

私立東海大學

景觀學系碩士班

碩士論文

Thesis for the Degree of Master
Department of Landscape Architecture
Tunghai University

指導教授：王小璘 博士

Advisor : Prof. Hsiao-Lin Wang Ph.D.

台中市立面綠化植物之研究

A Study On perpendicular Greening Plants in
Taichung City

研究生：呂芳運

Graduate Student : Fang-yun Lue

中華民國九十九年六月

June, 2010

本論文係供東海大學碩士班考試委員審定
景觀學系碩士學位之用並審查通過。

中華民國九十九年六月十八日

The thesis was submitted to the graduate faculty of Tunghai University in partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Landscape Architecture.

Date : June 18, 2010

審查委員 Approved by :

吳明雲 博士 Dr. Ming-Yun Wu

逢甲大學土地管理學系 副教授

Assoc. Prof., Dept. of Land Management, F.C.U.



韓可宗 博士 Dr. Ke-Tsung Han

勤益科技大學景觀系 副教授

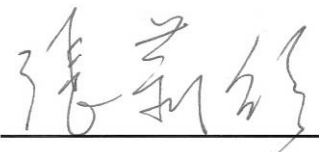
Assoc. Prof., Dept. of Landscape Architecture, N.C.U.T.



張莉欣 博士 Dr. Li-Shin Chang

逢甲大學景觀與遊憩碩士學位學程 副教授

Assoc. Prof., Program of Landscape & Recreation, F.C.U.



劉儒淵 博士 Dr. Ju-Yuan Liu

台灣發展研究院生態暨資源保育研究所 研究員

Researcher, Dept. of Ecology and Nature Conservation, T.S.D.I.



王小璘 博士 Dr. Hsiao-Lin Wang

朝陽科技大學景都系及建都所 教授

Prof., Dept. of Landscape and Urban Design,

Graduate School of Architecture and Urban Design, C.Y.U.T.



主任 Chairman :

侯錦雄 博士 Dr. Jing-Shoung Hou

東海大學景觀學系 教授

Prof., Dept. of Landscape Architecture, T.H.U.



博碩士論文電子檔案上網授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之論文為授權人在 東海大學 景觀學系九十八 學年度第 二 學期
取得 碩士 學位之論文。

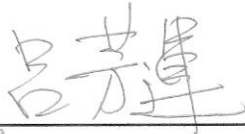
論文題目：台中市立面綠化植物之研究

指導教授：王小璘

茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文(含摘要)，非專屬、無償授權國家圖書館及個人畢業學校圖書館，不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或其他各種數位化方式將上列論文重製，並得將數位化之上列論文及論文電子檔以上載網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

- 讀者基非營利性質之線上檢索、閱讀、下載或列印上列論文，應依著作權法相關規定辦理。

授權人：



中華民國九十九年六月三十日

東海大學景觀學系

碩士論文授權書

本授權書所授權之論文為本人在東海大學景觀學系 98 學年度第 2 學期取得碩士學位之論文。

論文名稱：台中市立面綠化植物之研究

指導教授：王小璘

☒同意 ☐不同意（建置於系網）

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予東海大學景觀學系建置於網路上，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱讀、下載或列印等，得不限時間、次數與地域，為學術研究目的之利用。

☒同意 ☐不同意（製作光碟）

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予東海大學景觀學系為學術研究之目的製作論文光碟，提供讀者基於個人非營利性質，得不限時間、次數與地域閱讀或列印等。

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製及學術研發利用均為無償。上述同意與同意之欄位若未鈎選，本人同意視同授權。

授權人

姓 名：呂芳運

學 號：96757003

身份證字號：H121769977

E-mail 帳號：fangyun@ms12.hinet.net



中 華 民 國 99 年 6 月 30 日

台中市立面綠化植物之研究

指導教授：王小璘 博士

研究生：呂芳運

【摘要】

在都市空間極度開發下所產生之綠地減少，環境生活品質惡化。人類漸離賴以依存的鳥語花香環境，因經濟發展之需要必須居住於水泥叢林之中。離開和諧的自然環境，在狹隘、封閉、快速，壓縮的空間，人變得急躁、憂鬱。遠離嘈雜親近自然環境，是現代人的一種奢望。解決上述問題需針對都市開發後所產生之特殊空間綠化議題。日本、新加坡等亞洲國家也大力推廣特殊空間綠化技術，然而立面綠化與屋頂薄膜綠化等相關技術為特殊空間綠化技術之主流。

本研究主要目的在將收集台中市現有之立面綠化植物之相關資料，應用普查將台中市之立面綠化植物之種類、植生環境、種植方式、生長情形及維護管理，以瞭解台中市立面植物之種類應用及優缺點，並提出適合台中市立面綠化植物之種類、種植方式與養護管理之改進建議。經分析結果：一、植栽種類應用少且集中於灌木、懸垂、多年草本植物。二、多採用立體栽植方式，植物生長介質基盤空間有限，直接影響到植物生長狀況。三、立體栽植為達立即效果，常以高密度栽植方式，過於耗費成本及植物枝葉過於擁擠，可以懸垂性植物融入配置，利用其下垂性來達減少植生數量及設施的比例。四、環境因素如日照、季風所產生立面植物生長不均勻現象，需藉由植物選種來克服。五、植物種類可直接影響其覆蓋密度，但如果養護管理不當，同一種植物也會表現天壤之別，如金露花良好栽植方式及養護管理金露花能表現出綿密翠綠的效果，反之表現出空洞稀疏的反效果。六、分析其栽植方式後發現，立面綠化設施以單（盆）植方式，因已把生長空間局限，僅能以灌溉設施來尋求解決之道。

經由分析研究結果以台灣處於亞熱帶植物種類豐富，積極開發其他植物種類應用於立面栽植。擴大介質基盤空間，增加植物涵養空間。以懸垂性植物融入配置提高植物覆蓋面。以複層植栽來達到植物均勻度。以澆灌系統來提升介質基盤的涵養力將有限的空間創造出無限綠化效果。立面綠化由早期應用攀爬懸垂植物，發展到以立體栽植來達到快速綠化效果，它提供了都市環境惡化改善解決之道。

【關鍵詞】：立面栽植、垂直綠化、景觀植物、立體栽植、牆面綠化

Abstract

With the extreme exploitation of the urban space, the greenbelt is shrinking, as well as the environment and life quality are deteriorating. Human has gradually isolated from the environment with flowers bloomed and birds twittered that we live by. Instead, we have to live in the concrete jungle due to the economic development. Without the harmonious nature, human becomes irritable and depressed in the space that is narrow, close, fast and compressed. It's an extravagant hope for modern people to be far away from the chaos and close to the nature. In order to solve the problem above, it's necessary to discuss the unique greening under the circumstance of urban development. Although some Asian countries such as Japan and Singapore have devoted major efforts to the greening technologies in special space, the Vertical Greening, Roof Greening and other related technologies are the mainstream of the greening in special space.

The study is mainly aiming to collect the existing plants of vertical greening in Taichung, adopt general survey on the species, growing environment, planting methods, growing situation and maintenance & management of these plants to get a view on the application and advantages & disadvantages of the species, and give some suggestions on the improvement of the species, planting methods and maintenance & management. From the analysis, we can result that 1) the species of the plants should be limited and concentrated on shrubs, hanging plants and perennial herbs; 2) the Vertical Greening is widely used since the base space for plants growing is so limited as to influence the growing situation; 3) in order to produce an instant effort, the Vertical Greening mainly adopts high-density planting, and in case that the planting cost is too high or the branches and leaves are too crowd, the hanging plants are introduced in the system so that we can reduce the ratio of the plants quantity and the facilities with the hanging nature; 4) the uneven growing of the vertical plants caused by the environment factors such as sunlight and monsoon, have to be solved by plants choosing; 5) the plants species can directly influence their cover density, but without proper maintenance & management, one kind of plants can show great difference, ie., Golden dewdrop can produce a creamy and green appearance with proper planting methods and maintenance & management, or it will show an sparse and thin effect; 6) after analyzing the planting methods, we find that if the facilities for Vertical Greening are single pots, we should only use the irrigation facilities to solve the limitation of the growing space.

According to the results of the analysis and study, Taiwan should actively

develop other species of plants for Vertical Greening, since it locates in subtropical zone with rich plants species. We should extend the base space, increase the nutrient content, introduce hanging plants to improve the planting cover, adopt multi-layer planting to balance the even growing, and use the irrigation system to enhance the nutrient of the base, aiming to create unlimited greening effect within the limited space. Instead of the prior application of the vine and hanging plants, Vertical Greening has developed to achieve a fast greening effect, which provides solutions for the deterioration of the urban environment.

Key words: vertical planting, vertical greening, landscape plants, solid planting, metope greening

謝誌

1983 嘉農園藝科畢業後一直在業界工作，直到 2002 兼任勤益景觀系技術講師後深感所學不足，在實務面上有所資歷，但學術理論不足，因此於 2004 年進入東海碩士學分班進修，並引領期望學校在職專班的開辦。2007 順利進入首屆的在職專班就讀。感謝台灣省景觀工程商業同業公會理事長張榮杰先生引薦至勤益任教及國立台中高農園藝科主任陳憲榮極力推薦王小璘老師為指導教授。讓我有此機會補足在景觀學術理論面的不足，將實務與理論結合，以期能在景觀實務的回流教育上有所貢獻。

論文寫作時，指導教授王小璘老師花倍數的時間及心力在論文指導上，將調查的資料一一整理分析，並尊重我在業界的專長，循序導入理論架構，方能把實務與理論結合，完成我的就學目標。還要感謝何友鋒老師從旁鼓勵指導。

感謝鍾溫清老師將我由碩士學分班帶進入專班就讀，感謝侯錦雄老師用心安排專班課程，感謝章錦瑜在植栽領域的指導，黃章展老師在研究方法的指導，感謝黃宜瑜老師在統計分析上的指導，吳佩玲老師在數位景觀的指導及系上行政助教李素華、林弘祥、黃淑美的幫助。

在職就讀最大的考驗為時間因素，必須於事業及家庭中抽出時間，學習中無次的往返於學校、公司、家庭。感謝工作夥伴的分擔及好友陳世明老師、羅進益老師、專科同學卓坤成先生適時在工作上的支援與鼓勵。並感謝台中市園藝花卉商業同業公會理事長林青鈺同學在學習過程中的支持，感謝班長晏淨、涌全、文奎、岑柔、金蓮同學及學姐吳靜宜老師，相互支持及鼓勵指導，才能成就這一份喜悅。

最後要感謝內人無私的付出及家人犧牲無數的假期，才能讓我順利完成學業

謹以此論文獻給每一位關心我的朋友



謹誌

June, 2010

摘要	I
謝誌	IV
目錄	V
圖目錄	VI
表目錄	VII
照片目錄	VII

第一章 緒論

第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	1
第三節 研究範圍與內容	2
第四節 研究流程與方法	8
第五節 研究貢獻.....	11

第二章 理論與文獻回顧

第一節 環境對植物的影響	11
第二節 立面綠化.....	16
第三節 綠量指標.....	22
第四節 生態都市.....	23
第五節 植栽節能減碳.....	25
第六節 綠建築.....	27

第三章 先驅研究

第一節 研究動機.....	29
第二節 文獻回顧與研究方法.....	29
第三節 調查項目.....	30
第四節 調查與結果分析.....	31
第五節 初步結論與建議.....	35

第四章 研究設計

第一節 實證基地選取.....	37
第二節 研究步驟.....	37
第三節 問題探討.....	38
第四節 立面植物調查設計.....	39

第五章 實證研究

第一節 研究區域概況.....	41
第二節 現行立面綠化設施發展.....	43

第三節 現況調查	46
第四節 調查點分佈.....	47
第五節 次數分析.....	55
第六節 比較分析.....	64
第七節 分析綜合結果.....	73
第八節 討論.....	78
 第六章 結論與建議	
第一節 結論.....	79
第二節 建議	81
 參考文獻	
附錄一 本研究植物總覽.....	84
附錄二 世界綠化大會題目	95

圖目錄

圖 1-1 台中市位置圖.....	3
圖 1-2 圖 1-2 研究流程表.....	8
圖 2-1 光合作用流程圖.....	11
圖 2-2 陽在天空運行軌跡圖.....	12
圖 2-3 台灣氣候圖.....	13
圖 4-1 研究架構圖.....	37
圖 5-1 調查點分佈圖.....	43
圖 5-2 物種類統計圖.....	53
圖 5-3 座向統計圖.....	54
圖 5-4 要介質統計圖.....	55
圖 5-5 栽植方式統計圖.....	56
圖 5-6 種植角度統計圖.....	56
圖 5-7 栽配置方式統計圖.....	57

表目錄

表 1-1 台中氣候溫度平均表.....	4
表 1-2 台中市空氣品質自動監測站位置及監測項目.....	6
表 1-3 台中市空氣中污染物濃度測值概況.....	6
表 1-4 台中市空氣中污染物濃度測值概況噪音監測站監測音量分佈表.....	7
表 2-1 台灣適植於立面綠化植物統計表.....	17

表 3-1 立面植栽面積調查表.....	29
表 3-2 植栽生長狀況表.....	30
表 3-3 植栽覆蓋度與吸附力分析表.....	32
表 5-1 植物種類表.....	52
表 5-2 植物類別比率表	
表 5-3 座向分布比率表.....	53
表 5-4 主要介質比率表.....	54
表 5-5 栽植方式比率表.....	55
表 5-6 種植角度比率表.....	56
表 5-7 栽植組合方式比率表.....	58
表 5-7 灌溉設施統計表.....	59
表 5-8 植物種類與座向表.....	59
表 5-9 座向與覆蓋密度關係.....	59
表 5-10 座向與生長狀況關係.....	60
表 5-11 種類與生長狀況關係.....	60
表 5-12 種類與覆蓋密度表.....	62
表 5-13 種植方式與生長狀況表.....	62
表 5-14 種植方式與覆蓋密度表.....	63
表 5-15 結構體與結構高度表.....	63
表 5-16 灌溉方式與水分表.....	64
表 5-17 種植角度與覆蓋密度.....	64
表 5-18 台中市立面植物適植性一覽表.....	64
5-10	

照片目錄

照片 5-1 台技術學院入口立面綠化.....	40
照片 5-2 90 度(平放)栽植植物生長情形.....	40
照片 5-3 由上而下金露花、腎蕨、武竹。.....	40
照片 5-4 惠中路與市政北七路.....	40
照片 5-5 45 度植栽.....	41
照片 5-6 六:植栽配合灌溉系統.....	41
照片 5-7 基盤式栽植植物覆蓋度高.....	41
照片 5-8 基盤式栽植應用.....	41
照片 5-9 吸附攀爬型立面綠化一.....	42
照片 5-10 吸附攀爬型立面綠化二.....	42
照片 5-11 懸垂型立面綠化一.....	42
照片 5-12 懸垂型立面綠化二.....	42
照片 5-13 三立體植栽型立面綠化一.....	42

照片 5-14 四立體植栽型立面綠化二.....	42
照片 5-15 西屯區立面綠化一.....	44
照片 5-16 西屯區立面綠化二.....	44
照片 5-17 西屯區立面綠化三.....	44
照片 5-18 西屯區立面綠化四.....	44
照片 5-19 東區立面綠化一.....	45
照片 5-20 東區立面綠化二.....	45
照片 5-21 東區立面綠化三.....	45
照片 5-22 東區立面綠化四.....	45
照片 5-23 中區立面綠化一.....	46
照片 5-24 中區立面綠化二.....	46
照片 5-25 中區立面綠化三.....	46
照片 5-26 中區立面綠化四.....	46
照片 5-27 南區立面綠化一.....	47
照片 5-28 南區立面綠化二.....	47
照片 5-29 南區立面綠化三	47
照片 5-30 南區立面綠化四.....	47
照片 5-31 西區立面綠化一.....	48
照片 5-32 西區立面綠化二.....	48
照片 5-33 西區立面綠化三.....	48
照片 5-34 西區立面綠化四.....	48
照片 5-35 北區立面綠化一.....	49
照片 5-36 北區立面綠化二.....	49
照片 5-37 北區立面綠化三.....	49
照片 5-38 北區立面綠化四.....	49
照片 5-39 北區立面綠化一.....	50
照片 5-40 北區立面綠化二.....	50
照片 5-41 北區立面綠化三.....	50
照片 5-42 北區立面綠化四.....	50
照片 5-43 北屯區立面綠化一.....	51
照片 5-44 北屯區立面綠化二.....	51

第一章 緒論

第一節 研究動機

植物在自然界的資源，蘊育了無限生命。人類早期依賴植物來供給生命生存的基本動力，農業社會中農糧生產，填飽人類的食、衣等需求。此外植物在現今居住空間提供對環境生態平衡及視覺環境改善。人類進入工商時代，因生存條件的改善及人口快速的成長，都市的急速發展，人口由鄉村集中於城市空間，為使居住空間、交通等便利性設施，致使缺乏良好的綠化空間計畫，(Jim, 1999)。使居住環境衝斥各型高大水泥建物、巨大交通設施，再極密度的生存環境中，噪音、空氣汙染、溫度異常、等等環境因素急速惡化。

人類漸離賴以相依存的鳥語花香的自然環境，卻因經濟，生存的需求而生活在水泥叢林之中。遠離的和諧的自然環境，在狹隘、封閉、快速，壓縮的空間，人變得急躁、憂鬱，遠離嘈雜親近自然環境，是現代人的一種奢望。

良好的居住環境，首要建立的就是植物綠化運用，它提供了人的生理、心理及文化層面的影響，如植物綠化可藉由光合作用、葉面集塵、隔絕等方式來改善空氣、噪音等對人類生理負面影響。植物亦提供人的心靈慰藉。園藝治療為現今熱門的議題，它給人心理深層的移情，轉境的心理醫療。

近年來，隨著我國都市規劃的不斷發展，都市用地日益緊張，都市的建築和道路已約占都市用地面積的 2/3，可用於綠化的面積非常有限，因此，向空中發展，實施立體綠化，將成為今後我國都市園林綠化發展的重要途徑之一。(張育森 2003)

第二節 研究目的

台灣屬亞熱帶地區蔓藤植物物種資源極為豐富，各地均有不少適於原生立面綠化植物的種類資源，但在景觀中應用的不足百種，絕大多數資源尚處於野生狀態。因而進一步開發利用蔓藤植物資源並應用其具有廣闊的應用的特性。依蔓藤綠化材料的選擇和合理配置提供理論依據，本研究將對立面綠化植物的習性及其在立面綠化上的應用進行探。都市街墻景觀叢柱化。綿密的構物設施，使人的生活空間壓迫化、視覺景觀劣質化。以立面綠化為有效的疏解此現象的良方之一。

人類進入科技時代，因生存條件的改善及人口快速的成長，都市的急速發展，人口由鄉村集中於城市空間，為使居住空間、交通等便利性設施，致使缺乏良好的綠化空間計畫(Jim, 1999)使高密度居住環境充

斥各型高大水泥建物和巨大交通設施，導致生存環境中，噪音、空氣汙染、溫度異常、等等環境因素急速惡化。尤其有限空間中聚集最多人群，為達人們偏好的景觀，許多開發國家如日本、英國等積極在都市中闢建綠地，英國更有 21% 的都市法案與植栽有關，在亞洲國家如日本、新加坡均有一套完整綠化體系，在層層限制的環境中，達到都市綠化的效果。(Herzog Kaplan & Kaplan 1976)

人類為不斷提升生活品質，過度的消耗地球自然資源，二氧化碳不斷增加，致使全球溫室效應加劇的提高。都市立面綠化量的提升，將有效的改善上敘的環境議題。本研究之目的如下：

- 一、瞭解台中市立面綠化植物品種。
- 二、瞭解台中市立面綠化植物介質。
- 三、瞭解台中市立面綠化植物配置方式。
- 四、瞭解台中市立面綠化植物之品種及其覆蓋密度之關係。
- 五、瞭解台中市立面綠化植物之種植方式及其與生長狀況之關係。
- 六、瞭解台中市立面綠化澆灌設施之生長狀況之關係

藉由上述問題探討，將台中市立面植物之種類、種植方式、養護管理、生長狀況之間，調查分析相關問題、藉以瞭解台中市立面植物之種類運用之優缺點，並提出適合台中市立面綠化植物之種類、種植方式與養護管理之改進建議。

第三節 研究範圍與內容

一、 研究範圍

以台中市區內有關立面綠化之相關資料。

(一)地理位置

台中市位於台灣中部的台中盆地中央，地勢背山面海，行政區範圍東至旱溪與台中縣新社鄉、太平市為界，西鄰台中縣之沙鹿鎮、龍井鄉、大肚鄉，南毗台中縣烏日鄉、大里市，北接台中縣潭子鄉、大雅鄉，其地理位置極東為北屯區民政里，極西為南屯區春社里，極南為南區樹義里，極北為北屯區民德里。

台中市土地面積為 163.4256 平方公里。東西長 14.2 公里，南北寬 11.3 公里。行政區劃分為中、東、南、西、北區及西屯、南屯、北屯等八個區，其中北屯區面積最大達 62.平方公里，佔 38.37%，中區面積最小，僅 0.88 平方公里，佔 0.54%。

(二)環境氣候

1.地形

台中市橫跨三個不同地形區：東為頭嵙山地所盤節，山容奇突，形成東邊屏蔽；中為台中盆地由北而南緩斜；西為大度台地，從市區向西緩緩上升。全市最高點在東方之頭嵙山脈主峰 859 公尺，最低點在南屯區中和里南端筏仔溪岸，海拔約 30 公尺。

台中市東側山地，係大甲溪與台中盆地間之頭嵙山層斜軸之西半部。因受逆掩斷層運動之影響，西半部突出衝上地層面，經侵蝕分割形成之崎嶇起伏地形，其東半部因地層緩起伏面，經河川切割，發育成為典型之新社河階群。分為三大地區 a,頭嵙山地區；b,大肚山台地區；c,台中盆地區。本市轄區內以東部頭嵙山地區最為陡峻，此地區坡度在 15%以上者達 75%。其次為西部大肚山台地，約有 98%的地區坡度在 15%以下。而以中部台中盆地最為平坦，坡度皆在 5%以下。(圖 1-1)

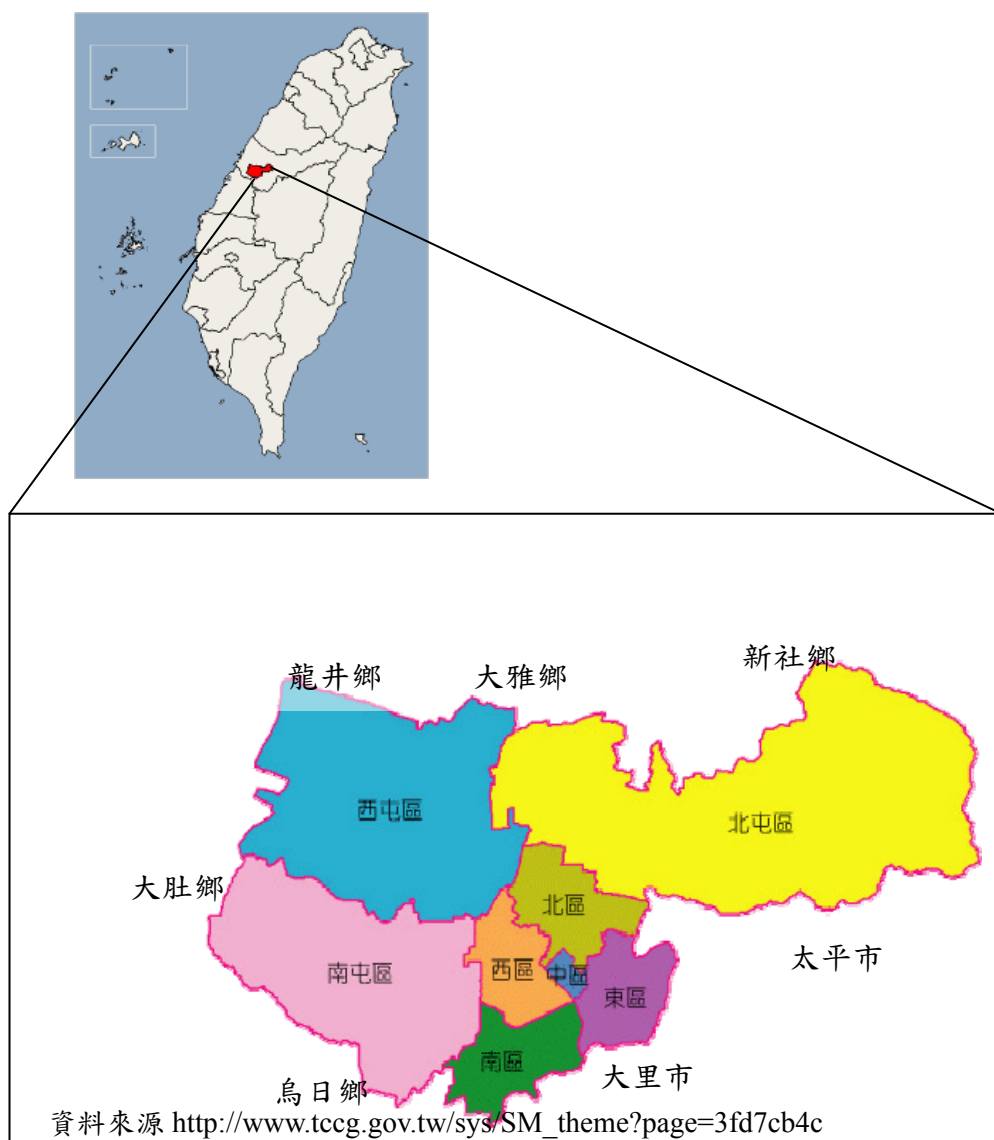


圖 1-1 台中市位置圖

2. 地質

台中盆地的地質除表層為甚薄的黏土或砂質土外，均以礫石層為主。就地質組成分布而言，市區西南側、西北側及東側分布有不連續的黏土層，平均厚度 1.4 公尺，一般自地表下 25 公尺至 15 公尺均為連續性礫石層。北端之礫石層厚達 300 公尺以上，除中層夾有中小礫石層外，餘以粗礫石為主，本市礫石平均粒徑以北屯區較巨大，往西屯、南屯區漸小，且偶含長條冬瓜形之巨石有達 1.5-1.6 公尺左右者。

3. 氣候

台中屬夏季溫暖多雨、冬季少雨之亞熱帶氣候區，終年氣溫適中，並無明顯之寒暑表徵。每年 10 月至翌年 3 月受西伯利亞高氣壓之影響，主要吹正北風，風速最高可達 15 m/s，氣候乾燥涼爽，6 至 8 月則受太平洋高氣壓之影響，多吹南風，雨量豐沛，氣候甚佳。年平均溫度約 23.2℃，一年之中以 7 月最高，約為 28.6℃，而以 1 月最低，約為 16.5℃。夏季相對濕度較高，全年平均在 70~80% 之間，夏季高於冬季。因位處於中央山脈之西，東北季風盛行期間雨量較少，西南季風期內則較豐沛；全年降雨大部份集中於 4 月至 8 月，7、8、9 月間則常遭雷雨及颱風豪雨侵襲，每年 10 月至翌年 3 月為乾旱期，雨量春季多於秋季。目前區內共有雨量站 5 站，台中地區平均年雨量約 1,550.2 公厘，平均降雨日數為 113 天。各月平均風速介於 1.4~1.7m/s，年平均風速則約為 1.5m/s。大致來說，台中地區除了夏季盛行風向為南風或西南風外，其餘各季盛行風向均為北風，各季平均風速變化不大。(表 1-1)

表 1-1 台中氣候溫度平均表

台中 (1971-2000)氣候平均數據													
月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
平均高溫 °C	22.0	22.0	24.6	27.8	30.0	31.8	33.0	32.4	31.9	30.1	26.9	23.6	28.0
平均低溫 °C	12.4	13.3	15.6	19.4	22.3	24.2	24.9	24.7	23.	21.4	17.6	13.8	19.4
降水量 毫米	36.3	87.8	94.0	134.5	225.3	342.7	245.8	317.1	98.1	16.2	18.6	25.7	1,642.1
日照時數	172.7	134.9	155.8	153.1	155.4	169.7	210.6	191.8	192.8	201.1	171.4	175.5	2,084.8
相對濕度	76.1	77.6	77.9	78.2	79.5	79.5	76.8	79.3	76.8	74.8	74.1	74.0	77.1

資料來源中央氣象局 <http://www.cwb.gov.tw/>

4.水文

台中市區範圍之主要河川係屬烏溪流域範圍，計有：筏子溪、麻園頭溪、土庫溪、梅川、柳川、綠川、旱溪、大里溪等。其中筏子溪、旱溪為大里溪水系較大之支流，在舊社附近進入台中市界，並接納市區之綠川、柳川、梅川、土庫溪、麻園頭溪、其他小溪水流及台中市東郊部分平原地區之排水。由於旱溪流量完全受雨水之支配，在乾季中幾呈枯竭，因此在灌溉方面毫無利用價值。主要功用乃做為市區排水之排水路。大里溪源於台中市境內之大坑風景區，為此區之重要排水幹線。流經本市主要三條河川筏子溪、大里溪旱溪等三條溪及市內其他小支流乃屬烏溪流域範圍。豐水期(4~9月)之雨量佔全市83.6%，枯水期(10~翌年3月)之降雨量佔全市16.4%，豐水期之雨量為枯水期之五倍以上，顯示台中地區雨季及早季之雨量差異甚大。由上述得知，台中市區之河川豐、枯水期流量差異甚大，故年逕流約有百分之九十以上集中於4月至9月的豐水期，此時期的水量多由颱風、雷雨造成，因河川坡陡流急，常逕行洩流入海，無法充分利用水資源。

5.生態資源

以大台中地區而言，大坑頭嵙山系是自然度最高、生物資源最豐富，且可及性、育樂性最佳的天然教室。在植物方面尤其值得珍貴，因大坑地區海拔高度雖在一千公尺以下，但大坑的頭嵙山群中卻蘊藏了從海平面至海拔三千公尺的植物，如二千五百公尺以上的馬醉木、紅毛杜鵑、高山芒、巒大蕨、台灣二葉松等等。

就野生動物而言，大坑山區內除了常見的赤腹松鼠外，更有著屬珍貴稀有的保育類動物—台灣獼猴及果子狸；另依據台中鳥會多年來的觀察，記錄了約有53種鳥類在此棲息，常見的有紅尾伯勞、白頭翁、翠鳥、繡眼畫眉、五色鳥等，而另有鳳頭蒼鷹、大冠鷲、雀鷹等珍貴稀有保育類鳥禽被發現過。

6.水資源

台中市行政區域內之主要水域計有大里溪、旱溪與筏子溪等三條屬烏溪流域之支流，以及綠川、柳川、梅川與麻園頭溪等四條主要排水幹線。由於台中市污水下水道尚未建設完成，絕大部分的生活污水在未經處理之情形下直接流入各河川水系，加以部分河川尚承受台中工業區及各零星工廠、畜牧場之工業與畜牧污水排放，故台中市河川大部分均呈現中度或嚴重污染。

台中市環保局於91年進行旱溪、筏子溪兩條主要支流以及綠川、柳川、梅川及麻園頭溪等四條排水渠道，設置18個測站定期採樣監測，發現二條主要支流重金屬測定值較高，而排水渠道則因生活污水直接排入之影響，其氨氮、BOD及COD值均過高。

7.空氣品質

空氣污染源大致可分為四類，包括固定污染（燃料燃燒、工業製程排放）、交通工具污染（機動車輛）、廢棄物處理及其他污染源（營建及道路工程）。台中市設有八處監測站進行空氣品質監測以瞭解本市空氣污染情形，包括自動監測站忠明站、西屯站等二站，人工監測站為台中市環保局、鐵路運輸站、西屯衛生所、北新國中、成功國小及文山國小等六站。（表 1-2、1-3）

表 1-2 台中市空氣品質自動監測站位置及監測項目

監測站名稱	監測站位置	監測站地址	監測項目									
			SO ₂	CO	O ₃	NO ₂	HC	PM ₁₀	酸雨	雨量	風向	溫度
忠明站	忠明國小	台中市西區 台中港路一段 414 號	✓	✓	✓	✓	—	✓	—	✓	✓	✓
西屯站	啟聰學校	台中市西屯區 安和路 1 號	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

資料來源：行政院環境保護署

表 1-3 台中市空氣中污染物濃度測值概況

年別	落塵量	懸浮微粒		二氧化 硫	二氧化 氮	一氧化 碳	碳氫 化合物 (非甲 烷)	臭氧
		總懸 浮 微粒	PM10					
	噸／ 月	μg／	Mg／	PPM				
86 年	—	106.71	66.17	0.005	0.028	0.91	0.33	0.057
87 年	10.10	104.91	57.43	0.004	0.026	0.84	0.29	0.045
88 年	4.99	95.08	65.99	0.003	0.025	0.77	0.30	0.05
89 年	4.52	90.78	68.67	0.003	0.026	0.81	0.54	0.023
90 年	3.65	89.31	63.21	0.003	0.025	0.78	0.24	0.056

資料來源：台中市環境保護計畫

8. 噪音

都市噪音來源主要來自於交通工具、工商業發展、娛樂活動與營建工程。台中市對於環境音量採人工及監測站等二種方式進行，本市設有兩處交通噪音自動監測站，分別位於國光路及英才路，此二站可收集完備正確交通噪音資料。根據九十一年環境音量監測站資料顯示，此二固定監測站之交通噪音皆未超過法規標準。人工環境音量監測二十四個監測日數中，有 12.5%之時段超出法規標準。(表 1-4)

表 1-4 台中市空氣中污染物濃度測值概況噪音監測站監測音量分佈表

年別	監測次數	測能之均能音量分佈					
		55 以下	56~60	61~65	66~70	71~75	76 以上
		次數					
85 年	96	10	17	15	21	28	5
86 年	96	54	17	22	3	0	0
87 年	100	45	15	23	6	1	0
90 年	128	61	39	3	8	16	1
91 年	288	90	132	43	23	0	0

資料來源：台中市環境保護計畫

二、 研究內容

本研究針對台中市區內之都市相關立面植生之現況，樣區以之交通設施、工地圍籬、建物外牆，三大都市綠化空間為主。以全量全查調查分析其立面綠化植物種類、植物介質、配置方式、種類及其覆蓋密度之關係、種植方式及其與生長狀況之關係、澆灌設施之生長狀況之關係進行研究。

第四節 研究流程與方法

本研究之研究流程如圖 1-2

一、研究流程

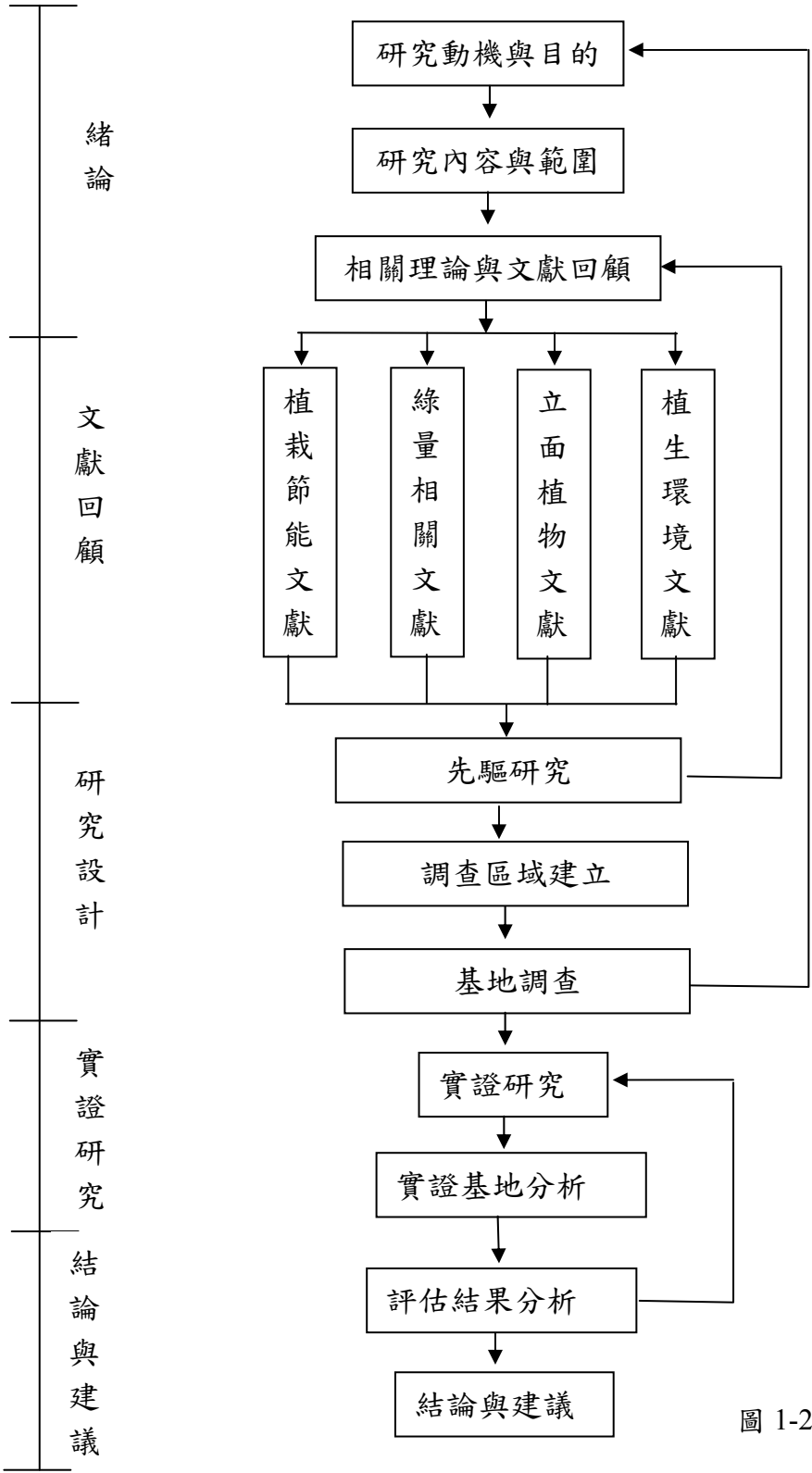


圖 1-2 研究流程表

二、研究方法

(一)文獻回顧法

文獻回顧法又稱為歷史文獻法 (Document ary His tor ica lMeth od) 是系統蒐集與客觀評鑑過去事實的資料，能考驗有關事件的因果、成效或趨勢，以利瞭解過去及預測未來 (陳建和，2002)。因此它和其它研究方法同樣地，必須透過嚴謹的分析來探究過去事實的資料。本研究蒐集國內外相關世界遺產教育方面的文獻資料，包括論文、期刊、書籍、政府舉辦的教育推廣活動、網站等，就世界遺產推廣教育之宗旨及目標、推廣組織、推廣對象、推廣內容、推廣方法、實施之時間與場所做一探討並整理分析，以作為教育推廣策略擬定之參考。

(二)調查法(全量全查)

本方法針對特定調查對象進行一次性全面調查的方法。此種方法按一定周期進行的，並根據需要臨時決定進行的；其包括準備時間在內較長時間才能完成的，有在短期內快速完成的。隨著電腦運算技術的發展，多數普查按一定週期進行，且普查指標更有深度。普查特點是涉及範圍廣、時效性強、工作量大。因此運用普查方法有如下要求：

- 1.建立統一的領導機構
- 2.由有關專家和統計部門共同制定普查方案和實施方案，有時還要進行試點。
- 3.訓練調查隊伍
- 4.組織普查資料彙總、整理和分析。
- 5.對社會經濟現象的普查要規定恰當的標準點，並力求各地在標準點同時進行，以免統計數字重複或遺漏
- 6.同一性質的普查，前後期指標應該盡可能照應，以便進行動態分析。普查方法主要用於社會、經濟、地質、生物、資源、醫療衛生和教育等領域。(王海山 2003)

(三)比較分析法

比較分析法又稱對比分析法，是把客觀事物加以比較，以達到認識事物的本質和規律並做出正確的評價。(查先進 楊鳳 2008)比較分析法通常是把兩個相互聯繫的指標數據進行比較，從數量上展示和說明研究對象規模的大小，水平的高低，速度的快慢，以及各種關係是否協調。在對比分析中，選擇合適的對比標準是十分關鍵的步驟，選擇的合適，才能做出客觀的評價，選擇不合適，評價可能得出錯誤的結論。比較標準存在以下幾種選擇：

1.時間標準

時間標準即選擇不同時間的指標數值作為對比標準，最常用的是與上年同期比較即“同比”，還可以與前一時期比較，此外還可以與達到歷史最好水平的時期或歷史上一些關鍵時期進行比較。

2.空間標準

空間標準即選擇不同空間指標數據進行比較。

- a.與相似的空間比較，如本市與某些條件相似的城市比較。
- b.與先進空間比較，如我國與發達國家比較。
- c.與擴大的空間標準比較，如我市水平與全國平均水平比較。

3.經驗或理論標準

經驗標準是通過對大量歷史資料的歸納總結而得到的標準。如衡量生活質量的恩格爾繫數。理論標準則是通過已知理論經過推理得到的依據。

4.計劃標準

計劃標準即與計劃數、定額數、目標數對比。市場經濟並不排斥科學合理的計劃，因此，計劃標準對統計評價仍有一定意義。

比較分析法的原則

相聯繫的兩個指標對比，表明現象的強度、密度、普遍程度，如人均國內生產總值、人口密度、人均收入以及某些技術經濟指標等。對比分析按說明的對象不同可分為單指標對比，即簡單評價；多指標對比，即綜合評價。之所以要對對比分析界定嚴格而明確的比較標準，源於看似概念簡單的對比分析在實際操作的過程中不得不遵循的原則就是一個可比性的原則。具體的說，就是：

- a、指標的內涵和外延可比。
- b、指標的時間範圍可比。
- c、指標的計算方法可比。
- d、總體性質可比。

本研究運用普查法將台中市中、東、南、西、北區及西屯、南屯、北屯等八個區，以 97、98 年分兩次於全面性普查，將區內有關立面植物進行調查，排除重覆區域，將其植物種類、生長環境、管理維護等相關資料收集分類統計，並依研究目的之相關資料進行比較分析驗證出適合台中市之立面植物種類、最佳栽植方式、最優的管理維護。

第五節 研究貢獻

都市開發過程，對環境的衝擊影響，綠地面積減少，進而影響到環境品質。在特殊的綠化空間中立面綠化的應用極為重要。本研究擬對目前立面綠化應用都市空間之方式調查分析，期望對都市空間之綠化做出貢獻如下。

- 一、找出適合台中市立面綠化植物。
- 二、對立面綠化栽植介質基盤提出決解之道。
- 三、以最佳配置方式來達到綠化效果。
- 四、瞭解台中市立面綠化植物之種類及其覆蓋密度之關係。
- 五、瞭解台中市立面綠化植物之種植方式及其與生長狀況之關係。
- 六、瞭解台中市立面綠化澆灌設施之生長狀況之關係

第二章 理論與文獻回顧

第一節 環境對植物的影響

由於北迴歸線通過台灣島中南部，將台灣南北劃為兩個氣候區。北部為副熱帶季風氣候，南部為熱帶季風氣候。具備溫度溫暖日照充足，植物生長良好條件，植物品種豐富對立面綠化選種選擇多樣。

一、日照對植物的影響

植物須藉由光來行使光合作用以延續生命，然而室內造景最須克服因素之一。

植物與動物不同，它們沒有消化系統，因此它們必須依靠其他的方式來進行對營養的攝取。就是所謂的自養生物。對於綠色植物來說，在陽光充足的白天，它們將利用陽光的能量來進行光合作用，以獲得生長發育必需的養分。

這個過程的關鍵參與者是內部的葉綠體。葉綠體在陽光的作用下，把經由氣孔進入葉子內部的二氧化碳和由根部吸收的水轉變成爲葡萄糖，同時釋放氧氣：(圖 2-1)

$12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{陽光} \rightarrow (\text{與葉綠素產生化學作用});$

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{葡萄糖}) + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

$\text{CO}_2 + \text{水} (\text{陽光、葉綠素}) \rightarrow \rightarrow \text{O}_2 + \text{葡萄糖}$

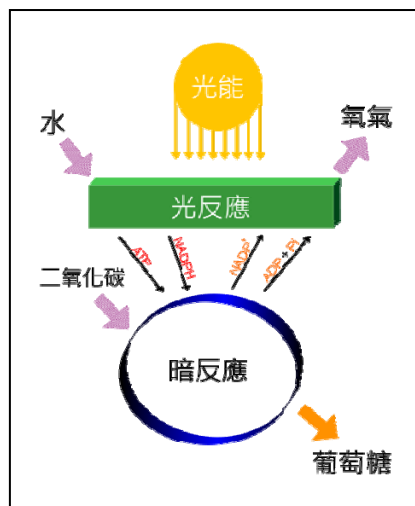


圖 2-1 光合作用流程圖

資料來源

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%85%89%E5%90%88%E4%BD%9C%E7%94%A8>

植物的光合作用 (photosynthesis)

光合作用是有生命以來發展出的最重要化學反應之一，它把陽光的能量轉移成化學能，受惠的是整個地球上的生命。細菌的有氧光合作用之演化是造成地球大氣層富含氧氣的原因，從此光合生物只要進行日光浴就能得到源源不絕的能量，並且還改變了地球的化學環境數十億年之久，並引發了複雜生命的繁衍。(圖 2-2)

光週期性(photoperiodism)

某些植物需要適當的光照和黑暗交替，才能促成開花，此種現象稱為光週期性(photoperiodism)。

植物需要適當的光照和黑暗交替，才能促成開花。

短日植物 (short-day plants ; SD plant)

長日植物 (long-day plant ; LD plants)

日中性植物 (day-neutral plants ; DNP)

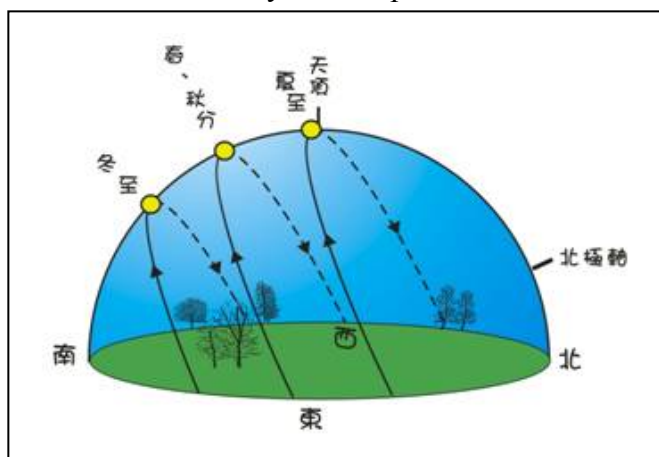


圖 2-2 陽在天空運行軌跡圖

資料來源:<http://www.cwb.gov.tw/V6/education/planning/astronomical.htm>

夏至： 東偏北升起

冬至： 東偏南升起

春分、秋分： 正東升起，正西落下，正午在天頂，偏南 23.5 度

二、溫度對植物的影響

空氣溫度會影響光合作用、呼吸作用與新陳代謝之速率，也會影響葉溫，亦會影響水份之蒸散速率。日夜溫差 (DIF) 影響產量與品質之間的平衡，植物成熟期之調節亦有許多是利用溫度作調節之手段。

溫度對植物的影響是藉由改變光合速率及呼吸速率，植物日間光合作用及夜間呼吸作用，皆有其最佳的溫度，不同的日夜溫度或溫差是必要，使之日間能產生最大的光合產物（碳水化合物），夜間消耗最少光合產物，而累積最多的碳水化合物，以供生長之需。

三、 季風對植物的影響

季風的形成冬季大陸較海洋寒冷，所以陸地上空氣的密度比較大，氣壓也比海洋上高，於是風從大陸吹向海洋。夏季的情形正好相反，大陸遠較海洋為熱，空氣密度小，風從海洋吹向大陸；此種隨冬夏季節大規模轉變方向的風就稱為「季風」。台灣位於東亞大陸的沿岸，大陸及海洋的氣候型態都會影響到我們的氣候，冬季有來自西伯利亞的大陸冷高壓，以東北季風為主，夏季則有來自太平洋的海洋性高氣壓，以西南季風為主。（圖 2-3）

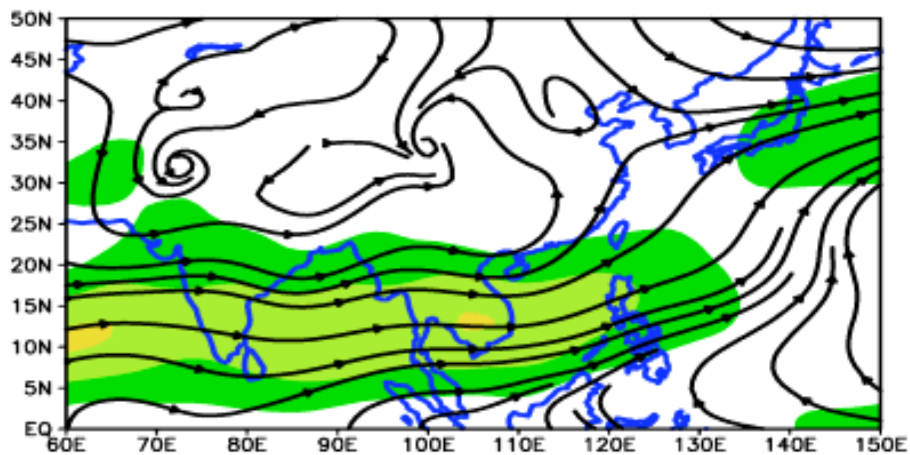


圖 2-3 台灣氣候圖

季風造成不同的受風面，以迎風坡和背風坡相比較，迎風坡迎冬北季風，風力強勁，冬天低溫，植物不易生長，而背風坡則情況較不明顯。

四、 土壤環境對植物的影響

土壤是大部份植物生長及固著的基質，同時也提供植物生存所需要的水分及無機鹽。通常大區域的主要植被類型多由氣候條件所決定，而區域內群落的分布則多取決於土壤性質。以臺灣西南泥岩為例，本身顆粒細小且膠結疏鬆，透水性差，遇水又容易軟化崩裂，加上泥岩中含鹽量高，使得一般植物生長困難。冬季乾旱，泥岩變得硬脆，僅生長期短、耐乾旱、淺根性的植物及一些耐鹽份的植物（如蘆葦、五節芒、甜根子草等）能生長。

土壤的物理特性與植物生長之關係土壤的物理特性包含：土壤質地、土壤空氣、土壤水與土壤溫度。土壤質地即土壤中固體顆粒的大小配比，它會影響土壤水分的滲入、保水度、通氣性、土壤溫度、土壤微生物活動等，進而影響植物的生長。土壤空氣是提供土壤中好氣性微生物和植物根系進行呼吸作用的必要條件，通氣不良時，好氣性微生物活動受抑制，會降低土壤中有機物質的分解與養分的釋放；過分通氣時，好氣性細菌和真菌又會迅速分解有機物質使之礦質化，且養份釋放太快，會被淋溶掉，進而將低土壤肥力。土壤水分為提供植物根系吸收，保持植物水分平衡及其生理活動，更可調節土壤溫度，保持植物生長的溫度環境。土壤溫度會直接影響種子的發芽及根系的呼吸作用，土溫驟降會抑制根系吸水和降低代謝作用。土壤溫度會影響土壤中各種無機鹽的溶解速度及氣體交換和水分運動，也會影響土壤微生物的活動和有機物質的分解速度。

土壤的化學特性與植物生長之關係土壤的化學特性包含：土壤酸鹼度及土壤無機鹽的作用。土壤酸鹼度會影響土壤養分的有效性，進而影響植物的生長；土壤在 pH6~7 時，養分有效性最高，也最適合植物生長。土壤酸鹼度還會影響土壤微生物的活動，太酸的環境可能會造成土壤微生物的死亡，進而影響植物的生長。植物所需的 16 種營養元素除了碳、氫、氧外，其餘都存在於土壤無機鹽中，這些元素對植物的作用各不相同，但缺一不可，而且不可替代。就有如人體也需要各種維生素來維持健康的身體，若缺乏某一種或過量時，可能會造成人體的某些病症出現。三、土壤的生物特性與植物生長之關係土壤生物的繁殖與活動對土壤性質有很大的影響，尤其是土壤中的微生物，以一克土壤來算，其微生物數量約可達數千萬乃至數十億之多，種類也很複雜，主要有細菌、真菌、放射菌等。土壤微生物直接參與有機物質的腐質化和礦質化過程，並且分解動植物殘體、釋放無機養分等，對增進土壤肥力和改善植物營養扮演著重要的角色。

資料來源：<http://nature.edu.tw/resourcecategories/displayarticle/45>

五、植物對的環境影響

(一)防塵、降溫、防噪、節能

立面綠化能裝飾和改善室內小氣候，有“綠牆”的室內溫度能比無“綠牆”的室內溫度降低 $3^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$ ，而濕度相應地增加20%~30%，還能隔離噪音、吸收灰塵，降低污染。據測定，五爪金龍垂直綠化的地方，空氣中含塵量可以降低22%。

(二)美觀、立體效果好

立面綠化不僅可垂直放至於牆上，其所造成之整體美觀性以及空間效果，若放置於室外有十分醒目的廣告效果，而放置於室內不僅可解除工作壓力並可淨化室內空氣，對於室內活動的人員身心，具有一定的調節以及保健的作用。

(三)增加綠地率，節約土地

立面綠化可以充分利用每一寸土地，提高綠化面積和綠化覆蓋率。科學合理的垂直綠化可以等面積甚至幾倍地償還建築物所占面積，提高人均綠地面積約 0.5m^2 。

1.生物多樣性

根據國外生物多樣性的研究顯示，綠牆以及綠屋頂已營造出「微棲地(microhabitats)支持79種甲蟲和40種蜘蛛的生長環境；英國「自然」(Nature)雜所提出研究發現，「綠色屋頂」的主要好處在於它提供野生生物一個安全的棲息和活動場所，尤其是甲蟲和蜘蛛。這些蟲蟲又提供食物給鳥類。

2.增加房地產價值

立面綠化的建築花費通常雖較一般高，但卻能增加房地產未來價值以及節省能源費用，形成具優勢的知識經濟項目；長期而言，對住戶及居住環境的正面影響無可限量，對於建築物的帶來不少加值的效益。立面綠化為以一般綠化技術所難以實現之特殊空間綠化，與人工基盤、室內綠化合為特殊空間綠化，以特殊技術並利用植物特性將非一般綠化空間如建築物之牆、柱面，設施建物牆面、柱樑面，安全設施牆柱面，進行一項專業綠化技術。

都市開發過程，對環境的衝擊影響，綠地面積減少，進而影響到環境品質。面對此現象非能以一般綠化技術所能單一面對的，並須藉由特殊空間綠化技術運用室外人工基盤、牆面、室內綠化等項目來共同面對。(周志承，2009)

第二節 立面綠化

一、立面綠化的概念

立面綠化又稱垂直綠化 Green wall，利用設施物垂直立面進行之綠化工法，屬於都市特殊綠化三大空間。(譚琪，姜洪濤，2003)。廣泛定義立面綠化指在不佔用或佔用很少規劃用地的情況下，對各類構築物垂直或平行於地面的立面或頂面藉由攀爬、懸垂，立體栽種等方式進行綠化的形式。狹義的定義目前大多數學者或文獻所應用或認可的，即利用攀緣植物進行構築物的立面或頂面綠化、美化。它又可以和“攀緣綠化”的概念通用，綠化形式限定了植物的類型，也形象地反映出植物習性和在空間中伸展形式，在目前多數文獻中將垂直綠化與屋頂陽臺綠化相並列，此時的垂直綠化即為狹義概念的垂直綠化。

蔓性植物的定義

蔓性植物、藤蔓植物、藤本植物、攀緣植物 (Climbing plants, vines) 皆泛指莖枝具有彎曲彈性且容易伸長、並有優勢的中心引導枝 (central lead shoot)，以及一種長的、線形的生長習性的植物種類，但其莖幹無法支持整個植物體本身直立，所以利用纏繞、吸附、鉤爪固著，或直接倚靠魚支撐物而蔓延攀爬，以其向上生長爭取陽光；若無他物可供依附時，通常呈現雜亂散漫、糾結或匍伏垂曳等生長狀態，幾乎無法向上生長。事實上，大多數的蔓性植物在生長初期並不需要外界的支撐物，且再依些沒有機械支持的情況下會呈現出灌木或小樹的外觀，而當植株生長到一定高度無法支撐本身重量後，才必須依附其他物體以繼續向上蔓延生長。

二、建築構物附加設置物

建築構物附加設置物：所謂「附加設置物」是指為容納置入垂直綠化植物的必要設施。可以歸納為「無」或「有」附加設置物兩類型(黃世孟，2009)

(一)「無」附加設置物

無附加設置物是指建築主體四周的垂直壁面上(屋頂)或下(地面)，直接讓植栽自然攀爬，為最傳統且一般的施做方式。

(二)「有」附加設置物

建築主體各面向已經事前安排設置有附加物，以便利植栽自然攀爬，達成垂直綠化的景觀效果。由於附加的設置物相當多樣化，包括設施、材料種類、設計形式等，以下列舉實例說明之：

1. 「盆栽」設置物：任何能夠容納垂直綠化植物的容器，形成盆栽型的綠化單元，無論是置放於建築物陽台地坪上，或銜掛在陽台欄杆上，均屬此類所稱的設置物。其容器一般多為市販、定型化，材料有金屬或塑膠兩類。採用此形式可為最簡陋的垂直綠化作為，也非本文主要論述的對象與重點。
2. 「網狀」設置物：建築物的垂直牆面為了攀藤植物容易攀爬，經常於外牆面上設置附加物，例如網狀的鐵絲網、尼龍繩網，為達成垂直綠化之效果，事先於牆面的外側加裝一道鐵絲網，能讓攀爬植栽容易形成網狀、面狀的綠化效果。
3. 「板狀」設置物：定義為「板狀設置物」乃針對單元板塊狀塑膠板、或單元面積的磁磚，其設計功能上能夠容納攀爬植物的栽植穴，材料無論陶製品、瓷製品、金屬製品或塑膠製品，均屬此類型的設置物。此類設置物開發時，必須整合澆水、施肥系統，以及植栽定期檢修維護等面向。
4. 「面狀」設置物：建築物裝飾性假牆相當適作為垂直綠化對象，。無論假牆是鋼筋混凝土構造、鋼架構造或其他任何材料的營造方式，由於此垂直綠化面積確實分離建築結構主體，因此，落實垂直綠化的植栽種類、造型景觀等，運作將會相當大的自由度。「面狀」垂直綠化，雖然造景效果相當良好，但此種作法屬「短期裝飾性綠化」。

三、台灣適植於立面綠化植物統計

依文獻資料(章錦瑜，2000，立面之綠美化，造園季刊 32:P8-13)

將立面綠化植物分類如下：

章錦瑜(2000)將立面植物形態分蔓狀懸垂植物、纏繞攀爬植物、貼牆攀緣植物、匍匐性藤類、具特殊環境適應能力之蔓藤等五類。其分類常有的植物如下：

一、蔓狀藤類如、炮仗花(*Pyrostegia venusta* (Ker~Gawl.) Miers、鷹爪花(*Artabotrys hexapetalus*)、使君子、(*Quisqualis indica* Linn)、九重葛(*Bougainvillea brasiliensis* Raeusch.)、軟枝黃蟬(*Allamanda cathartica*)。雲南黃馨(*Jasminum mesnyi* Hance)。

二、纏繞藤類植物如蔓性野牡丹(*Schizocentron elegane*)、菟絲子(*Cuscuta australis* R. Brown.)、串花藤(*Anredera cordifolia* (Tenore) van Steenis)、落葵(*Basella rubra*)、血藤(*Millettia caulis*)。

三、貼牆性之蔓藤如薛荔(*Ficus pumila*)、長春藤(*Hedera helix*)、黃金葛(*Rhaphidophora aurea*)、蓬萊蕉(*Monstera deliciosa*)、合果芋(*Syngonium podophyllum*)、凌霄花(*Campsis grandiflora*)、絡石(*Trachelospermum jasminoides*)、毬蘭(*Porcelain Flower*)。

四、匍匐性藤類如蔓荊(*Vitici Fructus.*)、濱水菜(*Sesuvium portulacastrum (L.)*)、濱刺麥(*Spinifex littoreus (Burm. f.) Merr.*)、馬鞍藤(*Ipomoea pes-caprae*)、過江藤(*Phyla nodiflora (L.) Greene*)、蛇莓(*Duchesnea indica*)、單花蟛蜞菊(*Wedelia prostrata.*)。

五、具特殊環境適應能力之蔓藤如黃藤(*Daemonorops margaritae*)、扛板歸(*Polygonum perfoliatum*)、茜草(*Rubia cordifolia*)、葎草(*Humulus japoni*)、雙面刺(*Zanthoxylum nitidum (Roxb.) DC.*)。

表 2-1 台灣適植於立面綠化植物統計表

種類	植物名
蔓狀藤類	使君子(<i>Quisqualis indica L</i>)、炮仗花(<i>Pyrostegia venusta (Ker~Gawl.) Miers</i> 、 鷹爪花、使君子、九重葛、軟枝黃蟬、大錦蘭、伯菜花、山素英、木玫瑰、白花藤、蔓性玫瑰、雲南黃馨。
纏繞藤類植物	蔓性野牡丹(<i>Schizocentron elegane</i>) 菟絲子、串花藤、落葵、血藤、葎草、薯蕷、何首烏、忍冬、朝顏、夕顏、蔦蘿、蒜香藤、連理藤、貓爪藤、西蕃蓮、虎葛、山葡萄、葡萄、錦葉葡萄、山苦瓜、炮仗花、香豌豆、鐵線蓮、印度鞭藤、豬籠草、鐵線蓮。
貼牆性之蔓藤	薛荔、長春藤、黃金葛、蓬萊蕉、合果芋、凌霄花、絡石、 毬蘭、柚葉藤、羽葉蔓綠絨、地錦（爬牆虎）、伏石蕨、窗孔龜背芋、鈴樹藤。
匍匐性藤類	蔓荊、濱水菜、濱刺麥、馬鞍藤、白花馬鞍藤、過江藤、 蛇莓、單花蟛蜞菊。
具特殊環境適應能力之蔓藤	黃藤、扛板歸、茜草、葎草、雙面刺。

資料來源：章錦瑜，2000，立面之綠美化

四、立面綠美化之環境與栽種植物之最基本要求

- (一) 建物立面，峰的狀況相當複雜，風速會比較強勁，風向很亂。愈高的立面，風的狀況愈複雜，風速也愈大。導致植物容易出現風乾、甚至脫水的現象。最好選擇耐風、耐乾旱的植物種類。
- (二) 溫差大，易冷易熱。如夏天午後直接西曬的立面，須耐高熱的植物才能存在。而在封口處，或正朝向強勁東北季風來向之立面，在冬天寒流來臨時，因風寒效應，會格外地寒冷。或北向之立面，沒有直接陽光，在冬天也特別陰冷。於此等環境立面綠化之植物，在冬天，必須忍受酷寒、且風大之環境。因此最好選擇對溫度適應範圍廣，耐酷

熱、耐寒冷的植物種類。

(三)日照依不同方位的立面差異很大，植物的選擇，須依該立面每日接受陽光的強度，與日照時數而定。

(四)除水岸外，多數立面之空氣濕度都較低，喜好高空氣濕度之植物是不適當的。

(五)在水岸的護坡立面，種植物須考慮水位高低的變化，可能須兼具耐乾旱、且耐潮濕、並亦可水淹之植物種類。

(六)若是海水魚塭的護坡立面，綠美化之植物還耐鹽。

五、採用蔓藤植物立面綠美化之一般選取條件

(一)使用多年生木本藤類，唯部分多年生草質藤類亦可選擇使用。

(二)生長快速、能早期全面覆蓋，且少病蟲害。

(三)綠化覆蓋後可任意修剪整型，具多元化之美觀效果。

(四)容易維護管理，維護省事且費用較低。

(五)繁殖容易。

(六)具大面積推廣價值。

(七)在耐旱地或土壤貧脊地區能生長良好。

六、蔓性植物的分類

蔓性植物種類囊括了蕨類、裸子植物及顯花植物，草本及木本；木本蔓性植物又特別稱之” lianas ” 或” lianes”（Gentry，1991）。蔓性植物主要集中在熱帶森林，尤其木本藤蔓為熱帶森林之重要結構組成。台灣地區之蔓性植物約有 54 科 379 種之多（何慶樟，1996），蔓性植物因種類眾多，分類方式各異，大約歸類如下：

（一）、依生態學和形態學分類（Gentry，1985）

1.木本（lianas）：具有較粗且木質的莖，幼苗為地生性，能生長於成熟林中。

2.草本（vines）：具有較細且草值的莖，也有少數為亞木質的莖（subwoody）。幼苗為地生性，通常生長於空曠的郊外或森林邊緣。

3.木本半著生型（woody hemiepiphytes）：亦包括纏勒植物（stranglers），此類蔓性植物的幼苗著生於樹上，之後其根才會延伸至地面而深入泥土。或者，幼苗是地生性，之後植株攀爬到樹上，產生不定根但不與地面接觸。

4.草本著生與半著生型（herbaceous epyphytes & hemiepi-phytes）：包括所有能爬到樹上的草本蔓性植物，都具不定根，使其枝條伏

貼於樹幹上，並且在其生活史中，植物體曾有某一時期是地生的。

(二) 依攀爬方式分類 (Darwin, 1867; Schenck, 1892, 1893; Richard, 1952)

1. 利用莖節上所產生之不定根，其會分泌一些根酸可助不定根直接附著於支持物表面，幾乎可爬上所有支持物。此類蔓性植物稱為”Root climbers”。例如：長春藤、黃金葛、合果芋、薜荔、凌霄花。
2. 利用莖頂、側枝或葉柄之運動，直接纏繞於支持物體而向上生長之蔓性植物，稱之”Twintr”。例如：鐵線蓮、忍冬、使君子、蝶豆、蔦蘿、牽牛花、雞屎藤、大鄧伯花、紫藤、葛藤。
3. 利用卷鬚，即由莖、拖葉、或花梗特化而成之卷鬚固著於支持物。卷鬚可能直接捲纏或卷鬚末端特化為吸盤或鉤狀。有些種類會產生粘著分泌物，以便更牢固的附著，稱之”Tendrillar plant”。例如：蒜香藤、炮仗花、珊瑚藤、百香果、葡萄、貓爪藤、地錦。
4. 匍匐而上型，此類之蔓性植物支構造較不如上述種類來得特化，所以固著於支持物之能力較差。其本身具有長而蔓延的莖，生長初期是自立性，後期則倚靠在其他植物或物體上生長，有些具有鉤刺以避免鬆脫，稱之”Scramblers”。例如：軟枝黃蟬、九重葛、勾藤屬 (*Uncaria* spp.) 的植物。

(三) 依攀爬方式配合應用分類

本文以應用為主，配合不同之應用將蔓性植物攀爬其上的方式，分類如下：

1. 吸附型：利用不定根、吸盤，能直接吸附在物體表面上之蔓性植物。它們只要有一平面便可供攀爬，並不需要支柱，故適合應用於牆面、堤防之綠化。例如：薜荔、地錦、合果芋、黃金葛、長春藤。
2. 纏繞型：此類蔓性植物之攀爬方式為利用莖纏繞，只要有支架、欄杆等柱狀物便可供其攀爬生長，適用於棚架、綠廊、圍欄、鐵窗等設施之綠美化。例如：使君子、蝶豆、龍吐珠、金銀花、大鄧伯花。九重葛若加以人為誘引亦可達成莖纏繞之特性。
3. 攀緣型：以卷鬚來抓住支持物而能向上生長之蔓性植物，其應用方式與纏繞型相似，唯此類蔓性植物所能抓付之支持物較細小，對於直徑太大之物體，若超過蔓性植物本身的卷鬚長度，則無法攀附其上。此類植物除了可應用在鐵網之綠化。例如：蒜香藤、炮仗花、珊瑚藤。
4. 懸垂型：此類蔓性植物的莖本身無纏繞性，亦無特化而成得卷

鬚或吸盤，主要利用依靠其他支持物而向上生長。當枝條生長伸長後若無支持物可依附，則倒伏在地面呈現匍伏或下垂枝生長狀態，其適用於具有向下延伸空間之處，如陽台、花台、邊坡、屋頂，可使其枝條自然下垂造成懸垂綠簾之效果。例如：蔓性馬纓丹、雲南黃馨、多花素馨、軟枝黃蟬、蟛蜞菊。

七、蔓性植物在造園上利用的歷史

蔓性植物在東、西方造園上之利用，其在形式與精神上都有完全不同之歷史背景，以下以東方與西方之造園利用的歷史來討論之。

蔓性植物在西方造園利用的歷史（沈珠媽，1980）

蔓性植物在英文中是以“Vines”或“Climb-ing plants”表示，其字義上解釋上，除了是「蔓性植物」的意思外，它亦指「葡萄藤」(Grape or Grape vines)，這可由西方古代造園歷史發現其原因。

在古埃及帝國（Old Period）第四、第五王朝！時期的版畫中，一般認為生長在棚架上的植物是葡萄，而人類以仗驅趕鳥類，把葡萄收成、採集、踏踩及汁液注入容器的整個過程都表現於畫中，使得我們相信在當時他們對葡萄的栽培已經到了相當熟稔的程度，而且葡萄的栽培對他們也有相當的重要性。在新帝國時期（New Period），更有了極美觀且栽培得更好的蔓棚，其半圓形的造型更突顯出了美感。由此可見，由古帝國經中古帝國到新帝國時期，棚架的造型由直線條而漸演變成討好人喜歡的圓拱形，除了有支撐的效果與摘採的方便外，更兼具了觀賞的價值。

在羅馬帝國時建築大放異彩，建築中有除了有許多雕塑外，常有各種造型優美之棚架，且棚架上之植物已不再拘限於製酒用的葡萄，而有許多觀賞性的植物，如蔓性玫瑰、長春藤等。羅馬帝國自君士坦丁大帝遷都拜占庭後，戰禍不斷，即是進入「黑暗時代」，此時建築發展成防禦性極強之功能，庭園的形式稱之「城賽式庭園」，對於裝飾性植物較少種植，蔓型薔薇與蔦蘿被普遍地與刺槐等有刺植物圍繞於庭園外牆上種植。

15世紀文藝復興運動，使得對音樂、文學、科學與建築學的追求成了當時重要的時尚，諸如崇尚浮華修飾的巴洛克式建築；俯臨庭院的涼廊、花架與階梯。為了遮蔽地中海炎熱的陽光，人們一開始重視各種藤架的建立與蔓性植物的應用。

法國庭院其強烈中軸線而散放出花壇形式之特色，以安德烈·勒洛特為法王路易十三所建造之凡爾賽御園為代表。園內之花壇形式以小灌木作為綠籬，並重視整形樹木之修剪，所以九重葛在當時即扮演了重要之角色。

18世紀時，英國庭園受到中國園林運動之影響，聞名的英國皇家庭

園 (Ken Garden)，即便是「中英混合式庭園」。國內蒐集了相當多種類之各種植物，除做觀賞用途外，亦做學術研究之用，為當時世界之冠。直到 20 世紀前，英國標準的小型家庭庭園喜歡用花架來佈置庭園。

蔓性植物在西方造園史中扮演的角色，由最初的實用價值，漸進演變至觀賞的功能，對蔓藤攀爬的方式與棚架的造型亦漸重視。到了近代，蔓性植物為學術研究的對象，除了其觀賞及藥用用途的研究外，對其他之用途，諸如防治污染、水土保持等實用功能，也有相當的成效。

第三節 綠量指標

綠覆率也是建築基地綠化程度指標之一種，計算方式是基地範圍內所有由綠色植被所覆蓋部分的面積與基地面積百分比值。綠覆率檢討的意義與目的，與綠化面積檢討的意義相同，都是為了都市內自然生態的涵養與保育；但是兩者檢討的方式並不一樣，綠覆率在計算時並不以鋪面面積計算，而是以綠植栽覆蓋面積範圍來計算，例如在硬鋪面上以樹穴或花台植樹，並非計算樹穴及花台的面積，而是以樹冠幅員所覆蓋的範圍來計算綠覆面積。

綠化是現代居住環境品質最重要的指標之一，沒有綠化策略的城鄉規劃很難奢言「永續發展」的居住環境政策。然而，多少綠意才符合健康的生活品質呢？1977 年日本科學技術廳對都市居民的綠地意識調查指出，當市區擁有綠地面積 20% 以上時，有 90% 的居民感到滿足，當綠地面積降至 15—20% 時，只有 60% 的居民感到滿足，而綠地面積再降至 10—15%，則只有 30% 的居民感到滿足。另有調查指出都市綠地面積在 30% 以下時，會使得人類生活感到焦慮而隨時想逃離都市。因此日本建設省在 1977 年所設定的「綠地主要計畫制定要項」中，計畫要以市街區面積之 30% 以上作為都市綠化的標準。

「綠化量指標」對於植栽 CO₂ 固定量的計算評估，乃根據成大建研所對於喬木由幼苗至四十年成樹間之二氧化碳固定效果為計算標準。此標準顯示，在 40 年之間每平方米植物覆蓋面積的 CO₂ 固定效果權重，在大喬木為 900 公斤，在灌木則為 300 公斤，在草花花圃只有 20 公斤。亦即喬木綠地單位面積的 CO₂ 固定效果，為灌木綠地的 3.0 倍，為草花花圃或草坪的 45 倍。由此可知，綠地對空氣的淨化效果，喬木顯然優於灌木，灌木顯然優於草花花圃。「綠化量指標」之合格標準，以 1.5 倍的建築基地之二分之一法定空地面積與建築技術規則設計施工編第三百零二條所訂之二氧化碳固定量基準值之乘積 (TCO₂C)，目的在於需比現行法令合格基準值強化 50%。除此之外，本指標對於原生植物綠化與複層綠化等生態設計，以及對於屋頂、陽台及建築立面的綠化，均有積極鼓勵的優惠計算。

關於綠化量的評估，特別以 CO₂ 固定量標準作為綠化量評估法的共

同換算標準。此數據是成大建築研究所根據國外溫暖氣候下的樹葉光合作用之實驗值，以台中的日照氣候條件及樹形、葉面積實測值，解析合成而得的 CO₂ 固定效果。這數據雖然有極大的誤差，但是作為植物對環境貢獻量之換算係數，卻有很大的方便。對於「綠化量指標」的獎勵基準，希望能夠在基地內最小綠地面積 A，內實施全面綠化，而且單位綠化面積的 CO₂ 固定量計算值，必須大於建築基地之二分之一法定空地面積與建築技術規則所訂之二氧化碳固定量基準值（表 3-2.1）之乘積（TCO₂C）之 1.5 倍。其最小綠地面積 A，以及建築基地中的總綠化量所換算的總 CO₂ 固定量 TCO₂，以及其合格判斷公式依下列公式計算之：屋頂、陽台、牆面的立體綠化對於氣候及生態環境有很大助益，但是過去的綠化政策均未能給予適當的評價，本指標則積極以 CO₂ 固定效果納入評估體系內。本指標在公式 3-2.1 中，對於屋頂、陽台等水平人工地盤的綠化，以實際植栽種類及栽種面積來計算。對於蔓藤類植物在牆面、坡坎、涼亭、花架上的綠化，則以實際攀附面積作為計算。當然蔓藤類植物攀附情形常常有增減變化，但實際應用上只能以現況為準來計算。

第四節 生態都市

在整個生態體系(Ecosystem)中植物扮演著重要的角色，它是一個完整的生態體系中之必要成分和初級生產者(Primary Producer)，藉由吸收日光能量，經葉綠素行光合作用，產生有機物質，使消費者消費有機質，分解者分解有機質，由此循環構成基本生態體系的作用。(王小璘、黃世孟，2006)。植物對不良環境有環境汙染防護警示及改善環境機能(王小璘，1993)。環境汙染防護警示方面，適當的植栽能減少環境對人之侵害(Clouston，1981)，藉由植物病徵可推知汙染之存在，並由植物呼吸、移除、阻礙等效用來防治汙染。改善環境機能方面，包括調整氣溫、防風、抑制沖蝕、風蝕、控制強光及反光等實質功能。而今後城市建設的基本方針是對城市環境壓力小(Low Impact)、具循環性(Circulation)和環境共融性(Symbiosis)。城市環境壓力小:緩和熱島效應等城市氣候的形成，減少夏季和冬季的能源消耗。循環性:用增強保水利和淨化空氣等方法形成水和大氣層的自然循環系統。環境共融性:確保隨時隨地都有生物休養生息空間，進而實現城市良好的生態環境。(譚琪，姜洪濤，2003)。

全球氣候暖化二氧化碳排放主要原因之一，其中部分的排氣量經由建築產生。從建築的材料製造開始、建築新建到建築的使用，建築都是最大的排放元兇。其他如土地過度開發、破壞、浪費自然資源、工業、科技、傳統工業公害…等亦都影響都市環境品質。資料顯示，台北、台中、高雄等都市化的大都會區中的都市溫度有逐漸上升的趨勢。(王小璘、黃世孟，2006)其主要原因為不透水鋪面增多，綠地減少、人造環境的高蓄熱量，大吸熱表面積等。為了防止全球暖化問題擴大，全球製訂出了二氧化碳排

放量限制、環保問題、綠化量、節約資源與能源…等措施及應變方法。

1999 年內政部為了積極推動綠建築政策，公開甄選「綠建築標章」作為推動綠建築的獎勵標誌，並將多年來的綠建築相關研究成果匯集成「綠建築解說與評估手冊」，作為綠建築的評估依據。在八十三條相關技術中，社區綠網系統、生態邊坡、生態圍籬設計、生態綠化、牆面綠化、牆面綠化澆灌等相關技術運用於立面綠化之中。(內政部建築研究所，2007)

有關「生態城市」的名詞最早則是在 1971 年聯合國教科文組織的人與生物圈計畫 (Man and the Biosphere Species Databases) 會議中被提出，會中並指出建立城市生態規劃應包含生態保護策略、生態基礎設施、居民的生活標準、文化歷史之保存及將自然融入城市等五個原則。1984 年前蘇聯生態學家 Yanitsky 提出生態城 (Ecopolis) 一詞，強調生態結合科技發展模式的觀念，以得到身心與環境的最大保護；1987 年美國生態學家 Register 認為科技對於永續環境經營不見得是絕對有益的，應逐步回歸自然的法則，提出生態城市具體的建議及對生態城市建構的想法，此成為後續生態城市研究與規劃的重要依據 (陳瑞玲、王小璘、何友鋒 2008)。該研究並彙整歷年生態城市相關理念論述，歸納整理生態城市得六項特徵：(一) 生態城市是以人工環境為基底，是朝向生態文明的優質環境。(二) 生態城市以人、人居環境、環境生物與物質間達到永續發展為目標 (三) 生態城市追求社會的綠色正義 (四) 生態城市是三度空間的不是僅由平面進行規劃 (五) 生態城市為包含自然、經濟、社會的複合生態系統 (六) 生態城市可以透過技術與方法達到結合生態與健康的城市生活環境。其將台灣生態城市都市設計的目標訂為：遵循生態學原理建立一種社會-經濟-自然複合共生系統、全面持續發展健康的城市，以建立符合本土化、資源高效率運用、師法自然的原則建立舒適、永續、健康的理想城市。為達成生態城市目標提高都市綠化。立面綠化對都市建築物效益：(周志承, 2009)

1985 年第一次發現的南及臭氧層破洞不斷擴大，2006 年美國 NASA 又觀測到史上最大的南極臭氧層破洞，其面積高達 2830 萬米平方，為美國的三倍、台灣的 761 倍。1930 到 1980 年，人類所製造的化學合成物質以累計到三億公噸，現在每年還有一千種以上的新化學物質被送到市場上，更造成嚴重的環境變異。這環境變異在近五十年來更被證實可能是誘發環境荷爾蒙錯亂的主因，其影響使得男性精蟲的數量減半，使鳥類不會孵蛋，使鼠類變成容易虐待幼鼠。世界衛生組織 WHO 及聯合國糧食農業組織 FAO 甚至警告說，全世界重要度較高的藥用植物，到 21 世紀均將面臨全面消滅的危機；地球 75% 的原生種穀物在 20 世紀之內已經消失；未來三十年內地球上的生物將有四分之一滅絕；我們的下一代甚至將面臨嚴重的糧食危機。

第五節 植栽節能減碳

一、熱島效應

熱島效應是一個自1960年代開始，在世界各地大城市所發現的一個地區性氣候現象。具體來說，無論從早上到日落以後，城市部份的氣溫都比周邊地區異常的高。這個現象的發現，是由於人造衛星的出現，使人類得以利用人造衛星從高空以紅外線拍攝地球。這種拍攝的最初目的，是作氣象測量用途，用以分析雨雲的構成。可是，後來人類從紅外線的影像發現了照片中的城市地區的溫度有著很明顯的差異，看起來城市部份就好象在周邊地區的一個浮島。

異常的溫度上升主要的原因，來自於大樓和柏油的太陽光的蓄熱，城市內部林立的大樓中的空調設備被排出的熱空氣，樹木的減少所產生的城市圓頂效應。由於氣溫高出，所以會出現突然的降雨。近幾年，大樓不斷向高空發展，河流沿岸被覆蓋，都遮擋著風的流動，加劇了城市內部的高溫化。

熱島效應產生原因：

以下是可能導致城市熱島效應的原因。

- (一)樹木和裸地的減少，降雨滲透地面減少，進而汽化或蒸騰量的減少。
- (二)大氣污染，大氣吸收的太陽熱的增加。
- (三)被低反射能的柏油和混凝土覆蓋，地表面吸收太陽熱的增加。
- (四)柏油和混凝土的蓄熱。
- (五)產業活動和汽車，空調設備等的人工廢熱。
- (六)建築物，變化風的流動。

熱島效應因應對策

- (一)植樹，近幾年採用屋頂植樹·牆面植樹也多。在京都協議書，一定的條件下綠化屋頂義務。
- (二)採用高反射能素材·塗料。
- (三)採用透水性·保水性鋪修。
- (四)確保「風之道」。涼快的空氣從水上和郊外向市中心容易流動一樣地。
- (五)灑水。
- (六)限制飛機、汽車的機器及建築物(如冷氣)的人工排熱。
- (七)分散市區人口至郊區，以減低人工排熱。

資料來源：<http://www.cwb.gov.tw/V6/education/planning/astronomical.htm>

二、植栽對降溫效果

王小璘等人(2006)則進一步探討不同種類之屋頂植栽綠化對平屋頂熱效益的影響。該研究利用實驗箱進行之模擬實驗，分別於實驗箱內置入 15cm 之培養土，及於土壤層上方種植草皮及灌木層，用以模擬實際平屋頂上方覆蓋 15cm 厚土壤及於土壤層上方種植不同種類植栽層後之熱效應情形。研究結果顯示(王小璘 2006)：

混凝土平屋頂之表面溫度、四周空氣溫度與平均輻射溫度及對正下方室內空氣溫度之影響及與覆土、種植草皮及灌木等三種覆蓋型式有顯著差異，但對於屋頂周圍空氣溫度之影響沒有顯著差異。

屋頂綠化可降低混凝土平屋頂表面溫度 9.4~11.5℃，而有效降低平屋頂表面溫度的方法為種植灌木較佳，其次於草坪綠化。屋頂綠化可降低平屋頂上方 30cm 周圍空氣溫度 1.3~1.8℃，其效果以種植草皮較灌木為佳。

種植草坪可降低室內空氣溫度 18℃，且平均溫度維持在 30.2~32.6℃ 之間，種植灌木，可降低室內溫度約 17.6℃，且維持在 31.1℃ 之間，可見種植草皮及灌木可使夏季室內溫度不超過 32.6℃。溫度變化量最大不超過 2.4℃，可知植栽綠化可調節建築物室內熱環境，減少輻射熱及熱流進入室內；其效果以種植草皮層較灌木層為佳。

屋頂綠化可降低混凝土平屋頂平均輻射溫度 7.9℃~8.9℃。而於混凝土平屋頂設置 15cm 之培養土，並種植草皮和灌木層，有助於減少平屋頂表面所吸收之長波輻射熱，進而減緩熱島效應。

三、降塵效果

美國太空總署(NASA)研究者 Wolverton 博士等人，將一些較常使用的室內植物置於樹脂玻璃生長箱中，外加特定的化學污染物，之後評估植物的葉、根，及所生長之土壤中相關的微生物相，結果顯示，室內植物可在 24 小時內排除近 87% 的室內污染物，包括觀葉植物或盆花植物均有淨化室內空氣污染物之能力。(Wolverton, 1996)

由於植物葉片表面是由角質層、臘質及氣孔所組成，其中氣孔的面積雖只佔整個葉片面積的 1% 以下，但因氣孔內有濕潤的細胞組織，故在氣孔開啟時，內外氣體分子便可藉由濃度梯度擴散，使氣孔外的污染性氣體流入孔內，而植物體內的水氣及氧氣則散出氣孔外，藉此達到吸收污染氣體的目的。(葉德銘 1995)

四、固碳效果

固碳作用實質上是一系列的酶促反應。生物界有幾種固碳方法，主要是卡爾文循環，但並非所有行光合作用的細胞都使用卡爾文循環進行碳固定，例如綠硫細菌會使用還原性三羧酸循環，綠曲撓菌

(Chloroflexus) 會使用 3-羥基丙酸途徑(3-Hydroxy-Propionate

pathway)，還有一些生物會使用核酮糖-單磷酸途徑

(Ribulose-Monophosphate Pathway) 和絲氨酸途徑 (Serin Pathway) 進行碳固定。

場所影響因素：溫度，二氧化碳濃度

場所：葉綠體基質

過程：不同的植物，固碳作用的過程不一樣，而且葉片的解剖結構也不相同。這是植物對環境的適應的結果。固碳作用可分為 C3, C4 和 CAM 三種類型。三種類型是因二氧化碳的固定這一過程的不同而劃分的。

卡爾文循環

卡爾文循環是光合作用裡暗反應的一部分。反應場所為葉綠體內的基質。循環可分為三個階段：羧化、還原和二磷酸核酮糖的再生。大部分植物，會將吸收到的一分子二氧化碳，通過一種叫「二磷酸核酮糖羧化酶」的作用，整合到一個五碳糖分子 1, 5-二磷酸核酮糖 (RuBP) 的第二位碳原子上。此過程稱為二氧化碳的固定。這一步反應的意義是，把原本並不活潑的二氧化碳分子活化，使之隨後能被還原。但這種六碳化合物極不穩定，會立刻分解為兩分子的三碳化合物 3-磷酸甘油酸。後者被在光反應中生成的 NADPH+H 還原，此過程需要消耗 ATP。產物是 3-磷酸丙糖。後來經過一系列複雜的生化反應，一個碳原子，將會被用於合成葡萄糖而離開循環。剩下的五個碳原子經一系列變化，最後在生成一個 1, 5-二磷酸核酮糖，循環重新開始。循環運行六次，生成一分子的葡萄糖。

資料來源：<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%85%89%E5%90%88%E4%BD%9C%E7%94%A8>

第六節 綠建築

簡單的定義，就是"花費最少的資源建造, 產生最少的廢棄物"，也就是環保的建築工程。行政院頒布的「綠建築推動方案」，其中建築部分訂定環境評估九大指標系統：「綠化」、「基地保水」、「水資源」、「日常節能」、「二氧化碳減量」、「汙水垃圾改善」。其實，綠建築的意義在於強調人與自然環境的共存，而不是一味的開發，其結果造成地球溫室效應的氣候變化；相對的，台灣因為大量使用混凝土，造成砂石段亂採與土石流的發生。

「綠建築推動方案」奉行政院核定實施，將自九十一年元月起加強查核建築外殼節能設計予以落實並將針對總造價在新台幣伍仟萬元以上之公有建築物進行管制，需先通過綠建築標章之評定，始可發包施工。總之，為台灣自然環境之永續經營，建築產業亟需轉型提昇技術水準，共同為締造低衝擊高品質之生態環境。

在綠建築九大指標中的綠化指標包括生態綠化、牆面綠化、牆面

綠化澆灌、人工地盤綠化技術、綠化防排水技術和綠化防風技術。在寸土寸金的都市中，想要獲得更多的公園綠地並不容易，但是可以透過『牆面綠化、陽台綠化、屋頂綠化』增加「綠點」的手法來提升都市整體的綠化量，達到室內降溫，緩和都市熱島效應的功效。尤其進行牆面綠化後，可以有效降低牆面表面溫度 10~14℃，而室內更可以降低 2.0~2.4℃，有效降低空調負荷。

第三章 先驅研究

第一節 研究動機

臺灣人口稠密，交通設施由平面延伸至立面，高鐵、高速公路、快速道路等等，在龐大的人工設施下，無論對生態系統或是人居環境多是一件唐突的障礙物。對其立面構體加以綠美化為有效對策之方。臺灣地區土地使用密度高，相對的交通設施用地取得不易，要以一般植生方式來取得有效的改善對策其目標不易達成。朝向立面植生方向來執行，應可得到較有效的方法。台灣屬亞熱帶地區蔓藤植物資源極為豐富(郭城孟，2006)，各地均有不少適於立面綠化植物的種類資源，但應用在於景觀中不足百種，絕大多數資源尚處於野生狀態。因而進一步開發利用蔓藤植物資源並應用其具有廣闊的特性，來達到立面綠化品種的多樣性。

臺灣地區現有交通設施之立面植生量不多，零星路段栽植部分攀爬性或懸垂性植栽，部分成效奇佳，但部分路段成效有限。本調查為對交通設施之現有植栽面積、著生媒材、植栽種類、植生環境、生長狀況、覆蓋率等項目進行調查，其目的為對現行交通設施立面植生環境改善及植生物種選擇提出建議。

第二節 文獻回顧與研究方法

一、文獻回顧

(一)相關定義

立面綠化又稱垂直綠化稱即利用攀緣植物進行構築物的立面綠化、美化。它以攀緣綠化及懸垂綠化的概念通用。是指利用攀援植物綠化牆面、欄杆、棚架、杆柱及陡直的山石等物體(何丹嬌；龐麗萍、2004)。

(二)立面植物形態分類

1.蔓狀懸垂植物：

莖為蔓狀或半蔓狀，無特殊攀緣器官。適植於結構體立面頂部，利用其懸垂特性。由上而下形成立面效果。可應用於結構體立面，選擇此蔓性植物，讓其自然懸垂向下，造成綠色瀑布之效果。

2.纏繞攀爬植物:利用纏繞莖以左旋或右旋者向上生長，其莖本身必須纏繞媒材攀爬，或在斜坡面上攀附，或纏繞其它植物體。

3.貼牆攀緣植物：靠特殊器官攀附他物伸長者，如根攀以吸附根（吸盤、氣生不定根）附著他物伸長。

4.具特殊環境適應能力之蔓藤 當應用於濱海、魚塭壁面環境。或當應用於野外石堤壁，以棘刺或勾刺搭懸他物攀升。以生性特別強健，極耐乾旱、耐貧瘠之藤本。(章錦瑜、2000)。

二、研究方法

本研究採以實地現況調查方式進行，詳細說明如下：

(一)使用人力:以三人一組，負責攝影、丈量、紀錄。

(二)使用工具:數位相機、捲尺、紀錄板、簽字筆、取樣框板(1m×1m)，

(三)樣區選樣準則：

1.交通設施適合立面植栽生長者。

2.植群數量多者。

3.為人工栽植區域者。

4.可及性高者。

(四)選樣地點:本次調查以中山高速公路北、中段里程圖及中投、中彰快速道路里程圖，以便對區內立面綠化現況進行選樣。並依選樣準則選定，楊梅段北上 71.2K、新竹段北上 99.4K、三義段北上 150.5K、豐原段北上 172.3K、中彰段 6K、中投段 8K。

(五)調查日期:2007 年 8 月至 2007 年 10 月。

第三節 調查項目

一、立面植栽面積(表 3-1)

表 3-1 立面植栽面積調查表

路段	里程	面積
楊梅段	北上 71.2K 至 75.5K 南下 75.5K 至 71.2K	北上12900m ² 南下12900m ²
新竹段	北上 99.4K 至 97.5K 南下 97.5K 至 99.4K	北上5700m ² 南下5700m ²
三義段	北上 150.5K 至 151.5K 南下 151.5K 至 150.5K	北上1400m ² 南下1000m ²
豐原段	北上 172.3K 至 168.2K 南下 163.2K 至 172.3K	北上12300m ² 南下12300m ²
中彰段	9K至12K	約2400m ²
中投段	14.5K至15.5K	約1400m ²

二、著生媒材(攀爬條件)

(一)混凝土面:現行為達永續工程對交通設施多採用此法，以一次工法來減少二次工程對環境物料的浪費。常見於橋墩、檔土牆、延生牆面，表面結構較為緊密，對植物附生攀爬有一定的難度。

(二)高壓預鑄水泥磚:常見於道路花台、隔音牆、遮蔽牆等，其表面構造較為粗躁，有利於植物吸盤吸附攀爬。

(三)預鑄水泥板，以水泥板橫排列而成，橫排空隙有利植物固定增加穩固性。

(四)金屬烤漆板，部分隔音、防風、遮蔽牆，採用金屬材質如烤漆板等。此部分較不利植物生長。

三、植物生長環境現況

道路設置以交通為主要功能。一切設施目的多以交通流量、安全為主要考量。平面道路土壤環境多為貧瘠，不利植物生長。而高架設施下之土壤環境多為開挖後之回填土，亦不適合植物生長。此外，交通設施環境較並不利於立面植物在嚴苛的條件下生長。高速公路段日照良好，但高架設施又常造成陰面的不良植栽區，僅適合部分陰性植物生長。水資源環境以天然雨水供給，鮮少有灌溉設施。而一般交通設施之大型水泥構物，常造成區域性熱島效應，對整體環境造成負面影響。

四、植物生長現況

調查發現，立面植栽著生方式不外以貼牆攀緣植物及蔓狀懸垂植物為主，部分自然演替產生一些纏繞攀爬植物入侵。貼牆攀緣植物以薜荔、地錦。蔓狀懸垂植物以南美蟛蜞菊、馬纓丹、蔓花生等。纏繞攀爬植物以槭葉牽牛花、葛藤較多。其栽植方式，以單植與混植為主，因栽植品種不多及區段管理方式不同，對植物的栽植生長方式亦有差異。樣區植生狀況如下：

(一)單植以單一品種栽植，是常見的方式，成效較為整體美觀，但因單一性品種對環境及病蟲防禦力較差。樣區內多以薜荔(*Ficus pumila* L)、地錦(*Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Planch.)，單一種植。

(二)混植以兩種植物栽植。一般以薜荔(*Ficus pumila* L)、地錦(*Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Planch.)，混合栽植。

(三)多種混植(雜生)以兩種以上植物栽植，一般而言能適應多種混植之生長環境通常較佳。樣區內之混植現象多因外來植栽入侵，產生複層植栽之共生效應。

第四節 調查與結果分析

依據樣區內植物的生長現況、植栽覆蓋度與吸附力等項目調查結果分析如下：

一、生長現況分析(表 3-2)

表 3-2 植栽生長狀況表

調查位置	立面植生環境	植物種類	生長情形
中山高速公	高壓預鑄磚牆面，磚	以攀爬性之地錦	屬早期栽植，生長情

路 楊 梅 段 71K	面紋路明顯，利於攀緣植物著生。	與薜荔混植或單植。	形良好，地錦與薜荔已形成穩定族群。無太多人為養護介入。
中山高速公路 新竹段 95K	混凝土擋土牆，牆高達 5 公尺，為一體成型之混凝土面，其面有裝飾條紋。有利植物攀爬。	此段種植之種類較多，以攀爬性地錦與薜荔混植或單植，並植懸垂性之南美蟛蜞菊。	因牆面過高，加上牆面光滑，不利於攀爬性植物生長，多處因植物攀爬面過大，加上疏於管理，造成植物面下滑坍塌。
中山高速公路 三義段 150 K	此路段為混凝土擋土牆面，高約 2 公尺。擋土牆上方為 30 度土坡植草，擋土牆頂部之植栽區，受土坡面之影響，提供植物較多的生長條件。	以馬纓丹多品系栽植，以紫花馬纓丹以其懸垂性占優勢。	受土坡可蓄積較多水分，此路段馬纓丹植群生長良好；又此路段牆僅 2 公尺，植物覆蓋面未能達百分之百，但其開花優勢，將牆面點綴成花牆。
中山高速公路 豐原段 175 K	離路肩約 3 公尺，以水泥板橫砌高度約 3 公尺，水泥板寬 0.8 公尺，長約 1.5 公尺。牆面有板縫利於植物攀爬。	以地錦與薜荔混植，植區有部分遭葛藤入侵。此區以攀爬植物為主。	植生數量以葛藤最多，地錦其次，薜荔最少。薜荔於營養生長期因葉型較小，易為葉型較大之地錦覆蓋，但地錦於冬季會落葉，可給薜荔較多生存空間，整體生長情形尚稱平衡。
台 74 線 (中彰段 9K)	混凝土橋墩，攀爬面較光滑。	以薜荔單植。	薜荔生長良好，唯缺乏管理，且攀爬面厚度過大，部分坍塌。
台 63 線 (中投段 14K)	混凝土橋墩，攀爬面較光滑。	以薜荔單植。	因周邊無障礙物，光線、土壤條件良好，植物生長情形優於中彰路段。

註：台 74 線及台 63 線因后豐大橋事件後因安全因素於調查後部分為官方拆除。

二、植栽覆蓋度與吸附力調查(表 3-3)

表 3-3 植栽覆蓋度與吸附力分析表

調查區段	樣區	覆蓋度	吸附力	著生媒材	備註
楊梅段	a-1	100%	極佳	高壓預鑄磚	—
	a-2	80%	良好	高壓預鑄磚	—
	a-3	98%	極佳	高壓預鑄磚	—
	a-4	70%	良好	高壓預鑄磚	—
	a-5	95%	良好	高壓預鑄磚	—
新竹段	b-1	50%	極差	混凝土牆面	部分剝落
	b-2	98%	良好	混凝土牆面	—
	b-3	85%	略差	混凝土牆面	—
	b-4	80%	略差	混凝土牆面	部分剝落
	b-5	100%	良好	混凝土牆面	—
三義段	c-1	70%	略差	混凝土牆面	懸垂、擺動
	c-2	60%	略差	混凝土牆面	懸垂、擺動
	c-3	50%	略差	混凝土牆面	懸垂、擺動
	c-4	30%	略差	混凝土牆面	懸垂、擺動
	c-5	100%	良好	混凝土牆面	懸垂性
豐原段	d-1	100%	極佳	水泥板	人工修剪現象
	d-2	90%	良好	水泥板	人工修剪現象
	d-3	100%	極佳	水泥板	人工修剪現象
	d-4	85%	良好	水泥板	人工修剪現象
	d-5	95%	極佳	水泥板	人工修剪現象
台 74 線 (中彰)段	d-1	100%	極佳	混凝土牆面	—
	d-2	90%	良好	混凝土牆面	—
	d-3	100%	極佳	混凝土牆面	—
	d-4	85%	良好	混凝土牆面	—
	d-5	95%	極佳	混凝土牆面	—
台 63 線 (中投)段	e-1	75%	略差	混凝土牆面	—
	e-2	80%	略差	混凝土牆面	—

e-3	90%	良好	混凝土牆面	—
e-4	50%	良好	混凝土牆面	—
e-5	30%	略差	混凝土牆面	—

三、綜合分析結果

以上述樣區立面植生調查結果，綜合分析歸納如下：

(一)植生面積

高速公路樣區範圍由楊梅至豐原總長約 111 公里，調查區段約有 12.9 公里，面積約為 64200 m²。台 74 線及台 63 線以橋墩為主，分布較零星，調查面積約為 3800 m²。

(二)著生媒材

調查區內有植生現象之立面媒材有四種，包括混凝土面、高壓預鑄水泥磚、預鑄水泥板、金屬烤漆板。以高壓預鑄水泥、磚預鑄水泥板兩種媒材對植物之攀爬有利，混凝土面常因表面光滑，如有紋路牆面尚有利植物攀爬，但過於光滑之混凝土牆面則不利於植物攀爬。金屬五金類因溫度高及光滑面多，不易為植物所攀爬。

(三)植物種類

植物種類以地錦與薜荔為主，其他尚有馬纓丹及南美蟛蜞菊，品種不多，豐原段發現有台灣山葛及槭葉牽牛花兩種原生植物。栽植方式以單植、兩種混植為主，並以地錦與薜荔為主。

(四)植生環境

交通設施大多因安全因素，隔離於一般開放空間外，其植生環境被侷限於某一區塊內，其在有限土壤及因車速、隔離物形成溫度熱島化，局部風速、溫度均高。水分供給依賴自然雨水，因集水面及保水條件不同，水分供給差異性很大，如三義段可利用坡度面集水，植物較容易取得水分，豐原及楊梅段屬於堆土建造，路面植區均高於地平線，立面植區大多位於邊坡，土壤水分容易流失，保水不易。高架橋梁設施，大部分植生環境被橋面遮擋，集水面鮮少有路面排水系統導入植區。

(五)生長狀況

適植植生品種及良好植生環境，能使植物生長良好。以交通為主要功能之植區，植生環境並未為被重視，而樣區內之土壤層涵養不足、溫度差異大、日照兩極化，故要有良好的選種觀念及適度的維護管理，才能達

到立面綠化目的。樣區之立面植生植物大多能依攀緣性，攀爬於各種媒材上，如楊梅段因有良好的攀爬媒材及較好的土壤環境及長時間的生長，其植物生長良好；豐原段因有較完整的養護管理及植栽選種搭配，覆蓋面積完整；新竹段及台 74 線因疏於管理維護，加之因媒材及植物選種不當，植栽生長雖佳，但有牆面坍塌現象。

(六) 覆蓋率及吸附力

影響覆蓋率最大因素為植物的攀爬吸附力及媒材材質兩項，植物的攀爬吸附力決定於植物選種，良好的植物如地錦與薔荔能有效的攀爬於多數媒材。攀爬媒材又以高壓預鑄磚牆其孔隙多，有利於植物攀爬。

(七) 維護度

樣區內因車速、流量等問題導致其管理維護可及性降低，所有樣區於調查內僅有豐原段有維護工作進行，因此在所有樣區內豐原段為最優之立面綠化路段。

(八) 設施安全

本調查期間發生台 74 線及台 63 線發生，因 2008 年 9 月 14 日辛樂克颱風后豐大橋段落事件，造成有關單位對橋樑安全重視，拆除橋樑部份之立面植栽，但在調查過程並無發生植物攀爬於設施中對設施所產生不良影響。植物對設施的影響在於根性對牆面的破壞及植物重量增加強面負載兩項。區內以現況調查，並未發現蔓狀懸垂植物及纏繞攀爬、貼牆攀緣植物對設施物產生負面影響。

第五節 初步結論與建議

依大眾交通設施立面綠化植生現況，均以懸垂、攀爬植物為主，且因環境空間因素造成維護工作不易，生長適應性強的植物才有較好的表現。因此植物選種及植栽環境兩大因素為立面綠化成敗的兩大因素。運用植物生長特性如懸垂、攀爬、抗旱等因素配合植生環境運用如立體栽植、灌溉系統等設施來提高立面綠化的成效。

綜合上述對大眾交通設施立面綠化植生調查結果，顯示本樣區內依著媒材及生長環境不同，所產生植物於設施環境適應性呈現不同的結果，歸納結論建議如下：

- 一、設施內栽植種類過於單一化。六大樣區人工栽植不外乎地錦、薔荔、馬纓丹、南美蟛蜞菊等，種類不超過五種。建議：台灣屬亞熱帶地區蔓藤植物物種資源極為豐富，各地均有不少適於原生立面綠化植物的種類資源，仍有待開發的空間。

- 二、多採單植，複層栽植少。使植物本身對環境的適應力降低。
- 三、栽植方式多採基、頂栽種，攀爬距離長，覆蓋率低。建議:在空間允許下採漸層(退縮)方式增加植槽。
- 四、著生媒材種類多，並未依媒材之特性選擇有利植物或栽植方式，造成攀爬坍塌現象。建議:依不同媒材選擇適合植物，並加強管理維護。
- 五、植區可及性低，植生環境不佳，土壤涵養力差，人工養護不易。樣區內有部分已成野生狀態。建議:選擇生長能快速適應環境。善用原生植物特性發展出更多適植品種。
- 六、本研究於調查期間部分樣區因2008年秋季，因辛樂克颱風造成后豐大橋斷橋事件，公路管理單位將部分樣區如中彰、中投段之攀爬植物剷除。植物對構物之影響問題亦為有待探討問題。

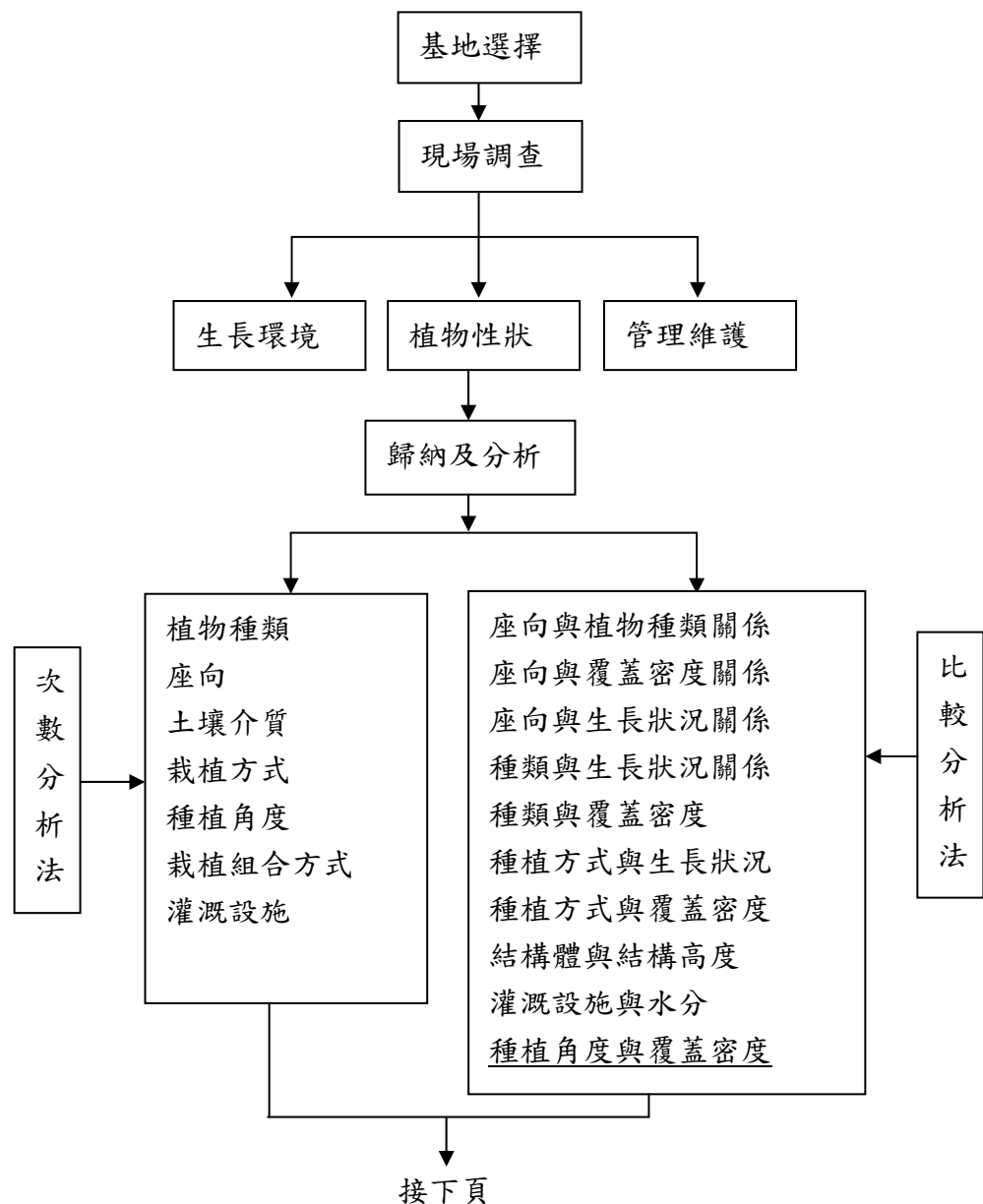
第四章 研究設計

第一節 實證基地選取

台中市位於台灣的地理中心，為南北交通樞紐，氣候環境條件適中。近年來都市發展快速，新興都會區對環境綠化及為重視，尤其在初期基地的環境綠美化的重視為台灣之代表。台中市又鄰近於台灣苗木生產重鎮彰化。基於上述因素本研究以台中市為實證研究基地。

第二節 研究架構

本研究之架構如圖 4-1



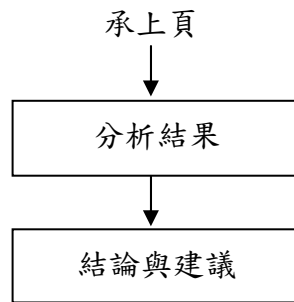


圖 4-1 研究架構圖

第三節 問題探討

依據第三章先驅研究結果探討出現行立面綠化之問題為植物選種及植栽環境兩大因素，如何有效提升立面綠化效果及推廣為具經濟效益之綠化工程。台中市近期因都市大量開發，並已採用立面綠化來美化開發基地周邊環境，有效改善基地美觀及落塵。

本研究針對台中市有關立面綠化資源調查並對立面綠化問題提出如下：早期的立面綠化觀念較為狹窄，通指以攀爬、吸附懸垂性之植物。常見於早期建築物即設施牆面，分布零散多數未管理維護調查資料缺乏。台灣在這幾已經發展出大約 10 種不同類型的立體植栽模組，不僅在城市花園計畫當中嶄露頭角，未來民眾在佈置社區環境方面，也能運用綠牆的優點，將綠美化功能發揮得淋漓盡致。立面綠化由狹窄的定義發展出以園藝設施技術將一般平面栽植的植物變成立體栽植，發展技術遠超過原以生產訴求之立體栽植。此發展將立面綠化帶入一個新里程。立面綠化在台中市之運用極為普通，本次依先驅研究結論將影響立面綠化成效最主要因素之植物選種及植栽環境對台中市進行全面性立面綠化植物現況進一步瞭解。

- 一、 瞭解立面綠化在台中市發展現況。
- 二、 尋求適合生長於台中市立面綠化植物種類。
- 三、 種植方式直接影響植物生長，那些方式最符合植物生長。
- 四、 座向與植物種類關係
- 五、 座向與覆蓋密度關係
- 六、 座向與生長狀況關係
- 七、 種類與生長狀況座向與生長狀況關係
- 八、 種類與覆蓋密度
- 九、 種植方式與生長狀況
- 十、 種植方式與覆蓋密度

十一、 灌溉設施與水分

十二、 種植角度與覆蓋密度

台中市立面綠化近年來大量應用於都市開發基地圍籬中，初期於2005 台灣花博會部分展場應用立體栽植技術來妝點會場，台灣開始有關立面栽植相關產品開發運用，初期運用結合綠雕技術，以商業空間為主，其特性為裝卸容易，採高度密植呈現立即效果。植物選種也以短效性草本花為主。之後部分新興都市開發陸續將立面綠化帶入環境綠美化上，以遮蔽性為主要功能的立面綠化逐漸被採用，初期以簡單架構結合圍籬構成立面綠化的支撐架，在以常見便宜之灌木排置其上來達到立面綠化效果，植物種類應用不多。立面綠化應用面漸漸擴大，依環境因素不同植物品種慢慢被採用於綠面綠化之上。

不同的立面綠化需求須採用不同立面綠化設施，依環境、目的、觀賞期限等因素，提出不同的設計。

第四節 立面植物調查設計

一、調查時間： 年 月 日

天氣：☐晴 ☐陰 ☐雨 氣溫： 度

二、調查地點：

(一)前空地距離(綠化牆面前道路寬度) m

(二)建築物高度 m

(三)建築物配置 ☐有間隔 處 ☐無間隔

(四)空氣汙染源：☐有 ☐無 若有

(五)遮蓋物☐全罩 ☐局部 ☐無

三、設置時間： 年 月 日

四、生長環境：

(一)座向(可複選)

☐東☐西☐南☐北☐東南 ☐西南 ☐西北☐東北

(二)土壤

☐無土壤有水耕

☐有土壤：☐壤土 ☐砂質壤土 ☐粗砂 ☐其他

(三)主要介質 ☐泥炭土☐蛭石☐珍珠石☐椰籤☐發泡煉石☐其他

(四)種植方式：☐盆植 ☐單槽 ☐聯接槽

(五)種植角度：☐0° ☐45° ☐90°

(六)結構高度：☐ <2m ☐ 2-4m ☐ >4m

(七)植栽種類：☐ 1種 ☐ 2種 ☐ 3種 ☐ 4種 ☐ 5種（含）以上

(八)結構體：☐ 獨立結構體 ☐ 依附結構體

(九)澆灌設施：

☐ 人工澆灌 ☐ 滴灌回收 ☐ 滴灌溢流 ☐ 噴灌回收 ☐ 噴灌溢流

五、植物性狀

(一)植株生長狀況：具備以下條件：☐ 1種 ☐ 2種 ☐ 3種 ☐ 4種

A 枝條分布完整 B 枝葉茂密 C 無病蟲害 D 色澤鮮明

(二)植株生長狀況：具備以下條件：☐ 1種 ☐ 2種 ☐ 3種 ☐ 4種

A 枝條分布不完整 B 枝葉稀疏 C 有病蟲害 D 色澤不鮮明

(三)覆蓋密度：☐ 100% ☐ 80% ☐ 60% ☐ 40% ☐ <40%

(四)生長異常：（說明）

六、管理維護：

(一)水分：☐ 良好 ☐ 尚可 ☐ 差

(二)修剪：☐ 良好 ☐ 尚可 ☐ 差

(三)其他(說明)：

第五章 實證研究

第一節 研究區域概況

台中市未來將發展成為「文化・經濟・國際城」，其願景內涵可分成三個目標探討，台中市在國際層次上要發展成為「高活力的國際交流及兩岸三通都市」；就台灣地區而言，台中市應發展成為「精銳的綠色科技島中部基地」；以台中市民的觀點分析，台中市應發展成為「兼具文化、活力、生態、美質的可居家園」。

析述願景內容如下：

台中市未來將發展成為「文化・經濟・國際城」，其願景內涵可分成三個目標探討，台中市在國際層次上要發展成為「高活力的國際交流及兩岸三通都市」；就台灣地區而言，台中市應發展成為「精銳的綠色科技島中部基地」；以台中市民的觀點分析，台中市應發展成為「兼具文化、活力、生態、美質的可居家園」。

析述願景內容如下：

一、高活力的國際交流及兩岸三通都市

（一）形塑豐富、多元的國際觀光消費娛樂地區

以往國際間的「國與國競爭」態勢已經演變成為「城市與城市競爭」的局面，在國際化競爭潮流上，台中市應運用消費性服務業的優勢，結合大型自然資源遊憩軸帶，進一步向國際推銷台中市的國際觀光消費娛樂事業。

（二）發展促動兩岸產經合作的國際工商服務門戶

台中港是兩岸直航中航程最經濟的台灣國際港，台中市亦是台灣中部地區首善之都，為爭取台中市作為兩岸三通首要的對口城市，應針對產經合作所需的工商服務、物流、會議及住宿配套措施等作一完整規劃。

（三）拓展國際交流之運輸設施

國際海港及國際空港是中部地區國際化不可或缺的主要元素，台中港應加強貨櫃轉運功能，清泉崗機場應逐步發展成國際機場，並加強改善台中市與台中港及清泉崗機場間的交通接駁系統。

二、精銳的綠色科技島中部基地

（一）形塑高速公路沿線為多核心之科技走廊

為改善台中市就業體質，強化都市經濟基礎，應配合政府發展綠色科技島的策略，創造中山高速公路的沿線為多核心之科技走廊。

（二）配合科技產業之發展，引進相關科技機構

高素質的人力資源是產業發展的動力根源，透過科技產業網路與研發機制的建立，台中市勢必能形成中部地區產業創新的觸媒與升級的核心。

（三）提供相關性工商產業服務及高品質生活機能設施

針對科學園區依賴的工商服務設施和就業及衍生人口的生活需求，台中市的市政機能應在科學園區設立初期即提供相當的支援服務，而住宅服務應能符合新興世代對於高品質生活環境的需求。

三、兼具文化、活力、生態、美質的可居家園

（一）建構便捷的交通運輸

交通是都市運轉的動脈，為了增進交通可及性及易行性，台中市宜建立大眾運輸優先之政策，並以漸進式的大眾運輸發展模式，強化主要幹道之大眾運輸功能。

（二）發展多元的高品質社區

市民對食、衣、住、行、育、樂生活需求的滿足，是都市發展願景關心的議題，其中最重要的生活需求又屬住宅的滿足，台中市應發展多元的高品質社區，讓市民能依據自己的意願選擇購置合適的住宅，增進社區鄰里的認同感。

（三）形塑可辨識的城市意象

城市意象是市民榮譽心、自信心建立的基礎，台中市在自然地景、歷史建築、文化設施、商業活動等各方面均具有獨特的都市經驗與風貌，為形塑可辨識的城市意象，應進一步針對這些都市特色地區予以強化。

(四) 復育生態的親川綠網

台中市以山水地景優美著稱，尤以市區隨處可見的河岸景觀最能展現「綠」「川」城市之美。為避免都市開發影響天然都市結構景緻，應以生態工法復育原始親川綠網，並藉公共設施之串連及建築手法之轉化，將大肚山及大坑風景區之山系風光拉進都市格局。

(五) 營造人性的公共生活環境

都市的主體是人，都市計畫首重「人性化」的規劃考量，藉由公共生活環境的改善，創造合宜的居位空間，營塑生活首都優質的生活空間，讓所有市民皆能生活在具有認同感的環境中。

(六) 落實健全的都市防災體系

台中市以地理資訊系統發達著稱，於九二一震災後，都市防災的觀念應更進一步地向全體市民作宣導，更應藉由本次都市發展策略之研究及通盤檢討予以落實，建構台中市成

資料來源 http://work.tccg.gov.tw/UrbanIndex_NEW/Web/Index.aspx

第二節 現行立面綠化設施發展

目前台灣已經發展出大約 10 種不同類型的立體植栽模組，不僅在城市花園計畫當中嶄露頭角，未來民眾在佈置社區環境方面，也能運用綠牆的優點，將綠美化功能發揮得淋漓盡致。(陳雄文 2010)。不僅在城市花園計畫當中嶄露頭角，未來民眾在佈置社區環境方面，也能運用綠牆的優點，將綠美化功能發揮得淋漓盡致。

一、0 度(平放)栽植(照片 5-1、5-2)

植栽穴盤以平貼於牆面或結構架上，以搬運用穴盤為基礎，補強結構使其承受植物體及介質重量，為最簡單的牆面綠化運用，優點為成本低，但植物體固定不穩，易掉落且平放影響植物生長向。單一槽穴植物又因生長基質受限，植物生長容易受阻(照片 5-1)，植物觀賞期短。部分解決之道以格網固定植物體及灌溉設施設立，來降低維護度及延長觀賞期。



照片 5-1 中台技術學院立面綠化



照片 5-20 度(平放)栽植植物生長情形

上圖以金露花紅莧草採 90 度(平放)設置，立面設施結構為擋土牆，栽植盤以連續性 24 格為一單位鋪設而成，現況為採用 3 吋 PVC 袋，易落。植物生長介質基盤有限，植物生長不茂盛，以由上不漏灌溉漫流，使路面潮濕。

二、180 度直立栽植(照片 5-3、5-4)



照片 5-3 由上而下金露花、腎蕨、武竹。



照片 5-4 惠中路與市政北七路

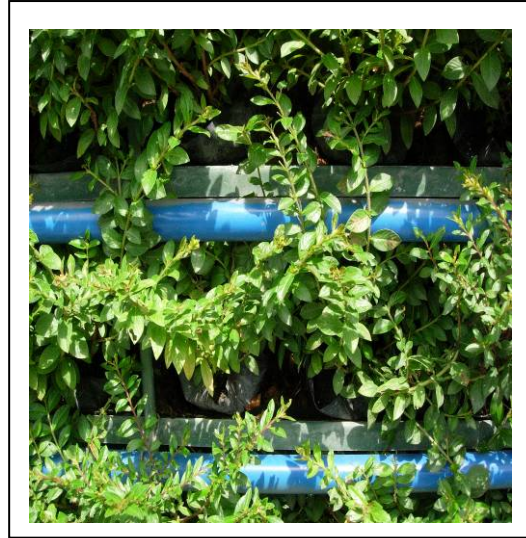
以植栽架直立放置盆栽方式，植栽架依植物規格尺寸設置，植栽架結合牆體與植栽分離，植物種類選擇以懸垂性為佳，利用懸垂性來達到立面綠化效果，照片三中的植物分別為金露花、腎蕨、武竹，懸垂性以武竹及腎蕨較佳，金露花明顯較差。直立植栽雖符合植物生長向，但須以植物觀賞角度為選種要素。盆植環境中以植物生長基質易受有限空間影響。

三、45 度(斜放式)栽植(照片 5-5、5-6)

為現行立面植栽運用最廣方式，考慮到植物生長向及觀賞面以 45 度方式栽植較能有符合立面綠化植物的栽植。



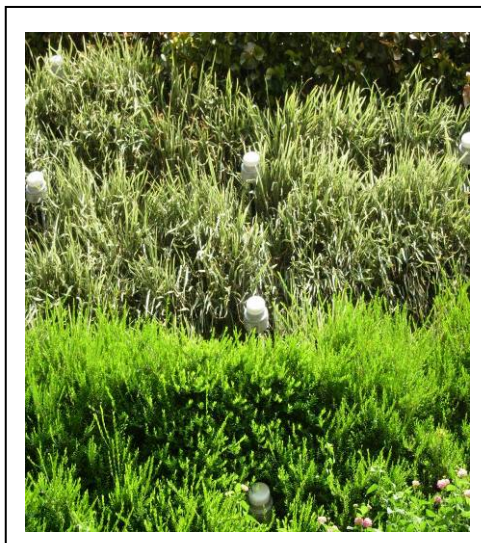
照片 5-5 45 度斜放植栽



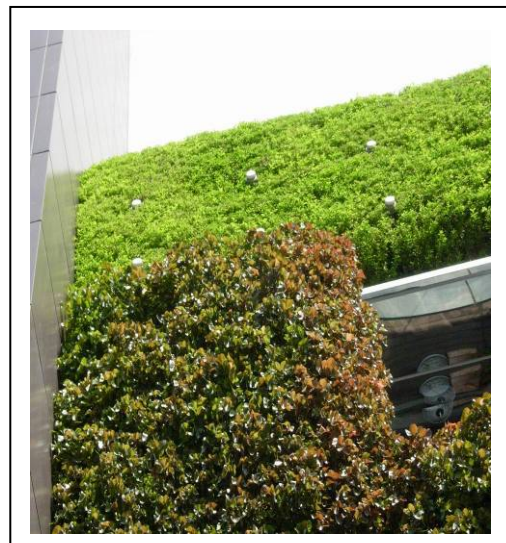
照片 5-6 植栽配合灌溉系統

四、基盤式植栽(照片 5-7、5-8)

採連續性植生基質，有別於其他以單一盆栽集合而成之立面綠化，植物根系可以完全嵌入基質，並利用連續性植物所需營養液藉由滲透原理送達植物各部位。因此植物在有較多的涵養空間，植物生長狀況良好，水分不易漫流，整體綠化效果最優，唯基盤式植栽的設置成本較高，常運用於較長觀賞期之立面綠化上。



照片 5-7 基盤式栽植覆蓋度高



照片 5-8 基盤式栽植應用

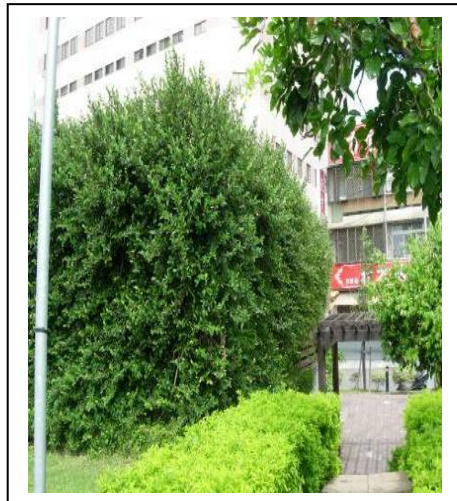
第三節 現況調查

初步調查台中市立面綠化現況，大致可分：

- 一、 吸附攀爬型:設施構物附生性立面綠化如建築物牆面、柱面為吸附、攀緣性植物附生。(照片 5-9、5-10)
- 二、 懸垂型立面綠化:懸垂性植栽常見於陽台、屋頂綠化。(照片 5-11、5-12)
- 三、 立體植栽型立面綠化:景觀設施模組植生性之立面綠化如開發工地之遮蔽、商業性立面綠化等利用立體植生綠化，唯在各大類之共同點為運用植物之價值特性來達到都市景觀之綠美化。(照片 5-13、5-14)



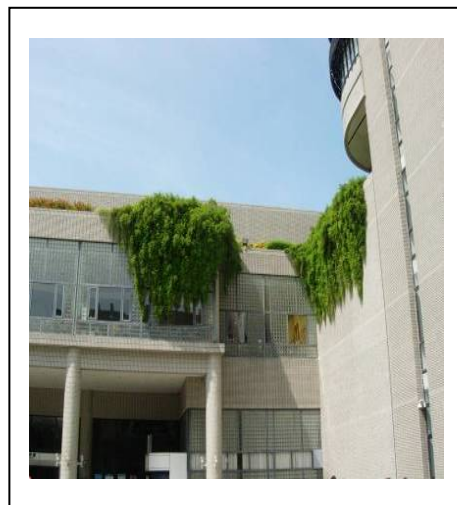
照片 5-9 吸附攀爬型立面綠化一



照片 5-10 吸附攀爬型立面綠化二



照片 5-11 懸垂型立面綠化一



照片 5-12 懸垂型立面綠化二



照片 5-13 立體植栽型立面綠化一



照片 5-14 立體植栽型立面綠化

台中市立面綠化現況經於 97 年 7 月及 97 年 8 月兩次全面性普查，以攀爬或懸垂性植物之立面綠化案例不多，僅有部分存在於如眷村及較老建築物之圍牆、牆面。以地錦、薜荔植物為主。大部分立面綠化多為以立體栽植方式應用於都市開發工地之安全圍籬或商業空間。近年來由其工地開發大量採用，開發工地不再像以前工地凌亂、塵土飛揚之現象。但現狀之立面綠化相關設施及植物選擇良莠不齊，相關設施並沒

第四節 調查點分佈

本研究分兩次以台中市行政區中、東、南、西、北區及西屯、南屯、北屯等八個區進行分區全量全查調查，就調查區內之有關立面綠化之相關資料，進行普查。兩次調查為 97 年 7 月及 98 年 8 月。經調查後取得 36 處 112 份資料，各區分布如下：

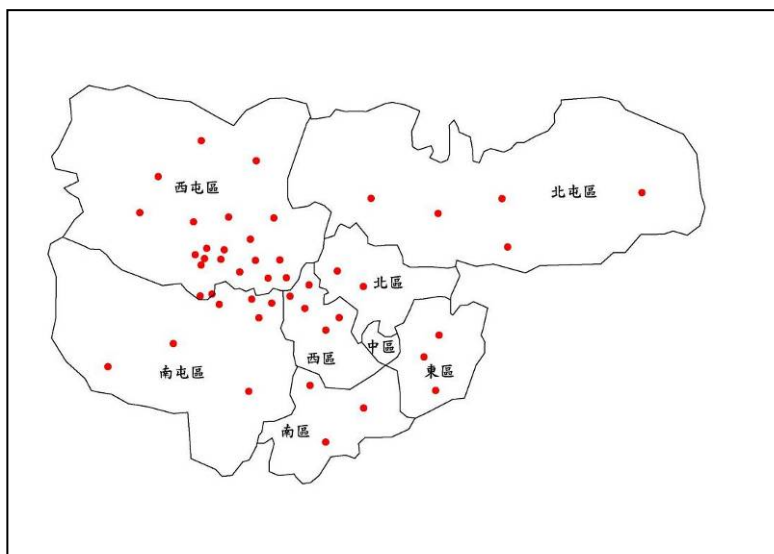


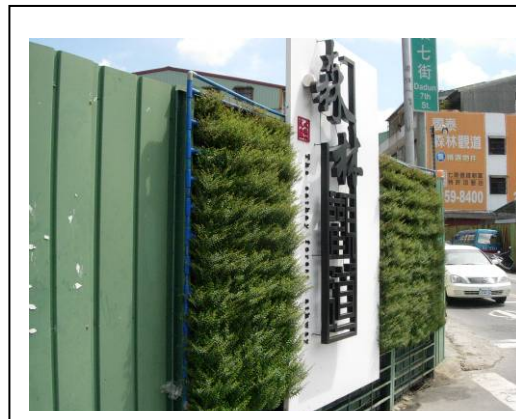
圖 5-1 調查點分佈圖

- 一、 西屯區(18 處)
- 二、 東區(1 處)
- 三、 中區(1 處)
- 四、 南區(1 處)
- 五、 西區(5 處)
- 六、 北區(7 處)
- 七、 南屯區(2 處)
- 八、 北屯區(1 處)

四、 一、 西屯區(18 處)惠中路二段與政和路口、市政路與惠中路口、市政路與惠文路口、市政路與惠來路口、市政路與惠中五路、向上路二段與惠文路口、市政北二路與惠中五街口、市政北六路與惠中路口、市政北七路與惠民路口、市政路與惠中路口、市政路與惠中路西北面、台中市新市府大樓、市政北一路與文心路二段、新市政中心會議大樓、市政路與惠來路口、逢甲大學、市政北七路與惠中路(遠百)。(照片 5-15、5-16、5-17、5-18)



照片 5-15 西屯區立面綠化一



照片 5-16 西屯區立面綠化二



照片 5-17 西屯區立面綠化三

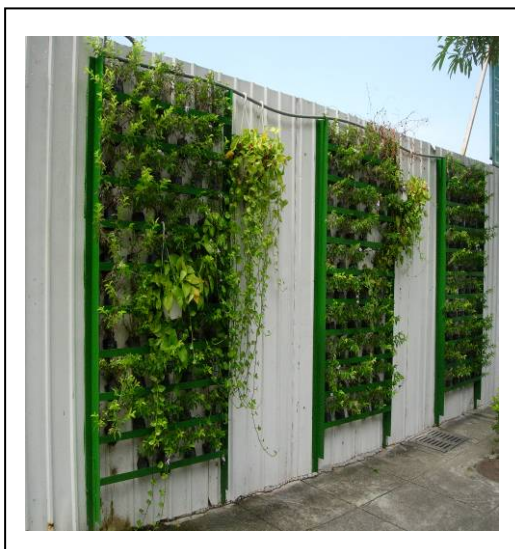


照片 5-18 西屯區立面綠化四

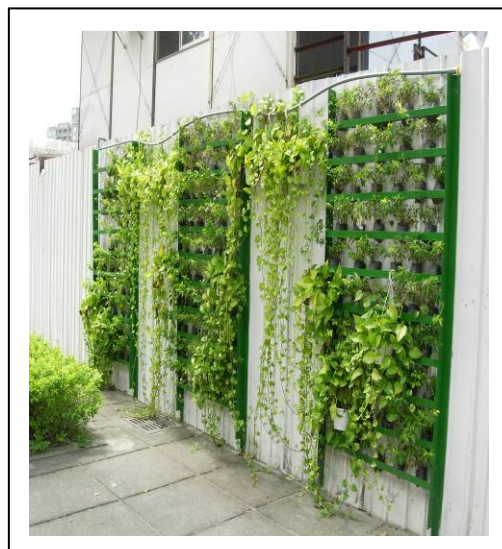
本區為建築開發最為密集，亦為基地圍籬運用立面綠化最多的地區，立面綠化設置時間較長，初期以簡單鐵件鉚製成架以袋植植物如金露花、雪茄花以 180 度方式放置(如照片十七、十八)，並以人工澆灌方式養護，簡單的配置結合局部彩繪，如此設施已大為改善以往單調之建築圍籬，部分基地採密植方式每平方米以 49 株到 81 株高密度栽植。成本高但綠化效果佳，但檢視高密度栽植，長期為植物生長有不良影響如基部枯黃。

二、東區(1 處)

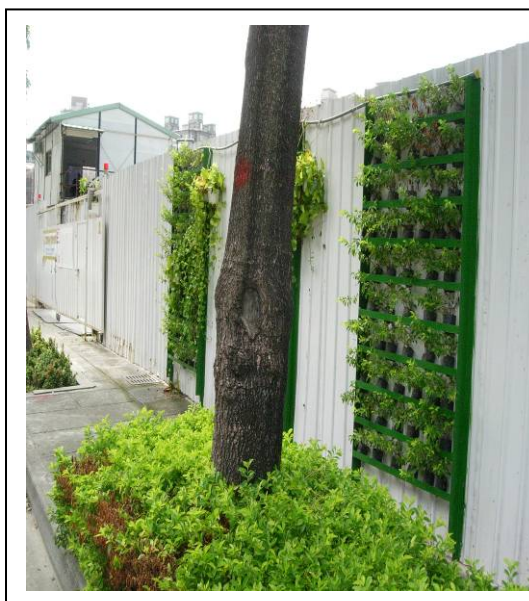
文心路二段



照片 5-19 東區立面綠化一



照片 5-20 東區立面綠化二



照片 5-21 東區立面綠化三

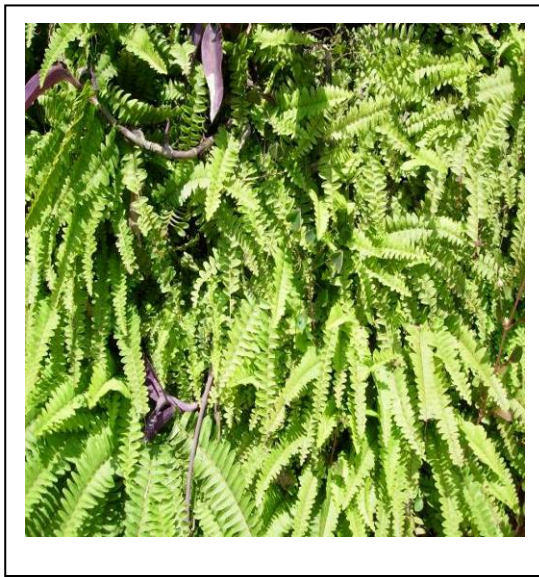


照片 5-22 東區立面綠化四

一、 建築基地開發常與行道樹並列，調查案例以跳躍式區塊栽植以降低成本(如照片十九、二十)，植物獨立於鐵架上，以簡易滴灌系統來供給水分，植物配置單調，密度稀疏，並未將行道樹因素融入，其間黃金葛以吊盆式擺置其懸垂效果佳(如照片二十)如能依植株特性搭配改善單一植物生長的缺失並適度拉大栽植株距降低成本。(照片 5-19、5-20、5-21、5-22)

三、中區(1 處)

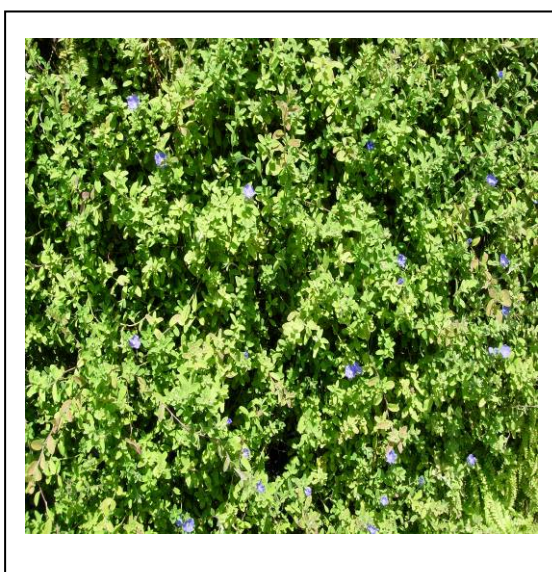
英才路



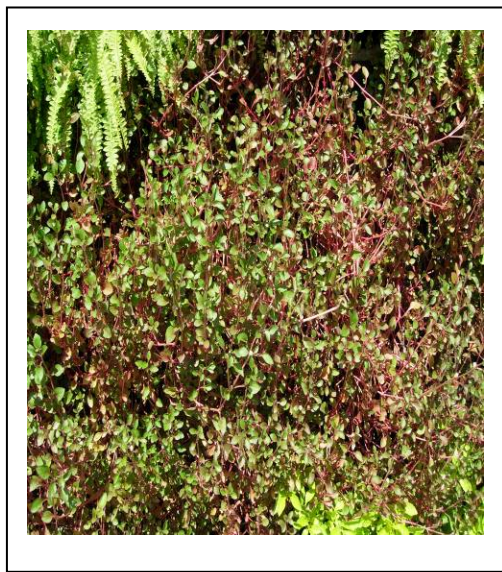
照片 5-23 中區立面綠化一



照片 5-24 中區立面綠化二



5-25 中區立面綠化三

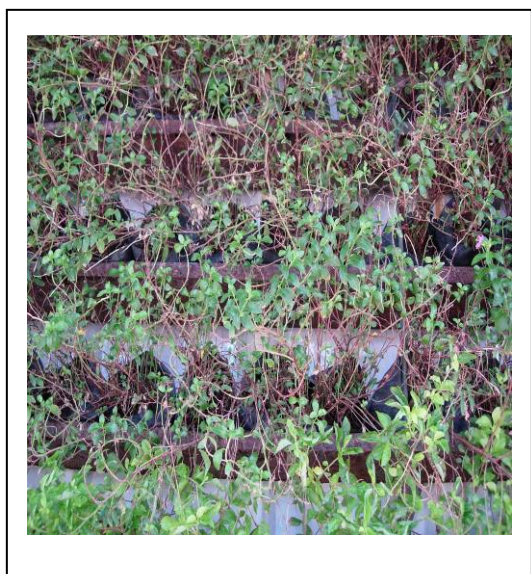


照片 5-26 中區立面綠化四

植物種類應用採多樣性，並應用蕨類、多年生草本植物，整體而言植物的配置方式已加入複層栽植觀念。蕨類及多年生草本植物的應用將立面綠化完全帶入立面栽植模式，應用植物色彩增添立面的多變美值，本區植物栽植方式已採用條列式栽植，將橫向植物個體連結，增加植物涵養空間，植物整體的生長明顯優於單一獨立栽植方式。蕨類應用其葉的下垂性對立面綠化之覆蓋率助益良多，並以其柔軟性搭配其他多年生木本植物增加立面的變化性。(照片 5-23、5-24、5-25、5-26)

四、 南區(1 處)

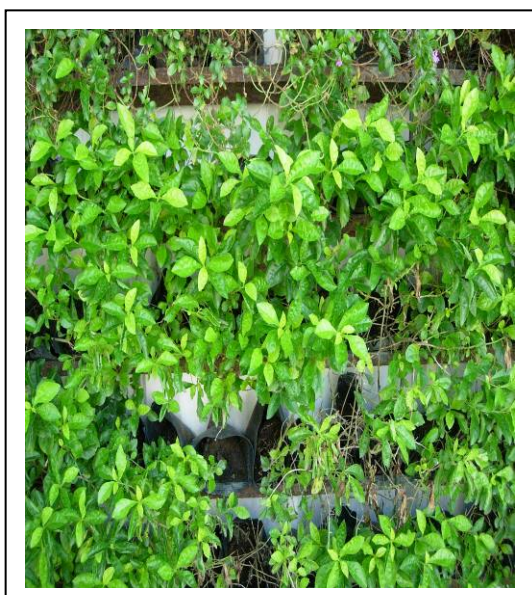
德芳南路與永大街



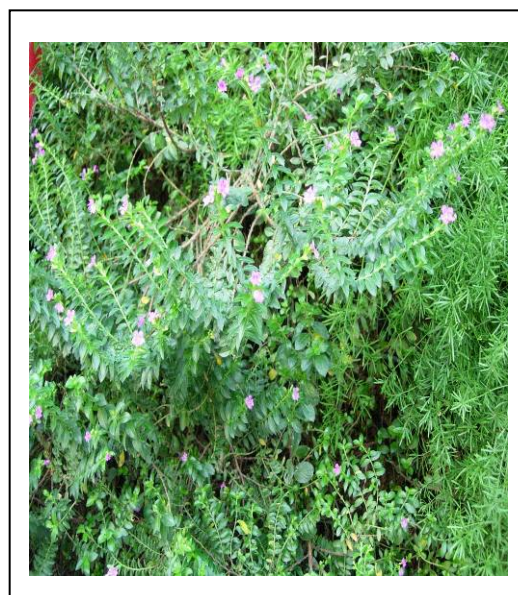
照片 5-27 南區立面綠化一



5-28 南區立面綠化二



照片 5-29 南區立面綠化三



照片 5-30 南區立面綠化四

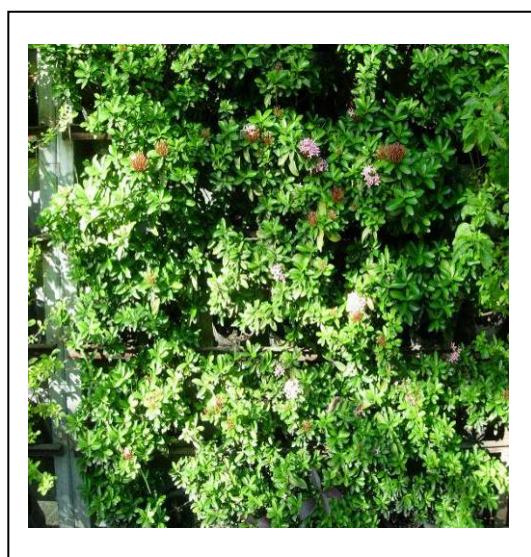
植物栽植以連續橫向栽植(照片二十七)，植物生長的土壤介質明顯增加，植物生長良好。連續橫向栽植配合頂部滴灌系統植物缺水情形明顯降低，唯本區結構鐵件未作防腐處理已部分因長期濕潤而鏽蝕(照片二十九)。另一現象圍籬頂部加設遮棚改變了植物生長環境，同一植物在此區域生長明顯差異(照片二十八)，未對植物特性選種，植物區域生長差異大，接近頂部生長明顯稀疏，效果明顯變差。(照片 5-27、5-28、5-29、5-30)

五、西區(5處)

文心路一段與大墩七街、中港路與朝富路口、公益路與中興路口、文心路與大墩七街口、公益路。



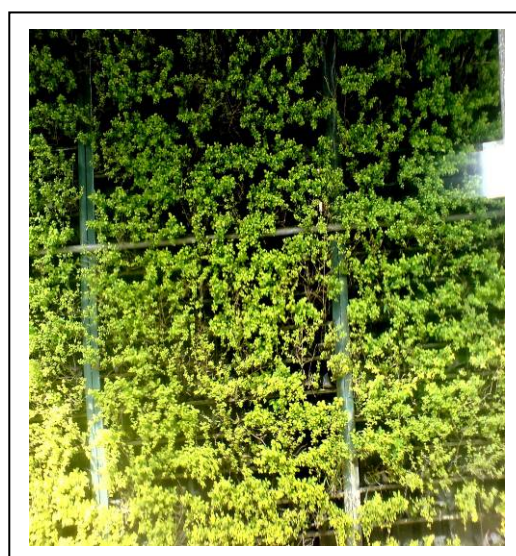
照片 5-31 西區立面綠化一



照片 5-32 西區立面綠化二



照片 5-33 西區立面綠化三



照片 5-34 西區立面綠化四

懸垂性植物應用於立面綠化上如武竹對整體立面表現良好(照片三十一)，武竹應用其根部器官儲存水分對立面綠化嚴苛環境有良好的適應性，明顯優於同區域之多年生木本植物如金露花。本區部分已有對立面綠化設施增加灌溉水的回收，但因滴灌密集使用土壤介質的養分明顯流失，對於一些需肥性較高之木本開花植物如矮性仙丹、金露花明顯有缺肥現象。(照片 5-31、5-32、5-33、5-34)

六、北區(7處)

五權、華美街口、文心路二段與大隆路、文心路二段與市政北路、五權路與育才北路口、台中技術學院、中正公園、台中科學博物館、



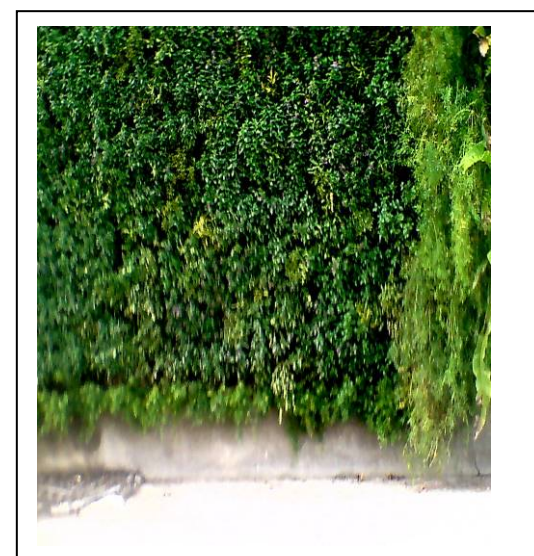
照片 5-35 北區立面綠化一



照片 5-36 北區立面綠化二



照片 5-37 北區立面綠化三



照片 5-38 北區立面綠化四

應用複層植栽將山蘇、武竹、雪茄花，三種明顯不同的特質植物(照片三十七)結合出特有質感的立面綠化效果。案例中將立面綠化設施推出至最外層(照片三十六)排出頂部加蓋對植物不均勻生長的影響。且增加人行通道的隱密安全感。(照片 5-35、5-36、5-37、5-38)

七、 南屯區(2 處)

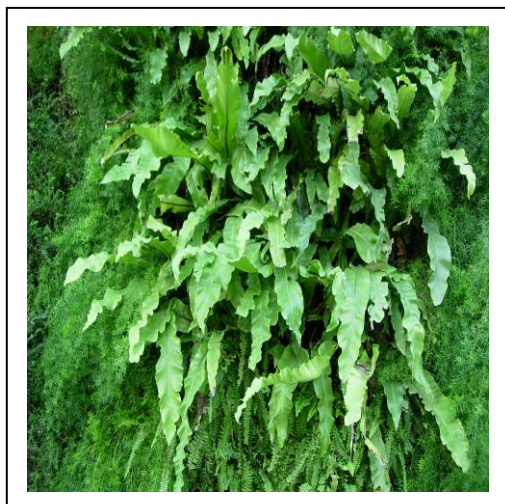
惠中路三段與向上路二段、中彰（廣福路、環中路一段交界）山蘇與武竹搭配在此區域整體綠化效果最佳，植物的懸垂特性在此案例中表現凸出(照片三十九、四十一)，案例(照片四十北區立面綠化二)中將立面綠化加入市招、遮頂、花槽元素表現出整體商業空間美感。並依植物不同特性如顏色、質感創造出立面綠化整體美。(照片 5-39、5-40、5-41、5-42)



照片 5-39 北區立面綠化一



照片 5-40 北區立面綠化二



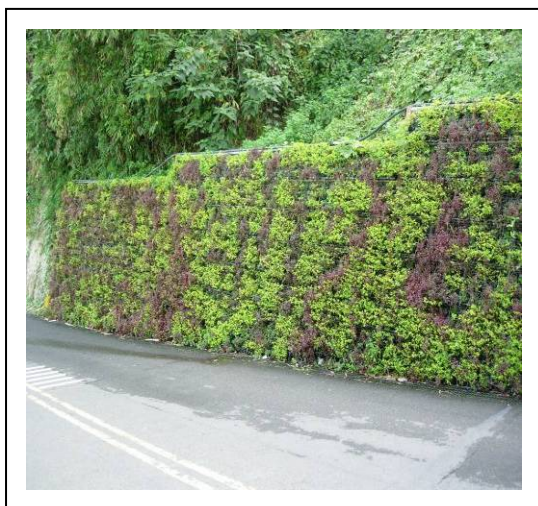
照片 5-41 北區立面綠化三



照片 5-42 北區立面綠化四

八、北屯區(1處)

利用邊坡設施綠美化，以連結式植栽盤直接固定於設施牆上，設置成本較低，並利用棋盤植穴及植物顏色設計出不同圖案，頂部以滴灌管澆水未作水資源回收，易造成路面潮濕。連結式植栽盤材料取得容易，但須以0度平放，僅適合懸垂性植物栽植，植物體亦容易脫離盆體，造成水分流失，本區植物明顯生長稀疏。(照片 5-43、5-44)



照片 5-43 北屯區立面綠化一



照片 5-44 北屯區立面綠化二

第五節 次數分析

以現地調查取得，台中市有關立面綠化樣區數為 36 區其依植栽種類、栽植座向、土壤介質、種植方式等項統計如下

一、植物種類 (表 5-1)(圖 5-1)

由 97.7、98.8 年兩次普查台中市區內立面綠化相關設施共 36 處取得 112 調查表合計 33 種植物應用於立面綠化上。調查結果顯示，台中市立面綠化植物包括：

(一)蔓狀懸垂植物：

錫蘭葉下珠、黃金葛、武竹、長春藤、口紅花、吊蘭、花丁子、藍星花。

(二)纏繞攀爬植物：炮仗花、文竹。貼牆攀緣植物：薜荔、蔓榕。

(三)匍匐性藤類：野牡丹、馬櫻丹、星點木。灌木：金露花、鐵莧、鵝掌藤、矮仙丹。草本：紫錦草、白紋草、彩葉草、日日春、細葉雪茄花、法國莧、五彩石竹、紫蔓雞冠、吊竹草。

(四)其他：山蘇、鐵線蕨、腎蕨。

其中使用率最多為金露花和武竹兩種，分別有 24 處及 20 處，最少為一處，有紫錦草、小蝦花、藍星花、彩葉草、鐵線蕨、文竹、吊竹草、紫蔓雞冠、星點木、矮仙丹、長春藤、口紅花、吊蘭、法國莧、五彩石竹、花丁子等種類繁多。其他如：山蘇、細葉雪茄花、蔓榕等出現次數約為 3 至 8 處。可見種類使用差異性大其中出現次數最多為金露花、武竹兩種達 24、20 次，使用率很高，最少為單一次有紫錦草、小蝦花、藍星花、彩葉草、鐵線蕨、文竹、吊竹草、紫蔓雞冠、星點木、矮仙丹、長春藤、口紅花、吊蘭、法國莧、五彩石竹、花丁子等種類繁多。其他如山蘇、細葉雪茄花、蔓榕等其次數約為 3 至 8 次之中。種類使用差異性大。

現行立面綠化發展趨勢朝向園藝設施立體栽培方式，多已捨棄攀爬、懸垂方式，但在其運用上，尚可相容發展尤其在連續性植生基質方式中，攀爬、懸垂性植物亦可運用其中，如調查顯示武竹無論其使用頻率及環境的適應能力上均有出色的表現。在灌木、多年生草本、蕨類植物中也有非常好的植物可運用於立面綠化上。大致可歸納如下：(表 5-2)

- 1.蔓狀懸垂植物：錫蘭葉下珠(2)、黃金葛(4)、武竹(20)、長春藤(1)、口紅花(1)、吊蘭(1)、花丁子(3)、野牡丹(3)、藍星花(1)。
- 2.纏繞攀爬植物：炮仗花(2)、文竹(1)
- 3.貼牆攀緣植物：薜荔(2)、蔓榕(4)。
- 4.匍匐性藤類：野牡丹(3)、馬櫻丹(3)、星點木(1)、鵝掌藤(3)、紫蔓雞冠(1)。
- 5.具特殊環境適應能力之蔓藤：無
- 6.灌木：金露花(24)、鐵莧(2)、鵝掌藤(3)、矮仙丹(1)、紅葉鐵莧(3)。
- 7.草本：紫錦草(1)、白紋草(2)、彩葉草(1)、日日春(2)、細葉雪茄花(7)、法國莧(2)、五彩石竹(1)、小蝦花(1)、吊竹草(1)。
- 8.其他：山蘇(8)、鐵線蕨(1)、腎蕨(2)。

就現況應用植物種類以市售常見，繁殖容易、且市價低如金露花、武竹、雪茄花等，搭配一些單價較高如山蘇、腎蕨。

表 5-1 植物種類表

植物種類	出現次數	比率	植物種類	出現次數	比率
錫蘭葉下珠	2	0.02	炮仗花	2	0.02
黃金葛	4	0.04	腎蕨	2	0.02
金露花	24	0.21	文竹	1	0.01
武竹	20	0.18	吊竹草	1	0.01
紅葉鐵莧	3	0.03	紫蔓雞冠	1	0.01
山蘇	8	0.07	星點木	1	0.01
野牡丹	3	0.03	細葉雪茄花	7	0.06
馬櫻丹	3	0.03	矮仙丹	1	0.01
紫錦草	1	0.01	長春藤	1	0.01
薜荔	2	0.02	口紅花	1	0.01
小蝦花	1	0.01	吊蘭	1	0.01
藍星花	1	0.01	法國莧(斑)	2	0.02
蔓榕	4	0.04	五彩石竹	1	0.01
鵝掌藤	3	0.03	花丁子	3	0.03
白紋草	2	0.02			
彩葉草	1	0.01			
日日春	2	0.02			
鐵線蕨	1	0.01			
鐵莧	2	0.02			

表 5-2 植物類別比率表

項次	類別	出現份數	比率
1	蔓狀態垂植物類	36	0.32
2	纏繞攀爬植物類	2	0.03
3	貼牆攀緣植物類	6	0.05
4	匍匐性藤類	11	0.1
5	具特殊環境適應能力之蔓藤	0	0
6	灌木類	29	0.26
7	草本類	18	0.16
8	其他類	11	0.1

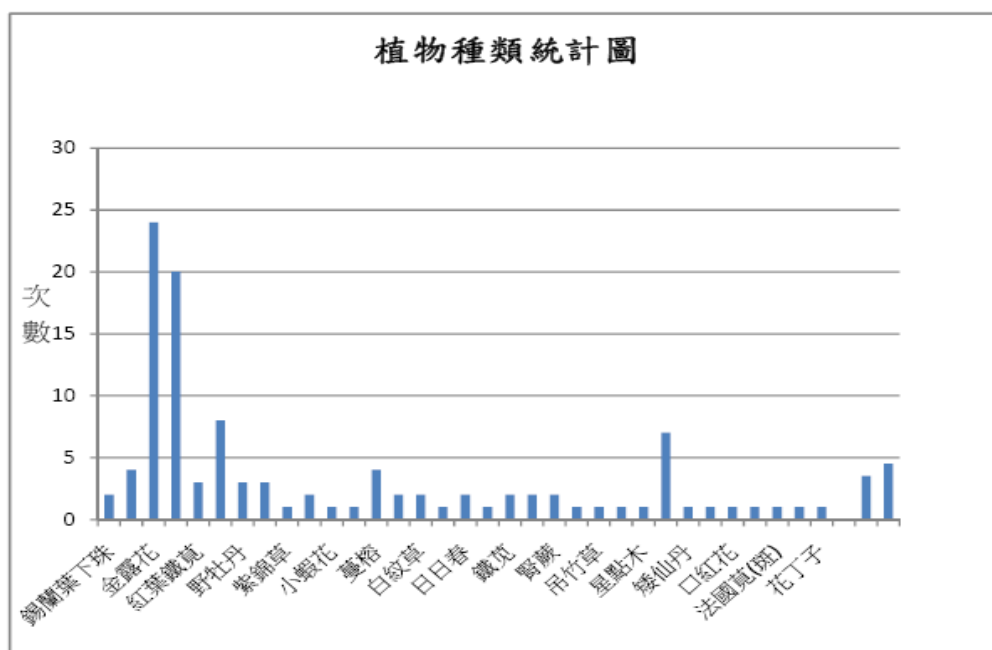


圖 5-2 物種類統計圖

二、座向

以 36 處調查點座向以東南西北四面為主要分布，東向 6 個調查點取得 21 份資料，西向 6 個調查點取得 19 份資料，南向 9 個調查點取得 31 份資料，北向 7 個調查點取得 24 份資料，其次西南向 3 個調查點取得 3 份資料，其次東北向 2 個調查點取得 5 份資料，其次東南向 2 個調查點取得 4 份資料，最少為東北向 1 個調查點取得 2 份資料。(表 5-3)(圖 5-2)

表 5-3 座向分布比率表

項次	座向	調查點	比率		衍生座向 (份數)	比率	
1	東	6	0.17	0.78	21	0.19	0.85
2	西	6	0.17		19	0.17	
3	南	9	0.25		31	0.28	
4	北	7	0.19		24	0.21	
5	東南	2	0.06	0.22	4	0.04	0.15
6	西南	3	0.08		6	0.05	
7	西北	1	0.03		2	0.02	
8	東北	2	0.06		5	0.04	

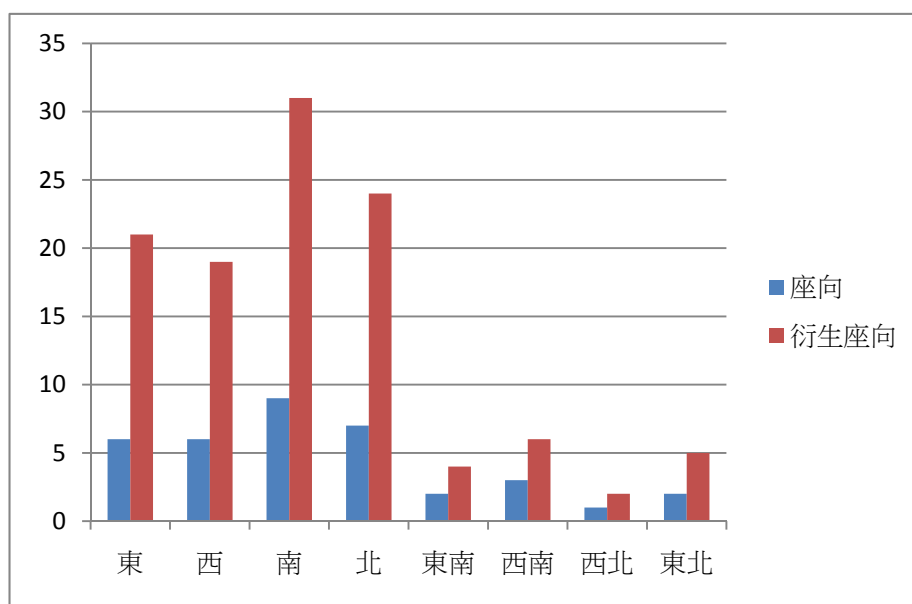


圖 5-3 座向統計圖

台中市街道早期發展以火車站為放射性發展，街道以點向四方擴出。本調查以主面向(分布比例佔一半以上)為主，部分調查點分布於路口。又衍生出其他座向。調查點較密集區域主要道路為東西向，調查主座向以南、北為主，次為東、西向。

三、土壤介質

每調查點因植物種類不同出現多種土介質情形，以泥炭土為主要土壤基質有 68 份，椰籤為主要土壤基質有 8 份，珍珠石為主要土壤基質有 3 份，其他以一般土壤、碳化稻殼為主要土壤基質有 33 份。(表 5-3)(圖 5-2)

表 5-4 主要介質比率表

項次	主介質	份	比率
1	泥炭土	68	0.61
2	蛭石	0	0
3	珍珠石	3	0.03
4	椰籤	8	0.07
5	發泡煉石	0	0
6	其他	33	0.29

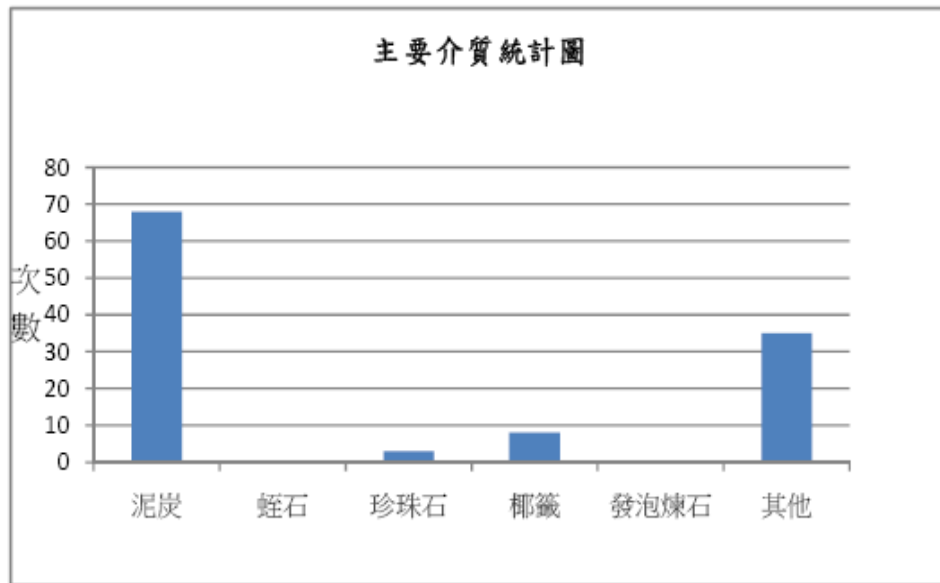


圖 5-4 要介質統計圖

介質為立面綠化植物賴以生存的重要元素，在一般平面栽植條件為多以壤土為介質，植物涵養面廣大，生長條件優於特殊空間綠化(立面、屋頂、人工基盤)，介質的調配方式可改善特殊空間綠化的嚴苛環境。常用於介質調配材料由早期之蛭石、珍珠石、到後期發泡煉石、泥炭土、椰籤…。在 112 份單項資料中有 68 份以一般壤土調配泥炭土為主，其次椰籤有 14 份，蛭石、珍珠石使用不多只有 2、3 份，其他類有含碳化稻殼等介質佔 35 份。本次調查顯示立面綠化之介質其大多沿用一般盆植之調配壤土，鮮少為特有植栽或環境條件調配介質，僅部分以泥炭土、椰籤為土壤介質改良配方。

在極少區域採連續性植生基質種植，其介質調配較為能因應植物及環境之特有性，以含水、吸水、保水、通氣的優良介質，植物的生長狀況較佳。其設置費用較高，一般運用於商業性空間。早期設置的立面綠化設施大部分僅將盆鉢內植物直接擺置立體設施架上，植物僅以原盆鉢介質為涵養空間，生長易受限制。於後期設置之立面綠化設施於立體設施架上添置土壤介質，將盆鉢去盆擺置其上，植物涵養介質量倍增，植物生長狀況較佳。

四、栽植方式

調查結果栽植方式以盆鉢、聯接槽、全覆式三種方式栽植。以盆鉢栽植，材質為硬質塑膠或軟質塑膠盆有 12 處，以橫向排列，上下距離約 10-25 公分之間的聯接槽排列栽植有 20 處，以全覆式全面栽植僅有 2 處。(表 5-4)(圖 5-3)

表 5-5 栽植方式比率表

項次	栽植方式	調查點	比率	備註
1	盆鉢	12	0.33	早期
2	聯接槽	22	0.61	現行
3	全覆式	2	0.06	商業空間

以盆鉢栽植，材質以硬質塑膠、軟質塑膠盆，尺寸以三寸為主，主要特質為植物生長介質有限。聯接槽以橫向排列，上下距離約 10-25 公分之間，植物置於其間根系可橫向衍生生長。全覆式非本次主流的栽植方式，栽植優點為植物生長介質較上述為多，缺點為成本較高。

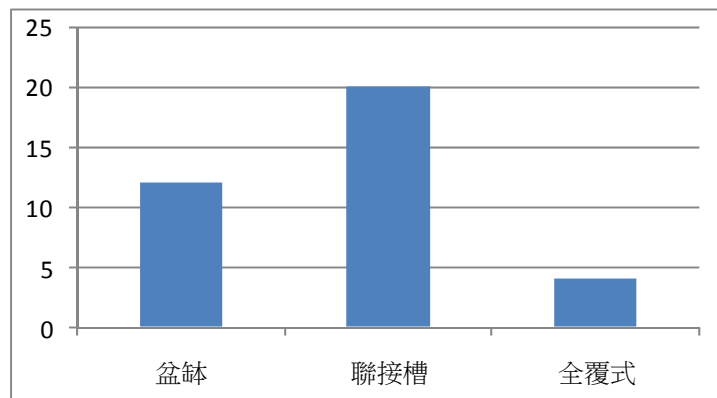


圖 5-5 栽植方式統計圖

台中市早期以盆鉢放置方式栽植，栽植尺寸方正，覆蓋面均勻。但植物生長介質有限通常綠化效果較差，後期以聯接槽方式，以橫向排列，部分加大縱向距離使栽植尺寸為長方形，覆蓋面成條列狀，但因植物生長介質較多因素，一般植物生長較為良好。全覆式栽植因設置成本較高，本次調查出現比例不多。以商業空間展示為主。

五、種植角度

植物種植角度，本次調查結果，應用上大多數採用 45 度斜放有 29 處，在此角度較能符合植物於立面上生長，也能快速來達到綠化效果。90°直放有 5 處，多是以盆鉢方式栽種。平放只有 2 處，主要在其排放、

更換方便，但其非立面植物最佳種植角度，常造成密度不均勻。(表 5-6)(圖 5-5)

表 5-6 種植角度比率表

項次	種植角度	調查點	比率
1	0°(平放)	2	0.06
2	45°(斜放)	29	0.81
3	90°(直放)	5	0.14

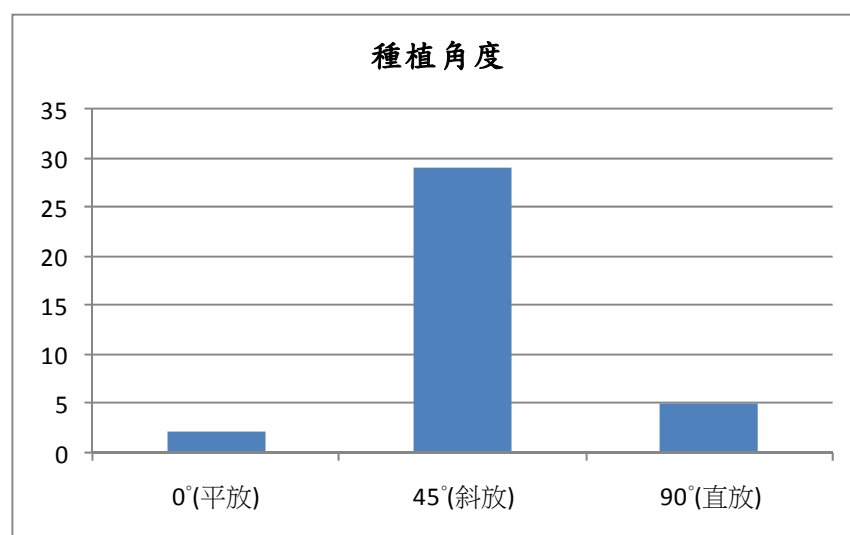


圖 5-6 種植角度統計圖

植物生長方向影響到立面綠化整體效果，45 度斜放栽植較能配合植物生長方向，無論向上或懸垂向下多能表現出植物最佳觀賞面。0°(平放)需以懸垂向下生長型植物較可行，且盆鉢不易固定需費工去調整。90°(直放)最大問題在於盆鉢裸露需費工遮蔽，才能達到較佳的綠化效果。

六、栽植組合方式

單一品種栽植數量達 19 處，以金露花比例最大，兩種有 5 處，三種以上共有 12 處以三種有 8 處較多，但配置是以圖樣為主，四至五種各有 2 處，配置較為符合複層栽植方式。(表 5-7)(圖 5-6)

表 5-7 栽植組合方式比率表

項次	植栽種類	調查點	比率
1	1 種	19	0.53
2	2 種	5	0.14
3	3 種	8	0.22
4	4 種	2	0.06
5	5 種（含）以上	2	0.06

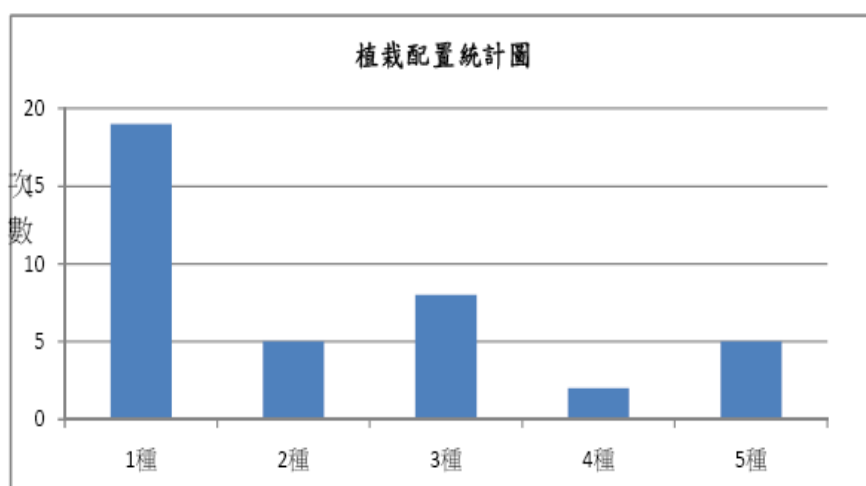


圖 5-7 栽配置方式統計圖

複層栽植一直是生態效果最佳的工法，單一性的栽植雖能達到簡單、統一性之觀賞美質，但依調查顯示多種的植栽配置方式，更能達到觀賞美質，由其三種以上的配置只要對其生長習性相近者，善用其質感、色彩特性，更能創造出多樣性的觀賞美質。在本次調查中單一植物運用最多，其優點為整體美較佳，管理維護度低，缺點較為單調，常因單一因素影響到整體綠化效果，部分採兩種以上栽植其整體綠化效果較佳，無論覆蓋率、生長狀況多明顯勝出。

七、灌溉設施

以滴灌溢流最多有 19 處，人工澆灌有 8 處，噴灌溢流，7 處滴灌回收有 2 處，普遍以灌溉設施來達到管理成本的降低，灌溉水回收設置比例少僅有 2 處。（表 5-7）

表 5-7 灌溉設施統計表

項次	種植角度	調查點	比率
1	人工澆灌	8	0.22
2	滴灌回收	2	0.06
3	滴灌溢流	19	0.53
4	噴灌回收	0	0.00
5	噴灌溢流	7	0.19

大多數以滴灌、噴灌溢流方式來達到立面綠化植物灌溉合計 26 處，屬較浪費水資源，但部分溢流水有助減緩部分開發基地的揚塵。以人工澆灌之立面植物生長較為稀疏。

第六節 比較分析

一、座向與植物種類關係

調查植物種類分布於東面 20 種、西面 18 種、南面 20 種、北面 20 種、東南面 10 種、西南面 6 種、西北面 2 種、東北面 13 種，東西與南北軸向佔總數四分之三比例，東面常用為黃金葛(3)、細葉雪茄花(4)、馬櫻丹(4)、日日春(3)，西面常用為金露花(3)、馬櫻丹(4)、日日春(3)，南面常用為馬櫻丹(3)，北面常用為蔓榕(3)、金露花(7)、日日春(3)、細葉雪茄花(3)，東南面常用為腎蕨(3)、武竹(3)、細葉雪茄花(3)，西南面常用為金露花(4)、武竹(5)，西北面常用為金露花、細葉雪茄花，但出現次數較低。西北面常用為山蘇(3)、腎蕨(3)、武竹(3)。

表 5-8 植物種類與座向表

項次	座向	植物種類
1	東	文竹、星點木、山蘇、錫蘭葉下珠、黃金葛(2)、野牡丹、武竹(3)、細葉雪茄花(2)、蔓榕、鵝掌藤、馬櫻丹(3)、白紋草、彩葉草、日日春(3)、金露花(2)、鐵線蕨、鐵莧、紅葉鐵莧、炮仗花、腎蕨。 共 20 種
2	西	文竹、星點木、蔓榕(2)、金露花(3)、紫錦草、黃金葛、武竹(2)、鵝掌藤、馬櫻丹(4)、鐵線蕨、白紋草、彩葉草、日日春(3)、鐵莧、紅葉鐵莧、炮仗花、矮仙丹、山蘇。

		共 18 種
3	南	錫蘭葉下珠、武竹(2)、細葉雪茄花(2)、蔓榕、文竹、星點木、藍星花、鵝掌藤、馬櫻丹(3)、金露花(11)、鐵線蕨、白紋草、彩葉草、日日春、鐵莧、腎蕨(2)、紅葉鐵莧、炮仗花(2)、矮仙丹、山蘇。 共 20 種
4	北	文竹、星點木、藍星花、法國莧(斑)、薜荔、蔓榕(3)、馬櫻丹(3)、金露花(7)、鵝掌藤、鐵線蕨、鐵莧、炮仗花、白紋草、彩葉草、日日春(3)、腎蕨、武竹(3)、細葉雪茄花(3)、山蘇(2)、五彩石竹。 共 20 種
5	東南	武竹(2)、山蘇(2)、腎蕨(3)、黃金葛、武竹(3)、細葉雪茄花(4)、金露花(4)、馬櫻丹、細葉雪茄花、花丁子、鐵莧。 共 10 種
6	西南	金露花(4)、武竹(5)、山蘇(2)、黃金葛、馬櫻丹(2)、細葉雪茄花。 共 6 種
7	西北	金露花、細葉雪茄花。 共 2 種
8	東北	金露花(2)、細葉雪茄花、山蘇(3)、腎蕨(3)、黃金葛、武竹(3)、薜荔、長春藤、口紅花、吊蘭、花丁子、鐵莧、鵝掌藤。 共 13 種

在調查植物種類與座向關係，主要為瞭解日照其對立面植物的影響，台中市立面綠化多集中於後期開發之區域如西屯、北屯區其道路較為寬廣立面綠化設施均能得到適當的日照，但在高密度區域其高樓林立，日照時數相對減少，植物生長較易受影響，此問題在調查中，發現只要把握植物選種及適度配合複層栽植，如配合蕨類的應用均能達到很好的效果。另一項因素為季風影響，台灣冬季東北季風較強，東北面向在冬季容易受到強風吹襲，尤其懸垂性植物較易被影響。一些較大型的開發基地位於路口處通常有兩處座向，台中市有大肚山屏障，季風影響植物生長並不明顯，反而對立面綠化的結構體牢固性較有影響。

二、座向與覆蓋密度關係

依調查最佳覆蓋密度最佳為南向 21 處、東向 15 處、北向 13 處、西向 10 處，其次東南向 6 處、東北向 6 處、西南向 5 處，均有 100% 覆蓋密度。覆蓋密度最佳 60% 以下有 25 處分別東向 3 處、西向 3 處、南向 2 處、北向 2 處、東南向 4 處、西南向 5 處、東北向 6 處、

表 5-9 座向與覆蓋密度關係

項次	座向	100%	80%	60%	40%	40%以下
1	東	15 (0.13%)	2 (0.02%)	1 (0.01%)	2 (0.02%)	-
2	西	10 (0.09%)	1 (0.01%)	1 (0.01%)	1 (0.01%)	1 (0.01%)
3	南	21 (0.19%)	2 (0.02%)	2 (0.02%)	-	-
4	北	13 (0.12%)	1 (0.01%)	2 (0.02%)	-	-
5	東南	6 (0.05%)	3 (0.03%)	3 (0.03%)	1 (0.01%)	-
6	西南	5 (0.04%)	-	4 (0.04%)	1 (0.01%)	-
7	西北	-	2 (0.02%)	-	-	-
8	東北	6 (0.05%)	-	5 (0.05%)	1 (0.01%)	-

座向因素影響立面植物生長有日照及通風、溫度，其中日照因素取決於調查基地的臨路寬度及建築物高度，因台中市立面綠化分布於新興開發區如西屯區，主要幹道為東西、南北向路面寬及基地周邊建築物尚未興建因此影響日照時數不大，兩側立面植物生長密度極高。東南、西南、西北、東北，因屬側向設施，其臨路較狹窄，植物覆蓋密較差。

三、座向與生長狀況關係

生長狀況兩項達優良以上，北向 20 份、南向 19 份、東向 14 份、西向 11 份、東北向 12 份、東南向 9 份、西南向 8 份、西北向 1 份。生長狀況兩項達缺點以上，北向 1 份、南向 5 份、東南向 4 份、東向 3 份、東北向 3 份、西向 1 份、西北向 1 份。

表 5-10 座向與生長狀況關係

項次	座向	生長狀況(優) (2 以上)	生長狀(缺) (2 以上)
1	東	14 (0.13%)	3 (0.03%)
2	西	11 (0.10%)	1 (0.01%)
3	南	19 (0.17%)	5 (0.04%)
4	北	20 (0.18%)	1 (0.01%)
5	東南	9 (0.08%)	4 (0.04%)
6	西南	8 (0.07%)	0
7	西北	1 (0.01%)	1 (0.01%)
8	東北	12 (0.11%)	3 (0.03%)

四、種類與生長狀況關係

台中市現行立面綠化設置均採用連續密植方式，每平方米達 25 至 100 株，以一般小灌木及多年生草本植物均能在立面綠化應用上有良好的表現。在 36 處調查中有 33 種植物，整體而言立面綠化設施完成後的管理維護工作確實執行，植物均有良好的表現，疏於管理致使植物生長不良。

表 5-11 種類與生長狀況關係

項次	植物種類	生長狀況(優) (2 以上)	生長狀(缺) (2 以上)
1	武竹	20 (0.18%)	-
2	金露花	18 (0.16%)	6
3	山蘇	8 (0.07%)	-

4	黃金葛	3 (0.03%)	1
5	細葉雪茄花	5 (0.04%)	2 (0.02%)
6	蔓榕	3 (0.03%)	1 (0.01%)
7	錫蘭葉下珠	2 (0.02%)	0
8	鐵莧	2 (0.02%)	-
9	白紋草	2 (0.02%)	-
10	薜荔	2 (0.02%)	-
11	日日春	2 (0.02%)	-
12	腎蕨	2 (0.02%)	-
13	馬櫻丹	2 (0.02%)	1 (0.01%)
14	野牡丹.	2 (0.02%)	1 (0.01%)
15	鵝掌藤	2 (0.02%)	1 (0.01%)
16	紅葉鐵莧	2 (0.02%)	1 (0.01%)
17	紫錦草	1 (0.01%)	-
18	藍星花	1 (0.01%)	-
19	文竹	1 (0.01%)	-
20	星點木	1 (0.01%)	-
21	彩葉草	1 (0.01%)	-
22	長春藤	1 (0.01%)	-

23	口紅花	1 (0.01%)	-
24	吊蘭	1 (0.01%)	-
25	五彩石竹	1 (0.01%)	-
26	花丁子	1 (0.01%)	-
27	吊竹草	1 (0.01%)	
28	紫蔓雞冠	1 (0.01%)	
29	鐵線蕨	1 (0.02%)	-
30	法國菟(斑)	1 (0.01%)	1 (0.01%)
31	炮仗花	1 (0.01%)	1 (0.01%)
32	小蝦花	- (0.01%)	1 (0.01%)
33	矮仙丹	-	1 (0.01%)

五、 種類與覆蓋密度

植物的覆蓋密度影響到都市綠量為都市綠化重要指標，本次調查對植物種類其覆蓋密度作出統計，植物運用本身性狀以高密度將立面空間填滿來達到全面綠化效果。然調查顯示植物種類本身影響覆蓋密度並非單一因素，同一種植物在不同的栽植方式，養護方式，更能影響其覆蓋密度。調查顯示使用頻率最高的金露花以其強悍的環境適應力，在良好的栽植方式及養護方式可使與較差方式相比，其覆蓋密度之差異很大。

利用立體栽植來達到立面綠化效果，在影響覆蓋密度另一因素為單位栽植數量，依調查每單位栽植數量分別為每平方米 25、36、49、64、81、100 株。平均多有每平方米 49 株以上。檢視栽植現況過密度過高雖有立即較佳的覆蓋效果，但長期而言植物在高密度通風不良的環境下生長容易受阻。

表 5-12 種類與覆蓋密度表

項次	覆蓋密度	種類
1	100%	武竹(8)、山蘇(7)、腎蕨(6)、金露花(5)、馬櫻丹(5)、蔓榕(3)、日日春(3)、細葉雪茄花(3)、鐵線蕨(2)、法國菟(2)、鵝掌藤(2)、長春藤(1)、炮仗花(1)、鐵菟(1)、白紋草(1)、彩葉草(1)、文竹(1)、星點木(1)、錫蘭葉下珠(1)。
2	80%	金露花 (13)、薜荔(5)、細葉雪茄花(4)、山蘇(2)、錫蘭葉下珠(1)、白紋草(1)、春藤(1)、馬櫻丹(1)、吊蘭(1)、蔓榕(1)、紫蔓雞冠(1)、吊竹草(1)、花丁子(1)、蔓榕(1)、馬櫻丹(1)、口紅花(1)、五彩石竹(1)、野牡丹(1)、紫錦草(1)。
3	60%	武竹(4)、金露花(3)、法國菟(2)、黃金葛(2)、口紅花(1)炮仗花(1)藍星花(1) 小蝦花(1) 吊蘭(1) 鐵菟(1)。
4	40%	黃金葛(3)、金露花(2)、星點木(1)、矮仙丹(1)、炮仗花(1)。
5	<40%	0

六、種植方式與生長狀況

立面綠化發展主要趨勢為將原本生長於平面的植物運用園藝設施手法將由平面改為立面，其主要改變了植物的生長方式、空間兩項，其中生長方式為其種植方式為最重要，如將種植於一般土壤之植物移植至有限空間之盆鉢中，在局限涵養空間其養護度一定高於一般土壤中的植物。同理在立面綠化中，其種植方式影響植物在立面環境中是否能生長良好。本次調查中顯示出種植方式明顯影響植物的覆蓋密度及生長狀況。以全覆式優於聯接槽式，聯接槽式又優於單（盆）植。其最大因素在於土壤介質。

表 5-13 種植方式與生長狀況表

項次	種植方式	優 (比率)	缺 (比率)	備註
1	盆鉢	20 (0.67%)	10 (0.33%)	
2	聯接槽	60 (0.85%)	11 (0.15%)	
3	全覆式	11 (100%)	0	

註：優：生長狀況 2 項優點以上 缺：生長狀況 2 項缺點以上

七、種植方式與覆蓋密度

影響立面綠化之覆蓋密度因素有栽植數量、栽植方式、植物種類等，栽

植方式直接影響植物生長，良好栽植方式能提供足量的基質，讓植物得到充裕的養分，形成良好的生長優勢。

表 5-14 種植方式與覆蓋密度表

項次	種植方式	100%	80%	60%	40%	40%(含)以下
1	盆鉢	17 (0.15%)	8 (0.07%)	1 (0.01%)	-	-
2	聯接槽	32 (0.29%)	25 (0.22%)	10 (0.09%)	7 (0.06%)	-
3	全覆式	11 (0.10%)	1 (0.01%)	-	-	-

八、結構體與結構高度

立面綠化最重要的要件就是如何將植物體及維生設備牢固的固定於建築物構體之上，本次調查立面綠化設施高度集中於 2-4 米之中，就其原因為台中市立面綠化大量運用於遮蔽功能，如未開發地、開發中基地，其有效高度約為 2-4 米。小部分低於 2 米以下均應用於空間區隔。4 米以上才為建築牆面綠化但比例不多。

結構體影響到與建築物的依存關係，如何在不影響建築物承載安全下達到其牢固目的，台中市立面綠化高度集中於 2-4 米之中其另一項優點為養護容易，立體栽植，為維持一定綠化效果養護維護是一項重要工作。高度越高其維護難度越高。

表 5-15 結構體與結構高度表

項次	結構體高度 結構體	處	結構高度			備註
			>4m	2-4m	<2m	
1	獨立結構體	27 (0.75%)	2 (0.06%)	19 (0.53%)	6 (0.17%)	
2	依附結構體	9 (0.25%)	1 (0.03%)	4 (0.11%)	4 (0.11%)	

九、灌溉設施與水分

植物生長要素為：光線、溫度、水、空氣、土壤，由其在特殊綠化空間的嚴苛條件中，水分的供給方式關係到植物主要生長的關鍵因素。尤其在立面綠化中扮演著成功角色。本次調查中發現在立面綠化設施中有灌溉設施

的比例高，唯大多採用簡單噴灌溢流方式，對於剩餘終水並未回收利用，直接引流至排水溝，並不符合節能減碳的潮流。

調查中顯示中水分足夠的立面綠化設施中，植物生長狀況明顯良好，以人工灌溉的設施中，植物明顯生長受阻。

表 5-16 灌溉方式與水分表

項次	水分 灌溉方式	水分			備註
		良好	尚可	差	
1	人工澆灌		1 (0.03%)	2 (0.06%)	
2	滴灌回收	2 (0.06%)	-	1 (0.03%)	
3	滴灌溢流	5 (0.14%)	-	1 (0.03%)	
4	噴灌回收	3 (0.08%)	-	-	
5	噴灌溢流	12 (0.33%)	6 (0.17%)	3 (0.08%)	

十、種植角度與覆蓋密度

植物於立面上要達到完整的覆蓋效果，栽植種類、數量、及角度影響較大。植物生長方向有一定的規則，立面綠化將植物栽植於垂直立面上，角度影響最大，平面栽植植物能循自然法則生長，但於立面上植物枝條生長方向影響立面覆蓋密度，以 45 度方式栽植較能取得較佳覆蓋密度。24 處 45 度方式栽植達覆蓋密度 80% 以上達 22 處。以 90 度栽植方式有 8 處覆蓋密度 80% 以上達 6 處，其原因為善用枝條懸垂性如武竹、黃金葛等。0 度栽植因水分保存不易，植物生長受阻

表 5-17 種植角度與覆蓋密度

項次	種植角度	100%	80%	60%	40%	備註
1	0(平放)	1 (0.03%)	1 (0.03%)	2 (0.06%)	-	
2	45(斜放)	16 (0.44%)	6 (0.17%)	2 (0.06%)	-	
3	90(直放)	4 (0.11%)	2 (0.06%)	2 (0.06%)	-	

第七節 分析綜合結果

綜合上述分析台中市立面綠化植物相關資料，分析結果綜述如下：
依分析結果如下：

一、台中市立面綠化植物品種

因採用著重於建築工地開發遮蔽功能，屬短期性景觀設施在立面植物種類可分兩大類：

- (一) 育苗期短、價格低之灌木或草本為主如金露花、雪茄花、武竹等。其觀賞價值面較為單薄。
- (二) 以育苗期長、價格較高之蕨類或多年生植物如山蘇、腎蕨、長春藤等。其觀賞價值面較為豐盛。

至於立面綠化植物的種類選擇，雖在 36 處調查對象中有達 33 種植物搭配使用，但多集中於單一對象，如金露花和武竹兩種，分別有 24(0.21%)處及 20(0.18%)處，單一使用一次有紫錦草、小蝦花、藍星花、彩葉草、鐵線蕨、文竹、吊竹草、紫蔓雞冠、星點木、矮仙丹、長春藤、口紅花、吊蘭、法國菟、五彩石竹、花丁子等種類繁多，種類使用差異性大。但依調查顯示只要在良好種植方式、養護管理等環境條件下，植物均能達到一定水準的觀賞價值。

將台中市常用立面綠化植物歸類如下：

1. 蔓狀懸垂植物類：36 份佔總數 0.32%有錫蘭葉下珠、黃金葛、武竹、長春藤、口紅花、吊蘭、花丁子、野牡丹、藍星花。
2. 纏繞攀爬植物類：2 份佔總數 0.03%有炮仗花、文竹。
3. 貼牆攀緣植物類：6 份佔總數 0.05%有薜荔、蔓榕。
4. 匍匐性藤類：11 份佔總數 0.1%有野牡丹、馬櫻丹、星點木、鵝掌藤、紫蔓雞冠。
5. 具特殊環境適應能力之蔓藤：無
6. 灌木類：29 份佔總數 0.26%有金露花、鐵菟、矮仙丹、紅葉鐵菟。
7. 草本類：18 份佔總數 0.16%有紫錦草、白紋草、彩葉草、日日春、細葉雪茄花、法國菟、五彩石竹、小蝦花、吊竹草。
8. 其他類：11 份佔總數 0.1%有山蘇、腎蕨、鐵線蕨。

依分析結果台中市立面綠化植物品種使用偏向蔓狀懸垂植物佔 0.32%，符合應用其蔓狀懸垂性的特色來達到立面綠化的覆蓋密度並可加大行距，降低設置成本，以武竹及錫蘭葉下株為最佳案例。纏繞攀爬植物及貼牆攀緣植物應用比例不高合計 0.08%，

主要纏繞攀爬及貼牆攀緣植物的應用需單獨設置，與其他植物不易融入，植株性狀差異大，整體美感不佳。灌木類在本次調查中所佔比例為 0.26% 為第二高比例，主要為金露花使用，其佔總數比例達 0.21%，應用其繁殖容易，價格低及對環境的耐候性強，日照強呈現金黃色，日照弱呈現淡黃色，容易他配其他植物色系如多數綠色系及少數紅黃色系。其他類植物如山蘇(0.07%)、腎蕨非常適合日照弱的巷道區域的使用。

二、台中市立面綠化設施座向

座向關係到植物生長因素有日照通風，台中市立面綠化設施調查集中於西屯區、北區街道以東西、南北向，以兩軸線發展出衍生其他座向。

- (一) 以東西、南北向兩軸線為主要分布於西屯區、北區，其調查點佔 28 點(0.78%)，衍生座向 95 處(0.85%)，其特色為道路較寬廣，因為新興開發區周邊建築物不高，有足夠的空間及日照，整體植物生長效佳。
- (二) 以其他地區加兩項主要軸線發展衍生出東南、西南、西北、東北向，其調查點佔 8 點(0.22%)，衍生座向 95 處(0.15%)，其特性為道路較狹窄，又為衍生座向，其景觀重要性及植生環境條件較差，立面綠化設施比例不高，植物選種較為嚴苛。

三、台中市立面綠化植物土壤介質。

在 112 份單項資料中有 68 份 0.61%，以一般壤土調配泥炭土為主，其次椰籤有 14 份 0.07%，蛭石、珍珠石使用不多只有 2、3 份，其他類有含碳化稻殼等介質佔 35 份 0.29%。

- (一) 早期應用立體栽植於立面綠化為主流，植物賴以生存的介質主要以原有植物育苗期所附帶介質以排水、保肥、通氣性佳之土壤介質。
- (二) 後期與橫向連續栽植方式，將植物生長介質由單一性轉成連結性此改變增加植物生長介質的空間，更能充分提供植物生長所需。

四、台中市立面綠化栽植方式。

栽植方式以盆鉢、聯接槽、全覆式三種方式栽植。由早期以盆鉢方式栽植到後期以聯接槽方式，以橫向排列，並加大縱向距離使栽植尺寸為長方形，覆蓋面成條列狀，整體設置比本較低，又加上拆裝設計，對材料重覆使用率高，加上應用懸垂性植物如武竹，山蘇等。全覆式栽植因設置成本較高，本次調查出現比例不多。以商業空間展示為主。

五、種植角度。

角度有 0°(平放)、45°(斜放)、90°(直放)三種。應用上大多數採用 45 度斜放佔 0.81%，此角度較能符合植物於立面上生長並適合一般植物生長，能快速來達到綠化效果。90°直放佔 0.14%多以盆鉢方式栽種常用植物以懸垂性植物為主如黃金葛。0°平放佔 0.06%主要在其排放、更換方便，但其非立面植物最佳種植角度，常造成密度不均勻。

六、台中市立面綠化種植種類。

以單一品種栽植數量最多佔 0.53%，以金露花栽種比例最高，2 種以上偏重於圖樣配置應用，部分以多種混合栽植以達到複層栽植的生態工法，配置還需注意植物質感的協調性。

七、台中市立面綠化灌溉設施。

大多數以滴灌 0.53%、噴灌溢流 0.19%方式來達到立面綠化植物灌，屬較浪費水資源並不符合節能減碳原則。

八、台中市立面綠化植物配置方式。

- (一) 立面植物種植方式，多偏向以景觀設施模組植生方式來達到立面效果，並發展出一套簡易架式或組件式，將平面栽植轉向立體栽植。
- (二) 唯開發著重模組拆裝及灌溉串接，致使植栽介質條件個體化。植物涵養基質侷限化。在此因素下其養護頻率高、耐候性較差，生長週期縮短，其結果並無法符合節能減碳之趨勢目標。

九、台中市立面綠化植物之種類及其覆蓋密度之關係。

- (一) 主要影響為植株生長特性如枝葉柔軟懸垂，具此特性立面綠化整體覆蓋密度佳。且可加大栽植行距，降低成本。
- (二) 栽植密度，調查中發現枝葉柔軟或具懸垂性植物其覆蓋密度均有良好表現。案例中栽植吸附攀爬植物如月橘越蔓榕應用於立面綠化雖能利用其吸附攀爬特性對植物固定於立面構物上有極大幫助，且覆蓋密度亦佳，但其吸附攀爬須有較平坦牆面較佳，對於立體栽植方式易造成立面凹凸不平。

十、台中市立面綠化植物之種植方式及其與生長狀況之關係。

- (一) 台中市立面綠化大量應用於建築圍籬周邊綠化之上，僅有部分應用於商業性空間，且大部分採用立體栽植方式。

- (二) 由早期僅以單一盆栽植物以 90 度方式置於立面架上，植物生長稀疏覆蓋密度差養護度高。到近期以模組橫向連續式，並將生長角度調為 45 度迎合大多數植物生長特性，橫向連續式將獨立單一性的生長空間延伸至橫向連續對植物生長基質串連提供較充分的養分及水分，植物生長明顯良好。

十一、台中市立面綠化澆灌設施之生長狀況之關係

- (一) 以立體栽植方式應用於立面綠化影響主要因素就是生長環境的改變，植物在侷限的生長基質環境中生長，最有效的方式為應用其澆灌設施來補充侷限生長基質的缺失。
- (二) 在調查中單一盆栽栽植方式其盆內土壤基質已經飽和硬化，以外露的根系來吸收水分，如不補充肥料植物生長明顯黃化受阻。
- (三) 後期以橫向連續式栽植配合澆灌設施中的液體加肥機，補充養分，植物均能表現出極優的立面綠化效果。

依本研究分析適合於台中市立面綠化植物應具有以下幾項特性：

- (一) 枝條柔軟具懸垂性：立面綠化最主要表現在於面的覆蓋，柔軟且具懸垂性植物，較能於立面綠化特有的生長空間表現出其優勢的覆蓋率。
- (二) 適合於盆栽生長：應用於立面綠化需能在有限的土壤基盤發揮其最大生長量，能於侷限的盆栽中生長為基本要件。
- (三) 根系發達：植物在侷限土壤基質中，其根系的強健為植物最有利的生長要件。
- (四) 開花性：具有觀花性植物為立面綠化，附屬價值之一，依季節性開花妝點。對立面綠化有加分效果。
- (五) 色彩豐富：植物色彩的表現不止於觀花，利用植株特有顏色亦能搭配出多樣化的立面變化。
- (六) 常綠性：常綠性對立面綠化之覆蓋率，季節性的落葉使立面綠化整體美觀下降。
- (七) 分枝多(葉發達)：增加立面綠化的覆蓋率
- (八) 多年生植物：直接影響立面綠化設施的觀賞期及維護頻率。
- (九) 合理價格：因單位面積栽植數量大，價格高影響立面綠化推廣。
- (十) 苗木取得容易：立面綠化單位面積栽植數量大，苗木價格為須考量因素。

比較台中市現有應用於立面綠化植物具備立面綠化植物應具特性(表

表 5-18 台中市立面植物適植性一覽表

植物特性 (立面植物應具特性)	植物種類												
	錫蘭葉下珠	黃金葛	金露花	武竹	紅葉鐵莧	山蘇	野牡丹	馬纓丹	紫錦草	薜荔	小蝦花	藍星花	蔓榕
1.枝條柔軟具懸垂性	✓	✓		✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓
2.適合於盆鉢生長	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.根系發達	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓
4.開花性							✓	✓			✓	✓	
5.色彩豐富					✓				✓				
6.常綠性	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓
7.分枝多(葉發達)	✓		✓					✓		✓	✓	✓	✓
8.多年生植物	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9.合理價格	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓			✓	
10.苗木取得容易	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓				

植物特性 (立面植物應具特性)	植物種類												
	鵝掌藤	白紋草	彩葉草	日日春	鐵線蕨	鐵莧	炮仗花	腎蕨	文竹	吊竹草	紫蔓雞冠	星點木	細葉雪茄花
1.枝條柔軟具懸垂性	✓				✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.適合於盆鉢生長	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.根系發達：。	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓
4.開花性				✓			✓			✓			✓
5.色彩豐富		✓	✓			✓				✓	✓	✓	
6.常綠性	✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓
7.分枝多(葉發達)	✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8.多年生植物	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓			✓	
9.合理價格	✓		✓	✓						✓	✓		✓
10.苗木取得容易	✓		✓							✓	✓		✓

植物特性 (立面植物應具特性)	植物種類										
	矮 仙 丹	長 春 藤	口 紅 花	吊 蘭	法 國 莧	五 彩 石 竹	炮 仗 花	花 丁 子			
1.枝條柔軟具懸垂性			✓	✓			✓	✓			
2.適合於盆鉢生長	✓	✓	✓	✓	✓			✓			
3.根系發達	✓				✓			✓			
4.開花性	✓	✓	✓			✓	✓	✓			
5.色彩豐富						✓					
6.常綠性(葉發達)		✓						✓			
7.分枝多	✓				✓		✓	✓			
8.多年生植物	✓		✓	✓			✓	✓			
9.合理價格	✓	✓			✓	✓					
10.苗木取得容易	✓	✓									

第八節 討論

植物運用於立面綠化由早期利用植物之吸附攀爬或懸垂性，來達到立面綠化的效果，本研究初期亦對著重台中地區立面攀附植物種類之調查，調查期間經歷2008年秋季，因辛樂克颱風造成后豐大橋斷橋事件，致使部分樣區因安全因素遭有關單位剷除。加上期間台中地區大量以立體植栽模式使用於立面綠化上。使本調查轉向立體植栽之植物為主要調查對象。在全面普查調查區內之有關立面綠化相關資料中以吸附攀爬之立面綠化只有10%，立體植栽模式占85%，有5%為懸垂性立面綠化，顯示立面綠化於台中之發展趨勢以立體栽植為主流，使植物運用範圍更為廣泛，初期主要開發重點著重於立面模組及水分灌溉兩方面，植物種類開發運用及有效延長觀賞期等技術，驅使立面綠化能朝向節能減碳方向邁進。

由於立面綠化可藉由立體栽植設施來達到立面綠化目的，將立面植物應用面加大凡舉適合盆鉢栽植，根系良好，並適植於都市特有環境空間。以目前33種植物應用於台中市立面綠化設施中與可應用於立面綠化植物相較其比例明顯偏低。只要改善栽植方式及植物品種的開發，定能於都市綠化盡一份力。

第六章 結論與建議

第一節 結論

本研究著重台中市立面植物種類之調查，期間逢台灣業界對立體植栽模組開發最為活絡，短短兩年市面上國產相關模組達十種以上。開發技術日新月異，品質差異大。但對植生環境耐久性稍嫌不足。開發方向大多朝向結構模組之變化及澆灌系統之建立，鮮少對立面植栽種類開發及植生環境耐久性的技術研發。究其原因在台中市立面綠化發展著重於建築工地開發遮蔽功能，屬短期性景觀設施。

一、植物種類

立面植栽種類運用情形，使用以灌木、懸垂、多年草本植物為主，並未大量使用吸附、攀爬植物，僅以少數懸垂如武竹配合灌木如使用最多的金露花及部分多年生草本如細葉雪茄花。在植物資源運用還有很大的空間，台灣處亞熱帶植物種類豐富，在立面綠化植物栽植選種上還有很大空間。例如景天科植物，在此次調查並未發現。如善於運用其耐旱特質，應可解決立面綠化耗水資源之缺點。

二、座向

以東西、南北向兩軸線為主要分布其調查點佔 28 點 (0.78%)，衍生座向 95 處 (0.85%)，其特色為道路較寬廣，因為新興開發區周邊建築物不高，有足夠的空間及日照，整體植物生長效佳。

三、土壤介質

植物要有較大的養分涵養介質，立面綠化是在有限空間要讓植物，能充分生長發揮其應有美質，介質調配可依植物種類或環境條件調配介質，讓介質能排水、保肥、通氣性佳，把有限空間創造出最大的植物涵養空間，並配合灌溉、供肥系統，再把植物涵養空間加大。

四、栽植方式

早期以盆鉢栽植，材質以硬質塑膠、軟質塑膠盆，尺寸以三寸為主，主要特質為植物生長介質有限。現行採用橫向排列，上下距離約 10-25 公分之間，植物置於其間根系可橫向衍生生長。全覆式非本次主流的栽植方式，栽植優點為植物生長介質較上述為多，缺點為成本較高。

五、種植角度

45 度為最佳立面種植方式，立面綠化觀賞角度為上仰 45 度，以直放(90 度)或平放僅適合於懸垂性植物。45 度栽植角度配

合植物枝葉下垂性來達到立面綠化效果如武竹、腎蕨等多有出色表現。

六、 栽植組合方式

採單一植物栽植佔一半以上達 0.53%，以金露花 0.21%、武竹 0.18 為主。兩種以上 2 種以上偏重於圖樣配置應用，部分以多種混合栽植以達到複層栽植的生態工法，配置還需注意植物質感的協調性。

七、 灌溉設施

80%以上均有採用灌溉設施，以由上方採滴灌將水分滲流至植物根部，但大部分為採用溢流水回收設備。

八、 座向與植物種類關係

東西向與南北向為主要分布植物以金露花、武竹、細葉雪茄花、馬櫻丹、日日春。東南向以腎蕨、山蘇為主要分布，主要東西向與南北向軸線上道路較寬日照足。

九、 座向與覆蓋密度關係

覆蓋密度達 100%集中於東西向與南北向合計達 0.53%，較差座向為東北向覆蓋密度 60%以下佔該座向一半。

十、 座向與生長狀況關係

生長狀況良好分布於東西向與南北向合計達 0.61%，較差生長狀況為西北向生長狀況良好只佔 50%。

十一、 種類與生長狀況關係

生長狀況良好以金露花、武竹、山蘇、細葉雪茄花合計達 0.45%，其他種類應用次數較少，但整體生長狀況良好，如錫蘭葉下珠、鐵莧、薜荔、白紋草、文竹。

十二、 種類與覆蓋密度

覆蓋密度達 100%有武竹、山蘇、腎蕨、金露花、馬櫻丹、蔓榕、日日春、細葉雪茄花等，80%有金露花、薜荔、細葉雪茄花、山蘇、錫蘭葉下珠。較差 40%有黃金葛、金露花、星點木、矮仙丹、炮仗花。

十三、 種植方式與生長狀況

以全覆式種植生長狀況良好達 100%，其次聯接槽達 0.85%，以盆鉢 0.67%較差。

十四、 種植種類

立面綠化由早期的栽植吸附攀爬及懸垂植物轉變現行以立體栽植方式植物應用由極大的改變，台中市大量使用，價格便宜、生產取得容易之小灌木及多年生草本植物如金露花、武竹、山蘇、腎蕨等，短期性也採用一、二年生草本植物以取的豐富色彩及立即效果，如商業空間。

十五、 覆蓋密度與植物種類

在分析結果，植物種類可直接影響其覆蓋密度，但如果養護管理不當，同一種植物也會表現天壤之別，如金露花良好栽植方式及養護管理金露花能表現出綿密翠綠的效果，反之表現出空洞稀疏的反效果。其次植物生長特性如懸垂性影響覆蓋密度極大。

十六、 種植方式主要探討在有限空間創造無限涵養空間除了介質的改善，在分析其栽植方式後發現，立面綠化設施以單（盆）植方式，因已把土壤介質空間侷限，僅能以灌溉設施來尋求解決之道。在聯接槽（盆）中並發現盆與盆之間藉由排水孔以根串連，槽底加墊一層厚不織布根串連後成為根網，此區的植物生長最優。

第二節 建議

立面植物種植方式，多偏向以景觀設施模組植生方式來達到立面效果，並發展出一套簡易架式或組件式，將平面栽植轉向立體栽植。唯開發著重模組拆裝及灌溉串接，致使植栽介質條件個體化。植物涵養基質侷限化。在此因素下其養護頻率高、耐候性較差，生長週期縮短，其結果並無法符合節能減碳之趨勢目標

- 一、積極開發台灣地區原生植物資源，如月橘越蔓榕，景天科植物等。
- 二、將植物生長介質調配技術結合灌溉供水系統，如加肥機的應用。
- 三、立體栽植為達立即效果，常以高密度栽植方式，過於耗費成本，且植物枝葉過於擁擠，生長受阻。可利用懸垂性植物配置，減少植物及設施的數量。
- 四、目前立面綠化過度耗費水資源，建議由中水回收及植物選種加以改善。
- 五、立體栽植工程建造及管理養護費用偏高，不符合節能減碳。建議由設施模組的開發技術、選種及配置方式等技術予以改善。
- 六、開發輕質且高效能介質，能克服立體栽植介質空間的狹窄。
- 七、介定立面綠化設置目的，短效型如商業展場可採密植、開花性草本植物，長效型如住宅社區，須考慮植栽的更新、介質的涵養效能、降低管理維護度，水資源的運用。
- 八、初期以立體栽植技術運用於立面綠化上其設置管理費高，尤其水資源的浪費，並非一項節能設施。後期在設置技術的提升，並配合植物選種，中水回收利用，需將立面綠化導向節能減碳方向。
- 九、發展室內立面綠化的運用來提高居住環境品質，但需從植物選種方向以林下植物源開發，避免以環境設置改善來栽種植物。
- 十、利用模組開發，以連續基盤方式及組裝拆卸方便，來達到資源重覆使用目的。

參考文獻

1. 王小璘，黃世孟，〈植栽計畫〉，基地規劃導論，PP.402。
2. 王小璘，〈都市道路景觀生態之綠化〉，造園季刊，48，pp.19-30，2003。
3. 王海山，2003，科學方法 百科辭典，恩楷股份有限公司 台北 PP -98
4. 內政部建築研究所，2002，綠建築解說與評估手冊（2008年更新版）。
5. 李玉生、王小璘 2008 生態城市都市設計準則應用之研究 PP.5 內政部建研所
6. 李玉生、何友鋒 2008 都市設計審議結合生態城市概念之研究 內政部建研所
7. 何丹嬈、龐麗萍，〈淺談東北地區垂直綠化〉，2004。
8. 周志承，2009，從綠建築角度探討垂直綠牆之研究，第六屆台灣建築論壇—921 震災10 週年回顧及展望。
9. 查先進 楊鳳.基於對比分析法的專利情報分析實證研究.圖書館論壇.2008年12月第6期第28卷
10. 洪得娟譯，1997，植栽設計，Theodore D. Walker著，地景企業股份有限公司。
11. 陳建竹，1999，蔓性植物栽造園上之應用，造園季刊，14-22
12. 凌德麟、陳建竹，1999，道路環境立面綠化設計模式之探討，科學農業，47(1, 2): 38-60。
13. 章錦瑜，2000，立面之綠美化，造園季刊 32：8~13
14. 張育森，2008 綠屋頂適用栽培介質與應用屋頂適用輕質介質特性介紹、新材料發展
15. 黃世孟，建築物的垂直綠化與風土外牆設計，高雄大學都市發展與建築研究所，2008。
16. 黃惠玲，1990，垂直花園，造園季刊，革新1：16-21
17. 郭城孟，《從自然史角度談道路工程及其景觀》，pp.2-3，2006。
18. 陳瑞玲、王小璘 2008 都市計畫通盤檢討結合生態城市概念之研究 內政部建研所
19. 譚琪，姜洪濤(譯)，2003，屋頂、牆面綠化技術指南 (日)都市綠化技術開發機構 P-8
20. http://www.tccg.gov.tw/sys/SM_theme?page=3fd7cb4c
21. <http://www.cwb.gov.tw/>
22. <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%85%89%E5%90%88%E4%BD%9C%E7%94%A8>
23. <http://www.cwb.gov.tw/V6/education/planning/astronomical.htm>

24. <http://nature.edu.tw/resourcecategories/displayarticle/45>
25. <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%85%89%E5%90%88%E4%BD%9C%E7%94%A8>

附錄 一 本研究植物總覽

1、錫蘭葉下珠 Myrtle-leaved leaf flower



科名：大戟科

學名：*Phyllanthus myrtifolius*

性狀：常綠灌木，分枝茂密，側枝細長柔軟下垂，嫩枝黑紫色，多數在側枝上作羽狀排列，長短不一。

葉→葉小具短柄，互生而排成兩列，鐮刀狀，全緣，排列整齊，側脈不明顯，托葉微小，三角形。花→雌雄同株，花紫紅色，花梗纖細，數朵簇生，腋出。果→蒴果細小，球狀扁圓形，垂掛葉下。

性喜高溫，全日照、半日照均可。再生力強，可隨時修剪造型。繁殖以扦插、高壓法。

2、黃金葛 Rhaphidophora auren



科名：天南星科

學名：*Phyllanthus myrtifolius*

性狀：多年生蔓性草本，可攀緣在石壁、樹幹或牆垣上，蔓莖常延伸達20公尺以上，節處會長氣根。

葉→葉呈心臟形，隨蔓莖伸高而長大，原生狀態下可達直徑75公分以上；葉及葉柄、蔓莖均呈黃綠色，葉片上有不規則金黃色或白色斑塊。

其生育適溫約25~28度C，低於13度C時應防寒害；冬季是黃金葛生長勢最弱的時期，葉片因黃化而不具美感，因此應使其充分接受光照、減少澆水及施肥。

3、金露花 Golden Dewdrop.



科名：馬鞭草科

學名：*Duranta repens*

性狀：常綠灌木、葉對生或叢生、夏秋開花，花色紫色、球形果實。

葉→葉對生或叢生，葉腋間常有刺。花→總狀花序腋出或頂生，萼5裂，有毛、花冠藍紫色。果→核果球形，直徑約0.5公分，成熟時橙黃色，具有宿存的花萼。

性耐修剪而分枝力強，因此常用作綠籬樹。

4、武竹 Sprenger fern, Spengeri Asparagus



科名：百合科

學名：*Asparagus densiflorus*

性狀：多年生宿根性草本。植株叢生狀，莖由根際叢生，長可達 1.5公尺，柔軟彎曲而成下垂狀。

葉→真葉退化，由莖上小枝發育成假葉，假葉簇生，輪狀互生，葉形扁平線狀，黃綠色有光澤。花→總狀花序，腋生，白色，夏季開花。果→球形漿果，成熟時呈鮮紅色。

耐陰性強，生長於陰涼、潮濕的地方。栽培土質以腐質壤土最佳，排水需良好，栽培處要蔭蔽，充足的光線，夏季時應避免陽光直射，以免葉片變黃。

5、紅葉鐵莧 Painted Copper Leaf



科名：大戟科

學名：*Acalypha wilkesiana*

性狀：常綠灌木，全株密被白剛毛，株高約1-2公尺，葉形變化豐富，有以觀葉為主。

葉→互生單葉，橢圓形成波浪彎曲，三出掌狀脈，6-8對羽狀側脈；葉緣不規則鉅齒。葉銅紅色，而有紅色或紫色斑紋。花→紅色花，穗狀花序。

屬陽性植物，日照強烈則生機旺盛，陰暗易徒長，葉色不良。栽培土質以肥沃之砂質壤土最佳，排水需良好。性喜高溫多濕，耐旱，冬季要溫暖避風，生育適溫攝氏20-30度，冬季13度以下則呈休眠狀態。

6、山蘇 Nest fern



科名：鐵角蕨科

學名：*Asplenium nidus*

性狀：根莖短而粗，緣葉自地下莖叢生，由中心向四方開展而成巢狀。

葉→葉序為叢生(簇生)，葉端漸尖為外型闊披針形，葉脈在僅中肋有明顯突出葉背，其葉色正面翠綠，葉柄、短而多肉、黑色、基部被有黑褐色線形鱗片。

生育適溫攝氏20-30度，低於15度則有黃化、壞疽等寒害現象。對高鹽類敏感，應避免過度施用化學肥料，可於盆底加入緩效性肥料。

7、野牡丹 Common Melastoma



科名：野牡丹科

學名：*Melastoma septemnerium*

性狀：常綠小灌木，高 0.5~1.5 公尺，略作四方莖，嫩枝、葉片與萼筒密生倒伏狀粗毛。

葉→葉對生，卵形或廣卵形，表面被倒伏性毛茸，背面則有綿毛。花→頂生或近似頂生的聚繖花序；花瓣5枚，紫紅色，闊卵形，花期 5~7 月。果→蒴果罈狀球形，與宿存萼貼生，密被鱗片狀糙伏毛；果期10~12月。

栽培土質不拘，砂礫地亦能正常生長，但以排水良好之砂質壤土或腐葉土生育最佳。性喜溫暖至高溫，栽培處全日照或半日照均可。

8、馬纓丹 Common Lantana



科名：馬鞭草科

學名：*Lantana camara*

性狀：常綠半蔓性灌木，株高1.5--3公尺，小枝四稜形，具有逆向的銳刺，全株含刺激性異味。

葉→葉對生，廣卵形，正面濃綠，背面綠，為粗紙質，葉緣為鋸齒狀。花→四季開花，頭狀花序作繖房狀排列。果→核果球形，肉質，成熟時藍黑色，成串著生。

日照需強烈，蔭蔽處生育不易。栽培土質不拘，以富含有機質之砂質壤土為佳，排水需良好。性喜高溫，耐瘠抗風，生育適溫約攝氏20~32度。

9、紫錦草 Purple Heart, Purple Queen



科名：鴨跖草科

學名：*Setcreasea purpurea*

性狀：多年生草本，匍匐或蔓生下垂，莖葉濃紫或暗紫色。

葉→莖葉均呈濃紫或暗紫色，葉面有軟絨毛，質厚而脆，易折斷。花→夏季開花，花色桃紅，開於各分枝頂端，有蚌殼狀苞片保護。花瓣 3 片，雄蕊 6 枚，花絲有毛，子房 3 室，每室有 2 胚珠。

全日照下色澤紫紅強健，半陰場所則顏色較暗並有綠化現象，節間較長。耐乾旱，在砂質並含肥份的土壤中生育最旺盛，水份不宜多，勿使水份在葉片長時間停留。

10、薜荔 Climbing Fig, Creeping Fig



科名：桑科

學名：*Ficus pumila*

性狀：攀緣藤本植物，用不定根來吸附在其他樹木的樹幹或牆壁上，幼嫩的枝條上有毛。

葉→卵形或橢圓形，葉端鈍，互生，，背面葉脈的地方有密生且明顯的柔毛。花→雌雄異株，隱頭花序。果→倒圓錐狀球形，外表有白色斑點，含果膠質。

栽培土質以肥沃之砂質壤土為佳，排水需良好。全日照、半日照或稍蔭蔽處均理想。每年春、秋季修剪整枝，性喜高溫濕潤，栽培容易。

11、黃苞小蝦花 Gold Hops, Lollypops Super Goldy



科名：桑科

學名：*Pachystachys lutea*

性狀：常綠小灌木，株高約 30~80 公分；分枝多，莖枝較硬，枝條細小。

葉→葉對生，呈長卵形單葉，有羽狀側脈8-10對，葉色正面濃綠，背面綠色，無葉柄，無葉拖。花→穗狀花序，單瓣二唇狀，花苞黃色，四季常開。

性喜高溫多濕，生育適溫20~30度，植株耐旱但不耐寒。栽培介質需排水良好，以肥沃的腐植土或砂質壤土最佳。栽培環境光照需充足，至少需半日照以上。冬季要減少灌溉，以免葉片滯水隔夜，造成寒害凍傷。

12、藍星花 Blue Daze



科名：旋花科

學名：*Oxypetalum caeruleum*

性狀：半蔓性常綠小灌木。

葉→葉互生，長橢圓形，全緣，葉背密被白毛，羽狀網脈。花→花為腋生，合瓣花，花冠五裂藍色，中心白星形。全年均能開花。

需全日照或半日照，如果光線不足，枝條易徒長，開花情形也不佳。栽培介質可使用栽培土混合真珠石使用。水分的供給很重要，尤其是夏季時，最好每天早晚確認是否需澆水，若缺水過久，植株復原不易，冬天則可剪少澆水次數。

13、越橘葉蔓榕 *Vaccinium fig*



科名：桑科

學名：*Ficus Vaccinioides*

性狀：多年生常綠蔓性灌木，為台灣特有種。

葉→葉互生，色深綠，葉長1-3公分，全株有乳汁。容易從葉腋間長出側芽，使整個植株茂密。花→花序表面被毛茸，單一或成對由葉腋長出，基部長有 3~4 枚膜狀苞片。

可於全日照、半日照或遮蔭下生長。以遮光50%的生長品質最佳。喜中性或微酸性土壤，礫石層、岩石、裸壁等亦可生長。耐貧瘠、抗病蟲害。

14、鵝掌藤 *Scandent Scheffera, Umbrella Tree*



科名：五加科

學名：*Schefflera arboricola*

性狀：常綠著生攀緣灌木。

葉→葉互生，掌狀複葉；小葉倒卵狀長橢圓形，6-12枚，有光澤，全緣；總葉柄圓橢圓形，小葉與葉柄之間具有關節。花→繖形花序作總狀排列，全體呈圓錐狀，頂生。花淡綠白色。果→果球形，熟時黃紅色，外有縱溝 5-6條，內含種子 5-7粒。

栽培土質選擇性不嚴，只要排水良好之土壤均能生。全日照、半日照或蔭蔽處均能適應，但以半日照、蔭蔽處日照約50-70%，葉色較美好。春至夏季是生育盛期，水分要充足。性喜高溫多濕，耐旱性也強，室內擺飾宜擇光源充足處。

15、白紋草 *Striped Bracketplant*



科名：百合科

學名：*Chlorophytum bichetii*

性狀：多年生草本植物，株高 10~15 公分，冬季會休眠。

葉→葉自極短的莖部兩列互生緊密，植株叢生成簇。葉片綠色而有乳黃至白色線斑，通常呈鑲邊狀。花→花莖短，常藏於葉叢基部，作疏鬆的穗狀花序，小花 6 瓣，白色。

培養土以通氣良好之腐葉土或肥沃砂質壤土為佳，排水良好及日照以60%左右為佳。忌強光與嚴寒。喜性高溫多濕，耐乾旱。忌全天強光日照，排水不良。夏季水分要充足。

16、彩葉草 Skullcaplike Coleus



科名：唇形花科

學名：*Coleus blumei*

性狀：多年生草本，基部被多細胞毛，高可達50~90公分，莖及分枝四方形，具鈍角，微被毛及腺點。

葉→單葉對生，具葉柄，闊卵形至圓形，葉緣鋸齒緣，上面被毛，葉面色彩變異甚大。花→垂繖花序，小花頂生，白色或藍色，花期6~10月。果→果實橢圓形，微扁平。

性喜砂質土壤，在生長期保持盆土濕潤，並常給葉面噴水，以保持葉面清新。冬天盆土宜偏干，過濕容易爛根。性喜溫暖，在高溫時要經常噴水降溫，適當遮陰。

17、長春花 Pericuinkle, Old Maid, Rose Pericuinkle



科名：夾竹桃科

學名：*Catharathus roseus*

性狀：多年生草本，高15-60公分，莖枝細長強健，分枝多。全株有毒。

葉→葉對生，倒卵狀橢圓形。葉痕明顯，長橢圓形，對生，濃綠色，富光澤。花→花頂生或腋生，2-3朵成聚繖花序，花色多樣，背面皆是白色，5瓣星形花。花蕾時期有卷旋現象。果→蓇葖果細長，直立，種子黑色具顆粒狀小突起。

性喜溫暖、陽光充足和稍乾燥的環境，怕嚴寒忌水濕，切忌栽於低窪積水之處，在陰暗處生長易徒長，少分枝，會影響開花，對土壤要求不嚴。

18、鐵線蕨 Maidenhair, Southern Maidenhair Fern



科名：鐵線蕨科

學名：*Adiantum capillus-veneris*

性狀：多年生草本，根莖短小，匍匐狀，密被褐色披針形鱗片，下面密生鬚根，高15~40公分。

葉→叢生，薄紙質，背面光滑無毛；葉片鮮綠色，卵狀三角形，二至三回羽狀複葉，羽片互生。果→孢子囊群生下面，著生羽片背面扇形脈頂部，囊群蓋圓腎形至矩圓形。

以排水良好且富含有機質土壤最適合生長。忌陽光直射，於半遮蔭或明亮的散光下，即可生長良好。喜冷涼氣候，生長適溫為15°C~25°C。

19、鐵莧 Virginia copperleaf



科名：大戟科

學名：*Acalypha australis*

性狀：一年生草本，高20~40cm。

葉→單葉互生，具柄；葉片膜質，卵形至卵狀菱形或近橢圓形，先端稍尖，基部楔形，邊緣有鈍齒，基出3主脈，兩面略粗糙，均有白色細柔毛。花→花單性，雌雄同序，無花瓣；雄花序在雌花序上面，呈穗狀。

栽培並無特別之處，但以壤土或沙質壤土為佳，且日照要充足。

20、炮仗花 Flaming Trumpet、Fire-cracker Vine、Orange-trumpet Vine



科名：紫葳科

學名：*Pyrostegia venusta*

性狀：常綠藤本植物。

葉→葉為奇數羽狀複葉，對生而光滑，革質，呈卵形，全緣而尖頭，葉柄有茸毛。花→花生於枝條先端，呈聚繖花序排列，小花長筒形，先端5裂並向後反卷，呈鮮豔的橙紅色，花期為二月中旬至三月上旬。果→蒴果線形。

栽培環境要日照充足，生育適溫約18-28度。栽培土可用排水較好的壤土，種植前可先在土中加入一些有機肥。開花後應剪除部分殘花及枯枝，可促進新的枝葉萌發。水分的管理很重要，春、夏季生長旺盛期應充分給水；秋、冬季要減少水分，可以促進花芽分化。

21、腎蕨 Tuberous Sword Fern



科名：腎蕨科

學名：*Nephrolepis auriculata*

性狀：多年生草本，根莖短小，根下有塊莖呈球形。

葉→葉叢生，直立，密生赤褐色毛狀鱗片。羽狀複葉，光滑無毛，羽片密生，緊貼於葉軸，無柄，呈覆瓦狀排列，微鈍鋸齒。果→孢子囊群的孢膜呈腎臟形。

以富含有機質且排水良好的疏鬆土壤為最佳。春夏間70%日照，秋冬季則需要較強之光線。生長適溫約10-35度，溫度過低需減少澆水並移至避風處。

22、文竹 Setose Asparagus, Asparagus Fern



科名：百合科

學名：*Asparagus setaceus*

性狀：多年生草本植物，全株呈平展狀，高0.5~1公尺。

葉→特殊葉狀莖，由莖上小枝發育成葉狀，稱為「假葉」，輪狀互生，扁平線狀，黃綠色，具光澤，下垂狀或蔓狀。

花→總狀花序，腋生，淡紅色至白色，具香氣，花期春末~

秋季。果→漿果球形，成熟時為紫黑色。果期夏季~秋季。

生育適溫約20-30度，於半遮蔭或明亮的散光下生長良好，需避開強烈的日照。栽培介質以排水良好的砂質壤土為佳。

23、吊竹草 Wandering Jew



科名：鴨跖草科

學名：*Zebrina pendula*

性狀：多年生蔓性草本植物，匍匐地面生長，莖節易發根。

葉→葉長卵形，互生，葉端尖，葉面平滑銀灰色，有金屬般光澤，中肋，葉緣、葉背為紫紅色。花→花序著生於莖頂，春至秋季開紫紅色花。

栽培土質選擇性不嚴，但以肥沃之砂質壤土或腐植質壤土最佳，排水需良好，過度陰暗易徒長而葉色不良，日照要強烈，葉色才能亮麗紫紅。

24、紫蔓雞冠



科名：莧草科

學名：*Aerva sanguinolenta*

性狀：多年生草本，植株低矮，高約5~15公分，莖伸長後呈半匍匐性或半蔓性。

葉→葉對生，橢圓狀長卵形，先端尖葉色紫紅或紫褐。花→穗狀花序，每一莖節均易開花。

日照需充足，日照不足莖葉易徒長，無法密緻矮化，葉色不良。栽培介質以排水良好的砂質壤土或腐植質壤土為佳。

25、星點木 spotted dracaena



科名：龍舌蘭科

學名：*Dracaena godseffiana*

性狀：常綠小型灌木

葉→葉片橢圓形對生，葉柄較短，葉片革質，淺綠至深綠，表面佈有白色或黃色的斑點。花→花序為小花之總狀花序，綠黃色長筒狀，有香味。果→紅色漿果。

喜愛高溫且潮濕之環境，生育適溫16-25℃，不耐寒，14℃以下可能出現寒害。培養土以通氣良好之腐葉土或肥沃砂質壤土為佳，全日照及排水需良好。

26、細葉雪茄花 Cuphea, False Healthier, Elfin Herb, Cigar Flower



科名：千屈菜科

學名：*Cuphea hyssopifolia*

性狀：常綠小灌木。植株低矮，僅10-60公分高，枝葉繁茂。

葉→單葉對生。葉形為線形、線被針形。中肋帶紅色。葉色正面、背面皆為綠色。花→單頂花序，具觀花效果。有6片單瓣花，開紅紫色小花，花期在四季常開。果→蒴果長橢圓形似雪茄，果實褐色。

介質以砂質壤土為佳，排水需良好。全日照、半日照均理想，稍蔭蔽處也能生長，但日照充足生育較旺盛。性喜高溫多濕。平時培養土應保持濕潤。

27、矮仙丹 Jungle Flame, Jungle Geranium



科名：茜草科

學名：*Ixora x williamsii*

性狀：長綠灌木，株高 1.5-2 公尺

葉→密集十字對生、光滑無毛，卵狀披針形或橢圓形，革質，葉端禿尖、呈銳角、葉基鈍；有葉柄、托葉為三角形。

花→夏秋開花，聚繖花序，數十朵聚成半圓球形，花冠成高腳杯形。果→球形漿果，熟時紅色，甚少結實。

栽培時宜選擇向陽，空氣流通及排水良好之處，土壤以肥沃的砂質壤土最佳。

28、長春藤 Englishivy



科名：五加科

學名：*Common ivy*

性狀：多年生蔓性植物，栽培品種極多。

葉→嫩葉以及花序被有星形鱗片，葉有柄，厚質，葡枝之葉稍做三角形，掌狀。花→繖形花序生於枝端，花黃或黃綠色，花瓣5片，雄蕊5枚。果→果實為漿果狀核果，球形，成熟時黑色，有宿存花柱。

在遮光率50%至80%的遮蔭網下栽培，以避免過強光照導致的生長危害。生長適溫在15—22℃之間，栽培所用的介質應具保水、通氣良好的特性。

29、毛萼口紅花 Lipstick Plant



科名：苦苣苔科

學名：*Aeschynanthus obconicus*

性狀：多年生的草本植物。枝條呈半蔓生性。

葉→葉對生，呈卵形或橢圓形，葉肉肥厚，表面有光澤。花期約為春末至夏初，花朵著生於枝條頂端或葉腋處。花→花萼紅褐色，花朵長筒狀，鮮紅色，內側有黃色斑塊，花萼及花朵上都佈生細小的絨毛。

栽培需避開強烈日光直射。生育適溫約18-30度，夏天植株易生長停頓及落葉，澆水量要減少並移至較陰涼處。

30、吊蘭 Tufted Bracketplant



科名：百合科

學名：*Chlorophytum comosum*

性狀：多年生草本植物，莖纖細，匍匐狀，節處發根；成長後有白色肥厚的肉質根，可以貯藏水分和養分。

葉→葉基生，叢生成簇，呈線形至線狀披針形，中央綠色而邊緣為白色，葉色光澤亮綠。花→圓錐花序；花小形白色，花被輻形，由走莖節處開出。

喜溫暖多濕的半陰性環境，生育適溫為15-28度。栽培介質以富含有機質且排水良好之砂質壤土最適合。高溫季節，生長緩慢；冬季栽培環境不可低於5度。

31、紅莧草 Calico plaut



科名：莧科

學名：*Alternanthera bettzickiana*

性狀：多年生草本，高 5~20cm，莖多分枝，呈半匍匐性。

葉→對生，小型，匙狀或長披針形，全緣，稍捲曲。葉色隨季節而變，呈緋紅、暗褐等色。另有綠葉、黃葉及斑葉等品種，葉色極富變化。花→每一莖節均易開花，花小型，腋生或頂生，灰白或淡黃色。

栽培以肥沃的壤土或砂質壤土為佳，需排水良好，日照充足。日照不足莖葉易徒長且葉色不佳。成株耐旱，可減少供水達抑制長高之效。植株過高宜修剪。。

32、五彩石竹 Chinese Pink， Rainbow Pink



科名：石竹科

學名：*Dianthus chinensis*

性狀：多年生草本，株高 10~20 公分。

葉→葉對生，基部合生；葉片條形至狹披針形，上表面深綠色，下表面灰綠色；葉緣一邊密被緣毛，另一邊疏被緣毛。花→花頂生在分叉處，單生或對生，花序為圓錐形聚繖狀。果→蒴果矩圓形，種子寬橢圓形或卵形，扁平，邊緣生狹刺，黑褐色。

栽培工員以排水良好富含有機質之砂質壤土最佳，全日照或半日照均理想，日照良好生育較旺盛。性耐寒，忌高溫多濕，生育適溫 10~25℃。

33、花丁子 Coral Plant



科名：玄參科

學名：*Russelia equisetiformis*

性狀：株高 1~2 公尺，成株叢生狀，容易倒伏呈匍匐狀。

若栽培地勢較高，伏倒後即成垂懸狀。

葉→葉 4~5 枚輪生或對生，甚小，橢圓狀披針形，下部有淺裂。幾乎成退化狀態。花→花頂生，長筒狀花冠，鮮紅色。

栽培之土壤以肥沃富含有機質之砂質壤土為佳，排水需良好，全日照、半日照均良好

附錄 二 世界綠化大會 題目：台中市立面綠化植物之研究



THE ECOLOGICAL BENEFITS OF ROOF GARDENS IN SUBTROPICAL TAIWAN.....	148
Wang Hsiao-Lin Ho Yu-Feng	
台中市立面绿化植物之研究.....	160
王小璘 吕芳运 杨清	
湿地垂直流技术在城市景观水体中的应用.....	174
王燕锋 陈燕芬	
四种屋顶绿化候选植物的耐热性研究.....	180
胡玉咏 刘露 刘一明 王登甫 王兆龙	
绿色建筑中生态技术的分类研究.....	188
吴志强 宋文珺 顾瑞笠	
屋顶绿化——特殊的人造绿地.....	196
杨玉培	
绿色建筑技术中的生态绿化——绿色建筑中的植物配置及计算机模拟.....	200
叶敏青 姜立 张雷 郭轶	
地面铺装的革命.....	206
易华明	
海纳尔墙体种植毯——全自动铺贴式墙体绿化系统技术.....	210
余梅 余露	
轻型屋顶绿化对屋面温度影响的研究.....	213
赵定国 唐鸣放 章正民	
郑州植被屋面研究初报*.....	227
张辉 衡静 梁明霞 赵惠恩 杨秋生	
金字塔边坡柔性生态系统防护技术在河/湖/海堤岸、道路边坡治理中的应用.....	235
张宇顺	
THE TAO OF SUSTAINABLE GREEN ROOF IN THE TROPICS.....	251
Mr Ho Wan Weng	
GREEN ROOF TECHNOLOGY, PLANT SPECIES RICHNESS AND RAINWATER MANAGEMENT – SOME ASPECTS TESTED IN BERLIN, GERMANY.....	265
Manfred Koehler	
GREEN ROOF TECHNOLOGY AND DRINKING WATER.....	267

台中市立面綠化植物之研究

王小璘¹ 呂芳運² 楊洸全²

1 朝陽科技大學 景都系及建都所教授

2 東海大學景觀所在職專班研究生

摘要

在都市空間極度開發下綠地減少，導致都市生活品質惡化，使人們如同生活在水泥叢林之中。遠離嘈雜親近自然環境成為都市人的一種奢望。解決上述問題，除了廣增公園綠地之外，立面綠化及屋頂薄層綠化等特殊空間綠化技術在國際間開始受到重視，諸如日本、新加坡等亞洲國家皆大力推廣。本研究主要目的在探討台中市現有立面綠化植物，應用普查方法調查台中市現有立面綠化植物之種類、種植環境、方式、生長情形及維護管理，並進行比較分析，藉以瞭解台中市立面綠化植物種類運用之優缺點，並提出適合台中市立面綠化植物之種類、種植方式與養護管理之改進建議。研究顯示，目前台中市立面綠化植物：1、種類應用不多，但金露花、武竹、山蘇效果良好；2、土壤介質較為貧瘠；3、種植角度以45度居多；4、因都市大樓林立因此季風對植物生長影響有限；5、覆蓋密度與植物種類無直接關係；6、種植方式以聯接槽對植物生長最為有利。本研究提出以下幾點建議：1、積極開發台灣地區原生植物資源；2、將植物生長介質調配技術結合灌溉供水系統；3、可以懸垂性植物融入配置，利用其下垂性達到少植生數量及設施的比例；4、以多種植物配置達到複層植栽的優勢；5、立體栽植工程花費建造及養護費偏高，利用設施模組的開發技術植物選種、配置方式等技術尋求改善；6、目前立面綠化過度耗費水資源，建議從中水回收及植物選種方面改善。

壹、緣起與目的

人類進入科技時代，因生存條件的改善及人口快速的成長，都市的急速發展，人口由鄉村集中於城市空間，使高密度居住環境充斥各型高大水泥建物和巨大交通設施，同時為使居住空間、交通等便利，導致缺乏良好的綠化空間，進而使生存環境中噪音、空氣汙染、溫度異常等環境問題急速惡化(Jim, 1999)。在亞洲國家如日本和新加坡均有一套完整的綠化體系，在層層限制的環境中，達到都市綠化的效果。

良好的居住環境，首要建立的就是植物綠化的運用，它提供了人的生理、心理及文化層面的積極功能，如植物綠化可藉由光合作用、葉面集塵、隔絕等方式來改善空氣、噪音等對人類生理的負面影響，同時提供人的心靈慰藉。園藝治療為現今熱門的議題，它給人心理深層的移情，轉境的心理醫療。近年來，隨著我國都市規劃的不斷發展，都市用地日益緊張，都市的建築和道路已約占都市用地面積的2/3，可用於綠化的面積非常有限，因此，向空中發展，實施立體綠化，將成為今後我國都市園林綠化發展的重要途徑之一(張育森, 2003)。人類為不斷提升生活品質，過度的消耗地球自然資源，二氧

化碳不斷增加，致使全球溫室效應加劇的提高。都市立面綠化量的提升，將有效的改善上敘的環境議題。本研究之目的如下：

- 一、瞭解台中市立面綠化植物種類。
- 二、瞭解台中市立面綠化植物介質。
- 三、瞭解台中市立面綠化植物配置方式。
- 四、瞭解台中市立面綠化植物之種類及其覆蓋密度之關係。
- 五、瞭解台中市立面綠化植物之種植方式及其與生長狀況之關係。
- 六、瞭解台中市立面綠化澆灌設施之生長狀況之關係。

貳、理論探討與文獻回顧

植物對不良環境有環境汙染防護，警示及改善環境機能(王小璘，1993)。環境汙染防護警示方面，適當的植栽能減少環境對人之侵害，藉由植物病徵可推知汙染之存在，並由植物呼吸、移除、阻礙等效用來防治汙染。改善環境機能方面，包括調節氣溫、防風、抑制沖蝕、風蝕、控制強光及反光等實質功能。而今後城市建設的基本方針是對城市環境壓力小(Low Impact)、具循環性(Circulation)和環境共融性(Symbiosis)。城市環境壓力小係緩和熱島效應等城市氣候的形成，減少夏季和冬季的能源消耗；循環性則以增強保水力和淨化空氣等方法形成水和大氣層的自然循環系統；環境共融性乃確保隨時隨地都有生物休養生息空間，進而實現城市良好的生態環境。(譚琪，姜洪濤，2003)在生態體系(Ecosystem)中植物扮演著重要的角色，它是一個完整的生態體系中之必要成分和初級生產者(Primary Producer)，藉由吸收日光能量，經葉綠素行光合作用，產生有機物質，使消費者消費有機質，分解者分解有機質，由此循環構成基本生態體系的作用。(王小璘、黃世孟，2006)。

全球氣候暖化，二氧化碳排放大量增加，其中部分的排氣量係經由建築產生，從建築的材料製造開始、建築興建到建築的使用，建築是最大的排放源之一。其他如土地過度開發與破壞、自然資源浪費、科技、傳統工業公害等亦都影響都市環境品質。資料顯示，台北、台中、高雄等都市化嚴重的大都會區，其都市溫度有逐漸上升的趨勢。主要原因乃不透水鋪面增多、綠地減少、人造環境的高蓄熱量，大吸熱表面積等。為了防止全球暖化問題的擴大，全球製訂出了二氧化碳排放量限制、環保問題、綠化量、節約資源與能源等措施及應變方法。1999年內政部為了積極推動綠建築政策，公開甄選「綠建築標章」作為推動綠建築的獎勵標誌，並將多年來的綠建築相關研究成果匯集成「綠建築解說與評估手冊」，作為綠建築的評估依據。在相關技術中，社區綠網系統、生態邊坡、生態圍籬設計、生態綠化、牆面綠化、牆面綠化澆灌等相關技術亦運用於立面綠化之中。(內政部建築研究所，2003)

有關「生態城市」的名詞最早則是在1971年聯合國教科文組織的人與生物圈計畫(Man and the Biosphere Species Databases)會議中被提出，會中並指出建立城市生態規劃應包含生態保護策略、生態基礎設施、居民的生活標準、文化歷史之保存及將自然融入城市等五個原則。1984年前蘇聯生態學家Yanitsky提出生態城

(Ecopolis) 一詞，強調生態結合科技發展模式的觀念，以得到身心與環境的最大保護；1987 年美國生態學家 Register 認為科技對於永續環境經營不見得是絕對有益的，應逐步回歸自然的法則，提出生態城市具體的建議及對生態城市建構的想法，此成為後續生態城市研究與規劃的重要依據（陳瑞玲、王小璘、何友鋒 2008）。該研究並彙整歷年生態城市相關理念論述，歸納整理生態城市得六項特徵：（一）生態城市是以人工環境為基底，是朝向生態文明的優質環境。（二）生態城市以人、人居環境、環境生物與物質間達到永續發展為目標（三）生態城市追求社會的綠色正義（四）生態城市是三度空間的不是僅由平面進行規劃（五）生態城市為包含自然、經濟、社會的複合生態系統（六）生態城市可以透過技術與方法達到結合生態與健康的城市生活環境。其將台灣生態城市都市設計的目標訂為：遵循生態學原理建立一種社會-經濟-自然複合共生系統、全面持續發展健康的城市，以建立符合本土化、資源高效率運用、師法自然的原則建立舒適、永續、健康的理想城市。為達成生態城市目標，提高都市綠化效益，有賴於都市立面綠化之推動。

立面綠化對都市建築物的效益包括：（周志承，2009）

1. 防塵、降溫、防噪、節能

立面綠化能裝飾和改善室內小氣候，有“綠牆”的室內溫度能比無“綠牆”的室內溫度降低 $3^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$ ，而濕度相應地增加 $20\%\sim 30\%$ ，還能隔離噪音、吸收灰塵，降低污染。據測定，五爪金龍垂直綠化的地方，空氣中含塵量可以降低 22% 。

2. 美觀、立體效果好

立面綠化不僅可垂直放至於牆上，其所造成之整體美觀性以及空間效果，若放置於室外有十分醒目的廣告效果，而放置於室內不僅可解除工作壓力並可淨化室內空氣，對於室內活動的人員身心，具有一定的調節以及保健的作用。

3. 增加綠地率，節約土地

立面綠化可以充分利用每一寸土地，提高綠化面積和綠化覆蓋率。科學合理的垂直綠化可以等面積甚至幾倍地償還建築物所占面積，提高人均綠地面積約 0.5 m^2 。

4. 生物多樣性

根據國外生物多樣性的研究顯示，綠牆以及綠屋頂已營造出「微棲地」(microhabitats)支持79 種甲蟲和40 種蜘蛛的生長環境；英國「自然」(Nature) 雜所提出研究發現，「綠色屋頂」的主要好處在於它提供野生生物一個安全的棲息和活動場所，尤其是甲蟲和蜘蛛。這些蟲蟲又提供食物給鳥類。

5. 增加房地產價值

立面綠化的建築花費通常雖較一般高，但卻能增加房地產未來價值以及節省能源費用，形成具優勢的知識經濟項目；長期而言，對住戶及居住環境的正面影響無可限量，對於建築物的帶來不少加值的效益。立面綠化為以一般綠化技術所難以實現之特殊空間綠化，與人工基盤、室內綠化合為特殊空間綠化，以特殊技術並利用植物特性將非一般綠化空間如建築物之牆、柱面，設施建物牆

面、柱樑面，安全設施牆柱面，進行一項專業綠化技術。

法國著名園藝家Patrick Blanc一手打造的植物牆或立面園林及植物狂想曲令人矚目。其倡議無論室內戶外或建築物的高度及面積在最現代化的灌溉與加肥全自動化下建構，只要適當植物花草，加上適地適種，均能建構出青蔥翠綠的植物牆或立面花園，在不浪費空間的狀態下重新導入都會自然，如此完全改觀都會景觀。Patrick Blanc於2007年應兩廳院之邀，來台為兩廳院設計綠牆裝置藝術，經勘察場地後，選定國家音樂廳兩面牆進行創作，採用全面連續植生基質作為種植基盤，並以台灣常見的五十多種植物種類完成「綠色交響詩」裝置藝術作品。是目前台灣都市立面綠化較為創新的作法

(http://www.fi-taipei.org/article.php3?id_article=1152(法國在台協會)，2007)

參、研究方法

一、調查法(普查 Census)

本方法針對特定調查對象進行一次性全面調查的方法。此種方法按一定周期進行的，並根據需要臨時決定進行的；其包括準備時間在內較長時間才能完成的，有在短期內快速完成的。隨著電腦運算技術的發展，多術普查按一定週期進行，且普查指標更有深度。普查特點是涉及範圍廣、時效性強、工作量大。因此運用普查方法有如下要求(1)建立統一的領導機構(2)由有關專家和統計部門共同制定普查方案和實施方案，有時還要進行試點。(3)訓練調查隊伍(4)組織普查資料彙總、整理和分析。(5)對社會經濟現象的普查要規定恰當的標準點，並力求各地在標準點同時進行，以免統計數字重複或遺漏(6)同一性質的普查，全後期指標應該盡可能照應，以便進行動態分析。普查方法主要用於社會、經濟、地質、生物、資源、醫療衛生和教育等領域。(王海山 2003)

二、比較分析法 (Comparative Analysis Approach)

比較分析法又稱對比分析法，是把客觀事物加以比較，以達到認識事物的本質和規律並做出正確的評價。(查先進 楊鳳 2008)比較分析法通常是把兩個相互聯繫的指標數據進行比較，從數量上展示和說明研究對象規模的大小，水平的高低，速度的快慢，以及各種關係是否協調。在對比分析中，選擇合適的對比標準是十分關鍵的步驟，選擇的合適，才能做出客觀的評價，選擇不合適，評價可能得出錯誤的結論。比較標準存在以下幾種選擇：

(一)、時間標準

時間標準即選擇不同時間的指標數值作為對比標準，最常用的是與上年同期比較即“同比”，還可以與前一時期比較，此外還可以與達到歷史最好水平的時期或歷史上一些關鍵時期進行比較。

(二)、空間標準

空間標準即選擇不同空間指標數據進行比較。

1.與相似的空間比較，如本市與某些條件相似的城市比較。

2.與先進空間比較，如我國與發達國家比較。

3.與擴大的空間標準比較，如我市水平與全國平均水平比較。

(三)、經驗或理論標準

經驗標準是通過對大量歷史資料的歸納總結而得到的標準。如衡量生活質量的恩格爾繫數。理論標準則是通過已知理論經過推理得到的依據。

(四)、計劃標準

計劃標準即與計劃數、定額數、目標數對比。市場經濟並不排斥科學合理的計劃，因此，計劃標準對統計評價仍有一定意義。

比較分析法的原则

相聯繫的兩個指標對比，表明現象的強度、密度、普遍程度，如人均國內生產總值、人口密度、人均收入以及某些技術經濟指標等。對比分析按說明的對象不同可分為單指標對比，即簡單評價；多指標對比，即綜合評價。

本研究運用普查法 97、98 年分兩梯次將台中市中、東、南、西、北區及西屯、南屯、北屯等八個區，之立面綠化植物進行調查，經排除重覆區域，將其植物種類、生長環境、管理維護等相關資料收集分類統計，並依研究目的將資料進行比較分析，得出適合台中市之立面綠化植物種類及其最佳栽植方式等。

肆、研究設計

一、研究架構

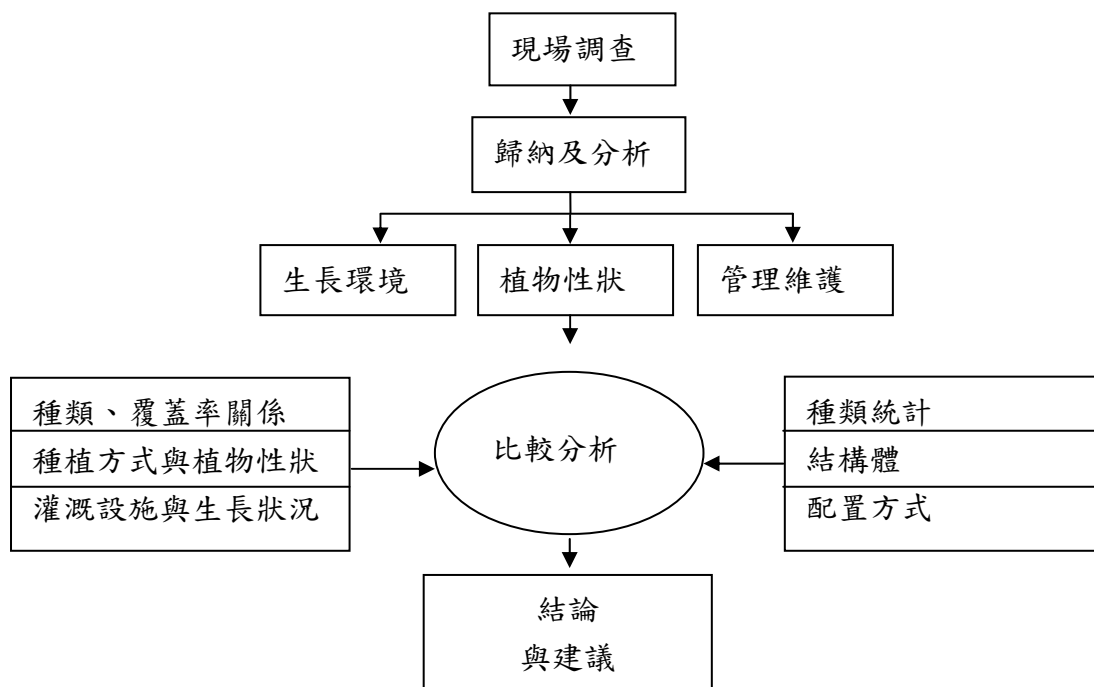


圖 1 研究架構圖

二、問題探討

早期有關立面綠化的觀念較為狹窄，通指以攀爬、吸附懸垂性之植物。近年台灣已經發展出大約 10 種不同類型的立體植栽模組，不僅在都市綠化中嶄露頭角，民眾在佈置社區環境方面，也多能運用綠牆的優點。立面綠化在台中市之運用極為普通，因此研究乃針對台中市立面綠化進行探討，期為台中市未來發展為生態城市之參考依據。

三、調查計畫

(一)、調查項目

1、調查時間：97 年 7 月 98 年 8 月

天氣：☐晴 ☐陰 ☐雨 氣溫： 度

2、調查地點：

經緯度：

(1).前空地距離(綠化牆面前道路寬度) m

(2).建築物高度 m

(3).建築物配置 ☐有間隔 處 ☐無間隔

(4).空氣汙染源：☐有 ☐無 若有

(5).遮蓋物☐全罩 ☐局部 ☐無

3、設置時間： 年 月 日

4、生長環境：

(1).座向(可複選) ☐東☐西☐南☐北☐東南 ☐西南 ☐西北 ☐東北

(2).土壤 ☐無土壤有水耕

☐有土壤：☐壤土 ☐砂質壤土 ☐粗砂 ☐其他

(3).主要介質 ☐泥炭土☐蛭石☐珍珠石☐椰籤☐發泡煉石☐其他

(4).種植方式：☐盆(單)植 ☐聯接槽 ☐全覆式

(5).種植角度：☐0° ☐45° ☐90°

(6).結構高度：☐<2m ☐2-4m ☐>4m

(7).植栽種類：☐1 種☐2 種☐3 種☐4 種 ☐5 種(含)以上

(8).結構體：☐獨立結構體 ☐依附結構體

(9).澆灌設施：☐人工☐滴灌回收☐滴灌溢流☐噴灌回收☐噴灌溢流

5、植物性狀

(1).植株生長狀況:具備以下條件:☐1 種 ☐2 種 ☐3 種 ☐4 種

A 枝條分布完整 B 枝葉茂密 C 無病蟲害 D 色澤鮮明

(2).植株生長狀況:具備以下條件:☐1 種 ☐2 種 ☐3 種 ☐4 種

A 枝條分布不完整 B 枝葉稀疏 C 有病蟲害 D 色澤不鮮明

(3).覆蓋密度：☐100% ☐80% ☐60% ☐40% ☐<40%

(4).生長異常：(說明)

6、管理維護：

- (1). 水分：☐良好 ☐尚可 ☐差
- (2). 修剪：☐良好 ☐尚可 ☐差
- (3). 其他(說明)：

伍、實證研究

一、實證基地概述

台中市位於台灣西部地理中心位置，為南北交通樞紐，地勢背山面海，氣候環境條件適中。近年來都市發展快速，新興都會區對環境綠化極為重視，尤其在初期基地開發的環境綠美化堪為台灣之代表。加之鄰近台灣苗木生產重鎮——彰化縣，因此，本研究以台中市為實證研究基地。

本市行政區範圍東至旱溪與台中縣新社鄉、太平市為界，西鄰台中縣之沙鹿鎮、龍井鄉、大肚鄉，南毗台中縣烏日鄉、大里市，北接台中縣潭子鄉、大雅鄉，其東西長 14.2 公里，南北寬 11.3 公里，土地面積為 163.4256 平方公里。行政區劃分為中、東、南、西、北區及西屯、南屯、北屯等八區，其中北屯區面積最大達 62.平方公里，佔 38.37%，中區面積最小，僅 0.88 平方公里，佔 0.54%。

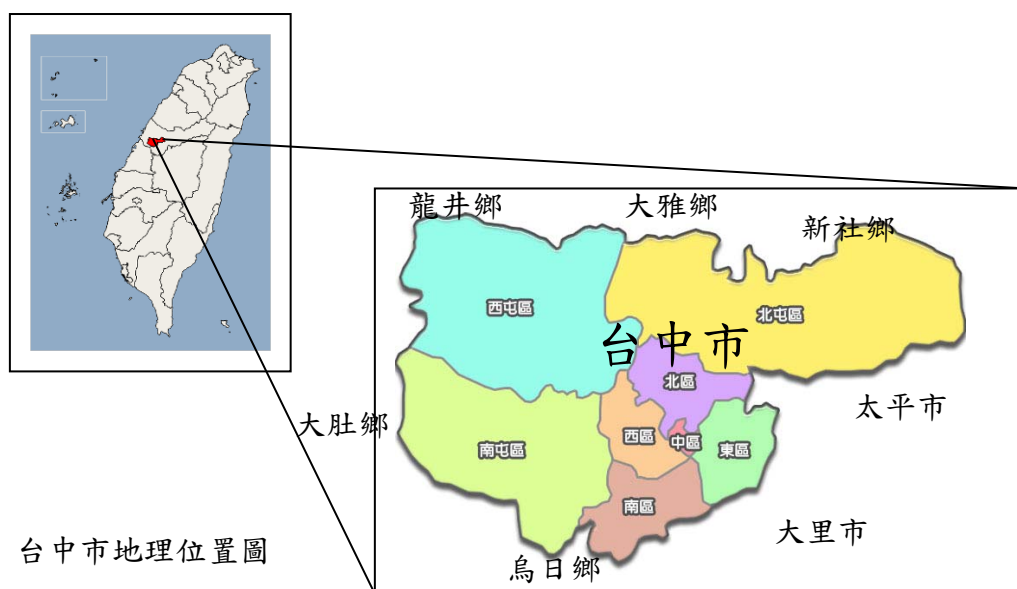


圖 2 台中市地理位置圖

台中市屬於亞熱帶季風型氣候，夏季多雨，冬季偏乾燥，每年七至九月吹南風，十月至次年六月颳北風。各月平均風速介於 1.4~1.7m/s，年平均風速則約為 1.5m/s，年平均氣溫依下表為 22.8 度，溫度適中，適宜居住。東北季風盛行期間雨量較少，西南季風期較豐沛；全年降雨大部份集中於 4 月至 8 月，7、8、9 月間則常遭雷雨及颱風豪雨侵襲，每年 10 月至翌年 3 月為乾旱期，雨量春季多於秋季，平均年雨量約 1,550.2 公厘，平均降雨日數為 113 天。日照時數以七月份最高，全月日照時數達 243.9 小時，二月份日照時數最短，平均亦達 156.1 小時，平均全年日照時數約為 2422.3 小時。颱風的影響會從夏天持續到秋季，到了秋季時天氣

又會逐漸開始受到東北季風的影響。

二、調查地點

本研究分兩次以台中市行政區中、東、南、西、北區及西屯、南屯、北屯等八個區進行分區全量全查調查，就調查區內之有關立面綠化之相關資料，進行普查；兩次調查為 97 年 7 月及 98 年 8 月。經調查後取得 36 處 112 筆資料，各調查地點分布如下：

(一) 西屯區(18 處)

惠中路二段與政和路口、市政路與惠中路口、市政路與惠文路口、市政路與惠來路口、市政路與惠中五路、向上路二段與惠文路口、市政北二路與惠中五街口、市政北六路與惠中路口、市政北七路與惠民路口、市政路與惠中路口、市政路與惠中路西北面、台中市新市府大樓、市政北一路與文心路二段、新市政中心會議大樓、市政路與惠來路口、逢甲大學、市政北七路與惠中路(遠百)。

(二) 東區(1 處)

文心路二段（東方帝國）。

(三) 中區(1 處)

英才路（月光流域）。

(四) 南區(1 處)

德芳南路與永大街。

(五) 西區(5 處)

文心路一段與大墩七街、中港路與朝富路口、公益路與中興路口、文心路與大墩七街口、公益路（勤美誠品）。

(六) 北區(7 處)

五權、華美街口、文心路二段與大隆路、文心路二段與市政北路、五權路與育才北路口、台中技術學院、中正公園、台中科學博物館。

(七) 南屯區(2 處)

惠中路三段與向上路二段、中彰（廣福路、環中路一段交界）。

(八) 北屯區(1 處)

中台科技大學。



圖 3 調查點分布圖

三、調查結果與分析

初步調查台中市立面綠化，大致可分：

- (一) 吸附攀爬型:設施構物附生性立面綠化如建築物牆面、柱面為吸附、攀緣性植物附生。(照片 1、2)
- (二) 懸垂型立面綠化:懸垂性植栽常見於陽台、屋頂綠化。(照片 3、4)
- (三) 立體植栽型立面綠化:景觀設施模組植生性之立面綠化如開發工地之遮蔽、商業性綠面綠化等利用立體植生綠化，唯在各大類之共同點為運用植物之價值特性來達到都市景觀之綠美化。(照片 5、6)



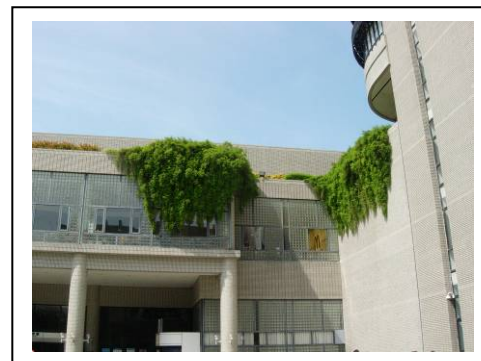
照片 1 吸附攀爬型立面綠化



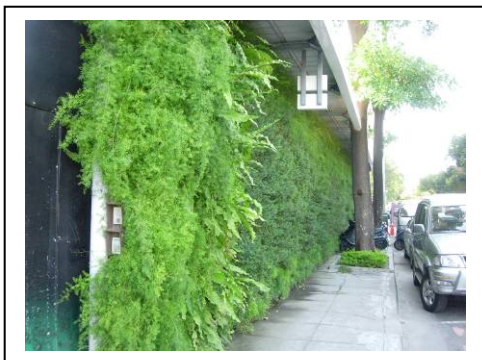
照片 2 吸附攀爬型立面綠化



照片 3 懸垂型立面綠化



照片 4 懸垂型立面綠化



照片 5 立體植栽型立面綠化



照 6 立體植栽型立面綠化

以現地調查取得，台中市立面綠化樣區數之植栽種類、栽植座向、土壤介質、種植方式等項統計分析結果如下：

(一)、單項分析：

1.植物種類

調查結果顯示，台中市立面綠化植物共計 32 種，包括：蔓狀懸垂植物：錫蘭葉下珠、黃金葛、武竹、長春藤、口紅花、吊蘭、花丁子、藍星花。纏繞攀爬植物：炮仗花、文竹。貼牆攀緣植物：辟荔、蔓榕。匍匐性藤類：野牡丹、馬櫻丹、星點木。灌木：金露花、鐵莧、鵝掌藤、矮仙丹。草本：紫錦草、白紋草、彩葉草、日日春、細葉雪茄花、法國莧、五彩石竹、紫蔓雞冠、吊竹草。其他：山蘇、鐵線蕨、腎蕨。其中使用率最多為金露花和武竹兩種，分別有 24 處及 20 處，最少為一處，有紫錦草、小蝦花、藍星花、彩葉草、鐵線蕨、文竹、吊竹草、紫蔓雞冠、星點木、矮仙丹、長春藤、口紅花、吊蘭、法國莧、五彩石竹、花丁子等種類繁多。其他如：山蘇、細葉雪茄花、蔓榕等出現次數約為 3 至 8 處。可見種類使用差異性大。

2.主要介質

本次調查中 36 處中有 21 處以一般壤土調配泥炭土為主，其次椰籤有 10 處，蛭石和珍珠石使用不多，分別只有 1 和 2 處，其他類有含碳化稻殼等介質 2 處。本次調查顯示立面綠化之介質大多採用一般盆植之調配壤土，鮮少為植栽特性調配介質。建議依植物特性及環境條件適度以輕質、保水、排水佳之優良介質調配出優質土壤介質。

3.種植角度

大多數採用 45 度斜放(30 處)，此角度較能符合植物於立面上的生長，也能快速達到綠化效果。直放和平放只有 2 和 4 處，主要在其設置及更換較為方便、更換方便，但其非立面植物最佳種植角度，常造成植物覆蓋密度不均勻。

4.配置方式

複層栽植一直是生態效果最佳的工法而且具生態美，而單一性的栽植雖能達到簡單、統一性之觀賞美質，但較不符合生態機能。調查顯示單一種配置最多(13 處)、其次為三種混合配置(10 處)，四種及五種混合配置最少(3 處)，可見目前台中市立面綠化植物配置過於簡單。建議可以多種的植栽配置方式，較能達到觀賞美質，尤其三種以上的配置只要對其生長習性相近者，善用其質感、色彩特性，更能創造出多樣性的觀賞美質。(表 1)

表 1 植物配置統計表

項次	植栽種類	處	備註
1	1 種	13	以金露花比例最大
2	2 種	7	
3	3 種	10	
4	4 種	3	市政北七路與惠中路(遠百)
5	5 種(含)以上	3	公益路(勤美誠品)

5.結構體與結構高度

立面綠化最重要的要件就是如何將植物體及維生設備牢固的固定於建築物構體之上，本次調查立面綠化設施高度多為 2-4 m 之中，究其原因為台中市立面綠化大量運用於遮蔽功能，如未開發地、開發中基地，其有效高度約為 2-4 m，小部分低於 2 m 以下均應用於空間區隔。4 m 以上為建築牆面綠化但比例不多。(表 2)

表 2 結構體與結構高度統計表

項次	結構體高度 結構體	處	結構高度			備註
			>4m	2-4m	<2m	
1	獨立結構體	27	3	18	6	
2	依附結構體	9	1	4	4	

(二)、比較分析

1. 植物種類與覆蓋密度

植物的覆蓋密度影響到都市綠量為都市綠化重要指標，本次調查對植物種類其覆蓋密度作出統計，調查顯示使用頻率最高的金露花以其強悍的環境適應力，有較高的覆蓋率。調查亦顯示，植物種類本身影響覆蓋密度並非單一因素，同一種植物在不同的栽植方式，養護方式，更能影響其覆蓋密度。(表 3)

表 3 植物種類與覆蓋密度統計表

項次	覆蓋密度	種類	備註
1	100%	金露花(5)錫蘭葉下珠(1)、金露花(5) 腎蕨(6) 山蘇(7)、武竹(8) 蔓榕(3) 細葉雪茄花(3) 法國菟(2) 馬櫻丹(5) 長春藤(1) 炮仗花(1) 鐵莧(1) 鵝掌藤(2) 白紋草(1) 彩葉草(1) 日日春(3) 鐵線蕨(2) 文竹(1) 星點木(1)	

2	80%	金露花(13) 山蘇(2) 錫蘭葉下珠(1)、白紋草(1) 辟荔(2) 武竹(2) 春藤(1) 馬櫻丹(1) 吊蘭(1) 蔓榕(1) 辟荔(1) 紫蔓雞冠(1) 吊竹草(1) 花丁子(1) 細葉雪茄花(4) 蔓榕(1) 馬櫻丹(1) 口紅花(1) 五彩石竹(1) 錫蘭葉下珠(2) 黃金葛(2) 野牡丹(1) 紫錦草(1) 辟荔(2)	
3	60%	金露花(3) 武竹(4) 口紅花(1) 炮仗花(1) 藍星花(1) 小蝦花(1) 法國菟(2) 吊蘭(1) 鐵菟(1) 黃金葛(2)	
4	40%	金露花(2)、星點木(1) 矮仙丹(1) 炮仗花(1) 黃金葛(3)	
5	<40%	0	

2. 種植方式與生長狀況

立面綠化主要為將原本生長於平面的植物運用園藝設施手法將由平面改為立面，因此，改變了植物的生長方式，而將植物種植於有限空間之盆鉢中，在局限涵養空間其養護度勢必高於一般種植於土壤的植物。**同理**，在立面綠化中，其種植方式影響植物在立面環境中是否能生長良好。本次調查中顯示，種植方式明顯影響植物的覆蓋密度及生長狀況。而在極少區域採連續性植生基質種植，其介質以含水、吸水、保水、通氣的優介質較為能因應植物及環境，因此，植物的生長狀況較佳。(表4)

表 4 種植方式與生長狀況統計表

項次	土壤	出現次數	生長狀況 (優) (2 以上)	生長狀況 (缺) (2 以上)	備註
1	單 (盆) 植	22	7	15	
2	聯接槽(盆)	11	10	1	
3	全覆式	3	3	0	

3. 灌溉設施與生長狀況

植物生長要素為光線、溫度、水、空氣、土壤，尤其在特殊綠化空間嚴苛的條件中，水分的供給方式關係著植物的生長。本次調查中發現，在立面綠化設施中有灌溉設施的比例高，唯大多採用簡單噴灌溢流方式(21 處)，對於剩餘中水並未回收利用，而直接引流至排水溝，並不符合節能減碳的原則。調查中亦發現，水分足夠的立面綠化設施中，其植物生長狀況明顯良好，反之，以人工灌溉植物生長明顯受

阻。(表 5)

表 5 灌溉方式與生長狀況統計表

項次	生長狀況 灌溉方式	生長狀況			備註
		良好	尚可	差	
1	人工澆灌		1	2	
2	滴灌回收	2		1	
3	滴灌溢流	5		1	
4	噴灌回收	3			
5	噴灌溢流	12	6	3	

(三)、綜合分析

綜合上述分析台中市立面綠化植物相關資料之結果，分析結果綜述如下：

1. 立面植栽種類運用情形，以使用灌木、懸垂、多年草本植物為主，並未大量使用吸附、攀爬植物，僅以少數懸垂如武竹配合灌木，如使用最多的金露花及部分多年生草本，如細葉雪茄花。台灣處亞熱帶氣候區，植物種類豐富，在立面綠化植物栽植選種上還有很大空間，例如景天科植物，在此次調查必未發現，如能善於運用其耐旱特質，應可決解立面綠化耗水之缺點。
2. 介質以土壤居多，缺少植物生長的必要環境。植物要有較大的養分涵養介質，立面綠化是在有限空間使植物能充分生長。依植物種種類及環境條件調配介質，並配合灌溉、供肥系統，加大植物涵養空間。
3. 植物種植角度及配置方式以 45 度居多，為最佳的立面種植方式。立面綠化觀賞角度為上仰 45 度，以直放(90 度)或平放僅適合於懸垂性植物。45 度栽植角度配合植物枝葉下垂性來達到綠面效果，如武竹、腎蕨等多有出色表現。在配置方式上如能以多樣性的配置將同性質的植物配合環境條件，更能營造出符合生態觀念之綠牆。
4. 同一種植物，其養護管理得當與否，會影響其覆蓋率，如金露花即為明顯案例，管理良好則呈現出綿密翠綠的效果，反之則表現出空洞稀疏的樣貌。
5. 在栽植方式方面，立面設施以單（盆）栽植，因空間局限，僅能以灌溉設施來促進植物生長，而在聯接槽（盆）中，因盆與盆之間藉由排水孔以根串連，槽底加墊一層厚不織布根串連後成為根網，使植物生長良好。

(四)、討論

植物運用於立面綠化由早期利用植物之吸附攀爬或懸垂性來達到立面綠化的效果。本研究初期曾於 2008 年秋季進行先驅研究(王小璘、呂芳運，2009)，針對台中地區交通設施立面攀附植物種類進行調查，結果發現交通設施立面綠化植栽多集中於基部和頂部，覆蓋率不足，因此，綠化效果有限，因此，本研究乃進一步針對立

面綠化植物進行探討，在本次調查研究發現，以吸附攀爬之立面綠化只有 10%，立體植栽模式占 85%，有 5%為懸垂性立面綠化，顯示立面綠化於台中之發展趨勢以立體栽植為主流，使植物運用範圍更為廣泛，而初期主要開發重點著重於立面模組及水分灌溉兩方面，植物種類開發運用及有效延長觀賞期等技術，促使立面綠化能朝向節能減碳方向邁進。

六、結論與建議

本研究著重台中市立面綠化之調查，期間適逢台灣業界對立體植栽模組開發最為活絡，短短兩年期間，國產相關立體栽植模組之開發達十種以上，開發技術日新月異，品質差異極大，對植生環境耐久性亦稍嫌不足，且大多朝向結構模組之變化及澆灌系統之建立，鮮少對立面植栽種類開發及植生環境耐久性的技術研發。究其原因在台中市立面綠化著重於建築工地遮蔽功能，屬短期性景觀美化設施。又，分析結果顯示，立面植物包括兩大類：一、育苗期短價格低之灌木和草本，如金露花、雪茄花、武竹等；二、育苗期長價格高之蕨類和多年生植物，如山蘇、腎蕨、長春藤等。至於立面綠化植物的種類選擇，在 36 處調查對象中雖有達 32 種植物搭配使用，但仍以單一種類居多。又由調查可知，只要種植方式、養護管理等條件良好，植物均能達到一定水準的觀賞價值。

立面植物種植方式，多偏向以園藝設施模組植生方式來達到立面效果，並有一套簡易架式或組件式，唯開發業者著重模組拆裝及灌溉串接，致使植栽介質條件個體化。植物涵養基質，局限化。在此因素下其養護頻率高、耐候性較差，生長週期縮短，其結果並無法符合節能減碳之目標。因此建議：

- 一、積極開發台灣地區原生植物資源，如月橘、越蔓榕，景天科植物等。
- 二、將植物生長介質調配技術結合灌溉供水系統，如加肥機的應用。
- 三、立體栽植為達立即效果，常以高密度栽植方式，過於耗費成本，且植物枝葉過於擁擠，生長受阻。可利用懸垂性植物配置，減少植物及設施的數量。
- 四、目前立面綠化過度耗費水資源，建議由中水回收及植物選種加以改善。
- 五、立體栽植工程建造及管理養護費用偏高，不符合節能減碳。建議由設施模組的開發技術、選種及配置方式等技術予以改善。

參考文獻

1. 王小璘，2003，都市道路景觀生態之綠化。造園季刊，48，pp.19-30。
2. 王小璘，呂芳運，2009，交通設施之立面綠化植生現況之探討。第21屆第一次建築研究成果論文集。
3. 王小璘，黃世孟，2005，基地規劃導論。PP.401-424。
4. 王海山，2003，百科辭典。恩楷股份有限公司。台北 PP -9 8
5. 內政部建築研究所，2003，綠建築解說與評估手冊。
6. 李玉生、何友鋒，2008，都市設計審議結合生態城市概念之研究。內政部建築研究所

7. 李玉生、王小璘 2008 生態城市都市設計準則應用之研究。內政部建研所
8. 何丹嬈、龐麗萍，2004，淺談東北地區垂直綠化。
9. 周志承，2009，從綠建築角度探討垂直綠牆之研究。第6屆台灣建築論壇
10. 郭城孟，2006，從自然史角度談道路工程及其景觀。pp.2-3 。
11. 查先進，楊鳳，2008，基於對比分析法的專利情報分析實證研究。圖書館論壇.2008年12月第6期第28卷
12. 陳瑞玲，王小璘，2008，都市計畫通盤檢討結合生態城市概念之研究。內政部建研所
13. 章錦瑜，2000，立面之綠美化，造園季刊 32：8~13
14. 譚琪，姜洪濤(譯)，2003，屋頂、牆面綠化技術指南。(日)都市綠化技術開發機構 P-8