

墨西哥的石油探勘

—墨西哥石油工業研究之二—

董瑞麒

一部墨西哥石油開發史寫盡了發展中國家如何在經濟獨立與經濟發展之間掙扎，試圖摸索出一套適合本國國情與需要的發展模式。一九三八年三月十八日墨西哥毅然將境內十七家外國油公司資產收歸國有，並成立國營墨西哥石油公司（簡稱 Pemex）掌管之。這是世界上最早成立的國營石油公司，因此人們不禁要問：開發中國家能否獨立而有效地經營一種複雜而需要高度技術的石油企業？石油探勘尤需高度技術，墨西哥在這一方面獲得的成果便是這一問題的最好答案。惟墨西哥尚在摸索它的經濟發展道路，以石油工業帶動經濟發展業已遭到相當的阻礙。

一、石油蘊藏中心由北逐漸南移

墨西哥石油公司在國有化後，百廢待舉。石油工業每一環節必須倚靠本國管理與技術人員加以經營與維持，自無餘力從事探勘活動，因此在國有化後至第二次大戰期間，僅鑽鑿了卅七口探勘井^①。

第二次大戰之後，國營墨西哥石油公司在安東尼奧（Antonio J. Bermudez）總裁的慘淡經營下，一方面從事技術的革新；另一方面積極加強探勘活動。在其十二年任期內（一九四六至一九五八年），共完成七五八口探勘井、二、四八七口生產井（前七年只有二二一口）；平均每年完井鑽進一、三三九、五九四呎（前七年只有一四五、七六三呎）；共發現六十五處新油氣層（請參閱表一）。

在第二次大戰前，墨西哥油氣蘊藏與生產區大都匯集於墨西哥灣沿海地帶的塔茅里派司州（Tamaulipas）與費臘克魯茲州（

註① 羅傑亞 J. Richard Powell, *The Mexican Petroleum Industry: 1938-1950* (New York: Russell and Russell, 1972).

表一：

墨西哥鑽井活動

國營墨西哥石油公司的總裁	年 份	探 勘 井			生 產 井			實際完 井總數	平均每 鑽井進 (呎)	年平均 累計深 度 (呎)	探勘費 (千披索)
		總數	富油 氣	乾井	總數	富油氣	乾井				
Vicente Cortés Herrera and Efraín Buen- ostro	1938-46	37	8	29	221	151	70	258	564	145,763	N. A
Antonio J. Bermúdez	1946-52	237	83	154	851	542	309	1,088	725	768,006	681,979
Antonio J. Bermúdez	1952-58	521	154	367	1,627	1,309	318	2,148	945	2,031,182	1,152,906
Pascual Gutié- rrez Roldán	1958-64	570	125	445	3,182	2,570	612	3,752	1,287	4,832,114	3,031,091
Jesús Reyes Heróles	1964-70	842	225	617	1,958	1,487	471	2,800	1,325	3,710,670	2,455,789
Antonio Dovalí Jaime	1970-76	641	143	498	1,786	1,416	370	2,427	1,446	3,509,741	4,237,057
Diaz Serrano	1977		30					307	9,770		
Diaz Serrano	1978							306	9,755		
Diaz Serrano	1979	80			250			330			
Diaz Serrano	1980	85			349			434			
Diaz Serrano	1981	70	24	46	342	270	45	412			
Diaz Serrano	1982	65	18	47	336	238	98	401	12,196	4,890,777	
Mario Ramon Beteta	1983	73			237			310			

墨西哥的石油探勘

資料來源：根據Pemex發表資料，取自George W. Grayson, *The Politics of Mexican Oil* (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1980), p. 37; 1980與1981年根據*Financial Times*, January 5, 1981, p. 28; 1982年根據*Oil and Gas Journal*, December 26, 1983, p. 181; 1983年為估計數。

Vera Cruz), 分佈在坦皮科 (Tampico) 和圖斯彭 (Tuxpan) 之間的埃班諾油田 (Ebno) 與黃金地帶 (The Golden Lane), 這便是所謂墨西哥灣北帶產油區 (請參閱圖一)。新發現的六十五處油氣層除分佈於北部的老油區外, 還往海域或向南伸延至下列地帶:

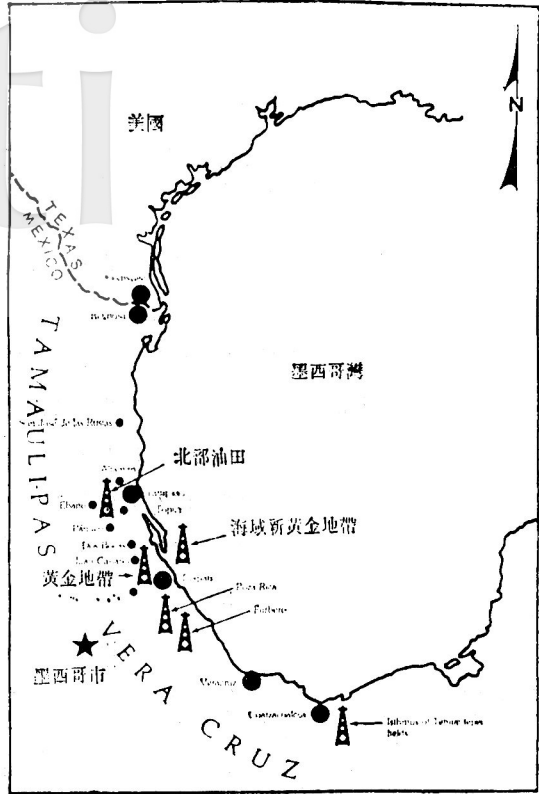
1. 新黃金地帶 (The New Golden Lane) 位於舊黃金地帶正對面墨西哥灣的海域, 新油田包括 Santa Agueda 與 Ordonez, 使墨西哥向海域探勘邁進一大步。

2. 在波薩里卡 (Poza Rica) 老油區斬獲最大, 陸續發現幾處大油田^②。波薩里卡油區在圖斯彭之南, 係墨西哥所謂中帶油區。由於新油田續增中部儲油帶的儲量與產量均超過北部儲油帶, 成為全國最重要的儲油區。

3. 天然氣田的發現收穫尤大, 在這十二年間總共發現三十座天然氣田, 主要分佈在墨西哥北部, 最重要的為雷諾沙 (Reynosa), 荷西可羅莫 (Jose Colomo) 與費臘克魯茲 (Vera Cruz) 盆地。因雷諾沙距北部工業區近, 天然氣的陸續發現與開發, 具有特別的意義。這三大天然氣蘊藏區一九五八年佔全國總儲量的百分之九十, 因

註② 一九四八年發現 Moralia, 一九五五年發現 Nuevo Progreso, 一九五六年發現 San Andres.

圖一：墨西哥早期主要儲油區



而儲量從一九四六年三億七千萬桶油當量增至一九五八年十五億五千萬桶油當量；天然氣年產量也從三二九億立方呎提高至二、六二六億立方呎。

邁入六十年代，墨西哥繼續執行石油保存 (Conservation) 政策，並將有限資源投入天然氣管線^③與石油生產管^④的建設及石油煉製業的發展。結果，放慢了探勘步伐，在一九五八至一九六四年期間，有百分之八十四點八的探勘活動集中於生產井，而探勘井反佔少數 (請參閱表一)。碳氫化合物燃料的總蘊藏量始終徘徊在五十億桶左右 (請參閱上篇表一)；加以國內需求激增，導致儲量與產量比值之下降，從一九五八年的廿七年降為一九六四年的廿年、一九七〇年的十八年 (請參閱上篇表一)。此一時期，天然氣的儲量雖有大幅增長，仍挽回不了墨西哥在一九六八年降為石油淨輸入國的厄運。

惟一九六六年墨西哥成立石油研究所 (IMP)，研究石油有關技術與工程、訓練石油工業人才，結合理論與實際，而成為專家與石油工業界的橋樑。石油研究所為墨西哥培訓不少人才。此外，六十年代後期，墨西哥開始運用震測來探測油氣，並在墨西哥灣海域進行六個野貓井的探測。這些為七十年代的加緊探勘奠定了牢固的基礎。

墨西哥油氣儲量的走下坡，一直到一九七二年五月南部里法瑪 (Reforma) 產油區的發現才呈現轉機。第一口鑽獲油氣係 Sitio Grande 一號井，日產原油一、七二〇桶，天然氣三八〇萬立方呎；第二口鑽獲油氣係 Catans 一號井，日產原油二、五五〇桶、天然氣五八〇萬立方呎^⑤。這一鑽獲證實鄰近瓜地馬拉的墨西哥南部的契亞派司州 (Chiapas) 與他巴斯可 (Tabasco) 二州大部份地區蘊藏豐富的油氣，媲美阿拉斯加油田。

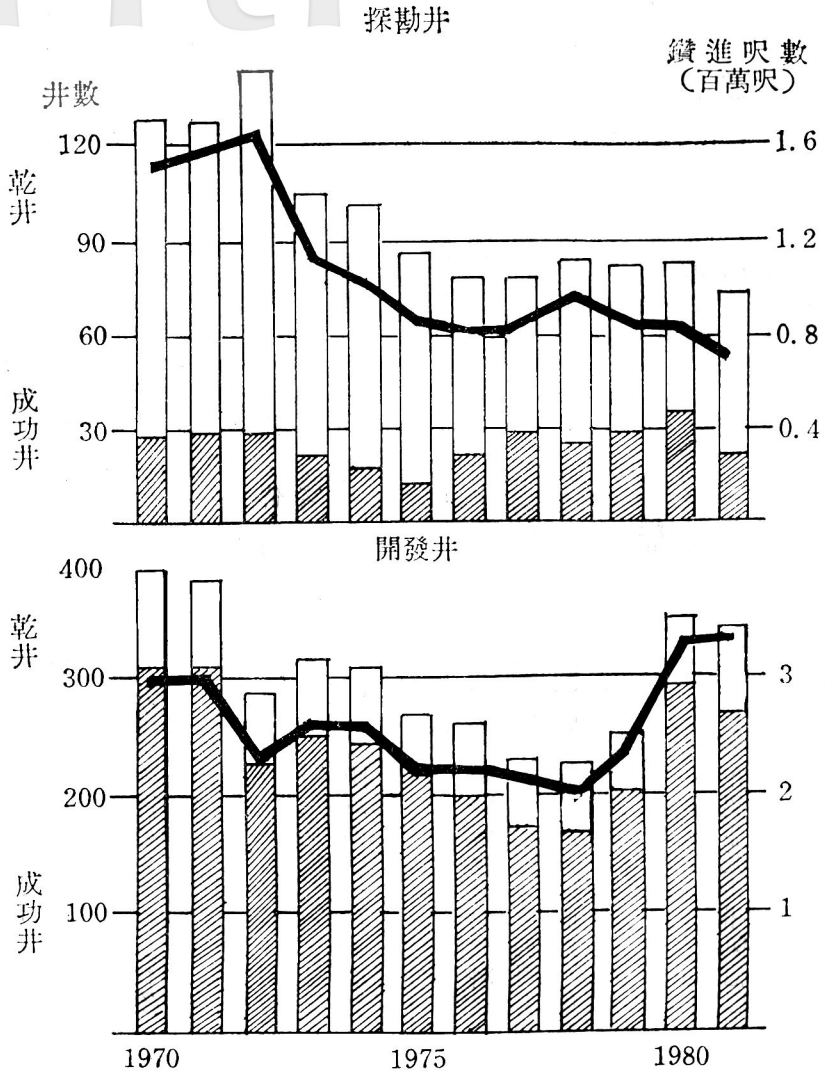
圖二顯示墨西哥探勘活動在一九七二年達到最高峯，鑽探井逾一百卅口，累計深度逾一百六十萬呎，嗣後探勘活動便走下

註③ 總長約四五六哩，從 Ciudad Pemex 至墨西哥首都。

註④ 總長約三三七哩，從 Minatitlan 至 Azcapotzalco。

註⑤ World Oil, August 15, 1979, p. 82.

圖二：墨西哥石油探勘與成功率



資料來源：取自 *Oil and Gas Journal*, August 30, 1982, p. 97.

坡。

爲了達到能源自給自足，一九七三年墨西哥宣佈「新三年發展計劃」，預定投資卅多億美元。重點放在探勘分佈於廿八州處女地商業儲油區，包括陸上和沿海大陸棚。結果，僅一九七四年便分別在陸上、沼澤和近海總共發現七十四個油田，全國碳氫化合物燃料的探明總儲量在一九七五年達六十三億桶油當量（請參閱上篇表一）。中部石油的增產及南帶里法瑪油區的發現，使墨西哥一九七四年九月由石油淨輸入國變爲石油淨輸出國。

墨西哥成立石油研究所後，加速自力鑽研石油鑽探與開採技術。一九七六年開始生產第二代鑽井機，能鑽井七千公尺深；並自行設計製造鑽井平臺、控制操縱盤、成套油庫等設備^⑥。

一九七六年十二月上任的羅培茲（Lopez Portillo）總統，堅信墨西哥經濟困境主要是戰後一直採行石油保存（conservation）政策所造成，墨西哥油氣蘊藏量足供大力開採，俾能以石油帶動全面經濟成長與繁榮。國營墨西哥石油公司新總裁迪亞茲（Diaz Serrano）向總統提出一份報告，要求投資十億美元，探勘里法瑪油區與千伯徹（Champeche）油區，如此必能使當時日產九十萬桶石油，提高至一九八二年的二百廿五萬桶，其中一半可供輸出，賺取外匯來發展經濟；此外天然氣產量也可成長一倍，一九八二年達日產三十六億立方呎。

這一份報告頗迎合總統心意。於是迪亞茲採取二個策略來發展石油工業：

第一，提高油氣蘊藏量來證明新經濟計劃的可行性。他宣佈一九七六年全國碳氫化合物燃料之總儲量爲一一一點六億桶，反觀一九七五年僅六三億桶油當量，短短二年之間竟相差幾乎一倍，其理安在？一九七五年墨西哥努力在千伯徹海灣進行海域探勘，一九七六年發現油氣層，墨西哥儲量因而大大的提高。其次，爲了政治與經濟理由，迪亞茲不免有誇大儲量之嫌。最後，在換算上，國營墨西哥石油公司以五千立方呎的天然氣來折合一桶油當量，而非根據國際上一般標準是以六千立方呎折合一桶。

第二，宣佈六年石油發展計劃。主要內容如下：1. 擬總共投資一五五億美元（折合三千一百億披索），比一九七一至一九七六年期間高五倍（逐年投資費用請參閱表二）；但探勘費僅佔總投資百分之八，發展佔百分之四十六。在鑽井方面，擬開鑽三、四七六口井，其中野貓井僅一、三二四口，生產井二、一五二口，（四七七口在契亞派司州與他巴斯科州）。2. 在老油田區繼續開發新油田，特別是在契亞派司州、他巴斯科州、可塔斯托拉等地。3. 加緊海域石油的探勘，重點在千伯徹海灣。4. 擬在中北部高原地帶進行綜合地質調查與震測探勘活動，包括可亞赫拉州（Coahuila）、契華華州（Chihuahua），和契亞派司州（請參閱圖三與圖四）。

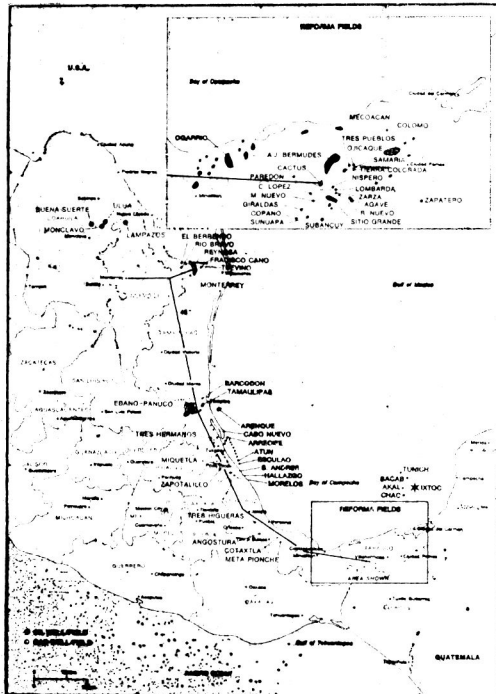
表二： 國營墨西哥石油公司的五年預算

(單位：百萬美元)

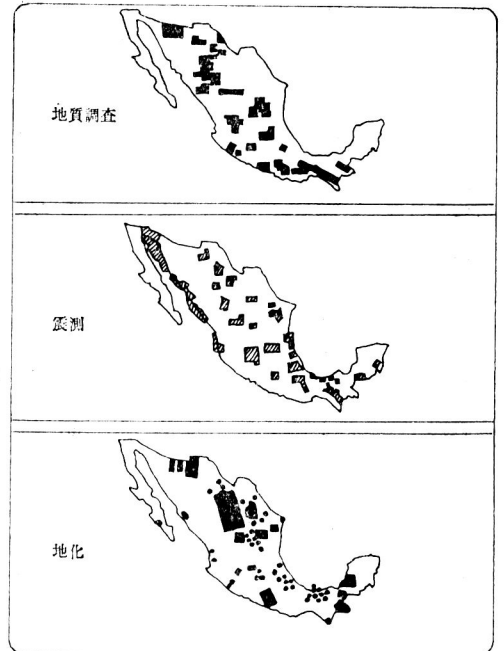
項 目	1978	1979	1980	1981	1982
海域計劃	\$258.64	\$271.05	\$127.73	\$64.14	\$64.14
地物	117.76	185.05	161.13	208.33	254.32
探勘與生產	735.26	1,356.98	997.48	1,110.40	1,211.34
煉製	470.37	448.08	270.47	214.92	270.26
石化	500.48	809.44	263.26	153.04	143.31
行政與社會服務	50.12	57.35	42.28	44.50	47.22
總 計	3,132.50	3,802.65	2,166.13	2,054.99	2,217.94

資料來源：Offshore, No. 39 (May 1979), p. 146.

圖三：墨西哥主要油氣田與天然氣管線



圖四：墨西哥探勘重點區



資料來源：〔油氣雜誌〕，1982年8月31日，頁96。

這些計劃均係獨立進行而不仰賴外國或透過國內外合資途徑，足證墨西哥的探勘技術有長足進步，故在探勘方面大有收穫。千伯徹儲油區的發現使地質學家逐漸傾向於肯定一項假設：千伯徹油區與里法瑪油區地質現象相同，可能來自同一源頭，共有一個巨大油源，但却生產不同類型的石油。原來墨西哥東南半壁，在一億三千年左右白堊與侏羅紀係一大片環狀珊瑚礁，中間凹陷成一個廣闊的礁湖，聚集了無數海洋生物，這些生物不斷沉積和堆積，遂掩埋了礁湖。再經過地質移動產生斷層作用，上面便覆蓋著一層厚鹽層，由於愈來愈厚，溫度與壓力逐步增加，遂使這些有機物遺體慢慢裂解為碳氫化合物，形成了儲油層。這一儲油層不僅具有多孔性而且含有大量泥沙，從巴巴羅彭 (Papaloapan) 盆地^⑦，穿過契亞派司州，至他巴斯可州、瓜地馬拉、百里斯 (Belize)，繞過于加敦 (Yucatan) 半島，涵蓋了千伯徹與里法瑪二大新油田，團團圍住墨西哥東南部，構成一富集儲油層。不僅孔隙率 (porosity) 大、稠黏性 (viscosity) 低，而且沉積厚而均勻。進一步探測數據顯示：有一方圓五十八平方公里油田，平均儲油層竟厚達三、三〇〇呎^⑧。

上述假設如果證明屬實，則油藏的範圍，將從東北到西南伸展達二百公里。油的比重 API 則從北向南遞增。在東北地帶的千伯徹，生產原油的比重介於十五至廿四度；西南方介於廿八至卅二度之間，而最南地帶竟高達五十一度^⑨。可見墨西哥千伯徹海域出產的原油愈往南則油質愈輕愈好。

第二次大戰前，北帶曾是墨西哥儲油量最富集的地區，產量亦居全國首位。戰後，中帶的儲、產量逐漸上升，一直到一九七五年仍為全國之冠。一九七二年發現里法瑪大油區與一九七六發現千伯徹海域大油區後，南帶的儲量遂超越中帶。一九七八年中帶儲量降為全國的百分之十九，而南帶躍升為百分之七十五；一九八一年中帶降為百分之廿七，而南帶躍升為百分之八十九（請參閱表三），石油蘊藏與產量的中心完全移至南帶（請參閱表四）。

二、主要儲油區

1. 里法瑪 (Reforma) 儲油區

里法瑪中生代構造區涵蓋面積約九千平方公里。以白堊紀生產層為主，東從可塔斯托拉 (Cotaxtla)，西到千伯徹海域油

註⑦ 在費臘克魯茲 (Vera Cruz) 以東一八六哩。

註⑧ George W. Grayson, *The Politics of Mexican Oil* (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1980), pp. 57-58.

註⑨ *Financial Times*, March 22, 1982, p. 15.

表三：墨西哥探明油氣儲量之分佈 (%)

地區	1974	1978	1981
北帶	9.7	6	4
中帶	50.8	19	27
南帶	39.5	75	89

資料來源：Petroleum Economist, March 1979; Oil and Gas Journal, August 30, 1982, p. 88.

表四：一九八一年底墨西哥油氣儲量之分佈

地區	原油 (億桶)	凝結油 (億桶)	乾天然氣 (兆立方呎)	油氣總儲量 (億桶油當量)
北帶	4.3	2.9	112.4	29.7
中帶	123.3	15.1	305.0	199.5
南帶	353.1	70.0	335.9	490.7
總共	480.8	89.1	753.5	720.0

註：按國營墨西哥石油公司以五千立方呎天然氣換算一桶油。
資料來源：Oil and Gas Journal, August 30, 1982, p. 88.

田，連綿六百公里。西部則因塩丘 (salt dome) 的侵蝕作用，增大了白堊與侏羅石灰岩儲油層之孔隙率與滲透率，因此本區的西部遂成目前的探勘重心。本區的生油岩厚度介於一百公尺與一千二百公尺之間，生油岩的孔隙率約百分之六到百分之十二^⑩。地球化學探勘數據顯示：愈接近盆地中央，原油愈重，GOR (伴生天然氣與原油的比值) 愈低。換句話說，含油氣盆地東西兩頭，蘊藏更多的輕油和伴生天然氣。

里法瑪儲油區又可分為下列幾個儲油構造帶：

a、北部百慕達茲 (Bermudez) 儲油構造帶。方圓約五十八平方哩，含油氣的石灰石平均厚達一、四七五呎。包括：Iride, Gunduacan, Samaria (薩馬里亞) 等大油田。一九八〇年日產六十萬桶，其中薩馬里亞大油田佔一半。

b、卡克特斯 (Cactus) 儲油構造帶。位於契亞派司州的北部，在百慕達茲儲油層的南方。包括：Cactus, Silitio Grande, Rio Nuevo, Mundo Nuevo, Nispero 等油田。平均儲油層厚達一千四百呎。

c、其他儲油構造帶還包括：Agave, Ku, Maloob, Kutz, Bacab, Chac, Abkatun, Ixtoc (請參閱圖三)。

惟里法瑪儲油的油井一般較深，大約在一萬五千呎左右^⑪。一九八二年每井平均日產量為六、七〇〇桶^⑫。截至一九八二年底，證實擁有廿六個構造區，正在進一步探查者有廿三個；一九八一年在此區域活動的鑽井機有八十六臺，其中十一臺供鑽探探勘井，探勘的歷史性成功率為百分之五十二^⑬。一九八一年公佈里法瑪油區探明的油氣蘊藏量為一三〇億桶。

2. 千伯徹 (Campeche) 儲油區

註^⑩ Oil and Gas Journal, August 30, 1982, p. 96.

註^⑪ Financial Times, March 22, 1982, p. 15.

註^⑫ Oil and Gas Journal, August 30, 1982, p. 96.

註^⑬ 同註^⑫。

里法瑪儲油區的發現，被石油界譽為世界上繼阿拉斯加和北海油田之後的又一次重大的發現。但自一九七六年在千伯徹灣海域探勘而發現石油後，截至一九八一年底，總共鑽鑿卅八口探勘井，成功率高達百分之八十二^⑭。探明油氣蘊藏量高達三五〇億桶^⑮，佔全國的百分之四十八；推定 (Probable) 蘊藏量四五〇億桶油當量，相形之下，里法瑪油區便如同小巫見大巫了。

地物海洋探測涵蓋八千平方公里，共發現十二座大油田。這些油田以前被認為各自獨立，現在證明原係相互連成一體，其中以康泰瑞大油田 (Cantarell complex) 為最大。阿卡勒 (Akal) 三號井及七十四號井在一九八〇年分別日產六萬桶與五萬桶，產量之豐着實驚人。

但最令墨西哥當局沾沾自喜的是千伯徹海域石油的生成成本低廉，每桶約介於一美元至二點五美元之間。雖比沙國每桶卅美分至卅五美分為高，但遠比北海油田一般成本每桶六點五美元至十三美元為低^⑯。墨西哥千伯徹石油生產成本所以如此低廉，原因有下列數端：a、油層厚度約二、一〇〇呎，孔隙率又頗高；b、平均水深僅二三〇呎，而北海則為五〇〇呎，因此鑽井平臺淨重必須三至四萬噸以上，而千伯徹只需三千噸；c、距離海岸近，有一〇五哩長的卅六吋管線通至多士玻卡斯 (Dos Bocas) 貯油站。

國營墨西哥石油公司在千伯徹構造區進行震測，一九八一年在康泰瑞大油田曾有十二處新發現，而只有四口乾井^⑰。千伯徹儲油構造區目前均係中生代，正努力把探勘重點轉向新生代構造區，冀能發現新的潛在蘊藏量。

3. 契康特柏克 (Chicontepec) 儲油區

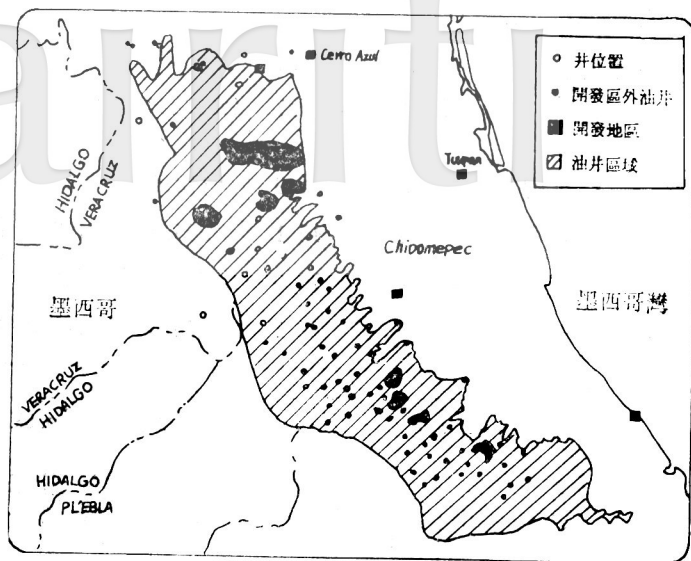
在發現里法瑪儲油區前，墨西哥生產的石油大部份來自中帶契康特柏克盆地，面積約一千三百平方公里。古老峽谷由西北向東南同墨西哥灣平行，綿延一二三公里，由始新紀頁岩所構成，平均沙層厚度為一九〇公尺，最厚達一、八〇〇公尺。從已鑽探的二千口井 (請參閱圖五) 資料顯示

註⑭ 士鼎撰「墨西哥積極探勘石油」(石油通訊)，第三八二期，民國七十二年六月一日，頁廿。

註⑮ 一九八〇年六月官方探明儲量僅一四四億桶，請參閱 *Petroleum Economist*, July 1983.

註⑯ 同註⑮，頁六十七。
註⑰ *Oil and Gas Journal*, August 30, 1980, p. 95.

圖五：契康特柏克儲油區內油井與開發區之分佈



資料來源：Oil and Gas Journal, August 30, 1982, p. 98.

：岩樣配置有利，碳氫化合物燃料的含量固定，估計可採取之儲量為一七〇億桶；潛在儲量估計共達一、〇六〇億桶。

此區生產石油的岩石距地面約一千公尺左右，惟儲集層緊密、孔隙率與滲透率低，因此一九八一年三七三口井的平均日產量僅卅八桶；惟經過注水與壓裂，平均產量可望提高至一百桶左右。

由於此區域油層淺，不需高度技術便可採取，所以墨西哥政府擬把此一區域建設成爲一個工農、石油工業齊頭並進的示範區，使石油工業配合社會結構，帶動區域經濟繁榮。計劃未來十三年投資八十七億美元，大力開發坦皮可與波薩里卡 (Poza Rica) 之間的石油儲量。前四年動員卅部鑽井機 (一九八二年廿部) 大力鑽井，十三年總共需鑽井一六、〇八三口，第十二年原油日產量七十一萬七千桶；第十三年天然氣日產量爲十二億立方呎。爲了興建公共設施加以配合，擬築公路三五〇公里、油田公路二千五百公里，興建一鐵路支線、卅七座水壩。後者可灌溉六百萬英畝農田，生產糧食足供三百七十萬人。倘此一計劃成功可僱用卅五萬人，緩和墨西哥就業壓力^⑳。

4. 薩班納 (Sabinas) 儲油區

薩班納盆地位於可哈拉 (Coahuila) 和奴浮州 (Nuevo Leon) 內，涵蓋面積達四萬平方公里。一九八一年證實有八個構造區具生產力，分佈於厚達二千五百公尺至六千公尺的沉積層，不過天然氣的含量較石油豐富，天然氣蘊藏量多達七兆立方呎。由於自然壓裂作用，生產岩的孔隙率高，故每井生產天然氣每日均在七百五十萬立方呎以上。

截至一九八一年，總共在薩班納鑽整四十六口探勘井，其中十二口生產油氣，井深約二千公尺到三千公尺。未來二年，計劃在四十二處鑽整探勘井^㉑。最近地質數據更證實薩班納侏羅記的沉積岩實與契華華州 (Chihuahua) 連結一起。

美國地質調查所 (U. S. Geological Survey) 曾估計薩班納灣、本哥灣、柏羅灣尚未被發現的潛在石油儲量可能達十三億桶，天然氣可能多達六十一兆立方呎。該所並認爲有可能在薩班納灣和柏羅灣三萬呎厚的中生代岩層發現巨大的油田^㉒。

除上述四個主要儲油區外，國營墨西哥石油公司最近還在下列潛在儲油區大規模地進行探勘：巴雅加利福尼亞 (Baja California) 半島^㉓、太平洋濱海的馬扎特蘭州 (Mazatlan) ^㉔、加利福尼亞灣東北角海域^㉕、契亞派司山脈 (Chiapas Mountains

註^⑳ 同註^⑰，頁一〇〇至一〇三。

註^㉑ 同註^⑰，頁九十六至九十七。

註^㉒ 同註^⑰。

註^㉓ 估計可能在第三紀油藏。

註^㉔ 已完成地物 and 地化探勘，顯示在六千公尺有沉積層。

註^㉕ 一九八一年五月完成 Extremo 一號井，日產原油一三〇桶，天然氣六百萬立方呎。

) ②、馬派斯巴拿 (Macuspana) 盆地③與太平洋海域大陸棚④。

三、油氣探勘之展望

1. 探勘活動趨緩惟成功率提高

一九七七至一九八一年期間，係墨西哥繼六十年代後期之後第二次發動密鑼緊鼓的探勘計劃，共鑽四一六口探勘井，平均每年完成八十三口；而一九七〇至一九七六年期間，共完成六四一口探勘井，每年完成一〇六口（請參閱表一）。完井總數由一九七二年一三〇口逐年下降，到一九七八年又微升，一九八一年又大幅下降（請參閱圖二）。由一九八〇年八十五口降至七十口⑤。這是一九六四年來最低點。一九八二年計劃鑽七十三口⑥，實際完成只七十口⑦。

一九七二至一九八〇年共鑽探勘井八四二口，生產油氣者共二三五口，成功率百分之二十八。一九七七至一九八一年期間，共開鑽四一六口探勘井，其中五十八口因機械上的理由導致放棄，另廿八口則供地層測試，餘三三二口井，共發現一二七處新油田和廿一處舊儲油區而有新發現的油田，總共有一百座油田和四十八座天然氣田，成功率達百分之四七點六⑧。圖六顯示成功率在一九八〇年達到百分四十的高峯，嗣後又走下坡，一九八一年降為百分之卅四，一九八二年僅百分之廿七。

2. 生產井銳減而鑽井深度加深

生產井開發數目在一九八〇年達三四九口高峯後，即開始銳減，一九八三年可能下降至二三七口井（請參閱表一）。而圖六顯示一九七八年生產井的年累積鑽井深度降至二百萬呎的最低點，嗣後則激升。一九八一年總共鑽三四二口生產井，其中二七〇

註② 隣近瓜地馬拉，目前油田的生產均與鹽丘有關。

註③ 位於里法瑪儲油區之東，目前 Jose Colomo 與 Cuitapillo 油田係高產油田。一九八一年在盆地西部鑽 Colo. 二〇一號井發現侏羅儲油構造區。

註④ 墨西哥的海域石油均產自墨西哥灣，但一九八二年在太平洋大陸棚所鑽的愛鐵納一號井，發現了油氣徵兆，是西岸第一口具商業價值的天然氣井，在洪積世的

一五、七六呎深發現天然氣和凝結油。

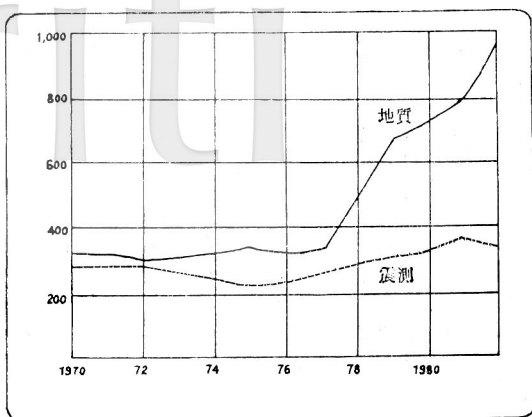
註⑤ *Financial Times*, January 5, 1981, p. 18.

註⑥ *Financial Times*, March 22, 1982, p. 15.

註⑦ *Petroleum Economist*, July 1983, 根據 A d i 資料只完成六五口野貓井。

註⑧ 同註④。

圖六：地質與震測人員工作月數比較



資料來源：Oil and Gas Journal, August 30, 1982, p. 98.

口供生產用，另廿七口供注水用，餘四十五口為乾井，累積深度達三百四十萬呎。而一九八〇年約三百三十萬呎，這主要是因為生產井的深度愈來愈深，平均每口井已逾一萬呎。如此一來，大大降低鑽探機的生產力。墨西哥的鑽探機每年平均鑽二口井，鑽井長度僅二萬呎；反觀美國則為廿口井，長度達十萬呎^⑨。除非增加鑽探機的數目，否則鑽探機生產力下降勢將影響未來探勘與石油產量。一九八二年生產井鑽井進尺三百九十萬呎，平均每井逾一萬一千呎（請參閱表一）。

3. 探勘人力集中於地質調查

自一九七七年以來，地質人員的工作月激增，一九八一年幾達一千月數，而震測工作月數反而下降（請參閱圖七），只有前者之三分之一。以一九八一年為例，總共擁有一六一口探勘井，完成一、三〇五工作月數。在人力調配上，廿五隊從事基本地質分析、四十一隊詳細地質分析、十七隊地化、廿七隊陸上震測、廿隊重量分析、四隊地磁儀、一隊空中地磁與引力分析、二隊海洋震測、二隊淺海震測、一隊水下感應、與廿隊老油田加深探勘^⑩。可見墨西哥近年來探勘重心集中於基本地質調查與舊儲油區儲量之重估，使用地震儀先進探勘設備的震測隊不多。因此在一九七五至一九八一年每年新增四十億桶淨儲量主要均係現有油田的重估，特別是重估南帶凝結油的儲量，而非野貓井之新發現。若不改弦更張，儲量短期間不可能增加。

4. 短缺探勘新設備

墨西哥目前約擁有四千口井。倘欲繼續維持目前每日生產三百萬桶的產能，必須不斷鑽鑿生產井和探勘井。惟生產中心現已轉移至千伯徹的海域及里法瑪儲油區。後者油井較深，必須添造性能較佳的鑽井機，俾供鑽鑿深七千呎以上的油井。一九八一年六月陸上活動鑽井機共有一七八臺、海域卅臺^⑪。因一九七八年訂購三十八臺新鑽井機陸續運轉，到一九八二年陸上運轉鑽井機增至二百臺（其中一百臺在里法瑪活動，十臺鑽注水井、七十臺鑽生產井，只有廿臺鑽探勘井）、海域鑽井機正在運轉的有廿二部（包括鑽井船二臺、升降式鑽井機四臺、鑽井平臺十六座）

註⑨ Oil and Gas Journal, August 30, 1982, p. 99.

註⑩ 同註⑨，頁九十四。

註⑪ 同註⑩，頁七十六。

④。墨西哥雖然已發展獨特的探勘技術，譬如逆向乳狀泥漿 (invert emulsion muds)、獨特套管工程能抵抗高壓和侵蝕，以及運用獨特幾何原理來完井。但若欲大力開發海域石油和里法瑪區，必須增造更精密的鑽井機。在這方面墨西哥可能遭遇下列困難：缺乏具有探勘海域經驗的技術人員，不願打破自力更生的原則而向國外引進精密技術、短期間無法增加或更換鑽井機、零件短缺的補充曠日持久。這些技術上的難題將限制墨西哥探勘活動進一步的擴張。

5. 財政拮据

自一九七七年後墨西哥對於石油探勘的投資直線上升，由一九七六年九億美元增加至一九七九年卅六億美元、一九八〇年四十六億美元、一九八一年五十五億美元^⑤。故在這幾年中墨西哥能大力從事探勘，惟成果却有限^⑥。一九八二年春世界石油市場疲軟，價格下跌，陷墨西哥於嚴重財政危機。由於財力不足，一九八二年後探勘性鑽井作業趨於萎縮。一九八二年九月陸上有一七一部鑽井機在運轉，一九八三年九月減為一五七部。除富集輕油或凝結油蘊藏區外，餘皆暫停。但海域鑽井機却由廿三臺增至卅八臺^⑦。最近的將來，墨西哥可能轉向現有大油田鑽佐證井 (appraisal wells)，而減少開鑽野貓井。一九八二年油價疲軟後世界探勘活動減緩，海域運轉的鑽井機由一九八二年九月六四四部減為一九八三年九月五二七部、十一月三四七部。各國均放慢海域開發活動，惟獨墨西哥不然，一九八三年十一月正在運轉海域鑽井機增加至卅三部^⑧，冀以海域石油來彌補陸上探勘之不足。

6. 官方誇大油氣探明蘊藏量

油氣儲量誇大的始作俑者為國營墨西哥石油公司總裁迪亞茲 (Diaz Serrano)。他在上任不久，一舉將全國潛在儲量 (potential reserves) 從六百億桶調高為一千二百億桶。他的動機主要係：a、配合新政府「以石油帶動全面經濟繁榮」的政策；b、證明油氣資源可大量開採而短期儲量無枯竭之虞；c、提高墨西哥國際政治經濟地位，俾增強與世界銀行和商業銀行的談判籌碼，獲取低利率的貸款。

國外一批專家也不斷附和，喧騰墨西哥龐大的儲量。一九七八年美國地質調查所的專家 Bernardo F. Grossling 估計墨西哥

註⑤ *Oil and Gas Journal*, August 30, 1982, p. 90.

註⑥ *Financial Times*, March 22, 1982, p. 14; May 28, 1981, p. 18.

註⑦ 一九七七至一九八一年發現下列新儲油區：陸上區 Cardenas-Mora-Arrastradero, Cobo-Chivivial-Xicalango；海域區 Kinil-Zazil, Ha, Pech-Kanibul.

註⑧ *Petroleum Intelligence Weekly*, November 7, 1983, p. 10.

註⑨ *Oil and Gas Journal*, December 26, 1983, p. 189.

表五：墨西哥油氣探明蘊藏量

(單位：億桶)

年份	油氣總 蘊藏量	原油	天然氣 (油當量)
1975	63.38	39.53	23.84
1976	111.60	72.78	38.81
1977	160.01	104.27	55.73
1978	401.94	284.02	117.91
1979	458.03	335.60	122.43
1980	601.26	441.61	159.65
1981	720.08	480.83	239.25
1982	720.08	480.83	239.25
1983	720.08	480.83	239.25

資料來源：根據國營墨西哥石油公司發表資料。
取自 *Petroleum Economist*,
November 1980; *Oil and Gas*
Journal, August 30, 1982, p. 88.

哥儲量爲三、四〇〇億桶^⑧。Lawrence Goldmuntz 則斷言儲量幾達中東的總和。在國內外的樂觀唱合下，她亞茲在一九七八年十二月卅一日又一舉將探明儲量從一六〇億桶調高四〇一億桶(請參閱表五)。一年之間探明儲量竟然躍增二五一億桶，增加率竟高達百分之一五七。試問新增儲量其來何自？

a、放寬探明蘊藏量之定義。墨西哥將蘊藏量分爲探明 (proved)、推定 (probable) 和潛在 (potential) 儲量。一九七六年前所謂探明蘊藏量在墨西哥必須具備下列條件：完成儲油層的審慎工程研究，完成合適的採收法設計、嚴密估計採收因數。放寬此一定義，將部份過去列爲推定儲量改列入探明儲量。

b、高估再回收率 (secondary recovery)，根據百分之四十而非百分之十。

c、將部份潛在儲量列入探明儲量。最明顯的例證爲她亞茲曾誇口說契康特柏克 (Chicontepec) 可能蘊藏一千億桶油氣，嗣後官方又修正爲一七六億桶、再降爲一〇九億桶。其中三分之二開採成本介於每桶廿至廿五美元(官方認爲介於十二至十五美元)，目前尚未達到經濟開採價值。最近幾年，官方對於儲量三減其口^⑩，可證明過去儲量確實曾被誇大。

自一九八一年後墨西哥從未調整油氣儲量。探明儲量仍停留在七二〇億桶(其中原油與凝結油四八一億桶)、推定儲量九百廿億桶、潛在儲量二千五百億桶。墨西哥的潛在儲量可能不止此數，因爲全國百分之八十五的地質構造係海相沉積層，很有可能蘊藏碳氫化合物燃料^⑪。目前僅對其中百分之十五加以調查，而密集探勘地區僅佔百分之十^⑫。但美國能源機構 (Energy Information Administration) 却估計石油可採儲量爲一一五〇億桶，包括已被探明三九〇億桶，未來可能被發現七六〇億桶，倘以日產二五〇萬桶計算，約可開採一百年^⑬。由於目前探勘與鑽井活動趨緩，未來幾年恐難進一步擴充現有日產三百萬桶的產能。就目前探勘情況而言，若干專家預言一九九〇年墨西哥日產量將達五百萬桶，未免過於樂觀。

註⑧ U.S. Congress, Senate and House, *Mexico's Oil and Gas Policy: An Analysis*, 95th Cong., 2nd sess. (Washington, D.C.: G.P.O., 1979), p. vii.

註⑨ *Petroleum Intelligence Weekly*, October 3, 1983, p. 9.

註⑩ *Financial Times*, May 28, 1981, Survey p. 18.

註⑪ *Oil and Gas Journal*, August 30, 1982, p. 94.

註⑫ *Oil and Gas Journal*, December 26, 1983, p. 60.