





1.1.2 能源的使用

- 每一次新能源的開發，都成為社會發展的直接動力。能源的發展可分成五個時期。第一時期為人力的利用，第二時期為獸力的利用，第三時期為自然力的利用，第四時期為熱能和化學能的利用，第五時期為核能和電能的利用。
- 不時出現的能源危機與氣候變遷，促使人類展開再生能源技術的研發。環保意識抬頭，使得潔淨能源逐漸受到世人的重視，而被大量的開發利用。

1.1.3 能源轉換與能源技術(I)

- 能源具有多種形式，且彼此之間往往可以轉換，其形式包含了化學能、熱能、質能、動能、位能、電能及電磁輻射等。

基本形式	機械能 (mechanical energy)	動能 (kinetic energy)
		位能 (potential energy)
其他衍生的形式	化學能 (chemical energy)	
	質能 (mass energy) — 目前的代表為核能 (nuclear energy)	
	熱能 (thermal energy)	
	光能 (light energy) (或稱輻射能 (radiant energy))	
	電能 (electrical energy)	

表1.1-1 能源的型態與種類



1.1.3 能源轉換與能源技術(III)

- 能源儲存過程介紹
 - 能源也可以各種形式儲存起來，能量儲存的作用在於當能量的供求關係任意變化時，它可做為「蓄水池」的作用。
- 能源轉化與儲存的目的
 - 要直接貯存機械能很不方便，又不能貯存很多，因此，人們設法利用能量轉換的原理，將能量轉換成電能的形式儲存起來，到需要使用的時候再把它們轉化為機械能、光能、熱能等，直接為人類利用。

1.1.3 能源轉換與能源技術(IV)

- 宇宙中的總能源為一定值，明白能源資源和它們的各種限制，並了解使用能源對周遭環境的影響。可促進尋找新的能源和設法降低能源的使用，並可同時應審慎考量新科技的發展、以及因為能源議題衍生而來的新生活型態對於我們居住的星球可能造成的變遷及影響。

101年大專資源中心K-12能源科技教育種子教師培訓教材

B 1 能源的使用與節約

1.2 能源開發與使用技術發展史



13

1.2 能源開發與使用技術發展史

1.2.1 台灣在地能源開發

1.2.2 世界能源的使用



14

1.2.1 台灣在地能源開發(1)

- 煤炭：
 - 台灣煤炭消費趨勢
 - 煤炭的成分、種類與價值
 - 煤炭的主要用途
 - 台灣地區煤炭的蘊藏狀況
 - 台灣地區煤炭進口來源



15

1.2.1 台灣在地能源開發(2)

- 石油：
 - 原油的來源與煉製的關聯
 - 原油的主要用途
 - 台灣原油消費趨勢
 - 台灣地區原油的蘊藏狀況
 - 台灣地區原油進口來源



16

1.2.1 台灣在地能源開發(3)

- 天然氣：
 - 天然氣的狀態與運輸儲存的困難
 - 台灣地區天然氣的蘊藏狀況
 - 台灣地區天然氣進口來源與進口港



17

1.2.1 台灣在地能源開發(4)

- 風力能：
 - 風力能基本介紹
 - 台灣地區具備風力能潛能區域
 - 台灣地區風力能開發現況



18

1.2.1 台灣在地能源開發(5)

- 風力能：
 - 台灣地區風力能開發現況

	民營		台電		全國	
	機組數 (座)	裝置容量 (萬瓩)	機組數 (座)	裝置容量 (萬瓩)	機組數 (座)	裝置容量 (萬瓩)
商轉	90	19.3	106	17.9	196	37.2
興建	28	6.4	55	10.8	83	17.2
籌設	46	10.6	3	0.6	49	11.2
合計	164	36.3	164	29.3	308	65.6

19

1.2.1 台灣在地能源開發(6)

- 太陽能：
 - 太陽能基本介紹
 - 太陽能蒐集的四種方法
 - 利用太陽能供應暖氣與熱水介紹
 - 政府在太陽能熱水系統以及太陽光電系統的推廣
 - 太陽電池發展

20

1.2.1 台灣在地能源開發(7)

- 太陽能：
 - 太陽能電力研發規劃

績效評估	單位	2009	2010	2011	2012	2013	5年小計
產業效益	千元	117,000,000	135,500,000	169,000,000	214,000,000	269,000,000	904,500,000
占全國能源配比	%	0.007	0.10	0.27	0.41	0.53	
二氧化碳減量	千公噸	18	24	35	46	113	236

21

1.2.1 台灣在地能源開發(8)

- 水力能：
 - 水力能基本介紹
 - 台灣地區水力發電廠現況說明
 - 目前台灣水力能開發瓶頸與限制
- 地熱能：
 - 地熱能基本介紹
 - 台灣地區地熱能蘊藏狀況介紹
 - 目前台灣地熱能開發瓶頸與限制

22

1.2.1 台灣在地能源開發(9)

- 生質能：
 - 生質能基本介紹
 - 生質能的利用方式
 - 台灣生質能的發展現況：都市廢棄物固態衍生燃料、生質柴油、生質酒精

23

1.2.1 台灣在地能源開發(10)

表 1.2-1 臺灣能源總供給

年度	合計	煤及 煤產品	原油及 石油 產品	自產 天然氣	進口 液化天 然氣	慣常水 力發電	核能 發電	太陽光 電及風 力發電	太陽 熱能
99年	145,561,108	46,710,845	71,389,767	263,291	14,525,827	400,954	12,055,669	100,447	114,308
100年	140,943,579	47,998,592	63,822,842	293,476	15,986,195	382,374	12,200,622	146,268	113,210

單位：公秉油當量

24

1.2.2 世界能源的使用

- 人類最早使用的能源：人力
- 發現與使用熱能、獸力以及簡單機械
- 化石燃料以及核能的使用
- 再生能源的開發與使用



25

101年大專資源中心K-12能源科技教育種子教師培訓教材

B 1 能源的使用與節約

1.3 能源使用節約



26

1.3 能源轉換與能源技術

- 1.3.1 能源使用造成的環境衝擊
- 1.3.2 住家能源使用與節約
- 1.3.3 學校能源使用與節約
- 1.3.4 商業能源使用與節約
- 1.3.5 工業能源使用與節約
- 1.3.6 運輸能源使用與節約



27

1.3.1 能源使用造成的環境衝擊(1)

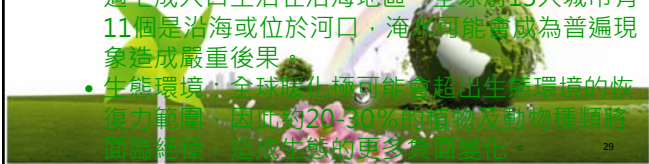
- 前言
 - 南極冰架一直在縮小，其中威爾金冰架，最近裂解出面積415平方公里，比兩個台北市還要大的一塊大浮冰。
 - 西北航道因為北極溶冰嚴重而開通，改變了全世界的航運觀念，造成北冰洋地區的軍事緊張。



28

1.3.1 能源使用造成的環境衝擊(2)

- 氣候變遷導致後果
 - 水資源及管理：熱帶地區水量可能增加10-40%，造成淹水災難的機會驟增，但其他地區水量反而減少10-30%，造成乾旱發生。
 - 海岸及臨海區域：過去百年來，海平面上升的速度比過去二千年的平均速度要快10倍。全球有超過七成人口生活在沿海地區，全球前15大城市有11個是沿海或位於河口，淹水可能會成為普遍現象造成嚴重後果。
 - 生態環境：全球暖化極可能會超出生態環境的恢復力範圍，因此約20-30%的植物及動物種類將面臨絕種，造成生態的更多負面變化。



29

1.3.1 能源使用造成的環境衝擊(3)

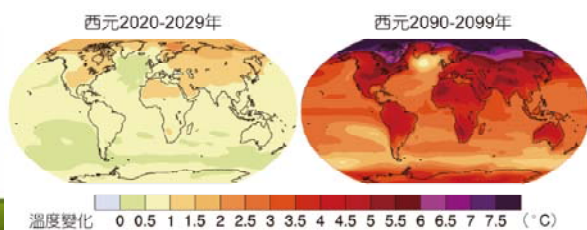
- 氣候變遷導致後果
 - 糧食危機：國際稻米研究所的資料顯示，若晚間最低氣溫上升1°C，稻米收成會減少一成，全球暖化將會嚴重影響糧食供應的穩定。
 - 經濟、居住和社會：全球暖化在經濟方面導致的損失，將會隨著變化的嚴重性而上升，尤其是貧窮地區的社會，遭受暖化的衝擊時，會因為資源和科學專業經驗的不足，而缺乏發展國家具有的適應能力。
 - 健康：全球氣候變化將有可能危害到許多人口的健康，因為缺乏調適能力使得健康問題惡化。



30

1.3.1 能源使用造成的環境衝擊(4)

- 氣候變遷導致後果
 - IPCC對海洋大氣全球模式的增暖預測



31

1.3.2 住家能源使用與節約

- 冷氣機的選購
 - EER值每提高0.1就能節約4%的用電量。
 - 依據裝設冷氣機的空間大小來選擇冷氣機的容量，單位為冷凍噸（RT/坪）。每坪房間約需0.15冷凍噸，如果選用過高的冷凍噸，不但耗電，還會減損壓縮機壽命。
 - 選擇變頻式的冷氣機，它能隨著室內的溫度調整壓縮機的運轉速度，不但能增加舒適感，也比較省電。
 - 分離式冷氣機，配管要短，彎曲半徑要大，減少冷氣在輸送過程中散失。

32

1.3.2 住家能源使用與節約

- 冷氣機的使用
 - 冷氣機的溫度設定於26~28°C之間最佳。溫度設定值每提高1°C就可省下6%的電。
 - 在冷氣房內同時搭配電風扇使用。
 - 應關妥門窗避免冷氣外洩。
 - 關冷氣前5~10分鐘先調高溫度設定，或改為送風。

33

1.3.2 住家能源使用與節約

- 電冰箱的選購
 - 選用能源因數值(Energy Factor, EF)高的電冰箱，單位為公升/度/月，亦即每月消耗1度電所能使用的容積大小，因此EF值愈高就愈省電。
 - 選購適當容積的電冰箱，單位為有效容積（公升），以家庭成員每人約60~80公升估算，容積小的較省電。

34

1.3.2 住家能源使用與節約

- 電冰箱的使用
 - 電冰箱背面離牆壁保持10公分、上面及側面保持30公分空間。
 - 電冰箱放置的地點應避免陽光直射，或靠近瓦斯爐等發熱器具，冰箱周圍溫度提高10°C，耗電量就會增加10~20%。
 - 電冰箱內部應保持通風口順暢。
 - 電冰箱不要塞滿食物，儲藏量以八分滿為宜。
 - 使用電冰箱時，應盡量減少開關次數，縮短開啟時間，每開一次冰箱，冷空氣逸散，壓縮機要多運轉數十分鐘，才能恢復冷藏溫度。

35

1.3.2 住家能源使用與節約

- 照明燈具的選購
 - 以日光燈或LED燈取代白熾燈，能省電60%以上。
 - 盡量購買電子式安定器之產品，除可省電30%，還可提高照度約10%。
 - 燈泡效率隨著燈泡種類的不同而有所差異。
 - 選購燈具的原則為「直好過彎、大好過小、圓周轉彎好過急轉彎、長好過短」。
 - 若需使用燈罩則選用透光率高的淺色燈罩。
 - 選購具有多段式開關的燈具組，依使用需要選擇開燈數量。

36

1.3.2 住家能源使用與節約

• 照明燈具的使用

- 採用定時或感應自動照明系統，減低因人為疏忽能源損耗。裝設熱感應開關。
- 配合晝光感知器，可自動調降靠窗燈具的亮度或關閉燈具。
- 使用調光開關調整光源輸出。
- 天花板及牆壁儘量選用反射率較高的乳白色或淺色系列。
- 養成不使用時或離開房間隨手關燈的習慣，使用電子安定器的燈具不使用達3分鐘以上即可關燈。

37

1.3.2 住家能源使用與節約

• 除濕機的選購與使用

- 除濕機的EF值代表的意義是消耗1度電能從空氣中除去水分（公升）的量有多少，它的單位為公升/度。EF值高於1.08以上較符合省電需求。
- 依據使用空間大小來選擇適當除濕能力的除濕機。除濕能力一般以每平方公尺每天除濕0.24公升的水分來估算。
- 選擇具有溼度調節控制的機種。
- 除濕機使用前，應先將門窗關好，以避免室外的濕空氣進入而影響除濕效果。

38

1.3.2 住家能源使用與節約

• 洗衣機的使用

- 可將衣物集中到洗衣機容量的七、八成，並先浸泡約20分鐘後再洗，可增強洗淨效果，且衣料損傷程度較少。
- 視衣物髒污程度及布料種類，選擇最適當之清洗方式。
- 一般衣物脫水時間以3分鐘為宜，尼龍等化纖衣物1分鐘。

39

1.3.3 學校能源使用與節約

• 前言

- 空調包含行政中心辦公室空調、教室空調、研究室空調、圖書館空調、體育館空調等。
- 以大專校院為例，空調耗電佔總用電量50%，照明用電佔總用電量30%。
- 依學校節能輔導案例顯示，如能落實空調、照明與事務設備等的節能措施，平均約有15~20%的節能潛力。

40

1.3.3 學校能源使用與節約

• 節約用電(空調設備使用規劃)1/2

- 採責任分區管理，控制辦公室、會議室及教室等空間溫度，設定適溫（26~28°C），並視需要搭配電風扇使用。每調高溫度設定值1°C，約可節省冷氣用電6%。
- 在下班前半小時提前關閉冰水主機，但仍維持送風機與冰水泵運轉。
- 利用室內/外遮陽，或是將窗戶貼隔熱紙，屋頂加裝隔熱材、高反射率塗料或噴水，防止日曬影響空調負載。

41

1.3.3 學校能源使用與節約

• 節約用電(空調設備使用規劃)2/2

- （一）空調設備
- 每月清洗窗、箱型冷氣機以及中央空調系統的空氣過濾網，每季清洗中央空調系統的冷卻水塔，避免影響熱傳效率。定期清洗熱交換器，污垢會影響主機效率達20%以上。
- 每半年需檢視中央空調主機的冷媒量，若冷媒不足應立刻填充，以保持中央空調的主機效率。
- 中央空調系統負載需求變化大者，可以請空調專業技師評估導入送風、送水系統變頻設備，才能有效節約用電。

42

1.3.3 學校能源使用與節約

• 節約用電(照明設備使用規劃)1/2

- 應依國家標準訂定的照度標準，讀書照度推薦值為300~500 lx，辦公會議室則為300~750 lx。
- 走廊及通道等照明需求較低的場所，在無安全顧慮下，可設定隔盞開燈、減少燈管數，或是採用自動人員感測自動點滅。
- 需要高照度的場所，可利用基礎照明搭配局部照明使用。以讀書為例，如果成書室內整體照度500 lx 太低，想要增加照度為1000 lx，加裝兩倍燈具太貴，只需在書桌上加裝檯燈，局部加強照度即可。

43

1.3.3 學校能源使用與節約

• 節約用電(照明設備使用規劃)2/2

- 適度調整燈具位置，並增設獨立的電源開關，若長時間區域內人員不在時，可關閉此區域之燈具電源。
- 牆面及天花板選用乳白色或淡色系列，以增加光線反射效果，可減少所需燈具數量。
- 依落塵量多寡定期清潔燈具，依燈管光衰及黑化程度更換燈管，以維持應有亮度。
- 中午休息時間，關閉不必要的基礎照明。

44

1.3.3 學校能源使用與節約

• 節約用電(事務設備使用規劃)

- 設定節電模式，當停止運作5至10分鐘後，就自動進入低耗能休眠狀態。
- 中午休息時間，關閉不必要的辦公事務機器。
- 長時間不使用（如開會、下班或假日等）的用電器具或設備（如電腦及其螢幕與喇叭、印表機、影印機、蒸飯箱等），應關閉主機及周邊設備電源，以減少待機電力浪費。
- 飲水機及開飲機應安裝定時控制器或手動控制使用時間。

45

1.3.3 學校能源使用與節約

• 節約用電(電梯使用規劃)

- 推行步行運動，3樓以下不搭乘電梯。
- 有2部電梯的話，應設定隔層（分單數層與雙數層）停靠。若搭乘不經過自己樓層的電梯，再配合走1層樓。
- 有2部以上電梯的話，可以在尖峰時間以外，停用部分電梯。
- 電梯內照明及風扇裝置自動啟停裝置。
- 電梯機房冷卻通風扇應以溫控開關控制運轉。

46

1.3.3 學校能源使用與節約

• 節約用電(電腦主機房使用規劃)

- 新設或增修電腦機房，可以採用冷熱通道氣流模式，以降低冷熱空氣混合比例，減少空調用電。
- 電腦機房機櫃的入口溫度應介於20~25°C，相對濕度應介於40~55%。
- 電腦機房的不斷電系統應裝置適當容量或選用模組化設計。

47

1.3.3 學校能源使用與節約

• 其他節約用電策略

- 可在不同單位（建築）加裝分電錶，以明確責任，訂定合理節約目標，採取逐步遞減方式，獎勵優良者。
- 協調將各班級蒸飯時間錯開，或設計成不同分路，避免同時蒸飯，造成短時間用電需量激增，一次15分鐘超過契約容量，全月都要遭受超約罰款。
- 夏季學校放暑假期間，正是供電電力供應最吃緊時期，可以向台電申請可停電力（因為台電於電力不足時減少供電），台電給予電價優惠回饋，雖有可能造成用電之不方便，但可以節省電費支出。

48

1.3.4 商業能源使用與節約

• 前言

- 國內商業辦公大樓（不含政府機關）主要耗能設備的全年用電量，空調佔44.5%、照明佔24.6%、其它設備佔30.9%。
- 耗電量最大的空調尖峰負載大小比例，依次為外氣27%、照明20%、玻璃輻射14%、外牆10%，其中建築外殼（玻璃輻射、外牆、玻璃傳導、屋頂）合計熱負荷佔30%。
- 空調系統全年各項耗電量，以冰水主機53%為主，風機28%為次，泵及冷卻水佔19%。

49

1.3.4 商業能源使用與節約

• 電力系統(1/2)

- 商業辦公大樓配電系統之設計，要盡可能使供電電壓等於電器之額定電壓，以確保電器設備在供電電壓下的最佳運轉效率及壽命。
- 變壓器負載率維持在50~70%之間效率最佳，若負載率過低，可將相同負載性質的變壓器併聯供電。
- 防止電壓不平衡：三相電源連接單相負載時，須注意防止電壓不平衡。

50

1.3.4 商業能源使用與節約

• 建築物節能(1/4)

- 在屋頂層運用各種方式，將外部的太陽熱輻射有效地阻隔，防止其進入室內，建築物使用之屋頂隔熱構造多為組合材之型式，其隔熱之性能係依其材料及空氣層之性質而定。法規規定屋頂總熱傳係數U值最好在 $1.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 以下。
- 在建築物被太陽照射的外牆運用各種方式，將外部的太陽熱輻射有效地阻隔，防止其進入室內，如採用纖維、合板、多孔質矽酸鈣板、玻璃棉等材料，作為隔熱材（詳細內容可至綠屋會節能網站www.ecct.org.tw查詢參考）。或是種植生態綠牆。

51

1.3.4 商業能源使用與節約

• 建築物節能(2/4)

- 利用外遮陽，在建築物的開口部（門、窗戶）外側，裝置各種型式的構件，用來阻擋過多的太陽熱進入室內。或利用內遮陽，內遮陽就是一般常見的窗簾，雖是最簡單易行的遮陽手段，但無法像外遮陽能大幅度地減少進入室內的輻射熱，透過玻璃進入的熱便在室內蓄積、流動，所以內遮陽僅能避免太陽直接照射室內物體，並不能有效遮陽。

52

1.3.4 商業能源使用與節約

• 建築物節能(3/4)

- 將儲藏室、廁所、樓梯間等次要之非空調型空間規劃設置於建築物西側，以空間阻絕熱能傳遞至其他使用空調區域。如非必要，西側牆面儘量不要開設窗戶，或應減少開窗面積。如為低矮建築，可於西側外牆庭院種植栽以利遮陽。
- 室內空間可依其屬性異同畫分為「熱源空間」與「一般空間」。熱源空間泛指會產生熱能的特殊空間，如機器設備、空調機房等，所以在進行室內空間配置時可將「熱源空間」巧妙地加以區隔，避免干擾空調區域之冷房效果。

53

1.3.4 商業能源使用與節約

• 建築物節能(4/4)

- 減廢、健康(Ecology, Energy, Waste and Healthy, EEW H)。
- 大片固定式景觀窗雖可引進外部美景，但卻破壞了室內外新鮮外氣循環對流的機制，所以應在空間規劃時考量通風氣窗之裝設位置與開口面積，以利冬天時引進涼爽外氣，降低空調設備之運轉需求，以創造節能與健康之環境。
- 參考臺灣綠建築標章指標，或是美國綠建築評等標準(LEED)來評估建築物的主架構，讓建築物能夠同時兼顧生態、節能。

54

1.3.4 商業能源使用與節約

• 空調系統(1/3)

- 空調系統選用高能源效率比值(EER)，EER值越高則越省電。
- 每日定時記錄冰水主機運轉時之油溫、油壓、水溫、水壓、冷媒溫度、冷媒壓力、電流及電壓等，以瞭解實際狀況。
- 在不影響冷房情況下，適度提高冰水出口溫度，每提高冰水出口溫度1℃，即可減少冰水主機耗電量2%。
- 水冷式冷媒器銅管易受水質不佳之影響，產生結垢，每年至少須清洗一次。

55

1.3.4 商業能源使用與節約

• 空調系統(2/3)

- 溫度調節器須設定適當溫度值，以免過冷或過熱。冷氣機的溫度設定範圍以26-28℃為宜，每調高溫度設定值1℃，約可節省冷氣用電6%。
- 冷氣區域應與外氣隔離，尤其是一般商業店家，夏天店門敞開越大，冷氣外洩量越多，採用空氣簾或自動門，可有效防止冷氣外洩。

56

1.3.4 商業能源使用與節約

• 空調系統(3/3)



圖1.3-2 裝置空氣簾與自動門防止冷氣外洩可節省冷氣空調電費
圖片來源：經濟部能源局 (2007)

57

1.3.4 商業能源使用與節約

• 照明系統(1/5)

- 參考中華民國國家標準之照度標準，針對各場所需之基準照度進行照明規劃，利用基礎照明搭配重點局部照明，以節省能源，見表1.3-1。

58

1.3.4 商業能源使用與節約

• 照明系統(2/5)

表 1.3-1 CNS 照度標準

照度	場所
2000~1500	—
1500~750	辦公室(a)、營業所、設計室、製圖室、正門大廳(日間)
750~500	— 辦公室(b)、主管室、會議室、印刷室、總機室、電子計算機室、控制室、診療室、服務台
500~300	禮堂、會客室、大廳、餐廳、廚房、換鞋室、休息室、書庫、會客室、電腦室、教室、機械室、電梯、雜物室
300~200	— 盥洗室、茶水間、浴室、走廊、樓梯、廁所
200~150	—
150~100	飲茶室、休息室、值夜班、更衣室、倉庫、入口(露天處)
100~75	—
75~30	安全梯

資料來源：經濟部能源局 (2012)

1.3.4 商業能源使用與節約

• 照明系統(3/5)

- 採用高效率節能燈泡、高效率螢光燈管，並採用電子式安定器，可減少燈光不穩定閃爍及節電10%以上。有關選用產品之能源效率標準，可至經濟部能源局網站(www.moeaboe.com.tw)查詢
- 5公尺以上高度之營業場採用水銀燈、複金屬燈等高輝度放電燈，沒有演色性辨識需求時，可採用高壓鈉燈。
- 使用無乳白色燈罩或散熱孔的照明燈具，並採用裝有良好反射罩的燈具，可維持同樣亮度而減少燈管的數量。明亮的天花板、牆面、地板裝潢，可提高反射率。

60

1.3.4 商業能源使用與節約

• 照明系統(4/5)

特性	白熾燈	鹵素燈	螺旋省電燈管	傳統日光燈(含安定器)	電子式三波長日光燈	複金屬	低壓鈉蒸燈	高壓水銀燈
效率(lm/W)	15	20	60-65	50-65	90-100	70-85	100-200	30-65
壽命(h)	1,200	2,000	6,000	6,000	10,000-20,000	9,000-15,000	15,000	20,000
演色性(%)	100	100	80	60-75	80-85	70-90	20-30	50-70
光色	暖白	暖白	清涼、暖白	清涼	清涼	暖白	清涼	清涼
適用場所	家庭	百貨公司	百貨公司	辦公室	辦公室	廣場	公路	廣場

資料來源：經濟部能源局(2012)

61

1.3.4 商業能源使用與節約

• 照明系統(5/5)

- 應採用整體照明控制系統，如照明中央監控系統、二線式照明控制系統等，配合商業辦公大樓作息變動需求，加以監控管理，可節約照明用電30%。



62

1.3.5 工業能源使用與節約

• 前言

- 產業立即規劃進行溫室氣體(GHG)減量與盤查工作，以因應未來推動減量及排放交易制度之需要。
- 建立產業GHG排放量管理制度，以有效掌握GHG排放量未來可減量及可成長之空間。
- 與能源局推動的工業部門GHG排放基線調查與申報制度，以獲取政府認證。
- 與產業與政府間之自願減量協議與登記制度，以加強產業GHG減量、排放管理等。
- 密切維持與國際盤查方式接軌能力，如採用ISO標準與GHG盤查認定之盤查原則。
- 企業藉由海外投資計畫，探討國際合作減碳機制之可能性。

63

1.3.5 工業能源使用與節約

• 鋼鐵產業

- 將爐氣回收，將廢熱作為鍋爐燃料再發電，在印度、俄國和烏克蘭達到25%效率，在日本和韓國為35%，最先進的技術可達42%效率。或是將焦爐氣回收，可用於製造合成天然氣和氫氣。
- 針對高爐煉鐵製程改進，利用新技術取代舊有的高爐製程，例如：直接還原鐵(Direct Reduced Iron, DRI)、熔融還原法(Smelting Reduction Process)、熔融氧化物電解(Molten Oxide Electrolysis, MOE)等，有助於減少能源消耗。

64

1.3.5 工業能源使用與節約

• 水泥產業(1/4)

- 生料或成品採用機械式輸送帶較節能，相對於氣動式輸送方式，機械式輸送約可節能2 kWh/ton。
- 許多廠商採用加壓空氣以混勻生料（混勻每噸生料約耗能1~1.4 kWh）。而較舊之水泥廠則採用機械系統攪拌（混勻每噸生料約耗能2~2.4 kWh）。有越來越多之新式水泥廠採用重力式筒倉混合生料，混勻每噸生料可省能0.9~2.3 kWh左右。
- 傳統球磨壓碎方式搗碎生料，導入高效率滾壓機（搭配高壓滾壓機）可在不犧牲產品品質的情況下，節省約6~7 kWh/噸生料之能量。

65

1.3.5 工業能源使用與節約

• 水泥產業(2/4)

- 使用高效率顆粒分離機可提升產能15%，並節省8%電能。
- 水泥廠內最常使用的燃料為煤。目前，水泥廠大都以球磨機或滾壓機將煤壓成粉末狀，其中球磨機為目前最常使用的研磨方式。撞擊式粉碎機擊碎煤塊約需耗能45~60 kWh/噸煤；而若導入管磨機，可將耗能降至25~26 kWh/噸煤。若採用垂直式滾壓機，則耗能可進一步降至16~18 kWh/噸煤粉。投資成本則以球磨機較高，但其操作成本也同時較低。

66

1.3.5 工業能源使用與節約

• 水泥產業(3/4)

- 改善燃料輸送系統、抖料機與進料系統，好的控制系統改善約可節能2.5~10%，並減少氮氧化物排放，投資成本的回收期最快約3個月。
- 不良燃燒狀況可導致燃燒不完全、降低效率、產生過多的一氧化碳、耗費過多空氣等現象。改善燃燒系統即是最佳化火焰形狀、空氣與燃料的混合、並避免火焰與過多的空氣反應，改良燃燒系統可節省約10%燃料。
- 在旋窯進、出口位置適度密封，可減少系統漏入空氣量與熱量散失。印度水泥廠在導入空壓式密封後，約減少0.4%耗能。

67

1.3.5 工業能源使用與節約

• 水泥產業(4/4)

- 改善旋窯周圍防散熱功能（熱量最主要由燃燒區散失），不僅在正常運作時可減少耗能，在停機檢修後，再度啟動時，也可減少許多能源。
- 傳統預熱器只有1~2段。若採用4~5段預熱器，不僅生料預煅程度可提升至30~40%，產能也可大幅增加，並縮短旋窯長度20~30%，可減少熱量逸散。進一步採用六段式預熱器，可節省更多能源。

68

1.3.5 工業能源使用與節約

• 石化產業(1/2)

- 採用監控、電腦整合製程、製程控制等製程之改善，可有效節能。
- 將鍋爐燃燒區之含氧量控制在最低，減少氣道氣體流量，減少與燃料混合之空氣量，並改善隔熱系統，可有效提高鍋爐的效率。通常幾年之後，鍋爐系統效率會降低為原來的20~30%。適度維修可確保各零件儘量維持在設計操作條件下運轉。此外，鍋爐用水處理以逆滲透法處理污水可節能約60%。

69

1.3.5 工業能源使用與節約

• 石化產業(2/2)

- 氣道熱量回收，回收之熱量可用於加熱將被送入鍋爐的水，可節能約5~10%。
- 改良蒸汽疏水閥、經常維修蒸汽疏水閥、自動監測蒸汽疏水閥，同時注意汽漏修補。
- 選用高效率、適當功率、可變速的幫浦，以多個並聯小幫浦取代一大幫浦，並使用最佳化使用周期系統，定期維修。

70

1.3.5 工業能源使用與節約

• 紡織產業

- 鍋爐鼓風機加裝逆變器(inverter)，可減少鍋爐耗電，有效控制氧氣/空氣比率，提升燃料的燃燒效率。
- 使用高速染印機與紡紗機，並最佳化操作，同時避免空轉，將可減少燃油與電力。
- 空調系統低負載時，減少冰水使用，同時提高出口冰水溫度。
- 空壓系統特別注意是否有空氣洩漏。
- 低壓端功率因素(power factor)應該予以降低，並使用高效率或變頻馬達。

71

1.3.5 工業能源使用與節約

• 造紙產業(1/2)

- 減少或移除風扇躁音減音器，提高風扇效率至85%，提高針對鍋爐控制排洩氧氣濃度與多餘空氣，廢熱與冷卻水再利用循環，改善蒸汽輸送與疏水閥，提升隔熱效果，乾燥器的廢熱回收再利用，以達到熱能節約之目的。
- 鍋爐鼓風機加裝逆變器，可減少電力使用，使用高效率馬達系統，特別是變頻裝置，可減少電力的使用。
- 對於大量使用蒸汽與電力的造紙廠，高效率汽電共生是很好的選項。

72

1.3.5 工業能源使用與節約

• 造紙產業(2/2)

- 目前在造紙部門最新最有發展的技術，包括：黑液濃縮、黑液氣化、從黑液當中移除木質素和生質物氣化等等。這些技術提供絕佳能源效率提升，並可提供造紙現場的額外能源供應。
- 因為不需要再使用蒸煮以解除木片當中纖維的束縛，再生紙的製造比原生紙的製造來得省能。



73

1.3.6 運輸能源使用與節約

• 前言(1/2)

- 根據美國環保署的研究，每年每部轎車排放約 4,428 kg 二氧化碳，16.32 kg 碳氫化合物(HC)，148.8 kg 一氧化碳(CO)，11.4 kg 氧化亞氮(NO_x)。臺灣至101年3月底為止，小客車及機車數量高達 2,100 萬台，見圖1.3-2。臺灣每年由小客車及機車排放之二氧化碳數量相當驚人。



74

1.3.6 運輸能源使用與節約

• 前言(2/2)

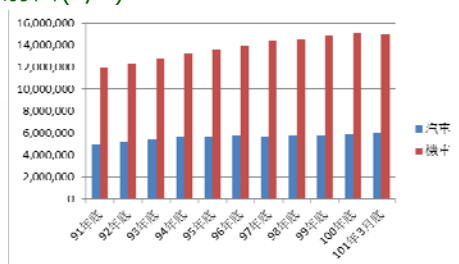


圖 臺灣汽機車數量統計
資料來源：中華民國交通部 (2012)



75

1.3.6 運輸能源使用與節約

• 車輛的選擇(1/3)

- 選擇車重較輕的車輛，避免不必要的豪華裝飾及附件，以減輕車身重量，增加行車里程，節省燃料（每100 kg約可節省3%油耗）。
- 選擇低排氣省油的車輛。
- 選購節能標章低油耗車輛，最省油車與最耗油車油耗差異可以達3.5倍。
- 小客車較休旅車平均省油約20%，休旅車較不流線、風阻大、車重較重，相對較耗油。



76

1.3.6 運輸能源使用與節約

• 車輛的選擇(2/3)

- 選擇複合動力車輛(hybrid vehicle)，因為複合動力車輛與使用柴油引擎車輛較同等級汽油引擎車省油30%以上。
- 選擇液化石油氣(LPG)雙燃料車輛，因為LPG價格一向較汽油便宜，而且降低了廢氣中二氧化碳的排放量，引擎不易積碳延長使用壽命，機油不易沖淡減輕汽缸磨損，高辛烷值降低引擎爆震及噪音，含硫量甚低降低觸媒轉換器的損耗，跑得越多省得越多。



77

• 車輛的選擇(3/3)

- 選擇白色或淡色汽車系列，可以減少吸收熱量，減輕冷氣負荷。
- 選擇氫燃料電池車，因為氫燃料電池車是國際公認未來最理想的驅動力，是利用燃料電池轉換為電能驅動車輛，排放物是純水，行駛時不產生任何污染物。
- 機車之選擇以四行程符合五期環保之噴射機車為優先考量機種。



78

1.3.6 運輸能源使用與節約

• 駕駛車輛的習慣(1/2)

- 汽機車加油時，儘量不要在中午時間加油（熱漲冷縮原理），加油時不要加全滿（2/3滿即可，以免增加車輛載重）。
- 油箱蓋應鎖緊才可以有效減少油料蒸發、耗損，並保持油料清潔。
- 選擇添加酒精汽油或生質柴油，減少化石燃料的消耗及溫室氣體的排放。
- 在行駛途中遇狀況需較長時間停車時，應將引擎熄火避免空轉（怠速運轉10分鐘省油140c.c.，減少排出0.3 kg的CO₂）。

79

1.3.6 運輸能源使用與節約

• 駕駛車輛的習慣(2/3)

- 平穩加速減速避免重踩油門（最多可省油10%），接近路口、匝道或車道需減速或停車時，應提前放開油門，讓車輛自然減速，避免猛踩煞車。
- 高速公路以80~90 km/hr行駛，耗油最少（90 km/hr定速行駛較110 km/hr定速行駛省油20%），市區道路以50 km/hr行駛，耗油最少。
- 天氣好壞會影響車輛的燃油經濟性，例如雨天會因路面潮濕使摩擦係數降低，造成輪胎易打滑而使耗油量增加。夏季氣溫高，塵土多，熱輻射強使汽車的各項技術性指標下降，導致油耗增大。

80

1.3.6 運輸能源使用與節約

• 駕駛車輛的習慣(3/3)

- 小客車在車速80 km/hr以上行駛時，關窗戶開冷氣比較省油。然而在一般道路的行駛上，小客車在涼爽天氣下（環境溫度25°C左右），關閉冷氣打開窗戶吹自然風，約可省油16%以上。
- 減少車上不必要的負擔，如後置物箱不需擺設的物品 - 球員等（每100 kg可節省約3%油耗）。

81

1.3.6 運輸能源使用與節約

• 行車檢查

- 經常檢查胎壓是否充足，輪胎壓力充足，減少車輛之滾動阻力，可降低磨擦阻力並節省油料（胎壓每降低10%耗油約多2%）。
- 注意水箱水溫是否經常保持在引擎工作常溫範圍內，過熱的引擎溫度容易造成耗油。經常注意排氣管是否不正常積碳或含有大量油垢（表示燃燒不完全）。

82

1.3.6 運輸能源使用與節約

- 定期維護燃油系統（化油器、噴油嘴），隨時注意清潔或清除積碳，以提高燃燒效率。噴油嘴阻塞後，噴油變少，車輛行駛時引擎輸出動力會有不足的現象，而駕駛者常會在此情形下不自覺的加重油門踩放，便產生供油過多及燃燒不完全，造成耗油及廢氣排放過濃現象。

83

• B1延伸閱讀

84