忠，全球頁岩氣之發展情形及其對經濟之影響，前瞻科技與管理，3 卷 1 期，2013 年 5 月（197－211 頁）

全球頁岩氣以中國頁岩汽儲藏量位居全球第一位有 1,115 兆立方英尺蘊藏量，阿根廷位居第二位有 802 兆立方英尺蘊藏量，第三位是阿爾及利亞 707 兆立方英尺蘊藏量，美國為 665 兆立方英尺蘊藏量排名第四，加拿大則排名第五位，全球蘊藏量共為 7,299 兆立方英尺蘊藏量。

表 2-2 全球前十大頁岩氣儲藏國家

排序	國家	頁岩氣（兆立方英尺）
1	中國	1,115
2	阿根廷	802
3	阿爾及利亞	707
4	美國	665
5	加拿大	573
6	墨西哥	545
7	澳洲	437
8	南非	390
9	俄羅斯	285
10	巴西	245
全球儲藏量		7,299

資料來源：EIA, https://www.eia.gov/

根據 EIA 公布之資料，美國頁岩氣 665 兆立方英尺儲存量，主要分佈於東北地區的 Marcellus 頁岩區，墨西哥灣沿岸的 Haynesville 頁岩區、鷹福(Eagle Ford)頁岩區，西南區則有沃思堡盆地 Barnett（巴納特）頁岩區與 Barnett-Woodford 頁岩區，中部地區主要生產地為 Fayetteville 與 Wood Ford 頁岩區，洛磯山脈則集中於 Mancos 頁岩區，以及密西根盆地 在 Antrim 頁岩區、阿帕契亞盆地 的俄亥俄(Ohio)頁岩區、伊利諾盆地的 New Albany 頁岩區和聖伏安盆地 的 Lewis 頁岩區的頁岩氣，資源量統計共超過 12.85 兆立方米。東北部地區的 Marcellus 頁岩、墨西哥沿岸的 Haynesville 頁岩和 Eagle Ford 頁岩、西南地區的 Barnett 頁岩和 Barnett-Woodford 頁岩、中部地區的 Fayetteville 頁岩和 Woodford 頁岩、落基山地區的 Mancos 頁岩。

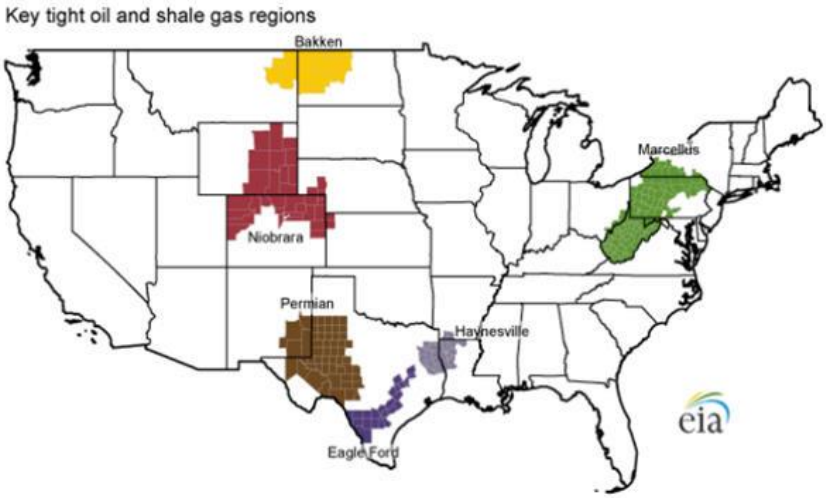


圖 2-1 美國重要頁岩油與頁岩氣分布圖

說明：上圖顏色標示的位置為美國頁岩油氣重要生產地，佔總產量近 90%。

資料來源：EIA，USA, US Energy Information Administration, Annual Energy Outlook 2012 Early Release Overview, June 2012, http:// www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383(2012).pdf

頁岩油又大致分成兩種：一種是可流動的液態輕原油，可以直接透過水平鑽探與高水壓裂岩法採掘；另一種則是比較黏稠、接近固體形態的重原油，需注入高熱蒸汽加熱至攝氏 500 度，使它變成流動液體後才能採掘出來。目前美國開採的頁岩油屬於可流動的液態輕原油[13]，這是美國頁岩油開發較其他國家開發頁岩油容易的優勢之一。傳統上透過裂解化學方式將油頁岩高溫加熱至高溫，運用蒸餾方式分離蒸氣，產生類似石油的頁岩油（為非傳統石油），以及類似天然氣的頁岩氣（為非傳統天然氣，為頁岩層內含的天然氣體）[14]。

在全球油頁岩（Oil Shale）主要分佈在美國、巴西、俄羅斯、愛沙尼亞、中國大陸、約旦、摩洛哥等國，預估共約儲存 5 兆桶可開採的頁岩油量，另根據 EIA 於 2013 年 6 月 10 日報告稱，全球頁岩油資源可以進行技術開採估量計達 3,450 億桶，頁岩氣資源可以進

[13] 藍弋丰，五分鐘了解美國頁岩油，http://www.thinkingtaiwan.com/articles/view/651， 2013 年 3 月 24 日

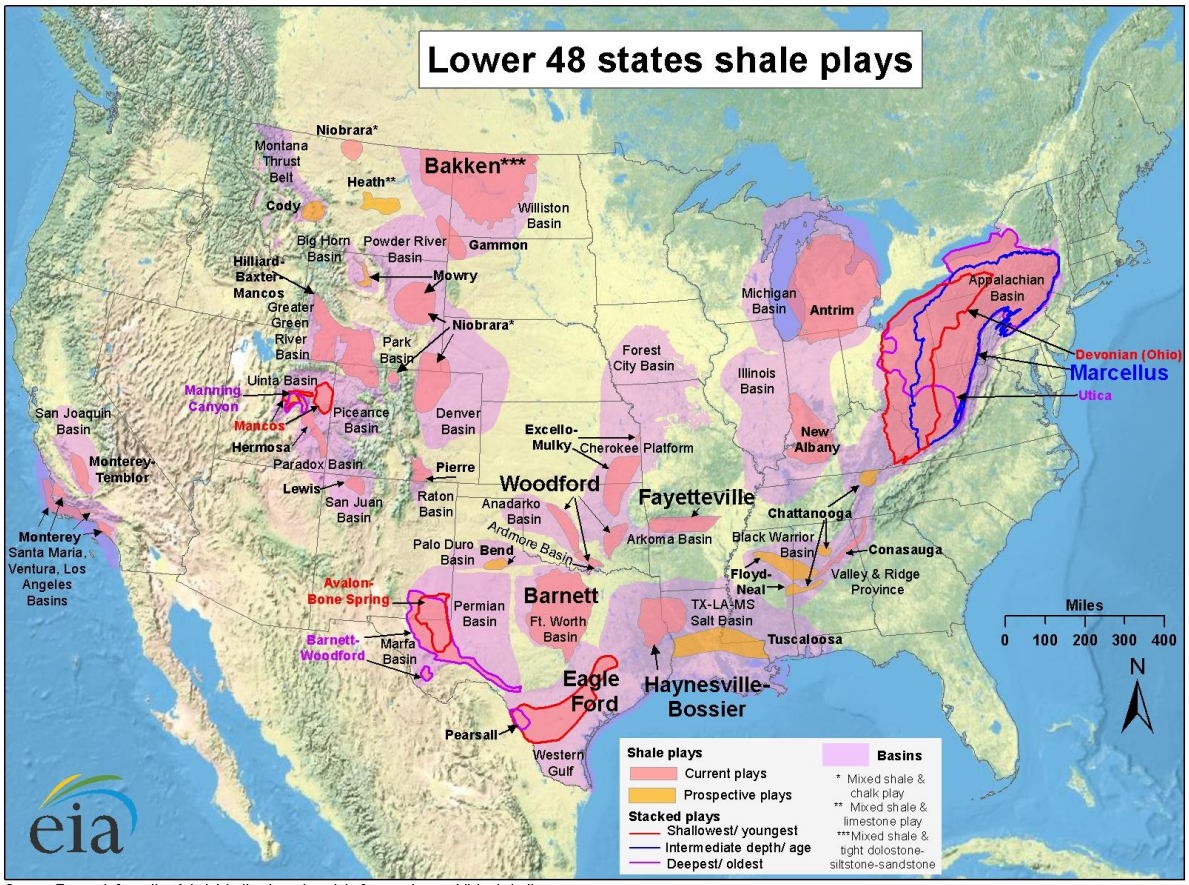
[14] 同註 10

行技術開採估預估為 7,299 兆立方英尺，過去由於油頁岩開採成本高出傳統原油開採成本很多，廠商無利可圖，所以先前油頁岩很少大規模進行開採與生產[15]。

頁岩油氣開發量產次序為頁岩氣量產先於頁岩油，隨著頁岩氣開發成功，頁岩油資源亦接續受到重視，根據 EIA 統計顯示，目前美國以北達科他州巴肯(Bakken)頁岩區、德州鷹福（Eagle Ford）頁岩區與巴拿特（Barnett）頁岩區為主要生產區域，預估總儲藏量為 580 億桶。

國立政治大學
National Chengchi University

[15]World Energy Council〔WEC〕， http://www.worldenergy.org/data/resources/resource/oil，查閱日期：2014 年 1 月 12 日。；美國能源部（EIA）網 http://www.eia.doe.gov /http://www.worldenergy.org/data/resources/resource/oil，查閱日期：2014 年 1 月；理財網：http://www.moneydj.com/KMDJ/News/NewsViewer.aspx?a=3963fff8-c420-4c28-9b73-5c9a1faaabd8，2013 年 6 月 11 日.



Source: Energy Information Administration based on data from various published studies.
Updated: May 9, 2011

圖2-2 美國頁岩層油、氣分佈圖

資料來源：EIA and United States Geological Survey "Lower 48 States Shale Plays," http://www.eia.gov/oil_gas/rpd/shale_ gas.pdf, May 9, 2011, (accessed February 25, 2013).

National Chengchi University

第二節　頁岩油氣量產

本文強調「量產」，量產一詞最早出自亞當斯密的「國富論」，量產的基本條件及模式為必須基於專業及分工的生產模式，美國艾里懷內槍枝工廠首先推廣此一技術及概念，量產是使用技術純熟工人製造產品並設定生產流程，由技術工人生產零件並組裝，同時以標準化及規格化的生產模式大量生產該系列產品[16]。

[16] Idea of mass production,the Economist, http://www.economist.com/node/14299820

事實上，人類在史前時代即開始使用油頁岩當作是燃料，但是以當時的情形而言，並非以專業及分工進行規模生產，所以不能稱為量產。

美國頁岩油氣量產階段開始於美國油頁岩的開採技術進步。主要於 1998 年喬治•米謝（George Mitchell）在德克薩斯州巴拿特(Barnett)頁岩區研發出利用水平鑽井、結合液體分裂之水力壓裂技術，進行頁岩油氣開採，水力壓裂（Hydraulic fracturing）技術主要是目前開採的主要方式。開採方法是大量使用較高濃度的摻入化學物質壓裂液，利用高壓注入油頁岩層。當這種壓力超過井底附近油層岩石的破裂壓力時，油氣層將被壓開併產生裂縫，當岩層產生裂縫後，並由其岩層中釋放出頁岩氣或頁岩油。經過高溫加熱後提煉出類似石油的「頁岩油」與類似天然氣的「頁岩氣」，由於革新傳統石油及天然氣開採方式，加上生產效率高，於是產量大幅擴增[17]，這就是亞當斯密所謂的的專業及分工，頁岩油氣量產是使用新的開採方式與高技術工人使用水利壓裂法製造頁岩油及頁岩氣並設定生產流程，由技術工人生產油氣並將頁岩油氣生產並研發頁岩油氣（石油及天然氣）的專業分工及標準化作業進行大量生產。

因為美國「水力壓裂」油頁岩的技術突破性發展，透過水壓將岩石層壓裂，釋放蘊藏於岩層內的天然氣或石油，同時以較相對低簾的成本與高效率開採作業方式，開發儲藏於頁岩與其他堅硬石塊間的碳氫化合物能源。

中油探採事業部國外業務處副處長胡大任接受新聞專訪解析：「美國的頁岩（油）氣革命領先全球的關鍵，在於美國擁有完整的頁岩（油）氣生產鏈，一座頁岩（油）氣井只需要十天就可以開鑿完畢，鑿井機具拆卸後可迅速轉赴下一個生產地點繼續開鑿，效率十

(Mass production is based on the principles of specialization and division of labor as first described by Adam Smith in “The Wealth of Nations” in 1776, and as first practiced in places like Eli Whitney's gun factory in America in the 1790s. Mass-production methods use highly skilled labor to design products and to set up production systems, and highly unskilled labor to produce standardized components and assemble them (with the help of specialized machinery)

[17]蕭述三、許嘉仁、廖俊忠，「全球頁岩氣之發展情形及其對經濟之影響」，前瞻科技與管理，3 卷 1 期，197－211 頁，2013 年 5 月

分驚人。傳統方式開採天然氣或石油，是採用垂直鑿井的方式，頁岩油氣開採是革新技術，增加使用創新的水平鑽井，即先垂直鑽井約 2000 公尺，抵達預定頁岩層後，機器鑽頭再改水平方式鑿井，鑽井路徑如同「L」型」[18]，生產效率大為提昇，探勘工時亦同步獲縮減。

美國在頁岩氣和頁岩油的量產突破，依據英國石油公司所公佈 2013 年「BP 世界能源統計年鑑」稱，受益於頁岩油氣產量增加，2012 年美國石油和天然氣產量增幅為全球能源生產國最高的，日產量增加 100 萬桶、每日生產 890 萬桶，產量較同期前一年增加 13.9%[19]。EIA 也表示，頁岩油以及頁岩氣透過新技術開採，可以比傳統石油及天然氣生產運用更低廉成本、進行大量生產，2012 年頁岩油以及頁岩氣產量已分別佔美國原油總產量與天然氣總產量的 29%與 40%比重[20]。

另 IEA 統計 2015 年美國加計頁岩氣之後的天然氣總生產量，將超過俄羅斯名列全球最大天然氣生產國；另加計頁岩油量產之後的美國石油總生產量，將使美國在 2020 年成為世界最大產油國[21]。

波士頓咨詢公司 2013 年 7 月發佈的調查顯示，至 2012 年底美國和加拿大為開採頁岩油氣已挖掘的鑽井達 11 萬口井之多；同期北美以外的傳統石油探勘鑽井僅及 200 口井規模。據統計目前頁岩氣和頁岩油生產量的 99.9%集中在北美地區，全球目前僅北美地區量產頁岩油氣的能力。英國天然氣集團（BG）報告稱，美國以外的地區因技術及地理因素

---

[18]「油氣解析／頁岩氣革命 全球能源大洗牌」，聯合報，
http://mag.udn.com/mag/edu/storypage.jsp?f_ART_ID=499523， 查閱時間：2014 年 3 月

[19] MoneyDJ 財經知識庫 引用
http://www.moneydj.com/KMDJ/Bookmark/BookmarkViewer.aspx?KEYID=3c167106-5d17-4af7-8cbb-b79cc6323d57#ixzz2sEsSRzoJ，查閱時間：2014 年 4 月

[20] 黃文章，「EIA 對頁岩油的預估」，MoneyDJ 理財網，
http://www.moneydj.com/KMDJ/News/NewsViewer.aspx?a=3963fff8- c420-4c28-9b73-5c9a1faaabd8#ixzz2sIHbJEk4，查閱時間：2014 年 4 月

[21] 國際能源署（IEA）網， http://www.iea.org，查閱時間：2014 年 5 月

等由需要等待十年之後，才有大規模開採頁岩油氣的可能性[22]。圖 2-3 顯示全球頁岩氣的蘊藏位置圖，除美國全球各地如南美、歐洲、非洲、中國、澳洲等地亦有儲存頁岩油氣。

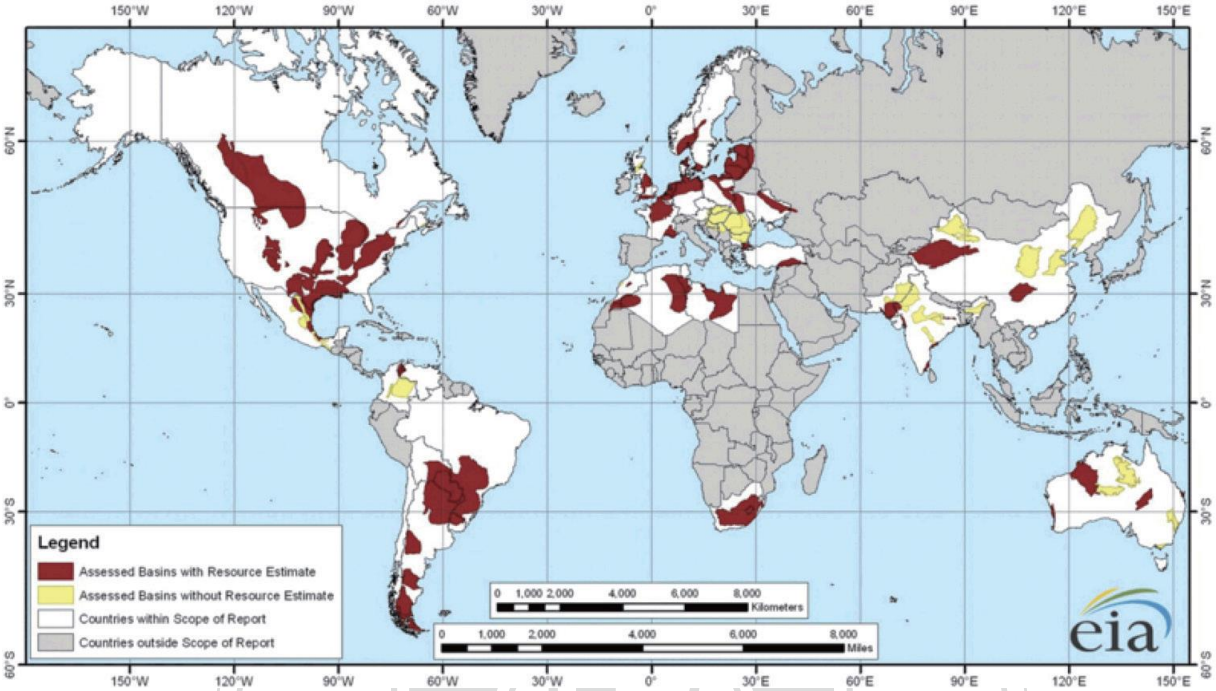


圖2-3　全球頁岩氣的蘊藏位置圖

說明：除美國全球各地如南美、歐洲、非洲、中國、澳洲等地亦有儲存頁岩油氣

資料來源："World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States"（2011）。

[22] 黃文章，大陸尋求美國技術開採龐大頁岩油氣資源，MoneyDJ 財經知識庫，全文網址: http://www.moneydj.com/KMDJ/News/NewsViewer.aspx?a=4ffa882c-6834-40c5-9b8c-0061d511e0a3#ixzz2sIYeOwQr

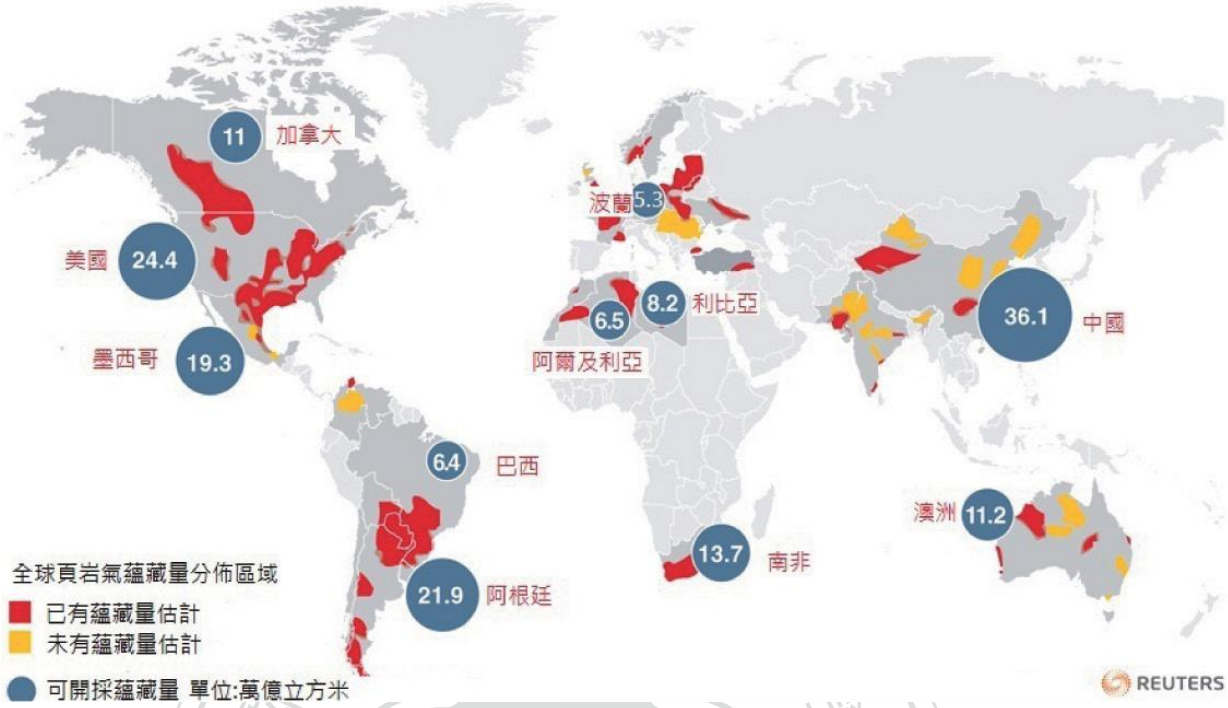


圖 2-4 全球頁岩氣蘊藏分佈圖

參考來源：蕭述三等整理自“China Set to Unearth Shale Power”（2011）。

美國於 2005 年自國外進口石油佔每日石油總消費的 60%, 2011 年自外國進口石油降低至佔美國每日石油使用量之 45%, 預計至 2019 年將繼續下降至僅有佔 34%的比重 ，2019 年與 2005 年相比進口下降將近半數的比重，美國所呈現逐年遞減進口石油的數據，主要原因是水平挖掘法及水壓裂解法的技術革新，造成頁岩油開始量產。美國頁岩油氣主要產地為 North Dakota 及 Montana 兩州的 Bakken 礦區，與德州的 Eagle Ford 等礦區[23]。

數據顯示 2005 年前美國仍需進口大量液化天然氣（LNG），以填補美國國內天然氣生產不足及消費需求之缺口，據 2014 年統計數據該年美國未進口任何液化天然氣，每年所節省的液化天然氣的進口支出約 1,000 億美元。另美國石油產量增加後，按目前價格計算，也額外將又節省 1,000 億美元之石油支出，另外提供超過 200 萬個工作就業機會[24]。

[23]「EIA 2013 Forecast」, EIA

[24] Daniel Yergin，林佳賢翻譯，「名家瞭望／頁岩革命 美國新契機」，經濟日報， 2014 年 2 月 4 日

美國因為頁岩油氣量產，所帶來的經濟利益，未來將直接持續減少美國對外貿易赤字及減少財政赤字，這個能源新局勢與其能源政策將必然相互影響。

第三節　小結

本章為美國頁岩油氣量產；第一節主要論述首先說明頁岩油與頁岩氣的全球蘊藏分佈情形與美國蘊藏分佈情形。全球頁岩氣十大蘊藏量國家中，美國約為 665 兆立方英尺蘊藏量排名世界第四位；全球頁岩油儲藏也相當豐富，據 EIA 統計為美國儲量 580 億桶，為全球十大頁岩油蘊藏國中的前第二位。

美國頁岩氣有 665 兆立方英尺儲存量，主要分佈之在東北地區的 Marcellus 頁岩區，墨西哥灣沿附近的 Haynesville 頁岩區、Eagle Ford 頁岩區，西南區沃思堡盆地 Barnett（巴納特）頁岩區與 Barnett-Woodford 頁岩區，中部地區則有 Fayetteville 與 Wood Ford 頁岩區，洛磯山脈的 Mancos 頁岩區，以及密西根盆地 的 Antrim 頁岩區、阿帕契亞盆地的厄亥厄（ Ohio） 頁岩區、伊利諾依盆地 有新亞巴泥（New Albany） 頁岩區和聖胡安盆地的 Lewis 頁岩區等油頁岩區域。隨著頁岩氣量產開發，頁岩油資源也同步受到重視，根據 EIA 統計，目前美國以北達科他州巴肯頁岩區(Bakken)、德州鷹福頁岩區（Eagle Ford）與巴內特頁岩區（Barnett）等礦區生產為主。

第二節分析美國推動頁岩油氣開發的量產，美國頁岩油氣儲藏量很高，但均不是全球第一名，但是美國量產頁岩油氣為何相較於全球其他國家生產效能更高，其原因一是開採技術突破：1998 年工程師喬治•米謝（George Mitchell）在德克薩斯州巴拿特(Barnett)頁岩區研發出利用水平鑽井、以及運用液體裂解岩石之水力壓裂技術，進行頁岩油氣大規模商業開採，水力壓裂（Hydraulic fracturing）技術主要是目前開採天然氣的主要方式，將生產成本降低並進入量產階段。頁岩油過去由開發成本較傳統石油開採高出很多，生產商基於成本考慮、未大規模開採。

另外，頁岩油又大致分為兩種，一種是可流動的液態輕原油，可以直接經水平鑽探與高水壓裂解油頁岩採掘；另一種則是較黏稠、接近固態的重原油，必需注入高熱蒸汽並加

熱至攝氏 500 度，使它可流動後採掘出來。目前美國開採的頁岩油屬於液態可流動的輕原油，這是美國頁岩油開發的另外優勢之一。

美國在頁岩氣和頁岩油兩種能源的量產突破，英國石油公司統計稱，2012 年美國石油和天然氣產量增幅全球最高，日產量增加 100 萬桶、每日生產 890 萬桶，較前一年同期增加 13.9%。EIA 另外表示，頁岩油以及頁岩氣較傳統石油及天然氣生產成本更低，基於廠商追求利潤的原則下進行量產，2012 年頁岩油以及頁岩氣分別佔美國石油總產量、天然氣總產量的 29%與 40%比重。

另 IEA 統計 2015 年美國加計頁岩氣後的天然氣總生產量，已超過俄羅斯成為全球最大天然氣生產國；另加計油頁岩量產之頁岩油後，美國石油總生產量將在 2020 年位居世界最大產油國之位。

國立政治大學
National Chengchi University

第參章　美國能源戰略的形成及分析

第一節　能源戰略形成

前章節所述為頁岩油氣分佈及頁岩油氣量產，以政治經濟學而言，研析經濟人在不同政治體制下的行為外，也將著重於人的行動對經濟社會與經濟制度的影響。前章提及主述個人及廠商(頁岩油氣生產者)的行動或稱作為。喬治•米謝（George Mitchell）在德克薩斯州巴拿特(Barnett)頁岩區研發出利用水平鑽井、結合液體裂解之水力壓裂技術，對於頁岩油氣提出革命性生產方式，造成生產成本大降並促成商業量產。本章節將續研析美國石油及天然氣在供給與需求量間，對美國能源戰略形成的變化情形。

針對過去美國受制於國際高油價時， 前美國財長顧問史蒂文•拉德納(Steven Rattner)為英國金融時報（2012 年）撰稿時，曾以「美國仍缺乏全面的能源政策」為題道出下列之見解：

經觀察美國前總統吉米•卡特(Jimmy Carter)於當政 1977 年 4 月時，曾將能源問題列為「道義之戰」(moral equivalent of war)的議題，並提出嚴格控制油價在每桶石油售價限制低於 15 美元之內的計劃，惟迄今歷經 5 位總統之後，油價已飆漲至每桶 100 美元以上，顯見美國仍然缺乏有效及全面的能源戰略。

因此，近期隨著油價高漲，能源再次成為全美輿論的焦點和 2012 年總統大選辯論的核心議題。共和黨則指責美國總統歐巴馬(Barack Obama)未能阻止油價上漲。歐巴馬則回應表示，短期石油價格走勢反應的是全球石油供需情形，實在不容易操控[25]。

拉德納顧問及歐巴馬總統過往的見解，以今觀之恐較悲觀，惟由歷史的軌跡顯示，當時美國在兩次以阿戰爭中所面臨的能源缺乏困局，需要進口大量石油，故對石油出口採取比較保守及審慎的管制能源戰略思維。

---

[25] 史蒂文•拉特納著，梁艷裳譯，「美國仍缺乏全面能源政策」，金融時報中文版，http://big5.ftchinese.com/story/001043942#adchannel=NP_Other_story_page，2012 年 4 月 0 日

經美國頁岩油氣量產，廉價能源供應源源不絕，美國的貿易收支獲得改善，貿易與財政雙重赤字逐漸出現解決契機。美國原先衰退的耗能及能源相關的製造業因能源成本降低，現在才有機會重新趁機復蘇。美國即便不再是世界的生產市場，而且有可能再度成爲世界重要的工廠之一。2013 年間蘋果電腦在美國重設生產線，雖是美國企業返美設廠在美國總體經濟而言是一件芝麻小事，但就頁岩油氣量產造成其製造業成本降低，是具有指標性的意義[26]。

2011 年美國石油進口量佔國內生產毛額（GDP）2.3%的比例，估計至 2017 年前將降低至僅佔其國內生產毛額 0.9%的比例。瑞銀集團（UBS AG）表示，美國石油生產量在短期內將持續增加，除促使美國能源工業成長以及大幅增加就業機會外；另美國天然氣銷售價格僅為亞洲地區的四分之一，造成天然氣發電與使用天然氣的化學原料生產成本均大大降低，在成本降低考量下，包含蘋果公司在內等美國本土企業紛紛返國投資生產，同時也帶動其他國家相關石化及耗能產業積極轉赴美設廠，以追求利潤，降低生產成本，這個趨勢將推動美國製造業復甦，改善貿易赤字，同時造成美元相對其他國際貨幣有逐步攀升趨勢[27]。

頁岩氣革命造成頁岩油氣量產，讓美國開始重新思考能源布局，也對石化產業帶來新的衝擊。例如美國以頁岩氣提煉乙烯等石化原料，成本遠低於從傳統原油提煉的石化原料。台塑集團總裁王文淵曾說明，台塑美國公司利用頁岩氣生產乙烯，每公噸成本價格僅為 251 美元，而台塑化在台灣用輕油裂解所生產乙烯，每噸成本價格約高達 1300 美元，兩者成本差價懸殊約 5.2 倍。頁岩氣除影響石化業外，對能源發電業也產生影響，由於美國發電廠商發現改採用頁岩氣發電成本大幅降低後，使天然氣電廠紛紛有志一同改利用天然

[26]陳永峰，「『頁岩油氣』革命下的新世界」，台大社科院，http://rsprc.ntu.edu.tw/m04/m04-1/36-under-the-new-world-revolution，查閱日期：2014 年 3 月 8 日

[27]方琬庭編譯，「美頁岩油氣革命 油國剉咧等」，自由時報，http://www.libertytimes.com.tw/2014/new/feb/10/today-e19.htm，查閱日期： 2014 年 3 月 9 日

氣發電，低廉電價使美國成為全球生產最富競爭力的國家，特別是工業用電價格，造成高耗能產業逐漸轉向美國投資設廠[28]，以獲取更大利潤並降低成本。

溯自 1920 年美國政府通過之「礦區租賃法」(The Mineral Leasing Act of 1920)，與 1975 年通過之「能源政策暨環境保護法案」(The Energy Policy and Conservation Act of 1975)以及 1979 年的「出口行政管理法案」(the Export Administration Act of 1979)均嚴格禁止美國境內石油出口；倘不得已需將石油輸出係限制以短期供應及個案申請方式辦理，通常由商業部的「工業暨安全局」依據「出口行政規章」(The Export Administration Regulations ,EAR)辦理外，並需合乎美國國家利益與「能源政策暨環境保護法案」的相關規定，另倘美國外國石油供給受到嚴重阻礙或威脅，以及市場機能無法有效運作時，美方有臨時終止石油輸出合約之權利[29]。

美國國會曾就石油輸出作出立法決議：倘非獲有出口石油執照，自美國出口石油是違法的，主在管控美國境內石油儲存量並減少石油進口，以滿足美國內能源的需要，確保能源安全。美國頁岩油氣的量產與美國能源戰略形成前，主要戰略思考是美國政府尋求能源獨立及自主性，所以採「嚴格控制的行政手段禁止石油輸出」的戰略思維。

National Chengchi University

---

28 同上

[29] Blake Clayton, The Case for Allowing U.S. Crude Oil Exports Policy Innovation Memorandum No. 34, Renewing America
http://www.cfr.org/oil/case-allowing-us-crude-oil-exports/p31005

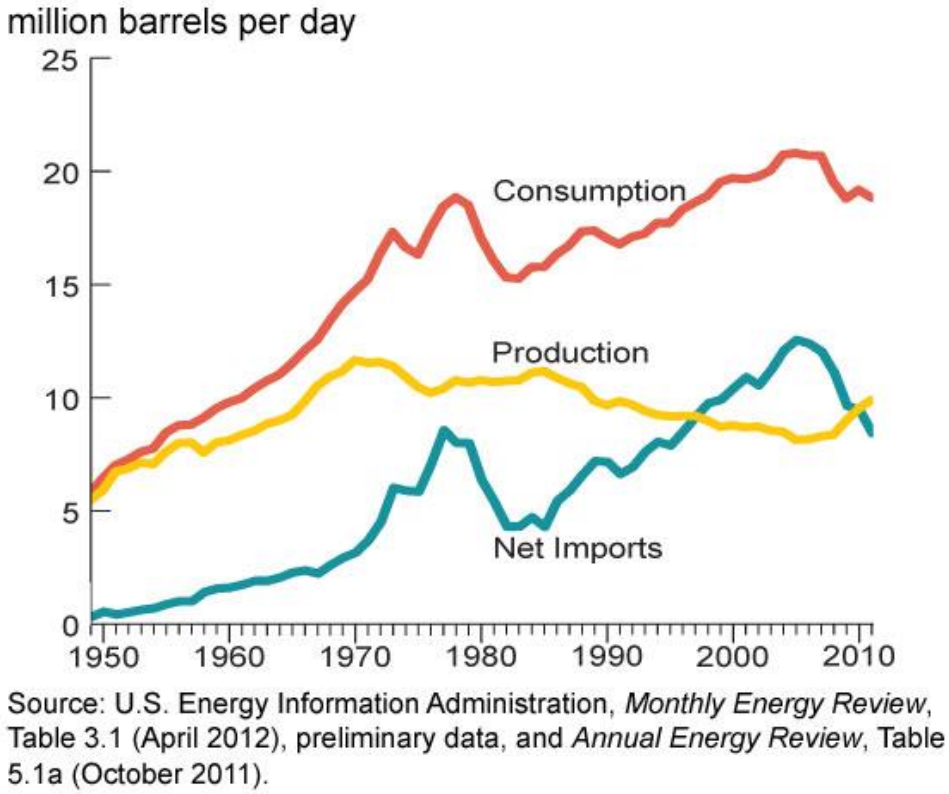


圖 3-1 美國石油及其它液態能源供需及進口圖

單位：百萬桶/每日

資料來源：EIA

美國是市場經濟為導向的國家，工業、交通及家用均需耗用大量能源，美國能源的生產及消費均佔全球的生產及消費總量的比例很高，經濟部能源局引用英國石油公司（BP）的數據，其中 2011 年北美洲石油消耗佔世界使用量的 25.28%， 美國消耗量佔世界的 20.53%；天然氣方面，北美洲使用量佔全球的 26.92%，美國則佔世界 21.54%[30]。美國自 1950 年起本國所生產之石油及其他液態能源生產不敷消費所需，需大力仰賴進口能源以彌補生產量的不足。

另由 1920 年美國政府所通過的「聯邦水力法案」（Federal Water Power Act）、1954 年的「原子能法案」（Atomic Energy Act）、1975 年建立「石油儲備的能源政策及儲備法」（Energy Policy and Conservation Act）、1980 的「能源安全法案」均重視及積極尋覓石

[30] BP Amoco, BP Statistical Review of World Energy, June 2012 ；經濟部能源統計手冊及筆者整理

化原油的替代能源、以及 2005 至 2007 年間各相關能源法案，均重視鼓勵使用替代能源及生質燃料；顯示美國基於美國國家利益考量，極為重視自給自足的能源安全問題。

美國頁岩油氣量產初步階段，美國制定鼓勵發展頁岩氣發展相關法案，包括「能源稅收法案」和「原油意外獲利法案法」，規定對 1979~1993 年期間鑽探頁岩油氣，包括 2003 年之前生產和銷售的頁岩氣和頁岩油均實施稅收減免，對油氣行業實行 5 種稅收優惠，包括隱藏鑽探費用的扣除、實質鑽探費用的扣除、鑽探租賃費用的扣除、員工工作權益視同主要收益來源與小型能源生產商的設備折舊補貼等優惠措施。美國政府亦鼓勵阿拉斯加天然氣管道的興建：聯邦政府提供貸款供高承載的天然氣處理設備可享受 15%的稅收津貼等優惠。2004 年的「美國能源法案」接續對頁岩氣的持續與堅定政策支持。這些優惠政策在頁岩油氣發展鼓舞美國能源企業積極投入生產[31]，以解決美國能源不足，需要至國外進口能源的處境。

而美國 Exxon Mobile 公司對美國能源戰略的解釋，可以在此作為本節的註腳：

能源戰略（政策）制定者（美國政府）依據自由市場、自由貿易及依法而治原則，促進其國民及企業追求新能源的創新與機會，並經由投資及經營創造舉國提昇頁岩油氣開採及提昇其附加價值的先例；美國政府能源戰略（政策）係主導能源供應無虞，除重視生產微調管理及能源市場調控外，並重視建立基本法制規範，也特別重視能源生產在自由市場中和諧運作[32]。

美國政府是定期民選政府，在頁岩油氣未量產前，法令採取嚴格控制的行政手段禁止石油輸出，是將石油輸出視為戰略物資輸出，所以極力保障美國能源安全，限制出口是頁

---

[31] 肖鋼、白玉湖，「頁岩气革命，為什么在美國？」中國海洋石油報，http://www.cnooc.com.cn/data/html/news/2013-03-28/big5/336784.html，2014 年 3 月 29 日

[32] Exxonmobile, ”United States energy policy”’ http://corporate.exxonmobil.com/en/current-issues/energy-policy/united-states-energy-policy/overview,查閱時間：2014/2/14

岩油氣量產前的戰略。然而民選政府需要推動良政，除對選民負責外，尚需運用政策設計、規劃、執行與產生效能具治理能力，推行能源政策。

何謂「良政」呢?良政為英文的 Good Governance，國際農業發展基金會（IFAD）的定義為：權責機關運用一國經濟暨社會資源追求發展之有效管理。世界銀行更進一步說明該定義，需具備下列三要素：

A)有效政府型態；

B)權責機關運用一國經濟及社會資源追求持續發展之有效管理過程；

C)對於政策設計、規劃、執行與產生效能等治理能力[33]。

美國能源戰略是美國國家利益作為思考中心，1950 年後美國能源特別是石油及天然氣需求大於供給時，美國政府除控制石油出口別無良策。2014 年之後美國頁岩氣已量產，因為供需情形改變，造成以天然氣價格下跌，基於美國國家利益考量，與平衡國內的供需，美國 Phillips 66 公司已於 2014 年 3 月間與中國石油化工（Sinopec）簽約於 2016 年起提供中國大陸每天 3.4 萬桶液化天然氣[34]；另我國中油公司已獲美國能源局特別審查核准，獲得美國頁岩氣對 Non-FTA 國家第一輪輸出名單，以 20 年為期，預計 2017 年之前每年進口 80 萬噸液化天然氣[35]；由此可分析美國能源戰略政策不是一成不變的，因為美國國內

---

[33] IFAD， International Fund for Agricultural Development Executive Board － Sixty-Seventh Session Rome，http://www.ifad.org/gbdocs/eb/67/e/EB-99-67-INF-4.pdf, 8-9 September 1999

In the 1992 report entitled “Governance and Development”, the World Bank set out its definition of good governance. This term is defined as “the manner in which power is exercised in the management of a country’s economic and social resources for development”.

The World Bank identified three distinct aspects of governance:

(a) the form of the political regime;(b) the process by which authority is exercised in the management of a country’s economic and social resources for development; and (c) the capacity of governments to design, formulate and implement policies and discharge functions.

[34] 陳澄和編譯，「美將成為中國油氣主要供應國」，聯合晚報，2014 年 4 月 10 日，A8 頁

[35]「 美國頁岩氣 2017 年來台」，Market &Statistics，石油情報，2014 年 3 月號，2014 年 3 月

能源生產超過需求量時，美國政府會由「管制出口政策」，轉而積極的「管理出口政策」[36]，以調節其國內能源供需。

美國政府要維持系統的平衡與運作當然要施行良政，更要展現對於能源的政策設計、規劃、執行與產生效能等證明確實具有治理能力，其能源戰略與能源產出量與價格有密切的關連性，而能源中又以石油及天然氣影響最大，利用調節能源供需，出口剩餘能源出口，賺取外匯，自然符合美國國家利益。

第二節　歐巴馬相關能源戰略政策

美國總統歐巴馬在 2014 年在眾議院所發表的國情咨文重申「多元化能源政策」（all-of-the-above energy strategy），強調美國歷經三十年努力已朝能源獨立的目標邁進，並盼多元化能源政策能創造新的就業機會，以及使用潔淨與安全能源，共創更安全與潔淨的地球生存環境[37]。

歐巴馬政府其能源政策主要內容：減低能源進口、分散能源使用、發展潔淨能源、減少道路運輸不當耗能等，同步重視能源研發生產，並要求因生產能源而衍生之二氧化碳排放量絕對不可超過 2005 年之約為 5,997 百萬噸總排放總量（約為 5,997 Million metric tons）[38]。

政治大學 National Chengchi University

---

[36] "Exporting crude pumped in the U.S. is essentially barred to any country but Canada. Although the bulk of U.S. export curbs date back to legislation passed in 1975, the White House has authority to loosen them." Financial Times, White House reviews crude oil export ban , http://www.cnbc.com/id/101657233 ,May 9, 2014

[37] State of the Union 2014 Address: President Obama's Full Speech - New York Times，http://www.youmaker.com/video/svb5-a35bdf7c3b9d458dbad96ce6e375f70b.html.State-of-the-Union-2014-Address-President-Oba ma-s-Full-Speech-New-York-Times.html，查閱時間：2014/2/14

[38] 周家蓓，歐巴馬相關能源政策，駐休士頓科技組， 2013.4.22 www.eia.gov/forcasts/aeo/er/pdf/0383er(2013).pdf

美國政府推動潔淨能源計畫，在市場正常機制誘因下，使個別廠商包括工廠及車輛使用者，因天然氣價格相對低廉的考慮，改以天然氣取代煤及石油作為替代能源；由於使用天然氣較使用煤炭等石化燃料，二氧化碳排放減少 1/2。EIA 分析在 2035 年前，美國天然氣的用量將超過煤炭的使用量，而煤炭與天然氣在能源產品的需求上係屬替代性能源產品，廠商及消費者在其他情況保持不變下，美國因為頁岩油氣量產後，基於天然氣與煤炭及石油價格考量，改選用價格較低價的天然氣取代煤或其他能源，是經濟行為的理性決策下，造就更潔淨的環境。圖 3-2 顯示美國總統歐巴馬「多元化能源政策」四大主軸：增加石油及天然氣探勘區域、增加風力、太陽能及水力等再生能源的使用，以更省能標準建造新式汽車及卡車，與以安全及有效率方式大幅提升國內天然氣產量。

國立政治大學
National Chengchi University

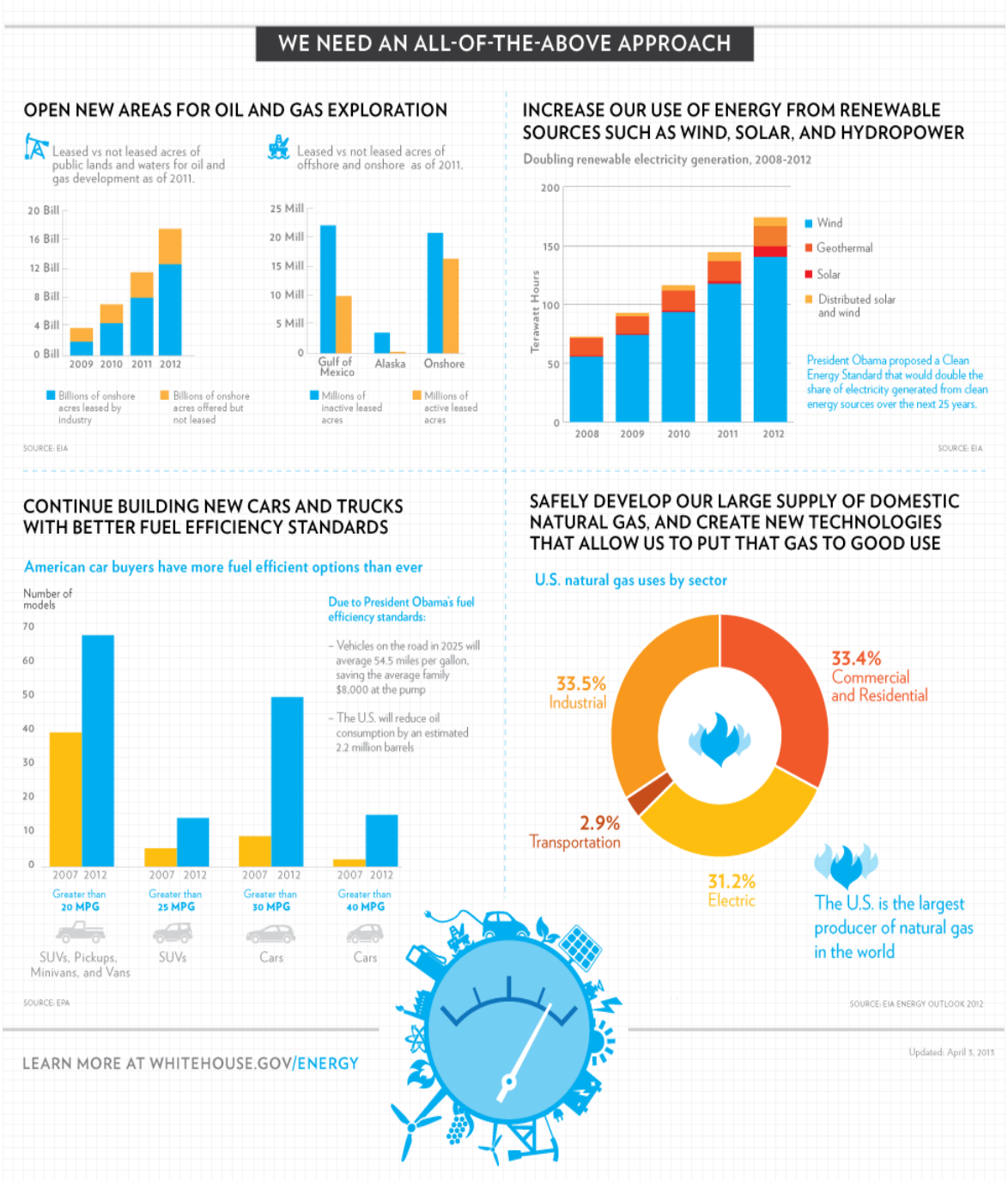


圖 3-2 歐巴馬多元化能源政策

資料來源：白宮能源網站

在歐巴馬的電力生產政策中，預估 2035 年之後天然氣發電量將超過使用煤發電量，煤發電佔生產電力的比重將由 2011 年之 42%下降至 2040 年的 35%，但因電力總需求逐年上升，所以總生產量仍將微幅上升[39]。

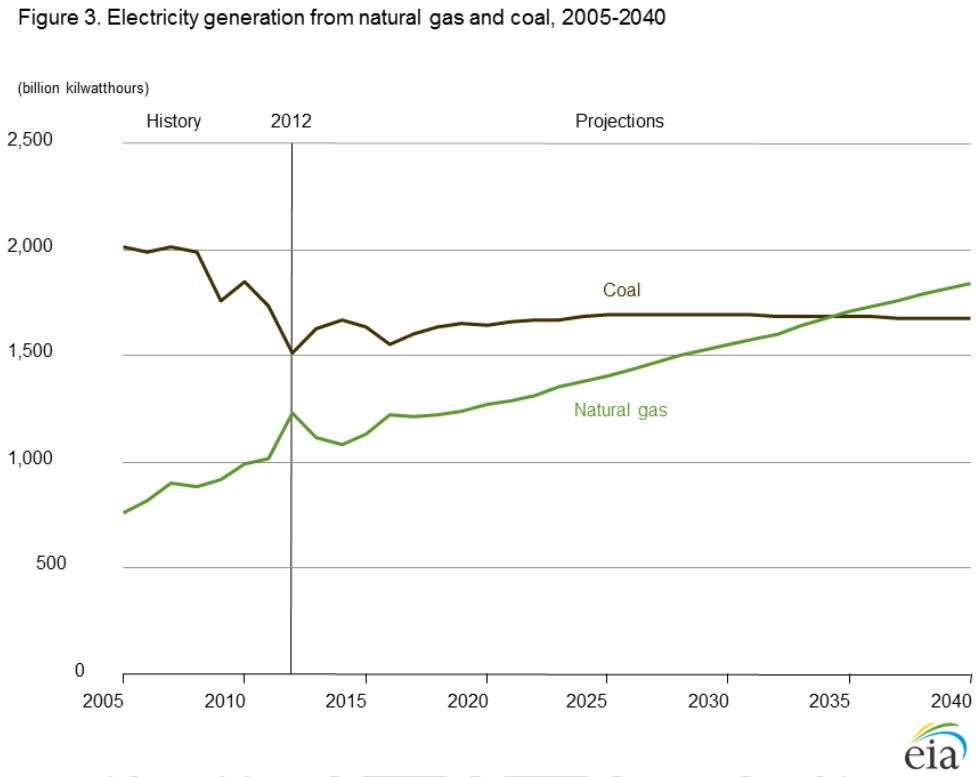


圖 3-3 2015 年以後使用天然氣發電量是增加的趨勢圖

(2035 年，美國天然氣的用量將超過煤炭)

單位：Billion kilowattshours

資料來源：EIA

[39]周家蓓，駐休士頓辦事處科技組， 2013 年 4 月 22 日，www.eia.gov/forcasts/aeo/er/pdf/0383er(2013).pdf

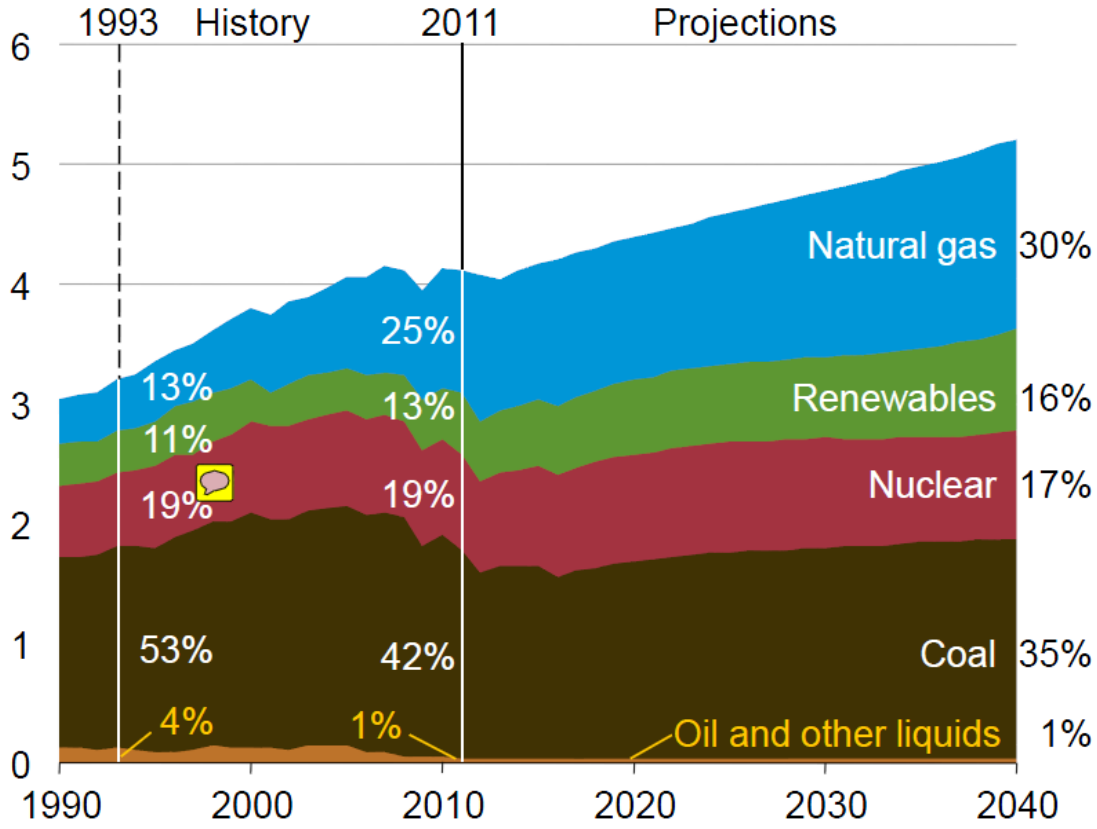


圖 3-4 1990 至 2040 美國主要能源發電比例圖（說明：天然氣發電比例由 2010 年 25%至 2040 年止天然氣發電比例升至為 30%）

(單位：trillion kilowatthours per year)

資料來源：“Annual Energy Outlook 2013 (AEO2013) Early Release,” Dec. 2

www.eia.gov/forcasts/aeo/er/pdf/0383er(2013).pdf 3

經濟部能源局對於美國歐巴馬政府近期能源政策的觀察如下[40]：

1. 美國總統歐巴馬政府主張嚴控美國二氧化碳排放上限，提出「建立『碳排放上限和交易制度』，並盼於 2020 年前將美國溫室氣體排放降低至美國 1990 年時排放水平，2050 年再降排 80%的排放量」目標；另外，預定未來的 10 年中將另外投資 1,500 億美元開發新的潔淨能源，以符合美國預定簽署的氣候變遷協定所需條件。
2. 進行智慧型電網的研發，改善能源使用效率，並且提升建築物能源使用效率等。
3. 提出太陽能技術改善計畫，以作為潔淨能源的替代方案之一。
4. 加快溫室氣體排放減量投資計畫：例如 2005 年已投資 58 億美元預算用於氣候變化計畫與補助省能獎勵稅率，其中 30 億美元將計畫用於氣候變遷改善技術，另外 6.8 億美元之預算用於補助溫室氣體排放減量鼓勵金等。
5. 積極發展新能源技術：由美國政府主動結合各級政府、民間機構和國際組織等共同投資將近 20 億美元研發淨煤技術，其中最主要計畫為發展「未來電廠」（Future Gen）計畫。

歐巴馬政府上任後，由於油頁岩開採成功，頁岩油氣量產使歐巴馬政府除繼承過往美國政府的能源安全政策外，更能大力推廣使用天然氣等潔淨能源政策，並且不必擔心能源不足之問題，使原先猶豫再三是否支持國際氣候變遷協議之處境，已改朝大力支持的方向邁進：

美國總統歐巴馬表示美國政府將同意簽署新的氣候變遷協定，承諾「建立『碳排放上限和交易制度』來控制二氧化碳排放量，為配合全球減碳活動，美國於 2020 年前將溫室氣體排放降低到 1990 年排放水平，預計到 2050 年將再減少 80%的二氧化碳減量目標，同時也提出新能源計畫，預定未來的 10 年內將再投資 1,500 億美元開發新的潔淨能源[41]。

[40] 經濟部能源局，能源國際合作資訊網，http://apecenergy.tier.org.tw/energy2/usa.asp

[41] 能源國際合作資訊網，經濟部能源局， http://apecenergy.tier.org.tw/energy2/usa.asp

美國能源戰略是以美國國家利益作為思考主軸，1950 年後美國能源特別是石油及天然氣需求大於供給時，美國政府除控制石油出口，並正視石油進口地區特別是中東油源國區域的安全，即重視美國進口石油來源及運輸線的安全。現在頁岩油氣的量產，美國可以考慮輸出外國；同時由於使用天然氣較煤炭之排碳量至少降低 1/2 以上，爰歐巴馬政府提出新能源計畫，在不影響經濟成長前提下，與世界環保重要議題結合，未來也有簽署新的氣候變遷協定之可能性。

頁岩氣為美國家戰略資源，美國目前僅開放出口至亞太地區，顯見美國在能源戰略上仍採取相當謹慎與保守態度[42]。另基於美國國家利益考量，美國頁岩氣已量產，因為供需情形已造成以天然氣價格下跌，美國已將於 2016 年起將生產過剩的天然氣輸往亞洲地區如中國大陸、我國、日本及南韓等國[43]；由此可分析美國能源政策不是食古不化的，因為其國內能源生產量超過需求量時，美國政府會由保守的「管制出口政策」，轉而積極的「管理出口政策」[44]。

另外作者在 102 年參加環保署終結暖化文創時，曾對加拿大及英國能源戰略的觀察申論如下見解：

加拿大是世界石油、天然氣、煤礦的重要生產國，也是美國燃油、天然氣及電力最主要供應國之一，雖然地大物博、資源不虞匱乏，但是在政策上仍朝節能減碳，發展潔淨能源的政策發展，一個能源長期不虞匱乏的國家，如此重視能源與環保關係，值得吾人深思。

國立政治大學 National Chengchi University

加國政府成立 The Energy Sector of Natural Resources Canada 負責整合加國所有能源政策，除履行 2007 年京都議定書管制溫室氣體排放的承諾外，並推動生態能源計劃，發展清潔能源技術，值得注意的計畫有：

1. 工業氣體排放：(EcoENERGY for Industry Program)全面提升工業能源使用率，減少溫室氣體及空氣污染。
2. 自用車：(EcoENERGY for Personal Vehicles Initiative)協助居民使用省能及潔淨的車輛，以降低空氣污染。
3. 提升環保能源技術：(EcoENERGY Technology Initiative)研發下一代潔淨能源技術，減少能源使用對環境的衝擊。
4. 生態再生能源計畫：(EcoENERGY for Renewable Power Program)投資與強化風力、水力、地熱、太陽能及潮汐等再生能源的供應[45]。

英國也有擬訂未來五十年的能源計畫，重要要點有：

1. 研發再生能源
2. 提升能源使用效率
3. 到 2050 年前削減二氧化碳排放量 60%，並到 2020 年前有實際的進展[46]

吾人應取得足夠能源維繫經濟成長與發展，但是參酌丹麥、美國及加拿大、英國的能源政策，我國所在的地理條件雖然不具有石油及煤礦等石化天然資源，但是有關潔淨能源例如風力、太陽能、潮汐、潮流(黑潮)、地熱等一併俱全，如何設定目標及學習英國及加拿大等先進國家的能源策略，發展出一套適合我國潔淨能源政策，以減少對地球氣候變遷及環境之衝擊。

---

[45]加拿大能源政策會， http://www.nrcan.gc.ca/energy/policy/1352

[46] 經濟部能源局網站： http://energymonthly.tier.org.tw/outdatecontent.asp?ReportIssue=200807&Page=14

美、加、英、挪威等能源先進國家目前均採用潔淨能源政策以友善地球環境，爰目前推動反核及減少二氧化碳排放問題，潔淨能源卻為首選之能源戰略考慮，以限制核能廠數量，並設定目標以逐步使用清潔能源取代對環境有危害的能源。

第三節　美國能源安全的 SWOT 分析

美國能源安全向為美國能源戰略核心議題之一，美國由早期限制原油出口以及對中東地區地緣政治之高度關切及介入，已見其倪端，本章節將運用 SWOT 分析法對美國能源安全戰略進行分析。

進行 SWOT 分析時，主要有首先對環境進行分析 、其次建構 SWOT 矩陣以及最終制定行動計劃三個重要內容：

一、對組織的外部環境及內部能力進行研析 ：

運用各種調查研究方法，分析組織的外部環境與內部能力兩項因素。外部環境因素又分為機會因素和威脅因素兩種，是外部環境對組織的發展具直接的有利或不利的影響因素，屬於客觀因素，包括政經、社會、人口、產品和服務、技術、市場、競爭等不同範疇；內部能力因素則歸類為主動因素，有優勢和劣勢兩項因素。

二、 建構組織內外部的 SWOT 矩陣思考模型：

將對組織發展有直接、重要、迫切以及深遠的影響因素優先排列出來，其次將間接、次要、不急、短暫的影響因素分別排列在後，循序建構 SWOT 四象限的矩陣內容。

三、 依據建妥之矩陣內容、制定行動計劃：

當環境因素分析和 SWOT 矩陣的建構妥後，接續制定因應行動計劃。制定計劃的基本思維包括發揮優勢因素，克服劣勢因素，運用機會因素，化解威脅因素；時空的思考方面則以研析過去，面對眼前，規劃未來等三個時間點作研析。運用此綜合分析系統方法，獲得系統未來發展預擬之可預測的各種選項與研析各種因應對策。

SWOT 分析法代表分析美國在油氣量產後的優勢（strength）、劣勢（weakness）、機會（opportunity）和威脅（threats）等四種不同情境。因此，SWOT 分析實際上是將對美國系統內外部條件各方面內容以綜合化和抽象化、概念化解析內容，進而分析組織策略的優勢及劣勢、機會和威脅的方法。優勢、劣勢分析主要是聚焦於美國系統本身的運作能力及其與競爭對手的比較，而機會和威脅分析將著重於外部環境的變化及對組織可能面臨的正反面影響，惟外部環境的變化對於不同資源和運作能力的系統所帶來的機會與威脅可能完全不同，而外部環境與組織之間有緊密的互動及關連[47]。

依據 SWOT 分析表分析上將美國頁岩油氣量產分為：「內部條件」：優勢 Strengths、劣勢 Weakness，「外部環境」：機會 Opportunities、威脅 Threats 四個象限。再深入分析並綜合上述各章節所述，可分析美國頁岩油氣量產的內部條件的「優勢」有下列各項：（1）美國掌握頁岩油氣開採技術。（2）擁有充裕水資源及油氣運輸管線。（3）頁岩油氣開採環境具交通便利。（4）頁岩油氣量產，造成石油及天然氣價格下跌，相關石化產業成本降低，相關耗能產業廠商返美 設廠。（5）工業、發電及汽車改用天然氣，減少 CO2 排放，減少對臭氧層的破壞，友善地球環境。其次是美國頁岩油氣量產內部條件的「劣勢」如下：（1）對水資源的污染。（2） 對開採區環境的破壞。（3）開採成本仍偏高。

美國頁岩油氣量產外部環境「機會」有：（1）提升就業率 。(2)減少貿易逆差。(3)改善財政稅收。（4）增加能源運輸安全。（5）增加美國能源外交籌碼。（6）減少二氧化碳的排放，減少對臭氧層的破壞。相反的方面來自外部環境「威脅」，則可歸納下列各點：（1）環保團體強烈反對。（2）各生產國如中國及俄羅斯仿效美國量產頁岩油氣量產；或石油生產國即使能源價格降低，也不願意減產；造成國際油氣供過於求，價格下跌， 生產成本高於利潤，能源生產商無利可圖。（3）對原油及天然氣輸出地區及國家，例如中東、非洲、加拿大、巴西、委內瑞拉等產油國，由於油氣輸美減少，對美貿易額減少，同時也造成美國對上述國家及區域影響力下降。

[47] 平衡計分卡協會，http://www.bsca.org.tw/?action-viewnews-itemid-21,2014..05.16

表 3-1 美國頁岩油氣量產 SWOT 分析表(筆者製作)

內部條件(優勢)	內部條件(劣勢)
1.掌握頁岩油氣開採技術。 2.擁有充裕水資源及油氣運輸管線。 3.頁岩油氣開採環境具交通便利。 4.頁岩油氣量產，造成石油及天然氣價格下跌，相關石化產業成本降低，相關耗能產業廠商返美設廠。 5.發電及汽車改用天然氣，減少能源支出。	1.開採過程對水資源的污染。 2.對開採區環境的破壞。 3.開採成本仍偏高。
外部環境(機會)	**外部環境(威脅)**
1.提升就業率。 2.減少貿易逆差。 3.改善財政稅收。 4.增加能源運輸安全。 5.增加美國能源外交籌碼。 6.工業、發電及汽車改用天然氣，減少 CO_2 排放，減少對臭氧層的破壞，友善環境。	1.環保團體反對。 2. 各生產國如中國及俄羅斯仿效美國量產頁岩油氣量產；或石油生產國即使能源價格降低，也不願意減產；造成國際油氣供過於求，價格下跌， 生產成本高於利潤，生產商無利可圖。 3 對原油及天然氣輸出地區及國家，例如中東、非洲、加拿大、巴西、委內瑞拉等產油國，由於油氣輸美減少，對美貿易額減少，同時也造成美國對上述國家及區域影響力下降。

國立政治大學 National Chengchi University

本章節運用 SWOT 分析美國能源戰略，能源廠商推動頁岩油氣量產推動的原因不外乎自私心、有利可圖是他們推展能源產業的動力，而美國政府能源戰略首要達成良政的施政目標，為企業及選民牟取更佳獲利環境或人民就業機會。美國能源戰略推動時，來自外部環境的威脅 (Threats)、有環保團體反對、對原油及天然氣輸出地區及國家，例如中東、非洲、加拿大、巴西、委內瑞拉等能源價格及產量的競爭。內部條件劣勢(Weakness)有開採過程對水資源的污染、對開採區環境的破壞、.開採成本仍高。倘以國家利益全面思考其頁岩油氣開採內部條件優勢 (Strengths)：掌握頁岩油氣開採技術，擁有充裕水資源及油氣運輸管線，頁岩油氣開採地理環境具交通便利的優勢；外部環境機會部分：頁岩油氣量產，造成石油及天然氣價格下跌，相關石化產業成本降低，相關產業廠商返美設廠；發電及汽車改用天然氣，減少能源支出。

綜合上述，美國能源戰略必須合乎美國國家利益，頁岩油氣量產上述優勢及機會均大於負面的威脅及劣勢，是以其戰略上在租稅、研究及立法均給予頁岩油氣業者優惠，藉以帶動頁岩油氣量產，增加就業率，降低能源價格，提高產業在能源成本上的競爭力，最後經濟成長，帶動生產及消費，總體而言，增加稅收也增加國庫收入。

第四節　小結

本章節主要論述美國能源政策：第一節申論美國頁岩油氣量產之能源戰略的形成，美國部分研究能源的專家及學者如前美國財長顧問史蒂文•拉德納(Steven Rattner)普遍認為美國無全面性能源政策。

由 1920 年美國政府通過之「礦區租賃法」(The Mineral Leasing Act of 1920)，與 1975 年通過之「能源政策暨環境保護法案」(The Energy Policy and Conservation Act of 1975)以及 1979 年的「出口行政管理法案」(The Export Administration Act of 1979)均禁止美國境內石油出口；石油輸出係以考量短期供應及個案申請方式，由商業部的「工業暨安全局」依據「出口行政規章」(the Export Administration Regulations (EAR))辦理，另外如果美國外

國石油供給受到阻礙或嚴重威脅，以及市場機能無法合理運作時，美方有終止石油輸出合約之權利。

歷史上美國在兩次以阿戰爭中所面臨的能源困局，當時需要進口大量石油，故採取比較保守及審慎的管制能源政策。美國政府尋求能源獨立及自主性，以維護系統的安定及平衡，所以採嚴格控制的行政手段。顯見美國能源政策形成與美國政府尋求能源的獨立與自主性的思考攸關。

第二節研析歐巴馬政府上任後，由於油頁岩開採成功，頁岩油氣量產使歐巴馬政府除秉承過去美國政法府的能源安全政策外，其能源戰略更因頁岩油氣量產造成石油及天然氣總生產量增加，邁向能源獨立的目標，也同步創造就業機會，以及推動使用乾淨及安全能源共創更安全與潔淨的美國與地球的能源策略；美國頁岩油氣量產後與歐巴馬趨近能源獨立的目標不謀而合，而「使用乾淨及安全能源，共創更安全與潔淨的地球」中強調增加天然氣等潔淨能源之使用，以取代煤炭等生產之能源，又契合頁岩油氣的量產所造成的因果關係。

美國基於國家利益考量，美國頁岩氣已量產，因為供需情形改變，已造成以天然氣價格下跌，其能源戰略亦隨之更動。美國 Phillips 66 公司將於 2016 年起提供中國大陸每天 3.4 萬桶液化天然氣 LPG；另外我國中油公司已獲美國能源局審查核准，被列為美國頁岩氣對 Non-FTA 國家第一輪輸出名單，每年進口 80 萬噸液化天然氣等案例；由此可分析美國能源政策不是完全謹守嚴格「管制出口政策」，由於供給量增加轉而積極的「管理出口政策」。

第三節申論美國能源安全以 SWOT 分析美國頁岩油氣量產的「內部條件」的「優勢」有下列各項：（1）掌握頁岩油氣開採技術。（2）擁有充裕水資源及油氣運輸管線。(3)頁岩油氣開採環境具交通便利。(4)頁岩油氣量產，造成石油及天然氣價格下跌，相關石化產業成本降低，相關耗能產業廠商返美 設廠。(5)工業、發電及汽車改用天然氣，減少 CO_2 排放，減少對臭氧層的破壞，友善地球環境。其次是美國頁岩油氣量產「內部條件」的「劣勢」如下：(1)對水資源的污染。(2)對開採區環境的破壞。(3)開採成本仍偏高。

美國頁岩油氣量產外部環境「機會」有：（1）提升就業率。(2)減少貿易逆差。（3）改善財政稅收。（4）增加能源運輸安全。（5）增加美國能源外交籌碼。（6）減少二氧化碳的排放，減少對臭氧層的破壞。相反的方面來自外部環境「威脅」，則可歸納下列各點：（1）環保團體反對。（2）各生產國如中國及俄羅斯仿效美國量產頁岩油氣；或能源生產國，即使能源供過於求，仍拒絕降價；造成國際油氣供過於求，價格下跌， 生產成本高於利潤，生產商無利可圖。(3)對原油及天然氣輸出地區及國家，例如中東、非洲、加拿大、巴西、委內瑞拉等產油國，由於油氣輸美減少，對美貿易額減少，同時也造成美國對上述國家及區域影響力下降。

藉此一分析法分析頁岩油氣量產之能源戰略利弊，美國能源戰略以 SWOT 分析法研析可謂兩害相權取其輕，兩利相權取其重的多重考量下，勢必穩健及有計畫繼續推動美國能源獨立自主、潔淨能源、減少二氧化碳排放，最後達成美國能源戰略最終目標「能源」的價格及數量均能滿足維持美國系統良好運作的情況下，能源安全戰略達陣成功的目標。

National Chengchi University

第肆章　美國能源戰略的影響

第一節　美國能源戰略影響美國政經

前一章節研析美國能源戰略的形成、歐巴馬總統的能源戰略以及藉 SWOT 分析法分析美國的能源安全戰略，接續吾人將由地緣政治角度解析美國能源戰略。

美國頁岩油氣量產成功有三要素為開採技術大突破、政府政策全力支持與需求量增加：

(一) 頁岩油氣探勘技術大突破：

美國頁岩氣開發起步於1980 年期間，當水平鑽井及水力壓裂技術開始成熟後，降低頁岩氣開採成本並同時提高生產量，使頁岩氣開採量大幅增加，並且能大量生產以及推廣商業化運轉。目前美國所掌握頁岩氣儲藏分析、蒐集和地層評估、探鑽、壓裂到開採等生產、開發資訊及知能，領先各國相同產業。據國際能源總署（International Energy Agency ,IEA）預測與2012年4月時代雜誌報導均分別指出，美國頁岩氣的開採將使美國於2015年取代俄羅斯成為世界最大天然氣產出國，另預計在2020 年超越沙烏地阿拉伯成為全球最大石油生產國。

(二) 美國政府對探勘頁岩油氣政策上全力支持：

美國總統歐巴馬於2012年1月之國情咨文報告，表明美國國內生產之天然氣，其儲藏量能夠提供美國使用至少100年以上，將在十年內另外創造超過六十萬新的就業機會，並建立更潔淨、低成本的能源產業及能源相關產業工作機會。

另外美國政府長期以來透過稅收優惠、財政補貼頁岩油氣的開發與生產，並避免油氣生產商壟斷生產、維護市場機制運作，奠定頁岩油氣開採基礎[48]。

更重要的是美國政府對頁岩油氣的長期規畫政策，是造成頁岩油氣量產的重要原因之一，有長期能源戰略規劃、提供財稅優惠與協助企業研發新開採技術：

---

[48]蕭述三、許嘉仁、廖俊忠，「全球頁岩氣之發展情形及其對經濟之影響」，前瞻科技與管理，3 卷 1 期，2013 年 5 月，頁 197－211 頁

（1）頁岩油氣開採長期戰略規劃：美國自 1980 年期間開始加強頁岩油氣開採的研究，1992 年探鑽 99 口直井探勘頁岩油氣，當時雖產量很低、不具生產規模，但是美國政府和相關機構歷經 30 多年努力不捨進行地質研究以及技術研發，持續推動頁岩油氣的商業量產。

（2）優惠財稅政策、降低廠商生產成本：美國聯邦政府對相關能源廠商實施優惠稅收政策以及補貼，以降低能源企業投資的經營成本。同時美國各州政府提供頁岩氣免徵生產稅等稅收和財政優惠政策，使能源生產商願意且安心長期投入頁岩油氣生產，避免生產成本及資金成本過高。

（3）協助研發新技術：美國政府能源部自 1980 年期間，先後投資 60 多億美元贊助大學及企業進行頁岩油氣的地質研究，並帶動企業和民間投資，最後達到經濟規模生產，創造利潤的終極目標。

（4）行政措施進行市場調控：美國聯邦政府和相關各州政府均制定與調整頁岩油氣的監管規則，其中因應產量增加，逐漸放開對油氣價格的管制，以創造較公平的能源市場經濟機制。

(三) 石油與天然氣總需求量增加：

在過去10年內，美國在頁岩氣使用量成長近11倍，已佔美國所有天然氣開採量近四分之一，依據統計值預測2020年美國成為天然氣出口國。頁岩氣生產為美國提供了大量的廉價能源，保障美國能源安全，促進就業與經濟發展，強化邁向能源獨立自主之途。除逐漸改變美國國家能源供需結構，另美國大量廉價的頁岩氣能源，未來將隨著美國能源輸出計畫鬆綁，會逐漸影響全球能源市場供給量及價格[49]。

接續我們將借用大衛伊斯頓的系統分析，將美國頁岩油量產對美國國內政治及經濟的影響，作為分析的架構進行解析。「輸入」（Inputs）項目可視為美國需要獨立自主能源及能源安全的「需求及支持」（Demands and Supports）；美國則視為「一個獨立體系」(A Political System)，能源自主及能源安全輸入或影響此一體系；

[49]蕭述三、許嘉仁、廖俊忠，「全球頁岩氣之發展情形及其對經濟之影響」，前瞻科技與管理，3 卷 1 期，197－211 頁（2013 年 5 月）

美國體系經過其系統內部運作，為推動良政使系統繼續維持生存，於是「產出」（Outputs）設定美國聯邦及州政府、企業對美國頁岩油量產的戰略、減稅、補助策略與創新技術。美國頁岩油氣量產及其經濟規模。經過「回饋」(Feedback)過程，戰略經過環境的互動關係，對於既定能源戰略採取維持、修正或改變等不同的動態調整，現在美國能源戰略由嚴格出口管制改為對天然氣有限度出口管理，即是最明顯的回饋的一種改變效應。

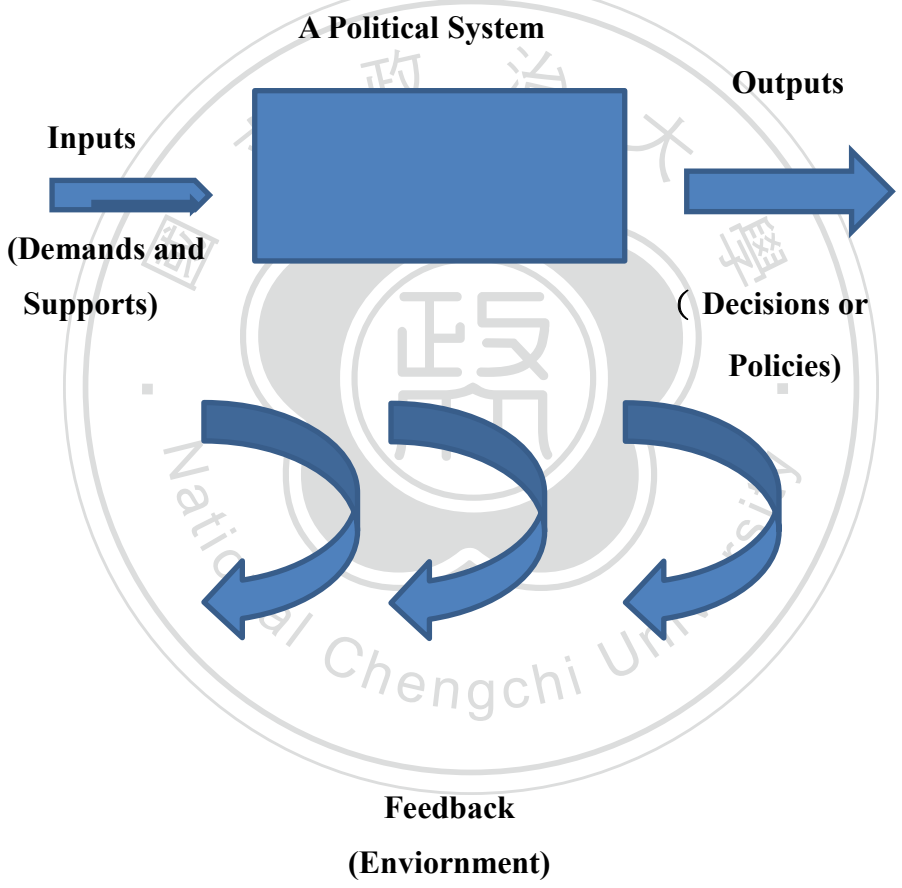


圖 4-1 大衛、伊斯頓的系統論

資料來源：Davis Easton, World Politics, Vol. 9, No. 3(April.,1957),pp.383-400

本系統分析說明：在此設定此系統（A Political System）為美國；輸入（Inputs）有兩個選項即要求與支持(Demands and Supports)，是指能源獨立自主及能源安全能源戰略之要求與支持；輸出（Output）有兩個選項即決策與政策(Supports and Demands)，泛指設定

美國聯邦、州政府與企業對美國頁岩油量產的戰略、減稅、補助策略與油頁岩生產革命的新技術；回饋（Feedback）指上述戰略經過環境的互動關係，對於戰略進行維持、改正或修正等動態調整過程。輸入及輸出與回饋過程均有相互影響及互動關係，此分析系統為動態系統，即是不斷進行動態調整，如同美國先前能源需要大量進口故採戒慎恐懼之禁止出口政策，頁岩油氣逐漸自給自足後，改採管理出口政策

美國於 2005 年自國外進口石油佔每日石油總體消費的 60%, 於 2011 年自外國進口石油佔全部石油總使用量之 45%, 預計至 2019 年將僅佔 34%，顯見石油進口量隨著頁岩油量產進口量逐年遞減。 英國石油公司 (BP)所公佈之 2013 年「BP 世界能源統計年鑑」稱，美國頁岩油氣產量增加後，2012 年美國石油和天然氣產量增幅為全球最高，日產量增加 100 萬桶、每日生產 890 萬桶，較同期前一年增加 13.9%[50]。EIA 表示，頁岩油氣了美國的油氣生產革命造成以相對低的成本進行大量生產，2012 年頁岩油以及頁岩氣分別佔美國總原油與天然氣產量分別為 29%與 40%比重[51]。

新華網引用 IEA 最新數據顯示，美國 2013 年底原油日均產量為 784 萬桶，原油總產量占世界原油總產量的 10%以上。美國原油產量增加係直接受頁岩油產量迅速增加的影響。2012 年第四季美國頁岩油產量每日達 322 萬桶。美國將近三分之二的頁岩油來自德克薩斯州南部的鷹福頁岩油氣區以及北達科他州的巴肯頁岩油區等地區。

National Chengchi University

---

[50] MoneyDJ 財經知識庫 引用 http://www.moneydj.com/KMDJ/Bookmark/BookmarkViewer.aspx?KEYID=3c167106-5d17-4af7-8cbb-b79cc6323d57#ixzz2sEsSRzoJ

[51] 黃文章，EIA 對頁岩油的預估,MoneyDJ 理財網，http://www.moneydj.com/KMDJ/News/NewsViewer.aspx?a=3963fff8-c420-4c28-9b73-5c9a1faaabd8#ixzz2sIHbJEk4

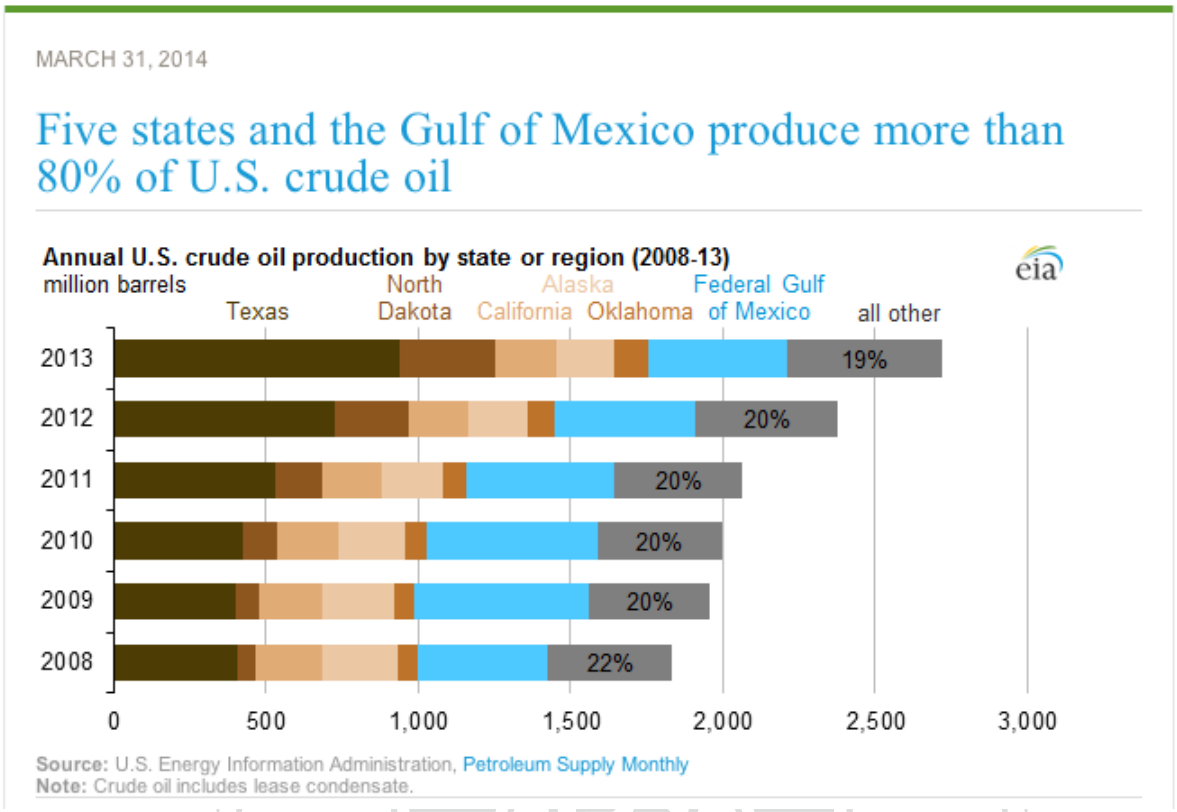


圖 4-2 EIA 統計 2008-2013 年美國六大石油生產區石油生產比率

資料來源：EIA

1859 年美國開始原油生產，迄 2012 年原油日均產量達到 640 萬桶，2014 年增加至 790 萬桶的水平。到 2016 年美國原油日均生產量預計為 950 萬桶[52]。

國際能源署(IEA)分析：歐巴馬先前表示美國到 2020 年可望成為天然氣淨出口國，另表明歐巴馬支持擴大海外能源銷售。未來美國天然氣出口有助於改善美國的貿易赤字，進一步帶動美國的經濟成長。目前美國頁岩油產量佔國內油品總需求 3 成比例，頁岩氣產量佔天然氣總需求 4 成比率。國際能源署(IEA)預測，到 2017 年美國將超過沙烏地阿拉伯，成為全球石油最大生產國，全球新增原油供應量當中將有 3 分之 1 將來自美國，同時美國將從原油主要進口國變成淨出口國，對中東地區原油的需求量將因此下滑。油頁岩開採技

[52] 张永兴，美国去年底原油日产量达到 784 万桶， 新華網，2014 年 03 月 27 日，http://news.xinhuanet.com/2014- 03/27/c_119981776.htm

術的突破使得原本難以大量開發生產的頁岩油及頁岩氣開採量大增，將使美國在能源供給上逐漸走向自給自足，到 2035 年美國能源將充分能源獨立。頁岩革命將帶來美國經濟繁榮，並且能夠使美國的能源價格低於全球其他地區，促進產業競爭力並降低一般家用（Household）能源支出成本。

過去幾年天然氣產量持續增加，造成美國天然氣價格處於低價位，產業及電廠使用廉價的天然氣替代石油和煤炭資源，也造成石油進口量大幅減少，降低美國石油對外依存度。總之，被視為與頁岩氣同等效能的「頁岩油革命」亦開始活躍在美國能源界，未來將更進一步減少美國石油進口量，進而實現真正的能源獨立，達到美國能源安全戰略的目標。

美國頁岩油氣生產量與美國政治及經濟間產生的影響，如美國歐巴馬 2014 年國情咨文演說，美國政府極重視就業問題與經濟成長問題，也期盼更多美國製（Made in USA）產品能行銷全球，這是頁岩油氣產量對美國政經最直接的影響[53]。

第二節　美國能源戰略在供需曲線的意義

2002 年以後美國受天然氣價格大幅上升影響，造成能源生產商有獲利誘因，加速美國能源商增加對頁岩氣的探勘，歷經 30 多年不斷開發及研發關鍵技術積累及精進，2006 年起美國頁岩氣產量開始大幅增加，並達商業運轉能力。2000 年頁岩氣產量只佔美國天然氣總供應量的 1%，而到了 2010 年為總供應量的 23%，增加幅度昭然易見。2011 年美國頁岩氣產量達到 1800 億立方米，佔美國天然氣總產量的 34%。美國天然氣產量在 2009 年達到 6240 億立方米，當年首次超過俄羅斯成為世界第一大天然氣生產國，2012 年美國天然氣產量 6810 億立方米，是近期全球天然氣增產速度最快的國家，與同時期俄羅斯天然氣總產量相較多生產 900 億立方米[54]的產能。美國推動潔淨能源政策由於天然氣發電較

---

[53] President Obama ,State of the Union 2014 Address, http://www.youmaker.com/video/svb5-a35bdf7c3b9d458dbad96ce6e375f70b.html.State-of-the-Union-2014-Address-President-Obama-s-Full-Speech-New-York-Times.html

[54]張旭東，解密頁岩油：頁岩革命另一極，新浪新聞 ， http://news.sina.com.tw/article/20130717/10162711.html

煤炭減少一半以上的二氧化碳排放，另外加上價格相對更便宜，造成天然氣的總需求量增加。

經濟學的供給及需求曲線，是一般分析單一產品供給量及需求量改變時對價格的影響重要分析工具，本論文進行至此不論美國國內的石油及天然氣的產量與價格關係，或者下一章節研析美國頁岩油氣量產對美國涉外政治及經濟的影響時，這是一個極佳的分析工具，也有助於瞭解頁岩油氣量產後陸續的分析。

供給曲線顯示能源生產者願意生產及出售的價格與產量關係；供給法則：當能源價格上升，能源生產者為謀取更大利益，將設法增加產量；當油品供應充足時，價格會下跌時，能源商為避免損失，於是調降產量。下圖是以供給面的角度，在對頁岩油氣需求不變的情況下，供給量增加，造成價格下跌的情況，當產量由 S1 增加至 S2 時，價格由 P1 降至 P2。如美國頁岩氣產量的快速增長，造成美國天然氣價格持續下跌。2012 年，美國每百萬英熱(計量單位)天然氣平均售價為 2.86 美元；現在發生在頁岩氣量產與價格的關係，未來頁岩油開始量產時，也會發生相同的情況。同理在國際石油市場上，美國能源部於 2014 年 3 月 12 日宣佈將 500 萬桶石油儲備釋放至市場時，一度造成紐約期貨油價下跌，輿論認為這是克里米亞半島危機，美方向俄羅斯展示能源供需調整能力，宣告其產能可應付任何國際能源危機[55]。

[55]石油情報， 美釋放 500 萬桶戰備油儲向俄施壓，台北，2014 年 4 月號，頁 32~33

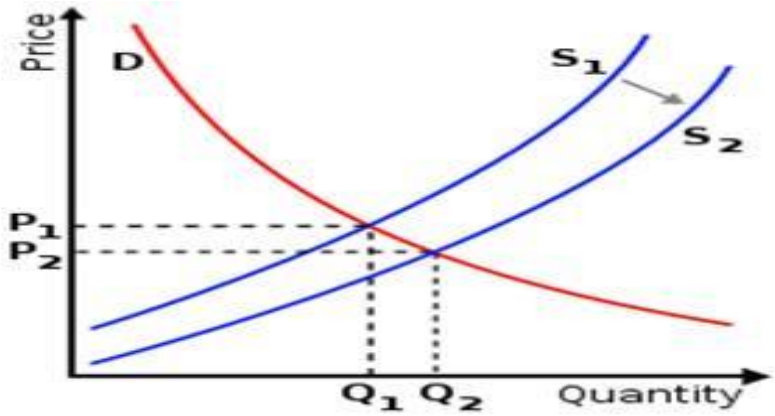


圖 4-3 以供給面的角度，在對頁岩油氣需求不變 的情況下，

供給量增加，造成價格下跌的情況

資料來源：Darmawan Prasodjo , Oil Price Analysis: Supply, Demand, and Futures Trading, http://petronomist.com/oil-price-analysis-2/, 2014 年 3 月 10 日

需求曲線顯示能源需求產者願意購買的價格與產量關係；需求法則當能源價格上升，消費者將降低油品消費，以節省荷包開支；當油品供給不變時，需求曲線由 D1 增至 D2 時，價格由 P1 移至 P2，需求量由 Q1 增至 Q2。例如，倘美國頁岩油氣未量產，全球的天然氣及石油的總供給量不變，但是由於新興國加工業成長需要及全球人口增加，對天然氣及石油的需要量不減反增，於是由於需求增加但是供給量保持不變，將造成能源價格持續上升。

國立政治大學 National Chengchi University

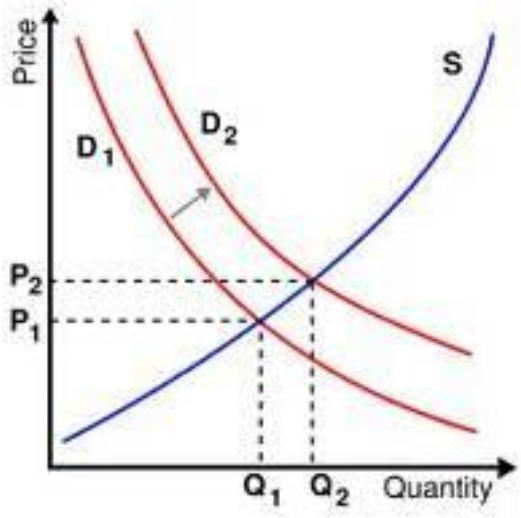


圖 4-4 以需求面的角度，在對頁岩油氣供給不變的情況下，

需求量增加，造成價格上升的情況

資料來源：Darmawan Prasodjo , Oil Price Analysis: Supply, Demand, and Futures Trading, http://petronomist.com/oil- price-analysis-2/, 2014 年 3 月 10 日

隨著美國從歐洲進口油品變成出口油品到歐洲，國際能源署（IEA）統計２０１４年之前五年來歐洲有 15 家煉油廠因無利可圖而關廠，2015 年第 16 家廠商也陷入危機。另據美國能源資訊署（EIA）研究報告指出，奈及利亞以往每月輸出 12 艘超級油輪的石油供美國使用，如今每月剩不到三艘油輪輸油至美。另外，美國洛磯山脈原油產量 2011 年迄今激增至 31%以上，已使美國西海岸能源企業已減少進口沙烏地阿拉伯和委內瑞拉等地價格較高的原油，改用較便宜的本土原油，為亞洲客戶提煉油品後出口外銷[56]。

頁岩油氣量產對美國政治的影響最明顯的是至少提供 60 萬名能源產業就業機會，美國聯邦及州政府是定期改選的，這個良政勢必正面影響選民投票行為；在經濟上減少貿易赤字、增加政府收支盈餘以及成本降低、提昇美國貨品的生產；減少石油等能源進口，同時減少美國能源運輸線需要防衛的投入。發電產業及耗能產業因使用天然氣降低成本，提

[56]美國/駐芝加哥辦事處經濟組，資料來源: 世界新聞網，美國原油激增 威脅產油國 2014/01/15

高競爭力；由於天然氣使用比燃燒煤炭更能減少二氧化碳排放，達到使用潔淨能源的預設目標。至於對地緣政治的影響將於第肆章第三節繼續探討。

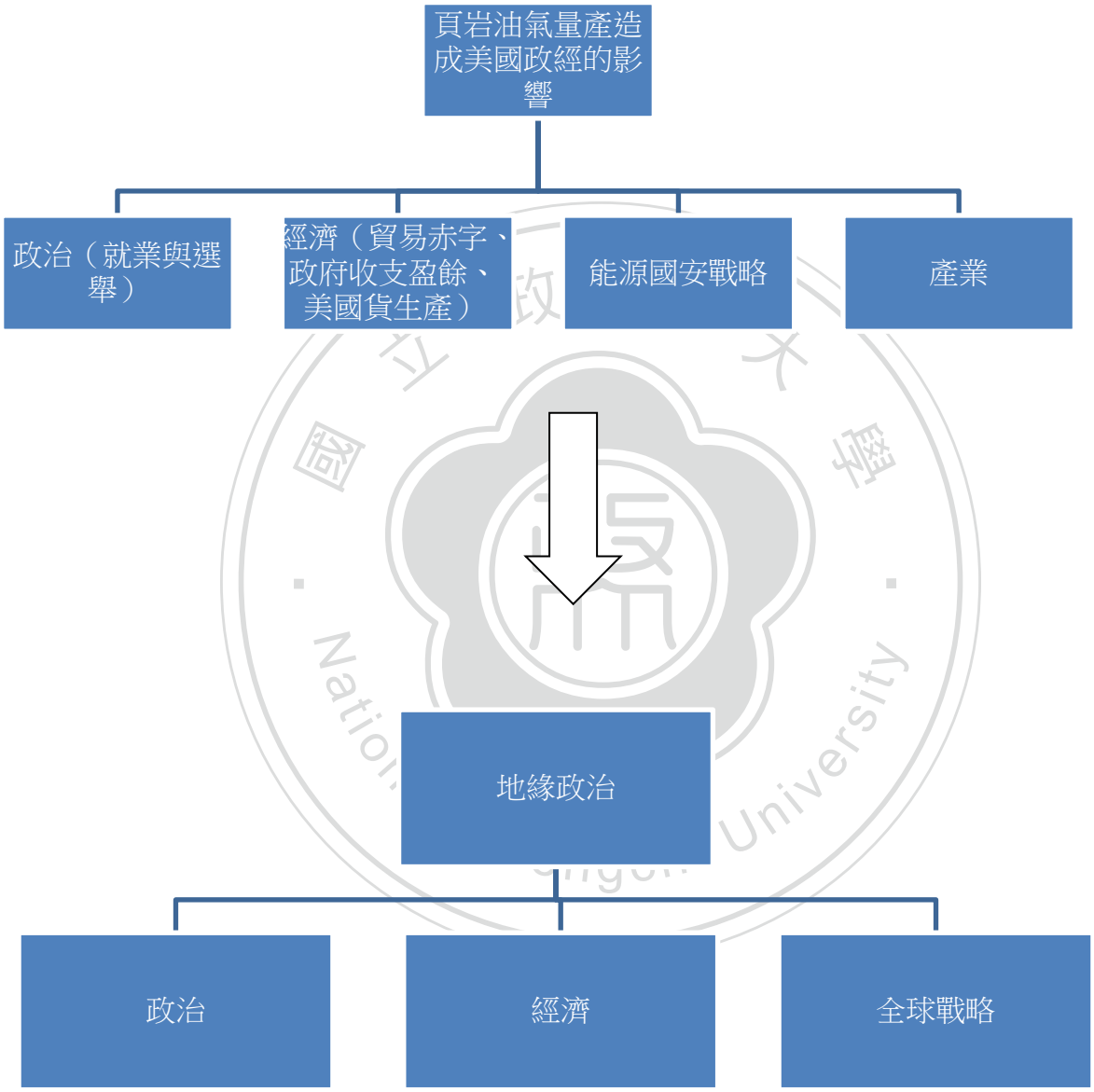


圖 4-5 本章節分析圖(筆者整理自本章節要點)

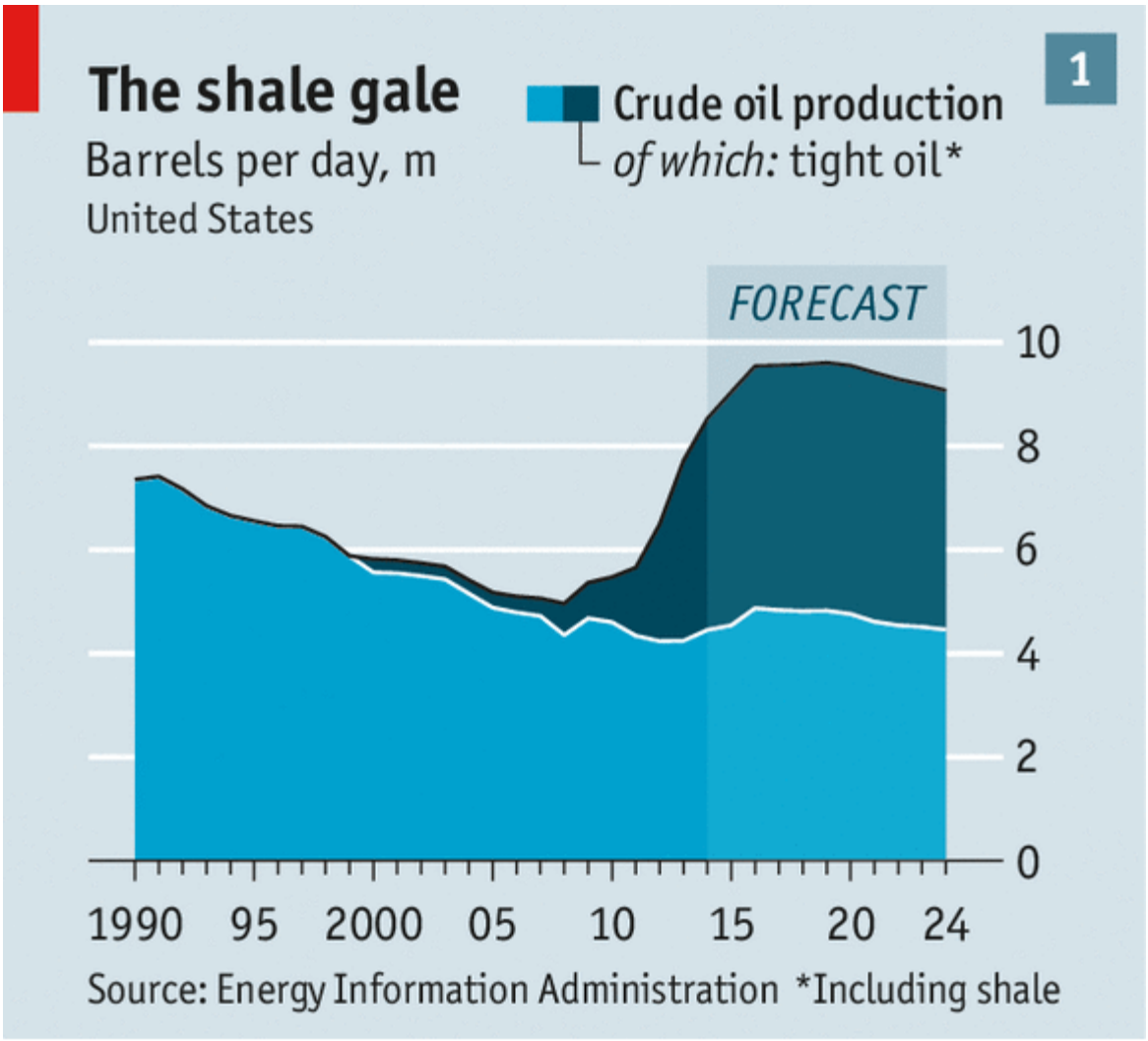


圖 4-6 EIA 統計 1990 至 2024 年間每日傳統原油與頁岩油生產比例

單位：桶/每日 資料來源：EIA

美國頁岩油氣量產對美國經濟影響分析如后[57]：

（1） 創造經濟成長力、增加就業機會：

目前美國能源消費和經濟增長，將在天然氣設備製造和服務領域所產生的新生產供應鏈後，又創造大量就業機會與商機。美國金融危機以來，油氣開發業已額外為美

[57]「美國頁岩油氣勘探開發現狀、趨勢及成功因素」，中國石化，big5.sinopec.com/group/Resource/Topic/.../about_shale2.html

國經濟創造至少 60 萬個就業機會。美國天然氣協會預測，到 2015 年美石化行業將另增投資 160 多億美元，再創造 41 萬個就業機會，失業率下降 0.5 個百分點，另提供近 1%的 GDP 成長率；鋼鐵、建築、農業、電子等耗能行業，也將成本下降重獲產業獲利機會[58]。此次頁岩革命甚至連德州的卡車司機有八萬美元的年薪高收入[59]。

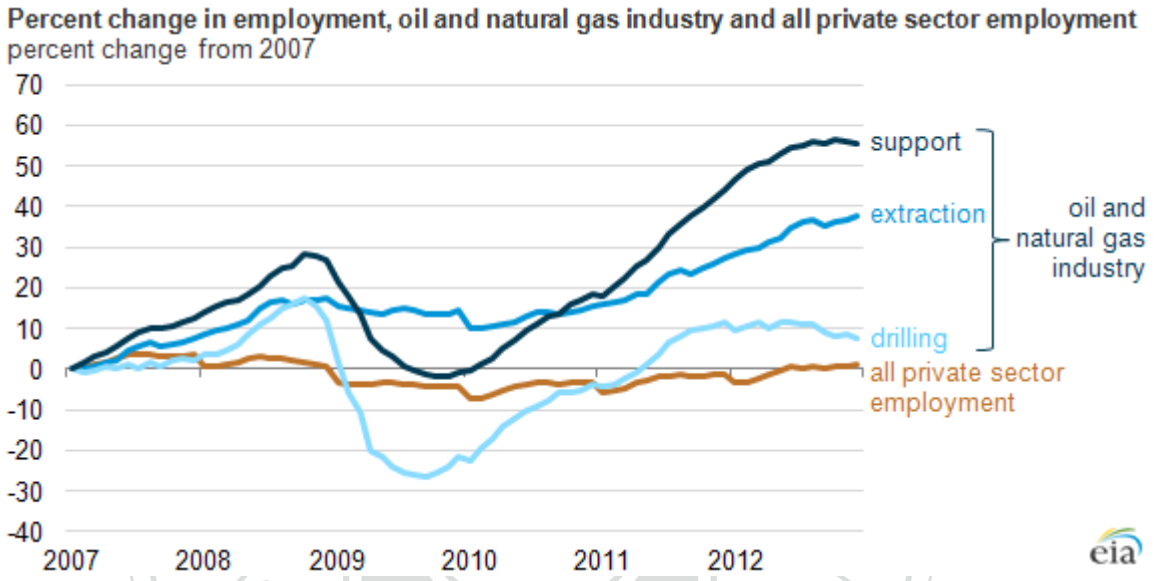


圖4-7 美國油氣產業就業人口與整體私人就業人口比較圖

石油及天然氣相關就業指數超過一般私人部門(Private Sector)

就業成長率

資料來源: EIA

（2） 降低能源成本、增加產品競爭力：

由於美國頁岩氣供給大增，國內天然氣價格大幅下降，僅爲歐洲和亞洲天然氣價格的 1/3 或 l/8。天然氣價格低於煤炭價格，多數煤炭發電廠改用天然氣發電，降低

---

[58]「美國頁岩油氣勘探開發現狀、趨勢及成功因素」，中國石化，big5.sinopec.com/group/Resource/Topic/.../about_shale2.html

[59]「頁岩油　讓美國重掌油價」，天下雜誌 541 期， 2014 年 2 月 19 日

美電價成本近 50%。在相對世界「高油價」和美國「低氣價」的格局下，美製造業能源成本比歐亞競爭對手低 60%到 80%，抵消美勞動力成本高的劣勢。化工業原本是美國的夕陽產業，惟利用從天然氣分離出來的乙烷製造乙烯的成本僅爲歐亞化工企業利用原油產品石腦油製造乙烯成本的 1/3，成本降低重啟競爭力。2011 年美國化工行業開工率超過 93%，出口總額較去年同期增加 l1%，獲利水準超過中東同業。低廉能源使美國企業回流美國生產，能源逐漸自給自足，不僅將改善長期貿易赤字問題，也使美國企業選擇在國內投資，進而帶動美國製造業的復甦，創造更多就業機會。2008 年迄今美國電價已下降 5 成以上，吸引福特汽車、奇異、林肯敦家具（Lincolnton Furniture）以及開拓重工等製造業大廠，將生產線重新部署美國，企業整體固定投資金額增加 18%。另外，由於頁岩氣在低價成本的優勢，國際知名的化學與石油公司如荷蘭皇家殼牌集團（Shell 目前為全球第二大石油公司)、艾可森美孚（Exxon Mobi 目前是全球第一大石油公司）、Dow 與 Sumitomo 等企業，陸續在美國擴廠與投資，預估到 2030 年時總計將增加 1,000 億美元的投資[60]。

（3） 減少家庭能源開銷、間接刺激消費：

全美已有 7000 萬家庭改用天然氣取暖，低價天然氣 減少家庭能源開支。據高盛公司研究，燃氣價格保持在每千方英尺 3 美元左右，將爲一戶家庭節省 7%的能源費用，有助於間接提升民間購買力。

（4） 推動美國經濟再成長：

美國能源自給率不斷提升，將逐步減少石油以及天然氣進口量，同時開始出口石油產品和液化天然氣，亦有助於減少美國能源貿易赤字。美國花旗銀行研究報告認爲，以液化石油爲主的油氣出口，將於 2020 年使美國經常帳赤字下降 2%。另降低能源成本有助美國吸引製造業回流，使「美國製造」的商品及服務處於出口有利的局勢。

[60]孫慶龍，「美國製造業重啟競爭力」，Global View，http://www.ieatpe.org.tw/magazine/ebook264/b3.pdf，查閱時間： 2014 年 4 月 25 日

隨著油頁岩的大量開採，美元弱勢的趨勢將會扭轉：國際能源總署預估 2015 年美國將超越俄羅斯，成為全球天然氣最大出口國；2017 年將取代沙烏地阿拉伯，成為全球最大產油國，未來天然氣與石油出口，可讓美國賺進大筆的外匯，縮減貿易赤字，更提升各國對美元的信心，進而推升美元在國際資本市場的升值的優勢潛能[61]。

（5） 減少二氧化碳排放、減緩對溫室效應的負面影響

2013 年在挪威奧斯陸舉行會議時，曾評估使用石化能源與全球暖化有高度關聯性。各國政府致力經濟成長時，最容易忽略氣候變遷的嚴重問題，美國的頁岩氣量產後經取代煤炭，發電廠及耗能產業紛紛棄煤炭，改用廉價的天然氣，造成美國碳排放大幅下降。頁岩氣量產已經轉變美國能源使用格局，其產量持續升高，將價格降低至 10 年以來低價位，同時帶動各相關產業復蘇。

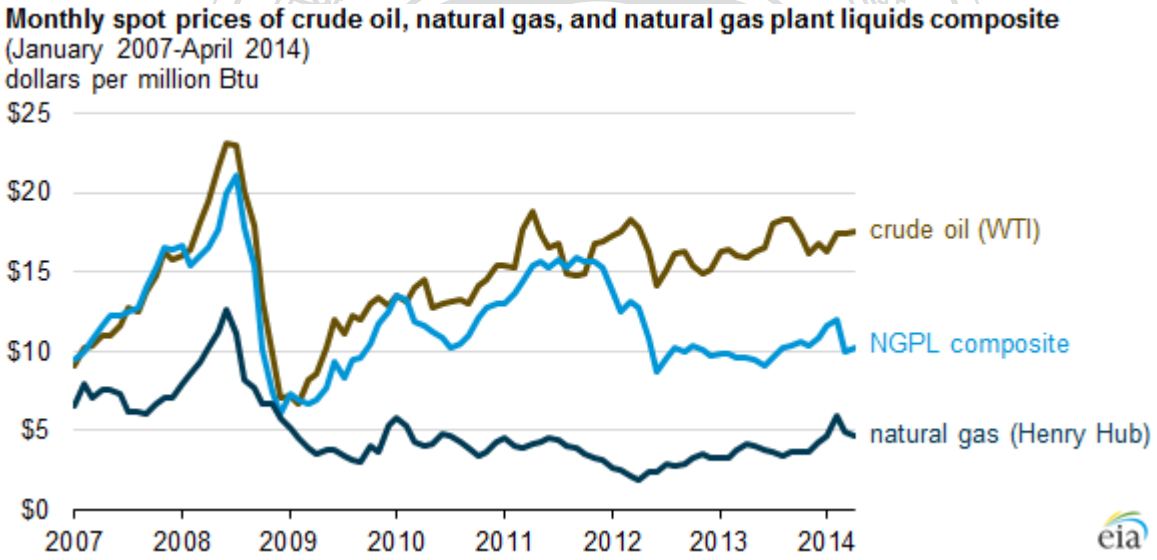


圖 4-8 顯示天然氣與石油等能源於 2007 年 1 月至 2014 年 4 月的價格

資料來源：EIA

[61]孫慶龍，「美國製造業重啟競爭力」，Global View，http://www.ieatpe.org.tw/magazine/ebook264/b3.pdf，查閱時間：2014 年 4 月 25 日

IEA 首席經濟學家費師•比羅 (Fatih Birol) 認為，美國能源相關的二氧化碳溫室氣體排放在過去五年減少 4.5 億噸，主要是由於運輸能源使用效率提昇，以及發電產業由煤炭改用天然氣所造成。天然氣已成為美國能源業的發電首選。美國能源部(Department of Energy)數據顯示，過去 12 個月期間(2014 年 2 月)，燃煤發電量下降 19%，而天然氣燃氣發電量增加 38%。燃氣電廠的二氧化碳排放量只有燃煤電廠的一半。同時期中國的二氧化碳排放量去年增加逾 7 億噸，增幅擴大為 9.3%[62]。

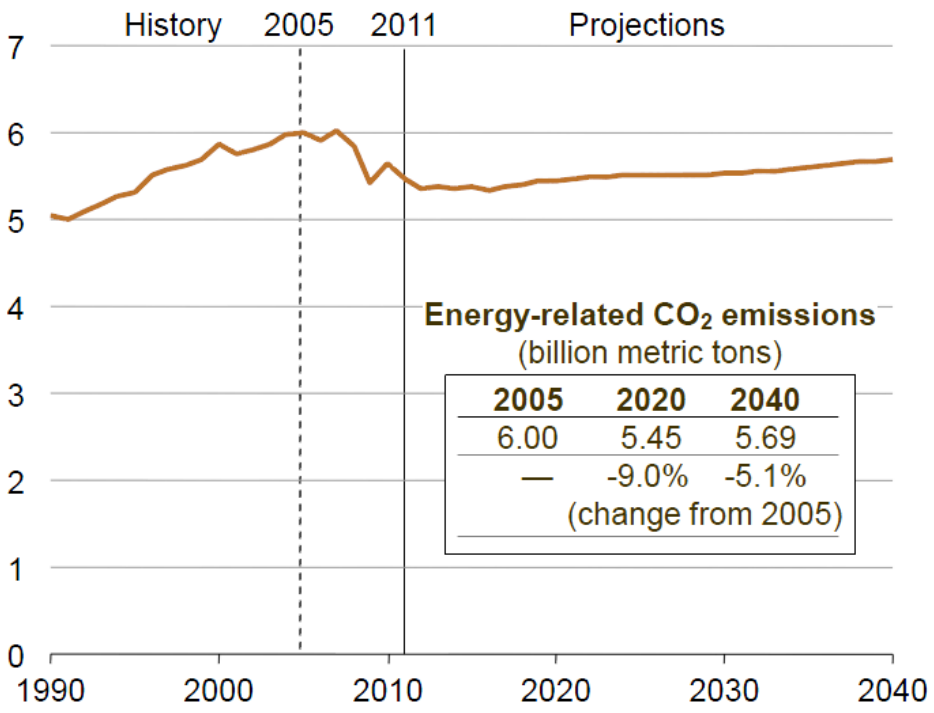


圖 4-9 1990 至 2040 美國全境排放二氧化碳趨勢圖 (百萬公噸)

資料來源：“Annual Energy Outlook 2013 (AEO2013) Early Release,” www.eia.gov/forcasts/aeo/er/pdf/0383er(2013).pdf (查閱時間： April 30, 2014)

[62] 蓋伊•查贊，譯者/和風，「頁岩氣幫助美國大幅減排 」，英國金融時報，http://big5.ftchinese.com/story/001044706 查閱日期 2014/2/14

表 4-1　每 1 百萬仟瓦/小時各種主要能源發電排碳量

能源發電類型	二氧化碳排放(公噸)
核能 發電廠	0
煤火力發電廠	996
油火力發電廠	809
天然氣發電廠	476

資料來源：周家蓓，www.eia.gov/forcasts/aeo/er/pdf/0383er(2013).pdf

(查閱時間： April 30, 2014)

（6） 對財政的貢獻：

美國製造業回流，加速經濟復甦。價廉的頁岩氣成為石化業最佳原料，目前美國的化學製品、化肥、鋼鐵、塑料、玻璃等原料價格都在下降中，成本下降帶動相關設備與技術服務業之榮景。根據美國市場研究機構 IHS 報告，截至 2010 年為止頁岩氣已創造超過 60 萬個就業機會，預估到 2015 年將增加至 87 萬，並為美國 GDP 帶來 1,180 億美元的實質收益貢獻。 其次，美國長期貿易赤字因能源出口獲得改善。頁岩氣產能在美國境內已有具規模，因此在能源供應獲得保障下，美國開始鬆綁限制能源出口政策，出口其他能源產品[63]。

政治經濟學角度前述「政治經濟學係研究國家與市場相互作用的關係，涉及國家及政治運作如何影響生產及財富分配；尤其是政治決策與政治利益如何影響經濟活動的分配，以及這些活動的成本及利潤分配等問題」，由於美國頁岩油氣量產，使得美國天然氣及汽油價格下降，美國原先在海外生產線陸續轉回美國國內生產，美國一年節省進口液化天然氣（LNG）及石油進口各 1,000 億美元之能源支出，美國頁

[63]李芳佳，「頁岩氣革命下，中美的能源競合」，能源報導－能源國際通，2013 年 08 月 http://energymonthly.tier.org.tw/outdatecontent.asp?ReportIssue=201308&Page=31

岩油生產成本已降至每桶 57 美元，未來開採技術更先進、產量將更增加，具更大規模生產後成本預估可再下降 40%[64]。

第三節　美國能源戰略影響全球能源供需

事實上以全球能源的角度分析，能源供給並不短缺，短缺的是廉價的能源及能源安全[65]，美國能源戰略的目標亦為廉價能源的獲得及確保獲得能源的安全。

美國石油及天然氣生產量及消費量，在全球具舉足輕重的地位。根據 EIA 於 2008 年底之估計，美國石油蘊藏量有 191 億桶，天然氣蘊藏量有 6.7 兆立方公尺，煤炭蘊藏量有 4,437 億噸。BP 石油公司對美國在 2035 年能源使用，已預測在 2035 年前美國能源總需求增加僅為 3%，在工業、發電、交通及家用等部門天然氣使用將超過使用石油及煤炭等能源，二氧化碳排放降低，頁岩氣、頁岩油（致密油）的生產增加，美國將成為世界第一的液化燃料生產國，石油進口也將逐漸減少[66]。由需求量及消費量的角度觀之，石油消費量美國佔全球 20.53%，天然氣美國佔全球 21.54%[67]，由於美國對上述兩項能源需求量頗大，下圖顯示美國 2010 年仍有 11%的天然氣需依賴進口，2020 年供需平衡、2035 年有 5%的超額供給；以 2010 年及 2035 年作分析比較，等同美國在國際天然氣市場內供需上有 16%的大幅波動。

國立政治大學 National Chengchi University

---

[64] 張忠本，頁岩油氣帶來的能源產業衝擊，工商時報，2014 年 10 月 11 日，A6 版

[65] Henrik Muller，譯者：林濟谷、張淑惠，全球 7 大短缺， 商周出版， 2009 年 11 月 20 日，頁 74-75

[66] BP，US Energy Outlook 2035: America's Energy Future - 2014 Report, http://www.youtube.com/watch?v=i8B1MJNSFls

[67] 筆者整理自 BP Amoco, BP Statistical Review of World Energy, June 2012 ，經濟部能源局，能源統計手冊

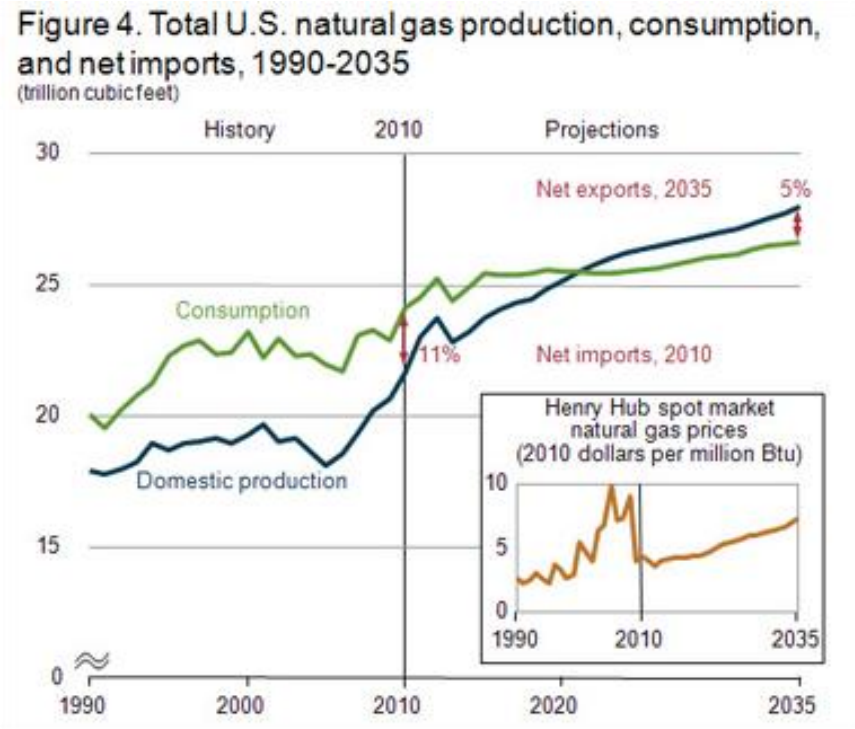


圖 4-10 美國天然氣供需圖

(2010 年仍有 11%的天然氣需依賴進口，2020 年供需平衡、2035 年有 5%的超額供給)

資料來源：EIA

National Chengchi University

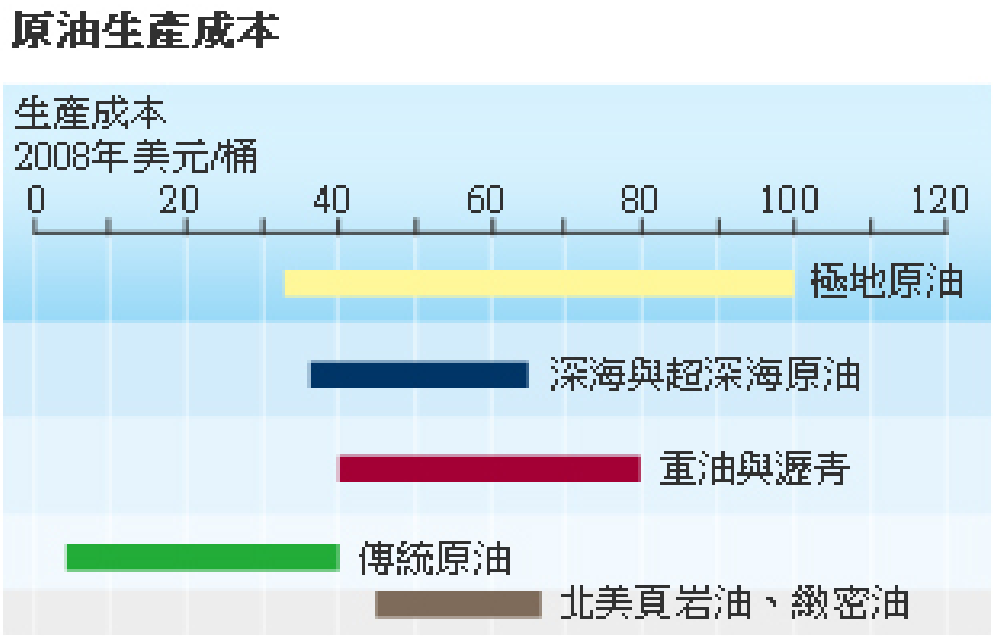


圖 4-11 各種主要型態原油生產成本分析表

資料來源： MoneyDJ 理財網整理自 IEA

頁岩氣革命成功對美國能源供需產生重大影響。未來頁岩氣使美國的天然氣消費不再需要進口，甚至可以出口賺取外匯。美國石油對外進口依存度從 1999 年的 68%下降到 46%，到 2035 年美國能源總合自給率將達到 87%，實現美國能源獨立自主的目標。現在頁岩氣產量已佔美國天然氣總產量的 34%，2015 年美國超過俄羅斯成為全球天然氣第一大資源國與生產國，未來已逐步規劃對外輸出液化天然氣[68]。

美國頁岩油氣量產對國際能源局勢的影響有：

(1) 美國技術獨佔、其他區域及國家暫難仿效：美國於 2035 年前達到能源自給自足，在頁岩油的開採技術發展，不僅為世界覓得新油源，而且掌握獨占的技術能力；另由於美國油氣運輸管線之便利、水資源充沛，在其他國家及地區暫難複製，此情況將造成美國成為全球最大的石油生產國。

[68] 肖鋼 、白玉湖 ，頁岩气革命，為什么在美國？ ，中國海洋石油報，
http://www.cnooc.com.cn/data/html/news/2013-03-28/big5/336784.html

(2) 中東地區能源戰略角色改變：中東地區為世界主要石油生產地，但因經濟持續成長與產業轉型，將變成全球主要能源消費地區之一，該地區天然氣需求量預計在 2020 年以前會成為全球第 2 大需求地區，而石油需求則在 2030 年以前位居世界第 3 大需求地區，本地區在全球能源市場中的角色將重新定位，戰略角色也將變動。不過因為中東地區仍是全球低成本油源的主要供應區，即使未來 10 年其重要性將受到頁岩油氣量產的影響，預估在 2020 年代中期，全球新增油氣需求仍須仰賴中東地區供給。

(3) 亞太地區成為能源貿易要地：新興經濟體如中國、印度及東南亞地區成為能源需求增長國或區域。中國即將成為全球最大的石油進口國，印度預計在 2020 代初期成為全球最大的煤炭進口國，東南亞地區亦將是世界重要的新興能源需求成長區，預估美國在 2035 年以前邁向能源自主，全球能源貿易重心將由北美大西洋盆地移轉至亞太區域。

(4) 增加油氣的總供給：因全球運輸及石化產業的原料需求持續增加，世界石油的總需求，仍將持續成長，由於頁岩油氣的開採量增加，其加總提高油氣的總供給量預估在 2035 年達到 101 百萬桶／天，而傳統石油的供給量則下滑至 65 百萬桶／天[69]。

國家產業競爭力除取決於能源資源的數量與價格的掌控，以及須有效降低對國際能源市場的依賴。全球能源密集產業的能源消費，約占全球總量的 70%，貢獻 1／5 的 GDP 產值，提供近 1／4 的就業機會，透過產業生產的乘數效應，創造生產、所得與就業之附加價值，所以美國能源成本支出減少，提昇相關產業競爭力。美國因掌握頁岩油氣的開採技術，其天然氣價格相對於歐洲與日本而言，僅需支用 1／3 或 1／5 而已。美國的電價亦較日本及歐洲便宜一半，中國大陸的工業用電價格也高於美國，使得美國的能源密集產業如鋼鐵、水泥、紡織、造紙、石油煉製及石化業的競爭力大幅提升。未來美國能源密集產業產品國際市占率將提升[70]。

---

[69]張四立，解讀《2013 世界能源展望報告》，2014 年 02 月能源報導－名人專欄 ，經濟部能源局，http://energymonthly.tier.org.tw/outdatecontent.asp?ReportIssue=201402&Page=37，查閱時間：2014 年 6 月 5 日

[70] ibid

頁岩油的開採改變國際能源供需局勢，美國亦逐漸朝能源自主的方向前進。目前受限於開採技術，至 2030 年全球頁岩油供給雖可達 500~700 萬桶/日，合計其他油源後的全球原油供給成長量，仍不足因應全球人口與經濟成長。IEA、EIA 及 OPEC 對於長期油價預估皆呈現逐年攀高的趨勢。IEA 的「2013 年能源展望報告」預測 2020 年後全球原油供給將減緩，2020 年 Brent 油價預估為 121 美元，2025 年將達 150 美元且以每年 3.1%的速度持續上漲。倘油價跌至 50 美元以下，頁岩油廠商將因無利可圖減少生產；惟若油價繼續維持高價位將加速頁岩油的生產與開發，但生產過剩也將造成油價下跌[71]。 美國頁岩油氣量產雖帶給美國經濟及財政等利多消息，但是不代表美國能源政策將高枕無憂。前章節以供給面的角度，在對頁岩油氣需求不變的情況下，供給量增加，造成價格下跌的情況，對美國經濟也會造成負面影響的隱憂。

在哈佛大學甘迺迪學院研究能源地緣政治的蒙嘉理 (Leonardo Maugeri，前義大利愛尼石油公司執行副總裁(senior executive vice president of the Eni oil company)研究認為，由於頁岩油發現及開採技術進步，到 2020 年前全球將由每天生產 93 百萬桶原油(93 million barrels per day)上升至每天生產 110 百萬桶原油(per day to 110 million barrels)，另預估在 2020 年前全球每日有 49 百萬桶生產過剩的原油(additional 49 million barrels per day by 2020)，約現在產能每日 93 百萬桶的半數(an increase equivalent to more than half the world's current 93 million bpd)，即使進行產量調控在 2020 年前國際市場每日剩餘產量仍有 17.5 百萬桶(17.5 bpd)[72]。

美國頁岩油氣量產後將對全球石油及液化天然氣市場在價格、數量上產生影響，對於石油及天然氣能源生產國而言，國際能源市場多出一個美國競爭對手，美國將在國際能源市場在石油及天然氣扮演數量及價格的「平衡者角色」；因頁岩油氣量產所造成的能源新

---

[71]工商時報，社論－美國頁岩油增產對油價及 OPEC 的影響，2013 年 6 月 27 日，http://news.chinatimes.com/forum/11051403/122013062700343.html

[72] Leonardo Maugeri, a former oil industry executive who is now a fellow in the Geopolitics of Energy Project in the Kennedy School's Belfer Center for Science and International Affairs, are based on an original field-by-field analysis of the world's major oil formations and exploration projects.

議題，將使中東、俄羅斯之國際地緣政治的影響力將降低；而原先供應美國石油及天然氣的加拿大、南美委內瑞拉及巴西、非洲的奈及利亞等國家，則必需另外向亞洲或歐洲輸出能源，才能維持其經濟成長。

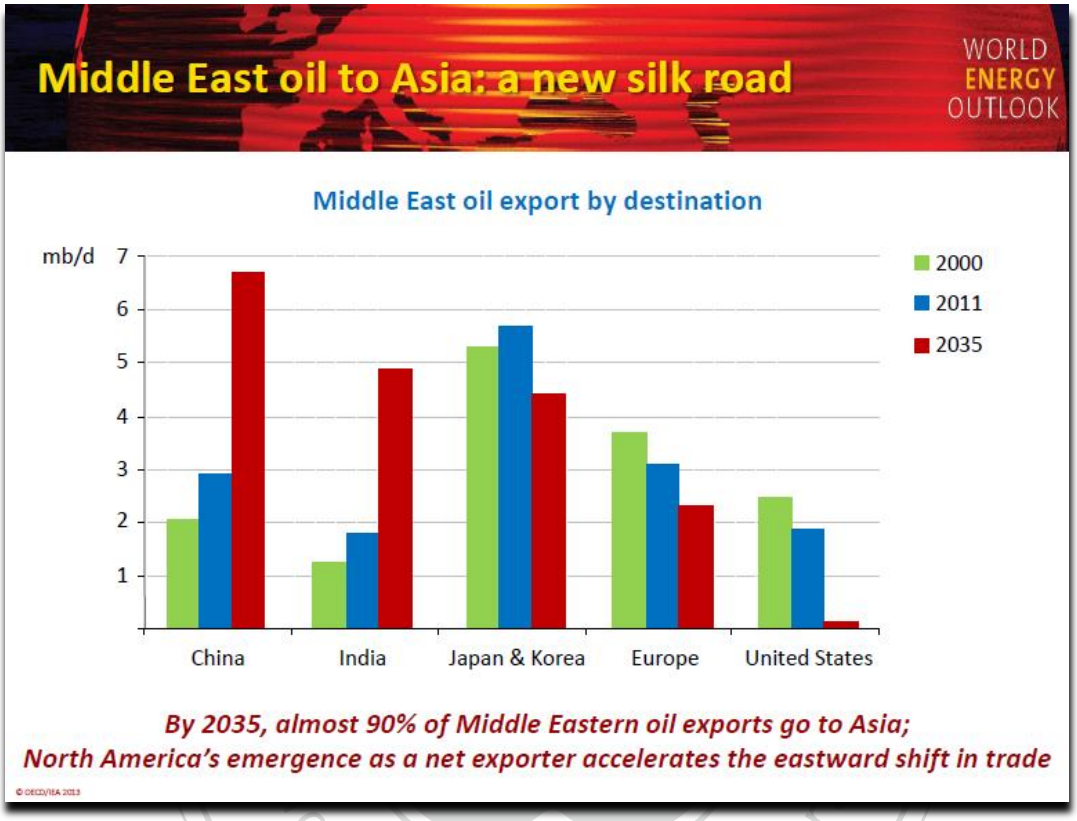


圖 4-12　IEA 世界能源展望分析 2000、2011、2035 年中東石油輸出流向圖

資料來源：IEA

IEA 上圖分析認為，美國頁岩油氣量產後將影響能源貿易「絲路」，到 2035 年 90%的中東石油將輸往亞洲，中國每日輸入近 700 萬桶原油，印度則每日輸入近 500 萬桶原油，這將代表中國及印度將經由能源買賣，增加與中東地區的經貿關係。對於美國而言，僅自中東進口相對少量的石油，就能源進口及地緣政治角度，美國屆時不再迫切仰賴中東石油進口後，中東對美國的重要性逐漸降低，由伊朗興建核能電廠，美國雷聲大雨點小的外交策略及美國消極對待阿拉伯之春當時的阿拉伯政權，是否預告美國對中東政策改為較消極不介入的取向，值得繼續觀察。而美國與以色列的關係是否因此調整，又將朝何種方向前進，也需三思。

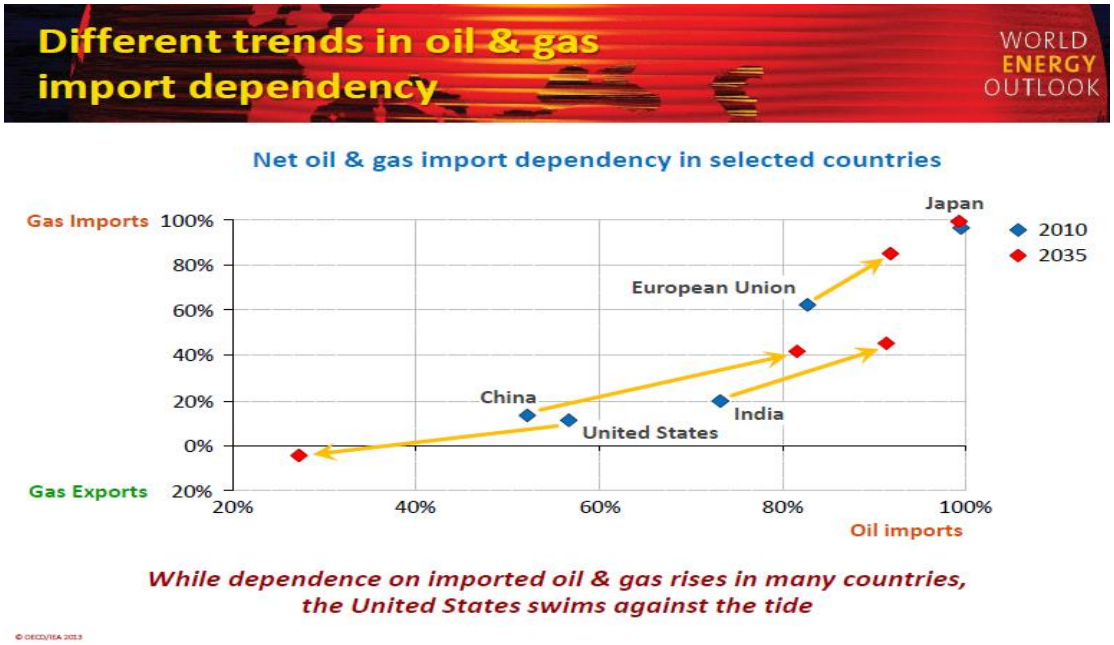


圖 4-13 2010 至 2035 年美、中、印度、歐盟及日本石油及天然氣進出口成長趨勢圖（只有美國是負成長）

資料來源：IEA

由上圖顯見 2010 至 2035 年中國及印度、歐盟及日本未來對石油及天然氣的需求量日益增加，其依賴度也相對提高，只有美國是負成長。未來中國及印度、歐盟及日本是否基於自身油源路線安全，加強海空軍對阿拉伯海及印度洋等能源航線之巡邏，是另一個值得注意的發展，由於介入的國家增加，是否影響地緣政治。

而歐盟是美國盟邦，是否美方在全球布局時，一如美國對阿富汗及前南斯拉夫的聯邦政策相同，亦要求歐盟增加在波灣鄰近海域的部署，以減輕美國在該區域軍力部署。以及美國如何平衡中、印、日在此區域未來的影響力。

另外亞洲的日本及韓國於 2035 年對能源需求量仍大，是否美國會邀請韓、日分擔波斯灣及印度洋的海上油路安全，以確保美國公海航行自由及海上貿易安全的傳統主張，亦值得觀察。未來美軍的戰略考量，在波斯灣及印度洋聯合歐盟、日本及韓國，甚至印度，以保障運油路線之安全，有成為該區域最重要「戰略平衡玩家」(A Balance Player of Strategy)的潛在可能發展策略。

其次，下圖雖係說明 2035 年全球天然氣的貿易流向圖，但是也可借用作為說明廣義 2035 年全球天然氣及石油能源的貿易流向圖。2035 年美國石油及天然氣自給自足後，全球能源貿易流向將有重大改變 ，北美美國在頁岩氣和頁岩油兩種能源的量產突破，剩餘的石油及液化天然氣將輸出至亞洲及歐洲；北美加拿大原輸出美國的石油及天然氣，由於美國對加拿大能源需求量減少，加拿大能源也將改輸出至亞洲及歐洲市場。南美洲如委內瑞拉及巴西等國，由於美國需求量減少，所以也必須向歐洲等地區尋求出口市場。非洲例如奈及利亞等產油國也由於美國對能源進口需求下跌，非洲產油國將原計畫輸出美國的石油將轉賣到歐洲及包括印度、日本的亞洲等地區。北美、南美及非洲猶如三道大油管將源源不絕輸出石油及天然氣到歐洲或亞洲，將夾擊俄羅斯及中東地區原來輸歐洲及亞洲的能源市場；造成俄羅斯及中東地區必需向歐洲、中國、印度以及亞洲尋求更多剩餘能源出口市場。

所以，美國頁岩油氣量產不是僅吹皺一池春水，確實將造成全球市場油氣「量」及「流向」的改變。如果未來國際石油及天然氣，因供給大於需求，價格處於較低迷狀態，俄羅斯及中東地區等能源生產國無法獲取更多石油及天然氣的原來優渥的收益，將影響俄國及中東區域的財政及經濟發展，也值得繼續注意及觀察。

國立政治大學 National Chengchi University

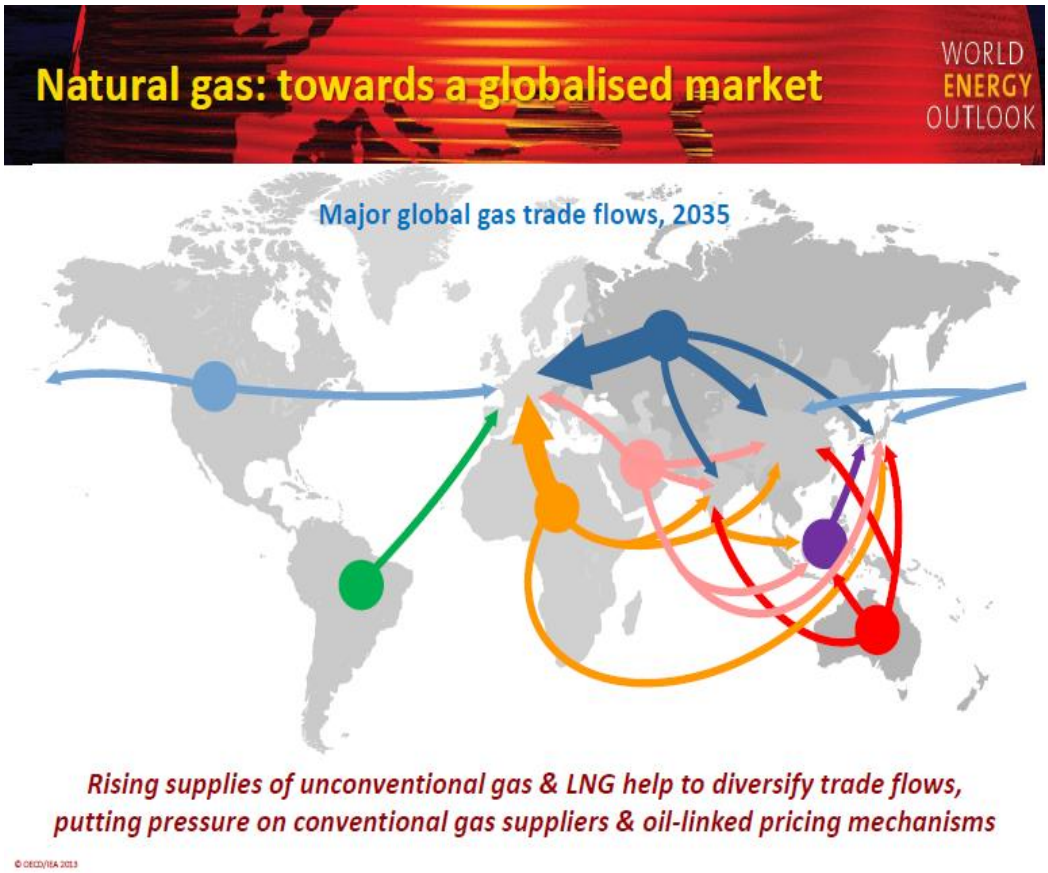


圖 4-14 2035 年全球天然氣及液化天然氣的貿易流向圖

資料來源：IEA

另目前歐洲約三分之一的天然氣由俄羅斯供應，其中一半天然氣經由烏克蘭得輸氣管送往歐洲[73]， 所以就地緣政治而言，為何烏克蘭偏西方臨時政府成立後，俄羅斯亟欲控制克里米亞半島，除控制克島黑海不凍港的戰略思考外，烏克蘭在地緣政治上對俄羅斯在能源輸送具有舉足輕重之地位。

美國未來能源科技能繼續領先全球的重要科技有「能源生產力、 減少耗油的油電混合車、頁岩油(取代煤炭、作為汽車燃料及製造業液化天然氣等合成燃料)、合成燃料（

[73] 石油情報， 2014 年 5 月號，http://www.oil.net.tw，頁 32

將煤炭及天然氣轉化成汽油)、頁岩油、智慧電網」等，美國在上述產業均為領先地位，特別是頁岩油氣大規模商業量產未來數十年將影響美國能源戰略與政策[74]。另外國際能源署預測天然氣需求將會增加的理由：價格比石油低廉、頁岩氣生產加總後增加天然氣總產量、歐洲及世界各地反核能發電運動蔓延助長改採天然氣發電、煤炭等石化燃料對全球暖化造成負面的影響[75]。

緊接將針對頁岩油氣量產後對全球經濟與金融面、中國、非洲及歐洲的影響分析如下：

（一）對全球經濟與金融面的影響

1. 降低全球石油及天然氣售價：頁岩油、氣生產改變全球能源供需局面，促使能源價格下跌。以石油為例，根據普華永道(PwC)會計師事務所[76]分析，2035年以前，頁岩油將使全球石油產量每日增產1,400萬桶，並使油價每桶下降約25%至40%。
2. 生產成本降低、提升經濟成長：據PwC估計，頁岩油的生產將有效降低石油價格，至2035年全球GDP將因此增加約2.3%至3.7%，總計約1.7至2.7兆美元，能源成本降低，提升全球經濟成長率[77]。
3. 提昇美國經濟及就業：據Global Insight（GI）以頁岩氣為例分析，由於頁岩氣部門帶動人力就業加乘效果，且就業薪資較高，故對美國整體經濟及就業實質助益甚大。預估至2035年頁岩氣的開採將直接及間接地提供美國166萬個就業機會、增加勞動總所得1,211億美元、增加GDP2,311億美元[78]。
4. 美國金融與財政改善、美元轉趨強勢：富時集團全球市場(FTSE Global Markets)

---

[74] Richard A Muller 著，顏誠廷憶譯「，給未來總統的能源課」，漫遊者文化公司，台北，2014 年 3 月 11 日

[75]伊原賢著，莊雅琇譯，「頁岩氣」，台北城邦出版社， 2013 年 6 月 18 日，頁 303

[76] 總部在倫敦，在臺灣的據點名稱為資誠聯合會計師事務所。

[77] PricewaterhouseCoopers,“Shale oil：the next energy revolution”, February 2013.

[78] Global Insight,“The Economic and Employment Contributions of Shale Gas in the United States”, December 2011.

分析[79]，美國透過減少能源進口，以及製造業回流，將使其貿易赤字逐漸縮減後，美元長期走貶趨勢將反轉，美元占全球外匯儲備的比率將會提升[80]。

東麗經營研究所產業經濟調查部高級經濟學家福田佳之指出，預計美國的頁岩氣生產規模在 2020 年之前將擴增至 4000 多億美元。美國天然氣協會預測，頁岩氣的開採和流通的生產規模在 2020 年之前將擴大至 981 億美元，美國化學工業協會則預測，以化工產業為中心，相關製造業 8 個產業的生產規模將擴大 3400 億美元。兩者加總超過 4000 億美元[81]，相關統計數據均對美國產業有利。

另隨著天然氣的降價，美國已開始由核能發電和煤炭火力發電轉向天然氣火力發電。相關天然氣發電所需高效率燃氣輪機、鍋爐和發電機等需求將迅速增長。頁岩革命所生產的能源降低美國的民生及工業電費。另外，頁岩氣也是樹脂和塗料等多種有機材料的廉價原料，相關有機材料的價格也有望降低。未來經由能源、電力、天然氣及石油所生產的財貨價格都非常低廉，美國將成為吸引相關耗能產業生產的基地，美國今後可能會成為世界工廠之一[82]。

（二）對中國的影響：

美國前副總統錢尼(Dick Cheney) 於2011年領導的能源政策特別小組曾警告稱，到2020年美國可能有三分之二的石油是進口的。當時該團隊認為如果美國的石油消費量繼續增加，國內石油產量又持續下跌，石油進口量將從每日100萬桶增加至每日175萬桶。該特別小組總結認為美國的貿易和外交政策必須優先考慮「能源安全問題」。但是， 由於頁岩油量產，現在美國石油產量激增，另一方面石油消費量因使用替代能源或省能方式，正逐步遞減中，預計在2020年前美國的石油淨進口量將逐年遞減[83]。

---

[79] FTSE Global Markets, “The global impacts of growing US shale production are underestimated”, January 2013.

80 經建會綜合計劃處新聞稿，「頁岩油氣開採對全球經濟影響深遠」，2013 年 7 月 16 日

[81] 高田憲一，頁岩氣讓中國失去「世界工廠」地位？商業週刊引用日經科技報，
http://www.businessweekly.com.tw/KBlogArticle.aspx?ID=5059&pnumber=1

[82] ibid

[83] 艾德•克魯克斯 露西•霍恩比，中國成為新一代石油消費大國 ，英國，金融時報，

據殼牌石油公司及美國能源部統計， 1平方英哩的油頁岩可生產10億桶原油[84]。Wood Mackenzie全球市場總裁William Durbin指出，美國對石油的供給與需求未來將以美國本土之北美區域為重心，相對的中國更需依賴中東及石油輸出國組織(OPEC)國家所輸入的原油[85]。

未來美國能源逐漸自給自足，對中東能源的依賴減少，復以美國重返亞洲政策推展，其軍力部署將逐漸往亞洲及其他地區靈活調派。美國減少對阿拉伯海及印度洋的軍力部署，勢必要有其他軍力填補這一個空缺，歐盟是一個可以替代的選項之一，如同美軍退出阿富汗及前南斯拉夫聯邦後，由歐盟維和部隊取代維持當地和平，但是一個龐大海空巡防部署，支出甚多，歐盟經濟正值衰退期，是否有足夠軍備預算及軍事意願取代美國在此地區原先軍力部署，仍待觀察。

中國現在自波斯灣進口石油每日630萬桶，未來每年將逐步增加對此區域能源的需求量，預計到2020年OPEC占中國石油進口的比例將從2005年的52%提高至66%[86]。而中東對美國不再如以往重要時，美方勢必減少軍力的投入及其他維持海運安全的支出；中國基於能源安全的考量，勢必部署更多海空軍力，或另闢其他輸送能源管道以維護中國石油等能源由阿拉伯海、印度洋，途經南海、麻六甲海峽，台灣海峽水域的運輸線，以確保能源運輸安全，未來中國將部署更多海空、安全部隊、或投資其他因應策略，付出更多成本，維護其能源運輸安全。

國立政治大學 National Chengchi University

---

http://big5.ftchinese.com/story/001052956?full=y，查閱時間 2014 年 4 月 26 日

[84]伊原賢著，莊雅琇譯，頁岩氣，台北城邦出版社， 2013 年 6 月 18 日，頁 303

[85] 2017 年中國將超美國成全球最大原油進口國 ，中商情報網，http://www.askci.com/，來源： 2013 年 8 月 21 日

[86]Ibid 來源：註 81

圖 4-15　圖解中國進口石油來源國

文/圖 李明波　　2014 年 04 月 26 日

資料來源：廣州日報，Http://big5.ce.cn/gate/big5/intl.ce.cn/sjjj/qy/201404/26/t20140426_2724710.shtml

National Chengchi University

表 4-2：中國石油進口國及進口比例

中國石油進口國及進口比例	
國家	進口國比例
沙烏地阿拉伯	19.8%
安哥拉	12.3%
伊朗	10.9%
俄羅斯	7.8%
阿曼	7.2%
伊拉克	5.4%
蘇丹	5.1%
委內瑞拉	4.5%
哈薩克	4.4%
科威特	3.8%
阿拉伯酋長國	2.7%
巴西	2.6%
剛果	2.2%

資料來源：美國霍普金斯學會報告

鉅亨網新聞中心　http://news.cnyes.com/20150924/201509240827021618296 10.shtml

（三）對非洲的影響

美國對非洲地區石油需求減少：美國能源資訊署（EIA），奈及利亞以往每月運出 12 艘超級油輪的石油到美國，如今不到三艘。奈及利亞 2010 年每日輸入美國的石油為 100 萬桶，現在（2004 年 4 月）每天只有 38,000 桶，非洲地區原來輸美原油改銷售至中國、印度與歐洲等地區[87]。

2011 至 2012 年奈及利亞、安哥拉、阿爾及利亞出口至美國原油產量分別下滑 46%、33%、32%，遠超出 OPEC 國家在 2011 至 2012 年出口至美國的下滑量 6%。此外，2013 年第 1 季阿爾及利亞出口至美國原油僅 875 萬桶，僅為 2012 年同期的 2,582 萬桶的 1/3 左右。同期美國頁岩油增產幾乎沒有對波斯灣國家造成太大影響，其中 2011 至 2012 年沙國出口至美國原油提高了近 15%，科威特、伊拉克出口至美國數量亦有提升[88]。

[87] Bloomberg Businessweek, Why Prices Haven't Crazy, may12~May18,2014, businessweek.com

[88] 工商時報，社論－美國頁岩油增產對油價及 OPEC 的影響， 台北，2013 年 6 月 27 日

石油需求減少價格降低，對加拿大及委內瑞拉的影響，將使兩國石油收益減少，加國將向亞洲及歐洲尋求出口市場，而委內瑞拉所生產的石油則傾向輸往歐洲市場。美國原油生產激增不但已導致十幾家歐洲煉油商歇業，也使西非原油對美國供給量大幅下滑，而且隨著美國國內探勘技術日益經進，日後美國可望供應原油給需求日增的亞洲市場及歐洲市場，影響中東和南美、加拿大等國際主要產油國原油輸出及能源收入[89]。非洲各石油生產國勢必另謀銷售管道，才能支撐其財政及經濟成長的需求。

國立政治大學
National Chengchi University

89 參 BP (2010), Statistical Review of World Energy, Jun. 2010

表 4-3 2009 年主要地區石油流向（單位：%）

輸入 / 輸出	美國	歐盟	中國
中東	10	12	11
俄羅斯	6	78	6
中南美洲	63	11	10

資料來源：BP (2010), *Statistical Review of World Energy*, Jun. 2010

（四）對歐洲及中東的影響

隨著美國從歐洲原油進口國變成出口原油到歐洲，據國際能源署（IEA ）統計，過去五年迄 2014 年來歐洲有 15 家煉油廠關門，今年可能再關第 16 家[90]。美國掌握有大量的廉價能源時，歐洲能源產業及相關耗能產業將失去競爭力，而在廉價能源誘因推動及政府政策鼓勵下，將使美國的製造業回流，將使歐洲經濟面臨更嚴峻的考驗。如美國以頁岩油氣量產的機會，將製造業留在本國，同時將其他國家的石化產業及高耗能製造業吸引至自己國家經濟體系內，如此將更造成歐洲工業加速外移，使歐洲經濟負成長。頁岩油的開採，不僅為美國經濟注入活水，下一步更可能促使美國取代中東的 OPEC，成為影響國際油價供需平衡的「搖擺供應者」[91]。

俄羅斯及中東重要性降低：美國對中東如沙烏地阿拉伯的石油進口將減少，如果美國 對中東能源進口減少，其他地區如日本的需求維持不變的情況下，中國即將成為沙

[90]彭博資訊，余曉惠編譯，美產油激增 威脅中東「老油條」，經濟日報，聯合 2014 年 1 月 9 日 http://udn.com/NEWS/WORLD/WOR2/8413274.shtml

[91] 天下雜誌 541 期，頁岩油　讓美國重掌油價，2014 年 2 月 19 日

烏地阿拉伯等中東國家最大進口國。[92]美國過往在以色列與阿拉伯衝突以及以色列與巴勒斯坦的領土與主權衝突上，是否沿用過去強力介入之立場，或因中東地區因為美國對此地區能源進口減少，對美國地緣政治重要性下降，而採取較偏向鴿派的立場。

國家的能源自主提升，降低對外油氣進口度。急速擴產的頁岩油氣不僅使美國脫離對中東能源依賴，更增添制約傳統油氣生產國的談判籌碼，未來美國與中東傳統能源出口國之間的利益關係將再重新調整[93]。

日本學者谷口智彥對於美國在中東的地緣政治有另一見解，渠認為支撐世界戰後中東戰略體制，一是掌握著石油增產與減產大權的沙烏地阿拉伯與美國維持能源利害關係的合作，美國承諾該國及中東各國提供的安全保障。美國的回報為沙烏地阿拉伯將石油交易的結算業務全都集中於紐約美元資金市場，形成石油資金在美元市場中循環及流通。美元成為石油的結算貨幣。所以美國不用擔心匯率變動風險，透過美元購買石油的機制仍可對全球金融政策造成影響。如今，就在頁岩革命的影響已處於萌芽階段，上述情況也開始發生變化。

美軍撤出伊拉克和阿富汗後，已將安全保障重心逐漸轉移到印度洋和太平洋地區，並已經開始減少直接涉入中東事務，頁岩革命將會加速此趨勢的發展。未來美國經濟成功實現石油及天然氣的自給自足，如果積極介入維護中東秩序，將面臨在美國國內強烈的反對聲浪。美國政府在推翻利比亞領導人格達費過程，以及美國在 1956 至 57 年的蘇伊士危機排除了英法兩國在中東的影響力等作為觀察，美國過去長期維持與強調的介入及影響中東地區，未來將選擇逐漸退居幕後運籌帷幄[94]。

過去美國為確保原油運輸路線的安全，積極涉入中東事務。國際貿易中心（International Trade Center, ITC）統計，目前美國約有 20%的原油進口來自中東地區，而隨著美國的頁岩油氣量產與加拿大的油砂興起，未來 10 至 20 年內北美地區原油可望自給自足，甚至還有能力成為石化能源淨出口地區，將大大降低其介入中東事務的動機。

---

[92] 伊原賢，頁岩氣，臉譜出版， 台北，2013 年 6 月 18 日，頁 24、182、183

[93] 李芳佳，頁岩氣革命下，中美的能源競合，2013 年 08 月能源報導－能源國際通 http://energymonthly.tier.org.tw/outdatecontent.asp?ReportIssue=201308&Page=31

[94] 谷口智彥， 頁岩革命帶來的地緣政治學影響 ，http://www.nippon_com， 2013 年 2 月 28 日

中國崛起的國際新現實下，美國的亞洲盟友在美國的戰略地位將日形升高。觀察歐巴馬選後不久即出訪包含緬甸與柬埔寨等歷屆美國總統於任期內未曾到訪的亞洲國家，以及美國在伊朗核武事件上不急不徐的處理態度，可見美國外交資源及戰略部署將逐漸轉向亞洲及其他區域[95]。

未來中國及印度由於依賴中東原油供應的比例上升，將逐漸對中東事務及能源海上路線增加影響力，甚至加派軍艦維護其能源海運線之安全，美國將如對阿富汗及前南斯拉夫的策略，由歐盟派維和部隊取代美軍方式，推動歐盟加強對中東區域的安全承諾，甚至邀請對外石油倚重深的韓日參與，而由趨勢分析將美國自二戰後對中東安全的「主導角色」，將逐漸改為重要「戰略平衡者」角色，這一個調整將有利美國在現實主義國際關係架構下的新現實，也有利美軍未來加強對太平洋及印度洋的重新部署。

第四節　小結

本章節研析頁岩油氣量產後對美國國內外政經的影響：第一節論及對美國政經的影響，達成美國能源自給自足的獨立性。美國頁岩油氣量產成功有三項因素分別為開採技術重大突破、政府政策強力支持與需求量增加。油頁岩開採技術的突破使得原本難以大量開發生產的頁岩油及頁岩氣開採量大增，將使美國在能源供給上逐漸走向自給自足，到 2035 年預估美國能源將充分能源獨立。頁岩革命將帶來美國經濟繁榮，並且能夠使美國的能源價格低於其他地區，維持其產業競爭力並降低家庭用戶（Household）能源支出成本。

第二節經由供給及需求曲線分析頁岩油氣量產對美國經濟成長、降低能源成本、溫室效應以及財政等有重要貢獻。 頁岩油氣量產對石油供給「量」及「價格」產生變動。美國政治的影響最明顯的是提供 60 萬名能源產業就業機會，美國聯邦及州政府是定期改選的，勢必影響選民投票行為；在經濟上減少貿易赤字、增加政府收支盈餘以及成本降低、提昇美國貨品的生產；減少石油等能源進口，減少美國能源運輸線需要防衛的投入；獲得

---

[95] **今日報導 ，美頁岩氣與油增產 牽動地緣政治版塊** ， http://www.herald- today.com/index.php#&panel1-1，2014/2/5

穩定能源供給，減少美國軍力部屬，能源短缺的可能性。發電產業及耗能產業因使用天然氣降低成本，提高競爭力；由於天然氣使用比燃燒煤炭更能減少二氧化碳排放，達到使用潔淨能源的預設目標。

第三節美國石油及天然氣生產量及消費量，具舉足輕重的地位。根據 EIA 於 2008 年底之估計，石油蘊藏量有 191 億桶，天然氣蘊藏量有 6.7 兆立方公尺。美國石油及天然氣能源的使用量，及占全球能源使用率均在 20%以上、油頁岩革命成功對美國能源產生巨大影響，未來頁岩氣使美國的天然氣消費不再需要進口，甚至可以出口。美國石油依存度從 1999 年的 68%下降到 46%，到 2035 年美國能源綜合自給率將達到 87%，實現美國能源獨立自主的夢想。這個變化已逐漸影響國際石油及天然氣能源生產國及消費國，美國在國際能源上將逐步扮演「能源戰略平衡者」(An Energy Balance Player of Strategy)的角色。

國立政治大學
National Chengchi University

第五章　結論

第一節　研究發現

本論文研究始於網路及中外媒體近兩年對美國頁岩油氣的廣泛報導，經廣泛閱讀及深入研究，而逐漸依據第一章節所述政治經濟學理論、地緣政治理論、SWOT 分析法，對美國頁岩油氣量產後對美國國際戰略所形成的影響，進行描述、解釋及預測，除以分析單一產品供給量及需求量改變時對價格的影響重要分析工具，本論文進行至此不論美國國內的石油及天然氣的產量與價格關係，或者研析美國頁岩油氣量產對美國能源戰略的影響時，這是一個極佳的工具，也有助於瞭解頁岩油氣量產後陸續的分析，在國際生產分工時，也可將國家或地區分為石油及天然氣需求者及供給者，並由價格及數量分析美國能源戰略。

頁岩氣（Shale Gas）與頁岩油（Shale Oil）係自油頁岩-沉積岩石或岩層中所蘊藏有機物提煉出來，其主要相關成分由有機化合物資組成的固態混合物（油母質）等天然礦物質組成，其中油母質部分可提煉出液態烴類。

全球頁岩氣十大蘊藏量國家中，美國約為 665 兆立方英尺蘊藏量排名世界第四位；全球頁岩油儲藏也相當豐富，據美國能源總署（EIA）統計為美國儲量 580 億桶，為全球十大頁岩油蘊藏國中的前第二位。美國雖非位居最大蘊藏國；但是 1998 年工程師喬治•米謝（George Mitchell）利用水平鑽井、以及運用液體裂解岩石之水力壓裂技術，造成生產成本大降；加上美國頁岩油屬於可流動的液態輕原油、擁有充裕水資源及油氣運輸管線、頁岩油氣開採環境具交通便利，以及發電及汽車改用天然氣，減少能源支出等優勢條件出現，美國頁岩油氣產量全球第一。IEA 統計 2015 年美國加計頁岩氣後的天然氣總生產量，已超過俄羅斯成為全球最大天然氣生產國；另加計油頁岩量產之頁岩油後，美國石油總生產量將在 2020 年位居世界最大產油國之位。

本論文接續研析美國在兩次以阿戰爭中所面臨的能源困局，當時需要進口大量石油，故採取比較保守及審慎的管制能源政策。美國基於國家利益考量，美國頁岩油氣已量產，因為供需情形改變，美國已逐步或規劃往亞洲等地輸出天然氣及燃料用油，能源政策由嚴

格「管制出口政策」，由於能源供給量增加轉而積極的「管理出口政策」。歐巴馬政府生逢其時，由於油頁岩開採成功，頁岩油氣量產使歐巴馬政府除秉承過去美國政法府的能源安全政策外，其能源戰略更因頁岩油氣量產造成石油及天然氣總生產量增加，邁向能源獨立的目標，也同步創造就業機會，以及推動天然氣等使用乾淨及安全能源共創更安全與潔淨的美國與地球的能源策略； SWOT 分析法代表分析美國在油氣量產後的優勢（strength）、劣勢（weakness）、機會（opportunity）和威脅（threats）等四種不同情境，美國頁岩油氣量產歸因於技術創新以及得天獨厚。

接續分析頁岩革命將帶來美國經濟繁榮，除使美國的能源價格低於其他地區，維持其產業競爭力並降低家庭用戶（Household）能源支出成本。頁岩油氣量產對石油供給「量」及「價格」產生變動。美國政治的影響最明顯的是提供 60 萬名能源產業就業機會，經濟上減少貿易赤字、增加政府收支盈餘以及成本降低、提昇美國貨品的生產；減少石油等能源進口，減少美國能源運輸線需要防衛的投入；發電產業及耗能產業因使用天然氣降低成本，提高競爭力；由於天然氣使用比燃燒煤炭更能減少二氧化碳排放，達到使用潔淨能源的預設目標。「價」、「量」的變化已逐漸影響國際石油及天然氣能源生產國及消費國，美國在國際能源上將逐步扮演「能源戰略平衡者」(An Energy Balance Player of Strategy)的角色。

由近代英國工業革命的經驗觀之，各國促進經濟成長，進行能源管理首要能源戰略為取得「價廉」能源、以降低生產成本，其次是取得足夠維繫各國經濟成長所需能源的「數量」，第三項是保障能源安全。本論文發現經濟成長動力不必然是「一隻看不見得手」或者是「一隻看的見得手」所營造，由美國頁岩油氣量產所帶來美國經濟的動力，經濟成長與能源取得及技術革新兩面向息息相關。

頁岩油氣商業量產對美國的國際主導地位是重要的，美國經濟戰略本身是透過美元運作，美國由於負債過多，美國逐漸失去其經濟霸權。現在美元仍舊是全球主要儲備貨幣，美國政府信貸額度可經由財政及預算政策調整，並有充裕的時間，可以小幅度裁減福利支出或增稅以平衡預算，未來除美元外，石油及天然氣將成為美國另一重要影響國際社會的工具。

顯見政治與經濟是未來美國國力的提升及全球影響力，不可或缺的推動力，美國可否利用頁岩油氣量產後的良機，改變其能源戰略，值得繼續觀察及探討；美國頁岩油氣量產，使其在 2020 年至 2035 年間與以後，美國將是石油及天然氣全球價格平衡者、數量供應者雙重角色，屆時美國能源戰略將更靈活，其將有更多籌碼在全球地緣政治上運作。經濟、外交及軍力是美國涉外的三大力量，在源戰略活絡下，同步提昇經濟力，以及提升涉外的外交及軍力實力，未來一定改變國際政治、經濟局勢與地緣政治。

政治經濟學角度前述「政治經濟學係研究國家與市場相互作用的關係，涉及國家及其政治運作如何影響生產及財富分配；尤其是政治決策與政治利益如何影響經濟活動的分配，以及這些活動的成本及利潤分配等問題」，由於美國頁岩油氣量產，使得美國天然氣及汽油價格下跌，美國原先在海外生產線陸續轉回美國生產，光在能源支出美國一年節省進口液化天然氣及石油進口成本驚人，而且美國頁岩油生產成本將因技術及量產成本繼續下降。

市場經濟這一隻看不見的手，決定石油及天然氣的價格及產量就個別廠商(國家)而言，除非是獨佔廠商，否則是難抵擋生產量過剩所造成價格下跌巨大壓力；美國在開採頁岩油氣的技術不斷改進及成本不斷下降的情況下，一個消費天然氣及石油佔全球使用量約 20%以上的美國能源政策及全球能源現狀將造成重大影響，未來全球油氣生產國及消費國，因油氣價格及生場量數量變動，將影響全球產油國及消費國間財富重分配。

頁岩油氣商業量產後，未來美國在石油及天然氣市場獲益，將進一步強化美國此一體系，並滿足美國能源戰略的能源獨立立場，以及滿足其期盼已久的能源自給自足的夢想。未來美國因頁岩油氣商業量產後，除獲得廉價的石油及天然氣，取得油氣兩項能源足夠並可外銷的數量外，同時獲得自石油能源危機及二次戰後夢寐以求的能源安全的戰略目標。

此外，由財富重分配的角度分析，未來能源生產國及消費國的財富將重分配，窮國與富國的貧富懸殊將擴大，未來脫贏而出、笑傲江湖的領先國家將是善長使用低成本能源以及運用創新技術並避免其生產之財貨及勞務陷入全球超額供給（Over-supply）漩渦的國家。

第二節　後續研究建議

頁岩油氣自從美國水平挖掘法及水壓裂解法的技術改進後，開始量產，美國在天然氣及石油供應「量」及價格相較全球各地已處於「量多價廉」的局勢，美國天然氣及石油逐漸自給自足後進口逐年遞減，2011 年美國成為燃料油淨出口國，並預測在 2035 年成為能源淨出口國，未來將逐步由能源進口大國變成全球最具潛力的能源出口國，由於美國石油及天然氣生產及消費約佔全球的五分之一，生產、運輸與家庭日用成本下降，未來將提昇美國經濟實力。同時也將對全球石油及天然氣供給產生「量」與「價」的變化，依賴石油及天然氣輸出作為重要財政收入的沙烏地阿拉伯及俄羅斯已在政府財務及稅收上出現嚴重危機。

未來可從地緣政治角度分別研究石油及天然氣生產國及消費國對於美國頁岩油氣量產、其財富重分配後，在地緣政治上能源生產國及消費國角色及地位之演變；美國能源自給自足後，其積極介入中東等石油及天然氣生產地區的角色轉為「積極平衡玩家」後，哪一些力量將取代部分原美國在阿拉伯海及印度洋的角色，對地緣政治將產生何種影響？當石油及天然氣的價格及數量變動後，對於石油及天然氣等能源生產國及消費國間財富重分配後，各國的能源戰略如何因應這個變局？對全球政經及地緣政治又將產生何種新格局的改變？

國立政治大學 National Chengchi University

參考文獻

一、中文部分

（一）書籍

1. 王長勝主編，中國與世界經濟發展報告（2004 年）：全球化下的經濟環境治理與市場開放（北京：社會科學文獻出版社，2003 年）。
2. 李金梅譯，金融時報亞洲版記者群著，亞洲能源版圖（台北：培生教育出版股份有限公司，2005 年）。
3. 李隆生譯，Stephen Leeb& Donna Leeb 著，石油效應：能源危機來臨，該如何投資、如何 選股？（台北：聯經出版社，2004 年）。
4. 周一夔，能源概論（台北：國立編譯館，1982 年）。
5. 門洪華，中國：大國崛起（杭州：浙江人民出版社，2004 年）。
6. 胡祖慶譯，Kenneth N.Waltz 著，國際政治體系理論解析（臺北：五南書局，1997 年）。
7. 紐先鍾，戰略研究入門（臺北：麥田出版社，1998 年）。
8. 張自學譯，Hans J. Morgenthau 著，國際政治學（臺北：幼獅文化，1988 年，第六版）。
9. 郭寶蓮譯，David Goodstein 著，石油浩劫：文明的未來出路在哪裡？（台北：商周出版，2004 年）
10. 劉從德譯，Geoffrey Parker 著，地緣政治學：過去、現在和未來（北京：新華出版社，
11. 錢伯章，新能源技術叢書：石油和天然氣技術與應用，(北京：科學出版社，2010 年)
12. 羅慶生、許競任，國家安全概論（台北：全華科技圖書有限公司，2004 年）。

（二）期刊、雜誌

1. 小石，「對中共石油安全之探討」，中共研究雜誌，第 37 卷第 8 期（2003），頁 79-

89。

2. 王東編譯，「日本的能源政策與能源安全」，國際石油經濟，第 13 卷第 2 期（2005），頁 42-44。

3. 王衛國，「『中』美石油大戰略－中共潛艦的角色」，國防雜誌月刊，第 20 卷第 9 期（2005 年 9 月），頁 72-82。

4. 朱興珊、周騫慧，「尋找明天的石油」，中國國家地理雜誌（北京），第 45 期（2005 年 2 月），頁 16-37。

5. ＜全球碳排放又創新高＞，中國經濟網，<http://big5.ce.cn/gate/big5/intl.ce.cn/sjjj/qy/201301/04/t20130104_23996524.shtml>，2013 年1 月4 日（瀏覽日期：2013 年2 月28 日）。

6. ＜全球二氧化碳排放　今年356 億噸創新紀錄＞，YAHOO 新聞，<http://tw.news.yahoo.com/%e5%85%a8%e7%90%83%e4%ba%8c%e6%b0%a7%e5%8c%96%e7%a2%b3%e6%8e%92%e6%94%be-%e4%bb%8a%e5%b9%b4356%e5%84%84%e5%99%b8%e5%89%b5%e6%96%b0%e7%b4%80%e9%8c%84-063012377.html>，2012 年12 月4 日（ 瀏覽日期：2013 年1 月5 日）。

7. 李文志，「杭亭頓的戰略思想與美國全球戰略的關係」，問題與研究，第 41 卷第 4 期，
2002 年，頁 6-9。

8. 胡志強，「中共『大國外交』及我國的因應之道」，政策月刊，第50期，1999年，頁 29-36。

9. ＜美國新能源面臨老問題　頁岩氣開採引發環保爭議＞，SINA 全球新聞，<http://dailynews.sina.com/bg/news/int/chinanews/20120331/17553279104.html>，2012 年3 月31 日（ 瀏覽日期：2013 年2 月20 日）。

10. 徐大杰，中共能源與材料高科技發展概況，國防雜誌月刊，第 20 卷第 3 期，2005 年 3 月，頁 37-46。

11. ＜歐洲如何應對頁岩氣革命？＞，FT 中文網—能源，<http://big5.ftchinese.com/story/001048602>，2013 年1 月23 日（瀏覽日期：2013 年2 月20 日）。

12. 劉俞青、蔡曜蓮，「改變世界的能源新革命—頁岩氣大解讀」，今周刊，840 期，2013年，頁80-89。
13. 張克強，「石油，石油！三問中國石油安全」，中國國家地理雜誌（北京），第 45 期，2005 年 2 月，頁 8-15。

二、英文書籍

（一）書籍

1. Collins, John M. Grand Strategy: Principles and Practices. Annapolis, (Maryland: Naval Institute Press, 1973).
2. Gurr, Ted R., & Harff, Barbera, Ethnic Conflict in World Politics, (Boulder, Co: Westview Press, 1994).
3. Huntington, Samuel P., The Clash of Civilization and the Remarking of World Order, (New York: Simon & Schuster, 1996).
4. Jordon, Amos A. and William J. Taylor, Jr., American National Security: Policy and Process (Baltimore: The John Hopkins University, 1984).
5. Keohane, (ed.), Neorealism and Its Critics(New York : Columbia University Press, 1986).
6. Waltz, Kenneth N., Theory of International Politics(Mass.: Addison-Wesley, 1979).

（二）期刊

1. “Articles AITKEN G. US M&A: A Liquid Market”[R]. Wood Mackenzie, 2013-03.
2. Bahgat, Gawdat ,"Oil security at the century: economic and strategic implications" , International Relations, Vol. xiv, No. 6(1999).,41-52
3. “BP 2030 Energy Outlook”, BP,2013.
4. ” Short-Term Energy Outlook Supplement: Constraints in New England likely to affect regional energy prices this winter”[R], EIA,2013-01-18,5-12
5. "Geopolitics and energy in Middle East", CSIS report, 1999, 2.
6. Jaffe, Amy M.(1998), "The myth of the Caspain' great game: the real geopolitics of energy", Survival, Vol. 40, No. 4, Win.1998-1999, 112-120.

國立政治大學 National Chengchi University

7. Colgan , Jeff D., Fueling the Fire: Pathways from Oil to War. International Security 38:2, 147-180(2013)

三、 網路資源

1. “An n u a l En e rg y Ou t l o o k 2 0 1 2 Ea r l yRelease,” 2012, *US Energy InformationAdministration* (*EIA*), <http://www.eia.gov/forecasts/aeo/er/pdf/0383er(2012).pdf> (accessed February 16, 2013).“China, Shale Gas and Earthquakes,” April26, 2011, *Claude Arpi*, <http://claudearpi.blogspot.tw/2011/04/while-debate-israging-in-europe-and.html
2. “Energy in Brief: What is Shale Gas and Why is It Important?”, *US*
3. “Lower 48 States Shale Plays,” May 9, 2011,*Energy Information Administration Based on Data from Various Published Studies*,<http://www.eia.gov/oil_gas/rpd/shale gas.pdf.
4. “World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States,” April 30,2011, *U.S.*
5. 《World Energy Council》 http://www.worldenergy.org
6. 《中國新能源網》http://www.newenergy.org.cn/
7. 《中國能源信息網》http://oil.energy-china.com/energy/index.html
8. 《中國能源網》http://www.china5e.com/
9. 《中國資源節約與環境保護網》http://www.drccu.gov.cn
10. 《中華石油信息網》http://www.petroleum.com.cn/index.asp
11. 《經濟部能源局》，＜油價資訊管理與分析系統＞，< http://web3.moeaboe.
12. 《經濟部能源局網》http://energymonthly.tier.org.tw/\
13. ＜美國液化天氣出口如何改變亞洲＞，《SINA 金融理財》<http://finance.sina.com/bg/economy/sinacn/20120722/1618559235.html>，2012 年7月22 日（瀏覽日期：2013 年3 月4 日）。
14. American Petroleum Institute,《美國石油協會（API）網》http://api-ec.api.org/intro/index _noflash.htm\
15. Annual Energy Outlook | www.eia.gov/aeo
16. British Petroleum,《英國石油公司（BP）網》http://www.bp.com/index.asp\\

17. Clark, C. F., R. G. Murray and O. Svensson（1978）Oil Shale. ETEP 9, Energy Technology Economics Program, SRI International, CA. http://en.wikipedia.org/wiki/oil_shale
18. Drilling Productivity Report | www.eia.gov/petroleum/drilling/
19. *Energy Information Administration (EIA)*,<http://www.eia.gov/analysis/studies/ *Energy Information Administration (EIA)*,<http://www.eia.gov/energy_in brief/
20. Energy Institute,《英國能源協會（EI）網》http://www.petroleum.co.uk/ gov.tw/oil102/>， 瀏覽日期：2013 年2月22 日。
21. International Energy Agency,《國際能源署（IEA）網》 http://www.iea.org
22. International Energy Outlook | www.eia.gov/ieo
23. International Monetary Fund 的網站
24. Monthly Energy Review | www.eia.gov/mer
25. Organization for Economic Co-operation and Development,《經濟合作發展組織（OECD）網》http://www.oecd.org/home/
26. Organization of the Petroleum Exporting Countries,《石油輸出國家組織（OPEC）網》 http://www.opec.org/ pixnet.net/blog/post/99097444-%E6%B7%BA%E8%AB%87%E7%BE%8E%E5%
27. Short-Term Energy Outlook | www.eia.gov/steo
28. State Energy Portal | www.eia.gov/state
29. Today in Energy | www.eia.gov/todayinenergy
30. U.S. Energy Information Administration home page | www.eia.gov
31. UK: World Energy Council.
32. US Energy Information Administration,《美國能源部（EIA）網》 http://www.eia.doe.gov
33. World Energy Council (WEC), 2010, *Survey of Energy Resources Report 2010*, London, worldshalegas/.
34. 美國白宮能源網站 http://www.whitehouse.gov/energy
35. 陳育誠，＜淺談美國頁岩氣開發與石化產業發展＞，<http://james070872.

國立政治大學 National Chengchi University

其它：

1. Anthony ,Andrews, 油頁岩：歷史、獎勵與政策 (PDF). 美國國會研究服務處. 2006 年 4 月 13 日 [2007-06-25].
2. NPR 非傳統能源來源國家政策樣本 (PDF). 美國能源部. 2006 年 4 月[2007-07-09].
3. *"We can't have an energy strategy for the last century that traps us in the past. We need an energy strategy for the future – an all-of-the-above strategy for the 21st century that develops every source of American-made energy."* - President Barack Obama, March 15, 2012， 美國白宮網站

國立政治大學 National Chengchi University

後記

一月二十一日搭乘捷運翻閱 UPaper 捷運報第九頁由記者蕭白雪執筆之「丹麥去年用電 42%靠風力創紀錄」之寫實：丹麥政府除早已廢核，更進一步提出至 2015 年全面汰換石化燃料，勾起作者研究歐巴馬政府能源戰略時，渠主張多元化能源戰略並提出清潔能源主張，在實踐上以天然氣發電取代燃煤發電，以符合國際環保趨勢減少二氧化碳排放、避免溫室效應，以達環境保護及愛護地球的理想。

國立政治大學
National Chengchi University