

公共工程納入節能減碳 與綠色能源之策略及作法

行政院公共工程委員會

1

大綱

- 前言
- 全球危機 —
氣候變遷與能源消耗
- 政策依據
- 推動策略
- 具體作法
- 綠色能源應用措施
- 節能減碳規劃設計參考原則
- 參考資訊

2

前言

為落實推動全國中央與地方公共工程全生命週期節能減碳，將綠色能源、綠色材料、綠色工法、綠色環境納入工程中，工程會除已函頒相關政策白皮書、執行方案、設置再生能源設備規劃設計參考原則外，刻正研擬太陽光電、風力及空調節能等規劃設計參考原則，並請各中央目的事業主管部會就主管工程部分訂定各類公共工程節能減碳相關規劃設計參考原則(計有下水道、道路、都市更新、公有建築、水利、水土保持等13項)，提供給各機關及地方政府辦理規劃設計之參考。

3

前言

另為營造節能減碳採購環境，工程會除函頒「依政府採購法施行細則第63條辦理冷凍空調工程之參考方式」、推動共同供應契約採購LED燈具等措施外，亦正研擬以貸款支付節能設備汰換既有耗能設備之汰換費用，並以所每年節省電費支付貸款之採購模式，以提供給各機關及地方政府辦理相關工程採購之參考。

4

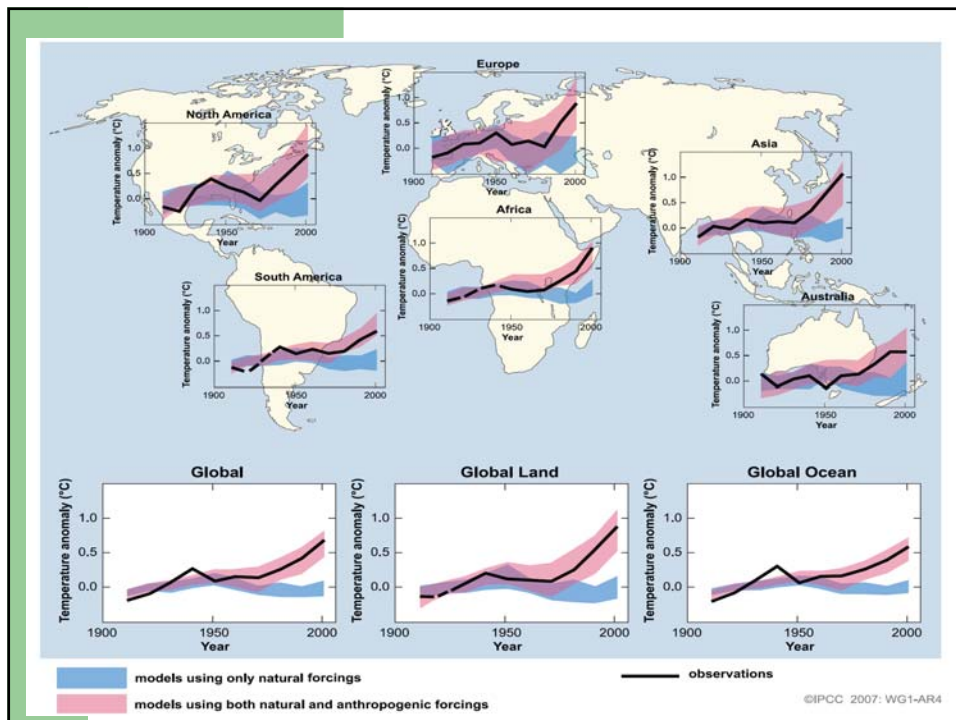
全球危機

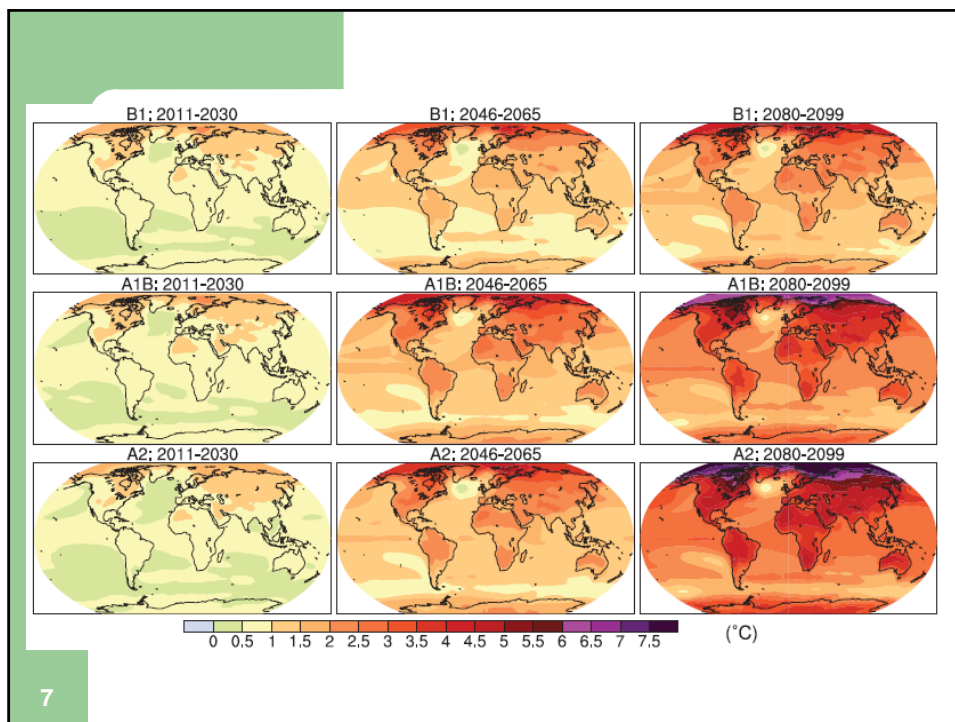
一、氣候變遷

- 聯合國跨政府氣候變遷小組(IPCC)第4次評估報告顯示，過去百年，亞洲地區溫度上升最為明顯，溫度增加超過 1°C ，陸地比海洋明顯，北半球又比南半球為甚。
- 預計本世紀全球氣溫與海平面上升的升幅會比過去一千年還大，到世紀末，可能動輒出現極端的酷熱、乾旱、暴雨與大雪，颱風強度也會更加猛烈。



5

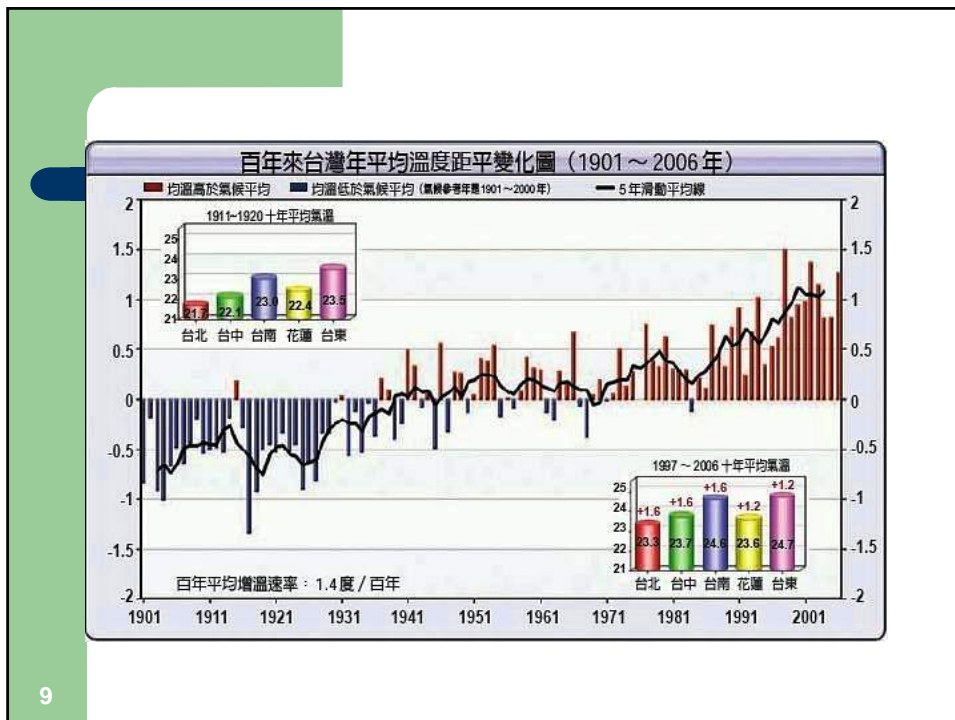




全球危機

● 台灣的平均氣溫

- ◆ 以臺中、臺南、花蓮及臺東5個百年氣象站記錄的平均溫度資料可觀察到台灣變暖的現象
- ◆ 平均而言，過去100年台灣的氣溫大約上升了攝氏1.4度，而且增溫的腳步又以最近的三十年最快，以大約3倍於以往的速率增溫。[陳雲蘭,2008]



全球危機

二、能源消耗

- 在現今石油消耗率不變的情況下，目前世界石油存量估計僅剩下將近**40年**的壽命。
- 分散電力、食物和水的生產，是在未來石油的取得變得不易時，避免崩潰而形成大災難及悲劇的關鍵。
- 對於**99.3%**能源必須仰賴進口的臺灣，綠色能源（再生能源及節約能源）的發展是必須的。



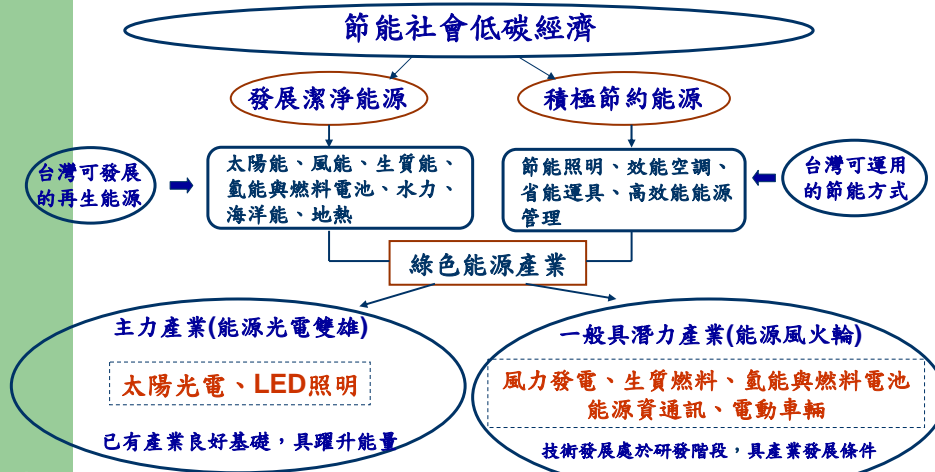
政策依據

- 「永續能源政策綱領」
 - 全國二氧化碳排放減量，於 2016 年至 2020 年間回歸到 2008 年之排放量，在 2025 年回到 2000 年之排放量。
- 「六大新興產業」
 - 綠色能源產業旭升方案，以太陽光電、LED 照明為重點推動產業。



11

綠色能源產業旭升方案 (經濟部)



12

公共工程節能減碳－推動策略

● 綠色內涵四大指標



各機關參考應用各項工法、材料時，應綜合考量其適用條件、對環境之影響及計畫之合理效益，因地制宜，達成節能減碳之目標。

13

公共工程節能減碳－推動策略

● 重大計畫優先落實

- 依據院長98年3月11日指示，振興經濟各項公共建設之設計應採用符合環保、節能減碳概念之綠色工法、綠色材料、綠色設計，並融入節能減碳觀念及再生能源之設置，其「綠色內涵」原則不低於預算**10%**。
- 依據經建會98年11月24日研商會議結論，為扶植綠能產業發展，振興經濟擴大公共建設投資計畫有關「綠色能源」經費所佔比例以**6%**為下限為目標。

14

具體作法-綠色能源

- 再生能源發電系統，如太陽能發電系統、風力發電系統、沼氣發電系統…
- 使用LED號誌或照明設備。
- 使用取得節能標章之產品，如節能燈具、空調系統等。

15

具體作法-綠色能源



↑ LED室內照明

→ 觀音台電風力發電站
(桃園縣文化局網頁)



16

具體作法-綠色材料

- 使用 **高性能混凝土**，以飛灰或爐石取代水泥。
- 使用取得國家認證之**綠色或環保建材**或設備，如綠建材、省水馬桶…
- 使用 **再生材料**，如：再生瀝青、再生混凝土…
- 採用「可控制性低強度回填材料 (**CLSM**)」代替傳統砂石級配回填料，降低砂石及水泥開採之能源消耗。
- 使用 **耐久性材料**，減少未來維護管理作業，如：耐久性管材…
- **就地取材**或使用天然材料。

17

具體作法-綠色材料



↑ 自然材料 [雙溪河平林一號橋上游]

→ 綠建材標章、環保標章、省水標章



18

具體作法-綠色工法

- 採用 自動化或標準化施工 方法，如：支撐先進工法、懸臂工法、預鑄構件、系統模板、…
- 減少土方開挖量，並盡可能達成 土方平衡，減少外運。
- 施工期間廢棄物減量及再利用，如：施工期間之廢棄物回收、水資源回收利用、剩餘土石方資源化…
- 使用高強度或高效率的營建材料，達成結構斷面縮小，使用 材料減量 的目的，如：如使用複合式斷面、高強度鋼材、高強度混凝土、鋼纖混凝土…

19

具體作法-綠色工法



↑ 預鑄看台 [高雄世運主場館]

→ 懸臂施工法 [國道六號]



20

具體作法-綠色環境

- **最小營建規模**，資源最佳化利用。
- 以「迴避、減輕、補償」等**生態工程原則**減少對原有生態環境的衝擊。
- **生態環境的塑造**，生態池、複層植栽、使用原生物種、棲地補償…
- **基地保水**，如：透水性鋪面、滯洪池、地下儲留滲透設施…
- **優質環境**，隔音牆、植栽綠化、兩（廢）水回收系統…

21

具體作法-綠色環境



↑ 生態池[桃園南崁溪河岸]



→ 漿砌塊石跌水工

22

綠色能源應用措施

一、節能措施

(一)汰換既有耗能設備

◆ 預算

- (1)編列預算直接購置。
- (2)貸款購置，並在總預算不變原則下，以每年節省電費額度編列費用歸還貸款。
- (3)申請經濟部能源局節能績效保證專案計畫補助部分費用(99年預算共5000萬元，能源局預計99年5月受理申請)。

- ◆ 工程會刻研議使用節能設備汰換既有耗能設備所節省電費支付汰換費用之採購作業範例，完成後將提供各機關參考運用。

23

綠色能源應用措施

一、節能措施

(二)節能規劃設計

(1)中央空調系統

- 耗電量約佔建築物總耗電量的40~60%。
- 要有良好的節能設計，還要有良好的性能驗證制度，才能確保空調設備之高效率運轉。
- 應委任合格的空調技師進行節能設計，並提出明確的空調節能計畫書，其內容至少應包含：
合理的空調系統規劃、空調熱負荷計算書、
空調設備元件性能規範、節能效益評估。

24

綠色能源應用措施

(1) 中央空調系統

➤ 抑制超量設計並採用高效率空調設備作法：

● 可要求務必取得下列之一認證：

▶ 我國綠建築評估系統中空調節能評估法（參見內政部建築研究所「綠建築評估手冊」）之合格認證。

▶ 通過ASHRAE90.1的能源成本預算分析法（Energy Cost Budget Method）之最低節能要求。

● 依工程會98年12月10日函頒之「依政府採購法施行細則第63條辦理冷凍空調工程之參考方式」，辦理冷凍空調工程之加減價。

25

綠色能源應用措施

(1) 中央空調系統

➤ 確保空調設備系統性能無誤之作法：

● 在工程招標計畫中，明確編列測試、調整、平衡(Testing, Adjusting, and Balancing, TAB)之驗證經費。

● 要求由設計、施工單位以外之有性能驗證能力的空調技師，依據中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會公告之「空調系統測試、調整、平衡（TAB）操作程序指南」進行查驗，並提出查驗報告以確認性能無誤。

26

綠色能源應用措施

一、節能措施

(二) 節能規劃設計

(2) 照明系統

- 耗電量約佔建築物總耗電量的30~40%。
- 省電效率LED>T5>T8(電子式安定器)。
- 應委任合格的電機技師進行照明節能設計，提出明確的照明節能計畫書，其內容至少包含：
節能燈具計算書、照明節能控制計畫書、照明系統節能效益評估。

27

綠色能源應用措施

(2) 照明系統

- 為抑制超量設計並採用高效率照明燈具，可要求務必取得下列之一認證：
 - 我國綠建築評估系統中照明系統節能效率EL值（參見內政部建築研究所「綠建築解說與評估手冊」）之合格認證。
 - 每一空間照明能源密度UPDi合於ASHRAE90.1規範第9章之規定。

28

LED燈具設置條件

	類別	內容說明
既有照明器具汰換更新	投射燈具	鹵素燈更換為40%瓦特數以下之LED燈
	展場、體育館等大空間照明	水銀燈更換為70%瓦特數以下之LED燈
	戶外景觀照明	水銀燈更換為70%瓦特數以下之LED燈
	8米以下次要道路照明	水銀燈更換為70%瓦特數以下之LED燈
	緊急照明	白熾燈更換為LED燈
	交通號誌燈	LED交通號誌燈
	出口標示燈及避難方向指示燈	傳統T9螢光燈管更換為LED出口標示及避難方向指示燈
新設照明器具		依設置條件規範進行照明系統之設計、器具選定與裝設

29

LED燈具設置條件

	類別	內容說明
照明器具設置	LED室內照明燈具	符合節能標章室內照明燈具能源效率基準之LED燈具
	投射燈具，或展場、體育館等大空間照明	LED燈
	戶外景觀照明	LED景觀燈，需符合CNS 15015
	8米以下次要道路照明	LED路燈，需符合CNS 15233
	緊急照明燈	LED緊急照明燈，需符合CNS8802標準
	交通號誌燈	LED交通號誌燈，需符合CNS14546標準，LED出口標示燈及避難方向指示燈，需符合CNS10207標準。
	出口標示燈及避難方向指示燈	

30

LED相關產品共同供應契約

- 臺灣銀行受經濟部能源局委託，已辦理「具節能效益之LED交通號誌燈、出口標示燈及避難方向指示燈」共同供應契約，自98年7月7日提供各機關上網選購。
- 臺灣銀行受經濟部能源局委託，已辦理「LED路燈」共同供應契約，自98年12月18日提供各機關上網選購。
- 臺灣銀行已辦理「高效率省能照明設施」共同供應契約，LED室內照明屬第5組「其他高效率省電燈具」，自98年12月29日提供各機關上網選購。

31

綠色能源應用措施

二、採用再生能源發電設備

- 「再生能源條例」
 - 98年6月12日三讀通過，政府將依法制定再生能源電價之收購價格、公式與獎勵等辦法，鼓勵業者投入再生能源之研究及開發。
 - 第12條規定：「政府於新建、改建公共工程或公有建築物時，其工程條件符合再生能源設置條件者，優先裝置再生能源發電設備。」
- 98年8月5日行政院函頒「公共工程或公有建築物設置再生能源設備規劃設計參考原則」。

32

(一) 太陽能發電系統

類別	注意事項	內容說明
客觀與環境條件	設置地點	設置地點應考量日照良好，避免高樓、建物、雜物、大樹等陰影遮蔽。
	面積需求	太陽光電發電系統，依使用模組型式、晶片材料差異，所需設置容量每一kWp所需面積10~15平方公尺
	方位需求	太陽光電發電系統模組設置，以南為優先考慮方位。
	傾斜角度需求	除取代玻璃帷幕者(應搭配適當之太陽光電模組)外，以併聯型系統而言，為取得全年最多日射量，達到較高發電量，模組最佳傾斜角約以10~20度為原則，且以朝南面為佳。系統應有適當傾斜角度以利疏水及模組清潔。
	結構與材料	考量海島型氣候，尤以濱海、離島等含鹽份水氣量大，容易造成模組與支撐結構之鏽蝕，應特別要求材料之處理與使用已儘量符合模組20年之使用期與系統5年保固期。

33

(一) 太陽能發電系統

類別	注意事項	內容說明
系統形式	建築結合型或一般型	為免佔用多餘空間，並降低成本，應優先考量以太陽光電發電系統取代建材，如屋頂、雨披、遮陽棚板、窗戶、玻璃帷幕或外牆等部份。如為增加景觀設計性，得採用雙層玻璃透光太陽光電模組，惟費用較一般不透光模組為高。
系統設置	產品要求(太陽光電發電模組)	太陽光電發電系統模組，應優先使用品質較佳者，且應符合下列標準規範之一者： (一)須符合中華民國國家標準(CNS)15118、15114、15115。 (二)經國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, 簡稱IEC)：IEC61215(晶矽太陽光電模組)、IEC61646(薄膜太陽光電模組)驗證標準驗證合格。 (三)日本工業規格(JIS)：JISC8990、JISC8991。(擇一)
	系統施工	太陽光電發電系統設置，建議以具施工經驗之廠商為優先考量。
	相關法令	太陽光電發電系統設置，應符合政府建築法或其他法令之規定。建築物設置太陽光電發電設備高度在一點五公尺以下者免申請雜項執照。至其結構安全部分應由依法登記開業之建築師或土木技師或結構技師簽證。

34

(一) 太陽能發電系統

類別	注意事項	內容說明
系統設置	系統併聯	太陽光電發電系統之併聯設置，應申請併聯電力公司之同意。
	系統維護	太陽光電發電系統設置，應規劃後續系統維護管理人員及經費。建議應取得系統設置廠商至少五年保固同意文件。
示範教育	示範教育	太陽光電發電系統設置，應考量再生能源宣導及教育功能，設置於顯目處，並可搭配宣導活動及文宣，增進公共工程之形象及展示效益。
緊急防災	緊急備用供電	太陽光電發電系統設置，除日常電力輔助使用外，可考慮其獨立運轉供電特性，提供備用電力以供電力中斷等緊急情況使用。

35

(一) 太陽能發電系統



↑ 總統府力行樓(10.5 kW 示範系統)

→ 福安紀念館(19.8 kW 示範系統)



36

(一) 太陽能發電系統



↑ 北市自來水園區示範系統

→ 道路太陽能發電應用
(<http://www.pvresources.com>)



37

(二) 風力發電系統

- 國內大型風力機設置主要以電力需求能源開發類別公共建設為主，小型風力機可從公共應用的觀點搭配建築物方式辦理，如
 1. 建築物搭配設計與景觀結合
 2. 大樓頂樓
 3. 觀光景點
 4. 大型商場
 5. 校園或公共地區
- 一般小型風力發電機的切入風速約介於2-4公尺/秒，於風速11-15公尺/秒時達到額定的輸出容量，風速更高時，則會停機或是採用失速控制方式來調節葉片的氣動性能及風力機的輸出。

38

(二)風力發電系統

- 台灣小型風力發電機多在10kW以內，較多為垂直軸風力發電機，配合台灣颱風多與地形複雜的環境。
- 設計相關法令
 - 風力發電機組之機型須符合小型風力機設計要求，並擁有國際認證機構認證該等級之合格文件。
 - 噪音規範值在105 dB(A)以下。
 - 風力發電機系統須符合IEC 60050-45規定。
 - 風機效能測試須符合IEC 61400-12規定。
 - 風機之通訊及控制系統須符合IEC 61400-25規定。
 - 風力發電設備應具備低電壓持續運轉能力。
 - 風力發電機組未併聯於電力系統時，風場內用電設備之功率因數須不低於90%。

39

(二)風力發電系統

- 設置考慮條件
 - 風場特性（風速大、風向穩定、風期長、風力平穩、垂直風切小、亂流強度小）及廠址周遭地形、建物影響，如周遭各方位障礙物形狀、高度及距離等。
 - 土地取得困難度及其利用現況，法規限制（航高限制、雷達或無線電電波）及國防安全考量。
 - 輸配電狀況與電力系統併聯引出線路問題。
 - 與附近民宅距離避免噪音及陰影閃爍之干擾。
 - 生態保育影響，如生態保護區、候鳥棲息地或主要遷徙路徑。
 - 地質及施工條件，以降低建廠成本。
 - 交通運輸狀況，重建運輸（超長、超重），施工車輛進出等。
 - 與其他計畫之相容或衝突性。
 - 電廠裝置容量規模，是否符合需求及具有擴充潛力。
 - 地方民情之接納程度。

40

節能減碳規劃設計參考原則

- ▶ 刻由各中央目的事業主管部會訂定各類公共工程節能減碳相關規劃設計參考原則，使相關單位於規劃設計各類工程有所依據

● 內政部

1. 下水道系統節能減碳規劃設計參考原則（草案）
2. 都市更新節能減碳規劃設計參考原則（草案）
3. 公有建築物節能減碳規劃設計參考原則（草案）

● 交通部

1. 一般道路節能減碳規劃設計參考原則（草案）
2. 「高快速公路網」節能減碳規劃設計參考原則（草案）
3. 「捷運系統」節能減碳規劃設計參考原則（草案）
4. 「自行車路網」節能減碳規劃設計參考原則（草案）
5. 「桃園航空城」節能減碳規劃設計參考原則（草案）

41

節能減碳規劃設計參考原則

● 經濟部

1. 水利工程類規劃設計參考原則(草案) (含自來水工程)
2. 商圈改造計畫節能減碳規劃設計參考原則（草案）
3. 電廠工程節能減碳規劃設計參考原則(草案)
4. 油廠工程節能減碳規劃設計參考原則（草案）

● 農委會

- 農村再生、水土保持工程節能減碳規劃設計參考原則（草案）

● 工程會

- 公共工程空調設備節能減碳規劃設計參考原則（草案）

42

參考資訊

- 永續公共工程政策白皮書
- 振興經濟擴大公共建設投資計畫落實節能減碳執行方案
- 依政府採購法施行細則第63條辦理冷凍空調工程之參考方式
- 公共工程設置再生能源設備規劃設計參考原則
- 公共工程或公有建築物設置太陽能發電系統參考資料彙編
- 永續公共工程入口網 (<http://eem.pcc.gov.tw/eem/>)
- 太陽光電資訊網 (<http://solarpv.itri.org.tw/memb/main.aspx>)

43

簡報結束 敬請指教

44