

南 華 大 學
建築與景觀學系環境藝術碩士班
碩 士 學 位 論 文

A THESIS FOR THE DEGREE OF MASTER PROGRAM IN
ENVIRONMENTAL ARTS, DEPARTMENT OF ARCHITECTURE
AND LANDSCAPE DESIGN, NANHUA UNIVERSITY

植生綠牆型態與適用性之研究

The pattern and its application of vertical walls

研 究 生：楊竣傑

GRADUATE STUDENT : Chun-Chieh Yang

指 導 教 授：陳正哲 博士

ADVISOR : Cheng-Che Chen Ph.D.

中 華 民 國 1 0 1 年 6 月

南 華 大 學
建築與景觀學系環境藝術碩士班
碩 士 學 位 論 文

植生綠牆型態與適用性之研究

研究生：楊發傑

經考試合格特此證明

口試委員：邱子哲
蔡厚男
方芷君

指導教授：邱子哲

系主任(所長)：邱子哲

口試日期：中華民國 101 年 6 月 12 日

南華大學建築與景觀學系環境藝術碩士班
100 學年度第二學期碩士論文摘要

論文題目：植生綠牆型態與適用性之研究

研究生：楊竣傑

指導教授：陳正哲 博士

論文摘要內容：

植物，在我們日常生活中除了為不可缺少扮演著美化環境、淨化空氣與綠化的角色外，也有著逐漸取代人造加工的裝飾品，成為都會生活中最能療癒人心，同時兼具綠化、清新環境的新選擇。植生牆的綠化方式是擺脫植物只能橫向貼著水平地面種植發展的全新方向，目前台灣植生牆的發展現況已逐漸成熟，有許多地區可看到植生牆綠化或造型的設置。

本研究依照類別將植生牆分類為三大類(1)工地綠籬所設置的植生綠牆(2)商業或公共空間的植生綠牆(3)商業空間或公共空間的植生綠雕也稱(立體花壇)，並將上述類別共以 9 個實地案例調查分析。進行分析的項目有植栽現況生長的環境、造型的高度、植栽種類、結構體與材質、澆灌設施、植物性狀、維護管理、設計感與觀賞性等 10 種項目從中深入分探討目前植生綠牆的設置，所面臨的問題與情形有哪些。

經由研究分析可發現，目前台灣地區所設置的植生綠牆，普遍所發生的情況可歸納為以下三點(一)植物種植地點的合適性，與挑選植栽時適用性的考量；(二)設計感與觀賞性的發展；(三)維護管理品質。以上結果可依據原 10 種項目進行比對。

研究顯示戶外的植生綠牆在於維護管理上最大的因素還是外在環境條件受到的影響，在室內的植栽可以採用人為調節的方式，來控制植物所需的條件，戶外的植生綠牆容易受到氣候環境與人為因素影響。

關鍵詞： 植生牆、綠牆、垂直綠化

Title of Thesis : The pattern and its application of vertical walls

Department : Master Program in Environmental Arts, Department of
Architecture and Landscape Design, Nanhua University

Graduate Date : June 2012

Degree Conferred : M.A.

Name of Student : Chun-Chieh Yang Advisor : Cheng-Che Chen Ph.D.

Abstract

Except for playing the roles of beautifying environment, purifying air, and greening in our daily life, plants has taken the place of artificial adornments gradually and become the best thing of healing feeling in city life, as well as a new selection of greening and fresh environment. The greening mode of vertical garden is a totally-new direction, which gets rid of the traditional direction that plants can only be planted along horizontal direction. At present, the existing development status of Taiwan's vertical garden has become matured gradually. The setting of vertical garden greening or modeling can be seen in many regions.

According to category, in the study vertical garden is divided into three classes: (1) vertical garden of construction site green fence; (2) vertical garden of commercial or public space; and (3) Vegetal green sculpture of commercial or public space (stereo flower bed). Investigation and analysis on above classes were made on 9 practical places. To discuss the setting of present vertical garden, current problems and conditions, the following ten items are thoroughly analyzed: environment of existing plant growth, height of modeling, species of plants, structure and material, watering facility, plant traits, maintenance and management, and design sense & aesthetic enjoyment.

Through research and analysis, it is found that the general conditions of vertical garden set in Taiwan region can be summarized into three points: (1) appropriateness of plant cultivation place and the applicability of plant selection; (2) Development of design sense and aesthetic enjoyment; (3) quality of maintenance and management. The above results can be compared according to above ten items.

The study shows that the largest factor of vertical garden maintenance and management is the influence of external environment conditions; the conditions needed by indoor plants can be controlled through the way of human adjustment; however, outdoor vertical garden is easy to be influenced by climatic environment and human factors.

Keywords : vertical garden, greening wall, vertical greening

目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
目錄	iii
表目錄	v
圖目錄	vi
第一章 緒論	
第一節 研究動機與目的	1
第二節 文獻回顧	2
第三節 研究範圍與對象及名詞用語解釋	4
第二章 植生綠牆發展歷程	
第一節 植生牆資材發展近史	7
第二節 綠牆、植生牆資材系統分類	21
(一) 依照結構型式與組裝材質	21
(二) 依綠壁應用性質與完工效果	23
第三節 產業發展現況與綠壁系統國內、外各類案例分析	25
(一) 植生毯綠牆系統	25
(二) 容器/基盤模組型綠牆	30
(三) 金屬框架嵌入植栽型綠牆	34
(四) 綠帷幕系統	38
(五) 無土介質養液栽培系統及其他類型立體綠化模式	39
第三章 設置植生綠牆應用方式與技術要訣	
第一節 植生綠牆植物種類型態與變化	42
(一) 戶外植栽質感計畫《多年生觀葉植物》	42
(二) 戶外植栽質感計畫《一年生觀花、草本植物》	43
(三) 室內植栽質感計畫《觀葉植物》	44
第二節 植生綠牆規劃施工與維護管理注意事項	45

(一) 綠壁植生牆規畫施工的注意事項·····	45
(二) 綠壁植生牆維護管理養成期的注意事項·····	45
第三節 植生綠牆設計需求與應用·····	47
(一) 需求效益·····	47
(二) 設計概念·····	49
(三) 應用方式·····	53
第四節 立面植物調查與設計·····	56
第四章 個案調查分析與討論	
第一節 工地綠籬設置植生綠牆，適用植物種類與現況維護案 例分析 ·····	58
第二節 商業空間與公共空間，植生綠牆設計與植栽現況維護 案例分析·····	65
第三節 商業空間與公共空間，植生綠雕、立體花壇植物種類 與現況維護案例分析·····	72
第五章 結論與建議	
第一節 結論與建議·····	79
第二節 後續研究·····	81
參考文獻	
一、學位論文·····	82
二、期刊、研討會、計畫報告·····	82
三、中文書籍·····	83
四、網站·····	84

表目錄

表 3-1-1 戶外植栽質感計畫(多年生觀葉植物).....	42
表 3-1-2 戶外植栽質感計畫(一年生觀花、草本植物).....	43
表 3-1-3 室內植栽質感計畫(觀葉植物).....	44

圖目錄

圖 2 Patrick Blanc(派翠克布朗克照).....	7
圖 2-1-1 不鏽鋼纜索系統.....	8
圖 2-1-2 法國布利碼頭博物館、法國服裝設計師尚保羅.....	8
、高第耶合作植物服裝系列。	
圖 2-1-3 日本大阪花與綠博覽會.....	9
圖 2-1-4 『金屬纜索系統』、『鑲嵌格架模組系統』.....	9
圖 2-1-5 加拿大多倫多市保險大廈一樓的會議室植生牆.....	10
圖 2-1-6 養液栽培植生牆系統.....	10
圖 2-1-7 不鏽鋼纜索繩網系統綠植帷幕.....	11
圖 2-1-8 無土介質養液栽培綠牆系統.....	11
圖 2-1-9 養液栽培植生牆系統.....	12
圖 2-1-10 北京奧運場館週邊綠牆.....	12
圖 2-1-11 日本愛知博覽會週邊綠牆.....	13
圖 2-1-12 台北的國家音樂廳『綠色交響詩』.....	13
圖 2-1-13 各縣市工地圍籬綠化情況.....	14
圖 2-1-14 台中長安建設鋼架鐵網水循環綠圍牆.....	15
圖 2-1-15 台中「勤美誠品綠園道」.....	15
圖 2-1-16 台北信義區新光三越 A4 館.....	15
圖 2-1-17 台中中國醫藥大學.....	16
圖 2-1-18 財團法人紡織產業綜合研究所開發出不織布.....	16
圖 2-1-19 台北 2010 花博『台北城花園計畫』各地植生牆.....	17
圖 2-1-20 台北捷運『潔運減碳深呼吸』.....	17
圖 2-1-21 元智大學慶祝 20 周年校慶，設置「植生牆」.....	18
圖 2-1-22 宜蘭綠色博覽會的造型綠雕花牆.....	18

圖 2-1-23 首行公司開發『牆壁綠化毯』	19
圖 2-1-24 台北京站百貨，立體懸空走廊面材採用植綠生牆。	19
圖 2-1-25 台北中正文化中心音樂廳建構蘭花牆『蘭花圓舞曲』	19
圖 2-1-26 高雄新光三越左營店植生牆	20
圖 2-1-27 台北國際花卉博覽會	20
圖 2-3-1 法國布利碼頭博物館綠化外牆	26
圖 2-3-2 泰國曼谷區皇家暹羅購物中心	26
圖 2-3-3 西班牙，馬德里「當代藝術博物館」	27
圖 2-3-4 台北國家音樂廳『綠色交響詩』	27
圖 3-3-1 商業空間門市立面綠化	49
圖 3-3-2 建築物立面結合窗戶綠化	49
圖 3-3-3 市府捷運站內植生牆樹種及配色介紹	49
圖 3-3-4 各種設計樣式綠牆趣味造型變化及色彩變化	51
圖 3-3-5 結合傢俱元素意象	51
圖 3-3-6 以圓形變化植生綠牆牆面模擬圖	52
圖 3-3-7 台北花博地區性形象廣告	52
圖 3-3-8 桃園機場內擺設	52
圖 3-3-9 綠牆變化樣式	53
圖 3-3-10 台北車站花柱	53
圖 3-3-11 台北松山機場花柱	53
圖 3-3-12 台北花博弧型綠牆	54
圖 3-3-13 台北花博入口意象	54
圖 3-3-14 台中勤美誠品外觀近照	54
圖 3-3-15 台中勤美誠品立面外觀	54
圖 3-3-16 台北市社教館植生牆綠化	54
圖 3-3-17 花博動物樣式綠雕	55

圖 3-3-18 花博各種樣式綠雕	55
圖 3-19 台北捷運車站綠牆	55
圖 3-20 台中勤美誠品室內綠牆	55
圖 3-21 台北新光三越百貨綠牆	55
圖 3-22 國家兩廳院綠色交響詩	56
圖 3-23 台北花博館	56
圖 3-24 桃園機場航廈	56
圖 4-1-1 台灣人壽金融總部施工圍籬 (正面)	58
圖 4-1-2 台灣人壽金融總部施工圍籬 (近照)	58
圖 4-1-3 台灣人壽金融總部施工圍籬	58
圖 4-1-4 台灣人壽金融總部施工圍籬(側面)	58
圖 4-1-5 台北車站旁機場捷運施工圍籬	60
圖 4-1-6 台北車站旁機場捷運施工圍籬 (全景)	60
圖 4-1-7 台北車站旁機場捷運施工圍籬(近照)	61
圖 4-1-8 台北車站旁機場捷運施工圍籬	61
圖 4-1-9 新美館(全景圖)	63
圖 4-1-10 新美館(細葉雪茄枯萎剩枯枝)	63
圖 4-1-11 新美館(近照)	63
圖 4-1-12 新美館(彩葉竹芋水分缺乏枯萎)	63
圖 4-2-1 新光三越左營店(立面外觀)	65
圖 4-2-2 新光三越左營店(枯葉雜草未清除)	65
圖 4-2-3 新光三越左營店(棋盤式金屬模組)	65
圖 4-2-4 新光三越左營店(植栽枯死汰換)	65
圖 4-2-5 桃園機場第一航廈(立面植栽配置)	67
圖 4-2-6 桃園機場第一航廈(噴灌與細部近照)	67
圖 4-2-7 桃園機場第一航廈(排水細部近照)	68

圖 4-2-8 桃園機場第一航廈(全景照).....	68
圖 4-2-9 京站百貨公司懸空走廊.....	70
圖 4-3-1 中山北路一段路口綠雕.....	72
圖 4-3-2 台北長安東路與林森北路路口綠雕.....	75
圖 4-3-3 台北大佳河濱公園 水果造型綠雕.....	77

第一章 緒論

第一節 研究動機與目的

植物，在我們日常生活上除了為不可缺少扮演著美化環境、淨化空氣與綠化的角色外，也有著逐漸取代人造加工的裝飾品，成為都會生活中最能療癒人心，同時兼具綠化、清新環境的新寵。不只出現各種與植物共生的家具產品，植物磁磚、植物燈都已不足為奇，在擁擠的都市空間，如何將擺脫植物只能橫向貼著水平地面種植發展的全新方向，為全球城市景觀樣貌帶來重經大的革命。直立式花園(植生牆)，已成為全球許多建築物外觀的有機壁紙；更不乏許多建築師，以綠活創造了一個能適應於當代都會生活型態的樂活空間，同時具有景觀藝術性、物種保存、生態均衡、都市淨化等多功能的繽紛植物牆，讓人與自然能夠再度的緊密連結，這一波綠色有機設計，規模與創意都超越以往，正式邁向綠色共生的新世紀。

在這眾多水泥建築材料與硬鋪面繁多的時代，擺脫以往人們對植物只有水平種植的既有觀念，並提高綠化面積達到省能、節能及提高永續性，打造大環境空氣品質的提升及改善城市景觀品質，降低噪音提供都市生態跳島及園藝治療、生態教育功能，帶來自然親和的綠化空間。垂直綠化在台灣已普遍成一種綠色環保與永續的趨勢，目前各地區植生牆綠化的發展非常迅速，但缺乏基本養護概念，造成常可看到植栽大量死亡的情形，引發進一步了解對於植生牆規畫設計與技術層面之問題。

立面綠化中的植生牆即是一種在空間限有的情況下，擴大綠化面積之做法，使用植物於立面綠化之植栽所需的環境較為特殊，一般

而言其空氣濕度較低，喜好空氣濕度高之植物較不適當，另外不同方位座向的立面其日照環境皆具有差異性，適用植物的選擇需依照日照強弱與日照時數而定。至於愈高的立面其風力承受的狀況愈多，風速可能較亂較強勁，容易導致植物呈現風乾甚至出現脫水現象；另外也有溫差大、易冷易熱的狀況。如夏天午後西晒較強擇需選擇較耐高溫焰陽的植物，風口處或朝向強勁東北季風來向之立面，冬天寒流來臨時較為寒冷；於北向方位較無強烈直射陽光；冬天會較陰冷無光線照射，因此設置立面綠化植生牆，首要重點首先為選擇合適現況環境適用之植物種類，並於預定期間內達到完全遮蔽效果最佳的方式。

植生綠牆目前有關植栽結合設計與植栽種植後適用植生牆植栽的相關研究較少，所以本研究將分成三個不同類型的面向來探討植生牆，重點針對採用工地綠籬圍牆、植生綠牆(設計)、綠雕(立體花壇)三種類型，各擇不同區域三個案例進行評估調查與分析植生綠牆設置地點考量，完成後續植物生長情形、觀賞性、維護管理等情況來解析不同類型的立體植生綠化，其使用植物種類的差異性，瞭解目前栽種植物種類與現地空間自然環境因子的適宜性。

第二節 文獻回顧

目前植生綠牆相關研究的出版物多以歐、美為主體，而書籍中相關的技術性探討，多以植物綠化設計、盆器植栽及基本環境設備概念為主，其目的多以結合建築、景觀設計之植栽設計，較少與植生牆設計及植生牆植栽色彩、配置、造型設計與植生牆後續維護管理方面的相關書籍。近年來，植栽多以盆栽更換頻率為主體，對於基本植物需求多被忽略，研究依據植生綠牆相關環境需求進行文獻探討。

目前與國內植生綠牆相關的研究著重於產品模組的應用，因為目

前市場上植栽牆系統多樣化，廠商分別以不同的角度特色及適用環境開發新的產品，因此必須了解目前市面不同產品的差異性。(林建良，2010)

一般室內綠牆的設計偏向細緻、可近看的設計，但因受限於室內光線往往不足，無法達成植物健康生長的必要條件以進行光合作用。為使其提高室內植物之展示期限，擬找出適合植物生長並且可控制維持植物定型之燈具的光譜 R/B 值，運用植生牆置入室內空間之手法，尋找最適植物生長之光譜，並植入智慧感知設施，導入模擬室外植物生長所需基礎環境，提升植物室內化存在機率，將可有效以初期設計模式減低後期維護。(張文斌，2010、林玉貴，2010)

垂直綠化運用於既有建築物時應該了解的垂直綠化的種類、選擇因素及如何施行等相關面向。主要有攀牆式、攀架式、組件式，依據這三類進行探討，「選擇因素」則需考量成本、公共安全、美觀、效率及維持、和維護，這五項因素作為選擇垂直綠化手法之用。(鄭朝仁，2010)

瞭解立面植物之種類應用及優缺點，收集台中市現有之立面綠化植物之相關資料，並提出適合台中市立面綠化植物之種類、種植方式與植生牆的調查評估；項目為株高、覆蓋率、覆蓋均質性、生長活力度、觀賞性等，評估該植物是否適種於戶外植生牆。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。(呂芳運，2009、林軒毅，2009)

由上述研究論文及書籍中，了解目前垂直綠化的種類方式，與環境對植物呈現美感的影響。對於植生綠牆來說，不管設置於室內或戶外，植物對於環境的合適性與適用性極為重要，植生綠牆整體設計、

觀賞質感、維護管理的品質，目前國內幾乎無相關的研究，擷取上述相關研究之優點，提出對於植生綠牆未來發展的建立。

第三節 研究範圍與對象及名詞用語解釋

針對目前與植生綠牆相關產業產品、規劃、設備施工與研發植生綠牆模組與系統之廠商進行各家產品，於各項使用安裝、限制、變化、維護上等優缺點之分析與比較，植生綠牆各項資材系統分析並整理植生綠牆歷年施作案例將歷年已施作或進行中的企業與私人營造公司〈住家、施工圍籬綠化〉、公共空間、商用空間、建築物外觀或公家機關設置的植生綠牆相關設施，進行了解現況與分析缺失，從中選擇其中案例評論植生綠牆於植栽生長或整體設計規畫及維護上等情況進分類解析。

『綠牆』或『綠壁』：直接翻譯自英文 Green walls，廣義的『綠』代表了植物生命、資源轉換，節約淨化等環保意識，『牆』或『綠壁』代表垂直或有坡度的結構面；泛稱使植物長在建築物的表面或外層架構的立體綠化牆壁。(2009，王銘琪)英文 The Living walls，直譯為『活的牆』在此則強調有生命的、會生長『活植物』被覆在建築物壁面上，相對於城市硬冷無生命的建材，反應了較流行的用語；其意義與『綠牆』、『植生牆』相同。

『垂直綠牆』直譯自英文 The vertical walls，與『立體花園』、『垂直花園』譯自 The vertical gardens 使用『垂直』泛指立面的牆上、壁面、建築物之外層或斜坡面等，涵蓋設於陽台及屋頂的綠色植物及花園。(2009，王銘琪)

『植生牆』一詞議自 The Vegetal Walls 乃源自法語 Le Mur Vegetal，指運用植物長成有生命的牆面。近年大眾認識之『植生牆』用語，始於法國植物學家派翠克布朗克先生 2007 年應邀來台，在國家音樂廳所創作之壁畫式作品；該『Vegetated Mat Walls』或譯作

『植生毯牆』，係指採用自將植物栽植並生長在絨毯、椰纖等合成織物為栽培材料之牆面，但『植生牆』之詞被廣義應用時，不限於織毯材質建構者，包括各種新近流行的模組式立面綠化各種類型的綠牆，亦括水土保持坡地植被壁面、及附生蔓延植物的建築物表層等。

『綠帷幕』或『綠幕牆』議自 Green facades，Façade 指〈建築物的〉正面、前面；指用於現代化建築一般乃由金屬、玻璃、石材以及人造板材等作帷幕，又名建築幕牆。當採用植物及供其生長的架構作建築物面材時，稱為『綠圍幕』；主要指於建築物外加設有架構或輔助格網可供植物蔓延生長的植生系統。另由 Façade 加 scape 組成之詞 Facadescape，相對於 Landscape『地景』乃非地面造景，而在〈建築物的〉正面、前面，強調以植栽覆被建築物的外表，表層的景觀，可議為『立面造景』，此詞主要應用於帷幕型架構式的立體化植生景觀。(2009，王銘琪)

『立體綠化』一詞指不與地面相連的立體造景；包括空中花園、屋頂綠化、陽台、露台、窗台、壁面、斜坡面等各類型〈建築面〉空間之景觀『立體綠化』包括『立面綠化』，但後者多用於綠牆面。

第二章 植生綠牆發展歷程

植生牆的啟蒙者 Patrick Blanc，過去長達三十幾年的時間，他灌注所有的心力與興趣在一件事情上：就是亞熱帶的植物研究。8歲的時候他曾實驗性的在臥室牆面讓植物垂掛下來，根部種在魚缸裡。植物從魚缸裡獲得養分〈魚的排泄物〉，也淨化魚缸的水質環境。現在，那個曾經對水族館與植物著迷不已的男孩，已經是全世界最熟知的 Mr. Green，也是直立花園的發明者。(2009，洪穎真)

19歲那年，當 Patrick Blanc 還是 Universite Pierre et Marie Curie 巴黎第六大學的學生，曾前往東南亞旅行，這趟旅行確立了他的研究興趣所在。在泰國及馬來西亞的原始森林裡，他發現了亞熱帶植物的多樣性，瘋狂愛上如此豐饒的物種世界。後來又陸續前往非洲、南美洲森林，進行植物生長習性樣態的研究。1982年進入法國國家科學院，並以「亞熱帶森林植物及其多樣性的生命之狀態」論文榮獲法國國家博士，並曾於1999年獲得法國研究部的創新競賽獎。(2009，洪穎真)

Patrick Blanc 採用專利植物維生系統工法的第一座直立式花園誕生於1988年巴黎工業及科學城溫室。靈感來自於從小就對觀察水族館生態非常有興趣，曾想建構水生的植物牆面，日後在東南亞原始森林中考察懸崖峭壁植物的體驗，更讓他確信垂直植物牆的可行性。他發現有些植物並不長在土裡，而是長在地衣苔蘚類上：如岩壁、河床、樹幹上。濕度與養份才是生長的必要條件。以馬來西亞為例：8000多種已知物種植物中，就有2500多種不靠土壤生長。他也因此得到一個結論：在缺乏土壤的直立式表面上，只要水源不匱乏，植物是有可能存活的。(2009，洪穎真)

他著手設計一套專利系統，首先是離牆面數公分的距離，架設具有支撐與水份運輸功能的金屬框，然後將防水、厚達10mm的PVC層

以鉚釘固定於金屬框，把多硫酸銨製成的不織布層鉤吊在 PVC 層上，種子插條或是整株植物都可栽於不織布上，密度大約是每平方公尺三十株。框架底端的機械幫浦將等同土壤內含的鹽分、礦物質溶解在水中，透過循環維生裝置為植物定時注入養分，不織布可防止根部入侵破壞牆面，高毛細作用可讓水分佈平均。(2009，洪穎真)

植物種類的挑選主要是取決於佔當地氣候，因此在進行各國各地的委託案時，他也會先進行當地植物與氣候的考察，量身打造最適合的組合。整個直立式花園重量，包括植物跟金屬支架，每平方公尺少於 30 公斤，它可在任何牆面上不受限制地執行。(2009，洪穎真)

在突破科學技術外，Blanc 先生在安置插植物時，加入藝術造型創作，因此他的直立花園在物種保存、空氣濾淨之外，還有珍貴的創意價值，Blanc 把這樣的創作稱之為生態藝術〈eco-art〉或有機壁紙〈organic wallpaper〉，他也以植物藝術家的身分被認識，並獲得全球重要商業與公共空間和私人住宅聚會所的競相邀請。對 Blanc 先生來說，21 世紀的城市，除了人與商業經濟活動，透過直立花園，植物能自然重返城市，創造更和諧生態環境。

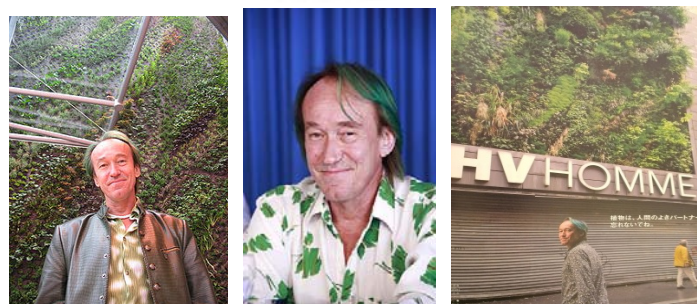


圖 2 Patrick Blanc〈派翠克布朗克照〉

資料來源：本圖片摘自維基百科http://en.wikipedia.org/wiki/Patrick_Blanc

第一節 植生牆資材發展近史

1. 1988 年瑞士 Jacob 公司引介供植物攀沿之綠帷幕系統『不鏽鋼纜

索系統』FacadeSape cable trellis system 開始被應用於建築物壁面綠化。



圖 2-1-1 『不鏽鋼纜索系統』開始被應用於建築物壁面綠化。

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

2. 1988 年法國的植物生態藝術家派翠克布朗克〈Patrick Blanc〉首開生態藝術化的植生牆之例，為巴黎科學工業城發表第一面「綠牆」作品。迄今其生態藝術化的植生牆創作不但在法國布利碼頭博物館、日本金澤二十一世紀美術館、曼谷或羅購物中心陸續出現，還曾與法國服裝設計師尚保羅、高第耶合作植物服裝系列。



圖 2-1-2 法國布利碼頭博物館、法國服裝設計師尚保羅、高第耶合作植物服裝系列。

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

3. 1990 年代初期，北美市場推出金屬纜索系統 Cable & wire-rope net system 與『鑲嵌格架模組系統』modular trellis panel system 兩大立面綠化植栽架構系統。

4. 1990 日本大阪花與綠博覽會中展出草花立體花壇、花牆、花柱令世人驚艷，乃盆器滴灌模組系統首度大量應用。



圖 2-1-3 日本大阪花與綠博覽會

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

5. 1993 年在北美的加州環球影城的城市步道 Universal City walk 商區首次建置綠牆，應用 Greenscreen 『鑲嵌格架模組系統』。

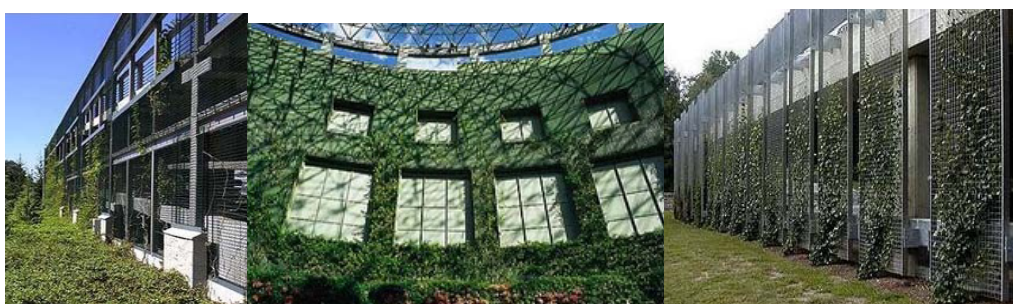


圖 2-1-4 『鑲嵌格架模組系統』

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

6. 1994 年在加拿大多倫多市保險大廈一樓的會議室中，首見應用具有生態濾淨功能〈Bio-filter〉的植生牆，乃根據美國 NASA 太空總署密閉空間植物淨化空氣相關研究而開發，在這間會議室開會，儘管時間較長仍不至於感覺頭疼、昏沉、疲累或乾咳過敏等不適症狀。



空調大樓窗戶密閉的會議室中，藉著植生牆後設置抽風機，上端加設給水管，使室內空氣可以透過牆面植栽及栽培介質生機的濾淨，將空氣中導致病態氣候的汙染物質被吸附，室內空氣中

濕度也因植生牆而調節提高。

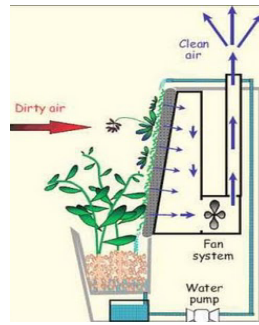


圖 2-1-5 加拿大多倫多市保險大廈一樓的會議室植生牆

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

7. 1999 年德國的 GruneWand 養液栽培植生牆系統開始發展。源自德國 Indoor Landscaping 公司，乃使用人造介質 phenolic foam resin 酚醛泡沫樹脂及不鏽鋼與 PSh 材質基盤，養液供水系統，植被提前 14-18 週育培成並於室內加設光源。綠壁作品多選用小葉質密植栽、質感猶如青苔草原，有調節微氣候的效果。



圖 2-1-6 養液栽培植生牆系統

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

8. 2000 年台灣花卉展中，立體花壇首度在台灣耀眼展出，採用模組化盆器滴灌系統。

9. 2001 年 4 月起日本東京都頒布「東京都自然保護條例」，修正規定義務化屋頂綠化制度。建築物基地必須綠化之義務，實施對象規定：民間設施基地面積 1000 以上，公共設施基地面積 250 M² 以上必須做地面綠化 20% 以上+屋頂綠化 20% 以上；結果使東京都屋頂及壁面綠化面積大增，2001 年至 2005 年成長近 2 倍。(2009，王銘琪)

10. 2002 年在瑞士蘇黎世的 The MFO Park 設置了以『金屬纜索繩網系統』創作巨型的綠植帷幕，以 300 株蔓藤攀爬長 300 呎、高 50 呎〈91.44M 長、15.24M 高約四五層樓〉之多層次而壯觀的帷幕型綠牆。



圖 2-1-7 不鏽鋼纜索繩網系統綠植帷幕

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

11. 2002 年荷蘭開發之 Fytogreen 系列無土介質商品在歐洲以 Fytowall-90 Green 植生牆系統商標行銷，經過澳洲子公司大力推展並以 Fytowall 養液栽培綠牆系統至 2006 年已被廣泛應用。



圖 2-1-8 無土介質養液栽培綠牆系統

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

12. 2002 年開始，上海市綠化部門已開始編制全市性的屋頂綠化計畫，到 2007 年 5 月頒布實施的《上海市綠化條例》明確規定：“本市鼓勵發展垂直綠化、屋頂綠化等多種形式的立體綠化。新建機關、事業單位以及文化、體育等公共服務設施建築適宜屋頂綠化的，應當實施屋頂綠化。”（2009，王銘琪）

13. 2004 年 2 月，日本『景觀三法』管制建築設計促進立體綠化，日本為了維護良好的景觀，對建築設計管制的『景觀三法』開始實施。

鼓勵公有綠地不足可結合民間建築物的屋頂，以借地設置立體化公園：橫濱市「美國山公園」為首座結合車站建築物將屋頂綠化部分闢為公園的案例。壁面綠化比屋頂綠化更易發揮景觀效果及減緩都市熱島現象的環境效益，因此綠壁之應用在日本越來越受到發展及推進。14. 2004 年間瑞典斯德哥爾摩的 Green Fortune 系統植生牆系統開始在歐洲應用。



圖 2-1-9 養液栽培植生牆系統

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

15. 2004 年底『2004-2008 北京城市環境建設規劃』中明確規定，北京低層建築中 60%屋頂要進行綠化，高層建築中 30%屋頂要進行綠化。2008 年北京奧運對立體綠化的推進見於 2008 年奧運場館周邊、奧運連絡線沿線和國家控制空氣品質監測子站等重點地區，都實行了屋頂綠化，全市形成 500 多個垂直綠化的亮麗景觀。奧運公園、城市各環大道重要節點都以大型花壇造型綠雕展現迎賓及壯碩的立體綠化成果。



圖 2-1-10 北京奧運場館週邊綠牆

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

16. 2005 年在日本愛知博覽會巨型『綠肺』植生牆在『愛·地球』廣場聳立著，長 150M、高 12M 以上，規模宏大的立面綠壁，乃由政府

支持展示的『生命之牆』〈Bio Lung 直譯生態綠肺〉巨型植生綠牆，宣揚其博覽會宣言『愛·地球』對創造環境舒適的城市及開發立體綠化的重現。(2009，王銘琪)為扶持相關產業開發，該面綠牆之製作約由 15 家公司的企業群分割承擔，共應用了當時日本出品 30 種不同立體結構資材模組系統商品，可謂最新的壁面綠化技術匯集一堂，強力的推進了日本在立體綠化技術與資材的大幅進步。



圖 2-1-11 日本愛知博覽會週邊綠牆

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

17. 2007 年西雅圖市推行永續城市的具體行動，率先頒布綠效能指標〈Green Factor〉，極大促進了以減低都市熱導效應、雨水截流、節能減碳等環保永續議題的實施，應用立體綠化之技術研究，進行綠屋頂及綠壁等具體案例行動。西雅圖市 Ballard 圖書館生態建築的綠屋頂持續監測市府綠屋頂可以處理降雨的滲透量。

18. 2007 年 10 月 30 日台北的國家音樂廳引進派翠克 布朗克創作：綠色花園『綠色交響詩』為台灣寫下植生綠牆藝術裝置先例。



圖 2-1-12 台北的國家音樂廳『綠色交響詩』

資料來源：本研究拍攝

19. 2007 年台中市政府環保局開始推動工地綠圍籬，2008 年 12 月率全國之先，制訂自治條例，規範重大公共工程包括中科或精密園區開發工程、捷運、鐵路地下化、汙水下水道工程，及民間建築面積逾五百平方公尺以上、五棟透天厝或十戶以上的集合住宅等的工地，均必須配合圍籬綠化；違者並將開罰。2008 年底台北縣舉行工地圍籬綠化 Good idea 設計比賽，各縣市亦響應推動工地圍籬綠化政策，欣見 2009 年相繼在台北市、高雄市、台南市、台中市、苗栗縣等城市都心多有活綠植生佈置的工地圍籬案例。



圖 2-1-13 各縣市工地圍籬綠化情況

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

20. 2008 年以來，隨著台中市七期重劃區民間建案紛紛響應設置工地綠圍籬，建築業如龍寶建設〈自 1998 年率先使用〉及聯聚、鄉林、長安、大毅、順天、總太及聚合發等建設公司，在台中、高雄推出的精品住宅工地設計應用各式令人賞心悅目的綠圍籬；呈現建商對環境高品質生活的重視，達到廣告宣傳的效益。



圖 2-1-14 台中長安建設鋼架鐵網水循環綠圍牆

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

21. 2008 年 5 月 24 日台中「勤美誠品綠園道」開創『亞洲最大植生牆』的綠建築壯舉，建築外圍三面用 15 萬株植物構建、總裁植面積高達 $1850M^2$ ；建築物內從 B2 一直延伸到 3F 高 20M 的天井綠壁，總植栽面積 $132M^2$ ，展現令建築及景觀界刮目相看，成為台中市之傲、台灣城市綠化之典範。



圖 2-1-15 台中「勤美誠品綠園道」

資料來源：本研究拍攝

22. 繼台中勤美誠品百貨大樓植生綠牆之創舉，2008 年下旬台北信義區誠品相鄰的新光三越 A4 館一樓牆壁也出現了一面約 $20M^2$ 的植生綠牆，持續養護仍可保持豐茂鮮活的色彩綠意。



圖 2-1-16 台北信義區新光三越 A4 館

資料來源：本研究拍攝

23. 2008 年 11 月下旬台中中國醫藥大學的行政大樓出現了 50M² 以不鏽鋼槽化模組貼壁鑲掛式綠牆，種植山蘇花、錫蘭葉下珠等多年生綠植，在綠地有限的校園發揮些許立面綠化的視覺效果。



圖 2-1-17 台中中國醫藥大學

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

24. 2008 年 12 月 18 日中國時報引介財團法人紡織產業綜合研究所以不織布開發出「垂直花園不織布」；該機構針對地工織物〈山坡地水土保護不織布產品〉研究多年，結合工學與美學創意，利用兩層不織布結構，外層是膨鬆結構，代替土壤的擴散水分與保水功能，底層則是加勁網格做為整體結構支撐，嘗試種植非洲堇、台北草、薜荔、嬰兒的眼淚、蔓花生都非常成功。



圖 2-1-18 財團法人紡織產業綜合研究所以不織布開發出「垂直花園不織布」

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

25. 2008 年 12 月台北市政府 2010 花博『台北城花園計畫』啟動花牆綠壁首度在大安公園『牛轉大地』台北花展登場，相繼在長安西路中山市場、大直劍潭里崇實社區中心、中山區集英里、台北後車站商圈、捷運中山站、中山北路沿線數處人行地下道出口、八德路的社教館等處均展現稍具規模的案例。



圖 2-1-19 台北市政府 2010 花博『台北城花園計畫』各地植生牆。

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

26. 2009 年 2 月 26 至 4 月 26 日台北捷運『潔運減碳深呼吸』，台北市捷運公司主辦第 10 屆公共交通國際聯會〈UITP〉亞太區會議，在出入頻繁的「市府站」藉「潔運減碳深呼吸」以長度 105.3M，高度約 2.5M 面積 263M² 的植生牆彰顯「城市呼吸」主題，整條綠牆佈滿 16 種彩葉觀葉植物，引起大眾廣泛的好評。



圖 2-1-20 台北捷運『潔運減碳深呼吸』

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

27. 2009 年 3 月在國道台中清水休息站彩花植生牆，交通往來密集的國道休息站也出現了整面長 12M 高 4M 創森系統的彩花植生牆。

28. 2009 年 3 月 15 日聯合報載桃園縣元智大學慶祝 20 周年校慶，設置「植生牆」寬 14 公尺、高 4.3 公尺，種植千餘株多年生綠色植栽，傳達「以綠化抗地球暖化」環保意識。



圖 2-1-21 元智大學慶祝 20 周年校慶，設置「植生牆」

資料來源：本圖片摘自元智大學全球資訊網

29. 2009 年 3 月 21 日第十屆宜蘭綠色博覽會開辦，再度以壯觀的造型綠雕花牆，將武荖坑會場妝點得美侖美奐；局部較工整型的作品應用了三木新推出的容器模組系統。



圖 2-1-22 宜蘭綠色博覽會的造型綠雕花牆

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

30. 2009 年 4 月 22 日經濟日報報導首行公司開發『牆壁綠化毯』的垂直花園，整套資材包括：灌溉系統與雨水回收設備、牆壁植栽毯材料〈綠化毯〉、草花盆栽、綠色屏風全套組合方便 DIY 綠化環境。該材料除了在新莊該公司示範應用外，至 8-9 月間陸續見於台北市中山區、信義區等多處建築工地鐵皮圍籬上掛設綠圍籬。





首行牆壁綠畫藝術
應用在工地圍籬

圖 2-1-23 首行公司開發『牆壁綠化毯』

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站

31. 2009 年 10 月 11 日台北京站百貨開幕，內部大廳設置大型懸空圓型樣式立體懸空走廊面材採用植綠生牆作為修飾。



圖 2-1-24 台北京站百貨，立體懸空走廊面材採用植綠生牆。

32. 2009 年 12 月 11 日台北國立中正文化中心音樂廳引進派翠克 布朗克創作：以台灣原生蘭花及蝴蝶蘭展現建構蘭花牆『蘭花園舞曲』，此作品對他本人是個全新的經驗，也同時讓台灣民眾發現台灣蘭花之美。



圖 2-1-25 台北國立中正文化中心音樂廳建構蘭花牆『蘭花園舞曲』

33. 2010年4月1日高雄新光三越左營店開幕，呼應綠色環保時代來臨，新光三越左營店以休閒、生活機能為主要概念，大量引進綠色植栽，建築物外觀還有一大片綠色植生牆，為全台最大植生牆(面積600坪)。

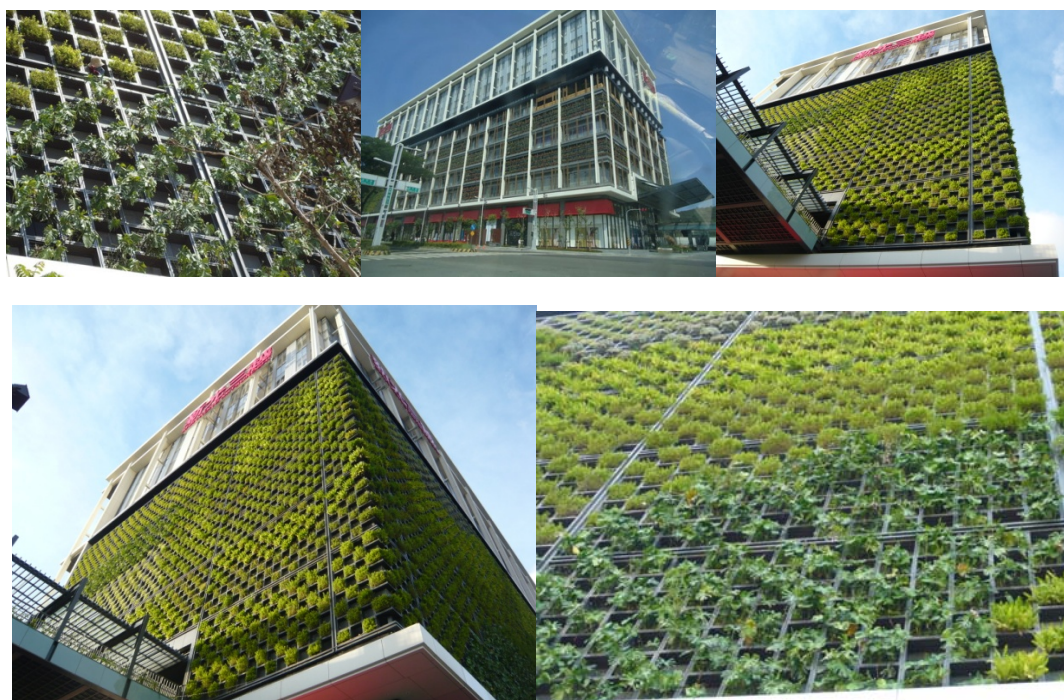


圖 2-1-26 高雄新光三越左營店植生牆

34. 2010年11月6日台北國際花卉博覽會展開，內部景觀設置許多植生牆、綠雕、花柱、花牆、等與立面植栽相關的綠化設計。



圖 2-1-27 台北國際花卉博覽會

第二節 綠牆、植生牆資材系統分類

〈一〉 依照結構型式與組裝材質

1. 植生綠牆

1-1 系統特性

◎指將植物栽植於植生毯、栽培基盤或模組化之容器的各類系統。

◎上述植生單元需固定、掛設於建築物立面的框架或支撐結構上。

◎各類型商品之主體材質包括：塑料發泡聚脂、天然及合成纖維物、煉石、泡沫樹脂等人造介質、金屬或混凝土。

◎應用此系統建構之綠牆通常利用滴灌供水或養液栽培。

◎可速成密緻之綠覆效果，工本較高。

1-2 系統類型

〈1〉植生毯系統 Vegetated Mat Walls 代表案例：派翠克布朗克之生態藝術植生牆、財團法人紡織產業綜合研究所開發之「不織布垂直花園」、首行牆壁綠化毯、植栽綠化氈等產品。

〈2〉容器基盤模組系統 Modular Living Walls 代表案例：台灣的有南海公司立體花架、三木景觀公司開發『三度空間 3D 立體造景』組合式花盆系統、創森環境空間『花圖牆』、方智公司開發第三代立體綠花牆系統等。加拿大 ELT EasyGreen 系列、美國 Green Living Technologies 系列、G-Sky Panel 系列、Tournesol VGM 系列。

〈3〉無土介質養液栽培系統 代表案例：荷蘭及澳洲的 Fytowall、瑞典的 Green Fortune、德國的 GruneWand。(2009, 王銘琪)

2. 綠帷幕綠牆

※系統特性

◎指蔓藤及蔓性植物藉支架牽引供以攀緣延伸或匍匐垂曳延展，並維

護養成包覆建築物外表的綠色植物帷幕。

◎綠色植物可直接種植在地面或栽植於高層植槽。

◎支撐架構可依附於建築物或獨立站立。

◎通常需要幾年時間才能長成全面綠覆效果，但其維護管理工資成本資源較低。

※系統類型

〈1〉『鑲嵌格架模組系統』Modular trellis panel system 代表案例：美國 Greenscreen 系列、G-Sky Vine Container、Trellis 系列。

〈2〉『金屬纜索繩網系統』Cable & wire-rope net system 代表案例：瑞士 Jacob Inox Line 系列商品、美國 Décor Cable 系列商品、英國 S3i CO.,UK 不鏽鋼系列商品。（2009，王銘琪）

3. 金屬框架嵌入植栽型綠牆

※系統特性

◎以阻隔工地揚塵，降低噪音、減少傳導散熱、降低都市熱島現象並減少二氧化碳、美化市容的效果之圍籬。

◎常用建築物圍牆建材如鐵皮鋼板、工型樑柱、鋼筋條、鐵網、鍍鋅角鐵等。

◎以鑲焊隔板或加設鐵網、鋼筋方式加工製槽，供植入袋苗、或填塞盆栽。

◎依附於原金屬圍牆補強支撐架構，或借力於建築牆面鎖定支點設樑站立。

◎加設灌溉系統或僅用表面澆灌給水。

※系統類型

〈1〉工地圍籬類型：代表案例龍寶景觀式改良工地綠圍籬、簡易鐵網工地綠圍籬、竹節鋼筋焊接簡易綠壁。

〈2〉鋼樑鐵條鑲嵌格架式綠牆：代表案例誠品勤美預鑄植生綠牆、台北市大直劍潭里崇實社區中心、中山區集英里、台北後車站商圈。

〈3〉視覺通透的雙面親和式綠圍籬：代表案例長安建設溝槽潛流循環養液栽培綠圍牆。

〈4〉填充密植綠雕型屏風綠牆：代表案例宜蘭綠色博覽會、大安公園花展、台北林森北路第一銀行等。

〈二〉依綠壁應用性質與完工效果

以日本東邦立歐公司已開發的綠壁工法與產品系統為例，可依據壁面綠化的目的、設置場所的環境條件、預期完工時的綠覆效果、設置時投資成本、之後的養護維護管理需求等，分為速成及養成兩大類型。

1. 速成型綠壁 Early Green Façade Type

※系統特性

◎預先培植綠色植栽於容器，壁面綠覆效果速成，於現場組裝竣工時已達成 80%以上密植佈滿的綠意。

◎初期建置之資材、育苗、組裝成本較高，日後維護管理節省人工。

◎可達成較細緻之綠壁圖案化設計、適用於小規模商展、招牌形象。

◎壞損或老化植栽可局部更換。

※商品類型

〈1〉基盤模組式系統 Module Type 〈塊狀植生基盤模組商品〉：類同於前述容器/基盤模組系統 Modular Living Walls

◎適於低層棟設施、如壁面廣告應用

◎適合設計圖案化的壁面演出

◎只能從正面進行「維護管理」

〈2〉一體成形系統 Unit Type 〈植槽連接格架一體成型商品〉代表

案例：二番町庭園

◎適用於中高層階、大規模建築設施應用

◎能確保建物內光線、通風及「景觀」穿透性

◎可從正面及裏側兩面進行「維護管理」

〈3〉畫素盆組裝系統 Pixcel Type 〈新開發高密度壁面綠化商品〉：

國內開發之創森系統、南海立體花架等效果類似。

◎組裝時即可確保豐滿的綠意數量

◎植物之裝/退與配置/換植容易，圖案設計自由度高

◎由植栽高密度組成，設計圖象如「企業 Logo」可達到高畫素效果

2. 養成型綠壁 Future Green Façade Type

※系統特性

◎利用植物蔓延攀爬特性，建構綠壁竣工時尚需養成培植約 3-5 年才能達到綠化密度佈滿的被覆效果。

◎初期建置成本較低、養成綠覆效果依賴較多維護管理及技術之投入。

◎適用於大範圍、較粗放場合，如堤壁、高架道路系統、立體停車場等

※商品類型

〈1〉高攀式格網輔助系統 High Climb Panel Type

◎適合堤壁等大面積應用，類似「鑲嵌格架模組系統」Modular trellis panel system

〈2〉凹凸金網攀爬模組系統 High Climb Design Panel

〈3〉纜索式輔助系統 Line Cross Type

◎類似『金屬纜索繩網系統』Cable & wire-rope net system

第三節 產業發展現況與植生牆系統國內、外各類案例分析

〈一〉植生毯綠牆系統：Vegetated Mat Wall

1. 派翠克布朗克之生態藝術植生牆作品：此系統以法國植物學家派翠克布朗克先生作品為代表。源自法語『Le Mur Vegetal』或『The Vegetal Wall』近年來被大眾稱為『植生牆』之用語始於法國植物學家派翠克布朗克先生 2007 年應邀來台，在國家音樂廳所創作之壁畫式作品，該系統由派翠克布朗克先生專利開發並應用，乃無土栽培的一種型式。

植栽種植時將絨毯切開，植物體用種子、插穗或成長植物塞埋入口袋，每平方公尺種植 20~30 株。相對於土壤而言此絨毯極輕，很適合室內或室外環境設置在任何尺寸的牆面；但植物選擇及搭配是最大技巧，需因應與當地空間環境氣候條件而選配。灌溉管線自金屬框格之上注入絨毯，以毛細作用均勻滲透，底端以幫浦供應水、肥液，定時器控制並循環。根部在絨毯附著生長，靠絨毯給水和施肥供應維生系統生長。植生綠牆在室內條件下需要充足光線；整面設置具有隔音、隔熱並空氣濾淨的效果。

其大型作品造價約每平方公尺 450-500 歐元，最小作品至少 100 M² 以上。(2009，王銘琪)

派翠克布朗克先生是法國自然中心研究專家，乃蔓綠絨屬植物博士，專研熱帶雨林植群品種習型，對於樹蔭下的附生植物最有興趣；他的每件作品都有多元化應用 500 種個體以上組成，利用熱帶雨林原生環境中觀葉植物生態群聚生長的觀念，身為該類植物的專家，他熟識並可選用甚至多達 4000 種類之多。植物專家根據該植物對光照、受風、需水量的需求及耐性安排栽種組合位置；在他創作組合過程中選用配植運用自如，猶如以各種植物在

絨毯彩繪畫作，因此作品也不以景觀工程論斷而被推介為『植物的繪畫』或『新時代的綠洲』猶如把生態自然引入建築物立面的活綠雕藝術品。

例如 2001 年在法國艾菲爾鐵塔附近之布利碼頭博物館〈musee du Quai Branly 亞/非/美/大洋洲文明藝術博物館〉的外牆乃以 15,000 株、150 種植物拼出 800M²、25M 高最大作品。



圖 2-3-1 法國布利碼頭博物館綠化外牆

資料來源：本圖片摘自 DESIGN 設計雜誌 2009/11+10 149 期雙月刊

2005年11月在泰國曼谷區皇家暹羅購物中心The Emporium 的綠壁作品，沿著觀景電梯兩側設置的創意源自泰國熱帶林中大樹參天的印象。



圖 2-3-2 泰國曼谷區皇家暹羅購物中心

資料來源：本圖片摘自台北市錫瑠環境綠化網站-王銘琪

西班牙，馬德里「當代藝術博物館」這是派翠克布朗克的另一巨作，由於這面植生綠牆，馬德里當代藝術博物館成為當地一個著名的旅遊景點。這面高24 米的牆上種有250 種不同植物，大約有15000 棵。

充滿生命力的綠色植物種植在老舊的牆面上，顯得更加特別和引人入勝。



圖 2-3-3 西班牙，馬德里「當代藝術博物館」

資料來源：本圖片摘自 DESIGN 設計雜誌 2009/11+10 149 期雙月刊

2007 年 10 月 30 日台北的國家音樂廳引進派翠克布朗克創作的『綠色交響詩』耗資近 600 萬元，在上百位藝文界人士共同見證下為台灣寫下植生綠牆活藝術創作先例。



圖 2-3-4 台北國家音樂廳『綠色交響詩』

2. 不織布垂直花園資材

相仿於法式派翠克布朗克先生專利神秘的植生牆系統，國內 2008 年 12 月 18 日中國時報引介財團法人紡織產業綜合研究所以不織布開發出「垂直花園不織布」。該財團法人機構針對地工織物〈山坡地水土保護不織布產品〉研究多年，近年再結工學與美學創意，讓最常運用在尿片衛生棉的不織布有新的用途。報導中引述：『該不織布垂直花園採兩層結構，外層是不織布蓬鬆結構，代替土壤的擴散水分與保水功能；底層則是加勁網格做為整體結構支撐。研發者之一的黃博雄博士已試種非洲堇、台北草、薜荔、嬰兒的眼淚、蔓花生都非常成功，顯示一般草本植物對此適應良好，只要定時灑水，屋外牆壁不僅一片綠意，而且結能減碳至少省下二十%的冷氣電費。』『牆壁掛的一面活生生的綠草皮非洲堇開著花，撥開草皮沒有土壤，只有一層白色濕潤的不織布，掀開看背後盤根錯節。一面長 4.5M、寬 2M 的垂直不織布花園總重不到 2Kg，可乘載 100-200Kg 的草花與水分。』（2009，王銘琪）該紡織研究所總部設於土城市區，該所為了證實不織布垂植花園可行，已在辦公室的牆面試種，引來建築商、園藝商洽詢。

3. 牆壁綠化垂直花園綠化氈

2009 年 4 月 22 日新莊的首行公司開發『牆壁綠化毯~綠畫氈』於經濟日報披露，整套資材包括：灌溉系統與雨水回收設備、牆壁植栽毯材料、草花盆栽、綠色屏風等。此項自行研發並取得專利許可的『綠畫氈』由五層不同拉張力的不織布及植物纖維以複合針扎製成，本身質輕，含水後且堅固耐用，使用上不會影響建物安全，材質導水、保水性強，可讓花草在綠畫氈中存活生長，能快速的美化牆壁。每單元種植範圍 0.9M 寬 2.2M 高，可種植 40-50 株三吋盆苗，單元報價約 1200 元。組裝時於工地鐵皮可直接釘掛，

於建築物外牆則需保持 10cm 間距掛設，施工簡易且成本低廉，適用於一般人自己 DIY 綠化壁面或做立體菜圃；學校可種植野外求生植物等作教材供學生認識。其材料 80% 可回收成為再生，乃極具環保並節能減碳的環境效益。示範案例首見於新莊首行公司建築，2009 年下旬已見於台北市中山區信義區等數處工地圍籬應用。

4. 移動式生態濾淨植生牆

加拿大保險公司的會議室屬大樓窗戶密閉，必須靠空調控溫的空間，藉著將會議室內整面隔間牆改設為具有生態濾淨功能

〈Bio-filter〉的植生牆，在植生牆壁後設置抽風機，將室內空氣抽吸，透過牆面植栽及栽培介質生機的濾淨，使空氣中導致病態建築物徵兆的汙染物質被吸附，上端加設給水管，使循環再送入的空氣濕度也因植生牆而調節而提高。此例設置後的觀察，在這間會議室開會，儘管時間很長仍不至於感覺頭疼、昏沉、疲累或乾咳過敏等不適症狀。(2009，王銘琪)

在美、加已有多家公司這案例衍生應用，開發有站立式可移動的植生牆商品，如綠活牆系統 Gree Living Walls、ELT EasyGreen 系列、G-SkyPanel 系列、Tournesol VGM 等可供居家、辦公室作書架式綠壁櫃應用，或利用陽台/屋頂/甚至窗口空間作蔬菜、豆類之立體菜園。

近年來環保署著力宣導室內植物淨化空氣在各地舉辦推廣講習活動；並因 H1N1 新流感疫情蔓延，對大眾而言，被禁足自主隔離受困在家裡、旅館房間或醫院，空氣中充滿著消毒殺菌藥水味。

為了抑制新流感，在家中、辦公室、工廠等室內空間蔓延，最需要設有一面生機盎然的植物綠淨植生牆，藉著動手接觸植物、種植有助殺菌且釋出香氣的香藥草植物迷迭香、香蜂草、到手香等，或是短期可播種養成之葉菜鮮蔬，吸收花香草帶來的洗

滌、濾淨和殺菌的功效，可同時達到減壓、排毒、增加免疫力最有效的自然療法之一。此立體綠化開始流行之時，結合家具業共同開發推出便利室內應用的壁掛或可移動式整套商品作為市場商機。

〈二〉容器/基盤模組型綠牆〈Modular Living Wall〉

早自 1990 年日本大阪的花與綠博覽會中此類立體容器模組系統已普遍發展運用，2004 年愛知世博會更匯集展示最新的壁面綠化資材產業技術。容器/基盤模組系統組成包括：容器+介質+灌溉+架構+植栽。容器模組分為單格盆或聯結聚和盤，因各廠牌容器系統各自模組化開發，均搭配有給/排水，輕介質等，各有模組化的配套組合及安裝結構。因應發展迅速的綠屋頂資材體系亦帶動了立體綠壁花牆市場，進及近期國內業界加速引進並改良開模製造；已有台灣南海、創森、三木、方智等公司積極開發，推出系統化產品推廣於市。

1. 單元盆格組裝型：單格盆系統以堆疊鑲嵌組裝成面，其給水及介質資源有個別獨立者，另為水分可循格依序逐格傳導類型；前進者/出水流由滴管供應，每格介質互相不流通，亦有容積有限、限制植栽發育為缺點。

〈1〉台灣南海公司案例

2008 立體花架由台灣南海公司依據日本早期盆器模組改良創新開發，2008 年 12 月首用於台北大安花展之「七彩五福扭轉乾坤」及「台北花博宣傳專區」，隨著城市花博計畫帶動立面綠化，此套系統相繼被應用於中山市場、捷運中山站、小巨蛋會場、社教館、桃園、台北機場等處。

此設計的最大優點之一，在於每單元植栽格之滴灌進水及排水管道分離獨立，除可免除傳染病害之蔓延，綠牆上下均可平均吸收水分，避免位於綠牆下半部因水分高而產生爛根；且後續之維護管

理可透過灌溉將營養液準確的灌入每格植株，進而達到省工維護且省水之目標；其排水並由底盤接蓄可另經匯聚、過濾處理後再循環利用。組裝時每個容器設有便於單獨拆卸的扣環卡鎖及修飾頂端的頂蓋。材質為堅固耐曬之耐候性 PP 材質，表面光滑。每格單元孔徑 9cm，外寬 13.5cm，高 14.3cm 厚 20.7cm，扣環卡鎖厚 4.2cm；每格銜接緊密，平面每 M² 約 49 株，圓柱每 M² 約 40 株，以 3 寸~5 寸盆栽退盆後填入，即可完成密滿牆面。單格模組架設時每列用 1/2 鍍鋅鋼管金屬為骨架，骨架密度緊湊，受風面安全性高，但成本相對亦較高；另 2009 年 4 月於社教館採用更新後開發之三合一聚合盆，不但組裝施作省工、骨架及給排水管道更節約，效果更快更平整。

南海公司開發系統屬較前瞻性、人為可控制性高之精密的系統，植栽維生的基本原理在於水份及養液的控制、組裝給水採用定時自動化，給水量可精確、省水，可適時適量控制肥料〈不過量與不足〉，可準確防治病蟲害。其支撐骨架堅牢耐風，獨立架構時並打地基作防水、以保證抗風、站立堅固安全。某案例分析，其垂直立面容器系統每 M² 含架構及給水系統但未含植栽估價約 10000-12000 元。

根據該公司目前組裝及維護管理花牆作業累積經驗，利用剪刀式升降之高空作業車進行 3 層樓以下約 10M 高度之植生綠壁較安全，因升降作業車體佔用路邊空間較小、作業平台空間較大、同時可載運物料。超過四層樓高之立面綠化往往需要以吊車作業，在維護管理安全及耐候性上都困難倍增。

〈2〉三木景觀 3D 造景組合式

三木景觀公司開發『三度空間立體造景』組合式花盆系統，單格容器成梯形方格狀，容器裡側兩孔穴，一為上下銜接之支撐管穴，具獨立排水功能，一為盆器根部通氣孔。容器側壁設計有銜接上下的側

支撐管及左右盆平行接扣的卡榫，當安裝時可上下左右任意變換組合；組合成花牆花柱之高度及長度可依場所地形變化。單元容器屬 PP 材質，外徑 16.5*13.8*11.2cm，盛土容量約 0.8L 適合填入 4 寸盆，或 3-3.5 寸苗植入尚有生長空間。其給水之設計，歷經三代改進，現採用以色列滴灌系統，以箭型滴片或穩壓滴頭，再結合過濾器、定時控制器、分站電磁閥等設備，足以達到精確給水之效益。在水源不可及場合如電線桿、路燈柱、中央分隔島、廣場、人行道架設時，配置水箱給水，安裝在路燈上的案例平均約 3-5 天補充 1 次可維持花卉生育。其排水設計則於整座立面底部設置有導水槽可引流餘水收集洩流，使綠牆底下不留積水汙漬。

對於設置較大面積立體綠牆景觀工程，需牢靠耐風的支撐架構，通常需要個案因地制宜設計。以三木系統的某案例分析，其結構縱樑以 20*40mm 〈T=2mm〉鍍鋅鋼管支撐，每 70cm 左右一支，上下橫樑以角鐵 30*30mm 〈T=2mm〉並設底座支撐腳框座，立體高度較大時，另於盆格間加設強化固定花盆之壓條。三木公司開發此系統盆器以來，在花卉苗圃業及大批發花市多有推廣，再桃園、田尾、大台北花市展售供應家庭、學校自行組裝之商品，並提供以塔型花柱、圓形花柱、立體花牆、組合花盆、屏風隔間、橫立條、柱立條等組合模式建議。該系統較具規模案應用案例包括：田尾公路花園、桃園花展、苗栗竹南高架橋下涵洞、淡水溫泉別館、金寶山、宜蘭綠博、中壢國小等。根據某案例分析，其垂直立面容器系統每平方公尺分實用約 56 格盆，含給水及支撐架，組裝工程未含植栽估價每 M² 約 7,500-8,000 元。

〈3〉創森環境空間『花圖牆』

創森環境空間『花圖牆』首見於 2008 年大安花展之文化大學門樓造型展示及台大之圓柱造型展示；2009 年 2 月相繼在捷運市府站、清

水交流道，並 2009 年 3 月在台北小巨蛋的國際花展形象區花牆，及中山北路口民權東路人行道出口處等；並於 2009 年 9 月 16 至 10 月 15 日台北縣政府低碳博覽會中，於捷運板橋站 3 號出入口及縣民廣場入口處兩側展出植生牆與運用太陽能自動澆灌的節能花柱等展示會場。

創森垂直花牆系統有第一型直立式及第二型展覽型集水保水植栽槽。每栽植單元以三層結構組裝，含種植區、儲水區與中間的空氣層，提供根部透氣的空間，每單元獨立集儲水，以虹吸方式供水可供植物 24 小時所需，降低因滴灌管線易阻塞或水份串連植槽介質導致感染蔓延的機率。直立型系統規畫應用於垂直立體農場，適合 3 寸盆苗植入，覆蓋率為 50 株/每平方公尺。創森展覽型集水植栽槽強調花牆的變化性，每平方公尺覆蓋度達 100 株/，可依需求訂做造型鋼網架構，連同集水植栽槽安裝成形，利用吊卡車運抵現場固定組裝，縮短現場工期，於當日重植後立即達到美觀效果。目前展示型依展場設計需求，已製作花屋、圓柱、弧形牆面等完工成品。

此套系統之骨架結構為防鏽金屬網架，植槽材質為耐曬之防紫外線處理 PE，有黑色及綠色系統；植栽密度可依植物品種尺寸以密植或間交錯種植，短時間內將組裝成型，從遠觀排列組成圖案效果細緻；只要植物選種及品質控制得宜，展示效果速成。

創森系統以虹吸原理加裝三通管橫向聯通，強化供水方式，取代採用滴灌給水系統之管線易堵塞，或藉重力傳導給水系統之易有土壤滲透不均問題。因應前例缺失，該公司為使供水更加穩定並便於業主自行維修，持續朝向簡易操作方向改進產品，期能減少裝置花牆立面綠化系統之後引人詬病的維護管理問題。

2. 聯結聚合基盤模組型：此類由薄層綠屋頂基盤系統衍生開發，由多格聚合成一整盤塊單元，單元內之水土資源串連，組裝時以整

塊聚合盤鑲嵌拼組成面。

〈1〉方智公司開發系統

係依據 2000 年在三峽舉行的台灣花展系統改良，使用於桃園花展〈2000〉、新竹科學園區〈2006〉、淡江大學淡水校區〈2001〉，有鑑於單格堆疊式小格模組的耐久持續性及供排水障礙，進一步開發出第三代立體綠〈花〉牆系統，約 81.5 寬*95 高*17 厚 cm 大塊聚合模組，每單元包括植栽基盤底座、後杯座、吸水介質層、前杯體等，其容器杯體材質採用高密度保麗龍〈發泡性聚苯乙烯 EPS〉，表層並經防火處理，取其輕便、經濟、回收易辨認的特性，每盤組單元可容 36 格內徑約 9.5cm，符合 3.5 寸盆植物栽入，填充吸水介質若以水苔為例，種植後飽水重將可控制在 40Kg〈每盤〉以內。澆灌方式自容器頂端引入給水，隨重力沿栽培基盤座經填充水苔作介質傳導，達到均勻給水，外接給水管線可藉定時器控制循環澆灌〈非滴灌〉。最底層安裝成接水箱，使重力餘水不溢流，適用於室內外。此套容器系統每 M² 未含架構組裝及植栽估價約 2,500 元。

〈三〉金屬框架嵌入植栽型綠牆

1. 工地綠圍籬型

台中環保局自 2007 年即日起針對環評工地推動臨時路面應設置綠圍籬，以降低工地對周遭住戶視覺與市容衝擊，在 2008 年 12 月根據所訂定之「台中市重大營建工程空氣汙染防制自治條例」，大力推動工地綠圍籬政策，凡 1,000 以上的工地，面臨 10M 以上道路必須設置綠圍籬，當時台中約有 1,900 處工地，其中約 300 處工地必須依法設置。為減輕工地設置綠籬的成本，台中市環保局取得龍寶建設公司授權，無償提供專利圍籬設計施工圖，供工地設置時參考使用。(2009，王銘琪)

〈1〉龍寶之『景觀式圍籬改良構造』

龍寶建設早在十年前「文化臻邸」建地就以金露花設計出整面工程綠籬，深獲好評；多年來綠色圍籬景觀與環保措施已被更多建案工地落實執行。近年建商響應台中市政府政策，更帶動台中七期重劃區許多豪宅工地紛紛構築更優質出色的綠色圍籬；如帝璟建設以月橘蔓榕綠籬並加入大理石列柱及藝術壁燈，讓工地賞心悅目，夜間通行更安全；聯聚建設以透明玻璃綠籬，生產力建設以 ABS 環保綠籬等更獲國內外多項設計大獎。這些環保綠籬造價較一般鐵圍籬高出十倍，但建商不惜為各家聲譽多費心較勁，改進台中市容觀瞻及市民生活品質，深具環境價值意義。

龍寶建設提供台中市府免費應用之專利工法乃以金屬鐵板上鑲構焊縱橫多行隔層片，每格適合將盆栽斜插入嵌入，整面直立框架之頂部裝設灑水管，可接水灌溉供肥，水份藉重力滲下達於各層植栽。龍寶工地綠圍籬系統圍籬造價由於材質及設計不同，長 1 公尺，高 1.8 公尺的綠圍籬，造價從 5,400 到 12,600 元不等。但工地的綠圍籬所用之植栽如選用多年生種類，還能移植到未來社區中庭再度利用，成為綠籬材料。(2009，王銘琪)

〈2〉簡易鐵網工地綠圍籬

相較於豪宅質量高檔的環保綠圍籬，較簡單的工程綠植圍牆也見於台北市新生南路大安區公所旁的大樓建築工地；直接在工程鐵皮圍牆外，加設鐵條格子網，將三吋軟盆植栽卡入格間，由工人自植株外表以水管人工補充水分澆灌。除利用一次非洲鳳仙及四季海棠草花外，繼以黃葉金露花直到竣工維持約半年時間，造價區區數千，上萬元而已，只要不疏忽勤於澆水與維護管理，效果亦相當美觀。

〈3〉竹節鋼筋焊接簡易綠壁

桃園新興韓國草栽培中心趙高淑瑛提供之民宅庭院〈兒童英語教

室)簡易綠壁案例，沿圍牆以竹節鋼筋焊接架立雙層平行橫隔架構，頂部以口槽收頭，可銜接水管設置灌溉管路。雙層鋼筋橫條前後及上下行間之距離剛好可供對半剪裁之八穴端盤以一組四盆為單元卡入；將四吋盆栽植物填入穴盤即可速成綠壁景觀。組裝盆器時，利用不織布包於鋼筋橫隔行列之間作襯墊，以防止正面澆水噴濺汙染牆面，並可修飾、避免綠壁後側盆器洩底，亦利用該布織布作傳導頂部給水功能。植栽選用波士頓腎蕨、芙蓉菊、圓葉椒草、鑲邊吊蘭等觀葉植物組成生氣蓬勃的活綠牆。

2. 鋼樑鐵條鑲嵌格架式綠牆

〈1〉大直崇實社區中心為例

本案於崇實社區中心三層建築之樓梯間轉角兩面外牆設置立體綠牆，高約 10 公尺。結構以工型鋼梁立柱，利用角鋼及鋼筋內外兩層支撐，將 5 吋紅塑膠盆栽花木卡入格間定位每盆以滴灌管線連接給水。自屋頂架構頂部安置灌溉管線並每兩列配一道管，各盆分別連接滴灌丁插給水。花木種類選用朱蕉仙丹花、武竹、變葉木、吊蘭、腎蕨、芙蓉菊等。自樓頂安置灌溉管線，每兩列一支管，各盆獨立連接丁插滴灌給水。組裝時用高空作業車斗，場地必須空間足夠。同此架構於中山區集英里圍牆欄杆外，台北後車站地下街商圈出入口等處亦採用此同套結構設計。

〈2〉誠品勤美預鑄植生綠牆

台中勤美植生綠牆乃勤美集團何明憲董事長的願景，經由加百力公司黃博正先生承建，於 2008 年 5 月完成，並續由加百力公司承接維護管理養護的工作。

勤美誠品綠園道的外牆綠壁總面積 1850 M²，共用 3,260 只框格，每框格重量 30Kg 以下，給水用了 3000M 滴灌管線、6520 個滴頭、630 只噴霧頭。室內高 20M 的天井綠壁總裁植面積 132 M²，共用了 243 只

框格，530M 滴灌管線、1700 個滴頭。植栽單元採用『無土栽培框格方式』，每組單元以 50cm 長 80cm 高 22cm 深不鏽鋼訂製，應用泥炭土蛭石、珍珠石等混合介質，提早在田尾苗圃預約育苗，再組裝鎖釘於高樓外壁的金屬架構；每單元並裝置滴灌化給水，為使每單元格給水均勻並避免不溢流、汙染滴漏，並分列導流排水。為避免灰塵累積葉面並使植栽保持乾淨濕潤，並從葉面上設有噴霧、噴灑，兼顧有施肥及病蟲害預防用藥的噴灑機制。

戶外植生牆必須考量風向、日照、雨水等問題，配合 2008 年春季 5 月開幕時間的觀賞彩度，室外曾挑選不少一年生的開花植物，這些植物生長速度過快，擠壓到其他植物的生長空間，花期過後都全部撤換。替換以紅葉鐵莧、馬纓丹、波士頓蕨、黃葉金露花、銀龍沿階草、錫蘭葉下株等花木宿根觀葉植物，這些物種生育表現及管理上適應良好。

自 2008 年 5 月開幕落成，迄今已歷經多次颱風、病蟲害感染等問題；初寒流來襲，也讓許多植物生長出現寒害並生長速度減慢，使生長過旺、高處修剪不易、甚至老化需要更新的維護管理困擾稍緩。室內植生牆則因為缺乏天然光源，又是密閉空間，更需要對水份、光線沿密掌控。選用品種及圖案較豐富，有觀賞鳳梨、腎蕨、山蘇花、粗肋草、白鶴芋、合果芋、黃金葛、蔓綠絨、長春藤、椒草類、絨蘭、星點木、彩葉竹芋等。

根據黃先生在台北市景觀工會 2009 專刊分享的經驗，自承辦此案所進行的每一步，都是近三十年累積對植生及灌溉工程經歷，加上兢兢業業、不斷摸索創新開發的成果。根據勤美誠品三/四樓高處之綠牆一年多來維護管理經驗，他認為以高空作業車比吊車或吊籠洗窗機適合，對於修剪幅度的考量也提出必須不斷依照植物生長狀況、開花習性及氣候影響，來調整維護植生牆美好形象的心得。

3. 視覺通透的雙面親和式綠圍籬

〈1〉台中長安建設鋼架鐵網水循環綠圍牆案例

長安建設公司秉持一貫重視生態環保的執著，對建築物的立體綠化包括屋頂花園、露台、陽台、花台、圍牆等綠美化的執行不遺餘力。台中市長安桂冠建案之圍牆捨棄了傳統混泥土或磁磚石材圍牆，而採用親和式綠圍籬技術，將南、北走向，高度3公尺，總長約60公尺的圍牆，以噴漆防鏽之工字鐵柱為骨架，柱間以點焊鋼網作為牆面〈模矩300*200cm鋼筋間距14cm〉，上下固定三層不鏽鋼植槽〈粉體烤漆〉，以底部蓄水方式種植花草。由牆最上方給水，經不鏽鋼植槽間串連流通，最後流至圍籬下方水池，栽植小天使花、水生鳶尾類及養殖魚蝦、浮水植物。3公尺的高牆如果是密閉實體將是令大多數人感覺阻絕、壓力不能接受的作法。但是鋼筋網絡樓空、通透的設計，加上選用毛蝦蟆草、細葉冷水花、薜荔、錫蘭葉下株、窗簾蕨、柳榕……等垂曳觀葉植栽，整體呈現柔雅而豐沛的綠意。其中毛蝦蟆草比較怕冷，重植於較避北風處，2009年春天完工。

這樣以鋼架柱構，搭配立體化植槽，並以底部給水、循環串聯方式達到省工維護管理的目的，所建構的綠牆型式，既達成建設公司希望的圍牆安全高度，更給人可親近的通風自然感覺，為喜歡綠意的隔鄰帶來一種清新的感受。

〈四〉綠帷幕系統 Green facades

帷幕式的綠牆主要是採用蔓性植物或垂直匍匐性地被植物，藉著建築物外加設輔助格網架構供植物蔓延生長，或固定於牆上的纜索支架牽引，使蔓藤攀爬形成整片綠幕。植栽可種於地上生根、或種於空中架構的植槽中、或屋頂上。通常需要3-5年才能長成完滿覆蓋情況。綠帷幕型綠牆之架構，可藉力於既有牆建築，或獨立架設如圍籬或塔柱。

1. 『鑲嵌格架模組系統』Modular trellis panel system 以美國 Greenscreen 系列商品為代表，開發柱形、方形、弧形等金屬格柵裝置於建築物立面固定地上，或連接植栽槽一體成形，供栽種蔓性植物延格架攀爬其上，長成包被於建築物立面外之綠帷幕。

2. 『金屬纜索繩網系統』Cable & wire-rope net system 以瑞士國際 JAKOB 纜索繩網公司 Inox Line 系列商品為代表，藉著纜索及各種可釘錨於建築物石壁、磚牆等固定配件作為支持蔓性植栽攀延之繩索。為承載蔓藤長大後的重量，纜索粗細、釘錨節點都可調整張力強度。

〈五〉無土介質養液栽培系統及其他類型立體綠化模式

1. 歐洲開發之無土介質養液栽培系統之植生牆應用

Fytowall 系統綠牆乃無土養液栽培綠牆系統作品，在歐洲源自荷蘭 Verheijen Resins 關係事業之 Fytogreen BV，2002 年起在澳洲子公司被推廣應用廣泛；人造介質——尿素三聚氰胺甲醛樹脂

〈urea melamine formaldehyde resin〉之基盤灌溉系統模組專利產品，該介質具有輕質、無菌、保持含水 60%通氣 37%之穩定比例等優質特性，約耐用 7 年以上但仍屬可分解之環境友善人造材料；特別具有節約水量之優點。

GruneWand 系統綠牆作品源自德國 IndoorLandscaping 公司，現由 Art Aqua 公司經銷；乃使用人造介質——酚醛泡沫樹脂〈Phenolic foam resin〉及不鏽鋼及 PS 材質基盤、內置養液供水系統，採用提前 14-18 週預先培成植被組裝，並於室內加設光源。綠壁作品多選用小葉質密植栽，質感猶如草毯或生態苔原的效果。

源自瑞典的 Green Fortune 植生牆系統也是在歐洲發展較知名的養液栽培的綠牆系統。除了綠牆系統外，該公司對於鼓勵利用城市屋頂以養液栽培立體農場的推廣不遺餘力。

2. 填充密植綠雕型屏風綠牆

案例見於大安公園花展、宜蘭綠色博覽會等展示會場、花博花精靈綠雕，及林森北路第一銀行等…利用金屬框架造型，輔以金屬紗網，填入栽培介質如泥炭苔、水苔等將小品觀葉植物、草花等填滿種植。

3. 生態野花植生毯在立面綠壁之應用

見於 2007 年日本生態綠化環境資材展中，由福島縣仲田種苗園在會場推出「原生植物野花毯」的樣品展區，以多年生草本物種組合的商品，乃依向陽、半日陰、遮陰、潮濕等四類環境條件選配物種；將早春、梅雨季、夏及秋季開花的野花品種挑選 10 個基本種，再混合以其他五種組成，使每單元均 15 種以上的混合植生毯。種植單元規格為 34(橫)48(縱)5(厚)cm 每平方公尺需鋪設 6 枚 /M²。如排列組合 100M² 可以產生有 50 種以上野花的豐富自然景觀。針對降低都市熱島效應目標，參考日本「野花植生毯」之薄層輕質化技術，可開發適合台灣都會環境應用的綠化資材，如選用本土耐乾、耐旱亦耐熱的野花、地被植物或蕨類、苔蘚類，採預先契作育苗方式與基盤系統結合，應用在綠壁或綠屋頂，當是具有潛力之自然野趣的生態綠建材。

4. 苔蘚植物在立面綠壁之應用

2007 日本生態綠化環境資材展中，見識開發苔蘚類—Moss 這更薄層、更輕質的植材替換景天類的薄綠屋頂技術，從選出能耐乾濕及溫度條件之砂蘚（スナゴケ砂苔），與大灰蘚（ハイゴケ這苔），在環控的植物在環控的植物工場以光溫濕度環控設施中，短期內、大量生產而得輕質、施作簡易



苔盤、以及適用於壁面屋簷的壁苔毯等商品，除了可含保水量為本身之 20 倍之多，生長習性耐旱、保濕性強，無須灌水、施肥、除草、修剪等，一但設置後之後續維護理管成本非常低。同樣採用先預先契作栽培苗的方式與基盤系統結合，可應用在綠壁戶綠屋頂，將是具有淺力之自然的生態綠建材。

第三章 設置植生綠牆應用方式與技術要訣

第一節 植生綠牆植物種類型態與變化

(一)、戶外植栽質感計畫《多年生觀葉植物》

表 3-1-1 戶外植栽質感計畫(多年生觀葉植物)

類別 → 植栽名稱 ↓	闊葉型	細葉型	下垂型	藤蔓攀爬 型	葉色種 類	蔓性
白紋草		○	○		白綠	
薜荔		○	○	○	綠	
威氏鐵莖	○				紅	
吊蘭		○	○		白綠	
紅葉鐵莖		○	○		紅	○
馬纓丹	○				彩	
密葉武竹		○	○		綠	
黃葉金露花		○			綠	
銀龍沿階草		○	○		白綠	
錫蘭葉下珠		○	○		綠	
紫花馬纓丹		○	○		紫	○
斑葉蚌蘭	○				紫	
黃椰子	○				綠	
夏威夷椰子					綠	
細葉雪茄花		○			綠紫	
袖珍椰子	○				綠	
柺木		○			綠黃	
斑葉女貞		○			綠白	
南天竹		○			綠紅	
五彩千年木	○				紅	
鴨跖草	○		○		紫	
蔓榕		○	○	○	綠	○
變葉木	○				彩	
芙蓉		○			銀綠	
彩葉蚌蘭	○				紫綠	
狐尾武竹		○	○		綠	
斑葉鵝掌藤	○				白綠	

(二)、戶外植栽質感計畫《一年生觀花、草本植物》

表 3-1-2 戶外植栽質感計畫(一年生觀花、草本植物)

類別 → 植栽名稱 ↓	闊葉型	細葉型	下垂型	藤蔓攀爬 型	花色種 類	蔓性
非洲鳳仙	○				彩	
一串紅	○				彩	
矮牽牛		○			彩	○
四季海棠	○				彩	
金毛菊		○	○		黃	○
河絲菊		○	○		紫	○
彩葉草	○				彩	
五彩石竹		○			彩	
白晶菊		○	○		白	
勳章菊		○	○		彩	
葉牡丹	○				彩	
香雪球		○	○		紅白	○
松葉牡丹		○	○		彩	○
美女櫻		○	○		彩	○
非洲堇	○				彩	
天竺葵	○		○		彩	○
南美蟬蜞菊		○	○	○	黃	○
麗格秋海棠	○				彩	
長春花		○			彩	
紅莧		○	○		紅	
三色堇		○	○		彩	
香堇		○	○		彩	

(三)、室內植栽質感計畫《觀葉植物》

表 3-1-3 室內植栽質感計畫(觀葉植物)

類別 → 植栽名稱 ↓	闊葉型	細葉型	下垂型	藤蔓攀爬 型	色彩類 別	蔓性
孔雀竹芋	○				褐斑	
星點木	○				白斑	
皺葉椒草	○		○		綠	
黛粉葉	○		○		白斑	
彩虹竹蕉	○		○		彩	
火鶴	○		○		綠	
箭芋竹芋	○				彩	
袖珍椰子	○				綠	
黃金葛	○		○		白斑	○
蔓綠長春藤			○		綠	
山蘇	○				綠	
粗肋草	○				白斑	
波斯頓蕨		○			綠	
心葉蔓綠絨	○				綠	○
粗肋草	○				綠	
斑葉毬蘭	○		○	○	白綠	○
袖珍椰子		○			綠	
合果芋		○	○		綠	
紅吉祥	○				紅	
綠精靈	○		○		白斑	
百合竹		○	○		白斑	
檸檬千年木	○		○		白斑	
觀音蓮	○		○		綠	
玉龍草		○	○		綠	
西瓜皮椒草	○		○		綠	
觀賞鳳梨	○		○		紅	
粉紅佳人		○	○		紅	○
蛤蟆海棠	○		○		紅	
阿波羅	○				綠	
白鶴芋	○		○		綠	
鐵線蕨		○	○		綠	

第二節 植生綠牆規劃施工與維護管理注意事項

影響植生綠牆設置成功的關鍵技術包括設計施工階段及竣工後的維護管理兩階段：

(一)、綠壁植生牆規畫施工的注意事項：

1. 植生牆是活的，持續維護養成不可或缺在規劃選用系統上，就必須針對業主未來可及的維護能力及意願來選擇系統及工法；並在設置時必須提醒業主持續正確的維護管理的重要。
2. 針對不同區位作個別設計，特別是綠壁的方位、向陽或陰、空氣濕度、輻射熱源、風向風速等，造成為微氣候差異的因素。
3. 適地適種，選對適應當地氣候，環境條件的植物種類及品種。
4. 灌溉及施肥控制得宜，依各案微氣候及植物品種建立適量的給水及施肥量次。
5. 針對植物習性選用栽培介質並提供合適的養分供給。
6. 室內案例特別注意光線補充及植物耐暗、馴化適應性。
7. 施工工程包商必須對所設計採用的結構系統、模組資材熟練，或有受過組裝訓練，有證照者。

(二)、綠壁植生牆維護管理養成期的注意事項：

1. 綠帷幕型綠牆選用蔓藤植物，種於地面時或種於容器中時，水與肥料份量需求性不同。生長特別強及旺盛的蔓藤植物需要充分的給水及肥料；落葉植物與開花植物或結果植物都需要依照植物的生長習性作為對應維護管理的技術。
2. 大多數蔓藤植物需要定期修剪以誘發新芽分枝同時可保持健康並維持型態不失控。
3. 鋼攬繩網系統尤其需要定期檢查纜索的彈性張力，以確保隨蔓藤

長大成熟之承載重量及保持與壁面的距離。

4. 植生毯牆型綠壁的澆灌、施肥必須嚴密控制，通常生長越快速的物種需要較高與頻繁的維護管理；因多元物種，必須對各種植物成長習性熟悉；何種植物需修剪、施肥、病蟲害防治等都必須個別考量，不能一概而論，維護管理者必須經驗豐富。

5. 具體的維護管理計畫包括以下工作項目：

(1) 定期總檢查：一年進行約 8 次以上，檢查生長發育情況（葉片枯萎、葉色有無異常、修剪需求）、檢查灌溉系統（水管有無破損及銜接不良、滴管阻塞），排水孔檢查（清除落葉淤泥清掃作業）。

(2) 修剪、誘引作業：一年約進行 8 次以上，利用牽引及修剪控制植物生長，使蔓藤朝預期之被覆範圍延伸，使綠色植物維持之設計目的的圖樣（如 LOGO 招牌形象）。修剪時注意不可損壞灌溉管線設備、若有病蟲害發生部位切除後要殺菌處理，避免蔓延。

(3) 除草、老葉、枯葉去除作業：一年約進行 8 至 10 次不等，不可用殺草劑，需以人工拔除雜草。將老葉枯枝剪除，改善觀瞻，避免殘敗累積、預防病蟲害發生。

(4) 灌水設備檢查：一年進行約 5-6 隨季節變換，調整自動灌水設定之澆水開始時間、頻度（週期）。按照綠壁方位、微氣候特性及植物需求作出整年度給水頻次、時間表。特別檢查水管水管出水或滴灌管線是否異常，如有破損、漏水需確認修復。

(5) 施肥：一年約 2 次，自基盤部分施用氮、磷、鉀三要素的長效被覆複合肥料，或以正確之比例稀釋之液體肥料於灌溉系統施給。春季 3 月、秋季 10 月生長旺盛期間，從葉片色澤及大小與植物種類判斷是否適用需稀釋液肥作葉面施肥。施肥後充分給水（手動設定噴灌系統）。

(6) 殺蟲、殺菌作業：一年約進行 2 次，於病蟲易發的 4 月、9 月時期特別留意檢查蟲害食痕即早發現病徵。預防勝於治療，做好年間病蟲防制計畫，一旦發現立即控制處理。

第三節 植生綠牆設計需求與應用

(一)、需求效益

植生綠牆除了減少氣溫上升、改善空氣品質、及美化都市景觀，等提高公共品質的效益外，同時跳脫一般傳統建築立面及廣告看板既定印象的外觀，帶給人們感官上深刻跳脫以往的想法，創造具富有創意及具特色的植生綠牆，來達到與眾不同的廣告宣傳效果或氛圍，同時因應企業形象或達成預定的效益。

1. 增進公共利益層面

1-1 改善大氣空氣品質

都市中因汽機車排氣、冷氣散熱、工業廢氣排放等造成氧化氮、氧化硫、揮發性氣體、一氧化碳及粉塵顆粒增多；藉由植物葉片表面毛茸等承接、或藉由靜電作用使空氣中汙染微塵沉積或吸附於植物體達到改善空氣品質功效，也可藉由植物根部及呼吸作用分解、濾淨空氣中有毒氣體。

1-2 降低都市熱島效應

藉由植物樹冠枝葉遮蔭使空氣冷涼降溫，由蒸散作用吸收輻射熱，減少過多硬鋪面反光熱能減少氣溫直接上昇，緩衝調節都市氣溫變化。

1-3 改善城市景觀品質

植生綠牆增加建築產物價值，多元植生組合豐富人們生活周遭環境創造出視覺趣味及景觀美質，兼具遮蔽老舊、髒亂建築及物件創作出如綠雕、標誌、企業形象圖案等特別的藝術造景元素。

2. 促進個案利益層面

2-1 改善能源效益、節約電費

透過植生綠牆多層次植物體枝葉結構可減緩或阻隔空氣流通、限制熱能傳導，改善建築物保溫隔熱效能，雖因地域氣候、坐落方向、建築物間隔距離，建築格局、植物密度等，對冷暖氣溫的調節作用不同，但有助改善能源效益，藉遮陰及葉片蒸散作用調整戶外微氣候之溫度與濕度緩和溫度劇烈變化，遇嚴冬及颱風季節有擋風禦寒功效。

2-2 保護建築結構、節約修繕費用

建築物表層直接暴露於風吹雨打及日曬，長期受紫外線、熱漲冷縮影響、有風化、耗損的情形；藉由綠植被披覆建築物外層可遮陽、減緩沖刷、降低溫差劇變、藉綠帷幕遮掩功效可減輕風壓對於門、窗密閉所造成之破壞損傷。

2-3 改善室內空氣品質、降低噪音

室內空氣可透過設置生態綠淨植生牆，過濾空氣中微塵、花粉等容易導致過敏的成分，也可濾淨室內空氣中由沙發、壁紙、木造裝潢、事務機械所散發有毒揮發氣體，綠牆的栽培介質以及植生牆厚度及葉片質地，可發揮隔音的效果。

2-4 提升綠建築指數及房產價值

立面綠化得申請施工補助金及競賽獎勵，提供立體公園共構增加交換容積使用，景觀美質帶動地區資產價值提增。

2-5 提供都市生態跳島及園藝療癒、生態教育功能

綠牆植物供鳥類、昆蟲、爬蟲類小動物覓食、棲息機會維護多元物種生態，陽台園藝、療癒庭園、解說教育增加自然環境認知，等提供培植作物、敦親睦鄰、和諧調劑的場域。

2-6 提升企業形象價值

活動宣傳展示採用綠壁、植生牆等方式創造精美圖騰打造企業意象，彰顯企業招牌形象，興建自然、親和的工地綠圍籬緩和建設施工期之汙染及噪音干擾，給人重視環保、敦親睦鄰的負責任形象，打造綠建

築落實建設豐富美觀的綠意，善盡地球公民節能減碳的國際形象。

(二)、設計概念

2-1 風格確立

依照預期想得到的意境或顯著特殊的效果，決定植栽的配置與造型變化的豐富性。



圖 3-3-1 商業空間門市立面綠化



圖 3-3-2 建築物立面結合窗戶綠化

2-2 色彩計畫

台北市政府捷運車站內植生綠牆依照植物種類、生長特性與植栽本身散發出的色彩，進行造型區塊、帶狀、線狀的整體造型色彩設計配置。



圖 3-3-3 市府捷運站內植生牆樹種及配色介紹





圖 3-3-4 各種設計樣式綠牆趣味造型變化及色彩變化

2-3 質感計畫

一般依照空間整體需求性來說，又可分為居家與商業空間，如何將空間本身質感與整體意象、氛圍融入設計與環境當中，將會是植生綠牆發展的趨勢。以商業空間為例，徠禮旗艦店的傢俱展示空間，設計已結合傢俱元素意象並融入藝術及人文涵養，所以在設計圖樣時特別將三把刷白椅子鑲在綠牆上在具有現代感線條的畫面上，嵌入刷白的椅子點綴出立體效果，並選用質感細緻的植栽營造出油畫般的筆觸，搭配清爽俐落的配色與線條，簡單大方的點亮了整體空間。以不鏽鋼架構做支撐，採用多肉植物，如石蓮、萬年草等植栽，並為植生牆量身打造其最合適的噴灌系統，除了減低維護率外，也能讓「植生牆」保持最佳狀態。



圖 3-3-5 結合傢俱元素意象

資料來源：禧樹景觀<http://0424229057.tw.tranews.com/>



圖 3-3-6 以圓形變化植生綠牆牆面模擬圖

資料來源：Design 設計雜誌



圖 3-3-7 台北花博地區性形象廣告

桃園機場航廈站內結合整體設計，陳設資訊商品供往來國內外的遊客提供上網的功能同時達到環境綠化、廣告宣傳與節能減碳附加的價值



圖 3-3-8 桃園機場內擺設

(三)、應用方式

依照環境現況空間大小及需求呈現不同意象的植生綠牆，植生綠牆的類型有造型綠牆、平面綠牆、弧形綠牆、花柱、綠雕(立體花壇)、室內綠牆等類型，搭配植栽色彩與層次變化或代表企業形象之商標，配合整體燈光照明，營造出不同特色與趣味性的植生綠牆。

3-1 造型綠牆類型



圖 3-3-9 綠牆變化樣式

3-2. 造型花柱類型



圖 3-3-10 台北車站花柱

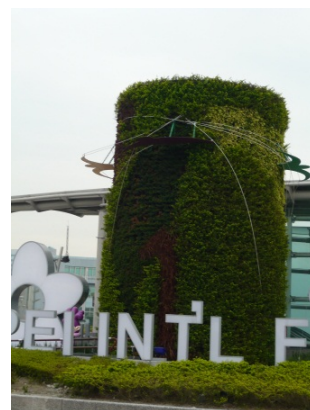


圖 3-3-11 台北松山機場花柱

3-3 弧形綠牆類型



圖 3-3-12 台北花博弧形綠牆



圖 3-3-13 台北花博入口意象

3-4 平面綠牆類型



圖 3-3-14 台中勤美誠品外觀近照



圖 3-3-15 台中勤美誠品立面外觀



圖 3-3-16 台北市社教館植生牆綠化

3-5 綠雕系統(立體花壇)



圖 3-3-17 花博動物樣式綠雕



圖 3-3-18 花博各種樣式綠雕

3-6 室內綠牆



圖 3-19 台北捷運車站綠牆

圖 3-20 台中勤美誠品室內綠牆

圖 3-21 台北新光三越百貨綠牆



圖 3-22 國家兩廳院綠色交響詩



圖 3-23 台北花博館



圖 3-24 桃園機場航廈

第四節 立面植物調查設計

垂直綠化應用方式，依據環境因素不同，植物種類差異的特性，觀賞需求等因素，須採用不同的綠化設施，提出不同的設計與維護。下列調查項目為依據植生綠牆實際需求與必要性，進行各區域調查案例分析的項目。

一、調查地點：

二、調查時間： 年 月 日

三、生長環境：

(一)土壤：

無土壤有水耕

有土壤：壤土沙質壤土粗砂其他

(二)主要介質：泥炭土水苔珍珠石椰子殼屑發泡煉石其他

四、造型高度：<2m2-4m>4m

五、植栽種類：1種2種3種4種5種(含)以上

六、結構體

(一)固定形式：獨立結構體依附結構體

(二)材質種類：竹節鋼筋(鋼網)不織布塑膠保麗龍不鏽鋼其他

七、澆灌設施：人工澆灌滴灌回收滴灌溢流噴灌回收噴灌溢流

八、植物性狀

(一)植株生長狀況：具備下列條件：(可複選)

枝條分布完整枝葉茂密無病蟲害色澤鮮明

(二)植株生長狀況：具備下列條件：(可複選)

枝條分布不完全枝條稀疏枯葉多有病蟲害色澤不鮮明

(三)覆蓋密度：100%80%60%40%20%

(四)生長異常(說明)：

九、維護管理

(一)水分：良好尚可差

(二)修剪：良好尚可差

(三)其他(說明)：

十、設計感與觀賞性

(一)風格概念(說明)：

(二)色彩計畫(說明)：

(三)質感計畫(說明)：

第四章 個案調查分析與討論

本章將針對三個不同類型的植生牆：工地綠籬圍牆、商業空間與公共空間植生綠牆、商業空間與公共空間綠雕、立體花壇，各擇不同區域三個案例，進行評估調查與分析，整理成下列項目：基本資料、時間、生長環境、造型高度、植栽種類、澆灌設備、結構體、植物性狀、維護管理、設計感與觀賞性。

第一節 工地圍籬植生綠牆植栽適用之設計與現況維護案例 分析。

案例 1.

一、調查地點：台灣人壽金融中心總部（中山北路二段）

二、調查時間：99年09月16日



圖 4-1-1 台灣人壽金融總部施工圍籬（正面）



圖 4-1-2 台灣人壽金融總部施工圍籬（近照）

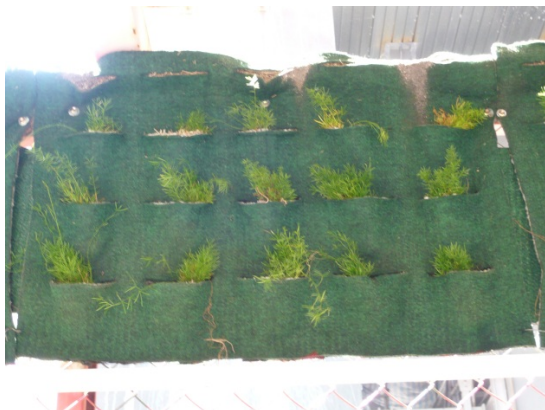


圖 4-1-3 台灣人壽金融總部施工圍籬



圖 4-1-4 台灣人壽金融總部施工圍籬（側面）

資料來源：本研究拍攝

三、生長環境：

(一)土壤：

無土壤有水耕

有土壤：壤土沙質壤土粗砂其他

(二)主要介質：泥炭土 水苔珍珠石椰子殼屑發泡煉石其他

四、造型高度：<2m2-4m>4m

五、植栽種類：1種2種3種4種5種(含)以上

六、結構體

(一)固定形式：獨立結構體依附結構體

(二)材質種類：竹節鋼筋(鋼網) 不織布塑膠保麗龍不鏽鋼其他

七、澆灌設施：人工澆灌滴灌回收滴灌溢流噴灌回收噴灌溢流

八、植物性狀

(一)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布完整枝葉茂密無病蟲害色澤鮮明

(二)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布不完全枝條稀疏枯葉多有病蟲害色澤不鮮明

(三)覆蓋密度：100%80%60%40%20%

(四)生長異常(說明)：植物根系生長空間狹小，葉面下垂且枯黃，武竹植栽幼小遮蔽效果差。

九、維護管理

(一)水分：良好尚可差

(二)修剪：良好尚可差

(三)其他(說明)：植栽種類多為黃金葛水分供給不足枯萎，植栽多

為羽狀複葉類型品種，波斯頓蕨水份不足枯枝、枯葉眾多。

十、設計感與觀賞性

(一)風格概念

此工地綠籬因栽種容器採用不織布材質，型式受限面積較大，並無顯著的特殊風格呈現。

(二)色彩計畫

此工地綠籬案例以紅底白字為公司主要形象廣告色彩，以綠色帶狀植栽作為陪襯的色系，跳脫出公司主體色與廣告形象，但無植栽的配色立面也無圖案或造型輔助。

(三)質感計畫

此工地綠籬栽種植栽採用波斯頓腎蕨，下垂型式有如瀑布般營造出氣勢感與較大的量體質感。

案例 2.

一、調查地點：台北車站旁機場捷運線施工圍籬

二、調查時間：99年09月23日



圖 4-1-5 台北車站旁機場捷運施工圍籬



圖 4-1-6 台北車站旁機場捷運施工圍籬 (全景)



圖 4-1-7 台北車站旁機場捷運施工圍籬(近照)

圖 4-1-8 台北車站旁機場捷運施工圍籬

資料來源：本研究拍攝

三、生長環境：

(一)土壤：

無土壤有水耕

有土壤：壤土沙質壤土粗砂其他

(二)主要介質：泥炭土水苔珍珠石椰子殼屑發泡煉石

其他

四、造型高度：<2m2-4m>4m

五、植栽種類：1種2種3種4種5種(含)以上

六、結構體

(一)固定形式：獨立結構體依附結構體

(二)材質種類：竹節鋼筋(鋼網)不織布塑膠保麗龍不鏽鋼其他

七、澆灌設施：人工澆灌滴灌回收滴灌溢流噴灌回收噴灌溢流

八、植物性狀

(一)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布完整枝葉茂密無病蟲害色澤鮮明

(二)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布不完全枝條稀疏枯葉多有病蟲害色澤不鮮明

(三) 覆蓋密度：100%80%60%40%20%

(四) 生長異常(說明)：

九、維護管理

(一) 水分：良好尚可差

(二) 修剪：良好尚可差

(三) 其他(說明)：植栽多以多年生常綠觀葉植物為主，配置圖案多以色彩鮮艷，彩度高植栽且有觀花植物，但水份缺乏與部分方格內未設置植栽。

十、設計感與觀賞性

(一) 風格概念

此施工綠籬以塊狀的帆布輸出廣告宣傳為主，交錯設置塊狀的植生綠牆呈現凹凸變化的層次感。

(二) 色彩計畫

此施工綠籬以綠色植栽為底，襯托鮮豔紫色系的天使花與彩葉草另有黃色的變葉木跳色排列出幾何圖形營造出活潑的氛圍。

(三) 質感計畫

每座施工綠籬以南方松木材做為四周邊界的收邊，以框景的方式呈現每一件平面式與立體式的畫作。

案例 3.

一、調查地點：新美館(國美建設建案)

二、調查時間：99年09月23日



圖 4-1-9 新美館(全景圖)



圖 4-1-10 新美館(細葉雪茄枯萎剩枯枝)

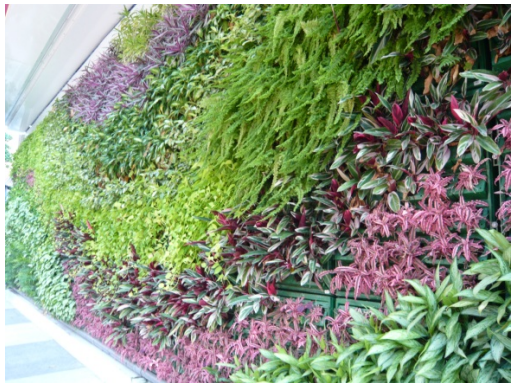


圖 4-1-11 新美館(近照)



圖 4-1-12 新美館(彩葉竹芋水分缺乏枯萎)

資料來源：本研究拍攝

三、生長環境：

(一)土壤：

無土壤有水耕

有土壤：壤土沙質壤土粗砂其他

(二)主要介質：泥炭土水苔珍珠石椰子殼屑發泡煉石

其他

四、造型高度：<2m2-4m>4m

五、植栽種類：1種2種3種4種5種(含)以上

六、結構體

(一)固定形式：獨立結構體依附結構體

(二)材質種類：竹節鋼筋(鋼網)不織布塑膠保麗龍不鏽鋼其他

七、澆灌設施：人工澆灌滴灌回收滴灌溢流噴灌回收噴灌溢流

八、植物性狀

(一)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布完整枝葉茂密無病蟲害色澤鮮明

(二)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布不完全枝條稀疏枯葉多有病蟲害色澤不鮮明

(三)覆蓋密度：100%80%60%40%20%

(四)生長異常(說明)：植栽水份缺乏彩葉竹芋枯萎，細葉雪茄光線嚴重不足生長情況差剩下枯枝。

九、維護管理

(一)水分：良好尚可差

(二)修剪：良好尚可差

(三)其他(說明)：上方蔓性植物蘭姆黃金葛缺乏修剪，導致下方植栽被遮蔽與光線不足及缺乏氮肥造成葉片偏黃及枯萎。

十、設計感與觀賞性

(一)風格概念

此施工綠籬整體以弧線或自然曲線為主要型態，搭配不同種類的植栽使圖案呈現律動與韻律感，營造出生動活潑的意象。

(二)色彩計畫

其主要色彩以紅色、紫色暖色系的植栽彩葉竹芋、斑葉蚌蘭、絨葉鳳梨為主，來呼應主體顏色，框邊金屬雨遮及字體皆以白色呈現。

(三)質感計畫

紅底白字的廣告看板與紅色系列植栽，做為色彩銜接的橋樑，白

色斑葉植栽質感，呈現植栽配置的細緻度，提升綠牆的壯麗與氣勢。

◎小結：

依照目前施工圍籬綠化，以設置植生綠牆整體而言，一般大多考慮的因素為方便性、造價成本低、拆除及搬運容易、可重複使用等條件，但私人建設營造公司例外，因考量整體需求與後續銷售價值為考量。

第二節 商業空間與公共空間，植生綠牆設計與植栽現況維護案例分析。

案例 1.

一、調查地點：高雄新光三越左營店

二、調查時間：99 年 5 月 3 日



圖 4-2-1 新光三越左營店(立面外觀)



圖 4-2-2 新光三越左營店(枯葉雜草未清除)



圖 4-2-3 新光三越左營店(棋盤式金屬模組)



圖 4-2-4 新光三越左營店(植栽枯死汰換)

資料來源：本研究拍攝

三、生長環境：

(一)土壤：

無土壤有水耕

有土壤：壤土沙質壤土粗砂其他

(二)主要介質：泥炭土水苔珍珠石椰子殼屑發泡煉石其他

四、造型高度：<2m2-4m>4m

五、植栽種類：1種2種3種4種5種(含)以上

六、結構體

(一)固定形式：獨立結構體依附結構體

(二)材質種類：竹節鋼筋(鋼網)不織布塑膠保麗龍不鏽鋼其他

七、澆灌設施：人工澆灌滴灌回收滴灌溢流噴灌回收噴灌溢流

八、植物性狀

(一)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布完整枝葉茂密無病蟲害色澤鮮明

(二)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布不完全枝條稀疏枯葉多有病蟲害色澤不鮮明

(三)覆蓋密度：100%80%60%40%20%

(四)生長異常(說明)：電信蘭、粗肋草葉面多枯黃繁多缺乏氮肥及曬傷

九、維護管理

(一)水分：良好尚可差

(二)修剪：良好尚可差

(三)其他(說明)：土壤濕度不足，金屬植生模組內雜草繁多未清

除。

十、設計感與觀賞性

(一)風格概念

建築物整體外觀結構以棋盤方格樣式呈現，主結構以深灰色鐵件烤漆處理，規則排列，植栽以交錯方式排列。

(二)色彩計畫

建築物本身下方為鮮豔的紅色，上方格狀的綠牆則無使用鮮豔突兀的色系，主要以深或淺綠色的植栽與植物性狀不同的植栽來表現。

(三)質感計畫

建物外觀種植大面積植物，結合本身建築物特殊造型外觀，有如整面立體的馬賽克磁磚：塑造特殊標的建物景觀，將硬體與軟件做巧妙的組合。

案例 2.

一、調查地點：桃園機場第一航廈站內

二、調查時間：101 年 5 月 17 日



圖 4-2-5 桃園機場第一航廈(立面植栽配置)

圖 4-2-6 桃園機場第一航廈(噴灌與細部近照)



圖 4-2-7 桃園機場第一航廈(排水細部近照)

圖 4-2-8 桃園機場第一航廈(全景照)

資料來源：本研究拍攝

三、生長環境：

(一)土壤：

無土壤有水耕

有土壤：壤土沙質壤土粗砂其他

(二)主要介質：泥炭土水苔珍珠石椰子殼屑發泡煉石其他

四、造型高度：<2m2-4m>4m

五、植栽種類：1種2種3種4種5種(含)以上

六、結構體

(一)固定形式：獨立結構體依附結構體

(二)材質種類：竹節鋼筋(鋼網)不織布塑膠保麗龍不鏽鋼其他

七、澆灌設施：人工澆灌滴灌回收滴灌溢流噴灌回收噴灌溢流

八、植物性狀

(一)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布完整枝葉茂密無病蟲害色澤鮮明

(二)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布不完全枝條稀疏枯葉多有病蟲害色澤不鮮明

(三) 覆蓋密度：■100%□80%□60%□40%□20%

(四) 生長異常(說明)：植栽生長色彩鮮明，枝葉生長狀況良好。

九、維護管理

(一) 水分：■良好□尚可□差

(二) 修剪：■良好□尚可□差

(三) 其他(說明)：後續養護狀況良好。

十、設計感與觀賞性

(一) 風格概念

植生綠牆結合內部整體設計，與多功能實際需求，以蜂巢狀造型為主體，植生綠牆作為背景來凸顯前方造型同時達到室內綠化的效果。

(二) 色彩計畫

植生綠牆的色彩不以鮮豔的植栽為特色，反而以植栽本身的型態如；葉型或植物本身線條來呈現出不同的層次效果，白色蜂巢造型與黑色的電腦資訊設備為主角。

(三) 質感計畫

將植生綠牆整體精緻化，融入現代需求，例如機場等待區加入資訊設備可供遊客自由使用，同時融合照明、空調及換氣設備呈現與眾不同的感觀與視覺享受，跳脫植生牆給人既定的印象。

案例 3.

一、調查地點：台北京站百貨

二、調查時間：99 年 12 月 11 日

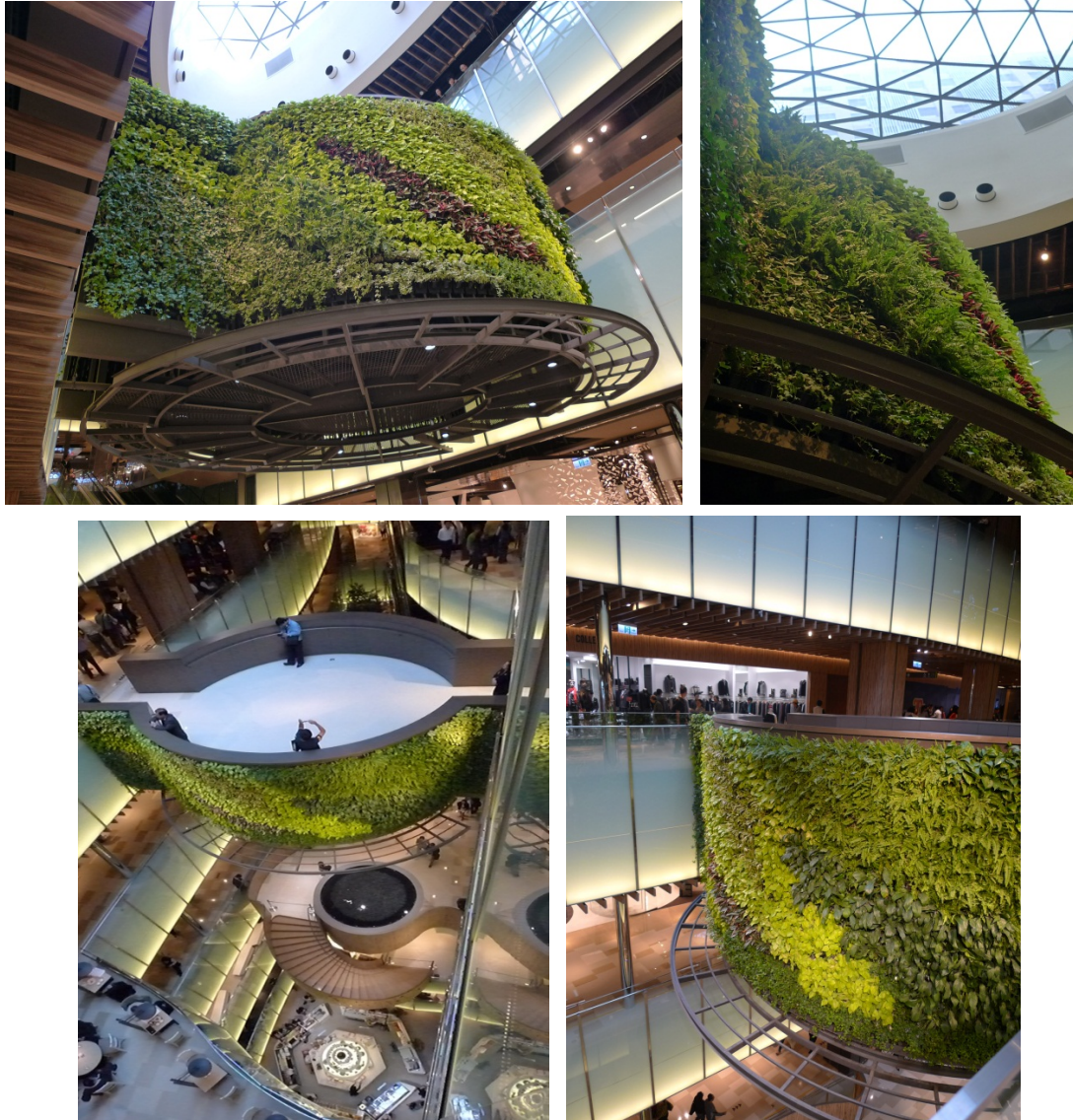


圖 4-2-9 京站百貨公司懸空走廊

資料來源：本研究拍攝

三、生長環境：

(一)土壤：

無土壤有水耕

有土壤：壤土沙質壤土粗砂其他

(二)主要介質：泥炭土水苔珍珠石椰子殼屑發泡煉石其

他

四、造型高度： <2m 2-4m >4m

五、植栽種類： 1種 2種 3種 4種 5種(含)以上

六、結構體

(一)固定形式： 獨立結構體 依附結構體

(二)材質種類： 竹節鋼筋(鋼網) 不織布 塑膠 保麗龍 不鏽鋼 其他

七、澆灌設施： 人工澆灌 滴灌回收 滴灌溢流 噴灌回收 噴灌溢流

八、植物性狀

(一)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布完整 枝葉茂密 無病蟲害 色澤鮮明

(二)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布不完全 枝條稀疏枯葉多 有病蟲害 色澤不鮮明

(三)覆蓋密度： 100% 80% 60% 40% 20%

(四)生長異常(說明)：植栽生長色彩鮮明，枝葉生長狀況良好。

九、維護管理

(一)水分： 良好 尚可 差

(二)修剪： 良好 尚可 差

(三)其他(說明)：後續養護狀況良好。

十、設計感與觀賞性

(一)風格概念

百貨公司中心圓弧形的，主體懸空走廊兩側外觀以植生綠牆的植栽圖案，以漸層方式向上弧線延伸，有如飄浮在空中的綠色蛋糕，。

(二)色彩計畫

色彩搭配上以淺綠色的萊姆黃金葛較為亮眼突出，深綠色的白鶴羽與偏紅色的彩葉竹芋顏色形成區塊狀的強烈對比色。

(三) 質感計畫

除了運用建物本身特色造型，色彩表現與植栽生長特性，交錯扇形變化種植可發揮植栽延續建物層次性的效果。

◎小結：

植生綠牆的設置多以立面外觀，與建物整體設計為考量，戶外的綠牆以建築外觀的設計考量，融入植生綠牆的元素較佳，室內綠牆融入室內設計，與室內需求加入其他素材，達到綠美化及調節空氣的成效。

第三節 商業空間與公共空間，植生綠雕、立體花壇植物種類與現況維護案例分析。

案例 1.

一、調查地點：台北中山北路一段與忠孝西路路口後方(行政院)

二、調查時間： 99 年 09 月 16 日



圖 4-3-1 中山北路一段路口綠雕

資料來源：本研究拍攝

三、生長環境：

(一)土壤：

無土壤有水耕

有土壤：壤土沙質壤土粗砂其他

(二)主要介質：泥炭土水苔珍珠石椰子殼屑發泡煉石其他

四、造型高度：<2m2-4m>4m

五、植栽種類：1種2種3種4種5種(含)以上

六、結構體

(一)固定形式：獨立結構體依附結構體

(二)材質種類：竹節鋼筋(鋼網)不織布塑膠保麗龍不鏽鋼其他

七、澆灌設施：人工澆灌滴灌回收滴灌溢流噴灌回收噴灌溢流

八、植物性狀

(一)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布完整枝葉茂密無病蟲害色澤鮮明

(二)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布不完全枝條稀疏枯葉多有病蟲害色澤不鮮明

(三)覆蓋密度：100%80%60%40%20%

(四)生長異常(說明)：獅子胸前與臉部長出其他種類植栽斑紋沿階草。

九、維護管理

(一)水分：良好尚可差

(二)修剪：良好尚可差

(三)其他(說明)：植栽蔓榕生長旺盛未修剪造成蔓部其他植栽上方

覆蓋住其他植栽，肥料及水份不足葉片泛黃。

十、設計感與觀賞性

(一)風格概念

本綠雕造型位置位於(監察院)入口，景觀意象以獅子來表現出此區域的活耀與氣勢。

(二)色彩計畫

主要色系以紅色的，絨葉鳳梨與綠色蔓榕形成強烈色彩對比區分獅子的臉部與身形尾部。

(三)質感計畫

植栽生長濃密表現出整體質感，但缺乏故事性或話題性的延續，為很具體的型態與造型。

案例 2.

一、調查地點：台北長安東路與林森北路路口

二、調查時間：99年9月15日





圖 4-3-2 台北長安東路與林森北路路口綠雕

資料來源：本研究拍攝

三、生長環境：

(一)土壤：

無土壤有水耕

有土壤：壤土沙質壤土粗砂其他

(二)主要介質：泥炭土 水苔珍珠石椰子殼屑發泡煉石

其他

四、造型高度：<2m2-4m>4m

五、植栽種類：1種2種3種4種5種(含)以上

六、結構體

(一)固定形式：獨立結構體依附結構體

(二)材質種類：竹節鋼筋(鋼網)不織布塑膠保麗龍不鏽鋼其他

七、澆灌設施：人工澆灌滴灌回收滴灌溢流噴灌回收噴灌溢流

八、植物性狀

(一)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布完整枝葉茂密無病蟲害色澤鮮明

(二)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布不完全 枝條稀疏枯葉多 有病蟲害 色澤不鮮明

(三) 覆蓋密度：100% 80% 60% 40% 20%

(四) 生長異常(說明)：上方植栽冷水花缺乏肥份枝葉偏黃，絨葉鳳梨缺乏介質形成下凹現象。

九、維護管理

(一) 水分：良好 尚可 差

(二) 修剪：良好 尚可 差

(三) 其他(說明)：部分區塊長出與栽種物不相同的植栽，植栽毬蘭及蔓榕缺乏修剪。

十、設計感與觀賞性

(一) 風格概念

立體花壇以幾何塊狀方塊呈現，配合鋪面高低落差，來呈現空間上的區隔與層次性。

(二) 色彩計畫

建築物為灰階外觀較為剛硬，將色系紅色與綠色植栽分區塊狀種植達到醒目及跳躍的效果。

(三) 質感計畫

立體花壇為銀行入口意象，但缺乏與此產業相關融入意象式的設計，也可加入其他素材來增添質感。

案例 3.

一、調查地點：台北大佳河濱公園

二、調查時間：100 年 3 月 8 日



圖 4-3-3 台北大佳河濱公園 水果造型綠雕

資料來源：本研究拍攝

三、生長環境：

(一)土壤：

無土壤有水耕

有土壤：壤土沙質壤土粗砂其他

(二)主要介質：泥炭土 水苔珍珠石椰子殼屑發泡煉石其他

四、造型高度：<2m2-4m>4m

五、植栽種類：1種2種3種4種5種(含)以上

六、結構體

(一)固定形式：獨立結構體依附結構體

(二)材質種類：竹節鋼筋(鋼網)不織布塑膠保麗龍不鏽鋼其他

七、澆灌設施：人工澆灌滴灌回收滴灌溢流噴灌回收噴灌溢流

八、植物性狀

(一)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布完整枝葉茂密無病蟲害色澤鮮明

(二)植株生長狀況：具備下列條件：

枝條分布不完全 枝條稀疏枯葉多 有病蟲害 色澤不鮮明

(三) 覆蓋密度：100% 80% 60% 40% 20%

(四) 生長異常(說明)：

九、維護管理

(一) 水分：良好 尚可 差

(二) 修剪：良好 尚可 差

(三) 其他(說明)：維護情形良好並無生長不良情況發生。

十、設計感與觀賞性

(一) 風格概念

綠雕造型以台灣水果為造型，下方植栽為水果盤造型，盤內放置草莓、西瓜、鳳梨，運用植栽不同擺設方式，將水果形體放大營造出趣味性。

(二) 色彩計畫

以植栽斑葉絡石白斑的葉片呈現容器，草莓以紅色的非洲鳳仙表示，鳳梨以孔雀草、芙蓉、玉龍草來呈現型態，西瓜以深淺兩種綠色植栽來表示出紋路。

(三) 質感計畫

利用將水果本身的特質，運用植栽特性做不同變化將它呈現，但也可用另一種方式呈現。例如：水果本身在還尚未成熟至成熟時轉變的過程上，利用植栽作出轉變的順序或許還可達到寓教於樂的效果。

◎小結：

綠雕目前多以實體意象來呈現，一般多為較短期展示，與立即達成較大量體與造型展示為需求，但因設置類型需求不同，通用性較低，就一般而言綠雕的拆除與搬運較不容易，在植栽的汰換上也比較不易更換，會影響周遭植栽生長的型態。

第五章 結論與建議

第一節 結論與建議

綜合以上調查分析結果與討論，台灣地區植生綠牆整體而言，均呈現下列情況：

(一)植物種植地點的合適性，與挑選植栽時適用性的考量。

目前大多數植栽設置在植生綠牆上，都欠缺考慮，常造成多數植栽種植後，就常因生長環境不符合所需求的環境，而死亡。目前設置植生綠牆配置的植栽，往往都只為了短期效益，就可達到美觀或色澤鮮豔的植栽種類，並沒有多方面的考量而造成資源的浪費。

常發生的情況例如：全日照植物栽種於光線不足的地方。耐陰性高的蕨類或地被植物，屬於需要陰涼或濕度高的環境，卻種植於戶外全日照環境下等情況發生。一般以日照對植物來說容易發生日照太強曬傷，光線不足徒長、枯黃、掉葉等狀況出現，也或許根本就不適合種植在這個環境中。依上述這些情況可由調查項目中得知，植栽時須考量的因素為：生長環境、造型高度、澆灌設施、植株性狀等項目。

針對上述情況建議相關施工廠商，或業者於設置植生綠牆時必須對於現況環境，做深入多方面評估、分析。如何適地適種才是植生牆在選種上最重要的課題，選到合適的物種也才能達到，設置植生綠牆與景觀綠化成效的重要課題。

(二)設計感與觀賞性的發展。

近期台灣植生綠牆的設置，多以達到綠化美觀為實際需求，把整座牆面種滿綠色植栽，頂多在於配色上以不同種類特性的植栽變化，勾畫出圖案或廣告宣傳的文字，僅有極為少數案例有把綠牆與設計，做整體性的規劃。

針對設計層面調查需求來看，影響植生綠牆的設計因素為，造型高度、結構體種類材料、植栽種類的豐富性、植物生長性狀、設計感與觀賞性的呈現，都為設計上重點的考量。

植生綠牆不單單只是植物是活的，是可以有話題性與意境式的呈現，綠牆的設計是可由整體比例、美學概念、創意、趣味豐富性的，將綠牆融合其他配件元素，賦予它故事性與討論的空間，提高它的附加價值。

現今多數地區設置的植生綠牆，硬體系統多為各家廠商所研發出，不同類型與材質的模組系統供市場採用。建議可以將植生槽，依照需求融入不一樣的設計理念，結合其他硬體或軟件上的搭配，可讓綠牆不再是單調且乏味，是具有意義及意境的設計。

(三) 維護管理品質。

設置植生綠牆後續的維護管理調查，有許多必須注意常發生的情況，依照不同的植物類型，所需的維護工作也略有不同。

考量維護管理的項目而言，必須以植栽種類與種類多樣性、結構體形式與材質、澆灌設施的供給情況與後續的維護管理為重點。案例調查中常發現，生長特別旺盛的蔓藤類植物，缺乏經常性的修剪，來保持優美的型態，常造成周邊植物被披覆受到生長上的限制，大多數植栽缺乏定期修剪枯葉與老葉的清除，造成整體美觀受到影響。

最常發生的問題如：植生槽內雜草生長旺盛，及枯死的殘株未移除或植生槽內缺植栽的情況發生。設置在戶外的植生綠牆，水份的供給很重要，但較多數的植栽還是面臨嚴重缺水的情況，以平面式綠化與垂直綠化在供水上的差異為，平面式的植栽在土球保水空間部分較大，垂直綠化的植栽根系發展與保水的空間較小，如何在土壤濕度的控管上供水過與不及是養護上的重點。

經過整體案例的分析與了解後，對植生綠牆在維護管理上的想法完全改觀，對於植生綠牆的維護原來是以戶外植生綠牆比室內植生綠牆在維護管理上容易的觀念。但研究後卻發現並不是如此，而是相反的結果，最大的因素還是外在環境條件受到的影響，在室內的植栽可以採用人為調節的方式，來控制植物所需的所有條件，戶外的植生綠牆容易受到氣候環境與人為因素影響。但對於室內植生綠牆而言，人為調節所需的維護設備與維護成本，較戶外植生牆來的高。

第二節 後續研究

一、植生牆的植物種類選擇的多以日照與座向來決定，目前並未有哪些種類植栽在垂直綠化上，呈現佈滿牆面的效果較佳的研究，這可作為在配置植栽時選擇的考量。

二、現今模組系統已有多家廠商研發製造，同時進行模組系統的研發與改良，但何種設計形式的模組，最可減少植生牆在後續的維護管理方面增加方便性與實用性，是未來可再繼續研究的方向。

參考文獻

一、學位論文

1. 呂芳運，(2009)，台中市立面綠化植物之研究，東海大學景觀學系碩士論文
2. 林軒毅，(2009)，探討戶外植生牆植物之適用性，東海大學景觀學系碩士論文
3. 鄭朝仁，(2010)，既有建築外牆垂直綠化之研究，國立高雄大學都市發展與建築研究所碩士論文
4. 林建良，(2010)，應用於住宅陽台空間之植生牆系統設計，國立台灣科技大學建築系碩士論文
5. 林玉貴，(2010)，智慧化室內綠牆感知系統設計之探討，中華科技大學建築工程與環境設計研究所碩士論文

二、期刊、研討會、計畫報告

1. 周志承、蔡宗勳、郭志成，(2009)，從綠建築角度探討垂直綠牆之研究，中華民國建築師公會全國聯合會第六屆台灣建築論壇-921 震災 10 週年回顧及展望。
2. 王銘琪，(2009)，立面綠化植生綠牆之發展淺介，綠屋頂及綠牆交流討論推廣會。
3. 鄭文隆，(2009)，綠牆規劃設計實務案例，綠屋頂及綠牆交流討論推廣會。
4. 黃世孟(2009)，建築物的垂直綠化與風土外牆設計，台北，建築師雜誌 2009/07。
5. 張育森，(2003)，都市綠化技術之發展趨勢下，台灣花卉園藝月刊：第 195 期。財團法人台灣區花卉發展協會。
6. 王銘琪，(2009)，立面綠化植生綠牆探析，台灣花卉園藝月刊：第 264 期。財團法人台灣區花卉發展協會。

7. 王銘琪，(2009)，立面綠化植生綠牆探析續，台灣花卉園藝月刊：第 267 期。財團法人台灣區花卉發展協會。
8. 洪穎真，(2009)/10+11，綠實力、新勢力，DESIGN 設計 149 刊，台灣創意設計中心。

三、中文書籍

1. 薛聰賢，(1997)，景觀植物造園應用實例第 1 輯，員林：台灣普綠有限公司出版部。
2. 薛聰賢，(2001)，台灣花卉實用圖鑑 5-觀葉植物 225 種，員林：台灣普綠有限公司出版部。
3. 薛聰賢，(2001)，台灣花卉實用圖鑑 4-觀葉植物 256 種，員林：台灣普綠有限公司出版部。
4. 薛聰賢，(2001)，台灣花卉實用圖鑑 3-球根花卉、多肉植物 150 種，員林：台灣普綠有限公司出版部。
5. 薛聰賢，(2001)，台灣花卉實用圖鑑 2-宿根草花 150 種，員林：台灣普綠有限公司出版部。
6. 薛聰賢，(2001)，台灣花卉實用圖鑑 12-補遺、新品種 167 種，員林：台灣普綠有限公司出版部。
7. 薛聰賢，(2001)，台灣花卉實用圖鑑 11-補遺、新品種、總索引 146 種，員林：台灣普綠有限公司出版部。
8. 創森環境空間設計有限公司，產品型錄。
9. 方智股份有限公司，產品型錄。
10. 台灣南海股份有限公司，產品型錄。
11. 樹花園股份有限公司，產品型錄。
12. 台灣綠牆開發股份有限公司，產品型錄。
13. 威肯建材企業有限公司，產品型錄。
14. 三木景觀事業有限公司，產品型錄。

15. 青禾創意設計有限公司，產品型錄。

16. 兩廳院綠牆藝術裝置簡介手冊。

四、網站

1. 派屈克官方網站：<http://www.verticalgardenpatrickblanc.com/>

2. 三木景觀事業有限公司。網址：<http://star926.myweb.hinet.net/2.html>

3. 台北市錫瑠環境綠化基金會。網址：<http://www.hsiliu.org.tw/>

4. 元智大學。網址：

<http://www.yzu.edu.tw/index.php/content/view/1809/>

5. 台灣南海股份有限公司。網址：

http://www.nanhaico.com.tw/page14_1.html

6. 台中禧樹園藝景觀設計。網址：

<http://0424229057.tw.tranews.com/>

8. 加百力國際有限公司。網址：

<http://gbl.com.tw/index.php>