

南華大學科技學院永續綠色科技碩士學位學程

碩士論文

Master Program of Green Technology for Sustainability

College of Science and Technology

Nanhua University

Master Thesis

南華大學森林固碳量資料庫建立之研究

The Database Establishment of Forests Carbon Sequestration in

Nanhua University

吳科增

Ko-Tseng Wu

指導教授：洪耀明 博士

賴信志 博士

Advisor: Yao-Ming Hong, Ph.D.

Shin-Chi Lai, Ph.D.

中華民國 111 年 6 月

June 2022

# 南華大學

永續綠色科技碩士學位學程

碩士學位論文

南華大學森林固碳量資料庫建立之研究

The Database Establishment of Forests Carbon Sequestration in  
Nanhua University

研究生：吳科增

經考試合格特此證明

口試委員：

賴信吉

陳柏青

洪耀明

姜煒杰

指導教授：賴信吉 洪耀明

系主任(所長)：洪耀明

口試日期：中華民國 111 年 6 月 20 日

## 中文摘要

全球因碳排放過多，導致溫度上升及氣候變遷，因此聯合國以2030年達到碳中和為目標，本研究以南華大學為例，盤查全校碳排放量，計算校園森林固碳量，估算南華大學是否達碳中和。首先依據政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於2006年發表之樹木材積估算法，推算南華大學校園內樹木固碳量，以無人機進行全校空照圖拍攝，再以全球定位系統(Global Position System, GPS)及地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)，進行全校植物定位及抽樣調查，以估算全校各類樹木總量、樹高及胸徑，推算南華大學校內樹木總固碳量。碳盤查經過英國標準協會(British Standard Institute, BSI)進行 ISO 14064-1 認證結果，2017年南華大學總碳排放量換算為 CO<sub>2e</sub> 為4688.04 ton/year，而自行推算樹木固碳量，換算 CO<sub>2e</sub> 為65,460 ton，固碳量約為排放量14倍，也就是說，校園樹木固碳量可提供南華大學14年碳排放使用。

**關鍵字：**碳排放、樹木固碳、碳盤查、碳中和

# ABSTRACT

Excessive carbon emissions in the world have led to rising temperatures and climate change. Therefore, the United Nations aims to achieve carbon neutrality by 2030. This study takes Nanhua University as an example to investigate the carbon emissions of the whole school, calculate the carbon sequestration of the campus forest, and estimate whether Nanhua University reaches carbon neutrality. According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) published in 2006 the tree volume estimation method to estimate the amount of carbon sequestered by trees on the campus. The drones were used to take aerial photos of the whole school, and then the Global Position System (GPS) and the Geographic Information System (GIS) conducts plant positioning and sampling surveys throughout the university to estimate the total number of trees, tree heights, and diameters at breast heights in the university, and to estimate the total carbon sequestration of trees in Nanhua University. The carbon inventory was certified according to ISO 14064-1 by the British Standard Institute (BSI). In 2017, the total carbon emission of Nanhua University was 4688.04 tons/year when converted into CO<sub>2</sub>e, while the self-calculated carbon sequestration of trees was converted into 65,460 CO<sub>2</sub>e. ton, the carbon sequestration is about 14 times the emission, i.e. the carbon sequestration of the campus trees can provide the University with 14 years of carbon emissions.

**Keywords:** carbon emissions, tree carbon sequestration, carbon inventory, carbon neutrality

# 目錄

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 中文摘要 .....            | I   |
| ABSTRACT .....        | II  |
| 目錄 .....              | III |
| 圖目錄 .....             | V   |
| 表目錄 .....             | VI  |
| 第一章 前言 .....          | 1   |
| 1-1 研究動機與目的 .....     | 1   |
| 1-2 論文架構 .....        | 1   |
| 第二章 文獻回顧 .....        | 2   |
| 2-1 森林固碳計算 .....      | 2   |
| 2-2 資料庫管理系統 .....     | 6   |
| 第三章 研究方法 .....        | 7   |
| 3-1 森林固碳量計算 .....     | 7   |
| 3-1-1 固碳方法學 .....     | 7   |
| 3-1-2 樹木計算與材積量測 ..... | 8   |
| 3-2 資料庫建立方法 .....     | 9   |

|                        |    |
|------------------------|----|
| <b>第四章 結果與討論</b> ..... | 12 |
| 4-1 樹木固碳量計算.....       | 12 |
| 4-2 建置資料庫及查詢網站.....    | 40 |
| 4-2-1 建置目的 .....       | 40 |
| 4-2-2 系統架構 .....       | 40 |
| 4-2-3 系統功能 .....       | 40 |
| 4-3 固碳量與碳中和分析.....     | 50 |
| <b>第五章 結論與建議</b> ..... | 51 |
| 5-1 結論.....            | 51 |
| 5-2 後續研究建議.....        | 51 |
| <b>參考文獻</b> .....      | 52 |

## 圖目錄

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 圖 1 研究流程圖.....            | 1  |
| 圖 2 材積估算法估算碳吸附量.....      | 7  |
| 圖 3 GPS 定位儀器及記錄樹木座標 ..... | 8  |
| 圖 4 南華大學植物區域劃分.....       | 9  |
| 圖 5 資料庫系統.....            | 10 |
| 圖 6 資料庫正規化.....           | 11 |
| 圖 7 南華大學森林固碳量首頁.....      | 41 |
| 圖 8 南華大學森林固碳量樹木照片網頁.....  | 42 |
| 圖 9 A 區植物照片 .....         | 43 |
| 圖 10 A 區植物照片 .....        | 44 |
| 圖 11 資料報表拉下式選單.....       | 45 |
| 圖 12 A 區植物清單.....         | 46 |
| 圖 13 A 區植物固碳量圖表.....      | 47 |
| 圖 14 南華大學 BSI 碳盤查證書.....  | 48 |
| 圖 15 調查結果網頁.....          | 49 |

## 表目錄

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 表 1 24 種造林樹種之絕乾比重、碳含量百分比及轉換係數 ..... | 3  |
| 表 2 原始資料表單說明資料.....                 | 9  |
| 表 3 資料庫表單欄位說明.....                  | 10 |
| 表 4 南華大學校內植物清單總固碳量.....             | 12 |
| 表 5 A 區植物清單及固碳量 .....               | 13 |
| 表 6 B 區植物清單及固碳量 .....               | 14 |
| 表 7 C 區植物清單及固碳量 .....               | 15 |
| 表 8 D 區植物清單及固碳量 .....               | 17 |
| 表 9 E 區植物清單及固碳量 .....               | 20 |
| 表 10 F 區植物清單及固碳量 .....              | 22 |
| 表 11 G 區植物清單及固碳量 .....              | 26 |
| 表 12 H 區植物清單及固碳量 .....              | 30 |
| 表 13 I 區植物清單及固碳量 .....              | 33 |
| 表 14 K 區植物清單及固碳量 .....              | 37 |
| 表 15 M 區植物清單及固碳量 .....              | 38 |



# 第一章 前言

## 1-1 研究動機與目的

因為過多的溫室氣體排放，導致溫室效應加強，造成全球暖化也造成海平面上升，及極端氣候諸多的問題，因此聯合國以2030年達到碳中和為目標。因此本研究以南華大學為例，計算森林固碳量，並與2018年全校碳盤查成果比較，估算南華大學是否未來能透過樹木固碳達碳中和。

## 1-2 論文架構

本研究總共五個章節包括研究動機與目的、文獻回顧、研究方法、研究與討論、結論與建議。

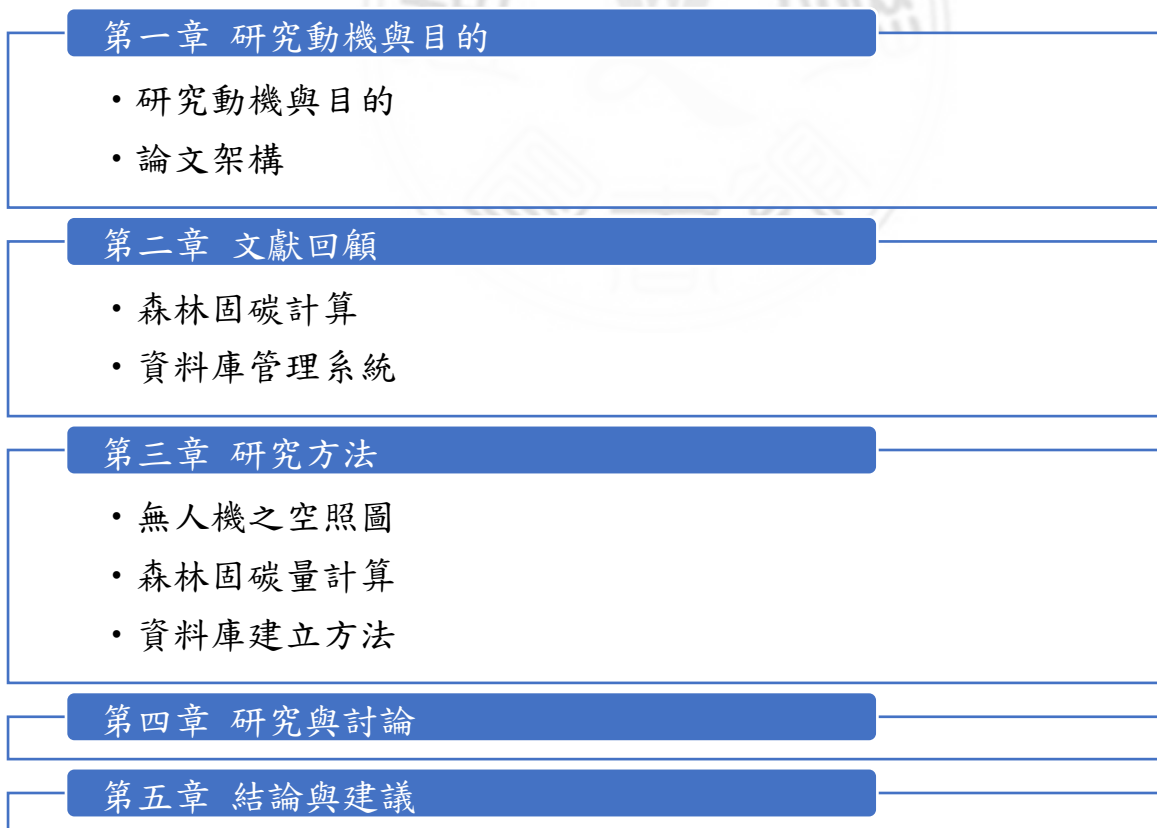


圖 1 研究流程圖

## 第二章 文獻回顧

### 2-1 森林固碳計算

森林植物生長可以捕抓空氣中的碳，並固定於樹木上，依據政府間氣候變化專門委員會(The Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)之分類(Eggleston et. al., 2006)，將森林固碳包括地上生物量(above-ground biomass)、地下生物量(below-ground biomass)、死去木頭(dead wood)、枯枝落葉(litter)及土壤有機質(soil organic matter)樹木固定空氣中的碳。

林木生物量(Biomass)進行轉換。IPCC 估算林木之生物量係利用林木平均比重乘以林木樹幹部分之木材材積，再乘以全株材積與幹材材積之比例轉換而得，林木生物量最後再乘以林木之碳含量百分比，即為林木所固定之碳素量。

林裕仁(2008)以台灣肖楠之樹木固碳量為例，依據樹木之絕乾比重  $S_0$  (Oven-dried specific gravity)，並測定含碳比，便可推算每立方米之木材固定碳素能力  $C$  (Carbon Fixation)，再乘以單株木材材積，可推得全株固定碳素量，若為大面積之森林，再乘上單位面積之平均株數即得該片森林之固定碳素量。碳轉換係數  $C_f$  (Conversion factor) 之定義為絕乾比重( $S_0$ )乘以碳含量百分比，如下

$$C_f = S_0 * C \quad (1)$$

此轉換係數便於應用，與林木材積相乘即可直接估算碳素固定值。表1資料來源為林裕仁(2008)列出台灣常見造林樹種之平均絕乾比重、碳含量百分比與轉換係數值。其中針葉樹轉換係數介於0.150~0.262，以台灣肖楠 (Taiwan incense-

cedar)、台灣二葉松 (Taiwan red pine)、台灣雲杉 (Morrison spruce)較高。闊葉樹材之碳素固定量轉換係數介於0.174~0.363，以相思樹 (Taiwan acacia)、台灣欒 (Taiwan zelkova)及光蠟樹 (Formosan ash)較高。

表 1 24 種造林樹種之絕乾比重、碳含量百分比及轉換係數

| 類別  | 樹名(Common name)                   | 學名(Species name)                 | S <sub>o</sub> <sup>1)</sup> | C <sup>2)</sup> (%) | Conversion factor <sup>3)</sup> |
|-----|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| 針葉樹 | 台灣肖楠 (Taiwan incense-cedar)       | <i>Calocedrus formosana</i>      | 0.54                         | 48.57               | 0.262                           |
|     | 台灣二葉松 (Taiwan red pine)           | <i>Pinus taiwanensis</i>         | 0.55                         | 47.04               | 0.259                           |
|     | 台灣雲杉 (Morrison spruce)            | <i>Picea morrisonicola</i>       | 0.47                         | 46.91               | 0.221                           |
|     | 台灣鐵杉 (Chinese hemlock)            | <i>Tsuga chinensis</i>           | 0.42                         | 48.82               | 0.205                           |
|     | 紅檜 (Taiwan red falsecypress)      | <i>Chamaecyparis formosensis</i> | 0.42                         | 48.64               | 0.204                           |
|     | 台灣扁柏 (Taiwan Hinoki falsecypress) | <i>Chamaecyparis obtusa</i>      | 0.42                         | 48.22               | 0.203                           |
|     | 柳杉 (Cryptomeria)                  | <i>Cryptomeria japonica</i>      | 0.36                         | 49.03               | 0.177                           |
|     | 台灣杉 (Taiwania)                    | <i>Tawania cryptomerioides</i>   | 0.32                         | 48.32               | 0.155                           |

| 類別  | 樹名(Common name)              | 學名(Species name)               | S <sub>o</sub> <sup>1)</sup> | C <sup>2)</sup> (%) | Conversion factor <sup>3)</sup> |
|-----|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------|
|     | 福州杉 (Large-leaved China-fir) | <i>Cunninghamia lanceolata</i> | 0.31                         | 48.32               | 0.15                            |
| 闊葉樹 | 相思樹 (Taiwan acacia)          | <i>Acacia confusa</i>          | 0.77                         | 47.17               | 0.363                           |
|     | 台灣欒 (Taiwan zelkova)         | <i>Zelkova serrata</i>         | 0.73                         | 47.66               | 0.348                           |
|     | 光蠟樹 (Formosan ash)           | <i>Fraxinus formosana</i>      | 0.73                         | 46.83               | 0.342                           |
|     | 木麻黃 (Polynesian iron wood)   | <i>Casuarina equisetifolia</i> | 0.67                         | 46.61               | 0.312                           |
|     | 茄冬 (Autumn maple tree)       | <i>Bischofia javanica</i>      | 0.65                         | 46.78               | 0.304                           |
|     | 木荷 (Chinese guger-tree)      | <i>Schima superba</i>          | 0.61                         | 46.87               | 0.286                           |
|     | 印度紫檀 (Pauauk)                | <i>Pterocarpus indicus</i>     | 0.58                         | 47.02               | 0.273                           |
|     | 楝樹 (China berry-tree)        | <i>Melia azedarach</i>         | 0.54                         | 46.63               | 0.252                           |
|     | 烏心石 (Formosan michelia)      | <i>Michelia compressa</i>      | 0.52                         | 47.51               | 0.247                           |
|     | 大葉桃花心木 (Honduras mahogany)   | <i>Swietenia macrophylla</i>   | 0.5                          | 47.26               | 0.236                           |

| 類別 | 樹名(Common name)          | 學名(Species name)             | S <sub>o</sub> <sup>1)</sup> | C <sup>2)</sup> (%) | Conversion factor <sup>3)</sup> |
|----|--------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------|
|    | 香楠 (Incense machilus)    | <i>Machilus zuihoensis</i>   | 0.47                         | 46.93               | 0.221                           |
|    | 大葉楠 (Large-leaved nanmu) | <i>Machilus kusanoi</i>      | 0.46                         | 47.45               | 0.218                           |
|    | 台灣赤楊 (Formosan alder)    | <i>Alnus japonica</i>        | 0.47                         | 46.2                | 0.217                           |
|    | 牛樟 (Stout camphor tree)  | <i>Cinnamomum micranthum</i> | 0.39                         | 45.69               | 0.178                           |
|    | 樟木 (Camphor tree)        | <i>Cinnamomum camphora</i>   | 0.37                         | 47                  | 0.174                           |

資料來源：林裕仁(2008)

## 2-2 資料庫管理系統

網路資料庫 MySQL 及網路程式語言 PHP ( Hypertext Preprocessor, PHP ) 是最受歡迎的一套組合。擁有免費、精簡、跨平台、易開發等特性，深受中小企業的喜愛，彼此都有良好的擴充關係，是市面上目前最廣泛使用的軟體之一。

謝雅萍、黃培壘(2013)利用 MySQL 與 PHP，以低成本、擴充性佳、好維護管理的方式建立一套保全系統管理網頁。林朝欽、麥館碩(2014)用開源軟體 MySQL、PHP 與統計森林火災資料建立資料庫，作為未來森林火災之防害依據。



## 第三章 研究方法

本研究運用無人機拍攝南華大學全校之空照圖，將校區劃分為 A 區至 M 區，再以全球定位系統(Global Position System, GPS)及地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)，進行全校植物定位及抽樣調查，包含樹木種類、樹木高度、樹木胸徑寬度及數量等資料，透過 IPCC 之樹木材積估算法，估算南華大學校內樹木之固碳量，並建立南華大學森林固碳量資料庫展示系統。

### 3-1 森林固碳量計算

#### 3-1-1 固碳方法學

固碳方法學係以政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)之樹木材積估算法，計算樹木材積、導入基礎林木密度、生物量擴展係數、碳轉換係數，估算單株固碳量，流程如下圖所示。

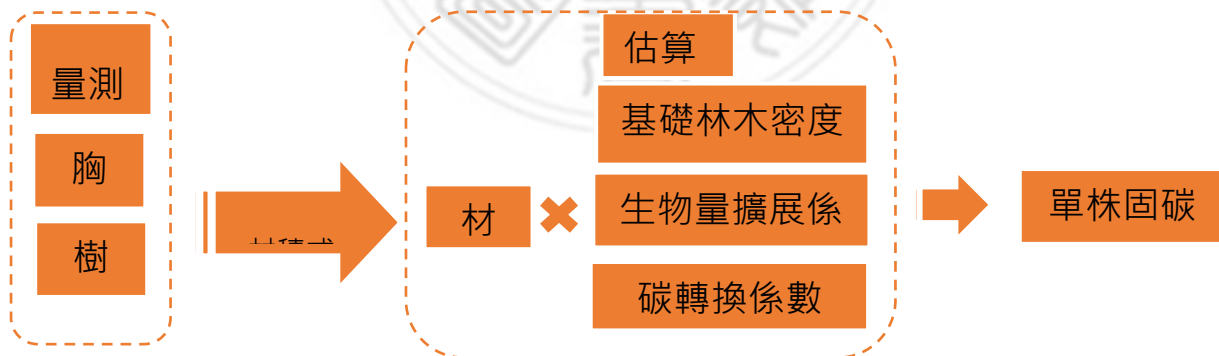


圖 2 材積估算法估算碳吸附量

首先計算材積  $V$ ，假設樹木為圓柱體。

$$V = \pi r^2 h \quad (2)$$

式中， $r$  為樹木半徑， $h$  為樹高，定義基礎林木密度(BD , Bulk Density)為木材絕乾重量與原木去皮材積的比值，生物量擴展係數(BEF , Biomass expansion factors )指林木莖葉與地下根系，與材積的比值，根據 IPCC(2003)松樹 BEF 為 1.3，闊葉樹為3.4，林裕仁(2008)採用1.65，碳含量(CF , Carbon Fractions)為木材碳含量比率，因此整株固碳量  $C$  為

$$C=V \times BD \times BEF \times CF \quad (3)$$

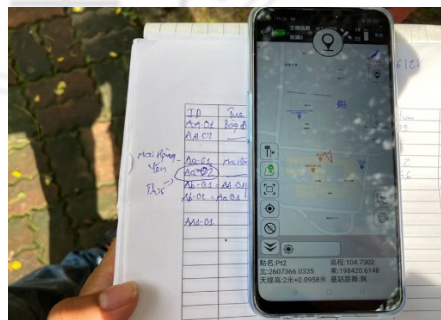
而碳的原子質量為 12，氧的原子質量為 16，可得  $CO_2$  的原子量為 44，因此一公斤 (kg) 的碳會產生  $44/12 \times 1kg = 3.67$  公斤的二氧化碳。

### 3-1-2 樹木計算與材積量測

利用測量儀器量測樹木高度、樹木胸徑寬度，估算樹木數量。再使用 GPS 定位儀器收集 GPS 座標資料，如下圖所示。



(a)GPS 定位



(b)樹木座標

圖 3 GPS 定位儀器及記錄樹木座標

因南華大學面積大，可分為校園植栽區、森林區及邊坡等，本研究依據區域特性，將南華大學校區區域劃分 A 區至 M 區，以下圖所示。





圖 4 南華大學植物區域劃分

下表為紀錄之原始資料表單說明資料。

表 2 原始資料表單說明資料

| 項目   | 說明                          |
|------|-----------------------------|
| 植物編號 | 校園區則每棵樹給予編號、森林區則按類別編號       |
| 名稱   | 包括中、英文名                     |
| 草木生  | 分為草本及木本                     |
| 型態   | 草本只計算多年生，木本分為喬木及灌木          |
| 植物位置 | 記錄植物 North, East, Elevation |
| 調查時間 | 記錄日期及時間                     |
| 氣候   | 記錄溫度及濕度                     |
| 植物大小 | 記錄樹高、樹冠面積、圓周長度              |
| 數量   | 紀錄區域植物總數量                   |

### 3-2 資料庫建立方法

本資料庫係以 Windows + IIS + PHP + MySQL 的架構開發。Windows 是微軟作業系統；IIS 全名是 Internet Information Services 為微軟的網際網路基本服務；

PHP 是一種開源的通用程式語言，適用於網路開發並可嵌入 HTML 網頁語法中使用；MySQL 是帶有網路管理附加工具的資料庫。系統架構圖如下：



圖 5 資料庫系統

依原始資料表單重新命名定義資料庫表單欄位，依下表所示。

表 3 資料庫表單欄位說明

| 欄位       | 說明                        |
|----------|---------------------------|
| area     | 劃分南華大學區域，標號從 A 區至 M 區。    |
| number   | 區域內植物編號。                  |
| Ename    | 植物英文名字。                   |
| Cname    | 植物中文名字。                   |
| veget    | 木本植物或是草本植物。               |
| type     | 區分類別，木本有喬木、灌木。草木有一年生、多年生。 |
| coord1   | 紀錄 GPS 地理座標資料。            |
| coord2   | 紀錄 GPS 地理座標資料。            |
| coord3   | 紀錄 GPS 地理座標資料。            |
| indate   | 紀錄調查植物日期。                 |
| time     | 紀錄調查植物時間。                 |
| temp     | 紀錄調查植物天氣溫度，單位為攝氏°C。       |
| humidity | 紀錄調查植物天氣溼度，單位為百分比%。       |
| trunk    | 紀錄調查樹木平均周長，單位為公尺。         |
| height   | 紀錄調查植物平均高度，單位為公尺。         |

| 欄位     | 說明                            |
|--------|-------------------------------|
| count  | 紀錄該區調查之植物數量。                  |
| carbon | 紀錄該區調查之植物固碳量。單位為公頓 ton        |
| co2    | 紀錄該區調查之植物吸附 CO2量。單位為 ton CO2e |

原始資料表單設定主鍵 PK ( primary key ) 為 Area 以及 number。經過正規化，拆分為兩個表單 Area 與 Data 表單，如下圖所示。

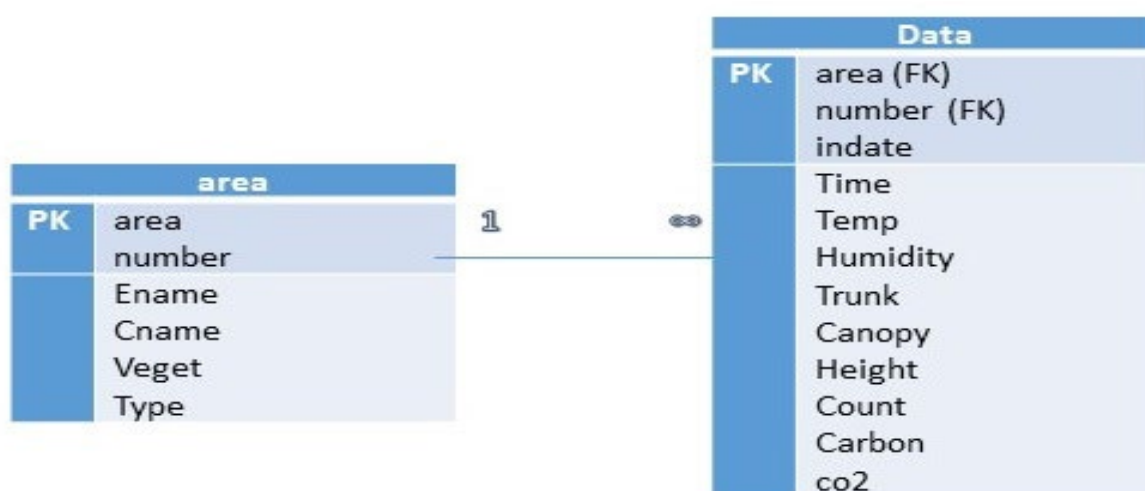


圖 6 資料庫正規化

## 第四章 結果與討論

### 4-1 樹木固碳量計算

南華大學 A 區至 M 區植物清單，收集各種植物參數，包含基礎林木密度 BD、碳轉換係數 CF 與生物量擴展係數 BEF 平均值 1.65，估算南華大學校內全區固定之 CO<sub>2e</sub> 為 65,460.524 ton，如下表所示。

表 4 南華大學校內植物清單總固碳量

| 區域編號 | 固定 CO <sub>2</sub> 量 (ton) |
|------|----------------------------|
| A    | 1,073.027                  |
| B    | 244.301                    |
| C    | 6,857.122                  |
| D    | 499.492                    |
| E    | 26,708.162                 |
| F    | 489.623                    |
| G    | 220.195                    |
| H    | 13,499.166                 |
| I    | 796.683                    |
| K    | 13,718.343                 |
| M    | 1,506.473                  |
| 合計   | 65,460.524                 |

表 5 A 區植物清單及固碳量

| 中文名    | Trunk | Canopy | Height | 數量  | Area | 半徑   | 積材    | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量  | 固碳量    | 吸附CO2量   |
|--------|-------|--------|--------|-----|------|------|-------|------|-------|-------|--------|--------|----------|
| 小葉欖仁樹  | 1.1   | 12.0   | 22.0   | 11  | A    | 0.18 | 2.12  | 0.57 | 48.38 | 1.650 | 0.964  | 10.608 | 38.932   |
| 小葉欖仁樹  | 1.2   | 7.7    | 20.3   | 37  | A    | 0.19 | 2.34  | 0.57 | 48.38 | 1.650 | 1.064  | 39.372 | 144.496  |
| 木麻黃    | 5.0   | 16.0   | 20.0   | 3   | A    | 0.80 | 39.81 | 0.67 | 46.61 | 1.650 | 20.512 | 61.537 | 225.842  |
| 水黃皮    | 3.0   | 12.0   | 24.0   | 2   | A    | 0.48 | 17.20 | 0.62 | 49.53 | 1.650 | 8.714  | 17.428 | 63.959   |
| 台灣三角楓  | 0.3   | 3.0    | 4.5    | 12  | A    | 0.05 | 0.03  | 0.51 | 48.45 | 1.650 | 0.013  | 0.158  | 0.579    |
| 芍藥     | 0.1   | 0.3    | 0.5    | 70  | A    | 0.01 | 0.00  | -    | -     | 1.650 | 0.000  | 0.000  | 0.000    |
| 東方水青岡  | 0.3   | 1.0    | 10.0   | 15  | A    | 0.05 | 0.07  | -    | -     | 1.650 | 0.000  | 0.000  | 0.000    |
| 金露花    | 0.2   | 0.6    | 0.7    | 301 | A    | 0.02 | 0.00  | 0.56 | 49.00 | 1.650 | 0.001  | 0.181  | 0.666    |
| 阿勒勃    | 0.9   | 5.7    | 16.4   | 5   | A    | 0.14 | 1.06  | 0.80 | 48.44 | 1.650 | 0.676  | 3.381  | 12.409   |
| 肯氏南洋杉  | 1.0   | 3.8    | 20.0   | 8   | A    | 0.15 | 1.44  | 0.45 | 49.00 | 1.650 | 0.523  | 4.183  | 15.351   |
| 美人樹    | 0.8   | 8.0    | 18.0   | 10  | A    | 0.13 | 0.92  | 0.29 | 46.27 | 1.650 | 0.203  | 2.031  | 7.453    |
| 苧麻     | 0.1   | 0.6    | 1.0    | 20  | A    | 0.01 | 0.00  | 0.36 | 45.28 | 1.650 | 0.000  | 0.001  | 0.004    |
| 小葉桃花心木 | 1.0   | 5.5    | 21.9   | 121 | A    | 0.16 | 1.70  | 0.50 | 47.26 | 1.650 | 0.662  | 80.080 | 293.894  |
| 桃金娘    | 1.1   | 6.0    | 22.0   | 6   | A    | 0.18 | 2.12  | 0.78 | 46.19 | 1.650 | 1.260  | 7.560  | 27.744   |
| 小葉南洋杉  | 0.8   | 5.0    | 22.5   | 79  | A    | 0.13 | 1.26  | 0.48 | 49.00 | 1.650 | 0.488  | 38.548 | 141.471  |
| 菠蘿蜜    | 0.9   | 6.0    | 12.0   | 14  | A    | 0.14 | 0.77  | -    | -     | 1.650 | 0.000  | 0.000  | 0.000    |
| 台灣雲杉   | 0.3   | 0.3    | 1.5    | 45  | A    | 0.04 | 0.01  | 0.47 | 46.91 | 1.650 | 0.003  | 0.122  | 0.448    |
| 黑板樹    | 1.0   | 3.0    | 20.0   | 2   | A    | 0.16 | 1.59  | 0.38 | 50.05 | 1.650 | 0.500  | 0.999  | 3.668    |
| 榕樹     | 0.3   | 1.1    | 1.9    | 245 | A    | 0.05 | 0.02  | 0.41 | 45.36 | 1.650 | 0.005  | 1.272  | 4.667    |
| 墨水樹    | 0.5   | 4.0    | 12.0   | 39  | A    | 0.08 | 0.24  | -    | -     | 1.650 | 0.000  | 0.000  | 0.000    |
| 墨水樹    | 0.8   | 3.6    | 19.0   | 20  | A    | 0.12 | 0.93  | -    | -     | 1.650 | 0.000  | 0.000  | 0.000    |
| 樟樹     | 1.2   | 8.5    | 19.4   | 26  | A    | 0.19 | 2.17  | 0.37 | 47.00 | 1.650 | 0.622  | 16.165 | 59.327   |
| 龍柏     | 0.3   | 1.6    | 9.6    | 148 | A    | 0.05 | 0.06  | 0.48 | 52.14 | 1.650 | 0.026  | 3.774  | 13.851   |
| 鵝掌柴    | 0.2   | 0.5    | 0.6    | 60  | A    | 0.03 | 0.00  | 0.51 | 44.26 | 1.650 | 0.001  | 0.043  | 0.157    |
| 胡桐     | 0.4   | 4.0    | 10.0   | 14  | A    | 0.06 | 0.13  | 0.58 | 49.29 | 1.650 | 0.060  | 0.841  | 3.087    |
| 麵包樹    | 1.1   | 7.5    | 22.0   | 4   | A    | 0.17 | 1.93  | 0.32 | 46.85 | 1.650 | 0.478  | 1.911  | 7.013    |
| 麵包樹    | 0.9   | 4.0    | 7.0    | 10  | A    | 0.14 | 0.40  | 0.32 | 46.85 | 1.650 | 0.100  | 0.996  | 3.656    |
| 欖仁樹    | 0.6   | 6.0    | 18.0   | 6   | A    | 0.10 | 0.52  | 0.48 | 48.38 | 1.650 | 0.198  | 1.186  | 4.353    |
| 合計     |       |        |        |     |      |      |       |      |       |       |        |        | 1073.027 |

表 6 B 區植物清單及固碳量

| 中文名    | Trunk | Canopy | Height | 數量  | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量 | 固碳量    | 吸附CO2量  |
|--------|-------|--------|--------|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 大葉山欖   | 0.6   | 4.0    | 15.0   | 15  | B    | 0.10 | 0.43 | 0.56 | 44.33 | 1.650 | 0.176 | 2.642  | 9.695   |
| 小葉桃花心木 | 1.1   | 5.2    | 18.7   | 32  | B    | 0.17 | 1.75 | 0.50 | 47.26 | 1.650 | 0.683 | 21.870 | 80.264  |
| 月橘     | 0.1   | 0.9    | 1.2    | 80  | B    | 0.01 | 0.00 | 0.75 | 47.34 | 1.650 | 0.000 | 0.022  | 0.081   |
| 水黃皮    | 0.8   | 4.0    | 20.0   | 16  | B    | 0.13 | 1.02 | 0.62 | 49.53 | 1.650 | 0.516 | 8.262  | 30.321  |
| 光蠟樹    | 0.8   | 4.6    | 19.2   | 22  | B    | 0.12 | 0.94 | 0.73 | 46.83 | 1.650 | 0.530 | 11.652 | 42.761  |
| 芍藥     | 0.0   | 0.5    | 0.6    | 135 | B    | 0.01 | 0.00 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000  | 0.000   |
| 金露花    | 0.0   | 0.4    | 0.6    | 310 | B    | 0.01 | 0.00 | 0.56 | 49.00 | 1.650 | 0.000 | 0.016  | 0.057   |
| 阿勒勃    | 0.8   | 4.6    | 15.6   | 14  | B    | 0.12 | 0.73 | 0.80 | 48.44 | 1.650 | 0.464 | 6.498  | 23.846  |
| 小葉南洋杉  | 1.0   | 2.5    | 22.0   | 11  | B    | 0.16 | 1.75 | 0.48 | 49.00 | 1.650 | 0.680 | 7.477  | 27.442  |
| 第倫桃    | 0.8   | 6.0    | 15.0   | 3   | B    | 0.13 | 0.76 | 0.70 | 47.73 | 1.650 | 0.421 | 1.264  | 4.639   |
| 黃連木    | 0.5   | 2.0    | 5.0    | 4   | B    | 0.08 | 0.10 | 0.68 | 44.74 | 1.650 | 0.050 | 0.200  | 0.733   |
| 榕樹     | 0.1   | 0.8    | 1.0    | 125 | B    | 0.02 | 0.00 | 0.41 | 45.36 | 1.650 | 0.000 | 0.047  | 0.172   |
| 樟樹     | 0.8   | 4.0    | 20.0   | 18  | B    | 0.12 | 0.90 | 0.37 | 47.00 | 1.650 | 0.257 | 4.626  | 16.978  |
| 薜荔     | 0.0   | 0.5    | 0.7    | 110 | B    | 0.01 | 0.00 | 0.85 | 47.43 | 1.650 | 0.000 | 0.007  | 0.024   |
| 藍花楹    | 0.6   | 4.0    | 6.0    | 10  | B    | 0.10 | 0.17 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000  | 0.000   |
| 鵝掌柴    | 0.6   | 1.8    | 1.2    | 155 | B    | 0.10 | 0.03 | 0.51 | 44.26 | 1.650 | 0.013 | 1.986  | 7.287   |
| 合計     |       |        |        |     |      |      |      |      |       |       |       |        | 244.301 |

表 7 C 區植物清單及固碳量

| 中文名   | Trunk | Canopy | Height | 數量    | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量 | 固碳量    | 吸附CO2量 |
|-------|-------|--------|--------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 小葉欖仁樹 | 0.6   | 5.8    | 15.0   | 106   | C    | 0.10 | 0.46 | 0.57 | 48.38 | 1.650 | 0.208 | 22.043 | 80.899 |
| 地毯草   | 0.0   | 0.0    | 0.0    | 5,238 | C    | 0.00 | 0.00 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000  | 0.000  |
| 朱槿    | 0.3   | 2.0    | 10.0   | 8     | C    | 0.05 | 0.07 | 0.46 | 46.27 | 1.650 | 0.025 | 0.201  | 0.739  |
| 金露花   | 0.3   | 0.6    | 0.7    | 125   | C    | 0.05 | 0.01 | 0.56 | 49.00 | 1.650 | 0.002 | 0.284  | 1.042  |
| 阿勃勒   | 0.4   | 5.0    | 10.0   | 12    | C    | 0.06 | 0.13 | 0.80 | 48.44 | 1.650 | 0.081 | 0.977  | 3.587  |
| 陰香    | 0.5   | 4.3    | 5.4    | 35    | C    | 0.07 | 0.09 | 0.49 | 46.65 | 1.650 | 0.034 | 1.200  | 4.405  |
| 陰香    | 0.5   | 5.0    | 9.0    | 12    | C    | 0.08 | 0.18 | 0.49 | 46.65 | 1.650 | 0.068 | 0.811  | 2.976  |
| 黃連木   | 0.5   | 4.5    | 7.1    | 24    | C    | 0.08 | 0.14 | 0.68 | 44.74 | 1.650 | 0.070 | 1.683  | 6.177  |
| 黑板樹   | 1.5   | 9.7    | 18.7   | 11    | C    | 0.23 | 3.20 | 0.38 | 50.05 | 1.650 | 1.003 | 11.036 | 40.501 |
| 榕樹    | 0.4   | 1.8    | 2.8    | 125   | C    | 0.07 | 0.04 | 0.41 | 45.36 | 1.650 | 0.012 | 1.543  | 5.662  |
| 鳳凰木   | 1.0   | 6.0    | 18.0   | 8     | C    | 0.16 | 1.43 | 0.58 | 48.44 | 1.650 | 0.664 | 5.315  | 19.505 |

|     |     |     |      |      |   |      |      |      |      |       |        |          |           |
|-----|-----|-----|------|------|---|------|------|------|------|-------|--------|----------|-----------|
| 藍花楹 | 0.5 | 3.7 | 5.9  | 24   | C | 0.07 | 0.10 | -    | -    | 1.650 | 0.000  | 0.000    | 0.000     |
| 桉樹  | 1.2 | 3.2 | 22.0 | 1120 | C | 0.19 | 2.57 | 0.83 | 46.2 | 1.650 | 1.6280 | 1823.333 | 6691.63   |
| 合計  |     |     |      |      |   |      |      |      |      |       |        |          | 6,857.122 |





表 8 D 區植物清單及固碳量

| 中文名   | Trunk | Canopy | Height | 數量    | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量 | 固碳量    | 吸附CO2量  |
|-------|-------|--------|--------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 小葉欖仁樹 | 0.9   | 7.3    | 17.3   | 12    | D    | 0.14 | 1.08 | 0.57 | 48.38 | 1.650 | 0.492 | 5.907  | 21.677  |
| 木麻黃   | 1.0   | 6.0    | 12.0   | 1     | D    | 0.16 | 0.96 | 0.67 | 46.61 | 1.650 | 0.492 | 0.492  | 1.807   |
| 水黃皮   | 0.5   | 5.8    | 4.5    | 6     | D    | 0.07 | 0.07 | 0.62 | 49.53 | 1.650 | 0.037 | 0.221  | 0.809   |
| 水黃皮   | 0.4   | 4.7    | 6.7    | 14    | D    | 0.07 | 0.10 | 0.62 | 49.53 | 1.650 | 0.053 | 0.744  | 2.729   |
| 火焰木   | 1.4   | 5.0    | 18.0   | 2     | D    | 0.22 | 2.81 | 0.35 | 49.10 | 1.650 | 0.796 | 1.593  | 5.846   |
| 台灣欒樹  | 1.1   | 12.0   | 12.0   | 5     | D    | 0.18 | 1.16 | 0.60 | 47.43 | 1.650 | 0.543 | 2.714  | 9.961   |
| 地毯草   | 0.0   | 0.0    | 0.0    | 3,408 | D    | 0.00 | 0.00 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000  | 0.000   |
| 竹     | 0.2   | 0.6    | 0.7    | 140   | D    | 0.03 | 0.00 | 0.49 | 47.67 | 1.650 | 0.001 | 0.120  | 0.441   |
| 竹     | 0.2   | 0.6    | 0.6    | 140   | D    | 0.03 | 0.00 | 0.49 | 47.67 | 1.650 | 0.001 | 0.103  | 0.378   |
| 羊蹄甲   | 0.6   | 5.0    | 8.0    | 2     | D    | 0.10 | 0.23 | 0.72 | 48.44 | 1.650 | 0.132 | 0.264  | 0.969   |
| 東方紫金牛 | 0.1   | 0.5    | 1.3    | 362   | D    | 0.01 | 0.00 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000  | 0.000   |
| 金露花   | 0.0   | 0.6    | 0.7    | 302   | D    | 0.01 | 0.00 | 0.56 | 49.00 | 1.650 | 0.000 | 0.017  | 0.062   |
| 金露花   | 0.0   | 1.1    | 1.0    | 130   | D    | 0.01 | 0.00 | 0.56 | 49.00 | 1.650 | 0.000 | 0.012  | 0.043   |
| 金露花   | 0.1   | 0.6    | 0.7    | 320   | D    | 0.01 | 0.00 | 0.56 | 49.00 | 1.650 | 0.000 | 0.020  | 0.074   |
| 阿勃勒   | 0.9   | 6.3    | 13.3   | 53    | D    | 0.15 | 0.90 | 0.80 | 48.44 | 1.650 | 0.574 | 30.408 | 111.598 |
| 香蕉    | 0.5   | 1.2    | 5.0    | 25    | D    | 0.07 | 0.08 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000  | 0.000   |

| 中文名   | Trunk | Canopy | Height | 數量  | Area | 半徑   | 積材    | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量 | 固碳量    | 吸附CO2量 |
|-------|-------|--------|--------|-----|------|------|-------|------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 桂花    | 0.1   | 0.5    | 0.8    | 88  | D    | 0.01 | 0.00  | 0.84 | 45.31 | 1.650 | 0.000 | 0.009  | 0.032  |
| 桂花    | 0.5   | 1.6    | 1.9    | 27  | D    | 0.07 | 0.03  | 0.84 | 45.31 | 1.650 | 0.019 | 0.519  | 1.906  |
| 烏柏    | 0.6   | 4.0    | 6.0    | 19  | D    | 0.10 | 0.17  | 0.57 | 46.43 | 1.650 | 0.075 | 1.427  | 5.237  |
| 陰香    | 0.6   | 3.8    | 5.0    | 34  | D    | 0.09 | 0.14  | 0.49 | 46.65 | 1.650 | 0.052 | 1.762  | 6.467  |
| 雀榕    | 0.5   | 5.0    | 7.7    | 17  | D    | 0.08 | 0.15  | 0.43 | 45.36 | 1.650 | 0.049 | 0.835  | 3.064  |
| 黑板樹   | 1.4   | 5.0    | 16.2   | 24  | D    | 0.23 | 2.61  | 0.38 | 50.05 | 1.650 | 0.819 | 19.646 | 72.101 |
| 黑板樹   | 3.0   | 9.0    | 22.0   | 1   | D    | 0.48 | 15.76 | 0.38 | 50.05 | 1.650 | 4.947 | 4.947  | 18.156 |
| 黑板樹   | 1.2   | 5.2    | 18.0   | 24  | D    | 0.19 | 1.94  | 0.38 | 50.05 | 1.650 | 0.608 | 14.587 | 53.533 |
| 圓滑番荔枝 | 0.1   | 0.6    | 1.8    | 130 | D    | 0.01 | 0.00  | 0.85 | 47.43 | 1.650 | 0.000 | 0.031  | 0.114  |
| 福木    | 0.3   | 0.8    | 6.0    | 19  | D    | 0.05 | 0.04  | 0.49 | 48.00 | 1.650 | 0.017 | 0.317  | 1.163  |
| 鳳凰木   | 1.0   | 10.0   | 8.0    | 3   | D    | 0.16 | 0.64  | 0.58 | 48.44 | 1.650 | 0.295 | 0.886  | 3.251  |
| 樟樹    | 1.3   | 7.8    | 15.2   | 22  | D    | 0.21 | 2.11  | 0.37 | 47.00 | 1.650 | 0.604 | 13.298 | 48.804 |
| 樟樹    | 1.1   | 6.8    | 15.0   | 7   | D    | 0.17 | 1.32  | 0.37 | 47.00 | 1.650 | 0.378 | 2.645  | 9.706  |
| 樟樹    | 0.6   | 3.1    | 8.0    | 9   | D    | 0.09 | 0.20  | 0.37 | 47.00 | 1.650 | 0.059 | 0.528  | 1.938  |
| 樟樹    | 1.1   | 6.6    | 15.0   | 40  | D    | 0.18 | 1.52  | 0.37 | 47.00 | 1.650 | 0.436 | 17.458 | 64.072 |
| 樹蘭    | 0.2   | 0.6    | 1.0    | 30  | D    | 0.02 | 0.00  | 0.67 | 47.19 | 1.650 | 0.001 | 0.028  | 0.103  |
| 龍柏    | 0.3   | 2.5    | 4.0    | 29  | D    | 0.05 | 0.03  | 0.48 | 52.14 | 1.650 | 0.012 | 0.343  | 1.260  |
| 藍雪花   | 0.0   | 0.7    | 0.7    | 45  | D    | 0.00 | 0.00  | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000  | 0.000  |
| 雞冠刺桐  | 3.3   | 11.0   | 11.0   | 2   | D    | 0.52 | 9.25  | 0.27 | 48.44 | 1.650 | 1.996 | 3.993  | 14.653 |
| 鵝掌柴   | 0.3   | 0.9    | 4.0    | 97  | D    | 0.04 | 0.02  | 0.51 | 44.26 | 1.650 | 0.007 | 0.719  | 2.639  |
| 鵝掌柴   | 0.1   | 1.4    | 0.8    | 40  | D    | 0.01 | 0.00  | 0.51 | 44.26 | 1.650 | 0.000 | 0.006  | 0.022  |
| 鵝掌柴   | 0.2   | 0.8    | 1.2    | 15  | D    | 0.03 | 0.00  | 0.51 | 44.26 | 1.650 | 0.001 | 0.021  | 0.078  |

| 中文名 | Trunk | Canopy | Height | 數量  | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量 | 固碳量    | 吸附CO2量 |
|-----|-------|--------|--------|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 台灣檫 | 0.6   | 4.0    | 5.7    | 21  | D    | 0.09 | 0.14 | 0.73 | 47.66 | 1.650 | 0.078 | 1.645  | 6.038  |
| 台灣檫 | 0.4   | 4.2    | 4.9    | 228 | D    | 0.06 | 0.06 | 0.73 | 47.66 | 1.650 | 0.034 | 7.836  | 28.759 |
| 合計  |       |        |        |     |      |      |      |      |       |       |       | 499.49 | 2      |



表 9 E 區植物清單及固碳量

| 中文名   | Trunk | Canopy | Height | 數量     | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量 | 固碳量   | 吸附 CO2 量 |
|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 九芎    | 0.6   | 4.6    | 5.6    | 44     | E    | 0.09 | 0.14 | 0.60 | 45.05 | 1.650 | 0.065 | 2.843 | 10.433   |
| 小葉欖仁樹 | 0.5   | 4.4    | 12.0   | 56     | E    | 0.08 | 0.27 | 0.57 | 48.38 | 1.650 | 0.122 | 6.816 | 25.014   |
| 小葉欖仁樹 | 0.8   | 6.8    | 12.5   | 30     | E    | 0.13 | 0.69 | 0.57 | 48.38 | 1.650 | 0.314 | 9.415 | 34.554   |
| 水黃皮   | 0.6   | 4.0    | 7.2    | 58     | E    | 0.10 | 0.23 | 0.62 | 49.53 | 1.650 | 0.117 | 6.763 | 24.819   |
| 地毯草   | 0.0   | 0.0    | 0.0    | 11,806 | E    | 0.00 | 0.00 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000 | 0.000    |
| 垂枝樺   | 0.4   | 1.5    | 2.0    | 6      | E    | 0.06 | 0.03 | 0.52 | 45.31 | 1.650 | 0.010 | 0.059 | 0.218    |
| 臭椿    | 0.6   | 4.5    | 4.8    | 10     | E    | 0.09 | 0.11 | 0.49 | 47.19 | 1.650 | 0.044 | 0.436 | 1.602    |
| 楓樹    | 0.6   | 3.6    | 10.0   | 15     | E    | 0.09 | 0.25 | 0.49 | 48.90 | 1.650 | 0.100 | 1.507 | 5.532    |
| 鳳凰木   | 1.0   | 7.2    | 14.4   | 19     | E    | 0.16 | 1.12 | 0.58 | 48.44 | 1.650 | 0.521 | 9.897 | 36.323   |
| 龍血樹   | 1.5   | 6.0    | 6.5    | 13     | E    | 0.24 | 1.16 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000 | 0.000    |

|     |     |     |      |       |   |      |      |      |       |       |        |         |           |
|-----|-----|-----|------|-------|---|------|------|------|-------|-------|--------|---------|-----------|
| 欖仁樹 | 1.0 | 7.0 | 16.0 | 2     | E | 0.16 | 1.27 | 0.48 | 48.38 | 1.650 | 0.488  | 0.976   | 3.583     |
| 桉樹  | 1.3 | 3.9 | 26.0 | 1,222 | E | 0.20 | 3.25 | 0.83 | 46.2  | 1.65  | 2.0534 | 2509.22 | 9208.84   |
| 桉樹  | 1.6 | 4.2 | 28.7 | 1,308 | E | 0.25 | 5.71 | 0.83 | 46.2  | 1.65  | 3.6109 | 4723.11 | 17333.83  |
| 合計  |     |     |      |       |   |      |      |      |       |       |        |         | 26708.162 |



表 10 F 區植物清單及固碳量

| 中文名    | Trunk | Canopy | Height | 數量 | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF        | BEF       | 單株固碳量 | 固碳量        | 吸附CO2量  |
|--------|-------|--------|--------|----|------|------|------|------|-----------|-----------|-------|------------|---------|
| 大葉合歡   | 1.0   | 5.0    | 15.0   | 5  | F    | 0.16 | 1.19 | 0.68 | 48.4<br>4 | 1.65<br>0 | 0.649 | 3.245      | 11.911  |
| 大葉桃花心木 | 0.6   | 2.3    | 6.3    | 10 | F    | 0.09 | 0.15 | 0.50 | 47.2<br>6 | 1.65<br>0 | 0.059 | 0.587      | 2.154   |
| 小葉桃花心木 | 1.1   | 4.1    | 16.1   | 52 | F    | 0.18 | 1.63 | 0.50 | 47.2<br>6 | 1.65<br>0 | 0.636 | 33.05<br>6 | 121.316 |
| 小葉桃花心木 | 1.2   | 5.1    | 16.4   | 28 | F    | 0.19 | 1.90 | 0.50 | 47.2<br>6 | 1.65<br>0 | 0.742 | 20.77<br>9 | 76.259  |
| 小葉欖仁樹  | 1.2   | 7.5    | 16.3   | 10 | F    | 0.19 | 1.87 | 0.57 | 48.3<br>8 | 1.65<br>0 | 0.852 | 8.521      | 31.271  |
| 小葉     | 1.0   | 4.5    | 16.0   | 4  | F    | 0.15 | 1.15 | 0.57 | 48.3<br>8 | 1.65<br>0 | 0.523 | 2.092      | 7.679   |

| 中文名  | Trunk | Canopy | Height | 數量  | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF                | BEF               | 單株固碳量 | 固碳量   | 吸附CO2量 |
|------|-------|--------|--------|-----|------|------|------|------|-------------------|-------------------|-------|-------|--------|
| 欖仁樹  |       |        |        |     |      |      |      |      |                   |                   |       |       |        |
| 水黃皮  | 1.2   | 8.0    | 15.0   | 1   | F    | 0.19 | 1.72 | 0.62 | 49.5 <sub>3</sub> | 1.65 <sub>0</sub> | 0.871 | 0.871 | 3.198  |
| 水黃皮  | 0.6   | 4.4    | 7.0    | 35  | F    | 0.10 | 0.22 | 0.62 | 49.5 <sub>3</sub> | 1.65 <sub>0</sub> | 0.112 | 3.935 | 14.443 |
| 火焰木  | 1.0   | 5.5    | 8.0    | 4   | F    | 0.16 | 0.64 | 0.35 | 49.1 <sub>0</sub> | 1.65 <sub>0</sub> | 0.181 | 0.722 | 2.651  |
| 台灣欒樹 | 1.0   | 6.0    | 12.0   | 3   | F    | 0.16 | 0.96 | 0.60 | 47.4 <sub>3</sub> | 1.65 <sub>0</sub> | 0.449 | 1.346 | 4.939  |
| 台灣欒樹 | 0.8   | 5.2    | 12.0   | 5   | F    | 0.13 | 0.61 | 0.60 | 47.4 <sub>3</sub> | 1.65 <sub>0</sub> | 0.287 | 1.436 | 5.269  |
| 光蠟樹  | 0.6   | 3.0    | 6.5    | 8   | F    | 0.09 | 0.17 | 0.73 | 46.8 <sub>3</sub> | 1.65 <sub>0</sub> | 0.097 | 0.772 | 2.834  |
| 朴樹   | 1.0   | 5.4    | 16.8   | 8   | F    | 0.16 | 1.35 | 0.57 | 48.7 <sub>2</sub> | 1.65 <sub>0</sub> | 0.619 | 4.950 | 18.166 |
| 竹    | 0.3   | 1.5    | 16.0   | 200 | F    | 0.05 | 0.11 | 0.49 | 47.6 <sub>7</sub> | 1.65 <sub>0</sub> | 0.044 | 8.837 | 32.434 |
| 金露花  | 0.1   | 0.4    | 0.8    | 700 | F    | 0.01 | 0.00 | 0.56 | 49.0 <sub>0</sub> | 1.65 <sub>0</sub> | 0.000 | 0.073 | 0.267  |
| 非洲楝  | 0.7   | 5.0    | 7.0    | 6   | F    | 0.11 | 0.27 | 0.54 | 46.6 <sub>3</sub> | 1.65 <sub>0</sub> | 0.113 | 0.681 | 2.498  |

| 中文名    | Trunk | Canopy | Height | 數量 | Area | 半徑   | 積材    | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量  | 固碳量    | 吸附CO2量 |
|--------|-------|--------|--------|----|------|------|-------|------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 香楠     | 1.2   | 6.0    | 16.0   | 1  | F    | 0.19 | 1.83  | 0.48 | 44.64 | 1.650 | 0.649  | 0.649  | 2.380  |
| 大葉桃花心木 | 1.0   | 6.0    | 14.0   | 3  | F    | 0.16 | 1.11  | 0.50 | 47.26 | 1.650 | 0.435  | 1.304  | 4.785  |
| 海欖果    | 0.7   | 4.0    | 18.0   | 2  | F    | 0.11 | 0.70  | 0.38 | 49.51 | 1.650 | 0.218  | 0.436  | 1.600  |
| 海欖果    | 0.3   | 2.3    | 18.8   | 12 | F    | 0.05 | 0.13  | 0.38 | 49.51 | 1.650 | 0.042  | 0.500  | 1.837  |
| 馬拉巴栗   | 0.8   | 4.8    | 6.5    | 5  | F    | 0.13 | 0.33  | 0.48 | 46.27 | 1.650 | 0.121  | 0.607  | 2.227  |
| 陰香     | 1.6   | 6.5    | 16.0   | 3  | F    | 0.25 | 3.26  | 0.49 | 46.65 | 1.650 | 1.230  | 3.690  | 13.542 |
| 無患子    | 0.8   | 3.2    | 9.8    | 8  | F    | 0.12 | 0.44  | 0.70 | 43.88 | 1.650 | 0.221  | 1.770  | 6.497  |
| 無患子    | 0.7   | 3.5    | 12.0   | 3  | F    | 0.10 | 0.40  | 0.70 | 43.88 | 1.650 | 0.205  | 0.614  | 2.252  |
| 無患子    | 5.0   | 14.0   | 16.0   | 1  | F    | 0.80 | 31.85 | 0.70 | 43.88 | 1.650 | 16.141 | 16.141 | 59.236 |
| 黃連木    | 0.8   | 4.5    | 12.0   | 2  | F    | 0.12 | 0.54  | 0.68 | 44.74 | 1.650 | 0.270  | 0.540  | 1.980  |



| 中文名 | Trunk | Canopy | Height | 數量 | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量 | 固碳量   | 吸附CO2量  |
|-----|-------|--------|--------|----|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 黑板樹 | 1.2   | 6.0    | 16.0   | 3  | F    | 0.19 | 1.83 | 0.38 | 50.05 | 1.650 | 0.576 | 1.727 | 6.338   |
| 榕樹  | 2.5   | 8.0    | 10.0   | 1  | F    | 0.40 | 4.98 | 0.41 | 45.36 | 1.650 | 1.527 | 1.527 | 5.604   |
| 樟樹  | 1.0   | 6.0    | 7.5    | 38 | F    | 0.16 | 0.62 | 0.37 | 47.00 | 1.650 | 0.177 | 6.711 | 24.629  |
| 樟樹  | 0.8   | 5.0    | 6.3    | 4  | F    | 0.12 | 0.30 | 0.37 | 47.00 | 1.650 | 0.086 | 0.343 | 1.259   |
| 欖仁樹 | 0.7   | 5.9    | 6.2    | 36 | F    | 0.11 | 0.23 | 0.48 | 48.38 | 1.650 | 0.088 | 3.179 | 11.665  |
| 欖仁樹 | 1.1   | 3.5    | 12.0   | 4  | F    | 0.18 | 1.16 | 0.48 | 48.38 | 1.650 | 0.443 | 1.772 | 6.503   |
| 合計  |       |        |        |    |      |      |      |      |       |       |       |       | 489.623 |

表 11 G 區植物清單及固碳量

| 中文名    | Trunk | Canopy | Height | 數量 | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量 | 固碳量    | 吸附CO2量 |
|--------|-------|--------|--------|----|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 大葉桃花心木 | 1.2   | 8.5    | 14.0   | 1  | G    | 0.19 | 1.61 | 0.50 | 47.26 | 1.650 | 0.626 | 0.626  | 2.297  |
| 小葉桃花心木 | 1.2   | 4.9    | 15.2   | 27 | G    | 0.19 | 1.67 | 0.50 | 47.26 | 1.650 | 0.650 | 17.544 | 64.387 |
| 小葉欖仁樹  | 0.6   | 3.5    | 18.0   | 2  | G    | 0.09 | 0.43 | 0.57 | 48.38 | 1.650 | 0.197 | 0.395  | 1.448  |
| 山櫻花    | 0.2   | 1.9    | 4.0    | 5  | G    | 0.04 | 0.02 | 0.59 | 47.73 | 1.650 | 0.007 | 0.037  | 0.137  |
| 日本女貞   | 0.4   | 1.1    | 1.3    | 88 | G    | 0.06 | 0.01 | 0.69 | 46.90 | 1.650 | 0.007 | 0.640  | 2.349  |
| 加州月桂   | 0.7   | 3.0    | 6.5    | 2  | G    | 0.11 | 0.25 | 0.54 | 44.45 | 1.650 | 0.100 | 0.201  | 0.737  |
| 四照花    | 1.3   | 7.0    | 16.0   | 1  | G    | 0.21 | 2.15 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000  | 0.000  |

| 中文名   | Trunk | Canopy | Height | 數量 | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量 | 固碳量    | 吸附CO2量 |
|-------|-------|--------|--------|----|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 合歡樹   | 1.0   | 6.3    | 7.5    | 5  | G    | 0.16 | 0.57 | 0.68 | 48.44 | 1.650 | 0.309 | 1.543  | 5.661  |
| 朴樹    | 2.0   | 12.0   | 20.0   | 1  | G    | 0.32 | 6.37 | 0.57 | 48.72 | 1.650 | 2.919 | 2.919  | 10.711 |
| 芍藥    | 0.1   | 0.7    | 0.5    | 40 | G    | 0.01 | 0.00 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000  | 0.000  |
| 刺槐    | 0.3   | 3.5    | 3.3    | 5  | G    | 0.05 | 0.02 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000  | 0.000  |
| 金露花   | 0.1   | 0.7    | 1.3    | 54 | G    | 0.02 | 0.00 | 0.56 | 49.00 | 1.650 | 0.001 | 0.039  | 0.145  |
| 柳杉    | 0.5   | 3.8    | 4.0    | 27 | G    | 0.08 | 0.08 | 0.36 | 49.03 | 1.650 | 0.022 | 0.597  | 2.190  |
| 美洲白蠟木 | 1.3   | 8.0    | 16.0   | 1  | G    | 0.21 | 2.15 | 0.51 | 45.03 | 1.650 | 0.816 | 0.816  | 2.994  |
| 苦木裂欖木 | 1.1   | 6.0    | 8.0    | 3  | G    | 0.18 | 0.77 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000  | 0.000  |
| 苦楝    | 0.7   | 4.5    | 6.5    | 2  | G    | 0.11 | 0.25 | 0.54 | 46.63 | 1.650 | 0.105 | 0.211  | 0.773  |
| 桉樹    | 0.7   | 3.8    | 16.6   | 62 | G    | 0.11 | 0.58 | 0.83 | 46.20 | 1.650 | 0.367 | 22.779 | 83.597 |
| 臭椿    | 0.8   | 3.5    | 10.0   | 3  | G    | 0.12 | 0.45 | 0.49 | 47.19 | 1.650 | 0.171 | 0.513  | 1.881  |
| 椴葉槭   | 0.5   | 7.0    | 6.0    | 1  | G    | 0.07 | 0.10 | 0.51 | 48.45 | 1.650 | 0.039 | 0.039  | 0.145  |

| 中文名   | Trunk | Canopy | Height | 數量 | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量 | 固碳量   | 吸附CO2量 |
|-------|-------|--------|--------|----|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 椆樹    | 0.6   | 2.8    | 6.5    | 6  | G    | 0.10 | 0.19 | 0.54 | 48.48 | 1.650 | 0.080 | 0.483 | 1.772  |
| 落羽杉   | 0.8   | 2.7    | 6.8    | 10 | G    | 0.13 | 0.35 | 0.41 | 45.36 | 1.650 | 0.107 | 1.068 | 3.921  |
| 槐樹    | 1.0   | 6.0    | 10.0   | 1  | G    | 0.16 | 0.80 | 0.60 | 48.44 | 1.650 | 0.382 | 0.382 | 1.401  |
| 鳳凰木   | 0.4   | 3.7    | 4.1    | 14 | G    | 0.06 | 0.04 | 0.58 | 48.44 | 1.650 | 0.020 | 0.276 | 1.013  |
| 歐洲白蠟樹 | 0.7   | 3.3    | 9.0    | 6  | G    | 0.11 | 0.35 | 0.73 | 46.83 | 1.650 | 0.198 | 1.188 | 4.361  |
| 歐洲野榆  | 0.4   | 3.5    | 4.5    | 5  | G    | 0.06 | 0.06 | 0.77 | 48.46 | 1.650 | 0.035 | 0.176 | 0.648  |
| 藍花楹   | 0.3   | 3.0    | 10.0   | 8  | G    | 0.05 | 0.07 | -    | -     | 1.650 | 0.000 | 0.000 | 0.000  |
| 台灣欖   | 0.6   | 5.5    | 5.5    | 59 | G    | 0.10 | 0.18 | 0.73 | 47.66 | 1.650 | 0.105 | 6.180 | 22.681 |
| 欖仁樹   | 0.8   | 5.0    | 8.0    | 1  | G    | 0.13 | 0.41 | 0.48 | 48.38 | 1.650 | 0.156 | 0.156 | 0.573  |
| 欖仁樹   | 0.6   | 5.5    | 6.0    | 9  | G    | 0.10 | 0.17 | 0.48 | 48.38 | 1.650 | 0.066 | 0.593 | 2.177  |
| 欖仁樹   | 1.4   | 8.5    | 10.0   | 1  | G    | 0.22 | 1.56 | 0.48 | 48.38 | 1.650 | 0.598 | 0.598 | 2.194  |

| 中文名 | Trunk | Canopy | Height | 數量 | Area | 半徑 | 積材 | BD | CF | BEF | 單株固碳量 | 固碳量     | 吸附CO2量 |
|-----|-------|--------|--------|----|------|----|----|----|----|-----|-------|---------|--------|
| 合計  |       |        |        |    |      |    |    |    |    |     |       | 220.195 |        |



表 12 H 區植物清單及固碳量

| 中文名            | Trunk | Canopy | Height | 數量     | Area | 半徑   | 積材    | BD   | CF    | BEF   | 單株<br>固碳<br>量 | 固碳量     | 吸附<br>CO2量 |
|----------------|-------|--------|--------|--------|------|------|-------|------|-------|-------|---------------|---------|------------|
| 大葉<br>桃花心<br>木 | 1.2   | 7.7    | 12.1   | 40     | H    | 0.19 | 1.32  | 0.50 | 47.26 | 1.650 | 0.513         | 20.509  | 75.267     |
| 小葉<br>桃花心<br>木 | 1.1   | 4.5    | 10.0   | 1      | H    | 0.18 | 0.96  | 0.50 | 47.26 | 1.650 | 0.376         | 0.376   | 1.379      |
| 小葉<br>椴        | 2.0   | 12.0   | 10.0   | 1      | H    | 0.32 | 3.18  | -    | -     | 1.650 | 0.000         | 0.000   | 0.000      |
| 小葉<br>欖仁樹      | 1.6   | 11.5   | 24.2   | 80     | H    | 0.25 | 4.91  | 0.57 | 48.38 | 1.650 | 2.235         | 178.815 | 656.253    |
| 小葉<br>欖仁樹      | 0.9   | 5.8    | 15.3   | 9      | H    | 0.15 | 1.03  | 0.57 | 48.38 | 1.650 | 0.467         | 4.201   | 15.417     |
| 小葉<br>欖仁樹      | 0.7   | 3.2    | 10.3   | 33     | H    | 0.10 | 0.34  | 0.57 | 48.38 | 1.650 | 0.157         | 5.177   | 19.001     |
| 山櫻花            | 0.7   | 4.3    | 6.8    | 18     | H    | 0.11 | 0.24  | 0.59 | 47.73 | 1.650 | 0.110         | 1.986   | 7.288      |
| 木麻黃            | 1.5   | 12.0   | 16.0   | 1      | H    | 0.24 | 2.87  | 0.67 | 46.61 | 1.650 | 1.477         | 1.477   | 5.420      |
| 木棉             | 0.8   | 4.0    | 16.0   | 5      | H    | 0.13 | 0.82  | 0.28 | 46.27 | 1.650 | 0.174         | 0.871   | 3.198      |
| 水黃皮            | 0.4   | 4.2    | 4.5    | 38     | H    | 0.07 | 0.07  | 0.62 | 49.53 | 1.650 | 0.035         | 1.315   | 4.825      |
| 水黃皮            | 0.7   | 4.5    | 8.7    | 20     | H    | 0.11 | 0.36  | 0.62 | 49.53 | 1.650 | 0.182         | 3.649   | 13.393     |
| 水黃皮            | 0.9   | 8.0    | 8.3    | 5      | H    | 0.14 | 0.53  | 0.62 | 49.53 | 1.650 | 0.270         | 1.348   | 4.947      |
| 火焰木            | 1.8   | 7.5    | 29.0   | 4      | H    | 0.29 | 7.48  | 0.35 | 49.10 | 1.650 | 2.121         | 8.485   | 31.140     |
| 火焰木            | 0.6   | 5.8    | 13.3   | 12     | H    | 0.10 | 0.40  | 0.35 | 49.10 | 1.650 | 0.112         | 1.347   | 4.942      |
| 立鶴花            | 0.5   | 1.2    | 1.3    | 60     | H    | 0.08 | 0.03  | -    | -     | 1.650 | 0.000         | 0.000   | 0.000      |
| 光蠟樹            | 0.9   | 6.5    | 17.5   | 13     | H    | 0.15 | 1.18  | 0.73 | 46.83 | 1.650 | 0.664         | 8.628   | 31.665     |
| 合歡樹            | 3.0   | 20.0   | 18.0   | 1      | H    | 0.48 | 12.90 | 0.68 | 48.44 | 1.650 | 7.010         | 7.010   | 25.727     |
| 地毯草            | 0.0   | 0.0    | 0.0    | 10,791 | H    | 0.00 | 0.00  | -    | -     | 1.650 | 0.000         | 0.000   | 0.000      |
| 朴樹             | 0.9   | 5.5    | 3.4    | 4      | H    | 0.14 | 0.20  | 0.57 | 48.72 | 1.650 | 0.094         | 0.374   | 1.374      |
| 西班牙<br>栓皮櫟     | 1.4   | 16.0   | 8.0    | 3      | H    | 0.22 | 1.25  | -    | -     | 1.650 | 0.000         | 0.000   | 0.000      |
| 金露花            | 0.1   | 0.5    | 0.7    | 993    | H    | 0.01 | 0.00  | 0.56 | 49.00 | 1.650 | 0.000         | 0.060   | 0.221      |
| 阿勃勒            | 1.6   | 10.0   | 18.0   | 1      | H    | 0.25 | 3.67  | 0.80 | 48.44 | 1.650 | 2.346         | 2.346   | 8.609      |
| 阿勃勒            | 1.1   | 6.4    | 18.4   | 80     | H    | 0.18 | 1.86  | 0.80 | 48.44 | 1.650 | 1.187         | 94.986  | 348.599    |

| 中文名       | Trunk | Canopy | Height | 數量 | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株<br>固碳<br>量 | 固碳量    | 吸附<br>CO2量 |
|-----------|-------|--------|--------|----|------|------|------|------|-------|-------|---------------|--------|------------|
| 阿勒勃       | 1.1   | 6.0    | 14.0   | 10 | H    | 0.18 | 1.35 | 0.80 | 48.44 | 1.650 | 0.862         | 8.624  | 31.650     |
| 相思樹       | 0.9   | 4.8    | 17.0   | 6  | H    | 0.14 | 1.06 | 0.77 | 47.17 | 1.650 | 0.633         | 3.798  | 13.937     |
| 紅欒樹       | 1.3   | 7.3    | 17.0   | 5  | H    | 0.20 | 2.11 | 0.60 | 47.43 | 1.650 | 0.993         | 4.965  | 18.222     |
| 美洲<br>白蠟木 | 1.0   | 16.0   | 4.5    | 3  | H    | 0.15 | 0.32 | 0.51 | 45.03 | 1.650 | 0.123         | 0.368  | 1.349      |
| 美洲<br>白蠟木 | 0.7   | 5.5    | 7.0    | 3  | H    | 0.11 | 0.27 | 0.51 | 45.03 | 1.650 | 0.103         | 0.310  | 1.139      |
| 美國皂<br>莢  | 0.6   | 3.9    | 4.6    | 29 | H    | 0.09 | 0.12 | 0.51 | 45.03 | 1.650 | 0.045         | 1.295  | 4.753      |
| 苦木<br>裂欖木 | 0.7   | 6.0    | 4.5    | 2  | H    | 0.11 | 0.18 | -    | -     | 1.650 | 0.000         | 0.000  | 0.000      |
| 苦楝        | 0.7   | 9.4    | 3.8    | 38 | H    | 0.11 | 0.14 | 0.54 | 46.63 | 1.650 | 0.058         | 2.201  | 8.078      |
| 烏柏        | 1.0   | 7.0    | 18.0   | 1  | H    | 0.16 | 1.43 | 0.57 | 46.43 | 1.650 | 0.626         | 0.626  | 2.297      |
| 臭椿        | 0.4   | 3.5    | 4.0    | 50 | H    | 0.06 | 0.04 | 0.49 | 47.19 | 1.650 | 0.016         | 0.817  | 2.998      |
| 椴葉槭       | 0.9   | 5.8    | 7.3    | 47 | H    | 0.15 | 0.50 | 0.51 | 48.45 | 1.650 | 0.202         | 9.510  | 34.901     |
| 小葉<br>南洋杉 | 1.2   | 5.9    | 20.6   | 46 | H    | 0.19 | 2.31 | 0.48 | 49.00 | 1.650 | 0.897         | 41.240 | 151.351    |
| 小葉<br>南洋杉 | 1.1   | 3.3    | 16.0   | 10 | H    | 0.17 | 1.45 | 0.48 | 49.00 | 1.650 | 0.562         | 5.625  | 20.643     |
| 洋玉蘭       | 1.1   | 6.7    | 11.4   | 13 | H    | 0.18 | 1.16 | 0.44 | 46.98 | 1.650 | 0.395         | 5.139  | 18.860     |
| 野生<br>黑櫻桃 | 1.0   | 5.5    | 6.0    | 1  | H    | 0.16 | 0.48 | 0.72 | 45.06 | 1.650 | 0.256         | 0.256  | 0.939      |
| 散尾葵       | 0.4   | 4.0    | 7.0    | 30 | H    | 0.06 | 0.09 | 0.44 | -     | 1.650 | 0.000         | 0.000  | 0.000      |
| 散尾葵       | 1.2   | 8.5    | 4.5    | 1  | H    | 0.19 | 0.52 | 0.44 | -     | 1.650 | 0.000         | 0.000  | 0.000      |
| 菜棕        | 1.4   | 12.0   | 5.0    | 1  | H    | 0.22 | 0.78 | -    | -     | 1.650 | 0.000         | 0.000  | 0.000      |
| 黑板樹       | 1.6   | 6.1    | 21.6   | 49 | H    | 0.25 | 4.19 | 0.38 | 50.05 | 1.650 | 1.313         | 64.355 | 236.182    |
| 黑板樹       | 1.5   | 6.8    | 26.0   | 46 | H    | 0.24 | 4.70 | 0.38 | 50.05 | 1.650 | 1.473         | 67.775 | 248.733    |
| 圓滑<br>番荔枝 | 1.0   | 6.0    | 20.0   | 1  | H    | 0.16 | 1.59 | 0.85 | 47.43 | 1.650 | 1.059         | 1.059  | 3.887      |
| 楓樹        | 0.9   | 4.8    | 20.0   | 14 | H    | 0.15 | 1.33 | 0.49 | 48.90 | 1.650 | 0.524         | 7.339  | 26.933     |
| 楓樹        | 0.6   | 3.2    | 10.7   | 14 | H    | 0.09 | 0.27 | 0.49 | 48.90 | 1.650 | 0.108         | 1.509  | 5.540      |
| 榔榆        | 0.9   | 11.5   | 4.5    | 17 | H    | 0.15 | 0.30 | 0.77 | 48.46 | 1.650 | 0.186         | 3.158  | 11.590     |
| 榕樹        | 1.7   | 13.6   | 7.4    | 35 | H    | 0.27 | 1.68 | 0.41 | 45.36 | 1.650 | 0.517         | 18.094 | 66.406     |
| 榕樹        | 0.1   | 0.6    | 0.7    | 35 | H    | 0.01 | 0.00 | 0.41 | 45.36 | 1.650 | 0.000         | 0.004  | 0.014      |

| 中文名    | Trunk | Canopy | Height | 數量  | Area | 半徑   | 積材    | BD   | CF    | BEF   | 單株<br>固碳量 | 固碳量     | 吸附<br>CO2量 |
|--------|-------|--------|--------|-----|------|------|-------|------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| 榕樹     | 0.8   | 4.0    | 3.7    | 24  | H    | 0.12 | 0.17  | 0.41 | 45.36 | 1.650 | 0.054     | 1.288   | 4.728      |
| 槐樹     | 0.8   | 4.7    | 7.3    | 31  | H    | 0.12 | 0.35  | 0.60 | 48.44 | 1.650 | 0.168     | 5.215   | 19.140     |
| 台灣欒樹   | 1.4   | 8.0    | 16.0   | 2   | H    | 0.22 | 2.50  | 0.60 | 47.43 | 1.650 | 1.172     | 2.345   | 8.605      |
| 樟樹     | 0.9   | 7.0    | 15.4   | 35  | H    | 0.15 | 1.05  | 0.37 | 47.00 | 1.650 | 0.302     | 10.572  | 38.798     |
| 樟樹     | 1.1   | 9.1    | 12.7   | 9   | H    | 0.18 | 1.32  | 0.37 | 47.00 | 1.650 | 0.379     | 3.411   | 12.519     |
| 樟樹     | 2.5   | 17.3   | 10.0   | 3   | H    | 0.40 | 5.11  | 0.37 | 47.00 | 1.650 | 1.466     | 4.398   | 16.142     |
| 歐洲白蠟樹  | 1.1   | 5.0    | 8.0    | 3   | H    | 0.18 | 0.77  | 0.73 | 46.83 | 1.650 | 0.435     | 1.304   | 4.786      |
| 歐洲赤松   | 1.1   | 14.0   | 4.0    | 2   | H    | 0.18 | 0.39  | 0.55 | 47.04 | 1.650 | 0.165     | 0.329   | 1.207      |
| 龍血樹    | 1.5   | 4.8    | 4.3    | 21  | H    | 0.23 | 0.73  | -    | -     | 1.650 | 0.000     | 0.000   | 0.000      |
| 變葉木    | 0.1   | 0.6    | 1.0    | 90  | H    | 0.02 | 0.00  | 0.57 | 46.43 | 1.650 | 0.000     | 0.031   | 0.115      |
| 欖仁樹    | 1.3   | 12.0   | 22.0   | 1   | H    | 0.21 | 2.96  | 0.48 | 48.38 | 1.650 | 1.134     | 1.134   | 4.163      |
| 欖仁樹    | 0.6   | 3.8    | 7.3    | 43  | H    | 0.09 | 0.19  | 0.48 | 48.38 | 1.650 | 0.072     | 3.095   | 11.358     |
| 欖仁樹    | 0.8   | 5.0    | 12.0   | 6   | H    | 0.13 | 0.61  | 0.48 | 48.38 | 1.650 | 0.234     | 1.406   | 5.159      |
| 欖仁樹    | 1.0   | 6.7    | 9.7    | 12  | H    | 0.16 | 0.76  | 0.48 | 48.38 | 1.650 | 0.290     | 3.480   | 12.772     |
| 小葉桃花心木 | 0.8   | 3.0    | 13.3   | 253 | H    | 0.12 | 0.63  | 0.5  | 47.26 | 1.65  | 0.2457    | 62.1617 | 228.13     |
| 桉樹     | 1.5   | 3.7    | 25.0   | 993 | H    | 0.23 | 4.32  | 0.83 | 46.2  | 1.65  | 2.7308    | 2711.71 | 9951.97    |
| 黑板樹    | 1.8   | 5.5    | 23.6   | 88  | H    | 0.28 | 5.82  | 0.38 | 50.05 | 1.65  | 1.8265    | 160.732 | 589.89     |
| 歐洲白蠟樹  | 2.0   | 12.0   | 22.0   | 29  | H    | 0.32 | 7.01  | 0.73 | 46.83 | 1.65  | 3.9521    | 114.61  | 420.62     |
| 蓬萊竹    | 4.8   | 6.8    | 12.5   | 156 | H    | 0.77 | 23.05 | -    | -     | 1.65  | 0.0000    | 0       | 0.00       |
| 懸鈴木    | 1.0   | 3.5    | 22.0   | 10  | H    | 0.16 | 1.75  | -    | -     | 1.65  | 0.0000    | 0       | 0.00       |
| 合計     |       |        |        |     |      |      |       |      |       |       |           |         | 13,499.166 |



表 13 I 區植物清單及固碳量

| 中文名    | Trunk | Canopy | Height | 數量 | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株<br>固碳量 | 固碳量    | 吸附<br>CO <sub>2</sub> 量 |
|--------|-------|--------|--------|----|------|------|------|------|-------|-------|-----------|--------|-------------------------|
| 九重葛    | 0.1   | 0.9    | 1.0    | 55 | I    | 0.01 | 0.00 | -    | -     | 1.650 | 0.000     | 0.000  | 0.000                   |
| 小葉桃花心木 | 1.5   | 5.6    | 19.8   | 20 | I    | 0.23 | 3.37 | 0.50 | 47.26 | 1.650 | 1.315     | 26.293 | 96.496                  |
| 小葉欖仁樹  | 1.0   | 6.0    | 12.0   | 10 | I    | 0.16 | 0.91 | 0.57 | 48.38 | 1.650 | 0.413     | 4.133  | 15.167                  |
| 木麻黃    | 0.8   | 4.5    | 5.1    | 15 | I    | 0.12 | 0.24 | 0.67 | 46.61 | 1.650 | 0.124     | 1.860  | 6.826                   |
| 合歡樹    | 1.0   | 6.3    | 7.4    | 4  | I    | 0.16 | 0.60 | 0.68 | 48.44 | 1.650 | 0.327     | 1.309  | 4.803                   |
| 朱槿     | 0.1   | 0.7    | 1.4    | 62 | I    | 0.01 | 0.00 | 0.46 | 46.27 | 1.650 | 0.000     | 0.016  | 0.057                   |
| 朴樹     | 0.5   | 3.5    | 4.0    | 23 | I    | 0.07 | 0.07 | 0.57 | 48.72 | 1.650 | 0.032     | 0.735  | 2.699                   |
| 朴樹     | 1.3   | 6.0    | 9.0    | 4  | I    | 0.21 | 1.21 | 0.57 | 48.72 | 1.650 | 0.555     | 2.220  | 8.146                   |
| 西洋接    | 0.5   | 4.0    | 5.5    | 13 | I    | 0.08 | 0.12 | -    | -     | 1.650 | 0.000     | 0.000  | 0.000                   |

| 中文名   | Trunk | Canopy | Height | 數量  | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株<br>固碳量 | 固碳量   | 吸附<br>CO2量 |
|-------|-------|--------|--------|-----|------|------|------|------|-------|-------|-----------|-------|------------|
| 骨木    |       |        |        |     |      |      |      |      |       |       |           |       |            |
| 刺槐    | 0.6   | 3.7    | 7.3    | 33  | I    | 0.10 | 0.22 | -    | -     | 1.650 | 0.000     | 0.000 | 0.000      |
| 白蠟樹   | 1.8   | 10.0   | 14.0   | 1   | I    | 0.28 | 3.41 | 0.73 | 46.83 | 1.650 | 1.926     | 1.926 | 7.067      |
| 金露花   | 0.1   | 0.6    | 0.8    | 105 | I    | 0.01 | 0.00 | 0.56 | 49.00 | 1.650 | 0.000     | 0.019 | 0.071      |
| 阿勒勃   | 0.8   | 7.0    | 7.0    | 11  | I    | 0.13 | 0.36 | 0.80 | 48.44 | 1.650 | 0.228     | 2.509 | 9.207      |
| 相思樹   | 1.0   | 5.0    | 7.5    | 8   | I    | 0.15 | 0.54 | 0.77 | 47.17 | 1.650 | 0.323     | 2.584 | 9.482      |
| 美洲白蠟木 | 1.3   | 4.8    | 14.0   | 8   | I    | 0.20 | 1.74 | 0.51 | 45.03 | 1.650 | 0.660     | 5.280 | 19.376     |
| 美國紅椴  | 1.2   | 6.0    | 12.0   | 1   | I    | 0.19 | 1.38 | 0.54 | 48.48 | 1.650 | 0.594     | 0.594 | 2.181      |
| 桑橙    | 0.8   | 5.7    | 6.8    | 19  | I    | 0.12 | 0.32 | -    | -     | 1.650 | 0.000     | 0.000 | 0.000      |
| 臭椿    | 1.0   | 5.9    | 6.9    | 17  | I    | 0.16 | 0.53 | 0.49 | 47.19 | 1.650 | 0.203     | 3.452 | 12.668     |
| 椴葉    | 0.6   | 4.7    | 6.6    | 89  | I    | 0.10 | 0.21 | 0.51 | 48.45 | 1.650 | 0.087     | 7.729 | 28.364     |

| 中文名    | Trunk | Canopy | Height | 數量  | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株<br>固碳<br>量 | 固碳量     | 吸附<br>CO2量 |
|--------|-------|--------|--------|-----|------|------|------|------|-------|-------|---------------|---------|------------|
| 械      |       |        |        |     |      |      |      |      |       |       |               |         |            |
| 鹿角漆樹   | 0.4   | 4.3    | 4.3    | 63  | I    | 0.07 | 0.07 | 0.64 | 45.03 | 1.650 | 0.032         | 2.031   | 7.454      |
| 散尾葵    | 0.4   | 1.0    | 10.0   | 83  | I    | 0.06 | 0.13 | 0.44 | -     | 1.650 | 0.000         | 0.000   | 0.000      |
| 歐洲白蠟樹  | 1.7   | 6.3    | 12.0   | 5   | I    | 0.27 | 2.76 | 0.73 | 46.83 | 1.650 | 1.557         | 7.787   | 28.580     |
| 癒創樹    | 1.1   | 8.0    | 10.0   | 1   | I    | 0.17 | 0.88 | -    | -     | 1.650 | 0.000         | 0.000   | 0.000      |
| 懸鈴木    | 0.7   | 5.3    | 5.8    | 5   | I    | 0.11 | 0.22 | 0.79 | 51.25 | 1.650 | 0.150         | 0.749   | 2.750      |
| 小葉桃花心木 | 0.7   | 3.5    | 10.0   | 189 | I    | 0.11 | 0.36 | 0.5  | 47.26 | 1.65  | 0.1414        | 26.7317 | 98.11      |
| 朴樹     | 0.8   | 8.0    | 7.0    | 19  | I    | 0.13 | 0.36 | 0.57 | 48.72 | 1.65  | 0.1634        | 3.10533 | 11.40      |
| 桉樹     | 1.0   | 3.0    | 18.0   | 94  | I    | 0.16 | 1.43 | 0.83 | 46.2  | 1.65  | 0.9067        | 85.2344 | 312.81     |
| 異色     | 1.4   | 8.5    | 10.0   | 57  | I    | 0.22 | 1.56 | 0.45 | 46.61 | 1.65  | 0.5401        | 30.7834 | 112.98     |

| 中文名 | Trunk | Canopy | Height | 數量  | Area | 半徑   | 積材    | BD | CF | BEF  | 單株<br>固碳量 | 固碳量 | 吸附<br>CO2量 |
|-----|-------|--------|--------|-----|------|------|-------|----|----|------|-----------|-----|------------|
| 山黃麻 |       |        |        |     |      |      |       |    |    |      |           |     |            |
| 蓬萊竹 | 6.8   | 6.2    | 13.1   | 227 | I    | 1.09 | 48.80 |    |    | 1.65 | 0.0000    | 0   | 0.00       |
| 合計  |       |        |        |     |      |      |       |    |    |      |           |     | 796.683    |



表 14 K 區植物清單及固碳量

| 中文名    | Trunk | Canopy | Height | 數量    | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量  | 固碳量     | 吸附CO2量     |
|--------|-------|--------|--------|-------|------|------|------|------|-------|-------|--------|---------|------------|
| 小葉桃花心木 | 1.1   | 7.5    | 22.0   | 30    | K    | 0.17 | 1.93 | 0.50 | 47.26 | 1.650 | 0.753  | 22.588  | 82.898     |
| 水黃皮    | 0.5   | 4.5    | 5.8    | 46    | K    | 0.08 | 0.12 | 0.62 | 49.53 | 1.650 | 0.061  | 2.797   | 10.266     |
| 光蠟樹    | 0.4   | 4.0    | 6.3    | 12    | K    | 0.07 | 0.09 | 0.73 | 46.83 | 1.650 | 0.051  | 0.608   | 2.233      |
| 光蠟樹    | 1.0   | 5.0    | 18.0   | 6     | K    | 0.16 | 1.43 | 0.73 | 46.83 | 1.650 | 0.808  | 4.850   | 17.800     |
| 金露花    | 0.1   | 0.6    | 0.8    | 65    | K    | 0.01 | 0.00 | 0.56 | 49.00 | 1.650 | 0.000  | 0.007   | 0.025      |
| 阿勒勃    | 1.0   | 5.0    | 15.0   | 4     | K    | 0.16 | 1.19 | 0.80 | 48.44 | 1.650 | 0.764  | 3.054   | 11.210     |
| 桉樹     | 0.5   | 2.1    | 10.7   | 14    | K    | 0.07 | 0.17 | 0.83 | 46.20 | 1.650 | 0.109  | 1.523   | 5.591      |
| 陰香     | 0.5   | 4.3    | 5.2    | 22    | K    | 0.07 | 0.08 | 0.49 | 46.65 | 1.650 | 0.031  | 0.691   | 2.537      |
| 鵝掌柴    | 0.2   | 1.4    | 0.7    | 94    | K    | 0.02 | 0.00 | 0.51 | 44.26 | 1.650 | 0.000  | 0.044   | 0.161      |
| 小葉桃花心木 | 1.2   | 5.2    | 28.8   | 97    | K    | 0.19 | 3.30 | 0.5  | 47.26 | 1.65  | 1.2874 | 124.878 | 458.30     |
| 水黃皮    | 1.1   | 4.0    | 26.0   | 78    | K    | 0.18 | 2.50 | 0.62 | 49.53 | 1.65  | 1.2692 | 98.9937 | 363.31     |
| 岩槭     | 1.2   | 6.7    | 27.2   | 97    | K    | 0.19 | 3.12 | 0.51 | 48.45 | 1.65  | 1.2714 | 123.328 | 452.61     |
| 桉樹     | 1.3   | 4.1    | 28.2   | 1,223 | K    | 0.21 | 3.79 | 0.83 | 46.2  | 1.65  | 2.3981 | 2932.93 | 10763.85   |
| 臭椿     | 1.4   | 5.7    | 27.1   | 136   | K    | 0.21 | 3.94 | 0.49 | 47.19 | 1.65  | 1.5027 | 204.363 | 750.01     |
| 栲葉槭    | 1.3   | 4.1    | 41.0   | 78    | K    | 0.21 | 5.73 | 0.51 | 48.45 | 1.65  | 2.3365 | 182.25  | 668.86     |
| 合計     |       |        |        |       |      |      |      |      |       |       |        |         | 13,718.343 |

表 15 M 區植物清單及固碳量

| 中文名    | Trunk | Canopy | Height | 數量 | Area | 半徑   | 積材   | BD   | CF    | BEF   | 單株固碳量  | 固碳量     | 吸附CO2量 |
|--------|-------|--------|--------|----|------|------|------|------|-------|-------|--------|---------|--------|
| 白蘭     | 1.1   | 4.5    | 18.0   | 1  | M    | 0.17 | 1.58 | -    | -     | 1.650 | 0.000  | 0.000   | 0.000  |
| 阿勒勃    | 1.1   | 8.6    | 15.0   | 14 | M    | 0.18 | 1.53 | 0.80 | 48.44 | 1.650 | 0.979  | 13.703  | 50.289 |
| 垂榕     | 0.9   | 3.8    | 14.0   | 14 | M    | 0.14 | 0.85 | 0.53 | 43.82 | 1.650 | 0.327  | 4.578   | 16.803 |
| 洋玉蘭    | 1.1   | 6.0    | 7.0    | 14 | M    | 0.18 | 0.67 | 0.44 | 46.98 | 1.650 | 0.230  | 3.220   | 11.818 |
| 鳳凰木    | 1.9   | 10.0   | 15.3   | 7  | M    | 0.31 | 4.56 | 0.58 | 48.44 | 1.650 | 2.115  | 14.807  | 54.343 |
| 小葉桃花心木 | 1.8   | 10.0   | 16.0   | 29 | M    | 0.29 | 4.13 | 0.5  | 47.26 | 1.65  | 1.6092 | 46.6682 | 171.27 |
| 山油柑    | 1.0   | 5.0    | 12.0   | 20 | M    | 0.16 | 0.96 | -    | -     | 1.65  | 0.0000 | 0       | 0.00   |
| 山棕     | 1.0   | 2.5    | 8.0    | 20 | M    | 0.15 | 0.57 | -    | -     | 1.65  | 0.0000 | 0       | 0.00   |
| 水黃皮    | 0.9   | 4.1    | 9.1    | 88 | M    | 0.14 | 0.58 | 0.62 | 49.53 | 1.65  | 0.2941 | 25.8771 | 94.97  |
| 合歡樹    | 1.0   | 6.0    | 10.0   | 20 | M    | 0.16 | 0.80 | 0.68 | 48.44 | 1.65  | 0.4327 | 8.65441 | 31.76  |

|       |     |      |      |     |   |      |       |      |       |      |        |         |           |
|-------|-----|------|------|-----|---|------|-------|------|-------|------|--------|---------|-----------|
| 朴樹    | 1.1 | 4.8  | 9.7  | 216 | M | 0.18 | 0.96  | 0.57 | 48.72 | 1.65 | 0.4397 | 94.9848 | 348.59    |
| 血桐    | 1.0 | 6.0  | 8.0  | 118 | M | 0.17 | 0.69  | 0.46 | 46.43 | 1.65 | 0.2416 | 28.5101 | 104.63    |
| 相思樹   | 3.2 | 12.0 | 16.0 | 10  | M | 0.51 | 13.04 | 0.77 | 47.17 | 1.65 | 7.8176 | 78.1755 | 286.90    |
| 茄苳    | 1.0 | 4.0  | 8.0  | 29  | M | 0.16 | 0.64  | 0.45 | 46.02 | 1.65 | 0.2176 | 6.31163 | 23.16     |
| 桑樹    | 0.6 | 2.5  | 4.0  | 20  | M | 0.10 | 0.11  | 0.59 | 46.85 | 1.65 | 0.0523 | 1.0458  | 3.84      |
| 臭娘子   | 1.0 | 6.0  | 4.5  | 29  | M | 0.16 | 0.36  | 0.55 | 47.37 | 1.65 | 0.1540 | 4.46654 | 16.39     |
| 異色山黃麻 | 1.0 | 5.0  | 12.0 | 10  | M | 0.16 | 0.96  | 0.45 | 46.61 | 1.65 | 0.3306 | 3.30649 | 12.13     |
| 菠蘿蜜   | 0.4 | 3.0  | 7.5  | 20  | M | 0.06 | 0.10  | -    | -     | 1.65 | 0.0000 | 0       | 0.00      |
| 團花    | 1.2 | 5.0  | 12.0 | 30  | M | 0.19 | 1.38  | -    | -     | 1.65 | 0.0000 | 0       | 0.00      |
| 構樹    | 1.4 | 65.0 | 10.0 | 20  | M | 0.22 | 1.56  | 0.29 | 46.85 | 1.65 | 0.3498 | 6.99661 | 25.68     |
| 樟樹    | 1.2 | 6.1  | 7.6  | 167 | M | 0.20 | 0.93  | 0.37 | 47    | 1.65 | 0.2673 | 44.6404 | 163.83    |
| 蓬萊竹   | 5.4 | 6.9  | 10.6 | 284 | M | 0.86 | 24.63 | -    | -     | 1.65 | 0.0000 | 0       | 0.00      |
| 欖仁樹   | 0.6 | 5.0  | 7.6  | 265 | M | 0.10 | 0.24  | 0.48 | 48.38 | 1.65 | 0.0926 | 24.5367 | 90.05     |
| 合計    |     |      |      |     |   |      |       |      |       |      |        |         | 1,506.473 |

## 4-2 建置資料庫及查詢網站

本研究建立南華大學森林固碳量資料庫展示系統，網址為

<http://210.240.203.156/nhuCST/index.php>。網站主要選項有首頁、南華大學植物

照片、南華大學植物報表、南華大學植物圖表以及調查結果。以下是南華大學

森林固碳量首頁內容展示，主要說明研究動機、研究步驟以及區域劃分展示。

### 4-2-1 建置目的

計算南華大學校園森林固碳量，估算南華大學是否達碳中和。

### 4-2-2 系統架構

伺服器 Apache、網路資料庫 MySQL 以及網路程式語言 PHP。

### 4-2-3 系統功能

查看各區域植物種類及照片。

查詢各區域植物徑寬、高度、固碳量。

繪製各區域植物固碳量圖表。



## 研究動機

全球因碳排放過多，導致溫度上升及氣候變遷，因此聯合國以2030年達到碳中和為目標。本研究以南華大學為例，盤查全校碳排放量，計算校園森林固碳量。

依據政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於2006年發表之樹木材積估算法，推算南華大學校園內樹木固碳量。首先以無人機進行全校空照圖拍攝，再以全球定位系統(Global Position System, GPS)及地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)進行全校植物定位及抽樣調查，以估算全校各類樹木總量、樹高及胸徑，推算南華大學校園內樹木總固碳量。

## 研究步驟

- 南華大學區域劃分並調查區域植物樹種、高度以及數目。
- 以材積估算法(IPCC 2006)計算樹木材積、縮乾比率、枝條率、根莖比率導入公式求得每年單株固碳量，乘以樹木總數獲得南華大學樹木固碳總量。
- 南華大學樹木固碳總量乘以3.67為南華大學樹木吸附二氧化碳總量。



南華大學區域劃分 調查時間 110年6月 至 110年8月

圖 7 南華大學森林固碳量首頁

南華大學森林固碳量樹木照片網頁展示，有區分地區與該區樹木總固碳量，如下圖所示。



點選各區域編號圖片查看各區域樹木照片

| <b>A區</b><br>A區總固碳量 1073.03 ton CO <sub>2</sub> e | <b>B區</b><br>B區總固碳量 224.29 ton CO <sub>2</sub> e | <b>C區</b><br>C區總固碳量 6857.12 ton CO <sub>2</sub> e |
|---|--|---|
| <span style="font-size: 2em;"><b>A</b></span>     | <span style="font-size: 2em;"><b>B</b></span>    | <span style="font-size: 2em;"><b>C</b></span>     |

圖 8 南華大學森林固碳量樹木照片網頁

點選下方區域圖片可觀看該區各樹木種類照片及該區各樹木種類固碳量。



|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>小葉欖仁<br/>A區 183.43 ton CO2e<br/>Q</p> | <p>木麻黃<br/>A區 225.84 ton CO2e<br/>Q</p> | <p>水黃皮<br/>A區 63.96 ton CO2e<br/>Q</p> |
|  |   |  |
| <p>台灣三角楓<br/>A區 0.58 ton CO2e<br/>Q</p>  | <p>東方水青岡<br/>A區 ton CO2e<br/>Q</p>      | <p>金露花<br/>A區 0.67 ton CO2e<br/>Q</p>  |
|  |   |  |

圖 9 A 區植物照片

點選放大鏡，可放大圖片。

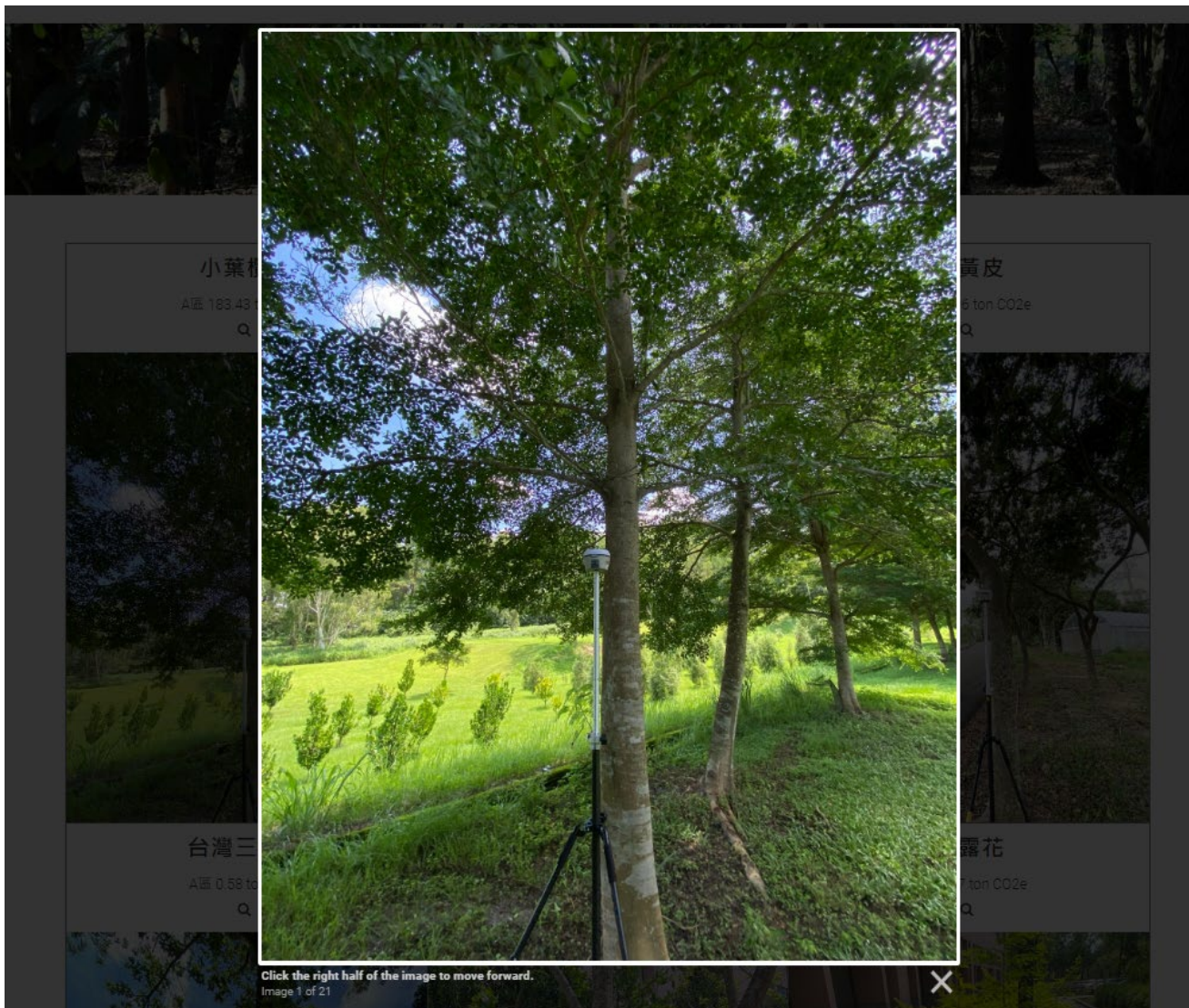


圖 10 A 區植物照片

資料報表網頁展示，圖中下拉式選單可點選區域，可查詢該區各植物種類之清單，如下圖所示。

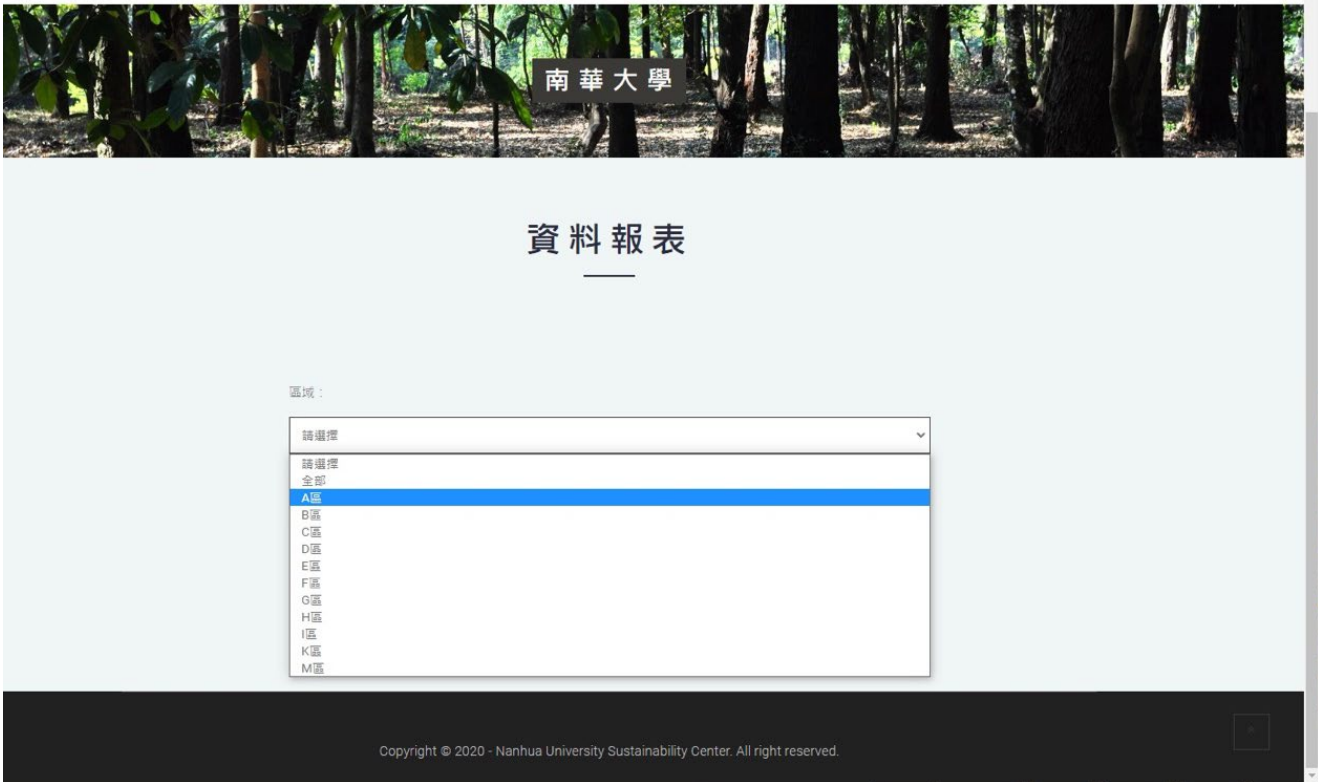


圖 11 資料報表拉下式選單

點選 A 區提交送出。以下範例為南華大學 A 區植物清單，如下圖所示。

# 資料報表

區域：

A區

提交

| 區域 | 英文名                                  | 中文名       | 草本<br>類<br>別 | 調查<br>日期    | 溫度<br>(°C)     | 濕度<br>(%) | 胸徑<br>(M) | 樹冠<br>(M) | 樹高<br>(M) | 數量   | 固碳量<br>(ton) | 吸附<br>CO2量(ton<br>CO2e) |        |
|----|--------------------------------------|-----------|--------------|-------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|--------------|-------------------------|--------|
| A  | Madagascar Almond                    | 小葉欖仁<br>樹 | 木<br>本       | 喬<br>木      | 2021-<br>06-24 | 29.8      | 67        | 1.1       | 12        | 22   | 11           | 10.61                   | 38.93  |
| A  | Madagascar Almond                    | 小葉欖仁<br>樹 | 木<br>本       | 喬<br>木      | 2021-<br>06-24 | 29        | 74        | 1.2       | 7.7       | 20.3 | 37           | 39.37                   | 144.5  |
| A  | Polyesian iron wood                  | 木麻黃       | 木<br>本       | 喬<br>木      | 2021-<br>06-24 | 29.3      | 72        | 5         | 16        | 20   | 3            | 61.54                   | 225.84 |
| A  | Millettia pinnata                    | 水黃皮       | 木<br>本       | 喬<br>木      | 2021-<br>06-24 | 26.8      | 79        | 3         | 12        | 24   | 2            | 17.43                   | 63.96  |
| A  | Acer buergerianum var.<br>formosanum | 台灣三角<br>楓 | 木<br>本       | 喬<br>木      | 2021-<br>06-24 | 29        | 76        | 0.3       | 3         | 4.5  | 12           | 0.16                    | 0.58   |
| A  | Paeonia                              | 芍藥        | 草<br>本       | 多<br>年<br>生 | 2021-<br>06-24 | 27.6      | 74        | 0.1       | 0.3       | 0.5  | 70           | 0                       | 0      |
| A  | Fagus orientalis                     | 東方水青<br>岡 | 木<br>本       | 喬<br>木      | 2021-<br>06-24 | 31.7      | 53        | 0.3       | 1         | 10   | 15           | 0                       | 0      |
| A  | Duranta repens                       | 金靈花       | 木<br>本       | 灌<br>木      | 2021-<br>06-24 | 27.7      | 79        | 0.2       | 0.6       | 0.7  | 301          | 0.18                    | 0.67   |

圖 12 A 區植物清單

在南華大學植物圖表網頁下拉式選單點選 A 區送出，可繪製圖表，顯示 A 區小葉桃花心木固碳量最高。



## 資料報表

區域：

A區

提交

### 總固碳量資料圖表

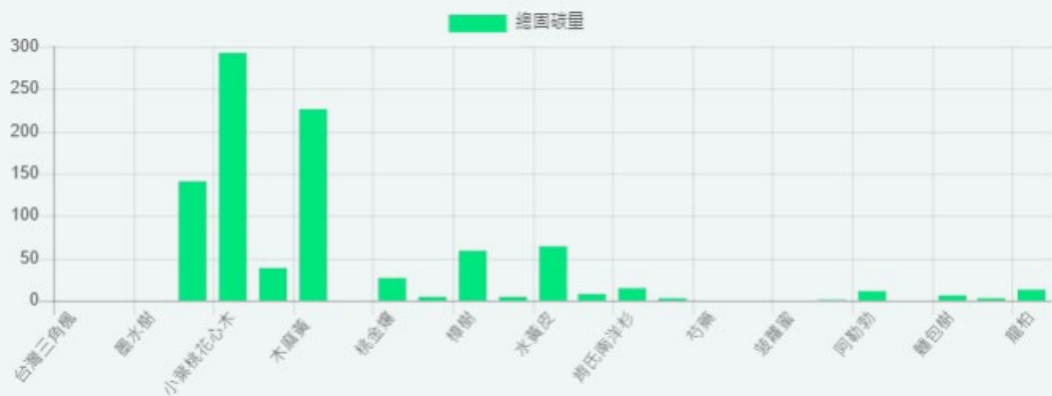


圖 13 A 區植物固碳量圖表

在調查結果網頁，展示南華大學 BSI 碳盤查證書證明。與最後討論與說明。

# 一、ISO14064-1碳盤查

依據BSI 南華大學2017年碳排放量，範疇一直接排放為252.09 ton CO<sub>2</sub>e，範疇二間接排放為4435.95 ton CO<sub>2</sub>e，總計4688.04 ton CO<sub>2</sub>e。

## bsi. Opinion Statement

### Greenhouse Gas Emissions Verification Opinion Statement

This is to verify that: **Nanhua University**  
No.55, Sec. 1, Nanhua Rd.  
Dalin Township  
Chiayi County  
Taiwan

南華大學  
臺灣  
嘉義縣  
大林鎮  
南華路一段 55 號


Holds Statement No: **GHGEV 1495**

**Verification opinion statement:**  
As a result of carrying out verification procedures in accordance with ISO 14064-3:2006, it is the opinion of BSI with reasonable assurance that:

- The Greenhouse Gas Emissions with the Nanhua University for the period from 2017-01-01 to 2017-12-31 is 4,688.04 tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent, including scope 1 emissions 252.09 tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent and scope 2 emissions 4,435.95 tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent.
- No material misstatements for the period from 2017-01-01 to 2017-12-31 Greenhouse Gas Emissions calculation were revealed.
- Data quality was considered acceptable in meeting the principles as set out in ISO/CNS 14064-1:2006.
- The emission factor for electricity for the year 2017 is 0.554 kgCO<sub>2</sub> per kWh.

The total emissions were verified in selected branches and representative offices, including but not limited to the following:

For and on behalf of BSI:

  
Managing Director BSI Taiwan, Peter Pu

Originally Issue: 2018-12-20

Latest Issue: 2018-12-20

Page: 1 of 2



...making excellence a habit.

The British Standards Institution is independent to the above named client and has no financial interest in the above named client. This Opinion Statement has been prepared for the above named client only for the purposes of verifying its statements relating to its carbon emissions more particularly described in the scope. It was not prepared for any other purpose. The British Standards Institution will not, in providing this Opinion Statement, accept or assume responsibility (legal or otherwise) or accept liability for or in connection with any other purpose for which it may be used or to any person by whom the Opinion Statement may be read. This Opinion Statement is prepared on the basis of review by The British Standards Institution of information presented to it by the above named client. The review does not extend beyond such information and is solely based on it. In performing such review, The British Standards Institution has assumed that all such information is complete and accurate. Any queries that may arise by virtue of this Opinion Statement or matters relating to it should be addressed to the above named client only.

Statement No: **GHGEV 1495**

Location  
**Nanhua University**  
No.55, Sec. 1, Nanhua Rd.  
Dalin Township  
Chiayi County  
Taiwan  
南華大學  
臺灣  
嘉義縣  
大林鎮  
南華路一段 55 號

### Verification Information

The Greenhouse Gas Emissions for the Year 2017 is 4,688.04 tCO<sub>2</sub>e, including scope 1 emissions 252.09 tCO<sub>2</sub>e and scope 2 emissions 4,435.95 tCO<sub>2</sub>e

Originally Issue: 2018-12-20

Latest Issue: 2018-12-20

Page: 2 of 2

The British Standards Institution is independent to the above named client and has no financial interest in the above named client. This Opinion Statement has been prepared for the above named client only for the purposes of verifying its statements relating to its carbon emissions more particularly described in the scope. It was not prepared for any other purpose. The British Standards Institution will not, in providing this Opinion Statement, accept or assume responsibility (legal or otherwise) or accept liability for or in connection with any other purpose for which it may be used or to any person by whom the Opinion Statement may be read. This Opinion Statement is prepared on the basis of review by The British Standards Institution of information presented to it by the above named client. The review does not extend beyond such information and is solely based on it. In performing such review, The British Standards Institution has assumed that all such information is complete and accurate. Any queries that may arise by virtue of this Opinion Statement or matters relating to it should be addressed to the above named client only.

圖 14 南華大學 BSI 碳盤查證書



## 二、樹木固碳

### 2.1 固碳量計算法

本研究採用IPCC(2006)之單株林木固碳量公式，首先計算材積V

$$V=\pi \cdot r^2 h$$

式中，r為樹木半徑，h為樹高，定義基礎林木密度(Bulk Density, BD)為木材材乾重量與原木去皮材積的比值，生物量擴展係數(Biomass expansion factors, BEF)指林木莖葉與地下根系，與材積的比值，根據IPCC(2003)松樹BEF為1.3，闊葉樹為3.4，林裕仁(2008)採用1.65，碳含量(Carbon Fractions, CF)為木材碳含量比率，因此整株固碳量C為

$$C=V \times BD \times BEF \times CF$$

而碳的原子質量為12，氧的原子質量為16，可得CO<sub>2</sub>的原子質量為44，因此一公斤(kg)的碳會產生44/12×1kg=3.67公斤的二氧化碳。



記錄南華大學樹木樹幹周長、高度、數目、GPS定位以及樹木座標

### 2.2 調查與計算

將校園分為校園建築區及森林區，分別進行調查，校園建築區內樹木採全部調查方式，而森林區則採用抽樣調查，再乘以森林面積，然後以材積估算法(IPCC 2006)計算代入公式求得單株固碳量，乘以個別樹木數，加總之後獲得南華大學樹木固碳總量。

校園內樹木物種總數158種，其中原生種植物52種，具誘鳥與誘蝶植物種數81種。

校園區總固碳量為5670 ton CO<sub>2</sub>e，以小葉欖仁樹固碳最多，達1,092 ton CO<sub>2</sub>e，而小葉桃花心木次之，達817 ton CO<sub>2</sub>e，森林區總固碳量為59,790 ton CO<sub>2</sub>e，以桉樹固碳量最多，為54,263 ton CO<sub>2</sub>e，而小葉桃花心木次之，為956 ton CO<sub>2</sub>e，合計全校總固碳量為65,460 ton CO<sub>2</sub>e。

2017年南華大學總碳排放量換算為CO<sub>2</sub>e為4688.04 ton/year，而自行推算樹木固碳量，換算CO<sub>2</sub>e為65,460 ton，固碳量約為排放量14倍，也就是說，校園樹木固碳量可提供南華大學14年碳排放使用。

圖 15 調查結果網頁

### 4-3 固碳量與碳中和分析

本研究將校園分為校園建築區及森林區，分別進行調查，校園建築區內樹木採全部調查方式，而森林區則採用抽樣調查，再乘以森林面積。然後以材積估算法(IPCC 2006)計算導入公式求得單株固碳量，乘以個別樹木數，加總之後獲得南華大學樹木固碳總量。調查結果，校園內樹木物種總數158種，其中原生種植物 52 種，具誘鳥與誘蝶植物種數 81 種。校園區總固碳量為5,670 ton CO<sub>2e</sub>，以小葉欖仁樹固碳最多，達1,092ton CO<sub>2e</sub>，而小葉桃花心木次之，達817 ton CO<sub>2e</sub>。森林區總固碳量為59,790 ton CO<sub>2e</sub>，以桉樹固碳量最多，為54,263 ton CO<sub>2e</sub>，而小葉桃花心木次之，為956 ton CO<sub>2e</sub>，合計全校總固碳量為65,460ton CO<sub>2e</sub>。

碳盤查經過英國標準協會(British Standard Institute, BSI)進行 ISO 14064-1 認證結果，2017年南華大學總碳排放量換算為 CO<sub>2e</sub> 為4,688.04 ton/year，而自行推算樹木固碳量，換算 CO<sub>2e</sub> 為65,460 ton，固碳量約為排放量14倍，意即校園樹木固碳量可提供南華大學14年碳排放使用。

A~M 區分別為建築區和森林區，其中 A,B,D,F,G 區為建築區而 H,I,E 區則有少部分建築區，因此，其固碳量較小；另 C,E,H,I,K,M 區為森林區而 F 區則有少部分森林區，植物種類常見的包括桉樹和小葉桃花心木，其固碳量較高是桉樹。

## 第五章 結論與建議

### 5-1 結論

本研究首先研究 IPCC 計算樹木固碳量公式，確認樹木固碳量方法，隨後透過空拍機獲得南華大學平面圖，並採用 GPS 分區進行材積量測，再計算固碳量，分析成果與南華大學之碳排放進行比較，作為未來淨零碳排基礎。此外，為讓量測成果進行保存與分享，設計資料庫及網頁，讓資料得以分享。

研究成果發現碳盤查經過英國標準協會(British Standard Institute, BSI)進行 ISO 14064-1 認證結果，2017 年南華大學總碳排放量換算為 CO<sub>2</sub>e 為 4688.04 ton/year，而自行推算樹木固碳量，換算 CO<sub>2</sub>e 為 65,460 ton，固碳量約為排放量 14 倍，也就是說，校園樹木固碳量可提供南華大學 14 年碳排放使用。

### 5-2 後續研究建議

本研究計算所得固碳總量，唯碳盤查係以每年總量計算，因此未來進行淨零碳排計算時，需再找尋能計算年固碳量之計算公式，並申請環保署固碳專案，方能申請碳盤查減量 ISO 14064-2。

最後我認為在建築區可以多種植固碳量高的樹木例如相思樹和光蠟樹來增加校園的固碳量。

## 參考文獻

1. Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (2006). 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories.
2. Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., ... & Wagner, F. (2003). Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry.
3. 林裕仁(2008)，森林減碳能力之推算方法，農政與農情，197期：77-81。
4. 林朝欽， & 麥館碩. (2014). 開源軟體應用在台灣森林火資料庫之更新. 臺灣林業科學，29(S), s1-11。
5. 謝雅萍， & 黃培墾. (2013). 可遠程監控保全系統之實作 (Doctoral dissertation, 大葉大學資訊工程學系碩士班)。