

國立臺灣大學社會科學院國家發展研究所

碩士論文

Graduate Institute of National Development

College of Social Sciences

National Taiwan University

Master Thesis



台灣細懸浮微粒風險管制之科學爭議與治理分析

Fine Particulate Matters Risk Control in Taiwan:

Scientific Debate and Governance

謝子蓉

Tzu-Jung Hsieh

指導教授：周桂田 博士

Advisor: Kuei-Tien Chou, Ph.D.

中華民國 103 年 2 月

February, 2014

謝辭



經過炎熱的夏天，又經過寒冷的冬天，好不容易論文終於完成了，最要感謝的人是我的指導教授周桂田老師。大學時期，對於未來的迷惘在拜讀老師的文章之後，獲得了解答“原來還有這麼迷人的知識”。在老師的指導下，了解 STS 以及老師研究的一小部分，也因此能在而後用來撰寫論文。老師除了在課堂上激發我對問題的想像，還幫助我尋找論文题目的靈感，不厭其煩的指導我論文的架構，又我快要在論文中迷失方向時，能再度把我抓回軌道。同時，還像個父親一樣關心我的生活點滴。

兩位口試委員，陳世榮老師帶我進入 STS 學界的入口，楊之遠老師把我從學術界帶往實務界。若不是陳世榮老師，今天我也無法窺視科技與社會的一角，若不是楊之遠老師，我也無法從實務界了解到環境治理實務上的認真與困難。兩位老師每每給我的建議、每一次的提醒，讓我看到事情不同的面相，又再度獲得啟發。三位老師都願意在百忙之中，指導我論文的不足之處，是用文筆寫不出的感激。

有助於這篇論文完成的受訪者，包括政府官員、環境團體、專家以及學者。感謝您們願意撥空，讓我能更了解在細懸浮微粒的案例當中，各自的想法與苦處。每每訪談完後，都會有新奇的發現，並能更全面的看見社會建構風險論述的面貌。

其他沒有見過面但是作為這個論文基礎的老師、學者，感謝您們在智慧上的奉獻，沒有您們今天也無法完成這個論文，如果在了解與引用上有失當，請包含學生的才疏學淺，無法一下子就進入老師們學術領域的智慧。

還要感謝老師團隊中的健銘特地教我如何引用還兼修摘要，根本就是超人。其他親愛的研究室夥伴主悅、雅婷、立羽、薪智、嘉欣、千賀、子寧、俊仁，雖然大家都各奔東西，但大家都在我難過與無助時給我支持跟鼓勵。感謝大學同學李阿標借我愛心筆電好完成這篇論文。感謝從高中就認識的你真好，願意幫我製作精美的圖表。感謝大學就認識的賀小美，陪我度過研究所報告轟炸的歲月。也要感謝一起工作認識的好友 Jerry，在聽我發完牢騷後，提供我遠離厄運的良方。希望有天大家還能聚在一起，分享生活中的無助、難過、喜悅與快樂。

最後，感謝我的爸媽與兩位姐姐，每次都利用家人的包容，亂發脾氣，但你們一定知道，我最愛的是你們。

摘要



本文從全球化風險的概念中，以台灣文化所產生的系統性風險，再以公民認識論來分析當今被認為是一重要的致病因素，「細懸浮微粒」的科技政策與社會的關係。「細懸浮微粒」已經成為當代的全球跨境污染物之一，並且在台灣目前的工業發展中是不可忽視的健康風險議題。細懸浮微粒議題促使台灣社會產生什麼樣的系統性變革，也用此一議題來描述台灣公民認識論的轉換。

檢視過去我國對於科技議題的政策治理，政府部門所形成的「專家政治」，技術官僚傾向以實證性的科學評估做為決策判斷的依據。但這種以「信託方式」的治理已經面臨到了困境，這種模式使得政府在各種爭議風險事件當中的政策失當。政府大量失去民眾的信任，同時也質疑政府的治理能力。也因此，信託在台灣的概念已經需要轉換，而且已經轉換了。依照 Jasanoff 所提的公民認識論，台灣社會的自我保護模式正在改變。從原本的信託模式轉變到當前趨勢，它透過社會運動團體結合外部專家，尋求新知來對抗政府的技術官僚以及科學諮詢網絡，以此來發展社會強健性。

關鍵字：高科技風險、風險論述、細懸浮微粒、公民認識論、社會信任

Abstract



This article, started from the concept of globalization of risk, analyzes “Fine Particulate Matters” (PM2.5), a significant disease factor, with the systematic risk in Taiwan culture and citizen epistemology. PM2.5 is an important transboundary pollutant in global and an un-ignorable health issue in the industrial development of Taiwan. The systematic changes facilitated by PM2.5 issue will be used to depict the transformation of citizen epistemology.

Examining past issues of Taiwan's technology governance, the “experts politics” formed by governmental agencies, technocrats tended to use experimental scientific assessment as decision-making principles. But this governance model of “trust” has been facing difficulties. This model leads the government’s malfunction in a variety of risk events. Government lost the trust of the public; and the public criticize the government's governmental ability. Therefore, the “trust” concept has to be converted and has been converted in Taiwan. According to Jasanoff’s term, “civil epistemology,” the self-protection mode in Taiwanese society is changing. From the original “trust” mode to the ongoing trend, it transform to “social movements” combined with “against experts” to seek new knowledge to fight the government technocrats and scientific advisory network, in order to develop social robustness.

Keywords: High-tech risk, Risk discourse, Fine Particulate Matters, PM2.5, Civil epistemology 、 Social trust

目錄



第一章 緒論.....	1
1. 問題意識與緣起.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的：.....	5
1.3 研究問題：.....	10
2. 文獻回顧.....	10
2.1 全球化風險.....	11
2.2 科學服務政策.....	15
2.3 科技出於民眾.....	17
3. 研究架構與方法.....	25
3.1 研究架構：.....	26
3.2 研究方法：.....	26
3.3 章節說明：.....	27
第二章 懸浮微粒的背景介紹.....	31
1. 微粒的介紹.....	31
1.1 懸浮微粒 PM10 與細微粒 PM2.5.....	31
1.2 懸浮微粒管制到細微粒管制.....	34
2. 國際管制內容.....	35
2.1 美國的標準.....	35
2.2 WHO 參照美國研究訂定準則.....	36
2.3 歐盟與世界各國的標準值.....	38
3. 環保署的管制規劃.....	39
3.1 環保署的預定計畫.....	39
3.2 尚未管制前的困難.....	42
第三章 國光石化的議題興起背景.....	46

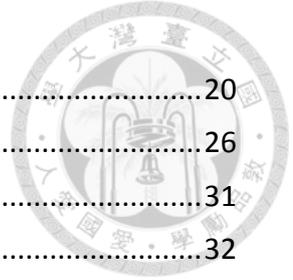
1.國光石化背景.....	46
1.1 國光石化的遷移.....	46
1.2 從上而下的國光石化決策過程.....	48
1.3 台中火力發電廠仍然是傳統空汙議題.....	50
2.細懸浮微粒的議題出現.....	51
2.1 細懸浮微粒的議題出現契機.....	51
2.2 尋求內部溝通管道產生瓶頸.....	54
2.3 環保署對健康風險的回應.....	57
第四章 國光石化環評時細懸浮微粒的社會運動與科學爭議.....	62
1. 公民知識論的轉變.....	62
1.1 公民建構問題、揭露問題.....	62
1.2 結合專家提出新的論述.....	64
2. 細懸浮微粒的議題興起擴大知識脈絡.....	69
2.1 前期參與國光石化運動的公民.....	70
2.2 公民與專家的串聯.....	73
2.3 專家與專家之間的串連.....	77
3. 健康風險與專家的背景爭議.....	86
3.1 國光石化在六輕設廠將增加 4260 人死亡.....	87
3.2 批鬥大會還是專家會議.....	89
3.3 被排擠的專家.....	91
第五章 國光石化停止投資後細懸浮微粒的管制爭議.....	96
1. 公民監督細懸浮微粒的管制.....	96
1.1 持續監督產業議題.....	96
1.2 社會的連結將細懸浮微粒的風險知識擴大.....	97
2. 濃度標準誰來定，政治壓力還是科學數據.....	98
2.1 來自公民社會的政治壓力.....	98
2.3 標準最後的訂定.....	104

3. 自動監測與手動監測的爭議	112
3.1 相互的不信任	112
3.2 環保署的回應	115
3.3 手動監測委託學者的回應	117
4. 政府需要更重視外部的風險論述	120
第六章 結論	123
1. 研究發現	123
2. 研究限制與未來發展可能	126
參考資料：	128



圖目錄

圖表 1 公民知識論的特點.....	20
圖表 2 研究架構.....	26
圖表 3：懸浮微粒的分布高峰圖.....	31
圖表 4：懸浮微粒排放一覽表.....	32
圖表 5：WHO2006 年發表之對於顆粒物的空氣質量標準值和過渡時期目標年平均濃度.....	37
圖表 6：WHO2006 年發表之對於顆粒物的空氣質量標準值和過渡時期目標 24 小時平均濃度.....	37
圖表 7 微粒各國標準值：.....	39
圖表 8 細懸浮微粒的管制規劃預計年表 1.....	41
圖表 9 細懸浮微粒的管制規劃預計年表 2.....	41
圖表 10：汙染管制的邊際效應.....	44
圖表 11 公民認識論的轉變.....	65
圖表 12 細懸浮微粒的議題興起擴大知識脈絡.....	70
圖表 13 促使政府將企業導向民眾期望.....	87
圖表 14 經濟部國光石化宣布不投資之六大配套方案.....	85
圖表 15 動態的社會氛圍促發社會正向力量.....	125



第一章 緒論



1. 問題意識與緣起

1.1 研究動機

現今資訊網路的發達以及運輸科技的革新，將科技貫穿我們生活的每一部份。從 Max Weber 所解析從傳統社會到現代社會之「理性化」的邏輯引導下，現代科技狹義的單一科學解釋角度、強調控制、計算及進步的發展思維，深深影響現代政治、經濟、社會以及文化。人定勝天的觀念帶來的不只有生活便利，還帶來狹義運用知識、單一獨斷的理性造成的風險。

今日人類社會中，不管是科技先進的歐美日等國家、抑或是開發中國家，都要面對新自由主義所揭示的效率、效能的意識形態所導致的環境與生態破壞。台灣 80 年代，國民黨政府面臨許多外交壓力，中國所採取的經濟開放政策使得台灣在國際地位上更加孤立。確保經濟成長便成為當時國家政權的存續基礎其政權的合法性就必須仰賴經濟上的不斷成長以滿足國內人民生活需求。

然而即便是到了 1990 年代空氣汙染大幅降低，美國著名的研究「哈佛六個城市世代研究」在流行病學上發現微粒的健康效應，其中又以細懸浮微粒為最重要的角色。細懸浮微粒會增加死亡率，特別是關於心臟、呼吸道疾病，以及肺癌的死亡率升高，這個研究促使美國環保署在 1997 年制定細懸浮微粒的標準。(鄭尊仁 2012:6)而台灣的空氣品質已嚴重到了危害人體健康的程度，台灣吸菸的人口雖然有下降的趨勢，肺腺癌的發生率卻有逐年上升的現象，其中一個主要的原因指出與台灣空氣中的細懸浮微粒太高有關。



細懸浮微粒不只是在台灣造成嚴重的空污問題，他已經成為了一個當代新興的跨界汙染問題。尤其在中國大陸，細懸浮微粒更是成為了一個危及國家安全的議題。由於台灣緊鄰大陸，受到跨界的細懸浮微粒影響極大。我國鑑於美國的空品標準，環保署於 1999 年 7 月開始執行「微粒空氣汙染健康風險評估計畫」環保署收集一年的空品資訊，於 2007 年籌備會議，並建議利用 4-6 年的時間研擬國家空品標準。

在環保署研擬 PM2.5 政策的同時，雖然對於該風險的知識仍然掌握在技術官僚的手上，但當因商業週刊一文「浩劫天空」的專題報導刊出，該文章提到國光石化將會使細懸浮微粒增加，將細懸浮微粒的議題凸顯，才使得 PM2.5 的議題浮上社會檯面。而中興大學莊秉潔教授也在此一報導刊登後，受到環保署的邀請，在環保署舉行國光石化「健康風險第二次專家會議」中，以列席學者身分提出「國光石化營運造成 PM2.5（細懸浮微粒）與健康及能見度之影響」模擬結論。

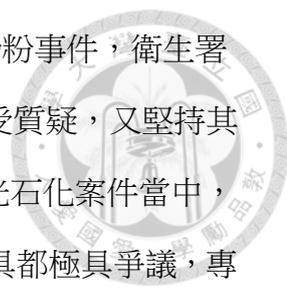
此時，原本簡單的空氣汙染問題，已經轉變成 Ulrich Beck 所指出的現代社會風險問題。Beck 認為，作為與第一現代不同的第二現代，意義乃是與啟蒙時代以來被窄化成工具理性的科學，必定是進步理論相駁斥。而第二現代所代表的，正是 Max Weber 傳統社會到現代社會「除味」，客體擴張之下科學既然做為人為的理性，必定充滿許多的假設與不確定性。Edmund Husserl 指出，科學本身為一種先驗的過程，科學的本質並非真的本質。Karl Popper 則批判理性主義；科學是經驗知識，由科學家不斷的累積，是一種經驗真理、偶然真理，而非永恆真理。既然這些科學與假設並非永恆真理，現代科學的這些假設與不確定性，在今日以科學至上的理由忽略。過去科學本身的意義「批判」已經不復存在。而這種不具批判性的科學，在全球化自由競爭之下，科技發展等於經濟發展的思維導致各國

大力贊助發展「這種」科學，這些一味的追求忽略、隱匿、簡單而快的科技發展，反而在現今社會變成一種，擴大的、無法忽視的、阻礙更大而且發展停滯的模式，如 GMO 的議題。Beck 提出反身性現代的觀念，隨著車諾比爾爆炸，他的理論也開始被大家重視。科技給現今社會帶來的不一定是進步，還有可能是倒退的，甚至是無法復原的，於是許多無法容於社會的科技開始被大家抗議、討論。

Giddens(1990:83)認為現代社會是由專家系統、知識系統、科技系統所組成的一套抽象系統。而 Beck 則指出風險是一個社會建構的過程，高科技的發展中鑲嵌了在地的文化與價值判斷，而使得科技風險高度複雜性。尤其是對於社會以及生態衝擊的風險，造成了許多的高度不確定性與複雜性。風險被視為是一個開放的、多元的、具備公共性的政治社會建構過程。這種風險的建構過程，是經由政治、倫理、文化、科技、計算演繹與大眾媒體系統來發展風險的內涵，並且其關鍵在於定義風險的論述過程。

周桂田(2002:73)則認為，國家與社會的關係往往是建構風險社會的重要元素，而社會往往是驅迫國家進行風險政策的關鍵力量。風險作為一種社會建構過程的角度來說，運動團體的論述策略、位置和行動變得非常重要。在台灣社會在發展高科技的時程中，社會內部所具有的某些歷史結構因素、政治機制或文化、並未明顯、直接的生產對科技風險的反省、批判，這是社會內在的遲延，將會產生更大的風險。

過去許多事件中，傳統技術官僚所偏重的專家政治與專家諮詢委員會決策方式，強調其科學知識之中立性及客觀性。但專家評估也有其問題，如不透明性以及藉由不同的框架理論操弄評估內容和結果，這種決策品質常受到大眾的質疑。該風險溝通方式使得政府在各種爭議風險事件當中的政策失當，大量失去民眾的



信任，造成公眾對政府的治理能力信任下降。2008年中國毒奶粉事件，衛生署在內部會議討論之下，公布三聚氰胺合格範圍為 2.5ppm 而遭受質疑，又堅持其科學專業知識，直接導致政府官員下台。又如在 2011 年的國光石化案件當中，由於環評與幾場專家會議，其中間的研究方法、假設與使用工具都極具爭議，專家之間無法得達成共識外，更被批評專家諮詢缺乏透明性及參與性，以及利用具有爭議的評估方法，忽略社會文化議題，確立不確定威脅的可接受範圍(建構的風險)，最終受到大眾的強烈批評而造成國光石化整體政策失敗。

台灣上述風險溝通問題，在世界各國皆經歷過共同的發展歷程。在其他世界先進工業科技國在 90 年代起已注意到這個問題嚴重性，紛紛發展不同的公眾參與或涉入科技評估機制。如果從 Beck 的角度來看，以往單向度科技威權的方式，各種不同學科之間的交流以及各種與公眾對話的多面向互動機制，反而能提高社會信任、增加風險爭議的判斷，更能激發科學想像。而 Jasanoff 的角度，則表示各國的風險溝通是建立在政治、歷史、文化脈絡上的。社會經過科技衝擊、感受到科技的影響後才會經由在地的文化動能，展現於在地方對於科技的想法，而且這種想法，也從原本單一的科學絕對論，轉變為多元的科技思維。

Jasanoff(2005:248-250)指出科學是一種社會活動，而且更多的活動是在創造對於世界的共同理解，而不是對科學進行的探索。科學和技術建立社會秩序，不僅僅是以創造學知識本身為目的。只有在人們開始感受到技術的影響後，事實或假象才會在客觀世界中與文化價值一同出現。公眾的問題圍繞著科技應該如何構成生活，答案又反過來決定科學研究的目的和手段。

科技與政策問題一直很難脫離公眾理解科學這個部分，科學社會認為只要公眾理解科學就能排除公眾對於科技的質疑。知識和理解之間的差距被認為是對於

科學的威脅。科學界領導者認為公眾與科學之間的差異來自於不理解，一種認定無知的大眾需要被國家或受國家資助的科學救助理論。在這種想法下去做的科學溝通，必定是單方面，去塑造它們認為的有知識公民，並且提供特定的訊息。

在政治文化各個方面，科學與技術以不同方式存在於公眾的頭腦之中，這種意象通過文化方面具體的知識反映出來。公民認識論指的是一套制度化的作法，特定的社會成員通過這種做法來考察、反對某些用於作為集體選擇之基礎的科學主張。任何文化都有自己固有的習俗，這些習俗對於其本身的社會交互作用是有意義的。Jasanoff(2005:255)認為現代科技文化已經形成了默認的知識方式，人們透過這種方式來評估科學主張的合理性以及可靠程度。這些科學主張將影響它們的生活，不能經受這些考驗的論點就會視作不合理、不合法的。這些集體的認識方式就是一種文化的公民認識論(civic epistemology)。這些方式是獨特的、系統的，往往也是制度化的，透過慣例而不是正式的規則來闡明。

上述全球化風險的愈來愈顯見與擴張、台灣的專家政治脈絡與科技風險，再社會所面臨衝擊時其形塑出的公民認識論，細懸浮微粒 PM2.5 議題是一個正在發展的社會案例，本文欲研究從國光石化中浮起的在地科技風險議題，去分析中間的政府科技官僚的決策、社會團體的運動、以及公民的意識與抗爭所形成的有關於台灣在地風險脈絡與其公民認識論，以上為啟發本文的研究動機。

1.2 研究目的：

癌症一直是台灣的死亡因素的一大因素(江盛 2012:11)，台灣每五個死亡有一個肇因為癌症，而每五個癌症死亡及有一個是肺癌。數據顯示台灣一年有七千人死於肺癌，換句話說一天有二十人死於肺癌。台灣女性肺癌以腺癌居多，與香菸導致的上皮癌不同，台灣女性肺腺癌是因為致癌的細懸浮微粒穿透氣管末稍，

停留在肺泡產生癌變。近年來，台灣男性的肺癌也逐漸出現類似現象，現在台灣男性的肺腺癌比率已經超過上皮癌，因此學界認為肺癌傳統的頭號危險因子香菸之外，台灣環境一定還有其他重大的致癌因子。事實上，除了第一大的死因「肺癌」，台灣十大死因第四位的肺炎、慢性支氣管炎和阻塞性肺疾也和空氣汙染有關。

除了吸菸以外的致病因素，目前被認為極有可能是「細懸浮微粒」。空氣中飄浮著一顆顆看不見的灰塵，就稱為「懸浮微粒」，顆粒有大有小，小於或等於 2.5 微米(μm)的粒子，就稱為細懸浮微粒(PM2.5)，只有頭髮直徑的 1/28。細懸浮微粒與其他微粒不同的地方在於，其他較大的懸浮微粒會被鼻腔被阻隔。但粒徑小於 PM2.5 的「細懸浮微粒」卻會隨著呼吸進入人體直達肺泡，引發心肺疾病、長期暴露甚至會引發癌症，彰化基督教醫院兒科部部長錢建文指出，長期研究已明顯看出，PM2.5 對健康有明顯效應。在心血管疾病方面，主要的影響包括缺血性心臟病、心律不整、心肌梗塞、腦中風。長期居住在 PM2.5 濃度較高城市的民眾，這些疾病的發生率都比較高。甚至某一天 PM2.5 濃度突然上升，當天或隔天，因為這些疾病去看急診、住院的人數也會上升。目前「細懸浮微粒」已經成為全球最關注的新興污染物。

PM2.5 有大自然產生的、有人為的。人為的來源又可分原生性、衍生性兩種。原生性包括汽機車、工廠排放、二手菸、燒香等燃燒行為。衍生性則是所謂的二次污染物，即為工廠排放的硫氧化物、氮氧化物、硝酸鹽、揮發性有機物等，在空氣中經過光化學反應後，轉成 PM2.5 的粒子狀態，而在台灣，鄭尊仁教授指出(鄭尊仁 2012:6)此類的二次污染物占了細懸浮微粒的很大比例。在眾多排放源中，有一大部分來自火力發電廠、石化廠、煉鋼廠等工業。而且工業排放的細懸浮微粒中，又含有較多有害物質，一旦沉降到地面，工廠附近居民的健康風險也

比較高。「細懸浮微粒」已經成為當代的全球跨境污染物之一，並且在台灣目前的工業發展中是不可忽視的健康風險議題，成為台灣的在地風險，並且目前正是政府、技術官僚、內部與外部專家以及公民社會共同建構的風險議題。



在我國政府的近來的科技決策當中，有各種與環境相關議題的政策，如核四建廠、中科三四期、台中火力發電廠擴廠、六輕擴廠以及國光石化興建。台灣的地方社會團體積極參與其評估會議，企圖影響政府決策，防止政府不依據「環境與社會永續發展」的原則進行決策。但在過去傳統技術官僚的想法下，仍舊常常堅守著專家知識、科學的客觀性與中立性，並且批評環評破壞經濟發展或是使國家失去競爭力。

在全球化持續進行下，過去傳統技術官僚決策已經受到考驗。過去傳統技術官僚在面對複雜的科技與風險事務決策，常利用設置「專家諮詢委員會」，強調其科學知識之中立性及客觀性。但專家評估也有其問題，如不透明性以及藉由不同的框架理論操弄評估內容和結果，這種決策品質常受到大眾的質疑，使得公眾對政府的信任江河日下。除了 08 年的中國獨奶事件，06 年到 11 年的國光石化開發爭議，08 年至今日的仍然延燒的中科四期爭議，以及有關食品安全的美國牛肉事件，無論是從決策模式、社會爭議、公民社會抗議以及風險溝通與社會信任對比來看，台灣公民意識並沒有因此崛起及公民社會逐步茁壯，即便是因社會運動強力抗爭最後而停建的國光石化，仍被批評環保署在既有的制度下，默默地承受來自各方的壓力，卻無力檢討制度，甚至在許多場合過度配合演出，高調挑戰司法威信。¹例如在國光石化案件中，也被批評原本環評遲久僵持不下，但卻在後來第五次專案小組環評審查會議結束後，以兩案(否決以及有條件通過)並呈方

¹ 葉俊榮(2011年05月15日)。優質環境對話空間的流失與創造。台灣環境資訊協會。取自：
<http://e-info.org.tw/node/66807>

式送交環評大會決議。被質疑是因為馬英九總統不支持國光石化所做的鋪成，而非經過專業評斷後的審查。



Jasanoff (2005:248-249) 指出現代科技缺少了公眾的廣泛認同，要使新技術被大眾接受就必定要接受公眾的質疑。國家政策的信譽必須部分仰賴於一個尚未探討的基礎，國家的所作所為是否可信，抑或是說國家要如何做為才能被公民信任？接受新的科技？在此我們要認知公民是複雜的，他們不僅僅是被動的、守紀律的服從者；他們也是代表認知和應用的觀眾。在國家政治的系統之下，事件的內容融入體制的形式與做法，公眾藉由此來評估他們統治者的可信度，不管是科學、技術、道德還是通常情況下的三者結合。而可信度的特點偏偏不是法律或是能書寫成文規範的，可信度是來自於各個在地文化，經過長期的文化的變異累積所發展而成的慣例，這種慣例就是各個文化在接受新的知識、共同創造新的知識的必要途徑。國家要建立行動的可信性、信譽，就必須要體認到其文化的特點，從其發展在地的知識脈絡。而公民認識論即是表達那些產生於特定文化中的，基於政治和歷史的公民知識與方法。

Beck 則認為解決現代抽象系統的高度不確定性，需要強調風險溝通以及整體的風險評估。在這些風險的爭議當中，周桂田指出要解決這些風險爭議，決策的典範必須要從專家政策、官僚決策，轉變為後常態的科學與風險治理。第二現代所產生的複雜性風險必須是政府產業、公民團體、公眾發展具社會強健性 (socially robustness) 的合作關係來做風險溝通、共同研議策略。台灣社會必須是要走向穩健型的社會發展，發展強健的公民知識。

「風險溝通」(周桂田、謝子蓉 2012:25)並不是指決策完成或是有某種定向結論後，企圖說服以及教育民眾。而是利用整體的風險評估(對人類健康和環境的科學性評估，以及相關的社會關懷及經濟評估)，再利用建構、擴大更透明的



風險溝通平台，如媒體傳播、社會運動、知識教育，將風險科技開放讓社會大眾參與批判與討論，共同參與以減低社會與政治成本，避免不必要的爭議以及賦予科技系統和知識的正當性。反身性的風險評估是一個民主的社會選擇過程，選擇開發、替代方案開發或是不開發。這種社會的選擇並不限於工具理性，反身性的風險評估應該也會刺激規範與價值觀念。討論重點在於建立社會秩序，創造一個公共領域的社會現實與社會偏好，而「風險溝通」首先應該要先設法找到一個通用的語言，以確立問題、找出有效的解決方案以及確定要採取哪些行動，而這些社會實踐應該受到尊重。

同上述，科技缺少了公眾的廣泛認同，要使新技術被大眾接受就必定要接受公眾的質疑。公眾對於科學提出的主張或基於科學的主張的評價，形成了當今之社會中政治文化的基本元素。關於可靠的科學主張應該是如何？以及應該如何表達、代表和辯護這些主張？所有功能社會都有一共同的認識。然而，在各國不同的文化領域中，這些認識又各有不同涵義。因此，公眾理性透過滿足根深蒂固的文化期待而獲得其地位。這種期待涉及知識如何變成權威，如果要得到群眾的廣泛支持，科學與政治一樣就必須符合這些已經在公眾心中根深蒂固的認識，尤其當科學有助於做出重大的集體選擇時。

由於細懸浮微粒議題逐漸在全球興起，雖然還不廣為人知，但以風險為一種社會建構過程的角度來說，該議題的成熟，運動團體的論述策略、位置和行動變得非常重要。初步資料看來，在環保署細懸浮微粒的政策規劃中，社會運動團體的抗爭與推動是不可或缺的力量。社會運動團體不但將鮮為人知的「細懸浮微粒議題」策略性的延續其運動發展中的媒體論述，而掌握其論述的強化與擴大。促進環保署的立法進程，甚至能使環保署依照各國中管制最嚴的美日標準來訂定規定。這跟以往在不同的風險事件中，台灣政府重發展、輕風險的管制模式，面對

跨界的風險爭議一律推給專家系統，科學的實證主義來做為評估與決策基礎，似乎有些不同以往。雖說已經是部分突破過去發展型政府不鼓勵技術官僚積極處理風險爭議問題，以免阻礙國家發展進程。但簡單分析之下，在風險溝通、發展政策決策過程，仍免不了發現部分官僚權威與科學專業主義與外部科學家對於風險爭議爭論過程。

1.3 研究問題：

1. 細懸浮微粒爭議中，前威權主義下的台灣技術官僚在面對現今越趨複雜的科技研究生產和跨界風險，是否能因風險溝通使決策方式改變？現今的社會發展是否能監督政府？
2. 細懸浮微粒的爭議案件中，其公民認識論的發展為何？最主要的論述主體？論述內容？論述差異？而論述差異最後是變成歧見或是相互妥協？論述的過程是否是批判、動態的過程下的新興民主參與？台灣現今社會是否已往第二現代的風險治理典範轉移？而在地社會的內在發展是否從長期以來被動地告知角色，轉變成風險知識的主動參與角色？
3. 在細懸浮微粒的爭議案件中，台灣政府政策設計過程、政策決策以及政策未來發展，使否能達到長程的、制度性的、尊重社會價值與感知的目標，擺脫過去實證主義式的專家主導政策決策、管制與控制方式。

2. 文獻回顧

現有對於本文相關的著作約略分為探討「第二現代構成風險架構」、研究「風險治理」典範轉移、分析「細懸浮微粒」的各種相關論述，研究出台灣細懸浮微粒的在地「公民認識論」。第一類的第二現代探討範圍廣泛，不論是風險社會的發展以及知識反身性的思考，研究學者欲建立一新的社會制度典範，多在組織、社會以及民主進程多加著墨。而第二類風險典範轉移強調民主意識、風險評估方

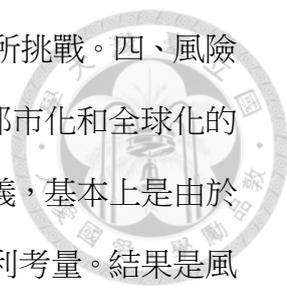
法以及創造風險溝通平台，最主要的是在探討傳統官僚體系面對現代科技風險無知所做成的決策過程，以及第二現代理論運用在全球在地化下形成的全球在地化風險。



2.1 全球化風險

在工業革命至今日的二十一世界，雖然環境問題與生態失衡並非只有今日出現，但現代的生態環境問題已經非往日所能比較的情況。人類面臨的生態環境問題不只是量的增加，種類上更是繁不勝數，除了傳統的工業汙染，嵌合了地方政治、社會、文化以及科技後，已經轉變成今日 Beck 所指之「風險」。越來越多的環境問題日漸出現或被發覺後，面對這些複雜又充滿科學確定性的全球風險議題，國家政府官僚人員往往缺乏相關的專業知識。然而遭遇問題時，這些國家官僚往往是依照部門利益以及管理慣性，很容易使目標主體抵制去認知風險以及風險評估(馬志強、朱永跃 2007:124)。

風險社會來描述當代社會，第一，危害的範圍、程度不同：過去是由早期工業化造成的個人風險，現代風險則具有廣大和全球性的本質，風險難以被量化以及避免，當代的危害經常是無限制的事件。越來越高程度危害變成是一種常態，正威脅地球的所有生活。第二，風險變得不可計算：前現代社會如飢荒，自然的大毀滅等被認為是無法計算，是因為被認為是外在、出於自然所造成的。早期現代性中，工具理性控制的建立，風險成為可決定，可計算。但是到了晚期現代，風險邏輯的基礎發展自早期的現代性，到了風險社會時期變得無法計算，早期的歸因以及因果規則到了當代危害也只能由技術意義上來極小化，全系統像是保險以及補償安排都失去效用。三，風險評估，在風險社會中，風險評估具有高度的曖昧性，過去的危害是能夠被感知的，具有可見性。然而在風險社會中許多主要的風險都是在知覺之外的，存在於風險之中與其動態的過程當中。專家知識傾向於彼此矛盾，導致科學無法回應當代大規模、無法確定的危害本質。科學失去了



對風險評估的權威，科學計算被越來越多的政治團體以及行動所挑戰。四、風險的肇因，來自於人類行動的結果，原則上，現代化、工業化、都市化和全球化的事件相關聯，這些事件持續的被對質和挑戰。而風險的當代意義，基本上是由於組織和政治團體所做的決定，它們會考量政治經濟利益以及功利考量。結果是風險不是一個數字，而成為一種社會特徵，這種特徵是自工業社會互動的產生，而造成巨大的科技危害而成為一種政治議題。(Lupton1999:59-65)

在反思現代化中，知識獲取的方式可以化分為以下途徑來做簡單說明，首先，在越現代化的社會中，越多知識的結果就會製造出越多與知識相關的基礎、結構與衝突。第二，所擁有的知識越多，也就越依賴知識來處理社會結構與制度等問題。第三，知識促成決策並開展成為行動的背景。而在風險民主化的過程中，Beck 一方面強調不同階級的人對於風險散佈具有的資源力量不同，一方面提及風險的無差別性。Lupton 表示風險社會具有的一種矛盾的特徵，優勢群體(知識掌握者)看似更有機會取以及能力取得風險知識，但也因此對於風險焦慮以及無能為力。Giddens 則認為，由於社會行動基礎上科學與專家知識的流通，這些專家知識改變了社會行動結構與形式，而其中人為的不確定性也在其中與知識系統相連結。使得現代化過程中更多的知識、無知以及反思等交會並且進一步的形成了新形態的風險形式。

而自啟蒙時代以來對於科學的確定性被質疑後，科學所創造的理性行動開始崩壞，自我個體開始轉而自我尋找以及創造新的確定性，因為察覺科學自己創造了許多危險，以及科學知識對於風險的不完整經常處於矛盾無法解決等，而質疑科學。因此在風險定義上，專家與一般大眾經常處於對立的狀態當中。



總之不同於前代，現代的風險是連結社會與人類責任，現代的反身性風險是涉及到個體、制度以及專家知識而改變的本質，現代人需要依賴「專家」提出某些生活的指導，而現代性的特徵也在懷疑知識的有效性，公眾認知到所有的知識是存在著被再修訂的可能性。Giddens 在此與 Beck 不同的是，Beck 的反身性現代化立基於對於專家的不信任，反身性本身就是對於專家的批評。而 Giddens 則強調信任，他認為即便是晚期的現代性人仰賴專家系統勝過在地知識，依賴象徵標誌，然而信任仍然是生活所必需的一部份。

Beck(1999:119-121)認為風險僅僅暗示了甚麼不應當被做，而不是甚麼應當被做。風險所引發的恐慌創造了無力與無能的氣氛，無所事事和需求太多把這個世界變成了一系列無法克服的風險，這可稱為是「風險陷阱」。對於如何在風險陷阱中行動沒有規定，但是存在著完全對立的文化反應，在不同的界限於時間內，漠然與恐慌的騷動常常是突然的、極端的再交替。很明顯的一件事：一個人在這種情境中行動不再是能由專家決定的事情。由專家指出的風險同時解除了這些專家的武裝，因為他門迫使每個人為自己決擇：甚麼是可以忍受的，什麼是不在可以忍受的？抗議還是不抗議、甚麼時候抗議以及在哪裡抗議，即使在僅僅採取了一種有組織的、不同文化間的消費者聯合抵制的形式。這些議題提出了關於公共權威、文化定義、全體公民、議會、政治家、道德規範以及自我組織的問題。

Giddens(1990:144-145)則強調信任，信任以風險的察覺為前提，一種積極的態度。在面對隨條件而變的結果時能提供可信賴性，也因此能夠降低對於已察覺風險的關心。信任可能導致反身性的計算或者是簡單的選擇相信某個個體或組織。這樣的信任能使個體發展自我保護的繭，讓人們在生活中有所進展。而這個保護繭有時候會被那些強調風險存在的經驗所刺破，如此也促成了對已經建立的日常習慣質疑。個體經常會重新建立安全繭，以此重新克服恐懼和焦慮。



但 Beck(1999:124)對於現代性的矛盾也提出了解決方式，根據不同學科理性的差異、或科技與社會系統性理性的延伸，進行開放性的對話溝通。在這個之中，各個體系能相互合作卻不受限於體系，超越邊界是當前議題的核心。在論壇協商並不一定是共識的製造機，也有可能是預防或是防止，甚至是整合矛盾。風險社會會越來越依靠專家，但專家卻可以被區分成兩種。第一種是精確性的信徒，其論述來自於方法論。第二種是多方爭辯的，導向基礎或基礎的謬誤。

依賴專家知識來提供政策決策基礎已經是現代社會發展的特色。現代依賴專家來決策已經是政治常態。(周桂田 2004:190)台灣在這種「信託」²概念的模式下，運作著現代的台灣風險溝通。台灣傳統的風險決策是立基於「信託方式」此決策模式仰賴公民與政府建立的信任及守護者的公正性。但是威權技術官僚之下單方面的決策與治理，破壞了社會所建構的信任關係。綜合上述，再由中研院 2012 年所做的「第六期台灣社會變遷調查」環境組的問卷中，對於「台灣面對的環境問題及其解決方法，各方的看法並不一致，請問您最相信誰的說法」一題中，信任專家學者以及民間環保團體加總高達 83.8%，但對於國民黨以及民進黨的加總僅 5.5%。(章英華、杜素豪 2011:309)台灣公民與政府的信任關係顯見受到破壞，而在「請問您同不同意以下說法？關於複雜的科學與技術政策，應該由專家來決定」一題，非常同意與同意加總高達 86.5% 也符合 Giddens 強調信任與公民會自我發展保護繭的理論。而在「請問您同不同意以下說法？民眾有助於提升環保政策的品質」一題中，非常同意與同意加總高達 90.3%。而「請問您同不同意以下說法？民眾有能力提出對環保政策有建設性的建議」一題中，非常同意與同意加總高達 78.8% (Ibid.)³。顯見民眾對於政策參與的需求以及急迫性。儘管如此，檢

² 「信託」概念請參照，周桂田，2007，〈全球風險典範之轉移：論紀駿傑、蕭新煌著《環境與社會會篇》〉，《研究臺灣》，6月，頁181-195。

³ 關於「請問您同不同意以下說法？民眾有能力提出對環保政策有建設性的建議」、「請問您同不同意以下說法？民眾有助於提升環保政策的品質」、「請問您同不同意以下說法？關於複雜的科學

閱台灣最近幾次的重大環境議題或是開發案，民眾所能參與的機制除了公聽會以及說明會外，幾乎沒有其他的管道，逼迫民眾為了表達意見走上街頭。



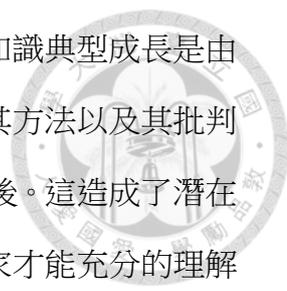
2.2 科學服務政策

Jasanoff(2010b:695)指出在歷史學家和社會學家的研究過程當中顯示，充滿激情的信念和激烈爭論是正常科學的一部分。但是，是否應該擔心專家把這樣的熱情用在服務政策上(科學服務於政策)。直到一個半世紀以前並沒有這些問題，科學家們認為自己是最好的判斷家與評論家，確保科學的品質控制是透過同儕審查、出版、反饋、競爭性資金以及一個大的獎勵如諾貝爾獎，以展現其表現卓越。透過這麼多的保障措施，科學被廣泛的視為是清廉的、不能收買的。

隨著社會對於科學的需求上升，然而安全可靠的知識機制在某方面卻趨於弱化。於今日，需要更分散的以及參與性途徑來負擔管理科學的責任。科學家、政府以及公眾一起參與並且共同承擔知識決策的責任。Jasanoff(2010b:695)指出三個理由，為什麼這個複雜的系統需要投入更多的課責性。

第一，科學家已經不再是公正的尋求深奧知識者，現代社會要求科學家是目的導向(ends-directed)以及工具主義式的使用其知識。各國政府寬鬆的支持科學以及鼓勵科學家們在專利與利潤中尋找機會。理由是透過這樣的獎勵方式，最終可以有利於公共利益，解決長遠的經濟成長問題以及其他的社會需求。成功的科學家受到媒體的關注以及其他物質的獎勵，拉近與政策領導者更緊密的關係。總而言之，科學已經成為了政治的另外一個面向。

與技術政策，應該由專家來決定」這三題內文，請參閱中研院「第六期台灣社會變遷調查」報告附錄三「研究問卷Ⅱ環境組調查次數分配表」



第二，科學的工作形式是不容易自我糾正的。政策關聯的知識典型成長是由於各個學科跨學科共同合作，但是關於品質管理的部分，包括其方法以及其批判並沒有事先良好的建立起來，反而是浮現在缺乏動力與評估之後。這造成了潛在的公眾誤解以及潛在的腐化，因為只有相關科學社群的那些專家才能充分的理解為什麼選擇這樣一種方式而非另外一種。沒有外部的評斷者可以做為分歧的公正仲裁者。

第三，當人為的判斷發生錯誤時，已經無法依賴自然自己的回復到原本的狀態。因為在20世紀中旬，人類社會期待政策轉變成預防原則的方式。不再能接受等到環境威脅迫在眉睫，或是對於人類有明顯的傷害，在這之前就需要進行保護行動。當大規模的生命損失、財產損失等等，這樣的成本太高。然而隨著環境政策的行動，從被動的轉變成預防的形式，越來越變得難以判斷科學家是否是過度的宣傳災難的來臨，他們的預測是否夠精確，公共資源是否有效的用在最迫切的需求。

如果我們不能依賴科學本身的自我監管以及自然的良性調控，我們怎麼能確保緊迫的全球問題？[Jasanoff\(2010b:696\)](#)指出最有前景的方法是擴大在科學中課責的範圍。

[周桂田\(2004:188-194\)](#)指出先進民主國家的風險治理到後進民主國家面對現代風險議題時，傳統技術官僚的專家政治與諮詢委員會的獨斷決策，傳統的風險評估、風險溝通最後導致更複雜的多元分散等各種風險、延伸出公民對政府的不信任以及對政府的權威挑戰。

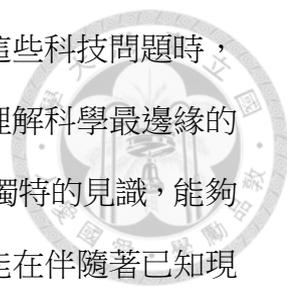


台灣在 1990 年前被歸為威權主義國家，如前述台灣在 80 國民黨執政時即面臨許多來自內外的壓力，如中國的經濟開放政策迫使台灣更加面對國際地位壓力，而經濟成長本身即為國民黨執政後期所支撐的正當性基礎。此種隱匿、忽略風險、甚至操作風險評估的治理模式與管制文化，其原因在於，發展型政府之政治經濟經驗邏輯並不鼓勵技術官僚積極處置風險，以免違背政府開發政策。其表面上奉行市場自由主義之鬆綁管制模式，背後的成因在於重發展、輕風險，一切唯經濟發展優先。並且，藏於其中的即是結合官僚威權與科學專業主義之威權專家政治，其不止展現技術官僚傲慢、權威的科學主義態度，更將所有議題侷限在狹隘的領域之中，而忽略跨界風險所可能延伸的其他問題挑戰。因而致使國家與社會在經濟發展主義神話下產生遲滯、隱匿風險的集體文化，但另一方面卻也導致政府與公民社會對立、公眾恐慌與對決策不信任的僵局風險治理後果。(周桂田 2013:69-70)

2.3 科技出於民眾

長久以來自由主義的民主仰賴科學技術與專業知識，使技術官僚與專家主導決策過程與風險的規範。既然科學專業與專家觀點被賦予決策上的重要地位，公民對科技與風險相關政策的懷疑被視為是人們知識上的缺陷及對科學理解的不足，必須經由教育和有效的科學溝通，才能增進公民的理解及其對官方科學專業知識肯定與接受。自由主義的公民身份觀點構成了科技與政策研究中「欠缺模式」(deficit model) 的基礎，傾向於將科技政策與風險爭議歸因於民眾知識的欠缺或不足(范玫芳 2008:190-191)。

Jasanoff(2005:253)指出如果將公民視為是無知的是一種系統性的謬誤，在如在車諾比爾事件，關於農民跟輻射專家兩者截然不同的認知事件中，輻射塵降到土壤，而羊吃了輻射污染的草皮，再從羊到人類身上。證明了輻射專家並不比農



民更了解這些問題。它們了解的東西並不一樣，因此在做瞭解這些科技問題時，必須要考慮這些外行和專家本身就具有知識系統的差異。公眾理解科學最邊緣的外行公民並非只是一群科學上無知的人。它們在文化方面有其獨特的見識，能夠在一些方面掌控比科學更加複雜的現象，特別是比專家更有可能在伴隨著已知現象而來的不為人知的現象方面做出決策。外行人對於風險的認識是由不同於專家合理行為和知識來決定的。

實證主義上的觀點一直主導著政策的脈絡，因此公民對於科技的質疑以及反對常常被汙名化為不理智的、無知以及對於科學的誤解。科學社會認為只要公眾理解科學就能排出公眾對於科技的質疑。知識和理解之間的差距被認為是對於科學的威脅。科學界的領導者認為公眾與科學之間的差異來自於不理解，一種認定無知的大眾需要被國家或受國家資助的科學救助的理論。

因此當公民對於科學的正當性提出質疑時，基本上官僚的處理方式是透過科學教育等單向的溝通方式來彌補，以增加公民對於科技發展的支持度。事實上，民眾對於危險物質的回應實際上是受到既有價值、態度、社會互動與文化認同的影響。

常民知識與經驗在科技與社會領域中逐漸受到重視。面對擴大的風險治理，如在歐盟發展新的科學與社會的關係。歐洲研究委員會設定三個發展重點，強調科技在過程中需要公民團體的對話參與。也強調科學的責任、公民參與、倫理風險衝擊。(周桂田 2007:195-196)

但是在科技的政策發展中，主流的科學觀點仍然會壓抑其他的知識來源，忽視風險並且擴大風險，因而公眾、國家、與科學家之間存在者嚴重的溝通問題。

「依照 Frankenfild(1992:462)主張科技公民身份必須提供公民平等的權利以獲得



多種的政治資源以促進公民平等的地位。他認為有四種科技公民身份的權利可適用在同世代或代際之間：(一)獲得知識與資訊的權利；(二)參與的權利；(三)確保充分受告知而同意 (**informed consent**) 的之權利；(四)限制集體與個人遭受危害總量 (**total amount of endangerment**) 的權利。對 Frankfeld 而言，科技公民身份的義務是比較微小的，有以下三種：(一)學習並使用知識的義務；(二)參與的義務；(三)運用科技智能與科技公民美德 (**technological civic virtue**) 的義務。」(中文翻譯引自范玫芳 2008:194)而同時 Frankfeld 也認為其所提出的規範性模型能夠使公民(常民)迅速的掌握和處理「應該如何治理風險以及為什麼」。

Frankfeld 明確的定義現代的科技公民權利與義務，Jasanoff 提出公民認識論的概念，公民認識論指的是當一個新科技或技術出現在特定社會當中時，他的影響(不論是已發生或是未發生可能的)使得公民做出一些反映。而這些反應，在各個地方的文化、歷史、政治不同，公民共同產出的知識途徑也會不同，途徑不同，產出的內容也不盡相同。而為了要獲得群眾的廣泛支持，科學與政治一樣就必須符合這些已經在公眾心中根深蒂固的認識，一種共創知識的途徑。尤其當科學有助於做出重大的集體選擇時，此種方法能認識到更多元的知識，有助於在現今工業社會當中國家的信譽。

文化是怎樣影響人們看待和評價他們的世界？最重要的我們怎樣去適應這個積極的、充滿活力的、主觀動能的公眾概念。對於一切科學進步，這個集體既不能被動接受，也不恐懼的拒絕，而是塑造、構造、反映、書寫、實驗、把玩、測試和抗拒科學與技術。因此即使同樣的科學技術發展，因為文化的不同，公眾對於科學的理解，轉變成公眾對於科學的多種理解。因此，目前對於科學的理解需要一個重大的轉變，即從詢問大眾對於某種特定事物的理解，轉向知識是怎樣作為集體行動的基礎來形成文化的。在政治文化的各個方面，也如同前述，科學



與技術以不同的方式存在於公眾的頭腦之中，這種意象通過文化方面具體的知識反映出來。要特定的經過某些考驗，知識才能獲得權威。這些方式是獨特的、系統的，往往也是制度化的，透過慣例而不是正式的規則來闡明的。(Jasanoff 2005:254-255)

政治環境中，甚麼樣的知識才算是可靠的，更具體的說就是科學主張要如何才能變成權威。換句話說，公民認識論把科學的可信性概念化了，公民認識論將個體的知識或是對於事實的無知轉向了政治共同體如何去認識事物。公民對於科學技術的反應存在者跨文化多樣性。公民認識論也做為去了理解這種多樣性的一種手段。在國家政治的系統之下，事件的內容融入體制的形式與做法。公眾藉由此來評估他們統治者的可信度，不管是科學、技術、道德還是通常情況下的三者結合。(Jasanoff 2005:258)

公民認識論的特點，也包括表現、檢驗、核實、投入公共場域所使用的知識方式，只有當我們把公共生活部分想像成一個各種相矛盾的知識主張驗證場所，以及建立國家行動可信性的劇場時，這一概念才具有意義。在技術密集的社會裡，政府的信譽建設必然包括公眾的科學知識生產。Jasanoff(2005:259)歸結出六個關於公民認識論的六個基本的而且相互關聯的層面。在每個層面上，國家與國家的差異都很顯著。1.占主導地位的公共認知方式。2.確保課責的方式 3. 公眾展示的方式 4. 首選的客觀性表示 5.已經接受的專業知識基礎 6.專家機構的能見度。

圖表 1 公民知識論的特點⁴

	美國好爭論	英國共同參與	德國尋求共識
創造公共認知的 方式	多元論者，基於利益	體現的，基於服務	社群主義者，基於機構。
公共課責制(基礎 在於信任)	不信任的假定，法律的	信任的假定 有關聯的	信任的假定 基於角色

⁴ 接續頁

論證(方法)	社會技術實驗	實證科學	專家理性
專家團體的能見度	透明的	多變的	不透明的

表格來源：Jasanoff 2005:259

在民主社會中，政策相關的知識持有人必須設法說服公眾相信其可能性，無論公眾是否會在特定情況下積極的對他們的說法提出問題。每一個現代知識社會都有讓決策者和專家負責的方法，但這些過程和實質的意義卻因政治制度而異。美國利用法律來做科學領域的爭論，而英國的官僚專家多年來為了公共利益服務而得到信任，在德國是保證討論議題時多元的社團組成，以代表多元論點。

論證的方法上，美國是以技術來證明技術本身，而英國的科技專家在公眾心目中的地位仍未動搖，德國則是有高壁壘以及審慎的監管程序，將所有利益團體進到同一個溝通平台，協商做出規範結論，替目前的問題找出解決方法。

Jasanoff(2005:267)同時指出現代知識社會中，專家存在的問題。專家是不可或缺的，由於現代知識的特有的不確定狀態，政府要如何說服民眾其所做為是負責任的行為？為了滿足這種不確定的狀態，社會去尋求更多知識，此時專家就必須達成這個任務。在民主政治中，專家的可信度與官員的合法性一樣重要。只是可信度的規則是在現代社會中都幾乎是不成文的，這種規則即為文化財產，是差異的來源。

簡單的分析台灣目前的現況，政策的通過或是要得到支持需要什麼樣的知識？誰來創造知識？應該要用什樣的方式來表達傳遞這些知識？又如何確保這些知識的有效性？在基改的案例上，美國是由各個有興趣的團體，基於利益的關係而產生的多元論述，如企業、環保人員、研究團體等。在英國與德國除了利益外，思考其最初構想的人比美國多了許多，許多人考慮較多的是需要什麼樣的資訊，

而不僅是生物技術的產品與安全性。在英國，狂牛病後重創了英國官僚的形象，英國也欲積極想辦法透過制度的創新形式來重建專家的信譽。



每個國家都對於產生和驗證知識有著一套受到體制與背景的慣例限制，在台灣的過去來看。根據周桂田(2004:211)指出在台灣不論是科技、環境、健康或是食品風險，皆傾向以單方面的科學宣導與教育方式，認為公眾只要接受正確的引導就能夠對科技產生正確的認識。這種在政府部門所形成的「專家政治」其中包括技術官僚與緊密的科學諮詢網絡，並且傾向以實證性的科學評估做為決策判斷的依據。又如周桂田(ibid.:217)所述，台灣傾向是以「信託方式」治理，政府經常以公正不阿的「守護者」角色，提出效率、安全性、科研發展與國家競爭力的「鐵三角方程式」來進行治理，也就是說這些菁英式的守護者執著於科學實證的方式。

就如同在英國發生的狂牛症事件一般，英國的食品安全一線官員 John Gummer 面對民眾對於狂牛症傳染輿論時，企圖以召開記者會，透過餵自己女兒吃牛肉漢堡的這個過程，傳達國家就像自己的父母一樣，保證牛肉是安全無虞。在英國，傳統的公務員形象是負責任、服務傾向的「守護者」。即便如此，英國政府的形象還是因此受到很大的打擊，重創了人民對政府的信任。台灣政府部門所形成的「專家政治」在近年來的風險事件中，如 2008 年的三聚氰胺事件，衛生署召開記者會，決定將三聚氰胺檢驗標準，從原本不得檢出放寬到不得逾 2.5ppm，此舉引發各方嚴厲批評，也讓打著「專家」頭銜的時任衛生署長的台北榮總院長林芳郁因此黯然下台，辭職以示負責。儘管下台，但在交接典禮上，他仍然強調「台灣要成為一個偉大的國家，絕對不是要多蓋幾座 101 和船堅砲利，而必須是要靠的是人民的知識和品格。」⁵而在美國牛事件，行政院官員也是以

⁵ 曾國華 (2008 年 09 月 26 日)。毒奶事件下台林芳郁仍捍衛專業籲民眾相信學者專家。中央廣播電台。取自：http://news.rti.org.tw/index_newsContent.aspx?nid=169318。

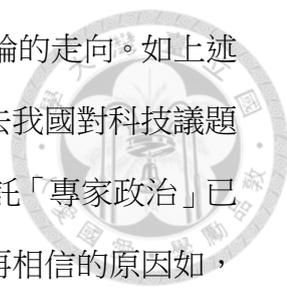
如葉金川「吃牛肉得狂牛症的機率，比被雷打到兩次的機率還低」楊志良「吃美牛若造成多人死亡就切腹」司徒文「騎機車比吃美國牛肉還危險」等等言論，也使得政府的聲譽下降。



台灣在論證的方法上，似乎比較類似英國的模式，基本上，科技專家在台灣人的心目中還是具有一定的地位。如前述中研院 2012 年所做的「第六期台灣社會變遷調查」環境組的問卷中，對於「台灣面對的環境問題及其解決方法，各方的看法並不一致，請問您最相信誰的說法」一題中，信任專家學者以及民間環保團體加總高達 83.8% (章英華、杜素豪 2011:309)，但對於國民黨以及民進黨的加總僅 5.5%。而在「請問您同不同意以下說法？關於複雜的科學與技術政策，應該由專家來決定」一題，非常同意與同意加總高達 86.5% (Ibid.)⁶。所以也可以說是，台灣目前還是非常依賴科技專家，又處於公民與政府較低的信任關係。

在每個現代的知識社會都有讓決策者和專家負責任的辦法，原本英國的公務人員是以多年來為了公共利益服務的過程中獲得了尊重與信任，逐漸被認可而獲得了信任，當這個信任因狂牛症而被打破時，導致了英國對於食品以及農業政策機構的全面改革。但即便是改革，也僅是讓這些人員的背景更加公開、廣泛會議的議題更加繁多。在台灣，公務人員的信任是來自於對於專家背景的認可。被信任的公務人員必須是經過特定的模式才能獲得，如醫生背景的公務人員，或是國內外大學的專家等，公民對於公務人員的信任來自於專家的背景，而不是長期以來的公共利益服務過程。而課責的方式，則偏向英國，當問題發生時，特定的政治官員下台，重組，重新召開會議，擴大議題。

⁶ 關於該題內文請參閱中研院「第六期台灣社會變遷調查」報告附錄三「研究問卷 II 環境組調查次數分配表」



因此在本研究中，藉由細懸浮案例來描述台灣的公民知識論的走向。如上述台灣目前是依賴科技專家，有處於不信任政府的狀態。因此過去我國對科技議題的政策治理，以傾向以實證性的科學評估做決策判斷依據的信託「專家政治」已經面臨到了困境，民眾不再相信政府所提出的「專業知識」。不再相信的原因如，國家重產業輕風險的決策脈絡(周桂田 2002:101)，過去的風險缺乏民主溝通，抑或是溝通缺乏程序正義，另外還有政府在做風險溝通時，是以教育的方式來指導民眾。依據 Jasanoff (2005:257) 研究，過去幾十年來不論是美國德國英國，對於科技政策的討論一直很難離開「公眾理解科學」這個概念。主要的科學社會很遺憾公眾對於科學的了解不夠，因此大力提倡公眾增進對於科學的了解，並且將公眾理解科學模式納入官方政策當中。但這個模式是建立在科學家們(或是官方)主觀認為科學的誤解來自於民眾對於科技的不了解，而知識和理解之間的這種差距被認為是科學的威脅。在這種認知背景之下，發展一種認定無知的公眾需要被國家和受國家資助的科學救助理念。

而根據本研究初步研究發現，台灣社會運動團體，由於不再相信政府所提供的「官方知識」，但又鑒於科學爭議相當的複雜以及具有高度的不確定性，在社會面向上，公民感受到某種既定的威脅，但因為對風險的未知於無知或是無能去知，為了形成一個有別於官方的科學知識論述，尋求外部的專家學者來提出其他科學論述，以形成政治壓力來對抗政府所提出的官方論述。台灣的公民知識論轉變，在地的社會運動團體，結合非官方的專家學者，策略性的來對抗官方論述，而引發一系列的科學爭議。由細懸浮案例中，在地社會運動團體除了結合非官方的學者來對抗官方論述，也將許多專家學者聚集在一起，擴展與匯集新的台灣在地風險論述，促進社會對於細懸浮微粒的風險敏感度以及政治行動。信託概念在台灣已經被轉換，而且已經轉換了。依照 Jasanoff 所提的公民認識論，台灣社會的自我保護模式正在改變，從原本的信託模式，轉變成社會運動團體結合外部專

家，尋求新知來對抗政府的技術官僚以及科學諮詢網絡，以此來發展社會強健性。



不同於 Frankenfled 對於科技公民身分的理論，將公民的權利以及義務制定為一系統性的方法。Jasanoff 的公民認識論是起於各個地方不同文化而一所創造的風險溝通、知識創造途徑。科學是一種社會活動，科學和技術建立社會秩序，不僅僅是以創造科學知識本身為目的。公眾的問題圍繞著科技應該如何構成生活，答案又反過決定科學研究的目的和手段。因此，科學是始於民眾，而科學產出後，公民又必須依照一定的(慣例的)方式去接納或是排除這項科學或技術。這並非 Frankenfled 所提出的科技公民理論，而且公民本身即嵌合在其中。

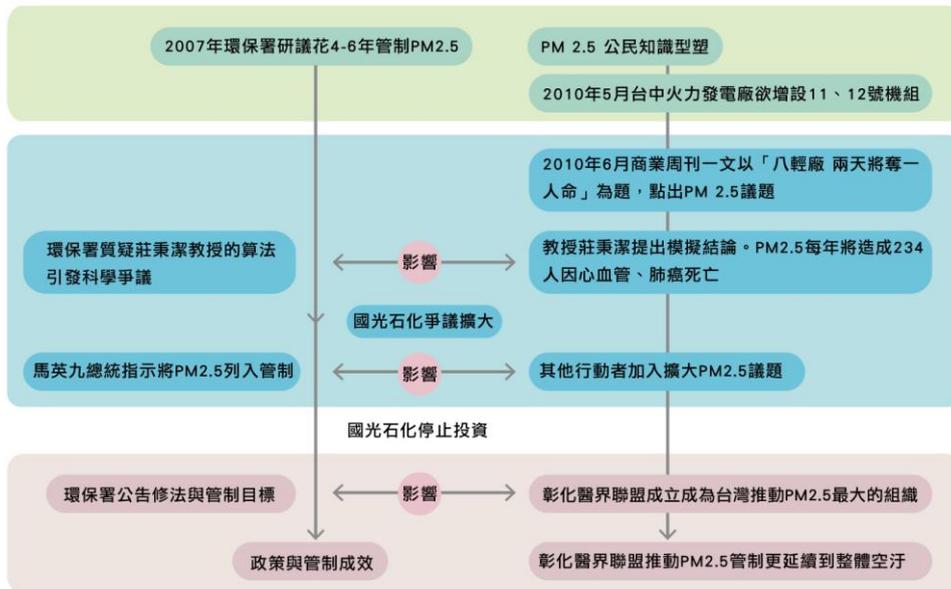
3.研究架構與方法

本文的背景是 Beck 所論的第二現代、反身性社會、以及風險治理等觀點，借由此觀點窺視現代整體的科技問題，而利用 Jasanoff 的公民知識論觀點，來探討在地文化的知識建立以及社會運作模式。而本文的結構在於兩條主軸，政策決策制定運作、社會運動團體的推動。中間的縱軸則是政策決策者與社運團體的拉扯過程，以及互相採取各種不同知識的角力。藉由經過文獻分析以及深入訪談，來了解台灣細懸浮微粒政策制訂模式以及台灣公民知識論述是否有一模式。



3.1 研究架構：

圖表 2 研究架構



3.2 研究方法：

文獻分析法：本文欲利用文獻分析法，找尋歷史資料與記錄，比較及分析評鑑，從關於政府政策、環保署的政策與管制過程，以及參與行動的公民、社運團體、知識學者，收集客觀的背景資料，從資料中了解、並且建立、解釋社會現象。這些資料包括關於理論的文獻，台灣在地文獻、以及新聞資料。對於 PM2.5 的議題中，在政府方面，環保署對於台灣 PM2.5 的在地科學研究、公告修法與目標，以及未來的政策計劃，另外對於社運團體或知識份子所提出的科學質疑的回應與互動都在算是文獻分析當中。另一方面推動 PM2.5 的社運團體，其推行的行動，以及知識論述，其他如社運團體所舉辦關於 PM2.5 的研討會、記者會，這些都是相當重要的文獻紀錄。另外其他如較偏向科學方面的科學數據、方法論等爭議的文獻，在本文中也會稍做處理。



深入訪談法：現代科學是一種社會活動，而這種活動要建立，必須是在信任與不信任、理解與不理解、溝通與不溝通之間相互摩擦，科學與技術在這個過程中以不同的形式、理解存在公眾的腦中，經過特定的社會模式消化後發展成現代的各種科技知識。要將這種特定的社會文化模式具體的意象化，必須經過對於案件的分析，但案件的分析無法理解複雜、抽象的問題，這些問題通常在表面上是看不到的。透過深入訪談的方式，了解受訪者個人的感受、生活與經驗的陳述，藉著與受訪者彼此的對話，獲得、了解及解釋受訪者個人對社會事實的認知，弭補文獻方析不足的地方。

本文的研究受訪者區分為政策規劃決策者、不同的知識專家、以及推動PM2.5的主要社運團體。深入訪談政策規劃決策者是為了瞭解整個政策運作規劃更全面也更詳細的了解，在文獻資料中只看的到已制定的政策、跟簡易的政策制定過程，但並無法看出利益團體在其中的影響、以及政策制定時的社會原因與社會風貌。畢竟，政策是因為人為推動、推動是因為人民需要、人民需要創造科技想像、而科技又回應人民的需求。這個過程中，訪談社運團體即是因為要了解其中的需求，而因這個需求，它們做了什麼對策、採取什麼樣的論述策略、位置以及行動。擁有不同知識的專家，在其中又提供了什麼樣不同的知識論述、引發知識爭論。這些政策制定、在地公民運動以及不同專家的知識爭論，正型塑關於台灣在地的細懸浮微粒公民知識論。

3.3 章節說明：

第一章為研究計畫、文獻回顧以及導論。第二章「細懸浮微粒的背景介紹」，處理過去細懸浮微粒議題在國際上的出現、關注、管制內容以及細懸浮微粒會造成什麼樣的傷害，國際間對於懸浮微粒的監測，已逐漸由傳統較大的懸浮微粒走

向細懸微粒。1999年，台灣開始執行「微粒空氣汙染健康風險評估計畫」，而隨著時間推移至2005年，由於全台76座的細微粒測站的建置，台灣在地研究發現，在原先管制的粒徑小於10微米的懸浮微粒，已經越趨於粒徑小於2.5微米以下，細微粒佔懸浮微粒至少一半以上，其中又以北部最多，達62.4%、其次是中部的60%、南部的53.6%，至於東部與離島分別為至54.7%與43.6%⁷，但在此時，這種小於2.5微米的懸浮微粒鮮為人知。

研究出懸浮微粒中大多數為細微粒時，台大職業醫學與工業衛生研究所教授詹長權表示，根據國內外研究，越小的懸浮微粒，對人體的危害越大，不僅造成呼吸系統的疾病，也與心臟病有關。大粒徑的懸浮微粒（PM10），肉眼無法看到，連鼻毛也無法過濾，卻可透過呼吸道進入人體肺部，而PM2.5甚至可直接進入更小的肺泡中，造成急性病症或慢性健康的傷害。懸浮微粒也威脅心臟病患，增加心臟病發作與死亡機率。

同樣此時，政府對空汙的管制是什麼？政府因應國際上新興風險議題所做的管制又做了甚麼樣的措施？對於管制細懸浮微粒又抱持著怎樣的態度。在做環境管理的工作又面臨了什麼樣的困難。

第三章「國光石化的運動興起」過去台灣較受矚目的是四大空氣汙染粒狀污染物、硫氧化物、氮氧化物、揮發性有機物(VOCs)，而在本文的分析之下，初步認為在細懸浮微粒案件成熟之前，台灣對於空氣汙染的議題是相當分散的，四大汙染物有時候會被分開來討論，有時候又會放在一起討論，大多數時候比較引起

⁷ 鍾麗華（2005年10月12日）。細懸浮微粒北部最多。自由電子報。取自：
<http://www.libertytimes.com.tw/2005/new/oct/12/today-life2.htm>

社會大眾反應的是關於大陸沙塵暴的來襲，而沙塵暴又夾雜的大量的四大汙染物，另外還有汞、戴奧辛、砷、鉛、鎘等。



細懸浮微粒議題是鑲嵌在國光石化議題當中，國光石化的環評過程因為細懸浮微粒健康風險議題更加引發爭議，而細懸浮微粒的議題也因國光石化的環評過程而更加受人注目以及更加成熟其風險知識。也因此，第三章處理國光石化的背景資料，國光石化是一個從上而下的政策，由政府領導發展的產業。而在這個由政府領導發展的產業，缺乏風險溝通，而後的公民運動與細懸浮微粒議題興起，很快顯現政府對於風險評估、風險溝通與整體產業規劃都做的不夠完善。

第四章「國光石化的運動興起」是以國光石化環評進行中作為分界，此時的細懸浮微粒議題開始浮上輿論，公民知識開始形塑。從第三章台中火力發電廠的擴廠爭議，到同時進行中的國光石化環評健康風險爭議，中間散落的空汙問題，到當外部專家提出新的科學知識，而社會運動團體藉由納入外部專家的知識來拓展其風險論述的正當性，逐漸將空汙議題凝聚細懸浮微粒為重要的軸心之一，成為一股新的政治壓力來強化公民與社會關係。

而對於行動者提出的知識，政府如何回應？第四章主要描述兩個風險的爭議，一是健康風險爭議，二是專家背景的爭議。描述當外部專家莊秉潔提出新的知識論述時，在此種專業競賽中，科技官僚如何面對外部的知識，鞏固其正當性。而在現在的風險社會中，科學已經成為政治信賴的一項重要指標。什麼樣的知識才算是可靠的、能獲得公眾信賴的？誰是專家？專家的背景又該是什麼？而某種特定的科學知識在政府政策的運作過程中能獲得民眾信任、而不是成為破壞政府與公民運作的引爆點。事實上，根據周桂田教授對於風險的研究，現今台灣社會正處於技術官僚專家政治主導之隱匿、遲滯風險的結構與管制文化，民眾對於政府



的決策常常是充滿的不信任。因此當政府提出其內部的科學專家的數據時，面對民眾很難訴求科學的專業、客觀性。細懸浮微粒的案例中，政府提出什麼樣的知識來主張其知識的可靠性，政府的科技專家所生產的科學知識在現代知識的場域中，如何與公民以其他知識或是感官體驗所獲得的知識爭論、交流，將對於社會中對於細懸浮微粒的個體知識，或是事實的“無知”，轉向政治共同體去認識事物。

第五章「國光石化停止投資後細懸浮微粒的管制爭議」以處理國光石化終止投資後作為分界，首先，台灣的政治環境是什麼？政府對於細懸浮微粒的管制態度？產業界的壓力以及公民團體的壓力。議題中間，細懸浮微粒的知識場域中參雜了許多不同知識論述的互動，如該用誰的管制標準？是用美日的標準，還是應用 WHO 的標準？哪一個標準是適合的？在對於科學的檢測中，也有具不同的聲音。是該用手動檢測還是用自動檢測？不同的科學背景就會有不同的知識論述，這些知識在交流過後，政府的回應又是什麼？公民在此時，已經不是被動的接受知識而是去挑戰知識。

而在社會知識的建構過後，政府立法的執行與管制成效反映在其他事件當中，如六輕 4.7 期的擴建計畫，以及其他工業區環評的過程當中，細懸浮微粒作為一個從社會中建構出來的一個重要的健康風險指標，政府後續發展的態度又是如何？而公民又是如何持續的在這個議題中不斷的創新與回應，如總量管制的議題、汞污染的議題、火力發電廠應採用燃氣，戰略上又有什麼樣的改變？這個社會在一套公民知識論的運作當中，逐漸發展一套社會自我保護機制。

第二章 懸浮微粒的背景介紹

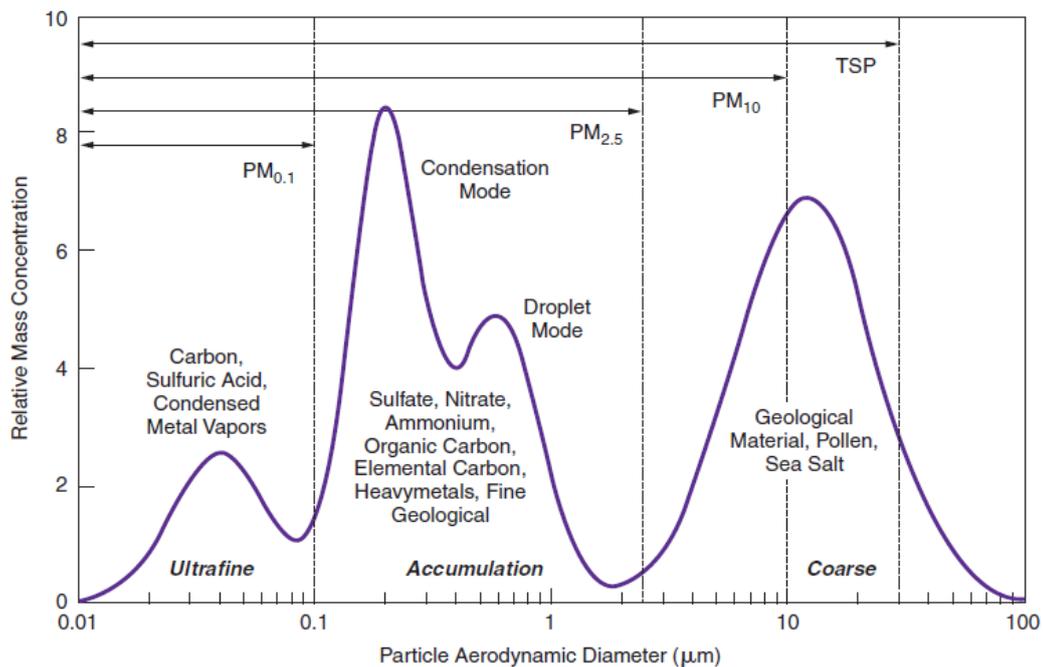


1. 微粒的介紹

1.1 懸浮微粒 PM10 與細微粒 PM2.5

懸浮微粒，指的是懸浮在空氣中小於 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的粒狀物。它包含氣體、固體、液體及膠狀的狀態，懸浮微粒的管制是隨著技術的演進讓大家逐步感到重視。氣懸微粒在空氣中的分布很特別，他呈現雙峰分布，這兩個高峰早期都比較偏向粗的部分，也就是粗懸浮微粒 Coarse Particle，PM10。

圖表 3：懸浮微粒的分布高峰圖



資料來源：環保署空氣品質保護及噪音管制處 2011

圖一所示，兩個高峰中間波谷的粒狀物即為細懸浮微粒(Fine Particle)，PM2.5。細懸浮微粒近年來引起世界各國關注的空氣污染議題，是因為在流行病學以及毒

理學研究已經證實大氣的懸浮微粒會導致肺部以及心血管罹病及死亡增加。而從 PM2.5 粒徑往下的微粒，對健康的危害更大於粗懸浮微粒。



而粗微粒跟細微粒的來源也有許多的不同，粗微粒大多來自於物理作用的原生微粒，如風蝕揚塵、製成排放、海水飛沫、火山爆發以及水災等所產生的微粒。細懸浮微粒包括自然源、原生性與衍生性細懸浮微粒。自然源如火山灰、塵灰、海鹽懸浮微等，佔細懸浮總比例較少。原生性是經過物力機械的排放，以及燃燒的行為而成，如火力發電廠、石化工廠、一班工廠燃燒不完全所產生。包括重金屬、戴奧辛、多環芳香烴、及柴油車燃燒不完全的有機碳。而衍生性的貢獻比例又遠大於原生性，衍生性的細懸浮微粒來源是從工廠、汽機車、石化業排放之硫氧化物或氮氧化物、揮發性有機化合物以及氨等，氣態前驅物在大氣中經過日光照射之後產生複雜化學而反應形成。如氮氧化物與硫氧化物經由光化學反應形成硝酸鹽與硫酸鹽成分，以及揮發性有機化合物經過衍生性反應形成有機碳成分等機制。

圖表 4：懸浮微粒排放一覽表⁸

汙染源	主要微粒粒徑範圍	化學物種含量百分率	
		1-10%	大於 10%
鋪面道路揚塵	粗粒徑	EC Al K Ca Fe	OC Si
未鋪面道路揚塵	粗粒徑	OC Al K Ca Fe	Si
建築工地	粗粒徑	OC Al K Ca Fe	Si
農業活動	粗粒徑	OC Al K Ca Fe	Si
土壤揚塵	粗粒徑	OC Al Mg K Ca Fe	Si
河床	粗粒徑	SO ₄ ²⁻ Na ⁺ OC Al K S Cl Ca Fe	Si
機動車輛排放	細粒徑	Cl NO ₃ ⁻ SO ₄ ²⁻ NH ₄ ⁺ S	OC EC
植物排放	細粒徑	Cl ⁻ K ⁺ Cl K	OC EC
蒸餘油燃燒	細粒徑	V OC EC Ni	S SO ₄ ²⁻

⁸ 接續頁

焚化爐	細粒徑	NO ₃ ⁻ Na ⁺ ECAI S Ca Fe Br La Pb	SO ₄ ²⁻ NH ₄ ⁺ OCCI
燃煤鍋爐	細粒徑	SO ₄ ²⁻ OCECAI S Ca Fe	Si
燃油電廠	細粒徑	NH ₄ ⁺ OCEC NaCaPb	S SO ₄ ²⁻
煉鋼高爐	細粒徑	MnOCEC	Fe
金屬冶鍊業	細粒徑	Fe Cu As Pb	S
鍊錫電爐	細粒徑	S	None reported
海水飛沫	細粒徑與粗粒徑	NO ₃ ⁻ SO ₄ ²⁻ OCEC	Cl ⁻ Na ⁺ NaCl

資料來源：王文正(2012:29)

簡單來說，衍生性是透過化學反應，假設原本的狀態是氣體，經過氣溫的變化再凝結，變成固體。細懸浮微粒的反應機制非常複雜，反應機制來講，所有空氣污染物裡面，只有細懸浮微粒是這樣一個狀態，就是涵蓋了固體、液體跟氣態三態的反應，很多污染物都只有單純的氣態或單純的固態。包括歐盟在目前在空氣主軸計畫(Thematic Strategy on air pollution)當中，明確的將前驅污染物如 VOC、NO、SO、NH 列為重要的管制對象。總而言之，衍生性細懸浮微粒的產生，因為包括氣相光化學反應、液相反應與氣固相反應與不同反應物間之競合作用，因此細懸浮微粒的濃度與前驅物排放量之間有顯著的非線性關係，也因排放源眾多，管制的困難也相對提高。⁹另外境外傳輸也佔台灣細懸浮微粒很大的比例，根據環保署表示，境外傳輸對我國細懸浮微粒濃度貢獻比例達 30% 以上。

⁹ 第一類:自然源懸浮微粒；例如: 火山灰、塵灰等(佔極少數)。第二類:原生性細懸浮微粒；例如: 火力發電廠、石化工廠、一般工廠燃燒不完全所產生的，包括重金屬、戴奧辛、多環芳香烴、及柴油車燃燒不完全的有機碳。第三類:衍生性細懸浮微粒；例如: 工廠、汽機車、石化業排放之硫氧化物或氮氧化物、有機碳化合物，受到日光照射後所產生的硫酸鹽、硝酸鹽及有機碳等細懸浮微粒。



1.2 懸浮微粒管制到細微粒管制

由於這兩種粒徑的微粒會同時存在，但這種兩種的構成比例會因不同時間、不同地點、地理條件、氣象因素以及存在的污染源有差異性在。據 WHO(2006) 研究報告指出，對於發展中的國家而言，PM2.5 與 PM10 的比值為 0.5 是具有代表性的¹⁰，因此，建議 PM2.5 的標準值應該訂為 PM10 的一半。

在台灣在懸浮微粒中包含了 PM10 以下的微粒，而根據台灣的在地研究發現，在原先管制的粒徑小於 10 微米的懸浮微粒，已經越趨於粒徑小於 2.5 微米以下，細微粒佔懸浮微粒至少一半以上，如在北部空品區比例細懸浮微粒佔懸浮微粒的約在 65%左右，冬季有時超過 70%以上。而中部比例約為 60%，高高屏空品區則是約佔 55%。(陳佳莉、張玉婷等 2008:97)

台灣 PM10 的濃度標準目前是年平均標準值 $65\mu\text{ g/m}^3$ ，24 小時標準值 $125\mu\text{ g/m}^3$ 。但我國在訂定 PM2.5 的標準為平均標準值 $15\mu\text{ g/m}^3$ ，24 小時標準值 $35\mu\text{ g/m}^3$ 。這點被質疑太過寬鬆，事實上，這個標準是在 WHO 的空氣品質建議標準值過渡時期目標一 $70\mu\text{ g/m}^3$ ，24 小時標準值 $150\mu\text{ g/m}^3$ ，以及過渡時期目標二 $50\mu\text{ g/m}^3$ ，24 小時標準值 $100\mu\text{ g/m}^3$ 的中間。但環保署認為 PM10 的標準值裡面其實也包含 PM2.5，只是說沒有特別獨立出來做成 Air Quality Index (AQI)，目前的 Pollutant Standard Index (PSI) 標準值包含了 PM10，以原生性的懸浮微粒來看，在 PM2.5 減量的同時，PM10 的濃度也會降低。

鑒於美國，美國修訂 1997 年修訂 PM2.5 的時，將 PM2.5 的年平均標準訂為 $15\mu\text{ g/m}^3$ ，而日平均為 $65\mu\text{ g/m}^3$ 。同時也廢除了 PM10 年平均的標準，保留了

¹⁰ 發達國家的比值範圍大約在 0.5 至 0.8

24 小時標準， $150\mu\text{ g/m}^3$ 。¹¹根據受訪者專家 1 表示，美國認為大部分有害的微粒也來自於 PM2.5，意思是 PM10 裡面的危害也是來自於 PM2.5，這樣就沒有必要兩個重疊。美國認為關於微粒的健康效應是來自於 PM2.5，管制 PM2.5 就已經足夠，就是更特定管制 PM2.5。鑒於美國這項重大的修改，顯示美國將懸浮微粒的管制重心轉移至細懸微粒的管制上。¹²

2. 國際管制內容

2.1 美國的標準

1960 到 1970 年代，歐美空氣污染嚴重，訂定許多關於空氣污染的法規，而雖然在 1990 年空氣污染大幅降低，在流行病學的研究中仍然可以看到微粒的健康效應。空氣污染中有名的哈佛六個城市世代研究，研究者追蹤六個空氣污染不同的程度的城市居民，發現污染 PM2.5 歷年的平均濃度分別 $18\mu\text{ g/m}^3$ （濃度範圍 $11.0\sim 29.6\mu\text{ g/m}^3$ ）和 $20\mu\text{ g/m}^3$ （濃度範圍 $9.0\sim 33.5\mu\text{ g/m}^3$ ）。即使在這些研究中沒有觀察到明顯的閾值但會增加如心臟及呼吸道疾病的死亡率，另外肺癌的死亡率也會增高。這個研究促成美國 1997 年制定關於細懸浮微粒的標準。

美國同時為最早提出 PM2.5 空氣品質標準及相關管制規範的國家。美國在 1980 年開始陸續進行 PM2.5 各項基礎研究，如污染來源、特性、評估工具等），歷經十餘年時間進行全面性基礎背景調查分析及建置工作。美國在 1997 年除了廢除 PM10 年平均的標準，保留了 24 小時標準($150\mu\text{ g/m}^3$ ，但美國也訂定了關於細懸浮微粒的標準，將 PM2.5 的年平均標準訂為 $15\mu\text{ g/m}^3$ ，而日平均為 65μ

¹¹ 值得注意的是，即使美國廢除了 PM10 的年平均值。但 WHO 仍然建議，單一的 PM2.5 標準值不能保護粗顆粒(粒徑在 10 至 $2.5\mu\text{ g/m}^3$ 之間)導致的健康危害，因此也推薦了相應的 PM10 空氣品質標準。

¹² 受訪者專家 4 對於美國 PM10 修訂有不同的看法，他認為 PM10 的廢除跟農業州以及政治遊說有不小的關係，但教授同意，將 PM2.5 的標準訂定在嚴格的目標上，PM10 的濃度也會降低。

g/m^3 。2006 年日平均標準值修改為 $35\mu\text{ g}/\text{m}^3$ 。直至 2012 年，年平均標準值修改也為 $12\mu\text{ g}/\text{m}^3$ 。除了美國的世代研究，許多短期研究也發現細懸浮微粒會增加肺部以及心血管疾病的住院與急診，包括肺部的慢性疾病如慢性支氣管炎、肺氣腫以及氣喘等。心血管疾病包括冠狀動脈疾病以及腦血管疾病，心臟衰竭等。
(鄭尊仁 2012:7)

由於相關證據尚未完備，因此美國持續都有在支持細懸浮微粒的相關研究。2009 年，Pope 等人研究 1980 年代與 1990 年代期間美國平均餘命的變化與懸浮微粒濃度變化之相關性。該研究同時也考慮了平均餘命、社經資料、吸菸以及人口學資料，並針對 1970 年代晚期至 1980 年代早期，與 1990 年代晚期至 2000 年代早期之懸浮微粒資料進行配對。在調整社經地位，人口學資料以及吸菸情形干擾因子的影響後。研究發現降低環境中 PM2.5 污染對於美國平均餘命的提升有顯著且實質的幫助。該研究也受到美國新聞重視，大篇幅的報導引起了美國國民對於細懸浮微粒的注意與討論。(龍世俊 2010:13-14)

2.2 WHO 參照美國研究訂定準則

細懸浮微粒的危害開始被世界各國所重視，世界衛生組織 2005 年根據美國癌症協會 2002 年的研究報告指出¹³，細懸浮微粒的標準訂在年平均值 $10\mu\text{ g}/\text{m}^3$ /立方公尺，不會帶健康帶來顯著影響。因此 WHO 發布的空氣品質標準，就把細懸浮微粒的年平均標準值訂為 $10\mu\text{ g}/\text{m}^3$ ，24 小時平均標準為 $25\mu\text{ g}/\text{m}^3$ 。2006 年發表「Air Quality Guidelines Global Update 2005」修訂 PM2.5 空氣品質建議值 Interim target-1、2、3(過渡時期目標)與 Air quality guidelines (AQG)。這三個過渡時期濃度限值分別，過渡期目標一：PM2.5 年平均值為 $35\mu\text{ g}/\text{m}^3$ ，24 小時平均

¹³ WHO 參照美國癌症協會(ACS)的研究，Pope 等人 2002 年所觀察到的影響閾值。

值為 $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。這個濃度大致上反映了歷史上較高的濃度，而這個濃度與死亡率有顯著的相關性。過渡期目標二：PM2.5 年平均為 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，24 小時為 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。這個標準值是被認為與健康效應有顯著的相關性。而過渡期目標三：PM2.5 年平均為 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，24 小時為 $37.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。這個標準相對於過渡期目標二，約可以降低大約 6% 的死亡率風險(劉植榮, 2013)。WHO 在該準則中特別指出，第一階段標準與最終標準相比，長期暴露會增加約 15% 的死亡風險。

圖表 5：WHO2006 年發表之對於顆粒物的空氣質量標準值和過渡時期目標年平均濃度

	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	選擇濃度的依據
過渡期目標 1	70	35	相對於 AQG 的標準而言，在這個標準下長期暴露會增加大約 15% 的死亡風險
過渡期目標 2	50	25	除了其他健康利益外，與過渡時期目標一相比，在這個標準的暴露會降低大約 6%(2~11%) 的死亡風險
過渡期目標 3	30	15	除了其他健康利益外，與過渡時期目標二相比，在這個標準的暴露會降低大約 6%(2~11%) 的死亡風險
空氣質量標準 (AQG)	20	10	對於 PM2.5 的暴露，這是一個最低標準，在這個標準中，總死亡率、心肺疾病和肺癌的死亡率沒有顯著影響

資料來源：整理世界衛生組織關於顆粒物、臭氧、二氧化氮與二氧化硫的空氣質量準則 2005 年全球更新版風險評估概要

圖表 6：WHO2006 年發表之對於顆粒物的空氣質量標準值和過渡時期目標 24 小時平均濃度¹⁴

	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	選擇濃度的依據
過渡期目標 1	150	75	以已發表的研究及 Meta 分析中得出

¹⁴ 接續頁

			的危險度係數為基礎(超過 AQG 值的短期暴露會增加 5%的死亡率。)
過渡期目標 2	100	50	以已發表的研究及 Meta 分析中得出的危險度係數為基礎(超過 AQG 值的短期暴露會增加 2.5%的死亡率。)
過渡期目標 3	75	37.5	以已發表的研究及 Meta 分析中得出的危險度係數為基礎(超過 AQG 值的短期暴露會增加 1.2%的死亡率。)
空氣質量標準 (AQG)	50	25	建立在 24 小時及年均暴露基礎上

資料來源：世界衛生組織關於顆粒物、臭氧、二氧化氮與二氧化硫的空氣質量準則 2005 年全球更新版風險評估概要

如前述，該報告也表示，單一的 PM2.5 標準不能保護粗粒徑(即 10 到 2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間)的健康危害，而現階段也缺乏對於粗顆粒的定量標準研究，因此 PM10 的訂定是重要的。另外比起年平均值，WHO 也特別關注 24 小時標準值的達成。如果 24 小時標準值控制得宜，將可以避免短期急性的發病與死亡。而在台灣，根據目前的研究下，也是可以看出在健康效應當中與急性的相關性。

2.3 歐盟與世界各國的標準值

歐盟執委會於 2005 年 9 月 21 日提出「空氣污染主要策略」(Thematic Strategy on Air Pollution)，2020 年空氣污染策略長期目標，PM2.5 須達到 59%減量(基準 2000 年)。歐盟在 2008 年 5 月首度訂定 PM2.5 年平均限值為 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，預計在 2010 年達成，於 2015 年將此目標濃度納入法規中(即為空氣品質標準值)，於 2015 年平均暴露指標(Average Exposure Indicator, AEI)限值為 $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，亦要求會員國於在 2010 至 2020 年間將 PM2.5 濃度降低 15%~20%，2020 年 PM2.5 年平均限值為 $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 平均暴露指標應達 $18\mu\text{g}/\text{m}^3$ 目標。



圖表 7 微粒各國標準值：

	粗微粒 PM10		細微粒 PM2.5	
	年平均值	24 小時平均值	年平均值	24 小時平均值
WHO 標準	20	50	10	25
過渡期目標三	30	75	15	37.5
過渡期目標二	50	100	25	50
過渡期目標一	70	150	35	75
歐盟	40	50	25	
德國	40		25	
美國		150	12	35
加拿大	70	120		30
澳洲		50	8	25
南韓	50	100		
日本		100	15	35
香港	55	180	35	75
大陸一級	40	50	15	35
大陸二級	70	150	35	75
我國	65	125	15	35

資料來源：作者自環保署網站整理

3. 環保署的管制規劃

3.1 環保署的預定計畫

鑒於國外都將細懸浮微粒納入管制，環保署早在 1997 年聘請台大公衛學系教授詹長權做關於細懸浮微粒的研究，爾後開始，1999 年 7 月開始執行「微粒空氣汙染健康風險評估計畫」2004 年設置 36 個自動測站，2005 年更增加 76 站即時監測空氣中細懸浮微粒濃度，同時亦著手研議如何納入現行空氣污染指標 (PSI)。而後同樣是參考世界衛生組織 (WHO)空氣品質指引(Global Air Quality Guideline)，及美國空氣品質指標(AQI)研訂經驗，在不改變 PSI 預報系統下，增列

PM2.5 24 小時及臭氧 8 小時監測預警值，並利用儀器逐步掌握國內 PM2.5 污染情形，提供作為研擬檢討強化空氣污染管制措施之參考資料。



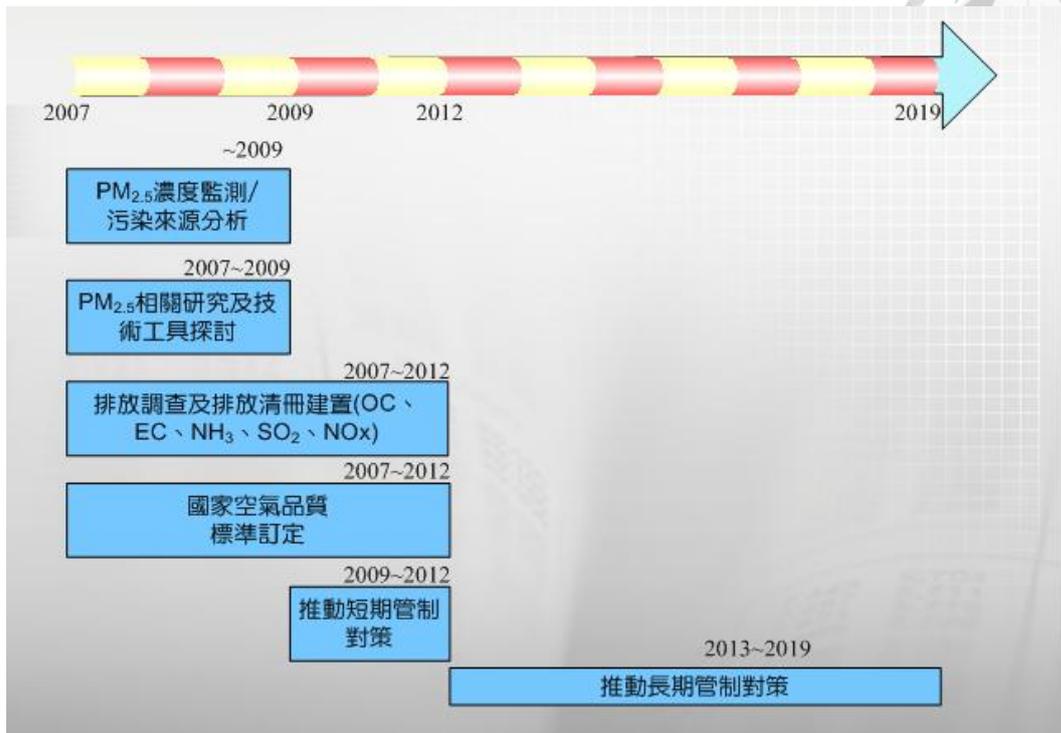
前述 2006 年世界衛生組織 10 月發表之全球空氣品質指引(Global Air Quality Guidelines)，各國可考量本身社會、經濟、環境等相關背景，分階段訂定 PM2.5 空氣品質標準，2007 年環保署參酌 WHO 報告與近一年監測資料後，除了增列 PM2.5 監測預警級，並以 WHO 建議範圍內之 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 作為啟動預警之限值，臭氧 O3-8h 80ppb 為預警值，並於 1 年後持續檢討，逐步調整加嚴。同年環保署也計畫利用 4-6 年的時間研擬國家空品標準。

根據環保署所研擬的政策制訂進程，環保署預計從花 1-3 年的時間先行舉辦專家委員會議，研擬我國的 PM2.5 空氣品質標準，做出簡單的分析健康與環境影響與其他整合性的評估。約花一年的時間針對初步研擬之標準進行分析及建議。最後再花一年的時間研擬法案草案、舉行公聽會，在公告 PM2.5 的空品標準。而後環保署於 2009 年，委託台大職業醫學與工業衛生研究所的教授鄭尊仁¹⁵，根據本土化的資料與數據，研議我國 PM2.5 空氣品質標準。

¹⁵ 空氣品質標準檢討評估、細懸浮微粒空氣品質標準研訂計畫

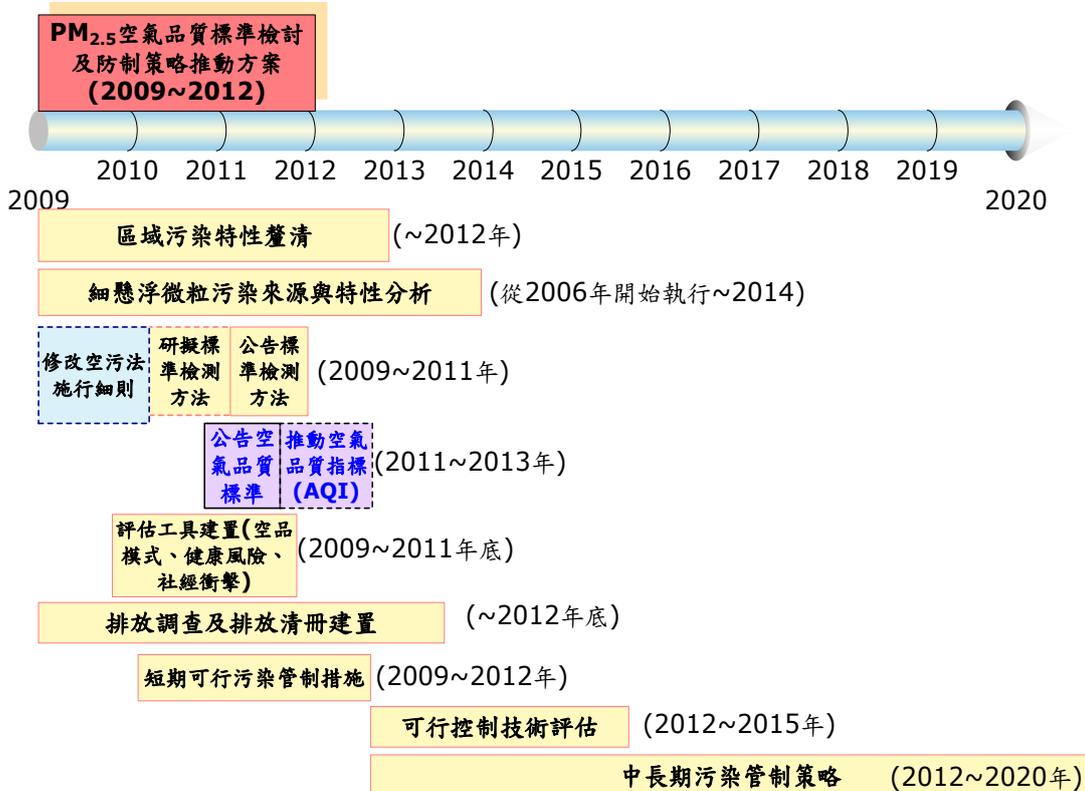


圖表 8 細懸浮微粒的管制規劃預計年表 1



資料來源：環保署空氣品質保護及噪音管制處報告 2011

圖表 9 細懸浮微粒的管制規劃預計年表 2



資料來源：環保署空氣品質保護及噪音管制處報告 2011

雖然環保署一直都有在進行細懸浮微粒的研究，而鄭尊仁教授的研究正好是 98-99，99-100，100-101 年度的研究計畫。但環保署被質疑，即使有訂定計畫，仍被懷疑過去環保署委託學者研究也只是為了解情況並建立資料 (莫聞 2011)。受委託研究細懸浮微粒空氣品質標準研訂計畫的受訪者專家 4 表示，

大部分我們做的事情，不會直接有政策，做就參考，結案就結案了。所以我那次在 NGO 聖誕節的研討會，我實在是做研究做這麼多年，大概是最高興的一次吧！因為東西有被採用，但是其實我本來沒有期待這麼快，因為這個其實還蠻困難的。(受訪者專家 4)

2011 年 4 月 3 日，「彰化醫界聯盟萬人拒國光餐會」提出「反對國光石化興建、立即停止石化產業擴張(六輕五期)、推動修改空汙法將 PM2.5 納入空汙法管制項目」三點承諾書，馬英九總統雖然不同意簽署，但馬英九總統(鐘聖雄 2011)表示，他認為 PM2.5 的健康風險非常重要，他將「立刻」推動空汙法修法，將 PM2.5 議題納入法治規範。

事實上，理論上我們對那個標準做了兩年的研究，國光石化發生剛好在我們當年要結束研究的那年年初，那勢必環保署就答應說要訂個標準。那我們當初的研究題目就是空氣品質標準訂定建議以及學理分析研究。當然我們就幫她們做，就這樣，國光石化應該是在第二年年初的時候。(受訪者專家 4)

3.2 尚未管制前的困難

受訪者教授表示，早在 1997 年受到環保署委託做有關空汙費的計畫時，結論的很重要的部分就是微粒的管制規劃。



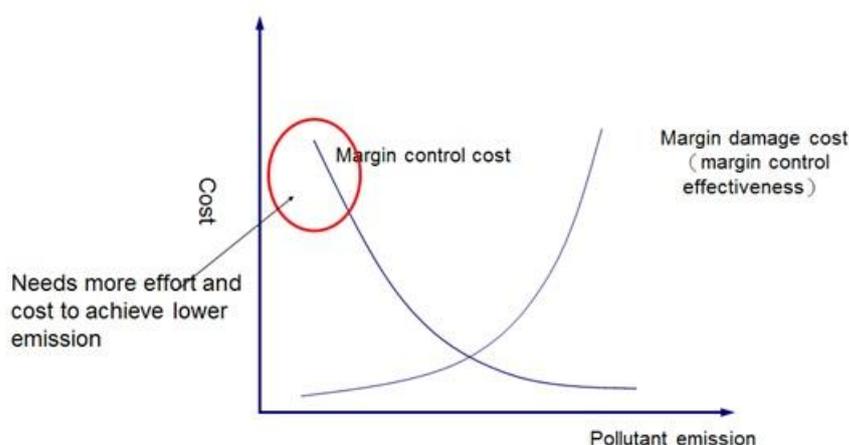
1997 年我去美國當訪問學者，受到當時環保署的委託，做了一個空汙費的研究策略規劃。那個時候我跟哈佛大學跟東京大學的教授一起執行這個計畫，透過這個策略的方式，協助環保署研究空汙費的策劃，這樣的過程裡面，就提到美國國會在當時成立的微粒小組，要求成立一個微粒小組，來研議美國的微粒管制策略，所以在 98 年結束之後。就協助環保署提出了一個空汙費的規劃。其中有一個非常重要的重點就是仿造美國成立一個微粒小組，對於微粒做規畫與研究。但後來也沒有照建議執行，但有對於微粒的研究計畫。(受訪者專家 1)

2013 年 3 月 29 日的詹長權教授在「細懸浮微粒(PM2.5)對人體健康危害之預防策略研究」公聽會中再次表示：

美國每四年就會進行策略規劃，但台灣並無此慣例。當時美國成立了 PM 小組，便參考 PM 小組研究要點來同步進行。後來美國陸續成立 PM center，目的就是要訂定 PM2.5 的標準，並進行流行病學、動物實驗、細胞毒物實驗等研究。以美國為借鏡，台灣環保署應該也要做健康相關的研究，衛生署也要積極進行 PM2.5 相關研究。台灣相關政府單位也可派員前往美國學習。(國家衛生研究院國家環境毒物研究中心 2013:6-7)

受訪者空保處主管 2 則表示，早在 2007 年環保署就已經有預定要管制規劃，但面臨一些實際的困難。空氣污染控制邊際成本逐漸增加，過去 10 年來已經減少空氣污染物，減少空氣污染的成本逐漸增加，進一步減少污染，需要更多的努力和更高的成本。而細懸浮微粒就是這個最末端的管制。

圖表 10：汙染管制的邊際效應



資料來源：環保署空氣品質保護及噪音管制處報告 2007

在普遍認為台灣的細懸浮微粒問題特別嚴重，事實上也沒錯，他是嚴重，對台灣來講他是一個環境問題，而且他是一個特別需要花錢的環境問題。所以在台灣來講，他把在 2.5 的問題放到 PM10 跟臭氧之後，也就是說，我們現在有在處理環境問題。我們把過去可以處理的問題、如地掃乾淨了，垃圾處理好了，也對汽車加嚴管制了，我們現在才開始處理 2.5 的問題。他是在環境經濟效益上，屬於邊際效益較差的汙染問題，也就是說它需要更多的錢以及更多的技術來處理的環境汙染問題。（環保署空保處主管 2）

2011 年面對反國光石化公民團體時，環保署空保處副處長簡慧貞（呂苡榕 2011b）也回應出雖然要訂定標準，但仍有其困難。PM2.5 不只有訂定管制標準的問題，還必須考慮後續監測，因此環保署也委託台灣大學職業醫學與工業衛生研究所鄭尊仁教授來研究該訂下怎樣的管制標準。

根據受訪者環保署空保處主管 2 表示，環保署在 2009 年有訂定關於細懸浮微粒的上位計劃，但訂標準值的配套模式需要很多時間去研擬。包括草案的資料

收集跟研擬、所應當配合的檢測方法、防治技術、防治策略。包括，第五章會討論的自動監測與手動監測方法。另外也有學者指出台灣的擴散模式的問題：

龍世俊：我們現在想要防治污染物或懸浮微粒對健康的影響，但懸浮微粒並不是排放出來後就立刻有影響，還會經過一些過程。污染物排放到大氣後會有轉化與傳輸過程，會形成周界環境濃度，會受氣象條件的影響。長程輸送我們要了解他的途徑。PM2.5 有些是直接排放的，有些是間接形成的，由其他化學物經過其他化學作用而產生。擴散模擬和實際條件差很遠，應該用更精確的資料來模擬。（國家衛生研究院國家環境毒物研究中心，2013:43）

除了技術上實際的困難，社會上也包括了政府部門間的壓力，產業界的壓力。訪談環保署空保處的主管表示：單靠環保署來訂定法規，環保署還要面對產業界、經建部門的其他壓力，甚至做移動源的管制也不是這麼好管的，因為這都還涉及到製造業者（環保署空保處主管 1）

簡言之，環保署於 1997 年即開始做關於細懸浮微粒的研究，於 2005 年開始添購監測細懸浮微粒的儀器。但真正去落實管制的困難，除了資料的不夠完備，實際研究上的不足，經濟面上的困難，產業界及經建部門的其他壓力。同時也可以說是，缺乏了一股社會氛圍。

第三章 國光石化的議題興起背景



1. 國光石化背景

1.1 國光石化的遷移

全名為彰化縣西南角（大城）海埔地工業區，簡稱為國光石化。2005 年，由中央主導的台塑大煉鋼廠、國光石化案，均落腳雲林台西外海離島工業區，但兩個開發案如果一並通過，當地的揮發性有機物（VOCs）的排放將超過該地空汙排放總量，也使後來的遷點加入的可能。台塑大煉鋼廠、國光石化同是民進黨蘇貞昌擔任行政院長後，宣布啟動「大投資、大溫暖」的計畫，並將國光石化開發案列為該計畫重大開發案之一。

因此，政府高層一再關心環保署，並且希望離島工業區總量放寬。由於當時位於雲林離島工業區的國光石化，將會造成當地 VOCs 排放量增加 3,131 公噸，也因此，經濟部向環保署提出一個對於離島工業區空汙超量的解決方案。行政院財經小組通過經濟部所提「雲嘉南揮發性有機物空氣（VOCs）減量 3,500 公噸輔導計畫」，預計輔導雲林、嘉義、台南地區工廠，減少 3,500 公噸 VOCs，用來換取當時國光石化的投資案。如果依照當初該計畫執行，將有超過千家以上的工廠須減量 VOCs¹⁶。

與此同時，彰化縣政府對於國光石化案非常有興趣，彰化縣積極申請大城鄉的用地變更，而雲林縣縣府強調兩大投資案均依正常程序辦理中，雲林縣長蘇治芬表示「雲林縣擁有港口、深水碼頭，投資環境遠比其他縣市佳，不怕別人搶」，同時也表示：「會全力配合中央政策，但一定要顧及在地想法。」

¹⁶ 雲嘉南廢棄減量換國光石化案〈2007 年 04 月 04 日〉。經濟日報。取自：
<http://e-info.org.tw/node/21260>



而在雲林台西準備擴張土地迎接大煉鋼廠與國光石化時，面臨到中部用水、地層下陷、土地徵收、空氣汙染、碳排放以及中華白海豚等問題。台西鄉深受地層下陷影響，加上西側海埔新生地地勢低窪，每逢豪大雨，蚊港、崙豐、五港及溪頂等地區即成水鄉澤國，政府為了要處理當地嚴重的淹水問題，以因應國光石化以及台塑煉鋼廠的計畫，水利署官員南下特地舉辦「因應國光石化、台塑煉鋼廠計畫之台西沿海排水設施說明會」，並且表示會發包 2 億 1500 萬元治水工程，也表示此工程能大幅改善淹水情況。

即便如此，大煉鋼廠與國光石化的設廠仍然受到一些環境團體的反對，如環評監督行動聯盟在環保署前舉辦「台灣環境普渡」活動。環境團體表示：環保署為台塑大煉鋼廠等開發案的環評護航，等於是讓台灣變成大陸的鋼鐵、石化原料代工中心，環保署不如改名為「中國離島工業區開發署」。政府積極護航的台塑大煉鋼廠、國光石化這兩項開發案若真過關，台灣將幫大陸負擔 2200 萬噸的二氧化碳排放量額度，以每噸減量成本 6 千元來估算，等於台灣每年送給大陸 1320 億元，台灣的生態也將遭極大的衝擊¹⁷。另外 2006 年台灣生態學會、台灣永續聯盟、台灣環保聯盟等六個環境團體在立法院召開記者會，宣布成立「搶救媽祖魚聯盟」。也表示政府對白海豚的理解是誤用，同時為了國光石化的興建而輔導在地的養殖民眾轉業的做法是不負責任的。

受到在地民眾的反彈，環評進行的速度非常緩慢，2007 年 3 月 29 日，行政院副院長蔡英文在行政院財經小組會議因台鋼案及國光石化案環評冗長對環保署開砲，認為環保署對於業者環評時程的不確定性太大，「非常不合理」要求環保署宜在兼顧環保、產業發展兼籌並顧的原則下，研議簡化環評流程並使之透明

¹⁷ 反煉鋼廠環團：台灣不該成為中國離島工業區〈2007 年 09 月 04 日〉。中廣新聞。取自：<http://e-info.org.tw/node/26179>

化。隔日，台西鄉長李培元率眾北上抗議，指環評委員偏袒環保團體，使國光石化及台塑大煉鋼廠環評遲未過關。同年四月蘇花高、台塑煉鋼廠、台電彰工火力發電廠、中油國光石化等重大開發案遲遲未通過環評，外界矛頭都指向環保署及環評委員，同年五月環保署署長張國龍即遭到無預警撤換。

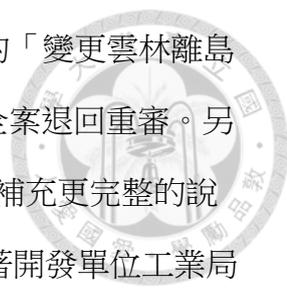


國光石化最後因為彰化縣政府的積極爭取，轉移至彰化大城鄉。2008年1月25日發函，將石化科技園區自雲林工業區移至彰化西南角海埔工業區；經濟部2008年3月18日函送行政院，經建會於2008年4月14日召開會議同意，並且經建會利用行政手段，將彰化大城工業區列為國家重大計劃，藉以避免受禁止開發海埔新生地的保育禁令限制，以利此案能填海造陸興建國光石化園區。

1.2 從上而下的國光石化決策過程

由於石化產業一直是國內扶植與保護的產業之一，執政的民進黨政府也欲利用「大投資、大溫暖」計畫以促進經濟成長來維護政權。然而國光石化在台西的環評面臨到許多問題，之前的環評已經延長多時，也使得當時的行政院副院長蔡英文特地公開要求研議簡化環評流程並使之透明化。工業總會理事長陳武雄¹⁸表示，雖肯定環保署署長陳重信有想要讓環評中立的誠意，如果環保署的「誠意」，無法落實在行政院都通過在案的重大投資案，雖然他在國光石化只是個佔3%的「小股東」，但他要率先宣佈：「退出，不玩了」。已經經濟成長來維護政權正當性的政府面臨很大壓力，總投資額高達4005億元，列為政府重大投資案的國光石化，面臨到民間股東威脅要退出投資的處境。

¹⁸ 「環評若無法在年底前過關」陳武雄噙：退出國光石化〈2007年12月08日〉。工商時報。取自：<http://e-info.org.tw/node/28914>



但到了 2008 年，台塑煉鋼廠、國光石化煉油廠兩個案子的「變更雲林離島基礎式工業區環差分析報告」，依然是遭告環評委員的駁回，全案退回重審。另外關於該工業區配合國光石化將興建的工業港區也被環委要求補充更完整的說明資料。環保署綜計處¹⁹表示，雲林離島工業區環差駁回意味著開發單位工業局必須重新提出環說書並繳費審查，至少會再延遲約兩個月的時間。而環保署環評專案小組建議國光石化投資案進入二階環評，但如果進入二階環評，民間股東卻可能退出投資。面臨廠商壓力，當時的經濟部長陳瑞隆²⁰表示，經濟部不會放棄國光石化這項重大投資案。並表示轉向彰化大城是一個其中的一個選擇。2008 年 6 月 24 日，國光石化董事會決議將建廠地點移往彰化縣大城鄉沿岸，並計畫以填海造陸的方式興建國光石化園區。

2009 年，為了挽救 2008 年金融風暴的經濟壓力，行政院政務委員朱雲鵬召開政院列管的國光石化投資案跨部會協調會，決定加速推動國光石化這一重大投資案，將第一期 4005 億元國光石化推動時程提前，利用行政手段加速審查。除了審查，也將預定動工時程自民國 100 年初提前至 99 年 3 月。他指出，重大投資推動如同救災，希望業者及行政部門全力配合。環保署則在會議中表示，環評已建立專家審查機制及所謂「投降機制」²¹，大幅縮短流程。2009 年 5 月經濟部工業局如期收到來自國光石化改至彰化大城設廠的建廠、工業區及工業港三項環境影響說明書和可行性研究報告，並且快速完成審查後，將資料轉送內政部和環保署，申請進入最關鍵的環評程序。而行政院和經建會也訂定目標，預定在 2010 年 1 月通過環評。

¹⁹ 楊宗興〈2008 年 01 月 28 日〉。雲林離島工業區環評遭駁回國光放話：可能出走海外設廠。苦勞網。取自：<http://e-info.org.tw/node/30148>

²⁰ 同上

²¹ 「投降機制」是指投資案業主在審查會第一次，視審查狀況可逕予宣布直接進入二階環評，可免除動輒花費 6 個月耗在第一階段冗長審查時間。專家審查機制指的是反對團體及業者可各指派一名客觀學者專家對話，將非技術層次降至最低。

也就是說，國光石化從 2005 年預定在雲林台西，在面臨到環評困境後，由於彰化縣政府的極力爭取，行政院、工業局、經建會、環保署都積極促進該開發案的形成，國光石化成為一個由上而下的決策開發案。而這個開發案，也因為環境、經濟、社會影響等相關議題並沒有受到全面的溝通與解決，反而更拖延了整體的環評時間，以致到最後整體的開發案以失敗收場。

1.3 台中火力發電廠仍然是傳統空汙議題

根據本研究，事實上在國光石化之前，社會上對細懸浮微粒的討論是很少的，普遍對微粒的認知也不足。從新聞資料收集來看，關於空氣污染的報導，直到 2005 年才有第一篇關於 PM2.5 的報導。在社會專家部分，譬如醫生，知道細懸浮微粒空氣污染所造成的健康危害，但在大部分情況下，只是知道有這個議題。

從那個時候(指國光石化開發案)才開始比較認真，其實以前在開很多會的時候都有提到，但是都講一講也沒深入，一定要藉著一個議題才會比較深入，才覺得自己應該去做一些事情。(受訪團體 1)

2010 年五月，台電預計在台中火力發電廠規劃增設 11、12 號機組，引起民眾的反彈聲浪，反對的議題在於排碳量、以及火力發電的空氣污染。縣議員黃錫嘉因此召開座談會，質疑環境教育法剛完成三讀，馬總統宣示要建立低碳家園，卻又放任台電增設機組。另外，也數位議員提案指出：台中火力發電廠是亞洲最大的火力發電廠，也是全台最大的空氣污染源，每年排放的二氧化碳、氮氧化合物、硫氧化物及粒狀污染物，已使得原台中縣地區的空汙程度退步到第三級，不僅台中市龍井、大肚、烏日、沙鹿、清水、梧棲等海線地區民眾深受其害，連霧峰、大里地區，甚至是南投縣草屯、彰化海線地區，都飽受困擾。²²

²² 資料來自台中市政府第 1 屆第 1 次臨時會財政經濟委員會臨時會，議字第 006 號

黃錫嘉議員：台電的二氧化碳總排放量佔整個全台灣的 1/6；固定污染源粒狀物佔 62%；CO₂、NO_x、SO_x 排放量佔全台中市污染源的 92.5%；揮發性有機物，這是劇毒，排放量佔全台中市的 63%。²³縣議員劉淑蘭、張正興則表示：台中火力發電廠碳排放量占全國 6 分之 1，也曾名列全球火力發電廠污染最嚴重的「世界第一」，對照海線地區長期天空一片灰濛濛、民眾呼吸道疾病多、衣服越晾越髒情況，一點也不奇怪。

環境團體方面，台灣生態學會秘書長蔡智豪²⁴表示：台中火力發電廠 10 座燃煤機組，共排放約 5313 萬噸二氧化碳，新增的 2 座機組將增加 1214 萬公噸，對環境造成極大衝擊，有百位環保律師已允諾一起透過司法程序監督。

2. 細懸浮微粒的議題出現

2.1 細懸浮微粒的議題出現契機

在台中火力發電廠沸沸揚揚的時候，同時 2010 年 5 月，因國光石化預定遷到彰化大城鄉及芳苑鄉海岸，中興大學人文與社會科學中心主任邱貴芬，與現職公視新聞部紀錄片製作人柯金源導演，邀請在空氣汙染做擴散模式模擬的專家莊秉潔老師一起去看看芳苑鄉的芳苑濕地。我們是四、五月去芳苑濕地看一下，那個地方很漂亮回來之後就覺得有點不捨得，那個時候國光石化發起的運動也不是很清楚。（莊秉潔教授訪談稿）

根據莊秉潔教授指出，由於他本身就是擴散模式的專家，對於在 SCI 期刊上看到的 POPE 文章，也因為芳苑鄉海岸的緣故有了好奇心：健康風險的係數那個時候 POPE 才 2002 年第一篇文章才有那個係數，所以心血來潮才帶那個係數去看

²³ 台中電廠 (2011)，台中電廠第 11、12 號機發電計畫環境影響說明書編撰階段公開說明會暨健康風險評估規劃及範疇說明會公開說明會紀錄。

²⁴ 俞泊霖〈2010 年 05 月 20 日〉。台電擬增設機組 海線民怒吼。公視新聞議題中心。
<http://www.libertytimes.com.tw/2010/new/may/20/today-center5.htm>

一下。那個係數看起來很簡單，PM2.5 每增加 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 會增加全死因 4%，然後心血管呼吸道的疾病 6%，那肺癌是 8%，看起來是蠻好算的，資料網站上也有，像是全死因這些，所以我們就試著用這個資料來套套看，做出來的死亡人數就很多，那個時候自己就嚇了一跳，以前以為空氣汙染不太會死人。（莊秉潔教授訪談稿）

也是這個時候開始，細懸浮微粒的議題，並不是簡單的空氣汙染議題，而是已經達到死亡人數多少的這種健康風險議題。

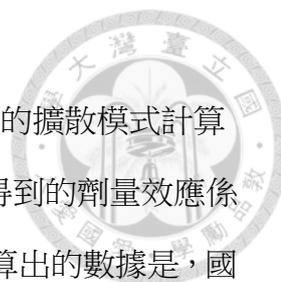
2.2.1 學界對國光石化的健康風險產生質疑

即使是做傳統的 VOCs 的健康風險，它的風險也大概是 10^{-4} 或者是 10^{-6} ²⁵。但如果 10^{-4} 或是 10^{-6} 你把它算一下，全台灣兩千萬人口是 10^7 ， 10^{-4} 乘兩千萬等於 2000，也就是說一生 80 在除 2000 人，大概會有一年 30 個人死亡，不過 10^{-4} 是很高啦。 10^{-6} 的話就是一年大概會有 0.3 個人死亡，而且是全台灣都會受到影響。所以那個時候覺得一般 VOCs 的風險並沒有這麼高。而且 VOCs 的擴散大概只有在工廠的旁邊大概 10 公里而已。（莊秉潔教授訪談稿）

簡言之，在傳統的健康風險評估²⁶下，認為空氣汙染是在既定的經濟效益下，可接受的風險。但莊秉潔教授利用 Pope 的統計算法去套入模式後，發現國光石化的健康風險評估，如果利用 Pope 的模式，是有問題的。根據莊秉潔教授的估算，如果按照 Pope 的數據算出國光石化的風險，有兩種健康風險評估的所需要被注意的。

²⁵ 根據環保署解釋：依美國聯邦環保署為例，其主管的各個法律所制定的可接受風險率不盡相同。一般的原則是：健康風險率增加量在百萬分之一 (1.0×10^{-6}) 以下時，是可忽略的風險；健康風險率增加量在百萬分之一 (1.0×10^{-6}) 以上時，如果已採取了最佳可行的生產技術或污染控制措施，而健康風險率增加量可控制在萬分之一 (1.0×10^{-4}) 以下者，仍是可接受的風險；健康風險率增加量無法控制在萬分之一 (1.0×10^{-4}) 以下時，就是不可接受的風險，除非有特殊需要的情形才能例外地予以考量。（環保署 2011b）

²⁶ 環保署稱，國光石化使用的健康風險評估方法，是窮舉污染物項目及其劑量效應係數，與擴散模式計算的結果濃度相乘後加總得到健康風險率。



根據莊秉潔(2011:26-29)教授的研究報告，第一、是用不同的擴散模式計算國光 PM2.5 在全台的濃度後與美國學者 Pope 等教授流行病學得到的劑量效應係數相乘獲得健康風險率及全台健康影響。而該健康風險評估所算出的數據是，國光石化運轉後產生的 PM2.5 使每年增加全台灣 339 到 565 人死亡(最高值的 565 人是以每增加 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM2.5，疾病死亡增加 4%計算)，其中 234 人是肺癌及心血管疾病。另外，全台每人平均壽命減少 23 天。因呼吸系統及腦血管疾病而住院的人數每年約 105 到 255 個案例。孩童及成人發生哮喘案例每年約 12000 到 150000 個。

而莊秉潔(郭珮萱、莊秉潔等 2011)²⁷教授的第二種模擬方式，是以六輕的污染物排放，再用擴散模式計算出濃度在全台產生的增量及全台在六輕前後的癌死增加率，進行迴歸分析求取六輕 PM2.5 的劑量效應係數，來代替 Pope 等的劑量效應係數，計算國光引起的癌死增加率。每增加 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之 PM2.5，將使惡性腫瘤標準化死亡率男性增加 129%，女性增加 176%；另一方面每增加百萬元所得，將降低男性惡性腫瘤標準化死亡率 58%、降低女性惡性腫瘤標準化死亡率 24%。各關係式之相關係數(r²)為 0.30-0.43。根據這關係計算出全台已因六輕營運所排放之污染造成全癌症標準化死亡人數增加 1686 人/年，而因六輕所增加之收益(包括石化上中及下游)所造成減少癌症死亡人數每年為 35 人，總計因六輕計畫每年淨增加癌症死亡人數為 1651 人/年。依六輕石化之劑量反應函數推估國光石化，則若國光石化營運後，其污染會造成全癌症死亡人數達每年 4295 人，而因國光所增加之收益所造成減少癌症死亡人數每年亦為 35 人，國光石化營運每年淨增加癌症死亡人數為達 4260 人/年。

²⁷ 2010 年提出的是第一種模式，第二種模式是 2011 年參考六輕背景提出。

然而一開始，這麼高的死亡人數健康風險評估，並不是透過新聞記者傳達給社會，也不是透過環境團體而公諸於世，而是透過內部程序向環保署提出意見。

2.2 尋求內部溝通管道產生瓶頸

一開始，本來就在有幫環保署做擴散模式計劃的學者莊秉潔教授，其實尋求的是內部溝通管道，這個管道是非正式的，也是透過其自身的背景關係：其實我之前跟公民團體並不熟，反而跟署長啦，或是蔣本基老師都很熟，所以剛開始我們只要循內部管道就好，不需要從公民團體這裡。可以直接打電話給蔣本基老師跟署長，就可以跟署長、副署長或蔣教授反映這些事情。剛開始時是跟副署長約，在商周週刊刊登之前，也就是做出來這個結論之後，以前大家從來都沒有注意到pm2.5的污染，那我們試算出來也很訝異數字這麼大，私底下找了副署長，也是因為跟副署長比較熟，跟副署長約了跟副署長報告，結果副署長來了，署長也來了，蔣教授也來了，也跟署長報告過那個數字。（莊秉潔教授訪談稿）

而且這些溝通管道，開的數次會議皆屬於非正式的會議。也就是說在大家的討論之下，署長跟副署長以及國光石化環評的主席蔣本基教授，共同研商這些數據。而在這些非正式的會議當中，有幾個重點。一、Pope的資料是國外的數據，台灣有可能發生嗎？二、研究流行病學的學者意見如何？

剛開始我們只有提pope，因為pope的事情是在國外發生，國內不一定會發生，那我們就說，在七八月中間，我們拿六輕的資料，因為就在旁邊，去拿網站上的這些發生率死亡率這些去做校正驗證，剛開始去做的時候只有拿13個鄉鎮，就六輕附近的那幾個鄉鎮，還有下風處的鄉鎮去做鑑定，發現居然通過檢定，所以自己就嚇了一跳，怎麼Pope講的東西在台灣可以Repeat那個結果，而且我們算出來的係數比Pope高上很多倍，那中間那個過程我們有跟署長報告過，因為外國的東西不一定會發生，所以心血來潮又拿台灣的資料去檢定，結果通過檢

定，也跟署長講了，同時也跟陳建仁院士講了，結果陳建仁院士覺得不錯啊，居然可以解釋的變異幾乎比抽菸還高了，那他說，這樣子好了，他就給我全台灣肺癌的資料還有其他各種心血管的資料，用這些資料在做看看，因為之前是只有做10幾個鄉鎮，現在用全台灣兩百多個鄉鎮來做看看應該更可信一點。(莊秉潔教授訪談稿)

同時，社會上反國光石化的白海豚議題已經醞釀許久。莊秉潔教授提出這些意見，希望國光石化的環評能夠重視這個已經不是「可接受風險的問題」，而是根據他的研究，當時的健康風險評估根本不夠完備。

莊秉潔教授表示，這些非正式會議的內部管道並沒有環保署對於細懸浮微粒的議題感到重視：後來做出來的結論跟邱老師講過之後邱老師覺得是蠻重要的，應該要跟署長報告所以我們就去跟署長報告，署長報告完之後，大概六七月，然後沒有消息。……跟署長跟蔣老師講過之後好像沒有太多反應這樣。……那個時候跟邱貴芬，大概還有林幸珠老師吧，那個時候有一起去，就是好像跟署長講了沒有什麼反映，好像是沒有太多反應啦，……可能也是來不及反應，不過那個時候跟邱貴芬老師，在高鐵上談了一下，覺得這樣好像不太行，後來就討論應該要發起學界聯署，這樣這件事情好像就有比較受到重視。(莊秉潔教授訪談稿)

本來就是長年在幫環保署做研究的教授，利用自己的人脈關係管道，提出對於國光石化風險評估的問題。事實上並沒有受到重視，但是對於細懸浮微粒的健康風險與管制議題，最終引起社會大眾與論的爭議。

當莊秉潔教授循內部管道，試圖讓環保署在國光石化的環評中重視細懸浮微粒所帶來的健康風險問題。雖然這些僅僅是討論的非正式會議，但環保署在會議

中也有找中興顧問社共同討論。如上述，莊秉潔教授希望國光石化的環評能夠重視這個已經不是"可接受風險的問題"，而他的期待也沒有受到重視。

國光石化環評的主席蔣本基教授，則請莊秉潔教授將其模擬結果與中興顧問社的結果，看是可以合併，或是有其他的處理方式，但這條路後來也無疾而終。而後莊秉潔教授又提出，由於之前的討論都是非正式的，是不是可以參與正式的會議，作為紀錄。

因為之前我們是非正式的紀錄，那我們是不是應該要把這件事情做一個正式的報告，所以蔣老師就要請我這邊參與某一次的專案小組會議，在會議中我就報告 pope 模擬係數的結論。報告完之後，無形中就把這件事情記錄進去。(莊秉潔教授訪談稿)

中間過程中，雖然莊秉潔教授關於細懸浮微粒的健康風險報告沒有正式的被記錄在報告當中。但 4 月 13，國光石化二階環評的初審會進入第二天，包括用水來源，健康風險評估、保育措施、空氣汙染等，環評委員及環保團體舉出 300 項開發單位評估不足之處，最後環評專案小組決議退回，需補件再審。隨後環保署決議將這些議題切割成四個子題分別舉行「專家會議」，分別為海岸地形變遷、中華白海豚、健康風險、水資源利用。其在 6 月 10 日環保署召開關於「健康風險」的專家會議，國光石化認為開發後風險都屬「可接受」，雖然會加重雲林麥寮的健康風險，「但貢獻很低」，只需要透過管理降低風險。但公衛學者皆有疑慮，認為國光石化明顯低估。台大公衛學院教授吳焜裕教授在會議中表示：根據一個

錯誤百出的規範來執行國光石化的健康風險評估，評估結果一般民眾可以能難接受。並指出：建議今天的會議不應稱為專家會議，就稱為專家座談會。²⁸

經過環保署內部的討論會到了 6 月時，商業週刊採訪了莊秉潔教授，以及陳建仁院士，並且刊出關於八輕的「台灣天空浩劫」系列文章，內容明確介紹關於細懸浮微粒的危害、缺乏的健康風險評估、以及經過經濟學方法計算下估計的損失 (賴寧寧, 2010)該報導一出，空氣汙染之一的 PM2.5 開始受到關注，台灣生態學會便串聯雲林縣環保聯盟、台灣永續聯盟等環保團體連署，將 PM2.5 議題提出，做為同等白海豚、濕地保育、地層下陷與水資源問題等反對國光石化的主要議題之一。

當商周上刊了之後，蔡嘉揚他們應該是看到生命減少 23 天、死亡人數這些數據之類的，才有這個第二波的訴求。第二波的訴求就開始說 pm2.5 造成健康風險很大的影響。當然他們的行動能力非常好，也漸漸的除了署長知道之外，也越來越多人知道這件事情。(莊秉潔教授訪談稿)

一方面，此時已有商業周刊報導關於國光石化會造成的空氣汙染，並表示國光石化被低估的健康風險。因而引起政府、國光石化公司以及社運團體的重大關注。社運團體開始運用細懸浮微粒做為反對國光石化的議題之一，國光石化公司則出來澄清細懸浮微粒造成的風險，環保署則是開始認真重視這個議題。

2.3 環保署對健康風險的回應

由於先前提到，在國光石化之前對於空氣汙染仍然較多停留在傳統的 VOCs，或是碳排放等上，商業周刊一文報導國光石化造成的「細懸浮微粒」所可能造成

²⁸ 環保署 (2010)，「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區計畫環境影響評估報告初稿」及「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區專用港開發計畫環境影響評估報告書初稿」案之「健康風險評估」議題專家會議延續會議會議紀錄。

的健康風險，引起極大迴響，環保署於 2010 年 7 月 5 日發布新聞稿：八輕環境影響評估目前仍在審議中，本案專案小組已要求開發單位進行空氣污染物減量評估，並補充空氣污染物（含 PM2.5）對人體健康及農、漁、牧業可能產生之影響評估結果。商業周刊所謂「1 座八輕 2 天將奪走 1 條人命」，僅係單一學者所為論述，其方法、適當性，仍待專家會議加以審查。有關該計畫空氣污染物排放、健康風險評估及其他相關議題，均屬環評委員會專案小組審查範疇，外界對開發單位評估之不同意見，應透過「專案小組」、「專家會議」之專家討論釐清，在相關結果未明確前，不宜以單一學者之論述為題作為結論引起國人對問題本質的誤解。

2010 年 7 月 6 日蔣本基主席邀請莊秉潔教授列席參加國光石化健康風險評估專家會議延續會議²⁹。在該次會議中，莊秉潔教授正式報告「國光石化營運造成 PM2.5 與健康及能見度之影響。」莊秉潔教授的報告曝光後，國光石化董事長陳寶郎(胡慕情, 2010)批評「這是嚇民眾」，且交通工具也會產出 PM2.5，「但我們不會說騎機車一天會死幾人。」

會議記錄中，詹長權教授則表示：中興大學莊秉潔教授提供之「國光石化營運造成 PM2.5 與健康及能見度之影響。」之報告，其中健康影響部分與本專家會議目的高度相關，且莊教授使用之評估方法符合國際對於 PM2.5 健康風險評估使用的方法論，且其立論中肯，評估結果具體、有用，應直接納為專家會議的正式文件。而會議最後結論之一：甲醛及衍生性污染物 PM2.5 之影響納入評估，有關

²⁹ 全名為：「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區計畫環境影響評估報告初稿」及「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區專用港開發計畫環境影響評估報告書初稿」案之「健康風險評估」議題專家會議延續會議。

PM2.5 之健康風險評估應將莊秉潔教授「國光石化 PM2.5 與健康及能見度之影響。」報告納入考量。³⁰



雖然在 2010 年 7 月 6 號的會議結論中，認為應該要將莊秉潔教授所做之研究納入健康風險評估考量，但當 2010 年 7 月 18 日，自由時報刊出一文「國光石化運轉 國人壽命少 23 天」。環保署隨即發布新聞稿聲明：7 月 6 日召開國光石化大城工業區開發案「健康風險評估」議題專家會議，該次會議召集人曾邀請中興大學環境工程系莊秉潔教授說明，與會專家均肯認莊教授的關心及付出，但專家會議認為國光石化對健康風險評估之影響仍應以風險 (risk) 觀點為宜，並作成結論要求開發單位應將衍生性污染物 PM2.5 之影響納入評估……。³¹

該新聞稿中也仍然強調：環保署強調國光石化大城工業區開發案環境影響評估目前仍在審議中，有關該計畫空氣污染物排放、健康風險評估及其他相關議題，均屬環評委員會專案小組審查範疇，外界對開發單位評估之不同意見，應透過「專案小組」、「專家會議」之專家討論釐清，在相關結果未明確前，不宜以單一學者之論述為題作為結論，以避免引起國人對問題本質的誤解。

對此回應，公共衛生專長的專家詹長權教授則強調：「這不是單一學者所言，PM2.5 與健康的關聯，已獲得美國心臟醫學會支持。」³²

³⁰ 環保署 (2010)，「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區計畫環境影響評估報告初稿」及「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區專用港開發計畫環境影響評估報告書初稿」案之「健康風險評估」議題專家會議延續會議會議紀錄。

³¹ 環保署 (2010)，環保署回應「學者研究模擬結論國光石化運轉國人壽命少 23 天」新聞稿。

³² 胡慕情(2010 年 07 月 07 日)。學者：蓋國光石化民眾平均少活 23 天。公視新聞議題中心。取自：<http://pnn.pts.org.tw/main/2010/07/07/初報-學者蓋國光石化-民眾平均少活 23 天/>

國光石化對於莊秉潔教授所做的 pm2.5 研究，則回應表示：目前國內外對自然界原本存在的鹽類顆粒是否對人體造成危害，未有深入研究，另環境中的濃度很低，遇到潮濕肺泡容易溶解，吸收水氣後會形成較大顆粒。由於 PM2.5 未列入空氣品質標準中，在國光計畫四次範疇界定會議中，沒有環團、學者專家委員要求針對此進行模式模擬，足見此一議題並不嚴重，莊教授的模擬恐有高估情形。³³

2010 年 8 月 18 日國光石化公司再度從中央社發布訊息：國光石化曹總經理表示，依據國光石化委辦之專業顧問公司提供之資訊，目前國內外對於這些大自然中原本就存在的鹽類顆粒是否會造成人體的健康危害？.....這些高濃度硫酸銨顆粒也不會形成過敏反應；但近來部分人士卻用所謂美國學者波普（Pope）等人對 PM2.5 的致病研究，推導出『八輕廠 2 天將奪 1 條人命』的結論。.....由於 PM2.5 目前還未列入空氣品質標準之中，因此在行政院環保署所公告的「空氣品質模式模擬規範」中，並沒有涵蓋對「全年衍生性 PM2.5」的模擬方法。足見此一議題在台灣海島型氣候條件下，並不嚴重。³⁴

但環保署對此回應也不認同，發布新聞稿回應：.....當然成為國際間關切的新興空氣污染管制議題。我國環保署也相當重視，自 96 年 7 月起就已進行 PM2.5 空氣品質指標預報，並於預報時強調 PM2.5 超過預警值對敏感族群的意義；另環保署也已於 98 年起委託學者研議 PM2.5 空氣品質標準。.....PM2.5 議題絕對需要正視，並非該公司發言所稱的不嚴重。環保署在審查過去諸多環境影響評估案件時，多會要求開發單位進行 PM2.5 模式模擬，或要求執行減少 PM2.5 形成的

³³ 黃淑莉、唐在馨〈2010 年 07 月 18 日〉學者研究模擬結論/國光石化運轉國人壽命少 23 天。自由時報。取自：<http://www.libertytimes.com.tw/2010/new/jul/18/today-fo4.htm>

³⁴ 國光石化對衍生性 PM2.5 的健康危害說明〈2010 年 08 月 18 日〉國光石化對衍生性 PM2.5 的健康危害說明。中央社。取自：<http://www.cna.com.tw/postwrite/Detail/65063.aspx#.UmWBj3CVPfl>

措施，以保障國民健康。未來在研議訂定 PM2.5 空氣品質標準時，相關法規如：空氣品質模式模擬規範，也將配合修正，進一步強化 PM2.5 的管制。³⁵

面對一個新的風險案例時，雖然原本外部專家，也可以說是內部的專家，莊秉潔教授想要透過內部管道來訴求其科學論述，中間過程也透過學術同儕之間的相互印證，欲加強其科學論述的可信度。但仍然是等到當細懸浮微粒受到輿論的關注時，政府單位才真正正視細懸浮微粒的議題。不可置否的是環保署也受到許多的壓力，包括企業的壓力，行政院的压力。雖然國光石化對於細懸浮微粒的態度表示，PM2.5 問題不嚴重、鹽類顆粒是否對人體造成危害，未有深入研究、沒有環團學者專家委員要求針對此進行模式模擬等說法，但不論是否是輿論使得政府無法迴避這個問題，牽涉在其中的專家，也將原本是空汙問題的議題，是可接受的風險議題，轉變為細懸浮微粒的健康風險議題，而這個風險是要更慎重的評估是否可接受的。

³⁵ 環保署 (2010)，環保署回應「國光石化對衍生性 PM2.5 的健康危害說明」報導新聞稿。

第四章 國光石化環評時細懸浮微粒的社會運動與科學爭議



1. 公民知識論的轉變

1.1 公民建構問題、揭露問題

風險，是一個社會建構的過程。從文化的角度出發，風險涉及了對不確定的事物和社會價值的整合過程。也就是說，基本上，風險在地社會，是經過鑲嵌在特定的地方文化，所共同發展和決定的過程(周桂田 2002:74)。在過去，系統遲滯的科技社會被認為，一方面在結構上，公眾缺乏對於自主批判的文化關係與脈絡經驗，公眾無法對於知識做出判斷。相信政府的公權力所保證的科技知識，當現代風險跟政府的公信力綁在一起，而第二現代的科技風險越來越無法掌控的時候，過度自信、隱匿、實證科學，牢牢地綁住了現代政府。另一方面而現代政府又忽略了公民與政府的溝通與討論，使得公民較難學習溝通與批判，進而建設公民對於風險的認知與了解程度。當第二現代的風險爆發，而政府無法全面控制的時候，「理盲而濫情」類似的言論就會出現來批評公民缺乏對於科技的認知，以及對於風險了解的程度。過去公民未直接的出現、產生，對於科技的批判以及風險的反省，一旦事件爆發，政府也會失去民眾的信任，造成信任關係的破壞。

當這種信任關係破壞，公民對於科技知識的渴求，了解自身處在的風險位置，這種渴望不亞於需要科技支持政策制定的技術官僚。一方面，政府對於科技知識的渴望，積極的建設技術官僚科學諮詢網絡，傾向以實證的科學作為風險評估。在該細懸浮微粒的案件中，一句「標準訂定不應是漫天喊價式的決策，應該回歸法制及學理基礎。」就可以顯而易見地看出政府傾向以實證的科學作為政策判斷依據。但另一方面，公民已經不僅僅是被動「知」的角色。過去對於政府排出公

民對於「知」的權利，以單向式的教育而非雙向式的溝通來建立與公民的信任關係，忽略公民對於「知」的渴望，排除公眾參與科技評估。(周桂田 2008:123)

鑒於公民對於「知」的渴望，以及對於政府的不信任。公民會創造其本身對於風險的學習與認知，作為對科技的理解，並且提出自身對於科技的主張或是對於科技的主張所給一個評價。一個模式，公民對於自身所有的感受，自行收集資訊，揭露問題。另一個模式，公民結合偏好的專家，結合自己本身的體驗與文化，發展出自己對於科技的認知、知識，並且能與技術官僚與之競爭。

過去知識技術與資訊落差所造成的在地社會缺乏批判與反省基礎，在地社會未建立起自主的思考邏輯，與對於科技的批判性思維模式，因此依賴、與輕易相信科技至上發展而缺乏公開，與理性辯論(周桂田 2002:101-108)。當依賴與信任遭到破壞，建立新的對於「知識」的認知方式隨即展開。

受訪公民團體 2 表示：我自己的兒子兩歲半就有過敏氣喘，當時醫生就說空氣汙染會誘發這種疾病出現。只是當時沒有特別講說是什麼樣的空氣汙染。……那麼多年，我們已經深受石化業的傷害，所以我們很清楚一個城市，一個不管是縣或是市要發展石化業時要非常的慎重，因為他對一個城市的環境品質會有嚴重的影響。……我們在高雄這邊等於是全台灣的污染區，我們光是看環保署的空氣品質監測數值，不良日的一個報表，我們光是從這裡去統計，就統計出一些很可怕的東西。基本上高雄市很嚴重的污染區，我們光從他不良日的月報來分析，我們就做了相當多也很仔細的了解，光是政府這些公開的資訊，就已經有很多東西是人民不知道的，像我們這些年來，一直在努力的揭露的一個問題。……我們從政府已經公開、揭露的資訊去整理出人民可以理解的知識。譬如說我們整理的這些，台南的一些團體看了也嚇一跳，他們不曉得說，很多台南人以為台南是古都，

空氣品質很好。他看了才知道，原來台南也是糟的，而且是環保署的空氣汙染分區是長期不好才會變成三級防治區。南投也有很多人嚇一跳，為什麼南投汙染這麼嚴重。光我們擬出這個文宣品，其實我們花很多力氣。第一個我們先揭露問題，再來是教育人民，你要先知道環境被破壞很糟糕的證據。……



也就是說，公民為尋求知識的渴望，已經脫離了完全相信政府的模式。政府的政策綁架科學，而科學又綁架中立，但對於公民來講，問題已經不是科學中不中立、客不客觀，對於科學知識的價值、或其宣稱的有效性、有價值性，一方面有著其文化鑲嵌的判斷性，是否可信？是否合理？政府官方的論述是否符合其透過自己脈絡所獲得的認知？另一方面，由於科學本身的價值判斷，各個學科依照自身的訓練，根據有限的知識對於「事實」做出判斷。某一個學科都有其忽略的「無法計算的風險」，各個學科也有自己的「方法論」上的不同，這是科學專家爭議問題的本質。當科學在價值判斷中，有人提出異議，公民也會依照其文化鑲嵌的判斷性，來判斷說，專家否可信？是否合理？而專家的論述是否符合其透過自己脈絡所獲得的認知？從而獲得新知，並且得以用於建構公民社團的風險意識。

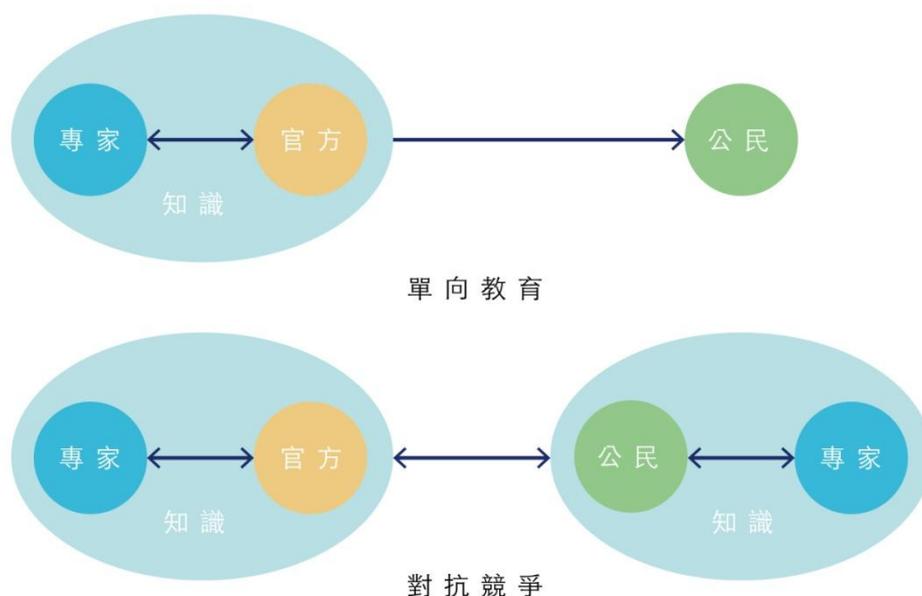
1.2 結合專家提出新的論述

而上述是公民本身，藉由其自身的方式是收集資訊、判斷，除了透過自身的感官，也透過資料的收集來建構共識之風險意識的公共行動。而後是，脫離了對政府的依賴以及信任，又面對著專家知識權威的問題，在本文研究中發現，公民會尋求偏好的專家，也就是說，透過其本身文化鑲嵌的判斷，認同並且可以信賴的專家，建構新的公民社團的風險意識，而利用當公民團體進行社會，給政府對於政策的壓力時，能被排除被標籤為「無知」、非理性的行動。

蔡嘉揚、施月英他們那邊在推動的，他們是覺得國光石化在大成那邊很不好，但是他們在想要找哪一個議題引起一般的民眾關注，開始是從白海豚議題……當商周上刊了之後，蔡嘉揚他們應該是看到生命減少 23 天、死亡人數這些數據之類的，才有這個第二波的訴求。(受訪者專家 2)

事實上在本文中，可以很明顯的看的出來，公民團體在反對國光石化中，獲得新的知識，而利用這個新的知識，結合偏好專家，來對抗政府的論述。如關於對細懸浮微粒的健康風險認知。

圖表 11 公民認識論的轉變



圖表來源：作者自繪

也因此，政府除了得要正面面對外部專家對於科學爭議所提出來的異議，而對民眾與專家共同建構的風險意識，要爭議的面向也從「無知」、「非理性行動」，轉變為對於科學的方法論爭議，對於科學的背景來源的爭議。而專家之間，也透過公民團體在建構其自身社團裡的風險意識中，得到科學認知的交流。如原本莊



秉潔教授對於細懸浮微粒的訴求是，當國光石化蓋了之後，套用 Pope 全死因的與亡人數會增加。而民間團體的醫生組織，如婦產科學會，舉出台灣的人口資料，與其他國際學術研究指出細懸浮微粒會造成孕婦的流產以及胎兒出生體重過輕等疾病，另外還會導致乳癌的產生。而肺臟醫學會則是指出，細懸浮微粒是台灣從肺癌的人數較高轉變成肺腺癌產生較高的原因之一。

但也面臨許多困難，如科學之間劃分，造成的互動的困難。事實上，在科學學科上，分類的非常詳細，這種詳細的分類也造成科學之間彼此溝通的困難，學者之間談到某種爭議的時候，會表示：「但我是認為這樣的作法才是對的」當問到是否有互相彼此了解這個議題時可能表示「我們很熟，但我們沒討論過這個問題」。明明彼此之間有著科學爭議上的認知落差，但冷漠的科學文化卻讓彼此沒有溝通的機制。我們都很熟，大概知道他做的東西，細節是他重來沒有報告過，如果中間的細節他有講，我們是一直在等他講他在講真正的細節(受訪者專家 2)。一方面科學家之間都有彼此方法論的堅持，但另一方面卻沒有可以溝通的機制。其實環保署以前有跟我講說，如果有人邀請你，或有這個問題，我可不可以去做個說明，但也沒有。但我也都不喜歡人家有事沒事一直找我，但有必要澄清的時候我是很願意人家來找我出來講。(受訪者專家 3)

另一方面，雖然在細懸浮微粒的案例中，可以看到公民團體找到偏好的專家，提出新的科學論述訴求。但在訪問的過程中，也是有公民團體表示：基本上在這個過程中，我們也是有嘗試去找過一些環工的專家，但是坦白告訴你，沒有一個人像莊老師一樣這願意回應，我不知道這跟你的論文有沒有關，但既然你問到了，我們有沒有去尋求專家，我也告訴你我們曾經有去尋求過專家，但是這些專家回應的態度，沒有像莊老師一樣這麼願意去參與這些行動，或者是提供諮詢。基本

上就是參與的熱情都沒有，更不可能回應我們的一些諮詢，那在過程中我們有問題還是去請教莊老師(受訪者公民團體 2)。



這涉及到科學冷漠的問題，周桂田(2004:44-46)指出，科學社群網絡的綿密性與科學的資源分配，部分的科學家在顧及研究經費與計畫上，皆不願意提出相左的觀點。而同時，也有專家相當清晰地指出在科技政策支持下，就容易形成支配性的科學派閥，擁有相當多的資源掌握勢力，在這個情況下，一般人都不願意牴觸其利益。如「多一事不如少一事」「惹得一身麻煩等等被列入黑名單」等。

但也有學者進一步表示，事情也不是全然是如此，有時候並不是不想回答，而是受限於研究的方向因此無法回答。受訪者專家 2 表示：環保署他大概每年會委託一些計劃出來給學者做，……基本上都是秉於科學去做一些研究，但這些資料一般來講都很難化為政策，或是化為政策會很久，一般我們不會做這麼直接的……一般來說我們做環保署的計畫都是偏向這種科學面的或是法規面的。國光石化就是政府的重大計畫，……一般都有固定的顧問公司來做，譬如說中興顧問公司，……那如果莊老師去幫經濟部做這個就很怪，因為要做民意調查那些雜七雜八的事情，我們就已經很忙了怎麼可能會有時間幫你做那個，更何況那些東西又不能寫成 Paper，所以我們不太會去做那種事情。那環保團體就可能是向你剛講的那樣，對於一般不是學界做的的而是一般顧問公司做的環評報告，可能覺得不太信賴，而提出自己的意見，或到處去尋求專家有沒有甚麼意見，但她詢問這些問題的時候通常很難收到直接的回應，通常都是回應說不懂、或是沒有相關的資料這樣。

但也回到科學冷漠問題，雖然上述學者表示，不全然是因為科學的經費或是資源，但「多一事不如少一事」要不要睜一隻眼閉一隻眼，就讓發現的議題過去？

莊秉潔教授表示：一般來說是真的沒有做，一般就像是如果當初柯金源跟邱貴芬沒有找我們去看濕地，我就心血來潮說，我在做模式資源中心本來就在建立模式，想說不花太多時間就做一下模擬，我如果沒有做這個動作的話，一般來說對於中興顧問社的資料我們也不會太多的批評。

另一方面，科學也抱持著「中立性」的想性，科學的評估是在一套假設的範圍下，或一定的價值框架中所發展出來。科學家在被建構的科學界制度下，也都只能宣稱自己的科學數據秉持著科學良心：現在的東西也是越做越敏感了，後來三輕那邊的健康風險評估也是學界的某個朋友做的，……他右手是拿經濟部的錢或中油的錢去做健康風險評估，那他左手邊又不能跳出來反對，他只能忠實的呈現數據出來，那至於說同意還是否定，他只能說他環工就是懂這塊而已，我不懂他的平衡，我只懂他的風險是這樣子，那一般來講要收益減掉成本才能算出要不要做，那部份我不是專家，所以就不應有評論，……那三輕那邊的朋友，他的確算出來超過 10^{-4} 、 10^{-6} ，他也寫在他的報告裡面，那他也不願意讓工業局去修改他的數字，我是認為這樣是已經進到他的領域中，他的知識良心，他本身的知識良心就是那個數字。(受訪者專家 2)

運用專家知識來提供決策的基礎已經成為現代社會中的特色，也根據 Jasanoff 的論點，現代的科技缺乏民眾的支持，而要使得新興科技被接受，那該科技就先必須接受質疑。再來，對於政策的制定，技術官僚的為了取得各方壓力的折衝，往往會結合科學與政策做出決策，但又宣稱其科學中立。科學鑲嵌在文化上，他必須承認科學本身就是有限理性，學者專家利用其熟悉的背景去處理在科學上能夠評估的項目與內容，而忽略不能評估的部分。總而言之，面對這些參雜許多社會價值，科學爭議，這些第二現代不確定性的風險，在決策上就必須要充分地讓科學與民間溝通，公民與政府溝通，科學與科學之間也需要更加正式的交流。

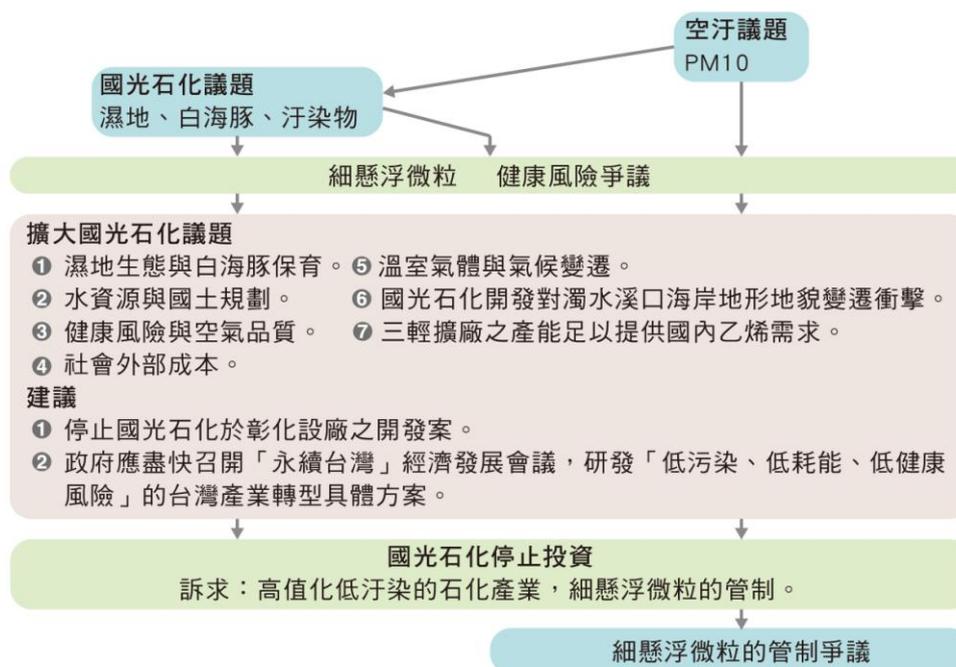


也就是說，長期以來台灣的政治文化在經濟發展主義至上之下，為了快速發展而忽略了風險以及民眾對於知識與科技的感受，造成了風險知識、資訊的嚴重落差，政治產生了遲滯、隱匿風險的集體文化，而公民不信任政府所造成的恐慌也埋下了促進風險治理的種子。在細懸浮微粒的案例當中，就可以看出來公民、專家、與制度之間動態的關係，三者相互對抗同時也相互依賴，促進風險溝通，各方行動者（包括公眾）能從長期以來的被動告知角色，轉變為對相關的決策或風險知識主動積極的參與角色。

2. 細懸浮微粒的議題興起擴大知識脈絡

原本在我國的法規中，就有對於空汙中的粗微粒 PM10 做管制，在管制 PM10 的內涵中其實也包括了細懸浮微粒，但是在上述的過程中，細懸浮微粒因研究而被專家在國光石化議題中提出，受到輿論的重視後，也因此細懸浮微粒成為國光石化議題中，除了濕地、白海豚、汙染物議題外，另一重要的健康風險爭議。細懸浮微粒更是帶起了整個國光石化的重要脈絡之一，因為細懸浮微粒的健康風險爭議，國光石化的投資也更加被府院所重視。而細懸浮微粒鑲嵌在國光石化的議題中，作為擴大國光石化風險意識的議題之一，細懸浮微粒與其他議題一起作為風險意識共同成長，經過公民知識論中，專家與專家的結合、專家與公民的結合，一起凝聚社會對於國光石化的風險意識，以對抗由政府官僚與政府所聘請的專家所提出的風險意識。另一方面，在國光石化宣布停止投資之後，這個成長的風險意識，也紛紛獨立出許多的支線，包括台灣對於石化產業的轉型概念，走向「高值化」的石化產品，以及其他溼地的保育、土地的徵收，然而本文關注的，是最後立法管制的細懸浮微粒。

圖表 12 細懸浮微粒的議題興起擴大知識脈絡



圖表來源：作者自繪

2.1 前期參與國光石化運動的公民

早在 2005 年，台灣環境保護聯盟早已用碳排放的訴求要求台西的國光石化不應興建，而台灣永續聯盟在台西八輕及大煉鋼廠預定地海域作裸泳抗議。2006 年台灣環保聯盟串聯當地蚵農，舉行「發蚵家族轟趴」募款餐會記者會，該次餐會是由於台灣環保聯盟員工薪水無著，資金窘迫，環盟和蚵農兩者以反對八輕作為戰友，共同互惠合作。³⁶2007 年台灣生態學會、台灣永續聯盟、台灣環保聯盟、雲林縣野鳥學會、彰化海岸保育聯盟、福爾摩莎鯨保育研究小組與台灣蠻野心足生態協會，在立法院召開記者會，宣布成立「搶救媽祖魚聯盟」。如果一旦是擴大台西地區的工業地區，媽祖魚的生存勢必受到很大的影響。

³⁶ 環盟與蚵農相濡以沫 發蚵募款餐會為環保〈2006 年 10 月 17 日〉。中央社。取自：
<http://e-info.org.tw/node/15337>

而「搶救媽祖魚聯盟」也欲以白海豚出現時間恰逢媽祖誕辰，所以暱稱這種有著吉祥白與粉紅顏色的海豚為「媽祖魚」這種民間信仰，例如利用媽祖魚陣頭參與大甲媽遶境，媽祖信仰結合生態保育觀，藉以表達國家的保育腳步遠不及白海豚滅絕的速度。希望能喚醒國人與政府對於白海豚的關心，對抗國光石化的設廠。由於 2008 年中華白海豚正式被國際自然保育聯盟(IUCN)列為「極度受威脅」(CR, Critically Endangered)物種，行政院永續會生物多樣性組邀集相關部會召開協商會議。媽祖魚保育聯盟的成員在與會前演出行動劇，呼籲政府官員眼裡不應只有開發案的利益，應在審核開發案時把「環境永續」列入核心的考量，並馬上公告棲地的保育辦法。³⁷

2009 年國光石化預計搬遷至彰化大城鄉，8 月環保署舉行第一次國光石化以及專用港兩案之「範疇界定會議」。國光石化提出北移方案；彰濱工業區列入區位選項。彰化環盟理事長蔡嘉陽質疑北移方案更接近大杓鵝、黑嘴鷗棲地，對保育鳥類的傷害更大。另外，北移方案距離王功、芳苑養殖區更近，對漁民的衝擊也應進一步評估。12 月，由於中區地區用水本來就非常吃緊，中部地區已經有中科、六輕等，國光石化未來每日將使用 40 萬噸的水，是地層下陷嚴重的雲彰地區的重大負擔，水利署推估雲彰地區工業每日用水 47.4 萬噸，而包括中科四期、國光石化等開發案，還需要 72.3 萬噸的水。為了供應這些高耗水產業需求，水利署規劃大度攔河堰、鳥嘴潭和湖山水庫計畫提供用水需求。³⁸而在「大度攔河堰工程計畫公開說明會」。會中不少環委都憂心保育類動物中華白海豚的生存，認為極端氣候將造成水資源枯竭，興建攔河堰將導致河床裸露嚴重，但水利署卻強調「雖我們對白海豚不了解，但應對白海豚沒有影響。」

³⁷ 劉光瑩〈2008 年 08 月 29 日〉。要開發更要永續 環保團體呼籲重視白海豚棲地。苦勞網。取自：<http://www.cooloud.org.tw/node/25936>

³⁸ 雲彰用水問題 國光石化再補一刀〈2010 年 06 月 10 日〉。立報。取自：<http://e-info.org.tw/node/56359>

2010 年 1 月彰化縣環保聯盟發起「收復濕地、還我河口」搶救濁水溪彰化海岸重要濕地網路連署。它們指出，二十年前「台塑六輕」在濁水溪口南岸麥寮設廠，造成麥寮鄰近鄉鎮民眾罹癌風險增加、農漁產養殖業蕭條。「八輕國光石化」又將鯨吞濁水溪口北岸芳苑大城 4000 公頃潮間帶，濁水溪口兩岸竟將成為高污染、高耗能、高排碳之石化工業。並表示：「台灣永續發展的未來必須調整產業結構，不能再繼續犧牲環境來換取財團的利益。」³⁹

雖然有環境團體在保護濕地中運作，營建署原定在 2 月 2 日「溼地日」公告包括彰化大城溼地在內的 28 處國家級溼地，卻因國光石化行文至行政院「希望行政院協助協調國家重大經濟建設案與溼地評選之間可能的問題。」而暫緩公告。彰化環保聯盟等環保團體赴行政院陳情，希望儘速通過溼地法，並公告多處國家級溼地，以落實保育。2010 年 4 月台灣首宗環境信託行動「濁水溪口海埔地公益信託」正式啟動。

國光石化在彰化大城跟芳苑的溼地開發案環評進入二審，爭議興起，根據計算：國光石化只以每平方公尺 100 元的價格向政府購地，擬興建輕油裂解廠與工業港等廠房設備。而當地濕地，是台灣最大的河口溼地，擁有瀉湖、沙丘等豐富生態，不但可以從事牡蠣、文蛤等淺海養殖活動，更是水鳥的覓食地，以及僅剩約 100 隻的中華白海豚洄游廊道。也因此，彰化縣環境保護聯盟理事長蔡嘉揚與其他環保團體合作，根據英國湖區彼得兔莊園等國外案例，以國民信託保存歷史文物、生態環境公共財的方式，發起了台灣首次「環境信託」活動。透過網路向全台民眾募股，以每股（每平方公尺）119 元、高於國光石化的價格，向內政部搶購芳苑溼地，以號召 5 萬人共同保育白海豚的生存。⁴⁰

³⁹ 收復溼地、還我河口－搶救濁水溪口彰化海岸國際級重要溼地〈2010 年 02 月 04 日〉。荒野(SOW)大城溼地守護網。取自：<http://dacheng-wetland.blogspot.tw/2010/02/blog-post.html>

⁴⁰ 蔡嘉揚：台灣首度環境信託號召 5 萬民眾保育白海豚〈2010 年 12 月〉。經理人月刊。取自：<http://www.managertoday.com.tw/?p=10600>

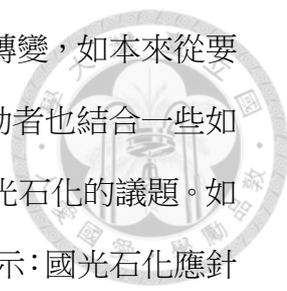


「濁水溪口海埔地公益信託」是全國首例的環境信託提案，是依《信託法》的「公益信託專章」辦理，以公共利益為目的之信託。此次公益信託行動由彰化縣環境保護聯盟理事擔任受託單位，該會理事長蔡嘉陽表示：「本信託主要訴求，在搶救濁水溪口海埔地之濕地生態系、守護瀕危絕種的白海豚，因目前海埔地之主管機關為內政部，且營建署業務範圍管轄最上位的國土規劃與保育，包括國土復育法、國土規劃法、國家公園劃設、溼地法(草案)、海岸法(草案)、國家重要溼地劃設... 等等，故為維護國土海岸地的完整，此次公益信託申請乃以內政部為主要的申請機關。」

而從 4 月到 7 月之間，透過網路以及其他環境行動，如白海豚路跑等使得超過 3 萬 5 千人認股而後更是超過 5 萬人，總計超過 150 萬股的認股數，這也代表台灣的人民願意共同出資 1.8 億多元，來向政府購買海岸地的保育。希望藉由每個人的「一股」力量共同把國土買回來，不能讓國家以低廉的價格販賣珍貴且無可回覆的生態價值。國民信託在國際上早已成為全民以自主的力量，參與維護國民共有財（生態環境、文化史蹟等）的重要工具，人民才是台灣最大的財團，為了台灣永續發展的未來，保護全民的環境與我們賴以維生海洋。國立清華大學社會學研究所教授王俊秀表示：一個財團花兩億買下來，跟兩萬人共同花錢買下來的力量是絕對不一樣的。

2.2 公民與專家的串聯

根據本文研究，在 2010 年之前，國光石化基本上是由在地發起的地方環境運動，由在地的居民、農民與養蚵民眾等，再加上長期關注環境議題的許多環境團體，結盟以對抗國光石化的投資運動。在前期，在地居民與環境團體是利用白



海豚、濕地保育等作為重要的對抗議題。當然運動的脈絡也有轉變，如本來從要訴求民俗宗教，轉移到濕地環境信託。其他方面，在地居民運動者也結合一些如紀錄片攝影師，中興大學人文社會科學教授等共同研商對抗國光石化的議題。如中興大學應用經濟系教授陳吉仲在國光石化環評說明會當中表示：國光石化應針對社會經濟做全盤考量，「也就是須進行『環境與資源經濟』的評估」。包括開發後二氧化碳與空污對空氣的衝擊、水資源的供需、生態破壞和對居民的經濟就業影響等。另外，中興大學人文與社會科學中心主任邱貴芬，與現職公視新聞部紀錄片製作人柯金源導演，也在 2010 年的 5 月邀請在空氣汙染做擴散模式模擬的專家莊秉潔老師去看濕地的情況，也因此促使了細懸浮微粒的議題形成。

2010 年後，由於前述莊秉潔教授促使細懸浮微粒健康風險議題浮現，更加上，莊秉潔教授同時串連了公衛學者、流行病學者等除了加強該報告的可信度，另一方面，學界之間的串連也促使了學界更多動員。而細懸浮微粒的健康風險議題，也因為商業週刊對於國光石化的系列報導，促使的細懸浮微粒在輿論中更多的認知，也使國光石化的議題更加廣泛，更多的民眾瞭解到國光石化需要其他可能的選項。台灣生態學會便串聯雲林縣環保聯盟、台灣永續聯盟等環保團體連署，將 PM2.5 議題提出，作為第二波的訴求，而這個第二波的訴求強調，除了白海豚、濕地保育、地層下陷與水資源問題等地區性的問題，還有更嚴重、範圍遍布更大的細懸浮微粒健康風險議題。

也由於細懸浮微粒的健康風險議題爭議越趨擴大，同時也結合了更多的公民與不同學術脈絡的專家參與，如醫生。彰化的一些在地居民由於想要了解石化提煉和裂解工廠排放的污染，便請同是彰化人研究化學的楊澤民博士釐清其中的利害。

楊澤民很清楚如果連包括拿過諾貝爾化學獎李遠哲院長等上千位學界教授簽名反對國光都沒有用，他一個 UC Berkeley 化學博士站出來反對當然也更不算什麼的，剩下的就只能靠彰化縣的醫生們願意勇敢站出來捍衛彰化百萬人民的生命健康了，這樣才或許有機會撼動馬政府推動國光石化在彰化海岸設廠的意志。

楊澤民博士寫了一封關於彰化縣空氣汙染狀態已不容類似國光排放更大量空污之說帖，請彰化縣綠色資源人文保育協會的秘書張淑芬，尋求彰化基督教醫生朋友去分析歷年彰化縣民呼吸道和心肺血管疾病的統計資料，也獲得了許多彰化醫生在地方熱心投入反國光石化的運動。也因此，在地居民結合地方的學者、環境團體、醫生，利用空氣汙染議題來反對國光石化的投資。並且促使了專門關心細懸浮微粒議題的聯盟，彰化醫界聯盟形成。⁴¹

彰醫盟主要由一群彰化地區的不分藍綠和自認是彰化人之醫療產業界從業人員共同發起，也從原本的醫師，擴大到醫師、護理師、檢驗師、放射師、物理治療師、藥師等。由於國光石化會產生的 PM2.5 可能會引發的健康風險議題，彰化許多診所聚集起來共同反對國光石化的建立，因此地區醫生也擴大組成聯盟，藉以醫界專家的力量共同維護國人的健康。而彰化醫界聯盟形成，提供了新的知識論述，如原本細懸浮微粒的議題，是將 POPE 的全死因導入台灣的資料，算出來的死亡人數，但彰化醫界聯盟更是擴大了細懸浮微粒議題的知識論述。

彰化醫界聯盟先是出版，「PM2.5 與健康」手冊，手冊是以能用一般民眾能了解的方式去講解細懸浮微粒是什麼、多少濃度對人體有害、國光石化建成會造成的風險為何、國際上的法規又是哪些。

⁴¹ 彰化醫盟楊澤民-上帝透過無數世代人類與自然界傳遞的啟示〈2012年10月14日〉。PeoPo 公民新聞。取自：<http://www.peopo.org/news/101675>

編那本冊子的時候看了很多資料，發現包含我都不了解，所以我覺得應該少人了解這個東西，所以我覺得應該要用專業的角度去編一本通俗，他是一本有符合專業，又不會太深奧，又有學問的運動(受訪團體 1)。

之後，彰化醫界聯盟串聯婦產科學會，舉辦「PM2.5 高峰會」前行記者會，台灣婦產科醫學會秘書長黃閔照表示，台灣的空氣品質對孕婦、孩童及老人們，都是一大負擔，應速改善空污品質；出席記者會的台大醫院外科創傷部主任柯文哲也表示，台灣有許多女性一輩子不抽菸，卻得到肺癌，這跟空氣污染、PM2.5 數值過高有關。一項針對高雄 6 個監測站資料所得的統計顯示，石化廠附近的懸浮微粒數量明顯較高，而這些地區的婦女產下早產兒和唇額裂小孩的機率也較其他地區顯著。中山醫學大學教授林隆堯表示，石化廠污染區鄰近早產兒機率是非污染區的 1.767 倍，除此之外，污染嚴重也恐導致胎兒體重過輕、畸形等情況發生。2012 年，彰化醫界聯盟舉辦記者會「台灣正在呼吸致命空氣」，楊俊毓說，乳癌、卵巢癌在婦女死亡率分別排第 4 與第 8 名，過去主因賀爾蒙或遺傳等因素，但他研究發現，有毒粒子 PM2.5 致癌性相當高，住在高汙染區的婦女，例如中部有火力發電廠、六輕等，罹癌機率是一般婦女的好幾倍。

公民本身，藉由其自身的方式是收集資訊、判斷，如找尋較信任的地方研究化學的博士來了解化學汙染的利害，也會透過其他的信任關係，找到彰化地區醫生，共同創造風險意識。在地居民除了透過自身的感官，也透過資料的收集來建構共識之風險意識的公共行動。公民脫離了對政府的依賴以及信任，又面對著專家知識權威的問題，在本文研究中發現，公民會尋求偏好的專家，也就是說，透過其本身文化鑲嵌的判斷，認同並且可以信賴的專家，建構新的公民社團的風險意識，而利用當公民團體進行社會，給政府對於政策的壓力時，能被排除被標籤為「無知」、非理性的行動。而另一方面在地居民能更緊密地跟地方的專家作結

合，而專家跟公民之間共同不斷的創造新的論述，並將知識論述的範圍更加擴大，而公民也更能了解其自身正在面對的風險。



2.3 專家與專家之間的串連

在國光石化的議題當中，雖然細懸浮微粒將整個風險更全面化的顯現，並且更加帶動議題，但細懸浮微粒的議題，不僅僅是講到關於空氣污染的議題，更涉及了整體的「台灣永續」經營的概念。由於細懸浮微粒的議題興起，一方面莊秉潔教授正在環保署訴求細懸浮微粒的健康風險議題，另一方面不只是公民運動與醫界的運動，學界也挺身而出。

2010年6月由學界周桂田、林幸助、徐光蓉、莊秉潔、許晃雄、陳吉仲、陳昭倫、劉祖乾等教授，組織「學界反對國光石化(八輕)在彰化設廠發起小組」，該小組非以往單純的簽名聯署，教授們提出實質的研究，並且發表「學界反對國光石化在彰化設廠分析報告」聲明稿，並在8月召開「學界反對國光石化開發案記者會」，更從百位聯署反對國光石化學者，成長成為超過一千多位教授清楚而明確地表達連署反對。其中包括中研院李遠哲前院長及十八位院士、中華經濟研究院蕭代基院長及台灣大學土木系李鴻源教授。

該次記者會的主軸主要是針對第一、產業政策與永續經濟，第二，高度社會成本與國家永續發展問題，進行訴求。並且提出這些問題並非技術性的環境影響評估所能回答，應回歸總體的台灣未來社會經濟發展方向來思考。連署人建議：

(一) 停止國光石化於彰化設廠之開發案。(二) 政府應盡快召開「永續台灣」經濟發展會議，研發「低污染、低耗能、低健康風險」的台灣產業轉型具體方案。而該新聞稿也提出實質的產業政策與永續經濟方面的研究數據。(周桂田、林幸助 2011:124-133)



但記者會後影發一連串的經濟部與專家的爭論，還有不同學科專家與專家之間。當反對國光石化的學者串聯聯署提出根據研究報告所做出的數據來反駁經濟部對於國光石化非蓋不可的說法。經濟部也不甘示弱地相繼出版許多宣傳手冊，電視廣告，宣稱「沒有石化業就沒有明天」等訴求。經濟部也有許多的專家支持，來表達石化業並非如反國光石化的專家所述，石化是沒有未來的產業。技術官僚利用「專家諮詢委員會」來建立知識，在企圖以建立好的知識教育民眾，但學界、醫界、藝文界等結合，如上述公民認識論所論，公民會挑選自己所偏好的專家，在知識的論述中打破技術官僚的單一知識，搶回建立知識的權利。並且在一次又一次的爭論與活動當中，交流、完善、擴大知識的論述。同時也在這些溝通、爭論之中更能了解現代科技風險的全貌。

2.1.1 乙烯自給率

要滿足乙烯自給率是一個國光石化的一個很重要重點，學者們在 8 月的記者會中提出，表示目前國內乙烯自給率已超過九成。而國內石化產品有 55% 外銷，其中 75% 外銷到大陸。而大陸目前石化產品之自給率將從其「十二五計畫」進一步提升到 80% 以上。也就是說，未來台灣石化原料的出口利益將明顯降低。經濟部在石化產業公聽會表示，國光石化如不建，乙烯將出現供給缺口，到 2016 年，自給率將會下降為 61%，如果興建，就可以達到 86%，現在自給率則是 9 成。並且由於乙烯的運輸不便，維持高自給率是必要的。

10 月學者們第二次舉辦記者會，反駁經濟部說法。學者表示：台灣的原油 99.7% 是進口，利用原油所提煉的依稀自己率並沒有意義。2009 年的國內乙烯自己率已達 105%，亦即還有外銷，且乙烯所提供石化中游的橡膠和塑膠原料等出

口值在過去十年成長了三倍，顯見乙烯的生產是為了外銷而非內需。而乙烯在全球已有貿易，如台塑每年就有出口，而歐洲每年已有淨進口 50 萬公噸以上的乙烯。反駁經濟部乙烯需要 100% 自己率、為了國內需求以及無法貿易這幾點。

台北大學不動產與城鄉環境系副教授廖本全在 2011 年 2 月 11 日的石化環評公聽會中，也批評經濟部的石化政策評估看起來比較像「乙烯發展計畫」，因為沒有國際能源、節能減碳政策等課題分析。而經濟部提推動國光石化是為了維持中油、台塑「雙石化政策的良性競爭」，是一個虛假的口號，應該說清楚的是「不競爭會怎樣？」⁴²

不過對於國內乙烯的計算方法，其他學者有不同的論點。台綜院所長許振邦認為，貿易國家計算自給率時都把下游出口算進去，「這是看的角度不同」。我們就有這麼多中下游廠，就需要這麼多需求，「價格會增加很多」。而所謂的附加價值也不能只看上游，要看整個下游產業。中油公司安環處副處長胡經武表示，石化產業 30 年來幫國家發展經濟，與民生物價息息相關，如果石化工業沒有自給自足，進口成本貴就無法造就就業。⁴³

2011 年 3 月台灣大學國發所科技政策與風險治理研究中心與其他中華民國低碳環境學會、台灣經濟學會、台大公共經濟研究中心、台大生醫科技倫理法律、社會中心共同主辦「氣候變遷、產業政策與風險管制研討會」，受邀發表的中華經濟研究院院長蕭代基⁴⁴表示，台灣石化中下游廠商製成的產品超過七成出口，若只計算國內需求，現在的乙烯自給率已達 328%，遠遠供過於求。經濟部也反

⁴² 朱淑娟〈2011 年 02 月 11 日〉。石化政策環評公聽會(2-1) 引爆「真假乙烯自給率」的論戰。環境資訊中心。取自：<http://e-info.org.tw/node/63507>

⁴³ 朱淑娟〈2011 年 02 月 11 日〉。石化政策環評公聽會(2-2) 引爆「真假乙烯自給率」的論戰。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/02/blog-post.html>

⁴⁴ 經濟部 (2011)，部分學者對我國石化產業及國光石化案論述引用錯誤之澄清。

駁蕭代基教授的算法，表示台灣的乙烯產品外銷僅占 3.67%，絕大多數都在台灣生產加工成為中下游石化製品後始供應內外銷。蕭院長計算乙烯自給率只計算本國最終消費之說法，根本與國際上學術及實務之計算原則完全相違背。並且表示「充其量只是利用聳動數字譁眾取寵」。

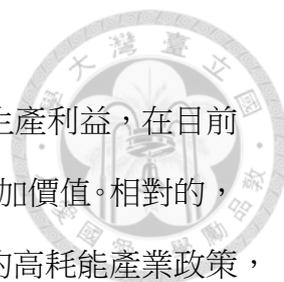
中興大學教授陳吉仲⁴⁵在研討會中也表示，石化業經濟效益，絕對不會像經濟部講的「沒有明天」，事實上「還會有藍天」。經濟部把「把外銷也算作自給率」的算法不對。台綜院的乙烯自給率公式是：總產能/總需求量，而總需求量指的是：提供國內中下游產品需求量，以及國外中下游產品出口量。自給率的定義不應該包含出口部份，計算方式應修正為國內總生產量/國內中下游產品對產品的引申需求量。依這個方式計算，我國的乙烯自給率包括三、四、六輕的總產能已超過百分之三百多。「國內乙烯自給率已超過 300%，不需要再增加乙烯產能。」1990 年代國內乙烯自給率為三成八，經濟成長率為 6.2%。2000 年後的乙烯成長率大幅成長到九成五，經濟成長率卻僅 3.1%，表示乙烯成長率與經濟成長沒直接關連。

經濟部⁴⁶對此也回應，學術及實務上乙烯自給率的計算方式，需考量到穩定供應國內中下游廠商所需，因此應包含國內廠商對原料之需求，不能採單計算國內消費之謬誤方式。而觀察先進國家之產業發展，均各界共同認同之計算方式，且維持高度的乙烯自給率，以維繫國內產業之穩定發展；如 2009 年美國(126.6%)、日本(120.2%)、新加坡(122.0%)、韓國(108.4%)，故維持乙烯高度的自給率為確保國家經濟持續成長之必要。

2.1.2 產業利益

⁴⁵ 同上

⁴⁶ 同上



8 月學者們在反對國光石化記者會中則表示，上游的乙烯生產利益，在目前國際產業分工下，遠不如進口乙烯，而於下游製造相關產品的附加價值。相對的，考量台灣能源進口率達 99.3% 之能源過度依賴結構，生產乙烯的高耗能產業政策，顯然未慎重總體評估。而台綜院⁴⁷報告指出，石化業可帶動紡織品、皮革、化學材料等產業，且「向後關聯」大於「向前關聯」。不過台北大學經濟系教授王塗發⁴⁸認為剛好相反，因為我國上游原料 99% 以上都靠進口。評估經濟效果應評估對 GDP (國內生產毛額) 或經濟成長的貢獻，而不是評估關聯效果或對產值的影響。王塗發表示，石化業的 GDP 只占產值的 12%，是低附加價值的產業。發展石化業並不符合永續能源政策綱領、促進產業結構朝高附加價值及低耗能方向調整的目標。而陳吉仲推估，國光石化每年效益約 330 億，但如扣掉外部成本 500 到 1200 億，成本超過收益。

台灣大學國家發展研究所教授周桂田⁴⁹則表示，經濟部的政策環評書對於台灣乙烯的產量需求估計，基本上是站在台灣未來 20 年偏重製造業的經濟模型推估，實際上，台灣的產業結構早已發生變化，2008 年服務業 GDP 已達 73%，製造業 GDP 則為 25%。也質疑政府行政及經濟部門，仍然停留在三十年前耗能、耗水、高污染的開發主義與製造業思維，而無視台灣環境與社會長期以來歷經此類型經濟發展之脆弱性，與國際減碳公約履行的壓力。開發主義和思維已不符合一個國家永續發展的精神。

⁴⁷ 朱淑娟〈2011 年 02 月 11 日〉。石化政策環評公聽會(2-2) 引爆「真假乙烯自給率」的論戰。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/02/blog-post.html>

⁴⁸ 朱淑娟〈2011 年 04 月 24 日〉。國光石化 600 天 還沒回答的問題 (3) 國光石化是否符合經濟效益？。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/04/600-4.html>

⁴⁹ 呂苡蓉〈2010 年 10 月 24 日〉。政府沒回應 學界再聯手反石化。台灣立報。取自：<http://www.lihpao.com/?action-viewnews-itemid-101047>

2010年9月經濟部⁵⁰表示石化產業的產值對GDP比例貢獻高達10%以上，也有其他的學者大表不認同8月份學者們的說法。對於8月份學者們開記者會反對國光石化，並列舉許多因素表示國光石化不應興建。但台灣化學工程學會也由台大、成大、交大等校化工科系教授，直接回嗆李遠哲「活在象牙塔裡」，李若要當環保鬥士，是否願意不穿衣、不開車，讓台灣生活倒退四十年，並且讓政府稅收減半？並且指出「沒有化工、就沒有台積電、友達」。⁵¹

10月反對國光石化的學者在第二度的記者會表示，產值並不等於GDP，整個石化產業的上、中、下游佔全國不到4%，以台塑為例，並對GDP貢獻約0.39，國光石化不會超過0.4%。目前乙烯的生產以滿足國內需求，無設廠的急迫性，根據經濟部之石化工業政策評估說明書，台灣2008年之乙烯產能為405萬噸/年，其中內需為395萬噸/年，在三輕2014年更新完成之後將新增產能36.5萬噸，五輕2016年關廠後將減少46.5萬噸之總產能，但仍有總計395萬噸/年之總產能，與2008年之總需求一致。因此五輕關廠、國光石化、六輕五期不蓋，國內之總需求仍可充分供應。

經濟部⁵²則發布新聞稿回應，附加價值GDP係衡量產業本身所創造出之價值。由附加價值GDP角度切入探討產業發展，目的在於探究所謂的「高值產業」。依據行政院主計處之統計資料，化學材料業之實質附加價值率為11.28%；化學製品之實質附加價值率為22.36%；橡膠製品之實質附加價值率為30.69%；塑膠製品之實質附加價值率為19.21%，確實都在10%以上。另國光石化興建，附加價值可達4.6千億元，約占民國97年國內生產毛額GDP之3%，並非不超過0.4%。

⁵⁰ 經濟部 (2010)，有關蘋果日報 99 年 9 月 10 日刊載「經濟部用廣告威脅人民投書」澄清說明新聞稿。

⁵¹ 陳曼儂〈2010年09月24日〉。化工教授：李遠哲活在象牙塔裡。聯合報。取自：<http://udn.com/NEWS/NATIONAL/NAT2/5867636.shtml>

⁵² 同注 45

依照民國 95 年 52 部門之產業關聯程度表，向前關聯效果前 6 大產業依序為礦產、化學材料、批發及零售業、石油及煤製品、其他金屬、鋼鐵；向後關聯效果前 6 大產業依序為化學材料、其他金屬、鋼鐵、塑膠製品、電力設備、化學製品，顯示石化產業的重要性是在其帶動向前與向後關聯產業的效果。石化工業帶動上中下游產業成長，整體產值達 3.3 兆元，約占製造業 31%，占整體產值之 25% 以上。若沒有石化工業的支撐，也沒有藥品、電子零組件等高附加價值產業的蓬勃發展。

學界對於產值的回應，學者則是一再強調產業轉型。2011 年 2 月 11 日的石化政策環評公聽會中周桂田⁵³再度表示，1998 年全國能源會議就開始強調節能減碳，2005 年能源會議結論是不鼓勵高污染、高耗能產業發展，10 年來台灣都談到產業轉型，談任何產業都要談與這些政策的關聯性，但石化政策評估卻沒有提到這些，是嚴重缺漏。2009 年全國平均能源密集度 8.82 元 (每賺 100 元花多少錢買能源)，已高於韓國，而石化產業是 147 元。台灣能源密集度每年下降 2% 是馬政府政策，國光石化卻把能源密集度往上抬。台灣是補貼性的能源，石化政策環評也應談到國家是否要繼續補貼能源。周桂田強調，如回到綠色稅制觀點，石化業是否要投資？「答案非常清楚」。

蕭代基⁵⁴教授則在 2011 年 3 月的「氣候變遷、產業政策與風險管制研討會」研討會中反駁，總統馬英九在民國一百年元旦文告中提到，不符合環保要求的產業應淘汰，但長期以來不見淘汰任何高耗能產業，反而持續發展。石化業潛在問題為高污染、高耗能、附加價值極低，「國光石化若通過建廠，政府宣示節能減碳、環保救國的決心將受到嚴重質疑。」經濟部則發新聞稿回應，政府在追求節

⁵³ 朱淑娟〈2011 年 02 月 11 日〉。石化政策環評公聽會(2-2) 引爆「真假乙烯自給率」的論戰。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/02/blog-post.html>

⁵⁴ 經濟部 (2011)，部分學者對我國石化產業及國光石化案論述引用錯誤之澄清。

能減碳的立場從未變動，並指出，國光石化的減碳能力明顯優於歐盟表現，未來會更進一步的規劃中長期的減量措施。

2011年3月31日周桂田⁵⁵再度回應經濟部，2012年後京都議定書時代或去年年底墨西哥坎昆 COP16 對新興工業化國家的減碳要求，台灣絕對在首要名單之列。而國光石化的這些產品附加價值低，且排放高污染、高額的二氧化碳更增添經濟的不正義。另外，同時也會造成未來台灣產品在出口時的困難。再次強調，唯有公開、透明的確立上位的石化產業、能源與減碳政策的依歸，才能將國光石化的高度爭議的經濟、健康、水資源、地層下陷、農糧安全、世代正義等議題一一釐清。

國光石化中，在經濟方面最大的爭論也就是上述乙烯是否必要，以及台灣該如何面對未來產業的具體走向。這些爭論，除了能讓技術官僚更檢視自己的所做的決策是否全面的了解其現代的風險。如經濟部長施顏祥後來論述國內石化年產值約 1.82 兆元，占 GDP 的 12%，但研發投入過少，石化產業附加價值低，故石化高值化發展，可以穩定國內經濟成長是不可不做的事。國光石化若不在台灣設廠，對台灣經濟成長短期會有負面影響；但長期卻不見得是壞事。而學界、醫界、藝文界與公民更是了解不同背景所面臨到的風險問題，相互交流而更全面的了解國光石化所帶來的風險全貌。也因此，國光石化的公股宣布停止投資後，政府立即推出「啟動六大配套方案」，促使經濟部召開國內石化業轉型的「石化產業高值化策略規劃研討會」，來面對台灣未來產業的問題。在會議中，如中纖公司副總經理徐萬荃表示，「沒有乙烯，什麼都不能做」，而清華大學化工系講座教授馬振基認為，台灣石化產業要走向高值化，現實的困難是缺乏人才與經費。事實上，國光石化的宣布不投資，也促使了廠商未來「必須」要將原料做高值化用，

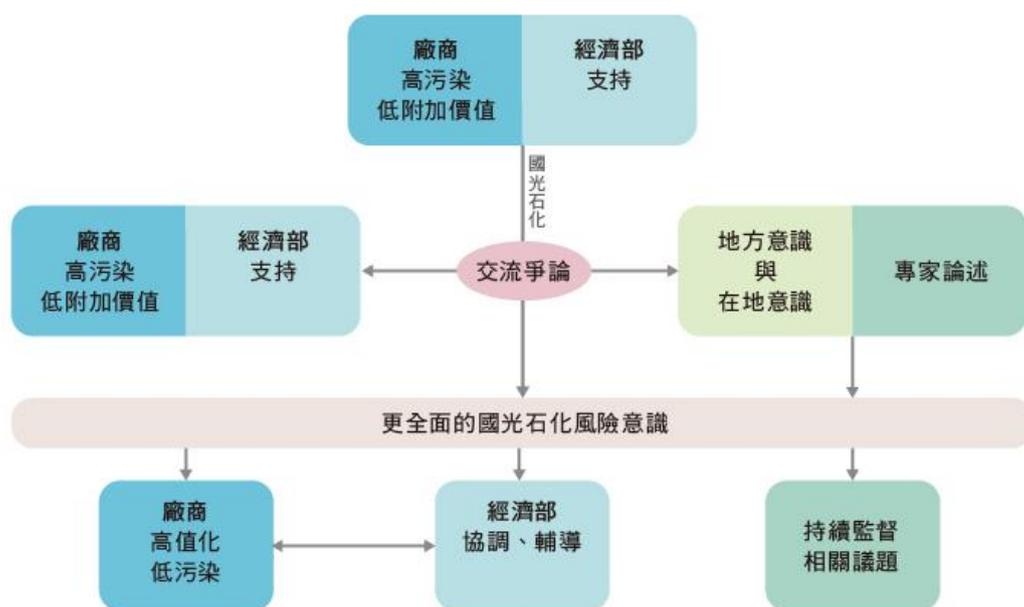
⁵⁵ 周桂田〈2011年03月31日〉。我們有氣候變遷政策嗎。蘋果日報。取自：
<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/headline/20110331/33286713>

以求競爭與生存。同時也發展出我國石化產業發展政策基本原則，「不再求量的擴充，而是求質的提升」，以發展高效率、低污染新世代石化工廠。



經濟部部長施顏祥⁵⁶：一定有影響，我們目前最大的努力，就是讓原料進來，儘量補足中下游的產業需要。另外石化產業會朝高值化發展，假如這樣子的話，對台灣是個轉機，石化工業或許有機會朝另一階段走。如此的話，對經濟發展短期來看，是有負面影響，長期來看，倒不見得。說不定讓台灣產業結構，朝更好，更高質方向來走。

圖表 13 促使政府將企業導向民眾期望



圖表來源：作者自繪

圖表 14 經濟部國光石化宣布不投資之六大配套方案

六大配套方案

⁵⁶ 陳林幸虹〈2011年04月22日〉。國光石化投資喊卡 經濟部啟動6大配套方案。鉅亨網。取自：<http://news.cnyes.com/content/20110422/KDW9EODNKE1E.shtml>

儘量填補石化原料供給缺口，以持續輔導產業根留台灣	要求目前石化基本原料及相關石化品業者以供應國內需求為主，以確保國內業者之競爭力
	推動三輕如期（102 年）完成更新，彌補五輕除役後部分原料缺口。
	視國內相關產業之需求，規劃改善四輕生產效率。另外，對於長期乙烯等基本石化原料需求，受限於國內輕油裂解廠設置困難，中油公司將持續參與投資高雄港洲際二期計畫，建立大林石化輸儲中心，發展石化油品貿易運籌中心，解決我國石化產業長期發展之原料取得問題，穩定並支援國內關聯產業之持續發展。
	若五輕確定外移，規劃將部分乙烯產能（約 35 萬噸）運回台灣，以補足並穩定國內業者需求。
協助石化業轉型升級，邁向高值化	於高雄廠（包含五輕）原址推動成立創新材料研發中心，整合石化業者研發高值化產品。
	推動業者成立結合上中下游的產業研發聯盟
	引導中下游高值化廠商進駐已開發的工業區
	石化基本原料及相關石化品業者優先支援國內業者發展高值化產品
	運用研發租稅獎勵及科專計畫協助業者進行高值化產品之生產及研發

圖表來源：作者自行整理⁵⁷

3. 健康風險與專家的背景爭議

⁵⁷ 經濟部 (2011)，國光石化環評後經濟部新聞稿。



3.1 國光石化在六輕設廠將增加 4260 人死亡

在國光石化的環評中，除了在第三章所論，在細懸浮微粒剛提被出來重視的時候，健康風險是否是能接受的，傳統的 VOC 汙染問題，還是會增加全死因並且擴散範圍更大的細懸浮微粒的問題。有專家學者與公民的支持，同樣的也有專家學者與公民反對。2011 年 1 月 21 日台灣風險分析學會所辦的「空氣中 PM2.5 之風險分析」研討會中，中研院、興大學環工所、中山醫學大學口腔生物研究所、台灣癌症登記暨台大公衛學院預防醫學研究所的幾位教授共同研究發表「國光石化營運將比六輕石化營運致癌死亡人數多 150%」一文，該文中主要是算入了六輕的汙染背景值，在算出國光石化若是興建後造成的死亡人數，同時也在研討會中獲得獲得海報論文獎。不只引發全國對 PM2.5 危害的重視，更引來許多負面的批評與環保署的關切。前述提到，該篇論文指出依六輕劑量反應函數推估國光石化，汙染會造成癌症死亡人數每年增加 4295 人等等。因為這個報告，引發了後續更加激烈的健康風險科學爭議。由於前述新聞的報導以及社會團體不斷的質疑細懸浮微粒所造成的健康風險，環保署於 2011 年 3 月 5 日發新聞稿⁵⁸澄清：

環保署歷次邀請其出席討論國光石化的健康風險評估的方法論時，莊教授的報告都是依據他使用 GTx 汙染擴散模式計算國光石化汙染物在全台灣的分佈及美國學者 Pope 等人的最新流行病學研究結果……則每年全台灣會增加癌症死亡人數為 819 人，何以在今年 1 月 27 日專案小組第 4 次初審會議中，莊教授又將數字暴增為 4260 人？仔細閱讀莊教授今(100)年 1 月 21 日在台灣風險分析學會所辦的「空氣中 PM2.5 之風險分析」研討會中，獲得海報論文獎的研究報告，發現問題出在此研究報告不再引用美國學者 Pope 等人研究結果的癌症影響參數來做計算，而使用以台塑六輕為案例自行回推……

⁵⁸ 環保署 (2011 年)，環保署說明「健康風險評估方法論—以國光石化為例」討論會議結果新聞稿。



而中興顧問公司的經理⁵⁹也質疑：「該論文」所得的「論文獎」，乃「台灣風險分析學會」於所辦之「空氣中 PM2.5 之風險分析」研討會中所頒予之「海報論文獎」。該研討會屬「邀請發表」之論文發表會，非公開邀稿評選之學術研討會。另查該學會理事長為詹長權教授，秘書長為吳焜裕教授。「該論文」雖符合論文格式，但其內容龐雜、立場偏頗、非理性言詞（「不智的計畫」、「更惡於六輕」）等，這些都不符合一般學術論文之嚴謹性。……

雖然該份告報告受到環保署跟中興顧問公司的嚴正批評，但也受到許多學者支持，如台大公衛所教授詹長權在第四次環評會時指出，國光如設在這個地方，對當地民眾是「害上加害」。並表示：開發單位所估計之額外風險已屬偏高，如再加上低估之風險，則非致癌的風險會大於一，而致癌的風險會大於 10^4 更在原先已經是全國健康風險已屬全國最高的彰化雲林鄰海鄉鎮開發此一工業區，將讓偏高的額外風險家在過高的既存風險上，這樣對當地居民將有不可回復、無法承擔的健康危害。更直接表示，從風險評估判斷，不建議開發。也由於該報告是由莊秉潔教授既先前六輕的細懸浮微粒危害的報告，再度跨學科做出的研究，更促使社會上許多的社運團體對於細懸浮微粒與國光石化的關注，而且影響越發明顯，環保署承受了不小的壓力。

因為它是石化業，所以如果國光石化的劑量反函數跟六輕一下的話會造成 4000 多個人死亡，我們就在最後一次的專案報告報告這個事情。那報告完之後最後一次會議就不再是最後一次會議了，因為媒體有刊載，那因為之前三次會議都沒有媒體刊載，那這次有媒體刊載，所以署長就開始積極的處理這個議題。事

⁵⁹ 請詳見曠永銓對於環境資訊中心一文的回應，該回應可從以下網址查閱
<http://e-info.org.tw/node/63433#comment-224929>

情已經曝光了，這樣可能就已經不只是有條件就可以，可能要變成否決。（莊秉潔教授訪談稿）



3.2 批鬥大會還是專家會議

2011年3月24日環保署邀請有關於健康風險評估的、國光石化環評委員等學者⁶⁰，召開了討論「國光石化營運造成PM2.5與健康及能見度之影響」及「國光石化營運將比六輕石化營運致癌死亡人數多150%」兩報告的爭議，並且在公文中註明：

三、會議議題僅討論「國光石化營運造成PM2.5與健康及能見度之影響」及「國光石化營運將比六輕石化營運致癌死亡人數多150%」二報告之爭議點，無涉國光石化或六輕五期環境影響評估審查。

此次會議受到社會上的批評，認環保團體認為「環保署並非學術審查機構，怎麼能召開專家會議，去討論一個民間學者、對國光石化開發健康風險的調查報告，分明是刻意，模糊國光石化會威脅民眾健康的爭議焦點。」、「這種會議並非環評會，就算討論出結果，又能有什麼影響力？他們呼籲環保署，應該加開健康風險評估專案會議，或依立法院決議舉辦聽證會，才能釐清國光石化、健康風險評估上的爭議。」⁶¹

中興大學環工系莊秉潔教授在這次被邀請參加3/24環保署的公開討論會議時，曾向環保署推薦讓來自彰化縣醫界聯盟的三位代表出席，包括鹿港胸腔內科

⁶⁰ 陳特聘研究員建仁、莊教授秉潔、胡教授素婉、詹教授長權、吳教授焜裕、馬教授鴻文、王教授根樹、吳教授義林、李教授文智、溫研究員啟邦、謝教授顯堂、江教授舟峰、江教授鴻龍、何助理教授文照、許教授光宏、陳副教授秀玲、楊教授俊毓、李委員錦地、鄭委員福田、陳委員鎮東、李委員俊璋、李委員育明、劉委員益昌、李委員培芬、蔣委員本基、林委員鎮洋、李委員素馨、陳委員莉、洪委員振發、吳委員再益、凌委員永健、本署空氣品質保護及噪音管制處、環境監測及資訊處

⁶¹ 環署召專家 討論特定學者報告挨批〈2011年03月24日〉。公視新聞。取自：
http://www.youtube.com/watch?v=_MD3Rgk6a1c

葉宣哲醫師、彰化基督教醫院兒科主治醫師錢建文先生，彰化縣加州大學柏克萊分校化學博士楊澤民，他們在專業上都應是現今中央政府佈施行政程序法第 20 條當事人和第 23 條程序參加所規定的數百萬、甚至超逾千萬「當事人」的合法專業代表，但竟被環保署斷然拒絕，說他們都不是「流行病學、空污擴散模擬、健康風險評估」的專家，沒有參加資格；後來，因為來自立法院的壓力，環保署只勉強同意讓彰化縣醫界聯盟推派的三位專業代表旁聽，但竟說要「事先具結同意到場不得發言」，才得進場旁聽！⁶²

生態協會代表王佳真⁶³指出，環保署召開的會議，完全是針對民間學者的研究結果，而非針對開發單位的報告進行討論。而且這個會議既不是「環評審查」也不是「專家會議」，會議的法定效力究竟為何？荒野保護協會施佳良⁶⁴質疑，這樣的會議定位不清，結論到底有怎樣的效力？「環保署表示這次會議的結論與國光石化或六輕相關審查無關，那這個會議的用意究竟為何？」施佳良也質疑，當政府主動去檢驗民間學者的研究報告，是否代表國家界入了學術的言論自由？

而莊秉潔老師自己也認為，即使是批鬥大會，他有他的科學背景，並且數據已經獲得跨學科的檢驗，即使如此他也應該要出席會議。

事情已經曝光了，這樣可能就已經不只是有條件就可以，可能要變成否決。但是那個時候政策已經決定了，所以後來就招開所謂三次鬥爭大會，我是覺得說我們自己的學理各方面是沒有什麼問題，所以我們試著要說服署長以及環評委員，……中間大概桂田還有好幾個老師勸我說不要去參加因為它們聽到內幕，大

⁶² 該發言可從彰化縣 228 關懷協會部落格查閱。取自：
<http://www.wretch.cc/blog/twn228ch/10782306>

⁶³ 呂苡蓉〈2011 年 03 月 24 日〉。閉門論石化 環保署鬥學者。環境資訊中心。取自：
<http://news.pts.org.tw/detail.php?NEENO=174058>

⁶⁴ 同上

概準備開個鬥爭大會吧，但我們認為我們計算沒有什麼問題，按學術來看的話本來就應該要去嘗試說服環評委員，說這個結果是有科學上的可靠性（莊秉潔教授訪談稿）



不過環保署署長⁶⁵對此回應，認為是 3 月 5 日的座談會有許多疑問，但在當下無法釐清，所以基於環保署職責所在，才會召開這次討論會。沈世宏強調，莊秉潔要求國光石化應該一起參加討論會，而環保署也同意讓雙方提出自己研究的論點，以釐清方法論上的爭議。

3.3 被排擠的專家

事實上，公民團體對於這種質疑並不是沒有道理。某一方面，這種爭議來自於對「專家」的認定。一方面環境團體質疑，雖然稱為公開討論會，但實質上僅供旁聽，甚至環境團體認為的專家，也被環保署質疑，非「流行病學、空污擴散模擬、健康風險評估」的專家，所以無法發言討論。

對於公民團體對於無法在會議中發言的不滿，環保署則對此發新聞稿⁶⁶回應：……會議邀請論述及觀點相左的學者專家們與會，雖開放給一般關心此一議題的民眾、團體旁聽，因屬學術之專業討論，故未開放旁聽者發言。旁聽者聆聽不同觀點論述之意見，對健康風險評估的方法論及事實釐清可以有進一步的瞭解，但對國光石化環評審查之意見，仍可循國光石化環境影響評估審查之公眾參與機制表達。……環保署說明因本次討論會議屬學術專業之討論，所以該署邀請與議題相關之空污擴散、流行病學及健康風險評估專長的專家學者參加討論，醫界學者未具上述專長之學經歷者，並未邀請參加。環保署表示已於會議召開前，徵詢莊秉潔教授是否有具上述專長之建議人選，但莊教授並未推薦。

⁶⁵ 呂苡蓉〈2011年03月24日〉。閉門論石化 環保署鬥學者。環境資訊中心。取自：<http://news.pts.org.tw/detail.php?NEENO=174058>

⁶⁶ 環保署 (2011)，環保署澄清健康風險評估的方法論討論會不是環評審查會新聞稿。



這種對於「專家」的認定，也是公民知識論的一種，在台灣，具有什麼資格才叫專家，而這種「專家」的分類法也可能會造成意見的排擠。2011年3月24日的會議中，誰是專家？環保署指出，並非是沒有徵詢莊秉潔教授的意見，環保署有請莊秉潔教授推薦具「上述專長之建議人選」，當莊秉潔教授推薦鹿港胸腔內科葉宣哲醫師、彰化基督教醫院兒科主治醫師錢建文先生，化學博士楊澤民，則被認為是「不符合上述專長之建議人選」。但公民團體則認為：他們在專業上都應是現今中央政府佈施行政程序法第20條當事人和第23條程序參加所規定的數百萬、甚至超逾千萬「當事人」的合法專業代表。因此兩者之間對於「專業」有了認知上的差距，而這種差距就造成了行政機關與公民團體之間的質疑與隔閡。

另一方面，該次會議除了「專家」認定問題，經過3月24日、4月6日及4月14日召開3次討論會會議，討論開發單位國光公司及莊教授研究報告中評估國光石化健康風險時在方法論上的差異。結論為，一、莊教授的第三種方法⁶⁷，與會專家學者認為完整性及正確性不足，還不足以用來確定六輕造成之背景，無法納入國光石化環境影響評估審查參考，倘未來有更成熟之方法時再討論。二、請莊教授回歸到第二種方法⁶⁸，以Pope等流行病學得到的劑量效應係數來分析國光石化開發之健康風險，然後與國光石化公司之健康風險評估報告併提環境影響評估審查委員會參考。

⁶⁷ 是指六輕的污染物排放以莊教授所用擴散模式計算出濃度在全台產生的增量及全台在六輕前後的癌死增加率，進行迴歸分析求取六輕PM2.5的劑量效應係數，來代替Pope等的劑量效應係數，計算國光引起的癌死增加率。第三種方法在方法論上的瑕疵是比國外公認結果高40到50倍的主因。

⁶⁸ 用不同的擴散模式計算國光PM2.5在全台的濃度後與美國學者Pope等教授流行病學得到的劑量效應係數相乘獲得健康風險率及全台健康影響。

對此，莊秉潔教授表示不同意，他表示其實國光石化離六輕的距離非常近，在算健康風險評估時不能除去六輕的背景值，因此應該要算入六輕的背景值做風險評估參考。



他不是毫無依據，當然數學模型算出來的東西本來就會又誤差，但也有可能是模型考慮的不夠周詳，……所以我們說這是我們按照所有的資料來看，沒有辦法排除可能是因為六輕，在環工這個學門來講說，這是一個合理的，環境影響評估本來就應該要管理的現象。所以後來那三次的鬥爭大會我們也是一直跟署長講說，不管你在怎麼考我，我們都沒有算錯啊，你叫我考慮的我也都考慮到了，除非沒有資料的也沒有辦法，但有資料的我們都盡量做了，把抽菸跟嚼檳榔這些都納進去了，當然出來的結果，變成說是這樣。……我們用六輕的係數，但六輕是燒煤跟燒油，但國光石化是天然氣，這樣子的話也許不能把六輕的係數用在國光石化，署長就同意，國光石化的風險就回來用 Pope，但六輕還是在附近，所以當地的背景要考慮到六輕的影響才可以。（莊秉潔教授訪談稿）

而後莊秉潔教授在苦勞網回應：第三種方法推出比國外高 40-50 倍，已在會議及報告中說明，其代表的不只是 PM2.5，還包含其六輕伴隨 PM2.5 的各種已知及未知的致癌物質，這些致癌物質是與六輕有關，且統計模型中也納入了各種其它可能造成或減緩癌症的因子如抽煙、嚼檳榔、二手煙及都市化程度等。且排除了其它可能之污染源。與會無任何論述，證明我之研究有誤。

不同意見之與會人員建議能有更好的方法及更多的時間，可以將問題作的更仔細。並不代表這報告有錯。環保署基於職權認為這些發生在六輕上的情境，不必然會發生在國光石化，因此不使用六輕所推得之細懸浮微粒（PM2.5）劑量效應係數於國光石化之健康風險評估，我予以尊重。但不納入國光石化環境影響評估審查作為六輕造成之背景影響之參考，我無法同意。基於保護居民健康的原則，

環保署應請環評委員參考研究中所列出之六輕經統計檢定造成既有之風險過高的評估結果，作為決策之參考。⁶⁹



本來應該對於健康風險評估的議題，就此停止打住的健康風險方法論的爭議。後來越演越烈。2011年4月17日，環保署發布新聞稿：

莊秉潔先生並不是做流行病學及健康風險評估方面研究的教授，對流行病學及健康風險評估學門的基本詞彙，用其自創方式解讀，會場中與會流行病學及健康風險評估專家都表示無法理解其方法所作假設與推理邏輯。莊秉潔先生卻針對國光案及六輕案，用其自學及首度自創不符合基礎理論亦未經實證之方法，……與會之健康風險評估專家均表示無法認同。在未經同儕審查確認正確性的發表程序，莊秉潔先生就使用其在學術推理上仍極有爭議的方法進行推估，並將推估結果以學術論文方式呈現，公諸媒體及社會大眾，係不符合流行病學在方法論及研究結果中對現有知識的贊同性及自我批判的嚴謹態度。專攻流行病學及健康風險評估，共同具名其研究報告的中央研究院院士，及曾頒給該研究報告優良論文獎，且擔任台灣風險分析協會理事長及秘書長的二位台大公共衛生教授，卻在三次環保署邀請出席的會議中沒有一次出席參與討論，不再為莊秉潔先生該篇研究報告背書。

莊先生在會中一再引述他與院士私下討論時院士的說法來進行討論，引起與會的學者專家困擾，請他不要一再用轉述院士說法的方式來陳述意見，拜託他請出具有學術泰斗地位的院士級共同作者親自到場來指導大家。否則很難理解一個院士怎會對流行病學界ABC級程度的詞彙，卻用連同儕都不解的方式解讀，是否莊秉潔先生誤解了院士的說法。……除非前述流行病學專業的院士級共同作者及

⁶⁹ 莊秉潔〈2011年04月16日〉。中興大學莊秉潔回覆「應納入國光石化環境影響評估審查作為六輕造成之背景影響之參考」新聞稿。苦勞網。取自：<http://www.cooloud.org.tw/node/59374>

台灣風險分析協會頒給該研究報告優良論文獎的另二位台灣台大公衛教授出面與三次會議中與會的流行病學與健康風險專家學者討論，得到可以共同支持莊秉潔先生方法的結論。⁷⁰



事實上，最後對於健康風險評估的方法論，排除實際的模擬模式，爭議點又回到了「誰是專家」、「如何才稱為專家」、「專家應該是什麼樣的背景」。也就是說，環保署試圖將健康風險的爭議，化作為對於台灣社會中對於所謂「專家」的認同。試圖利用所謂，「不是所學該領域專家」、「自學自創的研究方法」、「該領域背景的專家不願意背書」與「對於流行病學的領域知的不足」等方式，顯示 Jasanoff 前述強調的，「科學是一種社會活動」而種社會活動是一套制度化的作法，特定的社會成員通過這種做法來考察、反對某些用於作為集體選擇之基礎的科學主張。亦即為，環保署正在挑戰台灣社會對於科技默認知識的方式。什麼是合理的？怎麼樣又是可信的？而這些上述種種的批評，即表示在環保署認為，不再這些範圍內的科學，是不可信、不合理也是不合法的。

不僅是環保署，另一方面，中興顧問公司的經理同時也質疑該論文是「非公開邀稿評選之學術研討會」，更表示：另查該學會理事長為詹長權教授，秘書長為吳焜裕教授。意有所指的表示，該論文在同儕審查的過程中可能有的問題。(可能為專家會議當中，雖然詹長權教授與吳焜裕教授專長為公共衛生，但支持莊秉潔教授的操作模式)。也表示其論文：「內容龐雜、立場偏頗、非理性言詞」「不符合一般學術論文之嚴謹性」。中興顧問的經理也是在挑戰公民社會中，對於科技知識來源的合法、合理性。

⁷⁰ 環保署 (2011)，澄清莊秉潔先生認為環保署誤導風險評估討論會議結果的說法新聞稿。

第五章 國光石化停止投資後細懸浮微粒的管制爭議



1. 公民監督細懸浮微粒的管制

1.1 持續監督產業議題

如前述，當馬英九總統利用行政手段宣布政府不投資國光石化之後，國光石化的議題告一個段落，但這股社會氛圍並沒有因此停息。一直在討論的公民與專家之間串聯，不僅僅是一般簡單的簽名聯署，地方公民先是尋求地方專家的知識、學界再擴及到醫療界、藝文界，最後大一般大眾甚至是青少年、孩童，都共同關心國光石化的議題並且擴大議題的範圍，而在國光石化宣布不投資後，這股氛圍仍然存在，並且持續發酵。

國光石化計畫失敗後，彰化醫界聯盟的醫生並沒有停止訴求管制細懸浮微粒，2011年4月24日，彰化醫界聯盟的發言人林世賢⁷¹醫師投報指出，水利署提出大肚溪攔河堰的開發，以及彰濱火力發電廠的開發，前者的大壩攔水會造成下游溪流枯竭，產生嚴重的沙塵暴，其自然產生的細懸浮微粒也同樣會造成健康的嚴重傷害，而後者同樣也會產生很嚴重的PM2.5問題。環保署則發表回應，表示已有委託國內學者依本土數據研訂適合我國的合理標準。

而當初聯署學者訴求政府應盡快召開「永續台灣」經濟發展會議，研發「低污染、低耗能、低健康風險」的台灣產業轉型具體方案。促使馬英九總統推動許多石化經濟會議，並且要求石化廠商投資高值化的石化產業。細懸浮微粒的議題也促使後面相關的產業投資時，直接面臨細懸浮微粒的健康風險議題。環保署環評大會有條件通過「六輕四期擴廠計畫第七次環境影響差異分析報告」，同意六

⁷¹ 林世賢〈2011年04月24日〉。PM2.5與你的健康。自由時報。取自：
<http://www.libertytimes.com.tw/2011/new/apr/24/today-o2.htm>

輕增設年產量四萬公噸的「HSBC」（高性能橡膠）廠，條件是「先減量再設廠」，但輿論質疑其所做的健康風險評估有問題。如雲林縣⁷²政府指出，六輕（含 HSBC 廠）使用之致癌物質至少包含丁二烯、苯乙烯及異戊二烯等，且確實存在「增量致癌風險」。故堅持本案應考量原有「既存」風險，在「六輕相關計畫之特定有害空氣污染物所致健康風險評估計畫」及本府「人與環境友善計畫健康風險評估及流行病學調查專家學者會議」審慎評估健康影響後，再行考量新建、擴增之可能性。彰化基督教醫院兒童部長錢建文⁷³醫師表示，六輕的 VOCs 及 PM2.5 是導致民眾罹癌的元凶，六輕先前相關環評皆未評估 PM2.5 的影響。PM2.5 應該明確列入健康風險評估的重要評估項目。而環差的通過，也讓細懸浮微粒的管制被批評是：「玩假的」。

1.2 社會的連結將細懸浮微粒的風險知識擴大

即便是國光石化終止開發，公民團體依舊是緊咬著細懸浮微粒的要求管制不放。並且議題從國光石化開發可能會造成的細懸浮微粒，也擴大到大肚溪攔河堰的開發以及彰濱火力發電廠的開發。公民對於知識的認知，已經不是從特定事件中針對特定的意見，而是會衍生其他的新議題跟新的知識。在 2011 年的 5 月，彰化醫界聯盟在立法院召開「母親節前夕，醫界呼籲 PM2.5 納入管制，保障母親與胎兒健康」記者會，指出「PM2.5 對胎兒、嬰兒的可能健康危害」。如果孕婦暴露於污染空氣中的話，平均有 9.1% 的初生兒童的體重低於正常數值及平均有 7.4% 的初生兒童的身體機能未完全發展的。空氣中的污染物可以由肺部進入母親的血液，透過胎盤及臍帶進入胎兒的血液循環系統中，嚴重影響胎兒的成長及發育，甚至令 DNA 受損，增加流產、嬰兒出現毛病或猝死的風險。另外，污染空氣也可能使小孩子的智商下降 4-5 度，對他們的人生亦構成影響。彰化醫界

⁷² 雲林縣政府 (2011)，六輕問題尚未解決前雲林縣府堅決反對六輕進行產能增加及興建新廠新聞稿。

⁷³ 劉力仁、黃淑莉〈2012 年 07 月 26 日〉。六輕四期擴廠環評 有條件通過。自由時報。取自：<http://www.libertytimes.com.tw/2012/new/jul/26/today-life7.htm>

聯盟把議題擴大到孕婦與胎兒的健康，將原本是從莊秉潔教授所提出的全死因的風險議題，提出新的相異於以往的議題。



然而不僅是議題的創新與結合，其他如在細懸浮微粒的標準訂定，以及手動採樣與自動監測的方法論上也有許多方法論的爭議。如 2011 年 7 月公民團體持續施加壓力，投書報紙認為環保署的管制是「光說不練」⁷⁴，環保署就表態強調：空氣品質標準的訂定絕對是需要建構在嚴謹科學基礎上，以美國為例，該國在研議或檢討空氣品質標準也是邀請專家成立一個清淨空氣科學諮詢委員會⁷⁵提供標準研修的科學意見；本署認為標準訂定不應是漫天喊價式的決策，應該回歸法制及學理基礎。但事實上，根據台灣的現有的資料，根本無法做出有關台灣自己的健康風險評估。⁷⁶

2. 濃度標準誰來定，政治壓力還是科學數據

2.1 來自公民社會的政治壓力

在馬英九總統親自宣布不支持國光石化案在彰化縣繼續進行，在反對國光石化萬人餐會中，林世賢醫師等人拿出寫著「反對國光石化興建」、「立即停止石化產業擴張」、「推動修改空污法，將 PM2.5 列入空污法管制項目」等三大議題的承諾書要求簽署，雖不願簽署，但在會後記者會表示：我來這邊就是關心六個問題，第一個問題就是有關於 PM2.5 的健康問題……PM2.5 的議題我們剛剛也已經

⁷⁴ 吳為恭、劉力仁〈2011年07月15日〉。PM2.5空污列管 醫界批馬光說不練。自由時報。取自：<http://www.libertytimes.com.tw/2011/new/jul/15/today-center9.htm>

⁷⁵ Clean Air Scientific Advisory Committee, CASAC

⁷⁶ 環保署 (2011)，環保署回應醫界列管細懸浮微粒 (PM2.5) 的訴求新聞稿。

做了承諾，我剛剛也跟環保署署長通了電話，他說沒有問題，我們盡快來做。過去 PM2.5 是放在我們 PSI 值裡面來算，現在要把他抽出來。⁷⁷

雖然馬英九總統已經運用其行政權，宣布國家不投資國光石化，但彰化醫界聯盟的醫生並沒有停止訴求管制細懸浮微粒，2011 年 4 月 24 日，彰化醫界聯盟的發言人林世賢⁷⁸醫師投報指出，水利署提出大肚溪攔河堰的開發，以及彰濱火力發電廠的開發，前者的大壩攔水會造成下游溪床枯竭，產生嚴重的沙塵暴，其自然產生的細懸浮微粒也同樣會造成健康的嚴重傷害，而後者同樣也會產生很嚴重的 PM2.5 問題。環保署則發表回應，指出已有委託國內學者依本土數據研訂適合我國的合理標準。

而環保署⁷⁹也表示該團隊將在 2011 年 8 月初提出研究初稿⁸⁰。只要研究團隊依據科學方法分析所提出標準建議值後，就會進行公聽研商會議，同時以公開、透明及專業的運作方式，讓各界充分溝通瞭解。但同年 11 月 19 日彰醫聯盟再度批評馬政府施政緩慢，公開支持總統候選人蔡英文。此時，地球公民基金會指出，若台灣的管制能跟進歐美標準，全國人民的平均壽命將能增加 1.2 年。

此時正值是逢總統大選，彰醫聯盟請三位候選人正視台灣空氣中 PM2.5 污染嚴重現況，提出改善政策及時程表之訴求。由於彰醫聯盟聯盟的不斷訴求，2011 年 12 月 14 日環保署召開記者會，指出將修正空氣品質標準，將 PM2.5 納入管制，並採用美、日兩國標準日平均值 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、年平均值 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。更指出這是目前全球各國最嚴格的數值標準，而為配合 PM2.5 空氣品質標準實施，已規劃

⁷⁷ 該言論可從「總統出席反國光石化萬人餐會-會後記者會影音」查閱，取自：
https://www.youtube.com/watch?v=Ilq3_LgdNeM

⁷⁸ 林世賢〈2011 年 04 月 24 日〉。PM2.5 與你的健康。自由時報。取自：
<http://www.libertytimes.com.tw/2011/new/apr/24/today-o2.htm>

⁷⁹ 環保署 (2011)，環保署回應醫界列管細懸浮微粒 (PM2.5) 的訴求新聞稿。

⁸⁰ 計畫編號：NSC 99-EPA-M-001-001-執行期間：99 年 9 月 1 日至 100 年 8 月 31 日

加嚴電力業、鋼鐵業等大型固定污染源排放標準，並積極推動電池交換營運系統，促進電動車發展，以改善國內都會區機動車輛造成的空氣污染問題。⁸¹

在政府宣佈不投資國光石化，而國光石化也因此不開發之後，並沒有立即對於細懸浮微粒做出管制，但莊秉潔教授所提出的健康風險全死因的死亡人數增高，也促使了公民團體與專家的結合，一方面系統性地將知識結合，並且提出來對抗國光石化的開發，而在國光石化不投資之後也持續關心其他關於細懸浮微粒的議題以及建設。而後由於知識的不斷增加，更提出了許多不一樣的知識範疇，如孕婦與胎兒的健康等等，更擴大結合了不一樣的團體運作。如彰化醫界聯盟結合婦產科學會、胸腔科學會等。

另一方面也提供了一個社會氣氛，迫使馬英九總統表態：PM2.5 的議題我們剛剛也已經做了承諾，我剛剛也跟環保署署長通了電話，他說沒有問題，我們盡快來做。⁸²也促使環保署能推動細懸浮微粒的議題管制，在環保署所訪談的主管也表示：我們對環保團體來促成這個議題，是覺得非常好，單靠環保署來訂定法規，環保署還要面對產業界、經建部門的其他壓力，甚至做移動源的管制也不是這麼好管的，因為這都還涉及到製造業者，環保團體的關心，適度的表達社會上的期盼，所以我們就先把法規定在這個地方。(環保署空保處主管 1)

2.2 國內數據缺乏，做不出的健康風險

2.2.1 擴大科學議題

根據環保署的召開的記者會，國內當時預計訂定的標準是環保署指稱，是目前世界各國有訂定細懸浮微粒的最嚴格數值標準。這個標準是美國研究、日本跟

⁸¹ 環保署 (2011)，環保署預告修正空氣品質標準 將細懸浮微粒(PM2.5)納入管制新聞稿。

進美國的數值，日平均值 $35\mu\text{ g/m}^3$ 、年平均值 $15\mu\text{ g/m}^3$ 。這個數值的訂定，是環保署表示是根據公衛學院鄭尊仁教授研究團隊進行為期 2 年的細懸浮微粒空氣品質標準研究所建議，依照健康考量，應該訂定美、日的標準。



記者會完後，同年 12 月 25 日，由中華民國婦產科醫學會、台灣神經學學會、彰化基督教醫院、員生醫院、彰化縣醫療界聯盟、台灣生態學會所舉辦「細懸浮微粒 PM2.5 對國人健康影響與對策高峰會」，會議中聚集許多包括來自香港關心 PM2.5 議題的環境團體，以及公衛學者、立法委員、前環保署長及許多的醫生，共同交流對細懸浮微粒的了解與資訊。

馬偕醫學院助理教授江盛⁸³表示，台灣十大死因之首是癌症，而癌症第一位就是肺癌，一年有 7000 個、一天有 20 個人死於肺癌，而肺癌最主要的是肺腺癌，為什麼？他認為環境中一定有嚴重的致癌因子。台灣女性在半世紀以前是 10 萬個有一個肺癌，現在是 20 個，而 75% 得肺癌的女性並沒有抽煙。呂立⁸⁴指出，老人、兒童是 PM2.5 高風險族群，老人易得心肺疾病，對兒童較明顯的影響是新生兒早產、體重過輕、氣喘與過敏、慢性咳嗽及支氣管問題、呼吸道疾病等。門診發現許多小孩咳嗽，但只有少數家人有抽煙，用藥效果愈來愈有限，美國小兒醫學會建議，未來空氣汙染管制對兒童健康很重要。

原本細懸浮微粒在 2010 年時，是由於莊秉潔教授採用模擬模式算出全死因的死亡人數，但由於有了醫師的加入，開始有了其他不同的議題討論。

⁸³ 朱淑娟〈2011 年 11 月 25 日〉。PM2.5 比照美日標準 前環保署長：無法保障國人健康。環境報導。取自：http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/12/pm25_26.html

⁸⁴ 同上

因為我是個婦產科醫師，我在四月初的時候就將資料給婦產科醫學會的秘書長看，秘書長看過之後覺得不錯，所以後來婦產科醫學會的人就有出來，舉辦記者會，成為台灣第一個醫學會去關心的就是婦產科醫學會，當醫學會出來之後，蔣乃辛才去立法院提案，蔣乃辛提案後民進黨才跟進……(受訪者團體 1)

2.2.2 審視標準

會議當中，不光是醫學方面的知識交流拓展，其中前環保署長陳重信⁸⁵則表示，台灣地狹人稠，人口密度高，利用美、日的標準做為我國的標準，不足以保障台灣人民的健康，我國應該要發展自己的方法論來討論 PM2.5 的標準。另外台大公衛學院副院長詹長權⁸⁶教授表示，美國 1996 年檢視 PM2.5 時發現日平均濃度在 20 至 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，2009 年重新審視發現變成 10.7 至 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，也就是 10.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 就會影響健康，WHO 在 2005 年甚至指出 7.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 就有影響，這就是 WHO 訂年平均值 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的原因。他認為，真的要管制，而不採取 WHO 的較高標準。更何況目前兩國也已經在討論修改現有的標準，我國的標準應跟進 WHO 標準。

同樣台大公衛學院的教授鄭尊仁⁸⁷則表示，台灣在訂定標準時使用環保署監站資料跟健保的死亡、住院、急診、門診、肺功能資料，初步得到的結論是：急性 PM2.5 暴露與心血管疾病的死亡、住院、急診有關；同時與氣喘就診、肺功能下降有關。台灣的研究資料不足，還是比照美日以健康效應為主要考量來訂定標準，也採用與美日相同的標準，未來將依新的科學證據定期檢討標準。

⁸⁵ 朱淑娟〈2011年11月25日〉。PM2.5 比照美日標準 前環保署長：無法保障國人健康。環境報導。取自：http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/12/pm25_26.html

⁸⁶ 同上

⁸⁷ 朱淑娟〈2011年11月25日〉。台灣 75%得肺癌女性沒有抽煙 禍首直指細懸浮微粒 PM2.5。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/12/75-pm25.html>

經過這次的討論，公民團體發現，除了要求盡速立法外，如果按照健康的標準考量，應該是要訂定 WHO 的建議值，把細懸浮微粒的年平均標準值訂為 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，24 小時平均標準為 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。



公民團體也認為如果是健康考量應該要訂在世界衛生組織的標準值。其他聲音如，工業局認為應該要兼顧台灣經濟、社會的考量，另外也懷疑全台目前只有 8 個測站，代表性不足；而關於 pm2.5 對人體的影響，指環保署委託的學者研究時間太短，這也沒代表性。最好不要一次把標準訂那麼高，而是持續研究，再滾動式檢討。前環保署長陳重信是認為，台灣地狹人稠，人口密度高，利用美、日的標準做為我國的標準不夠保護，應該要訂定我國自己的健康風險標準。

2011 年 7 月環保署就表態，空氣品質標準的訂定絕對是需要建構在嚴謹科學基礎上，但事實上，根據台灣的現有的資料，根本無法做出有關台灣自己的健康風險評估。

2.2.3 資料的不足

幫環保署研究細懸浮微粒應該要訂定之標準值受訪教授就有表示，事實上要訂定台灣在地的健康風險標準值，根本很困難。他利用了台灣環保署監站資料(自動儀器)，以及健保的資料，只能得到初步的結論，跟急性暴露有關，而相關性有時候有，有時候有不一定有，研究上有非常大的限制。當訪談過程中問到受訪教授是否是按照自己的科學研究做出來的標準值，去建議環保署訂定標準，受訪教授的回答讓人非常意外，困難還是很多。

受訪者專家 4：我們就是沒有數字，我們幫環保署好不容易做了兩年，那樣子的東西是沒有辦法得到一個人家一般訂標準要用的劑量反應關係。我的意思是說，投資不夠，時間也太短。不只時間不夠，投資也不夠，現在都已經過了一兩

年，我還是沒看到他們有有系統的投資要回答這個問題。……就說現在，它們想，他們在算健康效應，我有參與馬鴻文老師，環工所的老師，他有請我去參加，因為他找中經院的要算，說這個健康風險有多大，譬如說從 20 降到 10，30 降到 15，這樣到底可以少死多少人，減少多少住院怎麼樣的，然後再把他換算成錢，台灣是 350，美國是 700 怎麼樣的，反正你可以去算。

我們就是沒辦法把最重要的”本土流行病學的劑量反應關係”，就說舉個例來講，每 10 個微粒/立方公尺，到底會增加多少死亡，會增加多少住院，這個我們沒有啊！因為我們用，當時我們用最快的方法，用健保的資料來看能不能看出劑量反應關係，我們當然可以看到比較高跟比較低有某種程度上的差別，但是我們並……因為我們還缺很多，不曉得，假如你讀過流行病學，你就知道說健保的資料沒有個人資料，所以很多跟這些死亡跟流行病學有關的所謂干擾因子也是沒辦法控制的阿。

也就是說，這些限制背景資料太少、經費太少、研究時間太短。基本上如果要算出來的是「本土流行病學的劑量反應關係」，要算出來在台灣，閾值的範圍，是很困難的，甚至可以說是做不到的。那麼，標準的訂定從何而來？

2.3 標準最後的訂定

2.3.1 標準從何而來？

限制背景資料太少、經費太少、研究時間太短，算不出本土流行病學的劑量反應關係，那麼標準從何而來？

環保署空保處受訪主管對於標準的訂定，則表示：那我們這邊的是說，我們委託台大的醫療團隊，他們建議出來是在美日的標準，那是當時的數據，當然現在美國又降低了一點。



在採訪環保署聘任研究健康標準的教授表示：依照健康來講，當然我也稍微調了一下，假設說真的用健康，也可以用世界衛生組織的標準，只是當時我的解讀是，世界衛生組織跟美國的基本上是用同樣的東西來做解讀，那到美國年平均要訂 $15(\mu\text{ g}/\text{m}^3)$ ，他就把他解讀比較像 $15(\mu\text{ g}/\text{m}^3)$ ，那世界衛生組織也是用同樣的資料，只是世界衛生組織要用比較大的安全範圍，就把它訂在 $10(\mu\text{ g}/\text{m}^3)$ 。當然我是覺得說，我也稍微考量到不可行，你把它訂在 $10(\mu\text{ g}/\text{m}^3)$ ，我看環保署就躺在那邊，因為根本做不到嘛，我當時是還有考量到這個。因為你不可能訂 70 幾 $(\mu\text{ g}/\text{m}^3)$ 的，那 $50(\mu\text{ g}/\text{m}^3)$ 對她們來講也太簡單了，那當然是跟美國日本一樣。那如果他要去調一點，說我們沒有美國日本那麼厲害，那就不是我的事情。(受訪者專家 4)

環保署則在之前的新聞稿⁸⁸中宣稱：本署認為標準訂定不應是漫天喊價式的決策，應該回歸法制及學理基礎。

事實上環保署也有其困難，環保署空保處主管 1 表示：我們為什麼選擇美日標準？是因為當時那是將細懸浮微粒立法規範的國家中最嚴格的，其他沒有，歐盟年平均值還是 $25\mu\text{ g}/\text{m}^3$ ，當然我們也去跑過模式，假設我們以為我們防治策略，再加上外來的 PM2.5 算下來，也是有他的挑戰性在，我舉個例子，台灣在我們初步估算下，現在假設我們把所有工廠都關起來，把所有的車子不騎不要動，這兩項如果通通都不要計算，背景值都還有 $11\mu\text{ g}/\text{m}^3$ ，這也包括我們大自然本身的，尤其我們又是海島國家，另外也包括境外傳輸的部分。如果是這樣，我哪敢訂到 $10\mu\text{ g}/\text{m}^3$ ，假設我訂到 $10\mu\text{ g}/\text{m}^3$ ，別人也會質疑我是怎麼訂的，人家模式跑出來說基礎 $11\mu\text{ g}/\text{m}^3$ ，那我訂 $10\mu\text{ g}/\text{m}^3$ 顯然是騙人的。因此我們考量美國

⁸⁸ 環保署 (2010)，環保署回應「國光石化對衍生性 PM2.5 的健康危害說明」報導新聞稿。

以 10 年為一個目標，訂出來 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，然後每 5 年會做一個期中檢討，然後預計 10 年達標，所以我們訂出來 101 年，我們也希望能在 109 年或是 2020 年能達到。



主管 2 也表示：台灣的標準如果要採取 WHO 的標準是不實際的，因為台灣的背景值就已經超過了 WHO 的標準，如果訂了這個標準而不是我們在 3 年 5 年所能達到的標準，那是一個不負責任的標準，曲高和寡，而且不容易做到。我們現在的標準可能比國際歐美差一點，但這並不表示我們對環境的不重視，而是我們要達到標準，要有很多的配套、經費、作為，所以標準訂定比國外高一點其實沒有什麼關係。民間偏好的標準跟政府訂定的標準這個是見仁見智，環境團體以他的觀點來希望政府訂高一點的標準這點並沒有錯。但是政府必須要考量經費、預算、能力。他在處理這個標準上要達到這個標準，他能夠有多少籌碼，他能夠在這個期程，這個時間能不能達標，民間的環保團體當然可以建議，但是根據經驗，訂個標準是要考慮到人力、預算與其他各種客觀條件的配合，這是對民眾的一種負責任的態度，不然政府唱高調，結果政策都跳票，這樣也並不好。

也就是說在細懸浮微粒這個科學議題政策，原本是稱根據科學的考量來訂定的標準，而官方也宣稱「標準訂定不應是漫天喊價式的決策，應該回歸法制及學理基礎。」但事實上，雖然標準是科學的，但政策並不是科學的，細懸浮微粒的標準訂定已經一腳跨入了社會脈絡。

2.3.2 產業界的壓力

政策本身的動態性，也就是非以往技術官僚政治，來主導政治的訂定。政策是揉合民間、產業、官方、學術、與科學共同進行論述競爭而成的。而這個論述競爭的也是作為社會創新的動態過程。而在細懸浮微粒的這個科學議題的標準訂

定中，論述者產業，同樣的也釋出壓力。受訪者專家 4：後來那是你國家的環境政策，你願不願意做。因為那都是跟燃燒產業、工業產業有關，你願意把這些東西被燒掉嗎？你有沒替代的東西？那其實是很複雜的東西，當然這些都已經跟我沒有關係了，我只是講說我這是健康的考量，是這樣子，其他的話是政策部分，你要自己去算。

事實上，由於這個政策是經過馬英九總統親自公開答應民眾將會盡速訂定，也因此對於開始管制這方面，經濟部、工業局與部分的國營事業是有其共識。也就是說，確定標準要訂了，但是訂多少？檢測方法如何？立即達成與目標年限？才是產業界論述競爭的重點。如許多部會建議在標準中直接寫明 109 年是目標年，免得當修正標準一通過，立刻會發現很多地區都超過標準。也有國營事業提出分區管制，例如高屏地區工廠多，一定無法達到標準，到時環保團體會向產業施壓，進而影響高屏地區產業發展。但環保署⁸⁹表示，並不打算實行分區管制因為對民眾而言享有好的空氣品質人人平等。同時工業局也質疑訂的標準很難說服人，理由是全台目前只有 8 個測站，代表性不足；而關於 pm2.5 對人體的影響，指環保署委託的學者研究時間太短，這也沒代表性。最好不要一次把標準訂那麼高，而是持續研究，再滾動式檢討。訪談中的空保處主管 1 表示：

他講的也不盡然沒道理，因為 WHO 的標準他也訂了四個階段，即便你跟隨 WHO 的標準他也有四個階段，不是說人家哪個階段就是不對，WHO 也有講說，你各個國家是可以看你國家自己的經濟情況、科技、人物等，整個因素可以去考量，它們會有四個階段的建議。你說經濟部它們認為我們台灣到底要不要一下子訂到這個地方，當然我們訂的還不是最嚴的，我們訂的是在第一階段⁹⁰到準則值

⁸⁹ 朱淑娟〈2012 年 02 月 07 日〉。PM2.5 標準訂定 工業局質疑可能太嚴。環境報導。取自：
<http://shuchuan7.blogspot.jp/2012/02/pm25.html>

⁹⁰ 應為過渡期標準 3

的中間，他準則還更嚴。那我們的問題是，第一個，要不要訂到這麼嚴？第二個，要不要分區？譬如說南部比較嚴重，治理比較困難，目標訂鬆一點。但是當時我們的看法是，台灣很小，而且每個人的生命價值是一樣的，我們認為我們訂的這個值，只要去努力，109年有可能去達到。而且這也是經過我們委託台大醫學院做出來的建議，而且有幾個國家也訂了國家標準在那裏。我們也是有對它們做說明，當然在場環保團體也是有表示它們的訴求，所以我們就這樣訂下來。

這樣的模式形成了一個動態的過程，雖然大家都有對於標準法規的訂定共識，但在其他論述方面就開始論爭，嚴格於否。產業界的給政府壓力，而民間結合專家提出新的知識論述一方面支持，一方面希望標準加嚴。這是一個微小的改變，動態的政治折衝，而非單像以往技術官僚藉由預測、分析來「規劃」，來主導政治的訂定。

2.3.3 如何達到目標？

對於標準訂定的論述動態的過程，公民結合學者、學術論點，政府也結合學者、學術論點，學術自己本身也有論述的不同，產業界也提出不同的問題。經由這個相互科學論述競爭的過程，訂定了有關於細懸浮微粒的標準。但是，標準如何達成？

如何達到目標，許多人都有疑問，基於前述人民對於政府過去隱匿、遲滯的不信任，即使是不是刻意隱匿，但忽略公民知識的成長，也加深了這種不信任的關係，而這種不信任的關係直接懷疑到政府的實踐能力。蔡智豪表示，台灣目前75個空氣品質測站很多設在公園、學校，並非人民長時間直接曝露空氣汙染的環境，認為政府這是在美化數據。彰化醫界聯盟張淑芬⁹¹表示，偏遠地方要重視，

⁹¹ 朱淑娟〈2012年03月02日〉。PM2.5公聽會 環團：標準應再加嚴。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.jp/2012/03/pm25.html>

中南部的空氣汙染很嚴重，但六輕所在地的雲林卻只有三個監測站，民眾提出質疑，環保局就回應：六輕會自己監測。她問：「六輕測到汙染會跟你說嗎？」。

受訪者公民團體 1 表示：謝燕儒是有來正式拜會，但那是八月的事情。算是他有熱心啦他也是彰化人，其實我也不太會講，但我覺得作為一個處長應該要更積極一點，而且我覺得他可能授權不足。我覺得政府是比較多嘴巴講講，行動力不足，不要用嘴講，論文一百篇沒有行動都是天上的東西，台灣人沒有受益到，沒有改變。我覺得兩年過後還是改變很少。……他是每次我們討論都有在下面聽啦，他也知道之我是對什麼地方有意見。我也是懂他有他的無力，但他還是講這種話我就覺得比較受不了。

雖然環保署表示，他們早已經有準備上位計劃，同時在環保署的 2011 年 5 月的行動報告可以看到環保署對於細懸浮微粒的規劃：為研議 PM2.5 減量對策，98 年 9 月擬定 PM2.5 管制上位計畫，由空保處各科、監資處及環檢所共同執行；並採滾動式管理，逐期推動。依原規劃本（100）年度工作重點在於空氣品質標準研定、檢測方法及相關評估工具（空品模式、社經衝擊）等。另外環保署在公告草案時，也表示未來將加嚴管制。為配合 PM2.5 空氣品質標準實施，已規劃加嚴電力業、鋼鐵業等大型固定污染源排放標準，並積極推動電池交換營運系統，促進電動車發展，以改善國內都會區機動車輛造成的空氣汙染問題。

中興大學環工所教授莊秉潔⁹²多次提到，只要台灣的燃煤電廠改燒天然氣，PM2.5 的問題立刻可改善。但光是這點要落實就很難，特別是政府一宣布核一、二、三不延役後，多個火力電廠立刻提出擴增機組計畫。而環保署目前針對燃煤電廠的改善計畫也只是加嚴排放標準，並未要求電廠改燒天然氣。

⁹² 朱淑娟〈2012 年 03 月 02 日〉。PM2.5 公聽會 環團：標準應再加嚴。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.jp/2012/03/pm25.html>

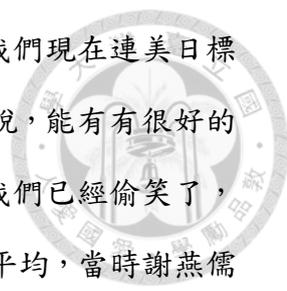


受訪者專家 4 表示：他其實能達到現在的標準就已經偷笑了。……目前他也不確定我們是多少啊，現在都也還是在打混仗，你有沒有發現它們的網站已經不太一樣了，他本來上面是並列，他現在不太容易看了，他把他另外放在一個什麼地方，你還是可以去點，只是說沒有辦法看到以前這麼方便那樣子的了。那他這一兩年大概是遇到一些困難，那我是覺得既然你訂了標準，你就要告訴人家你的 PM2.5 到底在哪裡？因為已經訂了法規，不管你怎麼做，你總要跟人家講說真正的是多少，在怎麼定也一定會比現在的標準高，一定的阿。

他們不能跟我們說是全台灣平均這樣子喔，他們每次……它們一開始的說法就是，全台灣的平均是 30，然後乘三分之二是 20。是全台灣平均喔，你要問一下全台灣平均是怎麼平均出來的。而且監測站這麼多，你要讓他稀釋一點，你比較偏遠的地方……你要問一下他的平均是怎麼來的。當然他要用一個比較簡單的方式讓大家來了解，OK 我也是能了解，我也是沒有想要一直去刺他們挑戰他們。但就是說，你不能最後跟我說是全台灣平均起來是怎樣子，應該要去說那些大都市，會有幾個大都市的高點要降下來啊！健康不是平均掉耶，健康不能平均。

受訪者公民團體 1：看看台灣，北部 20，南部也許 30。你現在改了之後，北部 10 南部 20 加起來除與二等於 15，這樣不對嘛，你是要看南部也達到 15 才對啊，不是說加起來除以，所以我真的也不知道環保署再說甚麼。很多事情是內行人要看門道，你做的事情應該是要讓我們這種內行人看懂，你不能騙外面的人，99%的人不知道包括醫生也不知道，就是要騙外面的人。

受訪者公民團體 2：我們比較希望污染真正的減量，設一個好的標準是好的，但設一個好的標準跟設一個很好的標準，最重要的是能不能達到。如果今天是美



日標準，當然有些團體覺得不夠好，我們也覺得不夠好，但是我們現在連美日標準都還遙遙無期，你知道我意思嗎？對我們這種嚴重污染區來說，能有有很好的標準當然是最好的，就算沒有最好的標準，你能達到美日標準我們已經偷笑了，但是現在的狀況是我們連美日達到都還差很遠。現在講的都是平均，當時謝燕儒公布的時候有講說希望 10 年可以達到標準。但 10 年是講平均喔，平均是把花東都算進來，也就是說如果 10 年都達到標準，也代表我們高屏還是沒有達到標準。那是很慘的，很多人在問我說，終於公布了是不是很高興，我說一點都不覺得高興，有什麼好高興的，也只是訂了個標準，我是要達到標準才高興。如果說定了一個很棒的標準，但是 10 年都達不到，那個標準對我來說有什麼意義呢？

環保署空保處主管 1 則回應：我們認為這個可能性，是因為我們在民國 95 年做連續自動監測，到現在一直都有數據，他的濃度其實一直都有逐漸的下降。我們按照這個防治的下降梯度，我們認為到 109 年是有希望的，所以我們就這樣訂下來，也訂一個目標。

而對於問到空氣品質不達標應該要如何解決，主管 1 也回應：按照我們空汙法的裡面，空氣汙染防制區有分為三級，……那三級防治區裡面的公司場所權利義務不同，三級防治區裡從空汙法第六條來看，既存污染源應該去削減他的空氣污染物，所以在這個時候來看，以 PM10 不合格的縣市，我們就可以去要求他的排放源去做減少，現在我們是都在做這些。……因為不合格，在三級防治區，所以你不管公司工廠、政府都要去做這個事情。那是要做很多事情，現在 PM10 也是一直在降低。

標準如何達成？有沒有要去做？詳細的內容是什麼？為什麼數據會被美化、被平均？即使環保署在多次表示，「已經有上位計劃」、「不需要懷疑本署的決心」、

「如果不合格就可以要求他從排放源去做減少」，但大家還是對於政府的說法可以提出許多的異議。事實上，這是一個相互信任的問題，由於過去的傳統技術官僚，利用公民對於政府的信任關心來建設科技公民對於科技的信任，這種掛保證式的技術權威，也產生了遲滯、隱匿的社會風險，一旦公民對於科學科技議題產生了質疑，同時也會破壞了公民對於政府的信任。也因為如此，公民對於政府的說法、說詞往往採取不信任的態度。

這種信任的破壞，也許不全然是因為技術官僚遲滯跟隱匿，當政府忽略了公民可能產生的新的知識，並且去忽略、不去重視、沒有處理公民對於新的知識討論的渴求，也會破壞公民與政府溝通的價值，也會低估了「參與性知識」，對於風險社會中的重要性。

3. 自動監測與手動監測的爭議

3.1 相互的不信任

第二現代中，科技與社會的價值衝突不斷，而過去威權管理式的政府又嚴重忽略以及延遲社會風險的決策模式，這種專家威權、實證主義的中心決策模式，產生了嚴重的治理困境，政府的面對新興科技的風險治理能耐受到嚴重的考驗，甚至到過去「信託」的風險治理模式已經不受到公民的信任。在細懸浮微粒的議題中，除了訂定標準外，還有標準的檢驗模式。2011年12月14日環保署召開記者會，指出將修正空氣品質標準，將PM2.5納入管制，並在同時提出我國用手動檢測的數據，與自動監測的儀器比值約在7成。也就是說99年的自動監測全國PM2.5濃度年平均值 $31\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，校正回手動檢測值是 $20.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對於採用手動採集的模式，環保署表示：美國以手動方法採集連續24小時質量濃度平

均值，每 3 天檢測一次。過去半年委託學者同步進行自動連續監測儀器、手動檢測方式比對，兩種方法所測得的空氣中細懸浮微粒濃度值差距達 30%。

環保署表示：其採樣檢測方法是用手動慣性衝擊法量測，與目前國內自動連續監測係以貝他射線衰減法量測空氣中細懸浮微粒濃度之原理不同，因此量測結果呈現系統上差異，且因地點不同，其空氣中之溫度、濕度不同，也呈現不同比例之差異；由於訂定標準一定要有相對應的標準檢測方法配合，本署亦委託專家學者，針對國內空氣品質監測站同步進行自動連續監測儀器與手動檢測方式進行比對，手動方法所測得的空氣中細懸浮微粒濃度值約為自動監測值之 64% 左右。如果以 99 年自動監測之全國細懸浮微粒濃度年平均值為 $31\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，若校正回手動檢測值則約 $19.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

此議題一公開，便開始對於監測模式的科學產生爭議，對於一般公民來說，很直覺認為，既然有自動監測儀器，為什麼還要用手動監測？持續推動 PM2.5 立法的彰化醫界聯盟立即在隔日舉行記者會，質疑環保署在檢測方法上動手腳，從自動連續監測改為手動監測，讓目前台灣 PM2.5 濃度年平均值從 $31\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，一下子掉到 $20.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，空氣立刻變好了，有刻意美化空氣品質之嫌。彰化基督教醫院婦產科醫師葉光芃⁹³表示，依台大公衛學院教授詹長權所做報告，手動、自動連續監測數值可做到 1:1，不過他也強調，「我不敢講詹教授的結論是對的，但環保署似乎覺得自己提供的說法是絕對的。」

對此，受訪者專家 1 表示：台灣不同的地方顯然手動跟自動的一致性是不一樣的，台灣所有的比對方式是還不夠的，有的地方可能是 0.7 有的地方可能是 1，這不一定。濕度可能會影響這兩種的設備有差異，但台灣目前對於這方面還沒有定論。自動用的人很多，不只我們，香港、大陸、美國加州也用，直接打七折的

⁹³ 朱淑娟〈2011 年 12 月 16 日〉。PM2.5 自動監測變手動 空氣品質被美化？。環境報導。取自：http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/12/pm25_16.html

方式不太會有人這樣做。那我們的健康影響都是用自動做的，PM2.5 是一個以健康風險為基準所做的環境標準，台灣的 PM2.5 影響健康的數據是大多是從自動的機器，所以用自動去訂標準值也是合理的，因為我們的健康研究都是用自動的，所以我們應該要用自動地去訂標準。

受訪者專家 4 表示：也不能說他偷吃步啦，也是回歸科學啦，另一個爭議手動自動的爭議，這個可以差到從 60-80%，將近 70%，那這樣就少了 1/3 不是嘛。我本來還想，難得你照我的建議，原來還有……我不想得他本來還有備胎還怎麼樣，因為我本來想說他還有另一個可以講的啦，就是很多是境外的，那現在把那個沙塵暴來的時候把它扣掉，因為那是屬於外面來的。你講來也很難講說，一年四季去調整說，今天是從那邊吹過來的，大概也很難。我本來是想他會有其他方式，後來大概發現自動跟手動的差異，但國外也是沒有人差這麼多的啦。

受訪者專家 2 則認為：我自己給環保署的建議是他標準不要一下子訂到這麼高，訂到 15，他訂個 20、30，因為那時按照自動監測大概 35 左右，訂個 20、25 慢慢再來改善這樣，那環保署大概覺得說他一下子要跟國際同步所以要訂個 15，那定 15 之後他又達不到，就把自動乘上 0.7 之後便手動這樣。反正他找到某些學者的方法論說可以這樣做，但是手動的方式它變數更多，不確定性更高，那是在美國更早以前沒有 pm2.5 的監測設備，所以他只好用手動，那後來 pm2.5 的監測儀器發展出來了，那美國是用手動做沒錯，但在 2000 年代，這些設備越來越發達了，照理說台灣現在應該不需要用手動的方式，因為使用手動的方式要花很多錢去量，那那些資料的 QRQC(Quick Response Quality Control) 不好做，因為你採到試紙後，你送到分析可能要兩三天，那中間的分析過程可能硝酸鹽也會揮發掉，那量出來後可能濃度都變低了，所以很多環保署做出來乘上 0.7 後的數據不知道真的假的，可能中間揮發掉了。



彰化醫界聯盟吳君真⁹⁴質疑，手動監測是較舊的儀器，但自動是較新的儀器，為何用舊儀器推翻新儀器？葉光芄⁹⁵則認為，手動、自動監測法引起很多質疑，尚無定論，環保署不應就以 8 個測站、而且比對不到 1 年時間的方法說得很權威。公民團體這樣子反對不是沒有道理的，由於缺乏溝通與信任，即使政府不斷地回應關於手動採樣作為標準採樣方法的理由，民間還是缺乏信任關係，也有許多專家學者不認同這個打七折的算法。

3.2 環保署的回應

手動採樣與自動偵測的爭議受到公民團體的關注，公民團體普遍認為，數據的校正是「刻意美化空氣品質」，在舉辦細懸浮微粒訂定草案公聽會時，針對這個議題雙方各有不同說法，雙方也都認為無法在現場釐清，環保署空保處處長謝燕儒承諾，另找時間讓各方針對這個議題做充分討論。

環保署空保處主管 1 表示：我們要去檢驗這個排放標準，檢測的方法在哪裡？他的這個排放標準用什麼去檢測，所以標準相對的一定要有標準檢驗方法，如果說我們的用的檢驗方法不是標準檢驗方法去測一個值，其實是沒用的，有沒有合法性。譬如說我們訂很多的標準，我們去稽查，他一定要用標準方法去採樣分析，做出來的數據才能有效。所以美國的年平均值也好，24 小時的標準也好，他們的採用的方法是什麼，就是手動的檢驗方法。也就是說，它的 35 它有它的學理上分析依據，這不管，可是你用什麼採樣、什麼分析的方法，是同一套包裝的。

受訪者環境團體 1 表示：如果真的是這樣的話台灣不必做任何事情就可以降到 15。第一個，我們只要直接乘與 0.7 就 21 了，離 15 就只剩下 30%，第二只要

⁹⁴ 朱淑娟〈2012 年 03 月 02 日〉。PM2.5 公聽會 環團：標準應再加嚴 環保署：將定期檢討。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.jp/2012/03/pm25.html>

⁹⁵ 同上

靠中國佔的那 30%減少，你台灣根本就甚麼都不用做就達到 15 了。就實質達到 15 了，說這甚麼話？



環保署則回應：如果不是用手動的方法，那標準值就不會是 35 跟 15，那可能是 45 或 30，假設你要用連續自動監測方法那標準就不是現在這樣，差別就在它有水蒸氣，還有一些半揮發性的東西。……我們知道說美國的標準是用手動的方法，所以我們要用手動的去了解一下我國的狀況，因為美國其實在訂 30、15，其實就是用手動的方法。可是在之前都沒有人做過手動的，我們標準裡面的方法也配套出來了以後，李老師它們就去用手動做，那一方面也可以跟自動監測做比對，一邊了解自動跟手動是差多少，另一邊了解以手動去做的話台灣到底在多少？其實差別在哪裡，手動跟自動差的就是水分跟半揮發性物質，那環保團體認為這比較有爭議是說，水分他們可能沒意見，那比較沒有危害性，但半揮發性的東西經過手動處理他跑掉了，問題是美國就是這樣處理，如果說這些不處理，他的標準值就不是這樣。我個人是覺得沒有什麼好爭議的。

環保署空保處主管 3：因為其實 PM2.5 是美國人想出來的，那為什麼是跟美國，日本也是跟著美國一模一樣，他剛開始 2009 年公布他的方法後也是手動方法，最後他最近又加了一個等價，什麼是等價，就是比對過東西如果跟他一致的話可以用。環保署空保處主管 1：其實他的答案就在莊秉潔老師的說法裡面，他用的 POPE 的研究，那 POPE 是做幾年，POPE 的數據是做了 30 年，30 年前會有自動的數據嗎？不可能，一定是用人工採樣。

如同上述，不管環保署在怎麼回應關於手動與自動偵測的問題，公民團體跟部分專家仍然覺得這個算法是有爭議的。受訪者專家 2 表示：細節是他重來沒有報告過，如果中間的細節他有講，我們是一直在等他講他在講真正的細節，如果

是學界一定會講說，手動量到的東西可能會揮發，但它的好處是會乾燥把水濾掉，自動的問題就是它會量到水，水跟 particle 都會量到，所以看你標準怎麼定，如果你訂的是自動的標準那他是連水都會進去，但如果你是拿手動的標準，拿濾紙去烘乾那數值會比較少，像是剛剛說的硝酸鹽也會揮發掉了……。

為什麼沒有討論？一個關於有無達到標準的重要計算模式，卻沒有進一步的討論細節，而直到目前都還有疑慮。

3.3 手動監測委託學者的回應

倒底手動採樣與自動監測為什麼會差距這麼多，而且這個質疑不只是一般民眾，連做擴散模式的學者與做公共衛生的學者都不認同？受訪者專家 3 回應為什麼要採用手動的模式，也是依照環保署的說法，這是一個配套，美國就是用這個配套方法來執行：美國發布這個標準，跟世界先進國家去發布這個標準，都是搭配手動檢測的方法，自動歸自動，但你要談到標準有沒有符合就要看手動的數據。全世界國家都是這樣，那為什麼是這樣？我的推測是，因為美國是一個先進國家，它們從很早很早以前用的是手動監測，它們是很早就做手動，那我們台灣是相反，我們台灣是先做自動，手動是知道說原來美國他們訂標準是用手動的數據，來決定有沒有符合標準，所以我們才開始要使用手動的監測。就是我第一年主要就是要將這個監測體系建立起來，第一年主要是這樣。

關於有彰化醫界聯盟吳君真質疑，手動監測是較舊的儀器，但自動是較新的儀器，為何用舊儀器推翻新儀器？受訪者專家 3 也回應：我們在北中南八個地點同步去做監測，那監測出來的結果我們還請檢驗所的朋友去做秤重，因為他的基本原理是你去取微粒，用一張濾紙去取微粒，然後這張濾紙在還沒採樣之前要去秤重，那完樣之後要再去秤重，那這張濾紙要在一個設定的條件，例如說，溫度要在 20~23 度，相對溼度要在 30~40%，在這種環境之下，調理好才可以秤，而



且秤重數值要穩定。有很多的規定，所以我們那個時候秤重的事情是請環境檢驗所幫我們秤，那也算是說跟環保署有一個互相搭配合作，唯有那種很穩定的秤重環境，你做出來的數據才有重複性。那所以那時候是說在建立那個方法，另一方面是看說全台灣的手動數據是多少。……在之前都是學術界自己做，那學術界自己做他們用的採樣儀器，都不是標準的採樣儀器，就是大家自己買個儀器就去做。所以真的講起來，學術界裡面，就說我們今天如果做一個結果大家要比較的話，那嚴謹度是要有。今天你做任何的量測，可比較性是很重要的，那什麼是可比較的，最好就是我用的儀器是一樣的，我用的方法是一樣的。

而關於打七折的說法，受訪者專家 3 也回應：那個時候應該就是我的期中報告，然後它們直接拿去用，……那時候做出來的比值是這樣，所以那時候是期中報告就給這個數據，當然我們那個時候就知道不同站會有不同的比值，那個比值是各個站的平均，那當然你拿那個比值去各個站用，我認為這是不對的。這你應該可以理解。後來我們有發現說，不同季節又不一樣，那不同年份，相同的季節又不一樣。所以坦白說，你說那個比值應該多少，以為我這座過來經驗我也不敢跟你講多少。我認為比較好的方式就是做這種回歸(斜率)，如果是比值的話一定是手動除以自動是多少，手動假設是 20 自動假設是 30，這個數據就變 2/3，可是如果是這個數據，你看這個比值就不一樣了，這個手動的還高一點。

事實上，手動採樣與自動偵測的爭議一直存在，環保署有環保署的說法，環保署聘任專家也有其對科學方法論的自信，但即便在解釋，公民團體與部分專家就是有質疑的地方。受訪者專家 2 的「一直在等他出來講細節」受訪者專家 1 表示「種事情應該是要公開正式的討論，公民團體應該要求環保署舉辦公開並且正式的邀請一些專家來討論這些議題」，那為什麼環保署聘任的專家如果有自信為什麼不出來回答？受訪者專家 3(環保署聘任研究自動偵測與手動偵測的差異)表



示：其實環保署以前有跟我講說，如果有人邀請你，或有這個問題，我可不可以去做個說明，但也沒有。但我也不喜歡人家有事沒事一直找我，但有必要澄清的時候我是很願意人家來找我出來講。而且我自己可以站得住腳，沒人找我當然我更好啦。這就很弔詭了，公民對於手動與自動偵測的爭議充滿懷疑，其他跨學科的專家等者做手動與自動偵測的專家出來解釋。然後，環保署聘任的專家卻表示沒人找過他討論關於自動與手動偵測的細節問題。環保署空保處主管 1 的回答：我個人是覺得沒有什麼好爭議的。也許可以回答這個問題。這很明顯就是在風險溝通上，缺乏了公眾參與的機制，而這種公眾參與不是單向度的教育，宣告政策實施方式。與第四章同樣的，Jasanoff 認為現代科技文化已經形成了默認的知識方式，人們透過這種方式來評估科學主張的合理性以及可靠程度。這些科學主張將影響它們的生活，不能經受這些考驗的論點就會視作不合理、不合法的。這個時候，這種風險溝通的模式，已經無法被公民當作時合理、以及合法的過程了。

也就是說即便環保署宣稱：本署認為標準訂定不應是漫天喊價式的決策，應該回歸法制及學理基礎，但是科學揉合了一定的政治與文化的考量標準。不純粹科學、也不純粹文化，細懸浮微粒這個科學議題政策，原本是稱根據科學的考量來訂定的標準，而官方也宣稱「標準訂定不應是漫天喊價式的決策，應該回歸法制及學理基礎。」但事實上，雖然標準是科學的，但政策並不是科學的，細懸浮微粒的標準訂定已經一腳跨入了社會脈絡。這樣的模式形成了一個動態的過程，雖然大家都有對於標準法規的訂定共識，但在其他論述方面就開始論爭，嚴格於否。產業界的給政府壓力，而民間結合專家提出新的知識論述一方面支持，一方面希望標準加嚴。

這是一個微小的改變，動態的政治折衝，即便是雖然最後往環保署所規劃的目標而發展，但環保署也表示，WHO 的標準是它們的目標，並且同時也不斷的

規劃自動監測作為標準的依據。決策的訂定並非以往技術官僚藉由預測、分析來「規劃」，來主導政治的訂定，決策之後也受到公民團體的持續關注與監測。

也就是說，前述所述的動態過程，創造了一個大型氛圍，這個氛圍能促使社會正向的驅動，如政府必須正視所謂的產業結構問題：因為那都是跟燃燒產業、工業產業有關，你願意把這些東西被燒掉嗎？你有沒替代的東西？(受訪者專家4)同時促使了立法制定者能更積極的打破過去政商之間的叢結，有時候我們做環境保護的工作，也是要順著這個東西來做，假如今天沒有他們這個訴求，恐怕我們的PM2.5也是很難推，一起配合把這個議題做好。……單靠環保署來訂定法規，環保署還要面對產業界、經建部門的其他壓力，甚至做移動源的管制也不是這麼好管的，因為這都還涉及到製造業者，環保團體的關心，適度的表達社會上的期盼……(受訪者環保署空保處主管1)。

而這個正向的驅動，也能促使產業界正視公民所提的問題，將其產業融入社會文化當中，而產業也必須去適應這個積極的、充滿活力的、主觀動能的公眾概念。當一個產業是融入在社會文化中，必然能受到較多的公眾支持。要重新獲得信任，就必須要回到 Jasanoff 所述公民認識論的特點，也包括表現、檢驗、核實、投入公共場域所使用的知識方式。當我們把公共生活部分想像成一個各種相矛盾的知識主張驗證場所，以及建立國家行動可信性的劇場時，當國家的信譽建立起來，必定對社會是正面的助力。

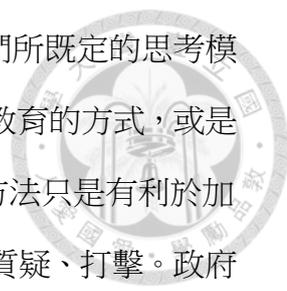
4. 政府需要更重視外部的風險論述

自動爭測與手動檢測的爭議，與台灣應該適用哪一個標準爭議？如公民認為「既然都是健康標準，應該要用 WHO 的標準」，環保署則表示「WHO 標準目前無法達到」。「有自動儀器的監測，為什麼要用手動監測來美化數據」環保署則認

為「手動跟自動本來就有差距，而手動檢驗模式本來就是標準訂定的套裝規劃」為什麼有爭議？第一、公民不信任政府，由於前述公民對於政府過去隱匿、遲滯科技的風險問題，破壞了人民對於政府的信任，也直接懷疑到政府的執行能力，因此促使公民主動、並且積極的釐清科技風險中的科學內容。二、政府所有擁有的主流科學，技術官僚並非對等的來看待風險問題，單向度、從上而下的而非對等的回答公民的疑問，甚至是不回答，也或許是認為沒有什麼好回答。但這樣的處理方式並無助於解決現代科技風險的爭議。

當主流的科學受到外部的公民與專家所共創的風險論述挑戰，兩者的風險論述之下，政府在制定政策時應該要採用哪一種的風險論述？研究認為，公民與外部專家所共見的風險論述，是一個滾動的、共同鑲嵌在台灣在地知識之下所形成的風險論述。一方面，外部的風險論述建立在質疑主流風險論述之上，其實也鑲嵌了主流的風險論述。另一方面，外部的風險論述擴及了許多公民與專家的範圍，並且在不斷的滾動之中持續擴大，更能看見科技風險的樣貌。相較之下，技術官僚所擁有的主流論述，在研究與政策的揉合當中，科學反而因為政治與文化的考量當中，忽略的許多的風險。

然而在這兩個爭議當中，最後依然是依照環保署所既定的規劃，所來訂定標準跟標準執行的方法。雖然環保署表示公民所提出的論述有其困難，在環境工作上無法達成，但這樣並無助於社會的成長。公民一樣懷抱著對於政府主流論述的不信任，以及對於政府執行能力的質疑。政府答應「會再找時間來單獨討論這個問題」但之後卻沒有任何行動。「這是一套包裝，一個標準的執行辦法」「這是沒有什麼好質疑的」，忽略公民在爭議的科學論述上，所欲求取知識的權利，這種說法造成公民與政府之間的隔閡。



也就是說，這樣的風險溝通、對話是不夠的。公民透過他們所既定的思考模式，來評估政府的科學主張是否具有合理性，政府不該是利用教育的方式，或是直接回答，「這是一套包裝」等作為風險溝通的回答。這樣的方法只是有利於加速政策的訂定，但是政策訂定後，倘若是再度受到其他科學的質疑、打擊。政府的執行能力只會再更加被懷疑，並且更不受到廠商、公民等信任。這種作法無助於社會的整體成長，公民的成長、廠商的成長與政府的成長。也就是說，爭議持續被擱置而不去解決，都會成為社會成長的阻礙。雖然當科技爭議出現時，並不全然一定是要採用主流外的公民與外部專家共建的風險論述。但忽視這個外部所公民與專家共建的風險論述，利用傳統從上而下的教育模式，而非對等的模式來做風險溝通，政府統治權力只會一再受到質疑。

前述在台灣細懸浮微粒的社會爭議之中，政府、公民與專家之間的互動形成了一個大型的動態氛圍。公民之間自發性的創造動態動能，迫使政府與廠商必須依照公民所欲為皈依。政府的主流知識必須要正視外部的知識，並且在看見風險較大面貌時與公民討論如何是較好的方式來面對現今的高科技風險。同時政府執行的政策有民眾的民意在背後，而較不再像過去可能被廠商所綁架，依照廠商的利益來執行。然而要達到社會共同成長的社會動能，只成功了一半。另外一半，還需要政府更重視對於公民的承諾，以及更重視公民與外部專家所建立的風險論述，而不是認為公民都是需要被教育的民眾。

第六章 結論



1. 研究發現

現代科技中，實證主義、量化是一種非常特別的資源。他可以限制感知、縮小分析、消除不確定性因素和政治因素的方法。他便於管理，但也同時會隱藏觀點，尤其是將議題的放為設定在科技的範圍，至於在只適合專家分析的範疇時，缺點同時也會更加明顯。

研究發現第一「公民會尋求偏好的專家，奪回論述風險的權利」台灣社會運動團體，由於不再相信政府所提供的「官方知識」，但又鑒於科學爭議相當的複雜以及具有高度的不確定性，在社會面向上，公民感受到某種既定的威脅，但因為對風險的未知於無知或是無能去知，為了形成一個有別於官方的科學知識論述，尋求外部的專家學者來提出其他科學論述，以形成政治壓力來對抗政府所提出的官方論述。台灣的公民認識論轉變，在地的社會運動團體，結合非官方的專家學者，(有時候官方的學者也會有不同於官方的意見)，策略性的來對抗官方論述，而引發一系列的科學爭議。

由細懸浮案例中，不同與以往，政府單向度的對在地居民，亦或是公民做知識的教育用以當作風險溝通。過去不信任政府的背景使得公民不再願意以信託的方式，相信技術官僚所述的「可接受風險」。在地居民透過自己一套信任的機制，如同鄉背景，尋求到所信任的專家，而在地運動團體，又結合了特定偏好的專家，亦或是能回答其社會運動所需知識的專家，來對抗其所不信任的官方論述。政府所論述之可接受的風險受到公民論述的挑戰，何謂可接受的風險？誰來決定可接受的風險？誰來接受這些風險？

第二、「科技議題仍然缺乏正式的溝通模式」科技的爭議仍然還在，研究卻發現，透過對於不同專家的訪談，專家對於自己的論述都有一套的說法，但是卻缺乏溝通的機制，例如手動採樣與自動偵測的爭議，支持手動採樣的專家有自己的說法，認為自動偵測比較準的專家也有說法，兩方對此都有疑問，但卻沒有一個可以溝通的地方作為科技議題討論的平台。

第三、「政府必須正面回應公民的風險論述」這個動態的風險治理過程也將許多專家學者聚集在一起，擴展與匯集新的台灣在地風險論述，而這個社會風氣也使得政府原本以「無知」、「理盲而濫情」作為處理公民對於科技爭議的回應。但當公民團體結合其偏好學者所提出的科學論述，政府就必須正面的，直接的，正式的去回應公民團體其內部的共同建構而成的風險意識。在細懸浮微粒的議題當中，公民為了反對國光石化而起的細懸浮微粒知識脈絡，迫使政府為了瞭解風險問題，即便是超過原本預定的環評時間，仍然加開舉辦國光石化的議題分析討論，不能迴避公民所提出的風險論述。而後在國光石化確定不投資時，也能持續監督推動環保署，訂定對於細懸浮微粒的目標、期程。

四、「互動中會醞釀社會氛圍」前述這個動態促使成長的這股氛圍，在政策決策方面也迫使政府正視其所訴求的議題，並且加快進程。也如前面圖示，原本是政府與企業叢結，將會被公民的風險論述與社會運動所打破。由於打破了政商之間的關係，使得注意到公民建構的風險議題並非只有在做環境評估的環保署，政府會發現，即便是面對產業巨大的壓力，但是若是不重視公民所提出的風險議題，一樣無法推動產業的更新與進步。而由於龐大的公民社會壓力，同時也會削弱產業界對於政府壓力，迫使企業必須面對問題，也必須提出實質的解決方法，並且自主成長。譬如在國光石化中經濟部會主動地去輔導產業，利用乙烯的分配，將未來附加價值較低的產業淘汰。而不想在競爭中被淘汰的企業，就必須要提出

方法，將自己的產品汙染減量並且提高其附加價值，不是只停留在基礎的高汙染、低附加價值的投資裡。



圖表 15 動態的社會氛圍促發社會正向力量



圖表：作者自繪

五、「共建社會信任」Giddens(Giddens 1990: 83)信賴仍然是現代的重要內涵，他也是工業社會哲學人類學的重要指標，現代制度的本質，乃深層的扣緊於人民對抽象系統的信賴機制，也特別是信賴專家系統。政府信任專家系統，所以利用「專家委員會」提供對於政策的良好解決方針。公民信任專家，因此利用專家建立其自身的風險論述，同時公民鑲嵌在其中，成為風險論述的一部份。但如前文提到，公民已經不相信政府對於風險治理的能力，過去的信託方式已經不再適用。而公民與專家之間共創新的風險意識，這是政府必須積極面對的風險治理模式，最終的目的，仍然是重建社會的信任。

總而言之，面對著公民與專家的結合共創新的風險意識，政府必須積極面對。在社會面向上，過去社會面對無知與風險，已經不是政府能虛應故事去處理的，而是形成了一個公共的、政治的風險論述與壓力。



也因此，要建立回來公民對於政府的信任，除了不能流於黑箱作業，公正且透明的資訊平台。另一方面，要正視面對公民文化所共構的風險意識，在風險溝通與風險評估的程序上加入公眾參與，無論是社會團體代表或是公眾代表，越早讓公民進入政府的決策體系，一方面公民能夠更加全面的接觸各種專家論述，建構更完善的風險意識。另一方面對政府來說，這樣建構的政策更能從根本紮起民眾的信任，更不單是一個政策，更是建構起公民對於科技議題的信任。科技來自於民眾需求，但科技同時也改變了人民的需求，並且影響著社會的生活與價值。而這樣良性的發展，能促使社會更具有強健的體制，面對未來的風險，都能讓彼此在溝通上更加容易，並且在批判與反省中再度獲得共識。

2. 研究限制與未來發展可能

本文利用文獻分析以及深入訪談來處理公民、政府與專家之間的關係，但礙於時間限制以及訪談的不易，訪談的範圍限縮在細懸浮微粒的特定主要團體，以及主要專家與行政官員。除了訪談對象涉及的面像太廣，僅採訪特定的兩個團體可能忽略的部分的事實與重點，另一方面採訪的對象可能也有予以保留，本論文只能盡可能地在有限的的能力下還原細懸浮微粒的案件發展事實，並且描述建構風險意識的過程與科學爭議。

另外本文雖然是在國光石化中的脈絡中，但由於主題在於細懸浮微粒，因此對於國光石化的其他議題著墨甚少。事實上，國光石化中的議題更加豐富，如微

地問題、食品安全、碳排放、經濟效益與產業結構等，每一個問題都可以細細的再加以研究著墨。



細懸浮微粒的脈絡方面，同時也除去了很多也是事件的主幹旁重要的發展議題，如總量管制議題以及 PM10 的後續修正追蹤。總量管制的議題在空汙的問題是不可或缺的，尤其總量管制的議題正如火如荼的發展中。如總量管制的會形成的問題。

總量管制的議題也很有趣，汙染地區的民眾跟環境團體都希望能夠盡快修改總量管制的法規，環保署也有準備對於空汙法總量管制的修訂辦法，不過卡在目前法規必須要會同經濟部同意才能夠施行。然而，環保署表示面對總量管制，不一定能真的降低汙染，反而有可能造成汙染的集中等。而且總量管制需要包含汙染排放源的交易，環保署認為這不可避免，但汙染地區民眾跟環境團體都不希望有汙染源的交易。未來這還需要更多的專家、公民、與政府之間溝通，畢竟總量管制的問題仍然還有許多未解決，更多的交流能讓我們看見更多的問題，了解更多的風險層面，對於未來會發展的走向更有準備。

至於大粒徑的懸浮微粒 PM10，環境團體也正在監督是否修改，環境團體表示，我國目前 PM10 的標準是在全世界排名 60，也必須要一起修改。部分專家也認為，台灣的 PM10 合格標準太容易了。但環保署則表示，修改了 PM2.5，PM2.5 減量也會使 PM10 減量。但環境團體不能接受，正在努力準備爭取對於 PM10 的管制修改。也就是說，懸浮微粒未來也需要更多的風險溝通。對於政府是否能落實細懸浮微粒的管制，以及以後對於政策的檢討，都希望能看出台灣發展社會的強健體質，來共同面對之後的風險治理。

參考資料：



英文資料：

Beck, U. (1994). The Reinvention of Politics: Toward a Theory of Reflexive Modernization, in *Reflexive Modernization: Politics, Tradition and Aesthetics in Modern Social Order* Polity Press.

Beck, U. (1999). From Industrial Society to Risk Society: Questions of Survival, Social Structure and Ecological Enlightenment, in *World Risk Society*, Polity Press.

Beck, U. (2006). Reflexive Governance: Politics in the Global Risk Society, in J-P. Voß, D. Bauknecht and R. Kemp (eds.), *Reflexive Governance for Sustainable Development*, Edward Elgar, Cheltenham, 3-28.

Carolan, M. S. (2006). Ecological Representation in Deliberation: the Contribution of Tactile Spaces. *Environmental Politics*, 15(3): 345-61.

Frankenfeld, P. J. 1992. "Technological Citizenship: A Normative Framework for Risk Studies." *Science, Technology & Human Values* 17 (4): 459-84.

Giddens, A. (1990). *The Consequences of Modernity*, Stanford: Stanford University Press.

Giddens, A. (1991). Modernity & Self-Identity: Self & Society. In the *Late Modern Age*, Stanford: Stanford University Press.

Jasanoff, Sheila. (2005). *Design on Nature: Science and Democracy in Europe and the United States*, Princeton University Press.

Jasanoff, S. (2010a). A new climate for society. *Theory, Culture & Society* 27 (2/3), 233-253.

Jasanoff, S. (2010b). Testing time for climate science. *Science*, 328(5979), 695-696.

Lupton, D. (1999). Risk and sociocultural theory. *Risk and sociocultural theory—New directions and perspectives*, 1-11.

Renn, O., Burns, W., Kasperson, J., Kasperson, R. and Slovic, P. (1992). The Social Amplification of Risk: Theoretical Foundations and Empirical Applications. *Journal of Social Issues*, 48 (4): 137-160.

Reiss, A. J. (1989). The institutionalization of risk. *Law & Policy*, 11(3), 392-402.

中文期刊：

王敏玲 (2012)，小心黃燈！高屏空品100天報告與建言，*地球公民通訊*，15期，頁8-10。

王文正 (2012)，高屏地區指標性空氣污染物來源探討. *工業污染防治*, 頁 25-45.

江盛 (2012)，臺灣的空氣汙染、環境和疾病，*生態臺灣*，35期，頁10-14。

李進文 (2011)，生存，非讀不可的行動書--談《溼地石化島嶼想像》[吳晟，吳明益主編]，*文訊*，306期，頁119-121。

李根政 (2007)，雲林需要高污染產業嗎？--台塑鋼廠、國光石化開發案相關爭議事項初探，*雲林文獻*，49期，頁106-125。

周桂田 (2002)，在地化風險之實踐與理論缺口--遲滯型高科技風險社會，*臺灣社會研究*，45期，頁69-122。

周桂田 (2004)，獨大的科學理性與隱沒(默)的社會理性之「對話」--在地公眾、科學專家與國家的風險文化探討，*臺灣社會研究*，56期，頁1-63。

周桂田 (2005)，知識、科學與不確定性--專家與科技系統的「無知」如何建構風險，*政治與社會哲學評論*，13期，頁131-180。

周桂田、張淳美 (2006)，遲滯型高科技風險社會下之典範鬥爭：以換發身分證按捺指紋案為分析，*政治與社會哲學評論*，17期，頁127-215。

周桂田 (2007)，新興風險治理典範之芻議，*政治與社會哲學評論*，22期，頁179-233。

周桂田 (2008)，全球在地化風險典範之衝突--生物特徵辨識作為全球鐵的牢籠，政治與社會哲學評論，24期，頁101-189。

周桂田 (2010)，揚棄瘦鵝理論，邁向永續臺灣，生態臺灣，30期，頁36-37。

周桂田、林幸助、徐光蓉、莊秉潔、許晃雄、陳吉仲、陳昭倫、劉祖乾，(2011)，學界反對國光石化在彰化設廠分析報告，濕地、石化島嶼與想像，頁124-133，台北。

周桂田、謝子蓉 (2012)，從高耗能高污染產業的轉型看臺灣的永續發展與風險，生態臺灣，35期，頁22-26。

周桂田 (2013)，全球化風險挑戰下發展型國家之治理創新-以台灣公民知識監督決策為分析，政治與社會哲學評論，44期，頁65-148。

范玫芳 (2007)，風險論述、公民行動與灰渣掩埋場設置爭議，科技、醫療與社會，5期，頁43-70。

范玫芳 (2007)，通往永續發展的另一條路：環境公民身份，公共行政學報. 政大，24期，頁147-152。

范玫芳 (2008)，科技、民主與公民身份：安坑灰渣掩埋場設置爭議之個案研究，臺灣政治學刊，12卷1期，頁185-228。

施月英 (2012)，反國光石化回顧，生態臺灣，37期，頁19-29。

馬志強、朱永跃，(2007)，美國等發達國家科技評估實踐對我國科技評估的啟示，科學管理研究。

陳仲文 (1999)，六千億八輕案決策內幕--蕭萬長一槌定音,政治收穫空前絕後，財訊，211期，頁206-213。

陳佳莉、張玉婷、吳俊儀 (2008)，PM2.5管制趨勢及可行性探討，工業污染防治，27卷2期總號106，頁89-109。

陳吉仲 (2011)，國光石化在彰化設廠的經濟分析，生態臺灣，30期，頁16-19。

陳平軒 (2011), 從網路到街頭：反國光石化的動員經驗、成效與反省, 臺灣社會研究, 85期, 頁437-450。

張素玢 (2011), 濁水溪的歷史難題, 臺灣史研究, 18卷4期, 頁165-199。

莊秉潔 (2012), 臺灣細懸浮微粒(PM2.5)的減量管制措施, 生態臺灣, 35期, 頁15-21。

郭珮萱、莊秉潔、薛銘童、林佑勳、胡素婉、陳建仁、江濬如. (2011). 國光石化營運將比六輕石化營運致癌死亡人數多 150%. 台灣風險分析學會研討會海報. 台灣風險分析學會.

楊之遠 (2007), 我國空氣品質改善策略檢討與展望, 化工技術, 15卷7期總號172, 頁190-204。

楊奇儒、姚永真、蔡俊鴻 (2008), 淺論大氣細懸浮微粒特性與管制, 化工技術, 16卷9期總號186, 頁114-129。

經理人月刊. (2012). 彰化縣環境保護聯盟理事長蔡嘉揚：台灣首度環境信託，號召 5 萬民眾保育白海豚. 經理人月刊.

鄭尊仁 (2012), 細懸浮微粒的健康效應及法規制訂, 生態臺灣, 35期, 頁6-9。

謝俊雄 (2000), 八輕計劃推展過程及其展望, 臺灣人纖工業會訊, 13期, 頁17-20。

龍世俊 (2010). PM2.5 的流行病學研究介紹, 特殊健康危害專題季刊, 99 年第三季, 頁 11-14.

蘇志宗 (2011), 反國光石化運動的文化創意模式, 藝術與文化論衡, 2期, 頁1-16。

官方資料：

中央研究院 (2010), 第六期台灣社會變遷調查。

台中電廠 (2011), 台中電廠第 11、12 號機發電計畫環境影響說明書編撰階段公開說明會暨健康風險評估規劃及範疇說明會公開說明會紀錄。

台中市政府(2011)，第1屆第1次臨時會財政經濟委員會臨時會，議字第006號。

世界衛生組織 (2006)，世界衛生組織關於顆粒物、臭氧、二氧化氮與二氧化硫的空氣質量準則 2005 年全球更新版風險評估概要。

國家衛生研究院國家環境毒物研究中心 (2013)，細懸浮微粒(PM2.5)對人體健康危害之預防策略研究公聽會會議實錄。

雲林縣政府 (2011)，六輕問題尚未解決前雲縣府堅決反對六輕進行產能增加及興建新廠新聞稿。

經濟部 (2010)，推動國光石化之政策說明。

經濟部 (2010)，有關蘋果日報 99 年 9 月 10 日刊載「經濟部用廣告威脅人民投書」澄清說明新聞稿。

經濟部 (2011)，國光石化環評後經濟部新聞稿。

經濟部 (2011)，國光石化彰化大城投資計畫，相關說明 Q&A。

經濟部 (2011)，民進黨第 14 屆第 20 次中常會新聞稿對國光石化案聲明本部之回覆。

經濟部 (2011)，部分學者對我國石化產業及國光石化案論述引用錯誤之澄清。

環保署 (2007)，96 年空氣品質指標調整規劃及細懸浮微粒空氣品質改善策略推動與效益評估計畫。

環保署 (2010)，空氣品質標準檢討評估、細懸浮微粒空氣品質標準研訂計畫，99 年度「環保署/國科會空污防制科研合作計畫」期末報告。

環保署 (2010)，「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區計畫環境影響評估報告初稿」及「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區專用港開發計畫環境影響評估報告書初稿」案之「健康風險評估」議題專家會議延續會議會議紀錄。



環保署 (2010),「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區計畫環境影響評估報告初稿」及「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區專用港開發計畫環境影響評估報告書初稿」案之「健康風險評估」議題專家之第三次會議延續會議會議紀錄。

環保署 (2010),「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區計畫環境影響評估報告初稿」及「彰化縣西南角(大城)海埔地工業區專用港開發計畫環境影響評估報告書初稿」專案小組第四次初審會議紀錄。

環保署 (2010), 環保署回應「國光石化對衍生性 PM2.5 的健康危害說明」報導新聞稿。

環保署 (2010), 環保署回應「學者研究模擬結論國光石化運轉國人壽命少 23 天」新聞稿。

環保署 (2011), 有害空氣污染物及細懸浮微粒標準制定及風險減量管制衝擊評估研究, 100 年度「環保署/國科會空污防制科研合作計畫」期末報告。

環保署 (2011), 環保署回應醫界列管細懸浮微粒 (PM2.5) 的訴求新聞稿。

環保署 (2011), 環保署「健康風險評估技術規範」諮詢會議紀錄。

環保署 (2011), 環保署澄清健康風險評估的方法論討論會不是環評審查會新聞稿。

環保署 (2011), 澄清莊秉潔先生認為環保署誤導風險評估討論會議結果的說法新聞稿。

環保署 (2011), 環保署說明「健康風險評估方法論—以國光石化為例」討論會議結果新聞稿。

網路與新聞資料：

反煉鋼廠環團：台灣不該成為中國離島工業區〈2007年09月04日〉。中廣新聞。取自：<http://e-info.org.tw/node/26179>

收復溼地、還我河口－搶救濁水溪口彰化海岸國際級重要溼地〈2010年02月04日〉。荒野(SOW)大城溼地守護網。取自：
<http://dacheng-wetland.blogspot.tw/2010/02/blog-post.html>

朱淑娟〈2011年02月11日〉。石化政策環評公聽會(2-1) 引爆「真假乙烯自給率」的論戰。環境資訊中心。取自：<http://e-info.org.tw/node/63507>

朱淑娟〈2011年02月11日〉。石化政策環評公聽會(2-2) 引爆「真假乙烯自給率」的論戰。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/02/blog-post.html>

朱淑娟〈2011年04月24日〉。國光石化 600 天 還沒回答的問題 (3) 國光石化是否符合經濟效益？。環境報導。取自：
<http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/04/600-4.html>

朱淑娟〈2011年11月25日〉。台灣 75%得肺癌女性沒有抽煙 禍首直指細懸浮微粒 PM2.5。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/12/75-pm25.html>

朱淑娟〈2011年11月25日〉。PM2.5 比照美日標準 前環保署長：無法保障國人健康。環境報導。取自：http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/12/pm25_26.html

朱淑娟〈2011年12月16日〉。PM2.5 自動監測變手動 空氣品質被美化？。環境報導。取自：http://shuchuan7.blogspot.tw/2011/12/pm25_16.html

朱淑娟〈2012年02月07日〉。PM2.5 標準訂定 工業局質疑可能太嚴。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.jp/2012/02/pm25.html>

朱淑娟〈2012年03月02日〉。PM2.5 公聽會 環團：標準應再加嚴 環保署：將定期檢討。環境報導。取自：<http://shuchuan7.blogspot.jp/2012/03/pm25.html>

呂苡蓉〈2010年10月24日〉。政府沒回應 學界再聯手反石化。台灣立報。取自：<http://www.lihpao.com/?action-viewnews-itemid-101047>

呂苡蓉〈2011年03月24日〉。閉門論石化 環保署鬥學者。環境資訊中心。取自：<http://news.pts.org.tw/detail.php?NEENO=174058>



吳為恭、劉力仁〈2011年07月15日〉。PM2.5空污列管 醫界批馬光說不練。
自由時報。取自：

<http://www.libertytimes.com.tw/2011/new/jul/15/today-center9.htm>

周桂田〈2011年03月31日〉。我們有氣候變遷政策嗎。蘋果日報。取自：

<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/headline/20110331/33286713>

林世賢〈2011年04月24日〉。PM2.5與你的健康。自由時報。取自：

<http://www.libertytimes.com.tw/2011/new/apr/24/today-o2.htm>

俞泊霖〈2010年05月20日〉。台電擬增設機組 海線民怒吼。公視新聞議題中心。
http://www.libertytimes.com.tw/2010/new/may/20/today-center5.htm

胡慕情〈2010年07月07日〉。學者：蓋國光石化民眾平均少活23天。公視新聞議題中心。
取自：<http://pnn.pts.org.tw/main/2010/07/07/初報-學者蓋國光石化-民眾平均少活23天/>

莊秉潔〈2011年04月16日〉。中興大學莊秉潔回覆「應納入國光石化環境影響評估審查作為六輕造成之背景影響之參考」新聞稿。苦勞網。取自：

<http://www.cooloud.org.tw/node/59374>

陳曼儂〈2010年09月24日〉。化工教授：李遠哲活在象牙塔裡。聯合報。取自：

<http://udn.com/NEWS/NATIONAL/NAT2/5867636.shtml>

黃淑莉、唐在馨〈2010年07月18日〉。學者研究模擬結論/國光石化運轉國人壽命少23天。自由時報。取自：

<http://www.libertytimes.com.tw/2010/new/jul/18/today-fo4.htm>

國光石化對衍生性PM2.5的健康危害說明〈2010年08月18日〉。國光石化對衍生性PM2.5的健康危害說明。中央社。取自：

<http://www.cna.com.tw/postwrite/Detail/65063.aspx#.UmWBj3CVPfl>

陳林幸虹〈2011年04月22日〉。國光石化投資喊卡 經濟部啟動6大配套方案。
鉅亨網。取自：from

<http://news.cnyes.com/content/20110422/KDW9EODNKE1E.shtml>



雲嘉南廢棄減量換國光石化案〈2007年04月04日〉。經濟日報。取自：

<http://e-info.org.tw/node/21260>

曾國華（2008年09月26日）。毒奶事件下台林芳郁仍捍衛專業籲民眾相信學者專家。中央廣播電台。取自：

http://news.rti.org.tw/index_newsContent.aspx?nid=169318

雲彰用水問題 國光石化再補一刀〈2010年06月10日〉。立報。取自：

<http://e-info.org.tw/node/56359>

葉俊榮（2011年05月15日）。優質環境對話空間的流失與創造。台灣環境資訊協會。取自：<http://e-info.org.tw/node/66807>

楊宗興〈2008年01月28日〉。雲林離島工業區環評遭駁回國光放話：可能出走海外設廠。苦勞網。取自：<http://e-info.org.tw/node/30148>

彰化醫盟楊澤民-上帝透過無數世代人類與自然界傳遞的啟示〈2012年10月14日〉。PeoPo 公民新聞。取自：<http://www.peopo.org/news/101675>

蔡嘉揚：台灣首度環境信託號召5萬民眾保育白海豚〈2010年12月〉。經理人月刊。取自：<http://www.managertoday.com.tw/?p=10600>

劉力仁、黃淑莉〈2012年07月26日〉。六輕四期擴廠環評 有條件通過。自由時報。取自：<http://www.libertytimes.com.tw/2012/new/jul/26/today-life7.htm>

劉光瑩〈2008年08月29日〉。要開發更要永續 環保團體呼籲重視白海豚棲地。苦勞網。取自：<http://www.cooloud.org.tw/node/25936>

鍾麗華（2005年10月12日）。細懸浮微粒北部最多。自由電子報。取自：<http://www.libertytimes.com.tw/2005/new/oct/12/today-life2.htm>

環盟與蚵農相濡以沫 發蚵募款餐會為環保〈2006年10月17日〉。中央社。取自：<http://e-info.org.tw/node/15337>

「環評若無法在年底前過關」陳武雄嗆：退出國光石化〈2007年12月08日〉。工商時報。取自：<http://e-info.org.tw/node/28914>

