

國立臺北大學通識教育中心
「能源教育」通識課程
(Week 2)

進度：緒論與基本概念

李育明

國立臺北大學自然資源與環境管理研究所教授

課程TA：蘇炯龍

自然資源與環境管理研究所博士班研究生

February 27, 2009

授課大綱

- 課程簡介
- 能源相關概念
 - 定義、特性與重要概念
 - 能源分類與型態
- 能量的度量
 - 單位與單位換算
- 能源統計指標
- 未來能源發展趨勢
- 溫室效應與全球暖化



NTPU

國立臺北大學通識教育中心

(自然資源與環境管理研究所)

九十七學年度第二學期課程進度表

課程名稱：能源概論（即時遠距教學課程）

授課教師：李育明（自然資源與環境管理研究所教授）E-Mail: yml@mail.ntpu.edu.tw

上課時間：星期五 13:10～15:00

週次	日期	進度（主題）	教材章節
1	2/20	課程簡介	（說明講義資料提供方式）
2	2/27	緒論與基本概念	第一章；(綠)1-1、1-2
3	3/06	全球能源展望	第二章；(綠)1-1、1-2
4	3/13	台灣能源概況	第三章；(綠)1-3
5	3/20	能源與環境、經濟	第四章
6	3/27	太陽能	第五章；(綠)2-2
7	4/03	（校外學習日）	（課程暫停一次）
8	4/10	風力發電、水力發電	第六章、第七章；(綠)2-4、2-6
9	4/17	生質能源	第八章；(綠)2-3
10	4/24	期中考試	
11	5/01	地熱能、海洋能	第九章、第十章；(綠)2-5、2-7
12	5/08	核能發電與核能安全	第十一章
13	5/15	化石燃料利用	第十二章；(綠)2-1、3-2

課程簡介

□ 課程資料：

「95年度大學院校能源教育通識課程推動計畫」編寫之教材（教育部環境保護小組委託，台灣環境管理協會執行）

□ 參考書籍：

- 李育明（計畫主持人），《認識綠色新能源》，高雄市政府環保局與新自然主義股份有限公司共同出版，台北（2007）。(ISBN 978-957-696-634-7)
- 陳維新，《能源概論》，高立圖書，台北（2007）。(ISBN 978-986-412-563-0)

課程簡介

□ 評分方式：

- 期中考試 35%、期末考試 45% (Open Book)
- 平時成績 (上課出席狀況) 20%

□ 課程網站：

- 台北大學遠距教學 (192.192.35.71)
(<http://elearn1.ntpu.edu.tw:8888/idea/>)
- 台北大學數位學苑 (<http://e-learning.ntpu.edu.tw>)
- 李育明老師個人網站 (<http://web.ntpu.edu.tw/~yml/>)

□ 課程TA (E-Mail: r89622011@ntu.edu.tw)：

蘇炯龍 (自然資源與環境管理研究所博士班學生)

教育部環境保護小組「95年度大學院校能源教育通識課程推動計畫」教材

篇名	章名	撰寫委員
第壹篇 能源總論	第一章 緒論	台北大學自然資源與環境管理研究所 李育明 教授
	第二章 全球能源展望	淡江大學水資源及環境工程學系 陳俊成 教授
	第三章 台灣能源概況	台北大學自然資源與環境管理研究所 李育明 教授
	第四章 能源與環境、經濟	台北大學自然資源與環境管理研究所 張四立 教授
第貳篇 能源應用	第五章 太陽能	行政院原子能委員會核能研究所 張欽然 簡任副研究員
	第六章 風力發電	台灣電力公司電源開發處 余勝雄 處長、李文彬 主管
	第七章 水力發電	台灣電力公司電源開發處 余勝雄 處長、王崇鈇 課長
	第八章 生質能源	行政院原子能委員會核能研究所 張欽然 簡任副研究員
	第九章 地熱能	玉山資源公司 張寶堂 先生
	第十章 海洋能	工業技術研究院能源與環境研究所 陳筱華 正研究員
	第十一章 核能發電	台灣電力公司核能發電處 蕭信堅 專業總工程師
	第十二章 化石燃料利用	台北大學自然資源與環境管理研究所 李育明 教授
第參篇 能源效率管理	第十三章 節能利用與管理	財團法人中技社 黃正忠 顧問
	第十四章 永續能源	台北大學自然資源與環境管理研究所 李堅明 教授
	第十五章 能源與國家安全	行政院環境保護署空氣品質保護及噪音管制處 楊之遠 處長

IDEA網站使用簡介

- <http://192.192.35.71:8888/idea> 進入首頁
- 首次進入點選加入，填寫基本資料申請註冊；
*號欄位必填（註冊成為本平台之學員，才可以瀏覽課程）
 - (1) 帳號(限8位)
 - (2) 密碼：自訂
 - (3) 所屬學院請填註
 - (4) email：如果沒打錯，應會收到會員通知
- 註冊完成後，請離開IE，再進入下一步驟。
- 重新進入平台，點選進入教室後輸入帳號。
- 點選個人資料設定(資料修改)進入填寫正確的e-mail帳號並更改密碼。

「地球暖化，怎麼辦？」系列之二

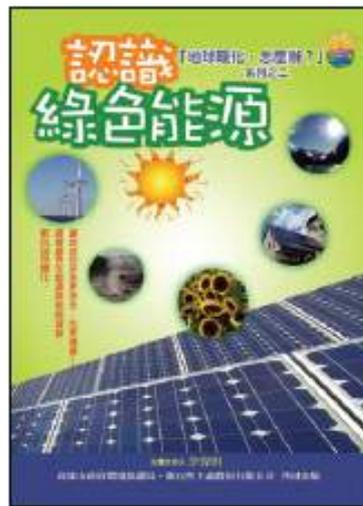
認識綠色能源

◎計畫主持人：李育明

◎推薦：張豐藤、葉惠青、劉志成

◎定價：250 元

全書提供許多減碳抗暖化的新知與法寶，邀請大家以具體行動響應再生能源，並安享節能生活，像是開車族可以讓愛車添加生質燃料、日照多且強的住家可加裝太陽能熱水器或太陽光電設備、風吹得夠強的地方可考慮安裝風力機，以及改用高效率的省能家電、隨手關燈……。別小看一個人的力量，從現在起過低碳簡樸生活，人人都可以是地球的救星！。



訂購專線:02-2784-5368 分機 16 劃撥帳號：17239354 戶名：新自然主義股份有限公司

何謂能源

- 能源 — 「能量的來源」
 - 是發生工作能力的根源 (可『作功』)
- 能量可以是動能、位能、熱能等型態
 - 電能：使電燈發亮、使電腦運作
 - 動能：驅動車輛、提升重物
 - 熱能：烹煮、加熱水產生蒸氣
- 特例
 - 抽蓄發電
 - 燃料電池

能源特性

□ 熱力學二大定理

- 第一定理：能量守恆

- 第二定理：能量於不同型態之轉換過程中，部分能量會形成不可利用之廢熱，即具「**能趨疲 (Entropy)**」特性

□ 部分能源不具可儲存性，如電力

- 抽蓄發電

□ 能源轉換與廢熱利用

- 燃料電池

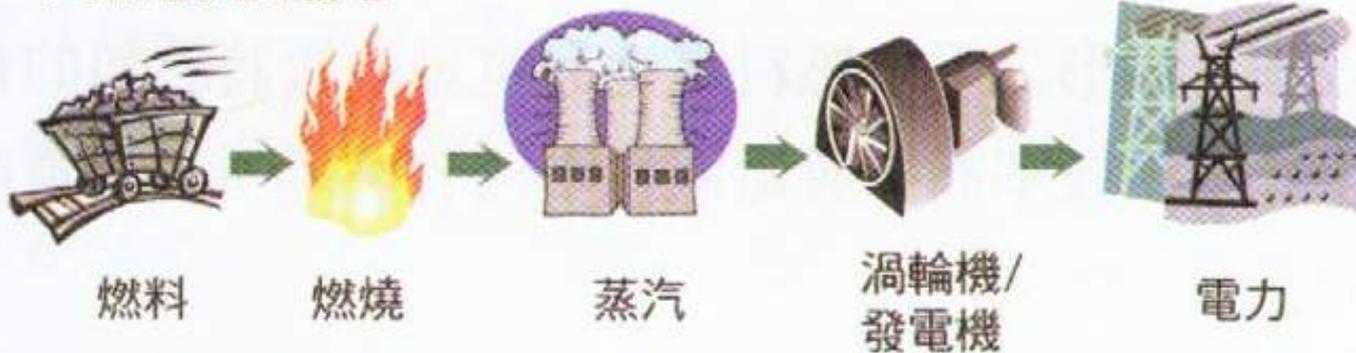
- 油電混合車 (hybrid cars)

燃料電池發電：具有高效率之特點

傳統熱機發電：化學能(燃燒) → 熱能 → 機械能 → 電能

燃料電池發電：化學能(電化學反應) → 電能

(a) 傳統熱機發電



(b) 燃料電池發電



Source: 黃鎮江 (2005)

油電混合動力車：廢熱利用、低油耗

HSD油電複合動力科技構成元件



- 電力控制系統：控制電力的分配情形，讓系統在行駛過程中可以達到最佳的能源利用效率，它同時調節電子式恆溫空調系統的電源，因此即使在引擎未啟動的狀況下，依然可以操作空調。
- 引擎：高效率1.5升 VVT-i汽油引擎，不但具有極佳的性能表現，同時可以帶動發電機，且充電力至HYBRID電池中。
- 電動馬達：高效能的電動馬達，不需要另外外接電源，當以它作為唯一動力來源時，可以提供最佳的能源利用效率，零污染。並且駕駛過程極為安靜。當動力需求更高時，電動馬達可以和引擎共同作業，達到最佳性能表現。而在煞車或減速時，汽車的動能可帶動電動馬達，成為發電機，產生電力儲存回HYBRID電池中。
- HYBRID電池：儲存行駛過程中從引擎帶動發電機產生的電力，以及煞車或減速時產生的動能，以供未來使用。



重要概念

□ 能量單位

□ 效率

- 產出與投入之比值

- 發電熱效率：產出電力與投入燃料熱量的比值

□ 動力機械

- 引擎 (內燃機)

- 馬達 (電動)

□ 汽車油耗

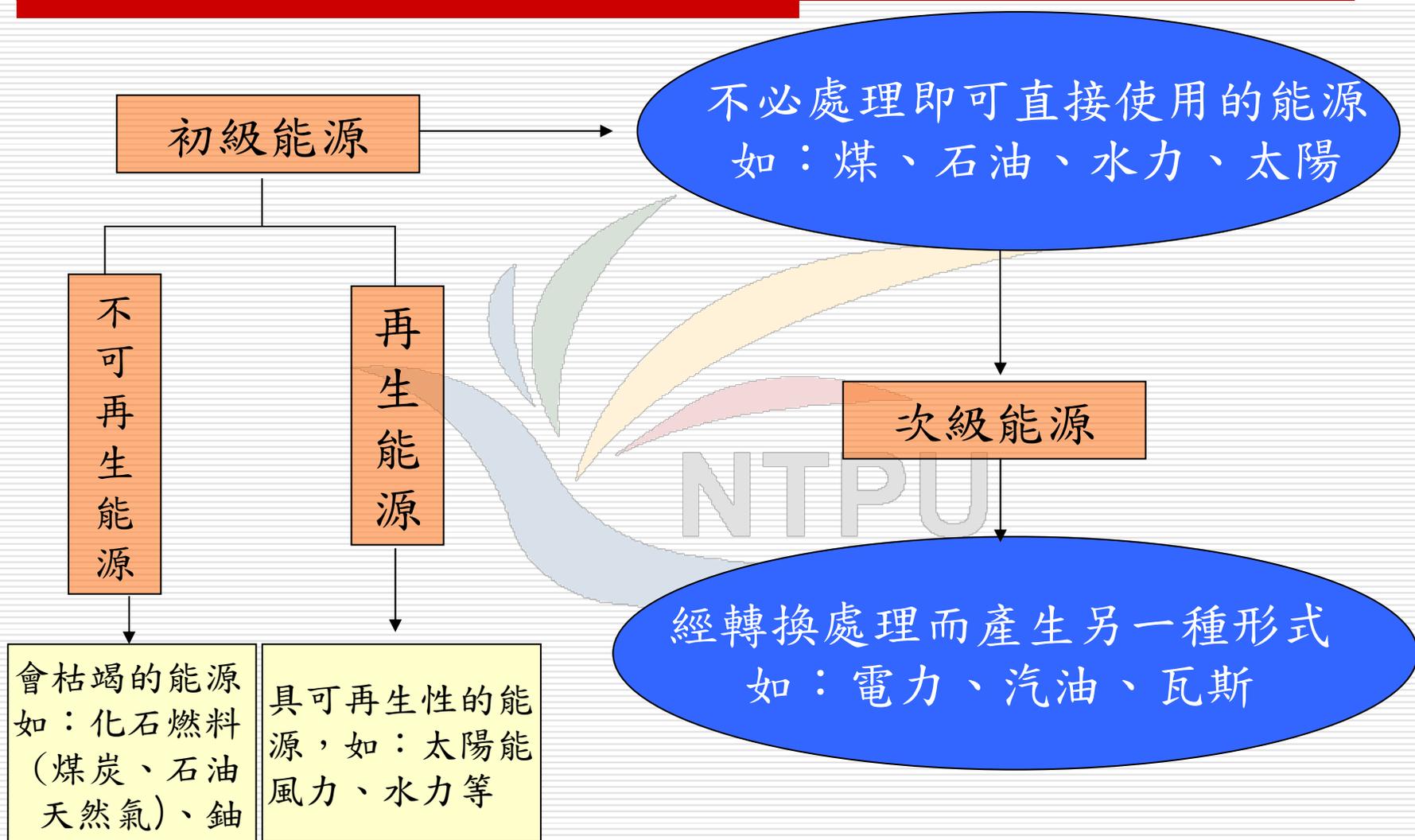
- 行使每公里所耗汽油量

- 每公升汽油可行駛里程數



NTPU

能源的種類與型態



初級能源

□ 化石能源：化石燃料 (Fossil Fuels)

- 煤炭

- 石油

- 天然氣

□ 核能發電、水力發電、太陽能

- 再生能源 (?)

□ 化石燃料

- 原料用途：石油化工 (石化產業)、煤化工

- 燃料 (能源) 用途：鍋爐、發電、加熱 ...

- 煉油廠 vs. 石化廠 (輕油裂解廠)



NTPU

再生能源

太陽能

風力

水力

地熱

生質能

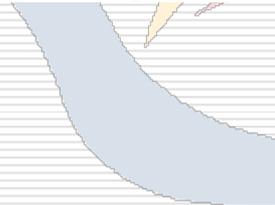
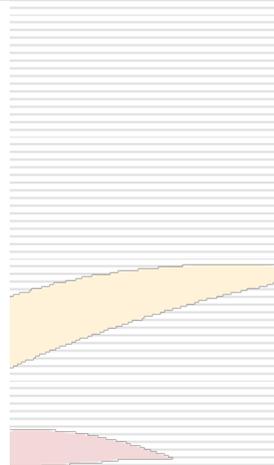
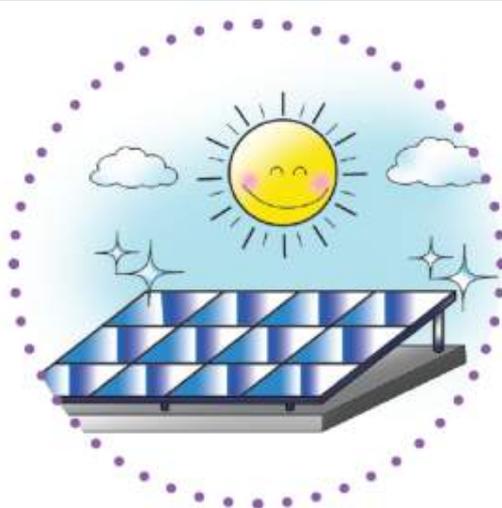
海洋能

潮汐

波浪

海流

海洋溫差、鹽差



能量的量度

- 度量衡：英制、公制
 - 英制：呎、磅、馬力...
 - 公制：米、公斤、瓦...
 - 數量級：千(k)、百萬(M)、毫(m)、微(μ)、奈(n)
 - 奈米：nm 十億分之一公尺
- 英制能量單位 (British System)
 - 英制熱能單位 (British Thermal Unit, BTU)
 - 馬力小時 (horsepower-hour)
- 公制能量單位：國際系統 (System International, SI)
 - 卡、千卡；焦耳
 - 千瓦小時 (呎小時)...

能量的單位

- 當量：以初級能源熱含量為基底
 - 公秉油當量、公噸油當量
 - 公噸煤當量
- 個別能源的單位表示方式
 - 煤炭：以重量單位表示，即公噸、公斤、磅等
 - 原油、汽油、柴油等液體燃料：
以容積單位表示，即公秉、公升、加侖、桶 (42加侖)
 - 天然氣、石油氣等氣體燃料：
以體積單位表示，即立方公尺(m^3)、立方呎(ft^3)等
- 電力相關單位
 - 發電設備容量則以瓩 (kW)表示
 - 發電量則以瓩小時 (kWh)，俗稱“度”

常用能源單位的換算

- 熱量、動能：1卡路里 (卡) = 4.1868 焦耳
- 英制、公制：1 BTU = 1,055 焦耳 = 252 卡
- 電力、動能：1瓩小時 (kWh) = 3.6×10^6 焦耳
- 能源統計
 - 1公噸油當量 (TOE) = 1.04×10^7 仟卡
 - 1公秉油當量 (KLOE) = 0.92×10^7 仟卡
 - 1公噸煤當量 (TOC) = 0.64×10^7 仟卡
- 2006年能源消費總量
 - 中國大陸：24.6億噸標準煤當量
 - 台灣地區：12,276萬 (1.23億) 公秉油當量
 - 人均能源消費量： $(1.23 \times 0.92 / 0.23) / (24.6 \times 0.64 / 13) = 4.3$



能源小常識

功率單位說明

- W (Watt, 讀成瓦特或瓦), 為功率單位; G (讀成Giga) 表示 10^9 , GW表示十億瓦; M (讀成Mega) 表示 10^6 , MW表示百萬瓦; k (讀成kilo) 表示 10^3 , kW表示瓩 (讀成千瓦)。
- 1瓩的發電裝置連續發電1小時所產生的電力為1瓩小時, 俗稱1度電; 耗電功率1瓩的電器用品連續使用1小時所耗的電力也為1瓩小時。
- 由於能量有熱能、電力、動能……等各種形式, 能量單位通常亦會加註能量形式, GWth就表示熱功率百萬瓩。

能源常用 單位換算

符 號	說 明
g (公克)	Gram = 0.03527 ounces
Kg (公斤)	Kilogram = 1,000 grams = 2.205 pounds
T (公噸)	Ton (metric) = 1,000 kilograms = 2,205 pounds = 0.98421 long ton
M (公尺)	Meter = 3.28 feet = 39.37 inches
Cm (公分)	Centimeter = 1/100 meters = 0.3937 inches
Km (公里)	Kilometer = 1,000 meters = 0.621 miles
Km ² (平方公里)	Square kilometer = 100 hectares = 0.3861 square miles
M ³ (立方公尺)	Cubic meter = 1,000 liter = 35.31 cubic feet
L (公升)	Liter = 1,000 cubic centimeters = 0.2642 USA Gallons
ton (公噸原油)	ton = 1.16KL = 7.2964 barrels
Kl (公秉)	Kiloliter = 1,000 liters = 6.29 barrels
bbI (桶)	Barrel = 42 USA gallons = 0.15898 kiloliters
kcal (千卡)	Kilocalorie = 427 kilogram – meters = 3.968 B.T.U.=4.187KJ
kw (瓩)	Kilowatt = 1,000 watts
Mw (千瓩)	Megawatt = 1,000 kilowatts
Gw (百萬瓩)	Gigawatt = one million kilowatts
Kwh (度)	Kilowatt hour = 1,000 watt hours
Gwh (百萬度)	Gigawatt hour = one million kilowatt hours
kv (千伏特)	Kilovolt = one thousand volts
10 ⁶ (百萬)	One million
10 ⁹ (十億)	One billion = 1,000 million
10 ¹² (兆)	One trillion = 1,000 billion

Source: 能源統計手冊

能源產品 單位熱值

能源產品	單位Unit	熱值(千卡) Heating Value (kcal)	公升油當量LOE (9,000千卡 / 公升) (9,000kcal / liter)	Energy Product
煙煤 - 煉焦煤	-	-	-	Bituminous Coal-Coking Coal
自產	公斤 (kg)	6,200	0.6889	Indigenous
進口	-	-	-	Imported
中鋼	公斤 (kg)	7,200(至80年止)	0.8000	Steel
其他	公斤 (kg)	7,380(自81年起)	0.8200	Steel
其他	公斤 (kg)	6,800	0.7556	Others
煙煤 - 燃料煤	-	-	-	Bituminous Coal-Steam Coal
自產	公斤 (kg)	6,200	0.6889	Indigenous
進口	-	-	-	Imported
中鋼	公斤 (kg)	7,190	0.7989	Steel
其他	公斤 (kg)	6,400	0.7111	Others
無煙煤	公斤 (kg)	7,100	0.7889	Anthracite
亞煙煤	公斤 (kg)	5,900	0.6556	Sub-bituminous Coal
焦炭	公斤 (kg)	7,000	0.7778	Coke Oven Coke
煤球	公斤 (kg)	3,800	0.4222	Patent Fuel
焦爐氣	立方公尺 (m ³)	4,200	0.4667	Coke Oven Gas
高爐氣	立方公尺 (m ³)	777	0.0863	Blast Furnace Gas
轉爐氣	立方公尺 (m ³)	1,869	0.2077	Oxygen Steel Furnace Gas
原油	公升 (liter)	9,000	1.0000	Crude Oil
添加劑	公升 (liter)	9,000	1.0000	Additives
液化油	公升 (liter)	8,900	0.9889	Liquid Oil
煉油氣	立方公尺 (m ³)	9,000	1.0000	Refinery gas
液化石油氣	公升 (liter)	6,000(至79年止)	0.6667	Liquefied Petroleum Gas (LPG)
	公升 (liter)	6,635(自80年起)	0.7372	Liquefied Petroleum Gas (LPG)
丙烷混合氣	公升 (liter)	6,520	0.7244	Propane Air (PA)
天然汽油	公升 (liter)	6,700	0.7444	Natural gasoline
石腦油	公升 (liter)	7,800	0.8667	Naphtha
車用汽油	公升 (liter)	7,800	0.8667	Motor Gasoline
航空汽油	公升 (liter)	7,500	0.8333	Aviation Gasoline
航空燃料油	公升 (liter)	8,000	0.8889	Jet Fuel
煤油	公升 (liter)	8,500	0.9444	Kerosene
柴油	公升 (liter)	8,800	0.9778	Diesel Oil
燃料油	公升 (liter)	9,200	1.0222	Fuel Oil
白精油	公升 (liter)	9,000	1.0000	White Spirit
潤滑油	公升 (liter)	9,600	1.0667	Lubricants
柏油	公升 (liter)	10,000	1.1111	Asphalts
溶劑油	公升 (liter)	8,300	0.9222	Solvents
石蠟	公升 (liter)	9,000	1.0000	Paraffin Wax
石油焦炭	公斤 (kg)	8,200	0.9111	Petroleum Coke
其他石油產品	公升 (liter)	9,000	1.0000	Other Petroleum Products
(自產)天然氣	立方公尺 (m ³)	9,000(至79年止)	1.0000	(Indigenous) Natural Gas
	立方公尺 (m ³)	8,900(自80年起)	0.9889	(Indigenous) Natural Gas
(進口)液化天然氣	立方公尺 (m ³)	9,900	1.1000	(Imported) Liquefied Natural Gas
水力發電	度(KWh)	860	0.0956	Hydro Power
核能發電	度(KWh)	2,606	0.2896	Nuclear Power
火力發電	度(KWh)	火力發電廠平均熱效率	-	Thermal Power
地熱發電	度(KWh)	8,600	0.9556	Geothermal Power
太陽光電	度(KWh)	860	0.0956	Solar Photovoltaic
風力發電	度(KWh)	860	0.0956	Wind Power
電力(消費面)	度(KWh)	火力發電廠平均熱效率	-	Electricity consumption
太陽熱能	平方公尺·月 m ² ·month	39,780	4.4200	Solar Thermal

Source: 能源統計手冊

註：液化石油氣：1公斤 = 1.786公升 (至82年止)
 丙烷混合氣：1公斤(液態) = 1.095立方公尺 = 1.786公升
 = 1.818公升 (一般) } (自83年起)
 液化天然氣：1公斤(液態) = 1.320立方公尺(氣態) = 2.207公升(液態)
 1.867公升 (車用) }

石油產品容積 與重量換算表

產品名稱	公秉	公噸	千立方公尺	產品名稱	公秉	公噸	千立方公尺
成品天然氣	0.727	-	1	丙 烯	1.916	1	-
丙烷空氣混合氣	1	1.095	1	丁 二 烯	1	0.62	-
普通汽油	1	0.720	-	苯	1	0.8811	-
高級汽油	1	0.747	-	甲 苯	1	0.8691	-
航空汽油100/130	1	0.711	-	二 甲 苯	1	0.87	-
航空汽油115/145	1	0.695	-	對 二 甲 苯	1	0.8641	-
航空燃油 A	1	0.797	-	鄰 二 甲 苯	1	0.8811	-
航空燃油4號	1	0.763	-	石 油 焦 炭	1	2.06	-
航空燃油5號	1	0.797	-	正 戊 烷	1	0.626	-
煤 油	1	0.802	-	正 己 烷	1	0.669	-
普通柴油	1	0.8498	-	正 庚 烷	1	0.684	-
高級柴油	1	0.8304	-	氫	-	1	-
重 柴 油	1	0.931	-	硫 磺	0.5	1	11.2
燃 料 油	1	0.953	-	硫 酸	0.5	1	-
特級燃料油	1	0.942	-	炭 煙	0.5	1	-
低硫燃料油	1	0.9619	-	炭 煙 進 料 油	1	1.037	-
柏 油	1	1	-	甲基第三丁基醚	1	0.746	-
粗特種真空焦油	1	1.018	-	氫 化 塔 底 油	1	0.9542	-
石 油 腦	1	0.7401	-	氮	1	0.808	-
台 肥 進 料 油	1	0.7144	-	液 態 氮	1	0.808	-
潤 滑 油 (脂)	1	1	-	合 成 氣	1	0.306	-
甲 烷	1	0.25	-	一 氧 化 碳	1	0.801	-
乙 烷	1	0.45	-	異 丁 烷	1	0.564	-
丙 烷	1	0.5068	-	粗 臘	1	0.8438	-
丁 烷	1	0.5788	-	異 丙 醚	1	0.725	-
正 丁 烷	1.786	1	-	乙 炔	1	0.615	-
環 己 烷	1	0.7812	-	石 油 樹 脂 進 料 油	1	0.9279	-
乙 烯	2.273	1	-	異 丁 烯 萃 餘 油	1	0.577	-
正 烷 烴 進 料 油	1	0.802	-	正 烷 烴 進 料 油	1	0.802	-

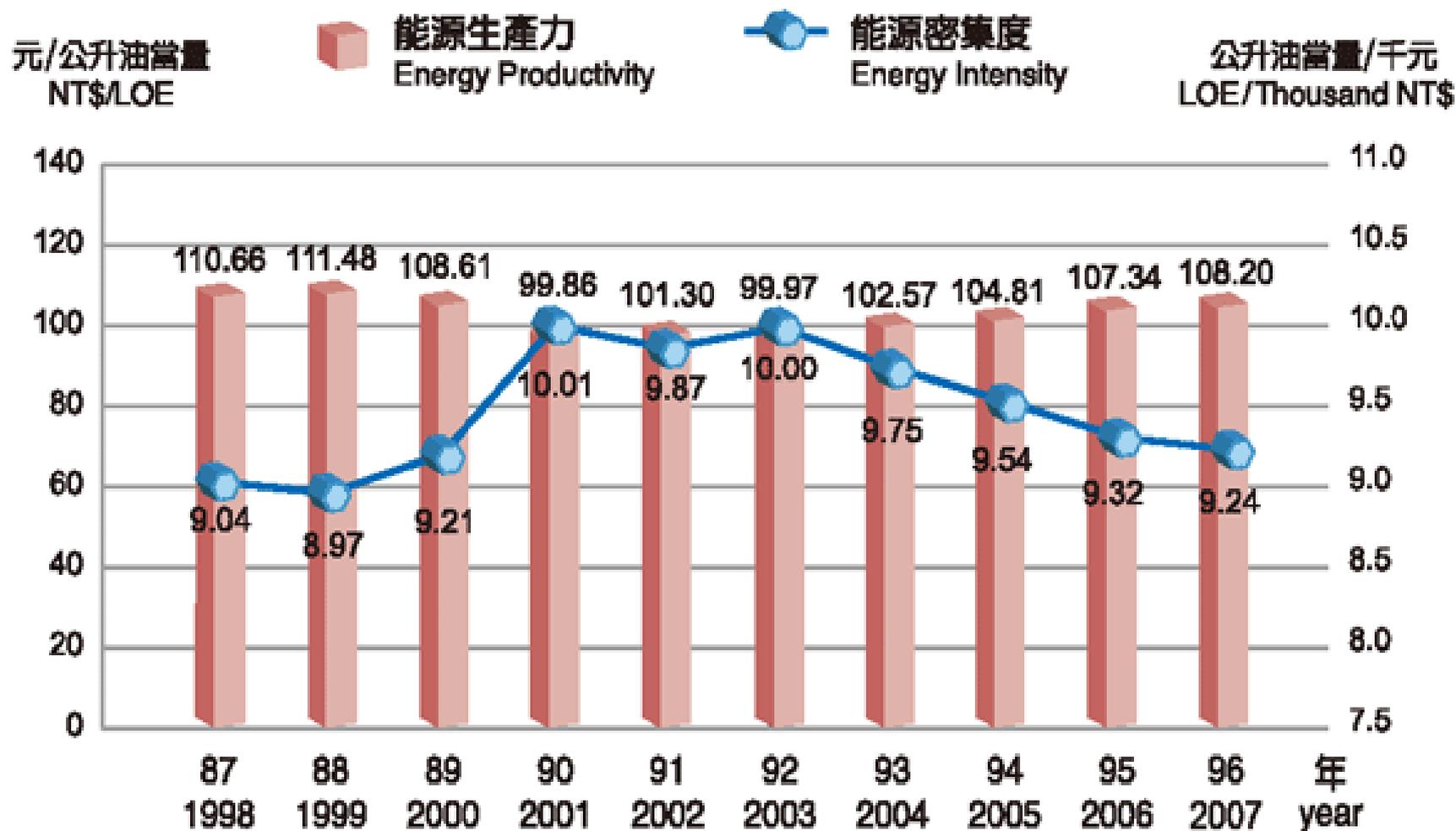
Source: 能源統計手冊

能源統計指標

- 能源指標 (<http://www.moea.gov.tw/~meco/stat/EXPLAIN/ch03/047.htm>)
 - 能源供應、能源消費
 - 能源價格、能源安全、能源效率
- 能源彈性值：指在同一期間，能源消費成長率與實質國內生產毛額成長率之比值，亦即實質國內生產毛額每成長一個百分點所需的能源消費成長。
- 能源生產力：指在同一期間，每一單位能源消費所產生的實質國內生產毛額。
- 能源密集度：指在同一期間，生產每一單位實質國內生產毛額所需投入之能源。

能源生產力與密集度

Energy Productivity and Energy Intensity



Source: 能源統計手冊

能源統計指標：依存度

$$(1) \text{ 進口依存度} = \frac{\text{進口} - \text{出口}}{\text{自產} + \text{進口} - \text{出口}} \times 100(\%)$$

$$(a) \text{ 進口能源依存度} = \frac{\text{進口能源} - \text{出口能源}}{\text{自產能源} + \text{進口能源} - \text{出口能源}} \times 100(\%)$$

$$(b) \text{ 進口石油依存度} = \frac{\text{進口石油} - \text{出口石油}}{\text{自產石油} + \text{進口石油} - \text{出口石油}} \times 100(\%)$$

$$(b) \text{ 中東原油進口依存度} = \frac{\text{自中東地區進口原油}}{\text{原油進口總量}} \times 100(\%)$$

$$(2) \text{ 石油依存度} = \frac{\text{石油供應量}}{\text{能源總供應量}} \times 100(\%)$$

$$(3) \text{ 煤炭依存度} = \frac{\text{煤炭供應量}}{\text{能源總供應量}} \times 100(\%)$$

能源統計指標：集中度

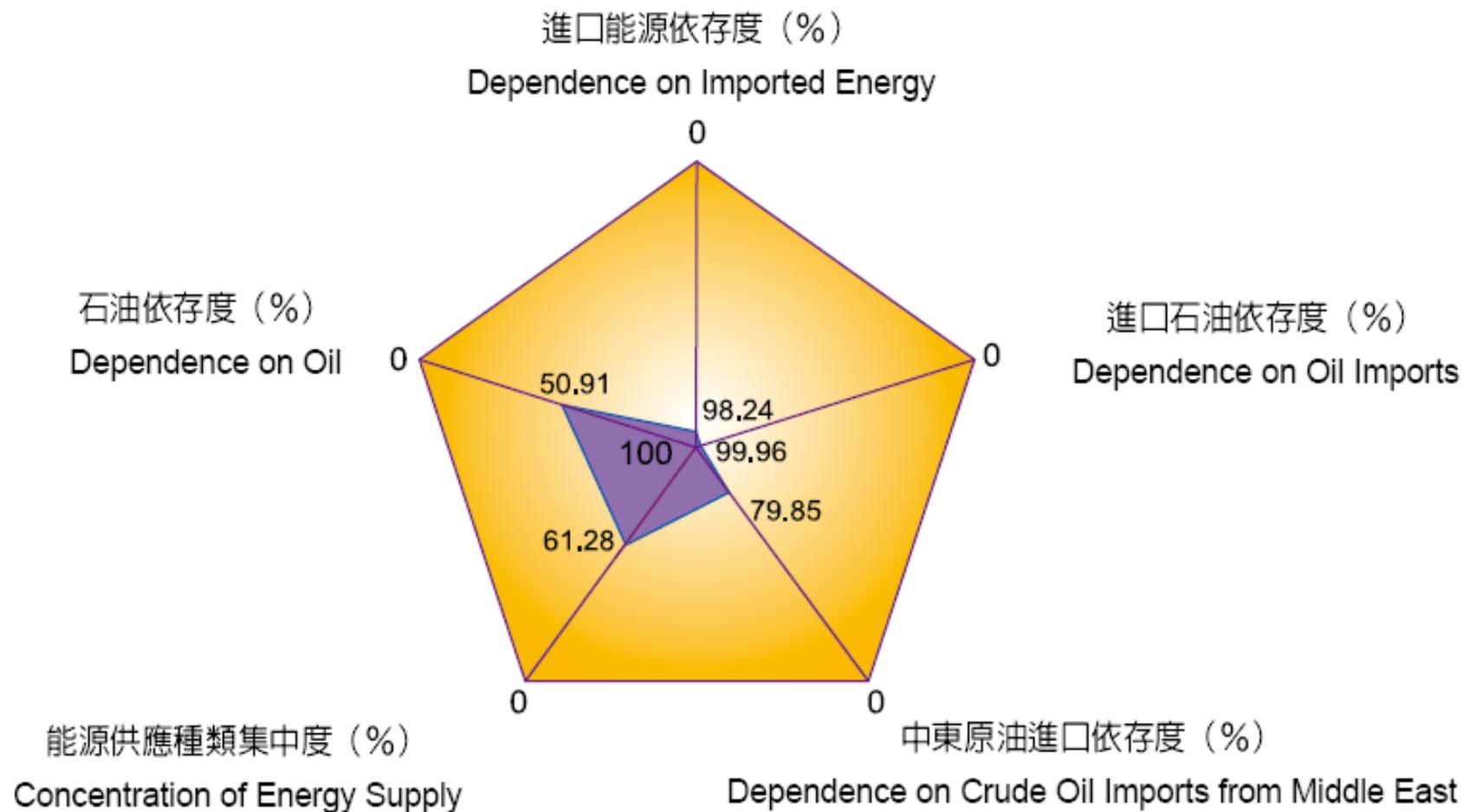
□ 能源集中度計算公式： $\sqrt{\sum C_i^2}$

□ 能源集中度包含下列三種：

- 「進口原油來源集中度」：式中 C_i 表示各國原油輸入我國占我國總進口原油的比例。集中度愈低不僅表示進口原油之地區愈廣，且各地區所占之比重亦較平均。
- 「能源供應種類集中度」：式中 C_i 表示各類能源供應量占總能源供應量的比例。集中度愈小表示我國之能源供應種類愈多。各種能源之比重相當，可降低對某項能源之依賴。
- 「發電能源種類集中度」：式中 C_i 表示各種發電機組之發電量占總發電量的比例。集中度愈小表示我國發電之能源來源（水力、燃煤火力、燃油火力、燃LNG、核能、汽電共生等）愈多。

能源安全度 <95年>

Energy Security Indicators (2006)



未來能源發展趨勢

□ 發展趨勢

- 開源、節流

- 綠色能源、替代能源、潔淨能源

□ 綠色能源：

- 再生能源

- 節約能源與提升能源效率

□ 替代能源

- 可替代現有常用能源 (如化石能源、核能等) 的能源

- 再生能源與燃料電池技術



未來能源發展趨勢

□ 新能源

- 化石能源的新興利用方式（例如煤氣化等）
- 再生能源的新利用（通常排除水力及風力）
- 氫能利用（包括燃料電池與核融合）
- 木質素或纖維素水解成五碳醣的利用等

□ 潔淨能源

- 指污染較少或二氧化碳排放較低的能源
- 例如天然氣（與石油、煤炭相比）、再生能源、核能（暫且不論放射性污染）

□ 氫能與氫經濟

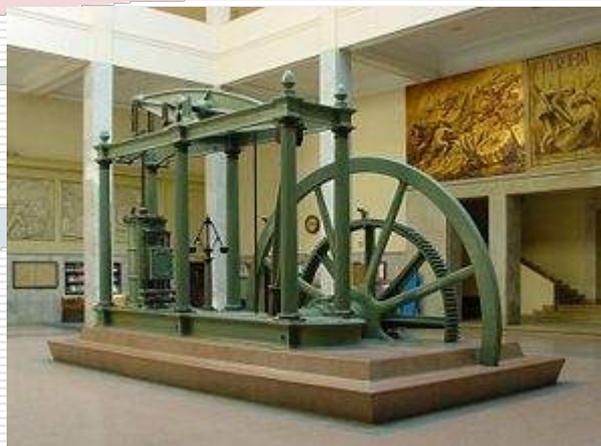
- 燃料電池、核融合、木質纖維素

運用這些綠色能源，地球才將有機會朝向美麗的新世界邁進。

在這裡，也一併釐清「替代能源」、「新能源」、「潔淨能源」三個常見的名詞。所謂的「替代能源」，指的是可替代現有常用能源（如化石能源、核能等）的能源，主要為再生能源與燃料電池技術；「新能源」，是指化石能源的新興利用方式（例如煤氣化等）、再生能源的新利用（通常排除水力及風力）、氫能利用（包括燃料電池與核融合）、木質素或纖維素水解成五碳糖的利用等；至於「潔淨能源」則是指污染較少或二氧化碳排放較低的能源，例如天然氣（與石油、煤炭相比）、再生能源、核能（暫且不論放射性污染）

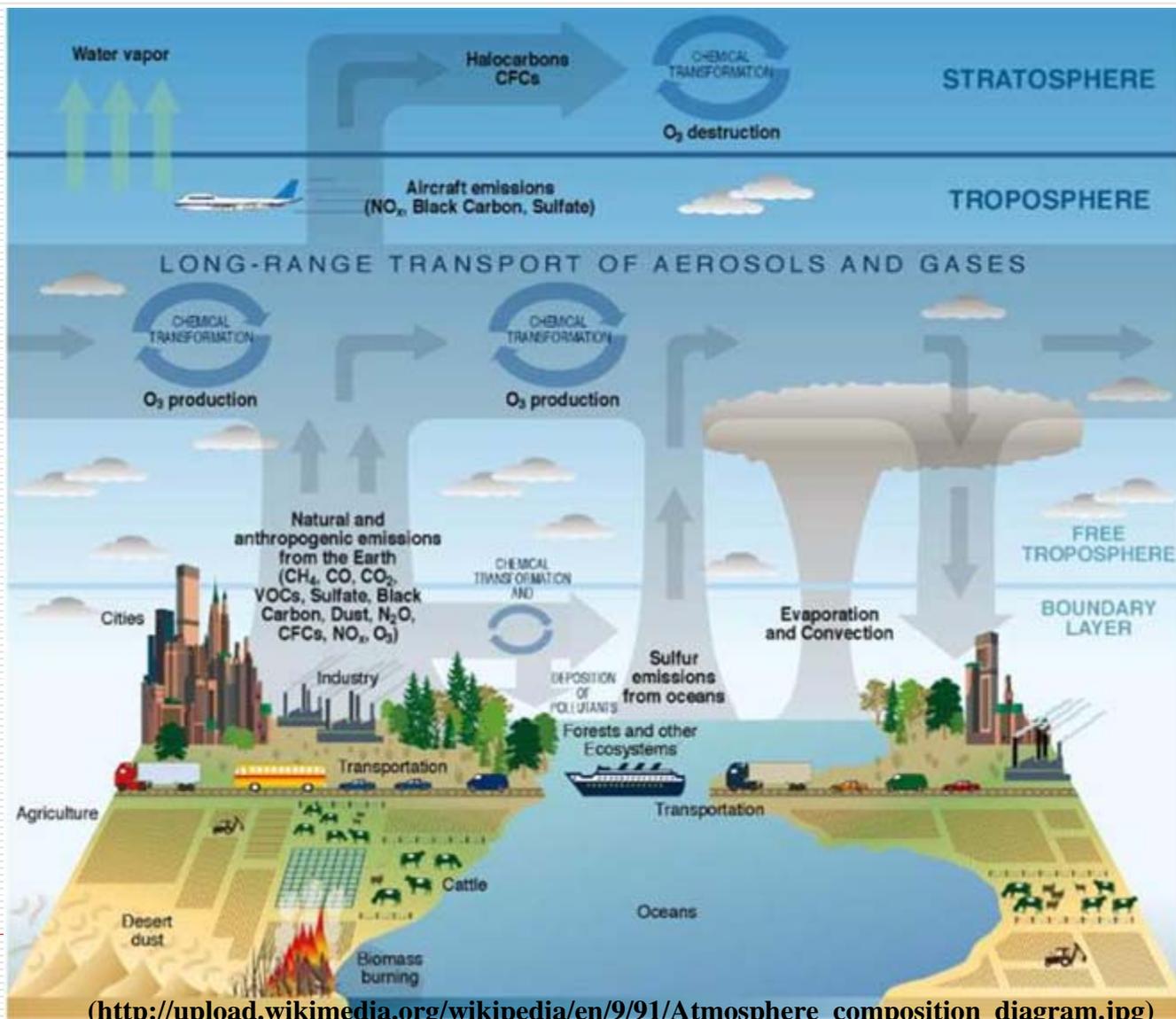
能源利用與人類文明

- 工業革命 (1759-)
 - 機械能取代獸力與人力
 - 燃煤鍋爐產生水蒸氣
- 自石油中提煉煤油 (1852-)
 - 取代鯨油
 - 照明、取暖
 - 石油化學工業
- 石油危機
 - 原油供應減少
 - 油價上漲
- 溫室氣體與全球暖化

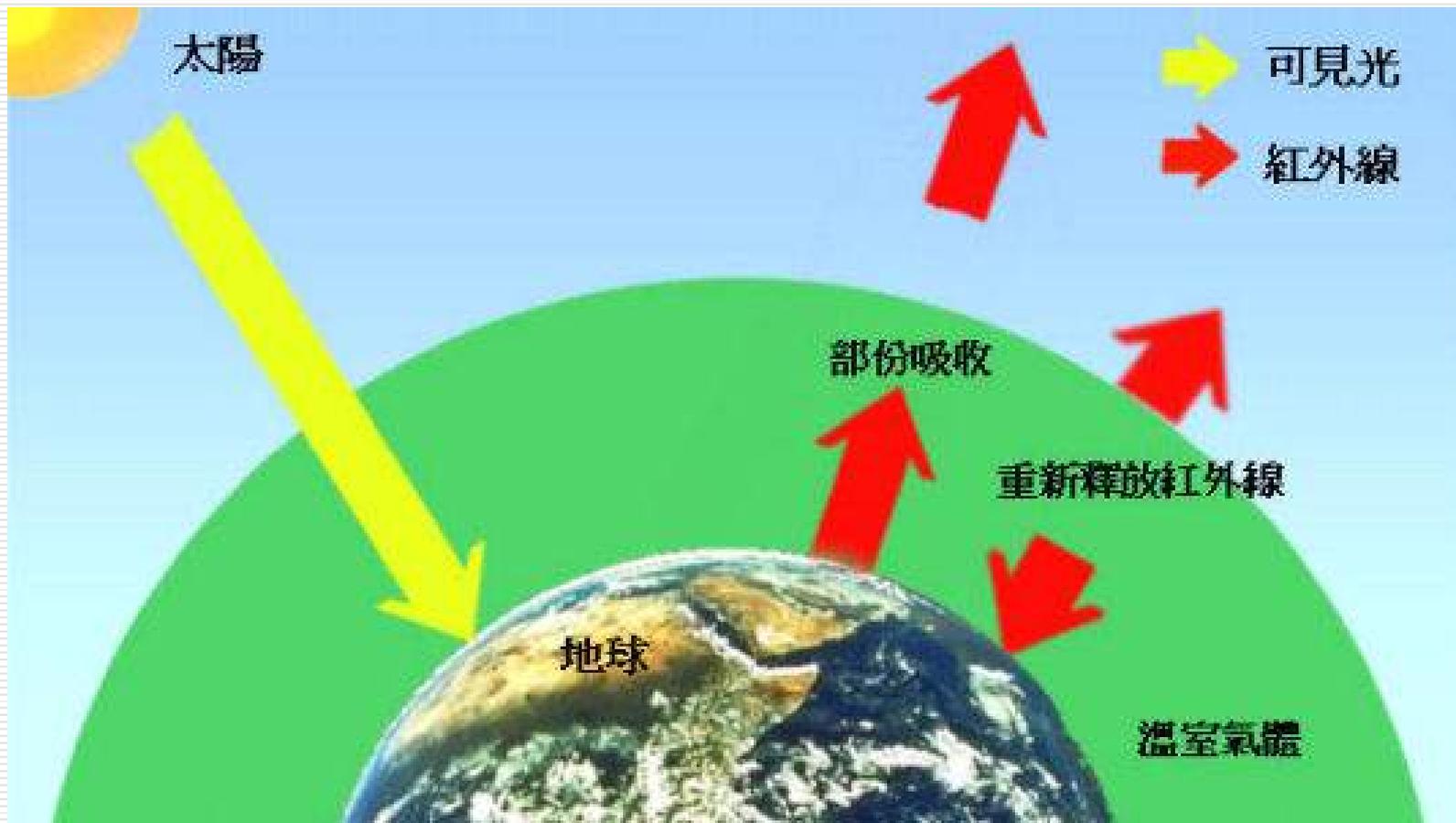


瓦特所發明的蒸汽機

臭氧層破壞：氟氯碳化合物



溫室效應



若無溫室效應，地球表面的平均溫度預估為： -18°C (目前約為 15°C)
(http://www.weather.gov.hk/climate_change/global_warming_c.htm)

溫室氣體及其來源



能源小常識

人類所產生的溫室氣體

燃燒石油、煤炭、天然氣→二氧化碳 (CO_2)

農業活動、垃圾掩埋→甲烷 (CH_4)、氧化亞氮 (N_2O)

舊型滅火器、舊型冰箱及冷氣機→氟氯碳化物 (CFCs)

鋁製品、半導體製程→氟碳氫化物 (HFCs)

電力設備、半導體製程、鎂製品→六氟化硫 (SF_6) 或全氟化物 (PFCs)