

水資源與石化工業

／瞿宛文

(中研院社科所)

一、導論

本文所要探討的是，石化業這產業在台灣的發展與水資源運用之間的關係，除了要探究石化業在過去成長過程中，對水資源的利用情形之外，更重要的是要討論這項考慮與政府政策，尤其是促進石化業發展的產業政策 (industrial policy) 有何種關係，以及討論從環保與生態保育的觀點，這之間應該有何種關係。在討論之前，先在此對這產業作一簡介。

眾所周知，石化工業在台灣是一非常重要的產業，雖然這個產業本身的比重常常被誇大，但其上下連結的產業確實在台灣製造業中佔有相當的地位。譬如就生產淨值而言，石化業占製造業之比重在近年來約將近7%，占GDP之比則為2.4%左右。

當然這裡的石化業正確定義只包括：輕油裂解所產生的烯輕類、以及其再次加工的塑膠原料業、人造纖維原料業、以及人造橡膠原料業等，而石化業在台灣產業的中分類的類別中屬於化學材料業。而石化業的下游，就包括中分類中的塑膠產品業、紡織業(尤其是其中的人造纖維業以及人纖產品業)、人造橡膠產品業

等。一般在報導石化業的重要性時，通常就將下游包括進去，而這些下游產業多為勞力密集的產業，並且也是台灣出口導向成長中第一波主要的出口產業，其就業人口眾多，總合超過製造業就業人口之30%。但是，嚴格來說，石化業只是這些下游工業的原料工業，其間必須要做清楚之區分。

上游	石化業	下游
煉油 (產出輕油)	烯輕類-- 塑膠原料業 人造纖維原料業 人造橡膠原料業	塑膠製品業 紡織業(人纖以及人纖製品) 人造橡膠製品業

至今，台灣塑膠原料業的主體，仍然是六大通用塑膠，即PVC、LDPE、HDPE、PP、PS與ABS，這六大的產量約占這產業的三分之二，其他比較特殊或複雜者則占少數。而人造纖維原料業，則主要包括：PTA以及EG(為製造聚酯)、CPL(為製造尼龍)與AN(為製造壓克力)。人造橡膠原料業的比重比較小、較不重要。

二、石化工業用水量的估計

近日來的乾旱以及可能實施的限水措施，凸顯了台灣的水資源的問題，但令人驚訝的是，水資源的運用並沒有真正可靠的資料，我們都知道掌握現實是改善現實的第一步，而我們連第一步都還沒有做到，實在可嘆。

若將用水的來源包括水庫供水與地下水，則依據經濟部水資

會的估計，在1990年台灣的用水結構爲①：

公共用水	工業用水	農業用水
10%	9%	81%

而同樣依據水資會的估計，工業用水中超過80%以上是利用地下水。而實際上似乎只有台北市內鑿井是受到控制，在其他地方則只有大約估計，登記有水權的合法水井約佔水井數目的10%，其他則爲未登記的（非法？）水井，而每個井抽水量多少則更是沒有人知道（雖然似乎每個井都接得到電力來抽水），因此地下水的用量很可能只會低估。

水資會對於工業用水所依賴的就是如此的估計，若再細分來看製造業各個中分類產業所用的水量，則資料更是闕如。水資會的做法是先估算各個產業所占的面積，再乘上估計的各業的每單位面積用水量，如此來推估各個產業的用水量，其誤差度如何也無從得知②。

另一個資料的來源則是每隔五年做一次的行政院工商普查，因爲1991年的完整報告尙未出版（只出了速報），所以能利用的爲1981以及1986兩年的資料，在這之前的普查報告也沒有水資源利用的資料。而普查資料與水資會的估計有一些出入，同時這兩年資料也顯現一些不一致之處，準確度如何也難以評估，不過這至少是比較有根據、比較可用的資料，在此也只能利用這兩年普查的資料了。

照理說，工業用水的使用量應該分爲補充水量以及回收水量，回收水量所指的是工業本身將已經用過的廢水，經過處理再來利

用，但是這資料當然闕如。普查資料中，將各產業用水量來源分爲：自來水廠供應量，以及自行鑿井及引水量；也就是只有補充水量的部分。幸好因爲回收量增加或其他製程上的改善，補充水量有減少的趨勢。

石化業用水在用途上多用在冷卻、洗滌以及製程中使用等，其中冷卻爲主要用途。所以其排放之廢水可分爲一般廢水與製程廢水兩種，一般廢水包括冷卻水、清洗用水、鍋爐排水、暴雨逕流等，後者則可能來自反應器、分離設備、回收設備、蒸餾塔底部等，成分複雜^③。因爲環保標準的提高，廠商投資於廢水處理設備的數目增加，不單使得排放的廢水污染減少，也使得回收水的數量增加，節省水資源的利用，詳情則見下節。

三、石化業的用水密度

若依據1986年工商普查的統計結果，台灣製造業中，在1986年工業整體用水量之中，主要用水產業按大小順序爲造紙業、石化業(化學材料業)、食品業、紡織業等，其占總量的比例分別爲：19%、18%、16%以及12%，亦即這四大用水產業的用水量占了總量的三分之二，詳情請參見表3-1。若依據水資會的估計，則排行稍有不同，亦即順序爲造紙、紡織、石化及食品，但這四業爲主要用水工業，則是毫無疑義的。

表3-2計算了各個中分類製造業的用水密度，亦即各業每生產一百萬元產值所須要的用水量，單位爲立方公尺／百萬台幣，在1981以及1986年，石化業的數值分別爲1125與705立方公尺，而全製造業平均則分別爲449與306立方公尺，所以石化業的用水密度在這兩年分別是工業平均的2.5與2.3，亦即這五年中石化業的用

表 3-1 台灣製造業中分類產業的用水量

單位：千立方公尺，%

	1981				1986			
	自來水廠 供應量	自行鑿井 及引水量	總 量	份 額 %	自來水廠 供應量	自行鑿井 及引水量	總 量	份 額 %
食品製造業	18529	90659	109187	8.82	21616	159960	181576	15.81
飲料及煙草製造業	4923	17252	22176	1.79	6008	19711	25799	2.25
紡織業	13253	187312	200565	16.20	63247	73590	136838	11.92
成衣及服飾品 製造業	2398	5481	7879	0.64	2696	781	3477	0.30
皮革、毛皮及其製 品製造業	1865	5736	7601	0.61	1918	5141	7059	0.61
木材製品及非金屬 傢具製造業	4178	3177	7355	0.59	4765	2887	7652	0.67
造紙、紙製品及印 刷製造業	8905	248543	257447	20.80	23771	198474	222246	19.35
化學材料製造業	34895	203942	238837	19.29	62071	146281	208353	18.15
化學製品製造業	3224	19802	23026	1.86	8533	4784	13317	1.16
石油及煤製品 製造業	40671	21142	61813	4.99	19473	26065	45538	3.97
橡膠製品製造業	1160	10107	11267	0.91	1754	7855	9610	0.84
塑膠製品製造業	10482	19595	30077	2.43	17236	21243	38479	3.35
非金屬礦物製品 製造業	6417	81822	88239	7.13	21890	60753	82644	7.20
金屬基本工業	21415	32747	54162	4.38	40701	22248	62950	5.48
金屬製品製造業	5858	11578	17436	1.41	15566	7765	23332	2.03
機械設備製造 修配業	2896	3718	6614	0.54	2477	860	3337	0.29
電力及電子機械器 材製造修配業	10855	22926	33781	2.73	25207	15962	41169	3.58
運輸工具製造 修配業	3945	6259	10203	0.83	8743	8936	17679	1.54
精密機器製造業	1384	2199	3583	0.29	1710	265	1975	0.17
雜項工業製品 製造業	9394	37182	46576	3.76	8824	6404	15229	1.33
全年工業用水量	206647	1031178	1237825	100	58295	789973	1148269	100

資料來源：中華民國70、75年臺閩地區工商普查報告

表 3 - 2 台灣製造業中分類產業的生產價值 單位：新台幣百萬元

	1981		1986	
	產 值 NT百萬元	單位產值 用 水 量	產 值 NT百萬元	單位產值 用 水 量
食品製造業	281689	378.62	322743	562.60
飲料及煙草製造業	61560	360.23	82370	313.21
紡織業	291715	687.54	365492	374.39
成衣及服飾品 製造業	68532	114.97	92765	37.48
皮革、毛皮及其製 品製造業	6888	1103.51	20472	344.81
木材製品及非金屬 傢具製造業	83459	88.13	114194	67.01
造紙、紙製品及印 刷製造業	80583	3194.81	115450	1925.04
化學材料製造業	212356	1124.70	295487	705.12
化學製品製造業	41476	555.16	71766	185.56
石油及煤製品 製造業	175245	352.72	142748	319.01
橡膠製品製造業	37998	296.52	51792	185.55
塑膠製品製造業	191630	156.95	306849	125.40
非金屬礦物製品 製造業	96968	909.98	111815	739.11
金屬基本工業	146449	369.84	212211	296.64
金屬製品製造業	123695	140.96	179638	129.88
機械設備製造 修配業	76313	86.67	109967	30.35
電力及電子機械器 材製造修配業	267585	126.64	518271	79.44
運輸工具製造 修配業	138739	73.54	179679	98.39
精密器機製造業	23376	153.28	30126	65.56
雜項工業製品 製造業	95394	488.25	130898	116.52
製造業生產總值	2514914	492.19	3500917	327.99

資料來源：中華民國·臺灣地區工業生產統計月報

附 註：第二及第四欄所列之單位產值用水量是得自將表3—1中之各產業用水量除以本表中之產值。

其單位為：立方公尺／新台幣百萬元

水效率雖然有改良，但其他工業也有進步，所以石化業仍然是用水密集度相對很高的產業。

石化業使用水量的多寡依據既定技術或製程設計而定，但是補充用水量的多寡則也依據回收水量而變化，亦即提高用水回收率至少可以減少補充水量的需要量。依據鄭(1992: 11)，1987年日本石化業的使用水量雖也很高，占製造業總額的30%，但是因為其高達80%的回收利用率，其補充水量則只占總量的24%；日本製造業全體的用水回收率也已經達到75%。台灣因資料的缺乏無法計算回收率，但是想來必然離此比率有相當距離，亦即表示應該仍然有相當大的改善空間。

石化業（化學材料業）這中分類產業可再細分為幾個小類：基本化學工業、石油化工原料業、化學肥料原料業、人造纖維原料業、塑膠原料業、合成橡膠原料業以及其他化學材料業，這其中主要用水者，就是人造纖維原料業與塑膠原料業，兩者用量在1981與1986兩年中，各占80%以及70%（參見表3-3，3-4）。而人纖原料業每百萬元產值所需的用水量，從1981年的2250立方公尺降至1986年的760，降了三分之二，而塑膠原料業的數值則為1270以及1177立方公尺，只下降了8%，這兩個產業在這方面的表現為何有如此大的差異，值得以後再做進一步的探討。不過即使如此，人纖以及塑膠原料業用水密度仍然超過石化業平均，而石化業平均如上述，在1986年仍是製造業的2.3倍。

四、政府相關政策

1. 產業政策

在台灣戰後的產業發展中，政府在各產業的干預程度，應該

表3-3 台灣石化業細分類產業的用水量 單位：千立方公尺，%

	1981				1986			
	自來水廠 供應量	自行鑿井 及引水量	總 量	份 額 %	自來水廠 供應量	自行鑿井 及引水量	總 量	份 額 %
基本化學工業	15598	18521	34119	14.29	9941	8181	18123	8.70
石油化工原料業	4103	1328	5431	2.27	22167	9794	31962	15.34
化學肥料業	3924	7539	11464	4.80	4442	6883	11326	5.44
人造纖維業	1650	143025	144676	60.58	6399	64084	70484	33.83
合成樹脂及塑膠業	9514	32795	42309	17.71	15783	56764	72547	34.82
合成橡膠業					1914	199	2113	1.02
其他化學材料業	106	733	839	0.35	1406	373	1780	0.85
總 量	34895	203942	238837	100	62071	789973	1148269	100

資料來源：同表3-1

表3-4 台灣石化業細分類產業的生產價值 單位：新台幣百萬元

	1981		1986	
	產 值 NT新台幣	單位產值 用 水 量	產 值 NT新台幣	單位產值 用 水 量
基本化學工業	17429	1957.60	19931	909.29
石油化工原料業	83255	761.71	104098	307.04
化學肥料業	7130	1607.85	8478	1335.93
人造纖維業	64329	2249.00	92756	759.89
合成樹脂及塑膠業	33210	1273.98	61635	1177.04
合成橡膠業	5252		5455	387.35
其他化學材料業	1751	479.15	3134	567.96
總 計	212356	1124.70	295487	705.12

資料來源：同表3-2

附註：第二及第四欄所列之單位產值用水量是得自將表3-1中之各產業用水量除以本表中之產值。

其單位為：立方公尺／新台幣百萬元。

毫無疑義是以石化業為冠，因為政府不單讓國營企業中油公司，來經營最上游的輕油裂解，並且政府也負責組織協調私人資本，來設廠處理中油公司所生產的烯輕類的產品，到了後期國民黨的黨營事業也介入日深。而除此之外，從早期直至1986年，政府也一直運用貿易保護政策來扶植這產業；中油公司所供應的石化基本原料的價格也是重要的政策工具，而政府也確實一直在運用這工具，來補貼石化工業的原料成本^④。

近來，政府為了所謂的「改善投資環境」或「留住企業的心」，推出「振興經濟方案」以及「台塑模式」，而所謂的「台塑模式」就是除了給予各種優惠補貼之外，並協助低價取得土地以及自然資源（主要為水資源），而其他企業在垂涎之餘，也紛紛表示有興趣推出龐大的投資計劃，以便能比照六輕模式，其中與石化業有關者，就有七輕、八輕等動輒數千億台幣的計劃案提出，而他們所尋求的也主要是在取得大片土地以及自然資源上的協助與補貼。

總之，就產業政策中的部門政策(sectoral policy)而言，政府是一直在運用各種政策工具，大力推動著石化業的發展。但是很清楚的，在這推動的過程中，主要的考慮為經濟成長，其他的考慮皆向來居於次要的位置。

2. 污染防治

事後防範：就企業的排放物（廢水、廢氣、廢氣物等）作出排放標準，以減少對人類與自然的損害。石化業就各方面而言，皆是一污染密度很高的產業。這裡也牽涉到用水回收的問題，亦即若廢水經過處理可以再利用，則就減少對當地水資源供應的壓力，節省了我們稀少的水資源。

事前選擇：但是上述的污染防治，是一事後消極意義的防範做法，雖絕對必須，但是我們也必須注意到另一種積極的角度，亦即在產業政策中放入這方面的考慮因素；在考慮應該要促進何種新興工業、或者鼓勵何種產業擴張時，將產業的污染密度、利用各種自然資源的密度(包括用水密度)、能源密度等，皆納入考慮之中，如此才能防範於未然，如此才合乎理性計劃。

3. 區位政策

另一個考慮因素為區域位置，這包括區域平衡發展、運用自然資源以及保育方面的考慮。前者牽涉到工業區或生產地點所在地，在台灣整個區域均衡中的位置如何，譬如眾所公認發展過度集中於北部地區因此應該分散等；後者狹義來說包括工業區或生產地點與當地自然資源的配合問題，廣義來說則應該涵蓋整體國土規劃，以及台灣整體生態保育的問題，亦即個別自然資源的運用應該放在整體生態平衡的角度來看，否則外部性的問題無法解決，社會成本無人承擔之下，整個生態環境的惡化必然只是時間問題。

4. 政策表現

就這些必要的、不同角度的政策考慮而言，台灣在這方面的表現如何呢？我們現在就此做綜合的討論。在早期下游的勞力密集的出口產業，開始快速出口成長之後，政府開始推動第二次進口替代，亦即促進中上游工業的建立，來供應下游出口產業所需要的中間原料，若單就促進成長的考慮而言，這其中的經濟理性相當清楚，而至於其他的考慮因素，在那剛開始成長之際，似乎無瑕顧及。如：

(1)產業政策：中上游的產業要發展到何種地步，發展這些產

業是否合乎台灣的長期比較利益，在當時並沒有引起疑慮。

(2)就污染防治這方面的考慮而言，在早期這種考慮是很少存在的，雖漸漸有公告一些管理法則，但實行方面很少落實或說幾乎不存在。譬如水污染防治法最初公告於1974年，施行細則也於1975年公佈，但是要一直等到1980年代後期，環保抗爭日漸頻繁之後，實行程度才逐漸提高，而於1988年發佈了放流水標準，全面管制事業廢水^⑤。污染防治的事後補救——亦即環保標準的落實才剛開始，而事先防範——亦即依據污染密度來選擇產業，就更談不上了；而水資源的回收利用問題也甚少受到注意。

(3)區位選擇：在初期石化工業除了在桃園苗栗一帶因配合天然氣而設廠之外，其他多半集中在南部的高屏地區，就事後來看，高屏地區工業過於集中，並且與住宅區混雜，就區位均衡發展的考慮而言，並不理想，同時，用水密度極高的石化業，設立在冬季缺水、水資源並不豐富的南部地區，也並不合於理性計劃，其高度依賴抽取地下水也是必然，而其與其他因素共同作用，也難以避免的促使了當地地層下陷的加劇。而近來政府同意六輕擴大案的興建，而且是設立在水資源缺乏的台灣中部，同時要建新水庫來供應六輕初期每日十二萬噸半的水，並且是每度三元左右的低價供應，在如此的決策中，很難找到對自然資源合理運用的考慮。

5. 水資源與產業政策

產業政策必須是具有前瞻性的政策措施，能夠幫助一個經濟體比較順利的調整其產業結構，維持其競爭力。因為一個資本主義經濟體中，隨著經濟的發展，比較利益必然隨時變動，日出與夕陽工業的名單一直在改變，所以產業結構也必須隨時調整，而

產業政策就是政府運用集體規劃與協調的力量，來協助各個產業作必要的調整。譬如日本就有特定的政策來協助不景氣的部門做調整，協調其企業合併、升級或裁減過量規模等。

而在產業政策的決定過程中，必須要考慮的因素必須是長期的，是將各方面的因素接納入其中的，如上述的污染防治、生態保育、區位發展等，若忽略這些因素，則長期而言，惡果必然終於會顯現的。

日本在1970年代末期，曾因為石油危機之一再發生，以及環保問題的加劇，而改變政策方向，決定要減少高能源密度、高污染的產業，因而決定將石化工業列入夕陽工業之中，不單不鼓勵並還限制其擴張。

在差不多同時，台灣也發生類似的情形，三輕於1978年開工，而四輕在那時也早已在策畫進行中，但行政院於1980年宣布，基於類似日本通產省所用的理由，而決定不興建五輕，亦即不再擴大台灣石化業的規模。

台灣比日本還要地窄人稠，自然資源(包括土地、水資源等)極為珍貴，未來要多向低污染、低能源密度、低自然資源利用度的產業發展，這個簡單的道理是不易批駁的，問題是如何做，各個產業的比重應如何，亦即石化業應發展到何種地步，以及能以何種新興產業替代。十多年前不興建五輕的決定，在今日的氣氛中看來，幾近勇敢。事後來看至少它具有產業政策式的考量與做為，整體來說，失敗之處倒不在這決定本身，而在於其替代方案——大汽車廠案的失敗，公共投資驟減，因此在1980年代上半，政府並沒有為未來做什麼準備。

相較之下，現今的情況，除了污染防治的防範方面有進步之

外，產業政策的決策模式實在是一種倒退。在現在，在這方面的討論中，這個從產業政策來考慮事物之角度，已經在無形中消失，取而代之的是以下之邏輯：台灣投資環境的惡化導致資本移往大陸，因此必須給予補貼與優惠使其留在台灣，任何的投資都是歡迎的，如上述的各種考慮皆消失於無形，石化業的高用水密度也更不出現在產業政策考慮之中了。

其實，如此拋棄前瞻性的產業政策的考慮，而只一味的滿足資本主義所提出的一切要求，未必有助於台灣的經濟發展。資源運用必然是排他性的，在如此的決策模式之下，越大的既得利益者聲音越大，政商關係越好，越能夠搶到資源（包括補貼優惠、以及運用龐大社會與自然資源的權利），因而影響台灣未來的產業發展方向；亦即舊有勢力運用其既有的權力，鞏固其在未來的地位，也剝奪了潛在的新興產業成為台灣日出產業的機會，也使得我們難以對台灣的自然資源做出合理的、長期的運用。

目前所提出的大型石化投資計劃中，多是繼承過去生產單純的大宗石化產品的模式，產業升級的跡象不多。同時當此下游勞力密集產業外移之際，台灣是否該運用其稀少的自然資源（如水資源）生產大宗石化商品外銷？更甚者，這些石化計劃中，煉油廠可能是一重要的部分，亦即油品市場開放在即，六輕與東帝士／外資要搶奪中油公司市場份額，這與產業升級更是毫無關係。這不單談不上是產業政策，更清楚顯現了當今金權政治的邏輯，以及這邏輯是如何的妨礙台灣產業未來的發展，以及妨礙台灣自然資源的合理規劃與利用。

五、總結

本文探討了台灣石化工業用水資源的情況，發現我們對現實情形的了解與掌握非常欠缺，只能依據普查資料做為石化業補充水量的資料，而總使用量以及回收量，則就沒有任何資料，而這方面的資料，就了解水資源的運用效率而言，實在是非常需要的。

不過可確定的是，以用水總量而言，石化業確實是台灣四大主要用水工業之一，其用水密度若以每一元產值所需的用水量來衡量，也確是名列前茅，證實了一般認為石化工業是一個污染密集、能源密集、自然資源密集、用水密集的產業。

而產業政策意味著政府運用政策來促進策略產業 (Target industry)的發展，但是這些策略產業的選擇必須符合台灣的長期利益，亦即當認知到台灣是一個地少人稠、缺乏各種自然資源(包括土地、能源、水等)的地方時，則很清楚產業發展應該往何種方向進行，亦即應該提倡發展低污染、低能源利用、低自然資源利用的產業，這些方面的考慮應該是產業政策的一部分，並且絕不應該對這些稀少資源的利用予以低價補貼，但是事實卻非如此。

除了水的排放標準的頒布與實施執行方面有些進步之外，政府政策在這方面，幾乎一向都是單面向的以立即的經濟成長為唯一考量，對其他因素多只有口惠而已。其實決策模式更在倒退，當1980年代初期決定限制石化業發展時，所依據的就是其他各種因素的考慮，但到了1980年代末期之後，對其他因素的考慮就在「投資環境惡化危機」聲中幾近消失。當現在1993年水荒開始嚴重之際，也沒有聽到產業政策的決策單位曾針對水資源運用與產業發展，提出任何的看法或解決方案，而執意繼續其對成長的單

向追求，對既得利益的讓步，對自然資源的忽視。

附註

- ①參見歷年水資會報告。
- ②參見歷年水資會報告。
- ③參見慶齡中心（1992），經建會（1989），鄭（1992）。
- ④參見Chu（1993），王（1993）。
- ⑤參見慶齡中心（1989：第五章）。

參考文獻

1. 王振寰，1993，〈黨國資本與台灣石化工業的發展〉，東海大學，國科會研究報告。
2. 台大慶齡工業研究中心，1992，〈工業發展與環保問題折衝定位〉，慶齡思庫計劃(三)，台北。
3. 行政院主計處，1981，1986，〈中華民國台閩地區工商業普查報告〉，台北。
4. 經濟部水資源統一規劃委員會，歷年，〈台灣地區工業面積與用水量估計〉，台北。
5. 經建會，1989，〈環境污染防治對產業發展之影響〉，經建會經濟研究處，台北。
6. 鄭欽龍，1992，〈台灣工業用水需求結構變化之研究〉，經濟部水資會委託，中華經濟研究院。
7. 鄭欽龍，1991，〈台灣地區工業用水需求及其經濟價值分析〉，經濟部水資會委託，中華經濟研究院。
8. Chu. W. 1993. Import - Substitution and Export - Led Growth: A Study of Taiwan's Petrochemical Industry, World Development, (forthcoming).