
聲明

本檔案之內容僅供下載者自我學習或推廣化學教育之非營利目的使用。並請於使用時註明出處。例如「本頁取材自○○○教授演講內容」

國內循環經濟之發展瓶頸與因應之道

陳志勇

國立成功大學化工系

匯智俱樂部

台灣現況

循環經濟

- 進口能源：98.2% 再生能源：1.8%
- 工業用 46% 交通 11% 民生 10% 流失 32.2%
- 廢氣排放為238 MtonCO₂eq/y 人均年排碳量高達10.8公噸 亞洲最高
- 地面水佔年逕流量 15~20% 地下水每年超抽 0.6 billion m³
- 旱季有缺水危機，颱風後易致水患
- 民生用水 18.8% 工業用水 9.0% 農業用水 72.2%
- 再生水0.9%(工業為主)
- 工業材料約51%來自進口 化石材料進口率99.9%
- 循環利用率為4.65% (循環利用率=循環利用量/所有投入原料量)

台灣用水取至45公里外

日本再生水35%

以供應內需市場為主

資源浪費大戶

黃育徵”循環經濟”

台灣現況

循環經濟

- 食物有**50%**來自進口
- 家戶廚餘量為1,925,206公噸，佔總食物量**9.6%**有**63%**混入一般垃圾中
- 餐廳廚餘不需申報，數量無法掌握
- 台灣生質廢棄物有興建**250座**沼氣廠潛力
- 台北總污水量達560,000 m³/天，產出**3000噸**/年**磷肥**的潛力
- 台灣每年丟棄約**1000萬條**輪胎
- 台灣所面臨環境污染問題及相對應對策

黃育徵”循環經濟”

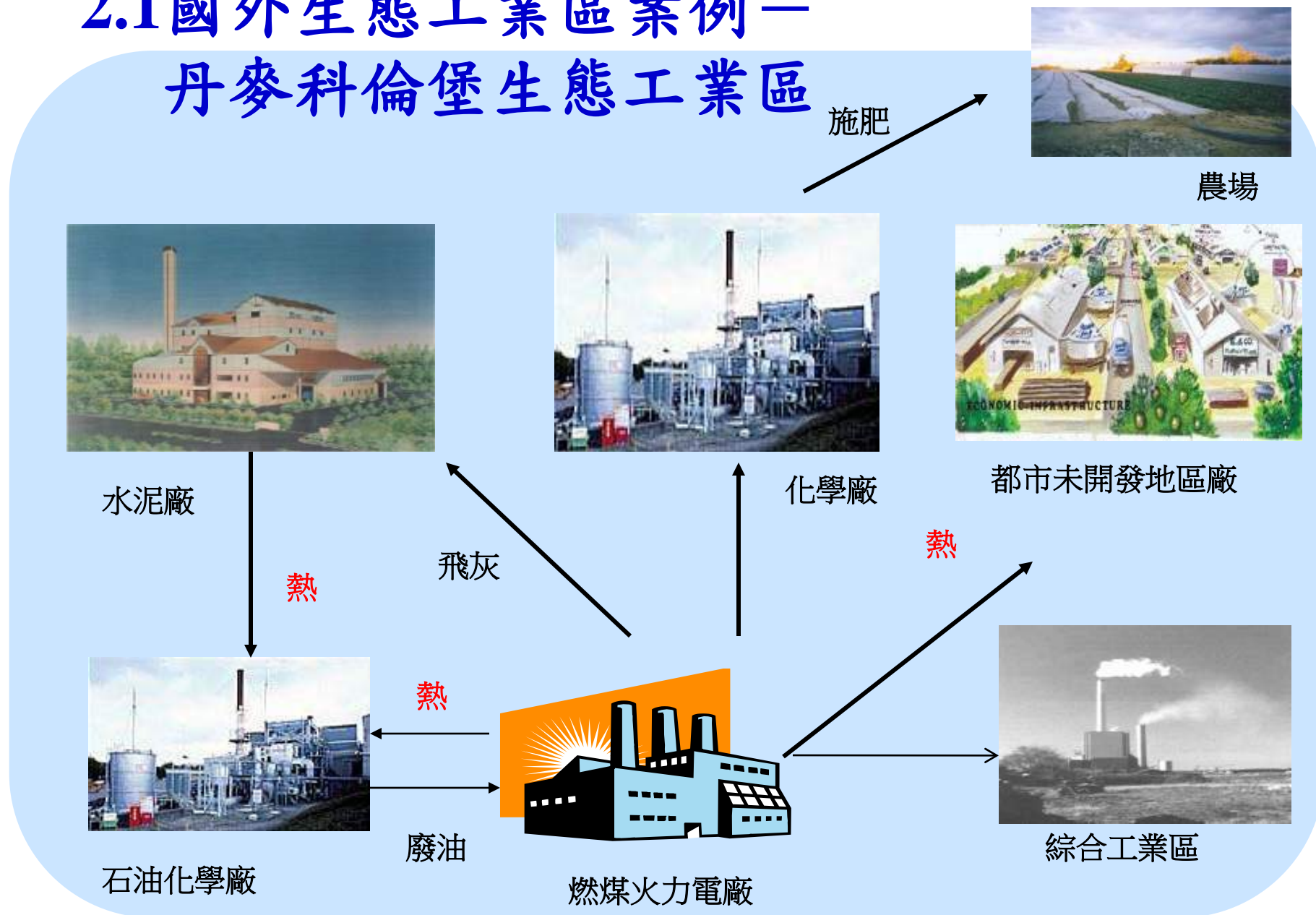
VOC總量管制	製程改善、 無溶劑防蝕塗料 (台船、中油)
用水/節水	冷卻水、製程水的回收再利用 海洋冷卻
PM _{2.5} 控管	NOx 洗滌塔 富氧燃燒;NH₃、urea還原
	Sox 洗滌塔 低硫燃料
	懸浮微粒(洗滌塔、濾材)
土污處理	RCA深井污染儲槽、台塑汞污泥、 安順中石化場址、工廠廠房(高煉廠)變更 使用買賣、加油站洩漏油等等。
碳排放量(溫減法)	固碳/資源化 (中鋼、中油)

循環經濟

循環經濟

- 1996年白宮永續發展委員會（PCSD）的定義，生態工業區為經過規劃的**交換物質及能源之產業系統**，以尋求**能源與原料使用之最小化、減廢並建立永續經營和社會關係**。一個彼此相互合作且與**地方社區有效率分享資源**(資訊、物質、水、能源、基礎設施及自然棲地)之企業體所形成之產業區。
- 2000 工研院執行能源局(?) 臨海工業區中鋼 能、資整合
- 2008 蔣本基教授：循環生態園區
- 2015 新政府：循環經濟（黃育徵）

2.1 國外生態工業區案例一 丹麥科倫堡生態工業區



蔣本基教授
生態工業區

2.2 國外生態工業區案例－北九州生態工業區

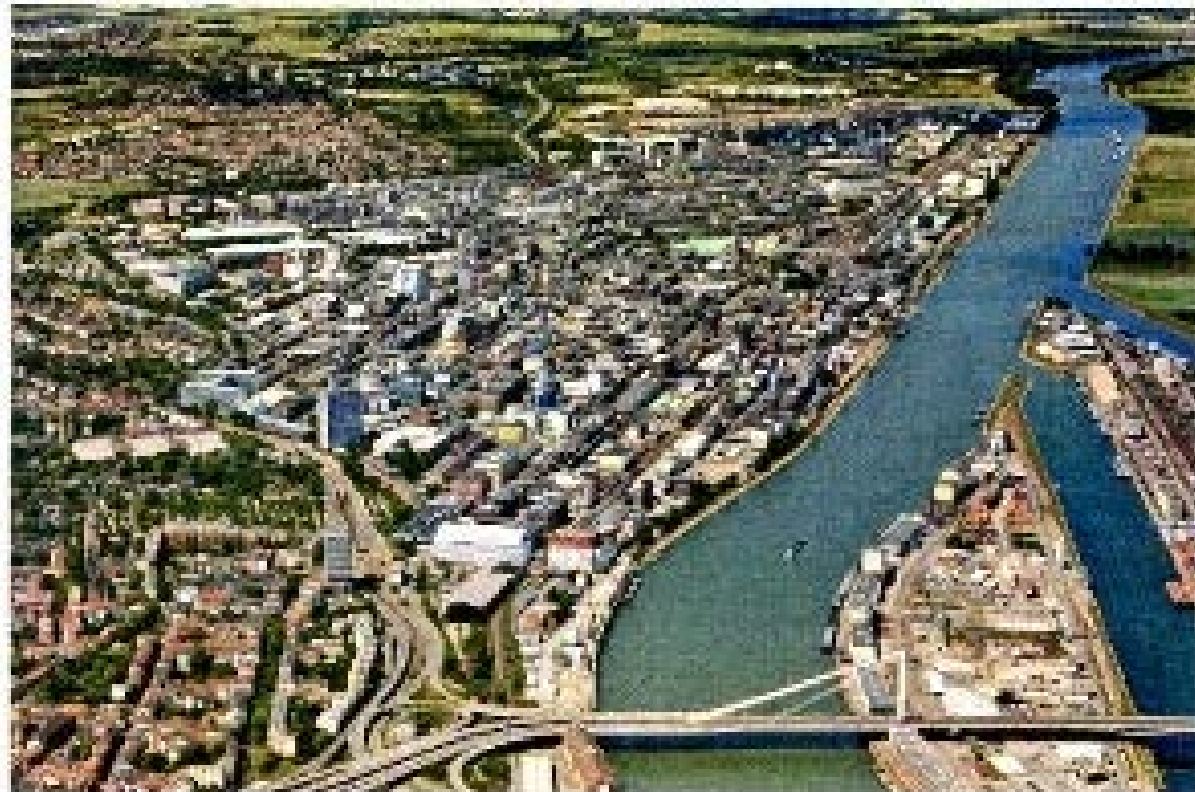


蔣本基教授
生態工業區

循環園區實例2 – 德國巴斯夫 BASF

案例：BASF Verbund (Ludwigshafen) “Verbund” - ‘linked’ or ‘integrated’

- 世界最大的「整合性」化學品產區: 10 km², 員工: 33761, 工廠: 160
- 管理規劃、知識、製程、基礎設施、能源、廢棄物 (副產品) 等的整合
- 效果: 1) 邁向零排放、零廢棄 2) 高效能生產成本 3) 低碳高質產品

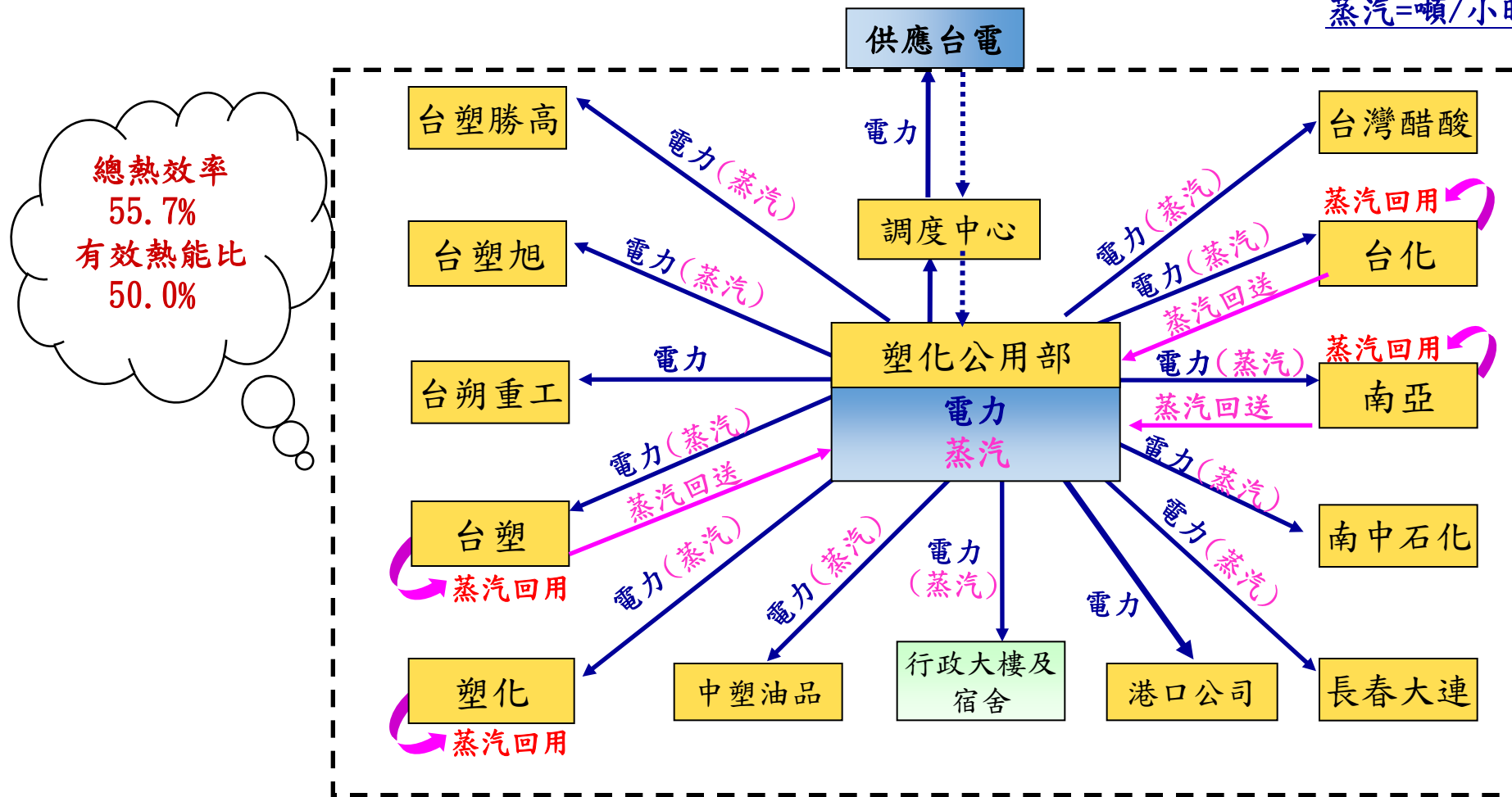


黃育徵”循環經濟”

節水節能執行成效、改善方式與案例

上中下游生產鏈集中供電及供熱鏈結圖

單位：電力=度/小時
蒸汽=噸/小時



總熱效率
55.7%
有效熱能比
50.0%

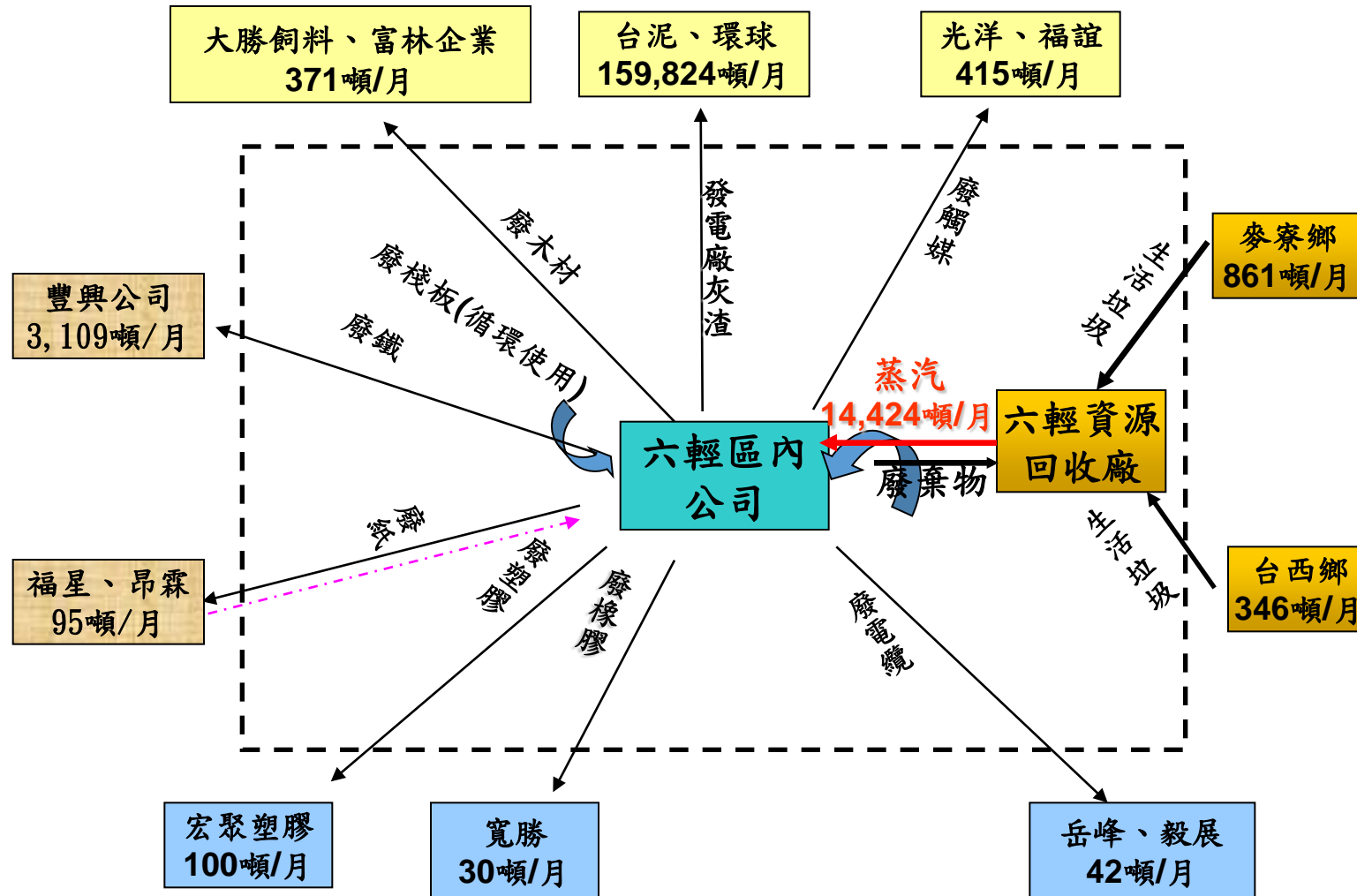
蔣本基教授
生態工業區

88年單位產品用電量：438.5度/噸；102年單位產品用電量：192.6度/噸；降幅56%

88年單位產品用汽量：1.29噸/噸；102年單位產品用汽量：0.37噸/噸；降幅71%

能資源整合合理執行方式、成效與案例

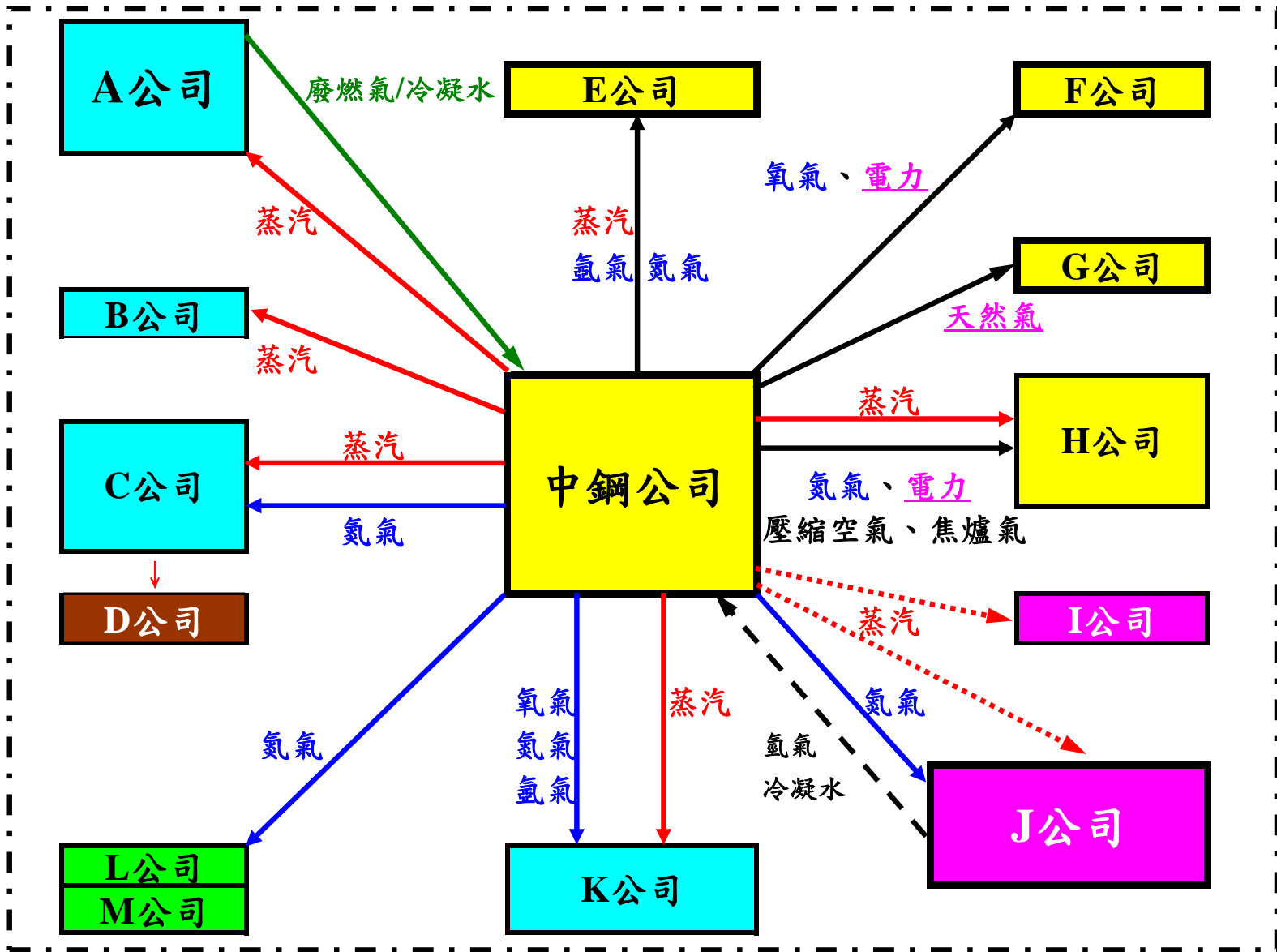
廢棄物資源整合能資源整合執行說明



蔣本基教授
生態工業區

至102年底資源化比率已達95%

區域能源整合



蔣本基教授
生態工業區

循環經濟之發展瓶頸/因應之道

- 落實循環生態園區的發展：

目標：能、資源充分循環利用，達到**能源與原料使用之最小化**
、減廢並建立永續經營和社會關係。

策略：行政：單一窗口(工業局／環保署／環保局／能源局)

法規：**強化廢棄物資源回收與再利用、再處理之管理**
建立廢水回收再利用處理方法
提昇能源使用效率

區內廢氣總排放量 (NO_x、SO_x、粒狀物、碳排放及VOCs)
管控(PM2.5)

技術：創新技術 (**再利用技術**) ；都市礦產(二仁溪污染)

財務：綠色經濟、經濟誘因

配合**政策規範、政府採購及獎勵導引、品牌推動策略**

你丟我檢
零廢棄

推動循環經濟之因應對策

- 盤點全國各工業區能、資源，建構循環體系，塑造成零廢棄、低能耗之環境友好、永續發展之生態循環園區。
- 由污染製造者轉變為污染終結者，源頭管控，加重污染產生源頭之責任義務

創新技術（再利用技術）

創造環保與經濟雙贏

化零為整／集中管理
創造經濟誘因

環保 vs. 經濟
並進共存

【COP21×企業】
如何贏在低碳起跑點？

無鉛汽油 MTBE ; 觸媒轉化器
PM2.5 ? 溫室氣體(CO₂) ?



商機？

循環經濟下化工產業之發展策略

- 化工產業發展最高指導目標：

能、資源充分循環利用，達到能源與原料使用之最小化、減廢、
毒物零排放之永續經營並建立永續融合之社會關係；
由污染製造者轉變為污染終結者

循環經濟下化工產業之發展策略

能源(公用用電)控管

朝自給自足或工業區相互支援利用之發展規劃

物流控管

推動綠色製程符合節能/減廢永續發展目標

建構副產物/廢棄物轉化高值利用

如石油煉製高碳副產品(柏油、石油焦(去硫、去重金屬))

宜再充分分離利用開發成高價衍生物(C5 ~C9)

從產品製造源頭端設計，簡化再生循環機制

無價廢棄物(含CO₂、污泥)無毒(害)化處理轉換成有用資源

(宜由源頭製造者負責處置)

永續經營必備要素

人才、工安、環保

導入工業4.0

循環經濟下化工產業之發展策略

開發解決環保工程技術

由污染製造者轉變為污染終結者

VOC總量管制

製程改善、無溶劑防蝕塗料(台船、中油)

用水/節水

冷卻水、製程水的回收再利用 海洋冷卻

PM_{2.5}控管

NO_x 洗滌塔 富氧燃燒;NH₃、urea還原

SO_x 洗滌塔 低硫燃料

懸浮微粒(洗滌塔、濾材)

土污處理

RCA深井污染儲槽、台塑汞污泥、

安順中石化場址、工廠廠房(高煉廠)變更

使用買賣、加油站洩漏油等等。

碳排量(溫減法) 固碳/資源化(中鋼、中油)

PM_{2.5} 深度脫除硫技術

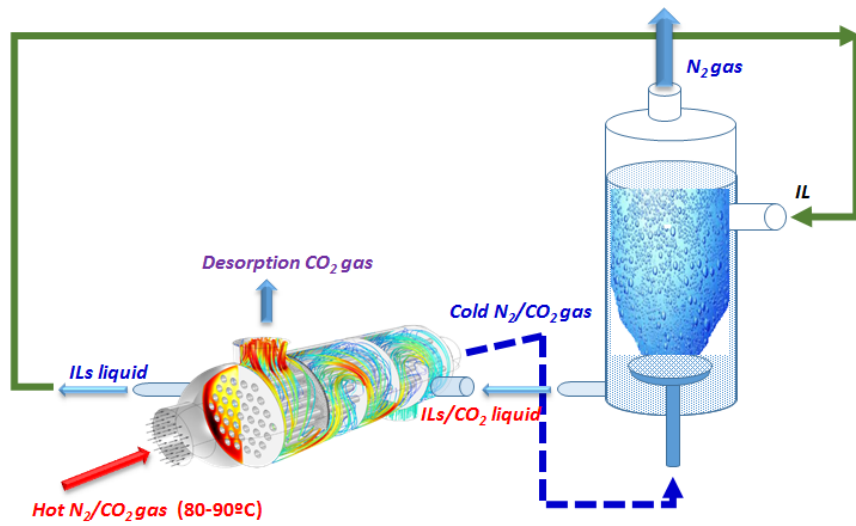
- 沼氣脫硫 沼氣發電 **新農業** 新能源開發
- 油品脫硫 降低油品排放SO_x 降低PM_{2.5}源頭
 (硫含量ppm → ppb) (其氫氣副產品供燃料電池氫源)
- 廢輪胎(1000萬條)脫硫 資源循環再利用
- 煤脫硫 火力發電 降低電廠排放SO_x 降低PM_{2.5}源頭
- ## 油品添加劑 NO_x還原劑(對氣缸無腐蝕性) 降低PM_{2.5}源頭

化工產業之發展策略

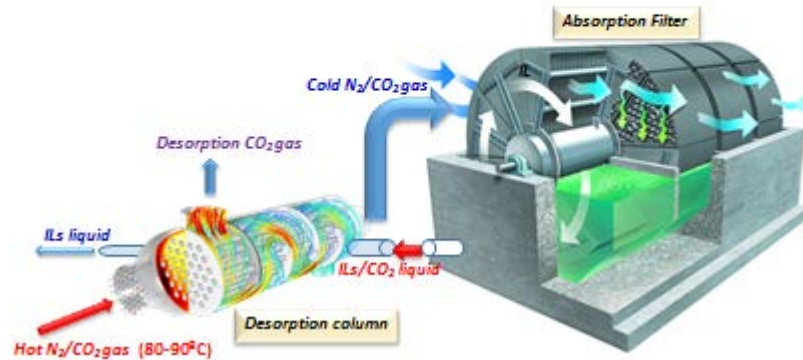
• 碳循環的推動



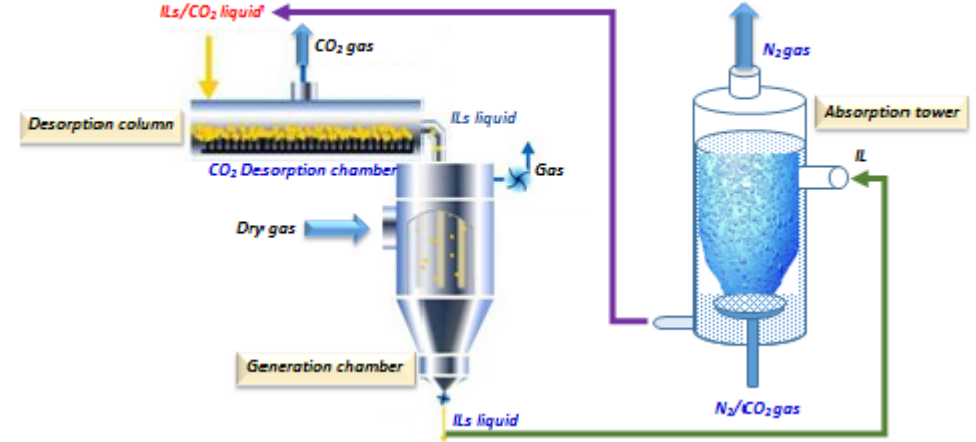
Thermo-desorption



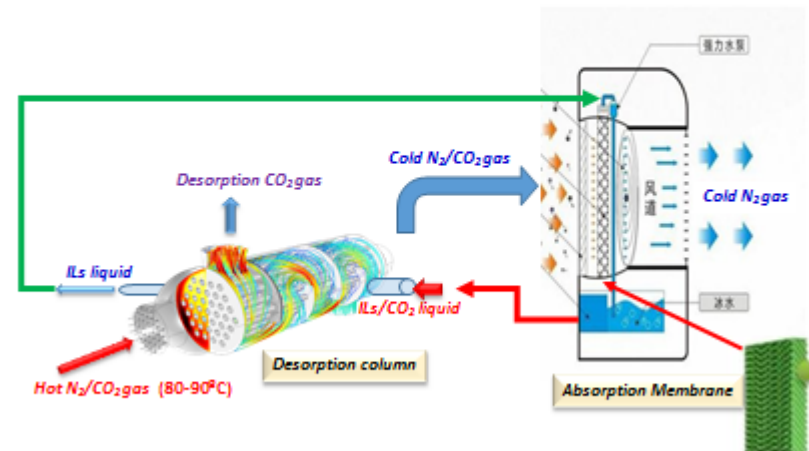
CO₂ Absorption



Quickly-desorption



CO₂ Absorption



O₂, N₂, CO₂ and CH₄ permeability and ideal permselectivity of membranes at 10 bar and 20 °C.

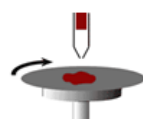
Sample	Permeability (barrer)				Selectivity		
	P _{O₂}	P _{CO₂}	P _{N₂}	P _{CH₄}	α _{O₂/N₂}	α _{CO₂/N₂}	α _{CO₂/CH₄}
CAPA-HDI-BDO	86.27	5.60	6.13	2.53	2.42	34.10	15.41
CAPA 2	66.76	3.62	3.79	1.56	2.43	42.79	18.44
CAPA 5	62.11	3.55	3.59	1.38	2.60	45.00	17.49
CAPA 10	59.12	3.23	3.50	1.30	2.69	45.47	18.30
CAPA 20	53.58	2.88	3.15	0.99	3.18	54.12	18.60
CAPA 30	41.27	2.16	2.70	0.66	4.09	62.53	19.11

Ideal selectivities of the membranes in different temperatures and 10 bar.

Sample	Temperature (°C)	Selectivity		
		O ₂ /N ₂	CO ₂ /N ₂	CO ₂ /CH ₄
CAPA-HDI-BDO	20	2.42	34.10	15.41
	35	2.39	26.45	9.60
	45	2.06	18.63	7.59
CAPA 10	20	2.69	45.47	18.03
	35	2.58	28.12	9.35
	45	2.19	19.31	7.81
CAPA 30	20	4.04	62.53	19.11
	35	2.57	29.00	10.67
	45	2.30	23.30	8.51

Effect of the pressure on the gas permeation properties of PU and PU-Silica membranes at 20 °C.

Sample	Pressure (bar)	Permeability (Barrer)				Selectivity		
		N ₂	O ₂	CH ₄	CO ₂	O ₂ /N ₂	CO ₂ /N ₂	CO ₂ /CH ₄
CAPA-HDI-BDO	6	2.04	4.83	6.04	7.885	2.37	38.65	13.05
	8	2.24	5.37	6.3	8.274	2.40	36.94	13.13
	10	2.53	6.13	5.6	8.627	2.42	34.10	15.40
CAPA 10	6	1.08	3.36	3.34	50.56	3.11	46.82	15.14
	8	1.24	3.47	3.39	58.08	2.80	46.84	17.13
	10	1.3	3.5	3.23	59.12	2.69	45.47	18.30
CAPA 30	6	0.52	2.52	1.96	36.92	4.85	71	18.84
	8	0.57	2.67	2.08	39.27	4.68	68.89	18.88
	10	0.66	2.7	2.16	41.27	4.10	62.53	19.11



以spin coating方式製備CO₂分離膜

		Film Thickness	ΔP/Δt	Barrier	CO ₂ /N ₂	CO ₂ /O ₂	O ₂ /N ₂
VA含量	氣體	cm	Torr/min				
9%	CO ₂	0.01308	0.0004	19.81	7.85714	5.50000	1.42857
	O ₂	0.01308	0.0001	3.60			
	N ₂	0.01308	0.00008	2.52			
14%	CO ₂	0.01282	0.0006	29.13	4.71429	4.12500	1.14286
	O ₂	0.01282	0.0002	7.06			
	N ₂	0.01282	0.0002	6.18			
18%	CO ₂	0.01296	0.0012	58.90	9.42857	8.25000	1.14286
	O ₂	0.01296	0.0002	7.14			
	N ₂	0.01296	0.0002	6.25			
26%	CO ₂	0.01236	0.0031	145.11	12.17857	8.52500	1.42857
	O ₂	0.01236	0.0005	17.02			
	N ₂	0.01236	0.0004	11.91			

阻氣測試

EVA

EVA-26%	N ₂ 衰減值	O ₂ 衰減值	CO ₂ 衰減值
時間(sec)	壓力(torr x 10 ⁻⁴)	壓力(torr x 10 ⁻⁴)	壓力(torr x 10 ⁻⁴)
0	0	0	0
10	2	3	2
20	14	15	30
30	31	28	77
40	51	42	124
50	67	54	172
60	85	67	218
70	102	80	268
80	119	92	314
90	136	106	364
100	152	117	409
110	167	129	453
120	185	142	498

產生cross-linking

EVA+DCP 2%

EVA-26% DCP2%	N ₂ 衰減值	O ₂ 衰減值	CO ₂ 衰減值
時間(sec)	壓力(bar x 10 ⁻⁴)	壓力(bar x 10 ⁻⁴)	壓力(bar x 10 ⁻⁴)
0	0	0	0
10	0	1	1
20	2	6	7
30	4	11	28
40	7	18	58
50	10	23	89
60	13	29	125
70	16	34	159
80	20	39	195
90	23	45	232
100	26	50	268
110	30	55	304
120	32	59	340

阻氣測試結果比較

EVA	N ₂	O ₂	CO ₂
ΔP/Δt (Torr/sec) x 10 ⁻⁴	1.70	1.27	4.67

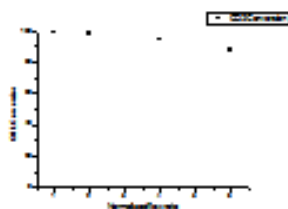
• 膜厚：131.8 x 10⁻⁴ cm

EVA-DCP2%	N ₂	O ₂	CO ₂
ΔP/Δt (Torr/sec) x 10 ⁻⁴	0.31	0.54	3.43

• 膜厚：135.8 x 10⁻⁴ cm

不同的總流速對CO₂轉換的影響

Reaction condition
Temperature : 225°C
H₂/CO₂ = 5.6
觸媒床體積 = 50ml³
35g 觸媒(Ni球)



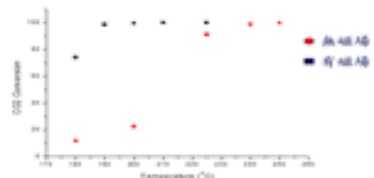
H ₂ /CO ₂ /N ₂ (cc/min)	CO ₂ Conversion
30/5.4/5	99.2%
60/10.8/10	98.2%
120/21.6/20	94.3%
180/32.4/30	87.5%

不同的進料比對CO₂轉換的影響

Reaction condition
Total velocity = 40 cc/min
Temperature : 225°C
觸媒床體積 = 50ml³
35g 觸媒(Ni球)

H ₂ /CO ₂	CO ₂ Conversion
17.4	100%
12.6	100%
9.7	100%
7.5	100%
5.8	100%

不同溫度及有無磁場的觸媒對CO₂轉換的影響

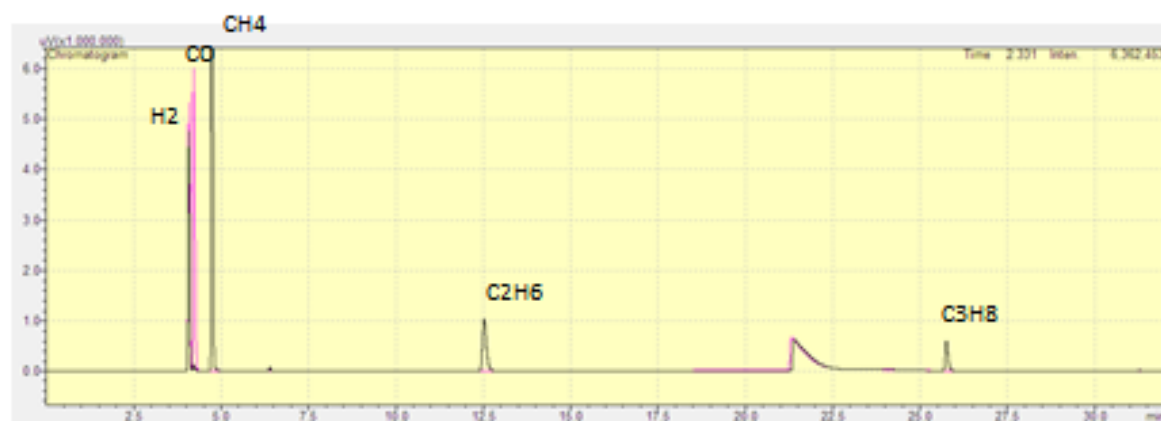


Reaction condition
H₂ = 30 cc/min
CO₂ = 5 cc/min
N₂ = 5 cc/min
H₂/CO₂ = 6
觸媒床體積 = 50ml³
35g 觸媒(有磁場Ni球)

Temp (°C)	CO ₂ Conv	H ₂ Conv	H ₂ /CO ₂
180	71.6%	68.6%	5.7
190	97.6%	92.8%	5.7
200	99.4%	94.8%	5.7
210	100%	94.9%	5.7
225	100%	94.4%	5.7

Reaction condition
H₂ = 30 cc/min
CO₂ = 5 cc/min
N₂ = 5 cc/min
H₂/CO₂ = 6
觸媒床體積 = 50ml³
15g 觸媒(無磁場Ni球)

Temp(°C)	CO ₂ Conv	H ₂ Conv	CH ₄ Yield	H ₂ /CO ₂
180	11.73%	9.89%	17.6%	5.05
200	22.59%	19.18%	22.83%	5.09
225	90.94%	83.04%	88.29%	5.47
240	98.87%	90.29%	91.53%	5.47
250	99.74%	91.23%	91.74%	5.48



H₂/CO = 6
20g Ni ball(有磁場)
T = 200度
250度氫化1hr

紅色為反應前氣體
藍色為反應後氣體
CO幾乎反應完
C₂H₆+C₃H₈占總轉化率約15%

天然氣

天然氣是一種主要由甲烷所組成的氣態燃料。其來源主要是由埋藏在地底的有機質經過長時間、高溫的作用而分解而成。它容易被發現於油田、天然氣田和煤層。

Component (Volume %)	U.S. Mean Value ^[2]	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6	Site 7	Site 8	Site 9
Methane	94.3	79.4	82.1	83.8	95.5	95.0	80.3	81.2	91.8	93.7
Ethane	2.7	16.1	14.0	12.0	3.0	0.1	8.1	11.8	4.4	2.6
Propane	0.6	4.0	3.5	3.0	1.0	0.0	2.3	5.2	0.4	0.0
Butane	0.2									
Pentane	0.2									
Carbon Dioxide	0.5	0.1	0.1	0.9	0.3	4.8	1.4	0.3	2.3	2.7
Nitrogen	1.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	7.9	1.5	1.1	1.0
Total Inerts (CO ₂ +N ₂)	2.0	0.5	0.4	1.2	0.5	4.9	9.3	1.8	3.4	3.7
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
HHV (BTU/SCF)	1,035	1,188	1,165	1,134	1,043	961	1,012	1,160	1,015	992

資料來源：工研院IEK (2012/09)

Wet Shale Gas可提供大量乙烷

Component (Volume %)	U.S. Mean Value ^[2]	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6	Site 7	Site 8	Site 9
Methane	94.3	79.4	82.1	83.8	95.5	95.0	80.3	81.2	91.8	93.7
Ethane	2.7	16.1	14.0	12.0	3.0	0.1	8.1	11.8	4.4	2.6
Propane	0.6	4.0	3.5	3.0	1.0	0.0	2.3	5.2	0.4	0.0
Butane	0.2									
Pentane	0.2									
Carbon Dioxide	0.5	0.1	0.1	0.9	0.3	4.8	1.4	0.3	2.3	2.7
Nitrogen	1.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	7.9	1.5	1.1	1.0
Total Inerts (CO ₂ +N ₂)	2.0	0.5	0.4	1.2	0.5	4.9	9.3	1.8	3.4	3.7
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
HHV (BTU/SCF)	1,035	1,188	1,165	1,134	1,043	961	1,012	1,160	1,015	992

資料來源：工研院IEK (2012/09)

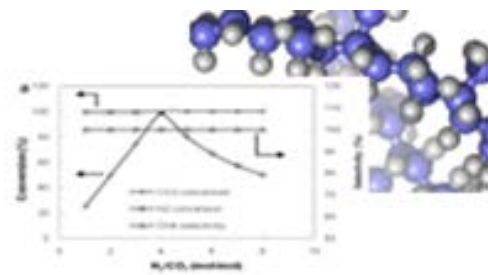
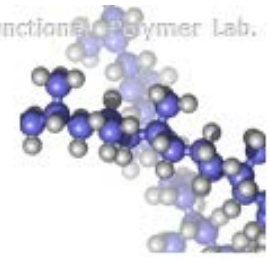


Fig. 4 The effect of H₂/CO₂ molar ratio on equilibrium in the absence of coke formation (a) conversion and methane selectivity and (b) product composition at 300 °C and 25 bar.

Source: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.05.047>

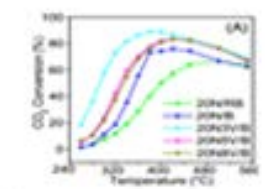


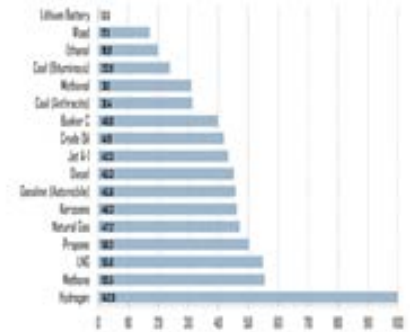
Fig. 6 Catalytic performance under different reaction temperatures of catalysts in CO₂ methanation at 0.1 MPa and 20% of CO₂ in H₂ at 1.0 MPa CO₂ conversion, 20% CO₂ conversion (a) and (b) CO₂ selectivity and (c) CO₂ yield.

Table 2 Conversion, selectivity and yield for the reaction of CO₂ and H₂ over 0.1 g of the studied catalysts at 400 °C.

Catalyst	CO ₂ conversion (%)	H ₂ conversion (%)	Selectivity (%)		Yield (%)	
			CH ₄	CO	CH ₄	CO
Pd/SiO ₂	40.8	11.4	10.4	89.6	4.3	36.5
Pd/Inp/SiO ₂	40.6	9.6	6.5	93.5	2.6	38.0
Mg/SiO ₂	0.8	6.7	10.3	89.7	0.1	0.7
Pd-Mg/SiO ₂	59.2	26.9	95.3	4.7	56.4	2.8
Mg/Inp/Pd/SiO ₂	40.0	15.3	76.2	23.8	30.4	9.5
Pd-Fe/SiO ₂	44.7	5.7	2.8	97.2	1.3	43.4
Pd-Ni/SiO ₂	50.5	23.4	89.0	11.0	44.9	5.6
Ni/SiO ₂	36.8	14.8	81.8	18.2	30.1	7.0
Pd-Li/SiO ₂	42.6	21.8	88.5	11.5	37.7	4.9

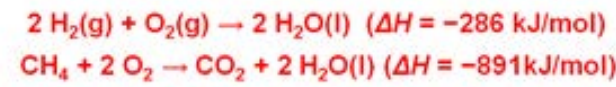
Reaction conditions: **CO₂ space time = 1 s**, molar ratio of reactants **H₂:CO₂ = 4**, flow rate = 10.2 cm³ min⁻¹. The standard error in conversion and selectivity was estimated as ±0.3% and 0.5%, respectively, from three repeat steady-state measurements at each temperature.

U.S. Pat. 6,978,308; International Publication No. WO/2004/020,407



Source: adapted from U.S. Energy (2004), Energy profile for Top 10 developed fuels, Energy & News Press, Washington, DC.

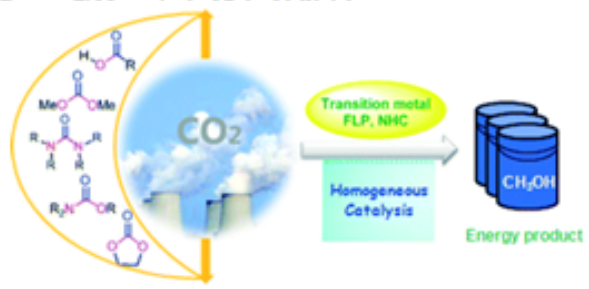
Energy Content of some Combustibles (in MJ/kg)



在一個能源單位基礎上，氫氣的運輸成本為油的十倍，為天然氣的三倍。

產業價值:

- 磁性觸媒回收率高、省時、再利用、可量產、降低成本。
- 落實石化高值化之氫化反應。
- 將CO₂由廢棄物轉化為可用原料，建構新的供需產鏈，達到化學固碳策略、建立減碳目標、促進環保落實。
- 評估應用於CO₂的氫化製備甲烷反應，再由此可利用MTO製程轉化成烯烴產品。不僅可降低工廠碳排放量，更可達到CO₂再製化學品的「人工碳循環」，達成全球環境永續發展。



觸媒氫化改質製程對石化產品高值化之下游應用領域與關聯性



捕碳/固碳長期目標

由於溫室氣體濃度飆升，致使全球氣候異常，天然災害頻繁，因此如何減碳/固碳乃是人類首要之迫切任務。未來全球勢必藉由貿易經濟制衡手段來要求世界各國貫徹達成此減碳的目標。然而台灣受限於土地面積無法大規模利用綠色植物之光合作用達到減碳之目標，因此須尋求其它方式來達成其目標。

回收體系與商機

- 晶圓廠廢水污泥、石化(化工)廠廢水污泥、金屬表面處理業(電鍍)廢水污泥、食品業廢水污泥
- 皮革廢棄物
- 廢汽車、廢輪胎
- 廢飲料品
- 廢3C產品
- 廢民生產品:鞋子
- 受污染土壤

避免二次污染
創造經濟商機
高端技術

循環經濟
石化高值化產品出海口
接軌 (五+2) 大創新研發產業
高端材料

陳志勇
國立成功大學化工系
匯智俱樂部

石化高值化產品出海口

接軌 (五+2)大創新研發產業 高端材料

國防工業、軌道工業、航太工業、晶圓廠、綠能產業、
醫材等所需關鍵高規格之材料 高鐵／中科院、經緯航太
(經由本土化內需，擴散至全球化行銷)

**建構高規格材料之性能規範提供給國內相關業界之開發標的

支援工業4.0自動化製程所需關鍵材料

(掌控傳統自有製程優勢，導入工業4.0自動化製程設計，
達到整廠輸出目標)

高端頂級消費產品所需高性能、高機能之材料

(營運總部、與大陸製品區隔，配合物聯網行銷全球)

石化高值化產品出海口

接軌 五+2大創新研發產業

高端材料

- 國防：國防武器、潛艇(密封材)、航太材料(無人飛機，25Kg以下)、
電動汽車(輕量化)、軌道產業(高鐵、台鐵、捷運、輕軌) 材料

政府可主導採購，可取得材料規格，供國內業界開發的指標

- 綠能：風力發電葉片(高耐侯性)、太陽能板骨架(輕量化)

政府可主導採購，可取得材料規格，供國內業界開發的指標

材料特性：高安全規格、高耐侯(戶外、風曬雨淋、20年
以上)

材料種類：金屬合金、特種工程塑料、複合材料(高耐侯
高韌性環氧樹脂、高強度碳纖維)、高性能
橡膠(耐低溫(-40oC)、高耐磨耗性、高耐老
化性)

技術需求：分子設計、精密加工、材料物性基礎研究、
材料認證

石化高值化產品出海口 接軌 (五+2)大創新研發產業 高端材料

- 生醫產業、晶圓產業

材料特性：無毒性、超高純度化學品與材料

技術需求：：合成、純化技術、鑑定技術

- 智慧製程：工業4.0、整廠輸出、製程材料

- 亞洲矽谷：遠端創業

- +2：新農業(沼氣收集系統、脫硫技術、發電、氮／磷肥回收)、循環經濟(能、資源整合、零廢棄、回收系統建構、**碳循環**)

石化高值化

質在內量在外

泛用級材料 vs. 精緻級材料

民生基礎材料 vs. 關鍵缺口材料

vs. 民生精緻/優質材料

(搭配眾多台商(螞蟻雄兵)下游組裝廠出海口)

大陸廉價搶單廠(忍者龜)做區隔

vs. 工程材料

(搭配工業4.0自動化轉型成支援廠)

國防工業、軌道工業、航太工業

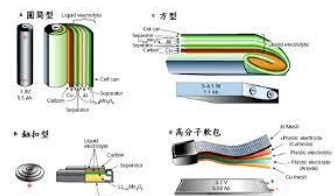
、晶圓廠、LED、LCD、醫材、

高端消費產品等高規格原材料

(本土化內需)



100種材料



ON (25μ)
接著劑 (2-3μ)
AL (40μ)
接著劑 (2-3μ)
CPP (40μ)



新台幣2萬5000元

150種材料，300道程序，1.8公斤，
地震時還可以拿來保護頭部



23種材料

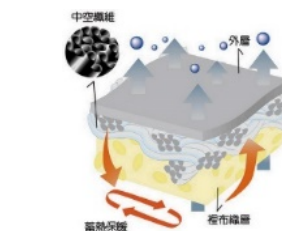
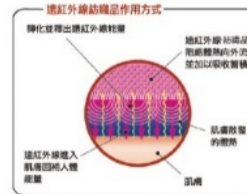
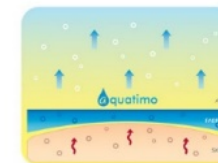
化工高值化產品

2pc 約為 14.99 - 19.99 USD/dz (打)

3pc 約為 24.99 - 34.99 USD/dz (打)

4pc 約為 34.99 - 45.99 USD/dz (打)

全球高爾夫球 年產量約一億打



Thanks for Your Attention

