

# 奈米科技發展與政策之常民認知

施琮仁\*、林宜平、鄭尊仁

## 摘要

本研究的主要目的在瞭解民眾對奈米科技發展的態度，以及對奈米產品標示的看法。透過全國性電話調查資料（ $N = 941$ ），本研究發現民眾對於奈米科技的支持與否，受其本身科學價值觀的影響較深，而非奈米知識的多寡。此結果顯示，在風險溝通的過程中，提供訊息並非增加民眾支持度之有效策略，傳播者也應注意認知捷徑的影響。在產品標示方面，風險感知、倫理衝突感知是主要預測變項，可見標示可能成為一種「警告機制」，影響奈米產品之銷售。

**關鍵詞：**公眾感知、奈米科技、奈米產品標示、風險溝通

\* 施琮仁為政治大學傳播學院國際傳播英語碩士學程助理教授；林宜平為陽明大學科技與社會研究所副教授；鄭尊仁為台灣大學職業醫學與公共衛生研究所教授。通訊作者為施琮仁，Email: tjshih@gmail.com。

投稿日期：2014/07/19；通過日期：2015/03/24

## 壹、前言

近年來，科學、科技相關議題在社會上引發了廣泛討論。舉凡 H1N1 新流感疫苗的緩打潮、核四興建案、國光石化開發案，以及美國牛肉進口等，都是具有科學內涵的社會爭議事件。這些事件共同點出了科學在解決當代問題時的侷限性，以及科學決策背後考慮公眾意見的重要性。例如 2012 年美國欲進口含有瘦肉精的牛肉至台灣，在官辦的專家會議當中，與會者不但無法對於瘦肉精的每日攝取容許值達到共識，後來的研究還發現，民眾對於美國牛肉的風險感知及未來消費行為，都和政治信任有關（陳憶寧，2011）。由此可見，人們對於科技風險的判斷，並非全然從科學的角度出發。

事實上，新科技由於發展快速、樣貌複雜、不確定性高，牽涉的範圍已超出既定科學專業所能涵蓋的區域。有鑑於此，許多學者認為，科技及其風險的治理，也應從封閉式的科技官僚決策，轉為能夠體察、納入公眾意見的參與式決策（Pidgeon & Rogers-Hayden, 2007）。因此，瞭解民眾看法便成為了現代科技溝通過程中很重要的一環。此領域的研究可以讓我們深入瞭解「社會上的不同群體對於新科技<sup>[1]</sup>想知道些什麼？這些新科技對人們的日常生活影響為何？民眾的擔憂為何？以及他們從何處尋找上述問題的答案？」（Scheufele, 2007: 48）。系統性地探究人們關注的議題方向，可以讓新科技在發展的過程中，較貼近民眾的需求，以及和社會產生較小的摩擦，進而建立永續的科技與社會關係（Scheufele, 2013）。

本文以奈米科技為例，試圖瞭解台灣民眾對此一新興科技與相關政策的看法，以及影響民眾態度的因素。此類研究可讓研發者與產業知悉民眾偏好，據以發展適當的溝通策略，使得有限的資源得以聚焦於迫切需要溝通的風險項目或目標對象（Nisbet & Scheufele, 2009）；另一方面，決策者也可依人民需求，擬定未來新科技發展的方向，以及瞭解制訂規範之必要性，以降低來自公眾的阻力。

奈米科技在台灣受到政府十二年國家型計畫（2003 ~ 2014）的支持，不論是投入的資金，或產品、專利數量，都在世界上名列前茅（Hullmann, 2006）。然而，奈米國家型計畫以「奈米科技產業化」為目標，雖然研發成果豐碩，且市面上相關商品眾多，但民眾對此科技的內涵與影響卻瞭解不深。而近年來雖然政府已開始關注新科技的

環境、健康與安全（EHS）面向，由公部門資助、從公眾感知角度出發的研究案卻仍相當稀少，以環保署為例，在其近年來委託之 54 件研究案中，僅有三件涉及公眾對奈米科技之理解（環境奈米科技知識平台，2013.01.12）。

相較於國內的狀況，歐美對於民眾如何看待奈米科技，已累積許多設計嚴謹的社會科學研究（Currall, 2009）。這些研究一部分強調科學知識的重要性，認為科學知識是民眾支持新科技與否的關鍵（e.g., Miller, 1998），因此政府或科學家應該灌輸民眾科學訊息，促進學習。但晚近的研究則發現，人們在面對不熟悉或較難理解的議題時，例如科學或新科技，可能無法依靠訊息來形成態度，而是會使用夠迅速幫助他們做出判斷的認知捷徑，例如科學崇敬、信任感等（Brossard & Nisbet, 2007；Nisbet, 2005）。雖然科學知識與認知捷徑不見得是兩個相抵觸的影響因子，但許多研究皆聚焦於兩者的比較（Lee & Scheufele, 2006；Scheufele & Lewenstein, 2005），故本研究也採用此研究架構，以瞭解台灣民眾對奈米科技發展及政策的態度。此外，許多研究也指出，媒體使用（Scheufele & Lewenstein, 2005）以及和奈米科技相關的特定感知因素，包括利益、風險與倫理衝突（Lee, Scheufele, & Lewenstein, 2005；Scheufele & Lewenstein, 2005）皆會影響民眾態度，因此本研究也納入這些變項。

而由於奈米分子和一般存在於自然界的分子具有不同特性，以致於運用奈米科技的產品可能會有不同、無法預測的風險，而這樣的風險或許會讓現行法規不再適用（Besley, Kramer, & Priest, 2008）。一些制訂新法的呼聲於是應運而生，其中最受到廣泛討論的，即為奈米產品的標示（labeling）。鑑於國際上對奈米產品標示的研究相當稀少，本研究亦將檢視台灣民眾對此政策的看法。

## 貳、文獻探討

### 一、科學知識與民眾態度

新科技的發展被認為是奠基於一群關心科學、對科學有興趣的公眾，也就是具有「科學素養」的公眾。1960 年代一直被視為是科學發展的黃金時代，因為科技進步，使得美國能夠在太空競賽中技壓蘇聯。現代學者在感嘆當今民眾科學素養低落時，經常會緬懷當日

榮景，並將如此成就歸因於前人對科學的關懷、理解與支持（Nisbet & Scheufele, 2009）。<sup>[2]</sup> 此外，1980 年代左右，美國與歐洲民眾對於科學逐漸生出懷疑態度，愈來愈不認為科學是一股「正面力量」，如此負面觀感也被認為和民眾低落的科學知識脫離不了關係（Allum, Sturgis, Tabourazi, & Brunton-Smith, 2008）。

而在科技發展日新月異的現代社會情境中，科學知識更是民眾應該具備的基本公民能力之一。Shen（1975: 265）就認為，「科學幾乎影響了人們生活的每個層面，因此不論是否為科學家，都應對科學及其應用有更深入之瞭解，就算只是為了最基本的趨吉避凶目的也好」。Miller（1983）也認為，人們應該具備基本的科學知識，以便能夠閱讀、理解媒體上和科技有關的報導。

然而，科學知識和民眾科技態度之間的關聯性，長久以來一直沒有定論。例如，Nisbet et al.（2002）發現了科學知識讓人們更相信科學能帶來好處，並讓人們對科學較無顧慮（reservations）。在特定科技領域中，Lee & Scheufele（2006）發現了奈米知識對於民眾態度有正面的預測效果。同樣地，Brossard & Nisbet（2007）也發現了民眾所擁有的農業生物科技相關知識愈豐富，愈有可能支持該科技的發展。然而，Ho, Brossard, & Scheufele（2008）卻發現概括科學知識（general science knowledge）對於民眾的幹細胞態度沒有影響；Lee et al.（2005）的研究也顯示，在控制了概括科學知識後，奈米知識與奈米態度之間並沒有任何關聯。

鑑於這些差異，一篇後設分析研究於是檢視了全世界四十個國家、近兩百份民意調查資料。該論文發現，整體而言，雖然科學知識與民眾科學態度之間僅存在著微弱的正相關，但這樣的關係沒有因為國家、文化的差異而有所改變，且考量個別研究在議題與情境上的歧異程度，作者們認為此正相關有其實質意義（Allum et al., 2008）。該論文也發現，不同類別的知識與態度，也具有不同的關聯性。例如，概括科學知識能夠顯著地預測整體科學態度，卻無法預測基因改造食品的態度。因此，若要解釋民眾對特定科學議題的態度，則需要依賴特定科學知識（同上引）。

基於上述討論，本研究於是採用奈米知識（特定科學知識）作為預測民眾奈米態度（特定科學態度）的自變項，並提出以下假設。

研究假設 1：奈米知識與民眾的奈米態度間存在著正面關係。

## 二、認知捷徑與民眾態度

除了實證證據顯示了科學知識的有限影響，近年來的科學與風險傳播逐漸強調公眾主觀認知的角色，使得研究者已開始在科學知識之外，尋找其他型塑人們態度的原因。而近十年來較為突出的研究取徑，即為認知捷徑的影響。認知捷徑指的是那些容易取得且易於使用、做為決策依據的資訊（Popkin, 1991）。許多研究指出，不論是在政治或科學領域，人們對相關議題的瞭解與知悉程度都不高，特別是議題發展的早期，獲取資訊更屬不易，故一般民眾時常無法透過系統性地解讀訊息以幫助決策。這類「低訊息公眾」（low-information public）因此常依賴認知捷徑作為形成意見的根據，也因為這類民眾數量頗多，讓捷徑式訊息處理的研究變得格外重要。本文將討論兩種認知捷徑，一是科學價值觀，二是政治信任。

科學價值觀指的是民眾有多相信科學或科技會為生活帶來正面幫助，這樣的價值觀可以反映在不同的面向上，包括對於尊重科學家研究意圖、認為科學或科技發展的成果會對社會有益，以及認為未來的日子有可能因為科學或科技而變得更好（Miller, Pardo, & Niwa, 1997）。在美國，由國家科學基金會所發布的科學與工程指標（Science and Engineering Indicator）長期追蹤了民眾的科學價值觀，雖然題項眾多，但歷史較悠久且較常被使用的主要有三：(1) 科學會讓世界變得更好還是更壞；(2) 科學與科技讓我們的生活變得更健康、更輕鬆及更舒適；(3) 科學與科技可以讓下一代有更多的機會（Miller, 2004）。綜合該報告數十年的研究成果，Miller（同上引）指出美國民眾對科學的態度非常正面且穩定。在 1950 年代及 1990 年代末期，民眾同意題項 (1) 及 (2) 的比例都在九成左右；題項 (3) 則從 1985 年開始詢問，當時有七成五的民眾同意，到 1999 年時，比例上升至八成。這些問題不僅反映了人們對科學或科技的基本態度，更有可能成為民眾解讀科學訊息時所採用的知識基模，進而影響訊息的效用（Nisbet et al., 2002）。

現有研究大多探討科學價值觀形成的原因，較少將其視為自變項，檢視科學價值觀對特定科技議題的影響。在這些少數研究

中，Vandermoere 等人用「科學會讓世界變得更好還是更壞」一題來代表科學價值觀，用來預測民眾對奈米食品包裝及奈米食品的態度，<sup>[3]</sup> 結果顯示科學價值觀和兩種態度都呈正相關（Vandermoere, Blanchemanche, Bieberstein, Marette, & Roosen, 2011）。在台灣，施琮仁（2013）以「科學與科技讓我們的生活變得更健康、更輕鬆及更舒適」作為測量科學價值觀的指標，並發現科學價值觀和奈米知識、利益感知與奈米支持度有正面關係。基於上述討論，本研究採用 Miller（2004）的題項，作為科學價值觀操作化的依據。

此外，雖然和科學沒有直接相關，但民眾對政府、企業等機構的信任程度，也和民眾對新科技的態度息息相關。一般而言，信任可分為兩部分，一是能力，也就是相關機構或單位在該議題上的專業程度；另一是誠實，即為機構是否會告知民眾實情（Frewer, 2000）。陳憶寧（2011）的研究發現，政治信任愈高的民眾，對於美國牛肉進口事件的風險感知愈低，也較不擔心。林宜平、吳亭亭、黎雅如、周桂田與鄭尊仁（2010）針對奈米科技所進行的研究也發現，民眾對政府的信任程度，和其利益感知呈現正相關，和風險感知則呈現負相關。

認知捷徑不但能夠直接左右民眾的科學態度，還會成為一種認知基模，影響新訊息或既存知識的作用。例如，Brossard, Scheufele, Kim, & Lewenstein（2009）就發現，科學知識對於奈米政策態度的正面影響，僅存在於低宗教信仰的民眾之間；對於宗教信仰強烈的民眾來說，科學知識完全無法影響態度。其他研究也發現，對於較保守、宗教信仰較強烈、對科學權威較不重視的民眾而言，科學知識的作用較不顯著（Ho et al., 2008）。因此，在探討資訊或知識的效果時，必須和上述各種認知過濾機制（perceptual filter）一同考慮，才能顯現出較準確的樣貌。

**研究假設 2a：**科學價值觀與民眾奈米態度間有正向關係。

**研究假設 2b：**政治信任與民眾奈米態度間有正向關係。

### 三、媒體使用與公眾態度

許多關於奈米科技之社會影響之研究顯示，媒體和民眾態度之間有緊密的連結，原因是媒體仍是民眾重要的科學消息來源，以及媒



體大多以正面的角度來報導奈米科技（Dudo, Dunwoody, & Scheufele, 2011；Scheufele & Lewenstein, 2005）。而在台灣也有類似發現，研究顯示，《聯合》與《自由》兩大報於 2001 至 2010 年間對於奈米科技的報導，主要著重於此科技的正面意義。以新聞框架而言，44% 的新聞把奈米科技包裝成跨時代的「進步」、24% 著重其「利益」；只有 5% 的新聞認為奈米科技是「風險」，而以「科學不確定性」來看待奈米科技的新聞更是稀少（0.9%）（Shih, 2012.08）。如此正面之媒體報導方式是否會對民眾態度產生影響，值得探討。

在美國，已有研究指出了媒體與民眾態度之間的關聯性，尤其是報紙與電視。愈常在報紙或電視上接觸科學訊息的民眾，愈可能對新科技持有正面態度（Lee & Scheufele, 2006；Scheufele & Lewenstein, 2005）。

而在網際網路逐漸普及之後，學者們也開始注意網路媒體在促進民眾對奈米科技理解上所提供的機會。事實上，研究已經發現傳統媒體與網路媒體在報導奈米科技時的確有所差異。在趨勢上，傳統媒體對奈米科技的報導在 2008 年時就已達到顛峰，之後的報導數量已開始下降，這點和 Google News 上的趨勢類似。然而，在 Google Blogs 上關於奈米科技的報導數量，則仍處於上升階段，至今尚未停歇。在報導主題方面，傳統媒體與網路媒體皆著重「研究」、「健康」與「商機」，但網路媒體同時更加強調「環境」議題，而且有逐漸上升之趨勢。同樣地，網路媒體對於「健康」議題的關注也逐漸增加，而平面媒體的關注程度只是持平。此外，網路媒體中關於「風險」的訊息，也較平面媒體略多（Cacciatore, Anderson, et al., 2012）。

在新媒體上，使用者能夠藉由輸入關鍵字詞，找尋符合自身需求與興趣資訊，不再像使用傳統媒體般，只能被動接受所提供的資訊。由於使用者所輸入的關鍵字詞會影響到其搜尋結果，進而影響其對議題的認知與態度，學者已經開始研究民眾透過關鍵字詞所能找尋到的資訊內容。以奈米科技為例，最近的一項研究顯示，在 2008 年 10 月時，排名前十大的關鍵字詞有三組和奈米科技的經濟效益有關，只有一組和健康影響有關。然而，在 2009 年 8 月時，與健康相關的關鍵字詞在數量上已超過經濟效益相關的關鍵字詞（Ladwig, Anderson, Brossard, Scheufele, & Shaw, 2010）。

透過 Google 搜尋的「建議字詞」功能，研究也發現了當使用者

在網路上搜尋奈米科技相關關鍵詞時，較容易接觸到奈米科技對「健康」的影響，而較不容易接觸到科技「不確定性」的訊息（Anderson, Brossard, & Scheufele, 2010）。研究者更將網站區分為「以奈米科技為焦點」與「不以奈米科技為焦點」兩類，並發現了前者著重「政策」相關議題，例如研究、技術、法規與商機；而後者則偏重此科技的「應用」層面，例如對健康、環境、國家安全的影響（Anderson et al., 2010）。對照傳統媒體的報導方式——使用正面框架與著重奈米科技的研究、商品化狀況（Dudo et al., 2011）——網路媒體上所呈現的圖像的確有所不同。

基於這些差異，網路與傳統媒體使用者可能接觸到不同的奈米科技面向，因而形成不同的風險或議題感知。此外，網路使用者可能會比傳統媒體使用者接觸更大量的奈米科技訊息，尤其是社群媒體的出現，讓對科學不感興趣的民眾，也有可能透過社群連結而不經意地接觸到奈米科技訊息，或是受到相同社群成員的影響，而產生相似的態度。

值得注意的是，雖然許多學者對於網路的角色感到樂觀，目前仍無實證證據顯示「網路科學新聞使用」對民眾的科技態度會產生影響，僅有少數研究發現了網路使用的間接效果，也就是網路使用會增加民眾的科學知識，進而讓其科學態度更為正面（Lee & Scheufele, 2006）。基於不同媒體管道不同的影響，本研究提出以下研究假設與問題。

**研究假設 3：**報紙、電視科學新聞的使用（包括暴露與注意）與民眾奈米態度之間，存在著正面關係。

**研究問題 1：**網路科學新聞使用（包括暴露與注意）與民眾奈米態度間的關係為何？

#### 四、新科技的風險、利益與倫理衝突對民眾態度的影響

民眾的風險與利益感知，是成本效益分析的一類，也是預測其科技態度的重要因素（Fischhoff, Slovic, Lichtenstein, Read, & Combs, 1978）。研究指出，兩者的關係是穩固的負相關。例如 Slovic, Kraus, Lappe, & Major（1991）請民眾評估了 33 種危害的利益與風險，結果發現其中 30 種危害的利益——風險關係呈現統計上顯著的負相



關。這樣的結果，在其他研究中也獲得了驗證（Alhakami & Slovic, 1994）。能夠解釋兩者負面關係的理論很多，其中之一是認知和諧理論（Heider, 1946），此理論認為，當人們肯定一項新科技的好處時，為了維持心理的和諧感，就會傾向忽略其風險。此外，人們也經常會以整體情感來評估新科技的風險與利益，當人們對一項新科技已經有正面情感時，由於有維持心理和諧的需求，就會認為該科技有較高的利益、較低的風險。

根據心理測量學取徑（psychometric approach），風險認知指的是民眾在面對有害活動或科技時，所做出的「判斷」（Slovic, 1987）。這個取徑的研究更指出，那些新穎、令人懼怕（Fischhoff et al., 1978），以及干擾自然（Sjöberg, 2002）的天然或科技危害，通常會讓人們覺得風險較高。奈米科技是新興科技，民眾對此科技的瞭解尚淺，且許多奈米物質並不存在於自然界中，而是由人為製造而成，因此可能引起較高的公眾風險感知。雖然現階段的民意調查大多發現，民眾認為奈米科技所帶來的利益大於風險，但許多學者已開始提倡早期風險管理，也就是在奈米科技引起公眾反彈之前，就應開始評估風險、和民眾溝通，以免步上基因改造食品或其他爭議科技的後塵（Hansen, Maynard, Baun, & Tickner, 2008；Kuzma & Priest, 2010）。這項倡議的內涵，即是為了避免升高的風險感知，導致新科技的發展受阻。

除了風險，民眾在考量是否要接受一項新科技時，還會衡量其利益。例如，同樣屬於生物科技的範疇，民眾覺得基因檢測的利益高、風險低，因此最支持其發展；相反地，動物複製與基改食品被認為是風險高、利益低的應用科技，因而最不受民眾支持（Gaskell et al., 2000）。由此可見，民眾在判斷一項新科技是否能被接受時，考量的是利益與風險，而非獲得該利益所需付出的成本。

在奈米科技的領域，美國的研究顯示，不論是專家或一般民眾都甚為擔憂此科技被應用於製造微小監視器材，因而侵犯人們隱私；以及此科技可能造成的健康與環境危害（Besley et al., 2008；Cobb & Macoubrie, 2004；Corley, Scheufele, & Hu, 2009；Scheufele et al., 2007）。利益方面，美國民眾最為肯定的是奈米科技在電腦領域帶來的突破，以及創造出新的醫療技術（Scheufele et al., 2007），上述的風險與利益感知結果，與台灣的調查發現一致（施琮仁，2013）。

而多變量分析的結果指出，民眾對於奈米科技的利益、風險感知，的確是預測科技態度的重要變項。例如 Scheufele & Lewenstein (2005) 以及 Lee et al. (2005) 都發現利益感知與民眾的奈米態度呈現正相關，而風險感知則和態度呈現負相關。其他研究也發現，愈肯定奈米科技利益的民眾愈贊成政府應該投注研究經費，而愈覺得奈米科技具有高度風險的民眾，則較不贊成 (Brossard et al., 2009; Ho, Scheufele, & Corley, 2010)。

現有的研究在測量民眾對新科技的利益、風險感知時，通常有兩種作法，其一是直接詢問民眾新科技的利益是否大於風險，或風險是否大於利益；其二是針對個別的利益與風險項目，分別詢問民眾意見。雖然前者問法較為簡短、有效率，但較可能受到隨機誤差 (random error) 的影響，且由於預示作用，先詢問利益或先詢問風險將造成不同的結果 (Binder, Cacciatore, Scheufele, Shaw, & Corley, 2012)。而後者雖然所需題數較多，但也因此較不受隨機誤差之影響。此外，隨著時間的轉移，奈米科技已經從較為抽象的科學突破，逐漸變成人們日常生活中所會接觸到的具體產品或應用，因此考量不同層面的利益與風險是有必要的 (Cacciatore, Scheufele, & Corley, 2012)。有鑑於此，本研究採用第二種作法，也就是詢問民眾對不同利益與風險項目的看法，作為感知的指標。

**研究假設 4：**民眾的利益感知與態度之間會有正面關係。

**研究假設 5：**民眾的風險感知與態度之間會有負面關係。

除了風險與利益感知，由於許多新興科技都挑戰了社會上重要的價值觀與道德標準，使得新科技的倫理問題時常成為論辯的重點之一。以奈米科技為例，反對者認為此科技能夠改變人類最根本的基因結構，進而創造出新的生命形態，而這種行為無疑是在「扮演上帝角色」，任何科學家都不應跨越此界線 (Sjöberg & Winroth, 1986)。一般而言，宗教信仰是預測民眾倫理感知的重要變項，信仰愈虔誠的民眾，愈傾向認為新科技有倫理、道德的瑕疵 (Shih, 2010)。這樣的關聯性不僅出現在個人層次，也出現在國家層次，有研究指出，在信仰強烈的基督教國家 (例如義大利、愛爾蘭)，人們認為奈米科技的倫理問題較為嚴重，而在較為世俗的國家中 (例如北歐國家)，人們

則較不認為此科技有倫理爭議（Scheufele, Corley, Shih, Dalrymple, & Ho, 2009）。

雖然新科技的倫理問題受到普遍的關注，但實際檢視此變項與民眾態度的研究則非常稀少，而在這些少數研究中，愈是認為奈米科技有嚴重倫理問題的民眾，愈覺得政府應該嚴格地管制此科技（Scheufele et al., 2009）。由此可見，倫理衝突與民眾對新科技的態度之間，應呈現負相關。

**研究假設 6：** 民眾的倫理衝突感知與態度之間會有負面關係。

## 五、新科技之規範與標示

根據上述文獻，不難看出歐美國家對於民眾的奈米科技風險感知、利益感知與支持度等方面，都已累積豐富成果。但關於民眾對新科技政策或規範的評估、需求與態度，研究則相對較為匱乏，目前僅有少數研究關切科學家對政策的看法，以及影響其意見形成的要素（Besley et al., 2008；Corley et al., 2009）。然而，任何政策的制訂與施行，若無民意支持都將窒礙難行，尤其是新興科技對社會與人類的影響充滿了高度不確定性，在實證證據並不充分的情況下，理性風險決策的難度便提高許多。Renn & Roco（2006）於是建議，奈米科技的治理（governance）必須放在整體社會脈絡下來考量，除了傳統的專業風險評估之外，也要考量專家、政策制訂者、一般民眾較為主觀的風險判斷。因此，瞭解民眾對於相關科技政策的態度，實為科技治理過程中不可或缺的一環。

由於奈米產品在市面上已相當普遍，特別是與人體健康直接相關的化妝品與食品更是已經成為日常消費的一部分，在此情境下，對於管制政策的討論就變得更加刻不容緩。美國的研究顯示，科學家或專家普遍認為現有法規架構並不足以規範奈米科技，或將其風險控制在安全範圍之內，尤其是在侵犯隱私、生物醫學工程應用、健康與環境等面向，更是有訂定新法規的需求（Besley et al., 2008；Corley et al., 2009）。在臺灣，一項調查結果也顯示，有超過六成（62.2%）的民眾認為政府需要針對奈米科技訂定新的規範，因為現有法規不能保護人們免於相關風險（鄭尊仁、林宜平與施琮仁，2013）。

在與新興科技相關的各項政策當中，「產品標示」通常政府最先會遭遇到的問題。產品標示可分為自願標示（voluntary labeling），即由各製造廠商自行決定標示與否，以及強制標示（mandatory labeling）（Gruère, 2011）。歐盟於 2013 年 7 月規定（1223/2009/EC），使用奈米科技的化妝品必須在品名後以括弧標註「奈米」字樣，讓消費者知曉，是全世界目前唯一強制標示的法規。在台灣，由於奈米產品濫竽充數，經濟部工業局於 2003 年推出奈米標章，作為一項奈米產品驗證的機制，是為自願標示的例子（丁萬鳴，2004.11.13）。

新興科技產品的標示與否，或是該採用何種標示方式，引起了許多討論。支持者認為，產品標示可讓消費者擁有選擇的自由，而藉由讓產品資訊變得更加透明，民眾的信任感也可能因此提升。此外，支持者也相信，產品標示只是第一步，可以促進更多相關資訊揭露的踏板（Gruère, 2011）。但另一方面，反對者則認為，無差別產品標示可能會剝奪一些高利益、低風險產品的發展機會，使整體社會錯失良機。另外，無差別標示也可能被民眾誤認為是一種警告系統，導致購買意願降低，影響產品銷售。事實上，Siegrist & Keller（2011）的研究顯示，只要有所標示，不論標示的內容為何（例如僅提及奈米字樣、一般風險訊息、特定產品樣式之風險，或是利益訊息），都會提高民眾的風險認知，並降低利益認知。

而在另外一篇研究中，研究者給予受試者品嚐相同的啤酒，唯一的差別是一組受試者的啤酒罐上寫著「傳統製造」，而另一組的則寫上「基因改造」。經過比較之後，研究發現受試者較喜歡前者，可見產品標示可能對消費者產生心理作用，進而影響其對產品的喜好與選擇（Caporale & Monteleone, 2004）。總而言之，標示與否、如何標示，都可能對民眾的風險認知或購買意願產生不同的影響（Crespi & Marette, 2003；Roe & Teisl, 2007）。

因此，產品標示究竟會增加消費者信心，還是讓消費者卻步，對於新興科技的發展有重大之影響。故本研究希望瞭解台灣民眾對奈米產品標示的看法，以及探索影響民眾態度的因素，作為未來政府制訂相關政策時與一般民眾或業者溝通的參考。然而，如上述文獻，現有研究主要著重產品標示可能造成的後果，並未關注公眾意見與決策過程，故對本研究發展預測變項的幫助有限。不過根據 Corley et

al. (2009) 的研究，風險感知比利益感知更能預測政策態度。該研究發現，對奈米科技整體的風險感知愈高，就愈傾向支持規範政策的制訂。因為相關研究證據不足，本研究因此以研究問題之形式進行探究。

**研究問題 2：**台灣民眾對奈米產品標示的態度為何？影響民眾態度的因素又為何？

## 參、研究方法

### 一、資料來源

本研究的資料來自一份全國性之電話抽樣調查，調查對象為居住在台灣地區（包含離島以及福建省連江縣與金門縣）20 歲以上之民眾。調查方法以訪員電話訪問方式，使用電腦輔助電話訪問系統（Computer-Assisted Telephone Interviewing, CATI），以全國電話資料庫作為抽樣母體，採分層等距抽樣（Stratified systematic sampling），並根據行政院內政部戶政司公布的 2013 年度 3 月份人口統計資料，依縣市人口比例計算出所需取樣人數。各縣市所需之住宅電話號碼，係以 2012 年中華電信住宅電話號碼資料庫作為母體結構進行等距抽樣，再以系統隨機產生電話號碼尾數末兩碼（Random digit dialing, RDD）的方式，產生本次調查樣本。

電話調查訪問期間自 2013 年 7 月 24 日至 7 月 29 日止，為期六天，最終成功訪問 1,077 人，訪問成功率為 34.7%。從樣本代表性檢定發現，整體樣本的性別與居住縣市與母體分布未達統計上差異，也就是樣本的性別與居住縣市分布可代表母體分布。然而，年齡、教育程度與母體分布則具有統計上之顯著差異，故本調查採用「比例估計法」（raking ratio estimation）進行加權處理，即對整體樣本的各项特徵同時進行加權處理，逐項而反覆的對整體樣本進行連續性修正，直到整體樣本的結構與母體間差異未達顯著水準為止。加權後整體樣本結構的性別（ $\chi^2 = 0.039, df = 1, p > 0.05$ ）、居住縣市（ $\chi^2 = 3.069, df = 21, p > 0.05$ ）、年齡（ $\chi^2 = 1.149, df = 9, p > 0.05$ ）、教育程度（ $\chi^2 = 1.007, df = 4, p > 0.05$ ）分布在代表性方面，均與母體無顯著差異。



## 二、變項測量

本研究的依變項有二，分別為奈米科技支持度與奈米產品標示之必要性。前者的測量方式係參考現有國外研究所採用之單一變項（Lee et al., 2005；Lee & Scheufele, 2006；Scheufele & Lewenstein, 2005），詢問受訪者「您贊不贊成發展奈米科技？」為了避免受訪者對奈米科技的定義有疑慮，本調查在此問題之前先簡單敘述了奈米科技的正反影響。民眾的回答從很贊成（編碼為 1）至很不贊成（編碼為 5）。本研究將此變項反向編碼，使得高分代表較為支持奈米科技（平均數 = 3.61，標準差 = 0.98）。奈米產品標示之必要性則是由單一變項所測量，民眾在問卷中被問到：「您認為如果產品有使用奈米科技，那在產品上有沒有必要標示出來？」，回答選項從很有必要（編碼為 1）至很沒有必要（編碼為 5），為了使高分反映標示之必要性，本研究將此變項反向編碼（平均數 = 4.37，標準差 = 0.82）。

在自變項方面，科學價值觀的測量是參考 Miller（2004）文中提到的三個常見問題；然而，由於「科學會讓世界變得更好還是更壞」一題屬於對科學功用的整體評估，無法讓我們瞭解民眾肯定的是哪一部分的科學價值，故本研究僅採用其他兩題：(1)「發展科技可以讓下一代有更多的機會」；(2)「科學可以帶來更方便、更舒適的生活」。回答的選項從很同意（編碼為 1）至很不同意（編碼為 5），故本研究將其此二變項反向編碼，使得分數高的一端代表較正面的科學價值觀，分數低的一端則代表較低的科學價值觀。接著再將此二變項相加，作為測量科學價值觀之指標（平均數 = 7.30，標準差 = 1.95， $r = 0.42$ ）。

政治信任的測量則參考國內和新科技及公共衛生風險相關研究之設計，例如陳憶寧（2011）以民眾對政府資訊、管制及整體之信任程度等三個變項來測量政治信任；而林宜平等（2010）則著重於民眾對政府管制能力的信任程度。本研究綜合上述文獻，強調「資訊」與「管制能力」兩面向。因此，在問卷中，受訪者被問到兩個問題，分別為(1)「您對政府提供有關奈米科技方面的訊息是相不相信？」以及(2)「您相不相信政府可以做好管理，讓市面上的奈米科技產品都是安全的？」，選項從很相信（編碼為 1）至很不相信（編碼為 5），本研究先將此二變項反向編碼，再進行加總（平均數 = 5.11，標準差 = 2.00， $r = 0.42$ ）。

有關科學媒體的使用，本研究係透過四個問題來測量。在問卷



中，受訪者先回答平常主要從何處獲得關於新科技的消息或知識，選項共有 11 項，包括電視新聞、電視節目、廣播、網際網路、報紙、雜誌或書籍、親友同事、廣告、演講或研習課程、展覽，以及其他管道。接著，受訪者再回答透過上述管道獲取訊息時的注意程度，選項從很注意（編碼為 1）至很不注意（編碼為 5），本研究將注意程度反向編碼，使得高分代表高注意程度。若受訪者在第一題回答「電視新聞」，則第二題中的數值即代表其在觀看電視新聞時對新科技訊息的關注程度，若受訪者在第一題選擇其他管道，則其電視新聞的注意程度則編碼為 0。接著，問卷也詢問了受訪者次要消息來源與注意程度，經過同樣的編碼過程，本研究將兩者相加，製作出電視（平均數 = 1.91，標準差 = 1.83），報紙（平均數 = 0.56，標準差 = 1.36）與網路使用（平均數 = 1.55，標準差 = 1.87）等三媒體變項。此測量方式兼顧了媒體暴露與媒體注意兩個概念，根據 McLeod & McDonald（1985）與 Chaffee & Schleuder（1986）的研究，除了暴露，考量使用者對於媒體內容付出的注意程度也很重要，後者對於知識的預測力甚至高於前者。

奈米知識的測量，本研究係參考美國許多相關調查所使用之變項，僅著重「事實知識」（factual knowledge）的部分（Brossard et al., 2009；Lee et al., 2005；Scheufele & Lewenstein, 2005），並改編少數變項，使其符合台灣情境。根據 Scheufele & Lewenstein（2005），奈米知識可區分為三大面向，分別為經濟影響、基本奈米知識、特定奈米知識。有關奈米科技在產業上的應用，即為經濟影響；至於奈米科技的性質特色，則屬基本奈米知識的範疇；而特定奈米知識則和奈米科技的定義有關。過去研究發現，民眾在回答前兩類相關之知識題項時，模式較為一致，加上本研究在進行電話調查時，曾簡單介紹奈米科技之定義，故在測量奈米知識時，僅納入經濟影響、基本奈米知識兩部分。此外，為了更全面涵蓋奈米科技的知識面向，本研究也加入了「法規政策」題項。

因此，在本研究的調查中，我們詢問了民眾四題是非題，包括 (1)「奈米科技將會帶來下一個工業革命」<sup>[4]</sup>（正確），(2)「奈米科技可以把材料或原料處理到連肉眼都看不到的大小」（正確），(3)「奈米科技可以產生自然情況下無法排列出來的原子及分子結構」（正確），(4)「政府目前還沒有專門管理奈米科技的法規」（正確）。第

一題和經濟影響相關，第二、三題詢問的是基本奈米知識，第四題則是針對法規政策面向。本研究將此四變項重新編碼，民眾每答對一題則獲得一分，最高可獲得四分，最低則為零分（平均數 = 2.54，標準差 = 1.26，KR-20 = 0.59）。由於問題選項是對與錯的二分變項，本研究採用 KR-20（Kudar-Richardson Formula 20）作為評估此知識指標的方式（Carmines & Zeller, 1979）。

有關奈米科技的利益，Chen, Lin, & Cheng（2013）曾以五大領域來測量，包括產業競爭力、醫療、環保、強化人類身心能力、製造消費商品。考量到「強化身心能力」可能含有倫理爭議，本研究於是採用其他四個問題，作為利益感知的測量指標。詳細來說，在調查時，我們詢問受訪者對於下列四種說法的看法：(1)「發展奈米科技可以提升我們國家經濟和產業競爭力」，(2)「應用奈米科技可以提升醫療技術，改善治療疾病的方式」，(3)「應用奈米科技可以過濾空氣和水的汙染，改善生態環境問題」，(4)「應用奈米科技可以製造出比較便宜耐用的產品」。選項從很正確（編碼為 1）到很不正確（編碼為 5）。本研究將此四變項反向編碼，再將其加總，使得高分代表利益感知較強，而低分代表利益感知較低（平均數 = 13.65，標準差 = 3.04，Cronbach's  $\alpha$  = 0.65）。

有關民眾奈米風險感知的測量，本研究也是採用 Chen et al.（2013）之題項，在調查中詢問民眾對下列四個問題的看法：(1)「您認為奈米科技產品會不會影響人體健康？」(2)「您認為奈米科技產品會不會影響生態環境？」(3)「您認為發展奈米科技，會不會因此減少傳統產業的工作機會？」(4)「奈米科技可以製造出很小的監視設備，您認為會不會被用來侵犯個人隱私」？民眾的回答從會影響且很在意（編碼為 1）至不會被用在這些方面（編碼為 6），本研究將此四變項反向編碼，使得高分代表風險感知較高，而低分代表風險感知較低（平均數 = 12.94，標準差 = 5.27，Cronbach's  $\alpha$  = 0.70）。

奈米倫理問題係透過下列問題測量，在調查中，民眾被問到「奈米科技未來可能會用在人體或基因研究，所以有人說發展這種科技會引起科學與倫理的衝突。您認為會不會有這種情形？」問題的選項從一定會至一定不會，本研究將此變項反向編碼，分數愈高代表民眾對奈米科技愈有倫理上的疑慮（平均數 = 3.79，標準差 = 1.09）。

除了上述依變項與自變項，本研究也控制了年齡（平均數 =

44.27，標準差 = 14.86）、性別（男性 = 48.6%）與教育程度（小學以下 = 10.9%、國／初中 = 13.2%、高中、高職 = 29.8%、專科 = 13.9%、大學以上 = 31.9%）可能造成的影響。依變項與自變項之間的相關係數，請見表 1。本研究在正式施測前，先針對 100 位民眾進行前測，所有的變項都符合預期之信度與效度水準，故未對問卷進行修改。

## 肆、研究分析與結果

調查結果顯示，台灣民眾對奈米科技的知曉程度甚高，有近九成（87.4%）的受訪者表示曾經聽過奈米科技。在各人口變項中，僅有年齡、教育程度的分布和知曉程度有關。在所有的年齡層中，以 40 ~ 49 歲的民眾對奈米科技最為熟悉，有超過九成五（96.7%）的受訪者表示聽過此科技，但知曉程度隨著年齡增加而下降，在 70 歲以上的民眾當中，僅有 58.2% 聽過奈米科技。而知曉程度則是隨著教育程度遞增，在擁有「小學及以下」學歷的受訪者當中，僅有近六成（59.3%）聽過此科技，但在擁有「大學及以上」學歷的民眾當中，超過九成五（96.2%）有聽過。

表 1：各自變項與依變項之相關係數

|      | 奈米態度    | 奈米標示   |
|------|---------|--------|
| 性別   | 0.19**  | -0.01  |
| 年齡   | -0.14** | 0.08*  |
| 教育程度 | 0.28**  | -0.06  |
| 政治信任 | 0.29**  | -0.01  |
| 科學價值 | 0.42**  | 0.02   |
| 報紙使用 | 0.06    | 0.07*  |
| 電視使用 | 0.02    | 0.02   |
| 網路使用 | 0.28**  | 0.00   |
| 奈米知識 | 0.11**  | 0.11** |
| 風險感知 | -0.32** | 0.13** |
| 利益感知 | 0.47**  | 0.03   |
| 倫理感知 | -0.21** | 0.15** |
| 奈米態度 | --      | 0.04   |

\*\* $p < 0.01$ , \* $p < 0.05$

奈米科技的知曉程度在性別、居住地方面，則無顯著差異。

在有聽過奈米科技的受訪者中，約三分之二（65.7%）表示贊成發展奈米科技，不過對於使用奈米科技所製造出的產品，有超過九成（91.6%）民眾認為在包裝上應該要標示。為了確保問卷結果的信度與效度，本研究之分析僅納入曾經聽聞奈米科技的民眾（ $N = 941$ ）。

本研究採用階層迴歸分析來回答研究問題與驗證假設，根據階層迴歸分析的原則，自變項的安排係根據其假定之因果關係順序（assumed causal order），也就是說先輸入之變項或階層為假定之因，後輸入之變項或階層為假定之果（Brossard et al., 2009）。因此，本研究之第一階層為人口變項；第二階層為價值觀變項，包括科學價值與政府信任；第三階層則為媒體變項，包括電視、報紙與網路的科學訊息注意程度；第四階層則包括、奈米知識、風險感知、利益感知與倫理感知。結果顯示（請見表 2），在人口學變項方面，教育程度和支持奈米科技發展呈正相關（ $\beta = 0.14, p < 0.01$ ），也就是教育程度愈高者，愈贊成發展奈米科技。年齡與性別對於民眾的奈米科技支持度則無統計上之顯著關係，整體而言，人口學變項解釋了 9.6% 的變異量。

研究假設 1 認為奈米知識與奈米發展支持度之間具有正面關係，結果顯示奈米知識愈豐富的民眾，愈支持奈米科技的發展（ $\beta = 0.07, p < 0.05$ ），因此研究假設 1 獲得支持。研究假設 2a 認為科學價值觀和奈米發展支持度之間具有正面關係，研究發現證實了此一假設，愈肯定科學價值的民眾（ $\beta = 0.17, p < 0.01$ ）對於奈米科技的發展愈支持。研究假設 2b 預測政治信任和奈米發展支持度之間具有正面關係，結果也顯示對政府愈信任的民眾（ $\beta = 0.06, p < 0.05$ ），愈支持發展奈米科技。整體而言，科學價值與政府信任等認知捷徑解釋了 14.9% 的變異量。

研究假設 3 預測，對於報紙、電視等傳統媒體上科學訊息的暴露與注意程度愈高的民眾，愈有可能支持奈米科技的發展。此假設並未獲得驗證，根據表 2 的結果，不論是報紙或電視對於民眾的支持度在統計上皆未有顯著影響。相對地，研究問題 1 探討了網路科學訊息暴露與注意程度與奈米支持度的關係，結果發現，經常把網路當作科學訊息主要來源且較為注意網路訊息的民眾，較支持奈米科技的發展（ $\beta = 0.12, p < 0.01$ ）。整體而言，媒體變項總共解釋了 1.3% 的變異量。

表 2：預測奈米科技發展與標示之迴歸分析模型

|                 | 奈米發展    | 奈米標示   |
|-----------------|---------|--------|
| 階層一             |         |        |
| 年齡              | 0.04    | 0.11** |
| 性別（男 = 1）       | 0.03    | 0.01   |
| 教育程度            | 0.14**  | -0.08  |
| Incr. $R^2$ (%) | 9.6**   | 1.2*   |
| 階層二             |         |        |
| 科學價值            | 0.17**  | 0.05   |
| 政治信任            | 0.06    | 0.01   |
| Incr. $R^2$ (%) | 14.9**  | 0.3    |
| 階層三             |         |        |
| 電視使用            | -0.00   | 0.02   |
| 報紙使用            | 0.04    | 0.05   |
| 網路使用            | 0.12**  | 0.02   |
| Incr. $R^2$ (%) | 1.3**   | 0.5    |
| 階層四             |         |        |
| 奈米知識            | 0.07*   | 0.07   |
| Incr. $R^2$ (%) | 0.2     | 1.6**  |
| 階層五             |         |        |
| 風險感知            | -0.18** | 0.10*  |
| 利益感知            | 0.24**  | 0.02   |
| 倫理衝突感知          | -0.08*  | 0.13** |
| Incr. $R^2$ (%) | 9.0**   | 2.5**  |
| 階層六             |         |        |
| 奈米發展態度          | --      | 0.10*  |
| Incr. $R^2$ (%) | --      | 0.5*   |
| Total $R^2$ (%) | 35.0    | 6.6    |

註：表格中之數值為標準化迴歸係數。

\*\* $p < 0.01$ , \* $p < 0.05$

研究假設 4 預測，民眾的奈米科技利益感知與其態度之間會有正面關係，分析後發現，認為奈米科技會帶來較多利益的民眾，愈傾向支持奈米科技的發展（ $\beta = 0.24, p < 0.01$ ），因此假設 4 獲得支持。研究假設 5 認為，民眾的風險感知與態度之間會有負面關係，結果顯示風險感知與奈米科技的支持度呈負相關（ $\beta = -0.18, p < 0.01$ ）；也就是說，認為奈米科技風險較高的民眾，則較不支持該科技，假

設 5 也獲得支持。而研究假設 6 指出民眾的倫理衝突感知與態度之間會有負面關係，研究結果支持了此一關係。本研究發現，認為奈米科技會造成倫理衝突的民眾，愈不支持奈米科技的發展 ( $\beta = -0.08, p < 0.05$ )。整體而言，利益感知、風險感知及倫理衝突感知共解釋了 9% 的變異量。

關於民眾對奈米科技之態度，本研究之模型總共解釋了 35% 的變異量，由於國內相關研究僅有林宜平等 (2010) 之著作一篇，且該研究僅探討預測利益、風險感知之因素，並未檢視民眾整體之態度，故無法比較解釋力之高低。然而，該研究對於利益、風險之變異量的解釋分別為 19% 與 22%，均較本研究為低。而國外相關研究在民眾奈米態度的解釋力方面，也大多落於 30% 左右 (Lee et al., 2005; Lee & Scheufele, 2006; Scheufele & Lewenstein, 2005)，和本研究相當。

研究問題 2 旨在探討影響奈米產品標示態度的因素，結果顯示，在人口變項方面，僅有年齡和標示態度有關 ( $\beta = 0.11, p < 0.05$ )，年紀愈大的民眾，愈傾向認為奈米產品應該標示；科學價值觀、政治信任及媒體使用對於標示態度皆沒有任何影響。

表 2 之結果顯示，關於奈米產品是否需要標示，民眾的態度主要取決於其對奈米科技各面向的觀感。風險感知 ( $\beta = 0.10, p < 0.05$ )、倫理感知 ( $\beta = 0.13, p < 0.01$ ) 與支持度 ( $\beta = 0.10, p < 0.05$ ) 皆和標示的必要性有關，認為奈米科技風險較高、較有倫理疑慮者，較傾向奈米產品應該標示；較支持奈米科技發展的民眾，也肯定奈米產品標示的必要性。

## 伍、討論

公眾的角色在現代的科學傳播或風險溝通過程中，已愈來愈受到重視。從實務的角度來說，基因改造食品在歐洲所引發的反對聲浪，讓科學家、業者、政策制訂者體認到，一項新科技的成功與否，不再是由少數菁英份子所決定。從社會、民主的角度來看，近年來人們對建制機構的信任感普遍下降，使得政府、科學組織或科技產業在推廣新科技或產品時，面臨了較嚴峻的公眾挑戰。為了解決此信任危機，歐美學者提出了公眾涉入與對話的想法。而理解公眾認知與態度，正是上述這些新科學傳播方法 (包括討論、參與或是共同決策) 能否有效執行的基本要件。長期研究爭議性科學議題的美國學者 Scheufele



(2007) 就表示，系統性的民意調查研究提供了科學傳播者、政策制訂者一個絕佳的機會去瞭解民眾的需求，以及在意的面向，得以根據不同公眾群體的偏好與特色，發展出較為有效的傳播策略。

奈米科技是近年來台灣政府大力推行的新興科技，投入的資金與研發出的產品數量都具有相當規模。然而，雖然台灣在科研的成果斐然，但對於此科技社會面向之關注，特別是民眾如何看待此一科技，卻落後歐美國家甚多。此外，由於奈米物質具有不同的特性，其產品可能帶來無法預期的風險，政府是否應該強制廠商標示奈米產品，讓消費者有自由選擇的機會，抑或是採取自願性標示，以免引發民眾負面認知，是當前有關單位面臨的急迫問題。因此，本研究除了呈現台灣民眾對於奈米科技的態度，以及對奈米產品強制標示的意見，也深入探討了影響民眾觀感的因素，以下將分別探討相關結果的意涵。

## 一、奈米科技發展的態度

本研究結果發現，教育程度是唯一和奈米科技態度有關的人口學變項，年齡、性別皆無顯著之預測力。相較於美國的研究大多未發現教育程度和奈米支持度的關聯性，此結果或許能反映出台灣在奈米科技推廣教育上的特色。自從「奈米國家型科技計畫」於 2002 年開始推動以來，政府便有積極進行奈米人才的培養，其中有多項計畫是以中小學學生為對象。例如教育部於全國成立北區、中北區、中南區、南區及東區五個區域中心，用以推廣奈米科技「K-12 教育發展計畫」（中區奈米科技教育資源中心，2009）。而工業技術研究院也主辦奈米列車活動，將奈米知識帶入校園（范振和，2006.11.30）。如此有系統、全面地在各級學校中推廣奈米科技，可能是教育程度和奈米支持度有正面關係的原因。

在認知捷徑方面，雖然林宜平等（2010）發現政治信任愈高的民眾，愈傾向認為奈米科技的利益較高、風險較低，但本研究並未發現政治信任和奈米支持度之間有統計上的顯著關係。對照兩種不同的結果，我們認為政治信任與奈米支持度可能存在間接關係，也就是政治信任需要透過影響利益、風險感知，才會左右民眾的態度。因此本研究使用 Hayes（2008）所發展的「PROCESS」<sup>[5]</sup> 巨集進行確認，發現政治信任的確會透過利益感知（ $\beta = 0.05, p < 0.05$ ）與風險感知（ $\beta = 0.02, p < 0.05$ ）間接影響民眾態度。

關於奈米知識的影響，本研究發現知識與奈米支持度之間呈現正向關係，和台灣過去的研究發現一致（施琮仁，2013）。值得注意的是，即便控制了教育程度之後，知識的效果仍然存在，說明知識的作用是獨立於正規學校教育的影響之外的。而如文獻中所敘述，在美國的研究中，知識和態度有時呈正相關，有時又無關；相較之下，台灣的「知識－態度」關係較為顯著。然而，此關係也並非永遠不會改變。以基因改造為例，Allum, Boy, & Bauer（2002）提到，知識的作用可能會因為議題是否受到廣泛討論而定，在爭議性較低的國家，訊息由於未能普及大眾，使得知識對態度的影響力較大，目前台灣的狀況正是如此。未來若奈米科技在國內受到較多的注意或討論，知識的作用可能會降低。

媒體在科學風險傳播過程中的角色也值得討論，在我們所檢視的三個媒體變項中，僅「網路上科學訊息的關注程度」對民眾的奈米支持度具有顯著的影響效力。和國外研究相比，報紙、電視對台灣民眾的影響力薄弱許多，這可能和台灣的傳統媒體報導科學新聞的模式有關。張郁敏（2013）的研究指出，台灣的報紙與電視媒體在報導科學新聞時，主要著重「公衛醫療」議題，極少觸及「科技工程」議題。以閱聽人的主觀感知來說，本研究請受訪者判斷目前媒體上和奈米科技相關報導的數量，有超過六成（64.1%）的民眾認為報導量太少。民眾若無法在媒體上接觸到相關新聞，依賴媒體形成意見的可能性便會降低。相反地，若在 Google 搜尋引擎鍵入「奈米科技」，則使用者在搜尋結果首頁會見到的，全部是奈米研發或推廣機構之網頁，因而較容易接觸到奈米科技之正面訊息。

另一可能的原因是，相較於傳統媒體，網路讓閱聽人得以主動搜尋資訊，然而此主動性又建立在對議題的興趣之上。因此有學者表示，網路雖然提供大量科學訊息，但由於使用者可完全根據自身喜好瀏覽網頁，若民眾對科學缺乏興趣，可能反而會刻意避開科學訊息（Brossard, 2013）。基於這樣的論點，那些會在網路上接收科學訊息的民眾，可能本身就是對科學較感興趣的一群，而研究指出，對科學感興趣者，對新科技的發展也會有較樂觀、支持的態度（Gaskell, Ten Eyck, Jackson, & Veltri, 2005）。

此結果對於科學傳播有一重要的意涵，政策制訂者或科學家未來在與公眾溝通時，可能需要留意媒體管道的選擇。本研究發現有超過

四分之一的民眾（26.4%）以網際網路為接收科學訊息的主要管道，普遍性僅次於電視（40.7%）。在擁有大學以上學歷、三十歲以下的年輕族群當中，此比例更是超過五成。因此，若政府欲進行溝通的對象是高學歷者、年輕人，以及對科學較有興趣者，網路或許能夠作為適當的溝通平台。

## 二、奈米產品標示的態度

目前國內有關新科技政策之討論仍相當有限，本研究彌補了此一研究缺口。而這部分的結果有兩點值得討論，第一，結果顯示，民眾對強制標示政策的看法，主要取決於對奈米科技的負面感知，例如風險與倫理衝突，和利益感知無關。有關風險、利益感知與產品標示態度的關係，本研究的發現和美國以奈米科學家為對象的研究成果一致（Corley et al., 2009）。而關於倫理衝突與標示態度的關係，則和 Scheufele et al.（2009）的結果類似，該研究也發現民眾認為奈米科技的倫理爭議愈大，愈傾向支持政府設立嚴格的法規。此結果代表民眾將產品標示或管制視為一種「警告機制」，用來保障消費者的安全或選擇產品的權力。因此，產品標示的確可能如業者所擔心的，可能降低民眾購買相關產品的意願，這是政府未來在制訂相關法規時，所需要考量的。

第二，本研究發現愈贊成發展奈米科技的民眾，愈認為奈米產品需要標示。由此可見，民眾認為奈米科技發展雖然有其必要，但也需建立在適當控管、可受公評的基礎上，這也和 Corley et al.（2009）獲得的結果類似。該研究發現，比起奈米學術研究，科學家認為奈米商業研究更需要受到管制，而科學家整體而言是較為支持奈米科技發展的群體。

根據研究結果，雖然本研究的模型在預測奈米發展態度有不錯的解釋力，但對於奈米產品標示態度卻非如此，僅解釋了不到一成的變異量，可見產品標示背後所牽涉的因素非常複雜，而且和影響奈米支持度的因素不同。因此未來研究還需考量其他更多的未知影響因子，例如情緒（Lee et al., 2005）、深入思考（Ho et al., 2010）、人際討論（Shih, Scheufele, & Brossard, 2013）等，以增進吾人對於民眾政策態度的瞭解。

### 三、研究限制

而上述有些結果，因為研究目的與資料可得性的緣故，在解釋或推論上有其侷限，本文在此討論。首先，雖然研究結果發現了網路與奈米支持度的關係，但網路的定義廣泛，尤其近來社群媒體、行動通訊的發達，讓網路的樣貌更加變化多端。本研究僅視網路為單一整體，故未來研究可進一步區分不同網路平台環境，更深入瞭解網路作為科學傳播管道的角色。其次，由於缺乏網路科學內容之文獻，本研究僅能以初步的搜尋引擎搜尋結果，推論使用者在網路上可能觸及的科學訊息種類。然而，搜尋引擎只是民眾獲取訊息的管道之一，其他網路訊息來源，例如部落格、社群網站，也可提供民眾豐富的相關知識，因此未來研究應更全面的檢視網路上的科學內容，俾使吾人對網路的影響能有更全面的解釋。

第二，本研究所使用的兩個依變項（即奈米態度與標示態度）皆由單一問題所測量，其信度與效度上或許不如由多個問題所組合而成的態度指標。然而，許多美國的現有研究皆是以單一問題來測量奈米態度，在這些研究中，奈米態度和科學信任、風險感知、利益感知等重要相關概念的關聯性都非常一致，因此可說具有一定之構念效度（construct validity）（Carmines & Zeller, 1979）。至於奈米產品的標示，由於現存關於基因改造或奈米科技的研究主要關注產品標示可能造成的影響，對於此概念尚未發展出完善的測量方法，故本研究僅以最直接的方法詢問民眾對標示的看法，作為變項，這是未來研究可以延伸之處。

第三，本研究中「利益感知」及「奈米知識」兩變項的信度僅在滿意邊緣，故在解讀研究發現時，也需納入考量。以利益感知而言，其 Cronbach's  $\alpha$  值為 0.65，表面上不是非常高，但去除此指標中之任一變項並無法顯著提升信度值，故本研究仍以方法一節中所提及的四個變項，來測量此概念。此外，鄭尊仁等（2013）曾運用網路調查法詢問民眾對於同樣四個變項的意見，在該研究中，利益感知指標的信度值為 0.82。可見並非此一題組不具信度，而是信度係數會因為調查對象的同質或異質性而有所差異（Reinhardt, 1991）。

而在奈米知識方面，雖然 0.59 的 KR-20 係數也不高，但和國外相關研究所得非常類似。例如，奈米知識的 KR-20 係數大約在為 0.49（Ladwig, Dalrymple, Brossard, Scheufele, & Corley, 2012）及 0.56

(Lee & Scheufele, 2006) 之間，而科學知識的 KR-20 係數則大約為 0.47 (Ho, Scheufele, & Corley, 2013; Ladwig et al., 2012)，皆不甚理想。有鑑於知識指標係由四個變項組成，本研究也考慮了移除其中較不相關之變項以提升信度之可能性。綜觀本研究所使用的四個變項，「奈米科技將會帶來下一個工業革命」一題可能具有文化獨特性，和其他三個變項的關聯性可能較低，故以此題作為嘗試。然而，結果發現去除此變項反而會讓整體之 Cronbach's  $\alpha$  值下降，顯示該變項和其他變項具有一定程度的關係，故本研究認為保留此題目是較好之選擇。雖然如此，這些測量事實知識的是非題仍然提供研究者絕佳的機會，能夠長期追蹤趨勢的變化或者進行國際比較；此外，事實知識題項也較民眾自行認定的知識客觀 (Ladwig et al., 2012)。基於上述原因，本研究認為採用此種、測量方式，是目前較為理想的選擇。

## 陸、結論與建議

雖然受到前述限制影響，本研究對於科技發展、政策與公眾感知的關係有深入的剖析，在此一方面總結研究結果，一方面據以提出科學風險溝通上之建議。

### 一、民眾對奈米科技發展的態度

本文之研究結果顯示，台灣民眾在形成對奈米科技發展的態度時，甚為依賴認知捷徑，科學價值觀對於態度有很強的影響力，而政治信任也透過利益、風險感知間接左右態度，兩者合計解釋約一成五的變異量，是所有變項組合中最多的。雖然奈米知識和態度也成正相關，但其解釋力較低。基於這樣的發現，未來政府或企業在進行公眾溝通時，應避免僅僅著重在資訊的提供。知識的增加雖然可能增加支持度，但另一方面，使用不同認知捷徑做為決策依據的民眾，對於新的資訊也會產生不同的解讀 (Kahan, Braman, Slovic, Gastil, & Cohen, 2009)。因此在進行風險溝通時，應該要針對人們所在乎的層面，設計客製化的訊息。

本研究發現的另一意涵，是網路作為科學傳播重要管道的功能。雖然如研究限制所述，我們沒有區分網路的多元面貌，但在所有的媒體變項與依變項中，僅網路使用對於民眾的奈米態度有影響。根據本



研究的分析，以網路作為接收訊息主要管道者，大多是年輕人、高教育程度者，以及對科學較有興趣者，政府或科學傳播專家可視不同的溝通對象，選取適當的管道。

此外，本研究也發現了國內媒體報導的內容和影響公眾態度的因素有所差異。文獻指出，台灣媒體對於奈米科技的報導一面倒地著重於正面訊息，不僅使用正面框架，也強調各方面的利益；對於相關風險與倫理衝突則鮮少著墨。然而，本研究之結果顯示，民眾不僅關心風險與倫理議題，此二變項還對民眾之態度有顯著之影響。因此，雖然奈米科技在台灣尚未引起反彈，但有鑑於風險事件可能迅速地被放大，造成民眾對奈米科技的抗拒（Kasperson & Kasperson, 1996），媒體應該更全面的報導此一新興科技，提供更為廣泛的論述空間，讓民眾對於奈米科技不同層面的社會影響皆有所瞭解，而非如目前所見，僅著重於此科技之正面意義。

## 二、民眾對奈米產品標示的態度

新科技產品是否應該標示，是目前世界各國面臨的一個重要的規範問題，贊成標示者大多站在自由選擇權的立場，而反對者則大多著重標示對銷售、風險認知的影響（Gruère, 2011）。這樣的爭議，在台灣最近一波的《食品藥物管理法》修法的過程中也屢見不鮮。新的食管法首度以法制化的方式，要求使用基因改造原料的業者提供明確標示，使業者擔憂其產品銷售會受到衝擊（林慧貞，2014.01.18）。然而，雖然新科技產品標示受到國會議員及媒體的關注，但對民眾如何看待此一議題之瞭解卻相當有限，尤其是奈米科技對人們生活的影響更勝基改食品，不論是在食物、化妝品、家電用品等各產品領域都有奈米科技的應用，這些產品是否應該標示，是政府在推廣永續科技發展及風險溝通過程中亟需注意的關鍵。

目前台灣並無探討奈米產品標示公眾感知的研究，故在此將本研究之政策與溝通意涵敘述如下。首先，我們發現台灣民眾對於標示有很高的需求，有超過九成的民眾（91.6%）認為如果產品有使用奈米科技，就應該要有所標示。此外，愈支持奈米科技的民眾，同時也愈傾向認為產品標示有其必要性。因此，政府在考量標示可能造成的經濟影響時，也要同時納入民眾的需求，以免造成政策與人民需求脫節



的狀況。而政府在和產業界溝通標示相關政策時，也可利用廣大的民意基礎，作為協商之依據。

第二，本研究也發現，民眾對奈米產品標示的態度和利益感知無關，但和風險感知、倫理衝突感知有關，可見民眾可能將產品標示視為一種「警告機制」，用來提醒奈米科技可能產生的負面後果。如此一來，產品標示就可能影響奈米產品的消費，這是政府在制訂政策時需要考慮的。

第三，本研究的結果顯示，民眾對於奈米科技發展及標示的看法，是基於複雜、不同的考量。民眾的教育程度、奈米知識、科學價值觀、利益感知雖然對奈米科技發展的態度有影響，和標示態度卻無關；相反地，年齡和標示態度有關，和發展態度卻無關。這樣的發現代表了政府在進行科技推廣和政策溝通時，應採取不同的策略。舉例來說，強調利益雖然能夠讓民眾更加支持奈米科技的發展，對於其標示需求卻無法起到任何作用。另一方面，風險感知與倫理衝突感知是唯二和兩個依變項都相關的因素。因此，政府或科學家若能夠多和民眾溝通奈米科技相關之風險或倫理問題，或許可避免此一新興科技演變成難以處理之爭議性科技，也或許能夠在未來要推行標示政策時，遭遇較小的阻力。

## 註釋

- [1] 原文為「奈米科技」，作者根據本文情境將其改為「新科技」。
- [2] Nisbet & Scheufele (2009) 確認為太空計畫的成功和民眾的科學素養之間的連結，其實是一個迷思，事實上，那個年代的美國人對於科學的瞭解並沒有想像中的透徹。
- [3] Vandermoere et al. (2011) 分別詢問受訪者對於奈米食品包裝及奈米食品的相對利益與風險感知，並根據答案將受訪者分為「支持者」、「懷疑者」、「反對者」。因此雖然原文中以態度一詞來形容此變項，但民眾支持此二技術與否，實際上是根據風險與利益的判斷而來。
- [4] 「奈米科技將會帶來下一波工業革命」的題項，是國外許多研究在測量民眾奈米知識時所使用的問卷題目。到目前為止，在人類歷史上總共有三次工業革命，第一次是由蒸氣機的發明所

推動（十八世紀）；第二次工業革命則因為熱力學與電磁學等理論發展漸趨完備而發生（十九世紀末）；第三次工業革命指的是二十世紀中期之後因為電腦所產生的技術突破，而奈米科技被認為可能是第四次的工業革命，會為當前的產業與技術帶來重大的改變（馬遠榮，2002）。

- [5] Andrew Hayes 發展的 PROCESS SPSS 巨集，是一種測量中介效果（mediation）與調節效果（moderation）的工具。在統計上，它讓研究者得以同時檢視多個中介變項與自變項、依變項之間的序列關係，也提供了間接關係的效果量（effect size），比過去測量中介效果所使用的 Sobel Test 在步驟上更為簡便，也更為精確。

## 參考書目

- 丁萬鳴 (2004.11.13)。〈經部「奈米標章」〉，《聯合報》，B2 版。
- 中區奈米科技教育資源中心 (2009)。〈中南區奈米科技 K-12 教育發展中心簡介〉。上網日期：2016 年 2 月 4 日，取自 <http://web.nchu.edu.tw/~k12/index-all.html>
- 林宜平、吳亭亭、黎雅如、周桂田、鄭尊仁 (2010)。〈台灣成年民眾對奈米產品與科技的公眾感知〉，《台灣公共衛生雜誌》，29：431-439。
- 林慧貞 (2014.01.18)。〈業者反彈、立委不簽字，新版「食管法」修法卡關〉。上網日期：2014 年 10 月 1 日，取自 <http://www.newsmarket.com.tw/blog/45485/>
- 施琮仁 (2013)。〈科學傳播與在地特色：以奈米科技為例〉，《人文與社會科學簡訊》，14，51-59。
- 范振和 (2006.11.30)。〈奈米列車活動，開進四維高中〉，《聯合報》，C2 版。
- 馬遠榮 (2002)。《奈米科技》。台北市：商周。
- 張郁敏 (2013)。〈什麼樣的科學新聞內容會受新聞媒體青睞？報紙與電視科學新聞媒體顯著性之決定因素初探〉，《新聞學研究》，117：47-88。
- 陳憶寧 (2011)。〈美國牛肉進口台灣危機中的媒介使用、政治信任與風險感知的關係〉，《傳播與社會學刊》，17：31-59。
- 鄭尊仁、林宜平、施琮仁 (2013)。《奈米科技之風險感知及政策研究》。(環保署委託研究計畫，EPA-102-U1U1-02-100)。台北市：國立台灣大學職業醫學與工業衛生研究所。
- 環境奈米科技知識平台 (2013.01.12)。〈環保署委託研究計畫〉。上網日期：2014 年 2 月 28 日，取自 [http://ehs.epa.gov.tw/Projects/F\\_ResearchPrjs\\_Index/18](http://ehs.epa.gov.tw/Projects/F_ResearchPrjs_Index/18)
- Alhakami, A. S., & Slovic, P. (1994). A psychological study of the inverse relationship between perceived risk and perceived benefit. *Risk Analysis*, 14, 1085-1096.
- Allum, N., Boy, D., & Bauer, M. W. (2002). European regions and the knowledge deficit model. In M. W. Bauer & G. Gaskell (Eds.), *Biotechnology: The making of a global controversy* (p. 224). New

York: Cambridge University Press.

- Allum, N., Sturgis, P., Tabourazi, D., & Brunton-Smith, I. (2008). Science knowledge and attitudes across cultures: A meta-analysis. *Public Understanding of Science, 17*, 35-54.
- Anderson, A. A., Brossard, D., & Scheufele, D. A. (2010). The changing information environment for nanotechnology: Online audiences and content. *Journal of Nanoparticle Research, 12*, 1083-1094.
- Besley, J. C., Kramer, V. L., & Priest, S. H. (2008). Expert opinion on nanotechnology: Risks, benefits, and regulation. *Journal of Nanoparticle Research, 10*, 549-558.
- Binder, A. R., Cacciatore, M. A., Scheufele, D. A., Shaw, B. R., & Corley, E. A. (2012). Measuring risk/benefit perceptions of emerging technologies and their potential impact on communication of public opinion toward science. *Public Understanding of Science, 21*, 830-847.
- Brossard, D. (2013). New media landscapes and the science information consumer. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 110*(Suppl 3), 14096-14101.
- Brossard, D., & Nisbet, M. C. (2007). Deference to science authority among low information public: Understanding U.S. opinion on agricultural biotechnology. *International Journal of Public Opinion Research, 19*, 24-52.
- Brossard, D., Scheufele, D. A., Kim, E., & Lewenstein, B. V. (2009). Religiosity as a perceptual filter: Examining processes of opinion formation about nanotechnology. *Public Understanding of Science, 18*, 546-558.
- Cacciatore, M. A., Anderson, A. A., Choi, D.-H., Brossard, D., Scheufele, D. A., Liang, X., et al. (2012). Coverage of emerging technologies: A comparison between print and online media. *New Media & Society, 14*, 1039-1059.
- Cacciatore, M. A., Scheufele, D. A., & Corley, E. A. (2011). From enabling technology to applications: The evolution of risk perceptions about nanotechnology. *Public Understanding of Science, 20*, 385-404.

- Cacciatore, M. A., Scheufele, D. A., & Corley, E. A. (2012). Another (methodological) look at knowledge gaps and the Internet's potential for closing them. *Public Understanding of Science*, 23, 377-395.
- Caporale, G., & Monteleone, E. (2004). Influence of information about manufacturing process on beer acceptability. *Food Quality and Preference*, 15, 271-278.
- Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979). *Reliability and validity assessment* (Vol. 17). Beverly Hills, CA: Sage.
- Chaffee, S. H., & Schleuder, J. (1986). Measurement and effects of attention to media news. *Human Communication Research*, 13, 76-107.
- Cobb, M. D., & Macoubrie, J. (2004). Public perceptions about nanotechnology: Risks, benefits and trust. *Journal of Nanoparticle Research*, 6, 395-405.
- Corley, E. A., Scheufele, D. A., & Hu, Q. (2009). Of risks and regulations: How leading U.S. nanoscientists form policy stances about nanotechnology. *Journal of Nanoparticle Research*, 11, 1573-1585.
- Crespi, J. M., & Marette, S. (2003). "Does contain" vs. "Does not contain": Does it matter which GMO label is used? *European Journal of Law and Economics*, 16, 327-344.
- Currall, S. C. (2009). Nanotechnology and society: New insights into public perceptions. *Nature Nanotechnology*, 4, 79-80.
- Dudo, A., Dunwoody, S., & Scheufele, D. A. (2011). The emergence of nano news: Tracking thematic trends and changes in U.S. newspaper coverage of nanotechnology. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 88, 55-75.
- Fischhoff, B., Slovic, P., Lichtenstein, S., Read, S., & Combs, B. (1978). How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits. *Policy Sciences*, 9, 127-152.
- Frewer, L. (2000). Risk perception and risk communication about food safety issues. *Nutrition Bulletin*, 25, 31-33.
- Gaskell, G., Allum, N., Bauer, M., Durant, J., Allansdottir, A., Bonfadelli, H., et al. (2000). Biotechnology and the European public. *Nature*

- Biotechnology*, 18, 935-938.
- Gaskell, G., Ten Eyck, T., Jackson, J., & Veltri, G. (2005). Imagining nanotechnology: Cultural support for technological innovation in Europe and the United States. *Public Understanding of Science*, 14, 81-90.
- Gruère, G. P. (2011). Labeling nano-enabled consumer products. *Nano Today*, 6, 117-121.
- Hansen, S. F., Maynard, A., Baun, A., & Tickner, J. A. (2008). Late lessons from early warnings for nanotechnology. *Nature Nanotechnology*, 3, 444-447.
- Hayes, A. F. (2008). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*. New York: Guilford.
- Heider, F. (1946). Attitudes and cognitive organization. *The Journal of Psychology*, 21, 107-112.
- Ho, S. S., Brossard, D., & Scheufele, D. A. (2008). Effects of value predispositions, mass media use, and knowledge on public attitudes toward embryonic stem cell research. *International Journal of Public Opinion Research*, 20, 171-192.
- Ho, S. S., Scheufele, D. A., & Corley, E. A. (2010). Making sense of policy choices: Understanding the roles of value predispositions, mass media, and cognitive processing in public attitudes toward nanotechnology. *Journal of Nanoparticle Research*, 12, 2703-2715.
- Ho, S. S., Scheufele, D. A., & Corley, E. A. (2013). Factors influencing public risk-benefit considerations of nanotechnology: Assessing the effects of mass media, interpersonal communication, and elaborative processing. *Public Understanding of Science*, 22, 606-623.
- Hullmann, A. (2006). Who is winning the global nanorace? *Nature Nanotechnology*, 1, 81-83.
- Kahan, D. M., Braman, D., Slovic, P., Gastil, J., & Cohen, G. (2009). Cultural cognition of the risks and benefits of nanotechnology. *Nature Nanotechnology*, 4, 87-90.
- Kasperson, R. E., & Kasperson, J. X. (1996). The social amplification and



- attenuation of risk. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 545, 95-105.
- Kuzma, J., & Priest, S. (2010). Nanotechnology, risk, and oversight: Learning lessons from related emerging technologies. *Risk Analysis*, 30, 1688-1698.
- Ladwig, P., Anderson, A. A., Brossard, D., Scheufele, D. A., & Shaw, B. (2010). Narrowing the nano discourse? *Materials Today*, 13(5), 52-54.
- Ladwig, P., Dalrymple, K. E., Brossard, D., Scheufele, D. A., & Corley, E. A. (2012). Perceived familiarity or factual knowledge? Comparing operationalizations of scientific understanding. *Science and Public Policy*, 39, 761-774.
- Lee, C.-J., & Scheufele, D. A. (2006). The influence of knowledge and deference toward scientific authority: A media effects model for public attitudes toward nanotechnology. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 83, 819-834.
- Lee, C.-J., Scheufele, D. A., & Lewenstein, B. V. (2005). Public attitudes toward emerging technologies: Examining the interactive effects of cognitions and affect on public attitudes toward nanotechnology. *Science Communication*, 27, 240-267.
- McLeod, J. M., & McDonald, D. G. (1985). Beyond simple exposure: Media orientations and their impact on political processes. *Communication Research*, 12, 3-33.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- Miller, J. D. (1998). The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7, 203-223.
- Miller, J. D. (2004). Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: What we know and what we need to know. *Public Understanding of Science*, 13, 273-294.
- Miller, J. D., Pardo, R., & Niwa, F. (1997). *Public perceptions of science and technology: A comparative study of the European Union, the United States, Japan, and Canada*. Bilbao, España: BBV Foundation Press.

- Nisbet, M. C. (2005). The competition for worldviews: Values, information, and public support for stem cell research. *International Journal of Public Opinion Research*, 17, 90-112.
- Nisbet, M. C., & Scheufele, D. A. (2009). What's next for science communication? Promising directions and lingering distractions. *American Journal of Botany*, 96, 1767-1778.
- Nisbet, M. C., Scheufele, D. A., Shanahan, J., Moy, P., Brossard, D., & Lewenstein, B. V. (2002). Knowledge, reservations, or promise? A media effects model for public perceptions of science and technology. *Communication Research*, 29, 584-608.
- Pidgeon, N., & Rogers-Hayden, T. (2007). Opening up nanotechnology dialogue with the publics: Risk communication or 'upstream engagement'? *Health, Risk & Society*, 9, 191-210.
- Popkin, S. L. (1991). Going without data: Information Shortcuts. In Author (Ed.), *The reasoning voter: Communication and persuasion in presidential campaigns* (pp. 44-95). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Reinhardt, B. M. (1991). Factors affecting coefficient alpha: A mini Monte Carlo study. In B. Thompson (Ed.), *Advances in social science methodology* (Vol. 4, pp. 3-20). Greenwich, CT: JAI.
- Renn, O., & Roco, M. C. (2006). Nanotechnology and the need for risk governance. *Journal of Nanoparticle Research*, 8, 153-191.
- Roe, B., & Teisl, M. F. (2007). Genetically modified food labeling: The impacts of message and messenger on consumer perceptions of labels and products. *Food Policy*, 32, 49-66.
- Scheufele, D. A. (2007). Nano doesn't have a marketing problem ... yet. *Nano Today*, 2(5), 48.
- Scheufele, D. A. (2013). Communicating science in social settings. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(Suppl 3), 14040-14047.
- Scheufele, D. A., Corley, E. A., Dunwoody, S., Shih, T.-J., Hillback, E., & Guston, D. H. (2007). Scientists worry about some risks more than

- the public. *Nature Nanotechnology*, 2, 732-734.
- Scheufele, D. A., Corley, E. A., Shih, T.-J., Dalrymple, K. E., & Ho, S. S. (2009). Religious beliefs and public attitudes toward nanotechnology in Europe and the United States. *Nature Nanotechnology*, 4, 91-94.
- Scheufele, D. A., & Lewenstein, B. V. (2005). The public and nanotechnology: How citizens make sense of emerging technologies. *Journal of Nanoparticle Research*, 7, 659-667.
- Shen, B. S. P. (1975). Scientific literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. *American Scientist*, 63, 265-268.
- Shih, T. (2012.08). *Ten years of news coverage of nanotechnology in Taiwan: Toward a revised model of mediated issue development*. Paper presented at the Association for Education in Journalism and Mass Communication, Chicago, IL, USA.
- Shih, T.-J. (2010). *Attitudes toward nanotechnology in the US and Europe: A multilevel analysis of cultural and predispositional factors*. Beau-Bassin, Mauritius: VDM.
- Shih, T.-J., Scheufele, D. A., & Brossard, D. (2013). Disagreement and value predispositions: Understanding public opinion about stem cell research. *International Journal of Public Opinion Research*, 25, 357-367.
- Siegrist, M., & Keller, C. (2011). Labeling of nanotechnology consumer products can influence risk and benefit perceptions. *Risk Analysis*, 31, 1762-1769.
- Sjöberg, L. (2002). Attitudes toward technology and risk: Going beyond what is immediately given. *Policy Sciences*, 35, 379-400.
- Sjöberg, L., & Winroth, E. (1986). Risk, moral value of actions, and mood. *Scandinavian Journal of Psychology*, 27, 191-208.
- Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science*, 236(4799), 280-285.
- Slovic, P., Kraus, N., Lappe, H., & Major, M. (1991). Risk perception of prescription drugs: Report on a survey in Canada. *Canadian Journal of Public Health*, 82(3), S15-S20.

Vandermoere, F., Blanchemanche, S., Bieberstein, A., Marette, S., & Roosen, J. (2011). The public understanding of nanotechnology in the food domain: The hidden role of views on science, technology, and nature. *Public Understanding of Science*, 20, 195-206.

# Public Perception of Nanotechnology and Its Policy in Taiwan

Tsung-Jen Shih\*, Yi-Ping Lin, & Tsun-Jen Cheng

## Abstract

This study seeks to understand how the general public in Taiwan makes sense of an emerging technology -- nanotechnology, and its related policy. Based on a nationally representative survey ( $n = 941$ ), this study found that education, positive scientific values, Internet use, and benefit perception were positively associated with public support, whereas risk perception and moral perception had a negative relationship. These findings were largely in consistence with existent literature mostly generated from the U.S. and Europe about the limited role of scientific knowledge.

In terms of public attitudes toward the policy of labeling nano-products, the predictors were quite different. Only risk perception, moral conflict, and support for nanotechnology were found to correlate with the necessity of labeling in a positive way. The association between labeling and some negative perceptions of nanotechnology (risk and moral conflict) suggests that people may view labeling as a warming mechanism.

**Keywords:** public perception, nanotechnology, labeling, risk communication

\*Tsung-Jen Shih is Associate Professor at the International Master's Program in International Communication Studies, College of Communication, National Chengchi University, Taipei, Taiwan. Yi-Ping Lin is Associate Professor at the Graduate Institute of Science, Technology, and Society, National Yang-Ming University, Taipei, Taiwan. Tsun-Jen Cheng is Professor at the Institute of Occupational Medicine and Industrial Hygiene, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.





