

光華高工科普講座

漫談環境與能源

李國興

中臺科技大學 環境與安全衛生工程系 副教授
兼 健康科學院副院長 & 基礎醫學教學中心主任

中臺科大位於台中市北屯區大坑風景區內
依山傍水(觀音山、大里溪)景色怡人



中臺科大設有三個學院

分設14個學系(含碩博士)及3個獨立研究所(或碩士學程)

健康科學院

- 醫學檢驗生物技術系
- 醫學影像暨放射科學系
- 牙體技術暨材料系
- 食品科技系
- 環境與安全衛生工程系
- 視光系
- 生物科技暨醫學工程研究所
- 基礎醫學教學中心

護理學院

- 護理系
- 老人照顧系
- 長期照顧碩士學位學程

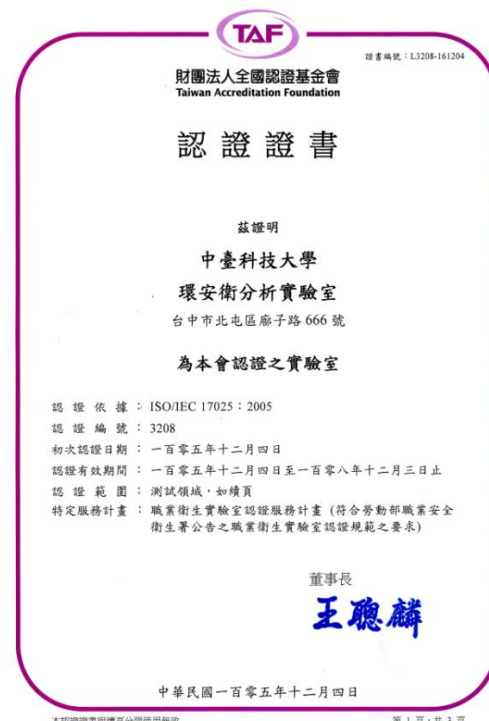
唯一有收土木與建築群的學系

人文及管理學院

- 醫療暨健康產業管理系
- 資訊管理系
- 行銷管理系
- 國際企業系
- 文教事業經營研究所
- 應用外語系
- 兒童教育暨事業經營系
- 人工智慧健康管理系
- 通識教育中心
- 語言中心

環安系優質指標

- ▶ 93年開始正式招生 (98年成立研究所碩士班)
- ▶ 連續兩次教育部評鑑榮獲**一等** (96及101年)
- ▶ 103年榮獲教育部**技職再造計畫**2,300萬元補助
- ▶ 具中部大專院校**唯一**通過TAF (財團法人全國認證基金會) 認證之【**環安衛分析實驗室**】
- ▶ 為台中市勞工局認可之**安全衛生教育訓練場所** (可辦理28項證照訓練)



大綱

一、溫室效應與氣候變遷

二、再生能源

三、氫能與燃料電池

四、3E平衡與永續發展



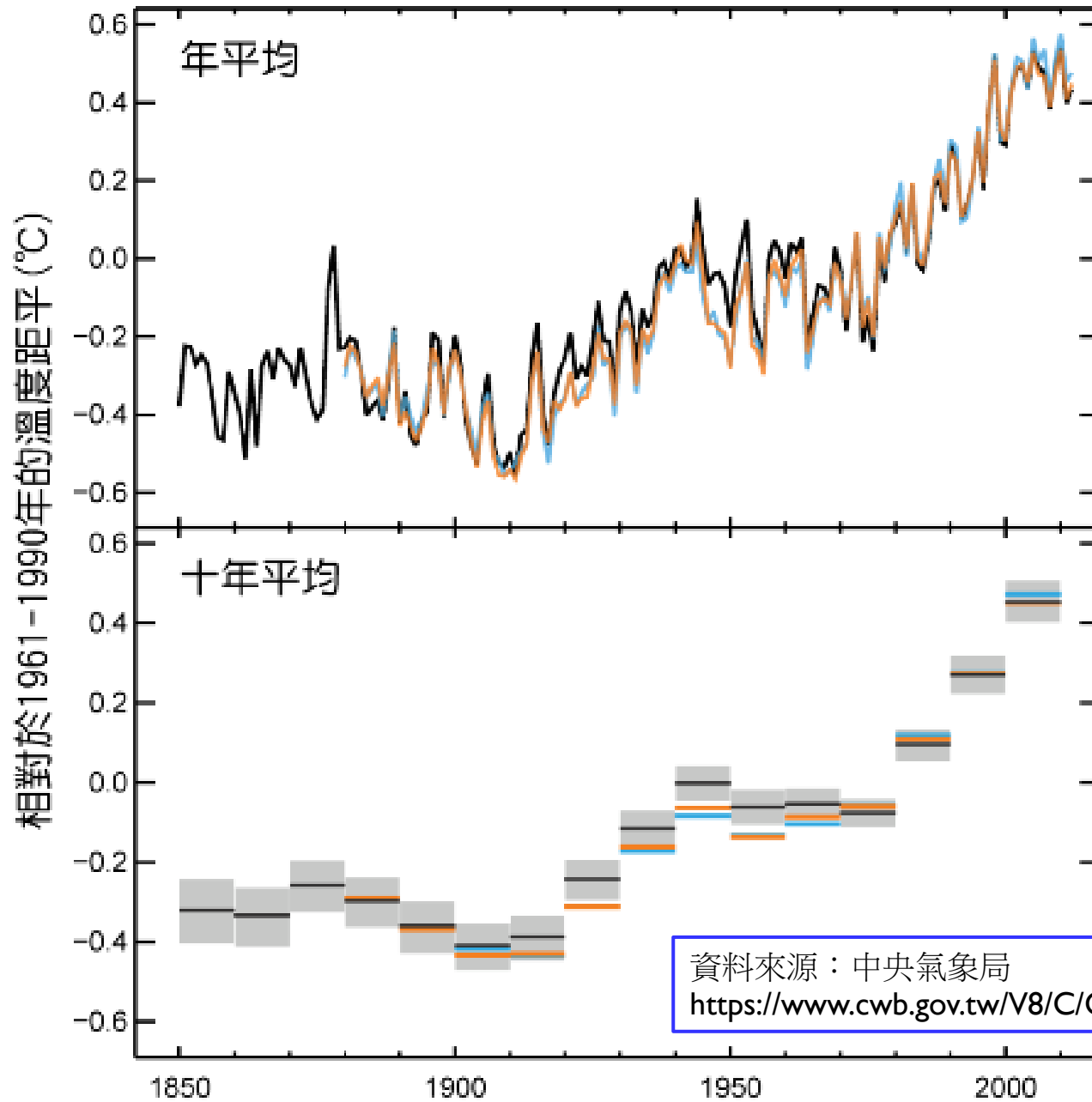
一、溫室效應與氣候變遷

- ▶ 請問這是什麼場景？
- ▶ 發生的原因為何？



(a)

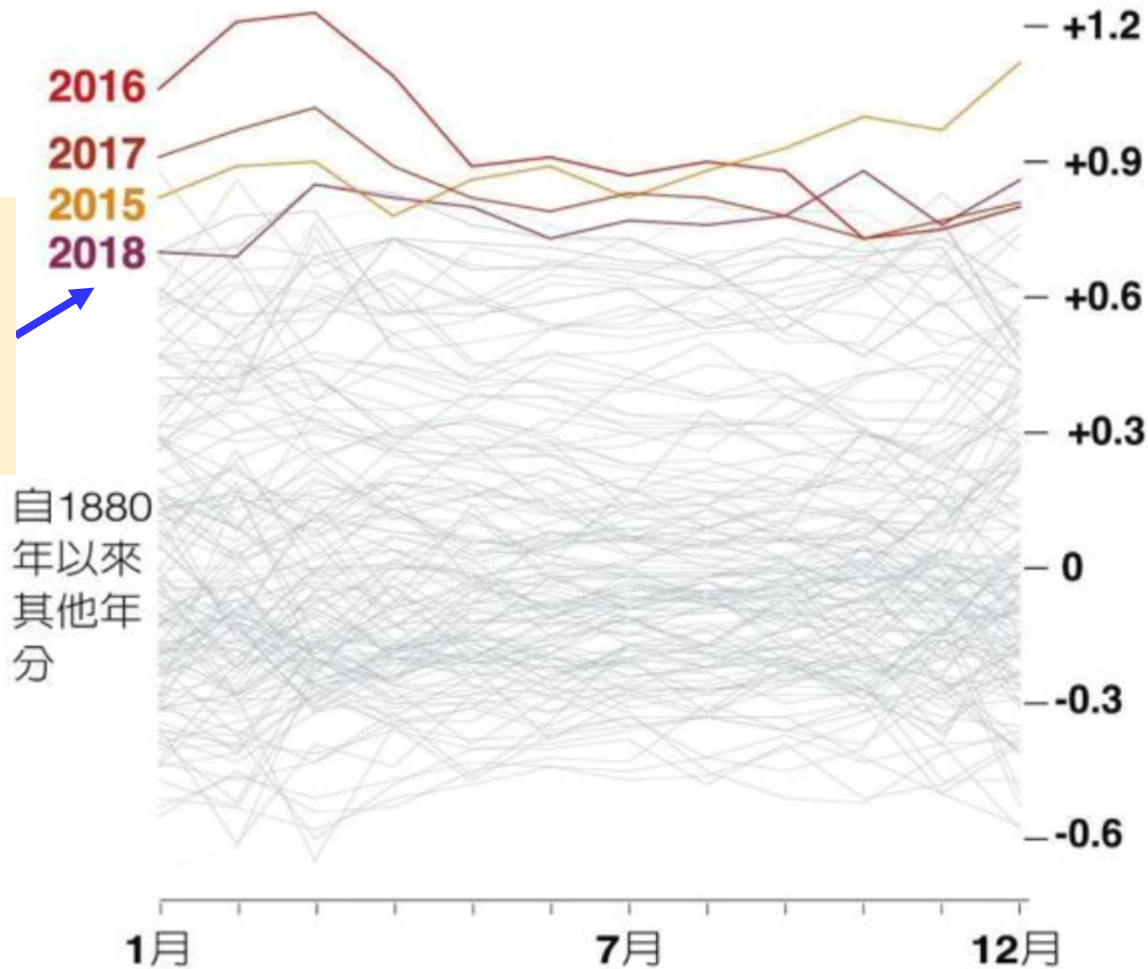
1850-2012年全球平均溫度距平變化



資料來源：中央氣象局
https://www.cwb.gov.tw/V8/C/C/Change/change_1.html

月均溫異常狀況

單位為攝氏度，與20世紀平均月均溫相較



資料來源／法新社 製表／國際中心

聯合報

聯合國的報告表示，100多年的氣象史上最熱的4年依序為
2016>2015>2017>2018。

全球暖化的主因？

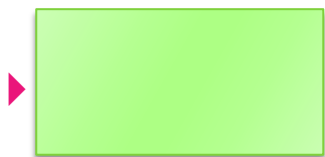
- ▶ 大量燃燒使用化石燃料
 - ▶ 燃料燃燒會產生二氧化碳
- ▶ 熱帶雨林(森林)的砍伐消失
 - ▶ 樹木植物砍伐、燃燒或腐爛時會產生二氧化碳、甲烷等，同時減低二氧化碳的吸收。

地球大氣層中的二氧化碳濃度

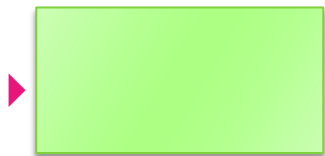
- ▶ 工業革命之前，地球大氣層中的CO₂濃度約為？ ppm



- ▶ 2010年上升到？ ppm

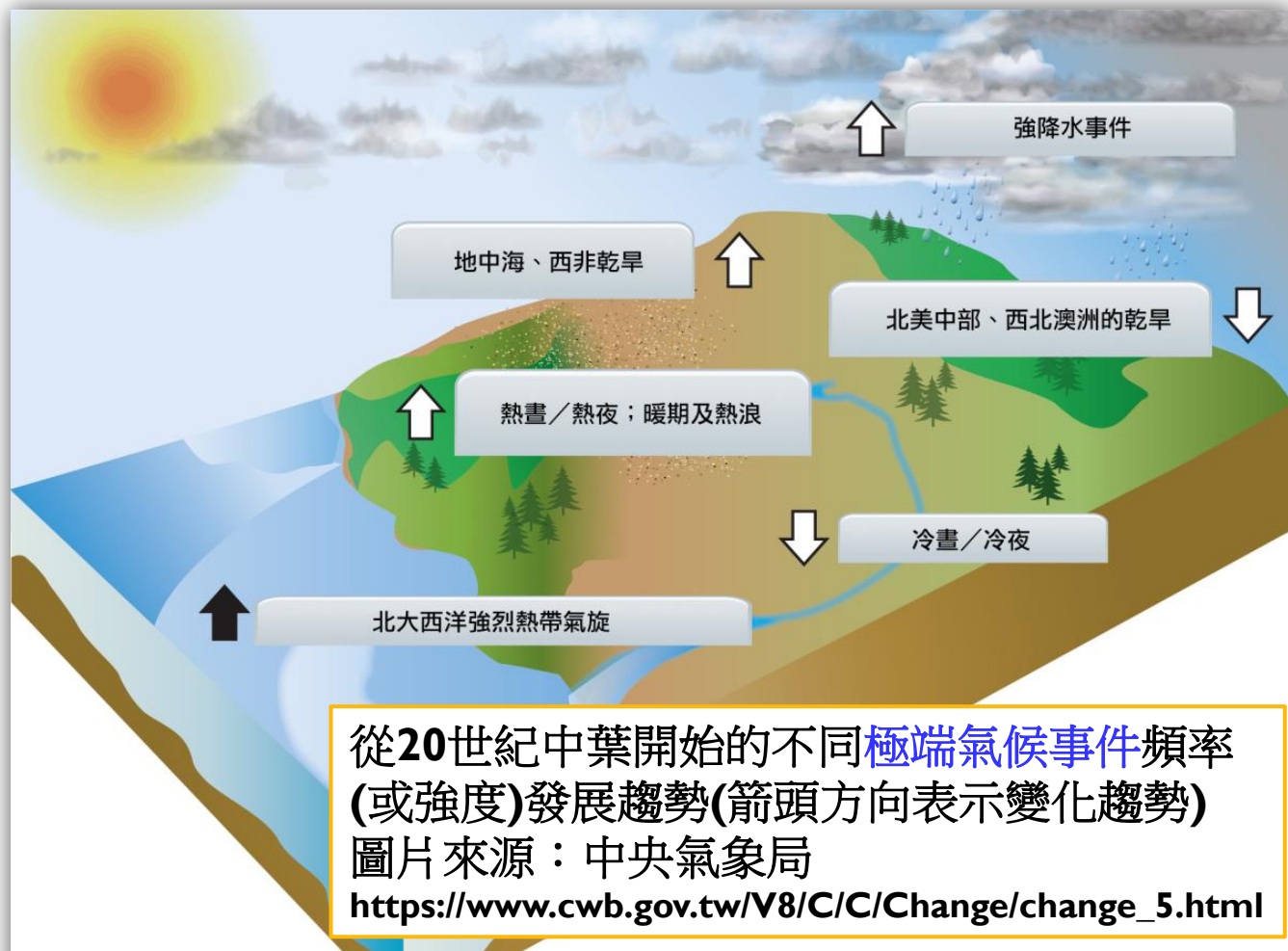


- ▶ 2019年年上升到？ ppm



暖化只是氣候變遷的表徵

- ▶ 冰層融化
- ▶ 海平面上升
- ▶ 強降水
- ▶ 乾旱
- ▶ 熱浪
- ▶ 森林大火
- ▶ 極地渦旋
- ▶ 物種滅絕
- ▶ 糧食短缺



急凍：<https://twitter.com/i/status/1090770579198750727> (28")

預警6°C食物大逃亡

食物大逃亡

預警6°C改變世界的數字

哥本哈根會議，你非知不可的議題！

6°C是人類存亡臨界點，降溫6°C地球回到冰河時期、

增溫6°C會變成烈火煉獄，我們已闖入氣候災難預警區。

現在，烏魚不來、蜜蜂消失、牡蠣變瘦、牛不產奶……，

你我可能變成氣候難民…

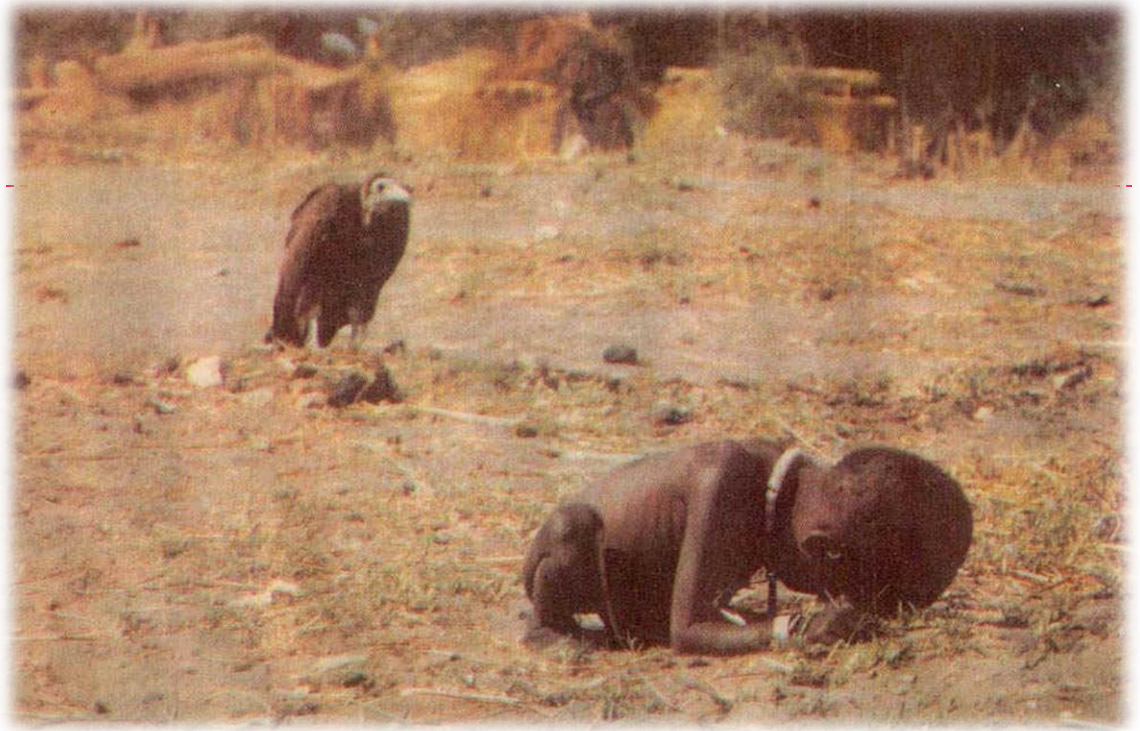


出版日期
2009/12/02

短片2：改變世界的6°C (3'38'')



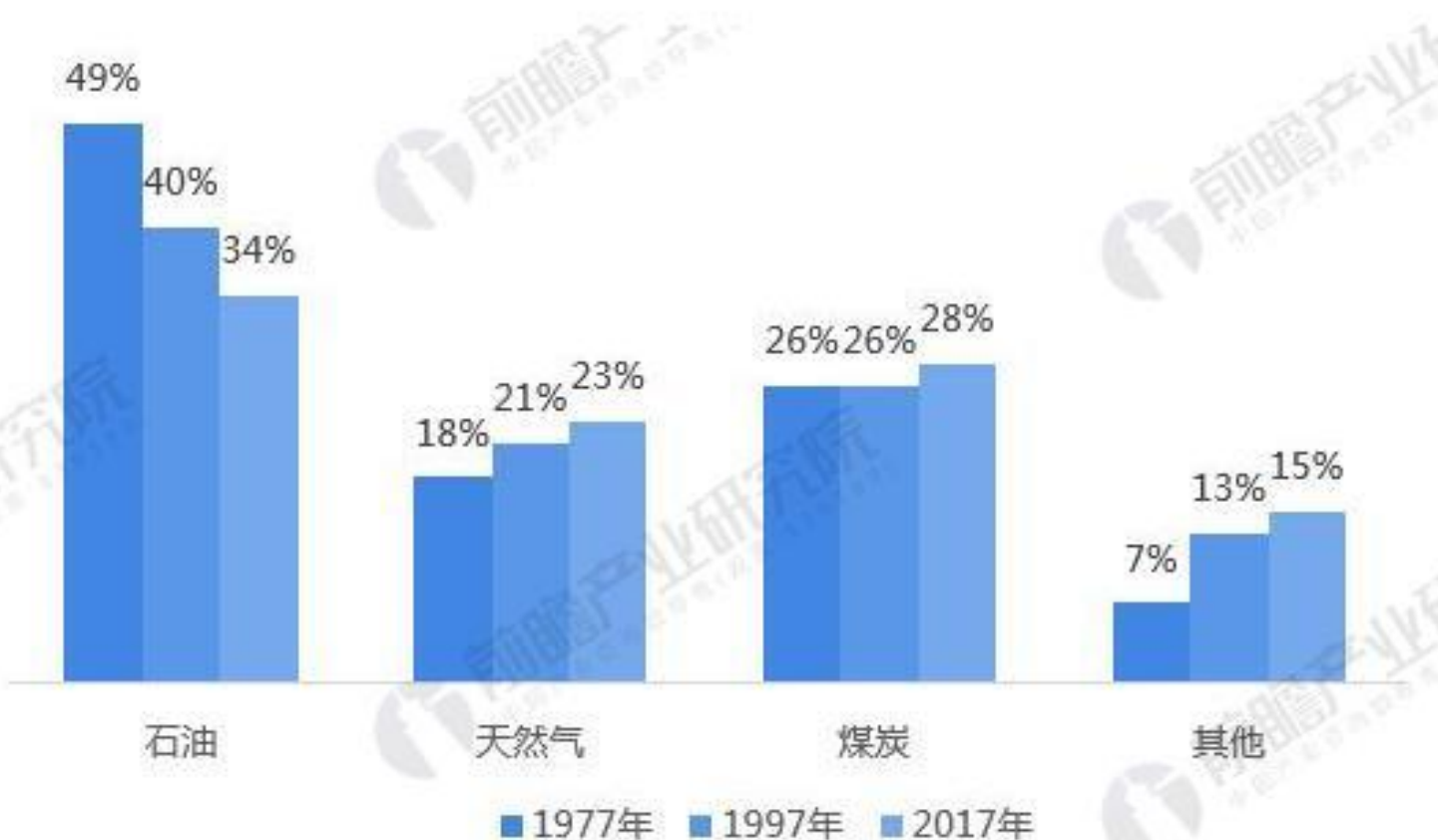
蘇丹女童



- ▶ 這張照片是凱文卡特，贏得九四年普立茲新聞特寫攝影獎 (美國新聞界最高榮譽) 的作品。
- ▶ 那是一個蘇丹女童，即將餓斃跪倒在地，而禿鷹正在女孩後方不遠處，虎視眈眈，等候獵食女孩。
- ▶ 這張震撼世人的照片，引來諸多批判與質疑。當人們紛紛打聽小女孩的下落，遺憾的是，卡特也不知道。他以新聞專業者的角色，按下快門，然後，趕走禿鷹，看著小女孩離去。
- ▶ 在他獲頒這一生最高的榮譽，兩個月之後，卡特自殺身亡。道德良心上的遣責，可能是卡特無奈結束生命的原因之一吧？

全球能源消費結構

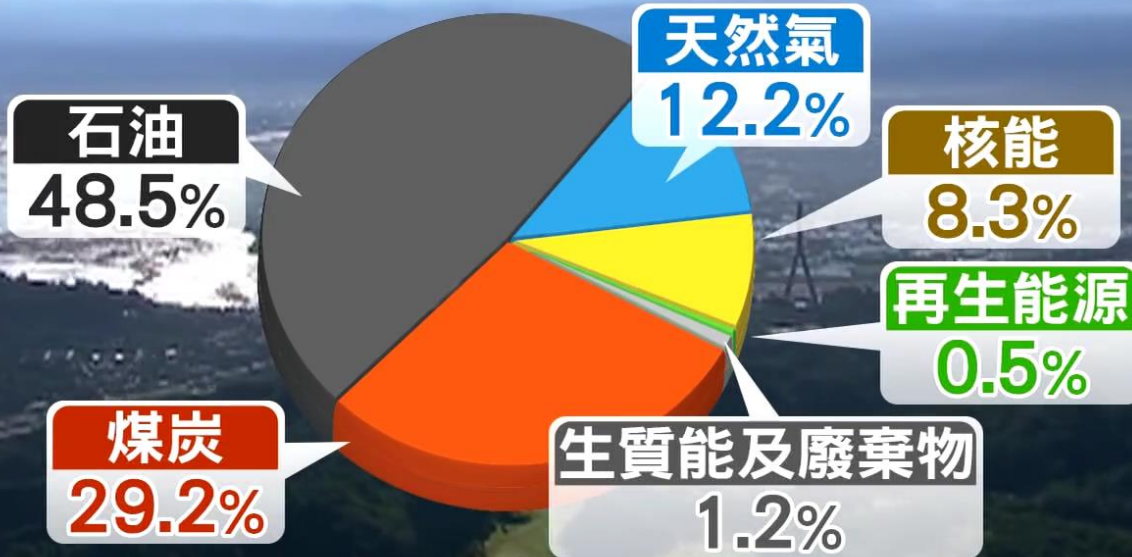
图表5：1977-2017年全球能源消费结构变化（单位：%）



资料来源：前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

台灣2014年能源比例



台灣 0.5% 規劃中
再生能源 德國 27%

再生能源極大化

青島 1-5

中視新聞 YouTube

4:55 / 5:37

YouTube

台灣十大溫室氣體排放戶

企業別排行榜

NO.1	台灣電力	84.59 (37.36%)
NO.2	台塑石化	29.77 (13.15%)
NO.3	中國鋼鐵	19.38 (8.56%)
NO.4	麥寮汽電	11.86 (5.24%)
NO.5	中龍鋼鐵	9.76 (4.31%)
NO.6	和平電力	7.91 (3.49%)
NO.7	台灣中油	7.70 (3.40%)
NO.8	台灣化學	6.73 (2.97%)
NO.9	台灣水泥	5.10 (2.25%)
NO.10	台灣塑膠	4.15 (1.83%)

廠家別排行榜

1 台中市 21.81%

NO.1	台中火力發電廠	39.82 (17.50%)
NO.6	中龍鋼鐵	9.76 (4.31%)

2 雲林縣 18.39%

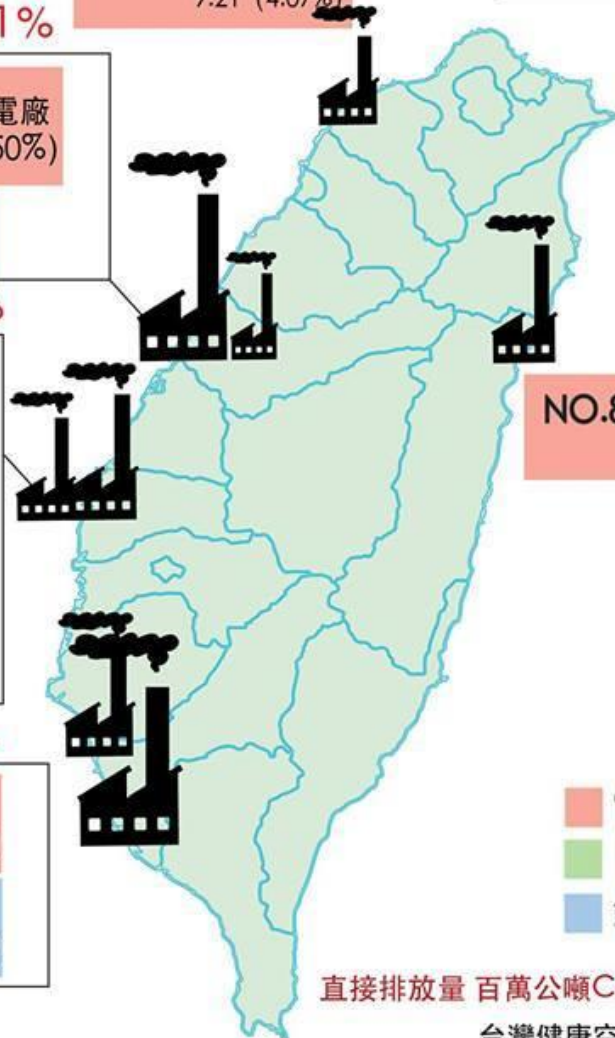
NO.4	台塑麥寮一廠	16.83 (7.43%)
NO.5	台塑麥寮汽電	11.86 (5.24%)
NO.9	台塑麥寮三廠	7.81 (3.45%)
NO.10	台塑麥寮二廠	5.13 (2.27%)

3 高雄市 17.4%

NO.2	興達電廠	20.02 (8.84%)
NO.3	中國鋼鐵	19.38 (8.56%)

NO.7 大潭發電廠
9.21 (4.07%)

NO.8 和平發電廠
7.91 (3.49%)



■ 電廠
■ 台塑集團
■ 鋼鐵業

直接排放量 百萬公噸CO₂e (佔比%)

台灣健康空氣行動聯盟 製

2016.08.25

我國燃燒燃料排放二氧化碳指標之跨國比較

	臺灣	排名	全球	日本	韓國	美國	中國大陸
排放總量 ^a (百萬公噸CO ₂)	249.4	21	32,294	1,141.6	586	5,176	9,085
人口 (百萬)	23.4	51	7,249	127	50.6	319	1,379
每人平均排放 (公噸CO ₂ /人)	10.65	19	4.4	8.99	11.58	16.22	6.59
排放密集度 ^b (公斤CO ₂ /美元)	0.25	53	0.31	0.26	0.33	0.34	0.49

說明：a. 不包括國際航運排放CO₂

b. 以「購買力平價(purchase power parity)」及2005年美元幣值計

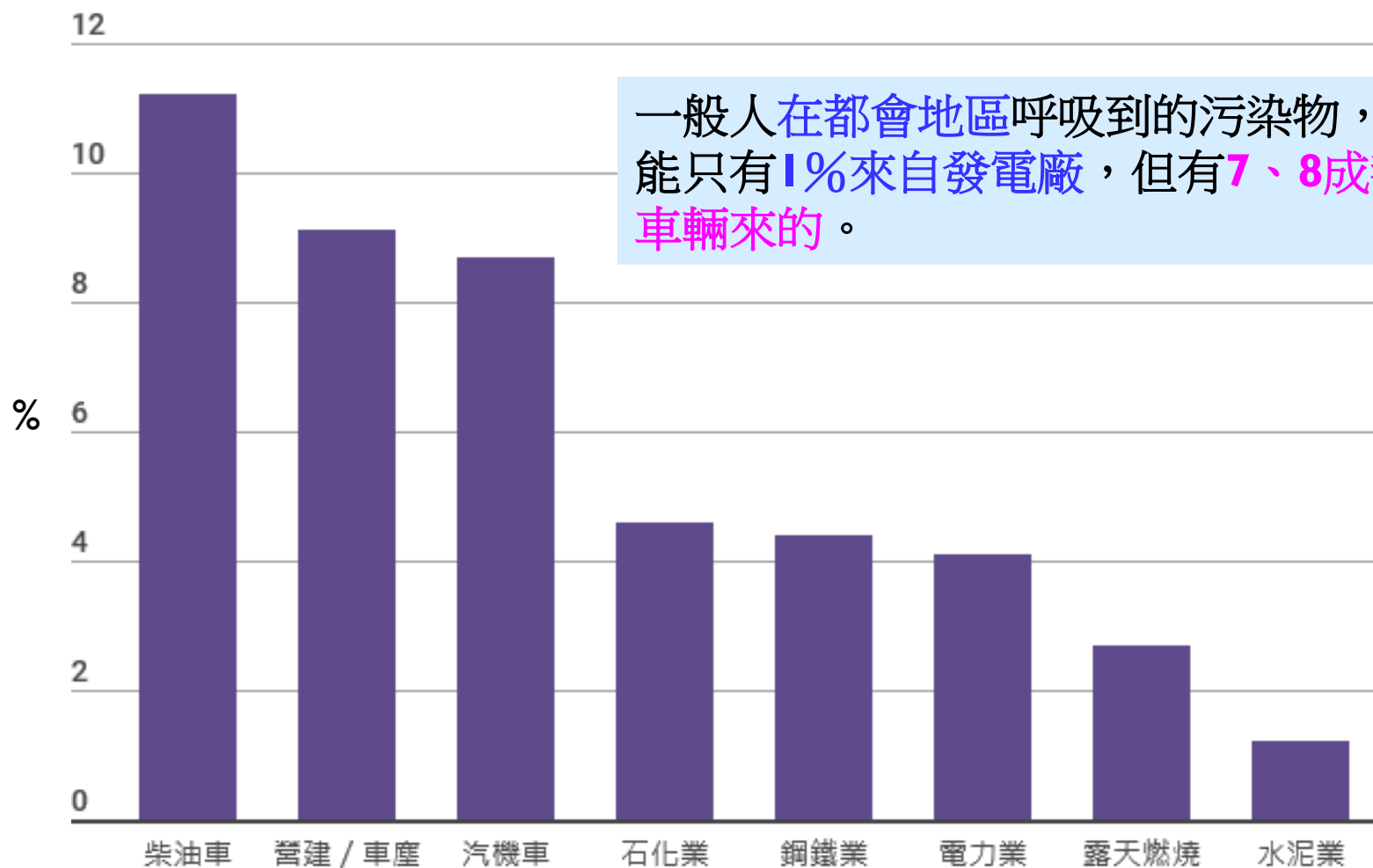
資料來源：國際能源總署(International Energy Agency) Key World Energy Statistics, 2012 edition

資料來源：環保署，2015

高度仰賴化石燃料現今我們必須面臨的問題

- ▶ 全球暖化、氣候變遷
 - ▶ 生態浩劫
 - ▶ 強風、豪雨、旱災、飢荒...
- ▶ 環境污染 (environmental pollution)
 - ▶ 空氣(硫氧化物、氮氧化物及粒狀污染物等)
 - ▶ 水、土壤 (酸雨...影響養殖、農作物收成)
- ▶ 能源危機 (energy crisis)
 - ▶ 能源永續發展(sustainable development)

台灣主要排放源類別對PM2.5之貢獻比例模擬

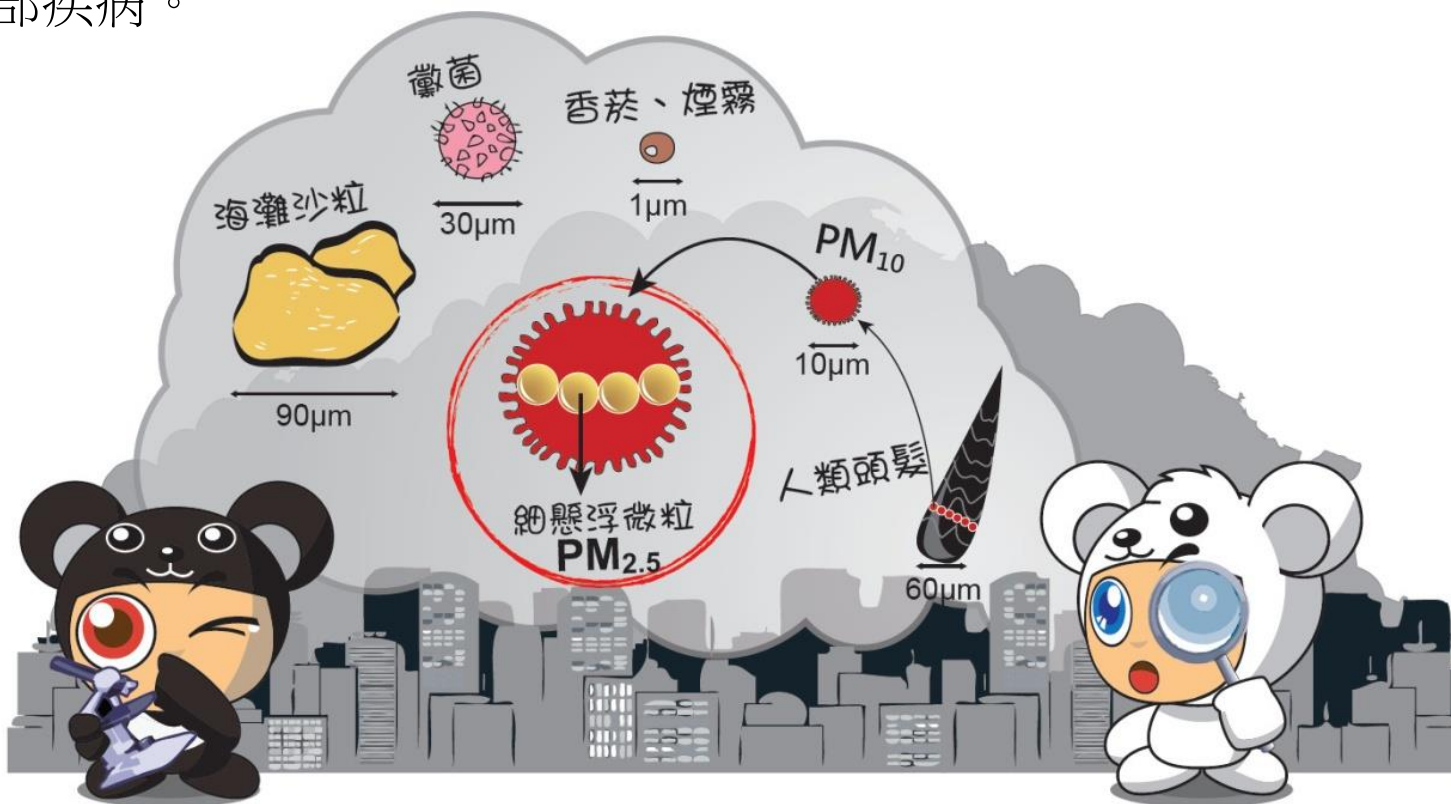


一般人在都會地區呼吸到的污染物，可能只有1%來自發電廠，但有7、8成都是車輛來的。

資料來源：張良輝。中華技術期刊「PM2.5減量挑戰與空氣品質再升級」，2016；
圖表為天下雜誌根據文章資料重新繪製

懸浮微粒 (particulate matter, PM)

- ▶ PM 2.5會穿透肺泡，並且跟著血液循環全身。
- ▶ PM 2.5常著致癌物、重金屬等物，會引起過敏、氣喘、心血管疾病、肺部疾病。



資料來源：<https://www.ettoday.net/news/20161122>



空汙不只傷肺 還傷腎！

美國腎臟病學會臨床雜誌發表一篇新的研究，發現空氣污染會增加患得**膜狀腎絲球腎炎**的風險，也就是腎臟免疫系統失調的一種，會導致**腎臟衰竭**。

二、再生能源



能源的分類

存在於自然界中，**不需經過轉換處理**，直接可用的能源。

能源

初級(一次)能源
(primary energy)

再生能源
(renewable energy)

太陽能、風力、水力、海洋能、生質能、地熱能等

依永續性而分

非再生能源
(non-renewable energy)

化石能源：石油、天然氣、煤、頁岩油等
非化石能源：核能

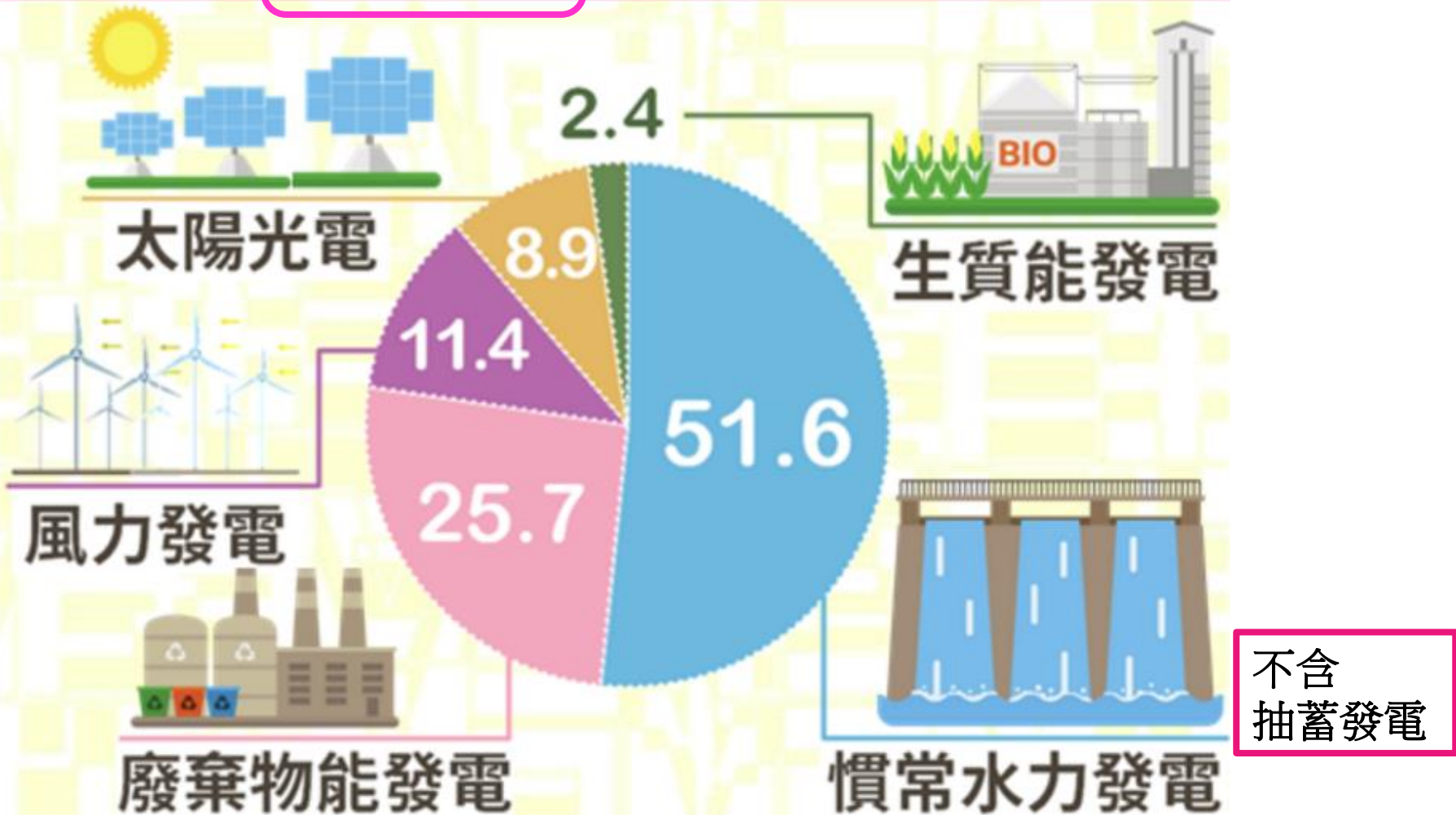
次級(二次)能源
(secondary energy)

電能、汽油、液化石油氣、氫氣、酒精、水蒸汽、壓縮空氣

指**經處理或轉換**的能源，使其有更好的實用價值。

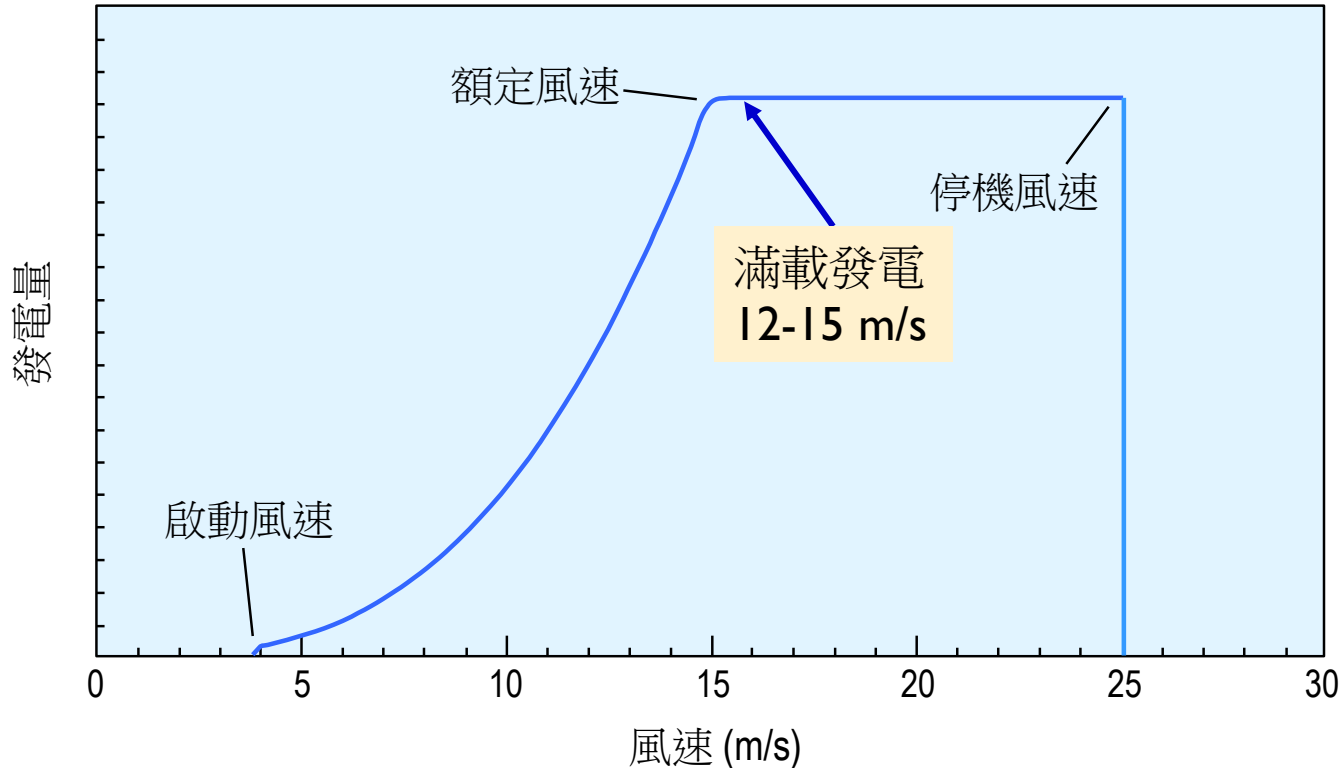
台灣

105年再生能源發電量結構比 (%)



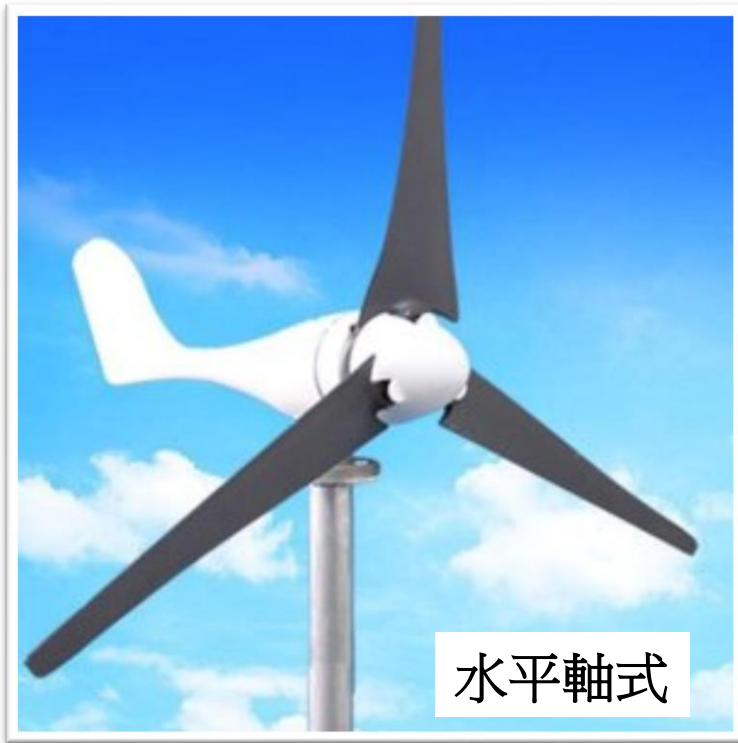
風力發電(風之動能 \Rightarrow 傳動軸機械能 \Rightarrow 電能)

- ▶ 風速約需達每秒**2.5**至**4**公尺才能使風機發電
- ▶ 當風速達每秒**25**公尺（約**10**級風），通常會以半煞車狀態來避免發電機損害。



風機的種類(依照轉動的主軸狀態)

- ▶ 水平軸式：發電效率較高(大型風力發電機通常採用此種)
- ▶ 垂直軸式：噪音較低



圖片來源：https://item-shopping.c.yimg.jp/i/j/horizonwindsolar_h-100w-12-bl
<http://www.twtpo.org.tw/upload/201409/18/201409181823221562.jpg>

風光互補(日夜冬夏)

- ▶ 經費來源：教育部補助技專院校校園環境與管理設備(施)計畫
- ▶ 設置地點：中臺科大保健大樓七樓頂平台及四樓
 - ▶ 七樓頂平台：風光互補示範系統（**300 W**水平式風力發電機及**35 W**太陽能光電板）
 - ▶ 四樓：發電量即時監測系統、控制箱及使用負載（**LED** 路燈與多媒體顯示板）



裝置於中臺科大保健大樓7樓頂平台之風光互補示範系統



發電量即時監測系統與控制箱



累計發電量記錄軟體



使用負載 (LED路燈與多媒體顯示板)



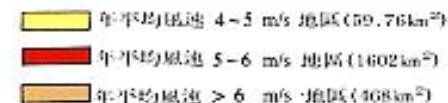
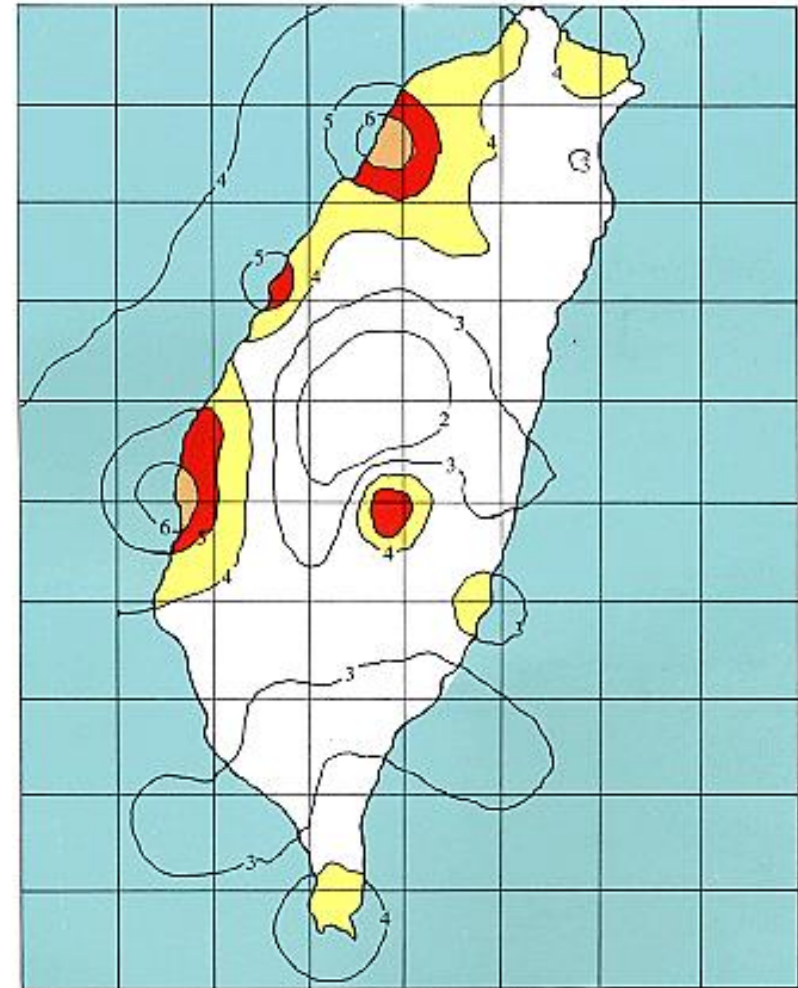
離岸式風力發電

- ▶ 由於陸地上可用面積有限，加之海上風向較均勻且無障礙，風力資源優於陸地，可於海底深5~20m的淺海地區設置離岸式風力發電廠。
- ▶ 造價昂貴(約為陸域風機的2倍)
 - ▶ 離岸風機5 MW造價約4至5億元，陸域風機2.3 MW造價1.3億元。



台灣西部沿海是優良的風場

- ▶ 台灣西部沿海包括桃園至台南等地以及離島的澎湖與蘭嶼等地區，年平均風速可達5~6 m/s以上，多年來政府已裝設數百支風力發電機組。
- ▶ 台灣地狹人稠，為了避免與民爭地以及考量風機噪音影響民眾生活品質，加上海上風力資源優於陸地，因此近年來政府積極推動離岸式風機。



風能僅可作為輔助能源

- ▶ 由於風速隨時變化，時大時小，故風力發電機並不會一直處於滿載發電的狀況。
- ▶ 據估計，風機要設滿**2**條中山高速公路其年度發電量才能夠替代一座核三廠的發電量。
 - ▶ **2014**年，核一 + 核二 + 核三的總發電量佔總發電量約**10%**
- ▶ 風能僅可作為**輔助能源**，仍不宜過度期待風力發電能取代傳統發電。

風機設置另有一項附加價值：可規劃成特色景觀的觀光休憩場域



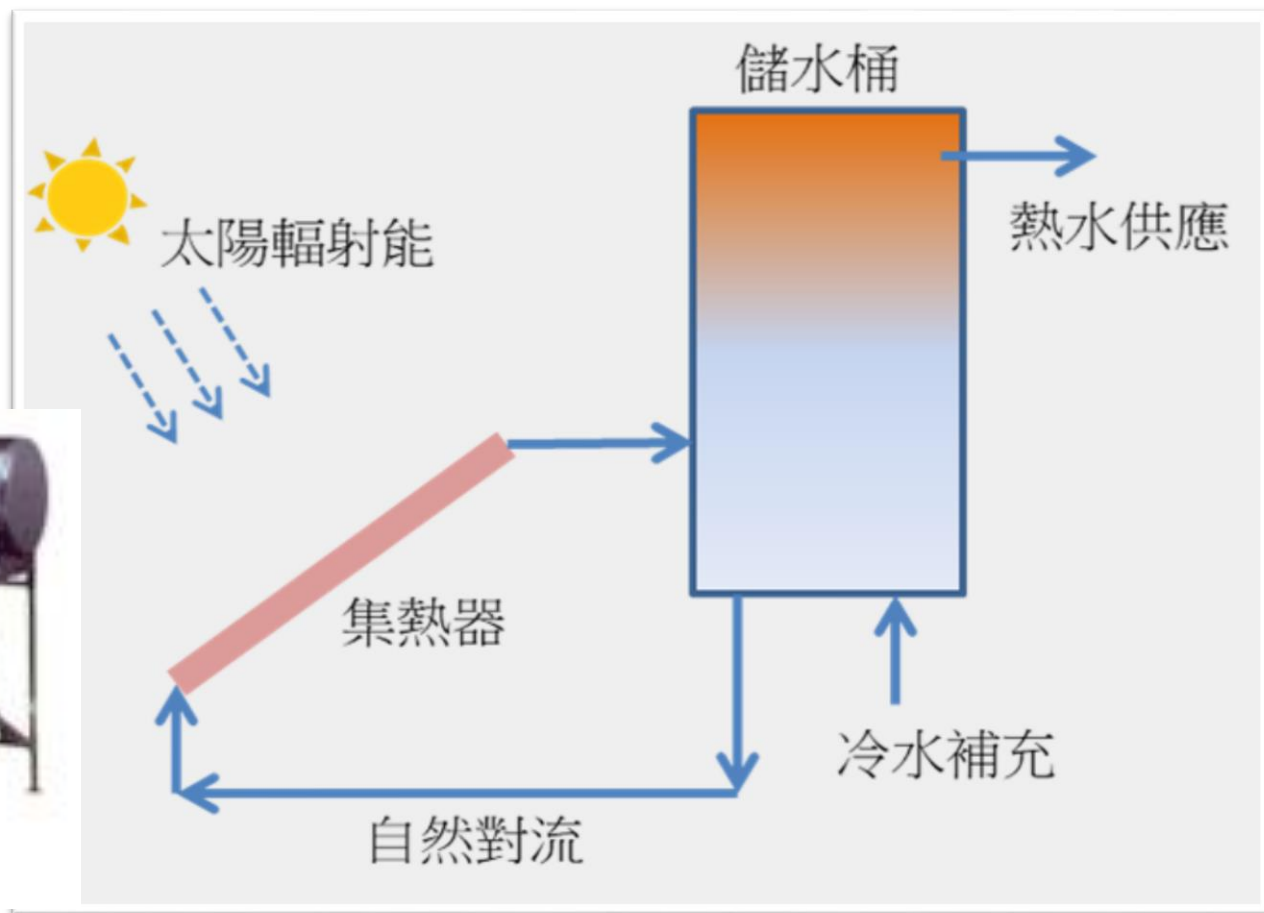
高美濕地 (103/09/15)



太陽能

- ▶ 地球上的能源可說是大部分(化石燃料、水力、風力、生質能等)都來自於太陽能，除了
 - ▶ 核能（鈾礦是地球本身蘊藏的資源）
 - ▶ 地熱（地球內部的熱量）
 - ▶ 大部分的潮汐能（主要由月球引力所致）
- ▶ 太陽能的利用主要分為
 - ▶ 太陽熱能（solar heating）
 - ▶ 太陽光電（photovoltaic, PV）

自然對流式太陽能熱水系統

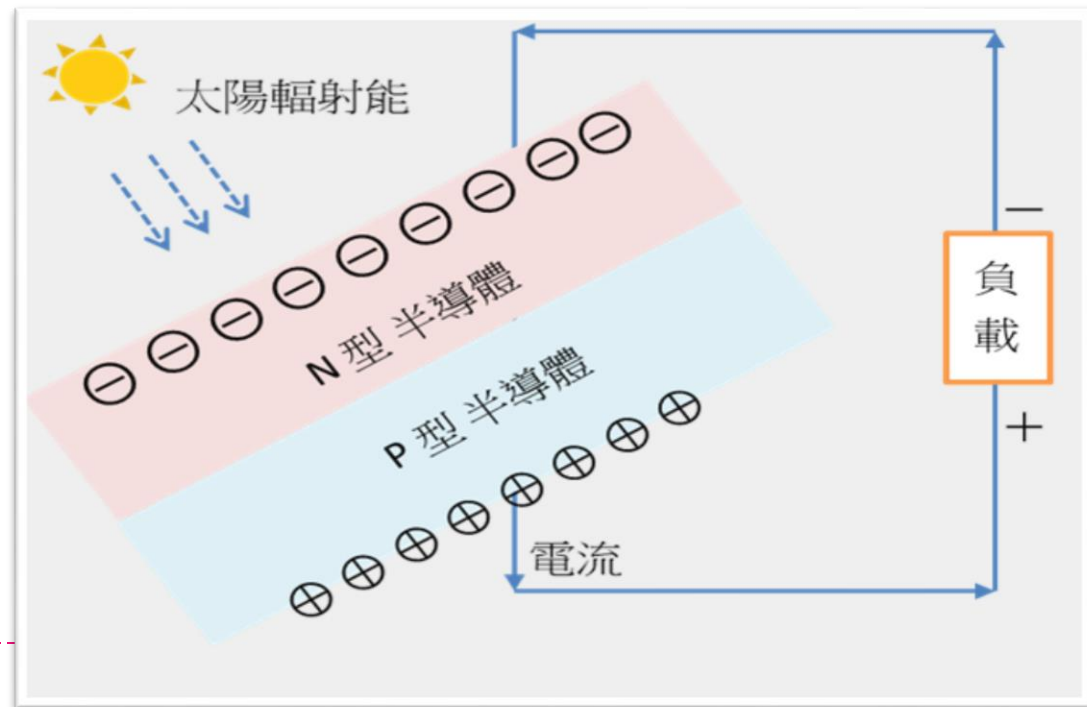


真空管收集系統

太陽電池基本構造與發電原理

▶ 太陽光電板材料

- ▶ 矽：單晶矽、多晶矽及非晶矽
 - ▶ 單晶矽晶體排列規則度高，因此能源轉換效率高，價格亦高。
- ▶ 化合物：砷化鎵（**GaAs**）及碲化鎘（**CdTe**）
 - ▶ 鎵價格高於黃金，因此砷化鎵目前僅應用於太空中。



太陽能的優缺點

▶ 優點

- ▶ 取之不盡
- ▶ 具極低污染性

▶ 缺點

- ▶ 能量密度低
- ▶ 間歇性能源
- ▶ 現階段設置費用較高

短片3：創意太陽能

全民齊種電 一吋屋頂 三寸金

我家屋頂可種菜，更可種電！

還有屋頂超強隔熱功能，
夏天免開冷氣也舒適！

賣電享有20年固定費率，
設備成本可回收，還有穩定收入。

陽光屋頂在我家，
綠能環境 愛地球

太陽光電設置高度3米以下，
避免申請雜建照，免計容積率！

綠能時尚，提升生活品質

陽光開講 全民放送

欲知詳情，歡迎各地社區至 pvthh.org.tw 申請
免費說明講座！

關鍵字搜尋：



經濟部能源局
Bureau of Energy,
Ministry of Economic Affairs



經濟部能源局
陽光屋頂百萬座計畫推動辦公室
Minister Rooftop PV Promotion Office

經濟部能源局陽光屋頂百萬座計畫 推動辦公室 電話：02-8772-8861 02-8772-2114

經濟部能源局陽光屋頂百萬座計畫 南部推動辦公室 電話：06-3847-285 06-3847-416 <https://mrpv.org.tw>



廣告

陽光屋頂百萬座計畫

- ▶ 2012年啟動，預計2020年設置容量達到1020 MW，2030年設置容量達3,100 MW
- ▶ 2016年新政府提高目標：2025年太陽能光電設置容量達20 GW (20,000 MW)

【註】依台灣的等效日照時數約為2.5~4.5小時來看，設置容量3100 MW的太陽光電系統估計其發電容量僅約450 kW，明顯低於幾乎可24小時發電的核四廠(設置容量2700 MW)。

台灣夏季缺電，太陽光電的推動更具意義。

自宅太陽光電設置



正本

檔 號：

保存年限：

台灣電力股份有限公司台中區營業處 函

地址：40010臺中市 中區自由路2段86號
聯絡人：黎境萍
電子信箱：u402863@taipower.com.tw
連絡電話：(04)22245131分機5128

臺中市

受文者：李國興君

發文日期：中華民國109年4月7日

發文字號：台中字第1098036226號

類別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：有關貴我雙方簽訂之太陽光電發電系統電能購售契約(編號：07-PV-108-0437)案，本處業於109年3月27日派員會同抄表完成開始躉售電能作業，爰補登第一條相關條文如說明，請查照。

說明：

- 一、依據臺端109年3月23日申請開始躉售電能登記單(受理號碼：09047201)辦理。
- 二、旨述契約第一條條文補登內容如下：
 - (一)機組序號：1
 - (二)機組代號：#01
 - (三)裝置容量：6.5瓩
 - (四)購售電容量：6.5瓩
 - (五)簽約日期：108年12月5日
 - (六)躉購費率：6.1462 (元/度) (高效能)
 - (七)躉購費率計價起始日：109年2月11日
 - (八)躉購費率計價終止日：129年2月10日



台灣電力公司 109年04月再生能源電能躉購電費通知單

www.taipower.com.tw

(計費期間: 109年02月11日 - 109年03月26日)

(109/02/11-109/03/26)

407
臺中市 [Redacted]
李國興

先生/女士/寶號

電號

契約編號

應付總金額

5,863元

(5863元)

本期電費合計 5,906 元，請開立發票向本公司請款，本公司將於收到發票次日起7個工作日內匯撥
臺灣銀行健行分行 065004232945 號帳戶。
*匯費直接由匯款銀行自上述應付款項中扣除。

基本資料

併聯總裝置容量 6.5 瓩
併聯總購售電容量 6.5 瓩

電費計算

	費率	購電度數	金額
機組 01	6.1462	961	5,906元
購電電費			5,906元
補付(扣)電費			0元
營業稅			0元
電費合計			5,906元
本期電表租費			43元
電表租費補收(退)			0元
電表租費小計			43元
應付總金額			5,863元

抄表資料

上次抄表日 109年02月11日
本次抄表日 109年03月27日
下次抄表日 109年05月05日

本公司購電(R) 本公司售電(B CH3)

上期指數 0 .0
拆表指數
本期指數 961 .0
指數差 961.0 .0
倍数 1 0
拆換表度數
度數 961 0
線路損失率 0 %
超約扣除度數 0 度
購電度數 961(1-0%) - 0 = 961度

依財政部99年12月10日台財稅字第09904544950號令規定，自然人如銷售電能近6個月平均每月銷售額達8萬元者，應辦理稅籍登記並依規定報繳營業稅。如有任何辦理疑問，請洽各地國稅局。

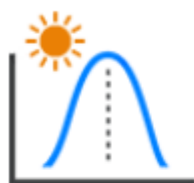
服務部門：台中區營業處核算課

服務電話：(04)22245131

即時監測(2020/05/26)

⚡ 全電站狀況總覽

👑 今日發電量TOP3



今日發電量

7.1 kWh

總發電量: 3.3 MWh

今日 月 年 20年



- 1 電站 1. **7.1** kWh
- 2 電站 2
- 3 電站 3

 電站數量 **1**

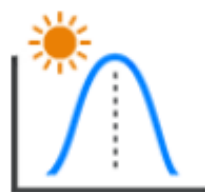
 消耗 **0**


累計CO₂減少量
2.1 t

當月發電監測(2020/05)

⚡ 全電站狀況總覽

👑 今日發電量TOP3

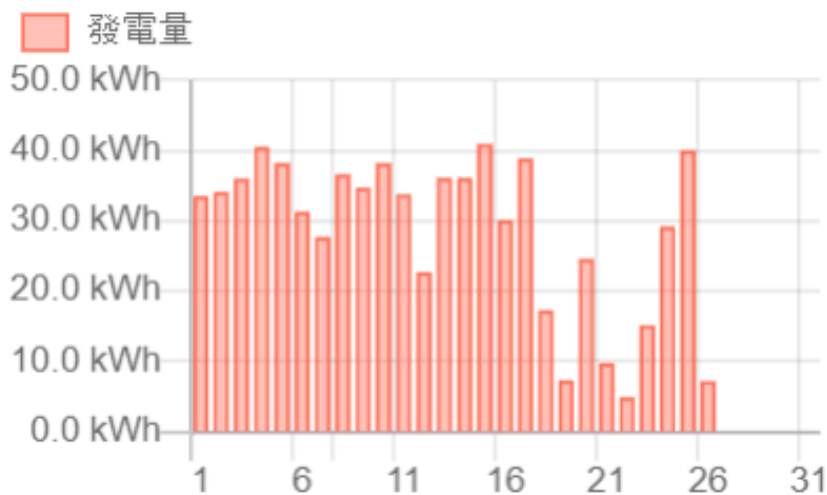


今日發電量

7.1 kWh

總發電量：3.3 MWh

今日 月 年 20年



1 電站 1. **7.1** kWh

2 電站 2

3 電站 3

電站數量 **1**

消耗 **0**

累計CO₂ 減少量
2.1 t

當年度發電監測(2020)



正本

發文方式：郵寄

檔 號：

保存年限：

臺中市政府經濟發展局 函

407

臺中市

地址：40701臺中市西屯區臺灣大道三段
99號惠中樓5樓

承辦人：顏敏祥

電話：(04)22289111#31423

電子信箱：egnar02018@taichung.gov.tw

受文者：李國興 君

發文日期：中華民國109年3月31日

發文字號：中市經公字第1090014568號

類別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：有關臺端申請109年度補助設置太陽光電發電系統實施計畫補助自用型太陽光電發電系統(同意備案編號：TXG-108PV0428)一案，本局原則同意補助，請依說明辦理，請查照。

說明：

- 一、依據「臺中市政府109年度推動設置太陽光電發電系統實施計畫」(以下簡稱本計畫)、臺端109年3月26日送達本局之補助申請文件及109年3月30日寄達本局補正資料辦理。
- 二、旨案經本局審查符合規定，預核定補助新臺幣10萬8,000元整。
- 三、查本計畫第6點第1款規定，申請人應於接獲本局核定補助函文，並於109年9月30日17時前檢具應備文件向本局申請撥付補助款，收件日期以收受申請撥付補助款案件當日或郵戳日期為準，逾期不予受理。但申請人如有正當理由，應於期限屆滿前，以書面向本局申請展延撥付補助款期限，展延以一次為限，期限視年度預算會計作業而定。

收

訂

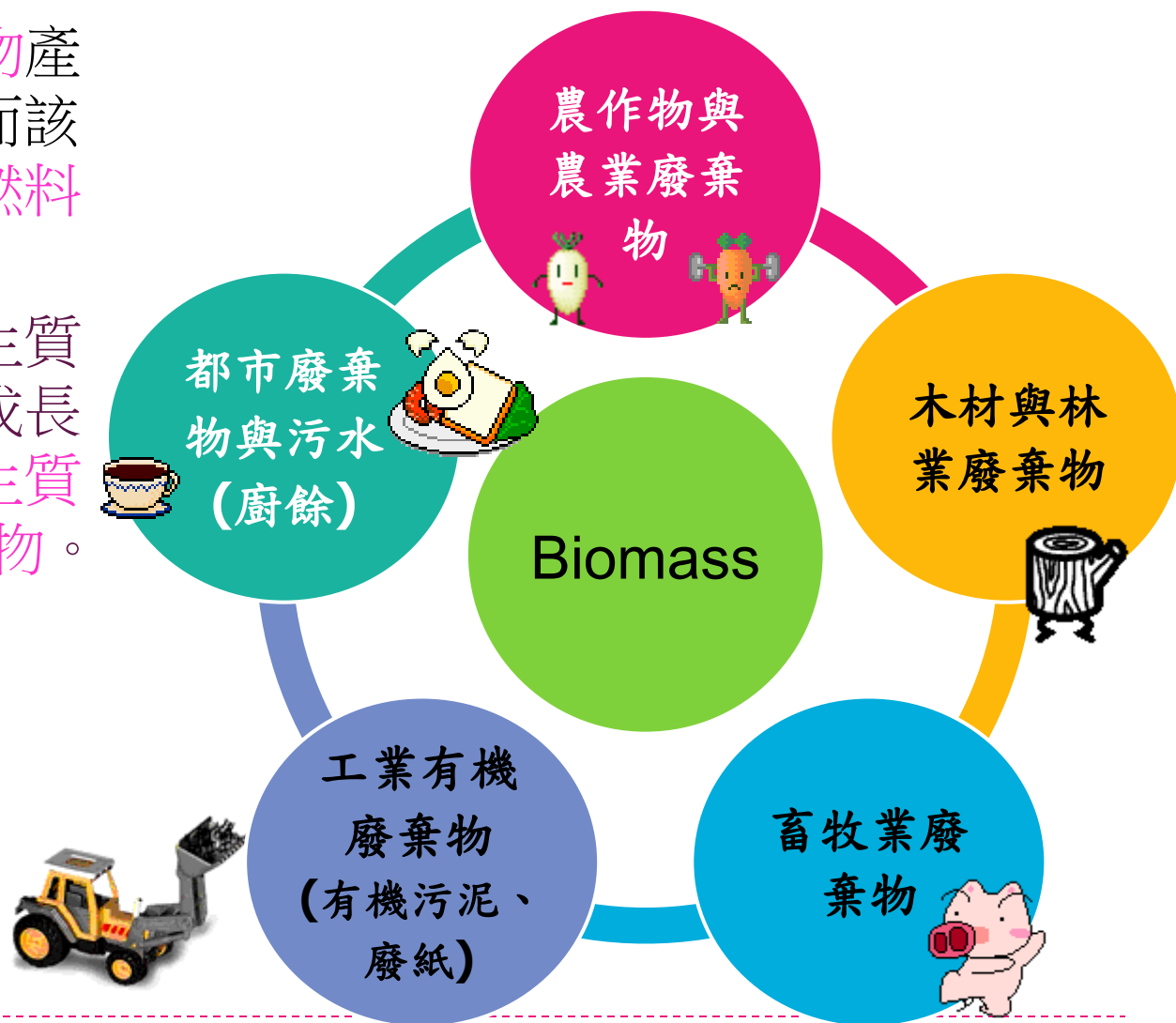
線

生質物(Biomass) & 生質能(Bioenergy)

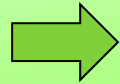
- 生質物係指由生物產生的有機物質，而該有機物質可做為燃料或工業產品。
- 目前最常提及的生質物，係指種植及成長之後，用以作為生質燃料(biofuel)的植物。



能源作物：瘋瘋樹



原料



方法/產物

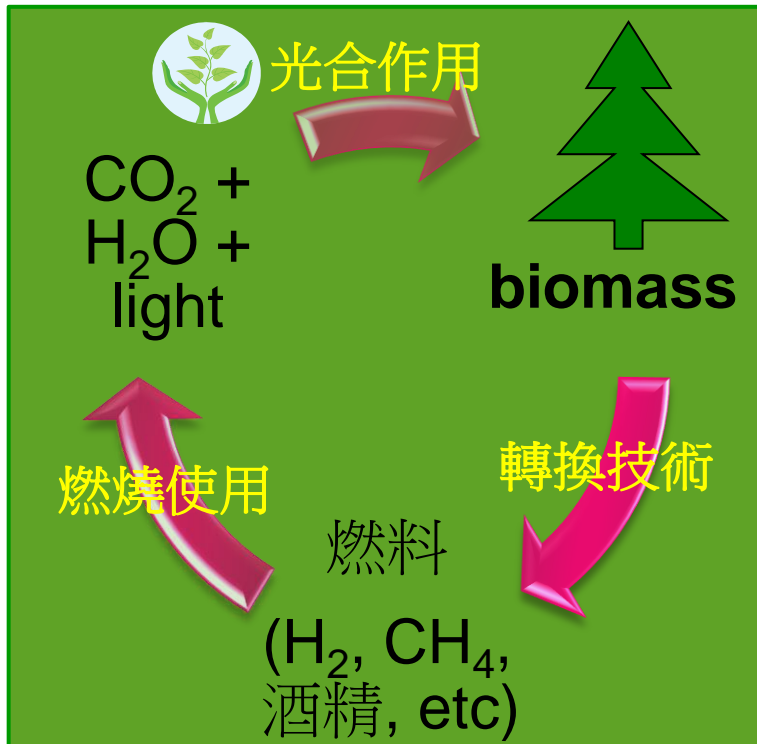


原料



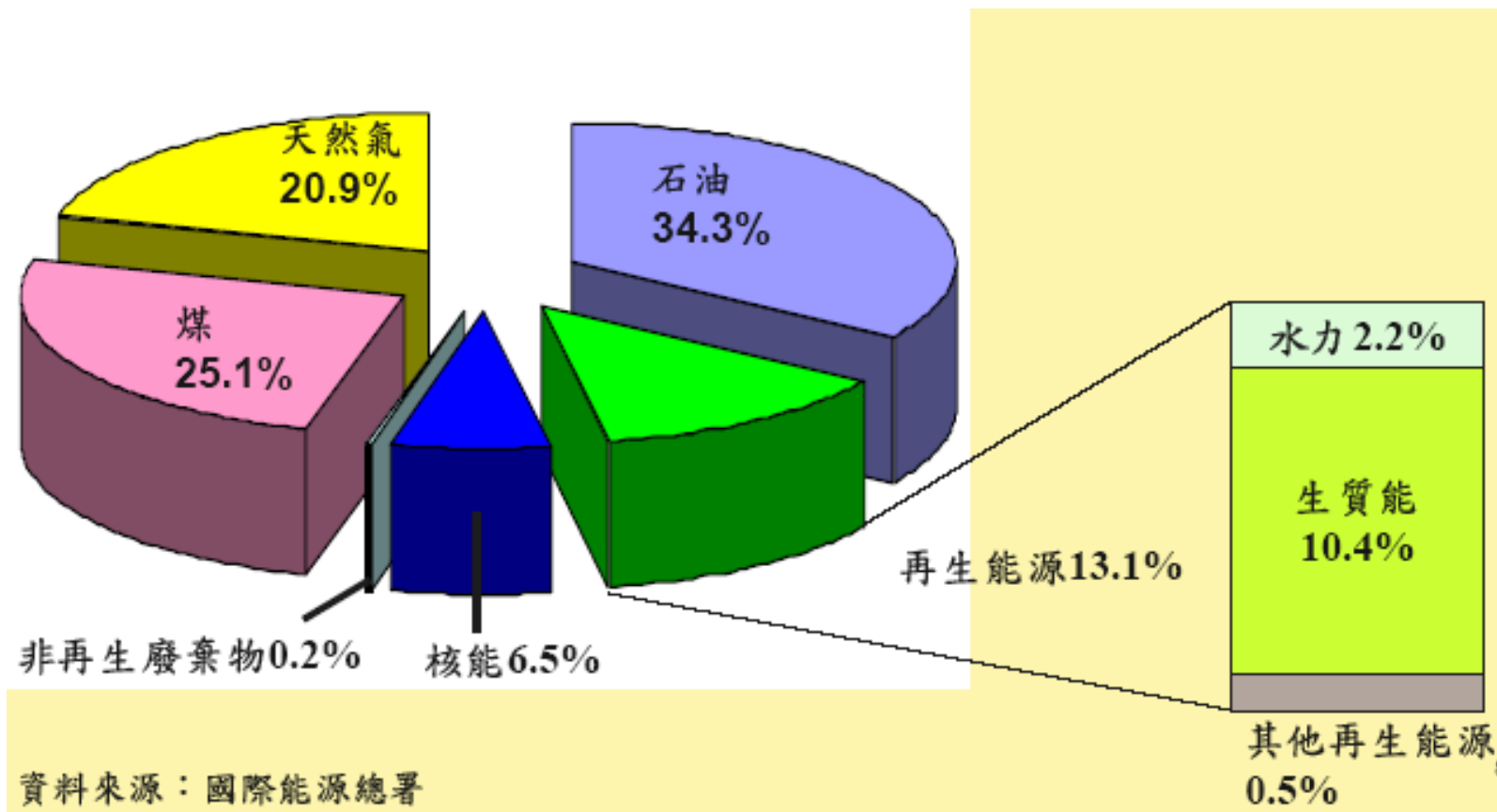
生質能循環

- ▶ 生生不息
- ▶ 零CO₂排放



<http://www.canbio.ca/bioenergy.htm>

全球初級能源供應分布



- ⊕ 生質能約佔再生能源的 **80%**，為全球第四大能源。
- ⊕ 估計至**2050**年，生質能將提供全球約**38%**的燃料需求及**17%**的電力

屏東中央畜牧場豬糞尿厭氧發酵沼氣發電



- ▶ 一頭豬一天約排2-3 kg糞便，約可發電0.15度。
- ▶ 2.6萬頭豬，一天可發4000度電，一月就12萬度電，電費約36萬。



台灣最大生質能發電廠

- ▶ 台中市政府在台中花博的外埔綠能園區，打造台灣首座最大生質能發電廠(2017/10/25動工)。
 - ▶ 廚餘厭氧沼氣發電 + 稻稈氣化發電
- ▶ 預估年發電量約**3377**萬度，約為**9670**家戶一年的用電量。
- ▶ 尚未取得「電業執照」



三、氫能與燃料電池



氫能被譽稱為明日能源之星

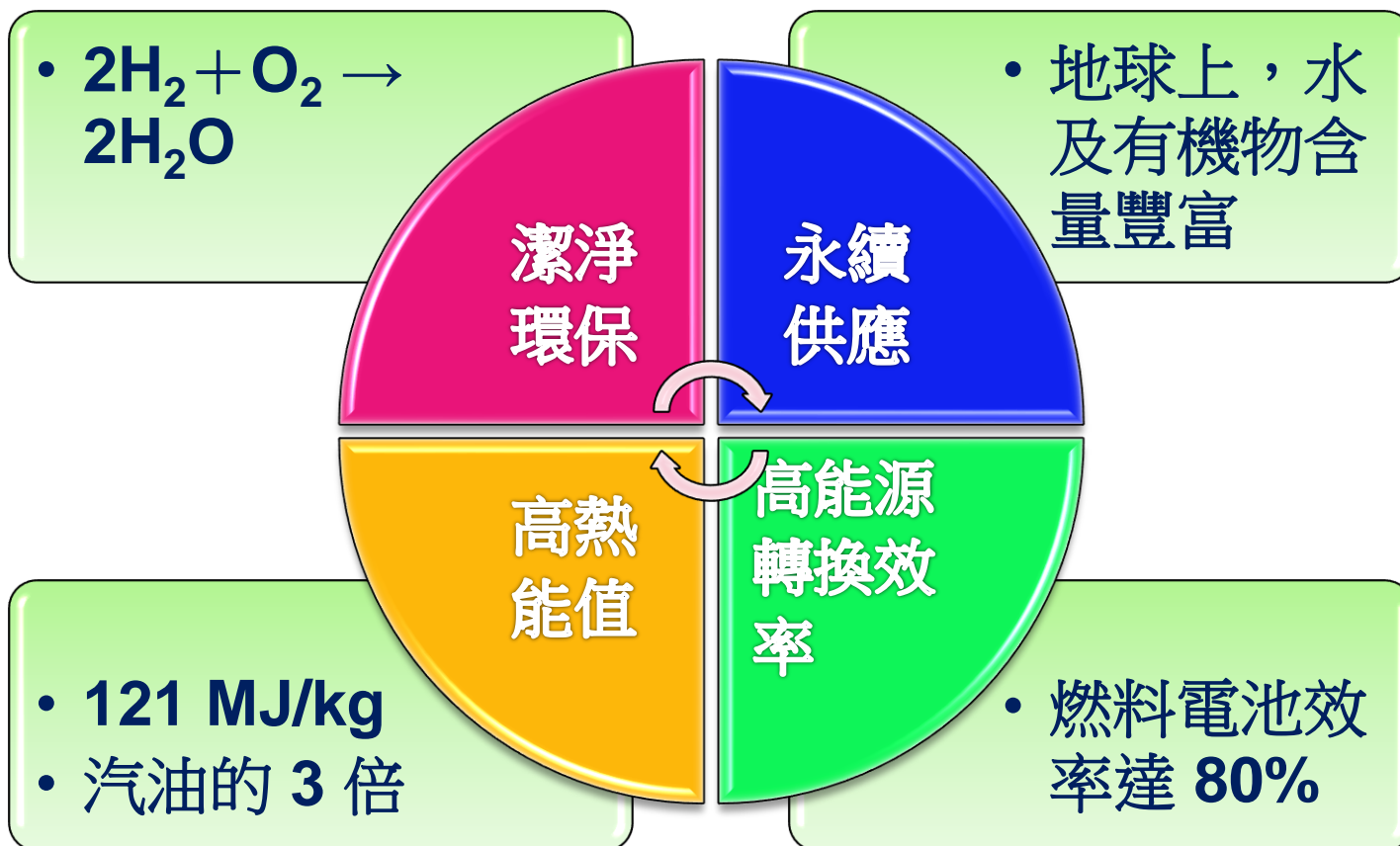
武林至尊，寶刀屠龍；倚天不出，誰與爭鋒。

能源至尊，載體氫氣；鋰電不出，誰與爭鋒。



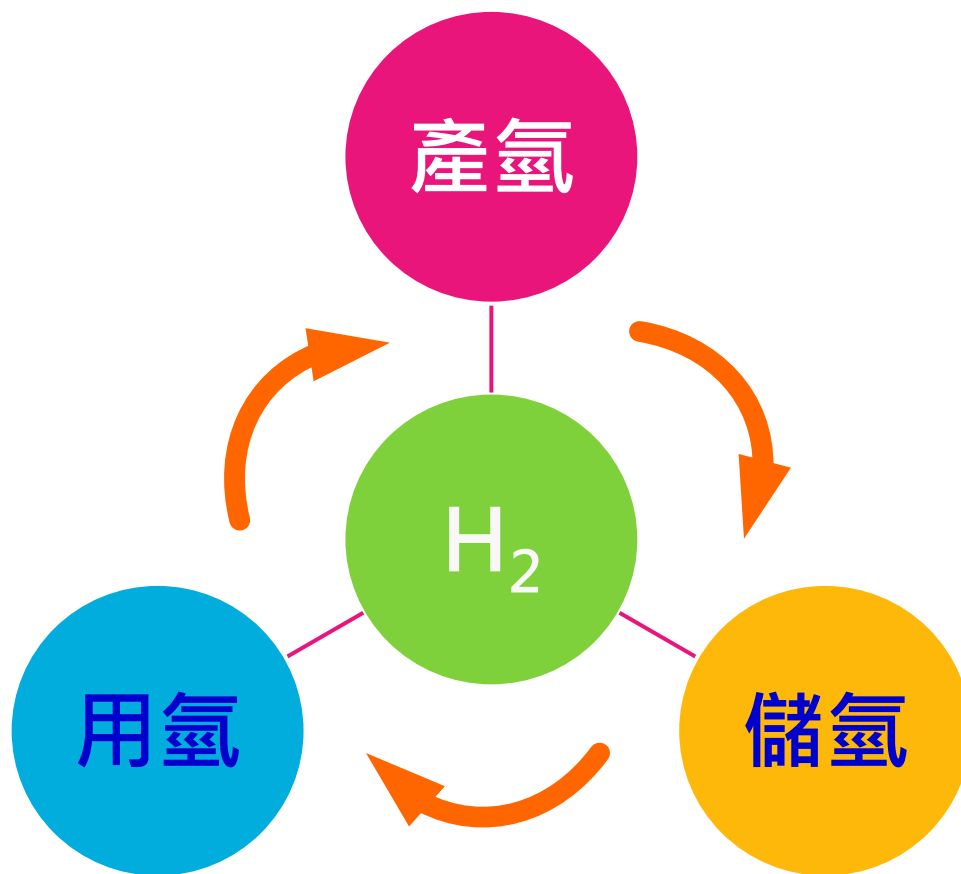
潔淨無污染

氫氣能源的特質



	H ₂	CH ₄	Gasoline	C ₂ H ₅ OH	CH ₃ OH
熱能值 (MJ/kg)	121.1	50.1	44.5	27.0	20.3

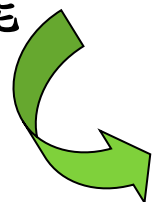
氫能源利用平台技術



生質氫能構想



太陽能



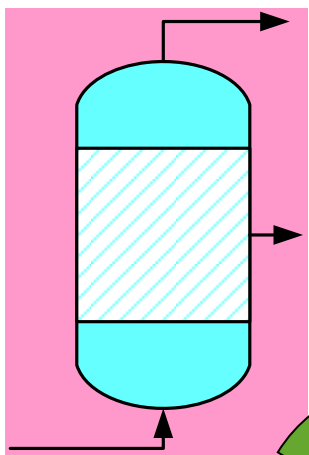
生質能



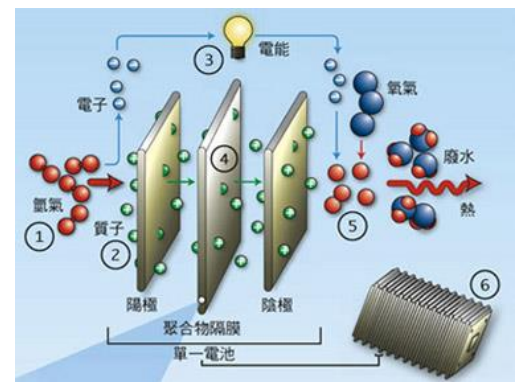
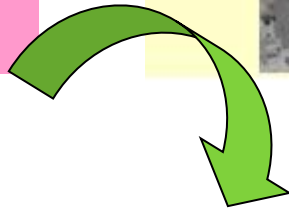
生物產氫系統



氫氣純化系統



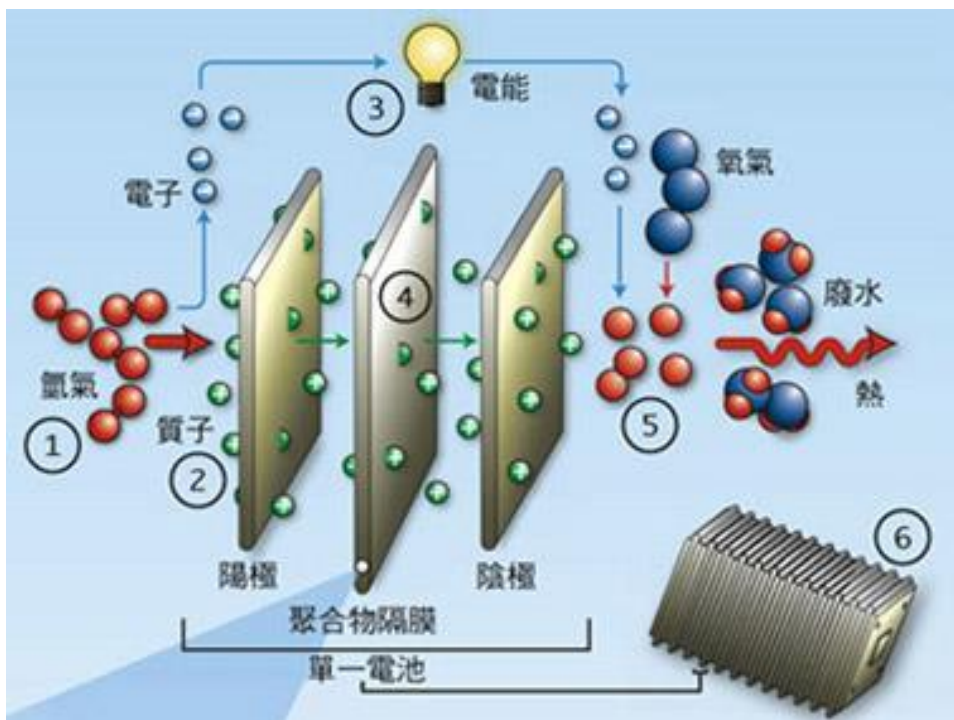
氫氣儲存



燃料電池發電系統

燃料電池

短片4：燃料電池原理 (3'18'')



質子交換膜 (PEM)
燃料電池示意圖

Source: 科學人2005年4月號

- ▶ 陽極與陰極由兩片薄的多孔電極構成，兩極之間以固態聚合物隔膜電解質隔離
- ▶ 每片電極的其中一面鍍有觸媒，以鉑為主成份
- ▶ 氫原子進入電池後 (1)，經陽極(負極)觸媒分解為電子與質子 (2)
 $(\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-)$
- ▶ 電子沿著外部電路流動，供電給驅動馬達 (3)
- ▶ 質子同時透過隔膜 (4) 抵達陰極
- ▶ 陰極(正極)側的觸媒則將質子及回流的電子，與空氣中的氧結合而生成水與熱 (5) $(4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O})$
- ▶ 欲提高電壓，則將多組電池集結成電池組即可 (6)



本田推出燃料電池車 氫燃料可跑480公里

- ▶ 日本本田汽車公司，發表了一款燃料電池概念車。這種被形容為「**究極環保車**」預定**2015**年上市，將跟同樣預定**2015**年上市的**豐田**汽車公司燃料電池車**分庭抗禮**。
- ▶ 可供**5名成年人舒適乘坐**。氫燃料補充一次，**可以行駛480公里以上**。**2015**年將先在**日本**和**美國**上市，**2016**年登陸歐洲。



Toyota燃料電池車Mirai

- ▶ Toyota宣稱旗下氫燃料電池車款Mirai在美國完成新的里程碑，創下單次加滿、可行駛502.1公里(312英里)的紀錄，在零排放的電動車領域，Mirai是唯一可以超過482公里(300英里)的車款。
- ▶ Mirai在美國的正式售價為58,325美元，折合台幣為180萬。
- ▶ Mirai有一個隱憂，就是氫氣供應站不足的問題。



氫燃料電池車 vs. 電動車

	氫燃料電池車	電動車
加氫/充電時間	數分鐘	數小時(但可在自家設立充電柱，利用離峰低電費時段充電)
加氫站/充電站	少，造價高	多，造價低
充滿後可以行駛的距離	長	短
噪音	相近	相近
碳排放	相近	相近
其他	現今商業用氫氣多採用以石油為主原料的蒸氣重組法產製	鋰的提煉過程會產生氯氣；鋰電池含有鉛及鉻具生態毒性

全球首款氫燃料電池列車 2017 年底在德國上路

科技新報 2016.09.27

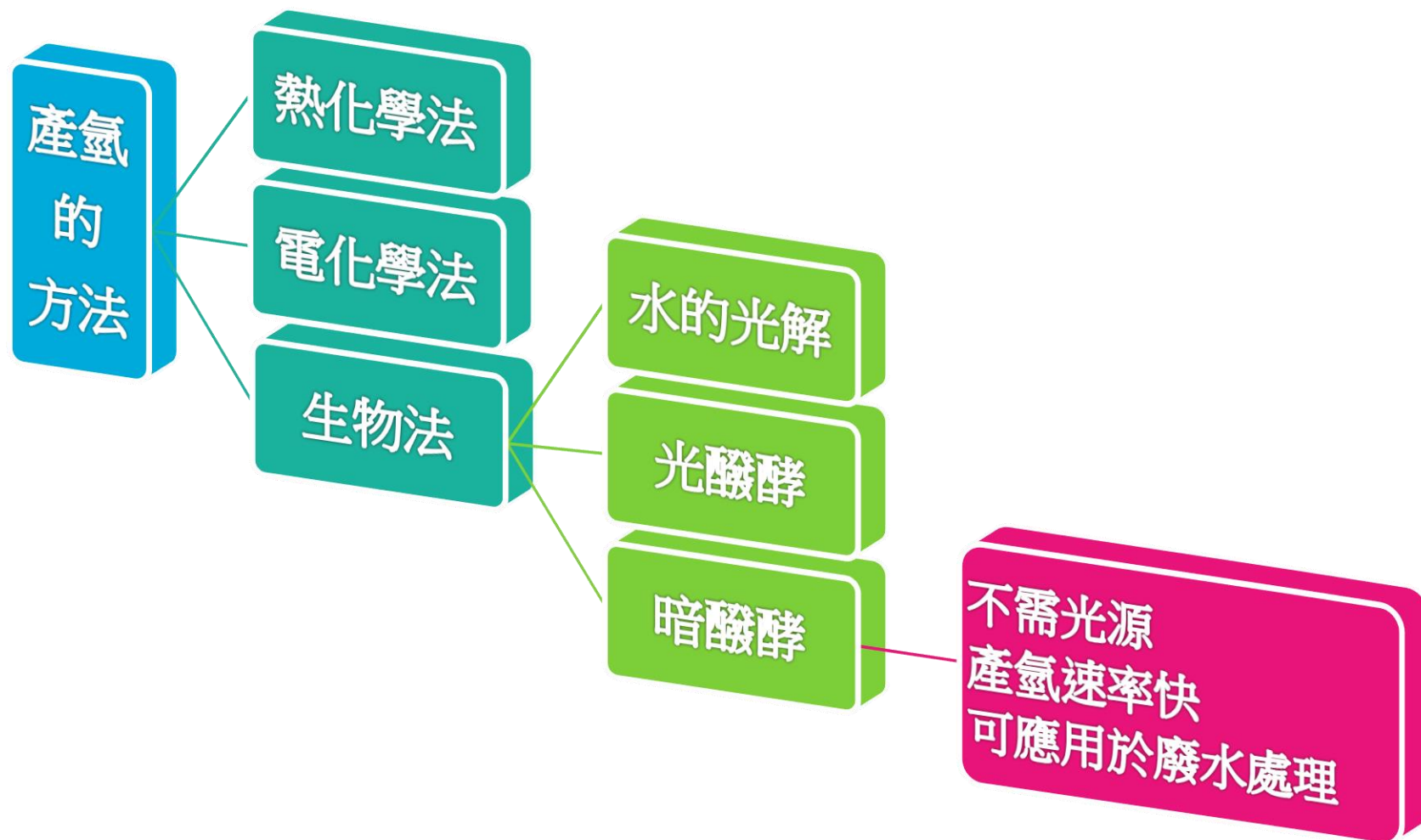
- ▶ 氫燃料箱設於車頂，然後再透過另一邊的氧燃料箱產生電力，即可以電力去推動引擎。



短片 5：燃料電池把機車變成行動發電機 (2'38'')

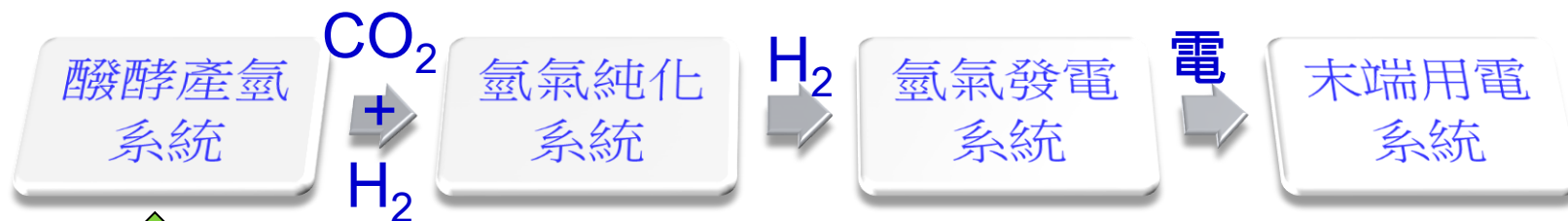


產氫的方法

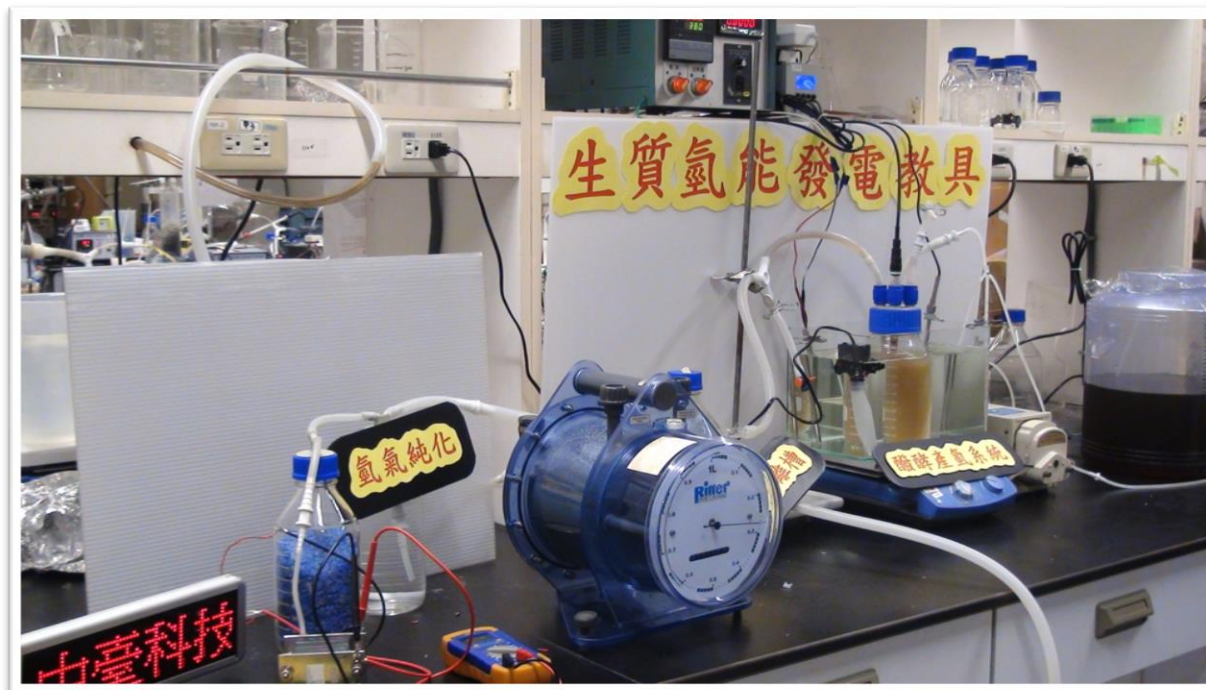


廢水處理併同產氫發電

▶ 生質氫能發電系統



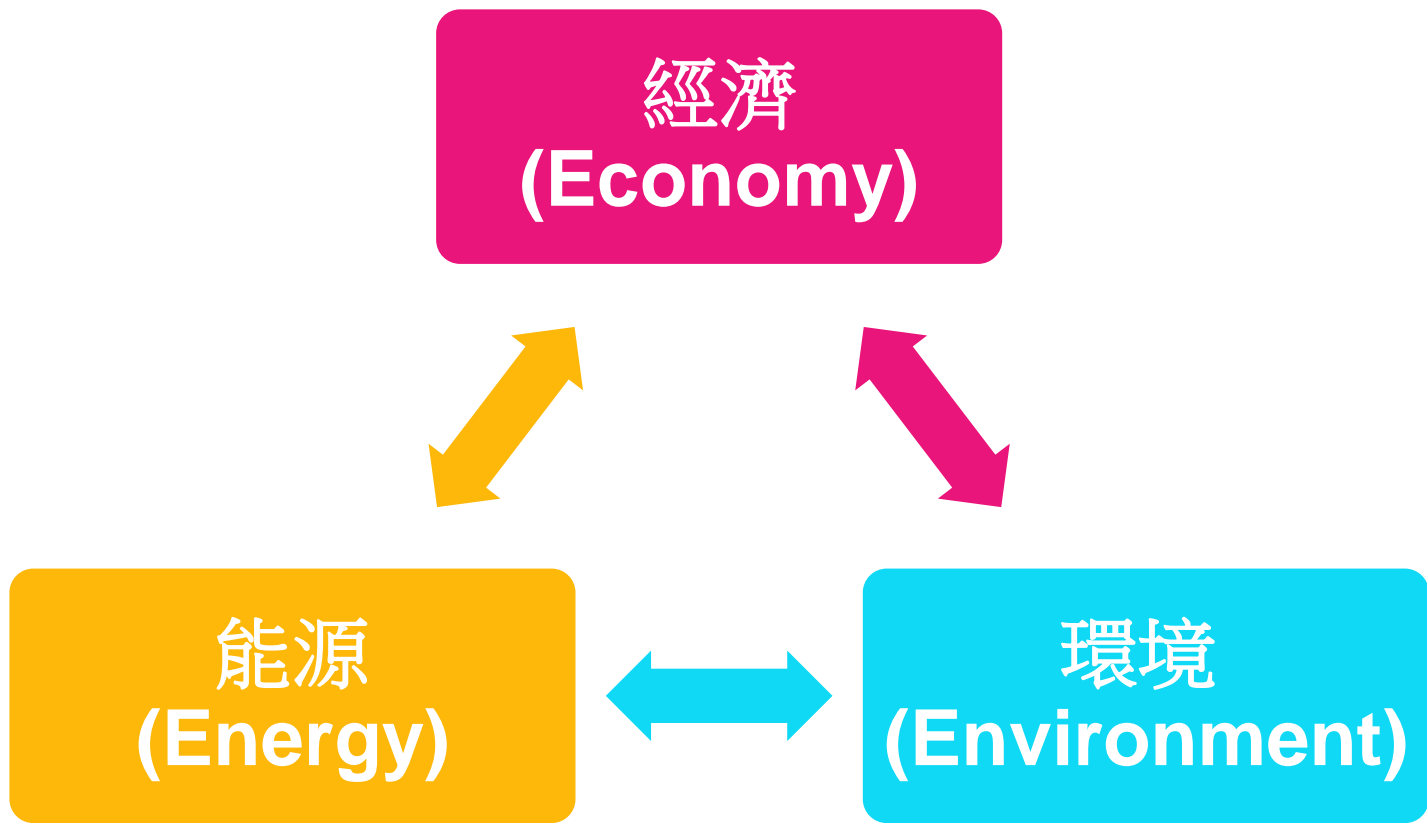
↑
有機廢水



四、3E平衡與永續發展



3E 的平衡發展



結語

- ▶ 石器時代的結束**不是因為沒有石頭**，而是發現更好用的材料。
- ▶ 我們相信石油時代的結束也不是因為石油用完了，而是我們**使用符合永續發展**的再生能源。
- ▶ 無論如何，人人都應秉持**珍惜資源**、**低碳減排**的生活理念，以留一片淨土給下代子孫。

THE END

感謝聆聽
Q & A

