

低碳能源新希望

頁岩氣之崛起與未來趨勢

撰文 | 呂嘉容

天然氣為一潔淨之能源，為因應京都議定書全球 CO₂ 減量要求，各國政府皆鼓勵使用傳統能源中 CO₂ 排放量最少之天然氣，而我國國家能源政策亦以務實的態度制定相關規定，以促進天然氣之使用。過去天然氣價格比起其他能源偏高，而非傳統天然氣（頁岩氣、致密砂氣、沼氣、煤層氣等）之崛起，則帶動了天然氣市場的活絡，並影響了天然氣價格。

根據 美國能源資訊局EIA（Energy Information Administration）公布的「2012 年度能源展望（Annual Energy Outlook 2012）」報導內容，因開採技術的進步及頁岩氣探勘的持續投入，美國頁岩氣生產量占2010年全國天然氣總生產量約占23%，EIA預測頁岩氣的重要性將持續提升，預計在2035年，頁岩氣產量比重將可達49%（如圖1所示）。非傳統天然氣（尤其頁岩氣）的崛起，也使美國有機會由天然氣進口國轉變為出口國。未來更預估於2020年左右，美國天然氣供給將超過其消費量，由天然氣淨進口國轉變為淨出口國。綜上所述，非傳統天然氣的持續開採及生產，除提升能源自給率外，甚至使美國有機會成為天然氣出口國，將價格較為低廉的天然氣出口至其他地區，影響全球各地天然氣市場。

頁岩氣崛起背景簡介

2005年至2008年天然氣價格高漲時期，率先帶動了美國非傳統天然氣的崛起。事實上，頁岩氣資源的存在，在幾十年前已為人所知，然而，低滲透率和孔隙度使頁岩氣的開採過於昂貴，或在技術上難以實施。近年來，一群較小型的獨立油田服務公司，率先投入頁岩氣探勘及技術發展，使北美的頁岩氣開採發生了革命性變化，從而賦予頁岩氣成本競爭力。開採頁岩氣的主要技術為水平鑽井（Horizontal Drilling）和水力壓裂（Hydraulic Fracturing）。

水平鑽井技術的原理是先垂直鑽井至所需的深度，然後再橫向鑽探至氣田儲量豐富的位置；水力壓裂技術的原理是利用高壓將液體注入井內，以壓裂氣藏岩石，這將使得岩石中的天然氣可通過裂縫流向井筒，然後再流向地表。用於進行壓裂的液體通常由水和沙子或其他固體組成，以便在岩石開裂後形成支撐。另外，化學製劑能夠讓開採過程更具效率，但其成分在壓裂液體中只占不到1%的比例。將此兩項技術結合，為引發北美頁岩氣革命的關鍵所在。

頁岩氣蘊藏量

除了美國之外，其他國家亦存在豐富的頁岩氣蘊藏量，EIA於2011年公布的「世界頁岩氣資源：初步評估（World shale gas resources: an initial assessment）」報告內容，針對最主要的非傳統天然氣類型—頁岩氣於世界各大洲蘊藏量的分布情形進行初步評估。除了北美洲之外，亞洲、歐洲等地區亦蘊藏相當可觀的頁岩氣資源，若能探

勘成功及量產，將可對現有天然氣市場產生深遠影響。

頁岩氣發展面臨的挑戰

北美地區的頁岩氣革命，已對於全球天然氣市場造成衝擊。除了美國之外，亞太、歐洲等地區近年也開始投入非傳統天然氣的發展。除了各國的能源政策之外，非傳統天然氣發展主要面臨的挑戰在於開採中所使用的水力壓裂技術作業過程，對於環境可能造成的負面衝擊。

首先，頁岩氣井進行鑽探和壓裂時需要相當可觀的用水量，可能會與其他的用

水需求產生衝突。此外，在水力壓裂的過程中，用於進行壓裂的液體除了由水和沙子或其他固體組成之外，亦添加化學製劑使作業過程更具效率，然在此過程中，可能會產生化學物質洩漏而造成水資源污染。目前北美、歐洲等地仍有環保人士或其他團體以環境影響為由，反對非傳統天然氣的開採。

各區頁岩氣近況

◎北美地區

和世界其他主要地區相較下，以美國及加拿大為主的北美地區，在頁岩氣的探勘及生產方面起步較早，並

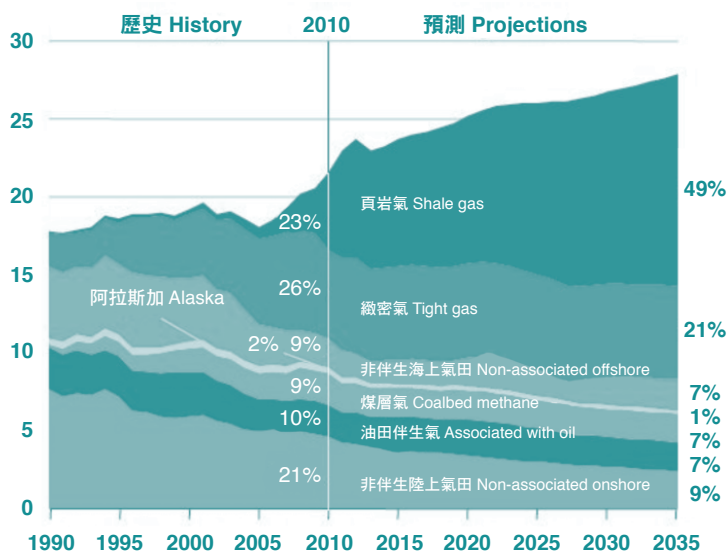


圖1 美國天然氣生產量及來源

資料來源：Annual Energy Outlook 2012 Early Release Reference Case

已取得明顯成效，且未來頁岩氣在美加兩國天然氣生產量的比重，預期將日益提升，並且將有機會對全球其他地區天然氣市場產生影響。

◎亞太地區

亞太地區的頁岩氣蘊藏量，以中國大陸、印度及澳洲較為豐富，惟目前亞洲地區頁岩氣的發展仍在萌芽階段，對於全球天然氣市場的影響仍有限。亞洲地區的進口國，則因應日漸提升的天然氣需求，包括日本、韓國及印度等國，持續積極尋求北美地區（特別是加拿大）的頁岩氣資源。

◎其他地區

除了北美及亞太地區之外，頁岩氣也開始在世界其他地區進入開發階段。在歐洲地區方面，非傳統天然氣開發議題，在部分國家已引起相當激烈的爭辯，目前法國及保加利亞已禁止頁岩氣的開發。部分地區則以提升能源供應自主為目標，開始進行非傳統天然氣探勘及開採的招商。

未來趨勢與影響

頁岩氣的崛起，對於傳統天然氣的

影響，主要可分為以下幾個部分：

一、訂價方式的影響

自北美地區出口天然氣供應長約，其訂價方式並非與油價連動，若未來北美地區加強LNG的出口，可能使亞洲、歐洲及美洲地區的天然氣價格趨近，直接衝擊現有與JCC（Japan Customs-cleared Crude；日本已通關原油）價格連動的主要訂價方式。

二、現有天然氣出口國及出口建設的衝擊

頁岩氣若能量產，除有助於降低天然氣進口依賴，部分國家甚至可能自進口國轉變為出口國，對於現有天然氣出口國形成衝擊，甚至影響其規劃中的天然氣液化廠建設計畫。

綜上所述，頁岩氣雖可能對傳統天然氣造成上述衝擊，惟目前僅北美地區開始對於全球天然氣市場產生影響。世界各地民眾對於水力壓裂技術潛在環境影響的回應、開採技術的發展，以及對於頁岩氣蘊藏地區地質環境的瞭解程度等因素，故影響程度未來仍有待評估。*（作者為台灣經濟研究院助理研究員）

非傳統天然氣大致包含：頁岩氣（Shale Gas）、致密砂氣（Tight-sands Gas）、泥淖氣（沼氣）及煤層氣（Coal Base Methane, CBM）或煤礦氣（Coal Mine Methane, CMM）。