

# 103年度永續校園局部改造計畫 執行成果經驗分享

～營造幸福永續的教育樂園  
宜蘭縣蘇澳鎮岳明國民小學



報告人:岳明國小 校長黃建榮  
03-9903044 aaron@ilc.edu.tw

海角樂園 幸福岳明

## 我們的理念

1. 透過校園環境的改造，提供學生一個安全、健康、生態、循環節能、友善、幸福的學習樂園。

1. 將「永續校園」改造計畫，放在「地方永續發展」的核心價值來思考，學校的永續發展將是維繫社區命脈與地方永續的重要指標，將整個校園及社區都當成「永續教育的大教室」來經營。

2. 從了解所在校園地域、文化、歷史、生態、氣候等特色為出發點，對應校園環境的改造，創造出具地方特色的教學材料。將在地既有的文化、風土特色加以保存與表現，並對既有環境資源合理利用，協助在地產業發展。

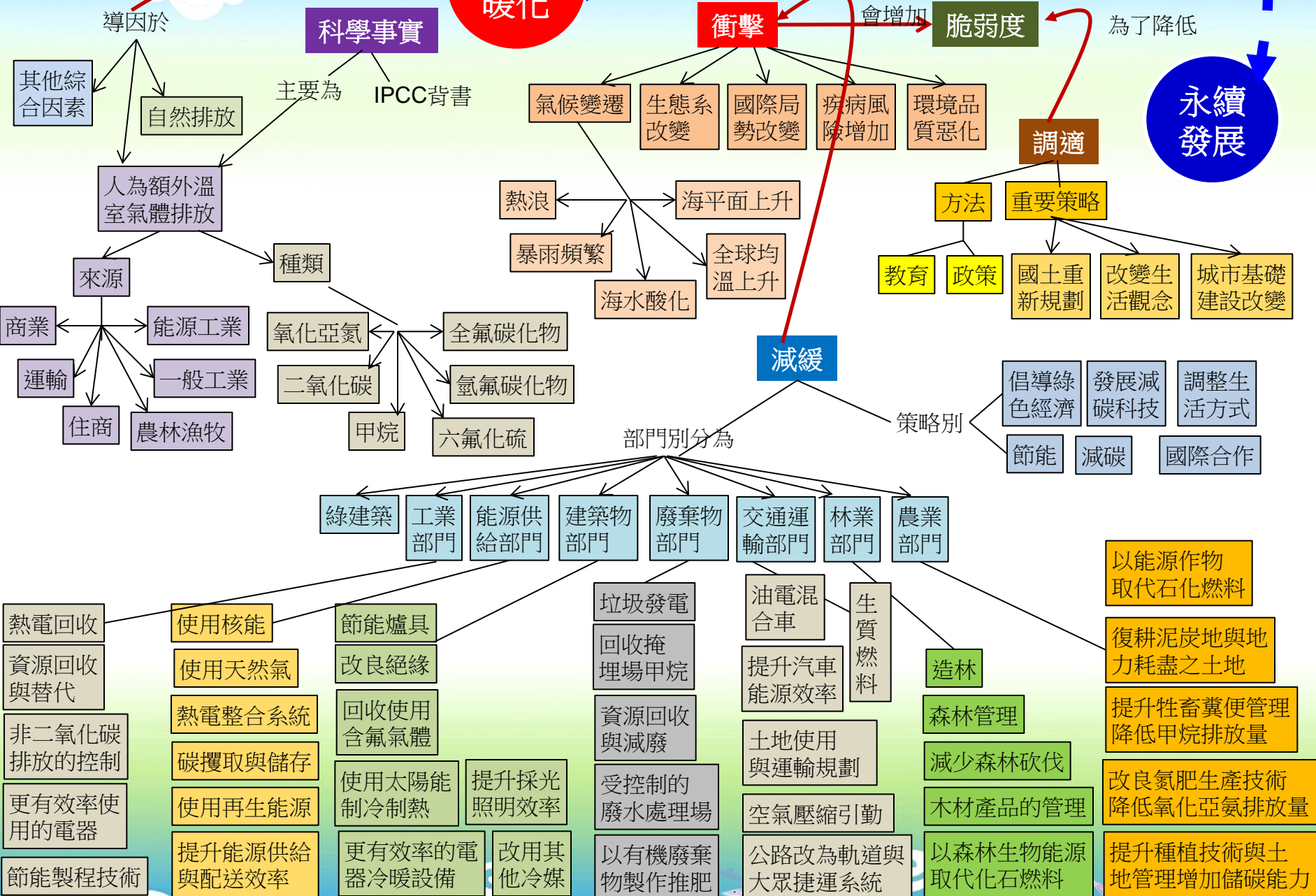
4. 省思關係著當代與後代人生存與永續發展的重要意涵，因應氣候變遷與極端氣候所帶來的衝擊與挑戰，從心理、身體與物理環境等面向來建構韌性的校園培養具有韌性的學生，使其具有減緩與調適的行動力。



# 全球暖化

資料來源：環保署副署長葉欣誠

## 永續發展



# 學校 環境教育推動架構圖

## ■ 上位計畫 / 法規

- 環境教育法
- 國家環境教育綱領/行動方案
- 氣候變遷調適政策綱領
- 加強學校環境教育三年實施計畫
- 縣市環境教育行動方案
- 縣市低碳城市示範計畫

## ■ 結合環教相關計畫

- 永續校園局部改造計畫
- 能源國家型科技人才培育計畫
- 發展特色學校計畫
- 綠色學校夥伴計畫
- 氣候變遷與調適教育計畫
- 能源教育重點學校計畫
- 環保知識挑戰擂台賽計畫
- 建構亮綠校園計畫
- 校園安全及防災教育計畫
- 環境教育基金辦理環境教育計畫
- 辦理環境教育輔導小組計畫

### 定義

廣義/經由學校管道所推行的環境教育。  
狹義/對學校教職員工生所推動的環境教育

### 範疇

課程教學、校園管理、校園生活  
環境議題、教職員工進修研習。

### 理念

地球唯一、環境正義  
世代福祉、永續發展

### 目標

培養環境覺知敏感度、概念知識、價值觀與態度、行動技能、行動經驗，成為具有環境素養之公民。

### 內容

地區性或全球性的環境問題、永續發展的議題，以及對環境友善的做法。

資源整合

教育部  
經濟部  
文化部  
內政部  
環保署  
農委會  
觀光局  
環保局  
教育處  
農業處  
工旅處  
環教輔導團  
國教輔導團  
社區大學  
環境保護組織  
荒野保護協會  
休閒農場  
各級夥伴學校

### 教學

- 多科融入式：語文、數學、自然、社會、藝文、健體等6大領域。
- 主題統整式：綜合領域、社團、假日營隊、校外教學、服務學習

### 組織

校長室

教導處

學務組

總務處

### 面向

- 資源整合
- 政策制訂

- 教材研發
- 課程教學

- 校園生活
- 校外教學

- 校園管理
- 環境營造



# 岳明國小永續校園圖像

生態、循環、節能、健康、安全、友善幸福的校園

## 環境制度

## 空間規劃

## 環境教育

## 校園生活

- 推動組織
- 環境政策
- 環境稽查

- 永續建築
- 生態校園

- 特色課程
- 九貫課程
- 社區資源
- 環境議題

- 省能源
- 省資源
- 永續生活

永續校園推動委員會  
 社區民間組織  
 公部門  
 產業界  
 學術界  
 策略聯盟

永續校園策略方案  
 氣候變遷減緩調適  
 永續發展環境倫理

校園環境調查評鑑  
 永續校園環境規劃改造計畫  
 永續教育示範基地

雨水回收再利用  
 透水鋪面  
 健康效率  
 藝術校園  
 太陽光電  
 風力發電  
 水力發電  
 節能設計  
 災害防救  
 綠能夢想館  
 韌性校園  
 示範學校

人工濕地  
 生態淨化  
 多孔隙樓地  
 食材花園  
 海岸林步道  
 香草植物區  
 藥用植物區  
 原生植物區  
 竹林植區  
 落葉堆肥  
 教學農園  
 羊隻飼養  
 物質循環

能源教育  
 全球暖化  
 氣候變遷  
 食農教育  
 社區人文  
 再生藝術  
 文化信仰  
 野鳥天地  
 昆蟲家族  
 螃蟹家族  
 海岸植物  
 濕地探索  
 海洋教育  
 Op型帆船  
 牽習文化  
 海岸線監測

海洋永續  
 環境教育  
 融入各領域  
 具有環境  
 素養與行  
 動力的現  
 代國民

無尾港  
 環境中心  
 嶺脚社區  
 活動中心  
 阿公寮  
 廢灶腳  
 嶺脚程  
 無尾港  
 文教  
 促進會  
 永安宮  
 尾港水鳥  
 保護區  
 大陳文物館

節能減碳  
 生態社區  
 永續生活  
 在地食材  
 海岸消退  
 濕地保育  
 防災教育  
 全球暖化  
 氣候變遷  
 減緩調適  
 海洋污染

日常節能  
 習慣養成  
 再生能源  
 應用節能  
 設施  
 能源監測  
 系統暨  
 防災預警  
 系統

雨水回收  
 再利用  
 落葉堆肥  
 物質循環  
 乾式廁所  
 再生建材  
 再生藝術  
 碎木

資源回收  
 跳蚤市場  
 低碳生活  
 淨灘活動  
 植樹減碳  
 綠色採購  
 綠色餐廚  
 在地食材  
 友善耕種  
 食農教育

願景 ⇒

策略 ⇒

方案 ⇒

近程 ⇒

中程 ⇒

遠程 ⇒

願景

海角樂園  
幸福岳明

理念

實施全人教育、點燃學習熱情、使其適性發展

目標

培養具品格力、健康力、學習力、創造力，活潑自信的兒童

海洋永續環境教育

資源整合

蘭陽平原  
海角樂園

國家級溼地  
無尾港水鳥保護區

百年漁村  
生態社區

永續校園

特色主題

海洋教育

溼地探索

社區學習

永續環境教育

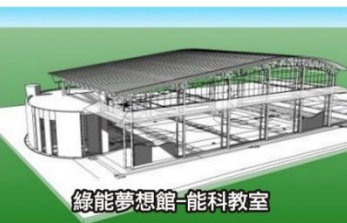
課程內容

- 帆船浮潛
- 潮汐洋流
- 牽罟文化
- 海洋生態
- 海岸環境

- 溼地生態
- 海岸林生態
- 生物多樣性
- 基礎調查研究

- 社區工藝
- 漁村文化
- 在地產業
- 人文史蹟

- 全球暖化
- 綠色生活
- 食農教育
- 能源科技
- 防災教育



## 101-103年永續校園局部改造計畫申請項目

節能減碳 資源循環	• 1.雨水再生水利用
	• 2.自然淨化水循環處理
	• 3.再生能源應用
	• 4.節約能源設計與管理監控措施
	• 5.節水措施規劃
環境永續 生態循環	• 6.透水性鋪面
	• 7.地表土壤改良
	• 8.親和性圍籬
	• 9.多層次生態綠化
健康效率 學習空間	• 10.健康建材與自然素材
	• 11.室內環境改善
防救災 與避難	• 12.災害預警系統
	• 13.避難空間規劃
	• 14.防救災水電系統
	• 15.綜合規劃類



## 《主軸》

- 能源整合與新淨能源
- 自然資源再利用
- 安全與防救災



岳明國小 — 雨水再生水利用、避難電廠、高透水性防災蓄洪車道

蘇澳國中 — 屋頂雨水回收沖廁、防災河道、照明迴路改善、數位電水錶

文化國中 — 綠光能空間、照明迴路改善

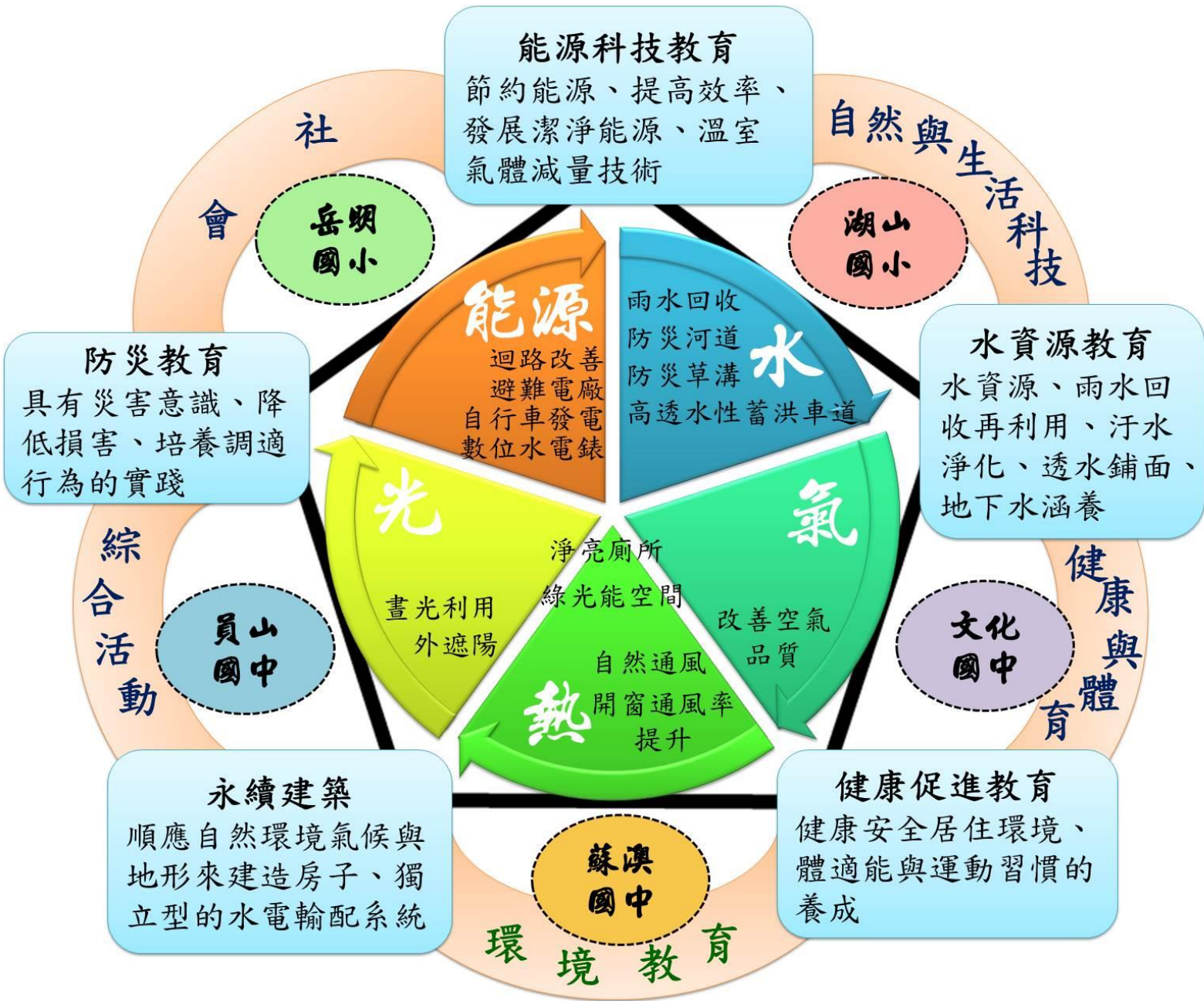


湖山國小 — 淨亮廁所、防災草溝

員山國中 — 體育館開窗通風率提升、自行車發電、數位電水錶、照明迴路改善

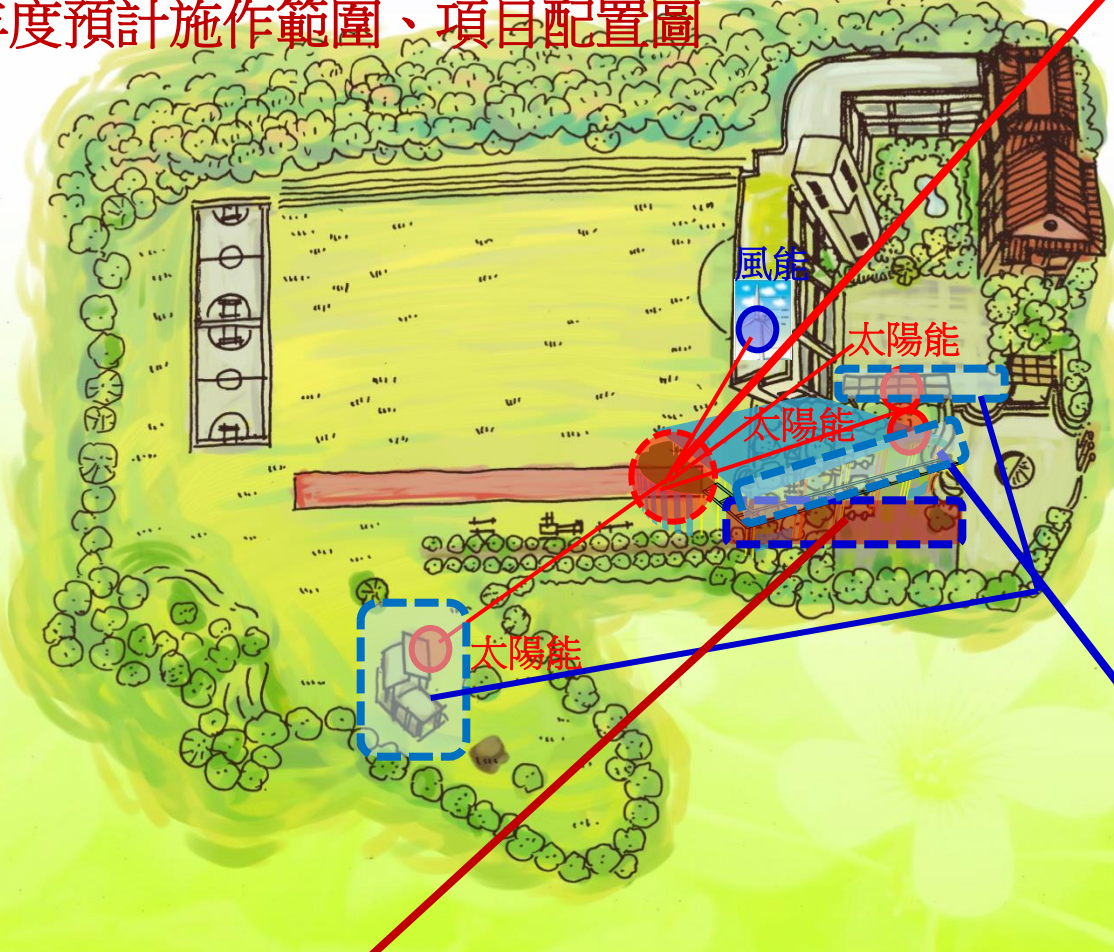
整B103001

宜蘭縣「自然睿智·零碳校園」整合案



# 宜蘭縣 岳明國小

## 103年度預計施作範圍、項目配置圖



### 1. 防災電廠

(再生能源電力整合系統)-

- 防救災水電系統
- 再生能源應用



### 2. 天水尊

- 雨水再生水利用



### 3. 高透水性防災車道

- 透水性鋪面
- 自然淨化水循環處理



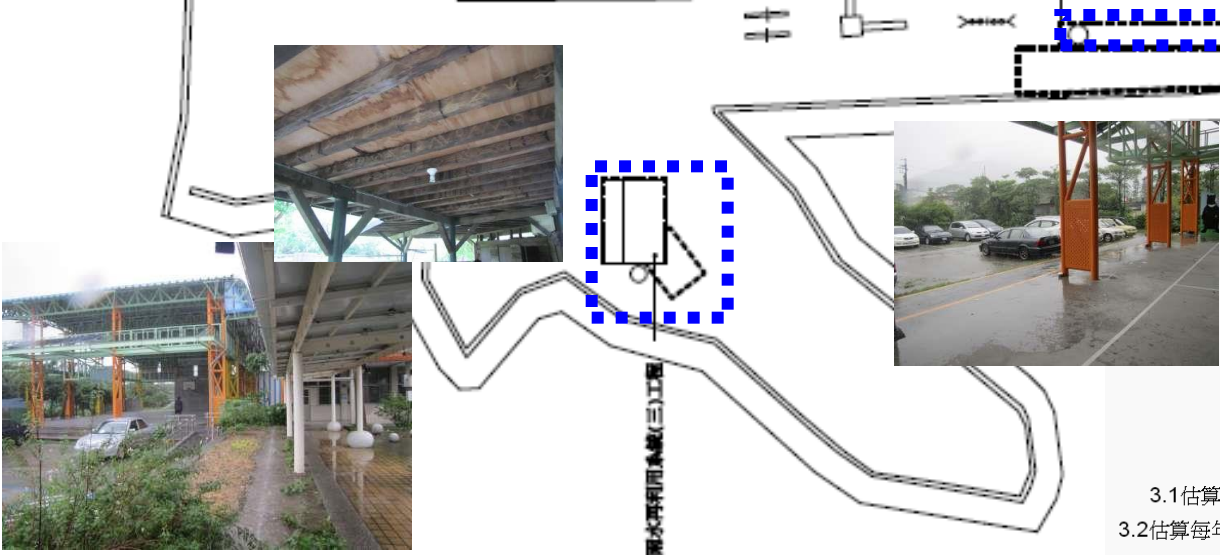
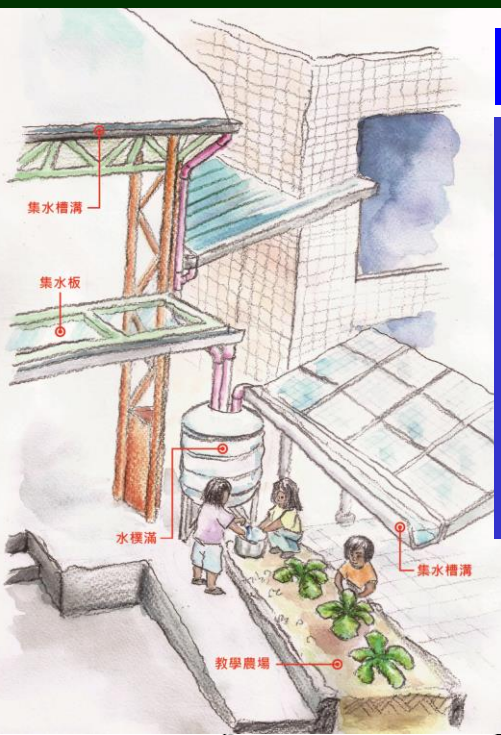
## ◆天水尊~雨水回收再利用

### <問題>

沒有雨遮頂版，雨季時球場濕滑。  
上下車的地方，地面濕滑危險。  
降雨時直接打在下面「可食花園」中蔬菜種植困難。  
木夾板屋簷已出現腐蝕，有腐朽崩落的危險。

### <策略>

裝設PC中空板屋簷及雨水回收天溝。  
設置雨撲滿將回收的雨水用於「可食花園」的澆灌上。  
置換鋼浪板屋簷，回收雨水到雨撲滿，澆灌蔬菜。



- 1.2 估算每年、每月可回收雨水量
- 1.1 估算回收雨水屋簷面積

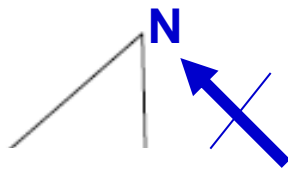
1. 回收多少水

天水尊

3. 減了多少碳

2. 用了多少水

- 3.1 估算全校雨水回收再利用的量
- 3.2 估算每年雨水回收再利用的減碳量
- 2.1 估算花園菜園每月的用水量
- 2.2 估算雨撲滿的容量是否足夠



## ◆高透水性防災車道

### <問題>

長期重車壓輾，植草磚不透水，位處學校最低點，雨季一灘水池，通道變泥濘，影響交通車上下車的安全，並容易讓車子陷入泥濘中。

### <策略>

回收整合學校施工改造所產生的水泥廢棄物，作為車道最底層的混泥土塊，鋪上不織布、細沙，最後再回鋪原來的植草磚，並以碎石填縫整平。

- 1.2 測量比較沙土與黏土的透水性
- 1.1 計算開挖後蓄洪車道的容量

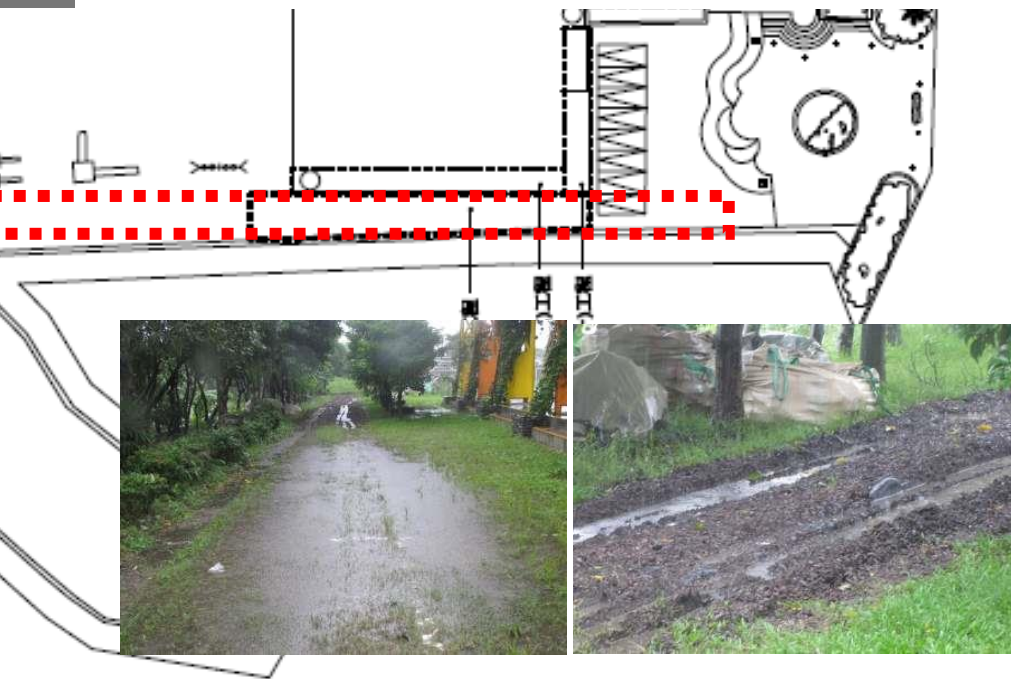
1. 蓄洪車道的容量

高透水性防災蓄洪車道

3. 滲透了多少水

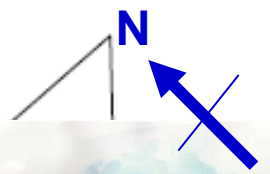
2. 剖面與模型

- 3.1 測量模型的透水量有多少
- 3.2 估算整個蓄洪車道的透水量有多少
- 2.1 認識高透水性防災蓄洪車道的設計
- 2.2 製作剖面立體模型



# 宜蘭縣 岳明國小

◎第一階段獲 補助金額 70,000元  
◎本校曾於102年獲永續校園補助



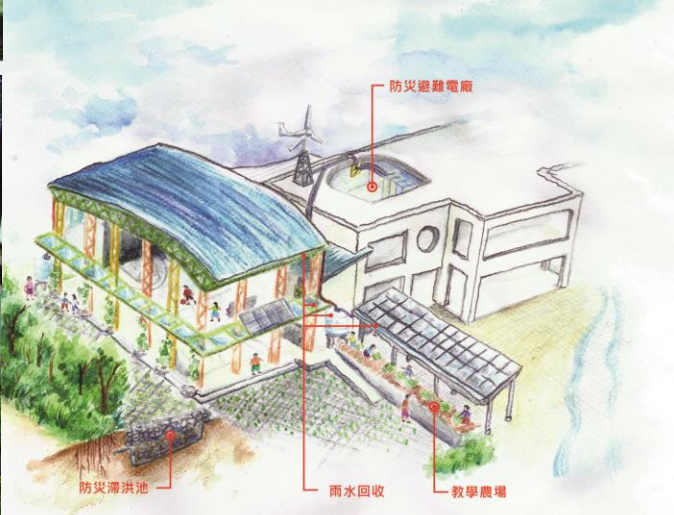
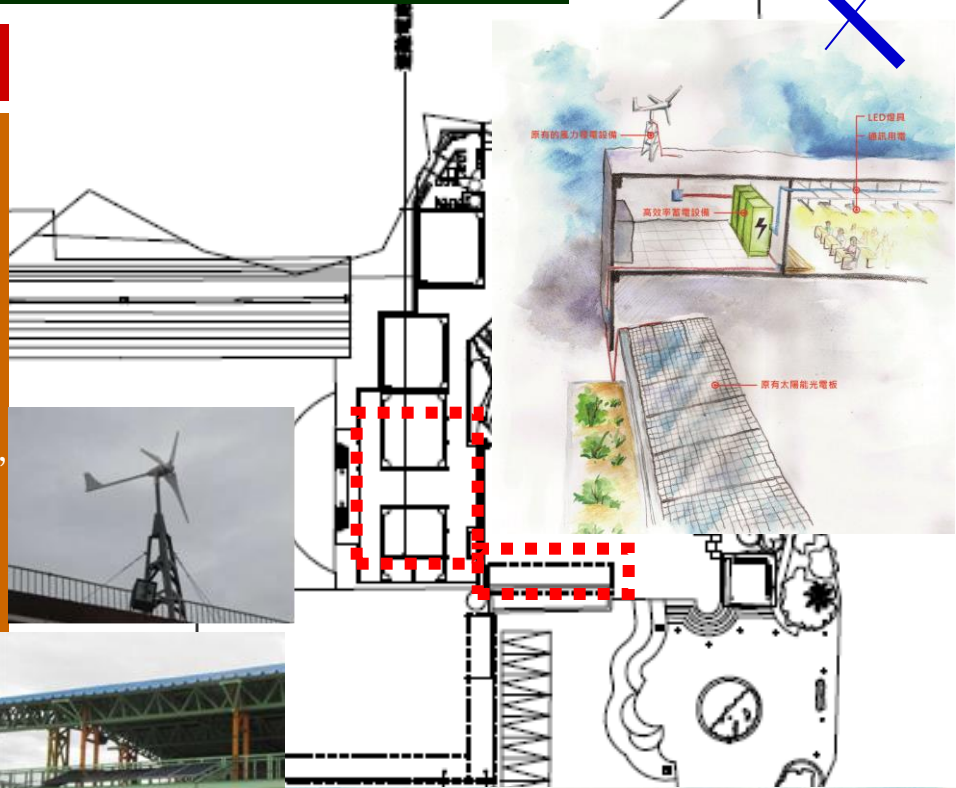
## ◆防災電廠~再生能源防災電力整合系統

### <問題>

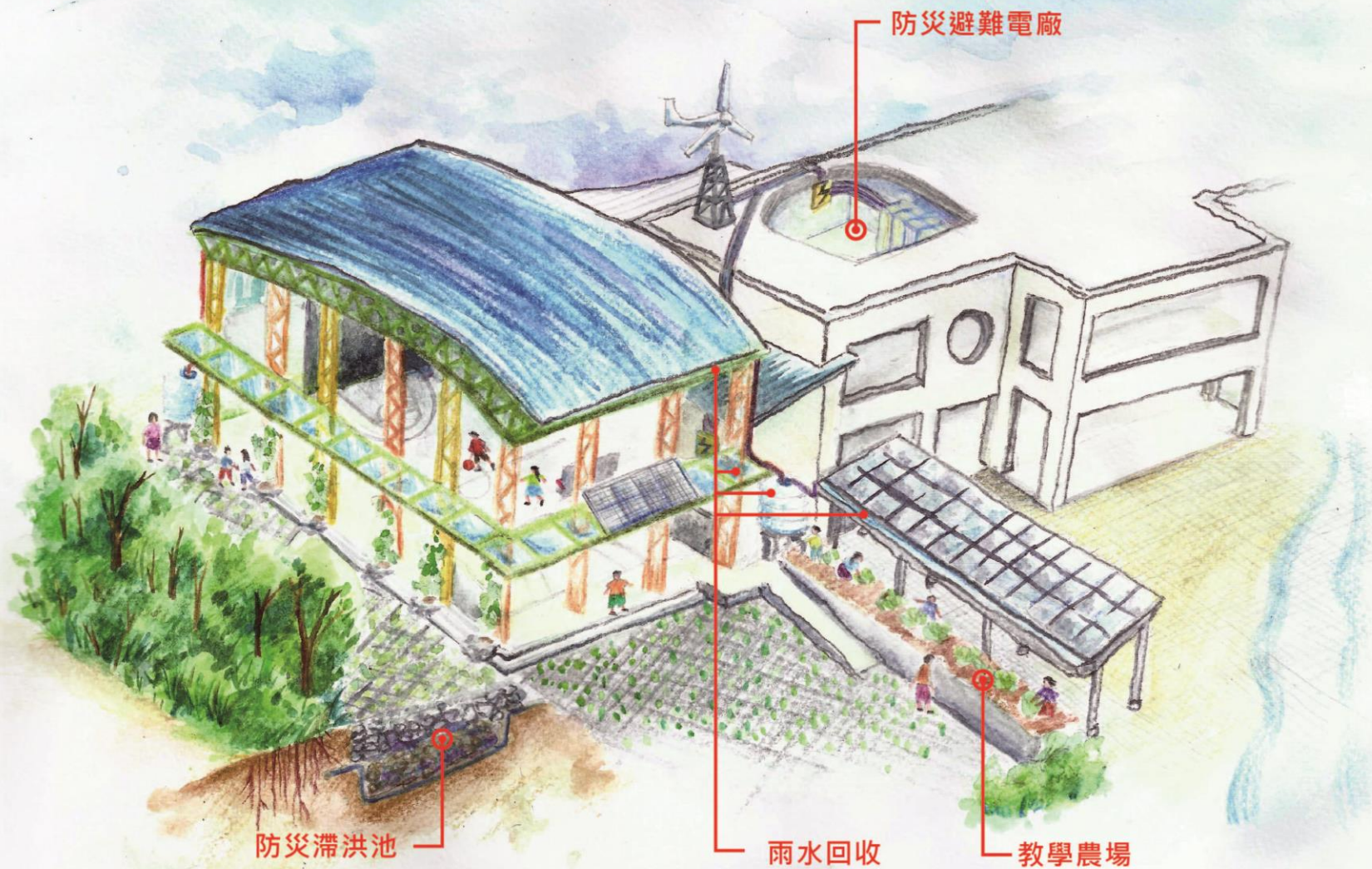
當台電停電時，市電並聯型再生能源發電系統所發的電無法被利用。建立防救災之緊急電力供應系統，提供通訊、網路、照明、飲水等基礎維生電力。

### <策略>

1. 建置環保耐久的儲能發電機，將本校的再生能源發電整流到儲能發電機中，並設定每日充放電的比例，以維持發電機之正常運作。
2. 將視聽室的照明設備全部改為LED燈，將可節省50%的用電量，當台電停電時，全校集中到視聽室上課。
3. 購置一部燃氣發電機，長期停電時，可以持續提供

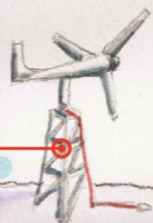


# 103年岳明國小 永續校園局部改造 施作項目意象圖



# 防災電廠設計概念圖

原有的風力發電設備

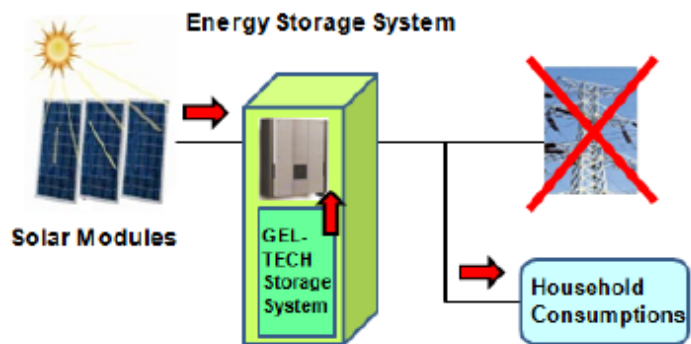
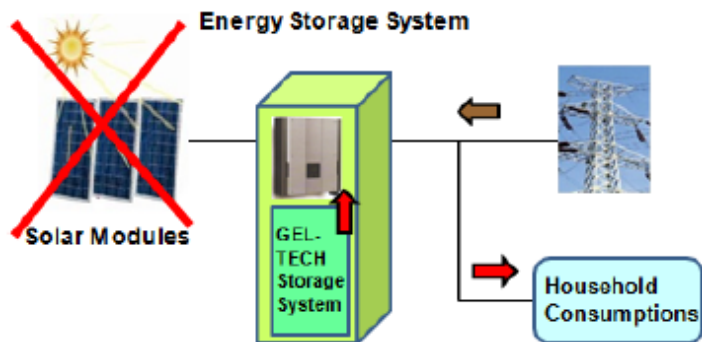
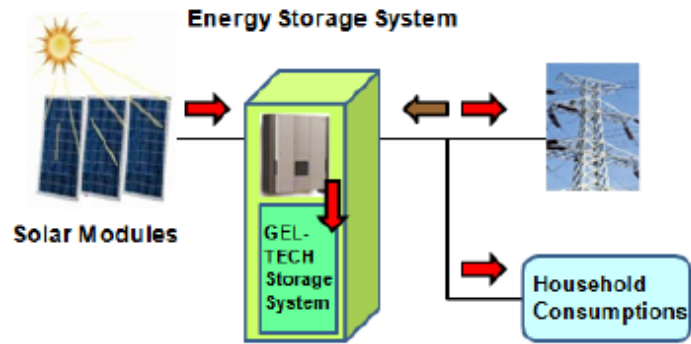
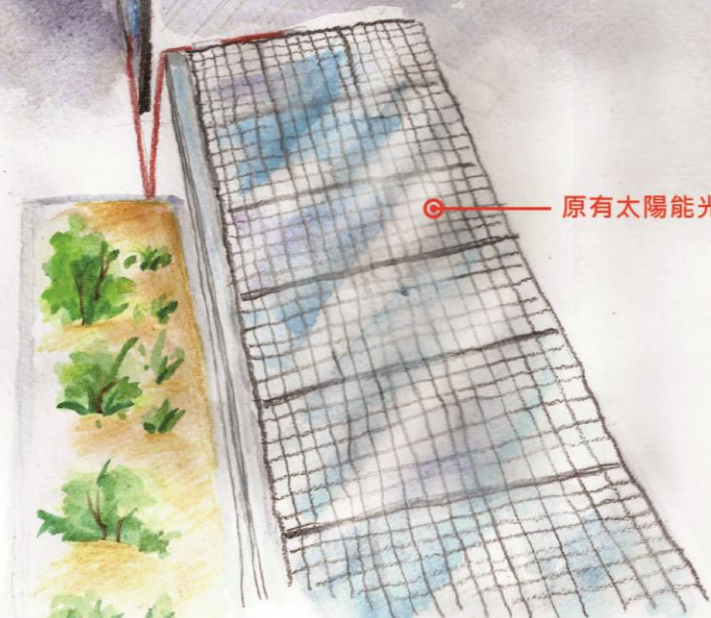


LED燈具  
通訊用電

高效率蓄電設備



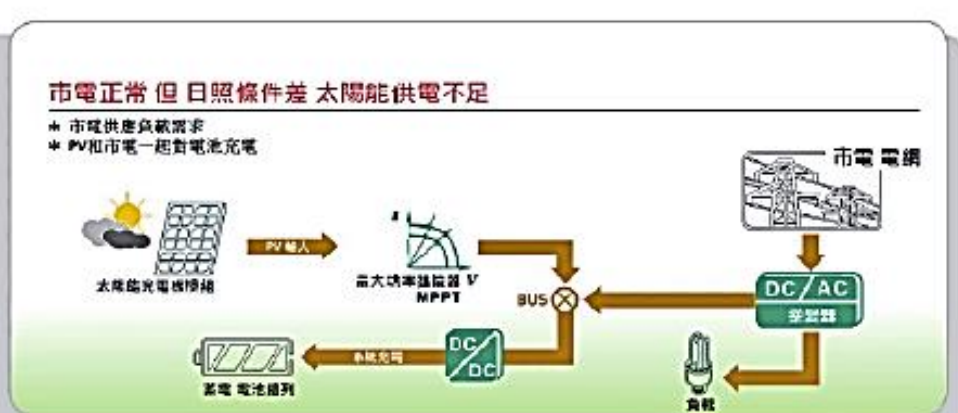
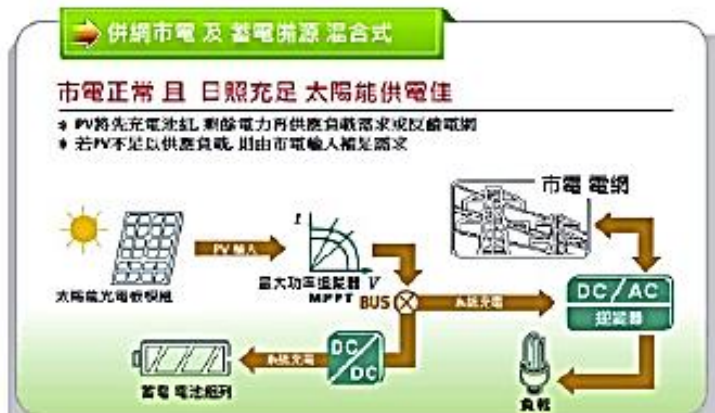
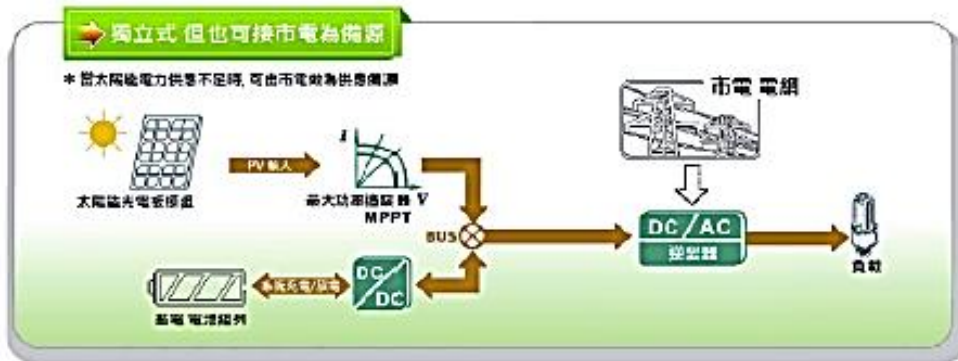
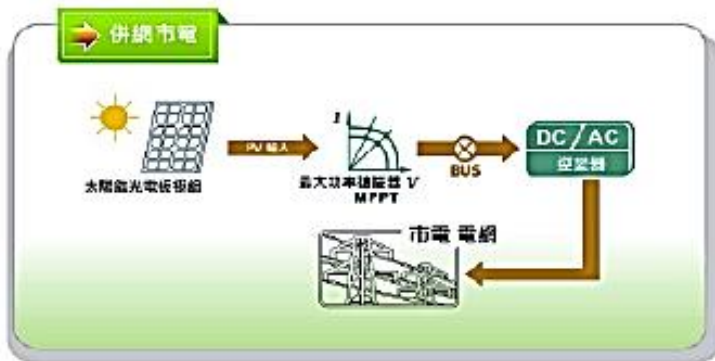
原有太陽能光電板





# 支援多種使用模式

# 防災電廠設計說明圖



# 防災電廠系統設計圖



Solar Modules



Public Grid Input



輸出

校長室電腦主機：  
 $19V \times 7.1A = 135W$



手機充電用：  
 $5V \times 1A = 5W$



授信總機用電：  
 $30V \times 2A = 60W$

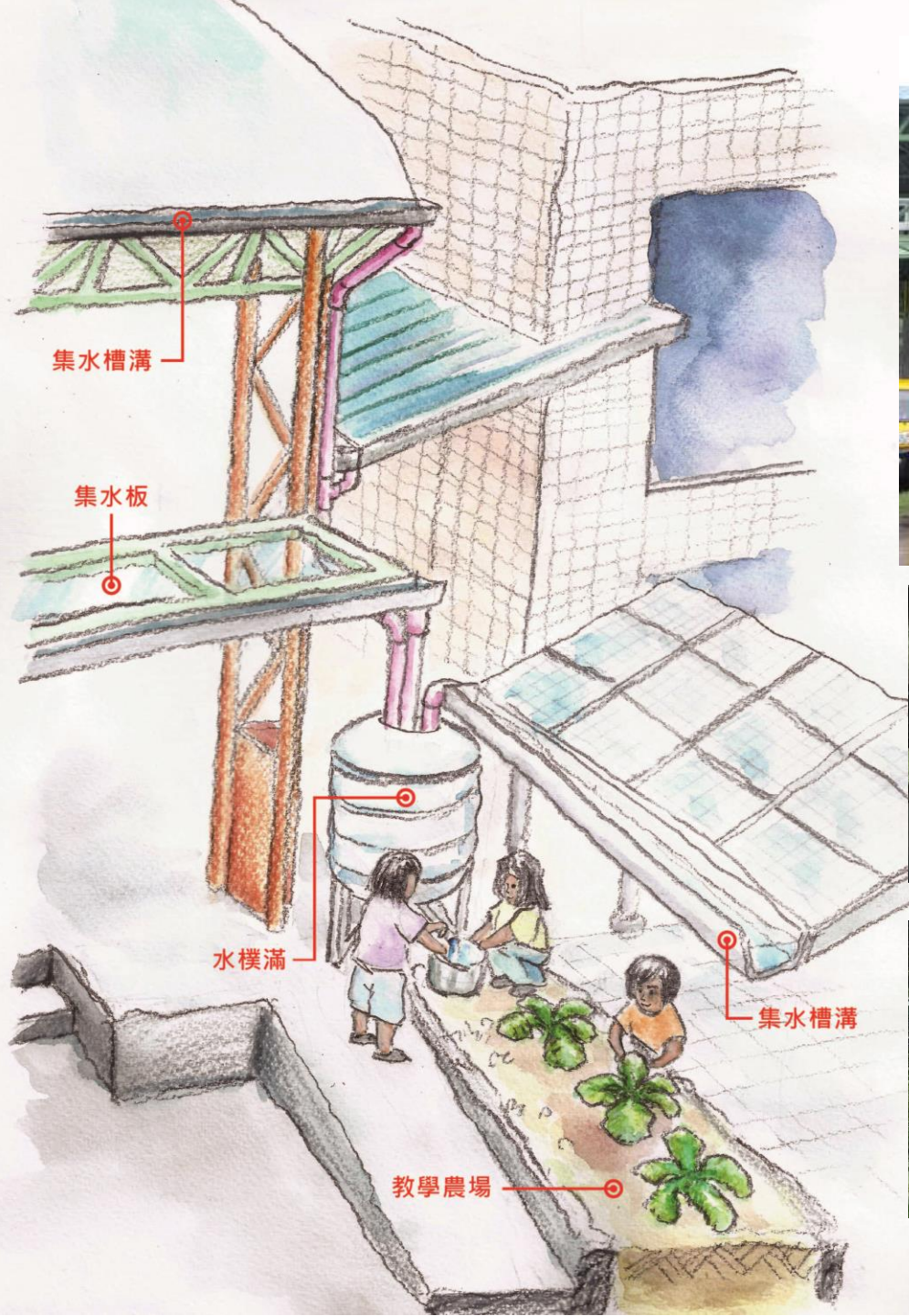


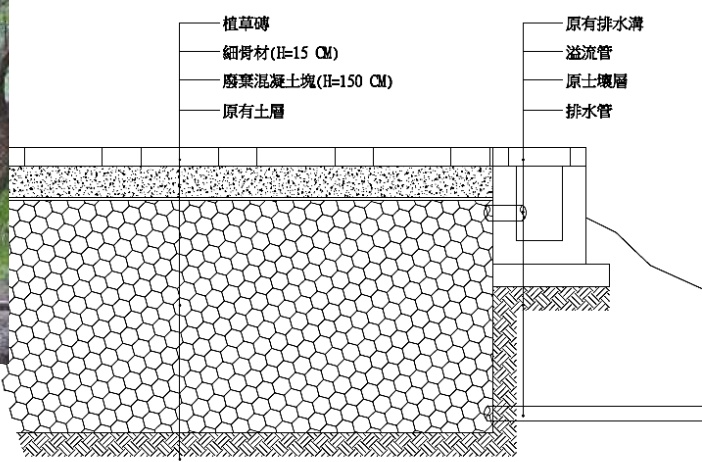
筆電充電用：  
 $19V \times 3.4A = 65W$



總計：265W

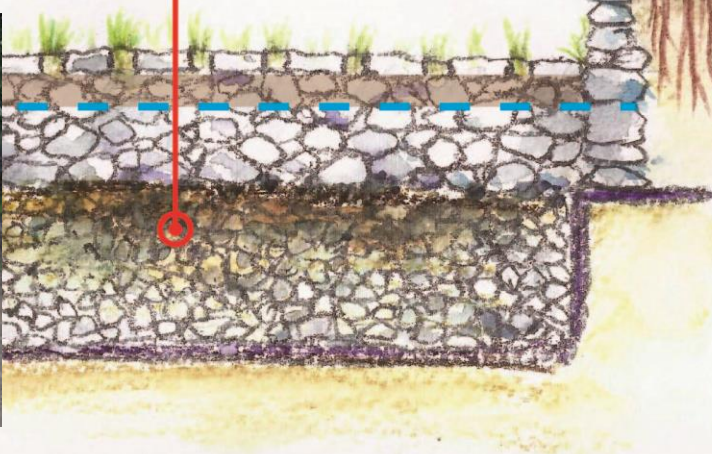
Included  
2KW Hybrid Inverter 可提供連續 18小時的充電  
4.8KWh GEL-TECH Storage System  
GEL Battery Management System  
DC Combiner Box





2/A-4 透水車道細部圖 S:1/500

- 原有連鎖磚回鋪
- 細砂
- 不織布
- 回填混凝土塊



# 103年宜蘭縣整合團隊第二階段核定補助項目金額

學校名稱	第二階段審查意見	補助經費	
		本部補助	地方自籌
縣立 文化國民中學	<p>整合案綜合意見：</p> <p>整合示範的關連性及各校針對教學模組實際五校間的交流，需要再強化。</p> <p>讀岳明國小再針對教案部分協助其他夥伴學校。</p>	7,287,000	853,000
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 整體規劃完整具施作之意義。</li> <li>2. 遮陽角度建議應依教室內部機能及位置，採用固定不同角度之作法，東西側方向應注意效果及方位。</li> <li>3. 綠光能空間計畫為更換窗具與燈具，惟應考慮作為環境教育教材時，如何展現改善成效，而非僅為工程之施作。</li> <li>4. 教案中僅看到施工前與中的教案，並無看到施工後之教學結合。</li> <li>5. 本部核定金額為 162 萬元，資本門 160 萬元、經常門 2 萬元。</li> </ol>	1,450,000	170,000
		經常門	
		20,000	
		資本門	
	1,430,000		
縣立 蘇澳國民中學	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新設排水天溝應保留有維護之路徑。</li> <li>2. 雨水水槽之木作圍籬過密，是否有阻隔之必要性，應思考減作模式，進行經費之調整。草溝引水至防災蓄洪池，可有不同深度設計，平時水少，雨時水位可增高，如此才有防洪功能，平時不需另行提供水源，故該地應以濕地型態為佳(P.29)。</li> <li>3. 國中階段結合工程的教學需要花更多心力去推動。</li> <li>4. 教案過於簡單，教案看似以融入式進行，但無清楚說明如何融入及落實。</li> <li>5. 建議「工程藍圖」與「環教藍圖」結合成為真正的「願景藍圖」。</li> <li>6. 本部核定金額為 160 萬元，資本門 157 萬元、經常門 3 萬元。</li> </ol>	1,433,000	167,000
		經常門	
		30,000	
		資本門	
		1,403,000	

# 103年宜蘭縣整合團隊第二階段核定補助項目金額

縣立 員山國民中學	<ol style="list-style-type: none"> <li>申請體育館改善通風環境，具整體健康改善意義，待教案配合，將達有效環教材料之目的。</li> <li>教案看似以融入式進行，但無法得知如何融入，另課程應再強化後續的反思。</li> <li>未來在東側遮陽百頁施作，應在中央側部份調整為垂直型，並具一定深度，採交錯式，可兼具導風效果。</li> <li>選擇色彩應注意避免眩光反射材質(霧化)。</li> <li>本部核定金額為 164 萬元，資本門 160 萬元、經常門 4 萬元。</li> </ol>	1,468,000	172,000
		經常門	
		40,000	
		資本門	
		1,428,000	
員山鄉 湖山國民小學	<ol style="list-style-type: none"> <li>一、二樓廁所開窗砌空心磚，開口位置須斟酌，因目前僅上層通風，請同時考慮採用通風除臭問題。</li> <li>教案整體性尚完整，但無細部規劃，需再仔細思考實際操作面向。</li> <li>整體水系統清晰，且可確實解決問題。</li> <li>水力發電條件不明，利用效益不佳，應再檢討。</li> <li>川流發電應考量長期維護及教育配合，宜與周邊大專校院之專業團隊合作。</li> <li>景觀生態多樣性之思考，可以在新施作區強化。</li> <li>為整合案領導學校，學校配合度及積極度極佳。</li> <li>本部核定金額為 164 萬元，資本門 160 萬元、經常門 4 萬元。</li> </ol>	1,468,000	172,000
		經常門	
		40,000	
		資本門	
		1,428,000	
蘇澳鎮 岳明國民小學	<ol style="list-style-type: none"> <li>申請項目需求明確，而儲能轉換系統實為再生能源成敗之關鍵，且購置能源儲存為防災緊急電力供應站，自發電力小，使用機率低，且需定期保養，須技術及經費維護，請學校減作後，並提出評估報告。</li> <li>天水尊的容量須先行估算，因雨天不須澆菜，容量的需求與乾旱日期有關。</li> <li>全面雨水收集，水量多，但儲水圖說不濟，使用及管理模式，應要思考採滲透型(建議應將整合式儲水模式，雨水桶有位能，溢流後可連結，請加大儲水量)</li> <li>課程架構完整且具體，希望岳明國小能再針對教案部分協助其他夥伴學校。</li> <li>本部核定金額為 164 萬元，資本門 160 萬元、經常門 4 萬元。</li> </ol>	1,468,000	172,000
		經常門	
		40,000	
		資本門	
		1,428,000	



感謝各位的蒞臨，  
敬請不吝指教，謝謝！



黃建榮 敬上