

# 澎湖地區居民103年能源使用情形之調查分析

盧思丞<sup>1</sup> 張克勤<sup>2\*</sup> 鍾光民<sup>3</sup>

## 摘要

本研究深入澎湖縣各級離島進行實地訪談，收集當地居民使用能源情形。調查資料結果顯示，99%澎湖縣住家都裝有熱水器，其中電熱水器者占50%、瓦斯熱水器占47%、太陽能熱水器占3%；大多數住家每月每戶使用20公斤桶裝瓦斯數量都是1桶至3桶之間，占全部的63.4%；居民家中未裝有冷氣機，占全部的12.8%，裝設1台與2台均占27.3%，3台以上有32.6%；居民夏季一台冷氣一天平均開機時間以3-6小時最多，占全部有冷氣住戶的35%；居民家中都有冰箱，更有些住家擁有2或3台以上的冰箱；一級離島居民家中沒有冷凍櫃，而37%二、三級離島居民家中有冷凍櫃。此外根據臺灣地區與澎湖縣各離島家戶使用電器情形比較，整體來看，家用電器使用最普及的是電鍋/電子鍋、飲水機與洗衣機，而在其它家戶使用電器的數量上，澎湖各級離島都比臺灣地區少，特別是二、三級離島的普及率更低。以電腦為例，在澎湖縣二、三級離島之普及率明顯低於臺灣地區以及澎湖縣一級離島。但是以冷凍櫃使用情形來看，因為交通不便的因素，反而是澎湖縣二、三級離島使用普及率較高，每戶平均都有1台以上的冷凍櫃，這項家用電器用品在臺灣地區及澎湖縣一級離島都屬罕見之物。其次，澎湖縣部分二級與所有三級離島因政府採每戶每月固定電價收費，加上瓦斯運輸不便且售價略高，導致居民易於過度使用電力能源，與政府節能減碳宗旨不相符合，有待相關單位思考改進。

**關鍵詞：**澎湖、離島、能源使用

## 1. 前言

化石能源屬耗竭性的能源，隨著全球人口膨脹、經濟快速成長而帶動能源需求的遽增。英國石油公司(BP)根據當前開採速度進行估算，以2011年為計算基準，石油、天然氣及煤炭分別有54.2年、63.6年、112年的開採年限，顯示未來能源匱乏之嚴重性。過度使用化石能源所排放之二氧化碳更導致氣候變遷與生態浩劫，迫使吾人必須更加積極地節約能源，並研

發與推廣再生能源科技，能源及減碳議題因此成為世界各國亟欲重視的施政要點【英國石油公司，2012】。行政院環保署於民國101年6月辦理全國氣候變遷會議，會中環保團體提及可仿效德國與丹麥等國的能源策略，以「電力需求零成長」作為能源政策的規劃核心，希望在不影響經濟成長的前提之下，能夠規劃並導入節電及降低排碳量的積極作為【全國氣候變遷公民會議資訊平台】。

受全球氣候變遷影響，臺灣夏季氣溫屢破

<sup>1</sup> 成功大學能源研究中心 助理研究員

<sup>2</sup> 成功大學航空太空工程學系 教授

<sup>3</sup> 成功大學航空太空科技研究中心 主任

\*通訊作者, 電話: 06-2757575#63679, E-mail: kcchang@mail.ncku.edu.tw

收到日期: 2015年01月29日

修正日期: 2015年06月04日

接受日期: 2015年07月23日

新高，2013年住宅部門的電力消費也較2012年增加。根據能源局資料顯示，2013年住宅部門共使用436.8億度電，較2012年多3.6億度。能源局指出，從2008至2012這五年間臺灣經濟不景氣，且2008、2009、2012年3年用電都負成長，但我國備用容量率不但未提高，還從28.7%，降至17.5%【經濟部能源局，2013】。

再者，離島地區用戶的用電收費與其營運、架設成本不成比例，以澎湖地區為例，近年間台電與縣府每年各須編列一千萬元補貼澎湖縣5個偏遠離島【台灣電力公司，2012】，包括桶盤、花嶼、東嶼坪、西嶼坪、東吉等地區之自營水電合作社營運經費。在離島地區其能源使用的成本較國內一般地區來得高，且使用柴油發電不僅因發電效率較低而耗能、更增加排碳量。

針對臺灣地區居民能源使用情況調查，以往之研究皆採用電訪或是郵寄問卷收集資料【經濟部能源局，2013；謝智宸與曾禹傑，2011】，其次在離島地區部分亦無相關研究，有鑑於此，本研究深入澎湖地區各級離島，進行實地訪談與調查。最後整理當地居民使用能源情形，並與台灣電力公司針對全國家中常用電器普查結果進行比較，分析臺灣地區<sup>4</sup>與澎湖地區<sup>5</sup>居民能源使用之異同。

## 1.1 澎湖地區簡介

澎湖群島由90幾座島嶼組成，總面積約127平方公里，是臺灣省唯一的島縣，在低潮時的總面積為141.052平方公里(澎湖縣政府旅遊處)。島嶼散布在南北長約60公里，東西寬約22公里的海面上，最東端為查母嶼，極西為花嶼，極南是七美嶼，極北是目斗嶼。以澎湖本島、白沙嶼及西嶼(漁翁島)三島面積最大。其中19座為有人常住島，包括：澎湖本島、虎井嶼、桶盤嶼、白沙島、吉貝嶼、鳥嶼、員

貝嶼、中屯嶼、大倉島、目斗嶼、漁翁島(西嶼)、小門嶼、八罩島、將軍澳嶼、花嶼、西嶼坪、東嶼坪、東吉嶼及七美島，其餘為無人島。全縣人口約九萬多人，主要居住在澎湖本島、中屯嶼、白沙島、漁翁島(西嶼)及小門嶼等，以陸路能連接的緊密生活圈，占總人口約87%；設籍澎湖其他各離島者，占總人口約13%。澎湖離島居民生活基本需求，仰賴澎湖本島或臺灣本島，包括：購物、就學(高中職、大學)、就醫及就業等。澎湖群島冬季吹襲強烈的東北季風，浪潮洶湧，更增添海上運輸的困難。

## 1.2 澎湖地區離島分級說明

根據政府公布的「各機關學校公教員工地域加給表<sup>6</sup>」將澎湖縣各離島地區分級，一級離島包含馬公市、湖西鄉、西嶼鄉、及白沙鄉，二級離島有馬公市虎井里和桶盤里、白沙鄉大倉村、吉貝村和鳥嶼村、七美鄉、以及望安鄉，而三級離島則有望安鄉東/西嶼坪、望安鄉東/西吉村、以及望安鄉花嶼村，地理分布如圖1所示。

## 2. 調查方法

本次調查對象為澎湖地區一般居民，並排除營業用店家、旅宿業者等，問卷調查表格如附件一所示。為獲得澎湖地區當地居民使用能源的實際情況，研究人員親至澎湖一、二、三級離島進行實地訪談，並觀察當地居民的實際生活狀況，使問卷調查結果更符合真實情況，調查時間從2014年5月15日起至7月3日止，走訪澎湖地區各級離島進行問卷調查。

根據政府公布的「各機關學校公教員工地域加給表」將澎湖縣各離島地區分級來決定取樣數：一級離島的四個地區各取25個樣本，共

<sup>4</sup>臺灣地區，乃指臺灣本島、及所有離島地區之調查結果。

<sup>5</sup>澎湖地區，乃指澎湖縣的第一、二、以及三級離島地區之調查結果。

<sup>6</sup>各機關學校公教員工地域加給表，乃是政府機關針對公務人員所在地區與地域支給新加給標準，包含偏遠、高山、離島地區三部分，此資料可至行政院人事行政總處查詢，網址<http://www.dgpa.gov.tw/mp7.html>。

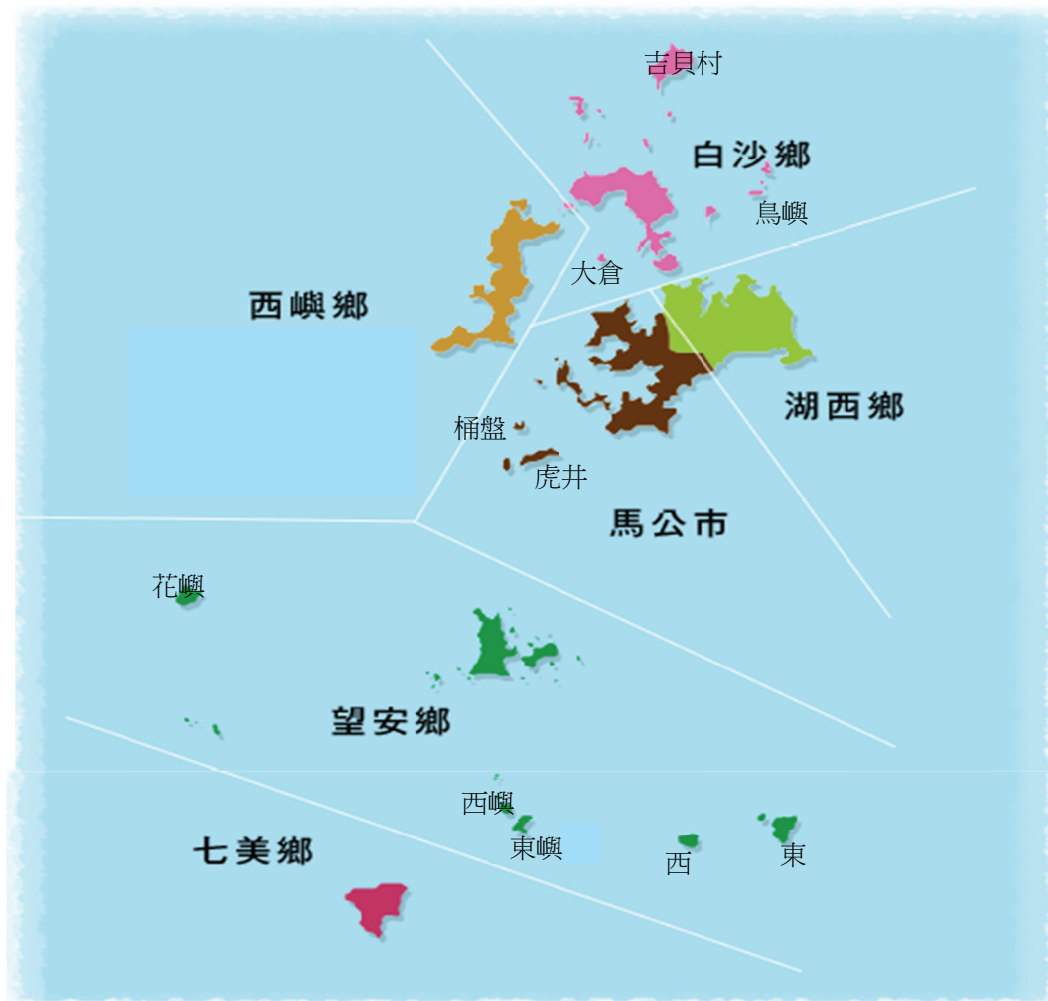


圖1 澎湖縣地理分布圖  
資料來源：澎湖縣政府旅遊處

100戶，二級離島地區各取12個樣本，共84戶(7個地區)，三級離島取東/西坪村、及花嶼村，各取10個樣本，共30戶，研究問卷調查樣本數預計214戶，抽樣誤差在8.5%以下，詳見附錄二之說明。在實際調查完成數方面，由於二級離島與三級離島的實際居住人數與澎湖縣內戶口登記人數(以2014年6月份戶口普查為主)有相當差異，導致二級離島的桶盤(戶口登記347人，114戶，實際居住人口為20人，5戶)、三級離島的東嶼坪(戶口登記609人，191戶，實際居住人口為21人、5戶)及西嶼坪(戶口登記250人，100戶，實際居住人口為5人，2戶)【澎湖

縣政府戶口統計資料】，未能滿足原本所設定的問卷需求數，因此實際完成問卷數為194份，完成比率約九成，如表1所示。再者，由於東/西嶼坪人口極少，以老人、獨居者居多，調查結果較為偏頗，故之後的問卷分析資料，三級離島均以花嶼為代表，而花嶼是澎湖地區三級離島中唯一有小學、實際居住人口也較多，約100人左右，是生活機能較為完善的三級離島。

本調查使用SPSS 22.0<sup>7</sup>、Microsoft Office Excel 2010<sup>8</sup>等統計分析軟體，進行描述性統計分析、單因子變異數分析與卡方檢定，並說明分析結果。

<sup>7</sup> 臺本研究以SPSS為最主要的統計分析軟體，該軟體普遍使用於學術界、商業界、醫療產業等各行各業當中，此軟體可至<http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/>下載試用版。

<sup>8</sup> 本研究使用Microsoft Office Excel 2010軟體進行資料整理、輸入及答案邏輯判斷，此軟體可至<http://office.microsoft.com/zh-tw/>下載試用版。

表1 澎湖地區居民使用能源問卷調查之問卷回收情形

一級離島			
鄉(市)	問卷需求數	實際完成數	完成比率
馬公市(排除虎井、桶盤)	25戶	25戶	100%
湖西鄉	25戶	25戶	100%
西嶼鄉	25戶	25戶	100%
白沙鄉(排除大倉、吉貝、鳥嶼)	25戶	25戶	100%
二級離島			
鄉(市)/村(里)	問卷需求數	實際完成數	完成比率
馬公市虎井里	12戶	12戶	100%
馬公市桶盤里	12戶	5戶	41.66%
白沙鄉大倉村	12戶	12戶	100%
白沙鄉吉貝村	12戶	12戶	100%
白沙鄉鳥嶼村	12戶	12戶	100%
七美鄉	12戶	12戶	100%
望安鄉(排除西/東嶼坪、花嶼)	12戶	12戶	100%
三級離島			
鄉(市)/村(里)	問卷需求數	實際完成數	完成比率
望安鄉西嶼坪	10戶	2戶	20.00%
望安鄉東嶼坪	10戶	5戶	50.00%
望安鄉花嶼村	10戶	10戶	100%
整體	214戶	194戶	90.65%

註：抽樣誤差在8.5%以下，詳見附錄二之說明。  
資料來源：本研究整理。

### 3. 澎湖各級離島地區能源使用調查結果

此節分六項討論，包括電價與桶裝瓦斯價格調查、熱水器使用情形、桶裝瓦斯使用情形、冷氣使用與開機時間情形、以及冰箱與冷凍櫃使用情形，以下分項進行討論。

#### 3.1 電價與桶裝瓦斯價格調查

##### 3.1.1 供電系統

澎湖地區的電力屬獨立發電系統，可區分成由台電所管轄與未被台電接管的電廠兩類。其中，由台電所管轄的電廠包含尖山、虎井、望安與七美，共四電廠。尖山電廠發電輸送電力至馬公與湖西兩所變電所，供應馬公本島、

吉貝、鳥嶼、員貝、大倉等地區用電；虎井里由虎井電廠供電；望安地區由望安電廠供應望安本島及將軍村用電；七美地區由七美電廠供電。此外，桶盤、花嶼、東吉、東嶼坪、西嶼坪五個小離島未被台電公司接管，乃由縣政府、各小離島村辦公室或水電合作社負責其柴油發電機組及海水淡化廠的營運工作。

##### 3.1.2 電價與桶裝瓦斯價格

表2綜整澎湖地區電價優惠情形與桶裝瓦斯價格，首先是電價部分，一級離島均沒有電價優惠，其電價和臺灣本島一致；二級離島的桶盤，島上使用柴油發電，電價採固定收費：每戶每月收取400元電費；而三級離島的電力來源均為柴油發電，且電價固定，花嶼是每戶每月300元，東嶼坪則為340元，而西嶼坪較為特



表2 澎湖地區電價優惠情形與桶裝瓦斯價格

一級離島		
鄉(市)	電價	桶裝瓦斯20 kg (於2014年6月調查)
馬公市(排除虎井、桶盤)	以度計價	870~890元
湖西鄉	以度計價	870~890元
西嶼鄉	以度計價	870~890元
白沙鄉(排除大倉、吉貝、鳥嶼)	以度計價	870~890元
二級離島		
鄉(市)/村(里)	電價	桶裝瓦斯20 kg (於2014年6月調查)
馬公市虎井里	以度計價	910元
馬公市桶盤里	400元/月/戶	910元
白沙鄉大倉村	以度計價	910元
白沙鄉吉貝村	以度計價	補助: 910元 未補助: 980元
白沙鄉鳥嶼村	以度計價	1,000元
七美鄉	以度計價	補助: 900元 未補助: 1,050元
望安鄉(排除西/東嶼坪、花嶼)	以度計價	1,050元
三級離島		
鄉(市)/村(里)	電價	桶裝瓦斯20 kg (於2014年6月調查)
望安鄉西嶼坪	水電260元/月/戶	1,050元
望安鄉東嶼坪	340元/月/戶	1,050元
望安鄉花嶼村	300元/月/戶	1,000元

註：根據經濟部能源局2014年6月份公布全國20公斤桶裝瓦斯平均價格為889元。

資料來源：本研究整理。

別，每戶每月繳交水費和電費合計260元。在瓦斯價格方面，以20公斤桶裝瓦斯來看，一級離島的價格介於870至890元間；而二級離島分成有補助<sup>9</sup>與未補助兩種，虎井、桶盤、大倉、鳥嶼、及望安均未有瓦斯補助，而吉貝與七美則有瓦斯補助，補助後的桶裝瓦斯價格介分別為910元與900元，而未補助的桶裝瓦斯價格分別為980元與1,050元；三級離島的桶裝瓦斯價格而言，除花嶼為1,000元外，其餘西嶼坪及東嶼坪均為1,050元。

## 3.2 居民熱水器使用情形調查

澎湖地區居民，99%家裡都裝有熱水器，安裝電熱水器者占有調查樣本的50%、瓦斯

熱水器有47%、太陽能熱水器有3% (如圖2)。

一、二級離島部分，有些住家為透天厝，所以熱水器會分樓層安裝，因而出現家中有多台熱水器的情形；電熱水器與瓦斯熱水器的安裝比例仍是遠高於太陽能熱水器；而在三級離島的花嶼，多數住戶家中只有1台熱水器，只有少數住家人口數較多達6人以上，安裝2台熱水器。

## 3.3 居民桶裝瓦斯使用情形調查

大多數居民每月每戶使用20公斤桶裝瓦斯數量大都是1桶至3桶之間，一級離島占65%，二級離島占74%，占有調查樣本的63.4%，但三級離島地區由於交通不便，所以居民每月每戶使用20公斤桶裝瓦斯數量較少，有88%居民

<sup>9</sup> 瓦斯補助乃根據「經濟部山地鄉及離島地區桶裝瓦斯之運輸費用及差價」，離島地區補助方式，其補助對象為離島地區之分裝場或瓦斯行，包含海運運輸費用、以及陸運運輸費用。由於能源局只補助瓦斯行、分裝場之海陸運輸費用，使得瓦斯價格在二、三級離島分有/無補助兩種價格，有些離島地區居民是利用自己的漁船自行由本島運載瓦斯至離島，再跟當地居民酌收運費，這些運費就不再補助範圍內，導致瓦斯價格會有偏高情形。

每月消耗桶裝瓦斯少於1桶，如圖3所示。若配合熱水器使用情形來看，發現三級離島居民使用瓦斯熱水器比例較低(40%)，而電熱水器比例較高(60%)，原因除了是瓦斯價格昂貴、且運送不易，另或許因施行電價優惠(每戶固定電費)，所以居民易傾向使用電熱水器。

再者，三級離島雖是固定電價，用電量無上限，但是大多數居民仍然使用瓦斯爐烹煮食物，所以瓦斯的用量並未大幅減少，調查結果中，有一戶住戶使用電磁爐烹煮食物，家中未使用瓦斯，舉凡洗澡、煮飯均是用電來解決，居民表示電價一個月300元，且電量無使用上限，相較之下比瓦斯便宜且划算。

### 3.4 居民冷氣使用與開機時間情形調查

在澎湖地區有部分居民家中未裝有冷氣機(如圖4)，占全部的12.8%，裝設1台與2台均占27.3%，3台以上有32.6%。另以三級離島花嶼來看，90%居民家中均裝有冷氣機，其中30%居民家中的冷氣機數量高於3台，而冷氣機也是高耗電的電器之一，若與冷氣開機時間比對，三級離島(花嶼)家中有3台冷氣以上的居民，冷氣開機時間也極長，有25%居民超過9小時，訪談過程中也表示每戶每月電價固定，所以不須擔心電費問題，這也使部分居民因而未能節電，造成浪費。

大致來說，以家中有一台冷氣機而言，各級離島住家一天平均開機時間以3-6小時最多，如圖5，占全部有冷氣住戶的35%；另就三級離島花嶼來說，不論家中有幾台冷氣，其冷氣開機時間都比一、二級離島要長，以超過9小時為例，一級占6.7%，二級占13.8%，三級占50%；推其原因除了夏季天氣炎熱外，仍然與每戶每月固定電價有關，因使用電量無上限，所以冷氣開機時間變長。

### 3.5 居民冰箱與冷凍櫃使用情形調查

由圖6調查結果得知，澎湖地區居民家中都有冰箱，有些住戶因家中人數較多，有2或3台以上的冰箱。在冷凍櫃部分，一級離島居民家中一般均沒有冷凍櫃，而二、三級離島居民家中大多有冷凍櫃，二級離島有冷凍櫃住戶占37%，其中有1台冷凍櫃居多占28%；三級離島則是每戶都有冷凍櫃，有些更高達3台以上。

二、三級離島居民之所以擁有冷凍櫃比率偏高，原因可能是二、三級離島居民食物補給較為困難，尤其是三級離島居民，交通船班會因氣候因素而不定期開船，而物資補給也都必須仰賴交通船；此外離島居民大都以捕漁為業，須有冷凍櫃將漁獲作完善保存。然而冷凍櫃的耗電量又大於一般的冰箱(約6倍)，再者離島電費因政府的善意採補助政策，居民不須因為使用過多電量而支付較多的電費，這也造成電力的過度使用。

表3綜整澎湖地區家戶人口數、使用電器數量、電價、使用瓦斯頻率、以及桶裝瓦斯價格之平均價格等資訊。冷氣機與冷凍櫃是較耗電的電器產品，由平均值來看，三級離島冷氣數量(2.5台)與冷凍櫃數量(2.0台)均大於一、二級離島，但一、二級離島電價大都以度計價(桶盤除外)且付出電費較高，而三級離島花嶼或因固定電價，每戶使用的電器數量也相對較高，用電量較不節制。再者，三級離島花嶼瓦斯價格較高，相對來說瓦斯的用量就會減少；一級離島平均1個月使用2桶桶裝瓦斯，而三級離島則是平均2個月使用1桶桶裝瓦斯，亦即三級離島居民會選擇以電力來取代瓦斯用量，以減少開支。

## 4. 臺灣地區與澎湖各級離島地區使用電器情形比較

表4為台灣電力公司於99年針對臺灣地區所做之家用電器使用其情形普查結果【陳祈萬等，2013】、以及澎湖地區問調查結果之整理，表中包含電扇、冷氣機、電視機、電鍋/

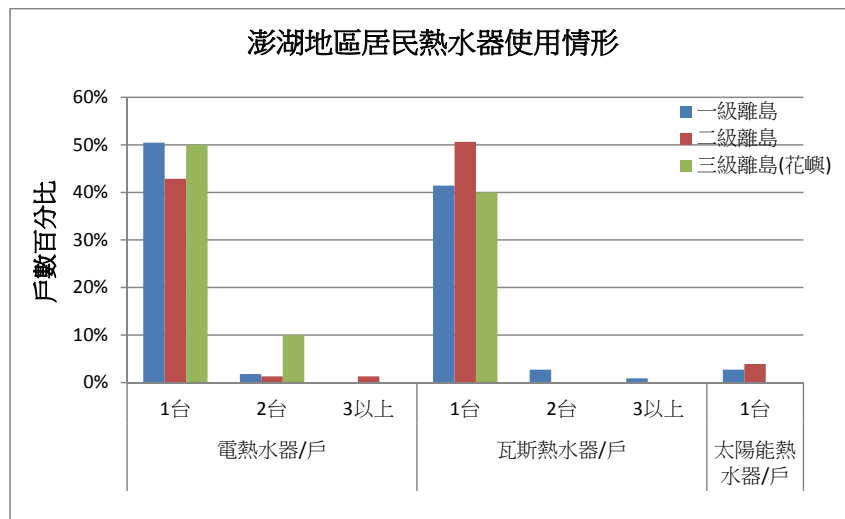


圖2 澎湖地區居民熱水器使用情形  
資料來源：本研究整理繪製

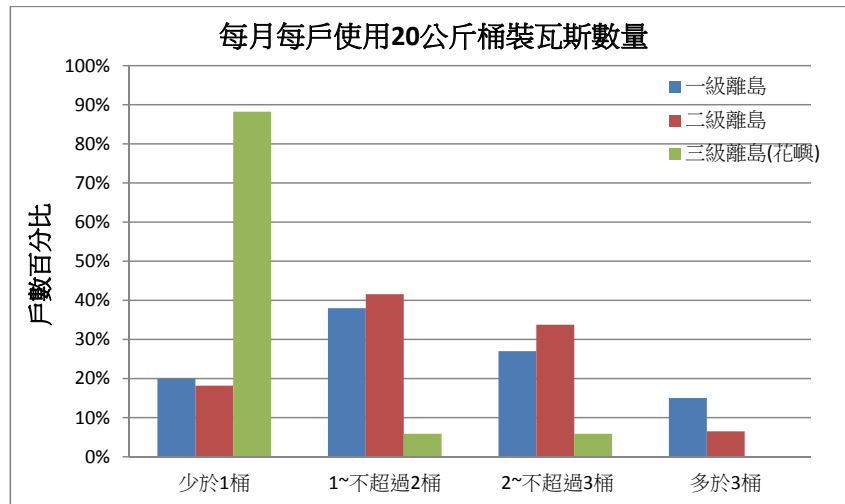


圖3 澎湖地區居民桶裝瓦斯使用情形  
資料來源：本研究整理繪製

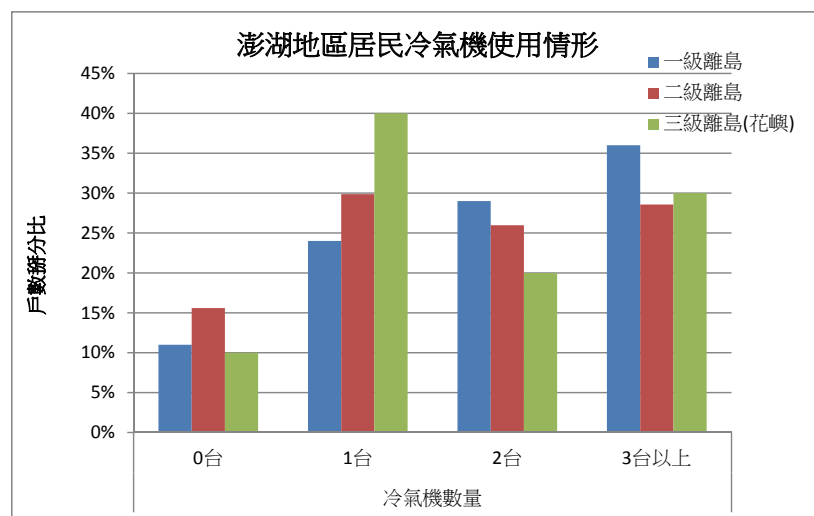


圖4 澎湖地區居民冷氣使用情形  
資料來源：本研究整理繪製

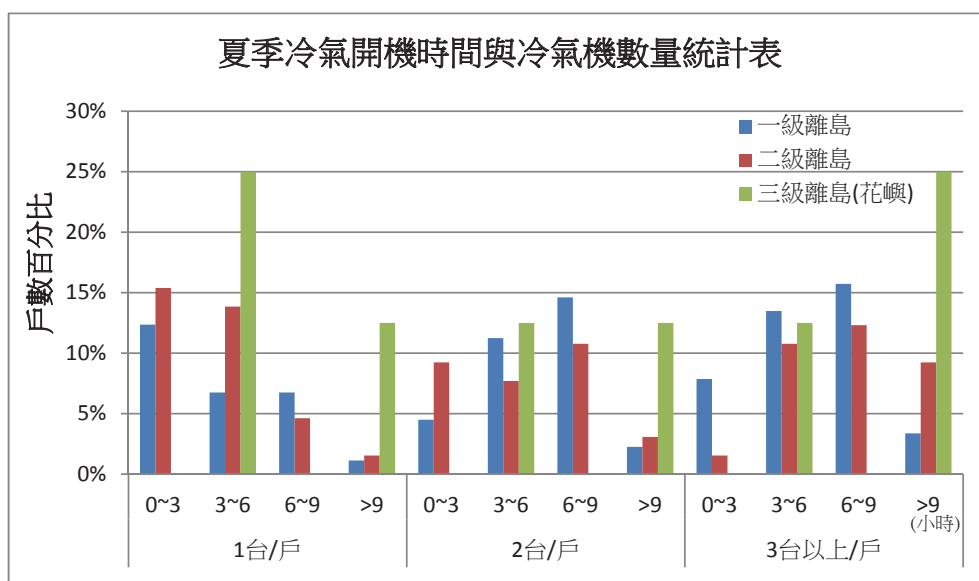


圖5 澎湖地區居民冷氣開機時間調查結果  
資料來源：本研究整理繪製

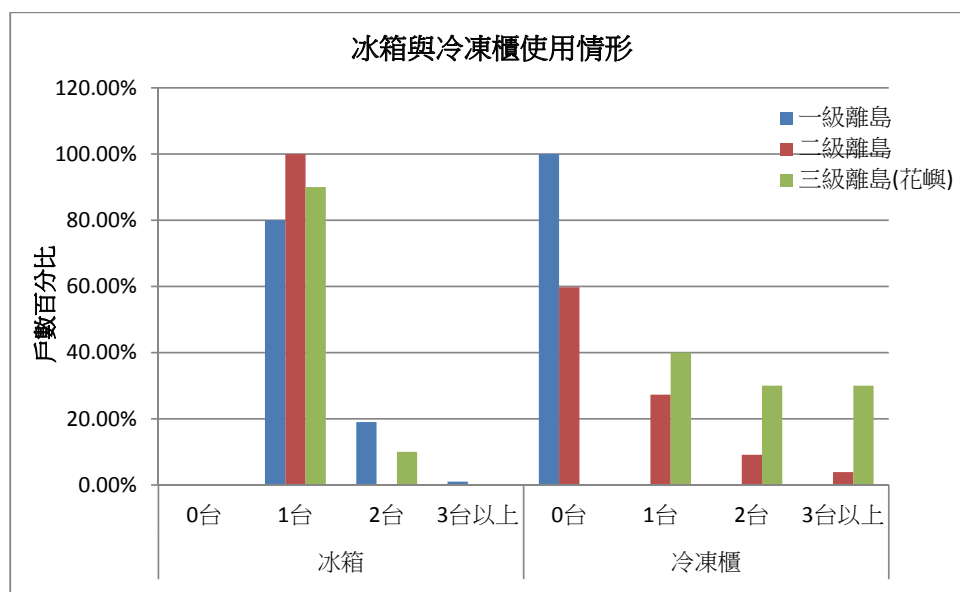


圖6 各級離島居民使用冰箱與冷凍櫃之百分比  
資料來源：本研究整理繪製

表3 澎湖地區每戶人口數、電器數量、瓦斯用量、電及瓦斯平均價格

離島等級	每戶人口(人)	冷氣數量(台)	冰箱數量(台)	冷凍櫃數量(台)	電價(元/月)	每月每戶使用桶裝瓦斯數量(桶)	瓦斯價格(元/20公斤)
一	3.8	2.1	1.3	0.0	1,519	2.0	914.5
二	3.5	2.0	1.0	1.6	1,359	1.9	954.9
三	2.5	2.5	1.0	2.0	300	0.4	1,000

資料來源：本研究整理。



表4 臺灣地區與澎湖地區之各類電器使用不同台數之占比

單位: %

電器 種類	地區	1台				2台以上			
		臺灣 地區	一級 離島	二級 離島	三級 離島	臺灣 地區	一級 離島	二級 離島	三級 離島
電扇		15.2	14.0	1.2	0.0	80.2	86.0	88.3	100.0
		P = .158				P = .099			
冷氣機		20.4	24.0	29.8	30.0	64.8	65.0	54.5	50.0
		P = .202				P = .065			
電視機		38.6	50.0	48.1	40.0	59.8	47.0	50.6	50.0
		P = .213				P = .065			
電鍋/電子鍋		60.2	84.0	70.1	80.0	33.7	12.0	27.3	20.0
		P = .165				P = .078			
電腦		45.3	58.0	16.9	20.0	24.9	11.0	6.5	0.0
		P = .039				P = .065			
電冰箱*		76.7	78.0	31.2	50.0	20.7	20.0	66.3	50.0
		P = .014				P = .041			
飲水機		53.9	68.0	66.2	70.0	4.5	3.0	1.3	0.0
		P = .125				P = .111			
電熱水瓶		39.8	44.0	24.7	40.0	3.7	1.0	2.6	0.0
		P = .098				P = .113			
洗衣機*		87.2	92.0	87.1	70.0	6.1	2.0	3.9	0.0
		P = .000				P = .105			
電暖爐*		17.1	19.0	14.3	10.0	4.6	0.0	3.9	20.0
		P = .005				P = .205			
電熱水器*		26.3	56.0	42.9	40.0	2.2	2.0	2.6	0.0
		P = .045				P = .061			
電烤箱*		44.1	19.0	14.3	10.0	1.6	0.0	3.9	20.0
		P = .047				P = .261			
微波爐*		50.4	36.0	27.3	20.0	0.9	1.0	0.0	0.0
		P = .014				P = .183			
冷凍櫃*		--	0.0	27.3	40.0	--	0.0	14.0	60.0
		P = .023				P = .025			

註：\*代表P值小於.05顯著水準，亦即該電器使用狀況有顯著差異(使用卡方檢定)。

資料來源：本研究整理。

電子鍋、電腦、電冰箱、飲水機、電熱水瓶、洗衣機、電暖器、電熱水器、電烤箱、微波爐等共13項家中常用電器，另外也加入澎湖二、三級離島居民家中常見電器：冷凍櫃之調查結果，表4中也呈現臺灣地區與澎湖地區每戶家中擁有各式電器1台與2台以上之比率。由表中的家用電器比率來看，以擁有1台電器之比率超過50%為例，臺灣地區有電鍋/電子鍋、電冰箱、飲水機、洗衣機與微波爐等五項，比率分別為60.2%、76.7%、53.9%、87.2%與50.4%；澎湖一級離島地區有電視機、電鍋/電子鍋、電腦、

電冰箱、飲水機、洗衣機與電熱水器等七項，比率分別為50.0%、84.0%、58.0%、78.0%、68.0%、92.0%與56.0%；澎湖二級離島地區有電鍋/電子鍋、飲水機與洗衣機等三項，比率分別為70.1%、66.2%與87.1%；而澎湖三級離島地區則有電鍋/電子鍋、電冰箱、飲水機與洗衣機等四項，比率分別為80.0%、50.0%、70.0%與70.0%。在擁有2台以上各式電器擁有比率超過50%來看，四個地區都有電扇、冷氣機及電視機，另外澎湖二、三級離島地區，家戶擁有2台電冰箱之比率也分別為50.6%與50.0%，均高

於50%之比率。

另外，以家戶擁有電腦之比率來看，臺灣地區擁有1台與2台電腦之比率分別為45.3%和24.9%，而澎湖一級離島地區為58.0%和11.0%，二級離島地區為16.9%和6.5%，三級離島地區為20.0%和0.0%，可看出澎湖地區除一級離島外，其餘均明顯低於臺灣地區的擁有比率。再者，澎湖地區問卷調查較特別的是家中擁有冷凍櫃數量，在澎湖地區的二、三級離島的居民，家中除擁有電冰箱，另一種必備的食物保存電器乃是冷凍櫃，尤其是三級來島居民，家家戶戶都有冷凍櫃。在二級離島地區，家中擁有1台與2台以上冷凍櫃之比率分別為27.3%與14.0%；而三級離島部分，家中擁有1台與2台以上冷凍櫃之比率分別為40.0%與60.0%。

以每戶家中擁有平均電器數量來看(如表5)，對臺灣地區而言，前3名為電扇、冷氣機、以及電視機，分別為3.2台、2.7台、以及2.0台，其他家用電器之均數量都是大於1.0台，表

示每戶平均擁有的電器數量至少有1台以上。以澎湖地區來看，一級離島地區，家用電器前3名為電扇、冷氣機及電視機，分別為2.8台、2.1台及1.8台，排名與臺灣地區相同；另外，二級離島與三級離島部分，只有前2名家用電器電扇、冷氣機與臺灣地區、一級離島地區相同，第1名電扇二級離島有3.1台、三級離島有2.7台，第2名為冷氣機二級離島有2.0台、三級離島有2.5台；再者，以整個澎湖地區各級離島來看，家用電器平均數量超過1.0台的包含電扇、冷氣機、電視機、電鍋/電子鍋、電冰箱、以及冷凍櫃，其餘家用電器平均都不到1.0台。以電腦為例，一級、二級、以及三級離島平均各有0.85台、0.39台、0.20台，顯示越偏遠地區對於電腦需求越低，三級離島地區5戶中才有一戶家中有電腦。從這些資料顯示，除了生活必須電器用品，包含電扇、冷氣機、電視機、電鍋/電子鍋與電冰箱為必備電器之外，對澎湖地區居民而言，其餘家用電器，如電腦、電暖爐、電烤箱、以及微波爐這些品項都不是必需品。而

表5 臺灣地區與澎湖地區之每戶家用電器平均數量

單位: 台

台數	家用電器平均數量			
電器種類 \ 地區	臺灣地區	一級離島	二級離島	三級離島
電扇(P = .337)	3.2	2.8	3.1	2.7
冷氣機(P = .508)	2.7	2.1	2.0	2.5
電視機(P = .332)	2.0	1.8	1.8	1.6
電鍋/電子鍋(P = .053)	1.4	1.1	1.3	1.2
電腦*(P = .000)	1.5	0.9	0.4	0.2
電冰箱*(P = .001)	1.3	1.3	1.0	1.0
飲水機(P = .057)	1.1	0.7	0.7	0.7
電熱水瓶(P = .072)	1.1	0.5	0.3	0.4
洗衣機(P = .072)	1.1	1.0	1.0	0.7
電暖爐*(P = .042)	1.3	0.2	0.3	0.5
電熱水器*(P = .037)	1.1	0.6	0.5	0.4
電烤箱*(P = .037)	1.1	0.6	0.4	0.4
微波爐*(P = .042)	1.0	0.4	0.3	0.2
冷凍櫃*(P = .000)	--	0.0	1.6	2.0

註：\*代表P值小於.05顯著水準，亦即該電器使用狀況有顯著差異(使用單因子變異數檢定)。  
資料來源：本研究整理。

較值得一提的是澎湖二、三級離島地區的家戶必備電器用品是冷凍櫃，家中冷凍櫃的平均數量，二級離島有1.6台，三級離島有2.0台，這是與臺灣地區和一級離島地區最大不同之處。

表6是每戶家中在夏季(7、8月)時，每日使用冷氣總時數之比率，以臺灣地區來看，每日使用冷氣總時數在超過9小時最多，占37.1%。以澎湖地區來看，一級離島每日使用冷氣總時數3小時以下與6-9小時以下占最多，均為33.0%；二級離島每日使用冷氣總時數3小時以下最多，為36.4%；而三級離島每日使用冷氣總時數3-6小時以下與超過9小時最多，都是占40.0%。

整體來看，每日使用冷氣總時數在3-6小時以下、以及6-9小時以下這兩個區間裡，臺灣地區、澎湖的一二級離島地區所占比率大都介於23.4%~28.6%之間(除一級離島的其中一項高達33.0%之外)，而澎湖三級離島地區則是在3-6小時以下、以及超過9小時所占比率較高，均達到40%。

## 5. 結論與建議

根據本次調查資料結果，澎湖地區居民99%家裡都裝有熱水器，其中電熱水器者占50%、瓦斯熱水器占47%、太陽能熱水器占3%。大多數居民每月每戶使用20公斤桶裝瓦斯數量大都是1桶至3桶之間，一級離島占65%，二級離島占74%，占有調查樣本的63.4%。

居民家中未裝有冷氣機，占全部的12.8%，裝設1台與2台均占27.3%，3台以上有32.6%。居民夏季一台冷氣一天平均開機時間以3-6小時最多，占全部有冷氣住戶的35%。居民家中都有冰箱，更有2或3台以上的冰箱。一級離島居民家中均沒有冷凍櫃，而37%二、三級離島居民家中有冷凍櫃。以三級離島花嶼來看，居民消耗20公斤桶裝瓦斯的週期較長，有88%居民每月消耗桶裝瓦斯少於1桶，這可能與交通不便有關；再者，花嶼地區每月每戶是固定電價，用電量無上限，在調查結果中，90%居民家中裝有冷氣機，其中30%居民家中的冷氣機數量高於3台，且冷氣開機時間都比一、二級離島要長，以超過9小時為例，一級占6.7%，二級占13.8%，三級占50%。另外，每戶都有冷凍櫃，有些更高達3台以上。由花嶼地區的實例來看，電力供應由台電與澎湖縣政府補貼村辦公室或水電合作社負責其柴油發電機組及海水淡化廠的營運工作，而居民只須每月每戶負擔300元電費。由調查顯示，居民因為電價固定且無電量使用上限，在電器用品之使用上，比以度計價地區之居民來的浪費，如冷氣開機時間較長、家家都有冷凍櫃，且冷氣機數量也不少與澎湖本島居民，但這兩種電器都屬於高耗電的電器，但由於電費補助政策，居民不須因為使用過多電量而支付較多的電費，造成電力的過量使用。

根據臺灣地區與澎湖各離島地區家戶使用電器情形比較，整體來看，家用電器使用最

表6 臺灣地區與澎湖地區每戶夏季(7、8月)每日使用冷氣總時數

單位: %

冷氣使用 使用時數	使用比率			
	臺灣地區	一級離島	二級離島	三級離島
3小時以下(P = .065)	11.4	33.0	36.4	20.0
3-6小時(P = .072)	27.5	28.0	28.6	40.0
6-9小時(P = .072)	24.0	33.0	23.4	0
超過9小時*(P = .023)	37.1	6.0	11.7	40.0

註：\*代表P值小於.05顯著水準，亦即冷氣使用狀況有顯著差異(使用卡方檢定)。

資料來源：本研究整理。

普及的是電鍋/電子鍋、飲水機與洗衣機，其普及率均高於50%，而在家戶使用電器的數量上，不論是使用1台或使用2台以上之家戶，其使用普及率低於20%者，澎湖各級地區都比臺灣地區來的多，且二、三級離島的使用普及率更低。最明顯的差異是在電腦、冷凍櫃的使用情形上，以電腦為例，澎湖二三級離島地區明顯低於臺灣地區、以及一級離島地區的使用比率；另外，以冷凍櫃使用情形來看，澎湖二、三級離島地區使用普及率明顯變高，且每戶平均都有1台以上的冷凍櫃，這主要是因為二、三級離島交通不便之故。

以現行政策來看，首先台電與縣府每年各編列一千萬元補貼澎湖縣偏遠離島之自營水電合作社營運經費，且這些偏遠離島都是使用柴油發電，不僅耗能且排碳量大增；再者，行政院於民國100年核定辦理「建置澎湖低碳島計畫」，希望澎湖縣成為臺灣第一個再生能源生活圈之示範低碳島，促使臺灣加速邁向低碳國家之列。然而，現行的水電補助與低碳島之理念卻相互違背，藉由本次調查分析顯示政府和台電公司目前對離島居民的電費補助方式，易導致電力使用上之浪費，建議政府未來若能根據各離島地區的氣候、自然環境，集中原擬訂補助離島地區能源(如電力系統)之經費，協助居民改建置以再生能源(如風力發電、太陽光電、太陽能熱水器等)為基礎之能源使用設備，一方面可降低每年為維繫這些低效率柴油發電機(相對於大型發電廠)所須支出之費用；另一方面，改變目前每戶每月固定電價收費方式，才可避免電力的過度使用，如此方可達到離島地區節能減碳的宗旨。

## 致 謝

本文承蒙工業技術研究院委辦「推動區域智庫運作-南區」(計畫編號103S096)之經費支持，在此特於致謝。

## 參考文獻

- 台灣電力公司(2012)。2012年台灣電力公司永續報告書。取自[http://www.taipower.com.tw/content/power\\_life/power\\_life03.aspx?BType=5](http://www.taipower.com.tw/content/power_life/power_life03.aspx?BType=5)。
- 全國氣候變遷公民會議資訊平台，<http://unfccc.epa.gov.tw/epacafe/index.html>。
- 英國石油公司(BP)，Statistical Review of World Energy 2012，<http://www.bp.com>。
- 陳祈萬、吳懷文、洪紹平、陳鳳惠、梁德馨、林唐裕、蕭弘清、彭家玲、林怡伶、高立宇(2013)。99年度家用電器普及狀況調查，台電工程月刊，774期，89-108。
- 經濟部能源局(2013)。2013年能源統計手冊。取自[http://web3.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/content/ContentLink.aspx?menu\\_id=378](http://web3.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/content/ContentLink.aspx?menu_id=378)。
- 澎湖縣政府戶口統計資料，取自<http://www.penghu.gov.tw/civil/home.jsp?serno=201201070001&mserno=201110250012&contlink=ap/unit1.js>。
- 澎湖縣政府旅遊處，取自<http://tour.penghu.gov.tw/tw/culture4content.aspx?forewordTypeID=38>。
- 謝智宸、曾禹傑(2011)。99年度住商部門能源消費調查，臺灣綜合研究院研一所報告。

## 附錄一 澎湖地區居民使用能源行為調查

親愛的受訪者您好：

這是一份澎湖地區居民使用能源行為的調查研究，目的在蒐集居民使用能源相關資料，做為日後能源政策之評估，您的參與對於我國再生能源使用的提升具有重要性影響。本問卷填寫時間約為10分鐘，請您撥冗耐心填寫，問卷填答採不記名方式，相關資料僅做為學術研究之用，絕對不公開，請您安心填寫，並致上最深的謝意~謝謝您!!

敬祝

身體健康 萬事如意

國立成功大學 能源研究中心

財團法人大研究發展基金會 敬致

### 第一部分：基本資料

1. 性別：☐男 ☐女
2. 年齡：☐ 30歲以下 ☐ 31-45歲 ☐ 46-60歲 ☐ 61歲以上
3. 居住地區：\_\_\_\_\_ 鄉(市)\_\_\_\_\_ 村(里)  
☐民宿 ☐非一般住家(如：餐飲、商店...)
4. 居住在此地區的頻率：  
☐當地居民(長期居住於此)  
☐其他(請說明居住時間，如：一年只有6~9月的旅遊旺季)  

---
5. 目前家中人口數：\_\_\_\_\_ 人
6. 所居住的房屋類型：  
☐ 1樓平房 ☐ 2樓透天 ☐ 3樓透天  
☐ 4樓透天 ☐ 5樓以上透天 ☐公寓大廈
7. 房屋是否為斜屋頂？ ☐是 ☐否



## 第二部分：家中電器與能源使用情形

一、用電	有	無	數量	使用情形
1. 冷氣機				夏季，一台冷氣一天平均開幾小時？ <input type="checkbox"/> 0-3小時 <input type="checkbox"/> 超過3-6小時 <input type="checkbox"/> 超過6-9小時 <input type="checkbox"/> 超過9小時
2. 冰箱				
3. 電鍋				
4. 電熱水器				
5. 洗衣機				
6. 烘衣機				
7. 微波爐				
8. 電暖爐				
9. 電烤箱				
10. 電熱水瓶				
11. 飲水機				
12. 電扇				
13. 電視				
14. 電腦				
15. 備註：夏季，繳一次(2個月)電費約多少元：_____元				
二、用瓦斯	有	無	台數	使用情形
1. 瓦斯熱水器				
2. 瓦斯爐				
3. 備註：多久____月叫一桶(20公斤)瓦斯，價錢為_____元				
三、用再生/其他能源	有	無	使用情形說明	
1. 太陽能熱水器				
2. 其他_____				

## 附錄二 樣本數估計

樣本數的多寡關係著調查成本的花費，若樣本數太大，則將浪費調查時間、人力與費用；若樣本數太少，則無法提供適當的資訊。在此將以簡單隨機抽樣(Simple Random Sampling, SRS)的概念，當研究樣本之代表性在91%信賴水準，且樣本估計最大誤差小於 $d = .09$ 條件下， $n$ 為最少須抽出的樣本數，相關公式如下所示。

$$n = \frac{N}{N \left[ \frac{2d}{Z_{\alpha/2}} \right]^2 + 1}$$

其中， $N$ 為母群體數量， $d$ 為誤差， $Z_{\alpha/2}$ 為標準常態分配下的標準分數，本調查研究設計各級離島所需最小樣本數如下表所示。

附表1 樣本估計最大誤差小於0.085，所需最少樣本數

離島分級	常住戶口數	最少樣本數	預定調查戶數	實際調查戶數
一級離島 (4個)	21027戶	89戶	100戶 (25*4=100)	100戶
二級離島 (7個)	2492戶 (桶盤常住戶口數73戶，但實際只有5戶)	84戶	84戶 (12*7=84)	77戶 (桶盤實際調查5戶)
三級離島 (3個)	67戶 (東/西嶼坪常住戶口分別為123戶與64戶，但實際只有5戶與2戶，花嶼60戶)	30戶	30戶 (10*3=30)	17戶 (東嶼坪實際調查5戶、西嶼坪實際調查2戶)

註：常住戶口數乃根據行政院主計總處2010年人口及住宅普查總報告統計結果提要分析。

根據表7的樣本資料顯示，在一級離島部分有達到最小樣本數需求，而在二級與三級離島部分則樣本數稍嫌不足，以二級離島來看，在實際調查過程中，發現二級離島桶盤里的實際居住戶數只有5戶，未能滿足原本預設12戶之要求。另外三級離島部分，若依照行政院主計總處2010年之報告指出【註1】，常住戶口數大約占有所有之64.4%來看，三級離島約有214戶常住戶數，但是在實際調查過程中並未如此順利，西嶼坪和東嶼坪實際居住戶數分別為2戶與5戶，而花嶼村也不足60戶，所以造成實際調查戶數不足之情形。然而，在本次調查研究中，除二級離島桶盤里5戶、三級離島西嶼坪2戶、以及三級離島東嶼坪5戶外，其餘均滿足原先所預設的最少樣本數，其樣本之代表性仍是足夠。

註1：行政院主計總處(2010)。99年人口及住宅普查總報告。取自<http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=31969&ctNode=3272&mp=1>。

## 附錄三 澎湖地區能源補助情形

### 一、澎湖地區供電情形

澎湖地區的電力屬獨立發電系統，可區分成由台電所管轄與未被台電接管的電廠兩類。其中，由台電所管轄的電廠包含尖山、虎井、望安與七美，共四電廠。尖山電廠發電輸送電力至馬公與湖西兩所變電所，供應馬公本島、吉貝、鳥嶼、員貝、大倉等地區用電；虎井里由虎井電廠供電；望安地區由望安電廠供應望安本島及將軍村用電；七美地區由七美電廠供電。另外，桶盤、花嶼、東吉、東嶼坪、西嶼坪五個小離島未被台電公司接管，乃由縣政府、各小離島村辦公室或水電合作社負責其柴油發電機組及海水淡化廠的營運工作。

### 二、電價與桶裝瓦斯價格

澎湖地區的電價部分，一級離島均沒有電價優惠；二級離島的桶盤，島上使用柴油發電，電價固定，每戶每月收取400元電費；而三級離島的電力來源均為柴油發電，且電價均是固定的，花嶼是每戶每月300元，東嶼坪則為340元，而西嶼坪較為特別，每戶每月繳交水費和電費合計260元。

澎湖地區的瓦斯價格，以20公斤桶裝瓦斯來看，一級離島的價格介於870至890元間；而二級離島分成有補助與未補助兩種，虎井、桶盤、大倉、鳥嶼、及望安均未有瓦斯補助，而吉貝與七美有瓦斯補助，補助後的桶裝瓦斯價格介分別為910元與900元，而未補助的桶裝瓦斯價格分別為980元與1,050元；三級離島的桶裝瓦斯價格而言，除花嶼為1,000元外，其餘西嶼坪及東嶼坪均為1,050元。

### 三、瓦斯補助說明

瓦斯補助乃根據「經濟部山地鄉及離島地區桶裝瓦斯之運輸費用及差價」，離島地區補助方式，其補助對象為離島地區之分裝場或瓦斯行，包含海運運輸費用、以及陸運運輸費用。

由於能源局只補助瓦斯行、分裝場之海陸運輸費用，使得瓦斯價格在二、三級離島分有/無補助兩種價格，有些離島地區居民是利用自己的漁船自行由本島運載瓦斯至離島，再跟當地居民酌收運費，這些運費就不再補助範圍內，導致瓦斯價格會有偏高情形。

# Survey and Analysis of the Energy Usage of Residents in Penghu County

Szu-Cheng Lu<sup>1</sup>   Keh-Chin Chang<sup>2\*</sup>   Kung-Ming Chung<sup>3</sup>

## ABSTRACT

In this study, a field research was conducted through interviews on offshore islands at various levels of Penghu County to investigate the energy usage of residents. The results show that 99% of the households in Penghu County have installed water heaters, of which 50% are electric water heaters, 47% are gas water heaters, and 3% are solar water heaters. Most of the households consume between one and three 20-kg liquefied petroleum gas cylinders per month, accounting for 63.4% of all of the respondents. The households without installing air conditioners account for 12.8% of all of the respondents. Among the householders installed air conditioners, 27.3% have one to two air conditioners, and 32.6% have three or more air conditioners installed. In summer, the residents turn on their air conditioners for an average of 3 - 6 hours per day, accounting for 35% of all of the respondents who have an air conditioner at home. All of the households have a refrigerator at home, and some of the households have two, three, or even more refrigerators. The residents on Level 1 offshore islands are generally not equipped with chest freezers, whereas 37% of the households on Level 2 and 3 offshore islands are equipped with at least one chest freezer. Moreover, a comparison of household appliance usage in mainland Taiwan with that on the offshore islands of Penghu County reveals that, overall, the most commonly used household appliances are steam cookers/rice cookers, water dispensers, and washing machines. For other household appliances, Levels 2 and 3 offshore islands have lower use penetration rates as compared with those in mainland Taiwan and on Level 1 offshore island of Penghu County, particularly for the use of computers. By contrast, the use penetration rate for chest freezers on Levels 2 and 3 offshore islands of Penghu County is obviously high, and each household has one or more freezers on average. This appliance is not a commonly observed household product in Taiwan or on Level 1 offshore islands of Penghu County. Furthermore, because of the government policy, every household on parts of Level 2 offshore islands and on all Level 3 offshore islands of Penghu County has a benefit of fixed monthly charge of electricity. Furthermore, the transportation of liquefied petroleum gas is also inconvenient, and the gas price is slightly higher, leading to the tendency of residents to consume excessive amounts of electrical energy, which does not correspond with the aim of the government to conserve energy and reduce carbon emissions. The relevant authorities' reviews and improvements are, thus, required.

**Keywords:** Penghu, offshore island, energy usage

<sup>1</sup> Assistant Researcher, Energy Research Center, National Cheng Kung University

<sup>2</sup> Professor, Department of Aeronautics and Astronautics, National Cheng Kung University

<sup>3</sup> Director, Aerospace Science and Technology Research Center, National Cheng Kung University

\* Corresponding Author, Phone: +886-2-2757575 # 63679, E-mail: kcchang@mail.ncku.edu.tw

Received Date: January 29, 2015

Revised Date: June 4, 2015

Accepted Date: July 23, 2015