

# 瀏覽軌跡與語意解構中國山水

陳冠臻<sup>1</sup> 李傳房<sup>2</sup> 黃世輝<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 國立雲林科技大學設計學研究所

<sup>2</sup> 國立雲林科技大學設計學研究所

<sup>3</sup> 國立雲林科技大學設計學研究所

## 摘要

在實證美學研究中，觀看藝術作品主要探討的都是以凝視點及持續凝視時間為判斷畫中感興趣區域的主要依據之一。山水畫的圖像特徵會使眼睛運動產生大量的探索行為，凝視點的分布是呈現分散且不集中的現象，因此不容易被解讀。本研究以移動式眼動儀(MET)結合放聲思考的研究方式來分析觀看中國山水畫，在解構觀看歷程的同時，也建構我們對欣賞中國山水畫的行為認識；本研究選擇三幅不同形式的中國山水畫為受測樣本，並且在一個接近真實觀看藝術作品的展示空間中進行資料收集，將瀏覽軌跡和放聲思考的口述內容整合成具有語意意義的瀏覽軌跡，接著使用 R 語言找出瀏覽軌跡資料中的規則並且進行分類，最後將分類規則視覺化呈現。研究結果發現：三幅作品有各自獨特觀看的方式，分別為：集中注意型、圖文活躍型、繁複細節型等三種類型；本研究也發現，雖然畫面的繁複程度會影響瀏覽軌跡的規則數量，但圖文組合的作品中包含多種訊息，而使注意力活動範圍廣泛，瀏覽軌跡也呈現活躍的狀態，並且在語意表達上展現更豐富的層次。

關鍵詞：視覺藝術、移動式眼動儀 (MET)、注意力、瀏覽軌跡、放聲思考

## 一、前言

### 1-1 研究背景與動機

眼睛是我們的靈魂之窗，透過眼睛運動可以解讀人的內在世界，同時也反映出人的意志、意圖和注意力(Solso, 1996)。注意力會隨著年齡增長在認知行為研究中存在著生理機能的問題(李傳房, 2005; 羅逸玲 & 李傳房, 2014)。儘管如此，觀賞藝術與參與藝術活動對於高齡者大腦開發是有正面提升的功能(Fancourt & Steptoe, 2019)。這個議題也使我们關注到人是如何觀看藝術作品。過去對於藝術的認識主要都是在教學現場，以上對下或是單向的方式來認識藝術，但很少從觀看者的角度出發來了解藝術是如何被觀看與理解。有心理學家試圖利用眼睛運動來解讀人是如何了解藝術，而這種方式提供了對於藝術認識有不同的見解(Pelowski et al., 2018)。在藝術認知領域的研究中，觀察人們觀看畫作的過程，主要都是在實驗室中進行(Leder et al., 2019)，並且以凝視時間和凝視點來做為分析觀看結果的依據(林銘煌 & 王

靜儀, 2012; 范士誠, 莊明振 & 許峻誠, 2013; 蕭坤安 & 莊瑋靖, 2017), 但對於不同類型的繪畫作品如山水畫, 此類繪畫的特色會使眼睛運動產生大量的瀏覽軌跡或是凝視座標, 而這樣的數據形式卻鮮少被視為可被應用或是更進一步成為分析的素材。凝視點是一種很直觀反應出觀看者內在思維的視覺化表現, 但結果的呈現卻忽略了觀看過程其實也是欣賞畫作的重點之一。

在中國山水畫的鑑賞方法中提到, 觀看者可藉由眼睛代替身體來達到「遊歷」與「深入其境」的體驗(小川裕充, 2019), 而從這個概念可以了解, 中國山水畫藝術觀看的方式不僅強調觀眾們看到了什麼, 更重要的是瀏覽過程與作品所產生的互動也被視為是作品精彩的一部分。

## 1-2 研究目的

本研究以移動式眼動儀與放聲思考研究方法來分析中國山水畫的觀看行為, 並將觀看過程視為研究重點, 希望能夠從過程中歸納出人們思緒與脈絡的規則, 建構我們對欣賞中國山水畫的行為認識。因此本研究研究目的如下:

- (1)分析觀看畫作過程中產生的認知行為。
- (2)分析這三幅畫作觀看的方式。
- (3)分析畫作所產生的瀏覽軌跡和語意表達關係。

## 二、文獻探討

解析觀看過程所產生的眼睛運動, 並從各種眼動指標來建構對人們內在世界的認識。山水類型的繪畫會產生獨有的訊息特徵, 從這些訊息資料中尋找規則性來解構人們觀看藝術品的認知行為。本研究從注意力與繪畫內容、瀏覽軌跡與視覺藝術、瀏覽軌跡與意圖以及觀看中的情境因素等四個面向進行探討。

### 2-1 注意力與繪畫內容

不同的繪畫主題和內容會產生不一樣的掃描路徑和視覺焦點, 而注意力會受 bottom up 和 top down 模式引導。知覺中注意力的控制可分成兩種控制方式: 由下往上控制 (bottom-up control) 和由上往下控制 (top-down control)。由下往上控制 (bottom-up control) 是根據網膜所獲得到最原始的感官材料加工並逐步精緻化, 以及細部的影像處理, 並建構出一種品質的視覺經驗; 而由上往下控制 (top-down control) 是在逐漸建構知覺的過程中, 由中樞高階皮質下達指令去指揮, 因此過往的經驗與語意記憶庫所支援的「常識判斷」會介入知覺與意識中(陳一平, 2011)。在許多視覺藝術認知研究中已證明當繪畫主題包含人和面部特徵時 top down 的處理模式會優先於 bottom up 模式, 因此視覺焦點會快速聚集在與人相關屬性的特徵上(Massaro et al., 2012)。但當內容以自然為主的圖像時會由顏色、複雜性和視覺動態等因素所引導的 bottom up 處理模式來驅動注意力, 因此自然圖像中潛在的吸引因素可能轉變為更廣泛未定義的元素, 代表在描繪自然環境的圖畫中, 任何元素都是被探訪的潛在吸引物(Massaro et al., 2012)。因此沒有清晰人物為中心的山水繪畫會產生所許多瀏覽軌跡和路徑, 當時間拉長時, 在此同時這些軌跡也提供了更高層次認知行為的洞察機會(Huston, Nadal, Mora, Agnati, & Conde, 2015)。

### 2-2 瀏覽軌跡與視覺藝術

當觀看者對畫面中的要點信息產生吸引力時, 注意力就會不斷探索圖像中的重點區域, 並擴展繪畫

特徵與結構組織之間的關係(P. J. Locher, 2011)·因此瀏覽路徑會表現出觀看者的認知·從探索行為解讀人們的思考歷程也是重要的一部分。Buswell (1935)發現持續的觀看會產生兩種注視模式·初始觀看時以短注視為主·當持續觀看時瀏覽軌跡的停留時間也會漸漸增加·而此結果也已被多次證明(Antes, 1974; Berlyne, 1971; Liechty, Pieters, & Wedel, 2003; P. Locher, 2006)·Molnar (1981)試圖想從這兩種瀏覽模式中再發展出第三種注視模式·而選擇不同時期與不同複雜程度的藝術作品·實驗發現繁複的風格表現會出現較短暫的凝視·反之畫面感受較輕鬆的風格則凝視時間長·而從中也可反映出注意力資源的分配情況和理解深入的程度(Solso, 1996)。

### 2-3 瀏覽軌跡與意圖

瀏覽軌跡可以映射出藝術風格表現的本質·藉由給予觀看者任務和指示·來了解大腦與眼睛運動所產生的瀏覽軌跡與意圖之間的關係。Yarbus (1967) 經典眼動實驗中給予參與者任務並觀察所表現出來的瀏覽軌跡·眼動軌跡明顯受不同任務指示展現出不一樣的視覺探索模式·可以發現眼睛視線會被大腦的意識所牽引。Molnar and Ratsikas (1987)觀察參與者在畫中尋找美學特性或意義的意涵時·凝視時間有顯著不同·但在瀏覽軌跡上無太大差異。另一個實驗是給予觀看者審美判斷和動作判斷的任務·結果發現探索模式從注視時間和觀看者感受評分之間沒有顯著關聯(Massaro et al., 2012)·Wallraven, Cunningham, Rigau, Feixas, and Sbert (2009)發現·給予觀看者判斷繪畫的複雜性和美學性質時·透過 275 件不同藝術風格的作品與 20 位觀看者對眼睛運動的分析·在瀏覽軌跡中似乎都無法得到具體共識的答案。造成這些結果的原因·也許是問題缺乏具體明確的指涉或是過於抽象·使觀看者從各自解讀的角度出發·而在當下也無法得知觀看者的思緒是否與研究目的相符·僅從眼動軌跡來解讀觀看者意圖表現的內在歷程·似乎不是一件容易的事。

### 2-4 觀看中的情境因素

近年來視覺藝術認知研究為了更接近真實的經驗感受·漸漸走出實驗室·朝著博物館或展示空間前進。空間與環境帶給研究更貼近於觀看的真實性·但同時也為實驗過程與結果增添了許多複雜性。移動式眼動儀的相關研究內容已不再只將觀看者背景區分為藝術專業與非專業·而是將研究族群擴及到廣義的參觀者如遊客與一般參與者·以及觀察他們的觀看行為·並使用移動式眼動儀收集資訊來反思與改進觀看的過程·幫助策展人在衡量整體參觀者體驗的同時·更關注特殊時刻的參觀者體驗·從而更有效地設計和規劃展覽和博物館服務·並且對於藝術品以及藝術展示相關的博物館實踐做出了重要的貢獻(Bailey-Ross, Beresford, Smith, & Warwick, 2019; Garbutt et al., 2020; Tseng, Tang, Shih, & Liang, 2018)·在觀看者研究中也從觀看者的年齡進行探討·希望了解欣賞藝術作品時觀看者的年齡在注意力的表現上是否有差異·研究結果發現在博物館空間中兒童和成人的眼球運動行為與注意力在兩個階段之間是有差異·成人在觀看繪畫時比兒童更多地依賴自上而下處理的觀念(Walker, Bucker, Anderson, Schreij, & Theeuwes, 2017)·在藝術作品對於眼睛運動討論也不再侷限於繪畫的主題、構圖、表現風格等畫面的內容形式·而是發現從畫布尺寸與觀看距離之間存在密切的正相關關係·而這也凸顯在美學研究中對藝術品進行生態有效測試的必要性(Carbon, 2017)·移動式眼動儀高自主性的特性和實驗室中各種條件的控制與標準化的設定相互比較後·更帶出了截然不同視角·凸顯出時間和空間在藝術觀看經驗扮演著重要角色並且補充了博物館環境中藝術感知的主要發現。相關研究結果也表明·藝術博物館培養了一種持久而專注的審美體驗·並證明了環境調節了藝術體驗和觀看行為之間的關係(Brieber, Nadal, Leder, & Rosenberg, 2014)·同時也普遍發現觀看者的觀看時間加長以及加深參觀者在展覽反思中對藝術品的參與(Dare, Brinkmann,

& Rosenberg, 2020)。博物館人士表示博物館的情境讓觀者對展示繪畫的感知和評價具有積極正面影響，也讓觀看者在博物館中欣賞藝術品時更能引起的興趣與積極性(Smith & Wolf, 1993)。情境同時會加深了人們的記憶，環境也會激發觀看者主觀意義的產生(Brieber, Nadal, & Leder, 2015)。雖然實際場域進行實驗提高了生態效度，但同時也犧牲或軟化因果關係為代價，而這種因果關係仍然可以在實驗室中做適當的確認(Huston et al., 2015)。另外研究指出在真實情境中的實驗，對於觀看者的行動路線、藝術品的數量、在場人數等複雜環境因素相互交錯，也會增加在資料蒐集和分析處理的難度與不準確的風險(Reitstätter et al., 2020)。

## 三、研究方法

本研究選擇三幅中國山水畫來進行實驗，透過移動式眼動儀紀錄瀏覽軌跡和放聲思考的語音資料，並且轉換成逐字稿與眼動軌跡同步整合，使語意變成眼動軌跡的檢索代碼，就此來分析不同形式的中國山水畫觀看方式。

### 3-1 實驗設計

本研究實驗的目的是希望了解人們觀看藝術的內在歷程，因此招募對藝術有興趣的參與者 8 人，參與者皆為視力正常的志願者(6 名女性，2 名男性，年齡平均數=31.37，SD=4.84)參加本研究的實驗。每位參與者在參加實驗之前，均已瞭解實驗內容並同意參加，並可以在實驗期間任何時候退出不會產生進一步的後果。

### 3-2 受測作品

中國山水的表現豐富且多樣，本研究以挑選中國山水畫中有山、水、留白、詩詞、印章等元素為挑選原則，並且挑選不同元素的組合與構圖如：以純圖像和圖文搭配的兩種畫面表現形式，其中純圖像又分為簡約和繁複表現形式。第一幅畫(P01):明朝-丁玉川 漁樂圖 (尺寸：畫心 38x77cm/ 表框 50x130cm)畫面中心有較多的留白空間為主，將畫中主題安置在四周，整體感受表現出一種較簡約的感覺。第二幅畫(P02):南宋-馬遠踏歌圖 (尺寸：畫心 60x103cm/表框：70x170cm)畫面包含了詩詞與圖像，表現形式由兩塊留白的空間分隔出前、中、後景三段式構圖。第三幅畫(P03):北宋-范寬 溪山行旅圖 (尺寸：畫心：53x105cm/表框：63x150cm)，畫面中主體充滿整個畫面，使留白的空間較少，表現出更多細節。

表 1. 受測三幅畫作(a)P01 漁樂圖;(b)P02 馬遠踏歌圖;(c)P03 溪山行旅圖

明朝-丁玉川 漁樂圖(P01)	南宋-馬遠 踏歌圖(P02)	北宋-范寬 溪山行旅圖(P03)
		

(本研究整理製表)

### 3-3 實驗儀器

使用 ASL Mobile 移動式眼動儀可追蹤右眼的單眼運動。眼動儀重 64 克，由一個用於追蹤眼睛運動的攝像機和一個記錄觀看者正在注視的地方（即外部世界）的攝像機組成。眼睛攝像機是具有暗瞳追蹤的紅外線照明的功能，該系統的取樣率(sampling rate)為 60Hz，其解析度為 640 x 480（每秒 60 幀）。精確度(accuracy)為 0.5degrees。眼動儀另外搭配一個攜帶型觸控顯示器 DTU 如圖 1，可透過無線網路傳輸資料到筆記型電腦中做同步眼球運動和聲音的紀錄，筆記型電腦運行 Eye Vision 軟體和 ASL Results + GM data analysis software，來紀錄和分析眼球運動的資料。參與者校準程序完成後將顯示器背在身上可自然地活動，但在活動中身體須避免產生劇烈動作或過度搖晃，並要求參與者不可觸摸眼動儀，避免在紀錄資料的過程中，產生資料遺失或失真的問題。



圖 1 ASL Mobile 移動式眼動儀與攜帶式觸控顯示器 DTU 與筆記型電腦 圖片來源：(本研究拍攝)

### 3-4 研究流程與方法

所有參與者都是在獲得書面資料並且知情同意後單獨進行測試。參與者在進行測試之前，會先熟悉展示空間和實驗程序，並開啟 Mobile Eye 軟體來捕捉眼球及瞳孔影像，透過調整 IR 反射鏡將眼球影像調整到畫面中央，過程中請觀看者平視，畫面將會出現三個反光點位於圖片中央(如圖 2c)。為了強化精

準度，每一次受測之前，都需要再重新校正。實驗地點為雲林科技大學校內的展示空間中進行，觀看過程可在預設的路線及範圍內走動，並讓觀看者自我掌握觀看時間，觀看時與畫作保持約 1 公尺左右的距離，觀看畫作順序與流程則是從第一幅開始看到最後一幅(如圖 2b)。觀看過程中，讓參與者在觀看同時說出看到的東西或感想，透過移動式眼動儀內建錄音裝置進行同步紀錄(如圖 2a)。實驗進行中不受到任何干擾直到完成實驗為止。

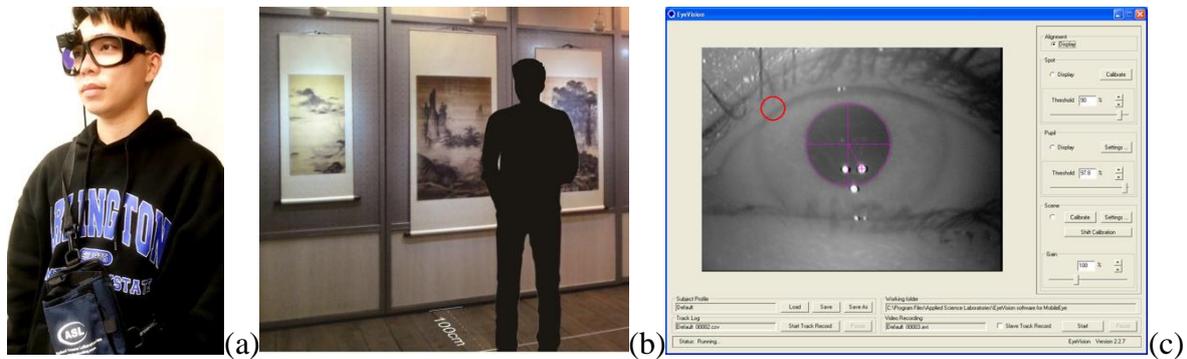


圖 2 觀看者穿戴移動式眼動儀(a)實驗環境示意圖(b)ASL Mobile Eye-tracking Camera Setup 取樣軟體使用介面(c) 圖片來源：(本研究拍攝)

### 3-5 資料分析流程與方法

#### 步驟一：凝視資料與口述資料整合

我們透過眼睛來吸收外界的訊息，是必須經由眼球的轉動才能看清楚眼前的事物。眼睛運動是相當跳躍式且不規律的，因此經由眼動儀來記錄眼球移動，才能了解人如何觀看，以及看到什麼。在紀錄觀看過程中會得到幾個重要的眼睛運動指標，而相關眼動訊息研究中對於眼球運動的觀察指標並沒有有一定準則，而是會因應不同的研究主題、目的、受試者、實驗材料、情境等因素而採用不同的觀察指標。本研究以取得觀看一幅畫完整的眼睛運動資訊為主，而非以設定感興趣區域(area of interest)的方式將畫面分割後所獲得的資料，因此挑選所需的眼動資訊如下：(1)持續凝視時間(fixation times or fixation duration)：眼睛在凝視物體時，注視位置不變的持續時間，亦即由一個眼睛運動結束到下一個眼睛運動開始的所涵蓋的時間，單位以毫秒 (ms) 計算。(2)凝視點座標(HorzPos, VertPos)：眼動儀偵測範圍內眼動停留在橫軸 (X) 與縱軸(Y)的座標值。(3)凝視點的間隔或距離(inter fixation distances or interval between fixations)：上一個凝視點與下一個凝視點之間的距離(Granholm, Asarnow, Sarkin, & Dykes, 1996; Kahneman & Beatty, 1966; Kahneman & Wright, 1971)。除了透過眼動儀紀錄眼睛運動來揭開觀看者的內在認知歷程之外，還結合放聲思考法，利用錄製口述音檔謄寫成逐字稿，再透過紮根理論分析觀看者口述的文字資料，通過歸納、分析、統整的方式，由下而上獲得主題或概念，進而了解人們觀看藝術作品的行為。在實施的過程主要是由三種編碼程序所組成，分別是開放編碼、主軸編碼與選擇編碼，由於本研究不討論範疇與範疇之間的因果關係，因此編碼程序僅進行到主軸編碼階段。最後，將觀看者觀看藝術認知面向的主軸編碼與瀏覽軌跡進行串聯，將軌跡路線語意化。

#### 步驟二：R 語言之決策樹分析

選擇使用 R 語言來做資料處理，利用眼動儀來蒐集眼睛運動相關資料如：持續凝視時間、凝視點座標以及凝視點距離當成輸入資料，將放聲思考口述資料透過紮根理論歸納出主軸編碼當成輸出結果，並

將凝視資料和主軸編碼資料相互連結，透過決策樹演算法使用資料探勘方式(data mining)，在大量資料中尋找先前未知且潛在有用的資訊樣型(pattern)知識(Shaw, Subramaniam, Tan, & Welge, 2001)。傳統的統計方法僅能確認邏輯推演所建構的變項因果關係，是否得到經驗資料的支持，但是難以從大量資料中萃取出有意義的樣型(pattern)或規則(rule)；即使資料量很小，也會因為資料型態的不同，無法套用分析技術到蒐集資料中。決策樹(decision tree)演算法是一個可以找出目標變數與各變數之間層級關係，會形成一套具有因果關係的分類模型，進而從資料中尋找關係並發現規則。(Berry & Linoff, 2004; Berson & Thearling, 1999)。決策樹的層級架構，可以分析不同層級的變因對目標變數之影響，因此會隨著不同資料，採用不同的演算法，得到的樹狀結構自然不同(簡禎富 & 許嘉裕, 2014)。本研究採用 CART 演算法建構決策樹，CART 以 Gini 係數作為決定分枝變數的準則，在每個分支節點進行資料分隔，並建立一個二元分式的決策樹，以決定最佳分枝變數(Breiman, Friedman, Olshen, & Stone, 1984)。

### 步驟三：決策邊界的分類

透過 R 語言決策樹演算法將資料進行分類，找出之間潛在的規則，並將產出的規則在畫面做視覺區域的劃分，使我們能夠清楚地了解到觀看者是如何去理解畫面，以及這些區域對於觀看者代表什麼意義。



圖 3 資料分析流程(本研究繪製)

## 四、個案分析與討論

### 4-1 放聲思考語意分析結果

本研究使用放聲思考法蒐集觀看者當下對藝術的認識，通過紮根理論的研究方法由下而上，對原始口述資料的內容進行整理，最終選擇出 80 個開放譯碼，歸納出 13 個副副軸，再依照類別性質的相似性發展出 6 個副軸，並進一步歸納出 4 個觀看藝術作品的認識面向(如表二)，分別為 A:美感判斷、B:空間情境、C:圖文相輔、D:辨識物件；接著並將凝視資料中的 Duration、Distance、VertPos、HorzPos 四種資料串聯文本中發展出的四個主軸，並透過 R 語言資料探勘之決策樹分析從中找出資料分類規則。

表二 從放聲思考文本中發展出來的主軸

主軸	色彩	序號	副軸	副副軸
A.美感評判		3	感受性	感受性抒發

		12		畫中元素引發感受
		2	風格辨識	繪畫風格技巧
		11		辨認風格
		1	構圖布局	構圖美感判斷
B.空間情境		6	空間狀態	空間情境表現
		4		空間情境營造
		5		借景抒情
C.圖文相輔		7	圖文互動	圖文互動
D.物件辨識		8	辨識具體物件	辨別物件屬性(人、動物)
		9		辨別物件屬性(物、景)
		10		辨別物件行為和情境
		13		辨認情境中的物件

(本研究整理製表)

## 4-2 個案分析

### 4-2.1 漁樂圖作品觀看方式

第一幅畫為漁樂圖(簡稱 P01)，由明朝丁玉川所繪製，整張畫面的構圖形式以上下趨近 1/2 分割畫面的構圖布局，有大量留白在畫面中心的位置。此幅畫作所呈現出的資料分類節點以 Vert Pos、Horz Pos 為主。以下為觀看漁樂圖所呈現的瀏覽軌跡分類規則說明：

Rule1/No1:IF Vert Pos<0.44 · Vert Pos>=0.16 · THEN 此視覺語意區域被歸納為美感評判，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 43%。

Rule2/No2:IF Vert Pos<0.44 · Vert Pos<0.16 · THEN 此視覺語意區域被歸納為空間情境，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 2%。

Rule3/No3:IFVertPos>=0.44 · VertPos>=0.84 · HorzPos <0.73 · THEN 此視覺語意區域被歸納為美感評判，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 6%。

Rule4/No4:IF VertPos> 0.44 · VertPos >=0.84 · HorzPos >0.73 · VertPos<170 · THEN 此視覺語意區域被歸納為空間情境，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 4%。

Rule5/No5:IF VertPos> 0.44 · VertPos >=0.84 · HorzPos >0.73 · VertPos>170 · HorzPos <403 · THEN 此視覺語意區域被歸納為美感評判，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 1%。

Rule6/No6:IF VertPos> 0.44 · VertPos >=0.84 · HorzPos >0.73 · VertPos>170 · HorzPos >403 · THEN 此視覺語意區域被歸納為物件辨識，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 2%。

Rule7/No7:IF Vert Pos>0.44 · Vert Pos<0.84 · THEN 此視覺語意區域被歸納為物件辨識，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 41%。

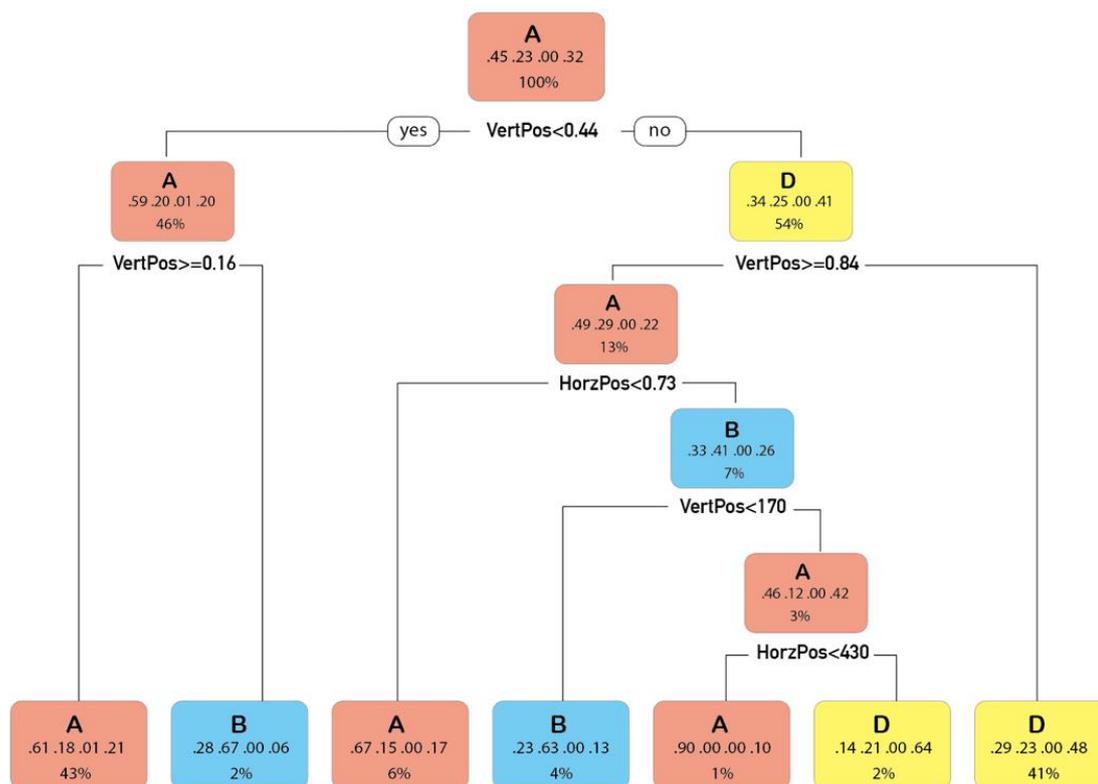


圖 4 漁樂圖決策樹呈現出 7 種分類規則(本研究整理繪製)

### 4-2.2 漁樂圖的視覺語意區域劃分



圖 5 漁樂圖利用 R 語言將資料加以分類並將產生的規則視覺化在畫面中(本研究整理繪製)

透過資料探勘結果分析出現三種語意面向，分別為 A:美感評判、B:空間情境、D:物件辨識；而 C: unused data，是由於畫作中並無文字因此沒有產生關於圖文互動的認知行為。畫面的切割型態產生出 7 種規則(如圖 4)並根據分類規則分割出 7 個視覺意義區塊(如圖 5b)。每個切割的區塊都有代表的語意。美感評判意義的區域位置分別為 No.1、No.3、No.5，在圖 5b 中示意為粉紅色的區塊，在這些區域中所獲得的凝視點數量佔所有凝視點的 50%。空間情境意義的區域分布的位置於 No.2、No.4，位於圖 5b 中示意為

藍色的區塊，此區所獲得的凝視點數量佔所有凝視點的 6%。物件辨認意義的區域分佈的位置於 No.6，No.7，在圖 5b 中示意為黃色的區塊，所獲得的凝視點數量佔所有凝視點的 43%。因此得知漁樂圖畫作中最多凝視點落在畫面代表美感評判意義的視覺語意區域內佔 50%，其次為物件辨認意義的視覺語意區域內佔 43%，最後在空間情境意義的視覺語意區域內佔 6%。因此，此幅畫使人產生以美感評判的意義內容為主，物件辨認為輔，最少為空間情境。

#### 4-2.3 漁樂圖的認知活動

漁樂圖中最多凝視點落在畫面為美感評判意義的視覺語意區域內佔 50%，觀看者對這個區域的描述內容有人的行為和活動狀態，以及周遭環境給與自身帶來的感受，並且從物件的表現形式連結到對於繪畫風格的想像：

1. 從畫中人物的行為和狀態與所處的環境引伸出更多感受

「第一個畫，恩...感覺他們很悠閒在船上渡過一個下午之類的(I01-1)」

「而且還是只有它一個人，感覺還是.....挺孤獨的(A01-5)」

「然後他下面的些有人在划船，然後整幅的感覺像是日本浮世繪版畫的一種感覺...對(H01-2)」

2. 看到物件而延伸出對於繪畫風格技巧的描述

「後面的山就還好，只是第一眼會讓我想到浮世繪(H01-4)」

物件辨認意義的視覺語意區域內佔 43%，對這個區域的描述內容為：

1. 觀看者在這些區域中進行辨別和猜測人和動物活動的認知行為

「然後近景這個船裡面人這是再幹什麼，是在飲酒嗎？還是...(A01-4)」

2. 辨別人的行為和動作同時還表達出對事物的偏好

「然後會特別注意到在前面這個船上的人的形態跟他的動作，蠻吸引我的(H01-3)」

3. 純粹辨認情境中的物件

「然後再遠一點有兩三艘船，然後跟山景、雲霧跟一些樹林(M01-2)」

空間情境意義的視覺語意區域內佔 6%，對這個區域的描述內容為：

1. 觀看者表達空間情境的狀態、構圖與距離

「ㄟ...第一幅圖覺得它有近景也有遠景(A01-1)」

2. 空間狀態和氛圍的經營與畫家表現的繪畫技巧，使觀看者產生情感或是喜好

「然後再遠處就是有很多雲海、山，恩~很閒適的感覺(E01-3)」

「然後我還蠻喜歡它煙霧的表現方式，群山之間有一些煙霧的感覺...恩(I01-2)」

#### 4-3 踏歌行作品觀看方式

第二幅畫是踏歌行(簡稱 P02)，一幅具有留白空間並且為圖文搭配的作品。此幅畫作所呈現的資料分類節點以 Vert Pos、Horz Pos 為主。以下為觀看踏歌行所呈現的瀏覽軌跡分類規則說明：

Rule1/No1: IF Vert Pos $\geq$ 0.27，Vert Pos $<$ 0.86，Vert Pos $\geq$ 0.67，Horz Pos $\geq$ 0.12，THEN 此視覺語意區域被歸納為美感評判，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 22%。

Rule2/No2: IF Vert Pos $\geq$ 0.27，Vert Pos $<$ 0.86，Vert Pos $\geq$ 0.67，Horz Pos $<$ 0.12，THEN 此視覺語意區域被

歸納為圖文互動，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 1%。

Rule3/No3: IF Vert Pos $\geq$ 0.27 · Vert Pos $<$ 0.86 · Vert Pos $<$ 0.67 · HorzPos $<$ 0.51 · THEN 此視覺語意區域被歸納為美感評判，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 14%。

Rule4/No4: IF Vert Pos $\geq$ 0.27 · Vert Pos $<$ 0.86 · Vert Pos $<$ 0.67 · HorzPos $>$ 0.51 · HorzPos $\geq$ 0.82 · THEN 此視覺語意區域被歸納為空間情境，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 6%。

Rule5/No5: IF Vert Pos $\geq$ 0.27 · Vert Pos $<$ 0.86 · Vert Pos $<$ 0.67 · HorzPos $>$ 0.51 · HorzPos  $<$ 0.82 · HorzPos $\geq$ 0.61 · HorzPos $<$ 0.79 · THEN 此視覺語意區域被歸納為圖文互動，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 8%。

Rule6/No6: IF Vert Pos $\geq$ 0.27 · Vert Pos $<$ 0.86 · Vert Pos $<$ 0.67 · Horz Pos $>$ 0.51 · HorzPos $<$ 0.82 · HorzPos $\geq$ 0.61 · HorzPos $>$ 0.79 · THEN 此視覺語意區域被歸納為物件辨識，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 3%。

Rule7/No7:IF Vert Pos $\geq$ 0.27 · Vert Pos $<$ 0.86 · Vert Pos $<$ 0.67 · Horz Pos $<$ 0.51 · Horz Pos $<$ 0.82 · HorzPos $<$ 0.61 · THEN 此視覺語意區域被歸納為物件辨識，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 5%。

Rule8/No8:IF Vert Pos $\geq$ 0.27 · Vert Pos $>$ 0.86 · HorzPos $<$ 0.61 · THEN 此視覺語意區域被歸納為圖文互動，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 4%。

Rule9/No9:IF Vert Pos $\geq$ 0.27 · Vert Pos $>$ 0.86 · HorzPos $>$ 0.61 · Vert Pos $\geq$ 338 · THEN 此視覺語意區域被歸納為圖文互動，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 1%。

Rule10/No10:IF Vert Pos $\geq$ 0.27 · Vert Pos $>$ 0.86 · HorzPos $>$ 0.61 · Vert Pos $<$ 338 · THEN 此視覺語意區域被歸納為物件辨識，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 9%。

Rule11/No11:IF Vert Pos $<$ 0.27 · THEN 此視覺語意區域被歸納為圖文互動，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 27%。

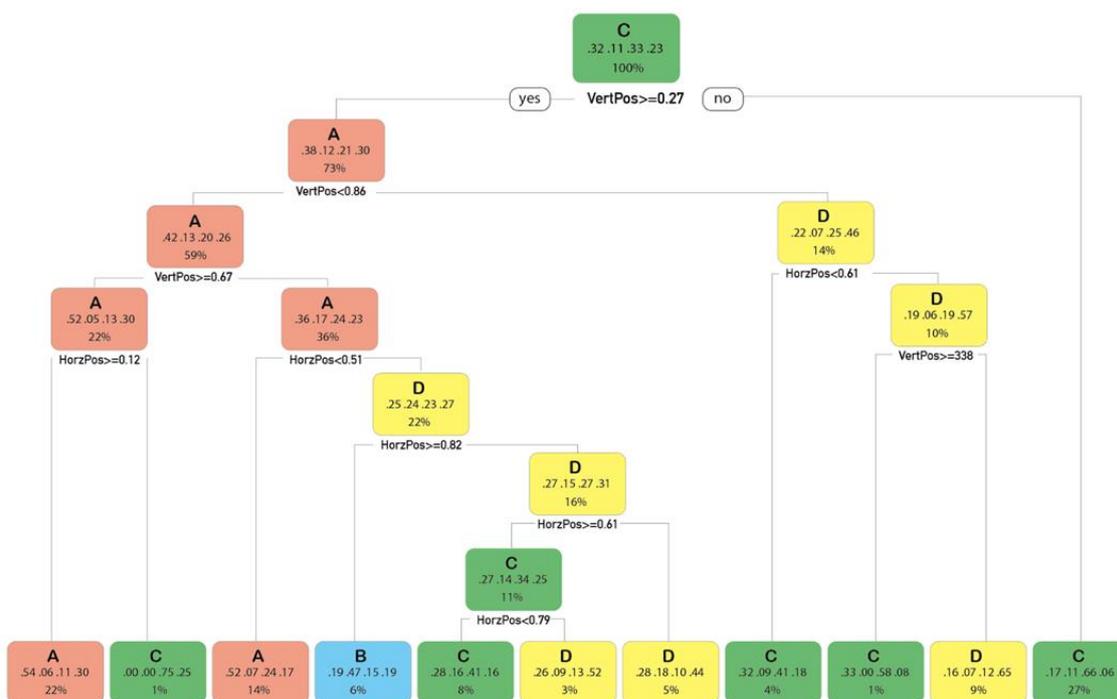


圖 6 踏歌行作品的決策樹呈現出 11 種分類規則(本研究整理繪製)

### 4-3.1 踏歌行作品的視覺語意區域劃分

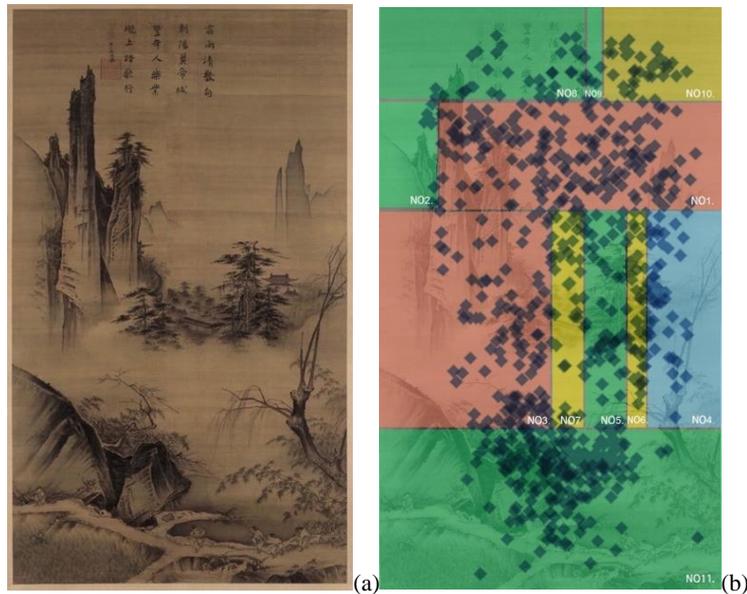


圖 7 踏歌行作品利用 R 語言將資料加以分類並將產生的規則視覺化在畫面中(本研究整理繪製)

透過資料探勘結果分析觀者對於踏歌行作品產生了四種意義類型，分別為 A:美感評判、B:空間情境、C:圖文互動、D:物件辨認。畫面的切割型態產生出十一種規則(如圖 6)，並且將規則分割出十一個視覺意義區塊(如圖 7b)。語意區塊分割在畫面中心產生了較多的區塊與認知活動的種類，也顯現出認知的活動在此處是相當活躍與豐富。在結構樹的資料分類上美感評判意義的區域所獲得的凝視點數量佔所有凝視點的 36%，分布的位置於 No.1、No.3，在圖 7b 中示意為粉紅色的區塊，空間情境意義的區域所獲得的凝視點數量佔所有凝視點的 6%，分布的位置於 No.4，在圖 7b 中示意為藍色的區塊，圖文互動意義的區域所獲得的凝視點數量佔所有凝視點的 41%，分布的位置於 No.2、No.5、No.8、No.9、No.11，在圖 7b 中示意為綠色的區塊，物件辨識意義的區域所獲得的凝視點數量佔所有凝視點的 17%，分布的位置於 No.6、No.7、No.10，在圖 7b 中示意為黃色的區塊。因此得知踏歌行畫作中最多凝視點落在畫面代表圖文互動意義的視覺語意區域內佔 41%，其次為美感評判意義的視覺語意區域內 36%，而較少的認知之活動分別為物件辨識視覺語意區域佔 17%和空間情境視覺語意區域佔 6%。

### 4-3.2 踏歌行作品的認知活動

踏歌行畫作中觀看者對於圖文互動意義的視覺語意區域內 41%，從這些區域可發現觀看者都是在進行圖與文的組合、探索、重構或連結，從詩句中讀到感興趣的字詞段落後再去尋找符合的意涵的圖像，或從圖像中發現不解或特別之處在到文字中確定意義，因此在這往來之間產生許多新的解讀，對這個區域的描述內容為：

#### 1. 從文字中尋找對應的事物與關係

「會先看到上面這幾個題字，那這幾個題字基本上它應該會很清楚的去敘述到這幅畫應該想要讓我們知道的情境(F02-1)」

「底下有幾個人在，因為我這樣看沒辦法看得往前看得很清楚，應該是在一邊唱歌一邊走路吧，如果照他的敘述所說(I02-2)」

## 2.融合文字與圖像之間訊息並產生出觀看者自己的解讀

「因為這些字的情境也看到了幾件事情，這種水墨山水畫運用了雲霧繚繞的方式，呈現了整個山景和樹景的關係 (F02-2)」

「它雖然有說壠上踏歌行這種，它雖然有說這種豐年人樂業這種，就從下面這幾個人能看出一種好像在踏青的這種感覺，感覺在嬉戲，包括這個邊上有兩個小孩，還是一個婦人一個小孩就在和他們感覺(A02-3)」

美感評判意義的區域所獲得的凝視點數量佔所有凝視點的 36%，此區域描述以風格表現、物件型態、表現手法等內容為主，同時也會引發觀看者的聯想與想像，例如：

### 1.不寫實是中國畫的風格特色之一

「不寫實是中國畫的風格特色之一，不過這些畫對我來說和對石頭的表现和樹的表现都非常不真實，但應該是中國畫的一些特色(I02-3)」

### 2.物件的形狀樣態吸引觀者產生興趣並刺激聯想與想像

「然後...第二幅裡面有...非常...壯麗的山(E02-1)」

「但是他的山又畫的形狀畫的很嚴謹，有的山的形狀都有點像把刀(E02-2)」

「這個畫面看起來蠻壯麗的，可是就是最後就是會有一點趣味性這樣子(D02-3)」

### 3.表現手法也使人感受到情緒

「它把石頭那個，就是被這個風、雨，這個侵蝕過的這種感覺有畫出來，有那種渾然的感覺，然後也很...感覺很剛硬的那種感覺(A02-2)」

「覺得還...就是用筆還蠻挺蒼勁有力的(A02-5)」

物件辨識視覺語意區域佔 17%，對這個區域的描述內容為：

### 1.對於繪畫元素內容與樣態的聯想與描繪

「這風景感覺像是安徽那一塊的，然後後面的那個山特別險峻，有點像華山，山比較醒目 (C02-1)」

「然後下來之後呢就會被下面的這群人吸引然後畫面可能會停留在那一兩個小孩，就是它們好像在工作還是幹嘛，下面有 2 個小孩在那邊嬉戲這樣子 (D02-2)」

「然後還畫了山裡面隱隱約約的可以看到的山莊 (E02-3)」

空間情境視覺語意區域佔 6%，對這個區域的描述內容為：

### 1.描述出畫面中物件的所在位置

「然後也畫了一些遠處的一些景色 (A02-4)」

「然後最下面那邊有幾個人在那邊休息 (M02-3)」

## 4-4 溪山行旅圖作品觀看方式

第三幅是溪山行旅圖(簡稱 P03)，表現形式繁複並且包含許多細節，是一幅留白空間少的作品。此幅畫作所呈現出的資料分類節點以 Vert Pos、HorzPos 為主。以下為觀看溪山行旅圖所呈現的瀏覽軌跡分類規則說明：

Rule1/No1:IF Horz Pos <452 · Vert Pos >=0.89 · THEN 此視覺語意區域被歸納為美感評判，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 14%。

- Rule2/No2:IF Horz Pos <452 · Vert Pos <0.89 · Horz Pos <0.83 · Horz Pos<0.41 · THEN 此視覺語意區域被歸納為美感評判，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 10%。
- Rule3/No3:IF Horz Pos <452 · Vert Pos <0.89 · Horz Pos <0.83 · Horz Pos >0.41 · Vert Pos <0.15 · THEN 此視覺語意區域被歸納為美感評判，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 2%。
- Rule4/No4:IF Horz Pos <452 · Vert Pos <0.89 · Horz Pos <0.83 · Horz Pos >0.41 · Vert Pos >0.15 · Vert Pos>=0.22 · Vert Pos<0.28 · THEN 此視覺語意區域被歸納為美感評判，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 7%。
- Rule5/No5:IF Horz Pos <452 · Vert Pos <0.89 · Horz Pos <0.83 · Horz Pos >0.41 · Vert Pos >0.15 · Vert Pos>=0.22 · Vert Pos>0.28 · THEN 此視覺語意區域被歸納為物件辨識，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 45%。
- Rule6/No6:IF Horz Pos <452 · Vert Pos <0.89 · Horz Pos <0.83 · Horz Pos >0.41 · Vert Pos >0.15 · Vert Pos<0.22 · THEN 此視覺語意區域被歸納為物件辨識，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 3%。
- Rule7/No7:IF Horz Pos <452 · Vert Pos <0.89 · Horz Pos >0.83 · Vert Pos <0.47 · THEN 此視覺語意區域被歸納為美感評判，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 4%。
- Rule8/No8:IF Horz Pos <452 · Vert Pos <0.89 · Horz Pos >0.83 · Vert Pos <0.47 · THEN 此視覺語意區域被歸納為物件辨識，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 11%。
- Rule9/No9:IF Horz Pos >452 · THEN 此視覺語意區域被歸納為物件辨識，此區域凝視點佔所有凝視點數量的 5%。

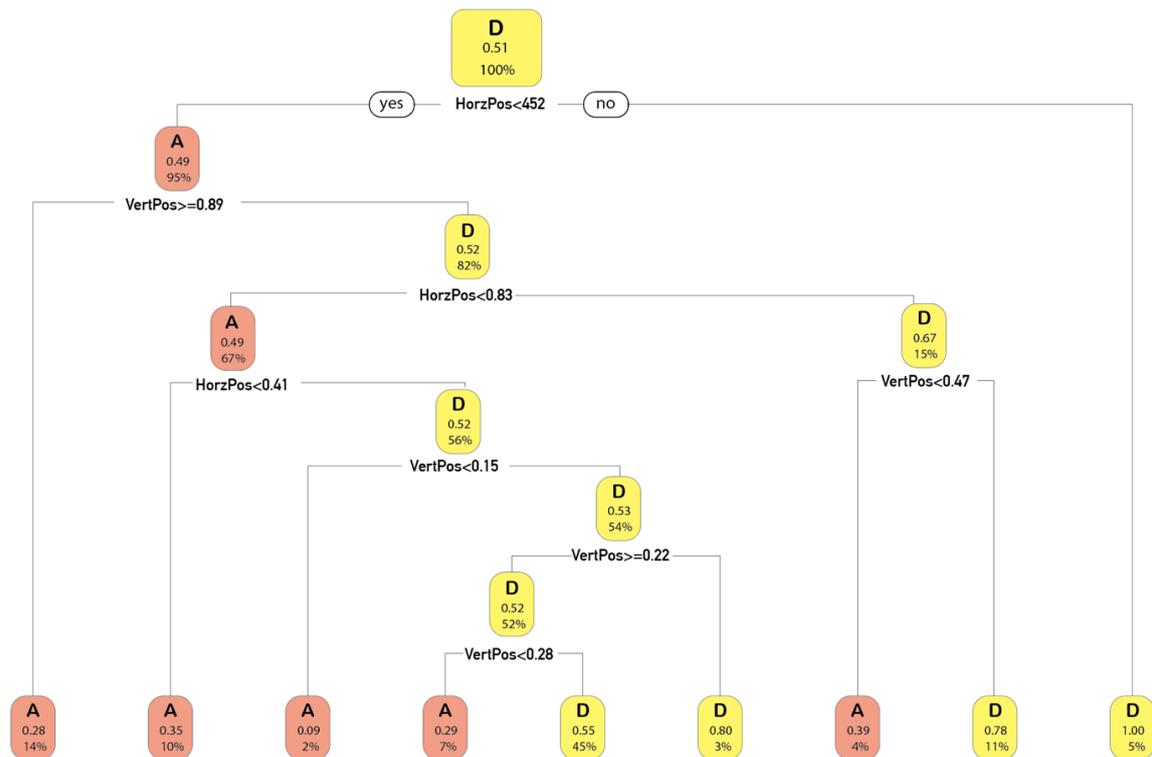


圖 8 溪山行旅圖的決策樹呈現出 9 種分類規則(本研究整理繪製)

#### 4-4.1 溪山行旅圖作品的視覺語意區域劃分

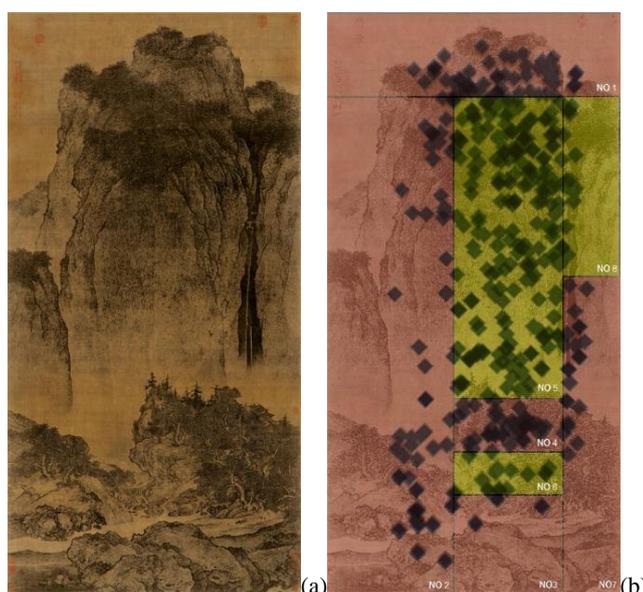


圖 9 溪山行旅圖畫作利用 R 語言將資料加以分類並將產生的規則劃分在畫面中(本研究整理繪製)

資料探勘結果分析觀者對於溪山行旅圖產生了二種意義類型，分別為 A:美感評判、D:物件辨識。透過資料探勘產生出九種規則(如圖 8)與分割出八個視覺意義區塊(如圖 9b)。從眼動資料 Vert Pos、Distance、Duration、HorzPos 使用 R 語言資料探勘的方式歸納出 9 條規則。但將資料視覺化時由於 Duration 或 Distance 是無法當成標示出畫面的位置資訊，因此我們使用 R 語言進行第二次資料探勘，僅選取可明確標示在畫面的 HorzPos、Vert Pos 座標資訊為主，結果共產生 Rule1~Rule9 的分類規則，其中 Rule9 的決策條件不足無法呈現在畫面中，依照 Rule1~Rule9 分類規則進行劃分成 No1~No8(如圖 9b)。美感評判意義的區域所獲得的凝視點數量佔所有凝視點的 37%，分布的位置於 No.1、No.2、No.3、No.4、No.7，在圖 9b 中示意為粉紅色的區塊。物件辨識意義的區域所獲得的凝視點數量佔所有凝視點的 64%，分布的位置於 No.5、No.6、No.8，在圖 9b 中示意為黃色的區塊。溪山行旅圖畫作中最多凝視點落在代表物件辨識的視覺語意區域內佔 64%，而在美感評判的視覺語意區域內佔 37%，因此對於這幅畫的觀看行為是物件辨識為主。

#### 4-4.2 溪山行旅圖作品的認知活動

溪山行旅圖畫作中最多凝視點落在物件辨識的視覺語意區域內佔 64%。吸引注意力停留的內容為巨大的山和隱身於山中的瀑布，在大自然的環境之中還有細小的人和動物蘊藏在其中，畫中許多細節會引發觀者的好奇心進而創造新的情境，內容描述如下：

##### 1. 細節引起觀者好奇並且描述推敲情境

「然後近景處有一些，可能是山上流下來的泉水吧(E3-2)」

「那這一幅... ㄟ...就看到整個比較深色的大山，然後上面都有一些植物在上面，可能是樹林(M3-1)」

「然後下面這邊...有河流跟一些山跟樹，然後比較高的山中這邊有一條比較細的瀑布(M3-2)」

「然後第三幅是..... 可以看到一座龐然大物的大山當中有一條很細的一個小瀑布(E3-1)」

##### 2. 在環境中人與動物的大小比例與行為動作的描述

「就是它就是...我發現它就是人和動物就會顯得特別小(A03-2)」

「另外在畫面的右下方，又很有技巧性的畫了幾個趕驢子或趕馬的人藏在這幅畫裡頭，所以如果沒有很仔細看的話也很難發現到這裡有幾隻驢子和幾個兩個牧人之類的(F3-4)」

美感評判意義的區域所獲得的凝視點數量佔所有凝視點的 37%，觀看者的描述都以感受性的用語來形容內心的想法，內容描述如下：

#### 1.作品的表現映射在觀看者的內心，使情緒產生漣漪

「然後你就會發現喔原來這個場景比例上是很大的就是其實並沒有想像中，本來以為很壯闊然後再看到那個山和人就覺得，哇更大...這樣。就是可能這個整個張力就會出來這樣 (D3-3)」

「主要還是以這種大自然的這種感覺比較突出，雖然很蒼勁有力但又是很細緻 (A03-3)」

「尤其是那一波那個流水流下來的這一種感覺，然後也不會覺得很滿，有虛的地方 (A03-4)」

「第三幅畫我覺得挺複雜的 (D3-1)」

「所以我覺得不是很好看，太滿了，對於山水畫的畫面來說我覺得太滿了，我感覺都是主體，沒有主、次 (C03-2)」

#### 2.探索繪畫表現手法與元素細節

「它的石頭的紋路運用的非常明顯，也運用了陰影，作畫的技巧來呈現出整幅畫的畫作 (F3-2)」

「他的感覺會比較像是用拓印的方式，來呈現整幅畫作當中要呈現的樹、石、林這件事情 (F3-1)」

## 4-5 小結

### 4-5.1 集中注意型

明-漁樂圖畫面特色為留白空間多的作品，凝聚點的分布型態展現的緊密且集中，瀏覽軌跡的規則分成 7 類，是三幅畫的瀏覽軌跡類型中數量最少，代表觀看軌跡行為一致性高且不紛亂。在語意空間上產生了美感評判、物件辨識和空間情境的三種意義面向，其中凝視點停留在美感評判意義的區域中佔了 50% 為最多，其次物件辨識意義的區域佔 43%，最後則是空間情境意義的區域佔 6%，觀看者的認知活動是以想像和抒情的互動關係為主。因此結果表現畫面留白空間多會使人瀏覽軌跡的型態與注意力顯現的較集中且穩定，並且觀看者在描述內容時，產生了較多美感評判意義的語意面向。

### 4-5.2 圖文活躍型

南宋-踏歌行畫面特色是有留白空間並且搭配圖與文組合的作品，凝聚點的分布型態呈現是較為分散的狀態，但瀏覽軌跡的規則分成 11 類。觀看者與畫面產生了尋找和圖文對應的互動關係；在語意空間上展現了美感評判、圖文互動、物件辨識和空間情境四種面向，其中凝視點停留在圖文互動意義區域中佔了 41% 為最多，其次以美感評判佔 36%，以及物件辨識 17% 和空間情境 6%。結果表示畫面凝視點分布的範圍較廣，而在瀏覽軌跡所產生出較多的規則數量，表現出觀看者視線移動狀態是活潑，並且呈現多點式移動，而在語意內容的表達上更顯豐富。

### 4-5.3 繁複細節型

北宋-溪山行旅圖畫面特色是以一個主體佔據了整體畫面 2/3 的位置，畫面呈現許多繁複的細節，是

一幅留白空間相對少的作品。凝視點分佈呈現集中的形態，瀏覽軌跡的類型分成 9 類，這代表凝視點呈現集中狀態，但瀏覽軌跡的型態數量比漁樂圖多出一些。畫中許多細節讓觀者產生辨識、推測和對比的認知行為，在語意空間上表現出美感評判和物件辨識的兩種面向，其中凝視點停留在物件辨認意義的區域佔了 64% 為最多，其次為美感評判意義的區域佔了 37%。而凝視點聚集在物件辨認區域多過於美感評判。此幅畫中沒有太多留白空間，但在主體上有豐富且複雜的細節，使人的認知行為以辨別畫面元素和表現手法，與尋找畫中細節為主，因此在語意面向的表達以物件辨識為主要的認知行為。

表四 本研究觀看現象特性整理

作品編號	畫面特色	凝視點分佈 型態	認知活動	語意空間	分割 數量	語意 面向	觀看重點
P01	留白空間多	集中注意型	想像抒情	A 美感評判 50% D 物件辨識 43% B 空間情境 6%	7	3	人物的狀態和環境以及山的景色
P02	有留白空間 圖文組合	圖文活躍型	尋找對應	C 圖文互動 41% A 美感評判 36% D 物件辨識 17% B 空間情境 6%	11	4	繪畫表現與物件型態
P03	留白空間少 /細節多	繁複細節型	推測比對	D 物件辨識 64% A 美感評判 37%	9	2	畫中的細節情境與元素的大小比例

(本研究整理)

## 五、結論與建議

本研究主要目的是用一種新的方法來探討觀看者如何觀看山水畫。我們選擇三幅不同形式的中國山水畫進行觀看模式的探索，透過眼睛運動與語意表達，我們發現畫面的繁複程度也會影響到注意力的表現和語意的表達，畫中元素的豐富程度不同於畫面的複雜程度。本研究從個案分析中歸納觀看過程的特性與研究發現：

### 5-1 美感評判與物件辨識是觀看中國山水畫的基本認知行為

從觀看者對畫面產生的意義可以明確地展現出藝術作品的認識面向與組合型態。這三幅畫中呈現出 4 種對藝術認知的意義面向，分別為 A:美感評判、B:空間情境、C:圖文互動、D:物件辨別。在語意組合表現中 A:美感評判和 D:物件辨別是這三幅畫都會出現的語意面向，因此可以視為對於畫的基礎認知面向的展現。在美感評判的內容包含感受性、風格辨識、構圖布局為主，認知行為是以抒發情緒、想像與情緒牽動為主；在物件辨別的內容是以判斷辨別物件類型和屬性、細節比對和推論為主。從研究結果也發現在每一幅畫中都包含了美感評判與物件辨別的行為，在過程中展現出相輔相成的關係，而這兩種認知行為也被視為是審美歷程最終的輸出結果。

### 5-2 圖與文元素組合促使認知活動更活躍且更具有引導性

從三種不同類型的中國山水畫得到不同的觀看決策模式，發現越繁複的畫面產生越複雜多樣的軌跡型態，而簡約型作品的結果則相反，其中多種元素組合的圖文型作品也使瀏覽軌跡類型的數量增加。過

去研究中解讀藝術風格與注意力的表現，大多是以平均凝視時間的長短來顯示注意力的分配，例如 Molnár 於 1974 年時提出面對繁複畫面有大量的視覺元素需要給予注意力，因此使每個元素能被分配到停留時間較少，反之簡約的圖像作品注意力分配較充裕因此停留時間較長，對此現象也被解釋為在有限的繪畫元素中尋找“更深入”的意義。無論是從注意力的凝視時間或是瀏覽軌跡的型態，都可以發現繁複型作品與圖文型作品的注意力資源分配上沒有簡約型作品來的充裕，並且也產生出較多的瀏覽軌跡型態。觀看繁複型的畫作所產生的認知行為大多是以不斷尋找與探訪任何可能被辨識的潛在吸引物，而不同元素組成的圖文型作品所產生的認知行為不同之處，在於觀看的過程中圖與文的互動所組織出的意義會產生引導性，即使注意力的分佈範圍較廣泛，但注意力的移動是具有明確的指引性。

### 5-3 圖文型的畫作在語意空間的表現更為豐富

研究中發現圖文型作品在語意內容表達展現出更多面向，圖與文的組合並沒有使人產生更多物件辨識的認知行為，而是融合文字與圖像之間訊息並產生出觀看者自己的感受與對畫面的詮釋和解讀，這與美感評判的認知活動內容較相近，同時也發現在物件辨識的行為減少。Shimamura and Palmer (2012) 表示認知神經科學研究計劃基於兩個原則。首先，視覺美學就像一般的視覺一樣有多個組成部分 (A Chatterjee, 2002)，而審美體驗是由於大腦中不同組成部分神經反應的組合，以及圖像所喚起的意義和聯想。神經系統對視覺資訊的處理是分層次和平行的 (Farah, 2000; Van Essen, Felleman, DeYoe, Olavarria, & Knierim, 1990)，這種處理可以分為早期、中期和晚期視覺 (Man & Vision, 1982)。當物體被識別且被附加含義，而當記憶被喚起時，後期視力會仔細檢查這些連貫的區域。這些層次之間有很大的互動，更高層次的視覺感知和構思之間的界限可能並不完全清晰，因此當畫中元素被辨識後，同時也喚醒記憶促進了聯想使意義之間的相互連結 (Anjan Chatterjee, 2003; Farah, 2000)。

這是一個解構觀看者如何觀看中國山水的研究，發現不同形式的中國山水畫所產生出不同瀏覽軌跡和注意力的型態。在畫面中的繁複程度會影響注意力的分配，在適切的注意力分配下，大面積留白的作品與圖文組合形式的藝術作品在語意的表達上都比繁複型畫作的語意層次顯得更豐富。我們使用資料探勘的方式將眼動資料和聲音文本結合起來進行資料型態分類，透過觀看者自主表達的意識，並且將眼動軌跡語意標籤化，此目的是可以避免研究者過度的解釋瀏覽軌跡或是加以揣測觀看者的心思，但是口述的行為也會使觀者的感受無法連貫甚至產生干擾，進而影響到表達，這也是此方法唯一可惜之處。但為了更進一步來解讀觀看者複雜的內在世界，若只單靠凝視點的分布和凝視時間的長短等資訊似乎已經是不足夠了。因此本研究採取更多元的研究方法與分析方式，期望未來的研究發展可以在此架構上增加更多受測人數，而足夠的資料量可以幫助訓練資料探勘的決策模型，可使此模型對於資料的判斷與分類更加精準與敏銳，讓研究結果更貼近觀看者的真實經驗。

## 參考文獻

1. Antes, J. R. (1974). The time course of picture viewing. *Journal of experimental psychology*, 103(1), 62-70.
2. Bailey-Ross, C., Beresford, A., Smith, D. T., & Warwick, C. (2019). Aesthetic Appreciation And Spanish Art: Insights from Eye-Tracking. *Digital Scholarship in the Humanities*, Volume 34(Special Issue: 'Digital Humanities 2019: Bridging Digital Humanities'), i17-i35. doi:<https://doi.org/10.1093/llc/fqz027>
3. Berlyne, D. E. (1971). *Aesthetics and psychobiology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
4. Berry, M. J., & Linoff, G. S. (2004). *Data mining techniques: for marketing, sales, and customer relationship management*: John Wiley & Sons.
5. Berson, A., & Thearling, K. (1999). *Building data mining applications for CRM*: McGraw-Hill, Inc.
6. Breiman, L., Friedman, J., Olshen, R., & Stone, C. (1984). Classification and regression trees (chapman y

- hall, eds.). *Monterey, CA, EE. UU.: Wadsworth International Group.*
7. Brieber, D., Nadal, M., & Leder, H. (2015). In the white cube: Museum context enhances the valuation and memory of art. *Acta psychologica, 154*, 36-42.
  8. Brieber, D., Nadal, M., Leder, H., & Rosenberg, R. (2014). Art in Time and Space: Context Modulates the Relation between Art Experience and Viewing Time. *PLoS one, 9*.
  9. Buswell, G. T. (1935). *How people look at pictures: a study of the psychology and perception in art.* Oxford, England: Univ. Chicago Press.
  10. Carbon, C. (2017). Art Perception in the Museum: How We Spend Time and Space in Art Exhibitions. *i-Perception, 8*.
  11. Chatterjee, A. (2002). Universal and relative aesthetics: A framework from cognitive neuroscience. *International Association of Empirical Aesthetics, 289-292*.
  12. Chatterjee, A. (2003). Neglect: A disorder of spatial attention. In *Neurological foundations of cognitive neuroscience.* (pp. 1-26). Cambridge, MA, US: MIT Press.
  13. Dare, Z., Brinkmann, H., & Rosenberg, R. (2020). Testing a Calibration - Free Eye Tracker Prototype at the Kunsthistorisches Museum in Vienna. *Journal of Eye Movement Research, 13*.
  14. Fancourt, D., & Steptoe, A. (2019). The art of life and death: 14 year follow-up analyses of associations between arts engagement and mortality in the English Longitudinal Study of Ageing. *BMJ, 16377*. doi:10.1136/bmj.l6377
  15. Farah, M. J. (2000). *The cognitive neuroscience of vision:* Blackwell Publishing.
  16. Garbutt, M., East, S., Spehar, B., Estrada-González, V., Carson-Ewart, B., & Touma, J. (2020). The Embodied Gaze: Exploring Applications for Mobile Eye Tracking in the Art Museum. *Visitor Studies, 23*, 100 - 182.
  17. Granholm, E., Asarnow, R. F., Sarkin, A. J., & Dykes, K. L. (1996). Pupillary responses index cognitive resource limitations. *Psychophysiology, 33*(4), 457-461.
  18. Huston, J. P., Nadal, M., Mora, F., Agnati, L. F., & Conde, C. J. C. (2015). *Art, aesthetics, and the brain* (Vol. 5): OUP Oxford.
  19. Kahneman, D., & Beatty, J. (1966). Pupil diameter and load on memory. *Science, 154*(3756), 1583-1585.
  20. Kahneman, D., & Wright, P. (1971). Changes of pupil size and rehearsal strategies in a short-term memory task. *The Quarterly journal of experimental psychology, 23*(2), 187-196.
  21. Leder, H., Tinio, P. P. L., Brieber, D., Kröner, T., Jacobsen, T., & Rosenberg, R. (2019). Symmetry Is Not a Universal Law of Beauty. *Empirical Studies of the Arts, 37*(1), 104-114. doi:10.1177/0276237418777941
  22. Liechty, J., Pieters, R., & Wedel, M. (2003). Global and local covert visual attention: Evidence from a Bayesian hidden Markov model. *Psychometrika, 68*(4), 519-541.
  23. Locher, P. (2006). The usefulness of eye movement recordings to subject an aesthetic episode with visual art to empirical scrutiny. *Psychology Science, 48*(2), 106.
  24. Locher, P. J. (2011). 163Empirical Investigation of an Aesthetic Experience with Art. In A. P. Shimamura & S. E. Palmer (Eds.), *Aesthetic science: Connecting minds, brains, and experience* (pp. 0): Oxford University Press.
  25. Man, D., & Vision, A. (1982). *A computational investigation into the human representation and processing of visual information.* San Francisco: WH San Francisco: Freeman and Company.
  26. Massaro, D., Savazzi, F., Di Dio, C., Freedberg, D., Gallese, V., Gilli, G., & Marchetti, A. (2012). When art moves the eyes: a behavioral and eye-tracking study. *PLoS one, 7*(5), e37285. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3356266/pdf/pone.0037285.pdf>
  27. Molnar, F. (1981). About the role of visual exploration in aesthetics. In *Advances in intrinsic motivation and aesthetics* (pp. 385-413): Springer.
  28. Molnar, F., & Ratsikas, D. (1987). Some aesthetical aspects of visual exploration. In *Eye Movements from Physiology to Cognition* (pp. 363-374): Elsevier.
  29. Pelowski, M., Leder, H., Mitschke, V., Specker, E., Gerger, G., Tinio, P. P. L., . . . Husslein-Arco, A. (2018). Capturing Aesthetic Experiences With Installation Art: An Empirical Assessment of Emotion, Evaluations, and Mobile Eye Tracking in Olafur Eliasson's "Baroque, Baroque!". *Frontiers in Psychology, 9*. doi:10.3389/fpsyg.2018.01255
  30. Reitstätter, L., Brinkmann, H., Santini, T., Specker, E., Dare, Z., Bakondi, F., . . . Rosenberg, R. (2020). The display makes a difference: A mobile eye tracking study on the perception of art before and after a museum's rearrangement. *Journal of Eye Movement Research, 13*(2).
  31. Shaw, M. J., Subramaniam, C., Tan, G. W., & Welge, M. E. (2001). Knowledge management and data mining for marketing. *Decision support systems, 31*(1), 127-137.

32. Shimamura, A. P., & Palmer, S. E. (2012). *Aesthetic science: Connecting minds, brains, and experience*: OUP USA.
33. Smith, J., & Wolf, L. (1993). Issues of Measurement and Evaluation in Art Museum Education. *Final Report to the National Endowment for the Arts (New York: Metropolitan Museum of Art)*.
34. Solso, R. L. (1996). *Cognition and the visual arts*: MIT press.
35. Tseng, Y.-C., Tang, A.-H., Shih, Y.-H., & Liang, S.-F. (2018). *Using Eye Movement Data and Visit Contexts to Understand the Experience of Museum Visitors*. Paper presented at the Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.  
<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3170427.3188587>
36. Van Essen, D., Felleman, D., DeYoe, E., Olavarria, J., & Knierim, J. (1990). *Modular and hierarchical organization of extrastriate visual cortex in the macaque monkey*. Paper presented at the Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology.
37. Walker, F., Bucker, B., Anderson, N. C., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2017). Looking at paintings in the Vincent Van Gogh Museum: Eye movement patterns of children and adults. *PloS one*, 12.
38. Wallraven, C., Cunningham, D. W., Rigau, J., Feixas, M., & Sbert, M. (2009). *Aesthetic appraisal of art: from eye movements to computers*. Paper presented at the Computational Aesthetics 2009: Eurographics Workshop on Computational Aesthetics in Graphics, Visualization and Imaging.
39. Yarbus, A. L. (1967). Eye movements during perception of complex objects. In *Eye movements and vision* (pp. 171-211): Springer.
40. 小川裕充 (Ogawa Hiromitsu) (2019)。臥遊-中國山水畫的世界 (The World of Chinese Landscape Painting) (邱函妮、黃立芸、蔡家丘、龔詩文、白適銘、陳韻如、黃文玲 譯)。台北：石頭。
41. 李傳房 (2005)。高齡者對 PDA 彩色文字之視認度研究。設計學報, 10 (2), 1-12。  
Lee, C.F. (2005). Legibility of Text-Color Combinations of PDA for the Elderly. *Journal of Design*, 10(2), 1-12. [in Chinese, semantic translation] Retrieved from  
<https://www.jodesign.org.tw/index.php/JODesign/article/view/609>
42. 林銘煌、王靜儀 (2012)。以眼動路徑探討多義圖形的辨識歷程。設計學報, 17 (2), 49-72。  
Lin, H. M., & Wang, J. Y. (2012). Exploring the Recognition Process to the Ambiguous Figures by Analyzing the Scanpath of Eye Movement. *Journal of Design*, 17(2), 49-72. [in Chinese, semantic translation] doi:10.6381/jd.201206.0049
43. 范士誠、莊明振、許峻誠 (2013)。正面感性評價的造形構成與眼球注視位置研究。設計學報, 18 (3), 63-84。  
Fann, S.C., Chuang, M.C., & Hsu, C.C. (2013). A Study on Form Composition and Eye Gaze Position of Positive Kansei Evaluation, *Journal of Design*, 18(3), 63-84. [in Chinese, semantic translation]
44. 陳一平 (2011)。視覺心理學。台北：雙葉書廊。
45. 蕭坤安、莊瑋靖 (2017)。產品造形的愉悅性、美感、吸引力與視覺注視時間之探討。設計學報, 22 (4), 1-20。  
Hsiao, K.A., & Chuang, W.J. (2017). A Study on Pleasure, Aesthetic, Attraction and Visual Fixation Time with related to Product Shapes. *Journal of Design*, 22(4), 1-20. [in Chinese, semantic translation]
46. 簡禎富、許嘉裕 (2014)。資料挖礦與大數據分析。新北市：前程文化。
47. 羅逸玲、李傳房 (2014)。臺灣藥袋圖示辨識。科技學刊, 23 (2), 77-92。  
Lo, Y.L., & Lee, C.F. (2014). Icon recognition of the medicine bag in taiwan, *Journal of Science and Technology*, 23(2), 77-92. [in Chinese, semantic translation] Retrieved from  
<https://libap.nhu.edu.tw/citesys/jnPaperDetail.aspx?PID=6548>

# Scan-paths and semantic deconstruction of Chinese Landscape paintings

Kuan-Chen Chen<sup>1</sup> Chang-Franw Lee<sup>2</sup> Shyh-Huei Hwang<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Design, National Yunlin University of Science and Technology ·  
Douliou, Yunlin, Taiwan

<sup>2</sup> Graduate School of Design, National Yunlin University of Science and Technology ·  
Douliou, Yunlin, Taiwan

<sup>3</sup> Graduate School of Design, National Yunlin University of Science and Technology ·  
Douliou, Yunlin, Taiwan

## Abstract

In empirical aesthetic research, viewing works of art mainly discusses the point of gaze and the duration of gaze as a primary basis for judging the area of interest in the painting. The image characteristics of landscape painting will cause much exploratory eye movement behavior. The distribution of gaze points is scattered and not concentrated, so it is not easy to interpret. This research uses the mobile eye tracker (MET) combined with the research method of thinking aloud to analyze the viewing of Chinese landscape paintings. While deconstructing the viewing process, it also constructs our behavioral understanding of appreciating Chinese landscape paintings; This study selects three Chinese landscape paintings of different forms as the test samples, and collects data in a display space that is close to the actual viewing of artworks, integrate the scan-paths and the oral content of thinking aloud into a semantically meaningful scan-paths, then use the R programming language to find the rules in the scan-paths data and classify them, and finally visualize the classification rules. The results of the study found that: the three works have their unique ways of viewing, which are: focused attention, graphically active, and complicated details; this study also found that although the complexity of the screen affects the number of rules in the scan-paths, the combination of pictures and texts contains a variety of messages will not cause excessive distraction, nor will it generate too many scan-paths, but it will show a richer level of semantic expression.

**Keywords:** Mobile Eye Tracking (MET), Visual Art, Attention, Scan Paths, Thinking-aloud.