

# 主編的話

從大學時代念的礦業與石油工程到現在的資源工程系，最常被問到的問題就是，你們到底在念什麼？畢業後，常常被親戚朋友家人問到，讀這個科系能找什麼工作？在民國70年代，台灣幾個大的礦災發生之後，曾經有半數以上的同學被家人要求轉系或者退學。30多年過去了，我們的研究領域跟師資一直擴展到地球工程的領域，甚至是粉體與奈米材料等等。這個科系不但與時俱進，同時還背負著台灣基本工業資源取得的使命。現今，台灣的石灰石礦越挖越大、越挖越深，代表著台灣的工業起飛以及對天然資源的需求大幅增加。在此同時，老百姓開始關心地球環境的美化以及珍惜自然資源，但卻沒有具體實施對應的節能減碳活動。隨著氣候不斷變遷，我們對於自然資源的取得與使用也跟過去經驗大不相同。我們的半導體工業舉世聞名，這個產業需要用到大量的電和水，在發展產業同時顧及水電使用的條件下，我們對於發電和建水庫的想法是否跟著變化？當強降雨發生頻率不再跟過去一樣時，我們對於降雨引發的天然災害和降雨不均所採取的用水危機又是什麼？資源人的使命在於為工程與國家提供合適的天然資源，有時這個專業的建議相當必要，但卻不一定討喜。過去有許多學長姐筆路藍縷地投入這個領域貢獻所學，未來也會有更多學弟妹前仆後繼地進入這個領域。地球只有一個，要好好愛惜。現今我們遭逢氣候變遷的嚴酷考驗，加上新冠肺炎引發的世界改變，整個世界正逐漸與我們熟悉的形式背離。對於人類未來的文明、工業進程，以及氣候變遷引發的改變，我們也許仍然無法全部掌握，但可以預見的是，所有文明發展都必須建築在必要的資源之上。只要這個需求存在，相應的資源工程專業就永遠存在，我們只要找到自己專業的切入點，這個專長與系所勢必成為一個永不日落的專業。本期將以兩個整治地球的專案，闡釋我們的專業性與就業需求！



# 任重且道遠的石油工程師 吳偉智

文/林彥均

採訪/林彥均、林虹妙

## 在大學/研究所求學時期印象比較深刻的回憶？

印象最深刻的是在我大三升大四的暑假，獲得一個自我成長的打工機會，工作內容是為林再興老師的一個程式進行除錯。當時恰好修完系上電腦課程，對程式充滿好奇，也對這份工作充滿鬥志。惟當時的大電腦和操作的終端機都設置在低溫冷氣房內，每次都得穿著厚重外套工作，連在大熱天外出用餐時間也不能脫掉，是記憶很深刻的體驗。這次打工機會的最大收穫是奠定自我能力，以及後續能跟著林再興老師進行相關研究，對於日後負笈出國也大有助益。



## 選擇一生志業的考量因素有哪些？

回首我個人的生涯發展，學以致用是主要考量。很幸運地，一路走來都有盡情發揮的職場。經過職場的洗鍊，我會建議可從進行自我SWOP分析著手，首先要考慮個性及興趣，舉例來說，如果個性喜歡戶外大自然，那需要坐在辦公室裡的工作對你就變成壓力。換句話說，就是以自己的優點來尋找適合自己的工作類型；暴露自我缺點的職涯發展也是一種挑戰，但要做好走出舒適圈的心理準備。這些都會影響在職場上的抗壓性，以及成就自我的表現。外在分析則是搭配整體市場考量，以我自己為例，恰逢中油公司的一個研究所出缺，所以投入這個職場。簡而言之，也就是以系上專業學科的優勢，在目前面臨經濟轉型的市場中，覓得適合自己的一席之地。

## 是否有特別的工作經驗可以分享給大家？

在校學習的歷程中，大量汲取電腦模擬開發研究。之後進入中油公司仍延續8年研究所的相關經驗。惟理論與實踐還是難取得平衡，模擬的工作無法完全讓現場採信。

後有幸於民國94年加入高雄外海 F 構造海域開發計畫，雖然最終仍因預算等諸多因素中止，還是從中獲取很多寶貴經驗。海域開發與陸地開發截然不同，除了要配合海流方向、水深等因素進行作業，甚至還要靠天吃飯，風浪太大就必須停工。受到環境的影響，同樣的工作在陸地可能一天可以完成，在海域就可能需要一個禮拜。船舶、設備所需的成本也是5至10倍於陸上工作。

因委託國外團隊設計固定式探採平台，國內技術也藉由此次參與提升至國際水準。例如，需蒐集地震資料以瞭解所有的地震型態，藉此推估未來每200年、甚至是每1000年間最大可能震度對平台的影響。

工作過程中，利用環境的特性可以節省工時與成本。例如，利用漲潮時將建構鋼材放置平台、退潮順勢將船舶推離岸邊，可達事半功倍的工作流程。另外還有學習與大自然磨合、利用其特性以避險，並有效達到工作目標。

說到海域工程，目前我們還是需要很多國外廠商的支援，透過很多現代高科技的技術去克服海流的影響；研發新的材料，避免受到水氣與鹽分的侵蝕；使用水下遙控載具(ROV)減輕水壓對人類在水下施工的阻礙。此外，電腦科技的日新月異，資料傳輸速度的進展，都能提升整體海域工程的效率，向前跨出一大步。

承上問題延伸出一些個人有興趣的問題。就我所知，海域鑽油平台分成淺水跟深水，F構造的海域水深應該屬於淺水的位置。我們知道台灣陸上的油氣出產量不是很多，所以有一陣子就把眼光放在北方海域、西南外海、東沙、太平島海域等處。未來在台灣已經具備能力的前提之下，會不會考慮在類似的淺水環境進行油氣探勘、鑽取的工作？

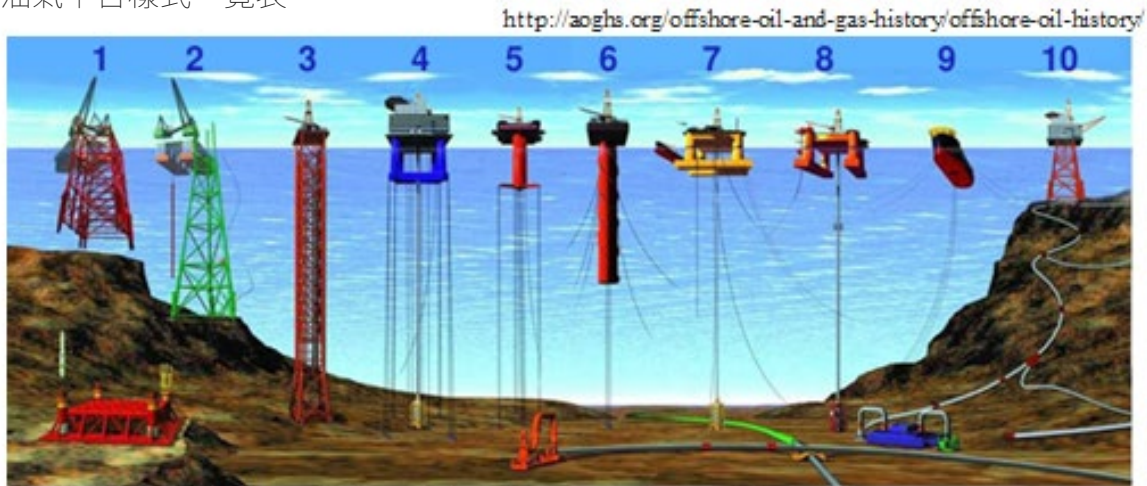
F構造的水深大約為120米，在設計上，我們採用的是固定式平台(參閱下圖)。因為必需同時考慮洋流、地震和颱風的影響，所以最後設計的平台幾乎是目前東南亞最大的。

我們目前正在進行海域自力探勘，惟深水環境技術仍然不足，須仰賴國外公司協作。除了希望透過他們的探採技術獲得更多自主能源，也積極籌畫利用新技術、新想法，讓努力多年且已探測到油氣的礦區及油田（例如新竹外海的長康油田和陸上的鐵砧山、寶山、鳳山油氣發現及深水礦區）提高產量，期望能再次突破且得到亮麗成績。



隨著探測技術的提升，對於地層下的地質，我們能更有效率、更全面地掌握，相信對於區域地質能有更精準的分析。透過更多產學合作的計畫，統籌更多學校專家學者的參與，讓我們對既有的油氣田及礦區了解更多，這是我們接下來在探勘方面的重要工作。

油氣平台樣式一覽表



1, 2) 傳統的固定平台; 3) compliant tower; 4, 5) vertically moored tension leg and mini-tension leg platform; 6) Spar; 7,8) 半潛式; 9) 浮式生產、儲存和卸載裝置; 10) sub-sea completion and tie-back to host facility.

## 國際政經環境變動對於中油公司的影響？

政經局勢變化迅速且錯綜複雜。在現行油價公式下，牽一髮動全身，稍有變動就會影響整體收益。因此，中油各事業部積極地橫向溝通合作，並即時迅速地做出決策，以求更有效率地面對政經變動。依據現行的能源轉型政策，訂出天然氣在2025年達到發電電源占比的50%，故穩定氣源成為重要目標。若在鄰近海域得以開發氣源，提高自有能源比率，不僅能穩定品質，也能減少對進口的依賴。

## 新冠肺炎(COVID-19) 大流行對於中油公司的影響？

各國因疫情採取邊境管制措施，影響最大的是派駐國外人員；其次是採購，例如機器供應商因疫情停工無法準時交貨，導致契約延宕等法律問題。此外，為了將影響降至最低而積極探討復工時程，也增加了許多計畫外的聯繫工序。

就某方面而言，疫情的全球化其實帶來一些正面的影響，例如因疫情不得不採取的視訊溝通會議，卻能更機動且迅速地聯繫溝通，也間接提升了工作效率。

至於進口油氣方面，因作業人員無入境上岸的問題，幾乎不受影響。

## 是否可以簡單介紹PNG(管道天然氣)、LNG(液化天然氣)？國內的天然氣進口都是靠LNG，是否曾經考慮過PNG？

台灣國內(或者世界各國陸上的長途管線)主要採取管道輸送天然氣(PNG)。

天然氣进口的部分，由於台灣四面環海，若考慮以管道輸送天然氣(PNG)，需在海底進行管線設置



工程。除了需設置許多加壓站傳輸氣體，還需增設升溫器維持溫度(深海底溫度約為攝氏4度)，耗財且耗時，故現行的進口天然氣由液化天然氣(LNG)船運送進口。

從地緣與海底地形的角度討論，從東邊拉管線水深太深，PNG很難拉進來；從西邊(中國大陸)那邊拉管線最有效率。但以現在的政治氛圍，我們不可能把國家的命脈交到對方手上。如果從菲律賓或新加坡拉管線來，這兩個國家都跟台灣有一定的距離，海底管線的長度也勢必增長許多，會增加許多維護成本。

以地質條件分析，在進淺海時才會將管線埋入海底，管線在深海海域還是以鋪設在海床上為主。海底並不是非常穩定的環境，台灣及周邊海域時常遇到颱風強降雨，導致大量沉積物傾入海中，長期海砂飄移或面臨掏空，會造成管線腐蝕或斷裂等狀況。種種因素都會提高維護成本，因此我們目前不考慮使用PNG，而是以成本負擔比較低的LNG船作為主要進口管道。



## 在國內能源政策轉型(開始以再生能源為主)的態勢下，中油公司做了哪些策略因應轉型？

台灣中油已不僅為油氣公司，還將自己定位成能源公司。在綠能方面，中油成立綠能科技研究所，希望研究出更多能源轉型的可能及空間。以探採事業部而言，目前主要進行的項目是地熱發電。二十幾年來，探採事業部一直在調查全台各處的地熱分布。地熱發電與探勘溫泉不同，地熱發電需要水量，因此需藉由探油氣的方法探勘熱源。花東地區都是變質岩，我們如果需要看到比較大的水量，就須了解裂隙的分布情形。過去探勘只能使用傳統技術判斷，現在我們有井內影像電測，因此可以分析出全部的裂縫，判斷裂縫的傾角、走向、狀態是open還是被結晶堵住。探採事業部已在宜蘭仁澤完成了兩口地熱井工程，鑽探結果非常成功，目前也在土場進行地熱井鑽井工程。這些就是探採事業部因應轉型所做出的成果。台灣的地熱可能沒辦法成為大型能源的供應來源，但期能將地熱資源有效應用於偏鄉地區。

以其他事業部而言，我們跨足了太陽能板、塗覆材料、生物科技、以及由煉製研究所研發生產的電極(軟碳)材料。為因應能源轉型方針，我們也在研究合併加油站與充電站的方案。以上等等都是因應能源轉型所做的許多積極作為。

除了地熱以外，我們也對風電的發展提供幫助。台灣中油公司的綠能所正在為風機葉片研發抗腐蝕的塗料。目前我們有三個研究所都基於自己擁有的核心技術，積極地試圖發展再生能源方面的技術。之前台灣中油做過生質能，但礙於當時成本過高而沒有發展，期待未來可以找到更便宜的方式進行商轉。



# 有什麼建議可以分享給想踏入石油探採相關領域的新鮮人？

系上培養出來的人才，在專業領域方面已十分出色。以石油探採而言，我想建議多元語言(英文、法文、西班牙文等)可作為學弟妹在專業學科外的重點學習。畢竟探採是一門開疆闢土的工作，若能在校即備好語言這項工具作為利器，那麼未來若是到異鄉工作，適應上的壓力相對就小很多。



負責海域鑽井設計案在英國時的照片

石油探採跟科技業不一樣，我們的工作現場環境都是偏僻荒涼的地方，有時在深山裡、有時甚至在非洲沙漠，或是去一些平常旅行團比較不會去的城市。有些人覺得這是很好的工作經驗，不過還是要做好心理準備，有可能會離鄉背井，出國工作一段時間才回來，這會影響到一些家庭照顧，因此要先有準備才不會造成太大的壓力。

