

目錄

【本期要點】	2
【煤層氣】	2
標準資源控股：華東宿州氣合作區塊首獲煤層氣探明儲量.....	2
中國工程院院士袁亮：煤層氣開發應“兩條腿走路”	3
【頁岩氣】	5
央視為頁岩氣技術突破點贊	5
別把頁岩氣看得太簡單了	5

【本期要點】

1. 宿州煤層氣區塊喜獲探明儲量，勘探成果具有標誌性意義。
2. 中國工程院院土、煤礦瓦斯治理國家工程研究中心主任袁亮日前在國際標準組織煤層氣技術委員會第三次全體會議暨煤礦瓦斯治理與利用國際技術交流會上說：“從安全、能源、環保 3 個方面考慮，結合中國煤層氣賦存的特殊地質條件，中國煤層氣開發應堅持地面和井下相結合的‘兩條腿走路’模式。以改善煤礦安全條件為目的的煤礦區煤層氣抽採和以能源開發為首要目的的煤礦區以外地區的煤層氣勘探開發，目前已經取得了一批擁有自主智慧財產權的煤層氣開發技術，繼續加大科技攻關和政策扶持力度，是實現我國煤層氣產業加快發展的關鍵。”
3. 13 日晚央視新聞聯播報導，我國頁岩氣開採核心技術近日取得重大突破，用於地下水平井進行分段的“分割器”——橋塞商用成功，這使我國成為繼美國和加拿大之後，第三個使用自主技術裝備進行頁岩氣商業開採的國家。
4. 非常規天然氣開發是全球能源領域的一場革命，對全球天然氣市場、能源供應格局、氣候變化政策甚至地緣政治產生重大影響。但相關專家認為，頁岩氣開採並非想像中那麼簡單，美國的今天，並非我們的明天。

[<<返回目錄](#)

【煤層氣】

標準資源控股：華東宿州氣合作區塊首獲煤層氣探明儲量

（網易財經，2014 年 10 月 9 日）

為解決能源緊缺、環境污染、生態惡化等人類面臨的重大問題，全球在行動！

標準石油創辦人、美國史上首位億萬富豪約翰·洛克菲勒家族的後人們，而今正在進行資產重投，轉向了新型清潔能源。從美國、加拿大、澳大利亞到中國、俄羅斯，以及各大跨國能源集團，都在大力宣導開發利用新型潔淨能源。

天然氣，正在成為全球能源市場最為歡迎、發展力度最大、增長速度最快，從而是地位提升最顯著的新型能源！相比於石油、煤礦等傳統能源，天然氣有著更加優質、高效、清潔、好用、易采等諸多優勢，不僅常規天然氣實現了大規模開發利用，而且非常規天然氣（煤層氣、頁岩氣、海底或高原凍土可燃冰等），也越來越得到重視。

業界流行一句話：天然氣，大自然的“神氣”，人類社會的“福氣”！

2013 年下半年，嚴重霧霾席卷中國的大範圍區域，直接影響到了中國政府的最高決策。國務院發佈了《大氣污染防治行動計畫》，國家發改委發佈《國家應對氣候變化規劃（2014-2020）》。李克強總理在 2014 年的《政府工作報告》中著重強調，“加強天然氣、

深圳市白雲能源技術有限公司 SHENZHEN CLOUDS ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.

深圳市羅湖區銀湖旅遊中心銀湖路 38 號 NO. 38 Silver Lake Resort, Luohu District, Shenzhen, China, 518023
Tel (86-755) 2585 1062 Fax (86-755) 2585 1062 www.clouds-energy.com

煤層氣、頁岩氣勘探開採與應用。”

煤層氣即是賦存於煤層的天然氣，也稱作煤礦瓦斯。上世紀八十年代末，隨著美國煤層氣開發成功，聯合國開發計畫署（UNDP）資助中國開展煤層氣資源評價、地面及井下煤層氣抽採專案。從此，中國對煤層氣的研究、勘探和開發，就沒有停歇。

宿州煤層氣區塊喜獲探明儲量，勘探成果具有標誌性意義

2014 年夏天，有一則消息，讓整個中國煤層氣行業，深受鼓舞——

6 月 4 日，中華人民共和國國土資源部以國土資儲備字[2014]54 號文批復，審批備案了位於安徽省宿州煤層氣田蘆嶺區的《新增煤層氣探明儲量報告》。

是年 1 月 6 日，國家能源諮詢委專家孫茂遠先生即在《中國能源報》發表《對外合作開採煤層氣的昨天、今天和明天》中強調指出，“煤層氣業界認為，中聯公司對外合作宿南專案在兩淮構造粉煤區獲得 31.58 億立方米探明儲量，具有標誌性意義”。

這個探明儲量，是經過多年攻關探索終於取得的。這是複雜地質條件下煤層氣找礦的新突破，是相關勘探開發技術的新提升，是中國煤層氣領域對外合作的新成果，是緩解東部能源緊缺的新希望！

這對於同類地區煤層氣的勘探開發，將發揮重要的示範和帶動作用！

該項目歷來就廣受關注。中國煤層氣領域第一個對外合作開發產品分成合同，就在這個合作區塊。1998 年 1 月 8 日，李鵬總理、鄒家華副總理在人民大會堂親自出席其簽約儀式。在全國所有煤層氣區塊中，這裡最為靠近經濟發達而能源緊缺的沿海地區。

一直以來，當地的用氣大戶和城鄉居民，對天然氣的需求如饑似渴。當地政府更是視之為提升區域能源供應保障能力、改善地方招商引資環境的重要基礎項目，倍加關心，盡力支援，殷殷期盼！

標準資源控股（0091HK）技術總監杜明先生的看法是，在國家批准的儲量基礎上，蘆嶺區可設計建設華東地區第一座中型規模的煤層氣（天然氣）田。在未來十多年內，有望年產 7000 萬甚至超 1 億立方米的天然氣，經濟可採天然氣達到 15 億立方米左右。這個地區，市場需求緊迫而旺盛。一旦形成供氣能力，不足 200 公里的消費半徑內，就可全部被利用。

實際上，這次獲得新增儲量的，只是合作區塊中的一小部分（蘆嶺），所佔有效含煤面積只有 23.69 平方公里。而在合約區內尚待勘探的宿南區塊，地質條件相似，有效含煤面積超過 200 多平方公里。即是說，尚有 8-9 倍於已探明儲量的區域，有待勘探提交儲量成果。

並且，長期在這裡進行地質研究的專家們還表示，這一區塊不僅在煤系地層中，而且在與煤相關的其他岩層，都可能賦存天然氣，會發掘出更大的資源潛力。

宿州合作區塊的開發前景，令人期待，不可小看！

[<<返回目錄](#)

中國工程院院士袁亮：煤層氣開發應“兩條腿走路”

（中國能源報，2014 年 10 月 9 日）

“從安全、能源、環保 3 個方面考慮，結合中國煤層氣賦存的特殊地質條件，中國煤層氣開發應堅持地面和井下相結合的‘兩條腿走路’模式。以改善煤礦安全條件為目的的煤礦區煤層氣抽採和以能源開發為首要目的的煤礦區以外地區的煤層氣勘探開發，目前已經取得了一批擁有自主智慧財產權的煤層氣開發技術，繼續加大科技攻關和政策扶持力度，是實現我國煤層氣產業加快發展的關鍵。”中國工程院院士、煤礦瓦斯治理國家工程研究中心主

深圳市白雲能源技術有限公司 SHENZHEN CLOUDS ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.

深圳市羅湖區銀湖旅遊中心銀湖路 38 號 NO. 38 Silver Lake Resort, Luohu District, Shenzhen, China, 518023
Tel (86-755) 2585 1062 Fax (86-755) 2585 1062 www.clouds-energy.com

任袁亮日前在國際標準組織煤層氣技術委員會第三次全體會議暨煤礦瓦斯治理與利用國際技術交流會上說。

袁亮在交流會上做了《中國煤層氣開發利用戰略研究》的報告。報告指出，我國煤層氣資源總量豐富，其中可供近期開採的資源量 7 萬億立方米。我國煤層氣資源集中分佈北方三區(即西部區、中部區、東部區)和九大盆地(即伊利、准格爾、塔里木、吐哈、鄂爾多斯、沁水、海拉爾、二連、東雲南、西貴州盆地)。

袁亮指出，煤炭長期是我國主導能源，對我國經濟社會發展起到了至關重要的作用。但我國煤礦地質條件極其複雜，90%以上為井工開採，70%以上是高瓦斯礦井。受客觀條件影響，我國煤礦安全生產形勢依然嚴峻，煤礦瓦斯事故仍未得到根本控制。加大煤礦區煤層氣開發力度，最大限度地降低煤層瓦斯含量，對於保障我國主導能源煤炭的安全開採具有極其重要的作用。此外，在煤礦區以外地區的煤層氣勘探開發領域，通過技術勘探，找到了煤儲層條件較好、資源量豐富、產氣量高的有利區塊，進行大規模長時間開採，已建成商業化供氣基地。

袁亮介紹說，2005 年以來，我國煤層氣產業快速發展，根據統計，2013 年我國煤層氣總產量達到 156 億立方米，其中地面煤層氣產量 30 億立方米，煤礦區瓦斯抽採量 126 億立方米，不僅促進了煤礦安全形勢的持續好轉，也有效保障了能源供應。

經過多年的攻關研究與實踐，我國已經取得了一批擁有自主智慧財產權的煤層氣開發技術。在淮南礦區率先開發成功的“煤與瓦斯共采關鍵技術”，有效解決了鬆軟低透氣性煤層群煤層氣抽採難題，實現了煤礦區煤層氣抽採關鍵技術的突破，目前已在全國煤礦廣泛推廣應用。與此同時，煤層氣鑽井技術、壓裂技術、排采技術等地面煤層氣開發關鍵技術也獲得突破，為我國煤層氣產業的快速發展提供了重要的技術支撐。

袁亮表示，我國煤層氣產業發展應採取“規模發展、擴張發展與穩步發展”三步走的路線，積極推動，加快發展。第一步(“十二五”期間)：依託沁水、鄂爾多斯東部兩大基地奠定產業規模，同時突破低階煤、多層薄煤和巨厚煤層的煤層氣地面開發技術，產業化基地擴大到 3~4 個盆地，實現煤層氣地面和煤礦井下抽採兩條腿走路；第二步(“十三五”期間)：實現煤層氣產量規模擴張，突破深部煤層氣地面開發技術及礦井與地面煤層氣聯合抽採技術，產業化基地擴展到 4-6 個盆地；第三步(2020 年以後)：基本完成煤層氣產業的戰略佈局，突破構造煤地區煤層氣地面開發技術，產業化基地覆蓋全國主要含煤盆地。

袁亮認為，我國煤層氣產業已有較好發展基礎，通過積極推動，可以擔當加快非常規天然氣發展的重任，繼續加大科技攻關和政策扶持力度，是實現煤層氣加快發展的關鍵。一是要進一步加大科技攻關力度，設立煤層氣國家重點實驗室等研發平臺，進一步完善叢式井、采動區地面井等關鍵技術，創新水準井等關鍵技術及裝備，開展重點礦區煤層氣潛力評價與勘探技術、高煤階煤層氣開發、低含氣量高豐度煤層氣高效開採技術與裝備、大功率重複脈衝衝擊波煤層氣強化開採新技術等技術研究；二是要制定與完善產業管理政策，以煤層氣、煤炭礦權管理為核心，鼓勵煤層氣開發企業與煤炭企業合作，遵循先采氣、後採煤的原則，在新辦理採礦權和采氣權上應考慮煤層氣礦業權和煤炭礦業權人一致，有利於煤層氣、煤炭資源安全高效開採，減少資源浪費；三是要加快制定煤和煤層氣聯合開發利用行業標準，規範指導煤與煤層氣開發利用；四是要堅持以市場為導向，制定有利於培育煤層氣專業服務公司政策，鼓勵中小企業開展煤層氣開發利用技術創新，發展一批專業化、創新型、品牌化的技術服務企業。

根據預測，按照“三步走”發展路線，在煤層氣開發技術取得顯著進步以及國家相關政

深圳市白雲能源技術有限公司 SHENZHEN CLOUDS ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.

深圳市羅湖區銀湖旅遊中心銀湖路 38 號 NO. 38 Silver Lake Resort, Luohu District, Shenzhen, China, 518023
Tel (86-755) 2585 1062 Fax (86-755) 2585 1062 www.clouds-energy.com

策完備的條件下，2020 年我國煤層氣產量有望達到 500 億立方米，2030 年將達到 900 億立方米左右，成為我國能源供應的重要組成部分。

[<<返回目錄](#)

【頁岩氣】

央視為頁岩氣技術突破點贊

(人民網，2014 年 10 月 14 日)

據 13 日晚央視新聞聯播報導，我國頁岩氣開採核心技術近日取得重大突破，用於地下水平井進行分段的“分割器”——橋塞商用成功，這使我國成為繼美國和加拿大之後，第三個使用自主技術裝備進行頁岩氣商業開採的國家。

根據《頁岩氣發展規劃》，預計 2015 年實現規模化生產，頁岩氣產量達到 65 億立方米。而我國頁岩氣開發核心技術裝備實現國產化後，僅涪陵頁岩氣田 2015 年就能實現產能 50 億立方米，石油工程技術進步為我國頁岩氣開發步入快車道，提供創新動力。

[<<返回目錄](#)

別把頁岩氣看得太簡單了

(中國經濟新聞網，2014 年 10 月 9 日)

2011 年美國能源情報署 (EIA) 發佈了全球頁岩氣技術可採資源量的資料，讓中國能源界高興得不得了。美國說它的頁岩氣技術可採儲量不過只有 24.4 萬億立方米，中國就有 36.1 萬億立方米，怎能叫我們不興奮？於是各大媒體開動了輿論機器，把美國頁岩氣吹過頭了，選幾個段子：“頁岩氣開發將讓俄氣公司陷入嚴重危機之中”、“美國對中東地區石油的依存度因此大幅度下降”、“美國頁岩氣革命不僅讓俄羅斯交出了天然氣開採的頭把交椅，其產生的連鎖反應還迫使俄羅斯加快了進入東方市場的步伐”，頁岩氣將引發“世界能源政治大變局”。還有個著名媒體在“真正的綠色能源革命”一文中寫到：頁岩氣在 20 年內將成為與石油、煤炭鼎立的三大能源之一，所提供的能量，超過風能、熱能、水電、原子能等所有替代能源總和的 1 倍。非常規天然氣開發是全球能源領域的一場革命，對全球天然氣市場、能源供應格局、氣候變化政策甚至地緣政治產生重大影響。真的是這樣嗎？牛吹過頭了。這裡得提醒您，別把頁岩氣開採想得太簡單了，千萬別認為：美國的今天，就是我們的明天。

頁岩氣的數據怎麼來的？

有個油氣資源評價專家叫 H-H. 羅根列 (H-H. ROGNER)，加拿大人，做學問的，不是政客。H-H. 羅根列任職於維多利亞大學 (UNIVERSITY OF VICTORIA) 綜合能源系統研究所 (加拿大不列顛哥倫比亞省維多利亞市) 和國際應用系統分析研究所 (奧地利拉克森堡)。他在 1997 年 11 月在“能源與環境年度評論”發表了一篇研究報告，題名為“世界油氣資源評價 (AN ASSESSMENT OF WORLD HYDROCARBON RESOURCES)”，對全球油氣資源包括非常規油氣資源做了評價。這篇文章寫得太學術了，不容易讀懂，在資訊膨脹的時代當然不會引起我們的注意。喬治·米切爾 (GEORGE PHYDIAS MITCHELL, 1919~2013 年)

深圳市白雲能源技術有限公司 SHENZHEN CLOUDS ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.

深圳市羅湖區銀湖旅遊中心銀湖路 38 號 NO. 38 Silver Lake Resort, Luohu District, Shenzhen, China, 518023
Tel (86-755) 2585 1062 Fax (86-755) 2585 1062 www.clouds-energy.com

是值得尊重的房地產開發商，他冒著傾家蕩產的危險，不辭勞苦開發成功了頁岩氣，也算得上英雄人物。米切爾的成功提醒了美國能源情報署（EIA），於是聚集一批專家研究資料，得出 H-H.羅根列的研究結論是正確的，這樣就在 H-H.羅根列的基礎上，相隔 14 年，於 2011 年公佈了全球頁岩氣技術可採資源量資料，中國第一。不說不知道，一說嚇一跳，真把國人高興慘了。時間進入 2013 年，美國能源情報署再次修訂了資料，此時，美國還有個叫先進資源國際公司（ADVANCED RESOURCES INTERNATIONAL, ARI）也做了評價，結果有些出入但不大。為了便於閱讀，把評價結果列在下表 1 中。

表 1 世界頁岩氣技術可採資源量（萬億立方米 $10^{11}m^3$ ）

排 行	美國能源情報署				先進資源國際公司	
		2011 年數據	2013 年修正數據		2013 年數據	
1	中國	36.08	中國	31.55	美國	32.86
2	美國	24.39	阿根廷	22.70	中國	31.55
3	阿根廷	21.90	阿爾及利亞	20.01	阿根廷	22.70
4	墨西哥	19.27	美國	18.82	阿爾及利亞	20.01
5	南非	13.73	加拿大	16.22	加拿大	16.22
6	澳大利亞	11.21	墨西哥	15.42	墨西哥	15.42
7	加拿大	10.98	澳大利亞	12.37	澳大利亞	12.37
8	利比亞	8.21	南非	11.03	南非	11.04
9	阿爾及利亞	6.54	俄羅斯	8.07	俄羅斯	8.07
10	巴西	6.40	巴西	6.93	巴西	6.93
	世界总量	187.74	世界总量	206.56	世界总量	220.60

不管中國第一或第二，中國頁岩氣仍在前茅。有人說，頁岩氣是美國的一個騙局，您沒有辦法把頁岩氣開採出來，就說"葡萄是酸的"。您開採出來了，"葡萄就甜了"？。有趣的是，來了個戲劇性的華麗大轉身，這個論調馬上消失了，頁岩氣紛紛被開採出來了，馬上"商品化生產"開始了，國家級的、部級的、省級的第一口頁岩氣井爭先恐後亮相，專用頁岩氣管道（不就是一般的天然氣管道嘛！）也建成了，還有個頁岩氣生產液化天然氣的工廠（頁岩氣生產液化天然氣抬高了成本並增加溫室氣體排放）也開始建設了。社會的發展，技術的進步，真讓人沒法趕上。這些進步就不談了，本文只談別把頁岩氣看得太簡單了。

技術可採資源量是什麼意思？

千萬別把可採儲量與技術可採資源量的概念混為一談，技術可採資源量仍然在資源量的範疇內。技術可採資源量（TECHNICAL RECOVERABLE RESOURCES, TRR）是指採用現行的勘探開發技術可回收的油氣量，而不考慮地質資源量中人為估計的技術可採資源量的開發成本以及油氣價格。

技術可採資源量仍然是資源量的一種表述，不具備商業價值，不同機構評價可有不同的結果，另外，隨著技術進步，人為估計的係數也隨之變化。從技術可採資源量進入可採儲量的關鍵是用戶對銷售價格的承受能力。有人認為，技術進步了，價格提高了，技術可採資源量都是可以開採出來的，這句話原則上不錯，在實際的應用中卻辦不到，因為很遙遠不可捉摸，能源市場看重實際，只注重可採儲量。說得明確點，中國的頁岩氣技術可採資源量雖然評價比美國多，並不代表中國頁岩氣比美國豐富，而要看頁岩氣可採儲量。在中國，人們不注意具有商業價值的可採儲量資料，而對資源量資料談得津津樂道，總是忘不掉我們是世界第一這塊畫餅。

頁岩氣的定義是什麼？

石油天然氣的先驅都是石油天然氣的老外。現代石油工業最早的先驅者是依格納茨·盧

凱西維茨 (JAN JÓZEF IGNACY UKASIEWICZ, 1822~1882 年), 波蘭藥劑師, 就是藥房抓藥的; 美國世界石油工業的先驅者愛德溫·德雷克 (EDWIN DRAKE, 1819~1880 年) 是退伍軍人, 中國叫復員軍人。有點像瞎貓碰見死耗子, 不知不覺當上了大名人。說到頁岩氣, 要提到一個不應該提到的人叫威廉·哈特 (WILLIAM HART), 在美國被稱為"天然氣之父", 生意人。1821 年在美國賓夕法尼亞州弗裡多尼亞, 威廉·哈特在當地的小溪溝邊散步, 發現水面上冒出氣泡, 於是在附近鑽了一口 9 米深的井, 成功地獲得了較大氣流的天然氣。隨後幾年接通管道, 照亮了附近的住家和商店, 當然要收錢。最先使用的是木管, 1825 年改用鉛管, 並建立了弗裡多尼亞天然氣照明公司。雖然俗話說"禍不單行, 福不雙至", 但他的福氣確實好, 後人把這個發現稱為美國首先在 1821 年開採了頁岩氣, 真把高興得從棺材爬起來了。那時, 美國人對天然氣的概念還不如中國人, 中國人早把天然氣來熬鹽了, 在自貢火井到處可見, 1835 年還鑽成當時世界上最深的燊海井, 深 1001.4 米, 日產天然氣 5000~8000 立方米。那時美國連天然氣是什麼玩意都不清楚, 就會開採頁岩氣了? 如果威廉·哈特開發的是頁岩氣, 由於頁岩氣壽命短, 他的公司早就該破產了。請您研究美國原始資料 "NATURAL GAS HAS FUELED LOCAL ECONOMIC DEVELOPMENT IN NEW YORK FOR 186 YEARS", 可以看出, 用現在的說法是開採了淺層天然氣, 蓋板是頁岩層, 因為頁岩層緻密不透氣, 跟頁岩氣不踏界。有個紅頭文件"頁岩氣發展規劃 (2011-2015 年)"把頁岩氣定義為: 頁岩氣是指賦存于富有機質泥頁岩及其夾層中, 以吸附或遊離狀態為主要存在方式的非常規天然氣, 成分以甲烷為主, 是一種清潔、高效的能源資源。如果把"頁岩氣"改為"緻密氣", 這個定義照樣成立。常規天然氣 (CONVENTIONAL GAS)、頁岩氣 (SHALE GAS) 與緻密氣 (TIGHT GAS) 的區別, 不在產品成分上, 而在滲透率 (PERMEABILITY) 的區別, 見圖 1。

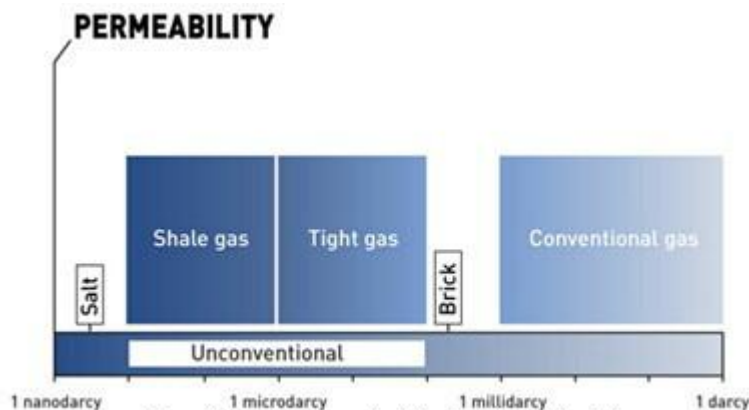


圖 1 常規天然氣、緻密氣和頁岩氣的區別

請注意橫坐標: NANODARCY (ND, 納達西)、MICRODARCY (μD, 微達西)、MILLIDARCY (MD, 毫達西)、DARCY (D, 達西)。為了便於閱讀理解, 現在把常規天然氣、緻密氣和頁岩氣的滲透率區別列成表格, 見表 2。頁岩氣的滲透率約比緻密氣小 1000 倍, 也就是常說的, 頁岩氣比緻密氣更難開採的原因在於滲透率。

表 2 滲透率的區別

常規天然氣	1D—1mD	$10^{-12}m^2—10^{-15}m^2$
緻密氣	1mD—1μD	$10^{-15}m^2—10^{-18}m^2$
頁岩氣	1μD—1nD	$10^{-18}m^2—10^{-21}m^2$

頁岩氣 (SHALE GAS) 是指賦存于富含有機質的頁岩層段中, 以吸附氣、遊離氣和溶解氣狀態儲藏的天然氣, 主體是自生自儲成藏的連續性氣藏, 必須採用水準鑽井並分段壓裂才能開採出來的一種非常規天然氣。這種頁岩氣是束縛在頁岩層的滲透率小於 $1?D$ (微達西, $\approx 10-18M2$), 屬於熱成因氣, 它可以在有機成因的各種階段生成, 以遊離狀態存在於裂縫、孔隙及其他儲集空間; 以吸附狀態存在於乾酪根、黏土顆粒及孔隙表面上; 極少量以溶解狀態儲存於乾酪根、瀝青質之中。

頁岩氣層吸附在有機質上, 沒有圈閉, 沒有明顯的氣層邊界。頁岩氣層的特點是具有吸附氣體的能力, 與煤層一樣, 但孔隙中有自由空間, 這不同於煤層沒有大孔隙。頁岩氣層的吸附氣與頁岩有機質成比例。遊離氣與有效孔隙率和孔隙中的氣體飽和度成比例。談到頁岩氣, 總喜歡給她戴上桂冠: 頁岩氣是一種清潔、高效的能源資源。不對了, 我們調侃地把能源分類劃分為兩種觀點: (1) 家庭主婦分類法。只管廚房是否清潔, 得出煤和柴是不清潔的, 天然氣和電力是清潔的; 其實多數人這樣看的; (2) 能源角度分類法。看從開採到終端使用的全過程, 排放的二氧化碳是否進入現代全球碳循環系統, 煤和天然氣屬於化石燃料, 燃燒後生成的二氧化碳, 增加了全球碳循環系統, 增強了全球暖化, 歸於不清潔的化石燃料之列; 柴薪屬於生物燃料, 燃燒後沒有增強全球暖化, 屬於清潔燃料。電力要看怎麼來的? 從水力發電或再生能源來的一次電力, 是清潔的; 而化石燃料燃燒發電來的二次電力, 仍然是化石燃料衍生的。頁岩氣是非常規天然氣的一種, 貌似清潔, 其本質仍然是化石燃料。談到誰高效, 不是天然氣, 仍然是常規石油。也就是說, 通常說的"頁岩氣是清潔能源"是錯誤的。什麼頁岩氣產量?

這個問題問小學生好了, 不必登大雅之堂, 實際上不簡單。我國把產量看為工廠生產量, 國外把產量看為進入能源市場的商品量, 區別大了, 生產量不一定銷售出去, 商品量一定能夠銷售出去。頁岩氣 (或天然氣、緻密氣) 從開採到消費流程簡單地寫為: 資源量 (技術可採資源量) \rightarrow 可採儲量 \rightarrow 商品量 \rightarrow 消費量。頁岩氣可採儲量是指地下蘊藏的技術可採、經濟可行和環境允許的數量, 所以採出的商品量一定會在能源市場上銷售得出去。我國沒有頁岩氣可採儲量資料, 沒有這種觀念也不感興趣, 都認為是從技術可採資源量中生產的。舉個例子, 有篇文章說, "只需在特區中拿出 1 萬平方公里的龍溪組區塊, 按照一平方公里, 3 億立方米頁岩氣的儲量計算, 這片區域就有 3 萬億立方米的儲量, 如果按一年 1000 億立方米的開採速度來算, 可以保持開採近 30 年"。還有人根據這種演算法, 得出中國頁岩氣可以開採 400 年, 夠鼓舞人心的了。如果說這裡的儲量是指可採儲量就對了, 可是中國沒有可採儲量的資料, 也不會這麼高。在這裡是指技術可採資源量, 顯然沒有考慮到採收率和經濟性。縱觀我國頁岩氣奮鬥指標, "頁岩氣發展規劃 (2011~2015 年)" 說, 2015 年頁岩氣產量 65 億立方米, 力爭 2020 年產量達到 600~1000 億立方米。後來又改為 2020 年中國頁岩氣產量將達到 300 億立方米, 降低了一半。實際上產量概念仍然很含糊, 如果這個奮鬥指標是指井口產量再加上補貼, 仍然高於市場能夠承受的價格, 生產的頁岩氣不是商品, 其實再多寫點也無所謂, 因為按照技術可採資源量的定義, 用現在的技術而不計血本就可以開採出來; 當然在市場上銷售不出去。如果指商品量, 進行商品化生產, 頁岩氣不是賣得到錢, 而是賺得到錢, 那麼補貼得取消。此時, 哪怕指標定為 1 億立方米, 都顯得珍貴。按照國際通用的概念, 頁岩氣產量就是可以市場能夠接受的商品量。美國頁岩氣是在市場經濟的運作下, 不賺錢的生意不做, 沒有指引方向的奮鬥指標。開山鼻祖喬治·米切爾折騰了十多年, 才慢慢摸到點門道, 道路很艱辛。美國能源情報署對本國頁岩氣生產量有個估算, 但不是奮鬥目標。中國頁岩氣是否成功, 取決於價格。千萬不要認為, 頁岩氣開採成功了, 天然氣價

格就降低了，因為頁岩氣開採成本比常規天然氣高得多，而且生產井的壽命短得多，所以，開發頁岩氣的風險極大。美國不斷打井，幾萬口，維持頁岩氣產量。為什麼要生產頁岩氣？理由千條萬條，歸根結底就是一句話：要賺錢。本土常規天然氣生產成本很低，一般在 1 元人民幣/M3 以下，頁岩氣的生產成本較高，頁岩氣銷售價格可與進口 LNG（液化天然氣）在接收站氣化後的價格相比較，即在取消補貼的情況下，並要把鑽的幹井損失計算在內，控制在此價格之下，可以稱為商品化生產。頁岩氣的特點是什麼？

"百度百科"頂有意思的，它把頁岩氣描寫為"較常規天然氣相比，頁岩氣開發具有開採壽命長和生產週期長的優點，大部分產氣頁岩分佈範圍廣、厚度大，且普遍含氣，這使得頁岩氣井能夠長期地以穩定的速率產氣"，就是說，頁岩氣比常規天然氣還要好。什麼叫頁岩氣生產週期長，實際上到開採幾年後，頁岩氣就像小屁娃撒尿，細水長流，而常規天然氣可以維持幾十年高產穩產。此類頁岩氣比常規天然氣還要好的論調，廣泛傳播，誤導了不少人。

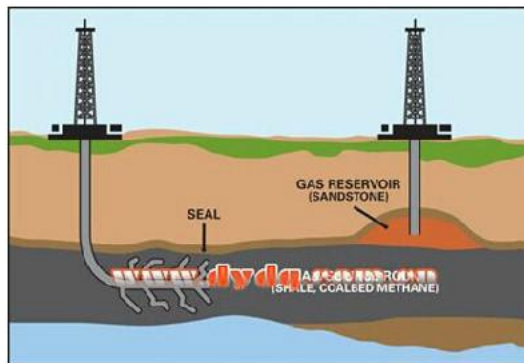


图 2 页岩气井与常规井的开采不同

見圖 2，常規天然氣井鑽到儲層，天然氣就呼啦呼啦地湧向井眼；頁岩氣井就要分段水力壓裂，操作麻煩多了。開採頁岩氣可分為 6 個階段：定井位→水準鑽井→水力壓裂→完井→生產加工→堵井廢棄

由於頁岩氣是束縛在緻密岩層中，與常規天然氣井開採有很大差異。頁岩氣井開採的特點是：

- (1) 必須通過水準鑽井並分段壓裂才能採出天然氣。水準鑽井通常採取水準分支鑽井，以擴大可壓裂體積；
 - (2) 頁岩氣井開採用水量，特別是在分段壓裂。根據地質狀況不同，用水量也不相同。美國頁岩氣約在地下 2000 米，每口井用水量最低也要 10000 噸；
 - (3) 壓裂液中必須加入小於 1% 的化學藥劑，以輔助頁岩氣脫除進入井筒；
 - (4) 壓裂液中化學藥劑的比例雖小，但由於用水量，藥劑的絕對量巨大，對地下水質會造成影響；
 - (5) 為了維持頁岩氣產量，頁岩氣井密集。一般井距小於 20KM²；
 - (6) 根據地質狀況的不同，頁岩氣井的開採費用隨之不同，但頁岩氣井的開採費用高於常規氣井。美國每口頁岩氣井開採費用為 300~1000 萬美元（相當於 1900 萬~6200 萬人民幣）。頁岩氣井與常規天然氣井的區別是什麼？
- 與常規天然氣井不同，頁岩氣井的特點是：
- (1) 頁岩氣井經由分段壓裂後，最初產量與常規天然氣井區別不大，顯示高產，但隨後產量衰減較快，年衰減 60~80% 不等；
 - (2) 常規天然氣井生產壽命長，採收率可達約 60%，頁岩氣井在 10% 以下，一般為 5%。

氣井壽命取決於壓裂後裂縫長度、裂縫密集程度等因素。頁岩氣的開發要求在應用高技術的前提下大幅度地降低成本。對於頁岩氣的低成本開發，一般通過水準井組的開發方式來實現，即在一個井場實施 10~20 口水平井，以集約用地，降低鑽井、壓裂和開採成本；也可通過頁岩氣、緻密油等多類型資源的綜合開發，或者引入競爭機制，通過競爭等多種方式綜合降低成本。為什麼頁岩氣產量衰減快？

頁岩氣是未經運移的儲存在滯源岩中的非常規天然氣，頁岩氣井衰減速率是頁岩氣井的特點，這由頁岩氣本質決定的。因為頁岩氣是束縛在緻密頁岩層的滲透率小於 $1?D$ （微達西， $\approx 10-18M2$ ），必須採用水準鑽井並分段壓裂才能開採出來。

頁岩氣在緻密的頁岩層中以遊離態和吸附態存在。由於遊離態頁岩氣經由通道不斷地從井眼湧出，井底壓力逐漸降低，然後頁岩氣從細微裂縫中湧向井底，最後吸附在有機質上的頁岩氣，才逐漸釋放出來。最初井口速率取決於分支鑽井的數目和水力壓裂深度和廣度。

從頁岩氣開採成功的美國來看，第一年衰減達 70~85%。

表 3 頁岩氣井衰減速率

	最初井口速率 Sm ³ /h	第一年井衰減速率 %/a
巴涅特頁岩	2360	70
費耶特維爾頁岩	2950	63
海恩斯維爾頁岩	11210	86
馬塞勒斯地層	5310	75
伍德福德頁岩	4130	80

至今沒有看見我國頁岩氣產量衰減的報導，也許不好意思說，只看見穩產高產的報導，或者說，剛才開採不久，還談不上氣量衰減。頁岩氣是一種新能源，也是一種新事物；人們為此歡呼，為此懷疑，都很正常。不能一有質疑，馬上把質疑者打啞了。科學家都是懷疑論者，細看科學發展史，科學的發展都是從懷疑開始，科學的進步是在質疑聲中前進。能夠提出質疑無論正確與否，都是朝前進了一步。這裡沒有必要評價是不是頁岩氣，你說是，被人誇你很專業有水準；你說不是，人家會跳起來。是否頁岩氣？用不著邀約一批專家研究討論，如果頁岩氣過兩三年沒有衰減，那就不是頁岩氣了，事情就是這麼簡單。在頁岩氣層上鑽井，常規天然氣、緻密氣和頁岩氣都可能出現。

為什麼用水制約了頁岩氣發展？

世界上的總供水量約為 1 386 000 000KM³，其中約 97%是鹽水，淡水僅占 3%。而在全部淡水中，超過 68%鎖定在冰蓋和冰川中，剩下的 30%淡水在地下。地表的淡水資源僅為全球水資源總量的 0.3%，江河湖泊仍然是每天人們用水的最主要的來源，見圖 3。

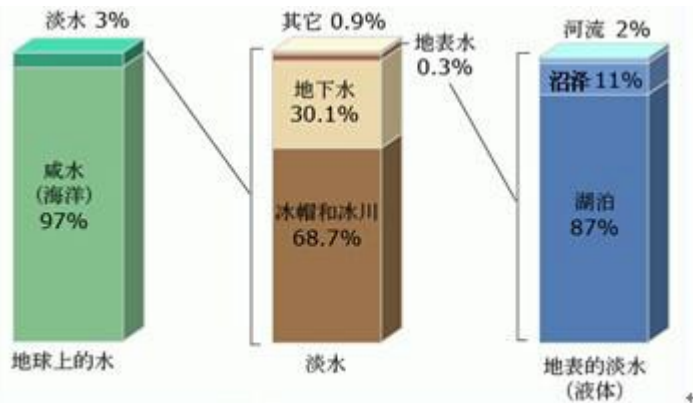


图 3 全球水分布 ↓

由於各國地理位置不同及人口數量不同，各國的淡水消費量也不同。中國的淡水總消耗量居世界第二位，次於印度，但人均消耗量僅為美國的四分之一。美國人均消耗量為 1600 M³/年，中國人均消耗量為 415M³/年，形象點說，美國人喝一杯水，中國人只能喝半杯的半杯。

頁岩氣開採需要大量的淡水。根據地質狀況不同，用水量也不會相同。頁岩氣開採用水量最低每口井要 4000 噸，最高可達 50000 噸。因此，水資源對頁岩氣開採有很大的影響。在頁岩氣開採中，用的是地表淡水資源，消耗量很大，而且是與人類爭搶淡水資源，因此，開採地區的水資源是受到關注的重大問題。

生產頁岩氣必須利用水力壓裂技術，這種技術需要大量水和藥劑注入地下。壓裂所需水量大，至少每口井為 10000 噸，藥劑用得很少，只占 1%，絕對量可達 100 噸以上，可見藥劑的絕對量巨大，因此會對地下水質造成不良影響。有人說壓裂廢水可以重複使用，所以用水量不大，甚至比常規天然氣鑽井還要少。不對了，井口出來的廢水首先要沉降，調節水質，運輸到新井場，也可能地面處理漏失造成污染，也會造成水量損失，處理和運輸的費用也不低。頁岩氣鑽井和壓裂的水質有可能造成難以預測環境污染，使得環境保護問題爭論不休。

有頁岩氣決策人說，至今沒有發現污染，力挺頁岩氣生產，甚至還有人拍胸脯說，我敢負責任地告訴你，水力壓裂不會有污染。說這話太不負責任，如果發現了污染怎麼辦呢？地層對水質的自愈能力很差，這塊土地就得“癌症”了。因此，不要人格擔保，國家必須建立嚴格的水力壓裂監督機制。

在美國開發頁岩氣的歷史中，曾經出現過政策失誤，美國把這次失誤稱為“哈裡伯頓漏洞 (HALLIBURTON LOOPHOLE)”。哈裡伯頓漏洞是指水力壓裂藥劑隨水力壓裂作業進入淺層水造成的飲用水源污染而被忽視的政策缺陷。

哈裡伯頓公司 (HALLIBURTON) 是著名的石油天然氣生產服務公司，為了自身的業務發展，哈裡伯頓公司邀約了一些油氣生產服務公司向政府遊說：水力壓裂不會造成環境水質污染。2005 年美國《能源政策法案》將水力壓裂從《安全飲用法》的監管中刪除，即產生“哈裡伯頓漏洞”。哈裡伯頓漏洞使得高污染的化學品進入到淺層水源，造成飲用水源污染的可能性增大，引起當地民眾強烈反對。

隨著美國頁岩氣開採熱潮蔓延，污染事件陸續出現以及迫於公眾的壓力，讓美國國會不得不重新考慮對於水力壓裂技術的監管。2009 年一項被稱為“FRAC” (FRACTURING RESPONSIBILITY AND AWARENESS OF CHEMICALS ACT) 的議案，向國會建議關閉

哈裡伯頓漏洞", 重新賦予美國環境保護局 (EPA) 監管頁岩氣水力壓裂的權力, 並要求美國環境保護局進行水力壓裂與飲用水污染相關性的專題研究。

世上無難事 只要肯登攀

從道理上來說, 頁岩氣商業化生產必須滿足三個條件: 技術可採、經濟可行、環境允許, 但是兌現就麻煩了。跟美國的情況不一樣, 美國颱風的報導不少, 嚇人, 壯觀, 但不影響地質構造。美國有地震, 但不像汶川大地震那樣嚇人。我國頁岩氣主要集中在四川, 四川位於地震帶, 在地質史上發生多次大地震, 單說 1786 年以來, 裡氏規模達到 6.0 的有 20 次。由於印度板塊的擠壓, 促成喜馬拉雅山長高, 而擠壓要釋放的能量就在四川發洩。四川的地層被地震翻了好幾個筋斗。有個鑽井專家這樣描述四川地層: 打口井, 乾井, 不出氣; 可是離幾米又打口井, 幾乎要井噴, 說明四川地質複雜, 當然這是常規井。頁岩氣沒有明確的邊界, 不會有井噴這種情況, 但要像美國那樣連成一大片很難了。

美國頁岩氣層從幾百米到 3000 米, 而中國從 3000 米到 4000 米, 這並不是多鑽點深度的問題, 中國頁岩氣層壓實比美國厲害, 結果使開發成本翻了個筋斗。美國可以邀約中小企業來搞大兵團作戰, 中國就不行。

任何能源的開發都有兩面性: 一方面有利於人類, 另外一方面有害於人類。好像柴薪時代要溫柔些, 森林大火不是開發能源造成的。雖然說水力發電是清潔的可再生的能源, 結果死的人最多。煤礦就不說了, 每年不死幾十個就成了奇跡了。開發頁岩氣要注意, 儘量避免對人類造成的負面影響, 特別是水質可能帶來的影響。

就目前而論, 頁岩氣革命僅發生在美國, 是否"星星之火可以燎原", 至少目前不明朗; 就全球範圍而論, 頁岩氣難以打敗常規天然氣, 但我國經濟發展必須要靠能源的支撐, 遺憾的是造地球的神對地大人多的中國太不公平了, 我國是天然氣資源較為貧乏的國家, 而且水資源也貧乏。有豐富的頁岩氣資源就應該研究開採, 但是不要把事情想得很簡單, 一口吃成個胖娃娃, 在科學技術日新月異的今天, 任何我們覺得不可能的事情, 都可能變為現實, 努力攀登, 克服面臨的困難, 最終會成功。

[<<返回目錄](#)