

臺灣報紙中空污風險的新聞框架： 跨時的演變及其內涵

譚躍、蘇靖雅*

投稿日期：2022 年 7 月 14 日；通過日期：2022 年 11 月 21 日。

* 譚躍是國立中山大學行銷傳播管理研究所的專任副教授。她的研究興趣包括政治傳播、科技風險傳播、網路新聞和媒介效果，e-mail: yuetan@mail.nsysu.edu.tw。
蘇靖雅為國立中山大學專任研究助理，研究方向為文字探勘、電腦內容分析與科技傳播，e-mail: edithsu0708@g-mail.nsysu.edu.tw。

本文引述格式：

譚躍、蘇靖雅（2023）。〈臺灣報紙中空污風險的新聞框架：跨時的演變及其內涵〉，
《新聞學研究》，154: 55-112。https://doi.org/10.30386/MCR.202301.0002

《摘要》

臺灣近十年來，空污相關的健康及環境問題不斷惡化，但人們對它的理解高度仰賴媒體的建構。為理解臺灣媒體近年來對空污議題建構的內容和可能的影響，本研究使用電腦內容分析法，考察 2017 至 2021 年臺灣三大報《聯合報》、《蘋果日報》、《自由時報》空污報導的數量、主題、情感方向、不確定性及其跨時性的變化。本研究使用時間序列分析，考察空污報導的數量和內容趨勢，並探討實際空污程度對空污報導的影響。發現媒體報導量並未隨著空污總體的改善而減少，反而升高；報導語氣有稍微惡化的趨勢；報導內容中的不確定性總體維持不變。本研究使用 Entman (1993) 對於框架功能的四個分類：定義、原因、解決方案和道德判斷，來歸納、對比和討論這五年媒體報導中主題內容的變化趨勢。研究發現三大報較少報導空污的健康危害，且逐年減少。對於污染源的討論逐漸縮小到了對農／工業污染、火災和汽機車，忽略了營建業這個最大的污染源。三大報雖大量討論空污的解決方案，但都與政府政策相關，反而使得與政治選舉相關的主題逐年增加。最後，本研究結合文獻，針對每一個主題的報導數量、情感分數、不確定性的變化和對社會可能的影響進行了討論。

關鍵詞：不確定性、主題、框架、時間序列分析、情感、電腦內容分析

壹、緒論

聯合國兒童基金會（United Nations Children's Fund, UNICEF）2017年首度發表「空氣危害」調查報告書指出，空污嚴重威脅孩童健康，PM2.5 進入人體不但會引發和導致兒童罹患異位性皮膚炎、過敏性鼻炎、氣喘等過敏性疾病，長久下來可能導致心血管疾病、肺腺癌等，也會導致早產兒、嬰兒體重過低（Rees, December, 2017）。美國健康效應研究所（Health Effects Institute, 2020）報告，2019年全球每十萬人中因為PM2.5死亡的比例為52.9人；全球人口因室內外空污導致預期壽命縮短了1.8年，其危害跟吸菸同等。而根據臺灣衛生福利部統計處（2017-2021）十大死因報告，近五年來罹患氣管、支氣管和肺癌的死亡人數也一直位居前幾名。這表示空氣污染的傷害，已漸漸地在吞噬著人們的身體。

這些加劇的空污危害符合德國社會學家Beck（1992）提出的「風險社會」理論，指的是在工業社會、政府和企業經營者為了追求生產效益，無形中將負面結果轉嫁給社會大眾。根據Beck的論述，人類為了經濟創造，對環境帶來了巨大的傷害，而造成了風險社會，最後還是嫁禍到自己身上，工業風險對人體健康和環境的危害會逐漸顯露。因為商業媒體關注收視率和戲劇化，若爆發了高科技相關的環境災難，會使福利國家的媒體聚焦於「有組織的不負責任」，因此媒體扮演關鍵的監督作用。

過去風險傳播的研究較多聚焦於災難的傳播，例如風災、水災等（黃俊儒，2014；謝吉隆、楊蕊淳，2018），較少針對空氣污染的媒體建構進行研究（譚躍、蕭蘋，2021）。天災已被風險社會學者歸類為

「舊」風險，而當代的「新」風險是那些具有高度不確定性的新科技所造成的人為風險，例如空污和核災（林宗弘、蕭新煌、許耿銘，2018；Beck, 1992）。

這類風險所造成的危害無法用感官立刻感知，但對人類社會造成無法逆轉的傷害。這類風險不易被人們察覺，前因後果及其處置策略更是高度複雜，因此媒體對這類新風險的建構起著至關重要的作用。民眾主要透過媒體報導了解到某個風險的強度、發生的可能性和可以採取的防範行為，從而形成風險感知（Fruh, 2017）。但因為空污風險缺少立即的毀滅性後果，也沒有相對應的災難性事件，缺乏新穎、離奇和戲劇性的新聞價值，使空污風險未得到媒體應有的重視（謝君蔚、徐美苓，2011；譚躍、蕭蘋，2021）。

考察媒體空污報導最基本的特徵就是報導的數量及其變化，根據議題設定理論，它決定了民眾對空污議題重要性的感知。除此之外，空污報導的內容主題也很重要。目前電腦內容分析中非監督式機器學習的主題建模方法，可以透過關鍵詞聚集的模式（pattern），發現到過去理論、文獻回顧和人工內容分析未曾注意到的新主題（Guo, Vargo, Pan, Ding, & Ishwar, 2016）。

為了避免因為主題的類別過多，使各主題變化趨勢的分析失去焦點，本研究採用框架功能的理論架構來歸納、比較和理解這些主題的顯著性。根據 Entman（1993）的定義，媒體框架的主要功能為：定義問題、原因、解決方案和道德判斷。因為空污議題是風險議題，本研究將發現的主題分為四大類及他們的情感分數，這四類包括：空污風險的定義、空污的污染來源、空污的解決方案及不在其中的其他衍生議題。用來考察臺灣空污報導的主題內容和近五年的變化，並討論本研究發現的內容特徵可能對民眾理解空污議題的影響。

首先從空污風險的定義上看，任何風險都有兩個要素，一個是可能發生的危害（*severity of hazard*），包括環境、健康、財產或安全等方面的危害；另一個是這個危害發生的可能性（*likelihood*），也就是風險的不確定性（*Aven & Renn, 2009*）。風險的特徵之一就是尚未實現，可怕的結果不在當下，而在未來，這使盲目樂觀的人得過且過（*Beck, 1992*）。風險社會的理論進一步解釋，因為現代化社會的勞動分工專業化，不同行動者之間系統性地相互依賴，形成空污風險的共犯結構。科學家和政府會特別強調空污形成因素，以及對個人健康危害的複雜性和不確定性，為空污提供合法性的庇護。

過去研究發現，隨著醫學研究的發展，學界和政府部門對空污健康風險的確定性不斷上升（*Maltby, 2022*）。但臺灣的媒體是否跟隨這樣的國際趨勢，在報導內容上反映了空污健康風險的嚴重性和確定性增加的趨勢，是一個值得考察的研究問題。

即使新聞媒體大量報導了空污的健康風險，但是如果新聞媒體未明確，或者用不確定的方式說明這些疾病與空污的關聯，民眾還是有可能繼續忽視空污的健康風險。但過去的風險報導研究大多集中在新聞的內容主題，忽視了不確定性這個概念。因此，本研究將會使用電腦內容分析的「不確定性」字典考察空污報導中整體不確定性跨時的變化趨勢，與實際空氣品質的關係，以及各種主題中所包含的不確定性程度。

空污報導中有很多主題在大量討論空污的來源和解決方案（*譚躍、蕭蘋, 2021*）。不同的框架會影響政府治理空污的政策和措施、民眾的政策支持度、選舉意願、各個利益關係人（*stakeholder*）的損益分配。本研究對於這些類型主題及其變化的考察，可以為臺灣媒體如何框架空污議題提供一個整體性的檢視。

與道德判斷的功能相似，情感方向（*affect*）也是媒體內容和框架的

重要構成部分 (de Vreese et al., 2017)。風險訊息中所蘊含的情感因素 (emotions) 是決定其效果的重要中介和調節因素 (Nabi et al., 2020)。歷史上，政治傳播著重認知效果，但近年來用情感解釋媒體效果的理論研究越來越被重視。根據 Nabi (2003) 的情感即框架模型 (emotions-as-frames model)，媒體內容中的情感訴求，引發讀者的恐懼和憤怒，是媒體內容影響受眾的態度、健康防護行為，以及政府防疫政策支持度的重要中介變項 (黃芳誼、林竣達，2020；趙恩、陳國緯、李思賢，2021；Melki et al., 2022)。本研究將考察空污報導中蘊含的正負向情感的變化趨勢與實際空品的關係，以及與不同主題的關係。了解這些可以幫助研究者和健康風險傳播者針對相關的主題和框架中情感內容可能造成的影響 (包括風險訊息處理、防疫態度和健康行為) 進行評估，並且提出較有針對性的建議。

過去風險傳播的研究主要是考察媒體對民眾風險感知和後續應對行為的影響 (Bakir, 2010)。過去有關風險報導的研究都集中於個案的細節，而沒有考察風險報導與其他領域報導內容不同的獨特性。Bakir 認為這個獨特性在於風險本身的不確定性和風險議題本身的價值判斷，及其衍生的各種解釋。與過去風險報導的內容分析研究相比，本研究在考察新聞框架的同時，納入了對不確定性和情感方向的測量，除了可以幫助讀者更了解空污報導的新聞風險框架，還可以更了解於新聞媒體如何呈現不同的利益關係人對空污風險的辯論。Bakir 認為這是當今風險研究所應該更加關注的研究問題。

新聞媒體對空污風險的建構是一個長期的過程。為深入了解媒體每年報導的主題與趨勢，本研究考察臺灣三大報《聯合報》、《蘋果日報》、《自由時報》的空污報導內容，使用電腦內容分析的方法，透過結構主題模型 (Structural Topic Modeling, STM) 觀察重要主題的時間變

化，整體考察主流新聞媒體三大報近五年來對空污風險的報導框架。具體包括 2017 年至 2021 年各個主題的報導內容、報導量，其中所蘊含的情感方向和不確定性，以及這些內容屬性跨時間的變化，本研究進一步評估三大報的報導是否可以代表實際的空污風險。此方法除了可以理解媒體框架，還可以驗證風險社會理論中對於媒體內容趨勢的重要論述。

另外，過去議題設定理論常常考察的主題就是媒體是否反映了現實世界的真實狀況，這是媒體建構風險而非反應風險的重要前提之一。依照這個研究脈絡，本研究也進一步考察了臺灣實際空污狀況與空污報導之間的互動關係。參考過去空污報導的研究（徐美苓，2019；楊意菁，2021；謝百淇、曾靜雯、陳繼成、吳景達，2018；Apte, Brauer, Cohen, Ezzati, & Pope, 2018; Colmer, Hardman, Shimshack, & Voorheis, 2020; Hayes et al., 2020），本研究使用空氣中 PM2.5 的濃度作為實際空污嚴重程度的指標。本研究因為網絡資料具有精確的時間粒度，電腦內容分析的方法特別擅長進行時間分析（祝建華、黃煜、張昕之，2018）。本研究所使用的時間序列分析，不但可以考察媒體報導這個時間序列長期和總體的變化趨勢，還可以考察不同時間序列之間的關係。具體而言，本研究考察了這段期間，新聞媒體每天的報導特徵與實際空氣品質之間的關係，針對二者的互動關係和新聞的建構作用提出了更具情境性的因果解釋。

貳、文獻探討

過去的文獻指出，媒體對風險的建構主要透過數量、主題內容、框架和情感因素來影響閱聽人的風險感知和行為；本研究會從這四個方面回顧過去的文獻，並提出相應更具體的研究問題。

一、新聞媒體對空污風險的報導數量

Beck (1992) 指出，空氣、土壤和食物的污染，源於工業的過度發展，屬於一種文明的風險，且人們無法立刻的感受到它的存在。科技和社會對相關風險的認知需要很長的時間，當被發現時往往已經造成了不可逆的損害。

總體而言，與其他議題相比，新聞媒體對空污的報導量較少。譚躍和蕭蘋 (2021) 的研究發現，臺灣三大報在 2017 年對空氣品質的報導頻率大概為每天 3.2 篇，且空污新聞極少進入臺灣報紙的頭版新聞 ($n = 32, 2.8\%$)，主要出現在生活新聞、地方新聞和社會新聞的版面當中。與災難新聞相比，空污議題較少被新聞媒體報導，主要是因為它缺少立即的毀滅性後果，使得民眾對空污的健康危害有極大的包容力。同時，媒體不願意報導空污議題的其他原因，還包括空污健康危害的不可見性和長期性、空污的原因複雜隱晦，以及看起來缺乏一個簡單明確的解決方案。

根據 Coppola (2006, p. 29) 的定義：「災難就是風險的實現，而且這個實現的後果必須超過一個社區的應變能力」。但無論媒體或民眾卻往往忽視風險，而重視災難。而現代化的風險還有一個矛盾，就是解決風險可能要損失一些現代化的好處，這是風險社會需要考量到的災害 (Beck, 1992)。

21 世紀以來，全世界出現巨型環境災難 (海嘯、颱風、地震) 的頻率顯著增加，但是 Tierney (2019) 指出，除了少數風險極高的社區，目前社會普遍將這些風險看成是一個逐漸惡化的小問題，而非一個重要或急迫的社會議題。所以那些減低風險的措施很少得到支持，反而會遭

到利害關係人的強烈反對，因此造成風險社會的情況加劇。

根據行政院環境保護署空氣品質測年報（參見 www.epa.gov.tw）中，細懸浮微粒的濃度的指數顯示，近五年 PM2.5 平均濃度 2017 年為 20.7 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)、2018 年為 19 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)、2019 年為 17.2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)、2020 年為 15.1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)、2021 年為 15.9 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，參考圖 2)，細懸浮微粒的濃度逐年下降，也表示空氣污染狀況逐漸好轉。根據過去風險傳播的研究，新聞媒體不會按照風險的嚴重程度來報導風險（Ader, 1995）。反之，因為新聞價值和新聞常規的影響，媒體的報導常常圍繞著災害事件，忽視長期、持續、複雜、多因和無法感知的風險（Hansen, 1991），這種新聞報導常規的影響力也可以透過時間序列來進行實證性的檢定。

以空污最大的健康危害為例，這些健康危害經由緩慢積累而逐漸顯現，近年國人罹患空污相關的癌症人數逐年增加。根據衛生福利部統計國人死因的結果顯示，癌症、心臟疾病以及肺炎一直位居前三名，而癌症自 1982 年開始已連續 39 年位居國人死因首位；氣管、支氣管和肺癌四年來一直為癌症死因的前三名。這些資料表明民眾對於空污健康危害的嚴重性、普遍性和易感性可能都會有所增加，並且這些風險感知又會影響民眾的能源偏好和健康防護行為。也就是說，在空污嚴重的地區，空污已經開始影響人們的日常生活，成為與民眾自身相關性越高的議題。媒體很可能也回應這樣的需求，而增加空污議題的報導。到底空污的報導量是隨著空污指數的降低而降低，還是隨著環境和健康危害的逐漸顯現而升高呢？本研究就媒體報導空污議題的數量，提出第一個研究問題：

RQ1：在本研究所考察的 2017 年至 2021 年期間，三大報（《聯合報》、《蘋果日報》、《自由時報》）對空污議題報導的數

量呈現何種趨勢？是否受到實際空污程度（PM2.5）的影響？

二、新聞媒體對空污風險的情感方向和不確定性

另外，根據第二層級的議題設定理論，媒體內容除了報導的數量，另外一個重要的影響力來源就是他們空污報導中的情感方向。情感方向一般也稱為報導語氣（tone or valence），在文字探勘中，則常常翻譯成 sentiment。每個新聞框架中都內建了一個情感方向（de Vreese et al., 2017）。Vreese & Boomgaarden（2003, p. 363）將新聞框架的情感定義為：框架所顯示的和暗示的「好的或者壞的」評價，帶有的正面和／或者負面的元素。按照 Entman（1993）的定義，框架本身就會暗示了議題所具有的正向或者負向的內容、解決方案和道德判斷，因此新聞空污報導框架中的情感方向會影響民眾後續的空污相關態度。健康議題因為與人類生命緊密關聯，也比一般議題具有更明確的正負向情感方向（Myrick, 2020）。

一般內容分析研究中測量的方法為：正面、中立和負面。風險傳播領域研究發現，人們對風險訊息的處理受到情感的影響，傾向於關注負面訊息，並在相關的評價中賦予負面訊息較高的權重（Tan & Shaw, 2018），因為負面新聞報導可以提升觀眾的注意力和記憶力（van Steenburg, 2015）。因此本研究想知道在臺灣空氣品質年年改善的前提下，新聞報導會偏向於何種態度立場，長期的變化趨勢為何？

不確定性是風險概念的核心（黃俊儒，2014），一直以來，暴露於空污作為疾病發病或惡化之間因果關係的確定程度，都是空污議題的核心內容（Maltby, 2022）。Mayer（2012）將在空污報導中，健康風險的

確定性定義為新聞報導的作者將暴露於空污作為疾病發病或惡化原因的論點的有效程度（degree of validity）。風險報導與其他類型報導的本質區別在於，它對風險議題中的不確定性和價值判斷提供了多樣的解釋（Bakir, 2010），因此新聞也被認為在製造不確定性（Cottle, 1998）。在風險社會中，可以定義、解釋和管理風險的人或組織就掌握了權力，風險報導與其他類型報導的本質區別在於，它對風險議題中的不確定性和價值判斷提供了多樣的解釋（Bakir, 2010）。隨著科學證據不斷積累，世界衛生組織（World Health Organization, WHO）等國際組織的努力宣傳，各國政府刊物都越來越肯定了空污的健康風險和問題的急迫性（Maltby, 2022）。本研究就媒體報導空污議題的情感和不確定性，分別提出研究問題：

RQ2：在本研究所考察的 2017 年至 2021 年期間，三大報（《聯合報》、《蘋果日報》、《自由時報》）對空污議題報導的情感方向呈現何種趨勢？是否受到實際空污程度（PM2.5）的影響？

RQ3：在本研究所考察的 2017 年至 2021 年期間，三大報（《聯合報》、《蘋果日報》、《自由時報》）對空污議題報導的情感方向和確定性分別呈現何種趨勢？是否受到實際空污程度（PM2.5）的影響？

三、空污議題的主題框架內容

由於空污風險的不可見性，媒體對空污議題的報導是民眾對其風險感知的主要來源。根據 2016 年科技部傳播資料庫的調查（張卿卿、陶振超，2017），有超過半數的民眾（66.1%）有時或經常透過網路來蒐

集與空污有關的資訊，僅次於電視（76.6%），且超越了報紙（62.7%）。此外，也有相當多的民眾會透過即時通訊軟體（57.3%）、社群媒體（35.7%）主動分享空污的資訊。另外，該調查發現，89.5%的民眾關心空污議題，90.7%的民眾認為空氣污染對人的健康影響嚴重。結果顯示，絕大部分民眾關心且重視空污的風險。

民眾雖然重視空污的健康風險，但可能並不知道具體有哪些危害，其形成的來源和解決方案有哪些。根據議題設定理論，空污風險的重要性感知是來自於新聞媒體報導空污新聞的數量，但是民眾如何理解空污風險，則是受到具體內容主題和情感方向的影響（Guo et al., 2016）。

國內最相似的莫過於近年來一些考察媒體如何報導全球暖化和氣候變遷議題的研究。陳靜茹與蔡美瑛（2009）的研究發現，《紐約時報》2001 至 2007 年對全球暖化的報導由緩和和下滑轉變為急速上升，媒體關注面向從「國際政治」轉為關心「環保教育」層面，從過去的消極不看好轉而採取正面的態度處理。從這些研究結果可以看出，國內外媒體對全球暖化的議題框架越來越聚焦於政策制定和環保教育。陳慧安和何鳴修（2017）認為，臺灣的空污的報導內容也從早期聚焦在空污現象及特定的污染源，變為漸漸關注反空污活動；後期則聚焦於國家政策的改變。但是，他們並沒有提供實證的資料來驗證這個論點。楊意菁（2021）發現 1987 年至 2017 年國內外五家報紙對空污議題的報導量都有增多的趨勢，《聯合報》與《紐約時報》皆以「政府因應與相關政策」主題最多，以「重生框架」最多，《聯合報》較重視空污責任的討論；《紐約時報》則較重視空污對環境的毀壞與疾病框架。

過去研究對空污框架和主題的分析多採用演繹法，未允許新的框架和主題產生，使得編碼表和編碼員對框架分析結果產生過大的影響（Matthes & Kohring, 2008）。如前文所提，電腦內容分析法可補足這方

面的限制。一個例外是較早的研究，譚躍與蕭蘋（2021）的研究使用電腦的非監督式機器學習，將 2017 年《聯合報》、《蘋果日報》、《自由時報》對空污議題的報導分為十個主題。她們發現，其中六個圍繞空污主要的污染源，敘述它們各自的重要影響和解決方案。這些污染源分別為燃煤發電、交通工具、農民燃燒稻草、臺中電廠燃煤、工廠業者排放、民眾燃燒金紙和香。另外四個獨立的主題，分別包括：「環保署對空污（特別是污染源）的管制」、「空污的健康危害」、「民間的反空污遊行」和「空氣品質的檢測」。

過去國內關於空污新聞報導內容的研究較少，國外相關的研究則聚焦在空污報導的主題上。國外空污報導的研究，以考察美國主流媒體為主，大都使用媒體框架理論分析內容。例如 Kensicki（2004）分析 1995 到 2000 年《紐約時報》和《洛杉磯時報》報導空污議題的新聞，發現這些報導很少指明空污具體的原因、效果或需負責任的機構，很少提及非營利組織和環保人士，也沒有討論解決方案和號召讀者採取行動，如此的報導可能導致民眾對反空污議題政治的冷漠。Olofsson, Weible, Heikkila, & Martel（2017）使用政策敘事模型分析了印度主流媒體對德里空氣污染新聞的內容主題，發現報導最多的原因是交通，報導最多的危害是健康，被提出最多的責任機構則是政府。

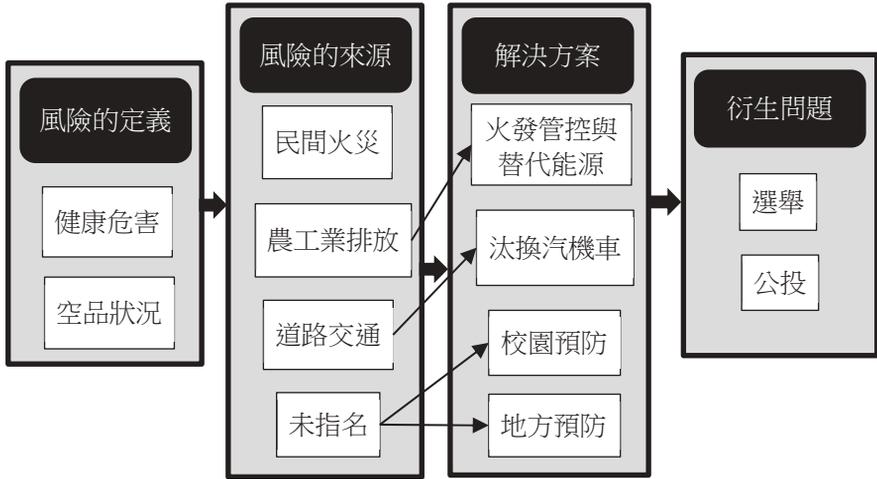
空污的解決方案包括：改善電廠等大型污染源、中小型鍋爐、營建工程、替換老舊柴油車、二行程機車、避免農業廢棄物燃燒、改變民眾生活風俗習慣、促進自我健康管理等方面（徐美苓，2019）。環保署 2019 年底對中南部地區十個縣市聯合稽查的結果顯示，民眾露天燃燒情形已經大幅減少，工地等逸散源方面雖然仍有污染排放量不符合許可規定的狀況，但違規程度已減輕許多。

上述關於空污報導主題的研究，並未明確地指出主題與框架功能之

間的關係。在方法部分我們對主題和框架的關係、框架測量的歷史和本研究的測量方法進行了詳細的說明，在此，我們先對本文所使用的框架功能之概念定義進行簡單的說明。本研究使用 Entman (1993) 框架功能的定義，將主題進行分類。Matthes & Kohring (2008) 提到這個定義被最多人接受，它的優點在於不像其他的定義那樣模糊抽象，難以直接翻譯成實證的指標。van der Meer (2018) 則強調考察 Entman (1993) 定義中的四個框架功能可以幫助理解民眾如何被引導處理資訊，以及為什麼一些內容被選擇性地強調。具體而言，「問題定義」決定肇事者 (causal agent) 造成了什麼代價和好處，常常以文化價值進行衡量；「原因診斷」找出引起問題的力量；「做道德判斷」就是評價肇事者及其效果；「建議的彌補」則提供和論證問題的處置方式並預期可能的效果 (Entman, 1993, p. 52)。根據 Beck (1992) 的定義，空污議題是一個不易察覺、危害漸漸顯露的風險議題。因此本研究為了分析，將四個框架功能：定義、原因、解決方案和道德判斷，改為風險的定義、風險的來源、解決的方案、情感分數和衍生的問題。「風險的定義」指空污造成的健康危害、可能性和監測方法；「風險來源」指造成空污的各種污染來源；「解決方案」指改善空污的各種處置方法及預期效果；「衍生問題」指的就是不包含在前面四個空污風險框架功能之外的主題。另外，情感分數不屬於特定的主題，而是每一個主題內容都具有的，正向或負向的情感構面。本研究所發現的主題與 Entman (1993) 的框架功能相似，並不彼此排斥，可以同時或個別出現在同一篇文章中。

本研究根據過去的研究，將主題與框架的關係整理如下圖 1，並且將主題分為空污框架的四大功能類別：風險的定義、風險的來源、解決的方案和衍生的問題。越靠近左邊越接近空污風險的實質內容，最右邊的衍生問題，則與空污風險的實質最不相關。

圖 1：空污報導的框架與主題之間的關係圖



資料來源：本研究自行繪製。

四、空污議題的主題框架內容的變化趨勢

媒體的議題建構是一個動態的過程，例如謝吉隆與楊苾淳（2018）使用主題建模的結果，計算出每個主題類別在每三年報導量中占比有多少。結果發現近年來，《聯合報》大量報導「防災措施實施」，且篇幅越來越多。相對而言，媒體較少報導「防災的資訊傳播」和「受災行為者」。但是跟過去相比，「資訊傳播」的占比下降，對「受災行為者」的報導量增加。

媒體報導的內容和框架都會隨著時間而改變，內容分析的研究需要跨時性的考察媒體的內容（Wimmer & Dominick, 2013）。譚躍與蕭蘋（2021）的研究，使用電腦無監督的機器學習（latent dirichlet allocation, LDA）主題建模，進一步考察 2017 年至 2021 年三大報對空污議題的報

導主題，包括各個主題（包括每種污染源成因和解決方式）在報導量、情感和意義上的變化。本研究採用 STM 的主題分析方法，可以在更深層的加入年份及情緒的分析，來比較主題逐年的內容及情緒差異。

根據風險擴大理論（Kasperson et al., 1988），隨著媒體報導空污風險量的增加，媒體會將更多的人事物不斷地拉入討論，造成風險變得越來越複雜，起到了風險擴大的效果。Beck（1992）認為，在高度現代化的社會，勞動分工非常專業化，不同行動者之間系統性地互相依賴，這使風險不再具有個別的原因與責任，而是形成了一個普遍的共犯結構，同時也形成了一種普遍不負責任的情況。

這種高度相關的關係，說明媒體可以像風險擴大理論中提到的漣漪效果，對與空污議題的討論一層一層無限擴大，空污的風險也被建構的越來越大且複雜。目前風險擴大理論的研究較多聚焦在閱聽人的風險感知研究，較少考察媒體的內容的本身。像是 Huang（2020）透過網路問卷調查發現，越多暴露於傳統媒體和社群媒體上的空污訊息的人，感知越高程度的空污風險。

在媒體報導主題的數目上，風險擴大理論預測了增加的趨勢；在主題內容上，它也預測媒體後來報導的內容會越來越與風險危害本身越來越不相關。本研究除了考察每年三大報空污報導新生主題的數目和內容類別之外，還會分析這些主題的框架功能類別（定義、來源、解決方案和衍生問題），來判斷這些新主題對空污風險建構的重要性。根據風險擴大理論，本研究提出以下研究問題：

REQ4：近年來三大報（《聯合報》、《蘋果日報》、《自由時報》）對空污報導，具有哪些重要的主題（和類別），在報導的主題內容及其數量上有哪些變化？

過去的文獻對與空污報導的特徵通常未同時考察其變化趨勢。因為媒體的空污報導，可能針對不同的主題具有不同的情感方向（譚躍、蕭蘋，2021）和不確定性，本研究進一步考察：

RQ5：近年來三大報（《聯合報》、《蘋果日報》、《自由時報》）對空污報導的不同主題，哪些主題與正向或負向的情感顯著相關？這種與情感方向的相關性有哪些跨時的變化？

RQ6：近年來三大報（《聯合報》、《蘋果日報》、《自由時報》）對空污報導的不同主題，哪些主題與不確定性顯著相關？這種與不確定性的相關性有哪些跨時的變化？

參、研究方法

一、樣本來源

本研究蒐集近五年（2017年1月1日至2021年12月31日）三大報《聯合報》、《自由時報》以及《蘋果日報》作為分析樣本，這三個報紙目前在臺灣銷售量最大，其內容可以代表臺灣媒體對空污議題的相關報導。選擇近五年的原因是因為時間足夠長、內容比較新，跟現實生活的相關性比較高。文章的全文是透過爬蟲軟體根據關鍵字從這三個報紙的網站爬取而來，樣本包括了地方新聞和全國新聞。網路爬蟲使用的關鍵字為：空氣品質、空品、空氣污染、空污、空氣污染、空污篩選空污相關報導，並過濾出只包含150字以上的報導，排除社論、業配文及讀者投書。為了避免誤選，研究助理人工閱讀每一篇文章以確保這些的文章確實與空污相關。最後的樣本數包括8,509則空污相關新聞。

本研究使用空氣中 PM2.5 的日平均濃度作為實際空污嚴重程度的指標，資料主要來自行政院環保署的空氣品質監測的網站。空氣品質指標值（AQI）中包含的有害氣體有 PM2.5、一氧化碳（CO）、PM10、臭氧（O₃）、二氧化氮（NO₂）、二氧化硫（SO₂）等。PM2.5 在近七年以來漸漸受到媒體的關注，也成了民眾空污議題的訴求與政治人物施政目標（楊意菁，2021）。環保署特別建立 PM2.5 濃度指標，以綠、黃、紅、紫四個顏色來區分警戒，也是氣象報導與空氣污染相關新聞中民眾能最直觀了解空污狀況的方式。過去空污報導的研究也曾使用 PM2.5 來描述實際空氣污染的嚴重程度（徐美苓，2019；楊意菁，2021；謝百淇等人，2018；Apte et al., 2018; Colmer et al., 2020; Hayes et al., 2020）。

二、分析方法

本研究使用 R 語言進行電腦內容分析，比較新聞媒體在不同年份間報導空污新聞的差異。大量的新聞內容若使用傳統的人工內容分析法，會耗時、耗力、耗財，且樣本的代表性和編碼員之間的信度也常常存在問題，因此本研究決定採用電腦內容分析法來考察這些新聞報導的內容。主要的內容變項包括：新聞發布的年份時間、情感分數、不確定性、各主題內容的分配比例等等。使用的主要方法包括：Jieba 斷詞、LDA（Latent Dirichlet Allocation）主題建模、情緒分析和字典法。

在分析內容之前，首先將中文的文章進行斷詞並移除停用詞。斷詞使用 R 語言中的 JiebaR 套件。JiebaR 套件主要的優勢在於可以增修詞庫。具體而言，JiebaR 的斷詞功能允許套入使用者自己撰寫的用戶字典，這個用戶字典的使用者可以列出所有原本詞庫中沒有的專有名詞或新的詞彙。我們建立用戶字典的方法包括三個步驟：首先，研究助理先

人工閱讀一百篇隨機選取的新聞，將其中所有的人名、機構名、專有名詞，和他們認為一般字典中可能沒有的新詞列出，然後再使用飽和法，隨機閱讀另外五篇新聞，檢驗是否還有新的詞彙出現。如果有，就再閱讀五篇，如此重複，直到沒有新詞產生為止；第二步，使用 JiebaR 斷詞後，隨機檢查十篇文章看斷詞結果是否準確；最後一步，則是使用 **bigram** 進行斷詞，檢查最常在一起出現的詞有哪些，通常最高頻的 **bigram** 組合就是未添加在用戶字典的新詞。當然在後續詞頻分析和主題建模的時候，研究者都會注意到一些可能斷錯的詞，因此研究者通常會修改用戶字典，重新進行分析。

接下來，分別詳細描述三個主要內容變項（主題和框架、情感分數、不確定性）的操作型定義，因為主題和框架的測量最為複雜，所以這裡最先說明。

Matthes & Kohring（2008）回顧了過去五類測量框架的方法後提出：因為框架是一個高度抽象的概念，若編碼員用一個變項來編碼新聞報導，一定會存在低信度的問題。他提出一個新的測量方法，先以 Entman（1993）的定義，針對每個框架功能提出多個變項，再以這些變項的人工編碼結果為基礎進行集群分析，將這些集群定義為文章的框架。van der Meer（2018）進一步發展了這個方法，用 LDA 主題建模的方式代替人工編碼的步驟，先找出最多 60 個主題，再進行集群分析，並根據 Entman（1993）的定義為這些集群進行人工命名。兩個研究的共同點都是，先用較多的變項來降低框架的抽象程度，最後再用分群的方法提升框架的抽象程度到少數的（六個）框架類別。

本研究模仿 van der Meer（2018）的方法，先透過 LDA 找出最佳主題數，並先人工為主題命名，然後根據主題的意義，用 Entman（1993）的定義，分成四個框架類別。與 van der Meer（2018）相比，

我們使用四個演算法來找出最佳主題數。另外，因為主題數不多，我們第二階段就直接引入人工判讀，而非使用集群分析。電腦集群分析屬於一種非監督式的機器學習，沒有清楚直接的方式判斷它的效度，常因此引起質疑（van der Meer, 2016）。較早引入人工判讀，可以讓讀者更容易和直接地理解和審視本研究的定義過程。

對於每篇文章中所包含的主題及其比例，本研究使用 LDA 主題建模的方式進行測量。電腦透過分析詞和詞之間共同出現的規律，自動透過演算法，把詞分為不同的群組（主題），並計算出每個詞語在某個主題中出現的機率，並根據這些機率再計算出每篇文章屬於不同主題的比例。研究者通常透過每個主題出現機率最高的詞來歸納主題的名稱，也可以透過閱讀某一主題占比最高的文章，來了解這一主題的內容。本研究也主要是用這兩種方法來為主題命名。

另外，LDA 建立主題模型的時候，需要人先告訴它主題（分組）的數目。為避免主觀成分，本研究使用四個相關的演算法來選取最佳的主題數目。LDA 的具體執行主要分為三個步驟：首先，根據 R 語言當中的 *ldatuning* 套件選出最佳的主題的數目；第二步，再使用 *STM* 套件根據文字資料中詞語共同出現的規律自動辨識文本中所含的主題。輸出的結果包括兩個矩陣，第一個矩陣是每個主題所對應的高頻詞矩陣，另外一個矩陣則是每篇文章所包含的主題比例；第三步，則是對主題進行命名。命名的方法為兩位編碼員，先各自閱讀每個主題的 10-20 篇代表性文章（具有該主題最高比例的文章），再根據每個主題的高頻詞，為這些主題進行人工命名。為了進行更客觀，這兩位編碼員分別命名後，再互相對照，並與第一作者最後討論出一個最佳的名稱。

情緒分數使用的測量工具為臺大意見詞詞典（National Taiwan University Sentiment Dictionary, NTUSD）的正負情緒字典。字典包括表

達正面情感以及負面情感的中文詞。詞典包含 1250 個正向情緒詞，1138 個負向情緒詞，都沒有強度區分。電腦會將每篇文章的詞語與字典進行比對，計算出情感詞出現的頻率，後進行正負面情緒加總（正面情緒-負面情緒），並且除以文章長度（字數）。

本研究使用 CLIWC (Linguistic Inquiry and Word Count 的中文版) 中的確定性 (certain) 字典和暫定詞 (tentat) 字典，進行不確定性概念測量。不確定性是風險建構的核心 (黃俊儒, 2014)，也是風險定義的兩個最主要構面之一 (Aven & Renn, 2009)。CLIWC 是目前在社會心理學界和政治學界最廣為使用的詞庫類文本分析工具 LIWC 字典的中文版本 (黃金蘭等人, 2012)。確定性的字典含有 200 個與確定相關的中文詞 (例如完成、必須、明顯、確定、一定、完全、總)、暫定詞字典包括 210 個與不確定性相關的中文詞 (例如或、可能、希望、若、可以、部分、如果)。因為二者在意義上相反，而且數值中度相關 (pearson's $r = .55, p < .001$)，具有較高的內在一致性 (Cronbach's $\alpha = .68$)，一篇文章的「不確定性」的操作性定義為：暫定次數量減去確定詞數量，再除以整篇文章的總字數。

在每篇文章所包含的情感分數、各主題比例和不確定性分數確定之後，進入推論統計。具體而言，本研究首先進行趨勢分析，再進行時間序列分析。趨勢分析主要考察主要變項與時間之間的關係；時間序列分析則會先去除趨勢的影響，考察主要內容變項和實際空污嚴重程度之間的關係。分析的時間單位都設定為每一天，每一天空污報導的情感分數、各主題比例和不確定性分數為當天所有報導的平均值。

趨勢分析主要透過 R 語言中的 forecast 套件中的 tslm() 指令，來針對時間序列資料建立線性模型。具體而言，分別以報導數量、情感分數和不確定性的分數分別作為應變項，用時間 (及其平方和三次方) 和季節

作為自變項進行預測，結果呈現在表 1 中。模型的選擇以最佳的 Adjusted R^2 為標準。

除了考察五年的總體趨勢，本研究還關注空污報導的不同主題的比例，主題中的情感和不確定性的變化趨勢。因此，我們使用 STM 套件直接建立模型，預測每篇新聞報導中不同主題的比例。模型中的自變項包括時間、情緒、不確定性、時間和情緒的交互作用，以及時間和不確定性的交互作用，結果呈現在表 4。其中，情感分數的主效果代表這個主題與情緒的關係，探討是否某一種主題的比例越高，文章總體的情緒分數就越高。進而，再考察這些關係的相關程度在主題之間是否不同。情感和時間的交互作用顯示每個主題中情緒的變化趨勢；時間與不確定性的交互作用則顯示每個主題中不確定性的變化趨勢。

時間序列分析部分主要採用向量自我迴歸模型（vector autoregressive model, VAR）及 Granger 因果分析（granger causality test）來進行檢驗。簡單來講，VAR 分別以每個時間序列作為應變數，並以它自己的落後期和其他時間序列的落後期作為自變項，來建立最佳的線性模型。VAR 的分析結果可以用來分辨應變數到底是受到哪個自變項的第幾個落後期的影響，分析結果呈現在表 2。

Granger 因果分析常與 VAR 同時進行，它主要是透過時間序列用來鑑定一個重要虛無假設：某個應變數除了受到自己的過去影響外，是否還受到某個自變數過去的影響（Granger, 1969）。當自變數能「Granger 影響」應變數時，二者被認為具有因果關係的內涵。為了得到穩定和準確的統計分析結果，VAR 和 Granger 因果分析的時間序列必須具有穩定性（stationary, Granger, 1969）。本研究主要使用 ADF（augmented dickey-fuller）檢驗來驗證時間序列資料的穩定性，使用差分（differencing）將不穩定的時間序列資料轉換為穩定的資料。

肆、結果

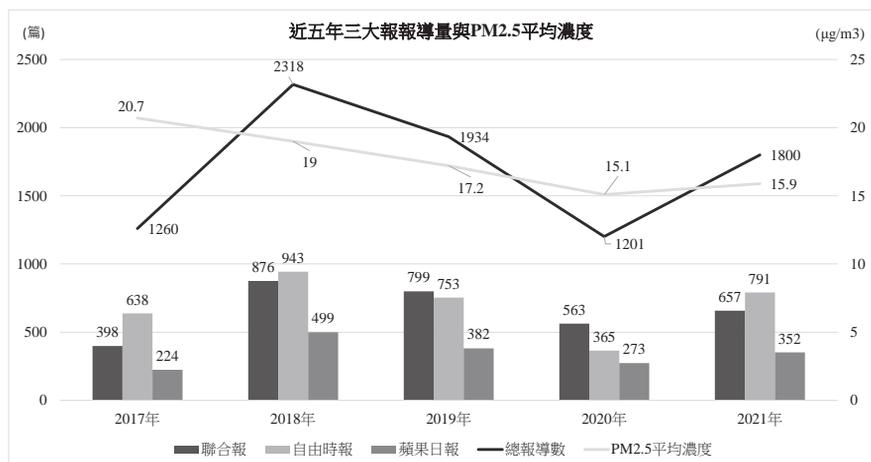
2017 年至 2021 年三大報共報導了 8,509 篇跟空氣品質相關的文章，三大報平均每天報導 5.04 篇 ($SD = 3.90$)。這些文章中，正面情感詞數減去負面情感詞數，占全文比例的平均值為 0.45% ($SD = 0.006\%$)。暫定詞減去確定詞，占全文比例的平均值為 0.26% ($SD = 0.006\%$)。統計分析都進行了 log 的轉換來使資料之間的關係更加清晰。

一、近五年三大報對空污議題的報導趨勢

為了回答研究問題一，本研究考察 2017 年至 2021 年期間，三大報對空污議題報導的數量、情感方向和確定性所呈現的時間趨勢，結果呈現在表 1 和圖 2。從表 1 的第一行，可以看出 PM2.5 的濃度有一個長期下降的趨勢 ($B = -0.0005, p < .001$)。但是因為在 2021 年有一些回升，所以微微呈現倒 U 的趨勢 ($B = 0.0000001, p < .001$)。

三大報報導的數量有一個整體上升的趨勢 ($B = 0.0007, p < .05$)，如圖 2。近五年報導量在 2018 年為巔峰，但 2018 年高峰後又逐年下降，到 2020 年最少，而到 2021 年又慢慢回升。因此呈現了一個先升高、後降低，又升高的三次方的折線趨勢 ($B = -0.0000000004, p < .001$)。三大報的報導量互相比較，則以《自由時報》及《聯合報》占多數。

圖 2：近五年報導量與 PM2.5 平均濃度趨勢圖



資料來源：本研究繪製。

表 1：空氣品質、報導數量、語氣和確定性趨勢分析

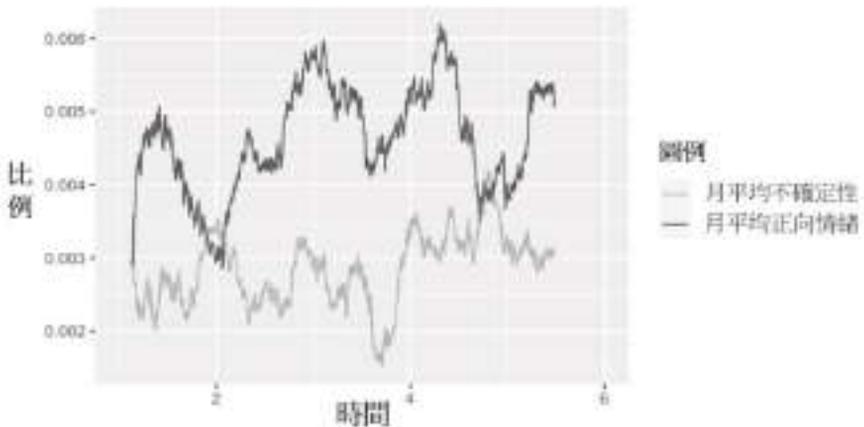
	截距	趨勢	趨勢平方	趨勢的立方	Adjusted R ²
真實的空氣品質					
PM2.5	3.12*** (0.03)	-0.0005*** (0.0009)	0.0000001*** (0.000001)	---	.09
三大報報導特徵					
數量	1.39*** (0.06)	0.0007* (0.0003)	0.0000001 (0.0000004)	-0.0000000004*** (0.0000000001)	.10
語氣	0.004*** (0.0004)	-0.00001*** (0.000002)	0.00000002*** (0.000000002)	-0.000000000001*** (0.0000000000008)	.19
確定性	0.007** (0.002)	0.0000003 (0.0000002)	-	-	.07

註：*** p < .001, ** p < .01, * p < .05。

所從報導中每篇文章的語氣上看（圖 3 中的深色線），整體上有負向情緒提升的趨勢（ $B = -.00001, p < .001$ ）。但具體看，幾年間發生了多

次上上下下的波動，形成了多次高低反覆的狀況（ $B = 0.00000002$, $p < .001$; $B = -0.0000000001$, $p < .001$ ）。從報導中每篇文章的不確定性上看，變化更為隨機和雜亂，不存在任何形式的時間趨勢。圖 3 中顯示了新聞媒體平均每篇報導中含有的不確定性（暫定詞-確定詞數占全文的百分比）和情感方向（正向詞-負向詞數占全文的百分比）2017 年至 2021 年的時間序列圖，為了容易看出其中的規律，以「天」為單位的資料先合併成「季」（91 天）的平均值。

圖 3：平均每篇文章的不確定性和情感方向的時間序列圖



資料來源：本研究自行繪製。

研究問題二：2017 年至 2021 年期間，三大報對空污議題報導的數量、情感方向和確定性是否受到實際空污程度（PM2.5）的影響，分析結果呈現在表 2。

表 2：VAR 模型預測報導數量、語氣和確定性影響分析

依變項：三大報報導特徵						
PM2.5	數量		語氣		確定性	
L1	0.18 ^{***}	(0.05)	-0.0006	(0.0003)	0.0004	(0.0002)
L2	-0.05	(0.06)	-0.0008	(0.003)	0.0006	(0.0005)
L3	-0.03	(0.06)	-0.0007	(0.0004)	-0.0007	(0.0005)
L4	-0.07	(0.06)	-0.00004	(0.0004)	-0.00008	(0.0005)
L5	-0.02	(0.05)	0.00002	(0.0004)	-0.0002	(0.0004)
報導特徵	數量		語氣		確定性	
L1	0.36 ^{***}	(0.02)	0.11 ^{***}	(0.02)	0.21 ^{***}	(0.02)
L2	0.14 ^{***}	(0.02)	0.06 ^{**}	(0.02)	0.14 ^{***}	(0.02)
L3	0.08 ^{**}	(0.02)	0.01	(0.02)	0.10 ^{***}	(0.02)
L4	0.09 ^{***}	(0.02)	0.02	(0.02)	0.10 ^{***}	(0.02)
L5	0.18 ^{***}	(0.02)	0.00002	(0.02)	0.12 ^{***}	(0.02)
Adjust R ²	.53		.03		.23	
Granger causality						
PM2.5 → 報導特徵	$F=3.52_{(53,618)}, p<.01$		$F=4.2_{(53,618)}, p<.001$		$F=1.00_{(53,618)}, p=.42$	

註：*** p <.001, ** p <.01, * p <.05。

三大報報導的數量和語氣都會受到實際空氣品質的影響（表 2），三大報報導的數量除了受到自己前幾天報導量的正向影響外，還受到一天前 PM2.5 濃度的正面影響（ $B = 0.18, p <.001$ ）。也就是 PM2.5 越高，報導量就越多。Granger test 再次證實，PM2.5 的濃度可以顯著影響報導數量， $F = 3.52_{(53,618)}, p <.01$ 。此部分還顯示，PM2.5 的濃度可以顯著影響報導的語氣， $F = 4.2_{(53,618)}, p <.001$ 。但是 VAR 的結果中，PM2.5 的影

響都沒有達到顯著水準。可能的原因是，前一天 ($B = -0.0006, p = .103$) 和前兩天 PM2.5 濃度 ($B = -0.0008, p = .053$) 的影響接近顯著，這個變項的總效果等於前幾期的加總，所以累積後可能達到了係數不等於 0 的顯著水準。PM2.5 的濃度負向影響報導情緒，濃度越高情緒越差。而三大報報導中所包含的不確定性，只受到自己前五天報導不確定性的正向影響，不受到空氣品質的影響，Granger test 的結果也證實了這個發現 ($F = 1.00_{(53,618)}, p = .42$)。

二、近五年三大報空污新聞的主題特徵

本部分使用 STM 將主題進行分類，共分成十個主題，本研究將十個主題自行命名（表 3）。根據 Roberts, Stewart, & Tingley (2019) 定義，Highest Prob：經過加權之後的關鍵字；FREX：語意連貫及詞語排他後的詞；Lift：在這主題很高但在其他主題很低的關鍵字；Score：用該詞在主題中的 log 頻率除以該詞在其他主題中的 log 頻率。

研究問題四：近年三大報對空污的報導，都具有哪些重要的主題和類別。根據圖 2 中，本研究對內容進行的框架功能所進行的分類，這十類主題及其所屬的關鍵字呈現在表 3 中。2017 年至 2021 年臺灣三大報報導比例最高的三個主題為：政治選舉相關（14.2%）、補助汰舊換汽機車政策（12.5%）、火力發電廠空氣污染改善措施（11.1%）。同時，這五年空污報導中，比例最低的主題為：民間農／工業污染（6.7%）、公投相關議題（6.7%）和導致個人健康問題（9.4%）。

本研究根據空污風險的新聞框架的主要功能（Entman, 1993），將主題歸類成四個主要類別：風險定義、風險來源、解決方案和衍生議題。「風險定義」的主題包括空污導致個人健康問題（空氣污染相關的

疾病)、空氣品質相關氣象報導(氣象預報中的空氣品質報導),占總體報導量 20%;「風險來源」則包括民間農/工業污染(多提及臺灣農業及工業業者燃燒後廢氣排放造成空氣污染)和民間火災相關空氣污染(火災導致空氣污染以及消防救援),占總體報導量 17.8%;「解決方案」所包含的主題有火力發電廠空氣污染改善措施(改善燃煤空污排放、除役老舊電廠)、火力發電廠相關政策(相關條例以及政府組織)、補助汰舊換汽機車政策(汽機車汰換為電動車補助)和發電與再生能源(核燃料處理以及再生能源的購置),這個類別占總體報導量的 41.5%;「衍生議題」主要包括政治選舉相關(候選人、政黨相關議題)、公投相關議題(火力發電、藻礁公投、核能發電),占總體報導量 21%。

表 3：三大報空污報導的十個主題及其包含的關鍵字

主題	類別	關鍵字
風險的定義 (20%)		
空污導致個人健康問題 (0.094)	Highest Prob	研究、健康、空污、空污、中、肺癌、發現
	FREX	氣喘、癌症、發炎、肺癌、篩檢、症狀、發作
	Lift	芝加哥大學、孟加拉、血栓、育民、晚期、結節、停藥
	Score	氣喘、肺癌、研究、患者、癌症、疾病、症狀
空氣品質相關氣象報導 (0.106)	Highest Prob	空品、空氣品質、影響、地區、等級、環保署、測站
	FREX	東半部、橘警、西半部、冷氣團、雲嘉南、氣象局、等級
	Lift	北轉、轉乾、有至、陳伊秀、張承傳、陣風、弱者
	Score	等級、東半部、西半部、測站、橘警、氣象局、橘色
風險的來源 (17.8%)		
民間農/工業污染 (0.067)	Highest Prob	環評、連署、縣府、案、公司、公投、月
	FREX	中選會、連署、農舍、申報、委員、烤肉、用地
	Lift	短繳、偽造、被告、抄寫、鉀肥、農舍、死人
	Score	連署、環評、中選會、公投、農舍、投案、審查

主題	類別	關鍵字
民間火災相關污染 (0.111)	Highest Prob	環保局、工廠、發生、現場、居民、燃燒、廢棄物
	FREX	火勢、消防局、火警、撲滅、起火、消防人員、消防
	Lift	梯次、臺苯、車人、生達、生泰、製藥廠、消防人
	Score	消防局、火勢、火警、環保局、撲滅、濃煙、起火
解決方案 (41.5%)		
火力發電廠相關政策 (0.072)	Highest Prob	機組、空、電廠、中火、燃煤、污染
	FREX	機組、自治、臺電、中火、生煤、許可證、條例
	Lift	預熱、中火應、准駁、源空、非空、第一部、中火二
	Score	機組、中火、燃煤、電廠、臺電、生煤、燃氣
火力發電廠空氣污染改善措施 (0.111)	Highest Prob	空污、機組、空污、改善、臺中、燃煤、中火
	FREX	興達、中鋼、機組、減量、遊行、除役、萬噸
	Lift	老舊、淬火、煉焦爐、煉焦、南遷、南部反空污大聯盟
	Score	機組、中火、燃煤、燃氣、電廠、興達、除役
補助汰舊換汽機車政策 (0.125)	Highest Prob	環保局、機車、補助、環保署、排放、車輛、改善
	FREX	紙錢、電動機、二行程、機車、柴油車、萬輛、電動
	Lift	車籍、限額、優級、淨爐、二輪、月票、已汰換
	Score	機車、補助、電動機、二行程、環保局、紙錢、柴油車
發電與再生能源 (0.107)	Highest Prob	臺灣、能源、政府、燃煤、發電、電廠、政策
	FREX	再生能源、電價、核電、三接、核四、深澳、能源
	Lift	伊特、惠勒、躉購、美元、躉、訪臺、核燃料
	Score	能源、燃煤、藻礁、公投、發電、電廠、核四
衍生議題 (21%)		
公投相關議題 (0.067)	Highest Prob	國民黨、民進黨、公投、市長、盧秀燕、連署
	FREX	連署、中選會、國民黨、投案、侯友宜、蔡其昌、黨團
	Lift	國安局、死人、抄寫、特勤、英鈴、人名冊、查對
	Score	國民黨、公投、民進黨、連署、盧秀燕、中選會、投案
政治選舉相關 (0.142)	Highest Prob	市長、國民黨、民進黨、臺中、盧秀燕、高雄、臺灣
	FREX	選民、候選人、張善政、罷免、黨、柏惟、選區
	Lift	大團結、高票當選、楊蕙、助講、抹紅、激戰、空戰
	Score	國民黨、民進黨、盧秀燕、韓國瑜、蔡英文、總統

三、近五年三大報空污報導的主題變化

接下來，本研究將每篇文章中的情感分數、不確定性分數、時間、及其交互作用（情感分數*時間，不確定性*時間）來預測這篇文章中含各個主題的比例。這部分的資料分析回答研究問題五和六。情感分數和不確定性的主效果代表這個主題與情感和不確定性的關係；他們和時間的交互作用則顯示這個主題中情感和不確定性的變化趨勢。

1. 各主題報導數量的變化

表 4 中第二欄代表時間的主效果，這些迴歸係數的值代表每增加一天，文章屬於某個主題百分比可能性改變的比例。結果顯示，三大報對於民間農／工業污染（ $B = 0.004, p < .05$ ）、民間火災相關空氣污染（ $B = 0.048, p < .001$ ）、發電與再生能源（ $B = 0.007, p < .01$ ）和政治選舉相關（ $B = 0.007, p < .01$ ）的主題的報導比例有逐年增加的趨勢；三大報對於火力發電廠改善措施（ $B = -0.028, p < .01$ ）、空氣品質相關氣象報導（ $B = -0.017, p < .001$ ）和空污導致個人健康問題（ $B = -0.014, p < .001$ ）的主題，報導的比例有逐年減少的趨勢。

另外，三大報對於火力發電廠相關政策（ $B = -0.004, p = .94$ ）、公投相關議題（ $B = 0.001, p = .24$ ）和補助汰舊換汽機車政策（ $B = -0.003, p = .12$ ）的主題，在這些年間的報導比例上沒有顯著的差異。

表 4：情緒及不確定性的主效果和與時間的交互作用

	時間	情緒	時間*情緒	不確定性	時間*不確定性
風險的定義					
空污導致個人健康問題	-0.014*** (0.0025)	-421.2 (645)	0.21 (0.32)	2814* (1182)	-1.4* (0.59)
空氣品質相關氣象報導	-0.017*** (0.0026)	-4367*** (664.6)	2.16*** (0.33)	-2996* (1229)	1.49* (0.61)
風險的來源					
民間農/工業污染	0.0038* (0.0018)	-1000* (506.7)	0.5* (0.25)	1092 (970.6)	-0.54 (0.48)
民間火災相關空氣污染	0.048*** (0.0028)	6676*** (717.5)	-3.31*** (0.36)	-1449 (1422)	0.72 (0.70)
解決方案					
火力發電廠相關政策	-0.0039 (0.0021)	1690** (600.7)	-0.84** (0.3)	1617 (1020)	-0.80 (0.51)
火力發電廠空氣污染改善措施	-0.028** (0.002)	1062 (630.8)	-0.52 (0.31)	-3203** (1010)	1.58** (0.50)
補助汰舊換汽機車政策	-0.0034 (0.0023)	486 (629.4)	-0.24 (0.31)	-83.83 (1358)	0.041 (0.67)
發電與再生能源	0.0067** (0.0023)	-2965*** (645.6)	1.47*** (0.32)	998.1 (1143)	-0.5 (0.57)
衍生議題					
公投相關議題	0.00076 (0.0019)	-150.7 (504.7)	0.075 (0.25)	580 (978.6)	-0.29 (0.48)
政治選舉相關	0.0065** (0.0025)	-1032 (715.6)	0.51 (0.35)	600.2 (1261)	-0.3 (0.62)

註：表中的數值為 estimate effect，括號中的值為它的標準差。***p <.001, **p <.01, *p <.05。

研究問題四：近年三大報對空污的報導主題的顯著性隨時間發生怎樣的變化。結果發現，雖然空污導致的個人健康主題是健康風險的核心議題，但三大報的報導量卻逐年減少。風險來源中對於民間農／工業污染源和火災的討論逐年增加；補助和汰換汽機車的報導量則沒有顯著變化。在各類解決方案中，對改善火力發電廠和空污氣象報導的報導量逐年減少，但更多討論發電和再生能源主題，而衍生的政治選舉相關議題逐年增加。

2. 各主題的情感屬性及其跨時變化

從表 4 的第三欄可以看到不同主題與情感分數的關聯程度，代表情感分數的主效果。這些迴歸係數的值代表文章中每增加文章長度的正向情感詞減去負向情感詞的數量，文章屬於某個主題百分比可能性改變的比例。一般來說，當主效果和交互作用都顯著的時候，以交互作用為主。探討情感因素對主題顯著性的主效果是否受到時間調節，回答研究問題六：近年來三大報對空污報導不同主題，在態度立場上隨時間改變發生了哪些變化。為了使每年的關係更清楚，表 5 顯示主題比例和情感分數相關係數的逐年變化說明交互作用。

首先，表 4 中不存在情緒只有主效果顯著的主題，因此改看表 5 中情緒和時間交互作用顯著的主題。結果顯示，報導中民間農／工業污染主題的顯著性五年中，有四年與正向情緒相關，且有緩慢上升的趨勢（ $B = 0.5, p < .05$ ）；而民間火災相關的空氣污染主題的顯著性在五年中都與負面情緒顯著相關，且有逐年增強的趨勢（ $B = -3.11, p < .001$ ）；火力發電廠的相關政策主題的顯著性都與正向情緒呈現顯著的相關性，但有逐年減弱的趨勢（ $B = -0.84, p < .01$ ）。相反，每篇文章中含有發電與再生能源主題的比例在 2017 年與負向情感顯著相關，2018 年不相關，2019 年變為與正向情感相關，但在 2020 恢復到 2017 年的負向情感相關

強度，2021年則更加負面。顯示出一個主題內容先負面變正，後來又更負面的倒U型變化趨勢（ $B = 1.47, p < .001$ ）。最後，空氣品質相關的氣象報導主題的比例，一直都與負面情緒顯著相關，但是這種負面強度在2018年緩慢下降，2020年才再度升高（ $B = 2.16, p < .001$ ）。其他主題包括空污導致個人健康問題、輔助汰換汽機車政策、火力發電廠改善措施、公投和選舉議題的比例與情感分數都沒有顯著關聯。

表 5：歷年情緒、不確定性和主題比例的相关係數的變化趨勢

	2017	2018	2019	2020	2021
情緒分數					
空品氣象報導	-.49***	-.37***	-.16***	-.23***	-.26***
民間農／工業污染	.07*	.07*	.06*	.05	.13***
民間火災空污	-.12***	-.12***	-.23***	-.28***	-.30***
火力發電廠政策	.22***	.09***	.11***	.01	.07**
發電與再生能源	.12***	.04	-.05*	.12***	.24***
不確定性					
健康風險	.06*	-.12*	.05*	-.02	-.02
空品氣象報導	.13***	.25***	.18***	.21***	.25***
火發廠改善措施	-.13***	-.14***	-.06*	-.07*	-.08**

註：*** $p < .001$ ，** $p < .01$ ，* $p < .05$ 。

3. 各主題的不確定性及其跨時變化

從表 4 中倒數第二欄的結果看，代表不確定性分數的主效果。這些迴歸係數的值代表文章中每增加文章長度那麼多的暫定詞減去確定詞的數量，文章屬於某個主題百分比可能性改變的比例。表 4 結果顯示，不確定性沒有僅主效果顯著，交互作用不顯著的主題。改看最後一欄的交互作用，顯示只有空污導致個人健康問題（ $B = -1.4, p < .05$ ）、火力發電

廠空氣污染改善措施 ($B = -3203, p < .01$) 和空氣品質氣象報導 ($B = -2996, p < .05$) 與不確定性具有顯著的交互作用。表 5 結果顯示，新聞報導中空污健康風險的主題具有較高的不確定性，但這個與不確定性的相關性在 2020 年後完全消失；火力發電廠改善措施的主題一直具有較高的確定性，雖然這個確定性近三年變得比較微弱。最後，空品的氣象報導主題一直具有較高的不確定性，但這個不確定性在 2018 年升高，2019 年降低，但 2021 年回升到 2018 年較高不確定性的程度，是一個曲線趨勢。

四、各年份空污報導的主題內容

五年總體的主題建模分析，可能會使一些具有年份獨特性但數量較少的主題被掩蓋，也無法看出這些主題可能存在的非線性變化。因此本研究還額外對每一年的報導內容進行主題建模分析，並且不預先決定主題的數目，而是讓電腦進行機器學習後，按照現有研究的最新標準，選擇最佳的主題數目。

透過最佳主題數目的分析來考察隨著時間的增加，空污報導的主題數會漸漸增加，每年都產生新的主題類別。最佳主題數目的選擇是使用 R 套件 `ldatuning`，綜合考量四個模型所提出來的選擇標準 (M. Nikita & M. M. Nikita, October 13, 2022)。結果發現這五年，最佳的主題數目都是十。但是，風險擴大理論預測在媒體報導的主題數目會隨時間有增加的趨勢，因此這個研究結果不符合風險擴大理論在主題數目上的預測。

確定主題數目後，本研究採用 STM 套件將分別針對每年的報導進行主題建模，並將結果進行跨年的比較。主題命名的方式為根據每個主題的高頻詞，和人工閱讀最高 γ 值的十篇文章來決定主題名稱，各個主題的名稱、所對應的關鍵字，和占比呈現在附錄中的表 1 至表 5 (附錄僅保留於網站電子檔)。表 6 綜合了五年來主題及其占比的逐年變化。

表 6：2017-2021 年三大報空污主題及其占比的變化

2017	2018	2019	2020	2021
風險的定義				
空污導致個人健康問題(.089)	空污導致個人健康問題(.092)		空污導致個人健康問題(.065)	
空氣品質監測標準(.111)	空氣品質監測標準(.019)	空氣品質監測標準(.108)		
空氣品質相關氣象報導(.07)	空氣品質相關氣象報導(.137)		空氣品質相關氣象報導(.087)	空氣品質相關氣象報導(.127)
小計：.27	.248	.108	.152	.127
風險的來源				
民間火災(.113)		民間火災(.113)	民間火災(.092)	民間火災(.158)
民間農/工業污染(.13)	民間農/工業污染(.126)	民間農/工業污染(.088)	民間農、工業污染(.126)	
地方空氣污染(.108)				
境外空氣污染(.114)				境外空氣污染(.107)
小計：.465	.126	.201	.218	.265
解決方案				
火力發電廠空氣污染改善措施(.081)	火力發電廠空氣污染改善措施(.135)	火力發電廠相關政策(.094)	火力發電廠相關政策(.163)	臺中火力發電廠改善措施(.085)
		電力及再生能源議題(.111)		

2017	2018	2019	2020	2021
防治空污管制政策 (.094)				防治空污管制政策 (.093)
	地方預防空污危害措施 (.098)			地方預防空污危害措施 (.093)
推動大眾運輸減碳政策 (.093)		推動大眾運輸減碳政策 (.093)		
	補助汰舊換汽機車政策 (.119)	補助汰舊換汽機車政策 (.081)	補助汰舊換汽機車政策 (.079)	汽機車汰換補助 (.079)
	校園預防空污危害措施 (.09)		校園預防空污危害措施 (.08)	
小計：.268	.442	.379	.322	.35
衍生議題				
	公投議題 (.059)	總統政治選舉相關(.13)	公投議題 (.069)	公投議題 (.075)
	臺中選舉相關議題 (.125)	臺中選舉相關議題 (.114)	美國環境部長訪臺交流 (.077)	高雄政治選舉相關 (.073)
		立委政治選舉相關(.07)	高雄政治選舉相關(.162)	藻礁公投議題(.112)
小計：0	.184	.314	.308	.260

研究問題五：每年新產生的主題內容都屬於框架四類功能（風險定義、風險來源、解決方案和衍生議題）的哪種類別。參考圖 1 中對空污主題的分類可以看出，空污風險定義的核心問題為個人健康危害的主

題，但是這個主題僅在 2017 年、2018 年和 2020 年成為獨立的主題，且比例非常低，在 2020 年僅占報導總量的 6.5%，2021 年甚至已經不再成為一個獨立主題。

針對空污的定義，另一個相關的主題是空污的監測標準，但是這個主題也僅在 2017 年至 2019 年比較顯著，2020 年至 2021 年就不再被重視了。另外一個重要的主題是對空污品質的氣象報導，顯著性一直維持穩定的比例。總體而言，三大報空污報導中，透過健康危害、監測標準和空品氣象報導對空污的定義逐年減少，從 2017 年的 27% 變為 2021 年的 12.7%；從三個面向變成只有維持空品的氣象報導。

針對空污的來源，2017 年的討論比例最高（46.5%），涉及民間火災、農／工業污染、地方空氣污染和境外空氣污染。後面四年，民間火災和農／工業污染持續被討論，但境外空氣污染只在 2021 年才再被強調；而地方空污再也沒有成為重要的獨立主題。2018-2021 年空污來源的報導比例都不到三成。近五年，三大報對於空污來源的討論的數量和類別變少，2021 年甚至只提到了民間火災和境外空氣污染。

三大報所主要討論的各種解決空污的方案幾乎都跟政府的政策相關。從 2017 年改善火力發電、大眾運輸減碳和政策管制，在 2018 年增加了地方預防措施、補助汰換汽機車、校園防空污等解決方案，2019 年再生能源也成為了獨立的新主題。2020 和 2021 年持續強調改善火力發電和汽機車汰換。總體來看，解決方案的報導量在 2018 年後，都占過總體報導的三到四成。

另一個趨勢為跟空污本身沒有直接關係的衍生議題逐年增加。從 2017 年的零，2018 年增加了公投議題和臺中選舉的相關議題；2019 年更增加了總統選舉和立委選舉的主題；2020 年又衍生出美國環境部長訪臺和高雄市長選舉的主題；而最近的 2021 年，藻礁公投變得非常顯

著。這些衍生主題都有明顯的政治色彩並涉及政黨衝突，總體的報導量也維持在 20-30%。2017 年衍生類的報導比例為 0，並非代表完全沒有這類報導，而是這類報導的數量少到無法成為主要的十個主題之一。

總體而言，2017 年著重在健康與環境以及空氣污染來源的兩大主題中，較少牽扯到政治相關的內容；2018 年較多主題在討論補助以及防範空污措施的議題，牽扯到許多層面的新政策以及實施辦法；2019 年特別集中在政治相關的主題類別；2020 年以及 2021 年主題類別偏重於空污解決方案的討論，其次是關注空污風險的來源和空污衍生的政治議題。

伍、討論與結論

一、三大報空污報導趨勢與現實比較

根據行政院環境保護署（2021）「空氣品質測年報」中細懸浮微粒的濃度的指數，PM2.5 近五年平均濃度從 2017 年逐年下降，但 2021 年又稍微提高。而根據本研究空氣品質新聞報導量，2018 年報導量最多、2020 年最少，2021 年又顯著回升。顯示報導數量有一個先升高、後降低，又升高的折線變化。這個結果與 Lippmann（1922）提出的觀點相同，新聞媒體所提供給民眾的內容是不符合現實的「假環境」，證明現實空氣污染程度與報紙媒體報導空污新聞的數量無關。

報導的語氣越來越負面，但五年期間也有幾次明顯正向語氣大幅提升的波動。而空污報導中所包含的不確定性卻沒有顯著增加或減少的趨勢，總體的平均值五年來都保持不變，只是隨著個別的事件隨機變化。這樣空污報導內容中所包含的不確定性，沒有反應國際科學及 WHO 等政府政策制定者們公認的空污所引起的健康風險確定性增加的趨勢

(Maltby, 2022)。

若對照民眾實際對居住地空氣污染的感知，根據 TVBS 民調中心調查中心 (2018) 顯示，有 58% 民眾表示居住地的空氣污染情況變得比較嚴重，過半的民眾表示居住地和兩、三年前相比空污變嚴重了。此民調結果符合當時的報導的趨勢，三大報的空品報導量也相較於前一年有所增加，且語氣稍微惡化。但此空污認知不符合現實 PM2.5 平均濃度下降的事實。這個結果再次證明，媒體空污報導的內容和數量，非實際空污的現實，對民眾的空污風險感知有著重要的影響力 (Fruh, 2017)。

除了整體趨勢，本研究還透過時間序列分析考察每天的日常生活中空氣品質對空污報導的數量、語氣和不確定性的影響。結果發現，這三個特徵中，報導數量最容易受到實際空氣品質的影響。前一天的空污越嚴重，三大報第二天的空污報導數量就越多。報導的語氣也受到空氣品質的影響，但是影響程度較弱；連續兩天的 PM2.5 的升高會使三大報的報導空氣品質的語氣變得比較負面。三大報空污報導中的不確定性不受空氣品質的影響，更有可能只受到自己本身的影響，也就是受到自己新聞價值和新聞常規的影響。

二、三大報空污報導主題及其跨年變化

本研究結果顯示近五年空污新聞報導主題可以分為十個，分別為「民間農／工業污染」、「火力發電廠相關政策」、「民間火災相關空氣污染」、「火力發電廠空氣污染改善措施」、「電力及再生能源議題」、「空氣品質相關氣象報導」、「公投相關議題」、「政治選舉相關」、「補助汰舊換汽機車政策」、「空污導致個人健康問題」。而這當中又以「政治選舉相關」以及「補助汰舊換汽機車政策」為報導量最

多的兩個主題。

本研究還發現民間農／工業污染、民間火災相關空氣污染、電力及再生能源議題、政治選舉相關，這四個主題隨著時間有上升的趨勢；火力發電廠空氣污染改善措施、空氣品質相關氣象報導、公投相關議題、補助汰舊換汽機車政策、空污導致個人健康問題，這五個主題隨著時間有下降的趨勢。

根據框架，空污對個人的健康危害是空污風險定義的核心，也是 Beck (1992) 風險社會中討論的重點。從本研究來看，在臺灣空污的健康風險處於一個被忽視的狀態。空污健康風險的主題非但不是三大報空污報導中最重要主題，還是十個重要主題中較少討論的一個，這個主題的報導量隨著時間逐漸減少，且是下降幅度最高的主題，在近年甚至已經無法被電腦辨認成為一個重要的獨立主題。雖然各國政府、WHO 和主要的國際組織，近年來都越來越強調空污健康風險的嚴重性 (Maltby, 2022)，但臺灣三大報的報導內容卻沒有顯示這種趨勢。整體而言，有關空污定義的兩類主題 (包括健康風險和監測標準) 變得越來越少，從 2017 年的 20% 降低到 2021 年的 0。

過去的研究已顯示，若長期暴露於 PM2.5 的環境中，可能會引發心血管病、肺癌以及呼吸道疾病，還有包括糖尿病、氣喘、新生兒早產、人類平均壽命減短等疾病 (Maltby, 2022)，而根據衛福部統計處國人死因統計結果顯示，癌症、心臟疾病以及肺炎一直位居前三名，氣管、支氣管和肺癌四年來一直位居國人十大癌症死因的榜首，謝依儒 (2019) 也指出臺灣十大死因中，有七大死因和空氣污染密切相關。Mayer (2012) 和 Brown (2007) 的研究都指出，相較於室內的污染源，媒體比較忽視室外的污染源，這會使民眾對氣喘的病源、治療和接受程度造成影響，媒體的報導風向容易形成風險社會的共犯，因此建議

媒體可以增加報導相關的空氣污染健康問題。

空污健康風險主題報導量的減少，原因可能是因為空污的健康風險跟其他主題相比，具有較高的不確定性，這符合 Beck（1992）所說工業社會的新風險具有無法看見、科技複雜性高、不確定性高，且難於理解的特性。媒體在市場競爭高、時間壓力大的情況下，會傾向於報導確定性高的主題，這樣可以節省採訪、編輯的成本，又可以避免招致批評質疑，但這類風險有長期積累和不可逆性，可能受到其他主題報導量增加的排擠。因為媒體報導的能力和版面是有限和相對穩定，根據本研究趨勢分析的結果，隨時間報導量增加的主題主要有民間農／工業污染、民間火災、發電與再生能源，以及政治選舉相關的主題。

因為空氣污染有不可感知的特性，因此對於空污的定義，空污的監測標準至關重要。可惜的是這個主題並未出現在五年總體的主題建模結果中，但是分年進行主題建模的結果卻顯示，它曾經是 2017-2019 年的重要主題，但在 2020-2021 年就不再被媒體重視。雖然這可能是因為國際對於空污監測標準已經有所定論，所以三大報認為沒有必要再進行討論。這並非是因為臺灣已經達到了國際標準，而可能像很多國家一樣，認為標準過高而自訂標準。三大報對空污健康風險和監測標準的定義並未持續更新，甚至看成是一個不重要或者無需討論的內容，可能會使得民眾降低空污的風險意識，從而減少從事個人健康防護行為的意願。

政府自 2016 年開始實施汽車舊換新補助政策，鼓勵民眾汰換高污染的汽機車，並給予淘汰環保獎勵金及推動電動機車產業補助，不過為鼓勵民眾早日汰換高污染車輛，政府每年的補助辦法不斷微調，隨著時間拉長，補助也逐年減少，如同高仁山（2021）所指出電動機車的購買量提高，並改善國民生活品質。本研究發現主題也從前三年的機車汰換補助，在 2021 年時轉變成以電動車為主的主題，可見在電動車慢慢崛

起的世代，成了新聞媒體報導的核心主題。

三大報空污報導中最多強調的三類污染來源分別為汽機車、民間火災和民間農／工業污染。從順序上來看，三大報過分強調了汽機車排放的污染源，忽視了工業和營建業的污染。可能的原因是汽機車排放這個污染源（及其汰舊換政策）與民眾的生活直接相關，營建跟道路揚塵的污染源較難產生肉眼可見的污染；與工業和營建業的污染相比，汽機車排放更多牽涉到了民眾的共同參與。這也符合 Beck（1992）風險社會的理論，認為工業社會中，政府和企業經營者為了追求生產的效益破壞環境，並會將負面健康危害轉嫁給社會大眾。本研究發現媒體也可能無意中成了這個陰謀的幫凶，因為三大報的報導過分強調了汽機車排放所造成的污染，卻忽視了工業和營建業這兩個更重要的污染源。

雖然民間火災並不是造成臺灣空污的主要污染源之一，且臺灣民間火災的數量有逐年減少的趨勢，但是臺灣報紙卻大量報導這種污染源，並且逐年增加報導比例。媒體的採訪常規，一般新聞媒體仍然是使用報導路線的方式。因為民間火災的新聞很容易透過這些路線取得，所以降低了報導成本，增加了報導機率。民間火災具有新聞價值中很多的特徵，包括聳動、悲情、人情趣味等；媒體特別注重畫面感，民間火災就為新聞報導提供了很好的畫面素材，也為空污議題提供了一個可見的切入點。只是過度的強調這個主題可能使民眾對與空污來源的理解，錯置了焦點。

總體而言，近五年三大報對於空污來源討論的數量和類別越來越少，2021 年只提到了民間火災和境外空氣污染這兩類在實際空污中並不重要的污染源，境外空氣污染被強調的一個原因可能是它比較容易得到民眾情緒上的共鳴，ptt 論壇上也偏好討論這種污染源（譚躍、蕭蘋，2021）。不過污染源討論的萎縮還可能是媒體和民眾的注意力被轉移到

了對空污解決方案的討論。

本研究發現，政治選舉相關議題是五年來，空污新聞報導比例最高的主題且逐年增加。可能因為 2018 年有「以核養綠」、「逐年降低火力發電」、「反深澳電廠」，以及 2021 年「核四商轉」、「珍愛藻礁」空污相關公投議題，公投的討論都會涉及到政治人物以及政治立場的影響，也因此這主題會受到影響。且在 2018 年市長選舉中高雄市長以及臺中市長的選戰中，也有幾位候選人提及改善地方空污相關的政見。政治相關的空污報導逐年上升，也是幅度最高的主題，這表示有更多的政治人物以及公投重視空氣污染相關的議題。如同楊意菁（2020）研究所提出，環境傳播的概念是自然環境並不單純是受環境污染的驅使，這當中會牽扯到政治、文化等其他影響，因此也定義了媒體將訊息傳遞給大眾的重要性。也就是說新聞媒體的報導量雖然不符合 PM2.5 降低的空污現實，但是符合「公投及選舉」的現實因素。

而三大報已經將政府看成了解決空污議題的最主要的負責人。在十個主題中，所有的解決方案都是以政府為主導的各種空污防治政策，這就導致政治選舉變成了順利成章的重要議題。以這樣的方式報導空污議題，可能使民眾對空污危害及其解決方案的理解簡化成了對不同政黨的選擇。空污政策的差異並非藍綠兩黨政策的主要差異，因此也不可能是真正影響民眾選擇政黨的重要依據，反而使空污變成了永遠無法解決的問題。Adger, Kelly, & Ninh（2012）發現過度強調政府的保護責任，會使民眾降低風險認知和防範意願，建議制定更清楚地制定社會契約來規範政府治理空氣污染的責任。Maltby（2022）則強調應該透過法律規定地方政府的首長和中央的專門機構來治理空污的責任，並配以足夠的資源，才不會使政府治理空污的權責受到政治選舉和政黨輪替的影響。

媒體報導所著重的內容並非完全真實呈現空氣污染的來源，就如同

Tierney (2019) 所表示若媒體不多加於正面的報導，抵抗污染來源，會使風險和災害非但未得到有效控制，反而不斷惡化，短期內也不可能被改變。而媒體報導的主題多專注在於政府政策上，較少提及空污健康危害或環境相關問題，媒體除了強調空污風險外，應該多關注與個人健康和自我保護相關的主題報導（楊意菁，2021）。而過去研究也提到火力發電以及工業廢氣排放是媒體報導的重點，特別是南部以及中部的火力發電廠（鄭永鴻等人，2018），且也因為多次公投的議題讓媒體產生高度的關注。

三、空污報導不同主題中的情感和不確定性及其時間變化

本研究結果發現每年空污報導的主題數雖然都相同，但產生了內容的變化，這符合過去 Beck (1992) 所說風險社會會不斷的擴大，牽扯到更多層面，因此一直不斷改變的主題。這樣的演化特徵也顯示了空污風險的高度不確定性，而不確定性是媒體風險建構的核心（黃俊儒，2014）。

本研究發現，在空污報導的十個主題中，有三個主題與正面情緒顯著相關，有兩個主題與負面情緒顯著相關，並且這些帶有明顯情緒特徵的空污報導主題，與情緒的關聯性都會隨著時間變化。另外，有一半的空污報導主題的顯著性，不會跟正面情緒或負面情緒顯著相關，帶有比較中立和平衡的語氣。

民間農／工業污染的主題具有較高的正面情緒，特別是在 2021 年。另外，三大報對發電與再生能源的主題也含有較樂觀的情緒，雖在 2018-2019 年有所減弱，但在 2020 和 2021 年明顯增強。而三大報報導中越多提及火力發電廠政策的時候，越具有越高的正面情緒，但這種相關性近

年有所減弱。

而三大報報導中越多提及民間火災或空品氣象報導的主題時，具有越高的負面情緒，但前者負面情緒的特徵逐年增強，後者卻隨著時間發展有所降低。空氣品質相關氣象報導的主題與負面情緒相關程度逐年下降，可能是因為臺灣整體的空污狀況有所改善；但民間火災負面情緒增強，卻與實際火災量減少的現實不符。

媒體對於火力發電廠政策以及對於再生能源政策的正面態度，都表明媒體對這兩個主題的高度關注和情感投入，並對政府近年推動廢除核能和發展替代能源的積極作為，以及臺灣能源議題採取支持的立場。電力及再生能源議題是 2018 年至 2021 年臺灣公投的主題重點，2018 年公投議題「以核養綠」內容為終止非核家園，且期望達到降低燃煤並積極開發再生能源。公投通過後，蔡英文總統表示公投通過只是將 2025 年限時期程拿除，但未來還是以非核家園為目標，並積極開發再生能源。核能發電的爭議不斷地的延續，在 2021 年公投議題「重啟核四」內容，為將核四廠啟封並進行商轉發電，但未通過政府也預計未來將拆除核能發電廠，並邁向非核家園的目標，也因此電力議題的報導量呈現上升的趨勢。如同張弘潔（2019）研究所說，若能加強再生能源的發展，並強調民眾配合節電措施，可以提升友善健康環境，且謝百淇、陳美智、姜幸鐘（2020）也指出環境風險感知和環境態度是顯著正相關。因此媒體在報導發電廠空氣污染之餘，也能多強調民眾配合節電措施來開源節流，並增加民眾的環境風險感知，才能共創永續和健康的家園。

根據政府資料顯示，火力發電一直是臺灣的主要發電來源，但根據環保署 109 年年報，燃煤發電有逐年減少，不過火力發電一直還是近年來媒體報導以及民眾討論的趨勢，像是 2018 年公投議題「逐年降低火力發電」、「反深澳電廠」的通過，也強制執行了火力發電廠空氣污染

改善措施。而 2020 年公投議題「珍愛藻礁」多數關注在藻類生態相關的議題，有些並不是直接討論空氣污染，而是海洋生態的污染，且也未通過此公投，這個政治現實與火力發電空氣污染改善措施主題具有較高的不確定性，以及這個主題顯著性逐年下降、確定性逐年減少的趨勢是一致的。

健康危害的主題並未搭配較為負面的敘述情感。根據過去情感訴求的媒體效果理論 (Nabi, 2003; Nabi et al., 2020) 缺少明確的情感訴求，可能無法有效提升民眾對空污健康危害的重視，並引起後續的健康防護行為，以及對於環保團體和對於政府空污管制、資金投入的支持。而健康危害的主題中具有高度的不確定性，在十個主題中，只有它和空品氣象報導與不確定性具有顯著的正向相關。這表明記者和編輯在描述空污的健康危害時常常使用不確定的語氣，但是三大報在報導健康風險的不確定性有逐年降低的趨勢。這符合 Maltby (2022) 提到的國際趨勢，隨著相關研究的發展和積累，科學家、WHO、其他國際組織和各國政府，對於空氣污染對與個人健康的影響越來越確定。相反，三大報在報導火力發電廠改善措施時具有較高的確定性，這再次體現了媒體對於火力發電廠的樂觀態度。氣象報導相對於其他主題，因為具有預測的成分，所以也具有較高的不確定性。

四、研究限制與未來研究建議

本研究使用電腦內容分析觀察近五年三大報的空污新聞，媒體報導的特徵以及整體的變化趨勢。發現空污議題愈來愈政治化，尤其是與 2018 年的地方首長選舉，與 2020 年的總統大選時的候選人政見和公投議題掛鉤。同時，空污個人健康風險的主題的媒體報導量正在顯著的下

滑。另外，本研究還將這些趨勢與現實空污的狀況進行了比較，再次證明媒體的報導內容並非照實反映社會現實，而是受到新聞價值、新聞常規的影響，選擇性地報導空污的風險（Lippmann, 1922）。作為民眾空污資訊的主要管道（徐美苓，2019），這樣的報導內容和趨勢很可能會造成空污風險感知、個人健康防護行為，民眾對反空污組織的支持和對政府空污防治支持力度的下降。通過分析主題內容及數量的變化，本研究驗證了很多 Beck（1992）所提出的風險社會理論中的論點；同時，透過比較臺灣空污風險報導歷年重要主題的變化，對目前媒體的風險擴散理論進行了更加細緻的補充。

與過去風險傳播研究的理論一致，新聞媒體會建構風險。本研究發現，總體上新聞媒體針對空污議題的報導量沒有因為空污改善而減少，確定性也沒有因此增加。但是在移除了總體趨勢後，新聞媒體每天報導空污議題的數量和語氣是會受到前一天空污嚴重程度的影響。這個結果說明了使用趨勢分析和時間序列分析兩種方法考察媒體報導量與實際空污關係的重要性。過往風險報導分析的研究多使用人工內容分析的方法，分析類目主要採用演繹法，但本研究使用主題建模的方法，自下而上歸納式地考察內容主題，不但對於新聞建構空污的方式有了更具體的描述，還可以減少分析類目的主觀性和限制。另外，除了展現了媒體建構空污主題報導數量的動態變化，本研究還輔以情感方向和不確定性的特徵和變化，有助於對空污建構更全面性的理解，並提出更具體評估和建議。

本研究從框架功能的角度，對不同的主題進行更系統性地歸納，利於跨時間的比較，以及理解媒體空污報導對於民眾空污風險感知和對整個空污議題理解的影響。雖然電腦內容分析的方法，憑藉精準的時間粒度和客觀一致的測量方法，有助於透過時間序列分析來考察不同媒體之

間，特別是新聞媒體和社群媒體之間主題討論上的互相影響關係。可惜的是，本研究卻還是著重於新聞內容的分析，這是本研究的一個限制。未來研究可以使用類似的內容分析和時間序列分析的方法，跳脫描述性的研究框架，進一步考察不同媒體上的內容之間的因果關係。

不同污染源報導量和內容會直接影響民眾對這個污染源的重視程度和對空污解決方案的 understanding。根據 Mayer (2012) 的說法，如果媒體一直報導室內的污染源，雖然很容易提出改善的建議，但這樣的報導會使個人甚至是受害者需要對空污的健康危害負責，甚至成為被責備的對象。媒體報導框架從應變自然，轉變為社會應變（謝吉隆、楊苾淳，2018），著重提升受眾的空污防治的自我效能（徐美苓，2019）。

本研究將框架功能的理論用來歸納和比較媒體對空污議題不同主題的報導內容，而傳統的框架理論的分析單位是每篇報導的內容，考察每一篇新聞報導的組織和解釋架構。本研究所使用的電腦內容分析的方法，擅長客觀地分析大量外顯的媒體內容，捕捉新聞媒體整體的報導特徵和跨時間的變化趨勢。但這種分析方法並不擅長與考察每篇新聞中的框架，因為那涉及定義、比喻、歸因、推理等，比較複雜、隱晦和深層的文章內容。因此本研究所發現的每一類文章主題中的新聞報導，都有可能使用不同的框架進行解釋。若想了解媒體有哪些新聞框架報導相同的內容，例如空污健康危害這類主題的內容，應該進一步使用人工內容分析的方法進行考察。

政治選舉相關的主題報導量最多，政府制定管制空污的相關政策已經被民眾和媒體當成空污風險最重要的解決方案，但政策所涉及的角色、情節、因果機制和損益分配非常複雜，需要更好的編碼系統進行人工編碼。例如未來研究可以考慮使用政策敘事的理論（Shanahan, Jones, & McBeth, 2018）來分析政策相關的主題。本研究僅提取近五年空污新

聞資料，未來研究可繼續考察新聞媒體報導空污的特徵，若能對照政府空污政策、空污公投議題的落實情況，更能將媒體報導與現況做對照比較。本研究主要考察三大報空污報導的總體趨勢，未關注三個報紙在趨勢上的差異，未來研究可更具體地分析差異產生的原因和可能的影響。同時，與其他使用內容分析法的研究相似，樣本的選擇通常會受到關鍵字選擇上的限制，關鍵字若選擇太多會誤選、太少則會漏選。本文的研究重點和標題都是空污風險，所以就仿效過去的學者，把關鍵字限制在這個範圍內。未來學者可以納入更有針對性的關鍵詞（例如 PM2.5、懸浮及其他詞），或是由廣而狹進行多輪的樣本篩選。在 LDA 主題命名部分，本研究經由兩位編碼員閱讀每個主題的 10-20 篇代表性文章，再根據每個主題的高頻詞人工命名。未來研究可以另找編碼員閱讀不同主題的代表性文章，並讓編碼員分類，以確認主題歸納的信度。另外一個研究限制，本研究分析新聞內容的同時，並未考慮文章所處版面位置對於空污議題顯著性的影響，通常位置越顯著的新聞，具有的議題設定效果越大。最後，本研究因為篇幅有限，資料橫跨的時期較長，對於一些特定主題只能重點式的提及一些政府的新政策和國際趨勢。建議未來的研究可進行更具體的社會脈絡觀察，將本研究的結果回歸到整體社會，當時所發生的空污相關議題的發展狀況，在社會實踐的意義上提供更多解釋的可能性。

參考文獻

- TVBS 民調中心調查中心（2018）。〈空氣污染及核能議題民調〉。取自 https://cc.tvbs.com.tw/portal/file/poll_center/2018/20180316/d30a815bae520e8022559ca292886036.pdf
- 行政院環境保護署（2021）。〈空氣污染排放清冊〉，《空氣品質改善維護資訊

- 網》。取自 https://air.epa.gov.tw/EnvTopics/AirQuality_6.aspx
- 林宗弘、蕭新煌、許耿銘（2018）。〈邁向世界風險社會？臺灣民眾的社會資本、風險感知與風險因應行為〉，《調查研究－方法與應用》，40: 127-166。
- 祝建華、黃煜、張昕之（2018）。〈對談計算傳播學：起源、理論、方法與研究問題〉，《傳播與社會學刊》，44: 1-24。
- 高仁山（2021）。〈臺灣機車產業電動化與升級轉型〉，《臺灣經濟研究月刊》，44(1): 42-48。
- 徐美苓（2019）。〈風險感知、價值觀、議題傳播及空污防制行為意向〉，《新聞學研究》，138: 25-73。
- 陳靜茹、蔡美瑛（2009）。〈全球暖化與京都議定書議題框架之研究——以 2001-2007 年紐約時報新聞為例〉，《新聞學研究》，100: 253-295。
- 陳慧安、何鳴修（2017）。〈臺灣反空污運動 2.0〉，周桂田、張國暉編《【能】怎麼轉？啟動臺灣能源轉型鑰匙》，頁 187-201。臺北市：國立臺灣大學社會科學院風險社會與政策研究中心。
- 張弘潔（2019）。〈政策、能源與健康：從哥斯大黎加的健康環境權談起〉，《臺灣衛誌》，38(4): 338-341。
- 張卿卿、陶振超（2017）。〈臺灣傳播調查資料庫第一期第五次調查計畫執行報告〉。（科技部補助專題研究計畫，MOST 103-2420-H-004-033-SS2）。取自 <https://crctaiwan.dcat.nycu.edu.tw/AnnualSurvey.asp>
- 黃芳誼、林竣達（2020）。〈美國民眾對新冠病毒的防疫偏好與行為-情感計畫與資訊來源的解釋〉，《臺灣民主季刊》，17: 1-49。
- 黃金蘭、Chung, C. K.、Hui, N.、林以正、謝亦泰、Lam, B. C.,Pennebaker, J. W. (2012)。〈中文版 [語文探索與字詞計算] 詞典之建立。The Development of the Chinese Linguistic Inquiry and Word Count Dictionary〉，《中華心理學刊》，54(2): 185-201。
- 黃俊儒（2014）。〈科學傳播中「確定」與「不確定」的敘事：以莫拉克風災之系列報導為例〉，《科技醫療與社會》，19: 73-116。
- 楊意菁（2020）。環境議題的媒體關注與長期報導量分析：以國內外報紙媒體為例，《環境教育研究》，16(2): 1-45。
- 楊意菁（2021）。〈環境議題的媒體關注與框架分析：以臺灣及美國報紙報導空氣污染議題為例〉，《新聞學研究》，147: 1-52。
- 趙恩、陳國緯、李思賢（2021）。〈臺灣公民面對新冠肺炎疫情初期之焦慮症狀與防疫作為之趨勢〉，《臺灣公共衛生雜誌》，40(1): 83-96。

- 鄭永鴻、吳佩儒、鄭意儒、莫之欣、藍郁青、謝顯堂、.....宋鴻樟（2018）。〈細懸浮微粒（PM_{2.5}）自2006年到2016年在臺灣的時空趨勢〉，《臺灣衛誌》，37(6): 686 - 695。
- 衛生福利部統計處（2017-2021）。〈國人死因統計結果〉。取自 <https://dep.mohw.gov.tw/dos/lp-5069-113.html>
- 謝吉隆、楊苾淳（2018）。〈從「應變自然」到「社會應變」：以文字探勘方法檢視國內風災新聞的報導演變〉，《教育資料與圖書館學》，55(3): 285-318。
- 謝百淇、陳美智、姜幸鐘（2020）。〈教師永續發展態度，空污風險論點與空污防治行為之關係研究〉，《科學教育學刊》，28(2): 169-195。
- 謝百淇、曾靜雯、陳繼成、吳景達（2018）。〈大學生對 PM_{2.5} 空氣污染的態度與認知之研究〉，《環境教育研究》，14(2): 57-90。
- 謝君蔚、徐美苓（2011）。〈媒體再現科技發展與風險的框架與演變：以基因改造食品新聞為例〉，《中華傳播學刊》，20: 143-179。
- 謝依儒（2019）。〈國人十大癌症死因可能大部分都與細懸浮微粒（如 PM_{2.5}）有關——奇美醫學中心提供五項自我保護方式減少對健康的重大危害〉。取自 <http://www.chimei.org.tw/ePhotoAlbum/files/173DA8B5BF36D3CA2FCF012E49980280.pdf>
- 譚躍、蕭蘋（2021）。〈臺灣空污新聞在網路中的擴散、集體守門和議題設定〉，《中華傳播學刊》，39: 147-193。
- Aven, T., & Renn, O. (2009). On risk defined as an event where the outcome is uncertain. *Journal of Risk Research*, 12(1), 1-11.
- Ader, C. R. (1995). A longitudinal study of agenda setting for the issue of environmental pollution. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 72(2), 300-311.
- Adger, W. N., Kelly, P. M., & Ninh, N. H. (2012). Environment, society and precipitous change. In W. N. Adger, P.M. Kelly, & N. H. Ninh (Eds.), *Living with environmental change* (pp. 25-40). London, UK: Routledge.
- Apte, J. S., Brauer, M., Cohen, A. J., Ezzati, M., & Pope, C. A., III (2018). Ambient PM_{2.5} reduces global and regional life expectancy. *Environmental Science & Technology Letters*, 5(9), 546-551.
- Bakir, V. (2010). Media and risk: Old and new research directions. *Journal of Risk Research*, 13(1), 5-18.
- Beck, U. (1992). *Risk society: Towards a new modernity*. London, UK: Sage.
- Brown, P. (2007). *Toxic exposures: Contested illnesses and the environmental health movement*. New York, NY: Columbia University Press.
- Colmer, J., Hardman, I., Shimshack, J., & Voorheis, J. (2020). Disparities in PM_{2.5} air

- pollution in the United States. *Science*, 369(6503), 575-578.
- Coppola, D. P. (2006). *Introduction to international disaster management*. Oxford, UK: Elsevier.
- Cottle, S. (1998). Ulrich Beck, “Risk Society” and the media: A catastrophic view? *European Journal of Communication*, 13(1), 5-32.
- de Vreese, C. H., Boukes, M., Schuck, A., Vliegthart, R., Bos, L., & Lelkes, Y. (2017). Linking survey and media content data: Opportunities, considerations, and pitfalls. *Communication Methods and Measures*, 11(4), 221-244.
- Entman, R. M. (1993). Framing: Towards clarification of a fractured paradigm. *Journal of Communication*, 43(4), 1993, 51-58.
- Fruh, S. M. (2017). Obesity: Risk factors, complications, and strategies for sustainable long-term weight management. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 29(S1), S3-S14.
- Gitlin, T. (1980). *The whole world is watching: Mass media in the making and unmaking of the new left*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Goffman, E. (1974). *Frame analysis: An essay on the organization of experience*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 37(3), 424-438.
- Guo, L., Vargo, C. J., Pan, Z. X., Ding, W. C., & Ishwar, P. (2016). Big social data analytics in journalism and mass communication: Comparing dictionary-based text analysis and unsupervised topic modeling. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 93(2), 332-359.
- Hansen, A. (1991). The media and the social construction of the environment. *Media, Culture & Society*, 13(4), 443-458.
- Hayes, R. B., Lim, C., Zhang, Y., Cromar, K., Shao, Y., Reynolds, H. R.,... Thurston, G. D. (2020). PM2.5 air pollution and cause-specific cardiovascular disease mortality. *International journal of epidemiology*, 49(1), 25-35.
- Health Effects Institute (2020). *State of global air 2020* (ISSN 2578-6873). Retrieved from <https://www.stateofglobalair.org/>
- Huang, Q. (2020). How does news media exposure amplify publics’ perceived health risks about air pollution in China? A conditional media effect approach. *International Journal of Communication*, 14, 1705-1724.
- Kasperson, R. E., Renn, O., Slovic, P., Brown H. S., Emel J., Goble R., Ratick S. (1988). The social amplification of risk: A conceptual framework. *Risk Analysis*, 8(2), 177-187.
- Kensicki, L. J. (2004). No cure for what ails us: The media-constructed disconnect between

- societal problems and possible solutions. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 81(1), 53-73.
- Lippmann, W. (1922). *Public opinion*. New York, NY: Routledge.
- Maltby, T. (2022). Consensus and entrepreneurship: The contrasting local and national politics of UK air pollution. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 40(3), 685-704.
- Matthes, J., & Kohring, M. (2008). The content analysis of media frames: Toward improving reliability and validity. *Journal of Communication*, 58(2), 258-279.
- Mayer, B. (2012). Relax and take a deep breath': Print media coverage of asthma and air pollution in the United States. *Social Science & Medicine*, 75(5), 892-900.
- Melki, J., Tamim, H., Hadid, D., Farhat, S., Makki, M., Ghandour, L., & Hitti, E. (2022). Media exposure and health behavior during pandemics: The mediating effect of perceived knowledge and fear on compliance with COVID-19 prevention measures. *Health Communication*, 37(5), 586-596.
- Myrick, J. G. (2020). Media effects and health. In M. B. Oliver, A. A. Raney, & J. Bryant (Eds.), *Media effects: Advances in theory and research* (pp. 308-323). New York, NY: Routledge.
- Nabi, R. L. (2003). Exploring the framing effects of emotion: Do discrete emotions differentially influence information accessibility, information seeking, and policy preference? *Communication Research*, 30(2), 224-247.
- Nabi, R. L., Walter, N., Oshidary, N., Endacott, C. G., Love-Nichols, J., Lew, Z. J., & Aune, A. (2020). Can emotions capture the elusive gain-loss framing effect? A meta-analysis. *Communication Research*, 47(8), 1107-1130.
- Nikita, M., & Nikita, M. M. (2022, October 13). *Package 'ldatuning'*. Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/ldatuning/ldatuning.pdf>
- Olofsson, K. L., Weible, C. M., Heikkila, T., & Martel, J. C. (2017). Using nonprofit narratives and news media framing to depict air pollution in Delhi, India. *Environmental Communication*, 12(7), 956-972.
- Roberts, M. E., Stewart, B. M., & Tingley, D. (2019). Stm: An R package for structural topic models. *Journal of Statistical Software*, 91, 1-40.
- Shanahan, E. A., Jones, M. D., & McBeth, M. K. (2018). How to conduct a narrative policy framework study. *The Social Science Journal*, 55(3), 332-345.
- Tan, Y., & Shaw, P. (2018). Attributes priming effects on presidential approval: The role of risk perception and trust in government regulation. *Issues & Studies*, 54(3), 1-34.
- Tierney, K. (2019). *Disasters: A sociological approach*. New York, NY: Wiley.
- Rees, N. (2017, December). *Danger in the air: How air pollution can affect brain development in young children*. Retrieved from United Nations Children's Fund Web site:

- https://www.unicef.org/sites/default/files/press-releases/glo-media-Danger_in_the_Air.pdf
- van Steenburg, E. (2015). Areas of research in political advertising: A review and research agenda. *International journal of advertising*, 34(2), 195-231.
- van der Meer, T. G. (2016). Automated content analysis and crisis communication research. *Public Relations Review*, 42(5), 952-961.
- van der Meer, T. G. (2018). Public frame building: The role of source usage in times of crisis. *Communication research*, 45(6), 956-981.
- Vreese, C. D., & Boomgaarden, H. (2003). Valenced news frames and public support for the EU. *Journal of Communication*, 28, 361-381.
- Wimmer, R. D., & Dominick, J. R. (2013). *Mass media research*. Boston, MA: Cengage learning.

News Framing of Air Pollution Risks in Taiwanese Newspapers: A Longitudinal Study of Changes

Yue Tan, Ching Ya Su*

ABSTRACT

The 2020s have witnessed a steady increase in the rates of haze-related diseases in Taiwan. Indeed, German sociologist Ulrich Beck (1992) criticized current development in societies that has produced unintended and unforeseen side-effects to modern life. He described that the new risks are historically unprecedented, invisible, technologically sophisticated, and highly uncertain.

Social knowledge of contemporary environmental risks, independent from reality, is mainly acquired from mass media. Social constructionists argue that the media influence what and how things come to be defined as risks and facility developments of risk consciousness (Kitzinger, 1999; Beck, 1992). Therefore, to understand how Taiwanese society responds to haze-related risks, it is important to first know how news media report these risks and their consequences. The answers to these questions are not only needed to understand how media influence public understanding of the air pollution

* Yue Tan is Associate Professor at the Institute of Marketing Communication, National Sun Yat-sen University, Taiwan. Her research interests are political communication, science and risk communication, online news, and media effects. E-mail: yuetan@mail.nsysu.edu.tw.

Ching Ya Su is Assistant Researcher at National Sun Yat-sen University Institute of Marketing Communication. Her work focuses specifically on text mining, computer-assisted content analysis, and science communication. E-mail: edithsu0708@gmail.nsysu.edu.tw.

issue, but also to help researchers make more specific suggestions on how to promote public awareness of air-related risks and protection behaviors through news media in Taiwan.

The concept of framing offers a powerful framework for understanding how a news report provides the “schemata of interpretation” that enable individuals to make sense of an otherwise meaningless succession of public events (Goffman, 1974). To frame is to make a persistent selection, emphasis, and exclusion (Gitlin, 1980). Consistent with this emphasis-based definition, Entman (1993) proposed a classical definition of framing with a focus on problem definition, causal interpretation, moral evaluation, and/or treatment recommendation for the issue described. As suggested by van der Meer (2018), we use these four functions to organize our analysis and discuss the topic themes that we obtain from unsupervised machine learning. Because uncertainty is the core component of risks (黃俊儒, 2014) and affective heuristics are the key determinant of risk perception and risk prevention behaviors (Nabi et al., 2020), both uncertainty and tone are analyzed in terms of their trends and their relationships with topic prevalence.

The study examines air-pollution news from three major newspapers in Taiwan, including United Daily, Apple Daily, and Liberty Times from 2017 to 2021. Their news articles have been downloaded from their websites with web scrapers. The keywords for searching include “air quality” and “air pollution”. After manual cleaning of irrelevant articles, the total number of articles is 8,509.

Automated content analysis of newspaper articles is conducted to measure media coverage in terms of their volumes, topics, tone, and uncertainty. Tone and uncertainty are measured with established dictionaries (CLIWC, Linguistic Inquiry, and Word Count). The topical themes are measured with unsupervised machine learning (topic modeling), whose algorithms learn

hidden clusters (topics) in text data. A typical topic model observes word frequencies in each document in terms of a suitable weighted mixture of topical word frequencies where the weights indicate the different proportions of topics that appear in the document (Guo et al., 2016). Guo et al. (2016) found that LDA-based analysis performs better than a dictionary-based approach in many aspects. In this study we employ the most widely used topic model algorithm, Latent Dirichlet Allocation (LDA), with the R package of STM. Ten topics are chosen according to the four criteria from the R package of ldatuning.

Current conditions for air pollution are operationally defined by 24-hour-average PM_{2.5} concentrations for each day. Such data are publicly available from the official websites of the Environmental Protection Administration, Executive Yuan of Taiwan (www.epa.gov.tw) and the U.S. Environmental Protection Agency (www.epa.gov). Among all kinds of harmful airs (e.g., PM_{2.5}, PM₁₀, O₃, CO, SO₂, NO₂), we choose PM_{2.5} as the main indicator, because scholars use it the most often (Apte et al., 2018; Hayes et al., 2020; Colmer et al., 2020), and governments as the main index for overall air quality.

Trend analyses are first performed to examine the linear and non-linear trends in term of news coverage volume, tone, and uncertainty with the R package of Forecast. The R package of STM, with the prevalence of each topic as a dependent variable, allows us to model the main effects of time, tone, uncertainty, and their interaction. Statistically, time series analysis (Vector Autoregressions Model, VAR) and Granger causality tests are conducted to examine the relationship between news media coverage and real-word condition of PM_{2.5} concentrations. The R package Var is then used to automatically determine the best time lag for each agenda-setting relationship. The time unit is set at one day. The analysis is conducted for each shared topic yielded by LDA.

Findings show that the amount of media coverage does not decrease with

the overall improvement of air pollution, but rather increases. The tone of a report deteriorates slightly over time. However, uncertainty in the content of the report remains generally unchanged.

Employing Entman's (1993) definition of frame functions (problem definition, causal interpretation, treatment recommendation, and moral evaluation), this study summarizes, compares, and discusses trends in the topical themes over the past five years. The results present that newspapers only devote a small proportion of coverage to the health hazards of air pollution, and this proportion has been decreasing year by year. The discussion of pollution sources gradually narrows down to industrial and agricultural pollution, fires, and transportation, ignoring pollution from the construction industry.

Although the three major newspapers have discussed numerous solutions to air pollution, the solutions all relate to government policies, which has led to a rise in topics related to political elections year by year. The politicization of air-pollution news may lead the public to expect solutions from governmental regulations and even party elections, ignoring the seriousness of health risks and reducing their willingness to take individual protective actions (Adger, Quinn, Lorenzoni, Murphy & Sweeney, 2012). Finally, based on the literature, this study discusses the theoretical and practical implications of the results.

Keywords: air pollution, computer-assisted content analysis, frames, time series analysis, tone, topics, uncertainty

附錄

表 1：2017 年 STM 各主題關鍵字

主題	類別	關鍵字
推動大眾 運輸減碳 政策 (0.093)	Highest Prob	環保局、機車、車輛、高雄、免費、市府、公車
	FREX	運輸、公車、免費、搭乘、大眾、淨區、車輛
	Lift	動態、輕軌、王義川、搭公車、目測、交通局、運具
	Score	動態、公車、運輸、免費、柴油車、電動、搭乘
空污導致 個人健康 問題 (0.089)	Highest Prob	研究、健康、增加、發現、肺癌、患者、醫師
	FREX	罹患、癌症、異位、氣喘、發炎、治療、炎
	Lift	成人、乳癌、免疫、譚國棟、異位、大腸癌、散步
	Score	散步、患者、肺癌、異位、氣喘、發炎、症狀
地方空氣 污染 (0.108)	Highest Prob	高雄、空品、臺南、屏東、遊行、環保署
	FREX	屏東、臺南、潮州、臺南市、屏東縣、日數、枋寮
	Lift	故鄉、古厝、陳建明、古都、陳彥廷、蔡文居
	Score	故鄉、屏東、潮州、臺南、日數、遊行、高雄
防治空污 管制政策 (0.094)	Highest Prob	空污、環保署、污染源、防制、改善、管制、排放
	FREX	徵收、基金、修法、草案、修正、賴清德
	Lift	遊覽車、撥給、隨油、吹哨、二元、跨部會、阿里山
	Score	遊覽車、基金、補助、草案、賴清德、徵收
空氣品質 相關氣象 報導 (0.07)	Highest Prob	等級、影響、空品、地區、族群、環保署、測站
	FREX	北部、雲嘉南、冷氣團、橘警、西半部、敏感、橘
	Lift	仍為、水汽、盆地、淡水、回升、多雲、東半部

臺灣報紙中空污風險的新聞框架：跨時的演變及其內涵

主題	類別	關鍵字
民間農/工業污染 (0.13)	Score	盆地、等級、雲嘉南、橘警、族群、北部、冷氣團
	Highest Prob	許可證、六輕、縣府、環保、臺塑、環保署、政府
	FREX	香、金紙、認可、紙錢、六輕、臺塑、遷村
	Lift	武德宮、雞蛋、陳登欽、道教、陳金德、炷、禁香
	Score	雞蛋、許可證、展延、香、臺塑、六輕、金紙
境外空氣污染 (0.114)	Highest Prob	臺灣、中國、政府、空污、空氣、臺中、污染
	FREX	日本、霧霾、網友、中國、全球、中國大陸、英國
	Lift	楊舒平、新德里、印度、死、飄過來、部長、製造商
	Score	楊舒平、中國、臺灣、印度、死、日本、霧霾
空氣品質 監測標準 (0.111)	Highest Prob	監測、空品、環保署、惡化、空污、空氣、數據
	FREX	盒子、即時、微型、感測器、學校、校園、停課
	Lift	機器人、各校、暨大、戴榮賦、舟、盒子、感測器
	Score	機器人、盒子、感測器、微型、監測、旗、空品
火力發電 廠空氣污 染改善措 施 (0.081)	Highest Prob	電廠、燃煤、臺中、機組、空污、臺電、發電
	FREX	機組、國民黨、燃煤、中火、電廠、林佳龍、減煤
	Lift	退件、獨立、煤場、換照、接收站、煤倉、林德福
	Score	獨立、機組、電廠、燃煤、臺電、中火、林佳龍
民間火災 (0.113)	Highest Prob	環保局、稽查、燃燒、業者、排放、民眾、市府
	FREX	火勢、掩埋場、異味、悶燒、輪胎、火警、黑煙
	Lift	搜索、槽車、灌救、達新、災害、起火、消防人員
	Score	災害、環保局、悶燒、異味、火勢、稽查、輪胎

表 2：2018 年 STM 各主題關鍵字

主題	類別	關鍵字
公投議題 (0.059)	Highest Prob	公投、國民黨、連署、中選會、民進黨、投案
	FREX	中選會、投案、公投、連署、查對
	Lift	抄寫、朝建、戶政、死人、陳英鈴、查對
	Score	公投、中選會、連署、投案、國民黨、盧秀燕
空氣品質 監測標準 (0.019)	Highest Prob	內容,修正、環境、空污、環評
	FREX	內容、法案、會期、臨時、變更,礦業法
	Lift	內容、奇異果、公司法、親民黨、礦業法、維生素、軍人
	Score	內容、會期、礦業法、環評、法案、黨團、軍人
臺中選舉 相關議題 (0.125)	Highest Prob	臺中、市長、空污、林佳龍、空污、盧秀燕、市府
	FREX	林佳龍、競選、候選人、當選、中火、遊行、中電
	Lift	廖婉如、林佳龍、退步、林尚賢、六屆、山手線、鑿 駕
	Score	林佳龍、退步、盧秀燕、市長、國民黨、臺中、候選 人
空污導致 個人健康 問題 (0.092)	Highest Prob	空污、研究、臺灣、健康、影響、氣喘、肺癌
	FREX	氣喘、肺癌、發作、暴露、研究、篩檢、胸腔
	Lift	大腦、體重、標靶、停藥、肥胖、嬰兒、犯罪率
	Score	犯罪率、氣喘、肺癌、患者、症狀、發作、醫師
地方預防 空污危害 措施 (0.098)	Highest Prob	環保、民眾、免費、減少、推動、公車、運輸
	FREX	紙錢、運輸、停車、搭乘、公車、免費、金紙
	Lift	充換、月票、候車亭、一瓶、樹苗、渡輪

臺灣報紙中空污風險的新聞框架：跨時的演變及其內涵

主題	類別	關鍵字
民間農/工業污染 (0.126)	Score	候車亭、紙錢、免費、優惠、電動機、金紙、公車
	Highest Prob	環保局、工廠、設備、工業區、燃燒、稽查、改善
	FREX	臺塑、稽查、查獲、消防局、臭味、大火、濃煙
	Lift	千萬元、講習、達新、鉀肥、火點、鹽酸、養豬場
	Score	千萬元、環保局、稽查、林園、開罰、異味、中油
校園預防空污危害措施 (0.09)	Highest Prob	空氣、空氣品質、口罩、空污、空污、室內、清淨機
	FREX	運動會、教室、清淨機、幼兒園、校園、濾網、馬拉松
	Lift	三洋、冒煙、熱銷、濾除、負離子、機型、戴榮賦
	Score	冒煙、清淨機、口罩、室內、空氣、濾網、運動會
補助汰舊換汽機車政策 (0.119)	Highest Prob	環保署、機車、排放、標準、管制、補助、車輛
	FREX	二行程、柴油車、貨車、加嚴、機車、老車、車輛
	Lift	氨、一九九九年,反禁、骨董、三期、驗車
	Score	氨、機車、二行程、柴油車、補助、車輛、車主
空氣品質相關氣象報導 (0.137)	Highest Prob	空品、空氣品質、影響、等級、環保署、地區、測站
	FREX	冷氣團、西半部、氣象局、鋒面、橘警、等級、橘色
	Lift	玉兔、九度、今明兩天、偏強、八度、初五、封港
	Score	等級、封港、氣象局、橘色、橘警、冷氣團、東半部
火力發電廠空氣污染改善措施 (0.135)	Highest Prob	燃煤、電廠、深澳電廠、機組、發電、臺電、能源
	FREX	深澳、供電、電廠、深澳電廠、燃煤、機組、容量
	Lift	大園、總裝、一桶、儲氣、卸、起動、深澳灣
	Score	深澳電廠、燃煤、深澳、電廠、機組、大園、環評

表 3：2019 年 STM 各主題關鍵字

主題	類別	關鍵字
推動大眾 運輸減碳 政策 (0.093)	Highest Prob	高雄、產業、計畫、捷運、環評、園區、站
	FREX	捷運、園區、隧道、地下、通車、輕軌、鐵路
	Lift	淡北、普、航太、星空、暗空、園道、班次
	Score	普、捷運、環評、停車、智慧、地下、隧道
民間農/工 業污染 (0.088)	Highest Prob	民眾、影響、製、縣府、空氣品質、口罩、空品
	FREX	製、養雞場、菸、村民、疫苗、稻草、大甲
	Lift	東半部、繁華、下探、水汽、衛生棉、轎、東北部
	Score	衛生棉、養雞場、村民、製、疫苗、樂樂養雞場、繁華
空氣品質 監測標準 (0.108)	Highest Prob	空污、空氣品質、研究、環境、空氣、環保署、濃度
	FREX	研究、全球、氣喘、氣候變遷、微粒、立方公尺、感測器
	Lift	優良、鬥毆、塑化劑、京津冀、二氧化氮、肥胖
	Score	優良、濃度、氣喘、微克、研究、微粒、全球
火力發電 廠相關政 策 (0.094)	Highest Prob	改善、空污、環保局、高雄、空污、電廠、市府
	FREX	重罰、興達、中鋼、袁中、大林、裝卸、降載
	Lift	重罰、熟料、煉焦爐、抓斗、光化、至號、硼
	Score	重罰、興達、電廠、中火、機組、環保局、臺電
立委政治 選舉相關 (0.07)	Highest Prob	立委、民進黨、國民黨、立法院、蘇貞昌、公投、臺灣
	FREX	選區、時代力量、連署、黃國昌、補選、立法院、時力
	Lift	黃振彥、楊澤民、英雄、新內閣、杜鵑花、秦詩雁、酒駕

臺灣報紙中空污風險的新聞框架：跨時的演變及其內涵

主題	類別	關鍵字
總統政治 選舉相關 (0.13)	Score	英雄、立委、公投、選區、黃國昌、民進黨、蘇貞昌
	Highest Prob	韓國瑜、臺灣、總統、民進黨、蔡英文、國民黨、高雄
	FREX	朱立倫、張善政、蔡英文、郭臺銘、初選、總統、顏寬恒
	Lift	聽得見、聯辦、韓的、特偵組、大使、關鍵字、土包子
	Score	韓國瑜、聽得見、蔡英文、總統、國民黨、民進黨、朱立倫
臺中選舉 相關議題 (0.114)	Highest Prob	市長、盧秀燕、臺中、市府、臺中市、空污、中央
	FREX	滿意度、市政、楊瓊瓔、盧、盧秀燕、換人、林佳龍
	Lift	紅牌、專小編、平成、有高有低、中央處理器、打通、空轉
	Score	盧秀燕、平成、市長、臺中、滿意度、楊瓊瓔、網友
電力及再 再生能源議 題 (0.111)	Highest Prob	機組、燃煤、能源、中火、發電、臺電、空污
	FREX	電價、供電、再生能源、用電、風電、電力、燃氣
	Lift	四座、躉購、八元、躉、楊偉甫、二號機、火電
	Score	機組、四座、燃煤、中火、能源、供電、臺電
補助汰舊 換汽機車 政策 (0.081)	Highest Prob	補助、機車、環保局、車、垃圾、環保署、民眾
	FREX	電動機、二行程、紙錢、機車、車、焚化爐、換購
	Lift	調修、限額、購車、二期、換購、換車、二輪
	Score	六期、機車、補助、電動機、紙錢、二行程、換購
民間火災 (0.113)	Highest Prob	環保局、工廠、業者、發生、廢棄物、稽查、燃燒
	FREX	農舍、火警、違建、火勢、起火、六輕、臺塑
	Lift	燒燙傷、埔心、爆炸聲、鐵皮、傅、春生、槽車
	Score	埔心、火勢、火警、農舍、消防局、環保局、違建

表 4：2020 年 STM 各主題關鍵字

主題	類別	關鍵字
美國環境 部長訪臺 交流 (0.077)	Highest Prob	口罩、臺灣、臺中、美國、月、合作、疫情
	FREX	訪臺、惠勒、臺美、再生能源、美國、外交部、口罩
	Lift	惠勒、臺美、伊特、司令部、海軍、衛生部長、達曼
	Score	花卉、訪臺、惠勒、臺美、口罩、美國、美方
民間火災 (0.092)	Highest Prob	消防局、火勢、現場、火警、發生、環保局、濃煙
	FREX	旭富、火勢、起火、火警、撲滅、消防局、消防人員
	Lift	重機、旭、製藥廠、鴻利、紡織、爆竹、照相
	Score	重機、火勢、消防局、旭富、火警、撲滅、起火
民間農、 工業污染 (0.126)	Highest Prob	環保局、業者、稽查、廢棄物、居民、垃圾、萬元
	FREX	焚化爐、焚燒、異味、垃圾、廢棄物、臭味、焚化
	Lift	電玩、丙烯酸、乙酯、燒庫、人蔘、後湖、石場
	Score	燒庫、環保局、異味、垃圾、焚燒、廢棄物、稽查
空氣品質 相關氣象 報導 (0.087)	Highest Prob	空品、空氣品質、影響、環保署、臺灣、改善、地區
	FREX	等級、稻草、氣象局、西半部、橘警、天氣、東半部
	Lift	建安、沙德爾、溫差、回升、約至、雨勢、颱風
	Score	水稻、稻草、東半部、橘警、東北、氣象局、西半部
高雄政治 選舉相關 (0.162)	Highest Prob	高雄、市長、陳其邁、韓國瑜、候選人、高雄市、民進黨
	FREX	吳益政、李眉蓁、韓國瑜、陳其邁、候選人、高雄、補選
	Lift	達生、史哲、袖子、捲起、論文、用人、館長
	Score	陳其邁、館長、高雄、韓國瑜、吳益政、候選人、李

臺灣報紙中空污風險的新聞框架：跨時的演變及其內涵

主題	類別	關鍵字
		眉蔡
空污導致個人健康問題 (0.065)	Highest Prob	肺癌、臺灣、空污、研究、健康、發現、病毒
	FREX	病毒、肺癌、癌症、患者、研究、罹癌、篩檢
	Lift	抽油煙機、斷層、中研院、國健署、吸菸、死於、胸腔
	Score	大腸癌、肺癌、癌症、病毒、患者、篩檢、吸菸
補助汰舊換汽機車政策 (0.079)	Highest Prob	補助、空污、機車、環保署、電動機車、市府
	FREX	電動機車、公車、機車、電動車、費率、七期、燃油
	Lift	充電站、轉乘、雙子星、月票、新購、換購、電氣化
	Score	月票、電動機、補助、油車、機車、七期
火力火力發電廠相關政策 (0.163)	Highest Prob	臺中、中火、臺中市、機組、自治、條例、中央
	FREX	楊瓊瓔、中火、生煤、機組、自治、條文、蔡其昌
	Lift	王育敏、政治化、提款機、宣告無效、陳素月
	Score	中火、機組、生煤、自治、盧秀燕、臺中市
校園預防空污危害措施 (0.08)	Highest Prob	市府、改善、億元、學校、智慧、環境、工程
	FREX	冷氣、智慧、校園、裝設、樹木、教室、學校
	Lift	路燈、號誌、紅綠燈、換氣、工研院、新風、雙機
	Score	路燈、冷氣、新風、智慧、教室、管線、號誌
公投議題 (0.069)	Highest Prob	國民黨、連署、民進黨、地方、立委、臺灣、環評
	FREX	連署、公投、陳椒華、瘦肉精、時代力量、萊豬、遊行
	Lift	秋鬥、社運、煽惑、羅智強、香蕉、魏揚、詹智鈞
	Score	香蕉、國民黨、連署、公投、江啟臣、秋鬥、民進黨

表 5：2021 年 STM 各主題關鍵字

主題	類別	關鍵字
高雄政治 選舉相關 (0.073)	Highest Prob	高雄、高雄市、陳其邁、廠、垃圾、市府、市長
	FREX	記者、陳其邁、林園、高市、高雄、聯成、高雄市
	Lift	運回、反萊毒、陳美雅、記者、杏仁哥、徐尚賢、哥
藻礁公投 議題 (0.112)	Score	記者、陳其邁、高雄、林園、高市、高雄市、焚化
	Highest Prob	臺灣、能源、藻礁、政府、轉型、天然氣、三接
	FREX	永續、大潭、能源、轉型、生態、非核、接收站
汽機車汰 換補助 (0.079)	Lift	鑽石、張惇涵、蔡適應、社會各界、地球日、觀新藻、拜登
	Score	鑽石、藻礁、三接、能源、公投、蔡英文、轉型
	Highest Prob	機車、補助、環保署、車輛、車、環保局、電動機
境外空氣 污染 (0.107)	FREX	電動機、機車、補助、標章、換購、七期、燃油
	Lift	中古車、大客車、函告、客貨車、渡輪、換購、七期
	Score	渡輪、機車、補助、電動機、換購、標章、七期
空氣品質 相關氣象 報導 (0.127)	Highest Prob	空氣、空氣品質、研究、環境、室內、健康、微粒
	FREX	印度、野火、研究、室內、新德里、清淨機、病毒
	Lift	膠、過敏原、期刊、傳播、微米、痰、存活
空氣品質 相關氣象 報導 (0.127)	Score	含鉛、印度、野火、研究、全球、德里、新德里
	Highest Prob	空品、地區、等級、影響、空氣品質、北部、提醒
	FREX	東半部、雲嘉南、竹苗、多雲、冷氣團、西半部、東北風
	Lift	仍受、滕、亮起、仍易、偏南風、林定、水汽

臺灣報紙中空污風險的新聞框架：跨時的演變及其內涵

主題	類別	關鍵字
防治空污 管制政策 (0.093)	Score	月亮、東半部、竹苗、雲嘉南、等級、西半部、多雲
	Highest Prob	空污、排放、環保署、標準、防制、改善、月
	FREX	費率、氮氧化物、減排、業、季、硫氧化物、減量
	Lift	森霸、裕度、中級、美元、豐德、費率、旋窯
	Score	美元、費率、鋼鐵業、防制、排放、加嚴、環保署
臺中火力 發電廠改 善措施 (0.085)	Highest Prob	機組、燃煤、臺中、中火、燃氣、臺中市、市府
	FREX	盧秀燕、中火、酸雨、蔡其昌、機組、燃氣、臺中火力發電廠
	Lift	睦鄰、限速、表決、陳政顯、走後門、周永鴻、折線圖
	Score	機組、燃氣、限速、中火、燃煤、盧秀燕、除役
公投議題 (0.075)	Highest Prob	公投、民進黨、臺灣、國民黨、立委、連署、政府
	FREX	罷免、顏寬恒、萊豬、陳柏惟、連署、投案、投票
	Lift	匝道、羅廷瑋、鄭伯其、了不起、羅智強、服從、選委會
	Score	公投、匝道、連署、民進黨、罷免、藻礁、國民黨
民間火災 (0.158)	Highest Prob	環保局、燃燒、火勢、廢棄物、消防局、發生、現場
	FREX	火勢、消防局、灌救、悶燒、紙錢、撲滅、雜草
	Lift	科儀、引火、魚池、該名、收成、萬巒、火煙
地方預防 空污危害 措施 (0.093)	Score	消防局、火勢、收成、火警、環保局、濃煙、撲滅
	Highest Prob	環保局、業者、異味、工廠、稽查、公司、居民
	FREX	烤肉、檢舉、異味、合成、生泰、河濱公園、測定
	Lift	劍麟、停放在、和平島、埔心、海湖、長城公司、鑄鐵

主題	類別	關鍵字
	Score	糶、異味、環保局、檢舉、稽查、烤肉、陳情