

# 電磁波風險爭議分析 與風險治理之省思\*

高淑芬\*\*、邱紹華\*\*\*

收稿日期：2013 年 9 月 27 日

接受日期：2013 年 11 月 23 日

---

\* DOI: 10.6164/JNDS.13-1.2。作者感謝國科會專題研究計畫（NSC 100-2410-H-431-018-MY2）的補助。本文初稿曾以「科學、不確定性、預防與參與：電磁波風險治理之芻議」為題，發表於 2013 年台灣科技與社會研究學會第五屆年會，以及「Lessons from Early Warnings? Reflections on Scientific Uncertainty and Risk Governance of EMF」為題，發表於 2013 年華人社會福利政策國際會議中。作者要感謝與會先進的指正，當然也要感謝兩位匿名審查人相當中肯與細密的意見，使本文在討論結構及安排上更為清楚。倘若本文依然有所疏漏，作者當負全責。

\*\* 佛光大學社會學系助理教授，E-mail: sfkao@mail.fgu.edu.tw。

\*\*\* 六甲國小湖東分校分校主任，E-mail: a6598@tn.edu.tw。

## 摘 要

不同來源電磁場（Electromagnetic Fields, EMF）健康風險，是近年來台灣社會高度關切且有爭議的新興科技發展議題之一，電磁波所引發的爭議突顯出傳統自然科學所能處理的風險爭議與評估的侷限。本文從實證案例觀察出發，解析台灣電磁輻射風險爭議的本質與現階段電磁波風險治理之困境，進而討論參與式風險治理典範發展的可能，盼望藉由這種新取向，我們得以提高台灣電磁波風險治理中科學嚴謹性與民主的合法性。

關鍵詞：風險治理、電磁波、風險爭議、預防原則、不確定性

## 壹、前言

在充斥著電訊科技與各類電子用品器材的現代生活中，電磁波<sup>1</sup>存在每個人生活環境，致使不同來源電磁場（Electromagnetic Fields, EMF）健康風險，例如高壓輸送電線、雷達、行動電話和基地台所發射出來的電磁波受到世界各國相當的重視，在台灣民間對各種電磁場（波）健康風險亦有相當的關注與抗爭，例如 2005 年 1 月至 11 月各地基地台有 22,000 次抗爭，並且有 400 個遭拆除，損失達到 37 億元以上（劉莉秋，2005）、2007 年 WiMAX 抗爭、2010 年教育部推動電子書包也面臨民間團體抗爭，2011 年 3 月田尾反高壓電塔事件……等，這其中又以七股氣象雷達電磁波爭議案最為突顯。這場爭議的核心在於缺乏科學證據，且爭議的兩陣營在雷達電磁波對人體健康潛在 / 未來影響方面沒有共識。七股氣象雷達站在 2000 年開始運作後，2006 年以來鄰近氣象雷達站的鹽埕社區居民發現村中各類疾病問題大量增加。社區居民懷疑他們的健康問題是與其長期暴露於七股氣象雷達站所產生的電磁波有關，要求政府拆除氣象雷達站。<sup>2</sup> 中

<sup>1</sup> 「電磁波」頻率越高能量越強，在文獻中常以「電磁輻射」、「非游離輻射」等詞彙指涉之。非游離輻射分為「極低頻電磁波」（extremely low frequency, EMF-ELF）與「射頻電磁波」（radio frequency, EMF-RF），又稱「低頻電磁波」與「高頻電磁波」。常見的極低頻電磁波來源，包括輸配電設施、電磁爐、吹風機、微波爐等家電用品。射頻電磁波來源，包括雷達站、WiMAX、無線電視發射台、FM、AM 廣播電台、行動電話與基地台等設施。

<sup>2</sup> 在 2006 年到 2007 年期間，村民多次進行街頭抗議。2007 年到 2009 年期間，社區居民向民意代表及政府各單位多次書面陳情，更是從 2008 年起與民間專家以及和官方立場不同的學院派學者一起開展了電磁輻射風險的論述建構。2011 年 1 月 20 日贊成氣象雷達站搬遷的立法委員於立法院提案 2016 至 2017 年年底搬遷完成（參閱 2011 年 1 月 20 日立法院公報第 100 卷第 8 期）。經七股反雷達自救

央氣象局則聲稱依台灣環保署和世界衛生組織公佈的幾個文獻<sup>3</sup>所設定的標準，當地電磁波是完全符合安全標準的。<sup>4</sup>環保人士和當地居民不認同這樣的回應，兩個陣營對科學知識與風險論述的宣稱（claim）有極大的不同。

筆者認為電磁波所引發的爭議突顯出傳統自然科學所能夠處理的風險爭議與評估的侷限；換言之，它並非純粹是一個科學上安全與否的問題，更涉及了科學不確定性和不同議題的考量，需要一個新的風險治理思維。本論文從七股氣象雷達電磁波爭議實證案例觀察<sup>5</sup>出發，藉由相關理論文獻的回顧，分析此案例的爭議為何？進而討論具審議民主精神之參與式風險治理典範發展的重要性。筆者首先於下節中討論在科學不確定性下運用預防原則<sup>6</sup>的重要性與可能有的問題；

---

會與環保團體多年來的努力，交通部中央氣象局終於答應遷移七股氣象雷達站，於 2013 年 3 月 7 日，中央氣象局在台南市七股區鹽埕里民活動中心舉辦七股氣象雷達遷移更新地點說明會（台灣電磁輻射公害防治協會，2013）。在 2012 年 6 月之前七股氣象雷達電磁波爭議的歷史沿革詳見（Kao, 2012）。

<sup>3</sup> WHO (2007a; 2007b).

<sup>4</sup> 資料來源：交通部中央氣象局在回覆自救會的書函中象肆學第 0980006231 號，說明第三點提到：「歷次由具有公信力機關（構）針對七股氣象雷達周遭之電磁波進行檢測結果顯示，鹽埕村內及七股氣象雷達站周邊之電磁輻射值，均只在國際非游離輻射防護委員會，與行政院環境保護署所定公告安全建議值 1 毫瓦 / 平方公分的 0.001% 至 8.42% 之間」與第四點提到：「另據行政院衛生署所提供之醫學數據及國際文獻資料，均無任何實質的證據顯示，生活在遠比國際非游離輻射防護組織所設定的安全值還小的環境中，會有任何有害健康的效應產生」。

<sup>5</sup> 作者自 2010 年 8 月起至 2012 年 7 月底期間進行深度訪談，對象包括七股鹽埕村社區意見領袖、氣象局、國民健康局、台南環保局之官員，環保團體與法律及公共衛生學者專家。另外也進行二手資料蒐集，包括自 2007 年 12 月至 2012 年 7 月由七股鹽埕村自救會與前空軍聯隊電子官所送出的陳情書、檢舉函、訴願狀；以及交通部氣象局、前衛生署國民健康局、環保署、前台南縣政府等各單位所回應的公文，由這些文本可得知政府回應民間陳情的立場與觀點。

<sup>6</sup> 本文中「預防原則」（precautionary principle）在其他文獻中亦稱「預警原則」、

第三部份介紹「審議式風險治理」 / 「參與式風險治理」的觀點；在第四部分，以實證資料呈現出台灣氣象雷達電磁波爭議的主要焦點與本案例中風險治理之侷限；最後筆者討論「參與式」的風險治理取向如何能有助於滿足當前台灣電磁波風險爭議的不同風險治理需求。盼望藉由這種新取向，我們得以提高台灣電磁波風險治理中科學嚴謹性與民主的合法性，並為人民健康與環境改善提供積極性的策略建議。

## 貳、科學不確定性下運用預防原則的重要性與侷限

「預防原則」（precautionary principle）又稱「預警原則」或「禁漏原則」，是晚近各國為因應環境健康風險所衍生出的各種問題所採取的新準則。1992 年聯合國發表「里約環境與發展宣言」，其第十五項原則指出：「為保護環境，若人類行為會帶來嚴重後果或傷害無法回復，各國政府應廣泛採取預防行動，不該以科學證據為確鑿為由，延緩採行符合成本效益的介入行動」（UNCED, 1992）。此外，1998 年的 Wingspread 宣言中也強調：「當任何一個活動對人類及環境產生傷害威脅時，縱使其間科學因果關係尚未完全建立，預警原則即應實行」。

王榮德（2009）指出人類歷史上有許多新科技，剛開始被認為極有價值，數十年後卻發現它們對健康有害，才採取嚴格的管制或禁用，X 光和石棉就是兩個明顯例子。可見，目前認為安全的防護標準，未來知識進步時可能對風險認定與管制會有相當改變。依此前車之鑑，電磁場之致癌效應目前雖尚未確定，但是「沒有明確證據的健康效應不等於沒有影響效應」，特別是它在極低頻（50 至 60 赫茲）已被國際癌症研究中心訂為 2B 類「可能致癌物」。就電磁輻射的議題而

---

「禁漏原則」。

言，目前有爭議的是被觀察的或被測量的生物效應在健康影響上是否具有重要的意義，然而就目前為止研究而言，至少已存在有科學性的指示（Wissenschaftliche Hinweise）（王毓正，2010）。

Schomberg (2006: 28-31) 指出兩種不同於傳統風險管理的科學爭議情境，適合採取預防原則：(1) 能推測有負面影響，無法完全依賴科學的資訊系統，對於影響是未知的（unknown），而嚴重性的程度或問題本質以及相關的保護程度只能用質化的方式來評估。電磁輻射健康效應、基因改造生物體與氣候變遷的議題都可歸在此類別。以電磁輻射健康效應為例，輻射專家通常會將非游離輻射和游離輻射類比（analogy），作為預測風險的基礎，公共衛生流行病學專家所參照的類比，則以將非游離輻射新興科技引入新環境為基礎。人類對於非游離輻射汙染到環境的潛在影響可能無法完全認定，且間接負面的、長遠的或延遲的影響可能也無法得知，其特定影響又可能是不可回復的（irreversible）。(2) 是無法量化的風險與缺乏知識的情境，在此情況下可能的負面影響是可以得知的，但無法建立不確定性的因果關係，風險發生的機率是未知的。例如：歐盟禁止特定抗生素使用在畜牧業，以及基於對北海生態的保護禁止廢棄物傾倒，皆採行了預防途徑。Dewille 與 Harding (1997) 以「科學不確定性的程度」以及「對環境威脅的顯著性」作為橫軸與縱軸，區分不同程度的預防作為，當威脅愈顯著或愈不確定時，較大程度的預防即為必需，圖 1 顯示不同情況，須對應採行的預防程度，左上方為最迫切須採行預防原則的情境。

在探討科學不確定性與預防原則的應用時，有許多爭議存在，有學者認為過於注重預防會導致科學被特殊利益團體擄獲（Charnley and Elliott, 2002），Majone (2002: 107) 亦指出預防原則遭到政策行動者濫用，掩飾因為政治因素而作出不科學（unscientific）或不合理（irrational）決定的事實。Balzano 與 Sheppard (2002) 認為預防原則應用在手機與基地台產生的電磁波規範導致誤導的法規、浪費資源，

並提出要形成科學消防隊（scientific “fire brigades”）來獲得特定的科學資料，以使新興科技爭議中預防原則可以建立在量化風險評估（quantitative risk assessment）基礎上。

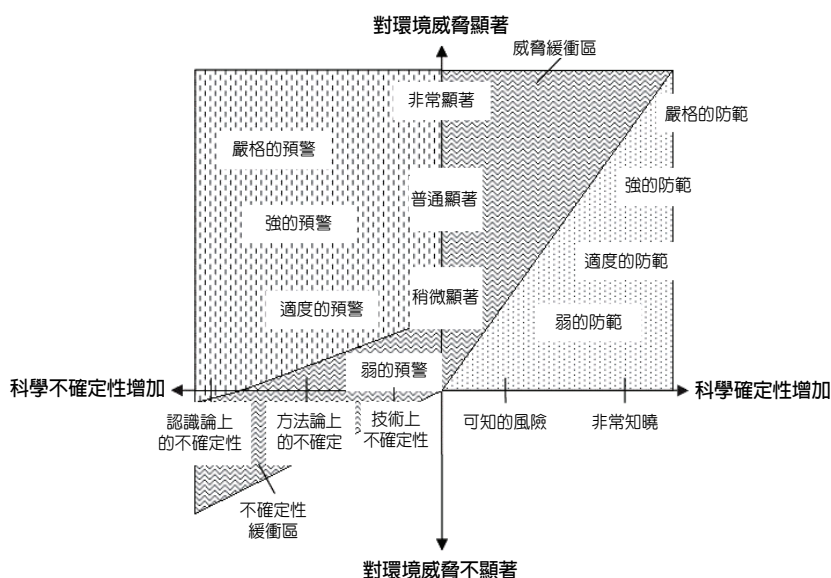


圖 1 預防程度的判別

資料來源：Deville and Harding, 1997.

Conseil (2005: 276) 指出在追求社會利益的過程中，必然存在風險，預警原則無法保證不必要的風險不會發生，只會在不確定的情況下抑制決策。王毓正（2010）指出對於非游離輻射的「非熱效應」問題，政府並沒有基本權利上所謂的「國家保護的義務」。但從法學的層面分析預防原則在國內實施仍有不足之處，因電磁波健康效應而起的抗爭與訴訟事件層出不窮，而法院現階段是否能夠對承辦審理的電磁波訴訟案件中的專業語彙，專業證據深入的釐清？至於瞭解及檢視專業證人所提出的科學知識而所作的推論以及研究方法在科學論證上

是否成立？還有待科學論證的論點彼此之間的關係是否有其信任感？以及承辦法官是否能排除、拒絕科學證據以外的非科學影響因素（政治、文化、經濟……）而客觀公正的判決。

由於當代的环境事務與經濟、社會之間的界限越來越模糊，解決之道乃同時考量到三者之限制性與可能性。周桂田（2000）在討論生物科技產業與社會風險指出，台灣在科技政策決策機制與科技產業結構上，呈現「遲滯性」的風險政治，產業發展的趨利邏輯，支配著技術官僚在科學、經濟、工業、農業、教育、衛生等領域穩固結合，卻對在地化風險相當自由放任，對於健康安全議題的反對相當緩慢。如果缺乏公民社會風險運動的批判反省聲浪，「遲滯型」的風險社會僅能無條件接受科技暴力的宰制，未來整體社會可能將付出數倍的風險成本。在預防原則的執行之下，成本和效益的對價關係是難以估算的，並且難以有明確的數據推論其可能性，因為危害預防的效益是依據未來可能有損害的狀況，因有不確定性，以致有其困境。此外，不同的立場對相同行動的成本效益有著不同意見與觀點，舉例來說，以回復力和脆弱度評估環境的調節能力，強調環境脆弱度者主張當下應立即付出成本，認為及早的縝密行動產生的效益能夠投資合理化；相反地，強調環境回復力者則認為及早的縝密行動是不必要的成本，因此不同立場的行動者為政策的執行需透過彼此的溝通協調。因此任何成本效益的決定可能是高度政治性的，而非純粹的經濟學（O'Riordan *et al.*, 2001）。

總之，預防原則的內涵希望能夠調和人道主義和資本主義的對立，其最大的挑戰即在於如何落實執行。由於當代的环境事務與經濟、社會之間的界限越來越模糊，解決之道乃同時考量到三者之限制性與可能性。由於科學的可能性不一定等同於社會的接受性，面對新興科技如電磁波健康風險爭議，我們必須分辨哪些是科學的問題，哪些則是屬於科學以外的問題，如倫理或價值考量，藉由不同權益關係者



（stakeholder）與科學社群間協商，透過想像、模擬或社會各團體間對話，設法對科學不確定性與整體社會如何因應達成共識，這是下節討論的重點。

## 參、「審議式風險治理」/「參與式風險治理」

近年來與科技產物有關的糾紛與衝突逐漸增多，例如：本案例的七股氣象雷達、高壓電塔、變電所、手機電磁輻射以及通訊科技的發展與其所涉及的風險……等。在環境保護領域，例如：空氣汙染防制或訂定毒害物品的管制標準等議題，亦有不少的爭議。這些風險爭議彰顯了科學事務常面臨解釋上的不確定性，加上規範與價值的衝突，科學專業所能提供的往往是有限的證據範圍，而科學理性也因為解釋上有不確定性而無法再宣稱其客觀依據。然而，在一定的決策壓力與時效之下，行政技術官僚通常為了取得各勢力的妥協或折衝，經常做出結合科學與政治的決策（Jasanoff, 1990）。一方面能繼續辯稱決策基礎乃基於科學理性而具有絕對的效力，另一方面能迎合特定的政策或政治目的（Hoppe, 1999；周桂田，2007）。事實上，這樣的決策思維與邏輯面臨了「科學性」的檢驗與挑戰，其原因有二。首先，雖然風險評估宣稱結合專業與專家知識，但由於其僅處理在科學專業上能夠評估的項目與內容，因而排除了不確定或不熟悉的模糊地帶。其次，風險評估因常以政策目的為導向，其評估的結果或內容當然也深受影響。<sup>7</sup> 因此，當社會意識到經濟發展對社會和環境的衝擊與可能的風險，會要求科學風險評估的框架與內容也需要重新定義與設

<sup>7</sup> 關於科技風險有關的評估，因風險的不確定性評估，高度地涉入了不同層次的價值取捨，科學風險評估的框架與內容需要重新定義與設計，這是目前技術官僚與公眾爭奪的領域等相關的討論，請參見周桂田（2007）一文。

計，並期待整個社會對這些影響人類健康和環境的風險要有更公平地分配和審議式管理與治理（deliberative management and governance）。這種新的風險治理方式，即審議式風險治理（deliberative risk governance）或參與式／包容式風險治理（participatory / inclusive risk governance）強調民間社會的參與，並和其他主要行動者，如政府、經濟部門和科學界共同討論與對話，以界定所有相應的知識，並在多元價值的深思熟慮後做出一個公平、有效率、有效益，並在道德上可被接受的風險決定（Tuler and Webler, 1995；Webler 1995；Renn and Graham, 2005；Renn and Schweizer, 2009）。

在此脈絡下，2001 年歐盟執委會提出歐盟治理白皮書（European Union, 2001），針對科研創新或科技風險之決策進行總體性的檢討與規劃，以確保科技管制與決策的品質，並獲取公眾的信心。尤其關於科學與社會的對應關係更提出一系列的思考，強化處理在科技風險社會下，如何積極的發展公民精神，強化社會參與科學決策與新興科技之發展與風險治理。2002 年歐盟訂定「科學與社會行動綱領」（Science and Society Action Plan）（EUROPA, 2002）規範風險治理運作的範疇以做為決策的基本規制，在進行對敏感、爭議性科技管制時，風險治理在執行上應包括風險認定（risk identification），風險評估（risk assessment）、風險衡量（risk evaluation）、風險管理（risk management）及風險溝通（risk communication）。其中針對風險事件涉及科學不確定性的領域，區分了風險評估以做為認定風險的科學基礎；另一方面就風險事件有科學不確定性時，開始重視「風險溝通」與「公眾參與」作為風險管理的指導方針。科技風險社會的時代背景使得傳統相對狹窄的技術性的風險管理越來越難以滿足現代社會和未來社會發展的需要，它超越了純粹管理的概念和範疇，成為整個國家和社會的治理議題。如何建立一套對科技風險社會進行有效治理的制度安排，推動科技風險良好治理格局的形成，成為政府、社會以及有志於參與科技風

險社會治理的人們共同思考和面對的問題。「國際風險治理協會」(International Risk Governance Council, IRGC)，繼歐盟之後於 2005 年進一步提出更有系統的風險治理模式與架構，如圖 2 的 IRGC 風險治理架構 (Renn and Graham, 2005)。這個架構包括「先前的評估 (pre-assessment)」、「風險評估」(risk assessment)、總體風險評估 (risk appraisal)、「風險管理 (risk management) 與「風險溝通」(risk communication)。」先前的評估主要於掌握風險議題的多樣性及不同行動團體對風險不同的認定；「風險評估」包含三個核心內容：對危險的定義及判斷、暴露與受傷的評估、對可能性與嚴重程度做出風險判斷；「總體風險評估」包括了：對人體健康與環境的科學性評估、相關的社會關懷及經濟評估 (Renn, 2005: 34)；「風險管理」致力於規避風險、降低風險、移轉風險、以尋求安全的保持；「風險溝通」包括風險框架的界定、風險的過程、風險決策的民主程序以及風險管制的內涵。從另外一個角度而言，風險治理在運作上作為一個統整的策略，風險溝通與風險的認定、評估、決策，都變成整體的一環，並循環式的影響每一個步驟 (Gerrard *et al.*, 1998；劉華美、周桂田，2006)。

自 1990 年代以來在歐盟境內所產生的基因改造食品風險、狂牛症風險、化學聚氯乙烯風險、相關醫藥產品風險及就業政策問題，引發了社會高度的爭議與經濟發展的不確定性，致使歐盟及各國政府必須重視日益下滑的治理正當性。因此，歐盟執委會下之科學與社會處在 2001 年公布了「對專業的民主化與建立科學的審查參考系統」報告 (Report of the working group “democratizing expertise and establishing scientific reference systems”) (Gerold and Liberatore, 2001)，檢討了過去傳統風險管理與風險評估的問題。針對新的風險治理典範的要求，歐盟進一步提出了四個民主程序作為科技決策重要參考的原則，包括：一、課責性 (Accountability)，指政府與科學家在進行科學決策時應

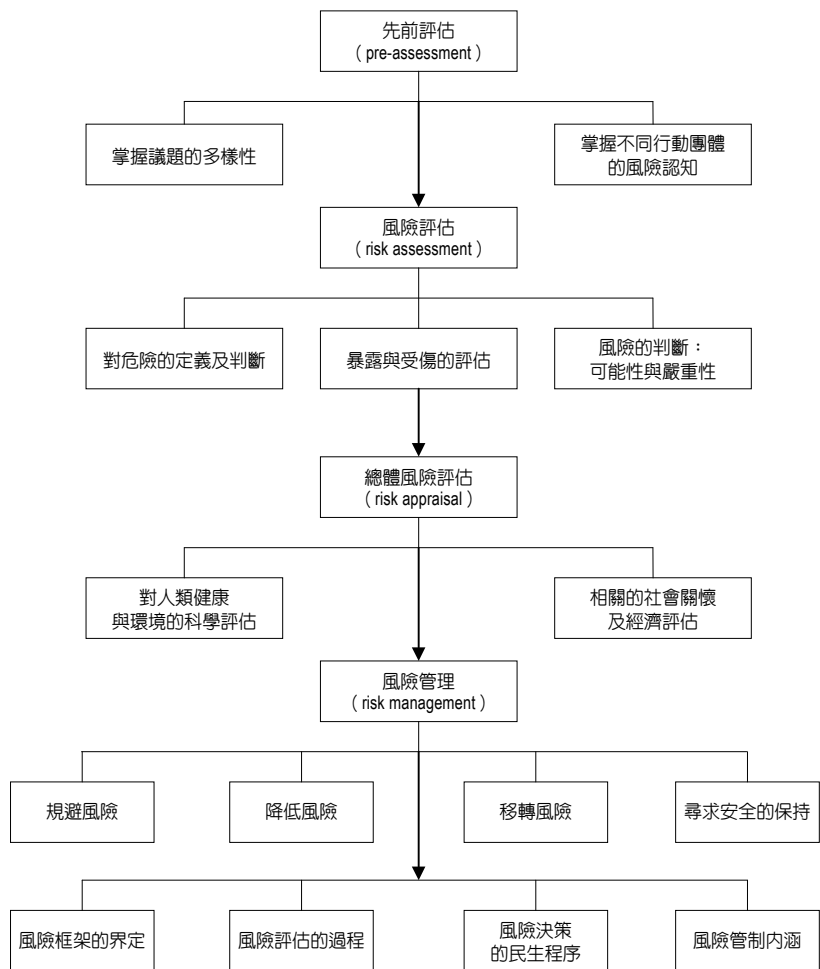


圖 2 IRGC 風險治理架構

資料來源：Renn and Graham, 2005.

注重到社會責任，並要為其決策負責；二、管道性（Accessibility），指在進行科學決策時應注意到利害關係人參與路徑的開放性與控制；三、透明性（Transparency），指在進行科學決策時應注重決策過程的透明性以及資訊公開，確保利害關係人知的權利；四、參與性

(Participation)，指科技決策應擴大公眾或社會團體參與，以增加風險治理的正當性 (Gerold and Liberatore, 2001；劉華美、周桂田，2006；周桂田，2007)。其主要的兩大目標在於：發展及使用專業以改善政策決策品質，以及確保公眾的信任 (Gerold and Liberatore, 2001: 1)。換言之，針對各種議題的科學不確定性與風險爭議，應當強化專業知識之民主治理 (democratic governance) 關係，以挽回歐盟公民對政府治理日益下滑的信心與信任 (周桂田，2007)。

在審議式風險治理理論觀點上，Renn 和 Schweizer (2009) 提出了整合各個關鍵群體在風險治理有所貢獻的幾個概念議題，並討論民主社會裡公民參與審議的六個基本理論觀點：即功能主義取向觀點 (functionalist approach)，新自由主義取向觀點 (neo-liberal approach)，審議式觀點 (deliberative approach)，人類學取向觀點 (anthropological approach)，解放取向的觀點 (emancipatory approach) 和後現代取向的觀點 (post-modern approach) 等特性。功能主義觀點強調藉由公民參與，使社會裡不同群體代表的價值與知識投入能達到社會複雜的功能 (Renn and Schweizer, 2009: 177)。新自由主義的方式則體現在藉由審議過程，找到一個或更多的決策方案，優化對每個參與的利害關係者 (stakeholder) 的回饋，並且有助於找到一、兩個解決方案，以提供在對人類健康和環境過度保護 (overprotection) 和保護不夠 (underprotection) 之間一個可接受的權衡 (acceptable trade-offs)。在這種情況下，公民參與必須在所有的價值觀呈現出代表性，並依受影響的群體的比例呈現其偏好 (Renn and Schweizer, 2009: 177-178)。在審議式觀點中，所有相關的論點，不管他們在人口中的比例如何，都應被包括在審議中，並透過真實性的標準、規範的有效性等的辯論等以達到真實 (Renn and Schweizer, 2009: 178)。人類學取向的方法則將社會各界非專業人士納入，他們代表不同的社會類別，如性別、收入、地區並突顯陪審團的獨立性，

這意味著參加者必須是和主題無利害關係的，藉由涉入常識與討論以對糾紛做出最終裁決（Renn and Schweizer, 2009: 179-180）。解放的取向方法的基本思想源自於馬克思主義者或新馬克思主義的社會理論（Ethridge, 1987; Jaeger *et al.*, 2001），其納入目標（its goal for inclusion）是爲了確保社會裡的弱勢社群有機會發言，並透過參與被賦權（empower）（Renn and Schweizer 2009: 179）。後現代取向的公眾參與則建立在傅柯的論述分析理論之上，它旨在透過對多元理性的承認，揭示異議（dissent）的變異性（variability）、多元性（plurality）和合法性（legitimacy），從而表現出知識和價值的相對性（Renn and Schweizer, 2009: 179-180；Fischer, 2006: 25）。

一般而言，決定參與過程最佳結構的問題常來自過度地堅持以特定一種方法來達到目的。上述所有方法都可以在環境決策領域內找到不同的形式和組合（US National Research Council, 2008）。Stern 和 Fineberg (1996) 提出的分析－審議決策模式（the model of analytic-deliberative decision making）是結合了功能取向和審議取向的方法，此方法亦在美國科學院與世界各國報告中被肯定。這種組合體現了參與式／包容性的風險治理精神－納入各類專家、權益關係者和一般公眾，成爲一套整合並有前景的風險治理基模（Stern and Fineberg, 1996；Tuler and Webler, 1999；Webler *et al.*, 2001；Renn, 2004；Renn and Schweizer, 2009）。這種整合取向使用系統的、嚴格的和可複製的方法，針對來自不同學科，如自然、工程、社會科學以及人文科學的知識宣稱（knowledge claims），以及來自於利害關係者或受影響的市民的相關知識加以評估與制定（Horlick-Jones *et al.*, 2007）。審議則強調藉由集體審議有關議題來解決問題的本質（Stern and Fineberg, 1996: 73）。它綜合了不同形式的論證和溝通，例如交換意見和觀點、對不同論點的權衡、提供反思和聯結，以及把事實置於脈絡中來討論。審議的想法涉及各種行動群體的平等、重視證明與辯論

所有類型的主張與需要，並且促進相互理解與學習的取向（Tuler and Webler, 1995；Webler, 1995, 1999；Renn and Graham, 2005；Renn and Schweizer, 2009）。這種具公民參與精神的分析－審議方式有四種優點。首先，基於所有參與者的粗略知識與共學經驗，可生產出對議題／問題的一般瞭解，並可能產生對每個團體的立場和論證的相互理解，從而促進對每一個行動團體論證的再建構。其次，它為行動和問題解決方案創造了新的選擇。通過問題澄清，人們意識到框架效應（framing effects），並在多元詮釋中，決定合理的範疇（Skillington, 1997）。第三，當交換所有論點後，不同意見的參與者不僅會明白為什麼他們不同意，最終也會理解與其想法不同之另一方是如何想的。一旦這些選項在公眾辯論後，政府機關或議會可按照合法的規則和制度安排作出最後的決定。此外，透過深入了解政治進程和建立對機構的信心，審議創造了對個人與社會的次級效應（second order's effects），使個人在政治競技場中成為一個積極的行動者。總之，「審議」雖並非強制性要求，但不需要以犧牲某些群體的利益下，可能達成共識而產生「共同利益」（Renn and Schweizer, 2009: 182）。

上述所提出的各種不同審議式風險治理架構與理論觀點，基本上是晚近世界各國面臨各種全球化風險治理與決策之總體檢討後所提出的發展方向，然而在實際執行上會因為各國在地社會特殊的政治、社會脈絡，以及從中形成的管制文化、決策結構與風險文化問題……等有所不同。我們發現歐美社會對於電磁波健康議題都採取了具公民參與精神的「擴大同儕審查社群」機制，並使用強化風險溝通的風險治理模式來決定政策。例如：在 1993 年到 2003 年間，美國加州公共事業委員會成立加州電磁場計畫（California EMF Program, 2002），計畫由加州民營電力公司共同出資，加州公共衛生部負責監督計畫的執行，由權力關係人請求衛生部以特定方式從事風險評估，邀集科學家組成科學諮詢小組。其核心成員是：小兒科醫學專家、美國工業衛生

協會、加州教師與家長協會、加州公共事業安全與教育聯盟、關心電磁場議題的民眾、加州公共事業委員會納稅人律師、電力研究機構、環境健康聯盟、國際電力工人工會、民營公共事業、公營公共事業，並包含由正式成員選出的擴大正式成員（*exofficial members*），包含癌症學會、空氣污染監控委員會等 25 個政府與民間機構。計畫執行者必須對核心與擴大成員進行詳細報告，每次報告的完整記錄都必須建立資料庫保管並且公開。此外，計畫必須對公眾經常辦理工作坊（*workshop*）、公共會議（*public meetings*）、公聽會（*public hearing*），前後經歷 10 年時間，才於 2003 年訂出加州的電磁波防護標準（引自王瑞庚、周桂田，2012：405）。

此外，歐盟執委會管理電磁場健康風險的機關，即「歐盟健康與消費者保護部的公共衛生與風險評估署」，自 2005 年起，每年都與執行電磁場健康影響風險評估的科學委員會開會討論，並且賦予科學委員會卓越性、獨立性、透明性、信賴性，不受官方干涉、資訊公開透明。許多個別新興的研究都被列入評估；例如電磁場對阿茲海默症的影響、電磁場與腦血障蔽的影響、電磁場對基因複製的干擾……等這些新興、非主流、尚未被充分研究證實的領域，同樣被列入評估，並且任何一份報告、會議決議、民意調查都可以在歐盟網站上輕易下載（European Commission, 2009）。同時，執委會要求公共衛生與風險評估署和新興健康風險科學委員會（*Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, SCENIHR*）充分與歐洲公民進行風險溝通。例如：2009 年召開了「電磁場與健康：科學與政策的關注」會議，其中設計了利害關係人在會議中對話的論壇，論壇中官署盡力扮演「傾聽」的角色而未進行發表，交給代表工會的歐盟企業工會主任、歐洲產業聯盟研究院、代表民間的健康環境聯盟、英國電磁場信託會、代表業者的行動電話製造商論壇與 GSM 同業公會，邀請包含了醫學、流行病學、科技風險治理、生態環境永續發展、與



風險管理政策領域的專家開放地來進行對話、溝通（引自王瑞庚、周桂田，2012：405-406）。

美國在政府管制模式與文化，也經常在制度上透過辯論方式來進行對風險事件的討論與決策，例如：美國「環保署」（EPA）針對「空污潔淨法」（Clean Air Act）的修訂，在內部的不同專家諮詢委員會間產生了高度的專業見解衝突；在「食品藥物管理局」（FDA）也有類似的事件，特別是發生在官方專家諮詢委員會所進行的風險評估決策，受到民間消費者團體或企業的質疑挑戰，或進行訴訟，而維持或推翻原先管制模式（Jasanoff, 1990: 5；周桂田，2007）。周桂田（2007: 211）認為「信託方式」<sup>8</sup> 比較接近於威權技術官僚之風險決策與治理模式，而守護者可以是以專業權威為名進行決策的技術官僚或專業科學家，這批決策者或諮詢者經常認為透過專家政治的實踐，可以替社會公眾制定出善意良好的政策，並且達到「客觀的」、「中立的」、「科學的」決策判斷。這個模式除了發生在少數具有強勢穩定科學諮詢結構或傳統的民主國家，如英國皇家科學學會（Royal Society）長期提供政府決策諮詢與判斷資訊基礎，也經常發生在曾經以威權統治的新興民主政體之國家，如台灣或南韓。後者除了技術官僚發揮巨大的科技或經濟工業政策的專業引領規劃外，同時也在專業決策上嵌合著威權主義的色彩，而形成強大的專家政治傳統。

進一步觀察台灣，技術官僚長期以來主導科技工業的決策、規劃與執行，雖然在 1990 年代逐步轉型為輔助者角色（Evans, 1995；Hsu, 2002），但其決策的權威模式與文化仍然相當濃厚。尤其是當前世界各國政府逐漸轉向治理全球化科技風險之際，國家被期待發揮風險治

<sup>8</sup> 「信託方式」決策原則是藉由一群將普遍利益做為指導方針的「守護者」（patrons）決定。公眾可以提供其意見，但不被允許參與政策的陳述與協商，且公民個人的責任分散與顯現式微，風險溝通則成為啓蒙、單面向的行為（Renn and Graham, 2005: 56）。

理之能耐，帶領社會迎向全球各種複雜、跨界風險的挑戰。但是，由於過去威權、發展政體的治理典範，即使到了 2000 年初仍造就遲滯、隱匿風險的管制模式與文化，而產生台灣社會整體「系統性的落差」（systemic gaps）：一方面既存的專家政治造成了無論是國家或社會都忽略風險的治理與管制文化；另一方面威權主義之決策模式仍相當地鞏固技術官僚享有科技決策的支配性，而後者之治理能耐、透明度、開放性與多元性相當的不足，嚴重造成了循環式的遲滯、隱匿風險的狀態，而為前述新興治理典範重要的批判的重點（Renn and Graham, 2005；引自周桂田，2007：212-213）。

我們引介上述審議式的風險治理架構與理論觀點，藉由國內外不同的風險管制與治理模式如何接軌在地社會相關經驗的討論與觀察，作為我們在下節關於台灣電磁輻射爭議與風險治理經驗研究的分析視野。

## 肆、台灣電磁輻射的爭議與風險治理困境

### 一、電磁輻射的爭議焦點

（一）「國際非游離輻射防護委員會」<sup>9</sup>（ICNIRP）文獻詞彙翻譯的爭議：「環境建議值」vs.「急性瞬間傷害限制值」

電磁波風險爭議中，第一個爭議焦點是關於國際非游離輻射防護委員會出版文獻詞彙翻譯的問題。環保署以參考「國際非游離輻射防護委員會」一般民眾電磁場建議值，於民國 90 年 1 月 12 日公告「非職業場所之一般民眾於環境中暴露各頻段非游離輻射之建議值」分為低頻和高頻的兩頻段，低頻環境建議值是 833 毫高斯（mG），另外

---

<sup>9</sup> 「國際非游離輻射防護委員會」(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP)。

高頻電磁波之環境建議值則為：900 兆赫（MHz）為 0.45 毫瓦 / 平方公分，1,800 兆赫（MHz）為 0.9 毫瓦 / 平方公分，氣象雷達觀測站 2,836 兆赫（MHz）為 1 毫瓦 / 平方公分。台灣電磁輻射公害防治協會對於該公告中之「環境建議值」一詞之翻譯認為不妥。根據 2010 年國際非游離輻射防護委員會所提出的準則（ICNIRP Guidelines）在基本限制（BASIC RESTRICTIONS）內容，<sup>10</sup> 台灣電磁輻射公害防治協會前理事長陳椒華表示：國際非游離輻射防護委員會所謂的急性瞬間（transient）傷害限制值是指限制急性傷害的暴露。她不贊成環保署使用「環境建議值」的翻譯，因為字面上的意義容易誤導，讓人覺得是好的，她強調「環境建議值」不是安全值，也提出環保署應該要將「環境建議值」修改為「急性瞬間傷害的限制值」。陳前理事長一再強調：

「……『環境建議值』的原文叫什麼呢？『急性瞬間傷害的限制值』，急性瞬間讓你的神經會傷害，這是環保署翻譯的『環境建議值』，看起來『環境建議值』是好的啊。所以台電就用環境建議值以下就是安全，NCC、電信業者，交通部就解釋成建議值以下都安全啊！因為是建議啊！但是它的原文是急性瞬間傷害的基本限制值，它只是瞬間的那個值……」（訪談 C2，2011/03/09）

在環保團體不斷要求環保署應要將國際非游離輻射防護委員會所提出的準則（ICNIRP, 2010）翻譯<sup>11</sup> 作修改後，環保署針對此議題在

<sup>10</sup> 原文為「The main objective of this publication is to establish guidelines for limiting EMF exposure that will provide protection against adverse health effects. As noted above, the risks come from TRANSIENT nervous system responses including peripheral (PNS) and central nerve stimulation (CNS), the induction of retinal phosphenes and possible effects on some aspects of brain function」(ICNIRP, 2010: 825)。

<sup>11</sup> 台灣電磁輻射公害防治協會指出其他關於 2010 年 ICNIRP 參考位準值說明

2012 年 3 月 27 日召開「檢討非游離輻射環境建議值適切性」專家會議，<sup>12</sup> 在多位公共衛生學者專家、台灣電磁輻射公害防治協會、台灣電力股份有限公司、台灣電信產業發展協會、七股反氣象雷達自救會以及台灣各社區反高壓電塔與反變電所等自救會代表，分別陳述立場與觀點後，與會公衛學者進一步討論同意後，環保署將其網頁裡「電磁波法規」內容作了修改如下：「基於環境保護立場，本署已參考國際非游離輻射防護委員會（ICNIRP）一般民眾電磁場參考位準值，於民國 101 年 11 月 30 日公告『限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引』，其對行動電話基地台產生電磁波之參考位準值：900 MHz 為 0.45 毫瓦特 / 平方公分，1,800 MHz 為 0.9 毫瓦特 / 平方公分。目前國家通訊委員會已將該參考位準值納入第三代行動通信業務管理規則中」。<sup>13</sup> 此修改內容並未使用環保團體建議的「急性瞬間傷害」語彙，但修改了規範內容，並註明曝露指引中所指的是「短期暴露」，如此可更接近國際非游離輻射防護委員會規範文獻內容之原意。

## (二) 「熱效應」<sup>14</sup> 與「非熱效應」<sup>15</sup> 的爭議

台灣電磁輻射公害防治協會認為國際非游離輻射防護委員會所提

---

（Reference Levels）原文多處內容翻譯有誤，請見<http://tepca.org.tw/motion-detail.php?category=9&sn=86>，2013 年 2 月 12 日讀取。

<sup>12</sup> 資料來源：「檢討非游離輻射環境建議值適切性」專家會議紀錄（環保署，2012）。

<sup>13</sup> 環保署網頁[http://ivy1.epa.gov.tw/nonionized\\_net/EME/safety.aspx](http://ivy1.epa.gov.tw/nonionized_net/EME/safety.aspx)，2013 年 3 月 2 日讀取。

<sup>14</sup> 所謂「熱效應」簡單而言，即如一般家用微波爐的作用，就是將物體加溫的效果（王毓正，2010）。

<sup>15</sup> 所謂「非熱效應」簡單而言是一種人體的生物效應（Biological Effects）或是健康影響，相關研究指出非游離輻射縱使在未達到產生熱效應的電流或磁場強度時，但其電磁輻射仍有可能對於細胞的新陳代謝、腦波或神經反應產生影響（王毓正，2010）。

出的準則，在基本限制中所界定的這些數據，是指認定為電磁波強度足以造成人體「熱效應」的數值，一般正常的環境暴露是不會達到此數值的標準，反而是長時間低劑量的「非熱效應」才應是造成人體危害所該考量的。

認定電磁波無害的環保署前非游離輻射預警機制風險評估小組主席林基興指出，只有執行國際上以科學為基礎的標準和安全建議，才能處理社會中的電磁恐慌，在「電磁恐慌」書中他指出：

「國際非游離輻射防護委員會（ICNIRP）對於 60 HZ 低頻規範的說法，為「整數」的 840 毫高斯，而非 833 毫高斯，亦即，只要不超過 840 毫高斯就沒事，因此，在 833 毫高斯，安啦！其實，833 毫高斯是「超安全」（包含 50 倍的安全係數）的國際規範，國際非游離輻射防護委員會聲明：在 50 倍的安全係數下，保護已經綽綽有餘。」（林基興，2008：104）

在七股氣象雷達爭議事件中，南區氣象中心 B1 高階主管也表示：

「目前國內外都沒有氣象雷達會造成癌症、慢性病的報導，2007 年 8 月他們到七股雷達抗議，我們氣象局已非常明白表示立場，當時台南縣政府於 7 月時聘請台大嚴慶齡公司、工研院的量測中心，前往七股現場量測，量測出來結果是國家標準值的千分之零點零零幾，因此，在此再重申氣象局立場，即是若超過環保署建議值 1 毫瓦 / 平方公分，才會把雷達站遷走。」（訪談 B1，2011/03/01）

在深度訪談過程中，有幾位公衛學者對此電磁波爭議事件表示無解，難以有共識（訪談 D2 與訪談 E1），這似乎也反映在環保團體對台灣公衛學界在此議題上之期待，與相對的失望：

「爲什麼國內學者都不評論呢？台電用 833 毫高斯，基地台業者用什麼一千萬微瓦，<sup>16</sup> 交通部、衛生署、環保署說一千萬微瓦以下就是安全，國內學者都不評論，…… ICNIRP 這份資料也說要 Follow WHO 對長時間低劑量這些效應的預防措施，長時間低劑量，ICNIRP 他們不訂，不訂的原因是沒有確定建立這個機制，簡單的說就是可能而已，所以他們不可能就去訂一個限制值……」（訪談 C2，2011/03/09）

這個關於「熱效應」與「非熱效應」的雞同鴨講狀況也被另一位教授指出來，當筆者在訪談 D1 教授問到：「……政府單位認爲沒有違反科學證據，沒有違規就沒有風險，您有何看法？」，D1 教授答道：

「……現在問題根本就沒有標準，現在居民問的問題，政府部門你根本就給錯的答案，居民的問題是：我們的問題是來自於過高電磁波所導致非熱效應所造成的，我們所要知道的事情是：非熱效應有沒有過高，導致有這樣的健康問題，結果呢？政府你們這些人跟居民講說：沒有喔！它沒有超過“熱效應”的標準，我們是問你有沒有超過“非熱效應”的標準，你竟然跟我說沒有超過“熱效應”的標準，……」（訪談 D1，2011/02/21）

綜上，我們可以明顯看出環保團體和公部門、事業單位在對於電磁波所產生的生物效應論述上：「熱效應」、「非熱效應」的「標準值」或「限制值」在認知上有極大的差異。環保團體認爲 833 毫高斯、1 毫瓦 / 平方公分等是規範會產生「熱效應」的限制值，而「非熱效

---

<sup>16</sup> 1 毫瓦 / 平方公分 = 1,000 萬微瓦 / 平方公尺。

應」這部分因尚未建立科學因果關係，故這個效應不能訂出基本限制，但這並不表示沒有任何證據顯示會有健康危害的風險。而公部門和認為電磁波無害的學者卻是以只要不超過環保署所公告的「環境建議值」就是安全的，沒有風險。筆者發現電磁波是否有害爭議的正反雙方並沒有在「非熱效應」此議題上有聚焦的討論，認為電磁波有害一方一直談論的是「非熱效應」的風險，另一方則無視「熱效應」與「非熱效應」的差異，且持續陳明只要在環境建議值以下都是安全的，政府與民間在電磁波議題爭議中的溝通嚴重失焦。

### (三) 是否依據預防原則 (precautionary principle) 推動電磁波防治立法規範爭議

陳椒華 (2008: 179) 指出電磁波輻射無色、無聲、無息，卻是極可能造成嚴重危害，遵循預警原則應為最佳防範策略。電磁場之致癌效應目前雖尚未確定，但是「沒有明確證據的健康效應不等於沒有影響效應」尤其它在極低頻 (50 至 60 赫茲) 已被國際癌症研究中心訂為 2B 類「可能致癌物」，亦有國內公衛學者指出長期在高壓電線下引致白血症病變。根據世界衛生組織的 322 號文件專文指出，全歐洲住宅內的平均極低頻電磁場強度約為 0.7 毫高斯，北美為 1.1 毫高斯；同樣由世界衛生組織公佈一份報告，也提出美國、日本、德國及比利時等國家，約九成住宅室內極低頻電磁場，大多不超過 1 毫高斯。而所以能擁有這麼低劑量的電磁輻射環境，原因就在於「預警原則」，已成為國際間制定相關規範的基本立場 (陳椒華，2008: 177)。就電磁輻射風險議題而言，目前有爭議的是被觀察的或被測量的生物效應在健康影響上是否具有重要的意義。然而就目前為止研究來說，至少已存在有科學性的指示 (Wissenschaftliche Hinweise)。再者，鑑於基地台等之設備隨著行動通訊網絡之普及已逐漸無所不在，因此多數民眾的健康將受到潛在的影響，故在性質上應屬於有預防必要性的

擔憂潛在性（Vorsorge Bedürftiges Besorgnis Potential）（王毓正，2010）。

台灣環境保護聯盟台南分會 C1 理事長指出：

「預警原則定義提到，在合理的成本下，應該要去做預警的措施，目前氣象局並沒有積極去做這一塊，七股鹽埕村大都是老人家，這樣拖著要人家慢慢等，年紀大的老人家，再等下去生命安全就堪慮。」（訪問 C1，2011/02/23）

筆者訪談電磁波防治協會前理事長時，她情緒激動談到：

「七股雷達儀是屬於高頻的電磁波，其潛在影響是很大的，不僅會影響到個人的健康，嚴重時可能影響到整個村落，短時間之內看不到全面性的危害，容易讓政府單位忽略、漠視，日積月累效應造成影響是很大的，而且沒有人知道它影響的範圍有多廣，可能不只影響了這一代，亦影響後代子孫的健康，沒有理由不重視啊……」（訪問 C2，2011/03/09）

D2 公衛學者也提到：

「……當電磁波碰上心理、社會、政治的問題時，更複雜了，所以電磁波爭議真的不僅是科學上的問題，另外還有政治、社會、經濟、文化、心理上的問題，所以 WHO 就清楚的說明對於電磁波健康效應這件事情上要『謹慎避免』……」（訪談 D2，2011/03/03）

環保署前非游離輻射風險評估小組主席則反對預警原則的推動，認為實施預警原則需社會大眾對電磁場有正確認知，否則推動預警原則容易造成一般社會大眾的心理恐慌，形成反效果，在「電磁恐慌」書中，他指出對預警原則的觀點：



「德國兩位科學家魏德曼 (Peter Wiedemann) 和休茲 (Holger Schutz) 實證發現，實施預警原則對電磁波的健康問題時，會產生相反效果，因為會使得民眾更害怕電磁場風險，也引發恐慌。想想世界衛生組織定義的「健康」（不只是沒有生病或衰弱，更是身體、心理，社會的完整福利），就知預警原則會傷及健康福祉。認為預警原則有其副作用，很明顯地，在電磁波需要具備相當的科技知識才容易瞭解與分辨這個層面上，民眾傾向於無理性地恐慌，需要明確的理智與良好精準的判斷者才不會誤用了預警原則，才能和電磁波和平共處地生活下去，所以民眾在尚未具備相當認知判斷，實施預警原則會弊多於利。」（林基興，2008：106）

另一方面，電磁波相較於其他已有較多具體研究發現的化學污染源，從國家管制義務的角度來看，仍非管制重點，在台南環保局空保科 B2 科員就提到：

「……基地台大都是民間公司所設立，例如：台灣大哥大、泛亞、遠傳……等，而且基地台附近周邊的住戶並不是很多，現在又大都是共構共址，選的地方大都往郊外，那邊的租金比較便宜，人數就比較少，而且基地台和手機的污染問題，不像五輕、六輕那樣有具體的條件，比較難證明有事實危害的情況，所以基地台、手機健康方面的問題，比較傾向假設性的危害，站在政府角度來看，就沒有那迫切性的需要採取預防措施。」（訪談 B2，2011/03/01）

公共衛生 D2 教授則指出經濟考量因素，致使預防原則被列入電磁波的立法規範面對極大挑戰性，他提到：

「…… WHO 也不希望各國去訂更嚴格的標準，如你要去訂嚴格的標準，你要去考慮很多的因素，包括經濟因素，譬如電腦螢幕現在標準是 80 毫高斯，現訂定 50 毫高斯，電腦螢幕的價格現在是三、五千，標準更嚴格的話，可能要到一、二萬了，台灣出口的競爭力可能就輸給馬來西亞了……，訂更嚴格標準，廠商要出廠的時候，一定 Follow 那個嚴格標準來訂價。台電是國營，如果它是民營，那它架電可以拐彎多架電塔、電纜，這樣一度電的價格就不是現在價格了，你需要電就必須多付許多成本，你要這樣，台電它也可以……」  
(訪談 D2，2011/03/03)

## 二、台灣當前電磁輻射風險治理的侷限

中央氣象局當初在氣象雷達選址規劃時，尚未有環境影響評估制度的規範，因此未執行環境影響評估，只把焦點放在土地地目的使用，建築物的規格以及國家社會發展的公眾利益理性考量。也許因七股鹽埕社區地處人口稀少的偏鄉，對社會衝擊較小，或者認為這樣弱勢的地區，並不需要準備先前評估與溝通工作，忽略環境倫理所涉及的問題，導致後來引起社區居民不滿與不信任，終至爆發抗爭事件。在七股鹽埕雷達電磁波危害的爭議發生後，中央氣象局及國民健康局<sup>17</sup> 為正式對外發言的單位，中央氣象局在七股氣象雷達電磁波是否影響居民健康之說明內容談到了：

「鹽埕村民主要疑慮之一是雷達電磁波幅射強度，但是經歷環保署、工研院、台灣大學及國家通訊傳播委員會等具有公

---

<sup>17</sup> 政府組織改造後更名為「國民健康署」，隸屬行政院衛生福利部。

信單位檢測的結果顯示，鹽埕村內及七股氣象雷達周邊的電磁輻射，均只在國際非游離輻射防護委員會與環保署所訂定公告安全建議值的 8.42‰ 之間」（中央氣象局網站說明稿，2010/12/19，讀取）

另外，國民健康局在 2006 年 6 月 8 日的新聞稿也提到：「依 WHO 最新發布的 304 號報告指出：現階段有可靠的科學證據，顯示基地台產生的微弱電磁波不會導致人體負面健康影響」。從這兩單位的發言內容可清楚理解，目前政府單位對於電磁波危害的定義及判斷，主要是依據國際非游離輻射防護委員準則及世界衛生組織文件公告，判斷在環境建議值以下便是安全值，沒有危害上的風險。充分顯示出技術官僚在風險的評估，只強調科學證據的理性，卻無法得到社區居民與環保團體的認同，而導致爭議不斷，這也彰顯出 Beck (1992) 指出以單一理性為基礎的線性思考，無論運用在經濟、科技、社會、政治科學等領域的正當性，已面臨判斷上極大的危機。

在「電磁波暴露及受傷的評估」上，環保團體、抗爭民眾及關心此議題的學者所關切的議題大部分環繞在電磁波長期暴露對人體健康在「非熱效應」的影響。在欠缺電磁波與病症之間的生物機轉證據之下，且在尚未建立因果關係的現階段，政府部門以遵循國際暴露規範下就是安全及無風險的基調，和社區居民與環團進行宣導式單向說明，實在無任何成效。從風險社會角度而言，近代科學發展已逐漸在科學的認識上發現電磁場知識的不確定性（uncertainty in knowledge），因此在方法論上如何面對眾多複雜相關的資訊，有效的處理有價值及可信賴的部份，這些判斷與運用資訊，需要訓練有素的專業諮詢人員，包括醫藥界和科技工程界（Funtowicz and Ravetz, 1993: 742）。因此政府部門憑藉著 WHO 的文件報告及環保署所公告的「環境建議值」，對七股氣象雷達電磁波健康效應爭議的判斷及說法，似乎過於草率與

輕忽。

在「風險判斷的可能性與嚴重性」上，雖然氣象局與國健局的官方資訊皆指出七股氣象雷達電磁波並未造成任何的安全疑慮，但有三個在媒體上報導的案例<sup>18</sup>卻使民眾感受到政府採用雙重標準。第一個案例是：2010 年 10 月 9 日行政院花了 166 萬進行電磁波防護工程，驗收標準為行政院各部辦公區電磁波必須低於 5 毫高斯。第二個案例是：2011 年 5 月 5 日電磁波輻射公害防治協會至衛生署抗議，衛生署位於台北塔城街的健保小組組長辦公室，使用 3mm 鉛合金防護板（1 尺見方 1,500 元），防護電力室的電磁輻射，辦公室的電磁波值已降到 2 毫高斯。這項工程預算由衛生署「電腦機房與資訊網路搬遷及建置案」支出，總計二千多萬元。第三個案例為：2011 年 5 月 5 日抗議位於台北市林森南路 6 號的疾病管制局局長辦公室，使用德國進口 Topas 窗簾防護布（1 公尺要 3,900 元），並使用 HSF-54 電磁波屏蔽漆（一罐 5,900 元，2.5 坪牆壁用一罐），總防護費數十萬元以上，防護後電磁波也降低 0.00000041 毫瓦 / 平方公分。

以上三例，經由電視媒體報導，七股鄉鹽埕村的居民接受這樣的訊息，對於氣象雷達的電磁波意象是如何加以想像且深化他們的風險意識，就如自救會會長 A1 所說的：

「前陣子咱的大官，他們花那麼多錢，把他們辦公的所在就訂 5 毫高斯，保護得好好的，咱們這些笨百姓就待在這裡，讓它 24 小時給我們照 X 光，唉！像台電也是一樣，他們的電塔、變電所都說沒問題，但是他們的辦公室測起來，才 0.1 毫高斯或者是 0.5 毫高斯，向我們說 833 毫高斯沒問題，這樣有道理嗎？」（訪談 A1，2011/03/13）

<sup>18</sup> 參閱電磁波輻射公害防治協會網站：<http://tepca.blogspot.com/2011/05/2mg10-wm2-httpshuchuan7.html>，2012/05/06 讀取。

這些案例可能會讓人民覺得當影響自身安全時就用低數據標準，至於和自己無關時就用國家標準來衡量、說明，甚至欲說服社會大眾接受此標準。這種對於判斷風險的可能性或嚴重性讓人民感受到兩套標準，難以說服社會大眾，當然七股區鹽埕里居民因接受這樣的訊息，風險的意識提高，也更不信任政府，強化持續抗爭的意念。綜上，風險認知與判斷有不同程度的相對性，此種風險之主觀感受與客觀上科學存在之風險，其間有多少差距？在進行風險管理之前，不能不辨別明瞭。

此外，在「人體健康科學性評估」這方面，目前我國管理電磁波對人體健康效應的主管機關是衛生福利部，國民健康署是主要業務執行單位，該單位對高頻電磁波發射源的人體健康科學評估報告，主要仍以世界衛生組織第 304 號公告與委託學術界專案研究為依據，在人體健康顧慮方面評估，認為於七股氣象雷達射頻暴露值極低，人體上升的溫度根本微不足道，不會影響人體健康。另外，關於罹患癌症方面的說法：在 2007 年 11 月 6 日的電磁波的健康效應說明裡也談到：

「一個突變的癌細胞長大到可以被偵測到的腫瘤（假定約 1 公分大），約需要分裂 30 次，如果分裂一次所需的時間為 2 個月，那個至少需 60 個月才可以被偵測到，根據現有的醫學文獻報告，血癌的潛伏期一般認為需要 5 年，其他所有的癌症約需至少 10 年的潛伏期。因此目前國內民眾偶有擔心附近基地台是否會造成肝癌、肺癌、乳癌或腸胃道癌症，在因果關係時序性的必要條件上是不符合的。」（前國民健康局網頁，2008，2010/04/10 讀取）

因此國民健康署判斷依目前所收集的科學研究資料，沒有可靠的科學證據顯示，高頻電磁波發射源產生的微弱高頻電磁波訊號，會對人體造成不良的健康影響。但環保聯盟台南分會於 2007 年 8 月 11 日

也對媒體公布七股鹽埕疑因電磁波而傷害人體的調查報告：

「民國 91 年、92 年全台灣癌症粗發生率分別為每 10 萬人口為 283.01 及 276.68 人，92 年後尚無資料，本報告暫以每年約增加 10 人當癌症粗發生率的計算，得出自 91 年至 95 年，鹽埕村每年癌症發生率皆較全台灣平均癌症發生率高，分別高出 5.3、3.6、5.2、6.7 及 3.3 倍，顯示自氣象雷達設置後，鹽埕村罹患率顯著較全台灣平均癌症發生率增加約 3～6 倍。」（陳椒華，2008：98）

除了國內國民健康署及環保團體對電磁波健康效應提出科學的評估，而國外也已有非常多有關的研究報告，例如，美國約翰霍浦金斯大學的瑪達諾斯基博士就提出如下的警告：「電磁波對構成人體的 DNA 等遺傳因子的核酸有害，使正常細胞錯亂。同時，活化癌細胞的成長，提高癌症罹患率。」另外，丹尼爾·萊兒博士則主張：「人體中有排除從體外入侵的細菌或濾過性病毒的『免疫系統』，但擔任這主要任務的助手 T 細胞，一旦被低周波電磁波侵襲，其功能就會降低，也就是說，對感染性疾病或癌等的抵抗力減弱。」書中也談到人們在不知不覺中持續暴露於電磁波環境中，可能引起人體內細胞活化，運作上的阻礙，就容易罹患癌症或感染疾病（引自葉政秀譯，2000：104-105）。諸如此類的研究文獻報告已在世界各地的科學家們如火如荼的發表。再者，金忠孝（2000：183）也提出國外三個有關雷達電磁波影響人體健康案例研究：

「1. 雷達測速器增加癌症發生率：在美國俄亥俄州的醫學研究報告指出，使用警用雷達測速器的警員，在腦瘤的發生率尚有增加的情形。2. 在西元 1998 年加拿大地區的流行病學研究指出，雷達測速器使警員產生血癌、腦瘤、眼球腫瘤及

皮膚癌的機會增加 45%。3. 美國的海軍及空軍也曾分別研究報導，艦上的雷達維人員及空中預警機的飛行員，由於職業環境而暴露在雷達波下，這些人員在腦瘤及血癌的發生率增加二至三倍。」（金忠孝，2000：183）

綜觀國內外對於電磁波健康效應的科學評估，整體而在短時間內尚無法獲得充分的科學證實，然而另一方面卻也無法證實其係屬無害健康風險評估，因對暴露於危害性因子而造成危害的估計與評價，必須正確的掌握每一過程之資訊或進行合理之推估，才能將健康風險評估之不確性降至最低。國內對健康風險評估的研究，大部分都屬於健康風險工程（Risk Engineering）方面的文獻，即探討某種物質是否對人體產生生物效應的風險程度，並藉由數量化作為風險運用之判斷（鄧文炳、丁幹，1997；林銳敏，1994），而電磁波健康風險知覺的研究甚少。評估電磁波未來可能造成之健康風險，從這個角度來看，目前政府在這一方面仍有很長的路要走。

最後，國際非游離輻射防護委員會文獻裡（ICNIRP, 2010: 830）在考量關於電磁曝露長期可能之影響（CONSIDERATIONS REGARDING POSSIBLE LONG-TERM EFFECTS）這部分<sup>19</sup>談到：

<sup>19</sup> 原文是「As noted above, epidemiological studies have consistently found that everyday chronic low-intensity (above 0.3–0.4 μT) power frequency magnetic field exposure is associated with an increased risk of childhood leukemia. IARC has classified such fields as possibly carcinogenic. However, a causal relationship between magnetic fields and childhood leukemia has not been established nor have any other long term effects been established. The absence of established causality means that this effect cannot be addressed in the basic restrictions. However, risk management advice, including considerations on precautionary measures, has been given by WHO (2007a and b) and other entities」(ICNIRP, 2010: 830)。

「如上所述，流行病學研究一致發現每天長期低強度（0.3-0.4  $\mu\text{T}$  以上）<sup>20</sup> 電磁場暴露會增加小兒白血病的風險。國際癌症研究機構（IARC）已將此磁場暴露定為可能致癌。然而，電磁場與兒童白血病因果關係尚未被建立，也沒有其他長期影響已被建立。缺乏已建立之因果關係，表示這個效應不能訂出基本限制。然而，世界衛生組織與其他機構已提出風險管理的措施，包括納入各種預防保護措施的考量（WHO, 2007a & 2007b）。」（ICNIRP, 2010: 830）

從認為電磁輻射無害者的論述與公部門及事業單位人員的訪談中，筆者發現，其說法皆是「一切合乎法規限制」，因此沒有安全上的顧慮。其引用國際非游離輻射防護委員與世界衛生組織的各項文獻來支持宣稱，但卻都沒有談到這些文獻中所提到的預防保護措施，如此之風險溝通模式似乎有弱化風險（attenuating risk）之嫌（Kao, 2002；Kao, 2008），也同時建構了遲滯、隱匿風險的在地社會系統並破壞社會信任，進而累積科技社會不可預測的後果（周桂田，2004）。一般而言國內外氣象雷達站都應設立於偏遠地區，或一般人不會長期所處之位置，但七股氣象雷達站就緊鄰鹽埕里約 150 公尺，且當地居民在日常生活長期暴露在雷達電磁 射的風險，實為相當少的案例（Kao, 2012）。雖然之前規劃此氣象雷達站時仍無環境影響評估制度的規範，但氣象雷達站運作後，面對這個電磁波健康風險爭議，倘若政府和技術專家能在當地民眾提出質疑之初就採取一些預防保護措施，例如：找出當地電磁波熱點，加以設立屏障物，使民眾減少日常生活中不必要的電磁波曝露，協助民眾恢復正常生活，並改善規範管理，民眾對政府與事業單位的風險管理或許不會失去太大信心。可惜的是，在當

<sup>20</sup>  $1\mu\text{T}$ （微特士拉）=10mG（毫高斯）。



地居民懷疑自己是否暴露於可能危害的風險時，他們從政府官員與事業單位得到的回應，是單向、宣導式「一切安全」的說法，在長期個人經驗被忽視或被認定是「不理性」的情況下，對公部門信任惡化似乎是無法避免的結果。

## 伍、「參與式風險治理」應用於台灣電磁波風險治理之展望

七股氣象雷達站設置後，衍生雷達電磁波是否對附近居民造成健康上危害的爭議持續多年，七股鹽埕里民多年來身、心層面的衝擊與傷害不容忽視。對於這個場址爭議，政府有關單位、氣象局與科技官僚面對電磁輻射健康危害風險的抗議者，在 2010 年之前往往以「缺乏科學證據」與「符合國家公告標準」的理由回應，並強調此氣象雷達站對國家防災體系的重要性來，對抗民間與環保團體的質疑與訴求，藉由「立法」與「行政」的不作為，讓風險爭議的問題遲遲無法解決。不僅利用專業技術科技測量及國家發展需求之說帖，作為宣稱合法性的支持條件，且忽略在地知識與經驗，<sup>21</sup> 單向、說帖式的「風險溝通」模式，未能提供真實的對話機制。政府各部門強調其合法、無過失的說詞，則突顯了現行環境制度針對高科技管制風險漏洞重重的問題。地方居民與環保團體不滿政府的消極回應，以及對電磁輻射

<sup>21</sup> 在七股氣象雷達電磁波爭議過程，地方民眾在民間學者的協助下進行公眾流行病學調查，發現自雷達設置後，鹽埕村中殘障人數從設置雷達前為七股鄉倒數幾名，至今成為 1000 人以下村落之第一名，近雷達 100 公尺範圍內的 77 位村民就有 9 位成殘障（民國 88～89 年僅有二位殘障），約為台灣平均殘障人數之 3 倍；新發癌症有 7 位，約為台灣新發癌症的 5.1 倍。雷達站近 200 公尺，許多村民已患病，不到 200 位村民就有 20 位殘障，為全台灣平均之 2.5 倍。資料來源：[http://tepca.blogspot.tw/2007/11/blog-post\\_551.html](http://tepca.blogspot.tw/2007/11/blog-post_551.html)（2013 年 10 月 24 日 最後讀取）。

風險的忽視，積極投入抗爭行動與行政訴訟，他們的參與及質問，減弱了「合法設站」與「符合環境建議值」行政解釋上的正當性，也呈現出現行環境健康評估中科學檢測的侷限，讓過去隱晦未現的電磁場風險問題，反而得以顯露並浮現於台灣社會，面對社會公眾的檢視與討論。

在地居民的經驗與環境團體的質疑，彰顯出現行環境影響評估與風險評估的缺失，也因此呈現出風險的多元樣貌。風險，不再是政府認定符合規範、科學證據或特定的公告標準作為認定，居民的在地知識與經驗，都已構成風險論述的一環，合理地挑戰政府狹隘的風險詮釋。<sup>22</sup> 因此，科技風險不應單純地被視為僅是科技議題的範疇，而是必須由廣泛的社會行動域來分析。Renn (2010: 82-84) 指出，在風險爭議辯論中，有三個層次的衝突。第一個層次涉及機率、風險水平（exposure levels），劑量－反應之關係（dose-response relationships）以及潛在的損害程度等事實論據（factual arguments）。第二個層次涉及管制機構處理風險的能力。在這個層面上，爭論的焦點在於風險和利益的分配公平與否，以及風險管理機構的可靠性（trustworthiness）。第三個層次的衝突，環繞在不同的社會價值觀、文化的生活方式與其對風險管理的影響。這意味著單單在第一、第二層次的溝通，例如提供風險資訊或採用雙向對話，可能不足以找到一個可以使全部或大多數利益相關者接受的解決辦法，特別是在健康風險影響缺乏實證的確定性時，風險溝通應該涉及三個層次，尤其應著重在第三層次的社會價值討論。換言之，從風險發展複雜性所衍生的公眾對科技的風險感知（risk perception）以及風險溝通都扮演了一個與風險評估、政策發

---

<sup>22</sup> 周桂田（2005）指出並非科學（系統）本身有主動的反省或批判保留精神，而是現實情況，亦即自然的風險與災難打破了科學狹隘認知的神話框架，促使科技系統反省不確定性所造成的廣泛風險問題。

展、政策執行與政策評估（policy evaluation）等面向互動、反饋的重要角色（周桂田，2004）。

筆者以為科學知識確實能提供給我們資訊，但它卻不能決定正確的政策。有關本案例的電磁波健康風險科學知識有其不確定性（uncertainty）與模糊性（ambiguity），也正是在此情況下，我們社會需要明確的價值考量。這些價值考量展現在舉證責任的分配（the assignment of the burden of proof），當然我們可以採用「預防」（precaution）或「審慎，沒有遺憾」（prudent, no regrets）的觀點；我們亦可以採用「證據第一」（proof-first）或「直到證明危險前都是安全的」（safe until proved dangerous）之觀點（Marchi and Ravetz, 1999: 755）。然而，從前面的討論，我們發現當科學評估與證據具有爭議，而產生健康風險的不確定性，民眾的風險感知與價值應該當作為預警原則的決策考量重要面向之一。

筆者認為不論是此一案例，或是面對當前其他類型的電磁波風險爭議，與新興科技風險治理的挑戰，其解決之道是必須往具有「審議民主」精神的「參與式風險治理」的途徑前進。這種「參與式風險治理」取向運用具某種程度合法性與影響力的「擴大同儕審查社群」<sup>23</sup>（extended peer review community）機制，擴大並多元化科學審查社群的作法。這種機制採取了後常態科學（Post-Normal Science）的觀點（Ravetz, 1999；周桂田，2007；Kao, 2012），即對於科技風險不確定性的問題肯認多元的科學專業、不同的社會價值取捨與公眾風險感知之多樣性，並且在風險決策上發展「納入」（inclusion）多元性、多層次性、多樣性之治理典範。其形式可以運用「公民陪審團」（citizen juries），「焦點團體」（focus groups），「共識會議」（consensus conference）或「權益關係人論壇」（stakeholder forum）……等進行

<sup>23</sup> 又稱為「擴大科學審查社群」（extended peer communities），參考周桂田（2007）。

審議。這些作法必須被納入在當前的電磁波與其他新興科技風險治理制度和運作之中，以鼓勵對話和促進相互尊重。接下來，作者提出這種新興風險治理模式，在台灣當前的電磁輻射風險治理各階段，可以如何操作的初步想像。

首先，作者認為面對電磁波科學研究結果一致性尚未普遍存在，以及電磁波影響的複雜性、不確定性和無知性（ignorance）的現象，政府在發展電信科技政策之前，例如：投入數百億建置全島無線寬頻與電信國家型科技計畫等，應該從事「先前評估」（pre-assessment），了解掌握相關科技與電磁輻射風險議題的多樣性，蒐集、分析國內外文獻有關議題的討論，特別是非游離輻射知識不確定性、模稜兩可情況下，先進國家如何操作預警原則措施……等。此外，在「先前評估」階段也要充分掌握不同行動團體，例如：性別、年齡、族群、民間團體、產業界……等，對這些議題與電磁輻射的風險感知（risk perception）。除了要進行量化取向的風險感知調查，也必須藉由焦點團體或共識會議等方法，針對不同行動團體進行審議，才能掌握公眾對電磁輻射風險感知的多樣性，如此才可能避免推動政策時，面臨社會公眾的挑戰。

在風險評估（risk assessment）層面，科學研究社群除了持續針對風險評估議題進行科學研究外，權益關係人以及與官方意見不同的學院專家，都應被視為科學審查的同儕，他／她們的在地知識、對問題的理解與不同的看法，都應該被納入持續的風險評估與科學研究方法設計的考量。因為這些在地知識，即本案例中的公眾流行病學（popular epidemiology）<sup>24</sup> 調查結果，<sup>25</sup> 對照當前官方相關調查資料（簡慧貞，2007），以及台灣現有之不同頻率的電磁輻射健康風險研

---

<sup>24</sup> 參考 Brown (1992)。

<sup>25</sup> 見註 21 內容。

究，<sup>26</sup> 我們若針對其中的科學資訊差異進一步分析與討論，不僅可能補充主流科學家或技術專家現有知識的缺口，並可能修正目前在此研究領域的科研方法論，有利於建立嚴謹科研過程的合理性，以強化電磁輻射健康風險評估的相關知識。再者，藉由在風險評估的過程，使不同利害關係人，或者是對科學證據有不同詮釋的另一方，例如：在此案例中的台灣電磁輻射公害防治協會的專家們、醫生、律師以及相關權益關係者－七股鹽埕里居民或台灣各社區中長期暴露於不同來源電磁輻射的居民，一起參與對問題的界定與解方之討論，這樣，不僅可以改善現有正反雙方風險論述不對等的現象，亦可緩和台灣當前電磁輻射風險爭議的衝突。

另外，在總體風險評估（risk appraisal）上，有兩大議題需要進一步考慮：第一是「對人類健康與環境的科學評估」，第二為「相關的社會關懷與經濟評估」。在「非游離輻射對人類健康與環境的科學評估」方面，我們發現在本案例的爭議多年來是關於國際文獻名詞翻譯的問題所衍生出對風險不同的詮釋（見第四節討論），這個問題後來是藉由環保署在 2012 年 3 月 27 日召開「檢討非游離輻射環境建議值適切性」專家會議討論過程而釐清的，並修改國內電磁波法規的用詞（見第四節討論）。作者肯認環保署回應民間團體要求對話的行動，讓多年來電磁輻射的爭議問題之一可以被釐清。在「熱效應」與「非熱效應」的科學評估上，作者認為科學評估過程中，不同立場的科學研究與論述，其所採用的預設（assumptions）與推論法則（inferential rules）必須被進一步的討論（Gee, 2009），因為同樣研

<sup>26</sup> 參考李中一、陳富莉（2004）、李中一（2004）、李中一（2009a）、李中一（2009b）、李中一（2010）。其研究涵蓋極低頻與射頻輻射，檢測與評估標準是以電磁場熱效應為基礎的健康影響評估，綜上整體而言，李中一認為並沒有證據顯示現有標準會危害兒童健康，但也不能完全排除有爭議的 Hardell 研究和非熱效應可能的健康影響。

究的解釋不同，可能其背後的主觀價值信念是不同的，這就造成風險的容許標準（tolerance）與篩選（threshold）的不同。國際間目前針對非游離輻射所訂出的防護規範（ICNIRP, 2009；ICNIRP, 2010），其原則是基於必須有因果關係之建立。目前整體而言，射頻輻射所造成的熱效應，已經有相對充分、具共識的研究結果來界定其風險，很多國家已經有相關保護的規範，然而這種主流觀點同時也遭受一些學者的質疑（Adey, 2004；Henshaw and O'Carroll, 2006；Blank, 2007）。這些學者認為藉由電磁場非常小的變化，強度低的電磁場即有可能擾亂細胞信號（disturbing cell signaling）或應激反應系統（stress response systems）而可能造成傷害（Gee, 2009: 2）。在 2011 年射頻輻射在 WHO 所依據的 IARC（International Agency for Research on Cancer）的致癌物等級由原本的第 3 級—無法認定為致癌物（not classifiable as to its carcinogenicity to humans），提升到 2B 級（IARC, 2012）。更重要的是，當前電磁波健康風險主要的爭議是在非熱效應健康危害與潛在致癌的可能性，當知識涉及模糊性，就會面臨預警原則實踐的討論。在本案例中，民間團體引用了國際學術社群所做的研究「畢歐尼特報告」（Bioinitiative Report, 2007）就引用較多含有不確定性的研究，在「畢歐尼特報告」中就已經呼籲採取預警原則來制訂新標準，建議的長期暴露值甚至是 ICNIRP 建議值的 1% 甚至是 1%（Bioinitiative Report, 2007；王瑞庚、周桂田，2012）。

作者認為面臨「非熱效應」的健康風險不確定性的研究與是否採取積極的預警原則立場的問題，其實彰顯出科學解釋與價值選擇的模稜兩可性。我們需要在研究結果一致性、行動機制和動物證據等各類證據存在與否之間做出權衡。在此權衡過程裡，不論是作為外行人的公眾或持相反觀點的專家，這些權益關係人都應被視為潛在的同儕，一起參與對該問題的定義和處理。作者建議政府應設立「電磁場健康與環境影響風險評估的科學委員會」，並且賦予該科學委員會獨立性、

透明性、信賴性，不受官方干涉。並於該科學委員會納入上述持不同意見的專家，一起評估許多個別關於非熱效應新興的研究，並定期將每一份評估報告與會議紀錄上網，使每一位公民都可以在該科學委員會的網頁上輕易下載。另外，也需要透過風險溝通、利益關係者參與討論並開放公民參與管道，讓決策者可以充分處理模稜兩可的問題。

此外，在「相關的社會關懷與經濟評估」方面，作者建議在台灣電信科技快速蓬勃發展又同時面臨各地興起的電磁輻射風險爭議，政府與管制單位對於長期暴露於各種來源電磁輻射的社區應有相對應的社會關懷，正視民眾提出的許多疑慮。對於預警原則如何實施，以及其施行對經濟面向的影響評估都是該進一步了解，並由不同領域的學者（例如：社會學者、經濟學者）與主流科技專家進行對話與討論。如作者先前所提，權益關係人的在地知識與對問題的理解有可能補充科學家或技術專家現有之知識。這些與主流科學專家持有不同看法者，往往可以有能力處理好不確定性，以及與科學專家看法的歧異的問題。對他們而言，使他們困擾或不悅的是被打馬虎眼，或者問題被掩蓋。信任的建立是關乎談判中個人角色限制範圍內的誠信行為。在面臨風險時，尊重每一位參與者，可以幫助所有參與者「看到別人眼中的自己」（Marchi and Ravetz, 1999: 756），得以提高真正對話的可能性。當不同陣營者能相信他人有誠信行為，並看到別人意見的合理性時，相互的對話就能培養出道德承諾（Susskind *et al.*, 1995）。因此，設計「擴大同儕審查社群」機制來從事「知識評估」固然重要，當處理新興科技風險和環境健康治理問題時，在參與式風險治理模式中培養互信更形重要。

## 陸、結論

現行的都卜勒雷達儀，其發射功率大，涵蓋面積廣，但其發射之

電磁場之非游離輻射所造成的「熱效應」、「非熱效應」傷害之「副作用」深深引起民間社會的關注。事實上，氣象雷達電磁波所引起的爭議問題已不再純粹是一個自然科學的問題，它涉及了相當多的科學不確定性與不同議題考量，包括健康、倫理、經濟、社會等疑慮，也就是說，雷達電磁波不能再只用傳統的自然科學觀來看待它所引發的問題，它所涉及的許多爭議問題已經逾越了傳統自然科學所能夠處理的爭議或評估。即使是以傳統的自然科學觀來看待電磁波所引發的各種爭議與問題，我們都可能必須要承認雷達電磁波的安全性在常態的科學典範中都可能被質疑，許多主張雷達電磁波安全性毫無問題的科學研發者，事實上面對其他領域的質疑也沒有辦法完全證明其安全性，而在今天，主流科學典範被推翻或被修正已不是新鮮事。近年來，世界各國技術官僚在相關科技政策與風險政策上，已經嚐到公眾不信任的苦果，因此增加決策過程的透明性，建構公眾參與決策模式，區分科學風險評估與風險管理已成為重要的趨勢（Marchi and Ravetz, 1999）。對於此種高度風險爭議的解決途徑，端視這個社會與科技系統、技術官僚系統的溝通程度，關鍵在於資訊與知識能否充分做為科技系統、技術官僚系統與社會之溝通的橋樑，在這個問題上似乎已慢慢形成了一個風險社會的法則與典範，亦即，當一個社會愈少公開認知到風險，則產生愈多的風險。換言之，當社會未能開放資訊和溝通，達成社會對科技的認知與學習，社會的「恐慌」和「不確定感」，將造成莫大的危機，而風險則遞增至無限大（周桂田，2002）。從本研究中我們發現我國電信科技發展與電磁輻射風險治理體制與模式，確實有為求產業發展而遲滯與隱匿風險、傾向低估科學上仍屬於不確定的風險，並將其視為技術可以控制的風險，造成風險資訊不夠透明的單向風險溝通現象。事實上，風險溝通不僅僅是介紹對健康風險評估的數據呈現，重點也是一個對倫理與道德廣泛問題的討論機會。環境問題涉及健康風險的不確定性，需要有可支持的決定。因此，透過「擴



大同儕審查社群」，藉由傳統科學社群與權益關係人以及持不同觀點的社群交流科學證據，共同討論問題的定義。政策制定者必須與社會大眾對話，共同決定要在何種價值觀點上來制定相關安全法規和政策措施。換言之，要讓社會大眾參與這種審議的過程，以決定他／她們願意接受的風險程度。在這個健康風險資訊與說明的過程中，環境風險爭議事件中的利害權益關係人之間進行了清晰而有效的對話與溝通，這將有助於回應多元認知與知識主張以及社會文化脈絡的特殊性，最終並讓科技風險治理的程序得以順暢進行。

## 參考文獻

### 一、中文文獻

- 王瑞庚、周桂田（2012）。〈台灣發展 WiMAX 之潛在健康風險與風險治理探討〉，《台灣公共衛生雜誌》31(5): 399-411。
- 王榮德（2009）。〈從發現職業病因到發展生活品質與健康計量方法〉，《台大校友雙月刊》65: 32-39。
- 王毓正（2010）。〈論基本權之保護義務在不確定科技健康風險預防上之適用－以奈米科技與非游離 射應用之相關健康風險預防為例〉，《興大法學》7: 146-208。
- 李中一、陳富莉（2004）。《執行非屬原子能遊離輻射－高壓輸電線、變電所或行動電話基地台鄰近學校產生電磁場之量測及其對學童健康評估》（行政院環保署科技計畫 EPA-93-F105-02-106）。台北：行政院環境保護署。
- 李中一（2004）。《兒童住家內部之極低頻磁場與接點承受電壓》（國科會專題研究計畫 NSC-93-2320-B030-006）。台北：行政院國家科學委員會。
- 李中一（2009a）。《極低頻與射頻輻射電磁場暴露相關之健康風險國內外研究文獻探討計畫》（台北市政府衛生局委託研究計畫 E980224）。台北：台北市政府衛生局，2009。
- 李中一（2009b）。《電磁場（波）暴露與兒童疾病之流行病學研究》（行政院衛生署國民健康局委託研究計畫 DOH98-HP-1408）。台北：行政院衛生署國民健康局。
- 李中一（2010）。《射頻電磁場（波）對兒童健康影響研究》（行政院衛生署國民健康局委託研究計畫 DOH99-HP-1407）。台北：行政院衛生署國民健康局。

- 金忠孝（2000）。《致命的心引力：電磁波》。台北：育民出版社。
- 周桂田（2000）。〈生物科技產業與社會風險－遲滯型高科技風險社會〉，《台灣社會研究》39: 239-283。
- 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〉，《台灣社會研究季刊》45: 69-122。
- 周桂田（2004）。〈獨大的科學理性與隱沒的社會理性之對話－在地公眾、科學專家與國家的風險文化探討〉，《台灣社會研究季刊》56: 1-63。
- 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: 179-233。
- 林基興（2008）。《電磁恐慌》。台北：臺大出版中心。
- 林銳敏（1994）。〈有害空氣污染物與健康風險評估〉，《環境工程會刊》3(8): 121-126。
- 陳椒華（2008）。《漫長苦行－對抗電磁輻射公害之路》。台北：台灣電磁輻射公害防治協會。
- 葉政秀（譯），小山壽（原著）（2000）。《恐怖的電磁》。台北：世茂出版社。
- 鄧文炳、丁幹（1997）。〈低劑量輻射效應的風險評估〉，《核研季刊》22(1): 52-58。
- 劉莉秋（2005）。〈WiMAX 基地台有容身之處嗎〉？[http://www.ttida.org.tw/forum\\_detail.php?b\\_id=39](http://www.ttida.org.tw/forum_detail.php?b_id=39)。2012/04/28 檢索。
- 劉華美、周桂田（2006）。〈邁向一個開放性風險評估的可能－以生物多樣性議題之基因工程為檢討〉，《台灣科技法律與政策論叢》2(4): 73-104。
- 簡慧貞（2007）。〈我國環境中非遊離輻射管理現況與措施〉。〈環保署定期調查報告〉。

## 二、英文文獻

- Adey, W. R. (2004). "Potential therapeutic applications of non-thermal electromagnetic fields: ensemble organization of cells in tissue as a factor in biological field sensing." In Rosch, P. J. and Markov, M. S. (eds.), *Bioelectromagnetic Medicine*, 1-15. New York: Marcel Dekker.
- Balzano, Q. and Sheppard, A. R. (2002). "The influence of the precautionary principle on science-based decision-making: questionable applications to risks of radiofrequency fields." *Journal of Risk Research* 5(4): 351-369.
- Beck, U. (1992). *Risk Society: Towards a New Modernity*. New Delhi: Sage. (Translated from the German *Risikogesellschaft* 1986. )
- Bioinitiative Report (2007). *Bioinitiative Report: a Rational for a Biologically Based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF)*. Available at: <http://www.bioinitiative.org>. Accessed on August 20, 2010.
- Blank, M. (2007). "Health Risk of Electromagnetic Fields: Research on the Stress Response." In *Bioinitiative Report: a Rational for a Biologically Based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF)*. Available at: <http://www.bioinitiative.org>. Accessed on August 20, 2010.
- Brown, P. (1992). "Popular Epidemiology and Toxic Waste Contamination: Lay and Professional Ways of Knowing." *Journal of Health and Social Behavior* 33: 267-281.
- California EMF Program (2002). *Policy options in the face of possible risk from power frequency electronic and magnetic fields (EMF)*.

- Available at: <http://www.ehib.org/emf/RiskEvaluation/PolicyOptionsF.pdf>. Accessed on October 28, 2013.
- Charnley, G., and Elliott, D. E. (2002). "Risk versus precaution: environmental law and public health protection." *Environmental Law Reporter* 32(2): 363-366.
- Conseil, d'Etat. (2005). Rapport public 2005 - Jurisprudence et avis de 2004 – Responsabilité et socialisation du risqué (Etudes & Documents n.56).
- Conrad, J. (1980). *Society, Technology and Risk Assessment*. New York: Academic Press.
- Deville, A. and Harding, R. (1997). *Applying the Precautionary Principle*. Federation Press.
- Ethridge, M. E. (1987). "Procedures for citizen involvement in environmental policy: an assessment of policy effects." In: DeSario, J. and Langton, S. (eds.), *Citizen participation in public decision making*, pp. 115-132. Westport, CT: Greenwood.
- EUROPA (2002). "Science and Society Action Plan," European Commission. Available at: [http://europa.eu.int/comm/research/science-society/pdf/ss\\_ap\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/research/science-society/pdf/ss_ap_en.pdf). Retrieved March 6, 2007.
- European Commission (2009). Report of the workshop on EMF and Health: Science and Policy to address public concerns. Available at: [http://ec.europa.eu/health/risk\\_assessment/events/ev\\_20090211\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/risk_assessment/events/ev_20090211_en.htm). Accessed on October 20, 2012.
- European Union (2001). "European Governance: A White Paper [Brussels, 25.7.2001 COM (2001) 428 final]," Commission of the European Communities. Available at: [http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2001/com2001\\_0428en01.pdf](http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2001/com2001_0428en01.pdf). Accessed

on October 20, 2012.

- Evans, P. B. (1995). *Embedded Autonomy: States and Industrial Transformation*. New Jersey: Princeton University Press.
- Fischer, F. (2006). "Participatory governance as deliberative empowerment: the cultural politics of discursive space." *The American Review of Public Administration* 36: 19-40.
- Funtowicz, S. O. and Ravetz, J. R. (1993). "Science for the post-normal age." *Futures* 25(7): 739-755.
- Gee, D. (2009). "Late lessons from early warnings: Towards realism and precautions with EMF?" *Pathophysiology* 16(2-3): 217-231.
- Gerold, R. and Liberatore, A. (2001). "Report of the Working Group 'Democratising Expertise and Establishing Scientific Reference Systems' (Group 1b) [MAY 2001 (version finale du 2/7/01)]," European Commission. Available at: [http://ec.europa.eu/governance/areas/group2/report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/governance/areas/group2/report_en.pdf) Accessed on October 18, 2012.
- Gerrard, S. and Pett, J. (1998). "Isolation or integration? The relationship between risk assessment and risk management." In Hester, R. E. and Harrison, R. M. (eds.), *Risk Assessment and Risk Management*. 1-20. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Henshaw, D. L. and O'Carroll, M. J. (2006). *Response to Draft Opinion of SCENIHR on EMF*. University of Bristol.
- Hoppe, R. (1999). "Policy Analysis, Science and Politics: From 'Speaking Truth to Power' to 'Making Sense Together'." *Science and Public Policy* 26(3): 201-210.
- Horlick-Jones, T., Rowe, G. and Walls, J. (2007). "Citizen engagement processes as information systems: the role of knowledge and the

concept of translation quality.” *Public Understanding of Science* 16: 259-278.

Hsu, K. L. (2002). *The Rise and Fall of the Taiwanese Development State, 1949-1999*. Ph.D. Dissertation, Department of Sociology, Lancaster University.

International Agency for Research on Cancer (IARC) (2012). IARC Classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Available at: [http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf). Accessed on April 28, 2012.

International Agency for Research on Cancer (IARC) (2012). IARC Classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Available at: [http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf). Accessed on April 28, 2012.

ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) (1998). ICNIRP Guidelines “guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics* 74(4): 494-522.

ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) (2009). ICNIRP Statement on the “guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics* 97(3): 257-258.

ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) (2010). ICNIRP Guidelines “guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic

- fields (1Hz to 100kHz). *Health Physics* 99(6): 818-836.
- Jaeger, C., Renn, O., Rosa, E. and Webler, T. (2001). *Risk, Uncertainty and Rational Action*. London: Earthscan.
- Jasanoff, S. (1990). *The Fifth Branch: Science Adviser as Policymakers*. MA: Harvard University Press.
- Kao, S. F. (2002). *Risk Perceptions and Environmental Mobilization - Tracking the Transformation of Collective Activism of a Radiation Contamination Incident in Taiwan*. Unpublished doctoral dissertation. Michigan State University, Michigan, U.S.A.
- Kao, S. F. (2008). "Social amplification of risk and environmental collective activism: a case study of Cobalt-60 contamination incident in Taiwan." *International Journal of Global Environmental Issues* 8: 182-203.
- Kao, S. F. (2012). "EMF controversy in Chigu, Taiwan: contested declarations of risk and scientific knowledge have implications for risk governance." *Ethics in Science and Environmental Politics* 12: 81-97.
- Majone, G. (2002). "What price safety? The precautionary principle and its policy implications." *Journal of Common Market Studies* 40(1): 89-109.
- Marchi, B. and Ravetz, J. (1999). "Risk management and governance: a post-normal science approach." *Futures* 31: 743-757.
- O'Riordan, T., Cameron, J. and Jordan, A. (2001). *Reinterpreting the Precautionary Principle*. London: Cameron May.
- Ravetz, J. (1999). "What is post normal science?" *Futures* 31(7): 647-653.
- Renn, O. (2004). "The challenge of integrating deliberation and



- expertise: participation and discourse in risk management.” In: McDaniels, T. L. and Small, M. J. (eds.), *Risk Analysis and Society: An Interdisciplinary Characterization of the Field*. California: Cambridge University Press.
- Renn, O. (2005). “Risk perception and communication: lessons for the food and food packaging industry.” *Food Additives and Contaminants* 22(10): 1061- 1071.
- Renn, O. and Graham, P. (2005). *Risk Governance: Towards an Integrative Approach*. IRGC (International Risk Governance Council) White Paper I. IRGC, Geneva.
- Renn, O. and Schweizer, P. J. (2009). “Inclusive risk governance: concepts and application to environmental policy making.” *Environmental Policy and Governance* 19: 174-185.
- Renn, O. (2010). “Risk communication: Insights and Requirements for Designing Successful Communication Programs on Health and Environmental Hazards.” In Heath, R. L. and O’Hair, H. D. (eds.), *Handbook of Risk and Crisis Communication*, 80-98. New York: Routledge.
- Schomberg, R. (2006). “The Precautionary principle and it’s normative challenges.” In Fisher, E., Jones, J. and Schomberg, R. (eds.), *Implementing the Precautionary Principle*, 19-41. Cheltenham: Edward Elgar.
- Skillington, T. (1997). “Politics and the struggle to define: a discourse analysis of the framing strategies of competing actors in a new participatory forum.” *The British Journal of Sociology* 48(3): 493-513.
- Stern, P.C. and Fineberg, H. (1996). *Understanding Risk: Informing*

- Decision in a Democratic Society*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Susskind, L., Mackearnan, S., and Thomas-Larmer, J. (1995). *The Consensus Building Handbook: A Comprehensive Guide to Reach Agreement*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Tuler, S. and Webler, T. (1995). "Process evaluation for discursive decision making in environmental and risk policy." *Human Ecological Review* 2: 62-74.
- Tuler, S. and Webler, T. (1999). "Voices from the forest: what participants expect of a public participation process." *Society and Natural Resources* 12(5): 437-453.
- UNCED (United Nations Conference on Environment and Development) (1992). Agenda 21, English-language version formerly available at: <http://habitat.igc.org/agenda21/index.htm>. Accessed on August 20, 2008.
- Webler, T. (1995). "'Right' Discourse in Citizen Participation: an Evaluative Yardstick." In Renn, O. and Webler, T. and Wiedemann, P. (eds.), *Fairness and Competence in Citizen Participation: Evaluating New Models for Environmental Discourse*, 35-86. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Webler, T. (1999). "The craft and theory of public participation: a dialectical process." *The Journal of Risk Research* 2: 55-71.
- Webler, T., Tuler, S., and Krueger, R. (2001). "What is a good public participation process? Five perspectives from the public." *Environmental Management* 27: 435-450.
- World Health Organization (2007a). Environmental Health Criteria, Series, No. 238. Extremely Low Frequency (ELF) Fields.

Geneva: World Health Organization.

World Health Organization (2007b). Electromagnetic Fields and Public Health: Exposure to Extremely Low Frequency Fields. Fact Sheet No. 322. Geneva: World Health Organization.

# The Analysis of EMF Risk Controversies and Reflection on Risk Governance

*Kao, Shu-Fen<sup>\*</sup> & Qiu, Shao-Hua<sup>\*\*</sup>*

## Abstract

Health risks posed by Electromagnetic Fields (EMF) from various sources has been one of the most controversial topics involving emerging technologies in Taiwan. Controversies stemming from EMF exposure reveal the limitation of the traditional natural sciences in managing risk assessment. Utilizing a qualitative approach, including interview research and secondary data analysis, this article investigates the nature of the controversies surrounding EMF and the challenges currently facing EMF risk governance. The paper also discusses the possibility of employing participatory risk governance in Taiwan to manage EMF risk. The authors hope the new paradigm of risk governance will serve to enhance democratic legitimacy and scientific rigor.

Keywords: risk governance, EMF, risk controversy, the precautionary principle, uncertainty

---

\* Assistant Professor, Department of Sociology, Fo Guang University.  
E-mail: sfkao@mail.fgu.edu.tw

\*\* Director of Hudong Campus of Lioujia Elementary School. E-mail: a6598@tn.edu.tw