



# 科技與生活

(從享受科技談永續負擔)

Wen-Hsien Li (李文献)

中央大學物理系

奈米物性實驗室

[whli@phy.ncu.edu.tw](mailto:whli@phy.ncu.edu.tw)

# 話題提要

- 認知與印象（填鴨知識與扼殺創意）  
→ 井底之蛙與自尋煩惱
- 色素的危機（豐富色彩與引發驟變）  
→ 色彩人生與創造天敵
- 舒適的危機（石化能源與溫室酸雨）  
→ 享受人生與烘培家園
- 競爭的本錢（科技力與經濟力的協調）  
→ 宗教力與政治力的輔佐

## 理所當然的認知 與 不假思索的印象

- 綠意盎然 ↔ 枯葉似的嫩芽 (似葉又似花)
- 銅牆鐵壁 ↔ 貫穿鋼板的中子、貫穿地球的介子  
(疏疏鬆鬆的原子世界)
- 指北羅盤 ↔ 反轉中的地磁極 (25萬年週期)

認知與印象的介限

# 認知的衝突

紅 橘 綠 紫 藍 黑

綠 藍 黑 紅 綠 橘

---

紫 黑 橘 紅 紫 藍

---

黑 紅 橘 綠 紫 藍

---

PU BK OR RE PU BL

BK RE OR GE PU BL

# 超流體壁虎功

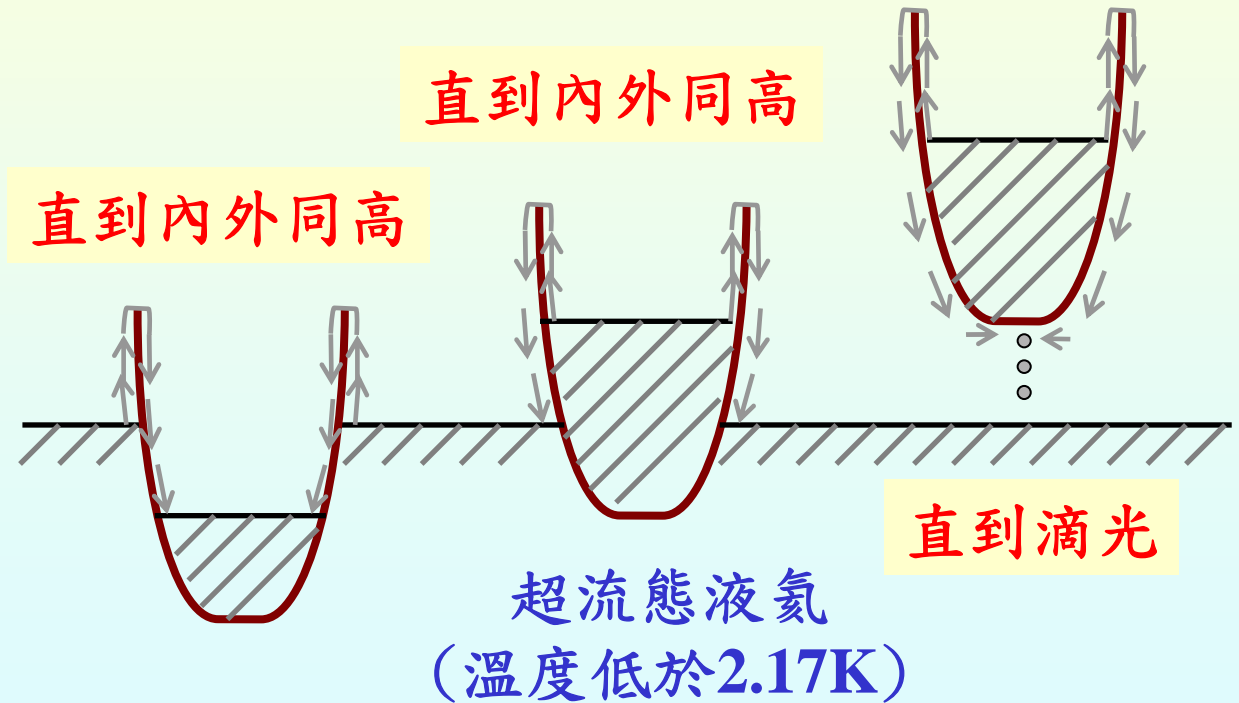
爬坡薄膜 (1939):

凡得瓦爾力與重力相互競爭

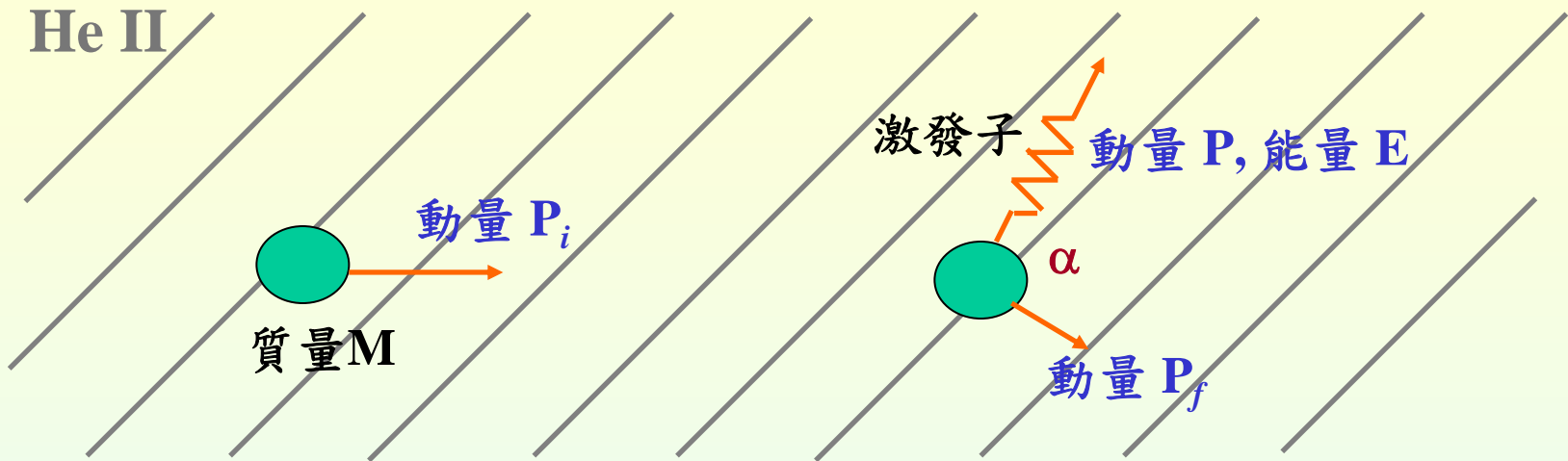
氦: 室溫  $\rightarrow$  氣態

降溫至 4.2 K (攝氏零下 269 度)  $\rightarrow$  液態氦

降溫至 2.17 K (攝氏零下 271 度)  $\rightarrow$  超流態液氦



# 不花錢童子造就無摩擦超流



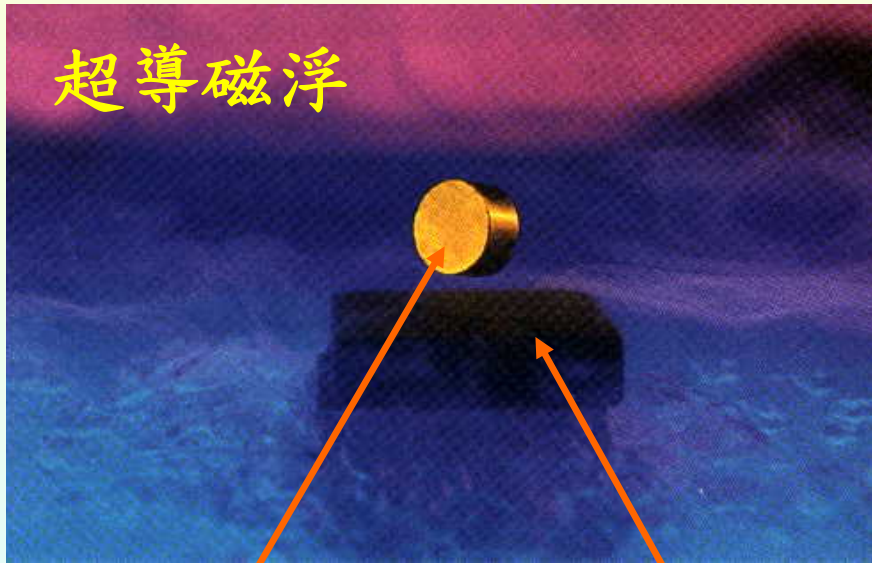
$$\begin{aligned} \text{動量守恆} + \text{能量守恆} &\Rightarrow V_i \cos \alpha = E / P + P^2 / 2M \\ &\Rightarrow V_i \geq E / P + P^2 / 2M \\ &\quad (\text{第二項} \ll \text{第一項}) \end{aligned}$$

若  $V_i < E / P$  (依各流體而異) 則無法產生激發子  
 $\Rightarrow M$  在流體內移動其動量與能量保持不變  
 $\Rightarrow$  超流現象

# 超導電性

沒有電阻的世界 (1911) : 兩個電子相吸作用

超導材料感受到外在有磁場會：  
自行在表面引發一電流抵抗磁場



超導材料

磁鐵

超導材料的抗磁性  
穩定



磁鐵

同極磁鐵間的相互排斥  
不穩定

# 奈米超導鍋

表面有奈米級材料

→ 增加接觸面(利於傳熱)，材料熔點低(不耐熱)

以超導材料製作

→ 善於導電，但不善於導熱

奈米超導鍋

→ 蒸煮效率差，易損壞

理想鍋

→ 表面粗糙度在數百奈米(次微米)，良於傳熱

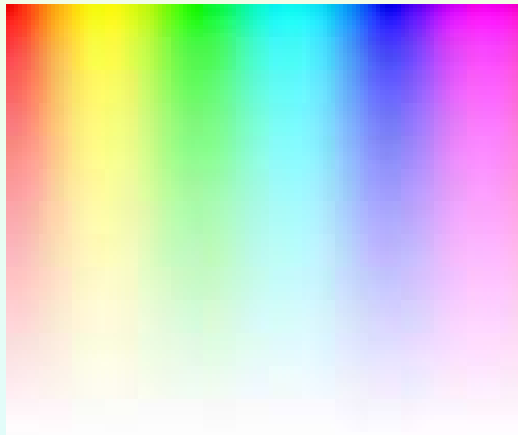
→ 次微米超流鍋，(目前科技無此物)



豐富色彩 娛樂視覺  
與  
引發驟變 製造天敵



# 七彩艷色



光的7原色：

1672年牛頓在「自然科學會刊」上發表觀測到陽光經玻璃菱鏡分成鮮豔光譜，依樂譜7音調將光譜分成7種色澤標示。

光本無色，顏色是光在人眼所激起的感覺。

光是電磁波，所攜帶的能量與該電磁波震盪的快慢有關。

# 萬物的骨架

s, p, d, f 電子  
2, 6, 10, 14 個

**KNOWN SUPERCONDUCTIVE ELEMENTS**

■ BLUE = AT AMBIENT PRESSURE  
■ GREEN = ONLY UNDER HIGH PRESSURE

1	IA	1	H	IIA	2	He	0																														
2		3	Li	4	Be	5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne																				
3		11	Na	12	Mg	III B	13	Al	IV B	14	Si	V B	15	P	VI B	16	S	VII A	17	Cl	18	Ar															
4		19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr
5		37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe
6		55	Cs	56	Ba	57	*La	72	Hf	73	Ta	74	W	75	Re	76	Os	77	Ir	78	Pt	79	Au	80	Hg	81	Tl	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn
7		87	Fr	88	Ra	89	+Ac	104	Rf	105	Ha	106	106	107	107	108	108	109	109	110	110	111	111	112	112												

*SUPERCONDUCTORS.ORG*

\* Lanthanide Series

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

+ Actinide Series

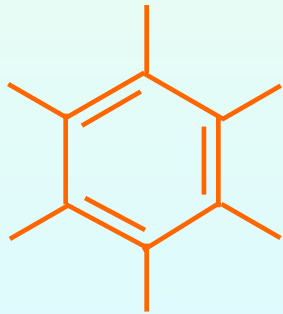
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

# 色素的骨架

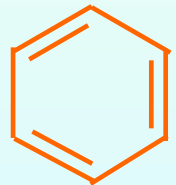
色素主要由碳(C)、氫(H)、氧(O)、氮(N)所組成，  
並以碳所組成的苯環為主體架構。

氫：1價，猶如有1隻可牽的手。  
氧：2價，猶如有2隻可牽的手。  
氮：3價，猶如有3隻可牽的手。  
碳：4價，猶如有4隻可牽的手。

苯環



若外圍接氫則省略符號成



# 操控顏色

登錄的色素已有數億種

以偶氮色素為例

「偶氮色素」：由兩個氮拉合兩個苯環所組成。

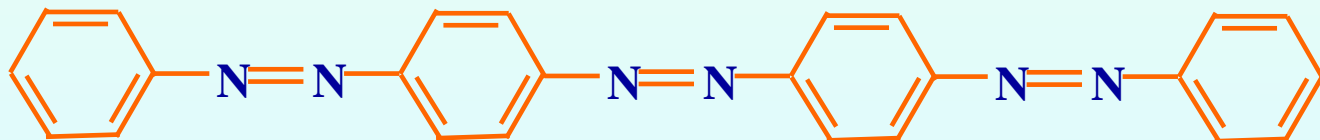
是人工合成的有機色素中數量最多的一種約佔60%至70%。



黃色，405 nm



橙色，435 nm



紅色，485 nm

退色成自然

# 引發驟變

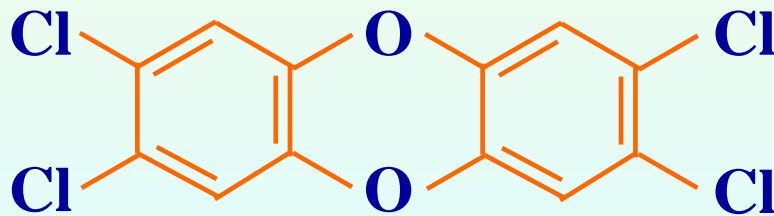
以戴奧辛事件為例

源頭

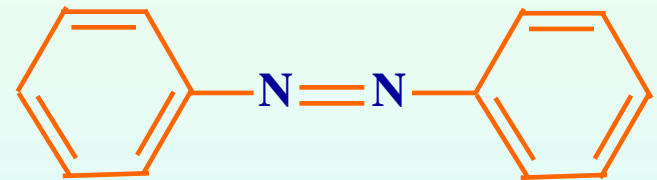


誘因：  
混合、陽光、  
溫度、酸鹼度

戴奧辛(Dioxine) 含氯的氧化聯苯



黃色色素



戴奧辛：「世紀之毒」，具致癌性、生殖毒性、免疫毒性。  
來源：垃圾焚燒、生產殺蟲劑、生產除草劑、生產油漆等等。  
事件：戴奧辛鴨蛋、戴奧辛雞肉、戴奧辛馬路(污染源)、

消費能源 舒適人生  
與  
酸雨溫室 地球變遷



# 台灣能源

- 98%依賴進口
- 燃煤33%、天燃氣31%、核能14%、石油10%、水力7%、再生5%
- 工業用67%、家庭用24%、商業用9%
- 新能源開發：風能、太陽能、燃料電池、生質能
- 風能：選地點、設計較高功率葉扇(現1.5MW)  
2004年增20%，2005年已有180MW，  
2003~2010年投資190億，興建168部風力發電機，  
發電量增至330MW，並規劃增至1500MW  
(歐美亦積極開發中，德、美最多)
- 燃料電池(氫能)：催化劑、攜氫材料



# 石化能源

- 石油、柴油 → 僅剩 40年資源
- 天燃氣 → 僅剩 45年資源
- 煤炭 → 僅剩230年資源
- 油頁岩 → 存量豐但開採淨能低

排放二氧化碳，誘發溫室，烘培地球。  
排放二氧化硫，誘發酸雨，侵蝕生命。

# 太陽能

- 來自核融合，生命之源，免費任取，不必擔心枯竭。
- 每半分鐘抵達地球的太陽能就足夠現代世界使用一年。  
(年抵達地球太陽能 $1.3 \times 10^{24}$ 卡；年消耗 $10^{18}$ 卡)
- 生物使用光源效率低，僅0.1%，未善用。



## 太陽能電板

光電效應(愛因斯坦)

→ 光與電的交融

效率仍低、成本高、  
製造污染



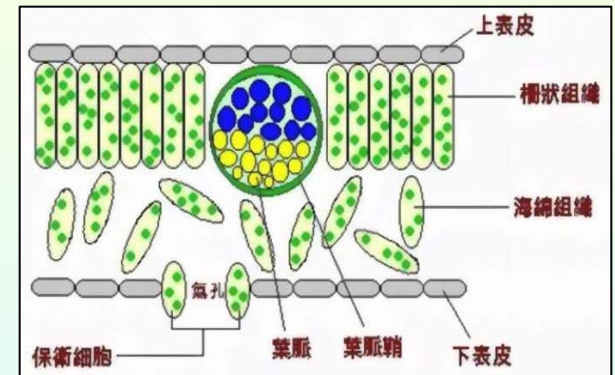
## 風力發電

陽光照射大氣層

→ 空氣對流(風)

→ 推動發電機

儲電設備、區域性、  
新受重視



## 光合作用

二氧化碳 + 水 + 光

→ 葡萄糖 + 氧

學習光合作用產生能量  
(曬太陽免吃飯)

# 台灣風力能源開發



## 風力發電

### 台灣風力資源

澎湖、台北至彰化間

陸域：1,690 MW

海域：3,200 MW

- ◆ 2000 年第一部風力發電機在台塑麥寮安裝。
- ◆ 2001 年台電在澎湖中屯安裝4部。

### 年度裝置容量

- ◆ 2000年： 2.64 MW.
- ◆ 2001年： 2.24 MW.
- ◆ 2004年： 7.5 MW.
- ◆ 2005年： 11.4 MW.
- ◆ 2006年： 79.8 MW.
- ◆ 2007年： 233.6 MW.

# 奈米光觸媒

## 奈米化

- 縮小體積，增多位於表面的物質
- 縮小體積，減少消耗提高運作效率
- 縮小體積，進入量子區域表現新功效

## 光觸媒

- 提高將光能轉換成化學能的效率
- 以光照射來分解化學物質
- 目前技術用在清潔工作
- 學習光合作用，產生能源  
(曬太陽免吃飯)

# 二氧化鈦( $TiO_2$ )光觸媒

光觸媒：提高將光能轉換成化學能的效率，以光照射來分解物質

6. 釋放出 $CO_2$ 與 $H_2O$

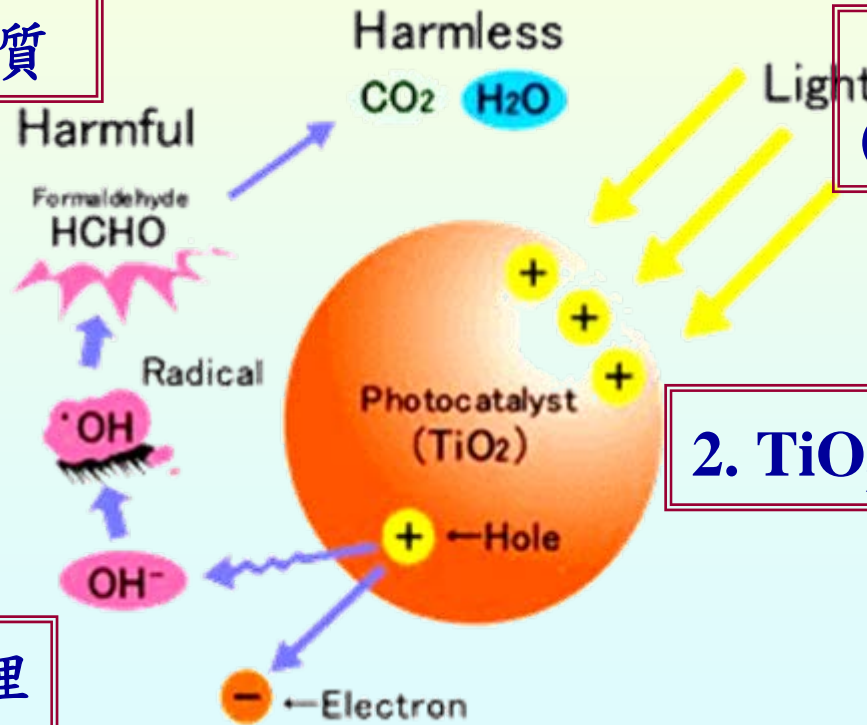
5. OH奪回電子  
分解有害有機物質

4. 形成活性極大的  
OH自由基

3. 奪取環境裡  
 $OH^-$ 的電子

1. 以光照射  
(目前需紫外光)

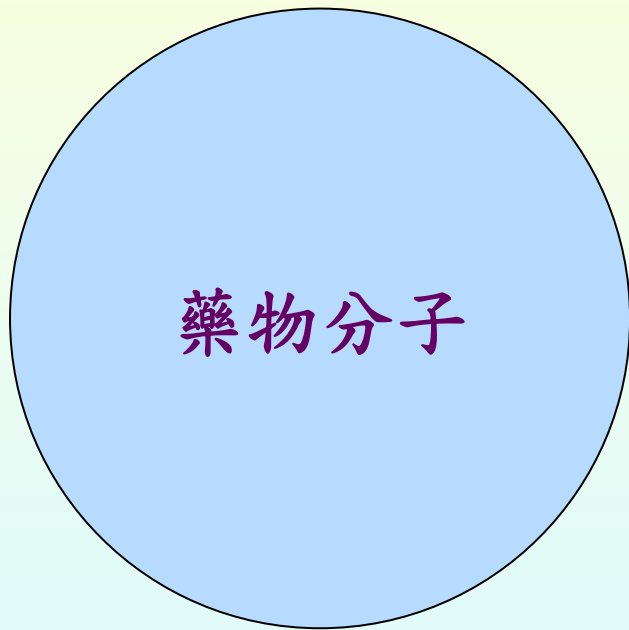
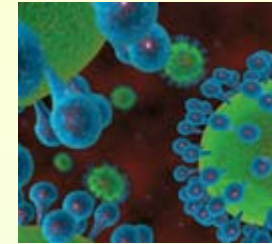
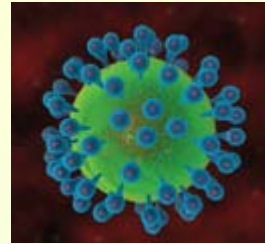
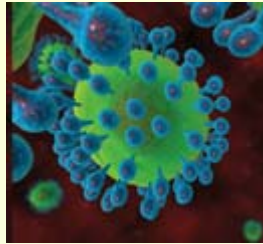
2.  $TiO_2$ 表面電子脫離



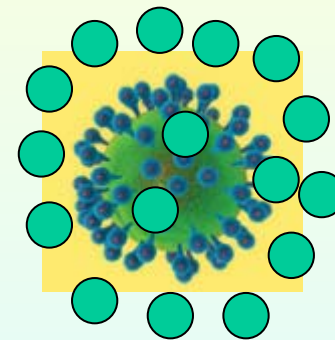
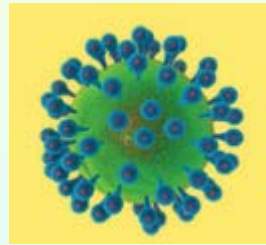
流程不消耗光觸媒材料

# 奈米軍團

SARS病毒  
80奈米



藥物分子



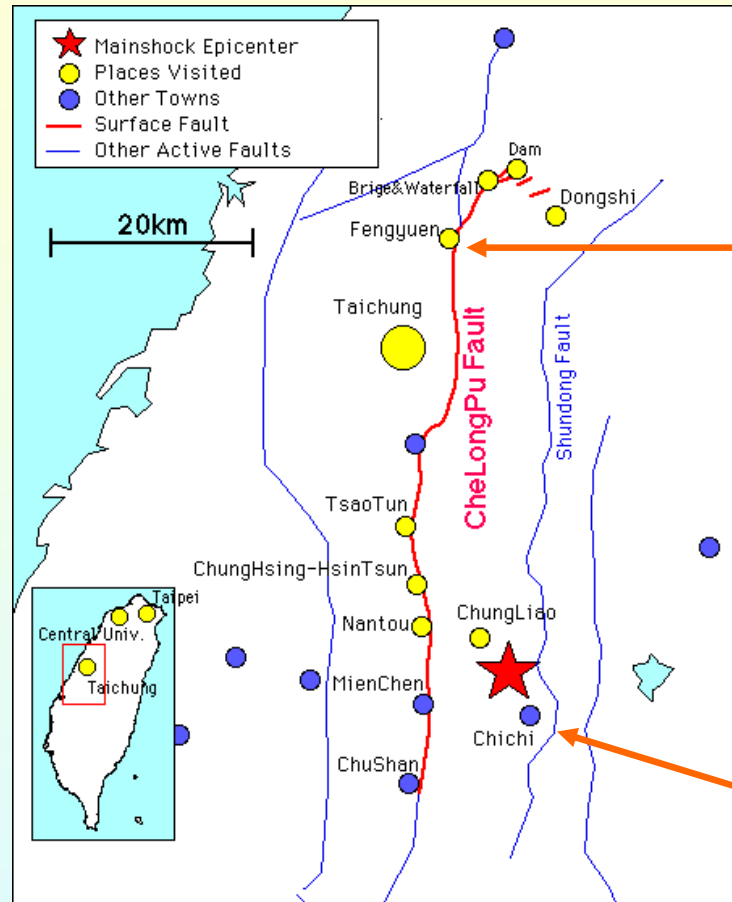
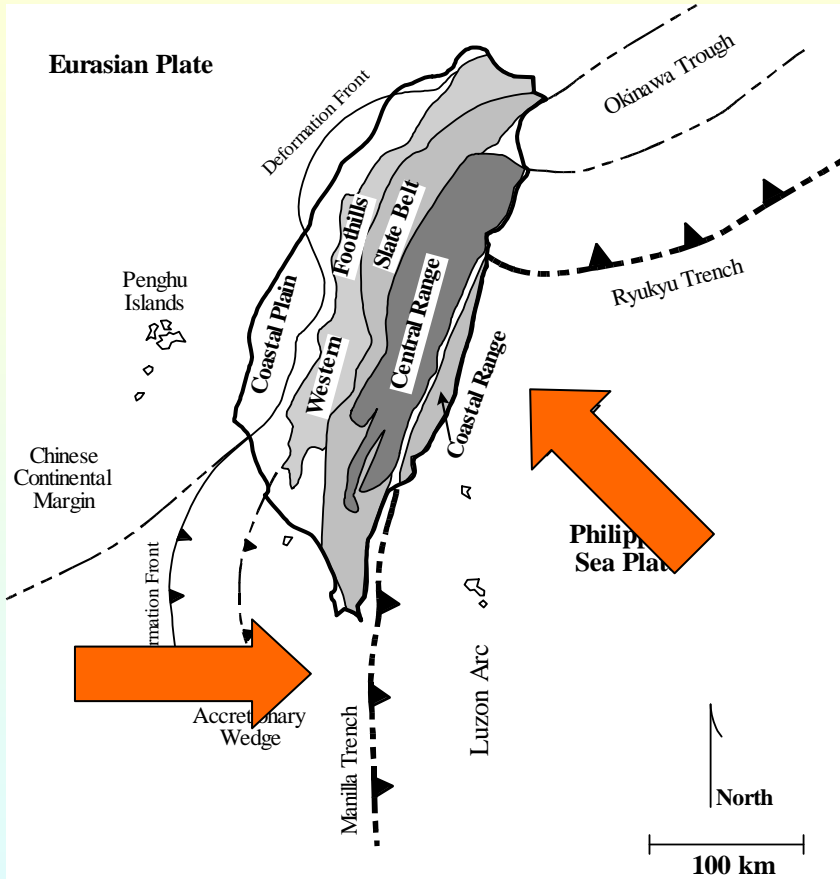
藥物分子

大顆粒藥物  
不利於與病毒結合

以奈米微粒軍團包圍  
甚至滲入病毒內破壞  
病毒組成



# 921地震特徵

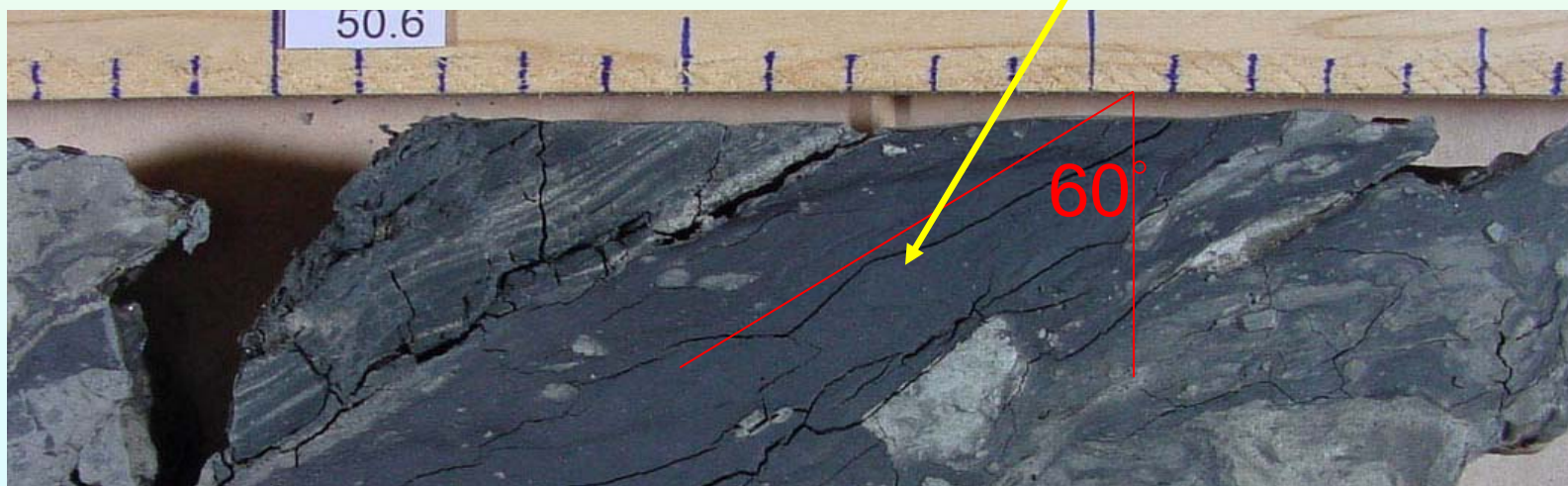
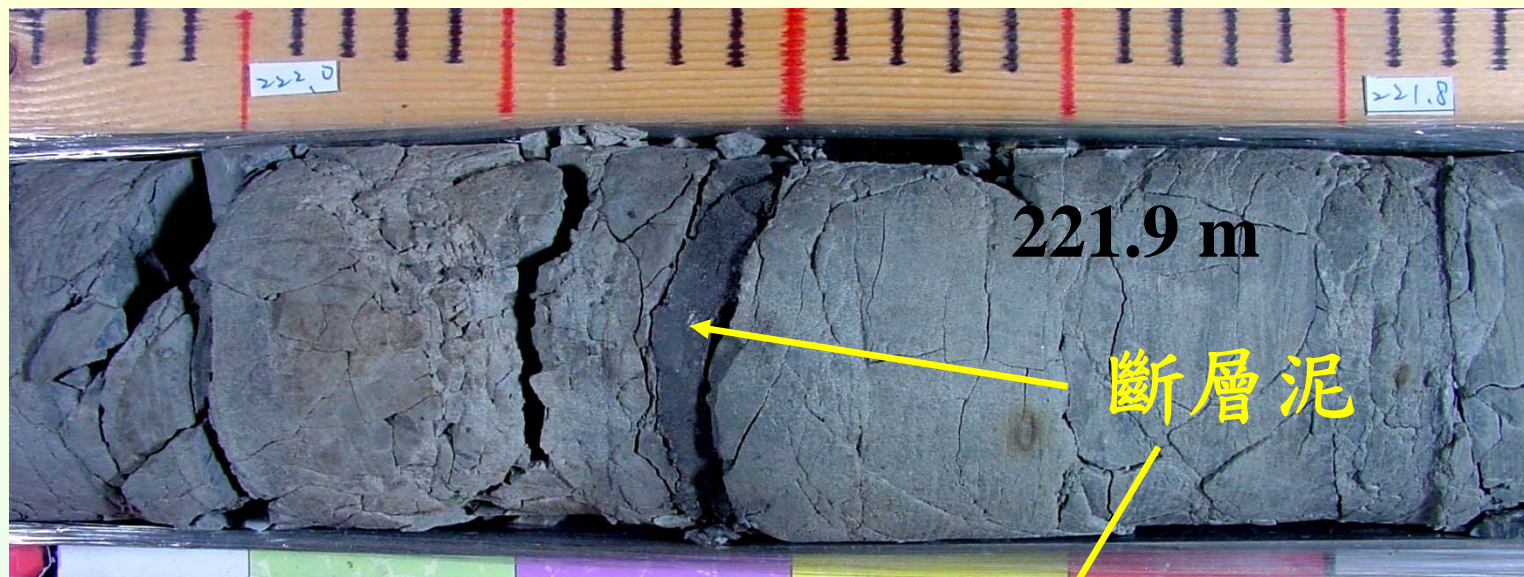


豐原

集集

集集附近: 地層走動小、移動速度小、震動頻率高、損害很大  
 豐原附近: 地層走動大、移動速度高、震動頻率低、損害較小

# 車龍埔斷層帶921滑動層

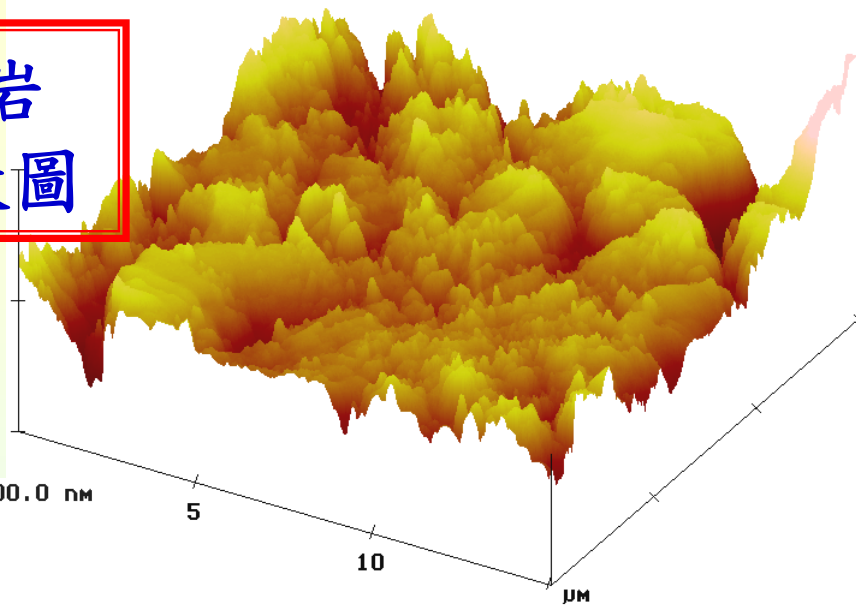
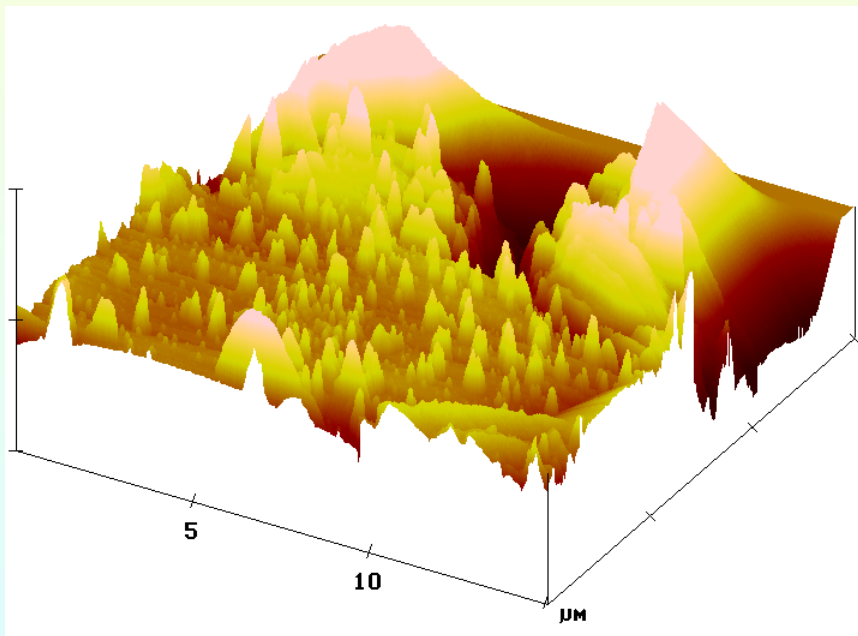




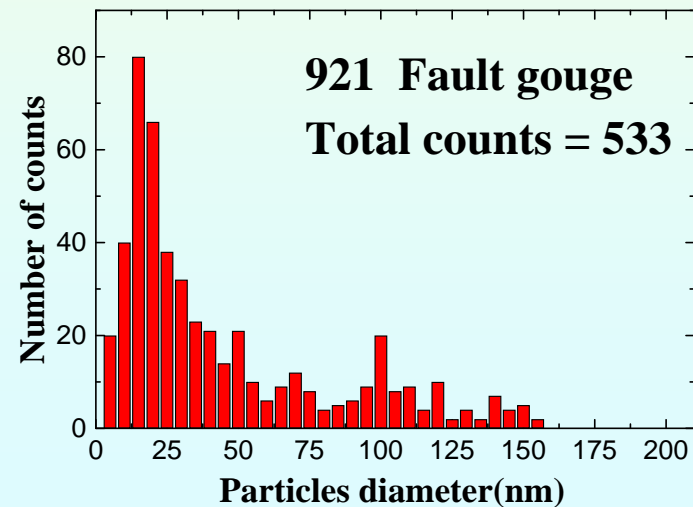
# 921地層的原子力顯微鏡影像

921斷層泥顯微圖：  
出現許多直徑  
25奈米的微粒

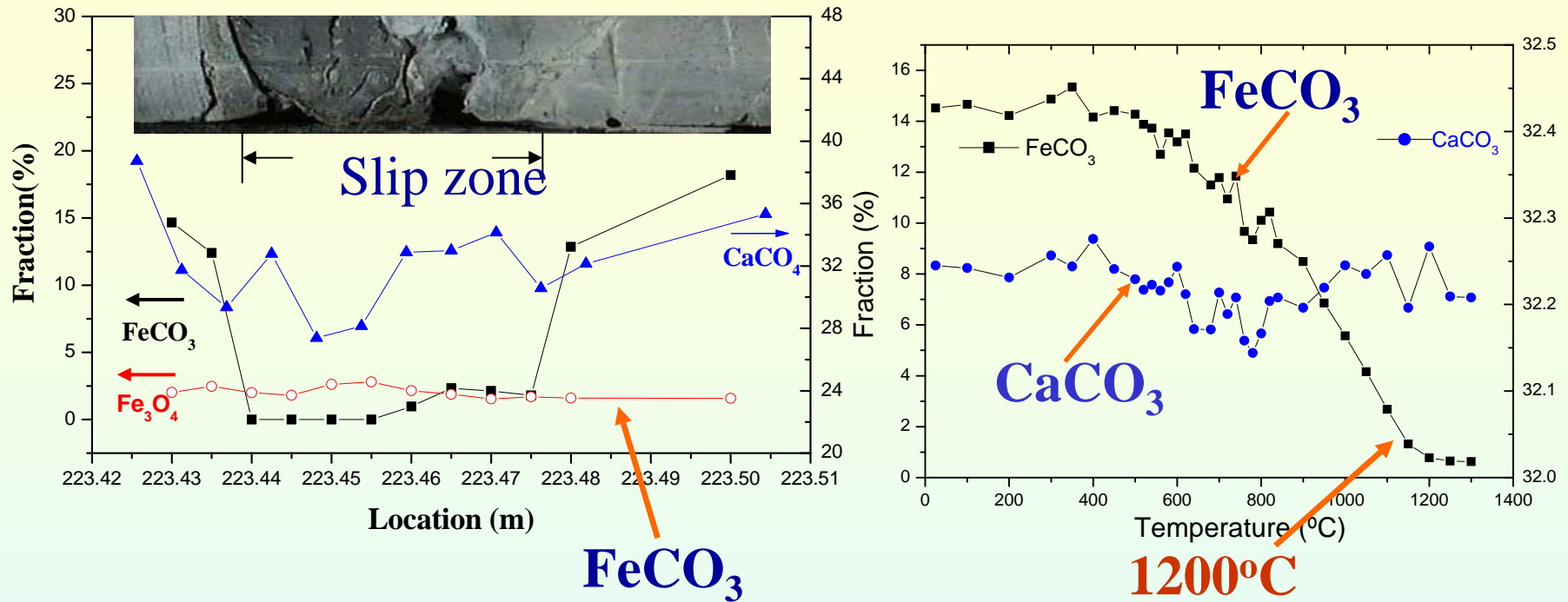
圍岩  
顯微圖



奈米微粒為何物？如何形成？



# 921滑動所造成的地質成分改變



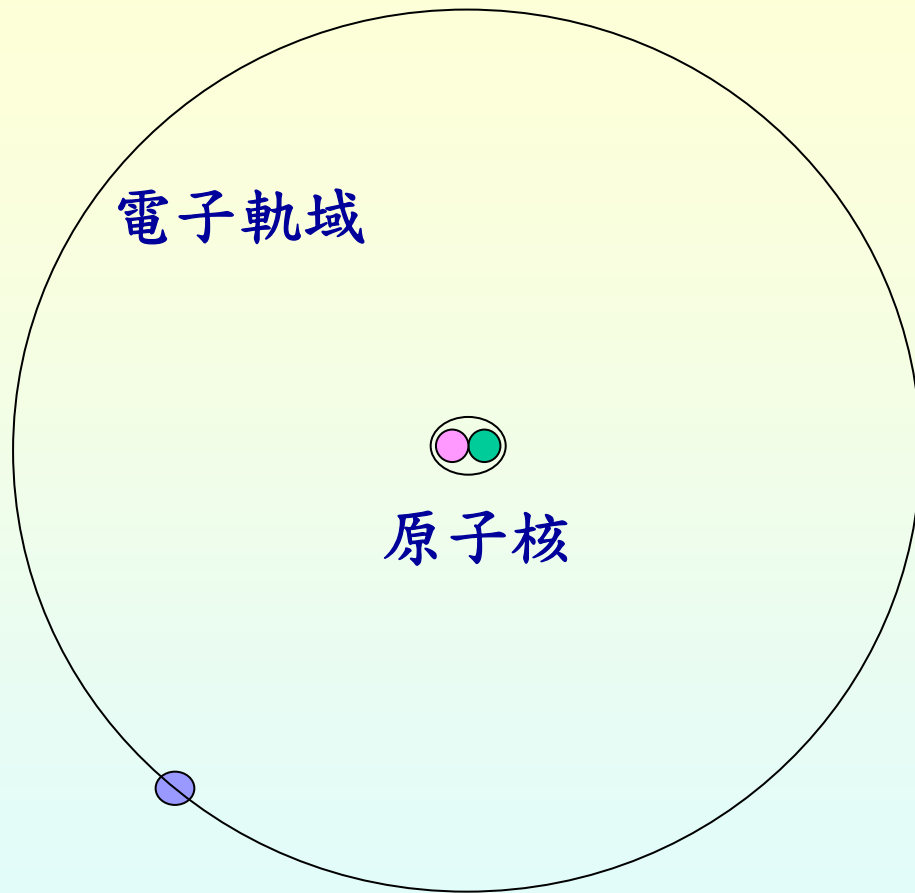
1. 滑動層裡的FeCO<sub>3</sub>幾乎完全消失 → 摩擦熱加溫所致。
2. 高溫爐模擬 → FeCO<sub>3</sub>在600°C開始裂解，1200°C幾乎消失。
3. 滑動層裡Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>增為2倍 → 88%的Fe散逸消失。

# 車籠埔北段921滑動層物理機制

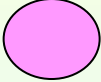
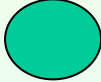
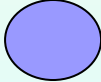
## 集集地層應力崩潰

- 地震波沿車籠埔斷層傳遞。
- 亦引發豐原段地層滑動，摩擦造成地層溫度上升。
- 溫度達 $350^{\circ}\text{C}$ ，地下水蒸發，用掉部分能量，  
但產生極大蒸氣壓力，引發地層破裂，  
滑動增強，溫度續升。
- 溫度達 $600^{\circ}\text{C}$ ， $\text{FeCO}_3$ 開始裂解，用掉部分能量，  
氧不足僅部分氧化成 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ，其餘逃逸。
- 溫度最終達 $1200^{\circ}\text{C}$ ，絕大部份 $\text{FeCO}_3$ 消失，  
殘留大量 $20\text{nm}$ 大小的 $\text{FeCO}_3$ 微粒，形成滑動承軸，  
減低滑動摩擦係數，造成低頻較平順但大位移滑動。

# 原子模型示意圖



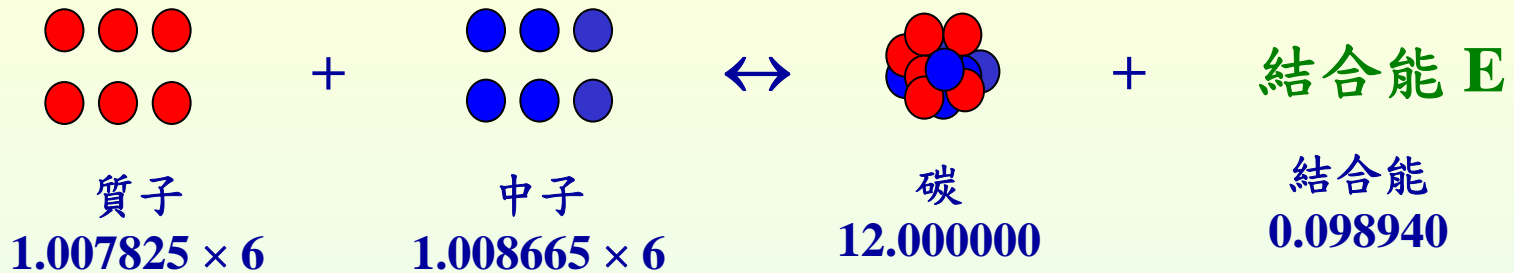
氕原子(氫之同位素)  
= (1質子 + 1中子)  
+ (1電子)

-  質子(正電)
-  中子(電中性)  
(高穿透性)
-  電子(負電)

原子核大小 : 原子大小  
 $\approx 1 : 1000$

# 質能互換

1905年，愛因斯坦發現：「粒子結合時，部分質量可以轉換成能量，而以力的型態儲存在粒子間。」



$$E=mc^2$$

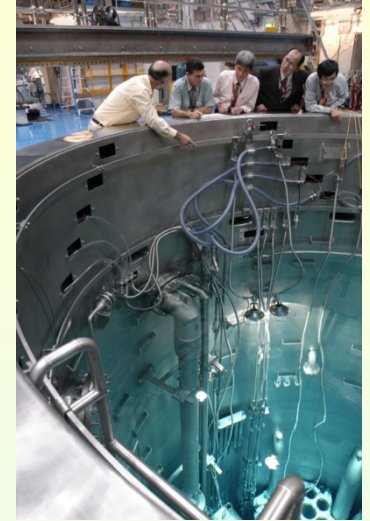
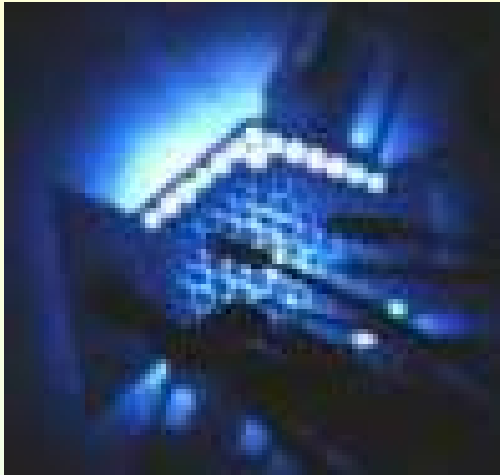
$$c=\text{光速}$$

1公克的鈾235核分裂所釋放出的能量，約等於1500公升汽油燃燒所得能量。



原子彈：開放式核能量釋放。以中子撞擊鈾235分裂成鋇、氙、中子、能量。

# 核廢料



核反應爐：  
控制式核反應

核分裂滋生能量  
產生高溫，將外  
圍循環水加熱，  
產生水蒸氣，推  
動渦輪發電機。

以金屬容器封存，埋藏於地下或海底。  
→ 容器被輻射腐蝕，輻射洩漏問題。

具高輻射性累積量多，封存地點難尋。  
→ 輻射衰退期長，子孫仍需持續處理。

核反應爐拆解技術與廢棄物。

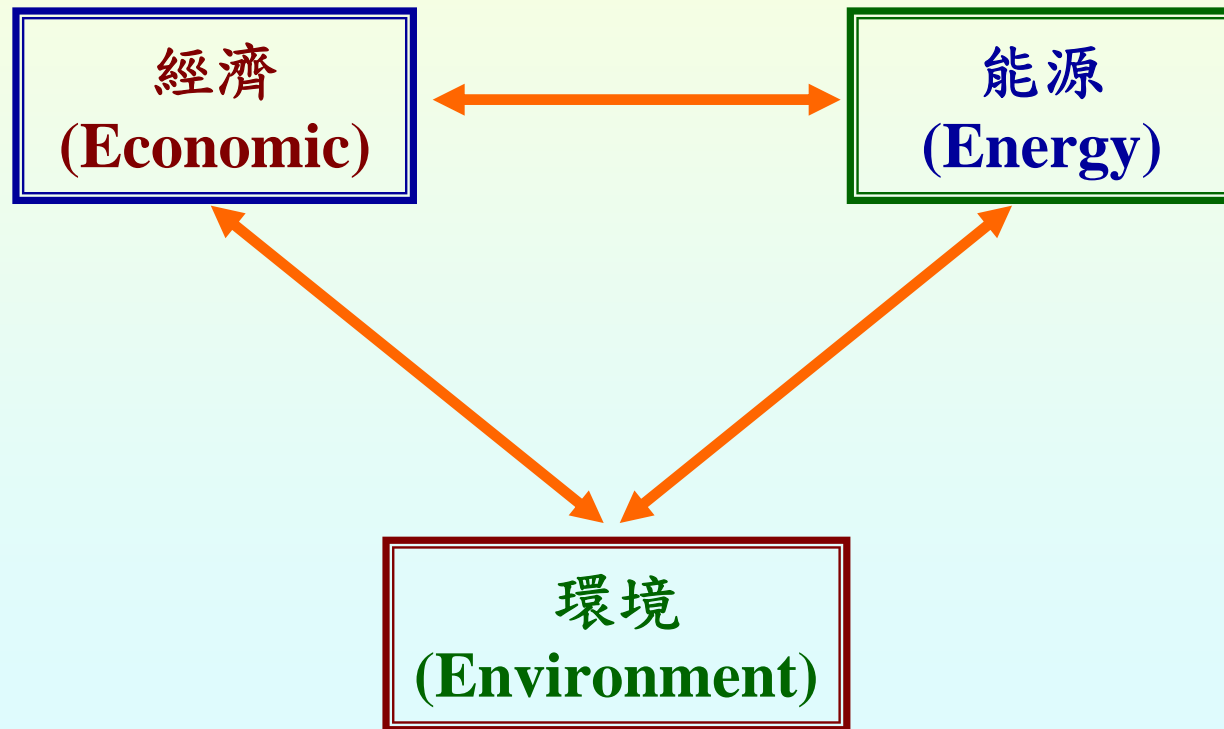
經濟力 科技力  
與  
宗教力 政治力

從勞力經濟進化到知識經濟  
從模仿科技進化到創造科技  
從熱衷宗教進化到科學思維  
從熱衷政治進化到服務政治



# 3E 平衡發展

不應為眼前的經濟發展所進行的資源開發，  
而損及下一代的權益。





# 奈米技術相關研究

中國: 10.4%

日本: 13.1%

美國: 31.2%

台灣: 1.3%

荷蘭: 1.9%

研究創新能力:

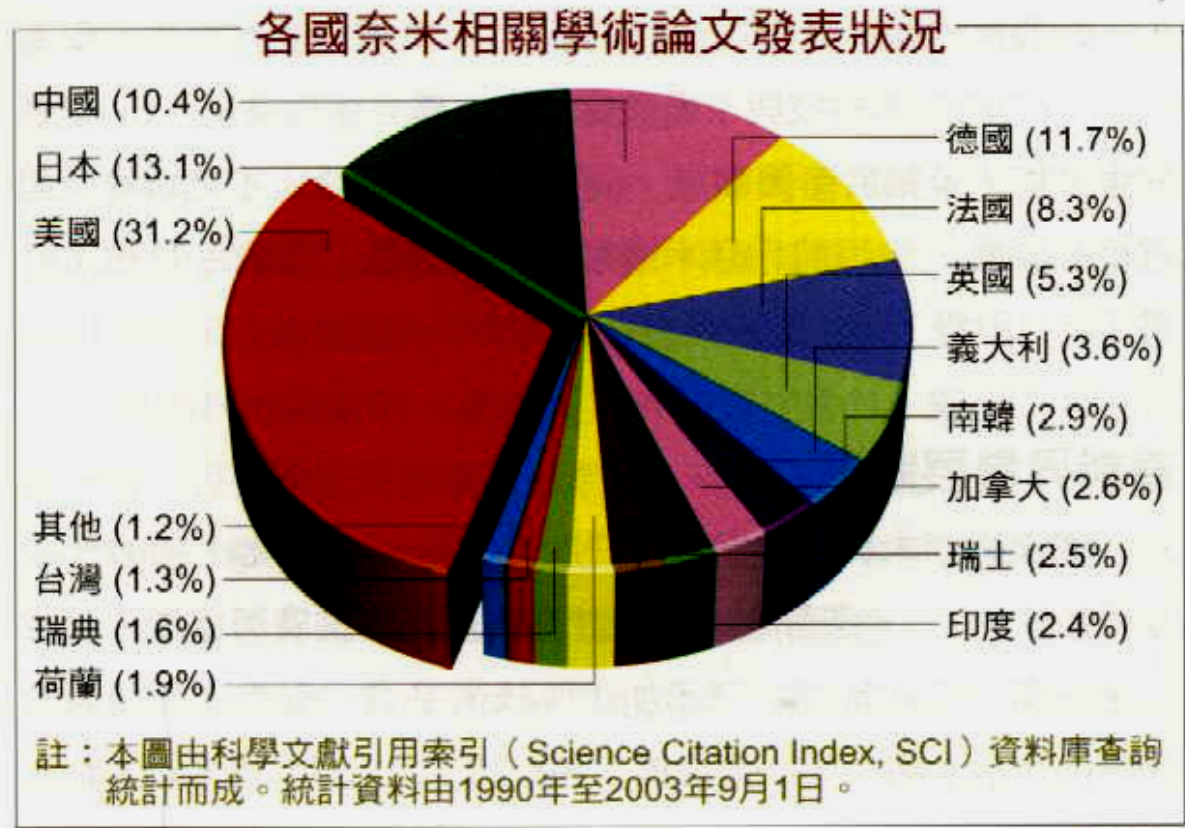
台灣 → 1

美國 → 3

日本 → 2

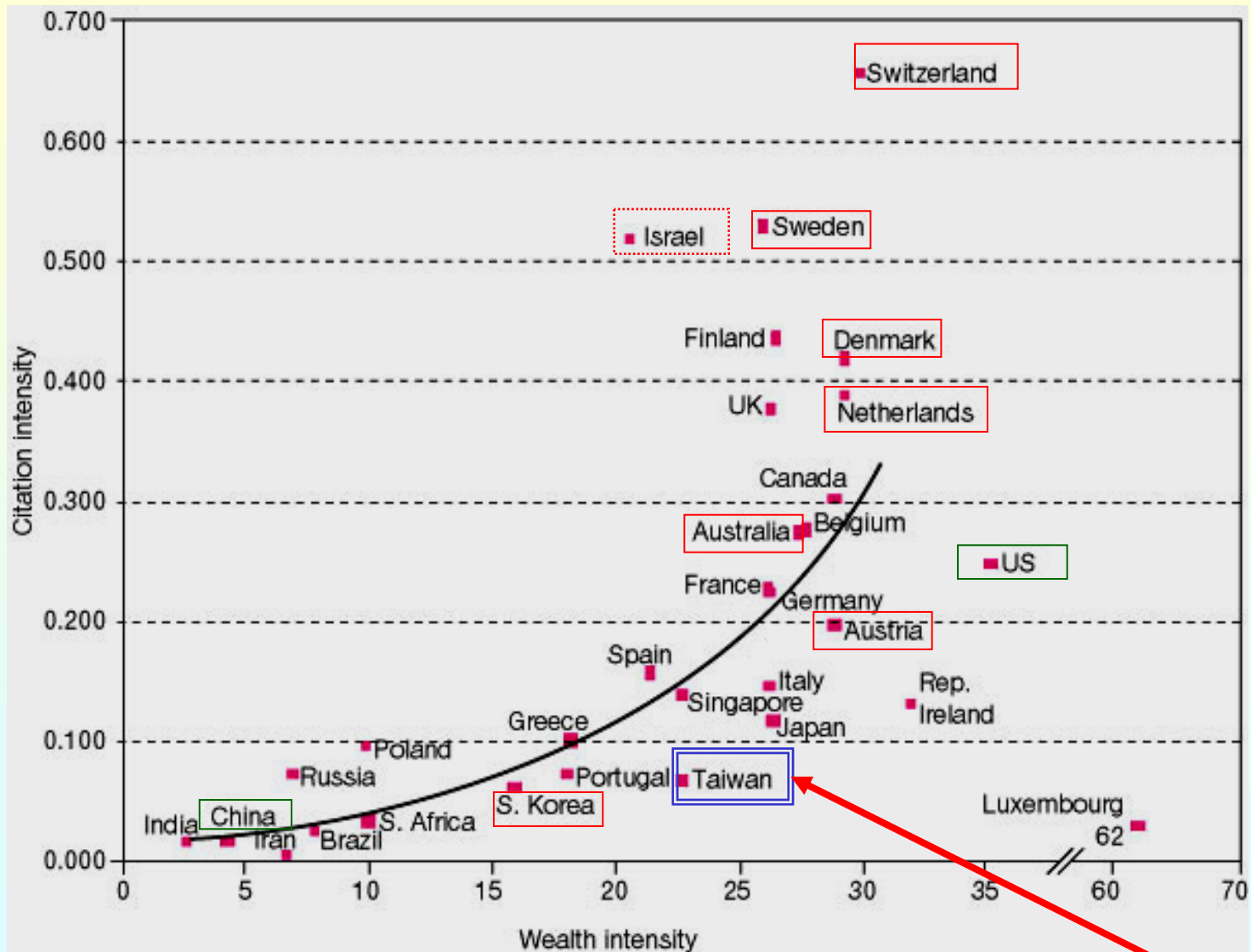
中國 → 0.15

(以人口比例計)



學術研究能力 ≠ 工業生產能力  
(以荷蘭為例)

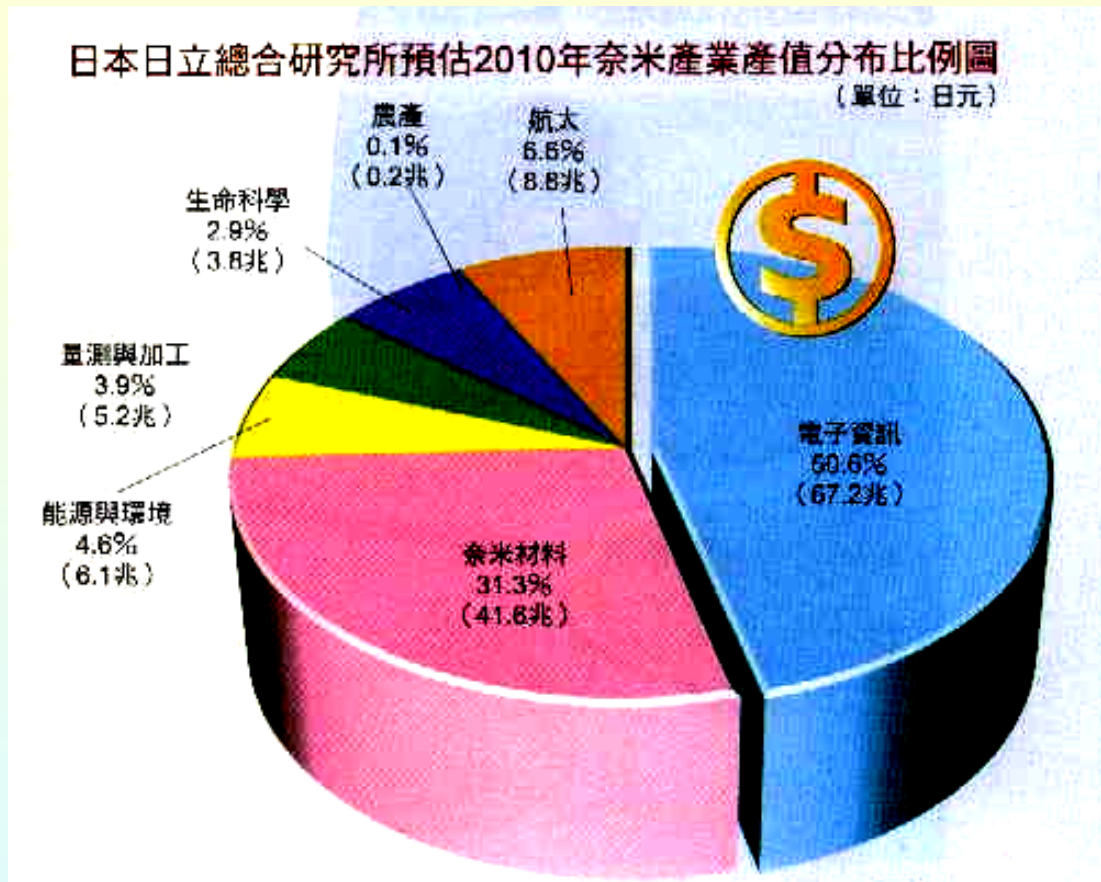
# 研究成果的影響力



Source: David A. King, "The Scientific Impact of Nations", Nature, Vol. 430, July 15, 2004

# 預估2010年奈米產業產值

地球之福?



電子資訊: 50%  
奈米材料: 30%  
能源環境: 5%  
生化產業: 3%

2010年預估產值:1.33兆美元

→ 平均分給台灣2300萬人，每人1750萬台幣。

# 讓自然說話

科學：探索自然界的法則

→ 在眾相中尋找公因數

→ 簡單就是美

原動力：神祕感

→ 永遠的赤子之心，明察秋毫

→ 忘了我是誰，傾聽自然訴說

人文與科技融合：

→ 當科技的主人，不被科技迷惑

→ 留一片天給未來

# 創意與科學

## 創意之源

**Out-of-box thinking. (靈活心思)**

**Passion. (熱忱態度)**

**Critical thinking. (核心之慮)**

## 科學之美

**A journey to nature. (自然之旅)**

**A vision to future. (未來之見)**

# 結論

## 1. 科技觸角無界限

→ 當科技的主人，不被科技迷惑。

→ 留一片天給未來給子孫，讓自然延續自然。

## 2. 資訊產業仍會是科技開發的主軸

→ 資訊奈米化，隱私透明化，資訊鎖靠管理。

→ 當資訊的主人，不被資訊迷惑。

→ 拼貼資訊時代，資訊倫理待開發。

## 3. 教育仍應是科技的原動力

→ 讓教育訓練邏輯思維，管理資訊。

→ 讓教育開發原創力，美化資訊。





歡迎參訪

[whli@phy.ncu.edu.tw](mailto:whli@phy.ncu.edu.tw)