

基於博弈論組合賦權的博物館雲端展覽平臺系統 設計評價與應用策略

王伯勛* 杜婉晴** 蔣俊傑***

澳門城市大學創新設計學院

* 通訊作者 phwang@cityu.edu.mo

** duwanqing01@126.com

*** 寧波財經學院藝術設計學院

1211426009@qq.com

摘 要

博物館雲端展覽是博物館面向公眾提供的數位產品，能打破時空限制，提升博物館傳播與公共文化服務能力。鑒於該平臺使用者使用率不足之問題，以體驗經濟視角，採取博弈論組合賦權對其開展專門性研究，旨在建立相應的評價體系與設計策略。首先基於已有研究，對博物館雲端展覽進行概念梳理，並建立體驗經濟導向下的設計目標。其次提取博物館雲端展覽平臺系統設計評價指標，以探索性因素分析構建評價指標層次，包括視覺表達、交互原則、運作基礎、使用者參與以及品牌彰顯五個層面。隨後以博弈論組合賦權為主導，融合分析層級程序法下的主觀權重以及熵權法下的客觀權重，以組合權重建立博物館雲端展覽平臺系統設計評價體系，並結合體驗經濟思維創設博物館雲端展覽平臺系統設計策略模式，最終以南京博物院為例進行設計實踐與案例驗證；案例整體評價良好。證明研究成果具備指導性。本研究證明了體驗經濟理論對博物館發展的指導價值，以及博弈論組合賦權在設計評價研究中的積極作用，能為相關人員提供設計參考，以此提升開發效率，發揮平臺優勢。

關鍵詞：博物館雲端展覽、體驗經濟、博弈論、組合賦權、評價體系、設計策略、博物館數位化

論文引用：王伯勛、杜婉晴、蔣俊傑（2026）。基於博弈論組合賦權的博物館雲端展覽平臺系統設計評價與應用策略。《設計學報》，31（2），73-96。

一、緒論

近年來，隨著數位技術的快速發展與公眾對線上文化體驗需求的提升，博物館逐漸將雲端展覽作為數位轉型的策略方向之一。許多博物館開始探索如何運用數位工具與雲端技術，以促進文化資源的廣泛共享與公眾參與。在這一背景下，博物館雲端展覽的設計與評價逐漸成為一項重要課題。然而，中國博物館雲端展覽的實際情況並不理想，儘管多數博物館建置了雲端展覽，但在實體展覽恢復後，普遍存在

使用者使用率不足等問題。學界將這一現象歸結於雲端展覽缺乏自身特色（趙豐，2022）。現有雲端展覽多數是對實體展覽的數位化複製，僅起到再現與存留的功用，沒有充分挖掘網際網路之優勢。此外，Stelmaszczyk、Piersceniak 以及 Krawczyk-Sokolowska（2024）指出了博物館數位化轉向的重要價值，但是博物館在數位化語境中卻常常不知道應為使用者提供何種功能或服務，不僅難以提升使用者的參與意願，甚至會因過分追求技術效果，而陷入「著重技術而輕忽了體驗」的困境。故而，博物館雲端展覽應積極進行獨立性研究，形成具體建置建議，讓博物館雲端展覽發揮應有之優勢。

有鑑於此，博物館雲端展覽應明確設計目標，並提出可供企業參考的設計與評價規範，凸顯產品特色，實現永續發展（Tsao & Chen, 2017）。在博物館學強調「以人為中心」的背景下，本研究關注到數位博物館環境中使用者體驗的重要價值（Park & Bae, 2018），試圖從體驗經濟視角，基於博弈論組合賦權建立博物館雲端展覽平臺系統設計評價體系，並構建與之對應的設計策略模式。本研究旨在建立博物館雲端展覽平臺系統設計評價體系，并形成對應的設計策略模式。

二、文獻探討

本節主要從梳理博物館雲端展覽概念，討論體驗經濟導向下博物館雲端展覽設計目標，以及批判性分析博物館評價研究現狀三個部分展開。

2-1 博物館雲端展覽概念

結合現有文獻與業界話語，博物館雲端展覽雖被普遍提及，但仍容易與「線上展覽」(online exhibition)、「數位展覽」(digital exhibition) 或「虛擬展覽」(virtual exhibition) 等概念混淆。既有研究表明，線上展覽強調展覽場地與內容創新，對服務架構關注較少（Kim, 2018）；數位展覽與虛擬展覽強調技術應用與呈現效果，主要討論工具套件開發（Song, Zeng, & Wu, 2023）；虛擬展覽則關注虛擬影像再現與沉浸式展示（Ncube, Mazhande, & Shereni, 2024）。相較之下，雲端展覽更強調基於雲端共享、資源整合和服務協同所形成的平臺系統屬性（黃洋，2020），博物館雲端展覽這一概念與數位博物館平臺(digital museum platforms) 概念有近似之處（Gran, Vestberg, Booth, & Ogundipe, 2019）。其向公眾提供的不僅是展覽內容的數位延伸，而是一種孕育著博物館氛圍的雲服務（Falk, 2016）。因此，相關研究應由展覽形式與技術運用的呈現，進一步轉向評價平臺系統設計，服務內容配置與產品獨特性的構建。北京故宮博物院建置的雲端展覽「雲遊故宮」是這一觀點的有力佐證，其包括多個子模組，如每日故宮（每日推送故宮文物資訊）、紫禁城 365（故宮美圖集合）、口袋宮匠（故宮主題遊戲）等，呈現出飽滿的內容體系與服務思維。總之，相較於以往概念，博物館雲端展覽強調輔助性展覽敘事與獨立性服務創建集成之功用。

2-2 體驗經濟背景下的博物館雲端展覽設計目標

Pine 和 Gilmore（1999）提出體驗經濟理論，強調產品與服務不僅應滿足功能需求，也應透過情景營造與使用者參與創造體驗價值。隨著公眾對產品和服務體驗需求的提升，服務設計需關注使用者的感知、情感與行為反應，以增強其認同與持續使用意願（Chang, 2018; Joo, Kim, & Hwang, 2023）。同時，Pine 和 Gilmore（1999）將體驗經濟分為四個方面，分別為美學體驗（esthetics experience）、娛樂體驗（entertainment experience）、教育體驗（education experience）以及逃避體驗（escapism experience）四個面向，為博物館雲端展覽的體驗設計提供理論參照。

在新博物館學強調「以人為中心」的背景下，博物館逐漸由單向知識傳遞轉向重視公眾參與與體驗建構（Chung, Dieck, Jung, & Lee, 2024; Loureiro, Guerreiro, & Ali, 2020）。數位技術的發展進一步拓展了博物館體驗的媒介條件，有助於強化線上互動、社群連接與內容共創（Trunfio, Lucia, Campana, & Magnelli, 2020; Lukác, Kupec, Písar, & Starchon, 2021; Nagy, 2018; Park & Bae, 2018）。對於博物館雲端展覽而言，其設計應在博物館文化教育功能與使用者體驗需求之間建立平衡，透過互動機制、內容組織與參與情境，提升使用者參與意願與平臺服務價值（Falk, 2016; Kim, 2018）。由此，從體驗經濟視角構建博物館雲端展覽平臺的系統設計評價體系，有助於明確其設計目標、評價標準與服務優化方向。

2-3 博物館評價研究現狀

博物館評價是較為宏觀的研究議題，其目的是對開發物件展開策略性評估與決策（衛萬里、張文智，2005）。由於博物館展覽體系以及研究視角的多樣，相應的評價物件與研究路徑尚未有較為統一標準。表 1 總結了近年來部分代表性研究。

表 1. 博物館評價研究代表文獻

來源	評價對象	技術類型	研究方法	評價維度	主要結論
Carrozzino & Bergamasco (2010)	虛擬展覽	VR展示	使用者測試	可用性、情感回饋等	自然交互（手勢控制）比傳統介面更受使用者青睞
Wang, Zhou, Yu, Wang, & Ni (2010)	智慧博物館	數位展示	使用者測試	主觀評分、關注持續時間等	群體互動是智慧博物館評價中的重要組成部分
Denis (2016)	數位博物館	數位展示	市場調研	網站評估、互動體驗、數位訪問等	移動設備將成為未來博物館傳播的重要陣地
Sylaiou et al. (2017)	數位展覽	3D建模	行為觀察法	使用者體驗、技術接受度等	3D交互增強使用者對文化遺產的理解，但技術複雜性可能阻礙老年使用者使用
He, Wu, & Li (2018)	沉浸展示	AR展示	行為觀察法	資訊類型、展示場景等	相較動態圖像，動態文字更能激發使用者參與和購買行為
Kabassi et al. (2020)	博物館網站	數位展示	賦權法	內容、功能性等	多賦權法結合能得出更符合博物館實際情況的評價體系
Guo et al. (2022)	社區博物館	傳統展示	模糊評價法	建築與文脈、視覺表達與設計等	主要為英國諾丁漢社區博物館建設提出建議
Liu & Sutunyarak (2024)	沉浸展示	VR+AR展示	技術接受模型	感知有用性、感知易用性等	博物館沉浸技術的感知有用性和易用性會影響觀眾的態度和滿意度

從中可見，博物館評價具有持續研究的態勢，且多數發生在數位技術語境中，研究方法以定量為主，針對展覽方式或展覽空間形成有應用啟發的研究結論。然而，現有研究主要從設計工效學（Sylaiou, Mania, Karoulis, & White, 2017）或技術接受論（Liu & Sutunyarak, 2024）等角度出發，透過對特定任務或技術場景的探討，從可用性、感知有用性、感知易用性等層面提出博物館文化產品的細節處理建議，卻鮮有從創新開發角度建設的綜合評價模型，提供產品優劣程度的直接判斷。儘管 Guo、Zheng 和 Heath（2022）以社區博物館為例，提出了一個評價體系，卻主要從博物館角度展開討論，指標選取缺乏與使用者體驗的關聯。此外，Kabassi、Karydis 和 Botonis（2020）雖然採取賦權法得出可供參考的指標權重，卻側重

於測量方法的比較，沒有進行深入的設計分析，不利於博物館文化產品依據評價指標權重形成開發建議與設計邏輯。鑒於此，本研究遵循博物館雲端展覽設計目標，試圖建立平臺系統創新開發與綜合評價參考，具體基於以博弈論組合賦權為核心的系列研究方法，選取符合博物館場景與體驗經濟要求的評價指標，以科學賦權法構建相應的評價體系與開發策略模式，緩解博物館雲端展覽目前的使用困境，並助於平臺發展更新。

三、研究方法

本研究從體驗經濟出發，首先採取探索性因素分析實施博物館雲端展覽平臺系統設計評價指標提取與整合，隨後採取博弈論組合賦權等構建博物館雲端展覽平臺系統設計評價體系與設計策略模式，最終採取模糊綜合評價驗證基於研究成果完成的設計案例。

3-1 探索性因素分析

探索性因素分析是透過揭示變量間的依賴關係，以此將多變量轉化為數量較少的因素的方法（Chan, 1984）。本研究以此實施博物館雲端展覽平臺系統設計評價指標提取與整合。

邀請 5 位相關領域專家（見表 2），在遵從體驗經濟導向下博物館雲端展覽設計目標的前提下，結合一般資訊產品設計需求與環境，以小組討論的方式提取博物館雲端展覽平臺系統設計評價指標，以此編制用於探索性因素分析的調查問卷。問卷發放對象依據專業背景與數位產品使用經驗分為三類：第一類為博物館專業人員（含策展人、文物數位化工程師等），透過深圳市博物館協會管道定向邀請；第二類為高頻雲端展覽使用者（近一年使用博物館線上平臺≥10 次者），於深圳當代藝術館、南山博物館等實體場館進行線下招募；第三類為數位交互技術專家（含使用者體驗設計師、AR/VR 開發工程師），透過騰訊科興科學園及專業論壇展開線上徵集。問卷採用 Likert 5 級量表評估指標重要性（1=「非常不重要」，5=「非常重要」），回收 153 份，經剔除 IP 重複及邏輯矛盾等問卷後，有效問卷為 150 份（有效率 98%）。樣本構成顯示：性別分佈為男性 52.7%（79 人）、女性 47.3%（71 人）；年齡集中於 25-40 歲（占比 68.3%），其中技術專家群體平均年齡（29.5±4.2 歲）顯著低於博物館專業人員（37.1±6.8 歲）。最終透過探索性因素分析提煉核心評價維度。

表 2. 受訪專家基本資訊

序號	專長領域	年資
1	資訊產品設計	5年
2	交互設計	6年
3	視覺傳達設計	8年
4	博物館策展	6年
5	博物館雲端展覽建置	3年

3-2 博弈論組合賦權

構建博物館雲端展覽平臺系統設計評價體系，需要採取科學賦權法以確定各指標重要度（Kabassi et al., 2020）。既有賦權方法主要包括主觀賦權法與客觀賦權法（Hsiao, 2002）：前者依賴專家判斷，具有專業性與情境適應性，但易受參評者知識結構與個人偏好影響；後者則基於數據差異進行權重分配，能降低主觀偏差，但可能忽視具體研究情境（Peng & Zhang, 2022; Li, Gu, Yang, & Zhao, 2024; Zhao, Shao,

Yang, & Zhao, 2024)。因此，組合賦權法常被用於整合主客觀權重，其中博弈論組合賦權能透過均衡模型協調不同權重結果，降低單一賦權方法所造成的偏差（Jin, Zhang, Niu, & Lv, 2024）。已有研究亦證明其在服務評價與平臺系統評價中的適用性（Wu, Shi, Gao, & Wang, 2024）。基於此，本研究採取分析層級程序法（AHP）與熵權法（EWM）分別獲取評價指標的主觀權重與客觀權重，並進一步透過博弈論組合賦權形成最終權重。

在主觀賦權方面，分析層級程序法能將複雜問題轉化為層次化結構，並透過要素間兩兩比較確定相對重要度（Astanti, Mbolla, & Ai, 2020）。本研究邀請專家組依據 AHP 規則對各評價指標進行重要度評分，建立判斷矩陣並執行一致性檢測，以獲得主觀權重結果。在客觀賦權方面，熵權法根據指標數據的離散程度衡量其資訊量，資訊差異越大，該指標在評價體系中的權重越高（Qian, Zhu, & Yan, 2020；Qian, Yi, Zhang, Cheng, & Liu, 2020）。本研究邀請 8 位具有博物館雲端展覽使用經驗的資深使用者，基於既有產品完成度對各評價指標進行 1 至 10 分正向評分，據此建立評分矩陣並計算客觀權重。

最終，博弈論組合權重不僅用於構建博物館雲端展覽平臺系統設計評價體系，也作為判斷設計優先級的依據。進一步結合評價指標與體驗經濟要素之間的對應關係，可形成兼顧指標權重與體驗需求的博物館雲端展覽平臺系統設計策略模式（Chen, Zhang, & Lee, 2023）。

3-3 模糊綜合評價

以南京博物院雲端展覽為例開展實踐，提升設計策略參考價值。在完成設計實踐後，需要將案例投入已構建設計評價體系中予以評估。這裡採取模糊綜合評價完成。模糊綜合評價是一種基於模糊理論的評價方法（Feng & Xu, 1999）。其目的是根據上部分得到的權重係數考慮多個相關因素的貢獻，並透過最大隸屬度原則來確定最終評價結果，從而減少模糊性（Kundakci, 2011）。

本研究邀請 5 位使用者試用南京博物院雲端展覽，並以前文提出設計評價基準打分，構建綜合評價矩陣，得出實踐案例的模糊評價結果，評判案例的表現情況。研究流程如圖 1。研究分為博物館雲端展覽平臺系統設計評價指標提取與整合、博物館雲端展覽平臺系統設計評價體系與設計策略模式構建以及博物館雲端展覽平臺系統設計實踐與案例驗證三個階段。

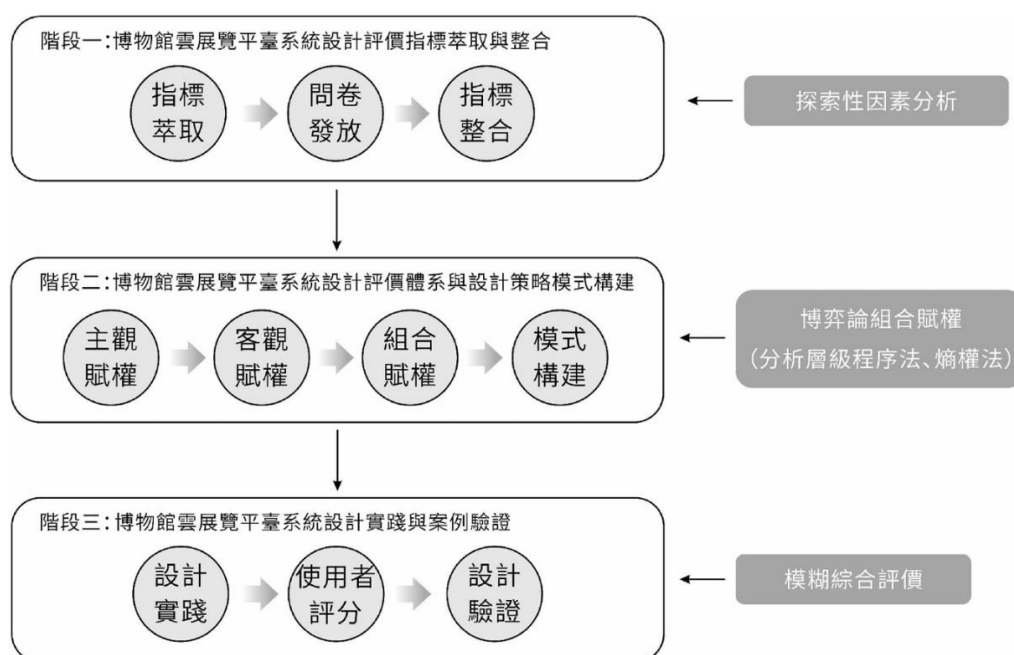


圖 1. 研究技術路線

四、研究結果與分析

4-1 博物館雲端展覽平臺系統設計評價指標提取與整合

本研究依據體驗經濟導向下博物館雲端展覽設計目標，結合資訊產品設計需求，經過專家小組討論，初步提取評價指標 29 項，透過篩選合併為 20 項，如表 3 所示。

表 3. 博物館雲端展覽平臺系統設計評價指標

序號	指標	簡要說明
1	操作流暢	系統操作流暢、使用便利
2	風格統一	系統設計視覺風格統一
3	引導合理	系統使用引導適宜，交互邏輯合理
4	任務簡化	系統使用任務易於完成，不費時費神
5	溝通促進	系統有意識的促進使用者與博物館及他人的溝通交流
6	介面美觀	系統介面設計舒適美觀
7	佈局適宜	系統介面佈局協調
8	分區合理	系統功能分區合理
9	色彩和諧	系統色彩搭配和諧
10	傳達高效	系統資訊清晰、重點突出
11	安全保障	系統讓使用者感到安全可靠、隱私受到保護
12	供給完善	系統功能供給全面、有序
13	功能明確	系統讓使用者可以快速理解功能
14	趣味接受	系統能讓使用者感到有趣、好玩
15	交流途徑	系統具有豐富的交流途徑，讓使用者展開討論
16	使用者創意	系統激發使用者創意，留有個人發揮空間
17	知識傳遞	系統注重文物闡釋，保障知識傳遞
18	品牌感知	系統能讓使用者感受到博物館或地域文化品牌特色
19	內容豐富	系統有豐碩飽滿的使用內容
20	層次協調	系統整體視覺層次明確，審美價值高

針對以上評價指標，發放問卷並收集數據。使用 SPSS 26.0 進行探索性因素分析。結果顯示，KMO 值為 0.863，Bartlett 球形度檢驗達顯著水平（ $p < 0.05$ ），Cronbach's α 係數為 0.911，表明數據適合進行因素分析（Roberson, Elliott, Chang, & Hill, 2014）。進一步採用最大方差正交旋轉法（Varimax）對指標進行因素分析，依據因素載荷標準剔除「分區合理」與「層次協調」亮相指標，保留 18 個指標。碎石圖顯示 5 個因素特徵根大於 1，累積解釋原始變量 73.8%，且各指標共同度均大於 0.4，說明因素結構具有良好解釋力（見圖 2、圖 3）。結合指標聚類情況，各因素命名如下：

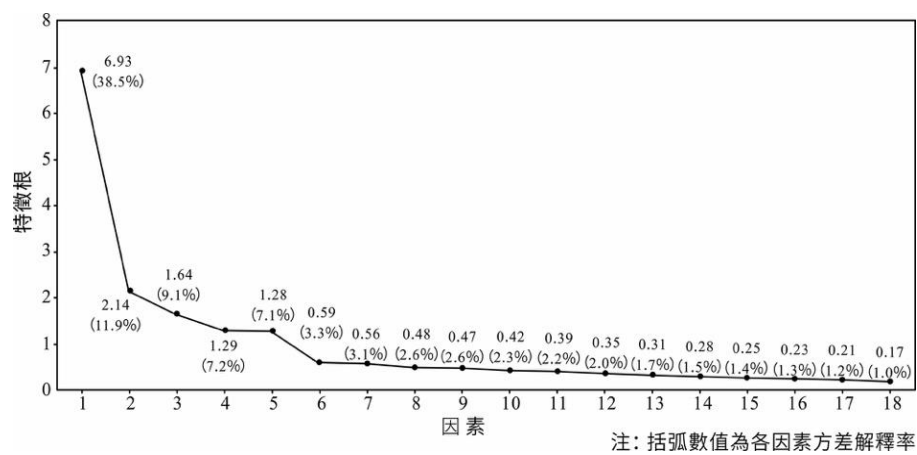


圖 2. 碎石圖

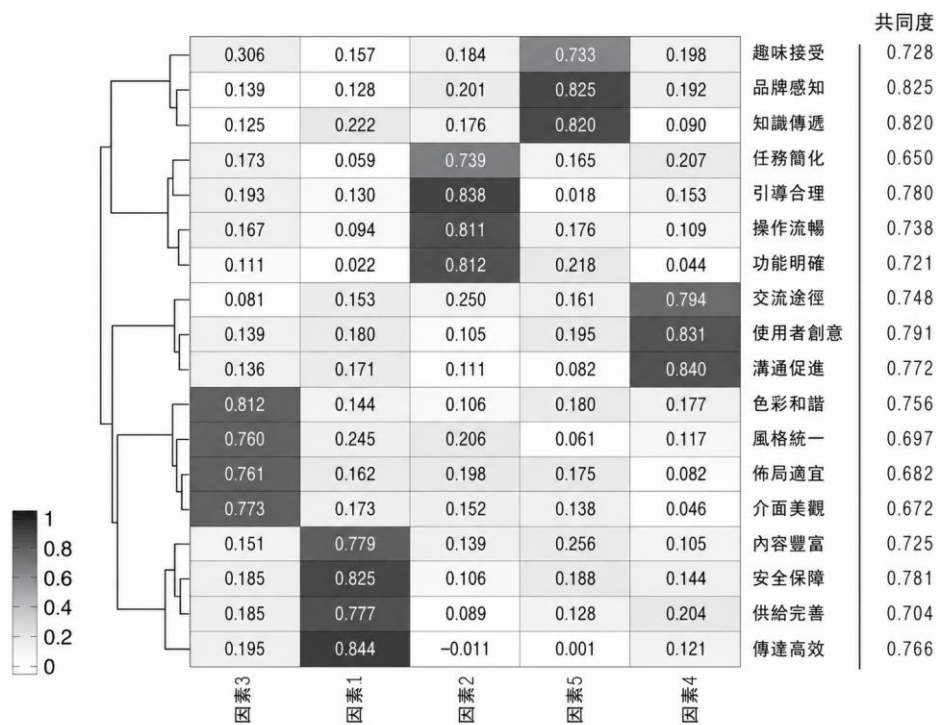


圖 3. 因素載荷熱圖

1. 因素 1 由「內容豐富」、「傳達高效」、「安全保障」以及「供給完善」4 個指標構成，反映平臺作為資訊產品的基本要求，命名為「運作基礎」。
2. 因素 2 由「操作流暢」、「引導合理」、「任務簡化」以及「功能明確」4 個指標構成，反映使用者與平臺之間的交互效率與操作邏輯，命名為「交互原則」。
3. 因素 3 由「介面美觀」、「佈局適宜」、「風格統一」以及「色彩和諧」4 個指標構成，反映平臺系統的視覺表達要求，命名為「視覺表達」。
4. 因素 4 由「溝通促進」、「交流途徑」、「使用者創意」3 個指標構成，反映平臺對使用者互動、表達、與內容共創的支持，命名為「使用者參與」。
5. 因素 5 由「知識傳遞」、「品牌感知」以及「趣味接受」3 個指標構成，反映平臺在知識傳播、趣味體驗與品牌感知上的綜合表現，命名為「品牌彰顯」。

4-2 博物館雲端展覽平臺系統設計評價體系與設計策略模式構建

4-2.1 主觀賦權

基於探索性因素分析結果，構建設計評價指標層次分析模型（見圖 4）。並依據 AHP 規則邀請專家對準則層與次準則層評價指標進行兩兩比較評分，採用 9 級標度法量化指標相對重要程度。根據專家評分結果計算均值，見式（1）：

$$A = (a_{ij})_{n \times n} \quad (a_{ij} > 0, a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}) \quad (1)$$

式中： a_{ij} —某一層中的第 i 個因素和第 j 個因素之間的重要性比值，即 $a_{ij}=a_i/a_j$ 。

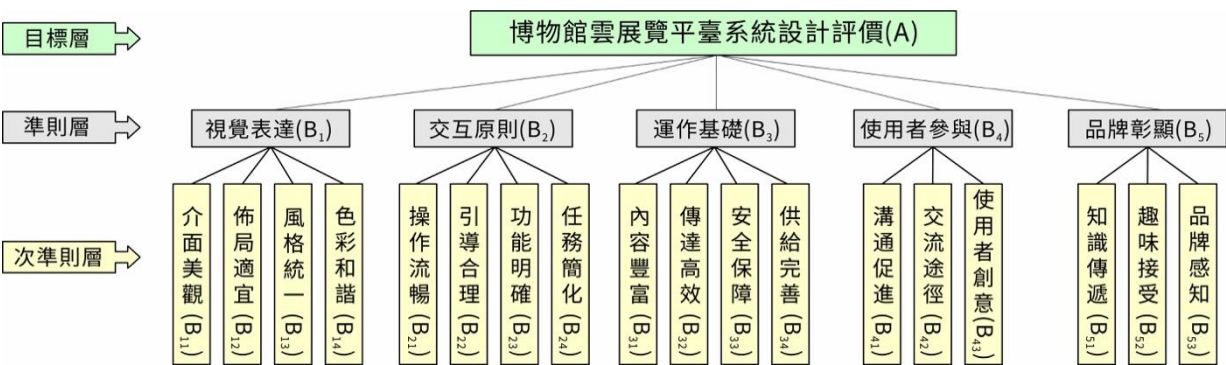


圖 4. 博物館雲端展覽平臺系統設計評價指標層次分析

再次得出判斷矩陣的最大特徵值 $\lambda_{\max}$ ，其相對的標準化向量為 w_a ，由此將準則層和次準則層各判斷矩陣與相應的權重值列出，見附錄。

為檢驗判斷矩陣合理性，採用一致性檢驗。首先計算一致性指標 CI ，見公式（2）。再結合隨機一致性指標 RI 計算一致性比例 CR ，見公式（3）。 RI 值是一個隨矩陣階數變化而變化的基準值，具體數值參考表 4。當 $CR<0.10$ 時，表示判斷矩陣一致性在可接受範圍內（Tung, 1998）。

$$\left[CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \right] \quad (2)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

式中： $\lambda_{\max}$ —最大特徵值； n —階數； RI —隨機一致性指標。

以權重相乘獲得各次準則層因素綜合權重，構建主觀權重向量集 W_1 。

本次判斷矩陣 CR 值均在一致性檢測達標範圍內，最終權重以及因素排序結果整理於表 5。

表 4. 部分階數對應 RI 值

階數	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

表 5. 主觀權重結果

準則層	一致性檢測	次準則層	主觀權重 W_1	排序結果	一致性檢測
B_1		B_{11}	0.0341	9	$\lambda_{\max}=4.0512$ $CI=0.0171$ $CR=0.0190<0.1$
		B_{12}	0.0053	18	
		B_{13}	0.0147	16	
		B_{14}	0.0088	17	
B_2		B_{21}	0.0764	4	$\lambda_{\max}=4.0310$ $CI=0.0190$ $CR=0.0211<0.1$
		B_{22}	0.0264	12	
		B_{23}	0.0455	7	
		B_{24}	0.0157	15	
B_3	$\lambda_{\max}=5.0711$ $CI=0.0178$ $CR=0.0158<0.1$	B_{31}	0.1199	2	$\lambda_{\max}=4.0486$ $CI=0.0162$ $CR=0.0180<0.1$
		B_{32}	0.0192	13	
		B_{33}	0.0748	5	
		B_{34}	0.0309	11	
B_4		B_{41}	0.0581	6	$\lambda_{\max}=3.0092$ $CI=0.0046$ $CR=0.0079<0.1$
		B_{42}	0.0177	14	
		B_{43}	0.0320	10	
B_5		B_{51}	0.2796	1	$\lambda_{\max}=3.0869$ $CI=0.0435$ $CR=0.0749<0.1$
		B_{52}	0.0971	3	
		B_{53}	0.0437	8	

4-2.2 客觀賦權

邀請 8 位資深使用者，進行現有產品評價指標完成度打分（見表 6），並基於熵權法展開計算：

首先構建評價矩陣， m 為評價指標， n 為相應的指標分值，形成評價矩陣 B ，見式（4）：

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ b_{m1} & b_{i2} & \cdots & b_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

其次標準化得出評價指標比重，見式（5）：

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad (i=1, \dots, m; j=1, \dots, n) \quad (5)$$

而後執行各評價指標資訊熵值的計算，見式（6）：

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m x'_{ij} \ln x'_{ij} \left(\frac{1}{\ln m} > 0; e_j \geq 0 \right) \quad (6)$$

繼而開展各評價指標資訊效用值的計算，見式（7）：

$$d_j = 1 - e_j \quad (j=1, \dots, n) \quad (7)$$

最終獲取各評價指標客觀權重，見式（8）：

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (8)$$

依據以上步驟得到評價指標的客觀權重向量集 W_2 ，如表 7 所示。

表 6. 資深使用者評價結果

	使用者1	使用者2	使用者3	使用者4	使用者5	使用者6	使用者7	使用者8
B_{11}	8	6	6	4	6	7	8	7
B_{12}	6	6	7	7	5	5	6	7
B_{13}	5	6	8	7	7	5	6	6
B_{14}	4	5	6	7	6	5	5	4
B_{21}	9	7	7	8	9	7	7	8
B_{22}	6	7	8	7	5	7	8	8
B_{23}	8	6	6	8	8	7	7	7
B_{24}	6	7	9	8	5	7	6	7
B_{31}	8	7	6	8	8	8	8	9
B_{32}	7	6	6	8	7	7	8	6
B_{33}	9	7	6	6	7	8	7	9
B_{34}	8	7	8	9	8	7	8	8
B_{41}	9	6	6	7	8	6	5	7
B_{42}	6	7	7	6	8	5	6	7
B_{43}	8	7	7	6	5	7	7	7
B_{51}	10	9	9	9	9	10	9	9
B_{52}	8	5	6	7	8	8	7	8
B_{53}	5	8	6	4	5	7	7	8

表 7. 客觀權重結果

	資訊熵值 e	資訊效用值 d	客觀權重 W_2	排序結果
B_{11}	0.915	0.085	0.0262	16
B_{12}	0.834	0.166	0.0512	7
B_{13}	0.815	0.185	0.0571	5
B_{14}	0.815	0.185	0.0571	6
B_{21}	0.639	0.361	0.1116	2
B_{22}	0.911	0.089	0.0275	14
B_{23}	0.834	0.166	0.0512	8
B_{24}	0.886	0.114	0.0354	12
B_{31}	0.918	0.082	0.0254	17
B_{32}	0.745	0.255	0.0788	3
B_{33}	0.804	0.196	0.0605	4
B_{34}	0.841	0.159	0.0494	9

表 7. 客觀權重結果 (續)

	資訊熵值 e	資訊效用值 d	客觀權重 w_2	排序結果
B_{34}	0.841	0.159	0.0494	9
B_{41}	0.870	0.130	0.0402	10
B_{42}	0.896	0.104	0.0321	13
B_{43}	0.918	0.082	0.0254	18
B_{51}	0.333	0.667	0.2063	1
B_{52}	0.911	0.089	0.0275	15
B_{53}	0.881	0.119	0.0370	11

4-2.3 組合賦權與設計評價體系

採取博弈論組合賦權法，整合主觀權重向量集 W_1 以及客觀權重向量集 W_2 ，並透過離差最小化求取最優綫性組合係數，形成最終組合權重，計算過程見式 (9) - (14)：

$$W_q = \{w_1, w_2, \dots, w_n\} (q=1, \dots, l) \quad (9)$$

式中， W_q 為主客觀組合權重集合， n 為評價指標數量， l 為評價方法數量。

$$W = \alpha_1 w_1^T + \alpha_2 w_2^T \quad (10)$$

式中， α_1 、 α_2 綫性組合係數，即各評價方法占比。

$$\min \left\| \sum_{l=1}^2 \alpha_l w_l^T - w_1 \right\|_2 \quad (11)$$

$$\begin{bmatrix} w_1 w_1^T & w_1 w_2^T \\ w_2 w_1^T & w_2 w_2^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 w_1^T \\ w_2 w_2^T \end{bmatrix} \quad (12)$$

再次將式 (11) 得到的綫性組合係數 α_1 、 α_2 進行標準化。

$$\begin{cases} \alpha_1^* = \alpha_1 / (\alpha_1 + \alpha_2) \\ \alpha_2^* = \alpha_2 / (\alpha_1 + \alpha_2) \end{cases} \quad (13)$$

$$W = \alpha_1^* w_1^T + \alpha_2^* w_2^T \quad (14)$$

圖 5 顯示，主觀權重側重點較為集中，客觀權重分布相對平穩，反映出專家判斷與數據差異之間的互補性。其中，「趣味接受」「內容豐富」與「安全保障」的客觀權重低於主觀權重，而「傳達高效」「佈局適宜」「風格統一」與「色彩和諧」的客觀權重相對較高，說明採取組合權重有助於平衡專業判斷與數據特徵。最終組合權重可作為博物館雲端展覽平臺系統設計評價體系之權重依據。

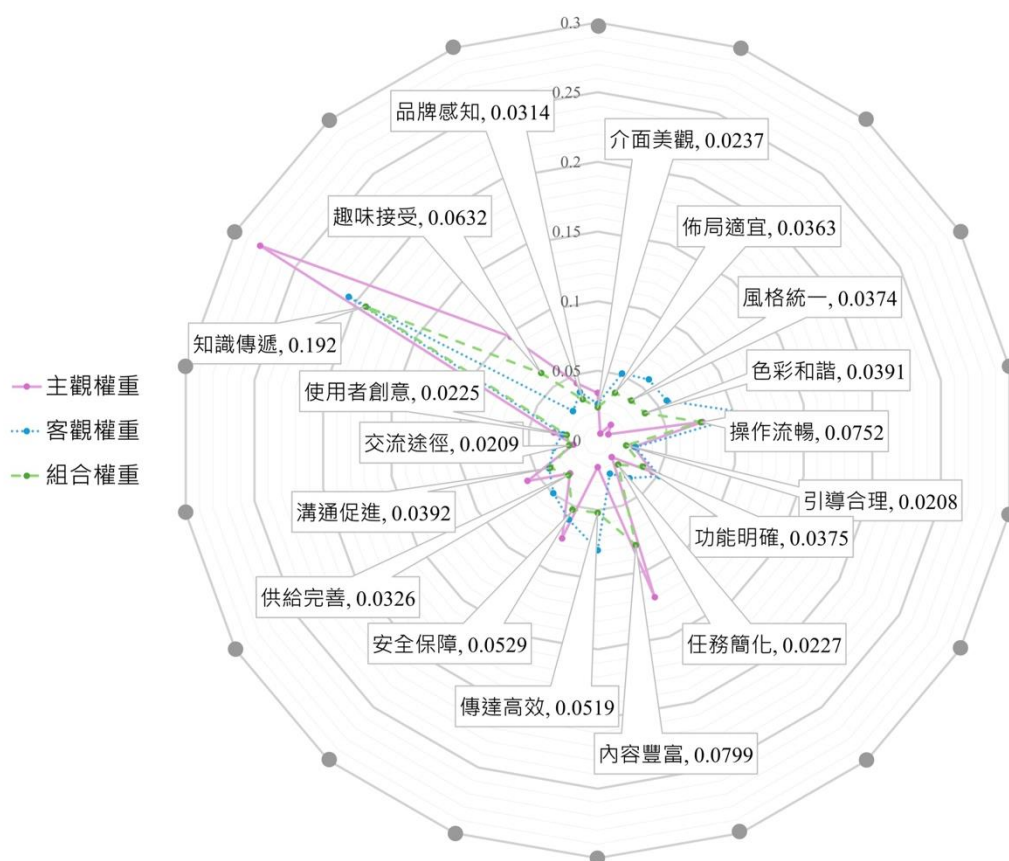


圖 5. 評價指標權重雷達圖

4-2.4 設計策略模式

基於組合權重結果，進一步設定各評價指標重要度星級，並以此建設階段性設計策略模式，形成可供參考的設計規範（Chen et al., 2023），詳見圖 6。該模式呈現出各階段設計效果，並體現與體驗經濟之間的關係，具體如下：

第一階段為設計應用原點。涵蓋五星與四星指標。從囊括指標看，其體現出網路資訊產品基本功能屬性，如操作流暢、傳達高效以及使用者身份的安全保障等。此外，也指向了博物館雲端展覽平臺系統設計的主旋律，即貫徹寓教於樂理念，將不斷豐富平臺內容視為重要設計任務，這無疑印證了「內容為王」這一博物館學界共識的正確性（黃洋，2020）。開發者應慎重佈置平臺系統功能板塊與資訊分區，以呈現數位資源為前提延展內容儲備，建立能傳播博物館核心價值的服務集群。綜上，設計應用原點傾向於教育體驗與娛樂體驗的完善，以此提升平臺的使用者使用率。

第二階段為設計應用重點。該階段涵蓋三星與二星評價指標。從囊括指標看，一方面強調博物館雲端展覽平臺系統要營造視覺舒適度，遵從視覺傳達設計原則，嚴格控制板塊佈局與色彩搭配，形成較為統一的介面系統設計風格，並確保功能可視性（余贏、宋同正，2024）。另一方面，該階段還存在「品牌感知」、「供給完善」、「溝通促進」等指標，綜合體現出平臺基本特徵。博物館雲端展覽作為博物館子平臺，應讓使用者在使用過程中對博物館及其所屬地域文化有更深刻的理解與認識，同時要確保服務供給的可行性，不應照搬已有文化遺產傳播平臺，而要考慮自身內容價值，量身訂製，激發博物館潛能。此外，博物館雲端展覽應利用「雲端」優勢，設法激發使用者參與討論，提升博物館之社會價值。綜上，設計應用重點傾向於美學體驗的完善，透過感知刺激與服務空間創設，吸引使用者持續關注。

第三階段為設計應用亮點。該階段涵蓋一星評價指標，可深化平臺體驗價值，呈現設計個性，進一步提升平臺的市場競爭力。具體有以下三點：第一，「介面美觀」指標是在保障視覺舒服度的基礎上，加強表達個性；第二，「引導合理」與「任務簡化」指標是在保障內容豐富、功能完善等後的交互升級；第三，「交流途徑」與「使用者創意」指標強調博物館雲端展覽對使用者參與與內容共創的支持。開發者需思考如何在使用過程中建立有效的互動情景，進而促進文化再生產，提升平臺的參與深度與差異化特徵。綜上，設計應用亮點傾向於逃避體驗的完善，通過細節佈置與服務創新，讓使用者產生沉浸感，主動參與並積極探索平臺。



注：組合權重3%以下為★ 3%-4%為★★ 4%-5%為★★★
5%-6%為★★★★ 6%以上為★★★★★

圖 6. 博物館雲端展覽平臺系統設計策略模式

4-3 博物館雲端展覽平臺系統設計實踐與案例驗證

4-3.1 基於設計策略模式的設計實踐

以南京博物院雲端展覽平臺系統設計為例，開展實踐。南京博物院是國家一級博物館及全國重點文物保護單位，具有豐富的文化博覽資源與數位化設計基礎，然而目前尚未有針對博物館雲端展覽案例呈現，體現出設計的必要性與應用的代表性。本次設計案例命名為「南博雲展」，圖 7 呈現案例主要介面與核心功能，基於設計策略模式的實施說明見表 8。

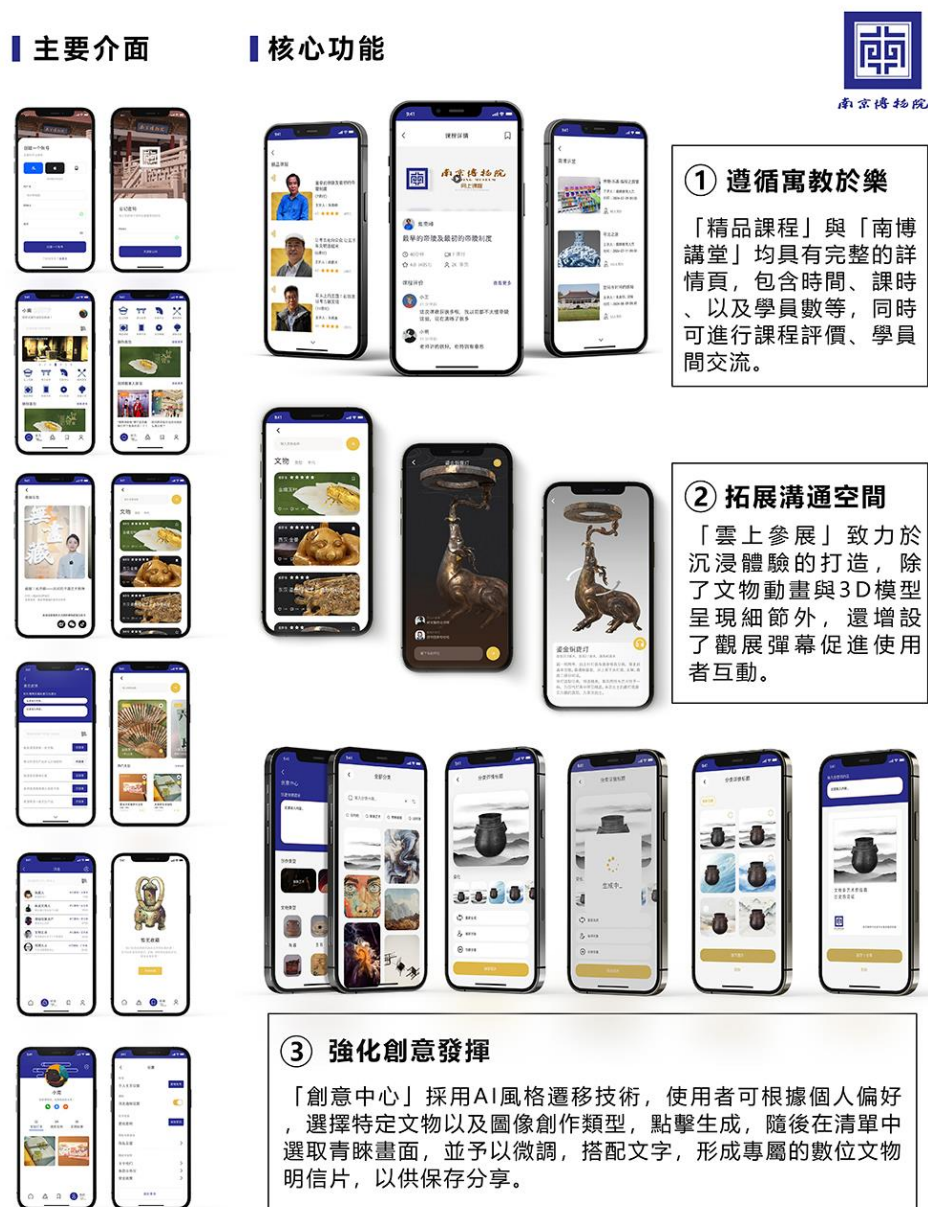


圖 7. 「南博雲展」主要介面與核心功能

表 8. 基於設計策略模式的實施說明

模式階段	指標	實施說明
設計應用原點	知識傳遞	開設「精品課程」、「南博講堂」等欄目
	內容豐富	以寓教於樂為中心，設置豐富的使用內容
	操作流暢	保障系統運行流暢度
	趣味接受	增設「趣味遊戲」、「文創商城」等欄目強化使用趣味性
	安全保障	帳號登錄、隱私設置等功能加強個人資訊安全性
	傳達高效	詳實的模組分類保障資訊傳達效率
設計應用重點	溝通促進	設置「南博趣事大家談」、「雲上參展」支持使用者討論、查看同時在線者並進行回應
	色彩和諧	以南京博物院視覺系統特有的鈷藍色為主色，以彰顯文物質感的金色為輔色，完成色彩搭配
	功能明確	重要功能圖示簡約化處理，保障可讀性
	風格統一	保障各介面視覺風格一致
	佈局適宜	基於使用者視覺習慣，完善介面佈局
	供給完善	聽取專家意見，有序開展功能供給
設計應用亮點	品牌感知	以南京博物院為核心進行功能部署，且環環相扣，使用者在參與雲展後，可根據需求觀看文博課程或購買主題文創產品等
	介面美觀	以古今融合為核心，形成兼具傳統意象與現代感的界面風格
	任務簡化	各任務保證在三個頁面跳轉內
	使用者創意	設立「創意中心」，採用AI風格遷移技術，支持使用者選擇文物與創作類型，形成數位文物明信片並保存分享
	交流途徑	設立「好友」模組，支持使用者圍繞雲端展覽交流，形成「博友圈」
	引導合理	注重資訊回饋，多以圖文結合的方式形成引導

4-3.2 使用者評分與案例驗證

完成原型建置後，邀請 5 位使用者試用「南博雲展」，並遵循前文提出的設計評價體系予以驗證。基於模糊評價法，具體流程如下：

- (1) 根據博物館雲端展覽平臺系統設計評價體系，建立因素集： $U=[U_1 U_2 U_3 U_4 U_5]=[$ 視覺表達、交互原則、運作基礎、使用者參與、品牌彰顯 $]$ 。
- (2) 建立權重集。建立準則層權重集： $W_A=[0.1553 \ 0.1777 \ 0.2472 \ 0.0939 \ 0.3260]$ 。其次將次準則層標準化，獲取權重集： $W_1=[0.1735 \ 0.2657 \ 0.2741 \ 0.2867]$ ， $W_2=[0.4812 \ 0.1334 \ 0.2401 \ 0.1453]$ ， $W_3=[0.3676 \ 0.2388 \ 0.2433 \ 0.1503]$ ， $W_4=[0.4752 \ 0.2525 \ 0.2723]$ ， $W_5=[0.6701 \ 0.2204 \ 0.1095]$
- (3) 建立判斷集 $V=[$ 優，良，中，差 $]$ 。採取百分制設定取值集 $\alpha=[90 \ 80 \ 60 \ 50]$ 。如若使用者評分 90 分及以上設為優，以此類推，80~90 分設為良，60~80 分則設為中，低於 60 分設為差。
- (4) 計算隸屬度並建立模糊評判矩陣 R 。其中 R_1 - R_5 分別對應「視覺表達」、「交互原則」、「運作基礎」、「使用者參與」、「品牌彰顯」之隸屬度評判。

$$R_1 = \text{Matrix } U_1 \times V; \dots; R_5 = \text{Matrix } U_5 \times V \quad (15)$$

結果如下：

$$W = R_1 = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \end{bmatrix} \quad R_2 = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad R_3 = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.4 & 0.6 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad R_4 = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad R_5 = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0 \\ 0.6 & 0.4 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(5) 模糊交換。確定隸屬度矩陣後，結合權重集進行模糊交換，得到相應的評價集 X_i ($i=1\sim5$)：

$$\left. \begin{aligned} X_1 &= W_1 \circ R_1 \\ X_2 &= W_2 \circ R_2 \\ &\vdots \\ X_5 &= W_5 \circ R_5 \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

式中： X_j 為設計案例評價指標的評價集； W_i 為次準則層組合權重集；「 $\circ$ 」為模糊運算元。

經過計算，「視覺表達」所屬評價向量 $X_1=[0.6895 \ 0.2531 \ 0.0573 \ 0]$ ，「交互原則」所屬評價向量 $X_2=[0.5733 \ 0.2557 \ 0.1709 \ 0]$ ，「運作基礎」所屬評價向量 $X_3=[0.6673 \ 0.2592 \ 0.0735 \ 0]$ ，「使用者參與」所屬評價向量 $X_4=[0.8505 \ 0.1495 \ 0 \ 0]$ ，「品牌彰顯」所屬評價向量 $X_5=[0.7340 \ 0.2219 \ 0.0441 \ 0]$ 。建立二級評價矩陣 X_A ：

$$X_A = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.6895 & 0.2531 & 0.0573 & 0 \\ 0.5733 & 0.2557 & 0.1709 & 0 \\ 0.6673 & 0.2592 & 0.0735 & 0 \\ 0.8505 & 0.1495 & 0 & 0 \\ 0.7340 & 0.2219 & 0.0441 & 0 \end{bmatrix}$$

(6) 確定評價結果。通過準則層組合權重與二級評價矩陣,得出綜合評價向量 M ：

$$\begin{aligned} M = W_A \times X_A &= [0.1553 \ 0.1777 \ 0.2472 \ 0.0939 \ 0.3260] \times \begin{bmatrix} 0.6895 & 0.2531 & 0.0573 & 0 \\ 0.5733 & 0.2557 & 0.1709 & 0 \\ 0.6673 & 0.2592 & 0.0735 & 0 \\ 0.8505 & 0.1495 & 0 & 0 \\ 0.7340 & 0.2219 & 0.0441 & 0 \end{bmatrix} \\ &= [0.6931 \ 0.2352 \ 0.0718 \ 0] \end{aligned}$$

繼而可計算出模糊評價結果 K ：

$$K = M \times \alpha = [0.6931 \ 0.2352 \ 0.0718 \ 0] \times [90 \ 80 \ 60 \ 50] = 85.5$$

評價結果顯示，案例整體處於良好級別，說明「南博雲展」具有較好的體驗價值，亦驗證了前文設計策略模式的可行性。具體而言，18項指標中有16項「優」之隸屬度數值在0.6以上，而「引導合理」與「供給完善」僅為0.4，仍有優化空間。根據使用者回饋，「引導合理」不足主要源於部分介面內容較多，導致交互引導不夠清晰；「供給完善」則反映出功能供給與部分使用者期待仍有差距，且對兒童、老年人等特定群體的內容支持不足。後續可結合視覺層次設計、使用者需求分析與目標群體類型研究，進一步優化平臺功能供給。

五、討論與結論

5-1 討論

本研究從體驗經濟理論出發，基於博弈論組合賦權，構建了博物院雲端展覽平臺系統設計評價體系，包含視覺表達，交互原則，運作基礎，使用者參與以及品牌彰顯五個層面。同時結合組合權重以及評價指標對體驗經濟的影響情況，提出與評級體系相對應的設計策略模式，包括設計應用原點、設計應用重點、設計應用亮點三個階段。以南京博物院雲端展覽建置為例，完成設計實踐與驗證。

本研究結果為體驗經濟在博物館領域的應用以及博物館雲端展覽的發展作出貢獻。正如 Chung 等人（2024）所判斷的那樣，當下博物館發展必然離不開對使用者的關注，以求創造優良的體驗。Recupero、Talamo、Triberti 和 Modesti（2019）認為博物館參觀是一種以技術為媒介的活動，故而數位技術或網路環境在博物館領域的深化，也勢必產生多元的文化產品，加強公眾參與意願，與博物館傳統展覽協同發展。博物館雲端展覽作為博物館數位化的最新成果，能夠發揮數位技術對博物館體驗升級的推動作用，而對體驗經濟的關注，不僅能消除技術決定論之擔憂（Gran et al., 2019），明確平臺設計定位，同時相較於以往研究從博物館層面展開的討論（Guo et al., 2022），也能形成更便於開發者實施的微觀評價指標。從設計策略模式層面看，博物館雲端展覽首先要創造教育體驗與娛樂體驗，在文化傳承與教育中吸引使用者。其次要從強化美學體驗的角度出發，進行平臺基礎建設，借助數位優勢，讓使用者對平臺內容產生興趣，這一觀點支持了數位技術的多樣化的、多場域運用實現了高層次的美學體驗潛力之論斷（Pencarelli, Conti, & Splendiani, 2017）。最終，開發者要打造出平臺個性，加強使用者黏度，讓使用者產生逃避體驗。「使用者創意」以及「交流途徑」等指標在設計應用亮點階段的出現可與 Goulding（2000）的研究結論形成呼應，即博物館最終要尋求積極互動且富有創意的遊客，構建「參與式博物館」。還值得一提的是，本研究通過對主觀權重，客觀權重以及組合權重的比較，發現博弈論組合賦權能較好的整合專業意見與客觀規律，不僅證明了 Kabassi 等人（2020）認為博物館評價研究領域中多賦權方法綜合應用更具優勢的觀點，也說明博弈論組合賦權適合在產品系統設計評價領域推廣。此外，設計案例存在的不足，恰恰說明了博物館使用者體驗研究是一項永續工作，且博物館的包容性設計需要進一步關注。

5-2 結論

本研究為解決博物館雲端展覽在後疫情時代遭遇的使用困境，從體驗經濟出發，採取博弈論組合賦權等方法，對博物館雲端展覽平臺系統設計評價與應用問題展開探究。文章首先基於專家意見與探索性因素分析，提取了以使用者體驗優化為中心的設計評價指標，繼而採用博弈論組合賦權建立設計評價體系，其後在組合權重的基礎上，結合體驗經濟導向下的定性分析，得出設計策略模式，最終在其指導下開展設計實踐，案例驗證結果良好，體現了研究成果的可行性。本研究證明了體驗經濟理論對博物館發展的指導價值，以及博弈論組合賦權在系統設計評價研究中的積極作用，所採取的研究流程具有跨學科意義，能為相關研究提供新思路。在產業實務上，本研究是為博物館雲端展覽獨立性研究，在延展數位博物館討論話題的同時，所提評價體系與設計策略模式具有直接的實踐參考價值，不僅能鞏固博物館雲端展覽平臺特色，加強市場競爭力，還能透過博物館雲端展覽的創新發展，縮短公眾與博物館的距離，提高博物館傳播水準，最終強化博物館公共文化服務能力與博物館生活化進程。

本研究存在如下局限：第一，因使用者在評價指標提取環節難以給出專業且深入的意見，故而採取專家小組討論的方式完成，後續可在使用者群體中開展驗證性研究。第二，本次設計策略模式的構建，討論了博物館雲端展覽建置與體驗經濟元素之間的聯繫，但缺乏量化資料支撐，後續可通過回歸分析、

建立結構方程模型等定量研究手段，進一步探討體驗經濟元素對博物館雲端展覽平臺使用者使用意願的具體影響，起到研究觀點證明與細化設計建議的作用。

誌謝

本研究感謝國家藝術基金藝術人才培訓項目（2024-A-05-110-622）的支持。同時，感謝審稿專家提供的指導與建議，讓本研究成果得以順利發表。

參考文獻

1. Astanti, R. D., Mbolla, S. E., & Ai, T. J. (2020). Raw material supplier selection in a glove manufacturing: Application of AHP and fuzzy AHP. *Decision Science Letters*, 9(3), 291-312. doi:10.5267/j.dsl.2020.5.005
2. Carrozzino, M., & Bergamasco, M. (2010). Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums. *Journal of Cultural Heritage*, 11(4), 452-458. doi:10.1016/j.culher.2010.04.001
3. Chan, D. W. (1984). Dimensions of psychopathology among alcoholic patients, college students, prison inmates and general psychiatric patients. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 70(1), 50-61. doi: 10.1111/j.1600-0447.1984.tb01181.x.
4. Chang, S. (2018). Experience economy in the hospitality and tourism context. *Tourism Management Perspectives*, 27, 83-90. doi:10.1016/j.tmp.2018.05.001
5. Chen, Z. B., Zhang, X., & Lee, J. H. (2023). Combining PCA-AHP combination weighting to prioritize design elements of intelligent wearable masks. *Sustainability*, 15(3), 1888. doi:10.3390/su15031888
6. Chung, N., Dieck, M. C. T., Jung, T., & Lee, H. (2024). Social presence and experience economy: The effects of augmented and virtual reality in museums. *International Journal of Mobile Communications*, 23(1), 85-109. doi:10.1504/ijmc.2024.135691
7. Denis, M. (2016). *A new age of culture: The digitisation of arts and heritage*. Retrieved from: <https://www.slideshare.net/slideshow/a-new-age-of-culture/75218210>
8. Falk, J. (2016). Museum audiences: A visitor-centered perspective. *Loisir et Société / Society and Leisure*, 39(3), 357-370. doi:10.1080/07053436.2016.1243830
9. Feng, S., & Xu, L. D. (1999). Decision support for fuzzy comprehensive evaluation of urban development. *Fuzzy Sets & Systems*, 105(1), 1-12. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00229-7](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00229-7)
10. Goulding, C. (2000). The commodification of the past, postmodern pastiche, and the search for authentic experiences at contemporary heritage attractions. *European Journal of Marketing*, 34(7), 835-853. doi:10.1108/03090560010331298
11. Gran, A. B., Vestberg, N. L., Booth, P., & Ogundipe, A. (2019). A digital museum's contribution to diversity- A user study. *Museum Management and Curatorship*, 34(1), 58-78. doi:10.1080/09647775.2018.1497528
12. Guo, S. F., Zheng, X. S., & Heath, T. (2022). Research on the design of community museums based on the fuzzy comprehensive evaluation method. *Sustainability*, 14(17). doi:10.3390/su141710802
13. He, Z., Wu, L., & Li, X. (2018). When art meets tech: The role of augmented reality in enhancing museum

- experiences and purchase intentions. *Tourism Management*, 68, 127-139. doi:10.1016/j.tourman.2018.03.003
14. Hsiao, S. W. (2002). Concurrent design method for developing a new product. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 29, 41-55. doi:10.1016/S0169-8141(01)00048-8
 15. Hwang, J., Abbas, J., Joo, K., Choo, S., & Hyun, S. S. (2022). The effects of types of service providers on experience economy, brand attitude, and brand loyalty in the restaurant industry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3430. doi:10.3390/ijerph19063430
 16. Jin, T. L., Zhang, P. X., Niu, Y. D., & Lv, X. F. (2024). Integrating combination weighting of game theory and fuzzy comprehensive evaluation for selecting deep foundation pit support scheme. *Buildings*, 14(3), 619. doi:10.3390/buildings14030619
 17. Joo, K., Kim, H. M., & Hwang, J. (2023). A study on the experience economy examining a robot service in the restaurant industry based on demographic characteristics. *Sustainability*, 15(14), doi:10.3390/su151410827
 18. Ju, W. Y., Wu, J., Kang, Q. C., Jiang, J. C., & Xing, Z. X. (2022). Fire risk assessment of subway stations based on combination weighting of game theory and TOPSIS method. *Sustainability*, 14(12), 7275. doi:10.3390/su14127275
 19. Jung, S. (2013). Exploratory factor analysis with small sample sizes: A comparison of three approaches. *Behavioural Processes*, 97, 90-95. doi:10.1016/j.beproc.2012.11.016
 20. Kabassi, K., Karydis, C., & Bottonis, A. (2020). AHP, Fuzzy SAW, and Fuzzy WPM for the evaluation of cultural websites. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(1), 5. doi:10.3390/mti4010005
 21. Kim, S. (2018). Virtual exhibitions and communication factors. *Museum Management and Curatorship*, 33(3), 243-260. doi:10.1080/09647775.2018.1466190
 22. Kundakci, N. (2011). Notebook selection with the combination of FAHP and PROMETHEE methods. *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 17(1), 25-45. <https://hdl.handle.net/11499/6081>
 23. Lai, C. G., Chen, X. H., Chen, X. Y., Wang, Z. L., Wu, X. S., & Zhao, S. W. (2015). A fuzzy comprehensive evaluation model for flood risk based on the combination weight of game theory. *Natural Hazards*, 77(2), 1243-1259. doi: 10.1007/s11069-015-1645-6
 24. Li, W. W., Gu, X. B., Yang, C. & Zhao, C. (2024). Level evaluation of concrete dam fractures based on game theory combination weighting-normal cloud model. *Frontiers in Materials*, 11, 1344760. doi:10.3389/fmats.2024.1344760
 25. Liu, Q., & Sutunarak, C. (2024). The impact of immersive technology in museums on visitors' behavioral intention. *Sustainability*, 16(22), 9714. doi:10.3390/su16229714
 26. Loureiro, S. M. C., Guerreiro, J., & Ali, F. (2020). 20 years of research on virtual reality and augmented reality in tourism context: A text-mining approach. *Tourism Management*, 77, doi:10.1016/j.tourman.2019.104028
 27. Lukác, M., Kupec, V., Pšar, P., & Starchon, P. (2021). The interaction between the marketing communications audit and visitors in museum facilities. *Communication Today*, 12(1), 80-95. Retrieved from: https://communicationtoday.sk/wp-content/uploads/06_LUKAC-et-al_CT-1-2021.pdf
 28. Nagy, M. (2018). The communication of the active communities project and the community role of museums. *Civil Szemle*, 15(4), 167-175. Retrieved from: https://matarka.hu/cikk_list.php?fusz=169889

29. Ncube, F. N., Mazhande, P., & Shereni, N. C. (2024). Prospects of virtual exhibitions in the Global South: An exhibitors' perception. *Journal of Convention & Event Tourism*, 25(4), 282-299. doi:10.1080/15470148.2024.2359909
30. Park, Y. O., & Bae, E. S. (2018). The improvement of museum communication using digital technologies in the Danwon Art Museum. *Advanced Science Letters*, 24(3), 1954-1958.
31. Pencarelli, T., Conti, E., & Splendiani, S. (2017). The experiential offering system of museums: Evidence from Italy. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, 7(4), 430-448. doi:10.1108/JCHMSD-02-2017-0009
32. Peng, J. Q., & Zhang, J. M. (2022). Urban flooding risk assessment based on GIS game theory combination weight: A case study of Zhengzhou City. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 77. doi:10.1016/j.ijdr.2022.103080
33. Petroutsatou, K., Ladopoulos, I., & Nalmpantis, D. (2021). Hierarchizing the criteria of construction equipment procurement decision using the AHP method. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 70(9), 3271-3282. doi:10.1109/TEM.2021.3080117
34. Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (1999). *The experience economy: Work is theatre & every business a stage*. Boston, MA: Harvard Business Press.
35. Qian, B., Zhu, Y. X., & Yan, F. (2020). Can entropy weight method correctly reflect the distinction of water quality indices? *Water Resources Management*, 34(11), 3667-3674. doi: 10.1007/s11269-020-02641-1
36. Qian, J. C., Yi, J. X., Zhang, J. L., Cheng, Y. S. & Liu, J. (2020). An entropy weight-based lower confidence bounding optimization approach for engineering product design. *Applied Sciences-Basel*, 10(10), 3554. doi:10.3390/app10103554
37. Recupero, A., Talamo, A., Triberti, S., & Modesti, C. (2019). Bridging museum mission to visitors' experience: Activity, meanings, interactions, technology. *Frontiers in Psychology*, 10, 2092. doi:10.3389/fpsyg.2019.02092
38. Roberson, R. B., Elliott, T. R., Chang, J. E., & Hill, J. N. (2014). Exploratory factor analysis in rehabilitation psychology: A content analysis. *Rehabilitation Psychology*, 59(4), 429-438. doi:10.1037/a0037899
39. Song, H. M., Zeng, W., & Wu, M. J. (2023). Understanding exhibition image in digital exhibitions: An application of cognitive appraisal theory. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 28(7), 667-681. doi:10.1080/10941665.2023.2264988
40. Stelmaszczyk, M., Pierscieniak, A., & Krawczyk-Sokolowska, I. (2024). Visitor orientation as a game changer for the digital transformation of museums. *Museum Management and Curatorship*, 40(1), 60-77. doi:10.1080/09647775.2024.2312573
41. Sylaiou, S., Mania, K., Karoulis, A., & White, M. (2017). Exploring the relationship between presence and enjoyment in a virtual museum. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(5), 243-253. doi:10.1016/j.ijhcs.2009.11.002
42. Trunfio, M., Lucia, M. D., Campana, S., & Magnelli, A. (2020). Innovating the cultural heritage museum service model through virtual reality and augmented reality: The effects on the overall visitor experience and satisfaction. *Journal of Heritage Tourism*, 17(1), 1-19. doi:10.1080/1743873X.2020.1850742
43. Tsao, Y. C., & Chen, P. C. (2017). Design for product experience: A study on the analepsis construction of product use. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 28(7), 1645-1666. doi:10.1007/s10845-015-1175-9

44. Tsaur, S., & Lo, P. C. (2020). Measuring memorable dining experiences and related emotions in fine dining restaurants. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 29(8), 887-910. doi:10.1080/19368623.2020.1748157
45. Tung, S. L. (1998). A comparison of the Saaty's AHP and modified AHP for right and left eigenvector inconsistency. *European Journal of Operational Research*, 106(1), 123-128. doi:10.1016/S0377-2217(98)00353-1
46. Wang, Z., Zhou, X. S., Yu, Z. W., Wang, H. P., & Ni, H. B. (2010). Quantitative evaluation of group user experience in smart spaces. *Cybernetics and Systems*, 41(2), 105-122. doi:10.1080/01969720903584209
47. Wu, C. S., Shi, Q. Y., Gao, S., & Wang, Y. (2024). Service capability evaluation of electric vehicle charging and battery swapping stations: A game theory-based combination weighting method. *IET Energy Systems Integration*, 6(4), 581-592. doi:10.1049/esi2.12155
48. Zhao, B., Shao, Y. B., Yang, C., & Zhao, C. (2024). The application of the game theory combination weighting-normal cloud model to the quality evaluation of surrounding rocks. *Frontiers in Earth Science*, 12, 1346536. doi:10.3389/feart.2024.1346536
49. 余贏、宋同正 (2024)。智慧產品服務系統之知覺品質評估：以智慧廚電為例。《設計學報》，29 (4)，1-20。
Yu, Y., & Sung, T. J. (2024). Integrated quality assessment for perceived quality of smart PSS: A study on smart kitchen appliances. *Journal of Design*, 29(4), 1-20. [in Chinese, semantic translation]
50. 黃洋 (2020)。博物館「雲端展覽」的傳播模式與構建路徑。《中國博物館》，3，27-31。
Huang, Y. (2020). The dissemination mode and construction path of “cloud exhibitions” in museums. *Chinese Museum*, 3, 27-31. [in Chinese, semantic translation]
51. 趙豐 (2022)。絲綢之路數字博物館：開放共用的博物館數位融合。《中國博物館》，3，109-115。
Zhao, F. (2022). The silk road digital museum: An open and shared digital fusion of museums. *Chinese Museum*, 3, 109-115. [in Chinese, semantic translation]
52. 衛萬里、張文智 (2005)。應用模糊德爾菲與分析網路程序法選擇最佳產品設計方案之研究。《設計學報》，10 (3)，59-80。
Wei, W. L., & Zhang, W.Z. (2005). A study on selecting optimal product design solution using fuzzy Delphi method and analytic. *Journal of Design*, 10(3), 59-80. [in Chinese, semantic translation]

附錄

附錄 1. 準則層要素判斷矩陣

A	B ₁ 視覺表達	B ₂ 交互原則	B ₃ 使用基礎	B ₄ 使用者參與	B ₅ 品牌彰顯	權重
B ₁ 視覺表達	1.0000	0.3333	0.2500	0.5000	0.2000	0.0629
B ₂ 交互原則	3.0000	1.0000	0.5000	2.0000	0.3333	0.1641
B ₃ 使用基礎	4.0000	2.0000	1.0000	2.0000	0.5000	0.2448
B ₄ 使用者參與	2.0000	0.5000	0.5000	1.0000	0.2500	0.1078
B ₅ 品牌彰顯	5.0000	3.0000	2.0000	4.0000	1.0000	0.4204

附錄 2. 次準則層要素判斷矩陣

B ₁	B ₁₁ 介面美觀	B ₁₂ 佈局適宜	B ₁₃ 風格統一	B ₁₄ 色彩和諧	權重
B ₁₁ 介面美觀	1.0000	5.0000	3.0000	4.0000	0.5423
B ₁₂ 佈局適宜	0.2000	1.0000	0.3333	0.5000	0.0847
B ₁₃ 風格統一	0.3333	3.0000	1.0000	2.0000	0.2333
B ₁₄ 色彩和諧	0.2500	2.0000	0.5000	1.0000	0.1397
B ₂	B ₂₁ 操作流暢	B ₂₂ 引導合理	B ₂₃ 功能明確	B ₂₄ 任務簡化	權重
B ₂₁ 操作流暢	1.0000	3.0000	2.0000	4.0000	0.4658
B ₂₂ 引導合理	0.3333	1.0000	0.5000	2.0000	0.1611
B ₂₃ 功能明確	0.5000	2.0000	1.0000	3.0000	0.2771
B ₂₄ 任務簡化	0.2500	0.5000	0.3333	1.0000	0.0960
B ₃	B ₃₁ 內容豐富	B ₃₂ 傳達高效	B ₃₃ 安全保障	B ₃₄ 供給完善	權重
B ₃₁ 內容豐富	1.0000	5.0000	2.0000	4.0000	0.4896
B ₃₂ 傳達高效	0.2000	1.0000	0.2500	0.5000	0.0786
B ₃₃ 安全保障	0.5000	4.0000	1.0000	3.0000	0.3054
B ₃₄ 供給完善	0.2500	2.0000	0.3333	1.0000	0.1264
B ₄	B ₄₁ 溝通促進	B ₄₂ 交流途徑	B ₄₃ 使用者創意	/	權重
B ₄₁ 溝通促進	1.0000	3.0000	2.0000	/	0.5390
B ₄₂ 交流途徑	0.3333	1.0000	0.5000	/	0.1638
B ₄₃ 使用者創意	0.5000	2.0000	1.0000	/	0.2973
B ₅	B ₅₁ 知識傳遞	B ₅₂ 趣味接受	B ₅₃ 品牌感知	/	權重
B ₅₁ 知識傳遞	1.0000	4.0000	5.0000	/	0.6651
B ₅₂ 趣味接受	0.2500	1.0000	3.0000	/	0.2311
B ₅₃ 品牌感知	0.2000	0.3333	1.0000	/	0.1038

Design Evaluation and Application Strategy of Museum Cloud Exhibition Platform System Based on Game Theory Combination Weighting

Bo Xun Wang^{*} Wan Qing Du^{**} Jun Jie Jiang^{***}

Faculty of Innovation and Design, City University of Macau

^{*} Corresponding author: phwang@cityu.edu.mo

^{**} duwanqing01@126.com

^{***} College of Arts and Design, Ningbo University of Finance and Economics

1211426009@qq.com

Abstract

Museum cloud exhibitions, as digital products offered by museums to the public, break spatiotemporal constraints and enhance the dissemination and public cultural service capabilities of museums. In view of the low user utilization rate of such platforms, this study conducts specialized research from the perspective of the experience economy, employing game theory combination weighting to establish a corresponding evaluation system and design strategy. First, based on existing research, the concept of museum cloud exhibitions is clarified, and design objectives guided by the experience economy are established. Next, evaluation indicators for the platform system design are extracted, and a hierarchical evaluation framework is constructed through exploratory factor analysis, comprising five dimensions: visual expression, interaction principles, operational foundation, user participation, and brand prominence. Subsequently, a game theory combination weighting method is applied, integrating subjective weights derived from the Analytic Hierarchy Process (AHP) and objective weights from the Entropy Weight Method (EWM), to establish a comprehensive evaluation system for museum cloud exhibition platforms. The evaluation indicators are assigned importance star ratings, and a system design strategy model are formulated based on experience economy thinking. Finally, the Nanjing Museum is used as a case study for design practice and case verification. The case received a favorable overall evaluation, indicating that the research results. The study demonstrates the guiding significance of experience economy theory in museum development and the efficacy of game theory combination weighting in design evaluation research. The findings provide design references for stakeholders to improve development efficiency, and leverage platform advantages.

Keywords: Museum Cloud Exhibitions, Experience Economy, Game Theory, Combination Weighting, Evaluation System, Design Strategies, Digital Museum.