

公眾理解科學的研究回顧與展望

鄧宗聖

屏東大學科普傳播系副教授

Deng, Tzong Sheng

Associate-Professor, Department of Science Communication, National
Pingtung University

本研究以媒體素養的觀點，以主題分析方法回顧《公眾理解科學》(Journal of Public Understanding Science)刊物中科學傳播研究的特徵。研究發現，科學傳播議題強調「公眾屬性、傳播情境與互動交流」等三個面向，此特點亦反映科學傳播內容產製具有組織特性，說明在不同文化團體中公眾對科學議題具「協商」特質，該刊物研究淡化傳統科學中科學權威之形象，並體現科學知識共創與分享的精神。

關鍵字：公眾理解科學、媒體素養、科學傳播、文化論題

Review and Prospect of Research in the Field of Public Understanding Science

This study examines the characteristics of science communication that published in “Journal of Public Understanding Science”. This method is grounded on the definition of thematic analysis approach and reviews from communicational issue. Included in this review were studies in research papers of public understanding science which could be described using the perspective of media literacy.

The study reveals that scientific issue in society tend to emphasize the communicational situation of their audience. Moreover, the connections with audiences are often foreground. These features reflect the characters of educational and communicational organizations which make science communication more “negotiation” in cultural groups. In this way, the traditional scientific authority would be less centered, encouraging the co-created and sharing of knowledge.

Keywords: public understanding science, media literacy, science communication, cultural topics

壹、緒論

談到科學傳播，經常會聽到會引用艾希莫夫（Isaac Asimov）的一句話說：「科學太重要，所以不能只交給科學家」，藉此強調親近科學不是科學家的專利，希望打破科學權威的神話，讓科學回到其原有的樣貌。

不過，把科學分化為物理、生物、化學、數學、神經科學等專門學科後，卻加大距離感，把「科學傳播」放在一起似乎極為矛盾，科學家與傳播者在知識生產「常規程序、改變速度、訴求與追求目的」等有極大差異，例如（高燮涵、鄭雅文，2010）：傳播者以感受為基礎，每日生活知覺為知識建構的常規程序，改變速度彈性且重視「訊息設計」的產製結果；科學家以證據為基礎，假設與實驗為知識建構的常規程序，改變速度緩慢且訴求以「事實」為目的的產製過程。

無論是追求事實或訊息設計的吸引力，若只比較科學家或傳播者的角色差異而忽略這些角色生產知識的「分享對象」，也就是接收的公眾，可能就會鑽牛角尖，把學科差異當作「對立面」來思考。Ziman（1984）提出，科學知識是一組「發現過程」，科學發展的進程則包括研究（涉及心理學、哲學等學科）、出版（涉及社會學、歷史學等學科）、應用與問題解決（涉及經濟學、政治學等學科）等四個階段，屬於社會科學的範疇，包括心理、歷史、哲學、經濟與政治等面向（參見圖 1）。

當代媒體素養(media literacy)，包括文本研究、再現研究、組織研究、閱聽人研究及產製研究等面向，強調人的「主動性」，又稱作「主動閱聽人」(active audience)。換言之，人能解讀資訊、知識，具有「意義協商」的能力（Potter，1998）。就此來看，這能補充 Ziman 論述中缺少的傳播階段，畢竟科學家無論是內部或外部科學成員，即便不直接參與大眾或社群媒體資訊的產製，但同儕審查、研討會、期刊等發表，也都是一種傳播溝通行為，一旦將其研究外推到社會環境（教室、學校、政策、醫療、商業、娛樂等等傳播情境），就有可能被大眾傳播或社群媒體轉譯後進入到媒體論域，也會成為日常生活文化的一部分。

研究	出版	應用	問題解決	教育與傳播
科學家職業 心理學	發現方法 哲學	知識搜尋 歷史學	發展科技工具 經濟學	社會的產業 政治學
				日常生活 媒體素養

圖 1：科學知識建構的社會科學範疇（改編自 Ziman，1984：3）

因此，何種「傳播情境」中面對「誰」的提問，應為科學傳播研究的核心，進而根據傳播情境差異，討論傳播途徑與特徵。本研究以文獻為基礎，回顧《Journal of Public Understanding of Science》的研究主題，採用媒體素養理論框架，對該刊物進行主題分析，從主題範疇討論未來科學傳播研究的方向。

資料來源以《公眾理解科學》期刊網站（<http://online.sagepub.com/>）上公開資訊，包括標題、摘要、關鍵字與期刊資訊等作為來源原始資料。利用其提供之檢索與紀錄工具，下載 1992-2015 年間論文摘要文件資料，共取出 657 篇研究文章。研究者排除五類文件：第一是編者的話、第二是客座編輯發表的文章、第三則是邀請稿件（不會有摘要）、第四種書評（有標註 book review）、第五是特別議題邀稿（special issue）。本研究選擇的主題須以該刊經同儕審查後，通過刊登的文件為主。

貳、研究到出版的文本探究

該刊研究社群關心「如何與讀者建立關係」，從符號表徵系統來說，媒體文本需經編排、設計形式策略能吸引不同讀者，從中表現初預設的讀者樣貌或類型（嚴肅精確的風格或輕鬆幽默的風格）（Jacobi & Schiele, 1993、Broks, 1993）。其中又以科學與科學家形象為比較的主題：

1. 比較科學形象：科學家職業角色是一個有趣的主題，因此媒體如何呈現科學或科學家角色的形象可作為探討的主題之一，像是如何再現科學家毫無風險的英雄形象（Felt, 1993），
2. 比較媒體與社會真實：在這類研究中，橫跨虛構或非虛構的小說或電影中，比較科學家角色有那些特徵被突顯，藉此了解媒體真實與社會真實

之間的差異。像是芬蘭小說中的科學家像是「獨行俠」，但事實上卻是要在一個團體工作（Van Gorp, Rommes, & Emons, 2014）。

3. 比較科學故事：有研究比較不同科學家傳記的呈現方式（Elena, 1993）。研究者可透過科學家自我書寫故事，理解其對自我角色認知、科學工作的價值、對社會發展與社會關係的預設。

由於文本表現關係到修辭或敘事策略，無論是觀察單一科學文本到大眾文本，該刊呈現至少四類型文本分析主題：

1. 敘事隱喻：這部份強調語言使用策略，研究者可從科學家撰寫的文本進行討論，如愛因斯坦面對質量與能量等價的撰述策略（Kapon, 2014）；亦或是從一組文本中觀察隱喻的使用，如新聞中對地球工程學的用字隱喻多為「戰爭、機械、控制」（Luokkanen, Huttunen, & Hildén, 2014）；基因工程中如何使用「拼接」、「交織」等隱喻進行科學知識描述（Ratto, 2006）等。
2. 類型框架：這類研究對象多為新聞、雜誌或電視等大眾媒體，假設守門人具有議題設定能力，會導引人們注意某種主題，其中不同興趣、類型差異的分布、正負向報導（Einsiedel, 1992; Marks, Kalaitzandonakes, Wilkins & Zakharova, 2007）、話語的權威（Davidson, 2014），議題遍布氣候變遷、碳排放捕捉與儲存、麻疹疫苗接種、洪水災難、基因科技等。
3. 比較差異：這類研究透過訪談方式，理解媒體真實與社會真實間的問題之間的方法是。像是在 NASA 在新聞中再現的新聞，研究者透過電話或親自訪談，跟科學家討論這些報導與實際上發現有何差異（Kiernan, 2000），或氣候變遷議題中消息來源與陳述之間的比例與比較（Wilson, 2000）、文本再現引用消息來源的樣貌（Zehr, 2000）等。
4. 意識形態：各種科學論述有其意識形態的文化或政治權力影響，像是在氣候變遷的議題上討論懷疑論與暖化論之間在媒體上再現的論述，分析其所依據的關聯事實與科學行動代理權威，進一步討論這些論述「是誰？什麼事實？」被選擇等反思（Carvalho, 2007），往往能注意到這些科學宣稱過程的意識形態與價值問題。

值得一提的是，該刊 1998 年首度出現以「網際網路」為場域的研究論著，像是「新聞背後的科學」的網路媒體《Why File》(Eveland & Dunwoody, 1998)。這訊息顯示發刊後五年網路進入到公眾生活進而研究相關現象，如網路字雲軟體中的集體用字、流行用語 (buzzwords) 如何形塑科學景觀 (Bensaude Vincen, 2014)。此外，科學雜誌與廣告關係主題較為少見，像是國家地理雜誌 (National Geographic magazine) 中出現的環境廣告與外在經濟指標間的關係，以歷史向度看文本再現社會樣貌 (Ahern, Bortree, & Smith, 2013)。

另外，從媒體形式來看，相較於新聞、雜誌等平面媒體，電視電影等媒體似乎較晚起步，創刊首年雖有自傳式電影的討論 (Elena, 1993)，1997 年後流行文化文本才有討論，表徵媒體文本形式的多樣性，可被視為媒體研究的時代特徵：

1. 電影形式：研究者可以從科幻文本電影討論社會價值觀的議題，像是複製人類的烏托邦爭論 (Jensen, 2008)、《明天過後》、《不願面對的真相》、《愚蠢年代》中對氣候變遷的如何再現承諾的觀點 (Sakellari, 2015)？迪士尼電影中為何較少與自然聯繫 (Prévot-Julliard, Julliard, & Clayton, 2015)，將科學與科技倫理帶入到人與自然關係的議題討論。
2. 漫畫形式：漫畫中超級英雄使用的科學與科技 (Locke, 2005)、幽默漫畫在科學溝通上的表現 (Riesch, 2015; Pinto, Marçal, & Vaz, 2015)，探討角色人物設計或對話設計中，科學概念如何轉變成工具解決問題。
3. 流行音樂：主題設定觀察歌詞內的科學詞彙與實際科學內涵差異 (Huang, & Allgaier, 2015)，透過流行音樂文本來分析科學概念使用正確性或適當性。
4. 電視影集：此種主題探討 CSI 鑑識科學表現與實際的差異 (Cole, 2015)，藉由犯罪的社會文本進入到科學再現的分析。

參、出版到應用的組織探究

科學研究知識進入到出版與應用階段時，就意味加入科學家、科學團體以外其他的社會角色團體。因此，在此階段主要觀察對象是指「組織」，意指生產

文本的環境。但如前述，組織界線並不限於大眾媒體，因此倡議科學或科技議題的整體，這裡視為社會的溝通系統。主題分析中，論及文本產製來源，包括政府組織（政策、研討會）、社會組織（抗議運動）、教育機構（學習材料）、博物展覽（空間溝通）等等都在此範疇中。

創刊之初，不難見到二次大戰後商業出版、科學組織、科學作家與政府代理人等組織團體有自己的理由、需要與方式進行推動（Lewenstein, 1992）。博物展覽與意外事件也都有機會做為主題，探討如車諾比（Chernobyl）核電廠意外，中對政府、科學等社會團體的角色設定與期待論述（Knorre, 1992; Shlyakhter & Wilson, 1992）。

主題分析中大致可區分為公共、商業與教育三種類型的組織，分析組織如何根據自身利益目的，形塑文本產製：

1. 商業應用：此類主題探討利益框架如何推動科學傳播，如商業上壽險公司如何形塑公共衛生科學傳播（Lewenstein, 1992）或從探問誰的地理資訊系統時，可以關注到這些系統被那些特殊廠商利用以支持某些價值與世界觀或是某些利益團體故事製造的框架（Duncan, 2006）。
2. 公共應用：此類主題探討使用科學或科技的決策框架如何運作。公眾在整個溝通系統中如何與科學普及的組織互動（如意見領袖、專家知識、決策過程等）並增加組織的反思性（Wynne, 1993; Neidhardt, 1993; Valenti, 2002）或採取批判的態度面對國家科學政策論述（Quet, 2014）。
3. 教育應用：這類主題強調科學素養並論及博物展覽或教育機構等場域。由於博物館與展覽做為傳播的一環，因此公眾空間可作為獨立影展並討論各類投件而聚集的獨立製片群體，社群成員如何再現基因工程（Schmidt, Meyer & Cserer, 2015）；如何以電腦為基礎，增加博物展覽的互動性（Heath, Lehn, & Osborne, 2005）。教育方面則可著重課程規劃，從中理解一個出版組織將何種視為或列為優先的議題，如某些組織舉辦科學寫作工作坊的方法課，從組織安排的內容比較科學家與非科學家在寫作方法課上的差異與變化（Littmann, 2005）。察項目時，有助於以理解其組織在傳播中的角色位置。如舉辦生物科技
4. 媒體應用：上述三類組織形塑文本的討論都不是針對媒體組織，媒體組

織間對類似主題的科學文本建構差異，就會是有趣的議題。例如比較大眾媒體與社群媒體對食品安全危機出現時的處理方式，從分析彼此如何報導取材、選擇有價值的方向主題，理解影響不同媒體組織的價值旨趣（Shan, Regan, De Brún, Barnett, van der Sanden, Wall & McConnon, 2014），不同行動者與組織論述之間的差異，從中可看出組織製造文本的特徵。

綜合上述，不同組織的傳播具有策略性，在科學教育與傳播研究上只要先能明瞭組織的立場與取向，那麼各種組織策略的剖析則有利於反思組織在政治經濟與社會文化脈絡下的價值（有限）選擇。

肆、應用到問題解決的社會探究

討論如何解決問題，得關係到「誰的問題」，亦即不同公眾有不同處理方式，而公眾屬性乃社會建構的產物如「性別、學生、社區居民、科學、族群、家庭、宗教」等特徵。嚴格來說，不同公眾（包括專業公眾）面臨科學議題、科學報導等文本的詮釋，其社會與文化符碼資源的應用，成為問題解決的重點。該刊對問題解決詮釋有三種主題：

1. 公眾屬性優先：這類主題目的是理解差異的形成。而公眾屬性則被視為優先的選擇，其身分標識其問題解決與詮釋基礎的預設。以「常民」為例，常民言說多為日常話語集合，可應用如氣候變遷科學（Rudiak-Gould, 2014; Wibeck, 2014）、提供氣象預報公共服務的方式（Dash, 2015）等，展示常民在意義協商特徵。此外，「在地」與「專家」則是一組比較性的符號：在地則強調文化社群性，凸顯意義建構的集體特徵（West, Hopkins, Hopper, Mohatt & Boyer, 2013）。反過來說，科學專家本身也是一群公眾，我們可以理解科學家這群公眾，如何看待常民公眾、媒體、政治判斷等社會分類與詮釋過程（Besley & Nisbet, 2013）。最後，常民也通常與常識並論，透過比較常識與科學間差異，亦可發現公眾與科學家對同一件事詮釋的不同面貌（Farr, 1993）。
2. 話題屬性優先：這類主題是搭配當前日常話題進行討論。如以「過重」為例，它不但是日常生活話題，還可用營養基因學角度切入並以焦點座

談方式理解公眾如何解釋日常生活中食品、健康與基因的關係，如何與基因科學的文本產生意義之協商（Komduur & Molder, 2014）。科學家自身是專業公眾，科學本身亦有其不確定性，科學家對同一話題討論可視為意義協商的文本，像有研究會探究科學家對治療性複製（therapeutic cloning）的討論話語差異（Marks, 2014）。這種途徑，比較偏向習以為常的話題作為觀察範圍。

3. 媒體屬性優先：這類主題討論媒體設定之議題，人們要跟媒體提供的意義做協商，討論媒體再現的風險或是任何科學宣稱（Hornig, 1993）。像是「食品廣告」號稱經過科學檢驗，降低相關風險，但讓消費群眾觀看相關食品廣告後，人們可以討論他們對其可信或懷疑的協商，探討是否能夠辨別科學真偽特質（Dodds, Tseilon & Weitkamp, 2008）。另一種方式，則是專家群透過座談重新審視媒體報導，解釋他們看待媒體操作以及新聞產製的角色（Petersen, Anderson, Allan & Wilkinson, 2009）。

上述應用到問題解決的意見態度，在研究方法上仍有質量之分：量化針對公眾態度、價值、行為等調查對某些科學議題的態度，質化則是用焦點團體方法，針對特定議題進行對科學文本的詮釋，比量化測量更深入一些理解。因此，公眾的反應與意義詮釋，乃強化「反思閱聽人」的主動性，找到差異及其差異背後的文化特徵，則有利於公眾意見形成的氣氛。當科學被視為專業領域而無法討論時，著重這類問題解決的公眾研究，可以增進科學傳播的多元性。

伍、問題解決到行動的公眾探究

該刊 1996 年首見使用「公眾參與」一詞，而公民（citizen）一詞則於 1997 年開始使用，2000 年後關於科學公民之主題指向政策決策之參與（Michael, 1998; Robins, 2001）。用詞的改變似乎顯示公眾概念逐漸從社會科學人口學變項及常民預設，走入公民實踐政治與社會權利的面向。在民主社會脈絡下，提供公眾較多關注於科學與科技的政策辯論或投書討論，前者多表現在社會運動、後者則表現於大眾媒體。

問題解決到行動階段，關係到較大的社會脈絡進行觀看，像是科技技術官僚與科學團體對政策立法的出發點並不一致，而不同的社會團體的參與動機與能力

如何進行傳播，這個問題就顯得重要，大致上分為組織行動、在地行動兩類主題：

1. 組織行動：這類主題強調科學或公民組織的傳播行動，如科學團體與教育組織的合作，如美國科學日、科學週的舉辦，有助於學校機構與科學組織中心彼此合作，接近使用科技議題的參與計畫 (Lane, 2000)。此外，另一種行動則放在抗爭的情境中，像是討論反科學團體面對政府風險溝通時的技術信念 (Holton, 1992)；又如居民面對汙染問題時，在地經濟、健康或是環境保護論述又是如何形成改善的運動 (McNew-Birren, 2014)。上述組織行動連結了非正式教育行為，同時也是公眾參與對話的一種表現。
2. 在地行動：這類主題考慮影響個人或在地社群參與科學或科技議題的動機與能力。像是有研究考慮個人參與程度可能在不同情境中有不同的障礙或支持，這類情境包括家庭、工作場所或公共場合 (Hess & Coley, 2014)。此外，人們的在地行動亦將面臨不同社會關係及如何應對進退的溝通策略，其中信任、情感等因素也成為影響因素。而不同地方的人其社會處境與階級身分也可能形成參與科學議題的助力或阻力。像是有研究者討論非洲大城市拉格斯裡中產階級參與，如何對氣候變遷議題的推動與認識產生了影響力 (Asiyanbi, 2015)。這種在地參與方式反映人們接近使用媒體的選擇，舉例來說，全球暖化議題上，當人們接近使用非保守派的媒體則反映對科學家信任程度高，也會相信科學預測的問題即將發生 (Hmielowski, Feldman, Myers, Leiserowitz & Maibach, 2014)。

前述多為社會與政治的行動，反觀在媒體內容產製上，除對讀者投書的主題研究外 (Young, 2013; Silva & Lowe, 2015)，不容易直接看到關於公民產製媒體或接近使用媒體的主題，但仍有研究論及非正式管道、注意事件製造中對話與權力關係 (Davies, 2013)；網際網路等新媒體的主題中，間接討論近用媒體的議題，像是如何使用 wiki media 提供開放性外部消息來源與編輯，減少公眾對科學與科技議題理解的認知負荷 (Ludwig, 2014)；或線上新聞寫作生產方式在內容生產流動與彈性方式下，對公眾理解科學研究提供可能性 (Riesch, 2011)。值得注意的是 2001 年有研究主題假設氣候變遷與能源再生的問題上「故事與影像」能跨越科學術語障礙，形成公眾溝通的重要方式 (Leggett & Finlay, 2001)，換言之，公眾容易與圖像親近，未來對參與理解科學會是一個重要的議題面向。

陸、結論

一、小結

整體來看，1992-2015《公眾理解科學》期刊中科學傳播的思維特徵，如下：

1. 文本與再現：新聞、雜誌、漫畫或小說，電視節目、電影、流行音樂到社群媒體，文本有其特殊表意符號系統。該刊物文本分析選擇以平面媒體居多，平面媒體中又以新聞多於雜誌、漫畫與小說。比較來看，此一科學社群對視覺音像媒體掌握較少，但這不代表現實上缺乏藝術、設計與電影相關的媒體產製，較缺乏當代媒體多樣性的研究主題，有其侷限性。
2. 組織與再現：商業、公共與教育三種取向，分別代表經濟、社會與文化三大組織社群，彼此相互影響。然而，此一科學社群多關注博物展覽的教育層面，對於實際媒體組織的守門歷程或專業人員產製文化討論似乎較少，一方面反映期刊中科學教育成員的知識旨趣，一方面也顯示媒體組織文化及其傳播政治經濟學，上述是待開發領域。
3. 公眾與再現：由於科學不確定性，因此爭議性或政策性的主題似乎就較能展示公眾閱聽人協商的主動性。而科學社群對「常民/專家」、「消費者/公民」的討論，透過交叉觀點來凸顯公眾屬性差異在詮釋協商上的影響，讓科學議題能夠進入到反思閱聽人的文化層面。
4. 近用與再現：目前該刊物研究社群較為關注政策溝通與教育合作的參與，在媒體產製與接近使用媒體的議題上似乎等待開發。從前三者任何一種研究做延伸性的行動設計，都有助於未來科學教育與傳播中發展。

二、展望

人們接近科學、理解科學，所著重並非科學知識、科學方法與科學客觀性。《公眾理解科學》期刊歷年主題提供科學教育與傳播上的一些課題設定與討論：

1. 覺知導引：以理組學生而言，「研究-出版階段/ 文本表現策略」此一階段，可能需要對語言與視覺符號的敏感度，敘事隱喻、正負向、意識形態等會有些吃力。但依其本身學科基礎，若能從「應用-問題解決階段/ 反思公眾閱聽

人」這塊切入，有幾個優點：

- A. 首先，他們本身可以被視為專家社群，本身提供自己對文本的解讀，以展示他們協商意義的特質，理解自己的文化符碼為何？
 - B. 再者，他們本身有相關的社群關係存在，因此可藉此延伸課後活動，讓學生採訪自己系上專業老師，可以理解專業社群中專家與生手之間的解讀協商差異又在哪裡？
 - C. 最後，可以聯繫到自己的社會關係，進行常民或消費者的理解，藉由三個層次的比較過程，讓自己進入到深刻互動，藉由三角檢測進入到批判反思的層面，讓自己在思考訊息設計時更有品質。
 - D. 反之，若文組學生為主可藉此方式操作，但過程可以倒轉過來，讓自己先從常民或消費者位置去做意義協商，再透過真實探訪行動了解專家與常民之間的差異如何產生。
2. 反思導引：反思已從覺知時奠定基礎，因此「出版-應用階段/ 組織如何形塑文本」此一範疇的主題，可以搭配「研究-出版階段/ 文本如何表現事實」進行三至四個單元的個案設計，以小組為單位共同討論：
- A. 首先，先設定觀察的組織屬性，包括商業、教育、公共政策取向等三類組織，蒐集它們的媒體文本，在課堂上討論他們會如何表現科學事實？訊息設計策略為何？有無優缺點？
 - B. 再者，如果給你同樣的版面或時間，你又會如何改造這個訊息？以組織的構面進入，可以強化對於組織利益與組織社會環境的基本理解，而敏銳感受到訊息的外部環境與內部力量。
 - C. 最後，我們需要擺脫文本在教室活動中的特殊地位（Morgan，1996），這個地位是由文學教學繼承而來的，但這不意味放棄文本解釋活動，而是把文本分析放在媒體如何運作的脈絡中進行。故導引活動中需要注意文本產製與組織目的利益進行對話。
3. 創造導引：我們鼓勵學生使用媒體，或標語、或短片、或海報設計等，參與他們有興趣的議題。創造可以先從模仿開始，包括利用標竿作品，鼓勵學生模仿表現手法並挑戰其論述範圍，以實際參與來整合前述的批判認知後而產

生的文化符碼，透過作品的方式來展現。

- A. 首先，我們目的不在於鼓勵學生生產對立的文本，而是發展學生成為具有「主動性」的協商過程，讓意義呈現更多元的樣貌並認識或挑戰既有的意識形態，在科學科技議題中真正成能參與而非理解的公眾而已。
- B. 再者，讓學生們帶入自身的文化觀念（在其生活脈絡下生成的態度、價值與信念），從自身的位置出發，在彼此分享與解讀的過程中對話並且討論這些科學文本生成的語言、文化與權力。
- C. 最後，在教育實踐上，以肯定的態度，參與進到媒體與科學相互攪動的多元文化環境。

本研究受限於期刊文件分析，建議未來從社群媒體進行觀察相關議題設定，如國內泛科學、科學月刊等科學教育與傳播媒體，理解它們如何設定公眾、設定議題等操作，在爭議議題上，還能理解各國、不同城市、社區民眾、專業常民等公眾詮釋與協商的多元觀點。研究上可從科學教育的公眾走向科學媒體的公眾，從科學教育空間走向媒體文化空間，如此將為科學傳播奠定研究基礎。

參考文獻

吳翠珍、陳世敏（2007）。**媒體素養教育**。臺北：巨流。

高燄涵、鄭雅文（2010）。科普路上：談科學人與傳播人意識建構差異。科學傳播論文集 2，頁 331-338。台北：臺灣科普傳播事業發展計畫辦公室。

Ahern, L., Bortree, D. S., & Smith, A. N. (2013). Key trends in environmental advertising across 30 years in National Geographic magazine. *Public Understanding of Science*, 22(4), 479–494.

Asiyanbi, A. P. (2015). ‘I don’t get this climate stuff!’ Making sense of climate change among the corporate middle class in Lagos. *Public Understanding of Science*, 24(8), 1007–1024.

Bensaude Vincent, B. (2014). The politics of buzzwords at the interface of technoscience, market and society: The case of ‘public engagement in science.’ *Public Understanding of Science*, 23(3), 238–253.

Besley, J. C., & Nisbet, M. (2013). How scientists view the public, the media and the political process. *Public Understanding of Science*, 22(6), 644–659.

Broks, P. (1993). Science, media and culture: British magazines, 1890-1914. *Public Understanding of Science*, 2(2), 123–139.

Carvalho, A. (2007). Ideological cultures and media discourses on scientific knowledge: re-reading news on climate change. *Public Understanding of Science*, 16(2), 223–243.

Cole, S. A. (2015). A surfeit of science: The “CSI effect” and the media appropriation of the public understanding of science. *Public Understanding of Science*, 24(2), 130–146.

Dash, B. (2015). Public understanding of cyclone warning in India: Can wind be predicted? *Public Understanding of Science*, 24(8), 970–987.

- Davidson, R. (2014). Financial markets and authoritative proximity in personal finance magazines. *Public Understanding of Science*, 23(6), 734–749.
- Davies, S. R. (2013). The rules of engagement: Power and interaction in dialogue events. *Public Understanding of Science*, 22(1), 65–79.
- Dodds, R. E., Tseëlon, E., & Weitkamp, E. L. C. (2008). Making Sense of scientific claims in advertising. A study of scientifically aware consumers. *Public Understanding of Science*, 17(2), 211–230.
- Duncan, S. L. (2006). Mapping whose reality? Geographic information systems (GIS) and “wild science.” *Public Understanding of Science*, 15(4), 411–434.
- Dutt, B., & Garg, K. C. (2000). An overview of science and technology coverage in Indian English-language dailies. *Public Understanding of Science*, 9(2), 123–140.
- Eden, S. (1996). Public participation in environmental policy: considering scientific, counter-scientific and non-scientific contributions. *Public Understanding of Science*, 5(3), 183–204.
- Einsiedel, E. F. (1992). Framing science and technology in the Canadian press. *Public Understanding of Science*, 1(1), 89–101.
- Elena, A. (1993). Exemplary lives: biographies of scientists on the screen. *Public Understanding of Science*, 2(3), 205–223.
- Elena, A. (1993). Exemplary lives: biographies of scientists on the screen. *Public Understanding of Science*, 2(3), 205–223.
- Eveland, W. P., & Dunwoody, S. (1998). Users and navigation patterns of a science World Wide Web site for the public. *Public Understanding of Science*, 7(4), 285–311.
- Farr, R. M. (1993). Common sense, science and social representations. *Public Understanding of Science*, 2(3), 189–204.

- Felt, U. (1993). Fabricating scientific success stories. *Public Understanding of Science*, 2(4), 375–390.
- Heath, C., Lehn, D. V., & Osborne, J. (2005). Interaction and interactives: collaboration and participation with computer-based exhibits. *Public Understanding of Science*, 14(1), 91–101.
- Hess, D. J., & Coley, J. S. (2014). Wireless smart meters and public acceptance: The environment, limited choices, and precautionary politics. *Public Understanding of Science*, 23(6), 688–702.
- Hmielowski, J. D., Feldman, L., Myers, T. A., Leiserowitz, A., & Maibach, E. (2014). An attack on science? Media use, trust in scientists, and perceptions of global warming. *Public Understanding of Science*, 23(7), 866–883.
- Holton, G. (1992). How to think about the 'anti-science' phenomenon. *Public Understanding of Science*, 1(1), 103–128.
- Hornig, S. (1993). Reading risk: public response to print media accounts of technological risk. *Public Understanding of Science*, 2(2), 95–109.
- 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.
- Jacobi, D., & Schiele, B. (1993). Science in magazines, and its readers. *Public Understanding of Science*, 2(1), 3–20.
- Jensen, E. (2008). The Dao of human cloning: utopian/dystopian hype in the British press and popular films. *Public Understanding of Science*, 17(2), 123–143.
- Kapon, S. (2014). Bridging the knowledge gap: An analysis of Albert Einstein's popularized presentation of the equivalence of mass and energy. *Public Understanding of Science*, 23(8), 1013–1024.
- Kiernan, V. (2000). The Mars Meteorite: A case study in controls on

- dissemination of science news. *Public Understanding of Science*, 9(1), 15–41.
- Knorre, H. (1992). 'The star called Wormwood': the cause and effect of the Chernobyl catastrophe. *Public Understanding of Science*, 1(3), 241–249.
- Komduur, R., & te Molder, H. (2014). The role of genes in talking about overweight: An analysis of discourse on genetics, overweight and health risks in relation to nutrigenomics. *Public Understanding of Science*, 23(8), 886–902.
- Lane, B. (2000). Public understanding of the environmental impact of road transport. *Public Understanding of Science*, 9(2), 165–174.
- Leggett, M., & Finlay, M. (2001). Science, story, and image: A new approach to crossing the communication barrier posed by scientific jargon. *Public Understanding of Science*, 10(2), 157–171.
- Lewenstein, B. V. (1992). Industrial life insurance, public health campaigns, and public communication of science, 1908-1951. *Public Understanding of Science*, 1(4), 347–365.
- Lewenstein, B. V. (1992). The meaning of 'public understanding of science' in the United States after World War II. *Public Understanding of Science*, 1(1), 45–68.
- Littmann, M. (2005). Courses in science writing as literature. *Public Understanding of Science*, 14(1), 103–112.
- Locke, S. (2005). Fantastically reasonable: ambivalence in the representation of science and technology in super-hero comics. *Public Understanding of Science*, 14(1), 25–46.
- Ludwig, D. (2014). Extended cognition in science communication. *Public Understanding of Science*, 23(8), 982–995.
- Luokkanen, M., Huttunen, S., & Hildén, M. (2014). Geoengineering, news media and metaphors: Framing the controversial. *Public Understanding*

of Science, 23(8), 966–981.

Marks, L. A., Kalaitzandonakes, N., Wilkins, L., & Zakharova, L. (2007). Mass media framing of biotechnology news. *Public Understanding of Science*, 16(2), 183–203.

Marks, N. J. (2014). Speech acts and performances of scientific citizenship: Examining how scientists talk about therapeutic cloning. *Public Understanding of Science*, 23(5), 494–510.

McNew-Birren, J. (2014). Public understanding of local lead contamination. *Public Understanding of Science*, 23(8), 929–946.

Michael, M. (1998). Between citizen and consumer: multiplying the meanings of the “public understanding of science.” *Public Understanding of Science*, 7(4), 313–327.

Morgan, R. (1996). Pantextualism, everyday life and media education. *Continuum*, 9(2), 14–34.

Neidhardt, F. (1993). The public as a communication system. *Public Understanding of Science*, 2(4), 339–350.

Petersen, A., Anderson, A., Allan, S., & Wilkinson, C. (2009). Opening the black box: scientists’ views on the role of the news media in the nanotechnology debate. *Public Understanding of Science*, 18(5), 512–530.

Pinto, B., Marçal, D., & Vaz, S. G. (2015). Communicating through humour: A project of stand-up comedy about science. *Public Understanding of Science*, 24(7), 776–793.

Potter, W. J. (2001). *Media literacy*. London, UK: Sage.

Prévot-Julliard, A.-C., Julliard, R., & Clayton, S. (2015). Historical evidence for nature disconnection in a 70-year time series of Disney animated films. *Public Understanding of Science*, 24(6), 672–680.

- Quet, M. (2014). Science to the people! (and experimental politics): Searching for the roots of participatory discourse in science and technology in the 1970s in France. *Public Understanding of Science*, 23(6), 628–645.
- Ratto, M. (2006). Foundations and profiles: splicing metaphors in genetic databases and biobanks. *Public Understanding of Science*, 15(1), 31–53.
- Riesch, H. (2011). Changing news: re-adjusting science studies to online newspapers. *Public Understanding of Science*, 20(6), 771–777.
- Riesch, H. (2015). Why did the proton cross the road? Humour and science communication. *Public Understanding of Science*, 24(7), 768–775.
- Robins, R. (2001). Overburdening risk: Policy frameworks and the public uptake of gene technology. *Public Understanding of Science*, 10(1), 19–36.
- Rudiak-Gould, P. (2014). Progress, decline, and the public uptake of climate science. *Public Understanding of Science*, 23(2), 142–156.
- Sakellari, M. (2015). Cinematic climate change, a promising perspective on climate change communication. *Public Understanding of Science*, 24(7), 827–841.
- Schmidt, M., Meyer, A., & Cserer, A. (2015). The Bio:Fiction film festival: Sensing how a debate about synthetic biology might evolve. *Public Understanding of Science*, 24(5), 619–635.
- Shan, L., Regan, Á., De Brún, A., Barnett, J., van der Sanden, M. C. A., Wall, P., & McConnon, Á. (2014). Food crisis coverage by social and traditional media: A case study of the 2008 Irish dioxin crisis. *Public Understanding of Science*, 23(8), 911–928.
- Shlyakhter, A., & Wilson, R. (1992). Chernobyl: the inevitable results of secrecy. *Public Understanding of Science*, 1(3), 251–259.
- Silva, E. O., & Lowe, C. C. (2015). Evolutionary theory in letters to the editor. *Public Understanding of Science*, 24(4), 440–449.

- Valenti, J. M. (2002). Communication challenges for science and religion. *Public Understanding of Science*, 11(1), 57–63.
- Van Gorp, B., Rommes, E., & Emons, P. (2014). From the wizard to the doubter: Prototypes of scientists and engineers in fiction and non-fiction media aimed at Dutch children and teenagers. *Public Understanding of Science*, 23(6), 646–659.
- West, K. M., Hopkins, S. E., Hopper, K. J., Mohatt, G. V., & Boyer, B. B. (2013). Found in translation: Decoding local understandings of genetics and heredity in a Yup'ik Eskimo community. *Public Understanding of Science*, 22(1), 80–90.
- Wibeck, V. (2014). Social representations of climate change in Swedish lay focus groups: Local or distant, gradual or catastrophic? *Public Understanding of Science*, 23(2), 204–219.
- Wilson, K. M. (2000). Drought, debate, and uncertainty: measuring reporters' knowledge and ignorance about climate change. *Public Understanding of Science*, 9(1), 1–13.
- Wynne, B. (1993). Public uptake of science: a case for institutional reflexivity. *Public Understanding of Science*, 2(4), 321–337.
- Young, N. (2013). Working the fringes: The role of letters to the editor in advancing non-standard media narratives about climate change. *Public Understanding of Science*, 22(4), 443–459.
- Zehr, S. C. (2000). Public representations of scientific uncertainty about global climate change. *Public Understanding of Science*, 9(2), 85–103.
- Ziman, J. (1984). An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology. New York, NY: Cambridge University press.

附錄：媒體素養概念框架、觀察項目與主題判斷

	概念 框架	觀察項目	判斷內容
1	瞭解 訊息 內容	1. 了解不同媒體的表徵系統 2. 媒體類型與敘事如何產製意義 3. 如何媒體製作技巧與技術說服	研究主題涉及 1. 科學事實的表達方法 2. 表達涉及文字、修辭、隱喻、修辭、影像、音樂等媒材。
2	思辨 媒體 再現	1. 解讀媒體內容中各種面向的刻板印象，如年齡、性別、種族、職業、階級、性向等與權力階級關係 2. 能比較媒體真實與社會真實的差異，並解讀媒體再現的價值與意識形態	研究主題涉及 1. 科學事實與社會真實間的差異價值觀。 2. 科學事實涉及文化社會認同或反對的價值觀。 3. 科學事實涉及權力與階級等社會關係等價值觀。
3	閱聽 人反 思	1. 反思個人接收資訊行為，了解個人與文本協商的本質 2. 認識科學與政治經濟的社會與文化意涵	研究主題涉及 1. 閱聽人對科學事實或議題的認知反應或意義解釋 2. 閱聽人涉及不同場域的關係與角色，如常民/專家、醫生/病人、學生/老師等。
4	分析 媒體 組織	1. 了解資訊守門過程如何影響文本產製 2. 檢視媒體組織的所有權如何影響文本選擇與組合 3. 公共或商業媒體區別	研究主題涉及 1. 科學資訊或知識傳散過程。 2. 媒體組織擴大為科學教育團體、博物館機構，不限於科學新聞或其他媒體。
5	影響/ 近用 媒體	1. 公民、公民參與製作科學訊息 2. 強調非科學家主動產製科學資訊的類目均歸納於此類	研究主題涉及 1. 公眾參與科學的事實與活動 2. 參與包括意見形成、倡議、行動等