

# 分析「超高壓輸電線路」 對土地價格之影響

陳文雄\*、廖子菁\*\*、葉家瑜\*\*\*

本研究分析「南投—彰林 34 萬 5 仟伏特超高壓輸電線路」對鄰近土地價值的影響，使用條件評估法設計問卷，調查對象為高壓電線 50 公尺內土地所有權人，運用 Heckman 兩階段評估法估測土地離高壓電線的距離與土地價格間之關連性。本研究顯示受訪者擔心高壓電線對健康產生影響會選擇購買離高壓電線較遠的土地，以 Heckman 兩階段評估法估測結果顯示高壓電線影響線下土地價格的降幅約在 71-78.4%，高壓電線對土地價值影響範圍最遠可達 725 公尺。根據本研究結果，高壓電線會對土地價值造成負面影響，因此台電和其他相關單位應更完善規劃高壓電線興建的路線，盡量避免經過人民居住或是耕作區域，以維護人民生命財產安全。

**關鍵詞：**超高壓輸電線路、條件評估法、土地價格、鄰避設施

---

\* 國立中正大學經濟學系特聘教授。

\*\* 國立中正大學經濟學系研究助理。

\*\*\* 國立暨南國際大學經濟學系副教授。

本研究承蒙行政院國家科學委員會研究計畫 (99-2410-H-194-023) 之經費補助，僅此誌謝。作者感謝兩位匿名審查人針對文中缺失所給予的指正與建議。文中任何遺誤，當由作者自負。

## I、前言

近年台灣產業快速發展與人口迅速成長，電力需求逐年增加，台灣電力公司（以下簡稱台電）廣設各種形式的發電廠，如火力、風力、水力和核能發電廠，並興建高壓變電所、電塔及電纜線裝置。台電在 2000 年 8 月 5 日訂定「第六輸變電計畫」，其中包括「南投－彰林 34 萬 5 仟伏特 (KV) 超高壓輸電線路」，規劃路徑起點為南投縣民間鄉南投超高壓變電所，終點為彰化縣埤頭鄉彰林超高壓變電所，路線總長度 23.6 公里（見圖 1），此後台電陸續在彰化數個鄉鎮規劃興建高壓電塔，以用於預備架設超高壓電纜線（high voltage overhead electric transmission lines，以下簡稱 HVOETLs），台電宣稱此計畫能紓解南投、



圖 1 南投－彰林 345KV 超高壓輸電線路

資料來源：台灣電力公司 (2012)。

彰化地區用電，並且為彰化縣中科四期二林園區及國光石化供應電力。然而，此計畫有許多高壓輸電線路經過民宅與農田，附近居民與土地所有權人憂心除了超高壓電線路所產生的電磁波可能危害人體健康外，高壓電線、塔所經過的土地價值也會降低，因此引起田尾、田中、社頭、北斗等鄉鎮地區居民的抗議（陳永田，2007；台灣電力公司，2012；林靜梅、賴振元，2012）。

興建公共設施會對他人生命財產造成損害稱為「鄰避」(not in my backyard, NIMBY) 設施，如高壓電線與電塔，因電磁波對健康產生的風險疑慮促使許多研究針對高壓電線、高壓電塔對鄰近不動產價格影響進行分析，Colwell (1990) 在美國伊利諾州的研究顯示住宅距離高壓電線和電塔愈近，對住宅銷售價格負面影響愈大，高壓電線對住宅銷售價格的影響程度會隨著時間增長而減弱，影響時間約為 13.5 年，而高壓電塔對房價存在長久的負面影響。Colwell 與 Foley (1979) 也發現房屋銷售價格與高壓電線距離之間的負向關係只存在 60 公尺間，在距離 15 公尺內，距離和價格之間的替代關係較為明顯。住宅價格與高壓電設施的負向關係也顯示在英國英格蘭與蘇格蘭地區 (Sims & Dent, 2005)、加拿大地區 (Hamilton & Schwann, 1995)、紐西蘭地區 (Bond & Hopkins, 2000)。以問卷調查進一步分析負向因素，Delaney 與 Timmons (1992) 對估價師進行問卷調查結果顯示鄰近高壓電線對不動產價值的影響幅度為 0-50%，使平均價值則低於市價的 10.03%，主要因素依序為美觀、健康、噪音、倒塌等問題。Priestley 與 Evans (1996) 使用問卷調查發現有 87% 的受訪者認為高壓電線會產生負面的影響，而年齡較長者和擁有較高社會經濟地位的受訪者對負面影響的意識較高，受訪者認為高壓電線會影響健康和安全的比重最高，美觀問題次之，最後則是對不動產價值的影響。

在台灣有關輸電設施對不動產價值影響的研究方面，蘇京皓 (2003) 使用特徵價格法結合地理資訊系統 (geographical information system, 以下簡稱 GIS) 分析輸變電設施對住宅價格的影響，利用宏大不動產鑑定公司之 1998-2002 年房價資料和信義房屋的成交資料，分析結果顯示可視性與距離特徵是影響住宅價格的重要因素。何俊男 (2008) 則使用特徵價格法研究行動電

話基地台對住宅價格的影響，首先以問卷方式調查居民對行動基地台的看法及影響住宅價格的認知程度，接著以特徵價格法分析實際房屋成交價格，結果顯示行動基地台對住宅價格有負面影響，住宅距離基地台 60 公尺內受影響最大，價格變動率為 22.22%，變動幅度隨距離增加而減弱，至 240 公尺外後影響效果不明顯，而住宅位於愈高樓層所受影響愈大，但可視性因素對住宅價格影響並不顯著。由上述文獻歸納可知此類設施在不同時間、距離、受訪者特徵因素下不同程度得影響不動產的銷售價格，而國內文獻並未討論高壓線（塔）的影響，國外文獻中的研究地區高壓電線所乘載之電壓從 110KV 到 315KV 不等，在歐美經過住宅地區的傳輸電線所乘載的電壓均低於「南投－彰林」的超高壓電 345KV，顯示本議題在國際間的特殊性。

各國針對高壓電設施的健康風險研究文獻已相當豐富，依據波長的不同，我們一般稱高壓電線所產生的電磁波稱為極低頻電磁場（extremely low field，以下簡稱 ELF）。自 1979 年 Wertheimer 和 Lepper 開始了兒童癌症與電磁場的研究，人們對於暴露於電磁場對健康影響的疑慮逐漸升高。在 2002 年國際癌症研究中心（International Agency for Research on Cancer，以下簡稱 IARC）將極低頻電磁場對兒童白血病（leukaemia）的影響歸類於「2B 級可能致癌物」（註 1），並認為當暴露在電磁場大於 4 毫高斯（mG）的情況下，兒童罹患白血病的風險會上升；然而 2007 年世界衛生組織（World Health Organization，以下簡稱 WHO）歸納指出目前的研究證據仍不足以證明兒童白血病與電磁場暴露之間有因果關係（註 2）。

本研究進一步探究相關文獻也發現各研究結果並不一致，但有幾篇結果不顯著的文獻（Tynes & Haldorsen，1997；Skinner *et al.*，2000；Kroll *et al.*，2010）多提出距離高壓電線較近的樣本數較少是造成研究結果不顯著的原因之一。Coleman *et al.* (1989) 研究則顯示鄰近電力供給設備會增加兒童和成人白血病的風險，且居住在變電所 50 公尺內未滿 18 歲的人士罹患白血病相對風險值（註 3）明顯高於成人。Kabuto *et al.* (2006) 調查結果顯示，孩童若處在日常環境電磁波平均值大於 4mG，罹患白血病的風險機率會提高到 2 倍以

上，特別是急性淋巴細胞白血病 (acute lymphoblastic leukemia) 的罹患率。Saito *et al.* (2010) 結果也顯示出長時間暴露在大於 4mG 電磁場下兒童罹患腦瘤疾病的風險會增加。Huss *et al.* (2009) 發現罹患阿茲海默症 (Alzheimer's disease) 的風險會隨離高壓電線距離愈近而上升，且居住在 50 公尺內 15 年以上罹患阿茲海默症的相對風險比 600 公尺外高。Lowenthal、Tuck 與 Bray (2007) 研究顯示居住在高壓電線附近的人罹患淋巴增殖性病變 (lymphoproliferative disorders, 以下簡稱 LPD) 或骨髓增生性疾病 (myeloproliferative disorders, 以下簡稱 MPD) 的風險會增高，若在 6 歲以前曾居住在高壓電線 300 公尺範圍內，長大成人後有較高的風險機率會罹病，顯示兒童是易受電磁場影響的危險組群。Feychting *et al.* (1998) 結果顯示居住在高壓電塔 300 公尺內罹患乳癌的機率是 7.4 倍。

而台灣行政院環境保護署於 2001 年採用國際非游離輻射防護委員會建議，公告「非游離輻射環境建議值」為 833mG，但環保團體強烈質疑此建議值的合適性，因為沒有證據能證明人體長時間暴露在此建議值範圍下是絕對安全無虞，因此電磁輻射公害防治協會提出了幾項訴求：(1)變電所、高壓電塔、變電箱等電力設施對住家、學校等敏感區影響不能超過 1mG；(2)高壓電塔電纜應遠離社區；(3)電纜地下化且埋 6 公尺深；(4)住宅區安全值應在 0.7-1mG 之間；(5)測量危害嚴重社區，釐清數值並調查疾病狀況。環保署 2009 年底對此回應並提出「敏感地區非游離輻射發射源長期暴露預警值，與新設及既有設施預警措施作業原則 (草案)」，內容提及除了原有之建議值外，再增加一個「長期暴露預警值」83.3mG，另外，架空的輸電線距離住宅、學校、醫院、兒童遊樂場所地區不得少於 30 公尺，地下電纜則不得少於 1.5 公尺，但是此草案至今並沒有進一步的發展。

由上述相關文獻可知暴露在電磁場下可能引起多種重症疾病，電磁波雖會隨著距離的增加而隨之減弱，然而台電所興建的「南投－彰林 345KV 超高壓輸電線路」，所乘載的電壓比起其他相關研究的電壓還要高出許多，且直接

經過耕作土地的上方、鄰近住宅，目前大部分研究顯示，當距離高壓電線在 50 公尺內時，電磁場對人體健康的影響風險較高，而當距離超過 600 公尺後，對人體健康的影響較低。值得注意的是這些醫學流行病的研究一般都在檢定 2-4mG 對人體的影響，過去沒有一個研究是用 833mG 做為研究值，顯然 833mG 並非是長期暴露的參考值，環保署以 833mG 來規範電磁波對人體的影響顯然有誤。近年因為環保團體的抗議，環保署在 2012 年決定接受其專家會議的決議將 833mG 列為短期或瞬間的參考限制值，並聲明長期暴露電磁波對人體健康影響的因果關係目前尚無定論。

回顧國內、外相關研究，本研究發現國內並沒有關於超高壓輸電線（塔）對當地土地價值影響的研究，且國外相關研究多以房屋住宅為研究對象，而非土地，故本研究以土地擁有者為主要研究對象。在過去相關文獻中認為高壓電線（塔）對鄰近 50 公尺範圍內之不動產有顯著影響，而且由於土地擁有者大部分是在其所擁有的土地上耕作，每天都要在距離此超高壓輸電線 50 公尺範圍內工作，直接面對超高壓電線與電塔的壓迫感，對身心健康傷害的隱憂更為直接，因此土地擁有者在風險意識上應會較為敏感，土地擁有者的反應應該更具有代表性。

因此，本研究主要目的欲探討台電公司「南投－彰林 345KV 輸電線路」輸電計畫在彰化田尾、田中、社頭、北斗等鄉鎮地區興建之高壓電線和電塔對線下 50 公尺內土地價格之影響。雖然內政部地政司網站上可蒐集近 10 年本研究區域相關的土地交易資料，可是該資料缺乏交易土地的確切位置，並且無法確認該交易價格為市場上實際交易價格，而非公告地價。在無法取得市場現有資料情況下，評估公共財或環境財之價值大多採用條件評估法（Contingent Valuation Method，以下簡稱 CVM），由訪問者設計一個假想市場並提供資訊讓受訪者提供相對應的答覆，取得受訪者所願意支付之金額。且 CVM 已廣泛使用在台灣農業土地議題的研究（例如：李俊霖與李俊鴻 (2012)），因此本研究使用 CVM，以隨機方式進行問卷調查，藉由面訪方式對

高壓電線下土地的擁有者收集問卷，估測高壓電線對農地價格的影響程度，了解受訪者對於高壓電線的風險意識，以及在假設情形下其風險意識對購買土地的影響，並建立計量模型，具體估測土地價格及土地離高壓電線距離的關係。

## II、資料來源與分析

### 2.1 問卷設計

本研究設計「農民對鄰避設施的認知與行為問卷調查」問卷，問卷內容共包含「土地基本資料」、「土地購買意願」、「關於高壓電線與高壓電塔風險認知」和「個人基本資料」等四部份。第一部份「土地基本資料」蒐集受訪者自身土地的特徵與土地使用情況。問卷一開始先向受訪者說明調查的目的，接著詢問「您是否有土地靠近台電公司「南投－彰林 345KV 輸電線路」的線下（電線經過或 50 公尺內）？」等基本問題。

第二部份「土地購買意願」是本研究的重點，本研究採用 CVM 之封閉式詢價法 (closed-ended)，根據 Hanemann (1991) 指出相對於單界二分選擇模型 (single-bounded dichotomous choice method) 的詢價方式，使用雙界二分選擇法 (double-bounded dichotomous choice method) 會更有效率，因此本研究採用 Hanemann (1984) 所提出的雙界二分選擇問卷模式，首先從 12 個不同版本題組（表 1）中隨機給予受訪者一個土地價值之金額和該土地與高壓電線之距離，受訪者在面對該組金額與距離後做出是否購買土地的決定，接著根據受訪者第一次回答的決定調整第二個問題的金額或距離，讓受訪者回答，最後再加入一個開放式 (open-ended) 問答（如圖 2），主要目的欲了解高壓電線對受訪者支付土地意願的影響，用以解釋高壓電線對土地價值的影響程度。雖然本研究對象為高壓電線下的地主，為避免受害者為影響政策而哄抬損失的策略性偏誤產生，本問卷引導土地所有權人以土地購買者的角度評估土地

距離超高壓電線(塔)的遠近其所願意支付的土地價格,而非願意受補償之價格,因而設計此題組。

問卷第三部份是關於高壓輸電線(塔)的風險認知方面的問題,例如:「您認為高壓電線的設立是否會提高當地居民的健康風險?」或「您是否會在意興建高壓電線對健康所帶來的疑慮?」等問題,以了解受訪者對高壓電線(塔)的態度與風險認知情形。並根據參考文獻列出高壓電線(塔)影響鄰近不動產價格之因素選項包括:「土地價格下降」、「有健康安全上的疑慮」、「破壞周圍環境的景觀」、「吵雜的噪音」、「周遭房屋價格降低」、「人口外移及地震倒塌的風險」,且將其分為三種不同程度「沒有影響」、「有些影響」、「影響很大」,讓受訪者能表現對這些因素的重視程度。最後個人資料部份則包含了年齡、性別、婚姻狀況、教育程度、家庭人數、職業、居住齡、所得、土地價值以及政府配合補償政策等問題。

表 1 購買土地的分組

版本	甲土地	甲土地	乙土地	乙土地	甲土地	乙土地
	原始距離 (公尺)	原始價格 (萬元)	原始距離 (公尺)	原始價格 (萬元)	調降價格 (萬元) <sup>1</sup>	調降價格 (萬元) <sup>2</sup>
1	0	50	100	120	25	60
2	0	50	300	170	25	85
3	0	50	500	190	25	95
4	50	100	300	170	50	120
5	50	100	400	180	50	130
6	50	100	500	190	50	140
7	50	100	600	200	50	150
8	100	120	300	170	60	120
9	100	120	400	180	60	130
10	100	120	500	190	60	140
11	100	120	600	200	60	150
12	0	50	600	200	25	100

資料來源：本研究。

註 1：表示一開始選擇乙，調降甲土地價格。

註 2：表示一開始選擇甲，調降乙土地價格。

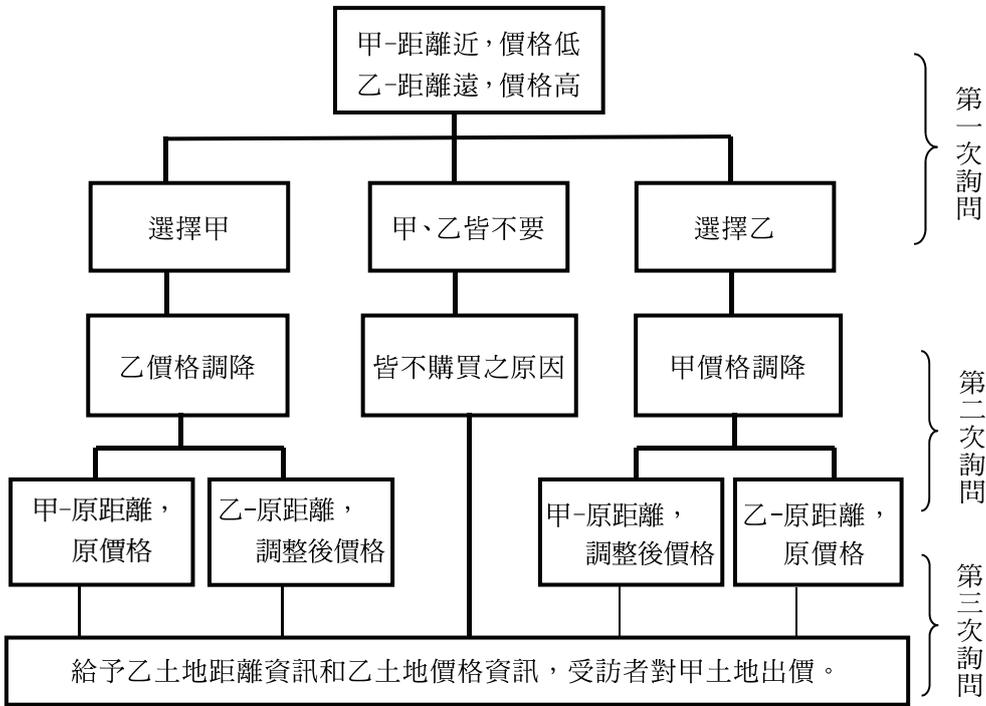


圖 2 條件評估法之購買土地問卷流程圖

資料來源：本研究。

## 2.2 資料分析

本研究問卷於 2011 年 1 月 20 日開始進行調查，研究區域為彰化縣田尾、田中、北斗、社頭等鄉鎮地區。本研究共設計兩份問卷，一份供調查線下地主（亦即本文所使用的樣本），另一份供調查非線下地主，包括有農地與沒有農地的居民，調查母體為高壓線沿線附近的居民。調查方式以調查員主動隨機訪問家戶單位為主，受訪者親自至受訪地點（包括村長服務處等）接受調查員調查的方式則為輔，因此調查員事先並不知受訪者為線下或非線下地主。調查開始時，如果受訪者是線下地主，調查使用本文所設計的問卷，若否，則使用非線下地主的問卷（非線下地主的資料另作分析），因此本樣本為完全

隨機的抽樣調查。由於本問卷研究對象為土地所有者，為避免樣本之土地產生重複情況，因此每一戶家庭僅能由一位代表回答，預計完成樣本數為 200 份，實際完成率 81%，至 2011 年 2 月 24 日止共完成問卷 162 份，其中有效問卷為 157 份。表 2 顯示 12 個版本的樣本分配情形，其中表格內的原價格以及原距離分別指的是一開始詢問的價格和距離。

表 2 購買土地樣本分配

土地甲原 距離 (公尺)	土地甲 原價格 (元)	土地乙原距離 (公尺)						小計
		50	100	300	400	500	600	
		土地乙原價格 (元)						
		100 萬	120 萬	170 萬	180 萬	190 萬	200 萬	
0	50 萬	-	15	13	-	14	14	56
50	100 萬	-	-	13	11	14	11	49
100	120 萬	-	-	14	11	14	13	52
合計		-	15	40	22	42	38	157

資料來源：本研究。

### 2.2.1 土地資料分析

在 157 份問卷中，土地剛好位於線下的有 62 筆，位在 50 公尺範圍內的有 95 筆。若以研究區域劃分，土地位在田尾鄉的有 58 筆、北斗鎮有 55 筆、社頭鄉有 20 筆、田中鎮有 25 筆。大部分受訪者僅有一塊土地，只有一位受訪者擁有兩塊土地靠近高壓電線分別位在北斗和社頭地區。在土地面積方面，受訪者土地在田中地區面積最大(平均面積為 4.032 分)，最小是社頭地區(平均面積為 2.320 分)。土地交通便利性會影響土地價值，調查土地鄰近高鐵沿線 500 公尺內的樣本約佔總樣本數的 8.9%，在省道或縣道旁邊的則有 22.3%，鄰近高鐵且在省(縣)道旁的只佔 3.8%，約 65% 的樣本沒有在重要道路旁，但大部分的土地旁邊有車道經過，約佔 89.2%。

土地使用狀況方面，近 86%的土地所有者其土地都是自行使用，只有 22 筆土地是出租給他人使用，地主平均一天工作近 7 個小時，平均一天工作人數約有 2.6 人。而土地主要用途依序分別為園藝花卉 (35.6%)、種植稻米 (34.1%)、蔬菜 (12.6%)、水果 (9.6%)、其他 (8.2%)，其中有四塊土地目前為休耕狀態。土地效益也是影響土地價值的重要因素，因此本研究調查平均一年一分地主要使用用途的利潤，若一塊土地在一年內同時種植了稻米以及蔬菜，則利潤的計算則以種植時間較長的作物為主，若不同作物種植的時間差不多，則利潤的計算則採用利潤較高之作物。受訪者從事花卉或樹木種植者年利潤最高約有 16.3 萬元/分，土地若從事稻米耕作年利潤有 1.4 萬元/分，種植蔬菜有 10.3 萬元/分，種植水果有 6.8 萬元/分，出租給他人之租金收益年收益最少有 4,000 元/分，最多 6 萬元/分，平均 1.5 萬元/分，而從事其他活動則有 1.5 萬元/分，如種植檳榔等。

### 2.2.2 受訪者背景資料分析

本研究有近五成之受訪者主要集中居住在田尾鄉，其次為北斗鎮 (22.3%)，地主之土地位置與居住區域呈現一致。另外，大部分受訪者居住在當地的時間已超過 30 年以上，佔了樣本的 63.7%。由於本研究要求一戶家庭只僅能由一人代表回答，台灣家庭大多會派出年長男性做為代表，訪問樣本中男性受訪比例明顯高過女性，男性人數比例佔 73.9%。樣本年齡分布大多落在 40-79 歲區間，其中又以 70-79 歲的受訪者佔的比重最大，約佔 20.4%，平均年齡為 56 歲，此樣本分配結果符合我們的預期，並且符合一般鄉村人口分配以老年人口為主，中年人口多遷移至都市工作，再者本研究問卷要求受訪者在家戶中具相當權力，因此受訪者平均歲數明顯偏高。

在教育程度分布方面，全部受訪者高達近九成的人有受過教育，受訪者之教育程度以小學的比率佔最多。男性受訪者的教育程度依序為國小、國中、高中（職），所佔比例分別為 33.6%、27.6%、17.2%；女性受訪者的教育程度

依序為高中（職）、國小、不識字，所佔比例分別為 26.8%、24.4%、19.5%。受訪者之婚姻狀況顯示多為已婚狀，占 80.3%。家庭人口組成以平常家庭在一起吃飯的人口數為計算基準，以此方式計算能夠排除戶籍上的問題以及平常不居住在家中的口問題。資料顯示平均每戶家庭人口數約為 5.2 人，平均每戶有 1.9 個 15 歲（含）以下的小孩，有 35% 的家庭中有兩位 65 歲以上的長者，平均每戶約有 1.1 位 65 歲以上的年長者。

職業分佈顯示約有 75.2% 的受訪者職業為農民，農民包含全職農民與兼職農民，其中受訪者為全職農的佔了 58.6%，兼職農則佔了 16.6%，不是農民者有 24.8%。受訪者之月收入分佈狀況顯示個人所得主要集中在小於 1 萬元（含）這一區塊，佔 44%，其次為 1-2 萬元之間，佔 31.9%，小於 2 萬元之樣本數約佔了總樣本數 76%，而個人月收入超過 2 萬元以上者僅約佔 23%。若從家庭收入來看，2010 年家庭稅前總收入多落在小於 10 萬元，佔了 32.5%，其次為集中在 10 萬至 20 萬區間，佔了 17.2%，家庭稅前總收入大於 60 萬元者約佔了 14%，所得結果顯示出受訪者所得普遍偏低，主要原因可能與受訪者年齡偏高以及多為農民有關，再者，所得是較為隱私的個人問題，多數人不願輕易透露，因此受訪者提供的所得資料可能低於實際狀況。

### 2.2.3 受訪者對高壓電線之行為、風險認知與資訊管道來源

當地居民對於台電此線路所乘載之電壓大小，約有 47.8% 正確回答出此輸電線之電壓為 345KV，而有 10.8% 的受訪者雖不精確知道電壓數值大小，但知道是為全國最高壓，有 41.4% 表示不清楚電壓大小。而受訪者在知道台電要蓋之電線、電塔會經過或鄰近自己的土地後，有 46.5% 的人表示曾考慮過將土地出售，但也有 53.5% 的人表示不曾考慮出售土地，最大的原因是認為自己的土地是祖產，所以無論如何都要保留下來，其他原因則認為抗議會有效，但也有受訪者認為不會有人願意購買。另外，有 3 位受訪者表示近一年內，曾有人表示要購買其土地，出價金額分別為一分地 150 萬元與 120 萬元，另一筆資料受訪者未提供。

為了分析影響受訪者購買土地之因素，表 3 顯示交通便利性、周遭環境的安全性、農地的肥沃度、未來發展性及價格等因素的影響程度，影響程度以 5 等級李克特量表 (Likert scale) 由 1-5 分依序代表「非常不重要」、「不重要」、「沒有意見」、「很重要」、「非常重要」等五種程度，將所有受訪者之得分加總後平均表現該因素對受訪者的重要程度。由此表可知，有 56.1% 的人認為周遭環境的安全性非常重要，57.3% 的人認為價格因素非常重要，這兩項因素的加權平均皆約為 4.5，其它因素的重要性依序排列分別為交通便利性、未來發展性以及農地的肥沃度，加權平均值別為 4.4、4.2 以及 4.0。

表 3 購買土地時考慮因素

因素	非常不重要 (1分)	不重要 (2分)	沒有意見 (3分)	很重要 (4分)	非常重要 (5分)	加權 平均值
交通便利性	0.6%	0.6%	2.6%	48.4%	47.8%	4.4
周圍環境的安全性	1.3%	0.0%	3.2%	39.5%	56.1%	4.5
農地的肥沃度	2.6%	7.0%	12.1%	42.7%	35.7%	4.0
未來發展性	2.6%	2.6%	14.0%	36.3%	44.6%	4.2
價格	0.6%	1.3%	7.0%	33.8%	57.3%	4.5

資料來源：本研究。

為了分析受訪者受高壓電線的影響程度，本研究以 3 等級 Likert Scale 由 1-3 分依序代表「沒有影響」、「有些影響」、「影響很大」等三種程度，問卷列出土地價格下降、健康安全上的疑慮、周遭環境景觀、噪音、房屋價格下降、人口外移與地震可能倒塌的風險等影響選項，表 4 顯示大部分受訪者認為設立高壓電線對土地價格下降、造成健康安全上的風險、對鄰近之住宅價格下降皆有很大的影響，其加權平均值皆約為 2.9。

表 4 高壓電線可能產生之影響

選 項	沒有影響 (1 分)	有些影響 (2 分)	影響很大 (3 分)	加權平均值
土地價格下降	0.6%	4.5%	94.9%	2.9
有健康安全上的疑慮	0.6%	7.0%	92.4%	2.9
破壞周圍環境的景觀	9.6%	34.4%	56.1%	2.5
吵雜的噪音	12.1%	48.4%	39.5%	2.3
周遭房屋價格降低	1.9%	10.8%	87.3%	2.9
人口外移	10.8%	42.0%	47.1%	2.4
地震倒塌的風險	25.5%	37.6%	36.9%	2.1

資料來源：本研究。

另外，由於台電宣稱興建「南投-彰林 345KV 超高壓輸電線路」的原因之一是為了供應國光石化以及中科四期等用電，因此在本問卷中問及受訪者對於國光石化要在彰化縣大城鄉及芳苑鄉沿海設廠一事之看法，以便了解受訪者對於相關鄰避設施之想法。問卷內容中提及：『台電正在興建「南投-彰林輸電線路沿線工程」，主要是為了供應中科四期、彰化二林精密園區、彰南高鐵特定區與國光石化使用』。在考慮環境保護與經濟發展之間，有 67.5% 的人表示不贊成興建國光石化，多數人反對主要的原因希望能保有一個安全健康的生活環境，其它因素則包括：應該保護生態環境、國光石化會造成空氣汙染、水汙染、為了保有安全健康的生活環境，且上述原因皆列入考量的受訪者佔最多數。另外，在訪問調查的過程中有些受訪者表示，他們不贊成國光石化的主要原因是為了反對高壓電線的興建，他們認為若沒有興建國光石化，則高壓電線也將沒有興建的必要性，生活就不需要暴露在高壓電線下。其他贊成興建國光石化者原因為增加地方就業以及促進經濟發展。

關於健康風險問題，問卷統計結果顯示有 73% 的人會非常在意興建高壓電線對健康可能帶來的影響，且高達 98.7% 的人認為高壓電線的設立會增加當地居民的健康風險，僅有 1.3% 的人認為高壓電線不會增加當地居民健康風險，顯示出居民非常重視且在意高壓電線對健康帶來負面的影響。受訪者對

高壓電線設置方式也會有不同觀感。就理論上來看，距離高壓電線愈遠電磁波愈小，對人體產生的傷害也就愈低，故受訪者應會認為高壓電線的高度愈高對其健康風險影響將愈小。然而統計結果顯示超過一半有 56.7%的人認為高壓電線設置的高度離地面愈高，並不會改變高壓電線對當地居民的健康風險，有近 30%的人甚至認為高度愈高健康風險愈大，僅有 13%的人認為會降低健康風險的影響，表示不論高壓電塔的高度為何，並不會改變大部分居民對高壓電線（塔）的健康風險負面態度。另外，若將高壓電線的地下化，有 73.8%的人認為會較於安全，但是有 26.8%的人不認為會較安全。而受訪者獲取高壓電線可能對人體造成危害的相關資訊來源有兩個主要管道，其一是透過他人告知，另外是透過新聞媒體與報章雜誌。

#### 2.2.4 受訪者購買土地行為之分析

本問卷第二部份主要探討受訪者選擇購買土地的行為，在假設受訪者要購買土地情形下，給予受訪者土地特徵（大小、品質）相同但距離與價格不同的甲、乙兩塊土地訊息，引導受訪者的購買意願傾向。其中甲塊土地距離高壓電線較近、價格相對較低，乙塊土地距離高壓電線較遠、價格相對較高。若受訪者對高壓電線影響有疑慮，應會選擇乙塊土地，相反的若是選擇甲塊土地者，則顯示相較於高壓電線影響因素，價格因素應會是影響其行為主要因素。根據表 5 顯示在甲、乙兩塊土地中，選擇購買甲地與乙地的受訪者分別佔 1%與 35%，而有更多受訪者表示兩塊土地皆不會購買，佔 64.3%，受訪者中會選擇購買距離高壓電線較近但價格較低之甲塊土地者僅有一位。而選擇購買甲塊土地者，在第二階段乙塊土地價格下降情況下，仍會選擇購買甲塊土地；而一開始選擇購買乙塊土地之受訪者，在第二階段甲塊土地價格下降情況下，轉而購買甲塊土地者僅有一位，幾乎所有受訪者仍繼續選擇距離較遠之乙塊土地。

表 5 購買土地之初始距離與價格條件與選擇情形

甲土地 (公尺, 萬元)	乙土地 (公尺, 萬元)	選 擇			小計次數(%)
		甲土地	乙土地	皆不要	
(0,50)	(100,120)	0(0.0%)	4(26.7%)	11(73.3%)	15(9.6%)
(0,50)	(300,170)	0(0.0%)	4(30.8%)	9(69.3%)	13(8.3%)
(0,50)	(500,190)	0(0.0%)	3(21.4%)	11(78.6%)	14(8.9%)
(0,50)	(600,200)	0(0.0%)	7(50.0%)	7(50.0%)	14(8.9%)
(50,100)	(300,170)	0(0.0%)	4(30.8%)	9(69.2%)	13(8.3%)
(50,100)	(400,180)	0(0.0%)	3(27.3%)	8(72.7%)	11(7.0%)
(50,100)	(500,190)	0(0.0%)	7(50.0%)	7(50.0%)	14(8.9%)
(50,100)	(600,200)	1(9.1%)	3(27.3%)	7(63.6%)	11(7.0%)
(100,120)	(300,170)	0(0.0%)	3(21.4%)	11(78.6%)	14(8.9%)
(100,120)	(400,180)	0(0.0%)	3(27.3%)	8(72.7%)	11(7.0%)
(100,120)	(500,190)	0(0.0%)	6(42.9%)	8(57.1%)	14(8.9%)
(100,120)	(600,200)	0(0.0%)	8(61.5%)	5(38.5%)	13(8.3%)
小計次數(%)		1(0.6%)	55(35.0%)	101(64.3%)	157(100.0%)

資料來源：本研究。

進一步分析兩次都選擇乙塊土地之受訪者，有 74.1% 表示健康因素是其  
主要考量的原因，甲、乙兩塊土地的差距從 100 公尺到 500 公尺不等，但是  
表達選擇購買距離較遠、價格較高土地的主要原因都是健康因素考量，平均  
比重約佔了七成，顯示出距離的重要以及受訪者對高壓電線對人體健康影響  
的憂慮。另外在一開始即表明兩塊土地皆不購買之受訪者，主要皆不買的原  
因是因為其認為問卷提供之土地與高壓電線距離太近，佔了 83.2%，而有 9.9%  
是因為土地價格太高支付不起，所以不購買。

在開放式問題中，我們給予受訪者乙塊土地之價格、距離資訊，請受訪  
者相對於乙地給予甲塊土地出價，由前面的分析結果已經發現受訪者不偏好  
甲塊土地，因此由表 6 可知受訪者對甲塊土地的出價明顯低於原始價格，在  
乙塊距離為 500 公尺、價格為 190 萬元下價格，受訪者平均最高願意對距離

高壓電線 50 公尺的土地出價 22.7 萬元，此外也發現受訪者對甲塊土地所願意支付價格並沒有隨著距離差距拉大而變高。綜上所述，距離與價格之間似乎沒有一定的替代關係，但是由受訪者在甲、乙兩塊土地選擇下，選擇購買乙塊土地較多的現象隱含土地與高壓電線距離的重要性大於土地的價格條件。

表 6 相對於乙塊土地，願付甲塊土地的價格

甲土地 (公尺,萬元)	乙土地 (公尺,萬元)	人數	願意支付甲塊土地最高價格(元)			
			平均數	標準差	最大值	最小值
(0,50)	(100,120)	15	67	258	1,000	0
(0,50)	(300,170)	13	61,538	155,662	500,000	0
(0,50)	(500,190)	14	0	0	0	0
(0,50)	(600,200)	14	114,286	427,618	1,600,000	0
(50,100)	(300,170)	13	40,909	106,813	350,000	0
(50,100)	(400,180)	11	107,143	212,908	500,000	0
(50,100)	(500,190)	14	227,273	467,099	1,500,000	0
(50,100)	(600,200)	11	42,857	93,761	300,000	0
(100,120)	(300,170)	14	36,364	92,442	300,000	0
(100,120)	(400,180)	11	14	51	190	0
(100,120)	(500,190)	14	769	2,774	10,000	0
(100,120)	(600,200)	13	769	2,774	10,000	0

資料來源：本研究。

問卷最後調查受訪者對當地土地的價格認知，並比較在高壓電線興建前與興建後土地價格的預期變動幅度，結果顯示受訪者認為距離高壓電線 300 公尺內的土地在高壓電線興建之前，平均一分地價值約在 271 至 320 萬元之間，興建後土地價值平均介於 71 萬至 176 萬元間，平均影響幅度約在 44%至 69%。另外高壓電線下 50 公尺內土地價格，在高壓電線興建前土地平均價格約在 268 萬元至 358 萬元間，興建後土地平均價格約下跌至 57 萬元至 147 萬

元，高壓電線對土地價值影響程度約為 65%至 77%之間。由此可以看出受訪者對自己土地之價格推估較為敏感，在興建高壓電線前自擁土地平均價格略高於其它距離 300 公尺內的土地，在興建後自擁土地平均價格略低於其他距離 300 公尺內的土地，認為自擁土地受到的影響較高，並且明顯高於文獻影響程度 20%的結果。

### 2.2.5 配合相關措施分析

興建高壓電設施常見的補助措施包括「農地遷移補助」、「線下土地徵收」、「電費免費補助」、「增加公共建設、文教設備的補助」、「每年免費的健康檢查」、「其它」方案，若要求受訪者在這些方案中選出兩項較能接受之方案，結果顯示受訪者最能接受之方案為「線下土地徵收」，次能接受方案為「農地遷移補助」，也就是受訪者比較關注於對土地本身的補助，對於公共建設方面的提案較不感興趣，顯示出受訪者通常較關心自身的權益問題。而選擇「每年免費身體健康檢查」的最能接受與次能接受之比率分別為 5.1%、13.4%，在前面的分析中發現大多受訪者會害怕高壓電線對健康的影響，然而選擇此項的比率並沒有特別高，可能的原因是受訪者平均年齡偏高，政府已有相關的措施，再者可能的原因是，與其他方案相較之下健康檢查的成本相對較低，受訪者本身就能自行負擔。

其他方案方面，受訪者提出像是高壓電線地下化、高壓電線通電後之防護措施、土地每年補助、每年補助一戶 6 萬元以及每月補助一分地 3 萬元等方案，前面兩項方案隱含受訪者對健康安全的重視，後幾項顯示受訪者要求的是持續且永久的補助，隱含高壓電線對居民的影響是永久性，一次性的補償不能完全彌補居民的損失。然而，在受訪者選擇較能接受之方案後，僅有 19%的受訪者表示若台電提出他們能接受的方案，即贊成台電興建此高壓電線工程，80%的受訪者則表示即便台電提出相關配套措施也都不會贊成，顯示受訪者非常排斥高壓電線。

若以補償金方式對地主補償，同意一次發給每戶 5 萬元補償金的受訪者僅有 7 人，佔了 4.5%，不同意的比重最高有 92.4%，而沒意見的有 3.2%。在開放問答中仍有 78.3%的人表示不論台電給予多少補償金額皆不接受，其他受訪者則表示若台電平均願意補償 521.9 萬元即可接受，但有七位受訪者所要求的補償金支付方式需為持續性的補償，要求金額最低從一個月補償 3 萬，最高為一年補助 60 萬元不等。可發現用補償金的方式對居民進行補償，並不能改變居民反對興建高壓電線的態度，而那些願意接受補償的受訪者所要求的補償金額平均高達 500 萬元，這樣的金額其實已經可以在其他地區購置房地產。訪問過程中便有不少受訪者表示高壓電線興建後想要搬離這個區域，他們不放心繼續住在原本的地方，但是他們認為高壓電線興建後除了農地之外房屋價格也會受到影響，因為沒有人敢買附近的住屋，因此，要求台電補償他們房屋價格所損失的金額，使他們可以搬離這個佈滿高壓電線的鄉鎮，能夠居住在一個相對較為安全的地方。

### III、計量模型

#### 3.1 計量模型的變數

本研究資料顯示高壓電線的設立會影響土地、住宅之價值，而居民對高壓電線產生負面觀感的原因包括破壞景觀、產生噪音、危害健康以及安全等顧慮。因此本研究除了在分析模型中放入人口統計變數外，也加入這些受訪者對高壓電線的觀感，探討受訪者對設立高壓電線的顧慮對其購買土地意願的影響，進而影響其願付價格之決策行為。

表 7 列出模型中應變數包括受訪者購買土地意願 (BUY) 以及其願付金額。在問卷題組中給予甲、乙兩塊土地之價格與高壓電距離，並詢問受訪者的選擇，本研究預期距離高壓電線愈遠的土地價格愈高，反之則愈低，故在模型

中除了距離變數 (M1、M3) 外，也加入兩塊土地之價格差距 (P1-P2、P3-P4) 與距離差距變數 (M1-M2、M3-M4)，以瞭解價格差距和距離差距之間的替代關係。另外，由於問卷中土地價格與距離密切相關，考量模型可能存在內生性問題，故在分析的過程中將檢驗距離與價格變數是否存在內生性。另外自變數部份還納入土地特徵及高壓電線風險認知兩大項，其中土地特徵包括：土地距離、土地區位 (LOC1、LOC2、LOC3、LOC4)、及土地交通便利性，例如是否鄰近高鐵或是省道 (HIROAD)、土地旁邊是否有道路經過 (ROAD)。

本研究提出「土地離高壓電線愈遠價格愈高」之假設，故推測距離與願付價格之間有正向關係，並且預期「高壓電線對土地價格的影響會隨距離增加而遞減」，所以在模型中放入距離平方項 ( $M1^2$ 、 $M3^2$ ) 變數，推測購買土地模型中距離平方項的變數係數符號應為負，而購買土地模型中價格差距 (P1-P2、P3-P4) 及距離差距 (M1-M2、M3-M4) 與願付價格之間的關係則有可能為正或負，假設當價格差距較大時，表示相對而言所選擇的土地的價格是更為便宜或更高，若受訪者考量價格因素大於距離因素，價格和距離的差距則可能為負；然而，當土地價格差距較大時，另一方面也隱含價格較高的土地，相對於較便宜的土地更遠離高壓電線，受訪者在考量距離因素較多的情形下則將願意支付較高的金額，此時價格差距與願付價格之間為正向關係。

而風險認知變數指的是受訪者認為設立高壓電線會帶來的影響，例如對土地價格的影響 (INLAND)、對健康的影響 (INHEALTH)、對景觀的影響 (INSCAPE)、產生的噪音 (INNOSE)、地震倒塌的風險 (INEAETH)、是否擔憂高壓電線對健康影響的風險 (DOUH) 以及是否對高壓電線電壓有正確資訊 (KV)，其中變數 INHEALTH 和 DOUH 的差別在於前者是認知層面，而後者是心理層面；其他基本資料變數包括家庭所得 (HINC)、教育程度 (EDU1、EDU2、EDU3)、婚姻狀況 (MAR)、性別 (SEX)、年齡 (AGE) 以及家庭人口數 (PEOPLE) 包含 15 歲以下孩童人數 (CHILD) 與 65 歲以上年長者 (OLDER) 人口數等。表 7 為變數定義與編碼，其中高壓電線是否對土地價格的影響

(INLAND)、對健康的影響 (INHEALTH)、對當地居民健康風險的影響 (RISKH) 以及安全 (SAFE) 此四種虛擬變數的平均值均大於 0.9，表示大部分受訪者對這些問題的反應有很高的一致性，若將這些變數放入模型中並無法反應對應變數的影響，因而這些變數將不納入分析模型中。

表 7 變數定義與編碼

變數	編碼	定 義	平均數	標準差
應 變 數	BUY	購買土地意願：1，願意；0，不願意	0.36	0.23
	P1	受訪者第一次選擇的土地價格（萬元）	178.60	23.08
	P3	受訪者第二次選擇的土地價格（萬元）	177.71	25.24
自 變 數	P2	受訪者第一次沒選擇的土地價格（萬元）	89.43	31.34
	P1-P2	受訪者第一次選擇與沒有選擇的價格差距（萬元）	89.17	34.49
	M1	受訪者第一次選擇的土地距離（公尺）	417.52	154.51
	M1 <sup>2</sup>	受訪者第一次選擇的土地距離平方（公尺）	198041.40	117432.58
	M2	受訪者第一次沒選擇的土地距離（公尺）	52.23	60.54
	M1-M2	受訪者第一次選擇與沒有選擇的距離差距（公尺）	365.29	165.51
	P4	受訪者第二次沒選擇的土地價格（萬元）	74.08	34.54
	P3-P4	受訪者第二次選擇與沒有選擇的價格差距（萬元）	103.63	43.08
	M3	受訪者第二次選擇的土地距離（公尺）	414.65	157.12
	M3 <sup>2</sup>	受訪者第二次選擇的土地距離平方（公尺）	196464.97	118387.96
基 本 資 料	M4	受訪者第二次沒選擇的土地距離（公尺）	55.10	70.30
	M3-M4	受訪者第一次選擇與沒有選擇的距離差距（公尺）	359.55	177.69
	AGE	受訪者年齡（歲）	56.71	16.82
	SEX	受訪者之性別：1，男性；0，女性	0.74	0.44
	MAR	受訪者之婚姻狀況：1，已婚；0，其他	0.80	0.40
	EDU1	受訪者之教育程度：1，國小或國中；0，其他	0.50	0.50
	EDU2	受訪者之教育程度：1，高中或高職；0，其他	0.24	0.43
	EDU3	教育程度：1，大專或大學以上；0 其他	0.15	0.35
	HINC	家庭所得：1，家庭年所得 30 萬元以上；0，其他	0.38	0.49
	WORK	職業是否與農業工作相關：1，為職業農；0，其他	0.59	0.49
USER	土地使用者：1，自己；0，其他	0.86	0.35	
PEOPLE	家庭人口總數（人）	5.18	2.90	
CHILD	家中 15 歲（含）以下孩童人口數（人）	0.86	1.39	
OLDER	家中 65 歲（含）以上年長者人口數（人）	1.05	0.88	

表 7 ( 接續 )

變數	編碼	定 義	平均數	標準差
高	SAFE	環境安全重要程度：1=非常重要/很重要；0，其他	0.96	0.21
壓	DEVE	未來發展重要程度：1=非常重要/很重要；0，其他	0.81	0.39
電	PROG	台電配套措施接受程度：1=贊成；0，不贊成	0.53	0.50
認	KV	是否知道電壓 345KV 和全國最高壓：1=是；0，否	0.58	0.50
知	RISKH	高壓電線是否會提高當地居民風險：1=會；0，其他	0.99	0.11
	INLAND	高壓電線影響土地價值程度：1=影響很大；0，其他	0.95	0.22
	INHEALTH	高壓電線影響健康程度：1=影響很大；0，其他	0.92	0.27
	INSCAPE	高壓電線破壞景觀程度：1=影響很大；0，其他	0.56	0.50
	INNOSE	高壓電線製造噪音程度：1=影響很大；0，其他	0.39	0.49
	INEAETH	高壓電線增加地震倒塌風險：1=影響很大；0，其他	0.37	0.48
	DOUH	在意高壓電線對健康影響：1=非常在意；0，其他	0.73	0.44
土	HIROAD	土地是否鄰近高鐵或省道：1，是；0，否	0.35	0.48
地	ROAD	土地旁是否有道路：1，是；0，否	0.89	0.31
特	LOC1	受訪者之土地位置：1，田尾鄉；0，其他	0.37	0.48
徵	LOC2	受訪者之土地位置：1，北斗鎮；0，其他	0.35	0.48
	LOC3	受訪者之土地位置：1，社頭鄉；0，其他	0.13	0.33
	LOC4	受訪者之土地位置：1，田中鎮；0，其他	0.16	0.37

資料來源：本研究。

註：教育程度變數 (EDU1、EDU2、EDU3) 中不包括無學歷族群(佔總樣本的 11%)。

### 3.2 Heckman 估計法

在敘述統計分析的過程中發現願意購買土地的人數很少，不願意購買甲、乙兩塊土地的受訪者高達 101 位，願意購買土地者僅有 56 位。在受訪者願意購買土地比例偏低情形下，為了避免發生樣本選擇偏誤情況，因此本研究將使用 Heckman 估計法，用以修正可能因樣本選擇問題所產生的估計偏誤 (Heckman, 1979)。Heckman 估計法以兩階段方式進行估計，第一階段使用全部樣本先以 probit 模型進行最大概似估計受訪者之選擇意願，接著由第一階段取得修正項 (Inverse Mills Ratio, IMR or Mills Lambda)，即 $\lambda$ 項，將此修正項當作第二階段估計其中一項外生變數，對可觀察到之解釋變數以最小平方

法 (ordinary least squares method, 以下簡稱 OLS) 進行估測。第二階段僅使用有購買意願之樣本。首先, 受訪之選擇意願方程式以及其決策方程式分別為:

$$z_i^* = \mathbf{r}'\mathbf{w}_i + u_i \quad (1)$$

$$y_i = \beta'x_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

其中,  $\text{Prob}(z_i = 1 | \mathbf{w}_i) = \Phi(\mathbf{r}'\mathbf{w}_i)$  (3)

$$\text{Prob}(z_i = 0 | \mathbf{w}_i) = 1 - \Phi(\mathbf{r}'\mathbf{w}_i) \quad (4)$$

$z_i^*$  代表受訪者購買土地之意願,  $y_i$  表示受訪者願付價格, 而實際的情況是僅在  $z_i = 1$  情況下, 才可觀察到  $y_i$ , 即去除無意願之樣本。換言之, 僅在受訪者有意願購買土地情況下, 才能知道受訪者的願付價格或者是願意接受距離。因此,

$$\begin{aligned} E(y_i | z_i^* > 0) &= E(y_i | z_i^* > -\mathbf{r}'\mathbf{w}_i) \\ &= \beta'x_i + E(\varepsilon_i | \mathbf{u}_i > -\mathbf{r}'\mathbf{w}_i) \\ &= \beta'x_i + \rho\sigma_\varepsilon\lambda(\mathbf{r}'\mathbf{w}_i) \end{aligned} \quad (5)$$

其中  $\rho$  為  $u_i$  和  $\varepsilon_i$  的相關係數,  $\sigma_\varepsilon$  為  $\varepsilon_i$  的標準差,  $\lambda(\mathbf{r}'\mathbf{w}_i) = \frac{\phi(\mathbf{r}'\mathbf{w}_i)}{\Phi(\mathbf{r}'\mathbf{w}_i)}$ ,  $\phi$  為標準常態機率密度函數 (standard normal probability density function),  $\Phi$  為標準常態累積分佈函數 (standard normal cumulative distribution function)。由於  $\rho \neq 0$ , 以式(5)做估計可避免造成偏誤, 當  $\lambda$  估計結果為顯著時, 表示  $\lambda$  可解釋模型中樣本選擇偏誤的問題, 在估計願付價格時需加以考量樣本選擇偏誤問題。

### 3.3 Tobit 模型

本研究分析主要是以 Heckman 兩階段評估法為主, 但是當修正項( $\lambda$ )估測結果不顯著時, 表示模型結果不存在樣本選擇偏誤問題, 此時願付價格的估測即改成以 Tobit 模型分析。當資料部份存在含零資料時, 為了不使估計出來

的係數產生不一致的問題，即需以 Tobit 模型來分析，因為 Tobit 模型可以分析非負應變數  $y_i$  與自變數  $x_i$  之間的關係。Tobit 模型如下：

$$y_i^* = \beta' x_i + \varepsilon_i \quad \text{for } i=1, \dots, n$$

$$y_i = \begin{cases} y_i^*, & \text{if } y_i^* > 0 \\ 0, & \text{if } y_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (6)$$

其中， $y_i^*$  代表受訪者  $i$  心中願意支付價格； $x_i$  為影響  $y_i^*$  的解釋變數； $\beta$  為待估測參數； $\varepsilon_i$  為殘差項，其為獨立同分配 (independent and identically distributed, i.i.d) 且服從常態分配  $N(0, \sigma^2)$ ，其平均數為 0，變異數為  $\sigma^2$ 。當受訪者的願付價格大於 0 時，其 pdf 可表示為：

$$\Pr(y_i^* > 0 | x_i) = \left(\frac{1}{\sigma}\right) \phi \left[\frac{y_i - \beta' x_i}{\sigma}\right] \quad (7)$$

若受訪者願付價格為零時，則可將其 cdf 表示為：

$$\Pr(y_i^* = 0 | x_i) = 1 - \Phi \left(\frac{\beta' x_i}{\sigma}\right) \quad (8)$$

其中， $\phi \left[\frac{y_i - \beta' x_i}{\sigma}\right]$  為標準常態的機率密度函數， $\Phi \left(\frac{\beta' x_i}{\sigma}\right)$  為標準常態下的累積分配函數。根據式(7)與式(8)，可以推導出 Tobit 模型下的概似函數 (likelihood Function)，以式(9)表示之：

$$L = \prod_{y_i > 0} \left[ \left(\frac{1}{\sigma}\right) \phi \left[\frac{y_i - \beta' x_i}{\sigma}\right] \right] \prod_{y_i = 0} \left[ 1 - \Phi \left(\frac{\beta' x_i}{\sigma}\right) \right] \quad (9)$$

對兩邊取對數，

$$\ln L = \sum_{y_i > 0} \ln \left( \left[\left(\frac{1}{\sigma}\right) \phi \left[\frac{y_i - \beta' x_i}{\sigma}\right]\right] \right) + \sum_{y_i = 0} \ln \left( \left[1 - \Phi \left(\frac{\beta' x_i}{\sigma}\right)\right] \right) \quad (10)$$

由式(10)對  $\beta$  和  $\sigma$  做偏為分，利用所得出的估計參數  $\hat{\beta}$  與  $\hat{\sigma}$  可以推導出受訪者  $i$  購買土地之預期願付價格，如式(11)：

$$\begin{aligned}
 E(y_i|x_i) &= \Pr(y_i > 0|x_i) \times E(y_i|y_i > 0, x_i) + \Pr(y_i = 0|x_i) = [\beta'x_i + \sigma\lambda] \times \Phi\left(\frac{\beta'x_i}{\sigma}\right) + 0 \\
 &= \beta'x_i \Phi\left(\frac{\beta'x_i}{\sigma}\right) + \sigma \phi\left(\frac{\beta'x_i}{\sigma}\right)
 \end{aligned} \tag{11}$$

其中， $\lambda = \frac{\phi(\beta'x_i/\sigma)}{\Phi(\beta'x_i/\sigma)}$ ，為inverse Mills ratio，表示在標準常態分配下之累積機率密度函數與機率密度函數兩者間之關係。

### 3.4 實證模型

為了瞭解受訪者個人特徵以及其對高壓電線的風險認知對願付價格的影響，模型方程式以土地特徵為主要架構，在每一次的詢價分析中分成兩個方程式進行估測，其中一個為主要以土地特徵為變數的方程式（基礎模型），另一個則將土地特徵方程式延伸，增加人口統計等變數進行估測（延伸模型）。另外，為了估測高壓電線對土地價值影響的範圍，因此在估測願付價格模型中除了放入距離變數之外，還放入了距離的平方項用以估測土地價值受影響的範圍。

首先，第一階段先估測受訪者購買土地的意願，其基礎模型如下式，由於購買土地意願可能受人口統計變數影響，因而式中除了放入土地特徵變數外，也放入一些人口統計變數於模型中。

$$\begin{aligned}
 \text{BUY} &= \theta_0 + \theta_1 P2 + \theta_2 M2 + \theta_3 \text{LOC1} + \theta_4 \text{LOC2} + \theta_5 \text{LOC3} + \theta_6 \text{AGE} \\
 &\quad + \theta_7 \text{SEX} + \theta_8 \text{MAR} + \theta_9 \text{HINC} + v
 \end{aligned} \tag{12}$$

接著擴展方程模型，將第一階段估測購買土地意願部份增加人口統計變數，像是家庭人口數 (PEOPLE)、家中老年人口數 (OLDER) 以及兒童人口數 (CHILD) 於模型中。延伸模型如下式：

$$\begin{aligned} \text{BUY} = & \theta_0 + \theta_1 P_2 + \theta_2 M_2 + \theta_3 \text{LOC1} + \theta_4 \text{LOC2} + \theta_5 \text{LOC3} + \theta_6 \text{AGE} \\ & + \theta_7 \text{SEX} + \theta_8 \text{MAR} + \theta_9 \text{HINC} + \theta_{10} \text{PEOPLE} + \theta_{11} \text{OLDER} \\ & + \theta_{12} \text{CHILD} + v \end{aligned} \quad (13)$$

第二階段之應變數分別放入第一次詢問時受訪者願付價格(P1)，以及第二次詢問時受訪者之願付價格(P3)，基礎方程式分別如式(14)、式(15)，

第一次詢問：

$$\begin{aligned} P_1 = & A_0 + A_1(P_1 - P_2) + A_2 M_1 + A_3 M_1^2 + A_4(M_1 - M_2) + A_5 \text{LOC1} \\ & + A_6 \text{LOC2} + A_7 \text{LOC3} + A_8 \lambda + \eta \end{aligned} \quad (14)$$

其中， $\frac{\partial P_1}{\partial M_1} > 0$ 。

第二次詢問：

$$\begin{aligned} P_3 = & B_0 + B_1(P_3 - P_4) + B_2 M_3 + B_3 M_3^2 + B_4(M_3 - M_4) + B_5 \text{LOC1} \\ & + B_6 \text{LOC2} + B_7 \text{LOC3} + B_8 \lambda + \zeta \end{aligned} \quad (15)$$

其中， $\frac{\partial P_3}{\partial M_3} > 0$ 。

第二階段之延伸模型在第一次詢問為：

$$\begin{aligned} P_1 = & a_0 + a_1(P_1 - P_2) + a_2 M_1 + a_3 M_1^2 + a_4(M_1 - M_2) + a_5 \text{LOC1} \\ & + a_6 \text{LOC2} + a_7 \text{LOC3} + a_8 \text{HINC} + a_9 \text{WORK} + a_{10} \text{MAR} + a_{11} \text{AGE} \\ & + a_{12} \text{SEX} + a_{13} \text{EDU1} + a_{14} \text{EDU2} + a_{15} \text{EDU3} + a_{16} \text{INSCAPE} \\ & + a_{17} \text{INNOSE} + a_{18} \text{INEAETH} + a_{19} \text{DOUH} + a_{20} \text{DEVE} + a_{21} \lambda + \eta \end{aligned} \quad (16)$$

第二次詢問：

$$\begin{aligned} P_3 = & b_0 + b_1(P_3 - P_4) + b_2 M_3 + b_3 M_3^2 + b_4(M_3 - M_4) + b_5 \text{LOC1} \\ & + b_6 \text{LOC2} + b_7 \text{LOC3} + b_8 \text{HINC} + b_9 \text{WORK} + b_{10} \text{MAR} + b_{11} \text{AGE} \\ & + b_{12} \text{SEX} + b_{13} \text{EDU1} + b_{14} \text{EDU2} + b_{15} \text{EDU3} + b_{16} \text{INSCAPE} \\ & + b_{17} \text{INNOSE} + b_{18} \text{INEAETH} + b_{19} \text{DOUH} + b_{20} \text{DEVE} + b_{21} \lambda + \zeta \end{aligned} \quad (17)$$

在問卷中受訪者所選擇購買的土地價格 (P1、P3) 與距離 (M1、M3) 皆為給定之值，即假設距離高壓電線較近的土地價格較低；反之，距離高壓電線較遠的土地價格較高，又從變數相關係數得知土地價格與距離之相關性很高，推論模型內的變數可能存在內生性問題。為避免結果被內生性問題所干擾，此部份先以兩階段最小平方法 (two-stage least squares method，以下簡稱 2SLS) 進行估測，並以 Durbin-Wu-Hausman Chi-square test 進行內生性檢定，檢定變數  $M1$ 、 $M1^2$ 、 $M1-M2$ 、 $P1-P2$ 、 $M3$ 、 $M3^2$ 、 $M3-M4$ 、 $P3-P4$  是否為外生變數，以 Heckman 第一階段模型所使用之外生變數當作工具變數，並加入受訪者是否知道高壓電線電壓 (KV)、擔心高壓電線對健康的影響 (DOUH)、購買土地時認為未來發展性很重要 (DEVE) 以及家庭人口數 (PEOPLE) 當作工具變數，工具變數滿足於與內生變數有關，與殘差項無關之假設。若檢定結果顯示為內生變數，則 Heckman 兩階段評估法第二階段分析則應改以 2SLS 進行估測，以修正內生性問題，反之，則以 OLS 估測即可。

## IV、實證結果與分析

表 8 為 Heckman 第一階段受訪者購買土地意願估測結果，顯示土地價格愈高，會降低受訪者購買土地意願，距離愈遠受訪者購買土地意願愈高，而土地位在北斗鎮、社頭鄉以及田中鎮的土地購買者意願較高。而由於推測購買土地行為會受到人口統計變數的影響，因而不僅只在延伸模型中加入人口統計變數，在基礎模型中也加入人口統計變數估測。人口統計變數方面結果顯示，年齡 (AGE) 變數對受訪者購買土地的意願有顯著性的負向影響，年齡愈大者購買土地意願愈低；性別變數 (SEX) 方面，女性比男性受訪者更願意購買土地；婚姻狀態方面顯示已婚者購買土地意願較高。所得方面，2010 年家庭年所得在 30 萬元以上者 (HINC) 購買土地意願會顯著高於年所得在 30 萬元以下者；當受訪者家中有較多人數 (PEOPLE) 會降低購買土地意願，可能

與家庭支出較大有關係，另外，家中孩童人口數 (CHILD) 較多者，購買土地意願顯著較高 (註 4)。

表 8 購買土地之 Heckman 第一階段 Probit 模型結果

變數	基礎模型	延伸模型
	Buy	Buy
P2	-0.012 (-1.18)	-0.011 (-1.15)
M2	0.008 (1.17)	0.008 (1.36)
LOC1	-0.216 (-0.66)	-0.265 (-0.76)
LOC2	0.081 (0.25)	0.095 (0.28)
LOC3	0.495 (1.27)	0.522 (1.27)
AGE	-0.013 (-1.86)	-0.013 (-1.66)
SEX	0.321 (1.32)	0.276 (1.07)
MAR	0.066 (0.23)	0.058 (0.19)
HINC	0.609** (2.75)	0.664** (2.86)
WORK		-0.296 (-1.12)
PEOPLE		-0.127* (-2.05)
OLDER		0.164 (1.06)
CHILD		0.258* (2.31)
CONS	0.336 (0.39)	0.640 (0.72)
N	157	157
Pseudo R <sup>2</sup>	0.09	0.14

資料來源：本研究。

註：\*\*\*、\*\*、\*分別表示 1%、5%與 10%下之顯著水準。括號中之值為 z 值，N 為估計樣本數。

在設計購買土地題組時，土地價格與距離的設定有很高的相關性，距離愈遠土地價格於高，因而在估測完 Heckman 第一階段購買土地意願分析後，先進行 Durbin-Wu-Hausman Chi-square test 檢定，檢定變數 P1-P2、M1、M1<sup>2</sup>、M1-M2 以及 P3-P4、M3、M3<sup>2</sup>、M3-M4 之內生性檢定，結果顯示這些變數皆為內生變數（表 9），因此以 2SLS 進行 Heckman 第二階段受訪者願意支付購買土地價格之估算。表 9 為 Heckman 下兩階段評估法所得之受訪者願付購買土地價格結果，首先分析第一次詢問受訪者購買土地願付價格估測結果，根據式 (5) 計算受訪者購買土地的願付價格，在基礎模型分析結果中顯示，距離與願付價格間有顯著正向關係：當距離愈遠 (M1) 受訪者願付價格愈高，但當距離高壓電線超過 750 公尺後，其願付價格將隨之減低，亦即高壓電線對土地價值的影響在約在 750 公尺內，當距離為 750 時願付價格為 328.4 萬元，距離為 0 時願付價格為 91.6 萬元，位於高壓電線下的土地價值相對於 750 公尺外的土地價值低了 236.8 萬元，高壓電線對線下土地價值的影響幅度約為 72.1%。

在延伸模型部份，土地距離對受訪者願意支付價格有正向影響，但隨著距離增加對願付價格的影響會隨之減低，當距離高壓電線約 600 公尺時，其願付價格可高達 303.1 萬元，而對線下土地的願付價格為 87.8 萬元，相對於 600 公尺之外的土地，高壓電線對線下土地價值的負向影響幅度約為 71%。人口統計變數方面，職業為職業農民者 (WORK) 其購買土地的願付價格較高，若為職業農民表示使用土地的時間會較長，會有較大的動機避免長期待在高壓電線附近，另外，教育程度為大學以上者 (EDU3) 所願意支付價格會顯著較高。在風險認知變數方面，當受訪者會擔心高壓電線對健康所造成的危害時 (DOUH)，其所願意支付的價格會較高，擔心高壓電線對健康會造成危害之受訪者對距離高壓電線 600 公尺之土地願付價格為 304.4 萬元，相較於其他受訪者願付價格 300.7 萬元高出 3.6 萬元。其他風險認知變數估測結果符號並不如預期，當受訪者認為高壓電線對景觀和地震可能會造成危害時，其願付價格並未隨之提升。

表 9 購買土地願付價格之 Heckman 第二階段 2SLS 估計結果

變數	第一次詢問		第二次詢問	
	基礎模型 P1	延伸模型 P1	基礎模型 P3	延伸模型 P3
P1-P2	-0.004 (-0.16)	0.005 (0.17)		
M1	0.302*** (14.68)	0.339*** (10.68)		
M1 <sup>2</sup>	-0.0002*** (-11.53)	-0.0003*** (-6.83)		
M1-M2	0.015 (1.28)	0.018 (1.53)		
LOC1	0.035 (0.03)	-2.618* (-1.65)	-1.237 (-0.71)	-5.442*** (-2.80)
LOC2	-0.085 (-0.08)	-2.870* (-1.78)	-0.057 (-0.04)	-4.615** (-2.33)
LOC3	0.056 (0.04)	-3.166 (-1.58)	1.856 (0.96)	-5.329** (-2.20)
P3-P4			0.348*** (8.37)	0.320*** (5.32)
M3			0.290*** (12.57)	0.375*** (15.07)
M3 <sup>2</sup>			-0.0002*** (-6.15)	-0.0003*** (-7.63)
M3-M4			-0.064*** (-4.09)	-0.053** (-2.41)
HINC		-2.185* (-1.71)		-2.707 (-1.54)
WORK		2.942** (2.22)		3.288* (1.85)
MAR		1.196 (0.81)		4.308*** (2.84)
AGE		0.001 (0.03)		-0.030 (-0.64)
SEX		-0.216 (-0.30)		-0.080 (-0.07)
EDU1		2.967* (1.74)		4.194* (1.94)
EDU2		1.995 (1.24)		2.666 (1.20)
EDU3		3.982** (1.97)		4.474 (1.63)

表 9 ( 接續 )

變數	第一次詢問		第二次詢問	
	基礎模型 P1	延伸模型 P1	基礎模型 P3	延伸模型 P3
INSCAPE		-1.458*		-1.154
		(-1.66)		(-0.82)
INNOSE		1.149		0.847
		(1.44)		(0.70)
INEAETH		-1.483*		-2.186*
		(-1.67)		(-1.89)
DOUH		3.616***		4.699***
		(3.41)		(3.20)
DEVE		1.313		2.322*
		(1.64)		(1.84)
$\lambda$	-1.362	-5.183**	-0.451	-6.090*
	(-1.02)	(-2.28)	(-0.25)	(-1.93)
CONS	93.833***	89.816***	66.108***	62.480***
	(21.23)	(15.38)	(10.87)	(7.34)
N	56	56	56	56
R2	0.99	0.99	0.99	0.99
Durbin-Wu-Hausman Chi-square test (P-value)	0.000	0.000	0.000	0.000

資料來源：本研究。

註：\*\*\*、\*\*、\*分別表示 1%、5%與 10%下之顯著水準。括號中之值為 z 值，N 為估計樣本數。使用 2SLS 估計之 R<sup>2</sup> 值顯示應變數的實際值與估計值的相關係數平方值 (squared correlation coefficient)。

接著分析第二次詢問受訪者結果，基礎模型部份顯示，受訪者購買土地的價格顯著受到土地距離因素的影響，在距離高壓電線 725 公尺內土地價格於距離有顯著的正向關係，距離高壓電線 725 公尺時，受訪者願付價格約為 332.3 萬元，而高壓電線下土地價值約為 81 萬元，高壓電線下的土地相較於 725 公尺外的土地價值約低了 75.6%。在價格差距變數與距離差距變數皆顯示對土地價格有顯著性的影響，當價格差距愈大時受訪者願付價格會增加，當距離差距愈遠時，會降低受訪者願付價格。

延伸模型部份，距離與價格之間有正向的顯著關係，當距離愈遠願意支付價格愈高，但願付價格所增加幅度會隨著距離增加而減低，距離高壓電線 550 公尺外後願付價格最高約達 337.4 萬元，高壓電線對土地價值的影響範圍約在 550 公尺內，相對於 550 公尺外土地，高壓電線下的土地價值受高壓電線負向影響程度約為 78.4%。而價格差距愈大受訪者願意之付更多的價格，距離差距愈大情況下，會減低受訪者願付金額。表 9 也指出三個鄉鎮虛擬變數均相當顯著，意指願付價格因地區而異。其他人口統計變數方面顯示，若為職業農民或是已婚者其願付價格都會明顯高於其他職業或是婚姻狀態的受訪者。對高壓電線風險認知變數結果顯示，受訪者擔憂高壓電線可能帶來的健康危害時，會顯著影響其願付購買土地價格，當受訪者對此愈有疑慮愈擔憂時會願意支付較高的金額，願付價格為 339.9 萬元，相對於其他受訪者其願付價格高出了 6.9 萬元。再者，當受訪者認為土地未來發展性是很重要的因素時，也會提高其所願意支付的金額。

分析購買土地問題時之所以採用 Heckman 兩階段評估法是為了避免樣本選擇偏誤的問題，然而如表 9 所示，在基礎模型下其修正樣本選擇偏誤變數( $\lambda$ )結果並不顯著，亦即模型不存在樣本選擇偏誤問題，不願意購買土地的受訪者本身購買土地的願付價格可能就是 0 元，而非受到問卷資訊的影響。但是，當模型延伸放入其他人口統計變數或是風險認知變數後，其 $\lambda$ 項的估計結果又有一些顯著，顯示此時存在樣本選擇偏誤的問題，因而應該考慮樣本選擇偏誤的問題。為此，此部份將增加以 OLS 分別對式(14)、式(15)、式(16)、式(17)做估測，以比較結果的不同。

以 OLS 估測結果如表 10，受訪者第一次出價分析結果顯示，增加土地的距離時會提高受訪者的願付價格，但影響幅度呈遞減狀態。當土地遠離高壓電線 790 公尺外後，願付價格最高可達 345.8 萬元，而在高壓電線下的土地受訪者願付價格為 91.3 萬元，與 790 公尺之外的土地相比線下土地價值低了 254.5 萬元，線下土地價值約損失 73.6%。在延伸模型部份，同樣顯示距離對

願付價格有顯著的正向影響，特別是在距離高壓電線 538 公尺範圍內的土地，亦及高壓電線對土地價值的影響範圍約在 538 公尺內，距離高壓電線 538 公尺的土地受訪者願付價格約為 268.6 萬元，而線下土地受訪者願付價格約為 89.1 萬元，相對於 538 公尺之外的土地，線下土地價值受高壓電線的負向影響程度約為 66.8%。對高壓電線風險認知變數方面顯示，高壓電線對人體健康所產生的疑慮，會使受訪者願意支付更多價格，顯示受訪者害怕高壓電線對人體健康產生不好的影響，擔心高壓電線會對人體健康產生不好影響之受訪者 (DOUH=1) 其願付價格為 268.7 萬元，略高於其他受訪者之願付價格 268.4 萬元。另外認為高壓電線所產生的噪音影響很大者 (INNOSE=1)，也願意提高支付價格，對受訪者而言較為在意長時間聲音的干擾，而對景觀的破壞 (INSCAPE=1) 和地震可能倒塌 (INEAETH) 的風險認知並未反應至其願付價格上。

表 10 購買土地之願付價格 OLS 估計結果

變數	第一次詢問		第二次詢問	
	基礎模型 P1	延伸模型 P1	基礎模型 P3	延伸模型 P3
P1-P2	0.016 (0.68)	0.029 (1.05)		
M1	0.311*** (19.93)	0.321*** (17.92)		
M1 <sup>2</sup>	-0.0002*** (-16.47)	-0.0003*** (-14.75)		
M1-M2	0.006 (0.64)	0.003 (0.25)		
LOC1	-0.628 (-0.53)	-1.941 (-1.39)	-2.244* (-1.69)	-3.718** (-2.62)
LOC2	-0.526 (-0.49)	-1.003 (-0.81)	-1.569 (-1.33)	-2.000 (-1.51)
LOC3	0.144 (0.12)	-0.599 (-0.49)	0.310 (0.24)	-0.871 (-0.67)
P3-P4			0.428*** (13.56)	0.438*** (12.20)

表 10 (接續)

變數	第一次詢問		第二次詢問	
	基礎模型 P1	延伸模型 P1	基礎模型 P3	延伸模型 P3
M3			0.321*** (21.21)	0.334*** (20.76)
M3 <sup>2</sup>			-0.0002*** (-11.46)	-0.0002*** (-11.19)
M3-M4			-0.091*** (-8.18)	-0.094*** (-7.95)
HINC		0.147 (0.19)		0.392 (0.46)
WORK		0.819 (0.76)		1.085 (0.91)
MAR		1.218 (1.12)		3.124*** (2.85)
AGE		-0.035 (-1.20)		-0.039 (-1.22)
SEX		-0.586 (-0.69)		-0.366 (-0.39)
EDU1		1.501 (0.98)		1.081 (0.66)
EDU2		0.904 (0.53)		1.386 (0.74)
EDU3		1.926 (0.95)		1.917 (0.87)
INSCAPE		-1.036 (-1.07)		0.728 (0.69)
INNOSE		0.896 (0.97)		0.266 (0.27)
INEAETH		-1.047 (-1.19)		-1.092 (-1.17)
DOUH		2.903*** (3.47)		2.433** (2.60)
DEVE		1.099 (1.16)		1.330 (1.23)
CONS	92.096*** (30.39)	89.591*** (17.84)	59.608*** (16.66)	54.39*** (10.79)
N	56	56	56	56
Adj R <sup>2</sup>	0.99	0.99	0.99	0.99

資料來源：本研究。

註：\*\*\*、\*\*、\*分別表示 1%、5%與 10%下之顯著水準。括號中之值為 t 值，N 為估計樣本數。

受訪者第二次出價分析結果顯示，不論是在基礎模型或是延伸模型部份，受訪者的願付價格會受到土地距離的影響，然而影響程度會隨距離增加而逐漸降低，且當價格的差距愈大時受訪者願付價格會較高，距離差距愈大使反而會降低願付價格。基礎模型中，高壓電線對土地價值影響的範圍約為 575 公尺，距離高壓電線 575 公尺外後，受訪者願付價格約為 307.9 萬元，而高壓電線下的土地，受訪者願付價格約為 75.9 萬元，高壓電線對線下土地價值產生的負向影響程度約為 75.4%。而延伸模型部份，受訪者對高壓電線下的土地願付價格為 74.4 萬元，當土地距離高壓電線 600 公尺外後，受訪者願付價格高達 327.3 萬元，顯示與 600 公尺外的土地相比，線下土地價值受高壓電線的負向影響程度約為 77.3%。人口統計變數方面，已婚者與願付價格有顯著的正向關係，而所得愈高、受訪者為女性或職業為農人者，願付價格也會較高，教育程度方面則未顯示在何種教育程度下願付價格有顯著較高或較低的情況，風險認知變數方面，再次顯示出受訪者對於高壓電線可能危害人體健康的憂慮，當受訪者愈擔心可能產生的健康問題 (DOUH=1) 時其願付價格為 328.8 萬元，比其他受訪者願付價格 324.5 萬元高出 4.3 萬元。景觀變數及噪音變數對願付價格的影響與預期相同，認為高壓電線會破壞景觀或是產生噪音而影響很大者，願付價格會提升。

購買土地分析結果於表 11 顯示若考量樣本偏誤以及內生性問題，以 Heckman 兩階段評估法下的 2SLS 估計時，高壓電線對線下土地價格的影響幅度約在 71-78.4%，高壓電線對土地價值最近範圍為 550 公尺，最遠範圍為 750 公尺；若以 OLS 估測，則高壓電線對線下土地價格的影響幅度約在 66.8-77.3%，高壓電線對土地價值最近範圍為 538 公尺，最遠範圍為 790 公尺。而不論以何種方式估算高壓電線對土地價值所產生之影響，其影響幅度皆大於外國文獻上研究的結果。表 11 為購買土地題組結果比較表，若考慮樣本選擇偏誤問題，模型應該使用 Heckman 兩階段評估法估測會較為準確，再者相較於第一次出價模型，使用第二次出價資料做估測會比使用第一次出價資料

結果更為精準，因為受訪者第二次回答相較於第一次回答更接近其心中所願付的價格。再者，比較基礎模型與延伸模型結果，一般受訪者願付價格會受到土地特徵的影響，包含土地與高壓電線距離、土地之相對價格、相對距離以及交通便利性或是土地位置，然而從延伸模型可知當受訪者擔心高壓電線可能帶來健康上危害時也會影響其願付價格，因而在估測受訪者購買土地願付價格時，模型除了放入土地特徵變數外，也應該放入其它像是風險認知變數或是人口統計變數。綜合結果，在估測受訪者購買土地願付價格時，使用 Heckman 兩階段評估法估測第二階段之延伸模型結果較好。

表 11 不同估測方法下購買土地之結果

估測方法	問卷階段	模型類別	影響範圍	影響程度
Heckman	第一次詢問	基礎模型	750 公尺	72.1%
		延伸模型	600 公尺	71.0%
	第二次詢問	基礎模型	725 公尺	75.6%
		延伸模型	550 公尺	78.4%
OLS	第一次詢問	基礎模型	790 公尺	73.6%
		延伸模型	538 公尺	66.8%
	第二次詢問	基礎模型	575 公尺	75.4%
		延伸模型	600 公尺	77.3%

資料來源：本研究。

如前述，三個鄉鎮的虛擬變數在第二階段延伸模型迴歸程式中相當顯著，我們應用表 9 估計之參數計算各鄉鎮的願付價格（見表 12），結果顯示受訪者對於位在田尾鄉 (LOC1) 550 公尺之土地願付價格為 335.9 萬元，對高壓電線下土地願付價格為 71.4 萬元，價格相差了 264.5 萬元，田尾鄉高壓電線下土地價值相對於 550 公尺外土地價值低了 78.7%；位在北斗鎮 (LOC2) 550 公尺之土地，受訪者願付價格為 337.1 萬元，而對高壓電線下土地願付價格為 72.7 萬元，高壓電線對田尾鄉高壓電線下土地價值影響幅度約為 78.5%；位

在社頭鄉 (LOC3) 550 公尺之土地，受訪者願付價格為 336.1 萬元，而對高壓電線下土地願付價格為 71.6 萬元，社頭鄉高壓電線下土地價值相對於 550 公尺外土地價值低了 78.7%；位在田中鎮 (LOC4) 550 公尺之土地，受訪者願付價格為 343.9 萬元，而對高壓電線下土地願付價格為 79.4 萬元，田中鎮高壓電線下土地價值相對於 550 公尺外土地價值低了 76.9%。

表 12 各鄉鎮地區土地受影響程度

鄉鎮	線下土地價值 (萬元)	550 公尺外土地價值 (萬元)	影響百分比(%)
田尾鄉	71.44	335.93	78.7%
北斗鎮	72.65	337.13	78.5%
社頭鄉	71.60	336.09	78.7%
田中鎮	79.44	343.93	76.9%

資料來源：本研究。

## V、政策意涵及結論

過去研究結果顯示高壓電線對農地價格有負面的影響，而本研究結果亦顯示鄰近高壓電線的土地價值低於遠離高壓電線的土地。政府在興建鄰避設施時通常會將這類設施興建在人口較不密集、郊區或是土地較為便宜的地區，因為鄰避設施通常會帶來一些負面的影響，造成污染、破壞環境或是造成鄰近不動產價格下降。在興建「南投－彰林 345KV 超高壓輸電線路」過程中，台電以高價購買蓋電塔的土地，然而高壓電線不僅只會影響蓋高壓電塔的土地，連帶附近土地也會受到高壓電線的影響，台電也應該對這些高壓電線經過的地區做補償。

一般常見的補償方案有補助電費、補償金、免費健康檢查、提供地方獎學金、增加地方公共建設、文教設備等，根據本研究調查結果，其中「線下

土地徵收」、「農地遷移補助」方式是居民較能接受的補償方式，相較於一些公共建設方案，居民對於能直接對本身做補償之方案較感興趣。然而，從問卷的統計結果可知不論台電或政府以何種方式補償或者搭配何種政策，居民仍然不同意興建高壓電線，亦即大部份的受訪者堅決反對興建高壓電線。

高壓電線造成的影響是永久性的，一次性的補償方案並不能彌補居民們的損失，居民也不易接受。因而，台電以及相關單位所提出之方案應以能直接對居民做補償以及永久性之補償為主，除了降低居民反對的情緒也應同時保障居民能夠生活在一個健康安全的環境下，保障居民生命財產的安全。理想的情況應在建設前就有良好的規劃，盡量避免經過有人口居住的地區，此外也應盡量避免經過做為耕作用的農地，因為在無法確保人體長期處在電磁波下是絕對安全的情況下，若高壓電線經過農地區域，則在農田耕作的農民將長時間暴露在有風險的環境下，對其健康安全存在一定的風險性。

對於電磁波是否會危害人體健康的問題應該多加謹慎，尤其是小孩以及老年人口數較多的情形下，本研究區域平均每一戶有 1.9 位 15 歲（含）以下的小孩，以及 1.1 位 65 歲以上的年長者。台電興建此類工程時將電線地下化是一個方法，當高壓電線一旦興建完成將會長時間的存在，高壓電線對鄰近不動產的影響以及對人體健康所帶來的風險也將永遠存在，因此若高壓電線不能避免經過人口居住地區，將電線地下化不失為一個辦法，將高壓電線埋在一定深度的土地內，不僅不會影響人們在視覺上的觀感，再者也能降低電磁波對人體健康帶來的風險，此外，也能降低高壓電線對鄰近不動產價格的影響。其他，例如像是對鄰近居民的健康安全進行相關投保動作，也能使居民生命健康安全多一層保障。

總之，在興建鄰避工程前相關單位應該有完善的規劃，除了注意顯而易見的問題像是會造成鄰近不動產價格下跌，對於潛在存有的健康風險問題也需加以謹慎重視，雖然本研究的焦點是關注在高壓電線對土地價格影響的這個部份，但是仍不可忽略電磁波是否會對人體健康造成危害的風險。當政府

為了產業發展需要用電而興建高壓電線、電塔時，應該要有良好的規畫並且考量高壓電線對附近土地價值影響的程度，產業發展以及人民的權益問題應兩者並重。

本研究使用 CVM 設計問卷，在取得相關資料分析後發現高壓電線確實會對農地價格產生影響，且影響程度會隨著距離的降低而增加，離高壓電線愈近的土地受到的影響程度愈大。然而受訪者雖然認為高壓電線對自身土地價值的影響很大，但是僅有少部分受訪者願意購買土地。在願意購買土地人數均較少的情況，使用了避免樣本選擇偏誤的 Heckman 兩階段評估模型。在不同假設前提以及估測方法不同下，分析結果也有所不同。使用 Heckman 兩階段評估法考慮模型中存在內生性的問題，第二階段以 2SLS 估測。結果顯示高壓電線對線下土地價格的影響幅度約在 71-78.4%，高壓電線對土地價值最小的範圍為 550 公尺、最遠可達 750 公尺；以 Heckman 分析時並非所有的方程模型皆顯示出有內生性問題，因此若不考量樣本選擇偏誤的問題，改以直接使用 OLS 估測，則高壓電線對線下土地價格的影響幅度約在 66.8-77.3%，而高壓電線對土地價值最小影響範圍約為 538 公尺，最遠影響範圍可達 790 公尺。

過去文獻研究結果顯示高壓電線對土地價格的影響約在 20%以內，而本研究結果卻顯示高壓電線對土地價值的影響平均高達 70%以上，且影響範圍最遠可達 790 公尺。過去相關研究區域的高壓電線電壓均沒有像本研究區域之電壓那麼高，加上本研究的受訪者為直接受到影響最大的族群，因此所估測出來的結果會明顯高於過去的研究結果。再者，過去研究所使用的大多數是實際交易市場的資料，其結果可能發生被低估的情形，因為實際交易市場上的交易資料所反映出來僅是現實狀況的一部份，反應出來的是賣方願意出售且有人購買的情況而非全部真實情況。因為當價格很低時，賣方並不願意出售他的資產，再者，若受訪者願意以極低價格出售時，若沒有買方願意購買，便無法完成交易，故無法從交易資料中獲得該資訊，因為交易資料並不

會反應這樣的情形。而目前本研究區域即是如此，在訪問的過程中很多受訪者即表示認為自己的土地毫無價值，現在即便想賣也無人敢買，另外依據受訪者的回答也能夠發現，受訪者雖認為高壓電線對自己土地價值的影響很大，但是在諸多因素考量下並不會願意出售自己的土地，特別是在祖產因素的考量之下。

在各模型中本研究所關注的風險認知變數部份結果並不如預期，即便本研究嘗試將風險認知相關變數統整變成一個風險認知指標，但是結果仍然不如預期。文獻中指出高壓電線對土地價格產生影響的原因之一，是因為居民對高壓電線有負面的觀感或認知，但是本研究受限於問卷資料無法進行更多這方面的分析，模型的估測受到總樣本數以及願意購買土地的人數太少的影響，以至於分析的結果並不能反應出受訪者真正的行為，對於高壓電線的風險認知也未能反應至其行為結果上。就已調查蒐集的資料進行分析發現健康因素會影響受訪者的願付價格行為，其他的風險認知變數雖然無法從模型結果中看到一致的現象，然而可從敘述統計結果得知，大部分受訪者認為高壓電線對景觀、噪音以及地震可能倒塌的風險均有很高的影響，特別是對於高壓電線會對人體健康產生影響的部份。

再者，雖然文獻上研究的結果顯示高壓電線對鄰近不動產的影響範圍約在 200 公尺以內，而本研究問卷的設計參考過去研究結果，問卷中土地與高壓電線的距離最遠是到 600 公尺，但是就本研究在調查的過程及結果發現，就受訪者本身對高壓電線的觀感而言，其高壓電線對土地價值的影響範圍遠高於 600 公尺，問卷中土地與高壓電線的距離對受訪者而言仍然過近，以至於受訪者不願意進行抉擇，進而造成有些研究結果不如預期。因此，若後續有相關研究，問卷內容在設計時應考慮更大範圍距離、高壓電線的電壓以及增加研究問卷的樣本數，以使研究結果更具顯著性。

## 附 註

1. 所謂 2B 是指「在流行病學上的證據有限，而且動物實驗結果證據有限或不足」，因此在有限的證據下無法證明極低頻電磁場對人體是否真有其影響，只能推測造成兒童白血病的病源之一有可能是極低頻電磁場。
2. 2007 年 6 月，WHO 之 322 號文件。
3. 相對風險值指的是事件組（實驗組）相對於非事件組（對照組）發生事件的比率。
4. 表 8 估計結果有很多變數呈現不顯著，推測主因為資料中有 64.3% 的受訪者比較給定的兩塊土地時皆表示不願意購買（見表 5），因仍認為這兩塊土地離高壓電線太近，因此建議後續相關研究可以增加距離到 1,000 公尺，甚至到 2,000 公尺，以讓受訪者能有更明確的選擇。

## 參考文獻

- 台灣電力公司, 2012。『輸變電計畫簡介』。台北:台灣電力公司。取自 [http://info.taipower.com.tw/TaipowerWeb/upload/files/32/elec\\_info\\_4.pdf](http://info.taipower.com.tw/TaipowerWeb/upload/files/32/elec_info_4.pdf)。
- 李俊霖、李俊鴻, 2012。「農地轉用對生態系統服務功能衝擊之經濟評估」,『農業經濟叢刊』。17卷,2期,111-144。
- 何俊男, 2008。「行動電話基地台對住宅價格影響之研究」。碩士論文,國立政治大學地政研究所。
- 林靜梅、賴振元, 2012。「彰林變電所高壓電塔居民盼拆除」,『公視新聞網』,5月31日。取自 <http://news.pts.org.tw/detail.php?NEENO=211735>。
- 陳永田, 2007。「台灣輸電系統發展及規劃準則修訂過程」,發表於中華民國第二十八屆電力工程研討會。高雄:義守大學。12月7-8日。
- 蘇京皓, 2003。「特徵價格法與地理資訊系統之應用:以輸變電設施對住宅價格影響為例」。碩士論文,國立台北大學都市計劃研究所。
- Bond, S. and J. Hopkins, 2000. "The Impact of Transmission Lines on Residential Property Values: Results of a Case Study in a Suburb of Wellington, NZ," *Pacific Rim Property Research Journal*. 6(2): 52-60.
- Coleman, M. P., C. M. Bell, H. L. Taylor, and M. Primic-Zakelj, 1989. "Leukaemia and Residence near Electricity Transmission Equipment: A Case-Control Study," *British Journal of Cancer*. 60(5): 793-798.
- Colwell, P. F. and K. W. Foley, 1979. "Electric Transmission Lines and the Selling Price of Residential Property," *The Appraisal Journal*. 47: 490-499.
- Colwell, P. F., 1990. "Power Lines and Land Value," *The Journal of Real Estate Research*. 5(1): 117-127.
- Delaney, C. J. and D. Timmons, 1992. "High Voltage Power Lines: Do They Affect Residential Property Value?" *The Journal of Real Estate Research*. 7(3): 315-329.
- Feychting, M., U. Forssen, L. E. Rutqvist, and A. Ahlbom, 1998. "Magnetic Fields and Breast Cancer in Swedish Adults Residing near High-Voltage Power Lines," *Epidemiology*. 9(4): 392-397.

- Hamilton, S. W. and G. M. Schwann, 1995. "Do High Voltage Electric Transmission Lines Affect Property Value?" *Land Economics*. 71(4): 436-444.
- Hanemann, W. M., 1984. "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses," *American Agricultural Economics Association*. 66(3): 332-341.
- Hanemann, W. M., 1991. "Willingness to Pay and Willingness to Accept: How Much Can They Differ?" *The American Economic Review*. 81(3): 635-647.
- Heckman, J. J., 1979. "Sample Selection Bias as a Specification Error," *Econometrica*. 47: 153-161.
- Huss, A., A. Spoerri, M. Egger, and M. Röösl, 2009. "Residence near Power Lines and Mortality from Neurodegenerative Diseases: Longitudinal Study of the Swiss Population," *American Journal of Epidemiology*. 169(2): 167-175.
- Kabuto, M., H. Nitta, S. Yamamoto, N. Yamaguchi, S. Akiba, Y. Honda, J. Hagihara, K. Isaka, T. Saito, T. Ojima, Y. Nakamura, T. Mizoue, S. Ito, A. Eboshida, S. Yamazaki, S. Sokejima, Y. Kurokawa, and O. Kubo, 2006. "Childhood Leukemia and Magnetic Fields in Japan: A Case-Control Study of Childhood Leukemia and Residential Power-Frequency Magnetic Fields in Japan," *International Journal of Cancer*. 119: 643-650.
- Kroll, M. E., J. Swanson, T. J. Vincent, and G. J. Draper, 2010. "Childhood Cancer and Magnetic Fields from High-Voltage Power Lines in England and Wales: A Case-Control Study," *British Journal of Cancer*. 103(7): 1122-1127.
- Lowenthal, R. M., D. M. Tuck, and I. C. Bray, 2007. "Residential Exposure to Electric Power Transmission Lines and Risk of Lymphoproliferative and Myeloproliferative Disorders: A Case-Control Study," *Internal Medicine Journal*. 37: 614-619.
- Priestley, T. and G. Evans, 1996. "Resident Perceptions of a Nearby Electric Transmission Line," *Journal of Environmental Psychology*. 16(1): 65-74.
- Saito, T., H. Nitta, O. Kubo, S. Yamamoto, N. Yamaguchi, S. Akiba, Y. Honda, J. Hagihara, K. Isaka, T. Ojima, Y. Nakamura, T. Mizoue, S. Ito, A. Eboshida, S. Yamazaki, S. Sokejima, Y. Kurokawa, and M. Kabuto, 2010. "Power-Frequency Magnetic Fields and Childhood Brain Tumors: A Case-Control Study in Japan," *Japan Epidemiological*. 20(1): 54-61.

- Sims, S. and P. Dent, 2005. "High-Voltage Overhead Power Lines and Property Values: A Residential Study in the UK," *Urban Studies*. 42(4): 665-694.
- Skinner, J., M. P. Maslanyj, T. J. Mee, S. G. Allen, J. Simpson, E. Roman, and N. E. Day, 2000. "Childhood Cancer and Residential Proximity to Power Lines," *British Journal of Cancer*. 83(11): 1573-1580.
- Tynes, T. and T. Haldorsen, 1997. "Electromagnetic Fields and Cancer in Children Residing near Norwegian High-Voltage Power Lines," *American Journal of Epidemiology*. 145(3): 219-226.

# Analyzing the Impacts of Power Transmission Line on Farm Land Value

Wen S. Chern<sup>\*</sup>, Tzu-Ching Liao<sup>\*\*</sup>, and Chia-Yu Yeh<sup>\*\*\*</sup>

*The main purpose of this study is to analyze the impacts of the Nantou – ChangLin 345KV Power Transmission Line (HVOETL) on the adjacent farm land value. Contingent valuation method (CVM) was adopted by surveying the land owner within 50 meters of this HVOETL. Heckman two-stage least square method was used to estimate the willingness to pay (WTP) values for purchasing farm land. The results showed that those who worried about power lines having a negative impact on health would choose to purchase the land far away from power lines. The impacts of this HVOETL on the reduction of farm land value were estimated to be within 71% to 78.4%. This impact can be extended as far as 725 meters and beyond that it will become negligible. According to our analysis, the negative effects of this HVOETL on farm land value are very strong. Therefore, Taipower Company and the related government agencies should be highly considerate when planning such a HVOETL project. In particular, the HVOETL should not go through the populated and farming areas for the safety of human lives and the protection of property values.*

**Keywords:** *High-Voltage Transmission Line, Contingent Valuation Method, Farm Land Price, Not in My Back Yard Facility*

---

\* Distinguished Research Professor, National Chung Cheng University.

\*\* Research Assistant, National Chung Cheng University.

\*\*\* Associate Professor, National Chi Nan University.

This research is sponsored by the National Science Committee (99-2410-H-194-023). The authors are grateful to the valuable comments from the two anonymous referees. The authors take the responsibility for all the mistakes in the article.

# *Taiwanese Agricultural Economic Review*

---

Volume 18 Number 2 (June 2013)

---

## CONTENTS

- Environmental Protection Policy and the R&D Subsidy: Application of R&D Endogenous Growth Model 1  
*Chung-Yuan Kuo, Shih-Wen Hu, and Vey Wang*
- Profit Efficiency Analysis of Grain Merchants Involved in the Specialized Rice Production and Marketing Areas 43  
*Min-Hsien Yang, Yung-Hsiang Lu, and Meng-Yi Tai*
- Spatial Analysis of Crop Losses Caused by Natural Disasters 73  
*Yi-Ju Su, Mei-Luan Cheng, and Jiun-Hao Wang*
- Analyzing the Impacts of Power Transmission Line on Farm Land Value 121  
*Wen S. Chern, Tzu-Ching Liao, and Chia-Yu Yeh*

Published by

THE RURAL ECONOMICS SOCIETY OF TAIWAN  
TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA