附　件

附件一　審查意見回覆

附件二 「綠色觀光環境發展座談會」
暨「綠色能資源於觀光環境規劃應用成果發表會」

附件一　審查意見回覆

■期末報告審查

審查日期：98 年 11 月 3 日

審查意見	相關意見回覆
陳處長昱宏	
1. 本案成果為各計畫之上位計畫，未來工務課各項細部設計需遵循本計畫精神及原則。 2. 本案主要思維在以尊重環境為主體，勿讓環境因人為建設產生衝擊；另全案應在兼顧觀光效益、教育、景觀融合前提下，打造西拉雅自有品牌，並帶動地方產業發展。 3. 公部門尤其是本處應帶頭實踐綠色觀光，再逐步影響至業者。 4. 請企劃課安排邀請關子嶺協會或私部門舉辦本案座談會，以行銷綠色觀光想法。 5. 請企劃課思考本案綠色觀光延伸之近、中、長程實施計畫，如關子嶺監測計畫，並從明年度開始實施。 6. 本案所提東山咖啡綠色觀光廊道示範計畫，請管理課思考未來作法。 7. 本案所提蓮埤特色生態濕地蓮花產業示範計畫，請工務課思考未來作法。 8. 請企劃課安排與經濟部能源局進行非正式簡報。	1. 敬悉 2. 敬悉 3. 敬悉 4. 依照辦理 5. 敬悉 6. 敬悉 7. 敬悉
陳委員太農	
1. 期末報告之內容完整充實，對主題之要求由綠色觀光能源、資源之趨勢、整理、分析到應用之可能與策略，皆能具體提出其營造建議。用示範方案加以探討，但章節架構上尚欠缺全文之結論，故建議另加末章:結論與建議，以闡明研究成果、效益與貢獻度、研究過程之甘苦及後續研究之建議，以竟本研究功能。 2. P.163，有關關子嶺綠色觀光環境營	1. 依照辦理，增加結論與建議 2. 本方案構想基於嘗試利用自然地形與覆土降溫的節能功效，再結合太陽能新能源節能方案，冀希引導建設開發朝向先思考利用大自然環境進行節能，在佐以綠色新能源之構想。 3. 已補充。 4. 依照辦理 5. 相關重要照片將補充說明文字。

造之執行項目 5.關嶺覆土式綠能公園改造計畫其理由及內容，請加詳述。 3.各示範區之主題大都以光與節能為主,建議對環境有形之材料加入綠建材之運用,使能共同營造關嶺景觀與旅遊情境之塑造。 4.操作手冊能開宗明義說明本冊之目標、內容、評估方式、技術要領及操作內容屬完整可用，建議 P.15 之資料請翻譯為中文，以資使用者之便利。 5.本文所有照片請加註內容或另作照片類編碼，例如 P.22 等。 6.P.149 大仙寺已改為縣定古蹟，請修正。 7.本案在辦理成果發表會時,對象主要為相關業務之公務門外,建議宣廣邀相鄰單位或相關居民參與,以建立共識與支持，以利綠色觀光能源、資源之推動	6.依照辦理 7.敬悉
鄭委員君健	
1.報告書文字的疏漏，如 P.165、手冊 P.14、P.15 專有名詞、P.18 字太小。 2.夜間照明除低能、零能外，另應注意夜間氛圍的塑造,應先予模擬;P.171 間接照明、P.175、P.178 直接照明、P.181 光雕為都市化照明名詞，請再確認。 3.太陽能集熱板對景觀的影響如何降低。 4.柚子頭溪的水文資料蒐集,污水主管單位是否另有看法。 5.監測計畫選定蓮埤,其管理單位為水利會、分區為特定農業區，是否適合作為監測對象。 6.手冊許多圖面標示仍停留在原則,如人工浮島,應可多朝向實際施設後之探討，可加入實例圖樣，而非僅止於構想	1.依照辦理 2.夜間氛圍的塑造為專業照明技術項，其作法與模擬，建請另案處理。相關照明名詞已補充說明於內文，並做調整。 3.主要以設計一體式，使其與建築結合，如政府主力推動的與建築結合之太陽能光電系統 BIPV，參閱第一部份第三章。 4.敬悉 5.蓮埤為管理處之關子嶺細部設計選定之範圍，本案乃以綠色觀光角度，建議增加之作法建議。 6.敬悉。
王委員玟傑	
1.本案為先驅型研究計畫,目前也完成	1.本案主要以關子嶺地區為示範建

初步的具體內涵，第五章除針對關子嶺地區提出三年度之執行建議計畫，是否可在針對全區推動之方向，提出後續建議執行計畫。 2.「建築設計之應用可能」在契約之想法是針對「建築物本體」，其說明在報告書內較無著墨，反而在操作手冊提出其操作說明，建議應再補充說明於報告書，並針對水、電、風之操作補充。 3.操作手冊第三章之架構建議依「風景區公共設施規劃設計準則彙編」之章節架構，除以設施為主體外，並分段說明「服務功能與需求」、「設計原則」及「基本圖例」。	議，相關全區之執行計畫建議，基於人力與經費限制，無法涵蓋，建議後續針對落實綠色觀光執行計畫進行整體規劃。 2.本準則乃為本專案之研究成果，是不宜各自獨立，故成果報告將彙整合一，以第一部份、第二部分統合呈現。 3. 依照辦理
台南縣政府觀光旅遊處 林科長士群	
1.本計畫具相當意義，後續管理層面的處理及檢視標準應可強化分析。 2.可針對再生能源法相關規定及補助加予補充說明。 3.綠色觀光潛力面有提及分析，另限制面P.4沒有提及，可對環境特色及特性於分析後加強說明，ex:乾溼變化對木料的設施材質使用，選用影響大。 4.總體效益應予說明，而非單純特色，除可讓機關作之施作依循外，也可作為觀光的吸引力。 5.手冊部份可多些圖示、流程意義，ex:污水處裡。	1.敬悉 2.已補充。 3.已於各項類能資源內文提及。 4.敬悉 5.已補充。
工務課 李專員有仁	
1.生態廁所國內是否有使用成功案例，本處使用難度可能在山區，如無電及交通不便狀況下，太陽能源可成為電能來源。請詳加說明一座生態廁所造價及管理費，可供本處決策前之參考資料。 2.雨水回收系統之水槽埋於地底，如何避免水發臭之情形，以作為本處使用參考。(標準示意圖供參) 3.柚子頭溪水質已受溫泉業者排放水影響，水質監測受人為因素影響甚	1. 台灣高山地區目前在玉山、中央金礦山屋等有生態廁所，其皆利用固態發酸酵的原理，將糞便與木屑混合後，能將糞便分解，糞便可不需用水，尿液則於周邊給予植物施肥。目前並無使用太陽能之案例。於現有之生態廁所方面，主要問題為山友之環境教育問題，因皆建設於偏遠山區，若使用者無法維護並妥善使用設備，容易使得設施損壞或髒亂不

鉅，恐無法與綠色觀光連結，除非溫泉廢水截流及自然淨化工程能先完成條件下，才有其示範價值。 4. 蓮埤示範計畫之材料改善建議部分（聽水亭、解說牌），以仿木材料來營造，此部分本處無使用案例，目前仍以天然木材為主，可否說明使用仿木之優缺點？仿木是否與再生木材相同，後續管理面難度？請說明。 5. 新做建物涉太陽能板架設建議與斜屋頂結合，景觀考量應一併納入設置準則。 6. 示範主題操作之注意事項請規劃單位納入備註提醒並說明。	堪，此時即需人員或志工協助清理，形成維護管理上的議題。相關費用概估參考詳見第二部分準則。 2. 一般而言，雨水回收系統不會出現水發臭的情形。若有水發臭之現象，其原因應是雨水在收集之過程之中，流經收集之表面及管線，有接觸過會腐敗之物質（如動物之屍體、排洩物或植物之落葉等），而吸收及溶出腐敗物質中的污染物質而使水質發臭，如有此情形，與其針對水質進行事後之處理，較佳之建議應是定期清理雨水收集之表面、管線以及水槽，以確保水質之清潔。詳見第二部分準則。 3. 敬悉，符合本案之建議作法。 4. 本案建議仿木，即是考量天然木材生長不易，不宜長期採伐，故佐以仿木之再生環保材料之建議，基本上材料能除了能保有木材的質感外， 具有低的吸濕性、防蟲蛀蝕性、耐水性、尺寸安定性、不錯的機械性質，尺寸不會因為吸潮而改變，因此有較長的使用壽命。而後續維護方式跟一般木質材料無差異。 5. 依照辦理，詳見第二部分準則。 6. 依照辦理
處長室 陳虹廷	
本案應與工務課相關案件整合，避免設計重疊。	敬悉
審查結論	
本案期末報告書修正後通過，請財團法人台灣大學建築與城鄉研究發展基金會依各委員審查意見於1個月內（98年12月3日前）函送修正後計畫書過處，修正後計畫書授權業務單位審查。	敬悉

■期中報告審查

審查日期：98 年 9 月 17 日

審查意見	相關意見回覆
陳處長昱宏	
1. 不同於一般以地名的國家風景區(如東海岸)，容易做聚焦及行銷，西拉雅管理處是第一個以文化命名的國家風景區管理處，故本處的思維與作法皆應與「文化」相關，目前本處正在推「牽手西拉雅」，未來西拉雅相關意象將逐漸出現。 2. 本風景區之特色在於青山綠水，故整體發展主軸定調在「綠色觀光」，除建立自我品牌，亦可與其他 12 個管理處發展有所區隔。 3. 本案之精神及成果請工務課協助納入 99 年度及之後工程之設計。 4. 請提出本案未來可能衍生案件及做法建議。 5. 請邀請關子嶺溫泉業者參加成果發表會，共同分享 LED 及太陽能示範區具體改善成果。 6. 為朝綠色觀光方向發展，請企劃課考量進行環境監測等工作。	1. 敬悉 2. 敬悉 3. 敬悉 4. 遵照辦理，詳見關子嶺地區相關規劃與操作建議。 5. 敬悉 6. 敬悉
陳委員太農	
1. 第五章、壹、二(二)相關環境條件與微氣候之精密對應，請在綠色能源之設置準則宜加入資料或建議如何運用微氣候資料，納入設置實之考量因素，可以從關子嶺做起，並請注意可操作之注意事項。 2. 第六章關子嶺建議示範性方案的展示要點請參閱第四章第二節應用可能及策略各構成要件，含步道設施、公廁、涼亭、觀景台、交通設施、擋土牆、導覽設施、植栽、水岸、橋梁、照明、廢棄物處理及污水處理，皆可考慮在示範中呈現。 3. P152 之綠色資源材料請予以分類並整理其特性與效益欄。	1. 遵照辦理 2. 遵照辦理，詳見關子嶺地區相關規劃與操作建議。 3. 已進行分類整理。

鄭委員君健	
1. 第五、六章仍有許多需加強的空間，如規範及準則，分類也希照交通部觀光局範本。 2. 第六章仍應以可實務操作為主。	1. 本參考範本以管理處提供之範本，進行綠色觀光之能源資源補充。 2. 已於關子嶺提案內容，增加操作性構想。
王委員玟傑	
1. 形塑地區特色品牌之想法？目前報告書已針對材質與能源進行公共設施設計之建議，針對形塑地區特色部分，預引進之活動（綠色產品）之想法及其所對應設施之建議(補充性準則)。 2. 目前關子嶺系統已初擬中期改善計畫，建議再納入德雅公司已提出之改善據點，提出關子嶺綠色環境營造之具體建議方案。 3. 請將第五章成果依「風景區公共工程規劃設計手冊」之編排方式，修正手冊內容。	1. 已補充編列後續操作計畫。 2. 遵照辦理 3. 本計畫完成之「西拉雅風景區綠色觀光環境公共設施建設綠色能源資源材料應用準則與操作手冊」原則上地區範圍以西拉雅風景區為主，雖與「風景區公共工程規劃設計手冊」編排方式有其共通性，並有一定參考性，但畢竟綠色能資源成本相對高，建議於西拉雅地區之外利用者，仍須架構在地適合之綠色能、資源應用操作（詳見手冊說明），方能達到節能減碳效益。例如西拉雅風景區對於風能實用性較低，本計畫並不建議推展利用；然澎湖地區則對風能利用高。
工務課	
1. 請注意建議綠色建材之流通性。 2. 請注意建議綠色建材之管理及維護問題。	1. 本計畫提出之綠色建材，流通性即為基本主要原則。 2. 敬悉
處長室	
綠色建材外觀一般皆較具現代感，此風格如何與觀光區之在地質感結合，為較重要之課題。	敬悉

■期初報告審查

審查日期：98 年 7 月 9 日

審查意見	相關意見回覆
陳太農委員	
1. 工作團隊工作認真、進度超前；惟整體架構需關注前後研究成果到研擬設計準則上之契合。 2. 第二章對本區綠色觀光之能源、資源、既有潛質整理與分析詳盡，期能在第三章新綠色資源、能源整理與分析後，提供第四章規劃、設計時基本考量因素，以落實新綠色資源與能源的應用與掌控。 3. P63，「第四章 4.1.1 一、說明」項中，研究方法以模糊式發展本案，建議在方向宜先大致鎖定方向，使本案標的得以獲致可用之成果	1. 敬悉 2. 相關綠色資源、能源整理分析部分，已增補針對西拉雅地區之利用性。 3. 已重新針對綠色觀光思考，進行方向上之確認。
鄭君健委員	
1. 平埔文化意象之處理，大致是分階段操作，需本案綠色環境及規劃建議加上各系統的文化特色設計，才能達成特色建築之塑造。 2. 請企劃課與工務課溝通寶泉橋之設計想法後，再給台大團隊建議。	1. 敬悉 2. 敬悉
台南縣政府	
1. 線性系統建設係選用綠色材質，如何在考量材質耐久性、成本及維護容易情形下，作為材料選用標準。 2. 綠色能源已有提出如何將能源使用於服務設施，除太陽能、水能外，風能如何應用於設施上。	1. 已於綠色資材選擇上考量處理。並增加於風景區設計原則中。 2. 一般普遍之小型風能發電機，亦可應用於獨立型發電系統，也可與太陽能結合，應用太陽能、風能合併之獨立型發電系統。但本研究根據風力潛質分析（利用永康地區之平均風速資料），無法達到風能發電量機運轉最低風速（>3m/s），以目前研究風能狀況應難以利用於本地。
白河鎮公所	
1. 關嶺溫泉屬於濁泥泉，在泉量不足的	1. 根據環保法規--「建築物生活污

前提下，業者可能在經處理後再生利用，因此溫泉污水與民間生活廢棄物污水如何處理，是混合或分開處理，請分析敘述。 2. 白河六溪具屬平埔族一部分，將來在規劃上如何去塑造出平埔文化綠色觀光環境特色之觀光發展。	水回收再利用建議事項」之建議，所適用之回收再利用水質用途不應與人體有直接接觸，其原因應是由於回收水在病原體之控制上尚存有疑慮，因此實在不建議業者回收使用過之泉水再作為溫泉給消費者使用。若是不考慮安全性的前提下，應是以分開處理較為合適，原因是生活廢污水中，所含有成份較為複雜，所含之病原體及其它化合物也較多，第一，可能影響原本溫泉之水質，第二，由於所含雜質較多，種類也比較繁雜，在回收處理上會因為要處理至所需標準而增加處理上的難度，所需考慮之處理程序及步驟、時程也比較多、比較長，成本考量上會較不經濟，因此建議應該是分開收集並各別處理比較合適。 2. 請參閱觀光區規劃策略之地域風貌環境營造策略。
德雅工程顧問股份有限公司	
1. 太陽能板的造型經常是設計單位在使用節能設備時的一個難題，尤其是在地景設計時更加難以隱藏，是否可提供國內外較佳的運用案例以供參考。 2. LED 燈在實務工程使用目前多以裝飾性照明為主，但以西拉雅區域之特性而言，是否有過於都市化之觀感。 3. 關子嶺系統區目前之設計定位為日式山城風格，貴單位以寶泉橋為照明示範點時，請考量其區域懷舊風格。 4. 期待貴單位於後續工作可歸納出，就設計而言的節能設備結合原則及運用方式建議。	1. 請參閱太陽電能之相關案例與分析。 2. 傳統燈具為點光源，其發光角度為 360 度，若加入燈罩，其燈具之發光角度亦相當大，以致只要有安裝路燈的地方，其附近都會有相當光線被照射到。LED 燈具在應用時，其因照明角度較小，同時可保護夜間動物的生長，利於應用做綠色環境景觀照明的使用。而本研究目前所提之 LED 燈情境照明策略，採用可調式規格，得按不同環境相符色系或效果進行調整。 3. 敬悉 4. 敬悉
上禾景觀設計有限公司	
1. 柚子溪計畫用小型濕地來淨化因觀光造成之水質污染，請審慎評估，若	1. 有關此部份提出的疑慮的確有可能發生，在執行此部份時的確也

處理不慎，不僅無法淨化水質，反而形成更難維護管理問題。 2. 以西拉雅國家風景區-虎頭埤遊憩系統之規劃來講，關於綠色觀光之材料及公共設施設計準則，我們期許有能依循的東西。	需經過審慎之評估後，才能進行施作。然本計畫並無相關之工作項目與經費以因應此評估，因此如要進行小型濕地的建置及設計，應開設另一計畫來進行。 2. 敬悉
工務課	
1. 期待本案能提供設準則供參。 2. 可幫管理處多建議具經濟性、普及性及具標章的綠色建材。	1. 敬悉 2. 遵照辦理
企劃課	
請補充工作計書、期初報告等各期審查會議建議意見回覆對照表。	已補充於期中報告書

■工作計畫書審查

審查日期：98 年 5 月 7 日

審查意見	相關意見回覆
1. 工作計畫書內容與契約第二條履約標的相符。	敬悉
2. 成果發表會以本研究成果促銷為主要目的，亦可配合其他研究單位之研討會一起發表。	後續依實際推動情形，與管理處確認辦理方式
3. 研究報告章節架構（修訂版）（五）、（六）請互換，結論章節請印證操作手冊之可行。	遵照辦理
4. 為符委託單位之業務性質，本案研究範圍請聚焦於綠色的公共設施，而非綠建築。	遵照辦理
5. 生態步道為不需要運具之移動，具備環保性質，可提供規劃參考。	遵照辦理
6. 照明設備之設計應多以太陽能及感應式設備為主，希能運用至步道設計，以達省電、環保目標。	1. 太陽能系統應用於步道照明設計，請參閱設計手冊。 2. 另步道之感應式發電設備，需經由人步行所產生之振動發電，此必須大幅改裝步道結構、線路設計等，目前技術上於安全性方面有相當大的挑戰。且因系統需安置於戶外，其相對於一般太陽能系統複雜，易產生故障。故在應用上不予推薦。
7. 本案重點之一在於收集及分析綠色環境相關資料及提供相關產品資訊；另為便於未來之管理，公共設施儘量選用易維護之材料。	遵照辦理
8. 本次工作計畫書內容審查通過。（部分文字請酌加修正）。	文字已修正

附件二　「綠色觀光環境發展座談會」
暨「綠色能資源於觀光環境規劃應用成果發表會」

交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處
「綠色觀光環境發展座談會」
暨「綠色能資源於觀光環境規劃應用成果發表會」

98 年 11 月 26 日

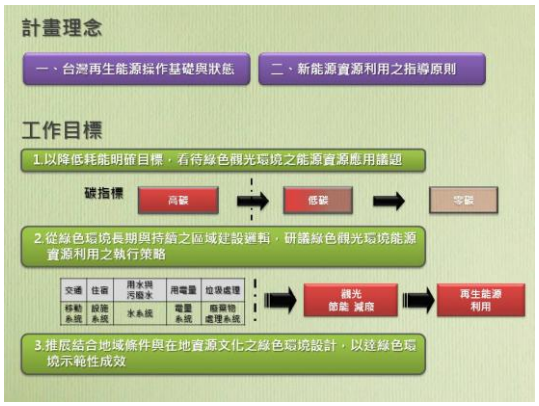
一、議程

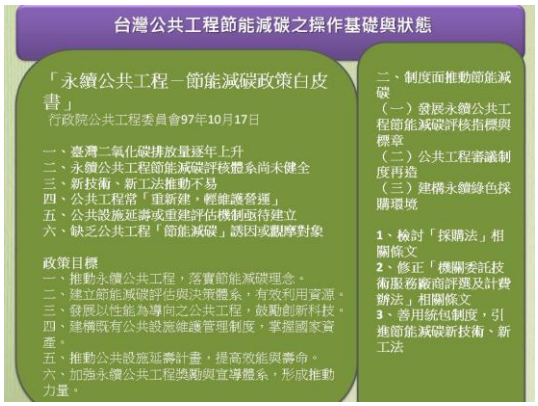
時間	內容	主持／講者
13:45-14:00	報到	
第一階段		**主持人：陳昱宏處長**
14:00-14:10	**引言**	陳昱宏處長 西拉雅國家風景區管理處
14:10-14:50	**西拉雅綠色觀光環境之空間規劃與建築計準則成果發表**	張興傑計畫主持人 財團法人台灣大學建築與城鄉研究發展基金會
14:50-15:15	**綠色建材與環境** (含 5 分鐘回應討論)	林唯芳教授 台灣大學材料工程與科學研究所
15:15-15:30	**茶敘**	
第二階段		**主持人：陳太農教授**
15:30-15:40	**引言**	陳太農教授 成功大學建築系
15:40-16:05	**從低能到無能** (含 5 分鐘回應討論)	黃秉鈞教授 台灣大學機械工程學系/台大新能源中心
16:05-16:30	**綠色觀光環境有待改善之環境污染與衛生科技** (含 5 分鐘回應討論)	於幼華教授 台灣大學環境工程學研究所
16:30-17:10	**綜合座談：** **關子嶺地區推動綠色觀光之策略與方向** 引言討論：台大城鄉基金會 蔡筱君/共同主持人 蘇怡榮/專案負責人	陳昱宏、陳太農、林唯芳、黃秉鈞、於幼華、張興傑、蔡筱君、蘇怡榮

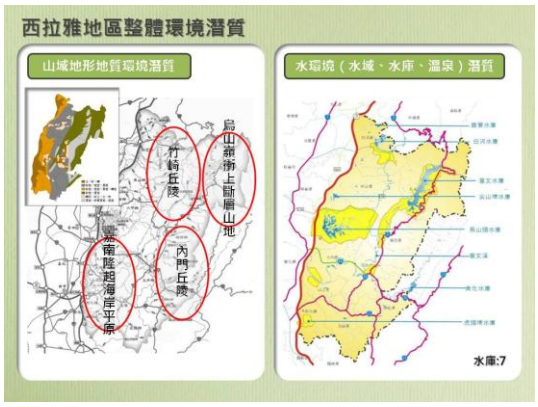
二、會議內容

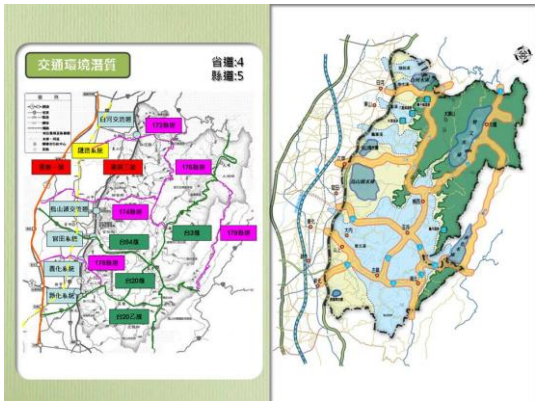
西拉雅綠色觀光環境之空間規劃與建築計準則成果發表	張興傑計畫主持人 財團法人台灣大學建築與城鄉研究發展基金會

【簡報資料】

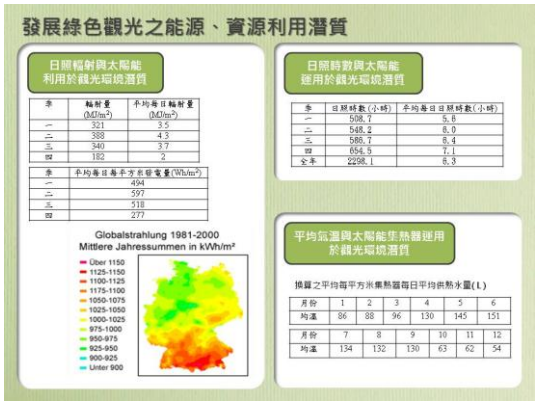







交通環境潛質
省道:4
縣道:5

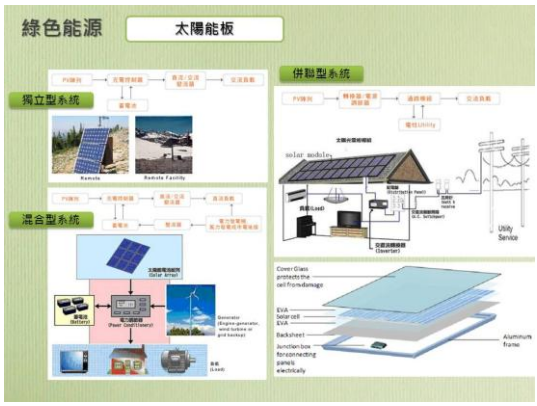
人文、產業環境潛質
山麓丘陵型態
丘陵山村：
玉井鄉、楠西鄉等
盆地、谷地山村：
關仔嶺等
水庫埤塘型態
近山側平原型農村：
山上鄉等
開闊平原型農村：
官田鄉、六甲鄉等


發展綠色觀光之能源、資源利用潛質
日照輻射與太陽能利用於觀光環境潛質
日照時數與太陽能運用於觀光環境潛質
平均氣溫與太陽能集熱器運用於觀光環境潛質
Globalstrahlung 1981-2000
Mittlere Jahressummen in kWh/m²

平均風速與風力能源運用於觀光環境潛質
水質與水資源利用於觀光環境潛質
地熱溫泉與水力發電能源運用於觀光環境潛質
雨量、相對濕度與資源材料運用於觀光環境潛質

綠色資源與綠色能源
新發展趨勢整理與分析

綠色觀光（旅遊）Creen tourism之操作意涵分析
Nature-based的旅遊
生態旅遊（ecotourism）強調旅遊之生態性、知識性與學習性
觀光業者與觀光產品
不受空間限制，以組合規劃相關綠色觀光（旅遊）為其主要發展。即透過相關安排與觀光產品選擇，參與綠色觀光
綠色農村的旅遊
日本農林水產省之「綠色觀光」定義
親近自然、體驗農村、農村再造，與社區總體營造
地區特色與政府行為
以美國Corvallis為例
「Bike Friendly City」
地方觀光意象


綠色能源
太陽能板
獨立型系統
併聯型系統
混合型系統

水資源綠色技術與資材
淨水技術
技術說明
1.沉澱
2.混凝
3.過濾
4.消毒
5.其他處理設備
（1）曝氣設備
（2）除鐵錳設備
（3）軟化處理設備
（4）臭氧處理設備
（5）活性碳處理設備
淨水設施之種類與適用性
1. 慢砂濾水廠
2. 快砂濾水廠
3. 高級處理水廠
污水處理
污水處理操作技術說明
1. 物理單元處理法
2. 活性污泥法
3. 生物膜處理法
4. 化學單元處理法
5. 高級處理
水回收技術
1. 污水處理再利用
2. 雨水利用
省水設施

綠色資源材料

特性	Reuse—再使用 Recycle—再循環 Reduce—減量 Low emission materials—低污染	
使用優點	生態材料	減少化學合成材之生態負荷與能源消耗。
	回收再用	減少材料生產耗能與資源消耗。
	健康安全	使用天然材料與低揮發性有機物質的建材，可減免化學合成材所帶給人體的危害。
	高性能	材料基本性能及特殊性能評估與管制，可確保建材使用階段時之品質。

一、調節氣候與微氣候條件之隔熱、防潮資材

1.奈樂板(Nai-le board)

2.鑽泥板

3.鋁合金高架地板

4.隔熱填充物質與相關隔熱防水板

5.屋頂隔熱、防水磚

6.遮陽板

綠色環境於觀光區規劃、公共設施創新、建築設計之應用可能及策略

綠色環境觀光區規劃之應用可能及策略

初步作法從現有西拉雅觀光架構與條件釐清方向

1.確認現有西拉雅觀光環境條件與分區策略

2.確認西拉雅地區觀光經營之現況與策略

3.確認現有觀光整體發展計畫相關整合策略

西拉雅整體觀光計畫與綠色環境觀光區規劃

1.結合關子嶺遊憩系統「慢活」主題之綠色觀光環境營造

2.養生與生態旅遊為主之曾文遊憩系統

3.發展人文歷史特色之烏山頭ECO-MUSEUM遊憩系統

4.明確大台南都會區後花園之虎頭埤遊憩系統內涵

5.歷史、地質、生態三主軸之左鎮遊憩系統

(1)水圳網導流，ECO-MUSEUM 網絡系統意象
(2)重塑原有之歷史人文風華再現

(1)結合考古及人文歷史遊憩系統
(2)月世界之特色地質景觀遊憩系統
(3)烏山地區推行發展生態心靈之旅遊憩系統

結合西拉雅觀光執行策略之應用可能與策略

1.計畫檢視

步道系統		自行車系統		景觀道路
登山步道	慢步道	一般系統	競賽型	
4	10	5	2	3

2.線性系統建設計畫分析與策略建議

1.不同交通系統的轉換議題
2.低碳交通運具的推廣與運具供應動能設備
3.材質運用綠色材質議題
4.適宜的休憩點建設

3.據點性系統建設計畫分析與策略建議

公園	停車場	碼頭	入口意象	其他
6	5	2	7	14

1.發展具環境教育功能之生態性工程
2.設施性計畫區位條件
3.生態公園以及生態埤塘為可發揮且具效果之建設項目
4.入口意象結合「綠色觀光環境」形象推展策略

4.建物性與聚落性系統建設計畫分析與策略建議

園區	服務與展示中心	歷史建築	博物館	聚落環境
3	2	1	1	4

1.推動自然能源與再生能源系統建設
2.推廣綠色觀光之教育設施，形成「西拉雅綠色觀光環境教育解說網」
3.發展西拉雅特色綠建築計畫
4.發展中水、污水自然生態源地處理
5.全面處理低耗能照明系統
6.聚落生活圈之設施推廣性之能源設計

西拉雅綠色環境觀光區規劃於綠色能源、資源可能應用與策略

1.推展獨立型太陽能源系統與太陽集熱板為觀光區綠色能源應用

2.推廣LED低能照明系統與結合獨立型太陽能LED照明系統，發展觀光區「無能照明」與「情境照明」

3.觀光區水資源、水處理發展管理「生產」策略

4.節能設計與材料規範於區內公共設施與建築設計

(1)結合綠建築行為發展綠色資源材料運用
(2)活用有利於建築物環境的傳統設計語彙
(3)採用與在地環境相符的在地材料與自然材料

綠色環境於公共設施、建築設計之應用可能及策略

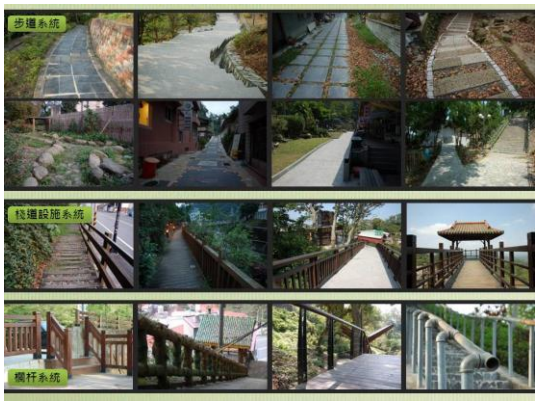
基本原則

1.降低不必要或非生態之新築行為

2.活用高日照、高輻射之地域條件

3.設備之選用原則—低複雜度、易維護、低成本

4.設備之設置原則—小規模、分散式



設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
步道設施	【步道】 1.登山步道 （1）石版鋪面 （2）碎石鋪面 2.一般步道 （1）連鎖磚鋪面 （2）石片鋪面 3.導溝：路側排水溝（乾砌石溝/截水溝/集水井	聯結LED照明之獨立型太陽能發電	環保磚材 再生鋪面材料 植草磚	1.強化軟性鋪面、導流、與生態階梯作法 2.發展在地自然材質之步道材料 3.因應在地潮濕環境之止滑處理 4.考量樹木植栽搭配設計，做為景觀步道 5.因應地方特質，增加埤塘水岸步道設計規範
	【棧道(木質)】	聯結LED照明之獨立型太陽能發電	阻燃性再生木	發展在地自然材質，如竹、木、石材料
	【自行車道】 1.石塊 2.混凝土	聯結LED照明之獨立型太陽能發電	透水性鋪面 高壓環保透水磚 環保高壓混凝土地磚	自行車道規範獨立強化，以綠色運輸積極推廣
	【欄杆】 1.木質欄杆 2.金屬欄杆 3.複合式欄杆 （1）鋼材加木質 （2）木質加鋼構		環保鋼材 奈米塗料	

固定式公廁

臨時公廁

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
公廁設施	【固定式公廁】 1.沖水式廁所	1.水資源部份：省水設施；雨水、再生水利用 2.電能部份：太陽能板	1.具有省水標章之設備，省水馬桶、分段式沖水設備、免沖水小便器、省水水龍頭 2.綠色環保材料與再生材料運用 3.高性能混凝土與鋼材 4.環保隔熱材與填充材 5.HDPE管材	1.自然採光、通風 2.管理維護：採明管設計便於維護，給排水管路應設置於管道間內或採明管設計，不應設置於結構體內 3.活用有利於建築物理環境之傳統設計語彙 a.干欄式底層 b.牆身外斜 c.土台式基座 d.木竹構造、輕型鋼構
	【簡易式廁所】 1.乾式廁所（堆肥處理方式）		綠色環保材料與再生材料	1.生態廁所-運用生態性之污染處置技術

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
涼亭設施	【涼亭設施】 1.四披涼亭(木質) 2.平頂涼亭(鋼構)	1.再生能源利用：可透過小系統設置太陽能板 2.屋頂鋪太陽能電池板	1.高性能隔熱材與健康性建材:生態塗料、自然生態建材 2.環保性建材:自然建材、再生建材(木質、石質、混合材質、低耗能建材，可利用再生混凝土板、再生磚做為牆、地板) 3.輕量鋼材 4.生態磚、回收再生材料 5.具有自潔能力之玻璃建材	1.自然材料 2.地方風土/綠色環境設計原則 a.選址考量上以舊建築再利用為目標，可結省設施建材。 b.考量在地地形風向，適當配置建物開口方向 3.屋頂：傾斜的屋頂，增加屋頂遮陽、隔熱能力；花架屋頂、屋頂綠化。 4.活用有利於建築物理環境之傳統設計語彙 a.干欄式底層 b.牆身外斜 c.土台式基座 d.木竹構造、輕型鋼構

觀景台

休憩座椅

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
觀景台設施	【觀景台】 1.觀景平台(木質) 2.觀景平台(複合式)	1.再生能源之利用解說：按在地條件設置太陽能、風能、地熱能等再生能源	再生材料 環保地磚	1.發展在地自然材質之鋪面材料 2.考量樹木植栽之搭配，增加自然遮陰空間
	【休憩座椅】 1.休憩座椅(木質) 2.休憩座椅(石材) 3.休憩座椅(複合式)		人造石材 再生材料	1.發展在地自然材質，如竹材料 2.設置區位應審慎評估規劃，設施更有效之利用

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
交通設施	【車道】 1.瀝青混凝土車道 2.磚材車道 3.混凝土車道		高壓混凝土磚 再生材料 透水鋪面 植草鋪面	1.系統整合 a.能源系統：再生能源＋照明系統 b.運輸系統：步道設施＋運具類型＋運具服務設施＋能源供應站→特殊之停車設施需求
	【護欄】 1.金屬＋混凝土 2.金屬			1.發展在地自然材質
	【車位】 1.磚材車位(連鎖磚塊) 2.瀝青混凝土車位 3.混凝土車位 4.植草磚車位			1.配合植栽綠化，增加停車遮陰空間 2.應減少使用混凝土車位

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
擋土牆設施	【擋土牆】 1.卵石擋土牆 2.地工格網加勁擋土牆 3.石籠擋土牆	1.部份大型擋土牆區位，可評估考量做為太陽能電板設置區塊 2.雨水回收澆灌系統	廢輪胎回收製作擋土護坡	1.採用生態性邊坡，營造多孔隙環境。 2.綠美化：植草
	【護坡】 1.擋土牆立面美化工程(石材) 2.鋪網噴植植生工程(植栽) 3.坡面防沖蝕植生工程(植栽) 4.薄層噴植植生工程(植栽) 5.植生帶植生工程(植栽) 6.網帶肥料包植生工程(植栽)			

亭式解說牌

直立式解說牌　斜立式解說牌　指示、警告標誌牌

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能與策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
導覽設施	【解說牌】 1.亭式 2.直立式 3.斜立式		1.生態與奈米塗料 2.綠色環保材料 3.太陽能與LED之照明與電子解說刊版	1.系統整合 a.指標、導覽系統整合，降低基礎設施重複性設置。 b.能源系統整合：再生能源＋照明系統 c.運輸系統整合：道路設施＋運具類型＋運具服務設施＋能源供應站＋導覽設施
	【指示、警告標誌牌】 1.方向指示牌 2.警告標誌牌			

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
植栽	【喬木】		1.設置植栽澆灌節水系統 2回收水利用澆水設備	1.選擇適合在地氣候環境的植物 a.原生植物 b.誘鳥誘蝶植物 c.平埔族特色植物 2.減少人工草皮，鼓勵以生態複層方式種植
	【灌木】			
	【地被植物】			

平埔族特色植物

刺桐、木棉、茄苳、椰子樹、檳榔樹、菅芒、刺竹、雞冠花、過山香、樟木、苦楝、瀑璧、青葙、薑仔花、苦藍、芙蓉、大葉山欖、無患子...等

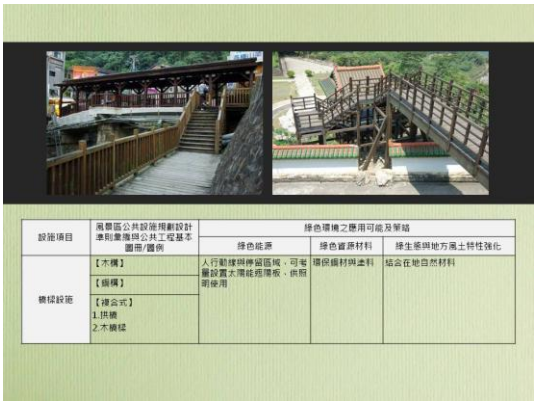
原生植物植栽

闊葉大喬木	[illegible]
闊葉小喬木、針葉木或疏葉型喬木	[illegible]
棕櫚科	[illegible]
灌木	[illegible]
草本	[illegible]
蔓性及懸垂植物	[illegible]

誘鳥誘蝶植物植栽

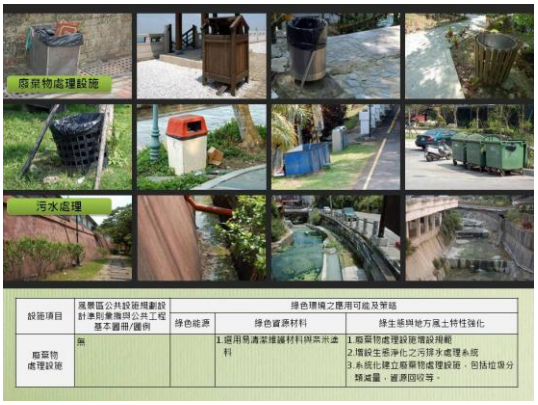
大喬木	[illegible]
闊葉小喬木、針葉木或疏葉型喬木	[illegible]
棕櫚科	[illegible]
灌木	[illegible]
蔓性及懸垂植物	[illegible]
草花及地被植物	[illegible]

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生基與地方風土特性強化
水岸景觀設施	【水岸】 1.海岸:海岸護坡 2.湖岸:湖岸護坡（乾砌塊石岸 / 植物護維坡） 3.濕地			1.生態環境營造 a.自然護岸 b.多種化水流水深：形塑不同深度之淺灘與浮島設計環境 c.栽植水岸植物 2.水資源系統製造 a.再生能源:運用再生能源做為水體流動，應氧等之動能。 b.水體功能：蓄水、雨水 c.水質淨化：礫間淨化，部份濕地提供做為自然淨水循環處理 3.景觀系統製造 a.步道設施 b.休憩設施 c.生態解說導覽設施 d.自然體驗活動
	【護岸工法】 1.單階砌石護岸 2.多階砌石護岸 3.拋石護岸			

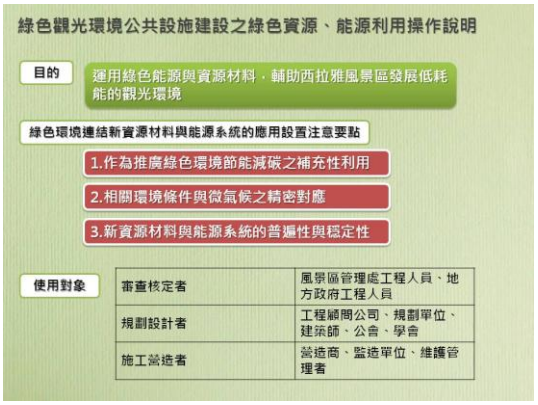


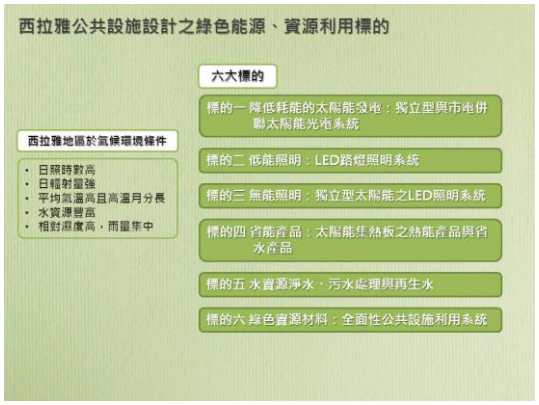
設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生基與地方風土特性強化
橋樑設施	【木構】	人行動線與停留區域，可考量設置太陽能雨棚板，供照明使用	環保鋼材與塗料	結合在地自然材料
	【鋼構】			
	【複合式】 1.拱橋 2.木橋樑			

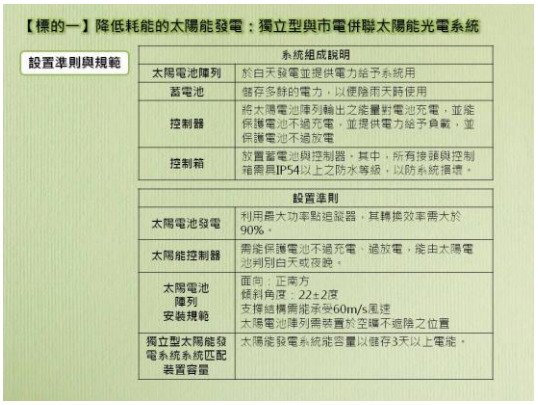
設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生基與地方風土特性強化
照明設施	1.低位置路燈 2.步行和散步道路燈 3.普通幹道和停車場路燈 4.高杆燈	獨立型太陽能系統加LED燈	1.LED照明節能設備運用 2.高科技感應式自動照明系統	1.正確照明方式運用 a.生態考量：局部重點照明 b.安全考量：重點照明 c.環境氛圍考量：環境照明、間接光源之應用 2.維護管理：照明設施應考量後續之維修、清理作業 3.系統管理：照明開關控制，按照需求，系統特性，時間...等因素區分，以達成有效節能之目標



設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生基與地方風土特性強化
廢棄物處理設施	無		1.選用易清潔維護材料與高米波材料	1.廢棄物處理設施增設規範 2.增設生態淨化之污排水處理系統 3.系統化建立廢棄物處理設施，包括垃圾分類減量，資源回收等。







設置要項

太陽能電池建置容量

每日平均耗電量 ÷ 日照時數 ＝ 發電容量

發電容量 × 安全係數（冷氣使用頻率或陰雨天多寡等等）＝ 太陽能電池建置容量

太陽能電池之選擇

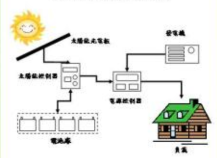
類型	晶矽太陽電池	非晶矽太陽能電池
發電效率	1	1/2
安裝面積	小（1倍）	大（1.5-2倍）
說明	目前應用度高，於舊建築利用上，效益大。	現多開發利用在新建築，與建築結合之太陽電池建材，使得建築本身即可發電使用。

觀光設施環境系統建置之評估要項

觀光設施	太陽能發電系統建置評估要項
公共單位設施（管理站、遊客中心）	1.公共單位設置目的不同，需用電情況亦有相當大的不同，亦需因不同的用電情況設計其太陽電池之發電容量。 2.公共單位為需全面空調，與提供足夠亮度給予參觀的民眾，故用電量較高，發電容量安全係數相對高，太陽能電池建置容量大。 3.戶外要有足夠的空曠面積安裝太陽電池陣列系統。
集中式高層旅社	1.內部空間走廊大廳、公共設施全面性空調，故用電量較高，發電容量安全係數相對高，太陽能電池建置容量亦大。 2.外部空間普遍不足，較無面積安裝太陽電池陣列，應用太陽能發電系統困難度高，多無法全面使用太陽能發電系統，僅能部分電力應用太陽能發電系統。 3.應用考量以用電尖、離峰情況，來匹配太陽電池系統之容量設置，用電量低之離峰蓄電池儲蓄電力，應付用電尖峰時刻。
分棟式旅社(小木屋、獨棟小屋等)	1.分棟房舍用電，以單棟房內空調，太陽能電池建置容量較低。 2.一般戶外有足夠的空曠面積，安裝太陽電池陣列系統 3.考量旅舍於各季有不同之用電需求量，各季中之不同時間亦有不同的用電需求量
公共照明設施	照明系統為區其用電單純，以白天充電，夜晚放電模式，適合太陽能發電系統之設置。

■太陽能光電示範圖例

獨立型太陽能光電板



圖片來源：HighNoonSolar

市電並聯型太陽能光電建築

【標的二】低能照明：LED路燈照明系統

■設置準則與規範

LED燈具應用道路照明之主要參數
照明效率
燈桿高度
燈桿距離
燈桿之排列方式
燈具重量

LED路燈安裝準則
燈具之初始照明效率需大於75 lumen/W，如此才能達到省電目地。
燈具於完成枯化點燈後(運轉1,000小時)，其再運轉3,000小時後之燈具光衰量不得高於92%，並最低發光效率需大於67 lumen/W。
由於各廠家之二次光學設計不同，為符合道路照明規範之燈桿安置距離、高度與排列方式皆有不同，需請各廠家提供符合道路照明規範之燈具安置設計資料。
燈具重量以不超過10Kg為宜，以利於工人安裝與保障用路人安全。
燈具與燈桿需能承受60m/s之風速，以保障颱風來臨時之用路人安全。
燈具需具有IP65以上之防水認證，以保證其內部電路防水的要求。
燈具需通過UL、CE或CNS之認證，以保證其燈具之可靠度。

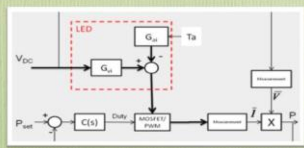
【標的三】無能照明：獨立型太陽能之LED照明系統

系統組成說明	
太陽能板	於白天發電並提供電力給予系統用
蓄電池	儲存多餘的電力，以便陰雨天時使用
太陽能控制器	將太陽電池陣列輸出之能量對電池充電，並能保護電池不過充電，並提供電力給予負載，並保護電池不過放電
控制箱	放置蓄電池與控制器，其中，所有接頭與控制箱需具IP54以上之防水等級，以防系統損壞。
功率LED燈具	高功率白光、全彩燈

■設置準則與規範

設置準則	
太陽電板安裝規範	•面向：正南方 •傾斜角度：22±2度 •支撐結構需能承受60m/s風速 •太陽能板需裝置於空曠不遮陰之位置
道路照明參考北美照明協會道路照明標準	平均照度＞12 Lux(此即代表地面照度大小)，而照度均勻度(Uniformity:avg/min)，即平均照度除以最小照度之數值＜3。
LED燈具	參照標準檢驗局於97年12月4日公布CNS 15233「發光二極體道路照明燈具」。
LED性能量測規範	•CNS 15247「照明用發光二極體元件與模組之一般壽命試驗方法」 •CNS 15248「發光二極體元件之熱阻量測方法」 •CNS 15249「發光二極體元件之光學與電性量測方法」 •CNS 15250「發光二極體模組之光學與電性量測方法」

設置要項	
利用於綠色環境之交通信號燈，公園與公共空間景觀照明	LED燈具在應用時，其因照明角度較小，所以在路燈安裝照射之地點會有較大的照度，其他地方被照射到的光線相當小，於夜晚時提供用路人足夠的照度，並能因其照射角度小，照射路面外被光射照射到的區域相對小很多，可保護夜間動物的生長。因此利用於交通信號燈，公園與公共空間景觀照明，避難逃生用之指標燈相當實用且適合。
設置容量以負載停載機率，並需規範實地檢測	設置必須由裝置地點與氣象資料等，所需要的負載停載機率，分析太陽電池發電容量、蓄電池蓄電量與燈具功率等。
設置系統為獨立性系統，可單獨以設備加裝考量，適用於既成道路與步道系統之低能或無能照明設計	太陽能系統可安置於空曠地區，不需改裝道路、步道結構、線路設計等等，僅需花費太陽電池模組、蓄電池、控制器與裝置結構之成本。對於既成道路處理低能或無能照明相當適宜。



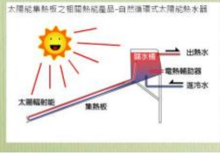
【標的四】省能產品：太陽能集熱板之熱能產品與省水技術產品

■設置準則與規範

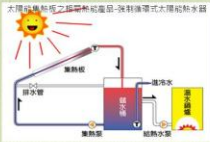
系統組成說明	
自然循環式太陽能熱水器	集熱板與儲水槽
強制循環太陽能熱水器	集熱板、儲水槽、熱泵。
太陽能熱泵熱水器	儲水槽、熱交換器。（需加裝電力）

設置準則	
全天集熱效率達0.5以上	使用之太陽能熱水器不論為何種，皆需高於獎勵補助之標準值
太能集熱板熱水器產品安裝規範	• 集熱板面向：正南方 • 傾斜角度：22±2度 • 支撐結構需能承受60m/s風速 • 集熱板需裝置於空曠不遮陰之位置

太陽能集熱板之相關熱能產品-自然循環式太陽能熱水器



太陽能集熱板之相關熱能產品-強制循環式太陽能熱水器



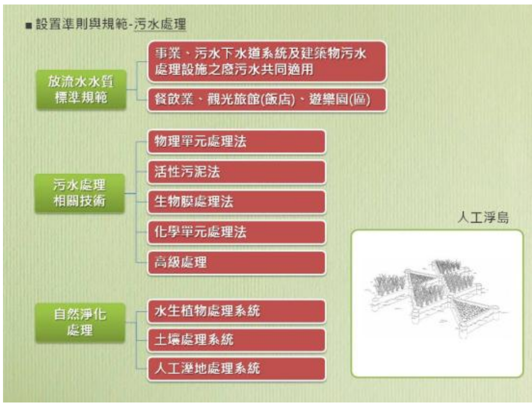
觀光設施環境系統建置之評估要項	
觀光環境設施	建置評估與考量因子
公共單位設施（管理站、遊客中心）	• 公共單位設置目的不同，需所需熱能情況亦有相當大的不同，亦需因不同情況設計其集熱板之發電容量。一般有眾多人利用，則用水量大。 • 以強制式太陽能熱水器與或以熱泵熱水器，增加加熱效率。
一般飯店	• 飯店用水量大，需效率高之太陽能熱水器。 • 以強制式太陽能熱水器、熱泵熱水器，增加加熱效率。
溫泉飯店	• 遊客泡湯之用水量以裝置太陽能熱水器，無法完全提供所需的熱水。 • 雙段式加熱，利用強制式太陽能熱水器、熱泵熱水器太陽能熱水器，加熱山區之溫泉水；利用後端的加熱鍋爐，提供熱水器不足之熱水量給予觀客使用，降低鍋爐之燃油成本。
一般分棟式旅社	• 用水量與一般家庭計算，為少用水量。 • 以自然循環式太陽能熱水器，減少維修困擾。 • 多加裝電熱器，應付輻射不足時，加熱儲水槽內的冷水，故一般冬季用電量增加。

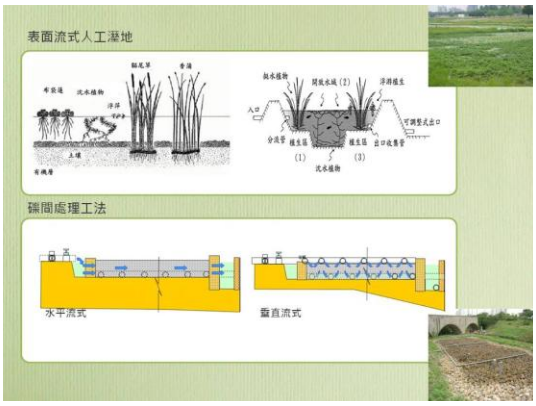
省水技術產品	
洗衣機	感應式水龍頭
一段式省水馬桶	自閉式水龍頭
兩段式省水馬桶	蓮蓬頭
兩段式沖水器	省水器材配件
一般水龍頭	小便斗沖水器
免沖水小便器	

【標的五】水資源淨水與污水處理、回收再生水

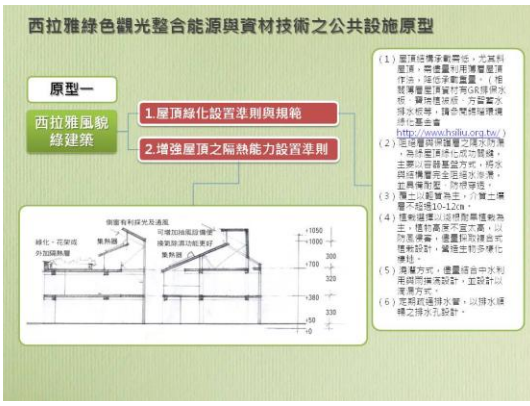
■設置準則與規範-淨水

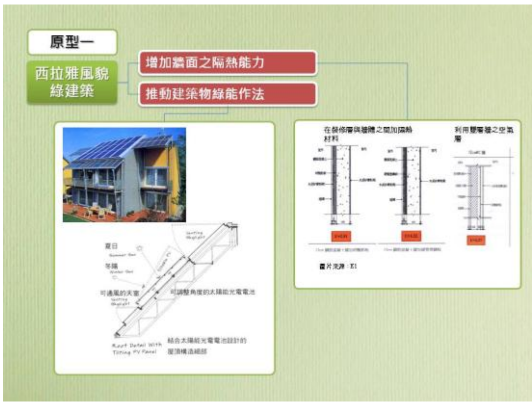
自來水及簡易自來水之飲用水水源水質標準表		
項目	最大限值	單位
大腸桿菌群密度(具備消毒單元)	20,000	MPN/100mL
大腸桿菌群密度(未具備消毒單元)	50	
氨氮(以NH3-N表示)	1	mg/L
化學需氧量(以COD表示)	25	mg/L
總有機碳(以TOC表示)	4	mg/L
砷(以As表示)	0.05	mg/L
鉛(以Pb表示)	0.05	mg/L
鎘(以Cd表示)	0.01	mg/L
鉻(以Cr表示)	0.5	mg/L
汞(以Hg表示)	0.002	mg/L
硒(以Se表示)	0.05	mg/L

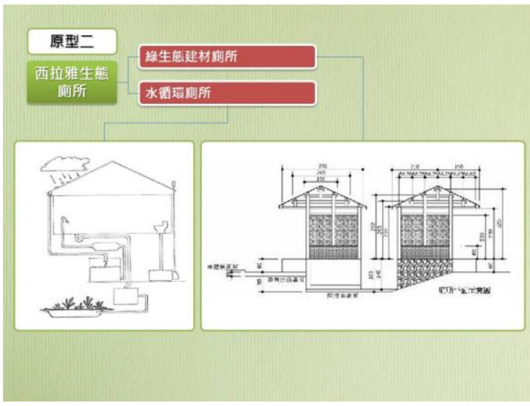


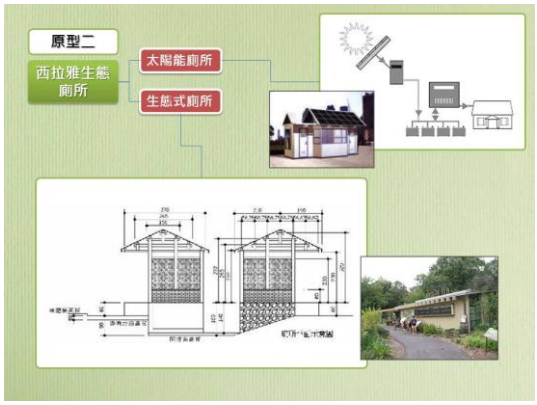


綠色資源材料	公共環境資材之運用
耐樂板 Nai-le board	● 遊客中心屋頂及外牆建材 ● 公廁屋頂及外牆建材 ● 休憩亭台屋頂建材 ● 遊艇屋屋頂及外牆建材
纖泥板 (隔熱型) I-CB/I-RCB	● 遊客中心樓板、屋頂及外牆隔熱建材 ● 公廁屋頂及外牆隔熱建材 ● 休憩亭台屋頂隔熱建材 ● 遊艇屋屋頂及外牆隔熱建材
纖泥板 (調濕型) H-CF/H-MF	● 遊客中心地下室複壁建材 ● 公廁隔間建材
鋁合金 高架地板	● 遊客中心行政、展示等空間地板 ● 公廁地板 ● 遊艇屋地板 ● 涼亭設施
岩棉 (隔熱 填充物質)	● 遊客中心屋頂、牆面建材 ● 公廁屋頂、牆面建材 ● 休憩亭台屋頂建材 ● 遊艇屋屋頂、牆面建材
泡沫玻璃 (隔熱 填充物質)	● 遊客中心屋頂、牆面建材 ● 公廁屋頂、牆面建材 ● 休憩亭台屋頂建材 ● 遊艇屋屋頂、牆面建材
麻石隔熱磚	● 遊客中心屋頂隔熱建材 ● 公廁屋頂隔熱建材 ● 休憩亭台屋頂隔熱建材 ● 遊艇屋屋頂隔熱建材
橡膠隔熱磚	● 遊客中心屋頂隔熱建材 ● 公廁屋頂隔熱建材 ● 休憩亭台屋頂隔熱建材 ● 遊艇屋屋頂隔熱建材
沖孔鋼板 遮陽	● 遊客中心遮陽 ● 公廁遮陽 ● 遊艇屋遮陽

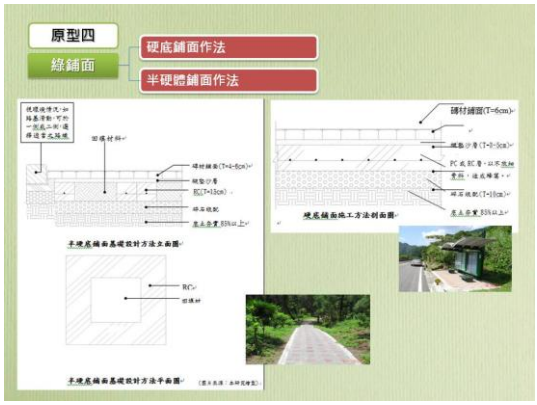


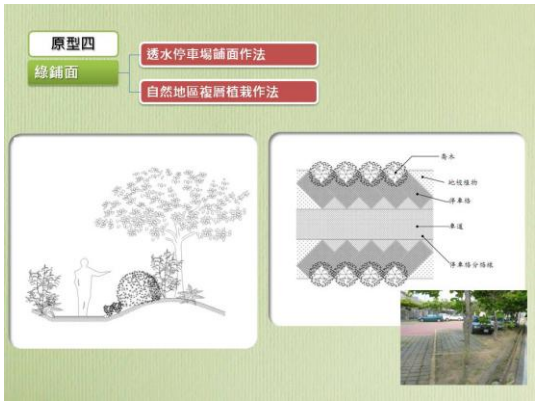


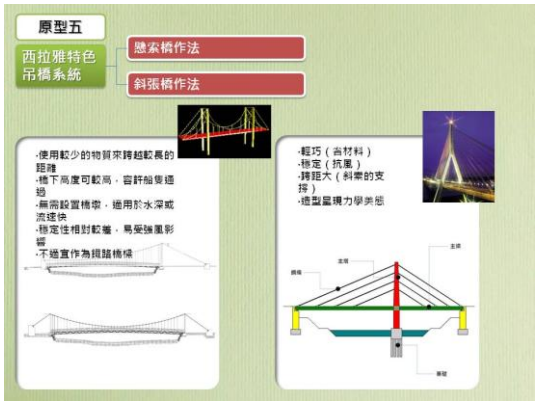


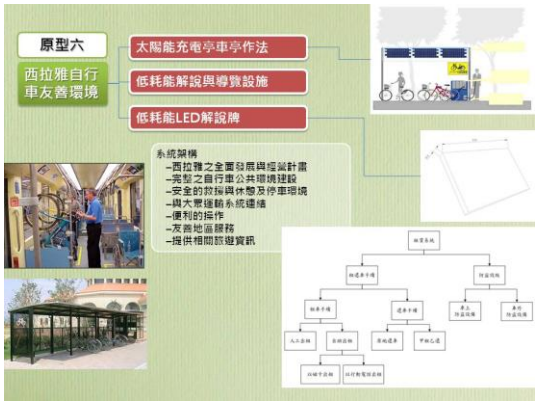

原型二
西拉雅生態廁所
太陽能廁所
生態式廁所

原型三
西拉雅綠能涼亭
西拉雅傳統形式涼亭
涼亭綠屋頂作法
運用在相關候車亭等綠能
涼亭綠屋頂作法


原型四
綠鋪面
硬底鋪面作法
半硬體鋪面作法


原型四
綠鋪面
透水停車場鋪面作法
自然地區複層植栽作法


原型五
西拉雅特色吊橋系統
懸索橋作法
斜張橋作法
·使用較少的物質來跨越較長的距離
·橋下高度可較高，容許船隻通過
·無需設置橋墩，適用於水深或流速快
·穩定性相對較差，易受強風影響
·不適宜作為鐵路橋樑
·輕巧（省材料）
·穩定（抗風）
·跨距大（斜索的支撐）
·造型呈現力學美感


原型六
西拉雅自行車友善環境
太陽能充電亭車亭作法
低耗能解說與導覽設施
低耗能LED解說牌
系統架構
-西拉雅之全面發展與經濟計畫
-完整之自行車公共環境建設
-安全的控制與休憩及停車環境
-與大眾運輸系統連結
-便利的操作
-友善地區服務
-提供相關旅遊資訊

原型七
太陽能綠能系統
太陽能區域照明系統
低耗能解說與導覽設施
低耗能LED解說牌
太陽能區域照明系統

綠色建材與環境

林唯芳教授
台灣大學材料工程與科學研究所

【簡報資料】

綠色建材與環境

林唯芳、吳敬庭、林聰翰、張元齡
台灣大學材料系

西拉雅綠色觀光環境規劃發表會
2009/11/26

1

大綱

- 綠建材概念
- 綠建材標章
- 木材複合材料
- 綠色鋪面
- 環保管材
- 隔熱玻璃
- 生態塗料
- 結論

圖片來源：北投圖書館

2

綠建材概念

- 綠建材定義
  在原料採取、產品製造、應用過程和使用以後的再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人類身體健康無害的材料。
- 綠建材特性
  Reuse (再使用)
  Recycle (再循環)
  Reduce (減量)
  Low emission materials (低污染)

3

綠建材概念

項目	優點
生態材料	減少化學合成材之生態負荷與能源消耗。
回收再用	減少材料生產耗能與資源消耗。
健康安全	使用天然材料與低揮發性有機物質的建材，可減免化學合成材所帶給人體的危害。
材料性能	材料基本性能及特殊性能評估與管制，可確保建材使用階段時之品質。

4

綠建材標章介紹

- 綠建材標章於2004年7月正式公告受理申請。
- 標章之核給須先進行材料試驗，提出檢驗報告書後由綠建材標章審查委員會審查。
- 通過審查後報請內政部建築研究所核發標章。

5

綠建材標章

6

木材複合材料

- 由於台灣本島缺少木材，為了達到木材的質感，香氣，以及兼顧環保議題的考慮，我們建議使用木材複合材料做為室內地板或牆板。其中包含了竹木複合材料以及木塑複合材料。

圖片來源：惠東美新塑木型材製品有限公司

7

竹木複合材料介紹

- 竹材優點
  台灣山林目前仍有大量竹材，因竹材生長較快速，不似木材需要長年生長，對環境影響較小，並且竹材不僅具有簡潔而簡單構造，並可塑形式之特點，有較好的韌性與強度，兼顧環保及應用的優勢。
- 為了因應西拉雅地區潮濕的氣候，建議室內地板可以用海島型竹木板設計。其優點列表如下頁

8

竹木複合材料優點

優點	內容
減少資源過度浪費	竹木建築由於再生速度快，減少原木砍伐'，可以將原木森林做有效利用，在享受自然資源之餘又能兼顧環保問題。
富多樣變化	擁有與實木地板相同的木紋肌理紋路，色澤均勻，色差小，使得視覺效果更勝一籌。
不變形曲翹	竹木板夾面以防水膠黏貼自然穩定成形，不因氣候的變化，或受熱脹冷縮等外在氣候的因素致使木地板變形、延長木地板使用壽命。
承載重量減輕	較實木地板輕，可減輕大樓樓板的重量負荷達到居家安全考量。

9

木塑複合材料介紹

- 木塑複合材料(Wood-Plastics Composites; WPC)
  由木質纖維材質與塑膠高分子材料結合而成。
- 木質材料
  目前一般的WPC其木纖維含量至少在50%以上。
- 塑膠高分子材料
  以熱塑性高分子為主，可多次回收加工使用；另有一類採用熱固性樹脂，其硬化成形後便無法重新熔融加工。

圖片來源：承鋒股份有限公司

10

木塑複合材料優點

- WPC木塑複合材料優點
  - 比一般木材材料具有低的吸濕性、防蟲蛀蝕性、耐水性、尺寸安定性，尺寸不會因為吸潮而改變。
  - 機械性質比一般的純塑膠材料具有較佳剛性，並保有塑膠高分子容易成形加工特性，容易以自動化生產的塑膠加工技術成形。
  - 使用天然木質纖維當作原料來源，因此木質感佳，符合人們對木頭喜愛的天性。
  - 塑膠可採用回收再生塑膠，木材也可採用回收木纖維，具環保與經濟價值競爭優勢。

11

綠色地坪鋪面材料

- 評估準則:控制土壤透水性、抗壓性、耐磨性以達到綠化環境的目的。
- 設計方法:

土質	設計方法
不保水	利用硬底設計，把滲漏下來的雨水以排水管排至透水槽進行透水 。
半保水	利用軟硬底透水底層，雨量小時可透水，當大量雨水降下則可以半透水半排水方式透水。
全保水	表層至底層為同一透水材料施工，製作較為簡單。

12

綠色鋪面材料種類

鋪面種類	性質簡述
透水磚	主要強調透水、保水的效果，產品包含透氧鋪面。
高壓混凝土磚	強調抗壓、耐磨的高壓混凝土磚，產品包含高壓混凝土平板磚。
植草磚	強調植草，綠化效果。
透水瀝青	具有良好的透水性，可使地表逕流減少，在雨天能使雨水迅速流入地底，減輕排水系統的負擔，常利用於馬路或步道。

13

綠色鋪面產品種類-透水磚

- 有不同材料製成的透水磚包含水泥、大理石、爐渣、窯燒瓷質等，也有依功能性分類如透氧鋪面透水磚，以下舉最環保且最具特色的透氧鋪面與窯燒瓷質透水磚作介紹。

產品	產品特色
透氧鋪面透水磚	設計有透氣導管以及氣室，在未降雨的天氣，空氣溫度變化，經由雨水導流管以及透氣導管、氣室等不斷的密切對流，讓地表除了透水之外並使土壤隨時具有最佳含氧量。
窯燒瓷質透水磚	不僅具透水透氣特性且強度高、耐磨性好，為最適宜的鋪面材料，可以具備色系搭配，考量景觀環境設計產品。

14

產品實例-透水磚

- 澎湖東衛石雕公園

圖片來源：艾鎂企業股份有限公司

15

綠色鋪面產品種類-高壓混凝土磚

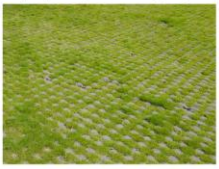
- 種類較少，利用此種鋪面的區域大多為長期受高壓的步道或是人行區域，通常環保高壓磚是利用再生材料如廢棄混凝土或無害性實質廢料，製造過程不使用燒結製造，降低污染。

圖片來源：台富水泥製品股份有限公司

16

綠色鋪面產品種類-植草磚

- 產品有塑膠植草磚主要想改善水泥截斷地下水的補充來源，以及改善水泥植草磚受限於結構，植草面積小、綠化效果有限，讓植草、透水面積加大。另有中空式植草磚；非中空式植草磚與固定器型植草磚等。



圖片來源：艾鎮企業股份有限公司

17

產品實例-植草磚

- 野柳海景停車場

圖片來源：艾鎮企業股份有限公司

18

綠色鋪面產品種類-透水瀝青

種類較少，其較傳統瀝青所具的優點:

- 有效防濕滑
  可迅速排除雨水，確保行車安全。
- 降低噪音
  輪胎及車首間之氣體被下壓至表面孔隙，故滾動阻力及噪音皆有效降低，同時節省耗油量及輪胎的磨損。
- 延長使用年限
  有穩定而堅固的瀝青鋪面，其極佳之瀝青黏著力，可提供高抗張及抗壓強度，此可降低路面變形的風險。
- 降低成本，容易鋪築
  拌合溫度較傳統瀝青低40~60℃，並且較傳統瀝青緊實，達相同厚度可用較少量的原料。

19

產品實例-透水瀝青

圖片來源：倍裕環保科技股份有限公司

20

環保管材

西拉雅地區溫泉酸鹼值呈中性至鹼性，水溫在34℃ ~75℃ ，且含有許多金屬與非金屬離子，如鈉離子、氯離子和碳酸根離子等；此外，大部分溫泉含帶些許的懸浮物，來源通常為沙塵、泥土等雜質。

而環保管材常用的材料為非PVC的管材。

21

環保管材

用於溫泉地區的管材必須合乎以下要求：

- 抗化學腐蝕
- 耐高溫
- 不易生垢
- 抗酸鹼

22

交聯聚乙烯-金屬複合管材

以無毒、抗腐蝕、耐酸鹼的乙烯(PE)交聯聚合成內外管材，中間夾金屬鋁層，提高耐高溫的能力。

- 耐溫可達95℃
- 耐壓10公斤以上
- 可用金屬探測測出管線位置，檢修容易

資料來源：閎泰製管股份有限公司

23

隔熱玻璃材料

西拉雅地區日照充足，運用玻璃建材增加自然光的使用率，可以減少室內燈具的用電。但相對來說室內溫度可能因為陽光穿透度增加而增高，增加空調耗能。

陽光所造成的熱能主要來自於紅外線，因此為了降低紅外線進入室內的量，隔熱玻璃的選用也是重要議題。

24

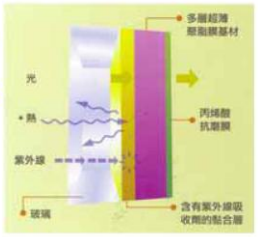
玻璃隔熱方式

- 染色吸熱玻璃
  染過顏色的玻璃，常見的是褐色或深藍色，但室內可見光的入射量會降低。
- 熱反射玻璃
  外表光亮，無法看透的玻璃，這是利用紅外線反射的原理來隔熱。
- 雙層玻璃
  隔熱方式為降低熱的傳導，雙層玻璃中間的空氣層為真空或是填充惰性氣體如氬。
- 隔熱玻璃薄膜
  運用特殊吸收或反射紅外線的薄膜，降低紅外線。

25

3M™防曬隔熱玻璃薄膜

- 紅外線反射率97%
- 紫外線吸收率99.9%
- 可見光通透率可70%

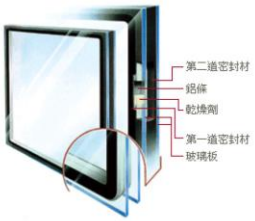


資料來源：3M台灣總公司

26

雙層玻璃

隔熱效果佳，是理想的節能建材，因中間層係乾空氣，所以有防霧效果。



資料來源：台灣玻璃工業公司

27

吸音隔熱材料

- 以環保材料製造出來質量輕盈、表面細緻的綠色產品，具有不吸溼、抗靜電、不水解、抗酸鹼的優勢，在使用環境方面具有抗UV及適用環境溫度廣泛的優點。

28

吸音隔熱材料範例說明

•以良鴻科技之eFoam隔熱泡棉於夏季鋪設一間19.06坪的國小教室為例。

使用隔熱材	節能效果	節省金額(元/hr)	用電排碳係數(kg/度)	減碳量(kg/hr)
平均溫差2℃	2*6%=12%	3.6~5.13	0.638	0.73~1.02

資料來源：良鴻科技企業股份有限公司

29

生態塗料

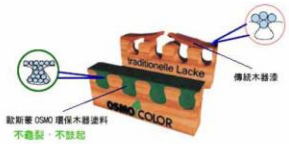
傳統塗料所用的溶劑含有有毒的有機揮發物，如：甲苯、二甲苯和丙酮等。此類溶劑揮發到大氣後，會與紫外線發生光化學反應產生氧化物質、臭氧與懸浮粒子，造成大氣酸性化，對人體傷害很大，對環境亦有影響。

新式的塗料通常以水做為溶劑：加入水性介面活性劑，以水取代有機溶劑系統，如水性油漆、水性乳膠漆等。另外，在塗料中混入天然原料或是特殊奈米粒子，使得塗料具別於一般塗料的特殊功能，又能達到環保的功效，這一類的塗料稱為生態塗料。

30

室內外天然建材防水環保塗料

- 由植物提煉的植物油和植物臘所製成
- 保持建築、裝潢材料原本的顏色
- 防霉及防蟲蛀
- 原料為天然植物，對人體及動植物無害
- 容易滲入木材深層，加強防水效果



資料來源：神盾科技(德國歐斯蒙南區代理商)

31

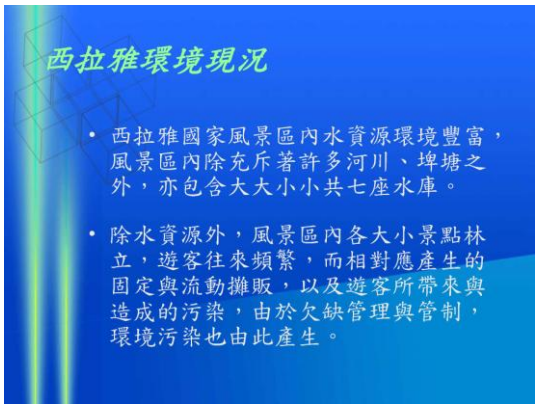
結論

- 未來綠建材應以再使用、再循環、減量、低汙染為主要發展目標
- 原料減少使用化學合成原料，降低生態負荷及減少能源消耗
- 建材製作過程也以低耗能、低汙染為目標
- 綠建材所使用之材料應對人體健康無害，且可回收重複使用。建材的性能方面應確保使用時之安全及品質
- 綠建材的使用應與建築設計師配合，以建造合乎自然環境的建築

32

綠色觀光環境有待改善之環境污染與衛生科技	於幼華教授 台灣大學環境工程學研究所

【簡報資料】



環境污染與衛生問題

- 自來水及生活用水的部份
- 河川的部份
- 水庫的部份
- 路邊攤販的部份

環境污染與衛生問題

--自來水及生活用水

- 現況分析：
  - 根據調查溫泉業者使用之溫泉水質，及訪問溫泉業者後，發現有使用山泉水做為用水之情形。
  - 山泉水之收集與貯存可能不夠完善，造成水質分析之結果顯示均有總菌數存在，而冷水中也含有大腸桿菌，表示使用之水源可能受到污染，導致水質不乾淨，可能使用水者受到微生物感染而致病。

環境污染與衛生問題

--自來水及生活用水

項目 \ 樣品	202R 冷水	202R 熱水	302R 熱水
pH	7.66	8.04	7.88
SS (mg/L)	---	170	2612
TOC (mg/L)	---	3.38	4.97
總菌數 (CFU/mL)	455	110	520
大腸桿菌數 (CFU/100mL)	90	<1	<1

環境污染與衛生問題

--自來水及生活用水

- 可能之改善策略：

設施項目	設施說明
自來水接管	1. 提高自來水接管率。 2. 其目的是為提供溫泉業者及家庭乾淨的用水，減少因水而傳播之病媒菌生長。
自來水水質監測	1. 針對幾個觀光地區之旅館及商店，定期進行用水水質的採樣，以了解當前旅館、商店之用水衛生狀況。 2. 目的是避免由於業者使用山泉水而造成公共衛生的疑慮，對於遊客及當地居民之公共衛生環境進行把關。 3. 監測的項目除包括大腸桿菌、總菌數等與公共衛生相關之監測項目。
家戶式淨水設備	1. 為各個家庭、溫泉業者或其它行業提供家戶式的小型淨水設備。 2. 其目的為在家庭及溫泉業者在用水之前，以淨水設備進行消毒，使水中的病媒經由消毒之程序而被去除，增進用水之安全。

環境污染與衛生問題

--河川

- 現況分析：
  - 上游有商業活動或與商業活動相鄰之河川，由於觀光之發展，使得污染由人類活動帶入此一區域及其鄰近，造成此區域之污染負荷增加，再由於污水多多少少均未經處理即排放入河川，使得其污染程度超過河川原本所能負荷之量。

環境污染與衛生問題

--河川

- 可能之改善策略：

設施項目	設施說明
河川水質監測	1. 定期針對河川進行水質採樣分析，以監控河川水質的狀況，特別針對會流入水庫之河川、上游有人為活動之河川及已受污染之河川。 2. 目的是除了解河川之污染情況外，亦可以同是監控是否有人為的污染排入河川，使河川受污染。 3. 監測的項目除包括溶氧、生化需氧量、pH值、氨氮及懸浮固體物外，亦可以參考水污染防治法中相關之規定設定監測項目。
污水管設及接管	1. 利用管線或渠道將原本商家、業者、公廁及家庭排入河川的廢污水進行收集。 2. 其目的為防止污水直接排入河川水體中。
污水處理設施	1. 將收集後之廢污水統一收集至定點區域，並設立污水處理設施，將污水統一進行處理。 2. 設施之目的為使收集之廢污水可經過處理至法規標準之後，始排放入河川水體。 3. 處理後之廢污水需符合相關之規定，始得排放進入自然水體或河川。 4. 此部份之工程可能需開設設計標，以決定設計容量、設施規模、設施種類及施工金額等相關資料，並開設工程標以完成處理設施之施作，相關之規定或步驟可達同污水管之架設與接管，一併參考內政部營建署或環保署相關規定。

環境污染與衛生問題

--水庫

- 現況分析：
  - 目前風景區內之水庫水質多屬優養、或接近優養之情況，對於淨水工程來說造成成本增加之負擔，對於遊客而言則增加其遊玩時公共衛生的疑慮及減少當地風景觀賞程度。

環境污染與衛生問題

--水庫

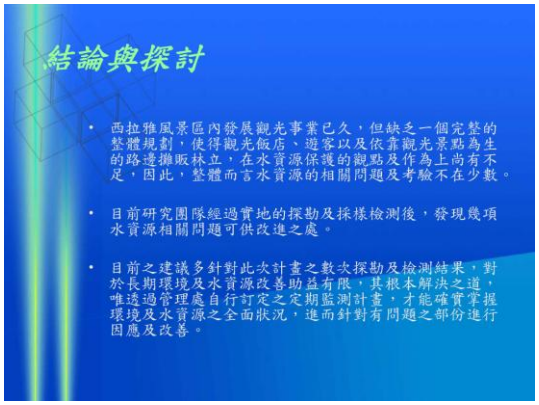
- 可能之改善策略：

施行項目	項目說明
定期水庫水質監測	1. 針對影響水庫水質之項目，如：總氮、總磷、葉綠素a以及透明度等項目進行定期採樣監測。 2. 目的是定期了解水庫之水質狀況，在水質項目超出限值時，針對每個水質項目進行管理及控制，以減輕其影響。
行文各水庫管理單位	1. 將上述之資料定期提供給各水庫之管理單位。 2. 其目的是為了讓各個管理單位了解其水庫當前之水質狀況，並使其能夠針對其超出限值之部份進行管控，以降低其值。

環境污染與衛生問題

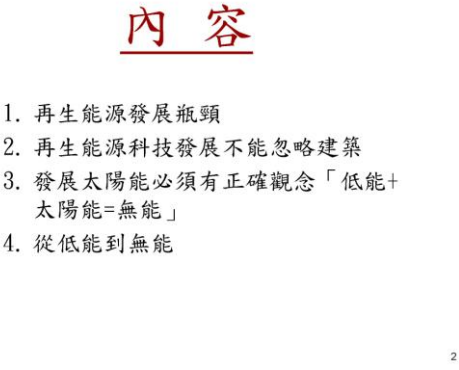
--路邊攤販

- 現況分析：
  - 由於攤販及小吃業者設置之時管理不當，造成其廢污水均由管線直接接至後方水溝排放，造成水溝發出惡臭及蚊蠅孳生情況，影響當地觀光品質及遊客觀感甚巨。



從低能到無能	黃秉鈞教授 台灣大學機械工程學系/台大新能源中心

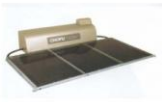
【簡報資料】



1.再生能源發展瓶頸

3

- 太陽熱能應用最早，技術較純熟，熱水器產品已具經濟誘因。
- 太陽熱能應用包括：太陽能熱水系統、太陽能暖氣、太陽能空調、太陽能通風、太陽能海水淡化、太陽熱能發電、太陽能建築、太陽能照明、熱泵、工業製程預熱等範疇
- 太陽熱能目前是我國能源供給結構中貢獻最大的再生能源
  - 2007佔0.07%(超過太陽光電與風力的總和0.03%)
- 太陽電池:台灣是全世界四大生產國之一,但全出口,對能源供給毫無貢獻



4

再生能源推廣瓶頸

- **價格偏高,不具經濟誘因,普及化應用有困難**
  - 太陽能熱水器: 回本時間 ~5-8 yrs
  - 太陽電池發電: 發電成本 NTD15~20/kWh (10倍目前電價)
    裝設成本 ~7,000 USD/kWp (~20萬NTD/kW)
  - 風力發電: 發電成本 ~NTD2/kWh (1倍多目前電價)
    裝設成本 ~USD1,000/kW (~ 4萬NTD/kW)
  - 地熱發電: 發電成本 ~NTD6/kWh (3倍目前電價)
    裝設成本 ~2,500 USD/kW (~8萬NTD/kW)
- **必須藉由非經濟手段(獎勵補助)來推廣**
  - 財富分配問題

5

如何克服再生能源初期推廣問題:「省能但不省錢」

- 政策
  - 獎勵補助 [solar PV, wind, etc]
- 加強科技研發
- 正確推廣方法
- 社會教育
  - 過去成功案例
    - 省電燈泡

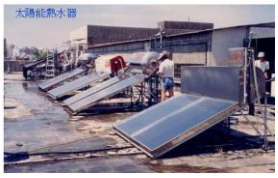
6

2.再生能源科技發展不能忽略建築

-太陽能發展之盲點

7

- 太陽熱能推廣緩慢原因
  - 安裝環境限制
  - 產品設計問題
    - 安裝不便(建築結構限制)
  - 建築景氣影響
  - 材料漲價生產成本高
  - 電價低
    - 電熱水器開始普及



8

台灣人的天才?

9

中國人的聰明?

10

• 太陽能熱水器推廣受建築結構影響

– 除屋頂外幾無安裝空間

11

◦ 太陽能熱水器是景觀殺手?

◦ 可裝熱水器的屋頂在那裡?

12

例: 30坪公寓樓頂全鋪設太陽電池

- 樓層面積: 100m²
- 最先進PV 17%: 200Wp/1.17m² (170Wp/m²)
- 裝設容量: 170x100=17kWp (300-400萬元)
- 發電量: 900-1300 kWh/yr-kWp
- 每月發電量: 1,275~1,841 kWh/月
- 發電價值: 2,678-3,866元/月 (以平均電費2.1元/kWh計)
- 台灣平均建築樓層: 4.4樓
- 頂樓鋪滿太陽電池, 其他樓層(3.4樓-77%)怎麼辦?
- 頂樓可100%鋪滿太陽電池嗎?

只靠屋頂無法提供100%太陽能電力!

- 安裝環境(建築)限制, 影響太陽能推廣

13

能源科技發展之盲點

•基本觀念衝突

- 能源在何處消耗?
  - 全世界一半以上能源是在建築物裡消耗掉
- 然而在開發新能源過過程中, 研究者習慣由能源科技的角度來研發能源裝置, 再試圖去裝設在不同應用場合, 其中又大半是在建築物裡面
- 因此, 與建築設計產生衝突

14

能源科技發展新思維

- 建立「以建築物為主體, 能源設備為建築的附屬物, 去思索將能源功能直接融入建築主體」觀念
- 建築物主體不只是建築, 同時也具有吸收太陽能或節約能源的功能, 使永續能源理念融入建築特色(綠建築), 創造其社會價值, 在能源經濟效益上也可大為提高。
  - 這就是「多功能」的概念
- 「與建築結合的太陽能應用技術(或太陽能建築)」, 將建築材料設計成兼具可吸收或節能的功能

15

範 例

- 開發新型太陽能熱水器, 突破建築安裝限制, 並改善傳統太陽能熱水器缺失
  - 安裝方便, 不限於屋頂
  - 提高能源效率, 減少輔助加熱能源
  - 陰雨天與夜晚都可以使用

16

「e世代太陽能熱水器」

- 雙熱源(太陽能與大氣熱能)取熱
- 可隨處安裝, 不必限於屋頂
- 長期平均耗電0.016 kWh/L

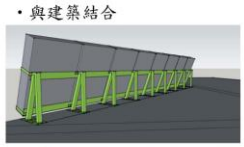
17

New solar water heater

18

「新型太陽能集熱器」

- 與建築結合



19

20

3. 發展太陽能必須有正確觀念

「低能+太陽能=無能」

21

- 再生能源仍無經濟效益，如果只想利用再生能源來完全替代傳統能源，需要付出重大代價，不但經濟上不可行，也是錯誤的觀念。
- 解決能源環境問題的基本思維應該是:

『先降低耗能，達到「低能」境界，再利用再生能源，以達到「無能」境界』

- 一味推動再生能源應用便是本末倒置。

「低能」:低耗能(傳統能源與核能)

22

「無能境界」是可行的

- 如建築耗能降至30%，以一般住家(約100m^2)，每天耗電量控制在5 kWh (EUI=18 kWh/m^2-年)(每月電費約400元)，則只要裝設1-1.5kWp太陽電池發電系統，就可以讓建築成為「無能」，成本約15-20萬元，許多住戶便負擔得起。
- 如果這些太陽能設備與建材結合一體(多功能)，裝設成本更可再降低一半。

23

- 如不先求「低能」，只想利用再生能源來達成「無能」狀態，一個普通住家如每天耗電量仍維持在12 kWh(每月電費約1000元)，就必須裝設3 kWp以上的太陽電池發電系統，安裝費用60萬元以上。
- 台灣的特殊樓房建築，並無足夠安裝空間，至少有八成以上住家無法利用太陽能。
- 如還透過立法獎勵補助，讓全民來為少數用戶買單，將造成國家財務重大負擔甚至破產。

24

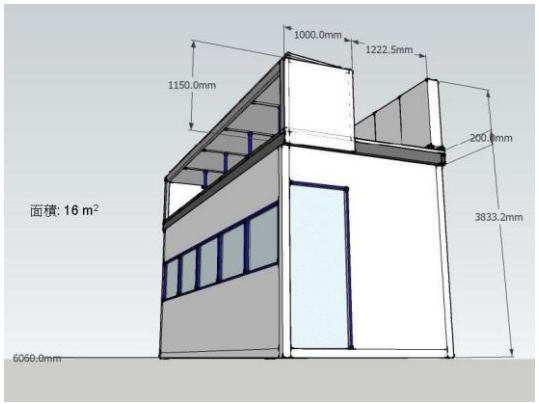
人性面問題

- 根據國外偏遠落後地區推動經驗，在裝設太陽能發電設備提供電力後，人們便開始購置更多耗能電器，使得電力負載大幅上升，導致系統快速崩潰。
- 這個例子告訴我們，如果沒有堅固「低能」觀念，就直接進行再生能源的利用是無效的，這是人性面問題。

25

4、從低能到無能

26



採PS隔熱板(厚度10cm) (k =0.042 W/m-K)

	入熱項目	入熱功率（W）
從室外進入屋內之熱量 室外35℃ 室內28℃ 牆壁U=0.4 玻璃U=0.7	1.屋頂總入熱量	175
	2.立面總入熱量(不含玻璃面積)	254
	3.地面總入熱量	41
	4.玻璃總入熱量(使用遮陽板遮蔽效率80%)	111
總入熱量		581 W
室內產生之熱量	5.人體產生熱	54W × 3 = 162W
	6.LED燈泡	25W × 3 × 0.8 = 60W
	7.筆電	23W × 3 × 0.8 = 55.2W
	8.換氣入熱	138W (20m3x3人/h =16.7 L/s)
室內總產生熱量		415W
總熱負載(致冷量)		996W
夜間儲能		5.8KWh (580W白天製冷量)
白天壓縮機需提供之致冷量		996W-580W = 416W
壓縮機之入力		416W/4(COP) = 104W

採特殊隔熱板(厚度2.5cm) (k =0.005 W/m-K)

	入熱項目	入熱功率（W）
從室外進入屋內之熱量 室外35℃ 室內28℃ 牆壁U=0.1 玻璃U=0.7	1.屋頂總入熱量	48 W
	2.立面總入熱量(不含玻璃面積)	56 W
	3.地面總入熱量	45 W
	4.玻璃總入熱量(使用遮陽板遮蔽效率80%)	116W
總入熱量		265 W
室內產生之熱量	5.人體產生熱	54W × 3 = 162W
	6.LED燈泡	25W × 3 × 0.8 = 60W
	7.筆電	23W × 3 × 0.8 = 55.2W
	8.換氣入熱	138W (20m3x3人/h =16.7 L/s)
室內總產生熱量		415W
總熱負載(致冷量)		680 W
夜間儲能		5.8KWh (580W白天製冷量)
白天壓縮機需提供之致冷量		680W-580W = 100W
壓縮機之入力		100W/4(COP) = 25W

5. 結 論

- 能源科技發展必須由建築角度切入
  - 與建築結合進行太陽能建築科技研發與推廣
- 解決能源環境問題的基本思維應該是:

『**先降低耗能，達到「低能」境界，再利用再生能源，以達到「無能」境界**』

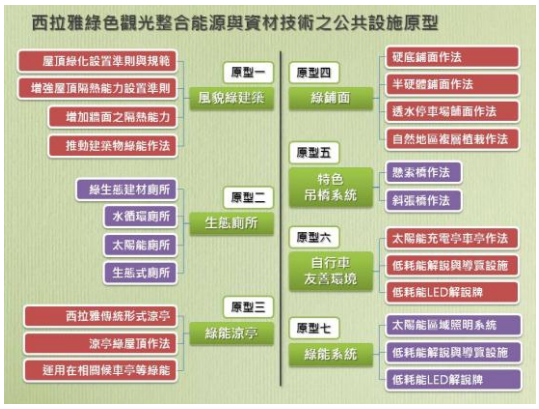
- 太陽能建築產業是未來帶動國家經濟發展的火車頭

30

關子嶺地區推動綠色觀光之策略與方向

引言討論：台大城鄉基金會
蔡筱君/主持人　蘇怡榮/專案負責人

【簡報資料】



西拉雅公共設施設計
之綠色能源、資源利用標的
關子嶺地區綠色環境營造整體構想
六大標的
主軸與方向
標的一 降低耗能的太陽能發電：獨立型與市電併聯太陽能光電系統
標的二 低能照明：LED路燈照明系統
標的三 無能照明：獨立型太陽能之LED照明系統
標的四 省能產品：太陽能集熱板之熱能產品與省水產品
標的五 水資源淨水、污水處理與再生水
標的六 綠色資源材料：全面性公共設施利用系統
(一) 溫泉水環境營造計畫應為綠色觀光標竿性任務
(二) 應積極試行推動LED低耗能綠色觀光意象營造
(三) 結合觀光利用之綠能（再生能源）整合性特色風貌示範計畫
(四) 選擇示意地點之推行觀光核心的低碳移動套裝行程

1.綠色觀光-柚仔頭溪藍帶環境再生計畫
1.柚仔頭溪藍帶示範區段之水質監測計畫
2.柚仔頭溪藍帶環境再生-溫泉廢水截流及水質自然淨化規劃設計工程
主要水質自然淨化施作範圍
柚子溪自然淨化工程
1.於柚子頭溪中設置段落式之小型濕地，直接處理來自上游的已污染溪水，達到淨化水質的目的
2.建議針對溫泉業者的廢污水進行截流，可利用現有的路邊溝渠設置收集廢污水之管線，將收集到的廢污水集中至下游污水處理專區
水環境
綠色資材

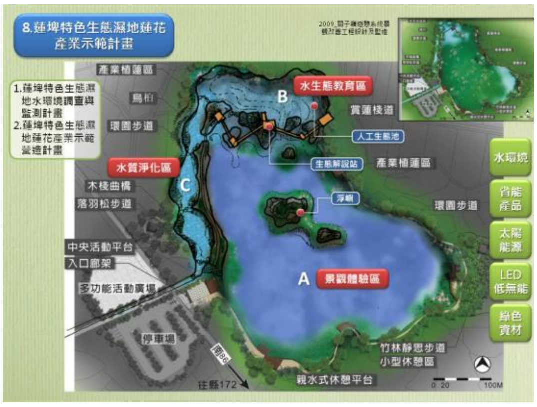
入口溫泉街區水污染環境與家戶用水改善方案
水火同源區之攤販污水排放改善方案

2.綠色觀光-縣175關子嶺段周邊環境LED照明推動計畫
1.縣175關子嶺段周邊環境先驅計畫
2.縣175關子嶺段周邊環境LED照明推動規劃設計與工程施作計畫
道路LED照明改善
木質造型橋LED光雕
寶泉橋LED光雕
LED低無能
綠色資材
太陽能源

3.綠色觀光-溫泉旅館綠建物推動計畫
1.輔導溫泉旅館相關綠建築與綠能運用「先驅示範計畫」
2.增取行老舊建築綠色景觀風貌之「建物拉皮」輔導計畫
3.輔導太陽能加溫系統、及熱交換系統輔導計畫
4.溫泉廢污接管、水循環再利用與雨水收集等輔導計畫
4.嶺頂太陽能及音樂風公園改造計畫
1.大型太陽能設置形式與提供容量之評估與建置計畫
2.嶺頂太陽能及音樂風公園改造規劃設計與工程施行計畫
5.紅葉生態公園改善計畫
1.建立本區長期志工性生態環境調查與監測系統
2.建立長期風土環境教育與西拉雅郊山環境體驗與教育中心功能
6.關嶺覆土式綠能公園改造計畫
太陽能源
LED低無能
省能產品
水環境
綠色資材

6.關嶺覆土式綠能公園改造計畫
太陽能源
LED低無能
省能產品
綠色資材

7.綠色觀光-東山咖啡特色綠色觀光廊道示範計畫
1.相關周邊套裝遊程的規劃與輔導計畫
2.交通接駁與自行車租賃系統之建構計畫
3.綠色觀光-相關特色綠能自行車亭、低耗能解說系統規劃設計
往關子嶺
自行車租借中心
咖啡店
往東山
往六甲
自行車租借中心
嘉
太陽能源
LED低無能
綠色資材
省能產品


8.蓮埤特色生態濕地蓮花產業示範計畫
1.蓮埤特色生態濕地水環境調查與監測計畫
2.蓮埤特色生態濕地蓮花產業示範營造計畫
產業植蓮區
水生態教育區
賞蓮棧道
人工生態池
生態解說站
產業植蓮區
水質淨化區
木棧曲橋
落羽松步道
環園步道
浮嶼
中央活動平台
入口廊架
多功能活動廣場
景觀體驗區
停車場
往縣172
親水式休憩平台
竹林靜思步道
小型休憩區
水環境
省能產品
太陽能源
LED低無能
綠色資材

三、座談記錄

時間：2009 年 11 月 26 日

地點：關子嶺統茂溫泉會館

紀錄：哈高・斗夕

時間	內容	主持／講者
第一階段		**主持人：鄭君健技正**
14:00-14:10	引言	鄭君健技正 西拉雅國家風景區管理處
14:10-14:50	**西拉雅綠色觀光環境之空間規劃與建築計準則成果發表**	張興傑計畫主持人 財團法人台灣大學建築與城鄉研究發展基金會

【討論紀錄】

於幼華老師：本案屬公部門之建議計畫，對象為公部門，未來如何向外對民間推廣使綠色觀光更加落實，值得探討。

鄭君健技正：現階段雖首重在公部門間之推動，未來可由在地協會主導，再將綠色觀光與相關綠色技術與資材運用理念推行至風景區之各商家。

台南溫泉協會：本協會贊同此計畫之理念，針對連接紅葉公園之新設吊橋建議予以肯定，期待早日完成相關建設，減少頻繁交通帶來之汙染。

吉貝耍文史工作室：老一輩的人不了解現在新的技術與概念，需要時間繼續溝通與討論。

於幼華老師：建議西拉雅風景區評估計算出未來發展之遊客乘載量，透過以總量管制確保風景區之品質；針對區內之汙廢水排放，公部門一方面透過相關法令規範限制汙廢水直接排放至溪流，另一方面與私部門取得共識，對於汙水管與相關處理設備給予獎勵補助，建立私部門主動願意配合綠色觀光之推動機制。

黃秉鈞老師：針對民間現有建築之低成本改造計畫，應透過公部門之獎勵補助，並以整體性改造為目標；這些都需要年輕一輩認真的思考以及社區運動的覺醒。

鄭君健技正：同意老師們與協會之意見，推動綠色觀光之目標在協會和社區的支持下，較易於推動。

林唯芳老師：呼應於幼華老師意見，也希望本案能確實推行，以司馬庫斯地區當初在推動綠色觀光為前例，亦從政府單位給予補助開始，待民間了解綠色政策的好處之後，自然會跟進；建議可設立一實驗區，增進民間對綠色觀光及綠資材認知，使之更易推廣。

14:50-15:15	**綠色建材與環境**	林唯芳教授 台灣大學材料工程與科學研究所

【討論紀錄】

與會人員：針對綠色材料耐用性之疑慮。

林唯芳老師：這是觀念認知的問題，對於過去使用材料的想法以耐久與堅固性為主要考量，但此觀念對應在現今環境保護及永續的觀念上時，必需有所調整與認知，一方面應因材料之環保需求，材料應有其合適的使用期限，未來應可被分解或再循環利用，另一方面，隨著科技之進步，綠色材料已逐步可達到耐久與堅固之特性。站在環境保育及永續發展前提之下，綠色材料與公部門使用習慣上的共識必須要建立。

西拉雅風管處企劃課王課長：關於綠色標章的辨識以及何種材料屬於綠色材料之疑問，現今政府是否有相關公開資訊可供查詢?

林唯芳老師：台灣的重要資訊較其他先進國家不透明及普遍，此問題需要政府與公會方面廣泛的公開，相關細部資訊由張元齡研究生說明。

台灣大學材料工程與科學研究所碩士研究生張元齡：相關綠色標章之資訊可藉網路搜尋取得。

陳太農老師：政府一年有四次推廣綠建材的會議；以 2007 年 7 月為例，當時建築需使用達 5%的綠建材，至 2009 年提升到需使用 30%的綠建材；建議政府應開發綠建材製造之專業區並有獎勵及補助制度，吸引企業投入綠色環保材料的研發與生產。

鄭君健技正：以日月潭之前使用的塑膠木為例，此材料不適合用作踏面，因年久會造成溼滑，所以建議和人會直接接觸到的材料還是木材等自然材料為宜，而其它結構部分可使用替代性環保材料。

台南縣觀光旅遊局：木材在台灣之合適性值得探討，因台灣非緯度高之地區，木

材在使用上易因蟲蛀等問題損耗率偏高，使公部門在利用上會有維護管理與安全性考量之壓力。另以風力發電而言，實際產生發電蓄電之時間是否符合效益應仔細評估，替換一顆蓄電池常需耗費更多之成本。

黃秉鈞老師：相關再生能源之利用為技術問題，應可以克服。

第二階段		**主持人：陳太農教授**
15:30-15:40	引言	陳太農教授 成功大學建築系
15:40-16:05	**綠色觀光環境有待改善之環境污染與衛生科技**	於幼華教授 台灣大學環境工程學研究所

【討論紀錄】

阿里山風管處：阿里山是否適合設置纜車系統?

於幼華老師：問題雖與本主題無直接關係，但鼓勵以大眾運輸系統替代現私家車進出風景區之概念；回到西拉雅主題上，亦鼓勵大眾運輸系統的建置。

16:05-16:30	**從低能到無能**	黃秉鈞教授 台灣大學機械工程學系/台大新能源中心

【討論紀錄】

台南溫泉協會：除了太陽能，是否還有其他替代性能源；關子嶺傳統即是以天然瓦斯對溫泉水進行加熱，近年，溫泉業者有使用過熱砻，但因為灰質吸附久而降低效能，最後導致商家放棄使用熱砻。

黃秉鈞老師：熱砻經過實驗是最具省能效益之方式之一，約能節省約 6 成能源的消耗，然而在溫泉地區的使用上，的確會受到灰質吸附沉澱之影響導致效能大受折損，可評估透過高度的清理維護作業，是否仍能達成省能與達成經濟效益之目標。

16:30-17:10	**綜合座談：** **關子嶺地區推動綠色觀光之策略與方向** 引言討論：台大城鄉基金會 蔡筱君/共同主持人 蘇怡榮/專案負責人	陳昱宏、陳太農、林唯芳、黃秉鈞、於幼華、張興傑、蔡筱君、蘇怡榮

【討論紀錄】

蔡筱君老師：從本案研究過程發現，在西拉雅風景區就綠色能源與材料運用上的困難，主要還是在思考因地制宜的問題，單從能源及材料方面探討實不足看見與解釋未來如何全面的在西拉雅風景區推動綠色觀光；例如：西拉雅風景區山區自行車道路線的困難、熱砻加熱的運用與水質清理的問題、太陽能板與環境色彩的包括眩光可能帶來的鳥類生態棲地影響，到最符合室內降溫與減少冷氣使用的白色外牆是否和西拉雅過去文化之突兀或造成視覺衝擊，本研究僅先針對關子嶺地區進行區域性的規劃建議，並希望從重點地區推動開始，累積經驗進而推行至全西拉雅風景區，此為本專案至此努力的方向。

陳太農老師：建議關子嶺溫泉可推行不需再加熱之冷泉，以此降低成本並減少能源之消耗。

黃秉鈞老師：同意陳太農老師意見，因為溫泉水從管路到蓄水槽，已從攝氏 90 度降到 40 度，若再加熱即產生能源的消耗。

西拉雅風管處王玟傑課長：現今風管處在運用綠色能源與資材尚在摸索階段，希望西拉雅風景區之推動經驗能成為其他風景區之範例。

本計畫團隊

總統籌與規劃設計：財團法人台灣大學建築與城鄉研究發展基金會

主持人：張興傑、蔡筱君

工作人員：蘇怡榮、邱詩筠、哈高・斗夕

水資源環境：國立台灣大學環境工程學研究所

主持人：於幼華

工作人員：周宗義

綠色能源環境：國立台灣大學機械工程學系

主持人：黃秉鈞

工作人員：吳民聖、林克叡

綠色資源材料：國立台灣大學材料工程與科學系

主持人：林唯芳

工作人員：林聰翰，張元齡，吳敬庭

目　錄

第一部份 西拉雅風景區綠色觀光環境之空間規劃及公共設施設計準則研擬

第一章　緣起與工作目標/I-1

壹、 緣起/I-1

貳、 計畫理念/I-2

參、 工作目標/I-3

第二章　西拉雅地區發展綠色觀光的能源、資源利用潛質/I-6

壹、 西拉雅地區整體環境潛質概述/I-6

貳、 發展綠色觀光之能源、資源利用潛質/I-22

第三章　綠色資源與綠色能源新發展趨勢整理與分析/I-28

壹、 綠色能源/I-28

貳、 水資源綠色技術與資材/I-44

參、 綠色資源材料/I-60

第四章　西拉雅風景區綠色環境於觀光區規劃、公共設施創新、建築設計之應用可能及策略/I-93

壹、 西拉雅國家風景區綠色環境觀光區規劃之應用可能及策略/I-93

貳、 西拉雅風景區綠色環境於公共設施建築設計之應用可能及策略/I-114

第五章　關子嶺地區綠色觀光環境營造建議與示範性方案/I-148

壹、 關子嶺地區環境現況與改善議題分析/I-149

貳、 關子嶺地區綠色環境營造整體構想/I-156

參、 低能與零能景觀照明整體計畫內涵說明/I-166

肆、 水環境與生活污水環境改善示範整體計畫內涵說明/I-178

第六章　 總結建議/I-183

第二部份 西拉雅風景區綠色觀光環境公共設施建設—綠色能源資源材料應用準則與操作手冊

第一章　綠色觀光環境公共設施建設之綠色資源、能源利用操作說/

目的/II-1

應用設置注意要點/II-1

使用對象/II-2

第二章　西拉雅公共設施設計之綠色能源、資源利用標的/II-4

標的一　降低耗能的太陽能發電：獨立型與市電併聯太陽能光電系統/II-8

標的二　低能照明：LED 路燈照明系統/II-13

標的三　無能照明：獨立型太陽能之 LED 照明系統/II-17

標的四　省能產品：太陽能集熱板之熱能產品與省水技術產品/II-20

標的五　水資源淨水與污水處理、回收再生水/II-29

標的六　綠色資源材料：全面性公共設施利用系統/II-45

第三章　西拉雅綠色觀光整合能源與資材技術之公共設施原型/II-52

原型一　西拉雅風貌綠建築/II-54

原型二　西拉雅生態廁所/II-59

原型三　西拉雅綠能涼亭/II-65

原型四　綠鋪面/II-69

原型五　西拉雅特色吊橋系統/II-74

原型六　西拉雅自行車友善環境/II-76

原型七　太陽能綠能系統/II-79

附件一　審查意見回覆/III-1

附件二　「綠色觀光環境發展座談會」暨「綠色能資源於觀光環境規劃應用成果發表會」/ III-11

圖目錄

圖 2-1　西拉雅國家風景區地形圖/I-6
圖 2-2　西拉雅國家風景區地質圖/I-6
圖 2-3　整體交通環境系統圖/I-14
圖 2-4　拉雅風景區交通動線分析圖/I-17
圖 2-5　德國之全年輻射量/I-24
圖 3-1　獨立型太陽能系統架構簡圖/I-31
圖 3-2　蓄電池充電電壓、電流與功率變化示意圖/I-32
圖 3-3　獨立型太陽能板系統示意圖/I-32
圖 3-4　混合型太陽能板系統示意圖/I-33
圖 3-5　併聯型太陽能板系統示意圖/I-33
圖 3-6　太陽能模組組成結構示意圖/I-34
圖 3-7　太陽能板需特製強化玻璃保護矽板/I-34
圖 3-8　太陽能電池結構示意圖/I-35
圖 3-9　太陽能背板結構示意圖/I-35
圖 3-10 太陽能電池接線盒示意圖/I-36
圖 3-11 太陽能板框架示意圖/I-37
圖 3-12 利用蓄電池點亮 LED 之操作技術圖/I-39
圖 3-13 強制循環式太陽能熱水器/I-I-41
圖 3-14 自然循環式太陽能熱水器/I-I-41
圖 3-15 熱泵熱水器之原理圖/I-42
圖 3-16 透水瀝青斷層面/I-78
圖 4-1　五大遊憩系統區位/I-96
圖 5-1　關子嶺綠色觀光環境營造規劃示意圖/I-159
圖 5-2　關嶺覆土式綠能公園改造計畫規劃示意圖/I-161
圖 5-3　東山咖啡特色綠色觀光廊道示範計畫方案示意圖/I-163
圖 5-4　蓮埤特色生態濕地蓮花產業示範計畫規劃示意圖/I-164
圖 5-5　100W LED 太陽能道路照明裝設側面(200Wp 太陽電池兩片)/I-166
圖 5-6　100W LED 太陽能道路照明裝設(200Wp 太陽電池兩片)/I-167
圖 5-7　獨立型 100W 太陽能照明系統監控資料/I-167
圖 5-8　獨立型 18W 太陽能 LED 照明系統/I-167
圖 5-9　獨立型 18W 太陽能照明系統監控資料/I-168
圖 5-10　LED 全彩燈於夜間之效果案例 1/I-169
圖 5-11　LED 全彩燈於夜間之效果案例 2/I-169
圖 5-12　LED 燈於夜間之效果案例 3/I-169
圖 5-13　警光山莊附近之寶泉橋/I-170

圖 5-14 太陽電池與控制箱之裝設位置規劃/I-171
圖 5-15 長條型 60W LED 全彩景觀燈/I-171
圖 5-16 40W LED 全彩景觀燈/I-171
圖 5-17 橋柱內側之 40W 全彩景觀燈安裝/I-172
圖 5-18 60W 長條型 LED 全彩燈之安裝規劃(警光山莊側)/I-172
圖 5-19 紅葉公園步道入口之木製造型橋/I-173
圖 5-20 木製造型橋之系統安裝位置/I-174
圖 5-21 木製造型橋之控制系統安裝位置/I-174
圖 5-22 長條型 60W LED 全彩燈之安裝規劃(木製造型橋)/I-175
圖 5-23 關子嶺老街區之主要道路/I-176
圖 5-24 100W LED 燈具/I-176
圖 5-25 台大校園進行 200m 道路 LED 路燈長期測試(2006.2)/I-177
圖 5-26 關子嶺地區照明示範計畫/I-177
圖 5-27 關子嶺地區溫泉街溪現況/I-179
圖 5-28 水平流式礫間處理槽區之剖面示意圖/I-180
圖 5-29 垂直流式礫間處理槽區之剖面示意圖/I-180
圖 5-30 關子嶺地區汙水環境改善計畫/I-181
圖 5-31 水火同源小吃攤販後方溝渠/I-182

表目錄

表 1-1 台灣於 2004 年底之電力發電情況/I-2
表 2-1 西拉雅國家風景區內水庫現況/I-10
表 2-2 西拉雅國家風景區內溫泉現況/I-14
表 2-3 西拉雅國家風景區公路系統現況/I-16
表 2-4 各鄉鎮節慶祭典活動歸納表/I-19
表 2-5 台灣各主要城市之年平均日照時數/I-22
表 2-6 2008 年台南永康氣象站之日照時數資料/I-22
表 2-7 2008 年台南永康氣象站之輻射資料/I-23
表 2-8 2008 年台南永康每季之平均每日每米平方太陽電板之發電量/I-23
表 2-9 台南市 1897 至 1997 之平均溫度(℃)/I-24
表 2-10 換算之平均每平方米集熱器每日平均供熱水量(L)/I-24
表 2-11 台南市 1897 至 1997 之平均風速(m/I-s)/I-24
表 2-12 風速與風能應用價值/I-25
表 2-13 西拉雅國家風景區內水質抽樣分析表/I-26
表 2-14 2008 年台南永康雨量與相對濕度統計表/I-27
表 3-1 太陽能電板與電池相關產品說明與廠商資訊/I-37
表 3-2 LED 照明相關產品與廠商資訊/I-40
表 3-3 太陽能熱水器相關產品與廠商資訊/I-42
表 3-4 太陽能與熱泵熱水器相關產品與廠商資訊/I-43
表 3-5 自來水及簡易自來水之飲用水水源水質標準表/I-44
表 3-6 公共之飲用水水源水質標準表/I-45
表 3-7 餐飲業、觀光旅館(飯店)、遊樂園(區)放流水之水質標準表/I-48
表 3-8 生活污水回收再利用水質標準表/I-53
表 3-9 省水標章之相關產品項目與廠商資訊/I-54
表 3-10 綠建材概念與分類/I-60
表 3-11 非金屬材料任一部份之重金屬成份檢出值標準表/I-61
表 3-12 蒙特婁公約管制之化學品(ozone-depleting substances)/I-62
表 3-13 再生綠建材評定基準表/I-66
表 3-14 回收木材再生品建材廠商資訊/I-68
表 3-15 資源回收再利用建材廠商資訊/I-68
表 3-16 卜特蘭高爐水泥廠商資訊/I-69
表 3-17 資源化磚類建材廠商資訊/I-69
表 3-18 奈樂板相關產品與產商資訊/I-70
表 3-19 鑽泥板相關產品與產商資訊/I-71
表 3-20 鋁合金高架地板相關產品與產商資訊/I-71

表 3-21 隔熱填充物質與防水、火板相關產品與產商資訊/I-72
表 3-22 屋頂隔熱防水磚相關產品與產商資訊/I-72
表 3-23 沖孔鋼浪板維斯板相關產品與產商資訊/I-73
表 3-24 超微孔吸音板相關產品與產商資訊/I-74
表 3-25 高性能吸音板相關產品與產商資訊/I-74
表 3-26 吸音型鑽泥板相關產品與產商資訊/I-74
表 3-27 隔音窗相關產品與產商資訊/I-74
表 3-28 透水磚相關產品之性能比較表/I-75
表 3-29 透水磚相關產品與產商資訊/I-76
表 3-30 高壓混凝土磚相關產品與產商資訊/I-77
表 3-31 植草磚相關產品與產商資訊/I-78
表 3-32 透水瀝青相關產品與產商資訊/I-79
表 3-33 自潔玻璃相關產品與產商資訊/I-80
表 3-34 隔熱玻璃相關產品與產商資訊/I-81
表 3-35 一般混凝土與自充填混凝土比較表/I-82
表 3-36 自充填混凝土相關產品與產商資訊/I-83
表 3-37 環保鋼材與防鏽相關產品與產商資訊/I-83
表 3-38 生態與奈米塗料相關產品與產商資訊/I-84
表 3-39 環保填縫劑與粉刷材相關產品與產商資訊/I-85
表 3-40 環保室內外天然建材防水圖料相關產品與產商資訊/I-85
表 3-41 交聯聚乙烯管相關產品與產商資訊/I-86
表 3-42 塑料金屬複材管相關產品與產商資訊/I-87
表 3-43 無規共聚聚丙烯管相關產品與產商資訊/I-87
表 3-44 HDPE 管相關產品與產商資訊/I-87
表 3-45 天然建材分析比較/I-88
表 3-46 天然材料相關產品與產商資訊/I-88
表 3-47 海島型竹木優點分析表/I-89
表 3-48 天然材料相關產品與產商資訊/I-91
表 3-49 再生材料相關產品與產商資訊/I-92
表 5-1 觀光核心區綠色材料改善建議/I-164
表 5-2 寶泉橋之景觀照明系統規格與安裝費用估算/I-173
表 5-3 木製造型橋之景觀照明系統規格與安裝費用估算/I-175
表 5-4 關子嶺鬧區之主要道路 100W LED 燈具置換成本估算/I-177
表 5-5 2009.5.18-19 日關子嶺溫泉區水質採樣分析/I-178

第一部份

西拉雅風景區綠色觀光環境之空間規劃

及公共設施設計準則研擬

第一章　緣起與工作目標

壹、緣起

交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處因應國際能源的短缺及為降低溫室氣體排放，特推動本計畫；即是透過「綠色觀光環境之空間規劃及公共設施設計準則研擬」，從觀光環境推動及經營管理者角度，具體回應國際環境發展趨勢，落實空間規劃與公共設施設之初步作為。

1997 年 12 月《聯合國氣候變化框架公約》，為了人類免受氣候變暖的威脅，於日本京都召開之第 3 次締約方大會，當時 149 個參與之國家和地區的代表，通過了旨在限制發達國家溫室氣體排放量以抑制全球變暖的《京都議定書》。該國際協議，可以說為目前國際間最為明確之環境管制內涵；但由於京都議定書的時效只到 2013 年為止，今年底（2009 年）該協議計畫於哥本哈根舉行新的一回談判，希望能夠訂出長程的計畫，以銜接京都議定書失效之後的可能情況。因此，節能減碳或是發展綠色環境經營議題，不僅為進步環境思維之規劃理念，更可以說是國際環境責任之協定性議程，及具體國際與各地區政府的進步行為。

在這個氛圍下，西拉雅國家風景區管理處以觀光經營與管理單位，推動綠色能源的應用與發展，作為持續規範與架構觀光事業經營與管理之內涵，具體而微的展現這項企圖。期待透過本計畫之推展，以公共設施建設為主軸，將環境保護趨勢融入操作性手冊與原則中，並進而落實到工程建設及常態之經營管理，成為本案最主要的發展目標。

其次，期待透過適宜之操作模式與綠色觀光環境之論證，全面將「節能、減碳」之新技術與新觀念，連結到常態之觀光環境經營，也是本計畫努力之目標之一。其內涵更牽涉到後續完整的觀光產業、及相關軟、硬體的配套機制，為一個長期性工作。但基於本計畫之前瞻性，如何初步勾勒與確認綠色觀光之工作方向與範疇，導入觀光環境具體建設及經營管理初步走向，為全面塑造台灣綠色觀光環境意象與發展主軸，提供架構性內涵，亦為本案持續努力的工作要項。

貳、計畫理念

一、台灣再生能源操作基礎與狀態

台灣電力部門於 2004 年底之裝置容量為 3,460 萬瓩，主要利用火力及核能發電(如表 1-1)，再生能源僅僅只有 5%的發電容量，其中火力發電更高達 75%，不僅僅會造成 CO2 的排放量，加劇溫室效應對地球的影響，更由於台灣對煤炭、石油與天然氣的產量極少，需大量對外進口(煤炭：100%，石油：99.9%，天然氣：89.8%)，並具有限的存量(煤炭：133 年，石油：41.6 年，天然氣：60.3 年)，造成能源供應的不穩定。

表 1-1 台灣於 2004 年底之電力發電情況

火力機組			核能機組	再生能源	抽蓄水力
燃煤	燃油	燃氣	14.9 %	5.5 %	7.5 %
32.4 %	10.2 %	29.5 %			

能源污染最嚴重之火力發電為台灣主要電力來源，因燃燒化石燃料在未來所可能帶來的能源危機與燃燒過程中所產生如二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、臭氧、氟氯碳化物、全氟碳化物和六氟化硫等，亦為造成全球暖化的主要兇手。近年來能源議題討論相當熱絡，水力、太陽能、風力等新能源即因應此趨勢而誕生，雖然再生能源可製造出乾淨、無污染的能源，但目前技術上尚有許問題需突破，如安裝會受到建築、地型、氣候等因素的影響以及經濟效益問題。太陽能發電由於光電轉換效率低而造成成本過高和安裝面積龐大的缺點，使其無法大量、普及的使用。

二、新能源資源利用之指導原則

能源節約是非常重要的課題，必須以降低耗能為優先，先降低能源之消耗，再進一步考慮利用再生能源，達到「無能」(指傳統能源與核能)的境界。目前因再生能源經濟效益過低，如太陽能等再生能源仍未達到一般傳統能源的經濟效益，因此想用再生能源完全替代傳統能源，不但經濟上不可行，也是錯誤的觀念與本末倒置的作法。解決能源與環境問題的首要工作是先降低人類日常生活耗能，先達到「低能」境界，再進一步來考慮再生能源的利用，以達到「無能」的境界，才是根本之道。

所謂「低能」，所指的是低耗能(指傳統能源與核能)。全世界的能源有一半以上是消耗在建築裡，因此在民生耗能部分，應該先將建築的耗能降至最低使其成為「低能」建築，再考慮使用規模較小的、負擔得起的再生能源系統，就可以成為「無能」建築。這個概念應該是在營造西拉雅風景區特殊面貌的建築規劃設計中的最基本指導原則。

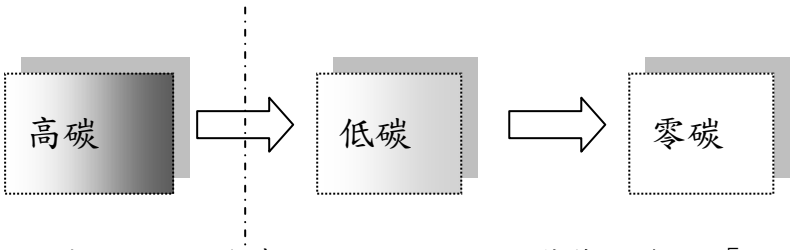
參、工作目標

在研議綠色觀光環境之發展與經營，其實也是對不同觀光型態及對環境能源取用、消耗之研議；即除了針對觀光環境相關環境材質、設備與設施之能源表現選用控制外，更重要如何面對觀光環境中，能源應用型態提出看法，以及更進一步提出觀光行為之節能減碳調整與經營機制。除此之外，在西拉雅國家風景區範圍內，管理單位應持續對觀光行為之類型進行長時間的調查，以及觀光行為中對環境之能源取用與消耗方式，進行相關性之研議。針對本計畫提出如下之初步工作目標：

一、 以降低耗能明確目標，看待綠色觀光環境能源資源應用議題

綠色觀光環境之基本出發，應是回應全球對於珍惜環境之具體行動；但積極的回應策略，實需從操作性觀點與目標性策略著手，除達成綠色觀光環境之推動善意，更使得綠色行動具有明確性且執行步驟性。如《聯合國氣候變化框架公約》為達成抑制全球變暖現象，即明確訂定限制發達國家溫室氣體排放量，以明確操作方向與行動目標。

因此，在參與推動西拉雅「綠色觀光環境之空間規劃及公共設施設計準則研擬」工作，如何有效凝聚行動與持續推動本項任務，以減少耗能進入「低碳」或「零碳」社會為訴求，進行基本操作方向與執行概念。基於此，本計畫於資源能源應用之研擬，希望能結合降低耗能之策略作法，來訂定新能源資源的應用原則。也就是說，操作「綠色觀光」，是須從明確之方向性下手，明確指出節能目標，具體描繪「綠色觀光」之環境發展內涵，為我們認為是本計畫首先應達成之工作目標。



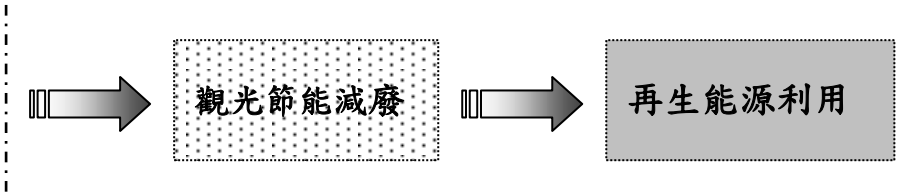
此外，在推動後續綠色觀光環境之經營管理議題，「綠色觀光」之環境經營特質，關鍵是其系統性機制之形成與否，而非單純針對區域定著之「居民」或「社會」。如何掌握「綠色觀光」之系統性，或是描繪指認其系統機制，在具體思考綠色環境經營的操作上，相當重要，然因其綠色環境的建設經營行動，需仰賴完整的生態系統評估資訊，因此首要工作為建立清楚之作業執行架構。

二、 從綠色環境長期的區域建設邏輯，研議綠色觀光環境能源資源利用執行策略

觀光環境節能減廢中綠色資源與綠色能源之發展，除為一般新科技與新技術之研議外，更應從回應「觀光行為」之類型中著手，才容易釐清其發展方向。從觀光行為之特殊性中，初步理解應可以如下基本行為活動類型，探究節能減廢之可能作法，並從觀光客該行為所產生能源需求與廢棄物處理，才易界定清楚可行之執行機制。

交通	住宿	用水與污廢水	用電量	垃圾處理
移動系統	設施系統	水系統	電量系統	廢棄物處理系統

此外，在綠色環境操作機制中，達成各類型觀光行為之初步節能減廢效益，不論從設施材質、設施營建行為，或是水、電及垃圾處理之節能減廢著手，都應歸類為基本操作原則。方能進一步積極的創造更有效益、更乾淨、更具循環性之目標，構思「再生能源」之產生。因此，西拉雅國家風景區內觀光客、觀光行為產生之能源需求、耗碳量與廢棄物處理之研究，雖非本計畫之處理範圍，然而對於區域綠色觀光環境經營進階性與長期性之操作，應該是至為關鍵，因此在研擬以再生能源與綠資源系統應用架構下，長期性降低耗能之環境經營分期執行計畫，將回應在綠色觀光環境能源資源利用之執行策略下。



三、 推展結合地域條件與在地資源文化之綠色環境設計，以達綠色環境示範性成效

綠色環境設計，不光是指運用高科技的材料與設備，而是以消耗最少的地球資源為主要考量，因此必然要對於所在基地的環境特性做出回應，要能適應環境、運用地域環境條件。如西拉雅文化的住居、營造，某種程度必然回應了台灣西南部的氣候，而現今西拉雅風景區的建築規劃設計更應該如此，必需在充分瞭解地形、氣候等環境條件後，更加積極的考量基地環境與意義，實施符合在地環境條件的空間設計。如西拉雅風景區範圍內原西拉雅族群、客家聚落所發展之低能建築，在無高科技存在的情況下，先民在營造他們的住居環境時，為求生存以及與環境共生、運用環境，

無不發揮出人類與生俱有的高超智慧，反應在其住居環境上。這些也提供了人類在解決現今能源與環境問題上，最寶貴也最值得借鏡的經驗。例如特殊「公廨地」的概念，作為西拉雅族群體生活的核心，事實上是一個整體場所的概念，包含了信仰與公共生活，而非單一建築及其周邊廣場所能承載的功能與概念，是一個超越了群落的公共空間，更為複雜的複合體。西拉雅族群環境經驗或智慧雖經過許多研究與考證，但仍不易歸納出一個特定的標準形式，但事實上我們可以說它的獨特性就來自於它的多元，因此在實施風景區內的空間與公共設施整備時，不應片面地還原、模仿既有的原民建築，拘泥於傳統文化的形式，而是應該吸收其地域精神，結合前一段的環境態度，才能有創造性的空間出現。

西拉雅風景區的格局，整體區域土地上呈現各種不同的脈絡與地景，西拉雅綠色環境之設計，應從地域環境學習與運用，然後再加入現代高科技部分(如太陽能)，就可以成為「無能」境界。而這個利用現代高科技的再生能源供應部分，也代表著現代人類如何運用高科技來提升其生活內涵的努力，且可以與環境仍然保持完美融洽的更高文化境界。

綠色環境之操作性示範，可藉由獨特空間範圍與人文地理區域來發展，如具有深厚溫泉發展歷史之關子嶺溫泉區，抑或是西拉雅族群分佈地區，由於其具備因地方歷史經驗發展產生之節能減碳特殊課題，以及地域獨特性，除了設施設計逐步替代以較具環保標準之材質與作法，以確保形成局部之環保效益外，更重要的區域性或是空間系統性的區塊式操作概念，可進一步思考新能源運用的具體作法與可行方案。

第二章　西拉雅地區發展綠色觀光的能源、資源利用潛質

壹、西拉雅地區整體環境潛質概述

一、 山域地形地質環境潛質

西拉雅國家風景區內含括台南縣及嘉義縣大埔鄉部分，整個地理環境約由阿里山脈系延伸帶出竹崎、內門兩丘陵系，再由曾文溪西拉雅國家風景區地處高山與平原交接處，西邊為嘉南隆起海岸平原，東連山麓丘陵直至山區，丘陵分屬竹崎、內門兩丘陵，山區屬烏山嶺衝上斷層山地，山區與丘陵面積約佔西拉雅國家風景區總面積二分之一。

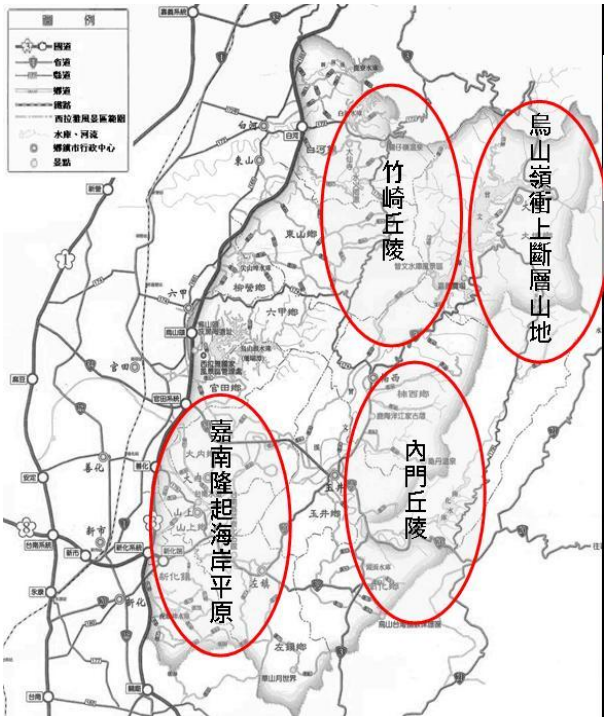


圖 2-1 西拉雅國家風景區地形圖
資料來源：地形部分整理自 94 年《西拉雅國家風景區資源調查規劃及籌設作業》報告，太乙工程顧問公司

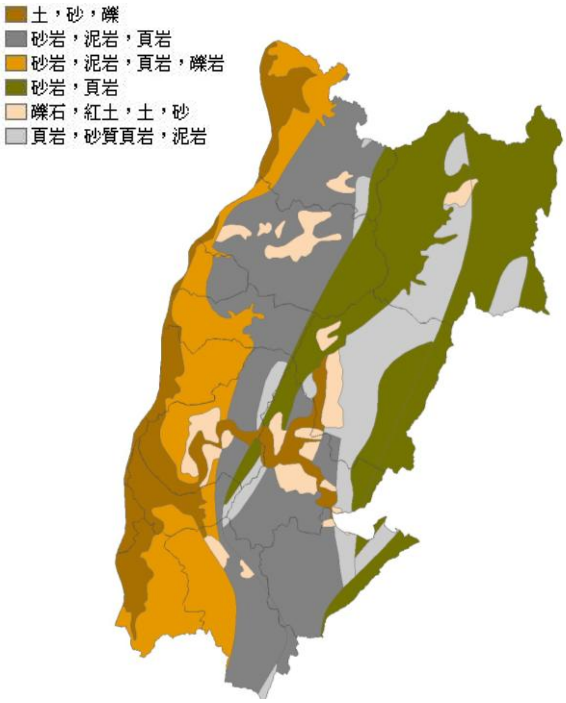


圖 2-2 西拉雅國家風景區地質圖

（一）烏山嶺衝上斷層山地

阿里山山脈之分岐，係衝上構造山地之標準衝上片，其中間有少數階地堆積平原，東坡面陡峻，河川掘鑿曲流旺盛，地形阻絕，交通不便。

（二）竹崎丘陵

為阿里山山脈西側之山麓丘陵，東鄰高山區，南隔曾文溪與內門丘陵接壤，平均高度介於 100 公尺至 500 公尺之間，在地形上屬於東部山區與西部平原之過渡地帶，平均寬約 10 公里；本區溪流侵蝕力旺盛，沿岸河階地形發達。

（三）內門丘陵

本丘陵區為中央山脈向西南延伸之尾端，大部份均為標高 200 公尺以下之低平丘陵，由頭嵙山屬之砂岩與頁岩之互層構成，因地層鬆軟惡地形甚為發達，河川均呈強烈掘鑿曲流，尤以菜寮溪及二仁溪之曲流地形最為顯著。本丘陵區西側邊緣由於更新世海侵、海退之循環，山腳線頗為特殊，沉積層中富含海棲貝類、有孔蟲等之化石。

（四）嘉南隆起海岸平原

其係近世之沖積層，由黏土、砂土、礫石組成，除少數切割台地外，平原面甚為完整。標高概在 100 公尺以下。

西拉雅國家風景區內之地層年代多介於中新世至更新世之間，大部分為三峽群、卓蘭層以及頭嵙山層地質年代大致由西北至東南漸減，全新世之沖積層及更新世地層臺地堆積層則多分布於溪流流經之處及西部平原地區。

三峽層由白色砂岩、黑色頁岩以及薄砂頁岩互層所構成。卓蘭層屬上新世地層，由灰黑色泥岩、頁岩、砂岩、粉砂岩組成，頁岩與砂岩互層，愈往南則砂頁岩互層愈明顯，卓蘭層平均厚度約 2,700 公尺，層中亦富含貝類、珊瑚、有孔蟲等古生物化石。頭嵙山層屬更新世早期之地層，由砂岩、疏鬆粉狀砂岩，青灰色泥岩之互層及礫岩組成，岩性鬆軟，易受侵蝕，平均厚度約 1,500 公尺，而中國石油公司地質人員又將其分為二重溪層及其上之六雙層，層中富含海相、濱海相、淡水相等各類化石群，由此可推知本層原為濱海沉積，因地殼隆起出露而形成之陸地。

本區內最著名的地質景觀為「月世界」，因地形惡劣、地表寸草不生、景觀荒涼，如月球表面，而得名。著名的「草山月世界」則位於本區內的左鎮鄉，有許多特殊景觀，如山月湖、鹽水坑泥火山、二寮觀日亭、三○八高地等。

總體分析，「西拉雅國家風景區管理處」所轄範圍，主要為台灣南部低海拔之山域，地處高山與平原交接處，其範圍內之地區山區與丘陵之面

積，約佔全區總面積二分之一左右。基本上可區分兩大類，一是西邊較為平緩，農業開發行為發達之嘉南隆起海岸平原地區；其次，為包括關仔嶺溫泉所在區域之竹崎丘陵地區，及更東邊烏山嶺衝上斷層山地地區，及往西南延生之內門丘陵地帶。因此，本區觀光活動對於山域型態之利用，是有山域觀光與能源管理減碳議題。這些山區觀光利用型態，常態觀點除了考量對於環境敏感地區之擾動，或是資源景觀生態之適宜利用，做為節能減碳檢討因子外，更重要是與交通系統整合性之檢視角度，如何對於山域觀光利用，特別是移動形式的轉換或是低碳機制設置，為重要思考方向。

二、河域、水庫水域、溫泉水環境潛質

（一）河川

西拉雅國家風景區內包含眾多水體資源，由北到南共有八掌溪、急水溪、曾文溪及鹽水溪等四條主要河川流經本區。四條主要河川皆源自本區東側山地，隨著區內丘陵地形，地勢高低起伏，形成許多溪流、瀑布等天然親水資源。

1. 八掌溪流域

八掌溪發源於阿里山脈奮起湖附近，大致由東北流向西南。本流域涵蓋嘉義縣番路鄉、中埔鄉、山上鄉、太保鄉、鹿草鄉、義竹鄉、布袋鄉、嘉義市以及台南縣北門鄉、鹽水鎮、學甲鎮、後壁鄉、白河鎮等鄉鎮，最後於嘉義縣好美村出海，為台南縣與嘉義縣的縣界溪，河川全長約 81 公里，流域面積約 475 平方公里。八掌溪主要由赤蘭溪、石磆溪以及頭前溪等支流匯流而成，而鹿寮水庫則位於頭前溪上游。本流域主要經濟活動為農業，農產品以稻米為主，甘蔗、甘薯、蔬菜、落花生、黃麻為輔，山區則以茶、竹、檳榔、龍眼及柑橘為主要經濟作物。

2. 急水溪流域

急水溪發源於阿里山脈關子嶺附近，大致由東流向西，本流域涵蓋台南縣白河鎮、新營市、鹽水鎮、學甲鎮、柳營鄉、東山鄉、北門鄉、後壁鄉、六甲鄉、下營鄉等鄉鎮，最後於北門鄉南鯤鯓附近出海，為台南縣唯一且比較大的專有溪，河川全長約 65 公里，流域面積約 397 平方公里。急水溪主要由白水溪、六重溪以及龜重溪等支流匯流而成，而白河水庫及尖山埤水庫則分別位於白水溪及龜重溪上游。本流域以農業為主要經濟活動，農作物以水稻為主，甘蔗、甘薯、西瓜、香瓜為輔。山坡地區除山間河谷仍種植水稻外，東山鄉及白河鎮則多種植柑橘及龍眼，白河鎮亦為蓮子盛產區。本流域旅遊景點甚多，頗具發展觀光潛力，例如關子嶺風景、

白河水庫風景區、尖山埤水庫風景區，皆位於本國家風景區內。

3. 曾文溪流域

曾文溪發源於嘉義縣阿里山鄉東北側東水山附近，在東、西烏山嶺山列間谷地由東北流向西南，而在台南縣山上鄉逐漸進入平原地帶，流向則改由東流向西方。本流域涵蓋嘉義縣阿里山鄉、番路鄉、大埔鄉、高雄縣三民鄉、以及台南縣東山鄉、楠西鄉、南化鄉、六甲鄉、玉井鄉、左鎮鄉、大內鄉、山上鄉、善化鎮、官田鄉、麻豆鎮、西港鄉、安定鄉、七股鄉，於台南縣七股鄉與台南市安南區交界青草崙流入台灣海峽，河川全長約 138 公里，流域面積約 1,176 平方公里。

曾文溪主要由密枝溪、油車溪、竹圍溪、後堀溪、菜寮溪及官田溪等支流匯流而成，而曾文水庫、鏡面水庫及烏山頭水庫則分別為於曾文溪、菜寮溪以及官田溪上游。曾文溪流域居民多以務農為生，主要作物為稻米，甘蔗、甘薯、芒果、雜穀等次之，下游位於平原農業區，中游為丘陵地農業區，上游為高山林區。本流域下游位於嘉南平原，稻米產量豐富，因此曾文溪流域亦可謂台灣之重要穀倉之一。而台南縣常以曾文溪為分界，劃分溪北、溪南地區。溪南地區因近台南市，似近都會區型態；溪北則較接近農村。

4. 鹽水溪流域

鹽水溪位於台灣西南部，主流發源於台南縣龍崎鄉大坑尾中央山脈南部低山地帶，潭頂溪及許縣溪為主要支流，於新化鎮、新市鄉、永康市三鄉鎮交界附近之豐化橋下游匯流成鹽水溪，而下游尚有鹽水溪排水於河口前匯入，並於安南區及安平區交界入海，其中潭頂溪、深坑子溪及虎頭埤水庫，屬本國家風景區範圍。流域涵蓋台南縣龍崎鄉、關廟鄉、歸仁鄉、新市鄉、永康市及台南市安南區等地，全長約 41 公里。因地質與氣候適宜，盛產竹筍、鳳梨等農產品，但流域中上游為農業區，主要作物為水稻，而甘蔗、西瓜、玉米、鳳梨、蕃茄、柳丁、芒果等次之。下游則設有工業區、商業區，且以台南市為中心，形成一大都市計畫區。

總體分析，本區域內幾個水系，對於水域治理之議題，在台灣分屬幾個單位，相關治理方式與利用型態，雖然已逐漸形成共識，逐漸統一中。特別因應全球暖化議題下，防洪與疏洪之水域治理、相關灌溉利用、休閒觀光等，透過生態性之水域治理概念，為一個重要之環境議題。這個議題從觀光單位角度，可以著力之地方極為有限，但因相關水利單位、農業水土保持單位，近幾年已逐漸放進人為休閒利用與生態之體驗建設方向，使需將此放在一個獨立系統思考節能減碳議題。

（二）水庫水域

台灣地形狹長、山高水急、河川短小，雨量多集中在夏季，不易將豐沛的雨水保留住，又台灣人口密集，民生、農業、工業用水等需求量甚大，從南到北皆有設置水庫。台南縣擁有八座水庫，為全國水庫數量最多的縣市，而本國家風景區即佔了其中七座，分別是鹿寮、白河、尖山埤、烏山頭、曾文、虎頭埤及鏡面水庫，位居台灣各國家風景區之冠，除了供應民生、灌溉、工業用水，兼具蓄水防洪、水域遊憩功能，為本國家風景區之最大特色。

表 2-1 西拉雅國家風景區內水庫現況

水庫名稱	曾文	烏山頭	虎頭埤	白河	尖山埤	鏡面	鹿寮
利用時期	62 年	19 年	迄今150餘年	54 年	27年	69年竣工	28年
利用型態	灌溉用水 防洪發電 民生給水 工業用水	灌溉用水 民生給水	灌溉用水	灌溉用水 民生給水 工業用水 防洪	新營總廠工業用水 灌溉用水	公共給水 農業用水	糖廠工業用水 灌溉用水
集水面積/㎢	481	60	7.15	26.55	10.28	2.73	7.4981
滿水位面積/公頃	1,714	1,300	25	197	76.17	12.50	55.29

本區域內擁有為數眾多之水庫，為台灣國家級觀光風景區之冠。一般而言台灣水庫地區，應為環境敏感地區，但因其景觀資源特殊與水體環境優美，又常成為觀光發展之重鎮。「西拉雅國家風景區管理處」所轄七個大大小小不等的水庫，從「綠色觀光」環境營造角度，應是推動生態永續發展最佳示範區域。

1. 曾文水庫

曾文水庫是台灣最大之水庫、南台灣開發面積最大的風景區，興建於曾文溪上游，台南、嘉義縣之交界處，主要功能為調節及利用曾文溪水資源以改善嘉南地區之供水效能，同時兼具灌溉、觀光、民生用水等功能。水庫集水區面積達 481 平方公里，比日月潭面積大三分之一左右；蓄水面積為 17.1 平方公里，由於集水區域廣闊，以「曾水煙波」被列為新南瀛十勝景觀之一。

■遊憩設施

(1) 東口野營遊憩區：位於大壩下游 3 號橋曾文溪畔，可容納 500 人使用，設有管理服務中心、活動中心、露營區、烤肉區、遊戲區、林間木屋等。

(2) 曾文之眼服務中心：為一玻璃帷幕建物，為水庫新地標；一樓大廳設置服務台、觸控式導覽系統、簡易餐飲販賣部；二樓開放空間為每年定期藝術創作展示場地；三樓為簡報室。

(3) 鳥宮花園：曾文水庫特定區內之野生鳥類、花卉、樹木與相關動物生態之收集展示。

(4) 岸邊釣魚區：已公告風吹嶺、水上遊樂區、嘉義農場及大埔情人公園等四處。

(5) 遊艇（碼頭）：水庫管理機關已許可嘉義縣大埔鄉公所使用曾文水庫辦理公共造產「水庫遊艇事業委託經營」。

(6) 曾文青年活動中心：中心設有餐廳、交誼聽、會議室、各式套房暨露營區、野外活動設施及展示螢火蟲復育情形之展示教室。

(7) 山芙蓉渡假大酒店：位於風景特定區內，佔地 9063 坪，201 間客房，為一國際觀光飯店，館內設施包括：露天游泳池、高爾夫果嶺練習場、網球場、中西餐廳、水療區、會議中心、兒童區遊樂場....等。

■生態資源

(1) 鳥類：麻雀、白腰文鳥、斑文鳥、綠繡眼、白頭翁、紅嘴黑鵯、白環鶯嘴鵯、紅鳩、斑頸鳩、綠鳩、翠翼鳩、金背鳩、樹鵲、台灣藍鵲、巨嘴鴉、八哥、褐頭鷦鶯、斑紋鷦鶯、灰頭鷦鶯、棕扇尾鶯

(2) 植物：黑板樹、軟枝黃蟬、沙漠玫瑰、夾竹桃、可可椰子、蒲葵、棍棒椰子、大王椰子、黃椰子、叢立孔雀椰子、雨豆樹、相思樹 、摩鹿加合歡、美洲合歡、火焰木、炮仗花、小葉南洋杉、肯氏南洋杉、鐵刀木、阿勃勒

(3) 魚類：草魚、烏鯧、鯽魚、鯁魚、鯉魚、吳郭魚 、武昌魚 、筍殼魚 、大頭鰱

2. 烏山頭水庫

烏山頭水庫位於六甲鄉與官田鄉交界處，水域蜿蜒曲折形似珊瑚外

觀。其由 30 多條的支流匯和而成，潭中浮著近百座小島與半島，周遭山林面積廣達 4700 多公頃。烏山頭水庫與曾文溪上游的曾文水庫相串連，透過「水力落差」發電，共同支應大台南地區的民生與工業用水，並為為嘉南平原灌溉約 15 萬餘公頃的土地。

烏山頭水庫於 1979 年劃設為省級風景特定區，規劃為具灌溉、保育與遊憩功能之特定區，2006 年獲選為「新南瀛八勝」，區內主要設施包括：

(1) 親水公園：設有水簾瀑布區、兒童戲水區、多功能游泳池等親水設施。

(2) 八田與一相關設施：包括有墓塚、紀念銅像及八田技師紀念室（提供影片播放及歷史展示），每年忌日舉辦「八田追思紀念會」；日本人亦成立有一「八田之友會」，形成重要中日交流觀光活動之主體。

(3) 大壩石堤：大壩建於 1920 年，係攔截曾文溪之支流官田溪，其利用上游分歧之自然低窪谷地，匯成珊瑚狀水庫，為目前世界僅存之半水力沖淤式土石壩結構，為極重要具紀念性之設施。

(4) 靜態公園：為放水設施工程完工後，週邊環境整理之美化工程。共分休憩區（進水口）及入口區（放水口），設有涼亭、步道、水池等設施。

(5) 國民旅社及露營區：由珊瑚潭劍橋大飯店經營，提供會議、餐飲、住宿等功能，露營區亦提供野營場地，供遊客使用。

3. 虎頭埤水庫

虎頭埤水庫建造於西元 1846 年，最初用途為灌溉用水庫；西元 1939 年列為虎頭埤風景區；西元 1954 年由台南縣文獻委員會評選為「虎埤泛月」，為南瀛八大景之一，有小日月潭的美稱。

全區位於北回歸線以南，係屬副熱帶季風型氣候；湖畔四周約四公里長的環湖道路規劃多項休閒設施：划船碼頭、雙水亭、高爾夫球場、游泳池、跑馬場、露營區、烤肉區、青年活動中心、忠烈祠等。新興的設施有親水遊憩區（親水公園及青少年體能場等）。

4. 白河水庫

白河水庫位於台南縣白河鎮急水溪上游之白水溪流域，主要提供台南縣白河鎮、東山鄉及部分後壁鄉之農田灌溉，並供應台灣紙業公司新營紙廠的工業用水以及自來水公司白河營運所的民生用水，為一座具備灌溉、

防洪、給水等用途的多功能水庫。白河水庫周邊山坡青翠林木，左側湖岸地勢平坦，適合野餐、露營等休閒活動。

5. 尖山埤水庫

尖山埤水庫風景區佔地約 21 公頃，原是台糖公司新營糖廠工業水源蓄水庫，水庫不供應灌溉用水，現經過轉型經營已成為風景遊樂區。水庫四面環山，擁有豐富的生態景觀，水庫內樹種與植物繁多。

台糖公司於此建設「尖山埤江南渡假村」，分為 5 大園區：

(1) 雅仕居：遊客服務中心、湖畔林蔭大道、虹橋映月、江南會館、商務會議中心、販賣部。

(2) 野宴地：翠堤乘風、露營烤肉區、青少年體能運動場、養生水療館。

(3) 大觀園：五曲坡道、天埤攬月、尖山聽鐘、紫竹林、遠翠樓、芬多精小木屋、流觴賦詩。

(4) 綠鄉苑：藝術迴廊、蓮池荷花園、親子樂園。

(5) 相思湖：醉月小樓、腳踏船、愛情島。

6. 鏡面水庫

初期規劃係以南化附近灌溉為主要目的，並為居民之民生用水，但興建過程中卻因灌溉效果不佳，而改為自來水公司的公共給水水源。

7. 鹿寮水庫

水庫位於白河鎮馬稠後與嘉義縣水上鄉牛稠埔交界處，頭前溪之右岸，利用鹿寮溪與頭前溪潛流處之溪谷築造水庫，為台糖公司南靖廠之蓄水庫，本為台糖灌溉嘉南平原廣達數千公頃的蔗田所闢，目前不對外開放，參觀者需向南靖糖廠申請；區內設有一鹿寮溪親水公園，建有涼亭和種植多種當地植物。

水庫形成之綠色水塘，佈滿浮萍、水蠟筆、布袋蓮等，大冠鷺、水鳥棲息其間，生態景觀完整，為唯一保有原始風光的水庫。

（三）溫泉

國家風景區分佈於西南部丘陵區，非地質構造中之斷層、節理發達或褶皺軸破碎帶等產生之溫泉，因此所蘊藏之溫泉資源也就不多，但仍有幾處著名的溫泉分佈於本區，如關子嶺溫泉、水漥溫泉、龜丹溫泉以及六重溪溫泉等。

表 2-2　西拉雅國家風景區內溫泉現況

溫泉名稱		關子嶺溫泉	水濛溫泉	龜丹溫泉	六重溪溫泉
位置		白河鎮關嶺里	東山鄉水濛村龜重溪沿岸	楠西鄉龜丹村東方之龜丹溪上游	白河鎮六溪里之六重溪上游
地質		上新世的泥質頁岩地層，下為上新世巨厚的未固結泥岩層	灰色細粒鬆軟砂岩夾薄層頁岩	中新世的泥岩地層	中新世的泥岩地層
特性	泉質	鹼性碳酸泉	中性碳酸氫鈉氯化物泉	中性碳酸氫鈉泉	中性碳酸氫鈉氯化物泉
	泉色	灰黑色	--	清澈、透明	清澈、透明
	泉味	濃厚硫磺味	--	無味	無味
	泉溫	75℃	34℃	32℃	34℃
	PH 值	8-9	7.5	8.5	--
備註		台灣四大溫泉之一，台灣最高溫熱泥泉	溫泉為天然氣伴產之熱水，平均每日產 122 公秉，為台灣天然氣重要產地	溫泉露頭位於山谷河床中(野溪溫泉)	溫泉露頭位於山谷河床中(野溪溫泉)

資料來源：台南縣政府 2005《西拉雅國家風景區資源調查及劃設作業》報告書

至於溫泉方面，「西拉雅國家風景區管理處」所轄之地區，為南台灣溫泉重要地區，以關仔嶺溫泉為例，日據時期即開始建設，當時的「台灣名勝舊跡志」書中，更把關仔嶺溫泉和陽明山溫泉、北投溫泉、四重溪溫泉並列為台灣四大溫泉。從觀光角度，溫泉區之觀光行為及水循環、運用系統等，是有其特殊性，為推動「綠色觀光」與節能減碳作為之重要環節。

三、交通環境潛質

西拉雅國家風景區範圍內交通路線廣泛，包含台 3、台 20、台 20 乙、台 84 等 4 條省道，以及縣 172、縣 174、縣 175、縣 178、縣 179 線等 5 條縣道，北由台南縣白河鎮及嘉義縣大埔鄉為起點，南至台南縣新化鎮及左鎮鄉為止，行經台南縣東山鄉、柳營鄉、六甲鄉、官田鄉、楠西鄉、大內鄉、玉井鄉、山上鄉、南化鄉、善化鎮及新市鄉等 11 個鄉鎮。有國道、省道、縣道，鄰

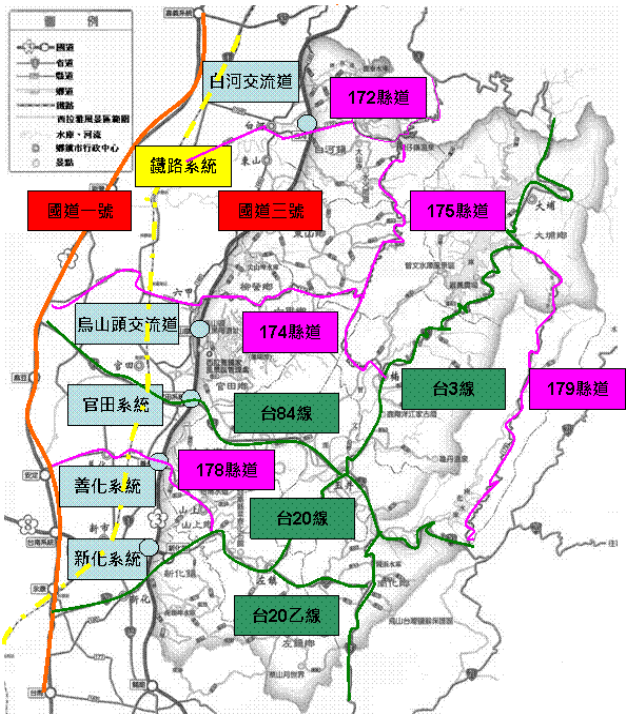


圖 2-3 整體交通環境系統圖

近有高鐵(嘉義太保站、台南沙崙站)、縱貫鐵路、水上機場、台南機場，整體交通環境以客運、公路為主。

高鐵系統有二，一為嘉義太保車站，可由 168 號縣道東往國道 1 號水上交流道，轉接國道 3 號之白河交流道進入關子嶺系統；或由台 82 線轉接水上交流道上國道 3 號，於白河交流道進入關子嶺系統。另由嘉義車站特定區亦可藉由台 82 線轉接國道 3 號之中埔交流道，經中埔鄉、大埔鄉，由台 3 線進入曾文系統。一為台南沙崙車站：可由台南關廟線台 86 線，於關廟交流道轉接國道 3 號北上，由新化系統銜接台 20 線進入虎頭埤系統。或可由台南關廟線東西向快速公路台 86 線於關廟轉縣 180 道路，選擇由鄉道或經台 3 線進入左鎮系統。

台鐵(新營、柳營、隆田、新市、善化等站)位於風景區範圍之西側，需透過公路系統，主要有新營客運、興南客運、高雄客運、嘉義客運、嘉義縣公車等客運公司，連接至區內，其營運路線大致涵蓋了本區各重要據點，各客運之服務鄉鎮與路線的分佈雖綿密，但班次不多。

航空交通則透過台南機場、嘉義水上機場串連，而國外旅客則安排至高雄小港機場或桃園機場，再以高鐵轉送或以國道客運到達台南新營等，進行遊程串連之路線安排。

公路系統中，南北聯外交通主要以國道 3 號（國道 3 號）之白河交流道、烏山頭交流道、官田系統交流道、善化交流道、新化系統交流道等 5 個交流道，各別銜接縣 172、縣 174、台 84、台 20，另有台 3、台 20 乙、縣 175、縣 178 及縣 179 等道路及新化停車場、東山休息站，對本線周邊城鎮及遊憩據點之交通聯繫有極大幫助。

風景區範圍內之公路系統極為便利，位於國道三號及台三線上，週邊省道、縣道多處縱橫，對於發展成國家風景區具有極高之可行性。在主要運輸軸線(如台 20、縣道 182、縣道 172)的公車服務水準尚佳，且幾乎主要的聚落都已有公路客運服務。不過由於各客運公司彼此之間未採取聯營，因此僅能服務營運路權鄰近鄉鎮間之短程旅客，至於中、長程旅客之服務則需經由轉車方式。雖然目前區內擁有多種便利性交通系統，但對於整體串連及全區遊憩景點串連之大眾交通路線仍較為薄弱，故未來區內相關公眾運輸上，有再加強空間。

表 2-3　西拉雅國家風景區公路系統現況

路名	路線	路況
國道三號（南二高）	風景區範圍內有白河、烏山頭、官田、善化及新化系統等五處交流道，其中兩個系統交流道,依次串聯台 84 線快速道路及國道 8 號，整合快速的運輸系統。	路況良好，交通暢通。
台三線	為風景區範圍之東側縱貫聯外道路，通過嘉義縣大埔鄉、台南縣楠西、玉井、南化到高雄。於玉井路段與台 84、台 20 匯流，沿路與嘉 129、嘉 133、南 176、南 176-1、南 188、南 189、南 190 等鄉道聯繫。	範圍內路寬 15 公尺,連接嘉義丘陵、新化丘陵，極具豐富景觀之道路，服務地區多山地，交通流量小，路況良好。
台二十線（南部橫貫公路）	為風景區範圍之東西向聯外道路，連接重要據點，由台南市為起點，經永康、新化、山上、左鎮、玉井、南化進入高雄縣。	為山區楠西、玉井、南化、左鎮對外主要幹道。平均路寬 8-20 公尺。
台二十乙線	由左鎮至南化，為左鎮與南化聯絡的要道，亦為台 20 線與台 3 線之聯絡道路。	沿路風景秀麗，串聯台南東部主要觀光據點。
台八十四快速道路	快速道路與南二高官田系統相接，東至玉井與台 20、台 3 銜接，。	路況良好。路寬為 8-20 公尺，多半為雙向二車道，部分為雙向四車道。
南縣道 172 線	縣 172 為本區內北側之主要道路，屬於聯外之東西向道路，主要聯繫白河至嘉義中埔。	路況良好。經過紅葉隧道進入嘉義縣中埔鄉後，轉向北走至與台 3 相交，路寬 9 公尺，雙向二車道。
南縣道 174 線	縣 174 為本區中段之主要道路，連接台南縣六甲、柳營、東山、楠西等鄉鎮，並於楠西與台 3 交匯。	路況良好。臨近烏山頭交流道，東至與縣道 175 相交後，轉向南走到與台 3 相交，路寬 9 公尺，雙向二車道。
南縣道 175 線	縣道 175 為連接縣道 172 與縣道 174 之南北向道路。	路寬 9 公尺，雙向車道，多為丘陵或山嶺地形，橫跨白河鎮與東山鄉。
南縣道 178 線	由台南善化到山上鄉，與台 20 線相接，全長約 24 公里。縣道 178 西與國道 3 號善化交流道交會臨近曾文溪流域，往東南方向經過善化鎮、大內鄉。	行經都市計畫區內之路寬為 20 公尺,非都市計畫區為 6 公尺。路寬 20 公尺，雙向四車道。
南縣道 179 線	縣道 179 起點於台 20 交會處的上歸林,全長約 50 公里，，多為丘陵或山嶺地形，為串連南化水庫、曾文水庫之曲徑通幽的新道路，經由南化水庫，向北再越過木瓜溪，進入嘉義縣大埔鄉，沿途深山景點有南化水庫、山溪瀑布景觀，且沿線分佈多處果園。	路寬 4-9 公尺，乃由產業道路及雙向二車道所構成，靠近曾文水庫的部分路段僅為單線車道，多為落石、路基崩塌等道路狀況。

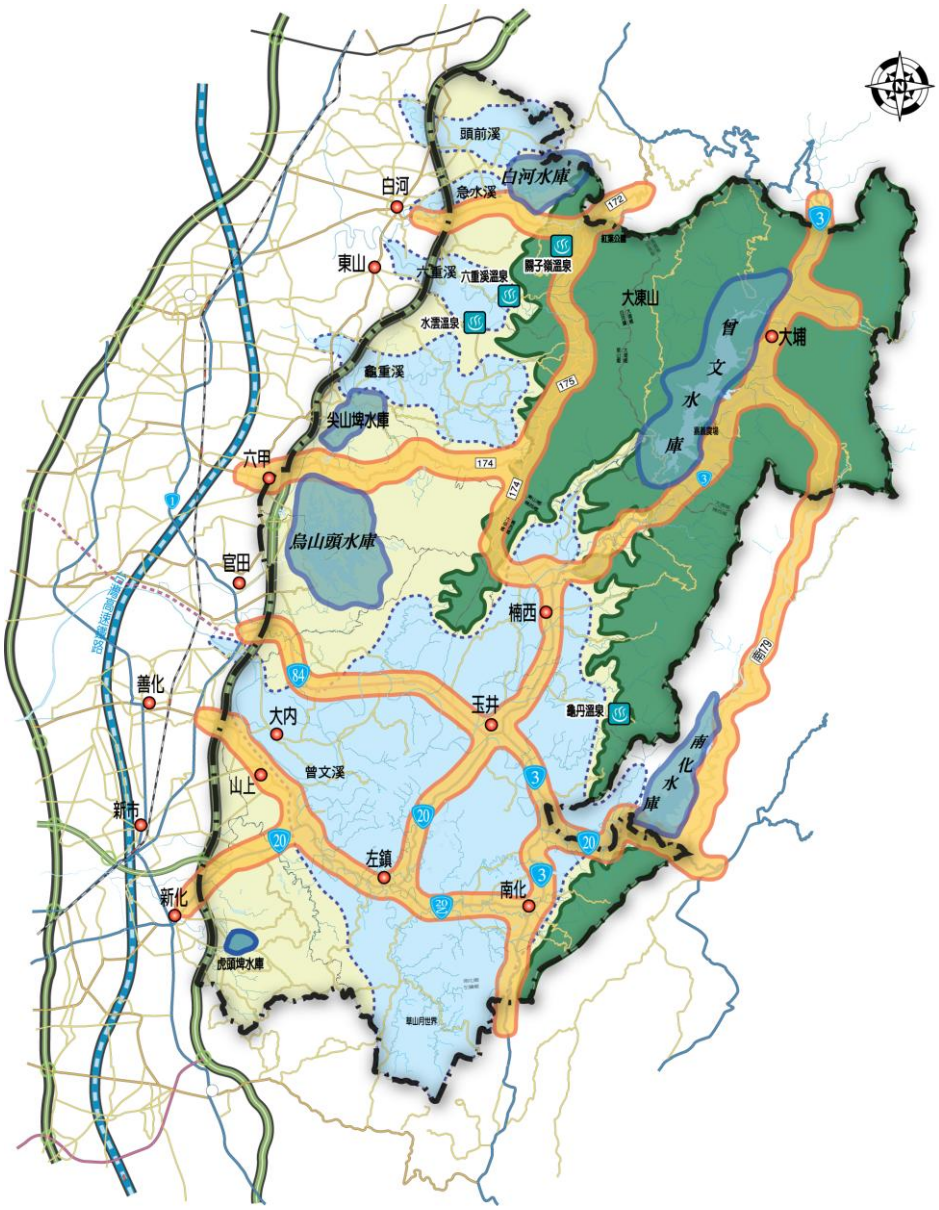


圖 2-4　西拉雅風景區交通動線分析圖

總體分析，從現有綠色觀光節能減碳，首要便是交通行為之轉變，區內遊憩行為，以「西拉雅國家風景區管理處」現有關子嶺、曾文、烏山頭、虎頭埤及左鎮五個遊憩系統，從交通動線架構下，是整合進二個交通遊程，分別為西側涵蓋關子嶺、烏山頭及虎頭埤三個遊憩系統，東側涵蓋曾文、左鎮遊憩系統之二遊程系統。

未來綠色交通運輸，宜藉由整合在人本交通理念下，促成資源串連，更應為重新組構交通行為之基礎動作。尤其對於運輸空氣污染減量之節能減碳貢獻度，特別是自用車觀光行為轉變為大眾運輸，或是低耗能，如步行或是自行車活動等相當關鍵。

四、人文產業環境潛質

西拉雅國家風景區內的聚落與農業地景，可從地形樣貌來分析，由於農業無法脫離水源，則農村聚落的發展則會依靠水源而生，如在河谷、河道沖積沿岸的開闊地，或河水匯流處會形成聚落，社區發生於河谷較平坦處，往往二、三戶即一聚落，較大之聚落則位於盆地周圍有山巒包被，領域性明確，因此可分為山麓丘陵與水庫埤塘型態，其中山麓丘陵包括山村丘陵、盆地谷地丘陵，水庫埤塘包括近山側平原型農村、開闊平原型農村。

（一）山麓丘陵型態

風景區內綿延的丘陵內，散布著大小不一的谷地與盆地，形成週邊被綠意圍繞，具安全性的空間場所，最高的山麓僅 400 公尺左右，但因河川與地質的切割作用，形成曲流不同的變化地景，道路行進時彎曲且隨地形上下起伏，沿途有許多絕佳的視野景觀。

1. 丘陵山村：玉井鄉、楠西鄉等

依著山坡順勢而建，聚落空間緊密而有機且隨地形下降。主要經濟作物為果樹，如；芒果、酪梨、楊桃等，包圍在聚落四周。重要公共空間為廟埕廣場，通常建於聚落的最高處，社區之間有共同的半戶外空間，簡易的農作物加工空間是重要的社交場所。

2. 盆地、谷地山村：關仔嶺等

位於被山巒包圍的谷地地形中，農村規模不大，且腹地較為狹小，山谷寬約 40 米左右是較佳尺度規模，聚落房舍分離，多為山產的集散地，一般會有河川流經過或有埤塘可儲水。

（二）水庫埤塘型態

風景區內丘陵與平原交接處，埤塘、水庫密布，到處可見菱角田、蓮田、水田等溼地交錯，更有許多灌溉用的農水路主幹羅列其中，豐沛而穩定的水資源，使得該區不但生態豐富，非常適宜居住，並且與農村社區生活緊密相結合，更相當具有觀光遊憩的潛力。

1. 近山側平原型農村：山上鄉等

聚落周邊為稻田，常以水圳或河川為界，農業為果樹、水稻為主，綠意盎然，而聚落中心為廟埕及活動中心，別具風格的老樹為社區生活之重心，更是社區居民的共同記憶與記趣的場域空間，農村社區多為完整的三合院組成，而小學位於社區邊緣。如。

2.開闊平原型農村：官田鄉、六甲鄉等

依賴嘉南大圳而生活，以農業生產構成的聚落形態為特色，主要以生產水稻以主，嘉南大圳水路切割成的幾何形為地景特色，大部分為 30,000 人左右的農村聚落，周邊再圍繞著更小的聚落。農村社區中心由廟埕或菜市場所構成，與周邊聚落空間呈現二種不同的空間系統，但皆具農業生產的特色。

人文觀光活動上，西拉雅國家風景區區域範圍內的人文活動豐富，除依據自然、人文、產業環境衍生的活動型態外，於全年十二個月份，皆有不同月份之自然、人文及產業內容而配搭發展，為各鄉鎮每年固定舉辦的常態性節慶、祭典活動，並經全國行銷推廣而為地區性盛會，如知名的白河蓮花節、玉井芒果節、平埔太祖夜祭等節慶活動。

表 2-4　各鄉鎮節慶祭典活動歸納表

月份	活動名稱	鄉鎮	活動地點	活動內涵	備註
一月	碧軒寺佛祖回駕	東山鄉	東山鄉公所附近之碧軒寺	寺廟節慶	農曆 12 月 23 日至次年 1 月 10 日
	梅嶺梅花季	楠西鄉	梅嶺	賞梅、梅子加工展售、梅子雞	12、1 月
二月	東山佛祖回娘家	東山鄉	碧軒寺	廟會繞境、東山鴨頭、排骨酥	農曆正月初十
三月	赤山觀音佛祖誕	六甲鄉	赤山龍湖巖	佛祖聖誕，前 5、6 日便有活動	農曆 2 月 16 日
	山上木瓜節	山上鄉	山上農會	木瓜及農特產展售	鄉土餐
	南瀛產業文化節	台南縣	走馬瀨農場	全國文藝季	—
	南瀛國際蘭花博覽會	台南縣	走馬瀨農場	蘭花博覽	—
四月	走馬瀨牧草節	大內鄉	走馬瀨農場	牧草生態、玩草、牧草餐、觀光活動、藝文展演	3 月 31 日至 4 月 22 日
	走馬瀨草食節	大內鄉	走馬瀨農場	四草（牧草、野菜、藥草、香草）活動、草食餐點、鄉村旅遊、藝文	4、5 月
	左鎮白堊節	左鎮鄉	農會、岡林、菜寮、一鄉一農園	白堊農特產、化石、采竹、農遊、白堊大餐、山藥餐	4 月 7、8 日
五月	大仙寺甘茶浴佛	白河鎮	大仙寺	浴佛節洗佛儀式	農曆四月初八
	隆田高粱酒節	官田鄉	隆田觀光酒廠	酒品展售、高粱酒宴	—
六月	白河蓮花節	白河鎮	蓮花公園、北五里竹門、崎內	賞蓮、蓮子餐、蓮鄉一日遊、彩繪、捏陶、荷染	6 月底至 8 月底

	新化蕃薯節	新化鎮	新化鎮立體育公園	牛車文化之旅、新化三寶主題展示館、DIY 體驗營、蕃薯雕刻比賽、挫蕃薯籤比賽、親子焢窯樂	6 月 16、17 日
七月	珊瑚潭親水節	六甲鄉	烏山頭水庫	親水觀光活動	—
	玉井芒果節	玉井鄉	體育公園、望明綠隧	芒果展售、芒果餐、藝文表演	7 月第 2 個星期日
	豐榮鬥蟋蟀	新化鎮	大帝宮	鬥蟋蟀比賽	—
八月	大內酪梨節	大內鄉	頭社、大內圖書館	酪梨展售、古文物展、酪梨仙子選拔、果品品嚐、酪梨餐	—
	大埔水庫節	大埔鄉	曾文水庫	水庫魚、網室木瓜、麻竹筍、百香果、楊桃、梅子、高山茶	—
	走馬瀨玩草節	大內鄉	走馬瀨農場	玩草、知草及吃草三大主題，香草植物梔染、香草巧克力噴泉、DIY 牧草生態、牧草餐	8 月 6 日~20 日
	東山龍眼節	東山鄉	東山國小、八原仙湖農場或東山鄉運動公園	龍眼促銷、加工、採果觀光活動	8 月 18、19 日
九月	山上花果節	山上鄉	一鄉一農村	鳳梨花、蘭花、水果展售、鄉村	—
	啤酒節、中秋節	善化鎮	—	—	農曆 8 月 15 日
	南瀛水果節	全縣	走馬瀨農場及全線各鄉鎮	縣產水果長期促銷	9 至 12 月
十月	東河吉貝耍夜祭與哮海祭	東山鄉	東河村	平埔祭典、尋根活動	農曆 9 月 3 至 5 日
	柳營牛奶節	柳營鄉	柳營街面、八翁酪農區	酪農之旅、五分車、鮮乳火鍋、鮮乳加工品展售	10 月
	六甲稻米節	六甲鄉	赤山米加工廠、六甲國中	稻米資訊展、米食餐點、觀光活動	—
	六溪平埔祭	白河鎮	六溪	平埔節慶、平埔太祖五姊妹祭典	10 至 12 月
	南瀛親水季	台南縣	北門、曾文水庫	親水活動、水之旅	—
	官田菱角節	官田鄉	葫蘆埤、菱田、官田國中	菱角展售、菱田體驗、水雉保育宣傳、觀光活動、菱角餐	10 月
	南藝週年慶	官田鄉	台南藝術學院	藝文展演	—
	關嶺里南寮椪柑節	白河鎮	南寮社區、關子嶺社區	青皮柑、柳橙展售、溫泉觀光	10 月 13 日至 11 月 18 日
十一月	阿立祖祭典	官田鄉	番仔田復興宮	祭典	農曆 10 月 15 日
	代天院二朝王醮	柳營鄉	東昇村代天院	敬神(代天巡狩「遊王公」)祭典	農曆 10 月 15 日

	頭社平埔太祖夜祭	大內鄉	頭社太上龍頭廟	平埔夜祭、平埔植物及文物展	農曆 10 月 14、15 日
	黃金草原節	大內鄉	走馬瀨農場	黃金草原賞遊、農遊、草原競技、本土動物展覽	11、12 月
	東原椪柑節	東山鄉	青山、東原	椪柑促銷	11、12 月
十二月	蓮潭蓮藕節	白河鎮	蓮潭社區	剝蓮子活動、採藕製粉、夜宿蓮鄉	12 月至 1 月
	關子嶺溫泉節	白河鎮	關子嶺社區	溫泉觀光	—

對於觀光發展的聚集地區，也同時消費服務之中心地域；相關公共設施、住宿、服務中心、廁所、電力與水利系統等，皆與地區人口聚集聚落，有著密切之關係。此外，觀光活動性或地區節慶，現也是觀光之主軸，以本區為例不同季節下，結合各農特產之節慶活動等，透過對該地區之公共設備改善與相關建設調整，如太陽能發電之建設與地方建設整合，都是本區可推動之項目。

此外原有平埔西拉雅族群，由於歷經了殖民者介入、漢化、經濟與社會生活的變遷等因素，使得西拉雅文化已經蘊含了許多外來特質而呈現出複雜的面貌。西拉雅建築雖經過許多研究與考證，但仍不易歸納出一個特定的標準形式，但事實上我們可以說它的獨特性就來自於它的多元。在已知的西拉雅傳統建築文化中，有些建築形式特色如干欄式、高台式建築等，對於建築散熱、通風等需求有良好的效果，這是先民的生活智慧，也是綠色建築值得學習的對象。而普遍運用這些建築設計語彙，也對於建立地方和諧的風格與景觀意象有幫助。

貳、發展綠色觀光之能源、資源利用潛質

一、日照時數、輻射與太陽能利用

太陽能發展潛質可由觀測當地之日照時數與輻射量，判斷是否適合應用太陽能。日照時數為當地受日光照射的時間，可用以瞭解太陽光照射至地表的時間長短；輻射量為太陽光照射到地表時，每單位面積(m2)下所具有的能量(W)。

表 2-5 為台灣各主要城市之年平均日照時數。由表中可看出，北部地區之日照時數低於中、南部地區高達 2 倍，顯示台灣南部地區發展太陽能的潛力相較北部高出許多，其中又以台南地區與恆春地區之日照量最高。

表 2-5 台灣各主要城市之年平均日照時數

地區	平均全年日照時數(小時)	記錄年代
基隆	1268.9	1903-1997
台北	1585.7	1897-1997
新竹	1937.8	1938-1997
台中	2360.6	1897-1997
嘉義	1952.8	1969-1997
台南	2523.6	1897-1997
高雄	2188.6	1932-1997
恆春	2407.3	1897-1997

取自：「臺灣地區氣象資料庫」，行政院農委會，中華民國 88 年 6 月

表 2-6 為台南永康氣象站之日照時數資料，由資料可看出，其全年日照時數為 2298.1 小時，比較台北市 2008 年全年日照時數 1605.4 小時，多出整整 692 小時，顯示台南地區相當適合應用太陽能。

表 2-6　2008 年台南永康氣象站之日照時數資料

季	日照時數（小時）	平均每日日照時數（小時）
一	508.7	5.6
二	548.2	6.0
三	586.7	6.4
四	654.5	7.1
全年	2298.1	6.3

因德國太陽能發展相對其他國家成熟，故在此比較台灣與德國之太陽能發展潛質。在歐洲有太陽能之都美名的”弗萊堡” (Freiburg)，其自 1975 年即展開太陽能源開發之計劃，至 2007 年底，其境內全部的太陽能板總鋪設面積已達 11,800 平方公尺，並早在 1992 年已獲德國”環保及永續市

鎮”之榮銜，但其平均每年日照時數僅約為 1800 小時，尚低於台南日照時數 700 小時(高出 40%)，顯示台南地區的日照時數相當高，具有高的太陽能發展潛質。

因西拉雅地區，其氣象監測站無量測日輻射量之數值，而若要實際測得此地區之日輻射量，需安裝器材，並需量測全年的日輻射量，非本計畫作業範圍與時程所能處理。故在此利用台南永康之氣象資料為代表。

台南永康 2008 年之全年輻射量為 1231(kWh/m2)，若比較台北市 2008 全年輻射量 438(kWh/m2)，顯示台南永康之全年輻射量較台北市高出 181%，可看出台南地區應用太陽能系統非常合適。再比較圖 2-5 之大量利用太陽能之德國全年輻射量，其全年輻射最高區域為 1150(kWh/m2)，較台南永康地之全年輻射量還低，顯示台南地區應用太陽能之潛質相當高。

表 2-7 為 2008 年台南永康氣象站每季之輻射資料，可看出只要任二季之輻射量總合，即大於台北地區全年的輻射量總合，顯示南台灣應用太陽能的潛質非常高。表 2-8 為 2008 年台南永康之平均每日每米平方太陽電板之發電量(假設太陽電池發電效率為 14%)，發電量於第四季為最低，但每日平均仍有 277Wh/m2 的發電能力，可提供 27W 省電燈泡整晚點亮所需之電力消耗。

表 2-7　2008 年台南永康氣象站之輻射資料

季	輻射量(kWh/m^2)	平均每日輻射量(kWh/m^2)
一	321	3.5
二	388	4.3
三	340	3.7
四	182	2

表 2-8　2008 年台南永康每季之平均每日每米平方太陽電板之發電量

季	平均每日每平方米發電量 (Wh/m^2)
一	494
二	597
三	518
四	277

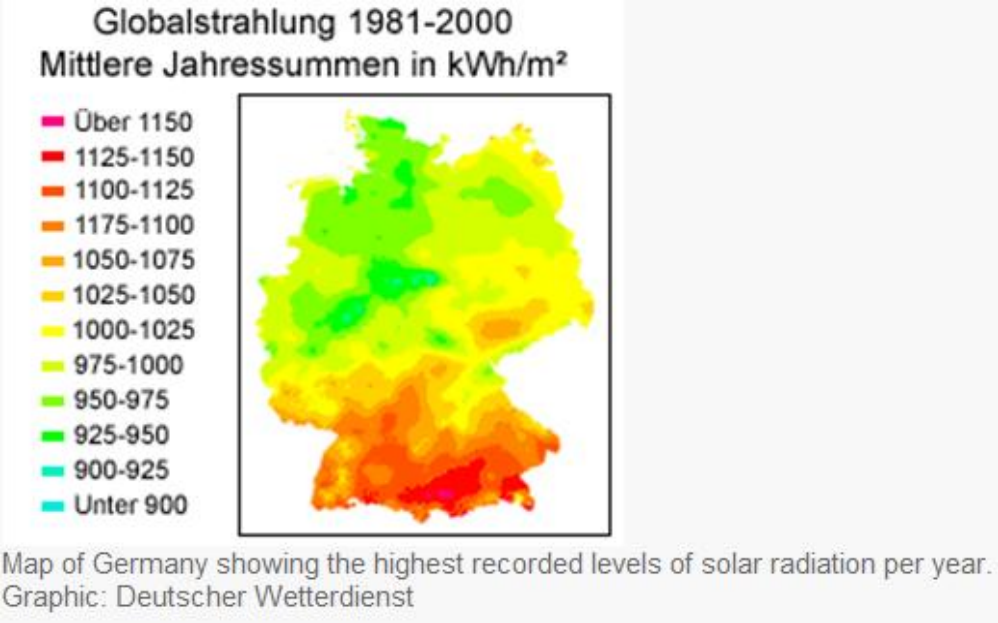


圖 2-5 德國之全年輻射量

二、平均氣溫與太陽能集熱器運用

表 2-9 為台南市 1897 至 1997 各月之平均溫度。統計高溫集中 6-9 月，低溫集中 12、1 月，年均溫約在 24℃之間。太陽能熱水器因能量轉換效率高，故在台灣中、南部隨處可見，可將冷水加熱至約 55℃後，供應夜間盥洗使用。但雖其能有效將太陽熱能轉換為熱能來加熱水，但此熱水的供應量又與水溫有關。因水溫會較大氣溫度還低，故在此假設水溫為月均溫減 3 ℃，並可依此估算不同月份，每日約能產生的熱水量相當高。

表 2-9 台南市 1897 至 1997 之平均溫度(℃)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
均溫	17.1	17.6	20.4	23.9	26.8	27.8	28.4	28	27.6	25.3	25	20.7	24.1

取自：「臺灣地區氣象資料庫」，行政院農委會，中華民國 88 年 6 月

表 2-10 換算之平均每平方米集熱器每日平均供熱水量(L)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
均溫	86	88	96	130	145	151	134	132	130	63	62	54

三、平均風速與風力能源運用

表 2-11 為台南市 1897 至 1997 之平均風速，台南地區之年平均風速皆低於 4(m/s)，並有多數月均風速皆低於 3(m/s)。

表 2-11 台南市 1897 至 1997 之平均風速(m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
平均風速	3.6	3.6	3.3	2.7	2.5	2.5	2.6	2.5	2.7	2.6	3.0	3.3	2.9

取自：「臺灣地區氣象資料庫」，行政院農委會，中華民國 88 年 6 月

總體分析，一般風力發電機之輸出效率約在 20%~40%之間，並具有一定的啟動風速(約為 3m/s)，即當風速低於啟動風速時，風力發電機無法作用，但風速低於 4m/s 時，雖風力發電尚能輸出電能，但因風速不高，造成能量轉換效率低，或是輸出電力過低，無裝設的經濟價值。美國密蘇里大學風力工程系更對風速與風能應用價值加以區分(表 2-12)，顯示當風速低於 4m/s 時，風力發電無法提供有用的價值。因此，以風力發電則需年平均風速到達或超過 4(m/s)才具風力發電潛質，無法達到風力發電機之啟動風速，則無法發電。故由此可看出，台南地區較不適合風力發電。

表 2-12 風速與風能應用價值

年平均風速(m/s)	風能應用價值
<3	無應用價值
3	尚可使用
4	具有一定應用價值
5	良好
6	優異
>6	特別優異

加上西拉雅地區雖與台南市約有 60 公里之車程，但一般沿海地區為較適合應用風力發電之區域，再加上西拉雅地區丘陵地形，大型風力發電機更為安裝不易，故西拉雅地區從地理區域而言，應用風力發電，更相較不具優勢。就應用風力發電而言，因西拉雅地區幅員廣大，以現有台南風速資訊來做判斷而言，應有所保留，在未來西拉雅地區如能建立起各分區地點之全年風速監測完整數值，仍可依據數據，由表 2-12 所檢視之風能應用價值，進行判斷與實地踏勘，或可能發掘合適之風力發電機裝置地點。

四、地熱溫泉與水力發電能源運用

西拉雅位在丘陵地區，其內水資源豐富，又因其位處溫泉區，地熱資源更是唾手可得，應用水力與地熱發電有其效益。在地熱方面，因牽涉到地質、觀光與地熱發電潛力部分，皆需經過長期並專業的規劃與地熱資源探勘，才能確定並瞭解西拉雅地區是否適合開發地熱資訊；在水力發電方面，可應用抽蓄水力方式，亦需經過長期並專業的規劃，才能瞭解在關子嶺地區是否適合應用地熱與水力資源。

五、水質與水資源利用

西拉雅國家風景區內水資源環境豐富，風景區內除充斥著許多河川、埤塘之外，亦包含大大小小共七座水庫：鹿寮水庫、白河水庫、曾文水庫、尖山埤水庫、烏山頭水庫、鏡面水庫及虎頭埤水庫。

本團隊於 2009 年 05 月 18、19 日及 06 月 01 日至尖山埤水庫、白河水庫及烏山頭水庫，進行現場探勘並行水質採樣，目的是為針對西拉雅國家風景區的水資源環境，採集部分水樣以進行分析、檢測（表 2-13），並據以討論水質數擬的涵義。

目前針對尖山埤水庫的水質採樣分析，分析結果發現葉綠素 a 之濃度(5.92 μg/L)已達到普養等級(3.0 - 6.9 μg/L)，總磷之濃度(59 μg/L)更達到優養等級(> 40 μg/L)，顯示尖山埤水庫之優養現況嚴重，有礙西拉雅國家風景區未來整體發展，建請相關水庫管理機構重視此問題之存在。

另外，自查詢行政院環保署資料得知，曾文水庫及烏山頭水庫目前的優養化指標 -- 卡爾森指數(Carlson trophic state index, CTSI)多位於普養等級(40 < CTSI < 50)，而白河水庫的卡爾森指數則已到達優養之等級(CTSI < 50)，水質採樣分析結果發現，白河水庫的葉綠素 a 之濃度處於普養等級，但總磷卻已達優養等級；烏山頭水庫的優養情況則較緩和，多位於普養至優養等級，如欲增加未來觀光發展的容量，則必需針對目前由於觀光所增加的可能優養養分進行污染管控。

建議針對影響水庫水質之項目，如：總氮、總磷、葉綠素 a 以及透明度等項目進行定期採樣監測。目的是定期了解水庫之水質狀況，在水質項目超出限值時，針對每個水質項目進行管理及控制，以減輕其影響。

表 2-13　西拉雅國家風景區內水質抽樣分析表

樣品 項目	烏山頭大壩渡船坪右側	烏山頭大壩渡船坪左側	烏山頭大壩右側坡道往下岸邊	白河水庫主霸道路右側坡下	尖山埤水庫
pH	8.11	8.13	8.03	7.92	8.40
懸浮固體物(mg/L)	4.86	5.25	15.2	22.33	15
總有機碳量(mg/L)	1.96	1.96	1.74	3.37	5.25
總氮(mg/L)	0.9315	0.9577	0.7538	0.8319	0.974
總磷(mg/L)	0.0358	0.0391	0.0456	0.0586	0.059
葉綠素 A(μg / L)	2.37	N.D.	2.37	4.74	5.92

六、雨量、相對溼度與資源材料運用

西拉雅國家風景區位在台灣南部高山與平原交接地帶，丘陵和山地約在全區總面積的二分之一。受季風影響，雨季集中在五至九月，各月平均降雨量均在 100 公釐以上；而十月至翌年四月為乾季，各月平均降雨量多在 50 公釐以下，乾濕季明顯。氣候特徵為雨水集中於夏季之現象極為明顯，全區降雨主要來夏季的西南季風，夏季之雨量佔全年雨量 80%以上，為典型夏雨氣候，冬季乾旱，冬季降雨機率常小於 0.1。

而相對溼度約為 78% ，年變化甚微，但夏季較為潮濕，冬季則略為乾燥。因此針對一般建設設施之資源材料的運用上，除了因應高溫炎熱外之隔熱材外，基於雨量集中，相對濕度高，更需強調透水、防潮之資源材料運用。

表 2-14　2008 年台南永康雨量與相對濕度統計表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量(毫米)	32.7	9.5	25.5	13.7	41.5	782.2	526.9	84.5	356	33	42.9	1.1
相對濕度	73	75	67	69	70	77	74	72	82	78	73	69

第三章　綠色資源與綠色能源新發展趨勢整理與應用分析

根據前一章綠色能源與綠色資源的潛質利用說明，針對西拉雅地區，本章則以本研究團隊評估出現階段適宜發展於西拉雅國家風景區，並可能達到綠色觀光環境具體效益之太陽電能與熱能、綠色資源材料部分進行研究發展資訊的整理與分析，以下除了本研究團隊之研究成果外，由於主要以能實際將資源、能源適用與應用在於西拉雅地區，所發展之相對成熟、穩定之資材產品，資訊彙整部分同時納入技術業界的說明，而相關說明之技術、產品資訊出處皆附上業者名錄與網址。

壹、綠色能源

能源技術一直是人類急於創新與尋求解答的重要議題，在面對石油枯竭所產生的能源危機與 CO_2 排放量日漸升高所造成的全球暖化下，顯示人類百來的生活習慣必須改變，而水力、太陽能、風力等再生能源的發展即成為 21 世紀解決能源危機與全球暖化中最受挑戰的一項主要課題，而太陽能又是其中較為熱門的一種，因太陽能為一種取之不盡、用之不竭的乾淨能源，並一直被認為是最具潛力的再生能源。根據前一章綠色能源應用之環境潛質而言，現階段西拉雅地區發展綠色觀光之綠色能源，則需朝以太陽能應用之發展方向較為可行。

一般的太陽能應用，以兩種型態：一為太陽電能，需利用太陽電池，將日輻射量轉換為電能。一為太陽熱能，為利用太陽能集熱板，收集太陽的輻射熱，並轉換成熱能使用。兩者於利用上相較，太陽熱能由於集熱板的轉換效率可達 75%以上，整體的系統效率更可達 50%以上，且因太陽能集熱板僅利用金屬材料製成，成本低廉，使用上較太陽電能容易。而太陽電能因一般太陽電池的光-電轉換效率約為 14%左右，且安裝位置、角度及方向也有限制，故造成現今太陽電池使用上之不易，而太陽電池為半導體材料，成本亦會提高許多。目前太陽能發電成本偏高，以台灣地區來說，太陽能發電每度電成本達 20 元左右，除倚賴政府優厚的獎勵補助外，必須慎選切入點，才能逐步推廣。

一、太陽電能

太陽光電發電系統主要分為三種，包括獨立型、混合獨立型、市電併聯型。而近年來相當熱門之太陽能應用，也是政府主力再推動的為與建築結合之太陽能光電系統 BIPV（ Building Integrated PhotoVoltaics)，於太陽

能發電的發展下，因太陽電池模組成品以四方形之模板，造成其外觀較無變化的情況，此相對可改善太陽能發電系統之構築景觀議題。如下列照片為國內較佳的運用案例。

照片：台電於南部之太陽能發電廠展示館　陽光與風的對話　張仁杰攝

照片：三洋於日本建置的太陽能建築

照片：台南縣五號公園，葉世宗建築師建置的太陽能建築

此皆由利用建築物外觀，設計好的視覺外觀，然 BIPV 系統皆為大型之太陽能發電系統，雖可改善太陽能系統外觀上的問題，但若要安裝至一

般公共設施、小型建物、或改裝舊式建築，於安裝方位與角度、安全性、電源線路、外觀、面積上皆有其限制。同時與架設成本和結構強度有關，與一般實用上較為困難推廣，利用於一般觀光環境公共設施也較為不易。

故在西拉雅地區建議，仍以獨立型系統為主。獨立型系統，一般使用在市電無法到達的地方，例如：高山及未開發地區。混合獨立型，系統中可採用傳統的柴油發電機，或風力發電機與其搭配。市電併聯型系統適用於市電網路便利地區，當日照充足時，附載用電採用太陽能，如果日照不足，即切換至市電供電系統，此系統更可將太陽光電效能完全發揮。本計畫認為西拉雅地區位處位在台灣南部高山與平原交接地帶，丘陵和山地約在全區總面積的二分之一，適合發展獨立型系統。

「獨立型太陽光發電系統」可以獨立供電，不受電網影響，是最安全的供電系統，因此，在許多特殊場合，如緊急應用之通訊、照明、供水、給油等，或電網無法達到之偏遠地區，均具商業價值；以技術上說，太陽能發電尚有許問題需突破，如安裝位置會受到地型、氣候等因素的影響，太陽能發電即因其光電轉換效率低而造成其成本過高和安裝面積龐大的缺點，使其無法大量、普及的使用。獨立型太陽電池發電系統，在許多市電無法到達的地區，其經濟誘因明顯提高。舉例來說，在歐美許多私人大庭院或農場中，如要裝設路燈或庭院燈，光是鋪設電源線費用便超過 1,000 美元，還要加上保養費。如果改用太陽能路燈，成本在 2,000 美元以下，經濟誘因立即顯現。

獨立型太陽能系統之架構，具有四個主要元件：1.太陽電池陣列(PV array)、2.防逆電流二極體(Blocking diode)、3.蓄電池(Battery)與 4.負載(Load)。系統由太陽電池陣列將太陽輻射能轉換成直流電源給予負載，而過多的電能即儲存於蓄電池內，以備夜晚、陰天使用。防逆電流二極體的功用為當夜晚或陰天時，太陽電池陣列無法吸收到足夠的輻射量，此時其輸出電壓(VPV)會小於蓄電池端電壓，使得蓄電池電流逆流至太陽電池陣列，造成太陽電池陣列的損壞或是能量的損失，此時即需要利用防逆電流二極體來防止逆電流的產生。

蓄電池之充、放電控制，必須使用太陽能充、放電控制器來控制太陽電池與蓄電池的充電和放電，保護蓄電池不過充電或過放電，影響其使用壽命，而於蓄電池過放電保護方面，只要蓄電池之閉迴路端電壓不要低於 10.5V 即可，可於蓄電池端電壓低於過放電保護電壓時，即切斷放電迴路，解決此部分的問題；於蓄電池過充電保護方面，由於 12V 鉛蓄電池充電時，電壓不得高於 14.4V，而其內電阻又會隨蓄電量增加而升高，當利用太陽電池模組充電時，很有可能造成充電電壓高於 14.4V，造成壽命上的

影響。在此利用 PWM 控制技術，於蓄電池達到過充電壓點時，降低其平均充電電流，以維持蓄電池端電壓不超過 14.4V，以保護蓄電池不過充。

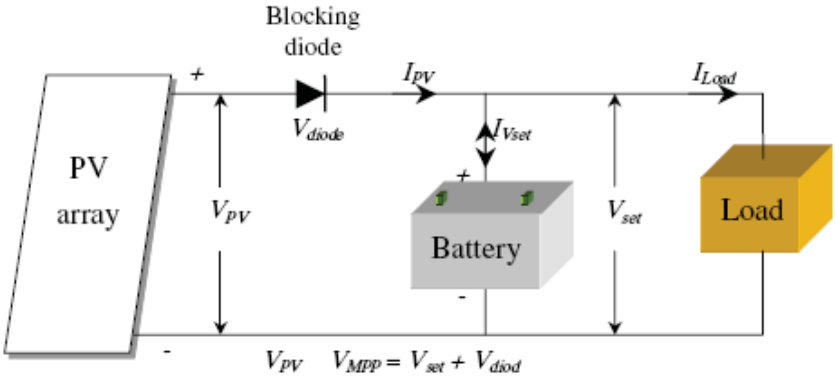


圖 3-1　獨立型太陽能系統架構簡圖

於此，利用 Mircrochip PIC16F876A 微處理器做為充、放電控制器之核心部分，其內部具類比/數位轉換器，其蓄電池端電壓只要利用電阻，依比例降低蓄電池端電壓後，直接量測而得。此微處理器更具有 PWM 訊號輸出的功能，充電時配合使用金氧半場效電晶體(MOSFET)與量測而得之蓄電池端電壓，應用回授控制理論，經微處理器內部運算後，輸出相對應的 PWM 責任周期(Duty Cycle)，即可有效控制蓄電池端電壓，使其不產生過充的情況發生；放電時亦配合使用金氧半場效電晶體與量測而得之蓄電池端電壓，當蓄電池端電壓過低時則直接停止放電，以保護蓄電池不產生過放電的危險。

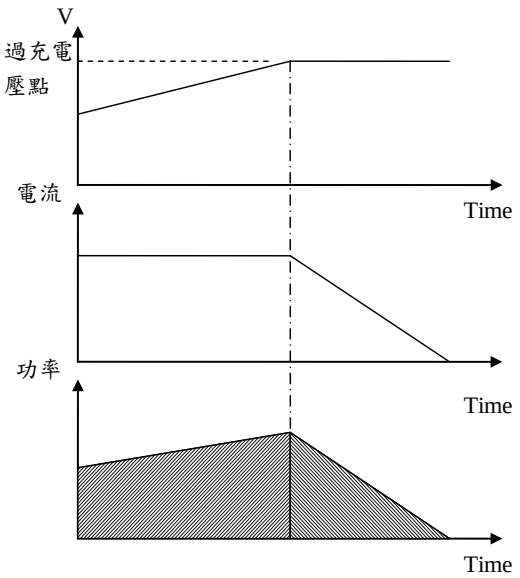


圖 3-2　蓄電池充電電壓、電流與功率變化示意圖

（一）太陽能發電

1. 太陽能板

(1) 獨立型系統

獨立型系統係指可單獨供應目前其所需之電力，而不需要與電力公司的配電傳輸網路作併聯的系統。由於在夜間或陰雨天無法由太陽光產生電力，因此獨立型系統加入了蓄電池組，在陽光充足時儲存適當電力，以提供穩定之電源。獨立型系統主要可應用於電力輸配線不容易到達或是無法供電的地區，如人口稀少的山區或離島。其次也常應用於道路標示、資訊顯示板或路燈照明等電器用之小型電力系統。

圖 3-3 獨立型太陽能板系統示意圖

(2)混合型系統

太陽能光電與市電及蓄電池搭配。平時太陽光電系統併聯發電，並供負載及充電，夜間由台電供電。天災、地變，電力中斷時，仍有足夠的蓄電池電力可以緊急防災使用，待到市電回復時就沒有問題。

獨立型系統由於蓄電池每天循環充放電加速更換蓄電池頻率，如果緊急負載平時由市電供給，閒置 PV 陣列又覺得過於浪費，此時以有效率幾乎不需維護的併聯型運作，在市電停電時才於獨立型模式運作，來減緩更換蓄電池頻度，因此混合型系統融合了兩種系統的優點。

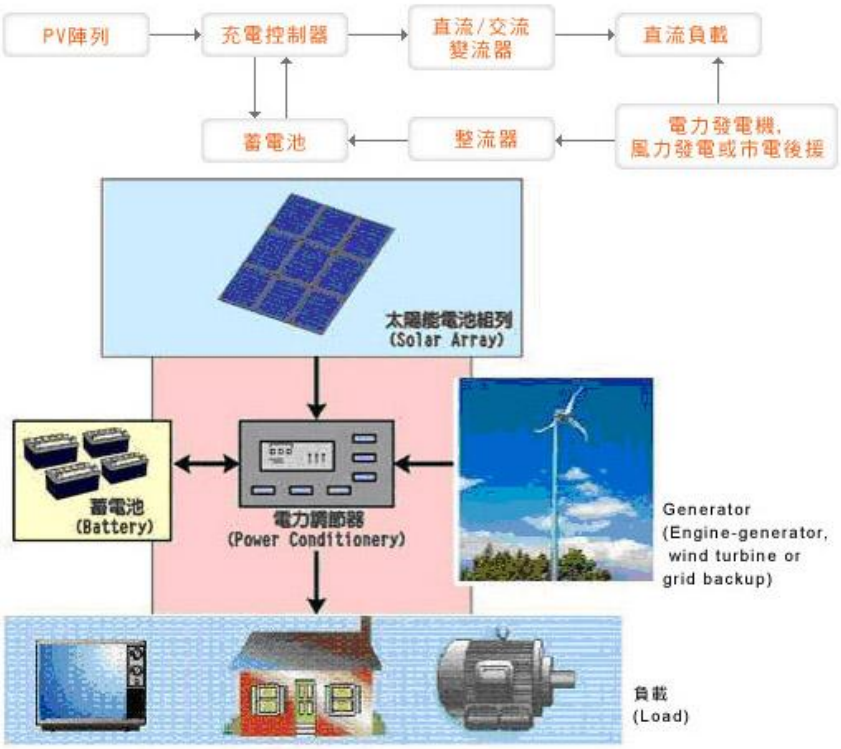


圖 3-4 混合型太陽能板系統示意圖

(3) 併聯型系統(Grid-connected System)

與電力公司配電傳輸網路併接，成為電力系統上的一個小型發電設備。市電負載併聯，平時與太陽光電系統併聯發電，並供負載，不夠的電由台電供電。

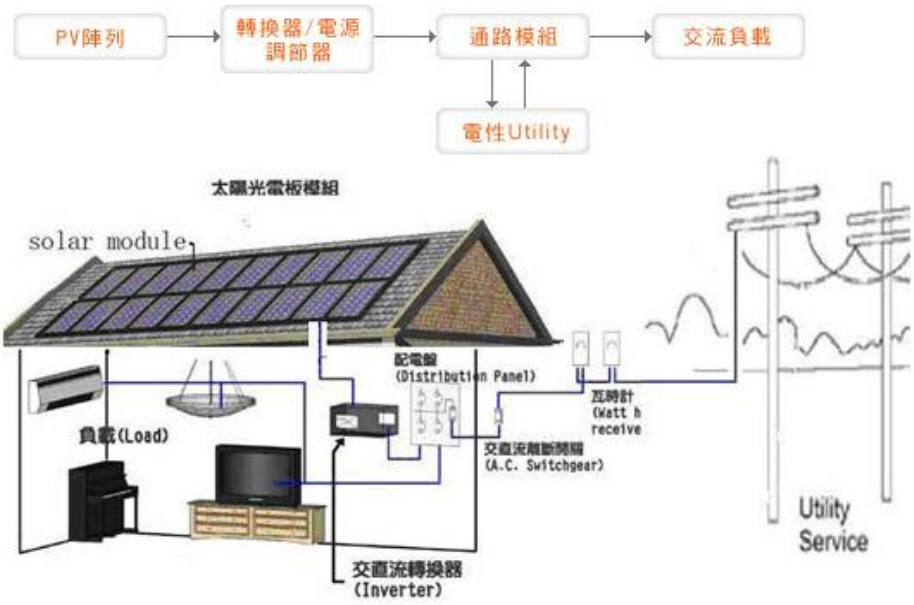


圖 3-5 併聯型太陽能板系統示意圖

2. 太陽能模組組成結構

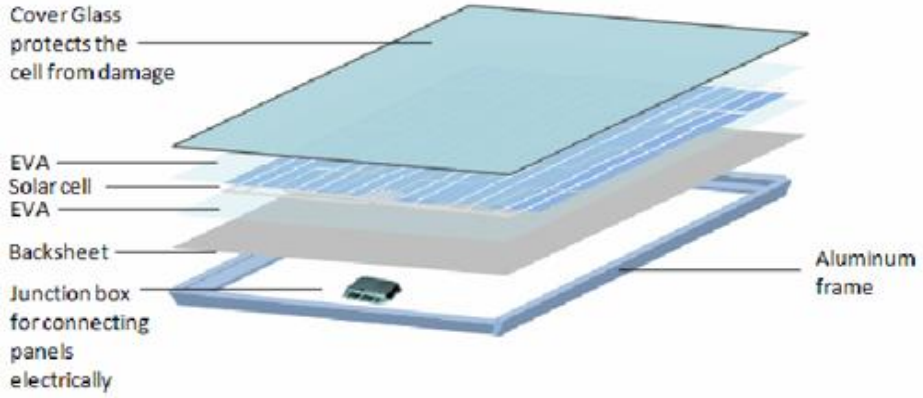


圖 3-6 太陽能模組組成結構示意圖

（1）低鐵強化玻璃

通常太陽能模組利用太陽照射半導體(矽)的效應而產生電力。當太陽能模組應用於一般住宅時，通常是被安裝在屋頂上的，並由此方式吸收較多的太陽幅射能。於此應用下，太陽能模組是直接暴露在風雨中，其他還可能包括冰雹、飛塵、沙、或小石子等。

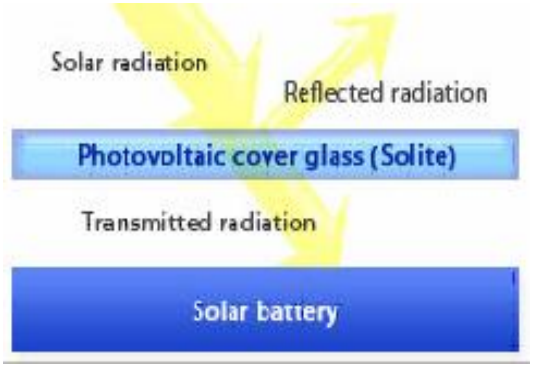


圖 3-7 太陽能板需特製強化玻璃保護矽板

因此種顧慮，太陽能模組大多由特製的強化玻璃保護著矽原料不被破壞。光伏太陽能發電需要非常大量的太陽能照射，所以保護玻璃也相對需要較高的光透度和較低的反射率。

（2）EVA

太陽能電池經由層壓而被上層玻璃及下層 EVA 保護著。EVA(ethylene-vinyl acetate)是一種專門為太陽能模組所使用的膠原料。

（3）太陽能電池

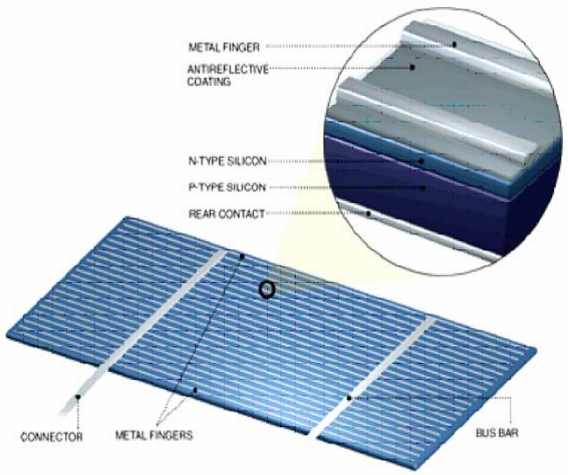


圖 3-8 太陽能電池結構示意圖

太陽能電池有分為 Multicrystalline Cells (多晶矽)與 Monocrystalline Cells (單晶矽)。純度精鍊的矽原料為光伏電池的主要原料來源。當太陽照射在光伏電池表面時，電池會製造電性 hole pairs 而後提供所需動力(電力)。此作用會歸屬電流於一個電力負載器裡。

一個典型的光伏電池再開路電流，沒有任何負載的情況下可製造約 0.5 – 0.6V 直流電壓。光伏電池連接成串，平行陣列來成所謂的太陽能模組板。太陽能模板可以不同大小與不同的瓦特數組成。

（4）背板

背板是由多層次的薄膜所組成，主要為保護電子零件而形成熱真空層壓使電子產品為耐用。背板各層將是由客製化的交聯聚酯膠粘劑使其永久粘合在一起的。每一部品在多分子層中發揮其各自的效用。

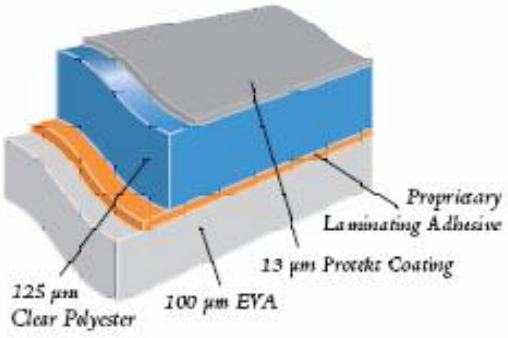


圖 3-9 太陽能背板結構示意圖

PVF/Protekt 的作用是在惡劣的氣候下也能提供良好的保護作用，而 PET (polyester)具有優異的物理特性和絕緣優點。合併 EVA (乙烯醋酸乙烯酯)的薄層為分子結合劑位在背板與密封劑之間，在真空層壓後可創造更大的粘結強度。

（5）接線盒

接線盒是太陽能電池組件一個最重要的組成部分而其重要性往往被低估。接線盒是將太陽能電池發出的電力集中後然後再輸出，若沒有接線盒則太陽能模組則無法適當的運行其發電功能。接線盒應該是由耐用的塑膠所製成，且可承受外在環境影響達 20 年以上。接線盒中至少要有三條旁路二極體組成，主要是為了對應陰影遮蔽的影響，且盒子必須以矽膠來緊附在太陽能模組的背面。

接線盒是一個具有彈性且開放的結構，它能夠允許串行以及平行互相連接經由直接連接或可分離連接器。在接線盒中，最多有六個終止處提供給導電帶連接。公母接線頭的設計必須要能承受高電壓與高電流。藉由極性重要的遮蔽物來維繫其安全性，完全包住不使外露電線一直連接到系統端。接付直流交流變流器的接線盒即使在困難的架設位置公母接器也能夠安全相互結合。

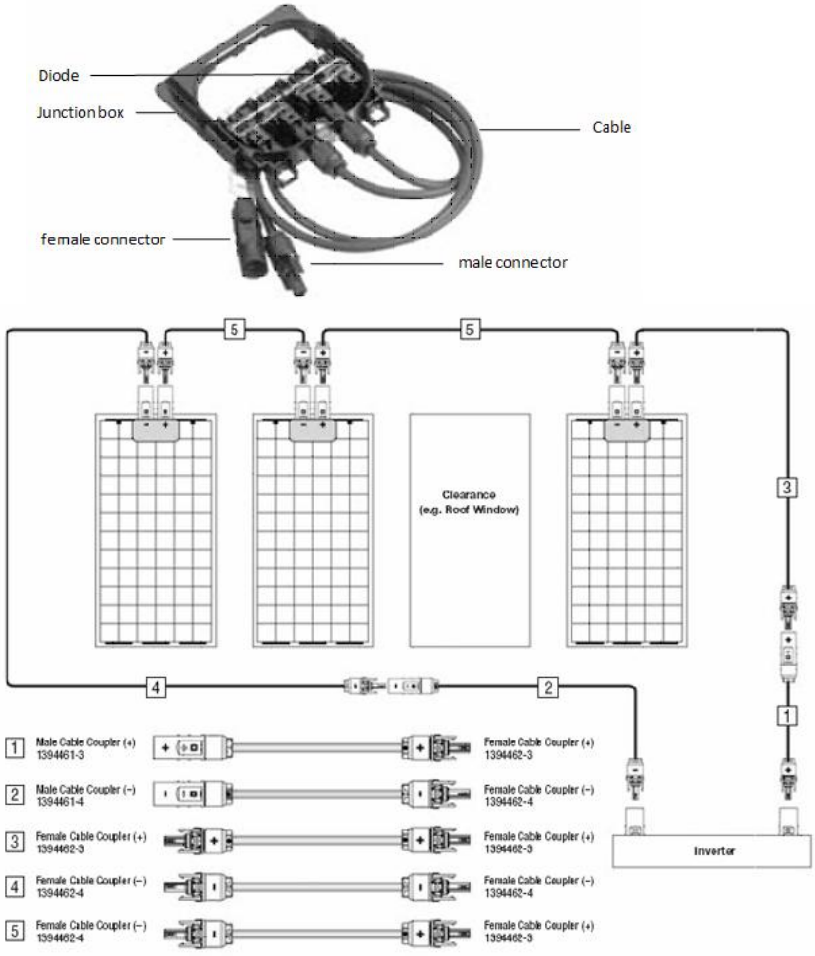


圖 3-10 太陽能電池接線盒示意圖

（6）框架

框架是太陽能模組重要的一部分。它的功用有保護與美觀之效。框架必須夠強壯能固定住層壓版，且能具有保護作用能夠承受外在環境的影響與幫助模組安裝之效。太陽能模組最好的材質為鋁。此材質強度夠且輕也不容易腐蝕。

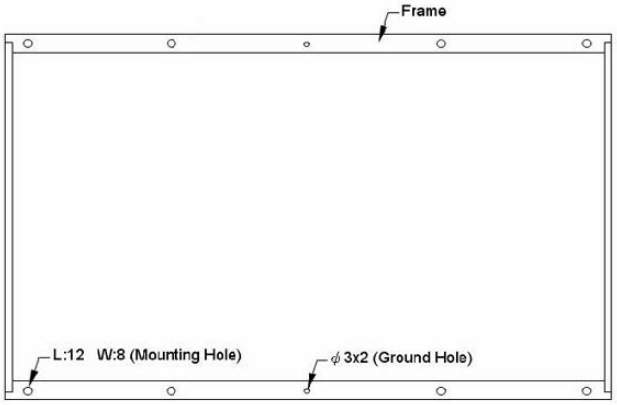


圖 3-11 太陽能板框架示意圖

表 3-1 太陽能發電系統相關產品與廠商資訊

產品	廠商資訊
太陽能光電板	鼎鼎股份有限公司 地址： (241)台北縣三重市重新路五段 609 巷 8 號 7 樓之 3(湯城園區) 網址：http://www.deniz.com.tw
太陽能模組	知光能源科技股份有限公司 地址： 桃園縣龍潭鄉武漢村九座寮 65-11 號 網址：http://www.asectw.com
太陽能電池 Multicrystalline(多晶矽) I-Cells Monocrystalline (單晶矽) A-Cells 與 Monocrystalline(單晶矽) I-Cells	廠商：茂迪股份有限公司 地址：台南科學園區台南縣新市鄉大順九路二號 網址： http://www.motech.com.tw/chinese/profile.asp
五吋與六吋單晶太陽能電池 六吋多晶太陽能電池	廠商：益通光能科技股份有限公司 地址：台南市安南區科技工業區本田路二段 498 號 網址：http://www.e-tonsolar.com/

（二）聯結 LED 照明之獨立型太陽能發電

景觀照明，是營造觀光環境的重要角色。然而其照明用電與景觀效果呈現，是發展綠色觀光的重要權衡。近年來相當熱門的 LED (發光二極體)燈，其具有省電、高效率、顏色豐富、指向性強、應用多樣性等特點。由於科技的進步，LED 發光效率至今年已由 94 年度的 20 lm/W 大大躍升至 80 lm/W 以上，並隨著 LED 發光效率的增加，其已能較傳統水銀燈具省電 75%以上，隨著 LED 亮度的提高以及成本下降，LED 將逐漸取代傳統照明。其優點為以下：

(1) 高亮度、高功率 LED 是一種半永久的超長壽命光源。且不含水銀等有害物質。

(2) 長壽命

LED 基本上不同於燈泡或螢光燈般用至不亮為止，當 LED 照度衰減至一半時稱為壽命期。規格上多少有些差異，而至少約有 4 萬小時壽命期。(一般之燈泡壽命約 1000 小時、螢光燈壽命約 6000 小時。）

(3) 節約能源

以往之發光方式,能源轉換為光之過程，或發出之光亮利用效率低、浪費高。LED 的能源效率已超過白熾燈泡、並緊追螢光燈之效率。2007 年為止各照明光源之能源效率，每一１W(瓦特)之 lm(流明）數：白熾燈：12 lm(流明）螢光燈：70 lm(流明）高功率 LED： 60~70 lm(流明）

(4) 方向性

相對於燈泡或螢光燈之 360°全方位發光、LED 光源能以單向發光，可將所有亮度照在必要範圍。以往發光方式使得光能源無端浪費、LED 則能只對需要方向發光、因此可將發光之能源利用率做最大之發揮。

(5) 色溫

燈泡約為 3000K、螢光燈約為 3000~6700K、LED 則於 3700~5500K 間，可依需要由白色到燈泡的暖黃色自由選定。

(6) 不含紅外線、紫外線

白色 LED 只發出人眼所能辨識之波長光。（燈泡或螢光燈則含有甚多人眼不能辨識之波長光。燈泡含有大量紅外線；螢光燈含有大量紫外線或有害之電磁波）白色 LED 所發出的光，不含紅外線、紫外線或有害之電磁波，對人體最是溫和之光源。

(7) 耐震性、反應速度

LED 別名稱為固態照明，耐振動強對特殊要求耐震性場所之照明設備最為合適。點亮之反應速度，燈泡需數百 ms、螢光燈需１秒左右，而 LED 其特點為點亮速度極快只要 10ms。

(8) 不含有害物質

螢光燈內含有水銀之有害物質，LED 則不含水銀及其他有害物質。

由於 LED 燈，其具有省電、高效率、顏色豐富、指向性強、應用多樣性等特點。尤其具備之省電、直流驅動特性，比傳統燈具適合應用於獨立型太陽能照明系統中。西拉雅地區綠色觀光環境之能、資源系統，以結合太陽能發電與 LED 全彩燈具而發展出太陽能 LED 全彩景觀照明系統，作為夜間景觀照明的能資源環境主軸。裝置獨立型太陽能景觀系統有其優勢存在，因其能依照景觀營造需求不同的變色程序，在不同時間呈現不同的景觀面貌，使得景觀不再一陳不變。此太陽能景觀系統能利用遙控器隨時更改變化程序，能自主調整色彩變化程序，但裝置地點和色彩變化程序須實地測試與演練，並和當地居民一同溝通調整，方不致產生景觀上突兀的感覺，可為西拉雅地區帶來不同的夜間景觀。

1. 獨立型太陽能 LED 放電控制技術

LED 具備省電、直流驅動特性，比傳統燈具適合應用於獨立型太陽能照明系統中。然而 LED 應用於獨立型太陽能照明系統時，由於蓄電池電壓會隨其蓄電量不同而變動，此時即有可能使 LED 燒燬(圖 3-2)，為確保 LED 的穩定操作，一般需加裝一個直流轉換器(DC/DC converter)，降低蓄電池端電壓並轉換成 LED 所需之驅動電壓或電流。因此，會損失 10-20%的能量，降低系統續航力。為解決上述之能量損失，利用 PWM 控制技術以及 MOSFET 來調整平均電流(圖 3-3)，直接以蓄電池電壓驅動 LED 點燈，不加裝直流轉換器，不僅可節省下利用直流轉換器的能量損失，更能節省使用直流轉換器所耗的成本。

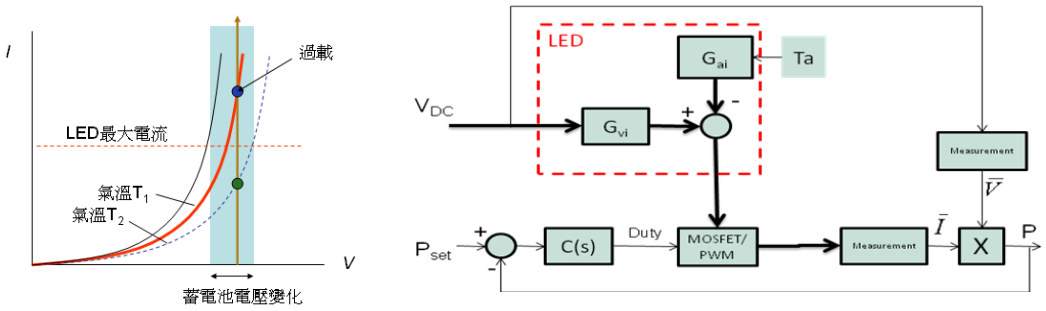


圖 3-12 利用蓄電池點亮 LED 之操作技術圖
（獨立型太陽能 LED 照明系統之 PWM 回授放電技術）

2. 獨立型太陽能 LED 景觀照明系統

一般公園與景觀區亦希望利用不同燈光的色彩，試圖在夜間營造出不同的視覺觀感，但一般傳統燈具只能發出單一色光，使得照明觀感生硬死板，效果往往有限，耗電量亦相當可觀。LED 具有將各別發出 R(紅)、G(綠)、B(藍)三色之三顆晶蕊，共同封裝至同一個燈泡內，即可藉由各別控制 R、G、B 的輸入功率來控制三種不同顏色的強度，經由混光後可以

得到不同的色彩，再者，配合上微電腦系統，更能在不同時間、不同地點搭配上不同的色彩組合，達到動態色彩變化，營造出太陽所營造不出來的視覺感受。

表 3-2　LED 照明相關產品與廠商資訊

產品	廠商資訊
戶外LED照明 太陽能LED照明	陽傑科技股份有限公司 地址：台北縣新店市中正路 491-1 號 3 樓 網址：http://www.atdi-web.com
全彩景觀燈 定彩燈 全彩洗牆燈	恆明創意科技股份有限公司 地址:100 台北市中正區思源街 18 號(台大創新育成中心) A202 室 網址：http://www.ever-brights.com
LED 照明燈具 獨立式太陽能風力LED 路燈	鑫源盛科技股份有限公司 地址：台北縣五股工業區五權三路 22 號 網址：http://www.ttic-tech.com.tw/index.htm
LED 水底燈（IP68 之認證）	凱杰照明股份有限公司 地址：台北縣新莊市中山路一段 107 號 14 樓-3 網址：http://www.litepa.com.tw

二、太陽熱能

至於太陽熱能方面，由於太陽熱能為利用太陽能集熱板，收集太陽的輻射熱，並轉換成熱能使用。本地區為輻射量相當高的地方，應用太陽熱能相當具有其發展潛力，尤其是西拉雅地區的溫泉資源，造成溫泉利用上的熱能效益議題，以關子嶺為例，目前溫泉區所使用的溫泉為將原有的泥漿，依一定比例混合山泉水後給予遊客使用，故需利用大型鍋爐加熱此混合後的溫泉水，每月需負擔數十萬元的燃油費和排放大量的溫室氣體，相當不經濟與耗能。針對太陽熱能應用上，以太陽能熱水器與熱泵熱水器為值得發展與推廣的選擇。

（一）太陽能熱水器（傳統式）

一般太陽能熱水器為利用集熱器吸收太陽輻射熱後，加熱儲水槽內的熱水並儲存，而後等需要使用時再將此熱水取出。此種太陽能熱水器可分為強制循環式(圖 3-13)與自然循環式二種(圖 3-14)。強制循環式之太陽能熱水器，其為利用泵浦將冷水打入集熱器內吸熱，而後再流回儲水槽，此種方式之太陽能熱水器之效率較高，但因要利用主動元件(泵浦)，其故障率較高，適合應用於需大量熱水的情況，如飯店等；自然循環式為直接利用熱水密度較低、冷水密度較高的原理，利用集熱器加熱儲水槽下方的冷水，冷水被加熱後因密度較低，會向上流動，冷水會向下方流動，達到自然循環。此種方式其效率較低，但無主動元件，幾乎不會發生故障的情況，適用於一般小用水量的地方，如家庭等。

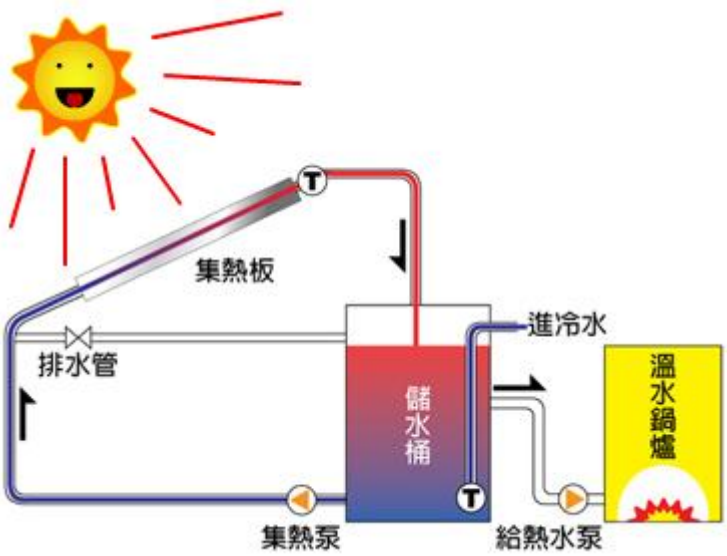


圖 3-13 強制循環式太陽能熱水器

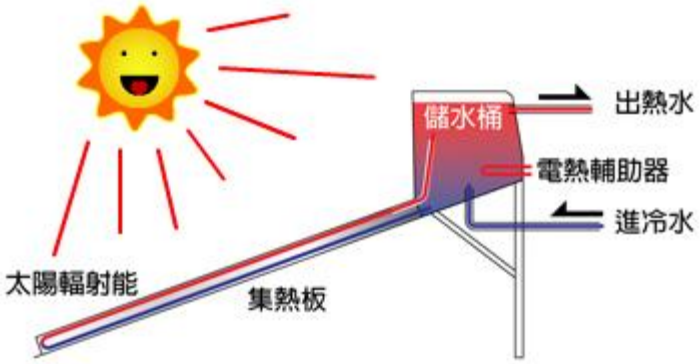


圖 3-14 自然循環式太陽能熱水器
取自三久股份有限公司網頁

表 3-3　太陽能熱水器相關產品與廠商資訊

產品	廠商資訊
太陽能熱水器	三久股份有限公司 地址：台中縣霧峰鄉民生路 396 號 網址：http://www.suncue.com

（二）熱泵熱水器

上述之太陽能熱水器，一般皆會加裝一電熱器，當白天太陽輻射量不足以提供足夠的熱量，用以加熱儲水槽之熱水時，啟動此加熱器，加熱儲水槽內的冷水，以提供足夠的熱水量來使用，會造成冬天時電費大增，夏天熱水過多的情況。

熱泵熱水器為另一種太陽能熱水器的選擇，其與冷氣運轉的原理相同(圖 3-15)。熱泵熱水器為將大氣中的熱能吸收，並加熱冷水，再利用熱交換器將熱量取出使用。因熱泵熱水器需利用壓縮機來達到吸收大氣熱能的效果，故需加裝電力，但其耗電量會較一般傳統熱水器省電約 85%，且能安裝在室內、外任何地點，不需放置於太陽直接照射的地方，並具有除濕和冷氣的額外功能。

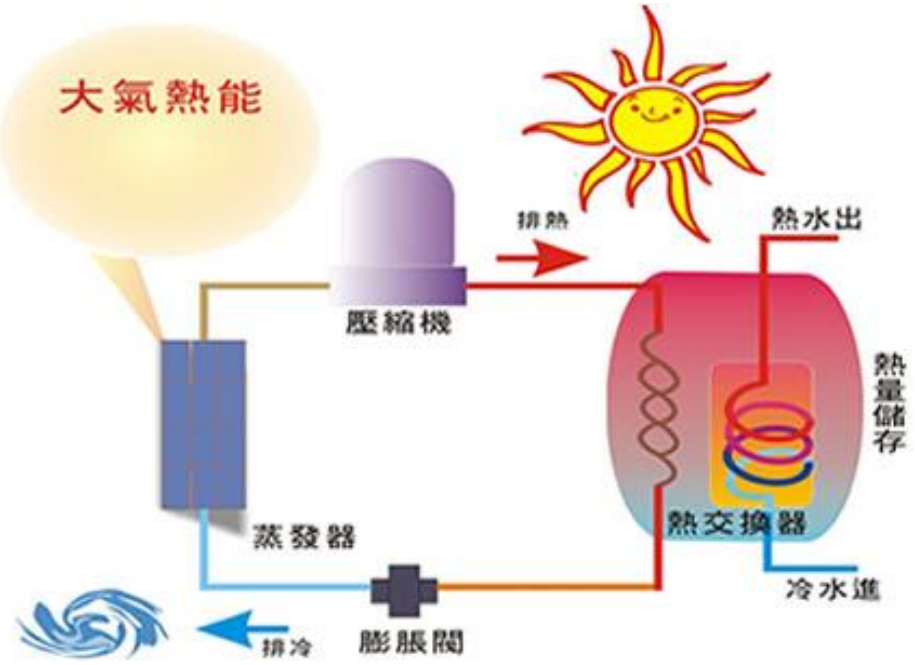


圖 3-15 熱泵熱水器之原理圖
取自善騰太陽能源股份有限公司網頁

表 3-4　太陽能與熱泵熱水器相關產品與廠商資訊

產品	廠商資訊
太陽能熱水器 熱泵熱水器 太陽能輔助熱泵熱水器	善騰太陽能源股份有限公司 地址：台中縣大甲鎮大甲幼獅工業區東二街 18 號 網址：http:///www.suntek.com.tw

太陽能熱水

熱泵熱水器

太陽能輔助熱泵水

貳、水資源綠色技術與資材

西拉雅風景區的眾多水庫環境，造成整體設施環境相關水資源綠色環保處理議題格外重要，因此，水資源之綠色技術，成為本能源、資源以發展綠色觀光之重要且關鍵性的技術。以下針對水資源綠色技術，從相關淨水、污水處理、用水回收，以及如何於設施建設中省水，進行下列整理與分析。

一、淨水技術

（一）淨水水質標準

飲用水水源水質標準是根據飲用水管理條例第六條第二項規定所訂定之。日常生活所使用的自來水，是由自來水公司從水源區取水之後，還需經過淨水廠一道一道的處理程序，使水質符合法規標準，最後才加壓送入各家各戶作為飲用水。

根據飲用水水源水質標準第五條規定，地面水體或地下水體作為自來水及簡易自來水之飲用水水源者，其水質應符合下列規定：

表 3-5　自來水及簡易自來水之飲用水水源水質標準表

項目	最大限值	單位
大腸桿菌群密度(具備消毒單元) 大腸桿菌群密度(未具備消毒單元)	20,000 50	MPN/100mL
氨氮(以NH3-N表示)	1	mg/L
化學需氧量(以COD表示)	25	mg/L
總有機碳(以TOC表示)	4	mg/L
砷(以As表示)	0.05	mg/L
鉛(以Pb表示)	0.05	mg/L
鎘(以Cd表示)	0.01	mg/L
鉻(以Cr表示)	0.5	mg/L
汞(以Hg表示)	0.002	mg/L
硒(以Se表示)	0.05	mg/L

根據飲用水水源水質標準第六條規定，地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質應符合下列規定：

表 3-6　公共之飲用水水源水質標準表

項目	最大限值	單位
大腸桿菌群密度 (具備消毒單元) 大腸桿菌群密度(未具備消毒單元)	6 作為盛裝水水源及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備水源者 50 作為社區自設公共給水、包裝水之水源者	MPN/100mL
濁度	1	NTU 單位
色度	25	鉑鈷單位
臭度	4	初嗅數
鉛(以 Pb 表示)	0.05	mg/L
鉻(以 Cr 表示)	0.05	mg/L
鎘(以 Cd 表示)	0.005	mg/L
鋇(以 Ba 表示)	2.0	mg/L
銻(以 Sb 表示)	0.01	mg/L
鎳(以 Ni 表示)	0.1	mg/L
銀(以 Ag 表示)	0.05	mg/L
鐵(以 Fe 表示)	0.3	mg/L
錳(以 Mn 表示)	0.05	mg/L
銅(以 Cu 表示)	1.0	mg/L
鋅(以 Zn 表示)	5.0	mg/L
硒(以 Se 表示)	0.01	mg/L
砷(以 As 表示)	0.05	mg/L
汞(以 Hg 表示)	0.002	mg/L
氰鹽(以 CN^-表示)	0.05	mg/L
氟鹽(以 F^- 表示)	0.8	mg/L
硝酸鹽氮(以 NO_3-N 表示)	10.0	mg/L
亞硝酸鹽氮(以 NO_2-N 表示)	0.1	mg/L
氨氮(以 NH_3-N 表示)	0.1	mg/L
氯鹽(以 Cl^-表示)	250	mg/L
硫酸鹽(以 SO_4^{2-}表示)	250	mg/L
酚類(以酚表示)	0.001	mg/L
總溶解固體量	500	mg/L
陰離子界面活性劑(以 MBAS	0.5	mg/L

表示)		
總三鹵甲烷	0.1	mg/L
三氯乙烯	0.005	mg/L
四氯化碳	0.005	mg/L
1,1,1-三氯乙烷	0.2	mg/L
1,2- 二氯乙烷	0.005	mg/L
氯乙烯	0.002	mg/L
苯	0.005	mg/L
對- 二氯苯	0.075	mg/L
1,1- 二氯乙烯	0.007	mg/L
安殺番	0.003	mg/L
靈丹	0.004	mg/L
丁基拉草	0.02	mg/L
2,4- 地	0.1	mg/L
巴拉刈	0.01	mg/L
納乃得	0.01	mg/L
加保扶	0.02	mg/L
滅必蝨	0.02	mg/L
達馬松	0.02	mg/L
大利松	0.02	mg/L
巴拉松	0.02	mg/L
一品松	0.005	mg/L
亞素靈	0.01	mg/L

（二）淨水水質之技術說明

從水源區取水後，中間需經過淨水場的處理，最後才輸送到飲水戶。淨水技術包括沉澱、混凝及膠凝、過濾、消毒、曝氣、軟化及其他特殊處理的處理程序。

1. 沉澱

沉澱為水處理方法中最常用的固液分離方法。其原理為將需要處理之原水置於沉澱池一段時間，水中的固體物會因為重力而下沉而達到固液分離的效果，此淨化水質的程序即為沉澱。

2. 混凝

當水中的懸浮固體的粒徑過小，不易藉由重力沉澱去除，則需額外添加化學藥劑，使水中的較小的固體顆粒形成較大的膠羽，以利於重力沉澱。

3. 過濾

過濾是淨水工程中去除濁度的重要機制，其原理是將原水以一定的流速通過由粒狀物的所構成的濾床，來達到去除水中的懸浮固體。根據流速的不同可分為慢砂慮法(4~8 m/day)和快砂慮法(100 m/day 以上)兩種。

4. 消毒

消毒是將水中之致病性微生物破壞或使其失去活性。飲用水之消毒方法主要可以分成物理方法及化學方法。物理方法有加熱煮沸和紫外線消毒兩種，但是這兩種方法維持時間較短，會有水質二次污染的問題，僅適用於家庭用戶的飲用水消毒。而化學方法最常用的就是加氯消毒，因為水中的餘氯會延長效毒效果的時間也是，目前淨水廠最常用的消毒方法。

5. 其他處理設備

（1）曝氣設備

其目的為增加水中溶氧，氧化原水中的鐵錳，去除二氧化碳，硫化氫及臭味等。

（2）除鐵錳設備

水中的鐵錳物質應先曝氣、pH 調整或是加藥等方式處理，將之氧化為不溶性膠質體後，在依一般水中懸浮固體處理方式去除。

（3）軟化處理設備

為了使飲用水達到可口、適飲的標準，若水中的硬度過高，需做軟化的處理。軟化處理設備之設計，應依原水水質、軟化程度、操作性及經濟性等加以考量，以選用石灰蘇打法、離子交換法或是兩法並用的方式處理。

（4）臭氧處理設備

其功能用於水之退色、脫臭、殺藻、改善膠凝效果、消毒及分解有機物等。

（5）活性碳處理設備

其功能用於去除臭味、色度、三鹵甲烷、清潔劑、酚類及其他有機物等。

（三）淨水設施之種類與適用性

根據其處理單元的不同及特性的不同大致可以分成下面三種類型：

1. 慢砂濾水廠

傳統處理技術原以慢砂慮為主，藉濾砂表面的濾除作用，砂層孔隙內之沉澱及吸附、砂層表面逐漸形成的微生物濾膜吸附及氧化作用進行過濾，已獲得良好的水質。

2. 快砂濾水廠

此適用於人口多且集中的地區，用水量增加，所需要的慢濾池面積過大，於是衍生出快砂濾水廠來應付集中人口的用水需求。

3. 高級處理水廠

如地區水源水質惡化，水中出現了一些傳統淨水廠無法處裡的物質，如：合成有機物、揮發性有機物、重金屬、放射性物質及消毒副產物等，使得飲用水需要高級處理技術來處理。目前高級處理以臭氧、活性碳和生物膜處理技術較成熟。

二、污水處理

（一）排放廢水水質標準

行政院環保署為了防治水污染，確保水資源之清潔，以維護生態體系，改善生活環境，增進國民健康，特別制定了水污染防治法。根據水污染防治法第七條指出，事業、污水下水道系統或建築物污水處理設施，排放廢污水於地面水體者，應符合放流水標準。放流水標準是根據水污染防治法第七條第二項規定訂定之，下表為放流水標準第二條所規定餐飲業、觀光旅館(飯店)、遊樂園(區)的水質標準。

表 3-7　餐飲業、觀光旅館(飯店)、遊樂園(區)放流水之水質標準表

適用範圍	項目	最大限值	備註
事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之廢污水共同適用	水溫	放流水排放至非海洋之地面水體者： 1.攝氏三十八度以下(適用於五月至九月)。 2.攝氏三十五度以下(適用於十月至翌年四月)。 放流水直接排放於海洋者，其放流口水溫不得超過攝氏四十二度，且距排放口五百公尺處之表面水溫差不得超過攝氏四度。	

	氫離子濃度指數	6.0-9.0	
	氟化物(不包括複合離子)	15.0 (mg/L)	
	硝酸鹽氮	50 (mg/L)	不適用於排放廢(污)水於水源水質水量保護區內新設立之公共下水道。(新設立之公共下水道係指於中華民國九十年十一月二十三日本標準修正生效日前已完成規劃，但尚未進行工程招標者，或尚未完成規劃者)。
	氨氮	10.0 (mg/L)	氨氮及正磷酸鹽之管制僅適用於排放廢(污)水於水源水質水量保護區內。但畜牧業之氨氮與正磷酸鹽管制由主管機關會商目的事業主管機關後，另行公告其管制期日及放流水標準。
	正磷酸鹽(以三價磷酸根計算)	4.0 (mg/L)	正磷酸鹽之管制不適用於排放廢(污)水於水源水質水量保護區內新設立之公共下水道。(新設立公共下水道係指於中華民國九十年十一月二十三日本標準修正生效日前已完成規劃，但尚未進行工程招標者，或尚未完成規劃者)。

	酚類	1.0（mg/L）	
	陰離子介面活性劑	10.0（mg/L）	
	氰化物	1.0（mg/L）	
	油脂（正己烷抽出物）	10.0（mg/L）	
	溶解性鐵	10.0（mg/L）	
	溶解性錳	10.0（mg/L）	
	鎘	0.03（mg/L）	
	鉛	1.0（mg/L）	
	總鉻	2,0（mg/L）	
	六價鉻	0.5（mg/L）	
	有機汞	不得檢出	
	總汞	0.005（mg/L）	
	銅	3.0（mg/L）	
	鋅	5.0（mg/L）	
	銀	0.5（mg/L）	
	鎳	1.0（mg/L）	
	硒	0.5（mg/L）	
	砷	0.5（mg/L）	
	硼	1.0（mg/L）	
	硫化物	1.0（mg/L）	
	甲醛	3.0（mg/L）	
	多氯聯苯	不得檢出	
	總有機磷劑（如巴拉松、大利松、達馬松、亞素靈、一品松等）	0.5（mg/L）	
	總氨基甲酸鹽（如滅必蝨、加保扶、納乃得、安丹、丁基滅必蝨等）	0.5（mg/L）	

	除草劑(如丁基拉草、巴拉刈、二、四—地、拉草、滅草、嘉磷塞等)	1.0 (mg/L)	
	安殺番	0.03 (mg/L)	
	安特靈	0.0002 (mg/L)	
	靈丹	0.004 (mg/L)	
	飛佈達及其衍生物	0.001 (mg/L)	
	滴滴涕及其衍生物	0.001 (mg/L)	
	阿特靈、地特靈	0.003 (mg/L)	
	五氯酚及其鹽類	0.005 (mg/L)	
	毒殺芬	0.005 (mg/L)	
	五氯硝苯	不得檢出	
	福爾培	不得檢出	
	四氯丹	不得檢出	
	蓋普丹	不得檢出	
	懸浮固體	50 (mg/L)	
	總餘氯	0.5 (mg/L)	
餐飲業、觀光旅館(飯店)、遊樂園(區)	生化需氧量	50 (mg/L)	餐飲業、觀光旅館(飯店)之單純泡湯廢水，符合水污染防治措施及檢測申報管理辦法規定者，放流至該溫泉泉源所屬之地面水體，僅水溫須符合本標準之管制限值。
	化學需氧量	150 (mg/L)	
	懸浮固體	50 (mg/L)	
	大腸桿菌群	300,000 (CFU/100mL)	

（二）污水處理操作技術說明

1. 物理單元處理法

物理單元處理即是以物理的方式，如：篩除、破碎、調勻、混合、膠凝、沉澱、浮除及過濾，去除水中污染物。篩除是藉由攔截作用去除水中大且易沉降只固體或漂浮物；破碎是將大型固體物磨碎至均勻之小顆粒；調勻是調節流量及 BOD 與 SS 之負荷；浮除分離水中比重與水相近之顆粒，亦可作為濃縮之用途；沉澱是去除水中之砂土及易沉降固體物，達到濃縮的效果；膠凝是使以絮集之小顆粒變成大顆粒而易於沉降；過濾是去除經微生物或化學處理後仍殘餘之細小的懸浮固體。

2. 活性污泥法

活性污泥法是利用微生物的代謝和合成作用，將微生物與廢水均勻混合，處理水中溶解性有機物和吸附水中的微小懸浮固體，最後於沉澱池進行固液分離，使廢水能達到放流標準之二級處理方法。

3. 生物膜處理法

生物膜處理法是源自於河川底泥或土壤的自淨作用。在一般的環境中，常有微生物及營養源吸附在固液界面上，而微生物利用固體顆粒表面的有機物及營養源，生長至一定的厚度即是所謂生物膜，生物膜內的微生物密度高，對有機物的代謝效率高，非常適合用來處理有機廢水。

4. 化學單元處理法

化學單元是利用化學藥劑或化學反應來去除或改變廢污水中的污染物。化學單元通常會結合物理或是生物處理方法，來達到處理目標。化學單元包括，中和：以酸或鹼調節污水的 pH 值；化學混凝：以混凝劑將污水中之膠體及懸浮固體凝聚成較大之膠羽已利沉降；化學沉降：利用化學藥品與溶解性離子反應，生成不溶性沉澱物；氧化：利用氧化劑穩定污水中之有機物或是還原性物質；還原：利用還原劑去除水中污染物；消毒：利用消毒劑殺死水中致病菌。

5. 高級處理

廢污水經過二級處理後，雖然 BOD 及 SS 濃度可以達到放流水標準，但是水中仍有部分無機性物質和難分解有機質存在於水中，如果要達到更嚴苛的水質標準，則必須進行高級處理。目前常見的高級處理法有吸附法、離子交換法和薄膜處理法。吸附法常用來處理微量有機污染物、農藥、重金屬或除臭、除色。離子交換法是利用不溶性固體物質(大部分是樹脂)

去除水溶液中之正電或負電離子，常用來處理水中溶解性無機鹽類及重金屬廢水。薄膜處理是將廢污水通過具有高滲透性和選擇性的薄膜，而達到水與污染物分離的目的，其中以電透析(Electrodialysis)、逆滲透(Reverse Osmosis)和超過濾(Ultrafiltration)最常用。

三、水回收技術

（一）水回收之相關標準

滿足用水者的所需水質的水，稱之為再生水。再生水的水質標準是依照各種用途而有不同的水質標準，根據行政院環保署公告「建築物生活污水回收再利用建議事項」指出，要達到生活污水回收再利用，其水質需符合下表的水質標準。

表 3-8　生活污水回收再利用水質標準表

水質項目	單位	再利用途之限值	
		沖廁	景觀、澆灌、灑水抑制揚塵、洗車或清洗地板
大腸桿菌群	CFU/100mL	200	-
餘氯	mg/L	結合餘氯 0.4 以上且自由餘氯 0.1 以上	結合餘氯 0.4 以上
濁度	NTU	-	最大限值 5 以下且平均限值 2 以下
外觀	-	無不舒適感	無不舒適感
$BOD_{5,20℃}$	mg/L	最大限值 15 以下且連續 7 日平均限值 10 以下	最大限值 15 以下且連續 7 日平均值 10 以下
臭味	-	無不舒適感	無不舒適感
pH	-	6.0-8.5	6.0-8.5
備註	本水質建議值如回收再利用水質處理係採加氯消毒以外方式如臭氧或紫外線等消毒者，因考量無殘留消毒效果，其大腸桿菌之限值要求應不得檢出。		

（二）回收水處理操作技術說明

台灣目前放流水回收再利用屬於起步的階段，其相關營運管理模式及制度尚待建立。而日本在西元 1962 年開始污水回收再利用，在 90 年代在嚴重缺水的地方推廣污水回收再利用，如今日本發展的中水回收系統也有 20 年之久，其回收後的再生水主要用途為沖廁用水，其次為洗街、冷卻及空調用水、一般河川景觀用水等。

目前水回收再利用技術可以分為兩種，一種是污水處理再利用，另一種是雨水利用。污水處理再利用就是將污水經過水再生處理技術，轉變成符合使用者所需水質的再生水。雨水利用就是在各家戶設置雨水儲槽，收集屋頂的雨水逕流作為與人體不直接接觸的用途，如：沖廁、澆花、空調冷卻水等。

四、省水設施

（一）省水相關標準—省水標章

經濟部水利署於 87 年 1 月頒訂「省水標章作業要點」，目的為鼓勵民眾節約用水、使用省水產品，並且促進產業製造及販售能在不影響原用水情況下之省水產品。

省水標章意義：

1. 箭頭向上，代表將中心的水滴接起，強調回歸再利用，提高用水效率。
2. 右邊三條水帶，代表「愛水、親水、節水」，藉以鼓勵民眾愛護水資源，親近河川、湖泊、水庫，並共同推動節約用水。
3. 藍色代表水質純淨清徹，得之不易，務當珍惜。
4. 整體而言，水資源如不虞匱乏，大家皆歡喜，故水滴笑臉迎人。

（二）省水產品

根據「省水標章作業要點」附件二的省水標章之產品規格，其省水標章之產品項目為：洗衣機、一段式省水馬桶、兩段式省水馬桶、兩段式沖水器、一般水龍頭、感應式水龍頭、自閉式水龍頭、蓮蓬頭、省水器材配件和小便斗沖水器等。

表 3-9　省水標章之相關產品項目與廠商資訊

項目	產品特點說明	廠商資訊
洗衣機	產品在最大負荷之洗濯容量、高水位、標準洗濯行程，洗淨比達 O・八以上，同時洗清比須達一以上，並符合下列規格： (一)產品洗淨每公斤衣物所耗水量不得大於廿公升（含）。 (二)產品須符合 CNS 3765-7 國家標準之規定。 (三)若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產	台灣三洋電機股份有限公司 聲寶股份有限公司 東元電機股份有限公司

	品。 (四)產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。	
一段式省水馬桶	產品包含馬桶本體、水箱、水箱配件及沖水器。 (一)一段式省水馬桶每次沖水量須在六公升以下(含)。 (二)馬桶尿液殘留測試之稀釋倍數須在一百倍以上。 (三)產品須符合 CNS 3220 及 CNS 3220-1 國家標準之品質相關規定。 (四)產品須通過 CNS 3221 洗淨、漏水、漏氣及排水路性能試驗；及依美國機械工程師協會 ASME A112.19.2 試驗標準，平均每顆浮球移動距離達十三公尺以上。 (五)馬桶水箱配件應提供五萬次以上之使用測試證明、排水閥平均每秒沖水量須在一．六公升以上(含)之測試證明並須通過密封性試驗，若為沖水凡而式應提供十二萬次以上之使用測試證明。 (六)馬桶水箱配件若屬電子控制閥產品，須提出符合 CNS 12566 及 EMC(電磁相容性)之品質相關證明。 (七)馬桶水箱配件內進水器需符合進水流量試驗，即在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘進水流量須大於五公升，並應符合美國衛生工程協會 ASSE1002 反虹吸試驗之各項要求。 (八)產品型錄上應清楚標示該產品馬桶本體、水箱及水箱零件之型號、適用之建築條件與明確之施工說明。 (九)若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。	台灣東陶股份有限公司 和成欣業股份有限公司 電光企業股份有限公司 隆昌窯業股份有限公司 京典衛浴股份有限公司
兩段式省水馬桶	產品包含馬桶本體、水箱、水箱配件及沖水器。 (一)兩段式省水馬桶每次沖水量大號須在六公升以下(含)，小號須在三公升以下(含)。 (二)大號時尿液殘留測試之稀釋倍數須在一百倍以上，小號時尿液殘留測試之稀釋倍數須在廿倍以上。 (三)產品須符合 CNS 3220 及 CNS 3220-1 國家標準品質相關規定。 (四)產品須通過 CNS 3221 洗淨、漏水、漏氣及排水路性能試驗；及依美國機械工程師協會 ASME A112.19.2 試驗標準，平均每顆浮球移動距離達十三公尺以上。 (五)馬桶水箱配件應符合省水標章兩段式沖水器規格，並提供相關測試證明。 (六)馬桶水箱配件內進水器需符合進水流量試驗，即	台灣東陶股份有限公司 和成欣業股份有限公司 電光企業股份有限公司 國寶窯業股份有限公司 凱撒衛浴股份有限公司

	在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘進水流量須大於五公升，並應符合美國衛生工程協會 ASSE1002 反虹吸試驗之各項要求。 (七)產品型錄上應清楚標示該產品馬桶本體、水箱及水箱零件之型號、適用之建築條件與明確之施工說明。 (八)若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，可視為同一系列產品。	
兩段式沖水器	兩段式沖水器係用於馬桶，可分別控制尿液及糞便之用水量者。包括兩段式馬桶水 箱及沖水凡而沖水器。 (一)尿液使用水量須為糞便使用水量之五○％以下或四・五公升以下。 (二)兩段式馬桶水箱沖水器須提供五萬次以上之使用測試證明。兩段式沖水凡而須提供十二萬次以上之使用測試證明，且測試後每次沖水量不得較測試前減少二十五％。 (三)在水箱有效容量九公升以下，未安裝馬桶條件下，水箱大小號沖水開關平均每秒沖水量須在一・六公升以上(含)。 (四)排水閥須使用在水中不易變質之材料，並須通過密封性試驗。 (五)若屬電子控制閥產品，須提出符合 CNS 12566 及 EMC（電磁相容性）之品質相關證明。 (六)廠商須切結保證提供足夠之零件以便維修及服務。 (七)產品如為整組式(即含進水器等物件者)，進水器需符合進水流量試驗，即在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘進水流量須大於五公升，並應符合美國衛生工程協會 ASSE 1002 反虹吸試驗之各項要求。 (八)產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。 (九)若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。	和成欣業股份有限公司 振吉電化廠股份有限公司 凱撒衛浴股份有限公司 電光企業股份有限公司
一般水龍頭	產品範圍包括立式、長頸式、冷熱混合式等水龍頭，不包括同時具有蓮蓬頭供水之產品。 (一)在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘最大流量不得超過九公升，但每分鐘最小流量不得低於一公升。 (二)如產品為精密陶瓷軸心須提供五十萬次以上之使用測試證明，其他非精密陶瓷水龍頭須提供二十	仁榮五金工業股份有限公司 和成欣業股份有限公司 延邑企業有限

	萬次以上之使用測試證明。 (三)產品得符合 CNS 8085、8087、8088 國家標準之電鍍厚度試驗二號一級以上、洩漏試驗及品質相關規定。 (四)若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。 (五)產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。	公司 振吉電化廠股份有限公司 電光企業股份有限公司
感應式水龍頭	(一)產品在每平方公分一公斤的流水壓力之測試條件下，產品每分鐘最大流量不得超過九公升，但每分鐘最小流量不得低於一公升。 (二)離開使用狀態後，水龍頭須於一秒內自動止水。弱電狀態時，水龍頭須具自動斷水功能。 (三)產品得符合 CNS 8085、8087、8088 國家標準之電鍍厚度試驗二號一級以上、洩漏試驗及品質相關規定。 (四)須提出符合 CNS 12566 及 EMC（電磁相容性）之品質相關證明。 (五)產品須提供五十萬次以上之使用測試證明。如使用電池，一次電池(組)須提供二十萬次以上使用。 (六)若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。 (七)產品之適用條件、適用場所及使用限制須於說明書或包裝上清楚註明。	台灣東陶股份有限公司 永賀股份有限公司 和成欣業股份有限公司 豪士多股份有限公司
自閉式水龍頭	(一)產品在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘最大流量不得超過九公升，但每分鐘最小流量不得低於一公升。 (二)產品每次給水量不得超過一公升，且每次供水時間為四至六秒。 (三)產品得符合 CNS 8085、8087、8088 國家標準之電鍍厚度試驗 2 號 1 級以上、洩漏試驗及品質相關規定。 (四)產品須提供二十萬次以上之使用測試證明，且測試後每次供水時間不得低於三秒。 (五)若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。 (六)產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。	振吉電化廠股份有限公司 凱洋企業股份有限公司 電光企業股份有限公司
蓮蓬	(一)產品在每平方公分一公斤流水壓力及四分管(二分之一英吋)管徑之測試條件下，產品每分鐘最大流	台灣東陶股份有限公司

頭	量不得超過十公升,但最小流量不得低於五公升。 (二)如蓮蓬頭含控制開關者，則須提供五萬次以上之使用測試證明。 (三)產品須符合品質相關規定。 (四)若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。	和成欣業股份有限公司 電光企業股份有限公司
省水器材配件	省水器材配件係指安裝於馬桶水箱、水龍頭、沖水凡而或蓮蓬頭等供水設備上，可使用水量減少之配件。 (一)產品如為馬桶水箱零件或一般沖水凡而配件，安裝後可節省水量在三十%至五十%者（含）。 (二)產品如為水龍頭或蓮蓬頭配件，在每平方公分一公斤的流水壓力及四分管(二分之一英吋)管徑之測試條件下，安裝後可節省水量在二十%至九十%者(含)。 (三)產品如有開關或按鈕，須提供五萬次以上使用測試證明。 (四)水箱式馬桶採電子式沖水產品，須提供五萬次以上使用測試證明,一次電池(組)須提供二萬次以上使用。 (五)水龍頭電子式產品，在離開使用狀態後，水龍頭須於一秒內自動止水。弱電狀態時，須具自動斷水功能。產品須提供五十萬次以上使用測試證明。如使用電池,一次電池(組)須提供二十萬次以上使用。 (六)其他產品如為電子式產品,須提出符合 CNS 12566 及 EMC（電磁相容性）之相關品質證明。 (七)產品須相容性高、不易損壞及阻塞、易拆裝及清洗。 (八)產品之適用條件、適用場所、使用限制及專利號碼須於使用說明書或包裝上清楚註明。 (九)若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。	上德利科技實業有限公司 省水器材水電行 浩瀚國際有限公司
小便斗沖水器	小便斗沖水器分為手動式及自動式兩種，手動式分為自閉式及沖水凡而式，自動式分為埋入式、外露式及嵌入式。 (一)在每平方公分一公斤壓力之測試條件下，手動式每次沖水量不得超過三公升，但不得低於一公升。一次沖水量(第一段加第二段)合計不得超過三公升，但不得低於一公升。 (二)產品沖水時間須為非使用者可調整式，自動式連續使用時須有省水設計(第一段免沖水)。 (三)產品如為嵌入式須連同小便斗通過 CNS3221 洗淨	台灣東陶股份有限公司 永賀股份有限公司 和成欣業股份有限公司 振吉電化廠股

	試驗。 (四)自動式須提出符合 CNS 12566 及 EMC(電磁相容性)之品質相關證明。 (五)產品須提供二十萬次以上之使用測試證明。自動式使用電池，一次電池(組)須提供十萬次以上使用。 (六)若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。 (七)產品之適用條件，適用場所及使用限制應於說明書中清楚註明。	份有限公司 電光企業股份有限公司
免沖水小便器	產品包括小便器本體及其相關配件 （一）產品不需要沖水。 (二) 產品須符合國家標準 CNS3220-2 品質及性能測試之規定。 (三) 產品需通過美國機械工程師學會 ASME A112.19.19 之各項測試。 (四) 產品如含電子控制式裝置，需提出符合 EMC(電磁相容性)及 CNS12566 相關測試証明。 (五) 產品如需定期或不定期更換相關配件或補充相關材料等，應提供詳細說明。 (六) 產品應於本體及配件上標示型號，並於型錄上說明安裝維護及使用條件。 (七) 若產品僅外觀、顏色等差異而不影響功能與品質者，需提供產品差異分析，得視為同一系列產品。	台灣發肯有限公司

參考資料

台灣水環境再生協會 http://wp.utrust.com.tw/

節約用水資訊網 http://www.wcis.itri.org.tw/

范萬釗、李錫霖，"水資源之永續發展--從中水回收再利用探討節水技術與污水資源化，"2003 土木工程研討會，2003，5.8，台灣，pp.C19~C28

張資穎, 97 年度台日技術合作計畫「日本污水回收再利用技術準則建立與推廣制度研修」出國報告書

參、綠色資源材料

綠建材的發展起源為 70 年代石油危機，當時為了因應國際石油價格高漲，強調節約能源的空調設備紛紛在市場上出現，但卻不慎汙染室內空氣品質，引發許多病症，這讓室內空氣品質開始受到重視。之後的研究調查發現，建材會產生許多對人體有害的揮發性有機氣體，因此對於建材的規範便由此展開。

近年來由於全球暖化以及天然資源短缺等問題，使得建材的製造過程以及使用期間是否合乎環保以及永續發展的原則受到國際重視，綠建材的概念就在這樣的情況下產生。第一屆國際材料科學研究會於 1988 年提出綠色建材的定義，其中綠色乃指其對永續環境發展的貢獻程度。而到了 1992 年國際學術界才為綠建材下定義：「在原料採取、產品製造、應用過程和使用以後的再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人類身體健康無害的材料，稱為『綠建材』」。

表 3-10 綠建材概念與分類

特性	Reuse——再使用 Recycle——再循環 Reduce——減量 Low emission materials——低污染	
使用優點	生態材料	減少化學合成材之生態負荷與能源消耗。
	回收再用	減少材料生產耗能與資源消耗。
	健康安全	使用天然材料與低揮發性有機物質的建材，可減免化學合成材所帶給人體的危害。
	高性能	材料基本性能及特殊性能評估與管制，可確保建材使用階段時之品質。

資料來源：『綠建材標章』評估手冊，內政部建築研究所

國外綠建材推動制度自 1977 年德國率先提出藍天使標章後，二十五年來世界各國的建材與環保標章評估日臻完善。除藍天使標章外，目前世界上尚有許多綠建材相關標章如：芬蘭建材逸散等級、丹麥與挪威的室內氣候標章、德國環保與建材的標章評估、北歐環保標章、歐盟生態標章、美國綠建材相關評估制度、日本環保標章與住宅性能評估標準－JIS、JAS 對建材甲醛濃度之逸散量規定、加拿大環保標章、中國大陸的中國環境標誌等。這些制度所列出之建材評估項目，都能作為建材標章等級或管制規範。

目前國內現行評估制度由標準檢驗局「中國國家標準」、「商品檢驗法」規範產品的一般性能；另有環保評估制度部分包括政府「綠色採購制度」及環保署「環保標章制度」，以及「綠建築標章」採綠建築九大指標規範新建建築物的生態、節能、減廢與健康。

在建築材料領域，「綠建材標章」於 2004 年 7 月正式公告受理申請，標章之核給須先進行材料試驗，提出檢驗報告書後由綠建材標章審查委員會審查，作為進階性評斷及整合相關資訊，通過審查後報請內政部建築研究所核發標章。如今「綠建材標章」制度在內政部建築研究所積極擘畫與專家學者研究合作，已擬定「綠建材標章」相關評估基準，作為提供民眾選用建材時之依據。

根據綠建材的定義「在原料採取、產品製造、應用過程和使用以後的再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人類身體健康無害的材料」，未來綠建材應以再使用、再循環、減量、低汙染為主要發展目標。原料減少使用化學合成原料，降低生態負荷及減少能源消耗；建材製作過程也以低耗能、低汙染為目標。此外，綠建材所使用之材料應對人體健康無害，且可回收重複使用。建材的性能方面應確保使用時之安全及品質。

綠建材的評定基準根據財團法人台灣建築中心綠建築標章網站提供的資訊，目前國內已核定為綠建材者，多半以再生、健康安全的室內裝修材料為主。詳細的綠建材列表可見此連結：

http://www.cabc.org.tw/gbm/HTML/website/comp_index.asp

對建材之有毒、有機汙染物的認定如下：

（一）非金屬材料任一部份之重金屬成份，依據「事業廢棄物毒性特性溶出程序（TCLP）」檢出值不得超過表 3-11 之規定。

（二）不得含有石綿成份。

（三）不得含有放射線。加馬等效劑量在 0.2 微西弗/小時以下（包括宇宙射線劑量）。

（四）不得含有行政院環境保護署公告之毒性化學物質。

（五）不得含有無機鹵化物及其他蒙特婁公約管制化學品(如表 3-12)。

表 3-11 非金屬材料任一部份之重金屬成份檢出值標準表

成份	檢出值標準(mg/L)
總汞(T-Hg)	0.005

總鎘(Cd)	0.3
鉛(Pb)	0.3
砷(As)	0.3
六價鉻(Cr+6)	1.5
總銀(Ag)	0.05
總銅(Cu)	0.15

表 3-12 蒙特婁公約管制之化學品(ozone-depleting substances)

氟氯碳化物 Chlorofluorocarbons, CFCs	一氟三氯甲烷 (CFC13, CFC-11)	氟氯烴	四氟二氯丙烷 (C3H2F4C12, HCFC-234)
	二氟二氯甲烷 (CF2C12, CFC-12)		五氟一氯丙烷 (C3H2F5C1, HCFC-235)
	三氟三氯乙烷 (C2F3C13, CFC-113)		一氟四氯丙烷 (C3H3FC14, HCFC-241)
	四氟二氯乙烷 (C2F4C12, CFC-114)		二氟三氯丙烷 (C3H3F2C13, HCFC-242)
	五氟一氯乙烷 (C2F5C1, CFC-115)		三氟二氯丙烷(C3H3F3C12, HCFC-243)
海龍 Halons	二氟一氯一溴甲烷 (CF2BrC1, Halon-1211)		四氟一氯丙烷 (C3H3F4C1, HCFC-244)
	三氟一溴甲烷 (CF3Br, Halon-1301)		一氟三氯丙烷 (C3H4FC13, HCFC-251)
	四氟二溴乙烷 (C2F4Br2, Halon-2402)		二氟二氯丙烷 (C3H4F2C12, HCFC-252)
其他全鹵化氟氯碳化物 Other Fully Halogenated CFCs	三氟一氯甲烷 (CF3C1, CFC-13)		三氟一氯丙烷 (C3H4F3C1, HCFC-253)
	一氟五氯乙烷 (C2FC15, CFC-111)		一氟二氯丙烷 (C3H5FC12, HCFC-261)
	二氟四氯乙烷 (C2F2C14, CFC-112)		二氟一氯丙烷 (C3H5F2C1, HCFC-262)
	一氟七氯丙烷 (C3FC17, CFC-211)		一氟一氯丙烷 (C3H6FC1, HCFC-271)
	二氟六氯丙烷 (C3F2C16, CFC-212)	其他不完	一氟二溴甲烷 (CHFBr2, HBFC-21B2)
	三氟五氯丙烷 (C3F3C15, CFC-213)		二氟一溴甲烷 (CHF2Br, HBFC-22B1)

	四氟四氯丙烷 (C3F4C14, CFC-214)	全鹵化氟溴化物	一氟一溴甲烷 (CH2FBr, HBFC-31B1)
	五氟三氯丙烷 (C3F5C13, CFC-215)		一氟四溴乙烷 (C2HFBr4, HBFC-121B4)
	六氟二氯丙烷 (C3F6C12, CFC-216)		二氟三溴乙烷 (C2HF2Br3, HBFC-122B3)
	七氟一氯丙烷 (C3F7C1, CFC-217)		三氟二溴乙烷 (C2HF3Br2, HBFC-123B2)
四氯化碳 Carbon Tetrachloride, CC14			四氟一溴乙烷 (C2HF4Br, HBFC-124B1)
三氯乙烷 1,1,1-trichloroethane,Methyl Chloroform, C2H3C13			一氟三溴乙烷 (C2H2FBr3, HBFC-131B3)
	一氟二氯甲烷 (CHFC12, HCFC-21)		二氟二溴乙烷 (C2H2F2Br2, HBFC-132B2)
	二氟一氯甲烷 (CHF2C1, HCFC-22)		三氟一溴乙烷 (C2H2F3Br, HBFC-133B1)
	一氟一氯甲烷 (CH2FC1, HCFC-31)		一氟二溴乙烷 (C2H3FBr2, HBFC-141B2)
	一氟四氯乙烷 (C2HFC14, HCFC-121)		二氟一溴乙烷 (C2H3F2Br, HBFC-142B1)
氟氯烴	二氟三氯乙烷 (C2HF2C13, HCFC-122)		一氟一溴乙烷 (C2H4FBr, HBFC-151B1)
氟氯烴	三氟二氯乙烷 (C2HF3C12, HCFC-123)		一氟六溴丙烷 (C3HFBr6, HBFC-221B6)
	三氟二氯乙烷 (CHC12CF3, HCFC-123)		二氟五溴丙烷 (C3HF2Br5, HBFC-222B5)
	四氟一氯乙烷 (C2HF4C1, HCFC-124)		三氟四溴丙烷 (C3HF3Br4, HBFC-223B4)
	四氟一氯乙烷 (CHFC1CF3, HCFC-124)		四氟三溴丙烷 (C3HF4Br3, HBFC-224B3)
	一氟三氯乙烷 (C2H2FC13, HCFC-131)		五氟二溴丙烷 (C3HF5Br2, HBFC-225B2)
	二氟二氯乙烷 (C2H2F2C12, HCFC-132)		六氟一溴丙烷 (C3HF6Br, HBFC-226B1)
	三氟一氯乙烷		一氟五溴丙烷

	(C2H2F3Cl, HCFC-133)		(C3H2FBr5, HBFC-231B5)
	一氟二氯乙烷 (C2H3FCl2, HCFC-141)		二氟四溴丙烷 (C3H2F2Br4, HBFC-232B4)
	一氟二氯乙烷 (CH3CFCl2, HCFC-141b)		三氟三溴丙烷 (C3H2F3Br3, HBFC-233B3)
	二氟一氯乙烷 (C2H3F2Cl, HCFC-142)		四氟二溴丙烷 (C3H2F4Br2, HBFC-234B2)
	二氟一氯乙烷 (CH3CF2Cl, HCFC-142b)		五氟一溴丙烷 (C3H2F5Br, HBFC-235B1)
	一氟一氯乙烷 (C2H4FCl, HCFC-151)		一氟四溴丙烷 (C3H3FBr4, HBFC-241B4)
	一氟六氯丙烷 (C3HFCl6, HCFC-221)		二氟三溴丙烷 (C3H3F2Br3, HBFC-242B3)
	二氟五氯丙烷 (C3HF2Cl5, HCFC-222)		三氟二溴丙烷 (C3H3F3Br2, HBFC-243B2)
	三氟四氯丙烷 (C3HF3Cl4, HCFC-223)		四氟一溴丙烷 (C3H3F4Br, HBFC-244B1)
	四氟三氯丙烷 (C3HF4Cl3, HCFC-224)		一氟三溴丙烷 (C3H4FBr3, HBFC-251B3)
	五氟二氯丙烷 (C3HF5Cl2, HCFC-225)		二氟二溴丙烷 (C3H4F2Br2, HBFC-252B2)
	五氟二氯丙烷 (CF3CF2CHCl2, HCFC-225ca)		三氟一溴丙烷 (C3H4F3Br, HBFC-253B1)
	五氟二氯丙烷 (CF2ClCF2CHClF, HCFC-225cb)		一氟二溴丙烷 (C3H5FBr2, HBFC-261B2)
	六氟一氯丙烷 (C3HF6Cl, HCFC-226)		二氟一溴丙烷 (C3H5F2Br, HBFC-262B1)
	一氟五氯丙烷 (C3H2FCl5, HCFC-231)		一氟一溴丙烷 (C3H6FBr, HBFC-271B1)
	二氟四氯丙烷 (C3H2F2Cl4, HCFC-232)		一氯一溴甲烷 (Bromochloromethane, CH2BrCl)
	三氟三氯丙烷 (C3H2F3Cl3, HCFC-233)		溴化甲烷(Methyl Bromide, CH3Br)

在生態建材方面使用無匱乏危機的天然材料，降低人工的處理，材料產地國產為優先；使用後易於天然分解，降低汙染與毒害。在健康綠建材方面，以不危害人體健康為基礎，朝有益人體健康的方向發展。高性能建材方面，發展高性能防音建材與透水建材，以及提高建材強度、功能性。回收綠建材方面在兼顧生態、健康、性能的前提下，提高使用回收材料之比例，避免回收生產製成中添加過多的其他物質。

由於全球人口持續增加，因此如何有效使用地球資源成為重要課題。就台灣而言，台灣地區地小人稠，廢棄物的處理一直為政府主管機關與社會大眾所關切之問題。近來由於新掩埋場址不易取得，舊有掩埋場日趨飽和，使得建築廢棄物遭隨意棄置問題不斷發生。特別是 921 大地震後，更突顯建築廢棄物如何有效處理之重要性與急迫性。除了地震所衍生之建築廢棄物處理問題，由於國內許多主要河川皆已實施禁採，國內砂石來源受到限制，因此國內對於砂石的需求十分殷切。建築廢棄物再利用為解決資源不足的途徑之一。

建築廢棄物中有許多可回收再利用之材料，如能將其利用，將可減少原生資源之開發，保護台灣生態環境，且可達到建築物永續利用之目標。所以建築廢棄物資源化再利用有三大重點：解決大量廢棄物處理問題、紓解原料供應短缺壓力與建構綠建築之目標。(參考資料：內政部建築研究所補助計畫研究報告，《綠色再生建材技術開發與推廣應用》，頁 1-3)根據財團法人台灣建築中心綠建材標章網站提供的資訊，對於再生建材評估的幾項指標如下：

（一）回收材料來源

1. 所使用之回收材料應為建築廢棄物，或由中央環保主管機關及目的事業主管機關依「資源回收再利用法」所公告或核准可再利用之廢棄物。

2. 前項所指廢棄物應為國內之廢棄物。

（二）回收材料摻配比率

1. 依材料類別，再生綠建材應使用一定比率之回收材料。

2. 生產製程中所添加之含氯塑膠、膠合劑、水泥等物質應低於一定比率。

（三）產品個別要求

依再生綠建材之分類，透過廠商申請、文件查核、現場查核、不定期抽查等方式認證後，檢附文件說明製程及原料使用情形。再依原料與產品進出貨的紀錄與廢棄物產生、清運情形，進行推算評估。

表 3-13　再生綠建材評定基準表

類別	再生材料	原料型態	再生材料使用比率(重量百分比)	必須測試項目	特殊性能要求	參考規範及備註
粒片板 Particle Boards	廢棄木材或製程廢木料	經粉碎、篩分應去除無機性雜質(金屬、礪石等)	80%以上	密度、含水率、靜曲強度、吸水膨脹率、甲醛釋出量	膠合劑含量應低於15%	CNS2215 應說明使用膠合劑種類
中密度纖維板 Medium density Fiberboards	廢棄木材或製程廢木料	經粉碎、篩分及解纖去除無機性雜質	80%以上	密度、含水率、靜曲強度、吸水膨脹率、甲醛釋出量	膠合劑含量應低於15%	CNS9909 應說明使用膠合劑種類
木製傢具及課桌椅 Wooden Furniture	再生粒片板或中密度纖維板	以片狀、條狀或塊狀之粒片板、中密度纖維板加工製造	佔木料部分60%以上	耐衝擊性、承重負荷、甲醛釋出量	產品及零組件不得含有 PVC 成份	CNS2837, 2838, 2840 應說明使用之塗料
纖維水泥板及纖維強化水泥板（矽酸鈣板）Fiber Cement Boards	廢棄混凝土材料、無害性之石質廢料	粉碎、研磨至適當粒徑粉末	除水泥外之再生材料比率佔 50%以上	容積密度、抗彎強度、耐衝擊性、吸水長度變化率	不得含有石綿 水泥使用量不得高於 50%	CNS3802, 13777 應說明使用之有機纖維材料種類
高壓混凝土地磚 Compressed Concrete Paving Units	廢棄混凝土材料、無害性之石質廢料	破碎至產品製造所需之粒徑分佈	除水泥外之比率如下： A 級： 20%以上 B 級： 30%以上 C 級： 50%以上	抗壓強度、吸水率、耐磨性、抗彎強度	不得以燒結方式製造 水泥使用量不得高於 30%	CNS13295 抗壓強度以上 A 級： 650kgf/cm 2 以上 B 級： 500kgf/cm 2 以上 C 級： 450kgf/cm 2 以

						上
混凝土空心磚（植草磚、圍牆磚等）Compressed Concrete Paving Units	廢棄混凝土材料、無害性之石質廢料	破碎至產品製造所需之粒徑分佈	除水泥外之再生材料比率如下： A種磚：50%以上 B種磚：30%以上 C種磚：20%以上	氣乾容積比重、全斷面抗壓強度、吸水量、透水性	不得以燒結方式製造 水泥使用量不得高於15%	CNS8905 全斷面抗壓強度 A種磚：40kgf/cm2以上 B種磚：60kgf/cm2以上 C種磚：80kgf/cm2以上
碎石級配料 Aggregates	廢棄混凝土材料、無害性之石質廢料	級配經篩分析符合粗、細粒料之規定	細粒料應佔80%以上；粗粒料應佔50%以上 粗粒料為停留於8號篩—2.36mm以上者；細粒料為通過8號篩而停留於200號篩者。	級配經篩分析符合粗、細粒料之規定。有機物含量<0.5%；金屬及瀝青材料等之含量<1%	有機物含量<0.5% 金屬、玻璃及瀝青材料等之含量<1%	CNS1240,6298
陶瓷面磚 Ceramic Tile	廢棄混凝土材料、無害性無機材料	粉碎、研磨至適當粒徑粉末	20%以上	吸水率、蒸壓、抗折、磨耗耐酸鹼、粒度		CNS9737,9743,9744,3299
石膏板 Gypsum boards	使用後回收之石膏、工廠製程中無害性之石膏副產物	回收料粉碎、研磨至適當粒徑粉末	所使用之回收材料應佔產品中石膏重量之比例50%以上	含水率、彎曲強度(長度、寬度)	吸水性、耐燃性、熱阻等依產品之種類用途而定	CNS 4458
普通磚	營建剩餘土石方、污泥、淤泥、無害性之石質廢棄物、廢玻璃等	回收料粉碎、研磨至適當粒徑粉末	回收料乾重比例40%（一等磚、二等磚皆同）	吸水率、抗壓強度（應註明一等磚、二等磚）	長、寬、厚符合規定	CNS382，CNS1127一等磚吸水率15%以下，抗壓強度150kgf/cm以上；二等磚吸水率19%，抗壓強度100kgf/cm以上

再生建材於申請評估時，應提出以下之說明：

（一）建材之種類。

（二）再生建材之性能，及所符合之標準。

（三）所使用之回收材料：

1.回收材料來源及性質。

2.回收材料摻配量，及佔原料比率。

3.生產流程，並註明回收材料之使用單元。

4.建材產品所含再生材料之部位及比率。

5.其他依所使用之特定回收材料及建材之差異性，主管機關或再生綠建材技術小組認為有必要提出說明之事項。

表 3-14　回收木材再生品建材廠商資訊

廠商名稱	聯絡電話	申請產品數量
龍疆國際企業股份有限公司	04-26595338	5

表 3-15　資源回收再利用建材廠商資訊

廠商名稱	聯絡電話	申請產品數量
大倡國際商務股份有限公司	04-7810110	5
中美水泥製品股份有限公司	07-7434248	8
中聯資源股份有限公司	07-3368377#667	4
友孛環保工業有限公司	02-86781668	3
天九興業股份有限公司	03-5309111	23
台富水泥製品股份有限公司	04-7980968	16
正全大理石工業股份有限公司	03-8233611	1
民峰實業股份有限公司	04-26883118	1
竹南窯業廠股份有限公司	037-622137	3
艾鎂企業股份有限公司	02-27009555	17
佳大化工股份有限公司	06-5835121	1
尚美實業股份有限公司	03-3801269	82
花蓮區石材資源化處理股份有限公司	038-242886	3
長信環保工程有限公司	03-7920218	1
映誠股份有限公司	07-3113962	2
惠普股份有限公司	037-622190	2

晶泰水泥加工廠股份有限公司	06-5781345	2
新豐混凝土事業股份有限公司	08-7072800	13
瑞斯岩實業有限公司	05-5576777,02-258599	1
瑩大有限公司	038-568126	7
震偉股份有限公司	03-5688080	1
震偉股份有限公司 1	03-5688080	1
澐鋒實業股份有限公司	038-226442	2
環球水泥股份有限公司	02-2507-7801	5
堃豐實業有限公司	089-381926	3

表 3-16　卜特蘭高爐水泥廠商資訊

廠商名稱	聯絡電話	申請產品數量
中聯資源股份有限公司	07-3368377#667	9
華中興業股份有限公司	04-7990303	2
聯鋼爐石處理股份有限公司	07-8721000ext222	1

表 3-17 資源化磚類建材廠商資訊

廠商名稱	聯絡電話	申請產品數量
三得利興業股份有限公司	037-252266	7
大同磁器股份有限公司(新埔廠)	03-5882574	2
大合順磚廠股份有限公司	04-8520713	3
弘松窯業股份有限公司	02-26708255	5
白馬窯業股份有限公司	03-4903111	4
全盛興資源科技股份有限公司	037-651798	8
竹南窯業廠股份有限公司	037-622137	7
艾鎂企業股份有限公司	02-27009555	3
宏洲窯業股份有限公司	02-26796212	4
協豐窯業股份有限公司	02-26708865	1
和成欣業股份有限公司	03-3661003	2
尚美實業股份有限公司	03-3801269	3
昇元窯業股份有限公司	03-4734027	4
冠軍建材股份有限公司	037-561761#131	7
福誠股份有限公司	02-26794396~8	2
澐鋒實業股份有限公司	038-226442	3
羅馬磁磚工業股份有限公司	03-4719999	1
寶徠建設股份有限公司	03-3846195	7

一、調節氣候與微氣候條件之隔熱、防潮資材

此針對台灣高溫多雨的氣候特性，地處亞熱帶的台灣，日照經常造成設施環境溫度高升，而多雨、雨量豐沛的海島型氣候，尤其是西拉雅地區，除了多處為山區外，區內數個大型水庫，相對造成為氣候之水氣較足，因此更有處理潮濕的構造環境議題。以下之綠色資材主要處理隔熱防潮，用以調節氣候、降低耗能。

（一）奈樂板(Nai-le board)

奈樂板導熱係數僅 0.11W/m.K，具備絕佳隔熱特性，保溫隔熱性是普通混凝土的 10 倍，其內部有許多小細孔, 具隔音與吸音雙重功能, 可創造高氣密性的室內空間，,具有質輕、隔熱、耐火、隔音、耐承載、抗震、無放射性、經濟實惠等特性，如台灣地區有許多以鐵皮處理遮棚、屋頂、外牆等，奈樂板適用於屋頂及外牆建材，可將日照熱能隔絕於外，降低室內溫度，節省冷氣用電量，用以取代鐵皮構造物，傳統鐵皮屋每坪施工約需＄9000, 奈樂板平均每坪含工帶料約僅需耗費＄11000。

奈樂板由於導熱係數低, 熱傳導慢, 能有效抵抗火災, 板材本身為無機不燃物, 即使在高溫下也不會產生有害氣體；其安全性經檢測, 奈樂板每小時照射量為１２Ｙ μ／ｈ, 遠低於世界環保衛生組織標準, 屬於無放射性的綠色環保建材。

表 3-18　奈樂板相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
奈樂板 (Nai-le board)	廠商：鑫百豪股份有限公司 地址：高雄市鼓山區華榮路 68 號 電話：07-5501176 網址：http://pompeii.myweb.hinet.net/

（二）鑽泥板

鑽泥板屬於寬纖維灰水泥系列，中間有層隔熱棉，纖維寬度 3 mm，以三明治的構造，處理隔熱效果。鑽泥板有屬於隔熱型鑽泥板，目前產品有(1) I-CB: 適用於屋頂隔熱、樓板隔熱、外牆隔熱等用途，亦可作為混凝土之隔熱免拆模板；(2) I-RCB: 適用於屋頂隔熱、外牆隔熱、樓板隔熱工法。有調濕型鑽泥板，產品包括有(1) H-CF: 適用於地下室調濕複壁及各種潮濕空間之調節溼度，可保持空間清爽舒適；(2) H-MF: 適用於地下室調濕複壁及各種潮濕空間之調節溼度，可保持空間清爽舒適。另外鑽泥板同樣可運用於吸音、隔音，此項類於後說明。

表 3-19　鑽泥板相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
鑽泥板	廠商：中菱建材有限公司 地址：台北市安和路二段五號五樓 電話：02-27021516 網址：http://www.wwcb-diacrete.com/

（三）鋁合金高架地板

另外用以隔熱、防潮的建材，包括鋁合金使用，同時藉由模組化，節省施工耗能。如以鋁合金高架地板，避免地面的熱氣與濕氣，基底使用隔熱、防潮的建材。

模矩化高架地板鋼骨框架

辦公室自動化鋼構高架地板

表 3-20　鋁合金高架地板相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
鋁合金高架地板	惠亞工程股份有限公司 地址：台北縣三重市三和路 4 段 105 號 電話：02-22874111

（四）隔熱填充物質與相關隔熱防水板

隔熱填充物質，可用於雙層牆體中，在此介紹兩種填充材，一是以岩綿，其具有高密度及纖維棉，最高溫度可耐 650℃，因熱傳導係數（0.37 kcal/mh℃）低，具有極佳之隔熱效果。另外則以泡沫玻璃，泡沫玻璃隔熱材料用於溫度範圍在-200℃～450℃的隔熱、隔冷永久性工程上。泡沫玻璃的製作方式每個廠商都略有不同，大致上製作方式為：用研碎的玻璃粉和碳粉混合，再加入發泡劑、改性劑、促進劑、穩定劑等化學藥劑後，經過碎粉磨及低溫預熱、高溫熔融、發泡、穩泡、退火等工序而製成的無機非金屬特種玻璃。泡沫玻璃是種很好的隔熱、吸音的材料，具有密度小、強度高、導熱系數小、不吸濕、不透氣、不燃燒、防蛀、耐酸鹼、無放射性，既保冷又保溫，易加工及不易變形等特性。主要應用在防水隔熱等。

岩棉與泡沫玻璃，皆有技術業者製成岩棉板與防水防火保溫板。岩棉板是密度較高的隔熱、消音的材料，其熱面使用溫度可達 650℃。而矽晶泡沫玻璃製作出的防水防火保溫板，是目前已經成熟的產品，是一種重量輕且具剛性的無機保溫材料，導熱係數小、不透濕，吸水率小、不燃燒、機械強度高、加工方便、本身無毒、性能穩定。矽晶泡沫玻璃系由百萬個封閉獨立氣室組成的 100%密閉氣泡水氣滲透性為 0，膨脹收縮率（9.0×10-6 /℃）為所有保溫材料中最低者，基本上接近水泥和鋼鐵的膨脹收縮率，成為水泥和彩鋼建築物的保溫和防水材料。抗壓強度(7 kg/cm 2)高，能承受屋頂、停車場、等屋頂及地坪的重載荷。

表 3-21　隔熱填充物質與防水、火板相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
岩棉板	廠商：晏欣科技有限公司 電話：06-5783070 地址：台南縣山上鄉明和村北勢洲 86 號 公司網址： http://www.yenhsin.com.tw/index.php
泡沫玻璃隔熱防水防火板	廠商：強笙防水工程有限公司 地址：臺北縣新店市五峰路 28 號 網址： http://tw.ttnet.net/cshow_html.jsp/%ad%ba%ad%b6/SS/showhtml/Y/oday/2009-08-06/cono/40033758/cooklang/1/cartno/140.112.15.82110743pz/type1/A
泡沫玻璃防水防火保溫板	廠商：龍樂科技股份有限公司 地址：台北縣土城市廣明街 90 巷 28 號 電話：02-89510534

（五）屋頂隔熱、防水磚

兩種屋頂隔熱磚產品，磨石隔熱磚是磨石磚與 PS 隔熱磚於一體的產品，其表層經磨石處理後，不怕雨淋日晒，用途為達到屋頂的隔熱效果，並有效保護防水層。而橡膠隔熱磚是結合橡膠地磚與 PS 板隔熱磚的產品。可 DIY 自行安裝於屋頂，不會增加屋頂荷重，有效達到屋頂的隔熱效果。

表 3-22　屋頂隔熱防水磚相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
磨石隔熱磚 橡膠隔熱磚	廠商：東岱環保工程有限股份公司 電話：04-23862386 地址：台中市南屯區永春東路 684 號 網址： http://www.t-d.com.tw/default.asp

（六）遮陽板

一般設施物可設置沖孔鋼板遮陽,其為一種孔隙率 20%以下之細孔不鏽鋼板，可減少低角度日射量，使室內舒適，減少空調的耗能，亦不影響通風。

表 3-23　沖孔鋼浪板維斯板相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
沖孔鋼浪板維斯板	廠商：銘榮股份有限公司 地址：10447台北市中山區新生北路二段28巷3號10樓-2 電話：02-27518131

二、調節構造環境之吸音、隔音資材

根據內政部建築研究所之「綠建材標章評定內容」，隔音材料的性能評估主要有兩項基準，分別為(1)空氣音隔音性能指標與(2)衝擊音隔音性能指標：

1. 空氣音隔音性能指標

以受測試體作間隔，求取音源室與受音室之音響差值（Rw），差值越大代表該受測試體的隔音性能越佳。

2. 擊音隔音性能指標

分為上、下兩單元量測，以固定之音源先後衝擊裸樓版及加裝材料，由下室量測受音量，先後兩組受音量之差值（ΔLw）即代表該加裝之材料的隔音性能,ΔLw 值愈高表示該材料對樓版之隔音性能愈有幫助。

吸音材料之性能測試方法：運用單一空間進行試驗，以固定之音源進行室內獨立空間及裝設吸音材料後之空間餘響時間量測,並運用餘響時間公式(Sabine's equation)計算材料之吸音率（αw）,αw 值愈高表示該材料對室內空間之吸音性能愈佳。

（一）超微孔吸音板

超微孔金屬吸音板產品主要運用於高溫、高濕、超淨與高速氣流之場所，如建築天花板、吸音牆等環境。

表 3-24　超微孔吸音板相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
超微孔吸音板	廠商：青鋼金屬建材股份有限公司 地址：台南縣官田鄉二鎮村官田工業區工業路 9 號 電話：06-6990272

（二）高性能沖孔吸音板、高性能岩綿複層吸音板

表 3-25　高性能吸音板相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
高性能沖孔吸音板 高性能岩綿複層吸音板	廠商：壹東實業股份有限公司 地址：高雄市鼓山區鼓山二路 272-1 號 電話　：07-5513507

（三）吸音型鑽泥板

產品有五類，適用於如機房、演藝廳、一般場所等區分。另外有隔間系統，包括高隔音室內隔間牆與室內分戶牆隔間牆。主要以減少使用 RC 混凝土，並解決現有輕隔間問題，提升隔音性、防撞性，並在建造過程中降低二氧化碳的排放。

表 3-26　吸音型鑽泥板相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
吸音型鑽泥板	中菱建材有限公司 地址：台北市安河路二段五號五樓 電話：02-27021516 網址：http://www.wwcb-diacrete.com/

（四）隔音窗

表 3-27　隔音窗相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
橫拉窗、推開窗、固定窗等隔音窗	廠商:台灣華可貴（YKK）股份有限公司 地址：台北市民權東路二段 40 號 7 樓 電話：02-25115157

三、綠色地坪鋪面材料

主要的評估以人行道、車道、停車場之相關人造環境鋪面利用，以儘量減少損害自然，包括土壤、水與綠化環境，利用鋪面滲透係數(透水性)，材料抗壓性能，以及材料耐磨性能。如目前有生產透氧鋪面，能讓土壤不因人工鋪面而隔絕了與大氣氧的通透性。土壤中的水分與空氣相輔相成，而水氣的變化又直接影響土壤熱量。如果土壤表層氧氣充足，需氧微生物的活動力就會加強，在這些微生物活動的過程中，能消滅一部分病原菌和病毒。所以土壤通透性與否也將會是生態環保的基本方針之一。

現今市面上的透水鋪面主要是表層至底層有良好的透水性，所以表層使用抗壓強度高且孔隙率高的材料，底層則使用透水性良好的骨材粒料。

一般透水鋪面的設計有分三種，一是利用在土質不透水的區域，藉由硬底設計，把滲漏下來的雨水以排水管排至透水槽進行透水；一是利用在土質不易大量排水的半保水性鋪面，此一類型設計為軟硬底透水底層，雨量小時可以透水，當大量雨水降下則可以半透水半排水方式透水；第三種則是應用在水利係數較大的土質的全保水性鋪面，此類型設計較為簡單，表層至底層皆由同一材料整體施工。

（一）透水磚

為綠色材料鋪面產品，主要強調透水、保水的效果，產品包含透氧鋪面，以四周預留雨水導流管，雨水順著導流管流入地表滲入土壤之中。而圓柱之中心設計有透氣導管以及氣室，未降雨的天氣，空氣依大氣與地表溫度變化，經由雨水導流管以及透氣導管、氣室等不斷的密切對流，讓土壤隨時具有最佳含氧量。所以透氧鋪面最大的功能之一是活化土壤。

至於窯燒環保透水磚不僅具透水透氣特性且強度高、耐久性好，為最適宜的鋪面材料，可以具備色系搭配，考量景觀環境設計產品。

其他透水磚方面，現在市面上的透水磚主要有下列幾樣並表列其性能：

表 3-28　透水磚相關產品之性能比較表

透水磚類型	吸水率	耐磨耗	抗壓(kg f/cm^2)	抗彎(kg f/cm^2)
天然粒料透水磚	5.4	0.15	362	79
廢陶瓷透水磚	6.0	0.19	284	70

廢玻璃透水磚	4.7	0.28	306	66
爐渣透水磚	5.8	0.14	376	88
大理石透水磚	7.2	0.24	357	98
花崗石透水磚	8.0	0.30	333	75
水泥透水磚	—	0.25	180	35
窯燒瓷質透水磚	—	＜0.06	＞350	＞100

檢測基準說明：(參考資料：「多元性廢棄物資源化於透水性混凝土地磚及標準規範制定之研究」及「倍裕環保科技有限公司」)

1.吸水率：鋪面材料之吸水率≦10%為檢測基準

2.鋪面材料耐磨性能：以洛杉磯磨耗率≦0.5 為檢測基準

3.抗壓強度：

・A 級為 280 kg f/cm 2 以上(適用於重型車道用)

・B 級為 245 kg f/cm 2 以上(適用於中小型車道用)

・C 級為 175 kg f/cm 2 以上(適用於自行車及人行道)

4.抗彎強度：

・A 級為 70 kg f/cm 2 以上(適用於重型車道用)

・B 級為 60 kg f/cm 2 以上(適用於中小型車道用)

・C 級為 45 kg f/cm 2 以上(適用於自行車及人行道)

表 3-29 透水磚相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
窯燒環保透水磚	廠商：東岱環保工程有限股份公司 電話：04-23862386 地址：台中市南屯區永春東路 684 號 網址： http://www.t-d.com.tw/default.asp
透氧鋪面	廠商：凡臣企業有限公司 地址：高雄市三民區鼎金二巷 8 之 8 號

	電話：07-3509759 網址：http://www.flooring.com.tw/index.html
和成透水磚	廠商:和成欣業股份有限公司 電話:02-25068101-261 網址: http://www.hcgnet.com.tw/
高壓透水磚	廠商:中美水泥製品股份有限公司 電話:07-7434248 網址: http://www.arch-world.com.tw/Company/4535.html
高性能透水磚	廠商:天九興業股份有限公司 電話:03-5309111 網址: http://www.teamjoy.com.tw/
EP 透水磚	廠商:友宇環保工業有限公司 電話:02-86781668-9 網址: http://www.youbo.com.tw/

（二）高壓混凝土磚

強調抗壓、耐磨的高壓混凝土磚，產品包含高壓混凝土平板磚：適用於停車場、車道、人行道、公園步道、廣場、學校、文化中心、觀光景點等特性；麵包磚：適用於停車場、車道、人行道、公園步道、廣場；車道磚：適用於停車場、車道、人行道、公園步道、廣場、學校、文化中心、觀光景點等特性。

表 3-30　高壓混凝土磚相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
環保水泥磚材	詠興水泥製品有限公司 地址：807 高雄市三民區康德街 26 號 電話：07-3822532 網址：http://hipage.hinet.net/okpc
高壓混凝土連鎖磚	廠商：台富水泥製品股份有限公司 地址：台北縣鶯歌鎮東湖路 14 號 電話：02-86777368 網址： http://www.cemestar.com.tw/front/bin/home.phtml
高壓混凝土磚	廠商: 晶泰水泥加工廠股份有限公司 電話:06-5781345 網址: http://www.arch-world.com.tw/Company/36378.html
高壓混凝土地磚	廠商:天九興業股份有限公司 電話:03-5309111 網址: http://www.teamjoy.com.tw/
高壓混凝土磚	廠商:中美水泥製品股份有限公司

	電話:07-7434248 網址: http://www.arch-world.com.tw/Company/4535.html

（三）植草磚

另有強調植草、綠化效果之植草磚，產品有塑膠植草磚主要想改善水泥截斷地下水的補充來源；以及水泥植草磚受限於結構，植草面積小、綠化效果有限的產品，讓植草、透水面積加大。另有中空式植草磚；非中空式植草磚與固定器型植草磚等。

表 3-31　植草磚相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
環保植草磚	廠商：東岱環保工程有限股份公司 電話：04-23862386 地址：台中市南屯區永春東路 684 號 網址： http://www.t-d.com.tw/default.asp
非中空式植草磚 固定器型植草磚 高壓路沿石/樹穴磚	廠商：台富水泥製品股份有限公司 地址：台北縣鶯歌鎮東湖路 14 號 電話：02-86777368 網址： http://www.cemestar.com.tw/front/bin/home.phtml
固綠格植草磚	廠商:友麗實業股份有限公司 電話:02-26270008 網址: http://www.you-lead.com.tw/

（四）透水瀝青

水泥混凝土等不透水的鋪面會使雨水無法滲入地下，當雨季來臨時雨水大量往排水系統匯集，當排水系統無法負荷時就會造成水災。透水瀝青具有良好的透水性，可使地表逕流減少，在雨天能使雨水迅速流入地底，減輕排水系統的負擔。可應用在公園、廣場、停車道、遊樂場、人行步道、運動場、自行車道、殘障人士引導設施。

圖3-16 透水瀝青斷層面

表 3-32　透水瀝青相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
環保植草磚	廠商：倍裕建材實業有限公司 電話：(07)831-6074 地址：高雄縣鳳山市 網址：http://www.3well.com.tw/index.htm

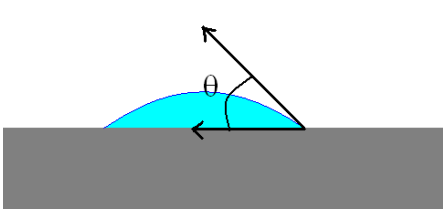
四、自潔系統與降低耗能的玻璃資材

妥善利用玻璃建材，其實是一種增加自然光，減少燈具耗能，但相對來說室內溫度可能因為陽光穿透度增加而增高，增加空調耗能。本研究團隊特別針對使用普遍之玻璃建材原有穿透性強而產生高耗能特性，進行調整，以及相關環境保護的特色產品。因此針對玻璃具有自潔能力，使得表面不易髒污，減少清潔的頻率，進而降低因清潔玻璃而產生的污水量。同時以隔熱為目標，降低紅外線進入室內的量。

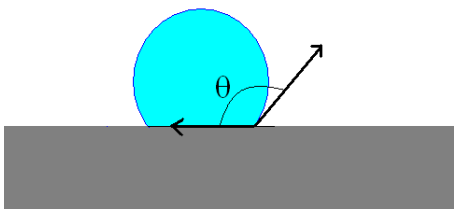
（一）自潔性玻璃

自潔性玻璃分為疏水性和親水性兩種。疏水型自潔原理是藉由疏水層的低表面能特性，使污染物不容易附著於物體表面，因此具有防油污的功效；而親水型自潔方式則是利用雨水水珠容易在物體表面均勻流動的特性，因此在大雨時可輕易的將髒污移除。

一般疏水性玻璃材質，如果在接觸角(contact angle test)的測試中，其接觸角能達 100 度以上，此玻璃建材即具備自潔能力。接觸角指的是水滴滴在材料表面上後，液面的切線方向與材料表面所夾的角度，與材料表面的親疏水性質有關。表面越親水的材料，水滴越易攤平於材料表面上，所量到的接觸角越小(如圖一)；反之，材料表面的疏水性越高，液滴越易維持水滴的球狀，所量得的接觸角越大(如圖二)，蓮花效應即為此現象。



圖一



圖二

而親水性玻璃，通常可以在玻璃表層鍍上奈米金屬氧化物薄膜，如鈦氧化物等，表面的親水性協助下雨時在玻璃上形成一層水膜，可以把分解的有機物沖走且不留水跡，達到自潔效果。

目前產品有藉由表面具有光觸媒及親水性的塗層，達到玻璃的自潔效果。表面的光觸媒在照射到紫外線後，可以分解灰塵，利用雨水藉由親水特質形成水膜，進一步將髒污滌除。

（1）玻璃具有光催化特性，它的自潔功能是由紫外線的活化來達成。

（2）玻璃具有親水性，其塗層可幫助達成水均勻分散表面的功能。

（3）此玻璃提供較進步的隔熱及光學特性，使其與普通透明玻璃有所區別。

（4）利用多元醇的專利製造過程將自潔表層塗於玻璃上。

表 3-33　自潔玻璃相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
玻璃與塑膠表面防污自潔鍍液 (Anti-Smudge Coating)	艾克榮實業有限公司(台灣) 地址：新竹市埔頂路 18 號 4 樓 電話：03-5787267 網址 ： http://www.akron.url.tw/yellowpage/index.html
SunClean™ Self-Cleaning glass	PPG Residential Glass 地址：Guys Run Road, Harmarville, PA 15238 電話：888-774-4527 網址： http://corporateportal.ppg.com/na/glass/residentialglass
Pilkington Activ™ Pilkington Activ™	廠商：Pilkington 地址：8 Xing Yi Road, Shanghai, China 電話：+86-21-5208 0055 網址：http://www.pilkington.com/

（二）隔熱玻璃

目前隔熱玻璃的方法有下列幾種：

1. 染色吸熱玻璃

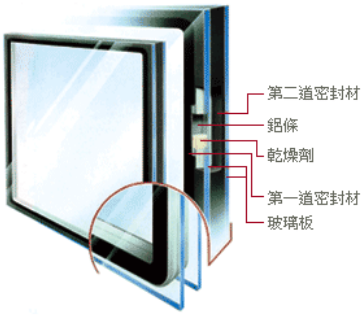
吸熱玻璃指的就是染過顏色的玻璃，常見的是褐色或深藍色，但室內可見光的入射量會降低

2. 熱反射玻璃

外表亮晶晶，無法看透的玻璃，這是利用紅外線反射的原理來隔熱，但缺點是反光強烈；若室內光線較室外強，易曝露隱私；室內可見光的入射量低。這類型的玻璃適合用在公廁的氣窗、大樓外牆等。

3. 雙層玻璃

隔熱方式為降低熱的傳導，雙層玻璃中間的空氣層為真空或是填充惰性氣體如氦。近幾年則有研究將能吸收紅外線的有機物，如六硼化鑭，填入玻璃夾層中，達隔熱效果。



4. Low-E 玻璃

Low-E（Low-emissivity glass）玻璃為在玻璃夾層中鍍以銀金屬薄膜，此薄膜可選擇性地通過低熱能的可視光，並吸收、遮斷大部分高熱能的近紅外光，因而可大量降低太陽輻射，減輕空調負荷，進而達到降低能源的目標。

5. 隔熱玻璃薄膜

運用特殊吸收或反射紅外線的薄膜，降低紅外線。如以下之低輻射玻璃即是以真空濺射方式，將玻璃表面濺鍍多層不同材質鍍膜。其中鍍銀層對紅外線光具高反射功能，即高熱阻絕；鍍銀層下之底層鍍膜為二氧化錫(SnO2)抗反射鍍膜，用以增加透光率；鍍銀層上鍍膜為鎳鉻合金(NiCr)金屬隔離鍍膜，用以保護銀鍍層功能，最頂層鍍膜為二氧化錫(SnO2)抗反射鍍膜，主要功用是保護整體鍍膜層，藉以達到現代建築玻璃所注重的高透光率、低反射率、高熱阻絕與環保節能的要求。

表 3-34　隔熱玻璃相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
3MTM防曬隔熱玻璃薄膜	廠商：3M台灣總公司
低輻射玻璃 雙層玻璃	廠商：台灣玻璃工業公司 地址：台北市松山區南京東路三段261號台玻大樓11樓 電話：02-27130333
綠建築雙中空節能玻璃 Heat Mirror™	廠商：育璽實業有限公司 地址：台北市環河北路2段215號1樓 電話：02-25354857

五、高性能、低耗能之構造材料與相關處理資材

西拉雅地區於當地建築或構造材料，大量普遍性的建材，以混凝土構造材料為主，然由於水泥於生產時排放 CO 2 量為 880kg/噸，是屬於相當耗能之材料。因此可發展推廣高性能混凝土（HPC），高性能混凝土（HPC）主要是以廢棄物再生之概念，以環保署公告之再生資源-工業性副產品飛

灰、爐石粉來取代傳統水泥，而飛灰、爐石粉為 98.3 kg/噸，大幅降低了 CO 2 排放量。

別於一般鋼筋水泥建築物，綠色建築通常以鋼架為主體，並用拼裝的方式建構而成，具有拆遷容易、建築廢棄物產生量少、維修容易、對環境產生的負荷較小等優點，因此選用鋼材來做支撐建築物的架構。由於西拉雅地區環境潮濕，鋼材防鏽的處理非常重要。傳統的不鏽鋼為鋼鐵與鎳、鉻的合金，雖然鉻是對環境、生物有害的重金屬物質，但目前鉻仍是不鏽鋼裡不可或缺的元素，需妥善使用、處理，如此才不會對環境造成影響。

（一）自充填混凝土

自充填混凝土（SCC-Self-Compacting Concrete），屬於高性能混凝土，目前已經運用於許多公共工程。自充填混凝土指的是澆置過程中不需施加振動搗實，完全藉由其自身之重力而填充至鋼筋與鋼筋間及鋼筋與模版間各角落之特殊混凝土，是一種具有高流動、抗析離、自充填、免搗實與不需任何震動之特質，為一能同時滿足優良耐久性、安全性、工作性、經濟性、生態性之高性能混凝土。

表 3-35　一般混凝土與自充填混凝土比較表

參數	混凝土	自充填混凝土	比較說明
設計強度 kg/cm 2	350	350	兩者相當
水 泥 kg	450.0	230.0	自充填混凝土水泥量減少： 1. 降低混凝土成本。 2. 減少收縮及潛變量。 3. 水化熱低，減少混凝土龜裂。
用 水 量 kg	202.5	150.0	自充填混凝土之水泥量減少，故可較佳之耐久性。
水 灰 比 kg	0.45	0.65	自充填混凝土之水灰比，可大幅提升。
水 膠 比 kg	--	0.36	
飛 灰 kg	--	110	自充填混凝土使用飛灰可得： 1. 較佳之工作度。 2. 增加晚期強度。 3. 降低水化熱，減少混凝土龜裂。
爐 石 kg	--	110.0	自充填混凝土使用爐石粉，增加

			黏稠度，工作度較佳。
藥 劑 kg	--	6.3	採用高性能減水劑

表 3-36　自充填混凝土相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
自充填混凝土	廠商:泰商意泰 傳真:02-27514392 地址:台北市忠孝東路四段285號十樓

（二）環保鋼材與防鏽

一般所稱的 18-8 不銹鋼，其標準成分是 18%鉻加 8%鎳，不銹鋼無磁性、無法藉由熱處理方法來改變其金相組織結構、加工性佳，又因含合金元素鎳,抗蝕性為不鏽鋼中最佳。此外鋼材的維護與後續回收非常的重要。

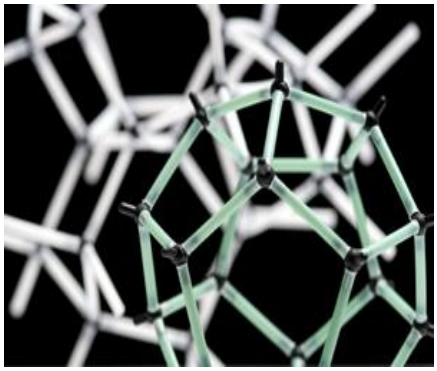
此外，鋼材的防鏽處理有鍍鋅、上漆及防鏽劑等方式，因此防鏽劑的選用也必須合乎環保的要求。

表 3-37　環保鋼材與防鏽相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
300系不銹鋼	廠商： 大成不鏽鋼工業股份有限公司 地址： 台南縣仁德鄉新田村新田二街125號 電話：06-2701756
Kontakt Chemie Z-62 鍍鋅防鏽劑	廠商：永康企業有限公司 地址：桃園縣平鎮市陸橋南路24號 電話：03-4641865、4641867
台久防鏽劑	廠商：台久企業有限公司 地址：台中縣大安鄉海墘村東西六路193號 電話：04-6861187

（三）生態與奈米塗料

在一般建築物的維護上，使用塗料最為普遍，可提供保護、延長使用年限、美化外觀等功能。然而傳統塗料所用的溶劑含有有毒的有機揮發物，如：甲苯、二甲苯和丙酮等。此類溶劑揮發到大氣後，會與紫外線發生光化學反應產生氧化物質、臭氧與懸浮粒子，造成大氣酸性化，對人體傷害很大，對環境亦有影響。



因此，為了降低溶劑對環境與人體的傷害，新式的塗料通常以水做為溶劑改良：加入水性介面活性劑，以水取代有機溶劑系統，如水性油漆、水性乳膠漆等。另外，在塗料中混入天然原料或

是特殊奈米粒子，使得塗料具別於一般塗料的特殊功能，又能達到環保的功效，這一類的塗料稱為生態塗料。

生態塗料採用無毒的天然原料，塗裝後有防水、抗菌性、抗黴性、美觀等優點。將一些防蟲成分，如樟腦或月桃葉等混入，更可達防蟲效果。如 SICATO 是由生長在深海、湖中的植物遺骸堆積，經過數百萬年、數千萬年堆積、變遷而形成的天然植物化石。經過加工的製程，以物理性的方式，來防制室內木製新裝潢白蟻的發生及蛀蟲，壁蝨、蟑螂等害蟲的滋長。

此外，利用奈米技術，將能吸附、分解惡臭的奈米粒子混入，亦可達室內空氣淨化之效果。奈米金屬氧化物薄膜，一般所使用的材料為二氧化鈦厚度為 50 nm。

除了微小的粒徑外，對環境無害，化學穩定性高的二氧化鈦亦具有獨特的親水性，照光後，二氧化鈦表面的超親水現象可持續兩天。在照射紫外光後，能有效氧化及分解細菌、有機和無機物質。分解這些污染物的機制在於二氧化鈦為半導體性的金屬氧化物，能帶差大概為 3.2 eV，半導體性的金屬氧化物對電洞有強氧化力，可以和水反應進行單電子氧化，產生高活性的氫氧離子基，由於電洞和氫氧離子基都是很強的氧化劑，即可氧化大部分的油脂和塵垢。

表 3-38　生態與奈米塗料相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
SICATO 喜卡鍍	潤麒實業有限公司 地址：高雄縣 83064 鳳山市光遠路 78 號 電話：07-719-5558 網址：http://www.sicato.com/index1.htm
白堊紀自然塗料	白堊紀自然塗料公司 網址：http://www.mikewye.co.uk/index.htm 地址：Buckland Filleigh Sawmills, Buckland Filleigh, Devon, EX21 5RN, UK
無毒生態漆	歐康化工建材 網址：http://www.oukang.com/index.htm
Nanotechnology VOC free wall paints 奈米塗料	Nanovations 網址：http://www.nanovations.com.au/
Nanotechnology 奈米塗料	廠商：Ecology Coatings 網址：http://www.ecologycoatings.com 地址：35980 Woodward Aven ue, Suite 200, Bloomfield Hills, MI 48304,United States

（四）環保填縫劑與節能粉刷材

主要強調無毒，具備顏色效果；而節能粉水泥砂漿粉刷之全效能樹脂、纖維聚合添加粉劑，主要為隔熱保溫，降低熱傳導率一半以上。

表 3-39　環保填縫劑與粉刷材相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
水性環氧樹脂填縫劑 曲折性彩色填縫劑 天然石材填縫劑 細縫填縫劑	台灣亞德士股份有限公司 地址：台北縣永和市仁愛路 26 巷 1 號 6 樓 電話：02-32337741
全效能環保節能粉	節能環境科技股份有限公司 地址：彰化縣埔心鄉員鹿路一段 457 號 電話：04-8285180

（五）環保室內外天然建材防水塗料

對於室外原木、竹材建築，或是將來運用於戶外建築及室內裝潢的仿木材料、竹材等的維護，防水和防蟲蛀的塗料也是重要議題。此類塗料的選用必須同時達到延長材料的使用壽命、保護環境及美觀等多種要求。

傳統的防水塗料是利用石化產品提煉出的石蠟，或是聚氨脂等，雖然具有防水的效果，但往往對環境造成負荷，甚至會危害人體、動植物的健康。以聚氨脂來說，它必須搭配瀝青一同使用，使用時一般採用含有甲苯、二甲苯等有機溶劑來稀釋，因而含有毒性。

目前市面上用於室外的環保防水塗料可以歸類成兩種：

一、植物臘：由植物提煉的植物油和植物臘所製成的防水塗料，不僅可以保持建築、裝潢材料原本的顏色，尚可防霉及防蟲蛀，且因為原料為天然植物，所以對人體及動植物無害。

二、水溶性吸水樹：就水溶性吸水樹酯防水塗料而言，目前市場上有丙烯酸酯防水塗料和 PU 防水塗料等，是被證明的無毒無味環保產品，且尚有施工方便、成本低等優點。

表 3-40　環保室內外天然建材防水塗料相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
OSMO 環保木器塗料 一次性半透明色漆 著色保護半透明色漆 圍籬花園色漆	神盾科技(德國歐斯蒙南區代理商) 地址：高雄市同盟二路 75 號一樓 電話：07-3489353
環保 PU 防水漆	美景環境工程有限公司

	地址：台北縣三峽鎮文化路 266-7 號 13 樓 電話：0988650199

六、溫泉區管線與一般環保管材

西拉雅地區有豐富的溫泉區，溫泉的管線一直是重要景觀與環境保育處理問題，本部分特針對溫泉管線本身材料上給予建議，針對溫泉管材主要必須具有化學穩定性、耐高溫、不易生垢等特性。除此之外，並處理一般公共設施營造管線，如何兼顧環保的資材。

環保管材常用的材料為非 PVC 之管材，如陶瓷、金屬管材、高密度聚乙烯(HDPE)波紋管、塑料金屬複合管、交聯聚乙烯管、 (PP─R)管等。其中最常被運用的包含了交聯聚乙烯管、無規共聚聚丙烯(PP─R)管、塑料金屬複合管以及高密度聚乙烯(HDPE)管。

（一）交聯聚乙烯管

有再生能力好、不會有發霉的問題、流體阻力小以及化學穩定性好等優點。如開泰管之 XLPE 是一種清潔、無毒、無臭的塑料，耐撞擊，抗天候，抗化學物質，耐腐蝕，重量輕（僅 PVC 的 3/4 重）。其產品耐腐蝕，抗酸鹼，不氧化；耐高溫，耐溫可達 95℃；耐高壓，可耐壓 10 公斤以上；不滲透，安全衛生；可用金屬探測測出管線位置，檢修容易。關子嶺的溫泉為鹼性碳酸泉，水溫達 75℃，泉質混濁含硫磺味。推薦使用交聯聚乙烯管，此種水管較一般水管耐高溫，且有上述優點適用性。

表 3-41　交聯聚乙烯管相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
開泰管 XLPE-AL-XLPE	廠商：開泰製管股份有限公司 地址：台北市信義路 5 段 150 巷 2 號 13 樓 電話：02-87808698

（二）塑料金屬複合管

為內外兩層均為高密度聚乙烯材料，中間為鋁，兼有塑料與金屬的優良性能，而且不生鏽，無汙染。塑料金屬複材管有一定的化學穩定性。同樣推薦於關子嶺的溫泉區。

表 3-42　塑料金屬複材管相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
塑料金屬複合管	廠商：日進企業股份有限公司 地址：臺北縣新莊市民安西路 407 號 電話：02-22051063

塑料金屬複合管	廠商：開泰製管股份有限公司 地址：台北市信義路 5 段 150 巷 2 號 13 樓 電話：02-87808698

（三）無規共聚聚丙烯管（PP—R 管）

管性能穩定，耐熱保溫，耐腐蝕，內壁光滑不結垢、管道係統安全可靠，不易老化。就水漾溫泉、龜丹溫泉、六重溪溫泉等地區，是中性碳酸氫鈉泉，水溫在 34℃左右；而由於一般溫泉呈中性至鹼性，且含有許多金屬與非金屬離子，如鈉離子、氯離子和碳酸根離子等；此外大部分溫泉含帶些許的懸浮物，來源通常為沙塵、泥土等雜質，故推薦使用 PP—R 管。

表 3-43　無規共聚聚丙烯管相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
無規共聚聚丙烯（PP—R）管	廠商：香港貿珀有限公司 電話：(852) 2455 6881

（四）高密度聚乙烯管（HDPE）

有抗壓耐撞擊強度高、抗腐蝕能力佳、耐磨耗力強、對環境無害、維修費用低、材質輕易搬運、撓性佳、使用壽命長等優點。HDPE 管適用於盛接雨水的管線，以及一般自來水管線，生活汙水輸送管線也適合用此材質的水管。

表 3-44　HDPE 管相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
塑料金屬複合管	廠商：日進企業股份有限公司 地址：臺北縣新莊市民安西路 407 號 電話：02-22051063
塑料金屬複合管	廠商：開泰製管股份有限公司 地址：台北市信義路 5 段 150 巷 2 號 13 樓 電話：02-87808698

七、地域性之天然材料與自然材混合材料

（一）木竹石

針對潮濕溫熱之氣候，可利用天然防潮綠建材，達到調溫、控濕等作用，增進環境品質及人體健康。西拉雅地區有西拉雅平埔原住民族於其搭建欄杆式平台、涼亭，相對找尋傳統之先民就地取材之竹材料，除此以外傳統因台灣島嶼地域取材特性，多數觀光區設施，或是旅館、民宿會選用台灣常見之木材、石材搭配。除此以外這些各類型材料，應務實的連結上綠色觀光所思考發展的綠色資源材料系統。

從綠色資源材料運用角度，進一步分析，地區通用材料，為台灣地區早期即就地取材之材料，包括木材與竹材，由於台灣早期木、竹林資源豐富，北迴歸線橫貫台灣中部，加上海拔 3,000 公尺以上的中央山脈縱走南北，使台灣擁有亞熱帶至寒帶的多種氣候區，因此盛產多樣木材與竹材，而且品質優良。木材為良好的隔熱材料，可有效控制溫度、濕度，亦可防止表面結露、防滑。而木炭具有許多微小孔隙，一般木炭 1 克約有 200~300 平方公分之表面積，置於架高之木板底下，可做為空氣淨化、調濕之材料。

然而木材因台灣多年大量砍伐結果，現木材來源較為匱乏，故大多木材為向外進口，也由於台灣木材大部分需進口，運送過程會產生額外不必要的成本以及汙染，較不建議使用。但木材為優良之綠建材，如能使用台灣產之木材且來源充足不虞匱乏，木材仍然是不錯的選擇。

竹材部分，台灣山林目前仍有大量竹材，且因竹材生長較快速，不似木材需要長年生長，而竹材不僅具有簡潔而簡單構造，並可塑形式之特點，並有較好的韌性與強度；尤其，除了天然竹材外，目前更有竹木複合材料，往往做為構造特有質感與特殊在地特色的選擇。

至於石材部分，除台灣既有之天然石材外，建議可選用人造石材。除環保之外，人造石材之多樣性、安全性及便利性，是主流建材之重要元素。

除了用創新的環保建材外，運用再生建材於建築物中也值得多加注意，以期能使廢棄建材再生、利用，達到節能減碳、環保之目標。

表 3-45　天然建材分析比較

材料類型	木材	竹木材	石材
特質	1.材質堅硬 2.帶有香氣及質感	1.複合式夾板防潮性高 2.價格便宜 3.品質不受氣候影響 4.竹再生快具環保效益	1.耐磨耐壓 2.抗滲透抗汙

表 3-46　天然材料相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
竹木	錦榮竹木企業股份有限公司 電話:04-7779636 地址:彰化縣鹿港鎮鹿和路舊港巷 143 號 網址: http://tw.commerce.com.tw/modules.php?modules=company&action=company_inside&ID=A0002473&s=h

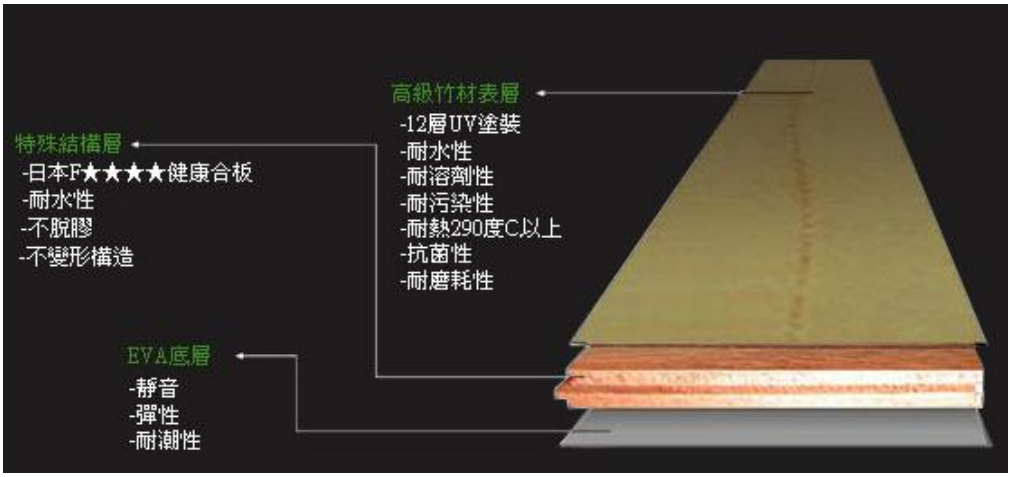
海島型竹木	廠商:冠興地板有限公司 住址:板橋市板新路 223 號 1 樓 電話:02-29545889 網址: http://www.hotonflooring.com.tw/
石材	廠商:財團法人石材暨資源產業研究發展中心 電話:03-8423899 地址:花蓮縣吉安鄉光華村南濱路一段 534 號 網址:http://www.srdc.org.tw/index.php
人造石材	廠商:綺利國際有限公司 電話: 02-27489268 地址:台北市松山區三民路 96 號一樓 網址:www.go-chily.com.tw

（二）海島型竹木

竹木材的混合材料，是一種相當實用，用以取代生長不易的木板材。以環保的觀點考量，由於竹子再生快，對環境產生的影響少，故建議使用竹木材，由於西拉雅地區氣候潮濕，地板的使用建議藉由海島型竹木達到防潮的效果。海島型竹木與一般實木地板的差別在於實木地板為整塊木材下去裁切，在潮濕的地方易有變形的問題，而海島型竹木是表層可使用竹材或用木材以維持質感，而內部利用竹板夾層，不僅環保、承載輕、價格較實木低，也能達到防潮溼的效果，又由於其中間留有縫隙，其較實木地板更能防止變形。竹材有效利用能作為連結西拉雅族群營造欄杆式附屬設施之特色材料。

表 3-47 海島型竹木優點分析表

優點	內容
減少資源過度浪費	地球溫室效應提高，使用竹木造建築由於再生速度快，減少原木砍伐，可以將原木森林做有效利用，在享受自然資源之餘又能兼顧環保問題。
富多樣變化	擁有與實木地板相同的花色與木紋肌理紋路，色澤均勻，色差小，使得視覺效果更勝一籌。
不變形曲翹	竹木板皮面以防水膠黏貼自然穩定成形，不因氣候的變化，或受熱脹冷縮等外在氣候的因素致使木地板變形、延長木地板使用壽命。
承載重量減輕	較實木地板輕，可減輕大樓樓板的重量負荷達到居家安全考量。



資料來源: http://www.mosia.com.tw/product1-16.html

（三）木塑複合材料

木塑複合材料(Wood-Plastics Composites; 簡稱 WPC)，是木質纖維材質與塑膠高分子材料結合而成的新木塑材料製品。廣義的 WPC 其木質材料成分含量可從 10%~90%，目前一般的 WPC 其木纖維含量至少再 50%以上。塑膠高分子材料以熱塑性高分子(Thermoplastic Polymer)為主，如 HDPE、LDPE、PS、PVC、PP 材質，材料具有可以重新熔融成形特性，可多次回收加工使用；另有一類 WPC 塑膠材質採用熱固性樹脂(Thermoset Resin)，其硬化成形後便無法重新熔融加工，如不飽和聚酯、環氧樹脂、酚醛樹脂系統等。WPC 木塑複合材料優點(參考資料：經濟部，《綠色高分子材料產業技術發展策略透視》，頁 5-28)：

1.比一般木材材料具有低的吸濕性、防蟲蛀蝕性、耐水性、尺寸安定性，尺寸不會因為吸潮而改變。

2.機械性質比一般的純塑膠材料具有較佳剛性，並保有塑膠高分子容易成形加工特性，容易以自動化生產的塑膠加工技術成形。

3.使用天然木質纖維當作原料來源，因此木質感佳，符合人們對木頭喜愛的天性。

4.塑膠可採用回收再生塑膠，木材也可採用回收木纖維，具環保與經濟價值競爭優勢。

表 3-48 木塑材料相關產品與產廠商資訊

產品	廠商資訊
塑木產品	廠商：士捷企業有限公司 地址：桃園縣楊梅鎮楊湖路二段一巷186號 電話：(03)4853439
優美木產品	廠商：承鋒股份有限公司 地址：台北市林森北路627號B棟2樓之1 電話：(02)25853884
塑木製品	廠商：百健興業有限公司 地址：台北市士林區士商路129號 電話：(02)28363100

八、再生材料

根據綠建材標章所定義，再生綠建材是利用回收之材料經由再製過程，所製成之最終建材產品，且符合廢棄物減量(Reduce)、再利用(Reuse)、再循環(Recycle)等原則之建材。目前綠建材標章對於再生綠建材的評估分為三大類：

（一）木質再生綠建材

建築物內部裝潢、地板、天花板、踢腳板、隔間板、門及各種木質傢俱等，以使用廢棄木材或製程木質邊料為原料者。

（二）石質再生綠建材

建築物外牆、隔間牆、地磚、面板等，以使用廢棄混凝土材料，或製程中無害性之無機石質材料為原料所生產製造之石質建材。

（三）混合材質再生綠建材

利用各種產業或民生無害性廢棄物如廢塑膠、廢玻璃、礦渣、無機污泥等，經適當之調製，或配入木質、石質等建築廢棄物中，以製備特定功能之建材或促進建材機能者，如仿木建材、輕質骨材、透水磚、輕質隔間磚等。

再生建材相當廣泛，有磚頭、木頭、石材、混凝土與玻璃等。混凝土、磚頭的再生回收具備一定成熟度，使用也相當廣泛，再生鋪面材料通常利用利用廢棄建材，重新混壓、再製成再生土，並加工成不同用途的再生磚。鋪面所用的植草磚、磁磚、建築物所用的牆磚等，可使用回收廢建材再製的再生磚。而再生木材，同樣可運用在辦公用具、家具類、隔間、地板等；另有利用大理石和花崗石業者無法處理的石材加工廢料，重新加工成混凝土，再製成花崗石再製磚，純天然色、抗壓、抗折、耐磨。達到廢棄石材

再生運用和減少污染之目標。由於砂石原料的短缺且價格昂貴，使得玻璃砂的的應用價值提升。使用玻璃瀝青不但可以減少玻璃廢棄物的產生，更可提高廢玻璃的附加價值。一般廢玻璃路面鋪裝時，其含砂量比例約在10%以下。廢玻璃運用於道路鋪設的條件有：(一)玻璃碎片無銳角、(2)符合環境基準、(3)無重金屬溶出問題。由於玻璃具有反光的特性，夜間車輛燈光照射後使行車視線可見度大幅提升。且玻璃瀝青比一般路面之止滑效果與排水效果為佳。

表 3-49　再生材料相關產品與產商資訊

產品	廠商資訊
阻燃性再生木	廠商：翔專企業股份有限公司 地址：74442台南縣新市鄉華美街7巷17號 電話：06-5995134
高壓環保透水磚 （石材再生料）	廠商：澐鋒實業股份有限公司 地址：花蓮市精美路 10 號 電話：03-8221116
高壓環保透水磚、花台	廠商：澐鋒實業股份有限公司 地址：花蓮市精美路10號 電話：03-8221116
環保高壓混凝土地磚	廠商：新豐混凝土事業股份有限公司 地址：高雄縣大寮鄉鳳屏一路146號 電話：07-7019870
高壓混凝土地磚	廠商：天九興業股份有限公司 地址：新竹市牛埔南路376巷17號 電話：03-5300783
再生玻璃	廠商：台寶玻璃工業股份有限公司 地址：30090新竹市延平路二段97號 電話：03-5402851
玻璃瀝青	廠商：亞棟工程有限公司 地址：台北市萬華區寶興街184號2樓 電話：(02)2337-6667

參考網站

綠建材標章 http://www.gbm.org.tw/aboutus.asp?ShowID=26

西拉雅研究室 http://www.siraya.com.tw/

綠色建築技術 http://siraya.riceball.net/research/greentech.htm

內政部建築研究所
http://www.abri.gov.tw/utcPageBox/CHIMAINHP.aspx?ddsPageID=CHIM

第四章 西拉雅風景區綠色環境於觀光區規劃、公共設施創新、建築設計之應用可能及策略

壹、西拉雅國家風景區綠色環境觀光區規劃應用可能及策略

營造西拉雅國家風景區發展綠色環境觀光區規劃，基本上我們認為應從「綠色觀光」之看法著手，探討其相關內涵；其次依著該內涵之可能操作性發展，檢視原有觀光條件與現有計畫推展之方向，研議相關可能策略與走向。

從「綠色觀光（旅遊）」Green tourism 世界上對於該字眼運用與定義，及對於一般觀光行為的相對性差異，可以區分成如下幾個操作走向。

綠色觀光（旅遊），目前與大家熟知之永續旅遊、生態旅遊或是綠色旅遊等等名稱，常常內涵相近並無特別明顯之區別，基本上該觀光（旅遊）形態，都主張對於環境（特別指自然與人文環境）產生較低影響，或是主張對於環境是珍惜不產生破壞為前提的旅遊行為。因此，可以是從旅遊行為與環境的關係論證，採取低環境衝擊、高環境品質體驗，成為理解「綠色觀光（旅遊）」Green tourism 的一種途徑。

從與環境（自然與生態、文化）之關係，以「綠色觀光（旅遊）」Green tourism 為主軸的一種走向，分析如下：

與環境關係	案例	說明
Nature-based tourism	生態旅遊（ecotourism），即將觀光旅遊及對自然環境的態度或是在地文化尊重，為其重要內涵，包括保持學習精神成為旅遊之主要出發。	理解 Green tourism 及其操作角度，本內涵即為從旅遊行為端出發，強調該旅遊行為之生態性、知識性與學習性，為其重點。
綠色的農村地區	日本農林水產省之綠色觀光：「在綠色富麗的農村地區，利用農村特有之自然、文化、人與人的交流體驗，而得到樂趣的滯在型休閒活動。」引自曾宇良〈日本九州綠色觀光成功案例研究〉	該 Green tourism，從農村產業轉型角度為出發點，在旅遊行為上大部分與 ecotourism 相近。 但是明顯該主張，與「農村在發展」之議題為前提，將旅遊經營與農村地區發展，親近自然，體驗農村，農村社區營造等，成為其核心內涵。

其次，也有許多旅遊行為或是觀光經營方式，因應全球暖化及低耗能主張，採取從旅遊供給的思維，主動提出一種觀光市場與行為。也就是從政府主動行為（通常為地區政府形態為主），或是敏感的觀光經營者的市場產品提供角度，提出「綠色觀光（旅遊）」Green tourism 的產品與經營形態。這一類型的觀光，其實一部份也與日本案例類似，但其發展就不限制於農村環境條件。因此，我們從一些案例中，分析探究該趨勢之操作性內涵及相關機制。

經營形態	案例	說明
地區特色與政府行為	以美國俄勒岡州附近之 Corvallis 城市經驗為例，透過地方政府與民間，經營一種提供低碳交通工具旅遊，如 Corvallis Pedicab、啤酒之旅、或是搭乘故古色古香之特色運具 Historic Homes Trolley Tour，當然本區積極爭取美國自行車認定為“Bike Friendly City”自行車友善城市之榮譽等。	這一類型之 Green tourism 及其意涵，除了低碳旅遊之移動形式，表現明顯且極為傑出外。更重要是地方相關經營者如釀酒業，地方團體、民間業者與地方政府，共同整合推出一種旅遊與觀光地方意象，以特色城市 Green tourism 意象形塑地區發展走向。
觀光業者與觀光產品	如 Green tourism 芬蘭或是 Green tourism 英國等，以相關經營旅遊之經營角度，不論是單一公司形式，或是綠色旅遊組織，以提供或規劃低耗能移動，節能減碳的住宿、或是體驗相關綠色環境之低碳旅遊為其發展主軸。	這一類型的 Green tourism 有一個明顯特徵，與前者最大的不同處，即不受空間限制，而是以組合規劃相關綠色觀光（旅遊）為其主要發展。 因此，接受這類觀光產品者，透過相關安排及觀光產品選擇，即參與 Green tourism 的行列。

透過如上分析，我們認為西拉雅地區之「綠色觀光（旅遊）」Green tourism，在整體操作內涵上，應有兩個重大特徵：其一為政府主動供給或規劃、整合業者，甚而建設「綠色觀光（旅遊）」環境之主動行為。其二：明確的地理範圍，地區自我形塑之整合性行動，包括現有相關條件的指認，相關地方共識之推動與形成等。

因此，基於如上認識，我們從現有西拉雅國家風景區地區，針對「綠色觀光環境」或「綠色觀光環境營造」，逐步檢視相關條件，與建議可行之著手條件，逐步建立與釐清本區推動「綠色觀光（旅遊）」Green tourism 相關方向與可行策略。

一、西拉雅整體觀光計畫與綠色環境觀光區規劃應用與策略分析

針對既有觀光計畫的對應，本研究方法為：

（一）確認現有西拉雅觀光環境條件與分區策略

進行西拉雅綠色環境觀光區規劃工作，首先應釐清與現有西拉雅觀光區分區系統之相關性，並從中確認兩者之間操作性與策略性。

長態而言，觀光環境之經營與觀光行為之發展，已有一定的經營策略與模式，新的規劃型態除非已形成高度之共識及反覆驗證之操作性，從可行性角度，建議應與現有方式與策略進行整合為宜。否則較容易落入陳義過高，或是與現有模式衝突拉扯，推動不易之窘境。

因此，本計畫建議初步從現有觀光系統分類型態，與現有分區型態，進行策略性整合，並進而確認相關應用之可能操作方式。

（二）確認西拉雅地區觀光經營之現況與策略

如上所述，同樣在觀光區經營中，推動新型態之綠色觀光環境型態，實也應採取相同之策略；也就是從現有之觀光經營型態中，尋找可能之規劃手段與策略，並逐步論證可能之操作項目與可能之工作內涵。

（三）確認現有觀光整體發展計畫相關整合策略

最後針對已有計畫之相關執行內容，進行策略性與整合性研擬任務。初步以 2006 年完成之「西拉雅國家風景區觀光綜合發展計畫」，及 2009 年初完成之「多目的地旅遊型態規劃成果報告書」之計畫內容，進行營造西拉雅國家風景區發展綠色環境觀光區規劃策略對應。

本項工作檢視，基本上仍是從可行性與整合性角度出發，透過現有計畫內涵與架構排比與檢視，期待有效確立推展新型態之綠色觀光環境經營與發展策略。

（一）西拉雅整體觀光計畫與綠色環境觀光區規劃應用架構性之策略

推動西拉雅綠色觀光環境營造，依照現有觀光經營與推動機制，管理處依據「西拉雅國家風景區資源調查規劃及籌設作業」報告書之內容，並透過 2006 年核定之「西拉雅國家風景區觀光綜合發展計畫」，將整個西拉雅國家風景區劃分成五個遊憩系統：關仔嶺遊憩系統、曾文遊憩系統、烏山頭遊憩系統、左鎮遊憩系統及虎頭埤遊憩系統（如圖），並依此進行相關觀光推動與經營計畫。

圖 4-1　五大遊憩系統區位

資料來源：西拉雅國家風景區觀光綜合發展計畫，2006

對於推動綠色觀光環境，系統性為其中重要操作因子，一方面相關綠色環境經營空間的相關性，更重要系統的推動與檢視，才易於達成相關分區功能與目標。而現有觀光遊憩系統分區，基於操作（如管理站之配置等）面考量，地理的因素為其系統重要分區重點，並參酌相關系統特色進行不同發展型態之功能佈建。因此，依據現有架構提出基本架構性之策略。

1. 結合關子嶺遊憩系統「慢活」主題之綠色觀光環境營造

關子嶺遊憩系統之範圍包括國道三號以東之台南縣白河鎮及東山鄉，可經由國道三號白河交流道銜接縣道 172、175 貫穿全區。本區內擁有世界罕見的關子嶺泥漿溫泉，周邊則有白河水庫、白河蓮花、東部登山步道、東山咖啡、龍眼、椪柑等資源，具有相當高的旅遊豐富度及發展潛力。

原先「綜合發展計畫」將本區規劃「慢活」為主題的觀光遊憩型態，期待如下之：「緩慢騰出空間，創造慢食、慢動、慢閒、慢市的遊憩新體驗」；並將本區地理環境分成：「一核心」：以關子嶺溫泉為發展核心；「三分區」：關子嶺、白河及東山三大分區；「六大遊程」：蓮葉田田、水庫風

情、寺廟巡禮、關子嶺溫泉、休閒農園、登山步道等。

從現有推動綠色觀光環境角度，應能依循該規劃主軸，持續建立本區遊憩體驗型態。其主要交通動線為縣 172，西接國道 3 白河交流道、東北往嘉義縣中埔鄉，縣 175 往南尖山埤—烏山頭雙核心遊憩系統。

2. 養生與生態旅遊為主之曾文遊憩系統

本遊憩系統之形成與以其主要觀光資源（台灣最大水庫）～曾文水庫息息相關，加上農業休閒產業之觀光資源（如楠西、玉井等），及龜丹地區之溫泉觀光資源；同時台三線本身即是南台灣有名之景觀公路，隨著道路曲折蜿蜒於山水之間，變化萬千的風情景致也聯繫起各個不同的遊憩景點與觀光資源。

對曾文遊憩系統而言，主要希望能打造一條具原汁原味的台三景觀道路，並兼顧設施減量、生態保育、遊憩品質與原鄉特色，串連各具特色的渡假村，如埔頂生態渡假村、大埔釣魚渡假村、大壩水庫渡假村、嘉義農場水岸渡假村、梅嶺梅鄉渡假村、龜丹溫泉養生村以及玉井果鄉民俗村等，提供遊客多樣化且知性與感性兼具的山水遊憩體驗。

原先「綜合發展計畫」將本區規劃為：推展釣魚、水岸、生態、水庫渡假村之旅遊；梅鄉民宿、溫泉養生、果香民俗之推廣；台三線道路風情之展現；推展養生度假特色，創造國民休閒旅遊之風，並兼具國際競賽開啟當地獨特觀光等。

從現有推動綠色觀光環境角度，不論是「養生度假」或是「水庫生態旅遊」，應都屬於綠色觀光環境之範疇，該主題並無大幅度修正之必要。其主要交通動線為台 3 往東，向北可達阿里山國家風景區，往南於玉井與台 20 交會。

3. 發展人文歷史特色之烏山頭 ECO-MUSEUM 遊憩系統

本系統包含尖山埤水庫、烏山頭水庫，以柳營鄉、六甲鄉及官田鄉烏山頭風景特定區等為範圍，主要交通動線為縣 174，西接國道 3 烏山頭交流道，往西可達六甲及官田，往東南可至楠西。

本系統之形成與烏山頭水庫之觀光資源有關，其水利建設在早年便牽繫著民生大計及嘉南地區近代文化的主要發展命脈。當時「綜合發展計畫」著眼灌溉和蓄水機能減低後，針對本區的既有資源提出永續發展的計畫理念，以強調水文所帶起的人文發展脈落，作為自然與人文互倚互助的最佳示範區。

因此，從促進生態保育工作與教育目的的落實，讓珊瑚潭水（烏山頭水庫）的生命力，重新滋養嘉南；結合既有之水圳、水庫、埤塘、綠廊、農地等資源，建構區域的健康生態體質，豐富水與綠的網絡型態。

在這個主軸上，並整合 96 年版之「綜合發展計畫」，持續確認該規劃構想走向：

（1）水圳網漫流，ECO-MUSEUM 網絡系統意象

以烏山頭水庫核心區為主體，利用水圳往外發散特性，以水慢慢流的意念，串聯整體資源。

利用密布的水圳與道路系統形成交織的水網與綠網系統，配合環境生態的保護與保育，加強據點及聚落景觀之改善，使區內分散的資源得以用有效且低耗能的方式連結成 ECO-MUSEUM 網絡系統，塑造以水環境為主的園區新風貌，並使本區的產業發展逐漸轉向以水為主題，提供田園休閒度假為主的觀光模式。

（2）重塑原有之歷史人文風華再現

利用位於烏山頭水庫內之八田與一紀念館、銅像、公園等，與同在水庫邊的嘉南村現存之宿舍區，並透過其日式房舍是屬於烏山頭水庫與嘉南大圳的共同記憶，強調水利興建與宿舍村的共生關係，拉近水圳與人的生活關係。

此外，區內尚有文化遺址條件，除了灰黑陶遺址已經移至卑南文化園區展示外，其餘的遺址尚在原址保存，其中六甲鄉水流東扇貝化石區分布於距地表 30-50 公分處，種類單一且集中，可以規劃為靜態的展示觀察與環境教育解說。

4. 明確大台南都會區後花園之虎頭埤遊憩系統內涵

本系統主要範圍為國道三以東的大內鄉、山上鄉及新化鎮。包括本區原已劃設的虎頭埤風景區，尚包含大內鄉、山上鄉之全部，及新化、新市、善化等鄉鎮國道三號以東之範圍，主要交通動線為台 20、縣 178、台 84 等。

本系統在 96 年版之「綜合發展計畫」中，並未明確討論其系統形成之必然性，依據該空間條件與環境特色，將本區定位為「大台南都會區之後花園」，並分為四大主題遊憩型態：『湖光山色』、『古蹟風華』、『天地奧秘』、『文化巡禮』等，進行發展。

該遊憩系統，主要交通動線為台 20、台 84、縣 178，可連結玉井、

善化及左鎮。其主題特色反是本區「西拉雅」命名之重點，為西拉雅族居住或喬遷地的重鎮所在。不僅留下許多祭拜阿立祖的『公廨』，每年農曆十月十四、十五日大內頭社夜祭，總是吸引許多對平埔族好奇之民眾，或進行相關歷史研究的學者參加。

此外，新化鎮『老街』巴洛克式建築，台灣第一個水庫『虎頭埤』，南部民眾登山健行最愛的新化林場；日治時代供應大台南地區自來水，並於 2005 年 6 月升格為國定古蹟的『台南水道』；大內鄉特殊食補『薊仔雞』與酪梨產銷、剛建設完成的南瀛天文教育園區，都顯現出本區在歷史文化、自然環境或經濟產業上具獨特、值得行銷與推廣的地方。

5. 歷史、地質、生態三主軸之左鎮遊憩系統

本系統包括草山月世界、烏山獼猴保護區，以南化鄉、左鎮鄉為範圍，主要交通動線為台 3、台 20、台 20 乙、縣 179。由縣 179 往北可接曾文水庫遊憩系統，由台 3 往東北抵玉井，由台 20 往東可達山上鄉、新化鎮，南至高雄縣內門鄉，西至高雄縣甲仙鄉。

依據 96 年版之「綜合發展計畫」中，依據本系統內之遊憩資源特性，更將其區分成三大遊憩區，並進而規劃發展，該發展對於推動「綠色觀光」並不二致，仍維持其走向概述如下：

（1）結合考古及人文歷史遊憩系統

以「菜寮化石平埔遊憩區」為主軸，展現「發現左鎮人」之舞台。即以考古歷史之旅結合史前住民（左鎮人化石）、原住民（平埔族文化）及現住民（宗教及產業特色）等之既有自然與人文資源，整體展現關於左鎮人之史前與歷史脈絡， 讓遊客透過系統化的呈現，能深度了解左鎮人的過去、現在與未來。

（2）月世界之特色地質景觀遊憩系統

以「草山月世界遊憩區」為主軸，探索月世界特殊之青灰岩地質與景觀。月世界之青灰岩地質如何形成與所呈現之特殊景觀，是每個人心裏的問號，這個問號會趨使人有一探究竟之慾望，月世界儼然是相當好的大地教室。

（3）烏山地區進行發展生態心靈之旅遊憩系統

以「烏山風景遊憩區」為主軸，漫步烏山道品嚐大地之美，接受心靈洗滌。烏山因其山形俗稱「刀山」，亦即無靠山之山，兩側均為陡峭之山坡，故漫步在烏山道上，可以東觀中央山脈，北瞰阿里山、玉山山脈，西

攬嘉南平原，南望高屏地區，是一個可放慢腳步，慢慢品嚐大地之美的登山步道。烏山步道沿線及獼猴區是與動植物生態近身接觸的場所，烏山西麓的寶光聖堂、厚德紫竹寺、龍湖寺等眾知名宗教寺廟則是提供心靈洗滌之處。

(二)整體發展計畫於西拉雅綠色觀光環境執行策略應用可能與策略

推動西拉雅綠色觀光環境規劃之具體執行策略，我們建議仍應從原有規劃之計畫檢視為起點，逐步確認該執行策略之走向。因此，我們依據2006 年完成之「西拉雅國家風景區觀光綜合發展計畫」為檢視，並做為推動綠色觀光環境整合性計畫之初步任務。

1. 計畫檢視總表

遊憩系統	工作項目	年度	計畫分類	綠色觀光應用可能
關子嶺遊憩系統（含白河水庫、大凍山系）建設	1.嶺頂公園更新改造工程（包含至紅葉公園銜接吊橋工程）	96	公園	生態公園、綠色材質、低耗能照明等
	2.關子嶺地區景觀道路改善工程	96	景觀道路	綠色材質、植栽系統
	3.溫泉老街景觀設計工程	96	老街景觀	再生能源、綠色材質等
	4.水火同源週邊公園改造工程	97	公園	生態公園、綠色材質、低耗能照明等
	5.週邊道路登山步道系統工程	97	步道	綠色材質、植栽系統
	6.關子嶺風景區休閒步道暨自行車道系統工程	97	步道及自行車道	綠色材質、植栽系統
	7.白河水庫湖濱公園休憩步道植生綠美化及環境景觀工程	98	湖濱步道	綠色材質、植栽系統
	8.白河水庫、鏡面水庫兩庫自行車道連結系統工程	98	自行車道	綠色材質、植栽系統
	9.旅客服務區停車場整建工程及整體景觀照明工程	98	停車場及照明	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	10.東山人文親水公園週邊景觀工程	99	親水公園	生態公園、綠色材質、低耗能照明等

	11.東山人文休閒登山步道系統工程	99	登山步道	綠色材質、植栽系統
	12.大凍山、李子園登山步道系統修繕工程	99	登山步道	綠色材質、植栽系統
	13.六重溪親水公園工程	100	親水公園	生態公園、綠色材質、低耗能照明等
	14.平埔族聚落整體景觀整治工程	100	聚落景觀	綠建築與綠色觀光教育系統建置
	15.平埔文化展示中心工程	100	展示中心	綠建築與綠色觀光教育系統建置
曾文遊憩系統建設	1.梅嶺風景公共設施及綠美化景觀改善工程	96	公共設施	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	2.白馬亭步道及停車場興建工程	96	步道及停車場	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	3.曾文水庫情人湖濱公園改善工程	96	湖濱公園	生態公園、綠色材質、低耗能照明等
	4.曾文水庫風景區入口意象暨大門管理處景觀改善工程	97	入口意象	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	5.台三線景觀道路綠美化工程	97	景觀道路	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	6.曾文水庫休憩觀光景點暨公共服務設施改善工程	97	公共設施	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	7.生態步道及攬勝亭步道改善工程	98	步道	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	8.登山健行步道串聯改善工程暨國際自行車比賽道路修繕整治工程	98	步道及自行車比賽道	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	9.曾文水庫區碼頭設施工程	98	碼頭設施	綠色材質、低耗能照明系統
	10.大壩區景觀改善工程	99	景觀改善	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	11.龜丹溫泉休憩區入口意象暨週遭環境設施整建工程	99	入口意象	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	12.梅嶺生態休閒觀光區入口意象及相關基礎設施工程	100	入口意象	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	13.其他遊憩據點公共設施及景觀改善工程	100	公共設施	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	14.曾文水庫環湖照明設施工程	100	環湖照明	低耗能照明系統

烏山頭遊憩系統（含尖山埤水庫）建設	1.烏山頭風景區入口景觀意象暨整體環境整建工程	96	入口意象	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	2.環湖自行車道系統工程	96	自行車道	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	3.烏山頭水庫博物館園區景觀設施整建工程	97	博物館園區	綠建築、綠色觀光教育系統建置
	4.生態步道及攬勝亭步道改善工程	97	步道	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	5.園區植生綠美化及環境景觀工程	97	綠美化	減少人工造景，強化自然植栽
	6.碼頭觀光景點等公共服務設施整建工程	98	碼頭設施	綠色材質、低耗能照明系統
	7.烏山頭風景區停車場暨其他遊憩據點公共設施及景觀改善工程	98	停車場及公共設施	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	8.埤塘生態化串聯系統工程	99	埤塘生態	水系統生態工法
	9.嘉南村暨嘉南大圳人文聚落整體景觀設施改善工程	99	聚落景觀	綠建築、綠色觀光教育系統建置
	10.烏山頭日式宿舍歷史文化資產修復工程	100	歷史建築	綠建築、綠色觀光教育系統建置
虎頭埤遊憩系統建設	1.虎頭埤風景區內平埔夜祭場環境改善暨停車場工程	96	祭場改暨停車場	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	2.台南古水道環境整修暨導覽解說景觀工程	96	水道景觀	水系統生態工法
	3.自行車路網系統工程	96	自行車	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	4.平埔文化園區整建先期工程	97	文化園區	特色風土綠建築、綠色觀光教育系統建置
	5.虎頭埤風景區入口環境景觀整建工程	97	入口環境	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	6.山上歷史聚落環景整修維護工程	98	聚落景觀	特色風土綠建築、綠色觀光教育系統建置
	7.大內平埔公廨週遭環境整建工程	98	公廨環境	特色風土綠建築、綠色觀光教育系統建置
	8.虎頭埤停車設施暨其他遊憩據點公共設施及景觀改善工	98	停車場及公共設施	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	9.平埔文化園區整建中期工	99	文化園區	特色風土綠建築、綠色

	程			觀光教育系統建置
	10.平埔文化園區整建後期工程	100	文化園區	特色風土綠建築、綠色觀光教育系統建置
左鎮遊憩系統建設	1.左鎮遊憩系統旅客服務中心整體環境整建工程	96	旅客服務中心	綠建築、綠色觀光教育系統建置
	2.菜寮溪親水公園整治工程	96	親水公園	水系統生態工法
	3.重要景點設施景觀改善工程	97	景觀工程	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	4.烏山登山步道景觀設施整建暨生態步道及攬勝亭步道改善工程	97	登山步道	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	5.生態休閒路網自行車步道系統工程	98	自行車步道	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	6.草山月世界生態旅遊系統及環境景觀維護工程	99	景觀工程	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	7.鏡面湖休憩暨公共服務設施整建工程	99	公共設施	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	8.登山步道串聯暨公共設施改善工程	100	登山步道	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
旅遊線廊道景觀改善工程	1.國家風景區內整體旅遊視覺意象整治工程	96	視覺意象	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	2.入口意象服務區景觀改善暨公共設施整建工程	96	入口意象	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	3.整體道路暨指示標誌系統工程	96	指標系統	綠色材質、低耗能照明系統
	4.全區自行車步道系統串聯暨特色環境整治工程	97	自行車步道系統	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	5.園區內生態步道串聯整建工程	98	生態步道	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	6.台3線沿線植生綠美化及環境景觀工程	98	道路綠美化	綠色材質、植栽系統、與低耗能照明系統
	7.重要聚落街道景觀改善工程	99	街道景觀	綠建築、綠色觀光教育系統建置
	8.重點景觀區聚落建築暨環境整建工程	100	聚落建築	綠建築、綠色觀光教育系統建置

2.線性系統建設計畫分析與策略建議

從上述個共 65 個建設計畫中，可分區分成線性建設計畫之一個大類型，從中並可在區分成三個子類型：步道型、自行車與景觀道路等。這一類的計畫共約 26 項，其中一兩項合併成單一計畫形式提出，分開統計。

步道系統		自行車系統		景觀道路
登山步道	慢步道	一般系統	競賽型	
4	10	5	2	3

這一類的建設計畫，應皆符合推動「綠色觀光」內涵，不論是步道或自行車系統，藉以推廣健康、無耗能之休閒活動型態：另景觀道路建設計畫，在其內含上應也無衝突，大抵以植栽綠美化，或是路型微調，導覽解說與相關設施減量等手段，故與推動綠色觀光方向一致。

但從綠色觀光策略面而言，線性遊憩系統建設，應注意如下：

(1) 不同交通系統的轉換議題：針對現有低碳自行車道或步道系統建置，需考量合宜的區位選擇及交通系統連結，降低因為系統轉接不恰當所產生之耗能議題，如接駁不佳所增加自用車使用之耗能排碳。

(2) 低碳交通運具的推廣與運具供應動能設備：如全面發展政府推廣生質柴油之綠色公車系統與電動機汽車；綠色自行車系統之示範道路；或含 3%生質乙醇之汽油（E3）做為一般汽車之替代燃料等相關供銷加油站、充電站等設施建置。

(3) 材質選用綠色材質議題：儘量減少線性道路建設之耗能，利用再生材料或調整混凝土鋪面所造成無法透水，或阻絕生物廊道的狀況。

(4) 適宜的休憩點建設：相關休憩點位置選擇，為重要系統策略，更應從全盤節能角度著手，以最有效最大功能著手；其次，休憩點應全面發展「無耗能」，即再生能源、綠色建材、簡易維護性等角度建設。充分利用線性自然植栽效果，發展喬木、複層或考量生態廊道的效果，以達到 CO2 固碳效果。

3. 據點性系統建設計畫分析與策略建議

從上述個共 65 個建設計畫中，可分區分成據點性計畫之一個大類型。該類型包括相關公園之建設、停車場、碼頭、入口意象與其他類型共 34 項。

公園	停車場	碼頭	入口意象	其他
6	5	2	7	14

同樣，這 34 項建設計畫，其實規模不大且並無直接為高耗能之建設計畫，與推動綠色觀光發展方向，並無特別差異。但其中比較特別為「其他」項中，99 年執行之「埤塘生態化串聯系統工程」，原預定 96 年執行之「台南古水道環境整修暨導覽解說景觀工程」等。從水系統操作之角度，更直接「自然營力」之運作力量，發展地區建設應是綠色觀光環境重點建設計畫事項。

針對據點性建設計畫，在策略上，亦有如下初步建議：

(1) 發展具環境教育功能之生態性工程：從現有環境條件如埤塘生態、水圳系統等，推動結合生態觀光之建設計畫。

(2) 設施性計畫區位條件：如停車場、碼頭等，其為接駁性之據點功能，故其系統的考量為可加強節能減碳之重點；其次針對，材質或是更自然的運作條件，為其考量因子。

(3) 生態公園以及生態埤塘為可發揮且具效果之建設項目。

(4) 入口意象結合「綠色觀光環境」形象推展策略：這一部份著眼於宣傳角度，但應謹慎為之。

4. 建物性與聚落性系統建設計畫分析與策略建議

從上述個共 65 個建設計畫中，比較大的建設，或是大設施、建築建設者，大抵已現有分類中 11 項計畫為主。

園區	服務與展示中心	歷史建築	博物館	聚落環境
3	2	1	1	4

這一類型的計畫，大抵皆具有建物之新修建等項目，不論計畫中研議之「平埔文化園區」，或是原計畫 100 年執行之「烏山頭日式宿舍歷史文化資產修復工程」等，建築物之工程成為這一類型的建設重點。因此，綠建築之考量，相關技術之引進，應為本計畫推動綠色觀光環境營造之重要策略與手段。

(1) 推動自然能源與再生能源系統建設。

(2) 各建設據點佈建推廣綠色觀光之教育設施，並進而形成「西拉雅綠色觀光環境教育解說網」。

(3) 發展西拉雅特色綠建築計畫。

(4) 發展中水、污水自然生態濕地處理統等。

(5) 全面處理低耗能照明系統。

（6）聚落生活圈之設施推廣性之能源設計：如獨立型太陽能 LED 照明系統，提供等公車的民眾夜晚等車時的照明。

二、西拉雅綠色環境觀光區規劃於綠色能源、資源可能應用與策略

（一）綠色環境連結新資源材料與能源系統的應用設置原則

1. 作為推廣綠色環境節能減碳之補充性利用

綠色新能源如水力、太陽能、風力雖然發展相當熱絡，然而目前仍有技術端上的連結整合問題需突破，如安裝會受到建築、地型、氣候等因素的影響；另一方面，於能源消耗數據顯示，全世界有一半以上是消耗在營造行為上。建築與工程行為本身，便是一項耗能的行為，除了建材、營建廢棄物的問題之外，施工過程中造成的污染與水土流失、交通運輸損耗，以及竣工後設計使用維護不當，皆造成地球環境的污染以及資源不必要的消耗。而任何公共設施的應用新資材能源，未能有效益的降低耗能，所加設任何能源、資材之營造行為，相對是更加耗能。因此於應用層次上，需要實際、具體的檢驗相關耗能的關鍵項類，以及何種再生能源利用的適切性。減少在經濟使用效益上不敷成本，以致造成更大的虛耗。

綠色觀光環境之節能減碳策略制訂是非常重要的課題，是以降低耗能為優先，先降低能源之消耗，包括於現有設施環境中於行為端降低耗能，利用自然環境風、水、土、微氣候條件調節設施環境等，再進一步考慮利用新能源、再生能源與新資源材料，使用規模較小的、負擔得起的再生能源與資材系統。

2. 需與相關環境條件與微氣候精密對應

綠色能源利用上，所面臨應用上的議題，在於綠色能源新技術利用部分，比傳統營造與建築設計上，需考慮深度結合與模擬實驗自然環境各項因子，方能達到減能的真實效果。因此更需細緻與自然環境各種日照、風、降水及相關的微氣候環境，以及實際之地形、地勢環境對應之技術性模擬，用以解決真實能源或是資源材料應用的有效性。尤其於綠色觀光環境推動上，此部分需長期建立實測數據與長期穩定的監測系統。因此涉及到相關新能源系統性之設置應用準則，在本手冊，以提出大原則建議與其條件之限制為要。

至於綠色資源材料方面，新材料發明與新技術的突破是逐日、逐時在發生與發展。然則運用在公共設施上，每個資材所要能處理的綠色環保的面向不一，在不同地域、溫度、氣候環境，或是地質條件，需要經過不斷對新資材的技術測試與施工法的配合，尤其因公共設施所要求的安全性原

則下，更要慎防追求新的稀有資材應用。

3. 檢視新資源材料與能源系統的普遍性與穩定性

在全球因應氣候變遷，發展低碳環境，相關再生能源與資源的新科技實驗層出不窮，相關新系統與技術產品也不斷推出，然而不斷創新的新能源技術與產品，往往因技術使用端的難度與成本過高考量，因此遭遇普遍性不高，以及穩定性有待驗證，例如太陽能發電由於光電轉換效率低所造成成本過高和安裝面積龐大，使其無法大量、普及的使用。因此公共設施環境，選用設置綠色新能源與資源材料，需考量其效能的穩定性與長期供應與維護，盡量考量具備長期維持效能，降低維護風險，期能達到真實推廣目標。

(二)推展獨立型太陽能源系統與太陽集熱板為觀光區綠色能源應用

西拉雅地區除位於丘陵地區外，更位於日照時數與輻射量充足之台南地區，有極佳之太陽能應用價值。唯現今太陽能發電單位成本亦高，以台灣來說，每度電約要 20 元左右的成本，與現今夏天每度電約 3.5 元來比，價格上差別近六倍之多。在美國，過去使用者裝置太陽能板(Photovoltaic : PV)發電，每一瓦發電量裝置需要 40 美金，但現在只需花費約每瓦 7 美元左右，而且太陽能板價格逐漸下降。目前太陽能發電成本尚無法與傳統化石燃料能源發電成本與價格相競爭，但於不久將來，如果人類利用能源的思維能徹底更新，太陽能一定能成為主要的能源供給方式之一。

以上只考慮到發電成本的一般現況，但在歐美地區的私人大型庭院或大型的農場中，若要架設路燈，光是鋪設電力線費用就高達 2000 美元以上，此時獨立型太陽能發電系統(Stand-alone solar-powered system)即顯示出其極大的經濟與安全優點，可應用於市電無法到達之地點，且不受電網的影響，成為最安全的供電系統。因此，在許多特殊的場合，如緊急應用之通訊、照明、供水與給油等等，獨立型太陽能發電系統具有優勢；而在於些偏遠山區，電力線無法到達的地方，或是需要過高的配線成本，此時應用太陽能獨立發電系統，更具極大經濟誘因。

一般太陽能應用為太陽電能與太陽電能，於觀光區之應用分析如下：

1. 太陽電能

太陽電能，需利用太陽電池，將日輻射量轉換為電能。一般太陽電池的光-電轉換效率約為 14%左右，且安裝位置、角度及方向也有限制，故造成現今太陽電池使用上之不易，而太陽電池為半導體材料，成本亦會提高許多。如考慮安裝太陽能家庭電廠(僅利用太陽能來提供家庭使用電

力，不接市電)，一般家庭約需安裝 3000W 的發電容量，才不致產生電力不足的情況，此時則需 30 ㎡的太陽電池安裝面積(9 坪)，其成本則高於 50 萬台幣。

以目前建築設計以及耗能狀況，要降低 50%以上的耗能並不困難。如果建築耗能可以降為目前的 30%左右，以一般住家來說，每天耗電量控制在 5 kWh 以下(每月電費約 400 元以下)，則只要裝設 1-1.5kWp 太陽電池發電系統，就可以讓建築成為「無能」，安裝成本約 15-20 萬元，許多住戶便負擔得起。如果這些太陽能設備與建材結合一體(多功能)，其裝設成本更低。由於建築先處在「低能」狀態下，太陽能裝設量不大，更容易解決太陽能設備的安裝問題。這個觀念便直接道出了人類解決能源與環境問題的根本之道，也是可以讓西拉雅地區產生特殊風貌的關鍵。

有鑑於此太陽能家庭電廠成本過高，各國皆利用高價收購家庭電廠多餘的電力，鼓勵民眾自行安裝家庭電廠並節約能源，將結省下之電力賣予電力公司，無形中提高其國家在太陽能使用上的普及度，並能結省下安置大型太陽電廠的成本，更能以賣電賺錢的方式，鼓勵大眾節約用電。因此如西拉雅風景區如要推動太陽電能，除以獨立型太陽能發電系統推廣之外，後續公部門需協調電力可供給之方案。

2. 太陽熱能

西拉雅觀光區可推廣利用太陽能集熱板，收集太陽的輻射熱，並轉換成熱能來加熱水，即可提供所需的熱水使用。集熱板的轉換效率可達 75%以上，整體的系統效率更可達 50%以上，且因太陽能集熱板僅利用金屬材料制成，成本低廉，使用上較太陽電能容易。也由於西拉雅內之各溫泉為台灣南部重要溫泉環境之一，目前為因應假日遊客之使用尖峰，其溫泉皆利用山泉水稀釋後存放，等到使用時再利用鍋爐加熱，加熱之燃油費與鍋爐維護之花費金額不低，更會產生環境污染。台南地區之日照量與日照時數皆相當高，可應用太陽能集熱器來輔助泉水之加熱，除能節省大量之燃油費外，更能大量減少因燃油所產生之有害氣體。建議先擇一處溫泉區，進行溫泉業者推廣利用，相關太陽熱能之集熱板轉換為熱水器系統，已於本研究提供相關參考。

(二)推廣 LED 低能照明系統與結合獨立型太陽能 LED 照明系統，發展觀光區「無能照明」與「情境照明」

1. LED 之低能照明與結合太陽能之無能照明

無論何種新能源，若無法將生活中之耗能降低，新能源的利用便立即

產生問題而無法正常普及。需先將能源使用量降低，例如使用 LED 等低耗能產品及建造低耗能建築，才值得進一步利用新能源將低能變成無能。

結合太陽能與 LED 燈具之應用於無發電廠的偏遠地區，因省下電廠設置與電纜配線等成本，使其回本時間僅僅只需 3.3 年，非常適合海島或偏遠地區使用。若僅利用市電搭配 LED 燈具，其回本時間亦僅需 3-5 年。LED 燈具若設計得當，使用壽命為 10 年以上，故使用 LED 燈具較傳統燈具所節省之能量，相當可觀。

2. LED 之情境照明

西拉雅地區具有許多山區步道，大多無照明設備，故入夜後之遊客活動驟減。獨立型太陽能照明系統，本身即為一小型發電場，不受電力線影響，可安裝至偏遠地區，提供夜晚照明使用，更可利用不同色光之 LED 燈具，達到色彩變化的目的，也可為當地夜晚增色不少。本研究所提供之 LED 之控制景觀照明，為隨著外在環境與不同情境需求，以及當地居民偏好，調整控制燈光顏色變化，為西拉雅風景區推展優質與在地認同的景觀照明，具有相當好的利基。

（三）觀光區水資源、水處理發展管理「生產」策略

在過去水資源雨水環境處理，對於所產生的環境問題，大多採用「管末處理」的方式來處理生產過程中所產生的污染，其意思也就是說環境保護工作者的工作目的，是對於「已產生」的污染或環境問題進行處理及處置，使其不會對人、生物與環境造成影響或破壞；其後，隨著成本考量，與其花費成本在管末處理之上，環境工作者開始將其工作向上游管理端延伸，從處理管末污染走向管理污染物的產生，使污染物的產生減少，以減少處理的量及成本。

然而隨著環保要求的日益嚴格，管末處理的成本不僅漸趨提高，也並不能確保減少環境問題，甚至衍生出不同的環境汙染問題，而污染物減量的方法亦已使污染減少量到達其極限。因此，目前環境保護的發展開始走向「清潔生產」這個方向，環境工作者的工作也從管理「污染物」到管理「生產」的階段，從先前處理污染物的角色，轉換成控制生產原料、管理生產製程，使過程中的產物抑或是廢棄物，都是「環境有善」的物質，也就使得生產或製造不會產生污染，也就不會對人、生物或環境造成影響或破壞，也惟有在發展過程中兼顧環境與生態的平衡，才具有競爭優勢、邁向永續發展。

因此，站在環境保護工作者的角度，如果環境污染已經產生，就要使

用因應的處理方法進行處理；但對於環境保護工作者而言，最佳的方法莫過於對於環境污染的源頭進行預先的了解及防範，使污染能夠在其對環境造成影響破壞，甚或是在其產生之前，先一步預測而對其進行管理及控制，進而達到環境保護的目的。

自然河川體之污染管理：

項目	說明
河流等水環境水質監測	1. 定期針對自然水體進行水質採樣分析，以監控水質的狀況，特別針對會流入水庫之河川、上游有人為活動之河川及已受污染之河川。 2. 目的是除了解水體之污染情況外，亦可以同是監控是否有人為的污染排入，使水域受污染。 3. 監測的項目除包括溶氧、生化需氧量、pH 值、氨氮及懸浮固體物外，亦可以參考水污染防治法中相關之規定設定監測項目。
污水管架設及接管	1. 利用管線或渠道將原本商家、業者、公廁及家庭排入水域的廢污水進行收集。 2. 其目的為防止污水直接排入自然水體中。
污水處理設施	1. 將收集後之廢污水統一收集至定點區域，並設立污水處理設施，將污水統一進行處理。 2. 設施之目的為使收集之廢污水可經過處理至法規標準之後，始排放入自然水體。 3. 處理後之廢污水需符合相關之規定，始得排放進入自然水體。 4. 此部份之工程可能需開設設計標，以決定設計容量、設施規模、設施種類及施工金額等相關資料，並開設工程標以完成處理設施之施作。相關之規定或步驟可連同污水管之架設與接管，一併參考內政部營建署或環保署相關規定。

自來水利用管理：

自來水水質監測	1. 針對觀光地區之旅館及商店，定期進行用水水質的採樣，以了解當前旅館、商店之用水衛生狀況。 2. 目的是避免由於業者使用山泉水而造成公共衛生的疑慮，對於遊客及當地居民之公共衛生環境進行把關。 3. 監測的項目除包括大腸桿菌、總菌數等與公共衛生相關之監測項目。
自來水	1. 提高自來水接管率。

接管	2. 其目的是為提供溫泉業者及家庭乾淨的用水，減少因水而傳播之病媒菌生長。
家戶式淨水設備	1. 各個家庭、溫泉業者或其它行業家戶式的小型淨水設備。 2. 其目的為用水之前，以淨水設備進行消毒，使水中的病媒經由消毒之程序而被去除，增進用水之安全。

（四）節能設計與材料規範於區內公共設施與建築設計

節能設計以兩大方向為考量：現行法規標章體系，以及地域性特色。前者已有較為明確的設計規範可供參考，同時也可藉由綠建築標章的爭取，而得到宣傳推廣在地建築的機會。而後者則是強調以順應環境條件的基本態度，適當導入具有傳統文化價值與特色的設計語彙，並結合「無能」概念，可加強西拉雅風景區的建築特色。

1. 結合綠建築行為發展綠色資源材料運用

綠建築法規體系，目前法規架構除了技術規則中關於建築環境基本品質的規定外，另有一綠建築專章（建築技術規則設計施工編第十七章），以及綠建築標章系統的規範。台灣的綠建築以九大指標為評價基礎，分別為生物多樣性、基地綠化、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、污水垃圾改善指標、室內健康環境等等。

綠建築標章體系包含各種不同建築類型與規模，應依不同案件考慮遵循不同規範，而除了新建築之外，既有建築的整建與更新，也可依此體系之規範與設計技術範例實施設計。下表為綠建築標章中，有關建築節能指標的可能設計技術：

節能指標群（41 項技術，佔所有技術 44.1 %）	T4 日常節能指標(41 項技術)	外殼節能（8 項技術）	T4-01 建築配置節能
			T4-02 適當的開口率
			T4-03 外遮陽
			T4-04 開口部玻璃
			T4-05 開口部隔熱與氣密
			T4-06 外殼構造及材料
			T4-07 屋頂構造及材料
			T4-08 帷幕牆
		通風節能（9 項技術）	T4-09 善用地形風
			T4-10 季風通風配置
			T4-11 善用中庭風
			T4-12 運用植栽控制氣流
			T4-13 開窗通風性能
			T4-14 大樓風之防治
			T4-15 風力通風
			T4-16 浮力通風
			T4-17 通風塔
		空調節能（14 項技術）	T4-18 空調分區
			T4-19 空調主機節能設計
			T4-20 風扇空調並用系統
			T4-21 大空間分層空調
			T4-22 空調回風排熱
			T4-23 吸收式冷凍機及熱源台數控制
			T4-24 儲冷槽系統
			T4-25 VAV 空調系統
			T4-26 VRV 空調系統
			T4-27 VWV 空調系統
			T4-28 全熱交換器系統
			T4-29 CO_2 濃度外氣控制系統
			T4-30 外氣冷房系統
			T4-31 建築能源管理系統
		照明節能（7 項技術）	T4-32 照明光源
			T4-33 照明方式
			T4-34 間接光與均齊度照明
			T4-35 照明開關控制
			T4-36 開窗面導光
			T4-37 屋頂導光
			T4-38 善用戶外簾幕
		新能源及其他（3 項技術）	T4-39 太陽能熱水系統
			T4-40 太陽能電池
			T4-41 住宅節能

資料來源：綠建築設計技術彙編 2005 年版，內政部建築研究所

綠建築必須合乎以下要求：有效的運用能源、水等再生與非再生資源；使用無毒建材，不會危害使用者的健康和自然；在建築物建造過程以及使用過程中，能降低污染的產生；建材就有可回收、再生性。

2. 活用有利於建築物理環境的傳統設計語彙

在已知的西拉雅傳統建築文化中，有些建築形式特色如干欄式、高台式建築等，對於建築散熱、通風等需求有良好的效果，這是先民的生活智慧，也是綠色建築值得學習的對象。而普遍運用這些建築設計語彙，也對於建立地方和諧的風格

照片：干欄式傳統建築構造物

與景觀意象有幫助。

可能運用的設計技術有：

(1) 干欄式底層透空有助於通風，以及底層散熱。

(2) 牆身外斜，主要是可以延伸結構跨距，增加室內空間，但對於配合遮陽設計，是有利的立面造型，再配合屋頂通風，對於室內之涼爽與換氣也有幫助。也可裝設太陽電池發電，兼遮陽與隔熱。

(3) 土台式基座配合合理的建築基礎設計，可避免土地過度開挖，同時也可以作為廢棄土方的處理方式。

(4) 木、竹構造或輕型鋼構造的 low mass 設計，配合良好通風設計，相對於現代建築大量使用鋼筋混凝土與帷幕牆，更易於取得良好的室內通風與熱環境。

3. 採用與在地環境相符的在地材料與自然材料

如前述建築工程本身也是耗能的大宗，在公共設施與建築設計中應有更細膩的節能考量，以較不消耗運輸、施工過程中的水電需求的考量，盡量選擇在地的自然建材與植栽，不但是一種節能作為，同時也對於地方產業的活化以及在地文化的存續有所幫助。本研究於在地自然材料方面，已提供完整如何運用方法，希冀能全面性成為西拉雅風景區後續設施建設的優先考量。

貳、西拉雅風景區綠色環境於公共設施建築設計之應用可能及策略

一、基本規範原則

（一）降低不必要或非生態之新築行為

除了建築使用運轉過程的能源消耗之外，建築與工程行為本身，便是一項耗能的行為。除了建材、營建廢棄物的問題之外，施工過程中造成的污染與水土流失、交通運輸損耗，以及竣工後一旦設計使用維護不當，也會造成地球環境的污染以及資源不必要的消耗。因此規劃階段應盡可能利用現有的建築與公共設施，以維護、整建、活化再利用等方式達到空間機能需求，避免新建築工程浪費、甚至設計錯誤而多耗能源。

（二）活用高日照、高輻射之地域條件

從氣候資料的觀察分析可知，太陽能是本地區最適合的綠色能源。因此不論是主動式的太陽能運用：如發電、加熱、空調、輔助採光，或是被動式的太陽能運用如遮陽、集熱或隔熱設計、煙囪效應通風等等，都應該考慮採用。

（三）設備之選用原則—低複雜度、易維護、低成本

綠色能源設備不乏技術先進的產品，然而其技術門檻通常較高，維修與後續零件的採購是一大負擔因此應以低複雜度、低成本、易維護為選用原則。

（四）設備之設置原則—小規模、分散式

西拉雅風景區之遊憩設施與場所較為分散，地形也多半被連續丘陵或溪流所切割，較少設置大規模綠能設施之需求與條件，而以公共建築、景觀照明、澆灌、遊憩設施、與旅館、餐廳等使用為主，故較適合小型化的光電板、集熱器。同時由於小型設備的裝設門檻較低，也易於推廣使用，由公共設施、建築擴及私人住宅與營業設施。

二、步道設施

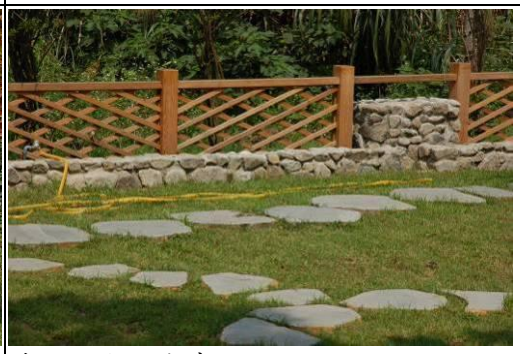
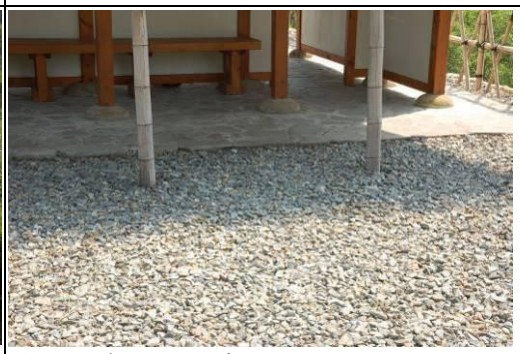
（一）步道設施型態與現況分析

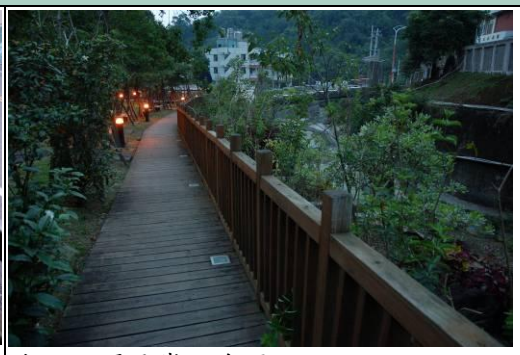
1. 紅葉公園：公園內的步道多為規則的石片及混凝土鋪設，為較不透水之材料，因此步道旁多設有排水溝道以利排水。
2. 關子嶺溫泉區：溫泉區內有極多樣化的步道設施:包括規則的石板鋪面、卵石步道、木質棧道等，形式較不統一，材料之採用及鋪設方式

上較具考量透水的功效。

3. 水火同源、碧雲寺：此區的步道多為混凝土及石塊鋪設之較不透水表面，且面積範圍廣大。
4. 白河水庫：此區人行步道設施較少，多為連鎖磚鋪面或是人工草皮上加不規則石板鋪面。
5. 烏山頭水庫：草皮上少量的石板鋪面及礫石鋪面在綠化與透水性上都達到較好的功效。

<table>
<tr><th colspan="2">步道系統</th></tr>
<tr><td>
地點：紅葉公園
說明：規則石材，透水性差，建議使用透水磚或是礫石鋪面，可以增加透水性、止滑等功效。</td><td>
地點：紅葉公園
說明：規則石材，透水性差，建議此部分為樓梯，改採用如同嶺頂公園的作法，增加鋪面的透水性。</td></tr>
<tr><td>
地點：嶺頂公園
說明：規則石材，透水性佳</td><td>
地點：嶺頂公園
說明：規則石材，透水性佳</td></tr>
<tr><td>
地點：嶺頂公園
說明：卵石，透水性佳</td><td>
地點：溫泉老街
說明：石材，透水性差，建議改採用透水性之鋪面軟底作法</td></tr>
</table>

 地點：水火同源 說明：石材，宜採用增加透水性之鋪面材。	 地點：水火同源 說明：石材，建議採用增加透水性之鋪面材。
 地點：水火同源 說明：石片舖面，透水性佳	 地點：碧雲寺 說明：連鎖磚，透水性差，建議改採用透水磚
 地點：白河水庫 說明：連鎖磚，透水性中	 地點：白河水庫 說明：石片舖面，透水性佳
 地點：烏山頭水庫 說明：石片舖面，透水性佳	 地點：烏山頭水庫 說明：礫石舖面，透水性佳

棧道設施系統	
 地點：關子嶺溫泉區 說明：一般木棧道。建議定期在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	 地點：關子嶺溫泉區 說明：高架木棧道。建議定期在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。
 地點：水火同源 說明：高架棧道－石材。建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。石材則可改用規則性石材鋪面，增加透水性。	 地點：碧雲寺 說明：高架木棧道，建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。

欄杆系統	
 地點：紅葉公園 說明：木質欄杆，建議定期在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	 地點：溫泉露頭公園 說明：木質欄杆，建議定期在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。

 地點：白河水庫 說明：木質欄杆，建議定期在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	 地點：水火同源 說明：木質欄杆，建議定期在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。
 地點：碧雲寺 說明：木質欄杆建議定期在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	 地點：克難坡 說明：混凝土（仿木）欄杆，建議以自然或再生材質施作，減少混凝土使用量。
 地點：碧雲寺 說明：混凝土欄杆，建議以自然或再生材質施作，減少混凝土使用量。	 地點：大仙寺 說明：混凝土欄杆，建議以自然或再生材質施作，減少混凝土使用量。

地點：紅葉公園 說明：金屬欄杆。建議金屬上一層除銹劑或保護漆，可以減緩鏽蝕，延長使用期限，尚可美觀。保護漆的顏色可以用綠色、黃色或褐色等色調。	地點：紅葉公園 說明：金屬欄杆。建議：金屬上一層除銹劑或保護漆，可以減緩鏽蝕，延長使用期限，尚可美觀。保護漆的顏色可以用綠色、黃色或褐色等色調。
 地點：紅葉公園 說明：金屬欄杆，建議金屬上一層除銹劑或保護漆，可以減緩鏽蝕，延長使用期限，尚可美觀。保護漆的顏色可以用綠色、黃色或褐色等色調。	 地點：水火同源 說明：金屬欄杆，建議金屬上一層除銹劑或保護漆，可以減緩鏽蝕，延長使用期限，尚可美觀。保護漆的顏色可以用綠色、黃色或褐色等色調。
 地點：175 縣道、溫泉露頭公園 說明：複合式欄杆	 地點：水火同源 說明：複合式欄杆
 地點：水火同源 說明：複合式欄杆	 地點：嶺頂公園側 說明：複合式欄杆

（二）步道設施應用可能及策略

設施項目	風景區公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源	綠生態與 地方風土特性強化
步道設施	【步道】 1.登山步道 （1）石版鋪面 （2）礫石鋪面 2.一般步道 （1）連鎖磚鋪面 （2）石片鋪面 3.導溝：路側排水溝（乾砌石溝/截水溝/集水井	聯結 LED 照明之獨立型太陽能發電	環保磚材 再生鋪面材料 植草磚	1.強化軟性鋪面、導流、與生態階梯作法 2.發展在地自然材質之步道材料 3.因應在地潮濕環境之止滑處理 4.考量樹木植栽搭配設計，做為景觀步道 5.因應地方特質，增加埤塘水岸步道設計規範
	【棧道(木質)】	聯結 LED 照明之獨立型太陽能發電	阻燃性再生木	發展在地自然材質，如竹、木、石材料
	【自行車道】 1.石塊 2.混凝土	聯結 LED 照明之獨立型太陽能發電	透水性鋪面 高壓環保透水磚 環保高壓混凝土地磚	自行車道規範獨立強化，以綠色運輸積極推廣
	【欄杆】 1.木質欄杆 2.金屬欄杆 3.複合式欄杆 （1）鋼材加木質 （2）木質加鋼纜		環保鋼材 奈米塗料 竹木建材 再生混凝土	

三、公廁設施

（一）公廁設施型態與現況分析

1. 紅葉公園：此區的公廁為傳統的混凝土建造方式，並未將節能及生態設計納入其中，且因建築物老舊及缺乏維護，其中一處已無實質的使用功能。
2. 水火同源、碧雲寺：較為新式的建築構造，牆體以混凝體為主，屋頂及開窗部分在設計上有將通風納入考量，並於屋頂部分採用木質材料以增加透光性，停車場旁則設置了流動廁所，外型上較不美觀，也不利衛生。
3. 大仙寺：為舊式的建築形式，位於往來道路旁，位置明顯但不美觀。
4. 白河水庫：較複雜的外觀形式，入口較不明顯，內部空間明亮，通風良好。

<table>
<tr><th colspan="2">固定式公廁</th></tr>
<tr><td>
地點：紅葉公園
說明：混凝土建造，自然通風不佳，建議增加氣窗設計，並在屋頂加裝鑽泥板等隔熱建材與太陽能板，供應廁所內風扇的電力，達空氣流通效果。另外，屋頂側邊可以增加集水系統，供沖水使用。</td><td>
地點：紅葉公園
說明：混凝土建造，自然通風不佳。建議增加氣窗設計，並在屋頂加裝鑽泥板等隔熱建材與太陽能板，供應廁所內風扇的電力，達空氣流通效果。另外，屋頂側邊可以增加集水系統，供沖水使用。</td></tr>
<tr><td>
地點：水火同源
說明：混凝土建造，建議：屋頂側邊可以增加集水系統，供沖水使用。增加太陽能板設置，可以供應廁所電力。</td><td>
地點：水火同源
說明：混凝土建造，自然通風佳、自然採光佳。建議屋頂側邊可以增加集水系統，供沖水使用。增加太陽能板設置，可以供應廁所電力。</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>
地點：大仙寺停車場旁
說明：混凝土建造。建議增加氣窗設計，並在屋頂加裝鑽泥板等隔熱建材與太陽能板，供應廁所內風扇的電力，達空氣流通效果。另外，屋頂側邊可以增加集水系統，供沖水使用。</td>
<td>
地點：大仙寺
說明：混凝土建造，建議屋頂加裝鑽泥板等隔熱建材與太陽能板，供應廁所內風扇的電力，達空氣流通效果。另外，屋頂側邊可以增加集水系統，供沖水使用。</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">
地點：白河水庫
說明：混凝土建造，通風良好、複合材質應用</td>
</tr>
</table>

（二）公廁設施應用可能及策略

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
公廁設施	【固定式公廁】 1.沖水式廁所	1.水資源部份：省水設施；雨水、再生水利用 2.電能部份：太陽能板	1.具有省水標章之設備，省水馬桶、分段式沖水設備、免沖水小便器、省水水龍頭 2.綠色環保材料與再生材料運用 3.高性能混凝土與鋼材 4.環保隔熱材與	1.自然採光、通風 2.管理維護：採明管設計便於維護，給排水管路應設置於管道間內或採明管設計（在設計上，考量美觀與外牆部份之整合），不應設置於結構體內 3.活用有利於建築物理環境之傳統設計語彙

			填充材 5.HDPE 管材	a.干欄式底層 b.牆身外斜 c.土台式基座 d.木竹構造、輕型鋼構
	【簡易式廁所】 1.乾式廁所（堆肥處理方式）		綠色環保材料與再生材料	1.生態廁所-運用生態性之污染處置技術

四、涼亭設施、解說中心

（一）西拉雅風景區涼亭設施型態與現況分析

1. 紅葉公園：複合式的構造及材料，並位於公園的較高點、涼亭中設有木質座椅供休憩使用。
2. 關子嶺溫泉區：因溫泉區的範圍較廣，其中涼亭及解說中心的造型及材料種類繁多，且型式不一，大部分以木質材料為主，且為具有斜度的屋頂形式。
3. 候車亭：在候車亭部分除了有弧形的造型外，還有臨時搭建的鋼板構材，美觀性較不佳，且隔熱性差。
4. 水火同源：此區涼亭造型較為突兀，型式也不統一，材料多為不環保的構材，有許多的改善空間。
5. 白河水庫：有舊式的混凝土構造，也有木質搭建的解說亭.造型較不統一，隔熱性也不佳.
6. 烏山頭水庫：園區內老舊的開放式框架涼亭外觀上已壞損，無法提供良好的隔熱及休憩效果，八田與一墓園裡的涼亭則以日式構造為主，並以木質材料搭建，環保性較佳。

木質涼亭	
地點：關子嶺溫泉露頭公園 說明：木質涼亭。建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	地點：白河水庫 說明：木質解說涼亭。建議：在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。

 地點：烏山頭水庫 說明：木質／竹涼亭。建議：在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	 地點：嶺頂公園 說明：竹類，建議：在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。
 地點：閑雲橋 說明：木質橋亭 建議：在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	 地點：172 縣道 說明：金屬－簡易公車候車亭，建議為了美觀和環保，可以拆除，改以綠色建材建造新式候車亭，如：竹材、輕鋼架或是仿木材料等。
混凝土涼亭	
 地點：關子嶺－好漢坡 說明：混凝土（仿木）涼亭。建議施做綠屋頂。	 地點：水火同源 說明：混凝土（仿木）涼亭，建議施做綠屋頂。

 地點：白河水庫 說明：混凝土構造涼亭	 地點：烏山頭水庫 說明：混凝土構造涼亭
 地點：紅葉公園 說明：複合式涼亭－以混凝土為主	 地點：嶺頂公園 說明：服務中心－以混凝土為主
複合式	
 地點：水火同源 說明：複合式涼亭－鋼／木	 地點：嶺頂公園 說明：複合式候車亭－混凝土／鋼
 地點：碧雲寺 說明：複合式涼亭	 地點：碧雲寺 說明：複合式涼亭

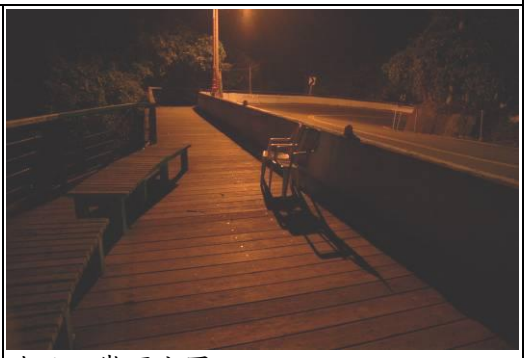
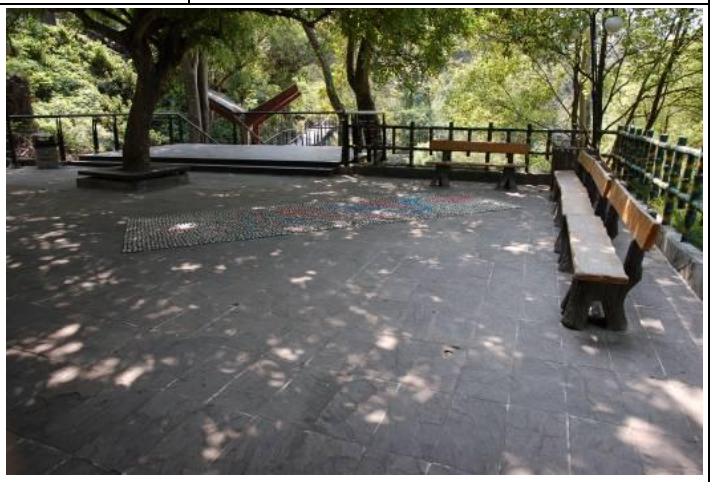
（二）涼亭設施應用可能及策略

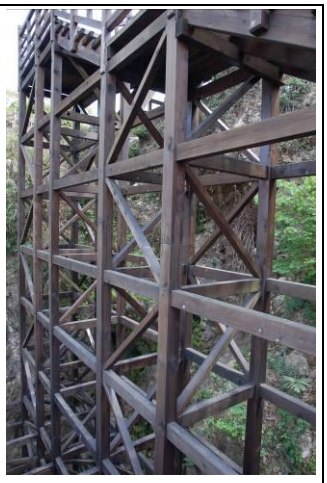
設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
涼亭設施	【涼亭設施】 1.四披涼亭(木質) 2.平頂涼亭(鋼構)	1.再生能源利用：可透過小系統設置太陽能板 2.屋頂鋪太陽能電池板	1.高性能隔熱材與健康性建材:生態塗料、自然生態建材 2.環保性建材:自然建材、再生建材(木質、石質、混合材質、低耗能建材，可利用再生混擬土板、再生磚做為牆、地板) 3.輕量鋼材 4.生態磚、回收再生材料 5.具有自潔能力之玻璃建材	1.自然材料 2.地方風土綠色環境設計原則 a.選址考量上以舊建築再利用為目標。 b.考量在地地形風向，適當配置建物開口方向 3.屋頂：傾斜的屋頂，增加屋頂遮陽、隔熱能力；花架屋頂、屋頂綠化。 4.活用有利於建築物理環境之傳統設計語彙 a.干欄式底層 b.牆身外斜 c.土台式基座 d.木竹構造、輕型鋼構

五、觀景台設施

（一）觀景台設施型態與現況分析

1. 區內觀景台設施，早期以混凝土建築為主。然而近年來規劃設計部份已多以木質結構結合鋼構為主，於自然區域，並採高架式設計，多符合現地之自然生態環境。
2. 觀景台設施內最重要之休憩座椅部份，材質運用多以木質及石材為主，部份搭配金屬及混凝土材質；然而型式過於多樣，部分缺乏與環境的協調性。
3. 部分觀景台設施位於邊坡，對於基座之穩定性考量，仍須強化。

觀景台	
 地點：紅葉公園 說明：高架景觀台上部構造以木質結構為主，用於地板面及欄杆;下部結構因坡度考量，以不同高度之鋼柱支撐	
 地點：嶺頂公園 說明：觀景台以木質材料為主，並以相同材料設置座椅。建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	 地點：嶺頂公園 說明：觀景台以木質材料為主，並以相同材料設置座椅。建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。
 地點：水火同源 說明：複合式觀景台，上部構造材料為石板鋪面，配合混凝土基礎，或木質材料配合鋼材構件與基礎。	



地點：碧雲寺
說明：木質。建議：在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。

休憩座椅	
 地點：紅葉公園 說明：木質座椅，建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	 地點：紅葉公園 說明：木質座椅，建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。
 地點：碧雲寺 說明：木質座椅。建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	 地點：嶺頂公園 說明：木質座椅。建議：在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。

地點：水火同源
說明：混凝土（仿木）座椅

地點：克難坡
說明：混凝土（仿木）座椅

地點：大仙寺
說明：混凝土座椅

地點：碧雲寺
說明：石材座椅

地點：紅葉公園
說明：石材座椅

地點：嶺頂公園
說明：石材座椅

地點：嶺頂公園
說明：複合石材座椅

地點：烏山頭水庫
說明：金屬座椅

 地點：水火同源 說明：複合式座椅－木質／洗石子	 地點：嶺頂公園 說明：複合式座椅－木質／鋼
 地點：水火同源 說明：複合式座椅－木質／金屬	 地點：水火同源 說明：複合式座椅

（二）觀景台設施應用可能及策略

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
		1.再生能源之利用解說：按在地條件設置太陽能、風能、地熱能等再生能源	再生材料 環保地磚	1.發展在地自然材質之舖面材料 2.考量樹木植栽之搭配，增加自然遮陰空間
	【休憩座椅】 1.休憩座椅(木質) 2.休憩座椅(石材) 3.休憩座椅(複合式)		人造石材 再生材料	1.發展在地自然材質，如竹材料 2.設置區位應審慎評估規劃，設施更有效之利用

六、交通設施

（一）交通設施型態與現況分析

1. 紅葉公園、關子嶺溫泉區、碧雲寺、大仙寺等區域，車位及車道均採瀝青混凝土，大面積區域之不透水性及高度吸熱特性，形成高熱之微氣候現象，急待改善。
2. 多數瀝青混凝土之停車空間，均缺乏綠蔭，應加改善。

<table>
<tr><th colspan="2">車道與車位</th></tr>
<tr><td>
地點：紅葉公園
說明：瀝青混凝土，建議改用透水性瀝青增加鋪面透水，或是改採植草磚，達透水性佳和降低路面吸熱的雙重效果。</td><td>
地點：紅葉公園
說明：瀝青混凝土。建議改用透水性瀝青增加鋪面透水，或是改採植草磚，達透水性佳和降低路面吸熱的雙重效果。</td></tr>
<tr><td>
地點：關子嶺溫泉區
說明：瀝青混凝土，建議改用透水性瀝青增加鋪面透水，或是改採植草磚，達透水性佳和降低路面吸熱的雙重效果。</td><td>
地點：關子嶺溫泉區
說明：瀝青混凝土，建議改用透水性瀝青增加鋪面透水，或是改採植草磚，達透水性佳和降低路面吸熱的雙重效果。</td></tr>
<tr><td>
地點：水火同源
說明：植草磚，透水性較高</td><td>
地點：碧雲寺
說明：瀝青混凝土，建議改用透水性瀝青增加鋪面透水，或是改採植草磚，達</td></tr>
</table>

	透水性佳和降低路面吸熱的雙重效果。
 地點：大仙寺 說明：瀝青混凝土。建議改用透水性瀝青增加鋪面透水，或是改採植草磚，達透水性佳和降低路面吸熱的雙重效果。	 地點：大仙寺 說明：瀝青混凝土。建議改用透水性瀝青增加鋪面透水，或是改採植草磚，達透水性佳和降低路面吸熱的雙重效果。

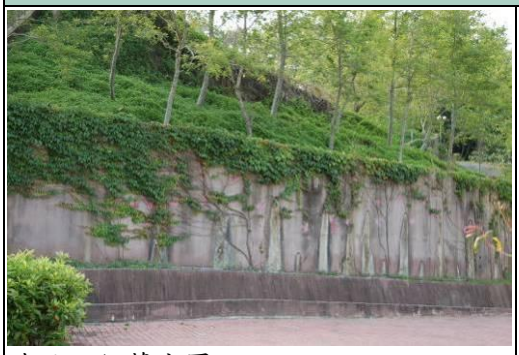
（二）交通設施應用可能及策略

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
交通設施	【車道】 1.瀝青混凝土車道 2.磚材車道 3.混凝土車道		高壓混凝土磚 再生材料 透水鋪面 植草鋪面	1.系統整合 a.能源系統：再生能源＋照明系統 b.運輸系統：步道設施+運具類型+運具服務設施+能源供應站→特殊之停車設施需求
	【護欄】 1.金屬+混凝土 2.金屬			1.發展在地自然材質
	【車位】 1.磚材車位(連鎖磚塊) 2.瀝青混凝土車位 3.混凝土車位 4.植草磚車位			1.配合植栽綠化，增加停車遮陰空間 2.應減少使用混凝土車位

七、擋土牆設施

（一）擋土牆設施型態與現況分析

1. 區內既有擋土牆設施已多處進行相關綠化及美化工程，頗具成效，後續針對既有擋土牆設施可更全面性的進行綠美化工程。

擋土牆／護坡	
 地點：紅葉公園 說明：混凝土	 地點：克難坡入口 說明：混凝土
 地點：碧雲寺 說明：混凝土	 地點：水火同源 說明：混凝土／藝術裝飾；廣場旁裝飾型較強的擋土牆設計。
 地點：關子嶺溫泉區 說明：砌石	 地點：關子嶺溫泉區 說明：砌石，部份植栽綠化
 地點：水火同源 說明：混凝土磚；道路邊坡的擋土牆以混凝土磚為主，有少許的植栽綠化	 地點：大仙寺 說明：卵石，缺乏綠化

（二）擋土牆設施應用可能及策略

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
擋土牆設施	【擋土牆】 1.砌石擋土牆 2.地工格網加勁擋土牆 3.石籠擋土牆	1.部份大型擋土牆區位，可評估考量做為太陽能電板設置區塊 2.雨水回收澆灌系統	廢輪胎回收製作擋土護坡	1.採用生態性邊坡，營造多孔隙環境。 2.綠美化：植草
	【護坡】 1.擋土牆立面美化工程(石材) 2.舖網噴植植生工程(植栽) 3.坡面防沖蝕植生工程(植栽) 4.薄層噴植植生工程(植栽) 5.植生帶植生工程(植栽) 6.網帶肥料包植生工程(植栽)			

八、導覽設施

（一）導覽設施型態與現況分析

1. 關子嶺溫泉區：缺乏同一調性之設計樣式，材料選用上缺少系統整合，造成視覺上的雜亂感。
2. 水火同源、碧雲封：較具設計性的解說設施帶來視覺上的新鮮感；大型直立式指示牌標示清晰，但在設計與材料的選用上缺乏當地特色。
3. 烏山頭水庫：亭式解說牌與周邊日式庭園設計配合較佳，可形成視覺上的一致感。

亭式解說牌	
地點：關子嶺 175 縣道	地點：白河水庫 說明：木材／玻璃。建議在木材部分塗

說明：木材。建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。玻璃則可改採自潔式玻璃塗料，減少清潔所造成的污染。
 地點：嶺頂公園 說明：金屬／玻璃。建議玻璃則改採自潔式玻璃塗料，減少清潔所造成的污染。	 地點：烏山頭水庫 說明：木材。建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。

直立式解說牌		
 地點：紅葉公園	 地點：紅葉公園	 地點：關子嶺溫泉區
 地點：關子嶺溫泉區	 地點：關子嶺溫泉區	

斜立式解說牌	
 地點：嶺頂公園 說明：石材	 地點：水火同源 說明：石材

指示、警告標誌牌	
 地點：紅葉公園 說明：木材，已老舊毀壞，建議以竹材重製。	 地點：紅葉公園 說明：木材
 地點：碧雲寺停車場 說明：可結合夜間照明功能	 地點：白河水庫停車場 說明：可結合夜間照明功能

（二）導覽設施應用可能及策略

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能與策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
導覽設施	【解說牌】 1.亭式 2.直立式 3.斜立式 【指示、警告標誌牌】 1.方向指示牌 2.警告標誌牌		1.生態與奈米塗料 2.綠色環保材料 3.太陽能與LED之照明與電子解說刊版	1.系統整合 a.指標、導覽系統整合，降低基礎設施重複性設置。 b.能源系統整合：再生能源＋照明系統 c.運輸系統整合：道路設施+運具類型+運具服務設施+能源供應站+導覽設施

九、植栽

（一）植栽型態與現況分析

1. 紅葉公園：日據時代種植之楓香、青楓、梅樹多已凋零，僅留存兩株較大楓香，經補植整建後，漸恢復原貌；擋土牆下緣植以小型植栽以增加視覺美化效果

2. 關子嶺溫泉區：不同類型的植栽改善了視覺美觀，但在植栽選用上缺乏一致性，且無有效率的澆水設備。

3. 水火同源、碧雲寺：區域保有發育狀況良好的天然次生林；景觀綠化上，利用大量的人工草皮，帶來綠意，需考量維護成本。

4. 白河水庫：園區範圍廣大，多樣的植栽選用。

5. 大仙寺：多為大型的落葉喬木，提供良好的遮蔭效果。
6. 烏山頭水庫：有規劃性的植栽設計，塑造美觀的庭園空間

大仙寺　　烏山頭水庫

（二）植栽應用可能及策略

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
植栽			1.設置植栽澆灌節水系統 2 回收水利用澆水設備	1.選擇適合在地氣候環境的植物 a.原生植物 b.誘鳥誘蝶植物 c.平埔族特色植物 2.減少人工草皮，鼓勵以生態複層方式種植
	【灌木】			
	【地被植物】			

（1）原生植物植栽參考

闊葉大喬木	港口木荷、樟葉楓、蓮葉桐、糙葉榕、香楠、台灣紅榨楓、台灣欒樹、台灣掌葉楓、昆欄樹、大葉楠、欖仁、苦楝、杏葉石櫟、長尾柯、烏心石、楓香、台灣樟、刺桐、白雞油、榕樹、樟樹、茄苳、青剛櫟、黃槿、紅楠、大葉楠、山欖、雀榕、青剛櫟、稜果榕、台灣朴樹、台東漆、青楓、楓香、竹柏、穗花棋盤腳
闊葉小喬木、針葉木或疏葉型喬木	霧社木薑子、霧社櫻花、鐵色、巒大花、台灣木石樹、檄樹、恆春厚殼樹、恆春楊梅、台灣鵝掌柴（江某）、尖葉楓、阿里山千金榆、山欖、牛乳榕、台灣石楠、無患子、黃連木、流蘇樹、野桐、血桐、杜英、九芎、大頭茶、山黃麻、山豬肉、山龍眼、羅氏鹽膚木、蘭嶼海桐、鐵冬青、魯花樹、恆春石斑木、大葉樹蘭、相思樹、台灣山枇杷、台灣肖楠、龍柏、瓊崖海棠、水柳、珊瑚樹、蘭嶼羅漢松、台灣扁柏、水黃皮、火筒樹、台灣黃揚、筆筒樹、山黃梔、百日青、木蠟樹、海檬果、山桐子、破布子。
棕櫚科	台灣海棗、山棕
灌木	鵝鑾鼻蔓榕、蘭嶼土沈香、華八仙、海埔姜、七里香、厚葉柃木、苦林盤、海桐、野牡丹、烏桕、台灣馬桑、呂宋莢迷、銳葉柃木、樹蘭、春不老、杜虹花、冇骨消、樹蘭、春不老、衛矛、十大功勞、月桃、野薑花、含笑花、芙蓉菊、厚葉石斑木、鵝掌藤、姑婆芋、木槿、木芙蓉、龍船花、金毛杜鵑、山蘇、台東火刺木、硃砂根、三葉埔姜、苦楹藍
草本	日日春、鵝鑾鼻野百合、巒大秋海棠、桔梗蘭、台灣馬蘭、台灣澤蘭、水鴨腳、霍香薊、文珠蘭、紫茉莉、長柄菊、蛇莓、馬蘭、兔尾草、假儉草、雨耳草、沿階草、紫蘭、車前草、香蒲
蔓性及懸垂植物	銳葉牽牛花、馬鞍藤、土木桂（土丁桂）、槭葉牽牛、薜荔、蟛蜞菊、虎葛、地錦、三角葉西番蓮、海金沙、濱刀豆。

資料來源：西拉雅國家風景區觀光綜合發展計畫

（2）誘鳥誘蝶植物植栽參考

大喬木	菩提樹、厚香皮、雀榕、茄苳、樟樹、山黃麻、楊梅、構樹、榕樹、鐵刀木、苦楝、烏心石、豬腳楠、龍眼、芒果、毛柿、火筒樹、刺桐、台灣欒樹、白玉蘭、洋玉蘭、烏臼、錫蘭橄欖、麵包樹、欖仁樹、穗花棋盤腳
闊葉小喬木、針葉木或疏葉型喬木	水黃皮、鳳凰木、山櫻花、梅、珊瑚刺桐、莢迷、栓皮櫟、羅漢松、無患子、水柳、山黃梔、黃槐、牛乳榕、破布子、阿勃勒、黃槿、楊梅、九芎、台灣海桐、小葉桑、蓮霧、芭樂等各種果樹
棕櫚科	山棕、台灣海棗、蒲葵
灌木	方骨消、野牡丹、七里香、金露花、扶桑、樹蘭、春不老、衛矛、林投、桃葉黃楊、十大功勞、草海桐、華八仙、月桃、長穗木、野薑花、含笑花、木槿、木芙蓉、龍船花、金毛杜鵑、番茉莉、黃蝴蝶、台東火刺木、硃砂根、水丁香
蔓性及懸垂植物	馬兜鈴、炮仗花、九重葛、珊瑚藤、牽牛花、馬鞍藤、虎葛、山葡萄、三葉崖爬藤、猿尾藤、蟛蜞菊、百香果、蒜香藤、使君子、鷹爪花、毬蘭、朝日蔓、大鄧伯花、紫藤、軟枝黃蟬
草花及地被植物	稻穀類、狗尾草、狗牙根、牛筋草、颱風草、馬利筋、石竹、霍香薊、文珠蘭、紫茉莉、長柄菊、蛇莓、馬蘭、各種四季草花

資料來源：西拉雅國家風景區觀光綜合發展計畫

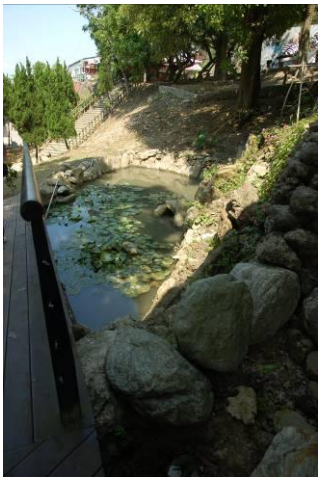
（3）平埔族特色植物:刺桐、木棉、茄苳、椰子樹、檳榔樹、管芒、刺竹、雞冠花、過山香、櫸木、苦楝、澤蘭、青葙、圓仔花、香蕉、芙蓉、大葉山欖、無患子…等。

十、水岸景觀

（一）水岸景觀設施型態與現況分析

1. 關子嶺溫泉區：被汙染的人工溪流，缺乏妥善的維護及清理，周邊步道及休憩設施不敷使用。

2. 水火同源、碧雲寺：維護較為良好的池塘，提供較佳的景觀與遊憩地點。



3. 白河水庫

4. 烏山頭水庫：為經過規劃的遊憩園區，因此景觀較佳，也極富遊憩價值。

（二）水岸景觀設施應用可能及策略

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
水岸景觀設施	【水岸】 1.溪岸:溪岸護坡 2.湖岸:湖岸護坡（乾砌塊石岸／植物纖維毯）			1.生態環境營造 a.自然護岸 b.多樣化水流水深：形塑不同深度之淺灘與浮島設計環境 c.廣植水岸植物

	3.溼地			2.水資源系統整合 a.再生能源:運用再生能源做為水體流動、曝氣等之動能。 b.水體功能：蓄水、雨水 c.水質淨化：礫間淨化、部份溼地做為自然淨水循環處理 3.景觀系統整合 a.步道設施 b.休憩設施 c.生態解說導覽設施 d.自然體驗活動
	【護岸工法】 1.單階砌石護岸 2.多階砌石護岸 3.拋石護岸			

十一、橋樑

（一）橋樑設施型態與現況分析

1. 近年主要設施置之橋樑(溫泉老街－閑雲橋、碧雲寺等),多以木材為主，搭配鋼材、混凝土等材質，綠色環境要素上較缺乏考量為夜間綠色照明系統之應用。

橋樑	
 地點：溫泉老街－閑雲橋 說明：複合式-混凝土／木材。建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。	 地點：碧雲寺 說明：複合式-鋼材／木材。建議在木材部分塗上木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限。

（二）橋樑景觀設施應用可能及策略

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
橋樑設施	【木構】 【鋼構】 【複合式】 1.拱橋 2.木橋樑	人行動線與停留區域，可考量設置太陽能遮陽板，供照明使用	環保鋼材與塗料	結合在地自然材料

十二、照明設施

（一）照明設施型態與現況分析

1. 相關照明設施，現較缺乏綠色能源之應用，包括 LED 照用之運用及適度配會太陽能系統。
2. 部份照明需求率較低之區域，可考量增設感應式自動照系統，達到節能之目標。

<table>
<tr><td colspan="2">低位置路燈／步行和散步道路燈</td></tr>
<tr><td>
地點：嶺頂公園
說明：金屬製路燈</td><td>
地點：關子嶺溫泉區
說明：金屬製路燈</td></tr>
<tr><td>
地點：關子嶺溫泉區
說明：石材路燈</td><td>
地點：水火同源
說明：金屬製路燈，有較強的視覺效果</td></tr>
<tr><td colspan="2">高杆燈</td></tr>
<tr><td>
地點：關子嶺溫泉區
說明：金屬製高杆燈</td><td>
地點：關子嶺溫泉區
說明：結合涼亭木製高杆燈</td></tr>
</table>

 地點：水火同源 說明：金屬製高杆燈	 地點：紅葉公園 說明：金屬製高杆燈

（二）照明設施應用可能及策略

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
照明設施	1.低位置路燈 2.步行和散步道路燈 3.普通幹道和停車場路燈 4.高杆燈	獨立型太陽能系統加LED 燈	1.LED 照明節能設備選用 2.高科技感應式自動照明系統	1.正確照明方式選用 a.生態考量：局部間接照明 b.安全考量：重點照明 c.環境氛圍考量：情境照明，間接光源之應用 2.維護管理：照明設施應考量後續之維修、清理作業 3.系統管理：照明開關控制，按照明需求、系統特性、時間…等因素區分，以達成有效節能之目標

十三、廢棄物處理設施

（一）廢棄物處理設施現況分析

1. 垃圾分類處理情形不佳
2. 形式雜亂，未有一廢棄物處理系統之操作
3. 垃圾廢棄物設施應有效密閉
4. 未落實垃圾分類與資源回收

廢棄物處理設施	
 地點：嶺頂公園 說明：金屬製垃圾桶。建議加蓋，避免滋生蚊蟲或是引來鼠類造成環境衛生問題。蓋子仍以金屬為主，以增加使用年限。	 地點：碧雲寺 說明：木製垃圾桶。建議塗裝環保木材保護塗料，延長使用年限。
 地點：水火同源停車場 說明：金屬製垃圾桶。建議加蓋，避免滋生蚊蟲或是引來鼠類造成環境衛生問題。蓋子仍以金屬為主，以增加使用年限。	 地點：水火同源停車場 說明：複合式垃圾桶－木材／金屬。建議加蓋，避免滋生蚊蟲或是引來鼠類造成環境衛生問題。蓋子仍以金屬為主，以增加使用年限。
 地點：水火同源停車場 說明：塑膠製垃圾桶。建議改用石材或是金屬重設垃圾筒。	 地點：紅葉公園 說明：塑膠製垃圾桶，有美觀問題。建議改放置位置。

<table>
<tr>
<td>
地點：白河水庫
說明：金屬製垃圾桶</td>
<td>
地點：烏山頭水庫
說明：金屬製垃圾桶。建議加蓋，避免滋生蚊蟲或是引來鼠類造成環境衛生問題。蓋子仍以金屬為主，以增加使用年限。</td>
</tr>
<tr>
<td>
地點：水火同源停車場
說明：塑膠製大型垃圾桶；大型垃圾桶的位置不佳，影響整體視覺美觀</td>
<td>

地點：大仙寺
說明：垃圾集中處，利用廣場做為垃圾集中處，不易衛生管理，破壞景觀</td>
</tr>
</table>

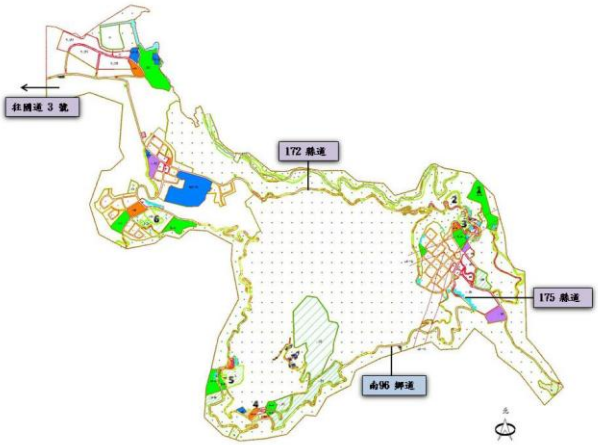
<table>
<tr><th>污水處理</th></tr>
<tr><td>
地點：水火同源商場後側
說明：商店街商家所排放出之汙水嚴重汙染環境。建議改用環保管材將排水系統地下化。</td></tr>
</table>

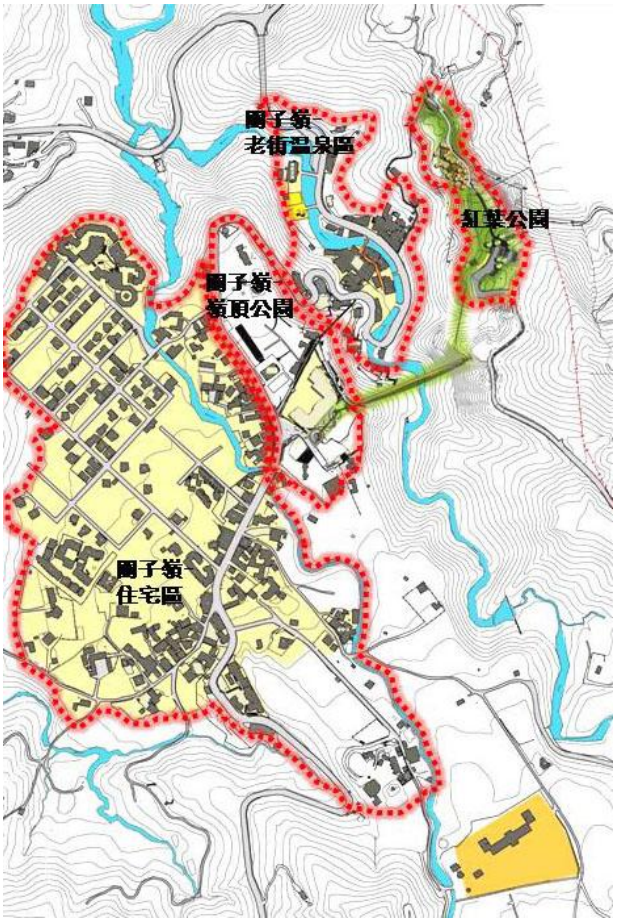
地點：關子嶺柚子頭溪
說明：商店街商家所排放出之汙水嚴重汙染環境。建議利用環保管材處理接管，將污水系統收集、處理。

（二）廢棄物處理設施應用可能及策略

設施項目	風景區公共設施規劃設計準則彙編與公共工程基本圖冊/圖例	綠色環境之應用可能及策略		
		綠色能源	綠色資源材料	綠生態與地方風土特性強化
廢棄物處理設施	無		1.選用易清潔維護材料與奈米塗料	1.廢棄物處理設施增設規範 2.增設生態淨化之污排水處理系統 3.系統化建立廢棄物處理設施，包括垃圾分類減量，資源回收等。

第五章 關子嶺地區綠色觀光環境營造建議與示範性方案





1. 紅葉公園
新舊設施參雜的遊憩區，距離關子嶺核心觀光區較遠。

2. 紅葉隧道
進入關子嶺溫泉觀光區的重要交通入口。

3. 關子嶺溫泉區

4. 水火同源
設施較完善的觀光區域，周圍設有商店街，並有充足的停車與遊憩行走空間。

5. 火山碧雲寺
碧雲寺與碧雲公園形成廣大的景觀遊憩區。

6. 大仙寺
為縣定古蹟，園區範圍廣大。

壹、關子嶺地區環境現況與改善議題分析

一、關子嶺溫泉遊憩區

（一）觀光發展

關子嶺為台灣四大溫泉區之一，是唯一的泥質溫泉。其腹地廣大，夾處於丘陵和群山之間。主要遊憩區在經過紅葉隧道後便沿著 175 縣道一直往北發展，因其特殊的泥質溫泉特性，吸引了許多規模大小不一的溫泉業者在此開發，帶來高度的經濟成長。然而過度開發的結果，造成量體與型式不一的會館林立，違建情形氾濫，尤其在環境維護上更缺乏妥善安排，汙廢水任意排放隨處可見，河道也欠缺清理維護。

再者，因天然溫泉水取得不易，業者私接管線情形嚴重，導致道路周邊溫泉管線凌亂。即使在非商業區塊內設有公園綠地等遊憩行走空間，佔地在整體區域內比例上仍小，整體規劃較零散、缺乏一致性，無法充分改善當地景觀。

（二）交通

因為處於丘陵地帶，關子嶺的交通封閉性較高，連外道路往北有 172 縣道，往南則倚賴 175 鄉道。大眾運輸的普及性極低，僅有新營及嘉義客運通往此區，且車班數量極少。來此住宿的遊客大多自行開車前往，或是依賴大型遊覽車運載。此區除了業者提供的私人停車場，並無足夠的大型公共停車空間，因此在假日遊客數量較多時，隨處可見路邊違規停車，阻礙了原本就狹窄彎曲的道路。

（三）公共設施

此區正在進行的工程裡，有依道路邊坡而建的木質棧道，提供延續不間斷的行走路線，且可藉由此棧道銜接不同區塊的觀景點。除此之外，人行步道與觀景台多設於各分散的公園遊憩區內，且採用多種不同的材質鋪設，較無完整一致性的規劃。

公共照明及導覽設施也極為不足，且形式紊亂，缺乏統一具有當地特色的設計。但因商業行為極高，業者為商業吸引所設的強烈照明及招牌為此區的主要光源與標示，耗電量極高，型式也缺乏整合。

在整體環境上的維護也有待加強，無論是老舊建築的再利用或重整、河道的清理維持，與商家使用汙廢水的排放等...都是極待解決的重要課題。

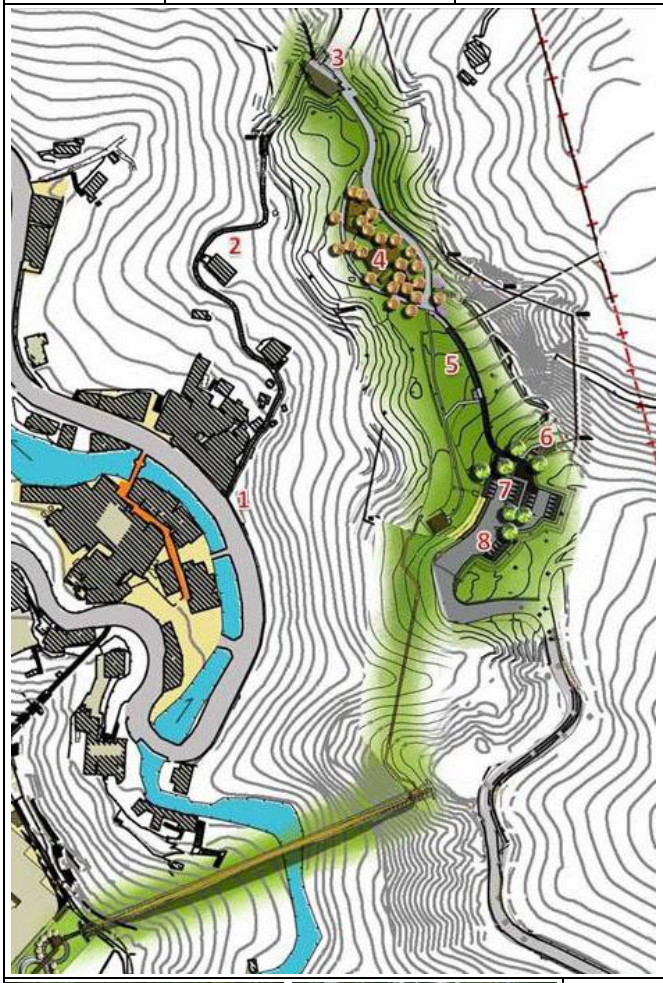
1. 紅葉公園

1.爬坡道
入口不甚明顯的入口，沿陡坡爬升可達紅葉公園。

2.公園步道
多種鋪面構成的步道，可通往紅葉公園。

3.公廁
老舊的公廁設施已不敷使用，且位於稍嫌偏僻的角落，安全性有待加強。

4.楓樹林區
新設的休憩座椅區，材料的選用上屬耐久性，但與當地特色並不相合。



5.步道涼亭
複合材料搭建的涼亭與步道，材料選用上缺乏一致性。

6.公廁
設施老舊，需要更新維護。

7.停車場
僅提供少數車輛停放的空間，進出口稍嫌狹小，不易辨識。

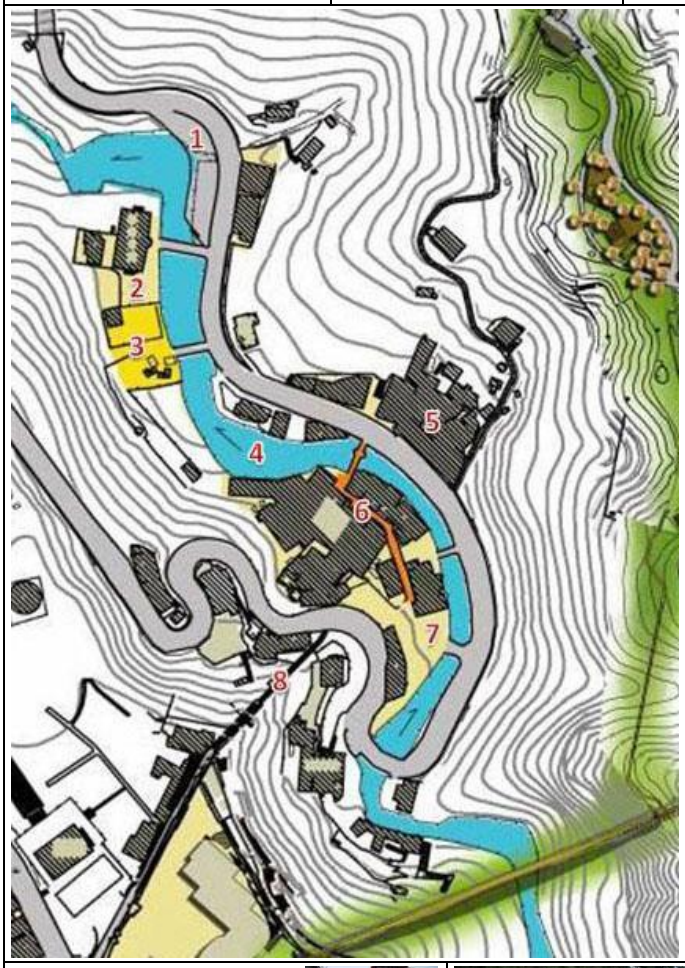
8.停車場觀景台
複合材料構成的高架觀景台，可鳥瞰關子嶺全區。

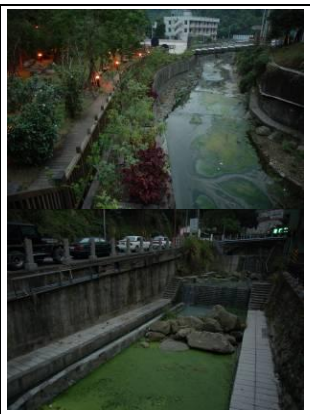
2. 關子嶺 - 老街溫泉區

1. 停車場
溫泉區入口處的公共停車場，並無特別的管理維護。

2. 警光山莊
關子嶺溫泉區入口處的地標建築。

3. 溫泉露頭公園
為保護級的景點，缺乏景觀上的設計。與其銜接的棧道則提供了較佳的遊憩空間。





4. 人工河道
缺乏妥善清理維護，因此原本設計可供行走休憩的水岸步道均不敷使用。

5. 溫泉飯店旅館
多為私人經營的溫泉旅館，建築物設計良莠不齊，整體視覺景觀不佳。

6. 溫泉老街
老舊建築現多改為商業使用，強烈的走道鋪面與原有的古老街道風貌並不相合。

7. 私有停車場
為私人擁有，不供公眾使用。遊客量多時便形成大量的路邊停車，阻礙交通。

8. 好漢坡
陡峭的階梯通往嶺頂公園，其旁有較佳的植栽綠化及涼亭休憩設施。

3. 關子嶺 - 嶺頂公園

1. 客運等候亭
因車班少，使用率較低。

2. 嶺頂公園
多種植栽與步道形成的公園，是溫泉區內規畫較良好的遊憩景觀區。

3. 嶺頂公園老街區
為早期搭建而未更新的老舊建築，僅假日時才有商家開放。其面前街道設有新式的鋪面，可一直通往好漢坡。

4. 遊客資訊中心
為舊式建築更新的資訊中心，建築用色明亮，但未與周邊景觀相配合。

5. 停車場
遊客中心前的廣場，也作停車使用。其上僅有大面積的混凝土鋪面，無特殊景觀設施。

6. 統茂溫泉旅館
觀光區內的大型旅館，為地標建築之一。

二、水火同源地區

（一）觀光發展

因特殊地質構造形成的觀光景點，為主題極為單一的參觀地。不處於核心觀光區域，平日的商業活動較不頻繁，區內僅設有短短的商店街和少數攤販。因遊憩範圍並不廣大，且從停車場開始便鋪設人行步道，遊客均以步行為主，停留時間也相對較短暫。順應自然地形發展，此區並無量體過大過或過高的建築物，而多為新設的景觀設施。配合不同高差而設置階梯、坡道及觀景台等暫留點，並有較佳的植栽綠化引入。

（二）交通

此區域有南 96 鄉道往東通往關子嶺核心區；往北則可達大仙寺。公共交通工具的使用並不普遍，僅有班次極少的公車經過。平日遊客數量也不多，停留時間也較短暫，且多數是由溫泉區順帶而來的遊客自行開車或乘大型遊覽車前往。公共停車場面積廣大，可提供足夠的停車空間。但因地形關係，道路彎曲狹窄，某些路段因應安全考量禁止大型車輛通過，以確保往來遊客的人行安全。

（三）公共設施

此區有較佳的人行步道與廣場鋪設，將整個區域串連，形成聯貫的行走參觀路線。鋪面的材料種類多元，未有完整一致的規畫。在照明設備上也稍嫌不足，缺乏足夠且具特色的燈具。整體環境與公廁的清潔維持良好，但商家所排放的汙廢水嚴重汙染周邊環境，亟待改進。

1. 水火同源
特殊地質構造形成的景點。前方為有綠蔭的廣場，西邊銜接商店街；往東延伸到坡下的景觀綠地設施。

2. 商店街
更新過的商業區域。街道鋪面完整，但建築後方有大量的廢水排放，極待改進。

3. 觀景台
多種材質鋪設的步道及觀景台，並有大量的植栽綠化。順應既有地形坡度形成不同

高差的觀景區塊，有樓梯與斜坡銜接各區塊，提供遊客充足的遊憩場所。	
4. 公廁 位於停車場北邊的架高處。除了混凝土牆體外，運用木質材料於屋頂處，與旁邊木質步道及欄杆達成視覺的一致性。	5. 停車場 大面積的停車空間，其鋪面材料為透水性較佳的植草磚。停車場北邊設有樓梯與步道，供遊客行走至主要觀景點，形成較完整的人行動線。

三、碧雲寺地區

（一）觀光發展

因宗教信仰而發展的觀光點，其周邊景觀設施如涼亭、蓮花池等，均配合廟宇而偏向較宗教性的設計。平日遊客數量不多，多數是由關子嶺溫泉區及水火同源順道而來的參觀者，因而在此處聚集的多為附近居民或廟宇工作者，區域內也無明顯的商業設施及行為。由廟前廣場延伸的觀景廊道及階梯，一直通往下方範圍廣大的公園地帶，沿坡而建的階梯極為壯觀，但此區並非核心觀光區，因此在使用率上仍有待提升。公園內多為人工草皮，缺乏遮蔭的大型植栽，僅有一座小型涼亭設置，氣候炎熱時不易讓遊客停留。

（二）交通

碧雲寺位於南 96 鄉道的交通線上，遊客大多自行開車前來，附近居民則多以機車代步。此處設有一公車站牌，但車班數極少，因此公共交通運輸使用率低。廣場上的停車格為數不多，但因平日遊客數量少，停車空間還算足夠。若在假日有較多的參觀者時，可停至鄰近的大型公共停車場後，再步行到此區。

（三）公共設施

此區最為醒目的，即為通往碧雲公園的階梯及廊道。由大量木質材料及金屬構件組成的壯觀設施，由廟前廣場延伸而下，但兩處所選用的材料並不相合。廟前廣場的鋪面為透水性差的瀝青混凝土，視覺景觀上並不良好。公園裡的大片草皮及大型荷花池，均需要較高成本的維護。且此區域內幾乎全無照明設備的設置，不利夜晚開放參觀。公廁方面也僅有鄰近停車場上的流動廁所。整體來說，在公共設施方面較缺乏周全的遊憩考量。

1. 停車場
彎道旁的停車空間，為大範圍的瀝青混凝土鋪面，僅設有流動廁所在此。

2. 碧雲寺
屬宗教性質的景點。因其高海拔，可居高臨下欣賞腳下山景風光。

3. 廟前廣場/停車格
廟宇前的集散廣場。其樹蔭下設有座椅供附近居民聚會交流，是具有傳統特性的場所。

4. 碧雲公園
由廟前廣場延伸至山坡下，由大量木質材料構成的觀景階梯與走廊。底端為大片綠地與人工池塘形成的遊憩廣場，視覺上極為壯觀，但稍嫌繁複。

貳、關子嶺地區綠色環境營造整體構想

一、關子嶺整體綠色觀光環境營造的主軸與方向

推動關子嶺地區綠色環境營造，基於前面章節對於「綠色觀光」之相關分析，我們認為應從原有實質的環境條件出發，做為思考綠色環境營造之起頭。因此，如何結合相關自然環境條件，在現有環境的利用形態下進行調整，或是對於觀光休閒發展的形式進行引導等，另外在結合新的能源利用形態下，我們認應為本計畫建議的基本操作走向。

在選擇相關示範地點的判斷上，依據現有的利用形態與方式，關子嶺旅遊行為溫泉活動核心地區的環境，應可分成「紅葉公園」、「關子嶺老街溫泉區」、「關子嶺嶺頂公園」及「關子嶺住宅區」等四個區塊。由這個區域提供溫泉泡湯、住宿餐飲、體驗自然環境，休閒踏青等活動內涵。其中以「關子嶺老街溫泉區」為其活動的核心，也是本區最早開發最應調整的區塊所在；其次結合周邊踏青，或是公有土地的利用等因素，則現有「紅葉公園」及「關子嶺嶺頂公園」兩個區塊，則為最易執行推動改善，且可能提供新的使用形態區塊所在。

此外，為達成示範效果，及顯現推動綠色觀光環境改造的類型涵蓋範圍，我們也在關子嶺周邊，選擇選本區綠色環境營造適宜的環境條件，提出相關建議。綜合以上看法，我們認為推動綠色觀光環境營造思維，示範計畫主軸與方式如下。

（一）溫泉水環境營造計畫應為綠色觀光標竿性任務

對於「關子嶺」溫泉地區的綠色環境營造任務，具環保與乾淨溫泉水環境的營造，成為一個無法避免的任務與議題。

雖然本區溫泉水的議題明確，但如何推動與營造，在溫泉水量不足，常態溫度不夠高的情況下，水議題對於觀光單位執行推動，仍有一定的困難與執行的工具不足現象。因此，如何選擇適宜的地段，與水資源環境的營造，對於推動本項示範性任務，極具高度的挑戰性。

（二）應積極試行推動 LED 低耗能綠色觀光意象營造

整體「低能」或是「低耗能」的環境營造，對於推動綠色環境營造極為重要。它不僅可以儘速達成能源消耗，即以低耗能的技術或使用習慣，達成節能減碳目的；也是對於推動「零能」、總體環境「零耗能」的基礎步驟，成開展綠色環境營造的基本任務。

因此，我們認為如何達成這個重要目的，以示範性，及對於觀光單位

之宣傳性與宣示性有意義的計畫，為一項重要的示範項目之一。

對於全世界目前開展 LED 低耗能燈具之行動，一直為具宣傳性與宣示性之有效作法之一。因此，如何本區塊先行推展相關路道的低耗能夜照環境營造，應是本計畫積極建議的工作項目。對於該路段的執行成效，再逐一評估追蹤其效能，且做為宣導綠色觀光環境之展現，都可以帶來多重的成效。

（三）結合觀光利用之綠能（再生能源）整合性特色風貌示範計畫

在綠能（再生能源）的推動上，本計畫建議結合相關觀光環境與解說系統的開展，為推動該計畫的重要方向。

對於營造綠色環境，除了採取降、減排或是節能等行為改變與設備的替換外；如何藉由自然永續資源的利用形態，也是相關率環境營造、及綠色觀光應該關照的面向。

因此，在關子嶺核心區塊，也就是使用率高的地區，我們建議提出若干「綠能」與「再生能源」示範性計畫，以促進本區推展綠色環境營造的決心，與朝零能導向的相關積極性做為。在本區評估綠能推動相對效益，大抵以「太陽能」再生能源推動較具優勢；因此，建議在結合相關觀光環境營造，觀光行銷手法下，以一個高度創意或是高度示範性的整體行動計畫（包括行銷、宣導教育、創意大賽等），達成本示範性計畫的示範目的與整體綠色觀光營造意義。

（四）選擇示範地點之推行觀光核心的低碳移動套裝行程

在綠色觀光相關推動經驗研究中，觀光行為的能源消耗，以「移動」即一般而言的「交通行為」，為重要的耗能項目。因此，較低移動，採取更環保更具大眾共乘的運具形式，如步行、自行車、電動車、使用大眾運輸等等，都是大家而熟能詳的綠色環境營造工作與方向。

因此，在本計畫提出示範性計畫的前提下，我們認為應該對於該相關移動形式，提出一個具高度觀光效益之低耗能移動的示範計畫。在考量觀光效益淤操作需求，該推動機制與內容，應採取更全面連結、或是整合性「套裝」形式的方式，達成多目的、多效能的「綠色觀光綠能示範廊道推動」之計畫。

二、關子嶺綠色觀光環境營造之執行項目與架構

基於如上示範性計畫之推動方向，我們建議該計畫與示範性意義，其基本計畫建議如下。

（一）關子嶺綠色觀光環境營造之執行項目

依據相關條件，建議先期執行推動綠色觀光環境營造計畫項目：

1. 綠色觀光-柚仔頭溪藍帶環境再生計畫

選擇「柚仔頭溪」一段進行藍帶環境再生計畫，主要為本區段現為溫泉觀光業的主要核心區段入口區段。從溪流的角度，該區域也是相關溫泉廢水排放較為顯明的區段，加上舊有管線在河道旁交錯龐雜，對於推動綠色觀光環境應有立即且具效果示範區段。在相關分項執行計畫，我們建議如下：

（1）柚仔頭溪藍帶示範區段之水質監測計畫

水域環境的改善，基本上建立在完整的水質監測記錄中，以有效評估該水質可能的改善方向，及確認該成果的基本資料建立。因此，建議對於本區段，研議與委辦相關監測任務。

（2）柚仔頭溪藍帶環境再生—溫泉廢水截流及水質自然淨化規劃設計工程

對於具體之水域環境的改善，應從相關溫泉廢污水之調查，及對商家的訪談進行辦理，最後研議相關善方案。

水質的改善方案建議採取生態性的淨水工法為主，或對淨化水質再利用之研議，更重要結合觀光風貌改善、環境解說教育等，推動本項工作任務。

2. 綠色觀光-縣 175 關子嶺段周邊環境 LED 照明推動計畫

本區段為針對關子嶺主要溫泉老街區之現有照明設施，進行相關低耗能環境改善規劃設計與施作工作。對於推動本計畫，目的主要對於本區段低耗能環境改善，可帶來示範性與宣導性作用，故建議於本區先行推動。相關推動任務，如下：

（1）縣175關子嶺段周邊環境先驅計畫

對於本區推動低耗能的照明環境改善，建議先行以一個試驗型計畫進行相關檢測；如太陽能在本區利用的效益評估、LED 照明低能長時間利用效果等，以利獲取相關評估資訊與數據，做為後續推動計畫的先驅計畫。

（2）縣175關子嶺段周邊環境LED照明推動規劃設計與工程施作計畫

對於選擇區段，針對路燈、景觀燈全面進行低耗能之 LED 照明化計畫。另針對警光路邊小停車，與統茂溫泉會館前的公有土地側，各設置一

處 LED 照明化之入口意象與九解說設施，

以區段低耗能的能源利用形式，並結合解說教育之亭台或入口意象設施，以「綠色觀光」之宣導性、知識性等，達成營造本區段一個具特色綠色風貌環境意象。

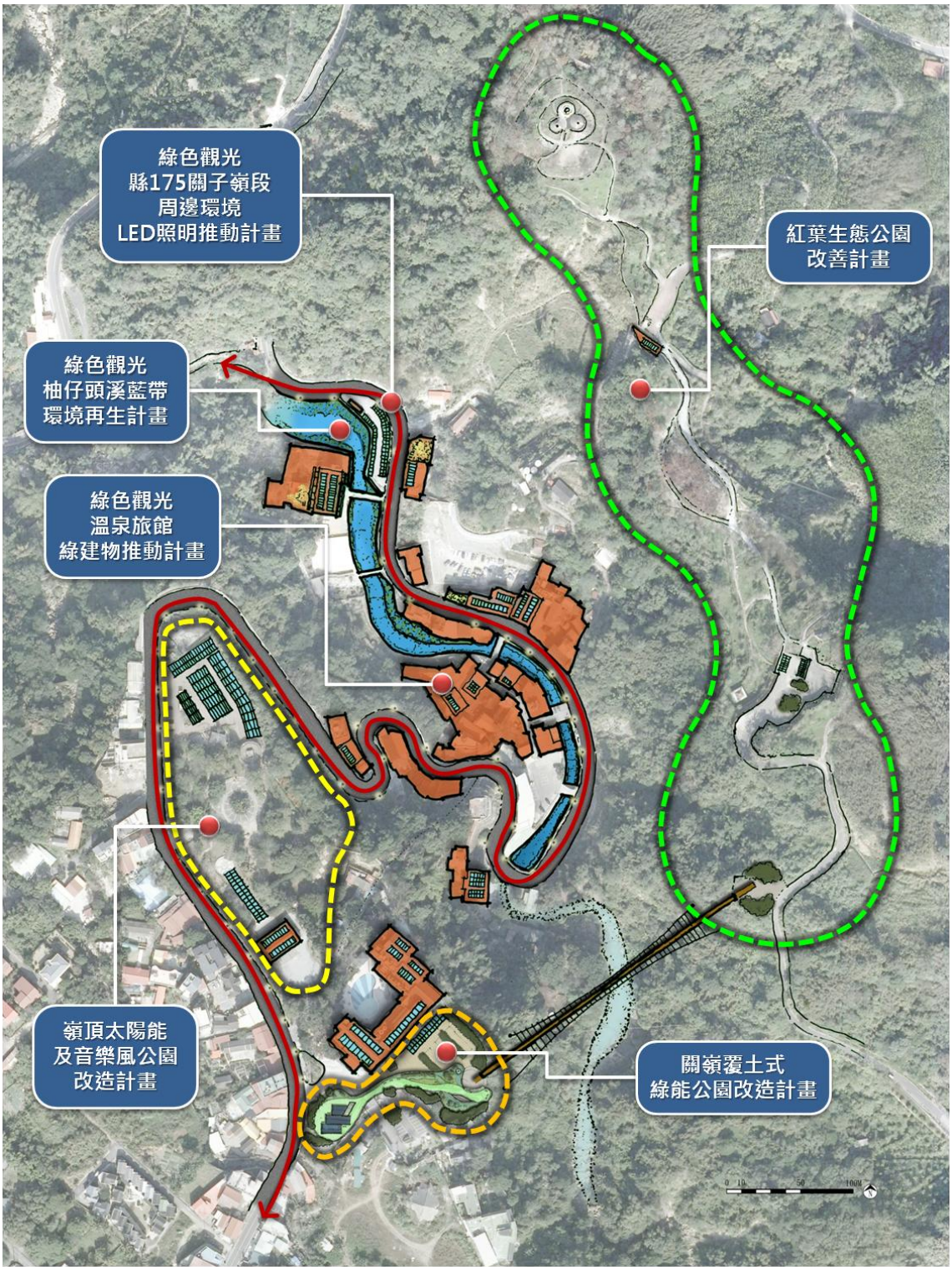


圖 5-1 關子嶺綠色觀光環境營造規劃示意圖

3. 綠色觀光-溫泉旅館綠建物推動計畫

針對現有溫泉旅館之綠色環境改善,建議進行相關輔導與綠建築改善推動計畫之相關工作。對於推動本區觀光環境改善，應有一定的成效。其工作內容應可包括：

（1）輔導溫泉旅館相關綠建築與綠能運用「先驅示範計畫」

針對現有溫泉旅館業者，我們認為已選擇配合度高，參與動機強之業者，進行公開選選擇整體綠建築、綠能運用之「先驅示範計畫」。

原則最基本完成一棟示範改善計畫,研議所有對於綠建築或綠能運用之整體示範與研究屋，從相關經驗，評估與建立相關操作機制與業者接受的可行評估計畫，以利後續建物推動工作。

（2）爭取老舊建築綠色景觀風貌之「建物拉皮」輔導計畫

配合中央營建署對於老舊建築物之「拉皮」計畫，基於前項研究與包覆性綠建材示範成果，全面進行相關溫泉區建築物輔導計畫之開展。

（3）輔導太陽能加溫系統、及熱交換系統輔導計畫

增取中央能源局之支持，進行本區特色風貌之太陽能加溫系統、及熱交換系統輔導計劃。一方面達成對於綠色環境節能減碳之目標，一方面輔導長期降低業者經營成本的機制，以達成本區綠色觀光環境經營之目的。

（4）溫泉廢污接管、水循環再利用與雨水收集等輔導計畫

配合水環境改善計畫之進行，針對個別業者之相關水環境系統，進行溫泉廢污水接管、水循環再利用與雨水收集等，具有綠色環境輔導之計畫項目。

4. 嶺頂太陽能及音樂風公園改造計畫

嶺頂公園為本區重要的公共設施環境,對於推動大型綠能與綠色觀光環境營造，具有土地面積大、完整與執行高可行性之優勢。因此，建議研議相關大型綠能環境改善計畫。我們建議結合現有經營特色，與計畫功能角度，以「嶺頂太陽能及音樂風公園改造計畫」為其發展方向。

其工作項目，應包括：

（1）大型太陽能設置形式與提供容量之評估與建置計畫

透過專業之評估，對於本區之設置太陽能系統環境，進行相關評估與規劃建置計畫。

（2）嶺頂太陽能及音樂風公園改造規劃設計與工程施行計畫

依據前面研究成果，進行本區公園整體環境規劃與改善計畫任務。以本區區位條件與相關環境優勢，建立具有綠能環境、觀光賣點的計畫。

在操作上，亦可已採取如下兩種策略：

一為舉辦「國際競圖」之評選；二則分兩階段，前階段公開徵求創意性競賽形式，後階段委辦建築師辦理興建事宜。

其目的，一方面形成創造議題，一方面達成提供創意吸引觀光賣點，使本季」化形成具體推動「綠色觀光旗艦」之功效，並達成西拉雅地區綠色觀光推動之主題園區效果。

5. 關嶺覆土式綠能公園改造計畫

在現有關嶺公園之改善上，建議如上之計畫推動方式，以生態建築的設計手段，結合既將興建之吊橋、停車場、與旅遊服務中心功能等，推動一個具有綠色觀光導向之「關嶺覆土式綠能公園改造計畫」。

該綠能發展的成果，應以未來興建吊橋之夜貌照明，為其主要的能源供應對象，以達成對於興建設施「無能」發展的示範性作用。

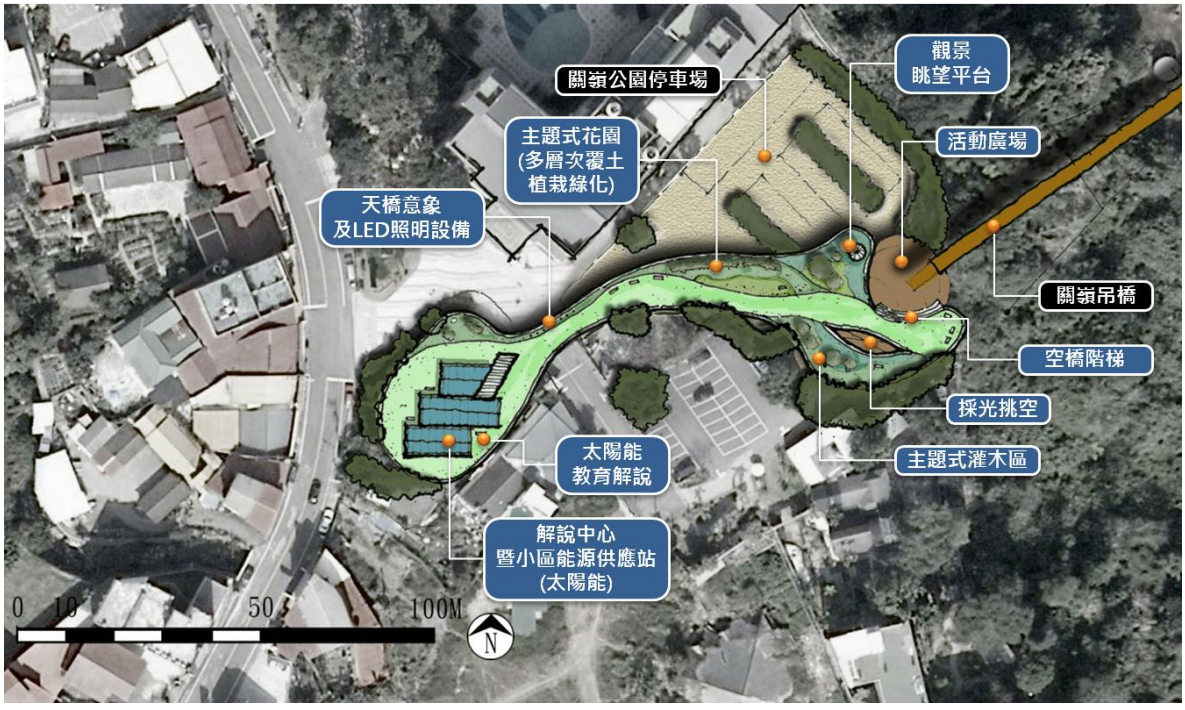


圖 5-2 關嶺覆土式綠能公園改造計畫規劃示意圖

6. 紅葉生態公園改善計畫

紅葉公園之改善計畫，為本區一個較為生態與自然利用之主題。因此，建議也應為西拉雅推動「綠色觀光」的一項重要計畫類型。其工作：

（1）建立本區長期志工性生態環境調查與監測系統

這一部份工作，應可與相關保育團體或是解說志工培訓系統結合，達成宣導與擴大關注本區綠色環境的種子尖兵成效。

（2）建立長期風土環境教育與西拉雅郊山環境體驗與教育中心功能

西拉雅地區開發，對於現有環境有一定破壞，因此，藉由「紅葉公園」之綠色生態環境營造，建立本區一個環境生態復育與環境體驗之中心功能，除創造綠色（生態）觀光議題，亦可建立長期環境教育機制，達成西拉雅郊山自然環境體驗與教育窗口功能。

7. 綠色觀光-東山咖啡特色綠色觀光廊道示範計畫

本計畫著重於觀光移動的節能減碳的可能作法研議，為示範區之示範效果及相關示範內涵的豐富性。因此，選定目前觀光人潮已逐漸形成的東山咖啡廊道，進行相關示範研議工作。本計畫應包括：

（1）相關周邊套裝遊程的規劃與輔導計畫

為求推動示範計畫的涵蓋性與可行性，本區仍應從選定的路線與其周邊景點或相關咖啡點，進行串聯與套裝行程的規劃設計。不論產品包裝與CIS 行銷、折扣促銷、生態解說的規劃、咖啡活動體驗與節慶、或是相關軟體性計畫，需要先進行推動研議。

該研議工作，主要為強化本區示範段的吸引力，與可旅遊性。

（2）交通接駁與自行車租賃系統之建構計畫

本區為高山段之系統，為使得相關低耗能的觀光活動形成，本區應從交通接駁與自行車租賃系統，研究與建置遊客的方便性與可利用性。

如甲地借乙地還，或是搭配電動觀光車創造特色旅遊形態，降低移動的排碳，以本區段做為試行研議的廊道計畫，以強化後續之推動機制，與推廣的可能性。

（3）綠色觀光-相關特色綠能自行車亭、低耗能解說系統規劃設計

本項工作主要針對相關設施，進行相關生態與綠能（綠色）環境建構的示範計畫，以達成落實相關綠色觀光公共設施建構的經驗案例。

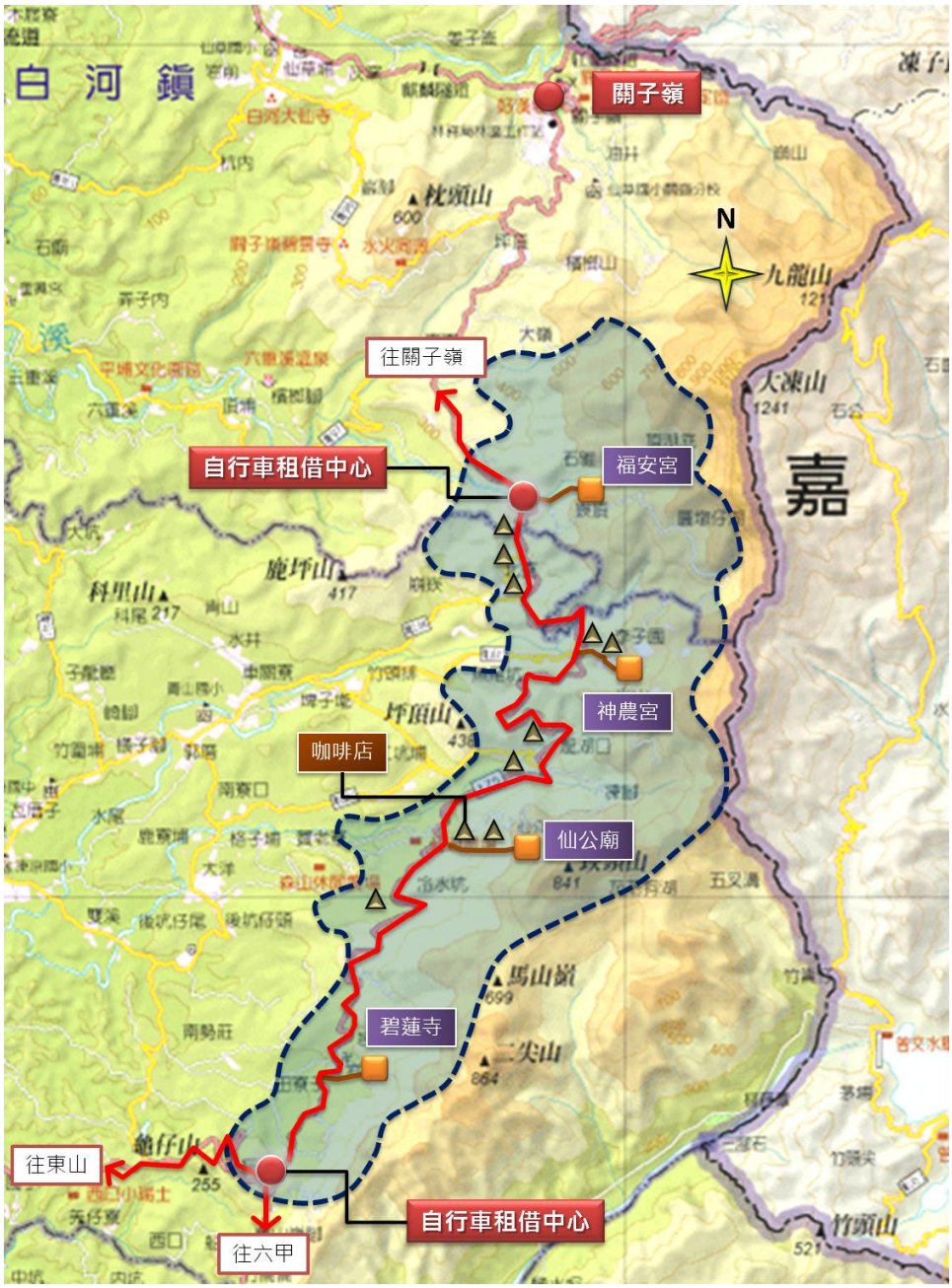


圖 5-3 東山咖啡特色綠色觀光廊道示範計畫方案示意圖

8. 蓮埤特色生態濕地蓮花產業示範計畫

選定本項工作，主要著眼西拉雅地區有許多的湖域、埤塘、水圳等。因此建議從生態濕地設計，加上綠能（色）觀光經營角度，研議相關操作機制與經驗案例。本計畫初步擇地「蓮埤」地區，推動「蓮埤特色生態濕地蓮花產業示範計畫」。

（1）蓮埤特色生態濕地水環境調查與監測計畫

這項工作為一個調查性與長期監測性任務，其主要目的為營造水域濕

地環境提供相關資料；並做為未來經營與相關生態維護性之資料基礎。

（2）蓮埤特色生態濕地蓮花產業示範營造計畫

透過本項工作，研議建設一個具有觀光遊憩、蓮花產業發展與自然生態環境教育的水環境經營機制，與示範性建設方案，為本計畫推動之主要目標。

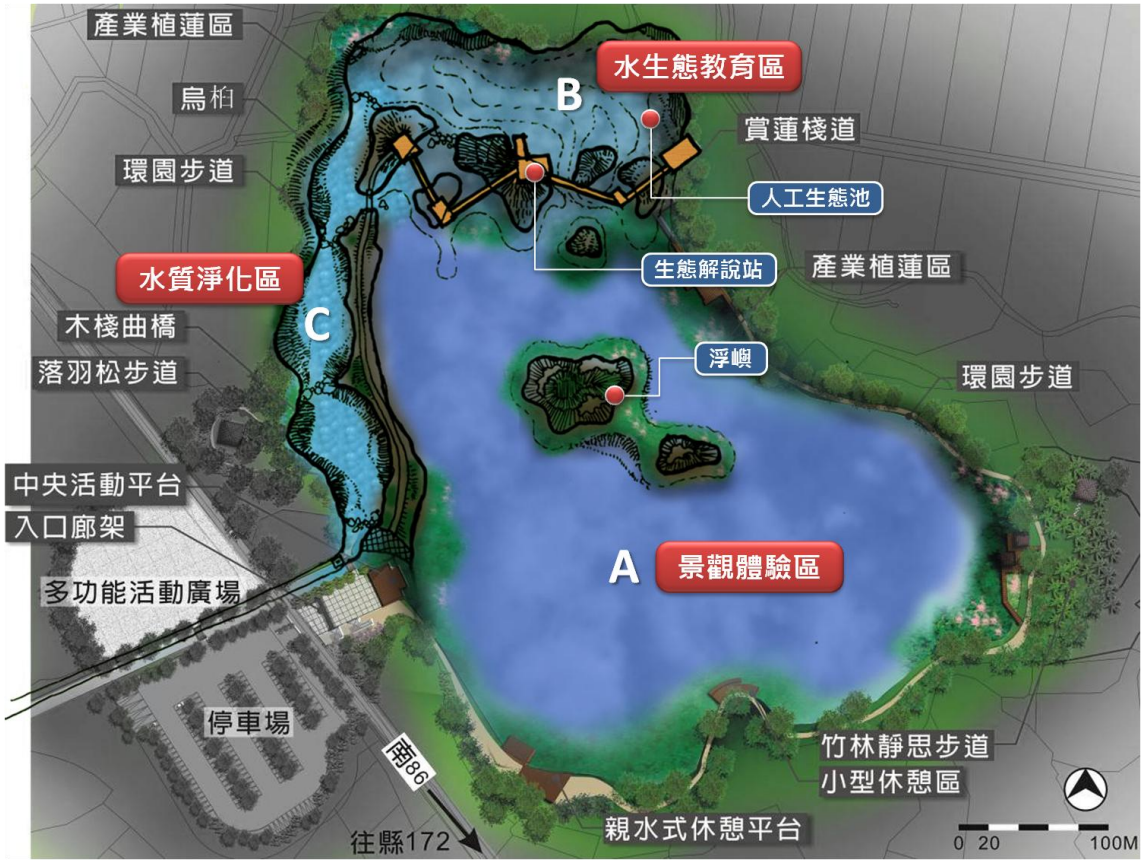


圖 5-4 蓮埤特色生態濕地蓮花產業示範計畫規劃示意圖

表 5-1 觀光核心區綠色材料改善建議

寶泉橋	若要以木材為主體材料，雖然可以與自然景色色調調和，但維護工作非常重要，建議使用木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，延長使用年限；或者以鋼架為主體，搭配仿木材料的運用，亦可達美觀、安全及環保的多重效果。
露頭公園	就解說平台和步道的木材部分，使用木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，尤以防潮最為重要，延長使用年限。木材底下可採用透水材料，避免因下雨而積水。
溫泉老街	管線更新可使用交聯聚乙烯管，耐高溫、抗腐蝕，適合輸送溫泉水和廢水。老街步道可以改採規則性石材，以拼貼的方式做鋪面，既可達到美觀效果，也可以增加步道的透水性。

道路與停車場	停車場可以改採用植草磚，增加綠化、透水及散熱效果；或是改用透水瀝青，避免積水。一般車道也建議採用透水瀝青。
聽水亭	以輕鋼架為主體，搭配仿木建材，達美觀、耐用等功效。亭頂內部採用隔熱建材。
柚子溪木棧道	建議使用木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，防潮須特別注意，延長使用年限。
活動中心	可以採用干欄式建築，避免溼氣和隔熱，且具地方特色。建築物牆壁採用隔熱建材，減少空調的耗能。所有的塗料採用對環境不會造成影響的生態塗料。
解說牌	可以用竹材或仿木材料製作，融合自然與地方特色，唯需使用木材專用的生態塗料，可以防水、防蟲蛀，防潮須特別注意，延長使用年限。部分地點可設置金屬告示牌，增加實用性。

（二）關子嶺綠色觀光環境營造之執行架構建議

1. 以三年為期，進行本項工作任務。
2. 基本生態環境調查與研究工作先行，後續才推動相關規劃與工程項目。
3. 後續環境之監測與志工機制培育，及相關業者的組織，應該伴隨計畫的進行，至三年為成果檢討。
4. 建議成立一個西拉雅綠色觀光推動諮詢小組，以協助相關技術與計畫的落實。

參、低能與零能景觀照明整體計畫

關子嶺溫泉為台灣四大溫泉之一，但夜間活動相當貧乏，降低遊客夜宿於關子嶺之意願，轉而向台南、嘉義等市區住宿，減少關子嶺之觀光收益。全彩照明燈具可提供數萬種色彩之變化，使其不必輸入如白光燈具如此高的功率，即可得到相當好景觀的效果。於圖 5-10 之案例中，使用太陽能供電系統，於 2007 年 10 月安裝至今，仍正常運轉，顯示目前太陽能技術成熟，若安裝於關子嶺地區，可增加夜間景觀的獨特性、教育並提倡綠色與永續能源之觀念，而全彩燈具之特色為，能隨個人喜好，於不同時間變化不同之靜態或動態色彩變化，使得景觀照明不再一成不變，可成為吸引遊客，提供夜間遊憩的好去處。

以下簡介三種可應用於西拉雅地區之獨立型太陽能照明系統之應用實例(台大新能源中心所開發的技術)，並於最後提出關子嶺風景區綠色永續照明示範計劃提案。

實例一　獨立型 100W 太陽能 LED 道路照明系統

此獨立型 100W 太陽能 LED 道路照明系統所使用的 100W LED 燈具能通過北美照明協會(Illuminating Engineering Society of North America)的道路照明標準，可取代傳統高速公路的路燈，此系統包含有 100W 高功率 LED 燈具、400Wp 太陽電池模組、串聯四顆 12V-100Ah 鉛蓄電池和智慧型太陽能充、放電控制器，如圖 5-5 與圖 5-6 所示。利用智慧型太陽能充、放電控制器於充電或放電時皆能利用 PWM 控制技術保護蓄電池不過充電，或保護 LED 不因蓄電池浮動之端電壓而損壞。此系統於 2007/12/26 安裝於國立台灣大學內，並於 2008/03/21 安裝監測系統，每日監測放電時數(圖 5-7)，除去 2008/05/28 至 2008/06/09 記錄器故障外共有 98 天記錄資料，其中只有 5 天無法提供美晚 9 小時以上的照明，其負載停載機率為 (5/98)%=5.1%。若安裝於台南地區，則負載停載機率更可大大降低。

圖 5-5 100W LED 太陽能道路照明裝設側面(200Wp 太陽電池兩片)

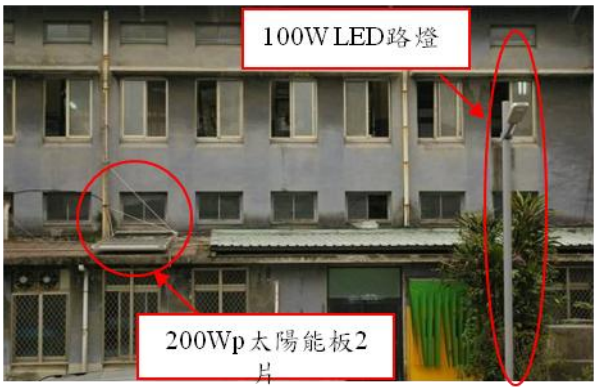


圖 5-6 100W LED 太陽能道路照明裝設(200Wp 太陽電池兩片)

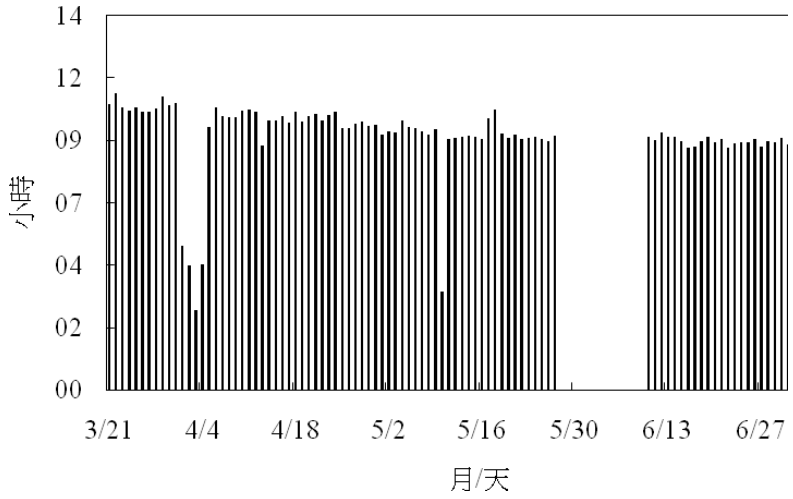


圖 5-7 獨立型 100W 太陽能照明系統監控資料

實例二　獨立型 18W 太陽能 LED 照明系統

此獨立型 18W 太陽能 LED 照明系統(圖 5-8)，可用於庭院等小區域照明用途，其包含有 18W 高功率 LED 燈具、80Wp 太陽電池模組、12V-38Ah 鉛蓄電池和智慧型太陽能充、放電控制器，於充電或放電時皆能利用 PWM 控制技術保護蓄電池不過充電，或保護 LED 不因蓄電池浮動之端電壓而損壞。此系統於 2008/04 安裝於台北，並於 2008/05/23 安裝監測系統，每日監測放電時數(圖 **5-9**)，其每日皆提供 9 小時以上的放電時數，無停載情況發生 。

圖 5-8 獨立型 18W 太陽能 LED 照明系統

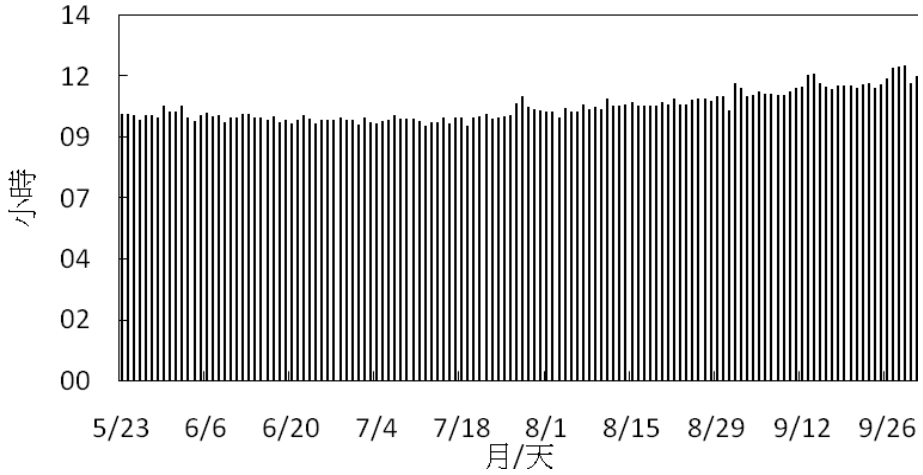


圖 5-9 獨立型 18W 太陽能照明系統監控資料

實例三　獨立型太陽能 LED 景觀照明系統

台大新能源中心致力於研究如何結合太陽能發電與全彩 LED 燈具，製成太陽能 LED 全彩景觀照明系統，此系統可改變人類一般對夜間照明的印象，使得夜晚更加多彩多姿，更由於 LED 燈具耗能相當低，可節省下相當多的電力消耗。

西拉雅地區為旅遊熱門景點，裝置獨立型太陽能景觀照明系統可以美化夜間景色增加活動，更因融入了「無能」概念，使其獨具一格，代表永續與進步。

因 LED 能依照個人喜好更改不同的變色程序，在不同時間呈現不同的景觀面貌，使得景觀不再一成不變。此太陽能景觀系統能利用遙控器隨時更改變化程序，能由使用管理者自主調整色彩變化程序，但裝置地點和色彩變化程序須經實地測試與演練，並和當地居民一同溝通調整，才不致產生景觀上突兀的感覺，可為西拉雅地區帶來不同的夜間景觀。

台大於 2007 年 10 月安裝一套太陽能 LED 全彩景觀照明系統於高雄義守大學，目前運轉情況良好。

圖 5-10 共利用四盞全彩 LED 燈具營造出與白天不同的色彩變化效果，此四盞燈具總平均功率僅 50W 左右，是「低能」照明。

圖 5-11 之系統係安裝於麗山高中大門，共利用七盞全彩 LED 燈具營造出七色彩虹的變化效果，此七盞燈具其總平均功率僅 120W 左右。

圖 5-12 系統係安裝於外國(帛琉)文化中心，共利用九盞彩色 LED 燈具，營造此建築物不同的夜間觀感，此九盞燈具其平均功率僅 180W 左右。

圖 5-10　LED 全彩燈於夜間之效果案例 1

圖 5-11　LED 全彩燈於夜間之效果案例 2

圖 5-12　LED 燈於夜間之效果案例 3

一、推動寶泉橋之太陽能夜間景觀照明示範（「零能景觀照明」）

在實地考察觀子嶺地區後，發現於警光山莊附近之寶泉橋，非常適合裝設太陽能 LED 全彩景觀照明系統，因其位於主要鬧區，並已有建置好之步道，是適合夜晚休閒的去處。

圖 5-13 警光山莊附近之寶泉橋

寶泉橋有合適的裝設場地，可用來安裝 LED、太陽能板、蓄電池與控制系統。初步規劃全彩景觀照明系統如下：

- 太陽能板: 1.5 kWp
- 蓄電池總蓄電量: 1,200 Ah/12V
- 全彩 LED 燈具: 橋側面兩面，每面各 10 盞共 20 盞 60W 長形全彩 LED 燈，兩端橋柱，各兩盞共 4 盞 40W 全彩 LED 燈
- 全彩 LED 瞬間最大耗電: 1.36 kW
- 平均 LED 耗電量: 400-600W

圖 5-14 為太陽電池與控制箱之安裝位置規劃，LED 全彩景觀照明燈具採用台大新能源中心開發的產品，圖 5-16 是 40W LED 全彩景觀照明燈具，用來照亮兩端橋柱內側，圖 5-15 為 60W 長條型 LED 全彩景觀燈具共 20 盞安裝於橋面二側，照亮二側橋面，營造不同之夜間視覺觀感(如圖 5-18 所示)。

圖 5-14 太陽電池與控制箱之裝設位置規劃

圖 5-16 40W LED 全彩景觀燈

圖 5-15 長條型 60W LED 全彩景觀燈

圖 5-17 橋柱內側之 40W 全彩景觀燈安裝

圖 5-18 60W 長條型 LED 全彩燈之安裝規劃(警光山莊側)

由於燈具直接射出的光色彩屬光源色，但人眼所看見之色彩為不同色光照射至物體時所反射的物體色，由於被光照射之物體顏色複雜，夜間狀況又受複雜的周遭環境與光害影響，故即使利用電腦也無法準確模擬出實際之夜間色彩反應景觀，更難以選取最適色彩。因此，台大新能源中心發展了一套現場測試法。上述兩種不同型式之 LED 全彩景觀燈與控制器，皆能攜帶至現場安放於適當位置，作直接景觀測試，由測試中選取最佳安裝位置，並與業主合作調整最適合的色彩變化。安裝後之情況，就與現場測試狀況一模一樣不會失真。此全彩 LED 景觀照明燈具更附有無線遙控功能，可以隨意調整不同色彩與動態之變色程序，隨季節、時間改變，使得每次到此的遊客，都可以有不同的感受，更能加深對關子嶺之印象。表 5-2 為寶泉橋之景觀照明系統規格與安裝費用估算。

表 5-2 寶泉橋之景觀照明系統規格與安裝費用估算

名稱	型號	規格	單價(NT)	數量	總價(NT)
太陽電池	ASEC230G6S	230W	50,000	6	300,000
蓄電池	Trajon 27AGM	12V,100Ah	9,000	12	108,000
太陽能控制器	Solar controller	NTU	8,000	6	48,000
控制箱	-	-	10,000	6	60,000
全彩燈	全彩燈具	40W	15,000	4	60,000
長條全彩燈	全彩長條型燈具	60W	20,000	20	400,000
安裝費					100,000
旅運費					50,000
總價					1,126,000

二、推動木製造型橋之太陽能夜間景觀照明示範(「零能景觀照明」)

另一適合裝設太陽能 LED 全彩景觀照明系統為位於紅葉公園步道入口之木製造型橋(圖 5-19)。

木製造型橋屬雙層屋頂設計，最高層屋頂之屋簷可安裝 LED，屋頂上安裝太陽能板，而蓄電池與控制系統可安置於橋邊。初步規劃全彩景觀照明系統如下:

圖 5-19 紅葉公園步道入口之木製造型橋

- 太陽能板: 1.2 kWp
- 蓄電池總蓄電量: 1,000 Ah/12V
- 全彩 LED 燈具: 屋簷側面兩面，每面各 10 盞共 20 盞 60W 長形全彩 LED 燈
- 全彩 LED 瞬間最大耗電: 1.2 kW
- 平均 LED 耗電量: 350-550W

圖 5-20 木製造型橋之系統安裝位置

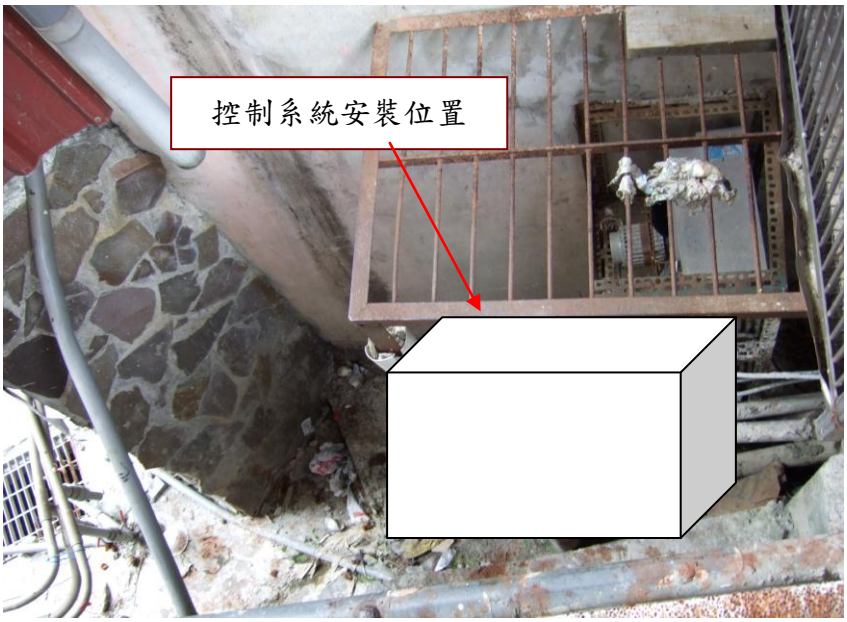


圖 5-21 木製造型橋之控制系統安裝位置

由於此木製造型橋向南面的屋頂適合安裝太陽電池，而控制箱則安裝於橋與民宅側(圖 5-21)，民宅側有一空地能安置蓄電池與控制箱(圖 5-20)，燈具則採用 60W 長條型 LED 全彩景觀燈具，為台大新能源中心開發的產品(圖 5-18)。由於此木製造型橋具有二層之屋頂，此 60W 長條型 LED 全彩景觀燈具規劃安置於上層屋頂之屋簷，如圖 5-22 所示之 20 盞燈具安裝位置，二側皆安裝，以照亮屋頂內側，營造不同之夜間景觀。

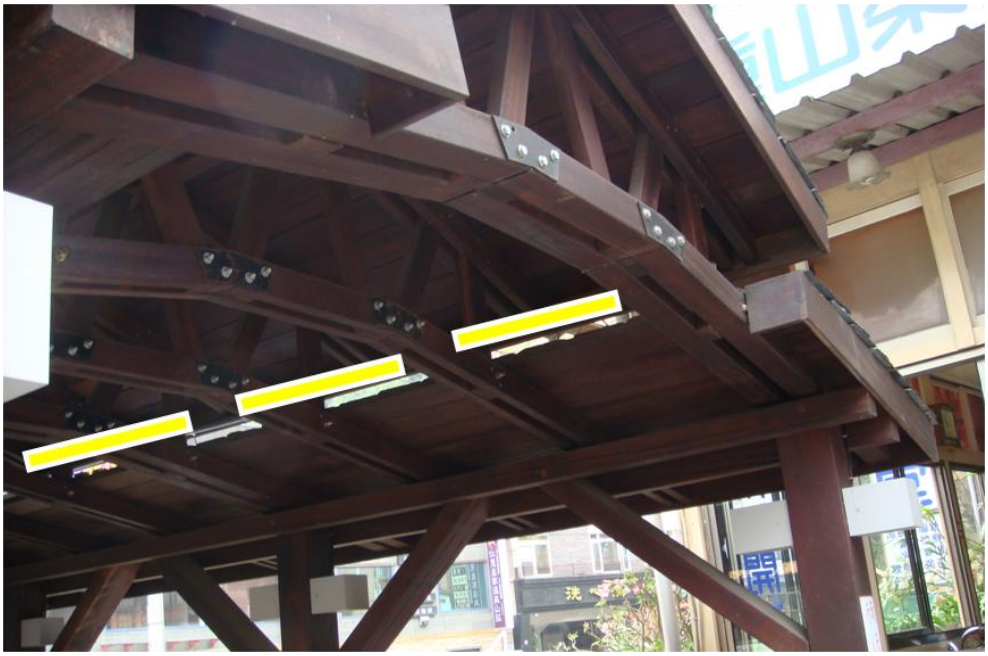


圖 5-22 長條型 60W LED 全彩燈之安裝規劃(木製造型橋)

此木製造型橋與寶泉橋相同，需將燈具攜帶至現場安放於適當位置，作直接景觀測試，由測試中選取最佳安裝位置，並與業主合作調整最適合的色彩變化。此燈具使用與圖 相同之燈具，亦可利用遙控方式更改色彩，可以隨意調整不同色彩與動態之變色程序，隨季節、時間改變，使得每次到此的遊客，都可以有不同的感受，更能加深對關子嶺之印象。表 5-3 為木製造型橋之景觀照明系統規格與安裝費用估算(不含計畫運作雜費與管理費)。因木橋需將太陽電池安置於橋頂，安裝較困難，故其安裝費用較寶泉橋高。

表 5-3 木製造型橋之景觀照明系統規格與安裝費用估算

名稱	型號	規格	單價(NT)	數量	總價(NT)
太陽電池	ASEC230G6S	230W	50,000	5	250,0000
蓄電池	Trajon 27AGM	12V,100Ah	9,000	10	90,000

太陽能控制器	Solar controller	NTU	8,000	5	40,000
控制箱	-	-	10,000	5	50,000
長條全彩燈	全彩長條型燈具	60W	20,000	20	400,000
安裝費					200,000
旅運費					50,000
總價					1,080,000

三、推動關子嶺老街區 LED 道路照明示範概念（「低能照明」）

目前由於再生能源之經濟效率不高，使其無法大規模應用，故省電型的產品即相當重要，先將目前的能耗變成低能，才能進一步利用再生能源達到無能的境界。LED 燈即為一例，目前白光 LED 燈具之發光效率由 2004 年的每瓦 30 流明，至今已達到每瓦 100 流明以上。當 LED 發光效率高於每瓦 80 流明時，其已被證實比白織燈炮省電。若應用於道路照明，可取代傳統之水銀燈，能省約 70%之電力消耗。若 LED 燈利用市電驅動，其回本時間約為 3-5 年，使用壽命約十年，可說是新一代的省電照明燈具。

關子嶺鬧區之主要道路()，可利用 100W LED 路燈代替目前水銀燈，營造「低能」風貌，更能加深在地人或遊客永續、環保的觀念。在此計劃於寶泉橋兩側道路，往下 2 盞與往上 19 盞燈具皆更換為 LED 路燈。此道路為溫泉區主要幹道，營造成「低能道路」後配合上述寶泉橋與木橋之太陽能夜間 LED 景觀照明系統(「零能景觀」)，整體營造如何由「低能」進入「無能」的境界，加深遊客對關子嶺的綠色、環保與永續之印象，為關子嶺地區打造獨特的觀光風貌。

四年前台大新能源中心即已突破技術瓶頸開發出高功率 LED 路燈，並於 95 年 2 月起在台大校園進行 200m 道路長期測試(圖 5-25)，至今無故障發生，這是全世界第一條高功率 LED 道路照明示範，也因此快速帶動我國 LED 照明產業，圖 5-24 為台大新能源中心所開發的 100W LED 路燈。表 5-4 為 LED 永續低能道路照明示範計劃之安裝成本估算。

圖 5-23 關子嶺老街區之主要道路

圖 5-24 100W LED 燈具

圖 5-25 台大校園進行 200m 道路 LED 路燈長期測試(2006.2)

表 5-4 關子嶺鬧區之主要道路 100W LED 燈具置換成本估算

名稱	型號	規格	單價(NT)	數量	總價(NT)
100W LED 燈	SL-100-S2-W3/O2	100W, 5346 lm	16,000	21	336,000
安裝費用(含與現有燈桿連接之設計)					60,000
旅運費、雜費					50,000
總價					446,000

圖 5-26 關子嶺地區照明示範計畫

肆、水環境與生活污水環境改善示範整體計畫

一、入口溫泉街區水污染環境與家戶用水改善方案

（一）現況說明與水質採樣分析

關子嶺溫泉區為本計畫之探勘重點，溫泉業為此區域之重要產業，由於發展觀光將會對現有環境造成更力壓力，增加既有的環境負荷，故未來若能勘察現有的環境涵容能力，應有助於未來設定區域的最高發展程度。經針對溫泉業者之溫泉用水現況進行初步瞭解，結果發現，當地的溫泉質性屬高濃度的泥漿溫泉，業者多是先經過泉源收集，而後再混以山泉水，以為稀釋，目前水質顯示無大腸菌存在，表示無相關之污染源；然而水中總菌數仍多(熱水分析結果為 110 及 520 CFU/mL)，表示所用以稀釋之山泉可能含相當的總菌數。此由於山泉水之收集與貯存不夠完善，造成水質分析之結果顯示均有總菌數存在，而冷水中也含有大腸桿菌，表示使用之水源可能受到污染，以衛生安全考量，導致水質不乾淨，可能使用水者受到微生物感染而致病。

表 5-5 2009.5.18-19 日關子嶺溫泉區水質採樣分析

樣品 / 項目	202R 冷水	202R 熱水	302R 熱水	警光山莊旁溪水
pH	7.66	8.04	7.88	8.01
懸浮固體物(mg/L)	---	170	2612	26.5
化學需氧量(mg/L)	---	---	---	30
總有機碳量(mg/L)	---	3.38	4.97	8.65
生化需氧量(mg/L)	---	---	---	0.87
總菌數(CFU/mL)	455	110	520	---
大腸桿菌數 (CFU/100mL)	90	<1	<1	5200
總氮(mg/L)	---	---	---	---
總磷(mg/L)	---	---	---	0.313
葉綠素 A(μg / L)	---	---	---	---

（二）水質改善建議方案

建議將來溫泉區或應增加自來水的接管，以維持遊客的用水安全。用水方面，根據調查溫泉業者使用之溫泉水質，及訪問溫泉業者後，發現有使用山泉水做為用水之情形。

設施項目	設施說明
自來水接管	1. 提高自來水接管率。

	2. 其目的是為提供溫泉業者及家庭乾淨的用水，減少因水而傳播之病媒菌生長。
自來水水質監測	1. 針對幾個觀光地區之旅館及商店，定期進行用水水質的採樣，以了解當前旅館、商店之用水衛生狀況。 2. 目的是避免由於業者使用山泉水而造成公共衛生的疑慮，對於遊客及當地居民之公共衛生環境進行把關。 3. 監測的項目除包括大腸桿菌、總菌數等與公共衛生相關之監測項目。
家戶式淨水設備	1. 為各個家庭、溫泉業者或其它行業提供家戶式的小型淨水設備。 2. 其目的為在家庭及溫泉業者在用水之前，以淨水設備進行消毒，使水中的病媒經由消毒之程序而被去除，增進用水之安全。

二、柚子頭溪水質改善方案

（一）現況說明與水質採樣分析

關子嶺舊溫泉區因沿白水溪上游支流柚子頭溪兩岸商店之污水直接排入柚子頭溪中，經現場採樣分析結果發現，該渠道內之溪水污濁，並生長大量的藻類、浮萍等(如圖 5-27 所示)。以水質言，化學需氧量值為 30 mg/L，總有機碳含量為 8.65 mg/L，大腸桿菌數則為 5200 CFU/100mL，此現象非僅構成景觀上的破壞，並使得溪水水質劣化，造成當地水環境嚴重污染。

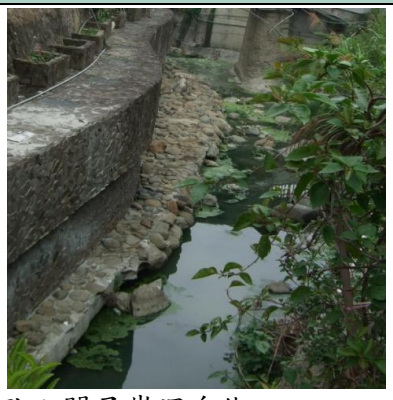
關子嶺地區溫泉街溪現況	
 地點：關子嶺溫泉街 說明：河川污染，藻類、浮萍大量生長	 地點：關子嶺溫泉街 說明：河川污染，藻類、浮萍大量生長

圖 5-27 關子嶺地區溫泉街溪現況

項目 \ 樣品	柚子頭溪溪水
pH	8.01
懸浮固體物 (mg/L)	26.5
化學需氧量 (mg/L)	30
總有機碳量 (mg/L)	8.65
生化需氧量 (mg/L)	0.87
總菌數 (CFU/mL)	---
大腸桿菌數 (CFU/100mL)	5200
總氮 (mg/L)	---
總磷 (mg/L)	0.313
葉綠素 A (μg / L)	---

（二）水質改善建議方案

1. 於柚子頭溪中設置段落式之小型濕地，直接處理來自上游的已污染溪水，達到淨化水質的目的。

在處理技術上可採礫間處理及人工溼地相互配合，相關說明如後：

（1）礫間處理

礫間處理工法，是仿效河川自淨作用的原理，讓含污水之排水或污水迅速通過礫石層，讓礫石表面上的生物膜分解水中有機質，即利用短暫的時間讓污水迅速通過礫石層，以達到生物膜去除有機質的最大量。礫間處理以人工方式在有限的空間與時間內達到水質淨化的效果。它主要是在充填礫石的槽體內，引入須淨化的水體，讓與河床面有相同作用之礫石接觸表面積變大，利用生長在礫石表面生物膜上微生物，將水中有機營養質消耗與分解，透過接觸沉澱、吸附、氧化分解等作用，達到淨化水質的效果。依水流方向與礫石空間關係，礫間處理可分成水平流與垂直流兩種型式。

水平流式：指礫間處理區之水流動方向以水平方式流過處理槽區。

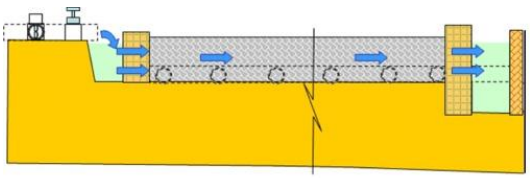


圖 5-28 水平流式礫間處理槽區之剖面示意圖

垂直流式：指礫間處理區之水流動方向以垂直方式由上至下流過處理槽區，再由底部收集管收集後排出。

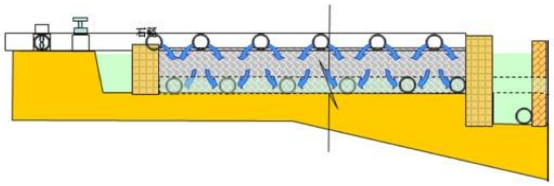


圖 5-29 垂直流式礫間處理槽區之剖面示意圖

（2）人工溼地

人工溼地之生物淨化機制反應行為，係透過生物的吸收、分解作用，而使污水濃度和重金屬毒性之反應降低或消失。人工溼地對水中污染物質削除生物淨化管道，主要以人工溼地之底泥層區域為主，其厚度約為30~60 公分深度，涵蓋好氧性底泥層與厭氧性底泥層兩區，是生物進行吸收、分解機制淨化水中污染物質物最多地方。人工溼地現地淨化處理系統依水流特性方式，可分為兩種類：表面流人工溼地系統(Free Water Surface System，簡稱 FWS)與地下流人工溼地系統（SFS），而地下流人工溼地又依其水流方式可分為水平式地下流人工溼地與垂直式地下流人工溼地，本規劃區建議使用表面流人工溼地形式，主要是因為表面流人工溼地處理時間較短，較適合本區特性，達到生態復育之效。表面流人工溼地的水面高於土壤表面，表示污水可以在人工溼地之表面上自由流動，並藉由水池、底泥層土壤與水生植物等組合，透過物理、化學、生物等各項機制來改善水質。

圖 5-30 關子嶺地區汙水環境改善計畫

2. 建議針對溫泉業者的廢污水進行截流，可利用現有的路邊溝渠設置收集廢污水之管線，將收集到的廢污水集中至下游污水處理專區。

三、水火同源區之攤販污水排放改善方案

（一）現況說明

經實地探勘後發現，在觀光景點如「水火同源」，有路邊攤販及小吃攤聚集之情況。由於攤販及小吃業者設置之時管理不當，造成其廢污水均由管線直接接至後方水溝排放，造成水溝發出惡臭及蚊蠅孳生情況，影響當地觀光品質及遊客觀感甚巨。

路邊攤販及小吃業者	
 地點：水火同源景點 說明：小吃攤後方之廢污水任意排放	 地點：水火同源景點 說明：小吃攤後方之廢污水任意排放

圖 5-31 水火同源小吃攤販後方溝渠

（二）可能之改善策略建議

水火同源旁設有小吃攤販，而小吃攤販的污水多經由其後方管線直接排放至後方溝渠中(如圖 5-31 所示)，造成臭味逸散及蚊蟲孳生問題，經初勘後建議，應在水火同源景點，加強下方公廁所設小型化糞池之功能，故建議可將攤販之廢污水管線重新導入強化後之化糞池，一併處理。

設施項目	設施說明
廢污水接管並導入處理設施	1. 將路邊攤及小吃攤販所產生之廢污水，以管線收集，且不直接排放入水溝或自然水體之中。 2. 觀光景點多有公廁等公共設施，所以亦會有簡易化糞池之設計，因此可將收集得之廢污水送入化糞池中，共同進行處理之後再行排放，減輕污染負荷。

第六章 總結建議

本計畫研擬目的是在於運用綠色能源與資源材料，輔助西拉雅風景區發展低耗能的觀光環境。

在太陽能源方面，本計畫區相較於北部分區，台南地區發展太陽能之潛質極高，於太陽能發電部分，因目前太陽電池發電效率低，造成使用面積的增加，且安裝角度與位置更有相當大的限制，使得太陽能發電系統應用有限。因此本區以考慮應用小型之獨立型發電系統，設置於電力線難以到達之山區或觀光系統，則具有其經濟效益，如山區之太陽能廁所、告示牌及指示用燈具，皆為用電量低且具有意義的設施，並能結合顯示器等技術，教育並宣導綠色觀光之意向。

相對於太陽能發電部分，太陽熱能已是成熟的技術，應用太陽能加熱器來取代傳統瓦斯熱水器，除環保、省能外，更可減少因使用瓦斯而造成一氧化碳中毒的可能性。於西拉雅地區，當地溫泉業者需加熱山泉水，以稀釋泥漿溫泉，給予客戶使用，目前大多利用鍋爐加熱，其所耗費之人力、金錢極高，並會造成大量溫室氣體排放，可謂不經濟亦不環保。太陽能熱水器在此即提供一可行之替代方案，但安裝時需要大量的面積，而熱水使用量亦需事先做謹慎評估，為各自之旅店量身打造適合之太陽能熱水系統，才不致造成遊客無熱水可用之情況發生。

在節能方面，LED 燈具為目前省能的一個指標。LED 燈具能取代現有傳統燈具，應用於一般道路照明上，不僅能符合現今道路照明之規範，其更能省下相較於傳統水銀燈 50%以上的能量；壽命長也為 LED 燈具最大的優點之一，在一般正常使用下，LED 燈具皆能使用 10 年以上，大大降低維修、更變燈具之成本，無形中，更增加用路人的安全；而指向性強的優點，使得 LED 燈具於照明時，對於環境之光害影響能降至最低。西拉雅地區可將傳統的道路照明燈具，更換為 LED 燈具，不僅僅是節省電力，更能達到宣導綠色觀光、節能減碳的目標。

在水資源環境維護上，由於西拉雅風景區內地理環境特殊，水資源環境豐富，區內坐擁大大小小共七座水庫，河川及渠道縱橫貫穿其間，並有為數眾多的埤塘，另外，雖然當地發展觀光事業已久，但缺乏一個完整的整體規劃，使得觀光飯店、遊客以及依靠觀光景點為生的路邊攤販林立，在水資源保護的觀點及作為上尚有不足，因此，整體而言水資源的相關問題及考驗不在少數。目前研究團隊經過實地的探勘及採樣檢測後，發現幾項水資源相關問題可供改進之處：如關子嶺地區的旅館用水水質及接管等

可能存在污染的問題、旅館及商店的廢污水未經處理即排入鄰近水體、水庫優養情形嚴重、路邊攤販廢污水缺乏管線收集處理使得蚊蠅孳生等問題都有待解決，本團隊在計畫中亦已針對目前所見之問題，給予西拉雅國家風景區管理處一些建議及改善策略，然而目前之建議多針對此次計畫之數次探勘及檢測結果，對於長期環境及水資源改善助益有限，其根本解決之道，唯透過管理處自行訂定之定期監測計畫，才能確實掌握環境及水資源之全面狀況，進而針對有問題之部份進行因應及改善。建議西拉雅風景區主動進行評估計算出未來發展之遊客乘載量，透過以總量管制確保風景區之品質；針對區內之汙廢水排放，公部門一方面透過相關法令規範限制汙廢水直接排放至溪流，另一方面與私部門取得共識，對於汙水管與相關處理設備給予獎勵補助，建立私部門主動願意配合綠色觀光之推動機制。

在公共設施綠色資源材料利用的新技術與產品，皆為選定提供之系統設置與材料選用，考量相關設施系統技術上已經具有一定成熟度與穩定性，而相關產業市場上也有一定普遍性之利用資材提供參考選擇。然而針對綠色材料之思考，在對於過去使用材料的想法以耐久與堅固性為主要考量，但此觀念對應在現今環境保護及永續的觀念上時，必需有所調整與認知，一方面因應材料之環保需求，材料應有其合適的使用期限，未來應可被分解或再循環利用，另一方面，隨著科技之進步，綠色材料已逐步可達到耐久與堅固之特性。站在環境保育及永續發展前提之下，綠色材料與公部門使用習慣上的共識必須建立。建議可於風景區內設立一個綠色觀光及綠資材的實驗展演區，增進民間對綠色觀光及綠資材認知，使之更易推廣。

此外，本案也對「綠色觀光」發展作一個全盤架構性的理解，在「西拉雅國家風景區」管轄範圍內，檢視過去幾年所執行的觀光建設架構與公共設施工程成果，逐一釐清相關發展綠色觀光建設的可能作法。另也對西拉雅地區推動綠色觀光行動，針對其實質操作的解釋與示範效果，選擇「關子嶺地區」及其周邊環境，提出相關建議性計畫，以供管理處推動先驅試行示範計畫之開展。在公共設施建設發展方面，本計畫在檢視了「節能減碳」新能源及新資源技術之應用發展下，從中對綠色觀光營造補充性與輔助性的公共設施設計，提出一套操作準則，作為整體綠色觀光環境規劃設計之操作原則，將綠色觀光環境節能減碳辦法整合入公共建設營造任務。除此之外，針對民間現有建築之低成本改造計畫，也建議透過公部門之獎勵補助，以整體性改造為目標之綠色觀光環境營造等。

雖然相關工作成果如上所述，但整體風景區發展綠色觀光環境行動，是需從觀光使用端就要開始推動工作，不論是旅遊行為的節能減碳作為，或是發展低耗能系統性建置，設施減量規劃，綠建築之生態設計等，一直

到充分整合地域風土環境特質的建設行動等諸多作法，其所需開展的工作極為繁多。因此，許多的工作，或是相關基本環境與系統運作資料資料，甚而是對當地居民的環境教育等，都待後續工作逐一完成與相關經驗成果的建立。因此，建議從作中學的經驗法則中，以現有匡列的後續計畫架構開始，一面推動一面檢討，以三年工作時程為基礎，期待為「西拉雅國家風景區」地區，建立台灣第一個綠色觀光發展基地與範型。

第二部份

西拉雅國家風景區綠色觀光環境公共設施建設

綠色能源資源材料應用準則與操作手冊

第一章　綠色觀光環境公共設施建設之綠色資源、能源利用操作說明

目的：運用綠色能源與資源材料，輔助西拉雅風景區發展低耗能的觀光環境

本準則與操作手冊編訂之目的乃以西拉雅風景區管理處，將綠色能源與資源相關技術與應用成果，整合於風景區公共設施規劃設計準則內，將之系統化。目的是運用綠色能源與資源材料，輔助西拉雅風景區發展低耗能的觀光環境。

整體風景區要發展綠色觀光環境的公共設施規劃設計，是從觀光使用端的低耗能系統性建置，設施減量規劃，綠建築之生態設計，一直到充分整合地域風土環境特質的建設行動等諸多作法。而本操作手冊，則是針對從「節能減碳」的新能、資源技術應用端，所發展之綠色觀光營造補充性與輔助性的公共設施設計準則，作為整體性的綠色觀光環境規劃設計操作之一環，應有效整合進整體綠色觀光環境節能減碳之公共建設營造，而非單獨性操作。

應用設置注意要點：綠色環境連結新資源材料與能源系統的應用設置注意要點

一、作為推廣綠色環境節能減碳之補充性利用

綠色新能源如水力、太陽能、風力雖然發展相當熱絡，然而目前仍有技術端上的連結整合問題需突破，如安裝會受到建築、地型、氣候等因素的影響；另一方面，於能源消耗數據顯示，全世界有一半以上是消耗在營造行為上。建築與工程行為本身，便是一項耗能的行為，除了建材、營建廢棄物的問題之外，施工過程中造成的污染與水土流失、交通運輸損耗，以及竣工後設計使用維護不當，皆造成地球環境的污染以及資源不必要的消耗。而任何公共設施的應用新資材能源，未能有效益的降低耗能，所加設任何能源、資材之營造行為，相對是更加耗能。因此於應用層次上，需要實際、具體的檢驗相關耗能的關鍵項類，以及何種再生能源利用的適切性。減少在經濟使用效益上不敷成本，以致造成更大的虛耗。

綠色觀光環境之節能減碳策略制訂是非常重要的課題，是以降低耗能為優先，先降低能源之消耗，包括於現有設施環境中於行為端降低耗能，利用自然環境風、水、土、微氣候條件調節設施環境等，再進一步考慮利用新能源、再生能源與新資源材料，使用規模較小的、負擔得起的再生能

源與資材系統。

二、需與相關環境條件與微氣候精密對應

綠色能源利用上，所面臨應用上的議題，在於綠色能源新技術利用部分，比傳統營造與建築設計上，需考慮深度結合與模擬實驗自然環境各項因子，方能達到減能的真實效果。因此更需細緻與自然環境各種日照、風、降水及相關的微氣候環境，以及實際之地形、地勢環境對應之技術性模擬，用以解決真實能源或是資源材料應用的有效性。尤其於綠色觀光環境推動上，此部分需長期建立實測數據與長期穩定的監測系統。因此涉及到相關新能源系統性之設置應用準則，在本手冊，以提出大原則建議與其條件之限制為要。

至於綠色資源材料方面，新材料發明與新技術的突破是逐日、逐時在發生與發展。然則運用在公共設施上，每個資材所要能處理的綠色環保的面向不一，在不同地域、溫度、氣候環境，或是地質條件，需要經過不斷對新資材的技術測試與施工法的配合，尤其因公共設施所要求的安全性原則下，更要慎防追求新的稀有資材應用。

三、檢視新資源材料與能源系統的普遍性與穩定性

在全球因應氣候變遷，發展低碳環境，相關再生能源與資源的新科技實驗層出不窮，相關新系統與技術產品也不斷推出，然而不斷創新的新能源技術與產品，往往因技術使用端的難度與成本過高考量，因此遭遇普遍性不高，以及穩定性有待驗證，例如太陽能發電由於光電轉換效率低所造成成本過高和安裝面積龐大，使其無法大量、普及的使用。因此公共設施環境，選用設置綠色新能源與資源材料，需考量其效能的穩定性與長期供應與維護，盡量考量具備長期維持效能，降低維護風險，期能達到真實推廣目標。

本手冊於公共設施建設原則，所提出之綠色能源、資源材料利用的新技術與產品，選定提供之系統設置與材料選用，考量相關設施系統技術上已經具有一定成熟度與穩定性，而相關產業市場上也有一定普遍性之利用資材提供參考選擇。

使用對象

本手冊是針對西拉雅風景區的區域範圍所進行之研擬準則，用以提供西拉雅風景區內相關規劃設計、施工營造及相關人員隨身參考手冊，提升對西拉雅風景區發展綠色觀光環境認知，避免綠色能源與資源材料新技術運用不當之規劃設計，及後續維護管理之困難。由於綠色能源與資源材料

新技術運用與地域環境、氣候對應性高，因此於應用於西拉雅風景區外，雖仍有相對參考性，但仍必需有因應風土環境的調整作法與方式。

- 審查核定者— 風景區管理處工程人員、地方政府工程人員
- 規劃設計者— 工程顧問公司、規劃單位、建築師、公會、學會
- 施工營造者— 營造商、監造單位、維護管理者

第二章　西拉雅地區公共設施設計之綠色能源、資源利用標的

西拉雅地區於氣候環境條件，發展綠色觀光之能源、資源利用潛質，概述於下（相關分析參閱：西拉雅風景區綠色觀光環境之空間規劃及公共設施設計準則研擬）

- 日照時數高
- 日輻射量強
- 平均氣溫高且高溫月分長
- 水資源豐富
- 相對濕度高，雨量集中

因此西拉雅風景區發展低耗能的觀光環境建設，從節能減碳新能源、資源技術應用上，進行以下的發展型態，作為調節綠色觀光環境低耗能公共設施規劃設計上之有效參考作法。

標的一　降低耗能的太陽能發電：獨立型與市電併聯太陽能光電系統

太陽電能因太陽電池的光-電轉換效率約為 14%左右，且安裝位置、角度及方向也有限制；太陽電池半導體材料，成本高。因此以台灣地區來說，太陽能發電成本偏高，一般設施建設安裝推廣，應正視太陽電能成本與效益之間的權衡與適用性。

而在西拉雅風景區，由於山區與丘陵面積大，在許多偏遠山區，電力線無法到達的地方，或是需要過高的配線成本時，於使用太陽能有其節能利用需求。而太陽能系統中，獨立型太陽能發電系統(Stand-alone solar-powered system) 應用於市電無法到達之地點，且不受電網的影響，成為最安全的供電系統；更能成為特殊場合如緊急應用之通訊、照明、供水與給油等等，以及山區道路標示、資訊顯示板或路燈照明等之小型電力系統。• 至於非山區地區，則可同時考量與市電並聯型之太陽能發電系統，當電力不足時，可自動切換改由市電供電，不致造成斷電；電力過剩時，可將電力以高價(NT$8)轉賣予電力公司，賺取費用。

標的二　低能照明：LED 路燈照明系統

景觀照明，是營造觀光環境的重要角色。然而其照明用電與景觀效果呈現，是發展綠色觀光的重要權衡。LED (發光二極體)燈，不含水銀等有害物質，其具有省電、高效率、顏色豐富、光源指向性強等特點。LED 發光效率至今已躍升至 80 lm/W 以上，並隨著 LED 發光效率的增加，較傳統水銀燈具省電 75%以上，隨著 LED 亮度的提高以及成本下降，LED 可取代傳統照明。因此，在西拉雅風景區，LED 之低能照明於公共設施建設上，以道路路燈為由先，發展於整個地區，並以管理處引領，優先以 LED 照明設施進行公共設施之道路景觀營造。

標的三　無能照明：獨立型太陽能之 LED 照明系統

結合太陽能與 LED 燈具之應用於無發電廠的偏遠地區，因省下電廠設置與電纜配線等成本，使其回本時間僅需 3 年左右，適合偏遠地區使用。LED 具備之省電、直流驅動特性，又比傳統燈具適合應用於獨立型太陽能照明系統中。西拉雅山區具有許多山區步道，多無照明設備，入夜後之遊客活動驟減。獨立型太陽能照明系統，本身即為一小型發電場，不受電力線影響，可安裝至偏遠地區，提供夜晚照明使用，更可利用不同色光之 LED 燈具，達到色彩變化的目的，也可為當地夜晚增色不少。公共設施系統之照明，得於適當地點以結合太陽能發電與 LED 燈具，發展出太陽能 LED 全彩景觀照明系統，作為夜間景觀照明的主軸。

標的四　省能產品：太陽能集熱板之熱能產品與省水產品

西拉雅觀光區可推廣利用太陽能集熱板，收集太陽的輻射熱，並轉換成熱能來加熱水，即可提供所需的熱水使用。集熱板的轉換效率可達 75%以上，整體的系統效率更可達 50%以上，且因太陽能集熱板僅利用金屬材料制成，成本低廉，使用上較太陽電能容易。

也由於西拉雅內之各溫泉為台灣南部重要溫泉環境之一，目前為溫泉溫度高，溫泉需利用山泉水混合存放，等到使用時再利用鍋爐加熱，加熱之燃油費與鍋爐維護之花費金額高，且排放大量的溫室氣體，產生環境污染。本地區日照量與日照時數皆相當高，可應用太陽能集熱器來輔助泉水之加熱，除能節省大量之燃油費外，更能大量減少因燃油所產生之有害氣體。針對太陽熱能應用上，以太陽能熱水器與熱泵熱水器為值得發展與推廣的選擇。

經濟部水利署於 87 年 1 月頒訂「省水標章作業要點」，目的為鼓勵節約用水、使用省水產品，並且促進產業製造及販售能在不影響原用水情況

下之省水產品。根據「省水標章作業要點」附件二的省水標章之產品規格，其省水標章之產品項目為：洗衣機、一段式省水馬桶、兩段式省水馬桶、兩段式沖水器、一般水龍頭、感應式水龍頭、自閉式水龍頭、蓮蓬頭、省水器材配件和小便斗沖水器等，皆建議於西拉雅之公共設施上之設計利用。

標的五　水資源淨水、污水處理與再生水

西拉雅風景區有七座水庫，分別是鹿寮、白河、尖山埤、烏山頭、曾文、虎頭埤及鏡面水庫，位居台灣各國家風景區之冠，除了供應民生、灌溉、工業用水，兼具蓄水防洪、水域遊憩功能。故污水處理與水質環境營造相當重要。

在過去，對於所產生的環境問題，大多採用「管末處理」的方式來處理生產過程中所產生的污染，其意思也就是說環境保護工作者的工作目的，是對於「已產生」的污染或環境問題進行處理及處置，使其不會對人、生物與環境造成影響或破壞；其後，隨著成本考量，與其花費成本在管末處理之上，環境工作者開始將其工作向上游管理端延伸，從處理管末污染走向管理污染物的產生，使污染物的產生減少，以減少處理的量及成本。

然而隨著環保要求的日益嚴格，管末處理的成本不僅漸趨提高，也並不能確保減少環境問題，甚至衍生出不同的環境汙染問題，而污染物減量的方法亦已使污染減少量到達其極限。因此，目前環境保護的發展開始走向「清潔生產」這個方向，環境工作者的工作也從管理「污染物」到管理「生產」的階段，從先前處理污染物的角色，轉換成控制生產原料、管理生產製程，使過程中的產物抑或是廢棄物，都是「環境有善」的物質，也就使得生產或製造不會產生污染，也就不會對人、生物或環境造成影響或破壞，也惟有在發展過程中兼顧環境與生態的平衡，才具有競爭優勢、邁向永續發展。

因此，最佳的方法莫過於對於環境污染的源頭進行預先的了解及防範，使污染能夠在其對環境造成影響破壞，甚或是在其產生之前，先一步預測而對其進行管理及控制，進而達到環境保護的目的。

建議於西拉雅地區，管理水能源由根本之道解決，訂定定期監測計畫，確實掌握環境及水資源之全面狀況，進而針對有問題之部份進行因應及改善。此外除了廢污水處理相關技術等，得發展自然淨化的污水處理模式。在處理技術上採礫間處理，讓含污水之排水或污水迅速通過礫石層，讓礫石表面上的生物膜分解水中有機質，即利用短暫的時間讓污水迅速通過礫石層，以達到生物膜去除有機質的最大量；另則以人工溼地方式，係

透過生物的吸收、分解作用，而使污水濃度和重金屬毒性之反應降低或消失，必要時得佐以太陽能曝氣系統強化其水污染處理。

標的六　綠色資源材料：全面性公共設施利用系統

由於建築與工程行為本身，便是一項耗能的行為。除了建材、營建廢棄物的問題之外，施工過程中造成的污染與水土流失、交通運輸損耗，以及竣工後一旦設計使用維護不當，也會造成地球環境的污染以及資源不必要的消耗。因此規劃階段應盡可能利用現有的建築與公共設施，以維護、整建、活化再利用等方式達到空間機能需求，公共設施需要新建築工程時，更需全面性運用新技術發展之綠色材料或適合地方之天然資源材料，以降低公共設施構築行為之耗能。

標的一　降低耗能的太陽能發電：獨立型與市電併聯太陽能光電系統

獨立型太陽能發電系統設置，主要為提供降低電力耗能，由於為再生電力，不設限任何設施環境。一般公共設施環境中，任何相關設施環境，無論是要補充自我用電來源，或單純運用設施物設計引入自然太陽能源獲取電力，皆可設置該系統。

而與市電並聯型之太陽能發電系統，當電力不足時，可自動切換改由市電供電，不致造成斷電。

一、 設置準則與規範

（一）系統組成說明

1. 太陽電池陣列，可於白天發電並提供電力給予系統用。
2. 蓄電池，用以儲存多餘的電力，以便陰雨天時使用。
3. 控制器，用以將太陽電池陣列輸出之能量對電池充電，並能保護電池不過充電，並提供電力給予負載，並保護電池不過放電。
4. 控制箱，用以放置蓄電池與控制器。其中，所有接頭與控制箱需具IP54 以上之防水等級，以防系統損壞。

（二）設置準則

1. 太陽電池發電：利用最大功率點追蹤器，其轉換效率需大於 90%。

   需利用最大功率點，匹配太陽電池之最大功率點，電壓等於蓄電池充電電壓範圍，或利用最大功率點追蹤器來達到太陽電池發電最佳化。若利用最大功率點追蹤器，其轉換效率需大於 90%。

2. 太陽能控制器：需能保護電池不過充電、過放電，能由太陽電池判別白天或夜晚。
3. 太陽電池陣列安裝規範

   （1）面向：正南方
   （2）傾斜角度：22±2 度
   （3）支撐結構需能承受 60m/s 風速
   （4）太陽電池陣列需裝置於空曠不遮陰之位置

4. 獨立型太陽能發電系統系統匹配裝置容量：太陽能發電系統能容量以儲存 3 天以上電能。

因獨立型太陽能發電系統之性能需由負載放電量大小，匹配太陽電池陣列與蓄電池容量，以使系統不致造成系統裝置容量過大，造成成本上的負擔；裝置容量過小，造成系統電力時常不足而無法使用。獨立型太陽能發電系統所能應用範圍過大，無一定之準則以設定其細部裝置容量大小，一般設計準則為設計使得系統能忍受 3 天以上陰雨天的情況。

（三）設置要項

1. 太陽能電池之選擇

太陽能電池分為晶矽太陽能電池與非晶矽太陽電池，應用上分析如下：

類型	晶矽太陽電池	非晶矽太陽能電池
發電效率	1	1/2
安裝面積	小（1 倍）	大（1.5-2 倍）
說明	目前應用度高，於舊建築利用上，效益大。	現多開發利用在新建築，與建築結合之太陽電池建材，使得建築本身即可發電使用。

2. 太陽能電池建置容量

太陽能發電系統之建置需由其建築之耗電能量，來匹配太陽電池之裝置容量，建築之耗電能量需考量內部照明、空調、人數流量、建築設計與環境位置等諸多因素影響。由於用電變因大，需分別獨立對不同情況做分析，才能得到較可靠的使用結果，而應用情況亦有相當大的可變異性。而安裝系統之方面與角度都需經過檢視，不可使太陽電池陣列遮陰，造成系統發電效率降低。

每日平均耗電量 ÷ 日照時數 ＝ 發電容量

發電容量 × 安全係數（冷氣使用頻率或陰雨天多寡等等）

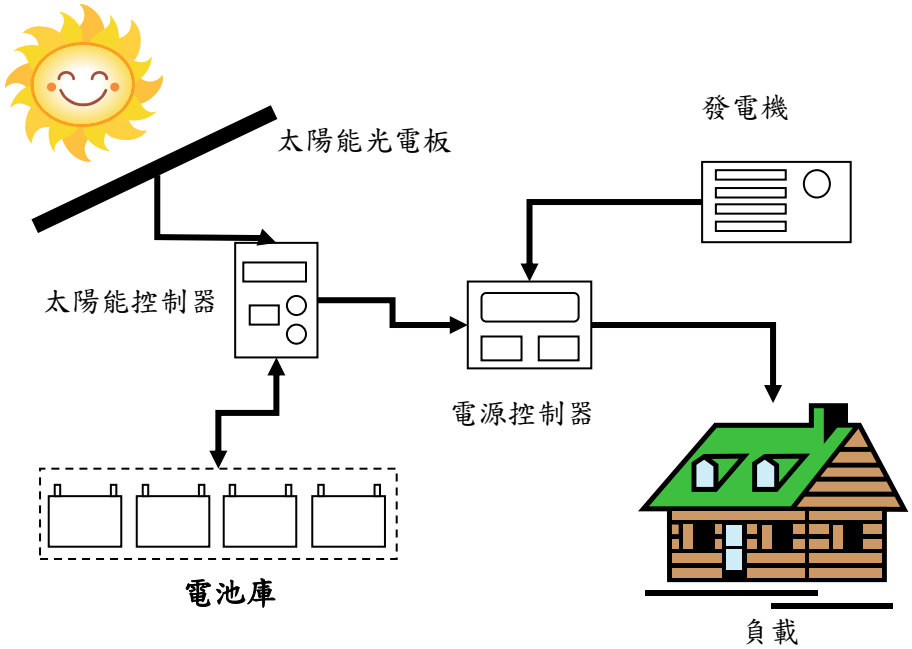
＝ 太陽能電池建置容量

3. 觀光設施環境系統建置之評估要項

觀光設施	太陽能發電系統建置評估要項
公共單位設施 （管理站、遊客中心）	1. 公共單位設置目的不同，需用電情況亦有相當大的不同，亦需因不同的用電情況設計其太陽電池之發電容量。 2. 公共單位幾需全面空調，與提供足夠亮度給予參觀的民眾，故用電量較高，發電容量安全係數相對高，太陽能電池建置容量大。 3. 戶外要有足夠的空曠面積安裝太陽電池陣列系統。
集中式高層旅社	1. 內部空間走廊大廳、公共設施全面性空調，故用電量較高，發電容量安全係數相對高，太陽能電池建置容量亦大。 2. 外部空間普遍不足，較無面積安裝太陽電池陣列，應用太陽能發電系統困難度高，多無法全面使用太陽能發電系統，僅能部分電力應用太陽能發電系統。 3. 應用考量以用電尖、離鋒情況，來匹配太陽電池系統之容量設置。用電量低之離峰蓄電池儲蓄電力，應付用電尖峰時刻。
分棟式旅社 (小木屋、獨棟小屋等)	1. 分棟房舍用電，以單棟房內空調。太陽能電池建置容量較低。 2. 一般戶外有足夠的空曠面積，安裝太陽電池陣列系統 3. 考量旅舍於各季有不同之用電需求量，各季中之不同時間亦有不同的用電需求量
公共照明設施	照明系統為因其用電單純，以白天充電，夜晚放電模式，適合太陽能發電系統之設置。

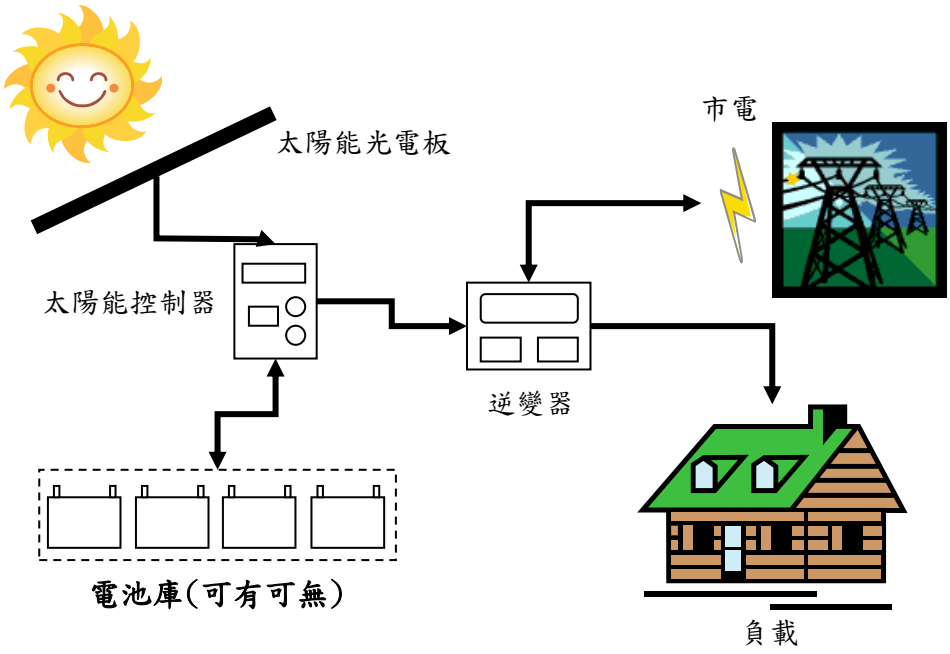
二、太陽能光電示範圖例

<table>
<tr><td>圖名</td><td>獨立型太陽能光電板</td></tr>
<tr><td>說明事項</td><td>
• 太陽能光電板需與電力蓄存設備結合，將白天多餘之太陽電能貯存起來，留至夜晚發電或是白天日發電不足時使用。
• 太陽能光電板經由線路連接至控制器，適當調整並將收集的太陽能儲存於電池庫。電池庫是一貯存系統，由多種不同類型的電池組成，其位置依據不同的使用形態與功能來做選擇。
• 因天候或其他無法預測的因素，可利用發電機的設置將在太陽能不足夠發電時扮演替代的角色。

圖片來源：HighNoonSolar
• 太陽電池設置地點附近需無高樹或大樓等會遮掩陽光之物體。
• 太陽電池設置之角度需面向正南，並傾斜 25 度。
</td></tr>
<tr><td colspan="2">


太陽能發電系統示意圖
</td></tr>
</table>

圖名	市電並聯型太陽能光電建築
說明事項	• 與市電並聯型之太陽能發電系統，當電力不足時，可自動切換改由市電供電，不致造成斷電；電力過剩時，可將電力轉賣予電力公司。 • 太陽電池設置地點附近需無高樹或大樓等會遮掩陽光之物體。 • 太陽電池設置之角度需面向正南，並傾斜 25 度。



太陽能發電系統示意圖

標的二　低能照明：LED 路燈照明系統

LED 其具有壽命長與省電之特性，若大量應用，可節省下大量並可觀的電費，而目前亦有研究顯示 LED 燈具已可較水銀燈具節省下 75%的電力，相較鈉燈亦可節省下 50%的電力消耗。目前 LED 路燈普遍價格相對於傳統燈具偏高，需利用其長壽之優點，才具有競爭之優勢，而市面上 LED 路燈良莠不齊，若使用散熱不佳的燈具，會造成 LED 燈具過早光衰，甚至低於傳統水銀燈具之壽命。另一 LED 燈具之問題在於其發光角度(110o)相較傳統燈具(360o)為小，造成 LED 在照射於地面時之情況與傳統燈具不同，需利用透鏡或反射鏡等二次光學元件，達到非對稱光形，才能符合現今道路照明規範之使用。

一、設置準則與規範

一般道路照明皆對路面照度、路面照度均勻度等數值有規範，用以保障用路人之安全，故僅利用一般道路照明規範即可。在與傳統燈具不同之地方，LED 燈具應用時需特別注意其燈具之初始照明效率，因高的照明效率，才能達到省電的目地，否則會造成安裝不省電，並照度不足之 LED 燈具。

（一）LED 燈具應用道路照明之主要參數

LED 燈具應用道路照明之主要參數包含有：

1. 照明效率
2. 燈桿高度
3. 燈桿距離
4. 燈桿之排列方式
5. 燈具重量

（二）LED 路燈安裝準則

1. 燈具之初始照明效率需大於 75 lumen/W，如此才能達到省電目地。
2. 燈具於完成枯化點燈後(運轉 1,000 小時)，其再運轉 3,000 小時後

之燈具光衰量不得高於 92%，並最低發光效率需大於 67 lumen/W。

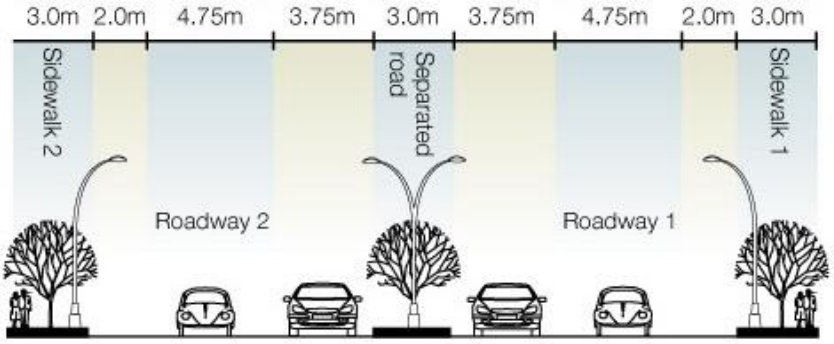
3. 由於各廠家之二次光學設計不同，為符合道路照明規範之燈桿安置距離、高度與排列方式，需請各廠家提供符合道路照明規範之燈具安置設計資料。
4. 燈具重量以不超過 10 Kg 為宜，以利於工人安裝與保障用路人安全。
5. 燈具與燈桿需能承受 60m/s 之風速，以保障颱風來時之用路人安全。
6. 燈具需具有 IP65 以上之防水認證，以保證其內部電路防水的要求。
7. 燈具需通過 UL、CE 或 CNS 之認證，以保證燈具之可靠度。

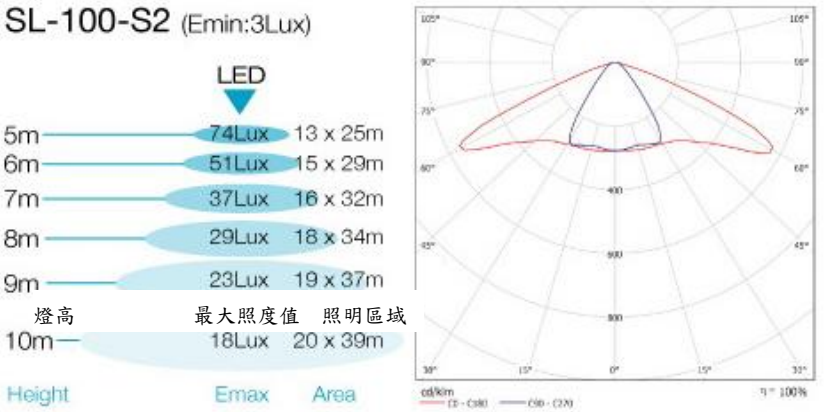
二、LED 路燈示範圖例

圖名	LED 路燈
說明事項	• 相較於傳統水銀路燈，能省下 75%的能量損失。 • 使用壽命高達 10 萬小時。 • 目前照度已可取代傳統燈具，用於路燈用途，並可符合北美照明協會標準。 • LED 路燈需注意其散熱設計，過差的散熱設計會造成燈具重量過重，並會造成 LED 快速光衰。一般而言，於 25℃之環境下使用，其晶蕊溫度不得大於 70℃。 （圖片來源：ATD Co.） • LED 燈泡之發光角度約 110 度與傳統燈具 360 度的發光角度不同，需利用透鏡的方式改變其發光角度。在使用 LED 燈具時，需注意其燈具之配光曲線來規劃安裝燈具之安裝高度、間距與用途，以免造成路面照度差異過大的現象發生。

100W 戶外照明燈具			
型號	SL-100-S2		
光源	高亮度發光二極體		
可用照度	6394 lm（正常值 ）		
輸入電壓	24V DC		
輸入電流	4A DC		
燈具消耗功率	100W（正常值）		
電源供應器			
功率因數	>0.9		
輸入電壓	100V~240V		
輸入頻率	50/60 Hz		
燈具高度	最大照度值	平均照度值	平均照度值/最小照度值
5m	74 Lux	21 Lux	7.0
6m	51 Lux	17 Lux	5.7
7m	37 Lux	14 Lux	4.7
8m	29 Lux	12 Lux	4.0
9m	23 Lux	10 Lux	3.3
10m	18 Lux	9 Lux	3.0
具專利之散熱技術	迴路式熱管(LHP: Loop Heat Pipe)		
操作溫度	-30~+50℃		
防水保證	全密封式, >IP66		
壽命	>50,000 hrs @ L_{70}		
尺寸	580x250x120 mm		
重量	5.5 kg		
色溫			
冷白光 / 5,000K~7,000K			
暖白光 / 2,800K~3,800K			

100W 道路照度模擬		
道路中央燈桿距離	24m	
人行路之燈桿距離	18m	
道路中央燈高	8m	
人行路之燈高	6m	
燈具傾斜角度	15°	
燈具排列方式	雙排交錯排列	
	最大照度值	最小照度值/平均照度值
Roadway 1	60 Lux	0.68
Roadway 2	61 Lux	0.68
Roadway 1	58 Lux	0.54
Roadway 2	58 Lux	0.54





100W LED 路燈安裝與規格

資料來源：ATD Co.

標的三　無能照明：獨立型太陽能之 LED 照明系統

獨立型太陽能照明系統，本身即為一小型發電場，不受電力線影響，可安裝至偏遠地區，提供夜晚照明使用，更可利用不同色光之 LED 燈具，達到色彩變化的目的，也可為當地夜晚增色不少。公共設施系統之照明，得於適當地點以結合太陽能發電與 LED 燈具，發展出太陽能 LED 全彩景觀照明系統，作為夜間景觀照明的主軸。

一、設置準則與規範

（一）系統組成說明

1. 太陽能板：於白天發電並提供電力給予系統用。
2. 蓄電池，用以儲存電力，以便夜間照明利用。
3. 太陽能控制器，用以將太陽電池陣列輸出之能量對電池充電，並能保護電池不過充電，並提供電力給予負載，並保護電池不過放電。
4. 控制箱，用以放置蓄電池與控制器。其中，所有接頭與控制箱需具 IP54 以上之防水等級，以防系統損壞。
5. 高功率 LED 燈具（高功率白光、全彩燈）。

（二）設置安裝準則

1. 太陽電板安裝規範：

   （1）面向：正南方
   （2）傾斜角度：22±2 度
   （3）支撐結構需能承受 60m/s 風速
   （4）太陽能板需裝置於空曠不遮陰之位置

2. 道路照明參考北美照明協會道路照明標準，平均照度＞12 Lux（此即代表地面照度大小），而照度均勻度(Uniformity:avg/min)，即平均照度除以最小照度之數值＜3。
3. LED 燈具，參照標準檢驗局於 97 年 12 月 4 日公布 CNS 15233「發光二極體道路照明燈具」。
4. LED 性能量測規範，參照 4 種國家標準（98 年 1 月 22 日公布）

CNS 15247「照明用發光二極體元件與模組之一般壽命試驗方法」

CNS 15248「發光二極體元件之熱阻量測方法」

CNS 15249「發光二極體元件之光學與電性量測方法」

CNS 15250「發光二極體模組之光學與電性量測方法」

（三）設置要項

1. 利用於綠色環境之交通信號燈，公園與公共空間景觀照明

LED 燈具在應用時，其因照明角度較小，所以在路燈安裝照射之地點會有較大的照度，其他地方被照射到的光線相當小，於夜晚時提供用路人足夠的照度，並能因其照射角度小，照射路面外被光射照射到的區域相對小很多，可保護夜間動物的生長。因此利用於交通信號燈，公園與公共空間景觀照明，避難逃生用之指標燈相當實用且適合。

2. 設置容量以負載停載機率，並需規範實地檢測

設置必須由裝置地點與氣象資料等，所需要的負載停載機率，分析太陽電池發電容量、蓄電池蓄電量與燈具功率等。

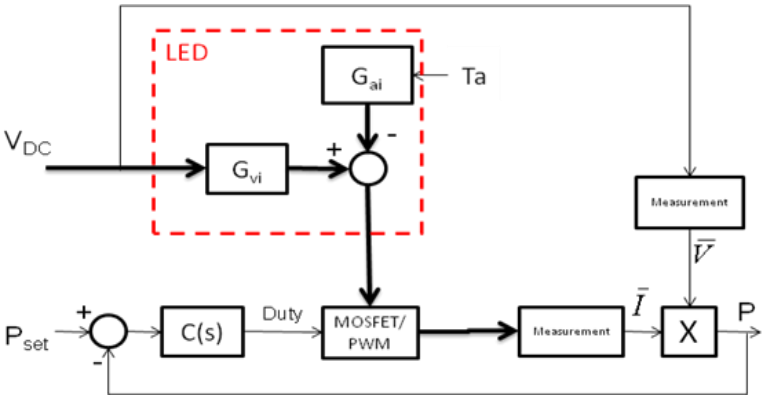
相關安裝標準，與燈具之配光曲線(是否有加透鏡)、燈具照度、道路寬度與燈具高度不同而會有所不同。需經由實地檢測。

3. 設置系統為獨立性系統，可單獨以設備加裝考量，適用於既成道路與步道系統之低能或無能照明設計

太陽能系統可安置於空曠地區，不需改裝道路、步道結構、線路設計等等，僅需花費太陽電池模組、蓄電池、控制器與裝置結構之成本。對於既成道路處理低能或無能照明相當適宜。

二、獨立型太陽能 LED 照明系統示範圖例

圖名	獨立型太陽能 LED 景觀照明系統
說明事項	• LED 應用於獨立型太陽能照明系統時，由於蓄電池電壓會隨其蓄電量不同而變動，此時即有可能使 LED 燒燬(圖 3-2)，為確保 LED 的穩定操作，一般需加裝一個直流轉換器(DC/DC converter)，降低蓄電池端電壓並轉換成 LED 所需之驅動電壓或電流。 • LED 具有將各別發出 R(紅)、G(綠)、B(藍)三色之三顆晶蕊，共同封裝至同一個燈泡內，即可藉由各別控制 R、G、B 的輸入功率來控制三種不同顏色的強度，經由混光後得到不同的色彩，並配合上微電腦系統。



獨立型太陽能 LED 照明系統之 PWM 回授放電技術

標的四　省能產品：太陽能集熱板熱能產品與省水技術產品

太陽能集熱板之相關熱能產品

一、設置準則與規範

（一）系統組成說明

1. 自然循環式太陽能熱水器：集熱板與儲水槽。
2. 強制循環太陽能熱水器：集熱板、儲水槽、熱泵。
3. 太陽能熱泵熱水器：儲水槽、熱交換器。(需加裝電力)

（二）設置準則

1. 全天集熱效率達 0.5 以上（使用之太陽能熱水器不論為何種，皆需高於獎勵補助之標準值)。
2. 太能集熱板熱水器產品安裝規範

（1）集熱板面向：正南方
（2）傾斜角度：22±2 度
（3）支撐結構需能承受 60m/s 風速
（4）集熱板需裝置於空曠不遮陰之位置

（三）設置要項

1. 評估熱水使用量

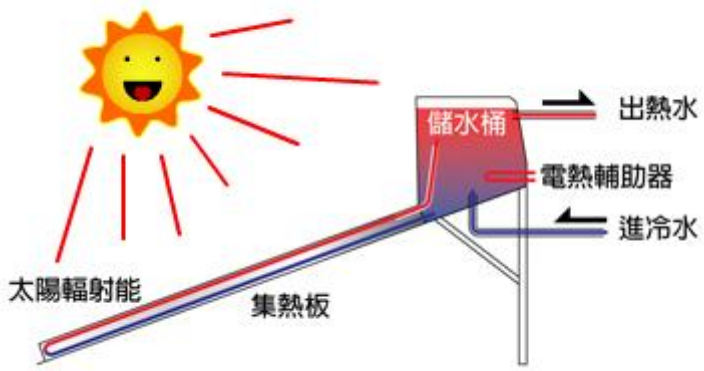
透過使用人數來估算所需之設備容量(包括集熱器及儲熱水桶)，基本上以每人每次盥洗需要 50～60 公升左右的熱水量，等於在 1 ㎡的集熱板面積所能產生的熱水量。

2. 觀光設施環境系統建置之評估要項

觀光環境設施	建置評估與考量因子
公共單位設施 （管理站、遊客中心）	1. 公共單位設置目的不同，需所需熱能情況亦有相當大的不同，亦需因不同情況設計其集熱板之發電容量。一般有眾多人利用，則用水量大。 2. 以強制式太陽能熱水器與或以熱泵熱水器，增加加熱效率。
一般飯店	1. 飯店用水量大，需效率高之太陽能熱水器。 2. 以強制式太陽能熱水器、熱泵熱水器，增加加熱效率。
溫泉飯店	1. 遊客泡湯之用水量以裝置太陽能熱水器，無法完全提供所需的熱水。 2. 雙段式加熱，利用強制式太陽能熱水器、熱泵熱水器太陽能熱水器，加熱山區之溫泉水；利用後端的加熱鍋爐，提供熱水器不足之熱水量給予顧客使用，降低鍋爐之燃油成本。
一般分棟式旅社	1. 用水量類一般家庭計算，為少用水量。 2. 以自然循環式太陽能熱水器，減少維修困擾。 3. 多加裝電熱器，應付輻射不足時，加熱儲水槽內的冷水，故一般冬季用電量增加。

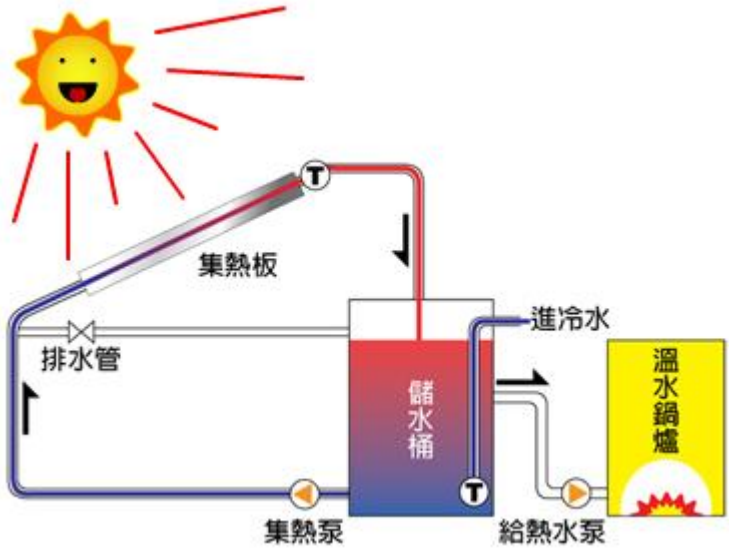
二、太陽能集熱板之相關熱能產品示範圖例

圖名	太陽能集熱板之相關熱能產品-自然循環式太陽能熱水器
注意事項	• 自然循環式為直接利用熱水密度較低、冷水密度較高的原理，利用集熱器加熱儲水槽下方的冷水，冷水被加熱後因密度較低，會向上流動，冷水會向下方流動，達到自然循環。 • 此種方式其效率較低，但無主動元件，機乎不會發生故障的情況，適用於一般小用水量的地方，如家庭等。



自然循環式太陽能熱水器
取自三久股份有限公司網頁

圖名	太陽能集熱板之相關熱能產品-強制循環式太陽能熱水器
注意事項	• 強制循環式之太陽能熱水器，其為利用泵浦將冷水打入集熱器內吸熱，而後再流回儲水槽。 • 此種方式之太陽能熱水器之效率較高，但因要利用主動元件(泵浦)，其故障率較高，適合應用於需大量熱水的情況，如飯店等。



強制循環式太陽能熱水器

省水技術產品

經濟部水利署於 87 年 1 月頒訂「省水標章作業要點」，目的為鼓勵民眾節約用水、使用省水產品，並且促進產業製造及販售能在不影響原用水情況下之省水產品。

一、設置準則與規範

（一）設置準則

符合經濟部水利署省水標章產品。根據「省水標章作業要點」附件二的省水標章之產品規格，其省水標章之產品項目為：洗衣機、一段式省水馬桶、兩段式省水馬桶、兩段式沖水器、一般水龍頭、感應式水龍頭、自閉式水龍頭、蓮蓬頭、省水器材配件和小便斗沖水器等。

（二）設置規範

項目	產品特點說明
洗衣機	產品在最大負荷之洗濯容量、高水位、標準洗濯行程，洗淨比達 O·八以上，同時洗清比須達一以上，並符合下列規格： (一)產品洗淨每公斤衣物所耗水量不得大於廿公升（含）。 (二)產品須符合 CNS 3765-7 國家標準之規定。 (三)若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。 (四)產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。
一段式省水馬桶	產品包含馬桶本體、水箱、水箱配件及沖水器。 (一)一段式省水馬桶每次沖水量須在六公升以下(含)。 (二)馬桶尿液殘留測試之稀釋倍數須在一百倍以上。 (三)產品須符合 CNS 3220 及 CNS 3220-1 國家標準之品質相關規定。 (四)產品須通過 CNS 3221 洗淨、漏水、漏氣及排水路性能試驗；及依美國機械工程師協會 ASME A112.19.2 試驗標準，平均每顆浮球移動距離達十三公尺以上。 (五)馬桶水箱配件應提供五萬次以上之使用測試證明、排水閥平均每秒沖水量須在一．六公升以上(含)之測試證明並須通過密封

	性試驗，若為沖水凡而式應提供十二萬次以上之使用測試證明。 (六)馬桶水箱配件若屬電子控制閥產品，須提出符合 CNS 12566 及 EMC(電磁相容性)之品質相關證明。 (七)馬桶水箱配件內進水器需符合進水流量試驗，即在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘進水流量須大於五公升，並應符合美國衛生工程協會 ASSE1002 反虹吸試驗之各項要求。 (八)產品型錄上應清楚標示該產品馬桶本體、水箱及水箱零件之型號、適用之建築條件與明確之施工說明。 (九)若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。
兩段式省水馬桶	產品包含馬桶本體、水箱、水箱配件及沖水器。 (一)兩段式省水馬桶每次沖水量大號須在六公升以下(含)，小號須在三公升以下(含)。 (二)大號時尿液殘留測試之稀釋倍數須在一百倍以上，小號時尿液殘留測試之稀釋倍數須在廿倍以上。 (三)產品須符合 CNS 3220 及 CNS 3220-1 國家標準品質相關規定。 (四)產品須通過 CNS 3221 洗淨、漏水、漏氣及排水路性能試驗；及依美國機械工程師協會 ASME A112.19.2 試驗標準，平均每顆浮球移動距離達十三公尺以上。 (五)馬桶水箱配件應符合省水標章兩段式沖水器規格，並提供相關測試證明。 (六)馬桶水箱配件內進水器需符合進水流量試驗，即在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘進水流量須大於五公升，並應符合美國衛生工程協會 ASSE1002 反虹吸試驗之各項要求。 (七)產品型錄上應清楚標示該產品馬桶本體、水箱及水箱零件之型號、適用之建築條件與明確之施工說明。 (八)若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，可視為同一系列產品。
兩段式沖水器	兩段式沖水器係用於馬桶，可分別控制尿液及糞便之用水量者。包括兩段式馬桶水 箱及沖水凡而沖水器。 (一)尿液使用水量須為糞便使用水量之五〇%以下或四．五公升以下。 (二)兩段式馬桶水箱沖水器須提供五萬次以上之使用測試證明。兩段式沖水凡而須提供十二萬次以上之使用測試證明，且測試後

	每次沖水量不得較測試前減少二十五％。 (三)在水箱有效容量九公升以下，未安裝馬桶條件下，水箱大小號沖水開關平均每秒沖水量須在一・六公升以上(含)。 (四)排水閥須使用在水中不易變質之材料，並須通過密封性試驗。 (五)若屬電子控制閥產品，須提出符合 CNS 12566 及 EMC（電磁相容性）之品質相關證明。 (六)廠商須切結保證提供足夠之零件以便維修及服務。 (七)產品如為整組式(即含進水器等物件者)，進水器需符合進水流量試驗，即在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘進水流量須大於五公升，並應符合美國衛生工程協會 ASSE 1002 反虹吸試驗之各項要求。 (八)產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。 (九)若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。
一般水龍頭	產品範圍包括立式、長頸式、冷熱混合式等水龍頭，不包括同時具有蓮蓬頭供水之產品。 (一)在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘最大流量不得超過九公升，但每分鐘最小流量不得低於一公升。 (二)如產品為精密陶瓷軸心須提供五十萬次以上之使用測試證明，其他非精密陶瓷水龍頭須提供二十萬次以上之使用測試證明。 (三)產品得符合 CNS 8085、8087、8088 國家標準之電鍍厚度試驗二號一級以上、洩漏試驗及品質相關規定。 (四)若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。 (五)產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。
感應式水龍頭	(一)產品在每平方公分一公斤的流水壓力之測試條件下，產品每分鐘最大流量不得超過九公升，但每分鐘最小流量不得低於一公升。 (二)離開使用狀態後，水龍頭須於一秒內自動止水。弱電狀態時，水龍頭須具自動斷水功能。 (三)產品得符合 CNS 8085、8087、8088 國家標準之電鍍厚度試驗二號一級以上、洩漏試驗及品質相關規定。 (四)須提出符合 CNS 12566 及 EMC（電磁相容性）之品質相關證明。 (五)產品須提供五十萬次以上之使用測試證明。如使用電池，一次

	電池(組)須提供二十萬次以上使用。 (六)若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。 (七)產品之適用條件、適用場所及使用限制須於說明書或包裝上清楚註明。
自閉式水龍頭	(一)產品在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘最大流量不得超過九公升，但每分鐘最小流量不得低於一公升。 (二)產品每次給水量不得超過一公升，且每次供水時間為四至六秒。 (三)產品得符合 CNS 8085、8087、8088 國家標準之電鍍厚度試驗 2 號 1 級以上、洩漏試驗及品質相關規定。 (四)產品須提供二十萬次以上之使用測試證明，且測試後每次供水時間不得低於三秒。 (五)若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。 (六)產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。
蓮蓬頭	(一)產品在每平方公分一公斤流水壓力及四分管(二分之一英吋)管徑之測試條件下，產品每分鐘最大流量不得超過十公升，但最小流量不得低於五公升。 (二)如蓮蓬頭含控制開關者，則須提供五萬次以上之使用測試證明。 (三)產品須符合品質相關規定。 (四)若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。
省水器材配件	省水器材配件係指安裝於馬桶水箱、水龍頭、沖水凡而或蓮蓬頭等供水設備上，可使用水量減少之配件。 (一)產品如為馬桶水箱零件或一般沖水凡而配件，安裝後可節省水量在三十％至五十％者（含）。 (二)產品如為水龍頭或蓮蓬頭配件，在每平方公分一公斤的流水壓力及四分管(二分之一英吋)管徑之測試條件下，安裝後可節省水量在二十％至九十％者(含)。 (三)產品如有開關或按鈕，須提供五萬次以上使用測試證明。 (四)水箱式馬桶採電子式沖水產品，須提供五萬次以上使用測試證明，一次電池(組)須提供二萬次以上使用。 (五)水龍頭電子式產品，在離開使用狀態後，水龍頭須於一秒內自動止水。弱電狀態時，須具自動斷水功能。產品須提供五十萬次以上使用測試證明。如使用電池，一次電池(組)須提供二十

	萬次以上使用。 (六)其他產品如為電子式產品，須提出符合 CNS 12566 及 EMC（電磁相容性）之相關品質證明。 (七)產品須相容性高、不易損壞及阻塞、易拆裝及清洗。 (八)產品之適用條件、適用場所、使用限制及專利號碼須於使用說明書或包裝上清楚註明。 (九)若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。
小便斗沖水器	小便斗沖水器分為手動式及自動式兩種，手動式分為自閉式及沖水凡而式，自動式分為埋入式、外露式及嵌入式。 (一)在每平方公分一公斤壓力之測試條件下，手動式每次沖水量不得超過三公升，但不得低於一公升。一次沖水量(第一段加第二段)合計不得超過三公升，但不得低於一公升。 (二)產品沖水時間須為非使用者可調整式，自動式連續使用時須有省水設計(第一段免沖水)。 (三)產品如為嵌入式須連同小便斗通過 CNS3221 洗淨試驗。 (四)自動式須提出符合 CNS 12566 及 EMC(電磁相容性)之品質相關證明。 (五)產品須提供二十萬次以上之使用測試證明。自動式使用電池，一次電池(組)須提供十萬次以上使用。 (六)若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。 (七)產品之適用條件，適用場所及使用限制應於說明書中清楚註明。
免沖水小便器	產品包括小便器本體及其相關配件 （一）產品不需要沖水。 (二) 產品須符合國家標準 CNS3220-2 品質及性能測試之規定。 (三) 產品需通過美國機械工程師學會 ASME A112.19.19 之各項測試。 (四) 產品如含電子控制式裝置，需提出符合 EMC(電磁相容性)及 CNS12566 之相關測試証明。 (五) 產品如需定期或不定期更換相關配件或補充相關材料等，應提供詳細說明。 (六) 產品應於本體及配件上標示型號，並於型錄上說明安裝維護及使用條件。 (七) 若產品僅外觀、顏色等差異而不影響功能與品質者，需提供產品差異分析，得視為同一系列產品。

標的五　水資源淨水與污水處理、回收再生水

水環境監測

水環境之監測，需定期進行採樣，透過合格之水質檢測公司(如 SGS)進行檢測而得水質之結果，在監測操作上，應劃分出欲進行檢測之地方或區域(如河川上、下游、溫泉業者等)，提出採樣計畫，操作計畫中應包含採樣之頻率、詳細地點、時間等。

最重要的應是有關採樣之可靠性及樣本代表性，因樣品於採樣時，會因當日之天氣狀況，例如降雨可能會造成水樣被稀釋而減輕其污染程度；採樣地點，例如距離目標地點過遠，可能造成水樣沒有代表性；及採樣當日是否有商業活動，例如溫泉區之溪水於平日與假日，其水質必定有所不同等；對於分析結果有所影響，所以在採樣計畫中均應包含到各種情況之水樣，避免過份側重污染之採樣或潔淨水質之採樣，才能全面性的了解水質之情況。

淨水

一、準則與規範

（一）飲用水水源水質標準

地面水體或地下水體作為自來水及簡易自來水之飲用水水源者，需符合水質標準。

自來水及簡易自來水之飲用水水源水質標準表

項目	最大限值	單位
大腸桿菌群密度(具備消毒單元) 大腸桿菌群密度(未具備消毒單元)	20,000 50	MPN/100mL
氨氮(以NH3-N表示)	1	mg/L
化學需氧量(以COD表示)	25	mg/L
總有機碳(以TOC表示)	4	mg/L
砷(以As表示)	0.05	mg/L
鉛(以Pb表示)	0.05	mg/L
鎘(以Cd表示)	0.01	mg/L
鉻(以Cr表示)	0.5	mg/L

汞(以Hg表示)	0.002	mg/L
硒(以Se表示)	0.05	mg/L

（二）淨水水質之技術說明

從水源區取水後，中間需經過淨水場的處理，最後才輸送到飲水戶。淨水技術包括沉澱、混凝及膠凝、過濾、消毒、曝氣、軟化及其他特殊處理的處理程序。

1. 沉澱

沉澱為水處理方法中最常用的固液分離方法。其原理為將需要處理之原水置於沉澱池一段時間，水中的固體物會因為重力而下沉而達到固液分離的效果，此淨化水質的程序即為沉澱。

2. 混凝

當水中的懸浮固體的粒徑過小，不易藉由重力沉澱去除，則需額外添加化學藥劑，使水中的較小的固體顆粒形成較大的膠羽，以利於重力沉澱。

3. 過濾

過濾是淨水工程中去除濁度的重要機制，其原理是將原水以一定的流速通過由粒狀物的所構成的濾床，來達到去除水中的懸浮固體。根據流速的不同可分為慢砂慮法(4~8 m/day)和快砂慮法(100 m/day 以上)兩種。

4. 消毒

消毒是將水中之致病性微生物破壞或使其失去活性。飲用水之消毒方法主要可以分成物理方法及化學方法。物理方法有加熱煮沸和紫外線消毒兩種，但是這兩種方法維持時間較短，會有水質二次污染的問題，僅適用於家庭用戶的飲用水消毒。而化學方法最常用的就是加氯消毒，因為水中的餘氯會延長效毒效果的時間也是，目前淨水廠最常用的消毒方法。

5. 其他處理設備

（1）曝氣設備

其目的為增加水中溶氧，氧化原水中的鐵錳，去除二氧化碳，硫化氫及臭味等。

（2）除鐵錳設備

水中的鐵錳物質應先曝氣、pH 調整或是加藥等方式處理，將之氧化

為不溶性膠質體後，在依一般水中懸浮固體處理方式去除。

（3）軟化處理設備

為了使飲用水達到可口、適飲的標準，若水中的硬度過高，需做軟化的處理。軟化處理設備之設計，應依原水水質、軟化程度、操作性及經濟性等加以考量,以選用石灰蘇打法、離子交換法或是兩法並用的方式處理。

（4）臭氧處理設備

其功能用於水之退色、脫臭、殺藻、改善膠凝效果、消毒及分解有機物等。

（5）活性碳處理設備

其功能用於去除臭味、色度、三鹵甲烷、清潔劑、酚類及其他有機物等。

污水處理

一、準則與規範

（一）放流水水質標準規範

根據水污染防治法第七條指出，事業、污水下水道系統或建築物污水處理設施，排放廢污水於地面水體者，應符合放流水標準。而放流水標準是根據水污染防治法第七條第二項規定訂定之。

1. 事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之廢污水共同適用

水溫	放流水排放至非海洋之地面水體者： 1. 攝氏三十八度以下(適用於五月至九月)。 2. 攝氏三十五度以下(適用於十月至翌年四月)。 放流水直接排放於海洋者，其放流口水溫不得超過攝氏四十二度，且距排放口五百公尺處之表面水溫差不得超過攝氏四度。
氫離子濃度指數	6.0-9.0
氟化物(不包括複合離子)	15.0 (mg/L)
硝酸鹽氮	50 (mg/L)
氨氮	10.0 (mg/L)

正磷酸鹽(以三價磷酸根計算)	4.0 (mg/L)
酚類	1.0 (mg/L)
陰離子介面活性劑	10.0 (mg/L)
氰化物	1.0 (mg/L)
油脂(正己烷抽出物)	10.0 (mg/L)
溶解性鐵	10.0 (mg/L)
溶解性錳	10.0 (mg/L)
鎘	0.03 (mg/L)
鉛	1.0 (mg/L)
總鉻	2,0 (mg/L)
六價鉻	0.5 (mg/L)
有機汞	不得檢出
總汞	0.005 (mg/L)
銅	3.0 (mg/L)
鋅	5.0 (mg/L)
銀	0.5 (mg/L)
鎳	1.0 (mg/L)
硒	0.5 (mg/L)
砷	0.5 (mg/L)
硼	1.0 (mg/L)
硫化物	1.0 (mg/L)
甲醛	3.0 (mg/L)
多氯聯苯	不得檢出
總有機磷劑(如巴拉松、大利松、達馬松、亞素靈、一品松等)	0.5 (mg/L)
總氨基甲酸鹽(如滅必蝨、加保扶、納乃得、安丹、丁基滅必蝨等)	0.5 (mg/L)
除草劑(如丁基拉草、巴拉刈、二、四—地、拉草、滅草、嘉磷塞等)	1.0 (mg/L)
安殺番	0.03 (mg/L)
安特靈	0.0002 (mg/L)
靈丹	0.004 (mg/L)
飛佈達及其衍生物	0.001 (mg/L)

滴滴涕及其衍生物	0.001 (mg/L)
阿特靈、地特靈	0.003 (mg/L)
五氯酚及其鹽類	0.005 (mg/L)
毒殺芬	0.005 (mg/L)
五氯硝苯	不得檢出
福爾培	不得檢出
四氯丹	不得檢出
蓋普丹	不得檢出
懸浮固體	50 (mg/L)
總餘氯	0.5 (mg/L)

2. 餐飲業、觀光旅館(飯店)、遊樂園(區)

餐飲業、觀光旅館（飯店）之單純泡湯廢水，符合水污染防治措施及檢測申報管理辦法規定者，放流至該溫泉泉源所屬之地面水體，僅水溫須符合本標準之管制限值。

生化需氧量	50 (mg/L)
化學需氧量	150 (mg/L)
懸浮固體	50 (mg/L)
大腸桿菌群	300,000 (CFU/100mL)

（二）污水處理相關技術

1. 物理單元處理法

物理單元處理即是以物理的方式，如：篩除、破碎、調勻、混合、膠凝、沉澱、浮除及過濾，去除水中污染物。篩除是藉由攔截作用去除水中大且易沉降只固體或漂浮物；破碎是將大型固體物磨碎至均勻之小顆粒；調勻是調節流量及 BOD 與 SS 之負荷；浮除分離水中比重與水相近之顆粒，亦可作為濃縮之用途；沉澱是去除水中之砂土及易沉降固體物，達到濃縮的效果；膠凝是使以絮集之小顆粒變成大顆粒而易於沉降；過濾是去除經微生物或化學處理後仍殘餘之細小的懸浮固體。

2. 活性污泥法

活性污泥法是利用微生物的代謝和合成作用，將微生物與廢水均勻混合，處理水中溶解性有機物和吸附水中的微小懸浮固體，最後於沉澱池進行固液分離，使廢水能達到放流標準之二級處理方法。

3. 生物膜處理法

生物膜處理法是源自於河川底泥或土壤的自淨作用。在一般的環境中，常有微生物及營養源吸附在固液界面上，而微生物利用固體顆粒表面的有機物及營養源，生長至一定的厚度即是所謂生物膜，生物膜內的微生物密度高，對有機物的代謝效率高，非常適合用來處理有機廢水。

4. 化學單元處理法

化學單元是利用化學藥劑或化學反應來去除或改變廢污水中的污染物。化學單元通常會結合物理或是生物處理方法，來達到處理目標。化學單元包括，中和：以酸或鹼調節污水的 pH 值；化學混凝：以混凝劑將污水中之膠體及懸浮固體凝聚成較大之膠羽已利沉降；化學沉降：利用化學藥品與溶解性離子反應，生成不溶性沉澱物；氧化：利用氧化劑穩定污水中之有機物或是還原性物質；還原：利用還原劑去除水中污染物；消毒：利用消毒劑殺死水中致病菌。

5.高級處理

廢污水經過二級處理後，雖然 BOD 及 SS 濃度可以達到放流水標準，但是水中仍有部分無機性物質和難分解有機質存在於水中，如果要達到更嚴苛的水質標準，則必須進行高級處理。目前常見的高級處理法有吸附法、離子交換法和薄膜處理法。

吸附法常用來處理微量有機污染物、農藥、重金屬或除臭、除色。離子交換法是利用不溶性固體物質(大部分是樹脂)去除水溶液中之正電或負電離子，常用來處理水中溶解性無機鹽類及重金屬廢水。薄膜處理是將廢污水通過具有高滲透性和選擇性的薄膜，而達到水與污染物分離的目的，其中以電透析(Electrodialysis)、逆滲透(Reverse Osmosis)和超過濾(Ultrafiltration)最常用。

（三）自然淨化處理

生態工程之水質自然淨化處理是利用環境介質本身自淨能力來處理廢（污）水，當廢（污）水淨入環境介質後，其污染物會經由物理作用、生化反應與分解及自然移轉等方式，將污染物移除或分解，使環境介質回復至原來的狀態。

針對以提升水質效益的生態工程而言，應有以下定義：「使用自然能量與自然機制，以污水處理與水質淨化為主要目的工程，此工程需僅需低度的人為維護，並兼顧生物多樣性與人為需要」(張文亮等，2004)。

自然淨化工法與污水處理之比較

項目	傳統污水處理方式	自然淨化處理工法
處理系統	人為控制	人為與大自然配合
結構	混凝土	大自然（近自然）棲地
能量	電力	太陽能（少量抽水馬達）
生物分解機制	活性污泥	植物、微生物
化學機制	化學藥品	土壤與水域緩衝
物理機制	人工濾料	砂、礫石

參考資料：張文亮，2005，生態工法人工溼地應用於河川污染整治訓練班講義：人工溼地理論與設計，P.42 頁，行政院環境保護署。

1. 水生植物處理系統

水生植物處理系統主要目的為讓污水與水生植物有最多的接觸。讓水生植物吸收污水中的氮、磷營養塩，並藉由光合作用提供水中氧氣，微生物分解有機質，使水質自然淨化處理。為了維持水域生態系之穩定，一般水深約 0.5～1.8 公尺，以使沈水性、浮水性與出水性植物均能一起生長，並且定期整理清理水生植物，以維持淨化處理的效果。

2. 土壤處理系統

此處理系統為最古老的淨化處理方式，尤其在幾千年前的中國，就把排泄物施灌於土壤，主要的原理市讓土壤與污水有較多的接觸，達到去除效果，而土壤上還可種植作物。此種型式土壤若平坦且有草類生長，稱為草帶；倘若為溝狀，則稱草溝；其它還有快濾處理與慢濾處理等方式。

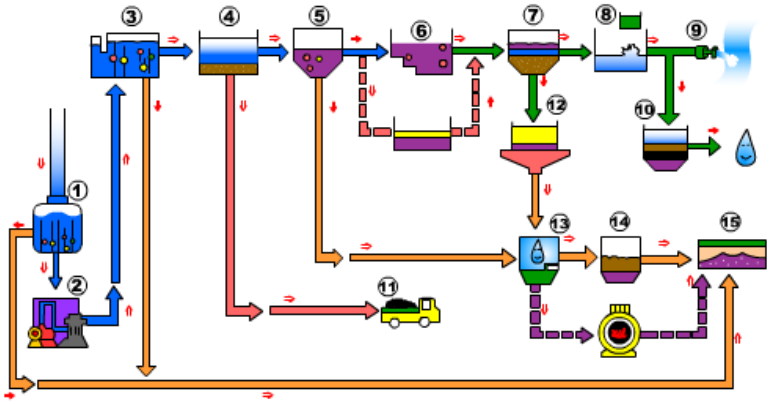
3. 人工溼地處理系統

以構築水域生態系將污水淨化之處理系統稱為人工溼地，此為最新的自然淨化處理措施，而良好的水域生態系兼具有生物棲地的功能，所以人工溼地的建造可為環境工程師與生態學專家共同效力與發揮的舞台。

二、污水處理示範圖例

圖名	污水處理

污水處理流程



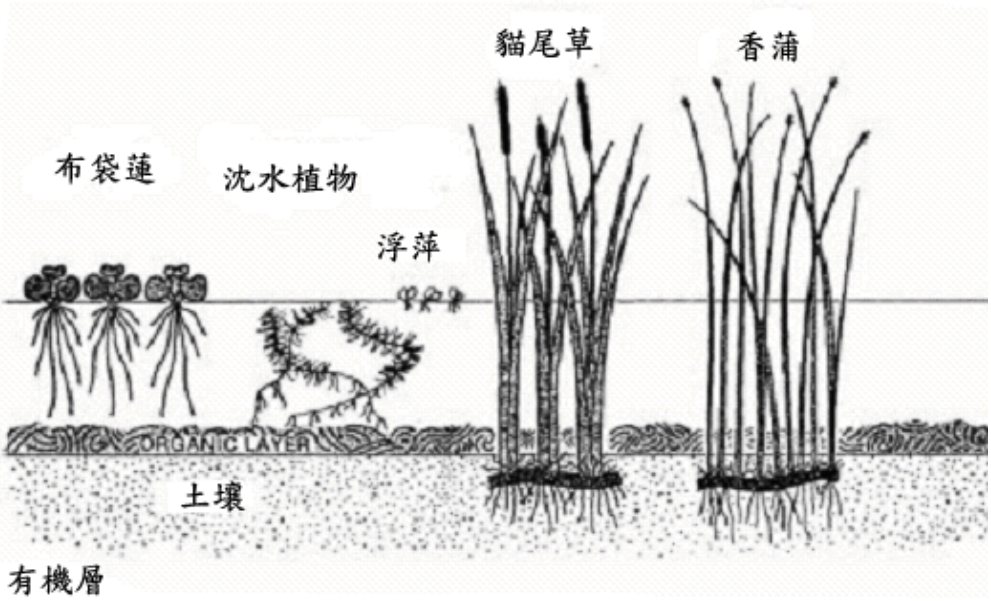
1.粗欄汙柵
2.抽水站
3.細欄汙柵
4.渦流沈砂池
5.初沈池
6.階梯式曝氣池
7.二沈池
8.加氯池
9.河水
10.過濾
11.砂礫
12.濃縮
13.脫水
14.污泥穩定
15.衛生掩埋

設 施 名 稱	說 明
機械式粗欄污柵	柵面清除往復耙式。
機械式細欄污柵	連續自動柵後清洗式。
初級沉澱池	表面溢流率 47.6CMD/㎡。 每池附有縱向鏈條刮式刮泥機及浮渣收集裝置。
生物反應池	採階梯式曝氣法(含菌種選擇)。 水力停留時間 4.5HR。
二級沉澱池	表面溢流率 26.4CMD/㎡。 固體物負荷率 3.9KG/㎡/HR。 每池附有縱向鏈條刮式刮泥機及浮渣收集裝置。
加氯消毒池	水力停留時間：0.8min（混合池） 30min（接觸池渠道）
放流泵站	型式為防潮舌閥。
回收用水泵站	泵浦 3 台。 自動過濾器 2 台。
污泥濃縮機	操作方式：連續操作 16HR/Day。 濃縮污泥：SS 含量≧50000mg/L。 固體物捕捉率：≧95%
污泥脫水機	操作方式：連續操作 16HR/Day。 脫水污泥餅：SS 含量≧200000mg/L。 固體物捕捉率：≧95%
鼓風機室	提供初沉污泥、浮渣及濃縮污泥混合槽攪拌用空氣。鼓風機風量：14.5 立方米/min。
除臭室	消除廠區內所產生有機及無機臭氣。 雙段水平交叉流填充式洗滌塔 2 套。

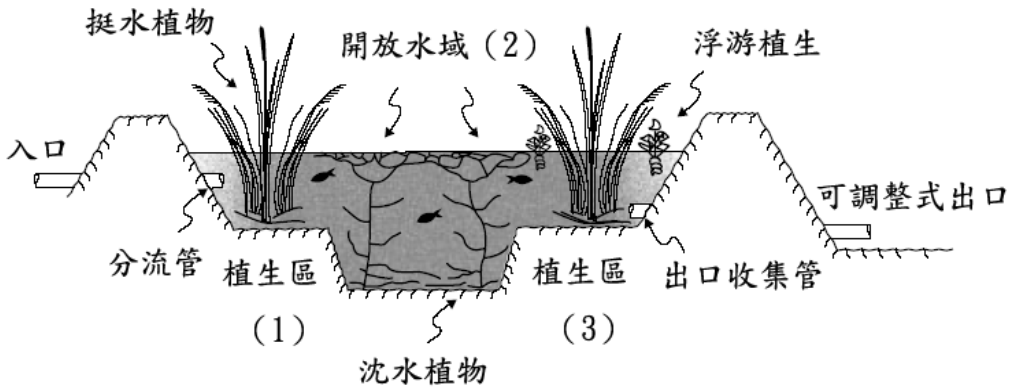
資料來源：參考台北市內湖污水廠處理流程，參考資料：

http://www.sew.taipei.gov.tw/ct.asp?xItem=208231&CtNode=19805&mp=106041。)

圖名	表面流式人工溼地	
說明事項	表面流式人工溼地水流在地表面上，水深約 0.1～0.6 公尺，底部有鋪設低滲水性防漏層，上面鋪設 0.1～0.3 公尺之土壤，以挺水性植物與浮水性植物搭配，營建緩水流之生態系	



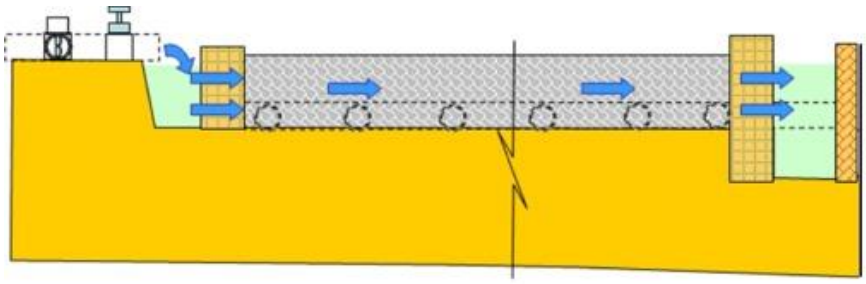
生植物系統示意圖
（資料來源：U.S.EPA，1988）



表面流式人工溼地示意圖 （資料來源：USEPA, 2000）

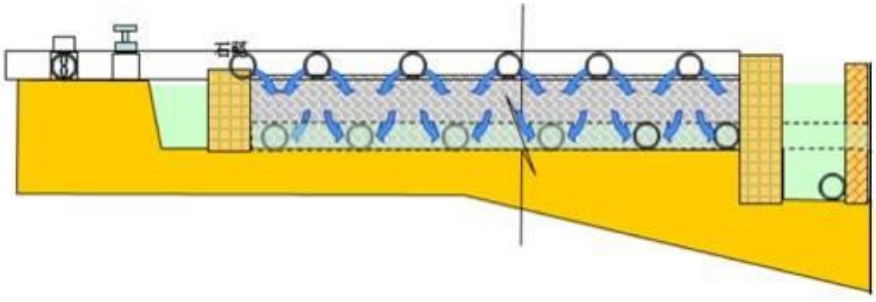
圖名	礫間處理工法	
說明事項	仿效河川自淨作用的原理，讓含污水之排水或污水迅速通過礫石層，讓礫石表面上的生物膜分解水中有機質，即利用短暫的時間讓污水迅速通過礫石層，以達到生物膜去除有機質的最大量。	

- 水平流式：指礫間處理區之水流動方向以水平方式流過處理槽區。



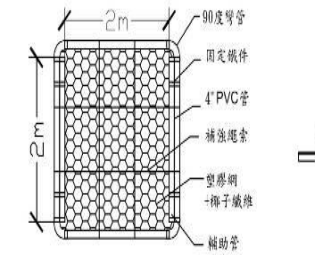
水平流式礫間處理槽區之剖面示意圖

- 垂直流式：指礫間處理區之水流動方向以垂直方式由上至下流過處理槽區，再由底部收集管收集後排出。

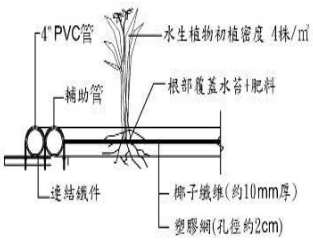


垂直流式礫間處理槽區之剖面示意圖

圖名	人工浮島/太陽能曝氣設施
說明事項	• 以人工方式構築而成的浮島，利用天然或人造的材料為浮體結構，可植栽植物、覆蓋殘株、堆蓄卵石等，為水域邊坡防護、提供動物棲息、水景佈置、水質淨化與生物優勢族群的調控等。 • 人工浮島因栽植水生植物而吸收水中營養鹽(氮、磷)，具有一定的去除效果，其中香蒲單一栽種對氮與磷的吸收率為 17.5%與 13.1%，燈心草單一栽種吸收率為 25.7%與 22.6%，而過長沙單一栽種吸收僅有 5.1%與 7.6%；在混合栽種方面，香蒲與過長沙混種對氮與磷的吸收率為 21.0%與 17.2%，燈心草與過長沙混種吸收率為 26.0%與 23.4%。(參考台灣大學張文亮教授等人(2006)) • 輔以太陽能曝氣設施，由太陽能做為動力來源，提供灑水曝氣動力。一來可改善水中溶氧問題，二來應用太陽能之自然動力，亦可減少電力消耗問題。



圖A 甲式-聚乙烯(PVC)管製浮島單元平面圖

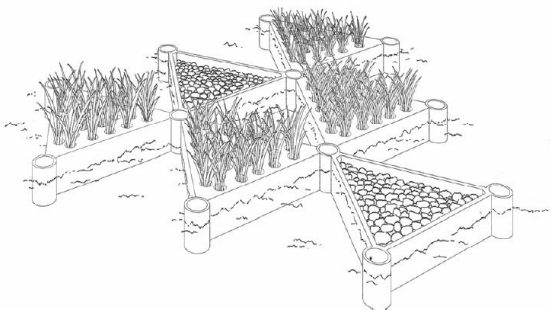


圖B 甲式-浮島剖面詳圖(PVC管製)

人工浮島(甲式)-1

人工浮島(甲式)-2

人工浮島設計示意圖



台灣大學瑠公池太陽能曝氣裝置

回收再生水

一、準則與規範

（一）定義說明

自來水又可稱之為上水，而自來水經過使用後，會含有污染物變成污水也可以稱之為下水，污水經過污水處理廠處理後的放流水則稱之為中水，中水經過回收後，再進一步處理以滿足用水者的所需水質的水，可稱之為再生水。

（二）再生水水質標準規範

再生水的水質標準是依照各種用途而有不同的水質標準，根據行政院環保署公告「建築物生活污水回收再利用建議事項」指出，要達到生活污水回收再利用，其水質需符合下表的水質標準。

水質項目	單位	再利用途之限值	
		沖廁	景觀、澆灌、灑水抑制揚塵、洗車或清洗地板
大腸桿菌群	CFU/100mL	200	-
餘氯	mg/L	結合餘氯 0.4 以上且自由餘氯 0.1 以上	結合餘氯 0.4 以上
濁度	NTU	-	最大限值 5 以下且平均限值 2 以下
外觀	-	無不舒適感	無不舒適感
$BOD_{5,20℃}$	mg/L	最大限值 15 以下且連續 7 日平均限值 10 以下	最大限值 15 以下且連續 7 日平均值 10 以下
臭味	-	無不舒適感	無不舒適感
pH	-	6.0-8.5	6.0-8.5
備註	本水質建議值如回收再利用水質處理係採加氯消毒以外方式如臭氧或紫外線等消毒者，因考量無殘留消毒效果，其大腸桿菌之限值要求應不得檢出。		

（三）相關技術

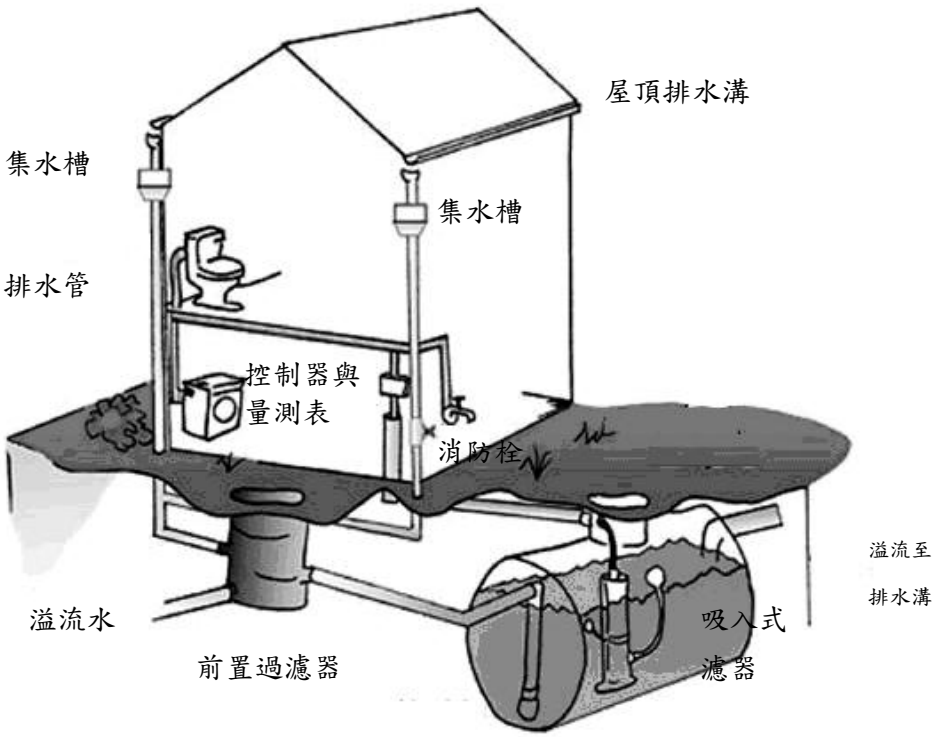
台灣目前污水處理廠處理後的放流水回收再利用屬於起步的階段，其相關營運管理模式及制度尚待建立。而日本在西元 1962 年開始污水回收再利用，在 90 年代在嚴重缺水的地方推廣污水回收再利用，如今日本發展的中水回收系統也有 20 年之久，其回收後的再生水主要用途為沖廁用水，其次為洗街、冷卻及空調用水、都市河川景觀用水等。

目前水回收再利用技術可以分為兩種，一種是污水處理再利用，另一種是雨水利用。

污水處理再利用就是將下水經過水再生處理技術，轉變成符合使用者所需水質的再生水。雨水利用就是在各家戶設置雨水儲槽，收集屋頂的雨水逕流作為與人體不直接接觸的用途，如：沖廁、澆花、空調冷卻水等。

二、回收再生水示範圖例

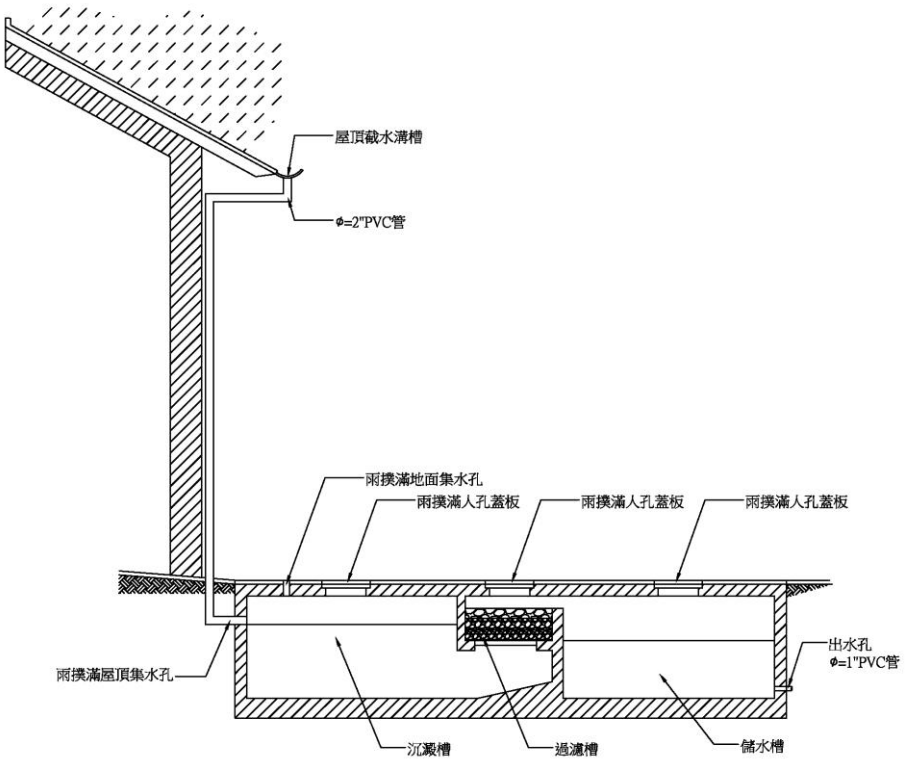
圖名	雨水回收與中水處理系統
說 明 事項	• 一般雨水收集的源頭直接利用現有的屋頂的排水口，經由雨水排水管排放至基礎內雨水回收池；再依不同使用目的處理，處理設備各有不同。 • 污水經處理後，可使用於非飲用水。主要使用於馬桶沖洗、澆灌、地板沖洗、等不與人體接觸之場所。



雨水回收與中水系統示意圖

（圖片來源：Wonder Water, Mt. Shasta CA）

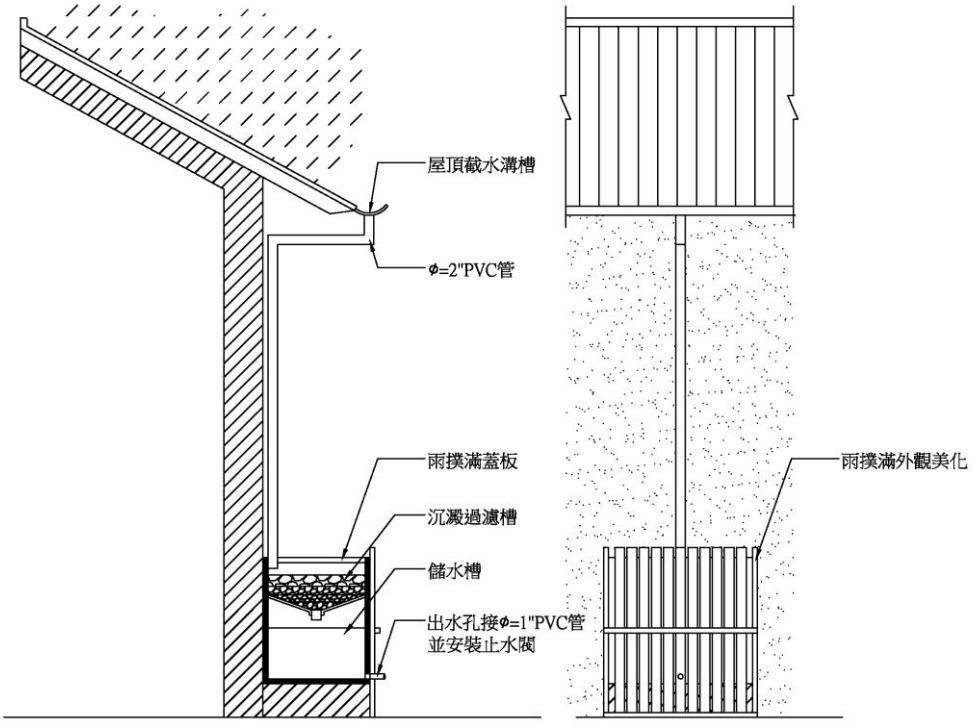
圖名	埋入式雨撲滿
注意事項	• 埋入式適用於小型廣場，及具有足夠空地施作之建物旁。



埋入式雨撲滿系統示意圖

（圖片來源：本研究繪製）

圖名	地面式雨撲滿
說明事項	• 地面式雨撲滿適用於空間有限建物旁，不阻礙動線之角落位置。 • 宜利用格柵增加垂直綠化之設置。



地面式雨撲滿系統示意圖

圖片來源：本研究繪製

標的六　綠色資源材料：全面性公共設施利用系統

綠色資源材料與產品利用

一、綠色資材與產品利用準則與規範

（一）選擇綠色標章資材

有關綠色材料與產品部分，認知綠建材標章評估基準，與選擇綠色標章資材相當重要。本手冊主要提供國內目前推展較為成熟，並且具備相關節能減碳之認證標章之資材與產品，包括有「綠建材標章」，經濟部能源局「節能標章推動使用作業要點」之節能標章產品，以及經濟部水利署「省水標章作業要點」之省水標章產品，提供作為綠色觀光建設之相關材料、產品選擇。

（二）綠色資材以設施功能性進行選用各種特殊性綠色資材，相關公共設施從設計到營建每一環節，皆須考量綠色資材的利用

建築與工程行為本身，便是一項耗能的行為，綠色公共設施建設，綠色資材需結合綠建築與綠生態營造之規劃設計與工法，達到建設之節能減碳目標。因此環境資源有效利用技術，考量生態環境之平衡；處理環境生態品質技術等，從設計到營建所有環節，都有關於綠色資材的利用議題。其思考角度包括：

1. 結合生態環境，設計上減少營造材料使用量與營造廢棄物
2. 充分考量立地氣候條件，選擇維持設施環境最大生態效益之資材
3. 儘量考量利用能與環境達到平衡生長之天然材料與在地材料
4. 多利用建築廢棄物轉化與再生材料
5. 多利用高科技天然溶劑與塗劑，減少有機溶劑與塗料利用

二、綠色資源材料選擇示範圖例

綠色資源材料	公共環境資材之運用	特性與效益說明
奈樂板 Nai-le board	● 遊客中心屋頂及外牆建材 ● 公廁屋頂及外牆建材 ● 休憩亭台屋頂建材 ● 避難屋屋頂及外牆建材	● 保溫隔熱（為普通混凝土的 10 倍） ● 經濟效益高:奈樂板工料約 11,000 元／坪(傳統鐵皮屋工料約 9000 元／坪) ● 隔音吸音、質輕、、耐火、耐承載、抗震、無放射性 ● 每小時照射量 12Y μ／h ，屬無放射性之綠色環保建材
鑽泥板 **（隔熱型）** I-CB/I-RCB	● 遊客中心樓板、屋頂及外牆隔熱建材 ● 公廁屋頂及外牆隔熱建材 ● 休憩亭台屋頂隔熱建材 ● 避難屋屋頂及外牆隔熱建材	● 適用於屋頂隔熱、樓板隔熱、外牆隔熱等用途 ● 可作為混凝土之隔熱免拆模板（I-CB）
鑽泥板 **（調濕型）** H-CF/H-MF	● 遊客中心地下室複壁建材 ● 公廁隔間建材	● 適用於地下室調濕複壁及各種潮濕空間之調節溼度
鋁合金 **高架地板**	● 遊客中心行政、展示等空間地板 ● 公廁地板 ● 避難屋地板 ● 涼亭設施	● 隔熱、防潮 ● 模組化，節省施工耗能
岩棉 **（隔熱** **填充物質）**	● 遊客中心屋頂、牆面建材 ● 公廁屋頂、牆面建材 ● 休憩亭台屋頂建材 ● 避難屋屋頂、牆面建材	● 成品：岩棉板 ● 隔熱：最高溫度可耐 650℃，熱傳導係數低，0.37 kcal/mh℃
泡沫玻璃 **（隔熱** **填充物質）**	● 遊客中心屋頂、牆面建材 ● 公廁屋頂、牆面建材 ● 休憩亭台屋頂建材 ● 避難屋屋頂、牆面建材	● 成品：泡沫玻璃隔熱防水防火板、泡沫玻璃防水防火保溫板 ● 隔熱、隔冷：適用隔熱隔冷溫度範圍約在-200℃～450℃ ● 隔熱、吸音、密度小、強度高、導熱系數小、不吸濕、不透氣、不燃燒、防蛀、耐酸鹼、無放射性、保冷保溫、易加工、不易變形
磨石隔熱磚	● 遊客中心屋頂隔熱建材 ● 公廁屋頂隔熱建材 ● 休憩亭台屋頂隔熱建材	● 磨石磚與 PS 隔熱磚於一體的產品 ● 不怕雨淋日晒，具有隔熱及保護防水層效果

	● 避難屋屋頂隔熱建材	
橡膠隔熱磚	● 遊客中心屋頂隔熱建材 ● 公廁屋頂隔熱建材 ● 休憩亭台屋頂隔熱建材 ● 避難屋屋頂隔熱建材	● 橡膠地磚與 PS 板隔熱磚一體的產品 ● 質量輕，施工方便，可 DIY 自行安裝於屋頂
沖孔鋼板 遮陽	● 遊客中心遮陽 ● 公廁遮陽 ● 避難屋遮陽	● 可減少低角度日射量，保持室內通風 ● 減少空調耗能
超微孔吸音板	● 遊客中心視廳室之天花、牆面 ● 溫泉浴場天花、牆面 ● 設備機房	● 運用於高溫、高濕、超淨與高速氣流之場所
高性能 沖孔／岩綿複層 吸音板	● 遊客中心視廳室之天花、牆面 ● 設備機房	● 吸音
吸音型鑽泥板	● 遊客中心視廳室之天花、牆面 ● 設備機房 ● 室內隔間系統	● 提升隔音性、防撞性 ● 建造過程中降低二氧化碳的排放
隔音窗	● 遊客中心開窗 ● 公廁開窗 ● 避難屋開窗	● 產品型式：橫拉窗、推開窗、固定窗等
窯燒環保 透水磚	● 人行道 ● 停車場 ● 車道	● 達到透水、保水之效果 ● 透氣，能使底部土壤活化
高壓混凝土 平板磚 （高壓混凝磚）	● 停車場、車道 ● 人行道、公園步道 ● 廣場、觀光景點	● 易維護 ● 抗壓、耐磨
車道磚 （高壓混凝磚）	● 停車場、車道 ● 人行道、公園步道 ● 廣場、觀光景點	● 施工簡便不影響交通 ● 耐壓耐磨高硬度不易龜裂

麵包磚 （高壓混凝磚）	● 停車場、車道 ● 人行道、公園步道 ● 廣場	● 施工簡便不影響交通 ● 耐壓耐磨高硬度不易龜裂
塑膠植草磚	● 停車場 ● 綠地草皮	● 改善水泥截斷地下水的補充來源，具有水土保持功能 ● 良好孔隙性，有利地被植物生態發芽生長 ● 降低鋪面的吸熱 ● 透水性佳，避免積水
水泥植草磚	● 停車場	● 改善水泥截斷地下水的補充來源，具有水土保持功能 ● 良好孔隙性，有利地被植物生態發芽生長 ● 植草面積較小 ● 相關產品：中空式植草磚、非中空式植草磚、固定器型植草磚 ● 降低鋪面的吸熱 ● 透水性佳，避免積水
透水瀝青	● 公園、廣場 ● 停車道、自行車道、一般車道 ● 遊樂場、人行步道、運動場	● 透水性佳，減少大雨時產生的路面逕流 ● 雨水迅速滲入地面，減少水災發生
自潔性玻璃 （親水性）	● 遊客中心戶外門窗 ● 公廁屋戶外門窗 ● 避難屋戶外門窗 ● 溫泉浴場 ● 解說牌、管理標誌	● 利用雨水水珠容易在物體表面均勻流動特性，在大雨時可輕易將髒污移除
自潔性玻璃 （疏水性）	● 遊客中心戶外門窗 ● 公廁屋戶外門窗 ● 避難屋戶外門窗 ● 溫泉浴場 ● 解說牌、管理標誌	● 藉由疏水層低表面能特性，使污染物不容易附著於物體表面，具有防油污功效
染色吸熱玻璃	● 遊客中心簡報室、展覽空間	● 隔熱 ● 降低可見光入射量
熱反射玻璃	● 公廁氣窗	● 隔熱

	● 遊客中心外牆	● 玻璃外表反光，看不見室內，維護隱私
雙層玻璃	● 遊客中心門窗、天窗 ● 公廁門窗、天窗	● 隔熱
Low-E 玻璃	● 遊客中心門窗、天窗 ● 解說站門窗、天窗 ● 公廁門窗、天窗 ● 溫泉浴場觀景窗	● 大量降低太陽輻射，減輕空調負荷
隔熱 玻璃薄膜	● 遊客中心門窗 ● 公廁門窗	● 降低紅外線、低反射率、高熱阻絕 ● 高透光率，增加自然光的運用 ● 產品：3MTM 防曬隔熱玻璃薄膜、低輻射玻璃、雙層玻璃、綠建築雙中空節能玻璃 Heat Mirror™
自充填 混凝土 SCC	● 遊客中心、解說站結構建材 ● 公廁結構建材 ● 休憩亭台結構建材 ● 遊憩設施結構建材 ● 各類設施基礎結構建材	● 屬高性能混凝土，具高流動、抗析離、自充填、免搗實、不需震動之特質 ● 具優良耐久性、安全性、工作性、經濟性、生態性
18-8 不銹鋼	● 休憩亭台 ● 休憩座椅 ● 垃圾收集設施 ● 解說牌、管理標誌 ● 運動、體健設施 ● 溫泉設施、設備	● 抗蝕性佳 ● 易於維護與後續回收 ● 相關產品：300 系不銹鋼、Kontakt Chemie Z-62 鍍鋅防鏽劑、台久防鏽劑
奈米塗料	● 休憩亭台 ● 休憩座椅 ● 解說牌、管理標誌 ● 運動、體健設施 ● 溫泉設施、設備 ● 建物室內外空間	● 防水、抗菌性、抗黴性、美觀 ● 防制白蟻、蛀蟲，壁蝨、蟑螂 ● 相關產品：SICATO 喜卡鍍、白堊紀自然塗料、無毒生態漆、Nanotechnology VOC free wall paints 奈米塗料、Nanotechnology 奈米塗料

環保填縫劑	● 遊客中心、解說站牆面及地面填縫 ● 公廁牆面及地面填縫	● 無毒 ● 隔熱、保溫 ● 相關產品：水性環氧樹脂填縫劑、曲折性彩色填縫劑、天然石材填縫劑、細縫填縫劑
節能粉水泥砂漿	● 遊客中心、解說站、公廁等建築結構表面、牆面修補整平 ● 停車場強度加強及耐機械性	● 可隔熱保溫，降低熱傳導率一半以上
環保防水塗料	● 休憩亭台 ● 休憩座椅 ● 解說牌、管理標誌 ● 建物外部空間設施天然材料 ● 室內裝潢的木、竹材料	● 無毒 ● 增加材料原色的持久度 ● 防霉及防蟲蛀 ● 相關塗料分植物臘與水溶性吸水樹酯二類，水溶性吸水樹酯相關產品有丙烯酸酯防水塗料和 PU 防水塗料
交聯聚乙烯管	● 溫泉浴場管材（關子嶺） ● 廁所管材	● 再生能力佳、不發霉、流體阻力小、化學穩定性高、耐高溫
塑料金屬複合管	● 溫泉浴場管材（關子嶺） ● 廁所管材	● 不生鏽、無汙染、化學穩定性高
無規共聚聚丙烯管 PP-R 管	● 溫泉浴場管材（水濛溫泉、龜丹溫泉、六重溪溫泉）	● 性能穩定，耐熱保溫，耐腐蝕，內壁光滑不結垢、管道係統安全可靠，不易老化
高密度聚乙烯管 HDPE	● 遊客中心、解說站、廁所雨水回收管材 ● 遊客中心、廁所生活汙水輸送管材	● 抗壓耐撞擊強度高、抗腐蝕、耐磨耗力強、對環境無害、維修費用低、材質輕易搬運、撓性佳、使用壽命長
竹木材	● 欄杆式平台 ● 涼亭 ● 解說牌、管理標誌 ● 溫泉浴場 ● 室內隔間	● 複合式夾板防潮性高、價格便宜、不易受氣候影響
再生木材	● 休憩亭台 ● 休憩座椅 ● 解說牌、管理標誌	● 材質堅硬、帶有香氣

	● 運動、體健設施 ● 遊客中心、解說站隔間、地板	
石材	● 休憩亭台 ● 休憩座椅 ● 解說牌、管理標誌 ● 人行道、公園步道 ● 廣場	● 耐磨耐壓、抗滲透、抗汙
花崗石再製磚	● 人行道、公園步道 ● 廣場	● 大理石和花崗石廢料，加工成混凝土製成磚 ● 純天然色、抗壓、抗折、耐磨

第三章　西拉雅綠色觀光整合能源與資材技術公共設施原型

西拉雅國家風景區「綠色觀光環境公共設施建設—綠色能源資源材料應用準則與操作手冊」，為求引導與確立該手冊之作法，第三部分內容，以常用之公共設施，藉由具體的公共設施形式，利用公共設施「原型」解說與整理方式，以西拉雅地區環境條件，及融入相關西拉雅在地風土環境概念，進行相關綠色觀光能源與材料利用圖例解說；並整合相關系統性之 Green tourism 在地域之營造手法，逐一說明本綠色觀光環境公共設施之運用。

這一部分「原型」之操作，並非列舉所有可能的具體設施系統，而是強調整體的涵蓋面選擇，具有示範性說明的內涵。期望運用者舉一反三，透過內容說明，強化與激盪出相關推動西拉雅綠色觀光之建設運用。

原型一　「西拉雅風貌綠建築」

主要說明相關觀光建設的建築物作法，包括各地區之旅遊服務中心、或是相關觀光之建築構造體等。其原型的作法，與現有綠建築稍有不同，因此，建議以「西拉雅風貌綠建築」為此項「原型」名稱。

原型二　綜合綠能、省能建材與水循環之「西拉雅生態廁所」

主要處理觀光系統中的最常見的公共設施—廁所，藉由相關模式之說明，解釋與描繪可能推動該公共設施方向。

原型三　西拉特色風貌與自生能源型態「西拉雅綠能涼亭」

西拉雅為西拉雅原住民族之族名，傳統社會的建設極具生態意涵，故本「原型」結合該留存之民族涼亭風貌形式與綠能等作法，解說本原型內涵。

原型四　近生態作法的觀光敷地建設原型—綠鋪面

觀光建設中，因觀光行為需求，需進行相關敷地建設，如步道、自行車道、廣場、或人為植栽環境等，我們建議以「綠鋪面」概念，說明相關作法，與操作原型內涵。

原型五　結合低能照明之「西拉雅特色吊橋系統」

西拉雅位於台南郊山地區，對於觀光需求的步行或低強度交通建設，可為本區觀光帶來一定的建設作用。因此，結合低耗能照明等作法，我們建議以「西拉雅特色吊橋系統」為原型核心。

原型六　結合交通接駁、綠色設施、與特色觀光套裝之「西拉雅自行車友善環境」原型

依據本計畫分析，推動友善之自行車系統與環境建構，應為最能達成「綠色觀光」效益，與綜合各項內涵休閒、低耗能之觀光活動與設施「原型」架構。因此，建議結合相關交通接駁、綠色設施等「西拉雅自行車友善環境」原型。

原型七　推展西拉雅區域性「太陽能綠能系統」

主要依據本區域「太陽能」為區域優勢條件所致，因此，依據本計畫相關規劃架構，期待為西拉雅地區，逐漸引動建立小區之「太陽能綠能系統」的建構目的。

原型一　西拉雅風貌綠建築

一、操作說明

綠建築作法在台灣以非常多元與成熟，本原型主要增加綠能等作法，以達成較具方向性之作法。

二、相關模式

（一）屋頂綠化

1. 功能與需求

綠色屋頂是將植被種植在平坦或斜屋頂上，可緩和屋頂及周邊地區的溫度，並幫助節約能源。綠屋頂設置，從綠色環境功能而言，主要以隔熱與增加生物多樣性環境，屋頂綠化的土壤層是很好的隔熱層，綠化面積亦能幫助減少二氧化碳的排放，同時具備景觀、生態教育功能，可增進開放空間的美觀與生態價值。亦可保護傳統屋頂系統，其防水卷材可幫助增加屋頂材料的使用壽命。

綠屋頂於一般公共設施環境中，可針對建築或設施結構物，大至管理中心與管理站，小至涼亭、停車棚設施等，皆能引入綠屋頂設計。

2. 設計準則

（1）綠屋頂組成包含有：屋頂支撐結構層與屋頂膜層；保護膜與阻絕層與排水、通風、儲水；覆土；植栽

（2）屋頂結構承載需低，尤其斜屋頂，需儘量利用薄層屋頂作法，降低承載重量。(相關薄層屋頂資材有 GR 排保水板、寶瑞植被版、方智蓄水排水板等，請參閱錫瑠環境綠化基金會 http://www.hsiliu.org.tw/)

（3）阻絕層與保護層之隔水防漏，為綠屋頂綠化成功關鍵，主要以容器基盤方式，將水與結構層完全阻絕水滲漏，並具備耐壓、防根穿透。

（4）覆土以輕質為主，介質土壤層不超過 10-12 ㎝。

（5）植栽選擇以淺根耐旱植栽為主，植物高度不宜太高，以防風侵害，儘量採取複合式植栽設計，營造生物多樣化棲地。

（6）澆灌方式，儘量結合中水利用與雨撲滿設計，並設計以滴漏方式。

（7）定期疏通排水管，以排水順暢之排水孔設計。

3. 基本圖例

圖名	屋頂綠化

綠屋頂組成示意圖

（圖片來源：Great Lake Water Institute）

（二）牆面隔熱

1. 功能與需求

建築外殼的節能主要和壁體的 Ui 值（隔熱能力）有關，因此增加隔熱性能是重要的節能手段。

此主要可運用在公共設施環境相關之結構物，如管理站、公廁等。

2. 設計準則

（1）加裝隔熱材

一般 12cm 的 RC 外牆 i 值高達 3.78（w/m²k），尚不能符合現行建築技術規則 Ui 值必須小於 3.5（w/m²k）之規定— 相當於 15cmRC 外牆外貼磁磚的牆體構造。在外牆表面材與牆體之間加裝隔熱材料，如岩棉材、泡沫玻璃等。

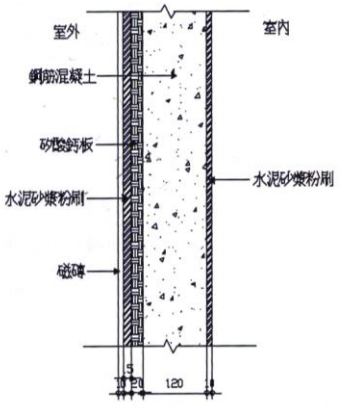
（2）增加壁體的厚度：增加構造體的厚度或絕緣性可應加其熱容量。

（3）雙層外殼：利用雙層牆體中間的空氣層對留散熱（如圖）。

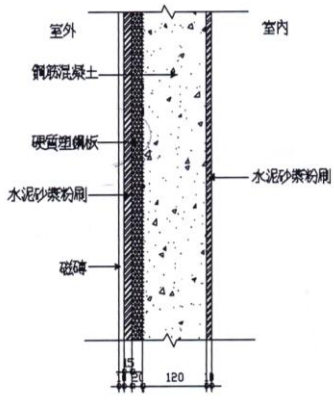
3. 基本圖例

圖名	隔熱牆

在裝修層與牆體之間加隔熱材料

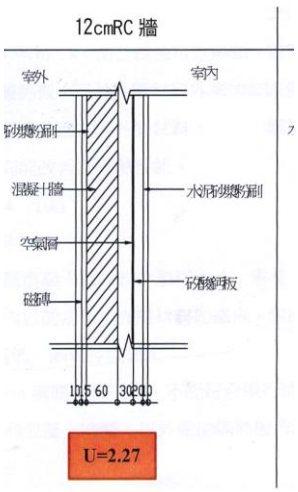


12cm 鋼筋混凝土牆加矽酸鈣板



12cm 鋼筋混凝土牆加硬質塑鋼板

利用雙層牆之空氣層



（三）建築物綠能整合設計

1. 功能與需求

利用原本結構形式之設計考量，同時處理隔熱、通風、採光、綠化，如以斜屋頂結合注意天光的引進、風的遮蔽以及以綠化作為隔熱手法的可能性。同時增加太陽能等設施於建築結構物，於一般公共設施環境中，針對建築或設施結構物，大至管理中心與管理站，小至涼亭、停車棚設施等，皆能引入建築物綠能設計。

2. 設計準則

（1）運用隔熱材料：運用材料的熱阻隔特性來阻擋太陽輻射熱傳遞入室內。利用熱阻大之材料如隔熱磚、高性能橡膠隔熱磚等。

（2）運用空氣層：如屋頂雙層構造：屋頂最上層可遮蔽直接日射，中間為開放型空氣層，則可運用風力或浮力通風等原理達成散熱效果。近年相關研究認為「開放型空氣層」較密閉空氣層有效，封閉空氣層受厚度影響，甚至可能使得室內空氣溫度高於室外溫度。

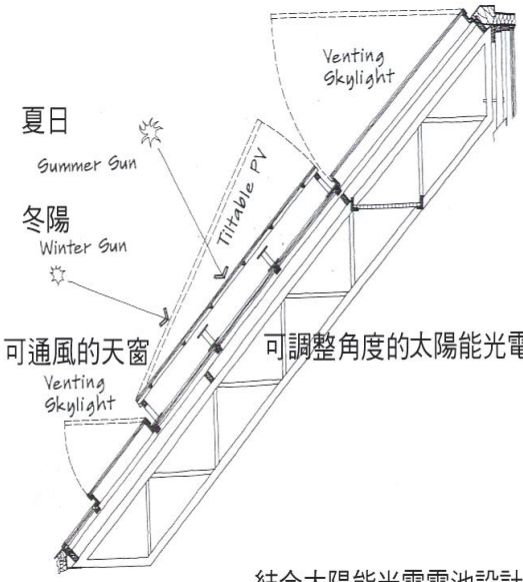
（3）太陽能板鋪設（參閱標的一 太陽能板設置規範）

（4）綠色建築材料（參閱標的六 綠色資源材料規範）

（5）水資源利用與處理（參閱標的五 水資源規範）

3. 基本圖例

圖名	建築物綠能整合設計

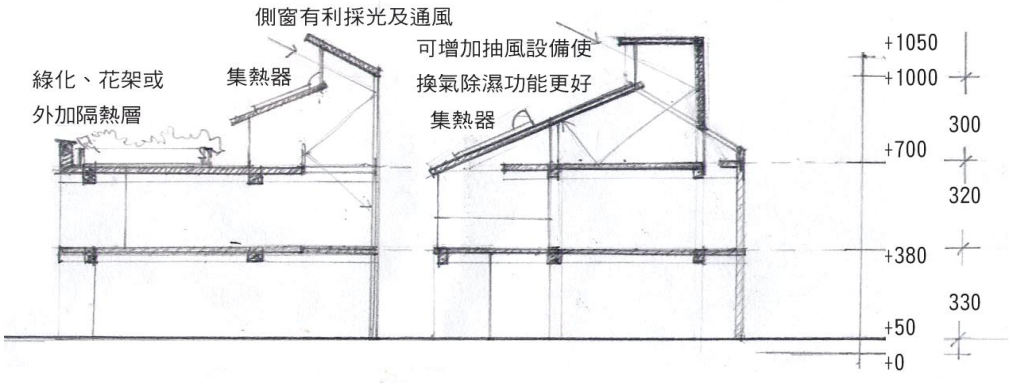


Roof Detail With Tilting PV Panel　結合太陽能光電電池設計的屋頂構造細部

結合太陽能光電電池設計之屋頂構造細部

利用真空管集熱器，用以提升室內之溫度

利用平板式集熱器，用以提升室內之溫度



原型二　西拉雅生態廁所

一、操作說明

生態性廁所或是結合綠材料、與節水、中水循環等作法，為本原型基本構想方向。生態化廁所作法可由不同低耗能方式結合，並有適當能源供應，應用於照明、通風、攪拌或保溫應用，能源供應以現場狀況決定使用台電電力、太陽能等。

二、相關模式

（一）堆肥式乾式生態廁所

1. 功能與需求

堆肥式生態廁所就是舊時代茅廁的改良版，也就是堆肥式廁所的一種發展形式。本計畫建議該設計方式，如將糞尿（乾濕）分離，並以木屑掩蓋的方式代替沖水，讓木屑與糞便混合，經過發酵、自然分解降低臭味等形式，實應在相當地區推動。

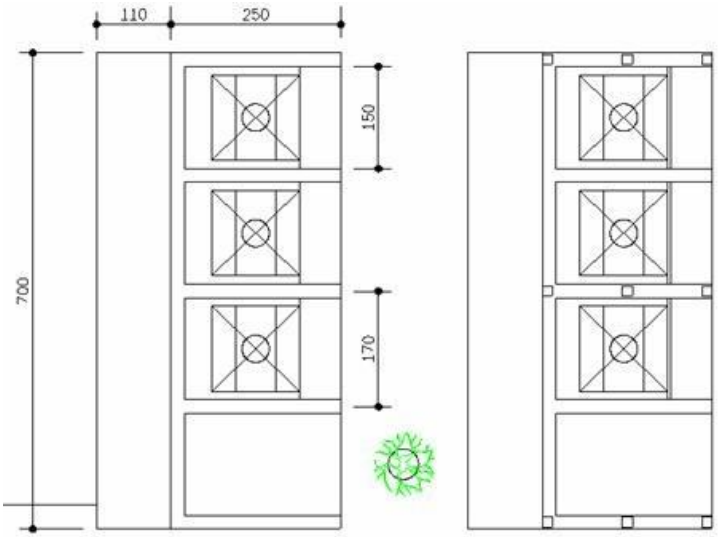
（1）可安裝在沒有下水道處，可防止臭味散發污染土壤、地下水及河川。
（2）維護管理成本低，使用簡單，清潔容易。
（3）糞便加入木屑、稻殼作為微生物菌繁殖場所，良好環境在不放出臭味情況下，將糞便分解成水和二氧化碳，
（4）可將糞便變成有價值的資源肥料。
（5）可設置在無水無電的地區具方便性。
（6）可做方便機動的流動廁所。

2. 設計原則

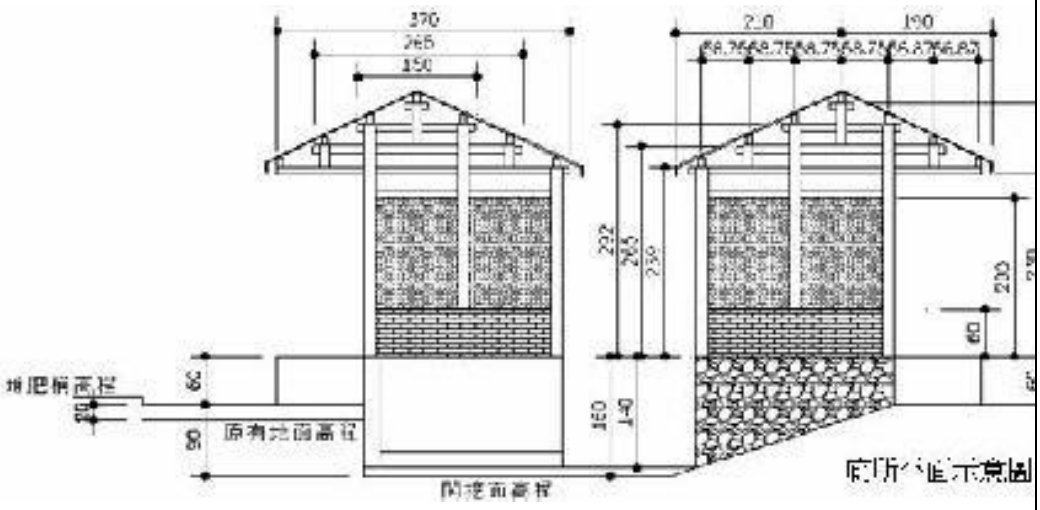
（1）生態化堆肥式廁所，應有室內空氣循還裝置，以排風管將空氣從室內向下經由醱酵槽再由通風管排出，維持室內空氣新鮮及提供微生物生存所須氧氣。
（2）生態化堆肥式廁所應有攪拌裝置，提供糞便、副資材及堆肥充份混合，以調整其水份及促進醱酵。
（3）堆肥式廁所應規畫定期取出內部堆肥，應以實際狀況決定清運頻率，清除頻率不低 1 年 1 次。取出之堆肥應加以二次醱酵之作用，經 60℃以上高溫至少 3 天以上，以確認作為堆肥使用安全，產生堆肥應以景觀綠化應用為限。

3. 基本圖例

圖名	乾式堆肥式生態廁所



廁所平面示意圖



廁所立面示意圖（圖片來源：合樸農學市集）

（二）水循環堆肥生態廁所

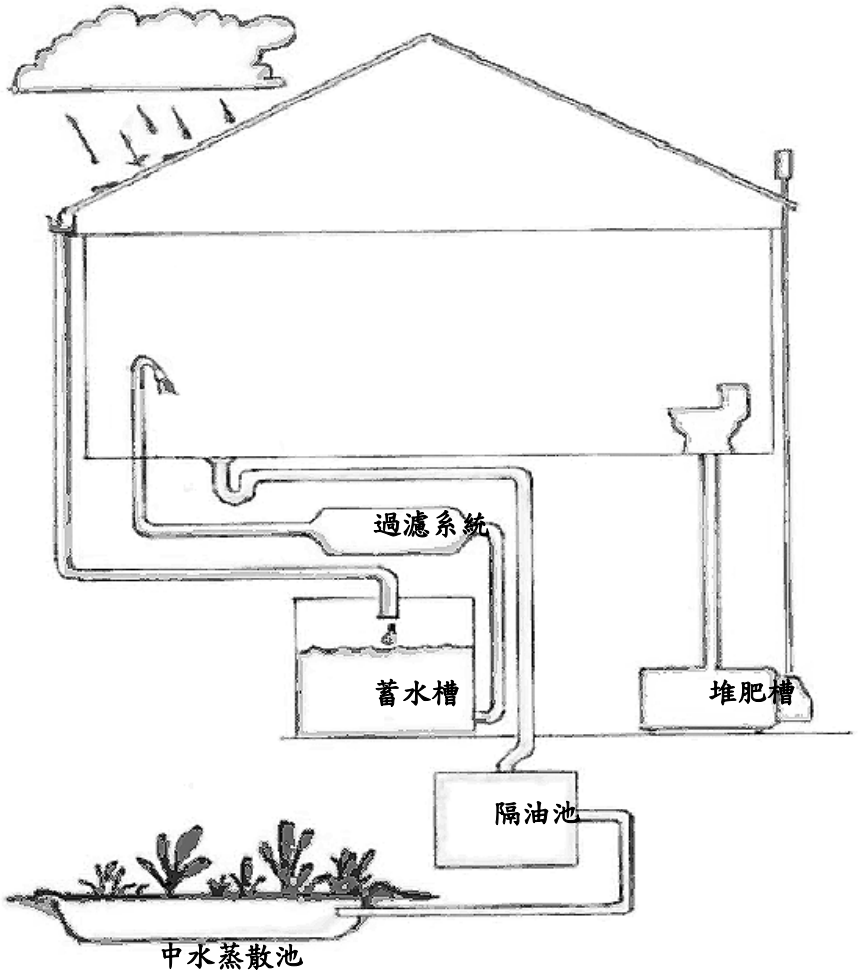
1.設計原則

（1）超低水流量堆肥式廁所，用少量水流協助運送排泄物，因此馬桶不需直接設於堆肥槽之上，並可允許多個馬桶安裝在單一的堆肥槽。排泄物在經過分解過程後，最終是無臭的，並可做為花園盆栽土壤。

（2）設置超低水流量沖水馬桶設備，與雨水回收系統，中水循環與蒸散系統。

2.基本圖例

圖名	雨水中水循環廁所



水循環堆肥生態廁所系統示意圖

（圖片來源：Cleanwater Construction）

（三）太陽能生態廁所

1. 設計原則

圖片來源：BigSolar

（1）太陽電池設置地點附近需無高樹或大樓等會遮掩陽光之物體。太陽電池設置之角度需面向正南，並傾斜 25 度。

（2）太陽能光電板需與電力蓄存設備結合，將白天多餘之太陽電能貯存起來，留至夜晚發電或是白天日發電不足時使用。

（3）太陽能光電板經由線路連接至控制器，適當調整並將收集的太陽能儲存於電池庫。電池庫是一貯存系統，由多種不同類型的電池組成，其位置依據不同的使用形態與功能來做選擇。

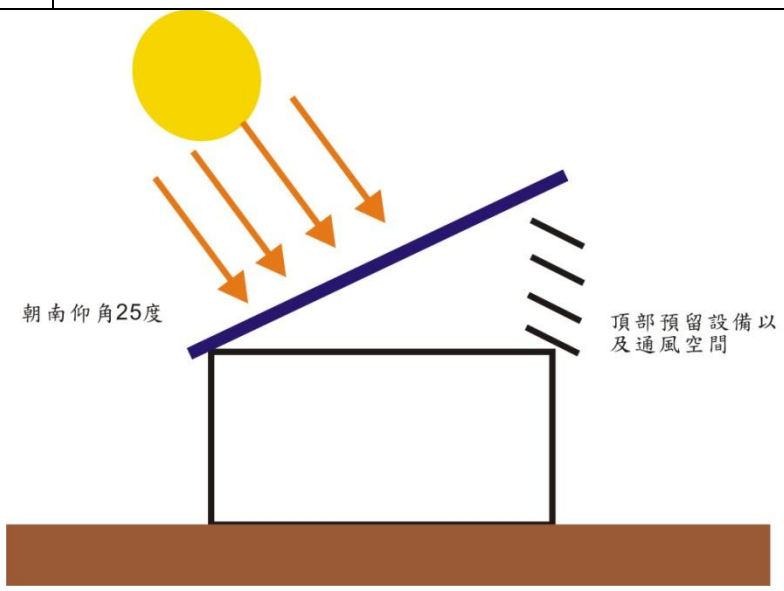
（4）由太陽能提供小便斗之自動沖水機與自動烘手機所需之電源。除小便斗外，一般便斗與水龍頭不應使用自動沖水系統，以利當系統電力不足時之使用。

（5）設置獨立型太陽能 LED 照明系統，提供夜晚使用者所需之照明。外部應有照明燈、指示燈與看板，用以指示廁所位置。內部照明可利用人體感應裝置，減少夜間無人使用時之電力耗損。

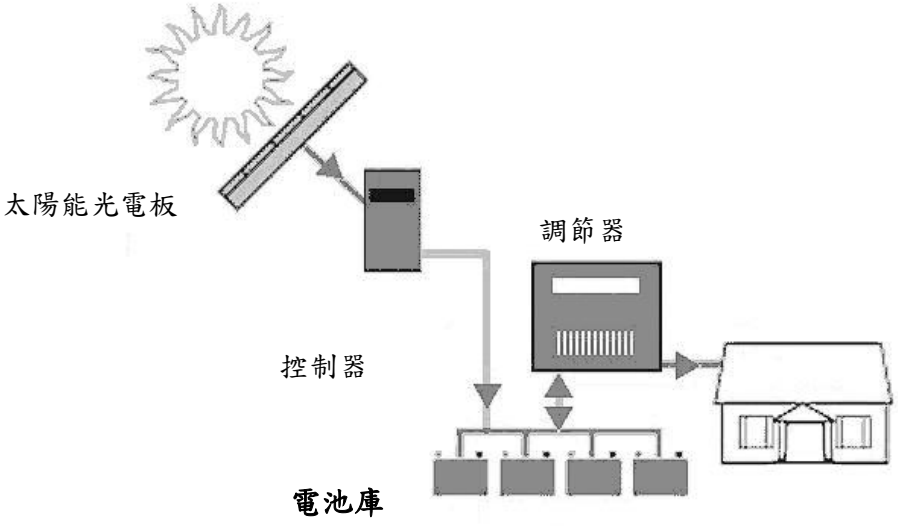
（6）太陽能生態廁所之建設之花費主要為增加太陽能系統之花費，因廁所建設時，不需為太陽能系統做太大的改變。建置太陽能成本需考慮到耗電量，若安置 20W 耗電約需 3~5 萬之成本。

2. 基本圖例

圖名	太陽能公共廁所



太陽能光電板架設示意圖-圖型修改(太陽電池、面向正南設計)



獨立型太陽能廁所發電系統示意圖

（四）綠生態建材廁所

1. 設計原則

（1）公廁屋頂若能利用耐候性優越的隔熱鑽泥板就更能控制公廁溫度，避免過高。

（2）結構用竹木或輕鋼架為主體，慎選隔熱或通風的自然建材或環保建材

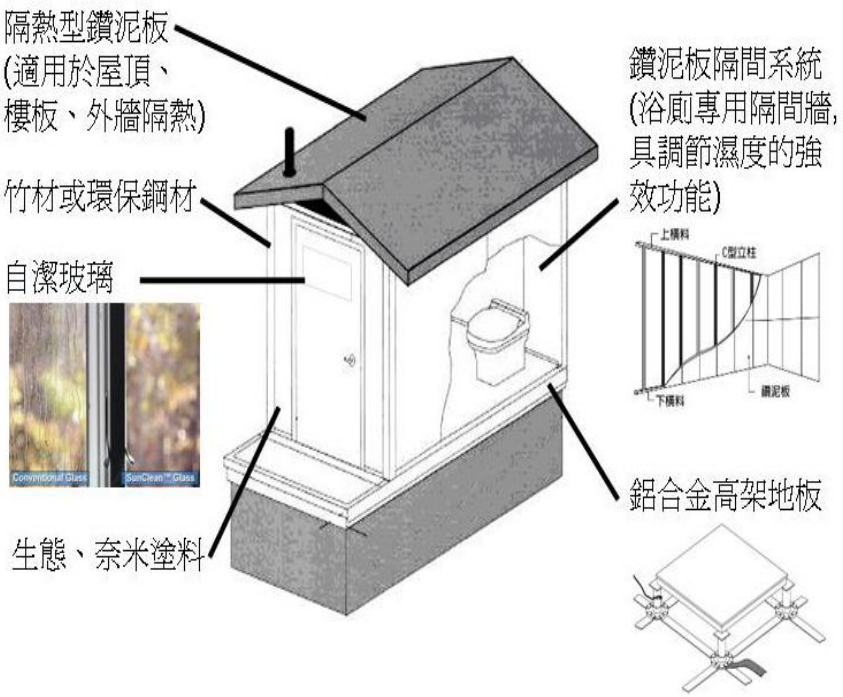
（3）玻璃建材必須具有自潔能力，使得表面不易髒污，減少清潔的頻率，進而降低因清潔玻璃而產生的污水量。

（4）室內可使用天然的生態塗料。

圖片來源：NY Bronx Zoo

2. 基本圖例

圖名	綠生態建材廁所



（圖片來源：SunClean™ Self-Cleaning glass, Diacrete 鑽泥板）

綠色建材應用示意圖

原型三　西拉雅綠能涼亭

一、操作說明

增加在地性之設計，主要考量是傳統社會對於環境利用之智慧，常常具有永續與生態意涵。而本區之西拉雅(或包括其他客閩之農業社會智慧)之社會環境知識的運用與學習，是本準則所期待達成之目標之一。其次為結合新能源設計手法，進行相關結合文化與無耗能的生態設計涼亭。

二、相關模式

（一）西拉雅傳統形式涼亭

1. 設計原則

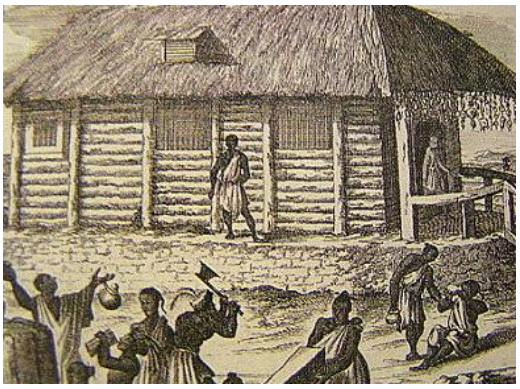
（1）參考西拉雅傳統文化的復古式設計。需謹慎使用於特定位置，以免和周邊景點意象衝突不協調，建議可結合文化活動或西拉雅族人聚落周邊，選擇性設置。

（2）兩種基礎形式：土台式與干欄式。涼亭構造物建議採用干欄式，其底層透空有助於通風散熱，同時對於底層生物路徑妨礙較少。

（3）牆身外斜，主要是可以延伸結構跨距，增加室內空間，但對於配合遮陽設計，是有利的立面造型，再配合屋頂通風，對於室內之涼爽與換氣也有幫助。

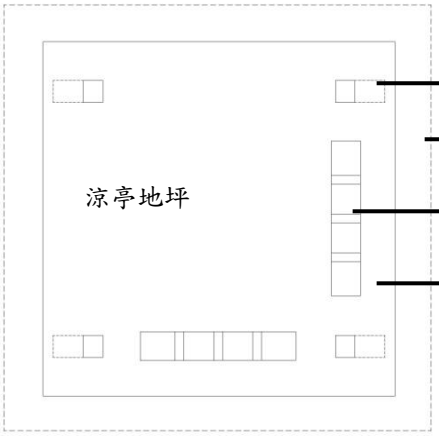
（4）木、竹構造或輕型鋼構造，配合良好通風設計，更易於取得良好的室內通風與熱環境。

（5）綠能利用方面，參考太陽能涼亭設置太陽能光電板，惟需顧及形式是否衝突，若需要設置太陽能板，建議採用較現代化之屋頂形式。

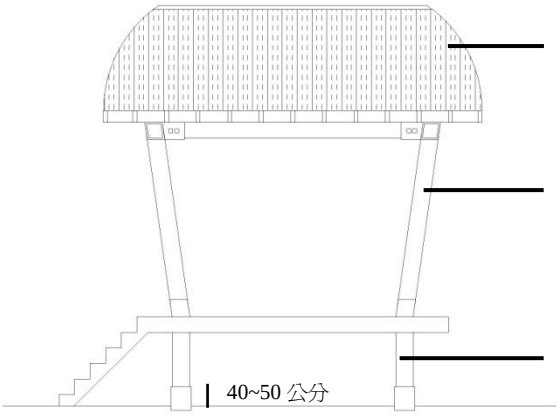


2. 基本圖例

圖名	西拉雅傳統形式涼亭



涼亭平面圖



涼亭立面圖

（二）綠能候車亭

1. 設計原則

（1）獨立型太陽能 LED 照明系統，提供等公車的民眾夜晚等車時的照明。

（2）系統裝置可利用統 60W 太陽電池、12V-60Ah 鉛蓄電池、20W LED 燈具並配合使用充、放電控制器，可自動於白天對電池充電，並於夜晚提供照明。

（3）照明照度應能讓使用者明視車站相關資訊，並不對駕駛者造成眩光。

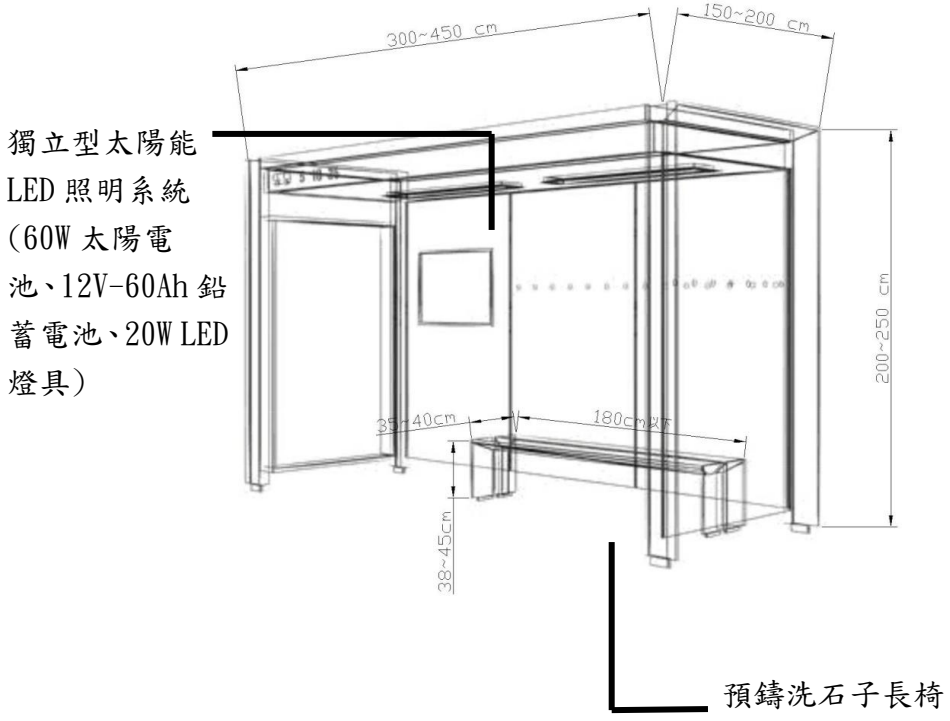
圖片來源：台南縣太陽能光電板候車亭

（4）結構以竹木或輕鋼架為主等自然或環保建材。

（5）亭內座椅以形式儘量簡單，材質易維護為原則。

2. 基本圖例

圖名	綠能候車亭



綠能候車亭示意圖

（三）亭式 LED 解說牌

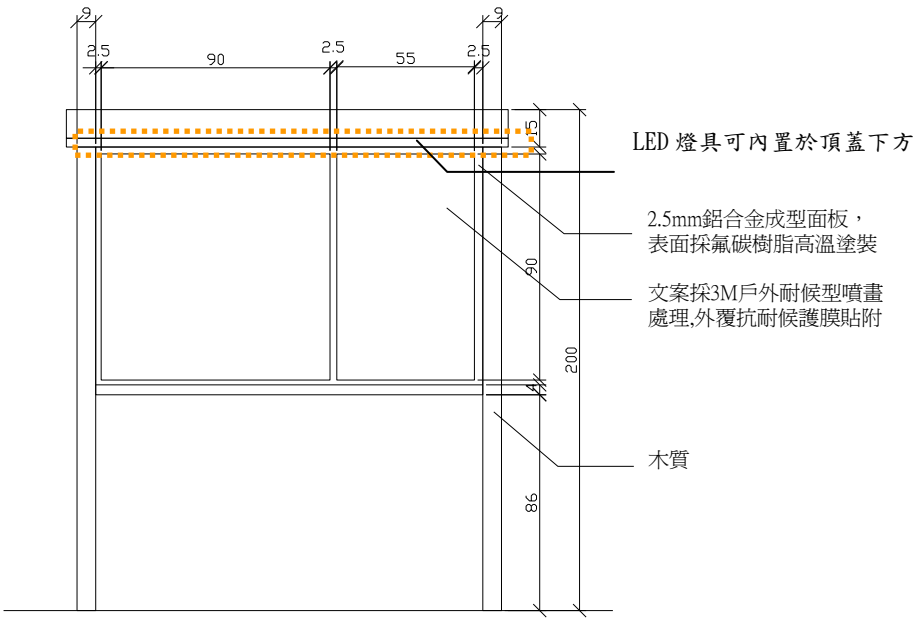
1. 設計原則

（1）依現地狀況調整，搭配步道、自行車道及觀景台等設施。

（2）LED 燈具結合太陽能電池使用，系統裝置可利用統 60W 太陽電池、12V-60Ah 鉛蓄電池、20W LED 燈具並配合使用充、放電控制器，適用於自然、半自然及開發地區。

2. 基本圖例

圖名	亭式解說牌（LED 燈）



正立面圖

亭式解說牌（LED 燈）

原型四 綠鋪面

一、操作說明

主要以增加透水鋪面之方式與以多層次之植栽增進生態多樣，來達到綠鋪面效果。觀光旅遊之公共設施建設，因功能需求採取一定的鋪面設計。

本原則主要建議，如何在原有需求下，進行透水性之設計可能。不論是停車場、步道、廣場等鋪面與工程等，皆可大幅度增加地表水直接下滲土壤層，以達地下水補充，及減少快速逕流水之現象。多層次之植栽系統，為仿自然環境之重要植栽原則。因此，透過相關多層次（或複層次植栽原則）為本準則，強調之一項建設邏輯。

二、相關模式

（一）硬底鋪面增加透水性

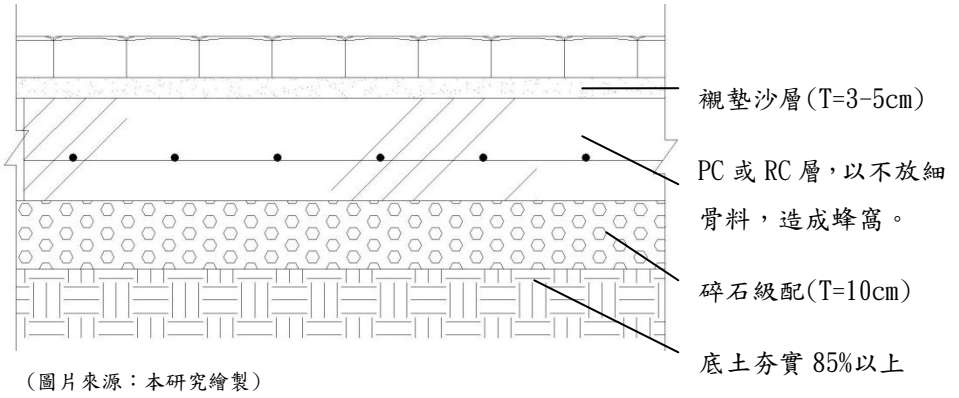
1. 設計原則

（1）硬底施工，適用於各種地區。

（2）本工法，主要為防止因雨水使鋪面材鬆散或產生不均勻沉陷。因此，利用不放細骨料方式，達成底層雖有一定強度，但也因大量蜂窩狀組織之透水性功能。

2. 基本圖例

圖名	硬底鋪面增加透水



（圖片來源：本研究繪製）

硬底鋪面施工方法剖面圖

（二）半硬體鋪面

1.設計原則

（1）適用各種開發地區。

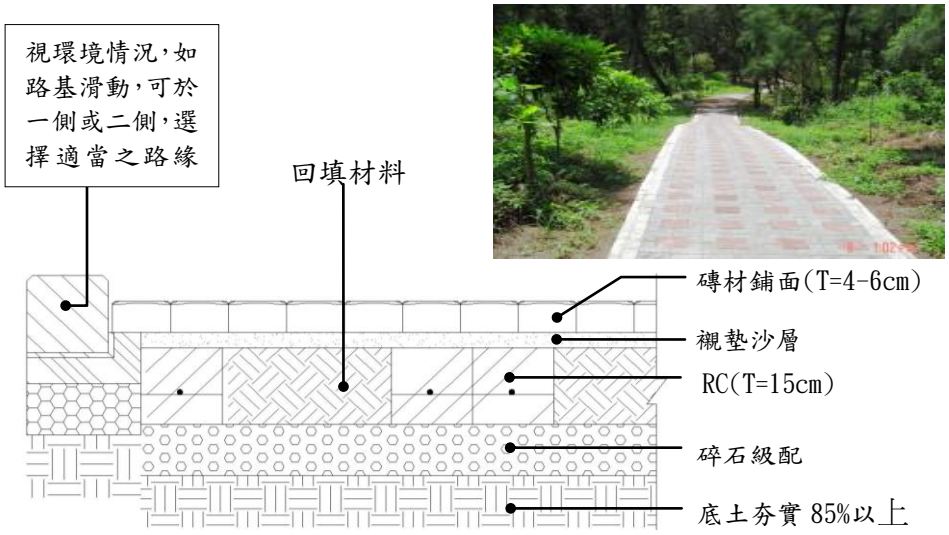
（2）鋪面材厚度為 4-6cm。

（3）RC 格網因各種環境條件不同，可增減其密度。

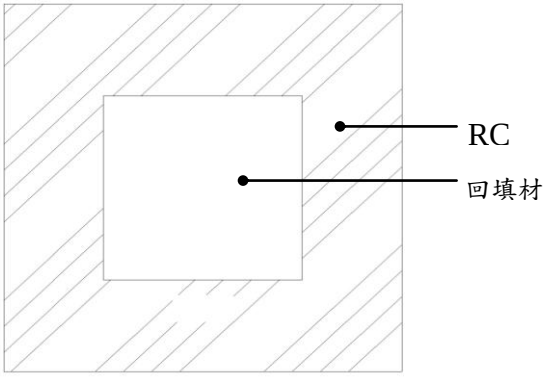
（4）視環境情況，可於一側或二側，選擇適當之路緣以增加圍束力。

2. 基本圖例

圖名	RC 格網之半硬底鋪面



半硬底鋪面基礎設計方法立面圖



半硬底鋪面基礎設計方法平面圖　（圖片來源：本研究繪製）

（三）透水鋪面

1. 設計原則

（1）軟底施工。

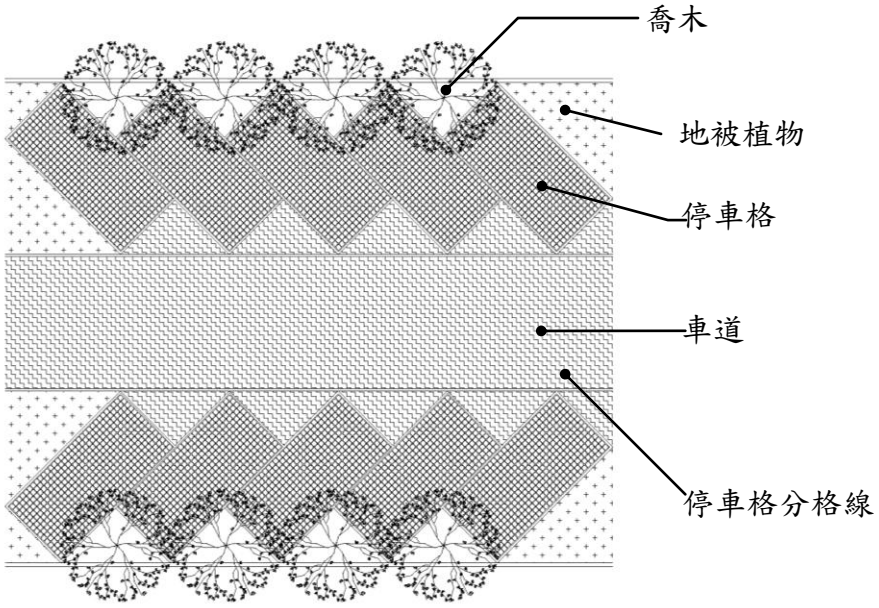
（2）供遮陽喬木，避免落枝落果及大型落葉之樹種，地被植物增加綠化空間

（3）停車格使用耐壓磚材，軟底施工

（4）車道與停車格分格線使用耐高壓之磚材。

2. 基本圖例

圖名	生態型透水停車場



生態型透水停車場示意圖

（圖片來源：本研究繪製）

（四）自然複層植栽

1. 設計原則

（1）選用當地氣候環境的原生植，或是馴化種之植栽。

原生植物植栽參考

闊葉 大喬木	港口木荷、樟葉楓、蓮葉桐、糙葉榕、香楠、台灣紅榨楓、台灣欒樹、台灣掌葉楓、昆欄樹、大葉楠、欖仁、苦楝、杏葉石櫟、長尾柯、烏心石、楓香、台灣樟、刺桐、白雞油、榕樹、樟樹、茄苳、青剛櫟、黃槿、紅楠、大葉楠、山欖、雀榕、青剛櫟、稜果榕、台灣朴樹、台東漆、青楓、楓香、竹柏、穗花棋盤腳
闊葉小喬木、針葉木或疏葉型喬木	霧社木薑子、霧社櫻花、鐵色、巒大花、台灣木石樹、檄樹、恆春厚殼樹、恆春楊梅、台灣鵝掌柴（江某）、尖葉楓、阿里山千金榆、山欖、牛乳榕、台灣石楠、無患子、黃連木、流蘇樹、野桐、血桐、杜英、九芎、大頭茶、山黃麻、山豬肉、山龍眼、羅氏鹽膚木、蘭嶼海桐、鐵冬青、魯花樹、恆春石斑木、大葉樹蘭、相思樹、台灣山枇杷、台灣肖楠、龍柏、瓊崖海棠、水柳、珊瑚樹、蘭嶼羅漢松、台灣扁柏、水黃皮、火筒樹、台灣黃揚、筆筒樹、山黃梔、百日青、木蠟樹、海檬果、山桐子、破布子。
棕櫚科	台灣海棗、山棕
灌木	鵝鑾鼻蔓榕、蘭嶼土沈香、華八仙、海埔姜、七里香、厚葉柃木、苦林盤、海桐、野牡丹、烏桕、台灣馬桑、呂宋莢迷、銳葉柃木、樹蘭、春不老、杜虹花、冇骨消、樹蘭、春不老、衛矛、十大功勞、月桃、野薑花、含笑花、芙蓉菊、厚葉石斑木、鵝掌藤、姑婆芋、木槿、木芙蓉、龍船花、金毛杜鵑、山蘇、台東火刺木、硃砂根、三葉埔姜、苦楹藍
草本	日日春、鵝鑾鼻野百合、巒大秋海棠、桔梗蘭、台灣馬蘭、台灣澤蘭、水鴨腳、霍香薊、文珠蘭、紫茉莉、長柄菊、蛇莓、馬蘭、兔尾草、假儉草、兩耳草、沿階草、紫蘭、車前草、香蒲
蔓性及懸垂植物	銳葉牽牛花、馬鞍藤、土木桂（土丁桂）、槭葉牽牛、薜荔、蟛蜞菊、虎葛、地錦、三角葉西番蓮、海金沙、濱刀豆。

資料來源：西拉雅國家風景區觀光綜合發展計畫

誘鳥誘蝶植物植栽參考

大喬木	菩提樹、厚香皮、雀榕、茄苳、樟樹、山黃麻、楊梅、構樹、榕樹、鐵刀木、苦楝、烏心石、豬腳楠、龍眼、芒果、毛柿、火筒樹、刺桐、台灣欒樹、白玉蘭、洋玉蘭、烏臼、錫蘭橄欖、麵包樹、欖仁樹、穗花棋盤腳
闊葉小喬木、針葉木或疏葉型喬木	水黃皮、鳳凰木、山櫻花、梅、珊瑚刺桐、莢迷、栓皮櫟、羅漢松、無患子、水柳、山黃梔、黃槐、牛乳榕、破布子、阿勃勒、黃槿、楊梅、九芎、台灣海桐、小葉桑、蓮霧、芭樂等各種果樹
棕櫚科	山棕、台灣海棗、蒲葵
灌木	冇骨消、野牡丹、七里香、金露花、扶桑、樹蘭、春不老、衛矛、林投、桃葉黃楊、十大功勞、草海桐、華八仙、月桃、長穗木、野薑花、

	含笑花、木槿、木芙蓉、龍船花、金毛杜鵑、番茉莉、黃蝴蝶、台東火刺木、硃砂根、水丁香
蔓性及懸垂植物	馬兜玲、炮仗花、九重葛、珊瑚藤、牽牛花、馬鞍藤、虎葛、山葡萄、三葉崖爬藤、猿尾藤、蟛蜞菊、百香果、蒜香藤、使君子、鷹爪花、毬蘭、朝日蔓、大鄧伯花、紫藤、軟枝黃蟬
草花及地被植物	稻穀類、狗尾草、狗牙根、牛筋草、颱風草、馬利筋、石竹、霍香薊、文珠蘭、紫茉莉、長柄菊、蛇莓、馬蘭、各種四季草花

資料來源：西拉雅國家風景區觀光綜合發展計畫

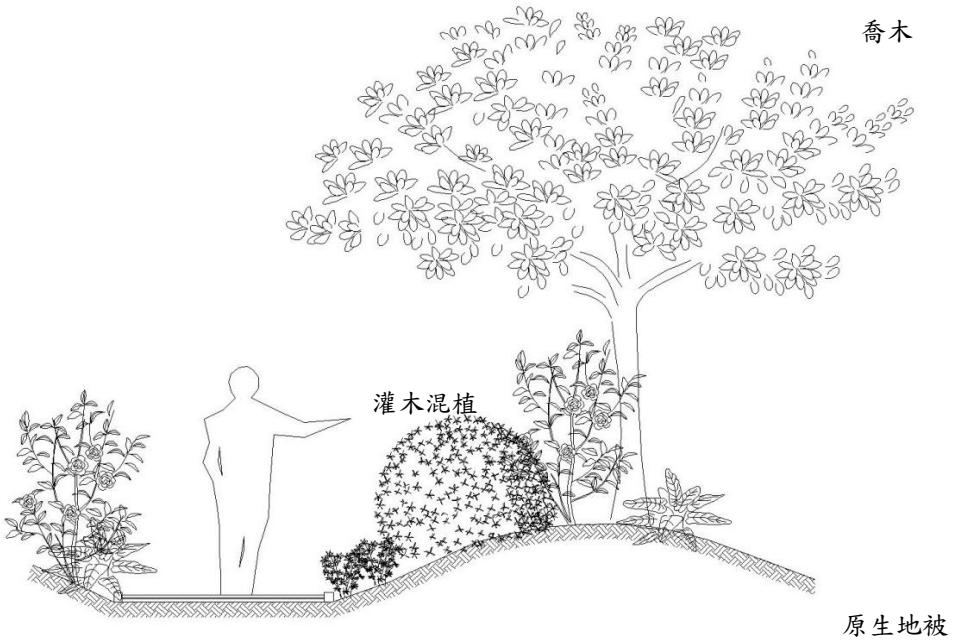
（2）選擇平埔族特色植物：刺桐、木棉、茄苳、椰子樹、檳榔樹、菅芒、刺竹、雞冠花、過山香、櫸木、苦楝、澤蘭、青葙、圓仔花、香蕉、芙蓉、大葉山欖、無患子…等。

（3）創造緩坡，保留原生地被及土壤，種植地被植物亦有保護表土之功能，降低棲地破壞。

（4）減少人工草皮，以生態複層方式種植。

2. 基本圖例

圖名	自然複層植栽



複層植栽示意圖　（圖片來源：本研究繪製）

原型五　西拉雅特色吊橋系統

一、操作說明

在懸崖、陡峭地區，考慮以跨度大之橋樑形式為原則。建議可結合觀光造型變化需求之懸吊系統方式。並採用夜間低耗能 LED 系統。

二、相關模式

（一）懸索橋

1. 設計原則

（1）使用較少的物質來跨越較長的距離，橋下高度可較高，容許船隻通過。

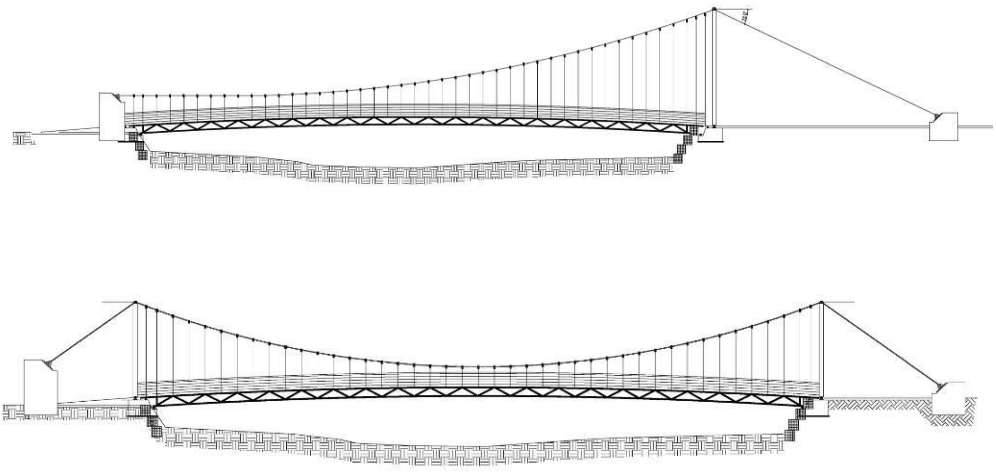
（2）無需設置橋墩，適用於水深或流速快。

（3）穩定性相對較差，易受強風影響，故不適宜作為鐵路橋樑。

（4）於鋼纜，結合夜間低耗能 LED 系統，發展夜間照明。

2. 基本圖例

圖名	懸索橋



懸索橋示意圖

（二）斜張橋

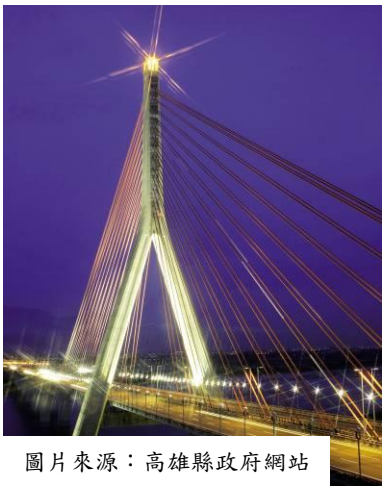
1. 設計原則

（1）除基礎外，主要係由鋼纜、主梁及主塔三部份組成。

（2）鋼纜基本功能需求應包括：應提供足夠之保護抵抗氣候變化，及車輛意外事故撞擊之設計考量。

（3）在橋梁使用壽命期間容許重新調整‧鋼纜張力；容許抽換鋼纜且不至影響橋梁之結構穩定性。

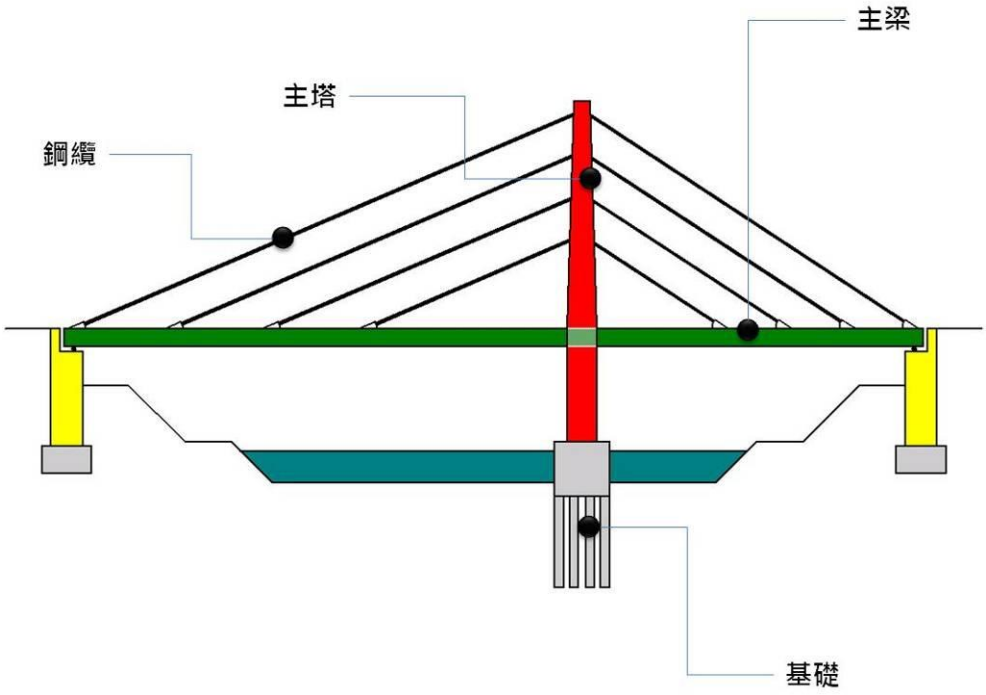
（4）於鋼纜，結合夜間低耗能 LED 系統，發展夜間照明。



圖片來源：高雄縣政府網站

2. 基本圖例

圖名	斜張橋



斜張橋示意圖

原型六　西拉雅自行車友善環境

一、操作說明

推動「西拉雅」自行車友善環境，除該活動具有休閒觀光功能外，低耗能及區域特色意象為本計畫重點。西拉雅全面發展完整之自行車公共環境建設與經營計畫；安全的救援與休憩及停車環境；與大眾運輸系統連結；及友善地區服務，提供相關旅遊資訊。

二、相關模式

（一）歐洲 BikeTree 系統

1. 設計原則

（1）採用太陽能設備
（2）以無限網路作為系統溝通媒介
（3）智慧卡科技之應用
（4）具有自動安全監控系統
（5）能見度高之的儲藏設備
（6）簡便的使用方式
（7）最小的佔地提供最大停車空間
（8）具有討喜的外型
（9）具有遮雨蓬之特色
（10）提供 24 小時無休服務
（12）設置於室內環境，結合建物之設計
（13）整合運輸系統路網

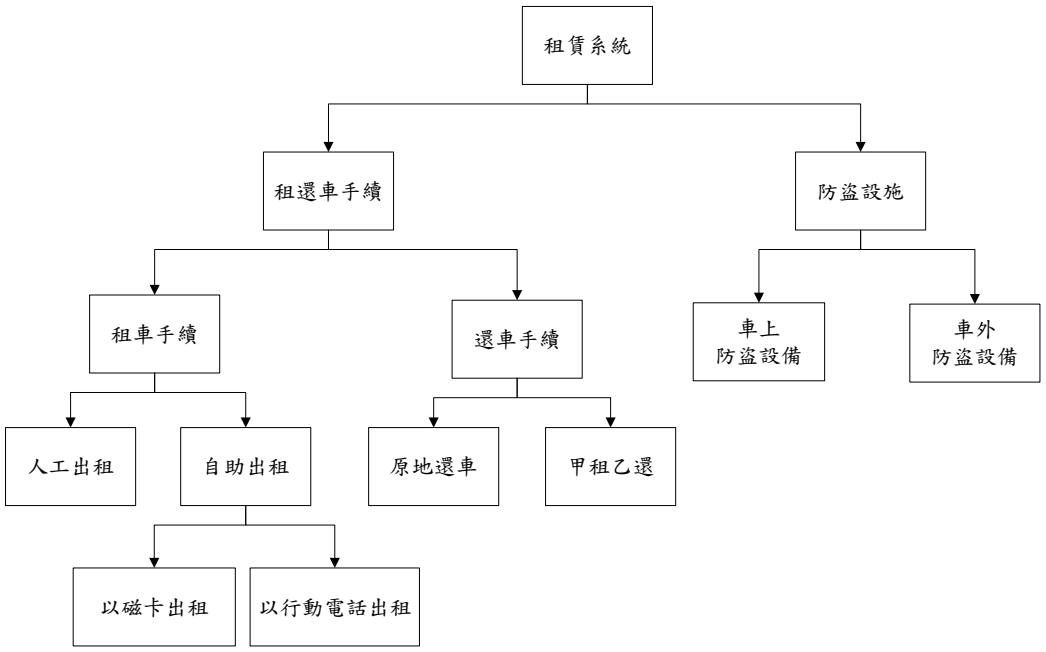
（二）租賃統整系統

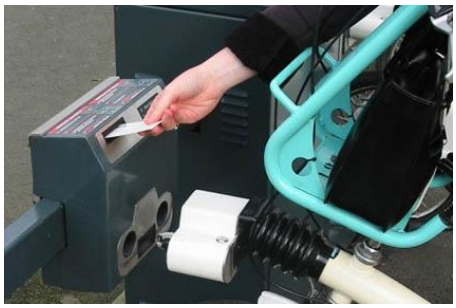
1. 設計原則

（1）租賃系統
（2）付費系統
（3）管理系統
（4）相關業務

2. 基本圖例

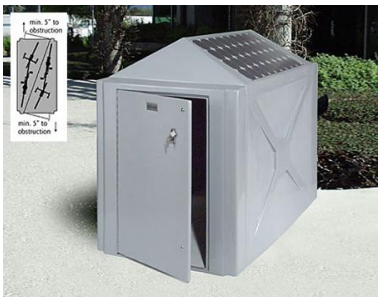
圖名	租賃統整系統





（資料來源參閱：許添本研究）

（三）太陽能自行車充電解說亭



1. 設計原則

（1）充電站設有太陽能光伏板，供電設備及電子插槽。

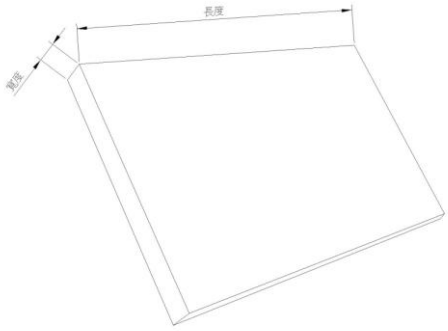
（2）太陽電池設置地點附近需無高樹或大樓等會遮掩陽光之物體。

（3）太陽電池設置之角度需面向正南，並傾斜 25 度。

（4）LED 廣告與資訊看板，標示系統應視其標示牌功能決定設置位置。採平視方式之標示系統建議重要資訊設於高度 1.4～1.6 公尺。

2. 基本圖例

圖名	太陽能自行車充電解說亭

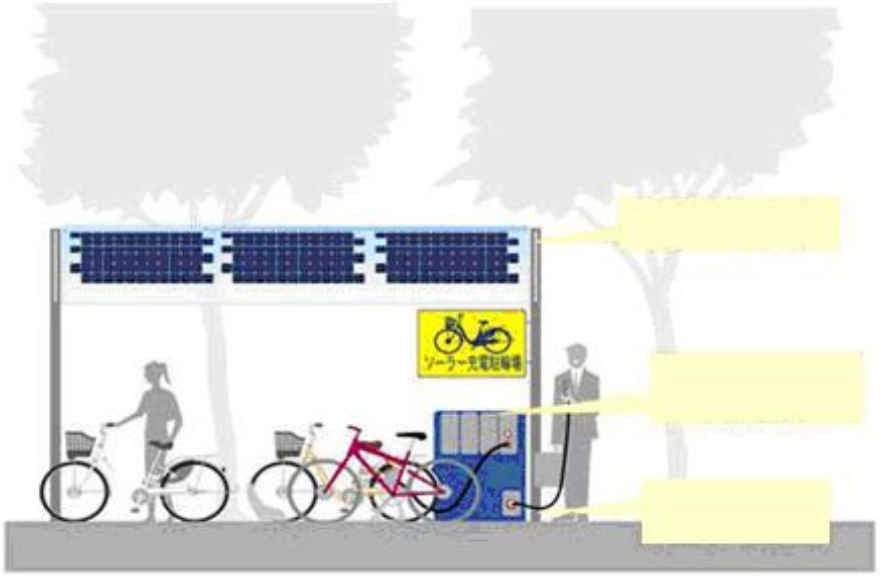


區

位地圖 80 cm 長 x 50 cm 寬
藝文活動看板 65 cm 長 x 17.5 cm 寬
鄰里活動看板 206 cm 長 x 17.5 cm 寬

LED 廣告與資訊看板示意圖

（圖片來源：市區道路人行道設計手冊）



太陽能自行車充電車亭示意圖(圖片來源：iGreen Spot)

原型七　區域型綠能系統

一、操作說明

推動西拉雅地區之「區域型綠能系統」，主要著眼二個重點緣由；1.觀光單位並非主導整個能源系統的單位，因此，局部的、區域性的操作，較符合需求。2.選擇一個區域作為綠能操作系統，可明確系統的控制與供需關係的操作；舉例如選擇關子嶺觀光核心區域，其耗能的主要因素與觀光有關，因此可從觀光建設設定、管理、公共設施等全方位，及整體系統性的操作達成目的。

在操作上，區域的明確範圍為關鍵，設置可以說綠能操作的具體系統地理範圍；其次對於該區域內的能源供需的掌握，及相關可減低的耗能的設施，進行評估。最後從軟體與硬體的系統規劃，包括區域性的能源資訊建構、可提供乾淨能源的地區與總量、可改變或是轉化能源消耗行為的策略與軟體建置等。

二、相關模式

（一）太陽能區域照明系統

1. 基本原則

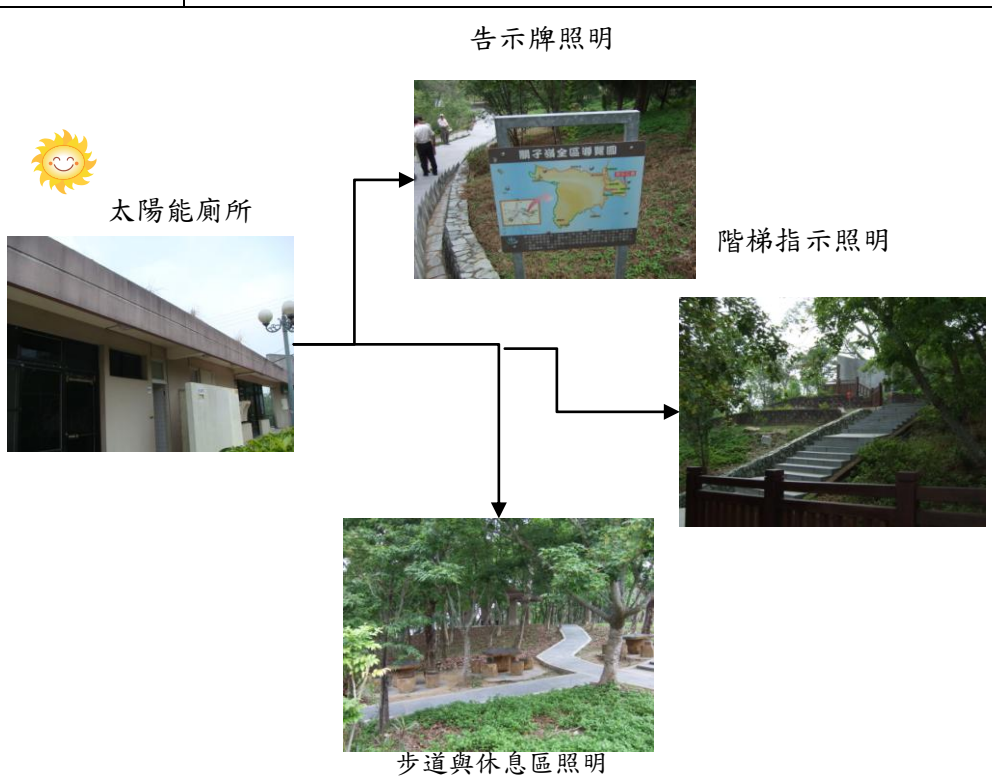
（1）區域型太陽能供電系統為利用太陽能發電，並提供一小部分區域使用，故需安置較大功率之太陽電池，以提供區域照明使用。

（2）太陽電池設置地點附近需無高樹或大樓等會遮掩陽光之物體。太陽電池設置之角度需面向正南，並傾斜 25 度。

（3）可利用上述之太陽能涼亭、太陽能廁所等公共建築，為其周邊步道提供照明燈具之電力或階梯指示燈，以保障遊客安全。

2. 基本圖例

圖名	太陽能區域照明系統



（二）建築與設施整合綠能系統

1. 基本原則

（1）建築物的屋頂與外牆，整合成為綠能系統之一環；如台灣可利用屋頂的建築構造與形式，整合成為太陽能綠能功能等。

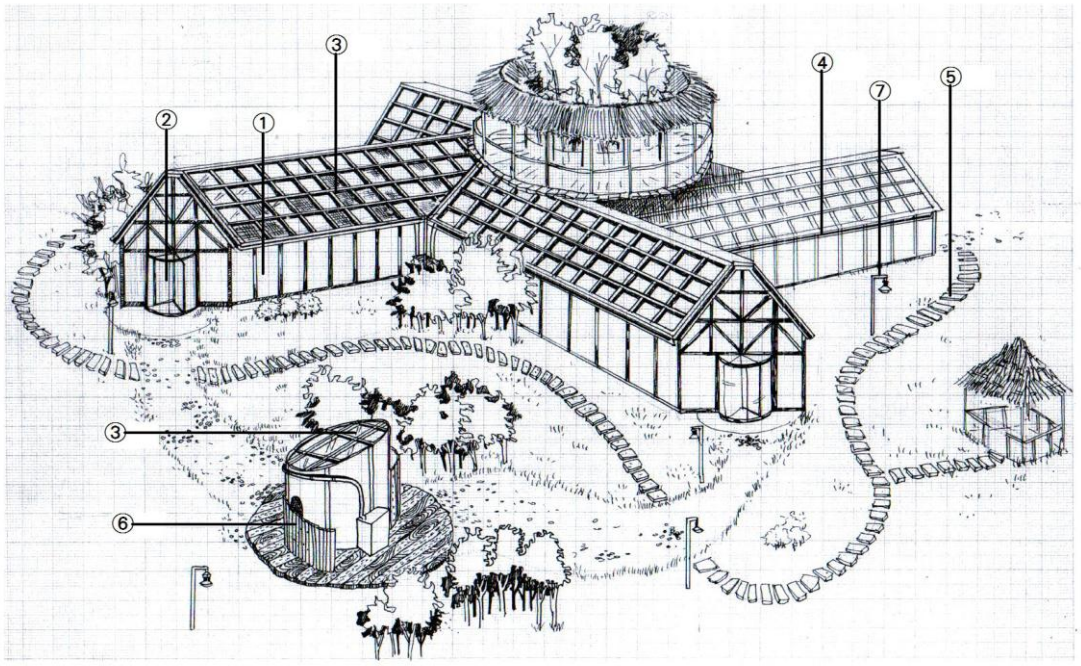
（2）在建物設置時將斜邊面向正南方，並傾斜 45°，如此不僅能使得建物更美觀，更能節省安裝太陽電池所需之費用。

（3）亦可利用大自然材料（如竹木造）與植物等，形成建築的隔熱與微環境調整的功效。

（4）以自然採光的運用，及低耗能照明（如 LED 燈）的整合性運用，形成建築降低對於能源需求的系統性作用。

2. 基本圖例

圖名	建築與設施整合綠能系統



①雙層牆 ② 旋轉門 ③ 裝置太陽能板之屋頂 ④ 管線系統 ⑤ 環保透水磚 ⑥ 竹木造建築 ⑦ LED 燈

建築與設施綠能系統示意圖