

研究論文

# 主流與小眾之間：網絡主題演化的週期特性對主題「主流」程度的影響及預測

徐翔<sup>a</sup>、王若茗<sup>a</sup>

<sup>a</sup> 同濟大學藝術與傳媒學院，上海市，中國大陸

## 摘要

網絡主題振盪的週期特性是否以及如何影響其「主流」程度，尚未在既往研究中得到充分重視，這是一個重要的理論維度與實證問題，構成了文化傳播機制中的「看不見的手」。本研究利用功率譜分析和紅噪聲(red noise)檢驗方法，分析了《今日頭條》的28,473,604條帖子，探索文化主題的時間形式與振盪模式，作為一個新的自變量維度。相關性分析、多元線性迴歸模型與XGBoost迴歸模型顯示，主題振盪的週期特性與其「主流」程度之間存在顯著相關，並具備預測效力。在實證計算的基礎上，研究提出「基於振盪模式的文化設置與調節」這一理論維度，進一步探索基於時間形式和振盪模式的文化領導權新作用路徑。文化主題能夠通過隱性時間波動重新分配文化權力，進而影響其

徐翔，同濟大學藝術與傳媒學院傳播系教授、大數據與計算傳播研究中心主任。研究興趣：社交媒體、計算傳播。電郵：[xuxiang@tongji.edu.cn](mailto:xuxiang@tongji.edu.cn)

王若茗，同濟大學藝術與傳媒學院傳播系碩士研究生。研究興趣：社交媒體。電郵：[2332803@tongji.edu.cn](mailto:2332803@tongji.edu.cn)

論文投稿日期：2024年4月11日。論文接受日期：2024年9月25日。

《傳播與社會學刊》，(總)第74期(2025)

主流化過程。這一理論視角強調文化主題如何通過其時間和振盪屬性在無形中塑造社會文化力量格局。本研究為網絡主流文化與亞文化的傳播與引導提供了新的理論視角和實踐維度，旨在更有效地設計文化政策和實踐策略。

關鍵詞：網絡主題、週期特性、主題演化、主流化、功率譜分析

---

Research Article

## **Between the Mainstream and the Minority: The Effect of Periodicity Characteristics of Online Topic Evolution on the Degree of Topic “Mainstreaming” and its Prediction**

Xiang XU<sup>a</sup>, Ruoming WANG<sup>a</sup>

<sup>a</sup> College of Arts and Media, Tongji University, Shanghai, Mainland China

---

### **Abstract**

Previous studies have not sufficiently emphasized the theoretical dimension and empirical question of how the periodicity of online topic oscillations influences the degree of “mainstreaming,” which is a crucial factor in the mechanism of cultural communication. In this study, we analyzed 28,473,604 posts on *Toutiao* using power spectrum analysis and the red noise test to explore the new dimension of independent variables, i.e., the temporal form and oscillatory pattern of cultural themes. Correlation analysis, multivariate linear regression modeling, and XGBoost regression modeling show that the periodicity characteristics of topic oscillations are significantly correlated with their “mainstream” degree, which has predictive validity. Based on the empirical calculations, the study proposes the theoretical dimension of “cultural

---

Xiang XU (Professor). Department of Communication, College of Arts and Media, Tongji University; Director of the Big Data and Computing Communication Research Center, Tongji University. Research interests: social media, computational communication. Email: xuxiang@tongji.edu.cn

Ruoming WANG (Master’s Student). Department of Communication, College of Arts and Media, Tongji University. Research interest: social media. Email: 2332803@tongji.edu.cn

Article History: Received on 11 April 2024. Accepted on 25 September 2024.

*Communication and Society, 74 (2025)*

setting and regulation based on oscillation patterns” to further explore the new path of cultural leadership based on temporal forms and oscillation patterns. Cultural themes redistribute cultural power through implicit temporal fluctuations and influence the mainstreaming process. This theoretical perspective emphasizes how cultural themes invisibly shape the pattern of social and cultural power through their temporal and oscillatory attributes. This study provides a new theoretical perspective and practical dimension for the dissemination and guidance of mainstream culture and subculture on the internet and aims to design cultural policies and practice strategies more effectively.

**Keywords:** network topics, periodicity characteristics, topic evolution, mainstreaming, power spectrum analysis

## 緒論

在數字化時代，網絡平台作為文化交流的重要場域，極大地促進了主題的多樣化發展。這些主題的快速演化及其在網絡生態系統中的分佈，揭示了由主流文化與亞文化共同構成的複雜網絡結構。然而，這種文化主題在實際分佈上的非均衡性也引發了一系列理論與實踐上的困惑。尤其是，為何某些文化主題能持續主導網絡話語，而其他則漸趨邊緣化，這種現象僅是隨機的產物，還是可能指向更深層次的「文化動力學」(cultural dynamics) 問題？目前，這背後的動態機制尚未得到充分解釋。本研究認為，網絡主題的振盪模式，即主題振盪在時間上的頻率分佈及其表現出的週期特性是解釋文化主流程度的關鍵因素之一。由此，本文提出的研究問題是：

一、網絡主題振盪的週期特性與其成為主流或小眾文化之間是否存在相關性？如有，這種相關性又如何具體體現？

二、能否根據某一主題振盪的週期特性來預測其主流程度？

面對這些問題的回答是探究網絡文化演化機制的一個重要維度，但既往研究對其缺乏足夠的重視和討論，其研究視角上的缺失體現在以下維度：

其一，甚麼樣的文化能蔚為大觀，甚麼樣的文化處於小眾邊緣，現有研究多集中於分析文化的內容、特徵與形態 (Anciones-Anguita & Checa-Romero, 2024)，卻往往忽視了一個可能同樣關鍵的維度——文化的時間形式。也即某個文化主題不僅具有內容、風格等靜態特徵或屬性特徵，也有振盪方式等動態特徵和時間維度的「舞步」和「形狀」。這種時間形式及其所反映的振盪模式，應是影響某類文化是否主流或維持小眾狀態的基本屬性之一，但這一點在傳統傳播學的研究語境中未得到充分考慮，導致對文化傳播動態的理解存在結構性盲點。

其二，即使部分研究關注文化的時間形式，也只是停留在表層，忽略了更為隱蔽的、深層次的週期性振盪乃至振動特徵。現有研究主要關注輿論輿情、媒體議程與信息中的議題演化 (Gao et al., 2024)，這種研究方式著眼於文化主題可見、可感的生命週期，卻忽略了背後不

《傳播與社會學刊》，（總）第74期（2025）

可見的週期性變化。這些不可見的週期，就如同聲波的起伏中的高頻、低頻等各個頻率、波長及其振盪強度，雖然無法用肉眼直接觀察，但可以通過科學的方法分解為若干個振盪頻率，進而揭示文化現象背後的深層動態及其振動的節律。在傳播學和文化研究領域，由於對時間形式的計算、測量與分解方法認識不足，這種看不見的週期性變化往往被忽視。相比之下，此類分析技術在物理學、地理學等領域已經得到了廣泛的應用，顯示出其跨學科的價值和潛力。因此，將這些方法引入文化研究，不僅能豐富傳播學的理論框架，還可以為文化現象的持續性和變遷提供更加全面的解釋。

其三，儘管某些研究已經識別出看不見的時間形式，但它們通常還未能深入探討這些時間形式在文化演化過程中的具體作用和關鍵功能。現有研究往往將文化演化及其時間軸上的形式和特徵視為靜態結果 (McCulloh et al., 2012)，卻忽視了這些時間形式作為文化演化動因的重要性。實際上，這些時間振盪形式和特徵也具體反映了文化所受到的影響。這些影響是來自天地、物質和人為因素的本質驅動力或外部的節律。文化內容中的一個子類或主題受到這些驅力的影響，產生特定的振盪節律及「舞步」。一方面，這反映了它受到特定的天地物人的節奏影響；另一方面，這也意味著它對某些特定節奏及其背後的本質驅力更加敏感。此外，它更有可能傳導某些特定的節律，從而形成和限定與其他主題發生交互、協同、聯動的形式及邊界。因此，忽略這些時間動態就可能會導致對它們在文化演化過程中所發揮的關鍵作用和功能的理解不夠充分。

其四，在文化政策與調節策略中，推動某些主流度較低的文化「出圈」時，常見的做法是透過意見領袖及文化內容本身的熱度等「看得見的手」來直接實施文化調節 (Zhao & Zhang, 2024)。這種方法重視顯而易見的人為因素，強調人定勝天和事在人為，卻往往忽視了「看不見的手」——即主題自身的時間形式和振盪模式所固有的規律性影響。這些深層的時間動態可能對文化的流行與接受度有著根本性的制約，而單純依賴人為調節可能無法有效地觸及這些深層因素。此外，現有的文化研究多依靠具體案例分析，集中於案例特有的事實層面，未能有效提煉出背後的共通規律和動力，特別是缺少在時間節律方面的分析。

這種方法限制了對小眾文化如何轉變為主流文化的機理性理解。為了更全面地推動小眾文化的主流化，研究應超越個案分析，探索跨案例的時間節律和更為普遍的機制，為制定文化推廣策略提供更深入的科學依據。

綜上所述，文化主題的振盪方式和時間模式是理解其演化過程的一個關鍵維度，對預測其未來演化並進行相應的調節具有重要參考意義。然而，既往研究對這一維度尚缺乏足夠的重視和討論。因此，本研究旨在針對這一相對薄弱的環節，探究網絡平台中主題演化的週期特性對主題的主流程度的作用和影響，並為主題的週期特性能否以及如何應用於其主流程度的預測提供有意義的視角與實證支持。

## 問題提出與文獻回顧

### 變量引入與概念界定

週期性振盪的能量表示在特定頻率下，主題活動的強度和持續性，其中高能量的振盪表明該頻率下的活動較為顯著，從而對主題的整體影響更大。這反映了主題在該頻率上的重要性或突出性。同時，振盪頻率揭示了主題活動隨時間變化的速率，即單位時間內週期性變化的次數。這種頻率的差異揭示了網絡主題動態的多層面性：高頻振盪可能指向快速的變動和反應，低頻振盪則通常與更長週期的趨勢和變化相關。本研究將探索《今日頭條》主題演化的週期特性，尤其關注這些週期性振盪特性是否以及如何影響主題的主流程度。

圍繞這一問題，本研究的自變量是網絡平台中主題演化的週期特性，具體涉及主題週期性振盪強度的顯著性、存在的週期數量，以及在頻率和能量上的分佈特性等三個維度。本研究的因變量是網絡平台中主題的主流程度。「主流化」(mainstreaming)是佐治·格伯納(George Gerbner)提出的經典大眾傳播理論，其中涉及關於主流的討論。這一理論指出，大眾媒介呈現的有別於客觀現實的符號現實影響了受眾對社會現實的認知(Gerbner & Gross, 1976)。頻繁觀看電視的人群，儘管背景不同，通常也會形成某種有利於統治階級「主流」意識形態的共同

《傳播與社會學刊》，（總）第74期（2025）

觀念 (Gerbner et al., 1980)。主流程度可以理解為在特定群體中對某一文化或社會觀念的普遍接受程度，特別是在頻繁接觸某種媒體或信息源的群體中所形成的共識，進而建構起文化或觀念的「主流」。師文和陳昌鳳 (2023) 借助電視時代的「主流化」理論，進一步研究了平台算法在新媒介生態下的「主流化」偏向。Huang 和 Allgaier (2015) 通過對主流音樂歌詞的分析，探討科學類主題是否融入了主流音樂創作，並研究其傳播的內容和數量，從而反思科學被流行文化吸收的條件。這一研究同樣以主題在網絡平台中的多樣性與普遍性來衡量和理解其主流程度。總之，既往研究中主流程度的含義通常與特定內容及觀念的普遍性和普及程度相關聯。主流程度與主題在數量上的多樣性密切相關，其核心在於衡量某一主題在網絡環境中的普遍性和常見性。換言之，主流程度指數反映了一個主題在網絡平台中是常規且被廣泛討論的，還是較為少見和特殊的。基於這一思路，本研究將通過計算各主題相關帖子的數量佔所有帖子總量的比例，來量化後文主流程度的概念。

## 文獻綜述

本研究假設得以成立的理論與實踐前提是網絡平台中的主題及其演化具有頻域意義上的週期性。多數現有研究關注的週期性指時域意義上的生命週期。生命週期理論 (family life cycle theory) 最早由瑞賓·希爾 (Reuben Hill) 和唐納·漢森 (Donald Hansen) 提出，用於個體和家庭，後被弗農、阿伯納西、阿特伯克等應用於產品、項目及企業 (晏敬東等, 2017)。時域意義上的週期性強調事物按照線型模式的發展歷程，即從無到有、從繁盛到衰退乃至消亡的過程。與之相比，頻域意義上的週期性表現為事物在運作過程中有規律的重複和有序循環。在本研究所聚焦的社交媒體領域，對特定主題的週期性關注的是其是否會在一定時間後重複出現。這反映了主題增減漲落的時間模式，並揭示了主題變動的規律性，新聞報導就有這樣的週期特徵。Dzogang 等人 (2016) 研究 1836 至 1922 年間美英兩國報紙報導時發現，約有 2% 的詞彙顯示出顯著的週期性，最常見的週期長度為 365 天。社交網絡中的內容發佈、討論及其傳播效果也可表現出週期性的振盪節奏。Villamediana 等人 (2019)

研究了Facebook中某類帖文的週期性傳播效果，發現最佳發帖時間為早上8時和10時，以及下午2時和5時；最佳發帖日為週四和週六；而最佳發帖月份則為1月至6月。用戶對特定內容的搜索興趣也可能表現出週期性重複與循環，例如搜索餐廳 (Tang et al., 2018)、阿爾茲海默病 (Alzheimer's disease; Mao et al., 2021)、節食與減肥 (Park M. B. et al., 2021) 等主題。社交媒體中的用戶情緒也具有頻域意義上的週期特質。Lansdall-Welfare等人 (2012) 通過分析英國980萬用戶在近三年中發佈的四億多條推文，提取情緒詞頻變化並確定了推特情緒表達的週期性模式。Ethayarajh和Rudzicz (2017) 通過分析Reddit中的評論，發現情緒內容受光周期的影響，表現出季節性循環的特性。Mayor與Bietti (2021) 探討了推特上情緒表達的時間軌跡，特別是正負面情緒如何遵循24小時和七天的週期模式。徐翔等人 (2021) 也在研究中發現了微博中多類情緒內容存在的週期特徵。以上研究表明，社交媒體中主題與內容存在頻域意義上的週期性特徵，為理解和預測網絡平台中的主題演化機制奠定了重要基礎。

本研究在方法上的準備是主題演化的週期特性能通過頻域手段進行測量。目前，學界主要採用時域和頻域兩種方法測量主題演化的週期特徵。時域方法重在分析信號參數隨時間的變化過程，關注峰與谷之間的時間距離，是信號在時間軸上隨時間變化的總體概括。傳播學界採用該方法的研究多基於信息生命週期、半衰期、信息老化等理論視角。匡文波 (2014) 將新媒體輿論的演變過程分為出現期、存活期、歸納整合期、消散期四個階段。Ren等人 (2023) 結合生命週期理論，分析了輿論傳播要素在不同階段的互動關係。Liu等人 (2024) 結合具體案例，將某類事件的輿論發展劃分為潛伏期、爆發期、傳播期、反覆期和消散期五個階段。梁芷銘 (2014) 指出，微博「熱點話題」的半衰期僅為八天。江燕青和許鑫 (2016) 則對比了微博轉發與評論的半衰期，發現點讚、轉發和評論數與半衰期存在顯著關聯。黃微等人 (2017) 採用非對稱洛倫茲曲線模型 (Lorenz curve) 及層次分析法，構建了微博輿情信息老化模型。總之，現有主題演化研究多關注其在時間維度上的波形，卻沒有重視其中蘊藏的振盪強度和屬性。事實上，信號的變化不僅與時間有關，還涉及頻率、相位等信息。儘管某些信號在時域參

《傳播與社會學刊》，（總）第74期（2025）

數上相同，但並不意味著它們完全一致。在這種情況下，需要借助頻域方法進一步解析信號的頻率結構。頻域方法以傅立葉變換 (Fourier transform) 等手段解析主題演化時間序列中隱含的多種振盪頻率及其攜帶的能量，其特徵是能夠解析出時域方法無法識別、表面無規律可循的週期性信號，從而確定具體的振盪頻率。目前學界基於該方法對主題的週期特性展開測量的研究，具體手段有傅立葉變換、功率譜、小波分析 (wavelet analysis)、希爾伯特－黃變換 (Hilbert-Huang transform) 等。Mayor 等人 (2023) 採用快速傅立葉變換分析了近一年間個人價值編碼類推文，將濾波後的信號變化與同期的劃時代事件相聯繫。趙潔等人 (2015) 將微博突發詞項轉化為時序信號並進行離散傅立葉變換，再結合頻域信號與閾值檢測微博事件。Han 等人 (2023) 利用離散傅立葉變換，將特定社會事件相關的帖子數量變化轉換為頻域信息，從中提取謠言的時間特徵，進而開發謠言檢測模型。Yang 等人 (2024) 在開發謠言檢測模型時，則借助力率譜分析將謠言的主題空間量化為音頻信號的振幅、頻率與偏移量。有研究探討搜索引擎中特定主題搜索興趣的週期性變化時，採用了功率譜分析常用的「振幅」作為衡量指標 (Park M. B. et al., 2021)。Mayor 和 Bietti (2021) 在探究不同類型的推文的情緒時間軌跡異同時，也借助了形狀和振幅作為比較的依據。此外，徐翔等人 (2021) 採用了小波分析方法解析微博中的社會情緒週期性及其波動特徵。Drakopoulos 等人 (2021) 則利用希爾伯特黃譜 (Hilbert-Huang spectrum) 分析識別推特對話中的情感內容，進而揭示了其中情感支點的離線框架。然而，前沿的頻域方法在主題週期特性的測量中應用仍然有限，即使有少量研究已引入這類方法，也大多停留在技術改進上，缺乏足夠的理論拓展。這為本研究基於功率譜分析方法對主題週期的關鍵屬性開展測量與分析提供了空間。

基於現有研究，結合主題週期性振盪特性的傳播學意義，本研究提出假設如下：

H1'：主題的週期性振盪越強，則其主流程度越高。

H2'：主題的振盪週期越趨於單一，則其主流程度越高。

H3'：主題的週期性振盪強度分佈越不均衡，則其主流程度越高。

其中，H2'強調，一個趨向於成為主流的主題，其週期性振盪的能量應集中在有限的幾個頻率上。這說明在特定頻率範圍內的能量聚焦是主題能成為主流的一個關鍵因素。在此基礎上，H3'進一步強調，這些主流主題的週期性振盪能量不僅要集中在有限的頻率上，還應該集中在極少數的主導頻率上。因此，H2'與H3'之間存在一定的遞進關係，強調在分析主流主題時，不僅要關注頻率的集中，更要關注這種集中的極端性和分佈的優勢性。

將假設H1'、H2'、H3'分別轉換為可測量、可計算的形式，則有假設H1、H2、H3：

**H1：**主題的週期性振盪所攜帶能量在各顯著頻率上的幅值平方和均值越大，則其主流程度指數越大。

**H2：**主題的週期種類越少，則其主流程度指數越大。

**H3：**主題的週期性振盪所攜帶能量幅值的基尼系數越高，則其主流程度指數越大。

轉換後的H2和H3之間依然存在上述遞進關係。

結合既往研究，本文提出假設（包括H1'、H2'、H3'及H1、H2、H3）的主要考慮如下。

其一，本研究假設主題的週期性振盪越強，則主題的主流程度越高。這種「強度」在本研究中可量化為「主題的週期性振盪所攜帶能量在各顯著頻率上的幅值平方和均值」。換言之，這一概念將某主題在網絡上的討論視作波動，然後計算這些波動中每一個頻率點上的強度平均值，越高的平均值表明在該頻率上的討論越活躍，代表此時主題具有較強的吸引力和關注度。這種持續的關注和高頻的討論通常會使主題變得更加普遍和常見，從而提升了其主流程度。例如，Pan等人（2020）提出的動態影響力傳播模型認為，熱門話題的傳播率可能會在傳播過程中動態增加，這表明當一個主題在社交網絡上引起足夠的關注和討論時，其傳播的動力和範圍有可能自然增強。這一研究中的「熱門話題」實際上可能指向該主題具有較強的振盪能量，而研究印證的這一類話題傳播率的動態增加則可關聯至相關主題數量在整個網絡生態中佔比的增加，進而可能有較高的主流程度。徐翔等人（2023）指出，

《傳播與社會學刊》，（總）第74期（2025）

已經具有高熱度的信息可能會成為成功的「模範」，繼續對更廣泛的信息產生吸引力，推動整個信息場域進入同質化、重複化的狀態中。相似地，Peng和Shan（2022）考察了網絡輿論的發展規律，發現隨著公眾輿論的發展，主流話題的社區會逐漸增長，而其他社區則會逐漸消失。兩項研究都表明，優勢話題可能以其較強的振盪能量引發其他主題的共振，進而促進相關話題的增加與同類話題場域的形成，使得相關主題數量在整個網絡生態中佔比增加，體現出較高的主流程度。以上研究有助於推測H1成立。

其二，本研究假設主題的振盪週期越趨於單一，則其主流程度越高。這表明，如果主題的週期種類較少，其能量會更加集中在這些「少而精」的頻率上。具體而言，頻率的單一意味著主題在這些頻率上能夠持續並強烈地吸引關注，因此可能引起更廣泛的討論，進而提高其在文化中的主流程度。相反，如果某主題的動力分散在多個頻率上，則可能導致信息擴散效果減弱，不同波長間的干擾也可能使主題難以在公眾中形成統一而清晰的印象，進而影響其成為主流的概率。徐翔和徐舟爽（2024）在分析微博中主題的不同週期特性對其觸發和影響輿論的能力時，認為主題的週期種類與其觸發能力呈正相關。他們指出，週期種類多的主題因潛在動因的豐富性及其與其他主題的同頻共振潛力，從而增強了其影響力。這一觀點為探索週期種類對主題主流程度的關聯提供了解釋框架。但本研究認為，主題週期種類的多樣性並不總是指向更高的觸發能力和影響力。相反，具有較少週期種類的主題可能在特定時間點更加集中和強烈地吸引用戶注意，產生更為突出的討論波動，從而增加其在輿論中的影響力和傳播效果。在這種情況下，簡潔而集中的週期特性可能比多樣的週期種類在引發和維持公眾關注方面更為有效。正如Park S.等人（2021）在研究疫情期間網絡話題的問題——注意力週期時發現，推文數量與主題多樣性呈反比。這反映了某主題的多樣性會受到多領域干擾因素的影響，這能幫助本研究推測週期種類較少的主題，更能集中吸引公眾關注。進一步來說，在振盪能量相對有限的情況下，少數頻率的能量越高，受到相應的外部週期性因素的影響就越突出，而這些外部因素的週期性對於各主題的

影響往往具有普遍性，從而越使得這些主題呈現出強的普遍程度，這也有助於推測H2成立。

其三，在強調週期種類要盡可能少的基礎上，我們進一步提出，這些少數頻率還應集中較強的能量，即文化主題的週期性振盪應集中於頂部極少數的頻率上。因此，本研究假設主題的週期性振盪強度分佈越不均衡，則其主流程度越高。這種分佈上的不均衡性可以通過「基尼系數」量化，該系數通常用於評估收入分配的不平等程度（胡代光、高鴻業，2000：98）。本研究將基尼系數用於評估主題週期性振盪中能量幅值的分佈情況，高值表明少數幾個頻率集中了大部分能量，進而可能形成一種「斷層優勢」。這種能量的集中也使得特定的優勢主題更容易成為焦點，吸引人們反覆關注並參與相關討論，從而提高其在文化或社交媒體環境中的主流程度。既往研究中，Mesoudi和Lycett（2009）討論了文化特徵的流行度如何受到頻率依賴性選擇的影響。當某些特徵根據其流行度被選擇時（即順應性選擇），其流行度會增加，導致一種「贏家通吃」的模式。而反順應性選擇則傾向於那些中等頻率的特徵，形成一種「駝峰」分佈。這些模式展示了頻率分佈的均衡度能對主題的流行度產生影響，對本研究借助基尼系數來反映週期強度分佈的非均衡性提供了支持。Wu等人（2022）分析微博話題熱度後指出，話題的熱度峰值與其衰減速率呈正相關，且突發性活動模式顯著影響其熱度。這表明，週期中的某類話題若能快速吸引大量關注，即具備特定的振盪頻率，其主題的熱度和傳播效果就可能越好，因此主流程度也可能更強。這反映了特定週期內話題的顯著優勢在影響其總體流行度中的作用。徐翔和徐舟爽（2024）揭示了七天及其倍數的特定週期對主題觸發的作用，突顯了特定頻率的顯著優勢。這種顯著優勢不僅增強了主題間的觸發和傳播潛力，也有助於本研究推測其與主題的主流程度間的關係。Dey等人（2018）通過對主題標籤和語義內容的聯合建模，發現特定主題標籤在集群中的突出性隨時間波動，其往往表現為轉變而非消失，呈現出動態和連續的特性。其中，主題標籤在不同時間的突出性表明，主題能量在其生命週期內分佈不均勻，某些頻率比其他頻率擁有更高的能量，並在主題演化中可能更加活躍，為關注

《傳播與社會學刊》，（總）第74期（2025）

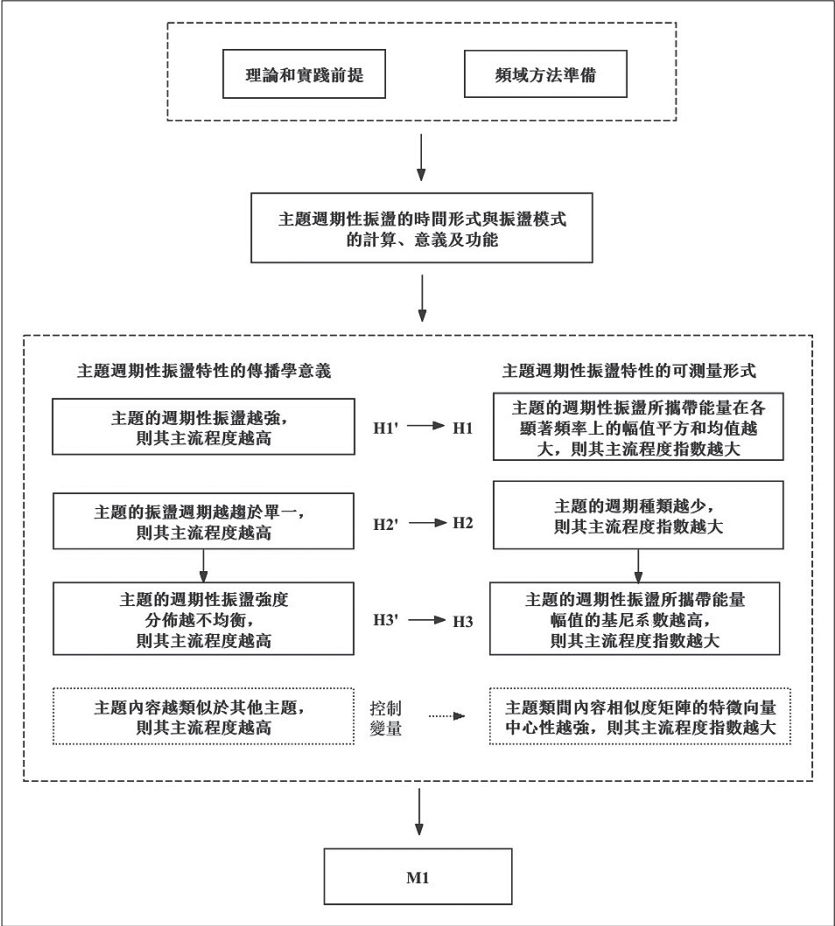
少數特定頻率在主題主流化中的作用提供了一定的依據。以上研究有助於推測H3成立。

在關於網絡主題主流程度的研究中，除了三類週期特性外，話題間的內容相似度也是一個關鍵的因素。如果某主題在內容層面與其他主題相似程度較高，它更可能吸引相似興趣的受眾，從而提高其影響力和主流程度。Xu等人(2020)在網絡輿情的再現性研究中，將輿情研究的單週期擴大到其反覆出現的重複週期，通過建構模型發現事件話題的相關性對輿情的反覆傳播有重要影響。Cheng等人(2021)也在擬合互聯網輿論隨機共振模型時，明確將主題的相關性納入考量，並指出公共衛生緊急情況之間的主題相關程度與互聯網輿論共鳴的強度有顯著的正相關關係。但是，僅側重於內容維度的分析可能忽視了主題主流程度背後更深層次的規律性，從而限制在揭示動態交互模式方面的深度。鑑於此，本研究將跳出傳統範疇，引入頻域分析，為揭示主題主流程度的形成機制提供新的理論維度和實證路徑。具體而言，本文將探索主題週期特性與主流程度之間的關聯，以期通過這一方法論轉變，有效識別和解釋主題在不同時間尺度上的傳播模式，為理解主題流行度的時間動態提供新的分析框架。

此外，本研究基於主題相似度這一控制變量，提出相應假設作為參考的一部分。假設認為，主題內容越類似於其他主題，則其主流程度越高。將其轉換為可測量形式，即主題類間內容相似度矩陣的特徵向量中心性越強，則其主流程度指數越大。

基於以上假設，本研究提出，網絡平台上主題的週期特性對主題的主流程度有共同影響，並依此採用多元線性迴歸方法和XGBoost迴歸方法構建綜合模型M1，探討自變量（主題演化的週期特性）與因變量（主題的主流程度）之間的可預測關係以及模型的有效性，同時考慮控制變量在其中的作用。假設與模型的邏輯關係如圖一所示：

圖一 研究假設關係圖



## 研究設計與研究方案

### 數據採集與樣本選取

本文以《今日頭條》為研究對象，借助八爪魚採集工具編寫網絡爬蟲，針對其首頁自動推薦的18個內容版面(財經、科技、熱點、國際、軍事、體育、數碼、娛樂、歷史、問答、美食、遊戲、旅遊、育兒、

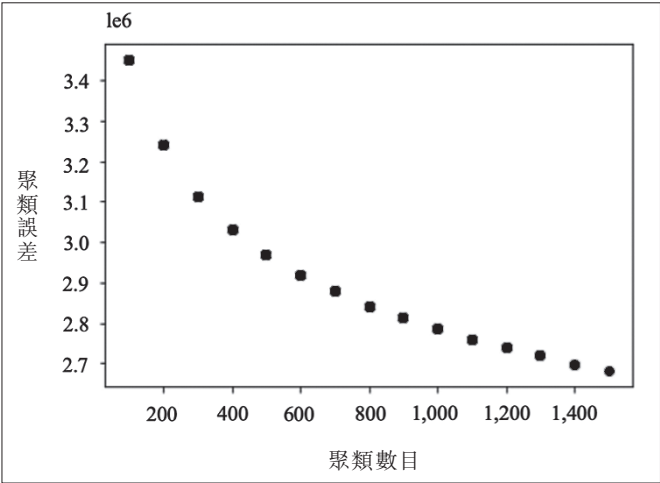
《傳播與社會學刊》，（總）第74期（2025）

養生、時尚、視頻、同城)進行數據抓取。根據《今日頭條》的分類系統，每個內容版面的帖子數量基本相等，滿足樣本均衡分佈的要求。首先，在每日早、中、晚的固定時間對18個版面的內容各採集一次，以確保樣本多樣性並反映不同時間用戶活動的動態變化，初步共採集6,453萬篇帖子。綜合考慮內容涵蓋的時間範圍與有效數據的完整性，最終選擇從2020年7月1日至2023年6月30日間的49,024,037篇帖子。在此基礎上，為保證板塊均衡性，繼續從這四千多萬篇帖子所覆蓋的18個內容版面中按照各板塊發佈者的比例，均等抽取10,109名用戶。去除重複後，最終納入計算的獨立用戶為111,397名。這些篩選後的用戶在研究時段內共發佈28,473,604篇帖子，構成了最終樣本數據集。

### 帖子向量化與聚類

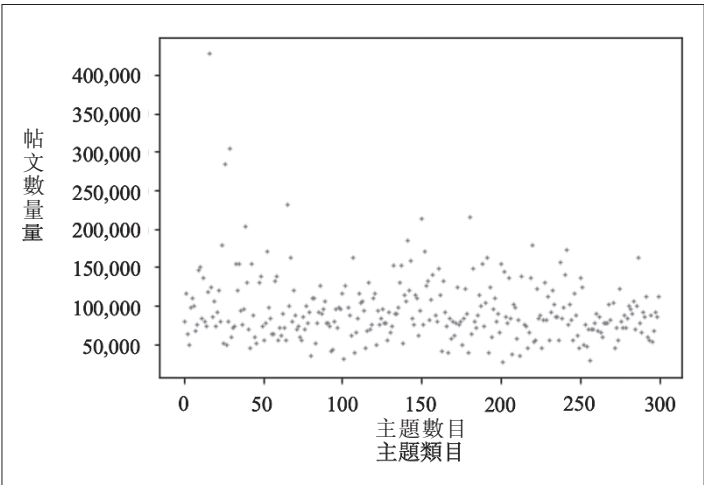
本研究採用 Sentence-BERT (SBERT) 模型將帖子轉換為 768 維的向量表示，通過 Python 庫的 sentence transformers 實現。這一方法使用孿生網絡和三元組網絡結構生成具有豐富語義信息的句子嵌入，不僅提升了處理速度，同時也保持了高準確率，支持使用餘弦相似度進行句子間的比較 (Reimers & Gurevych, 2019)。然後，利用 K-means 算法將帖子向量聚類為 300 類主題。聚類前對向量逐一進行 L2 正則化處理，並使用 MiniBatchKMeans 完成聚類。這裏聚類數量的確定主要考慮了保持類內主題的相似性和允許細緻差異表達的主題聚類粒度。過細的聚類粒度可能分散相似主題，影響精確性；過粗則可能忽視必要的主題差異，故此，研究僅捕捉到寬泛相似性。此過程可通過「肘拐點」法確定，其合理性已被潛在狄利克雷分配 (latent dirichlet allocation, LDA) 和動態主題模型 (dynamic topic model, DTM) 等方法驗證。圖二展示了聚類誤差隨聚類數量變化的趨勢，橫軸為聚類數，縱軸為基於 kmeans.inertia 計算的簇內誤差平方和。

圖二 聚類誤差隨聚類數量的變化



研究進一步分析了1,095天內300類主題的帖子分佈情況，如圖三所示。結果顯示每類帖子數量分佈平穩，基本均等，符合普遍性和代表性的要求。

圖三 300類的帖文數量分佈



表一展示了隨機抽樣得到的十個主題，每個主題列出詞頻－逆文檔頻率 (term frequency-inverse document frequency, TF-IDF) 值中最高的十個詞，可見聚類後每個主題的特徵詞具有較明顯的區分度。

《傳播與社會學刊》，（總）第 74 期（2025）

表一 300 個主題中抽取十個主題的關鍵詞示例

| 主題序號 | TF-IDF 最高的 10 個關鍵詞 |    |      |      |      |     |      |     |    |    |
|------|--------------------|----|------|------|------|-----|------|-----|----|----|
| 46   | 好看                 | 顯瘦 | 搭配   | 服裝   | 優雅   | 高級  | 氣質   | 時尚  | 衣服 | 時髦 |
| 59   | 比亞迪                | 最大 | 萬起   | 試駕   | 純電   | suv | 油耗   | 加速  | 馬力 | 公里 |
| 61   | 為何                 | 足球 | 比賽   | 世界杯  | 拒絕   | 退役  | 賽季   | cba | 球員 | 教練 |
| 106  | 豆腐                 | 開胃 | 美食   | 這樣   | 下飯   | 營養  | 味道   | 簡單  | 美味 | 做法 |
| 118  | 歐洲                 | 歐盟 | 制裁   | 俄烏   | 西方   | 普京  | 北約   | 烏克蘭 | 中國 | 美國 |
| 183  | 學生                 | 成績 | 考研   | 2022 | 2023 | 初中  | 考生   | 中考  | 考試 | 數學 |
| 194  | 金融                 | 集團 | 億美元  | 富豪   | 企業   | 銀行  | 首富   | 投資  | 公司 | 億元 |
| 200  | 第一                 | 原神 | 英雄   | 鬼子   | 遊戲   | 夢幻  | 西遊   | 四川  | vs | 麻將 |
| 208  | 老歌                 | 甜美 | 一首   | 經典   | 草原   | 深情  | 動態   | 演唱  | 歌曲 | 好聽 |
| 264  | 國家                 | 機構 | 2022 | 舉行   | 報告   | 學習  | 2023 | 二十大 | 工作 | 會議 |

基於功率譜和紅噪聲檢驗的帖子週期測量

為分析 300 個主題在 1,095 天內的分佈情況，本研究計算了各主題每日的佔比，形成 1,095 行和 300 列的面板數據，並對其進行平穩性檢驗。部分時間序列未滿足平穩性的要求，經一階差分處理後，通過 augmented Dickey-Fuller (ADF) 檢驗，所有序列均滿足平穩性條件，隨後進行了週期性計算和驗證。

本研究採用功率譜分析法提取時間序列中的主題週期特徵。功率譜分析基於傅立葉變換，將時間序列的總能量分解到不同頻率上，通過各頻率波的方差貢獻診斷主要週期，確定隱含的顯著週期（魏鳳英，2007：71）。傅立葉變換將時間信號轉換為頻域信號，揭示能量分佈，適用於識別週期性模式。本研究使用該方法揭示文化主題的時間形式與振盪模式，更準確地捕捉其在時間維度上的變化特徵和隱含週期，為未來趨勢預測提供依據。功率譜分析的計算方法如下：

對於一個樣本量為  $n$  的離散時間序列  $x_1, x_2, \cdots, x_n$ ，根據譜密度與自相關函數互為傅立葉變換的重要性質，通過自相關函數間接做出連續功率譜估計。對一時間序列  $x_t$ ，最大滯後時間長度為  $m$  的自相關系數  $r(j)(j = 0, 1, 2, \cdots, m)$  為

$$r(j) = \frac{1}{n-j} \sum_{t=1}^{n-j} \left( \frac{x_t - \bar{x}}{s} \right) \left( \frac{x_{t+j} - \bar{x}}{s} \right)$$

(1)

註：式中  $\bar{x}$  為序列的均值， $s$  為序列的標準差

由下列得到不同波數 $k$ 的粗譜估計值：

$$\hat{s}_k = \frac{1}{m} \left[ r(0) + 2 \sum_{j=1}^{m-1} r(j) \cos \frac{k\pi j}{m} + r(m) \cos k\pi \right], k = 0, 1, \dots, m. \quad (2)$$

式中 $r(j)$ 表示第 $j$ 個時間間隔上的相關函數。在實際計算中考慮端點特性，常用下列形式：

$$\begin{cases} \hat{s}_0 = \frac{1}{2m} [r(0) + r(m)] + \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{m-1} r(j), \\ \hat{s}_k = \frac{1}{m} \left[ r(0) + 2 \sum_{j=1}^{m-1} r(j) \cos \frac{k\pi j}{m} + r(m) \cos k\pi \right], \\ \hat{s}_m = \frac{1}{2m} [r(0) + (-1)^m r(m)] + \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{m-1} (-1)^j r(j), \end{cases} \quad (3)$$

$m$ 是給定的，在已知序列樣本量為 $n$ 的情況下，功率譜估計隨 $m$ 的不同而變化。當 $m$ 取太小值時，譜估計過於光滑，不容易出現峰值，難以確定主要週期，本研究的 $m$ 取為 $\frac{n}{2}$ 。

在計算過程中，並非所有譜值都具有顯著性。為檢驗主題週期的顯著性，研究採用紅噪聲作為篩選工具，它可以評估譜值顯著性，被廣泛應用於週期研究，並繪製了各主題在整個時間序列上的頻譜圖，超過紅噪聲標準譜的頻譜被視為具有顯著週期性，反之則不顯著。紅噪聲的計算過程如下：

紅噪聲標準譜的計算公式為

$$S_{0k} = \bar{S} \left[ \frac{1 - r(1)^2}{1 + r(1)^2 + 2r(1)\cos \frac{\pi k}{m}} \right] \quad (4)$$

式中 $\bar{S}$ 為 $m+1$ 個譜估計值的均值，即

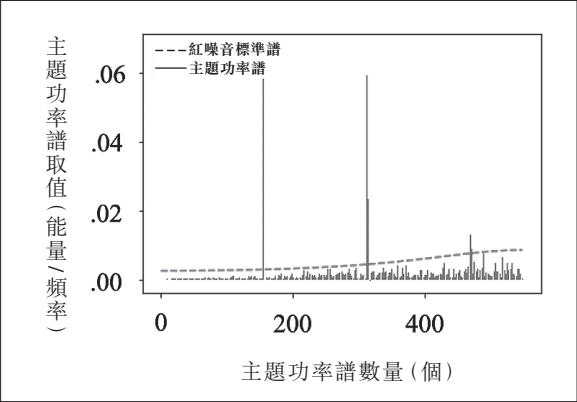
$$\bar{S} = \frac{1}{2m} (S_0 + S_m) + \frac{1}{m} \sum_{k=1}^{m-1} S_k \quad (5)$$

主題的功率譜計算及紅噪聲檢驗以紅噪聲標準譜為基準。當功率譜峰值超過紅噪聲標準譜，則對應的週期具有顯著性，通常為第一個

《傳播與社會學刊》，（總）第 74 期（2025）

顯著週期。隨後通過次峰點與紅噪聲比較，識別出第二、第三等顯著週期。本研究隨機選取序號 50、150 和 250 的主題，繪製了其功率譜和紅噪聲標準譜（見圖四至圖六），並展示了對應的 TF-IDF 最高的十個關鍵詞（見表二至表四）。圖表中，縱軸為功率譜結果（實線）和紅噪聲檢驗結果（虛線），橫軸為頻率，顯示週期長度。當實線高於虛線，表明該頻率上的週期具有統計顯著性。

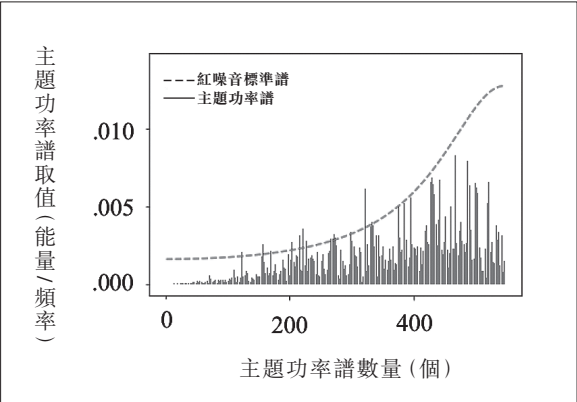
圖四 第 50 個主題的功率譜與紅噪聲檢驗圖



表二 第 50 個主題的關鍵詞示例

| 主題序號 | TF-IDF 最高的 10 個關鍵詞 |    |     |     |     |
|------|--------------------|----|-----|-----|-----|
| 50   | 家長                 | 為何 | 孩子  | 教師  | 年輕人 |
|      | 老師                 | 大學 | 為甚麼 | 大學生 | 學生  |

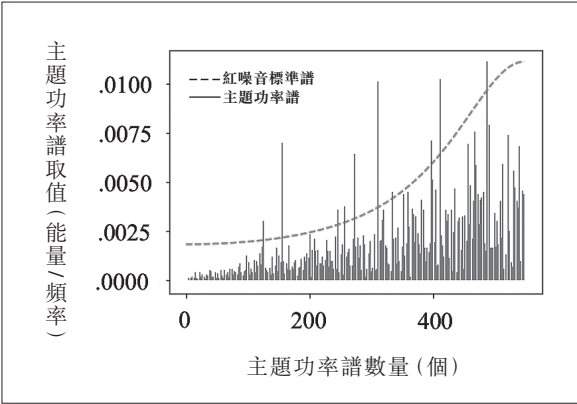
圖五 第 150 個主題的功率譜與紅噪聲檢驗圖



表三 第150個主題的關鍵詞示例

| 主題序號 | TF-IDF 最高的十個關鍵詞 |    |      |    |    |
|------|-----------------|----|------|----|----|
|      | cba             | 曝光 | 直播   | vs | 央視 |
| 150  | 麻將              | 搞笑 | 2023 | 山東 | 遼寧 |

圖六 第250個主題的功率譜與紅噪聲檢驗圖



表四 第250個主題的關鍵詞示例

| 主題序號 | TF-IDF 最高的十個關鍵詞 |     |    |     |    |
|------|-----------------|-----|----|-----|----|
|      | 歷史              | 海賊王 | 英雄 | 甚麼  | 如何 |
| 250  | 自己              | 一個  | 最後 | 為甚麼 | 皇帝 |

## 各類變量的詳細說明與計算方法

### I. 因變量：主題的主流程度指數

因變量「主流程度指數」旨在衡量特定主題在網絡平台上的普遍性與常見性，反映該主題是常規且被廣泛討論的，還是相對少見且特殊。主流程度指數的計算是基於各主題相關帖子的數量與所有帖子的總量之比。

對28,473,604篇帖子進行向量化並聚為300類後，計算每個主題的主流程度指數，具體公式為：

$$P_i = \frac{D_i}{D_{total}} \quad (6)$$

《傳播與社會學刊》，（總）第74期（2025）

其中 $P_i$ 表示主題 $F_i$ 的主流程度， $D_i$ 表示該主題的討論量， $D_{\text{total}}$ 是所有主題的總討論量。

例如，若「詩詞」主題的討論量為300條，而總討論量為10,000條，那麼「詩詞」的主流程度指數為：

$$P_{\text{唐詩宋詞}} = \frac{300}{10000} = .03 \quad (7)$$

結果表明「詩詞」主題是相對少見和特殊的，它僅佔所有主題討論的3%。主流程度指數越大，表示該主題在所有討論中佔據的比例越大，因此在網絡平台上越是普遍和常見。

## II. 自變量：主題演化的三類週期特性

對28,473,604篇帖子進行向量化並將其聚為300類後，通過功率譜分析來評估各主題的週期性振盪能量。篩選出峰值高於紅噪聲標準譜基準值的顯著週期，以評估其的能量特性。具體而言，將每個頻率標記為 $1, 2, 3, \dots, i$ ，相應的能量幅值記錄為 $m_1, m_2, m_3, \dots, m_i$ 。篩選出通過顯著性檢驗的頻率則被重新標記為 $1, 2, 3, \dots, n$ ，相應的能量幅值為 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 。此處 $n$ 表示通過顯著性檢驗的頻率數量，這些頻率在背景噪聲中具有顯著的週期性振盪特徵，具備更高的研究價值。

這些被驗證的週期特性，作為自變量，用以探討其對主題主流程度指數的影響。

i. 週期性振盪所攜帶能量在各顯著頻率上的幅值平方和均值

$$E = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k^2 \quad (8)$$

其中， $E$ 是該主題的週期性振盪所攜帶能量的平均幅值平方和， $n$ 是該主題通過顯著性檢驗的頻率數量， $x_k$ 是第 $k$ 個顯著頻率的能量幅值。 $E$ 的大小直接反映了該主題在網絡討論中的週期性振盪的強度， $E$ 值越大，表明主題的週期性變化更劇烈，釋放的能量更強，動態變化更為顯著。

例如，如果有「傳統節日」相關主題，對相關討論的週期性振盪進行功率譜分析，得到幾個顯著頻率的能量幅值： $x_1 = .0123$ ， $x_2 = .0085$ ， $x_3 = .0147$ 。計算這些頻率的能量平均幅值平方和：

$$E = \frac{1}{3}(.0123^2 + .0085^2 + .0147^2) \approx .0001465 \quad (9)$$

$E$ 值反映了「傳統節日」主題在網絡討論中的週期性振盪強度有多大。

## ii. 週期種類

每個主題的顯著週期數 $n$ 可以直接通過計算峰值高於紅噪聲標準譜基準值的頻率數量來獲得。 $n$ 值代表通過顯著性檢驗的頻率總數，這些頻率展示了主題在網絡討論中的顯著週期性振盪特徵。

$$N = n \quad (10)$$

其中， $N$ 表示通過顯著性檢驗的頻率數量， $n$ 是這些頻率的總數，其峰值高於紅噪聲標準譜基準值。一個較小的 $N$ 值表明，該主題具有較少的顯著週期，同時「少」也意味著「精」，週期特性可能更加集中和穩定。

## iii. 週期性振盪所攜帶能量幅值的基尼系數

為了量化主題的週期性振盪能量的分佈不均衡性，引入基尼系數作為指標。具體計算公式如下：

$$G = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n |x_k - x_j|}{2n^2 \bar{x}} \quad (11)$$

其中， $G$ 表示基尼系數，衡量能量幅值分佈的不均衡程度， $n$ 是通過顯著性檢驗的頻率數量， $x_k$ 和 $x_j$ 分別是第 $k$ 個和第 $j$ 個顯著頻率的能量幅值， $\bar{x}$ 是這些顯著頻率能量幅值的平均值。具體來說，基尼系數 $G$ 的值範圍在0和1之間。當 $G$ 值越大，表示能量幅值的分佈越不均衡，進而表明其在某些特定頻率上的影響力更為集中和顯著，更易出現「斷層優勢」。

例如，若有「棋牌遊戲」相關主題，其顯著頻率的能量幅值為 $x_1 = .0123$ ， $x_2 = .0085$ ， $x_3 = .0147$

《傳播與社會學刊》，（總）第74期（2025）

計算平均值：

$$\bar{x} = \frac{.0123 + .0085 + .0147}{3} = .0118 \quad (12)$$

計算各個頻率之間能量幅值差的絕對值之和：

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n |x_k - x_j| &= |.0123 - .0085| + \\ &|.0123 - .0147| + |.0085 - .0147| + \\ &|.0085 - .0123| + |.0147 - .0123| + \\ &|.0147 - .0085| = .0248 \end{aligned} \quad (13)$$

最後計算基尼系數：

$$G = \frac{.0248}{2 \times 3^2 \times .0118} \approx .1168 \quad (14)$$

這個較小的基尼系數表明，該主題的週期性振盪能量在不同顯著頻率上的分佈相對均勻，影響力較為分散。

### III. 控制變量：主題類間內容相似度矩陣的特徵向量中心性

控制變量旨在衡量某主題在內容層面與其他主題的相似程度，有助於揭示主題間的關聯性及其在整體網絡中的位置和影響力。在具體操作上，每類帖子隨機抽取2,000條，再根據類平均法計算每兩類帖子間的相似度。基於這些相似度數據構建相似度矩陣。

相似度矩陣 $S$ 中的元素 $S_{ij}$ 表示第 $i$ 類和第 $j$ 類帖子間的平均相似度，計算公式如下：

$$S_{ij} = \frac{1}{k^2} \sum_{p=1}^k \sum_{q=1}^k \text{sim}(x_{ip}, x_{jq}) \quad (15)$$

其中， $x_{ip}$ 和 $x_{jq}$ 分別代表第 $i$ 類和第 $j$ 類中隨機抽取的第 $p$ 條和第 $q$ 條帖子， $\text{sim}(x_{ip}, x_{jq})$ 表示這兩條帖子之間的相似度。

進一步，為了衡量每個主題在整個網絡中的中心性，計算相似度矩陣的特徵向量中心性。特徵向量中心性 $C_i$ 的計算公式為：

$$C_i = \frac{v_i}{\max(v)} \tag{16}$$

其中， $v$ 是相似度矩陣 $S$ 的主特徵向量（即對應於最大特徵值的特徵向量）， $v_i$ 是向量 $v$ 中第 $i$ 個元素，代表第 $i$ 個主題的特徵向量中心性， $\max(v)$ 是 $v$ 中的最大值，用於標準化。這一指標反映了一個主題相對於其他主題的影響力和中心位置： $C_i$ 值越高，表明該主題在帖子內容相似度網絡中佔據更中心的地位，影響力更大。

實證檢驗結果

相關性分析

探究主題主流程度與各週期特性的關係採用了偏相關分析方法，這一方法能識別和隔離控制變量「類間內容相似度矩陣的特徵向量中心性」，從而更準確地評估主題的主流程度與三類週期特性變量之間的關係。

表五呈現的是主題主流程度與各週期特性間的偏相關分析結果，具體考察了週期性振盪所攜帶能量在各顯著頻率上的幅值平方和均值、週期種類和週期性振盪所攜帶能量幅值的基尼系數三個變量。結果表明，主題主流程度指數與週期性振盪所攜帶能量在各顯著頻率上的幅值平方和均值呈正相關（相關系數為.29，顯著性為.00， $p < .01$ ），與週期種類呈負相關（相關系數為-.12，顯著性為.048， $p < .05$ ），與週期性振盪所攜帶能量幅值的基尼系數呈正相關（相關系數為.20，顯著性為.00， $p < .01$ ）。

表五 主題主流程度與各週期特性的偏相關分析（隔離控制變量：類間內容相似度矩陣的特徵向量中心性）

|          |         | 週期性振盪所攜帶能量在各顯著頻率上的幅值平方和均值 | 週期種類   | 週期性振盪所攜帶能量幅值的基尼系數 |
|----------|---------|---------------------------|--------|-------------------|
| 主題主流程度指數 | 相關性     | .29**                     | -.12** | .20**             |
|          | 顯著性（雙尾） | .00                       | .048   | .00               |

《傳播與社會學刊》，（總）第74期（2025）

偏相關分析結果不僅證實了主題的三類週期特性與其主流程度之間存在顯著相關性，且這些相關性的方向與假設H1、H2、H3一致。這表明，即便隔離了主題間內容相似度這一潛在干擾因素，仍體現出本研究的三類週期特性在主題主流化過程中一定的合理性與重要性。

### 多元線型迴歸模型

本研究採用多元線性迴歸模型對數據進行分析和預測，以主流程度指數充當模型的因變量；在自變量部分，週期性振盪所攜帶能量在各顯著頻率上的幅值平方和均值( $x_1$ )、週期種類( $x_2$ )以及週期性振盪所攜帶能量幅值的基尼系數( $x_3$ )作為解釋變量，同時納入類間內容相似度矩陣的特徵向量中心性( $x_0$ )作為控制變量。

為提升模型的準確性和解釋能力，在數據預處理階段，研究使用Python庫的Scikit-learn中的PowerTransformer函數對自變量和因變量進行Yeo-Johnson變換正態化處理，改善數據的對稱性和穩定性，並剔除因變量上下5%的極端值，提升數據穩健性。建模過程中，為了考慮截距項，使用了Statsmodels 0.14.1的添加常數項(add\_constant)，並通過訓練集與測試集劃分方法(train\_test\_split)，將數據隨機分為80%的訓練集和20%的測試集，以驗證模型的預測性能。在訓練集上，利用了Statsmodels的最小二乘法(ordinary least squares, OLS)擬合模型，並計算自變量的方差膨脹因子(variance inflation factor, VIF)評估多重共線性。

結果表明，模型的決定系數(R-squared,  $R^2$ )為.48，調整後的決定系數(adjusted R-squared,  $R^2$ )為.47，表明模型能夠解釋大約48%的因變量變異。F統計量的顯著性概率為 $1.42 \times 10^{-28}$ ，證實了模型的整體統計顯著性。表六顯示了多元線性迴歸分析的具體結果。所有自變量在統計上均顯著( $p < .05$ )，且每個自變量的迴歸系數符合假設方向，進一步支持了假設H1、H2與H3。

表六 多元線性迴歸分析結果

| 變量    | 迴歸系數 | 標準誤差 | <i>t</i> 值 | <i>p</i> 值 | 95% 置信區間     |
|-------|------|------|------------|------------|--------------|
| 截距項   | .03  | .04  | .72        | .48        | [-.05, .11]  |
| $x_1$ | .51  | .05  | 9.79       | .00        | [.41, .62]   |
| $x_2$ | -.24 | .05  | -4.75      | .00        | [-.35, -.14] |
| $x_3$ | .10  | .05  | 2.00       | .05        | [.00, .21]   |
| $x_0$ | .27  | .05  | 5.99       | .00        | [.18, .36]   |

表七結果顯示，所有變量的 VIF 均小於 10，表明多重共線性在可接受範圍內。

表七 自變量的方差膨脹因子 (VIF) 分析結果

| 變量    | 方差膨脹因子 (VIF) |
|-------|--------------|
| 截距項   | 1.00         |
| $x_1$ | 1.15         |
| $x_2$ | 1.66         |
| $x_3$ | 1.66         |
| $x_0$ | 1.09         |

最終的多元線性迴歸方程為：

$$Y = .03 + .51 \times x_1 - .24 \times x_2 + .10 \times x_3 + .27 \times x_0 \quad (17)$$

模型擬合後，對測試集中的數據進行預測，並通過計算均方誤差 (mean-square error, MSE)、均方根誤差 (root-mean-square error, RMSE) 和決定系數評估模型在測試集上的表現。結果顯示，模型的 MSE 為 .30，表明預測值與實際觀測值之間的平均平方差異較小，說明模型預測較準確。相應的 RMSE 為 .55，為誤差的標準度量，同樣顯示出模型預測的合理性。決定系數為 .45，表示模型能夠解釋測試集數據中約 45% 的變異性。這些結果綜合反映了模型在實際應用中的有效性和可靠性，證實了綜合模型 M1 的有效性。

《傳播與社會學刊》，（總）第 74 期（2025）

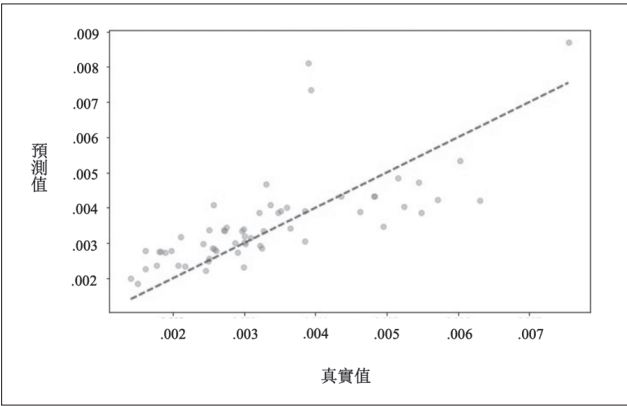
### XGBoost 迴歸模型

在多元線性迴歸模型的基礎上，本研究採用 XGBoost 迴歸模型進一步驗證結果的穩健性。XGBoost 是一種基於樹的學習算法，通過梯度增強框架對決策樹進行集成，能夠有效處理非線性關係和複雜的數據交互作用。

本模型的因變量與自變量與上文一致，因此沿用了其自變量命名  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、 $x_0$ 。在數據預處理環節，同樣應用 Yeo-Johnson 變換對數據進行了正態化處理。處理後的數據被拆分為訓練集和測試集，其中 20% 的數據用於測試，80% 用於訓練。模型使用網格搜索 (GridSearchCV) 確定模型的最佳參數組合，其學習率 (learning\_rate) 為 .01，樹的最大深度 (max\_depth) 為 5，以及樹的數量 (n\_estimators) 為 200。

結果表明，在測試集上，模型的均方誤差為  $1.04 \times 10^{-6}$ ，均方根誤差為 .00。相比之下，基準模型的均方誤差為  $1.72 \times 10^{-6}$ ，顯著高於本模型。這顯示了 XGBoost 模型的有效性，也驗證了綜合模型 M1 的可行性。圖七展示了模型預測值與實際值之間的對比情況，可見模型預測效果較好。

圖七 XGBoost 模型預測值與真實值對比圖



此外，模型的特徵重要性評估結果顯示， $x_1$  的重要性為 .55，控制變量  $x_0$  的重要性為 .26， $x_2$ 、 $x_3$  的重要性分別為 .11 和 .07。儘管控制變量表現出一定的重要性，但本研究提出的三類週期特性也顯著影響了模型的預測結果，證明其研究價值和實際意義。

## 結論與討論

基於研究假設與實證分析結果，本研究得出以下結論。一方面，網絡主題的主流程度指數與其週期性振盪所攜帶能量在各顯著頻率上的幅值平方和均值、週期種類、週期性振盪所攜帶能量幅值的基尼系數三類週期特性分別呈顯著的正相關、負相關、正相關。另一方面，本研究運用多元線性迴歸與XGBoost迴歸構建綜合模型M1，探討了三方面自變量（主題振盪的週期特性）與因變量（主題的主流程度）之間的可預測性，同時考慮控制變量在其中的作用。多元線性迴歸模型結果顯示，其在測試集上的決定系數可達到.45；XGBoost迴歸模型結果顯示，其在測試集上的均方誤差為 $1.04 \times 10^{-6}$ ，顯著低於基準模型，均方根誤差為.00。這顯示出兩類模型在預測主題的主流程度上具備較好的綜合性能。這些發現證實了前文提出的H1、H2與H3，同時顯示了綜合模型M1的有效性。

本研究的主要創新體現為以下方面：

首先，在分析文化主題的週期性振盪時，較為率先地引入功率譜分析的頻域分析方法，豐富了對該領域的變化規律進行分析的手段，也在一定程度上拓寬了理論審視的新空間。以往的文化傳播研究常使用個案研究（曾一果、李蓓蕾，2021）、主體分析（陳曦子、劉亭亭，2022）等傳統範式，對這一方法尚未給予充分重視。即使在網絡輿論、網絡主題研究中引入週期性計算的方法，也往往強調波峰一波谷間「肉眼可見」的週期波長、半衰期等，易忽略某種波形背後豐富的振盪頻率及其振盪強度，這尤如把陽光拆解為七種不同波長的光波。應用這種前沿的頻域技術，我們能深入分析文化主題的振盪頻率及其週期特性，從而系統地闡明這些特性在文化主題主流化或邊緣化過程中發揮的關鍵作用。這種方法不僅為文化研究提供了新的實證分析工具，更增進了對文化演化機制的理解。

其次，引入了一個新的自變量視角——主題振盪的週期特性，這一變量不僅補充了現有研究中常被忽略的變量及其潛在影響，而且為理解文化現象增加了一個新的理論維度。在既往提出的影響文化主題主流程度的傳統外部變量，如意見領袖（Zhao et al., 2017）、政策權力（王洪喆等，2016）、社會熱點（令小雄、李春麗，2022）、流行趨勢（劉娜，

《傳播與社會學刊》，（總）第74期（2025）

2018)的基礎上，通過引入週期特性作為自變量，特別強調了對振動頻率及波長的關注，並重新聚焦了文化的時間向度。這種方法豐富了我們對文化動力學、發展演化以及漲落趨勢的理解、闡釋和預測。這種分析有助於啟動一系列後續研究，解決之前難以解答的文化問題，不僅包括文化的主流程度，還包括探討文化主題的流行趨勢、擴散力度及社會影響力如何被其時間形式與振盪模式所塑造和推動等更深層次的問題。

第三，在重申文化時間形式的重要性的基礎上，引入了一個探索性的理論和實踐維度——「基於振盪模式的文化設置與調節」。這一新維度旨在深入分析振盪模式背後的文化動力，並以此推動實際應用，具體包括：(1) 研究振盪模式的節律如何映射文化的內在動力；(2) 分析特定波長和頻率如何作用於文化信息的傳播，探討這些因素如何影響在不同社會圈層中的文化的主流程度；(3) 探索這些波長背後的振盪特性，如振盪強度的顯著性、週期的單一性與集中性，從而深化對文化主題的感染力和持久性的理解；(4) 揭示特定振盪波長強度的組合如何描繪出文化在時間維度上的運動特徵及其形式和邊界，為分析複雜、多維的文化現象提供新視角。這種理論框架不僅強調時間特性在文化演化中的核心作用，而且為網絡文化工作提供了新的操作可能性和方法論，有望拓展信息傳播研究的邊界。

第四，提出「基於振盪模式的文化設置與調節」理論與實踐維度，進一步展現了一種以「看不見的手」把握文化領導權的可能性，即基於時間形式和振盪模式的文化權力運作機制。安東尼奧·葛蘭西(Antonio Francesco Gramsci; 1983, p. 422–425)的經典論述指出，統治階級可以通過隱性而非強制的教化手段實現文化領導權的滲透，但仍然著重於各種文化機器作為「看得見的手」在權力實施中發揮的作用。本研究則引入週期性振盪模式，轉而探討了文化主題如何通過同樣隱性且屬於主題自身的時間波動來重新分配文化權力，並影響其主流化的過程，進而揭示了一種更加隱性的文化領導權模式。例如，某些文化主題在與社會運動或政治變革同步時，看似會暫時獲得顯著的關注和權力。然而，這種關注和權力的維持實則更可能依賴於該主題能否在其自身的週期性波動中持續獲得動力。另一方面，週期性的振盪不僅反映了文化主題的內在屬性，也成為其在文化權力場中鬥爭和談判的策略。研究進一步指出，能夠在多個波長、頻率中不斷引起共振並保持影響

力的文化主題，更有可能長期佔據有利的競爭位置。通過分析文化主題的週期性特徵，本研究不僅能預測文化主題成為主流的可能性，還能提供關於如何在不同時間段內挑戰、重塑及重新分配文化權力的洞見。這一理論維度有助於在文化政策制定等實踐中更有效地設計策略，支持或調節特定文化主題，以促進更多元和包容的文化權力結構。

研究還存在一些有待深化探討之處。文章選取近三年數據進行短中期的週期性分析和預測，提供了對網絡主題主流程度的實時理解。然而，網絡文化的演變是一個長期且動態的過程，長期趨勢可能與短期規律的表現形式有所不同。因此，未來應考慮擴展時間範圍，探討更長時間範圍內的主題週期性如何影響其在網絡平台中的主流度，從而幫助我們更全面地理解網絡文化的發展路徑和主流趨勢的形成機制。

## 披露聲明

本文作者未報告潛在的利益衝突。

## Disclosure Statement

No potential conflict of interest was reported by the author.

## 研究經費資助

本文獲國家社科基金後期資助項目「振盪的琴弦：社交媒體輿論主題週期變化與調節研究(24FXWB039)」的項目經費資助。

## Funding

This article was funded by National Social Science Fund of China, Post-funded Project (24FXWB039).

## ORCID

徐翔 (Xiang XU) <http://orcid.org/0000-0002-9275-4023>

王若茗 (Ruoming WANG) <http://orcid.org/0009-0003-8494-5780>

《傳播與社會學刊》，（總）第74期（2025）

## 參考文獻

### 中文部分 (Chinese Section)

- 王洪喆、李思閩、吳靖 (2016)。〈從「迷妹」到「小粉紅」：新媒介商業文化環境下的國族身份生產和動員機制研究〉。《國際新聞界》，第11期，頁33–53。
- Wang, H., Li, S., & Wu, J. (2016). From fandom to “little pinks”: The production and mobilization of national identities under new media commercial culture. *Chinese Journal of Journalism & Communication*, 11, 33–53.
- 令小雄、李春麗 (2022)。〈「躺平主義」的文化構境、敘事症候及應對策略〉。《新疆師範大學學報（哲學社會科學版）》，第2期，頁124–139。
- Ling, X., & Li, C. (2022). The cultural context, narrative symptoms of “lying flatism” and corresponding strategies. *Journal of Xinjiang Normal University (Philosophy and Social Sciences)*, 2, 124–139.
- 安東尼奧·葛蘭西 (1983)。《獄中札記》（葆煦譯）。人民出版社。（原書：Antonio Gramsci. [1959]. *Prison Notebooks*. Foreign Languages Publishing House.）
- Antonio Gramsci. (1983). *Prison Notebooks*. (X. Bao, Trans.). People's Publishing House. (Original work published 1959)
- 匡文波 (2014)。〈論新媒體輿論的生命週期理論模型〉。《杭州師範大學學報（社會科學版）》，第2期，頁112–117。
- Kuang, W. (2014). On the life-cycle approach model of public opinion of new media. *Journal of Hangzhou Normal University (Humanities and Social Sciences)*, 2, 112–117.
- 江燕青、許鑫 (2016)。〈半衰期視角的微博信息老化研究——以高校官方微博為例〉。《圖書情報知識》，第2期，頁92–100。
- Jiang, Y., & Xu, X. (2016). Research on microblog information obsolescence from the perspective of half-life: Taking universities' official microblog for example. *Documentation, Information & Knowledge*, 2, 92–100.
- 胡代光、高鴻業（主編）（2000）。《西方經濟學大辭典》。經濟科學出版社。
- Hu, D., & Gao, H. (Eds.). (2000). *The great dictionary of Western economics*. Economic Science Press.
- 陳曦子、劉亭亭 (2022)。〈平台「出圈」背景下的粉絲分化、遷移和抵抗：基於虛擬主播粉絲群體的考察〉。《新聞與傳播研究》，第6期，頁22–38、126。
- Chen, X., & Liu, T. (2022). Fans' conflicts, migration and resistance: An online ethnography of a virtual YouTuber fan group's migration from Bilibili. *Journal of Journalism & Communication Studies*, 6, 22–38, 126.

- 師文、陳昌鳳 (2023)。〈平台算法的「主流化」偏向與「個性化」特質研究——基於計算實驗的算法審計〉。《新聞記者》，第11期，頁3–14。
- Shi, W., & Chen, C. (2023). A study on the “mainstreaming” bias and “personalization” characteristics of platform algorithms: Algorithm auditing based on computational experiments. *Shanghai Journalism Review*, 11, 3–14.
- 徐翔、徐舟爽 (2024)。〈社交媒體主題的週期性對其主題觸發能力的影響——基於新浪微博的樣本分析〉。《情報雜誌》，第4期，頁156–167。
- Xu, X., & Xu, Z. (2024). The impact of the periodicity of social media themes on their topic triggering ability: Analysis based on Sina Weibo. *Journal of Intelligence*, 4, 156–167.
- 徐翔、張鈴媛、王雨晨 (2023)。〈社交網絡「內容趨同引力」現象與效應實證——基於Word2vec的微博數據挖掘〉。《數據與計算發展前沿》，第2期，頁136–149。
- Xu, X., Zhang, L., & Wang, Y. (2023). An empirical study of the phenomenon and effect of “content convergence gravity” in social network—data mining of Sina Microblog based on Word2vec. *Frontiers of Data & Computing*, 2, 136–149.
- 徐翔、楊航宇、徐舟爽、邵敏之 (2021)。〈社交網絡的情緒波動週期性及應對策略——基於新浪微博樣本的大數據分析〉。《新聞與寫作》，第8期，頁22–32。
- Xu, X., Yang, H., Xu, Z., & Shao, M. (2021). The periodicity of emotional fluctuations in social networks and coping strategies: A big data analysis based on Sina Weibo. *News and Writing*, 8, 22–32.
- 晏敬東、楊彩霞、張煒南 (2017)。〈基於生命週期理論的微博輿情引控研究〉。《情報雜誌》，第8期，頁88–93、75。
- Yan, J., & Yang, C., & Zhang, W. (2017). Study on the control and guidance of micro-blog public opinion based on the lifecycle theory. *Journal of Intelligence*, 8, 88–93, 75.
- 梁芷銘 (2014)。〈基於新浪微博的網絡信息生命週期實證研究〉。《新聞界》，第3期，頁60–64、69。
- Liang, Z. (2014). An empirical study of the online information life cycle based on Sina Weibo. *Journalism and Mass Communication*, 3, 60–64, 69.
- 曾一果、李蓓蕾 (2021)。〈破壁：媒體融合下視頻節目的「文化出圈」——以河南衛視《唐宮夜宴》系列節目為例〉。《新聞與寫作》，第6期，頁30–35。
- Zeng, Y., & Li, B. (2021). Breaking boundaries: The “cultural breakout” of video programs under media convergence—a case study of Henan TV’s “Tang Palace Night Banquet” series. *News and Writing*, 6, 30–35.

《傳播與社會學刊》，(總)第74期(2025)

黃微、王潔晶、趙江元(2017)。〈微博輿情信息老化測度研究〉。《情報資料工作》，第6期，頁6–11。

Huang, W., Wang, J., & Zhao, J. (2017). Research on the weakness measurement of Weibo public opinion information. *Information and Documentation Service*, 6, 6–11.

趙潔、馬錚、周曉峰、金培權(2015)。〈基於突發詞項頻域分析的微博突發事件檢測〉。《情報理論與實踐》，第1期，頁124–129。

Zhao, J., Ma, Z., Zhou, X., & Jin, P. (2015). Detection of Weibo emergencies based on burst term frequency domain analysis. *Information Studies: Theory & Application*, 1, 124–129.

劉娜(2018)。〈重塑與角力：網絡短視頻中的鄉村文化研究——以快手APP為例〉。《湖北大學學報(哲學社會科學版)》，第6期，頁161–168。

Liu, N. (2018). Remodeling and contestation: A study of rural culture in online short videos—A case study of the Kuaishou app. *Journal of Hubei University (Philosophy and Social Science)*, 6, 161–168.

魏鳳英(2007)。《現代氣候統計診斷與預測技術(第二版)》。氣象出版社。

Wei, F. (2007). *Modern climate statistical diagnosis and prediction techniques* (2nd Ed.). Meteorological Press.

英文部分 (English Section)

Anciones-Anguita, K., & Checa-Romero, M. (2024). Sexualized culture on livestreaming platforms: A content analysis of Twitch.tv. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1–12.

Cheng, Q., Zhang, Y. G., & Li, Y. Q. (2021). Topic relevance of public health emergencies influence on internet public opinion resonance: Simulation based on Langevin's equation. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021(1), 5818346.

Dey, K., Kaushik, S., Garg, K., & Shrivastava, R. (2018). Assessing the role of participants in evolution of topic lifecycles on social networks. *Computational Social Networks*, 5(1), 6.

Drakopoulos, G., Kanavos, A., Mylonas, P., & Sioutas, S. (2021). Discovering sentiment potential in Twitter conversations with Hilbert-Huang spectrum. *Evolving Systems*, 12(1), 3–17.

Dzogang, F., Lansdall-Welfare, T., FindMyPast Newspaper Team, & Cristianini, N. (2016). Discovering periodic patterns in historical news. *Plos One*, 11(11), e0165736.

Ethayarajh, K., & Rudzicz, F. (2017). The effect of photoperiod on the mood of Reddit users. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 20(4), 238–245.

- Gao, H., Peng, L., & Zhang, X. (2024). Media frames and images of Chinese immigrants: Analyzing European newspaper narratives from 2015 to 2022. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1–12.
- Gerbner, G., & Gross, L. (1976). Living with television: The violence profile. *Journal of Communication*, 26(2), 172–194.
- Gerbner, G., Gross, L., Morgan, M., & Signorielli, N. (1980). The “mainstreaming” of America: Violence profile No. 11. *Journal of Communication*, 30(3), 10–29.
- Han, S., Yu, K., Su, X., & Wu, X. (2023). Combining temporal and interactive features for rumor detection: A graph neural network based model. *Neural Processing Letters*, 55(5), 5675–5691.
- Huang, C. J., & Allgaier, J. (2015). What science are you singing? A study of the science image in the mainstream music of Taiwan. *Public Understanding of Science*, 24(1), 112–125.
- Lansdall-Welfare, T., Lampos, V., & Cristianini, N. (2012, April). Effects of the recession on public mood in the UK. In *Proceedings of the 21<sup>st</sup> International Conference on World Wide Web* (pp. 1221–1226). Association for Computing Machinery.
- Liu, J., Wang, S., Wang, Z., & Chen, S. (2024). Research on online public opinion dissemination and emergency countermeasures of food safety in universities—Take the rat head and duck neck incident in China as an example. *Frontiers in Public Health*, 11, 1346577.
- Mao, Y. M., Wang, P., Wang, X. Y., & Ye, D. Q. (2021). Global public interest and seasonal variations in Alzheimer’s disease: Evidence from Google trends. *Frontiers in Medicine*, 8, 778930.
- Mayor, E., & Bietti, L. M. (2021). Twitter, time and emotions. *Royal Society Open Science*, 8(5), 201900.
- Mayor, E., Bietti, L. M., & Canales-Rodríguez, E. J. (2023). Text as signal: A tutorial with case studies focusing on social media (Twitter). *Behavior Research Methods*, 55(5), 2595–2620.
- McCulloh, I. A., Johnson, A. N., & Carley, K. M. (2012). Spectral analysis of social networks to identify periodicity. *The Journal of Mathematical Sociology*, 36(2), 80–96.
- Mesoudi, A., & Lycett, S. J. (2009). Random copying, frequency-dependent copying and culture change. *Evolution and Human Behavior*, 30(1), 41–48.
- Pan, T., Li, X., Kuhnle, A., & Thai, M. T. (2020). Influence diffusion in online social networks with propagation rate changes. *IEEE Transactions on Network Science and Engineering*, 7(4), 3100–3111.
- Park, M. B., Wang, J. M., & Bulwer, B. E. (2021). Global dieting trends and seasonality: Social big-data analysis may be a useful tool. *Nutrients*, 13(4), 1069.
- Park, S., Han, S., Kim, J., Molaie, M. M., Vu, H. D., Singh, K., Han, J., Lee, W., & Cha, M. (2021). COVID-19 discourse on Twitter in four Asian countries: Case

《傳播與社會學刊》·（總）第74期（2025）

- study of risk communication. *Journal of Medical Internet Research*, 23(3), e23272.
- Peng, Y., & Shan, S. (2022, March 28). An enhanced network public opinion evolution stage model based on a Gaussian mixture model and the crisis communication theory. *SSRN*, 4068300.
- Reimers, N., & Gurevych, I. (2019). Sentence-BERT: Sentence embeddings using Siamese bert-networks. *arXiv preprint arXiv*, 1908.10084.
- Ren, S., Gong, C., Zhang, C., & Li, C. (2023). Public opinion communication mechanism of public health emergencies in Weibo: Take the COVID-19 epidemic as an example. *Frontiers in Public Health*, 11, 1276083.
- Tang, H., Qiu, Y., Guo, Y., & Liu, J. (2018). Comparison of periodic behavior of consumer online searches for restaurants in the US and China based on search engine data. *IEEE Xplore*, 6, 34109–34117.
- Villamediana, J., Küster, I., & Vila, N. (2019). Destination engagement on Facebook: Time and seasonality. *Annals of Tourism Research*, 79, 102747.
- Wu, L., Qi, J., Shi, N., Li, J. & Yan, Q. (2022). Revealing the relationship of topics popularity and bursty human activity patterns in social temporal networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 588, 126568.
- Xu, J., Tang, W., Zhang, Y., & Wang, F. (2020). A dynamic dissemination model for recurring online public opinion. *Nonlinear Dynamics*, 99(2), 1269–1293.
- Yang, Z., Pang, Y., Li, X., Li, Q., Wei, S., Wang, R., & Xiao, Y. (2024). Topic audiolization: A model for rumor detection inspired by lie detection technology. *Information Processing & Management*, 61(1), 103563.
- Zhao, J., & Zhang, D. (2024). Visual propaganda in Chinese central and local news agencies: a Douyin case study. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1–14.
- Zhao, J., Gao, H., Li, Y., & Liu, J. (2017). Which factors affect the duration of hot topics on social media platforms? *Quality & Quantity: International Journal of Methodology*, 51(5), 2395–2407.

## 本文引用格式

徐翔、王若茗 (2025)。〈主流與小眾之間：網絡主題演化的週期特性對主題「主流」程度的影響及預測〉。《傳播與社會學刊》，第74期，頁67–102。

## Citation of This Article

Xu, X., & Wang, R. (2025). Between the mainstream and the minority: The effect of periodicity characteristics of online topic evolution on the degree of topic “mainstreaming” and its prediction. *Communication and Society*, 74, 67–102.