

一、領域概述：

(一) 領域現況

我國的化學工業以石化工業為基礎，除維繫塑膠，橡膠，纖維紡織，醫藥等基本民生工業外，更支援電子、航太、汽車、尖端材料等高科技產業的發展。我國化學工業歷經近四十年的逆向整合性發展，已是國內垂直整合最完整且影響經濟成長最大的產業之一，其產值超過國家總體製造業 25% 以上。鑒於各產業先進國家均擁有一定規模的石化工業為基礎，我國仍應繼續此項產業的發展以保住既有的基礎，並配合國內新興優勢產業及高科技產業的需求，發展更上層樓的新時代化工產業。為了此項目標，近年來科技專案的發展以技術關連性大之前瞻與重點產品之開發，尤以與電子，光電，能源與環保等密切結合之機能性化學品及其製程為主要重點，期能促進國內建立新技術，開拓新的化工產業。另一方面，國內傳統化工產業面臨彼岸與其它開發中國家的競爭，下游產業外移，亟須提升國內傳統產業之化工技術，以開發高附加價值產品或高效能製程，期能促使傳統化學技術升級增加競爭力，並導引轉入高科技產品的製造與設計。其中以特化業為例，其產品範圍廣泛涵蓋環保、能源及其他民生相關之應用。由於附加價值極高，經建會許為十大新興產業之一。這在在說明了化學工業的發展在現今國家產業發展中為不可缺的一環，有不言可喻的重要性。

環顧國內外產業環境的劇烈變化，我們嘗試分析目前國內化學工業的 SWOT 如下：

優勢(S)：

1. 石化上中下游產業完整數項中間原料具世界級規模。
2. 下游以中小企業居多，靈活且具多樣性。
3. 我國電子及光電產業成長快速，刺激週邊特化產品之需求，且已有多家廠商投入開發，市場可期。
4. 特化產業技術密集，業界有相當優秀之合成與配方技術。
5. 由於過去的經營，石化業者資本充裕，且進口稅率相對較低，頗具競爭力。

弱勢(W)：

1. 高價特化品多須進口，關鍵技術取得不易。
2. 相對於大陸，國內之土地，人力及環保成本較高，致使產業日漸嚴重外移。
3. 亞洲快速國際化，傳統產品技術競爭優勢逐漸消失。
4. 許多關鍵技術須及特化關鍵中間體須仰賴進口，影響產業競爭力。

5. 國內缺乏從事原創性設計與製造公司或品牌，部份產業以代工為主，獲利層次較先進國家為低。
6. 學術界之研究與產業之聯繫與互動不足整合徒託空談。

機會(O)：

1. 因應全球氣候及化武管制公約，產業技術與結構勢必調整。
2. 國內電子，光電及資訊半導體產業的發展迅速，帶動相關產業發展機會，促使化工業轉型為多角化經營。
3. 特化產業已快速自傳統特化品轉型至高附加價值特化品，對新一代產品的關鍵技術需求殷切。
4. 大陸石化工業快速展開，國內業者赴彼岸投資，將造成兩案新的產業分工，可力圖創造互補互利的條件。
5. 七輕及八輕或替代方案若能儘速定案，可維持石化工業之發展契機。
6. 奈米技術對提升傳統產業與創造新興產業具有潛力。
7. 國內大學之研究人力資源豐富，可適當導入促進優勢新興產業之開拓。
8. 政府積極鼓勵業界主導或參與前瞻創新等具特色之研發。

威脅(T)：

1. 中國大陸化工業建設與市場興起快速，對我化工產業造成威脅。部份特化產業甚至對國內業者造成激烈競爭。
2. 國內產業環境改變，下游中小企業之產業外移，導致國內投資不振，發展遲緩。
3. 社會大眾對化工產業誤解導至新生人才培育產生斷層。
4. 東南亞地區尤其是新加坡對石化原料積極投入，我國石化業製造優勢正逐漸消退，有被取代之虞。
5. 因應全球氣候綱要公約及CWC管制，相關產業之配合勢在必行。
6. 國際間綠色產品之貿易限制將逐漸形成。

(二) 領域技術與產業變遷

領域技術的發展與該領域的應用產業息息相關(如圖 1.)。以化工上中下游產業與技術而言，其關係如圖 2.：

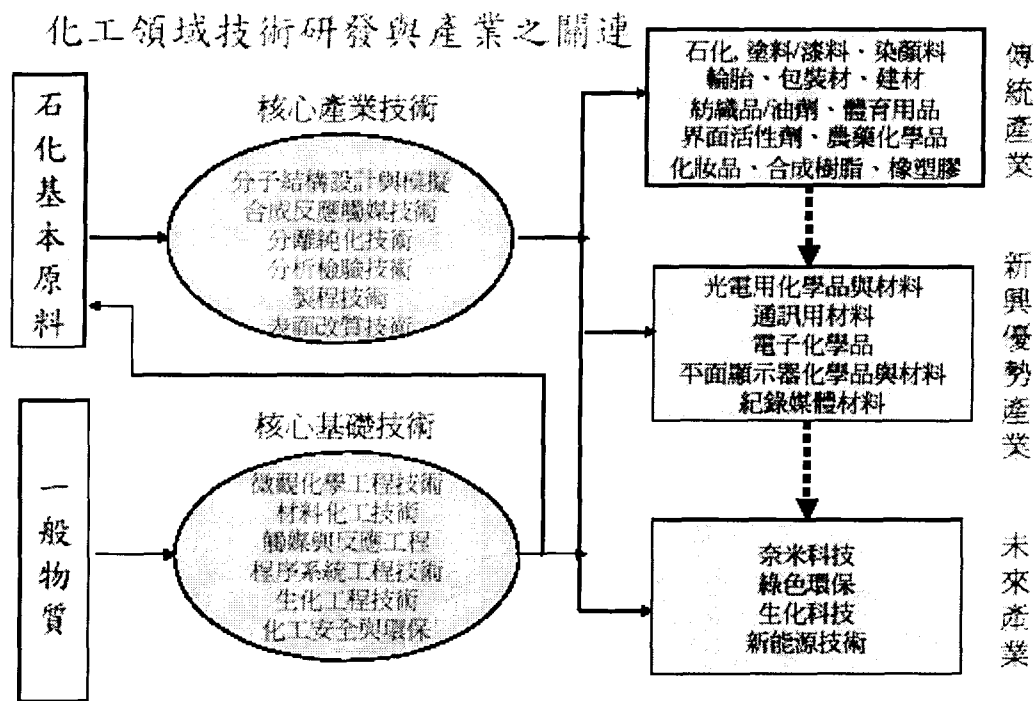


圖 1. 化工領域技術研發與產業之關連

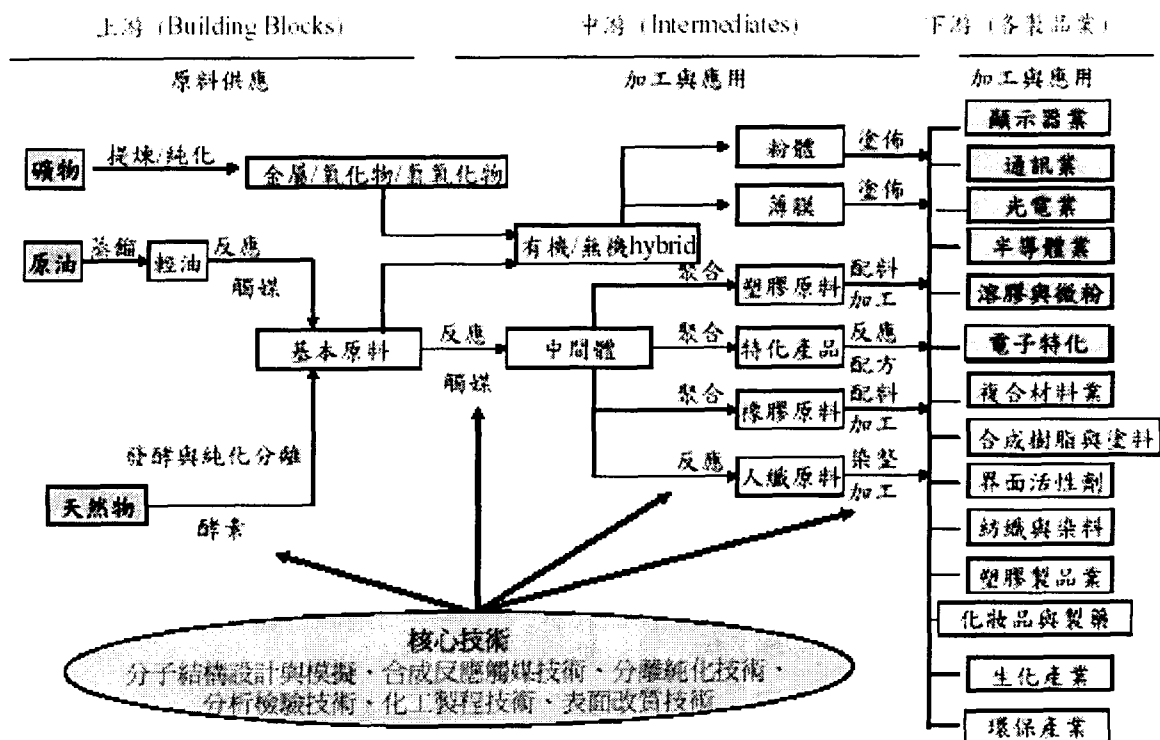
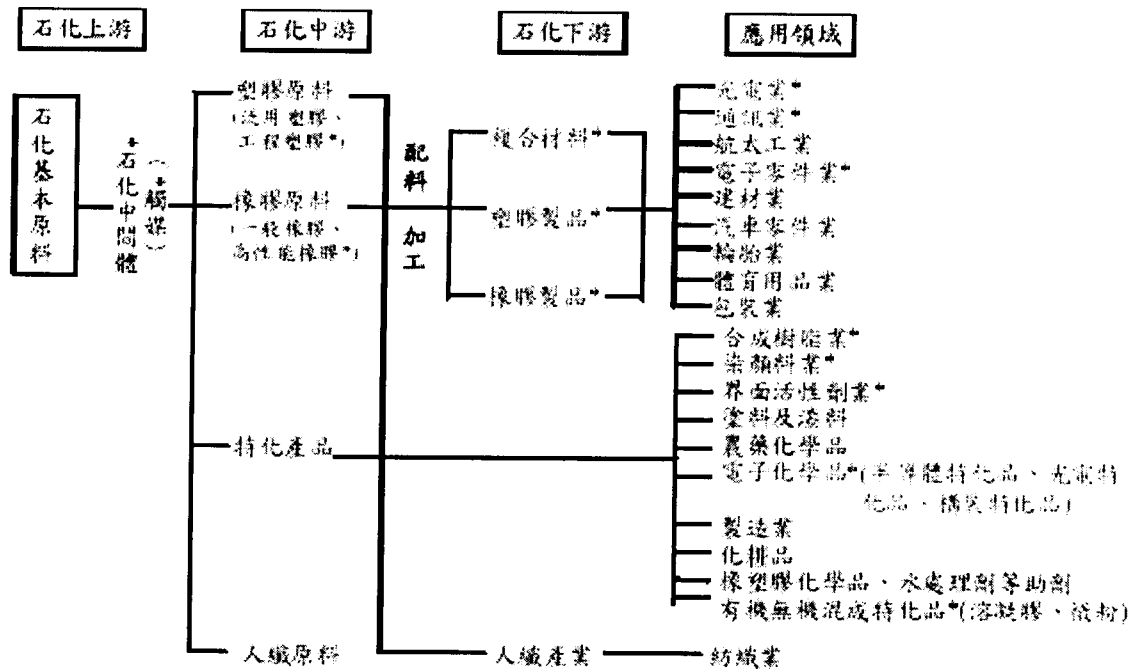


圖 2. 化工產業上中下游核心技術

上圖中顯示當前的優勢新興產業與其所需之化工核心技術。在上面的產業結構中，石化工業基本原料所衍生的產業實為主幹 (如圖3.)。因此，有健全的優勢石

化產業基礎，才有各項新興產業發展的榮景可期。

石化為主体之上中下游產業



*: 表示科專計畫已投入之產業範圍

圖3. 化工為主體之上中下游產業

二、重點技術之研發水準與展望：

(一) 奈米功能性粉體技術：

此項研發旨在研討利用質傳與微成核結晶控制機制開發功能性粉體之結構設計與合成、膠體分散、超重力製程及其各項應用。其技術難度與目前國內相關技術之比較與展望如圖 4. 所示。國外這方面的技術在於對粉體晶型與表結構之控制，以期應用於開發功能性塗料(如自潔、殺菌、耐磨及耐刮)、光電、生醫及各種光學薄膜等方面的用途。

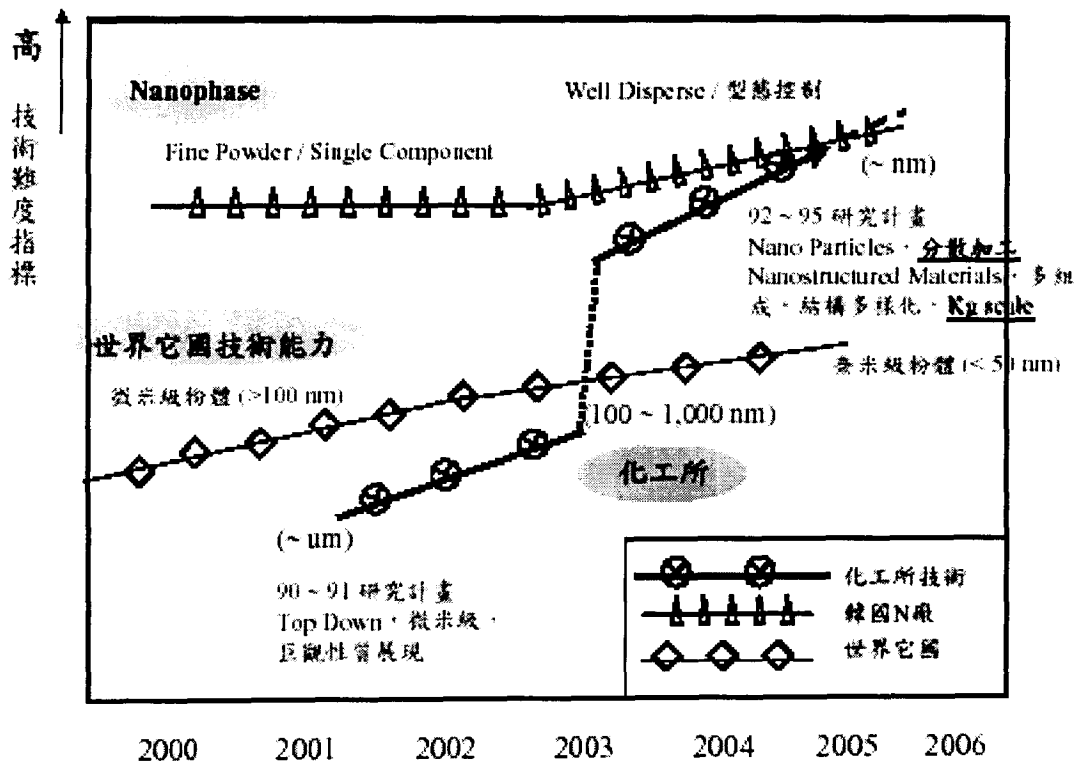


圖 4.

(二) 高純度化學品製程技術：

此項研發旨在開發支援電子/光電產業之高純度精密化學品及其量產與應用技術。此項技術之難度指標及國內相關技術之水準與展望，如圖 5.：

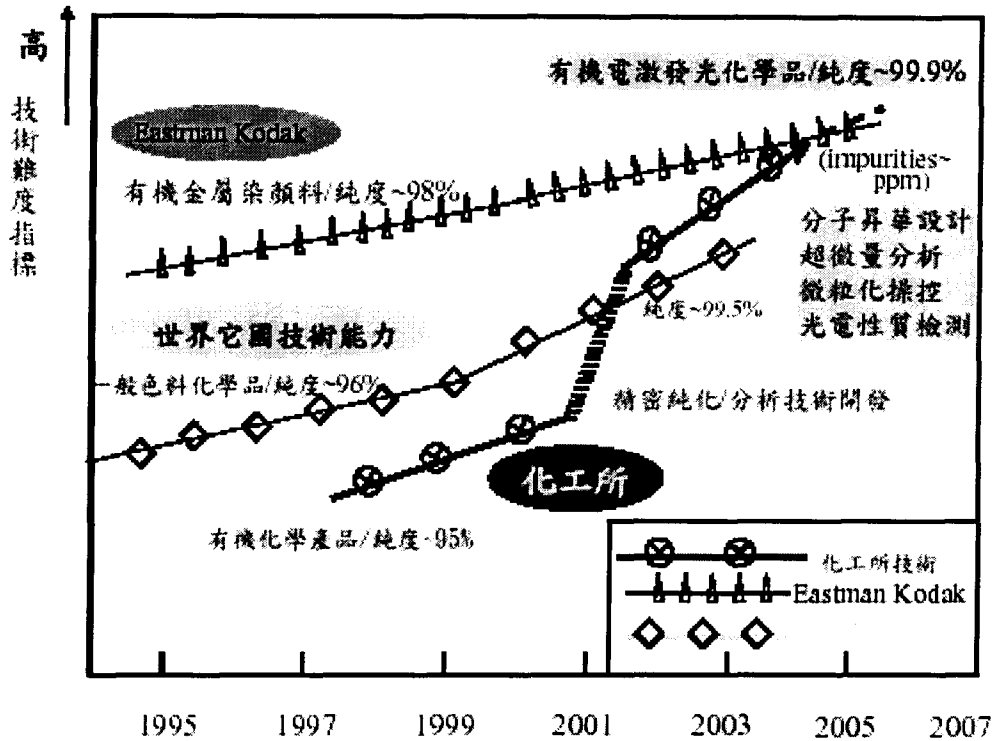


圖 5.

(三) 溶凝膠技術：(圖 6.)

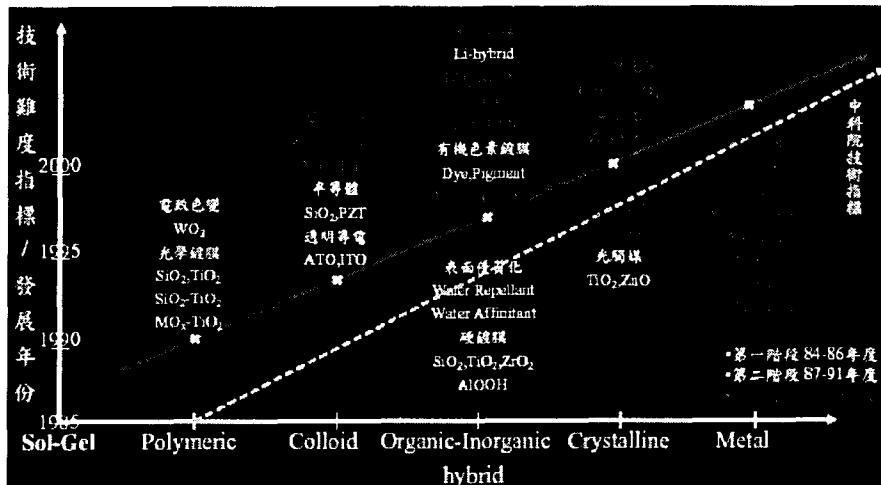


圖 6.

(四) 分子觸媒合成技術：

此項研發旨在開發以分子設計應用於新能源、環保、及精密製程之新觸媒。世界先進國家之技術指標及國內相關技術與展望如圖 7. 所示：

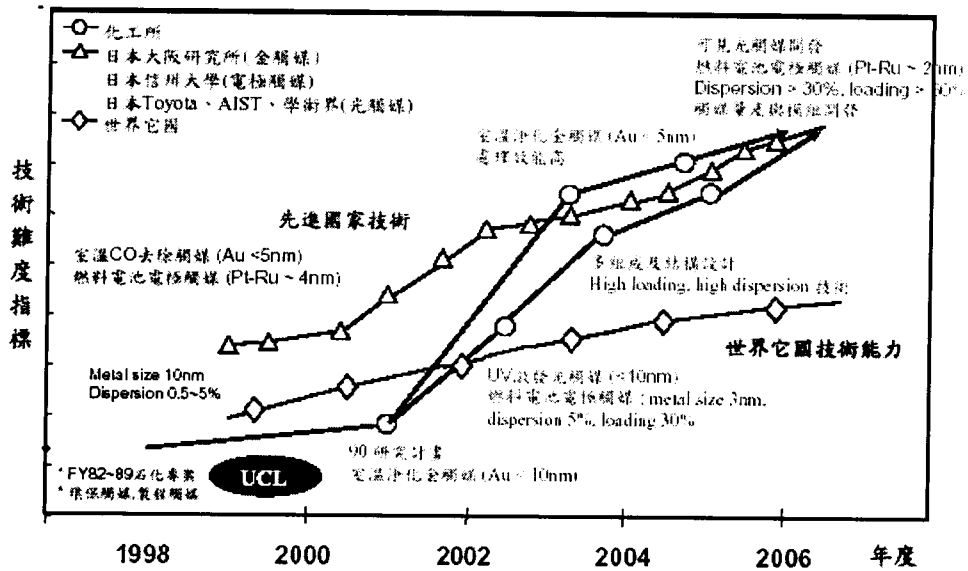


圖 7.

(五) 合成樹脂改質技術：

合成樹脂改質的國際技術指向環保型、高性能性、及特殊之特化中間體之開發。這方面由於近年來法人機構的投入，國內技術水準已相當可觀，其比較與展望如圖 8.：

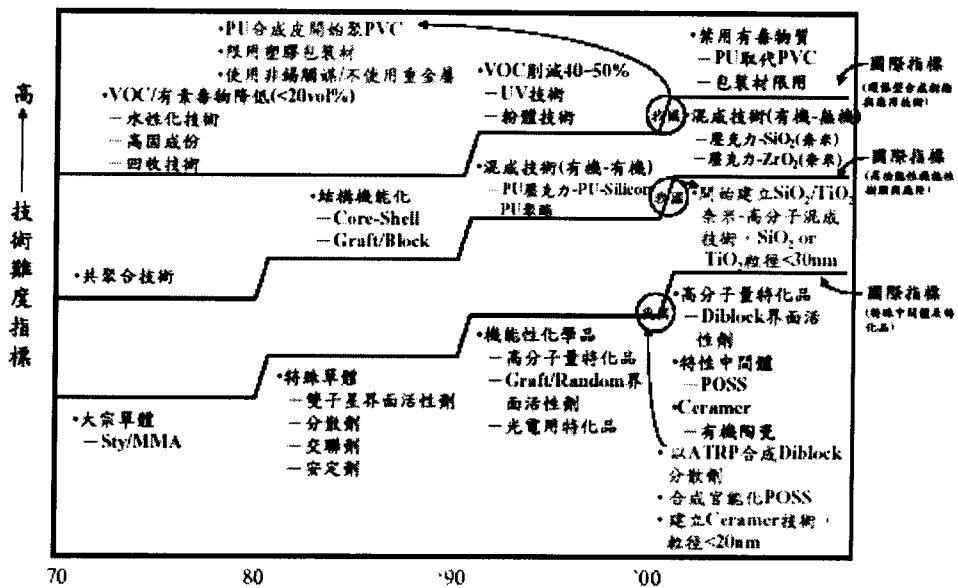


圖 8.

(六) 光電特化品技術：

光電特化品技術旨在於開發適用於光電產品製程使用之化學品技術，(如：微影、長效型抗靜電與導電、MEMS、PLC 等)。圖 9、10：

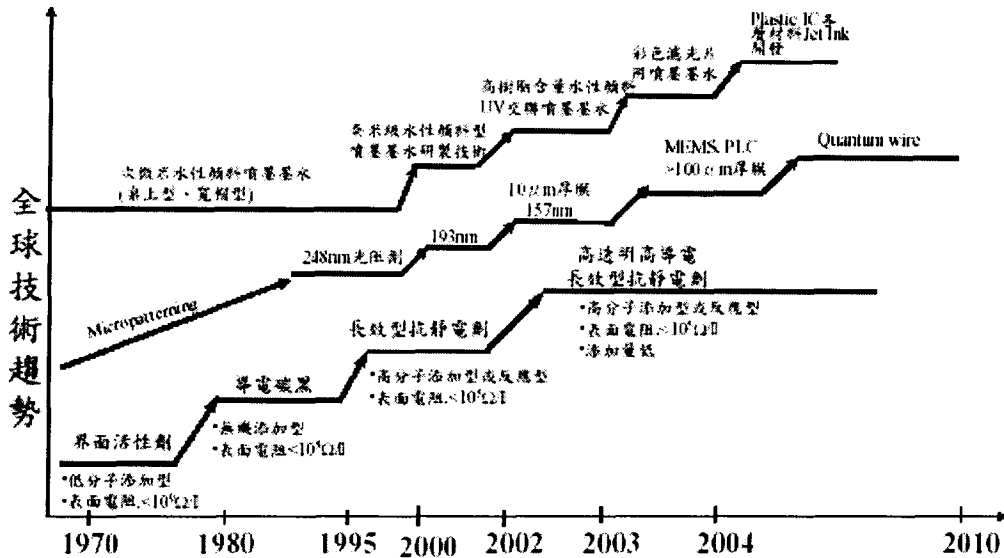


圖 9.

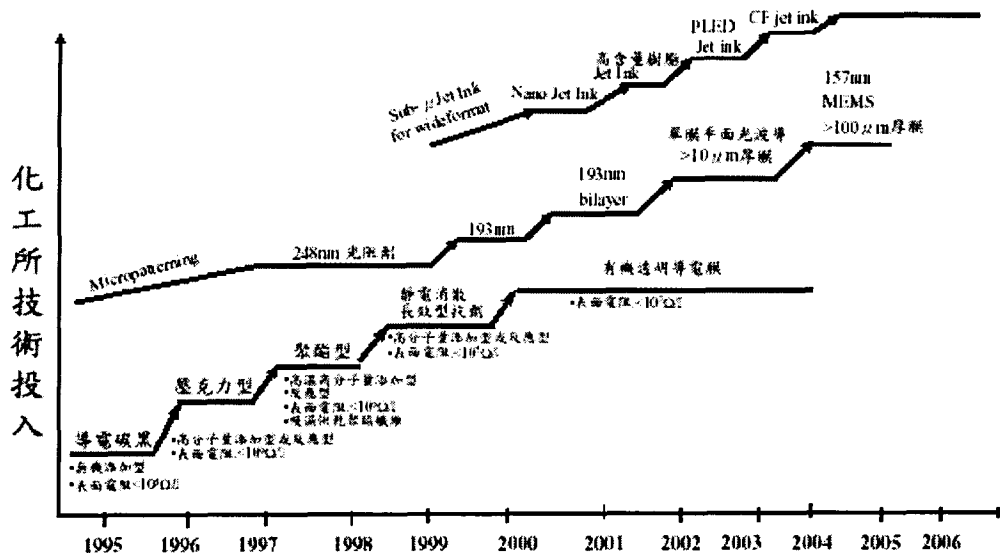


圖 10.

(七) 顯像與儲存用化學品技術：(圖 11、12.)

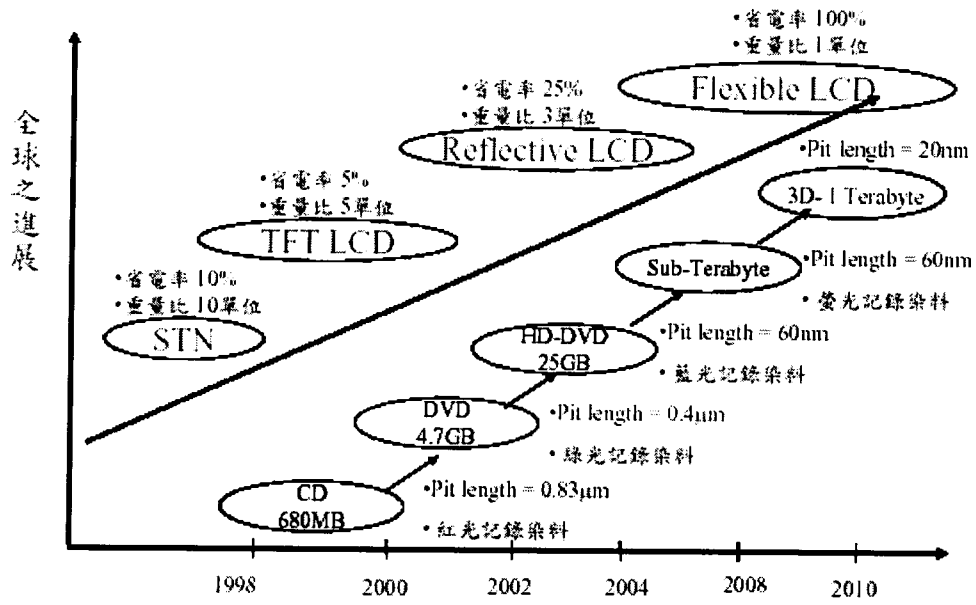


圖 11.

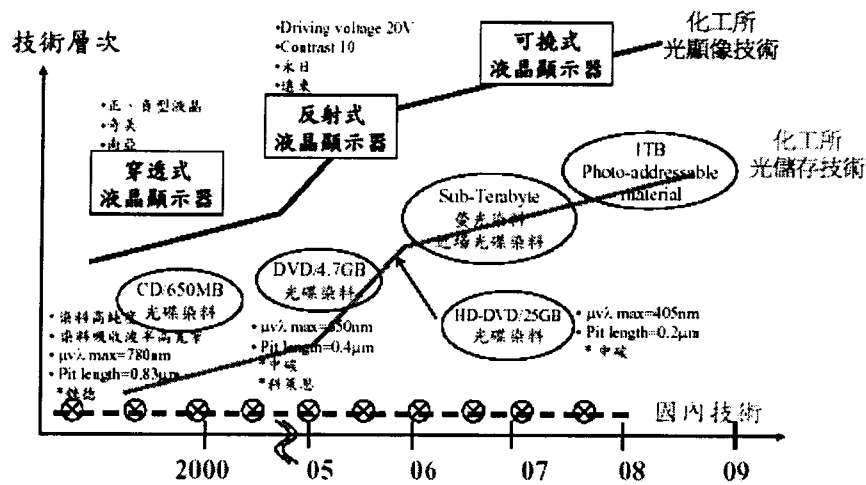


圖 12.

三、領域發展之分工架構

各領域之發展須結合政府及民間各項資源協力推動於理皆然，化工領域自不例外。此項分工大抵見於圖 13。在圖中的架構中須強調的是：

1. 人力的整合可以加強以大學成立研究中心作為產學間的重要橋樑，彙集科技人力解決產業技術之瓶頸及人材之培訓。
2. 法人機構則應著力於新產業技術之評選與引進以促使產業技術之改進推廣與提升。
3. 政府單位則應著力於健全政策之策劃、建立與執行。其中包括資源之有效分配與管理、輔導經篩選的產業及單位以及對國際公約之因應等。

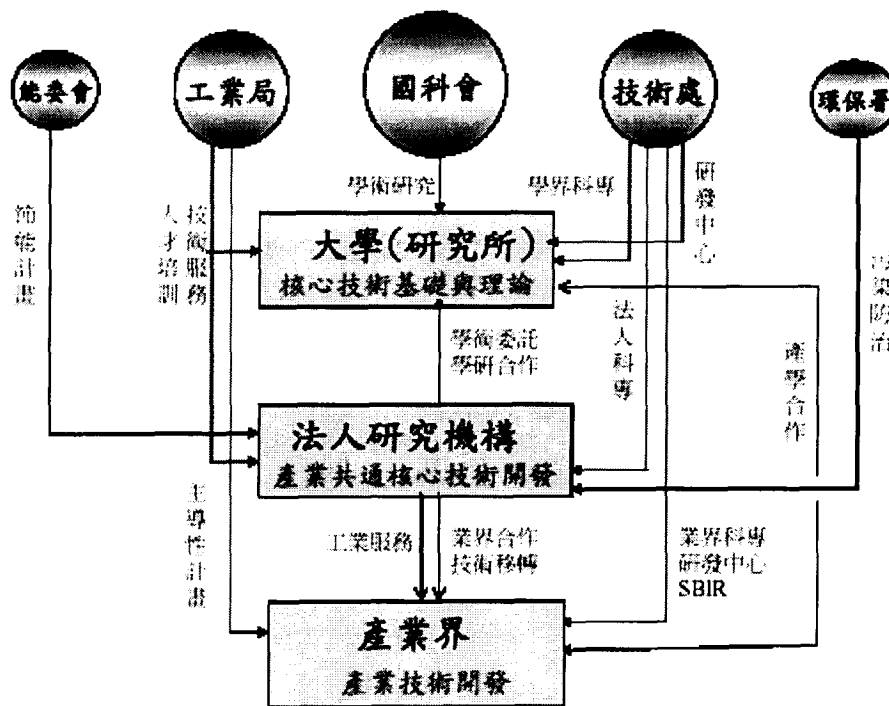


圖 13.

四、學界相對的競爭力

(一) 規劃重點

國科會之學門研究以專研化學工程之基礎研究為主，其所規劃的重點方向如下：

- (a) 化學工程在材料科技之應用：包括光電與電子材料、陶瓷材料、粉粒體技術、能源材料、感測器技術
- (b) 微觀化學工程與精密製程：包括熱力與物性、輸送與單操、觸媒與反應

工程、程序模擬，最適化與控制、特用化學品與精緻化學品

- (c) 清淨製程與環境科技：包括減廢技術、製程安全、低污染能源開發、資源再生、污染防治技術
- (d) 生物化學工程技術：包括生物反應工程、生物產品之分離與純化、酵素工程技術、生物化工程序系統工程、生醫工程

(二) 化工學門近 5 年年度預算(表 1.)

表 1. 化工學門近 5 年年度預算一覽表

年度	87	88	89	90	91
計劃申請件數	370	367	351	401	394
計劃通過件數	264	239	223	257	242
計劃申請通過率	71.4%	65.1%	63.5%	64.1%	61.4%
年度總預算 (單位：萬元)	13937.52	14858.49	15137.34	17814.43	19818.11
年度平均預算 (單位：萬元)	52.80	62.17	67.89	69.32	81.89

幣別：新台幣

註 1.：計劃通過件數包含『總計劃』

(三) 化工學門之研究績效

1. 研究成果統計圖表

表 2. 化工學門 86-90 年學術研究成果統計資料

	86 年	87 年	88 年	89 年	90 年	
Papers	EI	574	601	576 ※	509 ※	600 ※
	SCI	482	559	482	474	537
Conf. Paper	550	591	664 (國內 505) (國外 159)	568 (國內 399) (國外 169)	753 (國內 569) (國外 184)	
專利	國內	8	16	5	9	20
	國外	6	9	3	2	10
基準人數	273	275	267	231	243	

※ 以英文期刊論文估算

表 3. 國科會 1997-2001 年度專題研究計劃件數統計表

計劃分類	件數	年 度				
		1997	1998	1999	2000	2001

1.輸送現象及分離技術	31	41	43	48	52
2.熱力與物性	21	21	17	23	22
3.生醫工程及高分子材料	9	2	4	2	5
4.生化工程	35	33	46	50	58
5.觸媒及反應工程	39	39	28	39	35
6.程序工程	28	29	27	26	27
7.材料在化工之應用	21	16	27	37	41
8.電化學	14	19	21	23	24
9.特用化學品	37	36	10	4	0
總計	235	236	223	252	264

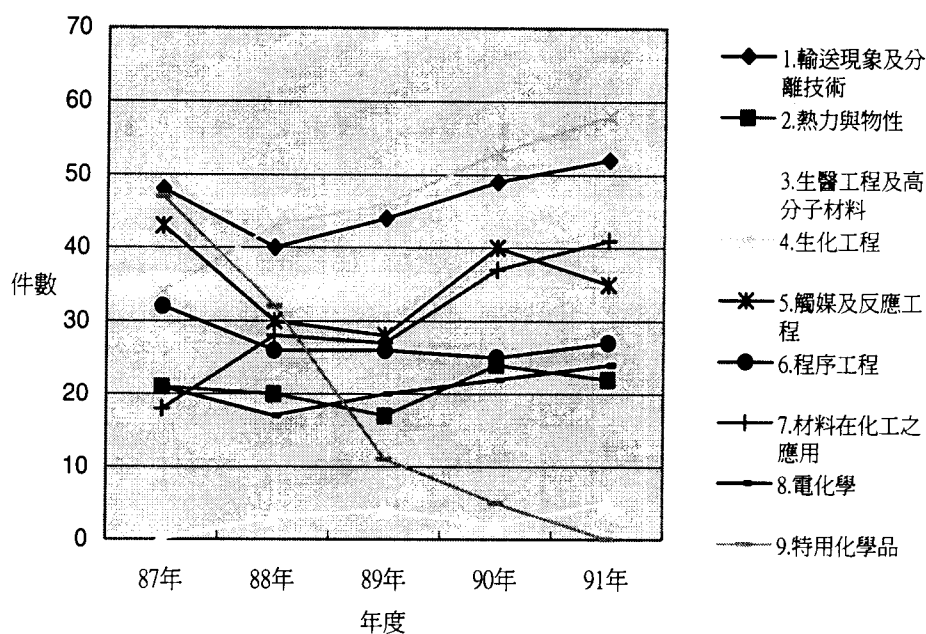


圖 14. 87-91 年子領域計畫經費補助表

2. 領域論文於國際間影響力探討

一個國家科技精進與經濟成長皆源自於科學活動的蓬勃表現，在知識經濟時代下，以知識為驅動力(knowledge-driven)帶動經濟成長、財富累積、及促進就業，更是提升國家競爭力的重要途徑。因此，擁有厚實的知識資本是建構知識經濟的重要資產，OECD、APEC 等國際組織在衡量知識經濟時，亦將知識

直接產出成果做為一項衡量的指標。

學術論文是知識具體的產出之一，其代表一項研究主題的智慧結晶，大部份的研究者，特別是在先進國家，會將研究發現發表在公開的國際期刊，而在參考文獻中列出所引用的相關文獻、書籍、報告等，亦顯示出影響該研究的相關著作，藉由此種知識流通的媒介，可追溯其科學活動、研究主題、研究合作，以及運用其他科學來源的情形。因此，以研究論文為實證分析基礎更顯得有價值，其不僅代表公開知識的研究能量與產出，作者共同合作所發表的文章亦反應研究系統內的合作關係與知識流通情形。一般常採用文獻計量分析衡量學術論文的研究能量，其優點在於具備豐富的情報資訊，因而能在同儕專業評審之外，提供一項客觀的佐證資料。

化學化工領域佔我國論文發表量的13.9%(表4.)，除能源及燃料工程學門外，國際影響力皆佳(圖15.，表5.、6.)，但此學門的論文發表量成長率是最高的，達到了151%。希冀在高成長率的同時，在『質』上也同幅提昇。

表 4. 化學化工科技研究基礎

學門	佔有率	成長率	影響力(亞洲排名*)
化學	高(11%)	高(59%)	甚具競爭力(1)
化學工程	中(2.1%)	中(32%)	甚具競爭力(1)
能源與燃料工程	低(0.8%)	高(151%)	稍弱(3)

資料來源：國科會科資中心

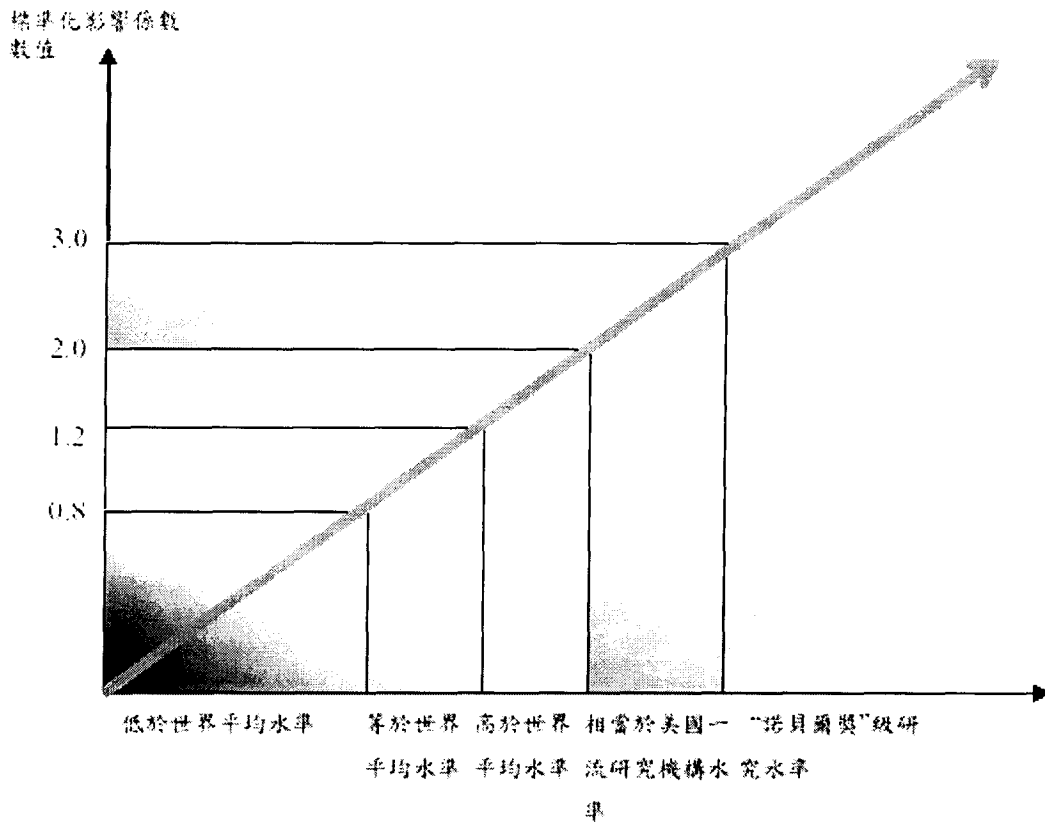


圖 15. 標準化影響係數之意涵

表 5. 各國於工程科學領域之標準化係數比較

	材料科學		航太工程		化工		土木工程		電機工程	
	95-01	00-01	95-01	00-01	95-01	00-01	95-01	00-01	95-01	00-01
1	美國 (1.43)	美國 (1.42)	新加坡 (0.78)	荷蘭 (0.47)	荷蘭 (1.73)	荷蘭 (1.82)	荷蘭 (1.23)	美國 (1.22)	美國 (1.36)	美國 (1.44)
2	荷蘭 (1.17)	荷蘭 (1.25)	美國 (0.67)	美國 (0.46)	美國 (1.39)	以色列 (1.22)	美國 (1.21)	荷蘭 (0.98)	荷蘭 (1.16)	荷蘭 (1.12)
3	以色列 (1.15)	以色列 (1.22)	韓國 (0.65)	新加坡 (0.43)	英國 (1.16)	美國 (1.16)	法國 (1.10)	法國 (0.93)	德國 (1.05)	以色列 (1.03)
4	德國 (1.12)	德國 (1.11)	台灣 (0.52)	韓國 (0.34)	英國 (0.94)	美國 (1.14)	英國 (0.92)	德國 (0.92)	以色列 (0.97)	德國 (1.02)
5	英國 (1.00)	法國 (0.99)	以色列 (0.52)	法國 (0.29)	以色列 (0.91)	德國 (0.90)	日本 (0.86)	英國 (0.88)	法國 (0.94)	日本 (0.89)
6	法國 (0.91)	英國 (0.97)	法國 (0.30)	英國 (0.24)	日本 (0.89)	英國 (0.75)	德國 (0.82)	日本 (0.53)	日本 (0.88)	英國 (0.82)
7	日本 (0.84)	日本 (0.86)	日本 (0.24)	台灣 (0.22)	新加坡 (0.77)	日本 (0.67)	台灣 (0.71)	中國大陸 (0.51)	英國 (0.84)	法國 (0.70)
8	韓國 (0.83)	韓國 (0.79)	中國大陸 (0.23)	德國 (0.16)	德國 (0.66)	韓國 (0.60)	以色列 (0.68)	新加坡 (0.48)	台灣 (0.61)	韓國 (0.51)
9	台灣 (0.74)	新加坡 (0.77)	英國 (0.23)	日本 (0.13)	中國大陸 (0.65)	新加坡 (0.59)	新加坡 (0.62)	韓國 (0.46)	韓國 (0.60)	台灣 (0.50)
10	新加坡 (0.68)	台灣 (0.73)	荷蘭 (0.19)	以色列 (0.13)	韓國 (0.65)	中國大陸 (0.57)	韓國 (0.62)	以色列 (0.30)	新加坡 (0.60)	新加坡 (0.45)
11	中國大陸 (0.55)	中國大陸 (0.51)	德國 (0.18)	中國大陸 (0.10)	台灣 (0.74)	台灣 (0.48)	中國大陸 (0.62)	台灣 (0.26)	中國大陸 (0.41)	中國大陸 (0.35)

資料來源：國科會科資中心

表 6. 亞洲新興國家在科技領域之論文影響力排名(1995~2001)

	台灣	南韓	新加坡	中國大陸
土木工程	1	2	2	2
地球科學	1	2	4	3
電氣科學與電子工程	1	2	2	4
藥學	1	4	2	3
物理	1	3	2	4
統計方法	1	3	2	4
天文學與天體物理學	2	1	4	3
基礎生命科學	2	3	1	4
化學工程	2	3	1	4
化學	2	3	1	4
電腦科學	2	3	1	4
環境科學	2	3	1	4
材料科學	2	1	3	4
數學	2	3	1	4
航太工程與技術	3	2	1	4
生物學	3	2	1	4
生物醫學科學	3	1	2	4
臨床醫學	3	2	1	4
牙科醫學	3	1	4	2
食品科學與農業	3	4	1	2
能源與燃料	3	2	1	4
儀器與設備工程	3	2	1	4
機械工程	3	1	1	4
跨領域	3	2	1	4
其他工程學門	3	1	2	4
地質工程	4	2	1	3
衛生醫學	4	3	1	2

資料來源：國科會科資中心

(四) 台灣基礎研究成果應『重量』且『重質』

我國基礎及應用研究成果，近年來在「量」的方面已有豐碩的成果，但在「質」的方面則尚待提升。補助學術界從事基礎與應用研究的預算雖逐年增加，但比起學術研究人口及研究計畫的數目。每個計畫或每位研究人員獲得研究經費成長仍然有限。如近五年來在基礎研究上的經費雖成長了1.7倍，但平均每位研究者可用的經費卻只增加了3萬元⁷。這使得我國研究成果「量」方面的表現，因為國科會建立了一套補助及獎勵制度，鼓勵研究者發表論文與著作，因而獲得明顯的成長。但因為在

⁷資料來源：中研院、國科會

執行上常傾向平頭方式，對於優秀研究者之研究經費或研究團隊形成所需的特別考量顯有欠缺。為促成基礎研究成果「質」方面的大幅提升，有待採取更有效的對策以鼓勵追求卓越。