

金門低碳島建設規劃 專案計畫

期末報告

EPA-99-G2 -00-A203

執行期間：99 年 12 月 7 日～100 年 11 月 6 日

受託單位：財團法人工業技術研究院

中華民國 100 年 11 月

金門低碳島建設規劃 專案計畫

EPA-99-G2 -00-A203

受託單位；財團法人工業技術研究院

計畫執行期間：99 年 12 月 7 日起 100 年 11 月 6 日止

計畫經費：新台幣柒佰捌拾萬元整（含稅）

計畫主持人：呂穎彬

協同主持人：洪明龍

受託單位計畫執行人員：

楊致行、鍾美華、李沛濠、陳彥全、王 壬、何佳芳、李俊毅、
許順珠、馬鴻文、張宇欣、林正修、彭揚凱、曹羅羿、李能真

行政院環境保護署委託編印

中華民國 100 年 11 月

金門低碳島建設規劃計畫

計畫期末報告基本資料表

甲、委辦單位	行政院環境保護署			
乙、執行單位	財團法人工業技術研究院			
丙、年 度	99 年	計畫編號	EPA-99-G2 -00-A203	
丁、專案性質	<input type="checkbox"/> 基礎研究	<input checked="" type="checkbox"/> 應用研究		<input type="checkbox"/> 技術發展
戊、專案領域	環保領域			
己、計畫屬性	<input type="checkbox"/> 科技類		<input checked="" type="checkbox"/> 非科技類	
庚、全程期間	99 年 12 月 7 日~100 年 11 月 6 日			
辛、本期期間	99 年 12 月 7 日~100 年 11 月 6 日			
壬、本期經費	7,800 千元			
	資本支出		經常支出	
	土地建築	0 千元	人事費	2,356.125 千元
	儀器設備	0 千元	業務費	3,809.121 千元
	其它	0 千元	材料費	0 千元
			其它	1,634.754 千元
癸、摘要關鍵詞				
金門、低碳島、金酒公司、生質能源中心、減碳效益				
英文：Kinmen, Low Carbon Island, Kinmen Kaoliang Liquor Inc., Biomass Energy Center, Benefits of Carbon Reduction				
參與計畫人力資料				
參與計畫人員姓名	工作要項或撰稿章節	現職與簡要學經歷	參與時間(人月)	聯絡電話及 e-mail 帳號
呂穎彬	計畫主持人 負責整體計畫推行 與計畫品質管理	工研院資深工程師 環工碩士	6.0	03-5914246 rayreu@itri.org.tw
洪明龍	協同主持人 掌控計畫執行與時 程進度、與計畫成 果效益	工研院研究員 環工博士	3.0	03-5913374 minglunhung626@itri.org. tw
楊致行	計畫督導 協助整體計畫推行 與諮詢建議	工研院資深督導 化工博士	1.0	03-5912597 j-s_yang@itri.org.tw
王壬	建設效益分析	工研院資深工程師 環工碩士	2.0	03-5913155 zen_wang@itri.org.tw

鍾美華	計畫聯絡人，低碳措施規劃、會議規劃	工研院研究員 環科學士	8.0	03-5912571 Abbychung@itri.org.tw
李沛濠	低碳措施規劃	工研院研究員 環工博士	5.0	03-5912258 peihaoli@itri.org.tw
陳彥全	低碳措施規劃	工研院研究員 環工博士	3.0	03-5913846 yenchuan@itri.org.tw
何佳芳	相關作業要點及文件修訂	工研院副研究員 都市建築碩士	4.0	03-5918048 ChiaFangHO@itri.org.tw
李俊毅	金門現況資料蒐集	助理研究員 中文學士	3.8	082-336823 wolf3627@yahoo.com.tw
許順珠	溫室氣體排放計算	工研院研究員 化工碩士	4.0	06-6939131 SuenChuHsu@itri.org.tw
馬鴻文	提供低碳評核指標與效益評估計算值行健研	台灣大學教授 環工博士	1.0	02-23630406 hwma@ntu.edu.tw
張宇欣	研擬低碳評核指標	台灣大學研究助理 環工碩士	8.0	02-23630406 singer.sincere@gmail.com
張新珮	研擬低碳評核指標	台灣大學研究助理 環工碩士	5.0	02-23630406 sincere@gmail.com
林正修	低碳建築與低碳社區規劃	OURS 理事 城鄉規劃碩士	3.0	02-23696661 axiou67@gmail.com
彭揚凱	低碳建築與低碳社區規劃	OURS 理事 建築碩士	4.0	02-23696661 debspeng@gmail.com
曹羅羿	低碳建築與低碳社區規劃	OURS 專案經理 建築碩士	3.0	02-23696661 roytsao@ms16.hinet.net
李能真	低碳建築與低碳社區規劃	OURS 工程師 建築學士	4.2	02-23696661 canture1999@gmail.com

計畫成果中英文摘要（簡要版）

- 一、 中文計畫名稱：金門低碳島建設規劃專案計畫
- 二、 英文計畫名稱：The Development Plan of Kinmen Low-carbon Island
- 三、 計畫編號：EPA-99-G2 -00-A203
- 四、 執行單位：財團法人工業技術研究院
- 五、 計畫主持人：呂穎彬 協同主持人：洪明龍
- 六、 執行開始時間： 99/12/7
- 七、 執行結束時間：100/11/06
- 八、 報告完成日期： 100/11/21
- 九、 報告總頁數：385 頁（不含附錄）
- 十、 使用語文：中文
- 十一、 報告電子檔名稱：EPA99G2 00A203.DOC
- 十二、 報告電子檔格式：Microsoft Office Word 2003 SP3
- 十三、 中文摘要關鍵詞：
- 十四、 金門、低碳島、金酒公司、生質能源中心、減碳效益
- 十五、 英文摘要關鍵詞：

Kinmen, Low Carbon Island, Kinmen Kaoliang Liquor Inc., Biomass Energy Center, Benefits of Carbon Reduction

十六、 中文摘要

金門縣面積 151 平方公里，居民約 9 萬多人，極適合作為各項低碳措施之示範點，因此行政院選定金門縣作為第一波低碳城市（島）之推動地區。金門縣民國 98 年溫室氣體排放總量為 355,796 公噸，人均排放量為 3.79 公噸，本計畫依據金門溫室氣體排放特性與地方特色推動六大計畫，分別為「金酒低碳園區旗艦計畫」、「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」、「綠能與低碳運輸旗艦計畫」、「社區改造新建與低碳建築旗艦計畫」、「烈嶼零碳島旗艦計畫」、以及「低碳樂活推動計畫」。執行期間為民國 101 年至 110 年，預估投入經費約新台幣 38.58 億元，預計總環境效益為：再生能源發電 35.3 百萬度，節約電力 32.0 百萬度，節省瓦斯 24.7 萬公斤，節省油料 2,486 公秉，省水 42.4 萬度以及減廢 10,950 噸，減碳效益為 98,019 噸。

十七、 英文摘要

The area of Kinmen County is 151 square kilometers and there are about ninety thousands residents reside in this island. The size of Kinmen Island is suitable for low carbon development. Executive Yuan thus chose Kinmen County as the first of few counties to implement low carbon development plans. The total carbon emission of Kinmen County in 2009 is 355,796 tons of carbon dioxide equivalent (CO₂e), which is 3.79 tons of CO₂e per capita. Six carbon reduction projects are then proposed based on the sources of carbon emission and also on the local properties. These plans are “Kinmen Kaoliang Liquor Inc. Low Carbon Campus Flagship Project,” “Leiyu Zero Carbon Island Flagship Project,” “Green Energy and Low Carbon Transportation Flagship Project,” “Low Carbon Community Construction and Reformation and Low Carbon Building Flagship Project,” “Resource Recycling and Regional Biomass Energy Center Flagship Project,” and “Low Carbon LOHAS Promotion Project.” The implementation period of these projects starts from 2012 to 2021. Total budget of these projects is about 38.58 billion TWD. The expected environmental benefits of these projects include: 35.3 million kWh will be supplied by renewable energy, 32 million kWh will be saved, 247 thousand kg of gas will be reduced, 2,486 kl of oil can be

saved, 42.4 m³ of water will be saved, 10,950 tons of waste can be eliminated, and the total amount of the reduced carbon is about 98,019 tons annually after completion of the proposed master plan.

目錄

圖目錄.....	VII
表目錄.....	XI
報告大綱.....	XVIII
計畫成果摘要(詳細版).....	XXI
第 1 章、前言.....	1-1
第 2 章、計畫目標與工作項目.....	2-1
2.1、計畫目標.....	2-1
2.2、工作項目.....	2-1
2.3、執行步驟與展開流程圖.....	2-4
2.4、預定進度與查核點達成情形自評.....	2-5
第 3 章、金門建設為低碳島之相關基本資料蒐集、研析.....	3-9
3.1、金門縣低碳相關環境資料之蒐集研析.....	3-2
3.1.1、土地使用.....	3-2
3.1.2、人口(住居民、遊客等).....	3-3
3.1.3、社會環境.....	3-7
3.1.4、產業概況.....	3-10
3.2、低碳措施相關議題資料蒐集與研析.....	3-20
3.2.1、電、油、瓦斯供需分析.....	3-20
3.2.1.1、電力供需分析.....	3-20
3.2.1.2、油品供需情形.....	3-25
3.2.1.3、瓦斯供需分析.....	3-26
3.2.2、再生能源開發現況.....	3-27
3.2.2.1、風力發電.....	3-27

3.2.2.2、太陽光電	3-28
3.2.2.3、太陽熱水器	3-31
3.2.2.4、再生能源發展之限制因素	3-32
3.2.3、水資源	3-32
3.2.3.1、水文氣象	3-33
3.2.3.2、水利設施	3-35
3.2.3.3、水資源結構	3-37
3.2.3.4、供需水量	3-39
3.2.4、廢棄物處理處置	3-44
3.2.5、交通運輸	3-50
3.2.5.1、聯外運輸系統	3-50
3.2.5.2、島際運輸系統	3-53
3.2.5.3、島內運輸系統	3-53
3.2.5.4、金門縣運輸工具統計	3-56
3.2.6、環境綠化	3-58
3.2.7、建築營造	3-62
3.2.8、觀光旅遊	3-64
3.3、烈嶼鄉建設為低碳島之相關資料蒐集、研析	3-81
3.4、金門縣溫室氣體排放量盤查推估	3-85
3.4.1、盤查與評估方式說明	3-85
3.4.2、金門縣溫室氣體排放量估算結果（含烈嶼鄉）	3-86
3.4.3、烈嶼鄉溫室氣體排放量估算結果	3-89
第 4 章、金門低碳島可採行各項低碳措施之可行調查及評估	4-1
4.1、再生能源	4-1
4.1.1、風力發電	4-1
4.1.2、太陽光能	4-7

4.1.3、太陽熱能	4-10
4.1.4、海洋能發電	4-12
4.1.5、生質能源	4-15
4.1.6、區域熱能回收.....	4-16
4.1.7、儲能	4-19
4.1.8、小結	4-26
4.2、節能規劃	4-27
4.2.1、用電大戶節能改善.....	4-27
4.2.2、換裝節能路燈.....	4-30
4.2.3、補助推廣節能家電.....	4-33
4.2.4、智慧電表	4-33
4.2.5、小結	4-35
4.3、資源循環利用	4-35
4.3.1、廢棄物再利用.....	4-35
4.3.1.1、一般廢棄物資源再利用.....	4-36
4.3.1.2、事業廢棄物資源再利用.....	4-37
4.3.1.3、農業廢棄物資源循環再利用	4-38
4.3.1.4、生質廢棄物再利用	4-40
4.3.1.5、掩埋場活化.....	4-43
4.3.2、水資源管理及回收再利用	4-44
4.3.3、小結.....	4-44
4.4、綠色運輸	4-46
4.4.1、電動機車、汽車.....	4-46
4.4.2、低碳公車	4-51
4.4.3、充電站與電池交換站設置	4-53
4.4.4、遊覽車汰舊換新補助規劃	4-53

4.4.5、自行車公共服務設施措施	4-55
4.4.6、漁客貨輪使用生質柴油	4-57
4.4.7、小結	4-58
4.5、低碳建築	4-60
4.5.1、課題評估	4-60
4.5.2、低碳建築規劃原則	4-61
4.5.3、相關作法評估	4-63
4.6、低碳旅遊	4-67
4.6.1、金門旅遊現況評估	4-67
4.6.2、低碳旅遊規劃原則	4-69
4.7、環境綠化	4-72
4.7.1、金門綠化現況評估	4-72
4.7.2、初步原則	4-74
4.7.3、作法評估	4-76
4.8、低碳教育宣導	4-78
4.8.1、低碳生活教育宣導	4-78
4.8.1.1 整合性低碳生活教育宣導	4-78
4.8.1.2 建置金門低碳島宣導網站	4-79
4.8.1.3 綠領人才培訓	4-79
4.8.2、低碳校園	4-79
4.8.2.1 校園教育宣導	4-79
4.8.2.2、低碳校園節能	4-81
4.8.2.3、低碳校園再生能源設備建置	4-81
4.8.3、小結	4-83
4.9、低碳可行性評估會議	4-84
4.10、低碳島建設說明會	4-85

第 5 章、金門低碳島規劃報告	5-1
5.1、規劃構想	5-1
5.2、短、中、長期發展推動策略	5-5
5.3、執行策略與方法	5-8
5.3.1、金酒低碳園區旗艦計畫	5-8
5.3.2、資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	5-16
5.3.3、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	5-28
5.3.4、社區改造新建與低碳建築旗艦計畫	5-45
5.3.5、烈嶼零碳島旗艦計畫	5-60
5.5.6、低碳樂活計畫	5-76
5.4、財務規劃	5-93
5.4.1、經費編列說明	5-93
5.4.2、分年經費編列規劃	5-102
5.4.3、補助獎勵方式	5-112
5.5、金門低碳島推動體系	5-114
5.5.1、參與模式與作法	5-114
5.5.2、組織運作方式	5-116
5.6、研提法令檢討及相關補助或獎勵措施之建議案	5-122
5.7、規劃報告專家諮商會議	5-125
第 6 章、訂定減碳目標與低碳評核指標	6-1
6.1、訂定減碳目標	6-1
6.2、訂定低碳評核指標	6-1
6.3、低碳評核指標之應用—跟自己比	6-7
6.4、低碳評核指標之應用—跟別人比	6-8
6.5、低碳評核指標之計算結果	6-9
6.6、低碳指標專家諮商會議	6-30

第 7 章、金門低碳島建設效益	7-1
7.1、減碳與環境效益.....	7-1
7.2、產業經濟效益	7-2
7.3、社會效益	7-4
第 8 章、其他配合工作	8-1
第 9 章、結論與建議.....	9-1
9.1、結論.....	9-1
9.2、建議.....	9-2
第 10 章、參考文獻.....	10-1
附件一、金門低碳島低碳措施可行性評估會議會議紀錄(第一場次)	
附件二、金門低碳島低碳措施可行性評估會議會議紀錄(第二場次)	
附件三、低碳島建設說明會(第一場次)	
附件四、低碳島建設說明會(第二場次)	
附件五、金門低碳島規劃報告	
附件六、金門縣節電回饋試行辦法(草案)	
附件七、金門低碳島生質能源中心規劃專家會議會議紀錄	
附件八、金門低碳島規劃報告專家會議會議紀錄	
附件九、金門社區新建與低碳建築專家會議會議紀錄	
附件十、低碳評核專家諮商會議會議紀錄	

圖目錄

圖 2-1、執行步驟與展開流程圖.....	2-4
圖 3-1、金門縣地圖.....	3-2
圖 3-2、金門縣限制發展區示意圖.....	3-3
圖 3-3、金門縣 80-99 年人口成長趨勢圖.....	3-4
圖 3-4、金門縣 92-99 年出入境人數成長趨勢圖.....	3-5
圖 3-5、金門縣遊客類別分析圖.....	3-7
圖 3-6、金門縣 99 年家庭收支之消費型態內容分析.....	3-9
圖 3-7、金門縣 98-99 年家庭主要現代化設備普及率比較.....	3-9
圖 3-8、金門縣 99 年林木面積.....	3-14
圖 3-9、金門縣 90-99 年漁獲量統計表.....	3-15
圖 3-10、金門縣電力設置位置.....	3-21
圖 3-11、金門縣歷年用電量.....	3-22
圖 3-12、金門縣 99 年各月平均用電量.....	3-24
圖 3-13、99 年度金沙太陽光電廠每月總發電量.....	3-30
圖 3-14、金沙太陽能光電設施相片.....	3-31
圖 3-15、太陽能熱水器設置情形.....	3-31
圖 3-16、金門地區整體水資源運用結構.....	3-39
圖 3-17、金門地區水資源規劃後供需比較圖.....	3-43
圖 3-18、歷年垃圾清運量與資源回收率趨勢.....	3-44
圖 3-19、金門縣掩埋場位置圖.....	3-46
圖 3-20、金門縣垃圾轉運流程.....	3-47
圖 3-21、金門縣公車乘客結構分析圖.....	3-55
圖 3-22、金門縣 90 至 99 年公車載客量統計圖.....	3-55
圖 3-23、金門縣綠地一覽.....	3-58
圖 3-24、中央公路景觀風貌演變整理.....	3-59

圖 3-25、金門縣自然生態資源分佈示意圖	3-67
圖 3-26、金門縣軍事設施優先活化潛力點示意圖.....	3-74
圖 3-27、金門縣觀光公車路線示意圖	3-76
圖 3-28、金門縣自行車路網示意圖.....	3-76
圖 3-29、金門縣旅館、民宿分佈區為示意圖	3-77
圖 3-30、空間發展構想示意圖.....	3-79
圖 3-23、金門縣 98 年溫室氣體排放分析（含烈嶼鄉）	3-89
圖 3-24、烈嶼鄉 98 年溫室氣體排放分析.....	3-92
圖 4-1、金門地區 67 公尺高度平均風速分布圖	4-3
圖 4-2、VESTAS V80 2MW 風機發電效率與產能曲線.....	4-4
圖 4-3、金門地區風力發電(VESTAS V80 2MW)推估年產電量分布圖....	4-4
圖 4-4、金門機場禁限建範圍	4-6
圖 4-5、金門縣大型風機建議設置地點.....	4-6
圖 4-6、台灣本島與金門地區太陽光電發電潛能分布.....	4-9
圖 4-7、全國各縣市太陽熱水器裝設比例	4-10
圖 4-8、聚光型太陽熱電共生裝置運作機制	4-11
圖 4-9、丹麥哥本哈根區域供熱系統.....	4-17
圖 4-10、區域供熱系統金門縣候選地點	4-18
圖 4-11、區域供熱系統烈嶼鄉候選地點.....	4-19
圖 4-12、各儲能技術可儲存與輸出能量關係	4-22
圖 4-13、各儲能技術可應用領域.....	4-22
圖 4-14、各儲能技術單位容量設置成本與單位輸出能量成本關係	4-23
圖 4-15、綠能養牛示意圖	4-40
圖 4-16、生質能源中心示意圖.....	4-42
圖 4-17、電動車之潛在客戶市場空間.....	4-51
圖 4-18、金門民宿業者討論會.....	4-68

圖 4-19、全球二氧化碳部門別排放量.....	4-72
圖 4-20、金門縣 90 年林地範圍.....	4-74
圖 5-1、金門縣溫室氣體排放分析圖.....	5-3
圖 5-2、金門低碳島規劃構想.....	5-4
圖 5-3、金門低碳島推動策略與發展時程.....	5-7
圖 5-4、區域生質能源中心示意圖.....	5-21
圖 5-5、金門大型風力發電機裝設候選地點.....	5-34
圖 5-6、金湖鎮區段徵收優先開發地區細部計畫示意圖.....	5-47
圖 5-7、烈嶼鄉位置圖.....	5-61
圖 5-8、大範圍的太陽光電候選設置地點.....	5-63
圖 5-9、烈嶼鄉大型風力發電機裝設候選地點.....	5-64
圖 5-10、推動金門低碳島經費來源配置圖.....	5-93
圖 5-11、金門低碳島建構參與體系.....	5-114
圖 5-12、金門低碳島中央推動組織.....	5-117
圖 5-13、金門低碳島推動小組架構圖.....	5-119
圖 6-1、自我評核雷達圖.....	6-8
圖 6-2、各縣市單位面積再生能源發電度數.....	6-11
圖 6-3、各縣市再生能源發電占比.....	6-13
圖 6-4、各縣市太陽能熱水器安裝比例.....	6-15
圖 6-5、各縣市人均耗電量.....	6-17
圖 6-6、各縣市自行車道比例.....	6-19
圖 6-7、各縣市人均汽油量.....	6-21
圖 6-8、各縣市人均柴油量.....	6-21
圖 6-9、各縣市人均廢棄物產生量.....	6-23
圖 6-10、各縣市廚餘回收率.....	6-24
圖 6-11、各縣市資源回收率.....	6-25

圖 6-12、各縣市人均耗水量	6-28
圖 7-1、六大計畫之減碳比例、經費占比與效益占比.....	7-2
圖 7-2、經濟效益來源分析	7-3

表目錄

表 2-1、計畫預定進度與查核點說明.....	2-5
表 2-2、計畫預定進度與實際執行達成情形說明.....	2-7
表 3-1、金門縣人口、戶數現況.....	3-4
表 3-2、金門縣出入境人數統計表.....	3-6
表 3-3、金門縣 99 年社會福利概況.....	3-8
表 3-4、金門縣各產業商店與家數.....	3-11
表 3-5、金門縣 86-99 年主要農產品與種植面積	3-12
表 3-6、金門縣 89-99 年漁業概況	3-15
表 3-7、金門縣家禽（畜）頭（隻）數.....	3-16
表 3-8、金門畜產試驗所事業概況.....	3-17
表 3-9、金門縣旅遊業概況統計.....	3-19
表 3-10、金門縣旅館業與民宿相關統計	3-19
表 3-11、金門縣電力設置容量.....	3-21
表 3-12、金門縣 90-99 年發電量	3-22
表 3-13、金門縣用電大戶	3-23
表 3-14、金門縣電廠近年柴油機發電成本及各項占比分析	3-24
表 3-15、金門縣 90-99 年用油情形（不含台電發電用燃料油）	3-25
表 3-16、金門縣加油站資訊	3-26
表 3-17、金門縣 97-99 年瓦斯購買量.....	3-26
表 3-18、金門縣風能開發現況.....	3-27
表 3-19、金門縣太陽光電設置情形.....	3-29
表 3-20、99 年度金沙太陽光電廠每月總發電量	3-30
表 3-21、金門縣各鄉市太陽熱水器設置情形	3-32
表 3-22、金門縣歷年各項氣象參數統計(93 年至 99 年)	3-34
表 3-23、金門縣現有地表蓄水設施一覽表	3-36

表 3-24、金門縣 88-99 年歷年供水情形一覽表	3-41
表 3-25、金門縣 94-99 年出水量分析表	3-41
表 3-26、金門縣計畫目標年各供水區總用水需求推估表	3-42
表 3-27、金門縣掩埋場概況	3-45
表 3-28、金門縣 90-99 年資源回收情形	3-48
表 3-29、金門縣 94-99 年垃圾性質分析	3-49
表 3-30、金門尚義機場 80-99 年營運量統計表	3-51
表 3-31、金門小三通航班概況	3-52
表 3-32、金門地區 90-99 年小三通人數統計	3-52
表 3-33、金門縣公路現況	3-54
表 3-34、金門縣 99 年交通工具統計	3-57
表 3-35、金門縣各主要行道樹植栽長度及比例	3-61
表 3-36、金門縣古蹟概況	3-66
表 3-37、金門縣現有軍事空間之分類	3-69
表 3-38、金門縣軍事設施活化優先潛力點一覽表	3-71
表 3-39、金門縣政府觀光旅遊發展相關計畫一覽表	3-79
表 3-35、烈嶼鄉 90-99 年發電度數	3-81
表 3-36、烈嶼鄉用電大戶	3-83
表 3-37、烈嶼鄉地表蓄水設施一覽表	3-83
表 3-38、金門縣溫室氣體盤查之部門分類	3-86
表 3-39、金門縣 98 年溫室氣體排放量估算結果 (含烈嶼鄉)	3-87
表 3-40、金門縣 98 年溫室氣體排放量估算之依據 (含烈嶼鄉)	3-88
表 3-41、烈嶼鄉 98 年溫室氣體排放量估算結果	3-90
表 3-42、烈嶼鄉 98 年溫室氣體排放量估算之依據	3-91
表 4-1、金門縣 93 年至 99 年風力統計資料	4-2
表 4-2、風力發電選址考量因素	4-5

表 4-3、各國設置風力機組與住宅距離建議值	4-5
表 4-4、太陽電池材料種類	4-8
表 4-5、Zenithsolar Z20 聚光型熱電共生裝置規格表	4-11
表 4-6、台灣週邊海洋能條件與較佳位置	4-12
表 4-7、台灣各地潮差及單位平均能量	4-15
表 4-8、金門地區東北角候選區域供熱水系統	4-18
表 4-9、各類儲能系統比較	4-24
表 4-10、各類供電系統建議儲能技術	4-26
表 4-11、金酒公司金寧廠節能診斷初步處方	4-28
表 4-12、節能減碳診斷服務重點節能措施	4-29
表 4-13、金門縣路燈數目與密度	4-30
表 4-14、金門縣傳統路燈全年用電數分析	4-31
表 4-15、金門縣傳統路燈與低碳節能路燈（以 LED 為例）節能效益分析	4-31
表 4-16、各縣市政府 100 年購買電動車補助情形	4-48
表 4-17、各類型公車購置成本	4-52
表 4-18、金門縣遊覽車出廠年份分布情形	4-54
表 4-19、台北、高雄自行車租賃服務系統比較表	4-56
表 4-20、金門地區小三通航運往來統計表	4-57
表 4-21、大小金門間渡輪概況	4-57
表 4-22、全球陸域植被與其土壤之碳吸存量估算表	4-72
表 4-23、台灣常見 24 種造林樹種之碳含量百分比	4-74
表 4-22、金門縣各國中小學校一覽表	4-80
表 4-23、金門縣中小學之再生能源設施說明	4-81
表 5-1、金酒公司金寧廠 98 年用電量分析	5-9
表 5-2、金酒低碳園區旗艦計畫推動時程與分年推動措施	5-12

表 5-3、金酒低碳園區旗艦計畫經費來源.....	5-13
表 5-4、金酒低碳園區旗艦計畫分年財務需求.....	5-14
表 5-5、金酒低碳園區旗艦計畫分年減碳效益.....	5-15
表 5-6、金門生質材料的來源與數量.....	5-20
表 5-7、資源循環與區域生質能中心旗艦計畫推動時程與分年推動措施.....	5-24
表 5-8、資源循環與區域生質能中心旗艦計畫經費來源.....	5-25
表 5-9、資源循環與區域生質能中心旗艦計畫分年財務需求.....	5-26
表 5-10、資源循環與區域生質能中心旗艦計畫分年減碳效益.....	5-27
表 5-11、各電動運具運行模式簡表.....	5-30
表 5-12、太陽光電設置候選地點.....	5-32
表 5-13、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫推動時程與分年推動措施.....	5-37
表 5-14、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫經費來源.....	5-40
表 5-15、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫分年財務需求.....	5-41
表 5-16、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫分年減碳效益.....	5-44
表 5-17、金湖鎮新社區之碳排分析（初估值）.....	5-46
表 5-18、現有社區低碳改造建議可改善事項.....	5-50
表 5-19、社區改造新建與低碳建築旗艦計畫推動時程與分年推動措施.....	5-52
表 5-20、社區改造新建與低碳建築旗艦計畫經費來源.....	5-54
表 5-21、社區改造新建與低碳建築旗艦計畫分年財務需求.....	5-56
表 5-22、社區改造新建與低碳建築旗艦計畫分年減碳效益.....	5-59
表 5-23、烈嶼鄉太陽光電裝設候選地點.....	5-62
表 5-24、烈嶼鄉綠色運輸規劃內容.....	5-65
表 5-25、金門縣燈具各瓦數數目.....	5-66
表 5-26、烈嶼零碳島旗艦計畫推動時程與分年推動措施.....	5-68
表 5-27、烈嶼零碳島旗艦計畫分經費來源.....	5-71
表 5-28、烈嶼零碳島旗艦計畫分年財務需求.....	5-73

表 5-29、烈嶼零碳島旗艦計畫分年減碳效益	5-75
表 5-30、綠領人才培訓班課程議題.....	5-80
表 5-31、低碳樂活計畫推動時程與分年推動措施.....	5-83
表 5-32、低碳樂活計畫分年財務需求經費來源	5-87
表 5-33、低碳樂活計畫分年財務需求.....	5-89
表 5-34、低碳樂活計畫分年減碳效益.....	5-91
表 5-35、六大計畫執行經費與占比.....	5-94
表 5-36、六大計畫推動措施執行經費與占比排序.....	5-95
表 5-37、六大計畫總經費分年經費占比	5-102
表 5-38、六大計畫推動措施具體做法之分年經費需求表	5-103
表 5-39、各項推動措施補助獎勵方式.....	5-112
表 5-40、推動金門低碳島中央各部會分工	5-117
表 5-41、金門縣政府各局室權責分工項目	5-120
表 5-42、各推動措施之配套法令.....	5-122
表 6-1、低碳評核指標項目及計算方式.....	6-2
表 6-2、各縣市太陽能及風力能發電相關資料及分級彙整表	6-10
表 6-3、各縣市再生能源發電占比彙整表	6-12
表 6-4、各縣市太陽能熱水器安裝比例彙整表	6-14
表 6-5、各縣市人均耗電量彙整表.....	6-16
表 6-6、各縣市自行車道比例彙整表.....	6-18
表 6-7、各縣市人均耗油量(汽油與柴油)彙整表.....	6-20
表 6-8、各縣市人均廢棄物產生量彙整表	6-22
表 6-9、各縣市廚餘回收率彙整表.....	6-23
表 6-10、各縣市資源回收率彙整表.....	6-25
表 6-11、各縣市人均耗水量彙整表.....	6-27
表 6-12、金門縣各指標項目等級.....	6-29

表 7-1、六大計畫環境與減碳效益.....	7-1
表 7-2、六大計畫成本效益與回收年限.....	7-3
表 8-1、參與臨時交辦會議名稱與工作內容	8-1

報告大綱

本報告共分 10 章，依序說明本計畫各項工作內容與執行成果，包括前言、計畫目標與工作項目、金門建設為低碳島之相關基本資料蒐集、研析、金門低碳島可採行各項低碳措施之可行調查及評估、金門低碳島規劃報告、訂定減碳目標與低碳評核指標、金門低碳島建設效益、其他配合工作、結論與建議以及參考文獻等；各章重點內容說明如下：

第 1 章、前言

本章內容敘述我國推動低碳家園之緣起與依據，金門縣即在推動低碳家園政策下成為低碳島之示範點。而金門低碳島之規劃將依循經建會核定之「再生能源」、「節約能源」、「綠色運輸」、「低碳建築」、「環境綠化」、「資源循環」、「低碳生活」以及「永續校園」等八大低碳面向作為規劃之依據，進而統整規劃出具金門特色的低碳島推動計畫。

第 2 章、計畫目標與工作項目

述明本計畫目標和主要工作項目與內容，以展開流程圖說明計畫執行方法，並以查核點達成情形自評，說明本計畫各項工作完成情形。

第 3 章、金門建設為低碳島之相關基本資料蒐集、研析

本章主要蒐集、研析金門縣之現況資料，包括土地使用、人口(住居民、遊客等)、社會環境、產業概況、觀光資源、油電瓦斯供需、再生能源開發、水資源、廢棄物處理處置、交通運輸、環境綠化、以及建築營造現況等；此外亦透過溫室氣體排放量盤查計算金門縣之排放總量與人均排放量，進而掌握溫室氣體排放源之分布情形。

第 4 章、金門低碳島可採行各項低碳措施之可行調查及評估

本章主要依據金門縣的現況資料，進行「再生能源」、「節約能源」、「綠色運輸」、「低碳建築」、「環境綠化」、「資源循環」、「低碳生活」以及「永續校園」等八大低碳面向之可行性措施調查與評估，並透過「可行性評估會議」廣納各界意見，提出低碳措施初步建議。

第 5 章、金門低碳島規劃報告

本章綜合前述資料蒐集、研析、以及可行性評估，並依據金門地方特色與溫室氣體排放特性，提出建設「金門低碳島規劃報告」，其中包含六大推動計畫：「金酒低碳園區旗艦計畫」、「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」、「綠能與低碳運輸旗艦計畫」、「社區改造新建與低碳建築旗艦計畫」、「烈嶼零碳島旗艦計畫」、以及「低碳樂活推動計畫」。除了計畫內容外，並說明整體計畫之財務規劃、推動體系、研提法令檢討及相關補助或獎勵措施之建議案。

第 6 章、訂定減碳目標與低碳評核指標

本章依據金門低碳島建設策略與執行措施，計算各推動面向之減碳效益，以及最終溫室氣體減量成果，後續依計算結果訂定未來減碳目標。

第 7 章、金門低碳島建設效益

本章透過數理模型分析提供具邏輯性且量化的影響評估結果，並運用國際普遍使用的模型與分析方法，評估金門低碳島預期產生的「減碳效益」、「環境效益」、「產業經濟效益」以及「社會效益」等執行效益。

第 8 章、其他配合工作

本章說明除了計畫工作內容外，臨時交辦參與和金門低碳島建設、低碳

城市推動相關之會議與負責之工作內容。

第 9 章、結論與建議

本章總結金門低碳島建設規劃成果，並提出後續持續推動之建議，以期使金門低碳島建設工作可於短中期順利執行。

第 10 章、參考文獻

本章說明本報告所引用之參考資料名稱與出處。

計畫成果摘要（詳細版）

計畫名稱：金門低碳島建設規劃專案計畫

計畫編號：EPA-99-G2 -00-A203

計畫執行單位：財團法人工業技術研究院

計畫主持人（包括協同主持人）：呂穎彬（洪明龍）

計畫期程：99年12月7日起100年11月6日止

計畫經費：新台幣柒佰捌拾萬元整（含稅）

摘 要

金門縣面積 151 平方公里，居民約 9 萬多人，極適合作為各項低碳措施之示範點，因此行政院選定金門縣作為第一波低碳城市（島）之推動地區。金門縣民國 98 年溫室氣體排放總量為 355,796 公噸，人均排放量為 3.79 公噸，本計畫依據金門溫室氣體排放特性與地方特色推動六大計畫，分別為「金酒低碳園區旗艦計畫」、「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」、「綠能與低碳運輸旗艦計畫」、「社區改造新建與低碳建築旗艦計畫」、「烈嶼零碳島旗艦計畫」、以及「低碳樂活推動計畫」。執行期間為民國 101 年至 110 年，預估投入經費約新台幣 38.58 億元，預計總環境效益為：再生能源發電 35.3 百萬度，節約電力 32.0 百萬度，節省瓦斯 24.7 萬公斤，節省油料 2,486 公秉，省水 42.4 萬度以及減廢 10,950 噸，減碳效益為 98,019 噸。

The area of Kinmen County is 151 square kilometers and there are about ninety thousands residents reside in this island. The size of Kinmen Island is suitable for low carbon development. Executive Yuan thus chose Kinmen County

as the first of few counties to implement low carbon development plans. The total carbon emission of Kinmen County in 2009 is 355,796 tons of carbon dioxide equivalent (CO₂e), which is 3.79 tons of CO₂e per capita. Six carbon reduction projects are then proposed based on the sources of carbon emission and also on the local properties. These plans are “Kinmen Kaoliang Liquor Inc. Low Carbon Campus Flagship Project,” “Leiyu Zero Carbon Island Flagship Project,” “Green Energy and Low Carbon Transportation Flagship Project,” “Low Carbon Community Construction and Reformation and Low Carbon Building Flagship Project,” “Resource Recycling and Regional Biomass Energy Center Flagship Project,” and “Low Carbon LOHAS Promotion Project.” The implementation period of these projects starts from 2012 to 2021. Total budget of these projects is about 38.58 billion TWD. The expected environmental benefits of these projects include: 35.3 million kWh will be supplied by renewable energy, 32 million kWh will be saved, 247 thousand kg of gas will be reduced, 2,486 kl of oil can be saved, 42.4 m³ of water will be saved, 10,950 tons of waste can be eliminated, and the total amount of the reduced carbon is about 98,019 tons annually after completion of the proposed master plan.

前 言

近年來極端氣候造成生命、環境以及經濟損失驟增，加快了世界各國因應氣候變遷的腳步；在建構低碳社會的普世價值下，打造「低碳城市」成為各國積極推動的工作；因為城市是人口與經濟聚集中心、能源主要消費者、同時也是溫室氣體重要的排放源，城市若能透過完善的規劃導入低碳策略，將可有效降低溫室氣體的排放。

金門縣全縣 151 平方公里，居民約 9 萬人，極適合作為各項低碳措施之示範點，因此行政院選擇金門縣作為第一波低碳城市（島）之推動地區，希望將推動金門低碳島之成功經驗帶到台灣，做為其他城市學習的典範，進而促使我國成為邁向永續發展之低碳社會。

本計畫廣泛蒐集、研析金門縣基本資料，並以金門縣特色、排碳特性、人口與能資源使用成長趨勢、以及經建會核定之「再生能源」、「節約能源」、「綠色運輸」、「低碳建築」、「環境綠化」、「資源循環」、「低碳生活」、「永續校園」等八大低碳面向作為規劃之依據，進而統整規劃出具金門特色的低碳推動計畫；期望將金門縣打造為人民低碳樂活、產業欣欣向榮之世界知名低碳島嶼。

執行方法

本計畫主要透過金門基本資料蒐集研析與低碳可行性調查評估，完成金門低碳島規劃報告，進而進行金門低碳島建設效益評析。

在「金門基本資料蒐集研析」方面，主要針對土地使用、人口(住居民、遊客等)、社會環境、產業概況、觀光資源、電油瓦斯供需、再生能源開發、水資源、廢棄物處理處置、交通運輸、環境綠化、以及建築營造現況等進行資料的蒐集研析；並且透過金門縣溫室氣體排放量盤查計算出全縣排放總量與人均排放量，進而掌握溫室氣體排放源之分布情形。

在「低碳可行性調查評估」方面，主要依據金門縣的現況資料，進行「再生能源」、「節約能源」、「綠色運輸」、「低碳建築」、「環境綠化」、「資源循環」、「低碳生活」以及「永續校園」等八大低碳面向之可行性措施調查與評估，並透過「可行性評估會議」廣納各界意見，提出低碳措施初步建議。

在「金門低碳島規劃報告」方面，綜合前述資料蒐集、研析、以及可行性評估，並依據金門地方特色與溫室氣體排放特性，提出建設「金門低碳島規劃報告」；報告中並說明整體計畫之財務規劃、推動體系、研提法令檢討及相關補助或獎勵措施之建議案。

在「金門低碳島建設效益評析」方面，透過數理模型分析提供具邏輯性且量化的影響評估結果，藉以評估金門低碳島預期產生的「減碳效益」、

「環境效益」、「產業經濟效益」以及「社會效益」等執行效益。

上述工作項目藉由資料蒐集彙整、業務協調溝通、會議規劃辦理（專家會議會、低碳可行性評估會議、縣民說明會）、文件修訂撰寫、執行進度管理及計畫品質管制等工作，使計畫如期執行並順利完成。

結 果

本計畫完成金門基本資料蒐集研析、低碳可行性調查評估、金門低碳島規劃、低碳評核指標訂定、金門低碳島建設效益評估、二場次「金門低碳島低碳措施可行性評估會議」、二場次「金門低碳島建設說明會」、以及三場次「專家諮詢會議」。其中金門低碳島規劃報告中六項推動計劃內容重點說明如下：

「金酒低碳園區旗艦計畫」主要推動的措施包括：原廠區的節能、開發利用再生能源、低碳行銷、以及新廠零碳計畫等。廠區的節能將針對製程及公用設施進行節能診斷，預計於 104 年前完成全廠區主要的節能改善工程。而以太陽能為主的再生能源，將首先安裝 200kWp 太陽能板和 100 架聚光型太陽能熱電系統 (CSP)。低碳行銷部份，將透過溫室氣體排放量查證，取得環保署低碳標籤；爾後逐年進行溫室氣體盤查。

「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」主要推動的措施包括：強化資源回收、掩埋場活化、區域生質能中心、及提昇水資源利用率等。在廢棄物資源化方面，初期以強化回收制度與回收設施提高整體資源回收率，並且規劃設置區域生質能中心處理有機廢棄物提高再生能源使用率；中長期則是持續強化回收，並進行硬體操作維護；計畫執行期間針對有危害或污染之虞掩埋場進行活化。在提昇水資源利用率方面，短期規劃設置計量分區與地下儲水槽，中長期則是進行操作維護。

「綠能與低碳運輸系統旗艦計畫」主要推動的措施包括：設置再生能源設施、推動低碳運具以及自行車道綠化等。在設置再生能源設施方面主要在

短期架設總裝置容量 90MW 之小型風機，除了滿足電動車量綠能充電外，亦可增加低碳意象；而太陽光電系統則從短期到長期分 8 年增設至 4MWp；長期則待用電量提高後設置 4MW 的大型風機。在低碳運具方面，以購買補助或租賃方式推動各式電動車輛；同時配合電池交換系統建置電池交換站 5 站、汽機車充電柱各 30 座；並且研擬推動電動車輛可行的法令誘因。在自行車道綠化方面，則是初期即進行綠化，並進行長期之維護。

「社區改造新建與低碳建築旗艦計畫」主要推動內容包括新社區低碳化與既有社區低碳化改造。在新社區方面短期內將規劃設計「低碳金門厝標準圖說」鼓勵縣民興建低碳金門厝，同時進行新社區各項基礎設施之規範與規劃，中長期則依照規劃執行低碳新社區之興建。在既有社區方面短、中期分 5 年完成 30 個社區之低碳化改造，長期則持續推動。

「烈嶼零碳島旗艦計畫」主要推動的措施包括：設置再生能源設施、綠色運輸、節約能源、及未來新開發案納入低碳規劃等。再生能源設施方面，短期以興建小型風力機和太陽能光電設施為主，中期後則俟金門大橋完工與金門本島電網可以相連之利基，開始架設大型風機，同時搭配儲能系統；在再生能源設施陸續興建同時開始規劃成立能源公司，使投資者可以享受售電利益。在低碳運輸方面，在短期內完成電動車輛購買補助與租賃，中長期則視推廣情形與電動車輛之發展進行持續推廣。在節約能源方面，短期內進行用電大戶節能改善、節能家電購買補助、全縣路燈節能化、以及裝設智慧電表，中長期則進行持續改善工作。

「低碳樂活計畫」主要推動的措施包括：節能家電補助、產業節能、路燈照明節能、低碳教育宣導及低碳校園等。節能家電補助方面，冷氣、冰箱補助至 105 年為止，太陽能熱水器補助至 104 年為止。產業節能方面，進行 17 家用電大戶的節能改善、85 戶高壓用電戶安裝智慧電表。而路燈節能部份全縣換裝節能路燈。在低碳教育宣導與低碳校園方面，建置金門低碳島推廣網站、綠領人才培育、進行低碳教育整合性宣導、以及校園節能設施換裝、

低碳島鄉土課程教材編撰與授課、建立溫室氣體盤查與減量方法能量。

結 論

金門縣面積 151 平方公里，居民約 9 萬多人，極適合作為各項低碳措施之示範點，本計畫依據金門溫室氣體排放特性、地方特色、未來人口及能資源需求成長趨勢推動六大計畫，分別為「金酒低碳園區旗艦計畫」、「烈嶼零碳島旗艦計畫」、「綠能與低碳運輸旗艦計畫」、「社區改造新建與低碳建築旗艦計畫」、「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」、及「低碳樂活推動計畫」。計畫執行期間為 101 年至 110 年，總計投入經費新台幣 38.58 億元，每年總環境效益包括再生能源發電 35.3 百萬度，節約電力 32.0 百萬度，節省瓦斯 24.7 萬公斤，節省油料 2,486 公秉，省水 42.4 萬度與減廢 10,950 噸，減碳效益為 98,019 噸。期望透過各計畫中之低碳措施將金門建設成 2 噸生活圈之低碳島，利用再生能源建設烈嶼成為零碳島、打造金酒零碳酒廠。

第 1 章、前言

94 年京都議定書生效後，我國於同年 6 月召開「第二次全國能源會議」，重新思考我國之能源結構，規劃調整我國最適之產業結構，發展高附加價值、低耗能之產業及技術；一方面維持經濟成長，一方面減緩溫室氣體整體排放。為加速我國朝向「低碳社會」邁進，98 年「第三次全國能源會議」中提出我國 10 年內「打造低碳家園」的願景目標，即民國 100 年每個縣市完成以村里以上為單位的 2 個低碳示範社區，全國達 50 個低碳社區；民國 103 年推動 6 個低碳城市；於民國 109 年完成北、中、南、東 4 個低碳生活圈。

為因應氣候變遷與全球暖化問題，我國將民國 99 年定為「節能減碳年」，並由環保署負責低碳家園建構。在低碳島部分，選定金門與澎湖打造為低碳示範島；綠島與小琉球為低碳觀光旅遊島。在低碳城市部分，則於 100 年透過二階段遴選，由新北市、台中市、台南市、以及宜蘭縣獲選為低碳城市之推動城市。

金門縣地處邊陲，早期為充滿神祕色彩之戰地最前線，民國 81 年解除戰地政務後開始快速發展，90 年小三通開放後，往來金門的客貨流量更大幅增加。為了讓金門的發展可以符合國際低碳潮流，金門縣第三期(100 至 103 年)「離島綜合建設實施方案」中載明，「以『永續發展』為金門縣離島綜合建設實施方案目標體系，將優質生活、有利生產及永續生態三方面之平衡發展作為前提，以規劃金門整體發展方向」。在發展定位上，推動「社會經濟與環境生態平衡發展」，在區域定位上，以金門做為「位於閩南經濟生活圈的兩岸先行試點」，在產業定位上，以「觀光與金酒產業雙軸心發展」。金門縣將在兼顧環境與經濟發展下，以觀光與金酒文化建設成為兩岸閩南經濟低碳生活圈之示範點。

本計畫之目的在為金門進行低碳島規劃工作。依據 98 年資料，金門縣每年人均排碳量約為 3.79 公噸，低於世界平均值 4-6 公噸，更比台灣平均值 11.2 公噸低許多，因此，將金門打造為比現在排碳量更低的低碳島實為重大挑戰。本計畫將以金門縣特色、排碳特性、人口與能資源使用成長趨勢、以及經建會核定之「再生能源」、「節約能源」、「綠色運輸」、「低碳建築」、「環境綠化」、「資源循環」、「低碳生活」、「永續校園」八大低碳面向，作為規劃之依據，進而統整規劃出具金門特色的低碳推動計畫；期望將金門縣打造為人民低碳樂活、產業欣欣向榮之世界知名低碳島嶼。

第 3 章、金門建設為低碳島之相關基本資料蒐集、研析

第 2 章、計畫目標與工作項目

2.1、計畫目標

1. 金門(包括大金門及小金門)建設為低碳島之相關基本資料蒐集、研析。
2. 金門低碳島可採行各項低碳措施之可行性調查及評估。
3. 規劃金門低碳島建設策略與執行措施，研提分年及分階段規劃報告，訂定低碳評核指標。
4. 評析金門低碳島建設效益。

2.2、工作項目

依據計畫書，本計畫之工作項目可展開如下：

1. 金門(包括大金門及小金門)建設為低碳島之相關基本資料蒐集、研析。
 - (1) 金門縣低碳相關環境資料之蒐集研析，包括土地使用、人口(住居民、遊客等)、社會環境、農林漁牧、經濟產業等。
 - (2) 低碳措施相關議題資料蒐集與研析，包括油電供需分析、再生能源開發現況、水資源、廢棄物處理處置、交通運輸系統、環境綠化及建築物設計等。
 - (3) 金門縣溫室氣體排放量盤查推估。
2. 金門低碳島可採行各項低碳措施之可行性調查及評估。
 - (1) 再生能源：調查及評估潮汐發電(含洋流及潮汐)、風力發電、太陽光電及熱能、生質能源利用等相關設施設置之地點、可行性、及可能裝置容量。
 - (2) 節能規劃：規劃節能相關可行措施。
 - (3) 資源循環利用：調查及評估生質炭化設備、掩埋場活化再使

用、豬廁所與綠能養牛措施專區，及有機廢棄物再利用等之可行性與設置地點；調查及評估水資源管理及回收再利用相關可行性措施。

- (4) 綠色運輸系統：規劃電動機車與電動公車運行容量與逐年汰換計畫，及評估設置充電站及電池交換站之可行性與設置地點。另規劃鼓勵欲購置非綠色載具民眾，轉向購置綠色載具之輔導措施。
 - (5) 低碳建築：評析當地傳統建築採綠建築工法改造之可行方案。
 - (6) 環境綠化：規劃植栽、綠覆地點，及適用金門當地環境與氣候之樹種與栽種方式之建議。
 - (7) 邀集縣府相關局室及至少 3 位專家學者等，召開研析可行性評估會議，至少 2 場次。
 - (8) 辦理低碳島建設說明會至少 2 場次，邀集縣民或其代表參加，每場次參加人數約 80 人，半天供膳。
3. 規劃金門低碳島建設策略與執行措施，研提分年及分階段規劃報告，訂定低碳評核指標。
- (1) 依前述基本資料調查分析及可行低碳措施評析結果，配合金門縣長期發展願景與綱要計畫，及景觀文化特色等，研提建設為低碳島之短、中、長期推動策略及執行措施。
 - (2) 研提規劃報告，內容應含括「願景規劃」、「減碳目標」、「低碳策略措施」、「民間參與」、「財務規劃」、「推動組織」、「權責分工」及「成效評估」等。
 - (3) 研提法令檢討及相關補助或獎勵措施之建議案。
 - (4) 訂定減碳目標及低碳評核指標。
 - (5) 邀集國內學者、專家至少 4 位，召開相關規劃報告與低碳

評核指標之諮商會，至少 3 場次。

4. 評析金門低碳島建設效益

- (1) 進行低碳島效益評析，如「減碳效益」、「產業經濟效益」、「環境效益」與「社會效益」等。
- (2) 進行成本與效益分析。

5. 其他配合工作

- (1) 辦理相關專家諮詢、研商會議或部會研商會議之籌備及資料整理。
- (2) 其他涉及本計畫相關之臨時交辦事項。

2.3、執行步驟與展開流程圖

計畫之執行步驟與展開流程圖如圖 2-1 所示。

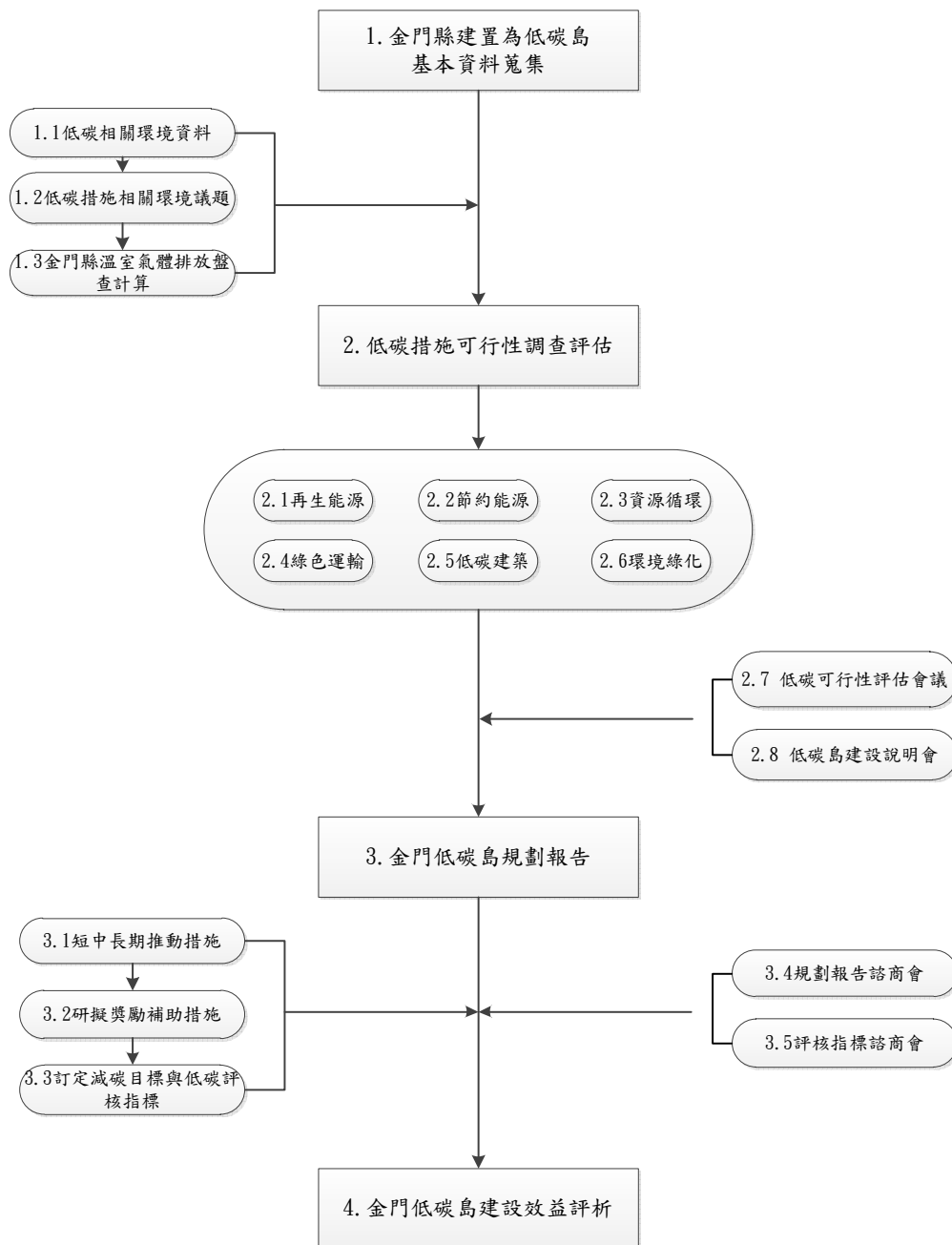


圖 2-1、執行步驟與展開流程圖

2.4、預定進度與查核點達成情形自評

本計畫從議價日（99.12.07）起執行至目前期末進度報告，執行進度幾乎達 100%，表 2-1 為契約書中計畫預定進度與查核點，表 2-2 為各查核點預定進度與達成情形之說明。

表 2-1、計畫預定進度與查核點說明

預定進度(以甘特圖表示)												
工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	年份	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	月份	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
一、金門建設為低碳島之相關基本資料蒐集、研析												
(一) 蒐集研析金門縣低碳相關環境資料。			(1)									
(二) 蒐集研析低碳措施相關議題資料。			(2)									
(三) 盤查推估金門縣溫室氣體排放情形。				(3)								
二、調查評估金門低碳島各項低碳措施之可行性												
(一) 金門低碳島低碳措施可行性評估報告					(4)							
(二) 舉辦 2 場次金門低碳島可行性評估會議				(5-1)					(5-2)			
(三) 舉辦 2 場次金門低碳島建設說明會											(6)	
三、規劃金門低碳島建設策略與執行措施												
(一) 研提建設金門低碳島之短、中、長期推動策略與執行措施。											(7)	
(二) 研提法令檢討與相關補助或獎勵措施之建議案。											(8)	
(三) 訂定減碳目標及低碳評核指標。			(9)								(10)	

預定進度(以甘特圖表示)												
工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	年份	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	月份	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(四) 召開3場次相關規劃報告與 低碳評核指標之諮商會。						(11-1)				(11-2)	(11-3)	
四、評析金門低碳島建設效益											(12)	
五、行政配合事項												(13)
第一次工作進度報告		(14)										
期中報告				(15)								
期末報告												(16)
預定進度累積百分比(%)		10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
查核點	預定完成 時間	查核點內容說明										
(1)	100.1月	完成金門縣低碳相關環境資料蒐集。										
(2)	100.1月	完成低碳措施相關議題資料蒐集。										
(3)	100.2月	完成金門縣溫室氣體排放推估。										
(4)	100.4月	完成金門低碳島低碳措施可行性評估報告。										
(5-1)	100.3月	完成2場次金門低碳島可行性評估會議之第1場。										
(5-2)	100.8月	完成2場次金門低碳島可行性評估會議之第2場。										
(6)	100.10月	完成2場次金門低碳島建設說明會。(將於10月21日於金門本島與烈嶼鄉各召開一場說明會。)										
(7)	100.9月	完成金門低碳島規劃報告。										
(8)	100.9月	完成金門低碳島法令檢討與相關補助或獎勵措施之建議。										
(9)	100.2月	完成低碳評核指標方法建置。										
(10)	100.9月	完成金門低碳島減碳目標訂定。										
(11-1)	100.6月	完成3場次相關規劃報告與低碳評核指標之諮商會之第1場。										
(11-2)	100.8月	完成3場次相關規劃報告與低碳評核指標之諮商會之第2場。										
(11-3)	100.9月	完成3場次相關規劃報告與低碳評核指標之諮商會之第3場。										
(12)	100.9月	完成金門低碳島建設效益評析。										
(13)	100.11月	完成本計畫相關之臨時交辦事項。										
(14)	100.1月	提交第一次工作進度報告書。										
(15)	100.3月	提交期中報告書。										

預定進度(以甘特圖表示)												
工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	年份	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	月份	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(16)	100.10 月	提交期末報告書。										

表 2-2、計畫預定進度與實際執行達成情形說明

契約書中預定進度累積百分比(%)	100		實際執行進度(%)	100	
工作內容項目實際執行情形	差異分析 (完成比例)		落後原因	困難 檢討 與對 策	預計 改善 完成 日期
	符合	落後			
一、金門建設為低碳島之相關基本資料蒐集、研析					
(一)蒐集研析金門縣低碳相關環境資料。	100%	無	—	—	—
(二) 蒐集研析低碳措施相關議題資料。	100%	無	—	—	—
(三) 盤查推估金門縣溫室氣體排放情形。	100%	無	—	—	—
二、調查評估金門低碳島各項低碳措施之可行性					
(一) 金門低碳島低碳措施可行性評估報告	100%	無	—	—	—
(二) 舉辦 2 場次金門低碳島可行性評估會議	100%	無	—	—	—
(三) 舉辦 2 場次金門低碳島建設說明會	100%	無	—	—	—
三、規劃金門低碳島建設策略與執行措施					
(一) 研提建設金門低碳島之短、中、長期推動策略與執行措施。	100%	無	—	—	—
(二) 研提法令檢討與相關補助或獎勵措施之建議案。	100%	無	—	—	—
(三) 訂定減碳目標及低碳評核指標。	100%	無	—	—	—

金門低碳島建設規劃計畫

(四) 召開 3 場次相關規劃報告與 低碳評核指標之諮商會。	100%	無	—	—	—
四、評析金門低碳島建設效益	100%	無	—	—	—
五、行政配合事項	100%	無	—	—	—

第 3 章、金門建設為低碳島之相關基本資料蒐集、研析

金門縣位於福建省東南方的廈門灣內，三面為大陸環繞，西距廈門外港 10 海浬，東隔台灣海峽與台灣相距 150 海浬；全縣由大小 17 個島嶼所組成，除大嶼、小嶼、角嶼為大陸管轄外，包含大、小金門等島嶼，全縣土地總面積約 151 平方公里；行政區劃計分為金城鎮、金湖鎮、金沙鎮、金寧鄉、烈嶼鄉與烏坵鄉六個鄉鎮（圖 3-1）。

早期金門地區駐軍管制屬國防要地，初期的地方發展需仰賴駐軍衍生之服務業，後因戰地政務解除，駐軍人數已大幅撤離；然管制時期所遺留的戰地設施、戰備工事等，成為金門獨具特色的觀光資源，因此，金門縣有四分之一面積（為 3,720 公頃）規劃為金門國家公園，成為台灣第一座以保育史蹟戰役紀念及文化景觀資產為主旨之國家公園。

小三通開放後，往來金門的客貨流量大幅增加，未來金門縣將在發展過程兼顧低碳國際趨勢，並且以此為利基持續強化金門的競爭力，成為國際知名之低碳島嶼。



資料來源：google 地圖

圖 3-1、金門縣地圖

3.1、金門縣低碳相關環境資料之蒐集研析

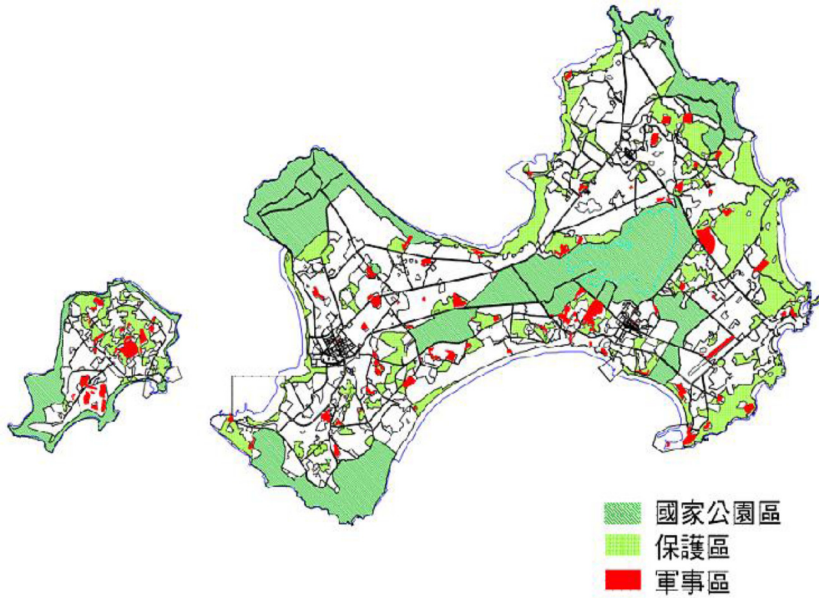
本節將針對金門縣與低碳相關之環境資料，包括：土地使用、人口(住居民、遊客等)、社會環境、產業概況、以及觀光資源進行說明如下。

3.1.1、土地使用

金門縣有國有地 55.4 平方公里，占全縣土地 37.58%、縣有地 16.6 平方公里，占全縣土地 11.26%、私有地 69.7 平方公里，占全縣土地 47.23%，另有 5.8 平方公里 3.93% 為無主土地。全縣於 85 年 1 月 20 日公告實施金門特定區計畫，其土地使用計畫區分為住宅使用、商業使用、工業使用、農業使用、保存區、風景區與保護區，其中以農業區占比例最高，規劃面積為 4,427 公頃，保護區為 2,532 公頃，住宅區劃定約 1,009 公頃，工業區劃定約 144 公頃。特定區計畫之發展構想，主為配置全島為金城、山外、沙美等多核心的發展模式，再以交通路網連接各核心，並進行土地使用管制、交通運輸系統、公共設施及觀光遊憩之建設。

金門國家公園成立於 84 年 10 月，是國內第 6 座國家公園，亦係我國首座以保育史蹟戰役紀念及文化景觀資產為主旨之國家公園，以彰顯金門地區在戰役史蹟、文化及生態景觀之整體環境特色。其範圍涵蓋金門本島中央及其西北、西南與東北角等局部區域，及烈嶼之環島道路與其外圍區域，共 3,720 公頃，約占大小金門總面積 1/4 的土地，分別劃分為太武山區、古寧頭區、古崗區、馬山區和烈嶼區等 5 個區域。

此外，金門防衛司令部已於 95 年因應國軍組織改變，更銜為「陸軍金門防衛指揮部」，陸續移交出部分原管理土地，在進行區域開發時，基於國防安全需求，軍事管制區因為國防安全管制無法利用(如圖 3-2 所示)。



資料來源：金門縣第三期（100-103 年）離島綜合建設實施方案

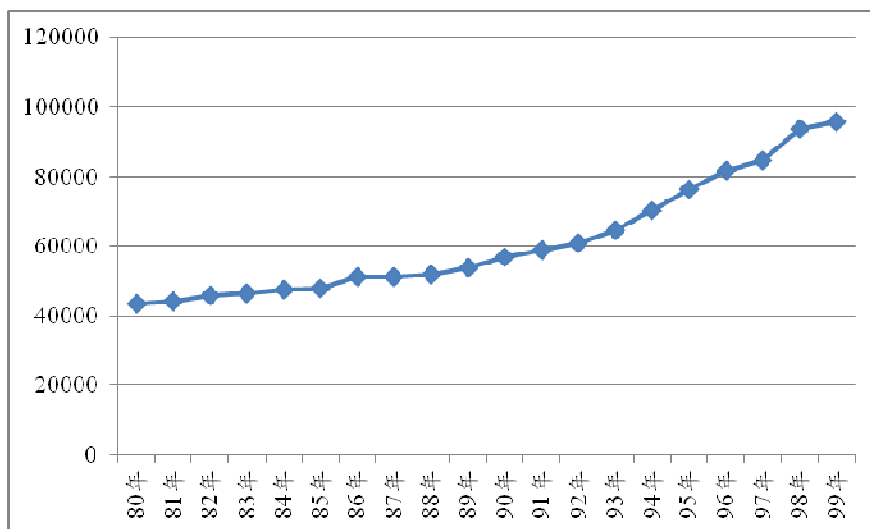
圖 3-2、金門縣限制發展區示意圖

3.1.2、人口(住居民、遊客等)

1.住居民

金門縣自民國 81 年解除戰地任務、開放觀光以來，人口逐漸成長，戶籍人口數從 80 年的 43,442 人，9,417 戶成長至 100 年 06 月已達 99,691 人，33,074 戶(99 年底為 97,364 人，33,471 戶)，如圖 3-3、表 3-1 所示。人口成長部分原因是金門縣民社會福利佳，例如金門縣政府每逢春節、端午和中秋三大民俗節日實施家戶配售高粱酒，以優惠價格回饋縣民，只要設籍滿 1 年、年滿 20 歲的縣民就能享有購買三節酒的權利。由於三節酒酒質好，市場搶手，民眾轉售往往可賺取 2,000 至 3,000 元的差價，被視為金門縣民專享福利，吸引部分人口入籍金門縣。但是依據當地居民表示，實住金門人口約 5 萬至 6 萬人。

金門縣各鄉鎮人口中以金城鎮人口最多為 33,123 人，人口密度亦以金城鎮最高，每平方公里有 1,526 人，其次為金湖鎮。金門早期駐防部隊為金門防衛司令部，屬軍團層級，司令部位於大金門，而部署兵力分散於各個島嶼，早年駐軍人數曾達 10 萬人，較居民人數多，然近年來隨著國軍人事精簡，駐軍人數大幅縮減，已少於當地現住居民，未來繼續實施國軍精進案後，軍隊部署兵力將更加縮減。



資料來源: 100 年 06 月統計月報

圖 3-3、金門縣 80-99 年人口成長趨勢圖

表 3-1、金門縣人口、戶數現況

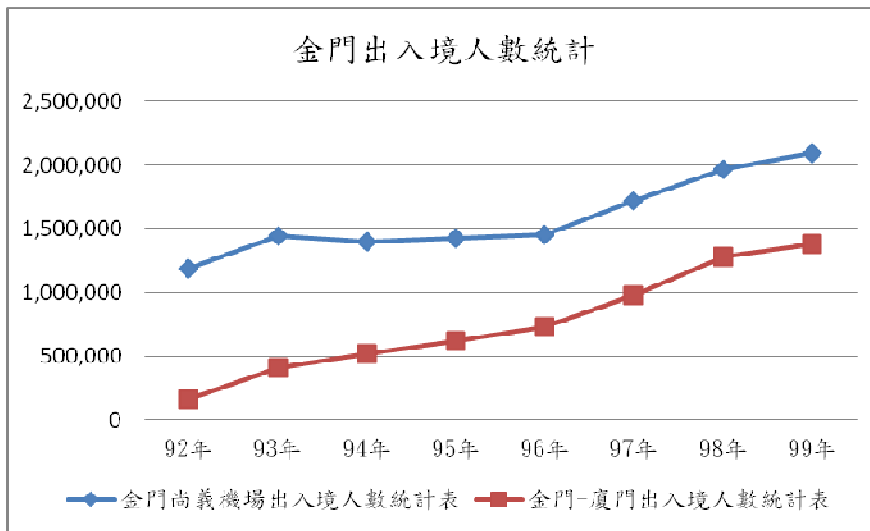
村別 (數)	總人口數	戶數	土地面積 (平方公里)	人口密度 (人/平方公里)	平均每戶人口數
金城鎮	33,123	11,131	21.708	1,526	2.98
金湖鎮	21,934	7,422	41.6	527	2.96
金沙鎮	15,726	5,445	41.088	383	2.89
金寧鄉	19,220	6,276	29.854	644	3.06
烏坵鄉	553	135	2.6	213	4.10
烈嶼鄉	9,135	2,665	14.851	615	3.43
合計	99,691	33,074	151.701		

資料來源： 100 年 06 月統計月報-金門縣主計室

2.遊客

自民國 82 年金門開放觀光以來，旅遊人次逐年增加，82 至 84 年間成長率約 3-4 成以上，86 年臻至巔峰，但隨之逐漸衰退，直至 89 年底開始呈現負成長趨勢；90 年底以後，因兩岸小三通政策開放，觀光旅遊人次方始呈現正成長。

由圖 3-4、表 3-2 可以看到經由空運出入境金門人數自 92 年的 110 餘萬人，成長到 99 年已達 200 萬餘人，成長將近一倍。而透過金廈水運出入境者也從 92 年的 16 餘萬人，成長到 99 年已近 138 萬人，並且因為金門水頭港出入境人數持續增加，目前水頭港已成為全國第三大入出境口岸，入出境人數約占全國百分之 5。



資料來源: 100 年 06 月統計月報-交通旅遊局、內政部入出國及移民署金門服務站抄送

圖 3-4、金門縣 92-99 年出入境人數成長趨勢圖

表 3-2、金門縣出入境人數統計表

單位:人

年(月) 份 別	金門尚義機場出入境人數統計表			金門←→廈門出入境人數統計表		
	合計	出境	入境	合計	出境	入境
92年	1,188,563	606,172	582,391	160,103	80,798	79,305
93年	1,441,724	732,975	708,749	405,550	203,412	202,138
94年	1,397,613	700,793	696,820	518,719	260,488	258,231
95年	1,425,489	711,841	713,648	623,030	313,893	309,137
96年	1,450,711	724,880	725,831	725,096	366,385	358,711
97年	1,717,525	853,779	863,746	973,269	492,077	481,192
98年	1,970,903	981,489	989,414	1,281,946	644,601	637,345
99年	2,093,274	1,052,046	1,041,228	1,379,604	693,026	686,578
1月	148,287	77,165	71,122	92,743	48,076	44,667
2月	162,069	80,820	81,249	89,123	44,974	44,149
3月	160,901	80,814	80,087	113,791	55,890	57,901
4月	199,726	100,955	98,771	149,714	76,405	73,309
5月	201,653	101,931	99,722	146,623	74,451	72,172
6月	180,876	92,175	88,701	120,314	61,597	58,717
7月	206,084	104,872	101,212	119,889	61,357	58,532
8月	185,191	91,938	93,253	112,521	55,261	57,260
9月	149,744	74,954	74,790	93,150	45,639	47,511
10月	170,598	85,558	85,040	114,058	56,904	57,154
11月	176,354	86,144	90,210	122,861	59,918	62,943
12月	151,791	74,720	77,071	104,817	52,554	52,263

資料來源：100年6月統計月報-交通旅遊局、內政部入出國及移民署金門線服務站抄送

在遊客類別方面，至金門之遊客大致可分為台灣旅客、中轉台商以及中國大陸遊客等三類。依據金門大學「金門觀光旅客消費及動向調查分析報告」，98年4月1日至99年3月31日至金門之觀光旅客以台灣觀光客群人數最多約 545,984 人（51%）、其次為中轉台商客群約 294,291 人（27%）、大陸觀光客群約 237,910（22%）人（圖 3-5）。

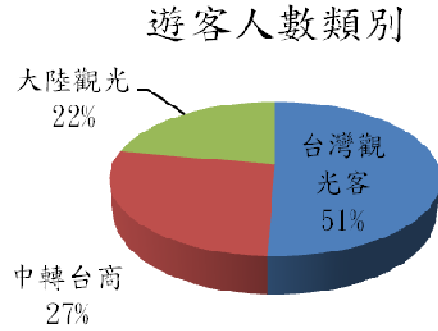


圖 3-5、金門縣遊客類別分析圖

3.1.3、社會環境

1. 社會福利

金門縣的社會福利譽冠全國，近年來更以建立「金門福利縣」為目標，在中央經費挹注、地方財政配合、與縣府團隊努力及全體縣民的支持下，致力推動兒少、婦女、老人、身心障礙者、社會救助等福利措施，並積極推展社區發展、志願服務、社團輔導、僑胞鄉親服務及勞工服務等社會福利業務。

金門生育有獎勵金、學童讀書(從幼稚園到國中)的學費、營養午餐都免費，老人有敬老福利生活津貼；全體縣民有免費公車、船(烈嶼交通船)可搭，自民國 95 年起，又開辦全國首創的「婦女照顧子女津貼」。

金門縣民國 99 年有關社會福利編列經費達 38 億，工作項目與金額如表 3-3 所示。

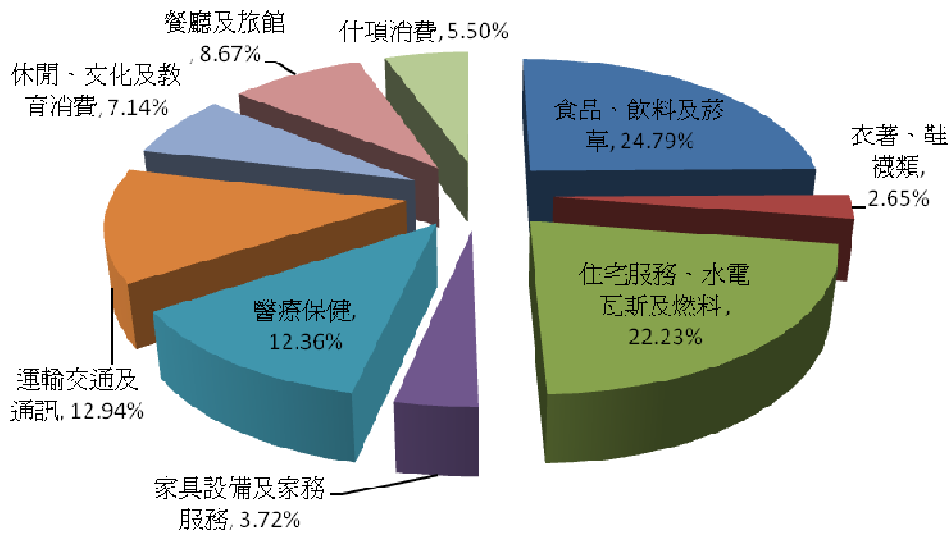
表 3-3、金門縣 99 年社會福利概況

99 年度工作計畫	全年度預算數 (元)
地方教育發展基金	2,140,274,000
漁業發展與輔導	18,908,000
農業推廣與改善	334,675,000
高粱收購補貼	100,429,000
小麥收購補貼	123,579,000
育苗造林撫育、環境美化	75,511,000
特殊貧困災害救濟	59,236,000
婦幼服務	71,300,000
老人福利服務	467,625,000
身心障礙福利服務	173,699,000
家暴暨性侵害防治	4,901,000
志願服務與社團輔導	9,200,000
輔助鄉鎮平衡預算	82,906,000
大同之家老人及幼童生活教養各項費用	33,431,000
役政業務	378,564
衛生行政與保健工作	177,080,000
合計	3,873,132,564

資料來源：金門縣總預算書

2. 家庭收支狀況

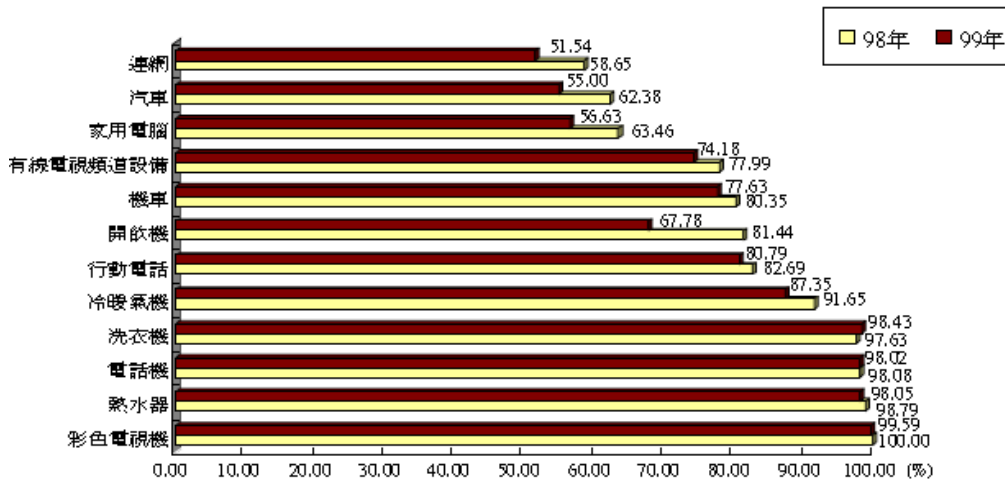
依據金門縣政府主計室 100 年 11 月公布之「金門縣 99 年家庭收支調查報告」，平均戶所得總額新台幣 1,067,777 元，主要所得來源以受雇人員(薪資)所得為主 (51.62%)，其餘依序為移轉所得 (24.31%)、財產所得 (12.41%) 及產業主所得 (11.66%)。平均每戶家庭消費支出為 545,899 元，平均消費支出傾向為 63.96%，按消費型態別分：食品、飲料及菸草占總消費支出 24.79%，衣著、鞋襪類占 2.65%，住宅服務、水電瓦斯及燃料占 22.23%，家具設備及家務服務占 3.72%，醫療保健占 12.36%，運輸交通及通訊占 12.94%，休閒、文化及教育消費占 7.14%，餐廳及旅館占 8.67%，什項消費占 5.50% (如圖 3-6)。



資料來源：金門縣99年家庭收支調查報告

圖 3-6、金門縣 99 年家庭收支之消費型態內容分析

99 年家庭擁有各項主要設備之普及率分別為：彩色電視機 99.59%、熱水器 98.05%、電話機 98.02%、洗衣機 98.43%、冷暖氣機 87.35%、行動電話 80.79%、開飲機 67.78%、機車 77.63%、有線電視頻道設備 74.18%、家用電腦 56.63%、汽車 55.00%、上網際網路 51.54%（如圖 3-7）。



資料來源：金門縣99年家庭收支調查報告

圖 3-7、金門縣 98-99 年家庭主要現代化設備普及率比較

3.1.4、產業概況

金門縣一級產業為農、林、漁、牧業，農業發展頗受地形土質結構與水源影響，可耕作土地不多，農作物以種植高粱和小麥為主。林業著重於造林、植林與環境綠美化為主，朝景觀林與休閒林業發展。畜牧業占金門農業產值一半以上，且為縣府積極推動的產業，其中配合釀製金門高粱酒所產生之酒糟，發展酒糟養牛計畫，打造出金酒高粱牛肉與香腸等相關產品。漁業受到人口老化、以及與大陸漁船越界濫捕、非法捕撈、直接交易管道之便利等種種因素，使得漁業人口大量銳減。為計有金酒、一條根、陶瓷、麵線、貢糖及鋼刀。

三級產業為金門主力產業，其中包含一級產業轉型為休閒農漁業，二級產業引入觀光範疇，除貢糖、麵線等食品什貨批發業、零售外，觀光工廠的發展也為因應觀光產業而興起，逐漸加重三級產業的產值。為加強服務業的發展，擴大服務範疇，逐漸增加相關的社會服務及個人服務，而金融、保險、不動產等金融服務項目，會展展覽服務、住宿旅館、旅遊、汽機車出租等服務，也因應觀光需求因應而生。

表 3-4 為金門縣各產業商店之類別與家數，而各級產業之詳細情形說明如下。

表 3-4、金門縣各產業商店與家數

年 月 別	總 計	農林 漁牧 業	礦業 土石 採取 業	製 造 業	電力 及 燃氣 供應	用水 及 污染 整治	營 造 業	批 發 及 零 售 業	運 輸 倉 儲 業	及 通 信 業	住 宿 及 餐 飲 業	資 訊 通 訊 傳 播 業	金 融 保 險 不 動 產	專 業 技 術 科 學 服 務 業	支 援 服 務 業	藝 術 娛 樂 業	休 閒 服 務 業	其 他 服 務 業
90年底	12,295	29	7	204	—	—	194	11,577	80	—	—	6	49	—	149	—	—	—
91年底	11,615	28	7	201	—	—	204	10,732	70	137	—	38	28	—	25	145	—	—
92年底	11,153	26	7	188	—	—	215	10,227	77	155	—	38	28	—	40	152	—	—
93年底	10,970	28	8	186	—	—	232	10,013	75	165	—	38	28	—	37	160	—	—
94年底	10,796	30	7	186	—	—	245	9,797	72	177	—	40	34	—	41	167	—	—
95年底	10,586	30	6	178	—	—	265	9,544	72	185	—	40	33	—	61	172	—	—
96年底	10,500	30	5	173	—	4	275	9,420	67	197	21	9	23	83	57	136	—	—
97年底	10,402	31	5	171	—	5	293	9,279	73	212	21	9	23	84	60	136	—	—
98年底	10,381	32	5	167	—	6	319	9,183	74	230	23	9	26	97	73	137	—	—
99年底	10,324	33	5	166	1	6	336	9,079	73	248	23	10	29	103	73	139	—	—
100年 6月	10,890	31	5	164	1	7	344	9,625	71	265	24	11	29	103	73	137	—	—

資料來源：100年06月統計月報-建設局工商課抄送

1. 一級產業

(1) 農業

金門因受地理環境影響，土質貧瘠，年降雨量稀少且分佈不均，加上秋冬季風強勁，僅適宜旱作雜糧，如高粱、甘藷、花生、小麥及部分蔬果栽培；其中高粱、小麥係由政府保價收購，高粱供釀造高粱酒之用，小麥則為供釀酒的酒麴。以99年資料，高粱產量3,911公噸，小麥產量4,875公噸，每年為農村增加約3.5億元收入。金門縣86-99年主要農產品與種植面積如表3-5所示。

表 3-5、金門縣 86-99 年主要農產品與種植面積

面積單位：公頃

產量：公噸

年 別	高 梁		玉 米		甘 薯		大 麥	
	面積	產量	面積	產量	面積	產量	面積	產量
86年	1,152	3,290	1.07	2	87	1,071	—	—
87年	1,268	2,913	1.30	2	105	1,187	—	—
88年	1,300	2,746	1.20	2	92	1,025	0.03	0.02
89年	1,211	1,411	—	—	80	927	—	—
90年	1,361	1,507	0.81	1.13	76	870	—	—
91年	1,755	3,598	1.30	2.86	42	582	—	—
92年	2,076	3,183	0.95	9.69	28	633	—	—
93年	2,358	3,703	2.08	26.66	44	1,337	—	—
94年	2,660	2,412	2.19	33.73	42	1,398	—	—
95年	1,958	2,997	0.69	3.28	24	712	—	—
96年	2,194	3,437	2.20	18.55	40	1,032	—	—
97年	2,254	3,365	1.99	16.80	37	957	—	—
98年	2,129	2,599	1.23	9.18	22	562	—	—
99年	1,617	3,911	1.45	11.86	17	268	—	—

年 別	小 麥		花 生		碗 豆		其他蔬果	
	面積	產量	面積	產量	面積	產量	面積	產量
86年	219	461	149	208	—	—	169	2,313
87年	439	1,538	125	188	—	—	137	1,879
88年	759	1,593	125	188	—	—	88	1,581
89年	853	2,217	124	176	—	—	105	1,661
90年	1,564	2,571	93	116	—	—	59	1,025
91年	1,672	2,701	90	112	—	—	56	910
92年	1,793	4,443	35	73	—	—	94	2,470
93年	1,223	5,204	49	147	0.03	0.29	64	1,848
94年	1,251	2,373	41	153	0.04	0.65	67	2,407
95年	1,621	2,839	33	60	0.07	0.79	66	1,478
96年	1,462	3,035	60	242	0.16	0.85	204	2,356
97年	1,455	2,584	60	243	0.55	4.11	89	1,870
98年	1,211	2,390	45	173	0.38	2.90	47	1,139
99年	1,803	4,875	37	80	0.43	3.11	52	1,072

資料來源：100 年 06 月統計月報-金門縣建設局

(2) 林業

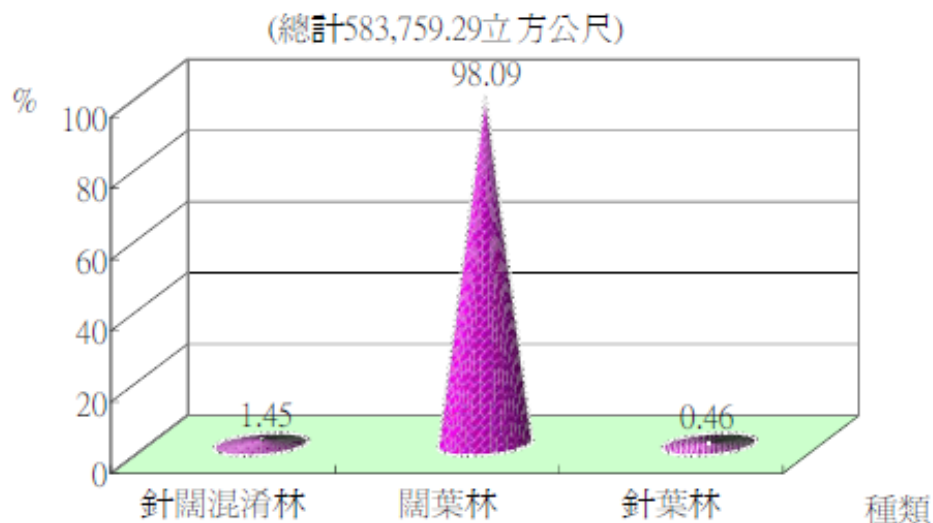
金門在歷史上原本是個林木蓊鬱的海島，然自宋朝以來，歷經元、明、清歷代之肆意濫伐，民國以後全島已變成一片黃沙滾滾、童山濯濯之貌。金門近代綠化史可分三階段，民國 39 年以前一片光禿，39 年後開始第一階段，主要栽種木麻黃以防風定沙；第二階段種植樟樹；目前屬第三階段著重於種植金門原生植物。

金門目前森林覆蓋率為 34.08 % (邱祈榮，2004)，與台灣全島平均森林覆蓋率 59.0 % 相比低很多。金門島上植物群落主要可分為森林、灌叢、草本、濕生植物等 4 型。森林植物群落包括花崗岩區的馬尾松林植物社會、相思樹植物社會、榕樹植物社會、朴樹植物社會等，其內包括潺槁樹、海桐、苦楝、木賊葉、木麻黃等優勢或次優勢樹種，其中樟科的潺槁樹為此地特有的樹種。

灌叢植物分布在丘陵及平原，主要有野牡丹、小葉赤楠、白背木薑子、福建六道木、山黃梔、凹葉柃木、車桑子等。海濱地區常見白花苦林盤、馬櫻丹、林投、蔓荊、草海桐、菱葉捕魚木、木宜梧等植物，其中福建六道木不分布於台灣、澎湖地區，也是植物地理區系中，與大陸福建關係較密切的物種。

草本或地表覆蓋植物社會種類繁多，優勢種類主要分布於海濱及廢耕地，如濱刺麥、白茅、茵陳蒿、馬鞍藤、單花蟛蜞菊、加拿大蓬、槭葉牽牛、鋪地黍等，還有不少蕨類植物，也可見到菟絲子、無根藤、列當等寄生植物，長葉茅膏菜、錦地羅等食蟲植物，物種的歧異度相當高，呈現了本島原為多樣性的生育地。

金門縣森林主要為闊葉林占 98.09%，其餘為針闊混淆林 1.45%、以及針葉林.046% (圖 3-8)。



資料來源：100年06月統計月報-金門縣主計室

圖 3-8、金門縣 99 年林木面積

(3) 漁業

金門四面環海，漁業發展以近海漁撈及淺海養殖為主，內陸養殖為輔。在海洋漁業方面，以拖網、刺網為主，延繩釣、手釣為輔，漁獲種類則為黃隻（鰲魚）、白帶魚、午魚、土魷、巴弄（魚參類）及蝦蟹等。在淺海養殖方面，西、北海域潮間帶進行石條、平掛及插筴式牡蠣養殖、南海域則有海帶及箱網養殖。在陸地魚塭養殖方面，面積約有 22 公頃，主要以粗放方式養殖草魚、鯉魚及吳郭魚，或以半集約方式養殖草蝦、美洲白蝦、七星鱸魚及鯛類。

近年來由於漁業資源枯竭，加上大陸漁船非法炸魚及越界濫捕，對金門縣漁業發展影響甚鉅。目前闢有專用漁港三處，分別為新湖、羅厝及復國墩漁港。全縣共有機動漁船/舢舨 34 艘，舢舨 111 艘、漁筏 35 艘（如表 3-6）。年漁獲量已由 89 年之 130 餘萬公斤降至 99 年之 56 餘萬公斤（如圖 3-9）。

金門縣設有水產試驗所，負責漁撈及養殖業之試驗與推廣，執行海洋漁場調查、漁訊蒐集及魚苗之繁殖。

表 3-6、金門縣 89-99 年漁業概況

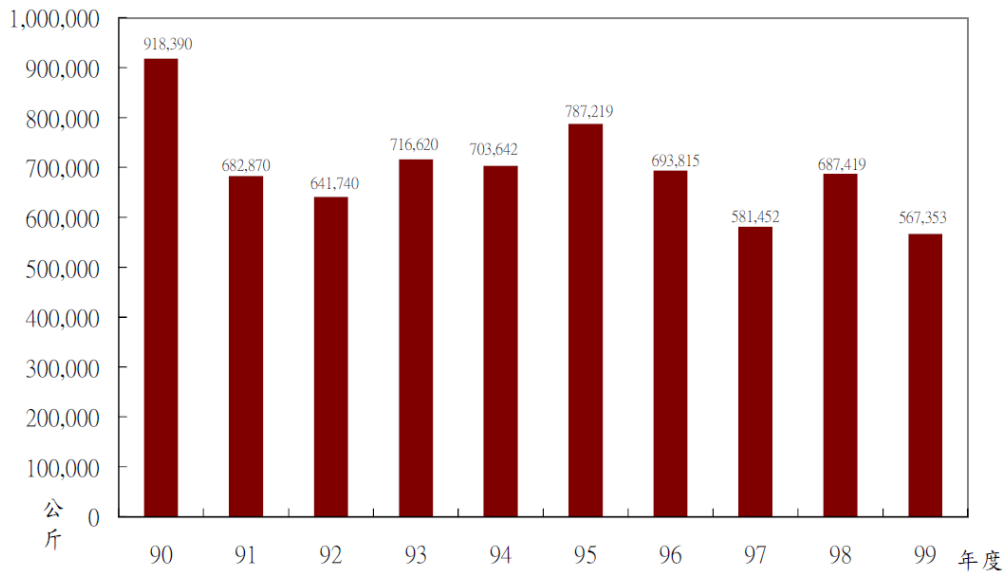
年 月 別	漁業從業人員	漁 船 數 (艘)			漁筏	漁 獲 量 (公 斤)
		機動漁船(10噸以上)	機動舢板(未滿10噸)	舢板		
89年	2,500	20	25	124	64	1,314,986
90年	2,677	19	25	121	56	918,390
91年	2,873	17	28	105	45	682,870
92年	2,931	17	27	113	38	641,740
93年	2,958	16	27	109	40	716,620
94年	2,966	16	27	115	41	703,642
95年	3,244	10	23	110	39	787,219
96年	3,522	12	20	112	35	693,815
97年	4,049	10	23	106	36	581,452
98年	4,837	9	21	117	36	687,419
99年	5,110	9	25	111	35	567,353

*89年起，漁業從業人員以登記會員數為準。

*年度漁獲量統計包含近海、沿岸漁業、海面、內陸養殖及內陸漁撈。

*月份漁獲量係拍賣數量。

資料來源：區漁會抄送



資料來源：100年06月統計月報-區漁會抄送

圖 3-9、金門縣 90-99 年漁獲量統計表

(4) 牧業

金門畜牧業的發展，早年農家以飼養小量豬、牛、羊、雞、鴨為副業，後來在政府大力輔導下，民間大型養豬、牛、雞場紛紛設立，實施企業化經營，成立純種豬、仔豬繁殖場，設立家畜衛生屠宰場，金門縣100年家禽、家畜飼養情形如表 3-7。此外，縣設有畜產試驗所、動植物防疫所，執行畜產試驗推廣與家畜疫病預防外，特籌建梅花鹿野放場，兼銷售鹿茸，並附設休閒遊樂設施。畜產試驗所飼養乳牛群，所產鮮奶以優惠價格推廣全島學童及軍民飲用（如表 3-8）。

目前金門縣最具特色的畜牧業為「酒糟牛」；金門酒廠日產300公噸高粱酒糟，是牛隻飼養最佳飼料，金門酒廠免費提供農民飼養禽畜，可大幅降低生產成本。高粱酒糟若全數供應黃雜牛的飼養，每日約可餵飼15,000頭以上。

目前金門養牛產業已建立縝密、完整的防疫體系，並有廠商取得產銷履歷證。金門縣最高養牛頭數曾達6,000頭之多，除達到休閒農地養牛之外，也充分利用酒糟資源養牛，並鼓勵青年投入。

表 3-7、金門縣家禽（畜）頭（隻）數

總計及 單位別	家畜					家禽		
	豬	牛	馬騾	羊	兔	雞	鴨	鵝
總計	14,057	5,749	85	8,085	405	109,501	2,127	707
金城鎮	2,155	628	10	1,867	0	29,000	800	55
金沙鎮	1,839	1,488	0	1,757	50	28,000	650	200
金湖鎮	2,777	1,721	33	2,217	0	14,500	132	133
金寧鄉	6,291	1,282	18	1,510	0	36,112	292	25
烈嶼鄉	995	305	0	535	355	1,594	243	95
畜產所	0	325	24	199	0	295	10	199

資料來源：100年06月統計月報-區漁會抄送

表 3-8、金門畜產試驗所事業概況

年 月 別	乳牛隻 數(頭)	牛 乳		鹿	羊
		銷售量(瓶)	收 入 (元)	銷售量 (台兩)	金額(元)
90年	133	588,103	5,595,832	622	443,303
91年	151	626,834	6,077,776	799	523,400
92年	146	667,322	6,509,350	700	409,600
93年	174	527,151	5,709,309	721	480,300
94年	186	482,759	5,359,128	576	378,500
95年	202	535,767	5,408,022	542	360,900
96年	210	506,786	5,305,960	321	220,400
97年	192	523,715	5,827,072	570	385,500
98年	171	903,482	9,715,758	375	257,000
99年	198	779,291	8,513,290	278	191,800
100年	181	353,831	3,747,607	376	257,800
1月	174	9,324	107,644	14	9,800
2月	178	2,156	35,329	0	0
3月	186	86,780	938,169	76	53,200
4月	193	84,999	854,735	76	52,600
5月	193	74,760	783,554	166	115,800
6月	181	95,812	1,028,176	44	26,400
7月					
8月					
9月					
10月					
11月					
12月					

資料來源: 100年06月統計月報-畜試所抄送

2. 二級產業

二級產業依附觀光而發展，以食品及飲料製造業、非金屬礦物製品製造業、營造業為主，其中飲料製造業為大宗，主要是因為金門高粱酒的製造提高生產總額。目前金門6大特產「三寶二味一珍」，為金酒、一條根、陶瓷、麵線、貢糖及鋼刀。但由於缺乏自然資源，製造業所需的原料需由

台灣進口，加上人口外流，導致人力資源不足，以及市場腹地過於狹小，均成為發展第二級產業的限制因素。

縣府主管之「金門酒廠」自民國 42 年建廠，生產的金門高粱酒系列遠近馳名，金酒之收入長期以來是金門經濟發展之生命線，每年為縣政建設籌措巨額資金。為了對種植高粱、大小麥之縣民農友提供照顧，特研訂保價收購辦法及契作規定，照顧農民生計。並於民國 86 年，興建金門酒廠第二廠區，全面作業機械化、生產自動化、行政管理電腦化，有效提昇酒質與產能及產品形象。民國 89 年改制為「金門酒廠實業股份有限公司」，擴大營運層次，提昇市場地位，使產銷盈餘能在菸酒稅法實施之後仍能在穩定中成長。95 年營業額首度破百億，其後連年成長，96 年營業收入新台幣 112 億元，97 年度營業總收入為 122 億餘元。此外，金酒公司並於 93 年在廈門、泉州、福州成立專門店，94 年獲得大陸的商標註冊，為金酒積極開拓大陸市場。

3.三級產業

戰地政務時期，三級產業主以滿足官兵的日常生活所需，零售業、餐飲業、洗衣服務業等因應而生。隨著戰地政務解除，開放觀光，整體產業發展逐漸朝向以觀光為核心發展，發展也因應觀光產業而興盛，逐漸加重三級產業的產值。

為加強服務業的發展，擴大服務範疇，逐漸增加相關的社會服務及個人服務，而金融、保險、不動產等金融服務項目，住宿旅館、旅遊、汽機車出租等服務，也因應觀光需求因應而生，目前有旅行社 16 家如表 3-9、旅館 22 家以及民宿 71 家如表 3-10。

表 3-9、金門縣旅遊業概況統計

年底別	旅遊人口	旅行社家數								遊覽車 (輛)
		綜合		甲種		乙種		合計		
		總公司	分公司	總公司	分公司	總公司	分公司	總公司	分公司	
89年底	343,866	—	1	4	9	10	—	14	10	132
90年底	451,459	—	—	8	12	6	—	14	12	134
91年底	424,837	—	—	10	13	4	—	14	13	157
92年底	384,646	—	—	11	12	2	—	13	12	160
93年底	462,598	—	—	11	14	1	—	12	14	152
94年底	462,731	—	—	11	13	1	—	12	13	158
95年底	465,301	—	—	11	11	1	—	12	11	154
96年底	474,067	—	—	12	11	1	—	13	11	146
97年底	568,054	—	1	13	10	—	—	13	11	145
98年底	643,276	—	1	13	10	—	—	13	11	152
99年底	684,546	—	1	15	10	—	—	15	11	151
100年 6月	97,230	—	1	16	13	—	—	16	14	151

資料來源: 100 年 06 月統計月報-金門縣交通旅遊局、監理所、交通部觀光局

表 3-10、金門縣旅館業與民宿相關統計

中華民國100年6月

國際觀光旅館	一般觀光旅館	一般旅館									民宿登記現況			
		合法旅館			非法旅館			小計			合法家數	合法房間數	非法家數	非法房間數
		家數	房間數	員工數	家數	房間數	員工數	家數	房間數	員工數				
—	—	22	1,024	227	—	—	—	22	1,024	227	71	311	—	—

資料來源: 100 年 06 月統計月報-交通部觀光局

3.2、低碳措施相關議題資料蒐集與研析

3.2.1、電、油、瓦斯供需分析

3.2.1.1、電力供需分析

1. 電力供應

金門縣於 81 年因應戰地政務解除、開放觀光造成供電不足問題，開始籌建「塔山發電廠」。塔山一期工程裝設 7,900 瓩柴油發電機組 4 部，總裝置容量為 31,600 瓩於民國 89 年完工商轉。塔山二期工程裝置 8,250 瓩級柴油發電機組 4 部，總裝置容量為 33,000 瓩，於民國 92 年完工商轉。設置於金沙鎮后扁之風力機組 2 部於 98 年 11 月相繼完工商轉，風機裝置容量為 4,000 瓩。

目前金門地區電力供應由塔山、夏興(金門本島)、麒麟(烈嶼鄉)三座電廠及金沙鎮后扁之風力機組、金沙太陽能光電提供，總裝置容量 95,520 瓩；其中塔山本廠占 67.5% 裝置容量 64,600 瓩，其次為夏興分廠占 21.3% (裝置容量 20,312 瓩)，其餘為麒麟分廠(烈嶼鄉)占 6.4% (裝置容量 6,080 瓩)、金沙風力發電站占 4.2% (裝置容量 4,000 瓩)、以及金沙太陽能光電裝置容量 528 瓩 (如表 3-11)，各電廠設置位置如圖 3-10 所示。

若以能源來源來看，火力發電裝置容量占 95.3%、風力發電占 4.2%、太陽能光電占 0.6%。

表 3-11、金門縣電力設置容量

電廠廠別	裝置容量			百分比 (%)
	發電設備類型/容量	台	KW	
塔山本廠	柴油機容量：7,900 KW	4	64,600	67.5
	柴油機容量：8,250 KW	4		
夏興分廠	柴油機容量：3,168 KW	2	20,312	21.3
	柴油機容量：3,512 KW	1		
	柴油機容量：3,488 KW	3		
麒麟分廠	柴油機容量：1,540 KW	2	6,080	6.4
	柴油機容量：1,000 KW	3		
金沙風力發電站	風力機容量：2,000 KW	2	4,000	4.2
金沙太陽能光電廠	太陽能光電板：528 KW	1	528	0.6
合計			95,520	100

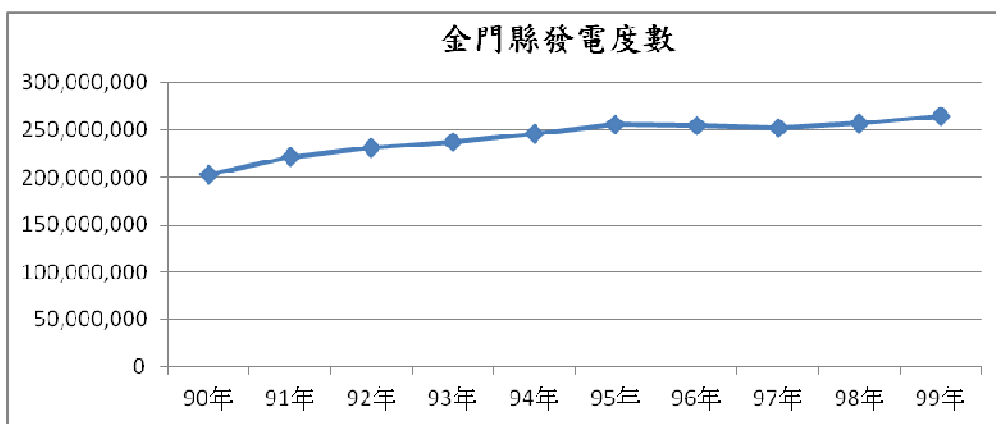
資料來源：台灣電力公司塔山電廠簡報（99 年 8 月 2 日）



圖 3-10、金門縣電力設置位置

2. 電力需求

根據台電統計資料，金門縣每年發電量從 90 年 2 億度逐年成長，至 98 年達到 2.5 億度，99 年度又增為 2.6 億度（圖 3-11、表 3-12）。分析 99 年用電情形，其中 39% 為住宅使用、20% 為金門前 20 用電大戶使用、19% 為前 20 用電大戶以外之工商用戶使用、8% 為路燈使用、14% 為其他使用。表 3-13 為金門縣用電大戶，由表可以發現金酒為前三大用電戶，約占金門總用電度數之 9%，其餘則為重要的公共設施或者行政機關。



資料來源：塔山電廠提供

圖 3-11、金門縣歷年用電量

表 3-12、金門縣 90-99 年發電量

年度	金門縣發電度數	金門本島發電度數	烈嶼鄉發電度數
90年	202,518,866	189,019,004	13,499,862
91年	220,930,412	206,380,260	14,550,152
92年	231,653,361	216,275,280	15,378,081
93年	237,036,002	221,322,190	15,713,812
94年	246,124,690	230,111,730	16,012,960
95年	256,192,236	239,773,170	16,419,066
96年	254,452,584	238,198,720	16,253,864
97年	252,311,402	236,054,630	16,256,772
98年	257,157,596	240,853,670	16,303,926
99年	264,286,835	248,136,529	16,150,306

資料來源：塔山電廠提供

表 3-13、金門縣用電大戶

地區	排名	用電戶名	一年用電度數
金門本島	1	金門酒廠實業股份有限公司（金寧廠）	9,630,000
	2	金門酒廠實業股份有限公司（金城廠）	7,349,800
	3	金門酒廠實業股份有限公司（金寧廠）	4,958,800
	4	行政院衛生署金門醫院	3,985,000
	5	交通部民用航空金門航空站	3,369,900
	6	國立金門大學	2,948,400
	7	金門縣自來水廠	2,134,600
	8	金門縣金門港務處	1,736,800
	9	陸軍金門防衛司令部（擎天廳）	1,307,340
	10	中華電公司金門營業處	1,239,780
	11	金門縣政府	1,234,880
	12	國立金門高中	1,107,280
	13	浯江大飯店股份有限公司	1,053,120
	14	陸軍金門防衛司令部（北坑口）	874,640
	15	空軍戰術管制聯隊第四管制報告中隊	853,290
	16	金門縣警察局	837,640
	17	陶瓷廠	785,840
	18	新金瑞大飯店股份有限公司	784,360
	19	金門縣自來水廠	693,000
	20	金門縣議會	538,560
烈嶼鄉	1	行政院衛生署金門醫院烈嶼院區	478,116
	2	烈嶼鄉公所	216,666
	3	烈嶼鄉游泳池	81,072
	4	烈嶼鄉體育館	45,054
	5	烈嶼鄉東崗衛生掩埋場	15,156

資料來源：台電公司金門營業處

3. 電力負載

圖 3-12 為金門縣 99 年各月之平均用電負載，電路負載最低為 3 月 22MW，最高為 8 月 38.5MW，夏季負載較高可能與空調用電及觀光旅遊有所關聯。

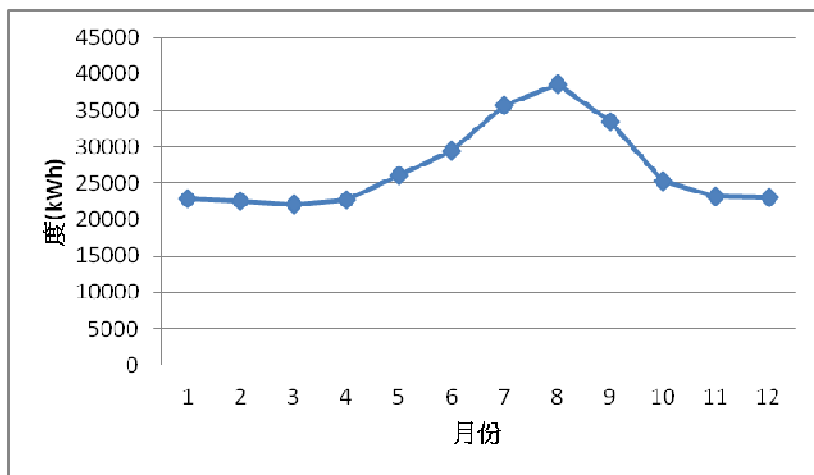


圖 3-12、金門縣 99 年各月平均用電量

4. 電力成本

表 3-14 為金門縣電廠近年柴油機發電成本與各項占比分析，根據計算，金門縣電廠 99 年之發電成本為 7.08 元/度，其中以燃料費所占比重最高(64.12%)，其次為折舊費(14.41%)。

表 3-14、金門縣電廠近年柴油機發電成本及各項占比分析

年度	97		98		99	
	元/度	占比(%)	元/度	占比(%)	元/度	占比(%)
燃料費	4.51	64.25	4.15	60.67	4.54	64.12
人事費	0.53	7.55	0.60	8.77	0.71	10.03
其他營業費用	0.22	3.13	0.24	3.51	0.29	4.10
維護費	0.66	9.40	0.72	10.53	0.52	7.34
折舊	1.10	15.67	1.13	16.52	1.02	14.41
合計	7.02	100%	6.84	100%	7.08	100%

資料來源：台電公司金門營業處

3.2.1.2、油品供需情形

金門之油品大部分透過中油公司金馬行銷中心發配，但是其中台電公司發電使用之燃料油直接從台灣採購運送至金門，空軍軍用飛機航空用油由聯勤統一採購，這二項未透過中油公司金馬行銷中心發配。表 3-15 為 90-99 年中油金馬行銷中心金門地區發油量統計情形。根據表中數據可以發現，不論是無鉛汽油、柴油用量近年皆有持續增加的趨勢，可能與當地產業發展、人口增加相關。

表 3-15、金門縣 90-99 年用油情形（不含台電發電用燃料油）

年份	95 無鉛汽油 (公秉)	超級柴油 (公秉)	普通柴油 (公秉)	航空燃油 (公秉)
90	12,460	-	16,095	-
91	13,319	-	19,471	-
92	13,960	-	21,038	-
93	14,294	-	20,096	-
94	14,627	1,324	19,328	-
95	13,885	23,448	-	12,271
96	13,574	25,223	-	12,526
97	14,066	26,272	-	13,903
98	14,704	26,802	-	16,590
99 (1~11月平均)	1300	2,300 (添加 2%生質柴油)	-	1,250

資料來源：中油公司金馬行銷中心發油量統計

在油品的使用方面，95 無鉛汽油主要為路上交通工具包括汽車、機車所使用。柴油自 99 年添加 2% 生質原料後改稱超級柴油，柴油最大用戶為金酒公司，約占柴油發油量 50% 左右；金酒未來將使用液化石油氣替代部分柴油燃料後，預估未來柴油總發油量每月將減少約 128 公秉。漁船也是使用柴油，因漁船用油政府有補助，因此摻雜微量之黑色染料以與其他用途之柴油做區別。航空燃油係提供給民航機使用，因金門為免稅區，因此往來台金之飛機會在金門加油。

目前在金門地區之加油站共有 7 座，站名與所在地區如表 3-16 所示；其中新湖漁港加油站為唯一的漁船加油站；烈嶼鄉公所經營之烈嶼加油站為目前烈嶼鄉唯一的加油站，鄉公所將盈餘回饋鄉民，汽柴油售價較金門本島售價便宜約 1 元，總銷售油品用量則如上表 3-15 所示。

表 3-16、金門縣加油站資訊

鄉鎮	站名	95 無鉛	高級柴油	超級柴油
金沙	統精股份有限公司沙美	✓	✓	✓
金城	統精金門	✓		✓
金湖	一六八	✓		✓
金湖	新湖漁港			✓
金寧	金民	✓		✓
金寧	金門	✓		✓
烈嶼	烈嶼鄉公所烈嶼	✓		✓

3.2.1.3、瓦斯供需分析

在瓦斯供應方面，中油金馬行銷中心不負責金門地區之瓦斯銷售業務，僅代 LPG 事業部進行進貨之點交管理作業，點交對象為聯宏液化煤氣灌裝有限公司(金門縣唯一之 LPG 灌裝廠)與農會。表 3-17 為近 3 年金門地區 LPG 之購買量，以 99 年為例，共銷售 3,669,930 公斤；在價格方面，99 年 6~11 月之平均售價為每公斤 24.8 元。

表 3-17、金門縣 97-99 年瓦斯購買量

單位：公斤

年度	聯宏	農會	合計
97	3,247,730	500,000	3,747,730
98	3,914,000	600,000	4,514,000
99	3,140,210	529,720	3,669,930

資料來源：中油金馬行銷中心

3.2.2、再生能源開發現況

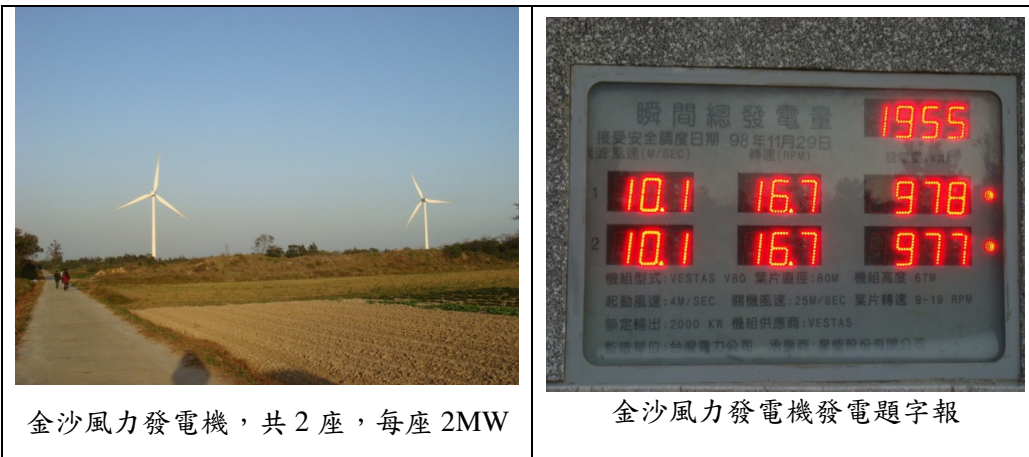
3.2.2.1、風力發電

金門地區於料羅港務處進行風速風向觀測，依據歷年統計資料平均風速為 5.71 公尺/秒，最多風向為北北東風，為適合開發風力發電之地區，因此，台電公司於金沙后扁一帶已經興建 2 部 2,000KW 級風力發電機組(表 3-18)。此 2 座風力機廠牌為丹麥 Vestas V80 機型，葉片直徑 80 公尺，起動風速 4.0 公尺/秒，關機風速 25 公尺/秒，圓柱型鋼製塔架兩座，高度 67 公尺，底部直徑 4.2 公尺，頂部直徑 2.3 公尺；並於 98 年 11 月 18 日正式運轉。風力機的噪音為未來新設風機時應考量的問題，亦應評估其他對環境、飛航安全的影響因素。

表 3-18、金門縣風能開發現況

計畫名稱	地點	開發單位	裝置容量(MW)	風機型式
台電金門金沙	金門縣金沙	台灣電力	4	2 台 Vestas

資料來源：能源局 再生能源網(至 99/12/09)



金沙風力發電機，共 2 座，每座 2MW

金沙風力發電機發電題字報

3.2.2.2、太陽光電

依據能源局再生能源網的資料顯示，目前金門縣各型太陽光電總裝設容量為 640.62kWp(包含民眾設置量與金沙園區發電廠)，如表 3-19 所示，設備遍及於各鄉市。其中發電量最大者為金門金沙太陽光電，設置於金沙文化園區，設置容量為 528kWp；依據現場之觀察，光電設施旁邊土坡未植栽綠化，塵土易飛揚覆蓋於面板上，影響發電效率(圖 3-14)。金沙太陽光電發電設施 99 年度逐月總發電量如表 3-20 與圖 3-13 所示，全年總發電量為 534,687 度，全年滿發時數(日照可發電時數)約為 1,012 小時。

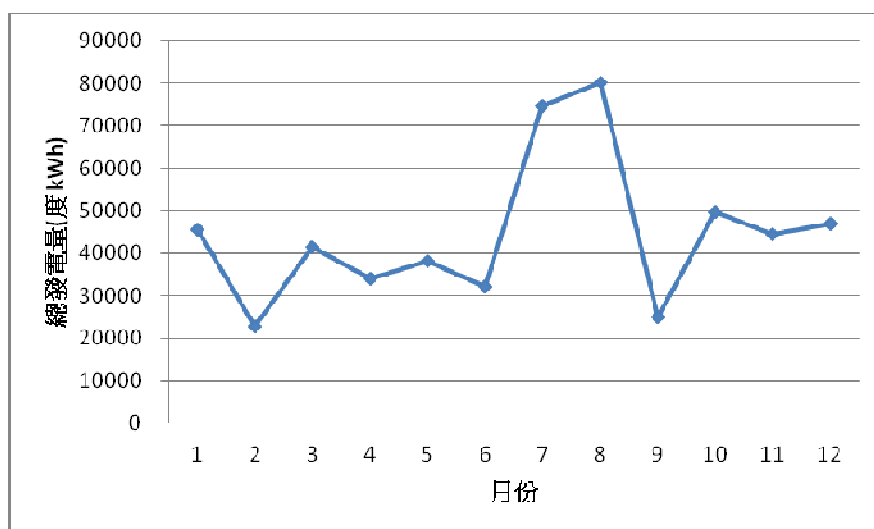
表 3-19、金門縣太陽光電設置情形

設置場所	設置容量	模板種類	系統種類	竣工日期
台灣電力股份有限公司	10.56kWp	單晶矽	併聯型	2004/6/28
金門縣立烈嶼國民中學	10.2kWp	單晶矽	併聯型	2005/8/10
金門縣立金城國民中學	3kWp	多晶矽	混合型	2006/9/7 0
金沙鎮公所	3kWp	多晶矽	混合型	2006/10/12
金門縣金沙鎮述美國民小學	3.06kWp	單晶矽	混合型	2006/10/20
金門縣金城鎮古城國民小學	3kWp	多晶矽	混合型	2006/8/9 0
福建省政府	4.08kWp	單晶矽	混合型	2006/10/20
金門縣金寧鄉金鼎國民小學	6kWp	多晶矽	混合型	2006/10/3
金門縣金湖鎮多年國民小學	6kWp	多晶矽	混合型	2006/10/13
行政院海岸巡防署海岸巡防總局	6.3kWp	單晶矽	混合型	2007/5/31
行政院海岸巡防署海岸巡防總局	3.15kWp	單晶矽	獨立型	2007/5/31
金門縣烈嶼鄉卓環國民小學	6.24kWp	多晶矽	混合型	2008/6/20
金門縣消防局	6.3kWp	單晶矽	混合型	2008/8/1 0
金門縣消防局	2.1kWp	單晶矽	混合型	2008/10/24
金門縣消防局	6.3kWp	單晶矽	混合型	2008/8/1 0
金門縣消防局	6.3kWp	單晶矽	混合型	2008/8/1 0
金門縣消防局	2.45kWp	單晶矽	混合型	2008/8/1 0
國立金門大學	1.05kWp	單晶矽	混合型	2009/3/13
許宅	5.25kWp	單晶矽	併聯型	2009/8/28
茂鑫能源科技股份有限公司	5.12kWp	多晶矽	併聯型	2009/12/7
國立金門高級農工職業學校	4.6kWp			2009/10/20
金門縣金沙國民中學	4.6kWp			2009/9/30
金門縣金寧國民中小學	3.96kWp			2009/10/31
台灣電力股份有限公司	528kWp	多晶矽	併聯行	2010/3/19
合計	640.62 kWp			

資料來源：能源局再生能源網(至 99/12/14)

表 3-20、99 年度金沙太陽光電廠每月總發電量

月份	發電總量 (kwh/月)
1	45,592
2	22,641
3	41,407
4	33,943
5	38,216
6	32,208
7	74,638
8	80,114
9	25,010
10	49,547
11	44,399
12	46,972
總計	534,687



資料來源:本計畫整理

圖 3-13、99 年度金沙太陽光電廠每月總發電量



圖 3-14、金沙太陽能光電設施相片

3.2.2.3、太陽熱水器

目前金門本島太陽熱水器共有 1,582 件，安裝面積為 10,301.09 平方公尺，設備集中在金城鎮與金寧鄉，表 3-21 為各鄉鎮市設置情形。金門太陽能熱水器之設置遭遇最大問題是金門縣有四分之一屬於國家公園，於古厝上裝設太陽能熱水器，將影響古厝建築特色景觀，因此在國家公園區域內裝設太陽能熱水器受到限制（如圖 3-15）。



圖 3-15、太陽能熱水器設置情形

表 3-21、金門縣各鄉市太陽熱水器設置情形

鄉鎮區	太陽能熱水(件數)	安裝面積(m ²)
金沙	262	1,526.43
金湖	325	1,970.65
金寧	423	2,669.86
金城	551	3,995.82
烈嶼	21	138.33
烏坵	-	-
總計	1,582	10,301.09

資料來源：能源局再生能源網(至 99/9/30)

3.2.2.4、再生能源發展之限制因素

台電公司表示，再生能源發電除了具有多變不穩定之特性外，金門地區風機最大出力時段，無法與系統負載需求相配合。夏季因為風力較小，因此風機出力較少，而太陽光電出力較多，冬季離峰負載期間風機出力大、太陽光電以中午出力較大。金門系統離峰時段，再生能源供電占比更大，將造成機組運轉操作更為不易。經模擬評估，風電再生能源的占比約為 20%時，才能維持供電系統的穩定。(林群峰，金門電力系統穩定度及再生能源占比報告，2010)。

因此，為維持金門地區系統穩定，台電公司要求安裝原廠限載軟體做限載運轉，當金門地區負載 22,000kW 以上時，亦即再生能源發電占比為 20%以下時，不做限載運轉，低於 22,000kW 以下時由塔山電廠值班人員設定限載運轉的發電量，以避免供電不穩定的問題(台灣電力公司，金門地區再生能源開發說明，2010)。

3.2.3、水資源

金門地區為陸域水體，除少數天然湖泊外，大多是經由人工挖掘之湖泊或築壩堤而成之水庫。因為金東山區較多，成為許多河川之發源地，地

形較適建設水庫，加上金東地區地下水不足，必須開發人工湖泊增加水面水資源，因此大部分湖庫位於金東地區。

以下逐一針對金門地區水文氣象背景、水利設施以及供需水量進行調查整理，以利研擬合理的金門地區之水資源循環改善規劃。

3.2.3.1、水文氣象

水資源循環受一地區之背景氣象水文現象影響，因此首先調查金門地區之水文氣象背景資料，並彙整介紹如下。金門縣農業試驗所氣象資料之觀測紀錄始於民國 43 年，依據金門縣農業試驗所觀測水文氣象項目如表 3-22 所示，包括：氣溫、相對溼度、蒸發量、風速、降雨量及霧等項目，以下就氣溫、降雨量以及蒸發量整理說明如下(洪有仁，2006；國立台灣大學生物環境系統工程學系，2004)：

1. 氣溫

金門地區屬於亞熱帶海洋性氣候，深受季風影響，造成冬夏溫差極大，全年以七、八月平均氣溫 28.2°C 最高，元月份受東北季風影響，平均氣溫 12.8°C 為最低，兩者相差 15.4°C，年平均氣溫為 20.9°C。歷年平均月氣溫超過 20°C 者有 6 個月(自 5 月份~10 月份)，其餘 6 個月平均氣溫在 12.8°C~19.6°C 之間。

2. 降雨量

根據金門農業試驗所的紀錄，金門地區歷年降雨量平均以 12 月份之 23mm 最低，6 月份之 160mm 最多。而年雨量紀錄以民國 72 年之 1,661mm 最高，民國 53 年之 682mm 最低，平均年降雨量為 1,072mm。降雨大多集中在 4 月至 9 月之梅雨與颱風季節，約占年降雨量 74%，10 月至 12 月最少，約占年總降雨量 8%，而 1 月至 3 月之降雨量則占年雨量 18%。

3. 蒸發量

蒸發量係表示可能從地面蒸發的水量。蒸發量對於開發水資源計畫為重要之基本資料，因為蒸發為水量損失，尤其對乾燥地區整體水源影響較大。

金門地區平均月蒸發量以 2 月份之 83mm 最低，7 月份之 188mm 最多，歷年全年蒸發量平均為 1,653mm，較金門地區平均年降雨量 1,072mm 高出甚多，形成雨量少，蒸發量大之乾燥氣候。根據金門農試所紀錄資料顯示，以民國 44 年 9 月份 247.7mm 最高，民國 48 年 2 月份 61.4mm 為最低。

表 3-22、金門縣歷年各項氣象參數統計(93 年至 99 年)

項目 月份	平均氣 溫(° C)	平均降 雨量 (mm)	平均相 對溼度 (%)	平均蒸 發量蒸 發量 (mm)	平均風 速(m/s)	平均有 霧日數
1	12.8	36	74.0	97.1	4.4	2.7
2	12.9	63	77.0	82.7	4.3	3.3
3	15.1	90	79.9	104.9	3.9	6.5
4	19.1	118	82.0	123.4	3.4	7.8
5	23.1	143	82.9	140.9	3.3	5.2
6	26.1	160	83.9	152.7	3.4	1.4
7	28.2	130	81.9	187.7	3.1	0.4
8	28.2	140	80.1	186.9	3.1	0.3
9	26.8	107	79.9	175.0	3.9	0.2
10	23.5	35	73.9	167.2	4.7	0.1
11	19.6	27	73.0	129.5	4.7	0.8
12	15.2	23	73.9	108.1	4.5	2.5
平均	20.9	89	78.5	137.8	3.9	2.6
年總計	-	1072	-	1653.1	-	31.2

資料來源：金門縣農業試驗所

3.2.3.2、水利設施

金門地區之水利設施主要使用標的以民生用水之自來水用水為主，其次為養殖用水，再其次為灌溉用水。而目前金門本島供給自來水源之主要湖庫大部分位於金東地區，共計有太湖、榮湖、陽明湖、田埔水庫、擎天水庫、山西水庫、金沙水庫、蘭湖、瓊林水庫、西湖、蓮湖、菱湖、金湖水庫，共 13 座湖庫，總蓄水容量為 844.82 萬立方公尺，總集水面積共 4,392 公頃，其中以太湖蓄水容量最大。現有地面水利設施如表 3-23 所示。以下則參考中鼎工程股份有限公司(2003)與洪有仁(2006)兩份研究報告，概述金門地區各湖庫利用現況。

1. 金東地區

太湖屬地勢平坦之人工湖庫，蓄水容量 183.5 萬立方公尺，雖湖區廣大但水深不足，亦有淤積現象，無法蓄集大量逕流，故需時常浚深以增加庫容。而榮湖蓄水量 45.2 萬立方公尺；田埔水庫蓄水容量 69.02 萬立方公尺，皆為金東地區主要之自來水水源。擎天水庫位於斗門溪上游，蓄水容量 23.84 萬立方公尺，亦為自來水源之一。金沙水庫蓄水容量為 57 萬立方公尺，過去有海水倒灌、庫底漏水、堤後排水不良及水質污染等問題，經溢洪道加高，湖底鋪設不透水布及湖底土壤改良後，已納入自來水供水系統。金東地區之西部目前有二大湖庫，分別為蘭湖及瓊林水庫，其蓄水容量共計 67.87 萬立方公尺。金東地區之湖庫尚有南莒湖，為農試所灌溉苗圃之專用湖庫，為養殖灌溉用，目前並未納入自來水源供水系統。

2. 金西地區

金西地區主要有兩大湖庫，一為蓄水容量最大的慈湖，位於金門的西北角且與海相臨，其蓄水容量達 300 萬立方公尺；另一為以觀光遊憩為主之古崗湖，位於金門的西南角，為一內陸湖，其蓄水容量為 10 萬立方公尺。但由於慈湖為鹹水湖，故無法提供自來水之用，目前

以養殖用水為主要用途；而古崗湖則開發為觀光地區，故以觀光遊憩為主，不作為自來水水源。

表 3-23、金門縣現有地表蓄水設施一覽表

項次	設施名稱	有效蓄水量(萬 m ³)	功用	集水區面積(ha)	位置	完工日期	備註
1	太湖	183.5	自來水水源	741	大金門金東地區	56.9	
2	榮湖	45.2	自來水水源	230		63.3	
3	田埔水庫	69.02	自來水水源	710		70.10	
4	擎天水庫	23.84	自來水水源	150		58.10	
5	山西水庫	22	自來水水源	84		86.9	
6	金沙水庫	57	自來水水源	593		66.9	
7	陽明上湖	26.2	自來水水源	163		82.6	
8	南莒湖	4.5	養殖、灌溉	33			
9	蘭湖	37	自來水水源	125		57.8	
10	瓊林水庫	30.87	自來水水源	153		71.3	
11	金湖水庫	35.69	自來水水源	760		98.9	
12	古崗湖	10	觀光、休憩	100	大金門金西地區		
13	慈湖	300	養殖	550		59.7	鹹水湖
14	西湖	48.57	自來水水源	190	烈嶼	59.2	
15	蓮湖	8.54	自來水水源	112		59.7	
16	菱湖	9.0	自來水水源	37		59.10	
17	陵水湖	31	養殖	40		60.8	鹹水湖
18	小型攔水壩	18.15			金門地區合計		141 座
19	農塘	132.44					586 座
20	灌溉淺井						4,230 口
	合計	1,092.49		4,771			

資料來源：中鼎工程股份有限公司(2003)；金門縣自來水廠 98 年統計年報(2009)

3.2.3.3、水資源結構

金門地區年雨量僅約 1,072mm 而蒸發量卻高達 1,653mm，形成雨量少蒸發量大之乾燥氣候。因此估算水文循環中各項水文量多寡有助於了解金門地區整體水資源分配情況，在此使用水平衡方法估算金門地區整體水資源分配情況，估算之結果如圖 3-16 所示。各項數據計算方法說明如下(國立台灣大學生物環境系統工程學系，2004)：

1. 降雨量

根據歷年降雨量資料，利用 Weibull 統計分布曲線法由小至大定點，選取降雨量 25%之年份為枯水年、降雨量 50%為平水年、降雨量 75%為豐水年，以此方法，金門地區的豐水年降雨量為 1,271mm、平水年為 1,163mm、枯水年為 925mm。若用平水年之降雨量 1,163mm 乘以金門地區面積(14,980 公頃)求得金門地區降雨量為 17,421 萬 m³/年。

2. 逕流量

計算逕流量首先需求得逕流係數 C 值($C = \text{逕流量} / \text{降雨量}$)，再由降雨量乘逕流係數即得到逕流量。根據成功大學水工試驗所(2002)的研究，參考降雨逕流係數表(Chow et al., 1988)，再配合面積加權平均得到金門地區逕流係數為 0.41。將平均年降雨量 17,421 萬 m³ 乘以逕流係數 0.41，求得逕流量為 7,143 萬 m³/年。

3. 蒸發散量

根據成功大學水工試驗所(2002)之報告中估算金門地區蒸發散量占降雨量 52%，為 9,059 萬 m³/年。

4. 入滲量

降雨量扣除逕流量(41%)、蒸發散量(52%)即為入滲量(7%)，約 1,219 萬 m³/年。

5. 湖庫攔蓄量

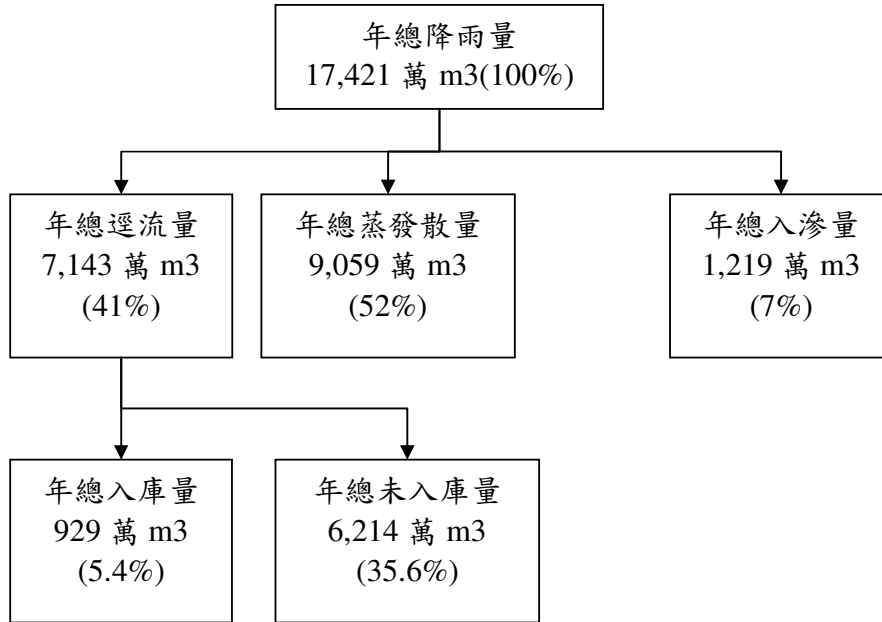
在不考慮鹹水湖的情況下，將(a)湖面蒸發量、(b)湖底滲漏量與(c)自來水供水量三者相加，則可推估湖庫攔蓄量。依據台灣省水利局於台灣南部個小型水庫規劃經驗，水庫蒸發量之計算為所測之蒸發深度與水庫面積乘積之 80%，而水庫滲漏量約為蒸發深度與水庫面積乘積之 20%(中興工程顧問股份有限公司，1997)，依據上述方法計算得金門地區湖庫(不含鹹水湖)蒸發與滲漏量之合為 248 萬 m³/年。

再根據歷年自來水供水量平均為 681 萬 m³/年。可以推估出金門地區湖庫攔蓄量為 929 萬 m³/年。

6. 未流入湖庫量

將年總逕流量扣除湖庫攔蓄量則可得到農塘攔蓄量、鹹水湖入流量及逕流入海量共計為 6,584 萬 m³/年。估算結果如圖 3-16 所示。經由水平衡法可得知，金門地區可供利用水量主要為地表入滲量 1,219 萬 m³/年，及攔蓄水量 929 萬 m³/年，合計 2,148 萬 m³/年，約占總降雨量之 12.4%，水資源利用率不高。

金門地區長年蒸發量高於降雨量，造成金門成為雨量少而蒸發量大的乾燥地區，蒸發散量為一損失量且存在於任一水循環過程中，較難以人工方式減少蒸發散量而提高水資源利用率。地下水為寶貴水資源，然地下水之儲存有如一地下水庫，若配合適當營運管理則發揮其最大功效，年總流入湖庫水量為 7,143 萬 m³ 占總降雨量的 41%。由於金門地區河川短且流域區面積小，大雨過後地表逕流經河川直接入海，停留於地表的時間不長，降低水資源之利用率，建議未來可採用越域引水或廣設截水系統等方法，增加湖庫入流量，以提高金門地區水資源利用率。



資料來源: 洪有仁, 2006

圖 3-16、金門地區整體水資源運用結構

3.2.3.4、供需水量

金門地區已逐步完成地面水源淨水廠、地下水供水站及供水管線埋設、海水淡化廠等工程，用水普及率於 70 年以後均達 94% 以上。目前水源主要以湖庫及地下水為主，海水淡化為輔。

金門縣之海水淡化廠興建於民國 89 年 6 月，採逆滲透淡化技術，目前產量為 2,000CMD，供應用途為民生用水。金門縣海水淡化廠於 90 年完成 1 座金門海水淡化廠的設立，目前全年實際造水量約為 23 萬 m³，管理單位為金門自來水廠，主要功用在於民生用水。相較於同為離島的澎湖與馬祖的海水淡化廠的規模，澎湖縣有 10 座海水淡化廠（開始營運和試運轉中），全年造水量達 376.14 萬 m³；連江縣有 5 座海水淡化廠（開始營運和試運轉中），全年造水量達 43.55 萬 m³。

歷年供水情形如表 3-24 所示，自來水公司的年總供水量近年平均為

6,717,476 立方公尺，而平均年總售水量為 4,869,721 立方公尺，近年平均漏水率為 26.5%，平均年漏水總量為 1,847,755 立方公尺。近年年總售水量大致維持在相似的規模，然因為漏水率在民國 92~95 年達到 30% 以上，造成總配水量在該期間明顯增加，不僅造成水資源的浪費，也增加水公司的營運成本，經漏水改善後，民國 99 年的漏水率已降至約 19.78%，已少於台灣本島自來水供水漏水率 22%。然而金門水資源珍貴，因此仍應加強金門縣自來水漏水控制，減少水資源的浪費。

金門水源取得不易，金門自來水廠因而開發多元水源，包括地面水、地下水以及海水淡化三大類：

1. 地面水：即來自於各湖庫的供水，總計約占總供水量的 42.35%。
2. 地下水：供應大金門自瓊林以西地區，共計有 22 口深水井，約占整個供水量的 53.8%。
3. 海水淡化：為紓解金門缺水環境及開發新的水資源管道，於民國 90 年 3 月 15 日正式委外代操作產水，設計容量每日可生產 2,000 公噸之淡水，而 99 年度總產水量為 229,663 公噸，日平均產水量為 630 公噸，有效提升金門地區水資源替代和應急需求。

近年各類清水出水量紀錄如表 3-25 所示，由表可以發現，金門縣主要的水源為地面湖庫以及地下水，各占約 45% 與 50%，而另外約 4% 則由海淡水供應。因此，地下水資源為金門縣重要的水源。若比對供水量以及圖 3-16 的水資源結構，可以發現現行運用的地下水量 3,214,091 立方公尺仍小於地下水年補助量 1,219 萬立方公尺，入庫水量也是同樣的狀況。因此，目前金門縣水資源尚為充足。

表 3-24、金門縣 88-99 年歷年供水情形一覽表

年度	配水總量 (立方公尺)	售水總量 (立方公尺)	供水普及率		漏水率 (%)
			住戶人口	占供水人口 (%)	
88	5,017,144	4,241,942	51,333	97.70	10.01
89	7,990,568	6,925,240	53,465	97.23	13.34
90	7,445,336	4,924,209	56,439	94.79	33.87
91	6,990,205	5,105,831	58,443	94.68	26.96
92	7,770,312	5,146,463	60,617	94.10	33.77
93	7,939,497	4,876,353	64,077	94.50	38.58
94	7,060,059	4,531,996	69,765	95.00	35.81
95	6,493,572	4,495,734	76,019	95.00	30.76
96	6,394,000	4,676,738	81,547	94.50	26.86
97	5,813,704	4,504,822	79,907	95.00	22.51
98	6,048,202	4,480,091	88,632	95.00	25.93
99	5,647,112	4,527,236	91,985	95.00	19.78
平均	6,717,476	4,869,721	69,352	95	26.5

資料來源：金門縣自來水廠 98 年統計年報(2009)與本計畫整理

表 3-25、金門縣 94-99 年出水量分析表

單位：立方公尺

水源 別	湖庫		地下水		海淡水		年總 出水量
	年出水量	占比 (%)	年出水量	占比 (%)	年出水 量	占比 (%)	
94	3,713,038	49.58	3,347,021	44.7	427,587	5.72	7,487,646
95	3,000,082	45.44	3,335,395	50.52	266,813	4.05	6,602,289
96	3,182,631	48.15	3,245,423	49.10	181,958	2.75	6,610,012
97	2,584,924	44.13	2,889,327	49.33	382,759	6.54	5,857,010
98	2,707,158	42.82	3,335,795	52.76	279,850	4.42	6,322,802
99	2,530,124	42.35	3,214,091	53.80	229,663	3.84	5,973,878
平均	2,952,993	45.41	3,227,842	50.035	294,772	4.55	6,475,606

資料來源：金門縣自來水廠 98 年統計年報(2009)與本計畫整理

表 3-26、金門縣計畫目標年各供水區總用水需求推估表

單位：CMD

分區	目標年	生活需水 (公噸/日)	工業需求(公噸/日)			國防需水	觀光需水	合計	
			現有工業區	編定工業區	規劃工業區			低成長	中成長
大金門	110	20,001	3,118	5,176	16,513	6,758	1,795	31,671	36,847
小金門	110	2,137		260		1,010	609	3,756	4,016
合計	110	22,138		5,436		7,768	2,403	35,427	40,863

資料來源：能邦科技顧問股份有限公司(2005)

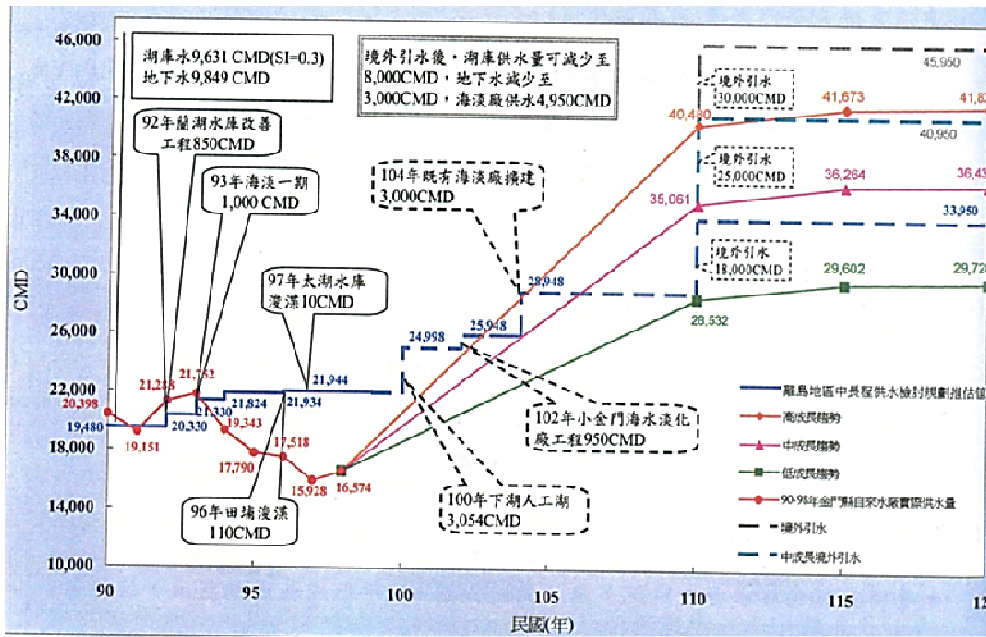
根據「離島地區中長程供水檢討規劃」(能邦科技顧問股份有限公司，2005)其中「金門地區水資源聯合運用規劃」，研擬出至民國 110 年水資源增加趨勢如表 3-26 與供水因應策略如下圖 3-17 所示，其評估基準為：

- ◆ 生活用水：預估 110 年金門常住總人口增加至 79,153 人。
- ◆ 工業用水：現有工業用水量以目前開發完成 23.58 公頃，建蔽率 70%，單位面積用水量 60 CMD/公頃計算，用水需求年增率 1%。新增工業區則僅計算「金門特定區計畫」已編定之工業區。
- ◆ 國防用水：假設金門地區駐軍人數維持不變。
- ◆ 觀光用水：預估 110 年觀光人口成長至 108.5 萬人次，其行程 2 天在大金門(住宿)，1 天在小金門(不住宿)。

金門地區至 110 年底成長用水需求將增加至 35,427 CMD，中成長則增加至 40,863 CMD，亦即每年總需水量約 1,491 萬立方公尺。未來因金湖水庫恢復供水、現有金門海水淡化廠功能改善暨擴建以及新設小金門海水淡化廠之後，至民國 104 年供水能力可達每日 28,948CMD (1,056 萬 m³/年)。

根據用水量推估量，至 104 年前都可滿足用水需求。然至民國 110 年時，即會有用水缺口出現，低、中、高成長用水情況下之供水缺口分別為 780 CMD (28.47 萬 m³/年)、7,486 CMD (273.24 萬 m³/年)、12,884 CMD (470.27 萬 m³/年)。未來面對大量的供水缺口時，應考量採用多種中長期措施包括：1. 用水環境改善；2. 用水效率提升；3. 設施用續經營；4. 多元化開發與彈性調度等。

因此，未來金門地區將可成面臨水資源缺乏的嚴重挑戰，應儘速研擬可行的水資源開發方案，提升水資源的利用率，以因應未來用水需求。

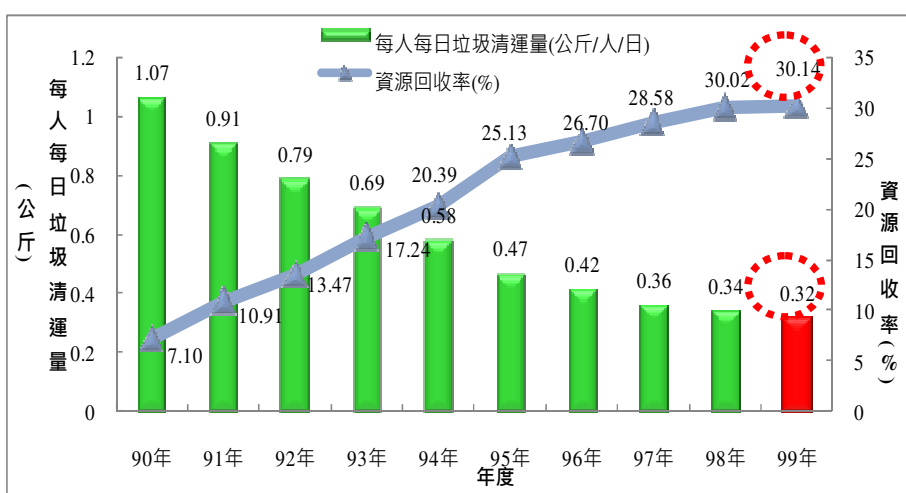


資料來源：黎明工程顧問公司，金門地區水資源運用檢討及區域排水改善規劃期中報告，2011

圖 3-17、金門地區水資源規劃後供需比較圖

3.2.4、廢棄物處理處置

依據環保署資料，金門縣 99 年垃圾清運量 11,042 公噸，資源回收率 30.14%，人均垃圾清運量 0.32 公斤/日。綜觀 90 年到 99 年數據，人均垃圾清運量從 1.07 公斤降到 0.32 公斤，資源回收率從 7.10% 提升到 30.14%，垃圾產出與回收情形均有顯著改善（如圖 3-18）。



資料來源：金門縣一般廢棄物處理及資源回收業務簡報（100 年 8 月 26 日）

圖 3-18、歷年垃圾清運量與資源回收率趨勢

1. 垃圾處理方式

在垃圾處理方式方面，金門縣垃圾原本以掩埋方式處理，縣內有 5 座掩埋場（如表 3-27 與圖 3-19），其中營運中有 4 座（赤山、新塘、鵲山、東崗），1 座尚未啓用（大洋）。但配合政府政策（行政院核定「垃圾處理方案之檢討與展望」，96 年以後除偏遠地區外垃圾不進掩埋場，且設定處理前之總減量目標達 25%，100 年達 40%，109 年達 75%，並不再興建垃圾衛生掩埋場），於 99 年 12 月 1 日開始依「台灣地區離島（澎湖縣、金門縣及連江縣）垃圾處理轉運中程（五年）經建計畫」，將可燃性垃圾

轉運至高雄市政府岡山焚化廠焚化處理。垃圾轉運的流程（如圖 3-20）為各鄉鎮垃圾經收集後，集中於新塘垃圾場做前處理，將垃圾分為「不可回收的可燃物」、「不可回收的不可燃物」以及「回收資源物」。「不可回收的可燃物」以太空包加開天式貨櫃裝載，由料羅碼頭運往高雄市 11 號碼頭為轉運港口，再送往岡山焚化廠處理；此部分每天約運送 30 公噸，焚化前會再進行一次篩選，最後約 28 公噸進行焚化、0.07 公噸不可燃性垃圾進行掩埋、0.03 公噸資源物進入回收體系；轉運處理費每公噸 4,098 元（包括轉運費每公噸 3,498 元與進廠處理費每公噸 600 元）。「不可回收的不可燃物」進入掩埋場掩埋處理，處理成本每公噸約 3,114 元；因為可燃生活垃圾皆轉運台灣焚化處理，所以需掩埋處理之垃圾數量大幅減少，現有掩埋場改為協助處理縣內一般事業廢棄物、不可燃垃圾和動物屍體等，以及作為緊急應變場址，並兼具資源回收等功能，維持正常營運。「回收資源物」則賣給資源回收商。

表 3-27、金門縣掩埋場概況

掩埋場名稱	面積 (公頃)	啟用時間	設計容量 (公噸)	剩餘掩埋容量 (公噸)
金城鎮赤山衛生掩埋場	2.3	88.02.20	64,000	33,500
金湖鎮新塘衛生掩埋場	2.8	87.12.18	54,000	44,600
金沙鎮鵲山衛生掩埋場	2.3	93.09.10	42,000	700
烈嶼鄉東崗衛生掩埋場	3.9	88.02.01	79,240	61,641
大洋區域性衛生掩埋場	7.3	尚未啟用	126,000	126,000

資料來源：金門縣一般廢棄物處理及資源回收業務簡報（100 年 8 月 26 日）



圖 3-19、金門縣掩埋場位置圖

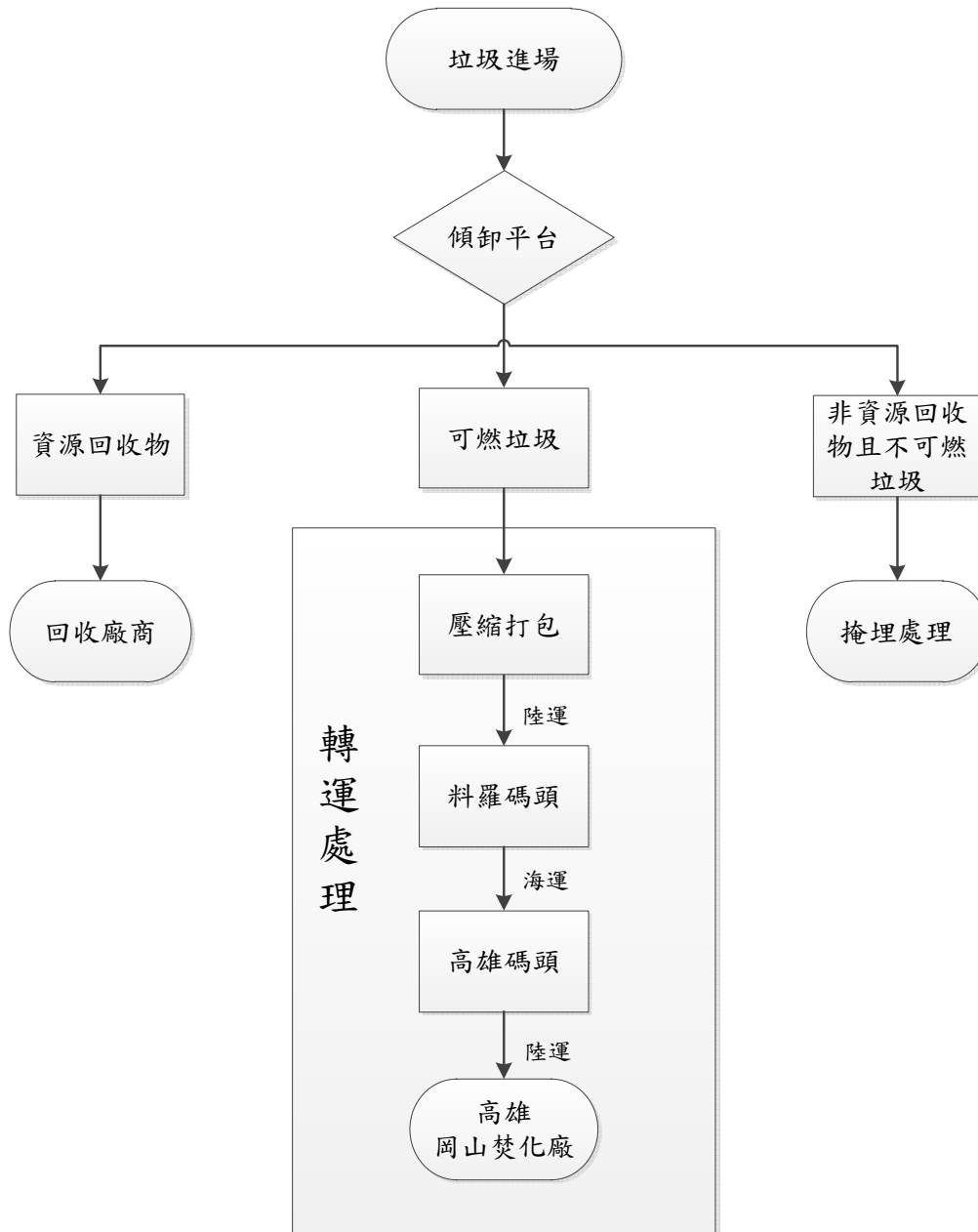


圖 3-20、金門縣垃圾轉運流程

2. 資源回收情形

在資源回收方面，分資源回收物、廚餘、以及巨大廢棄物等三大類；99年資源回收率為30.14%、廚餘回收再利用率為7.11%、巨大垃圾再利用率為3.21%，與98年比較均有提昇（如表3-28）。

表 3-28、金門縣 90-99 年資源回收情形

年度	垃圾清運量(公噸)	資源回收量(公噸)	廚餘回收量(公噸)	巨大垃圾再利用(公噸)	資源回收率(%)	廚餘回收再利用率(%)	巨大垃圾再利用率(%)	垃圾減量率(%)
90年	22,213	1,697	-	-	7.1	-	-	7.1
91年	19,361	2,371	-	-	10.91	-	-	10.91
92年	17,182	2,773	626	-	13.47	3.04	-	15.52
93年	15,865	3,515	1,010	-	17.24	4.95	-	22.19
94年	14,301	3,945	1,003	98	20.39	5.18	0.33	25.91
95年	12,527	4,613	1,089	84	25.13	5.93	0.46	31.52
96年	11,996	4,871	1,244	134	26.7	6.82	0.5	34.1
97年	11,020	4,906	1,166	72	28.58	6.8	0.42	35.8
98年	11,153	5,349	1,083	277	30.02	6.08	1.31	37.41
99年	11,042	5,590	1,319	596	30.14	7.11	3.21	40.46

資料來源：金門縣一般廢棄物處理及資源回收業務簡報（100年8月26日）

而回收再利用之方式，資源回收物進入回收體系。廚餘由5個鄉鎮公所清潔隊執行市場廚餘回收與隨垃圾車回收工作，廚餘除了供養豬與鄉鎮公所再利用外，其餘皆運往縣環保局大洋廚餘堆肥場製作堆肥。巨大廢棄物主要包含腳踏車、樹枝(幹)、彈簧床與小家電、及沙發、桌椅、木質傢俱等四大類，再利用方式說明如下：

- 腳踏車：拆解後進行組裝及修繕
- 樹枝(幹)：粉碎後製成堆肥之副資材
- 彈簧床、小家電：拆解、分類後回收金屬（進回收體系）
- 沙發、桌椅、木質傢俱：

- 原型再利用
- 粉碎後製成堆肥之副資材
- 修繕

3 垃圾性質

分析金門縣垃圾性質，依據 99 年資料可燃物中以紙類占 44.36% 為最多，其次為廚餘占 34.63%，不可燃物則以玻璃類最多占 2.04% (表 3-29)，均應加強分類進行回收。

表 3-29、金門縣 94-99 年垃圾性質分析

物理組成 (濕基) (100%)													
種類	可燃物								不可燃物				
	年度	總計	紙類	纖維布類	木竹、稻草、落葉類	廚餘類	塑膠類	皮革、橡膠類	其它	總計	鐵金屬類	非鐵金屬類	玻璃類
94	97.07	48.75	0.89	1.24	32.68	13.05	0.02	0.43	2.93	1.3	0.39	0.99	0.27
95	98.14	44.79	1.69	1.11	37.26	13.02	0.04	0.22	1.86	0.73	0.52	0.58	0.03
96	98.14	44.79	1.69	1.11	37.26	13.02	0.04	0.22	1.86	0.73	0.52	0.58	0.03
97	98.65	48.28	2.03	1.96	29.78	16.21	0.11	0.28	1.35	0.28	0.38	0.56	0.13
98	96.93	41.5	1.07	0.92	37.25	15.59	0.05	0.56	3.07	0.65	0.14	1.86	0.43
99	97.13	44.36	1.13	1.53	34.63	14.65	0.33	0.52	2.87	0.27	0.32	2.04	0.24

資料來源：金門縣一般廢棄物處理及資源回收業務簡報 (100 年 8 月 26 日)

3.2.5、交通運輸

金門縣交通運輸可分為「聯外運輸系統」、「島際運輸系統」以及「島內運輸系統」三大部分，詳細內容分述如下。

3.2.5.1、聯外運輸系統

金門縣聯外運輸系統包括金門尚義機場與台灣的航空路線與旅次，以及料羅碼頭對外之客貨運路線。

1. 空運系統

金門尚義機場屬丙種航空站，民國 76 年開放民航事業。機場跑道長 3,000 公尺、寬 45 公尺，可提供 A320 或 MD-82 等中型飛機起降，停機坪可同時停放 MD-82 或 A320 型航機 6 架。空中航運交通計有：立榮、遠東、復興、華信等 4 家航空公司，經營金門至台北、高雄、台中、台南以及嘉義等 5 條航線（不含旺季加班班次）。

近 20 年來金門尚義機場之起降架次不斷增加，到 99 年客運量已經超過 200 萬人次。隨著客運量增加，貨運量也顯著增加，近 2 年來攀升至每年 9,000 多公噸(如表 3-30)。

表 3-30、金門尚義機場 80-99 年營運量統計表

年度	起降架次	客運量(人次)	貨運量(公噸)
80 年	3,539	195,721	2,527.30
81 年	3,654	290,967	4,197.00
82 年	6,624	626,893	6,294.10
83 年	9,368	928,824	7,415.40
84 年	12,584	1,204,571	9,245.10
85 年	19,582	1,279,551	8,065.75
86 年	19,320	1,397,638	7,707.39
87 年	13,813	1,123,396	7,664.79
88 年	13,560	1,054,875	6,332.59
89 年	13,358	1,041,009	6,881.14
90 年	18,611	1,336,773	6,627.68
91 年	20,853	1,406,860	9,326.72
92 年	18,448	1,171,977	9,475.79
93 年	21,956	1,418,185	8,014.24
94 年	23,548	1,447,989	6,514.12
95 年	21,839	1,434,017	5,706.10
96 年	23,677	1,466,235	5,912.30
97 年	25,146	1,726,382	8,445.30
98 年	28,180	1,986,694	9,348.50
99 年	27,012	2,094,623	9,137.9

註：81 年 11 月戰地政務解除；88 年依 ICAO 規定，行李不列入貨運量統計

資料來源：金門航空站

2. 海運系統

海運港埠方面，金門本島有料羅和水頭碼頭兩港口，其中料羅港區是金門唯一的商港，專責對台灣貨運航運。水頭碼頭則為小三通碼頭，目前小三通航班共有三條航線，分別為金門到廈門（東渡航線）、金門到廈門（五通航線）、金門到泉州（石井航線）（表 3-31）。金門到廈門的東渡航線航班最多每天往返各 12 班次、每次航程 60 分鐘；其次為金門到廈門的五通航線每天往返各 6 班次、每次航程 30 分鐘，五通緊臨高崎國際機

場，車程僅 10 分鐘，便利台商及旅客換機中轉到大陸各地；金門到泉州的石井航線每天往返各 3 班次、每次航程 60 分鐘；三航線單程全票均為台幣 650 元。

表 3-31、金門小三通航班概況

航班名稱	班次	票價	單趟航程
金門到廈門（東渡航線）	往返各 12 班/天	新台幣 650 元	60 分鐘
金門到廈門（五通航線）	往返各 6 班/天	新台幣 650 元	30 分鐘
金門到泉州（石井航線）	往返各 3 班/天	新台幣 650 元	60 分鐘

資料來源：金門縣公共車船管理處，本計畫整理

自 90 年 1 月小三通開放後，經由海運出入我國境內之人數大幅增加（表 3-32）；92 年透過金廈水運出入境約 16 餘萬人，到 99 年已達 130 餘萬人，並且因為金門水頭港出入境人數持續增加，目前水頭港已成為全國第三大入出境口岸，入出境人數約占全國百分之 5。

表 3-32、金門地區 90-99 年小三通人數統計

年度	入境人數	出境人數	入出境人數合計
90	10,702	10,675	21,377
91	26,584	27,097	53,681
92	79,305	80,798	160,103
93	202,138	203,412	405,550
94	258,231	260,488	518,719
95	309,137	313,893	623,030
96	358,711	366,385	725,096
97	481,192	492,077	973,269
98	63,7316	644,756	1,124,129
99	688,029	695,657	1,383,686

資料來源：內政部入出國及移民署

3.2.5.2、島際運輸系統

目前金門與烈嶼鄉（小金門）兩地往來依靠海運，從大金門水頭碼頭到小金門九宮碼頭之間每日往返約 53 航班（約半小時一班），每日平均載客量約 1,841 人次。票價 60 元新台幣（縣籍居民、學生憑票證僅收 2 元保險費，差額由縣政府補助）；船隻可載運汽車、機車、及腳踏車，每次載運汽車 700 元、機車需付 50 元（縣籍居民 20 元）、腳踏車則免費。

連接大小金門島的「金門大橋」於 100 年 1 月 9 日動工。橫越金烈水道的金門大橋連接大金門島金寧鄉湖下村與小金門島烈嶼鄉后頭村，工程總長度 5.4 公里，其中跨海域橋約 4.8 公里，橋面淨寬 15 公尺，雙向各有一線汽車道、一線人行、自行車道。大橋主橋為五塔連續的脊背橋，橋塔採單索面高粱穗心造型，最大跨徑 280 公尺，為世界最長的跨徑脊背橋，被視為具有國際性工程技術的指標意義；金門大橋在「七分觀光，三分交通」的興建概念下，將成為吸引兩岸觀光客的海上新地標。

3.2.5.3、島內運輸系統

金門無客運鐵道，島內倚賴公路；過去由於戰備任務之需要公路綿密，總長度達 377.4 公里，平均每平方公里有 2.5 公里公路（表 3-33），其中柏油路約 228 公里、水泥路約 124 公里。金門縣道路路幅多較狹小、縱坡起伏性大、彎道亦多、且因戰備之需，各交叉路口多設有反空降堡、交管哨或紀念碑，形成有許多圓環的特殊景象。

1. 金門本島道路系統

金門本島主要道路系統為貫穿中部的中央公路(又名伯玉路)，與環島北路、環島西路、環島南路、環島東路等 5 條主要公路所組成，路寬約 6 至 15 公尺。主要道路間由寬 4 至 10 公尺的次要道路連接，包含桃園路、珠水路、慈湖路、西海路、高陽路等。

本島共有 4 個鄉鎮分別為金城鎮、金湖鎮、金沙鎮、金寧鄉。金城鎮主要由民生、民族、民權路形成環城道路系統，環城內部由中興路、莒光路十字交錯；金湖鎮、金寧鄉主要由單一市街構成，其主要道路分別為黃海路與頂林路；金沙鎮則以環島北路為鎮內主要系統。

表 3-33、金門縣公路現況

單位:公尺

年 別	總 計	水泥路	柏油路	水 泥 車 道	泥土路	平 均 每平方公里 長度(公尺)
90年	369,741	129,867	214,375	7,278	18,221	2,503.15
91年	370,221	125,052	219,670	7,278	18,221	2,506.40
92年	370,221	125,052	220,529	7,278	17,362	2,506.40
93年	370,221	125,572	220,529	7,278	16,842	2,526.40
94年	395,033	127,394	243,519	7,278	16,842	2,625.57
95年	372,280	125,800	222,360	7,278	16,842	2,474.40
96年	372,617	125,800	222,697	7,278	16,842	2,476.58
97年	372,617	125,800	222,697	7,278	16,842	2,476.58
98年	373,831	124,612	225,099	7,278	16,842	2,484.65
99年	377,451	124,933	228,398	7,278	16,842	2,508.71

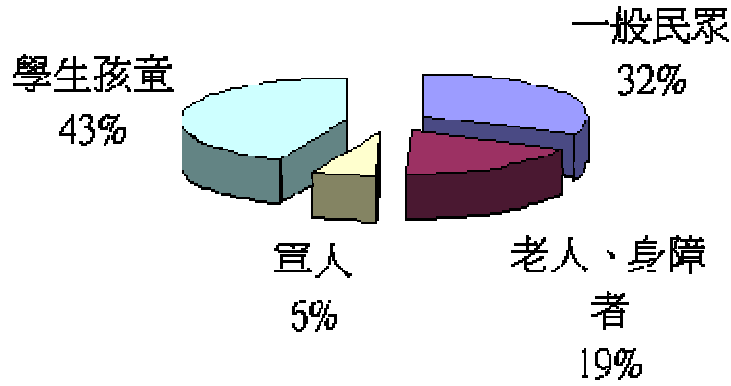
資料來源: 100 年 06 月統計月報-工務局抄送

2. 公車系統

公車營運站共有四處，包含山外車站、金城車站、沙美車站、烈嶼車站；營運客車共 69 輛；招呼站 484 處、候車亭 210 座、保養場一處。

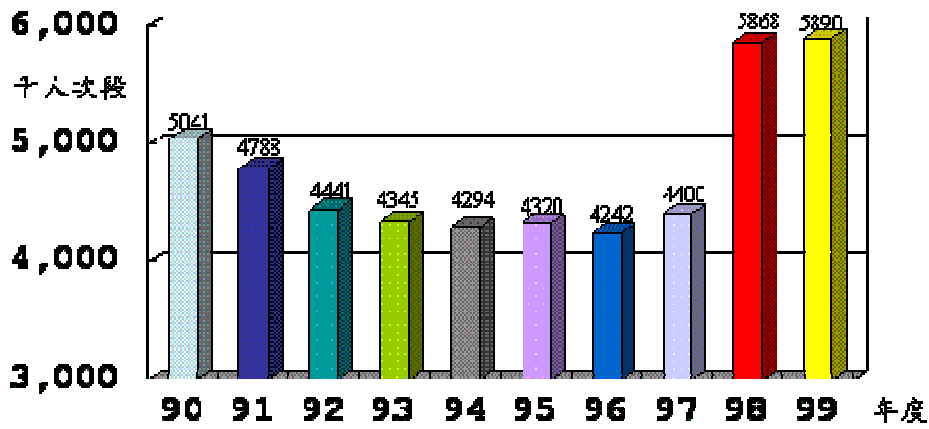
大小金門闢有公車路線 29 線，每日行駛 5,980 公里，每日駛發班車 435 班次（學期期間每日駛發學生專車 27 班次，班車加繞 26 班次）。乘客結構以學生為主占 43%，其次為一般民眾 32%（如圖 3-21）。綜觀歷年載客量，90 年至 99 年約維持在 400 多萬人次，99 年大幅增加提高到 589 萬人次（圖 3-22）

金門公車票價每段 12 元，縣籍居民、老人、學生憑電子感應票證刷卡免費搭乘，費用由縣政府撥款支付。



資料來源：金門縣公共車船管理處網站(<http://1067469.2at.com.tw/>)

圖 3-21、金門縣公車乘客結構分析圖



資料來源：金門縣公共車船管理處網站(<http://1067469.2at.com.tw/>)

圖 3-22、金門縣 90 至 99 年公車載客量統計圖

3.自行車道系統

為推廣觀光金門縣建置完成 5 條自行車路線，全長約 85 公里，密度為全台之冠。這 5 條自行車路線在金門本島 4 條路線，包括：金沙線以自然綠景為主約 17.5 公里、金湖線以湖光山水為主約 11.9 公里、金寧線以戰役史蹟為主約 22.8 公里、金城線以歷史古蹟為主約 13.1 公里；烈嶼鄉 1 條路線，為烈嶼環島自行車道（濱海大道）約 18.5 公里。

全縣設置 9 處公共觀光自行車借用站，提供 757 輛自行車免費出借，分別是：大金門的金門國家公園雙鯉濕地自然中心、金城車站、金城鎮公所、莒光樓、水頭金水國小、翟山坑道、金門縣畜產試驗所、金門縣林務所，以及小金門的金門國家公園烈嶼管理站。

3.2.5.4、金門縣運輸工具統計

1.全縣車船登記數量

99 年度金門縣居民最主要之交通工具為機車約 41,378 輛，其次為小自客車約 21,138 輛，公車則約有 69 輛；合計陸上交通工具約 63,996 輛（如表 3-34）。在海上交通工具方面，則有小三通客輪 10 艘、大小金門間渡輪 4 艘、以及 10 公噸以上漁船 9 艘，合計 23 艘。

表 3-34、金門縣 99 年交通工具統計

類別	數量	小計	
機車	41,378	41,378	
小自客車	21,138	22,618	
計程車	452		
小營貨車	16		
大自用	467		
大客營	69		
遊覽車	151		
大營貨	98		
運曳車	17		
自拖車	31		
營拖車	22		
租賃車	157		
租賃車	157		
合計			63,996

資料來源：陸上運輸資料為金門縣交旅局提供

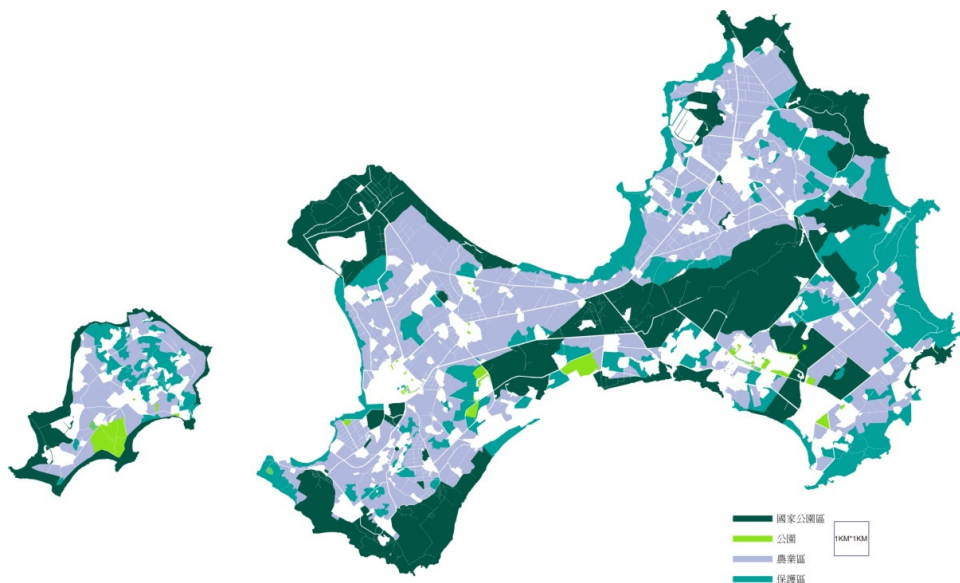
2. 遊客常用運輸工具數量（租賃車、計程車、遊覽車）

旅遊業為金門縣重要產業，租賃車、計程車、遊覽車為遊客在金門的主要交通工具。依據金門縣交通旅遊局 98 年統計資料，大約有租賃機車 435 輛、租賃汽車 163 輛、遊覽車 143 輛、以及計程車 455 輛。

3.2.6、環境綠化

金門綠地以農牧及林業所占面積最大，其中農牧及林業合計(12,282.39 公頃)占總面積之 82.37%，農牧區(面積約 4,971.02 公頃)達 44.66%。農作物因土壤貧瘠且降雨量小，僅適宜種植旱作雜糧及部分蔬果之栽培。其中以高粱與小麥為最大宗，農業產值一年約 16 億元(依 2008 年金門縣綜合發展計劃內容所示)。依林務局資料，金門目前尚可造林面積為 100 公頃，民國 92~99 年共植 2,102,550 株，面積 477.99 公頃。

除了農業地區，金門縣四分之一屬國家公園區，是民國 84 年成立的第六座國家公園，主要結合當地人文、戰役史蹟及自然生態保育。相較於台灣島上的國家公園，金門國家公園的範圍並不連貫，其區域範圍有古寧頭區(735 公頃)、太武山區(1,596.8 公頃)、古崗區(578.2 公頃)、馬山區(430.7 公頃)及烈嶼區(379 公頃)，面積共約 3,720 公頃。(圖 3-23)



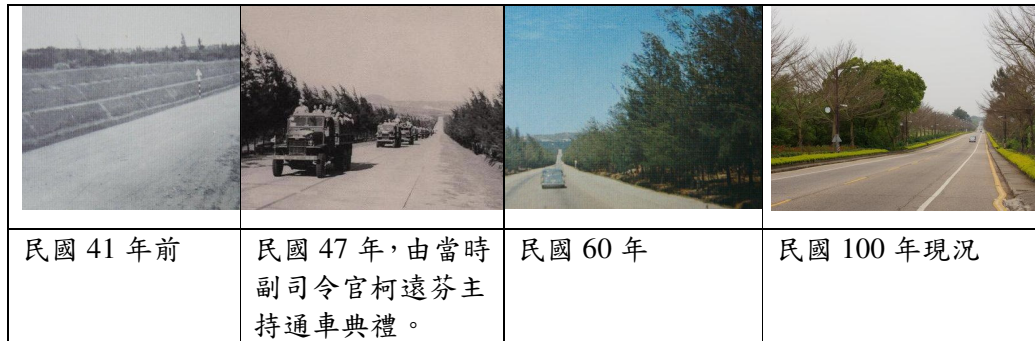
資料來源：本計畫繪製

圖 3-23、金門縣綠地一覽

1. 金門造林歷程

民國 45 年，成立林務局後，以相思樹、木麻黃、桉樹及松樹為主。金門行道樹面貌也逐漸改變風貌，(民國 42~87 年)經國軍及林務所造林，歷年不同樹種造林，木麻黃歷年累計造林面積達 5,293 公頃，多分佈於金門環中路、太湖路及成徑路等路旁。其次為相思樹(4,267 公頃)，合計約占總造林面積 53%。

目前金門全區綠化面積 6,034 公頃(約佔總面積之 40%)，近年來，金門更積極進行綠美化，陸續向台灣引進各種觀賞花木，設立風景區及保護區，原本佈滿木麻黃的中央公路、環島北路等道路，已漸次換植樟樹、光臘樹等經濟及景觀樹種。(圖 3-24)



資料來源：整理自 <http://tw.myblog.yahoo.com/ttt-0920/archive?l=f&id=14>

圖 3-24、中央公路景觀風貌演變整理

2. 金門植栽特色

(1) 本地特色喬木

金門本地特色喬木包括潺槁樹、白背木薑子、豆梨、沙楠子樹、魯花樹、小葉赤楠、凹葉柃木、小葉桑、海桐、鹽膚木、黃連木等。地區老樹則以榕樹居多，另有雞蛋花、木棉、玉蘭、黃木連、龍眼、榔榆、刺桐、魯花樹及鐵樹等。

(2) 行道樹

金門一直以來深受戰地影響，早期因煮鹽、戰爭的因素，大量砍伐林木造船、製器，導致金門林相、自然生態破壞嚴重。國共內戰兩岸分立後，為減低風砂危害，國軍開始大量種植木麻黃，也形成現在所見金門以木麻黃為主的特色行道樹景觀。

另依統計資料所示，現況金門行道樹種所佔道路長度比率，依序分別為木麻黃、樟樹、光臘樹、小葉欖仁及榕樹（表 3-35）。雖然木麻黃現況仍佔多數(16.5%)，但在公部門計劃性改植作業下，已漸次呈現出多樣化風貌。

表 3-35、金門縣各主要行道樹植栽長度及比例

樹種名	長度(m)	百分率	樹種名	長度(m)	百分率	樹種名	長度(m)	百分率
木麻黃	23988	16.49%	小葉南洋杉	3315	2.28%	黃槿	840	0.58%
樟樹	11861	8.16%	潺槁樹	3307	2.27%	落羽松	809	0.56%
光臘樹	10936	7.52%	檸檬桉	3211	2.21%	印度橡膠樹	719	0.49%
小葉欖仁	8714	5.99%	垂榕	2948	2.03%	竹柏	695	0.48%
榕樹	7626	5.24%	火焰木	2547	1.75%	苦楝	665	0.46%
楓香	6840	4.70%	芒果	2137	1.47%	摩洛加合歡	602	0.41%
烏桕	5683	3.91%	黃槐	2066	1.42%	台灣海棗	531	0.37%
白千層	5469	3.76%	鳳凰木	1799	1.24%	羅比親王海棗	531	0.37%
大葉桉	5353	3.68%	大花紫薇	1461	1.00%	木棉	531	0.37%
台灣欒樹	4824	3.32%	紅花銀樺	1398	0.96%	紅瓶刷子樹	427	0.29%
艷紫荊	4263	2.93%	欖仁	1187	0.82%	棍棒椰子	373	0.26%
銀樺	3990	2.74%	大葉山欖	955	0.66%	台灣欖	166	0.11%
茄冬	3853	2.65%	日日櫻	896	0.62%			
水黃皮	3581	2.46%	樹青	843	0.58%			

資料來源：金門行道樹景觀效益之評估

(3) 生態濕地景觀

金門的潮間帶多屬於紅樹林植物，由海茄苳、水筆仔及蠟燭果共同組成，樹蔭下不難發現其他動植物如海藻、魚、蝦、蟹、貝、等底棲無脊椎動物，也構成鳥類覓食的重要場所。

但由於金門降雨量不多，加上近年來人為與土地重劃的影響，部分池塘遭填平，也間接對金門生態景觀產影響。此外，水量不足、水質優養化均為遭遇問題。

3.2.7、建築營造

1. 金門建築型態概述

金門地處閩南，自西元四、五世紀（東晉五代時期）以來陸續有漢民族入墾開發，至今已有千年以上之歷史。在建築上，除了維繫漢族傳統之合院建築外，更因應當地之風土氣候與材料種類，產生極具獨特性之建築傳統，近代受西洋文化東漸與現代化等之影響，金門建築亦產生各種形式之交流與融合，豐富了金門建築之形態，現將其特色簡要說明如下：

(1) 傳統民居

金門傳統建築類型上除少數軍事城堡與官衙外，多以宗廟祠堂與一般民居為主，其中一般民居除於少數城市中屬店屋式樣外，多為三開間三合院，其造型則可分為一落二櫺與一落四櫺兩種不同型態；後期並陸續發展成四合院型（包括三蓋廊、二落大厝、三落大厝、以及迴向（倒座）四種），以及其它因基地限制或其它原因所發展而成之變體形態。

由於過去受限於軍管體制與戰爭陰影而改建不易，多數傳統建築保存情形大致良好，近年來更在國家公園資金挹注下陸續展開修復工程，這也成為金門建築景觀之一大特色。

(2) 洋樓

十九世紀以降，由於出洋工作的金門人數量大增，以及西方列強於中國沿海城市之殖民貿易，西洋式樣、或說是帶有西洋趣味之混血建築大量於金門本地興造。而這些洋樓建築，由於其獨特之裝飾式樣與文化品味而成為金門獨具之文化資產。細究其類型包括：疊樓-傳統民宅增建之五腳基，單棟二樓化之洋樓（番仔厝），以及大九架番仔厝等。另外，城市內亦出現五腳基之連拱店屋（後浦模範街）。

(3) 戰後建築（軍管時期）

在結束日據時期後，由於國共內戰所形成的兩岸分立對峙，金門因位於戰爭最前線而屢遭砲火摧殘。在此時期因軍事作戰之需求興建了大量各式軍事建築，這其中包括各種戰地設施，如堡壘，掩體，坑道，以及駐軍所需要之營舍，相關後勤補給設施（港口、醫院）等。由於皆為因軍事需求所產生之構造物，其特色為厚重堅固（使用大量混凝土構造或直接開鑿山石而成），低彩度與隱蔽性高。近年來，由於駐軍人數的大幅降低，不再使用的軍營建築物面臨廢棄拆除或再利用之相關課題。

另外由於受到戰爭之影響，此時期民間建築新改建活動亦較台灣本島相對為少，同時因軍事安全需要，新建建築多屬矮小之一二層樓，外觀色彩較為單調，裝飾相對較少，若有裝飾則多集中於室外或半戶外空間。同時受限於材料取得困難，使用材料多屬與軍事建物共通性材料（如空心磚等）。

(4) 戰後建築（解除戰地政務後至今）

金門 81 年解除戰地政務並開放觀光，為求保全金門獨特之人文、建築、自然與軍事景觀資源，政府規劃成立金門國家公園管理處加以保護，金門建築的發展從此邁入一嶄新的時代；其中包括民間新改建建築數量之大幅增加，因應觀光發展需求而大量增加之公共建設，以及國家公園發動以保存為取向的傳統建築修繕活動等。

84 年金門國家公成立與 85 年內政部發布的金門地區都市計畫，對土地使用與建築風貌進行規範。民國 89 年起進行離島綜合建設實施計畫，針對住宅短缺與開發土地不足之相關議題多所研議與提案。其中特別值得一提的是「陽明閩南建築專區」方案，該方案位於金西地區，為金門縣政府所主導推動之特色新住宅區開發提案。除仍強調延續金門僑鄉與閩南文化之建築特色外，也特別提及將綠建築發展構想納入未來建築設計之核心概念，以期達成永續金門之發展目標。

2. 金門營造(業)環境概述

金門地少人稀，土地資源缺乏，過去營造材料除石材外多仰賴進口，傳統式的閩南建築與十九世紀開始由華僑資金挹注，並受僑居地建築風格影響所興建之洋樓建築成為金門建築之主要特色。

在軍管時期除因軍事需求所興建之相關軍需設施外，金門地區民居發展約略呈現停滯狀態，然而隨著民國 81 年戰地政務之解除與土地陸續還地於民，伴隨著兩岸三通之整體局勢，近年來，金門地區之營造業發展已呈勃興之勢。特別是金西地區整體住宅市場供給嚴重不足，直接造成屋價飛揚，部分地區房價甚至已達高雄市區水準。

此外，隨著小三通的施行，金門地區之建材取得亦轉向以相對距離較近與價格較低的大陸地區為主。

3.2.8、觀光旅遊

過去 50 多年來，在人們的印象中，金門一直是戰火硝煙、碉堡密佈的前線，除了少數曾在此服役過的軍人之外，一般人是無緣親近的，使得金門在人們心中一直保有神秘的色彩。這層神秘的面紗隨著民國 81 年底戰地政務解除、開放觀光，以及民國 90 年金門與廈門小三通，已然邁入新紀元。金門縣自 82 年開放觀光以來，至今已有 18 年，縣內產業結構也漸呈現朝向第三級產業發展的趨勢。

1. 金門觀光資源

金門面積雖小但因地理區位與歷史因素，全島不論在人文族群、歷史遺產、自然生態等方面都擁有豐富且多樣的面貌，眾多湖泊及樹林並形成鳥類重要的棲息地。分別說明如下。

(1) 閩南文化

金門之開發歷史可溯及晉朝，古蹟文物豐富。至 99 年底，金門縣

共有計有 33 處古蹟（詳表 3-36）與 135 座歷史建築，包括宗祠廟宇、宅第、陵墓、碑碣牌坊等。

此外，早年金門基於軍事安全之理由，聚落發展受限，加上地處邊陲位置，城市化腳步較緩，因而保存完整的閩南式民居與聚落，尤在古寧頭、水頭、瓊林、模範街、山后、珠山、歐厝等聚落內，均保留有特殊的傳統閩南和西式洋樓建築。其中，以邱良功母節孝坊、文臺寶塔、邱良功墓園、瓊林蔡氏祠堂、水頭黃氏西堂別業等古蹟，以及瓊林、山后民俗文化村等傳統聚落，最具國際觀光吸引力。

表 3-36、金門縣古蹟概況

編號	等級	古蹟名稱	類別	地址	公告日期
1	第一級	邱良功母節孝坊	牌坊	金城鎮東門里莒光路一段觀音亭旁	74.08.19
2	第三級	奎閣	祠廟	金城鎮東門里珠浦東路四十三號前	74.08.19
3	第三級	清金門鎮總兵署	衙署	金城鎮北門里悟江街五十三號	80.11.23
4	第二級	金門朱子祠	祠廟	金城鎮珠浦北路三十六號浯江書院	80.11.23
5	縣定	將軍第	宅第	金城鎮珠浦北路二十四號	88.06.15
6	第三級	豐蓮山牧馬侯祠	祠廟	金城鎮賢庵里庵前	77.11.11
7	縣定	文應舉墓	陵墓	金城鎮小古崗村郊風獅爺右前方	88.06.15
8	第三級	漢影雲根碣	碑碣	金城鎮古城里獻臺山上	74.08.19
9	第二級	文臺寶塔	其他	金城鎮古城里金門城南磐山南端	74.08.19
10	第二級	虛江嘯臥碣群	碑碣	金城鎮古城里金門城南磐山南端	80.11.23
11	第二級	水頭黃氏酉堂別業	宅第	金城鎮金水里前水頭五十五號	77.11.11
12	第二級	盧若騰故宅及墓園	宅、陵	金城鎮賢庵里賢厝九號	80.11.23
13	第三級	瓊林蔡氏祠堂	祠廟	金湖鎮瓊林里瓊林街一五五號	74.08.19
14	第三級	一門三節坊	牌坊	金湖鎮瓊林里西郊的古官道上	77.11.11
15	第三級	邱良功墓園	陵墓	金湖鎮太武山麓小徑村旁	74.08.19
16	第三級	海印寺石門關	其他	金湖鎮太武山頂海印寺左前方	77.11.11
17	第三級	蔡攀龍墓	陵墓	金湖鎮太武山腳武揚道旁前方	80.11.23
18	縣定	陳顯墓	陵墓	金湖鎮後園村前近陶瓷廠海邊	88.06.15
19	縣定	東溪鄭氏家廟	祠廟	金沙鎮大洋里東溪十四號	88.06.15
20	第三級	陳禎恩榮坊	牌坊	金沙鎮陽宅村郊會山寺右前方	77.11.11
21	第二級	陳健墓	陵墓	金沙鎮光前里東珩南郊	77.11.11
22	第三級	西山前李宅	宅第	金沙鎮三山里西山前十七、十八號	77.11.11
23	縣定	西山前李氏家廟	祠廟	金沙鎮三山里西山前二十二號	88.06.15
24	縣定	黃汴墓	陵墓	金沙鎮英坑石鼓山腳	88.06.15
25	縣定	慈德宮	祠廟	金沙鎮汶沙里后浦頭九十九號	88.06.15
26	縣定	黃偉墓	陵墓	金沙鎮后水頭到斗門間高地	88.06.15
27	第二級	陳禎墓	陵墓	金沙鎮浦山里黃龍山	74.08.19
28	縣定	浦邊周宅	宅第	金沙鎮浦山里浦邊九十五號	88.06.15
29	縣定	觀德橋	橋樑	金沙鎮高坑台金飯店前一百公尺處	88.06.15
30	第三級	古龍頭振威第	宅第	金寧鄉古寧村北山二十一號	77.11.11
31	第三級	古龍頭水尾塔	其他	金寧鄉古寧村古寧國小南邊	80.11.23
32	縣定	楊華故居	宅第	金寧鄉湖埔村湖下一一四號	88.06.15
33	縣定	烈嶼吳秀才厝	宅第	烈嶼鄉上歧村上庫二十五號	88.06.15

資料來源:金門縣政府觀光旅遊局網站資料

<http://tour.kinmen.gov.tw/chinese/index.aspx> (100年11月2日)






(3) 軍事資源

金、馬地區的防禦工事及軍事建築是在兩岸分立及世界冷戰的時空環境下產生，為達軍事防衛的目的，工事多配合島嶼的地形地貌構築，以達偽裝、隱形、自保的目標；究其規模及完整度而言，在東亞地區甚至於全世界的軍事地景來說，都是相當特殊且獨有的資源。這包括了：供作戰指揮的地下坑道、戰管情資的觀測所、雷達站、戰鬥訓練的教練場、集會使用的集會廳、補給掩蔽的小艇坑道、心戰喊話的播音站以及反登陸的軌條砦及無數的軍事碉堡與營舍等，以及配合軍事動員的民生工業設施、戰鬥村、紀念與教化建築等。

自民國 81 年 11 月 7 日解除戰地政務，戰地金門的軍事氛圍逐步褪去，開始發展觀光以及兩岸小三通開啟，大幅度縮減金門、馬祖、烏坵、東引地區的駐軍，故近年來釋放出來的軍事設施愈來愈多。這些逐漸閒置的軍事設施，它仍是金門不可抹滅的歷史記憶與文化空間，更是未來觀光資源的主軸之一。有鑑於此，金門縣政府於 95 年度進行《金門地區既有軍事設施再利用之調查規劃》，96 年度進行《金門地區軍事設施活化利用之分類及價值評估》，98 年度進行《金門縣政府參選交通部觀光局 98 年度競爭型國際觀光魅力據點示範計畫先期委託規劃》，透過全面性的普查，並將其中有再利用優先價值之據點依其使用類型、保存狀況、分佈位置等進行優先等級分類，作為後續活化利用之依據。

金門軍事空間類型依功能可分為「軍事營區」、「機場、碼頭與小艇坑道」、「訓練基地、靶場等」、「道路系統、機槍堡」、「反空降樁、反登陸樁（軌條砦）與海岸雷區」、「民生工業建築物」、「醫院」、「戰鬥村、鄉村整建計畫、聚落改名計畫」、「心戰喊話建築物」、「紀念與教化性建築物」、「集會與娛樂建物」、以及「其他類型」，主要分類如表 3-37 所示。為利用這些具有歷史意義的軍事設施帶動觀光發展，金門縣政府已規劃多處據點進行活化，各優先活化據點設施內容與現況說明如表 3-38。分佈位置如圖 3-26 所示。

表 3-37、金門縣現有軍事空間之分類

金門的戰地空間類型			
	類型	主要分布	案例照片
1	軍事營區	太武山軍事營區及其地下工程（中央坑道戰情指揮中心、擎天廳、雷達站等）、各師旅營連部、砲陣地、據點、觀測站、離島（建功嶼、大二膽、北碇、東碇、猛虎嶼、獅嶼、草嶼、后嶼等）等。	
2	機場、碼頭與小艇坑道	提供台灣與金門之間人員、物資補給，如西洪機場（後移至尚義機場）、料羅碼頭、翟山坑道、水頭坑道、漁村坑道、九宮（四維）坑道等。	
3	訓練基地、靶場等	第三士官學校（後改名為第二士官學校、幹訓班）、教練場、靶場（珠山、建華、小徑、新塘、前埔、鵲山、碧山、內洋、西山等，其中小徑為小口徑火砲射擊場、新塘為攻擊戰鬥射擊場）、賈村生化基地模擬場等。	
4	道路系統、機槍堡	轍車道（烈嶼沿海轍車道、南山轍車道）、一致性的道路景觀、非正交的道路圓環、重要路口的機槍堡等。	
5	反空降樁、反登陸樁（軌條砦）與海岸雷區	反空降樁常見於聚落或營區外圍農田，防止傘兵降落；反登陸樁立於沙岸為主的海岸，一般分為高、中、低潮線來配置，搭配地雷的施放，遏止敵軍搶灘登陸。	

金門的戰地空間類型			
	類型	主要分布	案例照片
6	民生工業建築物	電廠（莒光、太武、長江、麒麟等，其中後三座為坑道電廠）、酒廠（位於金門城，初名九龍江酒廠、後改金門酒廠）、陶瓷廠（漁村，51年）、金城煙廠（官裡，42~44年）、西園鹽場（元代即已存在，38年恢復，84年關閉）、農業試驗所（40年成立）、水產試驗所（69年成立）等。	
7	醫院	花崗石醫院。	
8	戰鬥村、鄉村整建計畫、聚落改名計畫	金城、賢厝、頂堡、安歧、昔果山、后湖、瓊林、成功、沙美、斗門、陽翟、內洋共12個戰鬥村。另外，自49~60年，高達155個聚落進行過鄉村整建計畫。部分聚落名稱被認為不雅，遭到改名，如下坑改為「夏興」、陳坑改為「成功」、沙仔頭改為「尚義」、腸肚內改為「長福里」等。另外，駐有軍隊的民宅外牆，多施作有軍事標語。	
9	心戰喊話建築物	金門廣播電台（塔后）、喊話站（大膽、馬山、龜山、湖井頭、古寧頭）及播音站（金城、金湖、金沙、烈嶼等）。	

金門的戰地空間類型			
	類型	主要分布	案例照片
10	紀念與教化性建築物	莒光樓、「毋忘在莒」勒石、太武山公墓及忠烈祠、金門官兵休假中心、迎賓館、八達樓子、中正公園、中正堂、戰史館、紀念碑、紀念亭等。	
11	集會與娛樂建物	戲院、文康中心、「八三一」等。	
12	其他類型	李光前廟、烈女廟。	

資料來源：金門地區軍事設施活化利用暨經營管理總體先期計畫

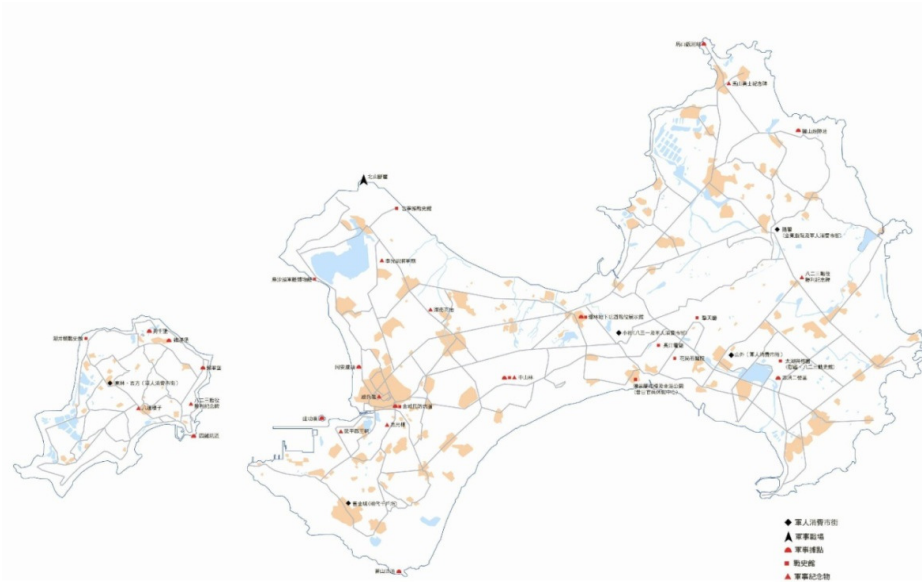
表 3-38、金門縣軍事設施活化優先潛力點一覽表

類型	據點名稱	設施內容	現況說明
戰場	古寧頭戰役紀念園區	古寧頭戰史館 北山斷崖 古寧頭播音站 共軍搶灘海岸 湖南高地 西山靶場 火砲射場 戰役場景 南、北山、林厝 西浦頭 李光前將軍廟	古寧頭戰役相關地點(古寧頭聚落、湖南高地、北山斷崖、播音站)，現況多為閒置，管理機關包括金門國家公園、金防部、金寧鄉公所。 「古寧頭戰史館」以對外開放參觀，管理機關為金門國家公園。軟體提昇、硬體擴充 「西山火砲射擊場」現為荒置狀態，管理機關為金寧鄉公所。 「古寧頭至嚨口」海岸景觀及「軌條砦」仍維持，管理機關為金門國家公園、金防部。 「李光前將軍廟」為民間祭祀管理。

坑道	九宮碼頭、四維坑道、烈嶼區管理站	九宮碼頭 四維坑道：小艇運補坑道 金門國家公園烈嶼區管理站	「九宮碼頭」已移撥，管理機關為金門縣政府交通旅遊局 「四維坑道」已進行簡易整修，對外開放參觀，管理單位為金門國家公園。
	翟山坑道	小艇運補坑道	已進行簡易整修，對外開放參觀，管理機關為金門國家公園。
	瓊林民防坑道	地下坑道 戰鬥村	已進行簡易整修，對外開放參觀，管理機關為金門國家公園管理處。
	金城民防坑道	地下坑道	已完成整修，對外開放參觀，管理機關為金門縣政府觀光旅遊局。
營區據點	西洪二營區	反空降旅營區	現為閒置狀態，軍方刻正辦理移撥，未來將由金門縣政府管理。
	建功嶼	礁嶼據點	已移撥給金門縣政府。 尚未進行活化整修，採預約制開放。
	八二據點	二棲部隊(成功隊)基地	現為閒置狀態，刻正辦理移撥，未來將由金門縣政府管理。
	勇士堡、鐵漢堡、將軍堡	砲堡、機槍堡、彈藥庫 坑道(可互通) 軍事營區	勇士堡、鐵漢堡已完成簡易整修，對外開放參觀，管理機關為烈嶼鄉公所。 將軍堡已完成簡易整修，對外開放參觀，管理單位為金門國家公園。
	獅山砲陣地	八吋榴炮陣地	現為仍有部隊駐紮，軍方刻正辦理移撥，未來將由金門縣政府管理。
	馬山觀測站	觀測所 播音站 戰備坑道 機槍堡	馬山觀測站已進行整修，對外開放參觀，管理機關為金防部。 馬山播音站為閒置狀況，尚未進行活化整修，管理機關為金防部管理單位也尚未確認。
軍人消費	陽翟(金東戲院及軍人消費市街)	金東電影院 浴室 生活商店	由於駐軍銳減，消費市街經營狀況面臨危機。 「金東戲院」為閒置狀況，管理機關為金防部。(戲院本體已被指地為歷史建築)
	小徑(八三一及軍人消費市街)	文康中心(武威戲院)	由於駐軍銳減，消費市街經營狀況面臨危機。

		特約茶室 浴室	小徑八三一正進行活化整修，管理機關為金門國家公園。
	東林、西方 (軍人消費市街)	生活商店 東林茶室(榕園招待所)	由於駐軍銳減，消費市街幾乎已消失。
展館	中山林	乳山故壘 反空降堡壘、機槍堡 戶外軍事設施展示 經國紀念館 賈村生化訓練營區	已完成整修，對外開放參觀，管理機關為金門國家公園。
	太湖及榕園	八二三戰史館 戶外武器展示 俞大維紀念館	已完成整修，對外開放參觀，管理機關為金門國家公園。
	陳景蘭洋樓及 金湯公園(昔日官兵 休假中心)	戰車堡 登陸艇坑道 軍事營區 官兵休閒中心	陳景蘭洋樓已進行活化整修，對外開放參觀，管理機關為金湖鎮公所。
	湖井頭戰史館	展示館 觀測站 播音站	「湖井頭戰史館」對外開放參觀，管理機關為金門國家公園。
	莒光樓	旅遊資訊展示	開放參觀，管理單位為金門縣政府
醫院	花崗石醫院	大型坑道醫院	閒置，管理單位為衛生署，刻正辦理移撥，未來管理單位為金門縣政府。
其它地景	浯江溪海岸軌條 砦	海岸軌條砦	閒置，管理單位為金門縣政府。
	慈堤-西山海岸 海岸軌條砦	海岸軌條砦	使用中，管理單位為金門國家公園與金防部
	烈嶼海岸軌條 砦	海岸軌條砦	使用中，管理單位為金門國家公園與金防部
	南山轍車道		使用中，管理單位為金門國家公園
	烈嶼沿海轍車 道		使用中，管理單位為金門國家公園
	重要路口機槍 堡		
	道路圓環		
	防風林(穹麻) 高粱田		

資料來源：交通部觀光局 98 年度競爭型國際觀光魅力據點示範計畫先期委託規劃



資料來源：本計畫繪製

圖 3-26、金門縣軍事設施優先活化潛力點示意圖

(4) 國家公園

鑑於金門島嶼天然資源的有限、環境的脆弱，若無妥善謹慎的規劃管理，極易達到承載極限，而破壞資源之永續性及損害居民的生活品質。於 84 年設置首座以保育珍貴史蹟及文化資產為主體之「金門國家公園」，並成立金門國家公園管理處。

依據「金門國家公園計畫第一次通盤檢討」，園區共分為太武山、古岡、古寧頭、馬山、烈嶼五大區，發展重點為：

- 突顯戰役紀念之特色
- 兼顧史蹟保育及城鄉發展
- 重點保存傳統聚落之建築景觀及古蹟遺址
- 適度保存自然生態復育區
- 區分國家公園區域與鄰近都市計畫區之發展原則

(5) 特色產業

金門產業以農業、漁獲及海濱養殖業為主，重要農作物計有高粱、甘藷、花生、蔬菜、海蚵等；服務業與商業活動則因駐軍人數逐年減少，已漸往觀光產業發展。特色產業的金門高粱酒、砲彈鋼刀、貢糖等素有「金門三寶」的稱號，其他如陶瓷製品、花崗石材，及一條根、一條龍等藥材也皆深具地方特色。此外，住宿旅遊、餐飲店、旅館業、遊覽車等觀光相關事業大多集中於金城、山外等市集商業區。傳統美食部分，則有海鮮、全牛餐、手工麵線、石蚵、閩式燒餅等獨具風味的特色小吃。

2. 金門觀光觀光產業相關之軟硬體設施

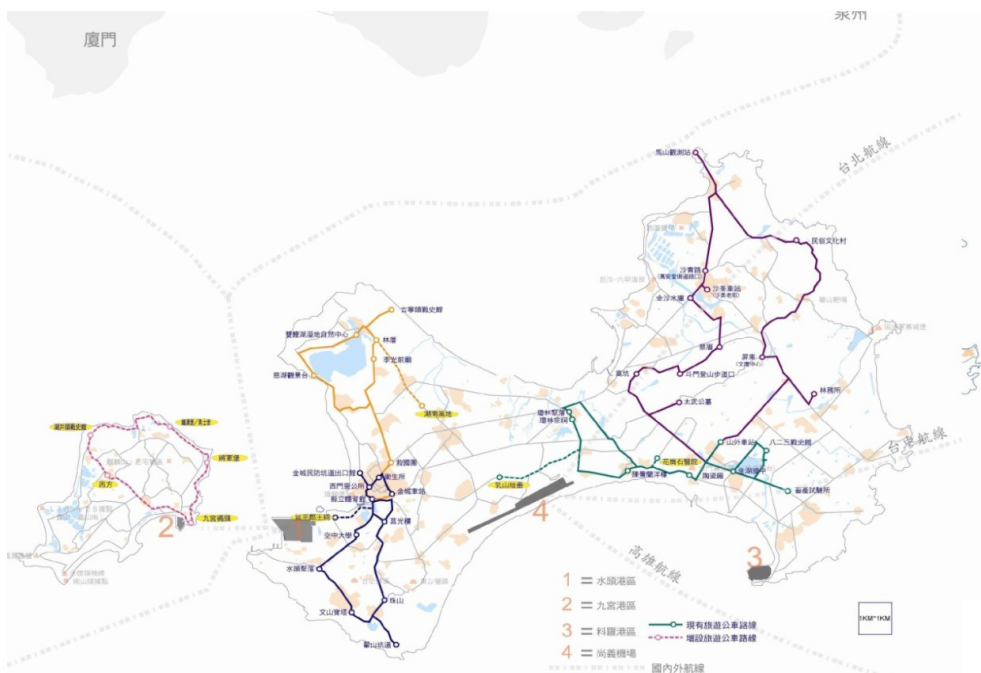
(1) 交通系統

在交通方面，提供觀光團的遊覽車計有 151 輛(99 年)，同時亦有出租汽機車、計程車及公車等服務，提供自由行的旅客做選擇。整體而言，觀光旅客有七成以上仍是選擇以承租遊覽車方式進行全島觀光旅遊，顯示赴金旅遊仍以組團型式居多。

金門的租車業數量不多，規模也不大，但仍可滿足目前赴金門觀光的旅客需求；計程車在大金門是以短程交通服務為主，在小金門則有提供包車環島的服務。

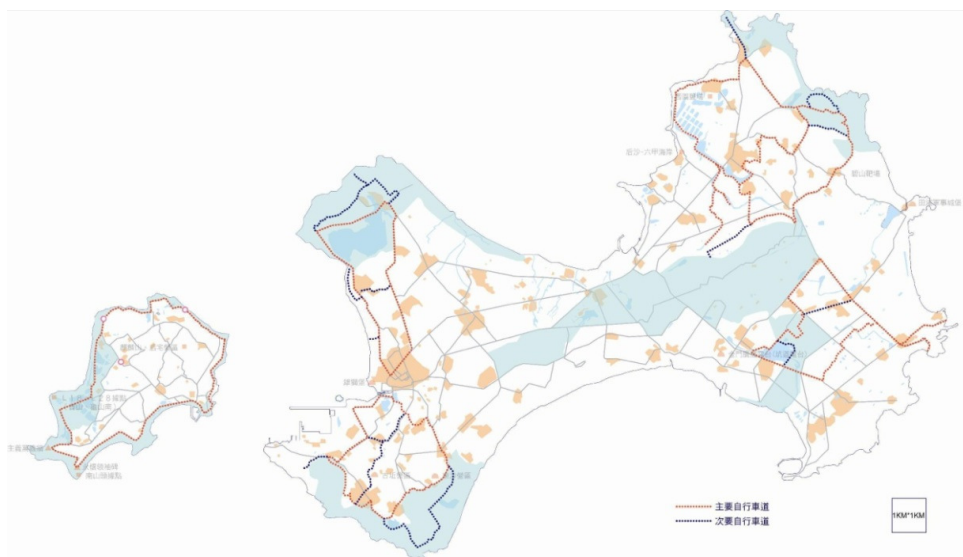
公車則主要以服務本地居民為主，不過為了讓背包族或散客採取自由行的方式旅遊金門，金門縣政府也在近年內規劃了觀光巴士系統(圖 3-27)，共分為 A~E 等 5 條路線，頗獲好評。

另一方面，包括國家公園與金門縣政府，有鑑於觀光客不斷湧入，大型遊覽車、汽機車行駛帶來環境污染與生態威脅，也積極推動金門自行車路網的建置(圖 3-28)。目前主要分佈於國家公園範圍以及周邊地區，故著眼是結合觀光旅遊的發展，後續將朝整個環島自行車路網之建立。



資料來源：本計畫繪製

圖 3-27、金門縣觀光公車路線示意圖



資料來源：本計畫繪製

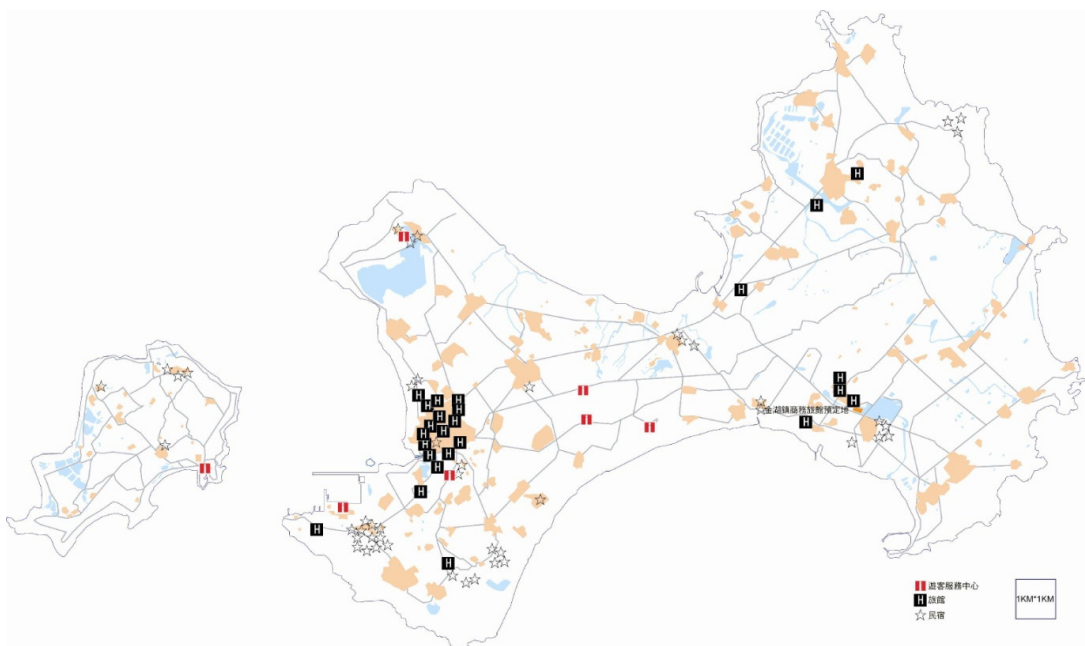
圖 3-28、金門縣自行車路網示意圖

(2) 旅遊服務設施

目前金門的旅行社計有 16 家，主要負責食宿安排及行程規劃。在住宿方面，99 年金門旅館家數共有 22 家，可提供的房間數總計為 1,024 間，旅館住宿與旅遊相關設施多集中於金城鎮與其郊區，其餘鄉鎮則普遍不足。

另外，金門國家公園管理處針對閩南傳統古厝提供修繕補貼，並規劃為閩南民宿聚落，讓赴金門觀光的旅客，特別是自由行及背包客在住宿方面能有更多元的選擇。目前金門營業中的民宿約有 71 家，可提供 311 間房間，地點遍及水頭、瓊林、南山、珠山、歐厝及山后等地，其中尤以水頭聚落最為密集。相關旅館、民宿分佈情形如圖 3-29 所示。

在導遊及解說人員方面，根據金門縣政府交旅局所提供的資訊，目前金門的合格導遊約有 20~30 位，解說人員約 100 多位，分佈在各個觀光景點或觀光巴士上，以定時講解或預約講解的方式進行。



資料來源:本計畫繪製

圖 3-29、金門縣旅館、民宿分佈區為示意圖

3. 金門觀光旅遊政策方向

(1) 上位計畫

依據行政院於 98 年核定之《金馬中長期經濟發展規劃》，以及《96~99 年離島綜合建設實施方案》，提出「國際觀光休閒島嶼」為金門縣的願景，亦為未來發展的主軸，據此全力發展觀光休閒產業，而以其他關連產業補強發展。概要如下：

A. 發展定位：「國際觀光休閒島嶼」（包括國際休閒觀光島、提升教育發展、養生醫療健康島及精緻購物免稅島等四個目標發展）

B. 空間佈局與規劃

- 戰地景觀：提供軍事故事、體驗、活動
- 金酒產業：金酒產業全球化的定位
- 生態教育：生態環境、健康安全、海洋休閒、教育
- 閩南文化：人史文化內涵、特色飲食文化

(2) 金門縣政府之構想

承接前述「國際觀光休閒島嶼」，金門縣政府於 99 年進行《金門縣整體發展綱要計畫》提出發展主軸與空間發展構想與發展計畫：

A. 發展主軸

金門在總體發展主軸上定位為國際休閒觀光島。為發展國際觀光休閒島嶼，與廈門各景點進行差異化及互補合作，依不同的客源對觀光資源進行各種型式的包裝與行銷，利用區域優勢帶動觀光休閒產業，與廈門相輔相成，提升閩南生活圈整體發展。

B. 空間發展構想與發展計畫

依據上述金門整體發展主軸構想，空間發展歸納出濱海遊憩休閒度假發展帶、生態保育及戰役紀念帶、文化創意產業發展帶、城市發展帶、傳統聚落保存帶、生態景觀觀光帶等(圖 3-30)。於發展計畫內容部分，與觀光旅遊產業發展直接相關者可歸納如表 3-39。



資料來源：金門縣整體發展綱要計畫

圖 3-30、空間發展構想示意圖

表 3-39、金門縣政府觀光旅遊發展相關計畫一覽表

類別	計畫名稱
濱海遊憩度假發展帶	國際度假村計畫（溪邊國際度假村計畫、南海岸海濱遊憩區發展計畫）
	休閒農業區計畫
	養生醫療園區計畫
文化創意產業發展帶	文化創意園區發展計畫（金門文化博物館、文創藝術區）
	西園觀光鹽場
	沙美老街保存計畫
	山后民俗村保存計畫
	獅山榴炮陣地計畫
生態保育及戰役紀念帶	古寧頭戰役紀念區計畫
	太武山戰役設施活化利用計畫
	南山/北山戰地生活體驗區計畫
	慈湖生態觀光景觀區計畫
	太武山生態古道復舊計畫
城市發展帶	伯玉亭/莒光湖風景區開發計畫

	水頭免稅購物區計畫
	後浦老街風貌再生及觀光產業振興計畫
傳統聚落保存帶	水頭/珠山/歐厝聚落風貌振興計畫
	獎助修復傳統金門閩南式建築計畫
	民宿品質輔導計畫
	金門傳統生活體驗計畫
	酒鄉文化推廣計畫
生態景觀觀光帶	陵水湖景觀生態保存區計畫
	四維坑道戰地景觀活化區發展計畫
	低碳烈嶼綠能產業示範區計畫
	永續環境教育園區發展計畫

資料來源：本計畫整理

3.3、烈嶼鄉建設為低碳島之相關資料蒐集、研析

烈嶼鄉因為具有環境獨立性，所以本計畫已規劃成為金門縣推動零碳島之示範點；本節將針對烈嶼鄉與建設為低碳島相關議題資料進行蒐集、研析。

烈嶼鄉又稱小金門，是金門縣唯一的離島鄉鎮，位於金門本島西南方，居金門與廈門之間，距離中國大陸最近處只有 0.27 海浬。土地總面積 14.815 平方公里，總人口數約 8,921 人(占全縣 9.2%)，總戶數為 2,620 戶，人口密度每平方公里約為 601 人，是全縣人口密度較低的區域。

在電力使用上，烈嶼電力來源主要為麒麟電廠，有 1,540 KW 柴油機容 2 台、1,000 KW 柴油機 3 台，裝置容量共 6,080KW，自 94 年至 99 年發電度數均約 1600 萬度（表 3-40）。全鄉用電量最多者為行政院衛生署金門醫院烈嶼院區，一年用電度數約 478,116 度，其次為烈嶼鄉公所之 216,666 度，烈嶼鄉前 5 用電大戶均為公家單位如表 3-41。而在用油方面全島僅一座油鄉公所經營之加油站，銷售 95 無鉛汽油與超級柴油。

表 3-40、烈嶼鄉 90-99 年發電度數

年度	發電度數
90 年	13,499,862
91 年	14,550,152
92 年	15,378,081
93 年	15,713,812
94 年	16,012,960
95 年	16,419,066
96 年	16,253,864
97 年	16,256,772
98 年	16,303,926
99 年	16,150,306

資料來源：塔山電廠提供

表 3-41、烈嶼鄉用電大戶

排名	用電戶名	一年用電度數
1	行政院衛生署金門醫院烈嶼院區	478,116
2	烈嶼鄉公所	216,666
3	烈嶼鄉游泳池	81,072
4	烈嶼鄉體育館	45,054
5	烈嶼鄉東崗衛生掩埋場	15,156

資料來源：台電公司金門營業處

有關現有再生能源裝置，在太陽光電方面，烈嶼國中設置 10.2kWp 太陽能光電板、卓環國小設置 6.24kWp 太陽能光電板，共 16.44kWp。在太陽熱水器方面，申請購買補助件數為 21 件，安裝總面積為 138.33 平方公尺。目前烈嶼鄉沒有風力發電設施。

在水資源使用方面，烈嶼鄉之湖庫計有菱湖、蓮湖、西湖及陵水湖等 4 座，其中陵水湖呈鹽化無法供水，僅能以養殖作為使用標的，因此以陵湖、蓮湖及西湖為主要水源，其中以西湖有效蓄水容量最大，其次為蓮湖，各湖庫容量與功用等資料如表 3-42。依照推估資料，到民國 110 年烈嶼鄉之用水需求量在 3,756 CMD 至 4,016CMD。

表 3-42、烈嶼鄉地表蓄水設施一覽表

設施名稱	有效蓄水容量(m ³)	功用	集水區面積(ha)	完工日期	備註
西湖	48.57	自來水水源	190	59.2	
蓮湖	8.54	自來水水源	112	59.7	
菱湖	9.0	自來水水源	37	59.10	
陵水湖	31	養殖	40	60.8	鹹水湖
合計	97.11		379		

資料來源：中鼎工程股份有限公司(2003)；金門縣自來水廠 98 年統計年報(2009)

在廢棄物處理方面，99 年每人每日垃圾清運量約 0.35 公斤高於全縣平均值 0.32 公斤；資源回收率約 32.3%高於全縣平均值 30.1%；廚餘回收率 4.1%低於全縣平均值 7.11%。對於無法資源回收的廢棄物，均於烈

嶼鄉東崗衛生掩埋場以掩埋方式處理；東崗掩埋場於 88 年啟用，設計容量為 79,240 公噸，目前剩餘容量約 61,641 公噸。

在交通運輸方面，烈嶼鄉與金門本島兩地往來依靠海運，從大金門水頭碼頭到小金門九宮碼頭之間約半小時一班船班，每日往返約 53 航班，每趟航程約 15 分鐘。連接大小金門島的「金門大橋」於 100 年 1 月 9 日動工，完工後將大大改善兩地往返交通便利性。島內運輸方面，道路系統由東林街連接九宮至湖井頭橫貫全島中央，並配合南、北線環島公路環繞，形成基本運輸網路。環島公路全長 11 公里，寬度約 6 至 8 公尺，部分道路屬戰備道路，路寬 6 公尺左右。濱海大道為外圍環狀道路，原為國軍之戰備道，為路寬 4 公尺之單線車轍道，於民國 85 年已開放為一般道路。為推展觀光另設有烈嶼環島自行車道（濱海大道）約 18.5 公里，並於金門的金門國家公園烈嶼管理站設有公共觀光自行車借用站提供自行車免費出借。在交通工具方面，居民主要交通工具為機車，約有機車 3700 輛，其次為小自用車約 1,500 輛。公車系統分南北兩線，配合船班時間對開，從早上 6 點到下午 6 點約 1 個小時一班，共有公車 4 輛。此外，還有以服務觀光客為主的計程車 63 輛、租賃機車約 35 輛、租賃汽車 6 輛、以及遊覽車（中巴）輛。

3.4、金門縣溫室氣體排放量盤查推估

3.4.1、盤查與評估方式說明

本計畫係採用「由下而上的途徑」(bottom-up approach) 以範疇一和範疇二之溫室氣體排放量盤查與評估方式，進行金門縣與烈嶼鄉的溫室氣體排放量推估；此方式參考 IPCC 於 2006 年公布的國家溫室氣體清冊指南，並輔以溫室氣體盤查議定書 (GHG Protocol) 所制訂之盤查範疇分類，計算範疇一(直接排放)和範疇二(能源間接排放)的溫室氣體(GHG)排放總量。對金門縣與烈嶼鄉而言，其使用之電力、熱能或蒸氣等能源皆在境內生產，雖然台電的碳排放也屬於金門縣範疇一的直接排放，為符合一般盤查中外購電力屬於範疇二慣例，本計畫將台電之排放也視為範疇二，以利日後之區分與理解。另各項溫室氣體之全球暖化潛勢(GWP)值則採用 IPCC 第四次評估報告(2007 年)公布之 GWP 值。盤查對象包括能源部門(Energy)、工業製程與產品使用部門(Industrial Processes and Product Use, IPPU)、農業森林與其他土地使用部門(Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU)、廢棄物部門(Waste)。

金門縣溫室氣體盤查清冊之部門分類與盤查內容簡示如表 3-43 所示。在各類燃料之溫室氣體排放係數方面，本計畫引用經濟部能源局網站公布之最新的二氧化碳排放係數；在電力的二氧化碳排放係數方面，則直接引用台灣電力公司金門發電廠的二氧化碳排放係數，非引用台電公司公布的全國電力排放係數。各類活動數據則個別來自台電公司塔山電廠提供之活動、地方及中央政府公佈之統計、文獻參考資料。

表 3-43、金門縣溫室氣體盤查之部門分類

部門別	溫室氣體盤查範疇
能源部門	範疇一：燃料燃燒(能源工業、製造工業和建築業、運輸、住商及其他)； 範疇二：外購電力(分類同範疇一所列)
工業製程及產品使用部門	礦業、化學工業、金屬工業、非能源產品之燃料使用、電子工業、對減少臭氧物質之替代品使用、其他產品之製造與使用
農業森林與其他土地使用部門	腸道發酵、糞肥管理、水稻種植、農用土壤、對農作物的田間燃燒、森林及其他木質生物蓄積量的改變、改變土地使用方式的活動
廢棄物部門	廢棄物掩埋場與廢棄物焚化等廢棄物處理活動之排放

3.4.2、金門縣溫室氣體排放量估算結果(含烈嶼鄉)

計畫應用上述評估方式計算 98 年金門縣範疇一與範疇二之溫室氣體排放總量為 355,796 公噸，人均排放量為 3.79 公噸，各部門排放量分布情形如表 3-44 所示；表 3-45 則為估算所使用之數據來源說明。

在表 3-44 範疇一之盤查結果中，比較能源部門、工業製程部門、農林部門與廢棄物部門的總排放量，以能源部門之溫室氣體排放量為最大宗，約占總排放量的 88.8%，而其他三部門之排放量則遠低於能源部門，農林部門占 2.9%，廢棄物部門占 7.8%，工業製程部門排放量則僅估算金酒公司發酵製程產生的 CO₂ 排放量，占金門縣總 CO₂ 排放量的 0.5%(如圖 3-31)。進一步分析能源部門，以能源工業製造所占比例最高，達 49.4%；交通次之，約占 26.3%。若以範疇二來看(電力消耗)，住商排放量最高，占 81.8%。

表 3-44、金門縣 98 年溫室氣體排放量估算結果（含烈嶼鄉）

部門	來源	範疇一		範疇二		
		排放量 (噸 CO ₂ e)	排放比例	排放量 (噸 CO ₂ e)	排放比例	
能源部門	能源 工業	燃料使用	175,687	49.4%	-	-
		電力	-	-	11,857	6.7%
	住商	液化石油氣	12,268	3.4%	-	-
		電力	-	-	143,769	81.8%
	交通	道路汽油	34,015	9.6%	-	-
		道路柴油	38,492	10.8%	-	-
		道路冷煤	20,806	5.8%	-	-
		水運	281	0.1%	-	-
		小計	93,594	26.3%	-	-
	製造建築	燃料使用	34,273	9.6%	-	-
		電力	-	-	20,062	11.4%
	能源部門小計		315,823	88.8%	175,687	100.0%
	工業製程部門	製程排放	1,861	0.5%		
	農林部門	牲畜腸道	9,889	2.8%		
牲畜排泄		560	0.2%			
小計		10,449	2.9%			
廢棄物部門	掩埋	22,189	6.2%			
	廢水(化糞池)	5,678	1.6%			
	小計	27,867	7.8%			
排放總計		356,000	100.1%			
林業	林業吸收	204	0.1%			
總計		355,796	100.0%			
人均值 (公噸/人)		3.79				

表 3-45、金門縣 98 年溫室氣體排放量估算之依據（含烈嶼鄉）

部門別	來源	溫室氣體排放估算使用之數據說明	
能源部門	能源工業	燃料使用	台電塔山發電廠提供之 98 年實際資料
		電力	台電塔山發電廠提供之 98 年實際資料
	住商	液化石油氣	中油公司金馬行銷中心提供之 98 年 LPG 發售資料，扣除聯宏公司提供之陶瓷廠 LPG 用量
		電力	塔山電廠總發電量(98 年發電量)-製造工業用電量-電廠廠內用電
	交通運輸	道路汽油	金門縣加油站銷售統計資料(98 年)；汽油 CO ₂ 排放係數(移動源)
		道路柴油	金門縣加油站銷售統計資料(98 年)；柴油 CO ₂ 排放係數(移動源)
		道路冷媒	98 年機動車輛登記數+大客車/其他車輛數+冷媒逸散率；修正冷媒之 GWP 值(2007)
		水運	中油公司金馬行銷中心提供之 98 年漁船油數據
	製造建築	燃料使用	柴油使用量(公乘)推估：總發油量-漁船油-加油站油； LPG 使用量：依據聯宏公司提供之陶瓷廠使用量數據替代之； 低硫燃油(重油)使用量：依據環保局提供之空污費申報資料，並扣除台電公司之數據量後的數據
		電力	海淡廠/自來水廠用電量依據自來水廠提供之數據推估；其他工業製造之電力使用量以 99 年前 20 大用電戶(扣除自來水廠數據)之使用量數據推估 98 年數據
工業製程部門	製程排放	依據金酒公司提供之高酒/高粱比例，假設含水率，以碳平衡法推估生質 CO ₂ 排放量	
農林部門	牲畜腸道	98 年畜牧類統計資料；修正 CH ₄ 與 N ₂ O 之 GWP 值(IPCC 2007)	
	牲畜排泄	98 年畜牧類統計資料；修正 CH ₄ 與 N ₂ O 之 GWP 值(IPCC 2007)	
廢棄物部門	掩埋	98 年金門縣垃圾皆掩埋處理，尚無委外焚化處理；修正掩埋場計算公式與甲烷之 GWP 值	
	廢水(化糞池)	98 年金門縣總人口數*排放係數；修正甲烷排放係數(IPCC 2007)	
林業	林業吸收	以金門縣 98 年 12 月統計月報中之林木面積計算	

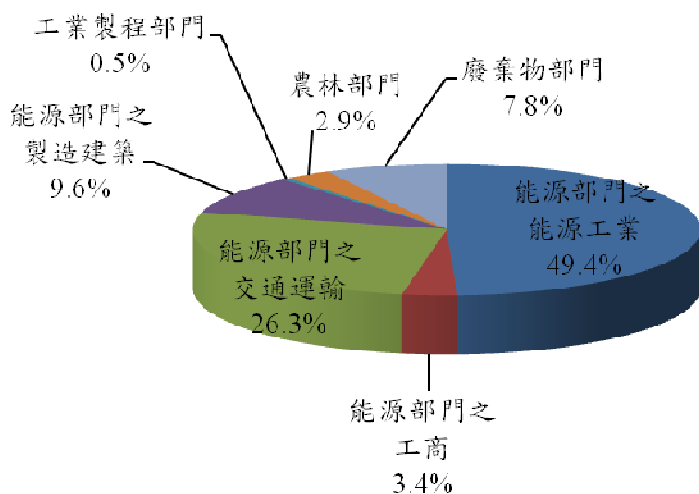


圖 3-31、金門縣 98 年溫室氣體排放分析（含烈嶼鄉）

3.4.3、烈嶼鄉溫室氣體排放量估算結果

烈嶼鄉具有環境獨立性，依前述方式進行烈嶼鄉溫室氣體排放量計算，98 年溫室氣體排放總量計算結果為 20,162 公噸，人均排放量為 2.35 公噸。各部門溫室氣體排放量分布情形如表 3-46 所示，表 3-47 則為估算烈嶼鄉 98 年溫室氣體排放量之依據。

由於烈嶼鄉除自來水淨水廠之外，幾無其他工業製造部門；且從金門縣環保局所提供之空污費申報資料顯示，烈嶼鄉並無製造廠商入列，因此表 3-46 範疇一之盤查結果中，工業製程部門燃料使用以及工業製程之 GHG 排放量皆為零。比較各部門的溫室氣體總排放量可知以能源部門之溫室氣體排放量為最大宗，約占總排放量 82.7%；其次為廢棄物部門，約占 13.7%；農林部門占 3.6%。由於缺乏烈嶼鄉林業相關統計資料，估算中並未納入林業之 CO₂ 吸收量。進一步分析能源部門，以能源工業所排放之溫室氣體最高，約占烈嶼鄉總排放量 56.7%；交通部門次之，約占總 GHG 排放量 22.5%（圖 3-32）。若以範疇二來看（電力消耗），住商部門的排放量最高，達 94.1%。

表 3-46、烈嶼鄉 98 年溫室氣體排放量估算結果

部門	來源	範疇一		範疇二		
		排放量 (噸 CO ₂ e)	排放比例	排放量 (噸 CO ₂ e)	排放比例	
能源部門	能源工業	燃料使用	11,434	56.7%	-	-
		電力	-	-	281	2.5%
	住商	液化石油氣	719	3.6%	-	-
		電力	-	-	10,762	94.1%
	交通運輸	道路汽油	1,544	7.7%	-	-
		道路柴油	1,055	5.2%	-	-
		道路冷煤	1,903	9.4%	-	-
		水運	26	0.1%	-	-
		小計	4,528	22.5%	-	-
	製造建築	燃料使用	0	0.0%	-	-
		電力	-	-	392	3.4%
	能源部門小計		16,681	82.7%	11,434	100.0%
	工業製程部門	製程排放	-	-		
	農林部門	牲畜腸道	595	3.0%		
牲畜排泄		124	0.6%			
小計		719	3.6%			
廢棄物部門	掩埋	2,243	11.1%			
	廢水(化糞池)	519	2.6%			
	小計	2,762	13.7%			
排放總計		20,162	100.0%			
林業	林業吸收	0	0.0%			
總計		20,162	100.0%			
人均值 (公噸/人)		2.35				

表 3-47、烈嶼鄉 98 年溫室氣體排放量估算之依據

部門別	來源	溫室氣體排放估算依據	
能源部門	能源工業	燃料使用	台電公司提供之麒麟電廠柴油耗用量
		電力	台電公司提供之麒麟電廠廠內用電量
	住商	液化石油氣	聯宏公司提供之烈嶼地區瓦斯行 LPG 使用量
		電力	無烈嶼鄉用電量實際統計資料，以“麒麟電廠總發電量-電廠廠內用電量-淨水廠用電量”數值替代之
	交通運輸	道路汽油	中油公司金馬行銷中心提供之烈嶼鄉汽油發油量
		道路柴油	中油公司金馬行銷中心提供之烈嶼鄉柴油發油量
		道路冷煤	無烈嶼鄉 98 年機動車輛登記數(包括大客車、貨車、小客車及其他車輛數)，以烈嶼鄉人口總數占金門縣人口總數比例推估之
		水運	無烈嶼鄉漁船油發貨量資料，以烈嶼鄉人口總數占金門縣人口總數比例推估之
	製造建築	燃料使用	環保局空污費申報資料中，並無位於烈嶼鄉之製造業資料，故假設為零
		電力	僅計算自來水淨水廠用電量(由台電提供之 99 年烈嶼鄉用電資料顯示，前 5 大用電戶皆為鄉屬相關機構，無工業部門用電大戶)。以烈嶼鄉自來水淨水廠 99 年用電量推估 98 年用電量
工業製程部門	製程排放	無資料可得；假設為零	
農林部門	牲畜腸道	金門縣政府統計資料(98 年畜牧類統計資料)	
	牲畜排泄		
廢棄物部門	掩埋	98 年金門縣烈嶼鄉垃圾掩埋處理數量(金門縣環保局資料)	
	廢水(化糞池)	98 年金門縣烈嶼鄉總人口數(金門縣政府統計資料)	
林業	林業吸收	無烈嶼鄉林業資料，未納入計算	

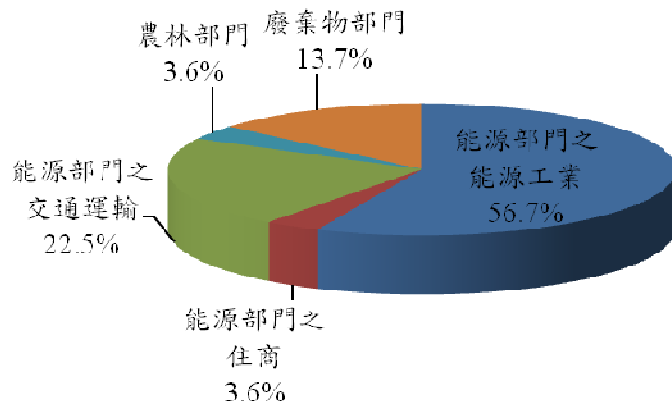


圖 3-32、烈嶼鄉 98 年溫室氣體排放分析

第 3 章、金門建設為低碳島之相關基本資料蒐集、研析

第 4 章、金門低碳島可採行各項低碳措施之可行 調查及評估

本工作項目依據本計畫評選公告要求內容，以及其他有利於推動金門低碳島之相關措施進行可行性調查與評估。

4.1、再生能源

本節主要為各項再生能源（包括：潮汐發電(含洋流及潮汐)、風力發電、太陽光電及熱能、生質能源利用等）之調查、評估、相關設施設置之地點、可行性、以及可能裝置容量等。目前金門縣之再生能源在最低負載 17MW 中已占 24%，若再增加過多之再生能源設施（【太陽光電 528kWp 於 99 年 6 月商轉】以及 4MW 大型風力機【已運轉】）將影響金門之能源穩定度。若能搭配適當的措施，仍有提升再生能源占比的機會。接續評估金門較具發展潛力的再生能源項目，供研擬金門發展再生能源策略參考。

4.1.1、風力發電

設置風力發電廠，首先要考慮的是具有風力潛能優越之地區，依據德國聯邦政府大氣保護委員會的評估，年平均風速達每秒 4.0 公尺以上的地區，即具有開發風力發電之潛力。但風力發電除選擇風力強勁的地區外，尚須考慮其他相關因素，諸如地理區位、交通運輸、土地利用、地質狀況、輸配電狀況、噪音環保、以及景觀美質等加以綜合考量。

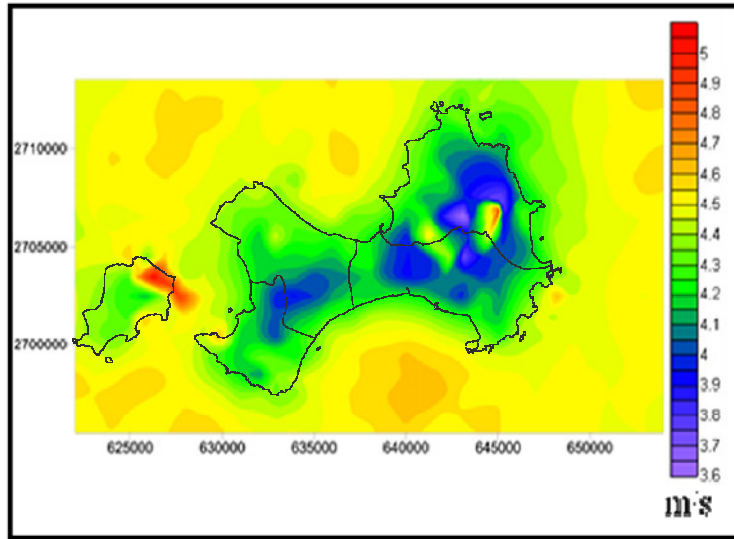
金門地區風力統計資料如表 4-1 所示。依 93 年至 99 年統計資料，金門地區全年平均風速為 3.26m/s，剛好為風機啟動速度範圍內，夏季與冬季的風速亦有明顯的差異，冬季因東北季風的影響，因此風速較快，而夏季的風速相對較慢。而最大瞬時風速最高可達到 23.29m/s。因此，雖然金門地區具備發展風力發電的基本條件，但是因為冬夏風速差異大，且各月風速變化亦大。因此，在風能開發運用上，必須有更完善的整體性規劃，以維持系統供電的穩定性。

表 4-1、金門縣 93 年至 99 年風力統計資料

月份	平均風速(m/s)	平均風向(360)	最大瞬間風速(m/s)	最大瞬間風向(360)	最大瞬間風時間(hour)	最大平均風速(m/s)	最大平均風向(360)	最大平均風時間(hour)
1	3.6	51.43	18.49	67.14	39.68	8.84	58.57	47.92
2	3.4	54.29	19.51	62.86	54.01	9.26	67.14	53.98
3	3.23	50	20.64	61.43	46.73	9.66	97.14	49.58
4	3.01	58.57	20.87	91.43	38.14	11	118.57	48.84
5	2.76	104.29	20.54	152.86	29.34	10.56	154.29	30.54
6	2.83	180	19.19	180	41.24	11.61	251.43	40.32
7	2.83	230	20.86	265.71	45.25	11.29	241.43	50.36
8	2.79	210	23.29	157.14	40.86	13.59	202.86	47.53
9	3.27	52.86	23	77.14	42.75	11.79	154.29	43.11
10	4	51.43	19.39	101.43	28.14	10.01	134.29	40.47
11	3.74	50	19.93	42.86	45.87	8.96	102.86	50.45
12	3.7	50	18.32	51.67	39.48	8.3	58.33	32.92
平均	3.26		20.33		40.95	10.40		44.66

資料來源：中央氣象局金門測站

根據 WAsP 模式所模擬金門地區 67 公尺高平均風力分布，如圖 4-1，平均風速大約在 4 公尺到 5 公尺間，相當適宜設置風力發電機組。風速較高的區域，主要分布在金門與烈嶼的海邊區域，金門內陸區域風速較小。風速最高的區域主要在金門東北金沙一帶，大約與目前已安裝兩台大型風機的區位相當。另一個風速最高的區域，則是烈嶼的右上角，可能與東北季風以及金門與烈嶼間所形成的狹小通道有關。

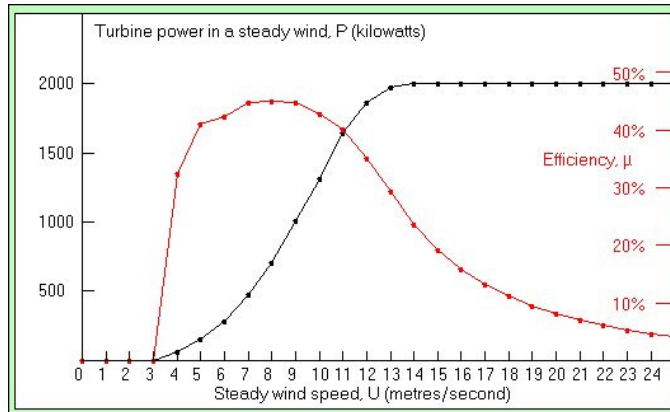


資料來源: 徐等, 2010

圖 4-1、金門地區 67 公尺高度平均風速分布圖

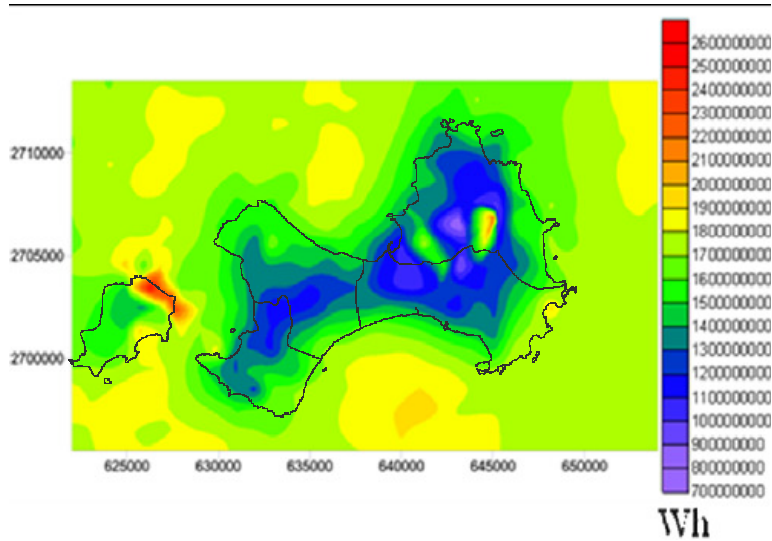
根據德國物理學家貝茲(Betz)的研究，風機轉換風力的動能為機械能的轉換效率最高僅能達到 59.3%，此限制稱為貝茲限制(Betz Limit)，所以風機最高能源轉換效率的理論值即為 0.59。各別風機則有各自的轉換效率曲線，且根據不同的操作風速而變化。由於 0.59 為理論最高值，一般風機的轉換效率在 0.35~0.45。風能評估隨採用風機機組不同而有所不同，在此以金門已採用的 VESTAS V80 2MW 發電機組為例，其發電量與轉換效率如圖 4-2 所示。當風速達到 3m/s 時，風機開始運作發電，其轉換效率隨著風速增加而增加，並在約 8m/s 時達到最高，約 48%的轉換效率。接著風速增加反而會降低轉換效率，最後風機大於 24m/s 時即會停止運作，以保護風力發電機組。

利用圖 4-2 的風機運作曲線以及圖 4-1 的平均風速分布結果，即可評估出在金門不同地區安裝 VESTAS V80 2MW 風機後，全年所可能發出的總電量分布，如圖 4-3 所示。基本上，發電潛能最高的區域，也就是平均風速最高的地區，亦即烈嶼東北角沿海區域與金門古寧頭及白沙有較大的發電潛能。



資料來源: VESTAS, 2011

圖 4-2、VESTAS V80 2MW 風機發電效率與產能曲線



資料來源: 徐等, 2010

圖 4-3、金門地區風力發電(VESTAS V80 2MW)推估年產電量分布圖

表 4-2、風力發電選址考量因素

風力發電 場址選擇 決策因素	風速	鄰近用電處	政治因素
	便利性	所有權及財務	國防(雷達)
	區域規劃	景觀影響	臨避
	噪音影響	生態物種影響	飛機航線

資料來源：華健、吳怡萱，2008

表 4-3、各國設置風力機組與住宅距離建議值

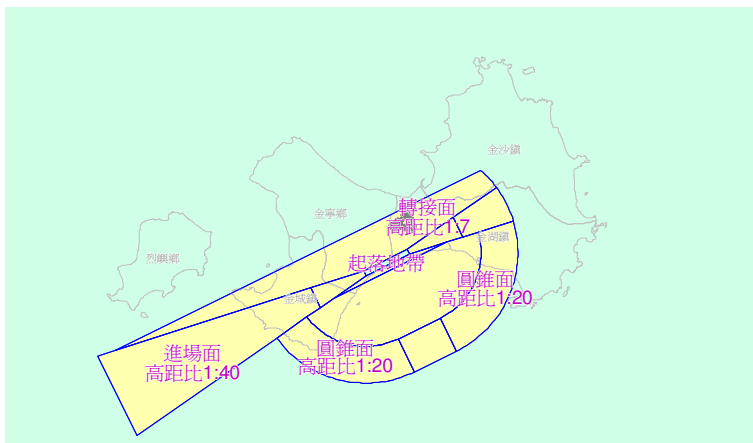
國家/地區	距住宅最小建議距離
歐洲風能協會	300m 以上(>1.0MW)
丹麥	400m~600m 以上(塔高 4 倍)
日本	400m 以上
美國	800m(2640ft)以上 建議增加至 1.25mile(2Km)
加拿大	距 1000m 以內有住戶須環評
英國	1500m 以上(>2.5MW)

資料來源：林怡君等，噪音管制及電磁波預警措施建置，2010

然而選擇安裝風機的地點，除了必須考量良好的盛行風之外，仍有許多其他必須要考量的因素，包含如表 4-2 所列的各項因子。以噪音影響為例，因風機運轉時會產生明顯的聲響，國際上在架設風機時，建議的距離不一(如表 4-3 所示)，國內台電設置風力機時多參考歐洲風能協會的標準，要求設置在位於民宅 300m 以外的地點，以確保風機噪音在 45 分貝以下，降低對民眾的干擾。

在考量金門地區的土地利用狀況、民宅分布、金門飛航限建區域(如圖 4-4 所示)後，則烈嶼大約可裝設 10 支 2MWp 的大型風力機，金門則大約可裝設 20 支 2MWp 的風機。因此，金門地區再生能源裝設潛能達 60MWp。

若進一步考量裝設地點的發電潛能，建議後續若要新建大型風力發電機，則可以選擇在烈嶼鄉的東北角海岸區域，距離民宅 300 公尺的農地或公有地上興建，如圖 4-5 所示。



資料來源:民航局，http://web-gis2000.caa.gov.tw/caa/AMap/km_lmark.asp

圖 4-4、金門機場禁限建範圍

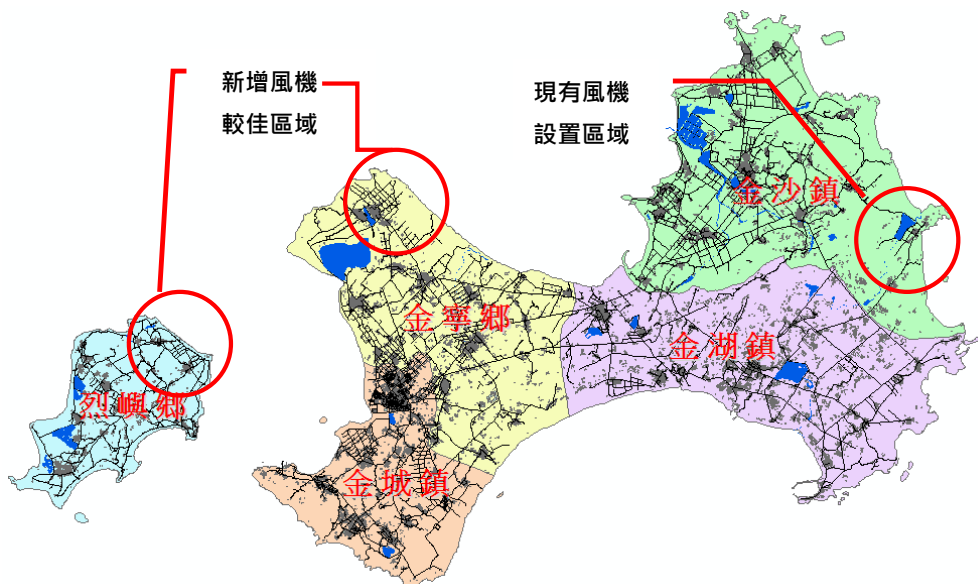


圖 4-5、金門縣大型風機建議設置地點

4.1.2、太陽光能

太陽能電池為利用半導體材料，將太陽能轉換為電能的一種技術，其特色如下(太陽光電資訊網，2011)：

1. 太陽電池(Photovoltaic Cell) 可將光能直接轉換為直流電能，但不會儲存電能。
2. 運行時無需燃料、無廢棄物與污染、無轉動組件與噪音。
3. 太陽電池壽命長久，長達 20 年以上。
4. 外型尺寸可隨意變化，應用廣泛(小至消費性產品如計算機，大至發電廠)。
5. 發電量大小隨日光強度而變，可以輔助尖峰電力之不足(併聯型)。
6. 設計為阻隔輻射熱或半透光型模板，可與建築物結合，並提供平時及緊急用電。

太陽光電的設置費用大約每 1kWp 約 15~20 萬台幣之間。隨著太陽光電板採用的半導體材料不同，其能源轉換效率也會不同，各類半導體材料與轉換效率的關係如表 4-4。

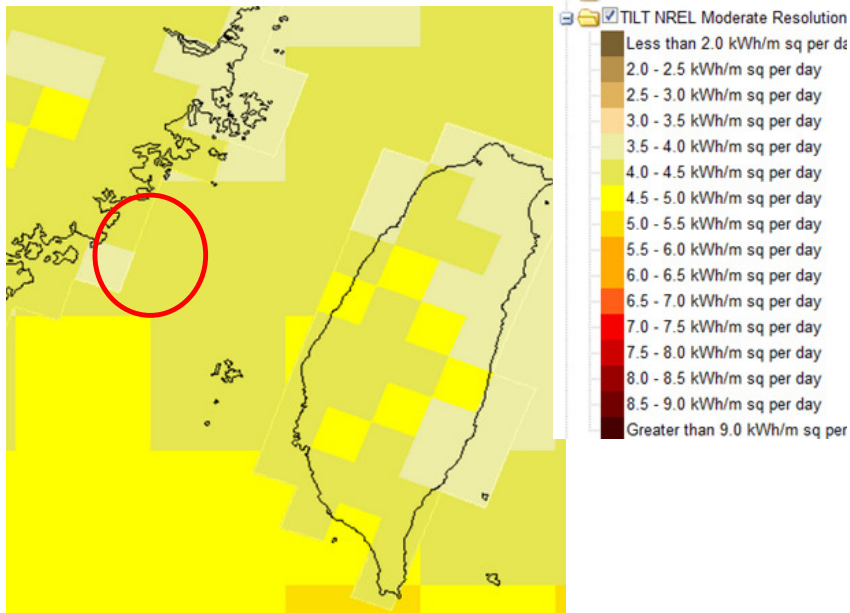
表 4-4、太陽電池材料種類

太陽電池種類		半導體材料	市場模組發電轉換效率(E_{PV})
矽(硅) silicon 目前太陽光電系統中應用最為廣泛	晶矽 Crystalline	單晶矽 Single Crystallin	12~20%
		多晶矽 Poly Crystallin	10~18%
	非晶矽 Amorphous	Si、SiC、SiGe、SiH、SiO	6~9%
多化合物 Compound 應用於太空及聚光型太陽光電系統	單晶 Single Crystallin	GaAs、InP	18~30%
	多晶 Poly Crystallin	CdS、CdTe、CuInse	10~12%
奈米及有機 Nano & Organic 應用於有機太陽電池，屬研發階段	TiO ₂		1%以下

資料來源：太陽光電資訊網，2011

太陽日照量主要跟所在緯度相關，台灣地區每平方公尺所接收到的太陽能大約為 $1\text{kW}/\text{m}^2$ ，而每天等效日照時數大約為 4 個小時，每天可產生約 4 度的電量。

金門地區的太陽光電發電潛能(如圖 4-6 所示)也在這個範圍之內，大約為 $4.0\sim 4.5\text{kWh}/\text{m}^2$ ，而金門年日照天數平均為 280 天、日照量每天 5~6 小時左右，太陽光電的年滿發時數大約為 1,020 小時。



資料來源: UNEP SWERA, 2011

圖 4-6、台灣本島與金門地區太陽光電發電潛能分布

太陽光電設置考量較為單純，因太陽光電板可以組合成任何模組數量，分散裝設，因此在裝設配置上較為彈性。主要的設置考量因子為：

1. 設定恰當仰角

由於台灣位於北迴歸線上，而北迴歸線緯度為北緯 23.5 度。太陽由東方升起後，行進的軌跡會在台灣的南方，所以架設太陽能光電板將板面朝南可以得到最大效益。因為位於北緯 23.5 度，所以將板面仰角設定為 23.5 度可以得到最大日照效益。

2. 避免遮陰

架設太陽光電板的場地周圍，須避免高樓、樹林或其他有可能遮蔽太陽光照射太陽光電板的高遮蔽物，以利太陽光電板可以完全的接收太陽光，達到最大的發電效益。

太陽光電設置地點的候選地點以符合上述條件的大型空地或不遮陰的明顯區位為主，由於金門地區隨著戰地任務解除，軍事用地亦逐漸釋出，散佈在金門地區符合上述大型空地區域頗多，然原有軍事用地的

產權屬於私有地，仍需進一步考量土地所有權，或搭配私有土地所有權人，以種電等機制配合發展設置太陽光電設施，詳細調查結果與發電潛能將在第五章進一步說明。

4.1.3、太陽熱能

金門全年日照天數平均為 280 天、日照量每天 5~6 小時左右，具有極佳之太陽能利用價值。由於金門至先天條件優良，目前金門已裝置之總件數為 1582 件 (如圖 4-7)。目前為全國占比排行第五名。金門後續若擬推動太陽能，建議可朝向設定積極目標，提高裝設普及率著手。金門近年來觀光日益蓬勃，再加上學校、政府機構等，推動熱泵作為熱水與空調應值得進行更詳實之調查與評估。

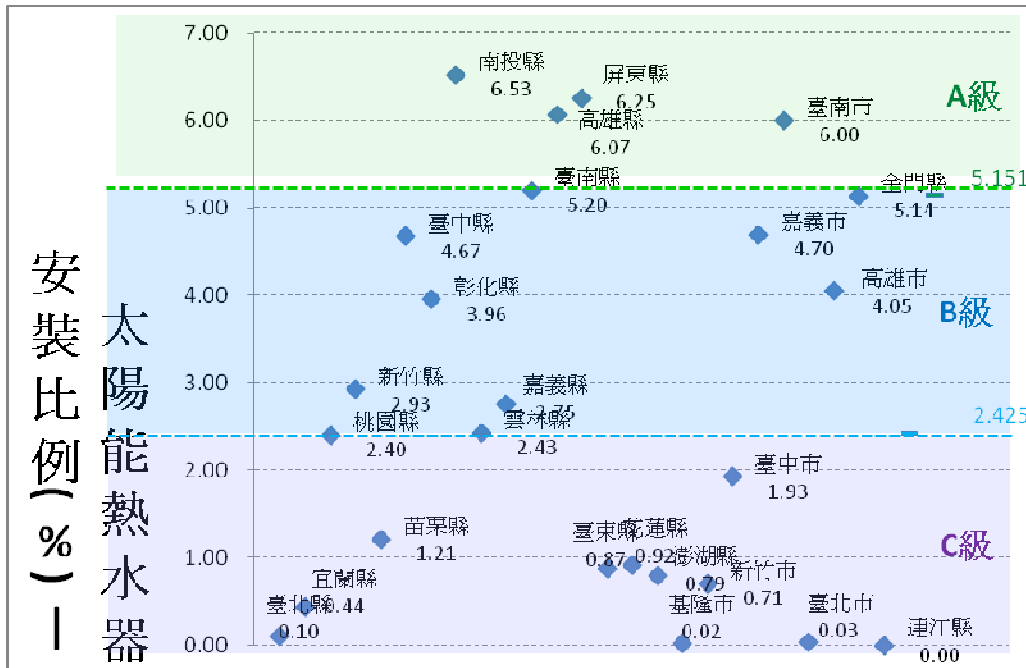
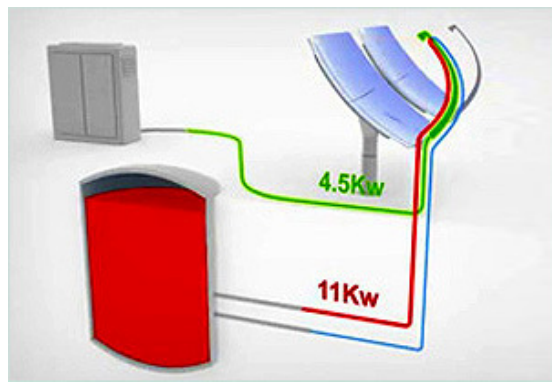


圖 4-7、全國各縣市太陽能熱水器裝設比例

一般太陽光電板的能源轉換效率大約僅達 15%，大量被收集的太陽熱能便自動消散而浪費。這些過往沒有利用到的熱能，若能導入區域型熱水供應，則可以有效提升太陽潛能，並降低熱水加熱所耗費的電力或燃料。該類太陽熱電共生裝置的運作架構如圖 4-8 所示，可同時產生電力以及熱水。以 Zenithsolar Z20 為例，在最佳的設置情況下，可以產生 4.5KW 的電力，以及有 11KW 的熱能(如圖 4-8 與表 4-5 所示)，能量轉換效率可達 70%。由於此類系統僅需要太陽能即可供應熱水，非常適合應用在區域型的熱水供應系統，或者工業上的預熱應用。金門地區具備優良的太陽潛能，因此可考量設置此類系統，以節省能耗。選取適當地點，須搭配熱電應用設施，如金門酒廠、社區能耗等，將在第五章中進一步說明。



資料來源: Zenithsolar, 2011

圖 4-8、聚光型太陽熱電共生裝置運作機制

表 4-5、Zenithsolar Z20 聚光型熱電共生裝置規格表

Data		Units	220
	Number of modules (dishes)	EA	2
	Total aperture area	m ²	22
General	Tracking technology	2-axis	
	Azimuth range	deg	0-360°
	Elevation range	deg	0-90°
	Tracking control	Sensor-less closed loop	
Electricity	Peak electrical power	kWp	4.5 (*)
	Operating voltage	VDC	160-230
	Peak thermal power	kWp	11 (*)
Thermal	Fluid	Water or coolant	
	Maximum supply temperature	deg C	100
	Nominal flow (both modules)	l/min	12
	Operating wind speed	km/h	40
	Permissible wind speed	km/h	160
Physical Dimensions	Weight	kg	1,500
	Height in stowed position	m	4.53
	Height in operation	m	4.10
	Depth	m	3.76
	Width	m	7.58
Compliance	IEC 62108, CE		
Inverter	Mounting ready		

資料來源:Zenithsolar ,2011

4.1.4、海洋能發電

利用海洋能發電的幾種較常見方式包括「溫差發電」、「波浪發電」、「海流發電」、「潮汐發電」等四類。過去之研究報告顯示，台灣週邊的海洋能潛力如表 4-6 所示。

表 4-6、台灣週邊海洋能條件與較佳位置

海洋能	適合地點	當地地理條件
海洋溫差	花蓮、台灣外海	1,000 m 深層海水與表層水溫差達 20°C
波浪發電	東北外海	發電潛能達 10kW/m 以上(台灣東北角龍洞測站平均波高 1.28m，波能為 9.47kW/m)。 (金門平均波高 1.03m，波能為 4.97kW/m)
海流發電	澎湖水道、台灣東	黑潮高流速區直流速大於 1.2m/s

海洋能	適合地點	當地地理條件
	部外海	
潮汐發電	金門、馬祖、東引	潮差達 5.5 米

資料來源：本計畫整理

1. 溫差發電

台灣東部海域海底地形陡峻，離岸不遠處之水深即可達 800 公尺，水溫約 5℃，同時海面適有黑潮流通過，表層水溫達 25℃，由於地形及水溫條件佳，具備海洋溫差發電潛能，初步估計理論蘊藏量在 12 海浬領海內達 3000 萬瓩，若以 200 海浬經濟海域估算更可達 25,000 萬瓩，若該區域以適度開發 10% 計算，技術蘊藏量達 300 萬瓩，每年約可發電 460 億度。唯因受限於台灣東部颱風與地震等因素以及關鍵技術突破仍不明朗之情形下，未來應進行更詳實之評估。

2. 波浪發電

台灣屬海島地形，全島擁有 1,448 公里之海岸線，根據初步波能評估研究結果顯示，北部海域及離島地區較具潛力，每公尺約有 13 瓩之波能，東部及西北沿海次之，每公尺約有 7 瓩之波能，而西南及南部沿海則每公尺僅有 3 瓩之波能，估計台灣地區波能蘊藏量為 1,000 萬瓩，可開採量為 10 萬瓩。雖波浪發電具備無污染及不必耗費燃料優點，但仍具備波浪不穩定性、發電設備需固定於海床上、發電效率不夠顯著、施工及維修成本過高等問題，上述因素也限制了波浪發電之發展。

3. 海流發電

台灣地區可供開發海流發電應用之海流，以黑潮最具開發潛力，根據以往對黑潮所進行之調查，黑潮流經台灣東側海岸最近處，以北緯 23 度附近最為貼近，平均流心距台灣僅 60-66 公里，平均流心流速為 0.9 公尺/秒，依流速及斷面推估其流量為 1,700-2,000 萬立方公尺/秒。因此利用

黑潮發電理論上是可行的，但針對深海用的水輪發電機尚屬開發階段，且黑潮發電具備低能量密度和特定區域環境之特性，應進一步加以評估。

4. 潮汐發電

海水水位因引力作用，產生高低落差現象，漲潮時，潮水漲到海岸的最高處稱之為滿潮線 (high water)，退潮時，返到海岸的最低處稱之為乾潮線 (low water)，乾、滿潮線之間的地方稱為潮差 (tidal range)，而因為潮差交替形成的位能和動能，稱之為潮汐能。

台灣沿海之潮汐，最大潮差發生在金門、馬祖外島，約可達 5 公尺，其次為新竹南寮以南、彰化王功以北一帶的西部海岸(3.5 公尺)，其他地區則在 2 公尺以下(經濟性理想潮差為 6-8 公尺)。

工研院於民國 94 年蒐集了各地潮位站一至二年的逐時潮位資料，分析相鄰的高潮位及低潮位並計算潮差，由低潮至高潮的漲潮時間，計算每一週期的平均潮能。結果顯示，馬祖具有最大之平均潮差(為平均振幅的兩倍)，約為四公尺左右(表 4-7)。其次為金門、台中港、外埔(苗栗)、新竹，平均潮差均可達三公尺以上。西南沿海以及東部海岸平均潮差則低於一公尺。

一般潮汐發電之潮差達五公尺以上較有經濟價值，台灣的潮差顯然較無開發潛力。此外，由於潮汐發電廠址必須擁有良好的峽灣地形，以利於建築潮汐壩攔截潮汐而進行發電。上述潮差達三公尺以上的潛力地區，均無合適之天然峽灣可供潮汐發電。工研院於 95 年度評估全國之漁港轉型潮汐發電的可行性，研究顯示現有使用率較低的漁港，即使擁有較佳的潮差(如台中苗栗地區約三公尺以上)，也因為漁港面積太小，故對轉型潮汐發電上並不具備經濟效益。金門的漁港僅包含新湖、羅厝、復國墩等，且面積亦小，沿海湖泊如慈湖具有相當優良的生態資源，不適宜發展此類設施，其餘海岸區域多隸屬於國家公園範圍，因此不建議發展潮汐發電。

表 4-7、台灣各地潮差及單位平均能量

潮位站	平均振幅(m)	單位面積平均能量(kJ/m ²)	潮位站	平均振幅(m)	單位面積平均能量(kJ/m ²)
基隆	0.32	0.51	小琉球	0.33	0.55
麟山鼻	0.77	2.97	後壁湖	0.41	0.84
淡水河口	1.05	5.53	龍洞	0.36	0.65
竹圍	1.22	7.47	梗枋	0.34	0.58
新竹	1.66	13.83	蘇澳	0.47	1.11
外埔	1.68	14.16	花蓮	0.47	1.11
台中港	1.80	16.26	石梯	0.5	1.25
芳苑	0.76	2.90	成功	0.54	1.46
箔子寮	1.10	6.07	富岡	0.49	1.20
塭港	0.74	2.75	蘭嶼	0.49	1.20
東石	0.73	2.67	綠島	0.48	1.16
將軍	0.49	1.20	馬祖	2.08	21.71
高雄	0.30	0.45	金門	1.82	16.62
東港	0.34	0.58	澎湖	0.90	4.02

資料來源：工研院徐泊樺、顏志偉，淺談我國海洋能源之開發前景，物理雙月刊(廿九卷三期)，2007.06

4.1.5、生質能源

依金門現況，值得進一步評估推動之生質能項目包括：

1. 縣農會農機乾燥中心之小麥、高粱殼等植物體農業廢棄物等，除堆肥之外，亦可經氣化反應轉化為生質能源(如水煤氣)。
2. 金門盛產高粱酒，在製酒製程中發酵程序會產生熱能，釀酒污泥、酒糟等，都值得進一步評估轉化為生質能之可行性。
3. 依據金門縣總體發展計畫，目前金門在畜牧業的供需方面的現況為自給自足，因畜牧產生大量的的生質廢棄物，透過沼氣脫硫技術，可以將糞尿廢棄物經脫硫純化後，提供沼氣發電。每年牛糞為 46,165 公噸，豬糞為 5,131 公噸，若可集中處理，則可為生質能源利用的重要來源。
4. 以肉豬為例，60 公斤的每頭肉豬每天約產生 0.25 立方公尺沼氣，

每 0.7 立方公尺沼氣經由沼氣發電機轉換約可以生產 1 度電。依據金門縣農會之資料顯示，全縣家畜約有 30,000 頭(如表 3-7)。則全縣每年推估可以產生 2,737,500 立方公尺沼氣，相當於 191,625 度電，其產值為 459,900 元/年(以每度電 2.4 元計算)。

因此，若能有效收集金酒酒糟廢料、畜牧生質廢棄物，集中處理轉化(如甲烷化)，則可做為金門地區重要的能量來源。

4.1.6、區域熱能回收

過往家戶在供應冷暖氣時，多以分散獨立的系統為主，然而個別系統可能效能較差，且多使用化石燃料所產生的電力，需要耗用大量的能源而產生可觀的溫室氣體。國外因而發展區域型供冷、熱系統，採用多種熱源，包含工廠產生的廢熱等，製造區域所需的冷、熱氣，集中供應，以提升能源利用效率，節約消耗能源。

哥本哈根地區的集中供熱系統為世界最大的供熱管網系統之一，如圖 4-9 所示，供熱面積達到五千萬平方米。管網連接 4 個熱電廠、4 個垃圾焚燒電廠和超過 50 座的尖峰鍋爐房，區域供熱輸配公司達到 20 家，整個管網採用多熱源聯網運行方式，整個管網供熱量達 30,000 TJ。哥本哈根地區的供熱系統具有高度的可調節性，不但供熱熱源可以選擇，而且熱源廠大多為多重燃料機組，其燃料類型也可以選擇。

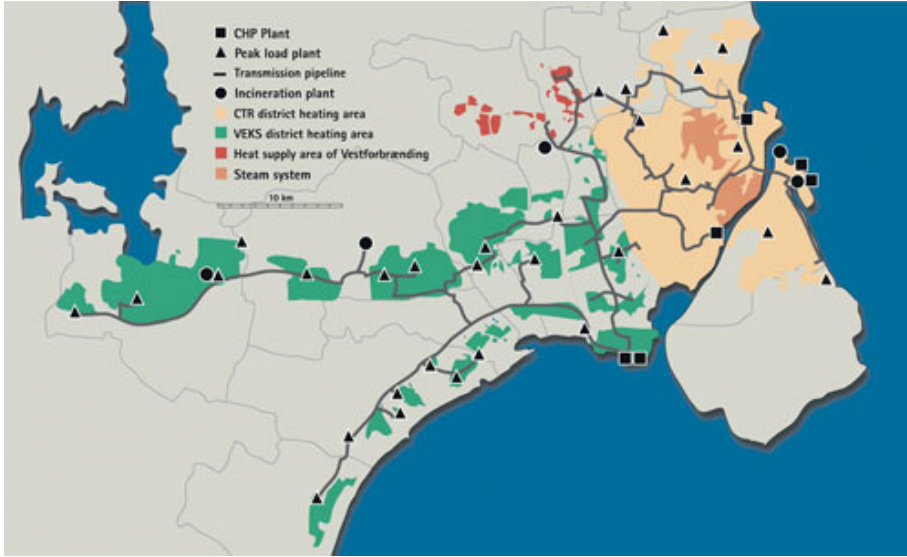


圖 4-9、丹麥哥本哈根區域供熱系統

該系統供應 130,000 平方公尺內所有住家的暖氣，每年需耗用 18MWh 的能源。該市降低購買成本的策略為，並不集中購買單一廠商的熱源，而以多種熱源供應系統所需的熱能，且維持自由市場競爭，以有效降低購熱成本。這種集中區域供熱系統的作法具有相當大的節能與成本效益，以此集中區域供熱系統，僅需原本個別供熱所需燃油成本的 45%，或 56% 的天然氣燃燒成本，並可減少溫室氣體排放，較個別住家供暖減少 40% 的二氧化碳排放量。

由於金門冬天東北風風勢強勁，位於金門東北角的聚落(圖 4-10 與圖 4-11)位於迎風面，較為寒冷。可以考量裝設區域供熱系統，供應區域所需的熱水或暖氣，以提升能源利用效率，減少耗電量。若考量利用如 Zenithsolar Z20 等類的高效能熱電共生系統，產生區域所需的熱能，並同時可以產生部分電力，達到更高的省電目標。可於金門東北角的青嶼、官澳、西園、后衍等聚落考量設置此類系統。

由於一立方公尺的水，從 20 度加熱到 60 度，大約需要 40,000kcal(1,000*40=40,000)，大約等於 46kWh。若每戶人口以 2 人估算，且每人每天的盥洗用水量為 20lpcd，據此則可以估算出金門東北角幾個主

要聚落的總需熱水量，如表 4-8 所示。 Zenithsolar Z20 熱電共生系統，可以供應 4.5kW 電力，同時產生 11kW 熱能。若以台灣地區平均日照時間為 4 小時估算，則該系統大約每天可供應 18kWh 電力，以及 44kWh 熱能。據此估算區域供熱系統所需裝設的系統總量如表 4-8 所示。

表 4-8、金門地區東北角候選區域供熱水系統

區域		大約人口數	總需熱水量(20lpcd)	CSP 裝設量	總價 (萬元)	總省電量 (kWh/day)
金門	青嶼 官澳 西園、 后衍	1,020	20,400	22	1,760	1,364
烈嶼	黃厝 后頭 埔頭、 林邊	343	6,860	8	640	560

*: 單價 80 萬計算。



圖 4-10、區域供熱系統金門縣候選地點

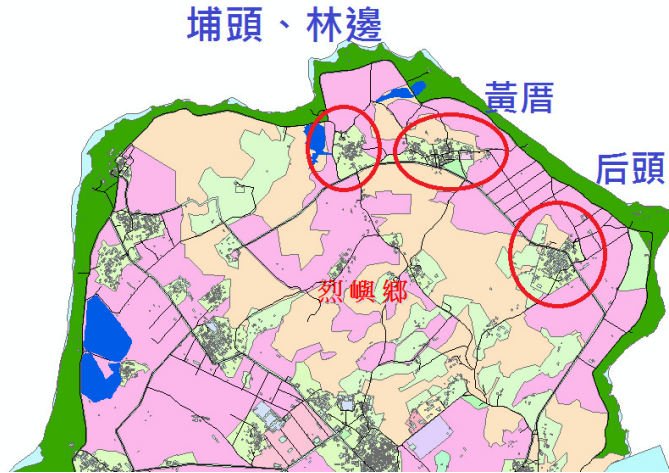


圖 4-11、區域供熱系統烈嶼鄉候選地點

4.1.7、儲能

由於風能與太陽能為不穩定的電力，不能隨著系統負載任意調整產能大小。因此，可能在負載較低的時段，產生過剩電力，而在負載較高的時段，產能不足，使得系統不穩定。所以必須採用恰當的儲能技術，調節可供電能，將過剩的產能儲存起來，以供應尖峰用電不足的能量，提升系統穩定度。因此，搭配儲能裝置的再生能源系統，有以下幾項好處(吳元康與陳清山，再生能源儲能系統之分析與國外應用實例，2007)：

1. 大幅增加再生能源的發電比例。
2. 降低尖峰時的供電成本，進而降低電價，提供經濟效益。
3. 替代投資新的傳輸線、配電線路、以及發電廠，降低系統成本。
4. 提供有效的備載容量及電力品質改善。
5. 提供有效的負載管理機制及策略性的商業工具。
6. 改善系統的可靠度、穩定度，以及電力品質。
7. 在電力市場中，大幅避免中斷能源交易，以及預測錯誤所帶來的損失，進而提供穩定的電價。

全球儲能技術主要有物理儲能(抽水儲能、壓縮空氣儲能、飛輪儲能)、電磁儲能(超導儲能)、電化學儲能(鈉硫電池、液流電池、鉛酸電池、鎳鎘電池、鋰電池、超級電容等)三大類。其中物理儲能中最为成熟同時也

是全球應用最為普遍的是抽水蓄能，主要用於電力系統的調峰、填谷、調相、調頻和緊急事故備用等，能量轉換效率在70~75%左右。

壓縮空氣儲能技術早在 1978 年就實現了應用，建設投資及發電成本均低於抽水蓄能，但是由於受地形，地質條件制約，沒有大規模推廣。飛輪蓄能壽命長、無污染、能量轉換效率高達90%以上，但是斷電後飛輪儲能僅能維持1~2 分鐘，只能作為蓄電池系統的補充。超導儲能能量密度大、轉換效率高，但是過於昂貴，還未實現商業化。超級電容可以實現大電流快速充放電，但是放電持續時間較短，並且由於內阻較大不適合用於交流電路，目前主要用於電動車輔助動力電源，以及固定線路電動車主電源。

目前技術進步最快的是化學儲能，其中鈉硫電池、鋰離子電池，以及液流電池技術在安全性，能量轉換效率和經濟性的方面發展迅速，產業化條件日益成熟。(成靜，中國大陸新型儲能材料發展分析，2011)

再生能源儲能的技術眾多，在選用時應考量下列幾點：

1. 應用種類：永久性或可攜帶型。
2. 儲能時間：長期或短期。
3. 產能類型：需要的最大能量。
4. 其他須考量的系統特性，包括
 - (1) 儲存容量
 - (2) 可得能量
 - (3) 系統能量傳輸率
 - (4) 放電時間
 - (5) 效率：總釋放能量/儲存能量
 - (6) 耐用性：系統最多可使用的儲放電次數
 - (7) 自主性：系統可連續釋放能量的總時數
 - (8) 成本

5. 對發電設備的適用性：如圖 4-12 所示。必須考量搭配發電系統特性。

- (1) 自放電率
- (2) 能量密度
- (3) 監控設備
- (4) 操作限制
- (5) 可靠度
- (6) 環境考量
- (7) 其他考量

根據圖 4-12 所示，如果需要儲存達數 MWh 的能量，亦輸出相當 MWh 的能量，作為一天內調節尖離峰用電之用，則流動電池與壓縮空氣儲能系統似乎是較佳的選擇方案。

若考量設置大型、永久性的儲能設施，則可以分成以下三類操作應用類型，如圖 4-13 所示：

1. 維持能源品質：儲存的能源僅維持數秒，用來維持供應電力的品質。
2. 緩衝或緊急電力：儲存電力供應數秒至數分鐘的應用，以便切換不同的發電機組。
3. 供電網路管理：儲能設施的功用使得所發的電不一定要立即被消耗掉，而可以儲存過量電力，以供數小時後的尖峰用電量，使用電負載能盡可能一致。

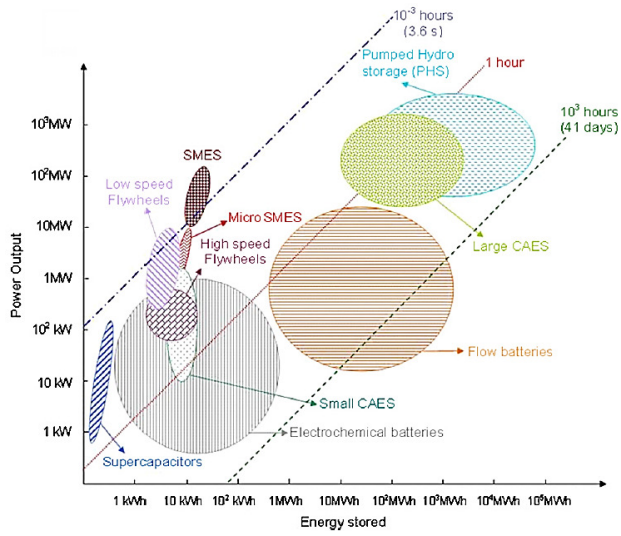
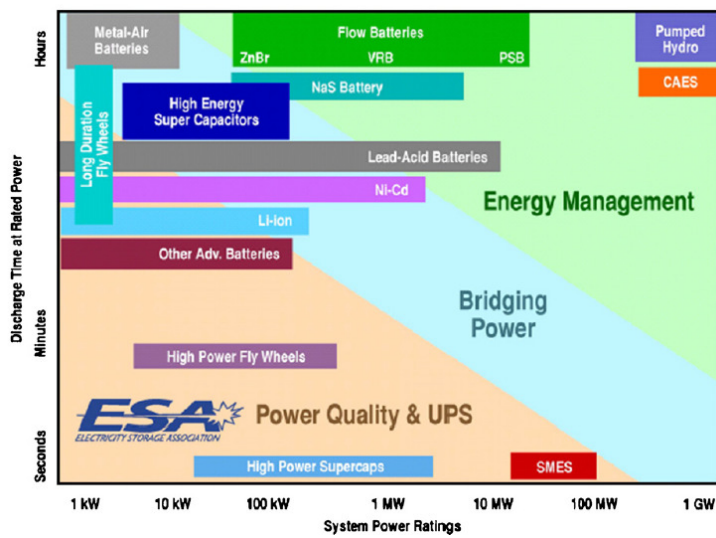
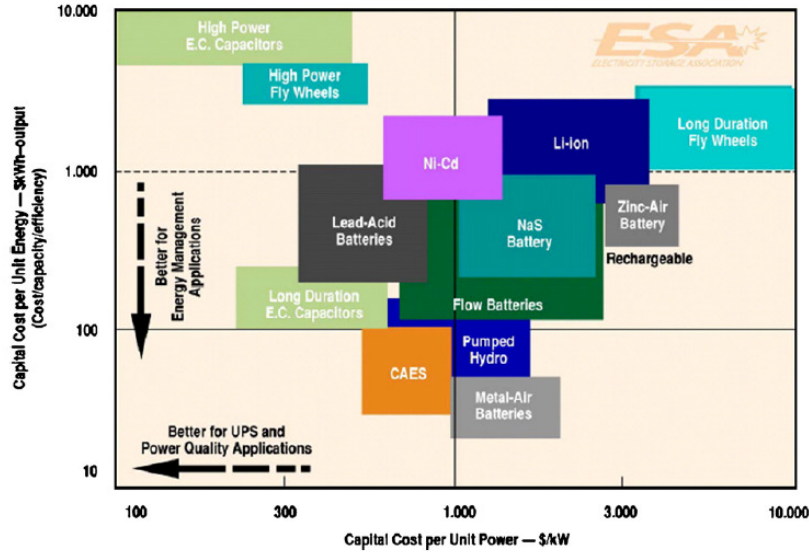


圖 4-12、各儲能技術可儲存與輸出能量關係



資料來源: Electricity Storage Association, 2011

圖 4-13、各儲能技術可應用領域



資料來源: Electricity Storage Association, 2011

圖 4-14、各儲能技術單位容量設置成本與單位輸出能量成本關係

能源的生產成本，必須包含儲能系統的設置成本。而儲能系統因本身技術的困難度，系統耐用性等因素，而有不同的成本，各儲能技術的相關設置成本資訊則如圖 4-14 所示。其中流動電池的成本為所有儲能技術中比較經濟的技術，而壓縮空氣儲能技術，則是最經濟性的技術。雖然鉛酸電池也是相對較經濟的儲能技術，但其耐用性相對較低，若利用在能源管理上，則不盡然會是最經濟的選擇。因此，儲能技術的成本分析，應慎重的考量系統的需求，與儲能技術的各種特性，才能規劃出最經濟的系統。

比較各類儲能系統(表 4-9)，其儲能密度、循環壽命以及成本特性各有不同。若以設置成本來看，則應考量包含功率建置成本、儲能建置成本以及儲能成本等，其中鈉硫電池的設置成本較高，而壓縮空氣的設置成本較低，其餘儲能系統則可能購買設置電池組件的成本較高，而儲存能量的相關設施卻較低，如抽蓄水力，因此在規劃儲能系

統成本時，應綜合性的考量。循環壽命則將影響儲能系統可以操作的總使用壽命長度，以抽蓄水力與壓縮空氣的使用壽命較長，而鋰離子電池的循環壽命較短。各類儲能系統中，以抽蓄水力、壓縮空氣為高功率高儲能的系統，適合應用於負載管理。而低儲能低功率的系統，如超級電容以及低速飛輪系統，則主要應用於電力品質的改善。介於中間儲能能力的系統，包含超導儲能、鉛酸及燃料電池以及高速飛輪系統，較適合用於分散式電源的儲能應用。一般而言，化學電池擁有較廣泛的應用，而超級電容適用於小功率能量的應用，然而以目前的技術而言，僅抽蓄水力及壓縮空氣儲能系統擁有高功率能量的儲能力。

表 4-9、各類儲能系統比較

	鋰離子電池	氫燃料電池 (含電解器/儲氣槽/電池組)	鈉硫電池	液流電池	壓縮空氣	抽蓄水力	大型儲能電池 (長期研發目標)
儲能密度 (Wh/kg)	190	1500~1700	150~240	18~28	-	-	-
充放電效率 (%)	85~95	30	75~85	75	70~80	70~85	>80
循環壽命 (cycles)	1,000	3,000 (電池組壽命)	5,000	15,000	30,000	50,000	5,000
功率建置成本 (USD/kW)	400	2,500 (電池組成本)	3,000	1,600	668	1,500	1,250
儲能建置成本 (USD/kWh)	1200	20~25 (儲氣槽成本)	500	470	225	125	150
儲能成本 (USD/kWh/ cycle)	1.2	0.43 (考慮電解器/儲氣槽/電池組)	0.1	0.03	0.02	< 0.01	0.01
技術成熟度	示範階段	示範階段	示範階段	試驗工廠 階段	成熟	成熟	R&D

功率建置成本：每kW的設備購置成本
 儲能建置成本L：每kWh的設備購置成本
 儲能成本：在使用壽命內，每儲一度電的平均成本
 文獻出處：工研院整理, 2011; Pike research, 2009 and 2010

根據系統的規模與需求，總結建議採用的儲能技術如表 4-10 所示。若未來金門要提升再生能源占比，則可考量使用 MWh 等級的儲能系統。另因缺乏可使用壓縮空氣儲能與抽蓄水力儲能系統的裝設地點，因此建議未來可採用流動電池儲能技術，以提升再生能源的利用率。

表 4-10、各類供電系統建議儲能技術

系統應用類型	建議儲能技術
小型電力的永久儲能應用	鋰離子電池為最佳選擇
小型電力(數 kWh)依賴再生能源的獨立系統	最重要的考量因子為自治性,鉛電池為效能與成本上的最佳選擇
數 100kWh 的系統	仍以鉛電池為較佳選擇
數 MWh 等級高能源儲存需求	用來調和尖峰用電量。壓縮空氣儲能系統與流動電池系統都是較佳選擇
維持供電品質	能源釋放容量以及充放容量為較重要的考量因子,因此飛輪電池與超級電容是較佳的選擇

資料來源: Ibrahim, Ilinca, and Perron, 2008

4.1.8、小結

綜上各節所述,金門若要再新增再生能源設施,風力發電的效益較高,可有效提升再生能源占比,然風機有噪音污染的問題,應該選取適當的設置地點,避免對民眾造成影響。另因太陽光電為相對穩定的再生能源,惟須有足夠的土地裝設,因此必要進一步調查評估適當的裝設候選位置。而前述再生能源為不穩定的能源,必須要搭配適當容量大小的儲能系統,才能穩定供應電力,因此在提升金門地區再生能源占比的同時,必須研擬設置恰當的儲能系統。太陽熱能的利用,亦可進一步降低耗能增加再生能源利用率,所以應在金門地區大量推廣。金門地區具備充足的生質廢料,相當值得回收再利用,以提供更穩定的能源來源。而金門地區則較不具備發展海洋能的優勢,因此在後續研擬金門低碳島旗艦計畫中,即先不予考量。

後續,金門低碳島綠能方面的旗艦計畫,即根據上述各節的調查背景與各項可行性評估結果,研提可行的再生能源發展方案與做法。

4.2、節能規劃

在所有低碳措施中，節約能源是可以立刻達到節能效果、投資效益較高、同時成本回收時間較短的工作。節約能源規劃除了考量短期的節能成效，也須考量長期的節能目標。

4.2.1、用電大戶節能改善

金門縣自 90 年至 99 年之用電量呈成長趨勢，實有必要在縣內積極推動節能減碳工作。金門縣前 20 用電大戶之用電量占金門縣總用電量之 20%，其中又以金酒公司用電量最多，占金門總用電量 9.6%，是最優先需做節能改善的單位，而金酒公司之外的用電大戶亦需進行節能改善。

1. 金酒公司

本計畫聘請節能專家至金酒公司金寧廠進行現勘，初步節能診斷列舉問題包括：能源成本高鍋爐效率待升、水質不佳造成鍋爐與冷凍機破管導致效率不彰、夏天空壓機進氣溫高、照明與路燈耗能、以及冰水機(螺旋式)效率過低等，若後續能依意見進行改善，至少可減碳 6,280~7,280 公噸(如表 4-11)。

表 4-11、金酒公司金寧廠節能診斷初步處方

問題呈現	節能改善	投資金額 (萬)	節能金額 (萬)	減碳 (公噸)
能源成本高、鍋爐效率待升	增設熱泵裝置(預熱水+冰水)	1,200	960(油、電)	2,500
因水質不佳造成鍋爐與冷凍機破管，效率不彰	增設水質處理器與自動過濾器	2,000	550(電) 400(水)	1500
夏天空壓機進氣溫高(洩漏與冷卻水待加強)	增設散熱器(降溫)改善卻水裝置	120	100(電)	200
照明與路燈耗能	長時效改 LED 燈 短時效改 T5 燈	200	100(電)	200
冰水機(螺旋式)效率過低(COP-> 1.9)	逐步改用離心式主機(600RT)	600	400(電)	880
發酵室冷卻空氣但排放大氣，極耗能	桶槽冷卻與發酵排氣分離處理	只估新產線 1,600 萬 L	500~1,000	1,000~2,000
發酵室 CO ₂ 排放大氣	CO ₂ 捕獲再利用			

2. 其他用電大戶

除了金酒公司以外的其他用電大戶，建議由具節能減碳專業技術的人員組成診斷服務團隊提供診斷服務，診斷項目包括照明、空調、電力系統、省水、資源回收等，診斷團隊逐項找出可以節能減碳之空間，並提供改善建議，節能減碳診斷服務重點節能措施如表 4-12。

表 4-12、節能減碳診斷服務重點節能措施

系統別	節約能源措施
電力	<ol style="list-style-type: none"> 1.訂定合理契約容量 2.提高功率因數 3.採用電能管理需量控制系統(SCADA) 4.選定時間電價計價方式
照明	<ol style="list-style-type: none"> 1.不採用白熾燈具 2.採用省電燈泡取代鹵素燈 3.陶瓷複金屬燈取代鹵素燈 4.日光燈採用電子式安定器 5.採用高效率 T5 日光燈具 6.採用 LED 燈(招牌、櫥櫃、展示櫃) 7.使用二線式照明控制迴路 8.加裝日照點滅開關(光敏電阻器) 9.調整準備時段燈具迴路開關
空調	<ol style="list-style-type: none"> 1.冷房溫度加強管理(不低於 26°C) 2.冷氣不外洩(空氣簾、旋轉門、雙層門、自動門) 3.利用外氣冷房 4.增設中央監控(空調主機、環境溫度監控) 5.汰換低效率主機 6.加強開關機與條件管理 7.區域冰水泵加裝變頻器 8.冷卻水塔風車採用變頻控制
熱能	<ol style="list-style-type: none"> 1.降低空氣使用量使排氣含氧量降至 5%以下 2.增設熱泵加熱熱水系統 3.重置高效率鍋爐汰換老舊鍋爐
其他	<ol style="list-style-type: none"> 1.停車場抽排風控制合理化運轉 2.電扶梯採用踏板控制器或變頻控制 3.水塔利用離峰時段補滿水 4.訪客電梯離峰或深夜時間管控運轉台數

4.2.2、換裝節能路燈

1. 路燈現況

金門縣截至 99 年 6 月底止設置照明路燈約 13,592 盞，而金門縣總面積約 150 平方公里，道路全長約 370 公里(含車轍道)，平均每平方公里道路長度約為 2.46 公里，平均每平方公里路燈盞數約為 91 盞，其中以金湖鎮密度最高每平方公里 128 盞，其次為金寧鄉每平方公里 109 盞（表 4-13）。

表 4-13、金門縣路燈數目與密度

瓦數 鄉鎮	60 W	61-100 W	101-200 W	201-300 W	301-400 W	401-500 W	合計 盞數	面積(平方公 里)	盞數/平方 公里
金城	25	58	36	2,282	75	300	2,776	21.713	127.8
金湖	15	56	252	1,678	520	550	3,071	41.696	73.7
金沙	20	133	651	1,841	70	178	2,893	41.19	70.2
金寧	0	82	81	2,493	302	296	3,254	29.854	109.0
烈嶼	0	0	29	1,565	0	4	1,598	16.003	99.9
合計	60	329	1,049	9,859	967	1328	13,592	150.456	90.3

資料來源：金門縣養護工程所（99 年 6 月底）

金門縣路燈每年用電量達 15,103,831 度，約是全縣全年用電量的 6.5%，其中又以 300 W 以上路燈耗電量最多達 93.5%（表 4-14）。

表 4-14、金門縣傳統路燈全年用電數分析

單位：度

瓦數 鄉鎮	60W	100W	200W	300W	400W	500W	合計
金城	6,023	23,287	28,908	2,290,558	120,450	602,250	3,071,476
金湖	3,614	22,484	202,356	1,684,293	835,120	1,104,125	3,851,992
金沙	4,818	53,400	522,753	1,847,904	112,420	357,335	2,898,630
金寧	0	32,923	65,043	2,502,349	485,012	594,220	3,679,547
烈嶼	0	0	23,287	1,570,869	0	8,030	1,602,186
合計	14,455	132,094	842,347	9,895,973	1,553,002	2,665,960	15,103,831
比例	0.1	0.9	5.6	65.5	10.3	17.7	100.0

說明：點亮時間以晚間 6 時至隔日上午 5 時，每日 11 小時計算，全年點亮日數為 365 日

資料來源：金門縣養護工程所（99 年 6 月底）

若將全縣所有 300 W~500 W 的路燈全部換成 150W 低碳節能路燈，一年可以節省用電量 6,795,188 度，幾乎是目前一半的用電量（表 4-15）。

表 4-15、金門縣傳統路燈與低碳節能路燈（以 LED 為例）節能效益

分析

燈具 鄉鎮	鈉光水銀路燈 300-500W 全年度數	低碳節能路燈(LED) 150W 全年度數	減少度數	低碳節能路燈/鈉光水 銀燈 用電度數比例（%）
金城	3,013,258	1,600,178	1,413,079	53.1
金湖	3,623,538	1,654,983	1,968,555	45.7
金沙	2,317,659	1,258,100	1,059,559	54.3
金寧	3,581,581	1,861,555	1,720,026	52.0
烈嶼	1,578,899	944,930	633,969	59.8
合計	14,114,935	7,319,746	6,795,188	51.9

資料來源：金門縣養護工程所

檢討金門路燈裝置現況大致如下：

(1) 路燈設置密度過高、間距過小

尤以鄉村產業道路入夜人車稀少，卻燈火通明，造成資源浪費之情形最為嚴重。

(2) 路燈規格不一，造成維修及備品購置困難

目前路燈燈桿及燈具、備品種類繁多、規格不一，雖然燈桿部分為美觀及景觀需要種類較多外，其餘如燈具種類亦不下 10 餘種；燈泡部分僅大宗備品就有水銀燈 400W、200W、160W、100W；納光燈就有 360W、250W、180W、70W 等共計 8 種，其他景觀燈及矮燈之燈泡更是種類繁多，造成維修及備品購置困難，影響路燈維護管理。

(3) 電費及維護購置路燈零組件價格不斷提高

由於國際能源價格上漲，造成電費及購置維修路燈零組件價格不斷提高，造成地方財政的重大負擔。

2.路燈更換之規劃原則

面對路燈太多之問題，將依下列方向進行規劃改善：

(1) 汰換或廢止設置密度過高、間距過小之路燈

由縣府、各鄉鎮、臺電等單位逐村檢討路燈設置位置，適時調整增減，並配合鄉村整建逐村檢討汰換為高效節能路燈。道路與其他公共設施則針對間距過小之路燈進行調整間距。

(2) 調整路燈燈具、燈泡規格

針對目前路燈規格不一，造成維修及備品購置困難問題，建議在符合照明規範下減少燈具與燈泡種類，以減少維修及備品購置困難問題，並有效降低維護成本。

4.2.3、補助推廣節能家電

1. 節能家電使用現況

依金門縣 98 年家庭收支報告，金門縣家庭冷氣機普及率 91.65%，洗衣機普及率 97.63%，但是從金門縣最大家電產品賣場（燦坤）的訪談得知，因為節能產品售價較高，民眾購買意願低，售出量不到總銷售量 1 成。

2. 推廣節能家電規劃方式

97 年全球遭逢金融風暴，為了振興國內經濟並呼應聯合國之綠色新政，經濟部於 97 年 10 月 1 日至 98 年 3 月 31 日間補助民眾購置國產節能標章冷氣機、電冰箱、洗衣機等 3 項產品，每台補助 2,000 元；補助期間國產節能標章冷氣機、電冰箱及洗衣機之銷售量較前一年同期成長率達 59.5%，每年可節約 3,948 萬度電，相當於每年減少 2.5 萬公噸 CO₂ 排放，顯見這項政策對於開創綠色消費市場有明顯的效果。

從省電和省錢的角度來看，一台 450 公升的節能冰箱一年可比非節能標章冰箱節省約 323.5 度電，相當於節省 970.5 元；一台節能冷氣一年可比非節能標章冷氣節省約 247.2 度電，相當於節省 741.6 元；而一般冰箱與冷氣機都有 10 年左右的使用壽命，節能效益相當可觀。

4.2.4、智慧電表

智慧電網是未來發展智慧城市的重要基礎建設。智慧電網是以現代資訊與通訊科技(Information and Communications Technology, ICT)技術導入電力系統，利用更有效率的方式管理能源，達到節能目的。智慧電網在供電時，可依不同時段的實際需求用量加以調節分配，因而達到節能減碳的效果。在電力傳輸之際，也透過「資訊流」讓所有用戶的用電狀況，透過配有「智慧電表」(Advanced Metering Infrastructure, AMI)的電網，及時回

報給用戶及電力公司，使其精確了解實際需求，俾透過從發電到輸電到配電整個電力系統之彈性調節，有效達成供需之間的平衡。

數位化後的電網可以擷取更精準的用電資訊，從而改變使用電力之習慣。使用者可以知道每天不同時間之使用量與相應之電費支出；為了降低電費支出，在離峰時間才使用高耗能的電器。透過智慧電網與分時電價的搭配，用戶可以自行進行「負載移轉」，降低用電尖峰和離峰之差異，讓供電端之備載容量減少，發電成本可以降低，電費跟著下降用戶也因而受惠。

在智慧電網系統中 AMI 是主要基礎建設，裝設 AMI 後一般家庭用戶上網即可查詢自家用電度數，對於鼓勵用戶主動節約用電有正面助益。

國內 AMI 之設置分為 69KV 以上高壓用戶與一般家庭之低壓用戶；台電公司已編列 16.9 億元經費建置高壓 AMI，由於高壓 AMI 數量較少僅有 23,000 戶，台電公司規劃於 101 年全數佈建完成。低壓 AMI 部分，則因為戶數高達 1,200 萬戶，將以佈建率 50%（約 600 萬戶）為目標，預估經費約 317 億元。

台電公司規劃分三階段在全國推動智慧電錶安裝作業，推動時程與內容如下：

1. 第一階段(民國 97~98 年)

- 自動讀表對象以特高壓用戶(約 600 戶)為主，並納入 300 戶高壓及 300 戶低壓用戶。
- 控制中心標案於 97/5/21 決標，由大同公司得標。
- 至 97 年底前預定完成控制中心(含自動讀表系統應用軟體及讀表介面單元)，目前進度 30%。

2. 第二階段(民國 99~100 年)

- 輔導國內電表廠產製數位電表(具通訊模組)，分二年採購。
- 以第一階段建置之自動讀表系統繼續進行建置高壓用戶 23,000 戶(占用電量 58%)，預計民國 101 年可建置完成。

3. 第三階段(民國 100 年以後)

- 檢討評估低壓用戶系統推動方式，再逐步推動建置低壓用戶。

台電公司目前積極進行高壓智慧電表之佈建，此外配合「綠色能源產業旭升方案」與「智慧電表推動方案」，將在澎湖佈建高壓用戶 106 戶與低壓用戶 2,000 戶之示範系統。金門縣為行政院指定推動之低碳島，以智慧電表作為建置智慧電網之準備亦為減碳策略之一。金門縣 85 戶高壓用戶已納為佈建對象，建議台電公司除了高壓用電戶之外，於金門縣佈建具示範規模之智慧電表系統，例如烈嶼鄉全鄉，作為烈嶼零碳島推動之重要基礎工作。

4.2.5、小結

節約能源是可以立刻達到節電減碳的無悔措施，也是投資效益較高、成本回收時間較短的工作。分析金門縣用電狀況，前 20 用電大戶能與路燈占全縣用電比例高，有立即改善的必要，而且大部分屬於公務機關較容易推動，因此應建議列入低碳島規劃短期可執行工作。家戶節能部分則首重家庭耗電量較多之電器（如冰箱、冷氣）的汰換，建議以購買補助方式鼓勵民眾換購有節能標章之冰箱與冷氣。此外，為配合未來增設再生能源裝置，與養成民眾利用離峰電力，建議台電公司為用電戶裝設智慧電表，作為推動智慧電網之基礎設施。

4.3、資源循環利用

資源循環再利用是建立循環型社會之基礎，強化回收、妥善利用對於資源少、處理費用昂貴的金門縣而言更加重要。

4.3.1、廢棄物再利用

「廢棄物是錯置的資源」，基本上現代化的廢棄物處理觀念是盡量的回收再利用，師法自然界，也就是仿生態系統，將食物鏈上層用不到的廢

棄物，層層利用，一直到回歸自然為止。但現實上會因為處理成本與技術上的困難而無法竟其功，這也是目前有待努力的地方。

4.3.1.1、一般廢棄物資源再利用

金門縣 99 年垃圾清運量約 11,042 公噸，資源回收率 30.14%，每日人均垃圾清運量 0.32 公斤。雖然人均垃圾清運量從民國 90 年的 1.06 公斤降到 99 年的 0.33 公斤，資源回收率從 7.10% 提升到 30.14%，但分析垃圾成分（99 年），其中有 94% 為可資源化物質，包括紙類 46%、廚餘 34%、以及塑膠 14%，應此可再加強回收工作。

金門縣垃圾原本以掩埋方式處理，近年來配合政府離島廢棄物處理政策，自 99 年 12 月開始金門縣本島四個鄉鎮垃圾處理方式以轉運為主，掩埋為輔。四個鄉鎮垃圾先進入新塘垃圾場做前處理，將垃圾分為「不可回收的可燃物」、「不可回收的不可燃物」和「回收資源物」；「不可回收的可燃物」以太空包加開天式貨櫃裝載，送往岡山焚化廠處理；「回收資源物」賣給資源回收商；「不可回收的不可燃物」才進入掩埋場掩埋。烈嶼鄉因為位處離島，若要運回台灣需再增加一次轉運作業，徒增處理複雜度，因此目前則仍以掩埋方式處理。

資源回收工作正本清源就是做好教育宣導，建立各種回收管道，配合適當的具誘因法令或實施方法，例如垃圾隨袋徵收處理費或專用垃圾收集容器，按量計費。從源頭減量，在台北市與新北市的經驗，垃圾隨袋徵收之處理方式使垃圾量減少 50% 以上，除了民眾會減少產生垃圾外，也會有相當大的比例進入了回收體系。但這須要地方的共識，在政治上有其困難度。

其次就是進了處理體系的廢棄物，通常垃圾每公斤的低位發熱量在 1700Kcal 左右，如果不加以利用，轉運至岡山焚化爐，又增加了船運與陸運的排碳量；就地處理，應該是低碳島的主要選項。

廢棄物的回收，有下列幾個方向，一、原型回收：如玻璃瓶、桌椅等可以經清洗、修復重新使用；二、材質回收：如塑膠、鋼鐵等材質，經破碎、融熔重新製成二次材料；三、熱值回收：可利用於發電與供冷供熱之系統；四、體積回收（減容）：可利用於填地或工程上。

廢棄物回收過程中，當再細分類有成本與技術上的困難時，可考慮使用焚化以回收能源。但如果經濟規模不夠，又有空氣污染疑慮時，可用垃圾衍生燃料的觀念，將廢棄物製成燃料棒，供做固態燃料來源與煤混燒。此外，也可考慮以慢火培燒的方式，做生質碳化，可做為土壤改良劑之用。

4.3.1.2、事業廢棄物資源再利用

金門縣最主要的事業廢棄物為金酒公司產生的二大類廢棄物「酒糟」與「釀酒污泥」，均為環保署公告再利用項目。99 年金酒公司申報量酒糟為 55,698 公噸、釀酒污泥為 2,491 公噸，目前此二類廢棄物配合金門縣政府推動「金門酒糟牛」產業，部分無償提供養牛戶餵牛與農民利用為種植牧草之土地改良材料；其餘則標售予再利用廠商，作為飼料或土壤改質材料。酒糟與釀酒污泥均是生質能源極佳材料，未來可以配合低碳島建置「區域生質能源中心」除了製成飼料、堆肥外，亦可產生甲烷氣作為燃料使用。

由營造業、建築拆除業施工產生之營建廢棄物亦為需加強再利用之類別。依據環保署資料分析結果，新建工程營建廢棄物平均產生量係數為 0.053 公噸/M²、拆除工程平均產生量係數為 0.314 公噸/M²，依此概估 98 年全國之營建廢棄物約 450 萬公噸/年。內政部已發布營建事業廢棄物再利用管理辦法，並共計公告九項再利用廢棄物種類及管理方式，包括：廢木材(板、屑)、廢玻璃屑、廢鐵、廢單一金屬料(銅、鋅、鋁、錫)、廢塑膠、廢橡膠、營建混合物、廢矽酸鈣板及廢石膏板。一般營建廢棄物之處理方式為再利用處理機構分類處理後之資源物質，約 65 %再生級配料（如泥、土、砂、石、混凝土塊、磚塊）一般作為工地回

填、施工便道鋪築及路基底層級配料等經濟效益較低之用途居多；約有 15% 之廢塑膠賣至塑膠資源回收處理場或掩埋；約有 10% 為廢木材多半作為燃料消耗；其餘有價金屬約占約 5% 分類後變賣至金屬資源回收場；而剩餘 5% 為無用之廢棄物則做掩埋形式處理。而營建事業廢棄物所含資源性物質比例非常高，如能加以再利用，於減少天然資源使用、資源循環利用、節能減碳等均有助益，對快速發展中的金門縣尤其重要。

4.3.1.3、農業廢棄物資源循環再利用

金門縣農業發展受地形土質結構與水源影響，可耕作土地不多，農作物以種植高粱和小麥為主，每年產生的高粱桿、小麥桿廢棄物，估計約 6,000 噸，目前處理方式為切碎後就地回收保持地力。

畜牧業占金門農業產值一半以上，且為縣府積極推動的產業，其中配合金門高粱酒糟發展酒糟養牛計畫，打造出金酒高粱牛肉與香腸等相關產品。估計每年牛豬排糞尿約超過 50,000 噸。

針對農業產生的廢棄物其循環再利用方式，大致可分為二大方向：1. 為源頭管理、2. 資源循環。以下分別針對豬廢棄物之豬廁所管理與綠能養牛進行說明：

1. 豬廁所

畜牧廢水為造成河川與水源污染的主因之一，根據環保署水保處統計，台灣水污染案件中，18% 源自畜牧場排放廢水，總量約 140 噸；平均每天用約 20~50 公升水洗淨一頭豬的糞便，浪費水資源且造成污染。為削減污染並進行豬糞資源化，環保署推廣「清潔養豬，再生綠能」，輔導養豬戶成示範設豬廁所。

「豬廁所」是利用豬隻喜歡在潮濕、雜亂的環境排便的習慣，在豬舍角落（通常遠離豬舍內中央走道，在豬欄內靠近排水溝的地方）焊接高度約 10 公分，寬度約 20 公分的鐵條格，總面積視豬欄大小而定通常約 1 至 2 平方公尺；訓練豬隻集中在此上廁所。設置豬廁所能養成豬隻定點排便

溺習性，廢水可減量 50% 以上，還能改善豬圈衛生，提高豬隻育成，尤其豬糞尿於源頭分類收集，可進一步提升現階段 3 段式污水處理設施效果，低含水率的豬糞及浮渣等固形物，更可利用堆肥技術創造有機肥料等資源化產物，增加畜牧產業附加商品，朝建構循環型農村的理想邁進。

「清潔養豬，再生綠能」概念主要是利用產生、收集及再利用等技術流程，達到省水減污及資源循環目標，透過積極開發新的養豬法，不僅降低臭味及廢水問題，操作維護成本低、防疫性高、育成率也較傳統養豬方法高出許多，而有效再利用豬糞及資源循環，也大大改善傳統養豬場環境問題。而在「清潔養豬」的同時也可搭配綠美化等景觀工程及維護環境衛生工作，或規劃自行車道、休閒步道等措施，營造永續農村，將養豬業變身為綠能產業之一環。

金門縣目前每年產生的豬糞約 5,000 餘公噸，若能輔導養豬戶裝設豬廁所設備，可有效減少水污染問題，並提高豬糞生質利用率，是建置低碳島可考慮推動的方向。

2. 綠能養牛

金門所飼養之牛隻除了供草料外，也利用金門酒廠所產之酒糟來飼養，成為肉質鮮美遠近馳名之「酒糟牛」。其具資源循環之環保意涵，形成金門牛肉的重要特色，不但解決酒糟處理問題，更化身為高級飼料，建立精緻牛肉的特色產業。目前金門飼養之牛數約 5,700 餘頭，若以金酒公司日產酒糟約 300 公噸全數作為酒糟牛飼料，約可餵養 15,000 頭牛，是金門縣政府大力推動的方向。

在養牛產業發展同時也伴隨著不斷增加的牛糞處理問題。每頭肉牛每日排糞量約 14 公斤（乾重約 3 公斤），若沒有妥善處理將造成水源和土壤的污染。一些養殖基地由於牛糞的大量堆積，影響牛隻健康。雨水沖刷後，對周圍地表水和地下水造成一定的污染，而牛糞的大量堆積也造成了周圍土壤的污染，只有解決這些污染問題，才能讓養牛產業永續發展。

透過適當的管理方式蒐集牛糞，以水解甲烷化產生沼氣可當做養牛廠燃料成為電力來源；也可以用堆肥化的方式處理作為牧草之肥料；此外配合生質碳化，製成燃料或土壤改良劑，可充分循環資源，也減少污染問題。

而如果養牛環境能利用再生能源供應自身需求，如設立小風機與太陽熱能/電能設備，可大幅提升形象，成為綠能養牛專區，不但有利肉品行銷，也可開發為觀光行程吸引遊客。綠能養牛概念如圖 4-15 所示。

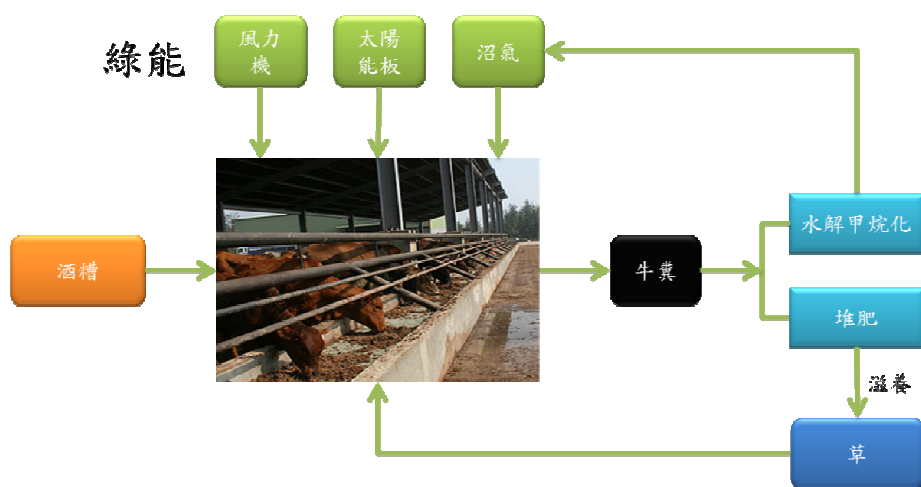


圖 4-15、綠能養牛示意圖

4.3.1.4、生質廢棄物再利用

綜合前述說明，金門縣廢棄物特性適合發展生質再利用；以下二個方向，生質廢棄物整合處理利用（飼料化、甲烷化、堆肥化）區域生質能源中心、生質碳化，分別說明如下。

1. 生質廢棄物整合處理利用（飼料化、甲烷化、堆肥化）－區域生質能源中心

金門縣可以做生質能再利用之廢棄物包括：酒糟、酒糟污泥、廚餘、豬牛排泄物、農林廢棄物（高粱桿、麥桿、樹葉、枯枝）、蚵殼、海漂垃

圾中的竹木、以及污水廠污泥。建議可以成立區域生質能中心將這些生質垃圾整合進行多元循環利用，不僅可以處理廢棄物還可以產生生質能源（甲烷），與有價材料販賣獲利。

區域生質能中心主要為整合金酒公司、下腳料廠（專門資源化酒糟）、以及水解甲烷化與堆肥化廠。主要運作方式為：金酒公司酒糟運送至下腳料廠經過烘乾後與其他營養成分摻配即可製成高級飼料；當飼料價格下跌，燃料價格提高時，可將部分酒糟送至生質能中心以水解甲烷化，產生之甲烷可作為酒糟烘乾或金酒公司之燃料來源。其他水份較高之廢棄物如酒糟污泥、廚餘，經水解甲烷化產生甲烷，可供酒糟烘乾或金酒公司之燃料來源；水份較低之廢棄物如高粱桿、麥桿、樹葉、枯枝、蚵殼、海漂垃圾中的竹木、以及污水廠污泥可經堆肥化作為堆肥，作為農地土質改良劑；而生質垃圾中產量第二多的豬牛排泄物則可視資源物市場價格做甲烷化或堆肥化之最適量之調整（圖 4-16）。

金門縣生質廢棄物若能妥善利用並達最大利用率，其潛力規模約可滿足金門縣能源用量的五分之一。未來可以依技術發展與市場因素，作為發展方向。

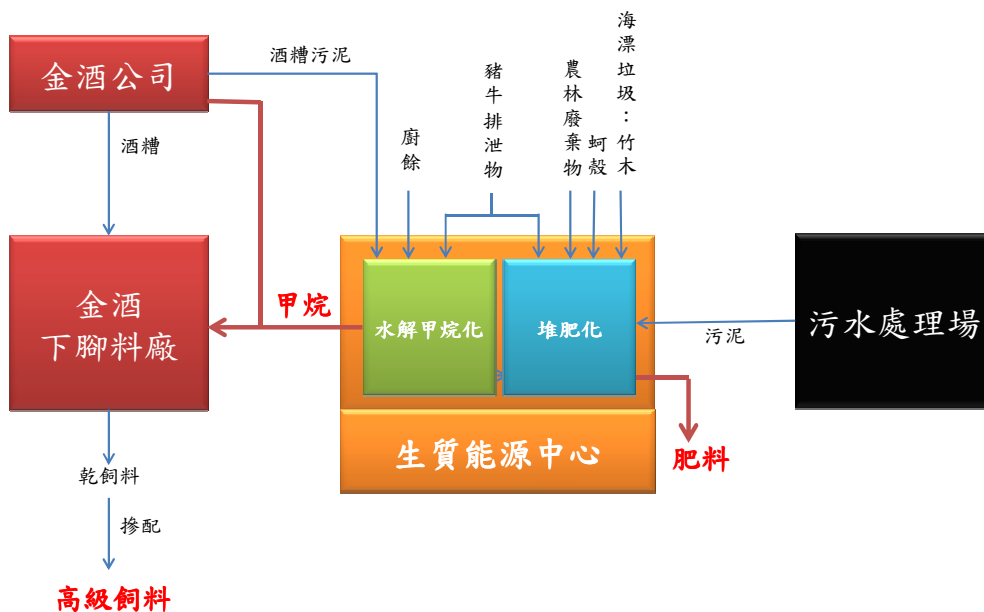


圖 4-16、生質能源中心示意圖

2. 生質碳化

生質碳化是指將生質廢棄物，如污泥、高粱桿、麥桿或篩選後之垃圾，以低溫長時間焙燒碳化(Torrefaction)，焙燒就是將生質能經 240~280°C 無氧焙燒，轉為穩定、高能量密度之生質燃料產品，降低運輸成本與儲存分解損耗。其碳化產品可與燃煤混燒(Co-firing)發電-替代煤炭之熱值比率約 5~10% 以下，做為台電與煤燃料混燒之補助燃料，或直接用於土壤改良，亦有固碳之作用。若以焙燒處理量 15000 噸/年初步估計，設置費用 3 千萬元，每噸處理成本約 3000~8000 元，視生質材料之收集成本而定。焙燒五個主要階段，如下所述：

1. 初始加熱期:生質物最初加熱階段，加熱到生質物乾燥為止。在此階段，生質物的溫度持續增加，在這階段終了時，水分開始蒸發。
2. 預乾熱期:生質物的自由水分以固定速率蒸發。它的溫度實際上仍不變，直到達到其臨界含水量後，水分蒸發速率就開始降低。
3. 後乾燥及中間加熱期:生質物的溫度提高到 200°C 時，其物理性的結合水會被釋放，而生質物顆粒內部形成質傳和熱傳阻力。在這階段後，生質物是不含水分的，但會有些質量損失，像一些輕質有機物會蒸發。
4. 焙燒期:一旦溫度超過 200°C，生質物很快地進入焙燒期，並在溫度將低至 200°C 以下結束。焙燒期包含一個加熱過程、維持定溫過程與冷卻過程。在定溫過程的溫度也是整個焙燒反應的最高溫度。在加熱過程中，開始進行去揮發反應(產生質量損失)，在維持定溫過程中去揮發反應進行，並在冷卻過程後停止。
5. 固體冷卻期:固體產物從 200°C 進一步冷卻到所需的最後溫度，這個階段沒有質量損失，但有些被固體吸附的物質可能會揮發釋出。

4.3.1.5、掩埋場活化

「垃圾掩埋場挖除活化」指的是將掩埋場內的垃圾挖除，重新分類，將尚未固化之垃圾，送到焚化廠處理，減少原來掩埋容量，可新增或使土地活化他用。因垃圾掩埋仍有最終處置需求，且掩埋容積有限，再加上新闢不易問題，因此掩埋場透過挖除活化，將使掩埋物中可燃物、底渣、資源及土石等，再利用，達到資源循環運用，以及土地活化使用等效能。掩埋場以掩埋焚化底渣、飛灰固化物及溝泥砂石等安定物為主。經規劃垃圾掩埋場挖除後土地再生活化之可行方式，說明如下：

1. 土地復原：如場址係位於環境敏感區位(如水源保護區等)或較具高危險性、有安全顧慮(如易崩塌地等)者，則挖除清理後場址不宜再開發利用，而以回復開發前原地物地貌為主，並配合附近自然景觀進行植栽及棲地環境復育。
2. 掩埋用地：如場址無上述情形且於開挖清理後既有防治設施均尚能發揮良好功能，經評估改善修復符合經濟效益，且經整體考量後仍須區域性掩埋場，供為垃圾焚化灰渣(以飛灰處理衍生物為主)或不燃物掩埋使用者，則清理後場址重新檢視及改善污染防治設施，並利用挖除後新生容積持續進行掩埋利用。
3. 其他用途：如場址無上述情形且無急迫掩埋需求者，則於開挖清理後可依相關土地開發利用法令，並配合場址環境條件特性，評估轉作為其他適當用途用地，達到再生活化利用之目的，如：作為休閒遊憩、交通設施、環保生態教育、文藝術、農業或建築用地等各類型之開發利用。另亦得綜合相容各類型功能開發利用模式，以發揮場址最大利用效益。

金門縣目前垃圾處理方式以轉運為主掩埋為輔，沒有掩埋場容量不足問題，未來掩埋場活化以現有具污染與危害之虞場址為主。

4.3.2、水資源管理及回收再利用

在水資源管理面向，初步建議考量之重點項目與內容說明如下：

1. 智慧型水網

為滿足三通後之觀光產業發展，除應積極開發替代水源及進行水資源有效利用外，更應提高自來水供水能力，並降低自來水管網漏水率。

目前改善漏水率大多採用局部更換管線，若能配合自動偵漏監控系統進行整體規劃，則可大幅降低漏水率。未來可以示範計畫之方式，引進國外智慧型水網技術(可參考上海浦東引進國外技術的模式)，配合促參方式，開放國際標或鼓勵國外大企業與國內有意願廠家結盟，或以技術合作及合夥共享獲利方式投資，目標以歐美等先進國家在此領域經營有成的相關企業為主。

2. 雨水貯留

為提高地面及地下水庫收集雨水及地下逕流水效能，擴充水庫蓄水、供水能力，建議可配合現有地面及地下水庫之集水區之地質及地下水位條件，尋求適當位置設置雨水貯槽。雨水貯留槽可使用可回收之聚丙烯塊，作為槽體結構支撐的工法構築，並使用不透水及半透水性土工織布，替代原一般使用之 RC、SRC、FRP 等高 CO₂ 排放之綠建材，施工容易施工期短，為日本新開發技術。

雨水貯留槽規劃設置於地面下，上層則可再覆土植被，槽體底部規劃不透水土工織布，槽體上面則以半透水性織布設計建構，將可避免日曬高蒸發量及槽體底部之滲漏，且此雨水貯留槽之規劃可兼具收集地面雨水及地下逕流水量。

4.3.3、小結

1. 目前金門一般廢棄物以轉運為主掩埋為輔，最終期望達到零廢棄目標。

2. 應強化分類回收，可從教育宣導、加強稽查等方式進行，使資源物得以有效再利用。
3. 目前每日轉運約 30 公噸垃圾，僅作簡單破袋揀選，幾乎無分選。故可考慮使用分選設備（包含：破碎、篩選、分選、乾燥脫水、壓縮），將垃圾中之資源物再選出，以最小化垃圾量。
4. 金門廢棄物處理應作多元思考，可考慮置生質能源中心處理各類有機廢棄物，並對各有機廢棄物之成分再作分類，掌握組成比例，以擇選最佳處理模式，例如適合直接利用作為飼料，或適合作為堆肥，或能源化利用等。
5. 水資源循環朝向以智慧型水網降低漏水率與增設地下水槽進行雨水貯留。

4.4、綠色運輸

因應全球節能減碳的趨勢，各國政府積極透過各項政策以落實節能減碳之目標，電動車輛因而成為減少運輸排碳之關鍵載具。但是，電動車輛仍屬於發展中產業，其「價格」對一般消費者而言仍高不可攀。此外，電動車使用方便性不如傳統引擎車輛，包括：電池續航力有限（須充電或交換電池）、充電設施不普及、充電相較加油須較長充電時間、充電次數較傳統引擎車輛加油次數頻繁、以及電池技術與體積均有改善空間等。如此，金門縣運輸部門之排碳占總排碳量的 27%，為第二大排碳源，主要來自境內 4 萬輛機車與 2 萬輛汽車，為了減少空氣污染與溫室氣體排放，推動電動車輛仍是重要方向。而且金門具有腹地較小續航力容易滿足、地域封閉失竊風險較低等特性，在提供補助與強化基礎設施後，金門可以成為電動車輛極佳之示範地區。

4.4.1、電動機車、汽車

1. 電動機車推廣

金門縣轄內機車數量歷年來持續增加，到 99 年約 41,378 台（包括：租賃車金門本島 400 輛、烈嶼 35 輛），是當地居民主要交通工具，其所排放之揮發性有機物(VOC)占整體排放約 40%，也占有運輸載具最大宗，是金門縣空氣污染物主要排放源。為了減少空氣污染與溫室氣體排放，規劃以「補助」方式鼓勵民眾購買電動機車。

目前中央政府對民眾購買電動車的補助有 2 個部分，第一是經濟部對於新購之電動車依 c.c.數來不同來補助 8,000~11,000 元，其次是環保署對於二行程機車汰換新電動機車則是再補助 3,000 元。此外，各縣市政府也推出不同金額的補助(表 4-16)。

以目前補助最多的澎湖縣為例，縣民只要購買通過具工業局審議通過的「電動機車性能及安全測試規範」(Taiwan Electric Scooter Standard, TES)

電動機車即可獲得 8,000 至 1,1000 元的補助，此外，經濟部為發展澎湖地區電動機車協助澎湖推動低碳島，特別再訂定「發展澎湖地區電動機車補助實施要點」，澎湖縣民眾另可再享受到經濟部的 17,000 元補助。而環保署為鼓勵民眾使用電動機車，只要淘汰高污染的二行程機車換購電動機車，也可獲得 3,000 元的補助；所以現在澎湖居民購買電動機車合計可獲得 28,000 至 31,000 元的補助，已大幅度的降低了購車的費用，對民眾而言相當具誘因；自 100 年 5 月開始執行至今已超過 500 輛電動機車申請補助。

有鑑於購買補助對推動電動機車確實達到成效，本計畫將借鏡此模式，結合各單位之補助，降低民眾購車成本，規劃之補助方式，將包括：

- 新購電動機車之補助
- 新購電動(輔助)自行車之補助
- 老舊二行程機車淘汰補助

表 4-16、各縣市政府 100 年購買電動車補助情形

縣市別	行政院環保署補助		地方政府加碼補助		
	淘汰二行程 註 1(元/輛)	淘汰二行程 換購電動機車 註 2(元/輛)	小型輕型 註 3(元/輛)	輕型 註 4(元/輛)	名額
台北市環保局	1,500 (4,100 輛)	3,000 (200 輛)	10,000	10,000	200 名
新北市低碳中心			10,000	10,000	1,000 名
新北市環保局	1,500 (8,300 輛)	3,000 (150 輛)			
台中市環保局	1,500 (8,000 輛)	3,000 (180 輛)	10,000	10,000	400 名[需與 汰舊二行程 合併申請]
台南市環保局	1,500 (8,000 輛)	3,000 (50 輛)	2,000	2,000	2,000 名
高雄市環保局	1,500 (21,500 輛)	3,000 (1,300 輛)	8,000	11,000	100 年編列 預算約為 3,100 萬(即 含改裝油氣 雙燃料車。 補助加氣 站，補助汰 舊二行程並 新購電動機 車及電動自 行車)
宜蘭縣環保局	1,500 (1,200 輛)	3,000 (20 輛)			
桃園縣環保局	1,500 (5,900 輛)	3,000 (50 輛)	12,000	12,000	500 名[需與 汰舊二行程 合併申請]
新竹縣環保局	1,500 (1,200 輛)	3,000 (20 輛)	5,000	5,000	20 名
新竹市環保局	1,500 (1,100 輛)	3,000 (20 輛)	6,000	6,000	40 名(需與 汰舊二行程 合併申請)
苗栗縣環保局	1,500 (1,300 輛)	3,000 (20 輛)	2,000	2,000	150 名 100 年編列 預算為 30 萬(即含電 動機車、電 動自行車、 電動輔助自 行車及 LPG 車)

第 4 章、金門低碳島可採行各項低碳措施之可行調查及評估

縣市別	行政院環保署補助		地方政府加碼補助		
	淘汰二行程 註 1(元/輛)	淘汰二行程 換購電動機車 註 2(元/輛)	小型輕型 註 3(元/輛)	輕型 註 4(元/輛)	名額
彰化縣環保局	1,500 (3,000 輛)	3,000 (20 輛)	8,000 元/輛	8,000 元/輛	200 名 [需 與汰舊二行 程合併申 請]
南投縣環保局	1,500 (1,000 輛)	3,000 (20 輛)			
雲林縣環保局	1,500 (2,500 輛)	3,000 (20 輛)			
嘉義縣環保局	1,500 (1,600 輛)	3,000 (20 輛)			
屏東縣環保局	1,500 (3,000 輛)	3,000 (50 輛)	6,000	6,000	120 名
台東縣環保局	1,500 (400 輛)	3,000 (20 輛)			
花蓮縣環保局	1,500 (700 輛)	3,000 (20 輛)	2,000	2,000 元	100 年編列 預算為 15 萬(即含電 動機車、電 動自行車及 電動輔助自 行車)
澎湖縣環保局	1,500 (300 輛)	3,000 元/輛 (20 輛)	8,000 註 5	11,000 註 5	2000 名
			17,000 註 6	17,000 註 6	
基隆市環保局	1,500 (600 輛)	3,000 (20 輛)	10,000	10,000	20 名
嘉義市環保局	1,500 (1,200 輛)	3,000 (20 輛)	5,000	5,000	400 名
金門縣環保局	1,500 (100 輛)	3,000 (20 輛)			
連江縣環保局	1,500 (20 輛)	3,000 (20 輛)			

註 1：依據淘汰二行程機車補助作業規範

註 2：依據淘汰二行程機車換購電動機車補助作業規範

註 3：指全電動模式時速低於 45 公里

註 4：指全電動模式只要時速超過 45 公里皆是

註 5：依據經濟部發展電動機車補助及獎勵實施要點

註 6：依據經濟部發展澎湖地區電動機車補助實施要點

資料來源：TES 電動機車產業網

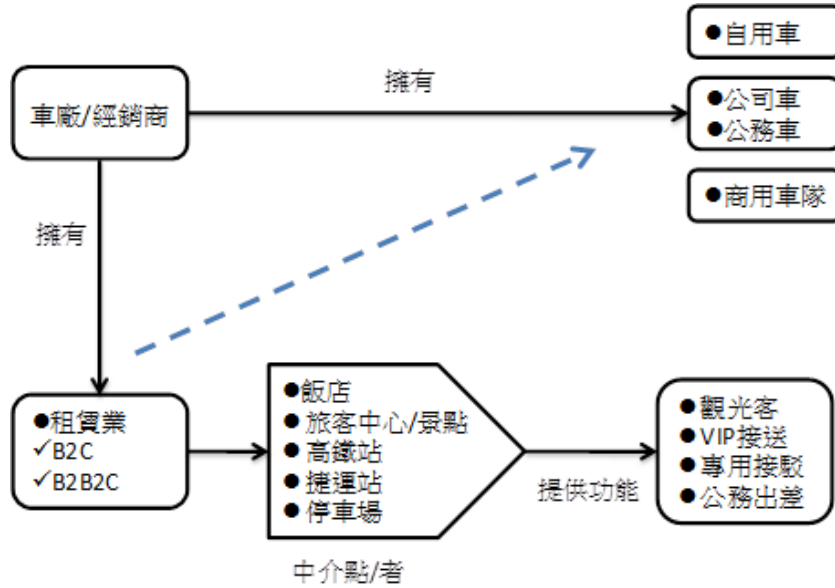
2. 電動車之推廣

電動汽車是低碳時代的運行工具，但是因為目前價格仍高、改變使用交通工具習慣、可選擇之產品不多，一般民眾購買意願不高。

為了推動智慧電動車、創新服務模式及建置完善基礎設施，工業局目前推動「智慧電動車先導運行計畫」，產業界透過進行智慧電動車行駛不同路況之安全耐久性能測試，並發展最佳充電設施與充電營運模式實驗、電池租賃與收費計價模式。而政府部門可透過先導運行計畫推動智慧電動車與充電站等相關標準，以及檢討增(修)訂相關法規，以建置完善便利設施。推行目標是每個專案運行智慧電動車約 300 輛，預定到 102 年在全國建立 10 個先導運行專案，共計約 3,000 輛。

先導運行計畫是世界各國推動電動車產業化的重要機制，藉以形塑電動車運行所需的「生態系統」，如充電設施等。透過試運行計畫，也可以針對特定市場區隔、探索電動車導入初期可能的「客戶市場空間」（圖 4-17），嘗試結合潛在的重要利害關係人，測試所需的附加技術與服務，如車載資通訊服務、分散式/再生能源，以使電動車服務能更貼近潛在需求與實際應用。

金門縣幅員較小，適合推動電動車，可從政府機構公務車或租賃車作為先導運行計畫之對象。



資料來源:溫蓓章、陳信宏，2010年，電動車示範運行計畫:以倫敦為例

圖 4-17、電動車之潛在客戶市場空間

4.4.2、低碳公車

國內巴士近年來因為廢氣、考慮車體安全而淘汰舊車、以及大量大陸觀光客來台等因素下，快速增加新車需求；而在節能減碳趨勢下，傳統巴士製造業者開始發展電動巴士領域。第一部由台灣研發的純電動公車以鋰電池為動力來源，使用 300A 充電器，1.5~2 小時即可充電完成，每充一次電可行駛 300~400 公里，時速可達 100 公里。但是相較一台標準柴油公車售價約 840~870 萬元，電動公車價格在 700~1500 萬元。

低碳公車除了電動公車之外還有油電混合公車，與電動公車相同問題，價格亦高，一輛 40 英尺之油電混合公車需花費 1,179~1,350 萬元，不僅購買成本高，油電混合公車單位營運成本（32.59 元/公里）、維修成本（35.4 元/公里），都較傳統柴油公車來得高（營運 20.5 元/公里與維修 12.48 元/公里），如表 4-17。

表 4-17、各類型公車購置成本

車輛種類	購置成本 (台幣萬元)	營運成本 (台幣/公里)	維修成本 (台幣/公里)
標準柴油公車(40 英尺)	840~870	20.5	12.48
油電混合公車(40 英尺)	1,170~1,350	32.59	35.4
油電混合公車(22 英尺)	780~1,050	—	—
電動中型公車(22 英尺)	540~690	—	—
說明 1：金門縣 40 英尺大型公車具座位數 27、立位數 24，22 英尺中型公車具座位數 21、無立位數			
說明 2：以 1 元美金兌換 30 元台幣計算			

資料來源：NREL, 2003, U.S. Department of Energy

雖然低碳公車價格仍然昂貴，但目前已經有一些縣市以低碳公車作為行銷低碳城市之工具。例如新北市已成立 Hybrid 油電混合低底盤公車（雙低公車）車隊；並於 99 年 3 月通過電動公車補助要點，每輛電動公車補助 400~500 萬元不等，未來希望也能成立一支電動公車車隊。

目前金門縣公車共 69 輛；招呼站 484 處、候車亭 210 座、保養場一處；每日駛發班車約 435 班次。在低碳運輸的規劃上，優先汰換使用年限最久的公車，採購新型節能減碳運具，如低油耗之複合動力巴士、電動車，增加充電功能，設置 30-60kW 充電站，平均每輛巴士使用 0.5 個充電站。

導入「智慧型公車運輸系統(聰明公車)」，讓民眾從聰明公車或候車亭上裝置的螢幕可以即時了解行車動態、公車行駛路線經過景點，減少等車時間同時增加乘車樂趣。

4.4.3、充電站與電池交換站設置

1. 充電站現況

目前金門縣轄內於各風景區共設置 27 座電動機車充電站。未來可結合低污染車輛共同推廣低碳運輸，並編列對低污染車輛及高污染車輛汰舊之補助。

2. 目前規劃方案

為因應金門縣因補助措施執行後電動車量之成長，將廣設充電站以提升電動機車騎士之方便性。設置數量將依照縣政府提供補助電動機車之台數，以每台使用 0.5 座充電柱之原則在加油站、風景區等地設置。

此外，為了讓騎乘電動機車的消費者免去充電麻煩，可以直接到電池交換站更換已充飽電的電池，亦規劃在便利商店、加油站、機車店等據點設電池交換站，讓消費者使用更為方便。

4.4.4、遊覽車汰舊換新補助規劃

1. 遊覽車現況

外地旅客在金門的交通方式，六成以上是選擇以承租遊覽車的方式進行全島觀光旅遊，是遊客到金門旅遊最重要的交通工具。金門地區現有 12 家遊覽車業者，平均遊覽車車齡為 16 年，高於台灣地區平均車齡 8.5 年。老舊車輛除降低能源使用效率外，亦造成二氧化碳等廢氣排放量提高，增加社會成本(如空氣、噪音污染)。

表 4-18、金門縣遊覽車出廠年份分布情形

出廠年份	輛數
94 年	8
93~92 年	1
89~88 年	9
87~85 年	30
84 年以前	95
註：10~25 人座 23 輛， 26 人座以上 120 輛	

2. 規劃方案

為輔導業者加速汰舊換新遊覽車，提昇遊覽車經營品質，將結合金門縣遊覽車客運業同業公會，協調並整合會員汰舊換新營業遊覽車之意願，針對有意購買全新遊覽車之業者提出「優惠貸款」與「利息補貼」二項經濟政策。目前預計汰舊換新 100 輛遊覽車，不僅可以提昇遊覽車經營品質，同時能提高能源效率，減少二氧化碳排放量，目前依上述「優惠貸款」與「利息補貼」二項經濟政策，規劃研擬甲、乙兩案說明如下：

(1) 甲案「優惠貸款」：辦理「遊覽車汰舊換新無息貸款」，原則研擬如次：

- A. 對象：有意購買全新遊覽車並汰換老舊營運遊覽車之業者。
- B. 貸款金額：現有業者每「汰舊換新」遊覽車乙部者，最高核貸額度以新臺幣陸佰萬元。
- C. 總經費：以輔導新購 50 輛之目標，本案計需投入經費新台幣 3 億元整（具回收性）。

(2) 乙案「利息補貼」：辦理「遊覽車購車利息補貼」，原則研擬如次：

- A. 對象：業者經金融機構核撥貸款，購買全新遊覽車並汰換老舊營運遊覽車者。

- B. 購車利息補貼額度：購車利息補貼年利率暫訂以百分之五·五為原則。
- C. 總經費：每輔導新購一遊覽車 5 年計需負擔之利息補貼金額以新台幣 100 萬元整推估，以輔導新購 50 輛之目標，需款新台幣 5,000 萬元整。

4.4.5、自行車公共服務設施措施

1. 自行車系統現況

金門縣配合觀光資源，已規劃建置完成 5 條自行車路線，包含金沙線以自然綠景為主約 17.5 公里、金湖線以湖光山水為主約 11.9 公里、金寧線以戰役史蹟為主約 22.8 公里、金城線以歷史古蹟為主約 13.1 公里與烈嶼鄉環島自行車道 18.5 公里，共約 85 公里之自行車路網，密度為全台之冠。

縣府於個觀光景點提供 757 輛腳踏車，以人工管理方式提供免費借用 3 天，國家公園管理處亦有於小金門設立免費自行車租用站，民國 93 年提供電動自行車租借服務，用以推廣環保綠色運輸與在地觀光資源結合。

2. 設置原則

為使遊客以樂活型態感受金門的低碳氛圍，將規劃「金門自行車公共服務設施系統」，建置足夠且便利的自行車租賃服務，在機場、港埠、風景區等地提供甲地借乙地之還服務，吸引到自由行之旅客進行探索金門之深度旅遊。

目前國內有 2 個大型公共自行車租賃系統，分別是「高雄市公共腳踏車 C-bike」與「台北市接駁型公共自行車租賃系統-微笑單車 (YouBike)」；高雄市 C-bike 這是國內第一個都會網絡型公共自行車租賃系統，在全高雄市有 50 個站點，西起中山大學、東接中正技擊館、北達蓮池潭、南至夢時代，是全台最大的綠色公共交通系統，可以在於甲地

借、乙地還，30 分鐘內借車免費，共有 4500 輛美利達腳踏車提供租借，去年 3 月開辦以來已有會員近 1 萬人，是屬於推廣低碳觀光旅遊型態的自行車服務系統。台北市 YouBike 則設立於台北市信義區，成立目的是希望以自行車做為大眾運輸交通接駁工具，擴大捷運和公車的服務腹地，吸引更多民眾使用大眾運輸工具。目前有 11 個自行車租賃站，500 輛捷安特自行車，提供 24 小時甲租乙還之租賃服務。

比較 2 個自行車租賃系統(表 4-19)，高雄市 C-bike 著重觀光推廣，廣佈租賃點形塑城市低碳意象；台北市則是提供區域通勤族接駁服務，擴大公共運輸範圍。

表 4-19、台北、高雄自行車租賃服務系統比較表

項目	台北		高雄	
名稱	YouBike 微笑單車		C-bike	
網站	http://www.youbike.com.tw		http://www.c-bike.com.tw	
自行車品牌	捷安特		美利達	
數量	500 輛/ 11 個租賃點		4,500 輛/ 50 個租賃點	
費用	短期卡	短期註冊費一日 40 元+使用費(每次使用前半小時不收費，後每 15 分鐘 10 元)	交入會費會員	前半小時免費 之後每半小時 10 元
	長期卡	長期會員註冊費(一月 500 元/半年 1,000 元/一年 1,500 元)+使用費(每次使用前半小時不收費，後每 15 分鐘 10 元)		
	暢遊卡	三小時 100 元， 超過每 15 分鐘 10 元		
特色	以通勤為主		推廣單車樂活觀光	

4.4.6、漁客貨輪使用生質柴油

生質柴油為一項環境友善的潔淨替代燃料，亦是再生能源的一種。將其添加於船用油中使用，將可降低排放汙染及改善黑煙狀況，加上其優異的生物分解特性將使水域油漬汙染減少，可增加民眾對於綠色能源發展之印象。

1. 漁客貨輪現況

金門縣漁業近年來沒有明顯的成長或衰退情形，雖然 10 噸以上機動漁船數逐漸減少，但從業人員逐漸增加，每年漁獲量維持在 500-700 公噸(表 3-6)。

在客輪方面，小三通之航運成長非常大，到 99 年出入境人次已經破百萬人達 1,383,686 人，我方船舶航次也達 6,309 次(表 4-20)。往返大金門與小金門間之渡輪客船共有 4 艘，每日往返計 53 航班，每日平均載客量約 1,841 人次(表 4-21)。

表 4-20、金門地區小三通航運往來統計表

年度	我方船舶航次	大陸船舶航次	入出境人數
94	1,207	1,467	518,719
95	1,817	1,713	623,030
96	2,375	2,153	725,096
97	4,363	2,226	973,269
98	5,901	2,814	1,282,072
99	6,309	1,189	1,383,686

資料來源：內政部入出國及移民署

表 4-21、大小金門間渡輪概況

名稱	噸數(公噸)	載客量(人)
富國號	64.6	93
浯江號	127.3	133
太武號	198	192
仙洲號	177	182

資料來源：金門縣公共車船管理處(<http://1067469.2at.com.tw/>)

2.目前規劃方案

國內生產生質柴油的料源主要來自廢食用油，不僅將廢棄物回收使用減少環境污染，更可以將廢棄物轉化為能源，達到環保及能源化雙重效益。我國自 97 年 7 月 15 日全面實施 B1 措施推動至今，沒有車輛因使用 B1 生質柴油發生行車異常情況，國內的生質柴油廠商也能充分供應計畫所需之生質柴油。能源局於今年公布 6 月 15 日起將生質柴油添加比率加倍提高至 2%(B2)，除進一步減低二氧化碳排放量外，更可以提高國內生質柴油市場使用量，促進產業發展。

國內全面實施車用柴油中添加生質柴油比率提高至 2%之後，依據國內車用柴油之使用量估算民國 100 年之後，生質柴油年使用量可望達 10 萬公秉。在能源替代效益方面，估計一年全國可少用 1 億公升的化石柴油，相當於 250 萬桶的進口石油；環境效益方面，預估每年可減少溫室氣體二氧化碳約 33 萬公噸的排放，相當於約 343 座大安森林公園所吸收的二氧化碳量；產業效益方面，目前許可合格之生質柴油廠家數共計 10 家，合計年產量達 13 萬公秉，已帶動產業投資累計約 10 億元，全面添加 2%生質柴油後，估算年產值約 30 億元。

有鑑於陸上交通推動生質柴油之成功經驗，也希望將此經驗複製到金門蓬勃發展的小三通海上航運。金門在開放小三通後成為兩岸往來重要門戶，客輪航次不斷攀升，除了帶來觀光人潮，也增加船用油使用量，若能將船用油改為 B1 甚至 B2 柴油，將有助於減少二氧化碳排放，強化金門低碳意象。

4.4.7、小結

1.在節能減碳與改善空氣污染的趨勢下，推動電動運具為金門低碳島重要低碳策略。

- 2.可推動的電動運具包括：電動機車、電動汽車（縣府公務車、企業、租賃車、計程車）、電動巴士（縣府公車、機場至碼頭接駁遊覽車、觀光遊覽車）、電動高爾夫球車。
3. 目前電動機車之購置成本與使用成本（如電池耗損率等）均高於燃油機車，因此為鼓勵民眾購買，有賴於政府的補助策略，降低成本提高民眾購買電動車意願。
- 4.電動汽車購置金額更高，為免除民眾對電動車的疑慮，建議以新的商業模式例如租賃模式，減少民眾使用電動車的後顧之憂，如支出高昂的購車成本、保險成本與電池汰換成本。
- 5.強化充電站、或電池交換站等基礎設施，提供友善方便的充電服務，擴大電動車輛使用人數。
- 6.充電站需與綠能結合，方可達到節能減碳之目的。
- 7.綠化自行車道，提供可遮陽、舒適之騎乘環境，形塑低碳樂活低碳島氛圍。

4.5、低碳建築

4.5.1、課題評估

金門雖歷經多次戰亂，但至今仍保存大量之傳統閩南建築與自然生態，然 1992 年金門解除戰地政務，回歸地方自治，開放觀光，各項硬體營造建設進入蓬勃發展時期。地方政府基於對都市化與經濟發展之願景，進行諸多開發行為，須審慎考量對島嶼生態與環境增加之負荷。

依金門縣建築執造統計資料得知，近十年中金門地區建造執照發給量(包括件數與樓地板面積)於前五年(2001-2005)呈現穩定甚至略顯下降之趨勢，爾後自 2006 年起開始快速上昇，並於 2008 年達到最高峰，2009 年受金融風暴之影響，取得建築執照之樓地板面積大幅降低，至 2010 時約略回升，但仍未達 2008 年之水準。

接著細究取得建造執造中各項建築物類別所占之比例，以 2010 年為例，其中以核發住宿類之住宅(H-2 類) 6 萬 6 千平方公尺最多，占全年總樓地板面積之 63.2%，辦公、服務類(G 類) 1 萬平方公尺次之，占 9.9%，工業、倉儲類(C 類) 6 千平方公尺再次之，占 5.9%。其中特別值得關注的是住宅類(H-2)占全部樓地板面積之比例不僅是最大，同時比例仍持續快速增高，代表金門地區建設行為逐漸由公部門建設轉換為私部門之住宅建設，而且該項數字中高達 40%為農舍。

另依據金門大學營建工程系林士強副教授研究(2007)，金門每人碳排就數據來看比台灣為低，但若以實際常駐人口計算，以及扣除至製造業碳排後，則金門每人 CO₂ 排放量為臺灣之 1.18 倍。

前述數據探究其原因，該研究指認出金門營造行為有以下之特殊現象：

- 建設資材(水泥與鋼筋)之 CO₂ 排放量占金門總排放量之 44.9% (扣除發電之排放)。
- 金門人均水泥使用量為臺灣之 3 倍。

- 金門道路密度為臺灣之 2.16 倍。
- 金門硬體設施密度偏高。
- 地方政府組織龐大，各級政府硬體建設經費相對充裕。

依據此研究，我們可以推論，金門在土木工程開發的不斷進行，是檢討推動金門低碳島必須正視面對的課題之一。尤其依目前之成長趨勢研判，未來數年內，私部門之開發建設勢不可免。金門縣政府應思考如何於協助開發建設、藏富於民之同時，同時保護珍貴之綠地與生態，並加強人文與觀光投資，彌補長久以來被忽視之金門主體價值。

再者，有別大型島嶼與大陸地區，小型島嶼金門在開發建設上有其限制，包括可利用面積有限、生態敏感性高、經濟縱深不足，因此大型、全面、分散、重複、過量之開發對金門發展較為不利，應思考如何在有限的空間進行集約式的開發，也是未來永續發展策略不可或缺的思考。

4.5.2、低碳建築規劃原則

1. 相關措施與指標

低碳建築意指於建築或社區、城市等之規劃、設計，乃至於施工、營建、日常營運管理、更新以及最後的拆除清理等，均以低碳之觀念與作法，全面降低營造過程之碳排放。依前人的研究指出，建築物整體生命週期中的碳排放量，雖然因建築物的建材種類、高度、使用用途別不同而有不同大小程度的碳排放量，但大體說來第一階段的營造生產過程(含建材)碳排放量約占 10-30%，中期的日常生活使用階段占 60%-80%，而拆除清理約僅占 5-10%。其中佔最大部份且又屬於範疇二碳排的日常生活階段主要來自於能源使用。因此如何從設計上改善建築物能源使用效率，將會是低碳建築設計之重點。

要如何提昇建築物的能源使用效率，除了高效能設備的使用外，最簡單的作法即是所謂誘導式(passive)節能建築設計，利用自然的力量讓建築物環境維持在舒適的狀態。舉例來說，在歐洲等寒冷氣候地區，建築

耗能主要來自於冬日暖氣使用，故誘導式節能設計的具體做法為提高建築外殼的保暖能力以降低暖氣的使用量(在德國，耗能標準達 15kw. h/year 以下即可稱做低耗能住宅，一般建築最低標準需達 75kw. h/year 以下，台灣地區平均住宅耗能約為 34kw. h/year)。而台灣地屬濕熱環境，建築耗能主要來自於夏日的冷氣使用，故建築誘導式節能設計的重點在於遮陽，降低日射所帶來的熱與利用自然通風達成舒適環境。金門地區的自然環境冬冷夏熱，故冬日的保暖與夏日的降溫必須同時兼顧。

2. 基本原則

針對金門推動達成低碳建築的目標，初步可從以下數種角度與面向來指認基本原則如下：

(1) 以建物日常使用節能為主的重點式減碳改造

綜合論之，一棟建築物從出生到死亡，需歷經設計、施工、日常使用、更新與拆除等不同作業階段，此週期短則數年，長則數十年至數百年不等。若想達成全面減碳的目標，理論上應在不同的階段上全面提出不同的低碳想法與作為。然而考量實際減碳效益與執行可行性，建議以建物日常使用階段節能為主進行重點式減碳改造。(建議以較台灣地區一般建築日常能源使用效率節省 20%做為設計目標)。

(2) 考量金門營建環境現況，應區分新舊社區與建築，並施以不同標準與種類之低碳建築作法

針對金門地區今後可能陸續產生之公私部門新社區開發提案，建議於計畫初期之都市計畫、土地使用管制與都市設計標準上，以較嚴格之措施限制與管控其未來發展方向。而面對眾多既有之自然村與老舊社區，則建議以獎勵改善之措施引導其未來發展。

(3) 公部門建築率先進行改善，籍以做為私部門獎勵改善之參考範例

針對金門目前所存在大量且密度高之公部門建築，建議率先進行低碳改造。配合日前刻正執行之綠廳舍、綠校園計畫補助，提高改善計畫內容之深度與廣度。另外針對大量廢棄之軍事建築，思考應如何

拆除與再利用，降低碳排放。

(4) 思考金門整體環境，全面進行低碳改造

有效之低碳建築作為應跳脫單棟、單基地的思考，進而思考建築之群體效應，進一步從低碳建築發展成低碳社區，以及低碳城市等不同尺度之可能作為。針對金門之未來發展，建立起以低碳作為標準之發展策略，如緊湊城市(compact city)，智慧成長(smart growth)，以及大眾運輸導向發展策略等(TOD)。例如社區冷、熱、電三生之供應系統，電動運具相關充電設施之設置或社區自行車與大眾運輸系統之整合均為可考量之作法。

(5) 軟硬體並重之發展策略

除重視硬體環境之改善外，更應從軟體配套的角度，思考可能之積極作為。包括宣傳活動，優良建築師評比等，全面性展開低碳建築之可能。

4.5.3、相關作法評估

1. 綠屋頂

(1) 效益

聯合國環境計畫研究指出，當城市綠屋頂率達 70%時，整個城市的 CO₂ 含量將減少 80%，而熱島效應將大幅消失。依據錫瑠基金會在台北實地測試，夏季有綠屋頂的建物表面溫度可以維持在 32°C 的恆溫。每平方公尺草地綠屋頂降溫效果，約為 1 台冷氣運作 3 小時的冷卻效果，節省 0.125 度電費，減少 0.08kg 排碳。以每年使用冷氣以 100 天計算，每平方公尺綠屋頂每年可節省 12.5 度電費，降低 0.008 噸排碳。依此推估，若以金門常見之三層樓獨戶住宅計算，每增加每戶（屋頂面積以 50 平方公尺計）綠屋頂每年約可降低 0.4 公噸碳排。

值得商確的是，綠屋頂所造成的減碳效果主要是由降低都市熱島效益與增做綠屋頂所造成屋頂隔熱改善。此二項問題於金門現況均不嚴重，改善後是否能有如此高的減碳量，仍需要相關研究予以證實。

(2) 成本

綠屋頂發展迄今相關技術相對成熟，施作上相對簡便，工期短、維護成本低、效果易見，極具政策效益。粗放型（薄層式）綠屋頂每平方公尺造價約 2500 元。若以每戶（以面積約 50 平方公尺計）則約需 12,500 元。

(3) 作法

從制度面著手，結合民間資源，檢討都計與建管法規，擴大綠屋頂之推廣。例如：主要排碳企業認養學校綠屋頂（例如台電）、綠屋頂列入建物新建規範、對既成建築屋頂綠化提出獎勵對策。

2. 太陽房子

(1) 效益

依據台電公司估算台灣地區每一家庭之全年用電約 3,564 度，即每月平均用電量為 297 度，每日平均用電量約為 10 度，但因所處地區和用電習慣而會有所不同。由上述之資料，一個家庭約裝置 3~4KW 的太陽光電發電系統（選擇適當設置地點，太陽電池組列設置地點應日照良好，組列架設角度以朝正南傾，其傾斜角與所在之緯度接近 20~24°為佳，同時應避免有長時間蔭影遮蔽之狀況），即約可滿足每日之用電需求。

依據德國的經驗，每年減少 10 萬公噸的二氧化碳排放量，所生產的電力可以供給 50,000 戶四口之家家庭用電。

(2) 成本

- 設置土地面積需求，若選用單晶矽或多晶矽太陽電池，每設置一 KW 約需使用 3~5 坪(10~15 平方公尺)左右之土地面積，若選用非晶矽太陽電池，每一 KW 設置約需再乘以 1.5~2 倍之土地面積。
- 設置成本，每 KW 約新台幣 30 萬元，平均一天發 3 度電以上，系統耐用年限超過 20 年。

(3) 作法

- 萬戶屋頂計畫：提高既有太陽能板裝置補助條件，鼓勵家戶裝置太陽能設施（優先是太陽能熱水器），然針對聚落風貌地區，則需考量景觀風貌問題。
- 推動陽光社區：配合土地開發家戶就是小型電廠（屋殼隔熱標準、通風、採光）
 - 建築物主體隔熱必需低於一般混凝土構造物標準值。
 - 太陽熱能：所需熱水能源使用的 60% 必需由太陽熱能供應。
 - 太陽電能：所需電能的 25% 必須由太陽電能供應。
- 長期來看，推動回購電價制度改革（以德國經驗，合理回購電價可避免疏於保養與維修。2004 年修法將每度電調至 19.2 元，預計 2050 年，再生能源產電將占德國 50%。）

3. 建築減碳

(1) 效益

跨政府氣候變遷專家小組（IPCC）第三工作小組在 2009 年發表的報告中有一些有關減緩氣候變遷的經濟學觀察：除了工業及發電所排放的氣體之外，從建築物進行溫室氣體減量的成效最大。對大部份企業來說，將發電設備更換成風力發電以減少排放可能要花不少錢，但是，若建築物進行節能措施的話，不止可以省錢，還能在 2030 年之前減少 30% 的溫室氣體排放量。

(2) 成本

建築物興建設計改採低碳建築策略不僅不會造成成本增加，相反的，改採低碳建築設計方式反而是降低成本的做法。舉例來說，低碳建築鼓勵減少華而不實的裝飾性設計。造成材料使用量的減少，降低了建造成本。另外誘導式節能設計鼓勵使用自然力達成舒適環境，也減少了建築設備的相關成本。

(3) 作法

A. 公共建築

- 公有建物均應取得綠建築標章，並符合銀級以上等級
- 都市開發或更新依「環境友善建設(LID)」之概念規劃
- 道路／公共設施一律使用環保建材
- 推動綠屋頂並加強綠覆率。

B. 民間建築

- 新建物綠建築獎勵機制
- 既成建築綠屋頂獎勵
- 既成建築省電節能設施補助

C. 制度變革

- 制定金門縣綠建築規範
- 制訂金門縣低碳(生態)城市規劃設計操作規範

4.6、低碳旅遊

4.6.1、金門旅遊現況評估

就金門現階段觀光旅遊發展來說，在金門縣政府及金門國家公園多年經營下，包括國家公園設置、自然景觀維護、歷史建築修復活化、聚落保存活化、觀光公車路線設置、觀光自行車道推動、旅遊文化產業推展（民宿、金酒高粱、貢糖、金門鋼刀）等等，都逐步執行落實，業已取得一定成果。

經過了這十幾年來的發展，外在環境及政策不斷變動，使金門觀光發展面臨了諸多課題與改變。就此，金門縣政府於 94 年便進行《金門縣觀光發展整體計畫》第一次通盤檢討，97 年經建會也進行《金馬中長期經濟發展規劃》，接著 99 年金門縣執行《金馬縣整體發展綱要計畫》等，都對金門觀光旅遊發展提出諸多願景目標與方案。

然而，這些計畫較多從土地開發、軟硬體投入與產值效益的角度來著眼，相對較缺乏由低碳旅遊的視野來審視金門觀光旅遊產業之合理性。

就此，本計畫拜訪與低碳旅遊議題相關單位（包括交通旅遊局、國家公園、民宿業者、社區團體等），蒐集相關資訊與意見，說明如下圖 4-18。



圖 4-18、金門民宿業者討論會

1. 缺乏對金門少量常住人口與相對巨量流動(旅遊)人口的趨勢與問題之界定
2. 缺乏既有觀光旅遊產業模式之碳盤查以釐清減少排碳之關鍵
3. 缺乏關於低碳旅遊概念與金門旅遊特色塑造行銷之論述與規劃
4. 缺乏從低碳旅遊角度對未來金門觀光旅遊相關建設投資的評估指標、施做規範及綠能科技產業連結模式
5. 缺乏讓在地觀光旅遊業者(居民)願意轉型低碳旅遊的策略與制度誘因
6. 缺乏落實低碳旅遊必要的組織橫向協調整合機制平台

4.6.2、低碳旅遊規劃原則

低碳旅遊針對能源、水資源、廢水、廢棄物、化學用品使用及管理實行等，分由業者、消費者、政府等三個層面探討如下。

1. 業者-旅館/民宿

以環境保護為基本前提，永續經營為主軸，對於自然生態產生衝擊，有以下原則：

(1) 食—有機當季當地

選當地食材以縮短食物里程，降低交通排碳量。挑選食材以當季為主，可降低農藥、所需溫室電源、肥料或冷藏所排放的廢氣。

(2) 衣—垃圾減量

業者須提前告知遊客，不主動提供牙刷、毛巾等，以減少旅客產生的垃圾量。

(3) 住—節能倡導

適當張貼節約用水、電的告示，提醒旅客節約能源。

(4) 行—提供遊客低碳節能的交通工具

業者提供消費者腳踏車，打出低碳旅行專題。

(5) 育—尊重自然

從旁教導遊客環保觀念，提供低碳資訊與路線。

2. 消費者-遊客

旅遊過程中，透過節能減碳和使用綠色能源的方式，減少活動量直接和間接產生的排碳量，有以下原則：

(1) 食—綠色消費

自備隨身用品，水壺、筷子、手帕與環保袋等，少用一次即丟商品。

(2) 衣—輕便舒適

旅行以穿著輕便為主，行李減量以降低運送和送清洗，減少耗能。

(3) 住—節約在地

選擇有環保節能概念的旅館(民宿)，並自備沐浴用品。

(4) 行—公共低碳

盡量搭乘大眾交通工具或多人共乘，採用步行、自行車、電動機車等。

3. 政府單位

以環境保護為前提，提供居民、業者與遊客低碳旅遊的相關資訊與資源，制定激勵政策，鼓勵低碳旅遊發展，有以下原則。

(1) 食—擬定綠色消費規範

限定商家塑膠袋、免洗用具等使用量，執行廚餘回收與廢水回收政策。

(2) 住—鼓勵綠色業者及消費者

鼓勵具環保標章旅館及建立消費者對環境的知覺，並透過政府壓力來促進環境改善，達到環境績效之政策工具。

(3) 行—規劃綠色藍圖

規劃低碳旅遊路線藍圖，軟體上以網路方式傳遞資訊至手機、電腦和公車站傳遞資訊，硬體上配合大眾運輸設立低碳旅遊服務中心、增設腳踏車租借點與停放點，建議以甲地租車乙地還車形

式，以達到便利的旅遊環境。

(4) 育—設立綠色專款

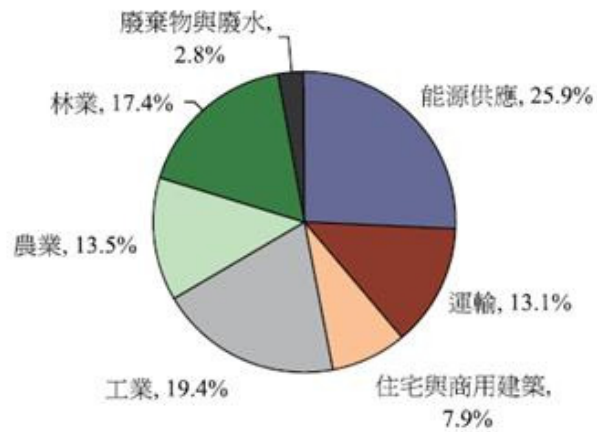
設立綠色專款，執行各項民宿環保比賽及課程，以鼓勵業者創造低碳環境。

(5) 擬定低碳民宿評估指標(包括：節水節能設施、免提供盥洗用具、低碳餐飲、低碳運具等)。

4.7、環境綠化

4.7.1、金門綠化現況評估

造林最主要功用在於減緩二氧化碳直接排放進入大氣之速率，如何能不破壞原有自然生態及如何維護現有資源，永續經營綠色環境才是環境綠化部門之重點，參見圖 4-19。



資料來源: IPCC, 96 年

圖 4-19、全球二氧化碳部門別排放量

表 4-22、全球陸域植被與其土壤之碳吸存量估算表

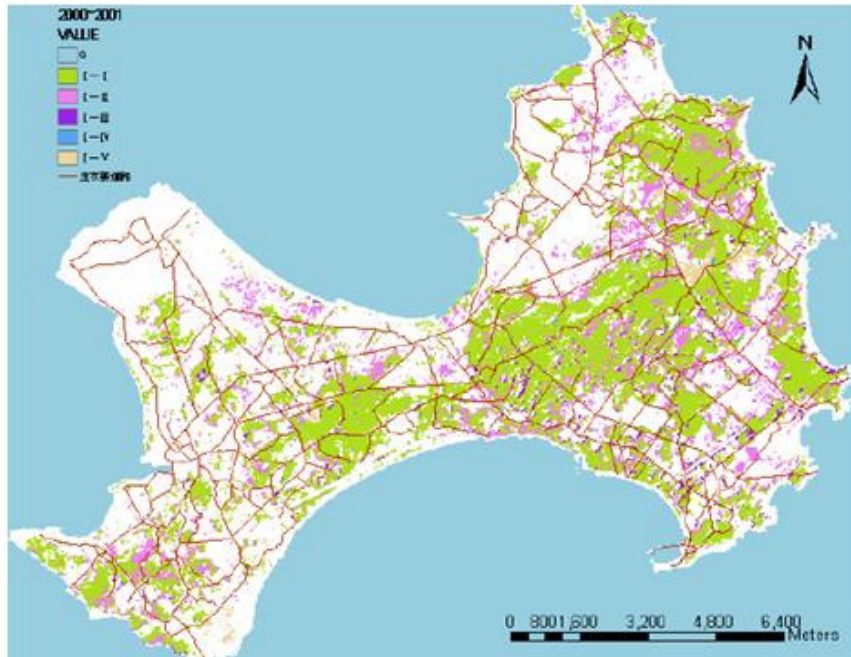
植 被	面 積 (10 ⁶ km ²)	碳儲存量 (十億噸 碳)		
		植物體	土壤	總量
熱帶雨林	17.6	212	216	428
溫帶林	10.4	59	100	159
北方針葉林	13.7	88	471	559
熱帶疏林	22.5	66	264	330
溫帶草原	12.5	9	295	304
沙漠與半沙漠	45.5	8	191	199
凍 原	9.5	6	121	127
溼 地	3.5	15	225	240
農用地	16	3	128	131
總 量	151.2	466	2011	2477

資料來源: 98 年台灣林業碳匯管理策略探討

依表 4-22 得知，土壤所吸收的碳量比植物體中的碳量多，植物體中又以森林所儲存的碳含量為最多，草本植物和農作物又因為單年生，所吸收之二氧化碳會在當年釋放回空氣中，與多年生之林木固定大氣碳素大所不同，因此，森林所扮演吸收碳角色是非常重要的。

金門雖屢經戰亂，造成森林資源枯竭，後經軍管時期的復育造林，目前林業已占金門綠地總面積 37.71%，但因全年平均降雨量偏低(1,038.8 公釐)，又集中於 4~9 月，使得植物生長用水普遍缺乏，甚至於冬季乾旱地帶發生火燒山事故，植物生長不易，加上解除戰地政務後局部地區還地於民，間接造成各種森林破壞、森林地轉做其他土地利用(如轉變為農地或休耕地)，使得森林面積不斷減少。

就此，若要進行金門生態造林，綠覆地點已回復遭破壞之林地維優先。操作上可依據歷年林地範圍統計與圖資，比對並指認出具體區為範圍，並依據各地點實際條件與狀況，逐步予以回復。同時，可以配合未來相關之建設(如自行車道等)，進行環境之綠美化。以達綜效。



資料來源：楊婉如

圖 4-20、金門縣 90 年林地範圍

4.7.2、初步原則

1. 植栽建議

金門的樹種大多屬於闊葉樹，如樟樹、相思樹、木麻黃、桉樹、光蠟樹等，其中，木麻黃與相思樹占總造林面積的一半，相對而言濕地松及馬尾松等針葉樹較少。

若以減碳量來看，針葉樹較闊葉樹滯塵、固碳量大，土壤吸收碳量效益高，然其未必能適應金門當地環境，特別是防風、耐鹽之需求，換言之，建議仍以金門適生植物與歷年來種植成效較佳的植栽為主，特別是相思樹、木麻黃。

表 4-23、台灣常見 24 種造林樹種之碳含量百分比

商品名 (Common name)	C ²³ (%)	商品名 (Common name)	C ²³ (%)
針葉樹 (Softwoods)		闊葉樹 (Hardwoods)	
台灣肖楠 (Taiwan incense-cedar)	48.57	相思樹 (Taiwan acacia)	47.17
紅檜 (Taiwan red falsecypress)	48.64	台灣赤楊 (Formosan alder)	46.20
台灣扁柏 (Taiwan Hinoki falsecypress)	48.22	茄冬 (Autumn maple tree)	46.78
柳杉 (Cryptomeria)	49.03	木麻黃 (Polyesian iron wood)	46.61
福州杉 (Large-leaved China-fir)	48.32	樟木 (Camphor tree)	47.00
台灣雲杉 (Morrison spruce)	46.91	牛樟 (Stout camphor tree)	45.69
台灣二葉松 (Taiwan red pine)	47.04	光蠟樹 (Formosan ash)	46.83
台灣杉 (Taiwania)	48.32	大葉楠 (Large-leaved nanmu)	47.45
台灣鐵杉 (Chinese hemlock)	48.82	香楠 (Incense machilus)	46.93
		棟樹 (China berry-tree)	46.63
		烏心石 (Formosan michelia)	47.51
		印度紫檀 (Paudauk)	47.02
		木荷 (Chinese guger-tree)	46.87
		大葉桃花心木 (Honduras mahogany)	47.26
		台灣櫟 (Taiwan zelkova)	47.66

C : 碳含量 : Carbon content.

資料來源: 林業試驗所

2. 栽種方式建議

(1) 綠化植物之應用

植物選用原則如下

- 運用原生植物，及易適應當地環境之物種。
- 需符合景觀設計需求
- 易繁殖與移植之植栽
- 管理與維護容易

(2) 栽種植原則

- 保留永久綠地與足夠的土壤
- 避免零星種植，需以面、帶狀取代獨立植槽
- 以自然及透水法則，避免過多花圃及硬體設施
- 與空間規模相稱之樹種

- 能適應地域特性之樹種或適合當地氣候及氣象條件
- 鄉村及農田路之行道樹需與周遭環境接合
- 鄰城鎮民宅路之人行道樹穴延伸加大(預留 2.5 公尺寬以上之植栽槽)
- 自然地區需配合兩旁自然環境為原則，強化現有公園複層植栽作法
- 配合向陽、迎風等條件，加強選擇在地樹種

(3) 金門道路綠帶配置原則

依據金門縣景觀綱要第二期計畫之建議

- 8 公尺路寬以下小型道路，應加設 2 公尺綠帶
- 8-12 公尺路寬的道路，應加設 3 公尺綠帶
- 12 公尺以上路寬道路，應加設 5 公尺綠帶

4.7.3、作法評估

1. 植林減碳

(1) 效益

依林務局網站資料顯示，若每公頃種植 1,500 株，依樹種不同每公頃每年可吸收 7.45-14.9 公噸二氧化碳。

(2) 成本

暫不考慮土地成本，每株平均單價 50 元(含損耗)，每公頃樹苗需 7.5 萬(以每公頃 1500 株計)。若為平地大面積造林，每公頃農委會每年補助農民 12 萬，二十年共計補助二百四十萬(參考資料:林務局-「綠色造林計畫」)。

(3) 作法

- 配合相關建設之空地區域進行減碳植林。

- 優先針對林務局評估仍可植林 100 公頃部分優先推動。
- 結合農委會全民造林計畫，評估推動平地造林的可行性。

4.8、低碳教育宣導

金門低碳島的建設需要靠教育宣導建構軟實力，使低碳概念生根於每位縣民心中，方能使各規劃案順利推動。低碳教育宣導可分為二部分，第一部分是低碳生活教育宣導，針對縣民舉辦各類型教育宣導活動形塑低碳家園氛圍；第二部分是低碳校園，從校園教育學子低碳知識並訓練低碳生活習慣。

4.8.1、低碳生活教育宣導

金門地處邊陲，以往以神祕軍事色彩為外界對金門既定印象，今日建設金門低碳島為國家既定政策，亦為金門縣政重要發展方向。因此，低碳教育宣導活動除了對外宣傳金門低碳島吸引遊客外，更要透過宣傳有效灌輸民眾生活中節能之觀念，落實低碳生活，使金門成為據示範效果的低碳島嶼。

4.8.1.1 整合性低碳生活教育宣導

建設金門低碳島可以進行教育宣導的議題非常廣泛，舉凡對金門低碳島整體發展之介紹、低碳社區營造方式、企業員工節能減碳、低碳飲食文化、低碳旅遊、低碳軍區、綠色消費（包括本計畫推動之電動機車、節能標章冷氣、節能標章冰箱、太陽能熱水器）、綠色運輸、以及資源回收等。透過各式活動的包裝行銷，傳達低碳概念與作法。活動方式可包括說明會、講習會、體驗（例如電動機車試騎、低碳飲食教學）以及園遊會等。活動資訊露出方式包括傳統行銷傳播管道：電視、報紙、廣播、雜誌，亦因應網路通訊生活化趨勢，搭配手機簡訊、網路廣告以及社群媒體等進行宣傳。此外，市區通衢大街、馬路醒目招牌、以及公車車體，均可為文宣載體。

4.8.1.2 建置金門低碳島宣導網站

建置金門低碳島宣傳網站主要在宣導低碳島規劃推動的各種低碳技術與措施，並展示推動成果，公開相關新聞、公告、以及活動資訊；使在地居民能更了解低碳島建設的相關資訊與進度，並且吸引外地人對低碳島之興趣進而願意前來觀光實際體驗低碳生活。宣傳網頁的設計以反應金門在地景觀與低碳意象為主，以符合金門低碳島意象。

4.8.1.3 綠領人才培訓

隨著金門低碳島建設工作之展開，需要許多綠領人才協助各項措施之推動；因此，培育在地綠領人才使各低碳技術在金門紮根，除了創造在地就業機會外，也可以節省後續操作維護之成本。

綠領人才培訓課程內容可包括：再生能源設施（太陽能光電、風力發電機、太陽能熱水器）裝修人員訓練班、冷凍空調裝修班、節能診斷人員訓練班、綠空間設計規劃班、交通工具（腳踏車、電動自行車、電動機車、電動車）維修班、以及溫室氣體盤查訓練班等。

4.8.2、低碳校園

低碳校園可以從低碳校園教育宣導、低碳校園節能、低碳校園再生能源設備建置三方面著手規劃，藉由金門各級學校的低碳化，將低碳理念落實於現有教育體系中，使低碳理念透過教育對金門縣民產生長久深遠之影響，有助於金門低碳島之永續發展。

4.8.2.1 校園教育宣導

在低碳校園教育宣導部份，金門縣從 99 年至 102 年執行教育部「建置金門地區低碳校園專案計畫」，針對金門全縣 24 所國中小(表 4-24)與

金門縣立金城幼稚園進行全面性的低碳教育宣導，主要是內容為：整合相關教育資源與資訊，鼓勵學校參與低碳校園盤點；提升教師節能減碳教育知能；藉由專業知能成長活動，全面提升學生低碳校園意識與行為素養；落實九年一貫課程之環境教育議題融入相關教學領域。此專案邀請各國中、小、幼稚園校（園）長、總務、教（教導）主任，以及對能源教育、節能減碳教學設計有興趣之學校教師參與此工作坊，期望此工作坊能於金門全面性地落實低碳校育宣導，使低碳校園與低碳島計畫相輔相成，成為金門觀光的新賣點，也使得金門可以成為永續生態低碳觀光大島。

表 4-24、金門縣各國中小學校一覽表

學校名稱	學校名稱	學校名稱
金城國中	古城國小	湖埔國小
金湖國中	金湖國小	金沙國小
金寧中小學	開瑄國小	何浦國小
金沙國中	正義國小	安瀾國小
烈嶼國中	柏村國小	述美國小
中正國小	多年國小	卓環國小
賢庵國小	金鼎國小	西口國小
垵湖分校	古寧國小	上岐國小

此部份在低碳島規劃中可以朝三方向進行：

1. 協助後續推動暨輔導工作坊之辦理，提供碳足跡與低碳校育相關知識與師資，以落實金門低碳教育。
2. 是協助強化既有「建置金門地區低碳校園專案計畫(99-102年)」執行內容，例如：金門校園低碳績效指標訂定與低碳校園標章制度建置、金門低碳校園溫室氣體盤查與減量方法建立等。
3. 協助評估與量化金門低碳校園之減碳效益。

4.8.2.2、低碳校園節能

低碳校園節能部份，主要在於協助評估汰換舊燈管為新的節能 T5 燈管、更換為省水龍頭及更換為省水馬桶之需求與效益。

依據金門縣教育局提供資料，金門縣各級學校（不含金門大學）在燈具方面，T5 燈具組數需求約為 7,00 組，在 100 年度約可更換 2,000 組老舊燈具，因此估計仍約 5,000 組更換為 T5 燈管的需求。在水龍頭方面，目前省水龍頭普及率約 50%，尚有約 1400 組待更換。在馬桶方面，目前省水馬桶普及率約 72%，尚有約 360 組待更換。

校園節能設施之汰換為無悔措施，不但對學生具教育作用，更有實質減碳效果，在未來低碳島規劃中，將列為優先汰換之對象。

4.8.2.3、低碳校園再生能源設備建置

金門縣有一些中小學已經裝置再生能源設施（表 4-25），而大部分為 10kw 以下的太陽能光電設備，所提供之電力主要作為照明、緊急防災發電、學校教學示範、以及節能與宣導能源運用等，其中金湖國中有一 1kw 的小型風力機。

未來低碳島規劃中可以考慮全面調查各級學校的屋頂面積，以作為後續估算再生能源設備之基礎；所設置之再生能源裝置，除提供校園用電使用、減少溫室氣體排放之實質效益之外，同時亦有低碳教育宣導示範性功能。

表 4-25、金門縣中小學之再生能源設施說明

學校名稱	設置規格	使用範圍	實際效益	
			每月節省用電度數	每月節省用電費用
金湖國中	1.校門口：1kw/260w 風力,太陽能教學設備 2.側門旁餐廳前：	1.校門口：夜間校門口道路及中雨水回收池周邊道路照明用	2,560	8,560

學校名稱	設置規格	使用範圍	實際效益	
			每月節省 用電度數	每月節省 用電費用
	250w/130w 風力,太陽能 景觀路燈 3.教學大樓花園：85w 太 陽能景觀路燈 4.行政大樓中庭：85w 太 陽能景觀路燈 5.圓環旁花園：100w 太 陽能路燈 6.餐廳大門前：130w 太 陽能路燈	2.側門旁餐廳前：夜 間林兜道路側門及餐 廳大門照明用 3.教學大樓花園：夜 間教學大樓中庭四周 道路走廊照明用 4.行政大樓中庭：夜 間行政大樓景觀池及 步道走廊照明用 5.圓環旁花園：夜間 行政大樓圓環旁道路 照明用 6.餐廳大門前：夜間 餐廳大門左側花房階 梯及步道照明用		
金沙國中	太陽能資源再利用系統 4.6kwp	所產生電力併入台電 並達教育目的。	350	700
金寧中小 學	太陽能資源再利用系統 3.96kWp	供全校師生教學使用	332	713.8
烈嶼國中	太陽能資源再利用系統 10kw	新大樓暨宿舍供電用	1050	4761
中正國小		二年級導師辦公室	176	352
古城國小	太陽能資源再利用系統 3K W	1.緊急防災發電使用 2.學校教學示範使用 3.節能與宣導能源運 用	200	500
金湖國小	太陽能資源再利用系統 50W*2、8.5W*2		61	185
正義國小	太陽能資源再利用系統 4000L3 片裝	警衛室熱水器	90	300
多年國小	太陽能資源再利用系統 6kWp	警衛室、音樂教室、 教具室照明燈具用	120	410
述美國小	太陽能資源再利用系統 3KWP	四年級教室電腦、校 門口光電示範牌	200	800
金鼎國小	太陽能資源再利用系統	風雨操場緊急防災用	450	1845

學校名稱	設置規格	使用範圍	實際效益	
			每月節省 用電度數	每月節省 用電費用
	6KWP			
卓環國小	太陽能源再利用系統 6KWP	偏遠離島地區緊急防 災太陽光電發電系統	373	710

資料來源：金門縣教育局提供

4.8.3、小結

低碳教育宣導是建設金門低碳島的無悔措施，需全程投入持續推動。對內之教育宣導目的在使縣民了解低碳島推動意涵進而養成低碳生活習慣，對外則彰顯低碳島推動成效吸引觀光人潮。

規劃低碳教育宣導工作可分二部分，第一部分為低碳生活教育宣導，第二部分為校園教育宣導。在低碳生活教育宣導方面，內容可包括金門低碳島整體發展之介紹、低碳社區營造方式、企業員工節能減碳、低碳飲食文化、低碳旅遊、低碳軍區、綠色消費、綠色運輸、以及資源回收等；透過各式活動的包裝行銷，傳達低碳概念與作法；此外可建置「金門低碳島宣導網站」強化宣導工作。在低碳校園宣導方面，可以從低碳校園教育宣導、低碳校園節能、低碳校園再生能源設備建置三方面著手規劃，藉由金門各級學校的低碳化，將低碳理念落實於現有教育體系中，使低碳理念透過教育對金門縣民產生長久深遠之影響，有助於金門低碳島之永續發展。

4.9、低碳可行性評估會議

為使各項規劃內容更具可行性，特別邀請縣內與低碳措施相關單位與專家，舉辦二場次「金門低碳島低碳措施可行性評估會議」。

第一次會議於 100 年 3 月 28 日在金門縣政府第一會議室舉行，參與單位包括：財政局-金酒公司、建設局、建設局-農試所、教育局、工務局、消防局、交旅局、交旅局-車船處、環保局、台電公司、金門自來水廠、金門海水淡化廠以及三位專家出席。在會議中重要結論為，金門低碳措施主要是以節約能源無悔措施開始執行，除了公共設施與家庭的照明外，冷氣和冰箱皆可列入考量，並以充足的宣導強調節電效果，進而做出有別於澎湖以再生能源為亮點的金門特色低碳島，同時加強宣傳觀光景點並發展金門低碳觀光。低碳運輸部分，金門地區環保局公務車亦可考慮優先更換為電動車，並同時輔導烈嶼計程車轉業為電動車租賃業，並由縣府規劃提供免利息貸款。會議紀錄如附件一。

第二次會議於 100 年 8 月 1 日在金門縣政府第一會議室舉行，參與單位包括：烈嶼鄉鄉長、交旅局-車船處、研考室、環保局以及金門縣工商發展投資策進會以及專家出席。在會議中重要結論為：低碳島整體經費需求非常龐大，在各推動措施中再生能源、綠色載具的部分可考慮集中於烈嶼鄉試辦，可減少經費負擔又可提早看到成效，待烈嶼鄉再生能源、綠色載具發展方式成熟，將其複製到大金門某些區域再逐步拓展到整個大金門實施。此外，金門的整體環境、人員數量與台灣不同，規劃時應要有因地制宜的想法，金門本地應與觀光做結合且以小而美的型式發展。會議紀錄如附件二。

4.10、低碳島建設說明會

為了使鄉親了解金門低碳島的發展願景與規劃內容，特舉辦二場次「金門低碳島建設說明會」。會議以寄發公文方式邀請鄉鎮長、議員、村里長、以及縣府主管參加，並於金門日報刊登新聞廣邀全縣縣民參加。此外，配合低碳島之推動於會場外舉辦電動機車體驗活動。

第一場於 10 月 20 日下午在金門縣烈嶼鄉公所舉行，由烈嶼鄉洪成發鄉長主持，會中除了工研院進行簡報外，洪鄉長向與會來賓介紹金門開始朝向低碳島方向發展，同時表達烈嶼鄉腹地小，非常適合做低碳設施之示範島，希望各項措施優先於烈嶼鄉執行。與會者意見包括：各項規劃需有配套措施、電動載具之推動需先完成充電站等基礎建設、鄉公所需配合的地方、提出具體經費等，詳細內容如會議紀錄（附件三）。

第二場於 10 月 21 日上午在金門縣環保局舉行，由楊世宏局長主持，會中除了工研院進行簡報外，楊局長向與會來賓介紹金門開始朝向低碳島方向發展，在各旗艦計畫的推展下將展現低碳新風貌，期望各界提供意見作為規劃案改進的方向。與會者意見包括：設置大型風機場址之選定需考慮噪音問題與對附近居民之影響、應加強高粱桿等農業廢棄物之再利用、電動載具之淘汰電池作為儲能之可行性、低碳金門厝可創造景觀亮點、以及規劃案需有配套措施等，詳細內容如會議紀錄（附件四）。

在電動機車體驗活動方面，二場說明會均提供 4 輛通過 TES 認證標準之電動機車供與會者試騎，實際體驗電動機車之馬力、順暢度、爬坡力、以及噪音度等，大部分試騎者對電動機車之靜音、馬力、爬坡性能表示滿意；試騎者提出之問題包括，電動機車價格、未來補助金額、充電方式、充電時間、以電池壽命等。

金門低碳島建設規劃計畫



第一場於烈嶼鄉舉辦之說明會與電動機車試騎情形



第二場於金門縣環保局舉辦之說明會與電動機車試騎情形

第 5 章、金門低碳島規劃報告

本計畫依據金門地方特色與溫室氣體排放特性共推動六大計畫，分別為「金酒低碳園區旗艦計畫」、「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」、「綠能與低碳運輸旗艦計畫」、「社區改造新建與低碳建築旗艦計畫」、「烈嶼零碳島旗艦計畫」、以及「低碳樂活推動計畫」。計畫執行期間為 101 年至 110 年，總計投入經費預估需新台幣 38.58 億元，減碳效益約為 98,019 噸。(已擬定之計畫，置於附件五)。

5.1、規劃構想

金門每年人均碳排放量 3.79 公噸，低於世界平均值 4-6 公噸，更比台灣平均值 11.2 公噸低許多，因此，將金門打造為比現在排碳量更低的低碳島實為重大挑戰。本計畫以金門縣特色、排碳特性、以及經建會八大低碳面向作為各項低碳規劃的依據，進而統整出具金門特色的低碳推動計畫。

1. 金門縣特色

在特色產業上，金酒公司釀製的高粱酒是最具代表性特產，其特殊的風味使「金門高粱酒」成為獨步全球的白酒，幾乎等同於金門的代名詞。金酒公司屬金門縣政府所轄，年產值達 128 億元，其盈餘占金門縣政府地方財政收入的百分之 40 以上，不但維持了全縣十分之一人口就業與家庭生計，也提供縣民絕佳社會福利，是金門縣最重要的產業與經濟命脈。但是在創造高產值之餘，金酒也是金門縣最大用電戶與產生最多廢棄物的事業單位，因此如何進行節能、如何最有效益的資源化廢棄物，將對達成金門低碳島具有重大意義。

在城鄉風貌上，傳統閩式建築是金門一大特色，古厝形成的聚落使戰地金門散發出古樸風情，也是吸引觀光客前來旅遊的重要因素；而建築物如何在展現傳統特色之餘又能兼顧低碳，是需要思考的方向。

在地理位置上，烈嶼鄉為離島中的離島，與金門本島間僅靠渡輪聯繫，因交通受阻開發較晚，使今日的烈嶼鄉比金門本島更低碳、呈現更純樸樣貌；如何利用金門大橋建設完工的利基，將烈嶼鄉推向零碳島國際舞台，是本規劃努力的目標。

最後，金門縣的電力主要來自燃燒柴油的火力發電設施，發電成本每度電約7元，但是台電公司配合政府照顧離島生活政策，以每度電約2-5元價格售出。因此，應該教育全縣居民了解離島發電成本高昂現況，需更加珍惜能源，同時於住商、產業、校園全面推動節約能源運動，是推動低碳島最根本的無悔政策。



金門特產-金門高粱酒



傳統閩式建築聚落



離島中的離島-烈嶼鄉



昂貴的發電成本-柴油火力發電

2. 溫室氣體排放特性

了解溫室氣體排放特性後，就能較準確掌握減碳方向。從98年金門縣溫室氣體排放資料分析可得知（圖 5-1），金門縣最大排碳源為能源工業發電所產生占49.4%，若要減少這部份排碳量可以增設再生能源設施取代部分燃油電力、並且應加強節能；運輸部門占26.3%可以推動電機運具減少化石燃料之使用，但是需搭配使用再生能源；住商、建築以及工業占13.5%可以在住宅裝設太陽能熱水器、產業導入節能診斷改善服務；廢棄物部門占7.8%可以從垃圾減量與強化資源回收等方式達到循環型社會；農林部門可以減少肥料使用、加強環境綠化增加碳匯。

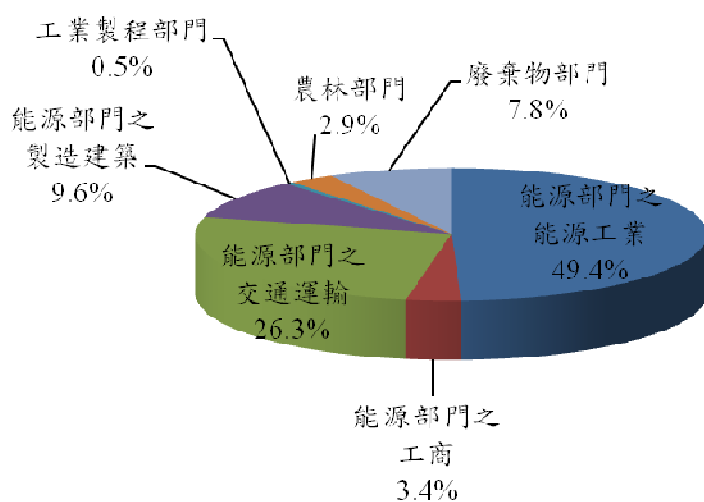


圖 5-1、金門縣溫室氣體排放分析圖

3. 金門低碳島推動計畫

由於金門低碳島規劃報告日後將送行政院審核，因此以經建會規劃之八大低碳面向：「再生能源、節約能源、綠色運輸、低碳建築、低碳

生活、資源循環、環境綠化、低碳校園」為架構，納入金門特色與排碳特性，發展出各項低碳措施，最後統整出最具金門特色與效益的推動計畫。本計畫依前述方式規劃出「金酒低碳園區旗艦計畫」、「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」、「綠能與低碳運輸旗艦計畫」、「社區改造新建與低碳建築旗艦計畫」、「烈嶼零碳島旗艦計畫」、以及「低碳樂活推動計畫」，各計畫內容詳述於5.3節。

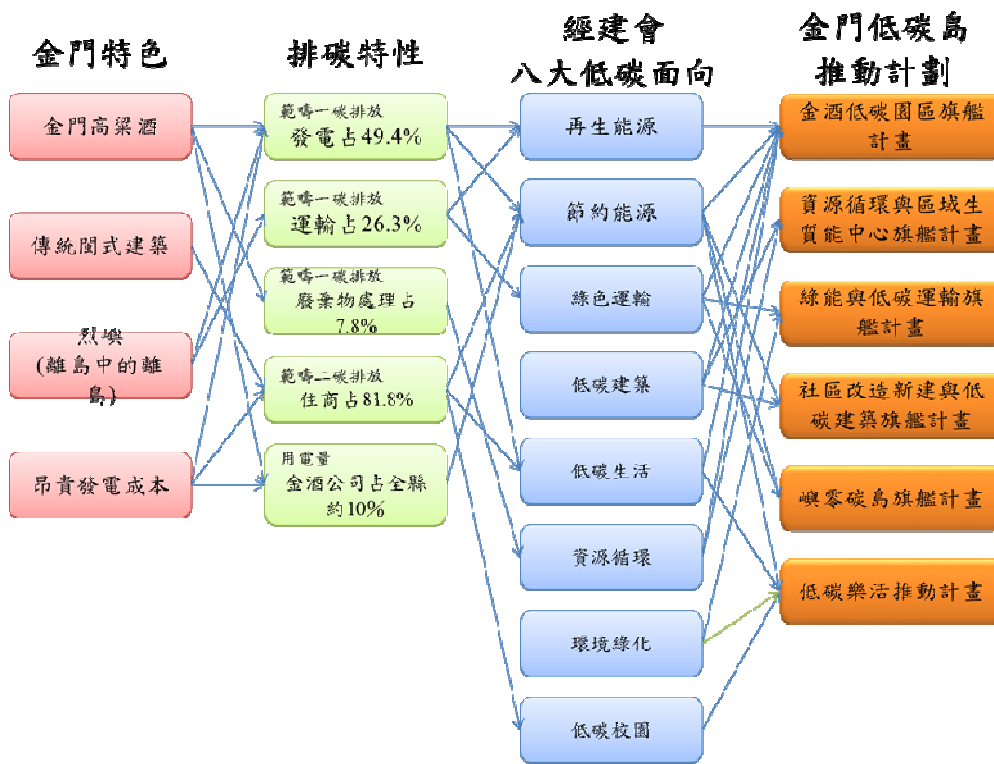


圖 5-2、金門低碳島規劃構想

5.2、短、中、長期發展推動策略

金門低碳島建設發展推動策略，短期可以立即達到成果且可延續減碳效益之措施予以擴大執行，對於有助於改變居民生活習慣厚植低碳軟實力的教育宣導工作亦需優先投入。中長期除了延續短期措施之操作維護、教育宣導外，針對金門縣發展情況（包括人口、遊客、以及用電量等），配合低碳技術進展，進行各措施滾動式調整，以達到積極減碳與示範作用。財務規劃方面，則以鼓勵民間投資為原則，其次由金門縣政府籌措經費，縣府經費不足處再由中央政府協助向各部會爭取。金門低碳島推動策略與發展時程如圖 5-3 所示。

1. 短期發展推動策略(101年-104年)

- (1) 以優惠補助推動節約能源與低碳運輸工具。在「金酒低碳園區旗艦計畫」、「烈嶼零碳島旗艦計畫」以及「低碳樂活推動計畫」，利用執行金酒等前10大用電戶節能改善補助、節能家電購買補助，達到立即的節電成效。在「綠能與低碳運輸旗艦計畫」與「烈嶼零碳島旗艦計畫」由縣府帶領優先汰換屆齡之公務車、公車為電動車，進而以優惠補助方案推廣民間旅遊業者、租賃車、計程車業者使用電動車，鼓勵民眾與在地企業購買電動機車，形塑低碳形象。
- (2) 以行政措施加強廢棄物回收與資源化、推廣低碳社區以及換裝節能路燈。在「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」加強回收收集設施、提高回收率，並以金酒公司酒糟為主，設立兼具酒糟資源化與廢棄物處理功能的生質能中心，建立循環型社會模式。在「社區改造新建與低碳建築旗艦計畫」設計「低碳金門厝」鼓勵民眾新建屋舍時採用，並以競賽補助方式鼓勵舊有社區低碳化。

在「烈嶼零碳島旗艦計畫」與「低碳樂活推動計畫」將全縣路燈更換為節能燈具，達到實質節電效果。

- (3) 以鼓勵民間投資方式，導入再生能源。在「金酒低碳園區旗艦計畫」、「綠能與低碳運輸旗艦計畫」、以及「烈嶼零碳島旗艦計畫」，鼓勵民間投資太陽能光電、聚光型太陽能光電設施(CSP)、風力機儲能設施，以減少對化石燃料之依賴。
- (4) 訂定相關推動組織與管考機制達到減碳目標。在六大計畫中需執行細項工作繁多，需透過組織以嚴謹的管考機制進行管理，每年依據實際執行成果，進行滾動式修正，方可達到減碳目標。

2. 中期發展推動策略（105年-109年）

- (1) 政策引導與法規管制。六大計畫在101年至104年期間大部分已完成基礎設施與制度之建立，到了105年至109年主要策略為使各項設施能夠正常運作達到應有效能，各項制度完成制訂與公告程序使相關措施之執行有法源依據。而各項低碳措施同樣需透過推動組織與管考機制作適當之修正。例如推動電動車輛與低碳金門曆為短期政策目標，中期應擬定「訂限制燃油車上路之相關配套措施」與規範建築物能源效率之「低碳金門曆」，作為積極推行低碳措施之法規執行工具。
- (2) 擴大民間投資興建再生能源設施與成立能源公司。若依照縣府規劃時程105-106年間金門大橋可完工，屆時可擴大民間投資於烈嶼興建風能、太陽能、CSP等再生能源設施；並且透過能源公司進行電、熱、冷三生供應之商轉模式，獎勵民間共同打造烈嶼零碳島。
- (3) 穩定再生能源之開發利用。相較於其他再生能源(例如風能與太陽能)生質能具有穩定提供、不受天候影響、以及容易儲存等特性；金門地區可朝第二代生質燃料包括微藻、纖維化乙醇、或林油(例

如麻瘋樹) 等方向研究。

3. 長期發展推動策略 (110 年-119 年)

金門低碳島長期發展推動策略首先需要政府以政策引導與完善的法規配套管制，帶領所有規劃措施順利執行。其次需要低碳技術持續改善、效率提高、以及價格降低，方能擴大推動；適合在金門應用的低碳技術包括：太陽光電、風力、CSP、生質能、礫石儲能、電動車輛、智慧電網、以及未來將有更多新穎前瞻的技術，應長期觀察這些技術的發展進度與成果，並選擇較有利低碳島發展的項目進行可行性評估，適當納入長期推動計畫，以期於119年達到金門零碳島之目標。

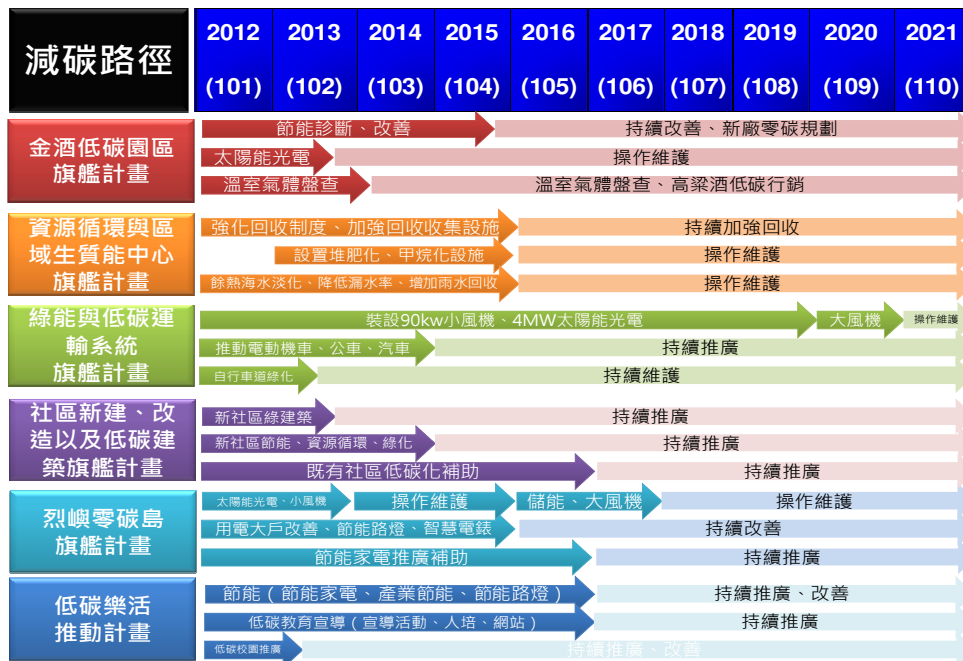


圖 5-3、金門低碳島推動策略與發展時程

5.3、執行策略與方法

5.3.1、金酒低碳園區旗艦計畫

金門酒廠實業股份有限公司（簡稱金酒公司）是金門縣最重要產業，但也是金門能資源使用大戶；用電約占金門縣總用電量 10%，柴油用量達全縣使用量之 50% 左右。由於金酒公司為縣府所轄，藉「金酒低碳園區旗艦計畫」之改造，將可作為節能減碳表率。

金酒低碳園區旗艦計畫主要推動的措施包括四大項：既有廠區的節能、開發利用再生能源、低碳行銷、以及新廠零碳計畫。短期內積極進行既有廠區製程與公用設施的節能診斷與改善；並且裝設太陽能板和聚光型太陽能熱電系統 (CSP) 提高再生能源比例；同時進行碳盤查與碳標籤申請與行銷。中長期除了硬體設施的操作維護外，持續減碳成效外，仍繼續進行碳盤查，依此申請碳標籤，大力推動金酒的低碳行銷工作；並且整合最先進可行技術進行新廠零碳規劃。

1. 問題分析與診斷

金酒公司已有 50 餘年歷史，早期興建廠區之部分設備已老舊，造成設施能源效率欠佳；以金酒公司金寧廠 98 年用電情形來看，空調用電最多占 43%、其次為製程動力占 32%、照明占 9%。考量空調改善可能涉及製酒發酵程序，需進一步評析對金酒酒質之影響，而暫不作變更改善外，將以製程節能與照明為優先改善標的。此外，也將透過廠區內製程餘(廢)熱之整合利用及開發利用再生能源等相關措施，提升能源使用效率與降低石化能資源使用，達低碳產製金酒目標，並作為行銷重點。

至於金酒公司每年產生酒糟約 55,698 公噸、酒糟污泥約 2,491 公噸，將納入「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」中併同規劃。

2. 採行低碳措施

(1) 廠商節能改善

依據表 5-1 可知金酒公司主要製程以釀酒設備用電最多占 34%、其次為鍋爐設備占 22%、高粱輸送設備占 13%、淨水、供水、消防占 12%、包裝設備占 10%、以及製麴設備占 9%。經過初步診斷，應進行節能改善之項目包括：增設熱泵裝置提昇鍋爐與冰水機效率、增設水質處理器與自動過濾器改善因水質不佳造成鍋爐與冷凍機破管問題、增設散熱器改善冷卻水裝置改善夏天空壓機進氣問題度過高問題、將冰水機(螺旋式)逐漸改為離心式主機提昇效率、以及桶槽冷卻與發酵排氣分離處理減少耗能。

表 5-1、金酒公司金寧廠 98 年用電量分析

廠區設備				使用電力 (度/年)	占比 (%)
空調				6,016,193	43
製程動力		度/年	%		32
	釀酒設備	1,515,886	34		
	鍋爐設備	1,002,090	22		
	高粱輸送設備	603,586	13		
	淨水、供水、消防	519,225	12		
	包裝設備	454,350	10		
	製麴設備	382,030	9		
照明				1,259,203	9
污水處理				839,468	6
其他				4,477,167	5
空壓機				699,557	5

合計	13,991,145	
----	------------	--

(2) 製程餘熱廠區再利用

目前廠內製程產生之熱源多排放至大氣，造成能源浪費，故應收集製程餘(廢)熱進行廠區整合利用。例如冰水機與空壓機廢熱可提供鍋爐用水之預熱，煙道廢氣可經由吸收式冰水機回收餘熱，減少現有冰水機負荷。製程餘(廢)熱廠區整合利用，將使整體能源使用效率提高。

(3) 開發利用再生能源

利用廠區結構較為穩定堅固且範圍較大的區域之屋頂，規劃裝設 200kW 發電容量的太陽光電板(約需 1,600 平方公尺面積)，並優先作為廠區電力使用，則每年約可以節省外購電力 292,000 度。

另於酒廠耗用大量燃料熱能之蒸氣鍋爐蒸煮製程，則規劃增設 100 套太陽能轉換效率較高且兼具產熱與產電功能之聚光型太陽能光電設施(CSP)，以輔助蒸煮所需之熱能，並減少化石燃油之使用。以目前設施能力，一套 CSP 約可產生 4.5kW 電力與 11kW 熱能，預計 100 套 CSP 約可產生 450kW 電力與 1,100kW 熱能。

(4) 金門高粱酒低碳行銷

經上開各項低碳措施及生質能利用(生質能中心旗艦計畫)，預期高粱酒的碳足跡可大幅降低達 70%，甚至達到零碳產品之目標。金門高粱酒於申請碳標籤後，在高品質金酒的招牌下，可進一步彰顯零碳金酒之環境友善產品招牌。

(5) 新廠零碳計畫

金門高粱酒品質佳，深受國人及國外觀光旅客喜愛，對產品之需求量亦逐年提高。金酒公司未來若有擴廠之考量時，也應朝向「零碳」方向設計，包括使用再生能源、區域能源供應系統、高效能製程/設備等，以彰顯金門低碳島製造之低碳特色。

3. 推動時程與經費

(1) 推動時程與分年推動措施

金酒低碳園區旗艦計畫主要推動的措施包括四大項：原廠區的節能、開發利用再生能源、低碳行銷、以及新廠零碳計畫。廠區的節能將針對製程及公用設施進行節能診斷，預計於 104 年前完成全廠區主要的節能改善工程。而以太陽能為主的再生能源，將首先安裝 200kWp 太陽能板和 100 架聚光型太陽能熱電系統 (CSP)；預計前者可於第一年安裝完成，而後者則須以每年 20 架的進度於 105 年安裝完成。而低碳行銷部份，將透過溫室氣體排放量查證，取得環保署低碳標籤；爾後逐年進行溫室氣體盤查。完整的時程與分年推動措施，請詳見表 5-2。

(2) 經費來源

金酒低碳園區旗艦計畫預估總經費為 257.74 百萬元，其中六成的經費來自民間投資裝設 100 架聚光型太陽熱電系統，其餘為縣政府的經費；詳細金額與資金來源如表 5-3 所示。

(3) 分年財務需求

金酒低碳園區旗艦計畫預估總經費為 257.74 百萬元。經費在前 4 年支出較多，主要進行廠區節能改善與再生能源設施之設置，後續則為設備之操作維護費用。此外，還包括溫室氣體盤查與碳標籤申請之費用。各項目分年的財務需求如表 5-4 所示。

4. 效益：分年減碳量

金酒低碳園區旗艦計畫的總碳量為 9,988 公噸，其中主要成效來自廠區節能的改善，其次為裝設聚光型太陽熱電系統以及太陽光電板；其分年的減碳效益如表 5-5 所示。

表 5-2、金酒低碳園區旗艦計畫推動時程與分年推動措施

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年
金酒低碳園區旗艦計畫	製程與公共設施之節能改善	製程與公共設施之節能改善	財政局	節能診斷與規劃	節能改善工程	節能改善工程	節能改善工程	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善
	開發利用再生能源	裝設200kWp太陽光電板	財政局	200kWp太陽光電板	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護
		裝設100架聚光型太陽熱電系統	財政局	20架CSP	20架CSP	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護
	金門高粱酒低碳行銷	通過溫室氣體排放量查證	財政局	完成溫室氣體排放量查證	溫室氣體盤查	溫室氣體盤查	完成溫室氣體排放量查證	溫室氣體盤查	溫室氣體盤查	溫室氣體盤查	溫室氣體盤查	溫室氣體盤查	溫室氣體盤查
		取得環保署碳標籤	財政局	取得環保署碳標籤	行銷金酒碳標籤	行銷金酒碳標籤	取得環保署碳標籤(資料更新)	行銷金酒碳標籤	行銷金酒碳標籤	行銷金酒碳標籤	行銷金酒碳標籤	行銷金酒碳標籤	行銷金酒碳標籤
	新廠零碳計畫	新廠零碳計畫	財政局					規劃					

表 5-3、金酒低碳園區旗艦計畫經費來源

單位:百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	資金來源			
				資金合計	縣府	中央	民間資金
金酒低碳園區旗艦計畫	製程與公共設施之節能改善	製程與公共設施之節能改善	財政局	65	65		
	開發利用再生能源	裝設 200kWp 太陽光電板	財政局	43.24	43.24		
		裝設 100 架聚光型太陽熱電系統	財政局	147.5			147.5
	金門高粱酒低碳行銷	通過溫室氣體排放量查證	財政局	1	1		
		取得環保署碳標籤	財政局	1	1		
新廠零碳計畫	新廠零碳計畫	財政局	0				
合計				257.74			

表 5-4、金酒低碳園區旗艦計畫分年財務需求

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計
金酒低碳園區旗艦計畫	製程與公共設施之節能改善	製程與公共設施之節能改善	財政局	2	21	21	21							65
	開發利用再生能源	裝設 200kWp 太陽光電板	財政局	40	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	43.24
		裝設 100 架聚光型太陽熱電系統	財政局	55	52.5	5	5	5	5	5	5	5	5	147.5
	金門高粱酒低碳行銷	通過溫室氣體排放量查證	財政局	0.5			0.5							1
		取得環保署碳標籤	財政局	0.5			0.5							1
	新廠零碳計畫	新廠零碳計畫	財政局											0
小計				98	73.86	26.36	27.36	5.36	5.36	5.36	5.36	5.36	5.36	257.74
合計				257.74										

表 5-5、金酒低碳園區旗艦計畫分年減碳效益

單位：公噸

計畫名稱	推動措施	具體做法	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年
金酒低碳園區 旗艦計畫	製程與公共設施之 節能改善	製程與公共設施之節能 改善		3,050.0	3,050.0	3,050.0						
	開發利用再生能源	裝設 200kWp 太陽光電板	168.0									
	開發利用再生能源	裝設 100 架聚光型太陽 熱電系統	335.0	335.0								
	金門高粱酒低碳行 銷	通過溫室氣體排放量查 證										
	金門高粱酒低碳行 銷	取得環保署碳標籤										
	新廠零碳計畫	新廠零碳計畫										
小計			503	3,385	3,050	3,050	0	0	0	0	0	0
合計			9,988									

5.3.2、資源循環與區域生質能中心旗艦計畫

資源循環與區域生質能中心旗艦計畫主要推動的措施包括：強化資源回收、掩埋場活化、區域生質能中心、及提昇水資源利用率等四大項。在廢棄物資源化方面，初期以強化回收制度與回收設施提高整體資源回收率，並且規劃設置區域生質能中心整合各類有機廢棄物進行生質能利用，提高再生能源使用率；中長期則是持續強化回收，進行硬體操作維護、擴大生質能利用；計畫執行期間針對有危害或污染之虞掩埋場進行活化。在水資源方面，短期以宣導節約用水、降低漏水率、興建地下水庫強化雨水回收，中長期則希望運用先進海水淡化技術，提供穩定水資源。

1. 問題分析與診斷

金門縣 99 年垃圾清運量 11,042 公噸，資源回收率 30.14%，人均垃圾清運量 0.32 公斤/日。綜觀 90 年到 99 年數據，人均垃圾清運量從 1.065 公斤降到 0.32 公斤，資源回收率從 7.10% 提升到 30.14% 垃圾減量與回收率提升均有顯著績效。但若比較其他縣市之資源回收可達 48% 之情形，金門縣可能還有很大成長空間。因此，首先要務係應為提升資源回收率。

另金門一般生活垃圾原本以掩埋方式處理，但鑑於掩埋場地使用空間限制，新掩埋場地不易開發下，自 99 年 12 月生垃圾不進掩埋場處理，金門一般可燃性垃圾即開始回運台灣焚化處理；目前回運處理之可燃性垃圾量每天約 30 公噸。然進一步分析回運之垃圾中，仍有 94% 比例之資源物(紙類 46%、廚餘 34% 及塑膠 14%) 混雜其中，應進行再分選，以減少回運之垃圾處理量。

而要建設為低碳島，更重要的事加強源頭減量，尤其是生活與消費形態部分，生活形態的部分建議提高各種回收管道的便利性，如廚餘回收，廢紙、塑膠之回收等，以提高回收誘因；消費形態的部分建議金門縣政府考量以地方自治規章限制瓶罐等飲料進口，並增加非一次性容器

之重覆使用。

而除一般生活廢棄物，金門最主要之生質廢棄物包括高粱桿、小麥桿，估計約每年 6,000 噸，目前均就地回收保持地力，而集中收集成本高；金酒酒糟每年產量達 55,698 噸，為最大宗的事業廢棄物，而且金酒新廠擴建後會有二倍以上的成長，可做為飼料、堆肥、生質能之用，目前以飼料用途為主。另外的酒糟污泥、生活污水合計 3,331 噸，較適合做為堆肥用途。在畜牧廢棄物方面，主要有牛糞、豬糞尿，目前牛隻畜養約 5,749 頭，豬隻約 14,057 頭，排糞尿合計約超過 50,000 噸，是第二大生質材料的來源，但目前以就農場地回收養分與堆肥化為主要方法，未來可考量做為重要的生質燃料/材料的來源。

目前金門的全部的能源規模約 160MWth，如果這些生質能充分利用，生質能潛力約 30MWth，其規模可接近目前的金門縣能源用量的五分之一，而這些能源為零碳能源。但目前的技術與經濟條件還未能利用，因此列為長期目標，並依技術發展與市場因素做滾動式管理。短期建議採用生物處理的方法：堆肥化與甲烷化是目前最佳的方式。生質堆肥化可減少金門對外之化學肥料之依賴，而甲烷化的產能潛力約可產生金門現在用能源之 4%~9%，除可行性較高之外，操作維護也較容易。

在水資源方面，除少數天然湖泊外，大多是經由人工挖掘之湖泊或築壩堤而成之水庫，自民國 53 年迄民國 91 年所興建之地表蓄水設施，計有湖庫 16 座、農塘 586 座、小型攔水壩 141 座，合計總蓄水量約為 1,092.49 萬立方公尺。目前水資源供水能力尚可滿足所需用水量，然為滿足三通後以及陸客自由行的觀光產業發展，未來在民國 120 年底、中、高成長用水需求，預估將個別會有 780、7,486、12,884CMD 的供水缺口。應積極開發替代水源及進行水資源有效利用外，更應提高自來水供水能力，並降低自來水管網漏水率。

2. 採行低碳措施

(1) 加強資源回收、垃圾源頭減量

A. 強化資源回收，提升資源回收率至 50% 以上

- 資源回收建立各種回收管道
 - ✓ 公共場所廣設回收桶，養成民眾分類回收之習慣
 - ✓ 可引進民間回收站，利用經濟誘因，讓民眾可將自家收集之資源物質賣至回收站
 - ✓ 進行廚餘多元回收
 - ✓ 加強稽核以利回收習慣之養成
- 豬廁所或高床式豬舍之規劃，強化固液分離

B. 廢棄物再分選(包括一般及營建)

- 一般廢棄物在運回台灣前進行分選，使用包括破碎、篩選、分選、乾燥脫水、壓縮之分選設備，以最小化垃圾量，並提高資源回收率。
- 營建廢棄物在進行填埋之前，先行再分選，將可用的無機建材、可回收的金屬材質、塑膠材質，可做為生質材料的

C. 加強源頭減量

- 推行無免洗餐具運動，商家可自行清洗餐具，或由中央餐具供應洗滌之形態經營。
- 推行金門伴手禮減少包裝活動。
- 考量以地方自治規章限制瓶罐等飲料進口，並增加非一次性容器之重覆使用。以減少一次性容器廢棄物的來源，並形成金門特有的環保消費形態。

(2) 建置區域生質能源中心

金門以每年產生超過 10 萬噸的生質材料，因此應建立區域生質能源中心原則上含水率高的材料傾向以水解產生甲烷氣做為生質能源，

含水率低的則傾向進行高速堆肥，減少金門地區對外來化學肥料的依賴。

圖 5-4 為生質能源中心製程流程示意圖，其數據大約是投入材料甲烷化、堆肥化各占一半比例所計算出來的結果。金酒公司的酒糟可在烘乾後摻配成高等級的養豬、牛、雞飼料。以市價 8,000 元/噸而計，每年可創造 2.5 億之產值。

甲烷氣可以供回金酒公司做為能源使用。圖 5-4 中的甲烷氣產量 1,700 噸(56 百萬 Kcal)，可供應目前金寧廠約三分之一至的熱能，每年可節省燃料費約 6,000 萬元。若未來能源價格上漲時，酒糟可投入全力生產甲烷，生質能源產量可達圖 5-4 中熱能的 4 倍。

堆肥肥料產量約 8,200 噸，若以每噸 6,000~7,000 元而計，每年可創約 5,000 萬元之產值。

表 5-6、金門生質材料的來源與數量

生質來源	數量(噸/年)	回收方式
高粱桿	3,166	收集不易，暫不列入計算
小麥桿	2,840	收集不易，暫不列入
清運至岡山垃圾	11,042	回收率 30%，其中可加強回收至 50%。 減量至 7400 噸/年
金酒酒糟	55,698	可做飼料、堆肥化、甲烷化
酒糟污泥	2,491	可堆肥化、甲烷化
生活污水廠污泥	840	可堆肥化、甲烷化
廚餘	1,319	垃圾加強回收後估計可提高至 3,198 噸，可做飼料、堆肥化、甲烷化
牛糞	46,164	可堆肥化、甲烷化
豬糞	5,131	可堆肥化、甲烷化
林木、廢木材	500	可堆肥化
海漂垃圾(竹子)	28	可堆肥化
蚵殼	100	可做堆肥摻配料

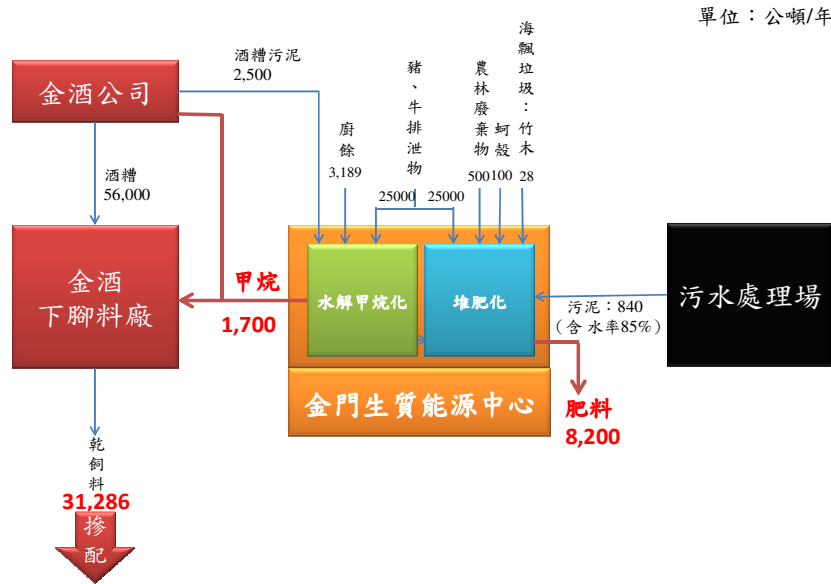


圖 5-4、區域生質能源中心示意圖

(3) 提升水資源利用率，滿足未來產業發展用水需求

為配合未來持續增加的國內外旅遊人口，金門應有效提升水資源利用率，確保未來觀光產業發展。

A. 降低金門自來水管網漏水率至 15% 以下

現行自來水漏水檢測，多以聽音測漏為主，該作法程序較為繁複耗時，因此建議採用英國已施行多年，驗證於自來水管網漏水控制上相當有成效的計量分區的方式，將漏水趨勢較高的區域，規劃設置計量分區，以持續監控的方式，找出可能的漏水原因。

金門地區總戶數約 30,000 戶，若每分區計量管網以 1,000 戶為單位，且建置費用假設為 200 萬元，則全縣建置總經費約需 6,000 萬元，經費過高。因此建議可針對過往漏損紀錄頻繁區域，以及透過聽音測漏選取漏水可能性較高區域，設置分區計量管網，以改善漏水量。初步可考量選取漏水區域較高的 20% 區域設置分區計量管網，大約為 6 個分區，總費用大約為 1,200 萬元。並以達成漏水率低於 15% 為目標。

B. 增加雨水回收應用

提高地面及地下水庫收集雨水及地下逕流水效能，擴充水庫蓄水、供水能力，可配合現有地面及地下水庫之集水區之地質及地下水位條件，尋求適當位置設置雨水貯槽。設置一個 1,000 噸之雨水貯留槽每天平均可收集水量約 273 噸。為增加雨水回收率，未來可設置兩座 2000 噸的地下雨水貯留槽，大約一年可以增加 200,000 噸水資源。而每座地下貯留槽所需的集流面積為 25 公頃。設置地點，未來可配合「金門地區水資源運用檢討及區域排水改善規劃」計畫(黎明工程顧問股份有限公司，2011)，選取較易淹水的低窪區位，而有足夠集流面積的公有地設置地下貯留槽。

C. 其餘配合「離島地區中長程供水檢討規劃」事項

根據「離島地區中長程供水檢討規劃」中「金門地區水資源聯合運用規劃」，未來改善金門地區水資源的相關措施有：

- (a) 用水環境改善：包含提升自來水普及率，供水水質改善等。
- (b) 用水效率提升：包含減少未計價水量與汰換舊漏管線、節省用水等。
- (c) 設施永續經營：包含設施更新改善、水資源設施安全評估及效率查核、湖庫集水區治理保育等。
- (d) 多元化開發與彈性調度：包含新建或擴建海水淡化廠、水再生利用、雨水貯留系統建置、境外引水、備援水源等。

未來在用水高成長情境下，仍將出現供水缺口，仍將考量境外引水的可行性。水利署已完成金門境外引水方案的法律、工程、財務可行性評估工作，行政院經建會裁示經濟部應繼續研究推動大陸引水以增闢為金門地區水源多元化之一環，但不可因未來大陸送水中斷造成用水危機。未來相關經費與措施，將由水利署負責規劃執行，因此本計畫應搭配相關事項執行，以進一步改善金門地區水資源系統。

3. 推動時程與經費

(1) 推動時程與分年推動措施

資源循環與區域生質能中心旗艦計畫主要推動的措施包括：強化資源回收、掩埋場活化、區域生質能中心、及提昇水資源利用率等四大項。在廢棄物資源化方面，初期以強化回收制度與回收設施提高整體資源回收率，並且規劃設置區域生質能中心處理有機廢棄物提高再生能源使用率；中長期則是持續強化回收，並進行硬體操作維護；計畫執行期間針對有危害或污染之虞掩埋場進行活化。在提昇水資源利用率方面，短期規劃設置計量分區與地下儲水槽，中長期則是進行操作維護。完整的時程與分年推動措施，請詳見表 5-7。

(2) 分年財務需求與經費來源

資源循環與區域生質能中心旗艦計畫的總經費為 527.5 百萬元，經費均來自中央政府補助，其中提高廢棄物資源化經費 408.5 百萬元，提昇水資源利用率 119 百萬元如表 5-8。

(3) 分年財務需求

資源循環與區域生質能中心旗艦計畫分年經費編列情形，在廢棄物資源化方面，主要經費集中於初期的強化回收制度與回收設施、規劃設置區域生質能中心預估經費 351 百萬元；中長期硬體操作維護預估經費 57.5 百萬元。在提昇水資源利用率方面，初期規劃設置經費約 95 百萬，中長期操作維護經費約 24 百萬。分年的財務規劃如表 5-9。

4. 效益：分年減碳量

資源循環與區域生質能中心旗艦計畫的總減碳效益為 38,506 公噸，其中主要來自強化資源回收的 22,100 公噸和生質能中心的 15,400 公噸；而來自提昇水資源利用率之減碳量為 1,006 公噸，分年減碳效益如表 5-10。

表 5-7、資源循環與區域生質能中心旗艦計畫推動時程與分年推動措施

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	
資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	強化資源回收	可組裝式分選設備	環保局	強化回收制度提高回收收集設施	強化回收制度提高回收收集設施	強化回收制度提高回收收集設施	強化回收制度提高回收收集設施	強化回收制度提高回收收集設施	持續強化回收	持續強化回收	持續強化回收	持續強化回收	持續強化回收	
	活化有危害或污染的掩埋場	掩埋場活化	環保局					活化具立即危害掩埋場						
	區域生質能中心	區域生質能供應-堆肥	環保局	設計規劃	設置高速堆肥化設施	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	
	區域生質能中心	區域生質能供應-甲烷	環保局	設計規劃	設置甲烷化設施	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	
	提昇水資源利用率	降低金門自來水管網漏水率至15%以下	工務局	規劃6個計量分區	設置3個計量分區	設置3個計量分區	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護
	提昇水資源利用率	增加雨水回收應用	工務局		規劃2座地下儲水槽	設置1000噸地下水水槽	設置1000噸地下水水槽	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護

表 5-8、資源循環與區域生質能中心旗艦計畫經費來源

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	資金來源			
				資金合計	縣府合計	中央	民間資金
資源循環與區域生質能中心 旗艦計畫	強化資源回收	可組裝式分選設備	環保局	75		75	
	活化有危害或污染的掩埋場	掩埋場活化	環保局				
	區域生質能中心	區域生質能供應-堆肥	環保局	217.5		217.5	
		區域生質能供應-甲烷	環保局	116		116	
	提昇水資源利用率	降低金門自來水管網漏水率至 15%以下	工務局	37		37	
	提昇水資源利用率	增加雨水回收應用	工務局	82		82	
合計				527.5			

表 5-9、資源循環與區域生質能中心旗艦計畫分年財務需求

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計	
資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	強化資源回收	可組裝式分選設備	環保局	15	15	15	15	15						75	
	活化有危害或污染的掩埋場	掩埋場活化	環保局												
	區域生質能中心	區域生質能供應-堆肥	環保局	7.5	150	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	217.5
		區域生質能供應-甲烷	環保局	4	80	4	4	4	4	4	4	4	4	4	116
	提昇水資源利用率	降低金門自來水管網漏水率至15%以下	工務局	4	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3	37
		增加雨水回收應用	工務局		4	36	36	1	1	1	1	1	1	1	82
	小計				30.5	255	68.5	65.5	30.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	527.5
合計				527.5											

表 5-10、資源循環與區域生質能中心旗艦計畫分年減碳效益

單位：公噸

計畫名稱	推動措施	具體做法	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年
資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	強化資源回收	可組裝式分選設備	22,100.0									
	活化有危害或污染的掩埋場	掩埋場活化										
	區域生質能中心	區域生質能供應-堆肥		3400.0								
	區域生質能中心	區域生質能供應-甲烷		12,000.0								
	提昇水資源利用率	降低金門自來水管網漏水率至 15%以下		299.0	299.0							
	提昇水資源利用率	增加雨水回收應用			204.0	204.0						
小計			22,100	15,699	503	204	0	0	0	0	0	0
合計			38,506									

5.3.3、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫

綠能與低碳運輸系統旗艦計畫主要推動的措施包括：設置再生能源設施、推動低碳運具以及自行車道綠化等三大項。在設置再生能源設施方面主要在短期架設小型風機，除了滿足電動車量綠能充電外，亦可增加低碳意象；而太陽光電系統則從短期到長期分 8 年增設；長期則待用電量提高後設置 4MW 的大型風機。在低碳運具方面，則是在初期以購買補助或租賃方式推動各式電動車輛，包括縣府電動公務車、電動公車、電動租賃 2、電動旅遊車輛、電動接駁遊覽車、電動計程車、企業用車電動、以及電動機車等；同時配合電池交換系統建置電池交換站、汽機車充電柱；並且研擬推動電動車輛可行的法令誘因；中長期則視推動成效與電動車輛發展情形進行持續推廣。在自行車道綠化方面，則是初期即進行綠化，並進行長期之維護。

1. 問題分析與診斷

金門縣運輸部門之排碳占總排碳量的 27%，為第二大排碳源，主要來自境內 4 萬輛機車與 2 萬輛汽車。為達減碳目的，推動車輛電動化已成為必要的措施。電動車或電動機車目前仍屬於續航力有限且高價之產品，在許多地區尚難以推廣；但金門具有腹地較小續航力容易滿足、地域封閉失竊風險較低等特性，成為電動車輛極佳之示範地區。其中烈嶼鄉為離島中的離島，腹地更小，車輛數亦少，電能管理難度相對較低，因此可優先導入公務車、公車以及遊客移動之載具。

在推動電動車輛同時需搭配綠能充電才能真正達到減碳的目的，因此應設置太陽能與風能設施，並搭配使用綠能之充電站，使電動運具成為真正的低碳運具。此外，應向大眾推廣利用離峰時段進行充電之基本概念。

除了電動運具外，自行車亦為需大力推廣之低碳運具。目前金門有 6 線自行車道，分別為金城-歷史古蹟線、金寧-戰役史蹟線、金湖-湖光山色線、復國墩→溪邊海水浴場、烈嶼-尋幽訪勝線、以及中山林-綠色走廊，

其中只有中山林以綠色走廊為訴求。實際上舒適的騎乘環境是吸引大眾騎自行車的基本條件，因此於各線自行車道旁廣植樹木形成樹蔭，達到增加遮陰與淨化空氣之效果，才能鼓勵縣民與遊客以自行車作為代步工具，同時形塑低碳樂活氛圍與打造綠美化環境。

2. 採行低碳措施

(1) 推廣電動運具

本計畫建構不同之運行模式並測試個別模式之可行性，利用電力行駛每公里行駛成本相較於用油者低的優勢，採全車租賃或電池租賃來降低購置成本或其他降低總持有成本的方式，搭配充足的基礎設施，如充電站、電池交換站等，由公部門、租車業開始，再逐漸推展至全縣。以大金門為亮點、烈嶼鄉為焦點、先導運行計畫為起始點(申請工業局先導運行補助計畫，以爭取前期資源-建置基礎建設與導入電動車輛)，分階段逐步導入電動車；烈嶼鄉之規劃內容另說明於「烈嶼零碳島旗艦計畫」。

A. 近程（101-103 年）—示範運行

近期運行模式規劃概分為兩大範圍：政府公部門與一般民間投資業者。表 5-11 為各運行模式的比較表，公部門以 G 表示，共有 G1、G2 兩種運行模式；一般民間投資業者則以 P 表示，共有 P1~P6 六種運行模式；ES 為電動機車之運行模式。初期以購買補助與租賃方式推動各式電動車輛，包括縣府電動公務車 15 輛、電動公車 2 輛、電動租賃 20 輛、電動旅遊車輛 20 輛、電動接駁遊覽車 6 輛、電動計程車 10 輛、企業用車電動 20 輛、以及電動機車 750 輛等；同時配合電池交換系統建置電池交換站 5 站、汽機車充電柱各 30 座。

表 5-11、各電動運具運行模式簡表

編號	車種	方式	輛數	主導單位/配合單位
G1	公務指標用車	金門縣政府各機關公務用車	15	行政室
G2	縣內公車	縣內運行電動 BUS 以烈嶼鄉、機場接駁、觀光巴士優先	2	交旅局
P1	旅遊短租小車	金門縣都會區電動車套裝租賃	20	在地車輛租賃公司 台灣租車公司
P2	旅遊環島車輛	環島觀光旅遊、接駁電動車(7-9 人座)	20	金門當地旅行社業者
P3	旅遊機場接駁公車	機場與水頭碼頭接駁 BUS、小三通行李輸送	6	在地車輛租賃公司
P4	旅遊計程車	金門縣計程車租賃車隊	10	金門當地計程車行
P5	在地企業使用	企業形象示範用車	20	7-11、燦坤 3C、黑貓宅急便 在地企業 TOP 10 如： 金門酒廠、聖祖貢糖
P6	觀光旅遊高爾夫球車	國家公園內特定區域運行、古蹟聚落區使用	0	在地車輛租賃公司 金門縣政府車船處
ES	電動機車	獎勵補助電動機車，由政府部門率先使用，推廣至租車業低碳無噪音之旅遊方式	75	政府部分、租車業、 民宿業與 ICT 業者 整合

B. 中程（104-106 年）—持續推廣並研擬可行之法令誘因

經過第一階段實驗性的示範運行後，將成功模式推廣至金門全縣施行，仍然優先以觀光公車、縣府機關公務車輛示範運行，同時輔導在地旅遊業者、計程車業者、運輸業者、與本地企業進行營業車輛汰換為電動車計畫，並且進行大規模的產、官、研合作，將電能補給設施普及化，讓相關企業與本地商家能夠協同投入。同時研議相關可行之法令誘因，讓電動車與電動機車之推廣範圍與影響力更大，如：

- 停發部分一般汽柴油行照
- 取消高排氣量自小客車與營業用車之免牌照稅措施
- 停止補貼汽柴油燃料
- 禁止老舊燃油車輛之行駛

但有些為限制人民權利之措施，須符合以下三條件方可行：

- 符合地方自治法之精神下，金門縣不同於中央之做為
- 完成金門縣議會之同意程序
- 報請行政院核定

C. 長程（107-109 年）— 金門全縣

由於電動車輛之技術與成本仍處於快速變動之階段，過於長程之細節規劃無法合理化，因為必須做滾動式管理，定期修正策略，待相關基礎設施與示範運行達到一定規模後，即進一步規劃，遠程計畫目標，在於汰換金門全島所有燃油車輛，補助購置電動車輛，達到國內外綠能低碳島嶼的示範指標性區域。

(2) 綠能充電

為使電動運具可以綠能充電，金門本島與烈嶼均需建置再生能源設施並與充電設施連結。短期以太陽光電與小型風機打造金門低碳形象，太陽光電預計設置 4MV，候選位置選擇具有入口印象與大範圍可裝設面積的地點為裝設太陽光電發電廠之地點，建議區域如表 5-12 所示，惟於機場附近設置大型太陽光電設施，應選取較不易反光的模組(太陽光電板本身的反射率即較一般土壤為低)，並規劃適當的設置措施。小風機則預計設置 90kWp，架設位置同樣選擇金門重要出入口，如尚義機場、水頭碼頭、尚義環保公園、金門縣政府大樓、以及金門大學等。中長期則待金門各項開發與觀光人潮的增加，用電成長到現有系統負載的 1.3 倍後，再考量新增 4MWp 的大型風機，而適當的裝設地點為古寧頭區域，如圖 5-5 所示。上述再生能源設置地點，可考量電動車輛充電便利性及行駛距離，配合設置充電站。

表 5-12、太陽光電設置候選地點

區域	候選地點	可裝設區域面積 (m ²)	預估發電容 (kW)(發電效率：12%)	選取優先性	預算(20萬/kW計算)
金門本島	尚義機場門口大雨遮	1,280	151	優先	
	機場計程車休息站	1,008	121	優先	
	機場停車場	7,448	898		
	金門大學圖資中心前空地	7,200	86	優先	
	金門高中教學大樓 1	360	43		
	金門高中教學大樓 2	216	26		
	金門高中校舍屋頂	780	93		
	金寧國民中小學	1,896	227		
	中正國民小學	1,288	155		
	賢庵國民小學	206	25		
	古城國民小學	831	100		

	金湖國民小學	1,874	225		
	正義國民小學	583	70		
	開瑄國民小學	798	96		
	柏村國民小學	1,025	123		
	多年國民小學	608	73		
	金鼎國民小學	879	105		
	古寧國民小學	662	79		
	湖埔國民小學	472	57		
	金沙國民小學	384	46		
	何浦國民小學	714	86		
	安瀾國民小學	1,029	123		
	述美國民小學	516	62		
	水頭汽車停車場	5,460	655	優先	
	水頭機車停車場	396	47		
	水頭旅客中心前遊覽車停車場	1,750	210	優先	
	金門湖南教練場	4,446	533	優先	
	碧山靶場	80,000	9,900	優先	
	小計	124,109	14,415	選取設置 4 MW	8 億
區域	候選地點	可裝設區域面積	預估發電容(kW)(發電效率：12%)	選取優先性	預算(20萬/kW計算)
金門本島	尚義機場門口大雨遮	14m*90m	151	優先	
	機場計程車休息站	24m*42m	121	優先	
	機場停車場	78m*96m	898		
	金門大學圖資中心前空地	80m*90m	86	優先	
	金門高中教學大樓 1	12m*30m	43		
	金門高中教學大樓 2	18m*12m	26		
	金門高中校舍屋頂	60m*13m	93		
	水頭汽車停車場	84m*65m	655	優先	
	水頭機車停車場	12m*33m	47		
	水頭旅客中心前遊覽車停車場	50m*35m	210	優先	
	金門湖南教練場	57m*78m	533	優先	
	碧山靶場	80,000m ²	9,900	優先	
	小計	103,858 m ²	12,763	選取設置 4 MW	8 億

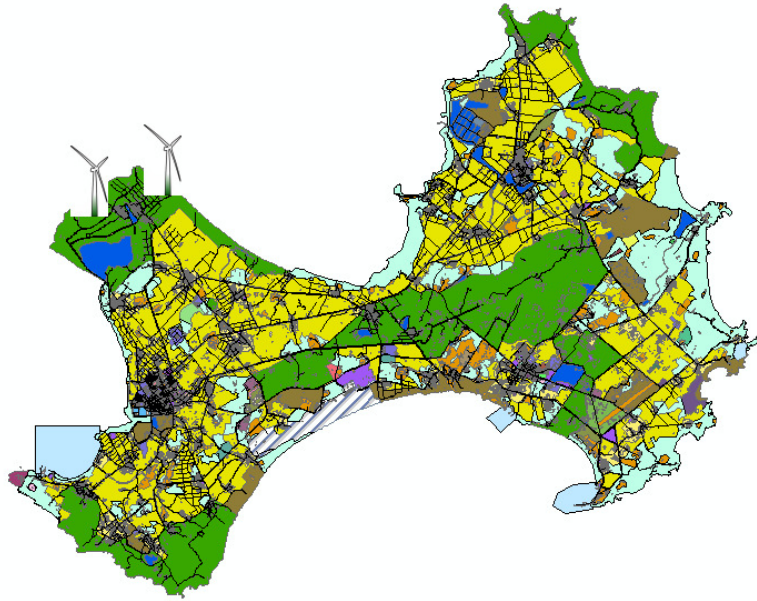


圖 5-5、金門大型風力發電機裝設候選地點

此外，未來當電動汽、機車推動數量達到上千輛時，可規劃效能較低之電池（如電池容量低於原有容量之 80% 以下）集中再利用，做為電網之儲能之用（預估儲能容量可達 1MWh），比如可應用於儲存社區微電網系統再生能源產生的電能。如此整合除了可提高電動車之實用性外，亦可以較低之經費穩定電網，提高電網再生能源之比例。隨著電網的再生能源比例的增加，未來終可達成完全使用再生能源充電之目標。

(3) 自行車道綠化

自行車道兩旁種植具淨化空氣品質之原生或外來馴化樹種，以達減少空氣污染、創造舒適自行車騎乘環境、提昇生活環境品質之目標。

3. 推動時程與經費

(1) 推動時程與分年推動措施

綠能與低碳運輸系統旗艦計畫主要推動的措施包括：設置再生能源設施、推動低碳運具以及自行車道綠化等三大項。在設置再生能源設施方面主要在短期架設總裝置容量 90MW 之小型風機，除了滿足電動車量綠能充電外，亦可增加低碳意象；而太陽光電系統則從短期到長期分 8 年增設至 4MWp；長期則待用電量提高後設置 4MW 的大型風機。在低碳運具方面，則是在初期以購買補助或租賃方式推動各式電動車輛，包括縣府電動公務車 15 輛、電動公車 2 輛、電動租賃 20 輛、電動旅遊車輛 20 輛、電動接駁遊覽車 6 輛、電動計程車 10 輛、企業用車電動 20 輛、以及電動機車 750 輛等；同時配合電池交換系統建置電池交換站 5 站、汽機車充電柱各 30 座；並且研擬推動電動車輛可行的法令誘因；後續則視推動成效與電動車輛發展情形進行持續推廣。在自行車道綠化方面，則是初期即進行綠化，並進行長期之維護。完整的時程與分年推動措施，請詳見表 5-13。

(2) 分年財務需求與經費來源

綠能與低碳運輸系統旗艦計畫的總經費為 1,475.41 百萬元。其中八成的經費 (1,219.2 百萬元) 來自民間，而縣政府和中央的經費，分別為 138.31 和 117.9 百萬元。若分析推動措施經費，以設置再生能源設施的金額最高，達 1081.41 百萬元；其次為低碳運具為 391 百萬元；綠化則為 3 百萬元。詳細分年財務需求與經費來源如表 5-14。

(3) 分年財務需求

綠能與低碳運輸系統旗艦計畫的總經費為 1,475.41 百萬元。在短期內主要為架設小型風機 26.25 百萬、建置太陽光電系統 240 百萬、推動低碳運具 391 百萬以及自行車道綠化 3 百萬。中長期除了前述項

目繼續維護、太陽光電系繼續增建外，主要將花費 210 百萬設置大型風力機。分年的財務需求如表 5-15 所示。

4. 效益：分年減碳效

綠能與低碳運輸系統旗艦計畫的總減碳效益為 1,3048.7 公噸。主要的減碳成效來自設置再生能源設施的 12,365.8 公噸與低碳運具的 682.9 公噸。隨著太陽能光電系統逐年增建，每年都有 350 公噸以上的減碳效益，尤其是 109 年架設大型風機後更增加 9,433 公噸。而 103 年的減碳效益為次高，主要是由低碳運具的推動而達成。分年的減碳效益如表 5-16 所示。

表 5-13、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫推動時程與分年推動措施

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	
綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	設置再生能源設施	裝設 4MW 的太陽光電系統(金門)	建設局	設置規劃	裝設 0.5MWp 的太陽光電系統	裝設 0.5MWp 的太陽光電系統	裝設 0.5MWp 的太陽光電系統	裝設 0.5MWp 的太陽光電系統	裝設 0.5MWp 的太陽光電系統	裝設 0.5MWp 的太陽光電系統	裝設 0.5MWp 的太陽光電系統	裝設 0.5MWp 的太陽光電系統	操作維護	
		裝設 4MW 的大型風機(金門)	建設局									設置規劃	裝設 4MW 的大型風機	操作維護
		架設 90kWp 小型風機(金門本島)	建設局		架設 90kWp 小型風機	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護
	低碳運具	公務指標用車(15 輛)	行政室			電動公務車 15 輛	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換
		縣內公車(2 輛)	交旅局		電動公車 2 輛	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換	持續推廣與汰換
		旅遊短租小車(20 輛)	交旅局			推廣旅遊短租電動車 20 輛	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年
		旅遊環島車輛 (20 輛)	交旅局			旅遊環島電動車輛 20 輛	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣
		旅遊機場接駁遊覽車 (6 輛)	交旅局			推廣旅遊機場接駁電動公車 6 台	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣
		旅遊計程車 (10 輛)	交旅局			推廣電動計程車 10 輛	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣
		在地企業使用 (20 輛)	交旅局			推廣電動汽車 20 輛	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣
		觀光旅遊高爾夫球車 (輛)	交旅局										
		電動機車 (750 輛)	交旅局	推廣電動機車 50 輛	推廣電動機車 200 輛	推廣電動機車 500 輛	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣
		研擬可行之法令誘因	交旅局			確認可 行之推 廣法令	完成金 門縣議 會之同 意程序	報請行 政院核 定	執行	執行	執行	執行	執行
		電動機車電池	交旅局		設置電	設置電	持續推	持續推	持續推	持續推	持續推	持續推	持續推

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年
		交換站 (5 站)			動機車電池交換站 2 座	動機車電池交換站 3 座	廣	廣	廣	廣	廣	廣	廣
		電動機車充電柱 (30 座)	交旅局		設置電動機車充電柱 10 座	設置電動機車充電柱 20 座	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣
		電動車充電柱 (30 座)	交旅局		設置電動車充電柱 10 座	設置電動車充電柱 20 座	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣
	綠化	自行車道配合綠化	建設局	完成綠化植栽	持續維護	持續維護	持續維護	持續維護	持續維護	持續維護	持續維護	持續維護	持續維護

表 5-14、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫經費來源

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	資金來源			
				資金合計	縣府	中央	民間資金
綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	設置再生能源設施	裝設 4MW 的太陽光電系統(金門)	建設局	840			840
		裝設 4MW 的大型風機(金門)	建設局	213			213
		架設 90kWp 小型風機(金門本島)	建設局	28.41	28.41		
	低碳運具	公務指標用車(15 輛)	行政室	30	15	15	
		縣內公車(2 輛)	交旅局	24	12	12	
		旅遊短租小車(20 輛)	交旅局	40	8	8	24
		旅遊環島車輛(20 輛)	交旅局	40	8	8	24
		旅遊機場接駁遊覽車(6 輛)	交旅局	72	14.4	14.4	43.2
		旅遊計程車(10 輛)	交旅局	20	4	4	12
		在地企業使用(20 輛)	交旅局	40	8	8	24
		觀光旅遊高爾夫球車(輛)	交旅局	0	0	0	0
		電動機車(750 輛)	交旅局	52.5	10.5	10.5	31.5
		研擬可行之法令誘因	交旅局	0			
		電動機車電池交換站(5 站)	交旅局	12.5		5	7.5
		電動機車充電柱(30 座)	交旅局	30	15	15	
電動車充電柱(30 座)	交旅局	30	15	15			
綠化	自行車道配合綠化	建設局	3		3		
合計				1,475.41			

表 5-15、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫分年財務需求

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	小計	
綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	設置再生能源設施	裝設 4MW 的太陽光電系統(金門)	建設局	40	100	100	100	100	100	100	100	100		840	
		裝設 4MW 的大型風機(金門)	建設局									10	200	3	213
		架設 90kWp 小型風機(金門本島)	建設局		26.25	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	28.41
	低碳運具	公務指標用車(15 輛)	行政室			30									30
		縣內公車(2 輛)	交旅局		24										24
		旅遊短租小車(20 輛)	交旅局			40									40
		旅遊環島車輛(20 輛)	交旅局			40									40
		旅遊機場接駁遊覽車(6 輛)	交旅局			72									72
		旅遊計程車(10 輛)	交旅局			20									20
		在地企業使用(20 輛)	交旅局			40									40
觀光旅遊高爾夫	交旅局												0		

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計
		球車(輛)												
		電動機車(750輛)	交旅局	3.5	14	35								52.5
		研擬可行之法令誘因	交旅局											0
		電動機車電池交換站(5站)	交旅局		5	7.5								12.5
		電動機車充電柱(30座)	交旅局		10	20								30
		電動車充電柱(30座)	交旅局		10	20								30
	綠化	自行車道配合綠化	建設局	3										3
小計				46.5	189.25	424.77	100.27	100.27	100.27	100.27	110.27	300.27	3.27	1,475.41
合計				1,475.41										

表 5-16、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫分年減碳效益

單位：公噸

計畫名稱	推動措施	具體做法	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	
綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	設置再生能源設施	裝設 4MW 的太陽光電系統(金門)	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0	350.0			
		裝設 4MW 的大型風機(金門)										9433.0	
		架設 90kWp 小型風機(金門本島)		132.8									
	低碳運具	公務指標用車(15 輛)			17.1								
		縣內公車(2 輛)		90.0									
		旅遊短租小車(20 輛)			22.8								
		旅遊環島車輛(20 輛)			22.8								
		旅遊機場接駁遊覽車(6 輛)			271.0								
		旅遊計程車(10 輛)			11.4								
		在地企業使用(20 輛)			22.8								
		觀光旅遊高爾夫球車(輛)											
		電動機車(750 輛)	15.0	60.0	150.0								
		研擬可行之法令誘因											
		電動機車電池交換站(5 站)											
	電動機車充電柱(30 座)												
電動車充動柱(30 座)													
綠化	自行車道配合綠化												
小計			365	632.8	867.9	350	350	350	350	350	9,433	0	
合計			13,048.7										

5.3.4、社區改造新建與低碳建築旗艦計畫

社區是人們日常生活主要活動的地方，無論是新社區或是既有社區，若能透過各項低碳措施之執行，營造低碳生活環境，養成居民低碳生活習慣，必可有效減低碳排放，並可隨著低碳社區持續推廣讓減碳成果擴及至全縣每個角落。

1. 問題分析與診斷

近 20 年來，金門持續從戰地蛻變為兩岸交流關鍵樞紐，民國 90 年「小三通」通航後，更帶動金門住宿、餐飲、交通、購物等相關產業的快速成長，也造成入籍人口數大幅增加。為因應不斷成長的戶籍人口與旅客人口數，縣政府陸續進行城鎮週邊新社區之區段徵收計畫，期望以新社區開發為縣民創造出更美好的生活環境。

值此金門快速發展階段，新社區開發更應符合國際低碳潮流，本計畫建議於開發案規劃階段，即應導入各項低碳思維與措施，使其從設計、建造、至爾後居民生活都能符合低碳樂活之目標，成為金門示範性之低碳社區。

本計畫以「金湖鎮區段徵收優先開發地區計畫」之新社區為低碳規劃標的；初步研析若以 5 年達 40%開發率計算，5 年內總體碳排量(包括營建時期碳排，建材碳排，以及建築物日常耗能碳排)將達 48,521 公噸(表 5-17)。倘若開發過程施以相關低碳建築做為，例如住宅區 RC 建築混凝土部份全面改採高爐水泥約可減碳 2,174 公噸($18,121 \times 12\% = 2,174$)、商業區建築改採鋼構造約可減碳 2,516 公噸($12,580 \times 20\% = 2,516$)，合計建材部門即可減碳約 4,690 公噸；而建築物日常耗能標準提高 10%約可減碳 1,700 公噸($(4,414 + 12,593) \times 20\% = 1,700$)；總計可有效降低碳排量 6,390 公噸。再輔以社區綠美化等相關固碳措施，推廣再生能源使用與綠色運輸等，將可有效達成低碳社區之目標。

表 5-17、金湖鎮新社區之碳排分析（初估值）

土地使用分區	計畫面積 (公頃)	建築樓地 板面積概 估 *(公 頃)100% 開發	五年內 建築樓 地板面 積開發 量概估 +(公 頃)	RC 構 造營建 時期碳 排放量 #(公 噸)	RC 建 築物軀 體工程 CO2 排 放量簡 算&	建築物使用時 期碳排量(公 噸)@	五年期碳排量 小計
住宅區(65%,260%)	4.43	14.97	5.99	418	18,121	4,414	22,953
商業區(60%,360%)	2.11	9.87	3.95	395	12,580	12,593	25,568
公共設 施用 地	鄰里公園兼兒童 遊 戲 場 用 地 (10%,20%)	0.59	0.12	0.12			
	廣場兼停車場用 地(5%,10%)	0.78	0.07	0.07			
	道路用地	3.31					
備註	<p>*住宅與商業區數含建築法規內予建與免計容積建蔽部份，並含細部計畫規定之容積獎勵，估計約為計畫容積率之 1.3 倍</p> <p>+以 40%開發率暫估，公共設施 100%開發完成</p> <p>#依現有容積建蔽規定，住宅區高度預估為 5 層，商業區建築估計為 8 層，依 $y=X+1.99$ 公式計算單位面積碳排放量，X:樓層數，Y::碳排放</p> <p>&依張又升教授所提之簡算公式:</p> <p>住宅類 $y=0.10X^2+4.39X+278.08=302.53(\text{kg}/\text{m}^2)$</p> <p>辦公類 $y=0.12X^2+4.45X+275.23=318.51(\text{kg}/\text{m}^2)$</p> <p>@依成大林憲德教授所做台灣各類建築物耗能密度統計表估算(住宅，以平均使用 2.5 年計算，商業區建築均以辦公建築估算。</p> <p>辦公類建築 CO2 排放量 127.52kg/m².年</p> <p>住宅類建築 CO2 排放量 22.37(用電)7.11(天然氣)kg/m².年</p>						

除了新社區外，金門絕大部分之舊社區則應進行低碳化之改造，使低碳社區更普及化，徹底打造金門低碳體質，將建議擴大低碳社區推行數目，深入至全縣各個角落。

2. 採行低碳措施

(1) 金湖鎮低碳新社區規劃

「金湖鎮區段徵收優先開發地區計畫」之新社區面積 11.22 公頃

(如圖 5-6)，計畫人口數為 2,500 人，本計畫以此區域為標的納入各項低碳措施與規範，使該區域開發成為具金門特色之示範性低碳社區；未來其他新開發社區亦可沿用此規劃概念持續推動新低碳社區。



圖 5-6、金湖鎮區段徵收優先開發地區細部計畫示意圖

A. 鼓勵興建低碳建築

- 由縣政府編列經費公開徵選建築師進行三種標準樣式「低碳金門厝」設計，免費提供並鼓勵開發者選用。低碳金門厝設計重點，除應符合金門地區特色風貌外，更應重視低碳與再生建材的使用(包括 RC 構造混凝土全面改採高爐水泥，鼓勵使用鋼構與輕量型鋼等低碳構造)，外殼耗能指數全面檢討降低，屋頂綠化之使用。中水與雨水回收使用，乾式工法與整體衛浴之使用，以及適量省電之照明設備等。使建築物從興建、使用、維修、拆除均能符合低碳建築之標準。該設計需取得黃金級以上綠建築後選證書。為使本社區成為低碳金門厝之聚落，形成景觀上之亮點，對於採用前述標準圖面開發案予以相關優惠補助，補助方式建議避免台灣地區以「容積獎勵」方式做為獎勵措施之思考模式(增加容積所造成之建設量增加實與低碳社區精神背道而馳)，應以增加公部門投資(如補助社區中雨水回收系統之建設、補助綠屋頂之建設，優先執行公共設施低碳化改造等)，以及行政便利與租稅減免等措施等做為主要之獎勵手段。
- 公共建物屋頂應設置太陽能光電設施進行發電，提供建物本身電力需求。私有建築規定必須裝設太陽能熱水器，購買補助方式說明於「低碳樂活計畫」。
- 低碳社區內所有新建公共建築均需取得銀級以上綠建築標章認證。

B. 推動節約能源

- 公共設施照明包括路燈、庭園燈、以及號誌燈，全部使用節能燈具，以有效降低用電量。
- 進行全區能源網路系統規劃，用電戶全面裝設智慧電表，建構成為智慧電網示範區。

C. 促進資源循環

- 水資源再利用：於選定公共空間設立雨水儲留池(滯洪池)與中水處理設施，於公共道路埋設管線，建立社區共同中水處理與雨水儲留系統。低碳示範社區區內所有建築均需將水資源循環利用系統納入規劃設計；將收集之雨水、生活污水淨化後提供沖廁、澆灌、灑水、洗車、冷卻水、消防等之使用。
- 公共建築內廁所之馬桶水箱應全部安裝二段式省水器材，實質降低沖廁水量，亦達宣導節約用水之目的。
- 妥善再利用營建廢棄物與廢棄土，目標為廢棄土回收率 80% 以上，營建廢棄物回收再利用比例 70% 以上。

D. 形塑環保工地

為避免營建工地污染影響環境品質，需落實空氣污染防制、水污染防治、環境衛生及綠美化作業；廢棄物需妥善利用作為基地與路堤填築材料，以減少土石方外運的需要。

(2) 舊有社區低碳改造

透過社區競賽補助方式，以五年 (101-105) 時間，推動低碳社區改造補助，諸如：使用再生能源、節約能源、資源循環、環境綠化、以及低碳運輸等，建議可改善項目如表 5-18，預計共補助 30 個社區提案。

表 5-18、現有社區低碳改造建議可改善事項

類別	改善事項
再生能源	興建風力發電系統
	興建太陽能光電系統
節約能源	改換成高效率電子式燈具(日光燈具)
	選用高效率光源(逃生指示燈)
	選用高效率光源(社區公共空間投射燈)
	改換成高效率電子式燈具(傳統環型日光燈管)
	汰換低效率冷氣機(箱型冷氣機)
資源循環	雨水回收系統工程
	省水器材
綠化	屋頂綠美化含隔熱工程
低碳運輸	興建腳踏車停車架

3. 推動時程與經費

(1) 推動時程與分年推動措施

社區改造新建與低碳建築旗艦計畫主要推動內容包括新社區低碳化與既有社區低碳化改造。在新社區方面短期內將規劃設計「低碳金門厝標準圖說」鼓勵縣民興建低碳金門厝，同時進行新社區各項基礎設施之規範與規劃，中長期則依照規劃執行低碳新社區之興建。在既有社區方面短、中期分 5 年完成 30 個社區之低碳化改造，長期則持續推動。完整的時程與分年推動措施，請詳見表 5-19。

(2) 分年財務需求與經費來源

社區改造新建與低碳建築旗艦計畫的總經費為 54.5 百萬元。主要經費的 39 百萬元來自中央，包括 24 百萬元的水資源再利用與 15 百萬元之低碳社區競賽；其次為民間 8 百萬元經費裝設智慧電表；縣政

府 7.5 百萬元的經費，則從事低碳建築和公共空間節能照明之設置。若以新、舊社區之經費區分，新社區經費 24 百萬、舊社區經費 15 百萬。詳細分年財務需求與經費來源如表 5-20 所示。

(3) 分年財務需求

社區改造新建與低碳建築旗艦計畫的總經費為 54.5 百萬元。所有經費在前五年（即 101~105）支出，其中低碳金門厝標準圖說之設計與公共空間節能照明在第一年執行，其餘項目分 3-5 年執行。分年的財務需求如表 5-21 所示。

4. 效益：分年減碳效

社區改造新建與低碳建築旗艦計畫的總減碳效益為 455 公噸。主要來自水資源再利用減碳 320 公噸，其次裝設智慧電表的 100 公噸、鼓勵興建低碳建築的 36 公噸、以及公共空間節能照明的 11 公噸。所有的減碳效益都在前五年（即 101~105 年）產生。而第一年因為投入的項目較少，所以僅有 36 公噸；102~103 年因水資源再利用而達 191 公噸的減碳成效。分年的減碳效益如表 5-22 所示。

表 5-19、社區改造新建與低碳建築旗艦計畫推動時程與分年推動措施

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年
社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-鼓勵興建低碳建築	設計低碳金門厝標準圖說，並以行政便利鼓勵民眾使用	建設局	低碳金門厝標準圖說規劃設計	鼓勵興建低碳金門厝	鼓勵興建低碳金門厝	鼓勵興建低碳金門厝	鼓勵興建低碳金門厝	鼓勵興建低碳金門厝	鼓勵興建低碳金門厝	鼓勵興建低碳金門厝	鼓勵興建低碳金門厝	鼓勵興建低碳金門厝
		太陽能熱水器	建設局	協助申請	協助申請	協助申請	協助申請						
		低碳社區內所有新建公共建築均需取得銀級以上綠建築標章認證	建設局	制定規範	執行公共建築取得銀級以上綠建築標章規範	執行公共建築取得銀級以上綠建築標章規範	執行公共建築取得銀級以上綠建築標章規範	執行公共建築取得銀級以上綠建築標章規範	執行公共建築取得銀級以上綠建築標章規範	執行公共建築取得銀級以上綠建築標章規範	執行公共建築取得銀級以上綠建築標章規範	執行公共建築取得銀級以上綠建築標章規範	執行公共建築取得銀級以上綠建築標章規範
	新社區-促進節約能源	公共空間節能照明	工務局	制定規範	依規範施作	依規範施作	依規範施作	依規範施作	依規範施作	依規範施作	依規範施作	依規範施作	依規範施作
		智慧電表	建設局	裝設智慧電表	裝設智慧電表	裝設智慧電表	裝設智慧電表	依規範施作	依規範施作	依規範施作	依規範施作	依規範施作	依規範施作
	新社區-加強資源循環	水資源再利用	工務局	規劃設計	施工	施工	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護	操作維護
		使用省水器材	建設局										
		營建廢棄物、	建設局										

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年
		廢棄土石方再利用											
	新社區-加強植栽綠化	公共區域綠化 1 公頃	建設局	依規範 施作	持續維 護	持續維 護	持續維 護	持續維 護	持續維 護	持續維 護	持續維 護	持續維 護	持續維 護
	新社區-形塑環保工地	形塑環保工地	環保局	制定規 範	制定規 範	制定規 範	制定規 範	制定規 範	制定規 範	制定規 範	制定規 範	制定規 範	制定規 範
	既有社區低 碳化	社區低碳競賽 補助	環保局	補助 6 個既有 社區低 碳化改 善提案	補助 6 個既有 社區低 碳化改 善提案	補助 6 個既有 社區低 碳化改 善提案	補助 6 個既有 社區低 碳化改 善提案	補助 6 個既有 社區低 碳化改 善提案	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣

表 5-20、社區改造新建與低碳建築旗艦計畫經費來源

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	資金來源			
				資金合計	縣府	中央	民間資金
社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-鼓勵興建低碳建築	設計低碳金門曆標準圖說，並以行政便利鼓勵民眾使用	建設局	6	6		
	新社區-鼓勵興建低碳建築	太陽能熱水器	建設局	0			
	新社區-鼓勵興建低碳建築	低碳社區內所有新建公共建築均需取得銀級以上綠建築標章認證	建設局	0			
	新社區-促進節約能源	公共空間節能照明 智慧電表	工務局	1.5	1.5		
			建設局	8			8
	新社區-加強資源循環	水資源再利用 使用省水器材 營建廢棄物、廢棄土石方再利用	工務局	24		24	
			建設局	0			
			建設局	0			
	新社區-加強植栽綠化	公共區域綠化 1 公頃	建設局	0			
新社區-形塑環保工地	形塑環保工地	環保局	0				

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	資金來源			
				資金合計	縣府	中央	民間資金
	既有社區低碳化	社區低碳競賽補助	環保局	15		15	
合計				54.5			

表 5-21、社區改造新建與低碳建築旗艦計畫分年財務需求

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計 (百萬)	
社區新建、 改造以及低 碳建築旗艦 計畫	新社區-鼓 勵興建低 碳建築	設計低碳金門層 標準圖說，並以 行政便利鼓勵民 眾使用	建設局	6										6	
	新社區-鼓 勵興建低 碳建築	太陽能熱水器	建設局											0	
	新社區-鼓 勵興建低 碳建築	低碳社區內所有 新建公共建築均 需取得銀級以上 綠建築標章認證	建設局											0	
	新社區-促 進節約能 源	公共空間節能照 明 智慧電表	工務局	1.5										1.5	
			建設局	2	2	2	2							8	
	新社區-加 強資源循 環	水資源再利用	工務局	4	10	10									24
		使用省水器材	建設局												0
		營建廢棄物、廢 棄土石方再利用	建設局												0
新社區-加	公共區域綠化 1	建設局											0		

第 5 章、金門低碳島低措施可行評估報告

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	小計 (百萬)
	強植栽綠化	公頃												
	新社區-形塑環保工地	形塑環保工地	環保局											0
	既有社區低碳化	社區低碳競賽補助	環保局	3	3	3	3	3						15
小計				16.5	15	15	5	3	0	0	0	0	0	54.5
合計				54.5										

表 5-22、社區改造新建與低碳建築旗艦計畫分年減碳效益

單位：公噸

計畫名稱	推動措施	具體做法	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年
社區新建、改造 以及低碳建築 旗艦計畫	新社區-鼓勵興 建低碳建築	設計低碳金門曆標準圖說，並 以行政便利鼓勵民眾使用		6.0	6.0	6.0	6.0					
		太陽能熱水器										
		低碳社區內所有新建公共建 築均需取得銀級以上綠建築 標章認證										
	新社區-促進節 約能源	公共空間節能照明	11.0									
		智慧電表	25.0	25.0	25.0	25.0						
	新社區-加強資 源循環	水資源再利用		160.0	160.0							
		使用省水器材										
		營建廢棄物、廢棄土石方再利 用										
		公共區域綠化 1 公頃 形塑環保工地										
	既有社區低碳化	社區低碳競賽補助										
小計			36	191	191	31	6	0	0	0	0	0
合計			455									

5.3.5、烈嶼零碳島旗艦計畫

在氣候變遷與資源日益匱乏的年代，「零碳生活」已成為世界先進國家追求的終極目標。烈嶼地處離島中離島的地理環境，人口密度低、無工廠等相關設施，居民亦維持較簡約之生活方式，目前已經是相當低碳的生活環境。烈嶼零碳島旗艦計畫利用金門大橋完工的利基以風力機、太陽能光電以及 CSP 等再生能源設施，搭配綠色運具、以及節能減碳等措施，將烈嶼推向零碳島的世界舞台。在再生能源設施方面，短期以興建小型風力機和太陽能光電設施為主，中期後則俟金門大橋完工與金門本島電網可以相連之利基，開始架設大型風機，同時搭配儲能系統；當再生能源設施陸續興建時開始規劃成立能源公司，使投資者可以享受售電利益。在低碳運輸方面，在短期內完成電動車輛購買補助與租賃，包括電動公務車和電動公車、電動計程車、電動高爾夫球車、電動機車，中長期則視推廣情形與電動車輛之發展進行持續推廣。在節約能源方面，短期內進行用電大戶節能改善、節能家電購買補助、全縣路燈節能化、以及裝設智慧電表，中長期則進行持續改善工作。

1. 問題分析與診斷

烈嶼又稱小金門，位於金門本島西南方，居金門與廈門之間，距離中國大陸最近處只有 0.27 海浬。烈嶼鄉土地總面積 14.815 平方公里，總人口數約 8,921 人(占全縣 9.2%)，總戶數為 2,620 戶，人口密度每平方公里約為 601 人，是全縣人口密度較低的區域。烈嶼為金門縣唯一的離島鄉鎮，與大金門間僅靠渡輪接駁。

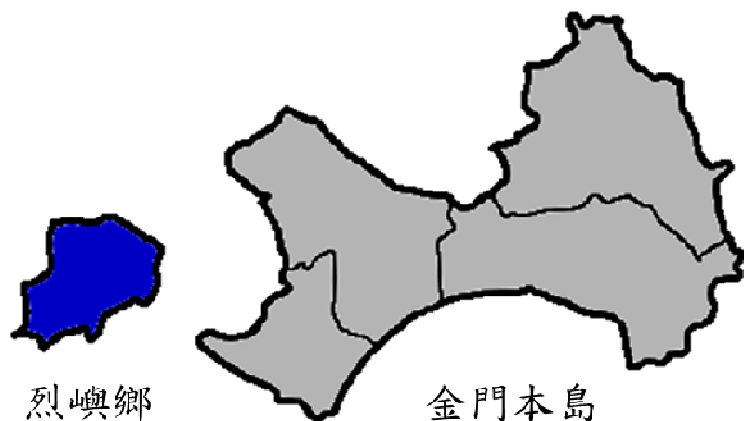


圖 5-7、烈嶼鄉位置圖

在用電量方面，烈嶼鄉 99 年總用電量約為 1,615 萬度，電力來源為麒麟電廠 5 部柴油發電機組（發電容量共 6,080KW）；全鄉用電大戶中前五名均為公務機關，99 年用電量共約為 83.6 萬度。

在溫室氣體排放方面，98 年排放總量為 20,162 公噸，人均排放量為 2.35 公噸/人。分析各排放源，以能源部門之溫室氣體排放量為最大宗，約占總排放量的 82.7%；其次為廢棄物部門，約占 13.7%；農林部門占 3.6%。

而考量聯絡大小金門島的金門大橋已於 100 年 1 月 9 日動工，預計 105 年完工，大橋開通後將大幅改善大、小金門的交通便利性，帶動地方的發展，但是也可能因而增加排碳量。因此，擴大使用再生能源，以風能電力與太陽能電力取代目前的火力發電，不足處再透過纜線由金門本島輸送至烈嶼，如此將大幅減少火力發電的碳排放量。針對排放量次高的運輸部門可以電動運具取代目前的燃油運具，此部份規劃內容另說明於「綠能與低碳運輸系統旗艦計畫」。此外，再導入鄉民居家節能措施，以達到零碳島目標。

2. 採行低碳措施

(1) 增設大型再生能源設施，取代化石能源

麒麟電廠為烈嶼目前最大的碳排放來源，為達到烈嶼零碳島的目標，應以開發利用再生能源為主要執行措施，包括設置大型風力發電機及 MW 等級的太陽光電設施，以滿足烈嶼地區的用電需求。並預計民國 105 年金門大橋於竣工通車之後，金門本島與烈嶼的電力系統併聯後，即可使烈嶼鄉完全利用再生能源。

A. 太陽能-裝設 1MW 太陽光電發電廠

太陽光電發電的發電效率雖未如風力發電的效率，然因其具有沒有動件、發電穩定、不須經常性維護、使用年限長、且對民眾影響較小等優勢，因此，短期將以裝設 MW 等級的太陽光電發電設施為優先措施，以有效提升再生能源占比。候選裝設地點以具有入口意象之九宮碼頭遊客迴廊，及可設置大型太陽光電發電設施之東林五百公尺障礙場等地，如表 5-23 所示。私有產權的土地，如東林運動場，可在未來考量以私人種電的機制補助推動。

考慮區域冷熱利用，未來將朝設置 CSP 進行評估研究。

表 5-23、烈嶼鄉太陽光電裝設候選地點

太陽光電候選地點	可裝設面積 (平方公尺)	預估發電容量 (kW)(發電效率 12%)	選取優先性	預估經費 (以 20 萬 /kW 計)
烈嶼九宮碼頭遊客迴廊	351 (3m*117m)	42	優先	
烈嶼上林濱海公園	1,600 (25m*64 m)	192		
烈嶼東林五百公尺障礙場(綜合體育場)	21,000 (250m*84m)	2,520	優先	
烈嶼廢棄手榴彈投擲場	4,950 (110m*45m)	594		
小計		3,348	優選選取設	2 億

	27,901		置 1 MW	
--	--------	--	--------	--



圖 5-8、大範圍的太陽光電候選設置地點

B. 裝設 8MW 大型風機、30kWp 小型風機以及 5MWh 的儲能系統

根據風能分析結果可以發現，烈嶼東北海岸線是金門地區平均風速最高、風力資源最豐富的區域(現為國家公園土地，如圖 5-9)，因此，中長期可規劃設置達 8MW 的大型風力發電機。而考慮到烈嶼冬季用電負載大約僅達 1MW 多，無法耗用風機所產生大量的電力，故建議可於金門大橋建設完成，大小金電網併聯之後，始裝設大型風機，以避免影響電力系統供電穩定性。且因風機發電有不穩定的特性，因此必須搭配儲能系統以穩定供電量。考量將大型風機大於系統用電量的電量，儲存到儲能系統，不足時，則由儲能系統供電，並取最大儲能量為設置容量。再生能源系統則應搭配設置 5MWh 的儲能系統，以確保電力系統的穩定性。此外，為形塑低碳島形象，將於重要出入口設置小型風機，例如港口、鄉公所等。

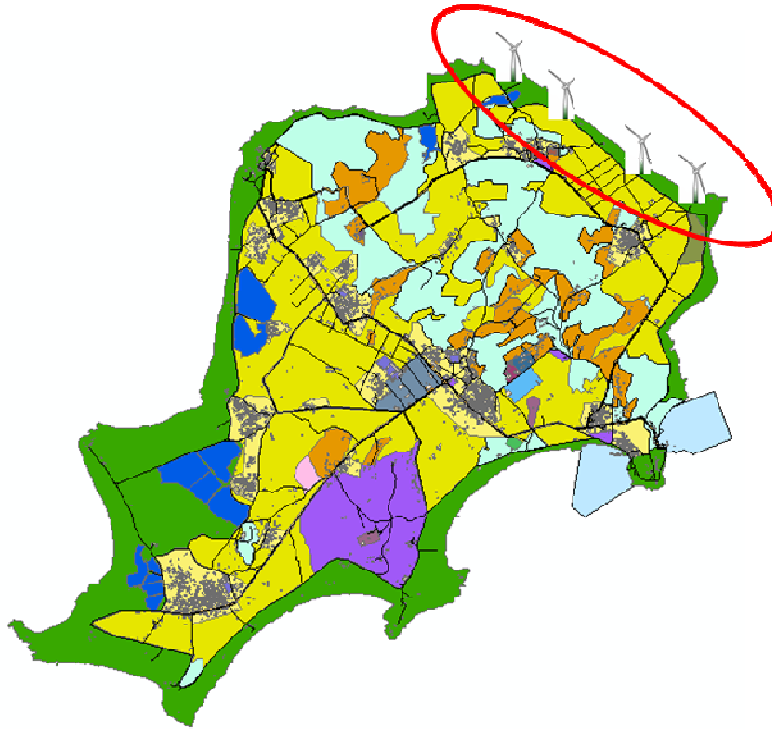


圖 5-9、烈嶼鄉大型風力發電機裝設候選地點

C. 透過成立能源公司，建立商轉模式

大型風機的裝設將在某程度上影響在地民眾，為促成再生能源設施在烈嶼的發展，建議可成立能源公司，負責大型風機發電設施的營運維護。售電給台電公司的獲利，則可考量透過全民入股的模式回饋當地民眾，以增加在地民眾的收入，實質改善民眾生活，促成烈嶼零碳島的實現。

(2) 智慧綠色運輸

綠色運輸規劃方式如「綠能與低碳運輸系統旗艦計畫」中說明；運行模式分為政府公部門與一般民間投資業者，公部門以 G 表示，共有 G1、G2 兩種運行模式；一般民間投資業者則以 P 表示，共有 P4、P6 兩種運行模式；ES 為電動機車之運行模式。在烈嶼之規劃包括 5 輛電動公務車、4 輛電動公車、推廣 10 輛電動計程車、50 輛觀光旅

遊電動高爾夫球車、以及 750 輛電動機車（表 5-24）。

表 5-24、烈嶼鄉綠色運輸規劃內容

編號	車種	方式	輛數	主導單位/配合單位
G1	公務指標用車	金門縣政府各機關 公務用車	5	行政室
G2	縣內公車	縣內運行電動 BUS 以烈嶼鄉、機場接駁、觀光巴士優先	4	交旅局
P4	旅遊計程車	金門縣計程車租賃車隊	10	金門當地計程車行
P6	觀光旅遊	國家公園內特定區域運行、古蹟聚落區使用	50	在地車輛租賃公司
	高爾夫球車			交旅局
ES	電動機車	獎勵補助電動機車，由政府部門率先使用，推廣至租車業低碳無噪音之旅遊方式	750	政府部分、租車業、民宿業與 ICT 業者整合

(3) 節約能源

A. 用電大戶節能改善

針對烈嶼鄉前 5 大用電戶，行政院衛生署金門醫院烈嶼院區、烈嶼鄉公所、烈嶼鄉游泳池、烈嶼鄉體育館、以及烈嶼鄉東崗衛生掩埋場，透過節能診斷與改善專案規劃，提供用電戶整體性能源診斷諮詢、能源改善評估、節能工程設計等，預估 5 單位可減少耗電量 20%。

B. 節能家電補助

鼓勵全民參與居家節能減碳，使用節能標章家電降低用電量；完成節能標章冷氣 500 台、節能標章冷氣 500 台，每台 3,000 元購買補助。

C. 路燈照明節能

將全島路燈更換為高效能省電燈具，預計更換約 1,598 盞(如表 5-25)，同時針對使用率低之道路進行減盞，或採時段調整之智慧型路燈控制程序，達減碳目標。

表 5-25、金門縣燈具各瓦數數目

燈具瓦數	60W	61-100W	101-200W	201-300W	301-400W	401-500W	合計
數目	0	0	29	1,565	0	4	1,598

資料來源：金門縣養護工程所（99 年 6 月底）

D. 推動家戶安裝智慧電表

在「烈嶼零碳島」的規劃下，未來烈嶼電力來源將朝多元化發展，發電業可透過智慧電，網掌握用電戶用電資訊，再依各類再生能源發電情形進行調度。而智慧電表是建構智慧電網的基礎設施，因此規劃爭取烈嶼全鄉 2,620 戶為台電公司優先換裝智慧電表之對象，並於未來烈嶼完成風力機與太陽能光電設施之架設後，進行全島智慧電網系統建置；透過用電端智慧電表與發電端雙向通訊的架構，即時協調配電資源與發電迴路，達到能源使用效率的最佳化。

3. 推動時程與經費

(1) 推動時程與分年推動措施

烈嶼零碳島旗艦計畫主要推動的措施包括：設置再生能源設施、綠色運輸、節約能源、及未來新開發案納入低碳規劃等四大項。再生能源設施方面，短期以興建小型風力機和太陽能光電設施為主，中期後則俟金門大橋完工與金門本島電網可以相連之利基，開始架設大型風機，同時搭配儲能系統；在再生能源設施陸續興建同時開始規劃成立能源公司，使投資者可以享受售電利益。在低碳運輸方面，在短期內完成電動車輛購買補助與租賃，包括電動公務車 5 輛和電動公車 4 輛、電動計程車 10 輛、電動高爾夫球車 50 輛、電動機車 1,500 輛，

中長期則視推廣情形與電動車輛之發展進行持續推廣。在節約能源方面，短期內進行用電大戶節能改善、節能家電購買補助、全縣路燈節能化、以及裝設智慧電表，中長期則進行持續改善工作。在新開發案納入低碳規劃方面，初期研擬「新開發案溫室氣體減量措施」，完成後即公告實施。完整的時程與分年推動措施，請詳見表 5-26。

(2) 分年財務需求與經費來源

烈嶼零碳島旗艦計畫的總經費為 1,115.7 百萬元。主要經費來自縣政府 519 百萬元與民間投資 507.1 百萬元，中央資金 89.45 百萬元。若以推動措施劃分，設置再生能源設施占 881.05 百萬元、綠色運輸占 160.5 百萬元、節約能源占 74.15 百萬元。其中以縣政府 447 百萬元的大型風機和民間資金 22.4 百萬元的太陽能光電系統占最大宗。其詳細資金來源如表 5-27 所示。

(3) 分年財務需求

烈嶼零碳島旗艦計畫的總經費為 1,115.7 百萬元。主要經費在 101~102 年設置太陽能光電系統和 105~106 年設置大型風機，都有超過 200 百萬元以上的支出，而 103~104 年分別有 64.05 百萬元和 36.55 百萬元的支出；其餘 15.4 百萬元皆作為設施的操作維護之用。其分年的財務需求如表 5-28 所示。

4. 效益：分年減碳效

烈嶼零碳島旗艦計畫的總減碳效益為 21,502.8 公噸。主要的減碳成效來自大型風機的安裝 18,886 公噸，其次為太陽能光電系統的 700 公噸和路燈照明節能的 651.8 公噸。其分年的減碳效益如表 5-29 所示

表 5-26、烈嶼零碳島旗艦計畫推動時程與分年推動措施

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年
烈嶼零碳島 旗艦計畫	設置再生能 源設施，取代 化石能源	裝設 8MW 的 大型風機	建設局				大型風 機設置 規劃	裝設 4MWp 大 型風機	裝設 4MWp 大 型風機	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護
		架設 30kWp 小型風機(烈 嶼)	建設局	架設 30kWp 小型風 力機	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護
		裝設 5MWh 的 儲能系統	建設局				設置規 劃	5MWh 儲 能系統	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護
		裝設 1MW 的 太陽光電系 統	建設局	裝設 0.5MWp 的太陽 光電系 統	裝設 0.5MWp 的太陽 光電系 統	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護	操作維 護
		成立能源公 司	建設局	公司成 立規劃				成立能 源公司					
	綠色運輸	公務指標用 車(5 輛)	行政室		電動公 務車 5 輛	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換
縣內公車(4 輛)		交旅局		電動公 車 4 輛	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換	持續推 廣汰換
旅遊計程車		交旅局			推廣電	持續推	持續推	持續推	持續推	持續推	持續推	持續推	持續推

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	
		(10 輛)				動計程車 10 輛	廣	廣	廣	廣	廣	廣	廣	
		觀光旅遊高爾夫球車(50 輛)	交旅局		推廣觀光旅遊高爾夫球車 50 輛	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	
		電動機車(750 輛)	交旅局	推廣電動機車 50 輛	推廣電動機車 200 輛	推廣電動機車 500 輛	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	
	節約能源	用電大戶節能改善	環保局	節能改善 2 件	節能改善 3 件	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善
		節能家電補助-節能標章冷氣	環保局	節能冷氣 100 台	節能冷氣 100 台	節能冷氣 100 台	節能冷氣 100 台	節能冷氣 100 台	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣
		節能家電補助-節能標章冰箱	環保局	節能冰箱 100 台	節能冰箱 100 台	節能冰箱 100 台	節能冰箱 100 台	節能冰箱 100 台	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣
		路燈照明節能	工務局	全島 1598 盞路燈全換成節能燈具	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善
		推動家戶安裝智慧電表	建設局	安裝智慧電表	安裝智慧電表	安裝智慧電表	安裝智慧電表	安裝智慧電表	持續推廣汰換	持續推廣汰換	持續推廣汰換	持續推廣汰換	持續推廣汰換	持續推廣汰換

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年
				655戶	655戶	655戶	655戶						
	新開發案納入低碳規劃	新開發案納入低碳規劃	建設局	研擬公告「新開發案溫室氣體減量措施」	實施「新開發案溫室氣體減量措施」	實施「新開發案溫室氣體減量措施」	實施「新開發案溫室氣體減量措施」	實施「新開發案溫室氣體減量措施」	實施「新開發案溫室氣體減量措施」	實施「新開發案溫室氣體減量措施」	實施「新開發案溫室氣體減量措施」	實施「新開發案溫室氣體減量措施」	實施「新開發案溫室氣體減量措施」

表 5-27、烈嶼零碳島旗艦計畫分經費來源

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	資金來源				
				資金合計	縣府	中央	民間資金	
烈嶼零碳島 旗艦計畫	設置再生能源設施，取代化石能源	裝設 8MW 的大型風機	建設局	447	447			
		架設 30kWp 小型風機(烈嶼)	建設局	9.65	9.65			
		裝設 5MWh 的儲能系統	建設局	195			195	
		裝設 1MW 的太陽光電系統	建設局	224.4			224.4	
		成立能源公司	建設局	5	5			
	綠色運輸	公務指標用車(5 輛)	行政室	10	5	5		
		縣內公車(4 輛)	交旅局	48	24	24		
		旅遊計程車(10 輛)	交旅局	20	4	4	12	
		觀光旅遊高爾夫球車(50 輛)	交旅局	30	6	6	18	
		電動機車(750 輛)	交旅局	52.5	10.5	10.5	31.5	
	節約能源	用電大戶節能改善	環保局	5	5			
		節能家電補助-節能標章冷氣	環保局	1.5	1.5			
		節能家電補助-節能標章冰箱	環保局	1.5	1.5			
		路燈照明節能	工務局	39.95		39.95		
		推動家戶安裝智慧電表	建設局	26.2			26.2	
	新開發案納入低碳規劃	新開發案納入低碳規劃	建設局	0				
	合計				1,115.7			

表 5-28、烈嶼零碳島旗艦計畫分年財務需求

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	小計	
烈嶼零碳島 旗艦計畫	設置再生能 源設施，取 代化石能源	裝設 8MW 的大型 風機	建設局				20	200	203	6	6	6	6	447	
		架設 30kWp 小型 風機(烈嶼)	建設局	8.75	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	9.65	
		裝設 5MWh 的儲 能系統	建設局				7.5	150	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	195	
		裝設 1MW 的太陽 光電系統	建設局	110	100	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	224.4	
		成立能源公司	建設局	5										5	
	綠色運輸	公務指標用車 (5 輛)	行政室		10										10
		縣內公車(4 輛)	交旅局		48										48
		旅遊計程車(10 輛)	交旅局			20									20
		觀光旅遊高爾 夫球車(50 輛)	交旅局		30										30
		電動機車(750 輛)	交旅局	3.5	14	35									52.5
	節約能源	用電大戶節能 改善	環保局	2	3									5	

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計
		節能家電補助- 節能標章冷氣	環保局	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3						1.5
		節能家電補助- 節能標章冰箱	環保局	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3						1.5
		路燈照明節能	工務局	39.95										39.95
		推動家戶安裝 智慧電表	建設局	6.55	6.55	6.55	6.55							26.2
	新開發案納 入低碳規劃	新開發案納入 低碳規劃	建設局											0
小計				176.35	212.25	64.05	36.55	352.5	212.4	15.4	15.4	15.4	15.4	1,115.7
合計				1,115.7										

表 5-29、烈嶼零碳島旗艦計畫分年減碳效益

單位：公噸

計畫名稱	推動措施	具體做法	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	
烈嶼零碳島 旗艦計畫	設置再生能源設施，取代化石能源	裝設 8MW 的大型風機	0.0				9,443.0	9,443.0					
		架設 30kWp 小型風機(烈嶼)	44.3										
		裝設 5MWh 的儲能系統											
		裝設 1MW 的太陽光電系統	350.0	350.0									
		成立能源公司											
	綠色運輸	公務指標用車(5 輛)			5.7								
		縣內公車(4 輛)			180.0								
		旅遊計程車(10 輛)				114.0							
		觀光旅遊高爾夫球車(50 輛)	57.0										
		電動機車(750 輛)	15.0	60.0	150.0								
	節約能源	用電大戶節能改善	45.0	68.0									
		節能家電補助-節能標章冷氣	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8						
		節能家電補助-節能標章冰箱	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0						
		路燈照明節能	651.8										
		推動家戶安裝智慧電表	83.0	83.0	83.0	83.0							
	新開發案納入低碳規劃	新開發案納入低碳規劃											
	小計			1,284.9	785.5	385.8	121.8	9,481.8	9,443	0	0	0	0
合計			21,502.8										

5.5.6、低碳樂活計畫

為了達成金門低碳島減碳目標，低碳樂活計畫透過各類型的教育宣導，帶動居家、校園、產業的節能風氣，讓低碳理念在縣民心目中生根，養成金門低碳樂活民風。本計畫所推動的都是「無悔措施」，因此均從短期即投入，中長期持續推廣改善。主要推動的措施包括：節能家電補助、產業節能、路燈照明節能、低碳教育宣導及低碳校園等五大項。

1. 問題分析與診斷

推動低碳島除了執行前述旗艦計畫進行減碳外，更重要的是徹底改變民眾、產業、以及校園活動方式，養成低碳的習慣。

節約能源是建構低碳家園的無悔措施，並且可以得到立竿見影的效果。在居家生活中冷氣機與電冰箱屬於較耗能之產品，若使用節能產品可以有效節省用電量，但但是目前因價格因素導致民眾購買節能產品意願不高，因此若透過補助機制將可提高換購節能產品意願。

此外，金門的太陽能熱水器在購買補助下，安裝比例為全國第五名，占全縣總戶數之 5.14%，未來可持續推動太陽能熱水器之補助，提昇全國排名成為低碳島之亮點。節約能源為另一項可著力之處為路燈用電之改善，適當調整路燈裝置數量、並使用節能燈具將可有效降低路燈用電量。而產業用電節能也是節約能源的重點；金門前 20 大用電戶使用了全縣 20 % 電力，最大用電戶金酒公司之節能減碳方式已說明於「金酒低碳園區旗艦計畫」中；其餘 17 用電大戶，導入節能方案後將有改善空間。

在推動低碳校園方面，目前仍有部分學校尚未使用節省能資源的燈具、水龍頭、以及馬桶，可透過硬體設施改善並搭配課程進行低碳教育，讓推動金門低碳島理念與作法從學校擴散至個家庭。

除了學校教育外，如何讓傳統的金門融入低碳新思維，使居民了解並且願意配合政府的各項低碳措施是重要的課題。透過持續的教育宣導活動營造低碳生活氛圍，使縣民了解政府推動低碳島的決心與實際效

益，進一步使居民對生活在低碳島產生光榮感，而願意身體力行實踐低碳生活，如此方能真正達到建設金門低碳島之目的。

2. 採行低碳措施

(1) 節約能源

A. 節能家電補助

● 節能標章冷氣、冰箱購買補助

有鑑於節能標章產品對省電節碳之具體效益，規劃推動節能標章冷氣冷氣 7,500 台、節能標章冰箱 5,500 台，每台補助 3,000 元，目標希望達到金門本島約 25% 的家戶使用節能冷氣、約 18% 的家戶使用節能冰箱。金門縣政府需研擬「購置節能標章冷氣、冰箱補助辦法」，內容需包括補助對象與金額、補助與申請期間、受理方式與申請地點、申請文件、以及補助款撥付方式。

● 太陽熱水器購買補助

維持現行由經濟部能源局與金門縣政府每平方公尺太陽熱水器各補助 4,500 元的方式，目標為裝設 3,800 平方公尺，達到全國最高裝設密度。

B. 產業節能

● 用電大戶節能改善

針對前 20 用電大戶（金酒公司節能方式說明於金酒低碳園區旗艦計畫）要求節能改善，包括電力、照明、空調、以及熱能等。此外，屬公務機關者，若依規劃改善之能源效率達 15% 以上，可參加能源局主辦之「節能績效保證專案示範推廣補助」。

- 高壓用電戶裝設智慧電表

由台電公司完成金門縣所有高壓用電戶智慧電表之裝設，目標裝設量為 85 戶。

C. 路燈照明節能改善

- 分析人車流量，規劃路燈數目

金門部分道路使用率低，因此透過道路密度與道路使用情形調查模擬分析，將夜間不會使用到的道路在經過試運行、宣導之後，嘗試關閉該路段的照明；而夜間較少人使用到的道路進行減盞，或者採用隨夜間時段調整的智慧型路燈控制程序，約可減少一半的耗電量。

- 全面更換路燈為節能燈具

將全縣路燈分階段更換為節能燈具，更換時程以烈嶼鄉為最優先（烈嶼規劃內容說明於「烈嶼零碳島旗艦計畫中」），金門本島更換組數約為 11,994 組。

D. 導入「路燈智慧型遠端監控系統」

透過雲端運算提供路燈損壞及異常通報，並結合中央氣象局日出日沒時刻表，設定調節照明時段，於夜間適時點滅以達節能減碳目的。

(2) 低碳校園

A. 更換或加裝節能減碳器材，包括更換 2,200 組舊燈管為節能 T5 燈管、更換省水龍頭 1,419 個、加裝馬桶省水零件 365 個。

B. 金門低碳島納入金門小學鄉土課程教材；將金門低碳島推動背景、執行的低碳措施、家庭可參與項目、以及推動效益，編列成小學鄉土課程教材，納入教學內容。

C. 編列建立校園溫室氣體盤查與減量方法教材，並舉辦講習課程進行教學，建立學校溫室氣體盤查與減量方法能力。

(3) 低碳教育宣導

A. 低碳宣導

● 低碳教育整合性宣導

低碳教育宣導議題包括：低碳社區、社區節能減碳、企業員工節能減碳、低碳飲食文化、低碳旅遊、低碳軍區、綠色消費（包括本計畫推動之電動機車、節能標章冷氣、節能標章冰箱、太陽能熱水器）、綠色運輸、資源回收。活動方式包括：說明會、講習會、體驗（例如電動機車試騎、低碳飲食教學）以及園遊會等。資訊露出方式包括傳統行銷傳播管道：電視、報紙、廣播、雜誌，亦因應網路通訊生活化趨勢搭配手機簡訊、網路廣告以及社群媒體等進行宣傳。此外，市區通衢大街、馬路醒目招牌、以及公車車體，均可為文宣載體。

● 建置金門低碳島宣導網站

建置金門低碳島宣傳網頁主要在宣導低碳島規劃推動的各種低碳技術與措施，並展示推動成果，公開相關新聞、公告、以及活動資訊；使在地居民能更了解低碳島建設的相關資訊與進度，並且吸引外地人對低碳島之興趣進而願意前來觀光實際體驗低碳生活。宣傳網頁的設計以反應金門在地景觀與低碳意象為主，以符合金門低碳島意象。

B. 綠領人才培訓

隨著金門低碳島建設工作之展開，勢必需要許多綠領人才協助各項措施之推動，本計畫希望能培育在地綠領人才，使各低碳技術在金門紮根，除了創造在地就業機會外，也可節省後續操作維護成本。依金門低碳島各項低碳措施推動時程辦理綠領人才培訓班，課程議題可參考表 5-30。

表 5-30、綠領人才培訓班課程議題

行業別	職務名稱	說明
能源供應業	能源裝置裝設人員	裝設再生能源設備，如風力發電機、太陽能板等
	能源裝置維修人員	專門維修再生能源設備，如風力發電機、太陽能板等
	風力服務技術員	電子與液壓系統、安全程序、操作與服務技能
	太陽能產業創業者/ 安裝專案設計者	技術訓練、行政程序知識、創業技能
	再生能源經理	能源知識、整合能源系統的能力、專案管理
	風力發電操作員	裝配、安裝零件、工具使用
	智慧能源專家/智慧 能源管理者	低碳技術產品的安裝與維護、客服技能
運輸業	自行車維修人員	自行車修理和自行車運送服務
	汽車維修員	汽車和卡車修理的工作
	公共汽車維修員	公共交通工作有關的駕駛，保養和維修
製造業	研發人員	製造業就業與適當的規模化生產技術，提高能源及資源效率(例如太陽光電、LED照明設備)
建築業	綠色建築師	改善建築系統與施工過程，提高設備的效能
	配電人員	改善建築內照明燈具裝設
	建築能源稽核員	能源系統知識、資料分析、專案管理
物質管理	資源回收人員	小型企業生產的產品材料回收
	資源回收操作員	分類與回收技術、空調與儲存知識
	生態設計師	在設計過程中整合環境的標準，綜合評估與生命週期分析
	外牆清潔人員	無毒清潔家居房屋及商業大樓
	節能診斷人員	節能改造，提高能源效率和節能
	碳交易員/經紀人	碳市場運作的實作技巧、交易工具的理解
農業	農業人員	小規模永續農業及有機農業，提高用水效率，同時保育土壤。
林業	園藝人員	園林綠化、重新造林、植樹造林

3. 推動時程與經費

(1) 推動時程與分年推動措施

低碳樂活計畫推動的都是「無悔措施」，因此均從短期即投入，中長期則進行持續推廣或改善。主要推動的措施包括：節能家電補助、產業節能、路燈照明節能、低碳教育宣導及低碳校園等五大項。節能家電補助方面，冷氣、冰箱補助至 105 年為止，太陽能熱水器補助至 104 年為止。產業節能方面，進行 17 家用電大戶的節能改善、85 戶高壓用電戶安裝智慧電表。而路燈節能部份全縣換裝節能路燈。在低碳教育宣導與低碳校園方面，建置金門低碳島推廣網站、綠領人才培育、進行低碳教育整合性宣導、以及校園節能設施換裝、低碳島鄉土課程教材編撰與授課、建立溫室氣體盤查與減量方法能量。完整的時程與分年推動措施，請詳見表 5-31。

(2) 分年財務需求與經費來源

低碳樂活計畫的總經費為 427.56 百萬元。其中 356 百萬元的經費來自中央；71.08 百萬元為縣政府經費。分析各單項經費，路燈照明節能 292 百萬元為最多，其次為節能家電補助 73.16 百萬元、低碳教育宣導 32.5 百萬元、產業節能 20.4 百萬元及低碳校園 9.5 百萬元。詳細資金來源如表 5-32 所示。

(3) 分年財務需求

低碳樂活計畫的總經費為 427.56 百萬元。主要經費在前五年（即 101~104）支出，第一年因為有一些硬體設施的設置，所以支出經費達 110.19 百萬元為最多，爾後逐年小幅下降到第 4 年的 95.59 百萬元、第 5 年 14.05 百萬元的支出。其分年的財務需求如表 5-33 所示。

4. 效益：分年減碳效

低碳樂活計畫的總減碳效益為減碳 14,519.3 公噸。主要的減碳成效

金門低碳島建設規劃計畫

為用路燈照明節能改善約占 31%、電大戶節能改善約占 23%、低碳教育整合性宣導約占 22%，前二者與硬體經費的提撥有關，後者則與教育宣導成效有關。分年的減碳效益如表 5-34 所示

表 5-31、低碳樂活計畫推動時程與分年推動措施

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	
低碳樂活 推動計畫	節能家電 補助	居家節能-節 能冷氣購買補 助	環保局	完成 1500 台 節能冷 氣購買 補助	完成 1500 台 節能冷 氣購買 補助	完成 1500 台 節能冷 氣購買 補助	完成 1500 台 節能冷 氣購買 補助	完成 1500 台 節能冷 氣購買 補助	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	
		居家節能-節 能冰箱購買補 助	環保局	完成 1100 台 節能冰 箱購買 補助	完成 1100 台 節能冰 箱購買 補助	完成 1100 台 節能冰 箱購買 補助	完成 1100 台 節能冰 箱購買 補助	完成 1100 台 節能冰 箱購買 補助	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	
	節能家電 補助	居家節能-太 陽熱水器購買 補助	建設局	完成 950 平 方公尺 太陽能 熱水器 購買補 助	完成 950 平 方公尺 太陽能 熱水器 購買補 助	完成 950 平 方公尺 太陽能 熱水器 購買補 助	完成 950 平 方公尺 太陽能 熱水器 購買補 助	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣
	產業節能	產業節能-用 電大戶節能改 善	環保局	用電大 戶改善 5 件	用電大 戶改善 5 件	用電大 戶改善 7 件	持續改 善	持續改 善	持續改 善	持續改 善	持續改 善	持續改 善	持續改 善	持續改 善
		產業節能-高 壓用電戶裝設 智慧電表	建設局	安裝 85 戶	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣	持續推 廣
	路燈照明	路燈照明節能	工務局	換	換	換	換	持續改	持續改	持續改	持續改	持續改	持續改	持續改

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年
	節能改善	改善		3,000盞LED路燈，裝設363個路燈智慧型控制裝置	3,000盞LED路燈，裝設363個路燈智慧型控制裝置，公告調查關閉路燈路段	3,000盞LED路燈，裝設362個路燈智慧型控制裝置，關閉烈嶼69條路燈路段	3,000盞LED路燈，裝設362個路燈智慧型控制裝置，關閉金門357條路燈路段	善	善	善	善	善	善
	低碳教育 宣導	金門低碳島啟動記者會	環保局	召開金門低碳島啟動記者會									
低碳教育整合性宣導		環保局	舉辦低碳宣導	舉辦低碳宣導	舉辦低碳宣導	舉辦低碳宣導	舉辦低碳宣導	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	
建置金門低碳島網站		環保局	建置金門低碳島網站	金門低碳島網站維護	金門低碳島網站維護	金門低碳島網站維護	金門低碳島網站維護	持續維護	持續維護	持續維護	持續維護	持續維護	
綠領人才培訓		環保局	綠領人才培訓	綠領人才培訓	綠領人才培訓	綠領人才培訓	綠領人才培訓	綠領人才培訓	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣	持續推廣
	推動低碳	節約能源器具	教育局	中小學	持續改	持續改	持續改	持續改	持續改	持續改	持續改	持續改	持續改

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	
	校園	-更換為節能的 T5 燈管		更換 2,200 組舊燈管為 T5 燈管	善	善	善	善	善	善	善	善	善	
		節約能源器具-省水龍頭	教育局	中小學更換省水龍頭 1,419 個	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	
		節約能源器具-省水馬桶零件	教育局	中小學加裝馬桶省水零件 365 個。	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	持續改善	
	推動低碳校園	金門低碳島納入金門小學鄉土課程教材	教育局	將金門低碳島內容編撰納入金門小學鄉土課程教材	於小學鄉土課程進行金門低碳島介紹	於小學鄉土課程進行金門低碳島介紹	於小學鄉土課程進行金門低碳島介紹	於小學鄉土課程進行金門低碳島介紹	於小學鄉土課程進行金門低碳島介紹	於小學鄉土課程進行金門低碳島介紹	於小學鄉土課程進行金門低碳島介紹	於小學鄉土課程進行金門低碳島介紹	於小學鄉土課程進行金門低碳島介紹	於小學鄉土課程進行金門低碳島介紹
		建立學校溫室氣體盤查與減	教育局	舉辦學校溫室	進行學校溫室	進行學校溫室	進行學校溫室	進行學校溫室	進行學校溫室	進行學校溫室	進行學校溫室	進行學校溫室	進行學校溫室	進行學校溫室

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年
		量方法能力		氣體盤查與減量方法研習課程	氣體盤查、減碳措施評估、減碳改善	氣體盤查	氣體盤查	氣體盤查	氣體盤查	氣體盤查	氣體盤查	氣體盤查	氣體盤查

表 5-32、低碳樂活計畫分年財務需求經費來源

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	資金來源			
				資金合計	縣府	中央	民間資金
低碳樂活推動計畫	節能家電補助	居家節能-節能冷氣購買補助	環保局	22.5	22.5		
		居家節能-節能冰箱購買補助	環保局	16.5	16.5		
	節能家電補助	居家節能-太陽熱水器購買補助	建設局	34.16	17.08	17.08	
	產業節能	產業節能-用電大戶節能改善	環保局	17	14	3	
		產業節能-高壓用電戶裝設智慧電表	建設局	3.4			3.4
	路燈照明節能改善	路燈照明節能改善	工務局	292		292	
	低碳教育宣導	金門低碳島啟動記者會	環保局	1	1		
		低碳教育整合性宣導	環保局	20		20	
		建置金門低碳島網站	環保局	1.5		1.5	
		綠領人才培訓	環保局	10		10	
	推動低碳校園	節約能源器具-更換為節能的T5燈管	教育局	2.8		2.8	
		節約能源器具-省水龍頭	教育局	1.3		1.3	
		節約能源器具-省水馬桶零件	教育局	5		5	
		金門低碳島納入金門小學鄉土課程教材	教育局	0.1		0.1	
		建立學校溫室氣體盤查與減量	教育局	0.3		0.3	

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	資金來源			
				資金合計	縣府	中央	民間資金
		方法能力					
		合計		427.56			

表 5-33、低碳樂活計畫分年財務需求

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	小計	
低碳樂活推動計畫	節能家電補助	居家節能-節能冷氣購買補助	環保局	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5						22.5	
		居家節能-節能冰箱購買補助	環保局	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3						16.5	
	節能家電補助	居家節能-太陽熱水器購買補助	建設局	8.54	8.54	8.54	8.54							34.16	
	產業節能	產業節能-用電大戶節能改善	環保局	5	5	7								17	
		產業節能-高壓用電戶裝設智慧電表	建設局	3.4										3.4	
	路燈照明節能改善	路燈照明節能改善	工務局	73	73	73	73							292	
	低碳教育宣導	金門低碳島啟動記者會	環保局	1											1
		低碳教育整合性宣導	環保局	4	4	4	4	4							20

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計	
		建置金門低碳島網站	環保局	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25						1.5	
		綠領人才培訓	環保局	2	2	2	2	2						10	
	推動低碳校園	節約能源器具-更換為節能的T5燈管	教育局	1.4	1.4										2.8
		節約能源器具-省水龍頭	教育局	0.65	0.65										1.3
		節約能源器具-省水馬桶零件	教育局	2.5	2.5										5
		金門低碳島納入金門小學鄉土課程教材	教育局	0.1											0.1
		建立學校溫室氣體盤查與減量方法能力	教育局	0.3											0.3
	小計				110.19	105.14	102.59	95.59	14.05	0	0	0	0	0	427.56
合計				427.56											

表 5-34、低碳樂活計畫分年減碳效益

單位：公噸

計畫名稱	推動措施	具體做法	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	
低碳樂活推動計畫	節能家電補助	居家節能-節能冷氣購買補助	252.0	252.0	252.0	252.0	252.0						
		居家節能-節能冰箱購買補助	242.0	242.0	242.0	242.0	242.0						
		居家節能-太陽熱水器購買補助	108.0	108.0	108.0	108.0							
	產業節能	產業節能-用電大戶節能改善	1,001.5	1,001.5	1,402.1								
		產業節能-高壓用電戶裝設智慧電表	387.0										
	路燈照明節能改善	路燈照明節能改善	1142.0	1,142.0	1,142.0	1,142.0							
	低碳教育宣導	金門低碳島啟動記者會											
		低碳教育整合性宣導	629.4	629.4	629.4	629.4	629.4						
		建置金門低碳島網站											
		綠領人才培訓											
	推動低碳校園	節約能源器具-更換為節能的 T5 燈管	52.8	52.8									
		節約能源器具-省水龍頭	1.6	1.6									
		節約能源器具-省水馬桶零件	0.7	0.7									
		金門低碳島納入金門小學鄉土課程教材											
		建立學校溫室氣體盤查與減量											

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年
		方法能力										
		小計	3,817	3,430	3,775.5	2,373.4	1,123.4	0	0	0	0	0
		合計	14519.3									

5.4、財務規劃

本計畫財務規劃方式以鼓勵民間投資為原則，其次由金門縣政府籌措經費，縣府經費不足處再由中央政府協助向各部會爭取。在推動時程方面，短期內以可達到立即成效與投入之經費可以帶來持續成效之措施優先投入；中長期則是除了持續教育宣導、操作維護前期投入之措施外，視人口成長提高用電需求與各項節能技術之發展繼續推動具示範性之節能減碳措施。

5.4.1、經費編列說明

本計畫預估經費約新台幣 38.58 億元，資金來源包括中央政府資金、縣府資金、以及民間投資資金；其中民間投資資金最多約 18.85 億元（占 49%）、其次為中央資金約 11.26 億元（占 29%）、縣府資金則為 8.46 億元（占 22%），如圖 5-10 所示。

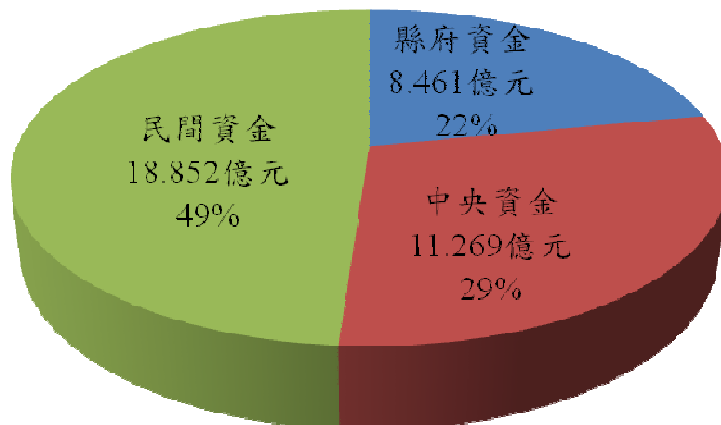


圖 5-10、推動金門低碳島經費來源配置圖

6 個計畫執行經費依序為「綠能與低碳運輸系統旗艦計畫」其所需經費最多約 14.75 億元占總經費 38.2%、其次為「烈嶼零碳島旗艦計畫」所需經費約 11.15 億元占總經費 28.92%、「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」所需經費約 5.27 億元占總經費 13.67%、「低碳樂活推動計畫」所需經費約 4.27 億元占總經費 11.08%、「金酒低碳園區旗艦計畫」所需經費約 2.57 億元占總經費 6.68%、「社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫」所需經費約 5,400 百萬元占總經費 1.41%(如表 5-35)。

表 5-35、六大計畫執行經費與占比

計畫名稱	合計 (百萬)	占總經費比例 (%)
金酒低碳園區旗艦計畫	257.74	6.68
資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	527.5	13.67
綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	1,475.41	38.24
社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	54.5	1.41
烈嶼零碳島旗艦計畫	,1115.7	28.92
低碳樂活推動計畫	427.56	11.08
合計(百萬)	3,858.41	

若分析各推動措施投入之經費可以得知，金額最高前 10 項措施占總經費 71.19%達 27.74 億元；其中又以再生能源相關設施為最多占 53.57%（再生能源設備 48.51%與儲能設備 5.05%）；其次為生質能利用甲烷化與堆肥化設施占 8.64%；全縣路燈節能燈具化改善占 5.75%；設置雨水回收之地下水槽占 2.13%。所有措施依據投入經費排序如表 5-36 所示。

表 5-36、六大計畫推動措施執行經費與占比排序

單位：百萬

序號	計畫名稱	推動措施	具體做法	資金合計	縣府資金	中央資金	民間資金	占總計畫比例
1	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	設置再生能源設施	裝設 4MW 的太陽光電系統(金門)	840			840	21.77%
2	烈嶼零碳島旗艦計畫	設置再生能源設施，取代化石能源	裝設 8MW 的大型風機	447	447			11.59%
3	低碳樂活推動計畫	路燈照明節能改善	路燈照明節能改善	292		292		7.57%
4	烈嶼零碳島旗艦計畫	設置再生能源設施，取代化石能源	裝設 1MW 的太陽光電系統	224.4			224.4	5.82%
5	資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	區域生質能中心	區域生質能供應-堆肥	217.5		217.5		5.64%
6	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	設置再生能源設施	裝設 4MW 的大型風機(金門)	213			213	5.52%
7	烈嶼零碳島旗艦計畫	設置再生能源設施，取代化石能源	裝設 5MWh 的儲能系統	195			195	5.05%
8	金酒低碳園區旗艦計畫	開發利用再生能源	裝設 100 架聚光型太陽熱電系統	147.5			147.5	3.82%
9	資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	區域生質能中心	區域生質能供應-甲烷	116		116		3.01%
10	資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	提昇水資源利用率	增加雨水回收應用	82		82		2.13%
11	資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	強化資源回收	可組裝式分選設備	75		75		1.94%

金門低碳島建設規劃計畫

序號	計畫名稱	推動措施	具體做法	資金合計	縣府資金	中央資金	民間資金	占總計畫比例
12	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	旅遊機場接駁遊覽車(6輛)	72	14.4	14.4	43.2	1.87%
13	金酒低碳園區旗艦計畫	製程與公共設施之節能改善	製程與公共設施之節能改善	65	65			1.68%
14	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	電動機車(750輛)	52.5	10.5	10.5	31.5	1.36%
15	烈嶼零碳島旗艦計畫	綠色運輸	電動機車(750輛)	52.5	10.5	10.5	31.5	1.36%
16	烈嶼零碳島旗艦計畫	綠色運輸	縣內公車(4輛)	48	24	24		1.24%
17	金酒低碳園區旗艦計畫	開發利用再生能源	裝設200kWp太陽光電板	43.24	43.24			1.12%
18	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	旅遊短租小車(20輛)	40	8	8	24	1.04%
19	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	旅遊環島車輛(20輛)	40	8	8	24	1.04%
20	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	在地企業使用(20輛)	40	8	8	24	1.04%
21	烈嶼零碳島旗艦計畫	節約能源	路燈照明節能	39.95		39.95		1.04%
22	資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	提昇水資源利用率	降低金門自來水管網漏水率至15%以下	37		37		0.96%
23	低碳樂活推動計畫	節能家電補助	居家節能-太陽熱水器購買補助	34.16	17.08	17.08		0.89%

序號	計畫名稱	推動措施	具體做法	資金合計	縣府資金	中央資金	民間資金	占總計畫比例
24	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	公務指標用車(15輛)	30	15	15		0.78%
25	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	電動機車充電柱(30座)	30	15	15		0.78%
26	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	電動車充動柱(30座)	30	15	15		0.78%
27	烈嶼零碳島旗艦計畫	綠色運輸	觀光旅遊高爾夫球車(50輛)	30	6	6	18	0.78%
28	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	設置再生能源設施	架設90kWp小型風機(金門本島)	28.41	28.41			0.74%
29	烈嶼零碳島旗艦計畫	節約能源	推動家戶安裝智慧電表	26.2			26.2	0.68%
30	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	縣內公車(2輛)	24	12	12		0.62%
31	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-加強資源循環	水資源再利用	24		24		0.62%
32	低碳樂活推動計畫	節能家電補助	居家節能-節能冷氣購買補助	22.5	2250%			0.58%
33	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	旅遊計程車(10輛)	20	4	4	12	0.52%
34	烈嶼零碳島旗艦計畫	綠色運輸	旅遊計程車(10輛)	20	4	4	12	0.52%

金門低碳島建設規劃計畫

序號	計畫名稱	推動措施	具體做法	資金合計	縣府資金	中央資金	民間資金	占總計畫比例
35	低碳樂活推動計畫	低碳教育宣導	低碳教育整合性宣導	20		20		0.52%
36	低碳樂活推動計畫	產業節能	產業節能-用電大戶節能改善	17	14	3		0.44%
37	低碳樂活推動計畫	節能家電補助	居家節能-節能冰箱購買補助	16.5	16.5			0.43%
38	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	既有社區低碳化	社區低碳競賽補助	15		15		0.39%
39	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	電動機車電池交換站(5站)	12.5		5	7.5	0.32%
40	烈嶼零碳島旗艦計畫	綠色運輸	公務指標用車(5輛)	10	5	5		0.26%
41	低碳樂活推動計畫	低碳教育宣導	綠領人才培訓	10		10		0.26%
42	烈嶼零碳島旗艦計畫	設置再生能源設施，取代化石能源	架設 30kWp 小型風機(烈嶼)	9.65	9.65			0.25%
43	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-促進節約能源	智慧電網	8			8	0.21%
44	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-鼓勵興建低碳建築	設計低碳金門曆標準圖說，並以行政便利鼓勵民眾使用	6	6			0.16%
45	烈嶼零碳島旗艦計畫	設置再生能源設施，取代化石能源	成立能源公司	5	5			0.13%
46	烈嶼零碳島旗艦計畫	節約能源	用電大戶節能改善	5	5			0.13%

序號	計畫名稱	推動措施	具體做法	資金合計	縣府資金	中央資金	民間資金	占總計畫比例
47	低碳樂活推動計畫	推動低碳校園	節約能源器具-省水馬桶零件	5		5		0.13%
48	低碳樂活推動計畫	產業節能	產業節能-高壓用電戶裝設智慧電表	3.4			3.4	0.09%
49	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	綠化	自行車道配合綠化	3		3		0.08%
50	低碳樂活推動計畫	推動低碳校園	節約能源器具-更換為節能的 T5 燈管	2.8		2.8		0.07%
51	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-促進節約能源	公共空間節能照明	1.5	1.5			0.04%
52	烈嶼零碳島旗艦計畫	節約能源	節能家電補助-節能標章冷氣	1.5	1.5			0.04%
53	烈嶼零碳島旗艦計畫	節約能源	節能家電補助-節能標章冰箱	1.5	1.5			0.04%
54	低碳樂活推動計畫	低碳教育宣導	建置金門低碳島網站	1.5		1.5		0.04%
55	低碳樂活推動計畫	推動低碳校園	節約能源器具-省水龍頭	1.3		1.3		0.03%
56	金酒低碳園區旗艦計畫	金門高粱酒低碳行銷	通過溫室氣體排放量查證	1	1			0.03%
57	金酒低碳園區旗艦計畫	金門高粱酒低碳行銷	取得環保署碳標籤	1	1			0.03%
58	低碳樂活推動計畫	低碳教育宣導	金門低碳島啟動記者會	1	1			0.03%
59	低碳樂活推動計畫	推動低碳校園	建立學校溫室氣體盤查與減量方法能力	0.3		0.3		0.01%

金門低碳島建設規劃計畫

序號	計畫名稱	推動措施	具體做法	資金合計	縣府資金	中央資金	民間資金	占總計畫比例
60	低碳樂活推動計畫	推動低碳校園	金門低碳島納入金門小學鄉土課程教材	0.1		0.1		0.003%
61	金酒低碳園區旗艦計畫	新廠零碳計畫	新廠零碳計畫	0				0.000%
62	資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	活化有危害或污染的掩埋場	掩埋場活化					0.000%
63	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	觀光旅遊高爾夫球車(輛)	0	0	0	0	0.000%
64	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	研擬可行之法令誘因	0				0.000%
65	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-鼓勵興建低碳建築	太陽能熱水器	0				0.000%
66	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-鼓勵興建低碳建築	低碳社區內所有新建公共建築均需取得銀級以上綠建築標章認證	0				0.000%
67	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-加強資源循環	使用省水器材	0				0.000%
68	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-加強資源循環	營建廢棄物、廢棄土石方再利用	0				0.000%

第 5 章、金門低碳島低措施可行行評估報告

序號	計畫名稱	推動措施	具體做法	資金合計	縣府資金	中央資金	民間資金	占總計畫比例
69	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-加強植栽綠化	公共區域綠化 1 公頃	0				0.000%
70	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-形塑環保工地	形塑環保工地	0				0.000%
71	烈嶼零碳島旗艦計畫	新開發案納入低碳規劃	新開發案納入低碳規劃	0				0.000%
	合計(百萬)			3,858.41	846.28	1,126.93	1,885.2	

5.4.2、分年經費編列規劃

在短、中長期經費規劃上，短期內以可達到立即成效、投入之經費可以帶來持續成效、以及厚植軟實力的教育宣導等措施優先投入；依此原則 101 年至 104 年之經費約為 23.6 億元約占總經費 61.17%。

中長期則除了持續教育宣導活動、操作維護短期投入之措施外，並視人口成長提高用電需求繼續增設再生能源相關措施，依此原則 105 年至 109 年之經費約為 23.6 億元約占總經費 38.83%。

若檢視 101 年至 110 年之分年經費，以 102 年 8.50 億元占總經費 22.04% 為最多；其次為 103 年 7.01 億元占總經費 18.18%；從 106 年開始經費降到 3 億多元以下規模。分年經費比例如表 5-37 所示。

分析經費最高之 102 年內容，當年「綠能與低碳運輸系統旗艦計畫」、「烈嶼零碳島旗艦計畫」、以及「金酒低碳園區旗艦計畫」均設置再生能源設施經費約 2.78 億元；「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」設置甲烷化與堆肥化設施經費約 2.3 億元；「綠能與低碳運輸系統旗艦計畫」、「烈嶼零碳島旗艦計畫」推動電動車輛經費約 1.02 億元；「低碳樂活推動計畫」進行路燈改善經費約 7300 百萬元。而各項推動措施具體做法之分年經費需求如表 5-38 所示。

表 5-37、六大計畫總經費分年經費占比

年	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年
經費	478.04	850.5	701.27	330.27	505.68	333.53	136.53	146.53	336.53	39.53
比例	12.39%	22.04%	18.18%	8.56%	13.11%	8.64%	3.54%	3.80%	8.72%	1.02%
合計 經費	3,858.41									

表 5-38、六大計畫推動措施具體做法之分年經費需求表

單位：百萬元

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計	合計	
金酒低碳園區 旗艦計畫	製程與公共設施之節能改善	製程與公共設施之節能改善	財政局	2	21	21	21							65	257.74	
	開發利用 再生能源	裝設 200kWp 太陽光電板	財政局	40	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	43.24		
		裝設 100 架 聚光型太陽 熱電系統	財政局	55	52.5	5	5	5	5	5	5	5	5	147.5		
	金門高粱 酒低碳行 銷	通過溫室氣 體排放量查 證	財政局	0.5			0.5									1
		取得環保署 碳標籤	財政局	0.5			0.5									1
	新廠零碳 計畫	新廠零碳計 畫	財政局													0
資源循環與區 域生質能中心 旗艦計畫	強化資源 回收	可組裝式分 選設備	環保局	15	15	15	15	15						75	527.5	
	活化有危 害或污染 的掩埋場	掩埋場活化	環保局													

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計	合計	
	區域生質能中心	區域生質能供應-堆肥	環保局	7.5	150	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	217.5		
		區域生質能供應-甲烷	環保局	4	80	4	4	4	4	4	4	4	4	116		
	提昇水資源利用率	降低金門自來水管網漏水率至15%以下	工務局	4	6	6	3	3	3	3	3	3	3	37		
	提昇水資源利用率	增加雨水回收應用	工務局		4	36	36	1	1	1	1	1	1	82		
綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	設置再生能源設施	裝設 4MW 的太陽光電系統(金門)	建設局	40	100	100	100	100	100	100	100	100		840	1,475.41	
		裝設 4MW 的大型風機(金門)	建設局								10	200	3	213		
		架設 90kWp 小型風機(金門本島)	建設局		26.25	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27		28.41
	低碳運具	公務指標用車(15輛)	行政室			30										30
		縣內公車(2輛)	交旅局		24											24

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計	合計
		旅遊短租小車 (20 輛)	交旅局			40								40	
		旅遊環島車輛 (20 輛)	交旅局			40								40	
		旅遊機場接駁遊覽車 (6 輛)	交旅局			72								72	
		旅遊計程車 (10 輛)	交旅局			20								20	
		在地企業使用 (20 輛)	交旅局			40								40	
		觀光旅遊高爾夫球車 (輛)	交旅局											0	
		電動機車 (750 輛)	交旅局	3.5	14	35								52.5	
		研擬可行之法令誘因	交旅局											0	
		電動機車電池交換站 (5 站)	交旅局		5	7.5								12.5	
		電動機車充電柱 (30 座)	交旅局		10	20								30	

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計	合計
		電動車充動柱(30座)	交旅局		10	20								30	
	綠化	自行車道配合綠化	建設局	3										3	
社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-鼓勵興建低碳建築	設計低碳金門曆標準圖說，並以行政便利鼓勵民眾使用	建設局	6										6	54.5
	新社區-鼓勵興建低碳建築	太陽能熱水器	建設局											0	
	新社區-鼓勵興建低碳建築	低碳社區內所有新建公共建築均需取得銀級以上綠建築標章認證	建設局											0	
	新社區-促進節約能源	公共空間節能照明	工務局	1.5										1.5	
		智慧電網	建設局	2	2	2	2							8	
	新社區-加強資源	水資源再利用	工務局	4	10	10								24	

第 5 章、金門低碳島低措施可行評估報告

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計	合計	
	循環	使用省水器材	建設局											0		
		營建廢棄物、廢棄土石方再利用	建設局											0		
	新社區-加強植栽綠化	公共區域綠化1公頃	建設局											0		
	新社區-形塑環保工地	形塑環保工地	環保局											0		
	既有社區低碳化	社區低碳競賽補助	環保局	3	3	3	3	3						15		
烈嶼零碳島旗艦計畫	設置再生能源設施，取代化石能源	裝設 8MW 的大型風機	建設局				20	200	203	6	6	6	6	447	1,115.7	
		架設 30kWp 小型風機(烈嶼)	建設局	8.75	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		9.65
		裝設 5MWh 的儲能系統	建設局				7.5	150	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5		195
		裝設 1MW 的太陽光電系統	建設局	110	100	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8		224.4

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計	合計	
		成立能源公司	建設局	5										5		
	綠色運輸	公務指標用車(5輛)	行政室		10											10
		縣內公車(4輛)	交旅局		48											48
		旅遊計程車(10輛)	交旅局			20										20
		觀光旅遊高爾夫球車(50輛)	交旅局		30											30
		電動機車(750輛)	交旅局	3.5	14	35										52.5
		節約能源	用電大戶節能改善	環保局	2	3										
		節能家電補助-節能標章冷氣	環保局	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3								1.5
		節能家電補助-節能標章冰箱	環保局	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3								1.5
		路燈照明節能	工務局	39.95												39.95

第 5 章、金門低碳島低措施可行評估報告

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計	合計	
		推動家戶安裝智慧電表	建設局	6.55	6.55	6.55	6.55							26.2		
	新開發案納入低碳規劃	新開發案納入低碳規劃	建設局											0		
低碳樂活推動計畫	節能家電補助	居家節能-節能冷氣購買補助	環保局	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5						22.5	427.56	
		居家節能-節能冰箱購買補助	環保局	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3						16.5		
	節能家電補助	居家節能-太陽熱水器購買補助	建設局	8.54	8.54	8.54	8.54							34.16		
	產業節能	產業節能-用電大戶節能改善	環保局	5	5	7										17
		產業節能-高壓用電戶裝設智慧電表	建設局	3.4												3.4
	路燈照明節能改善	路燈照明節能改善	工務局	73	73	73	73									292
	低碳教育	金門低碳島	環保局	1												1

金門低碳島建設規劃計畫

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101年	102年	103年	104年	105年	106年	107年	108年	109年	110年	小計	合計
	宣導	啟動記者會													
		低碳教育整合性宣導	環保局	4	4	4	4	4						20	
		建置金門低碳島網站	環保局	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25						1.5	
		綠領人才培訓	環保局	2	2	2	2	2						10	
	推動低碳校園	節約能源器具-更換為節能的 T5 燈管	教育局	1.4	1.4									2.8	
		節約能源器具-省水龍頭	教育局	0.65	0.65									1.3	
		節約能源器具-省水馬桶零件	教育局	2.5	2.5									5	
		金門低碳島納入金門小學鄉土課程教材	教育局	0.1										0.1	
		建立學校溫室氣體盤查與減量方法能力	教育局	0.3										0.3	

第 5 章、金門低碳島低措施可行評估報告

計畫名稱	推動措施	具體做法	負責單位	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	小計	合計
合計(百萬)				478.04	850.5	701.27	330.27	505.68	333.53	136.53	146.53	336.53	39.53	3858.41	
占總經費比例				12.39%	22.04%	18.18%	8.56%	13.11%	8.64%	3.54%	3.80%	8.72%	1.02%	100%	
總計(百萬)				3858.41											

5.4.3、補助獎勵方式

為配合本計畫減碳目標，分別在「烈嶼零碳島旗艦計畫」、「綠能與低碳運輸系統旗艦計畫」、「低碳樂活推動計畫」、以及「社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫」編列補助機制獎勵民間投資。補助項目大致分為電動運具購買或租賃補助、居家節能設備（冰箱、冷氣、太陽能熱水器）補助、用電大戶節能改善補助、既有社區低碳化改善補助。補助規劃與經費來源說明如表 5-39 所示。

表 5-39、各項推動措施補助獎勵方式

計畫名稱	推動措施	具體做法	縣府負責單位	補助獎勵資金來源		補助獎勵方式
				中央資金	縣府資金	
烈嶼零碳島旗艦計畫	綠色運輸	旅遊計程車（10 輛）	交旅局	工業局	V	每台補助 40%（縣府 20%、工業局 20%）（103 年）
		觀光旅遊高爾夫球車（50 輛）	交旅局	環保署	V	每台補助 40%（縣府 20%、環保署 20%）（102 年）
		電動機車（750 輛）	環保局	工業局	V	每台補助 40%（縣府 20%、工業局 20%）（101-103 年）
	節約能源	用電大戶節能改善	環保局		V	縣府補助每案 100 萬，共補助 5 案（101-102 年）
		節能家電補助-節能標章冷氣	環保局		V	縣府補助每台 3000 元，共補助 500 台（101-105 年）
		節能家電補助-節能標章冰箱	環保局		V	縣府補助每台 3000 元，共補助 500 台（101-105 年）
綠能與低碳運	低碳運具	旅遊短租小車（20 輛）	交旅局	工業局	V	每台補助 40%（縣府 20%、工業局 20%）（103 年）

輸系統旗艦計畫		旅遊環島車輛(20輛)	交旅局	工業局	V	每台補助 40% (縣府 20%、工業局 20%) (103年)
		旅遊機場接駁遊覽車(6輛)	交旅局	工業局	V	每台補助 40% (縣府 20%、工業局 20%) (103年)
		旅遊計程車(10輛)	交旅局	工業局	V	每台補助 40% (縣府 20%、工業局 20%) (103年)
		在地企業使用(20輛)	交旅局	工業局	V	每台補助 40% (縣府 20%、工業局 20%) (103年)
		電動機車(750輛)	環保局	工業局	V	每台補助 40% (縣府 20%、工業局 20%) (101-103年)
		電動機車電池交換站(5站)	交旅局	環保署		環保署補助 40% (102-103)
低碳樂活推動計畫	節能家電補助	居家節能-節能冷氣購買補助	環保局		V	縣府每台補助 3000 元，共補助 7500 台 (101-105年)
		居家節能-節能冰箱購買補助	環保局		V	縣府每台補助 3000 元，共補助 5500 台 (101-105年)
	節能家電補助	居家節能-太陽熱水器購買補助	建設局	能源局	V	每平方公尺大約補助達 9,000 元，預估補助總面積 3,800 平方公尺，每案能源局與縣府各補助一半 (101-104年)
	產業節能	產業節能-用電大戶節能改善	環保局	國防部	V	17 用電大戶每案補助 100 萬，共補助 17 案，其中 3 案為國防部所屬單位由國防部提供資金、其餘由縣府補助 (101-102年)。
社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	既有社區低碳化	社區低碳競賽補助	環保局	環保署		環保署補助獲選社區每社區 50 萬，預計補助 30 個社區低碳化提案 (101-105年)

5.5、金門低碳島推動體系

5.5.1、參與模式與作法

考量金門低碳島建構涉及能源、建築、交通、環保等不同領域，且事涉中央跨部會各相關機關與金門縣政府各局處，因此為確保未來順利推動低碳島的建設計畫，應成立由中央專責單位協助後續管考機制，以控管計畫進度，並在金門縣政府成立跨局室的推動小組，協調整合縣府現有資源，共同落實低碳島的實現。此外，亦應嘗試引進引進公民營企業、教育體系、民間團體及全民參與（圖 5-11）。除了利用中央機關的資源由上而下推動外，亦將鼓勵民眾的參與，由下而上逐步促成金門低碳島的建設工作。以下針對不同參與對象逐一說明：

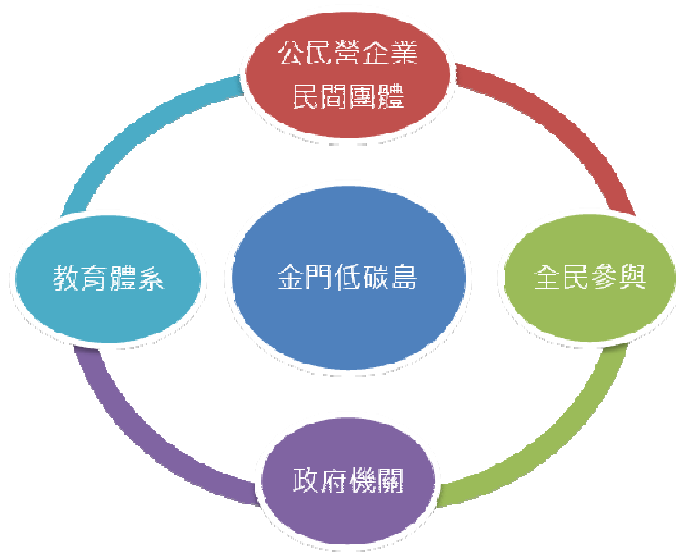


圖 5-11、金門低碳島建構參與體系

1. 公民營企業

規劃引進金酒公司、綠色產業聯盟(如電動車聯盟)、能源技術服務業(ESCO)、金融機關、旅行社業、車輛租賃業等民間企業及社團發展合作模式，以有效整合公私部門資源，推動低碳化措施並落實低碳城市建構作業。

(1) 金門酒廠為金門縣最大的用電戶，也是金門主要的公有產業，應積極參

與低碳島的建設工作，減少因其產業發展所造成的碳排放。未來成立的低碳島工作小組，應邀請金門酒廠代表參與其中，除執行廠區內部的節能減碳措施外，亦應盡可能配合相關工作，如區域冷熱等可能的減碳措施等。

- (2) 金門為一離島，相關低碳措施資源相對較少，因此應有機制引進台灣本島豐富的專業資源。在未來應規劃邀請台灣能源技術服務產業發展協會(即台灣 ESCO)及銀行團參與，透過導入具專業之能源技術服務產業，進行節能診斷(包括電力、照明、空調等)並提出改善措施，同時藉由民間資金投入(民間企業及銀行融資等)，提升能源效率及能源管理維護服務，以達節能的目標。
- (3) 金門本島與烈嶼的腹地都不大，其通勤、運輸範圍皆在各式電動車輛的額定續航距離內，為發展電動車輛最佳的示範縣市。未來將結合公、民營事業與電動車、電池製造廠等相關單位，建構便利的電動車輛充電或電池交換環境，期能塑造節能減碳電動車順利導入市場的有利條件。同時，應用國際最佳技術，並輔以補助優惠，促使本市居民及產業加速汰換高污染老舊車輛。

2. 教育體系

結合金門在地高等教育單位與各級學校單位，推動低碳教育。由縣府教育主管單位與金門大學等，編寫在地的低碳教育教材，於各級院校推動低碳教育活動，使低碳情境融入學生生活，進而推廣至家庭日常生活中。

3. 民間團體

結合環保志義工、社區發展協會、環保團體等，培訓低碳種子教師協助推動社區低碳輔導、改造等相關事宜，辦理社區低碳意念宣導推廣、認養或社區綠美化等規劃。同時推動社區觀摩學習，讓社區經驗分享，也讓推動對象參與決策過程，透過全民參與機制以建構永續節能社會。

4. 全民參與

低碳島的建立，除了中央機關、縣府單位所負責推動的各項硬體措施之外，亦需要有全縣縣民的參與，比如換用節能家電、低碳運具等，皆需

民眾的配合才可能實現。因此，縣民的價值觀、生活品質與生活習慣也需要加以提升。未來將透過環境教育之課程安排及低碳社區的示範觀摩活動，凝聚民眾熱忱與企業資源，同時運用環保署「ECOLife 綠色生活網」的複式動員系統，提升民眾落實低碳生活的意願與行動力。並導入新節能技術的建立及推廣，以開創新興能源技術服務業，積極推行節能減碳的行動計畫。

5.5.2、組織運作方式

為順利推動所規劃的各項低碳措施，中央各級機關與金門縣政府應建立一套完善的推動機制，以確保金門低碳島的順利推動。中央專責單位應協助計畫管考機制，每季舉行一次跨部會推動會報，協調跨部會相關事宜。金門縣政府則成立金門低碳島推動小組，負責協調整合府內相關資源，確實執行各項工作項目。金門低碳島中央推動組織如圖 5-12 所示。

1. 金門低碳島中央推動組織

- (1) 由環保署副署長擔任「金門低碳島專案計畫推動會報」召集人，督導計畫整體推動及跨部會協調事宜。
- (2) 金門縣縣長擔任推動會報副召集人，協助督導該府各局、處執行相關工作事項。
- (3) 各單位指派一定層級主管人員，擔任聯繫窗口、配合管考工作及出席相關推動會議。
- (4) 金門低碳島中央推動組織架構如圖 5-12，推動金門低碳島中央各部會分工如表 5-40 所示。

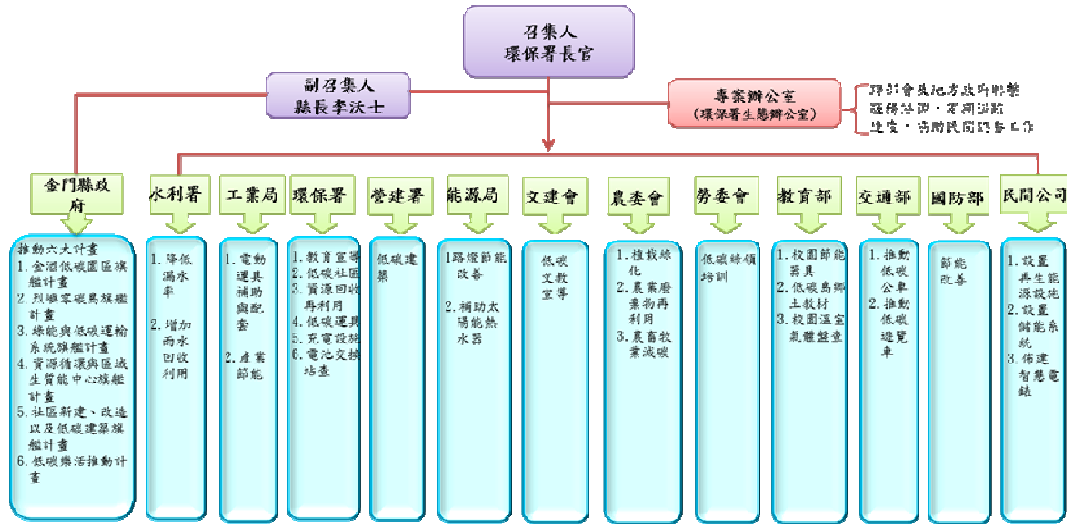


圖 5-12、金門低碳島中央推動組織

表 5-40、推動金門低碳島中央各部會分工

中央部會	工作內容	計畫名稱
環保署	低碳教育整合性宣導	低碳樂活推動計畫
	社區低碳競賽補助	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫
	建立學校溫室氣體盤查與減量方法能力	低碳樂活推動計畫
	建置金門低碳島宣導網站	低碳樂活推動計畫
	建立區域生質能源中心	資源循環與區域生質能中心旗艦計畫
	強化資源回收	資源循環與區域生質能中心旗艦計畫
	協助設置電動機車電池交換站	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫
工業局	協助觀光旅遊高爾夫球車電動化	烈嶼零碳島旗艦計畫
	協助公務車電動化	烈嶼零碳島旗艦計畫、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫
	協助在地企業車輛電動化	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫
	協助旅遊計程車電動化	烈嶼零碳島旗艦計畫、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫
	協助旅遊短租小車電動化	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫
	協助旅遊環島車電動化	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫
	協助設置電動車充電柱	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫
	動機車購買補助	烈嶼零碳島旗艦計畫、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫
協助設置電動機車充電柱	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	

金門低碳島建設規劃計畫

交通部	協助旅遊機場接駁遊覽車低碳化	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫
	協助縣內公車低碳化	烈嶼零碳島旗艦計畫、綠能與低碳運輸系統旗艦計畫
能源局	居家太陽熱水器購買補助	低碳樂活推動計畫
	全縣路燈節能改善	烈嶼零碳島旗艦計畫、低碳樂活推動計畫
水利署	加強水資源再利用	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫
	降低金門自來水管網漏水率至 15% 以下	資源循環與區域生質能中心旗艦計畫
	增加雨水回收應用	資源循環與區域生質能中心旗艦計畫
教育部	金門低碳島納入金門小學鄉土課程教材	低碳樂活推動計畫
	更換為節能的 T5 燈管	低碳樂活推動計畫
	安裝省水馬桶零件	低碳樂活推動計畫
	換裝省水龍頭	低碳樂活推動計畫
文建會	低碳教育整合性宣導	低碳樂活推動計畫
國防部	軍事單位節能改善	低碳樂活推動計畫
勞委會	綠領人才培訓	低碳樂活推動計畫
農委會	自行車道綠化	綠能與低碳運輸系統旗艦計畫
營建署	社區低碳競賽補助	社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫

2. 金門縣政府金門低碳島推動小組

金門縣政府低碳島推動小組架構如圖 5-13 所示，主要任務說明如下：

- (1) 減碳之願景目標與策略之審議。
- (2) 各機關減碳相關事務協調、整合。
- (3) 各機關推動減碳相關工作督導。
- (4) 配合中央部會節能減碳政策推動並協調相關執行事項。
- (5) 研訂減碳家園建構相關補助或獎勵辦法。
- (6) 其他有關低碳城市建構事項之審議及推動事項。
- (7) 執行成果報告編定、管制作業:執行成果報告之提報及評核作業。
- (8) 推動執行成果之修正之檢討機制。

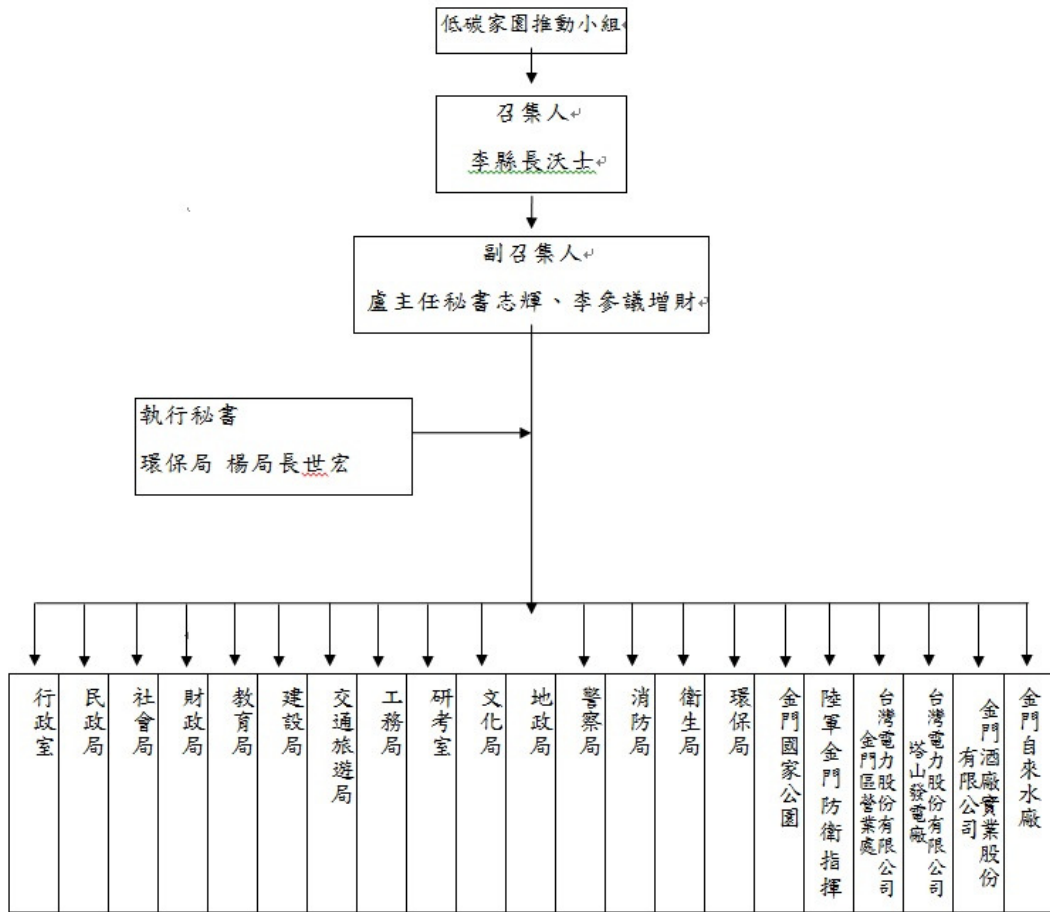


圖 5-13、金門低碳島推動小組架構圖

低碳措施並非由單一面向推行，需透過各單位共同研商跨局處共同合作。為達成未來發展低碳之願景，各局處室之主要配合工作項目如表 5-41。各局處室應定期檢視行動計畫執行效益。

表 5-41、金門縣政府各局室權責分工項目

工作項目/內容	主辦單位
<ol style="list-style-type: none"> 1. 推動路燈照明節能改善與公共空間節能照明 2. 提升水資源利用率，降低金門自來水管網漏水率至 15%以下與增加雨水回收應用 	工務局
<ol style="list-style-type: none"> 1. 推動各項低碳運具如電動機車、旅遊計程車、短租小車、機場接駁遊覽車、縣內公車及觀光旅遊高爾夫球車，鼓勵在地企業使用 2. 推動電動車充電基礎設施建置如充電柱與電池交換站 3. 研擬可行之法令誘因與配套措施 	交旅局
<ol style="list-style-type: none"> 1. 鼓勵低碳運具之使用如公務指標用車 	行政室
<ol style="list-style-type: none"> 1. 推動居家節能家電補助如購買太陽熱水器 2. 鼓勵產業節能，裝設智慧電表於高壓用電戶，形成智慧電網 3. 加強公共區域綠化植栽 1 公頃 4. 鼓勵興建低碳建築，如建築均需取得銀級以上綠建築標章認證，並設計低碳金門厝標準圖說，以行政便利鼓勵民眾使用，塑造金門特色 5. 推動新社區使用省水器材與營建廢棄物、廢棄土石方再利用，加強資源循環 6. 設置再生能源設施，取代化石能源，成立能源公司，並在烈嶼架設 30kWp 小型風機、1MW 太陽光電系統、5MWh 儲能系統、8MW 大型風機，而金門本島架設 90kWp 小型風機、4MW 大型風機、4MW 太陽光電系統 7. 協助推動家戶安裝智慧電表 8. 推動綠化以自行車道周遭加強綠色植栽 	建設局
<ol style="list-style-type: none"> 1. 協助金酒公司取得環保署碳標籤與通過溫室氣體排放量查證，規劃新廠零碳計畫 2. 推動開發利用再生能源，如裝設 100 架聚光型太陽熱電系統與 200kWp 太陽能板 3. 推動改善製程與公共設施之節能，避免能源浪費 	財政局

<ol style="list-style-type: none"> 1. 推動校園節約能源器具更換如節能 T5 燈管、省水馬桶零件及省水龍頭 2. 推動低碳校園教育，將金門低碳島納入金門小學鄉土課程教材，並建立學校溫室氣體盤查與減量方法之能力 	<p>教育局</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. 推動居家節能家電補助如購買節能冰箱與節能冷氣 2. 推動低碳教育整合性宣導，加強綠領人才培訓並建置金門低碳島網站 3. 鼓勵產業節能與用電大戶節能改善 4. 推動新社區形塑為環保工地與鼓勵既有社區低碳競賽補助，打造綠色城市 5. 強化資源回收，設置可組裝式分選設備 6. 建置區域生質能中心，供應甲烷與堆肥 7. 推動活化有危害或污染的掩埋場 	<p>環保局</p>

金門低碳島發展之推動，應該持續利用召開座談會、內部教育訓練等機會，安排議題與課程，並延聘邀請適合議員，提供工作團隊可實際操作之幫助；同時在執行期間亦需與府會、民間團體、專家學者建立溝通平台，才可有效協助地方研擬並持續改進金門低碳島策略執行時所必需面對的資源調配問題。

5.6、研提法令檢討及相關補助或獎勵措施之建議案

低碳措施中有部分需以補助或獎勵方式才能順利推動，建議需配套法令之項目與內容說明如表 5-42。而與鼓勵電動運具、淘汰燃油運輸工具、興建低碳建築、以及鼓勵節電之法令檢討如下。

表 5-42、各推動措施之配套法令

計畫名稱	推動措施	具體做法	配套法令
烈嶼零碳島旗艦計畫	節約能源	用電大戶節能改善	金門縣用電大戶節能改善補助要點
		節能家電補助-節能標章冷氣	金門縣節能節電冷氣、節能冰箱補助要點
		節能家電補助-節能標章冰箱	金門縣節能節電冷氣、節能冰箱補助要點
綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	低碳運具	旅遊短租小車（20 輛）	金門縣電動車補助要點
		旅遊環島車輛（20 輛）	
		旅遊機場接駁遊覽車（6 輛）	
		旅遊計程車（10 輛）	
		在地企業使用（20 輛）	
		旅遊短租小車（20 輛）	
		電動機車（750 輛）	金門縣電動機車補助要點
研擬可行之法令誘因	燃油運具管制要點		
社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	新社區-鼓勵興建低碳建築	設計低碳金門厝標準圖說，並以行政便利鼓勵民眾使用	金門縣獎勵補助興建「低碳金門厝」辦法
		推廣太陽能熱水器	金門縣太陽熱水器補助要點
	既有社區低碳化	社區低碳競賽補助	金門縣低碳社區改造補助要點

低碳樂活推動計畫	節能家電補助	居家節能-節能冷氣購買補助	金門縣節能節能冷氣、節能冰箱補助要點
		居家節能-節能冰箱購買補助	金門縣節能節能冷氣、節能冰箱補助要點
		居家節能-太陽熱水器購買補助	金門縣太陽熱水器補助要點
	產業節能	產業節能-用電大戶節能改善	金門縣用電大戶節能改善補助要點

1. 鼓勵購買電動運具

以限期補貼購買電動運具，以降低運輸油耗，提高電力運用。初期以縣府公務車、公共運輸、以及機車的電化優先，其次推廣至私人車船，最後推動成為綠色運輸之模範島。

2. 促進淘汰燃油運輸工具

為提高民眾購買電動運輸工具意願、改善空氣品質，可考量以下可行之法令誘因，如：

- (1) 停發部分一般汽柴油行照
- (2) 取消高排氣量自小客車與營業用車之免牌照稅措施
- (3) 停止補貼汽柴油燃料
- (4) 禁止老舊燃油車輛之行駛

但上述之法令誘因皆屬限制人民權利之措施(地方制度法第 28 條)，須符合以下三條件方可行，包括：

- (1) 符合地方制度法之精神下，金門縣不同於中央之做為
- (2) 完成金門縣議會之同意程序
- (3) 報請行政院核定

3. 鼓勵興建低碳建築

為推廣低碳金門厝之興建，縣政府除編列經費設計三款低碳金門厝(黃金級以上綠建築候選證書)，做為低碳金門厝標準設計圖說供起造人選

用外，另建議依地方自治法規定，由縣府頒布實施「金門縣獎勵補助興建「低碳金門厝」辦法」，規定依低碳金門厝標準圖說新建之建案得減免相關之申請執照規費，並減免建造過程之相關審議作業次數，加快整體作業流程。

4. 金門縣推動低碳社區自治條例

為推動金門地區社區(包括新建與既有社區)之全面低碳化，建議依地方自治法規定，由縣政府訂定「金門縣推動低碳社區自治條例」並送縣議會備查。以內政部建研所所頒布之「生態社區解說與評估手冊」做為該項作業之評估標準。規定符合該手冊銅級以上標準(其中節能減廢類得分需至少 80，生態類需至少 80)社區為金門縣低碳社區，並規定相關之補助內容。以做為推動低碳社區之行政依據。鼓勵社區參與競賽並進行低碳改造。

5. 鼓勵節電

金門縣發電成本高，因此應使售電價格與真實電價的差額讓節能推動者分享，讓每一度節省下來的錢，都留在家戶、社區、以及地方政府，同時激勵在地的電業人員。建議環保署拜會經濟部(台電)及主管政委，於行政院召開專案會議，推動在金門試辦節電回饋機制，初擬金門縣節電回饋試行辦法(草案)如附件六，初步構想如下：

- (1) 頒布金門節電試行辦法，明定實施主體、配合機關、稽核、回饋方式
- (2) 機關學校節能以全額(每度約 4.5 元)七成回饋，其餘三成總籌運用
- (3) 路燈節省的經費三分之一歸縣府、三分之一歸鄉鎮、三分之一歸社區(村里或社區協會)
- (4) 家戶節電按季發放現金，或折抵綠能裝置(如太陽能熱水器)
- (5) 開辦季節電價，降低尖峰用電，提供綠電等不同需求之電源供應於金門電廠設置節能特別獎金，鼓勵台電同仁參與民間節電。

5.7、規劃報告專家諮商會議

本年度舉辦之 3 場規劃報告專家諮商會分別為：「金門低碳島生質能源中心規劃專家會議」、「金門低碳島規劃報告專家會議」及「金門社區新建與低碳建築專家會議」，執行成果分述如下。

1. 金門低碳島生質能源中心規劃專家會議

「金門低碳島生質能源中心規劃專家會議」舉辦目的是希望聽取專家學者意見，以金門廢棄物初期以零掩埋為目標，最終期望達到零廢棄。目前應強化分類回收，可以教育宣導、加強稽查等方式進行，使資源物得以有效再利用，使其金門地區設置生質能源中心更具可行性。會議時間為 100 年 9 月 29 日，會議地點為環保署第三辦公室，並邀請 4 位專家出席。會議重要結論說明如下（會議紀錄如附件七）：

- (1) 各項旗艦規劃應更加強調金門在地特色，並加強民眾教育宣導。
- (2) 整體計畫應強調清楚完整的邏輯、思考的方法及後續營運管理狀況。
- (3) 「社區改造新建與低碳建築旗艦計畫」需加強內容，並納入低碳金門厝設計準則。
- (4) 金門目前則應強化分類回收，以教育宣導、加強稽查等方式進行推廣，使資源物得以有效再利用。

2. 金門低碳島規劃報告專家會議

「金門低碳島規劃報告專家會議」主要希望在各項旗艦規劃中更加強調金門在地特色，並加強民眾教育宣導，將規劃內容以具特色、令人驚艷之方式呈現。於 100 年 9 月 1 日環保署第三會議室召開完畢，並邀請 4 位專家出席提供建言。會議重要結論說明如下（會議紀錄如附件八）。

- (1) 目前指標主要是聚焦於金門低碳島，故相對指標較為適用，但仍需有概括性的絕對指標，以供與其他地區做粗略的分級比較參考，故此計畫先訂出大框架，後續若要應用到其他社區、城市等，可依此

再做微調。

- (2) 此計畫主要探討低碳，故先不考量永續相關其他面向的議題，而主軸放在溫室氣體減量的部分。
- (3) 目前傾向使用現有的 5 項指標，因不管任何低碳措施，理因都會將其成效反映於這些指標中。
- (4) 經濟面相關效益將於後續建設效益中計算，而不納入現有低碳指標中。
- (5) 各項旗艦規劃應更加強調金門在地特色，並加強民眾教育宣導，在整體計畫應強調清楚完整的邏輯、思考的方法及後續營運管理狀況，而「社區改造新建與低碳建築旗艦計畫」需加強內容，並納入低碳金門厝設計準則

3. 金門社區新建與低碳建築專家會議

「金門社區新建與低碳建築專家會議」透過此會議來聽取專家學者意見，了解推行金門低碳島建設規劃，應結合金門當地建築特色之思維來發展社區新建案，同時達到低碳建築規劃理念。會議時間為 100 年 10 月 27 日，會議地點為專業者都市改革組織會議室，並邀請 4 位專家出席。會議重要結論說明如下(會議紀錄如附件九)。

- (1) 台灣地區建築耗能的主要原因是建築保溫隔熱能力不足，建議以地方自治方式建立金門地區之建築耗能標準。綠屋頂的最大效用是降低都市熱島效應與提高綠覆率，以金門現有環境狀況研判應較無需求。
- (2) 新建社區應注意計畫早期的非透水鋪面拆除改善，並結合雨水回收系統設計。
- (3) 建議提高能源產業的效率，報告中的社區型的冷熱中心具體可行，可再強化相關內容。

第 6 章、訂定減碳目標與低碳評核指標

6.1、訂定減碳目標

本計畫依據金門低碳島建設策略與執行措施，計算各推動面向之減碳效益，以及最終溫室氣體減量成果，後續將依計算結果訂定未來減碳目標。

6.2、訂定低碳評核指標

目前國內並無低碳評核指標之訂定原則，故本計畫優先參考國外相關案例，大多國外低碳城市發展案例是針對本身的問題、特性及可行方向，推動相關低碳計畫，作為其他城市的示範，並無進行城市間的比較。而歐洲綠色城市指標（European Green City Index）及氣候變遷績效指標（The Climate Change Performance Index, CCPI），則是分別評估歐洲主要城市與國家的環境表現，這兩套系統指標除能反映該項目表現，更能在相同之條件下進行評比。

因此本計畫主要參考歐洲綠色城市指標（European Green City Index）及氣候變遷績效指標（The Climate Change Performance Index, CCPI），並依據經建會與環保署針對推動低碳家園訂出的面向，研擬各對應之低碳評核指標，另考量我國相關資料數據有限，宜應先簡後繁，針對可取得資料之共通性項目進行評估。

本計畫歸納以節約能源、再生能源、資源循環、環境綠化、低碳運輸、低碳建築及低碳生活七大類為出發擬定對應之指標，作為低碳社區推動之參考。先透過靜態指標了解某社區的現況，進而採行必要的改善措施，在評估其動態效益後，訂定低碳目標並朝其邁進。

目前各面向所擬定之低碳評核指標計算原則，考量各評核對象在共同可行條件得以進行自我比較，或與其他評核對象比較，必須提供統一評核基準，方能合理、公平地進行評核。然因多數資料僅有縣市而無鄉

鎮市區尺度，甚或欠缺相關資料，故後續需相關單位協助提供。

靜態指標以評估既有設施為主，並非所有社區皆能相符，像捷運僅有臺北市、新北市、高雄市等之村里符合，已於本年度執行 24 個示範社區所提之減碳措施與指標面向做相對應。

考量到低碳社區是既成社區，若求進步則應有目標、達成率之評估，包括省電、省水、省油、減廢棄物之效益，故本計畫草擬以電、水、油、廢棄物等四項動態指標，來衡量社區的碳排放活動。本計畫之評估模式已有做基礎調查(含人口數、戶數等)，並量化為水、電、油及廢棄物等能資源，最後以該村里人均碳排放量作呈現。靜態指標可由專家診斷進行低碳改善建議；動態指標建立後，未來社區可自行透過網路瞭解社區碳排放情形及改善方向。

各低碳評核指標項目計算方式及資料來源彙整於表 6-1。

表 6-1、低碳評核指標項目及計算方式

面向	低碳評核指標項目	計算方式	數據內容	
			資料名稱	數據單位
再生能源	單位面積再生能源發電度數 (kWh/km ²)	$\frac{\text{再生能源發電量}}{\text{總面積}}$	太陽光電	設置容量 (kWp)
			風力能	裝置容量 (MW)
	再生能源發電占比 (%)	$\frac{\text{再生能源發電量}}{\text{總用電量}} \times 100\%$	太陽光電	設置容量 (kWp)
			風力能	裝置容量 (MW)
	太陽能熱水器安裝比例 (%)	$\frac{\text{安裝戶數}}{\text{總戶數}} \times 100\%$	太陽能熱水器	安裝戶數
節約能源	人均耗電量 (kW/capita)	$\frac{\text{總耗電量}}{\text{人口數}}$	鄉鎮市區人口數	人口數
			表燈非營業用電 (一般家戶住宅用電)	每期用電量 (kW)

綠色運輸	自行車道比例(%)	$\frac{\text{自行車道路線公里數}}{\text{總道路公里數}} \times 100\%$	全國自行車道 GIS 建置成果	里程數(km)
			總道路公里數	里程數(km)
	單位面積大眾運輸里程數 (km/km ²)	$\frac{\text{大眾運輸里程數}}{\text{總面積}}$	大眾運輸里程數	里程數(km)
	電動機車比例(%)	$\frac{\text{電動機車數}}{\text{機車總數}} \times 100\%$	電動機車數	數量
			機車總數	數量
人均耗油量-汽油 (L/capita)	$\frac{\text{總耗油量}}{\text{人口數}}$	鄉鎮市區人口數	人口數	
		年總耗汽油量	公升數	
人均耗油量-柴油 (L/capita)	$\frac{\text{總耗油量}}{\text{人口數}}$	鄉鎮市區人口數	人口數	
		年總耗柴油量	公升數	
低碳建築	綠建築比例(%)	$\frac{\text{取得綠建築標章建築數}}{\text{總建築數}} \times 100\%$	綠建築標章核可案件公告	建築數
			總建築數	建築數
	建築低碳修繕比例(%)	$\frac{\text{低碳修繕戶數}}{\text{總修繕數}} \times 100\%$	建築低碳修繕數 (使用綠建材)	件數
總修繕數			件數	
資源循環	人均廢棄物產生量 (kg/capita-day)	$\frac{\text{每日垃圾產生量}}{\text{總人口}}$	每日垃圾產生量	重量(kg)
			總人口	人口數
	廚餘回收率(%)	$\frac{\text{廚餘回收量}}{\text{垃圾產生量}} \times 100\%$	廚餘回收量	重量(kg)
			垃圾產生量	重量(kg)
資源回收率(%)	$\frac{\text{資源回收量}}{\text{垃圾產生量}} \times 100\%$	資源回收量	重量(kg)	
		垃圾產生量	重量(kg)	
人均耗水量 (L/capita-day)	$\frac{\text{每日自來水度數}}{\text{總人口}}$	每日自來水度數	用水量 (度數)	
		總人口	人口數	
環境綠化	綠化面積比(%)	$\frac{\text{綠化面積}}{\text{總面積}} \times 100\%$	綠化面積	面積(km ²)
			總面積	面積(km ²)
低碳生	<input type="checkbox"/> 綠色採購系統 <input type="checkbox"/> 低碳教育宣導 <input type="checkbox"/> 促進民眾參與	執行之指標項目數	-	-

活	<input type="checkbox"/> 碳管理與推廣 (含碳標籤)			
	<input type="checkbox"/> 低碳觀光			
	<input type="checkbox"/> 其他低碳創意 活動			
永續 校 園	綠色校園比例(%)	$\frac{\text{綠色校園數}}{\text{總校園數}} \times 100\%$	綠色校園數	家數
			總校園數	家數

表 6-1 內的人均耗電量、人均耗水量、人均耗油量(包含汽油與柴油)及人均廢棄物產生量屬動態指標，而表中各項指標細節分述如下：

1. 再生能源：

- (1) 單位面積再生能源發電度數(kWh/km²)：因各縣市鄉鎮面積不同，可用以設置再生能源的空間條件因此有異，故以單位面積為分母將此先天條件的影響降至最低，再評估各地區發展再生能源之程度。
- (2) 再生能源發電占比(%)：因設置地理環境條件不同，故以現行國內較成熟之太陽光電、風力為計算對象，以評估其使用再生能源之比率。
- (3) 太陽能熱水器安裝比例(%)：以安裝戶數為計算依據，評核民眾使用再生能源之意願及普遍率。申請者必須以實際安裝容量，提出節能量與抵碳量，其最大抵碳耗能潛 EGC 已提供計算標準。

2. 節約能源：

- (1) 人均耗電量(kW/capita)：排除工業用電，以免因工業區造成不公平比較，故以表燈非營業用電計算人均耗電量，可呈現民眾用電程度。
- (2) LED 路燈比例(%)：由於 LED 路燈較一般路燈省電，故以 LED 路燈

設置比率為比較依據，然各地區總路燈數等相關資料目前目前仍不完整，後續須由相關單位協助提供。

3. 綠色運輸：此面向所需之計算相關資料多有欠缺，需交通部或各大眾運輸公司協助提供。

(1) 自行車道比例(%)：依據全國自行車車道里程數占總道路里程數計算，得知此低碳交通工具相關措施普遍性。

(2) 單位面積大眾運輸里程數(km/ km²)：此用以評估大眾運輸建置之普及度。

(3) 電動機車比例(%)：由計算電動機車占總機車數量之比例，得知此低碳交通工具之普遍性，並藉以瞭解民眾使用低碳交通工具的意願。

(4) 人均耗油量(L/capita)：以每人的汽油與柴油年消耗量多寡，評估綠色運輸相關政策推行的成效。

4. 低碳建築：

(1) 綠建築比例(%)：以綠建築核可比例評估推廣綠建築之成效。

(2) 建築低碳修繕比例(%)：民眾以低碳、綠建材使用之修繕方式比率，此方面的資料數據目前仍欠缺。

5. 資源循環：

(1) 人均廢棄物產生量(kg/capita-day)：藉由了解平均每人每天產生之廢棄物量，評估相關措施之成效。

(2) 廚餘回收率(%)：計算廚餘回收的比例，以了解民眾參與廚餘回收之成效。

(3) 資源回收率(%)：計算資源回收的比例，以了解民眾參與資源回收之成效。

(4) 人均耗水量(L/capita-day)：以每人每天非工業用水消耗量，評估民眾節約用水的狀況。

6. 環境綠化：

綠化面積比(%)：以轄內綠化之面積與總面積進行比較，以評估環境綠化程度。

7. 低碳生活：

低碳生活並無一定準則規範，亦較難以量化，因此本面向傾向以執行之指標項目比例評估其努力程度。然低碳生活措施的成效實可反映於用水、用電量等項目上，而這些成效於上述指標項目中已量化呈現。而「其他低碳創意活動」項目用於若有社區共識、簽署 ECO-LIFE 碳中和方式、吃當季與當地食物等創意措施且有顯著成效者，可自我舉證其效益而獲得加分。

8. 永續校園：

綠色校園比例(%)：結合教育部規劃的「永續校園推廣計畫」成果，以轄內綠色校園數為評核依據。

考量到日後落實於各鄉鎮市區時可能面對問題，需進一步評估資料易取得性、計算難度及易判讀性等。目前列表中「LED 路燈比例」、「單位面積大眾運輸里程數」、「電動機車比例」、「低碳修繕比例」等指標項目所需計算數據不易取得，且其他項目中有些資料不夠完整，故後續將再修正、研擬並評估適切的指標項目。

6.3、低碳評核指標之應用—跟自己比

由計算出的指標數值，各地區可分別跟自己以往的表現比較，亦可與其他縣市鄉鎮現況比較。

「跟自己比」部分，以各面向指標的目標達成度呈現，算式如下：

$$\text{目標達成度} = 1 + \frac{\text{現況值} - \text{基準值}}{\text{目標值} - \text{基準值}}$$

其中基準值是指進行評核之年之該項效益指標值，目標值為自行訂定之效益指標目標，而現況值則是當年評核數值。而此計算結果將以雷達圖呈現，如圖 6-1 所示，雷達圖的中心點表示達成率為-100%，紅線部分為基準值 0，最外圈則表示 100%達成目標值。藉由雷達圖，讓人容易判讀各項目目標達成情況，也可協助找出尚待加強之方向。

以某縣市為例進行指標效益自我評核，假設發電、節電的目標達成度為 80%，節能(LPG)效益達成率 40%，節能(柴油)部分為 10%，節水、廢棄物回收和綠化等面向分別有約 58%、60%及 37%的達成度，節能(汽油)面向則是退步的狀態。因此，整理後其自我評核雷達圖如下圖 6-1，而這些結果有待進一步分析瞭解其原因，並研擬相關策略。

藉由這種跟自己比的方式，可瞭解金門本身在各面向的進步或消退，以及應於哪些面向多加改善，並藉此分析探討各低碳措施的貢獻度與效益。

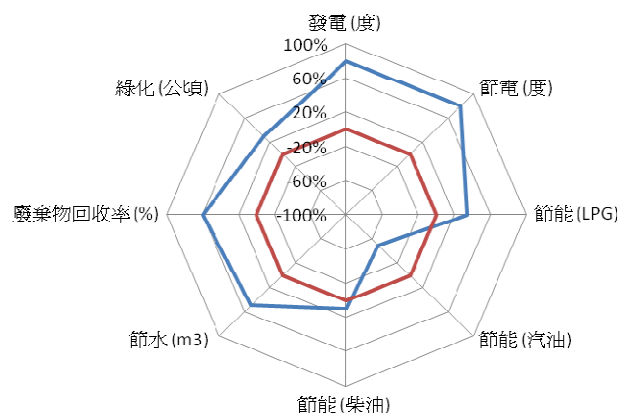


圖 6-1、自我評核雷達圖

6.4、低碳評核指標之應用—跟別人比

利用八大面向各指標計算出之數值，比較不同對象在推動低碳措施上表現。因無標準值，於剛推行低碳評核指標，宜以指標值排序分級，本計畫將各面向的指標計算結果分為 A、B、C 及 D 四個等級，其中 A 級為低碳表現優異度在全國各鄉鎮市區中排名前 20% 以內者，B 級則代表低碳表現優異度為排名前 20~50% 者，C 級為排名 50~80% 者，而於全國各鄉鎮市區排名倒數 20% 以內者則為 D 級。藉由此分級方式，不但可清楚呈現全國鄉鎮市區於各面向的低碳表現比較結果，以了解某地區的進步空間、減碳目標合理性，以便調整相關策略與措施；並可進一步藉由配套獎勵措施，鼓勵各地區採取相關措施以減少碳排放及對環境的衝擊。

此外，考慮到城鄉差距會影響到低碳評核分數計算的公平性，本計畫將全台各鄉鎮市區分為「鄉村型」及「都市型」，各地區將與其所屬同一都市層級之各地區做分級比較。然因目前全球及國內均未有統一的都市化分級方法，故本計畫先依據台灣「地方制度法」的直轄市、縣市等人口規模分類方式，將人口小於五十萬人的地區劃分為「鄉村型」，而人口數大於五十萬人的地區則列為「都市型」，詳細各縣市鄉鎮分類結果請見附錄一。由此分級依據，金門縣各鄉鎮屬於鄉村型地區，故其各面向指標的分析結果是與同為鄉村型的澎湖縣、連江縣、屏東縣等地區比較。

「城鄉修正係數」其訂定之依據與方法是以實例得分難易度與主觀調整而得。評分設計並非以專家問卷或科學計算所得，而是本研究團隊以主觀經驗判斷各技術可能達成的程度來設計得分，在實務上之意義遠高於學術之意義。

註解 [S1]: 會議記錄中有提到這個係數的存在，但我在之前參語的部分並未討論到此係數，故無法寫得很確切，先列於此，請再視需要刪減~

6.5、低碳評核指標之計算結果

因資料完整度的限制，目前就再生能源、節約能源、綠色運輸、資源循環等四大面向可取得資料做分析。主要採用民國 98 年之統計資料，進行相關評核指標的試算，而由於鄉鎮尺度的數據仍不完整，故現僅呈現縣市尺度之試算結果，且還無法呈現不同層級分類的地區比較結果。目前研究成果分述如下：

1. 再生能源

資料數據來自工研院再生能源網、工研院綠能與環境研究所提供之「太陽光電資訊網」，以及經濟部能源局出版之「發展永續的再生能源」。表 6-2 為各縣市太陽能及風力能發電之單位面積發電量換算後之結果，結合地理資訊系統後以圖 6-2 呈現。其中彰化縣、雲林縣、桃園縣、臺中縣及澎湖縣都設有大型風力發電場，如彰化縣彰工風力發電場、雲林縣麥寮風力發電場、桃園縣大園觀音及大潭風力發電場、臺中縣臺中電廠風力發電場、澎湖縣澎湖中屯一與中屯二風力發電場，因此單位面積再生能源發電度數明顯較其他縣市多，由此顯示風力發力之效益較大。

表 6-2、各縣市太陽能及風力能發電相關資料及分級彙整表

縣市別	土地面積 (km ²)	再生能源設置容量		年發電量			單位面積再 生能源發電 度數 (kWh/km ²)
		太陽光電 (kWp)	風力能 (MW)	太陽光電 (度)	風力能 (度)	總再生能源 (度)	
彰化縣	1,074.40	215.54	167.9	276,925.79	453,330,000	453,606,925.79	422,197.15
雲林縣	1,290.83	158.59	76.64	211,860.38	206,928,000	207,139,860.38	160,469.96
桃園縣	1,220.95	279.36	66.7	290,604.24	180,090,000	180,380,604.24	147,737.43
臺中縣	2,051.47	566.71	90	697,081.64	243,000,000	243,697,081.64	118,791.37
澎湖縣	126.8641	142.17	4.8	149,968.02	12,960,000	13,109,968.02	103,338.68
苗栗縣	1,820.31	287.19	61.3	337,534.41	165,510,000	165,847,534.41	91,109.26
金門縣	151.656	640.62	4	804,362.47	10,800,000	11,604,362.47	76,517.66
新竹縣	1,427.54	226.33	13.75	250,309.66	37,125,000	37,375,309.66	26,181.68
高雄市	153.5927	1,113.69	0	1,443,063.82	-	1,443,063.82	9,395.39
臺南市	175.6456	892.53	0	1,166,268.95	-	1,166,268.95	6,639.90
臺北縣	2,052.57	131.94	3.96	122,803.15	10,692,000	10,814,803.15	5,268.92
屏東縣	2,775.60	465.49	4.5	535,197.13	12,150,000	12,685,197.13	4,570.25
臺北市	271.7997	744.51	0	692,952.68	-	692,952.68	2,549.50
嘉義市	60.0256	114.07	0	141,144.51	-	141,144.51	2,351.41
連江縣	28.8	48.65	0	61,084.94	-	61,084.94	2,121.00
臺南縣	2,016.01	1,826.09	0	2,386,151.80	-	2,386,151.80	1,183.60
新竹市	104.1526	102.59	0	113,459.41	-	113,459.41	1,089.36
基隆市	132.7589	47.95	0	39,203.92	-	39,203.92	295.30
臺中市	163.4256	25.2	0	30,997.26	-	30,997.26	189.67
高雄縣	2,792.67	233.3	0	302,298.48	-	302,298.48	108.25
嘉義縣	1,903.64	146.45	0	181,209.91	-	181,209.91	95.19
南投縣	4,106.44	277.7	0	343,612.10	-	343,612.10	83.68
臺東縣	3,515.25	184.77	0	206,369.61	-	206,369.61	58.71
花蓮縣	4,628.57	295.98	0	269,001.42	-	269,001.42	58.12

宜蘭縣	2,143.63	86.88	0	80,229.34	-	80,229.34	37.43
-----	----------	-------	---	-----------	---	-----------	-------

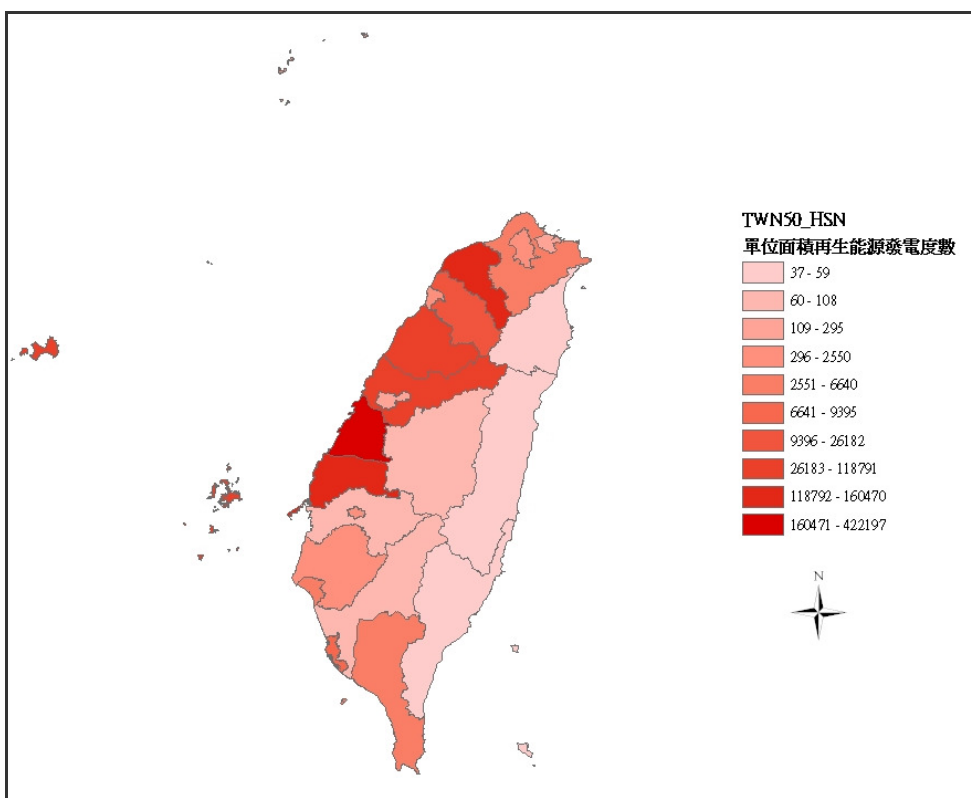


圖 6-2、各縣市單位面積再生能源發電度數

表 6-3 則為各縣市再生能源發電占比之試算結果，結合地理資訊系統後以圖 6-3 呈現。將各縣市再生能源發電占比高低排序後，可發現彰化縣、雲林縣及臺中縣、苗栗縣及金門縣均因設有大型風力發電場，而使其再生能源發電占比較高。顯見風力發電確實能成為主要用電供應來源。

表 6-3、各縣市再生能源發電占比彙整表

縣市別	用電量(度)	總再生能源(kW)	再生能源發電占比(%)
彰化縣	2,070,901,394	453,606,926	21.904
苗栗縣	884,032,242	165,847,534	18.760
雲林縣	1,161,764,926	207,139,860	17.830
金門縣	90,112,586	11,604,362	12.878
臺中縣	2,538,923,858	243,697,082	9.598
澎湖縣	157,697,907	13,109,968	8.313
桃園縣	3,693,518,817	180,380,604	4.884
新竹縣	899,523,910	37,375,310	4.155
屏東縣	1,466,275,251	12,685,197	0.865
連江縣	27,866,785	61,085	0.219
臺北縣	7,046,006,827	10,814,803	0.153
臺南縣	1,884,155,275	2,386,152	0.127
臺南市	1,468,458,480	1,166,269	0.079
臺東縣	333,960,335	206,370	0.062
高雄市	2,701,481,389	1,443,064	0.053
花蓮縣	556,924,361	269,001	0.048
南投縣	771,141,905	343,612	0.045
嘉義市	478,660,460	141,145	0.029
嘉義縣	803,647,615	181,210	0.023
臺北市	4,706,865,681	692,953	0.015
高雄縣	2,204,867,118	302,298	0.014
新竹市	837,664,055	113,459	0.014
宜蘭縣	722,154,367	80,229	0.011
基隆市	647,515,802	39,204	0.006
臺中市	2,175,437,430	30,997	0.001

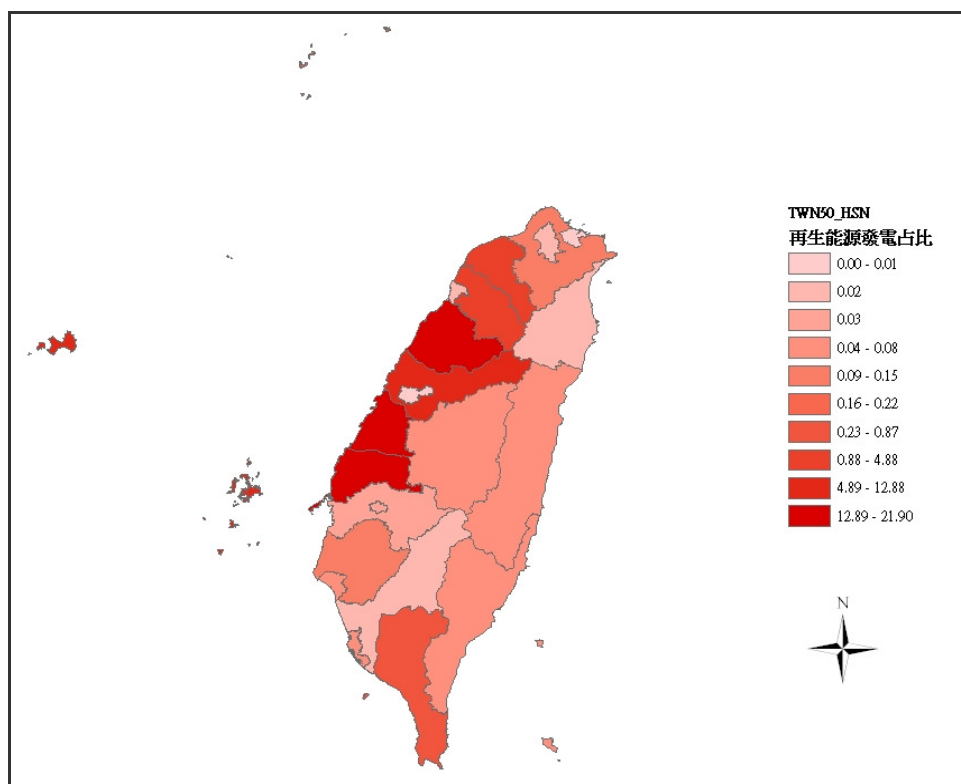


圖 6-3、各縣市再生能源發電占比

表 6-4 是各縣市太陽能熱水器安裝比例試算結果，將此試算結果與地理資訊系統結合後以圖 6-4 呈現。由於台灣各地地理條件迥異，適合發展的再生能源相關措施因而有所不同，例如南投縣位處中部，是我國唯一不靠海縣市，不利於風力發電，因此多致力於朝太陽能光電及熱水器推廣；而屏東縣、高雄縣、臺南市及臺南縣等地位處日照較多之南部，故適合推廣太陽能熱水器的使用。由表 6-4 及圖 6-4 均可觀察到該五個縣市充分利用既有天然地理條件，提高安裝太陽能熱水器的比例以達到減少二氧化碳排放之目的。

表 6-4、各縣市太陽能熱水器安裝比例彙整表

縣市別	戶數	安裝戶數	安裝比例(%)
南投縣	169,274	11,046	6.526
屏東縣	274,745	17,179	6.253
高雄縣	427,081	25,941	6.074
臺南市	266,376	15,986	6.001
臺南縣	365,510	19,021	5.204
金門縣	31,688	1,628	5.138
嘉義市	94,513	4,442	4.700
臺中縣	459,746	21,488	4.674
高雄市	580,670	23,519	4.050
彰化縣	359,341	14,212	3.955
新竹縣	157,821	4,623	2.929
嘉義縣	174,312	4,798	2.753
雲林縣	227,121	5,508	2.425
桃園縣	654,106	15,704	2.401
臺中市	377,296	7,266	1.926
苗栗縣	170,104	2,059	1.210
花蓮縣	119,916	1,099	0.916
臺東縣	79,756	697	0.874
澎湖縣	33,134	262	0.791
新竹市	138,505	977	0.705
宜蘭縣	151,942	665	0.438
臺北縣	1,375,268	1,440	0.105
臺北市	969,418	320	0.033
基隆市	146,136	24	0.016
連江縣	2,055	0	0.000

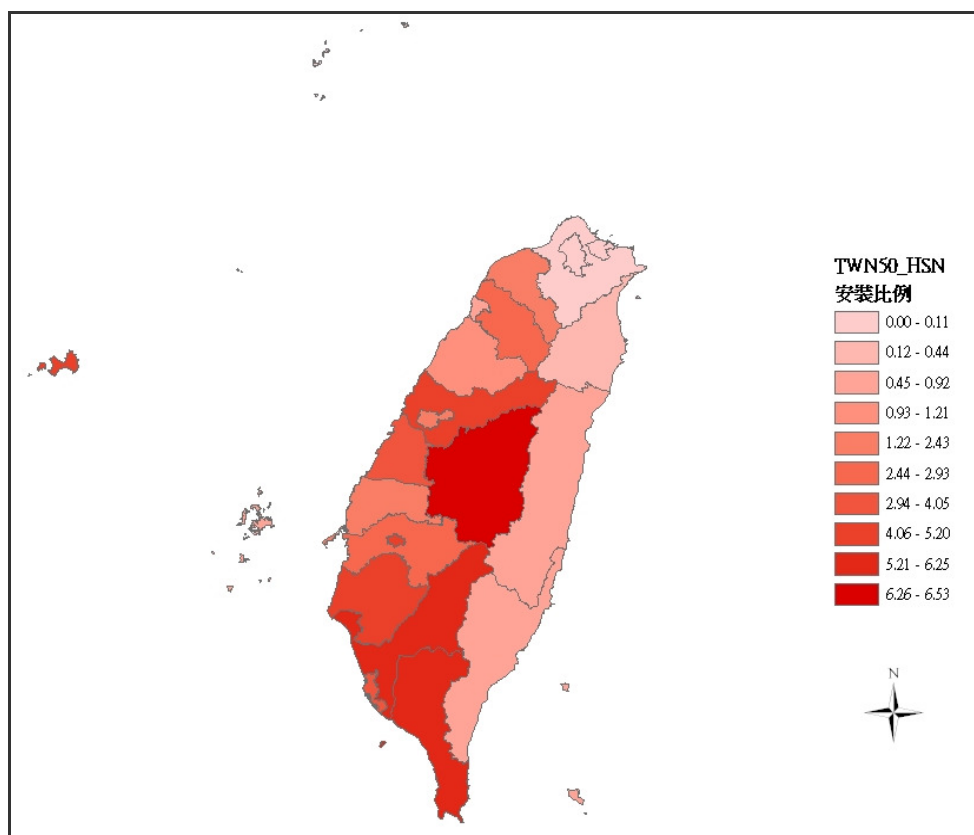


圖 6-4、各縣市太陽能熱水器安裝比例

2. 節約能源

表燈非營業用電統計數據，彙整計算成表 6-5「各縣市人均耗電量彙整表」，圖 6-5 則為結合地理資訊系統之結果呈現。依人均耗電量排序，可得知金門縣、臺東縣、南投縣、嘉義縣、宜蘭縣等五個縣市用電量相對較低，此因皆為生活純樸的非都此面向主要採用環保署「清淨家園顧厝邊綠色生活網」節能減碳平台提供之都會型縣市。

表 6-5、各縣市人均耗電量彙整表

縣市別	人口數	用電量(度)	人均耗電量(kWh/人)
金門縣	93,803	90,112,586	960.66
臺東縣	232,497	333,960,335	1,436.41
南投縣	530,824	771,141,905	1,452.73
嘉義縣	547,716	803,647,615	1,467.27
宜蘭縣	461,625	722,154,367	1,564.37
苗栗縣	561,744	884,032,242	1,573.73
彰化縣	1,312,467	2,070,901,394	1,577.87
雲林縣	722,795	1,161,764,926	1,607.32
臺中縣	1,562,126	2,538,923,858	1,625.30
花蓮縣	340,964	556,924,361	1,633.38
澎湖縣	96,210	157,697,907	1,639.10
屏東縣	882,640	1,466,275,251	1,661.24
基隆市	388,321	647,515,802	1,667.48
臺南縣	1,104,346	1,884,155,275	1,706.13
嘉義市	273,861	478,660,460	1,747.82
新竹縣	510,882	899,523,910	1,760.73
高雄市	1,527,914	2,701,481,389	1,768.08
高雄縣	1,242,973	2,204,867,118	1,773.87
臺北市	2,607,428	4,706,865,681	1,805.18
臺北縣	3,873,653	7,046,006,827	1,818.96
桃園縣	1,978,782	3,693,518,817	1,866.56
臺南市	771,060	1,468,458,480	1,904.47
臺中市	1,073,635	2,175,437,430	2,026.24
新竹市	411,587	837,664,055	2,035.21
連江縣	9,919	27,866,785	2,809.43

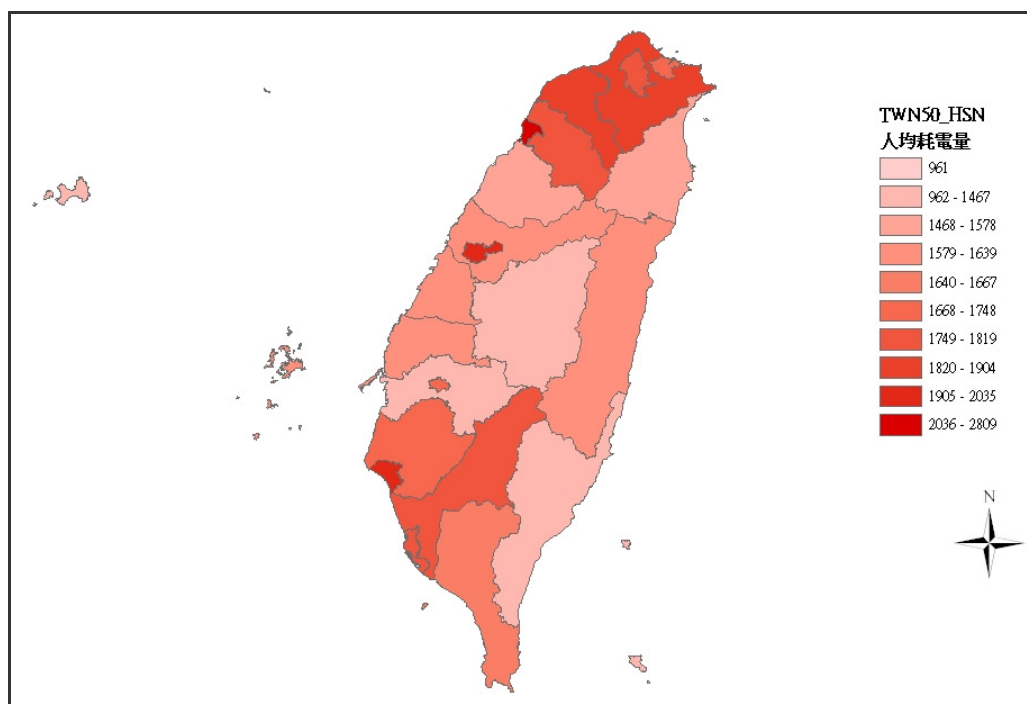


圖 6-5、各縣市人均耗電量

3. 綠色運輸

利用環保署全國自行車道 GIS 建置成果，將截至民國 99 年 6 月之統計資料彙整計算如表 6-6「各縣市自行車道比例彙整表」，由此計算結果得知台北市、高雄市、嘉義市、台南市與台中市的自行車道比例較其他縣市高，而此五個地區都是直轄市或省轄市，傾向屬於都會型縣市，生活機能集中，也有交通運輸擁塞問題，因此藉由建設自行車道可鼓勵民眾以自行車代步，以減少搭乘使用化石燃料的車輛，達到二氧化碳排放減量之目的。

表 6-6、各縣市自行車道比例彙整表

縣市別	總公路長度(km)	自行車道已啟用里程(km)(99.6)	自行車道比例(%)
台北市	73.243	230.16	314.242
高雄市	49.185	102.94	209.291
嘉義市	40.286	38.2	94.822
台南市	73.314	55.97	76.343
台中市	92.164	48.55	52.678
花蓮縣	948.723	441.02	46.486
新竹縣	816.439	289.65	35.477
台北縣	1294.47	442.75	34.203
苗栗縣	1,217.86	412.28	33.853
新竹市	67.112	21.48	32.006
基隆市	57.292	14.2	24.785
台東縣	883.831	185.4	20.977
桃園縣	1,131.04	204.35	18.068
高雄縣	1260.24	207.18	16.440
澎湖縣	194.44	29.1	14.966
南投縣	1,410.93	200.7	14.225
宜蘭縣	778.536	98.77	12.687
台中縣	1,143.21	125.7	10.995
彰化縣	1,592.33	165.7	10.406
屏東縣	1,819.56	175.5	9.645
台南縣	1918.486	117.2	6.109
嘉義縣	1,707.54	57.6	3.373
雲林縣	1,819.75	43.88	2.411
金門縣	0	82	
連江縣	0	50	

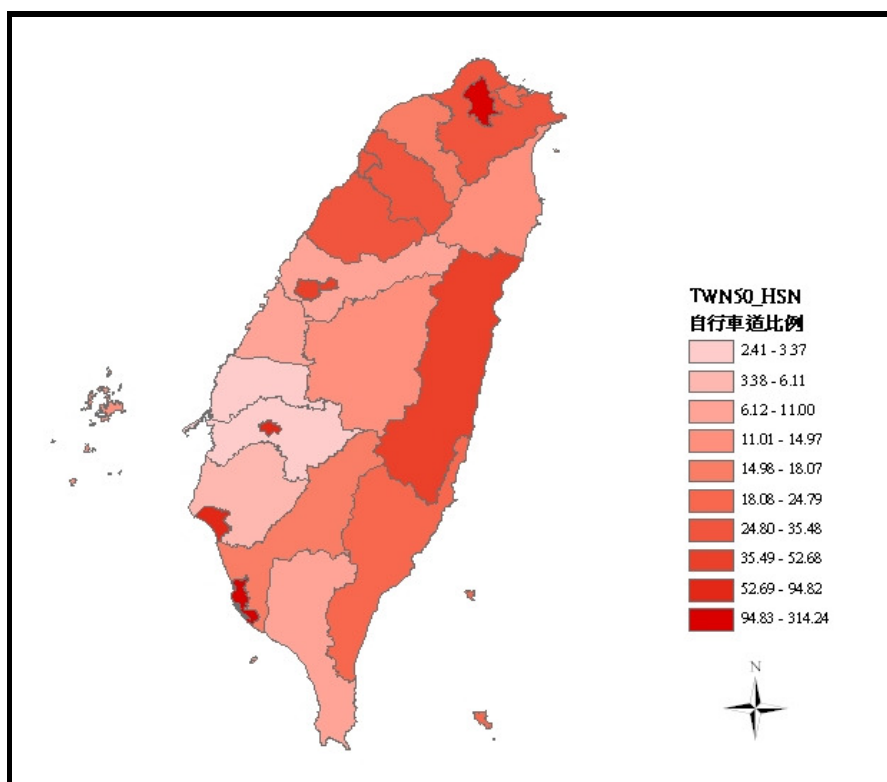


圖 6-6、各縣市自行車道比例

由於目前所擬之多項綠色運輸指標缺乏完整資料，故先彙整分析可取得且亦有代表性的人均耗油量(包含汽油與柴油)，民國 98 年的統計資料如表 6-7 所示，結合地理資訊系統之成果則請參照圖 6-7 與圖 6-8。由此資料顯示，新竹縣、台中市、台南縣、桃園縣及新竹市的人均汽油消耗量為全台最高，柴油部分則以連江縣遙遙領先，其次為台南縣、苗栗縣、花蓮縣及南投縣等地，人口密度高或較繁榮發展的台北市、高雄市等都會區反而耗油量較低，甚者，台北市的人均柴油量為最低的，此與大眾運輸普遍性、各地主要發展產業等因素有關，有待進一步分析瞭解。

表 6-7、各縣市人均耗油量(汽油與柴油)彙整表

縣市別	人均汽油量(公升/人)	人均柴油量(公升/人)
台北市	324.86	32.35
高雄市	369.76	142.07
基隆市	355.89	157.81
新竹市	505.93	96.14
台中市	560.82	108.88
嘉義市	448.55	119.74
台南市	351.16	58.84
台北縣	366.69	95.47
桃園縣	524.12	219.42
新竹縣	570.19	207.40
苗栗縣	476.81	257.05
台中縣	440.53	223.96
彰化縣	381.47	158.08
南投縣	470.75	236.78
雲林縣	416.81	231.45
嘉義縣	429.65	234.97
台南縣	538.53	271.45
高雄縣	406.73	231.97
屏東縣	416.22	191.82
台東縣	388.72	223.49
花蓮縣	411.49	246.42
宜蘭縣	421.86	230.83
澎湖縣	230.96	156.84
金門縣	153.58	154.84
連江縣	230.93	427.38

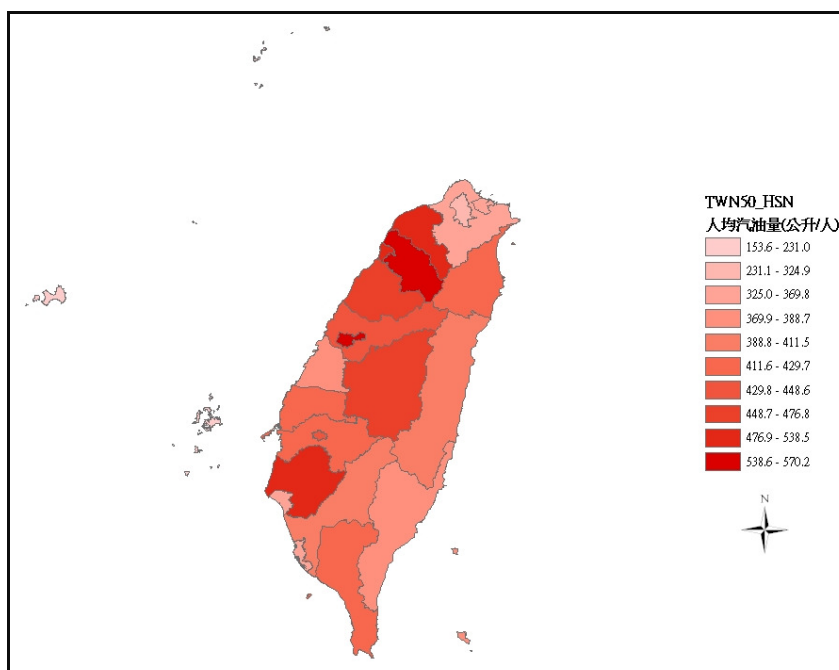


圖 6-7、各縣市人均汽油量

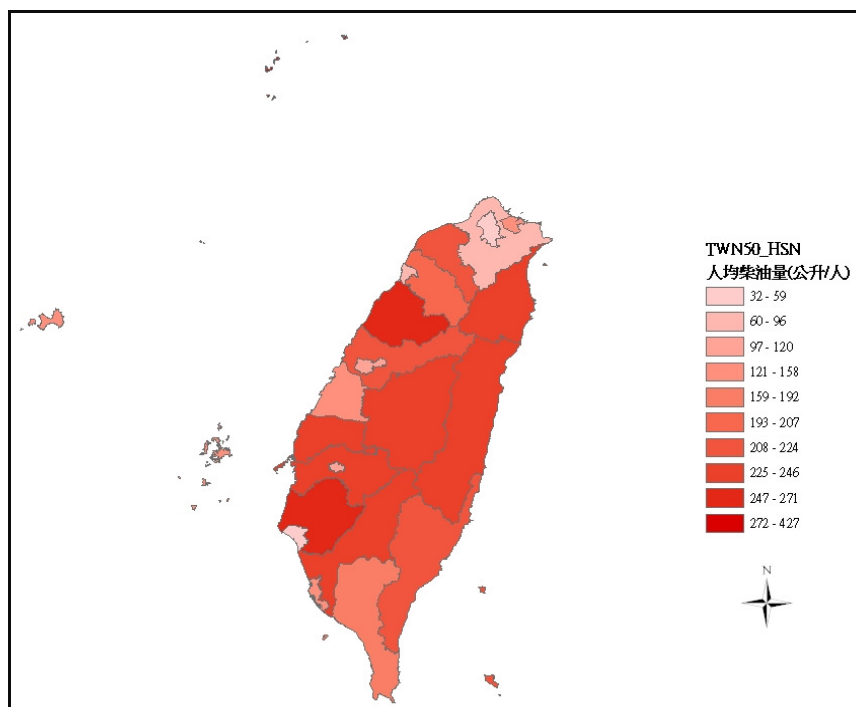


圖 6-8、各縣市人均柴油量

4. 資源循環

相關統計數據來自環保署統計資料庫及「清淨家園顧厝邊綠色生活網」節能減碳平台，彙整成表 6-8「各縣市人均廢棄物產生量彙整表」、表 6-9「各縣市廚餘回收率彙整表」、表 6-10「各縣市資源回收率彙整表」及表 6-11「各縣市人均耗水量彙整表」，並亦與地理資訊系統結合以圖 6-7、圖 6-8、圖 6-9 與圖 6-10 呈現。

表 6-8 與圖 6-9 是依民國 98 年人均廢棄物產生量之統計資料彙整而得，此資料顯示金門縣、雲林縣、臺中縣、苗栗縣、臺東縣等五個地區非屬大型都會區，生活較為簡樸，因此其人均廢棄物產生量相對較少。

表 6-8、各縣市人均廢棄物產生量彙整表

縣市別	人均廢棄物產生量 (公斤/人日)	縣市別	人均廢棄物產生量 (公斤/人日)
金門縣	0.546	臺北縣	0.933
雲林縣	0.72	屏東縣	0.944
臺中縣	0.774	澎湖縣	0.95
苗栗縣	0.798	新竹市	0.953
臺東縣	0.805	宜蘭縣	0.96
新竹縣	0.81	嘉義縣	0.969
臺中市	0.828	基隆市	1.022
南投縣	0.833	高雄市	1.059
花蓮縣	0.863	高雄縣	1.087
臺北市	0.882	臺南市	1.138
臺南縣	0.883	嘉義市	1.156
彰化縣	0.887	連江縣	2.369
桃園縣	0.925		

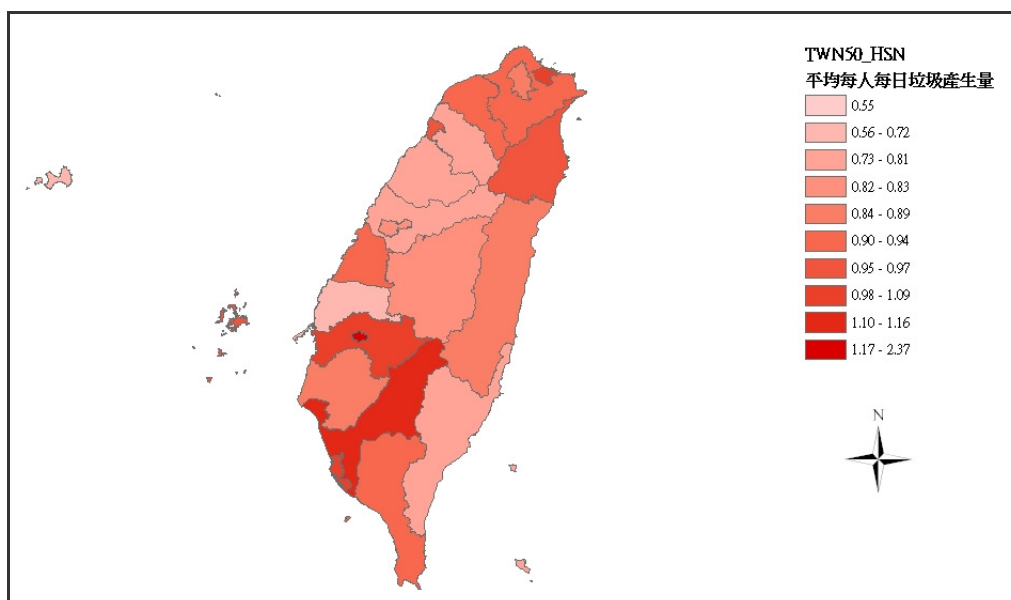


圖 6-9、各縣市人均廢棄物產生量

表 6-9 是民國 98 年各縣市的廚餘回收率由高到低排序，圖 6-10 則為此資料與地理資訊系統整合之結果呈現。可由此數據得知連江縣、宜蘭縣、臺南市、彰化縣與南投縣等地的廚餘回收成果較其他縣市好。

表 6-9、各縣市廚餘回收率彙整表

縣市別	廚餘回收率(%)	縣市別	廚餘回收率(%)
連江縣	28.26	嘉義市	8.78
宜蘭縣	17.16	臺南縣	8.48
臺南市	12.24	雲林縣	8.41
彰化縣	11.84	高雄縣	8.38
南投縣	11.37	高雄市	8.29
臺中市	11.06	新竹縣	8.25
桃園縣	10.79	臺北縣	8.15
澎湖縣	10.61	苗栗縣	6.99
花蓮縣	10.14	屏東縣	6.25
基隆市	9.94	金門縣	6.09
新竹市	9.67	臺東縣	5.63
臺北市	9.65	嘉義縣	5.19
臺中縣	9.28		

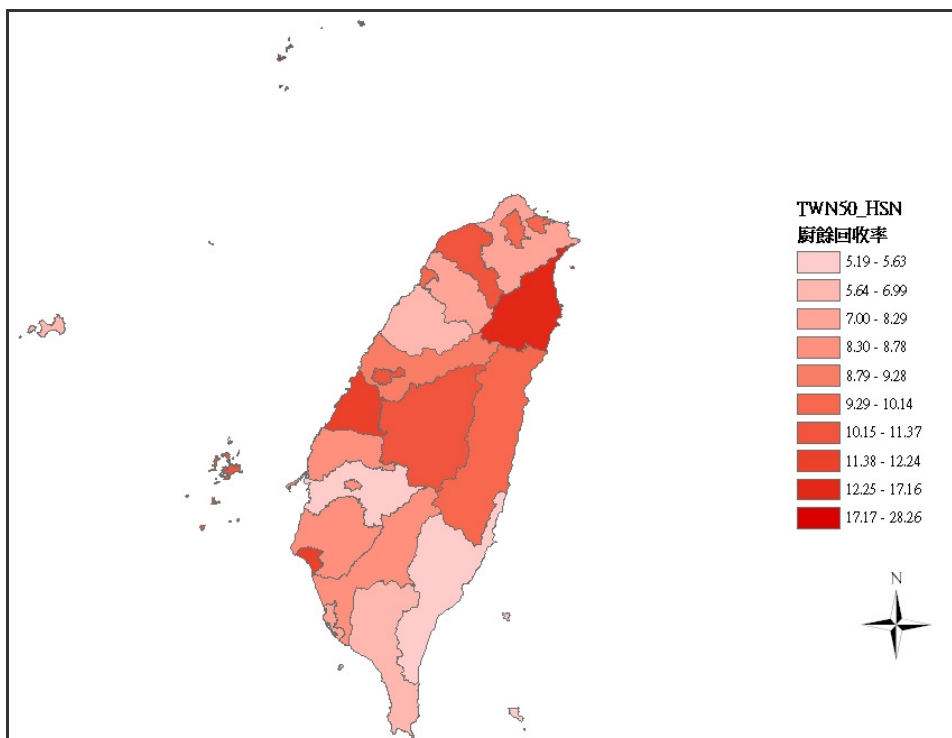


圖 6-10、各縣市廚餘回收率

依民國 98 年資源回收率由高到低排序，如表 6-10 所示，臺南市、臺北市、臺中市、高雄市及基隆市這五個都會型縣市的資源回收率較高，探討此主因為民眾教育程度較高，有利於資源回收推廣。而此數據結合地理資訊系統之結果如圖 6-11。

表 6-10、各縣市資源回收率彙整表

縣市別	執行機關資源回收率 (%)	縣市別	執行機關資源回收率 (%)
臺南市	44.28	澎湖縣	33.08
臺北市	44.07	南投縣	31.87
臺中市	43.58	臺東縣	30.75
高雄市	40.55	金門縣	30.08
基隆市	40.09	臺南縣	29.13
花蓮縣	37.23	連江縣	29.12
桃園縣	36.27	嘉義市	29.01
高雄縣	36.13	臺中縣	28.75
新竹市	35.84	彰化縣	27.29
臺北縣	35.53	嘉義縣	24.28
宜蘭縣	35.03	屏東縣	23.59
新竹縣	33.8	雲林縣	20.66
苗栗縣	33.55		

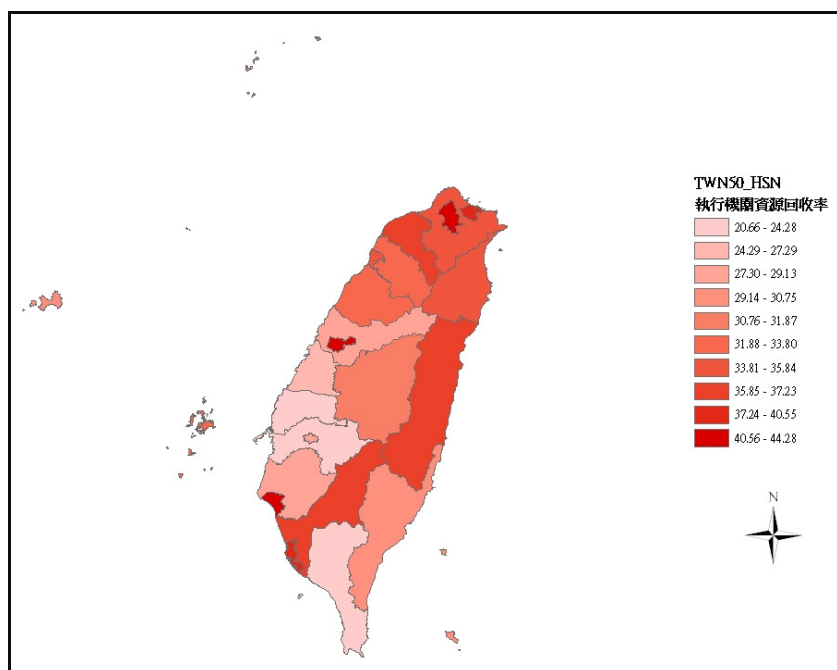


圖 6-11、各縣市資源回收率

以民國 98 年各縣市的非工業製程用水統計資料，彙整換算成人均耗水量；然其中金門縣之用水量統計，獨立於臺灣自來水公司之供水系統，隸屬於縣政府之自來水廠，而其目前最新統計資料為民國 96 年的數據。將各縣市人均用水量由低到高排序，如表 6-11，屏東縣、金門縣、連江縣、苗栗縣、新竹縣這五個屬鄉村型縣市之用水量較少，由圖 6-12 中亦可觀察得知。

表 6-11、各縣市人均耗水量彙整表

縣市別	2009 年用水量(度)	人均耗水量(公升/人日)
屏東縣	30,465,467	94.565
金門縣	3,458,217	101.005
連江縣	591,529	163.386
苗栗縣	34,188,506	166.743
新竹縣	31,117,398	166.874
臺東縣	14,308,987	168.616
彰化縣	83,529,053	174.364
南投縣	33,845,793	174.687
嘉義縣	36,625,504	183.204
澎湖縣	6,719,245	191.341
臺中縣	109,614,591	192.247
花蓮縣	24,668,918	198.221
宜蘭縣	34,835,955	206.750
高雄縣	94,138,045	207.496
雲林縣	55,688,606	211.085
桃園縣	162,369,139	224.808
臺南縣	95,982,254	238.118
高雄市	137,909,198	247.287
臺南市	71,052,390	252.463
嘉義市	25,466,875	254.773
基隆市	38,317,470	270.342
臺北縣	386,063,169	273.052
新竹市	42,359,221	281.964
臺中市	111,296,177	284.008
臺北市	323,138,639	339.534

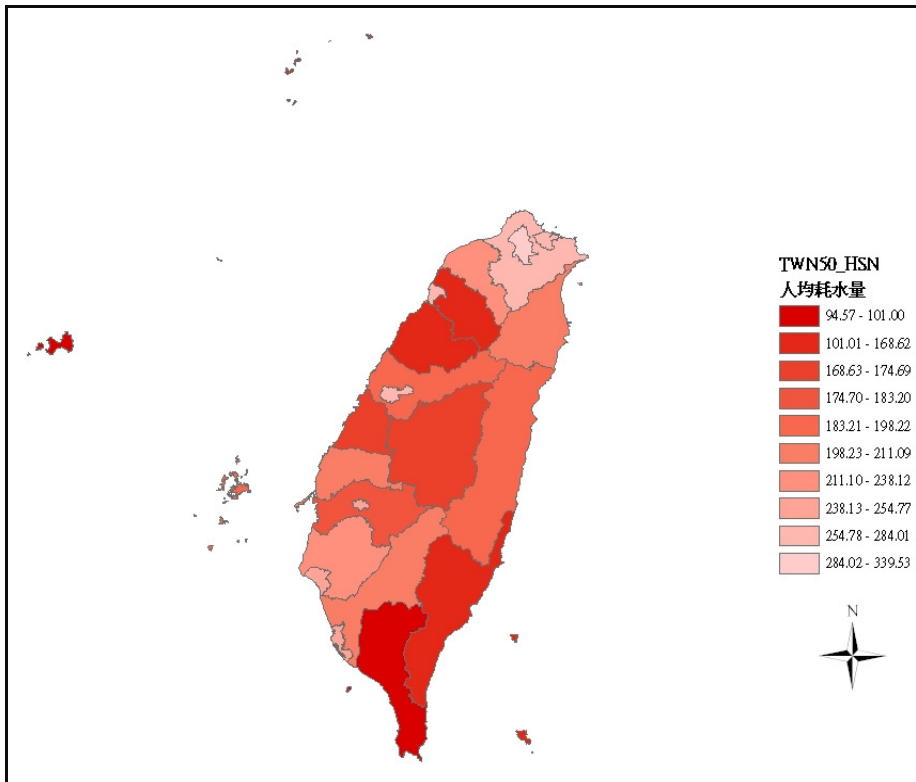


圖 6-12、各縣市人均耗水量

整合前述四大面向，由現可取得之民國 98 年(除耗水量外)統計資料分析結果，將金門縣與其他縣市比較，各指標項目的分級如表 6-12 所示。其中金門縣於再生能源發電占比、人均耗電量、人均汽油量、人均廢棄物產生量及人均耗水量等項目表現較好，而於廚餘回收率此指標項目的表現最差，主因值得更進一步探討，以後日後相關政策擬定之參考依據。

後續為方便評核結果表現，將歸納成一個面向一個等級，最終更整合成一地區由一個等級代表，故後續處理步驟規劃為將各指標分數加權後加總成各面向的分數，各面向的分數再給予適當權重且加總後算出一地區的總分，權重分配則擬參考歐洲綠色城市指標 (European Green City Index) 的方式平均分配。

表 6-12、金門縣各指標項目等級

面向	低碳評核 指標項目	A	B	C	D
再生能源	單位面積再生能源發電度數(kWh/km ²)		●		
	再生能源發電占比(%)	●			
	太陽能熱水器安裝比例(%)		●		
節約能源	人均耗電量(kW/capita)	●			
綠色運輸	人均汽油量(L/capita)	●			
	人均柴油量(L/capita)		●		
資源循環	人均廢棄物產生量(kg/capita-day)	●			
	廚餘回收率(%)				●
	資源回收率(%)			●	
	人均耗水量(L/capita-day)	●			

6.6、低碳指標專家諮商會議

「低碳評核指標專家諮詢會議」主要針對再生能源、節約能源、綠色運輸、低碳建築、資源循環、環境綠化、低碳生活、以及低碳教育等七大低碳面向，討論其具體效益，以發電、節電、節能、節水、廢棄物回收及綠化等指標方式呈現需考慮的問題；以及金門低碳島的減碳目標。已於4月26日行政院環保署第二辦公室第3會議室召開完畢，諮商會則邀請4為專家委員出席。會議重要結論說明如下(會議紀錄如附件十)。

1. 目前指標主要是聚焦於金門低碳島，故相對指標較為適用，但仍需有概括性的絕對指標，以供與其他地區做粗略的分級比較參考，故此計畫先訂出大框架，後續若要應用到其他社區、城市等，可依此再做微調。
2. 此計畫主要探討低碳，故先不考量永續相關其他面向的議題，而主軸放在溫室氣體減量的部分。
3. 經濟面相關效益將於後續建設效益中計算，而不納入現有低碳指標中。

第 7 章、金門低碳島建設效益

金門低碳島推動策略能產生減碳以及環境共伴(co-benefit)效益，另在低碳生活、消費等教育宣導方面亦將產生社會效益。本計畫透過數理模型的分析，提供具邏輯性且量化的影響評估，並運用國際普遍使用的模型與分析方法，評估金門低碳島預期產生的「減碳效益」、「環境效益」、「產業經濟效益」與「社會效益」等執行效益，各效益之評估方式說明如下：

7.1、減碳與環境效益

表 7-1 為六大旗艦計畫環境與減碳效益，可知六大旗艦計畫之每年總環境效益包括再生能源發電 35.3 百萬度，節約電力 32.0 百萬度，節省瓦斯 24.7 萬公斤，節省油料 2,486 公秉，省水 42.4 萬度與減廢 10,950 噸，減碳效益為 98,019 噸。由圖 7-1 可知六大旗艦計畫之減碳比例，「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」占比最高(39.3%)、「綠能與低碳運輸系統旗艦計畫」次之(21.9%)，「低碳樂活推動計畫」再次之(14.8%)。

表 7-1、六大計畫環境與減碳效益

六大旗艦計畫	發電	節電	節省瓦斯	節油	省水	減廢	減碳量
	度	度	公斤	公升	度	噸	噸
金酒低碳園區旗艦計畫	356,800	7,530,694	-	-	-	-	9,988
烈嶼零碳島旗艦計畫	20,287,900	1,895,448	-	223,731	-	-	21,503
綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	14,640,000	-	-	262,654	-	-	13,049
資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	-	-	-	2,000,000	423,642	10,950	38,506
社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	-	20,685,807	247,000	-	-	-	455
低碳樂活推動計畫	-	1,850,220	-	-	-	-	14,519
合計	35,284,700	31,962,169	247,000	2,486,385	423,642	10,950	98,019

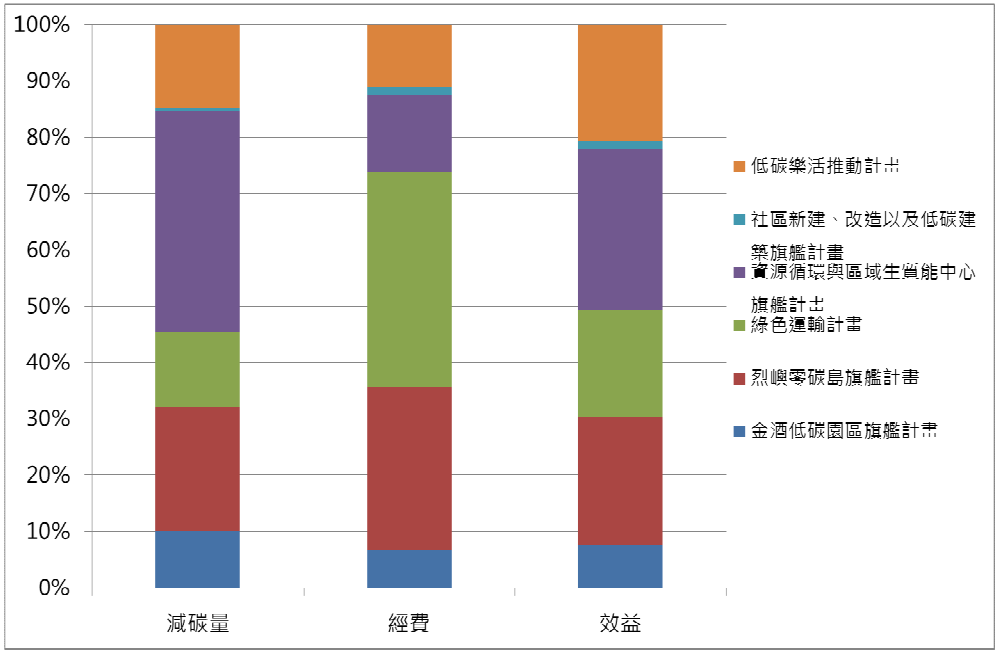


圖 7-1、六大計畫之減碳比例、經費占比與效益占比

7.2、產業經濟效益

表 7-2 為六大旗艦計畫成本效益與回收年限，可知投入總經費 38.6 億將產生每年 454 億之經濟效益，總回收年限為 8.49 年，其中「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」、「金酒低碳園區旗艦計畫」及「低碳樂活推動計畫」之回收年限皆低於 5 年。圖 7-2 為經濟效益來源分析，可知所產生效益中，以發電效益最高(36.9%)，節電效益次之(27.5%)，節油效益再次之(19.1%)。

表 7-2、六大計畫成本效益與回收年限

六大旗艦計畫	投入經費	經濟效益	回收年限
	百萬元	百萬元	年
金酒低碳園區旗艦計畫	258	35	7.45
烈嶼零碳島旗艦計畫	1,116	103	10.80
綠能與低碳運輸系統旗艦計畫	1,475	86	17.16
資源循環與區域生質能中心旗艦計畫	528	131	4.03
社區新建、改造以及低碳建築旗艦計畫	55	5	10.66
低碳樂活推動計畫	428	94	4.53
合計	3,858	454	8.49

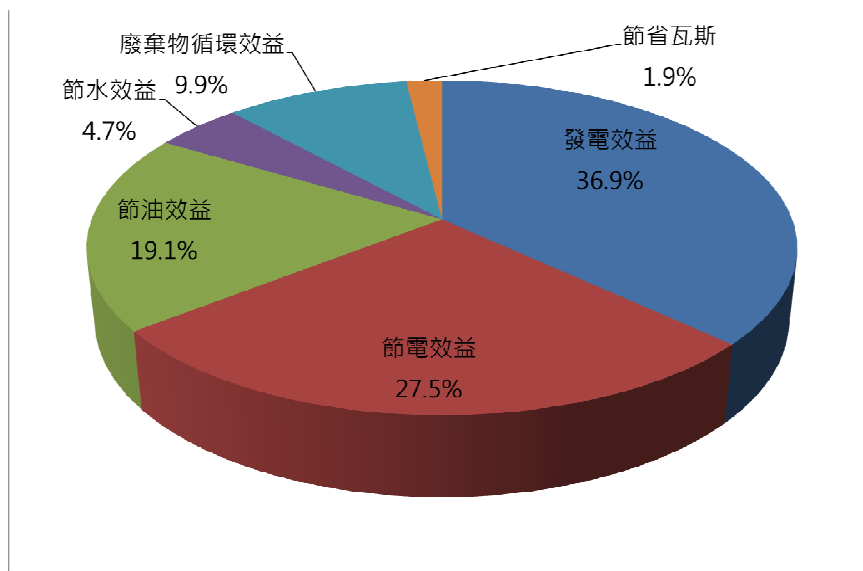


圖 7-2、經濟效益來源分析

低碳島推動方案將促進相關低碳技術的發展，並帶動低碳設備的製造、設置及操作維護等人力與經費投入，此將提升產值及創造就業機會，進而帶來經濟效益。根據總計畫經費 38.6 億元推估，整體計畫所產生之附加價值達 11.7 億，創造就業機會 921 人。

7.3、社會效益

低碳島推動亦將產生社會效益，根據未來可能之策略措施，初擬社會效益包括：

1. 碳排放與化石燃料能源消費是緊緊相繫的，因此在能源的提供和利用兩方面提高效率，有助於節約能源並有效減少溫室氣體排放，同時更可以減輕減少對進口能源的依賴，從而鞏固能源安全。
2. 建立綠能、水回收、有機廢棄物回收等相關策略的設計規劃與推動管理機制，此經驗後續可一一複製、落實於台灣其他地區。
3. 可發展低碳生態旅遊，帶動當地觀光休閒產業的發展，藉此更可增加就業機會、促使當地經濟發展。
4. 建立指標性光電建築，展示太陽光電應用，並結合當地特色呈現在地意象，導入新風貌並帶動一般民眾響應、設置。
5. 藉由設置智慧電表，可有效減少尖峰時的電力負載，並有助於節約電力及減少抄表所需人力，另可帶動電表產業發展。
6. 推廣電動機車、汰換成電動公車及供應低碳燃料等低碳交通措施，將可有效降低空氣污染，提升當地空氣品質。
7. 藉由低碳生活、文化與環境的塑造，可厚植我國低碳軟實力。
8. 環境綠化措施可降低熱島效應，進而減少空調設備的使用；更可藉由植物固碳作用，減少二氧化碳濃度。

第 8 章、其他配合工作

1. 完成辦理相關專家諮詢、研商會議或部會研商會議之籌備及資料整理，相關內容詳見本報告「4.9」、「4.10」、「5.6」、以及「6.6」各節之說明。
2. 完成其他涉及本計畫相關之臨時交辦事項，其中包含參與 11 場會議，說明如表 8-1 所示。
3. 派駐一名人員於金門縣處理本計畫相關事宜（100 年 1 月至 11 月）。

表 8-1、參與臨時交辦會議名稱與工作內容

會議名稱	日期	工作內容說明
金門低碳島規劃進度說明會	99.01.21.	向陳立委福海報告金門低碳島規劃進度並回覆相關問題
金門低碳島規劃構想及能源技術服務產業參與低碳社區建構討論會議	100.01.19	簡報金門低碳島規劃構想並回覆相關問題
低碳城市綠色運輸規劃之電動公車營運模式構想說明會	100.05.06	參與會議
低碳家園冷熱電供應系統國際論壇	100.05.09	參與會議
金門低碳島規劃案部會研商會	100.05.31	向中央部會單位報告「金門低碳島規劃進度」並回覆相關問題
空氣壓縮儲能（VPS）技術座談會	100.06.17	簡報空氣壓縮儲能（VPS）技術並回覆相關問題
金門低碳島規劃進度說明會	100.07.01	向陳立委福海報告金門低碳島規劃進度並回覆相關問題
金門低碳島一般廢棄物管(處)理規劃專案會議	100.08.26	參與會議並回覆相關問題
金門低碳島短、中程建設規劃草案研商會	100.10.12	簡報「金門低碳島短、中程建設規劃草案」並回覆相關問題
金門縣低碳島低碳家園推動小組」第四次委員會	100.10.31	簡報金門低碳島規劃成果並回覆相關問題
金門區域能源供應-烈嶼零碳島獨立型電網評估	100.11.11	簡報烈嶼零碳島獨立型電網評估結果並回覆相

	關問題
--	-----

第 9 章、結論與建議

9.1、結論

金門縣面積 151 平方公里，居民約 9 萬多人，極適合作為各項低碳措施之示範點，本計畫依據金門溫室氣體排放特性、地方特色、未來人口及能資源需求成長趨勢推動六大計畫，分別為「金酒低碳園區旗艦計畫」、「烈嶼零碳島旗艦計畫」、「綠能與低碳運輸旗艦計畫」、「社區改造新建與低碳建築旗艦計畫」、「資源循環與區域生質能中心旗艦計畫」、及「低碳樂活推動計畫」。計畫執行期間為 101 年至 110 年，總計投入經費新台幣 38.58 億元，每年總環境效益包括再生能源發電 35.3 百萬度，節約電力 32.0 百萬度，節省瓦斯 24.7 萬公斤，節省油料 2,486 公秉，省水 42.4 萬度與減廢 10,950 噸，減碳效益為 98,019 噸。期望透過各計畫中之低碳措施將金門建設成 2 噸生活圈之低碳島，利用再生能源建設烈嶼成為零碳島、打造金酒零碳酒廠。預定達成之目標為：

1. 全面採行各項低碳化措施，達成金門縣年人均 CO₂ 排放量由 98 年 3.79 公噸降至 103 年 3 噸以下之目標，至 109 年再降成為 2.65 噸，邁向 2 噸低碳生活圈。應用各種節能措施加上大量再生能源與金門電網聯結並輔以儲能技術，預期到 119 年達成烈嶼零碳島。
2. 在採行各項低碳化措施，在 103 年烈嶼鄉年人均排放降至 2.12 公噸，於 108 年建設烈嶼鄉為零碳示範區。
3. 103 年建立金酒低碳示範園區，推動零碳金酒形象。
4. 推動交通運具電動化，103 年公務部門使用電動機動車輛比例達 40%，成為世界第一；109 年大眾運輸交通工具使用電動機動車輛普及率達 10%，成為世界第一之目標。
5. 在 103 年，利用生質物來產生生質材料與生質能源，每年產值超過 2 億元，生質能利用規模達全縣之 3% 以上。
6. 執行社區改造及新建，成為具金門城鄉特色之低碳化示範點。

9.2、建議

1. 金門低碳島未來執行成果將受政府政策、低碳技術發展等因素之影響，因此建議應每年進行檢討，必要時做滾動式調整，以使計畫可務實且具效益的方式達成。
2. 提高再生能源占比是減碳重要策略，但因金門獨立電網之特性使再生能源裝置容量受到限制，需靠儲能系統以提高裝置容量。然而目前適用於金門之儲能系統尚處開發階段，技術未臻成熟且價格高昂。因此，建議持續關注國際間儲能發展，當技術成熟、價格下降時，可大幅擴充儲能容量，以提高再生能源占比。
3. 推動電動車輛將增加電能需求，建議以電池交換站模式調節分散充電時間，可穩定電網降低儲能需求；此外可朝向以電動車輛退役之電池應用於微電網儲能之可行性研究。
4. 相較於其他再生能源，例如風能與太陽能，生質能具有穩定提供、不受天候影響、以及容易儲存等特性；建議金門地區可朝第二代生質燃料包括微藻、纖維化乙醇、或林油（例如麻瘋樹）等方向研究。
5. 烈嶼零碳島之實踐需以獨立型電網為思考方向，下一階段建議整合各項再生能源（如風能、太陽能、CSP 等）與儲能進行規劃，達成零碳島目標，作為日後台灣本島發展區域能源供應之示範島。
6. 烈嶼零碳島未來將大規模採用風能、太陽能、以及 CSP 等再生能源，建議進行用電模式與供電模式模擬研究，以調整最佳再生能源比例，降低發電成本。而再生能源產生的餘電，建議應用餘海水淡化與改善水質。
7. 「烈嶼零碳島旗艦計畫」中規劃以 CSP、風能等再生能源進行電、熱、冷三生供應，建議研究引進民間投資能源公司之商轉模式，獎勵民間共同打造烈嶼零碳島。
8. 未來若經費允許，建議可考量建置對外海底電纜增加系統的調配彈性，再以離岸風力機，提升金門地區的再生能源容量。

9. 目前推動電動車主要限制因素為售價太高與對電池性能之疑慮，隨著電動車產業之發展，未來產品技術將提昇、售價將降低；建議擬訂限制燃油車上路之相關配套措施推動電動車輛，以降低燃油車之排碳輛與空氣污染。
10. 目前閩式建築為金門景觀特色，建議擬訂規範建築物能源效率之「低碳金門厝」，作為金門邁向低碳新時代之景觀亮點。
11. 為了解推動金門低碳島之實際成果，建議每年進行全縣與烈嶼鄉之溫室氣體盤查計算，以掌握實際排碳情形作為各措施推動成效之檢討改善。

第 10 章、參考文獻

1. American Wind Energy Association (2009), PTC Must Be Tweaked for Renewables to Deliver Jobs in 2009: AWEA, SEIA. *Wind Energy Weekly*, 9 January 2009
2. Economist Intelligence Unit (2009), *European Green City Index– Assessing the environmental impact of Europe's major cities*. London.
3. Eco2 Cities Ecological Cities as Economic Cities 2010
4. 金門縣第三期（100-103 年）離島綜合建設實施方案
5. 建置澎湖低碳島專案中程計畫書
6. 地方制度法 (2010)。
7. 工研院綠能所太陽光電資訊網：<http://www.re.org.tw>
8. 行政院環保署統計資料庫：
<http://210.69.101.110/WEBSTATIS/webindex.htm>
9. 中華民國統計資訊網縣市重要統計指標查詢系統
<http://ebas1.ebas.gov.tw/pxweb/Dialog/statfile9.asp>
10. 金門縣政府網站
http://www.kinmen.gov.tw/Layout/main_ch/index.aspx?frame=17