

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書
(出國類別：考查)

「洽談加拿大油砂業務」報告書

出 國 人：	服務機關：台灣中油公司探採研究所 職務：12等地質師 姓名：丁信修
	服務機關：台灣中油公司總公司 職務：12等組長 姓名：黃梅英
出國地點：	加拿大亞伯達省卡加利市
出國期間：	96年12月17日至12月22日
報告日期：	97年3月10日

目錄

一、目的 1

二、過程 1

三、背景說明 2

3.1 油砂原油在全世界能源的角色 2

3.2 全世界上瀝青分佈 5

3.3 加拿大的油砂資源 5

3.4 加拿大亞伯達省油砂礦區地質 13

3.5 瀝青相關的經濟問題 14

3.5.1 生產技術 14

3.5.2 重油運輸技術問題及市場 18

3.5.3 經濟及產業環境問題 19

3.5.4 亞伯達省石油稅的問題 20

四、拜訪行程內容概述 22

4.1 拜訪 Sunshine 油砂公司及說明其公司概况 22

4.2 拜訪 TD Securities公司(投資銀行) 30

4.3 拜訪 Max-Wells 科技公司(重油改質) 31

五、心得 32

六、建議 32

一、目的

自從2005年以來，由於油價急劇攀升，最近甚至衝破107元/桶(圖1)，而全世界對於超重油(extra-heavy)及天然瀝青(natural bitumen)的原油生產投資也逐漸增加，藉以彌補傳統原油供給量的缺口。瀝青的沉積(deposits of bitumen)又稱之為油砂(tar sands或oil sands)。各國除了重視新能源的拓展，開採重油地層的技術也突飛猛進，讓原本較不具經濟效益的重油礦區，成為具有開發價值而有獲利的潛能。加拿大亞伯達省的重油原始埋藏量與沙烏地阿拉伯所擁有傳統石油資源量相當。本次出國主要是要洽談加拿大油砂開採及後續處理設備興建合資案及觀摩國外油砂業者；本公司已編列二百四十億預算，預定96年起五年內執行，但96年仍未順利取得礦區，97年將繼續爭取投資機會，本次出國考查將配合「油砂工作小組」任務，因應本公司未來預計購入礦區從事進一步探採計畫所需之詳細評估，針對加拿大亞伯達省Sunshine油砂礦區進行蘊藏量、未來之發展潛能及其經營團隊作初步瞭解，並拜訪TD Securities投資銀及Max-Wells 重油改質科技公司，廣泛蒐集相關資料，以作為未來探採及改質投資計畫之參考。

二、過程

96年12月17-18日：台北-溫哥華-卡加利

96年12月19-20日：卡加利

1：拜訪TD Securities公司(投資銀行)：

拜訪Bill Roberts (Vice President, Investment Banking, TD Securities Inc.) 討論油砂產業投資環境，並瞭解是否有適當的投資標的。

2：拜訪Sunshine公司(油砂礦區)

與Sunshine公司執行長Songning Shen及Michael Hibberd見面，並瞭解該公司之礦區及其計劃，該公司有意願邀請中油公司作策略合夥人。

3：拜訪Max-Wells 科技公司(重油改質)，討論改質技術。

96年12月21-22日：卡加利-溫哥華-台北

三、背景說明

3.1 油砂原油在全世界能源的角色

自從2005年以來，由於油價急劇攀升，最近甚至衝破105元/桶(圖1)，而全世界對於超重油(extra-heavy)及天然瀝青(natural bitumen)的原油生產投資也逐漸增加，藉以彌補傳統原油供給量的缺口。瀝青的沉積(deposits of bitumen)又稱之為油砂(tar sands或oil sands)。各國除了重視新能源的拓展，開採重油地層的技术也突飛猛進，讓原本較不具經濟效益的重油礦區，成為具有開發價值而有獲利的潛能。加拿大亞伯達省的重油原始埋藏量與沙烏地阿拉伯所擁有傳統石油資源量相當(圖2)。預測其原油產量將由2006年全世界的第七名，至2015年躍升至第四(圖3)。

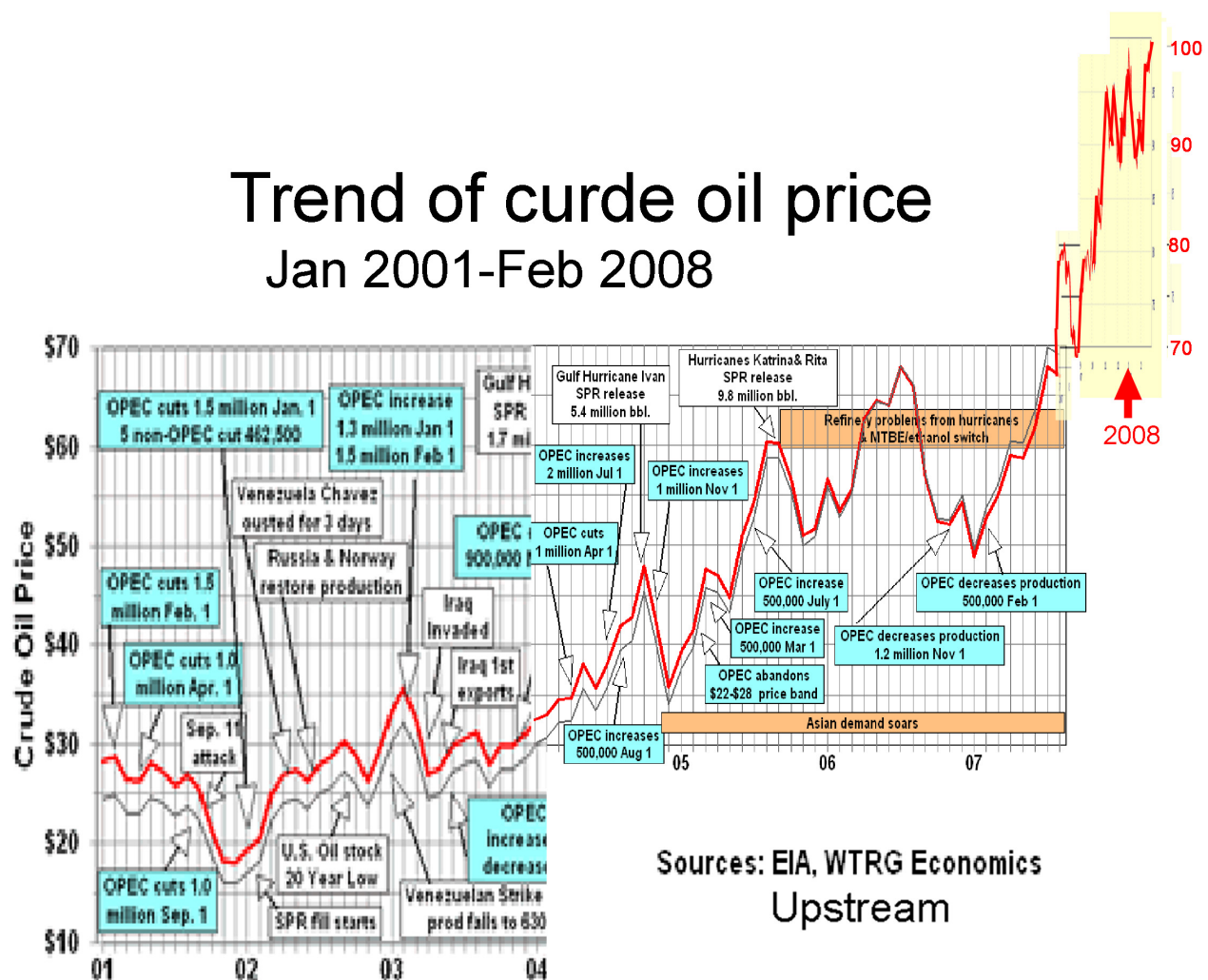
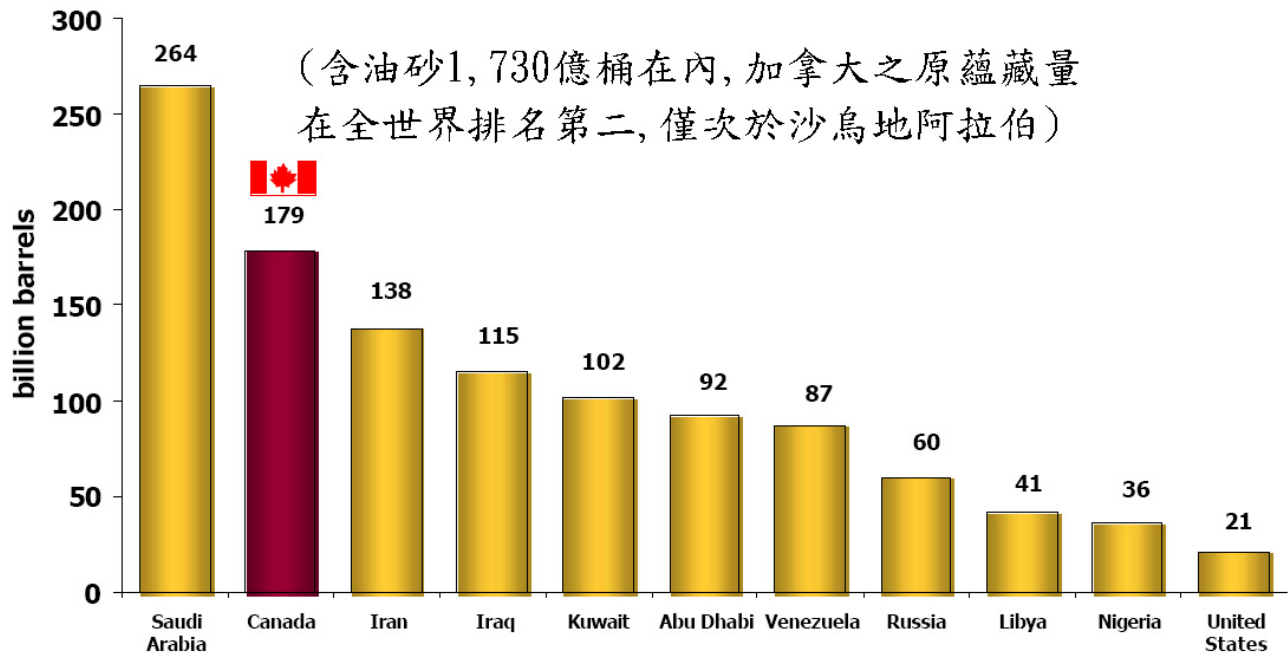


圖1 2001至2008年2月的油價走勢

全球各國原油蘊藏量排名

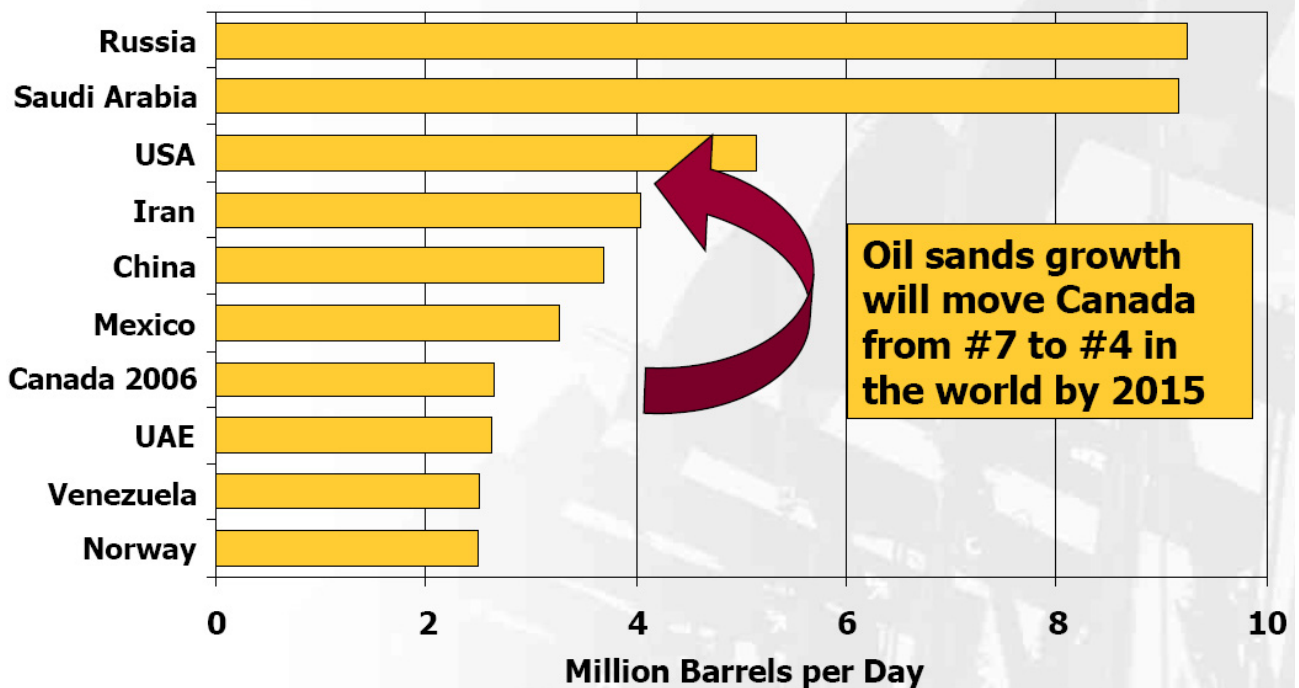


Source: Oil & Gas Journal Dec. 2007

圖2 加拿大的石油蘊藏量(包括油砂)在全世上排名第二, 採自CAPP

2006年前十名的油產國-

至2015年加拿大有可能因油砂從第七升至第四



Source: EIA & CAPP

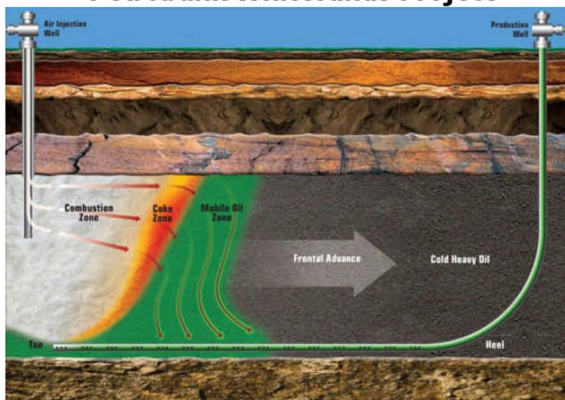
圖3 加拿大的石油總產量, 預測將由2006年全世界的第七名, 至2015年躍升至第四, 主要因油砂產量增加。(資料採自CAPP)

瀝青原油具有高黏度、高密度(低API值) 的特徵，並含有氮、氧、硫及重金屬。超重油(extra heavy oil)及瀝青是大量傳統原油經由細菌分解作用後的殘餘物。就化學成份上及組織結構上而言，瀝青是類似輕油經煉製蒸餾後的殘留物。儘管這些黏稠性的油須花費更多的成本去萃取、運送及提煉，在加拿大的瀝青原油產量在2005年是1.06百萬桶/天，到2006年則增至1.225百萬桶/天。(資料來源: Alberta Oil Industry Update, Dec 2007, page 8; <http://www.alberta-canada.com/energyCommodities/crudeOilAndOilSands.cfm>)

由於瀝青的總資源量十分龐大，所以若相對於傳統原油，要擴大其產量較為容易。如果可以用市場上具有競爭性的成本來萃取，並順利運送至煉油廠，瀝青將來有可能成為主要的原油供應。其相關的技術正持續進步中，漸漸可以妥善處理當今各項市場供應上的挑戰，如以其它方式替代昂貴的天燃氣(圖4)等。

油砂生產之技術演進-替代天然氣

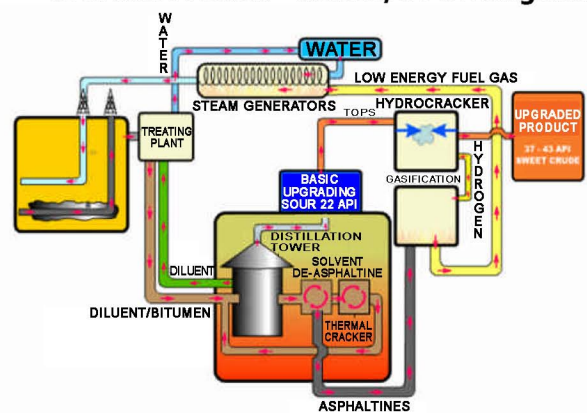
THAI™ (Toe-to-Heel Air Injection)
Petrobank Whitesands Project



Multiphase Superfine Atomized Residue - Quadrisse



OrCrude Process - Nexen/OPTI Longlake



Suncor 3rd Upgrader - Coke Gasification

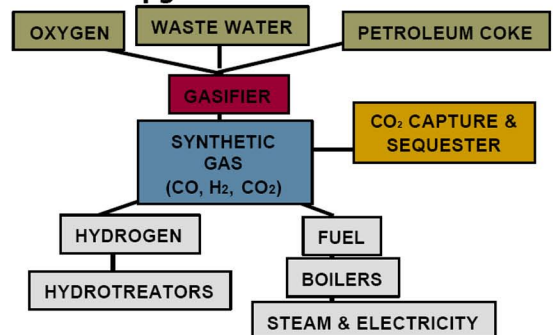


圖4 由於開發油砂所使用的天燃氣昂貴,有些技術漸漸可以取代天燃氣。

瀝青的資源量及其地理上的分佈，以全世界各種資料庫報導的公開程度來看，加拿大是最公開的，其他國家的瀝青資源量則較不公開，所以也不易取得。所謂資源量(resource)或瀝青原始蘊藏量(Original Bitumen In Place簡稱OBIP)並非現今可以完全商業化生產出來，但隨著技術的進步及其他經濟因素的改變，如油價上漲等，應會逐漸增加其生產量。一般而言，在碎屑岩(clastic rocks)或砂岩(sands)中，其可開採量(recoverable)約為原始蘊藏量的10%，在碳酸岩(Carbonate)中則可達5%倍。但這個推估將隨著技術的進步及地質條件的差異而不同。

3.2 全世界上瀝青分佈

全世界的瀝青資源分佈在22個國家的586處。瀝青的沉積發生在碎屑岩及碳酸岩的儲集岩中，並且多位在地表附近。自古以來，人類常用它來鋪路及作為阻絕用的填塞物(sealant)。在某些地方，其面積範圍及資源量都十分龐大，最著名的地方就是西加拿大盆地中的亞伯達省北部。其中的三個油砂地區：Athabasca、Peace River及Cold Lake (圖5)就占了全世界瀝青資源量的三分之二以上(1.7兆桶)，此地區也是當今全世界上唯一有從瀝青作商業生產出原油的地方。加拿大每年的總原油產量近二分之一源自於瀝青。其所占比例正逐年增加。

除了加拿大以外，在其他21個國家中，共有報導過359處的瀝青沉積。儘管哈薩克及俄國也有大量的瀝青沉積量，其蘊藏量是緊跟在加拿大之後，但這兩個國家還有大量尚未開發的傳統原油，而由於傳統原油的開發費用遠比瀝青來得低，所以在該國油砂尚未受到青睞。哈薩克最大的瀝青沉積是在北裡海盆地，俄國則是在Timan-Pechora及Volga-Ural盆地。而北裡海盆地、Timan-Pechora盆地及Volga-Ural盆地的地質條件正是與西加拿大盆地類似。另外，在俄國西伯利亞平台的盆地中也有大量的瀝青。儘管全世界有很多處有瀝青的報導，但多半沒有較準確的資源量估算數字。若粗略地估算，全世界的瀝青已有2.4兆桶的發現，且它地方應可能還有8,000億桶。

3.3 加拿大的油砂資源

加拿大含有豐富之油砂蘊藏，估計其原始地下埋藏量約為1.6-2.5兆桶，目前其官方公佈之經濟可採蘊藏量達1,730億桶，而當地石油界則認為有3,000億桶以上，當今正在開發的約有100億桶。油砂蘊藏地區位於加國西部之亞伯

達省(Alberta)，儲集面積廣達14萬平方公里，約為台灣的三倍大，主要分佈於Athabasca、Peace River及Cold Lake等三個地區（圖5），其中可露天開採之礦區都集中於東北部之Athabasca區域，此乃因油砂沉積深度越往東北則越淺且受到Athabasca河流域切割。可應用露天開採之可採蘊藏量估計近700億桶，約佔油砂總可採蘊藏量之20%（表1）。現今亞伯達省油砂礦區的瀝青絕大部份產自白堊系的Manville群的地層，但不同地區之油砂產自不同的層位。尤其是近幾年來，有一些公司如：Shell, Laricina, OSUM 及Sunshine等公司積極進行碳酸岩油砂的探勘及採收研究，使得原本不被看好的碳酸岩油砂地區之土地也紛紛標出去。

由於油砂開採技術之逐年改進及油價節節升高，導致越來越多之石油公司投入了油砂之開發，生產量逐年增加，過去10年之總投資額超過200億美金，而已正式公告或正進入開發階段之公司或計劃則超過20家，若含正在申請中的計劃（一般而言，從遞出申請書至核准約需一年的時間）則超過50個，總投資額投資金額約達1300億美金(表2)，至2015年開發完成後，每天總產量可能高達300萬桶(圖6)。

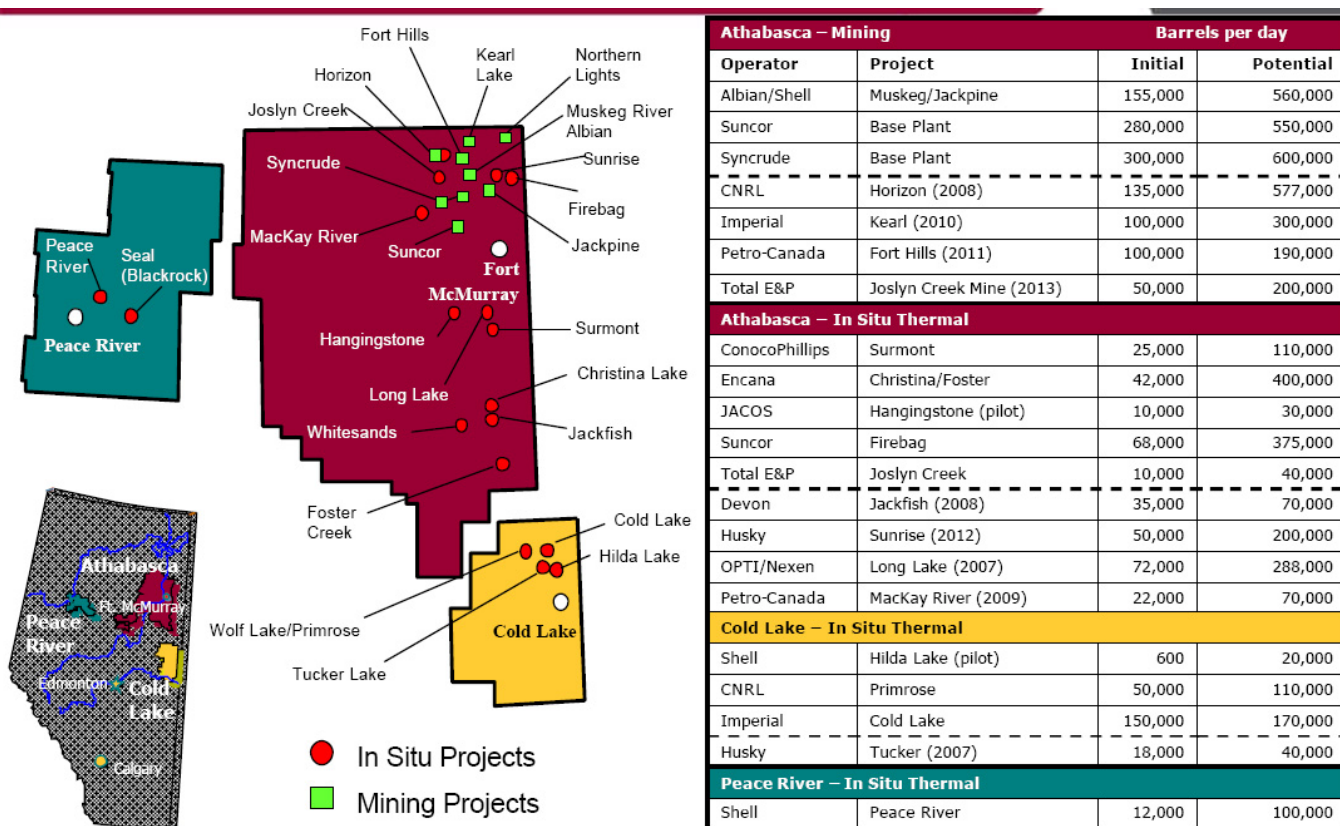


圖5 在圖的左下方，亞伯達省的油砂地區主要分佈於Athabasca、Peace River及Cold Lake等三個地區。在右邊的表說明一些大的計劃之初期產量及未來之可能總產量。

表1 亞伯達油砂蘊藏區域之原始埋藏量與可採蘊藏量評估表(採自EUB)，顯示 Athabasca地區約佔了油砂礦區總量之80%。

單位: 億桶		Ultimate Volume In Place	Initial Volume In Place	Ultimate Recoverable Volume	Initial Established Reserves	Cumulative Production	Remaining Established Reserves
Mineable	Athabasca	1,384	1,132	692	352	25	327
In Situ	Athabasca	—	11,874	—	—	—	—
	Cold Lake	—	2,006	—	—	—	—
	Peace River	—	1,290	—	—	—	—
	Total	23,774	15,170	2,453	1,428	13	1,416
Total		25,158	16,302	3,145	1,780	38	1,743

油砂及西加拿大盆地傳統原油的產量預估

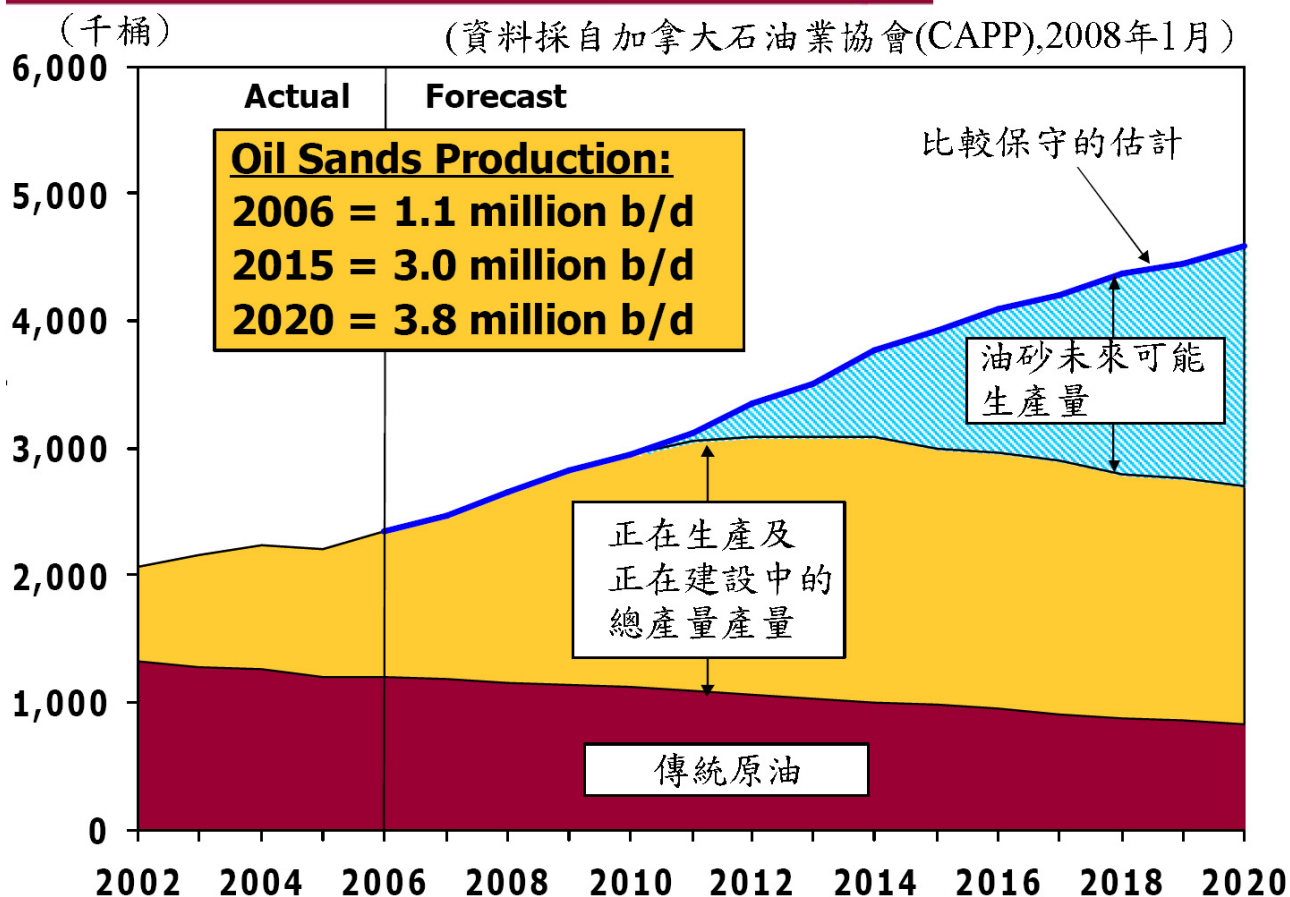


圖6 油砂原油及西加拿大盆地傳統原油的產量預估，至2015年油砂原油產量可能達300萬桶。

表2 亞伯達省政府公佈主要的油砂計劃-含宣佈(Announced)、送出草案(Proposed)、已送出申請書(Application Filed)、已核准(Approved)及在建設中(Under Construction)的計劃。新興的計劃多半尚未列入此表(資料來源:<http://www.alberta-canada.com/statpub/albertaConstructionProjects/mpgetem.cfm>)

Company Name	Project Description	Project Location	Cost in Millions	Construction Schedule	Remarks
Albian Sands Energy Ltd. (Royal Dutch Shell / Chevron Canada / Marathon Oil Corp.)	'Jackpine' Mine Mining and Extraction Facility phase 1	RM of Wood Buffalo (near Fort MacKay)	\$2000.0	2007-	Under construction. Approved Feb 2004. Includes 170MW power plant.
Albian Sands Energy Ltd. (Royal Dutch Shell / Chevron Canada / Marathon Oil Corp.)	Scotford Upgrader Expansion (De-bottleneck and Addition of Third Bitumen Processing Train) for Alberta Oil Sands Project (AOSP)	Strathcona County (Scotford)	\$5600.0	2006-2010	Under construction. Approved August 2006. Corporate approval Nov 2006.
Albian Sands Energy Ltd. (Royal Dutch Shell / Chevron Canada / Marathon Oil Corp.)	Muskeg River Mine Expansion (part of Alberta Oil Sands Project (AOSP))	RM of Wood Buffalo	\$5000.0	2007-2010	Under construction. Approved December 2006. Corporate approval Nov 2006.
BA Energy Inc.	'Alberta Heartland' Bitumen Upgrader Phases 2 and 3	Strathcona County	\$2000.0		Proposed once phase 1 is completed, depending on market condition.
BA Energy Inc.	'Alberta Heartland' Bitumen Upgrader Phase 1	Strathcona County (NW of Bruderheim)	\$1150.0	2006-2009	Under construction. Jacobs Canada / Larsen & Toubro. Approved July 2005.
Canadian Natural Resources Ltd. (CNRL)	'Project Horizon' Mining and Drilling Project phase 1	RM of Wood Buffalo	\$7750.0	2005-2008	Under construction. SNC-Lavalin / Snamprogetti Canada Inc. EPC Froth Treatment Plant SNC-Lavalin. EPCM Bitumen Extraction Facilities and Transportation Corridor AMEC. As of third quarter 2007, project is 84% complete.
Canadian Natural Resources Ltd. (CNRL)	'Primrose East' Cyclic Steam Stimulation (CSS) Project	Lakeland County	\$ 600.0	2007-2008	Under construction. Includes 85MW cogen plant. Application approved.

Company Name	Project Description	Project Location	Cost in Millions	Construction Schedule	Remarks
Canadian Natural Resources Ltd. (CNRL)	'Project Horizon' Mining and Drilling Project phases 2 and 3	RM of Wood Buffalo	\$3100.0	2007-2013	Under construction. Approved Jan 2004.
Canadian Natural Resources Ltd. (CNRL)	'Kirby' In - Situ Oilsands Project	RM of Wood Buffalo	\$ 620.0		Proposed for 2009 - 2011. Application filed September 2007.
Connacher Oil & Gas Ltd.	'Algar' SAGD Project (Pod 2)	RM of Wood Buffalo (SW of Fort McMurray)	\$ 326.0	2008-2009	Announced. Pending approvals.
Devon Canada Corp.	'Jackfish' SAGD Oilsands Project Phase 2 (J2)	RM of Wood Buffalo (SE of Conklin)	\$ 600.0		Proposed for 2008 - 2009. Application filed. Planned facility construction start third quarter 2008. Corporate decision in 2007.
Enbridge Pipelines Inc.	South Crude Oil Terminal and Tankage Facilities	Strathcona County	\$ 71.0	2007-2008	Under construction
EnCana Corp.	'Borealis' SAGD Project	RM of Wood Buffalo (N of Fort McMurray)	\$1000.0		Proposed for 2012 - 2014. Preliminary application filed.
EnCana Corporation	SAGD Bitumen Production	RM of Wood Buffalo (Christina Lake)	\$ 575.0	2000-2009	Under construction. AMEC / Titan Projects JV(EP & CM). Three phases. Planned construction phase 3 2007 - 2009.
EnCana Corporation	Foster Creek Commercial Thermal Recovery Project Phase 3	Lakeland County (Foster Creek)	\$ 844.0		Proposed for 2007 - 2008. Application filed May 02.
Fort Hills Energy Corp. (Petro - Canada Oil Sands / UTS Energy Corp)	Sturgeon Upgrader (Bitumen) phase 2 / 3	Sturgeon County	\$12100.0		Proposed for 2011 - 2015

Company Name	Project Description	Project Location	Cost in Millions	Construction Schedule	Remarks
Fort Hills Energy Corp. (Petro - Canada Oil Sands / UTS Energy Corp. / Teck Cominco)	'Fort Hills' Oilsands Project and Upgrader Phase 1	RM of Wood Buffalo / Sturgeon County	\$15200.0	2007-2012	Under construction (mine). Upgrader proposed 2008 - 2011. Corporate approval decision Q3 2008. FEED offsite / utilities Jacobs Engineering. Site preparation and utilities FEED Washington Group Intl. FEED ore preparation plant silo Hatch Energy.
Husky Energy	Upgrader Upgrades	Lloydminster	\$ 75.0	2008	Announced
Husky Energy Inc. / BP Plc	'Sunrise Thermal Project' SAGD Oilsands Project Phase 1	RM of Wood Buffalo (N of Fort McMurray)	\$3000.0		Proposed for completion by 2012. FEED nearing completion. Application approved. Site work underway.
Husky Energy Inc. / BP Plc.	'Sunrise Thermal Project' Phase 2	RM of Wood Buffalo	\$1900.0		Proposed for 2012 - 2014.
Imperial Oil Resources	Heavy Oil Plant Expansion Phases 14 to 16 'Nabiye'	MD of Bonnyville (north of Marie Lake)	\$ 650.0		Proposed. Approved Feb 2004. Pending corporate decision.
Imperial Oil Resources / ExxonMobil Canada	'Kearl Lake' Oilsands Mine (Kearl Lease 187) Phase 1	RM of Wood Buffalo	\$2300.0		Proposed for 2008 - 2011. Three production trains / phases in total. Application filed for approval for all three phases totalling \$8 billion. Approved.
Japan Canada Oil Sands Limited (JACOS) / Nexen Inc.	Hangingstone SAGD Commercial Production Project	RM of Wood Buffalo (S of Fort McMurray)	\$450.0		Proposed. Two phases. Planned filing of application in 2008.
MEG Energy Corp.	CONTROL BUILDING	RM of Wood Buffalo (near Conklin)	\$ 5.3	2008	Under construction. EllisDon Construction.
North American Oil Sands Corp. (NAOSC) (now owned by Statoil ASA)	'Kai Kos Dehseh' Bitumen (SAGD) Project Phase 1	RM of Wood Buffalo (near Conklin)	\$ 850.0		Proposed
North West Upgrading Inc.	Bitumen Upgrader Phases 2 and 3	Sturgeon County (near Redwater)	\$3200.0		Proposed for 2010 - 2015. Approved August 2007.

Company Name	Project Description	Project Location	Cost in Millions	Construction Schedule	Remarks
North West Upgrading Inc.	Bitumen Upgrader Phase 1	Sturgeon County	\$4200.0	2007-2011	Under construction (site work). Approved. EPC SNC-Lavalin, PCL Industrial Management. Actual construction start mid - 2008.
Northern Lights Partnership (SynEnCo Energy Inc. / SinoCanada Petroleum Corp.)	'Northern Lights' Oilsands Mine and Extraction Plant phases 1 and 2	RM of Wood Buffalo	\$4400.0	2007-2010	Announced. Application filed June / November 2006. Colt/AMEC.
N-Solv Corp.	Pilot Plant	RM of Wood Buffalo	\$ 45.0		Proposed for 2008.
OPTI Canada / Nexen Inc.	'Long Lake' SAGD Project Phase 2 (Kinosis)	RM of Wood Buffalo	\$2790.0		Proposed for 2008 - 2010. Cost estimates are preliminary. Board approval expected second half 2008.
OPTI Canada Inc. / Nexen Inc.	'Long Lake' SAGD Heavy Oil Project Phase 1	RM of Wood Buffalo (near Anzac)	\$6100.0	2004-2008	Nearing completion. Flint Infrastructures Ltd., Ledcor Projects Inc., Colt Engineering, Fluor. Approved Aug 2003. Upgrader, co-gen facility (370MW) and upgrader capacity.
Petro - Canada Oil and Gas	MacKay River SAGD Expansion	RM of Wood Buffalo (NW of Fort McMurray)	\$1000.0		Proposed. Application filed Dec 2005. Expected decision Q4 2007. Corporate decision early 2008. Planned construction start in 2008, pending approvals.
Petro - Canada Oil and Gas	Strathcona Refinery Conversion to Upgrade Bitumen	Strathcona County	\$2200.0	2005-2008	Under construction. Approved.
Petro - Canada Oil and Gas / Nexen Inc.	'Meadow Creek' SAGD Bitumen Production	RM of Wood Buffalo (S of Ft McMurray)	\$ 800.0		Proposed. Application under review. Project includes 330MW co-gen plant.
Petrobank Energy and Resources	Whitesands Commercial Bitumen Project Phase 1	RM of Wood Buffalo	\$ 225.0		Proposed. Application to be filed in early 2008.
Royal Dutch Shell	'Orion' Heavy Oil SAGD Facility (Phases 1 and 2)	MD of Bonnyville (Hilda Lake)	\$ 340.0	2005-2010	Under construction. Phase 1 completed. Approved Oct 2004. Phased development, building to 20,000 bpd.

Company Name	Project Description	Project Location	Cost in Millions	Construction Schedule	Remarks
Shell Canada Energy	Scotford Upgrader 2 (SU2)	Strathcona County (Scotford)	\$22000.0		Proposed for 2009 - 2012 (phase 1). Four additional upgrading trains. Application filed July 2007. Estimated cost range \$22B to \$27B.
StatoilHydro Canada Ltd.	Bitumen Upgrader	Strathcona County	\$7500.0		Proposed for 2009 - 2012 (phase 1), phase 2 from 2011 - 2014. Applications filed December 2007.
Suncor Energy Inc.	Steepbank Mine Extension	RM of Wood Buffalo	\$ 350.0	2007-2010	Announced. Application approved November 2006.
Suncor Energy Inc.	Upgrader Expansion	RM of Wood Buffalo	\$2100.0	2006-2008	Under construction. Approved Mar 2004.
Suncor Energy Inc.	'Voyageur' Oil Sands Third Upgrader (U3)	RM of Wood Buffalo	\$11600.0	2007-2011	Under construction. Approved November 2006. Corporate approval January 2008. Project does not include bitumen feed to upgrader.
Suncor Energy Inc.	'Voyageur South' Oilsands Mining Operation	RM of Wood Buffalo	\$4400.0		Proposed for 2009 - 2011. Application filed July 2007. Corporate approval January 2008.
Suncor Energy Inc.	'Firebag' Oilsands Project Stages 3 to 6	RM of Wood Buffalo	\$9000.0	2006-2011	Under construction. Stage 3 approved Mar 2004. FEED co-gen plant Washington Group Northern / Canonbie Contracting.
Suncor Energy Services	'Voyageur Village' Administration and Support Buildings	RM of Wood Buffalo	\$ 216.0	2007-2009	Under construction. EllisDon Construction.
Suncor Energy Services	'Firebag' Administration Complex and Village Camp CORE	RM of Wood Buffalo (N of Fort McMurray)	\$ 177.0	2007-2009	Under construction. Bird Construction.
Syncrude Canada Ltd.	Sulphur Emission Reduction Program (SERP)	RM of Wood Buffalo (Mildred Lake)	\$ 772.0	2005-2011	Underway. Application approved.

Company Name	Project Description	Project Location	Cost in Millions	Construction Schedule	Remarks
Synchrude Canada Ltd.	Phase 4: Upgrader Expansion Phase 2 / Aurora Mine Train 3	RM of Wood Buffalo (Fort McMurray)	\$2300.0		Proposed for 2012 - 2017. Pre-engineering study underway (AMEC). Expansion SNC-Lavalin, Fluor Daniel. Train 3 AMEC.
Total Canada Ltd.	Bitumen Upgrader Phase 1	Strathcona County	\$6000.0		Proposed. \$US. Planned completion by 2014. Application filed December 2007.
Total Canada Ltd.	'Joslyn Creek' SAGD Project Phase 3 and North Mine Development	RM of Wood Buffalo	\$2900.0		Proposed for 2009 - 2012. Application for phase 3A filed. Application for mine filed early 2006. Corporate approval expected 2009.
Value Creation Inc.	'Terre de Grace' SAGD Oilsands Project	RM of Wood Buffalo	\$3500.0		Proposed

3.4 加拿大亞伯達省油砂礦區地質

亞伯達省內油砂及重油大致分佈在前陸盆地東北側地層抬升被侵蝕尖滅之外。由河流切割、較淺之處可用露天開採(圖7)。Mannville群的重油和油砂瀝青源自多層地層，絕大部份是來自密西西比紀的Exshaw頁岩。其重油產生的機制是：大約在古新世至始新世早期，白堊系以及前陸盆地時期之前的地層內的生油岩生油達到尖峰，並向東邊抬升的地層移棲，一部份的原油在中途即被局部的地層尖滅或構造所封閉，大部份則移棲至最東側Mannville群地層出露之處，其深度不超過七、八百公尺，並與地下水有接觸，油氣經由地下水的細菌所分解，去除較輕之分子之後，就遺留下大量的重油或瀝青於地層之中。Mannville群代表前陸盆地早期的第二沉積循環，是第一個分佈範圍廣佈整個西加拿大沉積盆地的地層，主要為陸相和淺海相堆積。其沉積循環可以儲集最多量油砂，主要是位於Athabasca地區的McMurray層。

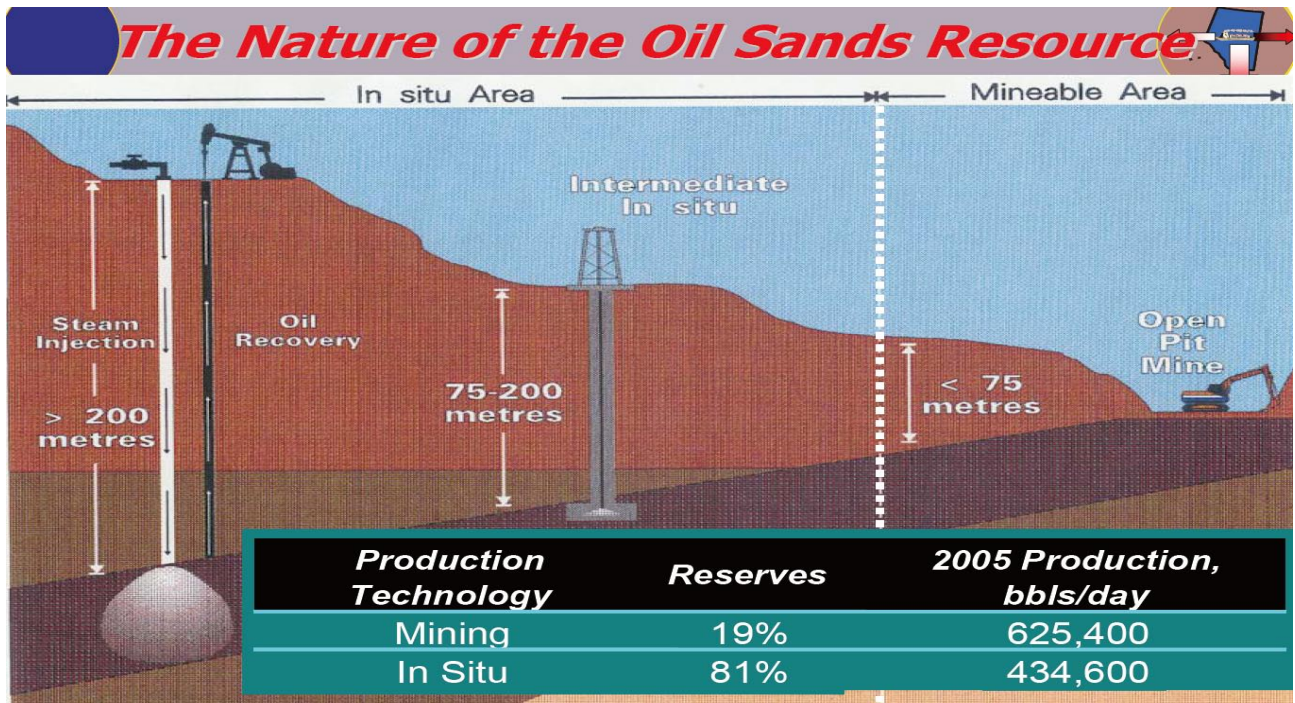


圖7 加拿大亞伯省油砂沉積的產狀, 所有油砂蘊藏量中共有約20%可應用露天開採方式採收, 其餘則須使用SAGD, CSS等in situ方式生產。(資料採自EUB)

3.5 瀝青相關的經濟問題

3.5.1 生產技術

油砂的開採方式大致可分為**地表開採法**(Surface Mining或Open Pit) 和**原地鑽井採收法**(In-situ Operation) 兩種(圖7)。目前世界上只有 Syncrude、Suncor 及Shell Canada 家公司在亞伯達省東北部的礦區利用地表開採法進行生產, 另外由PetroCanada 擔任經營人的Fort Hills 礦區已得到亞伯達省 EUB (Energy and Utilities Board) 之核准, 相信日後將陸續有其它油公司加入同類型之開發行列, 地表採礦之日產量也將逐年增加。

瀝青儲集的深度若小於75公尺則可用地表開採方式, 採出來的油砂須用熱水進行分離。亞伯達省Suncor Energy及Syncrude Canada的開採計劃是就地改質成合成原油, 然後再以油管送到精煉廠。而另一個Albian Sands Energy的開採計劃是將瀝青與稀釋劑混合後, 再送至430公里之外靠近Edmonton北邊的Scotford改質廠提煉。在2006年, 地表採礦的總生產量約達每天60萬桶。在加拿大亞伯達省能源局所估算的1,740億桶可開採蘊藏量中, 有320億桶是可以用現行的地表開採技術取出。

當油砂深度超過75公尺, 就無法以地表開採採方式生產, 必須使用**原地鑽**

井採收法(In-situ Operation)，它是目前較普遍使用的油砂生產方式，原地鑽井採收法又可分為：

- 1.蒸氣循環激勵生產法 (CSS, Cyclic Steam Stimulation)(圖8);
- 2.蒸氣輔助重力驅動生產法(SAGD, Steam Assisted Gravity Drainage)(圖9);
- 3.指跟蒸氣注入法 (THAI, Toe-to-Heel Air Injection)(圖10);
- 4.低溫重油併砂生產(CHOPS, Cold Heavy Oil Production with sands);

EUB在估算可採收的瀝青資源量，是根據不同地區的原始蘊藏量及採收方式，而採用不同的採收率來計算。若以低溫採收，其採收率約為5%;在Cold Lake的循環熱蒸氣採收可達約25%;在Peace River的SAGD可達40%;在Athabasca的SAGD約50%。地表開採則可高達82%的採收率。所以採收率是隨地方及採收方式之不同而有明顯差異(National Energy Board, 2006)

1. 蒸氣循環激勵生產法 (CSS, Cyclic Steam Stimulation)(圖8): 在大部份的區域，瀝青是無法使用低溫方式來生產，而必須注入蒸氣到儲集岩中來提高溫度以降低瀝青的黏度。當溫度上升時油砂中瀝青的黏度就急劇下降。蒸氣可以經由水平井或垂直井的方式注入。在Cold Lake地區，瀝青一直是用蒸氣循環激勵法來生產，在此過程中，先在目標井擠注蒸氣（注入的高溫蒸氣可以加熱地層以降低重油黏度）之後，即關井悶熱（悶熱可以使蒸氣高溫由井口向外傳導或對流，使重油黏度降低而具流動性）之後，再開井生產（將具流動性之重油生產出來），重複上述注入(huff)-悶熱(soak)-生產(puff)三個階段的生產操作即為CSS。不過，使用這種重複的方法雖然可以快速生產石油，但其採收率比其他熱採收法還要低，大約在25-30%左右。本研究將根據模擬礦區之地層資料而建置數值模式，採用蒸氣循環激勵法(CSS)而計算石油生產量及蘊藏量。

2. 蒸氣輔助重力驅動生產法(SAGD, Steam Assisted Gravity Drainage)(圖9): 是由”亞伯達省油砂技術研究機構”研發出來，最被廣為使用。此種萃取的方式就是在水平生產井之上的5公尺處有另一口水平蒸氣注入井。蒸氣井會產生加熱的效果，瀝青受熱後就會流動，依重力原理，就會流入在其下方的生產井。除了注入蒸氣外也可注入稀釋劑以降低其黏度。

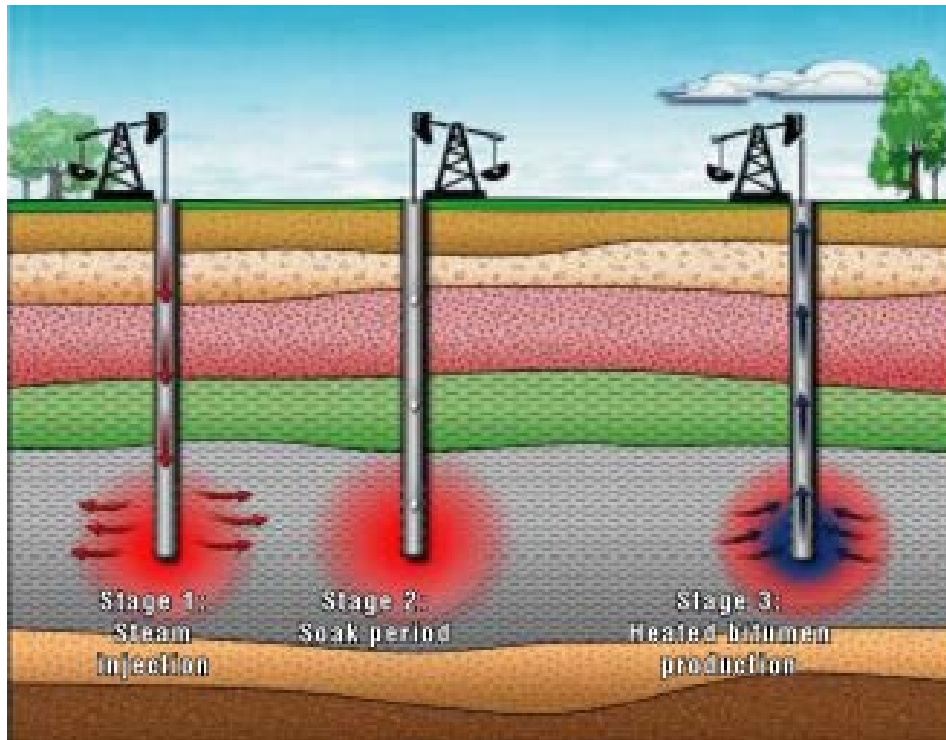


圖8 蒸氣循環激勵生產法 (Cyclic Steam Stimulation, CSS), 資料採自 <http://www.aapg.org/explorer/divisions/2004/11emd.cfm>

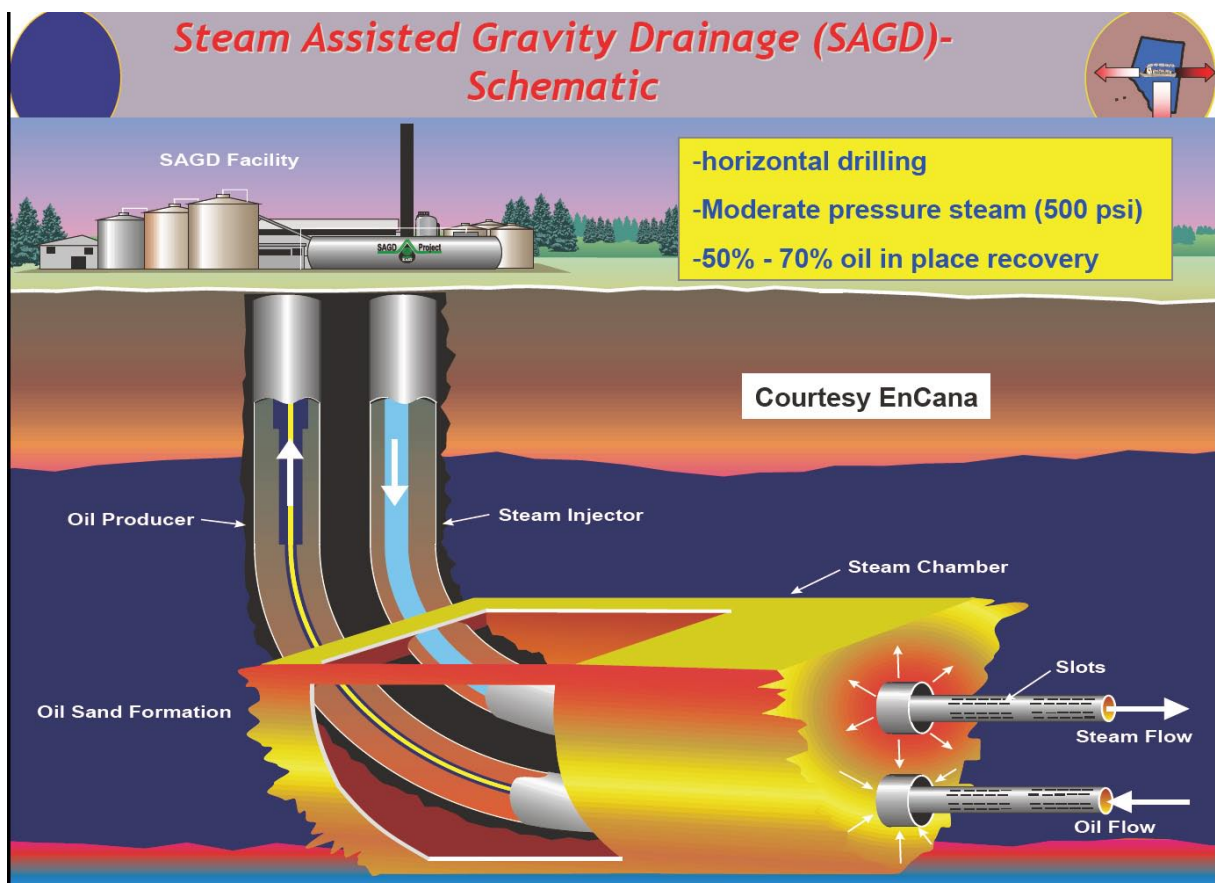
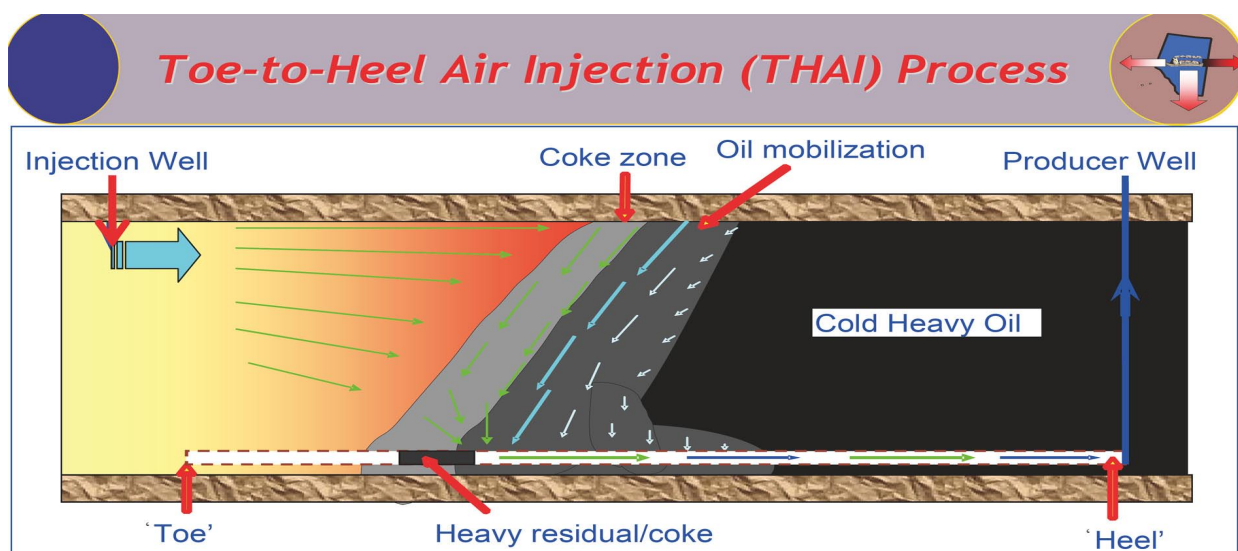


圖9 SAGD 是採用一水平對井, 在上方者為注蒸汽井, 而下方者為生產井。

目前 Imperial Oil 油公司在Cold Lake 的油田便是採用CSS的方法生產，日產量達十餘萬桶。而SAGD 並非適合於所有重油礦區，其適當之條件是：1. 油層厚度最好大於10公尺；2. 油層於垂直方向需連續，不能有阻隔層(如頁岩層)，因為這些阻隔層會妨害蒸氣室之形成；3. 沒有大於兩公尺厚之底水層，以免大量流失熱量；4. 無氣蓋層；5. 礦區附近有水源；6. 有天然氣源。近年來由於 SAGD 技術仍不斷發展，技術漸漸成熟，對重油及瀝青礦區之開發更為有利。截至目前為止，SAGD 是目前所有鑽井生產方式中用以開採地下埋藏原油(Original Oil-in-Place)之採收率(Recovering Factor)最高者，可達50%至70%，亦是目前被評估為較具經濟效益的方法。

3. 指跟蒸氣注入法 (THAI, Toe-to-Heel Air Injection)(圖10): 由Bath大學的Dr. Malcolm Greaves及Petroleum Recovery Institute (現在是Alberta Research Council)的研究人員Dr. Alex Turta於1993年所發明的。他們在研究如何增加採收率時，認為用”燃燒”方式是加熱地下油砂最佳的方法。PetroBank Energy加以改良並仍延用同樣的名稱，它使用一對井，一口是水平井，另一口則是垂直井，水平井安置在靠近儲集岩的底部當作生產井，另一口垂直井則在儲集岩較高的位置用以注入蒸氣，這就像人的腳一樣，水平井有一個腳跟(Heel)及腳指(Toe)－水平井彎曲的地方像腳跟，井的終點就像腳指，藉由燃燒以融化油砂中的瀝青，並推至水平生產井。蒸氣預先注入油砂層以軟化瀝青。這種生產方式，可降低操作費用、消耗較少的水及天然氣、生產較輕的油及降低溫室效應。在實驗室中證明該種方法的採收率可達70-80%。



• Petrobank Pilot Test in Athabasca

圖10 THAI使用一對井，一口水平井，一口則是垂直井，像腳跟及腳指。

4.低溫重油併砂生產法(CHOPS, Cold Heavy Oil Production with sands): 有一些地區，由於瀝青的位置太深，而無法使用地表開採，在短期內或許可以單純用井來生產而不須注入蒸氣。這種低溫生產是把砂和瀝青一起用井取出到地表，然後再進行分離。把砂取出來後在儲砂層會造成通道或形成具較高滲透率的區帶，這將有助於瀝青的滲出(Dusseault, 2001)。

在許多情況下，操作成本佔供應費用的一半(表3)。用來產蒸氣的天然氣費用佔大約65-75%操作成本。在有利情況下，生產每桶的瀝青需1.05千立方英尺天然氣。如果在採礦或萃取油砂時以天然氣作為燃料，生產每桶的瀝青需0.7千立方英尺天然氣。有關於天然氣和水的大量使用，最近相關的研究集中在如何減少蒸氣對油比率，而除非在油砂產地有改質廠可將油料升級到合成原油(Synthetic crude oil, SCO)，就必須以三分之二瀝青和三分之一稀釋劑混合後被運送到改質廠。而運送稀釋劑到產地也是一個潛在的挑戰。

表3 各種採收方式之費用預估，在許多情況下，操作成本佔供應費用的一半，業界認為WTI油價約須在70元以上，油砂才具有經濟效益。(修改自 National Energy Board報告: Opportunities and Challenges to 2015, 2007年6月出版; 參考 <http://www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rnrgynfntn/nrgyrprt/lsnd/lsnd-eng.html>，)

各種採收方式之操作費用及供給費用的估算

C\$(2008) per barrel at the Plant Gate	Crude Type	Operating Cost	Supply Cost
Cold Production - Wabasca, Seal	Bitumen	12 to 18	28 to 36
Cold Heavy Oil Production with Sand (CHOPS) - Cold Lake	Bitumen	16 to 20	32 to 38
Cyclic Steam Stimulation (CSS)	Bitumen	20 to 28	40 to 48
Steam Assisted Gravity Drainage (SAGD)	Bitumen	20 to 28	36 to 44
Mining/Extraction	Bitumen	18 to 24	36 to 40
Integrated Mining/Upgrading	Synthetic	36 to 44	72 to 80

3.5.2 重油運輸技術問題及市場

要將超黏的重油和瀝青的運輸到產地之外，重油需要與稀釋劑(石腦油、凝結油或輕油)混和，或者瀝青在產地改質成輕油以減少黏度。瀝青最終通常以三種形式售出：1.瀝青的原物料與稀釋劑(Diluant)混合之後為瀝青混合油(Blended Bitumen); 或稱Dibit (Diluant/Bitumen); 2.合成原油(SCO), 是瀝青改質後的產品; 3.瀝青摻配輕油(Diluted Bitumen), 或稱Synbit (SCO/Bitumen)(圖11)。

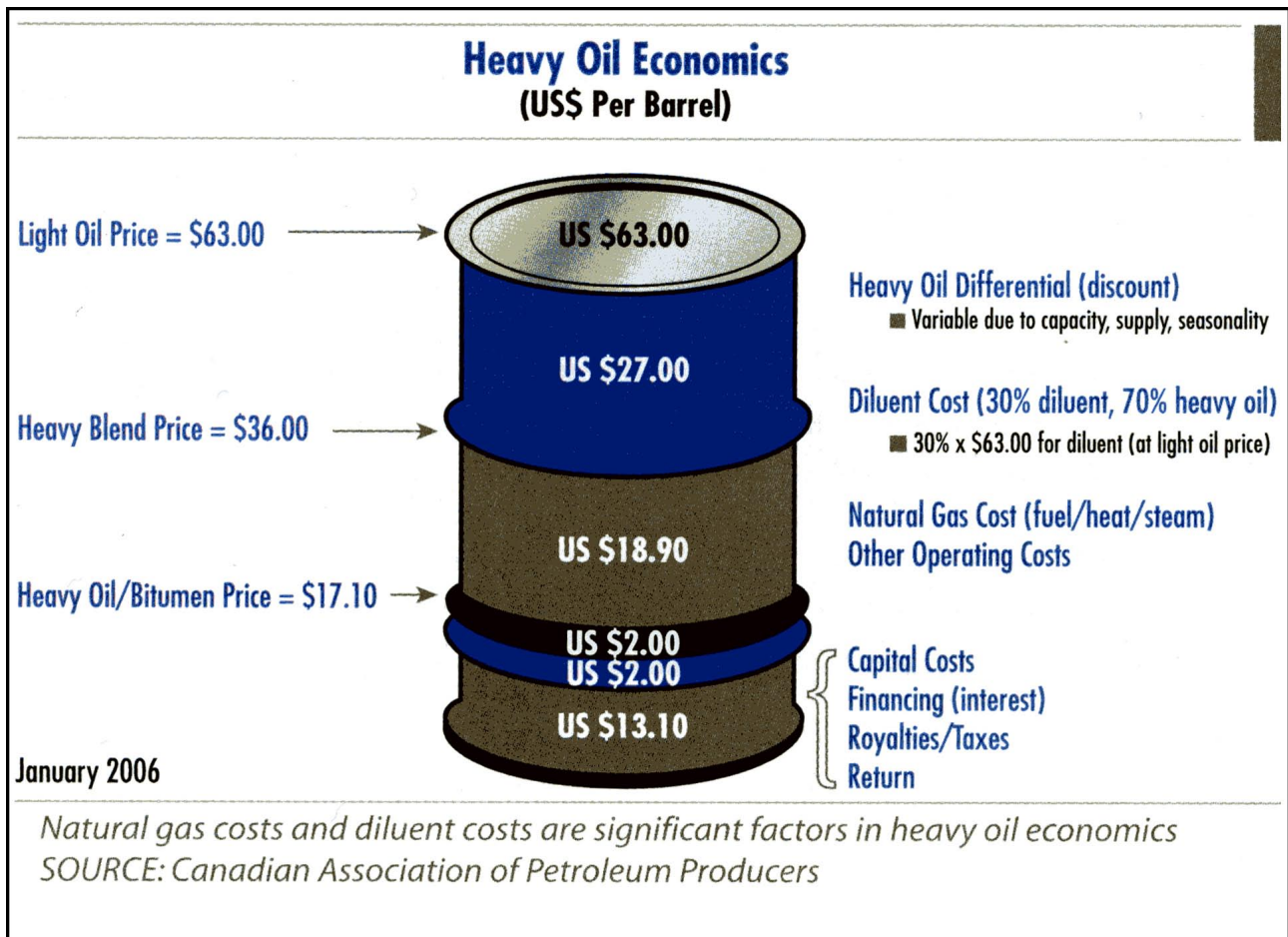


圖11 重油的過程產品及其價錢，以2006年一月原油每63美元為基準(資料採自 CAPP-Canadian Association of Petroleum Producers, <http://www.capp.ca/>)。

3.5.3 經濟及產業環境問題

地表開採法的經濟重點是初期的投資、人工費用及維護成本較高，從經濟的角度來看，符合經濟規模的最小煉量為100,000bpd。在地加熱法的經濟重點是：天然氣的價格及最低的蒸氣／油的比值，這兩項是開發計劃成功與否的關鍵，符合經濟規模的最小煉量為20,000~30,000 bpd，一些先進、可降低能耗的技術有VAPEX及OPTI製程。改質的經濟重點也是初期的投資、人工費用及維護成本，但改質製程的選擇也很重要，天然氣的消耗是製造氫氣最大的費用支出，焦炭製程雖可不使用氫氣，但產率較差且有廢棄物的產生。

其他的經濟因素包括加幣升值問題、原物料上漲問題、人力短缺等都會影響投資評估之考量。亞伯達省的石油出口量相當於某些石油輸出國組織(OPEC)成員國，如阿爾及利亞或科威特的出口量。亞伯達省是世界上環保型燃料—天然氣—的第二大出口地和第三大生產地，並向一百個國家出口先進的能源技術及服務。

亞伯達省生產的石油及天然氣一半出口到美國，供應美國石油消耗量的百分之五、天然氣消耗量的百分之十二。二零零六年，亞省約有百分之六十的石油產量是來自油砂。從前，亞伯達省的經濟以資源型產品如小麥、煤炭、石油及天然氣等為主。過去二十年間，亞伯達省藉由開發高附加值產業，如石油化工、電訊、食品加工、工程諮詢服務等，發展了多元化的經濟。亞省的城市是全球最佳的居住地點之一，從創業及經營兩方面來看，它們是最具成本競爭性的。在KPMG公司調查的六十三個城市中，艾德蒙頓排名第二，卡加利市則排名第七位，是加拿大第二個擁有最多企業總部的城市。在過去二十年內，亞伯達省每年的平均經濟增長率是百分之四點二，增長率為加拿大最高。

艾德蒙頓市是亞伯達省之省會，該市無論在生活環境、勞動市場、平均房價、平均教育水準、教育機構、生活環境、稅率、服務水準以及經濟成長率等均在加拿大城市中佔有優勢，並且在該城周邊之石油產業方面具有相當完整之上中中游產業鏈。

3.5.4 亞伯達省石油稅的問題

為了鼓勵投資，於是亞省政府業界商討制訂了一套新的權利金制度，使得權利金的支付條件更加透明化和制度化，有利於有意投資油砂開發者作更明確的財務評估和規劃。加拿大聯邦政府在1997年9月開始實施新的開採權利金制度。這套新的制度將權利金的計算基礎由原本的產值改為營業額，且將投資案的投資成本回收時間列為支付條件的分界點，也就是在投資者所投入生產油砂的成本尚未回收前，所須支付的權利金由原本產值的1%-5%修改為售油收入的1%。而在投資的成本回收後，權利金的支付則由舊制度的25%至50%油砂產值支付比例改為淨所得(Net Revenue)的25%。此外政府也提出研發費用可抵部份權利金的條例，用以鼓勵業者主動研發更好的開採生產技術。

Alberta政府在1996年為鼓勵發展油砂開採，權利金的給付是依瀝青油的價格，而不是合成原油的價格，在所有的固定投資資本都回收之前，只收1%的稅，回收之後徵收的稅是25%，其實就是鼓勵擴產。比起傳統的生產者在探採及稅賦上有很大的利基。

但最近由Alberta省政府委託一個由六個專家組成的獨立審查小組，針對亞伯達省石油稅法的實行提出報告，由於油價節節高漲，建議將油砂投資回收後的稅由25%增加為33%。此舉已在亞伯達省掀起石油界一陣爭論與強烈反彈，省

政府須面對石油工業的興衰及民眾的要求以及石油業者的壓力作出決定，其結果勢將影響未來投資情況。新的法規預定從2009年開始實施，新的權利金法規實施後，估計政府可增加20%的權利收入。

在投資者所投入開發成本尚未回收前:

舊法規：所須支付權利金為礦區總售油收入的1%

新法規：以1%開始，油價在加幣55至120之期間將逐漸升至9%

在投資成本回收後:

舊法規：權利金的支付則礦區淨售油收入(Net Revenue)的25%或者總售油收入的1%，視何者金額較大而定。

新法規：權利金的支付則礦區淨售油收入(Net Revenue)的25%開始，隨油價由55元漲至120元時，逐漸增為40%。

四、拜訪行程內容概述

4.1 拜訪Sunshine油砂公司及說明其公司概況

加拿大的油砂公司根據其進展階段，可分成可分成下列七個(如圖12):

1. 有規模的商業生產 (Established Production), 如Synocrude公司。
2. 初期生產 (Initial/Pilot Production), 如Blackrock公司。
3. 已有操作計劃 (Operational Program Outlined), 如Deer Creek公司。
4. 已完成資源量/商業蘊藏量報告 (Delineated Resource Report/Initial Reserve Report), 如Paramount公司。
5. 有作資源量評估 (Delineation Program), 如Sunshine, Laricina等公司。

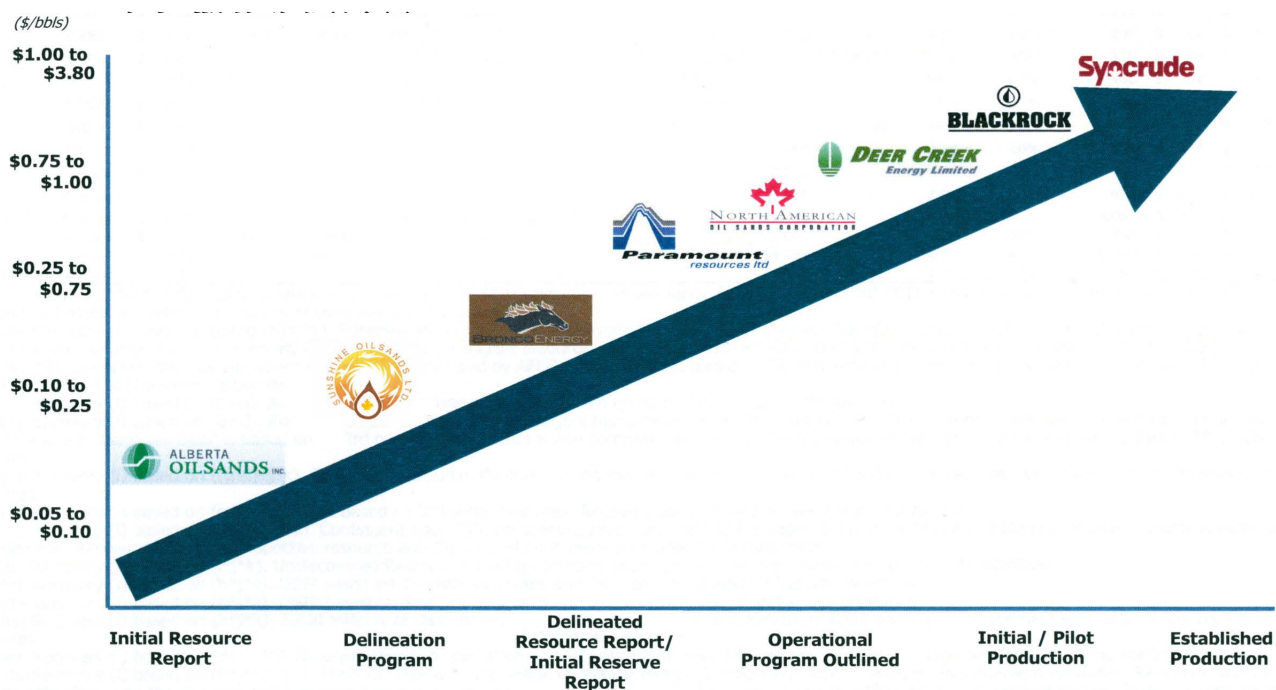


圖12 在不同發展階段，其蘊藏量每桶的價值也越高(參考Genuity, 2008年1月)

油砂公司或油砂計劃，其每桶蘊藏量的價錢將隨著階段的成熟而增加，所以越是成熟階的公司，雖然風險較小，但也是屬資本密集的投資，而較初期的公司，其風險較大，但投資額較小。

油砂公司或油砂計劃，其每桶蘊藏量的價錢將隨著階段的成熟而增加，所以越是成熟階的公司，雖然風險較小，但也是屬資本密集的投資，而較初期的公司，其風險較大，技術密集度高，但投資額較小。

本次出國目的主要是拜訪Sunshine油砂公司，該公司成立於2007年2月在短短一年中，至2008年3月5日止，已取得328.5區塊(section)的油砂土地，每一區塊面積為1平方英哩。其取得土地之時間及費用如表4。其總原始瀝青資源量該公司預估為160億桶(其中48億桶是由第三方D&M顧問公司所估算)。

表4 Sunshine 公司從2007年2月至2008年3月5日止共取得328.5區塊的油砂土地，共計花費約4千7百8拾萬加幣標得

日期(日/月/年)	公頃	區塊數量	總費用(加幣)
7/2/07	1,024	4	200,930
30/5/07	512	2	1,232,866
13/6/07	4,096	16	6,596,836
11/7/07	2,304	9	5,209,939
22/8/07	4,608	18	7,531,753
5/9/07	7,680	30	3,659,378
19/9/07	7,552	29.5	4,241,917
10/07	8,704	34	5,808,722
14/11/07	6,912	27	4,644,264
9/1/08	5,632	22	1,300,000
23/1/08	25,344	99	6,400,000
05/03/08	9,984	39	1,324,030
	74,368	329.5	48,150,635
5/07(出售)		-1	-349,107
		328.5	47,801,428

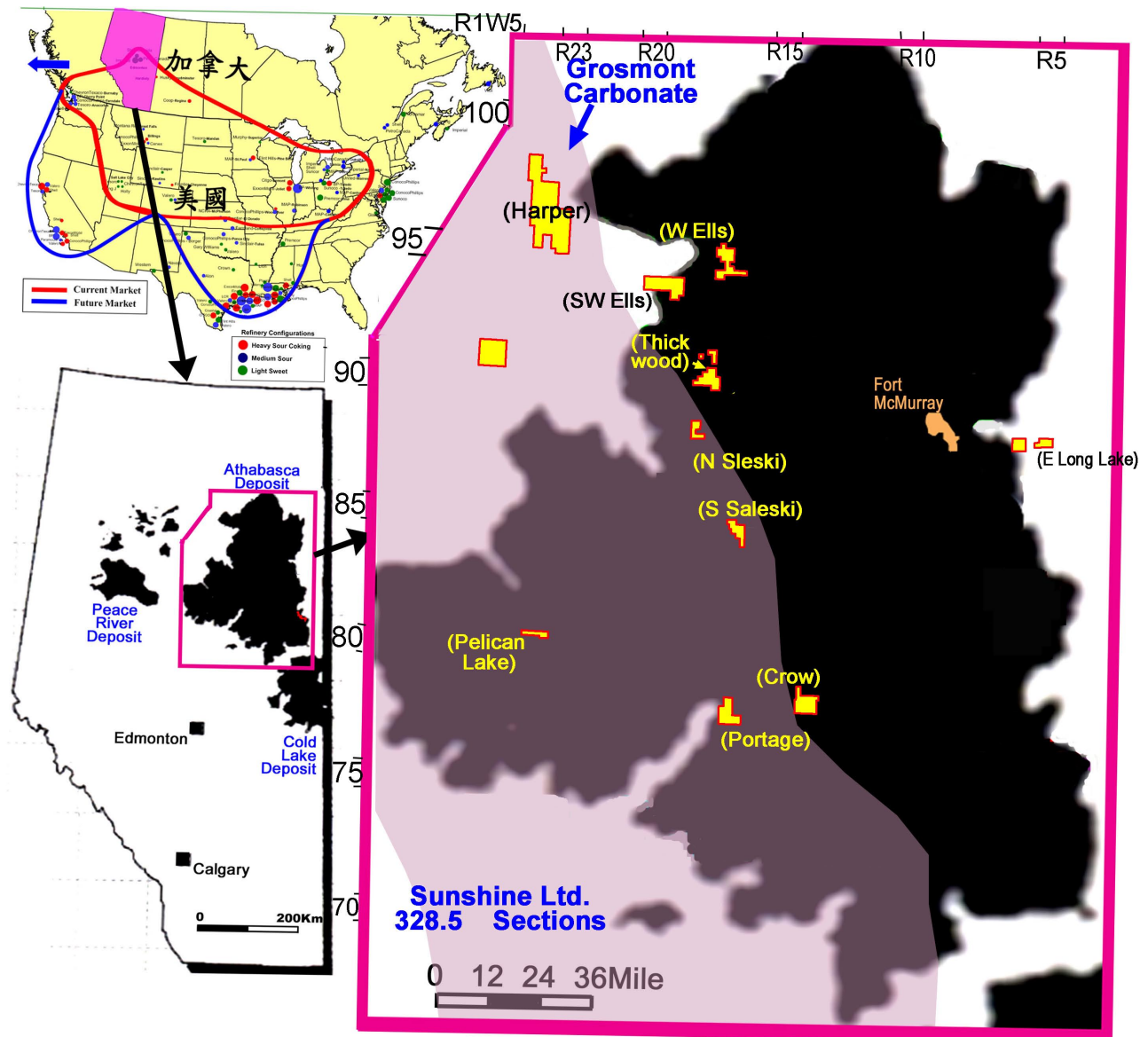


圖13 Sunshine公司在2008年3月5日止已取得328.5個油砂區塊，黃色部分為其區塊，黑色部分為白堊紀油砂區，淺紫色陰影部分為碳酸岩油砂地區。

Sunshine油砂公司的土地約略可分成八大地區(圖13): West/South Ells(白堊紀砂岩), Thickwood (白堊紀砂岩), Saleski(白堊紀砂岩/碳酸岩), East Long Lake(白堊紀砂岩), Pelican Lake(白堊紀砂岩/碳酸岩), Portage (白堊紀砂岩/碳酸岩), Crow (白堊紀砂岩), Harper (碳酸岩), Liege (碳酸岩)。其中West/South Ells及Thickwood地區將列為第一期工程之計劃，Sunshine油砂公司計劃在今年三月底前鑽探66口佐證井(二月底已鑽完50口井)，並約需花費2千6百萬加幣,俟鑽完井並作完井下地質描述後,其蘊藏量之評估將更有公信力,但也可能因此而更增加其資產之價值。當然,其加入工作權益之投資額也會隨之升高。

如今在亞伯達省西北的油砂地區，大大小小的公司林立（圖14），Sunshine油砂公司在即將進行開發申請的West/South Ells及Thickwood區塊，其周圍有Total, Chevron/Shell/Marathon（預計在2015年日產10,000桶）等大公司，未來將共同分攤管線費用，可有效節約成本。

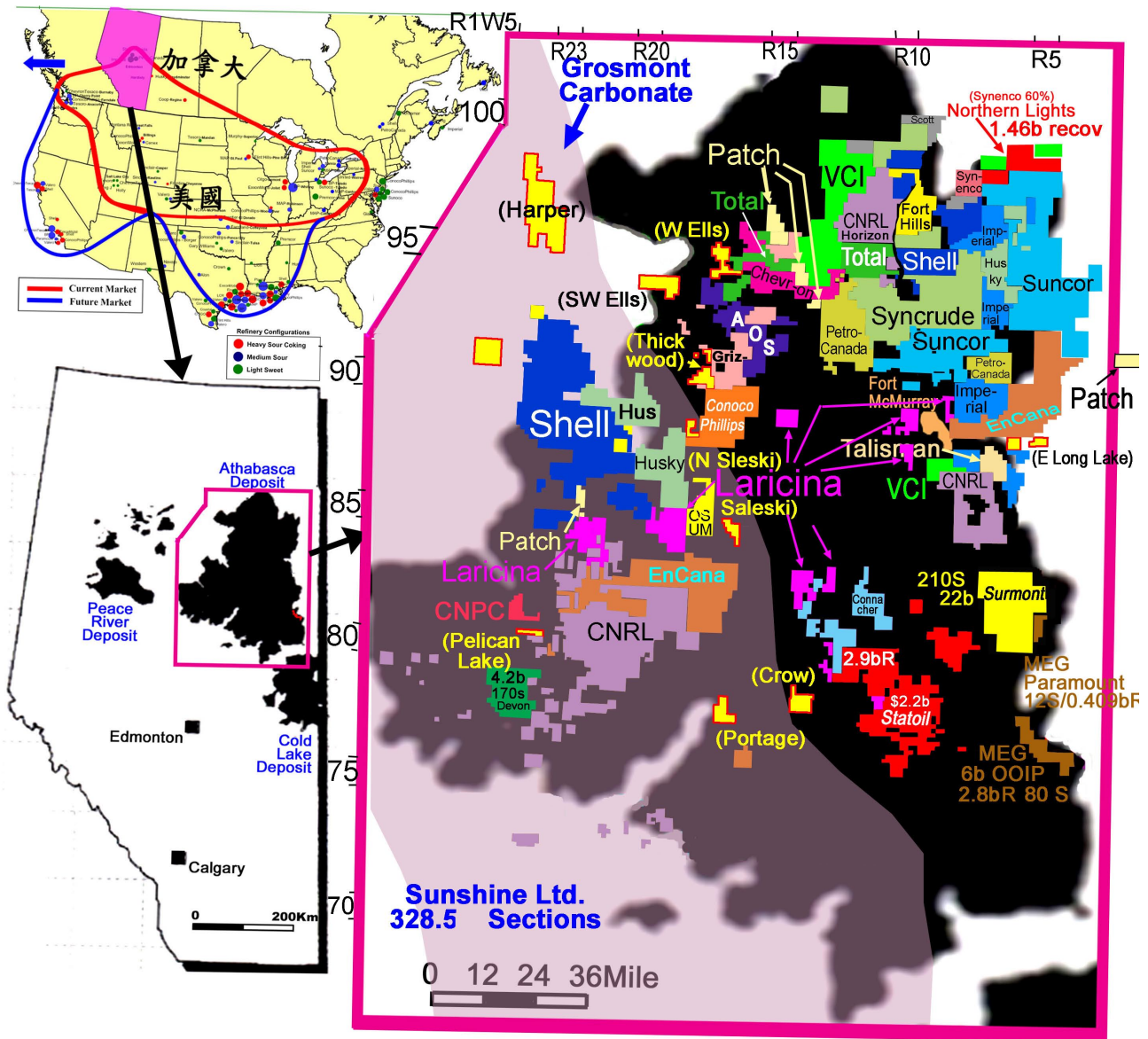


圖14 Sunshine 油砂公司的油砂區塊中，在即將進行開發申請的West Ells區塊，其周圍有Total, Chevron/Shell/Marathon等公司，具有群聚作用，將共同分攤管線費用，以節省開支。

縱觀近年來的油砂土地之標售情，可以發現具有油砂潛能的土地也幾乎都標售了出去(圖15)。土地的標售方式，首生是由有意願購買某塊土地土地的公司向政府提出申請，再由政府公告，然後公開競標，每兩週標售一次並公告得

標廠商；第一次租為期15年，15年到期之後，如果在該土地已開始生產原油，則可繼續擁有，直到停止生產連續達三年之後收回。如果尚未生產，則政府將依照是否在該租地作足夠的油砂探勘工作，如震測、鑽井、測試等來決定是收回，一般而言，油公司多多少少會持續進行基本工作以繼續擁有。但在15後政府對尚未有原油生產的租地每年加收一些費用，但允許以測勘或其它工程費抵銷。政府的目的是要促使善加利該土地。相關土地標售及公告資料可在下列網站查詢：<http://www.energy.gov.ab.ca/OurBusiness/oilsands.asp>

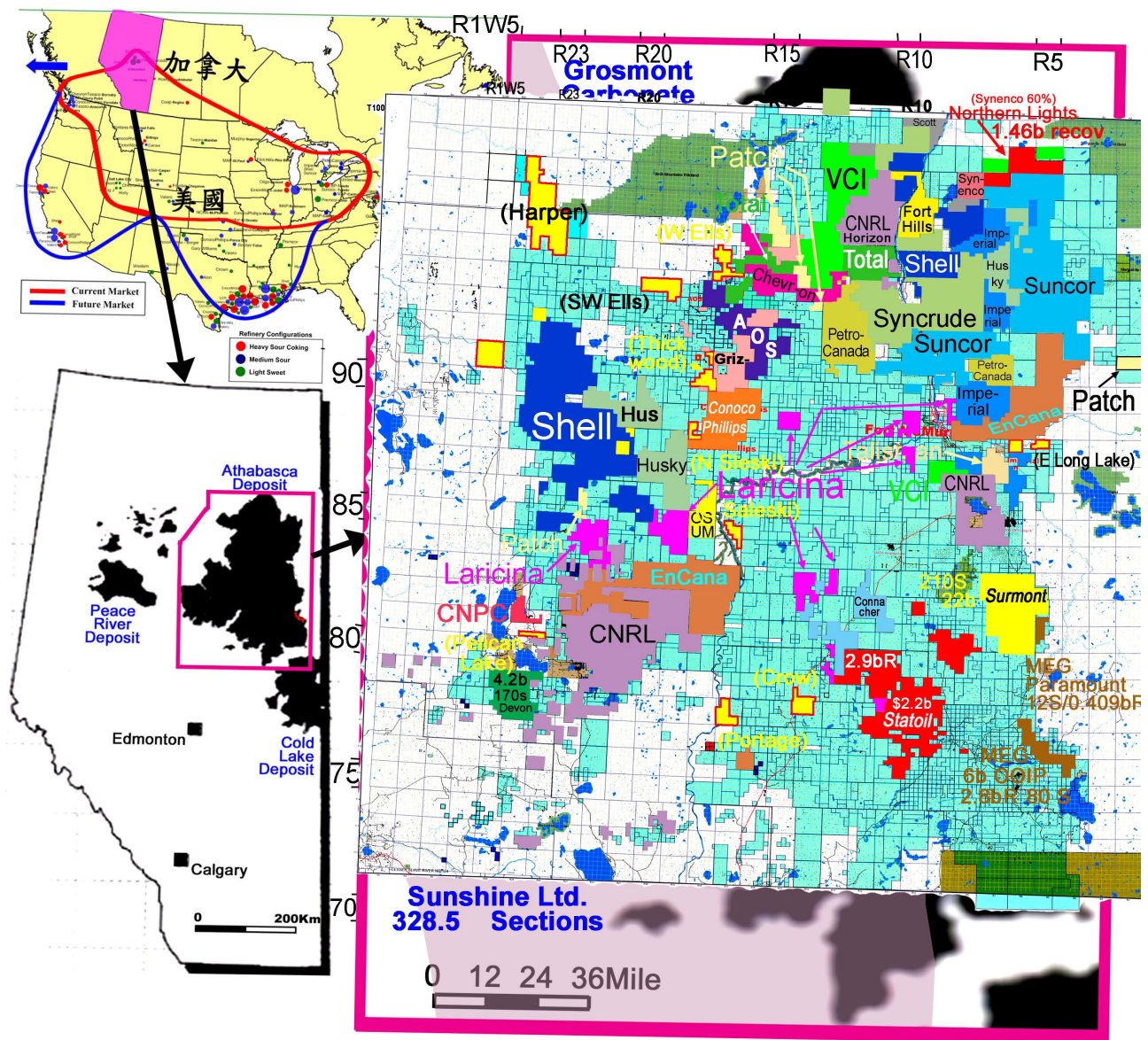


圖15 加拿大亞伯達省在Arthabasca地區，具有油砂潛能的土地也幾乎都標售了出去。有顏色的部分，除了有些是湖泊外，都是標售出去的地區。(資料至2008年1月)

Sunshine 油砂公司屬於新興尚未上市的公司，類似的公司有Laricina, OSUM, MEG等十於家，若根據其進展之階段及評估資料，可約略將一些較適中油公司進一步瞭的公司列表(表4)。再根據負表表列挑選，Sunshine的規模頗適合中油公司進一評估是否值得參與(表5)。該公司執行長也曾於元月來中油公司作介紹，不過，有關其價錢是否合理，就必須經過更詳細的評估。近年來，由於油砂公司受到許多因素的衝擊，如勞力短缺，開發成本升高，環保意識高漲，權利金制度調整及油價上升等，熱度稍微減退，也因此，比起2006及2007年來，在2008年反而較有機會以較佳的條件進入油砂行業。另外，原本較不受注意的碳酸岩油砂地區，卻在過去兩年中逐漸熱絡起來，擁有碳酸岩油砂地區的主要公司有Shell, Husky, Laricina, Osum, Sunshine等。碳酸岩的地層位在白堊紀砂岩之下，以交角不整合接觸(圖16)，雖然當今尚未有商業化的碳酸岩油砂生產，但Shell及Laricina公司已向亞伯達省政府提出開發申請書，預計在未來五年內會有商業生產。由於油價逐漸攀升，在開發成本具有效益時，擁有油砂的公司將來會處在優勢的位置。根據Sunshine提供之資料，其油砂資產與之前業界交易情作比較作成表6，粗略估計Sunshine價值約在13億加幣。

表4 根據各公司之進度、蘊藏量、團隊等資料作初步之評估

公司	第三方資源量評估	第三方蘊藏量評估	震測資料	模擬研究	計劃綱要	第一期工程	已生產	持有區塊數量	原始蘊藏量(億桶)	工作團隊組合及表現	列入初步評選
Sunshine	✓	✓			✓			328.5	165 ⁺	Excellent	●
Athabasca	✓							938	150-200?	Excellent	●
Grizzly	✓	✓			✓			800 ⁺	147	Low	
Laricina	✓		✓	✓	✓			258	102	Excellent	●
OSUM	✓		✓	✓	✓			76.8	70	Good	
MEG	✓		✓	✓	✓	✓	✓	80	40	Excellent	●
Andora	✓	✓	✓					23	10 ⁺	Good	
VCI								290	28	Fair	
Drakkar								46	12	Low	
Sentinel								9	< 10	Low	
Blacksteel								28	125	Low	

表5 根據表4先評估出較佳之油砂公司，再作負面之表列，Sunshine公司頗適合中油公司作進一步評

公司	已有策略 投資人 (變數較多)	以碳酸岩為主 (有些風險)	價錢較高 (已投入相 當的費用)	開發困難度高 (地質條件)	資料不足度 (中油現階段 所能掌握 之資料)	初步評選 結果
Sunshine						●
Athabasca				✓	✓	
Laricina		✓	✓		✓	
MEG	CNOOC (16.6%)		✓		✓	

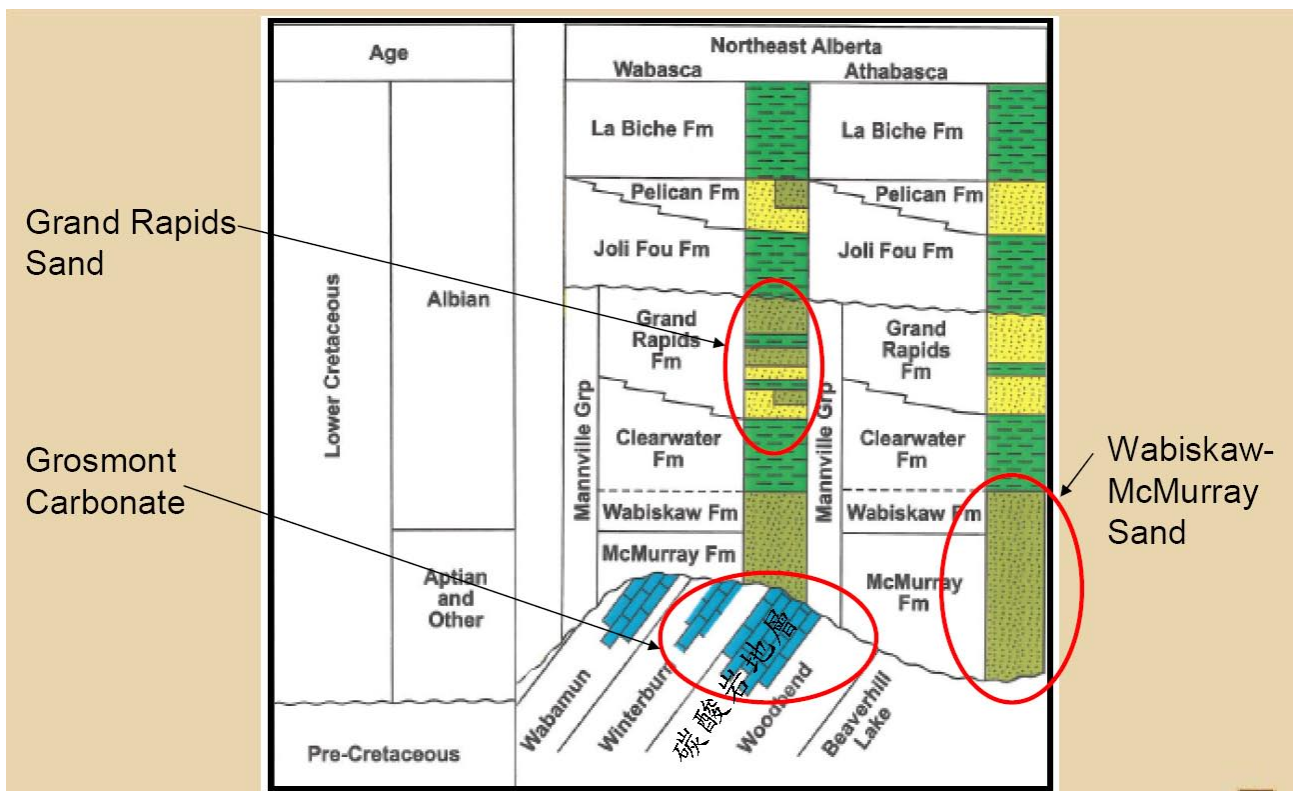


圖16 油砂地層開發早期以Athabasca東部的McMurray地層之河道砂為主，後來則擴展至西邊的Grand Rapids層海岩砂以及如今正逐漸受重視的古生代Grosmont碳酸岩地層

表6 根據Sunshine提供之資料,其油砂資產與之前業界交易情作比較,粗略估計
Sunshine價值約在13億加幣

交易名稱	日期	開採 方式	資產價值 (百萬)	預估可採收量 Recoverable (R) 及每桶之價錢		O/R 比值	預估原始量 Original (O) 及每桶之價錢	
				百萬桶	元/桶		百萬桶	元/桶
Sunshine (只計算第3方評估量) (不含碳酸岩)	2008?	S	\$1,344			0.40		
				1,920	\$0.70		4,800	\$0.28
Sunshine (只計算白堊紀砂) (不含碳酸岩)	2008?	S	\$1,575	2,250	\$0.70	0.30	7,500	\$0.21
Sunshine (含碳酸岩及 白堊紀砂)	2008?	S	\$2,000	4,000	\$0.50	0.25	16,000	\$0.125
10% Fort Hills		M/U	\$750	470	\$1.60		na	na
Western Oil	2007.10	M/U/S	\$6,717	1,468	\$4.58		na	na
16% WHITESANDS	2007.06	THAI	\$120	103	\$1.16	0.25	416	\$0.29
Paramount's Surmont	2007.06	S	\$302	409	\$0.74	0.38	1,066	\$0.28
50% Lease 14 UTS	2007.04	M/U	\$200	na	na		111	\$1.80
North American	2007.04	S/U	\$2,200	2,880	\$0.76		na	na
90% Kirby	2007.03	S	\$183	220	\$0.83		na	na
Newmont's	2006.08	S	\$310	305	\$1.02		na	na
15% Fort Hills	2005.09	M/U	\$475	420	\$1.13	0.59	705	\$0.67
Deer Creek	2005.08	M/S	\$1,571	1,792	\$0.88		na	na
40% Synenco's	2005.05	M/U	\$105	na	na		597	\$0.18
16.69% MEG	2005.04	S	\$150	334	\$0.45		na	na
60% Fort Hills	2005.03	M/U	\$300	1,680	\$0.18	0.61	2,820	\$0.11

註：開採方式代號說明: S: SAGD; M: Mining; U: 有Upgrading;

4.2 拜訪TD Securities公司(投資銀行):

拜會加拿大TD Securities公司投資銀行副總經理Mr. Bill Roberts，交換本公司投資油砂之原則及看法討論油砂產業投資環境，並瞭解是否有適當的投資標的，說明本公司預定以工作權益方式參與已生產中之油砂案，或是即將進行開發生產階段、3-5年內可生產得油砂產品之投資案。

Mr. Roberts 副總經理會中亦說明加拿大亞伯達省油砂業之近況，以本公司預定目標類之油砂公司，因生產中現金流穩定，毋須其他資金挹注，加上油價不斷高漲，現有之權益夥伴轉讓權益機會相當少，就算有因其合作夥伴又多具有優先承購權，以中油以一個初進入油砂業的投資者來看，中油並無特殊之優勢參與生產中或開發已接近生產之油砂案。

鑽井、準備申請EUB核准、需要資金注入之新開發油砂業者(開發階段)，中油以加幣約2.2億元投資規模及工作權益(WI)之投資策略，較有機會參與合作。故建議中油可考慮正準備申請油砂開發之業者，較有可能購得工作權益之合作機會。

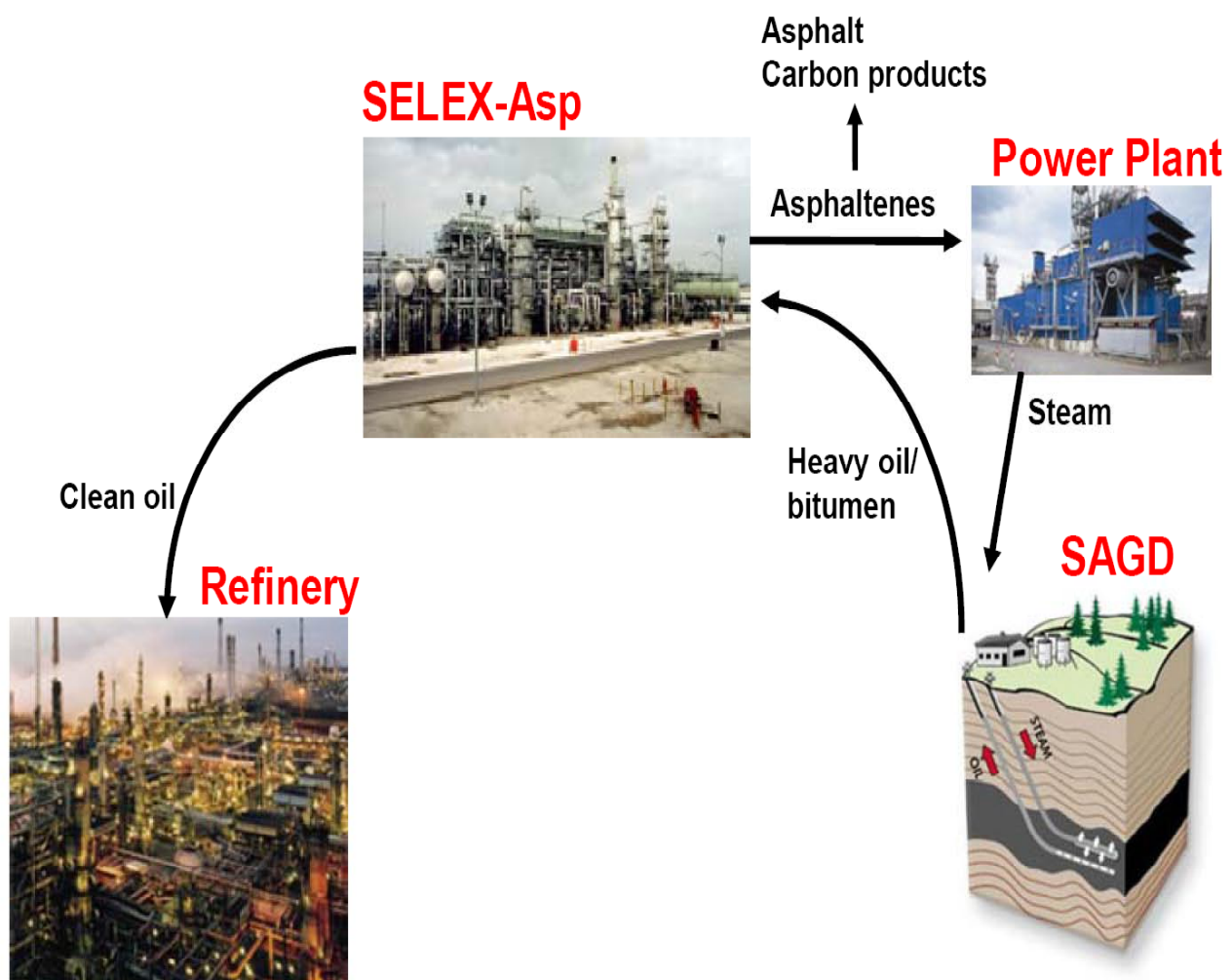
會中並了解現已生產之油砂案權益所有者多為股東上市公司，鑑於本公司之預算並無法直接於股票市場上購買，故於會中亦請其提供有潛力且具技術實力、優良組織團隊之油砂公司，以為本公司投資之參考。

4.3 拜訪Max-Wells 科技公司(重油改質)

Max-Wells 科技公司(重油改質)與Sunshine公司簽有合作協議, 將提供改質技術:

1. Max-Wells 科技公司提供的技術-SELEX-Asp(圖17), 可以將去除 asphaltenes後的瀝青黏度降低, 可送至煉油廠, 並可提高其價錢。
2. 移除瀝青中的asphaltenes, 並可當作燃料供應SAGD 操作所需的蒸氣。
3. 不須建昂貴的改質廠, 並可減少污染,

圖 17 Max-Wells 科技公司提供的技術-SELEX-Asp, 不須建昂貴的改質廠, 並可減少污染



五、心得

中油公司從十年前油砂業發展初期即已陸續與一些油砂公司有接觸，如 Syncrude、Husky、Fort Hills、MEG 等公司，而加拿大油砂市場受許多因素影響。如油價、關環保問題、關管線運輸問題、天然氣價變動、原物料上漲、人力缺乏及加幣升值等的影響。而重油改質問題也因目前油品升級的煉量與供給很接近，很多已宣布的計劃都將油品升級當成計劃的一部份，許多未整合升級的計劃，因其計劃受限於天然氣、稀釋劑、原油的價格太大，很可能不會再繼續。

本次出國拜訪TD Securities公司投資銀行副總經理Bill Roberts 討論油砂產業投資環境，並瞭解是否有適當的投資標的。並拜訪Sunshine公司(油砂礦區)並與Sunshine公司執行長Songning Shen及Michael Hibberd見面，瞭解該公司之礦區現況及其未來計劃，瞭解該公司對礦區經營有積極作為，有意願邀請中油公司作策略合夥人。拜訪Max-Wells 科技公司(重油改質)，討論改質技術。

本次出國查閱礦區後，Sunshine公司執行長Songning Shen及Michael Hibberd因拜訪東南亞又於97年元月14日順道來台灣中油公司拜訪，並對中油公司油砂小組小組作簡報及回答問題，也帶來更多新的資料供進一步瞭解該公司的現況。該公司在未來應具有潛力。

六、建議

中油公司原則上是以快進入開發期之油砂案為主。如有生產期之油砂案，並符合經濟效益，仍宜掌握以取得即時油源。唯此類案子因油價上漲而不易取得，且價格也必十分昂貴。而Sunshine公司已取得品質良好之地塊，並積極開發，預定在2011年開始第一期工生產，有優良技術團隊。鑒於Sunshine公司之投資案符合本公司策略目標，在回國後積極整理最新資訊及進行反覆討論，已於97年2月26日在執委會由轉投處姚處作簡報，獲公司同意對該公司作細部評估查核，以瞭解其合理之市場價格，及衡量該價格是否具有獲利潛能，原則上以10至45%之工作權益為藍圖。雖經粗估該公司之價值為13億加幣，但此價格應有相當的談判空間，俟細部評估後，再提出較確實的價碼以供上級裁量。