

## 能源科技與環境：透過電動車計劃來分析香港空氣污染與能源科技的關係

### 綜合資料：能源發展歷史及現況

#### (一) 能源使用的歷史與人類經濟及文明的發展

能源是人類社會賴以生存的物質基礎，是社會和經濟發展的重要資源。幾百年前，人類利用的能源主要是生物質能等傳統的可再生能源。工業革命以來，煤炭、石油和天然氣等化石燃料，逐漸成為生產和生活的主導能源，對推動世界經濟發展和人類社會進步發揮了巨大的作用。現代工業社會的興起與發展，顯著提高了人類創造財富的能力，帶來了世界經濟的繁榮。但由於現代工業社會極度依賴能源，能源安全問題也伴隨而來。當石油作為動力源被大規模運用之後，石油危機問題便成為世界經濟發展的關鍵所在。自 20 世紀開始，人類開始關注環境保護這議題，讓可再生能源和潔淨能源的使用得到重視。可見能源與社會及經濟的發展是息息相關。

環顧歷史，每次能源技術的改善都成為文明進步的重要因素。細心研究能源的歷史可以提供一幅更加廣闊的能源使用和社會經濟發展關係的圖景，同時亦衍生出現有的環境問題。

改寫自：〈能源與社會及經濟發展的關係〉《能源通識站》，[https://www.ls-energy.hk/kl\\_energy\\_05.php](https://www.ls-energy.hk/kl_energy_05.php) 瀏覽日期：2013 年 1 月 22 日。

#### 能源發展歷史

##### 遠古時期

- 水力：水力應用源自於中國和希臘，而中國古代的水力技術，主要應用於磨麵、碾粉、汲水和灌溉等方面，更曾居世界領先地位近千年。
- 木炭：木炭是世界各個民族在古代共同使用的燃料，把木柴在高溫而缺氧的狀態下加熱，使炭以外的物質變成氣體或液體排放出去，最後就得到木炭。
- 煤：公元前 100 年已有關於煤的記載，在煤未被廣泛應用之前，人們視煤為黑寶石。

##### 12 世紀 — 13 世紀 (1101-1300)

- 風力：在 12 世紀末開始，風車成為歐洲各地的動力裝置。荷蘭將風車應用於抽水、排水和碾米，並應用於加工木材和磨製香料等工業。

##### 14 世紀 (1301-1400)

- 木炭：歐洲開始推廣新的高爐煉鐵法，並開始大量生產鐵，人類因此需要砍伐大量樹木作為燃料。所有金屬的冶煉和精煉都必須有能持續相當長時間的高溫，故優質的木炭不可缺少。

##### 15 世紀 (1401-1500)

- 風力：人類主要應用風力在帆船與風車上。中國的鄭和下西洋，航程遠至東南亞和南亞。

##### 16 世紀 (1501-1600)

- 木炭：人類利用木炭煉鐵，但大規模砍伐樹木導致木材日漸短缺，促使人類尋求另一燃料。
- 煤：因為煤是遠古時代埋在地下的植物在數百萬年間受到高壓而形成的化石，所以煤既含有木柴中的主要有機物質，也夾雜了不少地下的硫磺等物質。要用煤作煉鐵的燃料，就必須解決煤含有硫磺的問題。在此時期，焦煤是製鹽業和玻璃工業的燃料。

##### 17 世紀 (1601-1700)

- 風力：歐洲出現「大航海時代」，為了尋找新的貿易路線和貿易伙伴來發展資本主義，擴大

了對整個世界地域的認知。歐洲這個時期的快速發展奠定了其超越亞洲的繁榮基礎。

### 18 世紀 (1701-1800)

- 水力：英國人發明了水力紡織機以及改良了蒸氣機之後，歐洲和美國逐漸以機器代替手工勞動，造就第一次工業革命。
- 煤：英國人成功以煤炭煉鐵。煤炭的大規模開採和利用，始於 18 世紀中葉的工業革命。煤自此替代木炭成為人類的主要燃料。

### 19 世紀 (1801-1900)

- 水力：以水力為動力的工廠是當時設備最先進的企業。然而，利用水作為能源，受到如水源、水量和水力等不少條件的限制。
- 煤：愛迪生創造了全世界第一座發電廠，以木材和煤作為發電燃料。電力的出現，令燃煤成為全球工業國家的主要能量來源。
- 石油：人類最初應用石油作為燃料，是用於照明。由於以石油為燃料引擎的體積輕巧而輸出功率大，漸漸在車輛和輪船上代替了龐大笨重和效率較低的蒸汽機。石油的使用標誌著 19 世紀 50 年代的第二次工業革命，也使石油開始成為人類的主要能源之一。

### 20 世紀 (1901-2000)

- 石油：福特研製了世界上第一輛汽車，此後，石油便應用在汽車、飛機、柴油機輪船、內燃機車和石油發電機等之上，把人類社會推進到現代文明時代，石油成為全球主體能源。20 世紀，人類發生過三次石油危機，是由於石油主產國的戰爭所引發的供應短缺造成的。
- 天然氣：天然氣不獲廣泛使用其中一個原因是不能把大量的天然氣輸送到較遠的距離，直至 1890 年，發明了防漏的管道聯接器，天然氣的應用才開始增長。
- 核能：人類發現中子、核裂變。通過核裂變從鈾核中釋放出來的巨大能量，就是核能。由於核電相比火電涉及極少的空氣污染物和溫室氣體的排放，故成為不少國家所採用的發電能源。
- 可再生能源：在全球石油危機再三出現後，人類意識到石油是一種有限的原料，最後會耗盡。所以人類開始著力發展在自然界中可以不斷再生並有規律地得到補充的可再生能源。
- 潔淨能源：世界面對氣候轉化(Climate Change)，人類開始關注溫室氣體排放的環保問題，亦開始試驗以潔淨能源替代煤和石油發電的可行性。
- 煤：主要用於電力生產和鋼鐵工業中煉焦，某些國家的火車仍用煤作為燃料。

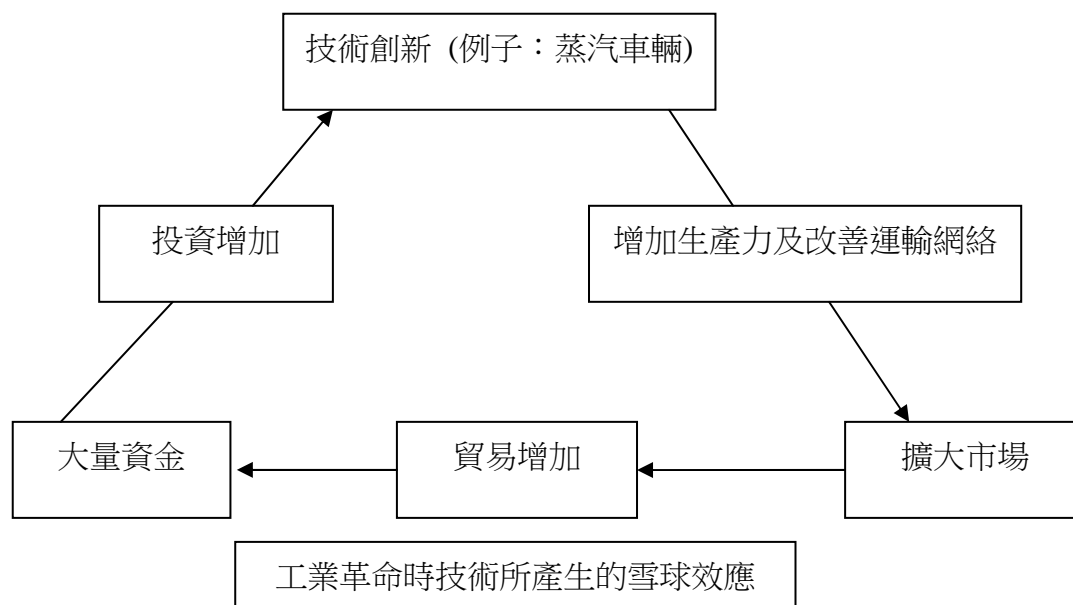
改寫自：〈能源效益技術與發展〉《能源通識站》，[https://www.ls-energy.hk/kl\\_energy\\_07.php](https://www.ls-energy.hk/kl_energy_07.php) 瀏覽日期：2013 年 1 月 22 日。

## (二) 工業革命與能源科技發展

工業革命大致起源於 18 世紀中葉，是以機器取代人力，以大規模工廠化生產取代個體工場手工生產的生產與科技革命。由於機器的發明及運用成為了這個時代的標誌，因此歷史學家稱這個時代為「機器時代」。一般認為，蒸汽機、煤、鐵和鋼是促成工業革命技術加速發展的四項主要因素。工業革命將農業社會轉變為工業社會(可稱工業化)，對於人類歷史上製造業及運輸業的變化起了重大的催化作用。現今仍有一些發展中國家正進行工業化。因為大量生產，貨品價錢變得便宜，低下階層可以受惠，從而令生活質素也得到改善。

改寫自：〈能源與社會及經濟發展的關係〉《能源通識站》，[https://www.ls-energy.hk/kl\\_energy\\_05.php](https://www.ls-energy.hk/kl_energy_05.php) 瀏覽日期：2013 年 1 月 22 日。

科技改進的速度急遽增加是因為以下的雪球效應：



(三) 隨著汽車數量不斷增加，石油價格的不斷上漲，以及有限的石油供應，加上環境污染的問題，人們目前正竭力尋找可替代石的能源為汽車提供動力。

閱讀以下資料，然後進行討論：

資料一：(綜合資料)

香港開始使用另類燃料小巴 — 石油氣小巴和電動小巴，若該兩種另類燃料小巴能取代現有的柴油小巴，全港汽車排放的粒子和氮氧化物將分別減少約百分之四和百分之二。電動小巴在行駛時不會排放污染物，而石油氣小巴則只會排放極微量的微粒。電動小巴則有定時充電限制，一旦電源用盡便不能開動車輛。本港引進的電動小巴，每次充電需十數分鐘便可行走六十公里，每輛小巴每日約需充電兩至四次。

資料二：(綜合資料)

政府多個部門早前試用首部引入本港的電動車，測試結果滿意，正式招標購買多部同款電動車，由各政府部門使用，帶頭推動綠色城市。環境局局長指出，生產商將會推出首批電動車，本港將成為日本以外，首個銷售市場。政府大力推動引進電動車，但普羅市民仍在觀望階段，某車行主席表示，未訂定電動車在港售價，但若果日本售價約三十萬港元，已較本港同款馬力汽車高出兩至三倍價錢，影響市民轉用意欲，加上仍未到大量生產的成熟市場，難以評估本港何時普及。

資料三：(綜合資料)

燃料電池是一種發電裝置，但不像一般非充電電池一樣用完就丟棄，也不像充電電池一樣，用完須繼續充電，燃料電池正如其名，是繼續添加燃料以維持其電力，所需的燃料是「氫」。燃料電池的運作原理，也就是電池含有陰陽兩個電極，分別充滿電解液，而兩個電極間則為具有滲透性的薄膜所構成。燃料電池所使用的「氫」燃料可以來自於任何的碳氫化合物，例如天然氣、甲醇、乙醇(酒精)、水的電解、沼氣...等等。由於燃料電池是經由利用氫及氧的化學反應，產生電流及水，不但完全無污染，也避免了傳統電池充電耗時的問題，是目前最具發展前景的新能源方式，如能普及的應用在車輛及其他高污染之發電工具上，將能顯著改善空氣污染及溫室效應。

#### (四) 分析架構

分析能源相關項目需要考慮可持續發展原則（經濟、環境及社會三方面），而初步的分析框架包括將經濟因素分為效益及成本、將環境因素分為影響及緩解措施及將社會因素分為需求和社會關注。此外，亦須參考應用實例和設施的基本結構來衡量能源科技發展的可行性。

很多國家及城市，包括香港，均發展迅速，以致嚴重消耗自然資源，對生態系統造成極大壓力。可持續發展的重要性，就是在發展的過程中，平衡經濟、環境及社會的需要。本文為你提供更多有關香港可持續發展的資訊，以及參與的方法，一起為香港共建更好的明天。

#### 什麼是可持續發展？

根據聯合國環境與發展世界委員會的報告，可持續發展是：

「既能滿足我們現今的需求，又不損害子孫後代能滿足他們的需求的發展模式。」根據可持續發展的概念，在解決目前的困難及需要的同時，我們亦要從根本上改變觀念，使經濟及社會發展與環境保護的需要全面融合。把這些概念付諸實踐，便可達致社會的可持續發展。

#### 香港的可持續發展

香港作為一個發達的城市，與其他大城市一樣，均要面對噪音、繁忙的人流和交通、以及過度消耗能源和商品的問題。例如，我們對商品及個人消費品的高度消耗，就令香港每年產生超過600萬公噸的都市固體廢物。若廢物數量按現時速度增加，我們所有的堆填區將會於2010年代中至後期陸續飽和。我們需要可持續發展，使香港成為一個整潔而舒適的美好家園，並維持我們的競爭優勢及國際城市地位。對香港而言，可持續發展的定義就是：

在追求經濟富裕、生活改善的同時，減少污染和浪費；在滿足我們自己各種需要與期望的同時，不損害子孫後代的福祉；以及減少對鄰近區域造成環保負擔，協力保護共同擁有的資源。

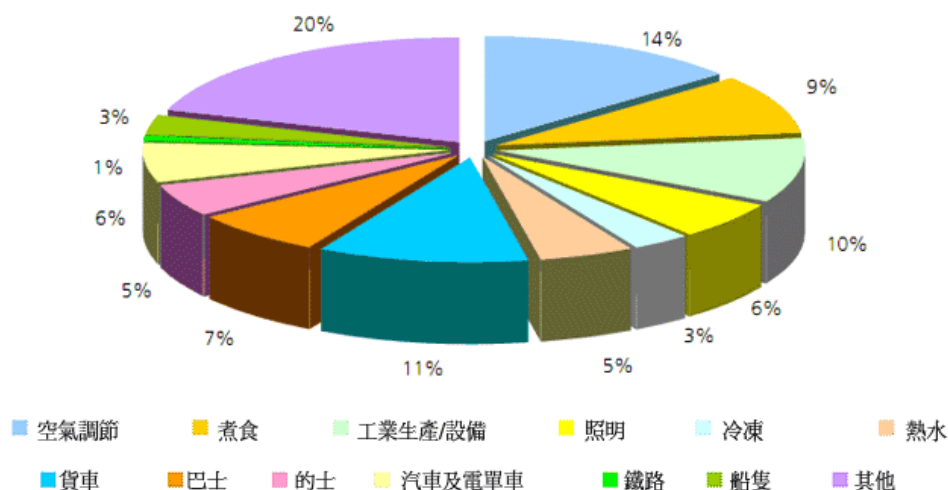
#### 可持續發展的工作

可持續發展科於2001年4月成立，負責向政府內部和市民推廣可持續發展的概念。其主要任務之一，是監察在政府內部實施的可持續發展評估制度，把可持續發展的原則融入決策過程之中。所有決策局和部門均須就轄下主要措施及重大計劃，進行可持續發展評估，並在向政策委員會及行政會議提交的文件中，解釋有關措施及計劃在可持續發展方面的影響。

改寫自：〈可持續發展〉《香港政府一站通》，<http://www.gov.hk/tc/residents/environment/sustainable/dev.htm> 瀏覽日期：2013年1月22日。

根據《香港能源最終用途數據》，2008年香港用於空調及照明的能源佔所有能源消耗量的20%，用於運輸的能源則佔所有能源消耗量逾30%。在日常生活中，我們於空調、照明、運輸等多方面積極節能，提高能源效益，不但有利環保，還可以節省金錢。

**2008 年香港所有能源最終用途**



資料來源：〈香港能源最終用途數據 2010〉《能源通識站》[https://www.ls-energy.hk/kl\\_energy\\_07.php](https://www.ls-energy.hk/kl_energy_07.php)

## 生物乙醇及生物柴油的來源物料及提煉過程

	生物乙醇	生物柴油
源自物料	含糖份、澱粉或纖維素的農作物如甘蔗、小麥、大麥、薯仔、粟米	植物油、回收廚用油、脂肪等有機油
提煉過程	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 用蒸氣把物質分解成葡萄糖</li> <li>➤ 進行水解及發酵，產生乙醇</li> <li>➤ 透過蒸餾去除水分和其他雜質</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 使用甲醇及催化劑將有機油進行酯化反應</li> <li>➤ 去除油分子中的甘油部分，形成生物柴油</li> </ul>

改寫自：〈香港可再生能源網—生物燃料〉《機電工程署》，[http://re.emsd.gov.hk/tc\\_chi/other/biofuel/bio\\_tech.html](http://re.emsd.gov.hk/tc_chi/other/biofuel/bio_tech.html) 瀏覽日期：2013 年 1 月 22 日。

### 生物乙醇

生物乙醇用於運輸日趨普遍。提煉了的乙醇可以單獨或與汽油混合作為車用燃料。對於車輛而言，如混合燃料中乙醇比例多於 10%，引擎需要作出改動。不少新款車輛均具有彈性燃料系統，使其可以使用汽油或汽油混以最高 85% 乙醇作為燃料。

巴西生產的燃料乙醇佔全部運輸燃料的 40%。巴西政府對彈性燃料車輛提供稅項優惠，使彈性燃料車輛的銷售急劇上升。美國亦生產不少燃料乙醇，按體積計佔美國汽油消耗量約 3%。中國近年亦致力推動乙醇燃料計劃。中央政府訂下於 2010 年將乙醇產能升至 400 萬公噸的目標，並期望於 2020 年能以生物燃料取代 15% 的運輸燃料。除了以上國家外，不少熱帶附近的國家也紛紛投入發展生物燃料，並希望透過輸出到耕種土地較少的國家賺取利潤。

改寫自：〈香港可再生能源網—生物燃料〉《機電工程署》，[http://re.emsd.gov.hk/tc\\_chi/other/biofuel/bio\\_tech.html](http://re.emsd.gov.hk/tc_chi/other/biofuel/bio_tech.html) 瀏覽日期：2013 年 1 月 22 日。

### 生物柴油

生物柴油的主要生產者為美國及歐盟國家，而中國這方面的技術仍處於研究及試驗階段。

#### 生物燃料的優點

除了代替汽油作運輸燃料，生物燃料還有以下優點：

- 可被生物降解並沒有毒性，對土壤和地下水所造成的污染較小
- 使用過程中較傳統車用燃料排放較少溫室氣體、二氧化硫及粒子
- 經濟利益包括開展新市場、拓展出口、創造就業、減少石油進口等
- 為固體廢物處理提供另一選擇

#### 生物燃料的局限性及缺點

然而，使用生物燃料作為運輸燃料也有局限性及缺點：

- 生產成本比傳統燃料為高
  - 生物柴油的氮氧化排放較傳統柴油高 10%
  - 需要大量農作物作為燃料，可導致糧食減少
  - 因需要大量土地用作耕種，可能導致大量伐木並減少環境吸收二氧化碳的能力
  - 進出口生物燃料可導致國家之間的爭拗，需要 WTO 或其他國際機構定下監管政策
  - 政府需要推行一系列措施，如教導農民選擇耕種那種農作物較佳，並可能需要津貼農民
- 生物燃料的使用日趨普及，美國於 2007 年簽署法案強制全美在 2022 年前提高乙醇的使用量 6 倍。日本航空公司更曾測試使用生物燃料作飛行燃料。然而，生物燃料對環境是福是禍還是備受質疑。波音公司環境總監就曾表示如要滿足航空界的生物燃料需求，估計需要一幅像比利時般大的土地專門耕種運輸燃料。

改寫自：〈香港可再生能源網—生物燃料〉《機電工程署》，[http://re.emsd.gov.hk/tc\\_chi/other/biofuel/bio\\_tech.html](http://re.emsd.gov.hk/tc_chi/other/biofuel/bio_tech.html) 瀏覽日期：2013 年 1 月 22 日。