

優型樹的型態影響景觀美質之研究

指導教授：章錦瑜

研究生：朱俊璋

摘 要

本研究主要目的在探討優型樹的型態對景觀美質的影響，除探討優型樹各項視覺特性與景觀美質的關係外，也探討個人基本特質，包括性別與景觀教育程度等，對景觀美質之影響，最後並建立優型樹之景觀美質的預測模式，期望藉由研究結果，提供植栽設計時選擇優型樹的參考。本研究之優型樹採 6 種不同的樹形、5 種枝葉疏密度與 4 種胸徑，以視覺模擬方式製作出 120 張不同型態的優型樹測試畫面，進行景觀美質測試。

經由 T 檢定與單因子變異數分析，發現受測者的性別與景觀教育程度都不會影響優型樹之景觀美質。其次，經由多因子變異數分析，發現不同的樹形與枝葉疏密度間的景觀美質會有顯著差異，且兩因子的交互作用亦會影響景觀美質，其中圓形與金字塔形的優型樹最受大眾喜好，其次為不規則形，而紡錘形、柱形與傘形則不受大眾喜好；且枝葉越茂密的優型樹之景觀美質會越高。但不同胸徑的優型樹之景觀美質差異則不顯著；再經由相關分析，顯示樹形、枝葉疏密度等因子與景觀美質呈直線相關，而植株高寬比、葉面積、枝幹面積、植栽面積、完形周長與完形面積等因子與景觀美質之關係，則更適合以曲線相關來解釋。最後經由迴歸分析建立一個由植栽面積(X_1)、金字塔形虛擬變項(X_2)、圓形虛擬變項(X_3)與不規則形虛擬變項(X_4)所組成的預測模式： $Y = -87.239 + 0.829X_1 + 89.977X_2 + 84.460X_3 + 40.476X_4$ ，預測能力達 64.5%，並顯示樹形為最具影響力的因子。

The Influence of Specimen Plant Form on Scenic Beauty

Advisor: Dr. Chin-Yu Chang

By : Chun-Chang Chu

Abstract

The main purpose of this study is to investigate the influence of specimen form on scenic beauty. In addition to inquire the relationship of specimen visual property and scenic beauty. This study is also to investigate the influence of personal traits (sex and grade) on scenic beauty. The results to serve as criteria on planting design to select the specimen. By using the visual simulation, we used 6 tree shapes, 5 tree density, and 4 DBH to create 120 test scenes testing in Tunghai University.

First, by using Ttest and ANOVA, the result shows the personal traits have no influence on scenic beauty. To use factorial ANOVA analysis, we've found respondents have significant differences for scenic beauty in different tree shapes and tree densities, and so did in interaction of two factors. Actually the results shows respondents prefer the specimen plants of round, pyramidal and irregular, but don't prefer fastigiate, columnar, or spreading shapes. Respondents also liked high tree density. However, there is no significant difference for scenic beauty in different DBH. Secondly, correlation analysis is used to show there are linear relationship between scenic beauty and two factors (e.g., shape and density), and there are curve relationship between scenic beauty and six facts (e.g., H/w, leaf area, branch area, plant area, gestalt circumference, and gestalt area). Finally, by using polynominal regression analysis, we've found the predictive model of specimen form on scenic beauty, which is composed of plant area and dummy variables of tree shape: $Y = -87.239 + 0.829X_1 + 89.977X_2 + 84.460X_3 + 40.476X_4$ (adjusted $R^2=.645^{***}$).

目 錄

第一章 緒論	1
第一節 研究動機與目的.....	1
第二節 研究範圍與方法.....	3
第三節 研究內容與流程.....	4
第二章 文獻回顧	7
第一節 造形相關理論.....	7
第二節 植栽設計相關理論.....	14
第三節 植栽空間景觀偏好.....	26
第四節 景觀美質評估法.....	34
第五節 視覺模擬.....	43
第三章 研究方法	51
第一節 研究範圍.....	51
第二節 研究架構與假設.....	52
第三節 變項操作性定義.....	53
第四節 視覺模擬.....	61
第五節 問卷調查與分析.....	64
第四章 結果與討論	68
第一節 基本分析.....	68
第二節 受測者屬性分析.....	71
第三節 變異數分析.....	72
第四節 相關分析.....	77
第五節 景觀美質預測模式分析.....	83

第五章 結論與建議.....	86
第一節 結論.....	86
第二節 建議.....	91
參考文獻.....	94
附錄.....	101
附錄 A 優型樹景觀美質測試畫面.....	101
附錄 B 調查問卷.....	110
附錄 C 各項研究變項測量結果.....	111

圖 目 錄

圖 1 研究流程圖	6
圖 2 知覺整體示意圖	10
圖 3 組織性法則示意圖.....	11
圖 4 喬木之各種造形示意圖 A	18
圖 5 喬木之各種造形示意圖 B	19
圖 6 喬木之各種造形示意圖 C	19
圖 7 未經過認知過程的景觀評估反應	35
圖 8 評值產生過程之概念模型	37
圖 9 眼睛與鏡頭視野範圍	48
圖 10 研究架構圖	52
圖 11 不同樹形模擬圖.....	54
圖 12 不同枝葉疏密度模擬圖.....	55
圖 13 不同胸徑模擬圖.....	56
圖 14 植株高寬比量化示意圖	56
圖 15 完形面積量化示意圖	58
圖 16 模擬畫面之面積計算示意圖	59
圖 17 測度架構圖	60
圖 18 植栽空間配置示意圖	61
圖 19 Onyx Tree Pro.5 的模擬畫面	62
圖 20 植栽空間模擬之背景元素.....	63

圖 21 景觀美質最高與最低之畫面	69
圖 22 樹形與景觀美質相關分析示意圖	79
圖 23 枝葉疏密度與景觀美質相關分析示意圖	79
圖 24 植株高寬比與景觀美質相關分析示意圖	80
圖 25 葉面積與景觀美質相關分析示意圖	80
圖 26 枝幹面積與景觀美質相關分析示意圖	81
圖 27 植栽面積與景觀美質相關分析示意圖	81
圖 28 完形周長與景觀美質相關分析示意圖	82
圖 29 完形面積與景觀美質相關分析示意圖	82

表 目 錄

表 1 各學者分類之喬木造形.....	20
表 2 視角與感受關係	30
表 3 景觀偏好影響因子相關文獻整理表	31
表 4 植栽空間景觀偏好影響因子	32
表 5 視覺模擬法特性比較.....	46
表 6 模擬影像的輸出尺寸與觀賞距離之關係	47
表 7 模擬原則與基本目標關係.....	50
表 8 不同造形喬木之相關資料.....	54
表 9 不同枝葉疏密度之相關資料	55
表 10 植栽高寬比之比值.....	56
表 11 不同樹形之視覺特性物理量	58
表 12 各張受測照片的景觀美質.....	70
表 13 受測者不同景觀教育程度之單因子變異數分析	71
表 14 不同樹形的事後比較.....	72
表 15 不同枝葉疏密度的事後比較	72
表 16 優型樹型態對測值之三因子變異數分析	73
表 17 型態二因子對測值之單純主要效果分析	74
表 18 不同樹形之事後比較.....	75
表 19 不同枝葉疏密度的事後比較	76
表 20 景觀美質與各變項之直線相關與曲線相關	77
表 21 景觀美質與自變項間之迴歸非線性考驗結果分析.....	78

表 22 虛擬迴歸分析結果.....	84
表 23 景觀美質預測模式自變項係數	84
表 24 景觀美質預測模式共線性診斷	85

第一章 緒論

第一節 研究動機與目的

一、研究動機

在諸多的景觀元素中，植栽是影響景觀偏好的主要因素之一，不但具有許多機能，在量體上也是所有景觀元素之最，Smardon (1988) 指出只要環境中有植栽，特別是樹木的呈現，就能增加人們對該環境的偏好，同時也發現無論是街道傢俱或是建築物立面的改善，在整體的景觀品質的提升上，都比不上植栽來得有效；李麗雪 (1996) 認為群眾對街道景觀的偏好與喬木呈正相關；邱裕瑄 (1996) 探討陽明山國家公園區內不同實質環境屬性對民眾視覺景觀偏好之影響，發現植被之影響頗為顯著。

植栽設計的手法中，優型樹的選用是相當常見的，多用於視覺上與整體組合的焦點，例如入口、空間端點或者路線交叉點，而一株具有特殊裝飾性質的優型樹，可以使開闊的空間四周看來皆有雕塑的意味，令人興味盎然。國內外針對植物的物理特徵與景觀美質關係之研究頗多，諸如樹木的數量、色彩、枝葉疏密度、株高、樹形、樹冠面積、喬木面積、樹群天際線、栽植列數、樹群數量與直徑等因素，皆直接或間接地對景觀美質或情緒體驗有所影響 (Schroeder, 1986; Schroeder and Brian, 1994; 鍾君佩, 1995; 王傑民, 1996; 呂玉芳, 1996; 林晏州, 1996; 章錦瑜, 1997; 阮琴閔, 1997; 陳惠美, 1996; 詹世光, 2001)，但是針對優型樹的物理特徵與景觀美質關係之研究卻乏善可陳，導致在從事植栽配置時，對優型樹的選用往往只能依靠設計者經驗的累積，而無科學量化的數據可以參考。因此，本研究希望能以植栽的視覺特性為研究基礎，探討優型樹外部特徵中的型態 (form) 對景觀美質的影響，並針對植栽型態特性中不同樹形(shape)、枝葉密度(density)、胸徑(DBH)等因素對景觀美質的影響進行研究，以解決設計者實際所面臨之困難，提供優型樹選用的參考依據，此乃

本研究的研究動機。

為了更精確建構實驗的植栽元素，一般多採用電腦模擬法中的電腦影像處理法，將真實的植栽照片輸入電腦中，再運用影像編修軟體進行模擬；本研究基於欲取得更精確的量化資料與模擬的真實性，將以電腦模擬法中的 3D 模擬法來進行植栽元素的繪製。

二、研究目的

在景觀設計中，植栽是最重要的元素之一，除了在機能上有不可或缺的特性之外，在美學上更是影響美質的主要因子，基於上述的研究動機，本研究之目的為透過相關文獻及理論之整理，研擬優型樹之型態對景觀美質之影響因子，並透過視覺景觀模擬，以大眾景觀知覺的角度來探討優型樹之型態與景觀美質的關係，並藉此瞭解兩者關係之變化趨勢，以作為植栽設計時配置優型樹的參考。

第二節 研究範圍與方法

一、研究範圍

許多研究都證實，植物的視覺特徵包括顏色、質感、樹形、開花與否、常綠或落葉等，都會影響景觀美質（Sommer et al, 1993；鍾君佩，1995；呂玉芳，1995；章錦瑜、陳明義，1995；林晏州，1996；劉庭芬、林晏州，1997；阮琴閔，1997；周淑華，1998）；本研究範圍主要在探討優型樹的型態中樹形、枝葉疏密度與胸徑對景觀美質的影響，由於真實之現地植栽環境相當複雜多樣，包括環境物理特徵以及植物本身的特性等諸多不容易控制之因素，會影響所欲探討的研究變項，因此考量時間與人力的限制，避免模擬工作的浩繁，將影響因子加以簡化，採用 3D 繪圖軟體成像，以視覺模擬方式進行評估。本研究擬以天空為背景，開闊的草原為地面，以電腦 3D 成像軟體模擬繪製由不同樹形、不同枝葉疏密度及不同胸徑所組成的優型樹型態，進行景觀美質的測量。

二、研究方法

本研究的研究方法主要可分為兩個階段，一為資料蒐集階段，二為資料分析階段，方法的運用分述如下：

(一)、資料蒐集階段

蒐集造形相關理論、景觀評估相關理論與評估方法、視覺模擬、植栽空間景觀美質以及植栽設計理論等理論基礎及相關文獻，經歸納、演繹與比較等分析之後，作為研究方法建構之依據；經由電腦模擬產生測試的模擬影像、再由問卷設計、問卷調查，獲得研究樣本。

(二)、資料分析階段

藉由社會統計的方法，運用敘述性統計方法量化研究變項，其次

運用美國農業部 (USDA) 所提供的 RMRATE 軟體將受測者之景觀偏好值轉為可以互相比較的標準化景觀美質評估值 (SBE), 先以 T 檢定檢驗性別是否會對景觀美質評估值造成差異, 再以單因子變異數分析 (one-way ANOVA) 分析不同受測群體間對優型樹之型態的景觀美質評估值是否有顯著差異, 以做為後續是否合併分析景觀美質之依據, 並運用單因子變異數分析及多因子變異數分析 (Factorial ANOVA) 檢驗不同樹形、不同枝葉疏密度、不同胸徑以及三者之間交互作用是否會造成景觀美質評估值的差異。其次, 利用相關分析方法以確立影響景觀美質之主要因子, 並經由多因子迴歸分析建立優型樹景觀美質的預設模式。

第三節 研究內容與流程

一、研究內容

本論文預計之內容共可分為五個部分, 分別說明如下:

(一)、緒論

說明研究的動機、主要的目的、內容與流程, 並界定研究範圍與各階段所運用的方法。

(二)、文獻回顧

內容包括造形相關理論、景觀評估相關理論、植栽空間景觀偏好、視覺模擬、植栽設計理論等與本論文有關的部分加以探討, 以便於建立本研究的理論基礎以及研擬測度變項的參考依據。

(三)、研究方法

首先針對研究目的、理論基礎、以及優型樹對景觀美質影響之因子, 建立本論文的研究架構, 次將各個因子發展成可供測量之概念及變項, 並制定測量的方法, 再者, 根據研究目的與統計假設, 設計適

合的分析方法，最後說明本論文的研究設計與模擬方法。

(四)、研究結果與討論

首先進行初步資料整理與分析，運用 RMRATE 軟體求得每張幻燈片的景觀美質，次將影響景觀美質之因子進行相關性檢定，藉此確立影響因子，後瞭解各個影響因子與景觀美質的變化趨勢與重要性，並以多因子迴歸分析建立優型樹景觀美質的預測模式。

(五)、結論與建議

依研究動機與目的，說明研究之結果，建議本研究之成果如何運用，並對本研究未盡完善之處加以檢討，進而建議後續研究方向以提供參考。

二、研究流程

本論文研究流程如下：

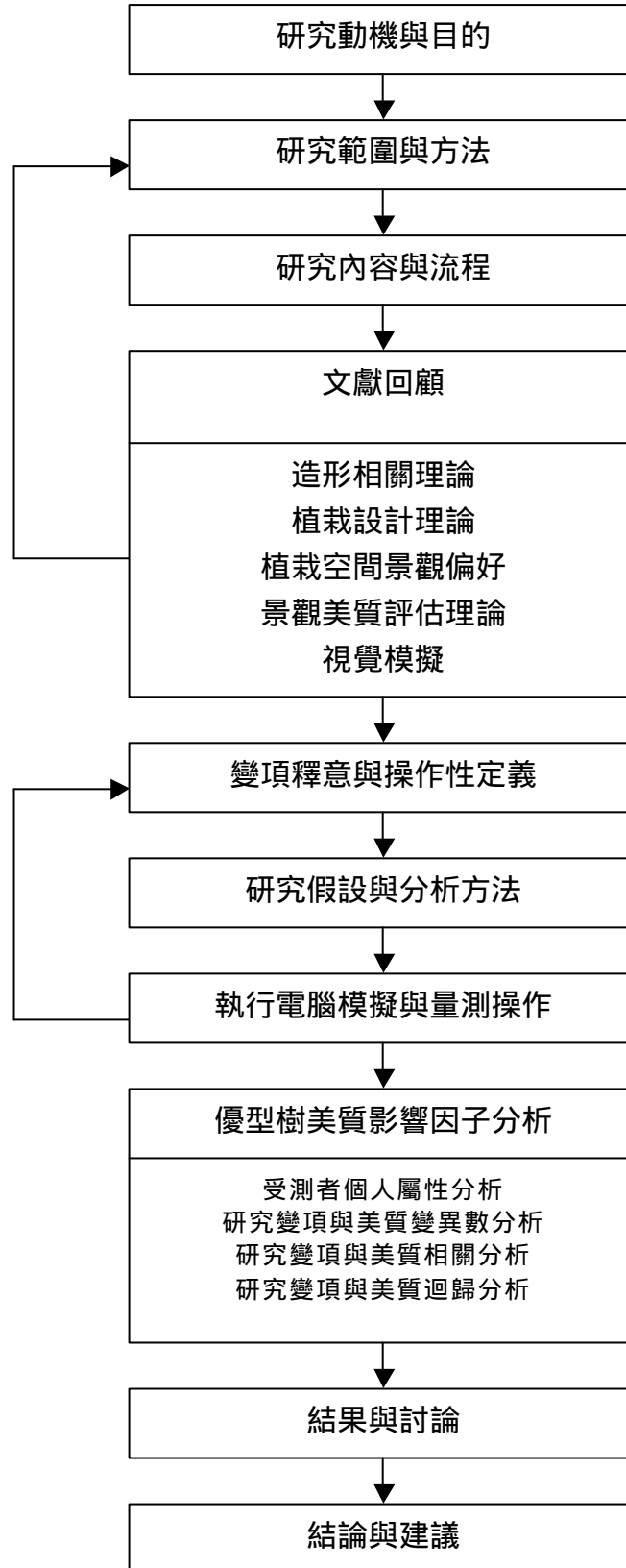


圖 1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本章回顧內容包括造形相關理論、植栽設計理論、植栽空間景觀偏好、景觀美質評估法、視覺模擬等與本論文研究範圍有關的部分加以討論，以建立本研究之理論基礎以及研擬測量變項的參考依據。

第一節 造形相關理論

有關造形研究的主題與內容是相當廣泛的，由於本研究的目的之一是要探討優型樹的樹形與景觀美質的關係，故僅回顧造形的基本理論、造形心裡學以及造形與知覺關係等內容。

一、造形的定義與種類

(一)、造形之定義

造形直接與我們的生活息息相關，也直接或間接在心理方面或情感方面帶來美感的效果(張長傑，1988)。而所謂造形是指物體的外貌，一個物體的造形主要是在觀察的當時，由眼睛所受到的刺激來決定。換言之，造形之形成是所有構成此特性的點在空間上的位置，透過視覺把造成此一造形之點於空間上的位置記錄下來，透過這些點的整體特質之掌握，而看出整個造形的結構(李長俊譯，1985；劉思量，1992)。人們對於各種形狀的反應常是本能的。其形狀的特有樣態與可能意義，是有賴於造形與全體之關係(杜若洲譯，1991)。

(二)、造形之種類

造形之種類為點、線、面、立體四種。點具有大小、面積、界限(輪廓)之特質，而點的外在大小便決定了它的形。在造形中，線佔了重要的地位，線的性質不同所予人的感受亦有不同，如曲線予人委婉、

溫柔、善變、優雅及弱者的表現；直線予人明確、有力、前進、奮往、果敢及粗獷等的表現；折線予人挫折、轉變、疑惑、不順適、無自主及妥協等的表現；拋物線予人奔放、方向、確實、標的及耐性等的表現；S形線予人柔軟、魅力、蜿蜒、順從、女性化、煩雜及挫折等的表現(張長傑，1988)。面的主要三種基本形為四角形、三角形、圓形，其基本形態是具有前後、左右、上下四個空間方向之運動等特徵，但每一種形態亦具有獨特的性質，如四角形之性質是水平與垂直；三角形之特性是斜方向，斜線與斜面是它的特徵；圓形的特質就是循環與曲線(王秀雄譯，1989)。

立體的造形又可分為正方體、三角錐體、球體、方柱體、圓錐體等五種，每一種立體的造形亦予人不同的感受，如正方體具有安定、方正及平實的秩序感；三角錐體具備莊嚴獨立的特徵；球體象徵充實、圓滿、完美及平衡；方柱體呈現優越的深度感與積量感，是建築造形基本形體；圓錐體有穩定上昇及自我中心感(張長傑，1988)。

綜以上所言，可知造形主要是指空間之外貌，而透過人之視覺來掌握點在空間上的位置，進而看出整個的造形結構。主要的造形分為點、線、面、立體，而各種造形均具有其特定的本質。

二、造形與心理

文獻指出不同的造形會予人不同的感受，因此造形與心理息息相關。一般在論及造形與心理時，較常被探討約有完形心理學及造形心理學兩種，主要內容的簡述如下：

(一)、完形心理學(呂清夫，1993；劉思量，1992)：

完形心理學自十九世紀末起發展起來，目的在研究形成知覺對象之統一性構造，亦即完全形態、或完形(Gestalt)。完形心理學的基本定律是：任何刺激物的形象，在特定的條件下，是最單純的結構呈現出來的。這定律被稱為「單純化原則」或「經濟原則」。M. Wertheimer 等人並理出了所謂「完形的法則」(Gestalt gesetz)，其中曾歸納出

越簡潔化，越規則化的東西越容易從背景中突顯出來，故構成完形的要素有以下五點(張春興，1994)：

1、相對性：我們看見一個物體存在，在一般情形下，我們不能只以該物體作為引起知覺的刺激，而必須同時也看到物體周圍所存在的其他刺激。在心理學上最常引用的例子有以下兩類：

(1) 形象與背景：形象指的是視覺所見的具體刺激物，背景是指與具體刺激物相關連的其他刺激物，形象與背景是主副關係，當形象與背景的關係愈明確時，所得到的視覺知覺也就愈明確。

(2) 知覺對比：指兩種具相對性質的刺激同時出現，或相繼出現時，由於彼此的影響，導致兩刺激所引起的視覺上的差異特別明顯的現象。

2、選擇性：Arnheim (1954) 認為人類的視覺並非如照相機一般被動的紀錄，而是極主動的探索，這也就是說，視覺具有極高的選擇性，對於特別吸引我們的東西，眼睛會有明察秋毫的能力，但有時候，視覺甚至連簡單的線條都無法記錄下來。

3、整體性：知覺刺激是包含了數個部分刺激的組合，在此情境之下所得到的知覺體驗是整體的。所謂整體性是指超越部分刺激相加之總和所產生的一種整體知覺經驗。如圖 2 所示，此圖形從客觀的物理現象來看，是一些不規則的線和面所堆疊而成，但是任何人都會看出，各圖均明顯的呈現出其整體之意義。此外，雖然在實際上都沒有邊緣與輪廓，可是在知覺經驗上卻是邊緣與輪廓最明顯的圖形，這種刺激本身無輪廓，而在知覺經驗中卻顯示的輪廓則稱為主觀輪廓 (subjective contour)。

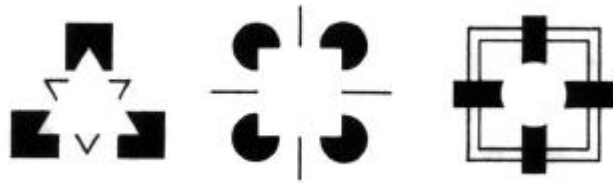


圖 2 知覺整體示意圖

資料來源：張春興，1994

- 4、恆常性：在不同的角度，不同的距離，不同的明暗度的情形之下，觀察某一熟知物體時，雖然該物體的物理特徵（大小、形狀、亮度、顏色等），因受環境影響而有所改變，但我們對物體特徵所獲得的知覺經驗，卻傾向於保持其原樣不變的心理作用；像此種外在刺激因環境影響使其特徵改變；而知覺經驗上卻維持不變的心理傾向，稱之為知覺的恆常性。
- 5、組織性：在心理學中，稱此種由感覺轉化到知覺的選擇處理歷程稱之為知覺組織，介紹如下：
 - （1）相似法則：在知覺場地中有多種刺激物同時存在時，各刺激物之間在某方面的特徵（如大小、形狀、顏色等）如有相似之處，在知覺上即傾向於將之歸屬於一類，如圖 3-a 所示。
 - （2）接近法則：有時在知覺場地中刺激物的特徵不清楚，在這情況之下，我們常根據以往的經驗，主觀的尋找刺激物之間的關係，藉以增加其特徵，從而獲得有意義的或合於邏輯的知覺經驗，因此，按照刺激物間距關係而組成知覺經驗的心理傾向，稱為接近法則，如圖 3-b 所示，右圖看起來是四個縱行，左圖看起來是四個橫行。
 - （3）閉合法則：有時其刺激物表面看來雖然有可供辨別的特徵，但

仍不能確定刺激物之間的關係，在這種情況下，觀者常運用自己的經驗，主動為之補充或減少刺激物間的關係，以便有助於獲得有意義的或合邏輯的特徵，如圖 3-c 所示。

(4) 連續法則：連續在此未必指的是事實上的連續，而是指心理上的連續。如圖 3-d 所示，一般人會把之看成一條直線與曲線多次相交會，而非多個弧形與一個個橫線所構成。

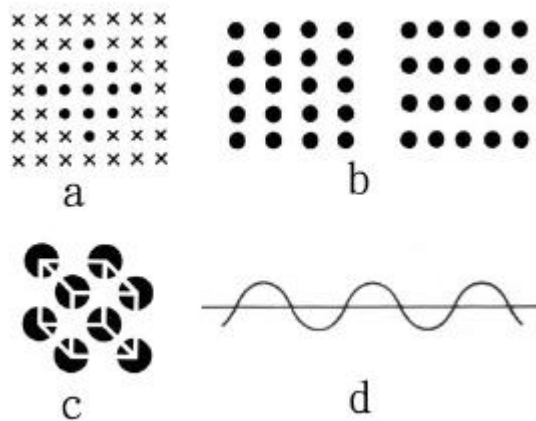


圖 3 組織性法則示意圖

資料來源：張春興，1994

(二)、造形心理學(呂清夫，1984)：

造形心理學主要探討造形與心理之關係，造形心理學重點有下列三點：

- 1、利用心理學來做分析：將完形心理學徹底利用在造形上的，首推德國心理學家 R. Amheim，例如完形心理學家 M. Wertheimer 的「群化法則」(Law of Grouping)原在探討某一部分與其他部分具有一體感的原因，其實等於上述之完形法則，而 Amheim 則認為這些法則具有一個基本原理，就是「類似的原理」，亦即是類似的形之間會

被看成一個整體，且尚須由整體的結構來進行探討。

2、圖底關係：依據 Rubin 之理論，受包圍的部分屬於圖形，包圍四周的則屬於背景，這是根據人類知覺統計的結果，不過仍有可能發生逆轉，例如密度大的部分會優先構成圖形。其次注意力集中的部位不同也會造成相異的結果，一般而言，凸形比較容易構成圖形，凹形容易形成背景。

3、虛實相生：R. Amheim 提供了形態與空間兩造形要素間的造形原理，認為圖形(立體)並非只是放在背景(或空間)上而已，它其實充滿活力，並不斷向外發展，不斷逼近空間、睥睨空間。

在立體造形的「塊狀階段」中，由於立體多作凸形，所以它的活力或攻擊力都是由內向外，由立體投入空間，但是等到立體造形進入「凹凸階段」以後，四下的空間也會產生力量，因之空間的活力也在投向立體，所以具有凹凸狀、或中空狀的立體造形便充滿內外相互傾軋的活力，故空間並非被動的，或靜止的狀態。

而立體造形凹凸及透空部分，所以有外力入侵之感，亦即立體中顯示了壓迫物質的外力之影響。在凹部或透空部分已非單純的空隙，而是「虛體」(negative volume)，就因為這虛體與實體之相互作用，才使造形充滿力量。

4、平衡原理：造形要素的平衡常會減少造形的緊張感，就心理學而言，完形學派已得到結論，一切視覺的感受均喜歡最單純、最平衡、最秩序的狀態。因之就造形心理而言，可以得到幾點結論：

(1) 在一個視野之中，在中心處或靠中心處的物件務必將其形態放大，或將其色彩加強，以便與遠處的東西取得平衡。

(2) 上方比下方感覺較重，所以下方應置較重的物體，這是因為人類身體受地心引力的方向影響，而造成此種重量感。

(3) 在左右的關係中，右邊感覺較重，左邊感覺較輕，這和人的右手比較有力有關，因此在視野中如將右側的東西減輕，便能取

得平衡。

三、造形與知覺的關係

當物的造形不同，人的知覺也會不同，許多說明基本造形的文獻中，都指出了形狀與知覺的關係(小形研三、高原榮重，1995)：

- (一)、圓形：非常愉快、溫暖、揉合、濕潤、有品格、開展。
- (二)、半圓形：溫暖、濕潤、遲鈍。
- (三)、正三角形：涼爽、銳利、堅固、乾燥、強壯、收縮、輕巧。
- (四)、菱形：涼爽、銳利、堅固、強壯、有品格、輕巧、華麗。
- (五)、等邊梯形：沈重、穩固、質樸。
- (六)、扇形：銳利、涼爽、輕巧、華麗。
- (七)、正方形：堅固、強壯、質樸、沈重、有品格、愉快。
- (八)、長方形：涼爽、乾燥、堅固、強壯。
- (九)、橢圓形：溫暖、遲鈍、溫和、愉快、濕潤、開展。

四、小結

為了解人如何對造形產生感覺，首先需了解造形心理學。造形心理學乃是利用心理學的角度來進行分析，而造形之凸顯與產生主要是依賴人類知覺統計的結果。在立體造形中，是因為凹凸與透空部分所產生之虛、實體的交互作用，會使造形充滿力量，且一切視覺的感受均喜歡最單純、最平衡、最秩序的狀態。

經由完形心理學的回顧得知，人的視覺有相對性、選擇性、整體性、恆常性與組織性等視覺心理特性，故當物體具有相似、相近、或連續的情形時，可視為一完整的形體(Gestalt)，換言之，當我們見到一群叢聚的樹群或植栽群時，會自然地將全體視為一個完整的形體，而見到獨立的植栽時，會將其聯想成一個完整的幾何形。

第二節 植栽設計相關理論

在景觀設計中，植栽是最重要的元素，機能上具有降低氣溫、提供遮蔭、節省空調能源、製造氧氣、過濾空氣中的灰塵、緩和噪音、水土保持、遮蔽不良景觀、提供教育的教材、做為生物的棲地或遷移的廊道、美化環境、增加房地產價值及做為人們休閒遊憩的場所等優點（韓可宗，1998），但若期望植栽能發揮功效，植栽設計的過程中則仍須配合當地的特色及所需之目的才行；本研究是僅從美學上的觀點來探討植栽設計中優型樹之型態與景觀美質的關係，故回顧內容包括植栽設計的定義與目的、植栽的視覺特徵、植栽配置方式及優型樹的定義及運用原則等相關文獻之整理，以供本研究中研究假設推演與視覺模擬之依據。

一、植栽設計之定義與目的

「植栽(planting)」是指以人為方式來栽種植物(林俊寬、許添籌，1985)，其目的即是人類希望利用植物來達到實質(physical)與心理(mental)的效果。因此，植栽設計(planting design)是為「包含機能(function)與美(beauty)的設計」，並且是「合乎植物本身的需求、合乎人類本身的需求、合乎環境本身的需求」(凌德麟，1988)。

依據以上之植栽設計定義，植栽設計目的可以分為實質環境上的改變及美學心理效果(林俊寬及許添籌，1985)。以下茲就機能與美學二項植栽設計之主要目的進行探討：

(一)、機能性設計

植栽在機能性的應用上，國內外於此之論述頗多，如遮蔽、隔離、綠蔭、防音、防風、防雪、防火、地被等機能(Leonard and Phillips，1990；林俊寬及許添籌，1985)。另外，植栽尚有淨化空氣、調節氣候、土壤沖蝕之防止、噪音控制、增進交通安全、保健衛生、空間分割、導引、背景等諸多機能(凌德麟，1988；林進益，1991)。

(二)美學性設計

植栽設計的美學一般可分為感官與知覺的美，如視覺、聽覺、嗅覺、觸覺、味覺及時序美。植物除了可以界定空間與調和氣候外，其美學功能包括強調主景、框景及美化其他設計元素，使成為焦點景觀或其背景。植物為環境提供自然的感覺，不只在生硬的人工化環境中提供相對的柔美感，並提供多變化的視覺享受(Leonard and Phillips, 1990；林文鎮，1991)。

由於優型樹選用的目的多半是強化空間的美感，或表現特定的意象，故本研究是基於美學上的觀點來討論優型樹的型態與景觀美質間的關係，而並非基於機能上的考量。

二、植物之視覺特性

人對環境的知覺，主要有 87%來自視覺，故需對視覺所能加以辨識的景觀構成元素有所瞭解，由美國農業部林務局 (USDAFS, 1973) 所發表的「National Forest Landscape Management Vol. 1」中提及景觀的構景元素有型態 (form)、線條 (line)、色彩 (color) 及質感 (texture) 四項(Hackett, 1979；Hannebaum, 1990；Leonard and Phillips, 1990；林進益, 1991；謝平芳, 1981；侯錦雄及李素馨, 1995；林俊寬及許添籌, 1986；林文鎮, 1991)，同理，人主要藉由構景元素來感知植栽，進而產生景觀偏好與評估；植栽的視覺特性包括線條、型態、量體、色彩及質感等，其亦受到觀賞距離、光線角度及植物本身的特性等因素的影響而給予人不同的視覺感受。其中，線條、造形與量體這三者是息息相關的，線條創造了造形，而造形由線條或方向建立，並由剪影形成範圍，而一群造形則創造量體。因此，以下將探討植物的視覺特性、影響之因素及其對景觀美質的影響，以提供研究變項研擬及視覺模擬之參考依據。

(一)、線條

線條是形體的外形(outlining-forms)或是形狀(shape)的邊緣，如樹枝、植栽槽的邊緣、或是樹形的輪廓線(Nelson, 1985)，線條能有效的控制視線的移动及進行的動線，當線條為直線時，則視覺的移动是直向地移动而沒有遲疑，當線條為交叉線時，則會稍加遲疑、停頓，而當線條為曲線時，則視線移动的速度會減慢(洪得娟譯，1995)。

(二)、型態

植物的型態是單一植物或是一群植物的大小(size)、形狀(shape)、習性(habit)、密度(density)之組合(林靜娟、邱麗蓉譯，1996；胡志鴻譯，1998；呂以寧、林炯行譯，1999)，植物在生長習性不受到干擾而達到成熟期之外觀，稱為植物的基本型態，以下將依植物的基本型態分別說明如下：

1、植物的大小(size)

植物的大小是所有樹木特性中最明顯也是最容易看見的特性，其所呈現出來的輪廓，可表現出整體組合的統一或變化。植物大小也會影響空間尺度，組合趣味和整體設計架構，植物依大小可再分為下面數類：

- (1)地被植物：高度 30cm 以下者屬之，可視為戶外空間的地毯。
- (2)矮灌木：指在 90cm 以下的任何木本植物，在戶外空間有許多功能，包括界定空間、隔離空間、或使空間有相互連結的感受等。
- (3)灌木：指 90cm-3m 高的木本植物，與矮灌木相較具易使空間產生包被感、私密性。
- (4)小喬木：指 3-6m 高的植物，其主要功能在於加強空間的深度與距離感，適合創造較親切、人性尺度空間。
- (5)中高喬木：指 6m 以上之樹木。中喬木是指高度最高約為 7-12m 的樹木而言，而高喬木成熟後的高度可在 15m 以上。在整體的組

合中，中高喬木是基本的架構與骨幹，是設計的主要元素，有明顯三度空間組合的造形。

2、植物的造形(shape)

所謂植物的造形是指以天空或其他景物為背景，所見得整株植物型態之剪影。一般所說的樹形是指樹木本身自然的形狀，而非經過整枝與修剪(Gruffydd, 1994)。不同種類的樹木各有不同的造形，且各家學者對樹形的分類也不相同，基本上樹形大致可分為：紡錘形、流線形、尖聳形(fastigate)、圓柱形(columnar)、傘形或水平形(spreading/horizontal)、卵形(oval)、圓形或球形(round/globular)、金字塔形或圓錐形(pyramidal/conical)、垂枝形(weeping)以及不規則形或特殊形(irregular/picturesque)等數種。每種形式各有其特殊性及設計上的運用。分別說明如下：

- (1)紡錘形：其外形狹長聳直且逐漸向上尖細。紡錘形的樹木可引導人們的視線垂直向上，與較低矮或較圓球形的植物相較，紡錘形樹木顯得是設計重點且惹人注目，配置目的是成為視覺焦點。台灣常見的樹種有：木麻黃、銀樺、龍柏、羅漢松、厚皮香等。
- (2)圓柱形：外形和紡錘形相似，僅其頂端為圓形，故設計上之應用重點與紡錘形相同。台灣常見的樹種有：青剛櫟、黑板樹、阿勃勒、烏臼等
- (3)傘形或水平形：外形有水平生長之習性。傘形樹之寬闊伸張的感覺在植栽設計組合中與紡錘形、圓柱形成對比作用；且開張型的樹木與開闊地面、平展的地平線以及地矮的建築物比較協調和諧。台灣常見的樹種有：茄苳、鳳凰木、樟樹、欖木榕樹、麵包樹、水黃皮等。
- (4)圓形或球形：外形明顯為球形或圓形。圓形樹是所有形式中最為普遍且可廣泛運用的，因此它算是整體組合的主角，可連繫貫穿其他樹形，與外形較強烈的樹木搭配可有效達到調和的功能。台

灣常見的樹種有：金龜樹、相思樹、黃脈刺桐、黃連木鐵刀木、大葉山欖、山黃麻等。

- (5) 金字塔形或圓錐形：外形呈圓錐形，自底部向上漸尖成一尖頂。此種樹形常成為視覺景觀重點，但若植栽數量過多，則會造成嚴肅之氣氛，亦有人認為圓錐形樹木在沒有山巔的平面上，並不是適當的。台灣常見的樹種有：小葉南洋杉、肯氏南洋杉、小葉欖仁、木棉、楓香、台灣肖楠、竹柏等。
- (6) 垂枝形：垂枝形樹木是指有垂擺枝條的樹木，其具有引導視線向下之功能。台灣常見的樹種有：水柳與楊柳等。
- (7) 特殊形或不規則形：是指有獨特外貌的樹木，此種樹木多為成熟之老樹，做為優型樹效果極佳，但除非設計之格局夠大，否則不宜安置一株以上的特殊形樹木。

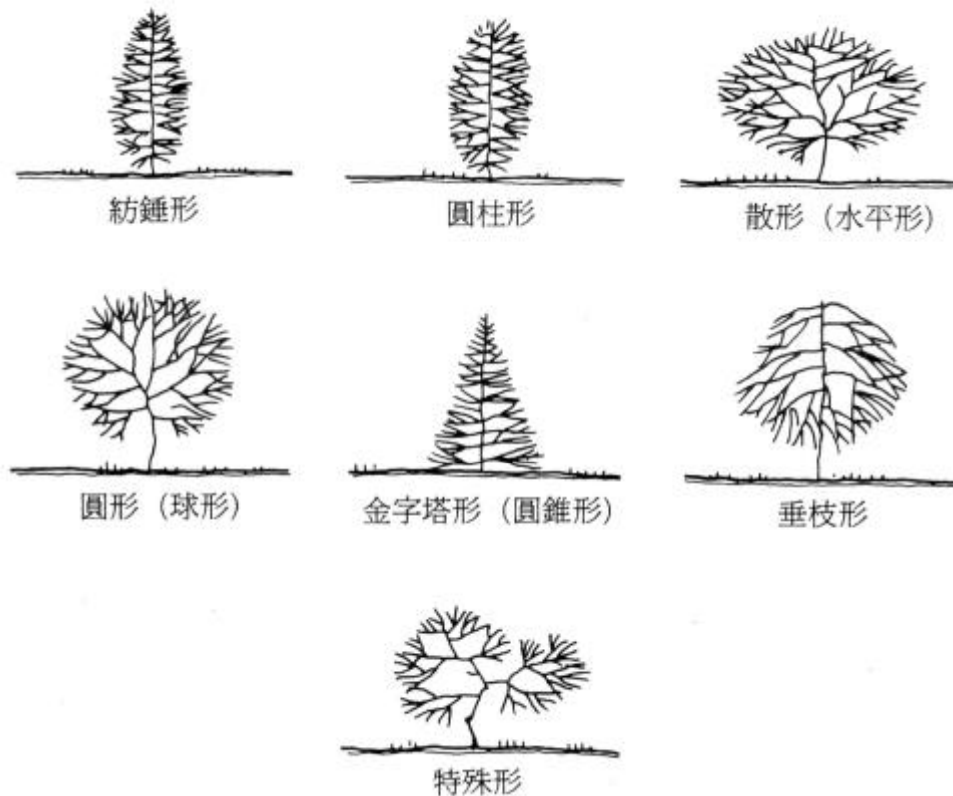


圖 4 喬木之各種造形示意圖 A

資料來源：Booth, 1990

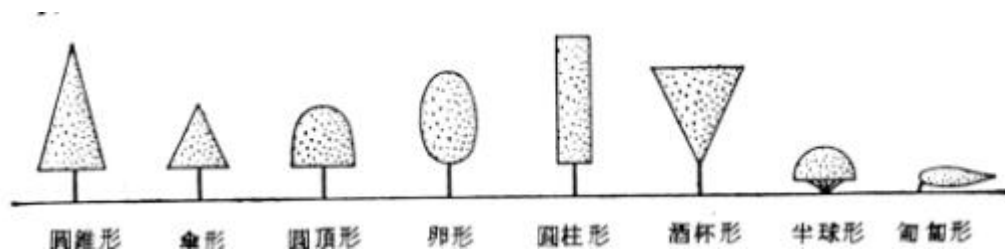


圖 5 喬木之各種造形示意圖 B

資料來源：許添籌、林俊寬，1990



圖 6 喬木之各種造形示意圖 C

資料來源：Ethne，1992

由於許多文獻及前人研究對於樹形的分類都不相同，如表 1 所示，且相同的植栽在幼年期與老年期所呈現的樹形也不相同，許多喬木在幼株多呈紡錘形或柱形，而老年期的喬木多呈傘形且枝條下垂(林俊寬及許添籌，1985)。本研究在樹形的選取上，則參考台灣常見五種樹形，包括圓形、金字塔形、柱形、紡錘形及傘形，再加上不規則形等六類，作為本研究樹形的分類依據，並參考 Booth(1990)所歸納出的樹形圖例作為本研究模擬植栽型態的樣本，如圖 4 所示。

表 1 各學者分類之喬木造形

作者	年代	圓形 (球形)	橢圓形 (卵形)	圓柱形 (柱形)	金字塔形 (圓錐形)	紡錘形 (尖聳形)	傘形 (水平形)	林形 (瓶形)	垂枝形	半球形 (圓蓋形)	不規則形	層狀
飯島亮 安 赫俊比古	1974											
Hackett	1979											
Hannebaum	1981											
侯錦雄 李 素馨	1985											
Austin	1982											
王耀輝	1987											
許添籌 林 俊寬	1990											
Leonard & Phillips	1990											
林進益	1991											
林文鎮	1991											
Ethne	1992											
崔國征	1992											
Gruffydd	1994											

資料來源：本研究整理

先驅研究指出，依植物造形的不同可彙整出不同的知覺與意象(小形研三、高原榮重，1990；許添籌、林俊寬，1985；Grey. and Deneke，1978；王秀如，1993)：

- (1)紡錘形：尖銳、穩固、陰沈不安。
- (2)圓柱形：遲鈍、擴大。
- (3)圓球形：高雅、茂盛。
- (4)垂枝形：柔軟、飄逸。
- (5)金字塔形：高聳、稀疏。
- (6)整形：整齊、呆板。

另外，當喬木造形不同時，主要給予人的情緒體驗亦不相同(阮琴閔，1996)：紡錘形：陰沈不安；圓柱形：各種情緒體驗程度相似；傘

形：平靜舒適；圓球形：熱鬧活力；金字塔形：莊嚴獨特。

3、習性(habit)

植物的形狀主要是由幹、枝和葉的生長模式所組成的形體，如主幹如何從地表冒出，他們如何分裂生葉、花及果實等（林靜娟、邱麗蓉譯，1996）。

4、密度(density)

為植物的主幹、枝條及葉片的大小三者所組織而成，亦稱枝葉疏密度；植物的枝葉疏密度會影響透視的程度、遮蔭的效果及視覺屏障和擋風的程度，而植物會受季節（尤其是落葉植物）及時間呈現不同的密度變化（林靜娟、邱麗蓉譯，1996）。

(1)胸徑：指植物離地 1m 處的樹幹寬度，亦稱為胸高平均直徑、樹徑或樹胸圍，常用於鑑別植物生長情形或樹齡的指標，通常胸徑超過 100 cm即稱為老樹或古樹。

(2)枝條：指枝條的粗細、長短與密集的程度。

(3)葉片：指葉片的大小與密集的程度

(三)、植物的色彩

植物的花、果、葉、枝幹各具有不同的色相、明度與彩度，而最重要的就是樹葉的色彩。樹葉大多由綠色組成，具有不同層次的變化，如嫩綠、鮮綠、藍綠等，且會隨著四季而變化，帶給人們對色彩變化的新鮮感。植物的花與果雖然出現短暫但在色彩上更富變化，而樹幹的色彩則因樹種不同而異，因此植物在色彩上的變化是十分吸引人的。

(四)、植物的質地

指植物的葉、枝、幹的大小、排列、表面粗細與反光程度等情況或是經過互相混和所呈現出的稱為質感；植物的質感受到環境中的光

線、觀賞距離、葉片的大小和其邊緣特性、樹皮接合及生長習性等影響（林靜娟、邱麗蓉譯，1996；呂以寧、林炯行譯，1999）。在近距離觀賞時，質地是植物視覺特性中特別重要的因素，可影響組合的統一性與變化性、視覺上的趣味性及設計的情調。質地可分為粗、中、細，在視覺景觀設計中之特質為：

- 1、粗質地：通常缺乏細小乏嫩枝，且枝葉生長的習性較為寬鬆，可用在寬廣空間的設計。其在設計組合中的特質為：粗質地樹木非常明顯奪目，與中質地並列最能引人注意；粗質地樹木可使設計顯得較有活力，且容易使觀賞者有逼近的感受。
- 2、中質地：中質地植物枝葉大小適中，枝葉生長習性不鬆不密，在輪廓上比粗質地較為稀疏。大多數植物均屬此類，設計中所佔的比例最大。
- 3、細質地：其葉小而密，枝細且生長濃密緊湊。細質地植物在設計上的功能與粗質地恰好相反。細質地植物具有柔順細緻的感覺，在植栽組合設計中是較容易被忽視的元素。若用於戶外空間時則會使空間顯得空曠，因此宜使用於緊密的都市空間。

綜合以上所言，應用植物於景觀設計時，除需考慮植物的四項視覺特性：線條、型態、色彩、質地，另亦應詳加考慮其不同特性、機能以搭配使用，才能真正達到了解植物特性並組合運用成為良好的植栽設計手法。故在從事設計搭配之同時，應以此四項特性為基準，配合考慮控制之性質加以組合設計。

三、植栽配置之基本原則

為達到植栽設計的多種應用，植栽設計上便有一些基本的手法及修整以符合各項要求，例如：單植、列植、群植、林植及花壇等（凌德麟，1988）。空間設計常運用之組成手法極多，如屏障、引導、連續、阻隔、框景等

(王秀如, 1993)。植栽設計須注意植栽之距離、主從、大小、對比、調和、尺度、色彩、造形及生長速度等，以表示植物在空間組合之造形美。植栽配置的方式有規則式與自然式：

(一)、規則式之配置

應為色彩鮮明、枝葉常綠、樹形整齊、樹幹垂直、及枝葉密生者。其配置方式一般可分為：

- 1.列植：成直線等距栽植。
- 2.環植：依圓形、三角形、正方形或矩形等方式栽植。
- 3.對植：依對稱、平衡之方式栽植。
- 4.綠籬：列植方式，使樹冠相互接觸，並行整齊姿態。
- 5.隧道式：兩旁栽植使枝條向中央伸出，密接如隧道者。
- 6.整型式：整型除綠籬外，對一般列植樹木方可實施。

(二)、自然式之配置

- 1.列植：即採同種樹木，高度及樹冠大小均相等或對比者，以等距栽植。一般在狹窄的基地、境界地、街道等帶狀處，常會將植物以列植的方式配置，直線式列植常用在幾何式或紀念性之庭園及街道的行道樹上，給人整齊劃一或是莊嚴的感覺；曲線式列植常用在較有輕鬆感的帶狀邊緣，如境界種植、可以得到較多的變化。環植是依圓形種植，在隱蔽之處常用，可形成凹性空間。
- 2.單植：植物如同人一樣，均有其生長特性而各具姿態，有些植物形體混亂不受喜愛，有些則頗具姿態及個性美；單植的目的就在表現個體美，用以強調視線交點、構圖中心或空間中獨特的性質，通常以樹形較特殊之優型樹為主。
- 3.對植：在園中重要的地點或建築物旁作對稱栽植，用以強調主景。

4.群植(或叢植)：群植是園林綠地中常用的一種種植類型，它以反應樹木群體美的綜合形象為主。群植，其數量在原則上是採奇數，如3，5，7，這是因為奇數元素由於彼此依託加強，而使組合有統一感；而偶數2，4，6有陰數之稱，乃因偶數易被二分法一分為二，形成互相爭寵的局勢，故群植多不採用偶數。樹木群植以2至7株為宜，關於樹木株數建議只適用在7株以下的情形，超過7株以上就難以分辨奇數偶數。而7株以上，則予人樹林或森林的感受。

四、優型樹的定義與應用

植物天生是叢聚而生，但設計者在從事植栽設計時，可以在設計中單獨安排一株獨立植物，當作優型樹以吸引注意。一株具有特殊裝飾性質的優型樹，可以在開闊的草地中單獨種植，從四周看來皆有雕塑的意味(侯錦雄及李素馨，1984)。在一視野中或畫面中具有一「點」的元素時，觀賞者的注意力就匯集中在此一點上，如開闊草原中的一株樹，使畫面有畫龍點睛之感(謝平芳等，1981)。植物如同人一樣，均有其生長特性而各具姿態，有些植物形體混亂不受喜愛，有些則頗具姿態及個性美，因此設計者可將一單株植栽配置在對比的背景上，如草原、花壇中心、水池四周及其他顯眼的位置，以欣賞其個體美，即一般所謂的優型樹，如黑松、樟樹、肯氏南洋杉、黃椰子、鳳凰木等(林靜娟、邱麗蓉譯，1996)。於特殊地點，為特定的觀賞目的或設計構想，選擇具特殊姿態、表現個性或極具花、葉、果實美等觀賞特性之植物(林進益，1991)。根據前人定義與研究可整理出，優型樹在植栽設計應用上的原則有下列：

- (一)、優型樹多為單植的配置手法。
- (二)、優型樹的外形多是圓柱形、金字塔型或特殊型。
- (三)、具有粗質地與鮮明嬌豔的花朵。
- (四)、優型樹在設計中不宜太多，以免目不暇給之感。
- (五)、通常使用小喬木或中高喬木，作為視覺焦點。

(六)、機能上多用於視覺焦點或空間雕塑。

五、小結

在植栽設計當中，我們必須依據機能與美學上不同的需求，選擇不同的植栽及配置方式，本研究是從美學上的觀點討論優型樹與景觀美質的關係，文獻指出植栽的線條、型態、顏色與質感等視覺特性，受到觀賞距離、光線角度及配置方式的影響，都會造成不同的視覺感受，故本研究因時間及人力的限制，僅針對優型樹之型態視覺特性，包括樹形、枝葉疏密度與胸徑等 3 項進行模擬，並以大眾知覺的角度進行景觀美質的研究。

第三節 植栽空間景觀偏好

Daniel(2001)整理近二十年有關景觀評估方面的研究後指出，與景觀知覺相關的研究內容包括：敏感性(注意力、壓力減少)、知覺(如視覺集中性、焦點性、複雜性)、較高秩序的認知因子(如一致性、神秘性、眺望-避難等)方面的因子與景觀特徵間的關係。許多研究均注重在景觀特徵與人類美學的反應上，並直接進行實證測試，故本研究亦以優型樹的特徵與景觀美質間的影響進行討論。

一、景觀偏好(Landscape preference)

Rapoport (1977) 認為廣義的環境知覺包括感覺體驗、瞭解和知識、以及評估等三個意涵，這三個意涵為一個連續體而難以分割。感覺體驗指的是狹義的環境知覺(environment perception)，透過感官接收外在環境的刺激，直接接受視覺景觀的訊息或聽覺、嗅覺、觸覺等感官感受；瞭解和知識指的是環境認知(environment cognition)，將視覺景觀的特性加以組織，透過個人過去的經驗、知識和所屬的社會文化背景等，對景觀做詮釋與價值判斷，產生認知與了解；而以個人過去的經驗、目前的需求、期待、以及心理狀態，對景觀品質美質進行環境評估、偏好選擇、行為與決策的時候，稱為環境評估或偏好 (environment evaluation or preference)。

Ittelson (1978) 將環境知覺的領域加以擴展，除了心理學中知覺、思考、心象等認知之範疇外，更納入了情緒、意義、以及價值等，因此，依 Ittelson 的觀點，環境知覺過程包括認知 (cognition)、情感 (affection)、解釋 (interpretation) 及評估 (evaluation) 等四種心智活動。其中評估指的是根據前三個過程所得到的資訊，評估該環境刺激對觀賞者而言是好或壞、喜歡或厭惡等。因此，景觀偏好是一連串人與環境交互作用的結果，觀賞者經過一連串知覺、認知之心理評估過程後對景觀產生偏好 (李素馨，1999; 陳惠美，1999) 知覺、認知及評估三意涵屬於心理歷程(mind process

)的一部分，其定義與關係分述如下：

(一)、感覺 (sensation)

感覺是以生理作用為基礎的簡單心理歷程，如視覺、聽覺、嗅覺、味覺、觸覺、動覺以及平衡覺等，感覺僅能覺察到刺激的存在，並立即分辨出刺激的各別屬性 (張春興，1994)。

(二)、知覺 (perception)

以感覺為基礎，不僅覺察到刺激的存在及其重要屬性，而且知道該刺激所代表的意義。胡國強、關復勇 (1994) 指出有關感覺與知覺的區別在於：

1. 感覺經驗只是一些單純的事實印象，而知覺意識則超乎各種感覺的綜合。
2. 感覺經驗的發生有賴理化之生理功能，而知覺意識的產生則不僅以感覺為基礎，且須依據個人過去經驗、興趣、動機而選擇性注意所感知的訊息。
3. 感覺經驗的個別差異現象較小，知覺意識的個別差異現象較大。

(三)、認知 (cognition)

認知包括許多高級心理活動，如知覺、學習、記憶、判斷、推理、思維和語言等，有此可知，知覺可以說是認知的基礎。侯錦雄 (1990) 指出認知為個體經由意識活動對事物認識與理解的心理歷程，又說，舉凡知覺、想像、辨識、推理、判斷等複雜的心理活動，均屬認知。熊祥林 (1990) 指出知覺與認知的差異在於，知覺是將現在 (時間) 環境 (空間) 中的刺激加以選擇、組織和解釋，而認知則牽涉到現場外的事件 (超越時空) 納入現在的知覺組織中而予以綜合，成為包括態度、信念、及觀念等的認知結構，以適應變遷中的環境。

二、景觀偏好影響因子

歐聖榮（1998）依前人對植栽環境的相關研究及理論，整理出影響人對於植物空間可能產生的情緒體驗、偏好及知覺的因子分為個人特質、環境物理特徵、以及個體與環境之相應關係等三個領域的變項，其內容分述如下：

（一）、個人特質

個人特質可區分為生理與心理兩部分：

1. 生理因素：人賴以感官來知覺環境，而感官對於環境刺激的敏感程度，主要隨著當時生理狀況的改變而有所起伏（劉英茂，1980；鍾聖校，1990；張春興，1994；吳靜宜，1995），因此，個人的生理狀況為景觀偏好影響的因素之一。

2. 心理因素：Bourassa（1988）歸納各家的觀點，認為影響景觀偏好的因素可區分為生物理論（biological theory）與文化理論（culture theory）兩類（林晏州，1996；陳惠美，1999）。

(1) 生物理論：Appleton（1975，1984）認為人類對美感或其他知覺評價的產生，端視生物原始生存的需求而定，如環境是否能夠提供躲避、逃脫或戰鬥等空間，亦即以生物圈中「掠食者—被掠者」的觀點出發。在此觀念之下進一步演繹出棲息地理論（habitat theory）以及眺望與庇護理論（prospect-refuge theory）來闡述人們為何偏好能提供避難和眺望的環境和風景（陳惠美，1999）。所謂棲息地理論，是指美感滿足（aesthetic satisfaction）的產生源自於凝視景觀時，（景觀元素形貌、顏色、空間佈局、以及其他視覺屬性等特性）誘發觀者產生適於生存的自發性知覺感應，而非觀者是否真正偏愛該景觀，稱之為棲息地理論。而眺望與避難理論則強調在生存過程中，向外觀望但不被發現的能力（林晏州，1996）。

(2)文化理論：相對於生物理論，許多學者認為，後天成長環境是影響景觀偏好的主要因素，包括文化上的差異、居住地點不同、有否受過景觀等專業訓練與非專業間的差異、宗教信仰的不同、個人社經背景（如性別、年齡、教育程度、收入等）、個人興趣、期望、個人對環境熟悉的程度、個人過去經驗、動機、以及對刺激的注意力等。

(二)、環境物理特徵

環境物理特徵為個人評定景觀價值的重要參考依據，其可以是自然的或人為的，有形或無形的資源，包括地形、植被、水域、人造物、天空等景觀元素，景觀元素又可細分為構景元素（如線條、型態、顏色、質感等）和形式原理（如反覆、變化、強調、平衡、順序、比例等）的組合效果。此外，大氣的狀況（日落、雲霧、晴天、陰天、下雨）、太陽的角度也將影響個人對環境的知覺，進而影響景觀偏好（朱念慈，1989）。

(三)、個體與環境之相應關係

個體與環境的相應關係，為景觀偏好的影響因子之一，包括觀賞距離、觀賞位置、觀賞的交通工具、觀賞序列、以及觀賞速度等，針對與本研究相關的部分說明如下：

1.觀賞距離：觀賞者與景觀的距離會影響景觀的可見度（visibility），包括對景觀狀況、線條、質地與色彩等的認知，因此觀賞距離的不同，觀賞者景觀的感受亦不同（翁玉慧，1992），Litton（1968）將之分為近景、中景及遠景等三個等級，近景由0至400~600公尺，在此距離帶中可清楚看見景物的細部，如樹的質感、姿態、植被之生長等；中景，400~600公尺至5~8公里，此距離帶可看見景物與環境間的關係，如山脊線、植被的分區等；遠景，5~8公里至無窮遠，此距離帶的景物將簡化呈簡單的形狀（李素馨，1983；朱念慈，1989；翁玉慧，1992）。

2.觀賞位置（仰角與俯角）：即觀賞者與景觀之間的相對位置，Litton（1968）將之分成三類，觀賞者上位，指觀賞者的位置高於景物，這時觀者是以俯視來觀看景物；觀賞者常位，指觀者的位置與景物高度相近；觀賞者下位，指觀賞者位置低於景物，此時觀者是以仰視來觀看景物；歐聖榮（1998）指出受測者的視覺方向不同時，對環境的偏好程度有顯著差異，林文鎮（1993）指出各種視角給人不同的感受整理如下表所示：

表 2 視角與感受關係

視 角	視 角 給 予 人 的 感 受
仰角 90°	高尚、神聖、鼓舞
仰角 60° ~ 70°	不穩，有滑落感
仰角 30° ~ 45°	升起、追求、快樂
仰角 10° ~ 15°	寧靜、平穩
仰角 0°	平坦、無礙、但平凡
俯角 30° ~ 45°	降落、不穩
俯角 90°	恐懼、驚愕

資料來源：林文鎮，1993

3.觀賞速度：指觀賞者觀看景物移動的快慢程度，隨著觀賞速度的增加，人的視錐也就愈窄、視野縮小、空間感逐漸減弱等（李素馨，1983；McCluskey，1992）。蔡姬綾(1998)在對高速公路中央分隔帶材料行事之偏好的研究中，發現不同的觀賞速度，會影響觀賞者對偏好的判斷。

4.觀賞序列：Litton（1968）指出，所謂觀賞序列係指觀賞者之注意力依循某依方向而容易的由一單元移至另一單元，使觀賞者的知覺或體驗得以連貫（陳惠美，1999）李美芬在植栽空間序列對情緒體驗與景觀偏好的研究中發現，不同的空間體驗序列，會情緒體驗與景觀偏好有顯著的影響。。

表 3 景觀偏好影響因子相關文獻整理表

影 響 因 子		相 關 文 獻		
個人特質	生理狀況	視覺、聽覺感受能力	黃茂容 (1989)	
	文化	文化差異	侯錦雄、李素馨 (1992) ; 李英弘、Rasmussen (1996) ; Zube & Pitt (1981) ; Buhyoff, Gauthier & Wellman (1983) ; Kongjian (1995)	
	社經背景	年齡、性別、職業、教育程度、收入、接受過美學訓練與否	黃茂容 (1989) ; 陳博仁 (1991) ; 王傑民 (1994) ; 陳昭蓉 (1996) ; 李素馨 (1999) ; Gold (1986) ; Lyons (1983)	
	其他	注意力		黃茂容 (1989) ; 陳博仁 (1991)
		環境態度		李素馨 (1999)
		個人過去經驗		黃茂容 (1989) ; 林擎天 (1992)
		使用者之動機		黃茂容 (1989) ; 陳昭蓉 (1996) ; 洪得娟 (1998)
		景觀熟悉程度		黃茂容 (1989) ; 李英弘、Rasmussen (1996) ; Dearden (1984)
居住地因素		Lyons (1983) ; 李英弘、Rasmussen (1996)		
環境物理特徵	太陽角度	順光、逆光	林雅萍 (1998)	
	大氣狀況	日落、雲霧、晴天、陰天、下雨	黃茂容 (1989) ; 朱念慈 (1989) 林雅萍 (1998)	
個體與環境之相應關係		觀賞距離	王傑民 (1994) ; Hull & Buhyoff (1983)	
		觀賞位置	林文鎮 (1993) ; 歐聖榮 (1998)	
		觀賞序列	Litton , 1968	
		觀賞速度	李素馨 , 1983 ; McCluskey , 1992	

資料來源：詹世光，2001

三、植栽空間景觀偏好相關研究

Buhyoff, Gauthier & Wellman(1984)指出植栽面積、天空面積、樹幹面積、樹冠面積與胸徑(DBH)與樹幹基部面積都是影響行道樹景觀偏好的最佳指標，且視覺偏好隨樹木胸徑與樹冠遮蔽度的增加而提升。Lien & Buhyoff(1986)指出胸高直徑(DBH)、植栽密度、樹種豐富度亦會造成行道樹景觀美質的影響。Schroeder(1986)對公園內植栽密度與景觀美質的研究

中發現植栽密度與景觀美質間呈倒 U 字形的關係。Schroder & Orland(1994)進一步利用電腦影像模擬建構景觀風景進行美質評估，發現偏好明顯受景觀中樹木的樹量及樹群的直徑所影響。Herbert & Brian(1994)亦利用電腦模擬探討民眾對街道植栽的偏好，發現偏好評值主要受環境中植栽面積的影響，兩者關係呈正相關。Sommer & Summit(1995)同樣以電腦模擬進行五種樹冠、樹幹高度、樹幹寬度組合的樹木造形偏好，發現樹冠大小與枝幹粗細與偏好值成正相關，而與樹幹高度的相關較低。

國內從事植栽空間景觀偏好的文獻頗多，指出樹木的數量、色彩、枝葉疏密度、株高、株距、樹形、樹冠面積、喬木面積、栽植列數、以及樹群數量、直徑與形成的天際線等因素，皆直接或間接的與景觀偏好或情緒體驗有所影響（鍾君佩，1995；王傑民，1996；呂玉芳，1996；林晏州，1996；章錦瑜，1997；阮琴閔，1997；陳惠美，1997a；周淑華，1998；賴純炫，2000；詹世光，2001；林國榮，2001）。章錦瑜(1995)對中山高速公路沿線樹種進行景觀美質的研究指出，景觀美質與樹形完整度、管理維護度呈正相關，與枝葉疏密度呈倒 U 形的曲線相關。林晏州(1996)針對行道樹對景觀美質研究指出，樹冠面積、栽植列樹與景觀美質呈正相關，且受測者較偏好直立形與開展形的樹形。阮琴閔(1996)指出樹形不同的植栽樹形及植株的數量會有不同的情緒體驗。周淑華(1998)指出植栽密度會影響景觀偏好，且民眾偏好公園的植栽密度在 25%-50%。

表 4 植栽空間景觀偏好影響因子

與景觀偏好呈直線相關的因子	與景觀偏好呈曲線相關的因子
胸徑、樹冠遮蔽度、植栽面積、樹種豐富度、樹形完整度、栽植列樹、株距、植株數量	植栽密度、樹幹面積，綠視率

前人研究指出，會影響植栽空間景觀偏好的因子包括：樹形、枝葉疏密度、胸徑、樹幹面積、樹冠面積、喬木面積、株距、植株數量等，而植株高度則對偏好較無相關。本研究旨在探討優型樹的型態對景觀美質影響，基於優型數具有單植且多為中高喬木的特性，故歸納出可能影響優型樹

型態的景觀美質的因子為樹形、枝葉疏密度、胸徑、樹幹面積、樹冠面積、喬木面積等，本研究將針對這些因子進行研究與討論。

四、小結

由文獻回顧得知，對於景觀偏好，影響的因子相當多，如個人屬性、環境物理特徵及個體與環境的對應關係等，而影響植栽空間景觀偏好的因子，除上述的因子之外，還包括植栽本身的視覺特性以及配置的方式等。前人的研究多為實際對一個場所，或某些固定的機能進行研究，但關於優型樹的研究較為缺乏，本研究希望藉由整理影響已知植栽空間景觀美質的影響因子包括樹形、枝葉疏密度、胸徑、樹幹面積、樹冠面積、喬木面積等變項，來檢測是否在優型樹景觀美質上，也有相似的影響。

除了本研究的研究變項之外，文獻中所提及的個人特質、環境物理特徵以及個體與環境相應等範圍的因子均會影響植栽空間的景觀偏好，故本研究在進行模擬時，會對其他變項加以控制，只探討優型樹型態對景觀美質的影響。

第四節 景觀美質評估法

一、景觀評估方法分析比較

Zube 等人 (1982) 依據人與景觀的互動關係 (interaction) 模式，將景觀評估方法歸納為專家模式 (Expert paradigm)、心理物理模式 (Psychophysical paradigm)、認知模式 (Cognitive paradigm) 以及體驗模式 (Experiential paradigm) 等四類。

(一)、專家模式：

專家模式的優點為，僅需要少數具備專業知識的技術人員即可達成，操作容易且省時間及經費；在人力、時間、以及經費等資源有限的情況下，不失為一個最具經濟效益的評估方法。其缺點為，專家模式之建立是建立在各個專家均能夠客觀的分析景觀美質，並決定景觀品質的經營管理的目標之假設下。但事實上，由於少數專家的評估結果，在整個評估的過程中仍無法避免評估者個人主觀因素之介入，因此，其代表性常受到懷疑 (Daniel and Boster, 1976; Daniel and Vining, 1983)。

(二)、心理物理模式：

本模式以心理學中的心理物理法 (Psychophysics) 為理論基礎，其目的在探求各種實質物理特徵與個人感覺經驗或個人心理屬性間的關係 (沒涉及到認知的過程) 如圖 7 所示。早期的心理物理學所關心的是物理刺激與感覺經驗的函數關係，如多大的物理刺激才能引起感覺經驗、或以多大的物理刺激上的差異才能引起感覺經驗的不同等；但對很多的心理屬性來說，卻不易找到相對應的物理刺激特性，例如傢俱的高尚程度而言，不易指出與傢俱有關的物理特性，因此，Thurstone (1927) 將感覺屬性的測量，推廣到一般心理

屬性的測量是其貢獻（劉英茂，1980）。

心理物理模式的優點為，由一般大眾為評估主體，比專家模式客觀。又因為本模式著重於分析各種實質物理屬性與景觀美質間的函數關係，因此，可以直接應用於設計或經營管理上。其缺點為無法反應出其他影響景觀偏好的心理因素，如人喜歡樹林景觀真正的內在因素，可能是因為它的自然、神秘，而非樹有多少棵、有多高大（陳惠美，1997b）。

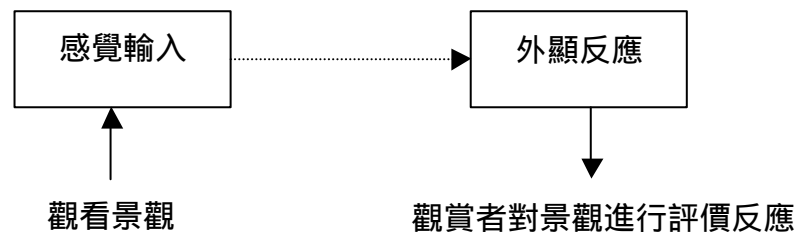


圖 7 未經過認知過程的景觀評估反應
資料來源：李麗雪等譯，1996

（三） 認知模式：

本模式在研究人類賦予景觀的意義，此意義來自個人過去的經驗、未來的期望、以及社會文化狀況。因此，環境對觀賞者的刺激必須透過知覺與認知的過程，方能產生反應，優點是能反應出人內在心理對景觀品質的感受，以及群體的評估取代個人主觀之判斷。其缺點是評估者對文字意義認知程度的不同，往往會影響回答的一致性。

（四） 體驗模式：

本模式以現象學為基礎，強調景觀價值存在於人與景觀間的互動後所產生的體驗而定，因為其結果多為概念性的語彙故難以量化，其實用性不高。

本研究的目的是之一是探討優型樹物理特徵與大眾景觀偏好的關係，以提供設計者與經營管理者之運用，因此，選擇心理物理模式為本研究之理論基礎。

在心理物理模式中較常被使用的方法為景觀美質評估法（Scenic Beauty Estimation, SBE）以及比較判斷法（Law of Comparative Judgment, LCJ）（Hull *et al*, 1984；翁玉慧，1992），Hull 等人（1984）研究證實 SBE 與 LCJ 兩方法具有趨同性（convergence）；一般認為 SBE 的靈敏度低於 LCJ，但並不構成顯著的差異（Hull, 1986；翁玉慧，1992）。在資料蒐集方法上，SBE 法中的 by-stimulus 方法指定觀測者以 10 個尺度評估景觀美質，每個景觀只有一次評估的機會，因此 SBE 法的靈敏度與可靠性較差，LCJ 法（在此指的是配對比較法而非排序法）則對所有可能的配對，作二選一的比較判斷，因此此法較費時而不合適於大樣本的評估（翁玉慧，1992）。

在考量本研究人力、時間等資源之限制後，採用景觀美質評估法，為本研究的理論基礎。

二、景觀美質評估方法

（一）、景觀美質評估法之概念

人們對景觀進行評價的目的，是為了獲得觀察者對某一刺激物在特定心理範疇中，所知覺到的相關位置之數字化指標；這個目的可藉由評價過程與評值產生過程等兩連續的過程來達成（Brown and Daniel, 1990），如圖 8 所示。

評價過程首先由觀察者接受刺激，經由觀察者內部之知覺與認知程序而給予此刺激一個評值；而評值產生過程則是將觀察者對這刺激之評值應用適當的數學轉換方式，轉換成可以互相比較的心理尺度數值。

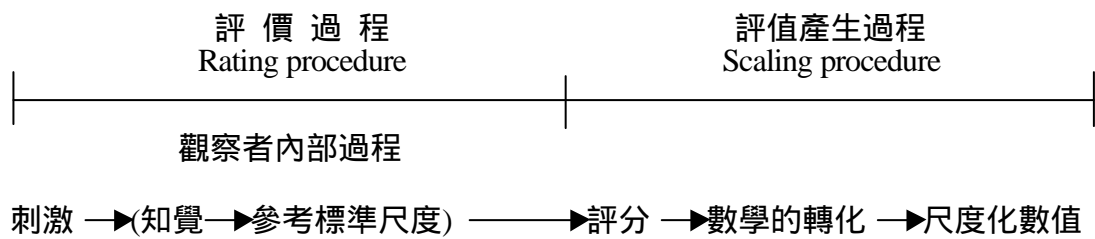


圖 8 評值產生過程之概念模型

資料來源：Brown & Daneil, 1990

由於進行評估時，相同的景觀可能因為觀察者間的判斷標準尺度之差異，而呈現不同評值，且可能在相同評值的背後，觀察者所認定之景觀美質是不同的。此時為了調整觀察者使用的不同評分判斷標準尺度所造成的差異，提供了可以互相比較的等距尺度分數。Daniel 等人發展出景觀美質評估(the Scenic Beauty Estimation, SBE)程序，建立了一套與觀察者判斷標準無關的景觀測量方法。

SBE 法以 Thurstone 於 1927 年所提出的「類別判斷法則」(Law of Categorical Judgement)為基礎，經由「信號發覺理論」(Theory of Signal Detect-ability)之修正 (Green and Swets, 1966)發展而成 (Brown and Daniel, 1990)。其中 Thurstone 的「類別判斷法則」依賴個人的感知向度為一連續的狀態、以及個人的感知因為有機體內部因素的影響，而在每一瞬間都稍有改變的假設；因此，當個人對於某一刺激物感受之次數夠大時，則此刺激物之察覺數值 (perceived value) 將成一常態分布的狀況，進而能運用常態分布的原理將感受評值轉換成為標準分數 (Z 值)，以利後續之運算。在信號發覺理論中，其優點是能夠分開觀察者的評估準則以及對刺激物的知覺等兩因素對於測量結果的影響，而且能測量這兩因素所代表的量度 (劉英茂, 1980)。

(二)、景觀美質評估方法的應用步驟

景觀美質評估方法的應用包括了三個步驟:1.描述景觀、2.將刺激物呈現給觀察者觀看並記錄評值、3.評估觀察者的判斷評值。

1.描述景觀:

利用幻燈片或照片為評估媒體，可使研究在操作上較為方便，且較能控制自然狀況不穩定而造成的誤差，但為了能避免操作偏誤影響描述內容，往往利用抽樣程序進行刺激物之拍攝。刺激物的數量必須先適當地表達所抽樣的地區。所需要的刺激物數量首要依據景觀地區的歧異度而定，而同性質的景觀可能由一個刺激物來表達就已足夠。

2.將刺激物呈現給觀察者觀看並記錄評值:

將處理好的刺激物進行編號，再經過混合成隨機的順序，依此隨機順序將刺激物呈現給觀察者觀看。觀察者先讀一段簡介，並被告知主題為何，而後進行刺激物評分，每位觀察者以問卷所提供之n個等級的景觀美質尺度對每一刺激物記錄其判斷值(評值)。

據 Daniel 等人(1976)研究發現，7-10 等級的評分範圍尺度對這類的景觀判斷測試是最有效率的，而使用較不開放的尺度(每一評點均有定義)與較開放的尺度(只有二個末端具有定義)所得的反應間，並無顯著差異。故一般常選用只有末端具有定義之尺度，因其可輕易地描述出主題。

3.評估觀察者的判斷評值：

將所得之觀察者評值依 RMRATE 軟體所指定之格式輸入電腦，此軟體將原始評值尺度化為景觀美質標準評值，並評斷此評估之可信賴性。

(三) 景觀美質評估方法的注意事項

1. 景觀描述

為了避免景觀描述代表性的問題，景觀描述需考量取樣是否為隨機取樣以及樣本大小等兩問題；隨機抽樣能避免因為人為因素所導致代表性的問題，而樣本的大小取決於景觀區的大小以及景觀區的歧異度兩因素。若必須以模擬媒體來描述景觀時，所選取的刺激物必須能有效的表達景觀。

2. 刺激物呈現的順序

Brown 與 Daniel (1990) 認為在某些狀況下，進行評估過程時，個人的評估標準或知覺可能會有系統性的改變，這樣的改變可能與刺激的呈現順序有關。為了避免人為操作上可能導致評估結果的誤差，因此，刺激物在呈現的順序上應為隨機排列。

3. 刺激物放映的時間

以幻燈片而言，必須有足夠的時間讓觀察者來觀看幻燈片、決定評值、紀錄評值並且準備好評估下張幻燈片，Daniel 與 Boster (1976) 經數次實驗後發現 5 秒是底限，8 秒是適當的，若呈現太久則觀察者會顯得無聊與疲倦，因此，最恰當的觀看時間為每張 5-8 秒。

4. 評估尺標的等級與類型

(1) 評估尺標的等級：在封閉的評估尺標中 (end-point)，Daniel 與 Boster (1976) 針對數種評估尺度進行實驗，指出 7-10 等級的評分範圍的評估尺標對景觀美質評估法是最實際的。

(2) 封閉性評估尺標的問題：SBE 值的計算必須建立在觀察者的評值屬性為間距尺度 (interval scale) 之上，也就是說，觀察者評估尺標的尺度間距必須為等距的情況，但是封閉性的評估尺標可能導致尺度間距不相等的問題，這問題可經由在正式進行評估之前，

先讓觀察者觀看一組包含所有刺激物物理特徵的參考組 (preview) , 讓觀察者瞭解將要評分的刺激物之範疇而獲的改善 ; 一些統計學家認為在合理的評估人數 (約 15 到 30 人) 之下 , 這問題在 SBE 值的計算中是被允許的 (Brown and Daniel , 1990) 。

5.調整組 (baseline) 刺激物的使用

當要評估的刺激物數量太多而無法在同一階段中被完成評分時 , 研究員有權力將刺激物分成數組 , 分別給不同的評估群體評估之 , 此時各組之間有一些共同的刺激物 (調整組) , 以做為不同群體間評值比較的基礎是必須的。此外 , 調整組的平均 Z 值之平均值與標準差必須轉換成為各組刺激物評值之平均值與標準差 , 因此 , 調整組刺激物的選取就顯得更加重要了 , 選取之原則說明如下 :

- (1)每一評估階段的觀察者 , 應隨機抽樣自同一觀察母體。
- (2)觀察群體的必須夠大。
- (3)調整組刺激物應能代表所有將被評估的刺激物。
- (4)其他刺激物 (非調整組) 必須隨機地分配至不同的評估階段。
- (5)各階段其他全部狀況也應保持固定不變 (如一天中的時間) 。

6.觀察者的選擇

受測對象依研究的主題而異 , 常見的有學生、現地居民、現地遊客及特定團體等。其中學生群體因資料取的容易 , 許多研究將之視為一般大眾偏好的代表。Daniel 等人(2001)發現對同質性觀察者群體所做的抽樣 , 20 30 位觀察者抽樣樣本對景觀美質評估法而言是較適當的 , 且在小至中樣本間(5 30 受測者)就有極高的可信度。

7.觀察者間評值的差異

對於評估同一刺激物 , 個別觀察者的評值常常與其他的觀察者不一致 , 其可能的原因有二 , 一為個人知覺 (perception) 或是評估尺標的不同所致 , 這不成為問題 , 而且將成為評估運用的工具 ; 第

二個原因可能是個人對於評估方法的不瞭解、眼力不佳、其它感官上的障礙、神智不清、或是企圖誤導評估結果等，這時可運用主成份分析法（principal component analysis）或是聚類分析（cluster analysis）將有助於決定這些觀察者能否歸於同一群體，有時將這些觀察者從樣本中刪除也許是適當的（Brown & Daniel，1990）。

8.不同評估法之間評估結果的一致性

有關各項反應測量的方式，可略分為四種：

- (1)配對比較法(the method of paired comparisons)：受訪者對系統配對結果產生的各組照片做兩兩對照比較。其優點在於對受訪者而言是一種相當簡單的工作，但當評估照片增加，配對組數目變得很大時，評估工作就十分繁重。
- (2)序列法(categorical rating scales)：受訪者一般對各項目依其偏好程度做排序工作，或給予受測者幾個等級的評級尺度，請受測者針對各景觀的偏好或視覺品質高低評分。
- (3)分類法(sorting method)：先將評估項目大致分類，再針對各類加以排序。常見者為以 Q-sort 的方式進行評估，測試時請受測者根據景觀品質或偏好的高低將照片依序抽疊成幾堆，而照片堆數與各堆張數則成常態分佈。其限制為當評估項目數量多時，分類不易，因此若能輔以標準化的分類過程，才能有助於工作的進行與將來的分析。
- (4)等級測量法(the method of magnitude estimation)：先予受測者一評估參考基準物，隨後請受測者據此對其他評估項目做評估工作。主要限制在於最初作為評估基準參考物，會影響隨後對其他項目的評值；其次受測者對等級尺度之認知差異，亦會造成評估結果的偏差。

Buhyoff 等人的研究結果顯示，SEE 法與比較判斷法(Law of Comparative Judgment，LCJ)所獲得的結果具有高度的一致性。比較

判斷法在心理測量概念上是最為簡單的，而 SEE 法所用的利用評分等級(Rating Scales)的評分法則為最普遍應用的心理測量方法。

9.實質屬性資料取得方式

獲取景觀實質環境屬性的方法，常見者有三種 (Buhyoff, 1984)

:

- (1)照片方格測量:計算照片或幻燈片中各景觀元素所佔有的面積與周長，如照片中天空、植栽、建築、水體之面積或周長。
- (2)田野調查記錄:現地測量實質環境屬性，如樹木高度、胸高直徑、栽植密度、栽植種類等。
- (3)政府檔案資料:運用當地政府對研究基地之景觀元素歷年來所建的屬性檔案資料。

三、小結

本研究的目的之一是探討優型樹物理特徵與大眾景觀偏好的關係，以提供設計者與經營管理者之運用，因此選擇心理物理模式作為理論基礎，且主要採用景觀美質評估法(SBE)的觀念，由受測者之景觀美質與研究所控制之屬性進行分析，以求得彼此間的關係。並根據該理論所發展之 RMRATE 軟體做為本研究的研究工具；在景觀描述的取景抽樣上是就本研究的研究目的，僅以電腦模擬一個主要畫面及不同的優型樹模擬而形成。而在評估過程中，凡受測對象、運用之刺激媒體、評分方式及屬性取得方式皆是需要考慮的重點。

第五節 視覺模擬

一、模擬的目的與定義

由於實質環境的內部或外部影響因子相當複雜，或因所要觀察的環境，變化速度過快或過慢，或者有些環境變化的成本過高，甚至無法復元以致不能重複試驗觀察等因素，而在研究過程常藉由某些方式(手繪、攝影、電腦等技術)來代替其實環境作為試驗的工具(侯錦雄，1984)，此種運用各種工具或途徑所進行試驗的操作稱之為模擬。

廣義的模擬可以包含所有可以表達真實世界現象的各種方法，由較早期使用語義描述、數學模式、繪畫素描、實體模型等，到目前使用相片模擬、電腦動畫、影像處理等，均希望能確實表達未知的狀況，使訊息能正確無誤地傳達給觀察者評估或分析(Orland，1987)。而強調景觀改變的模擬應如1989年Sheppard所言：以透視方式表現計畫案與實際環境的關係，所以「視覺模擬」就是指所有用來解釋或模擬設計構想或工程計畫的透視圖(蔡姬綾，1995；楊東霖，1995)。

二、模擬的種類

視擬的種類，由McKechnie(1977)依表達內容、使用方法及時間因素的考量，將模擬分為：知覺-概念與靜態-動態的模擬(Zube *et al*，1987；Sheppard，1989)。靜態模擬是最常被使用的一種模擬，概念性的如：土地使用計畫圖、流程圖等；知覺性的如：透視素描、攝影相片等。動態視覺模擬系統則以美國加州柏克萊大學的環境模擬實驗室最出名。

以下將對動、靜態模擬方法做一簡述(Zube *et al*，1987；楊東霖，1995；蔡姬綾，1995)：

(一)、靜態模擬(Static Simulations)

1.照片(Photography)：照片如同一真實環境的代替品，其易於表現出其實景觀，並在模擬上大量地被運用。David 與 Virginia(1975)，Shuttleworth(1980)，Nassauer(1983)，Vining 與 Orland(1989)均證實照片法在空間展示、活動記錄及景觀表達等記錄與描述方面，是一項可靠有效的工具(Bishop and Leahy, 1989)。照片尚可分類成航照圖、現地照片等。

(1)航照圖：Zube(1974)、Blaut 等人(1970)均指出航照圖在土地利用及景觀設計研究上之效用，並對景觀做分析與了解。因此航照圖可用來對景觀研究作評估與基地分析，也可用來做都市社區之調查與規劃。

(2)現地照片：現地照片如同環境模擬媒介包含了經營管理的應用，它可用來做公共景觀感觀特質表現、景觀評估的運用。而在分類中其可利用幻燈片、彩色照片、黑白照片來表現。而 Hodgson 與 Thayer(1980)、Hampe 與 Noe(1983)、Zube 與 Evan(1983)等，均曾以彩色或黑白照片來進行景觀模擬。

(3)照片合成技術：合成技術即是以真實照片為基礎，套上預定的計畫，合成一模擬過之照片。這些技術可與不可改變的基地並置，用來做環境改變建議的模擬。同時合成技術可利用電腦繪圖做結合。照片合成技術可以得到正常的視野，並清楚地表現計畫案與環境間的關係；但是模擬物常難以和照片的景物相容，可能造成模擬的失真。

2.繪圖(Drawings)：繪圖法提供的固定景象模擬，可以運用素描、水彩、油畫等手法表現較大的描繪空間。繪圖法可以容易地表現不同的天氣狀況、年代、光線等較難控制的因素，但會因繪圖者之主觀之創作性與藝術感，容易造成大眾之偏見。Zube(1973)曾比較繪圖法與其實照片的差異，發現連專業者也很難達成很高的一致性。

3.三度空間模型(Three-Dimensional Models)：模型法乃是依據實際計畫案完成的狀況製作縮小比例的模型，模型本身除了可供觀察，尚可利用模型內視鏡拍照或錄影，而得到可移動的視野。Appleyard(1977)及 Stephen 與 Kaplan(1977)均指出三度空間模型表現的正確性。因此三度空間模型對於可理解、可信賴及無誤差之三項要求都能有優良的表現，但其缺點為製作耗時費金，並且保存上不易持久。

(二)、動態模擬(Dynamic Simulations)

1.影片與錄影帶(Movie Films & Video)：其包括了現地影片、模型影片等；其利用現地實景錄影記錄成影帶，或是利用已完成之三度空間模型進行模型內視鏡之拍攝成為影片，做為設計空間實行的評估、設計替選方案的評價。在 1971 年 Ryron 即利用靜態影片為基礎來做動態模擬，以研究居住之建築物形式與空間多樣性的反應。

2.雙模式之動態模擬(Bi-Model Dynamic Simulations)：直到目前為止模擬的研究焦點仍獨在視覺感官上，而影響人們之景觀偏好與情緒體驗，不只是視覺，其他的聽覺、嗅覺等均會有所影響。Gifford 與 Ng(1982)嘗試進行雙模式之模擬，其有系統地評估視、聽問的交互作用；賴明嘉(1994)也利用水景型態與聲音，進行情緒體驗影響的研究。

3.電腦模擬(Computer Simulations)：其運用電腦繪圖與影像的結合，將現況照片或錄影帶為基礎輸入電腦，成為數位化影像檔，再運用電腦軟體做垂圖、編修，或是三度空間模擬的工作。電腦繪圖與影像處理的結合為目前較進步的模擬方法，研究顯示，此法之信度與效度均能符合研究需要，證實為一種良好的模擬方法(Shang, 1992；魏顯權, 1993)。其優點為易於儲存與修改，且真實度可令專家及非專業人士無法與真實照片區別(Orland, 1987)，對於研究計畫，3D 模擬具有極大的價值。

三、模擬之程序

一個典型的模擬程序，包含六個主要階段(Sheppard, 1989; 鍾君佩, 1995; 蔡姬綾, 1995)：

- (一)計畫內容的回顧：將預備模擬的計畫充分了解，並進一步評估視覺模擬的必要性。
- (二)決定模擬的範圍與方法：本階段主要的工作為根據計畫目標選擇要模擬景觀的位置與數量，並決定計畫內容在這些景觀中的尺度與角度。在此階段同時考慮模擬的方法。

表 5 視覺模擬法特性比較

模 擬 方 法	操 作 性	精 確 度	臨 場 感
繪圖法	容易 困難	差	差
三度空間模型法	容易 困難	優	優
現地照片法	容易 困難	普通	普通
合成影像處理法	容易 中等	普通	優
電腦繪圖與 3D 模型	中等 困難	優	優
錄影電腦模擬法	容易 困難	優	優
虛擬實境	困難	優	優

資料來源：本研究分析整理

- (三)收集資料：依所決定的模擬方法與內容，收集必要的資料，包括環境景觀現況及計畫內容兩部分的基本資料與影像。
- (四)進行影像模擬：依照不同的模擬方法的程序，將所收集的資料轉為要模擬的影像。針對模擬之類型，Sheppard 曾對不同影像的模擬類型加以比較，其中建議使用電腦影像處理，在代表性上，可以產生多量視景並能顯示調整後的視覺狀況及計畫內容；而在解晰度上，則受到電腦輸出設備上的限制；但在趣味性上，則具有特殊效果。在電腦影像處理法中，又以 3D 模形的繪製成效最佳，而常用的 3D 模擬軟體有：3D Studio VIZ、AutoCAD、Onyx Tree Pro、Imagination Engineer、

Archi-TECH.PC、QuickCAD ARCHI、QuickView、MicroStation、Space Magician、IntelliCAD 等

(五)模擬結果的展示：重點在於以何種方式將模擬結果展現在觀眾面前。

展示方式之選擇與模擬的方法有著密切的關係，並牽涉到進行模擬時的品質控制。Sheppard 曾對不同影像來源的輸出媒介提出建議，對於高解晰度電腦模擬之輸出媒介，建議採用彩色照片、彩色印刷品、彩色幻燈片、透明箱或燈箱。

表 6 模擬影像的輸出尺寸與觀賞距離之關係

影像尺寸 (寬度)	理想的觀賞距離 (大約)
5 英吋 (3 x 5 英吋之相片寬度)	6 英吋
8 英吋 (一般直式報告之頁面寬度)	9~10 英吋
11 英吋 (一般橫式報告之頁面寬度)	13 英吋 (普通閱讀距離)
14 英吋 (8.5 x 4 英吋或 11 x 4 英吋之相片)	17 英吋 (普通閱讀距離)
17 英吋 (11 x 7 英吋之摺頁寬度)	20~21 英吋
20 英吋 (16 x 20 英吋之相片寬度)	24 英吋
36 英吋 (24 x 36 英吋之相片寬度)	43~44 英吋
5 英呎 (普通投影螢幕之寬度)	6 英呎
10 英呎 (大型投影或電影螢幕之寬度)	12 英呎
16 英呎	20 英呎 (大型會議室)
83 英呎	100 英呎 (大禮堂)

資料來源：徐艾琳、吳榮心譯

(六)結果分析及作成判斷：經由觀賞者對模擬結果的反應，分別就計畫內容與模擬過程進行分析檢討，加以政策性的考量，對計畫結果可能的視覺影響作出判斷。

四、視覺模擬之目標與原則

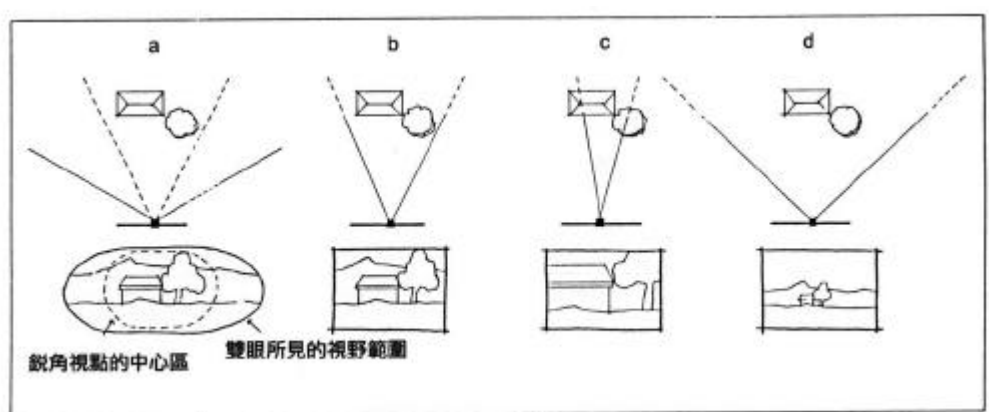
一個良好的模擬需符合理解度 (comprehension)、可信度 (credibility) 及偏誤程度 (bias) 等三要項，Sheppard (1989) 指出視覺模擬的必須具備之五原則以達到視覺模擬之易理解、可靠性及低誤差的目標，分別為：

代表性、正確性、清晰度、趣味性及合理性等五項；模擬是否被充分理解，與訊息是否被吸收，主要在於視覺上的清晰度與最後展現的趣味性；模擬的可信度受各種因素的影響，但最主要來自於簡報時的合理性；模擬的偏誤主要由模擬的代表性與正確性所影響，因為這兩個特質影響模擬的正當與合理性，並應用在原始景象的產生與最後的呈現；此五個基本原則如下：

(一)、代表性 (representativeness)

一項或一組模擬能夠具體呈現物體或情境的程度；一般而言，在製作模擬影像的階段，影響其代表性的因素有，取景的視野、位置、距離、氣候、季節、燈光等，以視野為例，我們的視野可以觀察到 180 度，但一般我們的焦點多半集中在中間 50 度的範圍，過於狹窄的視域範圍，會讓人誤以為它是影像中唯一重要的景物，而過於寬廣的視域範圍，則容易忽略部分主要的景物，而導致不具代表性 (徐艾琳、吳榮心譯，1999)。

在展示模擬影像的階段中，其影像的展示方式與觀景的距離，影響影像的尺寸，進而影響其代表性。



(a) 人類的眼睛；(b) 標準的照相機鏡頭 (35mm、鏡頭長度 50mm)；(c) 望遠鏡頭 (35mm、鏡頭長度 115mm)；(d) 廣角鏡頭 (35mm、鏡頭長度 25mm)

圖 9 眼睛與鏡頭視野範圍

資料來源：Sheppard，1989，p. 66

(二)、正確性 (accuracy)

模擬情境與實際景象間的相似程度；主要受主題情境的內容與景象元素兩因素的影響，主題情境的正確性，是指模擬的景物對照真實的景物是否有所增減；景象元素，是指模擬中景物的位置、尺寸、形狀、顏色及細節內容等，是否被抽象化（簡化）或是扭曲（徐艾琳、吳榮心譯，1999）。

(三)、清晰度 (visual clarity)

模擬的內容、細節及整體能被清楚地被辨識程度；模擬的結果不夠清晰，則無法傳達正確的訊息，並且會造成錯誤的解釋，因而導致偏誤，失去可信度；而模擬得過度清楚而使某一個景物相對明顯，則會讓人分散或是集中注意力，因而忽略了整體的正面或是負面的影響（徐艾琳、吳榮心譯，1999）。

(四)、趣味性 (interest)

指模擬能引起觀眾興趣的程度；趣味來自於模擬本身或是其展現的方式，並且依模擬的內容、複雜度、新奇程度、動態性（dynamism）及簡報步調等而有所不同；如果受測者對模擬的訊息感到無趣，則會錯過一些重要的訊息，而只憑原始的印象或直覺來做決定；而模擬的展現過於有趣，則受測者也會因此受到迷惑而看不清真實的問題所在（徐艾琳、吳榮心譯，1999）。

(五)、合理性 (legitimacy)

指模擬展現時的正確性與可信賴的程度；意味著構築模擬結果與過程的正確性（徐艾琳、吳榮心譯，1999），換言之，模擬的過程需要有合理證據的支持，如模擬視點選擇的理論根據。

表 7 模擬原則與基本目標關係

		基 本 目 標		
		可 理 解	可 信 賴	無 偏 差
模 擬 原 則	代表性			
	正確性			
	清晰度			
	趣味性			
	合理性			

圖例： □：主要影響； □：次要影響； □：輕微影響

資料來源：Sheppard, 1989

五、小結

視覺模擬的目的在於希望能確實表達未知的狀況，使訊息能正確無誤地傳達給觀察者評估或分析，實務上常用的模擬方法有現地照片、影像合成法或電腦 3D 繪圖法，在考量視覺模擬的五項原則之下，本研究擬採用精確度與臨場感較佳的電腦 3D 繪圖法，作為模擬的方法。有效的真實世界狀況之代替物需能呈現足夠且正確的環境訊息，許多的研究報告都廣泛的使用彩色幻燈片做為環境的替代物(Daniel & Boster, 1976), 此外, Bishop 及 Hull(1989)、Vining & Orland(1989)將彩色幻燈片影像與螢幕影像的美質偏好評鑑做比較，發現兩者具有高度的相關性，即表示螢幕影像亦有極高的信度與效度。

第三章 研究方法

第一節 研究範圍

本研究主要探討優型樹的型態與景觀美質的影響，經由文獻整理指出，植栽的型態可分為大小、形狀、習性與密度等視覺特性，由於優型樹的選用多使用中高喬木，且配置的形式以單植為主，故本研究僅針對優型樹的樹形、枝葉疏密度與胸徑等 3 變項，以視覺模擬之方法，模擬多種不同的優型樹型態；討論喬木樹形的文獻頗多，經由整理發現，常用的樹形分類有：紡錘形、流線形、尖聳形(*fastigate*)、圓柱形(*columnar*)、傘形或水平形(*spreading/horizontal*)、卵形(*oval*)、圓形或球形(*round/globular*)、金字塔形或圓錐形(*pyramidal/conical*)、垂枝形(*weeping*)以及不規則形或特殊形(*irregular/picturesque*)。但因研究時間與人力的限制，樹形的選擇乃選取台灣地區設計上優型樹常用之中高喬木，即紡錘形、圓柱形、金字塔型、圓形、傘形、不規則形六種來進行模擬。枝葉疏密度則參考章錦瑜(1995)的分類，分為枝葉茂密、枝葉略稀疏、枝葉稀疏、枝葉頗稀疏與枝葉極稀疏等五種。胸徑則參考謝平芳(1981)、林進益(1982)等人所整理之常見喬木之樹徑而得，分為 20 公分、40 公分、60 公分及 80 公分等四種。本研究將以樹形、枝葉疏密度與胸徑等 3 研究變項作為模擬的依據，共可模擬出 120 種不同型態的優型樹，並以此進行景觀美質的評估。

植栽環境中，植物本身的視覺特性如色彩、質感與配置手法等因子，都會影響人們對植栽空間的偏好，為了將研究方向專注於優型樹的型態對景觀美質之影響，因此在製作評估照片時，是以電腦模擬出一個由天空與開闊草地所組成的開放空間，配置不同型態的優型樹，成為基本的植栽空間影像。雖然現地模擬具有較高的真實性，但由於真實環境複雜多變，無法控制的因素眾多，如光線、大氣狀況與其餘的植栽元素等，會干擾所欲探討之研究變項，因此本研究採用視覺模擬方式將植栽空間單純化，並控

制觀測位置、背景、光線與整體畫面視角等影響因子。

本研究之目的即為探討以開放空間為背景的植栽空間中，優型樹的不同樹形、不同枝葉疏密度與不同胸徑對景觀美質的影響，並嘗試量化植栽空間測試畫面中的其餘影響變項，包括植株高寬比、葉面積、樹幹面積、植栽面積、完形周長與完形面積等，一併討論優型樹景觀美質的影響因子為何，建立優型樹景觀美質預測模式，作為設計者從事植栽設計時，優型樹選用時的參考。

第二節 研究架構與假設

在植栽空間之中樹木的樹形與枝葉疏密度的不同，受測者所感受的刺激會有差異，故景觀美質也可能不同，因此本研究提出的研究架構，如圖 3-1 所示。由優型樹的不同的視覺屬性，會形成不同程度的景觀美質，且不同受測者的個人屬性，也會影響景觀美質。

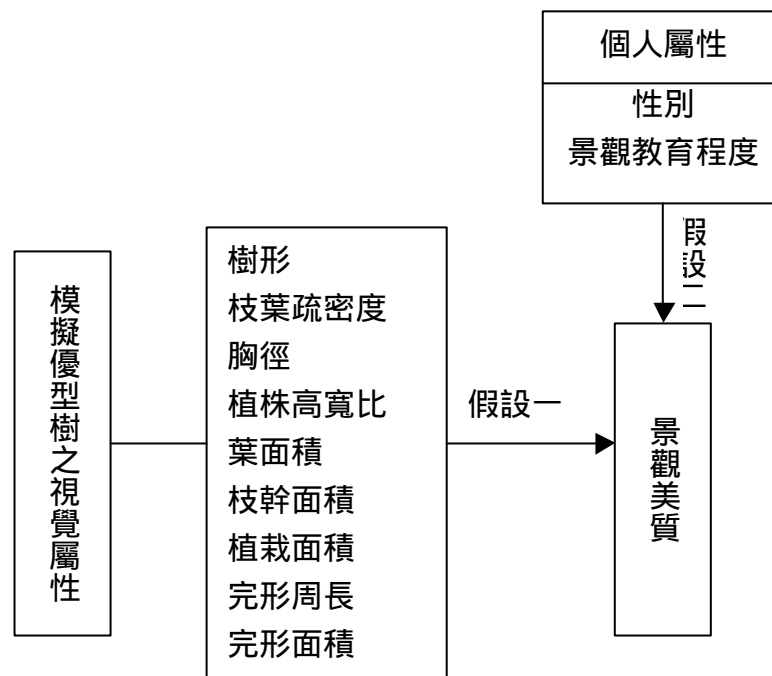


圖 10 研究架構圖

並提出本研究之假設如下：

假設一、優型樹的的視覺屬性會影響景觀美質

視覺屬性包括樹形、枝葉疏密度、胸徑、植株高寬比、葉面積、樹幹面積、植栽面積、完形周長與完形面積。

假設二、受測者的個人屬性會對優型樹的偏好產生影響

個人屬性包括性別與景觀教育程度。

第三節 變項操作性定義

一、應變項

景觀美質標準化評估(Standard Scenic Beauty Estimation)：

指觀察者對各種模擬植栽空間感受到的景觀美質高低程度，運用景觀美質評估方法中以「刺激物為主」的方式，以 0-9 評分範圍的評估尺標測量，再運用美國農業部所提供的 RMRATE 軟體，所得到的各個植栽空間的標準化 SBE^{*}值。

二、自變項

(一)、樹形

本研究經由文獻回顧及研究限制的考量，將台灣常見之喬木樹形

整理為紡錘形(fastigate)、柱形(columnar)、金字塔形(pyramidal/conical)、圓形(round/globular)、傘形(spreading/horizontal)、不規則形(irregular/picturesque)六種，而文獻回顧中所提及的垂枝形，因為在台灣常見的樹種中，符合垂枝形的喬木僅有楊柳科中數種，且極少作為優型樹使用，故本研究並無針對此樹形進行模擬。而考量研究的限制及文獻回顧的結果，統一將所有受測之優型樹的株高定為 10 公尺，並參考林進益(1991)、謝平芳(1981)等人所提供之各種造形喬木的一般樹冠直徑進行模擬。

表 8 不同造形喬木之相關資料

喬木造形	植株高度(H)	樹冠直徑(W)
紡錘形	10 公尺	5 公尺
柱形	10 公尺	2.5 公尺
傘形	10 公尺	15 公尺
不規則形	10 公尺	10 公尺
金字塔形	10 公尺	5 公尺
圓形	10 公尺	10 公尺

資料來源：本研究整理



不規則形



金字塔形



圓柱形



紡錘形



傘形



圓形

圖 11 不同樹形模擬圖

(二)、枝葉疏密度

為植物的主幹、枝幹及葉片的大小所組織而成。本研究對枝葉疏密度則參考章錦瑜(1995)的分類，分為枝葉茂密、枝葉略稀疏、枝葉稀疏、枝葉頗稀疏與枝葉極稀疏等五種。為便於進行研究統計，本研究將依據枝葉疏密度的不同，而給予不同的評分值：枝葉極稀疏為 1 分、枝葉頗稀疏為 2 分、枝葉稀疏為 3 分、枝葉略稀疏 4 分、枝葉極茂密 5 分。

表 9 不同枝葉疏密度之相關資料

枝葉疏密度	透視率	評分值
枝葉極稀疏	透視率為 75%以上	1
枝葉頗稀疏	透視率為 50 75%	2
枝葉稀疏	透視率為 25 50%	3
枝葉略稀疏	透視率為 0 25%	4
枝葉極茂密	透視率為 0%	5

資料來源：本研究整理

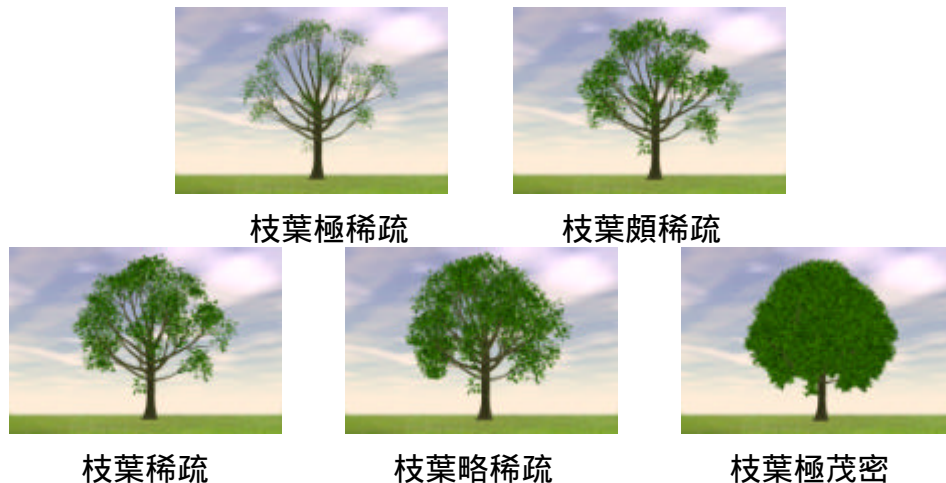


圖 12 不同枝葉疏密度模擬圖

(三)、胸徑 (DBH)

考量台灣常見中高喬木的 DBH，排除特殊老樹以及幼株的 DBH 值，本研究整理出 20 cm、40 cm、60 cm、80 cm 等四種常見的 DBH 值進行模擬。

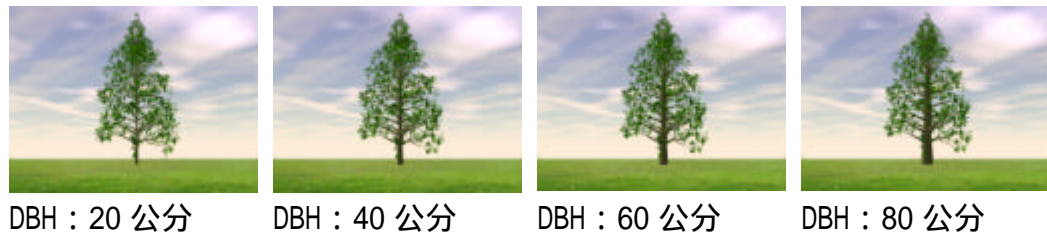


圖 13 不同胸徑模擬圖

(四)、植栽高寬比

即植栽的株高(H)以及樹冠寬度(W)的比值(H/W)，6種樹形的株高及樹冠寬度如表。

表 10 植栽高寬比之比值

編號	優型樹樹形	植栽高寬比
1	紡錘形	2
2	柱形	3
3	傘形	0.667
4	不規則形	1
5	金字塔形	2
6	圓形	1

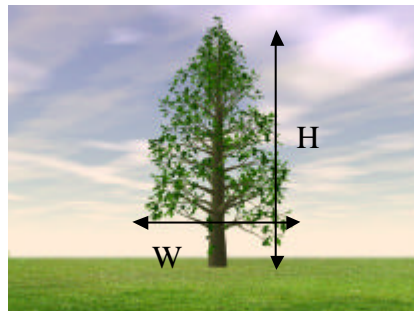


圖 14 植株高寬比量化示意圖

(五)、枝幹面積

為模擬畫面中樹幹與樹枝的面積總和。本研究以照片方格法計算面積，首先將每張模擬圖片固定長寬比例，輸出成 17×22.5 平方公分之畫面，在繪圖軟體中套疊同等大小之 50×50(每一格為 0.153 平方公分)格之方格紙，並列印以計算面積之量化值，若欲計算之物體超過小格面積之 50%時，即算佔滿一格。面積量化值為所佔格數乘上 0.153 平方公分而得。

(六)、葉面積

為模擬畫面中樹葉所佔之面積總和。以相同之照片方格法計算模擬畫面中葉子所佔格數，葉面積量化值為所佔格數乘上 0.153 平方公分而得。

(七)、植栽面積

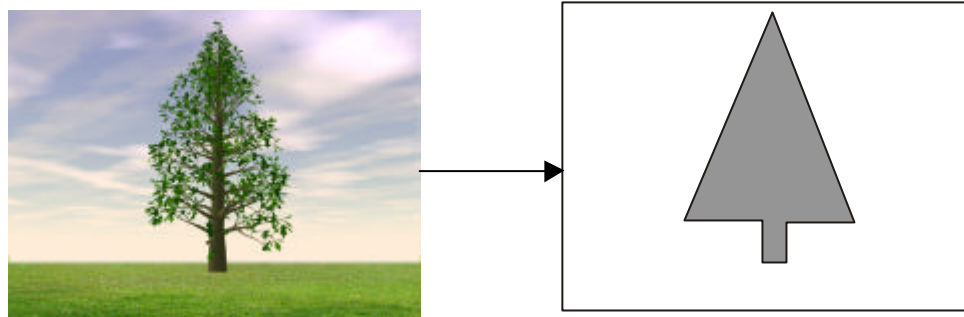
為模擬畫面中枝幹面積與葉面積的總和。將所測量而得之枝幹面積量化值加上葉面積量化值，即為植栽面積的量化值。

(八)、完形面積

人有相對性、選擇性、整體性、恆常性、以及組織性等視覺心理特性，而點與點之間接近到某一程度時就會具有線條流動延長特性的視覺特性，因此，當植栽立面枝葉完整時，可視為一個完整的幾何形，如圖 15 所示，並計算其面積大小。

(九)、完形周長

當植栽立面受觀察者視覺心裡所影響而可視為一完整幾何形，並可計算面積大小時，亦可用相同尺標計算其周長。如圖 15 所示，右圖中灰色區域的邊長，即為該樹形的完形周長。



以金字塔形為例，右圖中灰色區域面積即為完形面積。

圖 15 完形面積量化示意圖

表 11 不同樹形之視覺特性物理量

編號	優型樹樹形	完形面積	完形周長
1	紡錘形	48.19	32
2	柱形	58.14	37
3	傘形	102.97	60
4	不規則形	92.87	51
5	金字塔形	64.26	38.5
6	圓形	101.13	45

(十)、受測者的個人屬性

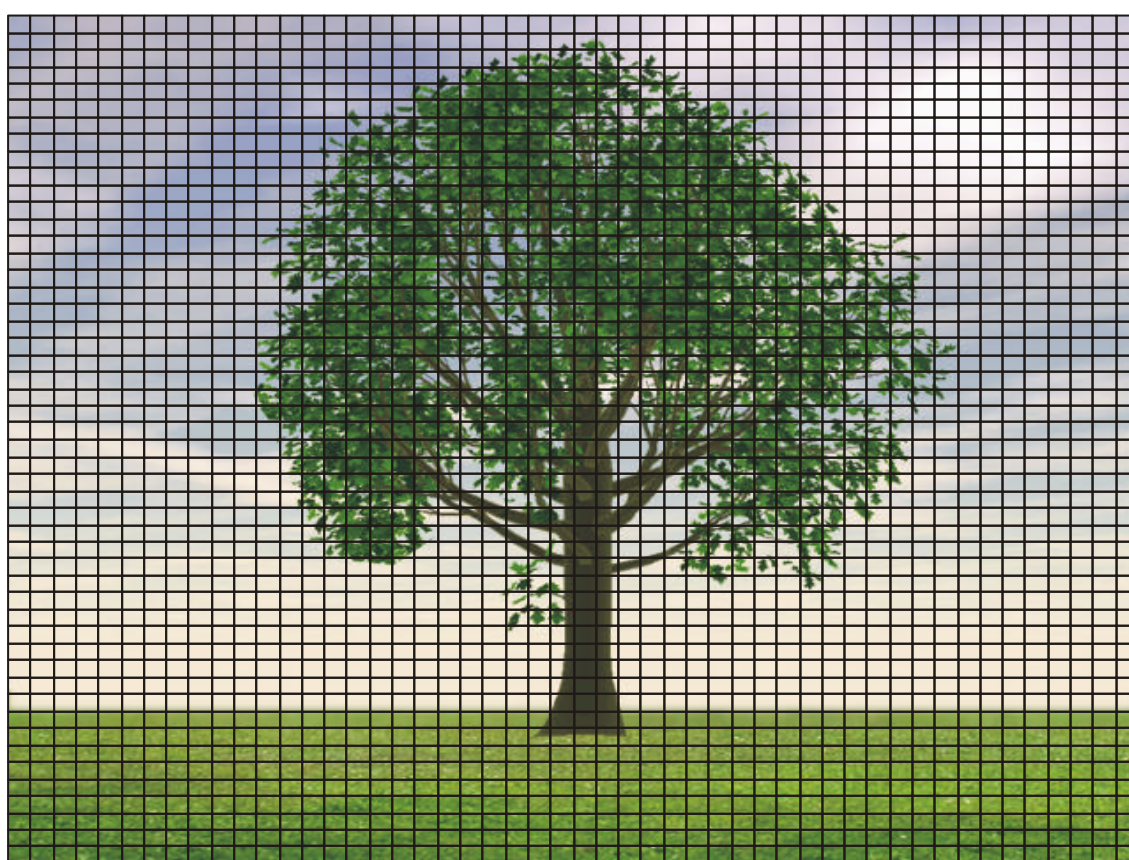
本研究針對東海景觀系的學生進行研究調查，並依據學生性別不同，以及年級不同(景觀教育程度不同)作為受測者個人屬性的變項。

三、變項之測量方法

林晏州(1996)整理指出獲取景觀實質環境屬性常見的方式，有照片方格測量、田野調查紀錄、以及公有檔案資料等三類，其中以照片方格測量方法較適合於心理物理模式的分析。照片方格測量是計算照片或幻燈片中，如植被、建築物、山、水體、岩石等各景觀元素所佔的面積或周長等(Daniel and Boster, 1976; Buhyoff and Wellman, 1980; Brown and Daniel, 1986; Hammitt, 1994; 章錦瑜, 1997)。

本研究以照片方格法計算完形面積、完形周長、枝幹面積、葉面積等量化值，均為等比尺度。首先將每張模擬圖片固定長寬比例，輸出成 17 × 22.5 平方公分之畫面，在繪圖軟體中套疊同等之 50 × 50 (每一格為 0.153 平方公分) 格之方格紙，如圖 16，並列印以計算面積之量化值，若欲計算之物體超過小格面積之 50% 時，即算佔滿一格。

其餘量化值則透過造樹軟體 Onyx Tree Pro.5 內建之參數設定完成，故量化之結果有相當高的可信度與準確度。



照片編號：S001
葉面積格數：512 格
枝幹面積格數：48 格
葉面積：78.336
枝幹面積：7.344
植栽面積：85.68

圖 16 模擬畫面之面積計算示意圖

三、控制變項

依據文獻回顧之結果，本研究對於會影響植栽空間景觀偏好的因子，提出應控制的變項，項目包括環境物理特徵中的植栽配置、顏色、太陽角度與大氣狀況等，以及個體與環境間相應關係的觀賞距離、觀賞位置、觀賞速度與觀賞序列等，如圖 17 所示：

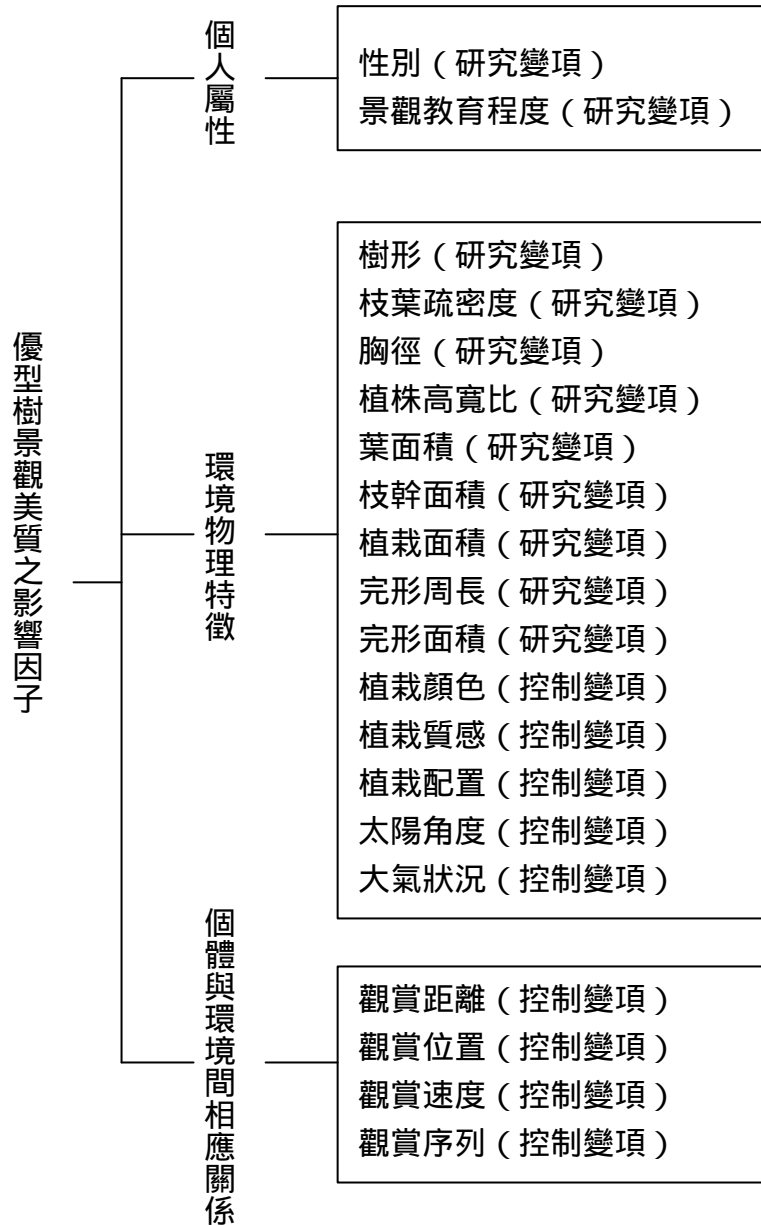


圖 17 測度架構圖

第四節 視覺模擬

依據本研究之主要假設，重點在探討優型樹的型態對植栽空間的景觀美質之影響，為避免現地環境四周所可能造成的干擾，故環境背景儘可能單純，相似於開放的綠地景觀，以強調植栽的形狀及枝葉密度等視覺特性。因此，本研究在儘可能呈現真實景象的原則下，考量問卷測試的環境及文獻指出有關視覺模擬工具評估與現地評估之比較效度之後，決定採用電腦模擬模擬作為真實情境的媒介，經單槍投影機放映出的影像做為環境刺激呈現之工具。

一、觀賞者位置

為使模擬的情境更接近人的視覺所觀察的畫面，本研究使用 3D-Studio 電腦模擬軟體，做出植栽空間、植栽配置與觀測者位置等相關配置，將優型樹高設為 10 公尺，觀賞者的觀測距離為 25 公尺，視線高度為 1.5 公尺，仰角 15 度，視角以軟體內建之相機鏡頭 50mm，與靜止固定視線的範圍相近。文獻指出，上述觀測者位置的設定，可以觀測景物的細部質感且擁有寧靜、平穩的視覺感受。

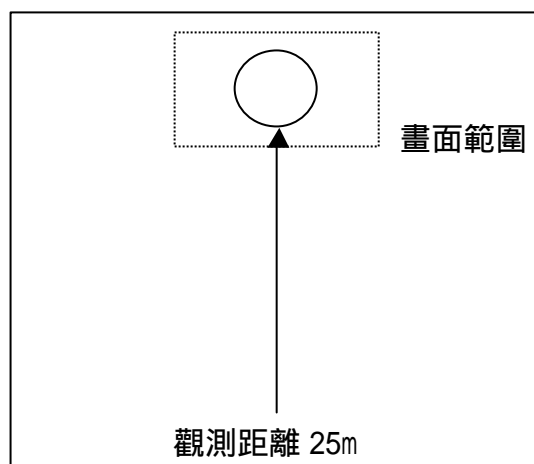


圖 18 植栽空間配置示意圖

二、樹體的電腦模擬

本研究是探討優型樹的型態對景觀美質的影響，主要的研究與模擬的變項在於不同的樹形、枝葉疏密度、胸徑等，其餘視覺特性包括顏色、質感等都是控制變項，故考量真實的植栽影像不易控制研究變項，模擬出多元的植栽影像，本研究採用 3D 立體成像的造樹軟體 Onyx Tree Pro.5 來模擬不同控制變項組合的單一樹體。

Onyx Tree Pro.5 是三度空間成像的繪圖軟體，提供專業的植物立體模型的建構，改善不同以往 3D 空間的植栽多用平面植物影像貼附的真實感之不足，為目前 3D 場景模型建構中，相當實用的造樹軟體。Onyx Tree Pro.5 的優點在於內建的植物生長邏輯，只要輸入植栽尺寸的參數，該軟體即自動產生植栽 3D 模型，且每一片葉子、枝條均為獨立的元件。缺點是植栽之光影與質感的表現不佳，需倚靠其他 3D 軟體輔助。

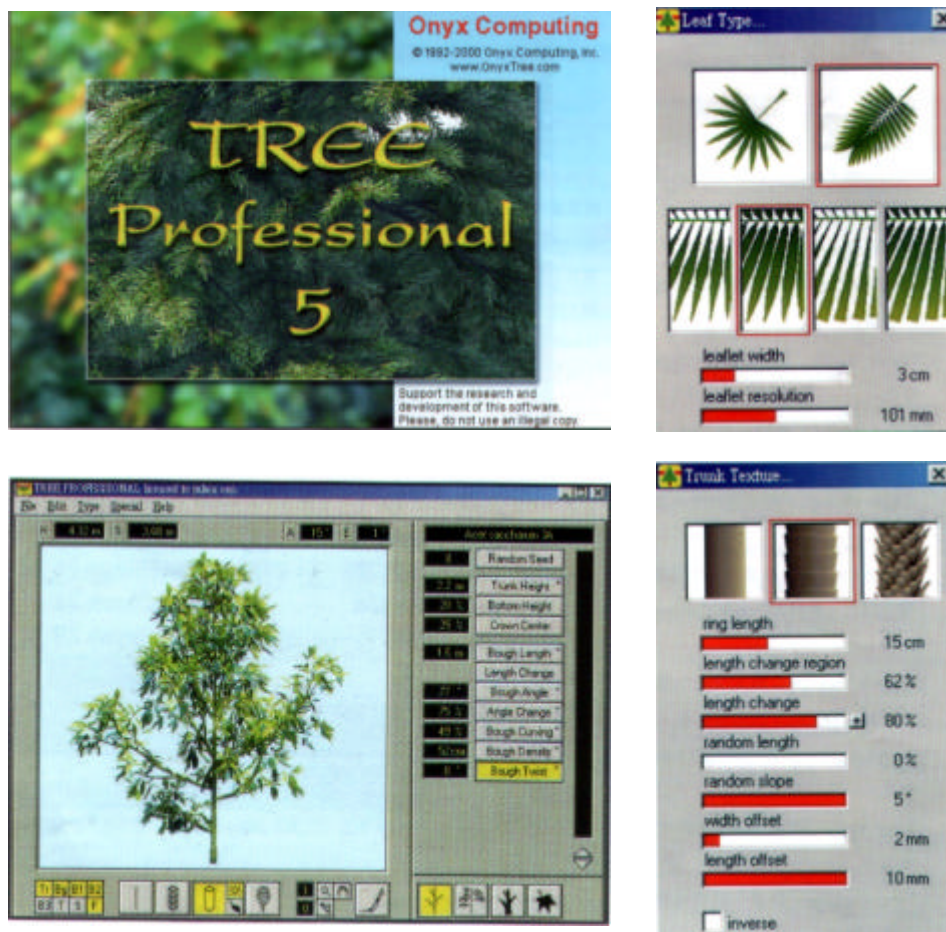


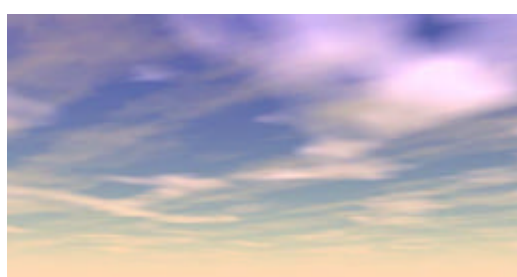
圖 19 Onyx Tree Pro.5 的模擬畫面

利用 Onyx Tree Pro.5 內建的參數設定，輸入不同的樹幹高(Trunk Height)、樹幹寬(Trunk Weight)、主要樹枝長度與角度(Bough Length/Bough Angle)、分枝高度(Crown Center)與旋轉程度(bough Curving)等參數，繪製不同的樹形與不同的胸徑，再利用輸入不同的樹枝密度(Branch Density)、葉密度(Leaf Density)等參數，繪製不同的枝葉疏密度，交叉使用後，即可繪製出本研究所需之 120 種不同樹形、枝葉疏密度及胸徑的優型樹影像(參照附錄 A)。

三、植栽配置

模擬空間時必須形成空間感，且盡量接近真實場景，本研究採用 3D-Studio 繪圖軟體進行空間模擬，設定刺激物與觀賞者的相對位置，但考量過多的景觀元素，會使受測者不易感受優型樹的樹形及枝葉疏密度，且過多的色彩也會形成對刺激物的干擾，本研究以天空及開闊的草地為背景，較遠處因大氣擴散作用處理成較模糊及較淡之顏色，近處則較為清晰。

背景完成後，輸出成平面影像，以 Photoshop 影像處理軟體修改後，形成模擬的測試畫面。



天空



草地

圖 20 植栽空間模擬之背景元素

第五節 問卷調查與分析

一、問卷設計

本研究以植物視覺特性為原則，以圓形、柱形、傘形、紡錘形、金字塔形與不規則形等不同樹形，配合不同枝葉疏密度與不同胸徑為基礎，共模擬了 120 張不同優型樹型態的幻燈片，因考量受測者可能會因為幻燈片過多導致疲倦與厭煩，而影響評分的可信度，因此，本研究擬將測試投影片分為 5 組，首先依照調整組刺激物的選取原則，從中選取 5 張投影片作為調整組，並隨機編制於每組評估投影片之前 5 張，每組其餘之投影片則從剩餘之 115 張投影片中隨機抽取編組，共編得 5 組測試投影片，每組 28 張。

本研究採封閉式評估指標(end-point)，進行投影片之評估，評估等級從 0 9 級（最差 最佳）。

二、選定受測者

在選取受測者方面，是依據研究目的而異，常見的有學生、現地居民、現地遊客及社會團體等，其中因學生團體的資料取得容易，且許多研究顯示學主團體與一般大眾之評估結果具有高度的一致性，因此本研究決定以學生為樣本進行調查。

三、調查方法

本研究因為採用學生為受測對象，考量調查之便而選用室內單槍投影機測試方法，放映影像之寬度定為 1.5 公尺(徐艾琳、吳榮心譯，1999b)，以期能呈現最佳的影像品質來進行評估。首先由調查員簡短地介紹整個評估進行的方式，以每張 5 秒的速度先放映 5 張參考組的模擬畫面，使受測者先行瞭解評估之範疇，以降低受測者評估尺度不等距問題發生的機率，

之後再以每張 8 秒的速度放映，請受測者評估。

四、分析方法

將評分者基本資料建檔後，在景觀偏好評值方面，先以美國農業部 (USDA) 所提供的一套 RMRATE 軟體進行處理，求出每張測試畫面的 SBE 值，並利用 SPSS8.01 中文版套裝統計軟體作進一步的分析與檢定。

首先對景觀美質進行基本的敘述統計，排序出評值最高與最低的前 10 張測試畫面，敘述其樹形、枝葉疏密度、胸徑的特性，接著以 T 檢定及 ANOVA 分別檢驗性別與景觀教育程度是否會對評值造成差異；並運用單因子變異數分析與多因子變異數分析檢驗不同樹形、不同枝葉密度、不同胸徑或三者間的交互作用是否會造成偏好評值的差異，並以 S-N-K 法 (Student-Newman-Keuls Method) 進行事後比較，以瞭解哪些樹形或何種枝葉疏密度、胸徑間有顯著的差異。其次用相關分析找出與景觀美質相關的因子，並經由多因子迴歸分析，建立景觀美質的預測模式。分析方法的說明如下：

(一)、基本分析

對景觀美質標準化評值進行敘述統計，並以 Pearson 積差相關分析指出受測群體中個人與其餘觀察者間關係之一致性，當獲得高度負相關時，顯示觀察者可能曲解而顛倒評估尺度，或是觀察者與其他人有不同的偏好；如果相關係數為 0 則可能顯示觀察者使用完全不同的基準來評估刺激物、隨便回答或答錯題；因此，本研究將以積差相關分析檢視群體內個人與其餘觀察者之一致性，將相關係數為 0 或負值的問卷列為廢卷。

(二)、受測者的屬性分析

Brown 等 (1990) 指出比較群體間之關係其絕對的評值是必須的 (absolute values of the ratings)，因此，本研究擬將不同屬性之受測者群體對第一組測試畫面 (共 20 張) 之 SBE* 進行分析，以確定受測群

體是否可以合併分析各幻燈片之景觀美質評值；以 T 檢定檢測受測者性別不同，景觀美質評值的差異是否顯著，其次，以單因子變異數分析檢測受測者的景觀教育程度不同(年級不同)，景觀美質評值的差異是否顯著。

(三)、變異數分析

首先首先使用單因子變異數分析分別對樹形、枝葉疏密度與胸徑等 3 變項進行檢驗，檢驗不同樹形、不同枝葉疏密度或不同胸徑對景觀美質是否有差異，其次，考量因子間的交互作用，再以三因子變異數分析檢驗三因子間的交互作用，是否會對景觀美質的差異造成影響，最後，使用 S-N-K 法(Student-Newman-Keuls Method)進行事後比較，以瞭解哪些樹形或何種枝葉疏密度、胸徑間有顯著的差異。

(四)、相關分析

分別以曲線相關(Eta)以及 Pearson 積差相關來測量依變項與自變項的相關性，當曲線相關係數與直線相關係數之差值相差愈大時，則顯示變項間之關係愈是非直線性(李沛良，1992)，最後以 F 檢定來考驗兩變項較適合以曲線相關係數()或是以直線相關係數(r)來表示兩變項的相關程度，其計算方程式如下所示(李沛良，1992，林清山，1992)：

$$F = \frac{E^2 - r^2}{1 - E^2} \left(\frac{N - k}{k - 2} \right)$$

N = 樣本大小

k = 分組數目(即 X 變項值的數目)

E^2 = 非直線關係時所削減的誤差

r^2 = 直線關係時所削減的誤差

在正常的情況之下，總是 $r_{y.x}^2 > r_{xy}^2$ ，而兩者之差，亦即 $r_{y.x}^2 - r_{xy}^2$ 正表示是否為直線迴歸的重要指標，當 F 值達到顯著水準，則表示該資料適用於曲線迴歸，如果沒達到顯著水準，則我們說該資料較適用於直線迴歸，該資料的散佈狀況看似有曲線傾向，乃是抽樣時機遇造成而已（林清山，1992）。

(五)、預測模式

建立優型樹景觀美質之預測模式、瞭解各個影響因子對景觀美質的相對效果（relative effects），以及各個因子分別對景觀美質的變化趨勢。本研究採用逐步迴歸分析（stepwise regression analysis）來建立多項式迴歸模式，所建立的迴歸模式必須符合固定自變項、線性相關、常態性、誤差獨立性、誤差等分散性及自變項間無多元共線性等 6 項基本假設，以其能建立一最佳線性不偏估計式（李沛良，1992）。

第四章 結果與討論

本研究於民國 91 年 11 月中旬，以東海大學景觀學系一至四年級，以及碩士班學生為受測對象，在各班級之上課地點進行調查，並以手提電腦與單槍投影機配合放映模擬畫面，其中將景觀學系大二學生分為 5 組，分別放映不同組之模擬畫面，大一、大三、大四及碩士班學生則針對同一組模擬畫面進行測試，共獲得有效問卷 95 份，廢卷 4 份。廢卷的認定是經由相關分析檢視群體內個人評值與全體評值的一致性，將相關係數為 0 或負數的問卷列為廢卷而予以刪除。95 位受測者中，男性有 41 位，占 43 %，女性有 54 位，占 57 %，性別比例相近。

第一節 基本分析

以美國農業部(USDA)所提供的 RMRATE 軟體，將 120 張模擬的優型樹之景觀美質評值，轉化為標準化景觀美質(SBE^{*})，並求得其平均數為 -14.79，標準差為 59.26，全距為 309.44，其中以編號 21 的模擬畫面之 SBE^{*}為最高(109.84)，以編號 23 號的模擬畫面之 SBE^{*}為最低(-199.6)，全體景觀美質評值如表 4-1 所示。將每位受測者評值與全體受測者之平均值做相關檢定，求得個人評值與團體間相關係數之平均值為 0.648^{***}，表示測試者的個人評值與團體平均值呈顯著正相關，具有頗高的一致性；再經由可靠性分析，發現各個測試者之信度達 R_{obs}(reliability coefficient)為 0.282，測試群體間之信度係數 R_{grp} 達 0.779，表示個別測試者與測試群體間評值之可靠性尚佳。

為初步瞭解景觀美質與測試內容間之關係，將各測試畫面之 SBE^{*}依序排列，選出 SBE^{*}最高與最低之前 5 張，加以觀測分析，由表 4-1 SBE^{*}最高之前 5 張測試畫面，發現樹形皆為圓形或金字塔形，枝葉疏密度則以極茂密以及略稀疏的類型為主。

由另外 5 張 SBE^+ 最低的測試畫面，發現樹形有 3 張是紡錘形、1 張傘形及 1 張之枝葉疏密度為極觀美質較低的



編號：21 $SBE^+ = 109.84$



編號：23 $SBE^+ = -119.6$



編號：2 $SBE^+ = 105.33$



編號：15 $SBE^+ = -136.95$



編號：66 $SBE^+ = 98.51$



編號：98 $SBE^+ = -117.12$



編號：1 $SBE^+ = 93.78$



編號：20 $SBE^+ = -105.33$



編號：118 $SBE^+ = 90.02$



編號：32 $SBE^+ = -105.33$

圖 21 景觀美質最高與最低之畫面

表 12 各張受測照片的景觀美質

編號	SBE ⁺	排序	編號	SBE ⁺	排序	編號	SBE ⁺	排序
1	93.78	43	41	63.95	19	81	-74.35	26
2	105.33	12	42	45.17	102	82	53.69	13
3	-102.60	5	43	-11.54	77	83	-86.22	20
4	1.36	46	44	-72.77	41	84	59.22	99
5	-97.88	88	45	23.74	33	85	4.15	98
6	50.40	78	46	-66.19	40	86	-34.91	93
7	0.64	109	47	-63.53	30	87	-0.93	55
8	-56.07	14	48	-5.45	67	88	-20.31	9
9	-33.92	11	49	-81.40	64	89	73.86	31
10	56.72	7	50	-28.47	16	90	-16.16	117
11	51.98	70	51	16.27	96	91	-49.26	113
12	-80.45	84	52	-78.45	38	92	-20.80	114
13	-84.97	65	53	-51.99	97	93	55.56	44
14	-1.37	101	54	-80.45	83	94	-46.77	28
15	-136.95	103	55	-37.30	76	95	5.86	34
16	-13.77	63	56	40.86	3	96	49.55	104
17	-55.36	52	57	-58.08	8	97	10.93	89
18	-31.90	60	58	-29.19	66	98	50.91	25
19	86.10	87	59	-60.82	54	99	-117.12	120
20	-105.33	94	60	-13.56	48	100	14.15	36
21	109.84	29	61	-38.43	80	101	34.15	1
22	15.34	37	62	-48.83	75	102	-65.71	116
23	-199.60	118	63	1.14	57	103	-56.49	6
24	46.31	22	64	-10.83	91	104	-16.60	71
25	-57.65	39	65	-25.11	69	105	-2.30	85
26	-78.45	24	66	76.85	90	106	-22.46	58
27	16.27	42	67	98.51	27	107	-75.87	119
28	34.99	79	68	-41.38	74	108	-73.42	51
29	5.16	18	69	-51.99	107	109	-24.03	110
30	-99.46	62	70	-68.98	82	110	-52.33	106
31	-98.11	81	71	11.53	105	111	-29.39	21
32	-105.33	59	72	-67.63	35	112	83.09	17
33	28.89	10	73	59.21	68	113	73.86	72
34	74.13	61	74	-23.03	108	114	59.99	86
35	-11.54	50	75	-27.83	53	115	-82.65	49
36	-64.18	73	76	33.69	92	116	-45.11	23
37	-69.63	45	77	9.24	95	117	-57.55	112
38	-70.27	15	78	20.78	32	118	3.71	47
39	52.63	111	79	7.45	100	119	90.02	115
40	93.78	43	80	-42.75	56	120	70.33	2

第二節 受測者屬性分析

一、受測者不同性別評值差異之 T 檢定

使用 T 檢定檢驗受測者不同性別對景觀美質是否有差異。檢測結果顯示 t 值為 1.592($p = 0.117 > 0.05$)，未達顯著水準，表示男、女不同性別的受測者，對景觀美質之評估並沒有顯著差異，看法頗為一致。

二、受測者不同景觀教育程度之單因子變異數分析

使用單因子變異數分析(ANOVA)檢驗五組不同景觀教育程度的受測者，對景觀美質是否有差異。檢測結果見表 13，顯示 F 值為 1.789($p = 0.135 > 0.05$)，未達顯著水準，表示由大一至研究所不同景觀教育程度的受測者，對景觀美質之評估並無顯著差異，看法頗為一致。

表 13 受測者不同景觀教育程度之單因子變異數分析

	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
組間	11.314	4	2.828	1.789	0.135
組內	213.451	135	1.581		
總和	224.765	139			

本研究以東海大學景觀學系一至四年級，以及碩士班學生為受測對象，進行優型樹景觀美質的檢測，結果顯示，東海大學景觀學系不同性別與不同年級的學生之間，景觀美質的評值並無顯著差異，換言之，受測者的個人屬性，包括性別與景觀教育程度，都不會影響優型樹景觀美質。Dearden(1984)及 Gold(1986)指出個人社經背景對景觀偏好並無顯著影響，近年國內對景觀美質的相關研究也發現相同的結論(王傑民，1994；高必嫻，1995；詹世光，2001)。

第三節 變異數分析

一、樹形、枝葉疏密度與胸徑之單因子變異數分析

先使用單因子變異數分析，分別檢驗不同樹形、不同枝葉疏密度或不同胸徑間之景觀美質是否有差異，並採用 S-N-K 法(Student-Newman-Keuls Method)進行事後比較，以瞭解哪些樹形或何種枝葉疏密度、胸徑間具顯著差異。首先針對樹形之檢測結果見表 14,樹形組間的 F 值為 26.750 達 0.001 顯著水準，表示樹形之不同的確會影響景觀美質。且事後比較結果進一步顯示，圓形與金字塔形間沒有差異，但與其他 4 種樹形皆具顯著差異；不規則形與其他 5 種樹形均具顯著差異；傘形、柱形與紡錘形間沒有差異，但與其他 3 種樹形均具有顯著差異。

表 14 不同樹形的事後比較

樹形	不規則形	金字塔形	柱形	紡錘形	傘形	圓形	F 值
SBE 平均值	-5.473 ^b	34.324 ^a	-54.929 ^c	-60.706 ^c	-49.359 ^c	47.411 ^a	26.75 ^{***}

單因子變異數分析及 S-N-K 多重比較檢定。

表中右上角英文字母不同者表示類別間差異顯著。

不同枝葉疏密度的檢測結果見表 15,顯示 F 值為 3.363($p=0.012 < 0.05$)，達顯著水準，表示枝葉疏密度之不同會明顯影響景觀美質，而事後比較的結果顯示，疏密度 1、2 與 3 三者間沒有差異，但與疏密度 4、5 間具顯著差異；疏密度 2、3、4 與 5 此四者間並沒有差異，但與疏密度 1 具顯著差異。

表 15 不同枝葉疏密度的事後比較

枝葉疏密度	疏密度 1	疏密度 2	疏密度 3	疏密度 4	疏密度 5	F 值
SBE 平均值	-48.585 ^a	-18.209 ^{a b}	-14.061 ^{a b}	2.127 ^b	4.786 ^b	3.363 [*]

單因子變異數分析及 S-N-K 多重比較檢定。

表中右上角英文字母不同者表示類別間差異顯著。

不同胸徑的檢測結果顯示，F 值為 0.653($p=0.583 > 0.05$)，未達顯著水準，表示不同胸徑不會影響景觀美質。

二、樹形、枝葉疏密度與胸徑之多因子變異數分析

前述之檢測已知不同之樹形與枝葉疏密度此 2 因子分別會影響景觀美質，再進一步採用三因子變異數分析，來檢驗因子間的交互作用是否影響景觀美質，並使用 S-N-K 法(Student-Newman-Keuls Method)進行事後比較。檢驗結果見表 16，顯示三因子交互作用的 F 值為 1.07($p=0.339 > 0.05$)，未達顯著水準，表示樹形、枝葉疏密度與胸徑等三因子的交互作用並不會影響景觀美質，但其中樹形與枝葉疏密度 2 因子交互作用的 F 值為 4.210($p=0.000 < 0.001$)達顯著水準，表示樹形不同與枝葉疏密度不同會交互影響景觀美質。

表 16 優型樹型態對測值之三因子變異數分析

變異來源	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
主效應	1139.495	12	94.958	27.564	.000
樹形	903.767	5	180.753	52.466	.000
枝葉疏密度	219.306	4	54.826	15.914	.000
胸徑	16.422	3	5.474	1.589	.190
二因子交互作用	384.725	47	8.186		
樹形 × 枝葉疏密度	290.094	20	14.505	4.210	.000***
樹形 × 胸徑	54.211	15	3.614	1.049	.401
胸徑 × 枝葉疏密度	40.420	12	3.368	0.978	.468
三因子交互作用	221.113	60	3.685		
樹形 × 枝葉疏密度 × 胸徑	221.113	60	3.685	1.070	.339
誤差	3307.333	960	3.445		
總和	5052.667	1079	4.683		

進一步以單純效果考驗，如表 17，不同樹形的檢測結果，顯示在各種之枝葉疏密度時，F 值均達顯著水準，表示各樹形不論是屬於何種之枝葉

疏密度均會影響景觀美質。而不同枝葉疏密度的檢測結果顯示，紡錘形與柱形此 2 種樹形的 F 值都未達顯著，表示樹形為紡錘形與柱形時，其不同之枝葉疏密度並不會影響景觀美質；但樹形為傘形、不規則形、金字塔形與圓形時，F 值卻均達顯著，表示在上述之 4 種樹形時，不同的枝葉疏密度會影響景觀美質。

表 17 型態二因子對測值之單純主要效果分析

單純主要效果內容	平方和	自由度	均方和	F 值	顯著性
樹形因子					
在枝葉疏密度 1 的條件下	140.870	5	28.174	7.771	.000***
在枝葉疏密度 2 的條件下	210.204	5	42.041	12.513	.000***
在枝葉疏密度 3 的條件下	154.593	5	30.919	8.415	.000***
在枝葉疏密度 4 的條件下	409.319	5	81.864	24.619	.000***
在枝葉疏密度 5 的條件下	278.875	5	55.775	16.667	.000***
枝葉疏密度因子					
在紡錘形的條件下	19.411	4	4.853	1.338	.258
在柱形的條件下	29.633	4	7.408	1.724	.147
在傘形的條件下	192.611	4	48.153	11.243	.000***
在不規則形的條件下	116.478	4	29.119	6.997	.000***
在金字塔形的條件下	62.522	4	15.631	6.414	.000***
在圓形的條件下	88.744	4	22.186	11.141	.000***

不同樹形的事後比較結果如表 18 顯示，枝葉疏密度 1 時，樹形為紡錘形、柱形、傘形與不規則形間的差異並不顯著，但與其他 2 種樹形則差異顯著，金字塔形與圓形間差異不顯著，但與其他 4 種樹形則差異顯著。枝葉疏密度為 2 時，紡錘形、柱形、不規則形與金字塔形間的景觀美質差異不顯著，但與其他樹形差異顯著，金字塔形與圓形間差異不顯著，但與其他樹形差異顯著，傘形與其他 5 種樹形皆差異顯著。枝葉疏密度 3 時，紡錘形、柱形、傘形與不規則形間的差異不顯著，但與其他 2 種樹形差異顯著；柱形、不規則形與金字塔形間差異不顯著，但與其他樹形差異顯著；金字塔形與圓形間差異不顯著，但與其他樹形差異顯著。枝葉疏密度 4

時，紡錘形、柱形與傘形間的差異不顯著，但與其他樹形差異顯著；不規則形、金字塔形與圓形間差異不顯著，但與其他樹形差異顯著。枝葉疏密度 5 時，紡錘形與柱形間的差異不顯著，但與其他樹形差異顯著；傘形、不規則形、金字塔形與圓形間差異不顯著，但與其他樹形差異顯著。

表 18 不同樹形之事後比較

樹形	紡錘形	柱形	傘形	不規則形	金字塔形	圓形	F 值
在枝葉疏密度 1 的條件下							
測值平均值	3.694 ^a	3.556 ^a	3.750 ^a	3.917 ^a	5.639 ^b	5.167 ^b	7.771 ^{***}
在枝葉疏密度 2 的條件下							
測值平均值	4.556 ^b	4.583 ^b	3.167 ^a	5.194 ^b	5.528 ^{bc}	6.361 ^c	12.513 ^{***}
在枝葉疏密度 3 的條件下							
測值平均值	4.389 ^a	4.667 ^{ab}	4.056 ^a	5.167 ^{ab}	5.722 ^{bc}	6.556 ^c	8.415 ^{***}
在枝葉疏密度 4 的條件下							
測值平均值	4.250 ^a	4.139 ^a	4.194 ^a	6.389 ^b	6.912 ^b	7.361 ^b	24.619 ^{***}
在枝葉疏密度 5 的條件下							
測值平均值	3.833 ^a	4.000 ^a	5.639 ^b	6.222 ^b	6.333 ^b	6.722 ^b	16.667 ^{***}

二因子變異數分析及 S-N-K 多重比較檢定。

表中右上角英文字母不同者表示類別間差異顯著。

已知紡錘形與柱形此 2 種樹形不同之枝葉疏密度並不會影響景觀美質；但樹形為傘形、不規則形、金字塔形與圓形時，不同的枝葉疏密度會影響景觀美質，因此僅針對此 4 種樹形之不同枝葉疏密度做事後比較，結果如表 19 所示，樹形為傘形時，疏密度 1、2、3 與 4 間的差異不顯著，但與疏密度 5 的差異顯著。樹形為不規則形時，疏密度 2、3、4 與 5 間的差異不顯著，但與疏密度 1 則差異顯著。樹形為金字塔形時，疏密度 1、2 與 3 間的差異不顯著，疏密度 4 與 5 間的差異也不顯著，但疏密度 1、2 與 3 與疏密度 4、5，此 2 群間之差異顯著。樹形為圓形時，疏密度 2、3 與 5 間的差異不顯著，但與疏密度 1、4 的差異顯著，疏密度 1 與其他 4 種疏密度間均差異顯著，疏密度 4 亦與其他 4 種疏密度的差異均顯著。

表 19 不同枝葉疏密度的事後比較

枝葉疏密度	疏密度 1	疏密度 2	疏密度 3	疏密度 4	疏密度 5	F 值
在傘形的條件下						
偏好值平均值	3.750 ^a	3.167 ^a	4.056 ^a	4.194 ^a	6.222 ^b	11.243 ^{***}
在不規則形的條件下						
偏好值平均值	3.917 ^a	5.167 ^b	5.194 ^b	5.639 ^b	6.389 ^b	6.997 ^{***}
在金字塔形的條件下						
偏好值平均值	5.639 ^a	5.528 ^a	5.722 ^a	6.722 ^b	6.917 ^b	6.414 ^{***}
在圓形的條件下						
偏好值平均值	5.167 ^a	6.361 ^b	6.556 ^b	7.361 ^c	6.333 ^b	11.141 ^{***}

二因子變異數分析及 S-N-K 多重比較檢定。

表中右上角英文字母不同者表示類別間差異顯著。

第四節 相關分析

優型樹視覺屬性之自變項有樹形、枝葉疏密度、胸徑、植株高寬比、葉面積、枝幹面積、植栽面積、完形周長與完形面積等 9 項，將模擬畫面中優型樹視覺屬性之各自變項與景觀美質之依變項做直線相關與曲線相關分析，結果如下：

表 20 景觀美質與各變項之直線相關與曲線相關

依變項	自變項	R	R ²	Eta	Eta ²
	樹形	0.705***	0.496	0.735***	0.540
	枝葉疏密度	0.305**	0.093	0.324***	0.105
	胸徑	0.038	0.001	0.129	0.017
	植株高寬比	-0.267*	0.071	0.507***	0.257
SBE ⁺	葉面積	0.457***	0.209	0.895***	0.801
	枝幹面積	0.067	0.004	0.689***	0.475
	植栽面積	0.477***	0.228	0.982***	0.964
	完形周長	0.041	0.002	0.735***	0.540
	完形面積	0.286**	0.082	0.735***	0.540

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

由表 20 可知，不論曲線相關或直線相關分析，除胸徑外，大部分的視覺屬性自變項(包括樹形、枝葉疏密度、植株高寬比、葉面積、枝幹面積、植栽面積、完形周長與完形面積)和景觀美質均呈顯著相關。其中，樹形、枝葉疏密度、葉面積、植栽面積與完形面積和景觀美質的曲線相關之解釋能力較直線相關為高；植株高寬比與景觀美質成直線負相關與曲線相關；完形周長和枝幹面積 2 變項與景觀美質並無直線相關，但具曲線相關。再以 F 檢定來考驗兩變項間較適合以曲線相關或以直線相關來表示，結果如下表 21 所示：

表 21 景觀美質與自變項間之迴歸非線性考驗結果分析

依變項	自變項	F 檢定	
		F 值	自由度
景觀美質	樹形	2.726	(4, 114)
	枝葉疏密度	0.513	(3, 115)
	胸徑	0.944	(2, 116)
	植株高寬比	15.924***	(2, 116)
	葉面積	40.904***	(8, 110)
	枝幹面積	5.330***	(17, 101)
	植栽面積	247.444***	(9, 109)
	完形周長	44.833***	(3, 115)
	完形面積	28.376***	(4, 114)

** = 0.01 *** = 0.001

由上表可知自變項中之植株高寬比、葉面積、枝幹面積、植栽面積、完形周長與完形面積之 F 值均達顯著水準，表示此 6 變項與景觀美質間皆具有顯著之曲線關係，而樹形與枝葉疏密度 2 變項與景觀美質間之關係則較適合使用直線關係來解釋。

一、樹形

由圖 22 之結果，顯示 6 種樹形中，以圓形的景觀美質平均值最高，其次為金字塔形、不規則形、傘形、柱形，而紡錘形的景觀美質平均值最低，換言之，最適合當作優型樹使用的是樹形為圓形與金字塔形之喬木，其次為不規則形，而傘形、柱形與紡錘形則較不適合用來當作優型樹使用。此研究結果尚符合 Booth(1990)認為優型樹之樹形以金字塔形、不規則形較適合之說法。

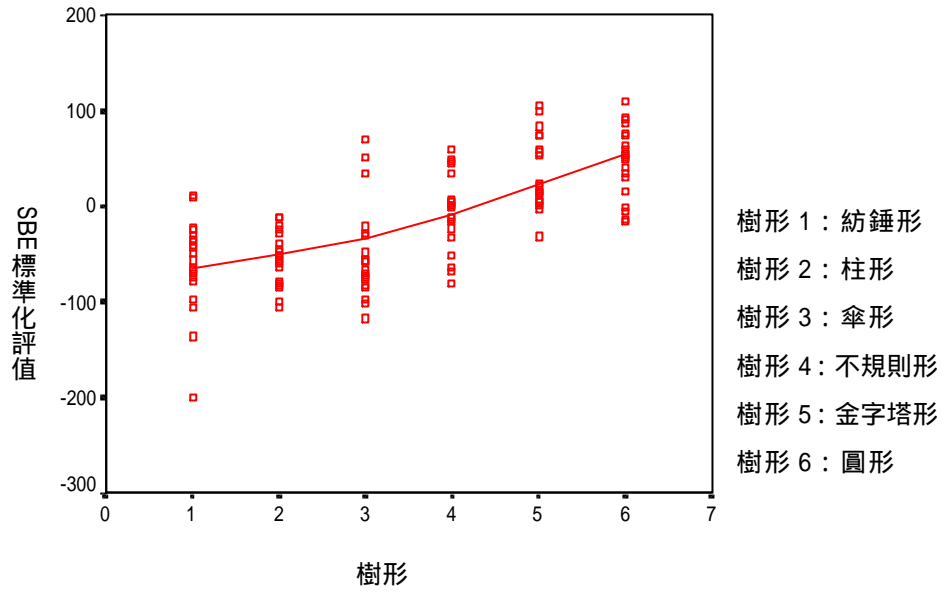


圖 22 樹形與景觀美質相關分析示意圖

二、枝葉疏密度

由圖 23 之結果，顯示景觀美質與枝葉疏密度呈直線正相關，即當喬木的枝葉疏密度越高時，大眾偏好會越高。故在優型樹的選擇時，可以選擇枝葉密度較高的，會較受大眾所喜好。

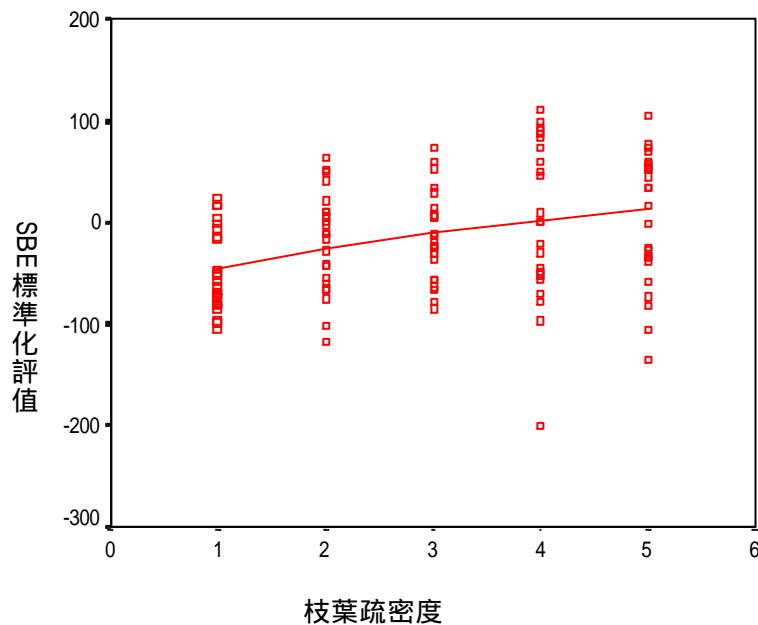


圖 23 枝葉疏密度與景觀美質相關分析示意圖

三、植株高寬比

本研究因考量時間並參考前人研究，將模擬畫面中的樹高均設定為 10 公尺高，植株高寬比(樹形的高度與樹幅的比值)與景觀美質呈曲線之倒 U 形關係，見圖 24，此圖顯示當比值為 1-2 之間(當樹高為 10 公尺時，樹幅為 10-5 公尺)，SBE* 為最高，表示較受大眾喜好。

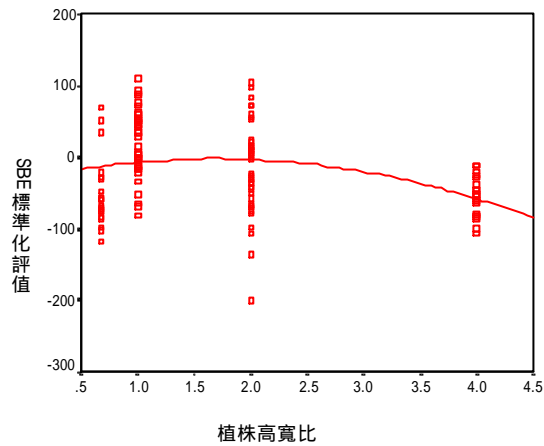


圖 24 植株高寬比與景觀美質相關分析示意圖

四、葉面積

圖 25 顯示，景觀美質與葉面積呈曲線相關，即當葉面積為 96.85，約佔視域範圍的 27.5%時，SBE* 為最高，較受大眾喜好，但若葉面積再持續增加時，景觀美質有可能會開始下降，所以必須有限度的增加葉面積。

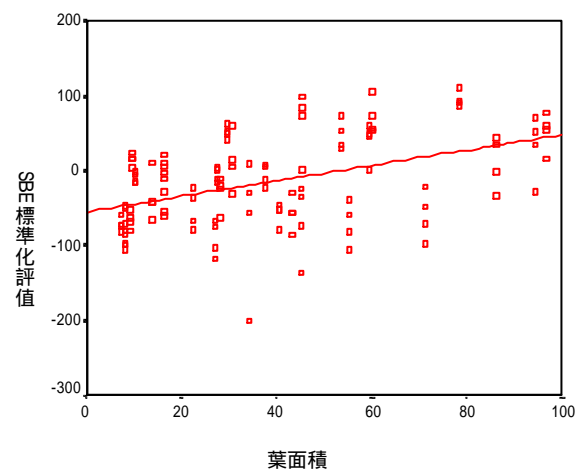


圖 25 葉面積與景觀美質相關分析示意圖

五、枝幹面積

圖 26 顯示 SBE^* 與枝幹面積呈倒 U 形的曲線相關，且當枝幹面積為 10，約佔視域範圍的 2.8% 時， SBE^* 最高，表示大眾喜好枝幹面積適中的優型樹，枝幹面積過大或太小都較不受喜好。

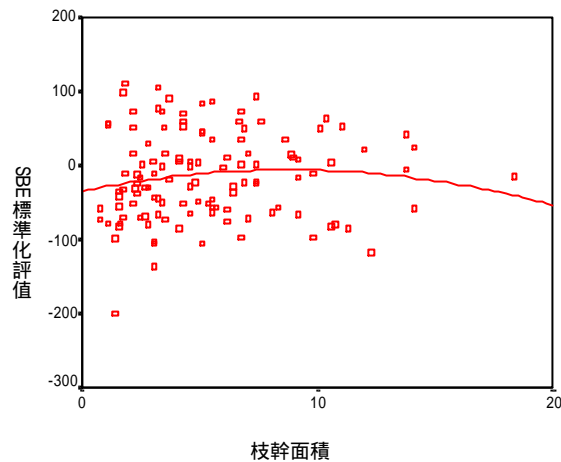


圖 26 枝幹面積與景觀美質相關分析示意圖

六、植栽面積

圖 27 顯示，景觀美質與植栽面積呈曲線相關，當植栽面積為 102.97，約佔受測畫面的 29.6% 時， SBE^* 最高，較受大眾喜好，但若植栽面積再持續增加時，景觀美質可能會下降。

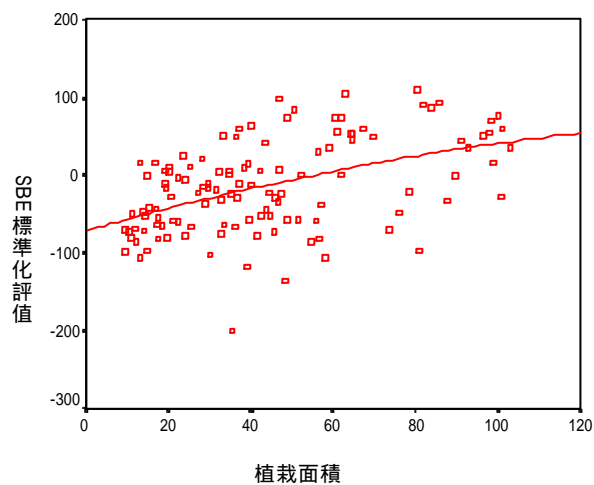


圖 27 植栽面積與景觀美質相關分析示意圖

七、完形周長與完形面積

根據本研究的定義，當植栽樹形可視為一完整的幾何形時，該幾何形的面積成為完形面積，而該幾何形的周長則稱為完形周長；圖 28 與圖 29 顯示此 2 變項都與景觀美質呈倒 U 形的曲線相關，表示當喬木樹形完整且可視為幾何形時，過高或太低的幾何形面積與周長都不受大眾偏好。

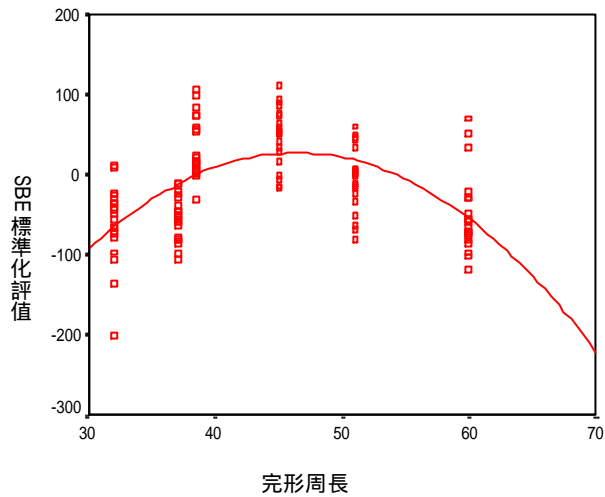


圖 28 完形周長與景觀美質相關分析示意圖

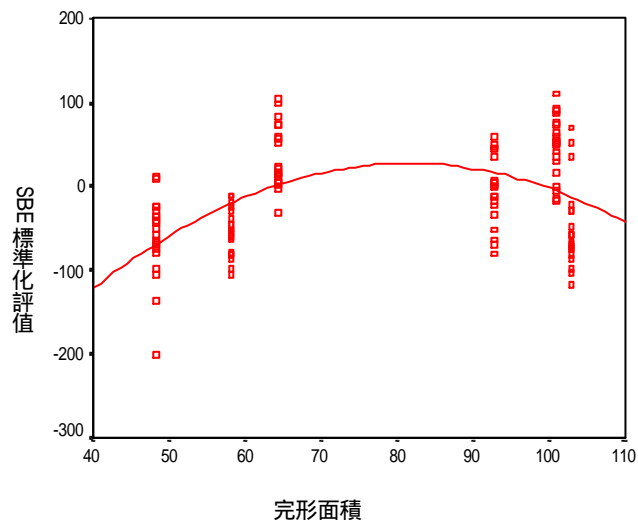


圖 29 完形面積與景觀美質相關分析示意圖

第五節 景觀美質預測模式分析

一、景觀美質預測模式

由於線性關係是迴歸分析的重要基本假設，在本研究中，樹形因子為類別化的自變項，無法適用於線性相關分析，故將該變項以虛擬變項 (dummy variable) 的方式，在進行迴歸分析之前，將類別變項轉換成具有連續變項特性的 5 個虛擬變項，再依一般程序進行分析。並將與景觀美質具曲線相關的 6 個自變項以及其平方值，即每張畫面中植株高寬比、植株高寬比平方值、葉面積、葉面積平方值、枝幹面積、枝幹面積平方值、植栽面積、植栽面積平方值、完形周長、完形周長平方值、完形面積與完形面積平方值等，以及與景觀美質具直線相關的枝葉疏密度等共計 18 個自變項，以景觀美質為依變項，採逐步迴歸法，作多元迴歸分析，建立優型樹之景觀美質預測模式。初步分析結果顯示，不納入虛擬變項時，對景觀美質最具影響的因子是「植栽面積」，此因子可以解釋總變異量的 22.8%，迴歸係數達 0.000 顯著水準；納入「樹形」虛擬變項後，解釋率則大幅提高到 65.3%，迴歸係數亦達 0.000 顯著水準，足見「樹形」為最具影響力的因子，其次為「植栽面積」。其迴歸預測模式如下：

1. 未標準化迴歸模式為：
$$Y = -87.239 + 0.829X_1 + 89.977X_2 + 84.460X_3 + 40.476X_4$$

2. 標準化迴歸模式：
$$Y = 0.360X_1 + 0.568X_2 + 0.533X_3 + 0.256X_4$$

- X₁：植栽面積
- X₂：金字塔形虛擬變項
- X₃：圓形虛擬變項
- X₄：不規則形虛擬變項

藉多元迴歸分析可建立具有 4 個變項的優型樹景觀美質預測模式，F 值為 54.069，達 0.000 顯著水準，預測能力達 65.3%，如下表 23 所示：

表 22 虛擬迴歸分析結果

自變項	第一階段 Beta 係數	第二階段 Beta 係數
植栽面積	0.477	0.360
虛擬變項		
金字塔形		0.568
圓形		0.533
不規則形		0.256
R	0.477	0.808
R ²	0.228	0.653
F 值	34.795***	54.069***

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

表 23 景觀美質預測模式自變項係數

	未標準化係數		標準化係數	t	顯著性
	B 之估計值	標準誤	Beta 分配		
常數	-87.239	6.933		-12.584	.000
植栽面積	0.829	0.134	0.360	6.201	.000
金字塔形虛擬變項	89.977	9.172	0.568	9.810	.000
圓形虛擬變項	84.460	9.617	0.533	8.782	.000
不規則形虛擬變項	40.476	9.287	0.256	4.359	.000

F = 54.069 P < 0.000 R² = 0.653

在表 22 中第二階段的係數估計值，發現虛擬變項中有關樹形 X₂ (金字塔形)、X₃(圓形)與 X₄(不規則形)對於景觀美質的影響最為明顯，其中又以 X₂(金字塔形)與 X₃(圓形)之係數最高，對 SBE^{*}之預測值影響最大。在自變項共線性診斷方面，結果如表 24 所示，條件指標為 4.747，表示變項間線性重合的問題輕微，而在變異數比例中，植栽面積為 0.86、金字塔形虛擬變項為 0.05、圓形虛擬變項為 0.01、不規則形虛擬變項為 0.00，表示四變項間僅有一些線性重合的問題。

表 24 景觀美質預測模式共線性診斷

維度	特徵值	條件指標	常數	變異數比例			
				植栽面積	金字塔形	圓形	不規則形
1	2.511	1.000	.03	.03	.02	.03	.03
2	1.009	1.577	.00	.00	.43	.27	.00
3	1.000	1.585	.00	.00	.11	.12	.49
4	0.354	2.664	.08	.11	.38	.55	.48
5	0.126	4.471	.88	.86	.05	.01	.00

第五章 結論與建議

本章首先對於整個研究成果進行整體性的綜合與整理。首先回顧提出的研究假設，並分別陳述主要的研究成果。其次，基於本文之研究結果提出優型樹選擇及配置的設計原則。最後，再針對研究的過程進行檢討，並對未來的後續研究方向提出建議。

第一節 結論

本研究目的在瞭解優型樹的樹形、枝葉疏密度、胸徑等視覺型態特性對景觀美質的影響，並進一步量化模擬畫面中優型樹的其它視覺特性因子，如植株高寬比、葉面積、枝幹面積、植栽面積、完形周長與完形面積等變項，探討各變項與景觀美質間的變化趨勢，建立優型樹景觀美質的預測模式；經由統計分析結果，提出下列結論：

一、影響優型樹景觀美質之因子

依據研究結果，優型樹的景觀美質與 8 個因子有關，分別為樹形、枝葉疏密度、植株高寬比、葉面積、枝幹面積、植栽面積、完形周長與完形面積，而胸徑因子與景觀美質並無顯著關係，與前人研究並不相符，Buhyoff 等(1984)指出胸徑為景觀偏好的重要指標，且景觀偏好隨胸徑的增加而提升。Sommer 與 Summit(1995)亦認為胸徑與景觀偏好呈正相關，受測者喜好粗樹幹的樹。黃茹蘭(1995)發現行道樹之胸徑與景觀偏好呈正相關，是預測行道樹景觀美質的重要指標。探究本研究結果與前人研究不相符合的原因可能為本研究模擬之觀賞距離為 20 公尺，距離過遠導致受測者對胸徑粗細之感知較不明顯，或模擬畫面不易表達胸徑的差異所致。

(一)、與優型樹景觀美質具有直線關係的影響因子

相關分析顯示樹形與植栽密度 2 變項與景觀美質呈顯著直線正相關。經由單因子變異數分析結果得知，不同樹形的確會影響景觀美質，進一步使用多因子變異數分析時發現，樹形間的景觀美質在不同枝葉疏密度之條件下，彼此間差異顯著，經事後比較結果如下：

- 1、在枝葉疏密度 1(透視率為 75%以上)的條件之下，金字塔形與圓形的樹形是較受喜愛的樹形，而紡錘形、柱形、傘形與不規則形則都歸於不受偏好的樹形。
- 2、在枝葉疏密度 2(透視率為 50 75%)的條件之下，金字塔形與圓形也是較受喜愛的，傘形是明顯不受偏好的。
- 3、在枝葉疏密度 3(透視率為 25 50%)的條件之下，仍舊是金字塔形與圓形是較受喜愛的一群，但紡錘形、柱形、傘形與不規則形都歸於不受歡迎之樹形。
- 4、在枝葉疏密度 4(透視率為 0 25%)的條件之下，圓形、金字塔形與不規則形是較受喜愛的一群，而紡錘形、柱形與傘形都歸於不受歡迎之樹形。
- 5、在枝葉疏密度 5(透視率為 0%)的條件之下，圓形、金字塔形、不規則形與傘形是較受喜愛的一群，而紡錘形與柱形歸於不受歡迎之樹形。

綜合以上結果，發現不同的樹形在各種之枝葉疏密度時，彼此間的差異都顯著，並可歸納出圓形、金字塔形與不規則形的優型樹較受大眾喜好，而傘形、柱形與紡錘形則較不受偏好，此研究結果與前人研究類似，Booth(1990)指出優型樹之樹形以金字塔形、不規則形較為適合。

其次，經由單因子變異數分析結果得知，不同枝葉疏密度亦會影響景觀美質，且景觀美質隨枝葉疏密度的增加而提升，進一步使用多因子變異數分析發現，在樹形為紡錘形與柱形的條件下，不同的枝葉

疏密度間的景觀美質並無顯著差異；但在樹形為傘形、不規則形、金字塔形與圓形的條件下，不同的枝葉疏密度間景觀美質的差異卻達顯著，且經由事後比較結果如下：

- 1、樹形為傘形時，疏密度 5 最受偏愛，疏密度 1、2、3 與 4 都明顯不被喜好。
- 2、樹形為不規則形時，疏密度 2、3、4 與 5 都頗受偏愛，只有疏密度 1 明顯不受歡迎。
- 3、金字塔樹形則疏密度為 4 與 5 時特別受到偏愛，疏密度 1、2 與 3 都一樣不被喜歡。
- 4、圓形之樹形，則疏密度 4 極受偏愛，疏密度 1 明顯不受偏愛。

研究結果顯示，不同樹形之不同枝葉疏密度間的 SBE^{*}具差異，枝葉疏密度確實會影響景觀美質，但以枝葉較茂密時較受偏愛，而枝葉稀疏者明顯較不受偏愛。Schroeder(1986)指出公園內植栽密度與景觀美質呈倒 U 形的關係。林晏州(1996)指出植栽密度與景觀美質相關，但有一最適量存在。章錦瑜(1995)針對高速公路沿線樹種的景觀美質研究顯示，枝葉疏密度與景觀美質呈倒 U 形的關係。本研究結果顯示枝葉疏密度與景觀美質呈直線正相關，與前人研究不同，其原因可能是以往研究多針對樹群的植栽密度進行檢測，而本研究僅以單植的植栽進行研究所致。

(二)、與優型樹景觀美質具有曲線關係的影響因子

依據研究結果，在相關因子中以植株高寬比、葉面積、枝幹面積、植栽面積、完形周長與完形面積等 6 項，與景觀美質具有曲線相關，且多呈倒 U 形的關係，即上述影響因子對景觀美質之影響，皆有最適量的存在，太少或過多的變量都會使景觀美質下降。此結果與前人研究相符，Berlyne(1971、1974)以及陳惠美(1999)都指出許多環境屬性與認知感受常呈倒 U 形的關係，太過或不及都不被喜好。

其中，由照片測量得知的變項包括葉面積與植栽面積等 2 變項，雖具曲線關係，但變化趨勢卻非明顯呈倒 U 形的曲線，其原因可能為植栽面積的最大量 102.97(模擬畫面之全面積為 352)，卻只佔受測畫面的 29.6%，葉面積的最大量 96.85，亦只佔受測畫面的 27.5%，依據前人研究，賴明洲(1993)認為多數人會對 25%的綠視率感到滿意。周淑華(1998)指出 25%~50%的綠視率較受大眾偏好，與本研究之結果相符。

因此，雖然任何對於植株高寬比、葉面積、枝幹面積、植栽面積、完形周長與完形面積等 6 項屬性有所增加的優型樹種選擇，均會對景觀偏好有所助益，但必須注意的是，當屬性增加到一定量時，景觀美質便會開始下降。

二、優型樹之景觀美質預測模式

依據本研究的模擬畫面，以多元迴歸分析結果顯示，在不納入虛擬變項時，對景觀美質最具影響的因子是「植栽面積」，此因子可以解釋總變異量的 22.8%，迴歸係數達 0.000 顯著水準；但納入「樹形」虛擬變項後，可建立一個包含 4 個變項的優型樹景觀美質預測模式，F 值為 54.069，達 0.000 顯著水準，且解釋率則大幅提高到 65.3%，迴歸係數亦達 0.000 顯著水準，因此「樹形」為最具影響力的因子，依次為「植栽面積」。其標準化迴歸預測模式如下：

標準化迴歸模式： $Y = 0.360X_1 + 0.568X_2 + 0.533X_3 + 0.256X_4$

- X₁：植栽面積
- X₂：金字塔形虛擬變項
- X₃：圓形虛擬變項
- X₄：不規則形虛擬變項

由預測模式及迴歸係數顯示，若要預估優型樹的景觀美質，必須優先考量樹形的選擇，因為樹形為對景觀美質最具影響的因子。

三、受測者的屬性對優型樹景觀美質之影響

本研究之結果顯示受測者的性別以及不同的景觀教育程度，對優型樹景觀美質的看法，均無顯著差異，此結果與近年來的前人研究結果相符。

第二節 建議

一、優型樹設計之建議

本研究結果顯示在不規則形、金字塔形、柱形、紡錘形、傘形與圓形等 6 種樹形中，最適合當作優型樹使用的是圓形與金字塔形，其次為不規則形，而傘形、柱形與紡錘形較不適合用來當作優型樹使用。優型樹之景觀美質並與枝葉疏密度呈正相關，即當優型樹的枝葉越茂密時，會越受偏好。其次，優型樹之景觀美質與葉面積呈曲線相關，即當葉面積約佔視域範圍的 27.5% 時，較受大眾喜好，但若葉面積再持續增加時，景觀美質有可能會開始下降，所以必須有限度的增加葉面積；枝幹面積與景觀美質亦呈倒 U 形的曲線相關，當枝幹面積約佔視域範圍的 2.8% 時，景觀美質平均值最高，表示大眾喜好枝幹面積適中的優型樹，太粗太細或枝幹面積過大及太小都不受喜好。

當設計者所設計之環境符合本研究之限制時，則可運用本研究所擬的預測模式，先行瞭解所配置之優型樹之景觀美質，使得植栽設計更能符合大眾偏好，提升景觀品質。

二、檢討與後續研究建議

(一)、優型樹的模擬方法

本研究首次採用 Onyx Tree 3D 造樹軟體來當作優型樹的模擬媒材，雖然該軟體已廣泛地使用在電影動畫的植栽繪製上，但該軟體對於模擬物光影及質感的處理，仍稍嫌不足，以致於模擬出的受測物，多少有與現實環境中植栽特性不相符的地方，產生模擬正確性的減低，導致研究結果有誤差。

(二)、樹形的種類與變化

本研究經由文獻回顧及研究限制的考量，將樹形分為 6 種，以避免研究的浩繁；但實際上，各學者對樹形的分類相當多樣，且同一種樹形也會因為株高、樹幅的比例不同，而產生多樣的型態。本研究因為時間人力的考量，僅針對 6 種樹形進行研究，而其餘的樹形與不同比例的樹形型態等，則仍有待後續之研究。

(三)、模擬背景的選擇

不同的場所即使有相同的植栽配置，景觀偏好也會有所不同。本研究僅以開放空間為場景進行模擬，但真實世界的空間背景並非如此單純，建議後續研究可針對不同的場所或不同的空間背景進行優型樹景觀美質的研究，同時在模擬畫面中盡量加入近景、中景及遠景的變化，才符合真實的景象。

(四)、加入色彩與質感進行研究

真實的植栽空間有豐富的色彩與多樣的質感，為瞭解影響優型樹景觀美質的因子，應該加入色彩或質感等多元的變項，如此才能完全得知觀賞者對優型樹景觀的偏好情形，以提供設計者更精確的設計與配置的原則。

(五)、面積的量測

在各變項的面積計算過程中，由於植栽的形狀與分佈極不規則，同時樹枝與小葉的混雜，增加了視覺上判斷與量測計數的困難，而計算中存有的誤差，將會影響最後結果分析的誤差。

(六)、台灣常用優型樹的建議

此次研究結果雖明確得知那種樹型與枝葉疏密度等是較受歡迎之優型樹，但卻無法真正將受偏好之樹種名稱列出，使本研究成果之應用價值無法真正落實，乃因曾收搜尋國內外有關常用之景觀喬木之樹型資

料，對各樹種之樹形說法是眾說紛紜、莫衷一是，因此無法據以提出台灣現有景觀喬木中之最佳優型樹種，未來可以拍攝真實單株樹木，應用影像處理軟體去除背景，再加上統一之天空與草地，做為測試圖片，或許可據以獲知優型樹之樹種。

參考文獻

1. 尤俊雄，1993，視覺景觀影響之研究-以垃圾焚化廠址模擬為例，東海大學景觀學系碩士論文。
2. 小形研三、高原榮重，1995，造園意匠論-綠地設施設計，田園城市，台北市。
3. 王秀雄譯，1989，造形藝術的基礎，第八版，雄獅圖書，台北市。
4. 王傑民，1994，小葉南洋杉群植數量之研究，國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
5. 朱念慈，1989，大氣因子影響視覺景觀偏好之研究-以陽明山國家公園為例，國立台灣大學園藝研究所碩士論文。
6. 余樹勳，1989，園林美與園林藝術，地景，台北。
7. 吳宗正，1996，迴歸分析，再版，三民，台北市。
8. 吳靜宜，1995，景觀道路意象之研究-以玉山國家公園新中橫景觀道路為例，東海大學景觀學系碩士論文。
9. 呂以寧、林炯行譯，1999，景觀設計概論，六合，台北市。
10. 呂玉芳，1995，行道樹樹形及高度對街道景觀美質影響之研究，國立台灣大學園藝研究所。
11. 呂清夫，1993，造形原理，第八版，雄獅圖書，台北市。
12. 李長俊譯，1985，視覺與藝術心理學，雄獅圖書，台北。
13. 李沛良，1992，社會研究的統計分析，巨流圖書，台北市。
14. 李美芬，1996，植栽空間序列對情緒體驗及偏好影響之研究，國立中興大學園藝學系碩士論文。
15. 李英弘、Rasmussen，1996，玉山國家公園的景觀美質評估—美國學生和台灣學生的個案研究，台灣林業科學 11 (1): 13-21。
16. 李素馨，1983，視覺景觀資源評估之研究：以台北縣坪林鄉為例，國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。
17. 李素馨，1995，環境知覺和環境美質評估，規劃與設計學報 1 (4): 53-74。

18. 李素馨，1999，都市視覺景觀偏好之研究，都市與計劃 26 (1): 19-40。
19. 李麗雪等譯，1996b，景觀視覺評估與分析，田園城市，台北市。
20. 李麗雪，1996a，建立都市街道景觀視覺偏好的預測模式，第一屆造園景觀與環境規劃設計研究成果研討會論文集，中華民國造園學會，台北市。
21. 李麗雪，2000，傳統庭園情緒體驗與景觀偏好營模式之研究，第三屆造園景觀暨環境規劃設計研究成果研討會論文集，中華民國造園學會，台北市。
22. 杜若洲譯，1991，形像與觀念，雄獅圖書，台北市。
23. 阮琴閔，1997，五種常綠喬木造型之情緒體驗研究，興大園藝 22(1):123-136。
24. 周淑華，1998，都市公園植栽密度與植栽類型對景觀偏好影響之研究-以台中市健康公園為例，東海大學景觀學系碩士論文。
25. 林俊寬、許添籌譯，1985，植栽理論與技術，詹氏書局，台北市。
26. 林進益，1991，造園學，台灣中華，台北。
27. 林文鎮，1991，園林之美學，中國造林事業協會，台北市。
28. 林清山，1992，心理與教育統計學，台灣東華書局，台北市。
29. 林靜娟、邱麗蓉譯，1996，景觀建築概論，田園城市，台北市。
30. 林擎天，1992，森林景觀美質評估模式之研究，國立中興大學園藝學研究所。
31. 林晏州，1996，行道樹景觀美質之評估，行政院國科學委員會專題計畫成果報告：(NCL-85-2321-B-002-139)。
32. 林國榮，2001，不同紅色塊配置植栽空間之熱鬧情緒體驗與景觀美質之研究，東海大學景觀學系碩士論文。
33. 邱裕瑄，1996，陽明山國家公園視覺景觀偏好影響因素之探討，國立台灣大學園藝學研究所造園組碩士論文。
34. 侯錦雄，1990，遊憩區遊憩動機與遊憩認知間關係之研究，國立台灣大學園藝學研究所博士論文。
35. 侯錦雄、李素馨，1992，環境知覺在文化差異上之分析，東海學報 33：1193-1210。
36. 侯錦雄、李素馨編譯，1995，景觀設計元素，田園城市，台北市。
37. 侯錦雄、王秀如，1995，景觀專業與非專業背景之大學生對二十種常見植物

- 意象之研究，興大園藝 25 (1): 91-103。
38. 洪得娟，1998，使用者之都市公園綠覆地體驗影響之研究，戶外遊憩研究 11 (1): 43-64。
 39. 洪得娟譯，1995，植栽設計，地景，台北市。
 40. 胡志鴻譯，1998，植栽設計原理，地景，台北市。
 41. 胡國強、關復勇，1994，論景觀環境品質之知覺評估研究，環境決策與管理 (二)，中山管理學術中心，pp. 333-346，淑馨出版社，台北。
 42. 徐艾琳、吳榮心譯，1999a，視覺模擬，地景，台北市。
 43. 徐艾琳、吳榮心譯，1999b，視覺模擬，地景，台北市。
 44. 翁玉慧，1992，景觀美質評估法與比較判斷法之比較研究，國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
 45. 凌德麟，1988，植栽設計理論，風景規劃、設計講習會。
 46. 張長傑，1988，立體造形基本設計，東大出版社、台北。
 47. 張春興，1994，現代心理學，台灣東華書局，台北。
 48. 張紹勳、林秀娟，1999，SPSS For Windows 統計分析 (下冊)，第三版，松崗，台北市。
 49. 郭俊開，1994，新時代林業特刊 No.7：公園綠化美化，中國造林事業協會，台北。
 50. 陳昭蓉，1996，鄰里公園使用者滿意度影響因子之探討，戶外遊憩研究 9 (2/3): 1-22。
 51. 陳博仁，1991，六種觀賞植物色彩情感效應之研究，國立中興大學園藝研究所碩士論文。
 52. 陳惠美、林晏州，1996，鄰里公園景觀美質評估之研究，第一屆造園景觀與環境規劃設計研究成果研討會論文集，中華民國造園學會，台北市。
 53. 陳惠美，1997b，景觀知覺與景觀品質關係之研究，造園學報 4 (1): 1-16。
 54. 陳惠美，1999，觀賞序列對視覺景觀資源評估作用之研究-兼論視覺資源之永續經營管理，國立台灣大學園藝學研究所博士論文。
 55. 章錦瑜，1997，台中市道路景觀美質評估模式之研究，東海學報 38 (6): 25-36。

56. 章錦瑜、陳明義，1995，中山高速公路沿線樹種景觀美質預測模式之研究，中華林學季刊 28 (4): 47-61。
57. 章錦瑜、詹世光，2001，樹群天際線對景觀美質影響之研究，東海學報 42 : 142-150。
58. 傅克昌等，1980，造園，地景，台北。
59. 黃茹蘭，1996，行道樹視覺景觀偏好影響因素之探討。國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。
60. 黃茂容，1989，環境心理學研究---遊客對自然環境產生的情緒體驗，淑馨出版社，台北。
61. 熊祥林，1990，消費者的知覺，理明出版社，台北市。
62. 劉英茂，1980，基本心理歷程，大洋出版社，台北市。
63. 劉思量，1992，藝術心理學，藝術家出版社，台北市。
64. 劉庭芬、林晏州，1997，以幻燈片評估陽明山國家公園遊客對原生植物之視覺景觀偏好，國家公園學報 7 (1-2): 70-86。
65. 歐聖榮，1993，造園學，國立中興大學園藝研究所造園組。
66. 歐聖榮，1998，不同植栽空間、坡度及視覺方向對情緒體驗及偏好之影響，造園學報 5 (1): 39-61。
67. 歐聖榮、李美芬，1998，應用虛擬實境於植栽空間對情緒影響之研究，中國園藝 44 (4): 449-462。
68. 蔡姬綾、歐聖榮，1998，高速公路駕駛者對中央分隔帶使用材料形式之視覺偏好研究，中國園藝 44 (3): 297-309。
69. 賴明洲、李叡明譯，1994，植栽配置實務：設計、施工、養護，地景企業，台北市。
70. 謝平芳等編，1981，植物與環境設計，台灣省住宅及都市發展局，知音出版社，台北市。
71. 鍾君佩，1995，安全島喬木種類及列數對情緒體驗之研究，台大農學研究報告 35 (4): 465-479。
72. 鍾聖校，1990，認知心理學，心理出版社，台北市。
73. 韓可宗，1998，都市森林理論與應用，地景，台北市。
74. 魏顯權，1995，大型人為設施物對風景區視覺景觀品質之影響，台大農學院

研究報告 35 (3) : 302-316。

75. Appleton, J. 1975. The experience of landscape. New York: John Wiley & sons.
76. Arnheim, R. 1954. Art and visual perception; a psychology of the creative eye. Berkeley: University of California Press.:65-72.
77. Booth, N. K. 1990. Basic Elements of Land-scape Architectural Design, London
78. Brown, T.C. and T.C. Daniel. 1986. Predicting scenic beauty of timber stands. Forest Science 32(2): 471-487.
79. Brown, T.C., T.C. Daniel, H. W. Schroeder, and G. E. Brink. 1990. Analysis of Ratings: a guide to RMRATE. USDA Forest Service General Technical Report RM-195.
80. Buhyoff, G.J. and J.D. Wellman. 1980. The specification of a non-linear psychophysical function for visual landscape dimensions. Journal of Leisure Research, 12:257-272.
81. Buhyoff, G.J., L.J. Gauthier, and J.D. Wellman. 1983. Landscape preference metrics: An international comparison. Journal of Environmental Management, 16:181-190.
82. Daniel, T.C. and J. Vining. 1983. Methodological issues in the assessment of visual landscape quality. In Altman, I. and J.F. Wohlwill (eds.) Behavior and the Natural Environment. Vol.6. New York: Plenum Press.
83. Daniel, T.C. and R.S. Boster. 1976. Measuring landscape esthetics: the scenic beauty estimation method. USDA Forest Service Research Paper RM-167.
84. Daniel, T. C. 2001. Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. Landscape and Urban Planning 54:267-281.
85. Ethne, C. 1992. Der Grune Garden. Breere Blatt and Baum
86. Green, D.M., J.A. Swetts. 1966. Signal detection theory and psychophysics. New York, NY: Wiley. 455p.
87. Grey. W. G. & Deneke, F. J. 1978. Urban Forestry, 2nd edn. Wiley, New Nork.
88. Gruffydd, B. 1994. Tree Form, size and color-a guide to selection, planting and design. Cambride: University Press.
89. Hackett, B. 1979. Planting Design. McGRAN-HILL, New York.
90. Hannebaum, L. 1990. Landscape design: A practical approach. Prentice hall, Englewood cliffs. New Jersey.
91. Herbert, W. S. and Brian, O.1994. Viewer Preference for Spatial Arrangement of

- Park Trees. *Environmental Management*, 18(1):119-128.
92. Hull R.B.I. 1986. Sensitivity of scenic beauty assessments. *Landscape and Urban Planning*, 13:319-321.
 93. Hull R.B.I. and W.P. Stewart. 1992. Validity of photo-based scenic beauty judgments. *Journal of Environmental Psychology*, 12: 101-114.
 94. Hull, R.B.I. and A. Harvey. 1989. Explaining the emotion people experience in suburban parks. *Environment and Behavior*, 21(3): 323-345.
 95. Hull, R.B.I. and G.J. Buhyoff. 1983. Distance and scenic beauty a nonmonotonic relationship. *Environment and Behavior*. 15(1):77-91.
 96. Hull, R.B.I., G.J. Buhyoff and T.C. Daniel. 1984. Measurement of the scenic beauty: The law of comparative judgement and scenic beauty estimation procedures. *Forest Science*. 30(4):1084-1096.
 97. Ittelson, W.H. 1978. Environmental perception and urban experience. *Environment and Behavior*, 10(2):193-213.
 98. Kongjian, Y. 1995. Cultural variations in landscape preference: Comparisons among Chinese subgroups and Western design experts. *Landscape and Urban Planning*. 32:107-126.
 99. Lien, J. N. and Buhoff, G. J. 1986. Extension of visual quality methods for urban forests. *Journal of Environmental Management*. 22:245-254.
 100. Litton, R.B., Jr. 1968. Forest Landscape description and inventories: A basis for landscape planning and design. USDA Forest Service General Technical Report PSW- 49, Pacific SW. For. and Range Exp. Stn., Ca.
 101. Lyons, E. 1983. Demographic correlates of landscape preference. *Environment and Behavior*. 15:487-511.
 102. Leonard, and Phillips, 1990
 103. Leszczynski, N. A., 1999. *Planting th Landscape-A Professional Approach to Garden Design*. John Wiley & sons, Inc. New York.
 104. McCluskey, J. 1992. *Road form and townscape*. Second edition, Oxford: Part of reed international book.
 105. Nelson, W.R. 1985. *Planting Design: A Manual of Theory and Practice*, 2nd ed. Champaign, Illinois.
 106. Schroeder, H.W. 1986. Estimating park tree densities to maximize landscape esthetics. *Journal of Environmental Management*, 23: 325-333.
 107. Schroeder, H.W. and O. Brian. 1994. *Viewer Preference for Spatial Arrangement*

- Park Trees : An Application of Video-Imaging Technology. *Environmental Management* , 18(1) : 119-128.
108. Sheppard, S.R.J. 1982a. Landscape portrayals: their use, accuracy and validity in simulating proposed landscape changes. Unpublished dissertation, University of California, Berkely, California.
 109. Sheppard, S.R.J. 1982b. Predictive landscape portrayals: a selective research review. *Landscape Journal* 1(1): 9-14.
 110. Sheppard, S.R.J. and T. Tetherow. 1983. Visual assessment of surface mining in the Alton Coal Field. *Garten und landschaft* 8/83: 624-628.
 111. Sims, W.R. 1974. Iconic simulations: An evaluation of their effectiveness as techniques for simulating environmental experience along cognitive, affective and behavioral dimensions. Unpublished Ph.D. dissertation. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.
 112. Smardon, R.C. 1988. Perception and aesthetics of the urban environment: review of the role of vegetation. *Landscape and Urban Planning*, 15: 85-106.
 113. Sommer, R., H. Guenther, P. A. Barkere, and J. P. Swenson. 1993. Comparison of four methods of street tree assessment. *Journal of Arboriculture*, 19(1): 27-34.
 114. Sommit, R. and J. Summit, 1995. An exploratory study of preferred tree form. *Environment and Behavior*, 27(4):540-577
 115. Thurstone, L.L. 1927. A law of copartive judgment. *Psychological Review*, 273-286.
 116. USDAFS, 1973, National Forest Landscape Management Vol. L
 117. Zube, E.H. and D.G. Pitt. 1981. Cross-culture perception of scenic and heritage landscapes. *Landscape Planning*, 8:69-87.
 118. Zube, E.H., J.L. Sell and J.G. Taylor. 1982. Landscape perception : research, application and theory. *Landscape Planning*, 9:1-34.

附錄

附錄 A 優型樹景觀美質測試畫面

附錄 B 調查問卷

優型樹型態對景觀美質影響之研究

請您依據對測試畫面中優型樹的喜好程度，依序勾選景觀美質的評值（9 代表最喜歡；0 代表最不喜歡），每一張測試畫面將放映 8 秒的時間，請依您的直覺作答，謝謝您的協助。

題 號	←—— 景觀美質 ——→											
	最 差	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	最 佳
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												

題 號	←—— 景觀美質 ——→											
	最 差	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	最 佳
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												

附錄 C 各研究變項測量結果

照片標號	景觀美質	樹形	枝葉疏密度	胸徑	葉格數	枝格數	葉面積	枝幹面積	植栽面積	植株高寬比	完形面積	完形周長
s001	93.78	圓形	4	80	512	48	78.34	7.34	85.68	1	101.13	45
s002	105.33	金字塔	5	60	392	21	59.98	3.21	63.19	2	64.26	38.5
s003	-102.6	傘形	2	20	176	20	26.93	3.06	29.99	0.667	102.97	60
s004	1.36	不規則	4	20	389	16.5	59.52	2.52	62.04	1	92.87	51
s005	-97.88	紡錘	1	80	52	44	7.96	6.73	14.69	2	48.20	32
s006	50.4	圓形	2	40	194	45	29.68	6.89	36.57	1	101.13	45
s007	0.64	金字塔	4	80	297	44	45.44	6.73	52.17	2	64.26	38.5
s008	-56.07	傘形	3	40	283	37	43.30	5.66	48.96	0.667	102.97	60
s009	-33.92	不規則	5	20	563	11	86.14	1.68	87.82	1	92.87	51
s010	56.72	金字塔	5	20	392	7	59.98	1.07	61.05	2	64.26	38.5
s011	51.98	圓形	2	20	194	22.5	29.68	3.44	33.12	1	101.13	45
s012	-80.45	柱形	1	40	53	18	8.11	2.75	10.86	3	58.14	37
s013	-84.97	傘形	3	80	283	74	43.30	11.32	54.62	0.667	102.97	60
s014	-1.37	不規則	5	40	563	22	86.14	3.37	89.51	1	92.87	51
s015	-137	紡錘	5	80	295	20	45.14	3.06	48.20	2	48.20	32
s016	-13.77	圓形	1	80	67	120	10.25	18.36	28.61	1	101.13	45
s017	-55.36	柱形	2	20	106	10	16.22	1.53	17.75	3	58.14	37
s018	-31.9	金字塔	3	20	200	14.5	30.60	2.22	32.82	2	64.26	38.5
s019	86.1	圓形	4	60	512	36	78.34	5.51	83.84	1	101.13	45
s020	-105.3	柱形	5	80	360	20	55.08	3.06	58.14	3	58.14	37
s021	109.84	圓形	4	20	512	12	78.34	1.84	80.17	1	101.13	45
s022	15.34	金字塔	1	20	62	23	9.49	3.52	13.01	2	64.26	38.5
s023	-199.6	紡錘	4	20	223	9	34.12	1.38	35.50	2	48.20	32
s024	46.31	不規則	4	40	389	33	59.52	5.05	64.57	1	92.87	51
s025	-57.65	傘形	1	80	47	92	7.19	14.08	21.27	0.667	102.97	60
s026	-78.45	柱形	4	20	265	7	40.55	1.07	41.62	3	58.14	37
s027	16.27	圓形	5	40	633	14	96.85	2.14	98.99	1	101.13	45
s028	34.99	傘形	5	80	617	56	94.40	8.57	102.97	0.667	102.97	60
s029	5.16	金字塔	3	40	200	27	30.60	4.13	34.73	2	64.26	38.5
s030	-99.46	柱形	1	20	53	9	8.11	1.38	9.49	3	58.14	37
s031	-98.11	傘形	4	80	465	64	71.15	9.79	80.94	0.667	102.97	60
s032	-105.3	紡錘	1	60	52	33	7.96	5.05	13.01	2	48.20	32
s033	28.89	圓形	3	20	351	18	53.70	2.75	56.46	1	101.13	45
s034	74.13	金字塔	5	40	392	14	59.98	2.14	62.12	2	64.26	38.5
s035	-11.54	不規則	2	80	179.5	64	27.46	9.79	37.26	1	92.87	51
s036	-64.18	柱形	3	60	183	36	28.00	5.51	33.51	3	58.14	37
s037	-69.63	傘形	4	20	465	16	71.15	2.45	73.59	0.667	102.97	60
s038	-70.27	紡錘	1	20	52	11	7.96	1.68	9.64	2	48.20	32
s039	52.63	金字塔	5	80	392	28	59.98	4.28	64.26	2	64.26	38.5
s040	63.95	圓形	2	60	194	67.5	29.68	10.33	40.01	1	101.13	45
s041	45.17	不規則	5	60	563	33	86.14	5.05	91.19	1	92.87	51
s042	-11.54	柱形	2	40	106	20	16.22	3.06	19.28	3	58.14	37

續附錄 C

照片標號	景觀美質	樹形	枝葉疏密度	胸徑	葉格數	枝格數	葉面積	枝幹面積	植栽面積	植株高寬比	完形面積	完形周長
s043	-72.77	傘形	1	40	47	46	7.19	7.04	14.23	0.667	102.97	60
s044	23.74	金字塔	1	80	62	92	9.49	14.08	23.56	2	64.26	38.5
s045	-66.19	紡錘	3	40	147	21	22.49	3.21	25.70	2	48.20	32
s046	-63.53	不規則	1	60	59.5	52.5	9.10	8.03	17.14	1	92.87	51
s047	-5.45	圓形	1	60	67	90	10.25	13.77	24.02	1	101.13	45
s048	-81.4	柱形	5	40	360	10	55.08	1.53	56.61	3	58.14	37
s049	-28.47	傘形	5	60	617	42	94.40	6.43	100.83	0.667	102.97	60
s050	16.27	金字塔	1	40	62	46	9.49	7.04	16.52	2	64.26	38.5
s051	-78.45	紡錘	3	20	147	10.5	22.49	1.61	24.10	2	48.20	32
s052	-51.99	柱形	4	40	265	14	40.55	2.14	42.69	3	58.14	37
s053	-80.45	不規則	1	80	59.5	70	9.10	10.71	19.81	1	92.87	51
s054	-37.3	紡錘	3	80	147	42	22.49	6.43	28.92	2	48.20	32
s055	40.86	圓形	2	80	194	90	29.68	13.77	43.45	1	101.13	45
s056	-58.08	柱形	5	20	360	5	55.08	0.77	55.85	3	58.14	37
s057	-29.19	紡錘	4	40	223	18	34.12	2.75	36.87	2	48.20	32
s058	-60.82	柱形	2	80	106	40	16.22	6.12	22.34	3	58.14	37
s059	-13.56	不規則	3	20	246.5	15	37.71	2.30	40.01	1	92.87	51
s060	-38.43	柱形	5	60	360	15	55.08	2.30	57.38	3	58.14	37
s061	-48.83	傘形	4	40	465	32	71.15	4.90	76.04	0.667	102.97	60
s062	1.14	不規則	2	60	179.5	48	27.46	7.34	34.81	1	92.87	51
s063	-10.83	柱形	3	20	183	12	28.00	1.84	29.84	3	58.14	37
s064	-25.11	紡錘	5	60	295	15	45.14	2.30	47.43	2	48.20	32
s065	76.85	圓形	5	60	633	21	96.85	3.21	100.06	1	101.13	45
s066	98.51	金字塔	4	20	297	11	45.44	1.68	47.12	2	64.26	38.5
s067	-41.38	紡錘	2	20	91	10	13.92	1.53	15.45	2	48.20	32
s068	-51.99	柱形	4	80	265	28	40.55	4.28	44.83	3	58.14	37
s069	-68.98	不規則	1	20	59.5	17.5	9.10	2.68	11.78	1	92.87	51
s070	11.53	金字塔	2	60	107	58.5	16.37	8.95	25.32	2	64.26	38.5
s071	-67.63	傘形	2	60	176	60	26.93	9.18	36.11	0.667	102.97	60
s072	59.21	圓形	5	80	633	28	96.85	4.28	101.13	1	101.13	45
s073	-23.03	紡錘	3	60	147	31.5	22.49	4.82	27.31	2	48.20	32
s074	-27.83	柱形	2	60	106	30	16.22	4.59	20.81	3	58.14	37
s075	33.69	圓形	3	40	351	36	53.70	5.51	59.21	1	101.13	45
s076	9.24	紡錘	4	60	223	27	34.12	4.13	38.25	2	48.20	32
s077	20.78	金字塔	2	80	107	78	16.37	11.93	28.31	2	64.26	38.5
s078	7.45	不規則	3	80	246.5	60	37.71	9.18	46.89	1	92.87	51
s079	-42.75	紡錘	2	40	91	20	13.92	3.06	16.98	2	48.20	32
s080	-74.35	傘形	1	20	47	23	7.19	3.52	10.71	0.667	102.97	60
s081	53.69	圓形	3	80	351	72	53.70	11.02	64.72	1	101.13	45
s082	-86.22	柱形	1	60	53	27	8.11	4.13	12.24	3	58.14	37
s083	59.22	金字塔	3	60	200	43.5	30.60	6.66	37.26	2	64.26	38.5
s084	4.15	不規則	2	40	179.5	32	27.46	4.90	32.36	1	92.87	51

續附錄 C

照片標號	景觀美質	樹形	枝葉疏密度	胸徑	葉格數	枝格數	葉面積	枝幹面積	植栽面積	植株高寬比	完形面積	完形周長
s085	-34.91	紡錘	5	40	295	10	45.14	1.53	46.67	2	48.20	32
s086	-0.93	圓形	1	20	67	30	10.25	4.59	14.84	1	101.13	45
s087	-20.31	柱形	3	40	183	24	28.00	3.67	31.67	3	58.14	37
s088	73.86	金字塔	4	40	297	22	45.44	3.37	48.81	2	64.26	38.5
s089	-16.16	不規則	2	20	179.5	16	27.46	2.45	29.91	1	92.87	51
s090	-49.26	紡錘	1	40	52	22	7.96	3.37	11.32	2	48.20	32
s091	-20.8	傘形	4	60	465	48	71.15	7.34	78.49	0.667	102.97	60
s092	55.56	圓形	5	20	633	7	96.85	1.07	97.92	1	101.13	45
s093	-46.77	柱形	1	80	53	36	8.11	5.51	13.62	3	58.14	37
s094	5.86	金字塔	2	20	107	19.5	16.37	2.98	19.35	2	64.26	38.5
s095	49.55	不規則	4	80	389	66	59.52	10.10	69.62	1	92.87	51
s096	10.93	紡錘	2	80	91	40	13.92	6.12	20.04	2	48.20	32
s097	50.91	傘形	5	20	617	14	94.40	2.14	96.54	0.667	102.97	60
s098	-117.1	傘形	2	80	176	80	26.93	12.24	39.17	0.667	102.97	60
s099	14.15	金字塔	3	80	200	58	30.60	8.87	39.47	2	64.26	38.5
s100	34.15	不規則	5	80	563	44	86.14	6.73	92.87	1	92.87	51
s101	-65.71	紡錘	2	60	91	30	13.92	4.59	18.51	2	48.20	32
s102	-56.49	傘形	3	60	283	54.5	43.30	8.34	51.64	0.667	102.97	60
s103	-16.6	圓形	1	40	67	60	10.25	9.18	19.43	1	101.13	45
s104	-2.3	金字塔	2	40	107	39	16.37	5.97	22.34	2	64.26	38.5
s105	-22.46	不規則	3	60	246.5	45	37.71	6.89	44.60	1	92.87	51
s106	-75.87	傘形	2	40	176	40	26.93	6.12	33.05	0.667	102.97	60
s107	-73.42	紡錘	5	20	295	5	45.14	0.77	45.90	2	48.20	32
s108	-24.03	柱形	3	80	183	48	28.00	7.34	35.34	3	58.14	37
s109	-52.33	不規則	1	40	59.5	35	9.10	5.36	14.46	1	92.87	51
s110	-29.39	傘形	3	20	283	17.5	43.30	2.68	45.98	0.667	102.97	60
s111	83.09	金字塔	4	60	297	33	45.44	5.05	50.49	2	64.26	38.5
s112	73.86	圓形	3	60	351	44	53.70	6.73	60.44	1	101.13	45
s113	59.99	不規則	4	60	389	49.5	59.52	7.57	67.09	1	92.87	51
s114	-82.65	傘形	1	60	47	69	7.19	10.56	17.75	0.667	102.97	60
s115	-45.11	柱形	4	60	265	21	40.55	3.21	43.76	3	58.14	37
s116	-57.55	紡錘	4	80	223	36	34.12	5.51	39.63	2	48.20	32
s117	3.71	金字塔	1	60	62	69	9.49	10.56	20.04	2	64.26	38.5
s118	90.02	圓形	4	40	512	24	78.34	3.67	82.01	1	101.13	45
s119	70.33	傘形	5	40	617	28	94.40	4.28	98.69	0.667	102.97	60
s120	5.57	不規則	3	40	246.5	30	37.71	4.59	42.30	1	92.87	51