

低碳校園經營— 節能減碳與能源管理

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

一、學校基本資料



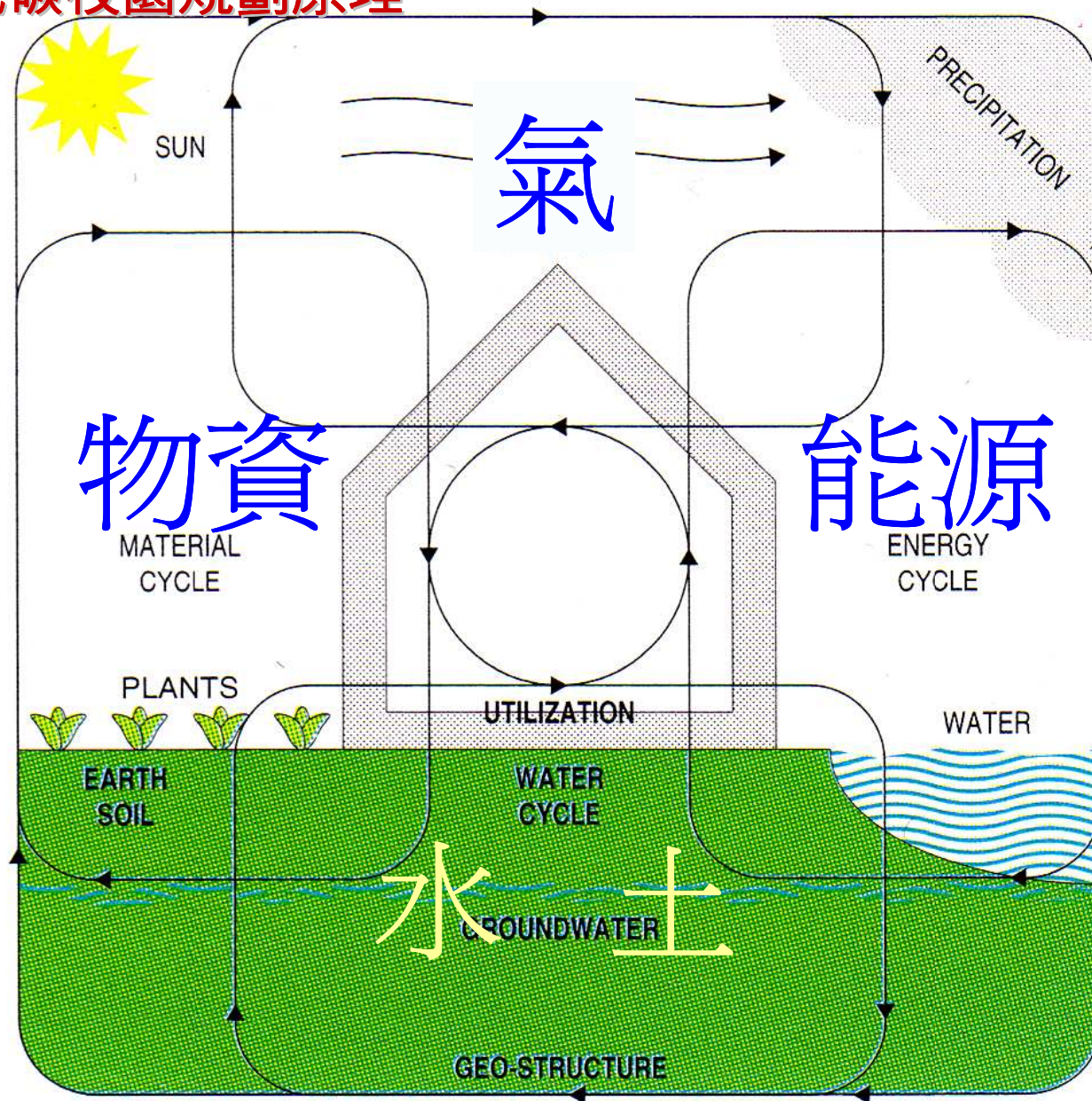
- 學生人數：80人
- 班級數：6班
- 校園綠覆率：80 (%)
面積：13365.9 (m²)
- 可透水面積比：83.8%
- 校地總面積：1,6707.42 (m²)
- 建蔽率：11.5%



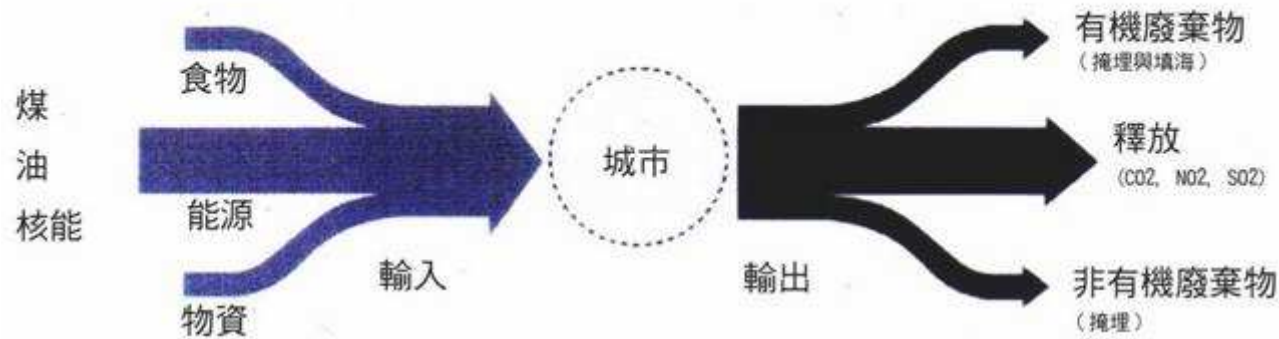
- 曾申請之獎勵補助：
 1. 92, 93, 97, 99永續校園局部改造計畫
 2. 96-98活化校園閒置空間總體計畫
 3. 99-101宜蘭縣中小學能源科技教育推動中心

二、低碳校園規劃原理

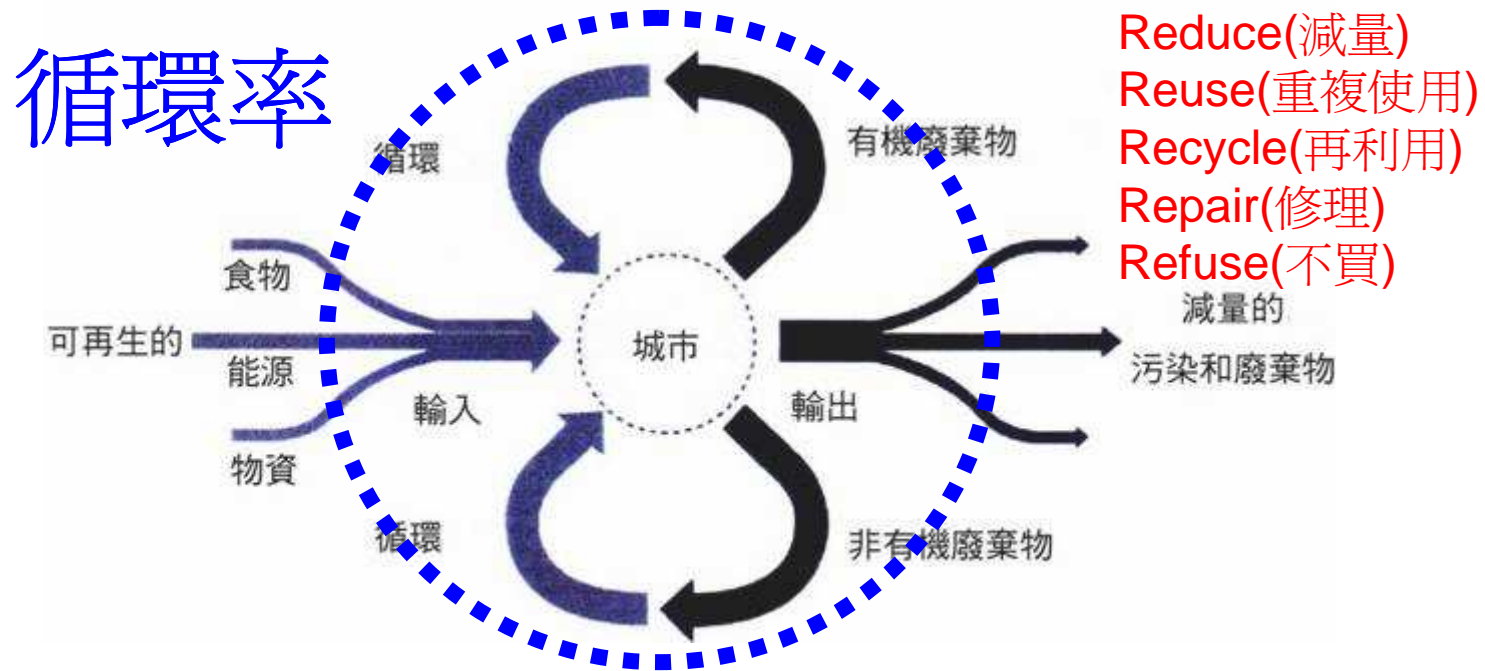
人與環境的互動



二、校園節能減碳規劃原理



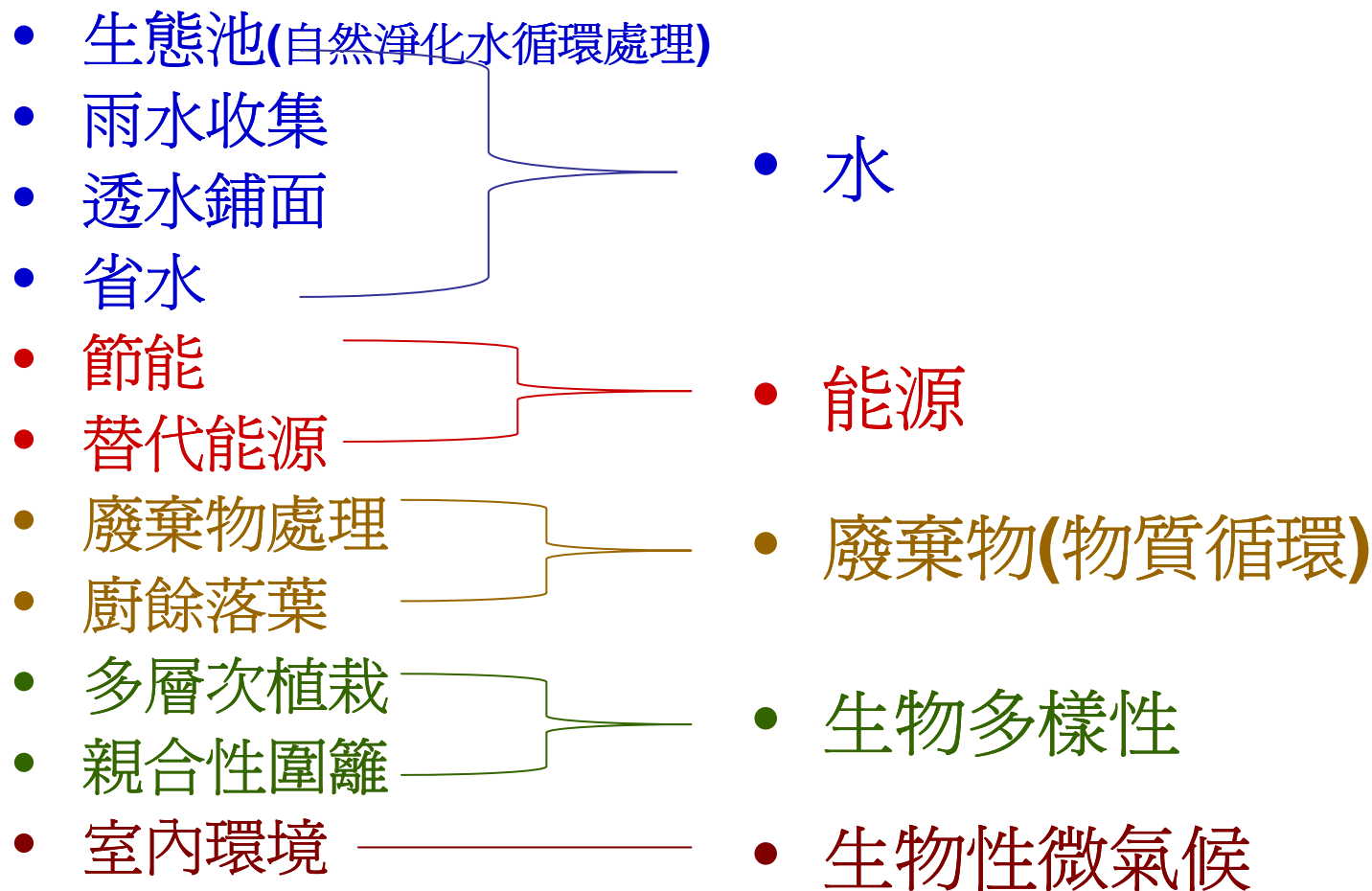
循環永續的城市將輸入最小化同時創造最大的循環



二、低碳校園規劃原理

92年永續校園補助項目

永續營造重點內容



二、低碳校園規劃原理

101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



我們的目標

■願景：營造一個「生態、循環、節能、健康、安全、人文關懷的幸福校園」





海角樂園 幸福岳明

我們的理念

◆在學校環境經營上

透過環境制度、空間規劃、環境教育、校園生活等四個面向，擬訂實施方案與短中長程計畫，達到校園空間的活化、教學環境設施的改善，並整合學校與社區資源，使其成為學習「永續發展教育」的大教室。



我們的理念

◆在能源科技教育推動上

• 感知能源與資源的有限性，具備能源使用的正確知識、態度，懂得珍惜與節約，落實生活中養成良好習慣，具備節能減碳的素養。

• 對綠色能源，抱持好奇心，並願意探索學習、創新研究，培養未來能源科技人才。

• 培訓能源科技教育種子教師，提昇教師在節能減碳、能源科技的教學專業素養，願意將其融入領域課程教學中。

校園空間
活化改造

建築設施
增能

種子教師
增能

政府資源
中央與地方政府
大學院校、高中職
夥伴學校

課程教學
教案設計

媒體研發
網路平台

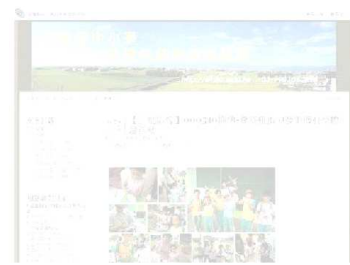
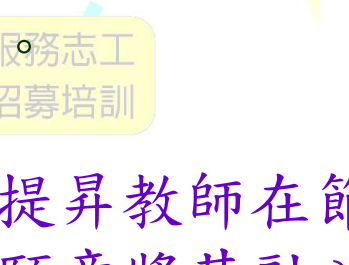
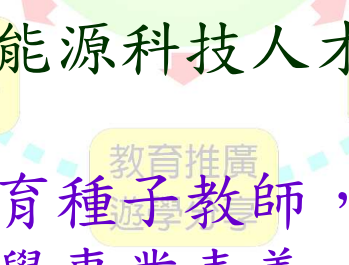
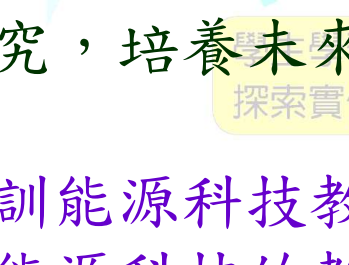
民間資源
社區家長
民間組織
企業廠商

推動中心

探索實作

服務志工
招募培訓

教育推廣
遊學





海角樂園 幸福岳明

我們的理念

◆在永續發展教育上

讓校園成為永續發展的大教室，課程從教室延伸到校園、社區，學習對環境的感知、關心，並透過體驗、探索與環境互動，深刻體會人與自己、人與人、人與自然之間和諧平衡的關係，瞭解永續發展的意涵。

結合地方永續發展，將校園營造為社區教育、文化、生態、保育、防災、能源、資訊、休閒、產業的中心或夥伴。

岳明國小永續校園圖像



願景 →

生態、循環、節能、健康、安全、人文關懷的歡樂校園

策略 →

環境制度 空間規劃 環境教育 校園生活

方案 →

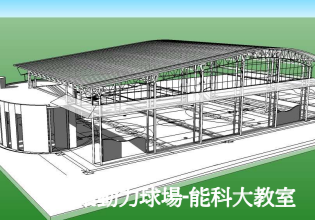
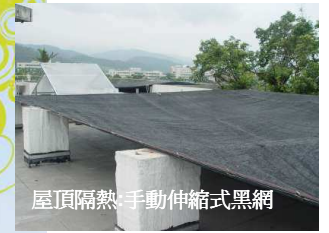
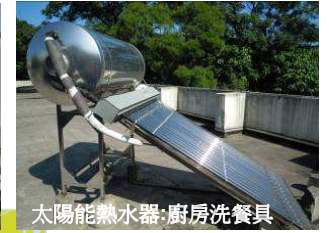
推動組織 環境政策 環境稽查 永續建築 生態校園 特色課程 九貫課程 社區資源 環境議題 省能源 省資源 永續生活

近程 →

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 節能減碳教育示範基地 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	雨水回收再利用 透水性鋪面 永續生活教育體驗基地 藝術校園生活美學 環保綠廁、廁所親和性校園生態屋頂 太陽能、光風力發電系統	人工濕地、生態淨化溝、多孔隙棲地 落葉堆肥、生態水池 海岸林、步道、香草植物區、藥用植物區、蔬果區、原生植物區、林下植物區	永續生活有機校園能源教育 野鳥、天地、昆蟲、螃蟹、家族、海岸植物濕地探索 海洋教育、Op型帆船、牽習文化 再生藝術	永續環境教育融入各領域教學 具有環境素養與行動力的現代國民	無尾港環境解說中心 嶺腳社區活動中心 阿公寮阿嬤灶腳嶺腳程 無尾港文教促進會 永安宮無尾港水鳥保護區 大陳文物館	日常節能習慣養成 再生能源應用、節能省電設施 能源資源監測系統暨教育中心	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	資源回收跳蚤市場 淨灘活動、植樹活動 綠色採購協力造校 友善耕種食農教育
-------------------------------------	------------------------------------	--------------------------	---	---	--	----------------------------------	---	--	--	---

中程 →

遠程 →



■ 空間建築設施

■ 96年度活化校園閒置空間總體計畫－能（資）源教育中心計畫

營造一個**循環型**的小農園（**Permaculture**命名為「**時空部落**」
一個可以讓人體驗**永續生活**的教育體驗基地：

多工能綠色餐廚空間；結合**物質循環**、**水循環**、**節能設施**

有衛浴設施、堆肥廁所、蚯蚓房、種苗屋、瓜棚架、蔬果園等。

透過園藝、料理、服侍、享用、堆肥等一些**永續生活**型態的體驗與勞動
由菜園、餐廚、餐桌中領悟到人們相互之間、人對世間萬物的同理心，
以及自然生態與營養的知識，

建立**永續發展**與**環境倫理**的觀念和態度，

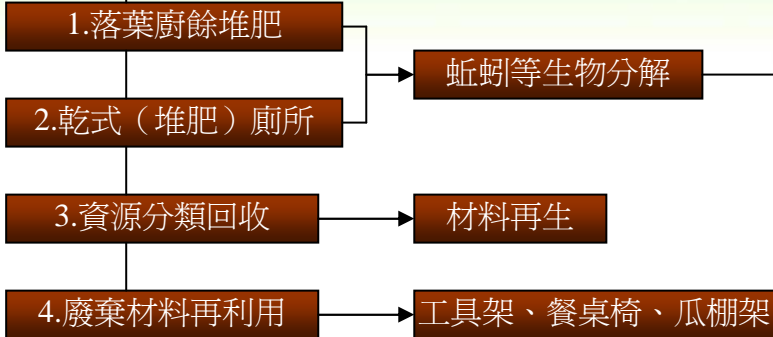
學習到**寬容**、**耐心**與**自律**。



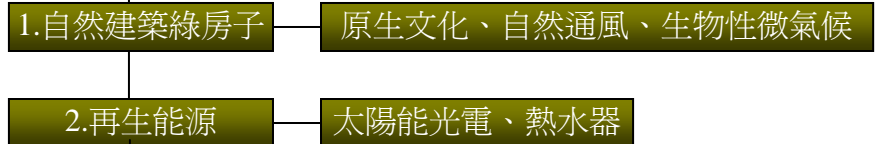


岳明國小「時空部落」永續生活教育體驗基地系統圖

◆物質循環

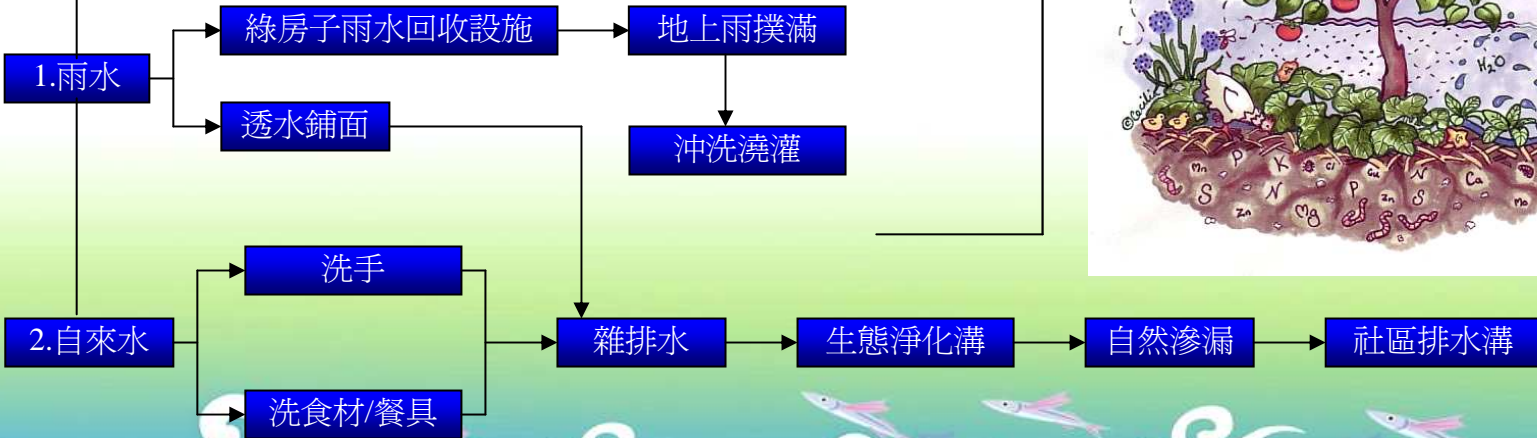


◆節能設施



永續生活Permaculture

◆水循環



時空部落/永續教育生活體驗基地



● 97年度永續校園局部改造計畫

海岸次生林
觀察小便斗

透水性排水草溝

既有海岸次生林

石板鋪面

透光屋簷

雨水再利用廁所
(利用既有雨水回收系統供水)

海岸次生林觀察
洗手台

無障礙廁所



岳明國小－自然綠廁所平面圖



岳明國小自然綠廁所 / 雨水回收再利用系統

■ 節能省電

- 沖洗用水是雨水回收再利用，洗手水是自來水。
- LED省電燈具，每盞耗電1瓦特。
- 數位電錶，網路監控用電量與使用狀況。
- 感應式通風驅蚊設備。

■ 舒適衛生

- 通風採光佳，晴天不須開燈。
- 連結森林綠色自然景觀。
- 空間寬敞乾淨舒適。





●97年度永續校園局部改造計畫 / 岳明國小自然綠廁所



97年度活化校園閒置空間總體計畫第二期——能（資）源教育中心計畫

◆施做項目說明

■強化永續教育基地系統的完整性

延續第一期（96年活化校園閒置空間總體計畫）設施，設置雨水回收再利用系統、供電系統、工作平台、露營活動平台、蚯蚓房（落葉廚餘堆肥）、使其在小型生態農園的經營上可以擁有系統更完整的設施，讓「永續生活教育體驗基地」發揮更大的效益。

■設置學校能資源使用情形監測系統

物理環境監測：選擇4間不同的教室進行監測，比較座向不同、樓層不同、屋頂隔熱材質不同，其溫濕度的差異；並擇一室外點，監測校園溫、濕度環境。

用電量監測：設置全校總用電量之監測器，並選擇4間教室設置電量監測表，以網控進行用電情形的監控，並紀錄歷史用電量，作為節能成效與改善之重要依據，及提供能源教育教學所需之數位教具。

用水監測：設置全校自來水使用量與回收水使用量之監測系統，監測本校每日用水量及其節約成效，並作為水資源節約教育之數位教具。

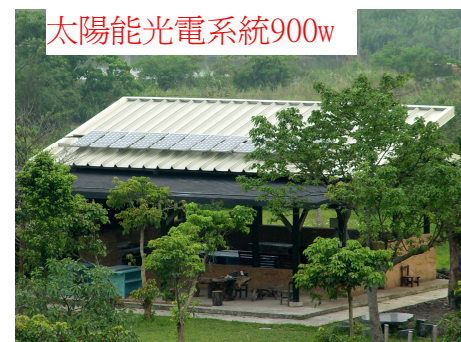
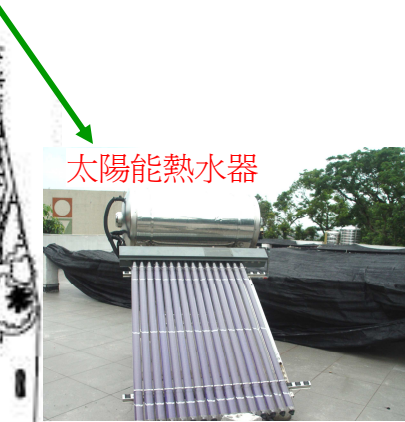
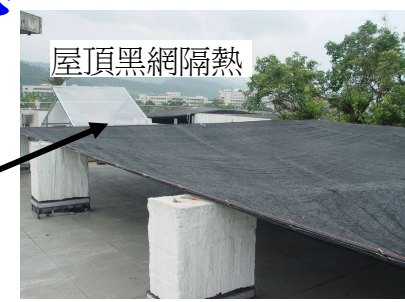
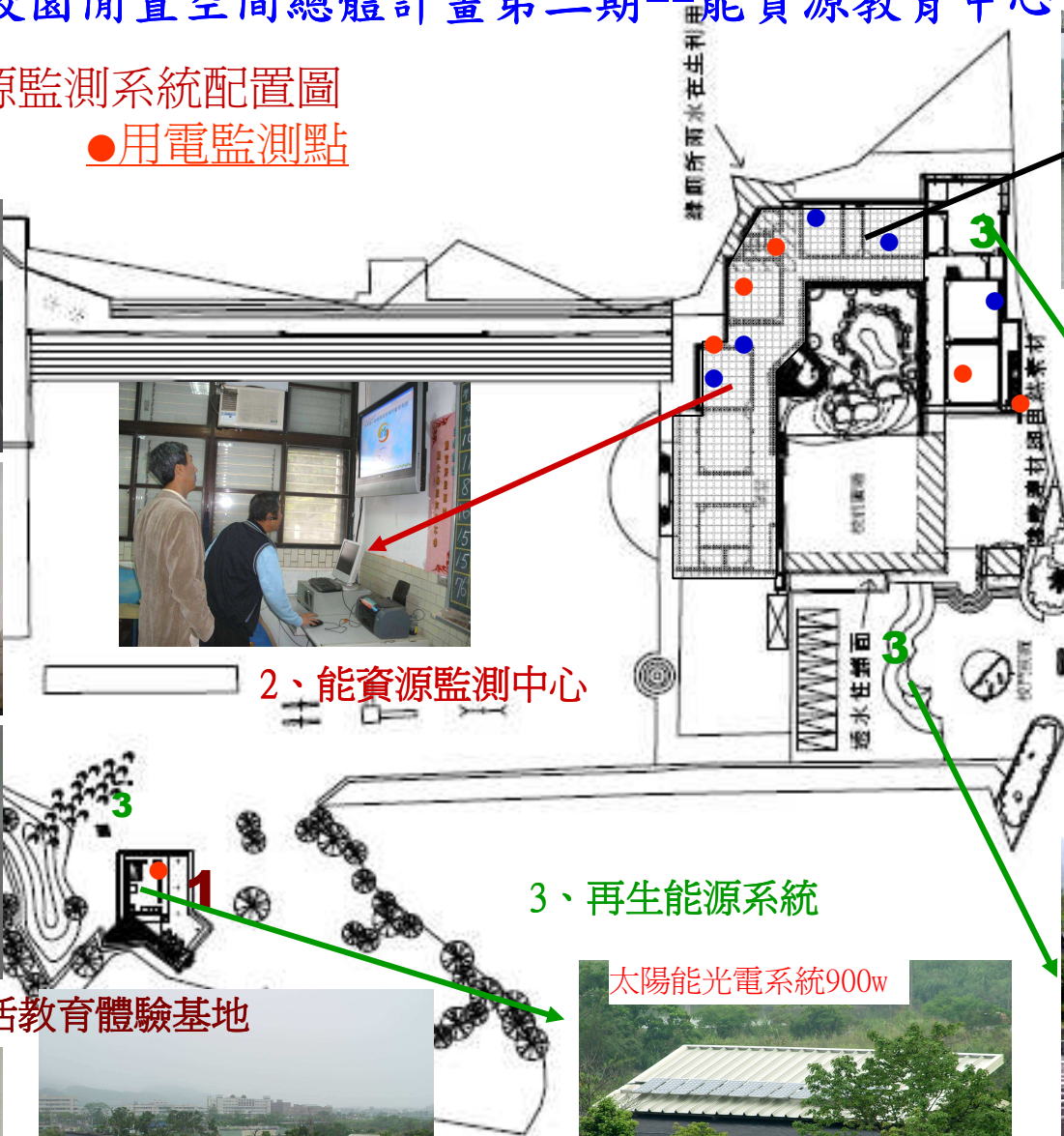
再生能源發電監測：設置本校太陽能光電板發電效益之監測系統，監控每日發電量，並計算其節電與減碳效益，提供能源教育教學所需之數位教具。

◆97年度活化校園閒置空間總體計畫第二期—能資源教育中心

岳明國小-能資源監測系統配置圖

●環境監測點

●用電監測點



1、永續生活教育體驗基地



3、再生能源系統

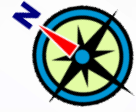
太陽能路燈

太陽能光電系統900w

太陽能熱水器

屋頂黑網隔熱

岳明國小-環境暨能資源監控系統



●再生能源監測

1. 永續教育基地
2. 太陽光廊

●水資源監測

1. 雨中回收水再利用
2. 自來水總開關

●用電監測

1. 南北向南側一樓外側教室
2. 南北向北側二樓內側教室
3. 南北向北側二樓外側教室
4. 一樓廁所
5. 電源總開關箱

●物理環境監測點

1. 南北向南側二樓圖書室
2. 東西向一樓教室
3. 東西向二樓自然教室
4. 南北向北側二樓外側教室
5. 樓梯前川堂

<http://www.ymes.ilc.edu.tw/>

■98年活化校園閒置空間總體計畫第三期－能（資）源教育中心計畫



一、本校唯一的一間地下室，原本為美勞陶藝教室，後因通風採光不佳，以及樓梯遮雨棚設計不良，導致雨水滲透相當嚴重，整個地下室的室內空氣品質相當不佳，常處於高濕高霉味的狀態下，久而久之這個空間就變成大家都不喜歡去的閒置空間。學校教室目前使用上還是不足，缺乏專科教室，將地下室重新改造，並將整個空間活化起來，不僅可以提供一個藝文創作的教室，更可以塑造一處結合社區生態休閒產業的多功能樂活藝術空間。





■98年活化校園閒置空間總體計畫第三期－能（資）源教育中心計畫

◆改造內容~藝術樂活空間部分

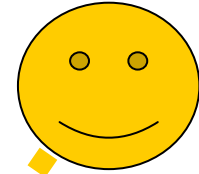
- 1.使用**鋼結構**與**半透光強化玻璃**，改造樓梯**遮雨棚架**，使其具備良好的通風採光效果，並改善雨水滲漏的問題。
- 2.地下室採用**T5或LED省電燈具**，作為節能燈具之示範教學，輔助白天照明，並結合藝文課程，讓學生利用**自然素材製作LED藝術燈具**，營造樂活休閒的**藝術空間**。



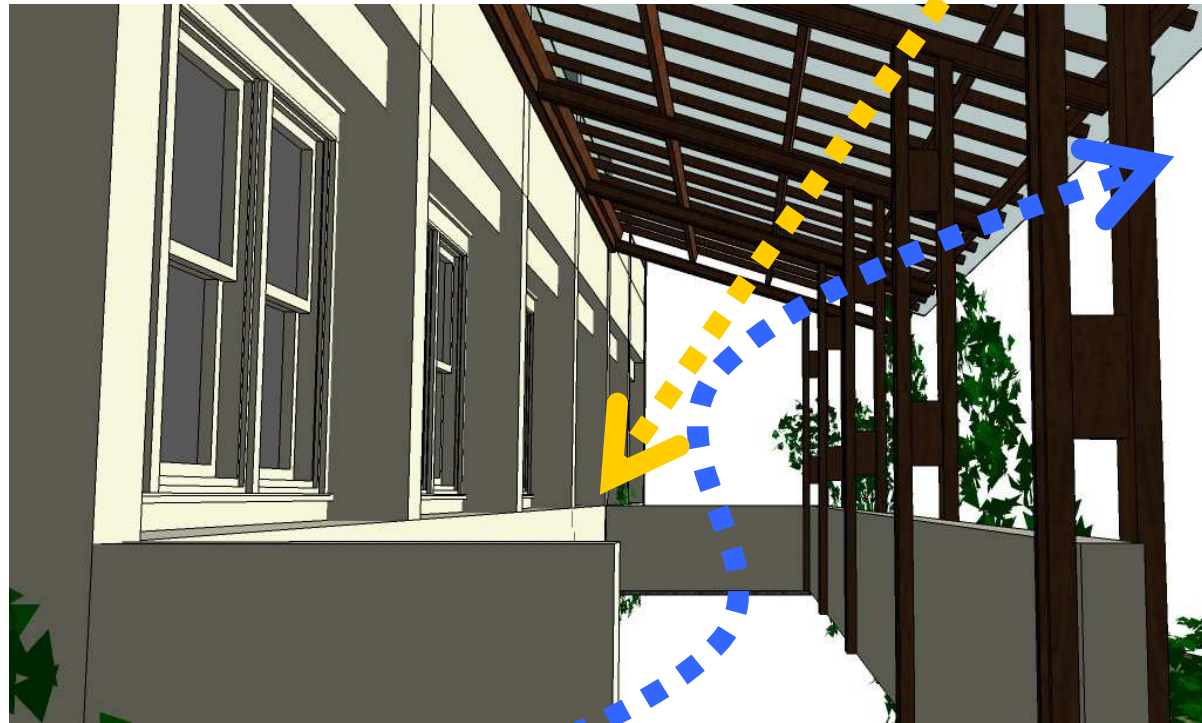
建築節能設計：樂活藝術空間

1. 早晨的自然晝光可經由霧面玻璃進入地下室藉以改善溫濕環境。

2. 攀爬的植物可擋住直射熱以短波輻射方式進入地下室



改造前：原有百葉阻斷自然晝光進入，也阻斷通風換氣的機會。



3. 地下室熱空氣得以以浮力通風方式排出

98年度活化校園閒置空間總體計畫第三期——能（資）源教育中心計畫

樂活藝術空間 改造前



98年度活化校園閒置空間總體計畫第三期——能（資）源教育中心計畫

■樂活藝術空間 改造後

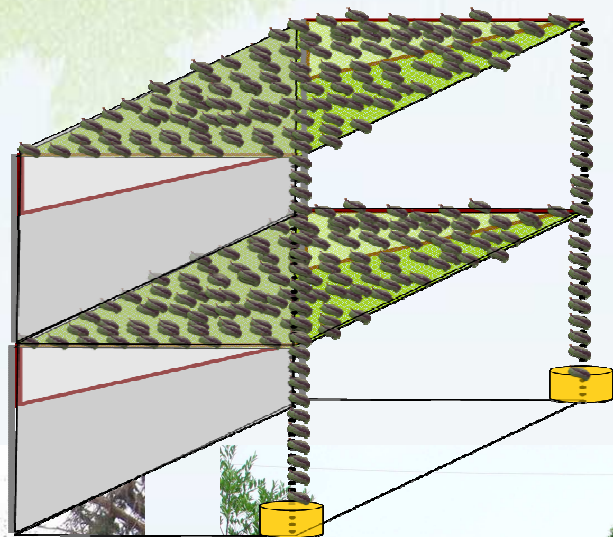




■98年活化校園閒置空間總體計畫第三期－能（資）源教育中心計畫

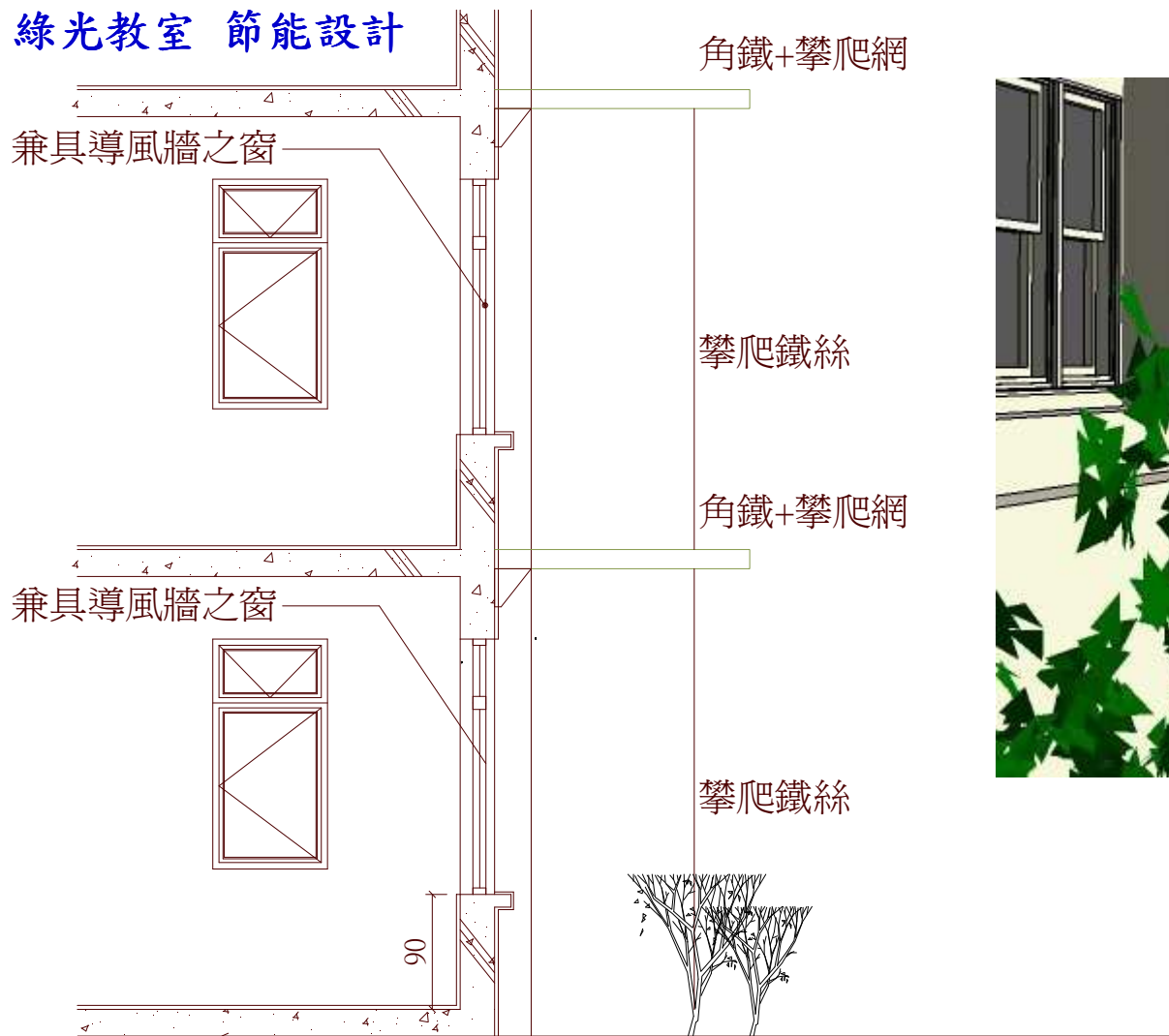
◆改造內容~綠光教室部分

1.改善東西向教室的室內環境品質不良問題，設置以爬藤植物所形成的遮陽屋簷，種植金銀花或山素英之類的爬藤植物，形成讓自然養護的「綠葉屋簷」。



98年度活化校園閒置空間總體計畫第三期——能（資）源教育中心計畫

綠光教室 節能設計



東西向教室室外測遮陽導風設置構想

98年度活化校園閒置空間總體計畫第三期——能（資）源教育中心計畫

■綠光教室 改造前



98年度活化校園閒置空間總體計畫第三期——能（資）源教育中心計畫

■綠光教室 改造後



98年公共建設太陽光電示範設置計畫

1. 本校建置有兩套不同系統的太陽能電池：單晶體太陽能電池900w，薄膜型太陽能電池3700w，兩套系統皆與市電並聯，並與台電簽定賣電契約，例假日所發的電可以回賣給台電。
2. 搭配六年級綜合活動領域進行課程教學。



98年公共建設太陽光電示範設置計畫

本計畫名稱爲「**太陽光廊**」，施作內容爲：以**雙面透光玻璃型太陽光電系統**設置容**3.7瓩(kWp)**太陽光廊，太陽能所產生的潔淨能源除了可供校舍使用外，光廊下空間可提供上下學校門到教室的通道，具有**雨遮及遮陽**的功能，讓學生在多雨與烈日的日子裡，能有一個友善舒適的上下學通廊，日後更可以和社區結合發展生態旅遊產業，作爲動電腳踏車的充電站，推廣潔淨能源。此外，也可以當作休憩的遮陽及雨遮棚。





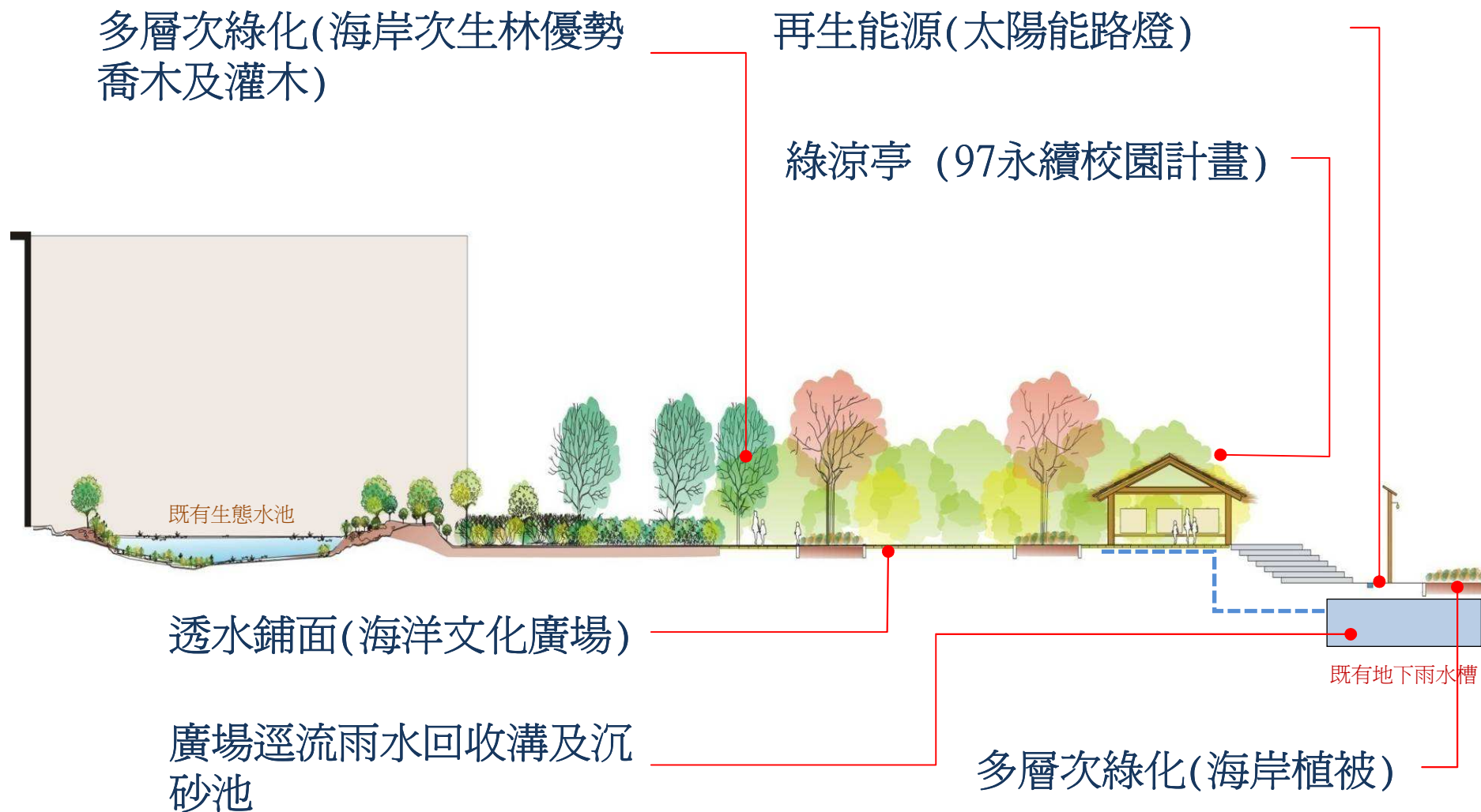
●99年度永續校園局部改造計畫

■計畫內容

一、改善本校中庭核心廣場原來不透水的水泥硬鋪面，及積水困擾

- 1.將原有不透水的水泥方塊，擊碎當作級配層，廣場硬鋪面以平板透水磚乾砌方式拼成，並利用原有水泥鋪面鑿碎作為透水層以達到廢棄物減量之效。
- 2.下到廣場上的雨水，一部分滲入地下水，一部分透過排水邊溝將水導引到既有的雨中水回收系統中，進入地下儲水槽。
- 3.鋪上四種不同顏色的透水磚，營造類沙灘及海浪的效果。

●99年度永續校園局部改造計畫



岳明國小－海洋透水廣場剖面圖

99年永續校園~海洋透水廣場

