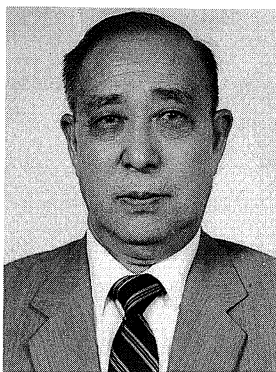


為台灣地區建造地下儲油窖贈言

楊 舒 先生



作者介紹：

楊舒先生畢業於國立西北工學院礦冶工程系，從事油礦工作四十餘年，歷任工程師、隊長、礦場主任、組長、處長及礦務副總經理，現已退休，轉任萬鼎工程服務股份有限公司總經理。楊先生在中油服務期間，除致力於國內外石油之探勘與開發工作外，對於推動台灣石油地下貯存新方式不遺餘力，並督導完成台灣首座液化石油氣地下貯窖國光一號，成功營運迄今。楊先生百忙中應本社之要求撰述台灣興建地下貯油窖之看法，為提供有關當局與社會各界重視。

一、緒言

長久以來，一般人都知道石油及其煉製產品，大都儲存於地面構建之龐大鋼製儲槽中，但晚近許多國家，尤其是進口石油之國家，在地工技術與工藝機具飛躍進展下，有的藉其具備良佳的地質條件，適當的地理位置，有的則因受環境保護、景觀維護、土地不易取得、地價昂貴、經濟成本因素、國防安全及政治因素等諸多條件考慮，均大規模建造地下貯窖，以為貯存大量油料之用，更且研究發展不遺餘力，如北歐的瑞典、挪威、芬蘭、歐洲的英國、西德、法國，北美的美國，以及鄰近的日本及韓國等，均正積極興建中。

地下貯油窖，一般大都建造於優良的鹽坵穹窿、花崗岩、片麻岩，或變質之頁岩地層中，其先決條件必須具備有優良的岩石強

度、地層穩定性、良好的水密性或氣閉性，以達成易於構建、維護簡易、安全及經濟與大容量之基本要求。

有鑑及此，十數年前，筆者尚服務於中油公司之時，即認為此種儲油方式頗多優點，甚有引進之價值，惟必須多方面搜集資料，包括地質條件、施工技術、施工方法、儲存方式、國內規劃、設計與建造能力等等，須詳加調查研析。復蒙公司核准編列研究發展預算，邀集有關同仁擬定工作計劃，逐步進行，終於在錦水礦場建成五萬公秉液化石油氣儲窖一座，目前雖退休在野，但許多調查研究，規劃設計與施工等，尚能憶及，復因國家經濟發展需要，進口油料逐年增加，台灣土地面積有限，尤以環保及工安意識高漲，為減少困阻，今後增建油槽如能將一部份建於地下，未嘗不是一可供選擇取捨之途。就台灣地區建造地下儲油窖之各項初步研

究心得與看法整理，以一己之淺見，除就教於各先進並提供有關方向之參擇。

二、地下貯油窖之優點

地下貯油窖一般建造於穩定地下水位下十數公尺至百餘公尺不等，視貯存油料之性質及其揮發氣壓力大小而定，與一般傳統地面儲槽比較，不論施工方法、用料、技術均有顯著之差異，其較具體之優點有：

- (1)建造費用低，依中油所建之液化石油氣地下貯油窖與當時建造之地面球型高壓儲槽費用相比約低四成，而國外所建之地下原油貯窖，每單位容量僅約為地面儲槽之三分之一。
- (2)其對安全防護、防火、防震、防爆，均較地面儲槽安全可靠。
- (3)維護保養及營運管理均較地面儲槽簡易與方便，可以免除除銹、油漆及龐大保險費用及人員經費等支出。
- (4)對於環境保護、景觀之維護，及可能帶來之污染問題及儲槽區近鄰排拒抗議等，減少困擾。
- (5)減少大量價昂之土地需求，尤其對土地資源極為有限，人口稠密之我國台灣，其具有之有形及無形經濟效益，應相當顯著。

雖然地下貯油窖具備了上述諸多優點，但不是任何地方均可構建地下貯油窖，其最基本之條件是必須具備良好之地質條件及位處適當的地理環境。

三、所需地質條件與地理環境

岩層之岩石強度要高，岩體要寬廣，斷層、裂隙、節理要少，如此才可建造寬高跨距之大型窖室，此亦為影響能否建造貯油窖之最基本條件之一，並為能否大幅降低構建

成本之最重要因素，更需具備水密性良好或低滲透率以及穩定之地下水位。

在地理環境，若係儲存原油以供煉製油品時，窖址應選擇鄰近油料進口港或煉油廠，以節省管線及輸送操作費用。若以供銷為目的時，除前述之位置外，可選擇位於大消耗市場。諸如大用量工業區、電廠（用油發電）、大都市、商業港口等，以及接近現有之管線，以利輸配。另外如因應戰略性或策略性之儲存時，則可選擇滿足要求之特定地點。

四、台灣建造地下貯油窖之可行性

眾所週知，台灣本島先天上受構造運動的影響，地質條件欠佳，岩體呈顯較破碎，片節理發達，斷層又多，廣厚強硬之岩體不多，理論上似不利選擇作為地下貯油窖之窖地，但鑑於地下貯油窖具有許多優點，筆者服務中油期間邀集有關地質與工程同仁，就本省適建地下貯油窖之可行性，進行全盤性之調查研究，除就地質在工程上之適應問題外，包括環境工程技術、施工方式、經濟性、安全性、地理位置以及容量大小等等相關問題綜合分析探討，認為台灣部份地區之岩層仍可在工程補強下予以克服，以建造良好之儲油窖。

根據中油公司過去在許多地區之調查、鑽探、現地透水測試、試驗室岩石力學試驗、以及施工經驗，節理不發達之廬山層（如屏東之三地門，距高雄煉油廠約40公里），廣厚與具水密性與氣閉性很高，如錦水頁岩（錦水及鐵砧山附近），片節理不發達之帶鈣化滲透率不良之砂岩，如南港砂岩（台北三峽一帶，距桃園煉油廠約18公里）以及東北岸之變質岩區，在在均可開發建造作為地下貯油窖之窖址。

五、結語

綜上所述，開發大容量地下貯油及其產品之新方式，不僅可以增加油料儲存量，儲存多元化，增進儲油之經濟與安全，並可提高油料供應之穩定性，在目前日益嚴重的社會環保要求，土地不易取得和地價的高漲，以及有限的台灣平面土地，國土最佳經濟利用考慮，開發地下儲油窖，以解決日顯嚴重的儲存問題，似為刻不容緩和解決困擾之甚

佳途徑。多年來國內累積的大地工程技術、施工經驗、工程人材以及施工機具應用，均已具備相當的基礎，因此，決策部門和用油業主，似宜在石油儲存等政策方面以及期待進一步配合經濟發展之同時多予考慮採用。此外工程公司與各有關工程人員對大地工程技術、施工方法、管理與經營等亦需同步的繼續予以關注和研究，以期相輔相成。