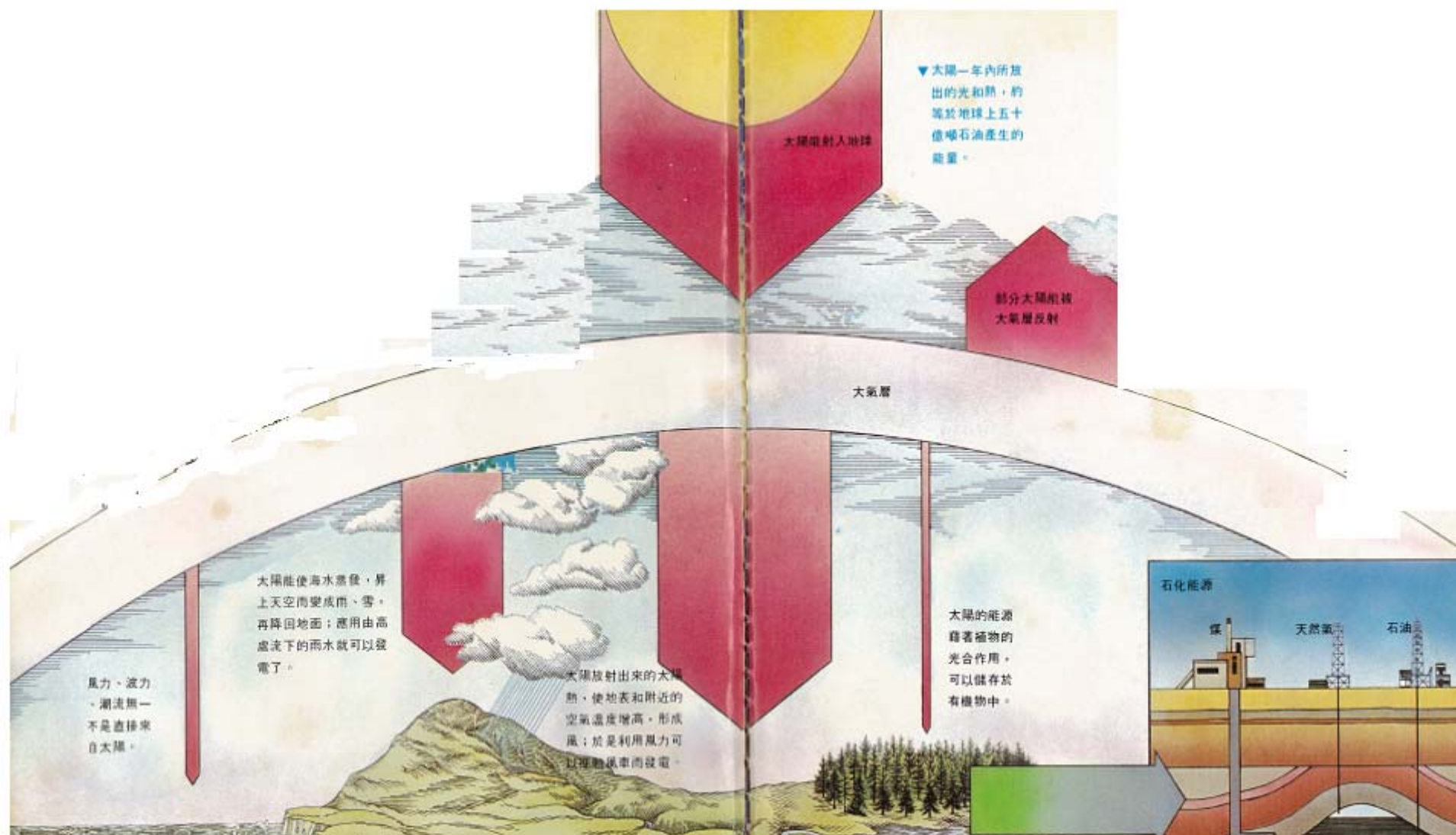


# 染料光敏化型太陽能發電基本結構及特性概論

## 能源之母——太陽能

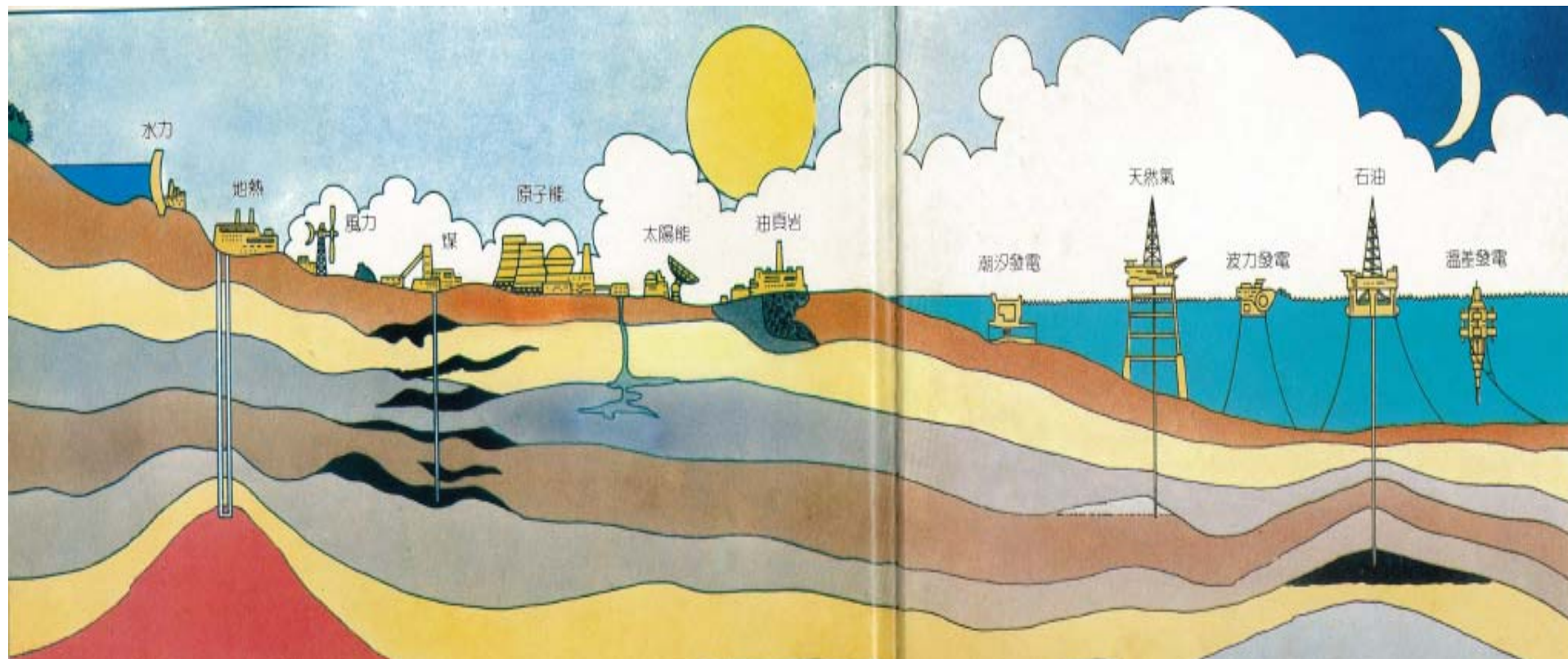


# 太陽射入地球的情形

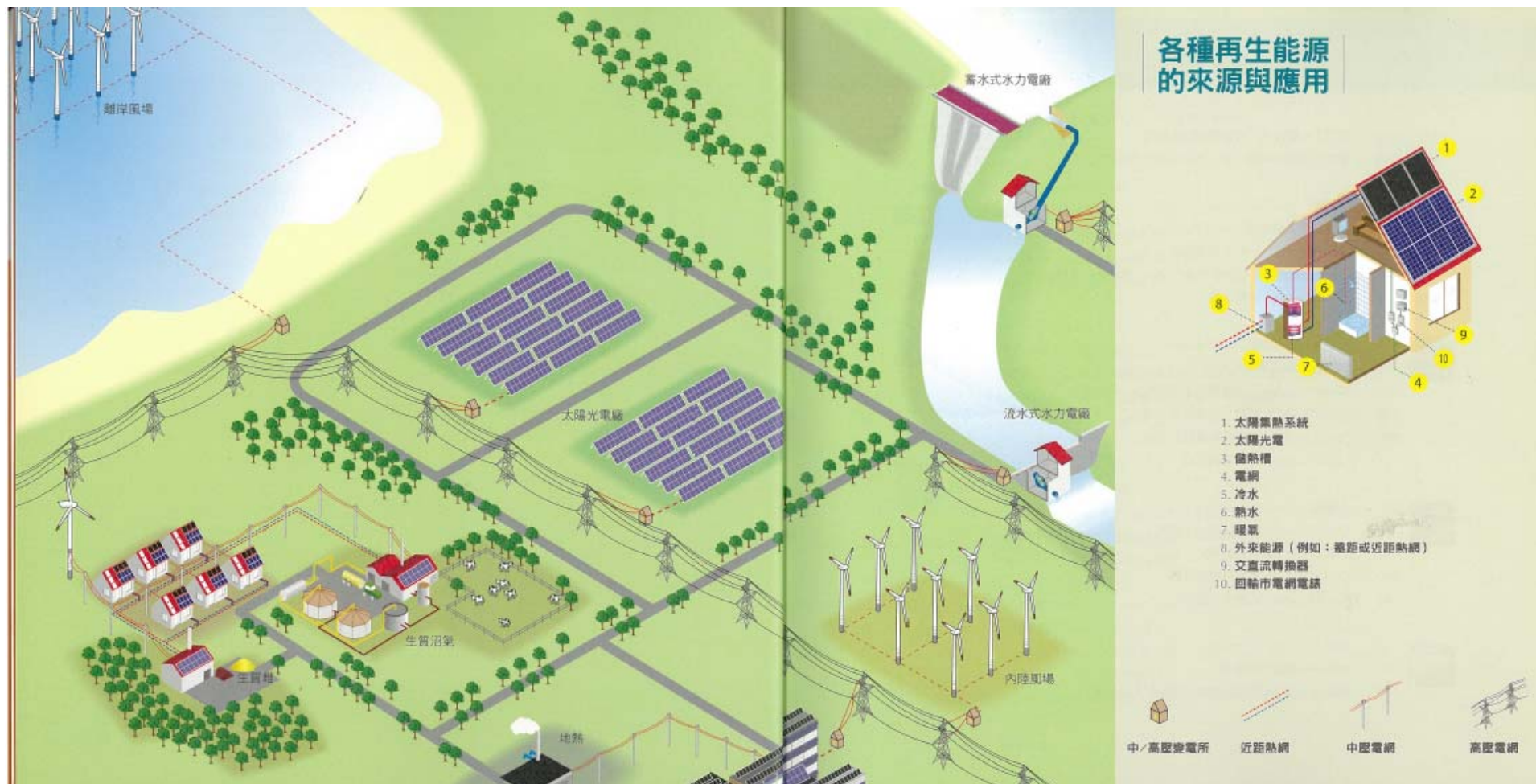




# 今日的能源



# 未來的能源







### 太陽能

太陽照射到地表的能量：

$1.2 \times 10^5$  TW

實際可用的能量：600 TW



### 水力

4.6 TW



### 生質能源

5至7 TW



### 風力

2至4 TW



### 海洋能

2 TW



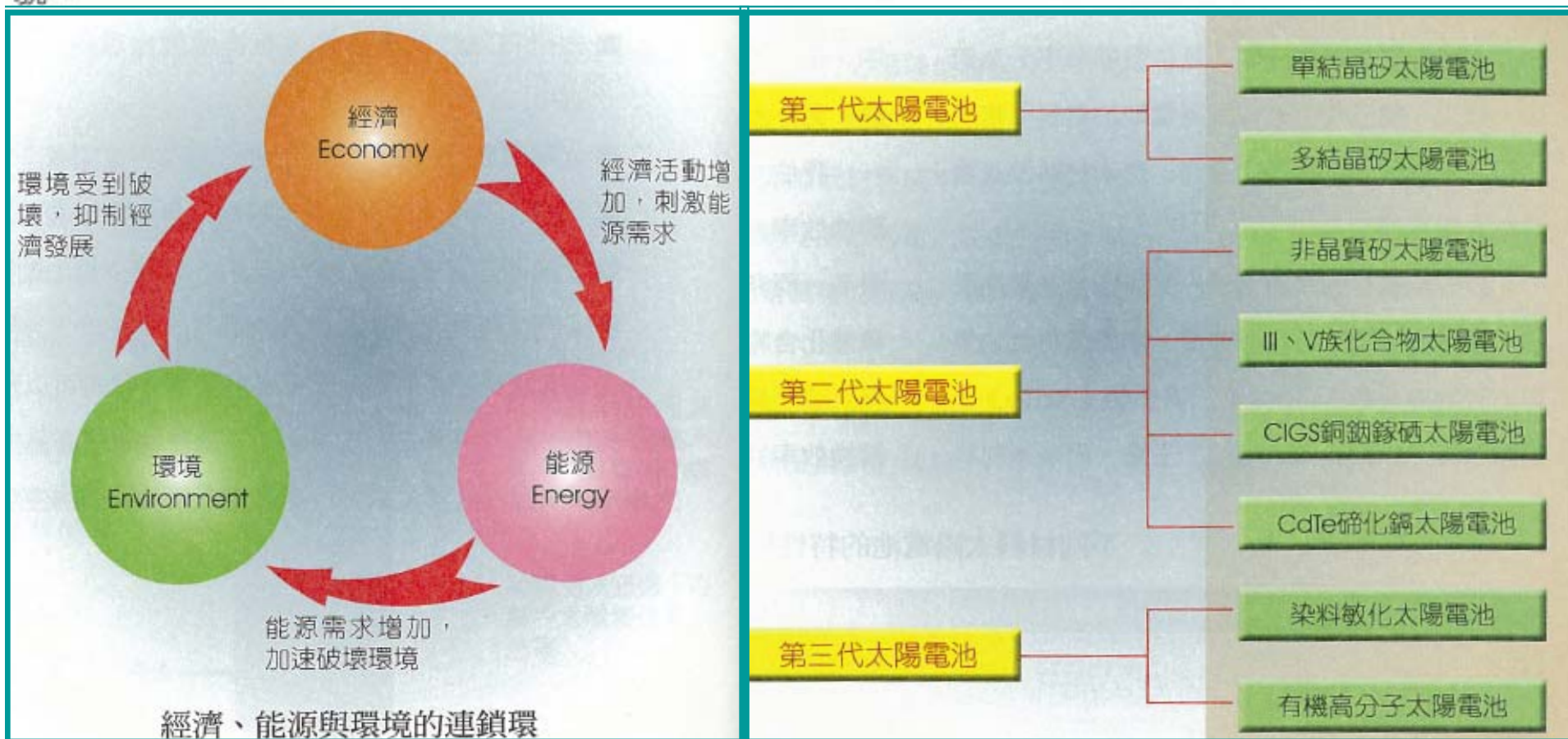
### 地熱能

12 TW

各種再生能源的生產量概估

# 各種過程與裝置——太陽電池的種類

為了將太陽光有效地轉換成電力，科學家運用不同的材料與技術，製作出不同形式的電池。可做為太陽電池的材料包括半導體、陶瓷、高分子等，各種材料均有不同的特色，使太陽電池具有多樣性的面貌。





## ▶ 奈米結晶矽太陽能電池（第一代）

優點：矽含量多、技術成熟、性能穩定

缺點：價格昂貴、難以普及

用途：一般家用、大型廠房使用



## ▶ 化合物半導體太陽能電池（第二代）

優點：效能、性能表現最佳

缺點：技術較難、價格最貴

▶ 用途：航太科技、高級研究單位使用

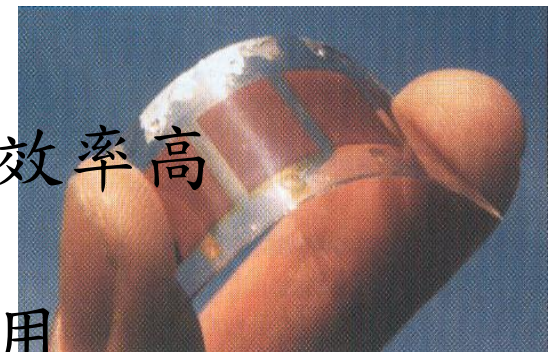


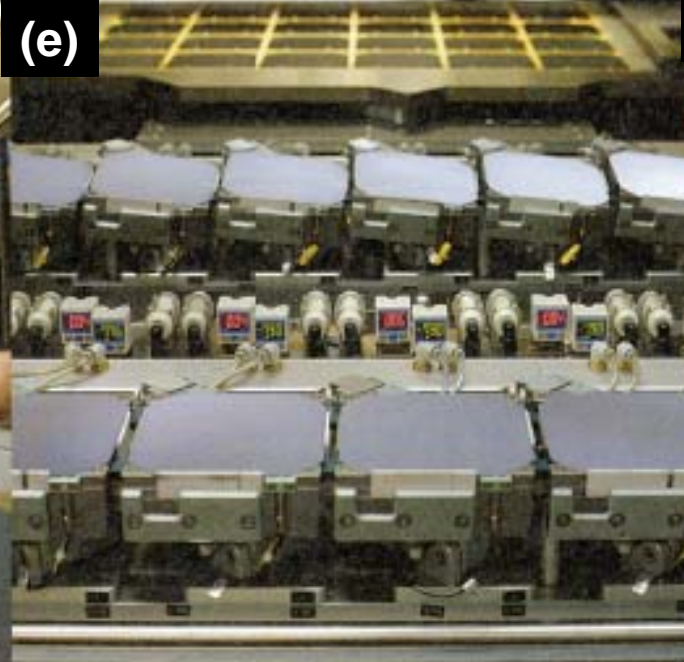
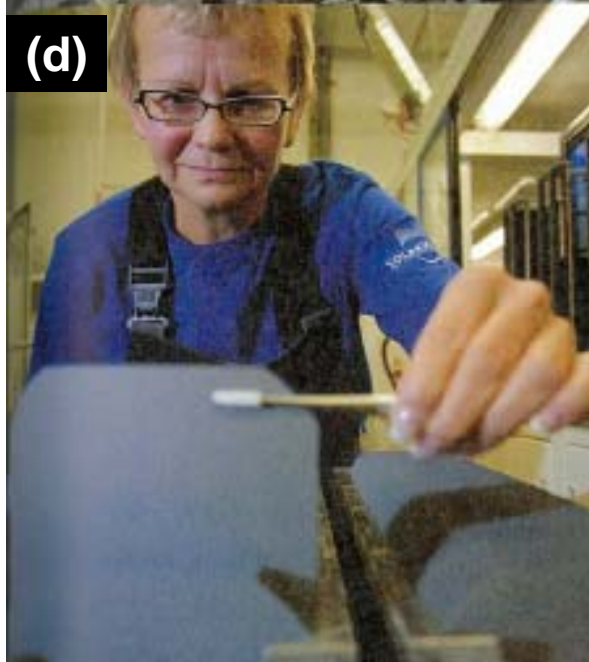
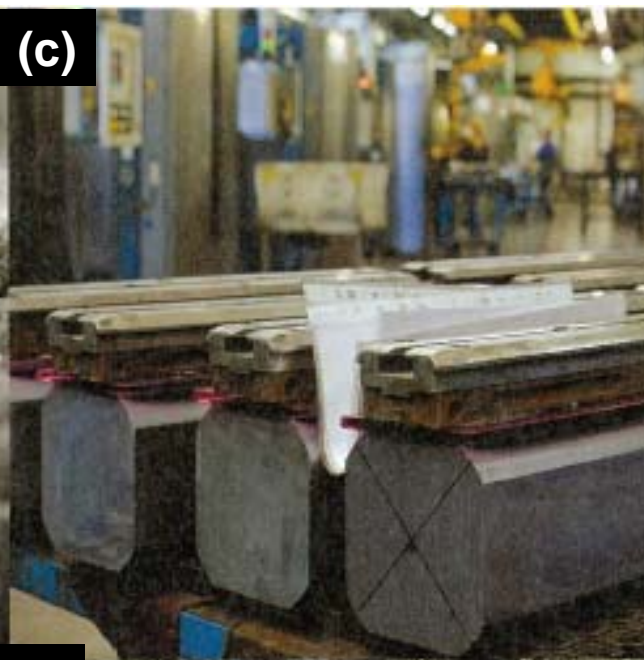
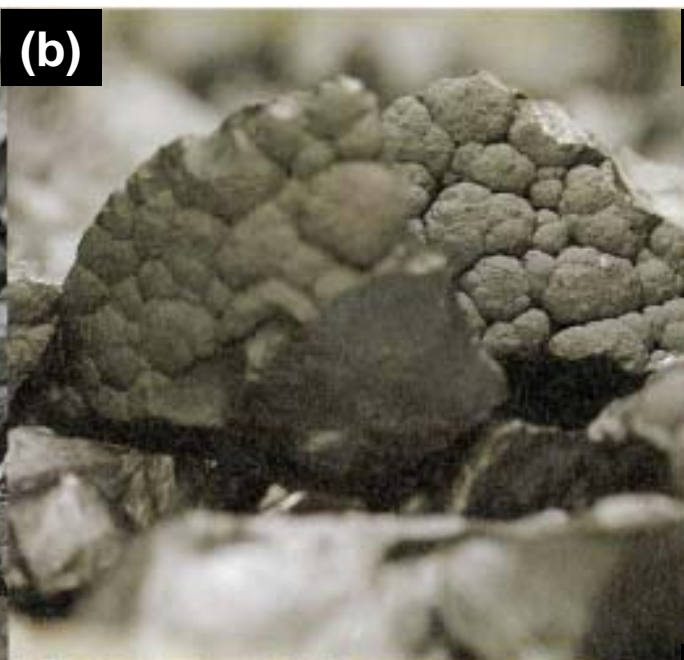
## ▶ 奈米染料敏化太陽能電池（第三代）

優點：製備簡易、成本低廉、光電轉換效率高

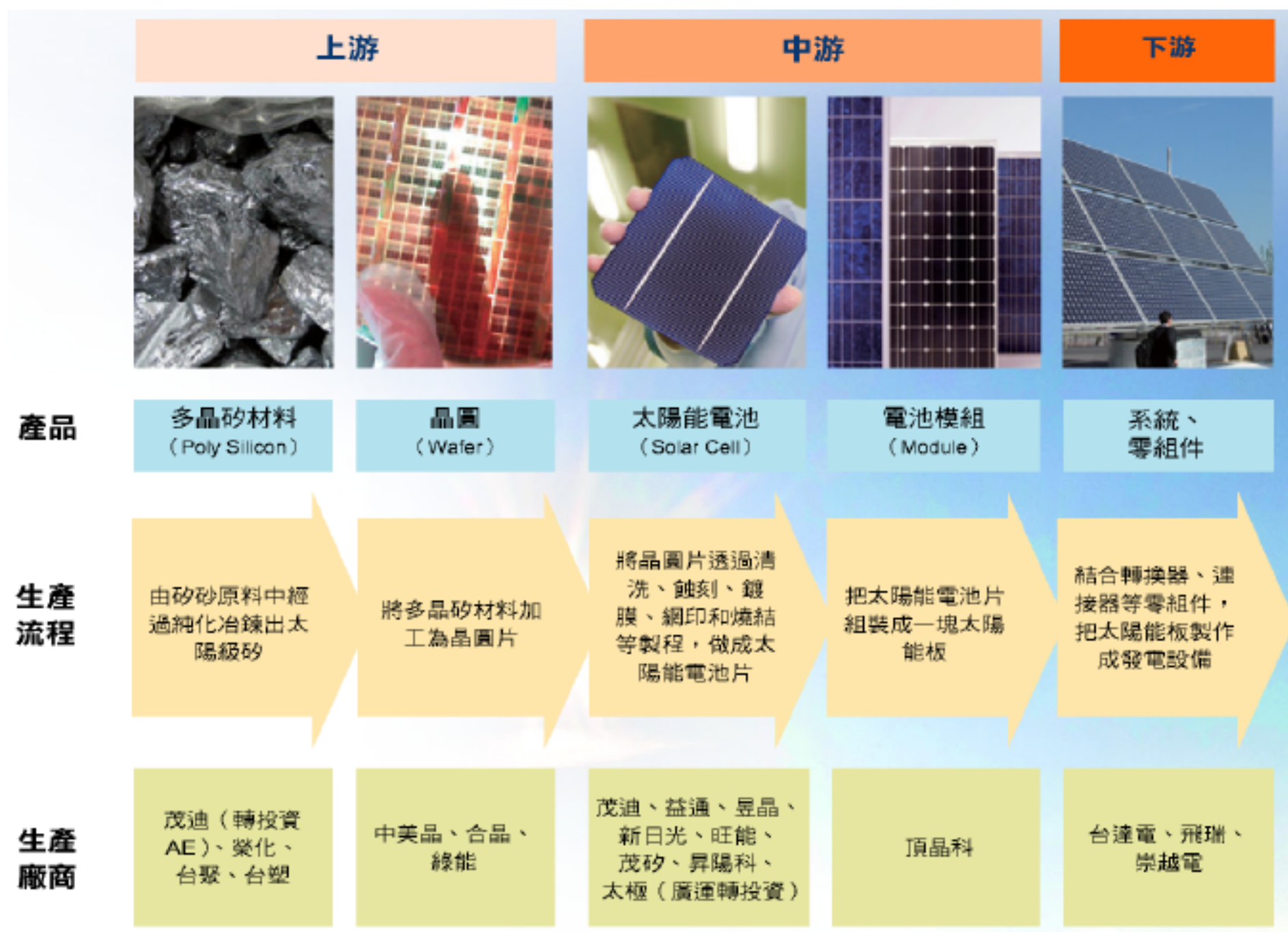
缺點：實驗階段、有待新的染料開發

用途：預計將會因價格低廉而被廣泛使用









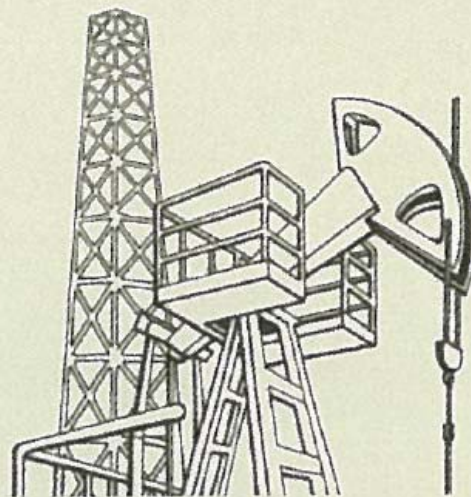
# 轉換效率

種類	材料	光電轉換效率	所需解決課題
矽	單結晶矽	15-24%	需降低製程及材料成本
	多結晶矽	10-18%	需簡化製程，降低製程成本 及提高電池穩定性
	非結晶矽薄膜	7-13%	
半導體化合物	GaAs	18-30%	需降低材料使用成本， 及改善製程技術
	CdTe	10-17%	
	Cu (In, Ga) Se <sub>2</sub>	12-20%	
奈米材料	TiO <sub>2</sub> , ZnO	7-12%	需提高效率及電池穩定性 並發展大面積生產
有機材料		3-5%	需提高效率及熱穩定性

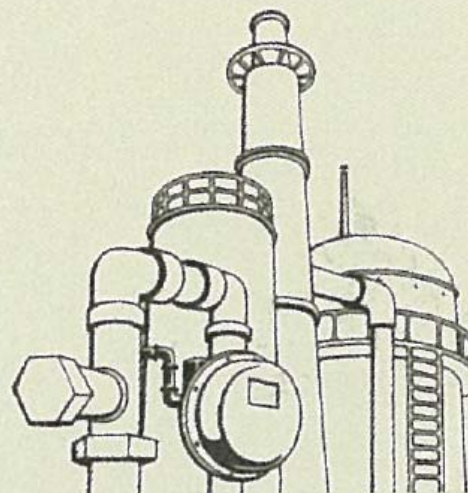


# 「1度電」的力量

生產「1度電」所需的初級能源

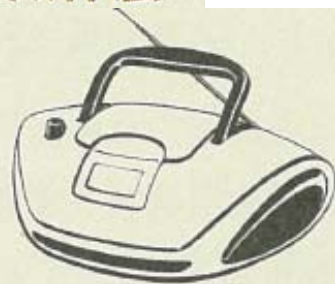


石油：96毫升



天然氣：0.1立方公尺

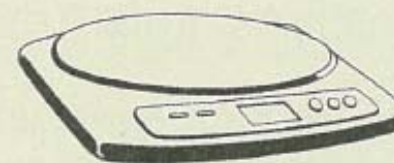
「1度電」可以做什麼



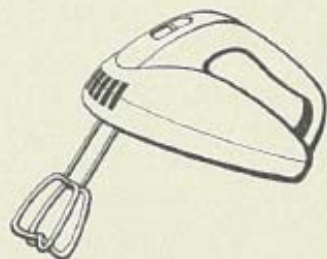
收音機：聽20小時



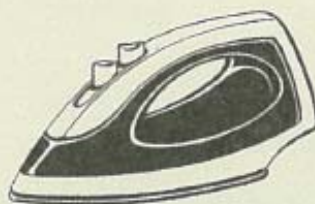
電視：看7小時



電磁爐：煮4人份午餐



攪拌機：攪拌做蛋糕的麵團50次



電熨斗：燙衣服2小時



電動牙刷：刷牙210次

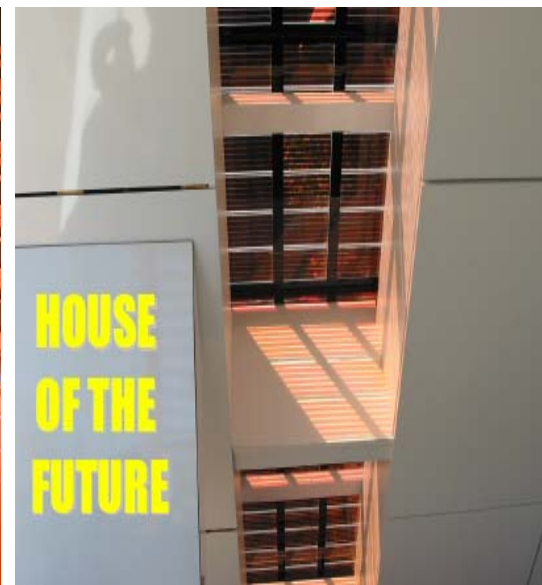
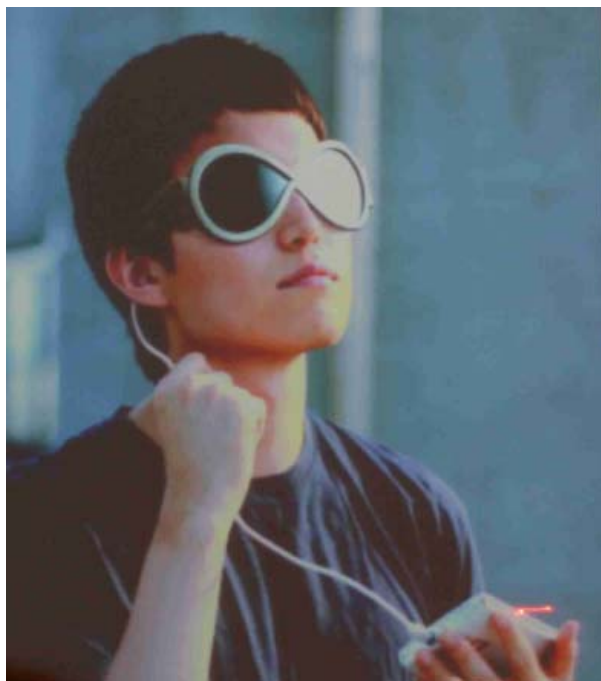
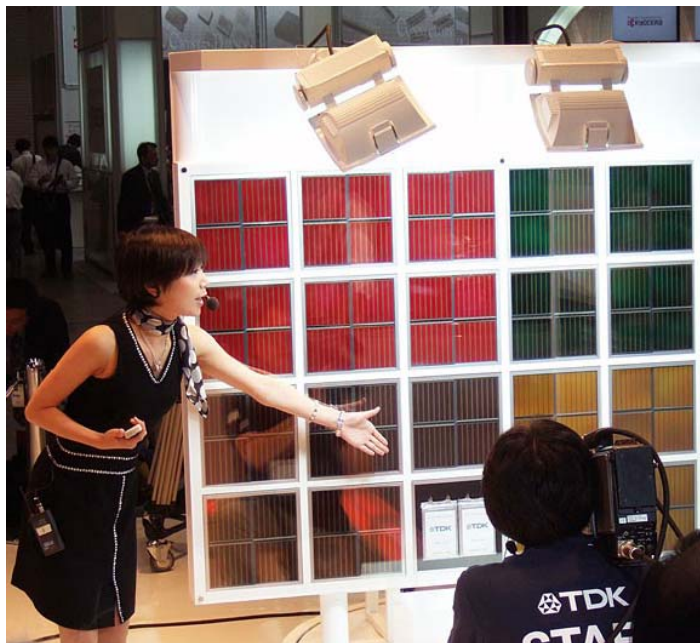


電動刮鬍刀：刮鬍子2年

# 染料光敏化型太陽能發電基本結構







# 基本結構

第①步 太陽光由染料吸收後，染料由基態躍升為激發態 $S^*$



第②步

染料激發態上的電子傳導至半導體 $\text{TiO}_2$ 的電極上， $\text{TiO}_2$ 電極獲得

電子，染料的電激發態 $S^*$ 變成 $S^+$ 。 $S^* + \text{TiO}_2 \rightarrow S^+ + \text{TiO}_2 + e^-$

第③步

$\text{TiO}_2$ 電極將電子經由透明導電層往外傳輸。

第④步

電子經過外部線路即可發電，同時電子被傳輸至陰極。

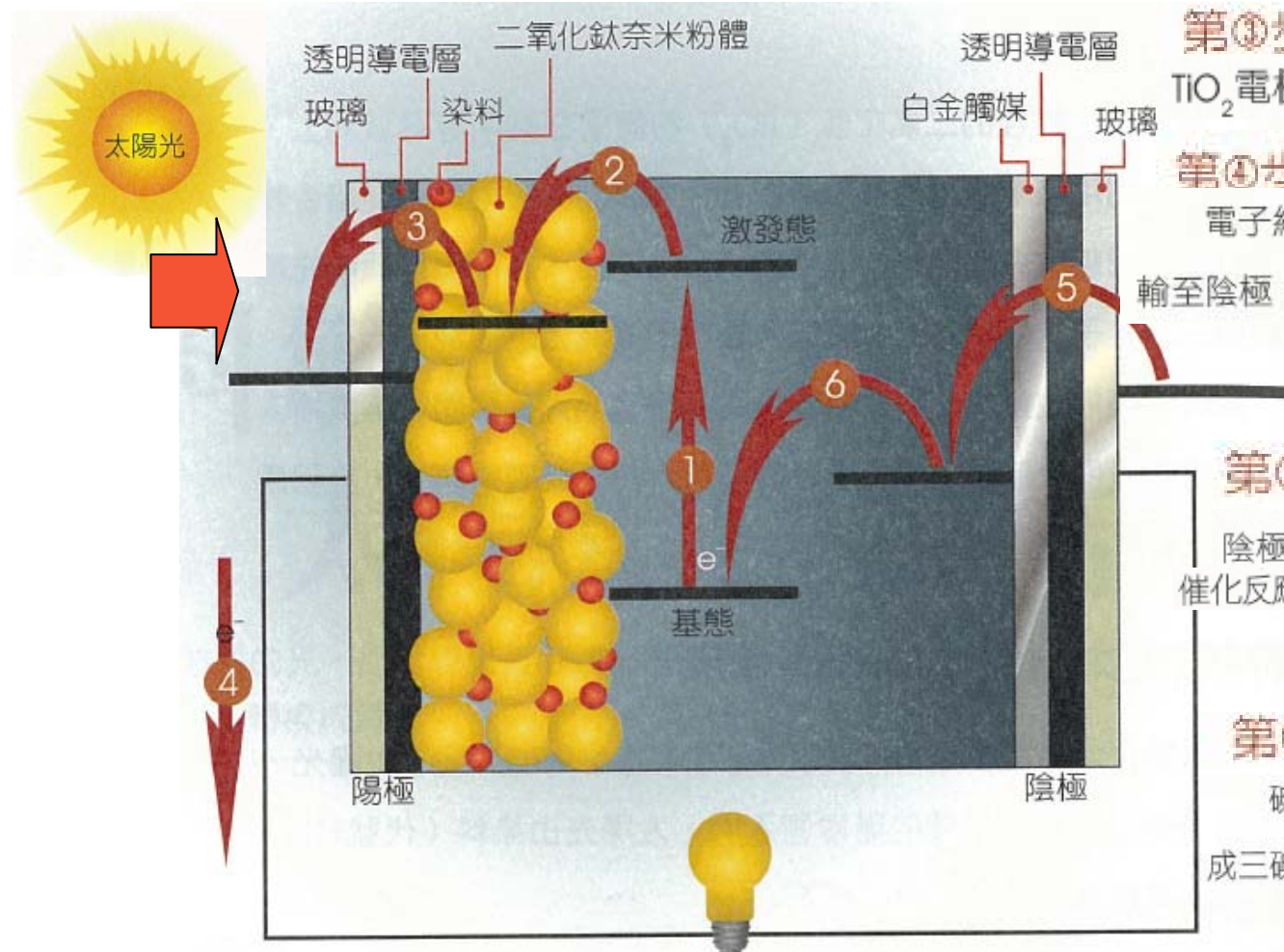
第⑤步

陰極上的電子傳導至白金觸媒層，經過白金催化反應後，電解液中的三碘離子還原為碘離子。



第⑥步

碘離子會繼續與缺乏電子的 $S^+$ 反應，最後形成三碘離子及染料 $S$ 。

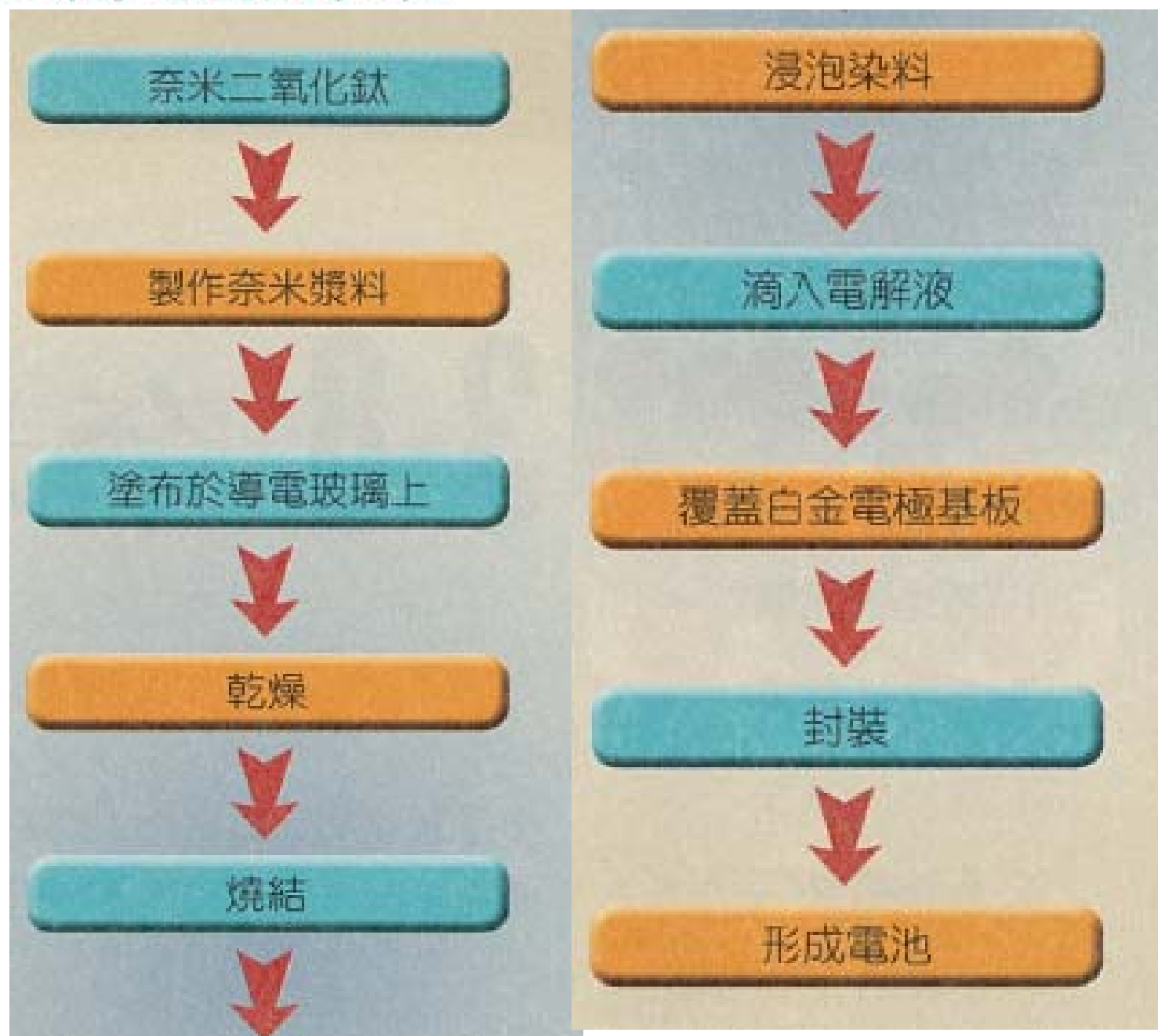




## 染料敏化太陽電池的材料分類



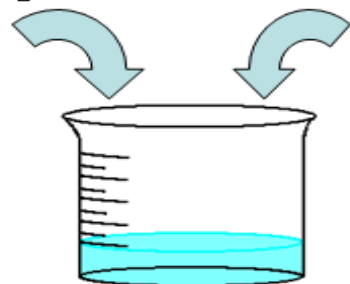
# 染料敏化太陽電池的製程



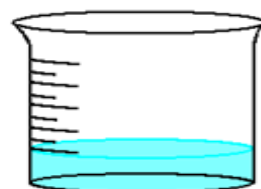


# 製作奈米漿料

H<sub>2</sub>O 10mL 乙基丙酮 1mL



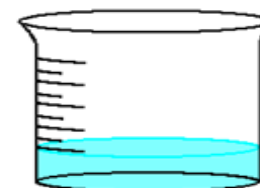
TiO<sub>2</sub> 30g



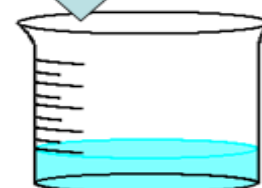
均勻分散後



加入 40mL H<sub>2</sub>O 稀釋



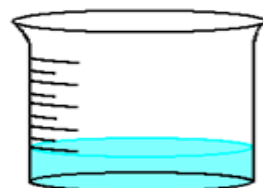
滴入界面活性劑  
Triton X-100 1mL



靜置最少十五分鐘以上



二氧化鈦漿糊完成 !!

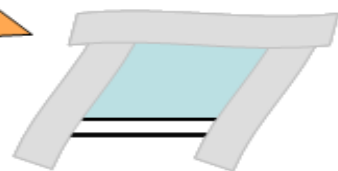


## 塗布於導電玻璃上

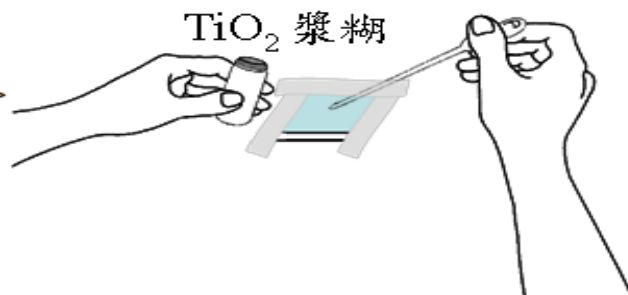
清洗，吹乾，並確  
定那一面為導電面



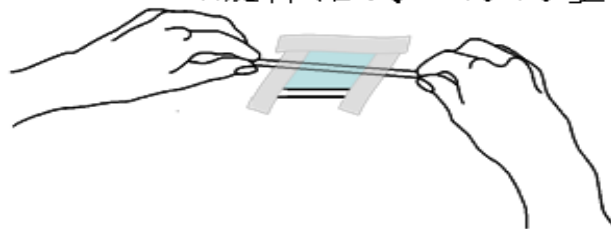
於導電面貼上膠  
帶做為模版



TiO<sub>2</sub> 漿糊



以玻棒沿同一方向塗抹



撕下膠帶

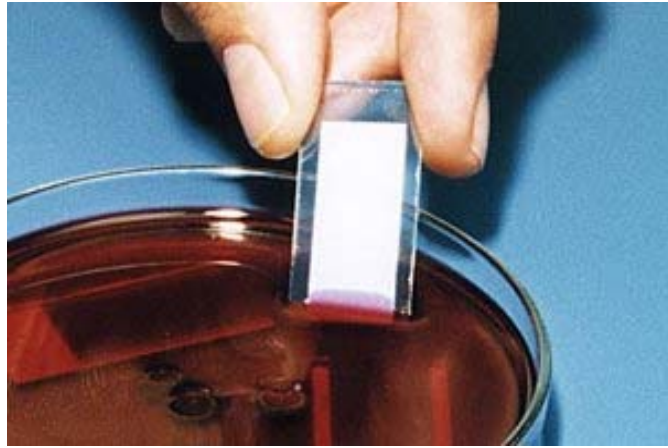


500°C 下加熱一小時

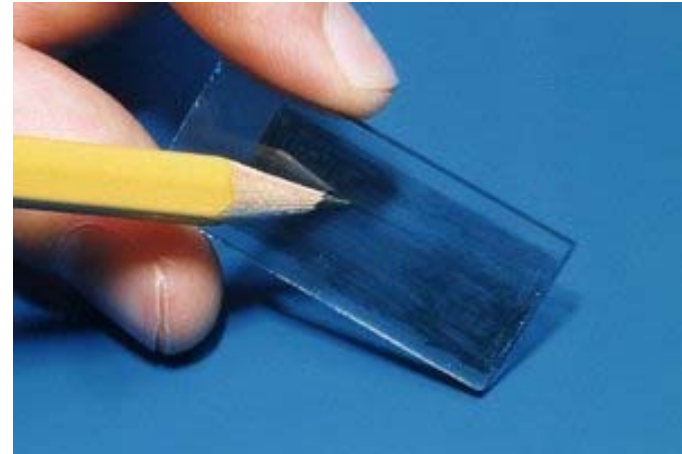




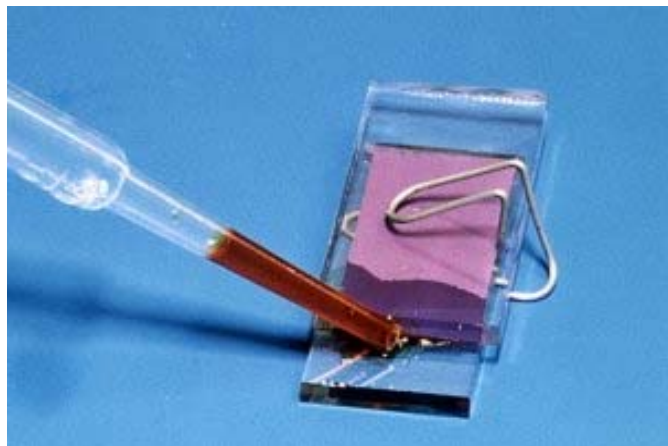
浸泡染料



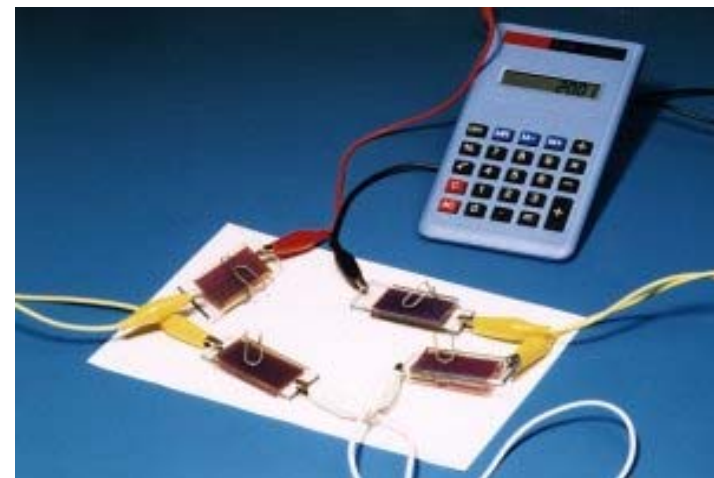
製作碳相對電極



滴入電解液



形成電池

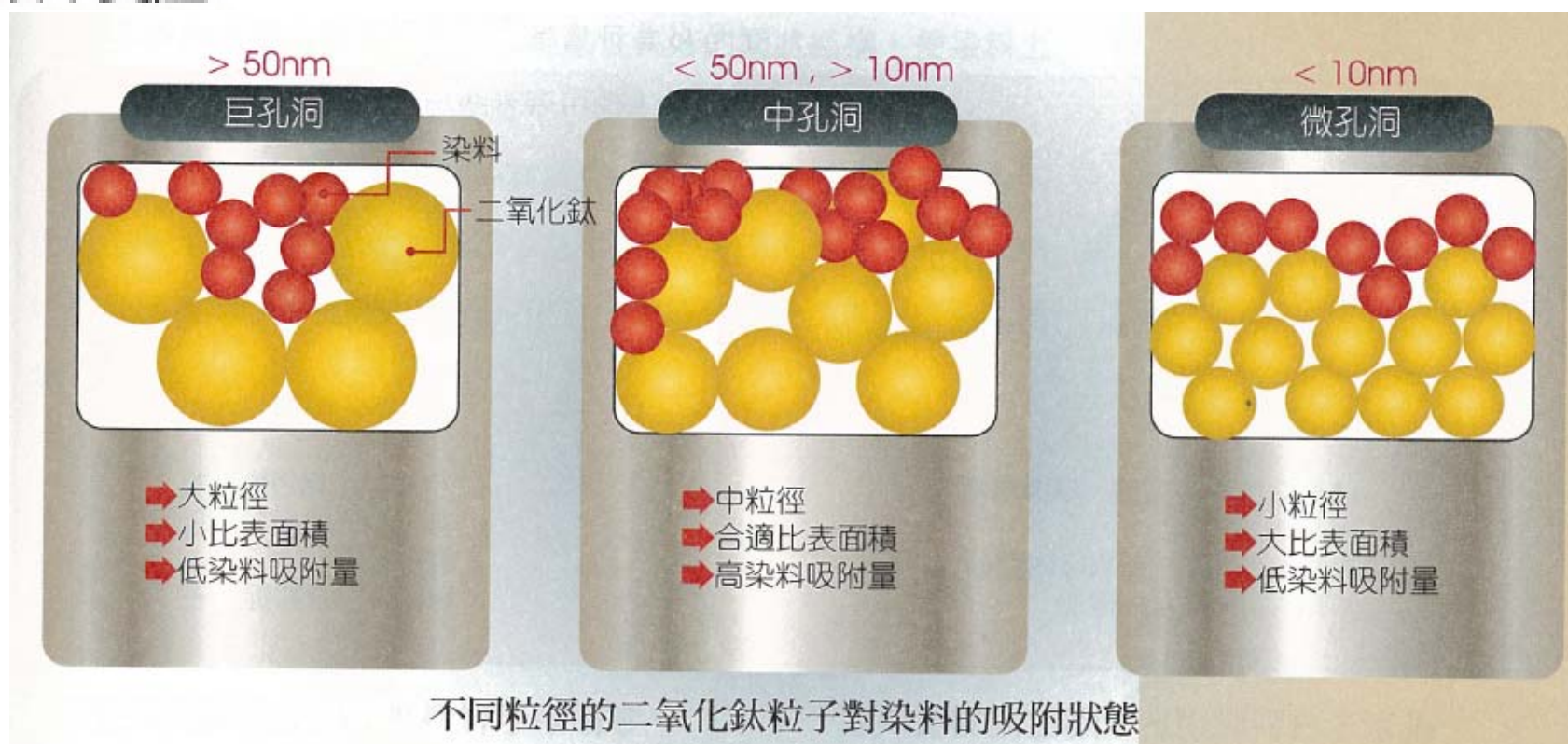


# 材料的需求

## 二氧化鈦粒子的最適大小

依孔洞大小，可分為巨孔洞結構（孔洞大於50nm）、中孔洞結構（孔洞介於10與50nm之間）及微孔洞結構（孔洞小於10nm）。

使用大粒徑的二氧化鈦粒子會形成巨孔洞結構，其比表面積小，染料吸附量低，太陽電池的效率亦差；若使用過小粒徑的二氧化鈦粒子，會形成微孔洞結構，因孔洞過小，使得染料無法擴散至內部，導致染料吸附量亦低，使太陽電池的效率變差。





# 材料的需求

## 零維與一維結構的奈米材料



奈米柱

奈米管

奈米線

- ✓ 減少晶界的效應，易傳導電子
- ✓ 易散射光
- ✗ 低比表面積，染料吸附量低
- ✗ 有入射光角度的限制

一維奈米材料應用於太陽電池的優缺點

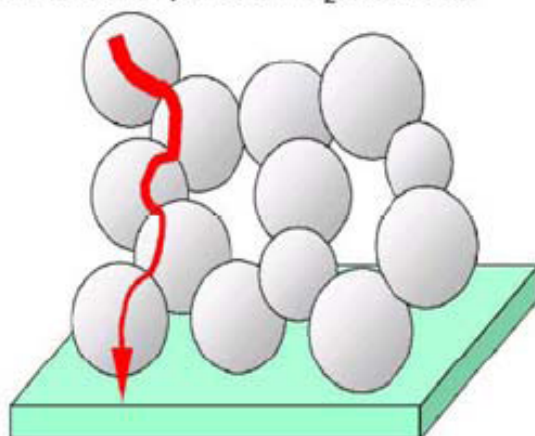


奈米粉體

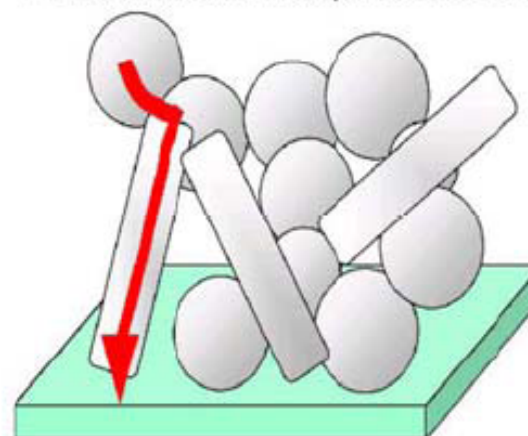
- ✓ 小粒徑，易吸附染料
- ✓ 無入射角度的限制
- ✗ 容易凝團
- ✗ 有晶界，易捕捉電子

零維奈米材料應用於太陽電池的優缺點

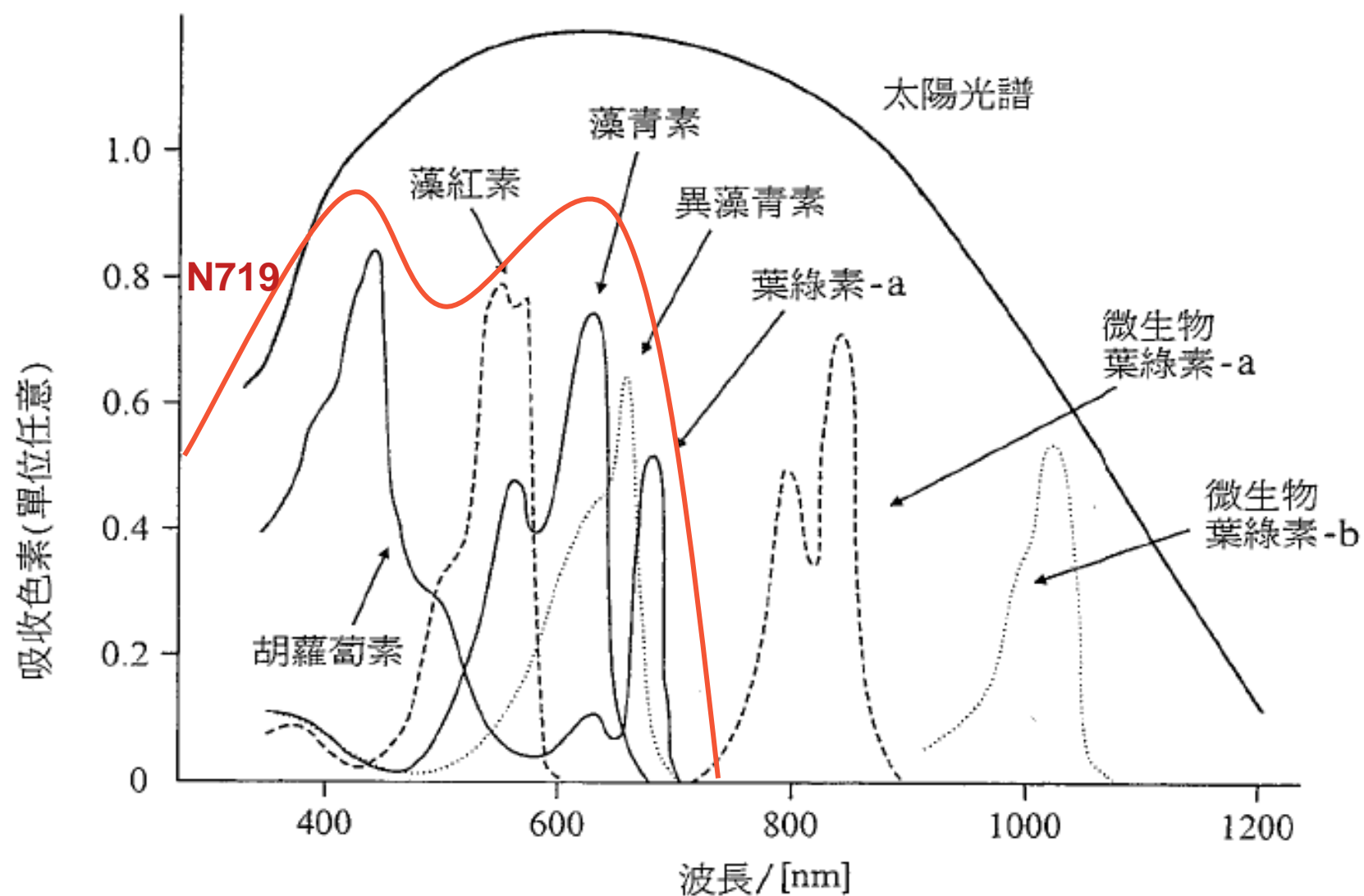
Conventional porous  $\text{TiO}_2$  electrode



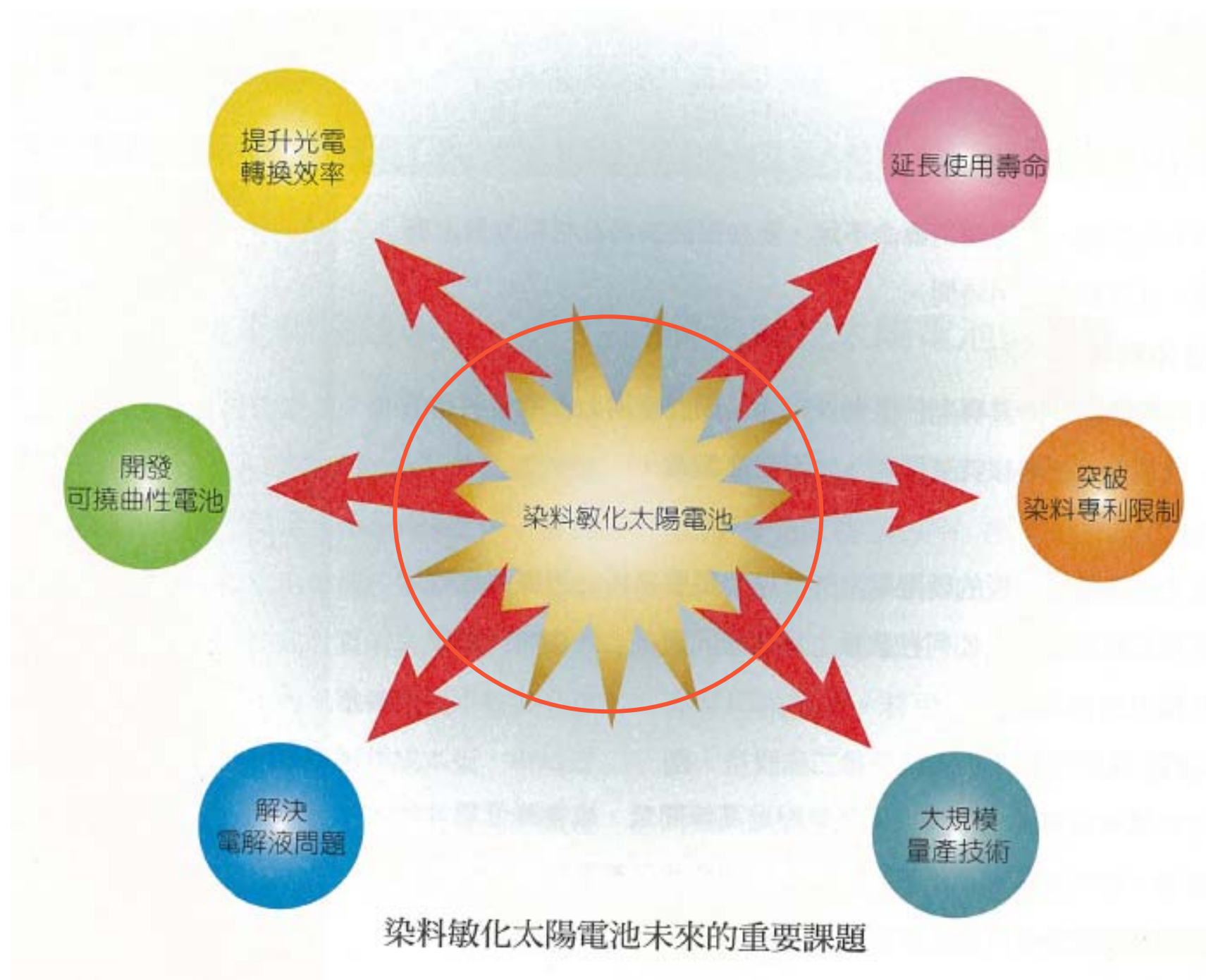
1-D nanomaterial incorporated electrode



# 材料的需求







## 利用滾軸對滾軸製程，製備染料敏化太陽電池

