



臺南海水淡化廠跨域加值、減碳與 鹵水零排放分析

Analysis of Cross-Field Value-Adding ,Carbon Reduction and Zero
Discharge of Tainan Desalination Plant



主辦機關：經濟部水利署水利規劃試驗所
執行單位：艾奕康工程顧問股份有限公司

中華民國 105 年 8 月

臺南海水淡化廠跨域加值、減碳與 鹵水零排放分析

Analysis of Cross-Field Value-Adding ,Carbon Reduction and
Zero Discharge of Tainan Desalination Plant

主辦機關：經濟部水利署水利規劃試驗所
執行單位：艾奕康工程顧問股份有限公司
計畫主持人：勇興台

目 錄

目錄.....	目-1
表目錄.....	表-1
圖目錄.....	圖-1
摘要.....	摘-1
Abstract.....	A-1
結論與建議.....	結-1
第一章 前言.....	1-1
一、計畫緣起.....	1-1
二、計畫目標.....	1-2
三、計畫範圍.....	1-2
四、工作項目及內容.....	1-3
五、工作執行與流程.....	1-4
第二章 臺南海淡廠概述.....	2-1
一、計畫區位及配置.....	2-1
二、開發規模及主要程序.....	2-2
三、取水、排水及輸水規劃.....	2-3
四、能源供應規劃.....	2-5
五、營運管理.....	2-8
第三章 海淡廠結合綠能與減碳可行性分析.....	3-1
一、海水淡化技術與能源需求.....	3-1
二、國際綠能趨勢及海淡廠結合綠能案例.....	3-15
三、國際海淡廠減碳措施.....	3-32
四、國內綠能發展現況.....	3-42
五、臺南海淡廠結合綠能可行性分析.....	3-55
六、臺南海淡廠結合綠能與減碳措施之規劃.....	3-80

目 錄

第四章 海淡廠排放水零排放與再利用可行性分析.....	4-1
一、海淡廠排放水之生態影響.....	4-1
二、海淡廠排水之再利用及零排放技術.....	4-18
三、臺南海淡廠排放水零排放再利用方案研析.....	4-42
第五章 臺南海淡廠跨域加值可行性分析.....	5-1
一、環境現況調查.....	5-1
二、周邊資源與相關計畫彙整分析.....	5-17
三、跨域加值發展現況.....	5-28
四、計畫推動跨域加值之可行性評估.....	5-50
五、跨域加值方案研擬分析.....	5-52
六、經濟效益分析.....	5-76
七、財務效益分析.....	5-81
八、跨域加值方案綜合可行性評估.....	5-93
九、相關配套措施與法規.....	5-100
十、綜合結論.....	5-113

表 目 錄

表 2-1	取水工程規劃彙整	2-3
表 2-2	排水工程規劃彙整	2-4
表 2-3	民國 103 至 122 年全國電力供需預測總表	2-6
表 3-1	海淡工法比較表	3-7
表 3-2	近年國際海水淡化廠實例	3-15
表 3-3	近年各國海水淡化廠搭配使用綠能實例	3-20
表 3-4	能量回收裝置比較表	3-35
表 3-5	民間風力發電系統裝置容量資料	3-44
表 3-6	民間太陽能發電系統裝置容量資料	3-47
表 3-7	各綠能優缺點比較表	3-55
表 3-8	國內陸域風力發電困境	3-57
表 3-9	台灣西部海域離岸式風力發電廠址評選排序	3-69
表 3-10	風力發電機組實際發電量推估表	3-70
表 3-11	風力發電機組設置用地及成本估算表	3-71
表 3-12	風力發電機組實際發電量推估表	3-72
表 3-13	風力發電機組設置用地及成本估算表	3-72
表 3-14	風力發電機組計畫經濟評估計算表	3-73
表 3-15	太陽能發電機組發電量推估表	3-76
表 3-16	太陽能發電機組設置用地及成本估算表	3-77
表 3-17	太陽能發電機組實際發電量推估表	3-77
表 3-18	太陽能發電機組設置用地及成本估算表	3-78
表 3-19	太陽能發電機組計畫經濟評估計算表	3-79
表 4-1	產水規模約每日 10 萬及 20 萬立方公尺之海淡廠	4-3
表 4-2	加州 Santa Cruz 海淡廠一般水質參數監測項目	4-7
表 4-3	加州 Santa Cruz 海淡廠鹽度參數監測項目	4-7
表 4-4	海域水體水質標準	4-13
表 4-5	世界各地具代表性天然排放水特性表	4-29

表 目 錄

表 4-6	養殖漁業產量及比例	4-45
表 5-1	計畫廠址周邊行政區之人口分佈情形	5-2
表 5-2	計畫廠址周邊觀光遊憩區遊客人數統計表(千人)	5-3
表 5-3	本計畫廠址鄰近區域遊憩資源一覽表 (1/4)	5-13
表 5-4	臺南海淡廠周邊上位與相關計畫(中央層級)彙整說明表 (1/2)	5-22
表 5-5	建設新臺南十大旗艦計畫與本計畫相關之彙整說明表	5-24
表 5-6	臺南海淡廠周邊上位與相關計畫(地方層級)彙整說明表	5-27
表 5-7	跨域加值方案整合推動概念特性彙整表	5-30
表 5-8	公共建設財務規劃納入跨域加值策略之相關個案	5-31
表 5-9	跨域加值相關適用法規彙整表	5-35
表 5-10	水利設施附屬事業容許項目內容	5-35
表 5-11	跨域加值方案適用評估表	5-36
表 5-12	本計畫跨域加值 SWOT 分析表	5-37
表 5-13	臺鐵鳳山案各項自償性財源表	5-39
表 5-14	國內跨域加值相關案例之方案策略彙整表	5-48
表 5-15	國內跨域加值相關案例財務效益分析彙整	5-49
表 5-16	水資源開發規劃結合跨域加值之限制說明彙整表	5-50
表 5-17	跨域加值方案土地使用變更檢討說明表	5-73
表 5-18	102 年國內其他觀光園區景點觀光人次統計表	5-79
表 5-19	本計畫可計效益綜合表	5-80
表 5-20	土地開發收益估算表	5-82
表 5-21	地價稅增額估算表	5-84
表 5-22	自行車租借收入分析彙整表	5-85
表 5-23	臺南海淡廠跨域加值之財務效益分析彙整表	5-85
表 5-24	財務效益評估分析結果	5-87
表 5-25	各跨域加值收益之自償率影響分析表	5-88

表 目 錄

表 5-26	臺南海淡廠跨域加值分年現金流量表	5-89
表 5-27	財務效益敏感度分析表	5-90
表 5-28	風險情境與因應對策分析表	5-92
表 5-29	跨域加值方案、效益與主管機關彙整表	5-93
表 5-30	跨域加值效益權屬與推動評估說明表	5-94
表 5-31	臺南海水淡化廠跨域加值興辦目的確認之可行性評估表	5-95
表 5-32	臺南海水淡化廠跨域加值法規可行性評估表	5-97
表 5-33	臺南海水淡化廠跨域加值財務可行性評估表	5-98
表 5-34	臺南海水淡化廠跨域加值執行可行性評估表	5-98
表 5-35	臺南海水淡化廠跨域加值綜合可行性評估結果彙整表	5-99
表 5-36	單一水庫、海淡及再生水計畫自償率與中央對各級政府非自償經費補助比率表	5-107
表 5-37	運用水資源作業基金之修法建議表	5-108
表 5-38	臺南海淡廠跨域加值一環評分析彙整表	5-112

圖 目 錄

圖 1-1	本計畫工作範圍位置圖	1-3
圖 1-2	海淡廠減碳/結合綠能可行性分析工作流程圖	1-5
圖 1-3	海淡廠排放水零排放再利用可行性分析工作流程圖	1-5
圖 1-4	海淡廠可行提供之跨域增值研究工作流程圖	1-6
圖 2-1	臺南海水淡化廠、取排水路線工程位置圖	2-1
圖 2-2	臺南海水淡化廠平面配置規劃圖	2-2
圖 2-3	臺南海水淡化廠處理流程示意圖	2-3
圖 2-4	取水路線示意圖	2-4
圖 2-5	排水路線示意圖	2-5
圖 2-6	台電發電及輸配電系統	2-5
圖 2-7	台灣電廠及電網分布圖	2-7
圖 3-1	海水淡化技術分類圖	3-1
圖 3-2	一次處理式 MSF 處理流程圖	3-2
圖 3-3	濃縮海水循環式 MSF 處理流程與規範圖	3-3
圖 3-4	MED 處理流程圖	3-4
圖 3-5	MED 處理流程與規範	3-4
圖 3-6	MVC 處理流程與規範	3-5
圖 3-7	MED-TVC 處理流程與規範	3-6
圖 3-8	MED-TVC 外觀示意圖	3-6
圖 3-9	以色列索裏克海水淡化廠	3-8
圖 3-10	美屬維京群島哈雷海水淡化廠	3-9
圖 3-11	維多利亞海水淡化廠	3-10
圖 3-12	普雷斯敦角海水淡化廠	3-11
圖 3-13	普雷斯敦角海水淡化廠組件運送過程	3-12
圖 3-14	西班牙托爾德拉海水淡化廠	3-13
圖 3-15	西班牙托爾德拉海水淡化廠 RO 系統配置	3-13

圖 目 錄

圖 3-16	杜拜傑貝阿里水電共生海水淡化廠	3-14
圖 3-17	拉斯海瑪海水淡化廠	3-14
圖 3-18	2011 年全球電力生產來源統計圖	3-16
圖 3-19	不同燃料生產所需取水量及耗水量	3-17
圖 3-20	2010 至 2035 年原生能源需求統計	3-17
圖 3-21	2005 至 2011 年全球水力及再生能源發電量成長	3-18
圖 3-22	澳洲南方海水淡化廠及綠能設施	3-21
圖 3-23	澳洲南方海水淡化廠及其綠能發電廠相關位置圖	3-21
圖 3-24	澳洲伯斯海水淡化廠與間接使用風力發電位置圖	3-22
圖 3-25	澳洲雪梨海水淡化廠	3-23
圖 3-26	中國江蘇大豐油電海水淡化示範廠	3-24
圖 3-27	離岸海水淡化廠	3-25
圖 3-28	離岸綠能海水淡化廠	3-25
圖 3-29	新加坡太陽能海水淡化機組	3-26
圖 3-30	太陽能與海水淡化之不同組態	3-27
圖 3-31	結合太陽能海水淡化廠之碳排放量變化	3-28
圖 3-32	海夫吉 (Al Khafji) 太陽能海水淡化廠位置	3-29
圖 3-33	AWT 及 Abengoa 公司合作興建海夫吉 (Al Khafji) 太陽能海水 淡化廠.....	3-30
圖 3-34	澳洲 CETO 波能海水淡化模廠	3-31
圖 3-35	澳洲 CETO 波能海水淡化模廠運作示意圖	3-31
圖 3-36	能量回收裝置設施型式	3-33
圖 3-37	海水淡化逆滲透法所需能耗發展圖	3-36
圖 3-38	推動海水淡化合理價格測試計畫 (ADC) 示範廠	3-37
圖 3-39	美國佛羅里達州的坦帕灣海淡廠處理流程	3-38
圖 3-40	加州卡爾斯巴德海水淡化廠 (紅點) 位置圖	3-38
圖 3-41	加州卡爾斯巴德海水淡化廠外觀	3-38

圖 目 錄

圖 3-42	澳洲旺薩吉海淡廠（黃色標示區）位置圖	3-39
圖 3-43	澳洲旺薩吉海淡廠外觀圖	3-39
圖 3-44	天津北疆電廠與 MED-TVC 海淡廠外觀	3-39
圖 3-45	海水淡化廠利用電廠溫排水產水示意圖	3-41
圖 3-46	國內風力發電分布圖	3-43
圖 3-47	台電太陽光電分布圖(藍色字).....	3-46
圖 3-48	民間太陽光電分布圖(紅色字).....	3-47
圖 3-49	臺灣地區風場分佈圖	3-57
圖 3-50	臺灣西部嘉義及北門海岸風速	3-60
圖 3-51	臺灣 12 處沿海保護區及重要野鳥棲地分布圖	3-62
圖 3-52	北門沿海護區衛星影像及空照圖	3-62
圖 3-53	臺南地區海域地形圖	3-63
圖 3-54	1901~2008 年地震災害分布圖	3-64
圖 3-55	離岸式風力發電潛力場址範圍圖	3-66
圖 3-56	臺南市沿海場址平面圖	3-67
圖 3-57	臺南市沿海場址風機及纜線配置示意圖	3-68
圖 3-58	海汕洲風力發電（陸域）預定地點位置圖	3-69
圖 3-59	金門金沙文化園區太陽光電站	3-75
圖 3-60	永安鹽灘地太陽光電發電站	3-75
圖 3-61	規劃中風力發電站分布圖	3-80
圖 3-62	彰化離岸風力發電計畫	3-81
圖 3-63	雲林離岸風力發電計畫	3-81
圖 3-64	可再生能源證書（Renewable Energy Certificates）	3-82
圖 3-65	綠電制度運作機制.....	3-83
圖 3-66	臺南海淡廠內太陽能發電設施可設置位置	3-86
圖 3-67	屏東縣太陽光電養水種電成果	3-86
圖 3-68	阿爾及利亞 Skikda 海淡廠（自然採光及通風）	3-88

圖 目 錄

圖 3-69	西班牙 Torrevieja 海淡廠（自然採光及通風）	3-88
圖 3-70	小型風力發電系統示意圖	3-90
圖 4-1	以色列 Palmachim 海淡廠監測結果	4-4
圖 4-2	坦帕灣海水淡化廠排放水排放監測區域	4-6
圖 4-3	產水期間，取水口與排放口鹽度差異	4-6
圖 4-4	非產水期間，取水口與排放口鹽度差異	4-6
圖 4-5	產水率與鹽度監測數據之差異比較	4-6
圖 4-6	澳洲黃金海岸排水位置及監測點位	4-8
圖 4-7	伯斯海淡廠排放口生物狀況	4-10
圖 4-8	伯斯海淡廠排放口之海水 pH 監測值	4-10
圖 4-9	伯斯海淡廠排放口之海水導電度監測值	4-10
圖 4-10	伯斯海淡廠排放口之海水溶氧監測值	4-11
圖 4-11	伯斯海淡廠排放口之海水濁度監測值	4-11
圖 4-12	馬祖南竿三期水質監測位置	4-13
圖 4-13	馬祖南竿三期取排放口之海水溶氧監測結果	4-14
圖 4-14	馬祖南竿三期取排放口之海水 pH 監測結果	4-14
圖 4-15	馬祖南竿三期取排放口之海水總餘氯量監測結果	4-14
圖 4-16	馬祖南竿三期取排放口之海水沉降固體量監測結果	4-15
圖 4-17	金門海淡廠海域監測位置圖	4-16
圖 4-18	金門海淡廠海域監測之懸浮固體濃度	4-17
圖 4-19	金門海淡廠海域監測之總溶解固體濃度	4-17
圖 4-20	金門海淡廠海域監測之鹽度	4-17
圖 4-21	University of South Carolina 排放水零排放系統示意圖	4-19
圖 4-22	University of Texas 排放水零排放系統示意圖	4-19
圖 4-23	BCRS 設備圖	4-20
圖 4-24	BCRS 處理流程示意圖	4-21
圖 4-25	Veolia 零排放除鹽技術示意圖	4-21

圖 目 錄

圖 4-26	以色列 Ashkelon 海淡廠排放水近海排放.....	4-23
圖 4-27	以色列 Hadera 海淡廠排放水近海排放.....	4-23
圖 4-28	西班牙 Barcelona 海淡廠.....	4-24
圖 4-29	美國 Tampa Bay 海淡廠.....	4-25
圖 4-30	以色列 Eilat 海淡廠與排放水製鹽處理流程圖.....	4-26
圖 4-31	天津北疆電廠與熱法海淡機組.....	4-27
圖 4-32	海淡廠排放水排入漢沽鹽場.....	4-27
圖 4-33	風力強化蒸發法示意圖.....	4-28
圖 4-34	美國德州 El Paso 太陽能儲存池試驗.....	4-30
圖 4-35	排放水噴淋灌溉系統圖.....	4-31
圖 4-36	排放水快濾系統圖.....	4-31
圖 4-37	排放水濕地漫流系統圖.....	4-32
圖 4-38	美國加州由排放水灌溉之耐鹽植被.....	4-32
圖 4-39	排放水利用於藍藻養殖示意圖.....	4-33
圖 4-40	以色列排放水養殖藍藻溫室試驗基地.....	4-34
圖 4-41	動物性餌料生物-輪蟲.....	4-35
圖 4-42	動物性餌料生物-劍水蚤(左)、豐年蝦(右).....	4-35
圖 4-43	植物性餌料生物-海洋擬球藻(左)、周氏扁藻(右).....	4-36
圖 4-44	植物性餌料生物-牟氏角毛藻(左)、等鞭金藻(右).....	4-37
圖 4-45	植物性餌料生物-杜氏藻(左)、柵藻(右).....	4-38
圖 4-46	臺鹽公司七股鹵水泳池及通霄溫淡海水泡腳池.....	4-39
圖 4-47	海淡廠排放水濃縮器.....	4-40
圖 4-48	海淡廠排放水結晶器.....	4-40
圖 4-49	I.E.S.海淡排放水零排放系統流程圖.....	4-42
圖 4-50	微藻養殖利用排放水.....	4-46
圖 4-51	微藻養殖之資源化利用.....	4-46
圖 4-52	排放水資源化產業.....	4-48

圖 目 錄

圖 5-1	臺南海淡廠周邊行政區域圖	5-1
圖 5-2	臺南海淡廠周邊非都市土地使用用地編定圖	5-4
圖 5-3	臺南海淡廠周邊環境敏感地區位置示意圖	5-5
圖 5-4	計畫廠址聯外道路系統示意圖	5-6
圖 5-5	計畫廠址周邊大眾運輸系統路線示意圖	5-7
圖 5-6	計畫廠址附近自行車道示意圖	5-9
圖 5-7	青山漁港漁港區域範圍圖	5-11
圖 5-8	本計畫廠址鄰近區域遊憩資源分布圖	5-12
圖 5-9	雲嘉南濱海國家風景區遊憩系統示意圖	5-18
圖 5-10	台江國家公園周邊共生地區範圍發展願景圖	5-21
圖 5-11	跨域加值操作策略流程圖	5-32
圖 5-12	目前國內常用之跨域加值方案架構圖	5-34
圖 5-13	高雄鐵路地下化延伸鳳山路線圖	5-39
圖 5-14	桃園捷運綠線路線圖	5-41
圖 5-15	桃園捷運綠線土地使用分區轉型構想示意圖	5-42
圖 5-16	臺北都會區捷運系統民生汐止線路線圖	5-43
圖 5-17	阿里山林業村及檜意森活村整合嘉義市火車站附近都市更新計畫	5-44
圖 5-18	烏嘴潭人工湖計畫周邊環境營造與規劃示意圖	5-45
圖 5-19	水資源開發規劃推動跨域加值之可行性評估流程	5-51
圖 5-20	跨域加值整合內容示意圖	5-52
圖 5-21	加值內容面向示意圖	5-53
圖 5-22	海淡廠周邊分區發展定位示意圖	5-56
圖 5-23	海淡廠周邊開發規劃構想圖	5-57
圖 5-24	本計畫廠址跨域加值整合計畫示意圖	5-58
圖 5-25	東京都水科學館位置圖及外觀圖	5-60
圖 5-26	新加坡新生水訪客中心位置圖及外觀圖	5-62

圖 目 錄

圖 5-27	新加坡新生水訪客中心展示內容圖	5-63
圖 5-28	海水環境教育館參考意象圖	5-64
圖 5-29	鹵水資源創新研發園區、綠能科技研發區參考意象圖	5-64
圖 5-30	鹵水體驗區參考意象圖	5-67
圖 5-31	熱氣球瞭望活動區參考意象圖	5-67
圖 5-32	扇形鹽田瞭望臺參考意象圖	5-68
圖 5-33	海洋農場示意圖	5-68
圖 5-34	親水遊憩區參考意象圖	5-69
圖 5-35	耐鹽性蔬菜	5-70
圖 5-36	經濟效益評估流程圖	5-76
圖 5-37	風險管理程序及架構圖	5-91
圖 5-38	臺南海淡廠跨域加值之規劃作業流程	5-100
圖 5-39	溝通平台與承諾事項機制關係圖	5-102
圖 5-40	水資源跨域加值之溝通平台組成架構圖	5-103
圖 5-41	水資源跨域加值之溝通平台運作模式圖	5-104
圖 5-42	自償性公共建設計畫新設特種基金辦理之作業流程圖	5-109
圖 5-43	跨域加值方案與環評程序之推動建議	5-111
圖 5-44	跨域加值方案辦理環境影響評估流程圖	5-111

摘要

一、計畫緣起

臺南海水淡化廠依法需辦理環境影響評估作業，本專題研究係配合「臺南海水淡化廠可行性規劃—環境影響評估」報告，為降低海淡廠耗能印象、減少海淡廠排放鹵水對於生態的衝擊及增加海水淡化廠效益，進行臺南海淡廠跨域加值、減碳與鹵水零排放可行性分析檢討。以提出降低碳排放方式及減輕鹵水影響與因應對策，減少工程開發對環境之衝擊，兼顧公眾用水與環境保育。在跨域加值方面透過整合型開發計畫，從規劃面、土地面、基金面、審議面等多元面向，將外部效益內部化，提高計畫自償性、挹注公共建設經費及籌措未來營運財源，達成減輕政府財政負擔。

二、計畫工程概述

(一)開發規模

臺南海淡廠工程之廠址規劃地點為臺南市將軍區，計畫工程規劃產水規模為每日 20 萬立方公尺；開發期程分為兩階段，產水規模皆為每日 10 萬立方公尺，平均產水率為 36%，單階段取水量為每日 27.7 萬立方公尺，海淡廠排放水排放量每日約 17.7 萬立方公尺。

(二)取排水規劃

取水管線佈設，因考量部分管線位於將軍區濕地範圍及地形、經費與取水安全性等因素，建議取水管海域端長度總計約 600 公尺，沿青山漁港北側防坡堤布設，減少取水口對濕地之可能潛在環境影響；而陸域段路線則沿扇形鹽田南側道路布設，長度約 2,940 公尺。排水方式考慮分散海淡廠排放水，排水規模配合海水淡化廠產水每日 20 萬立方公尺經質量平衡計算，每日排水量為 35.4 萬立方公尺，規劃分階段(每日 17.7 萬立方公尺)施作。排水管

管徑為 1,500 mm，海域段第一階段為 1.5 公里，第二階段排水管海域段延伸至 2 公里。排放口規劃參考國外海淡廠排放管（如澳洲雪梨海淡廠）之相關設計經驗，以 15 公尺為豎管間距，惟施工時仍應配合現況做為調整。

(三)能源供應規劃

臺南海水淡化廠每日 24 小時產水，若以每立方公尺淡化水耗能 4.25 度計算，民國 108 年 5 萬立方公尺海淡廠用電需求為 0.77 億度，民國 110 年 10 萬立方公尺海淡廠用電需求為 1.55 億度。

目前台電公司南、北之間共有 3 路超高壓幹線傳輸電力，全島電力可南北相互支援。依民國 104 年台灣本島區域供電量與尖峰負載預測，可知民國 108、110 年全島需供電量相較於需電量仍有餘裕約 102.3 億度、106.1 億度，可滿足海淡廠供電需求；而至民國 123 年亦有 120.9 億度之餘裕，可供第二階段海淡廠開發使用。

臺南海淡廠可於計畫核定後提出用電計畫書申請供電，初步規劃申請高壓供電（22.8KV 兩路），可能供電來源為永華變電所（位於北門區北門里）、佳里變電所（位於佳里區六安里）。

三、海淡廠節能減碳可行性分析

海水淡化過程所消耗的能源成本約占營運成本 30~50%，能源價格高低及能源使用量多寡對海水淡化的成本影響甚大。海水淡化屬耗能之造水工法，二氧化碳之間接排放量相對亦大；而提高能量回收裝置效能或結合綠能，皆可有效降低海淡廠二氧化碳排放量及產水成本，有助海淡廠之推動。

(一)海淡廠節能技術

為降低海淡廠耗能與供水成本，海水淡化廠裝置各種節能設施，回收能量使用，可有效減少整體能量需求。透過能量回收裝置之應用，大幅降低海水淡化的生產成本，並促進逆滲透淡化技術的

推廣和應用。近年來海水淡化工程大多採用壓力交換式能量回收裝置，與高壓泵並聯安裝，通過減小高壓泵所需的流量達到節能目的，並需配置增壓泵。

(二)結合綠能

現有海淡廠結合綠色能源產水以風能發電及太陽能發電為主，其他類型之綠色能源如海洋能及地熱能因受限於設置地點須配合特殊地形環境下才可得以建置，而生質能因發電效率及用來發電之廢棄物堆放問題建置不易，故就風能及太陽能作為主要評估項目。

1、風能發電

臺南海淡廠於開發位置附近設置風力發電設施供應電力，以陸域風力發電而言，風場屬於二級風場，效益較為不佳；而對離岸風力發電而言，就發展限制分級及評選排序評估，並非設置最佳區域，經評估臺南海淡廠周邊設置風力發電設施之效益較低。

若日產 10 萬立方公尺海淡廠所需電源全部以風力發電供應，則其設置用地需求、期初設置成本及後續運轉維護費用彙整如摘表 1。

摘表 1 風力發電機組設置用地及成本估算表

風機類型	設置用地需求 (m ²)	期初設置成本 (萬元)	運轉維護費用 (萬元/年)
陸域型	12,000	366,000	10,468
離岸型	12,000	1,080,600	35,011

另考量產水每日 10 萬立方公尺所需能源非全由離岸風力發電直接供應，所需用電以 10、15、20、25 及 30% 綠能供應，並以離岸風力發電評估，在期初設置成本以 18.01 萬元/瓩計及保障購電價格皆固定下，由表可知益本比皆為 0.822 小於 1。

摘表 2 風力發電機組計畫經濟評估計算表

綠能所佔產水用電百分比	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
一、總裝置容量 (瓩)	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000
二、年發電量 (百萬度)	17.87	23.83	29.78	35.74	41.70
三、總投資費用 (千元)	1,080,600	1,440,810	1,801,020	2,161,240	2,521,460
四、均化年成本 (千元)	121,782	162,377	202,972	243,568	284,173
五、均化年效益 (千元)-保障購電價格下之營收	100,072	133,448	166,768	200,144	233,520
六、益本比—僅計發電效益	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822
七、外部效益每年減少二氧化碳排放量 (公噸)	9,310	12,415	15,515	18,621	21,726

2、太陽能發電

太陽能為目前全球最純淨之能源，因發電所需佔地面積大，故發展至今仍無法大量供電。依據臺南海淡廠每立方公尺海淡水耗能約 4.25 度電進行估算，日產 10 萬立方公尺海淡水之耗能約為每年 15,512.5 萬度，南部年平均每日日照時數 3.5 小時計，每年發電量約 1277.5 度，模組數 140,000 時預估年發電量 17,885 萬度，以每 kWp 裝設容量需要面積約 10 平方公尺計，最小須達約 140 公頃，相關如摘表 3 所示。

摘表 3 太陽能發電機組發電量推估表

年平均每日日照時數(Sun Hour)	單日發電量 (kWh)a	年發電量 kWh (度) b	太陽能模組組數 (組)c	預估年發電量 (萬度)d	使用面積 (公頃) e
3.5	3.5	1277.5	140,000	17,885	140

評估以日產 10 萬立方公尺海淡廠所需電源全部以太陽能發電供應，則其設置用地需求、期初設置成本及後續運轉維護費用彙整如摘表 4。

摘表 4 太陽能發電機組設置用地及成本估算表

綠能類型	設置用地需求 (公頃)	期初設置成本 (萬元)	運轉維護費用 (萬元/年)
太陽能	140	770,000	16,016

太陽能發電亦無法保持穩定供電狀態，僅適合作為輔助能源，且同樣發電量所需土地面積過大，成本過高，設置上有諸多阻力因素。然太陽能發電可降低二氧化碳排放量，建議利用海水淡化廠廠房屋頂設置太陽能面板。

另考量產水每日 10 萬立方公尺所需能源非全由太陽能發電直接供應，所需用電以 10、20 及 30 % 太陽能供應，太陽能發電機組期初設置成本以 5.5 萬元/瓩計，年運轉維護費用以占期初設置成本 2.08% 估算，在期初設置成本以 5.5 萬元/瓩計及保障購電價格皆固定下，由摘表 5 可知益本比為 1.072。

摘表 5 太陽能發電機組計畫經濟評估計算表

綠能所佔產水用電百分比	10 %	20 %	30 %
一、總裝置容量 (瓩)	14,000	28,000	42,000
二、年發電量 (萬度)	1788.50	2977.85	4169.89
三、總投資費用 (千元)	770,000	1,282,050	1,795,255
四、均化年成本 (千元)	77,847	129,615	181,500
五、均化年效益 (千元) — 保障購電價格下之營收	83,485	139,003	194,646
六、益本比 — 僅計發電效益	1.072	1.072	1.072
七、外部效益每年減少二氧化碳排放量 (公噸)	9,318	15,515	21,725

備註：以產水規模每日 10 萬立方公尺計算

至民國 110 年臺南海水淡化廠產水量達產水每日 10 萬立方公尺時用電需求為 17.71 千瓩，依照自治條例太陽能光電系統

需設置 1,771 瓩；而臺南海水淡化廠利用廠房樓頂空間約可設置 1.5 公頃太陽能發電面板供廠內使用，約可達 800 瓩；建置成本以 5.5 萬元/瓩估算，約需 4,400 萬元。而參考經濟部 105 年度再生能源電能躉購費率計算公式之屋頂型太陽光電電能躉購費率以 4.6679 元/度計算，如以每日日照時數 3.5 小時計算，每年之售電費用約 477 萬元，每年尚需運轉維護費用以占期初設置成本 2.08% 估算，約 915,200 元，初估約需 12 年始可達到建置成本及運轉維護費用。

(三)減碳措施

臺灣位處亞熱帶季風區，日照強度不比中東地區，雖然風力資源充足，但風力發電穩定性不若傳統發電，若海淡廠直接使用風力發電，國外也僅有小型規模海淡廠運用實例，顯示海淡廠與風力發電直接結合的方式不具發展性，宜採用間接結合方式。雖然澳洲已有間接綠能海淡廠之設置，臺灣本島因為綠能成本仍高較不易推動。因此，未來海淡廠之電力供應方式仍建議以向臺電購電方式辦理且藉由認購綠能來達成減少溫室氣體排放目標，也促進其他再生能源產業發展。

建議未來臺南海水淡化廠之綠能使用，參考澳洲伯斯海水淡化廠以間接方式使用風力發電之模式，藉由認購綠能來達成減少溫室氣體排放目標，也促進其他再生能源產業發展。以經濟部於民國 103 年 6 月 24 日頒訂之「自願性綠色電價制度試辦計畫」為例，係由用戶以自願方式認購綠色電力，台電公司將所收取用戶認購綠色電力費用扣抵其原可申請之再生能源電能補貼費用，即綠色電力費用間接納入再生能源發展基金中，達到使用綠能目的。

收費方式上採取附加方式辦理，亦即除原電價外，附加上綠電費用（電費=原電費+附加綠電費）；而綠色電力費用併入認購用戶每期電費內收取，並於申請認購作業完成後下次電費月份開始生效；目前優惠之綠電附加費率為 1.06 元/度，而綠電附加費率如非

優惠價則將達 3 元/度（參考 105 年度經濟部自願性綠色電價制度試辦計畫簡報）。如原電費以 3 元/度計算，附加綠電費後將達 6 元/度，產水所需能源費用將達兩倍以上。能源費用增加兩倍，則第一期產水規模每日 10 萬立方公尺之單位供水成本（不含輸水路線）將從 29.14 元/立方公尺增為 37.64 元/立方公尺，每年操作營運費用將再增加約 3 億元。雖將增加產水成本負擔，然對於綠能發展及減碳效益助益大，如採用間接綠能，則可減少每年約 80,976 噸二氧化碳排放。

臺南海水淡化廠利用廠房樓頂空間約可設置 1.5 公頃太陽能發電面板供廠內照明使用，裝置容量約可達 800 瓩。以每日每瓩發電量 3.6 度計算，全年可發電量 105.12 萬度；以能源局每度電排放 0.522 公斤二氧化碳計算，全年可減少 548.72 公噸二氧化碳排放量。

另行政大樓內使用節能燈具或 LED 燈，降低照明燈具高度，減少燈具數量，並詳加規劃照明分區；廠區內道路照明，使用太陽能路燈，利用白天太陽光電能供給晚上路燈電力使用；而過去盤面指示燈多使用小型鎢絲燈泡，耗電量多，也易於發熱，使控制室溫度提高，不只耗費空調費用，且盤內因溫度高而容易發黑，使用 LED 燈，可有效改善上述缺點；而 UF 及 RO 機房採用自然採光及通風（如摘圖 1），減少耗用電力能源，都可有效達到節能減碳之效。



摘圖 1 海淡廠採用自然採光及通風

四、鹵水零排放與再利用可行性分析

(一)海淡廠鹵水對環境影響評析

鹵水排放可能對海域生態造成影響，而鹵水排放中的鹽度對於海洋生物的生存與生長是非常重要的因子；過去為了解鹵水對環境影響，大多以模式模擬鹵水排放狀況。經蒐集相關資料，綜合以色列 Palmachim 海淡廠、坦帕灣海水淡化廠、美國加州 Santa Couz 海淡廠、澳洲黃金海岸海水淡化廠、日本沖繩（Okinawa）海水淡化廠、美國南加州 Carlsbad 海水淡化模廠及澳洲伯斯（Perth）海水淡化廠等水質監測資料，排放海域之環境生態，受到鹵水排放未有顯著影響，而經由實驗室之排放鹵水水族箱試驗，無論實驗組及對照組，海洋生物均維持正常，其中海膽亦可正常排卵，兩組間的受精率及體重也無顯著差異。

(二)鹵水再利用技術

海淡廠不論何種淡化製程，都會有鹵水排放的需要，如能將鹵水再利用，將可提高海淡廠建置效益，鹵水回收再利用的方式，需視鹵水的性質與所處地理環境而定。目前鹵水再利用技術仍處於研究階段，零排放基本上是技術可行，但市場未成熟，導致尚無商業運轉之案例。但將鹵水對環境影響降低，如分離出食用鹽、氫氧化鎂、次氯酸等高價值產品則具可行性。

本計畫鹵水排放位置於臺灣海峽，經年受海流作用影響，鹵水累積問題較為輕微，故建議可回收部份鹵水再利用，其餘鹵水仍排放回大海。

再利用部分，可發展休憩觀光產業、鹵水提製化學品及鹵水電解生產消毒劑，最可行方案為發展休憩觀光產業及提製化學品使用；並於海淡廠附近設立實驗研究與產業專區，藉以結合產官學界發展鹵水零排放再利用之最佳方案。

五、臺南海淡廠跨域加值可行性分析

(一)跨域加值發展現況

行政院核定「跨域加值公共建設財務規劃方案」，目的為透過該方案促使各級政府及單位，從區域性長期發展角度進行考量，將相關計畫進行跨時間、跨空間與跨領域的整合，達到計畫相互加值，有效創造更為顯著的外部效益，並節省資源重疊；而後透過相關財務規劃手段，將外部效益予以內部化，為計畫自償性財源，藉此提升計畫財務的可行性，有助於以較少的公共預算推動重要建設，同時達到地方發展之目的；本計畫跨域加值評估適宜跨域加值方案如摘表 6。

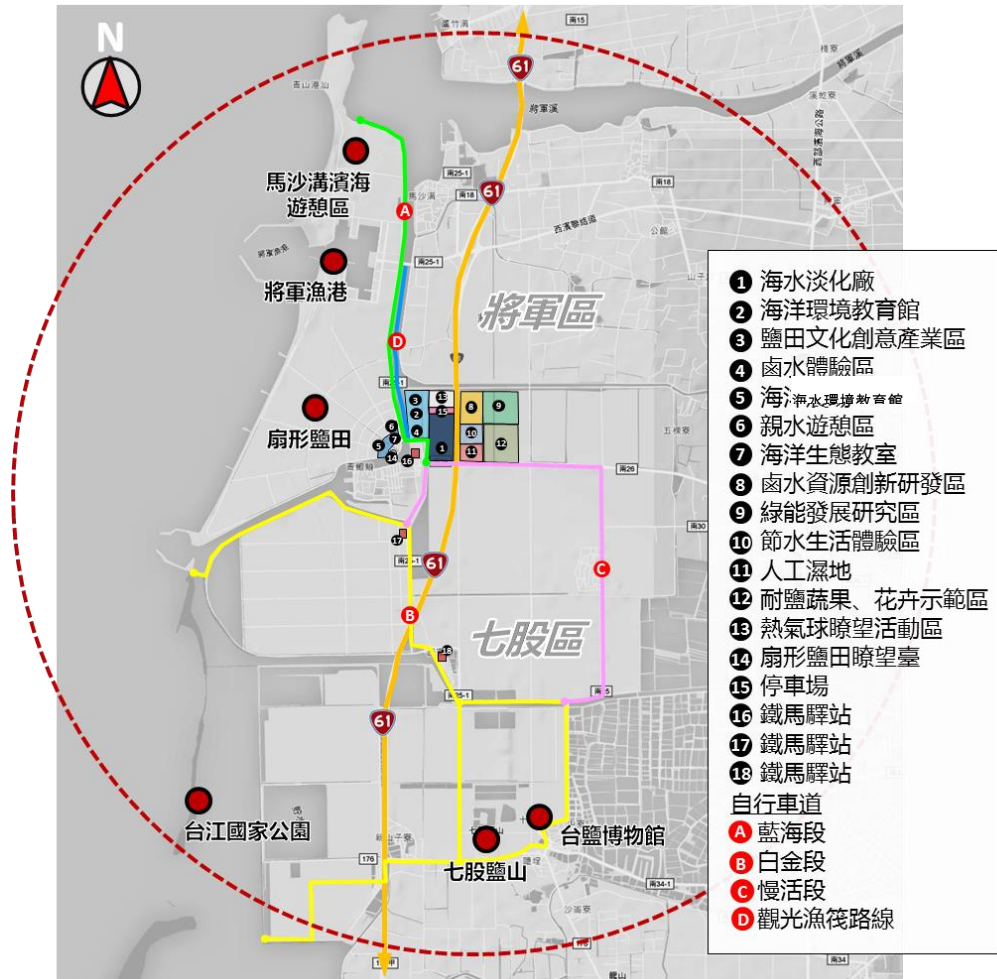
摘表 6 跨域加值方案適用評估表

跨域加值方案	適用說明
土地開發	觀光遊憩、食品製造、化學等水利相關容許附屬事業，結合周邊國公有土地之開發構想。
增額容積	不適宜採用。
租稅增額財源	須由臺南市政府同意提撥。
付費機制	售水、售鹽收益。
異業結合	觀光遊憩、食品製造、化學等海水資源相關產業或綠能、高科技研發之結合等。

(二)跨域加值方案研擬分析

1、周邊開發規劃構想

針對臺南海水淡化廠跨域加值，茲提出周邊開發規劃構想，計畫區位配置詳摘圖 2、3。



摘圖 2 海淡廠周邊開發規劃構想圖



摘圖 3 本計畫廠址跨域加值整合計畫示意圖

2、跨域加值方案整合

因跨域加值收益之主管機關不同，部分收益係需地方政府配合執行，且相關加值收益將回饋至地方政府，而非全由本計畫收取；本計畫主要可收取運用之自償性收益為海水淡化產業園區之相關開發收益；茲將跨域加值相關收益之權責與配合事項說明如摘表 7。

(三)跨域加值經濟效益分析

本計畫可計經濟效益歸納如摘表 8，其中社會公共效益係由增加公共投資創造所得及增加勞動雇用量，具有擴大內需、維持經濟成長的好處，惟其對總體經濟產出之年計價值則甚難估算；而工程用地之取得與開發行為之環境衝擊為負效益，表現於補償費與環保經費，並已納入工程費之中。因此，可計之總經濟效益為觀光產業關聯效益與土地增值效益。

摘表 7 跨域加值效益權屬與推動評估說明表

主辦機關	加值方案	收益項	應配合事項及困難處說明
水利機關	1. 海水資源產業園區 2. 鹽業文創館	土地權利金、 土地租金、 停車場收益	1. 土地取得：國有財產署配合有償撥供土地。 2. 規劃事業：需事業主管機關同意。 3. 環境影響評估：擴大開發規模將使環境影響評估受到更大挑戰。
	出售海淡水	售水收入	1. 水價：目前水價過於低廉。 2. 出售對象：需確認購買者意願，如工業區，但其購買較貴之海淡水之意願偏低。 3. 工業相關基金提撥：如供工業區使用，相關工業基金是否願意配合挹注。
	鹵水製鹽	售鹽收入	1. 購買對象：需確認購買者意願，如出售給台鹽公司。 2. 製鹽成本：製鹽成本相對較高，需另設鹵水製鹽設備，將增加計畫成本，但可降低鹵水排放對環境影響之疑慮，以及增加回收再利用之綠色效益。因而需由購買者提供願付價，以評估本益比。
地方政府	地價上漲	租稅增額	1. 提撥意願：土地稅屬地方稅，故該租稅增額收益需地方承諾提撥。 2. 提撥需經議會同意。 3. 缺乏中央層級協調機制。
	自行車設施	自行車租借收入	1. 如由地方政府興建相關自行車租借設施，因屬主管機關，其提撥相關因應觀光人潮增加之增額收益意願低。
	鐵馬驛站	土地權利金、租金	1. 用地取得：面臨用地取得問題，或公有土地有償撥用，需增加經費編列。 2. 非本計畫主要用地上，其收益主要歸屬於地方政府。
	旅遊票券	票券收益	1. 觀光旅遊規劃以地方政府為主體，需與其協商收益提撥比例。 2. 需確實依相關跨域加值方案規劃為具吸引力之觀光景點。
雲嘉南濱海國家風景區管理處	親水設施 遊憩設施 自行車設施	自行車租借收入	1. 本區於相關計畫有規劃相關設施，如「雲嘉南濱海國家風景區自行車道路網整體規劃」，已先行規劃及編列預算，而難以納入本計畫跨域加值方案重新規劃及編列預算，僅能就其所核定之相關規劃設施，如有與本計畫相關且重疊之處予以節省，並思考相互整合銜接。 2. 較多屬公共設施，需投入經費，而缺乏經營收益。

摘表 8 本計畫可計效益綜合表

項目	效益	備註
1.社會公共效益	每年約可增加 453 個勞動雇用 量	(1)公共投資之乘數效果 (2)5 年增加 2,267 個就業機會
2.觀光產業關聯效 益	1,144,800 萬元	每年 38,160 萬元
3.土地增值效益	1,729 萬元之公告地價增值效 益	每年約 57.6 萬元
4.環境衝擊	納入總工程費	施工前、施工中及完成階段 環保經費

(四)跨域加值財務效益分析

財務分析係以營運者觀點探討資本成本與營運收支等項目，而此係探討海淡廠開始興建至完成營運特定期間內，所能轉化為計畫財務效益之情形，包含各種跨域加值之自償性財源。

1、土地開發效益分析

(1)權利金收入

針對鹽田文創產業區、鹵水資源創新研發區與一處停車場以招租方式開發，可獲取權利金。根據「內政部不動產交易實價查詢服務網」本計畫廠址周邊（半徑五公里範圍）約 73 筆土地交易資料，平均單價為 0.27 萬元/坪。應收取的權利金以土地市價三成估算。因此，可獲取權利金 0.77 億元。

(2)租金收入

如摘表 9 估算結果為海淡跨域加值產業園區開發可獲取 20 年期租金收益 1.18 億元。合計土地開發收益可獲約 1.25 億元，予以挹注本計畫建設經費。

摘表 9 土地開發收益估算表

基地面積 (m ²)	土地市價 (萬元/m ²)	申報地價 (萬元/m ²)	公告地價 調幅(%)	公告地價調 整年度(年)	權利金收 入(萬元)	土地租金 收入(萬元)	總收益 (萬元)	淨收益 (萬元)
155,510	0.08	0.037	1%	3	3,732	11,841	15,573	12,459

2、租稅增額財源分析

初估 24 年可挹注之地價稅增額估計數總額為 0.01 億元(民國

104 年幣值)；分年現金流量分析結果如摘表 10 所示。

摘表 10 地價稅增額估算表

單位：百萬元

年期	第 n-1 年申報地價總額	預估變更使用公有土地第 n-1 年度申報地價	第 n 年預估公告地價成長率	實施地區前 3 年平均稅率	第 n 年度變更使用公有土地申報地價	變更使用公有土地平均稅率	第 n 年地價稅額估計數	基年凍結地價稅	地價稅增額
	a	b	c	d	e	f	$g=(a-b)*(1+c)*d+e*f$	h	i=g-h
105	5,699.13			0.6%		1.0%	34.19	34.19	-
106	5,699.13			0.6%		1.0%	34.19	34.19	-
107	5,699.13		5%	0.6%		1.0%	35.90	34.19	1.71
108	5,984.08			0.6%		1.0%	35.90	34.19	1.71
109	5,984.08			0.6%		1.0%	35.90	34.19	1.71
110	5,984.08		5%	0.6%		1.0%	37.70	34.19	3.50
111	6,283.29			0.6%		1.0%	37.70	34.19	3.50
112	6,283.29			0.6%		1.0%	37.70	34.19	3.50
113	6,283.29	0.00	5%	0.6%	0.00	1.0%	39.58	34.19	5.39
114	6,597.45	0.00		0.6%	0.00	1.0%	39.58	34.19	5.39
115	6,597.45	0.00		0.6%	0.00	1.0%	39.58	34.19	5.39
116	6,597.45	0.00	3%	0.6%	0.00	1.0%	40.77	34.19	6.58
117	6,795.38	0.00		0.6%	0.00	1.0%	40.77	34.19	6.58
118	6,795.38			0.6%		1.0%	40.77	34.19	6.58
119	6,795.38		3%	0.6%		1.0%	42.00	34.19	7.80
120	6,999.24			0.6%		1.0%	42.00	34.19	7.80
121	6,999.24			0.6%		1.0%	42.00	34.19	7.80
122	6,999.24		3%	0.6%		1.0%	43.26	34.19	9.06
123	7,209.22			0.6%		1.0%	43.26	34.19	9.06
124	7,209.22			0.6%		1.0%	43.26	34.19	9.06
125	7,209.22		1%	0.6%		1.0%	43.69	34.19	9.49
126	7,281.31			0.6%		1.0%	43.69	34.19	9.49
127	7,281.31			0.6%		1.0%	43.69	34.19	9.49
128	7,281.31		1%	0.6%		1.0%	44.12	34.19	9.93
合計	158,547.29	0.00			0.00		961.21	820.67	140.54

3、自行車租借收入

預計於各停車場旁設置自行車租借站，提供民眾租借。其自行車數量預計設置 1,000 台，相關財務試算參數如表所示，預估未來每年可獲 0.06 億元之自行車租金收入。而雖該管理單位為臺南市政府，但因觀光人潮係源自於本計畫貢獻，故建議將該收益提撥 50% 作為本計畫之自償性財源納入基金當中運用

(即扣除相關興建成本或由地方政府推動之收益分攤)，故預期 20 年可獲 1.10 億元挹注經費，如下摘表 11 所示。

摘表 11 自行車租借收入分析彙整表

參數項目	數據
自行車數量(台)	1,000
租借費率(元/時)	15
平均租借時數(時)	12
平日使用率(%)	40
假日使用率(%)	90
全年假日數(天)	52
營運管理費用(百萬元)	2
小計(百萬元)	11.01

4、效益綜合分析

茲將財務效益分析結果彙整如摘表 12 所示，未來海淡產業園區土地開發相關收益、地價稅增額財源、停車場收入、自行車租借收入總計將產生 3.67 億元之財務收益。

財務效益評估指標分析結果如摘表 13 所示，顯示本計畫結合跨域加值後，其淨現值為-8,809 百萬元、內部報酬率小於 0，而自償率則為-28.62%。其中，由於每年操作維護費為 5.68 億元，而每年售水收益僅 3.83 億元，即使納入跨域加值收益，每年淨收益仍為負值，以致於 20 年營運評估期間內自償率小於 0。

而鑑於相關跨域加值收益並非完全能由本計畫主辦機關掌握，而多歸屬於地方政府，故相關收益尚需經由協調提撥，倘若部分收益無法納為本計畫自償性財源，則自償率將因而降低，各跨域加值收益對自償率之影響分析如摘表 14 所示。因此，建議就計畫整合與效益協調提撥時倘若產生爭議與衝突，宜由中央層級協助協調，以提升財源實現之可行性。

摘表 12 臺南海淡廠跨域加值之財務效益分析彙整表

單位：億元

財務收益項		金額
土地開發 淨收益	權利金收入	0.30
	租金收入	0.95
地價稅增額財源(24年)		0.01
自行車租借收入		1.10
合計		2.36

摘表 13 財務效評估分析結果

財務指標	分析結果
淨現值(百萬元)	-8,809
內部報酬率	小於 0
自償率	-28.62%

摘表 14 各跨域加值收益之自償率影響分析表

財務指標	無跨域加值	土地開發 (有償撥用)	土地開發 (無償撥用)	自行車	租稅增額
淨現值 (百萬元)	-8,924	-8,996	-8,859	-8,810	-8,809
內部報酬率	-	-	-	-	-
自償率增額	0.00%	-0.82%	+1.11%	+0.91%	+0.01%
累積自償率	-30.65%	-31.47%	-29.54%	-28.63%	-28.62%

Abstract

Evaluation of Cross-Field Value-Adding, Carbon Reduction and Zero Brine Discharge Plan is a part of the Environmental Impact Assessment for the Tainan Desalination Plant. This study reviews the feasibility of reducing carbon emission and minimizing effluent discharge from the desalination plant, meanwhile, assesses the cross-field value-adding plan for the development of the facility and its adjacent area.

In reduction of carbon emission, sustainable energy options such as wind power, solar energy and green grid are evaluated respectively. The study indicated the location of the desalination plant does not have the potential for onshore or offshore wind power, and the offshore wind technology is only on the demonstration stage in Taiwan. Therefore, wind power option is not considered feasible. On the other hand, the study shows a photovoltaic facility would require 140 hectares in order to provide necessary energy to operate the plant. The land requirement, along with uncertainty for solar time, distribution stability and power storage problems, deemed solar energy an infeasible solution. Lastly, based on studies of international cases, green grid would be a more stable alternative energy source. Further study shows if solar roof is incorporated to the desalination plant, it would reduce up to 548.72 tons of carbon emission annually, which is equivalent to carbon reduction by afforestation of 36.8 hectares.

In zero brine discharge, the study indicates the energy and expenses are significant and is considered infeasible. The study further considered alternative use for brine such as tourism, agriculture and salt production. While the former two were possible options, salt making has become a sunset industry and the source of salt has been relying on foreign imports. Unless salt production technology and efficiency has improved to reduce energy, manpower and cost, this option is unlikely to be feasible. Furthermore plant is located in a wetland reserve, therefore, brine recycle for industrial uses has little possibility.

As for cross-field value adding plan, the study indicates the revenue from its

land development, land tax and bicycle industry for could reach up to 236 million NT. However, development of the area is complicated due to the land use restriction. While the project authority cannot develop the area, collaborations between local government, land owners and land administration agencies are needed to ensure the development satisfies each stakeholder. Furthermore a cross-field value-adding plan incorporates conceptual planning and profit distribution, which is not the main purpose of a water resource facility. Therefore, the cross-field value-adding plan needs further effort to improve its feasibility.

結論與建議

一、結論

- (一)評估臺南海淡廠於廠址附近設置風力發電設施獨立供應海淡廠營運所需電力，以陸域風力發電而言風場較佳區域均已開發，尚未開發區域風場效益不佳；就離岸風力發電而言，臺南海淡廠周遭海域因風速及風量等因素，設置風力發電設施效益低。另評估離岸風力發電供應10~30%之產水用電，投資費用約10億~25億，年運轉維護費用約3千萬~8千萬，其益本比約為0.822，每年減少二氧化碳排放量約9,310至21,726公噸；惟如以直接供應產水用電，則因天候因素尚有供電不穩定之虞，亦需儲能設施配合。
- (二)評估設置太陽能發電獨立供應海淡廠營運所需用電，則需設置約140公頃之太陽能板，所需面積大，於海淡廠週邊土地被劃設為濕地的情形下，難找到如此大的可用土地，且維護費用高；另評估太陽能供應10~30%之產水用電，投資費用約8億~18億，年運轉維護費用約1.6千萬~4千萬，其益本比約為1.072，每年減少二氧化碳排放量約9,318至21,725公噸；然如以直接供應產水用電，則因天候因素尚有供電不穩定之虞，亦需儲能設施配合；且益本比雖大於1，但臺南海淡廠周邊用地恐劃設為濕地，未來於設置尚恐亦諸多阻礙。
- (三)綠能之使用，因其供電不穩定性不佳，無法直接供應使用，需併入電網統一調度使用；而間接綠能使用，參考國內「自願性綠色電價制度試辦計畫」，亦即除原電價外附加上綠電費用，如原電費以3元/度計算，附加綠電費後約6元/度（非優惠綠色電價）。海淡廠操作成本之能源費用增加一倍，第一階段產水規模每日10萬立方公尺之單位供水成本（不含輸水路線）將從29.14元/立方公尺增為37.64元/立方公尺，每年操作營運費用將再增加約3億元。雖將增加產水成本負擔，然對於綠能發展及減碳效益幫助大，如產水規模每日10萬立方公尺皆採用間接綠能，則每年可減少約80,976公噸二氧化碳排放。

- (四)臺南海水淡化廠以逆滲透方式產水，除採用能量回收裝置降低能耗進而減少碳排放外，亦可採用綠建築相關規劃措施或使用綠能來降低碳排放量。如利用計畫規劃之廠房樓頂空間設置太陽能板，最小約可設置 1.5 公頃，發電量可達 800 瓩，以能源局每度電排放 0.522 公斤二氧化碳計算，全年可減少 548.72 公噸二氧化碳排放量。若以每公頃造林地每年二氧化碳固定量最高值 14.9 公噸計算，約相當於 36.8 公頃的造林減碳效益。
- (五)海淡廠排放水如要做到零排放，需耗費更多能源及經費，且目前多為研究發展階段，技術上並未成熟；此外，針對海淡廠排放水除直接排放外，亦可再利用部份排放水於休憩觀光（如鹵水體驗、耐鹽蔬果培養等）、養殖漁業等，配合相關單位營造友善環境；因目前成本因素製鹽原料皆由國外進口，如未來製程或符合效益，亦可提供相關單位做為製鹽及周邊產品使用。
- (六)經跨域增值評估，海水淡化廠之用地係以事業所必須為限，興辦機關並不作為周邊土地開發推動者，而需要徵詢其他地方政府、地主或土地管理機關進行整合，以提撥相關收益，跨域增值效益有限。以海淡廠周邊土地無償撥用之土地開發，約可增加 1.11% 自償率，而租稅增額約可增加 0.01% 自償率。
- (七)海水淡化廠開發規劃結合跨域增值方案係由於作業過程中增加周邊可能資源與計畫的整合規劃，但非包裹為單一計畫，其各項方案之推動、開發主體仍為各權責單位，計畫主要納入方案規劃構想與財務收益分攤機制，不宜以海水淡化廠主導為開發計畫。

二、建議

- (一)海水淡化廠屬能耗高之產業，惟如於不得不建設海淡廠之狀況下，建議視未來綠能及儲能設施之發展及綠色電價制度之制訂，由營運管理單位擇定間接綠能之使用比例。

- (二)臺南海淡廠排放水可行再利用方式，建議由相關業者、產銷單位及政府機關配合，研發供應給養殖漁業或餌料養殖之可行性；在休憩觀光上可配合跨域加值之規劃，提供相關單位參考並利用；另外，若相關單位未來有意願利用排放水製鹽，亦可提供使用。
- (三)跨域加值方案，屬地方政府或其他單位之權責，納入中期考量，透過溝通協商確認方案。長期下，則可針對現行法規、制度之限制予以檢討、突破，以利跨域加值之落實。

第一章 前言

一、計畫緣起

由於莫拉克風災重創南部水庫集水區，大量土砂流入庫區，增加水庫淤積量，嚴重影響既有水庫蓄存容量及供水穩定，加以近來南部地區大型水資源計畫之推動益形困難，造成臺南與高雄地區水資源之調度與供應常得面臨缺水危機與窘境。鑑此，政府已針對南高屏地區整體用水需求及成長進行預估，為因應未來即將出現之用水缺口，多元化供水方案有其必要性，方能符合未來民眾及產業用水需求。

由於傳統水源開發不易、優良壩址難尋，為尋求供水之解決方案，水資源多元化發展已列為水利署重要政策，其中因臺灣四面環海，加上海水淡化具有水源供水穩定、不受天候、降雨分佈等水文條件影響之優勢，淡化技術亦因水利產業不斷研發與創新，產水及能源回收效率益加精進，致所需耗電量及產水成本亦有逐年降低趨勢，使得國際上海水淡化之建廠規模與產水量日益增加，再加上地面水源之降雨因受氣候變遷衝擊影響，導致脆弱度增加之情況下，海水淡化已成為國際水資源發展趨勢以及各國紓解水資源短缺之主要解決方案之一。臺南海水淡化廠計畫將分兩期開發，預計民國 108 年可供水量為每日 5 萬立方公尺，至民國 110 年時供應水量達每日 10 萬立方公尺，搭配節水措施，達到用水趨勢所需水量。

民國 104 年 4 月期間，因前年冬季降雨量低，水庫蓄水不足，故遭遇 67 年以來最嚴重之旱災，供水條件惡化。而臺南地區預計採取階段限水措施，此舉造成南科工業區用水戶需與水車公司簽約載水，用水需求緊張。故經濟部水利署在考量區域供水穩定度、未來用水需求及增加備援水源量之考量下，經檢討臺南海淡廠之開發規模，將海淡廠原產水量每日 10 萬立方公尺擴大增加產水量為每日 20 萬立方公尺，俾利南部區域抗旱整備與用水調度需求。

臺南海水淡化廠之開發依法需辦理環境影響評估作業，於民國 103 年開始執行臺南海水淡化廠可行性規劃—環境影響評估，並配合產水量

規模擴增進行調整。另進行本專題，臺南海淡廠跨域增值、減碳與海淡廠排放水零排放可行性分析檢討，降低海淡廠耗能的印象、減少海淡廠排放水對於生態的衝擊及增加海水淡化廠效益，提出降低碳排放及減輕海淡廠排放水影響與因應對策，降低工程開發對環境之衝擊；在跨域增值方面透過整合型開發計畫，從規劃面、土地面、基金面、審議面等多元面向，將外部效益內部化，提高計畫自償性、挹注公共建設經費及籌措未來營運財源，達成減輕政府財政負擔。

二、計畫目標

辦理海淡廠之結合綠能及廠內減碳措施之可行性進行分析，減少碳排放對於溫室效應及全球暖化之影響；並就探討海淡廠排放水零排放之可行性，減輕海淡廠排放水對於海洋生態環境之影響，研析海淡廠排放水再利用之可行方案。而海淡廠跨域增值研究，期望透過對公共建設成果的整合開發，利用不同領域項目整合財務效果，提高公共建設自償率，俾擴大建廠之可能效益。

三、計畫範圍

本計畫臺南海水淡化廠位於臺南市將軍區，鄰近扇形鹽田，附近有馬沙溝濱海遊憩區、台江國家公園、七股鹽山及台鹽博物館...等著名景點，預定地東側緊鄰西部濱海快速公路，相關位置如圖 1-1 所示。



圖 1-1 本計畫工作範圍位置圖

四、工作項目及內容

本計畫主要工作項目內容可分為三大部分，分別為（一）對於節能減碳目的，蒐集全球再生能源發展及國內綠能發展政策，並就臺南海水淡化廠進行減碳措施以及結合綠能之可行性分析。（二）檢討海淡廠排放之海淡廠排放水對於環境之影響，評估各種海淡廠排放水再利用技術及零排放之可行性。（三）辦理海淡廠跨域加值研究，針對海淡廠周邊資源與發展現況調查及分析相關案例，並研擬可行之跨域加值方案後分析經濟及財務效益，俾擴大建廠之可能效益。

五、工作執行與流程

(一)海淡廠結合綠能及減碳可行性分析

海水淡化屬於以能源換取水之產水工法，二氧化碳間接排放量較大；如何降低碳排放，除提升海淡技術，亦可考量結合綠色能源（例如風能、太陽能、海洋能等），可有效降低海淡廠之碳排放量。本項工作先就海水淡化廠之各產水工法耗能作為評析，並蒐集本計畫廠址風場或日照資料，瞭解當地條件及其環境與工程特性分析，以利評估結合風力、太陽能及其他綠能可行性，經過經濟效益探討，提出最適減碳及結合綠能可行性方案。除針對海淡廠產水所需能源及結合綠能進行評估外，對於海淡廠廠區亦做減碳措施評析；本項分項工作步驟及流程說明如圖 1-2 所示。

(二)海淡廠排放水零排放可行性分析

海水經由淡化過程處理後，將產生約 1.5~1.6 倍鹽度海水稱為海淡廠排放水，海淡廠排放水可能對於環境造成影響，如將海淡廠排放水進行再利用或達到零排放，除減少對環境影響，有助海淡廠推動。

海淡廠排放水再利用的方式，需視海淡廠排放水的性質與所處地理環境而定，目前常見的海淡廠排放水再利用的方向多見於製鹽、水產養殖、觀光遊憩、電解生產消毒劑等，近年更有利用海淡廠排放水蒸發濃縮精製碳酸鋰及氧化鎂等，碳酸鋰可做為鋰電池的主要原料，氧化鎂則多應用於半導體機殼產業製程上，本計畫經過海淡廠排放水再利用現況評析，提出初步規劃構想後，瞭解市場供需與競爭力，提出最適海淡廠排放水再利用方案；本分項工作步驟及流程說明如圖 1-3 所示。

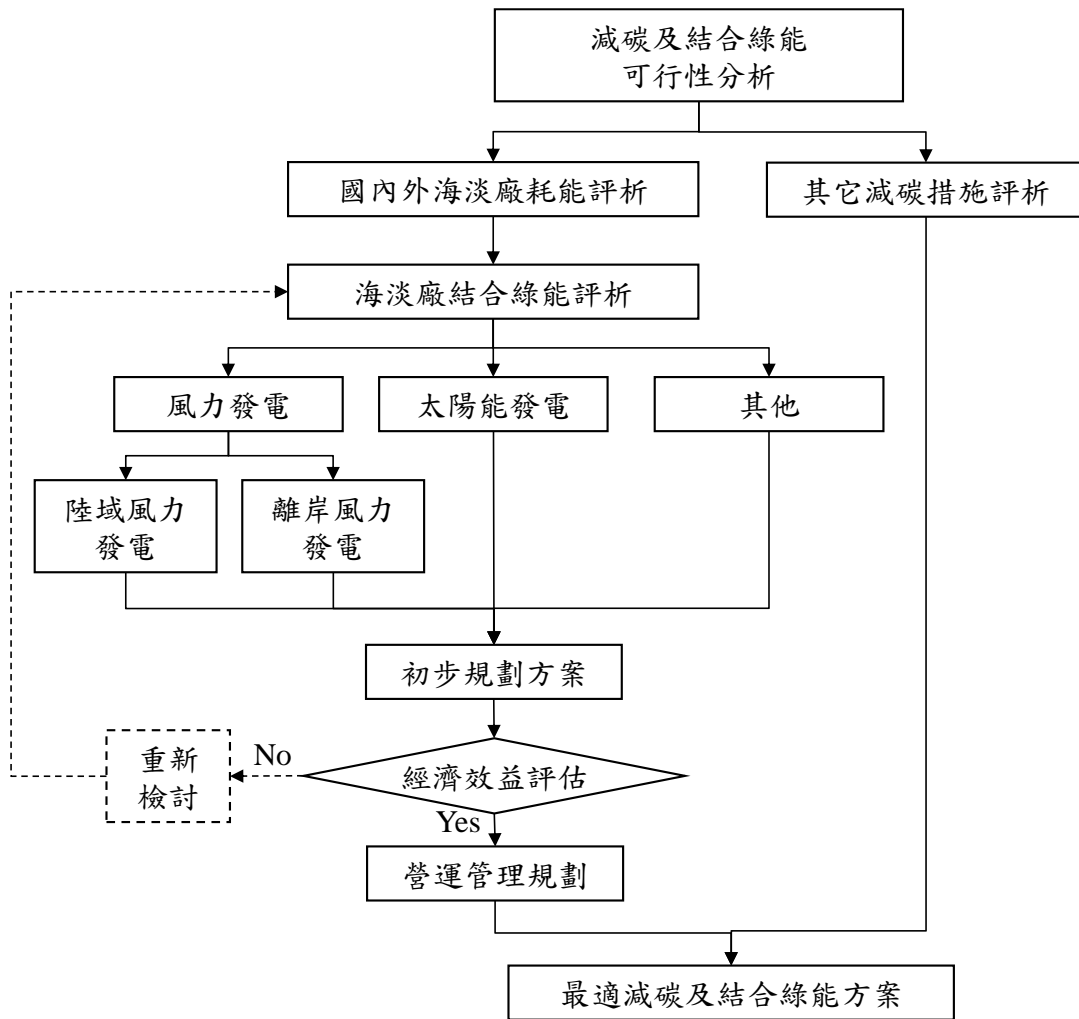


圖 1-2 海淡廠減碳/結合綠能可行性分析工作流程圖

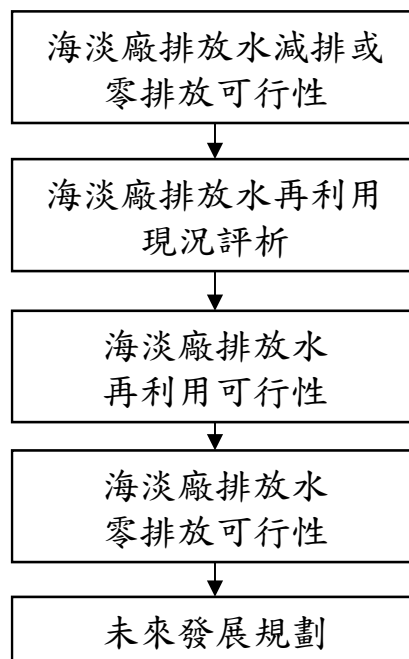


圖 1-3 海淡廠排放水零排放再利用可行性分析工作流程圖

(三)海淡廠可行提供之跨域加值研究

海淡廠可提供之跨域加值最重要因素應需結合海淡廠相關資源，如藉由海淡廠排放水再利用，產生相關附加價值，達到跨域加值目標。本計畫將依不同區域民俗特性、居民生活習慣、是否具有足夠其他資源（如觀光遊憩條件）等，於符合地方需求下，於提高居民對海淡廠接受度加以評估，提出最適跨域加值可行性分析。跨域加值可行性方案分析將以海淡園區整體規劃為目標，如觀光休憩、產業園區及綠色推廣等方向發展，分項工作步驟及流程說明如圖 1-4 所示。

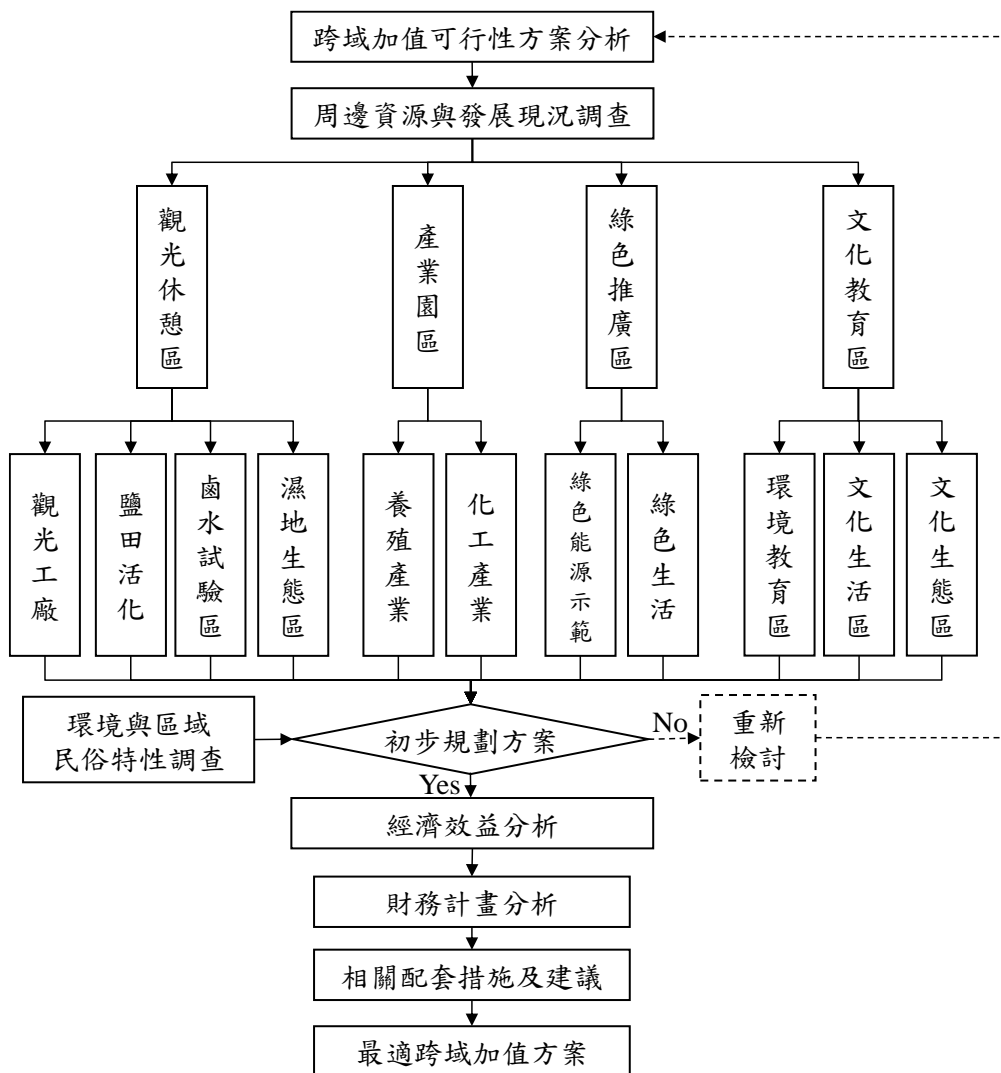


圖 1-4 海淡廠可行提供之跨域加值研究工作流程圖

經檢討後提出初步規劃方案，再經過經濟效益分析、財務計畫

分析及相關配套措施與建議，提出最適跨域加值方案。財務計畫分析檢討部分，將參考民國 101 年行政院「跨域加值公共建設財務規劃方案」進行評估，過去公共建設投資計畫因僅注重計畫本體範圍，應將周邊地區共同納入，除以政府公共建設投資帶動地方發展，也應兼顧以財務策略將周邊外部收益轉化為挹注建設經費，將閒置或低度利用之公地參與開發，活化土地創造價值，檢討公共建設計畫周邊閒置或低度利用之公有土地，透過整體規劃及運用之方式，參與公共投資，以提高土地使用效率，創造計畫收益，本計畫新增海淡廠跨域加值評估，提高財務自償性，有利後續海淡廠推動營運操作。

第二章 臺南海淡廠概述

一、計畫區位及配置

臺南海水淡化廠工程之廠址規劃地點位於臺南市將軍區，基地東側緊鄰西部濱海快速道路（台 61 線），交通便利，西側即為扇形鹽田，為著名光觀景點；北側則有將軍溪及將軍漁港，南側為青山漁港及曾文溪流域流經，其位置如圖 2-1。

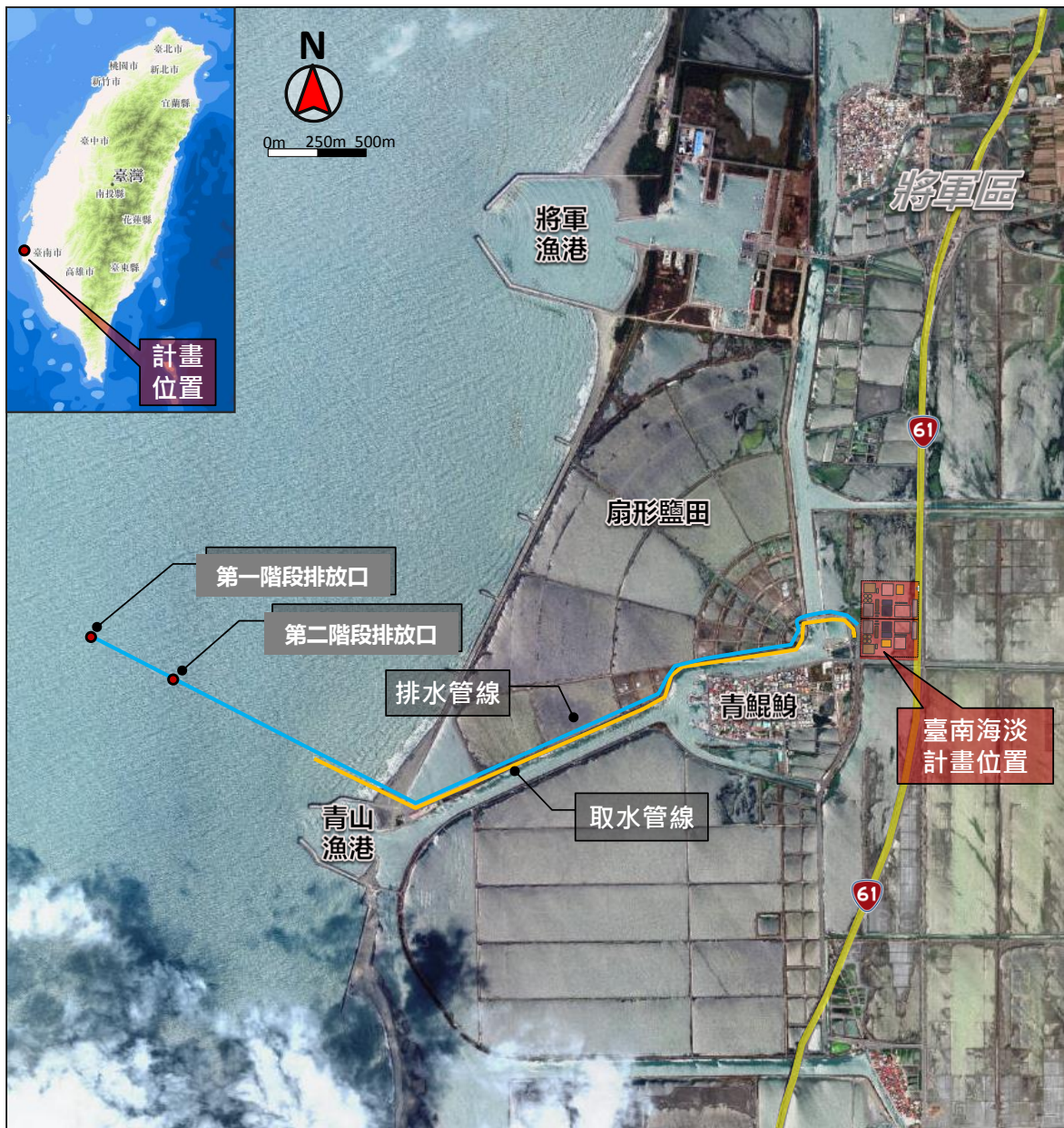


圖 2-1 臺南海水淡化廠、取排水路線工程位置圖

二、開發規模及主要程序

因應公共用水缺口，產水規模為每日 20 萬立方公尺，開發期程分為兩階段，產水規模皆為每日 10 萬立方公尺。考量臺南海域於暴雨颱風期間恐有濁度飆高現象，為確保海淡廠產水功能與逆滲透薄膜使用壽命，前處理係採用混凝及膠凝前處理配合 UF 薄膜方式，廠內主要程序單元分為取水(海水)與排水(海淡廠排放水)系統、前處理系統(混凝、沉降、過濾等傳統方式)、淡化系統(逆滲透薄膜)，及後處理系統(消毒)等 4 個主要單元，一段式 (one stage) RO 造水率以 40% 設計，單套 RO 機組每日產水量 10,000 立方公尺，共 24 套(包含備載 4 套)；臺南海水淡化廠平面配置如圖 2-2、處理流程如圖 2-3。

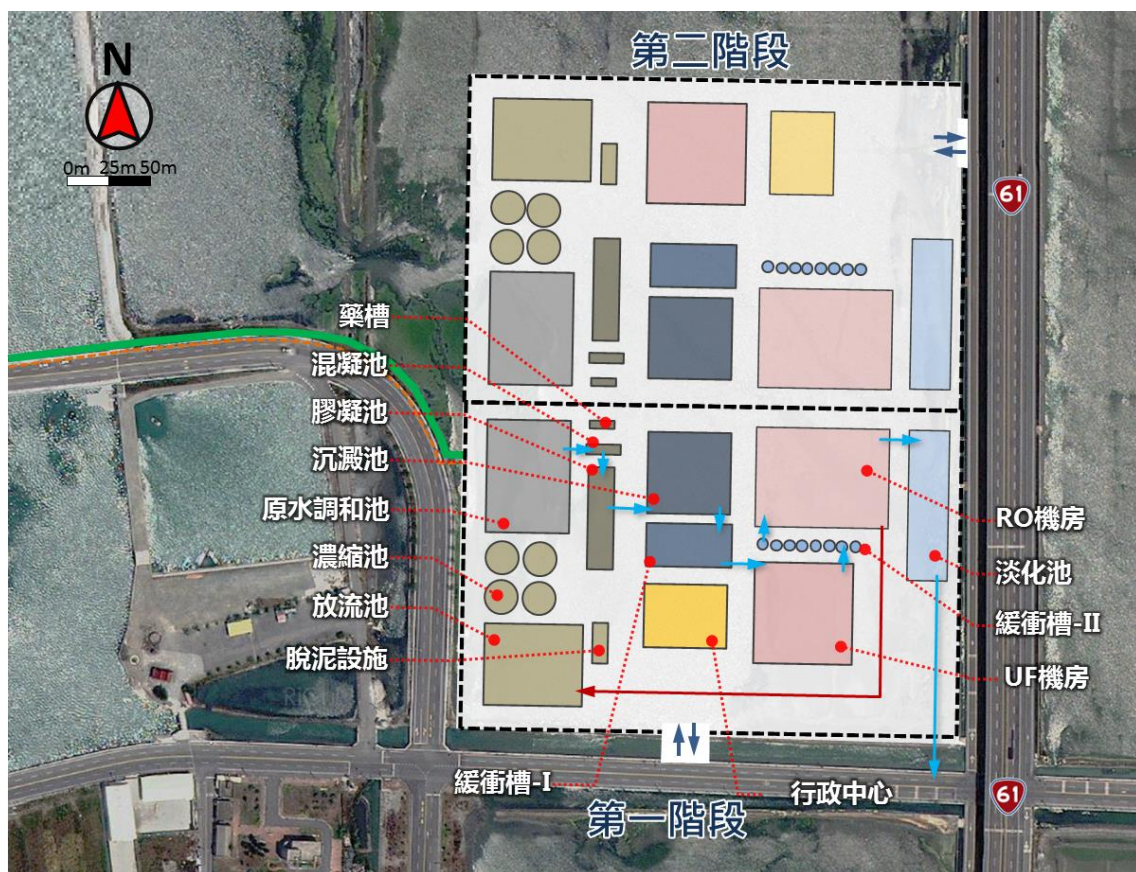


圖 2-2 臺南海水淡化廠平面配置規劃圖

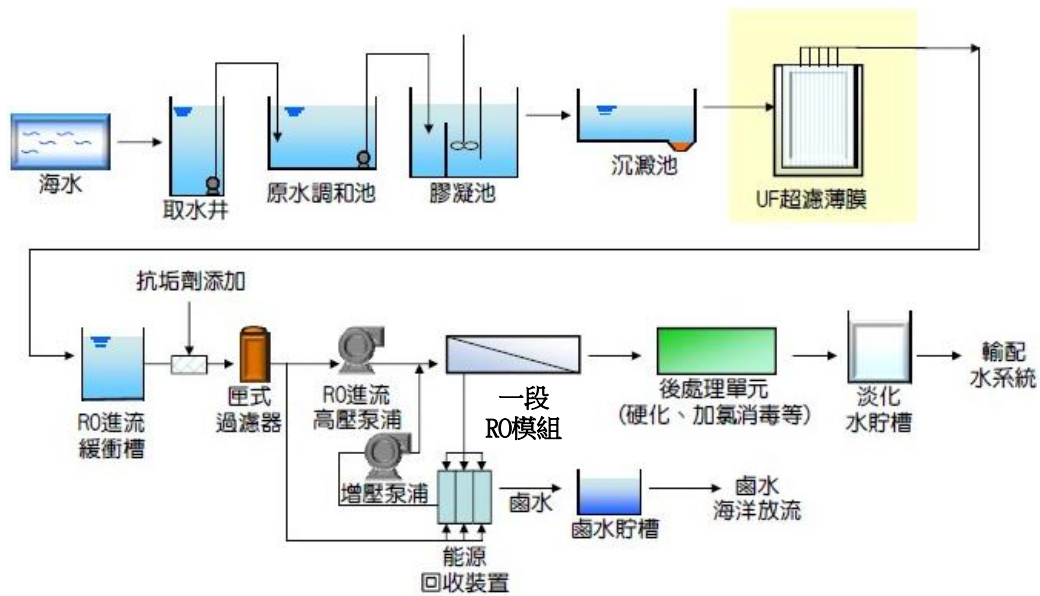


圖 2-3 臺南海水淡化廠處理流程示意圖

三、取水、排水及輸水規劃

(一)取水規劃

取水管線佈設，因考量部分管線位於將軍區濕地範圍及地形、經費與取水安全性等因素，建議取水管海域端長度總計約 600 公尺，沿青山漁港北側防坡堤佈設，減少取水口對濕地之可能潛在環境影響。而陸域段路線則沿扇形鹽田南側道路佈設，長度約 2,940 公尺，如圖 2-4 所示；整體取水工程規劃彙整如表 2-1，規劃分階段分兩條取水管線，各取水每日 27.7 萬立方公尺，管直徑各為 1,900mm。

表 2-1 取水工程規劃彙整

項目	規劃原則	
1.整廠造水率	36%	
2.取水量 (立方公尺/日)	兩階段各 27.7 萬，共 55.4 萬	
3.管線長度 (m)	陸域段	2,940
	海域段	600
4.管徑 (mm)	兩支各 1,900	
5.取水點	取水口在最低低潮位 1.5 公尺以下	
6.管線埋深	離近灘地管線埋設深至少 2 公尺 碎波帶管路埋深至少海床下深度 1 公尺以下	
7.取水口埋設深度	高於海床 1.9 公尺以上	



圖 2-4 取水路線示意圖

(二)排水規劃

排水方式考慮分散海淡廠排放水，排水規模配合海水淡化廠產水每日 20 萬立方公尺經質量平衡計算，每日排水量為 35.4 萬立方公尺，規劃分階段(每日 17.7 萬立方公尺)施作。排水管管徑為 1,500 mm，海域段第一階段為 1.5 公里，第二階段排水管海域段延伸至 2 公里，相關排水規劃內容結果彙整如表 2-2 所示，路線如圖 2-5 所示。排放口規劃參考國外海淡廠排放管(如澳洲雪梨海淡廠)之相關設計經驗，以 15 公尺為豎管間距，惟施工時仍應配合現況做為調整。

表 2-2 排水工程規劃彙整

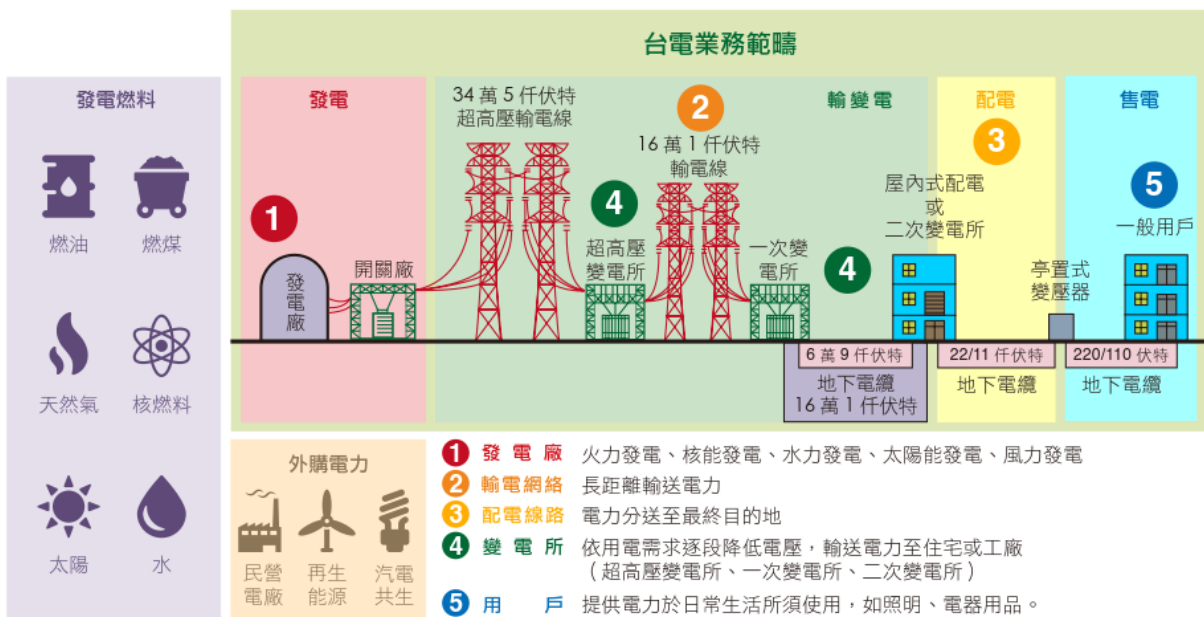
項目		規劃原則
1.整廠造水率		36%
2.排水量(立方公尺/日)		兩階段各 17.7 萬，共 35.4 萬
3.管線長度 (m)	陸域段	2,940
	海域段	第一階段 1,500，第二階段 2,000
4.管徑(mm)		兩支各 1,500
5.排水點		排水口高程至少高於-9.3 公尺
6.管線埋深		離近灘地管線埋設深至少 2 公尺 碎波帶管路埋深至少海床下深度 1 公尺以下
7.排水口埋設深度		高於海床 2.2 公尺



圖 2-5 排水路線示意圖

四、能源供應規劃

如圖 2-6 所示，發電廠發出之電壓為 345 kV(kV 表示為仟伏特)，經超高壓變電所變成為 161 kV，再經一次變電所變為 69 kV，而再經二次變電所變為 11 kV 或 22.8 kV (22 kV)。高壓電塔輸送線路電壓有三種：345 kV 輸電線，又稱超高壓輸電線；161 kV 輸電線，又稱一次輸電線；69 kV 輸電線，又稱二次輸電線。



資料來源：永續報告書 (台灣電力公司，2015)

圖 2-6 台電發電及輸配電系統

臺南海水淡化廠每日 24 小時產水，若以每立方公尺淡化水耗能 4.25 度計算，民國 108 年 5 萬立方公尺海淡廠用電需求為 0.77 億度，民國 110 年 10 萬立方公尺海淡廠用電需求為 1.55 億度。

目前台電公司南、北之間共有 3 路超高壓幹線傳輸電力，全島電力可南北相互支援。表 2-3 為台灣本島區域供電量與尖峰負載預測，可知民國 108、110 年全島需供電量相較於需電量仍有餘裕約 102.3 億度、106.1 億度，可滿足第一階段海淡廠兩階段開發之供電需求；而至民國 123 年亦尚有 120.9 億度之餘裕，可供第二階段海淡廠開發使用。

臺南海淡廠可於計畫核定後提出用電計畫書申請供電，初步規劃申請高壓供電（22.8KV 兩路），由二次（或配電）變電所送出來的 22.8KV 電力，可以架空或地下線路輸送至海水淡化廠供電使用。經查台灣電力公司之變電所所在，可能供電來源為永華變電所（位於北門區北門里）、佳里變電所（位於佳里區六安里）；相關發電設施及變電所位置詳見圖 2-7 所示。

表 2-3 民國 103 至 122 年全國電力供需預測總表

民國年	需電量	供電量	平均負載	尖峰負載	負載率
	億度	億度	千瓩	千瓩	%
103	2,509.40	2,599.00	29,669.40	40,360.10	73.5
104	2,540.30	2,635.10	30,081.00	40,747.00	73.8
105	2,582.20	2,678.30	30,574.40	41,473.50	73.7
106	2,642.80	2,741.10	31,290.70	42,384.30	73.8
107	2,700.80	2,801.20	31,977.40	43,317.10	73.8
108	2,753.50	2,855.80	32,600.00	44,295.20	73.6
109	2,807.20	2,911.30	33,233.90	45,342.30	73.3
110	2,864.50	2,970.60	33,911.20	46,265.10	73.3
111	2,909.00	3,016.70	34,437.10	47,126.30	73.1
112	2,946.50	3,055.50	34,879.70	47,839.70	72.9
113	2,982.80	3,093.00	35,308.00	48,538.20	72.7
114	3,022.30	3,133.70	35,773.20	49,221.60	72.7
115	3,058.50	3,171.20	36,200.50	49,850.00	72.6
116	3,092.10	3,205.90	36,596.70	50,430.80	72.6
117	3,123.80	3,238.60	36,970.50	50,959.70	72.5
118	3,154.10	3,269.80	37,326.50	51,473.40	72.5
119	3,184.40	3,301.10	37,683.50	51,967.50	72.5
120	3,217.60	3,335.40	38,075.10	52,406.70	72.7
121	3,249.80	3,368.70	38,455.70	52,844.60	72.8
122	3,280.60	3,400.60	38,819.20	53,250.30	72.9
123	3,310.80	3,431.70	39,174.80	53,638.30	73.0

資料來源：全國長期負載預測與電源開發規劃，經濟部能源局，民國 104 年 12 月。



資料來源：永續報告書（台灣電力公司，2015）

圖 2-7 台灣電廠及電網分布圖

五、營運管理

臺灣地區豐水期集中在 5-10 月，而用電高峰多為夏季(亦為豐水期)，豐水期降低出水量可避免於用電高峰期增加用電負擔；另參考國外海淡廠，於豐水期為維持最低負荷運轉以保證設備正常，機組以輪用方式產水，減量供水亦可降低營運成本。尖峰用電時間之營運管理，屬緊急或替代性之應變措施，如為避開用電尖峰期，於用電離峰期增加部分產水量，可考量以備載機組產水，惟在固定日產量之需求下，其備載系統規模必須能補足短時間大量之產水要求。常態操作下如只利用用電離峰產水，則勢必衝擊既有自來水輸配水設施且環評相關開發規模亦不同，惟未來營管單位實質操作與管理仍需視實際需求辦理。

第三章 海淡廠結合綠能與減碳可行性分析

一、海水淡化技術與能源需求

海水淡化過程所需能源成本約占營運成本 30~50%，能源價格及能源使用量對海水淡化成本影響甚鉅。海水淡化係以能源換取水源之產水工法，碳排放之間接排放量亦大；如何降低能耗，除海淡技術提升外，提高能量回收裝置效能或結合綠能，皆可有效降低海淡廠碳排放量，有助推動海淡廠。

海水淡化技術發展已超過 40 年，早期以多級閃蒸法 (MSF) 為主，之後採用逆滲透法 (SWRO) 逐漸增加，後者已成為目前主要工法，轉變之關鍵主要為壓力能量回收技術自早期「踩水車同軸傳送」之觀念進化為極高效率「精密陶瓷直接接觸回收」所致，因此操作營運造水成本大幅降低，也促成近幾年來海水淡化廠設置量以指數成長的熱絡現象。台灣因為土地與能源成本較高，因此除了少數電廠有餘熱可以自給自足而採用加熱工法之外，大部份已設置之海水淡化廠皆採用逆滲透工法。

海水淡化技術有多種形式，已商業化者主要有如圖 3-1，其中熱法與膜法主要差異，熱法回收率較高、產水水質較好但需要熱源，初設費與總能耗較高；而膜法則以壓力能產水，所需能源較低；茲將各海水淡化技術分述如下。

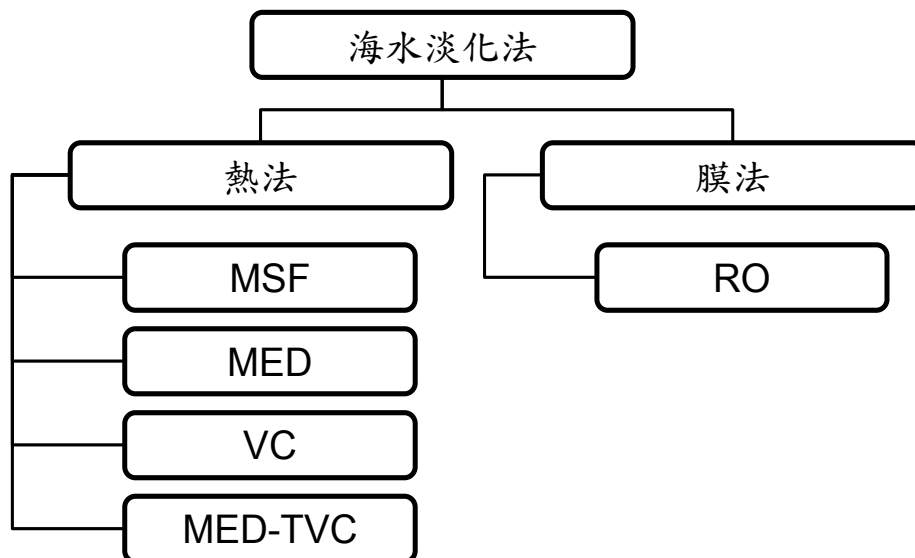


圖 3-1 海水淡化技術分類圖

(一)多級瞬間蒸發法 (Multi-Stage Flash, MSF)

多級瞬間蒸發法原理為利用波以耳定律及蒸餾的原理，以降低壓力方式使海水沸點降低，多段方式加熱氣化海水後，再經熱交換器冷凝收集而得到淡水。

目前多級瞬間蒸發法有「一次處理式 MSF (Once Through MSF)」，如圖 3-2」與「濃縮海水循環式 MSF (Brine Recirculation MSF)」，如圖 3-3」兩種方式，前者進料海水流量需為淡化水產量之 7 到 12 倍，即 8.3~14.3 % 之產水率；後者係為減少進料海水量設計，將濃縮海水循環回到系統中與進料海水混合，可將產水率提高至 25~50 %，惟濃縮海水循環方法初設成本較高。多級瞬間蒸發法主要優點有產能較大、操作彈性大、技術成熟、可利用低位熱能和廢熱、可改善積垢問題等；缺點有產水率較低、最高溫度限制等。

Multi-Stage Flash (MSF) Once-Through Distiller

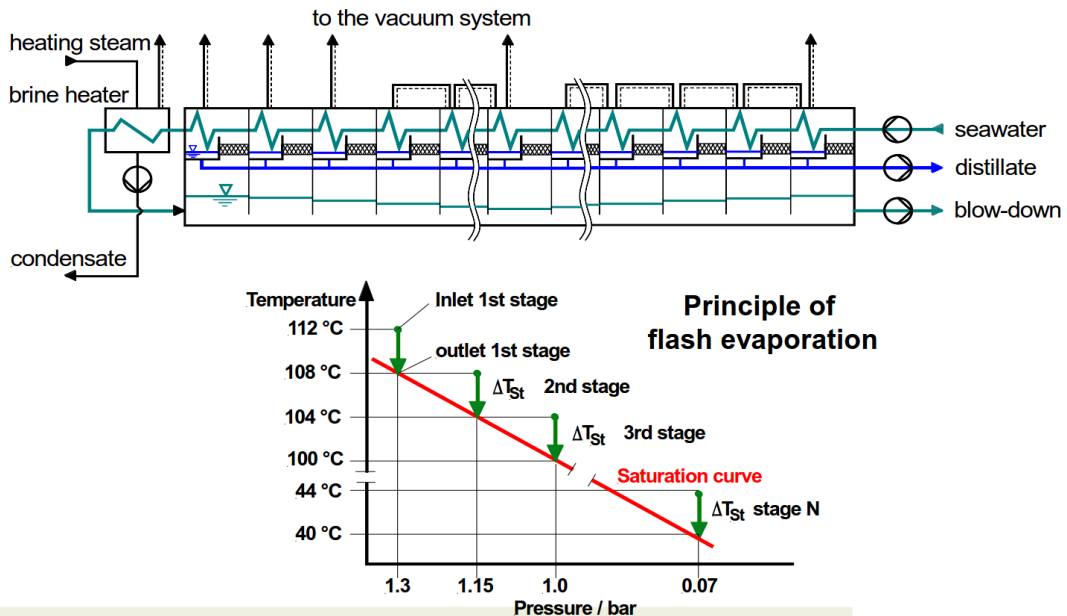
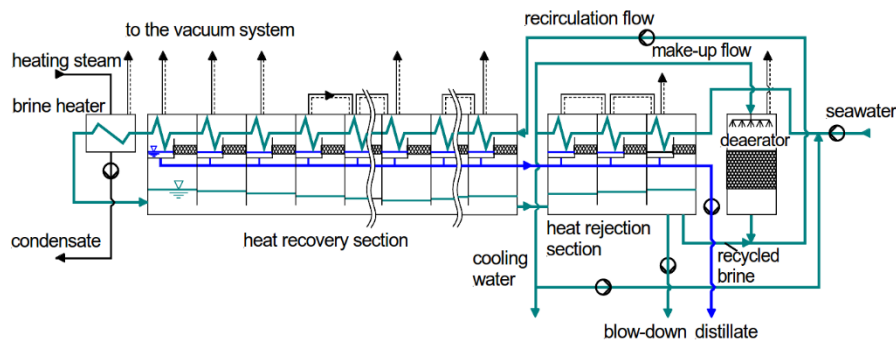


圖 3-2 一次處理式 MSF 處理流程圖

Multi-Stage Flash (MSF) Recycle Distiller



Of the two MSF process configurations, the recycle distiller is exclusively employed

- Distillate production: 5,000 – 80,000 m³/day
- Number of stages: mostly 16 – 22
- Top brine temperature: 90 – 120°C, mostly 100 – 112°C
- Concentration factor: CF = 1.3 – 1.5
- Specific heat consumption: 70 – 110 kWh_{th}/t; nowadays, large distillers: 65 – 70 kWh_{th}/t
- Specific electric energy consumption: 3.5 – 5 kWh_{el}/t
- Salinity of distillate: < 10 ppm

圖 3-3 濃縮海水循環式 MSF 處理流程與規範圖

(二)多效蒸餾法 (Multi-effect Distillation, MED)

多效蒸餾法屬於較早發展成功海水淡化技術，係由多個蒸餾器組成的系統，其利用高溫蒸汽與海水之溫差進行熱交換後之水蒸汽冷凝收集淡化水，主要流程為先加熱進料海水，再經過一連串之蒸發器脫鹽。在第一段蒸發器內，先利用濃縮海水來加熱進料海水，並降低濃縮海水溫度，再將此濃縮海水送入第二段蒸發器。水蒸汽在第一段蒸發器產生後，亦被送至第二段蒸發器凝結，凝結後之水蒸汽即為淡化水，一部份之淡化水被送入低壓鍋爐中再產生蒸汽，如圖 3-4 及圖 3-5，如此依次進行，每一個蒸餾器及其過程稱為一效，這樣就可形成二效三效和多效等，多段串聯熱能得以重複利用，造水比率幾乎按效數乘倍增加，主要優點在於不需任何化學藥品或逆滲透膜，適應範圍大，對海水之前處理要求較低、水質屬蒸餾水等，但其缺點為能源消耗甚鉅、海水沸騰易造成管線結垢，且因處理效數愈高，海水鹽份愈濃，增加處理風險，因此設備費隨效數量增多而增加。

一般言之，多效蒸餾法需考量：傳熱係數、傳熱面積、溫度差、傳熱量、產出蒸汽量與各效所需的加熱蒸汽量等；為得到更好的效

果，可與蒸汽壓縮技術合併利用。

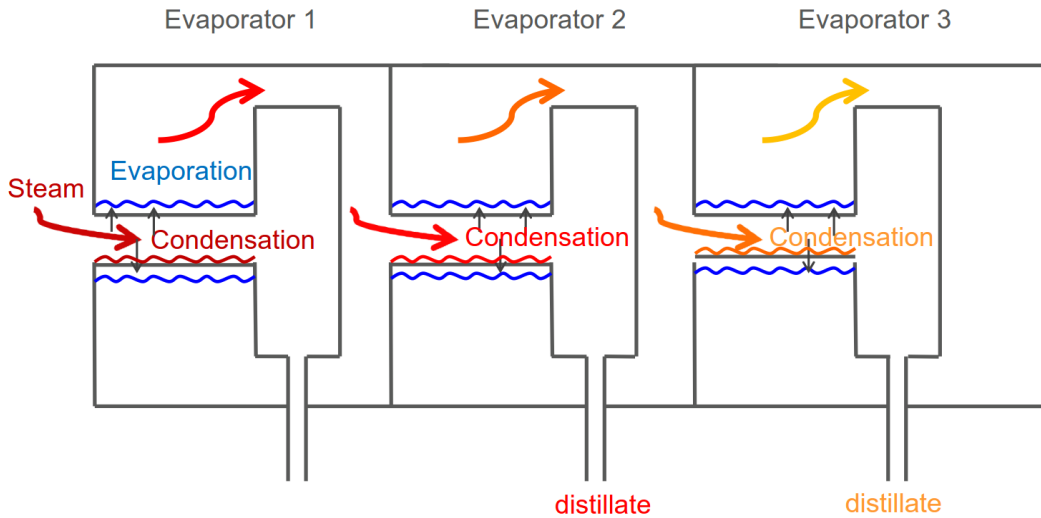


圖 3-4 MED 處理流程圖

Multiple-Effect Distillation (MED)

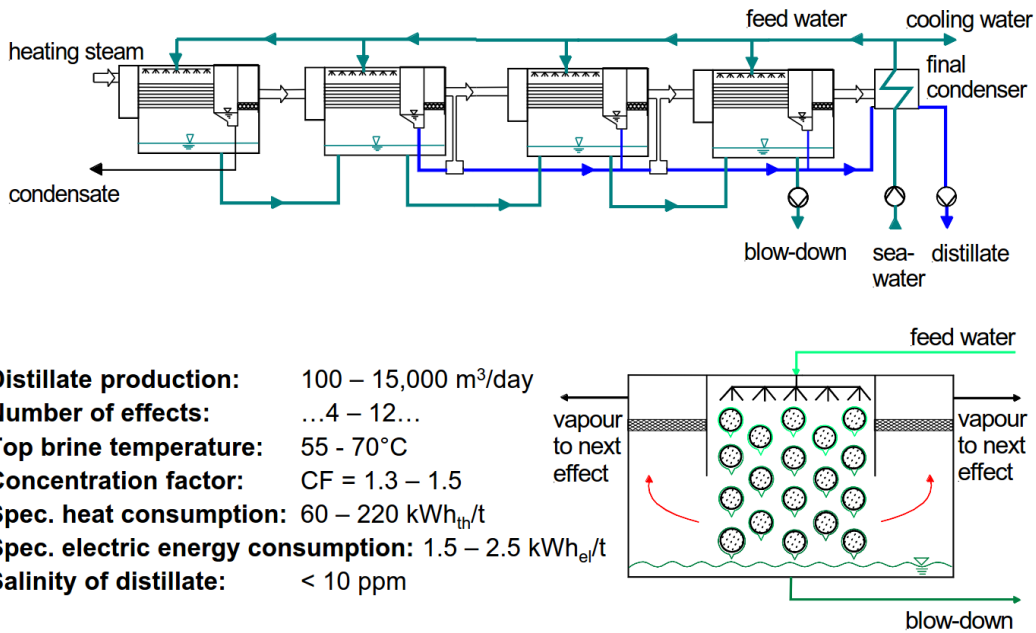


圖 3-5 MED 處理流程與規範

(三) 蒸汽壓縮法 (Vapor Compression, VC)

相較於多級瞬間蒸發法與多效蒸餾法，蒸汽壓縮法是根據蒸汽被壓縮時溫度會上升的特性，將蒸發器中沸騰海水蒸發出來的二次蒸汽通過壓縮機的絕熱壓縮，提高其壓力，回收高溫熱焓蒸汽，再

送回蒸發器的加熱室，作為加熱蒸汽使用，使蒸發器內的溶液繼續蒸發，而其本身則冷凝成水，蒸汽的潛熱得到了反復利用。由於此技術只靠壓縮蒸汽所產生的熱而並不需要大量蒸汽作為熱能，一個帶壓縮的三效蒸餾淡水機與一個不帶壓縮的七效蒸餾淡水機的性能相近，造水比可到達 7（一噸蒸汽可產生 7 噸的水）。

蒸汽壓縮的方式可分為機械壓縮（Mechanical Vapor Compression, MVC，如圖 3-6）與熱壓縮（Thermal Vapor Compression, TVC）二類。機械壓縮的動力源可為電力馬達、渦輪機或柴油引擎，熱壓縮則採蒸汽噴射（Steam Ejector）方式，能源需求分別為電能（MVC）、電能及蒸汽（TVC）。蒸汽壓縮法主要優點有熱效率佳、前處理需求較低；缺點在於壓縮機易受鹽類侵蝕、需找出適當操作溫度。

Mechanical Vapour Compression (MVC) Distiller

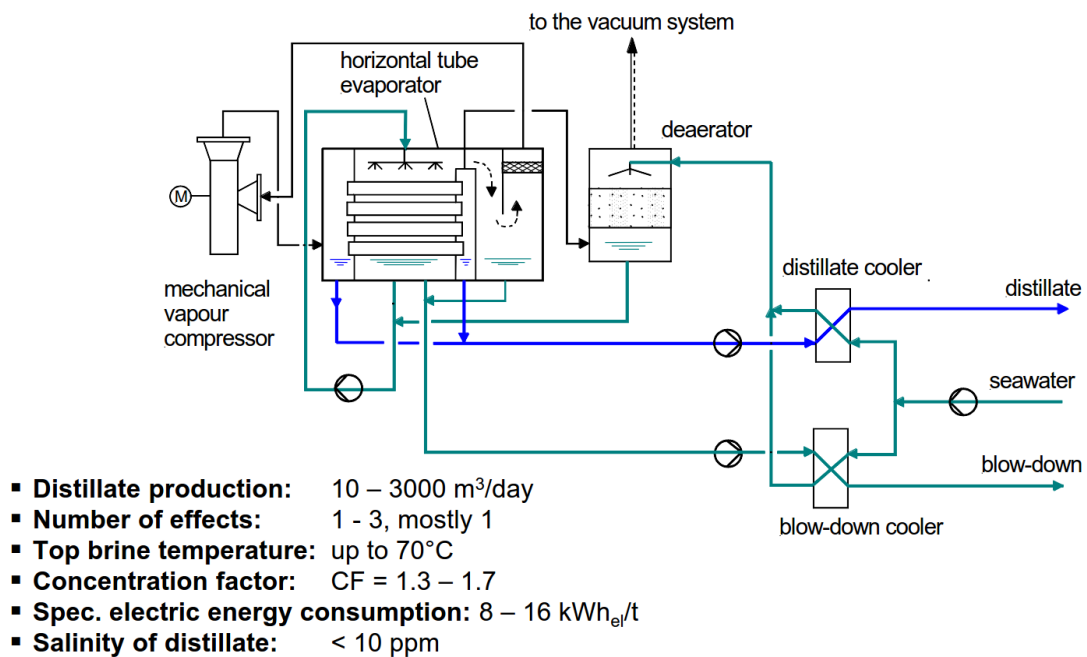


圖 3-6 MVC 處理流程與規範

(四) 熱壓縮多效蒸餾法 (Multi-effect Distillation with Thermal Vapor Compression, MED-TVC)

如果將 MED 與 TVC 結合，如圖 3-7 及 3-8，將傳統 MED 排放廢熱回收再利用，可有效提升能源利用效率，降低操作成本。

MED with Thermal Vapour Compression

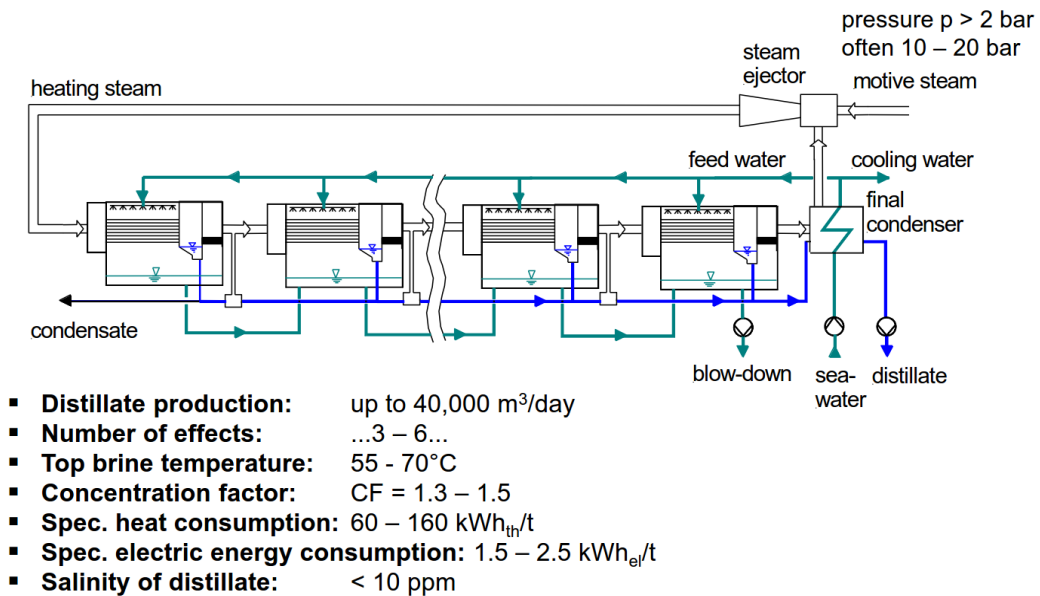


圖 3-7 MED-TVC 處理流程與規範

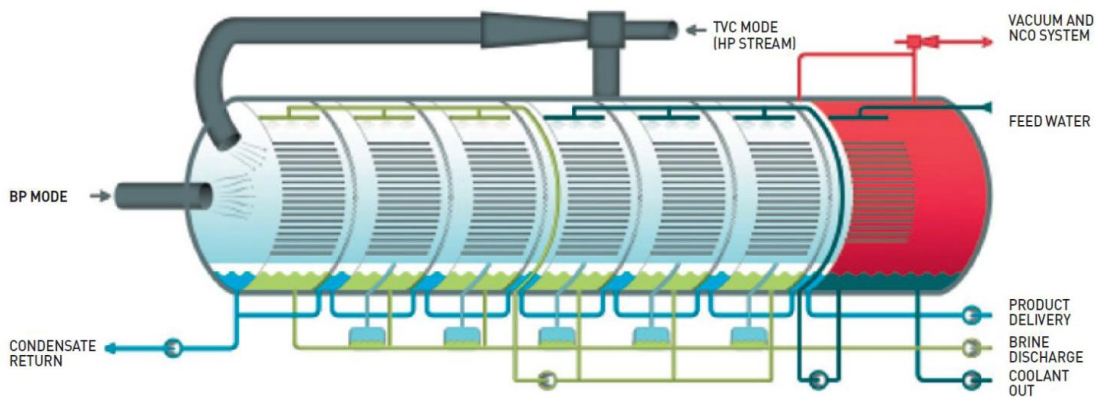


圖 3-8 MED-TVC 外觀示意圖

(五) 逆滲透法 (Reverse Osmosis, RO)

逆滲透法係利用半透性膜 (Semi-permeable Membrane) 來分離水與鹽溶液，可適用於鹹水與海水淡化 (SWRO)。一般而言，若將兩種不同鹽度之水置於半透性膜兩端，低鹽度端之純水，會逐漸擴散並藉由半透性膜至高鹽度端，直至滲透壓平衡為止。逆滲透法

原理為利用逆滲透壓，將鹽分壓迫至半透性膜之另一端，使純水留在一端而達到淡化之效果；對鹹水而言，RO 之操作壓力約在 14~35 kgf/cm²。近年來逆滲透法 (RO) 所佔商用海淡技術比例逐漸提高，其原因為逆滲透膜製作技術已有顯著改善、產水量的增加及耗電量減少，因而使逆滲透法使用比例逐年增加。

目前全球海水淡化廠所採用之淡化技術主要有逆滲透法 (Reverse Osmosis, RO)、多級閃蒸法 (Multi-Stage Flash, MSF)、多效蒸餾法 (Multi-Effect Distillation, MED) 及蒸汽壓縮法 (Total Vapor Compression, TVC)，而其他技術如電極透析法 (Electro-dialysis, ED) 較適合於淡化低 TDS 之鹹水，不適合於海水淡化；不同海水淡化技術綜合分析如表 3-1 所示。

表 3-1 海淡工法比較表

製程條件	MSF (多級閃蒸法)	MED (多效蒸餾法)	RO (逆滲透法)
電能 (kWh/m ³)	3.0~3.5	1.0~1.3	3.3~4.2
熱能電當量 (kWh/m ³)	2.2~2.5	2.2~2.5	None
總消耗能量 (kWh/m ³)	5.2~6.0	3.2~3.8	3.3~4.2
取水深度要求	淺	淺	深
進水水質要求	可忍受水質變化 範圍大的海水	可忍受水質變化 範圍大的海水	可忍受水質變化 範圍相對較小
占地面積	高	低	中
操作溫度	約 120°C	約 70°C	一般海水溫度
能源供應	蒸氣+電能	蒸氣+電能	電能
產水水質 (TDS)	<10 mg/L	<10 mg/L	150~500 mg/L
產水蘭氏飽和指數 LSI	< -5	< -5	±1 (經礦化)
產水用途	純水、鍋爐用水	純水、鍋爐用水	民生、一般工業用水
設置方式	室外型	室外型	室內型
使用藥劑	防垢	防垢	防垢、混凝、沖洗
酸洗/化學清洗	偶爾	最少	經常
產能彈性	較差	佳	佳
環境衝擊 (濃度、溫度)	高	高	低

逆滲透法 (RO) 所占商用海淡技術比例逐漸提高，佔 65%，其原因為逆滲透膜製作技術已有顯著改善、產水量的增加及耗電量減少，因而使逆滲透法使用比例逐年增加。就經濟層面考量，只為淡化海水單一目的應用多級閃蒸法或多效蒸餾法之淡化廠與逆滲透法相較頗不經濟，除非將淡化廠與火力發電廠併設以利用電廠之低壓蒸汽供海水淡化 (淡

化發電雙重功能廠)，方能與逆滲透法相抗衡；茲舉例近年來國外較新且具特色之不同處理技術海淡廠做介紹。

(一)索裏克 (Sorek) 海水淡化廠

以色列索裏克 (Sorek) 海水淡化廠 (圖 3-9) 於 2013 年 8 月開始運轉，為目前全世界規模最大的逆滲透海水淡化廠，設計產水量達每日 624,000 立方公尺，最大每小時產水量達 26,000 立方公尺，每立方公尺產水所需能源 4 kWh。其興建工程由索裏克海水淡化公司 (Sorek Desalination Ltd, SDL) 承接，為一合資公司，其股東為以色列 IDE 科技公司及香港 Hutchison 公司，以 BOT 方式興建營運，特許期限 25 年，於 2037 年產權將歸還以色列政府。水價為每立方公尺 0.585 美元 (約新台幣 17.55 元/立方公尺)。



資料來源："IDA Desalination Yearbook 2013-2014", International Desalination Association, 2014

圖 3-9 以色列索裏克海水淡化廠

(二)美屬維京群島 (United States Virgin Islands)

美屬維京群島曾於 2011 年 11 月發生發電廠廢熱回收鍋爐故障事件，迫使其附屬 MDE 海水淡化廠停機且中斷供水，對於此地的觀光產業帶來衝擊。當時美國國民警衛隊調派行動式海水淡化機

組支援，每日產水量約 1,200 立方公尺，但仍遠少於當時接近觀光旺季每日所需飲用水約 6,813 立方公尺。美國隨後緊急由佛羅里達州調派 6 組庫存模組化海水淡化機組前往支援，聖克洛伊島（St. Croix）也出動 2 組機組，每日共產出 7,570 立方公尺飲用水應急，當時緊急飲用水水價為每立方公尺 1.14 美元。

有鑑於此，美屬維京群島遂積極發展其他海水淡化廠以求穩定供水；2013 年 6 月逆滲透海水淡化廠完成興建並開始營運，名為哈雷海水淡化廠（Harley seawater desalination plant），原調派支援的緊急機組也停止運轉並送回原處。哈雷海水淡化廠興辦方式為 BOO 模式，每日可生產 12,490 立方公尺之飲用水，每立方公尺產水所需能源 2.9 kWh。此海水淡化廠建於一狹長型近海地帶，邊坡緊鄰海水，因此興建頗具難度（圖 3-10）。另一特色是此海水淡化機組不需加藥，且其海淡廠排放水與既存發電廠排水混合後以重力排放方式排放入海。



資料來源："IDA Desalination Yearbook 2013-2014", International Desalination Association, 2013

圖 3-10 美屬維京群島哈雷海水淡化廠

(三) 澳洲維多利亞（Victorian）海水淡化廠

位於澳洲墨爾本維多利亞市巴斯海岸（Bass Coast）的維多利亞海水淡化廠（圖 3-11），於 2012 年 12 月開始運轉，設計處理量為每日 410,000 立方公尺，經由既存及新建的輸水管線輸送高品質之海淡水，為維多利亞市供水系統重要的一環，可有效解決當地旱災頻繁之困境。

維多利亞海淡廠距離海岸約 500 公尺，其工程設施包含位於外海 1.2 公里的海底取排水管，以及長達 85 公里的輸水管線將海淡水輸送至墨爾本地區之輸水系統。此海水淡化廠以公私協力（public-private-partnership, PPP）方式興辦，其建造成本為約 32 億美金，操作營運由私人企業承接，期限 30 年，成本為每年 1.32 億美金，此費用包含膜更換、藥品及能源等，每立方公尺產水所需能源 4.76 度。

維多利亞海水淡化廠運轉所需能源經由長度 87 公里的地下管線輸送，並與輸水管線共構。特別的是，此海淡廠所有電力需求（約 90 千瓩）皆由購買再生能源證書（Renewable Energy Certificates, RECs）支應。再生能源證書是一種可以在市場上交易的能源商品，由專門的認證機構給可再生能源產生的每 1 兆瓦小時電力為一單位頒發一個專有的號碼證明其有效性，並藉由販售所得資助可再生能源公司的高建設成本以此鼓勵綠色能源的廣泛應用。



資料來源： "IDA Desalination Yearbook 2013-2014", International Desalination Association, 2013

圖 3-11 維多利亞海水淡化廠

(四)澳洲普雷斯敦角（Cape Preston）海水淡化廠

香港中信泰富礦業公司（CITIC Pacific Mining, CPM）為發展中澳鐵礦開採計畫（Sino Iron project），委託以色列 IDE 公司為總

顧問，於西澳皮爾布拉（Pilbara）普雷斯敦角港口興建海水淡化廠（圖 3-12），約位在伯斯北方 1,800 公里處。海水淡化廠每日產水量 140,000 立方公尺，於 2012 年 9 月開始運轉，其 90% 產水用於碎礦機的磁礦加工流程。

普雷斯敦角海水淡化廠之設計進水水質相當惡劣，具有高濃度的懸浮固體及有機體，且海水溫度變化劇烈，當地海域易受潮汐影響，夏季時水域有許多海蜇生長繁殖，因此其取水口的攔污柵設計相當精細，藉以去除大量海中生物。此海水淡化廠裝設能量回收裝置，每立方公尺產水消耗約 3.2 kWh，其海淡廠排放水經由一擴散系統排放入海。

由於地處偏僻，建造難度相當高，因此淡化機組及相關組件預先於中國組裝測試，再以船運運送至廠址興建，其運送方式如圖 3-13 所示。其中膜支架及其他相關組件為最大型的零件，共使用 4 個模架組立運送，每組模組重約 1,300 噸。



資料來源： "IDA Desalination Yearbook 2013-2014", International Desalination Association, 2013

圖 3-12 普雷斯敦角海水淡化廠



資料來源："IDA Desalination Yearbook 2013-2014", International Desalination Association, 2013

圖 3-13 普雷斯敦角海水淡化廠組件運送過程

(五) 西班牙托爾德拉 (Tordera) 海水淡化廠

托爾德拉海水淡化廠是西班牙加泰羅尼亞地區興建的第一座海水淡化廠 (圖 3-14)，於 2003 年完成第一期工程興建並開始營運，產水量每日 28,800 立方公尺。在歷經 2007 年的一場旱災後，加泰羅尼亞水務局決定開始興建第二期托爾德拉海水淡化廠，新增產水量每日 28,800 立方公尺，並對處理流程進行多項改善，於 2010 年完工營運，目前總產水量每日 57,600 立方公尺。整廠回收率可達 46%，進流海水 TDS 為 39,205 mg/L，產水 TDS < 300 mg/L，每立方公尺產水所需能源 2.565 kWh，RO 膜供應商為陶氏化學公司，興辦方式為統包。

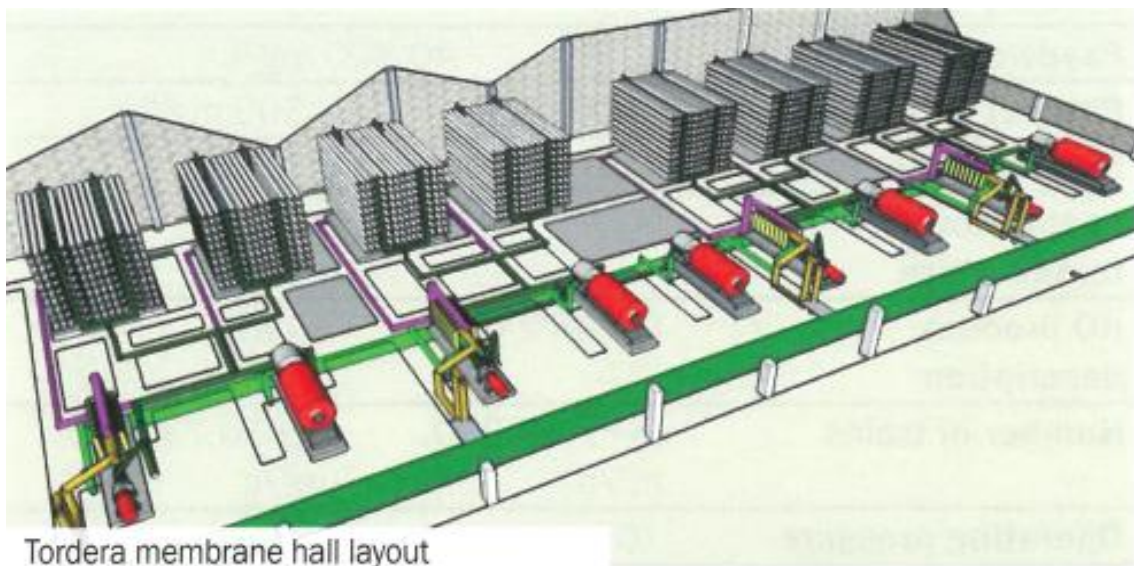
托爾德拉海水淡化廠之興建除了可以滿足當地缺水問題，亦可解決因土地過度開發導致之海水入侵，自 2003 年第一期海水淡化廠營運以來，當地的地下水井鹽度均有穩定的下降。托爾德拉第二期海水淡化廠針對處理流程及設備進行了以下改善：

- 1、取水工：原有之海岸取水井更改為外海取水井
- 2、前處理：原有之一道雙層過濾增加為兩道。
- 3、能源回收：原有之衝擊式渦輪機更改為壓力式能量回收渦輪裝置
- 4、RO 系統：新增第二段 (two pass) RO 系統以降低海淡水中之硼離子濃度 (圖 3-15)



資料來源："IDA Desalination Yearbook 2014-2015", International Desalination Association, 2014

圖 3-14 西班牙托爾德拉海水淡化廠



資料來源："IDA Desalination Yearbook 2014-2015", International Desalination Association, 2014

圖 3-15 西班牙托爾德拉海水淡化廠 RO 系統配置

(六) 杜拜傑貝阿里 (Jebel Ali) 水電共生海水淡化廠

杜拜傑貝阿里水電共生海水淡化廠於 2013 年 4 月正式營運 (圖 3-16)，發電量 2,060 千瓩，每日產水量 636,000 立方公尺，淡化技術為多級閃蒸法 (MSF)，其每一座橫管式 MSF 單元於夏季之最大產水量約 85,850 CMD，重量為 5,500 公噸，為世界上最大之海水淡化設備規模，可供應杜拜水電局 (Dubai Electricity and Water Authority, DEWA) 至 2020 年所需之用電量及用水量。

傑貝阿里海水淡化廠操作條件及成效如下：最高進水溫度 37

°C，22 段 (stage) 處理流程，進水平均總溶解固體濃度 (TDS) 45,000 mg/L，產水比導電度小於 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，每立方公尺產水所需能源 2.75 kWh。其興辦方式為統包，總建置費用 27.2 億美金。

(七)阿拉伯聯合大公國-拉斯海瑪水電共生 海水淡化廠

拉斯海瑪海水淡化廠 (如圖 3-17) 由「海灣阿拉伯國家合作委員會」最大的設備供應商 Utico Middle East 於 2013 年開始興建，為目前世界上規模最大之水電共生海水淡化廠，其第一期工程已於 2014 年 4 月開始營運，淡化技術包括多級閃化法 (MSF) 及 RO 逆滲透，每日可提供約 1,000,000 立方公尺之飲用水及 2.6 GW 之電量。



資料來源：“IDA Desalination Yearbook 2014-2015”, International Desalination Association, 2014

圖 3-16 杜拜傑貝阿里水電共生海水淡化廠



資料來源：“Ras Al Khair Desalination Plant, Saudi Arabia”, Water Technology

圖 3-17 拉斯海瑪海水淡化廠

總結以上介紹之近年來國際上較新穎且具備商業化營運規模之海水淡化廠，其產水量及所需能源資訊彙整如表 3-2。

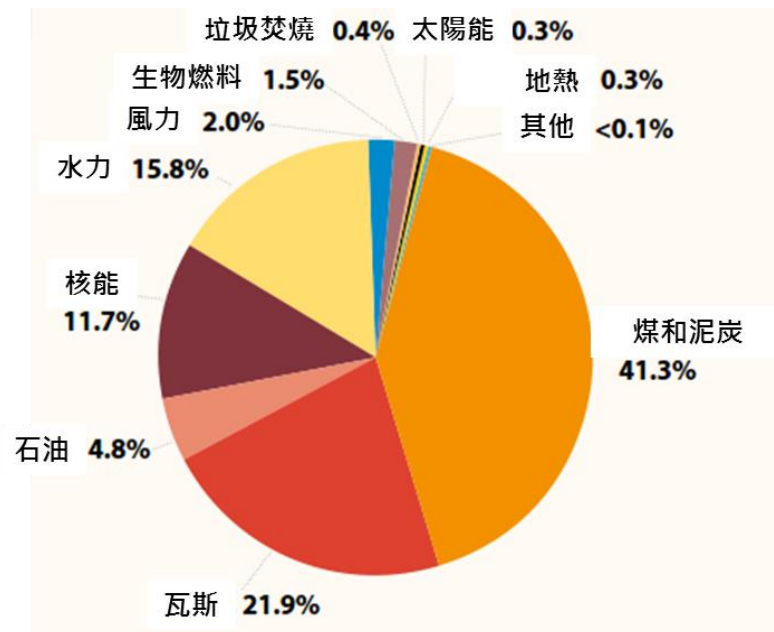
表 3-2 近年國際海水淡化廠實例

名稱	國家	淡化技術	產水量 (CMD)	所需能源 (m ³ / kWh)	營運 年份
托爾德拉水電共生海水淡化廠	西班牙	RO	57,600	2.57	2010
維多利亞海水淡化廠	澳洲	RO	410,000	4.76	2012
普雷斯敦角海水淡化廠	澳洲	RO	140,000	3.20	2012
索裏克海水淡化廠	以色列	RO	624,000	4.00	2013
傑貝阿里水電共生海水淡化廠	阿拉伯聯合大公國	MSF	85,850	2.75	2013
拉斯海碼水電共生海水淡化廠	阿拉伯聯合大公國	MSF+RO	1,000,000	—	2014

二、國際綠能趨勢及海淡廠結合綠能案例

(一) 國際綠能發展現況與趨勢

全球社會及經濟發展、生活水準改善、工業技術進步及政府政策等原因，使得用水需求不斷提高，連帶使能源需求節節提升。開發中國家如中國及印度，過去 30 年間以進步之技術發展能源開發，滿足其經濟發展和都市化，然而於 2010 年，世界上仍有 1/5 人口，約 1 億 3 千萬人並無電力可供使用。至 2035 年，全球能源需求據推估將成長超過目前 1/3，其中 60% 來自於中國、印度及中東國家的能源需求。圖 3-18 為 2011 年全球電力生產來源統計圖，根據國際能源協會 (International Energy Association, IEA) 「2012 年世界能源展望」估計，2010 年全球用於生產能源的取水量達到 5 億 8 千 3 百萬立方公尺，相當於全球年取水量的 1/5，到 2035 年將再成長 20%。

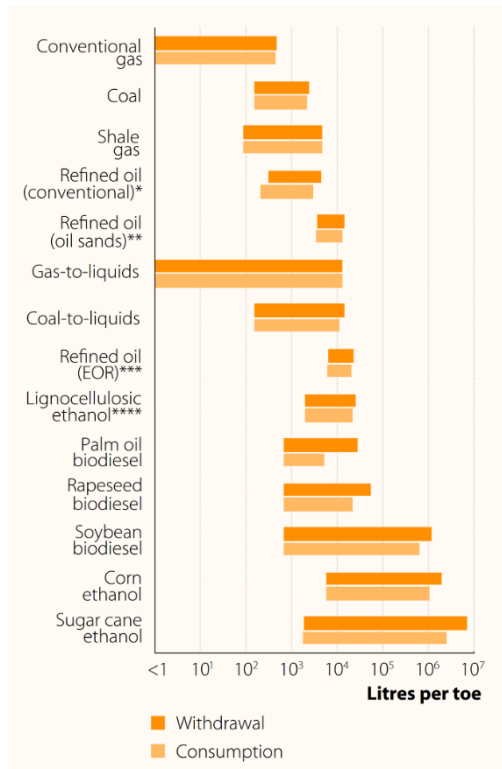


資料來源：Water and energy, Vol. 1, The United Nations World Water Development Report 2014

圖 3-18 2011 年全球電力生產來源統計圖

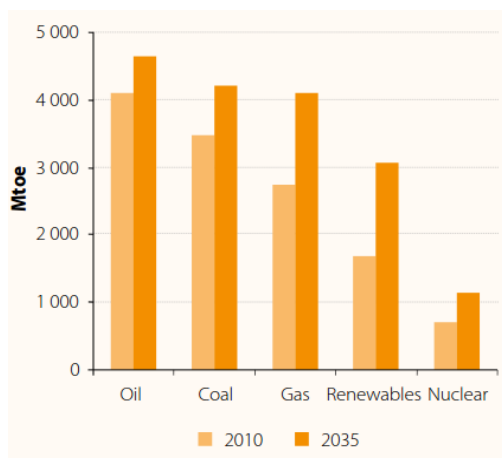
1、原生能源

生產各式發電用燃料皆需要使用水，而不同燃料生產所需水量不盡相同，圖 3-19 內所示為生產各種燃料之取水量及耗水量圖，由圖可知生質燃料的單位能源耗水量皆比開採燃料大。據相關研究指出原生能源需求於 2010 至 2035 年間將會成長如圖 3-20 所示，儘管發展乾淨無污染之綠色能源相關政策正努力推行中，但世界主要能源系統大致仍倚賴既有之石化燃料作為能源主要來源。



資料來源：Water and energy, Vol. 1, The United Nations World Water Development Report 2014

圖 3-19 不同燃料生產所需取水量及耗水量



資料來源：Water and energy, Vol. 1, The United Nations World Water Development Report 2014

圖 3-20 2010 至 2035 年原生能源需求統計

2、再生能源發電

如前所述，2035 年電力需求將比目前成長約 70%，其中以非經濟合作暨發展組織國家（以下簡稱非經合組織國家），如中國及印度佔大多數。而不論是經合組織或非經合組織國家，其最大發電來源成長皆為再生能源；水力發電將占非經合組織國家發

電能源成長之大部份，而風力發電則是經合組織國家之發展主力。以下分別針對目前水力、太陽能及風力發電現況做為介紹。

(1)水力發電

水力發電雖耗水量大，但用水於發電後放流回河川下游，實質上並無耗用水量。除發電外，因應水力發電所建造之水庫尚可用於儲水防洪，惟大規模水力發電廠常被批評破壞生態環境及文化歷史景觀。然而水力發電仍是目前世界上發電規模最大的再生能源，約佔 2010 年全球總能源需求的 16%。圖 3-21 為近 6 年（2005~2011 年）水力發電量及其他再生能源發電量的成長圖，可看出兩者成長量近乎相同。

水庫可將水力能源儲存長達數月甚至數年，且發電所使用之渦輪機組比其他發電方式可更快速啟動，因此可作為其他再生能源（如太陽能及風力發電）的穩定輔助角色。由 Kumar et al. (2011) 研究文獻指出，開發水力資源比例最高的國家為非洲，約有 92%，其次為亞洲 80%、澳洲 80% 及拉丁美洲 74%。

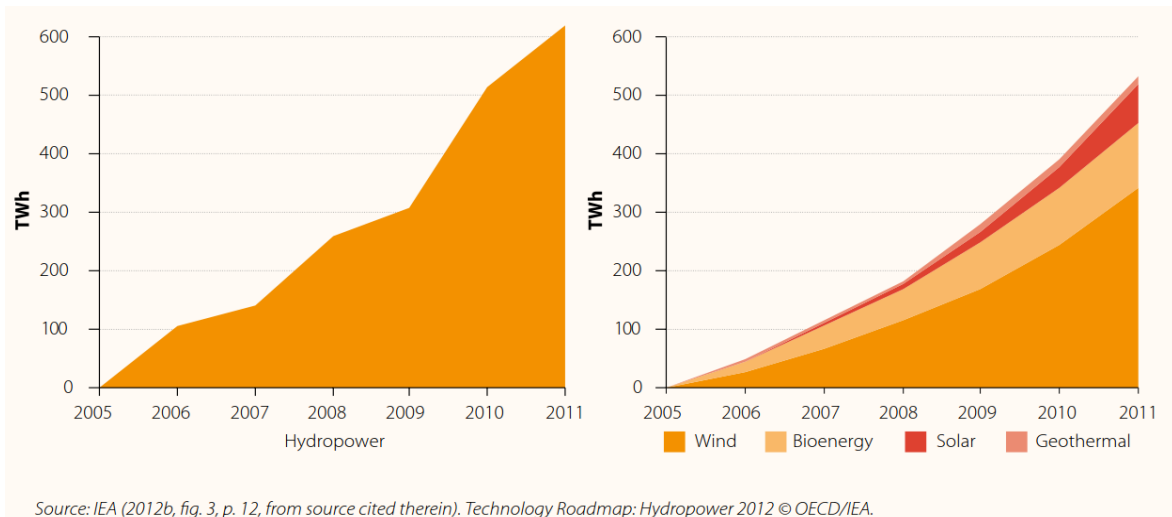


圖 3-21 2005 至 2011 年全球水力及再生能源發電量成長

(2)太陽能及風力發電

概括來說太陽能發電可分為兩種，一為太陽能光電 (Solar

Photovoltaic, PV)，直接將太陽能轉換為電能使用；另一種為聚光太陽能熱發電（Concentrated Solar Power, CSP），將太陽能的熱能集中後產生蒸氣推動渦輪機組發電。CSP 之缺點為其冷卻系統耗水量大，單位產能耗水約為天然氣發電之 5 倍、燃煤發電之 2 倍及核能發電之 1.5 倍。因此，降低冷卻系統耗水為一重要發展技術，目前已發展出乾燥冷卻技術，並實際運用於某些 CSP 發電廠。

風力發電於 2000 至 2010 年間每年平均成長 27%，而太陽能光電為 42%，且因發電成本不斷下降，此兩種發電技術預計將於未來 20 年內持續快速成長。其中風力發電因其溫室氣體排放量及發電耗水量均低，為最可永續發展的再生能源。

(二)國外海淡廠結合綠能發展現況

海水淡化的能源需求向來是海淡廠推動之重要考量，為考量淡化成本及碳排放量，從 60 年代起開始有利用天然綠色能源的淡化模廠出現；天然綠色能源具有取之不盡用之不竭的特性，目前用於海水淡化廠之綠能主要包含太陽能及風能兩種。美國於 1959 年設置全球首座的太陽能海水淡化模廠，加拿大則於 1974 年設置日產 10 立方公尺的風力發電海水淡化模廠。中東地區因多處歐亞大陸內陸區域，氣候乾燥炙熱，具有太陽能開發潛能，而風力發電其場域需具備良好的風場，合適場址相對較少；以下茲針對各國海淡廠結合綠能案例說明：

1、風力發電

在風力旺盛的沿海地區，海水淡化廠結合風力發電為最適合之綠色能源。世界上已有許多利用風力發電提供海水淡化廠運轉的實例，早期多為小型海水淡化廠或模型廠，如西班牙加那利群島（Canaria Islands）的 Gran Canaria 海水淡化廠（每日 50 立方公尺）、富埃特文圖拉島（Fuerteventura Island）海水淡化廠（風力及柴油，每日 56 立方公尺）等；近年各國興建之海水淡化廠以間接利用方式使用風力發電彙整如表 3-3。

表 3-3 近年各國海水淡化廠搭配使用綠能實例

海淡廠名稱	國家	淡化技術	產水量 (CMD)	運轉時間	再生能源	所需能源 (kWh/m ³)
1.Perth (Kwinana)	澳洲	SWRO	144,000	2006	間接利用風力發電	4.76
2.Sydney (Kurnell)	澳洲	SWRO	250,000	2010	間接利用風力發電	2.82
3.Southern (Binningup)	澳洲	SWRO	153,000	2011	間接利用風力及太陽能發電	3.75
4.Jiangsu	中國	SWRO	10,000	2014	間接利用風力發電	—

資料來源：本計畫整理。

澳洲沿海地區由於風力旺盛且用水缺乏，故其許多海水淡化廠之興建常與鄰近風力發電廠相結合，達到節能環保之目的。以下就澳洲使用風力發電之海水淡化廠做介紹。

(1)澳洲南方海水淡化廠 (Southern seawater desalination plant)

澳洲南方海水淡化廠 (如圖 3-22) 共分兩期興建，第一期產水規模每年 50,000,000 立方公尺，第二期倍增為每年 100,000,000 立方公尺；與伯斯海水淡化廠 (Perth seawater desalination plant) 共同供應伯斯地區近一半的用水需求。南方海水淡化廠的能源需求，藉由購買可再生能源證書 (Renewable energy certificates, RECs) 間接由兩座再生能源發電廠提供，分別為 Greenough River 太陽能發電廠(10 千瓩)，為澳洲第一座大型光伏太陽能電廠，於 2012 年啟用，設有 150,000 個光伏太陽能面板，佔地 50 公頃；另一為 Mumbida 風力發電廠 (55 千瓩)，為澳洲最先進風力發電廠，於 2013 年完全營運。Mumbida 風力發電廠位於澳洲伯斯北部 340 公里，地處高原地形且起伏平緩，最大高程 250 公尺，盛行東南風，適合發展風力發電，共設有 22 座 GE 風力渦輪機，每組容量 2.5 千瓩，發電量可提供 40,000 戶住戶使用，如圖 3-23。



- 參考資料：1. Water Corporation (<http://goo.gl/fQPtB5>)
 2. Mumbida wind farm (<http://www.mumbidawindfarm.com.au/overview>)

圖 3-22 澳洲南方海水淡化廠及綠能設施



圖 3-23 澳洲南方海水淡化廠及其綠能發電廠相關位置圖

(2) 澳洲伯斯海水淡化廠 (Perth seawater desalination plant)

由於海水淡化廠與發展綠色能源地點可能無法完全契合，以風力發電為例，未來海淡廠結合綠色能源的發展趨勢將走向海淡廠收購綠色能源之間接使用方式。以澳洲第一座海水淡化廠-西澳伯斯海水淡化廠(Perth Seawater Desalination Plant, Kwinana, Australia)為例，其產水規模每日 14.4 萬立方公尺，供應伯斯地區 17% 用水量；藉由收購之方式，如圖 3-24，間接使用海淡廠北方約 260 公里處的 Emu Downs 風力發電機組產出電能（產出電力直接併入當地電力輸配系統），此為全球海水淡化廠間接使用再生能源的首例，再搭配其設置的能量回收裝置，Emu Downs 風力發電廠地處海岸地區，風力資源充足，發電量為 79.5 千瓩，推估風力發電效率約 38.9%。其

能源供應即由 48 組風力發電機組提供每日所需電力 (180 GWh/year)，另尚有 90 GWh/year 餘裕電量可供應伯斯市區使用。



參考資料：<http://elq.typepad.com/currents/2011/12/currents38-06-kelley-2011-1123.html>

圖 3-24 澳洲伯斯海水淡化廠與間接使用風力發電位置圖

(3)澳洲雪梨海水淡化廠 (Sydney seawater desalination plant)

雪梨海水淡化廠位於澳洲雪梨南部，如圖 3-25，2010 年開始營運，海淡水產量每日 250,000 立方公尺，可擴充至每日 500,000 立方公尺，供應雪梨地區 15% 的水源量，每日產水 250,000 立方公尺，首年耗電量約 258 GWh。雪梨海水淡化廠藉由購買可再生能源證書，所需能源與首都風力發電廠 (Capital wind farm) 所產生能源可完全相抵；首都風力電廠共有 67 座風力渦輪機，額定電量可達 140 千瓩，推估風力發電效率約 36.5%。為因應風力不足之情況，首都風力發電廠機組之設計發電量大於海水淡化廠之操作需求量，必要情況下可提昇至平常發電量之 700%。雪梨海水淡化廠優異的表現為

其贏得了 2011 年全球水獎之「年度海水淡化廠」獎項。



參考資料：Sydney Water Desalination Virtual Tour,

<http://www.sydneywater.com.au/Education/Tours/DesalVirtualTour/index.html>

圖 3-25 澳洲雪梨海水淡化廠

(4) 中國江蘇省大豐油電海水淡化廠

江蘇省大豐油電海水淡化示範廠於 2013 年 6 月動工，產水量每日 10,000 立方公尺，總投資金額 2.35 億元人民幣，於 2014 年 3 月竣工並順利運轉產水，為中國第一座利用風力發電運轉的海水淡化廠，如圖 3-26 所示。其運轉不需倚靠電力網路，由 1 部 2.5 千瓩的風力渦輪機組、3 組儲能蓄電池及 1 部柴油發電機發電，經能量管理系統協調控制，提供海水淡化廠穩定的電能。



參考資料：Wind Power Monthly, <http://www.windpowermonthly.com/article/1295273/goldwind-powers-desalination-plant-onsite-turbine>

圖 3-26 中國江蘇大豐油電海水淡化示範廠

另外，考量一般海淡廠設置於海邊，為避免因氣候或潮流因素可能造成海水濁度偏高或紅潮藻類異常滋生等問題，以至於增加前處理負荷困擾，因此也衍生建置離岸海淡廠（desalination vessel or desal boat）的想法，圖 3-27 即為海淡船規劃示意圖，圖 3-28 則將航空母艦結合太陽能與風力能改裝而成的離岸綠能海淡廠，此一創意值得肯定。雖然現階段不見得符合經濟效益，但對於某些承受海嘯侵襲災難地區或小島林立地區，甚至未來，都可能有其商機。

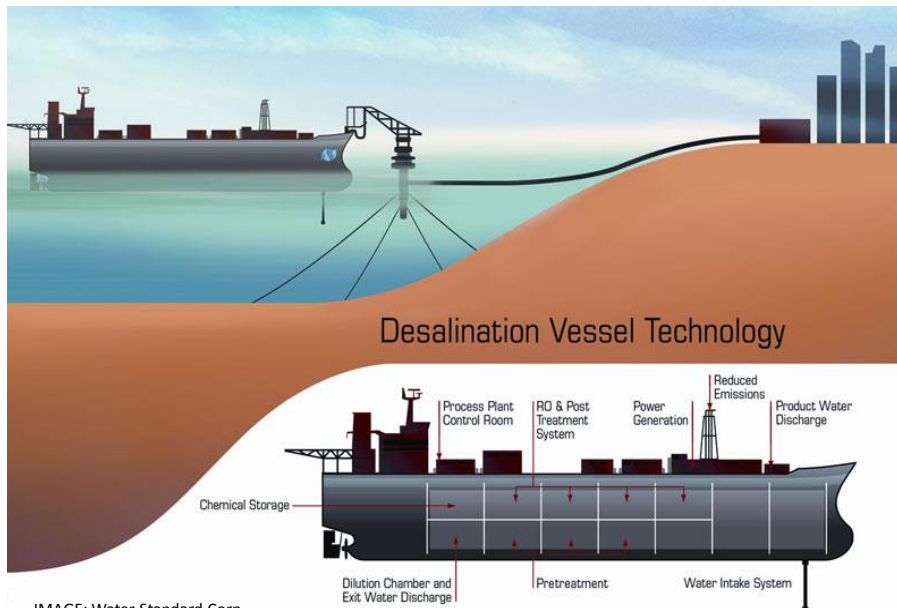


IMAGE: Water Standard Corp.

Water Standard's proposed desalination vessels could work in temporary (for example, emergency) scenarios and in more permanent situations. In a permanent installation, the vessel could sit up to 8 km off shore for up to 20 years producing potable water for coastal cities.

資料來源：<http://spectrum.ieee.org/energy/environment/water-ship-up-firm-million-to-make-oceangoing-desalination-vessels/brocksb01>

圖 3-27 離岸海水淡化廠



資料來源：<http://seawaterpower.com/desal-water-craft.html>

圖 3-28 離岸綠能海水淡化廠

2、太陽能發電

太陽能海淡技術為利用太陽能產生的熱能，直接或間接以驅

動海水的相變過程使海水蒸餾淡化；或是利用太陽能發電以驅動逆滲透過程。太陽能海淡技術無污染、低能耗，是解決用水危機的一大良方。

太陽能為目前全球最純淨之能源，目前以中東地區使用最多，因多處大陸內陸區域，氣候乾燥炙熱，較具有太陽能開發潛能，針對海淡廠結合太陽能案例說明如下：

(1)新加坡濱海堤壩太陽能海水淡化機組

2011 年 Memsys 淨水公司於新加坡濱海堤壩(Marina barrage)設置一套移動式太陽能脫鹽測試機組，以海水為處理水源，作為災難發生時之飲用水供給來源，如圖 3-29。因其專門設計為救災用途，此套機組為完全可移動式，且與外部設備互相獨立，設置於一 20 呎貨櫃中，使用太陽能驅動，並將設備維護需求降至最低。有別於現行海水淡化技術，此套機組不需任何化學藥品、發電機組，產水量依日照情形而有所不同，預期可達每日 1 立方公尺。

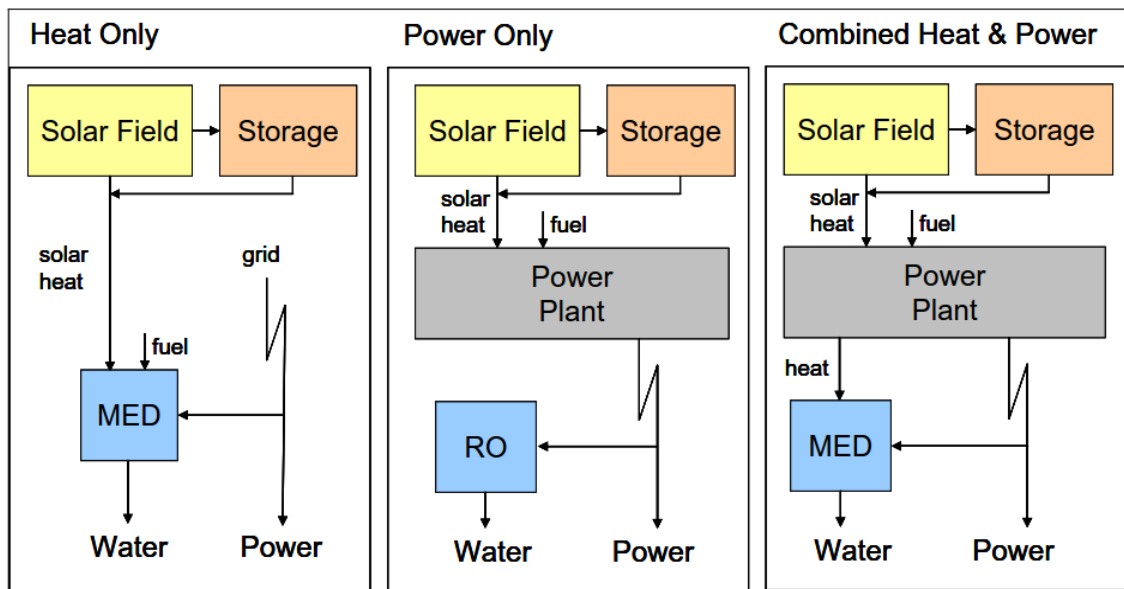


資料來源：Memsys clearwater (<http://www.memsys.eu/projects-details/solar-driven-desalination-at-marina-barrage-singapore.html>)

圖 3-29 新加坡太陽能海水淡化機組

(2)德國 AQUA-CSP 聚光太陽能海水淡化計畫

由於世界人口快速增長、用水需求增加，以至於乾旱地區如中東、北非（Middle East and North Africa, MENA）等地區長期超抽地下水，急需一具經濟效益、安全且廣泛適用的解決方案，換言之即為永續能源。有鑑於此，德國航空太空中心（The German Aerospace Center, DLR）於 2006 年主辦 AQUA-CSP（Concentrating Solar Plant）計畫，進行中東北非地區發展聚光太陽能海水淡化技術的潛能分析；如圖 3-30 所示，研究不同組態，如利用聚光太陽能集熱場與儲能產生熱能供應 MED 海淡廠、利用聚光太陽能集熱場與儲能供應 RO 海淡廠產水或結合熱能與電能供應 MED 海淡廠方式。如圖 3-31，2025 年前傳統之海淡廠如大量發展將會增加碳排放，而 2025 年後大量採用先進之聚光太陽能海淡廠將可降低碳排放至過往排放量。考量區內 20 個國家的技術擇定、需水量、短、中、長期的財政能力，得到一全面完整的計畫成果，條列說明如下：



資料來源：AQUA-CSP final report, German Aerospace Center, 2007

圖 3-30 太陽能與海水淡化之不同組態

A、因電力儲存及氣電混合動力的技術發展，聚光太陽能電廠

可全日供給穩定電量給無論是使用熱法或膜滲透之大尺度海水淡化廠。

B、聚光太陽能海水淡化廠之可行發展產水規模高達每日 100,000 立方公尺。

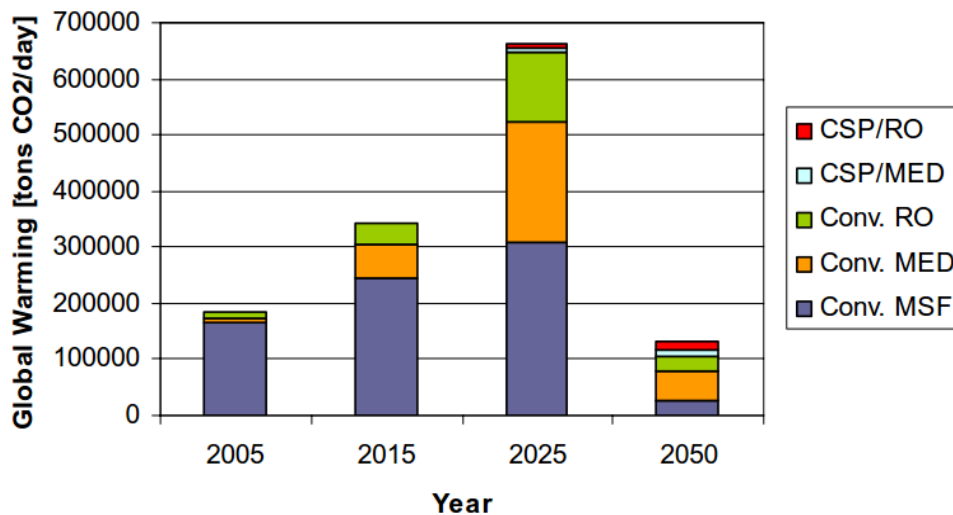
C、20 年內太陽能電廠將成為中東北非地區成本最低的發電技術及海水淡化能源來源。

D、用水規劃、改善灌溉系統、中水再利用雖為重要課題，但僅能解決 2050 年 50% 的淡水缺水量。

E、若結合用水規劃及大規模太陽能海水淡化廠，中東北非地區可於 2030 年解決超抽地下水的問題。

F、現今海水淡化廠常見對環境造成之衝擊可由具有底床水平取水及奈米過濾的太陽能海水淡化廠大幅改善。

G、藉由歐洲國家的協助，中東北非地區因即刻開始進行政策及法制的制定，以建立太陽能海水淡化廠的發展環境。



資料來源：AQUA-CSP final report, German Aerospace Center, 2007

圖 3-31 結合太陽能海水淡化廠之碳排放量變化

(3)沙烏地阿拉伯海夫吉 (Al Khafji) 太陽能海水淡化廠

世界上第一座大型量產規模太陽能海水淡化廠-海夫吉海水淡化廠即將於 2015 年開始興建，預計於 2017 年完工營

運（位置詳圖 3-32）。Advanced Water Technology（AWT）公司及阿萃哥公司（Abengoa）已於 2015 年 1 月達成合作協議（圖 3-33），將共同興建一座日產水量 60,000 立方公尺之大型太陽能海水淡化廠，造價為 1.3 億美金。此海水淡化廠將使用一種新的太陽能逆滲透海水淡化技術（Solar Saline Water Reverse Osmosis, Solar SWRO）作為處理流程，並使用 UF 作為 RO 逆滲透的前處理。

經由佔地 90 公頃，距離海水淡化廠約 1 公里的太陽能發電廠提供海水淡化所需能源，海夫吉海水淡化廠可有效減少其操作營運成本。



資料來源：Water-technology.net

圖 3-32 海夫吉（Al Khafji）太陽能海水淡化廠位置



資料來源：Water-technology.net

圖 3-33 AWT 及 Abengoa 公司合作興建海夫吉 (Al Khafji) 太陽能海水淡化廠

3、波能

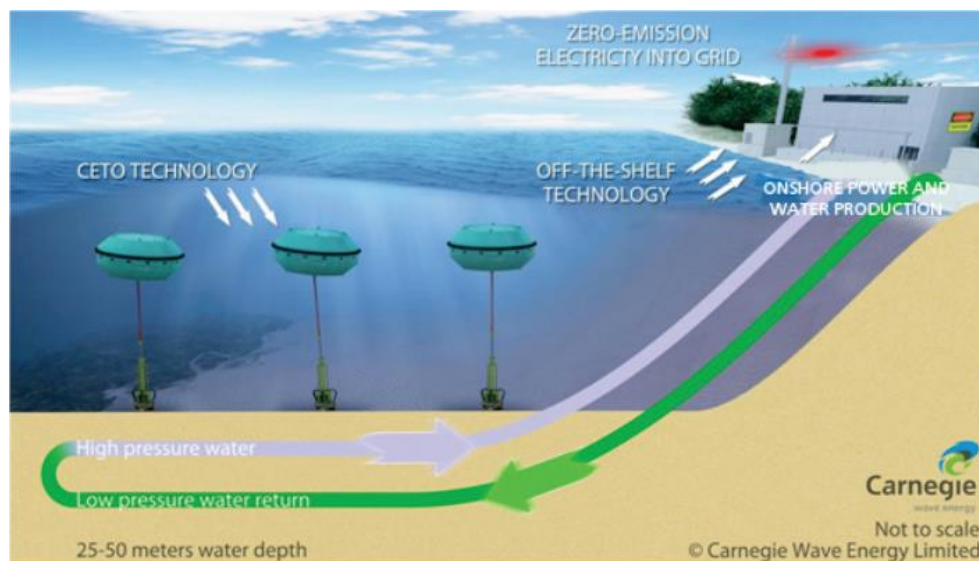
(1) 澳洲-伯斯波浪能源計畫

澳洲 Carnegie 波浪能源公司 (Carnegie Wave Energy Ltd. 經由澳洲政府資助，於 2013 年著手進行伯斯波浪能源計畫 (Perth Wave Energy Project)，並於 Garden 島設置 CETO 波能海水淡化廠模廠(圖 3-34)，每日產水量可達 150 立方公尺，其運作示意如圖 3-35。此組波能機組的特色是完全潛沒於海水中，不受大風浪影響，其底部與海床上的泵浦相連接，隨著波浪起伏帶動泵浦，將海水加壓輸送至岸上海水淡化廠。加壓後的海水進入海水淡化廠內帶動水力發電機組發電，生產零排放的乾淨能源，並同時作為逆滲透機組的進流水源。



資料來源：Desalination Pilot Plant Update, Carnegie

圖 3-34 澳洲 CETO 波能海水淡化模廠



資料來源：Desalination Pilot Plant Update, Carnegie

圖 3-35 澳洲 CETO 波能海水淡化模廠運作示意圖

總結本計畫以上蒐集統整之國際上綠能海水淡化廠實例可知，目前與海水淡化結合且已商業化量產的主流綠能技術為風能，其主要設置國家為澳洲，如南方海水淡化廠、伯斯海水淡化廠、雪梨海水淡化廠及維多利亞海水淡化廠，由於澳洲之地理環境及氣候條件，風能充足且穩定，具有可商業化條件。其中南方、伯斯及雪梨海水

淡化廠使用風能之方式為，風電廠產生之電力併入都市電網中，再經海水淡化廠直接使用；而維多利亞海水淡化廠則是經由購買再生能源證書的方式，間接使用再生能源。

太陽能結合海水淡化廠之技術，目前仍停留在研究計畫及模廠測試階段，尚未有商業量產規模之實例。而世界上第一座大規模（日產 60,000 立方公尺）太陽能海水淡化廠（沙烏地阿拉伯海夫吉海水淡化廠）已於 2015 年開始動工，預計於 2017 年完工運轉，為太陽能結合海水淡化跨出別具意義的一大步。此外，澳洲也積極研究波能發電結合海水淡化技術，目前已有小型模型機組的設置，期待於近期內將波能海水淡化廠推向實廠規模。

三、國際海淡廠減碳措施

(一)國外海淡廠內節能減碳措施

1、海淡廠節能措施

為降低海淡廠所需能源與供水成本，海水淡化廠裝置各種節能設施，運用未通過薄膜但仍帶有高能量的濃縮海水，回收能量給進水使用，可以有效減少整體能量需求。通過能量回收裝置之應用大幅降低淡化水的生產成本，並促進逆滲透淡化技術的推廣和應用，使之成為最具競爭力和發展速度最快的海水淡化技術。因此，能量回收裝置、逆滲透膜及高壓泵並列成為逆滲透海水淡化系統中的三大關鍵技術；目前市面上海淡廠能量回收裝置主要有以下 3 種，如圖 3-36 所示，並分述如下。

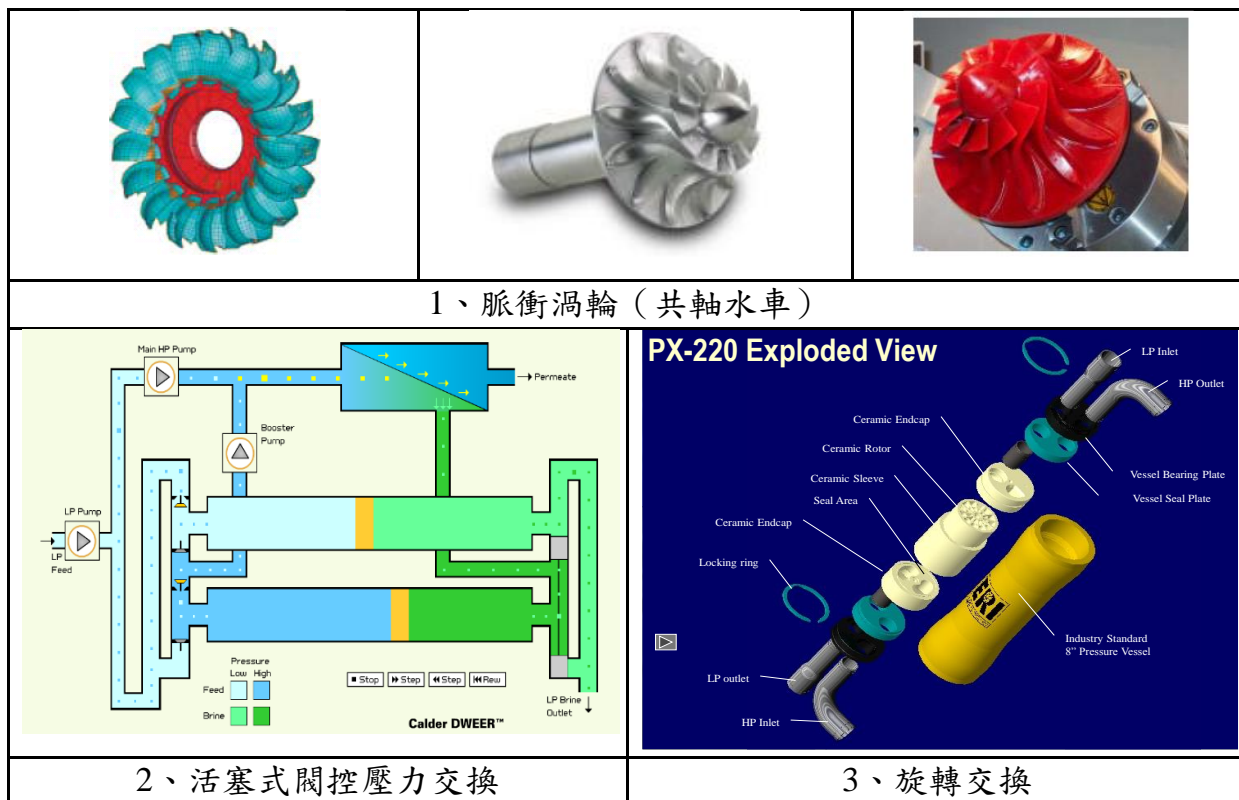


圖 3-36 能量回收裝置設施型式

(1)脈衝渦輪（Impulse Turbine）

最早的能量回收裝置是渦輪式，瑞士 Calder·AG 公司的 Pehon Wheel 渦輪機和 Pump Ginard 公司的 Francis 渦輪機，效率一般為 50%~70%。利用高壓濃縮海水推動渦輪機，再將動力傳至進水馬達，運用水力與機械傳送原理，屬傳統型能量回收裝置，過程需要經過“水壓能→機械能→水壓能”兩步轉換。在上述基礎上經過改進出現了一些獨特的設計，其中最具代表性的有丹麥 Grundfos 公司生產的 BMET 渦輪直驅泵和美國 PEI 公司生產的 Hydraulic Turbo charger。兩者均是渦輪機與泵一體化設計，一根轉軸連接兩個葉輪，全部封裝在一個殼體中，濃鹽水流過葉輪時通過衝擊葉片而推動葉輪轉動，從而驅動渦輪軸旋轉。渦輪軸直接帶動增壓泵工作輸出機械功，濃水能量轉換成原海水能量的轉換效率可提高至 65%~80%。因經多次能量轉換效率較差，目前大部份已較少採用。

(2)活塞式閥控壓力交換（Work Exchanger）

20 世紀 80 年代出現了一種新的能量回收技術，其工作原理是壓力交換，通過介面或隔離物，直接把高壓濃鹽水的壓力傳遞給進料海水，過程得到簡化，只需要經過“水壓能→水壓能”的一步能量轉換，能量回收效率得以提高。

活塞式閥控壓力交換器以瑞士 Calder AG 公司的 DWEER 雙壓力交換能量回收裝置、德國 KSB 公司的 SalTec DT 壓力交換器、德國 Siemag Transplan 公司的 PES 壓力交換系統及 Ionics 公司的 DYPREX 動力壓力交換器為代表。原理是採用兩個大直徑液缸，其中一個液缸中高壓濃水推動活塞將能量傳遞給低壓原海水向外排液，另一個液缸中供料泵壓入低壓原海水補液並排出低壓濃水，兩液缸在 PLC 和濃水換向閥的控制下交替排補海水，實現了濃水能量轉換成原海水能量的回收過程，目前應用此類設備的有以色列 Ashkelon 海淡廠等。

(3) 旋轉交換 (Pressure Exchanger)

此為近年來發展頗為迅速的節能技術，高壓濃鹽水與低壓原海水直接傳遞壓力，水在多個微型液缸中的停留時間很短，兩種液體由一段封閉的“液體活塞”分開，能量回收效率較高，濃鹵水能量至原海水液體的能量轉換效率大於 92%，為現今轉換效率最高的能量回收裝置。以美國 ERI 公司的 PX 轉子式壓力交換能量回收裝置為代表，原理是高壓濃鹽水推動圓周開有多個縱向溝槽（類似於多個微型液缸）的無軸陶瓷轉子旋轉，使多個微型溝槽分別在兩側靜止的配流盤高壓區和低壓區交替轉換切入，進入高壓區的微型液缸進行能量回收傳遞向外排液，進入低壓區的微型液缸進行原海水補液，PX 需配增壓泵以使初步升壓的原海水進入 RO 系統。臺灣目前應用此類設備的有澎湖烏坎二期日產 10,000 立方公尺之海水淡化廠。

能量回收裝置的性能對比如表 3-4，前兩種為渦輪式，用於與高壓泵串聯安裝，通過降低高壓泵所需的揚程達到節能目的，不需增壓泵和自動閥門，但效率較低，且在低流量時效率尤其更

低。後三種為壓力交換式，用於與高壓泵並聯安裝，通過減小高壓泵所需流量達到節能目的，但需配置增壓泵，不論流量大小均能達到較高的效率。

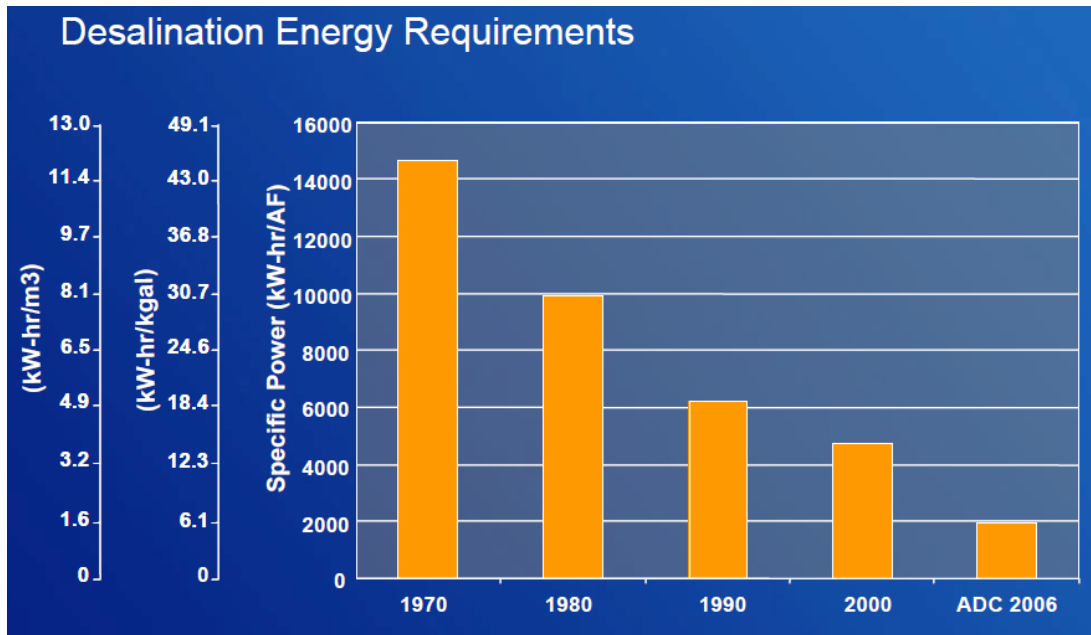
表 3-4 能量回收裝置比較表

項目	回收效率(%)	外加動力	增壓泵	自動閥門
Turbo changer	60~80	無	無	無
Pelton Turbine	>60	有	無	無
PX	90~97	無	有	無
DWEER	90~97	有	有	有
SaTee	90~97	有	有	有

壓力交換式能量回收裝置由於具有較高的能量回收效率，能更有效地降低逆滲透海水淡化系統能耗的優勢，已成為研究和開發的熱點，其產品市場佔有率也呈逐年快速增長之發展趨勢。

從發展趨勢來看，以往能量回收系統以水力渦輪式應用較多，而壓力交換式能量回收裝置由於具較高能量回收效率，已逐漸成為海水淡化行業中研究和開發熱點，其產品市場佔有率呈現逐年快速增長之發展趨勢，近年來海水淡化工程大多採用美國 ERI 公司的 PX 能量回收裝置。

圖 3-37 說明海淡廠之逆滲透法發展 40 年來，降低所需能耗成果；1970 年代使用逆滲透法處理每立方公尺淡化水平均需要約 12 度電能，經多年精進，2000 年代降至 3.8 度。之後隨著創新壓力能回收系統的推出，逆滲透法所需能耗獲得重大突破，能量回收效率超過九成。



資料來源：Affordable Desalination Collaboration, Phase II Progress - IDA 2007 Conference, Steve Dundorf, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation

圖 3-37 海水淡化逆滲透法所需能耗發展圖

由美國在加州聖塔巴巴拉郡 (Santa Barbara County) 懷尼米港 (Port Hueneme) 海軍海水淡化實驗基地配合新技術開發設置日產 320 立方公尺測試示範廠 (如圖 3-38) 推動海水淡化合理價格 (Affordable Desalination Collaboration, ADC) 驗證計畫 (2005/5), 進行海水淡化所需能源測試; 測試條件為傳統混凝沉澱與多介質砂濾, 後端加 RO 系統, 其回收率採 42.5% 並結合 96% 能量回收系統。測試結果每立方公尺產水 RO 所需電量最低可達 1.58 kWh/m³, 整廠所需能源低於 3 kWh/m³, 比一般 OR 系統 3.3 至 4.2 kWh/m³ 低; 惟因各地海水取水水質差異及處理程序採用之前處理系統、RO 系統有所不同, 產水所需能源無法概一而論。

Location

U.S. Navy – Seawater Desalination Test Facility



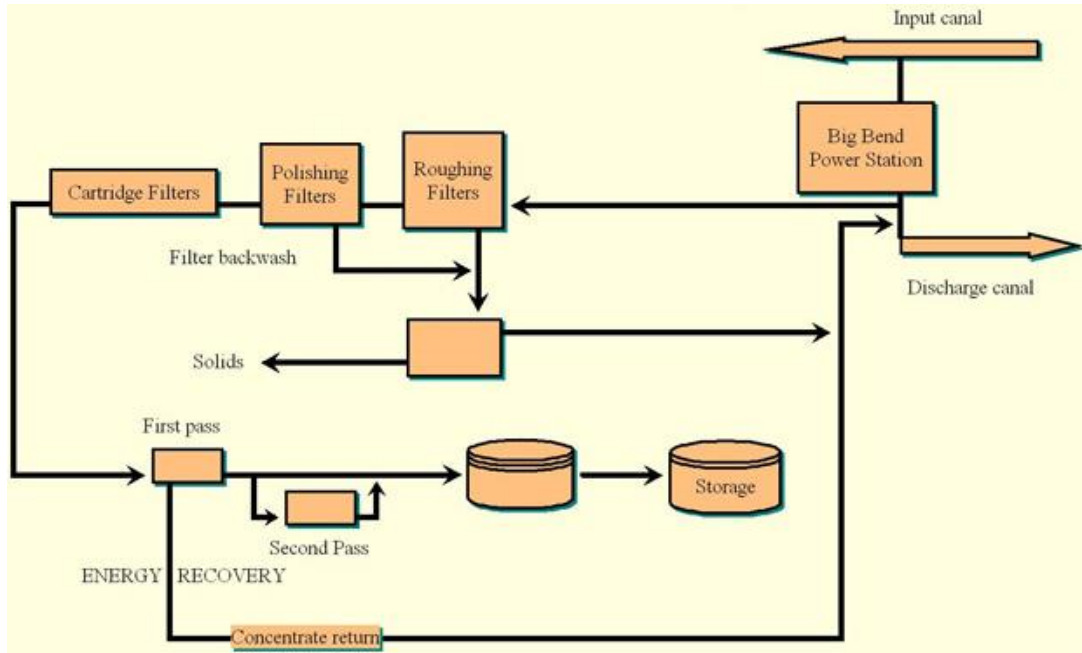
資料來源：Affordable Desalination Collaboration, Phase II Progress - IDA 2007 Conference, Steve Dundorf, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation

圖 3-38 推動海水淡化合理價格測試計畫（ADC）示範廠

(二)其他節能減碳方式

興建大型海淡廠，為將營運費用降低並同時取得穩定自主電源，可投資興建電廠。電廠透過取排水共用、尖峰離峰整合電源運用，發電低壓蒸汽也可納入運用，是未來投資建置海淡廠與電廠結合聯合運用之趨勢。

目前採用上述方式代表性海淡廠計有：新加坡的大泉海淡廠（Tuaspring）、美國佛羅里達州的坦帕灣海淡廠（Tampa Bay, 2008, 混凝/RO, 25 MGD, 9.5 萬 CMD, 圖 3-39）、加州卡爾斯巴德（Carlsbad, 50 MGD, 19 萬 CMD, 圖 3-40 與圖 3-41）、澳洲旺薩吉（Wonthaggi, 2012/12, 1.5x108CMY, 42 萬 CMD, standby mode, 圖 3-42 與圖 3-43）與中國北疆（汽電, MED, 20 萬 CMD, 圖 3-44）。



資料來源：<http://www.water-technology.net/>

圖 3-39 美國佛羅里達州的坦帕灣海淡廠處理流程

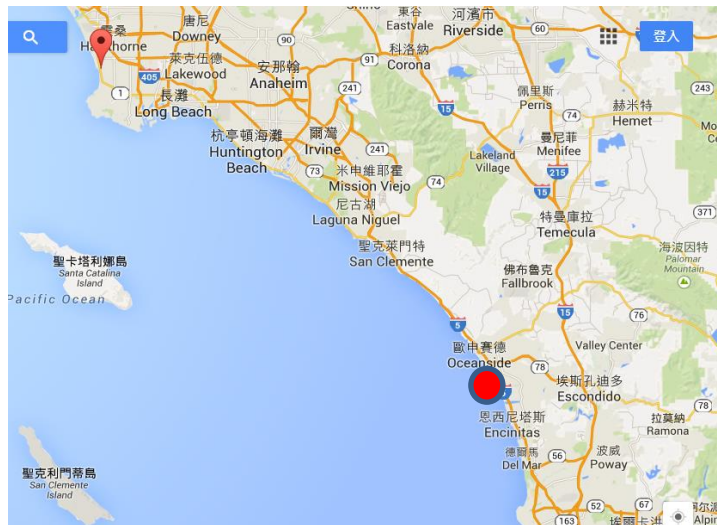
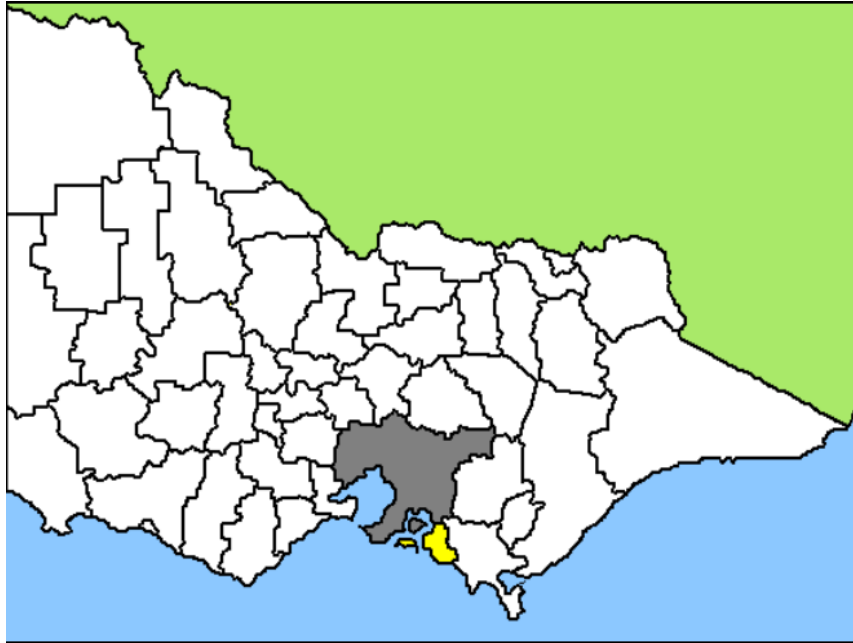


圖 3-40 加州卡爾斯巴德海水淡化廠（紅點）位置圖



資料來源：<http://www.engineeringca.com/?portfolio=319>

圖 3-41 加州卡爾斯巴德海水淡化廠外觀



資料來源：https://en.wikipedia.org/wiki/Victorian_Desalination_Plant

圖 3-42 澳洲旺薩吉海淡廠（黃色標示區）位置圖



資料來源：http://www.a-r-m.com.au/projects_VicDesal.html

圖 3-43 澳洲旺薩吉海淡廠外觀圖



資料來源：http://water.vogel.com.cn/2013/1204/news_388879.html

圖 3-44 天津北疆電廠與 MED-TVC 海淡廠外觀

其中北疆發電廠一期海水淡化廠較為特別，採 MED 工法，單套裝置日產淡化水 2.5 萬立方公尺，共 8 套可日產淡化水 20 萬立方公尺，為中國最大海淡廠，未來已規劃第二期以相同工法再增加每日 20 萬立方公尺。

北疆發電廠項目採用「發電-海水淡化-濃海水制鹽-土地節約整理-廢棄物資源化再利用」五位一體的循環經濟模式。利用發電工程的汽輪機低品位抽汽對海水進行多次蒸發和冷凝，製取淡化純淨水。一期工程投產後，漢沽鹽場年產量可提高 50 萬立方公尺，同時節省 22 平方公里的鹽田用地。製鹽母液進入化工生產程式，生產溴素、氯化鉀、氯化鎂、硫酸鎂等市場緊缺的化工產品，實現零排放。

由於海水淡化過程所消耗的能源成本約占營運成本 30~50%，能源價格的高低及能源的使用量多寡對海水淡化的成本影響很大。因此海水淡化與能源供給若能互相結合，利用電廠溫排水作為進水，並共用取、排水設施，甚至利用電廠既有低壓蒸氣供應 MED 進行海水蒸餾，將有助於降低製水成本；聯合運用方式如下：

1、利用電廠溫排水產水

圖 3-45 為海水淡化廠利用電廠溫排水產水之示意圖，本法除可減少電力輸送成本，利用火力發電廠抽取海水作為冷卻用途之溫排水提供海水淡化廠原水來源，溫度較高可降低逆滲透海淡廠 5~10% 之操作壓力，取排水設施與電廠共用可節省約 10% 之建設經費，另海淡廠排放水可於排放入海前藉由大量溫排水稀釋，進而降低對鄰近海域之可能環境影響。

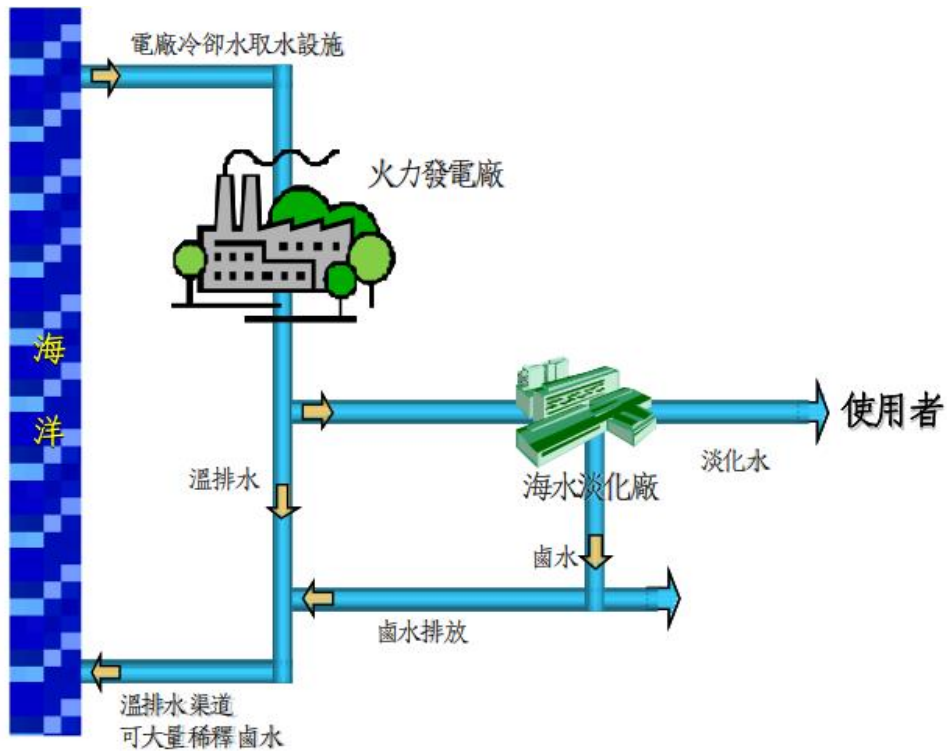


圖 3-45 海水淡化廠利用電廠溫排水產水示意圖

2、利用電廠低壓蒸氣產水

一般發電廠需要高達 540°C 、 10 MPa 以上的高溫高壓蒸汽來驅動發電機運轉，發電後所排出的低壓蒸汽（約 120°C ）可提供蒸餾法海淡廠將原水加熱後進入蒸餾製程，減少蒸餾海水所需消耗的能源。

3、案例說明-膜電法/大泉海淡廠

大泉海水淡化廠（Tuaspring）於 2013 年落成，占地 14 公頃，鄰近新泉海水淡化廠（SingSpring），日產量達 318,500 立方公尺，為亞洲最大使用逆滲透技術的海水淡化廠，大泉海水淡化廠由凱發集團（Hyflux）設計、建造、擁有及經營 25 年，共斥資 10 億 500 萬元星幣建造（含發電廠），海水淡化後再以每立方公尺 0.45 元星幣賣給新加坡公用事業局（PUB），凱發集團同時在海淡廠廠址內興建 1 座 CCGT（Combined Cycle Gas Turbine）發電廠，其發電能力達 411 兆瓦，海淡廠全部電力將由電廠提供。

四、國內綠能發展現況

(一)國內綠能發展政策

近年因油價高漲及提倡減碳環保意識，國際間於能源使用上，正積極推廣再生能源。國內能源主要仰賴進口達98%以上，高度依賴石油，面對傳統能源日益耗竭、能源價格震盪劇烈、加上全球氣候變遷衝擊，為因應未來國內能源需求，推動再生能源的開發利用除可增進國內能源多元化將有助於減少對於環境負荷。

經濟部能源局為國內能源技術開發與綠能產業發展之主導單位，於民國97年即開始積極籌備新能源產業旗艦計畫，期望經由有效之規劃與執行，協助國內綠能產業開拓市場與技術升級，引領台灣產業邁入低碳化及高值化的嶄新世代，推動台灣成為全球綠色能源產業不可或缺的重要生產基地。

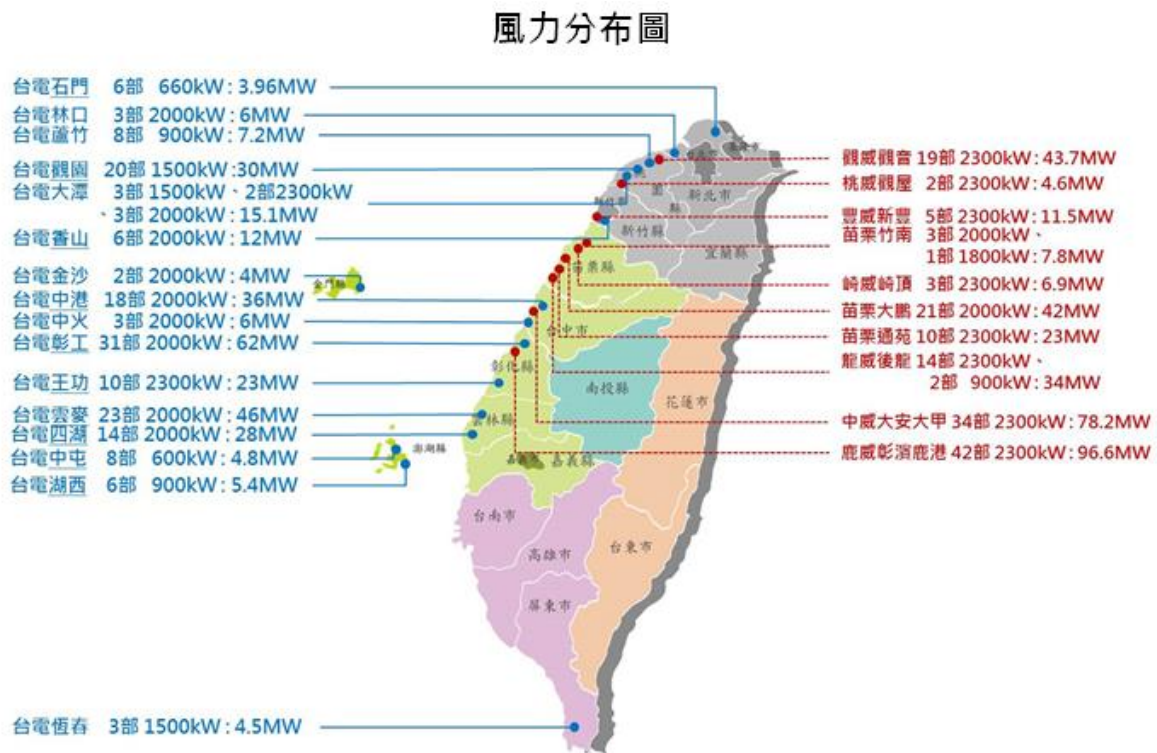
國外常使用之綠能包括風力能、太陽能、生質能、海洋能、水力發電及地熱能...等不同能量來源，目前國內以風力發電、太陽光電作為主要推動重點，各項綠能設置及推動說明如下：

1、風力發電

台灣西部海岸及離島地區蘊藏豐富的風力資源，地理區位極適合發展風力發電，一般而言，風力發電機啟動速度約為4 m/s，而國內風場開發規劃原則為先陸域後海域，陸域風電部分將先開發優良風場，再開發次級風場。離岸風電部分則考量技術與財務風險，先從淺海區域（20公尺水深以內）推動業者設置示範風場，待建立相關技術及經驗後，再於深海區域（20公尺水深以上），採用區塊開發方式帶動大規模開發。經濟部能源局自89年起積極推動風電開發應用，透過資源勘查、技術輔導、研究調查、示範補助與宣導推廣，已初步達成推廣成果，並帶動台電公司及民間業者相繼投入陸域風能開發。統計至民國105年03月，陸域完工建置共28座風場，總計332部機組，累計總裝置容量為651.25千瓩，籌設及規劃中尚未完成；截至民國105年國內風力

發電分布位置如圖 3-46 所示；截至民國 105 年 6 月，依電業法發給電業執照正式商轉之民營風力發電業共 9 家，20 個風場，163 座機組，裝置容量共 363,300 瓩，民間風力發電系統容量資料如表 3-5 所示。

在離岸風力發電方面，在民國 96 年工業技術研究院協助能源局完成「第一階段設置離岸式風力發電廠方案」報院核定，並於當年 9 月 1 日正式實施，「第一階段設置離岸式風力發電廠方案」開放 30 萬瓩裝置容量供業者申請，限定每一案申請裝置容量需大於 5 萬瓩且小於 12 萬瓩；基於保護潮間帶生態環境，因此業者所選廠址須介於低潮線以外至領海之海域進行開發，可望能為國內帶來第一座離岸風場。



附註：紅字為民間風力發電廠

資料來源：台灣電力公司 http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-b31.aspx?LinkID=8

圖 3-46 國內風力發電分布圖

表 3-5 民間風力發電系統裝置容量資料

公司名稱	發電廠名稱	所在縣市	機組(座)	裝置容量(瓩)	商轉年度
苗栗風力	竹南	苗栗縣竹南鎮	4	7,800	95
	大鵬	苗栗縣後龍鎮	21	42,000	95
鹿威風力	彰濱 1 期	彰化縣彰濱工業區	21	48,300	96
	鹿港 1 期		13	29,900	96
	彰濱鹿港 2 期		8	18,400	98
中威風力	大安大甲 1 期	臺中市大安區、大甲區	13	29,900	98、101
	大安大甲 2 期		8	18,400	98
	大安大甲 3 期		3	6,900	101
	大豐		8	18,400	101、102
	台中市		1	2,300	101
	大豐 2 期		1	2,300	104
觀威風力	觀音	桃園縣觀音鄉	17	39,100	99、102
	觀音 2 期		2	4,600	101
崎威風力	竹南 2 期	苗栗縣竹南鎮	3	6,900	100
桃威風力	新屋	桃園縣新屋鄉	2	4,600	100
豐威風力	新豐	新竹縣新豐鄉	5	11,500	101
龍威風力	後龍 1 期	苗栗縣後龍鎮	14	30,800	102
	後龍 2 期		2	3,200	102
	後龍 3 期		2	4,600	105
	後龍 4 期		2	3,200	105
	後龍風力發電廠		1	2,300	105
通威風力	通苑 1 期	苗栗縣通宵鎮	6	13,800	103
	通苑 2 期		3	6,900	103
	通苑房里北		1	2,300	103
	苗栗通宵風力發電廠		2	4,600	105
	合計			163	363,000

資料來源：經濟部能源局，民國 105 年 6 月。

綜上，對於風力發電開發規劃，目前國內陸域風力發電已趨飽和，經濟部為推展離岸風力發電產業，於民國 100 年 8 月公告啟動「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」，帶動風能開發重心由陸域逐步推向離岸，並已於民國 102 年 1 月完成候選廠商之評選。

離岸風電示範獎勵辦法將鼓勵開發示範風場(設置總規模應達十萬瓩以上，未達二十萬瓩，位於五公尺水深等深線以外海域之風力發電離岸系統)，在民國 104 年年完成設置，預計每案風場示範作業獎勵費用約新臺幣 2.5 億元；同時依示範機組容量大小，並提供最多 50% 設置獎勵費用。整個示範風場將於民國 109 年完成約 320 千瓩淺海風場開發，相當於 90 架單機容量 3.6 千瓩的大型海上風力機。待國內建立相關技術及經驗後，將採區塊開發方式(如彰化、雲林、澎湖等外海海域)，帶動大規模開發，並逐步擴展至深海區域，以逐步達到裝置容量 3,000 千瓩目標，合計離岸共設置 600 架風力機。

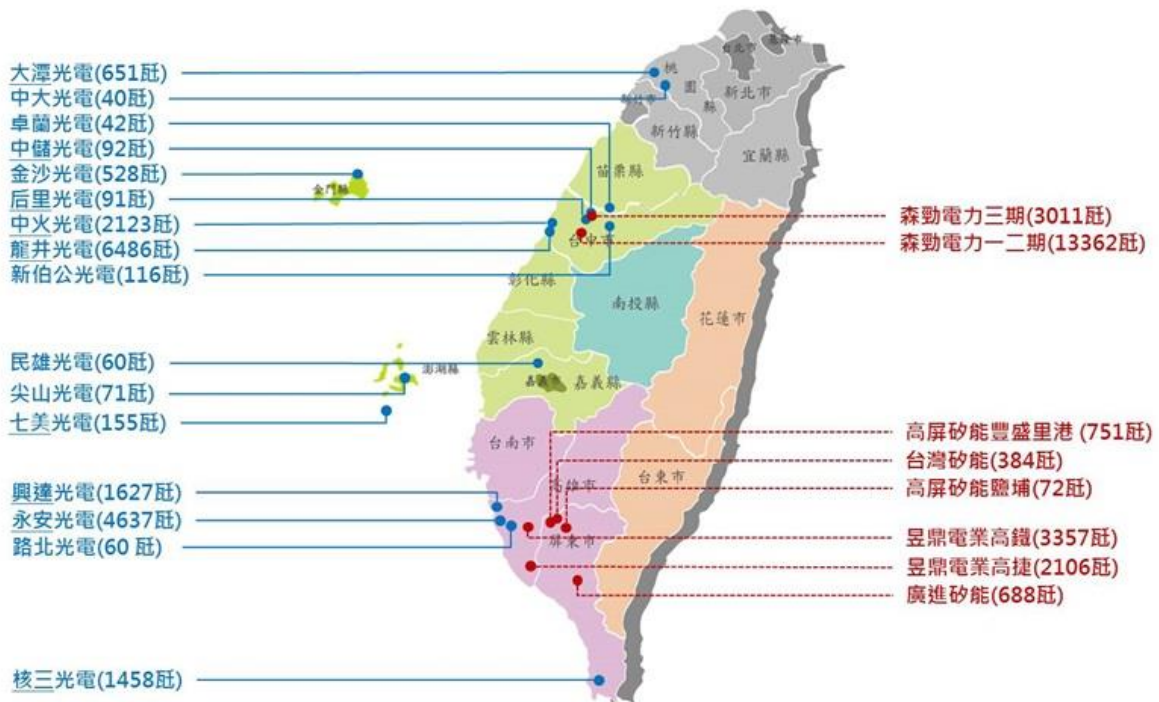
2、太陽能發電

台灣位處亞熱帶，陽光充足且日照時間長，太陽能亦是值得開發；目前國內太陽光電產業已建構完整產業供應鏈，上中下游相關廠商數目家數逾 250 家，2015 年太陽電池生產量逾 9.6 GWp (十億峰瓦)，為全球第 2 大製造國。而太陽能發電初期由台電帶頭設置幾處大型系統，相關位置如圖 3-47 所示，而近期開發主力已轉移至民間，鼓勵屋頂型太陽光電系統為主，以達成「陽光屋頂百萬座」之計畫目標。

2012 年政府開始執行陽光屋頂百萬座政策，推動國內太陽光電普及化設置，並推動擴大海外市場，協助國內廠商尋找市場，2013 年國內太陽電池製造廠商由虧轉盈，整體產值較 2012 年成長 18.9%。國內太陽光電 (Photovoltaic，以下簡稱 PV) 近年隨著國際太陽光電組件成本快速下降，國內設置量踴躍，行政院於 2014 年 1 月 13 日核定國內太陽光電於 2030 年之推廣目標量提

高至 6,200 千瓩，預期在 2030 年，太陽光電每年發電量可達到 77.5 億度，每年可減少 412.3 萬公噸二氧化碳排放，相當於種植 3.4 億棵樹每年吸收二氧化碳量，等同於 9,300 座臺北市大安森林公園。而目前依電業法發給電業執照正式商轉之民營太陽能系統發電業共 6 家，13 座太陽能發電系統電廠，裝置容量共 25,982.48 瓩，如表 3-6、圖 3-48 所示。

光電分布圖



資料來源：台灣電力公司 (http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-b31.aspx?LinkID=8)

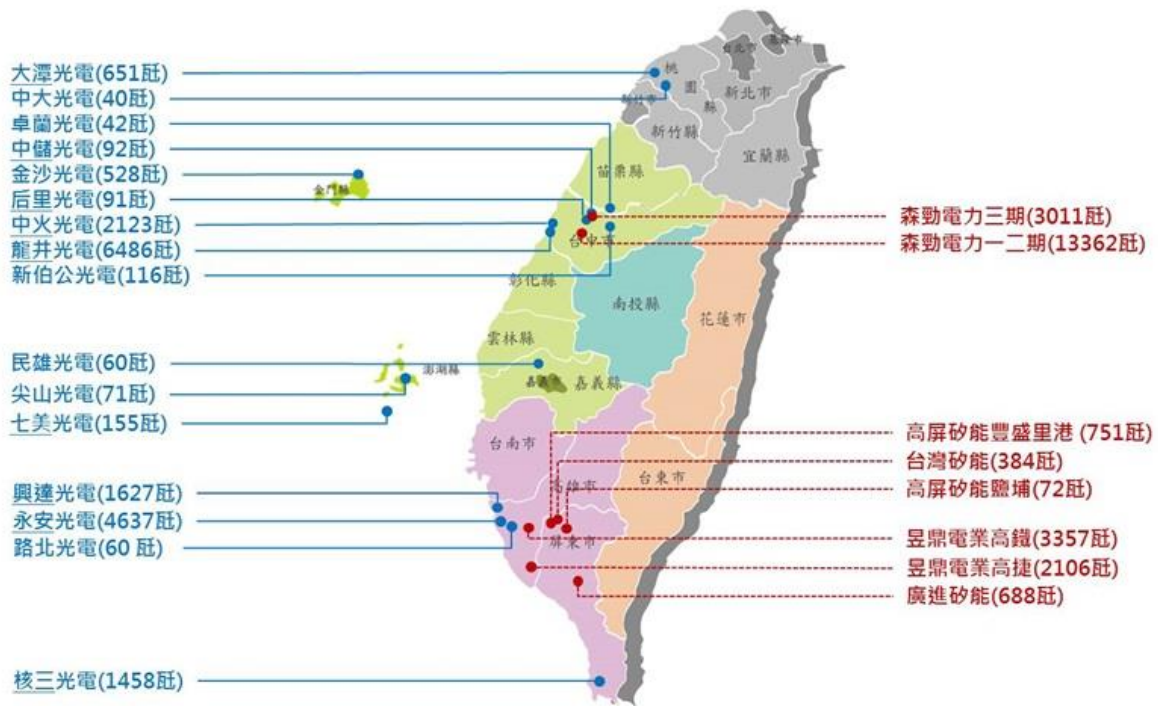
圖 3-47 台電太陽光電分布圖(藍色字)

表 3-6 民間太陽能發電系統裝置容量資料

公司名稱	發電廠名稱	所在縣市	裝置容量(瓩)	商轉年度
高屏矽能	豐盛一號	屏東縣里港鄉	691.2	101
	里港一號	屏東縣里港鄉	60	101
	鹽埔一號	屏東縣鹽埔鄉	72	101
台灣矽能	漢寶二號	屏東縣里港鄉	384	101
廣進矽能	萬金一號	屏東縣萬巒鄉	688.2	102
森勁電力	森勁電力一期	臺中市西屯區	9,229.82	102
	森勁電力二期	臺中市西屯區	4,132.44	103
	森勁電力三期	臺中市后里區	3,011.04	104
昱鼎電業	高捷大寮機廠	高雄市大寮區	2,106.07	103
	高鐵燕巢總機廠	高雄市燕巢區	3,356.74	104
	高鐵烏日基地	臺中市烏日區	577.63	104
	高捷北機廠	高雄市橋頭區	828.24	104
摩特電力	摩特一廠電廠	彰化縣大村鄉	845.1	104
合計			25,982.48	

資料來源：經濟部能源局，民國 105 年 6 月。

光電分布圖



資料來源：台灣電力公司 (http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-b31.aspx?LinkID=8)

圖 3-48 民間太陽光電分布圖(紅色字)

3、生質能發電

因國內自然資源較為匱乏，生質能發展潛力較小，大多以結合廢棄物、生質資材等自主料源，以都市垃圾發電、事業廢棄物與農林資材熱電應用，及以廢食用油轉製生質柴油等項目較具規模。

在定置型 (Stationary) 生質燃料熱電應用方面，有鑑於全球發展趨勢，國內在生質熱電之利用與供應方面亦日顯重要，因此再生能源中生質電力 (包含廢棄物及生質能發電) 之目標規劃，由目前 740.5 千瓩裝置容量 (統計至 2013 年 12 月) 提高到 2030 年的 950 千瓩 (中長期目標，依據開發潛力、國內經濟及電力供應穩定滾動檢討)。

未來在生質能源發展目標上，預計在 2030 年運輸用生質燃料年使用量約 150 萬公秉，2030 年生質燃料產值 (內需市場) 達約新臺幣 500 億元。於國內生質能源技術與應用發展，將朝向發展創新關鍵技術、妥適利用休耕地栽種能源作物，與有效利用廢棄物為目標，以達到提高自產能源，強化能源供應安全與貫徹資源永續利用等多重效益。

4、地熱發電

因應當前氣候變遷與能源安全問題，地熱能源為一種獨特之發電資源，不僅可降低對傳統燃料 (如煤、石油、天然氣) 之使用且可供基載發電使用；根據國際地熱協會 (International Geothermal Associate) 統計截至 2010 年為止，全世界已有 24 個國家設有地熱發電廠，總裝置容量合計約 10,716.7 千瓩。

現行對地熱發電開發方式可概分為傳統型地熱系統與非傳統型地熱系統；其中傳統型地熱之開發需運用各種專業技術 (如地質、電機、電磁等) 調查地熱儲集層位置，若地熱儲集層條件符合時則進行鑽井工作 (一般深度約 1,500 至 3,000 公尺)，完成後熱水和蒸汽即自然迅速上升 (或經泵浦抽至地表)，其一般之

溫度介於 120 至 370 °C，可利用不同型式之發電機組進行發電。

非傳統型地熱系統係以工程方法萃取地下高溫岩體中之熱能至地表再加以應用，隨著地層深度越深溫度越高，蘊含的熱能亦越大，故稱為深層地熱系統(一般深度約 3,000 至 6,000 公尺)。

國內主要傳統淺層地熱區包括大屯火山、清水、土場、廬山、知本、金崙等，這些地熱資源可區分為火山性及非火山性兩種地熱資源。其中火山型地熱區僅有北部大屯山地熱區及宜蘭外海之龜山島兩處；其他則皆屬非火山型熱水型地熱區，例如宜蘭清水及土場地區、臺東金崙及知本地區等。

1980 年，行政院國科會與中油公司、台灣電力公司合作，在宜蘭清水地熱籌建三百萬瓦（3 千瓩）的試驗發電廠，開鑿 8 口地熱井，將廠區附近地層下所含的豐富地熱氣，導引至廠內作為發電能源；1981 年正式運轉發電併聯台電系統，台灣成為當年全世界第十四個地熱發電國家，清水地熱發電廠也成為臺灣首座地熱發電廠。但在長期運轉後因地熱井結垢阻塞及管線鏽蝕，地熱出水量與發電量持續下降，於是在 1993 年 11 月關廠停止發電，終止運轉，累計發電運轉時間及經驗累積 12 年。

行政院於 2002 年 1 月核定的「再生能源發展方案」中，將發展地熱發電列為其中之一，主要協助宜蘭縣政府推動「清水地熱發電計畫」作為發展地熱發電之示範計畫，結合區內可利用的多項目標及相關周邊產業，推廣整體性觀光遊憩。2008 年，經濟部能源局補助宜蘭縣政府重新探勘並鑽探清水地熱田，委由工研院評估與修復地熱井。2012 年，宜蘭縣政府以「清水地熱發電 ROT 案」提出招商，整建台電廢棄舊電廠後營運再移轉。噶瑪蘭清水公司提出投資計畫，於 2012 年 10 月建置完成後，直到 2013 年 11 月完成一個月不停機的長時運轉，累積運轉 900 小時，累積發電量 4 萬 2 千度。清水地熱發電廠在 2014 年正式營運，預計開發 12 千瓩，可供應 2 萬 6 千 4 百戶家庭用電。

在非傳統型地熱方面，根據臺灣區域性熱流分布之地溫梯度

數據，使用美國、紐西蘭、日本等國際地熱先進國家常用之蘊藏熱能法來估算，並以 150 °C 為最低開發溫度，推估 3 至 6 公里深度之增強型地熱系統 (EGS) 發電潛能。其結果顯示，臺灣本島之九大增強型地熱系統潛能區之總分布面積約 4,532 km²，約佔全島面積之 12.5 %，平均溫度約 208 °C，總儲藏熱能 3,307×10¹⁸ J，總儲藏發電潛能約 31.8 GWe，現行並未開發。

5、海洋能發電

(1) 潮汐發電

潮汐能源擷取主要利用高潮與低潮之潮差所產生位能及因潮流流動產生之動能；位能與潮汐振幅有關，動能與潮流流速有關。由於最高潮及最低潮時潮流流速為零，即動能完全轉換為抬升水位的位能。

中研院於民國 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，約四公尺左右。其次為金門、台中港、外埔（苗栗）、新竹，平均潮差均達三公尺以上。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。

(2) 波浪發電

工研院於民國 95 年蒐集中央氣象局波浪模式推估台灣四周海域波浪潛能，據相關結果，台灣西岸及西南沿海之波能較小 (<10 kW/m)，台灣海峽北部及東岸沿海次之 (5-15 kW/m)；以澎湖西側海域、巴士海峽、台灣東北部及東部外海之波能較高，有 15-20 kW/m 之發電潛能；台灣周圍海域由於受到東北季風影響，北部及東部之波能均較大。目前波浪發電技術，波

浪能量大於 10kW/m 以上始具開發價值；因此東北角海域、鵝鑾鼻外海、花蓮外海及澎湖西北海域具有波浪發電潛能。惟其中僅東北角海域及澎湖西北海域兩場址離岸較近，其餘離台灣本島均有一段距離。

(3)海流發電

工研院於民國 94 年蒐集國家海洋科學中心民國 83 年至 92 年十年間台灣海域表層至水深 300 公尺之流場資料，並推算台灣四周海域每單位面積內平均海流能分布狀況。大部分區域皆在 100 W/m² 以下，僅台灣東部海域及澎湖水道有較大的海流潛能。澎湖水道之海流潛能約在 100 至 600 W/m² 範圍內，主要因水道突然縮小，使得通過海流流速增加。東部海域除沿海地區外，多處外海海流潛能可達 600 W/m² 以上，台東外海部分地區因流經之黑潮，海流潛能可達 1200 至 2100 W/m²。

(4)溫差發電

溫差發電須表層暖水和底層冷水間具有約 20 度以上溫度差，方能使工作流體汽化，進而推動渦輪發電機。工研院於民國 94 年蒐集了國家海洋科學研究中心民國 83 年至 92 年十年間台灣海域表層 10 公尺處的水溫及 500 公尺處水深的船測資料，以評估各地溫差發電的潛能，估算在單位面積下，不同水層因溫度差蘊藏的熱能潛量。

台灣海域表層海水與 500 公尺深海水溫差 20 度以上之地區主要分布在東部及屏東外海，緯度越低，達到溫差 20 度的區域越大。除了因為台灣地處亞熱帶，表層海水十分溫暖外，足夠的水深使得深層海水溫度夠低也是一項因素。台灣東部海域 12 海浬領海內之海洋溫差能達 30GW 之蘊藏量，以開發 2 至 3% 計，將可達 600 至 900 千瓩；而西岸沿海因海域水深不足，溫差較難達 20 度以上。

目前我國的海洋能均未達應用階段。在相關的研究上，大多數仍停留在「潛能調查」，以及合適廠址的篩選。上述四種海

洋能源中，潮汐發電由於潛能小，且無適合之腹地，並未投入後續開發的相關研究。其他三種海洋能中均陸續有相關之研究，惟本場址區域附近缺乏合適地點及經濟效益過低，不適合開發海洋能。

6、微水力發電

微水力發電技術的發展契機，在於許多已開發國家要透過興建水庫進行水力發電，幾乎已不易找到適合場址。一般以發電一百瓩以下者稱為微水力發電。受到核災威脅的日本，現正將觸角伸到微水力發電的技術研發，並於 2011 年首度出現高效能的商轉機型。此外，在 2012 年更以法律訂定，提升躉購價格，以利微水力發電的開發與推廣，逐步提升潔淨能源的開發量，並促進高效率水輪機技術開發。日本經由五年產官學合作計畫，在 2011 年已首度成功開發出可利用農水路在低流量、低落差條件下，具有高動力特性及高發電效率「微型水力發電系統」，系統因體積不大且維護管理較易，受到各方矚目，並已實際應用在日本土地改良區的圳路中。臺灣目前除了水庫的水力發電外，在水路系統所發展水力發電均屬於小水力發電範圍，並無微水力發電的成功案例。

依發電用水來源與適用地點之不同，微型水力發電可分為六類，分別為溪流水、灌溉渠道、上水道（自來水）、下水道（污水）、工業冷卻水與大樓空調用水，茲將其發電原理與適用特性分述如下：

(1)溪流水利用

溪流水之微型水力發電系統主要是利用山區地形上的天然落差，取用附近溪水憑藉其高落差水頭產生之水力能發電，首先利用導水路從河川的高處取水至前池蓄積，再利用壓力管路將水送往低處的發電廠，利用前池到發電廠的高度落差之水力能來發電，發電完後水再放流回河川中，由於此類型的系統需要地形上的配合，因此較適合電力網架設不易的山區民宿住

家等使用，所發電量以自用為主。

(2)灌溉渠道利用

農業灌溉渠道通常利用重力來傳輸水量，因此在渠道上會設有許多落差工來幫助水流流動，此類型的微型水力發電即為利用這些 2、3m 的落差地點來設置微型水力發電機組。

(3)上水道利用

上水道即為自來水管路系統，自來水從淨水廠送往配水池或加壓站時，通常利用重力來輸水，而當管線輸送距離較長時，為減少管路中的水錘效應可能造成之管路或設備損壞，管線中途或末端會設置減壓設施如減壓閥、減壓井等來消能，上水道利用之微型水力發電系統利用這些管路中過多之水力能，在發電同時亦消除多餘的水壓，達到一石二鳥的效果，在現有的輸水管路上以 bypass 的方式設置一條發電水路，可按照管路中輸水情形調整控制，以避免過大的水壓造成發電機組損壞，然而由於台灣地區之自來水管路大多埋設於地下，系統的建置與維護成本問題亦須納入考量。

(4)下水道利用

下水道利用之微型水力發電系統是利用污水處理後放流管路之水力能來發電，系統原理如圖 2 所示，當污水或廢水經由污水處理廠或工廠廢水處理設備處理完後，經由壓力管線將水送往低處的發電機組，利用其放流管路的落差與水量來發電，此系統在日本有許多實際應用案例。

(5)工業冷卻水利用

某些工業如鋼鐵、石化等重工業製程中，需要使用大量的冷卻水來製造產品，因此此類工廠通常都設有相當規模的冷卻水循環系統，以減少用水成本的支出，有些冷卻水循環系統是將水送往高處的冷卻水塔來降溫散熱，再重新輸送到生產線上使用，因此其冷卻水在高低落差變化間有位能可提供發電使用，此即為工業冷卻水利用之微型水力發電。

(6)大樓空調用水利用

現今商業辦公大樓多採用中央空調，而中央空調之各樓層空調機通常是由地下蓄水槽統一供水並蒐集循環，將發電機組以 bypass 方式裝設於集水管路末端，藉由其還水之落差所具有之位能發電，日本日立公司已成功研發出此類型的發電設備，並實際上市販賣運轉。

而海淡廠之產水系統中，產水網路為避免能量損失及裝設能量回收系統後，動能所剩無幾，且裝設微水力發電設施於海淡廠排放管中恐影響排放，不建議設置於其中。

綜上，再生能源可謂用之不盡取之不竭，然實際設置上還是有諸多限制，例如風力能需考慮風場是否可達經濟效益、太陽能則因轉換效率需要廣大土地設置太陽能面板；而部分再生能源受限於地形因素，例如地熱能及海洋能，在台灣需要尋找合適地點才可設置利用；茲將各再生能源優缺點比較列於表 3-7 所示。考量各綠能優點及各項因素，目前臺灣較適合綠能推動重點以風力及太陽能為主軸。經濟部於 2012 年 3 月 28 日成立「陽光屋頂百萬座、千架海陸風力發電機計畫推動辦公室」，整合既有綠色能源產業與再生能源專案辦公室，從法規、技術與財務支援等層面，協助發展再生能源，同時擬定在 2020 年前，將再生能源發電比率提高一倍。

表 3-7 各綠能優缺點比較表

項目	優點	缺點
風力發電	為乾淨的能量來源，對環境沒有任何的影響。	風力存在間歇性問題，在電力需求較高之夏季及白日，風力反較少；另興建風力發電廠需空敞曠地，且風力發電產生噪音，受自然條件限制多。
太陽能發電	南北緯 50~60 度以內地區，都有豐富太陽能可利用。	太陽能裝置因轉換效率因素，須具有廣大面積設置，且受氣候、晝夜之影響。
生質能發電	減輕廢物處理問題且原料便宜。	生質能有收集儲存上的問題且目前轉化技術還不夠純熟。
地熱發電	直接利用地下的岩漿庫加熱，故成本低廉且發電不受氣候因素影響。	挖地熱井會破壞自然景觀且發電時蒸氣中可能會帶有毒性的氣體，造成污染，加上地熱蒸氣會造成發電機組酸性腐蝕。
海洋能發電	為乾淨的能源，無污染物。	潮汐能可利用地區有限，需尋找潮差大的地方才具經濟價值，但機組放置於海底容易被腐蝕，且進行維修不易。 溫差能成本較其他發電方式來得高，若從技術層面，海洋工程困難，能源轉換效率也偏低。
微水力發電	發電之起動快，利用引導水路及壓力水管將水量之位能轉換為動能，無污染物。	發電量較小，設置地點收限於農水路及建築物管線系統之應用。

五、臺南海淡廠結合綠能可行性分析

(一)臺南海淡廠能耗評估

臺南海水淡化廠為確保產水功能與逆滲透薄膜使用壽命，前處理係採用 UF 薄膜前處理配合混凝膠凝方式，廠內主要程序單元分為取水（海水）與排水系統、前處理系統（混凝、沉降、過濾等傳統方式或薄膜方式）、淡化系統（逆滲透薄膜），以及後處理系統（消毒）等 4 個主要單元；UF 超濾薄膜設置 24 個模組，每一模組含 260 支膜管，共 6,240 支膜管；RO 造水率以 40 % 設計，單套 RO 機組產水量 5,000 CMD，共 24 套（含 4 套備載）；另為穩定區域用水，規劃增設 20 % 備載，增加操作彈性，總 RO 膜支數約 9,984 支。

臺南海水淡化廠每日 24 小時產水，以每立方公尺淡化水所需能源 4.25 度計算，民國 108 年 5 萬立方公尺海淡廠用電需

求為 8.85 千瓩，至民國 110 年 10 萬立方公尺海淡廠用電需求將達 17.70 千瓩。為降低電力使用量及減少碳排放量，除使用傳統電力外可搭配使用綠色能源，降低依靠傳統發電方式。

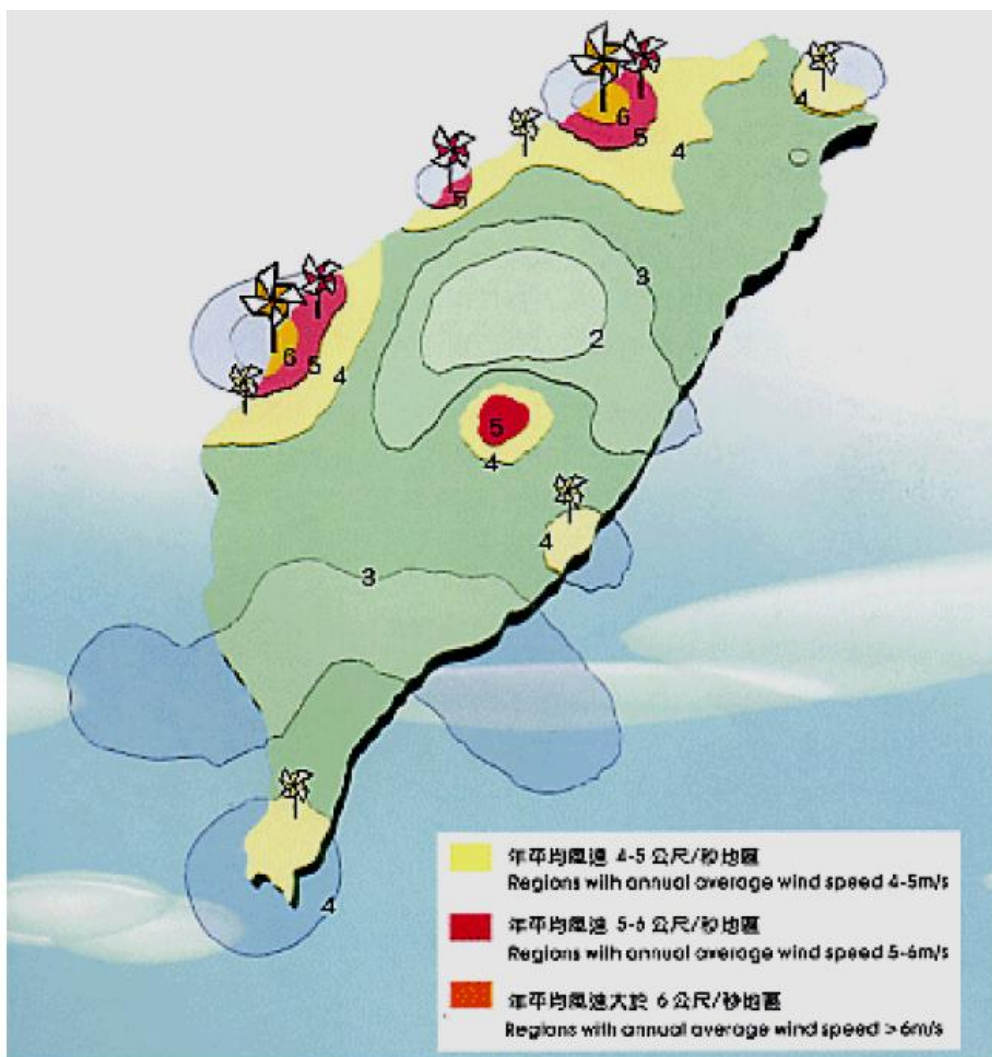
(二)臺南海淡廠結合綠能可行性研析

海水淡化為能源需求量較高之造水工法，考量傳統電能開發可能受限制，因此參考國外海淡廠採用綠色能源作為海淡廠操作電源之用，並針對本計畫臺南海淡廠進行結合綠能可行性來評估。依據前述蒐集國外資料所示，現有海淡廠結合綠色能源產水以風力發電及太陽能發電為主，海洋能及地熱能因受限於設置地點須配合特殊地形環境下才可得以建置，而生質能因發電效率及用來發電之廢棄物堆放問題建置不易，故本計畫以風力發電及太陽能發電為海淡廠結合綠色能源之評估來說明；另臺南海水淡化廠規模規劃為每日 20 萬立方公尺，並以分期開發方式，每期產水規模為每日 10 萬立方公尺。故以下結合綠能之可行性研析以海淡廠產水規模為每日 10 萬立方公尺作為評估。

1、風力發電

(1)風力發電潛勢評估

臺灣地狹人稠，土地約 2/3 為山坡地，由於地形因素，風能資源主要沿著西部海岸與澎湖地區，如圖 3-49，故迄今已設置風力機主要集中設置於西部沿海地區。國內已設置超過 300 部風力機；目前陸域國有土地優良風場漸趨飽和，次佳風場經濟誘因尚不足、土地取得不易、噪音及安全疑慮問題，民眾環保抗爭頻傳...等問題列於表 3-8 所示，導致國內風場開發規模縮小或時程延宕，造成每年新增裝置容量呈現逐年減少之趨勢，故近年轉發展離岸風力發電為主。



資料來源：江火明、曾仁佑，「台灣地區基本風能分佈」，工研院能資所與中央大學大氣物理所合作研究成果，民國 91 年

圖 3-49 臺灣地區風場分佈圖

表 3-8 國內陸域風力發電困境

項目	面臨問題
經濟誘因	<ul style="list-style-type: none"> ● 優良場址漸趨飽和 ● 地狹人稠、土地取得不易 ● 單一風場開發規模受限 ● 次佳風場現有躉購費率偏低
負面影響	<ul style="list-style-type: none"> ● 民眾或環保團體抗爭，影響開發進度，大幅縮減規劃容量 ● 地方政府態度趨保守，降低核准開發案 ● 噪音、視覺衝擊、風水及安全問題 ● 環保法規趨於嚴格
運轉維護	<ul style="list-style-type: none"> ● 臺灣高溫潮濕環境導致國外風力機水土不服，故障率高 ● 風力機廠牌多，系統組件未規格化，維修耗時

資料來源：工業技術研究院彙整

評定風力電場廠址有許多因素，而離岸風場評估比陸域風場更多了海纜規劃及登陸段等項目需評估，茲將各因素分述如下：

A、風力電場廠址考量

一般風力發電選址考量因素包含風速、鄰近用電處、政治因素、交通便利性、所有權及財務、國防（雷達）、區域規劃、景觀影響、噪音影響、生態物種影響、飛機航線。而初步評選離岸式風力發電廠時，首要排除不能發的海域範圍，例如：航運交通路線、已核定的開發海域、海底管線行經的路線、國防軍事範圍、特定敏感保護區、潛在地質災害範圍等。進而環境調查及工程規劃後，進一步排除施工難度高之地方及區域內環境敏感帶，例如漁船作業頻繁區域、航運船隻高危險碰撞區域、海域水深過深地區、劇烈漂沙及地質不穩定、候鳥遷徙的路線等區域。

B、海纜規劃考量

海纜的路線選擇除直接影響海纜安全、系統規劃、施工方法、環境衝擊、工程成本以及經濟效益等，亦將間接影響未來電力傳輸的穩定度。海纜路線規劃所需考量原則如下：

- (A)宜選擇最短路線到達上岸點，以降低工程成本。
- (B)宜選擇海底平坦，避免急陡坡及起伏過大，以及淺水域太長地區。
- (C)宜選擇海底為泥或砂之底質者，避免經過岩石或岩盤等地質區。
- (D)避免海底底質沉積不穩定區域，如受潮流或波浪引起之漂沙移動或受洪水沖刷等之海底劇烈變動區。
- (E)避免如斷層帶、崩坍、天然氣分佈區等海域地質不穩定區域。
- (F)避免與海底結構物（魚礁、保護礁、沈船或廢棄彈）或管線（海底電纜或通信電纜）等交叉或接近。

(G)避免漁業作業區（如近岸養蚵區）或使用特殊漁具（拖網船），以及船舶拋錨或漁港航道區域。

(H)避免環境敏感區及生態保護區。

C、海纜登陸段

(A)近海及沿岸無礁岩，具平坦之沙洲，但淺灘不宜較長，無突然深陷點，佈設埋設較為容易之地點。

(B)全年風浪較平穩，海、潮流比較弱的沿海灘地。

(C)海洋漁業活動和水產養殖較少區域。

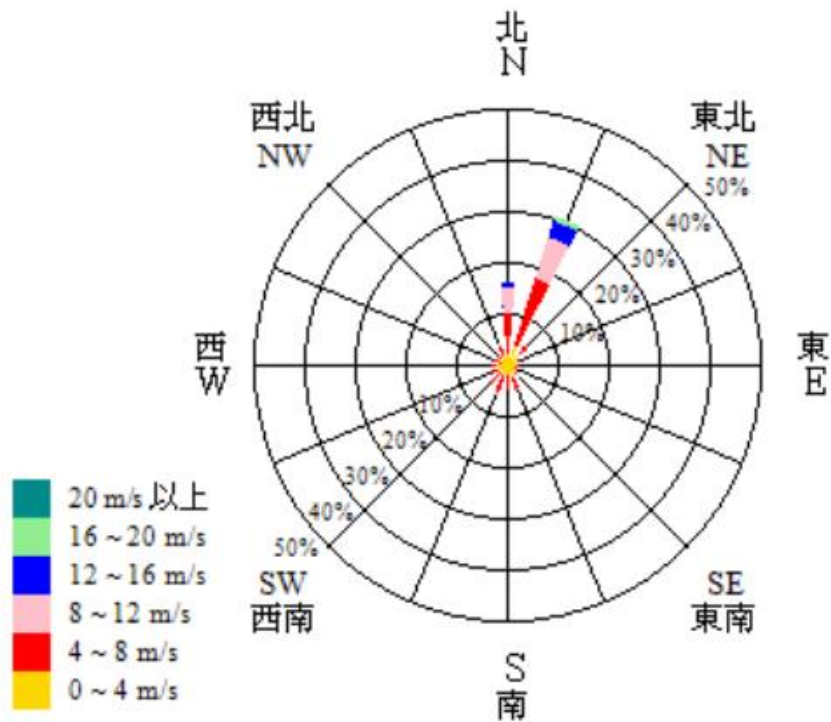
(D)沿海與登陸灘地附近無其他大型建築設施如港口、軍事設施、水管以及其他海纜等。

(E)上岸點宜避開法規限制區或居民抗爭地點等條件。

由於海上風場比陸域風場具備風速較佳且風況穩定之條件，朝向離岸風電發展已成為全球主流趨勢。依據統計，2012年全球離岸風電累計裝置量已達5,639千瓩，超過60個離岸風場商轉中，目前歐洲已商轉離岸式風力發電廠運轉所獲得許多正面的評價，顯示離岸式風力發電廠深具發展潛力。而依據上述風場設置地點及條件限制，茲將臺南海淡廠周遭地理環境及設置限制分述如下：

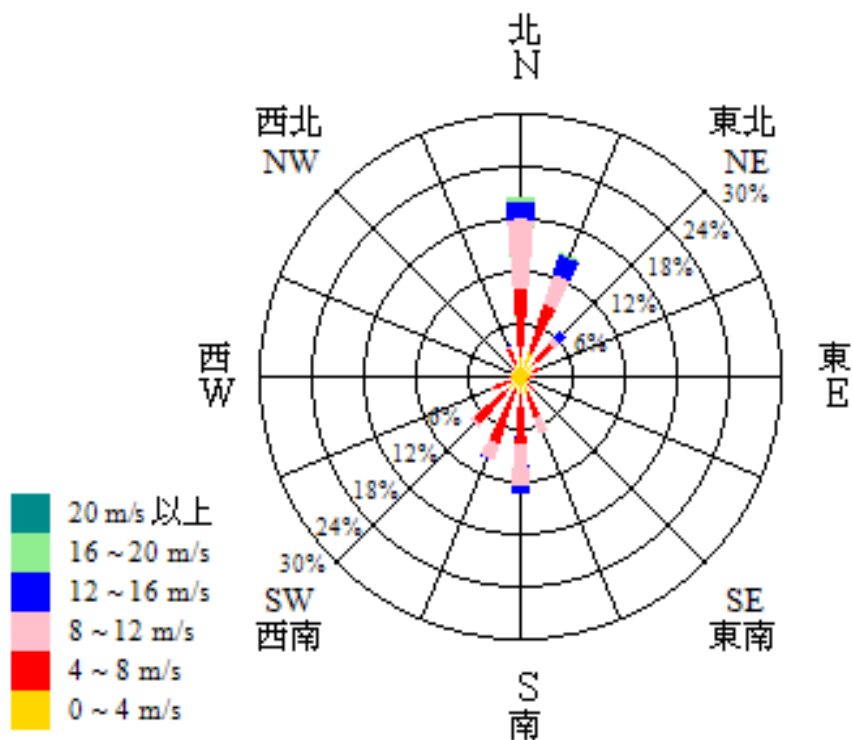
A、陸域及離岸風場考量

經濟部能源局委託工業技術研究院設置「千架海陸風力機-風力資訊整合平臺」，可查詢臺灣之海上及陸域風速塔資訊，本計畫廠址位於臺南市將軍區七股鹽田，鄰近風速塔為嘉義外海外傘頂南側及臺南北門陸域風速塔，其近年風花圖如圖3-50所示；可發現於嘉義外海風速相較於臺南北門陸域風速穩定，主要風向為北風及東北風，且因風速大多超過12~16 m/s，初步評估本計畫廠址設置離岸風力發電較具潛能。



台南北門陸域風速塔 (60.1 m)
2005/2~2005/5

嘉義外海(60.00M)風花園



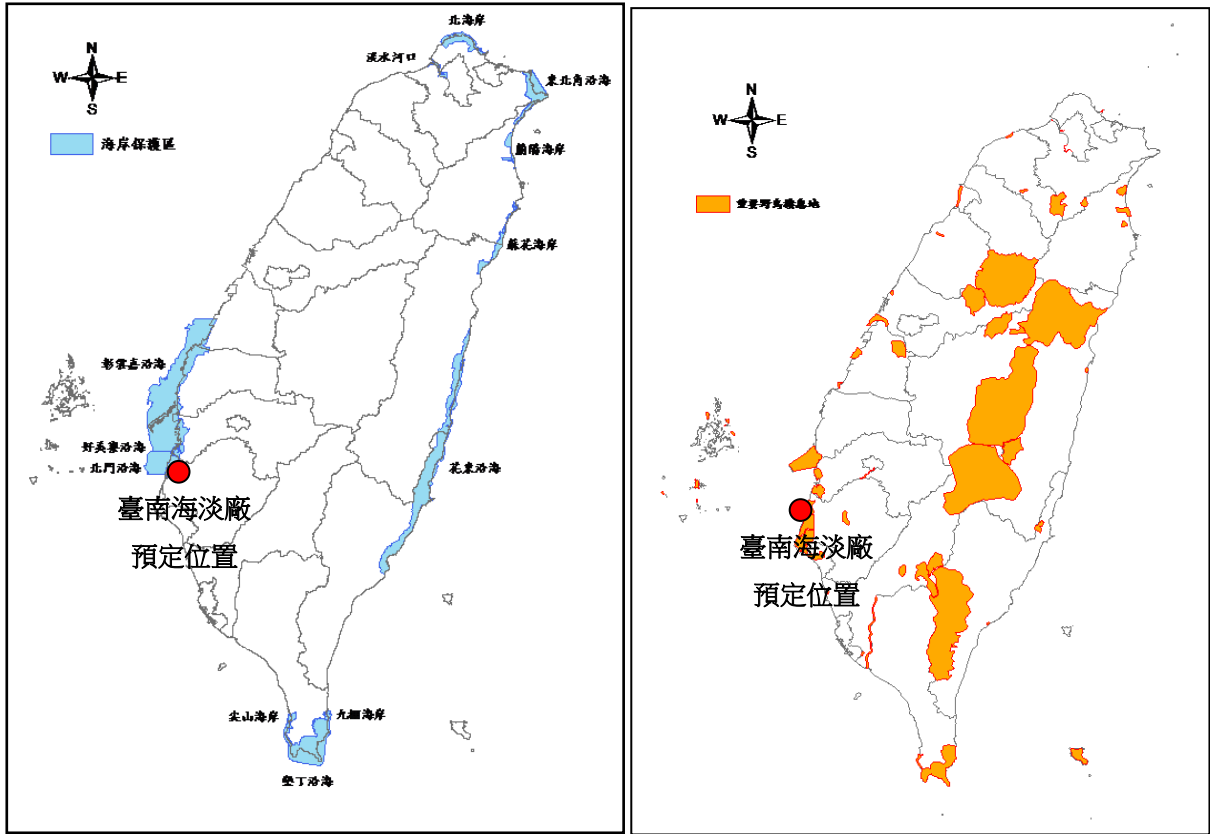
資料來源：千架海陸風力機-風力資訊整合平臺，經濟部能源局

圖 3-50 臺灣西部嘉義及北門海岸風速

B、沿海保護區

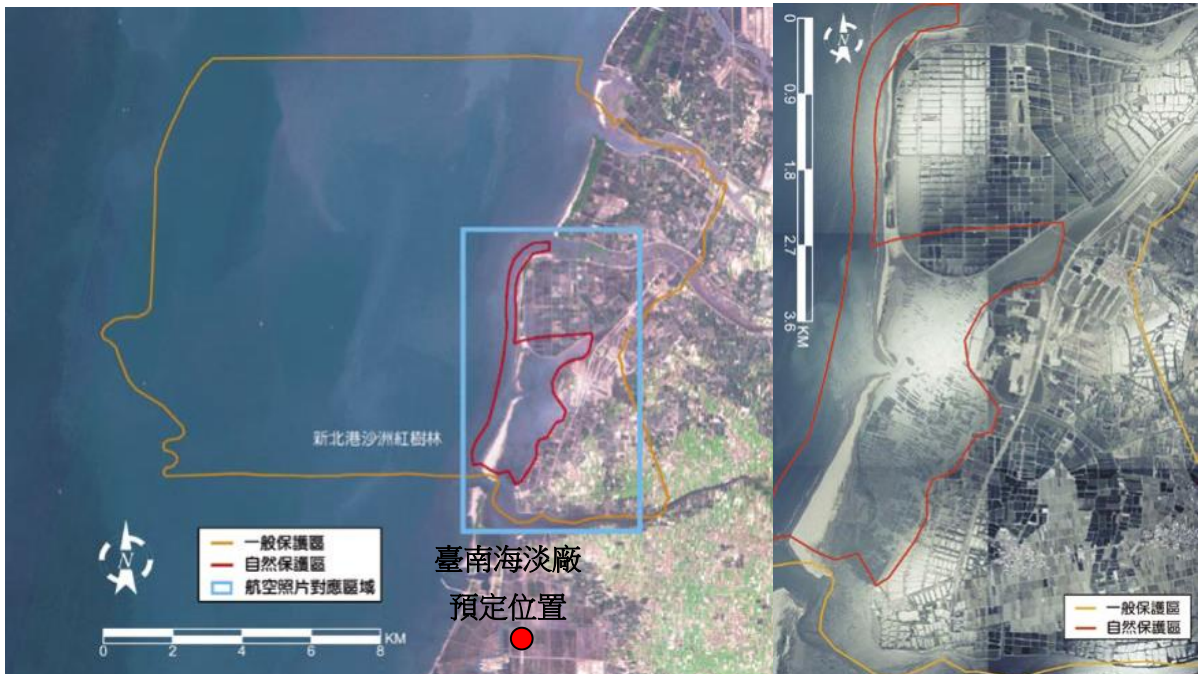
內政部營建署有鑑於沿海資源的消失，乃於 1982 年 4 月提報行政院會，完成「台灣沿海地區自然環境保護計畫」，劃設了淡水河口保護區、彰雲嘉沿海保護區、墾丁沿海保護區、花東沿海保護區、蘇花海岸保護區、蘭陽海岸保護區和東北角沿海保護區等 7 個保護區；於 1984 年 2 月正式核定實施。營建署又於 1985 年 2 月完成「台灣沿海地區自然環境保護計畫」，涵蓋北海岸、北門、尖山、九棚和好美寮等五處，1987 年行政院正式核定實施，相關位置如圖 3-51 左所示。沿海保護區包含自然保護區及一般保護區，主要在保護海岸具有之稀少性資源、維持海岸生態體系之平衡及減少資源使用之衝突。

如圖 3-51 右所示，台灣重要野鳥棲地（Important Bird Area，以下簡稱 IBA）目前共有 52 處，IBA 包括四大類型：島嶼型、海岸與溼地型、過境猛禽型與森林山鳥型，前三類型多屬候鳥，後者以留鳥為主。本計畫區位於北門、青鯤身附近，以海岸與溼地型 IBA 為主。本計畫海水淡化廠位於北門附近，而北門沿海保護區範圍為北起八掌溪，南至將軍溪，東鄰台 17 號公路，西界 20 公尺等深線。自然保護區範圍則劃定急水溪口以南的王爺港沙洲（新北港沙洲）與紅樹林生育地為自然保護，一般保護區及自然保護區範圍如圖 3-52 所示。



資料來源：台灣大學生物多樣性研究中心；本計畫整理

圖 3-51 臺灣 12 處沿海保護區及重要野鳥棲地分布圖

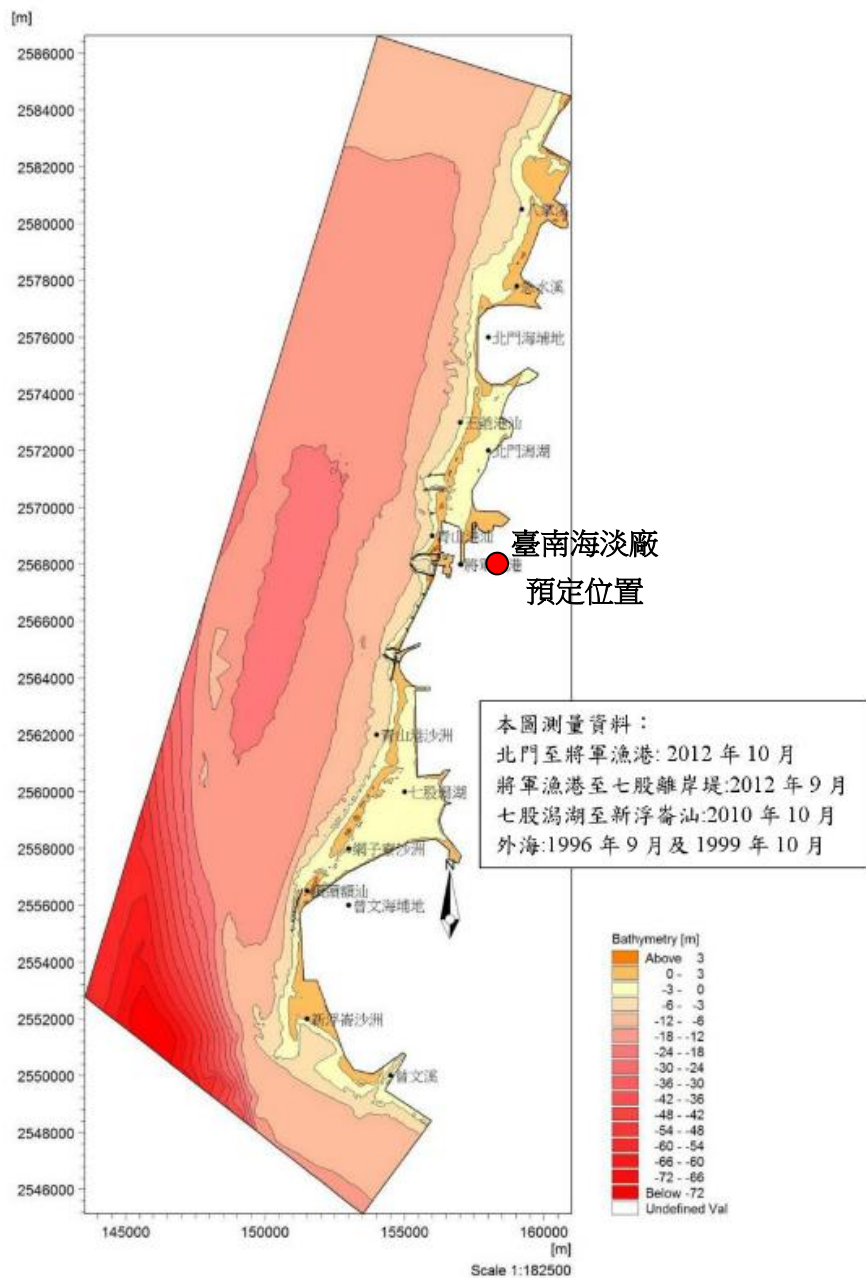


資料來源：生態資源資料庫，<http://econgsdw.forest.gov.tw/>；本計畫整理

圖 3-52 北門沿海護區衛星影像及空照圖

C、低潮線

依行政院擬定之「再生能源發展條例」定義離岸風力發電系統，指設置於低潮線以外海域，不超過領海範圍之離岸海域風力發電系統，篩選水深 5~20 米處做為開發區域。下圖 3-53 為臺南地區附近海域海底地形圖，在地形圖中顯示離岸數公里到數十公里不等。



資料來源：臺南海岸侵蝕原因及防護設施改善對策研究（八掌溪口至曾文溪口），
經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 102 年 12 月；本計畫整理。

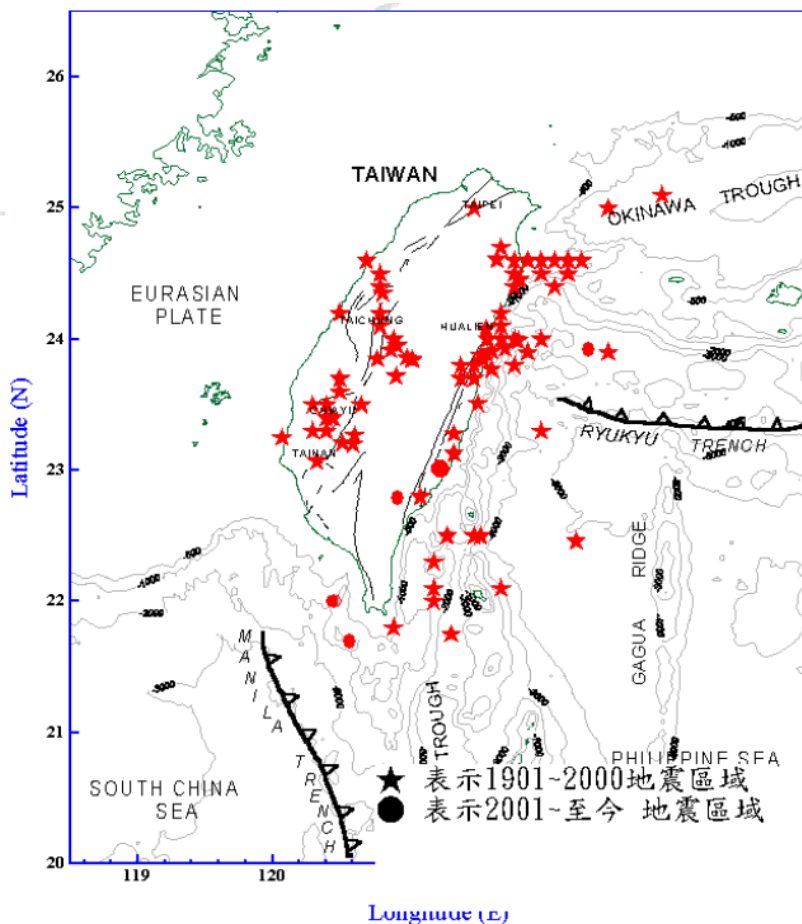
圖 3-53 臺南地區海域地形圖

D、船運航線

台灣以出口貿易為導向，海上運輸尤其重要，因此風場之建造需避開航運路線，避免不必要之意外發生。電場也需備有警示雷達，避免船隻過度接近風力電場。本計畫範圍內包含青山漁港及將軍漁港，都非商港及大型船隻航行路線。

E、斷層帶

蒐集過去百年台灣附近災害性地震資料，如下圖 3-54 所示，資料顯示，台灣西部海域較東部海域之地震頻率為低，且無明顯斷層帶出現，應符合良好風場開發條件。



資料來源：台灣地區離岸式風力發電成本效益分析，郭世勳，民國 97 年。

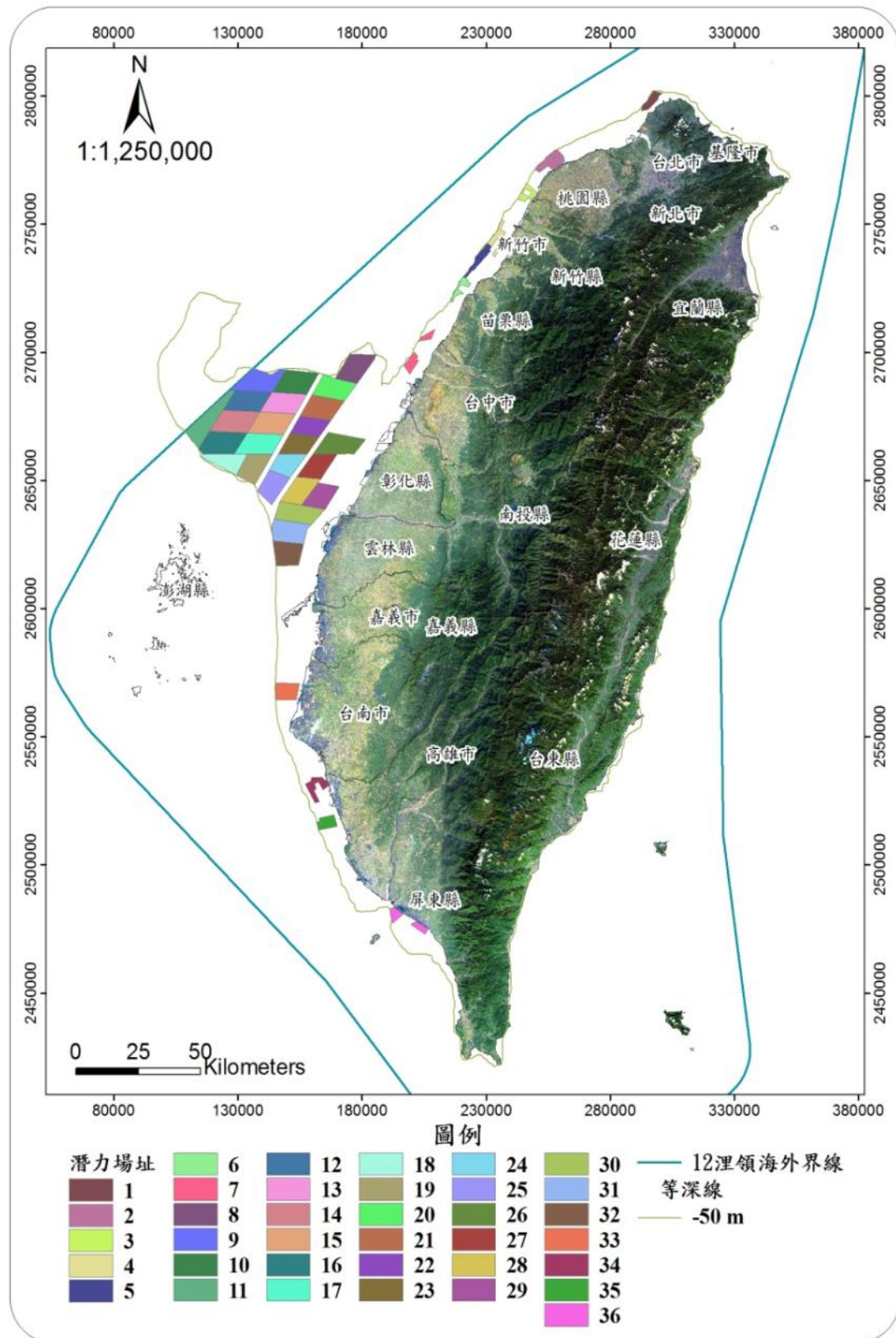
圖 3-54 1901~2008 年地震災害分布圖

依據上述風力發電設置地點之條件及限制，陸域及離岸風場考量以離岸風力較具效益，且目前臺灣地區一級風場已大致

開發完成，臺南海淡廠附近陸域為二級風場生產電力效益不佳；而計畫區位置位於北門自然保護區附近，陸域風場設置地點對於生態影響較大，發電用風機之噪音及旋轉中葉片可能會驚嚇保育鳥類，又附近有牡蠣及虱目魚養殖場，對於養殖業者可能會有抗議開發風力發電的狀況。而依據觀察記錄，西部地區海域地震發生可能性相對於陸域較小，離岸風力機組受到地震破壞的可能性亦較陸域風力機組小；綜上，以臺南地區來說，離岸風場設置效益較陸域風場高。另參考經濟部能源局「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，離岸式風力發電潛力場址範圍如圖 3-55 所示。

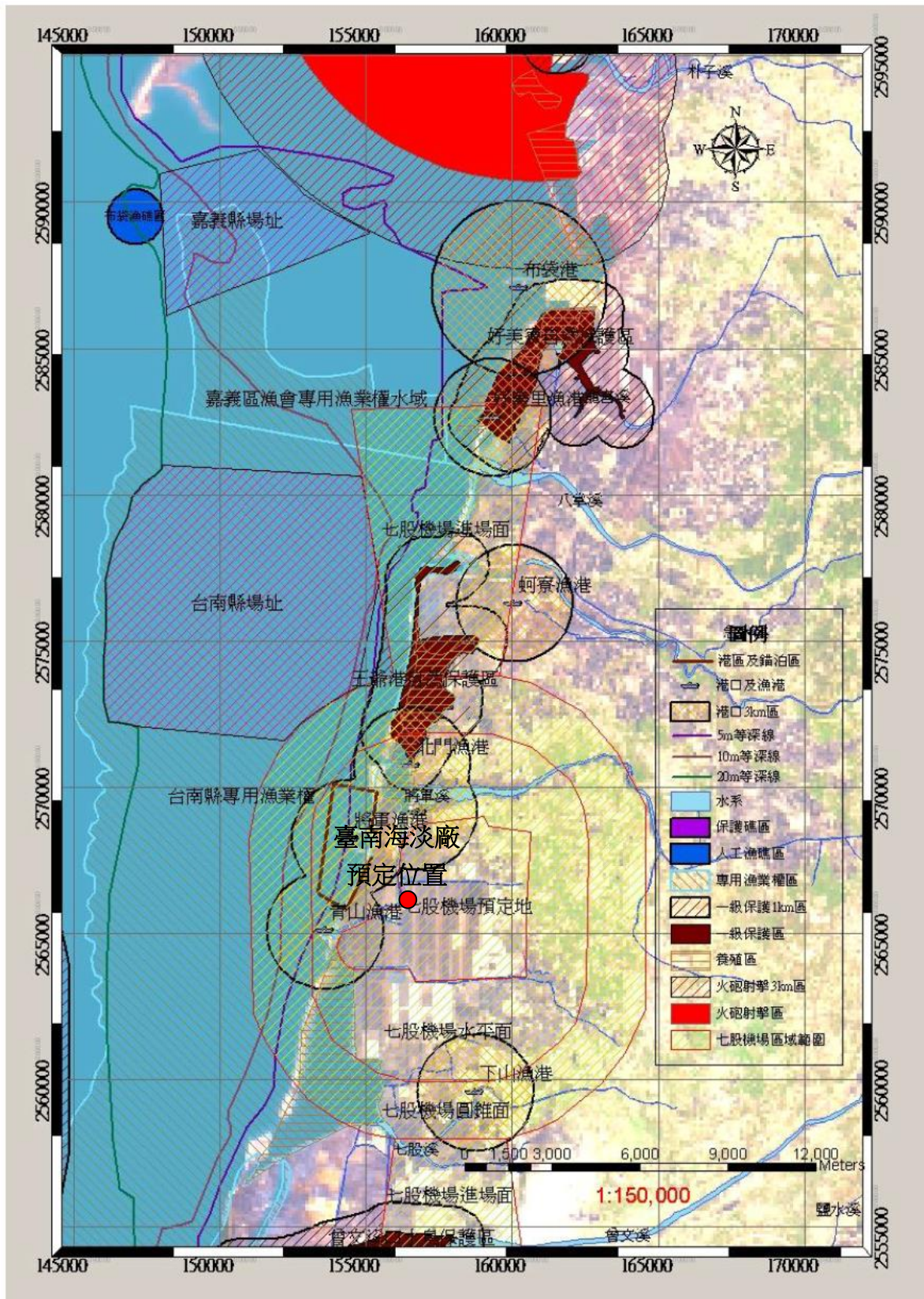
本計畫另參考「台灣西部海域離岸式風力發電廠址初步評選研究」報告，臺南市沿海廠址如圖 3-56 所示，在八掌溪口以南，將軍溪口以北，距王爺港自然保護區約 1.5 公里及離附近海底纜線約 1.5 公里，場址附近有北門、馬沙溝及將軍漁港，場址面積約 76.0 平方公里。假設各場址風機佈置以迎風向約 900 公尺、側風向約 600 公尺作為風機之間間距，場址佈置如圖 3-57 所示；風機裝置數量共 173 台，以 GE 3.6 千瓩容量可達 622.8 千瓩，經海底電纜連接至馬沙配電變電所後接入電網。

另該計畫針對台灣西部海岸潛在廠址評選，將可量化評比分級及開發限制分級（不可量化評比分級），最後根據廠址評選準則歸納出不同的等級（I 為最佳，依序往下降級）。並依照選用的發電機組不同，最終評比各潛在廠址之初評結果為彰化縣（二）及雲林縣（一）評為第 I 級，彰化縣（一）及雲林縣（二）評為第 II 級，臺南縣（改制臺南市前）則為第 V 級，評比結果如表 3-9 所示。



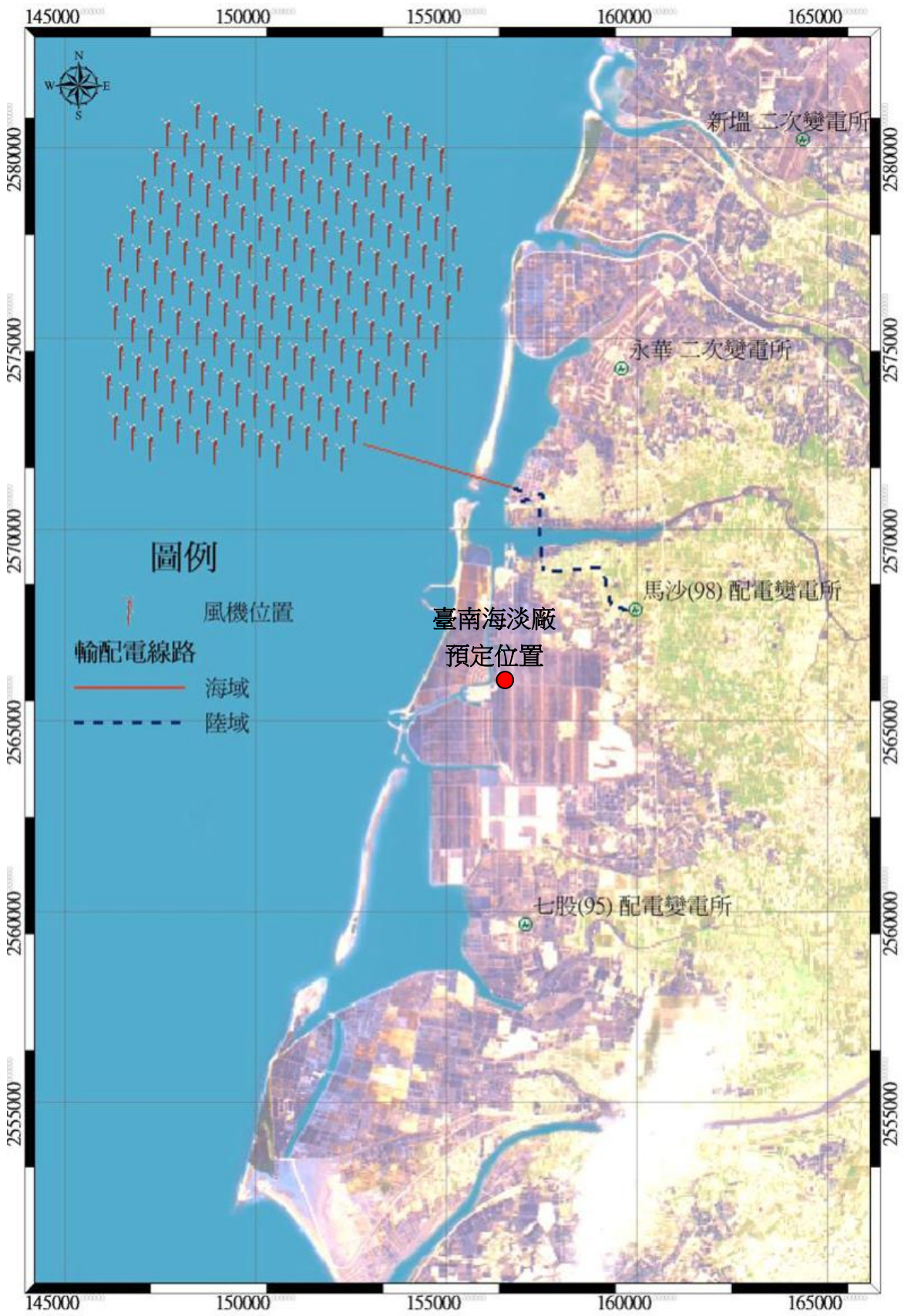
資料來源：「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」經濟部能源局 令，民國 104 年。

圖 3-55 離岸式風力發電潛力場址範圍圖



資料來源：「台灣西部海域離岸式風力發電廠址初步評選研究」計畫期末報告，
工業技術研究院，民國 93 年。

圖 3-56 臺南市沿海場址平面圖



資料來源：「台灣西部海域離岸式風力發電廠址初步評選研究」計畫期末報告，
工業技術研究院，民國 93 年。

圖 3-57 臺南市沿海場址風機及纜線配置示意圖

表 3-9 台灣西部海域離岸式風力發電廠址評選排序

場址	可量化評比分級		發展限制分級	評選排序	
	Vestas 3.0 千瓩	GE 3.6 千瓩		Vestas 3.0 千瓩	GE 3.6 千瓩
新竹市	I	I	III	III	III
苗栗縣	IV	IV	III	VI	VI
台中縣	II	II	III	IV	IV
彰化縣 (一)	II	II	II	II	II
彰化縣 (二)	I	I	II	I	I
雲林縣 (一)	I	I	I	I	I
雲林縣 (二)	II	II	II	II	II
嘉義縣	II	I	III	IV	III
臺南縣 (改制前)	II	II	IV	V	V

資料來源：「台灣西部海域離岸式風力發電廠址初步評選研究」計畫期末報告，
工業技術研究院，民國 93 年。

本計畫另參考台灣電力公司於民國 96 年之風力三期計畫「海汕洲風力發電計畫」，該計畫預計設置風力發電機組距離本計畫約 12 公里處之雙春海岸（詳圖 3-58），因地方對養殖及抓鰻魚苗有反對聲音，且運轉發電必須輸送到 3.5 公里外的永華變電所，設置線路成本高...等因素，放棄開發建造。

綜上所述，依據開發限制影響因子及開發潛力影響因子分類及內容，限制性愈小、潛力愈大必然是優良的風力發電廠廠址，而生態及養殖影響、是否會破壞既有地景，都是設置風力發電的不利因素；以臺南地區來說設置離岸風力發電可行性及效益相較於其他廠址來說都較為不利。



圖 3-58 海汕洲風力發電（陸域）預定地點位置圖

(2)海淡廠結合風力發電之效益評析

依據臺南海淡廠每立方公尺海淡水所需能源約 4.25 度電進行估算，本計畫以產水規模每日 10 萬立方公尺海淡水之所需能源計，約為每年 15,512.5 萬度（ $100,000 \text{ m}^3/\text{天} \times 365 \text{ 天} \times 4.25 \text{ 度}$ ），如以風力發電機組供應海淡廠全年用電總需求，需設置 2,000 KW 風力發電機組 30 部，如平均發電百分比降至 17%，則需設置 60 部，詳如表 3-10 所示。

表 3-10 風力發電機組實際發電量推估表

機組數量(部)	單機規模(瓩)	總裝置規模(萬瓩) a	年發電時數(小時) b	年平均發電百分比 c	理論年發電量(萬度) d	實際年發電量(萬度) e
30	2,000	6	8,760	34%	52,560	17,870
60	2,000	12	8,760	17%	52,560	17,870

備註：1.發電百分比採用風力發電機實際運紀錄： $d = a \times b$ ； $e = c \times d$

2.以產水規模每日 10 萬立方公尺計算

若產水規模每日 10 萬立方公尺海淡廠所需電源全部以風力發電供應，則其設置用地需求、期初設置成本及後續運轉維護費用說明如下，並彙整如表 3-11。

A、設置用地需求

風力發電機組設置用地依裝置規模不同而有差異，本計畫規劃每部發電機組以 2,000 瓩規模設置，其設置所需用地約 20×20 平方公尺，若以滿足產水每日 10 萬立方公尺海淡水之電能需求約為 30 部機組估算，共計需 12,000 平方公尺之用地。

B、期初設置成本

風力發電機組分為陸域及離岸型兩類，本計畫將針對不同類型之期初設置成本進行分析說明。陸域型 20 瓩以上機組，參考經濟部 105 年度「再生能源電能躉購費率及其計算公式」聽證會簡報之期初成本推估，建議期初建置成本以 6.1 萬元/瓩估算，若以滿足產水每日 10 萬立方公尺海淡水之電能需求為 30 部 2,000 瓩機組估算，其期初建置成本約為

366,000 萬元。

離岸型風力發電機組國內尚無實際案例，參考經濟部 105 年度「再生能源電能躉購費率及其計算公式」聽證會簡報，綜合考量漁業權補償及環評所衍生之相關成本及收益，建議離岸型風力發電機組期初設置成本以 18.01 萬元/瓩計，以滿足產水每日 10 萬立方公尺海淡水之電能需求為 30 部 2,000 瓩機組推算，期初建置成本約為 108 億元。

C、運轉維護費用

陸域型 10 瓩以上機組，參考經濟部 105 年度「再生能源電能躉購費率及其計算公式」聽證會簡報，以 20 年分攤後，建議年運轉維護費用以占期初設置成本 2.86% 估算，約為 1,744.6 元/瓩，若以本計畫規劃之 30 部 2,000 瓩機組估算，其年運轉維護費用約為 10,468 萬元。

離岸型風力發電機組國內尚無實際案例，參考經濟部 105 年度「再生能源電能躉購費率及其計算公式」聽證會簡報，以 20 年分攤後，建議年運轉維護費用以占期初設置成本 3.24% 估算，約為 5,835.24 元/瓩，若以本計畫規劃之 30 部 2,000 瓩機組估算，其年運轉維護費用約為 35,011 萬元。

表 3-11 風力發電機組設置用地及成本估算表

風機類型	設置用地需求 (m ²)	期初設置成本 (萬元)	運轉維護費用 (萬元/年)
陸域型	12,000	366,000	10,468
離岸型	12,000	1,080,600	35,011

備註：以產水規模每日 10 萬立方公尺計算

另考量產水每日 10 萬立方公尺所需能源非全由離岸風力發電直接供應，所需用電以 10、15、20、25 及 30% 綠能供應，並以離岸風力發電評估，預估年發電量如表 3-12 所示。參考經濟部 105 年度「再生能源電能躉購費率及其計算公式」聽證會簡報，離岸型風力發電機組期初設置成本以 18.01 萬元/瓩計，

年運轉維護費用以占期初設置成本 3.24 % 估算，運轉維護費用如表 3-13 所示。

表 3-12 風力發電機組實際發電量推估表

機組數量(部)	單機規模(瓩)	總裝置規模(萬瓩) a	年發電時數(小時)b	年平均發電百分比 c	理論年發電量(萬度) d	預估實際年發電量(萬度) e	綠能所佔產水用電百分比
3	2,000	0.6	8,760	34%	5,256	1,787	10 %
4	2,000	0.8	8,760	34%	7,008	2,383	15 %
5	2,000	1.0	8,760	34%	8,760	2,978	20 %
6	2,000	1.2	8,760	34%	10,512	3,574	25 %
7	2,000	1.4	8,760	34%	12,264	4,170	30 %

備註：以產水規模每日 10 萬立方公尺計算

表 3-13 風力發電機組設置用地及成本估算表

風機類型	設置用地需求(m ²)	期初設置成本(萬元)	運轉維護費用(萬元/年)
離岸型	1,200	108,060	3,501
離岸型	1,600	144,081	4,668
離岸型	2,000	180,102	5,835
離岸型	2,400	216,124	7,002
離岸型	2,800	252,146	8,170

備註：以產水規模每日 10 萬立方公尺計算

經濟評估與財務分析上，風力發電計畫之年成本估算原則，主要分為固定年成本及變動年成本兩種，茲將分述如下：

A、固定年成本：

係以計畫總投資費用乘以年固定費率而求得。年固定費率必須考慮下列各項：

(A)利息：以資金來源借貸金、自有資金之加權平均利率(約為 5%)，採計估算。

(B)折舊：折舊費率一般風力發電計畫之經濟壽齡會以 20 年期限，依償債基金法之提存折舊方式採計。其風力發電計畫約以 3% 作為採計原則。

(C)保險：可依據相關的發電計畫採計，以年平均資產稅率

0.03%為原則。

B、變動年成本

主要係為風力發電廠之運轉維護費，主要包括：期間更新費用、電力開發協助金及必要保險費用。

臺南海淡結合綠能所需風力電廠之計畫經濟評估計算表如表 3-14 所示，在期初設置成本以 18.01 萬元/瓩計及保障購電價格皆固定下，由表可知益本比皆為 0.822 小於 1，不適合自行興建風力發電供應海淡廠產水使用。

表 3-14 風力發電機組計畫經濟評估計算表

綠能所佔產水用電百分比	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
一、總裝置容量 (瓩)	6,000	8,000	10,000	12,000	14,000
二、年發電量 (百萬度)	17.87	23.83	29.78	35.74	41.70
三、總投資費用 (千元)	1,080,600	1,440,810	1,801,020	2,161,240	2,521,460
四、均化年成本 (千元)					
1、利息 5.0%	54,030	72,041	90,051	108,062	126,073
2、折舊 3.0%	32,418	43,224	54,031	64,837	75,644
3、稅捐 0.03%	324	432	540	648	756
4、運維費 3.0%	35,010	46,680	58,350	70,020	81,700
小計	121,782	162,377	202,972	243,568	284,173
五、均化年效益 (千元) — 保障購電價格下之營收	100,072	133,448	166,768	200,144	233,520
六、益本比 — 僅計發電效益	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822
七、外部效益每年減少 CO ₂ 排放量 (公噸)	9,310	12,415	15,515	18,621	21,726

備註：以產水規模每日 10 萬立方公尺計算

臺灣位處亞熱帶季風區，日照強度不比中東地區，雖然風力資源充足，但風力發電穩定性不若傳統發電，需設置儲能系統，若海淡廠直接使用風力發電，國外也僅有小型規模海淡廠運用實例，顯示海淡廠產水所需能源與風力發電直接使用的方式不具發展性，宜採用間接結合方式。雖然澳洲已有間接綠能海淡廠之設置，臺灣本島因為綠能成本仍高較不易推動。

2、太陽能發電

(1) 太陽能發電潛勢評估

「太陽光電」一詞是由英文“Photovoltaic”翻譯而來，縮寫為PV，利用太陽能電池將太陽光的光能（光子）轉換成電能（電子）。依據經濟部能源局所建置之太陽光電資訊網，太陽能電池的材料種類可分為矽（silicon）、多化合物（Compound）及奈米及有機（Nano & Organic）等三類，而目前太陽光電系統中應用最為廣泛為矽類，常見的包括單晶矽、多晶矽及非晶矽：

- A、單晶矽：發電量佳，礙於晶圓型式，多半截圓型或圓弧造型，鋪設時面積上無法達到最大利用及吸收。
- B、多晶矽：又稱為多結晶。製程上較便宜，發電量略遜單晶矽，可截為正方形，鋪設時可達到最大面積利用及吸收。
- C、非晶矽（可撓式）：成本便宜，發電率較差，且容易造成裂質化。

太陽能系統依其供電特性不同，可分為下列三大類：

- A、獨立型太陽能發電系統：能獨立於發電暨配電網路之外供應電力的太陽光電發電系統。
- B、併聯型太陽能發電系統：與發電暨配電網路併聯運轉，且可能傳送電力給發電暨配電網路的太陽光電發電系統。太陽光電系統的能源儲存子系統，如蓄電池，並非本定義下的另一種電源。
- C、混合型太陽能發電系統：由多種電源所組成之發電系統。這些電源可能包含光電、風力發電機、水力發電機、引擎驅動發電機及其他電源，但不包括發電暨配電網路。

目前離島金門金沙文化園區太陽光電站是臺電第六大的太陽光電系統，是臺電公司第一個與外界合作設置的太陽光電系統，由金門縣政府提供金沙鎮金沙文化園區南側空地的 9,500 平方公尺土地租予臺電公司，為目前離島最大的太陽光電系統，如圖 3-59 約可供應 173 家庭用電。雖然太陽能發電量受限於架設面積而無法提供大量電源供使用，不過對於金門追求綠色島嶼永續家園與觀光事業仍有很大的貢獻，預期仍將持續成長。



圖 3-59 金門金沙文化園區太陽光電站

台電公司耗資 6.4 億元興建臺灣規模最大的太陽能光電廠位於高雄永安鹽灘地近（如圖 3-60 所示），採用矽晶太陽能板聚光，民國 100 年開始營運，占鹽灘地 131 公頃的 7 % 左右，且太陽光電板只占 9.45 公頃的 70 %，其餘 30 % 的面積全部植栽綠化；共架設 16,560 片太陽光電板，裝置容量為 4.636 千瓩，年發電量約 600 萬度，可提供 1600 戶家庭一年的用電。



資料來源：http://nuclear.udn.com/storypage.jsp?f_ART_ID=990

圖 3-60 永安鹽灘地太陽光電發電站

太陽能為目前全球最純淨之能源，因發電所需佔地面積大，故發展至今仍無法大量供電。以轉換效率 13~15 % 的單、多晶矽模組以鋸置型（前後排設置）方式來安裝組列，並考量冬至日早上 9:00 至下午 3:00 完全不遮蔭的情形，每 1 kWp 裝設容

量需要面積約為 13~15 平方公尺，若為斜面順鋪方式，則每 1 kWp 裝設容量需要面積約為 10~12 平方公尺，若使用轉換效率 5~7% 的非晶矽薄膜模組則需要 2~2.5 倍面積。

依據臺南海淡廠每立方公尺海淡水所需能源約 4.25 度電進行估算，產水每日 10 萬立方公尺海淡水之所需能源約為每年 15,512.5 萬度，南部年平均每日日照時數 3.5 小時計，每年發電量約 1277.5 度，模組數 140,000 時預估年發電量 17,885 萬度，以轉換效率 13~15% 的單、多晶矽模組以斜面順鋪方式來安裝組列，每 kWp 裝設容量需要面積以 10 平方公尺計，最小須達約 140 公頃，相關如表 3-15 所示。

表 3-15 太陽能發電機組發電量推估表

年平均每日日照時數 (Sun Hour)	單機單日發電量 (kWh) a	年發電量 kWh (度) b	太陽能模組組數 (組) c	預估年發電量 (萬度) d	使用面積 (公頃) e
3.5	3.5	1277.5	140,000	17,885	140

備註：1. $b = a \times 365$ ； $d = b \times c / 10000$ ； $e = c \times 10 \text{ (m}^2\text{)} / 10000$

2. 以產水規模每日 10 萬立方公尺計算

(2) 效益評析

如臺南海水淡化廠結合太陽能發電，評估以產水每日 10 萬立方公尺海淡廠所需電源全部以太陽能發電供應，則其設置用地需求、期初設置成本及後續運轉維護費用說明如下，並彙整如表 3-16。

A、設置用地需求

以南部年平均每日日照時數 3.5 小時計，每年發電量約 1277.5 度，模組數 140,000 時預估年發電量 17,885 萬度，以每 kWp 裝設容量需要面積約 10 平方公尺計，須達 140 公頃。

B、初設置成本

參考經濟部 105 年度「再生能源電能躉購費率及其計

算公式」聽證會簡報之期初成本推估，建議期初建置成本以 5.5 萬元/瓩估算，若以滿足產水每日 10 萬立方公尺海淡水之電能需求及臺南地區太陽能年平均發電量估算，期初建置成本約為 770,000 萬元。

C、運轉維護費用

參考經濟部 105 年度「再生能源電能躉購費率及其計算公式」聽證會簡報內文之國外實際建置案例及物價上漲因素，建議年運轉維護費用以占期初設置成本 2.08% 估算，約為 1,144 元/瓩，若以本計畫規劃之估算，其年運轉維護費用約為 16,016 萬元（1,144 元/瓩×1 瓩×140,000 組）。

表 3-16 太陽能發電機組設置用地及成本估算表

綠能類型	設置用地需求（公頃）	期初設置成本（萬元）	運轉維護費用（萬元/年）
太陽能	140	770,000	16,016

備註：以產水規模每日 10 萬立方公尺計算

另考量產水每日 10 萬立方公尺所需能源非全由太陽能發電直接供應，所需用電以 10、20 及 30 % 太陽能供應，預估年發電量如表 3-17 所示。參考經濟部 105 年度「再生能源電能躉購費率及其計算公式」聽證會簡報，太陽能發電機組期初設置成本以 5.5 萬元/瓩計，年運轉維護費用以占期初設置成本 2.08% 估算，運轉維護費用如表 3-18 所示。

表 3-17 太陽能發電機組實際發電量推估表

年平均每日日照時數（Sun Hour）	單機單日發電量（kWh） a	年發電量 kWh（度） b	太陽模組組數（組） c	預估年發電量（萬度） d	使用面積（公頃） e	綠能所佔產水用電百分比
3.5	3.5	1,278	14,000	1,789	14	10%
3.5	3.5	1,278	23,310	2,978	23	20%
3.5	3.5	1,278	32,641	4,170	33	30%

備註：以產水規模每日 10 萬立方公尺計算

表 3-18 太陽能發電機組設置用地及成本估算表

綠能所佔產水用電百分比	設置用地需求 (公頃)	期初設置成本 (萬元)	運轉維護費用 (萬元/年)
10%	14	77,000	1,602
20%	28	128,205	2,667
30%	42	179,526	3,734

備註：以產水規模每日 10 萬立方公尺計算

經濟評估與財務分析上，太陽能發電計畫之年成本估算原則，主要分為固定年成本及變動年成本兩種，茲將分述如下：

A、固定年成本：

係以計畫總投資費用乘以年固定費率而求得。年固定費率必須考慮下列各項：

(A)利息：以資金來源借貸金、自有資金之加權平均利率（約為 5%），採計估算。

(B)折舊：折舊費率之經濟壽齡會以 20 年期限，依償債基金法之提存折舊方式採計。其發電計畫約以 3%作為採計原則。

(C)保險：可依據相關的發電計畫採計，以年平均資產稅率 0.03%為原則。

B、變動年成本

主要係為太陽能發電廠之運轉維護費，主要包括：期間更新費用、電力開發協助金及必要保險費用。

臺南海淡結合綠能所需太陽能發電之計畫經濟評估計算表如表 3-19 所示，在期初設置成本以 5.5 萬元/瓩計及保障購電價格(105 年度再生能源電能躉購費率計算公式太陽能地面型 4.6679 元/度)皆固定下，由表可知益本比為 1.072。

表 3-19 太陽能發電機組計畫經濟評估計算表

綠能所佔產水用電百分比	10 %	20 %	30 %
一、總裝置容量 (瓩)	14,000	28,000	42,000
二、年發電量 (萬度)	1788.50	2977.85	4169.89
三、總投資費用 (千元)	770,000	1,282,050	1,795,255
四、均化年成本 (千元)			
1、利息 5.0%	38,500	64,103	89,763
2、折舊 3.0%	23,100	38,462	53,858
3、稅捐 0.03%	231	385	539
4、運維費 3.0%	16,016	26,667	37,341
小計	77,847	129,615	181,500
五、均化年效益 (千元) — 保障購電價格下之營收	83,485	139,003	194,646
六、益本比 — 僅計發電效益	1.072	1.072	1.072
七、外部效益每年減少 CO ₂ 排放量 (公噸)	9,318	15,515	21,725

備註：以產水規模每日 10 萬立方公尺計算

由上述案例及估算結果可知，如使用太陽能發電全額供應海淡廠產水所需電量，所需土地成本大，且設置大面積太陽能發電設施不易，初期建置成本亦較風力發電系統高；太陽能發電亦無法保持穩定供電狀態，僅適合作為輔助能源，設置上有諸多阻力因素。以本計畫而言，如以太陽能發電全額供應海淡廠產水所需用電不符經濟效益。

綜上所述離岸風力發電成本約 8.9 億元，太陽發電成本約 5.5 億元，相較於向臺電公司購電供應海淡廠運作，每年需支付之電費約 3.2 億高出甚多，且以傳統發電方式可得到較穩定之電源，以海淡廠所需能源較高之產業而言，傳統電力來源較其他替代能源更具經濟效益，因此，未來海淡廠之電力供應方式仍建議以向臺電購電方式辦理，或藉由認購綠能來達成減少溫室氣體排放目標，也促進其他再生能源產業發展。

另太陽能發電可降低二氧化碳排放量，建議利用海水淡化廠廠房屋頂設置太陽能面板，所生產電力可供廠內產水使用外之電力。

六、臺南海淡廠結合綠能與減碳措施之規劃

(一) 結合綠能之規劃

臺南海淡廠於開發位置附近設置風力發電設施供應電力，以陸域風力發電而言，風場屬於二級風場，效益不佳且較易受到抗爭影響；對離岸風力發電而言，參考「台灣西部海域離岸式風力發電廠址初步評選研究」報告中指出，就發展限制分級及評選排序評估，都非最佳區域，故臺南海淡廠周遭域設置風力發電設施之效益較小。

台灣電力公司自 2002 年啟動「風力發電十年發展計畫」以來，已先後推出風力一期、風力二期、風力三期及離島風力等風力發電開發計畫，並依據「台灣西部海域離岸式風力發電廠址初步評選研究」報告，經評估台灣地區適合離岸式風力發電以彰化、澎湖及雲林海域為優選廠址。其中彰化離岸風力已於 98 年完成可行性研究報告，雲林離岸風力已完成「雲林外海設置風力發電機組初步規劃」，相關規劃中風力發電站如圖 3-61 所示。彰化離岸風力發電計畫，風機數北區 135 部南區 97 部共約 232 部，總裝置容量 800 千瓩以上，如圖 3-62 所示；雲林離岸風力發電計畫，風機數 200 台，總容量 600 千瓩以上，如圖 3-63 所示。

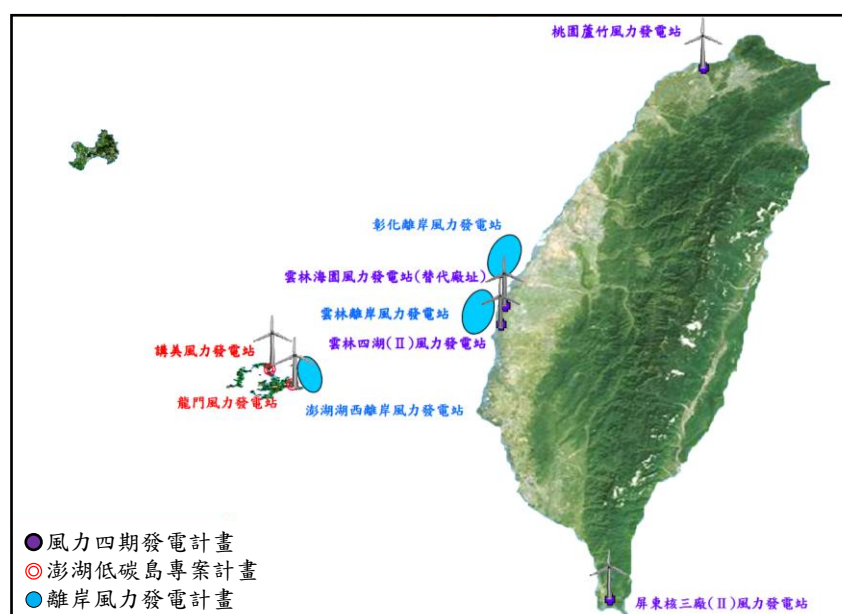
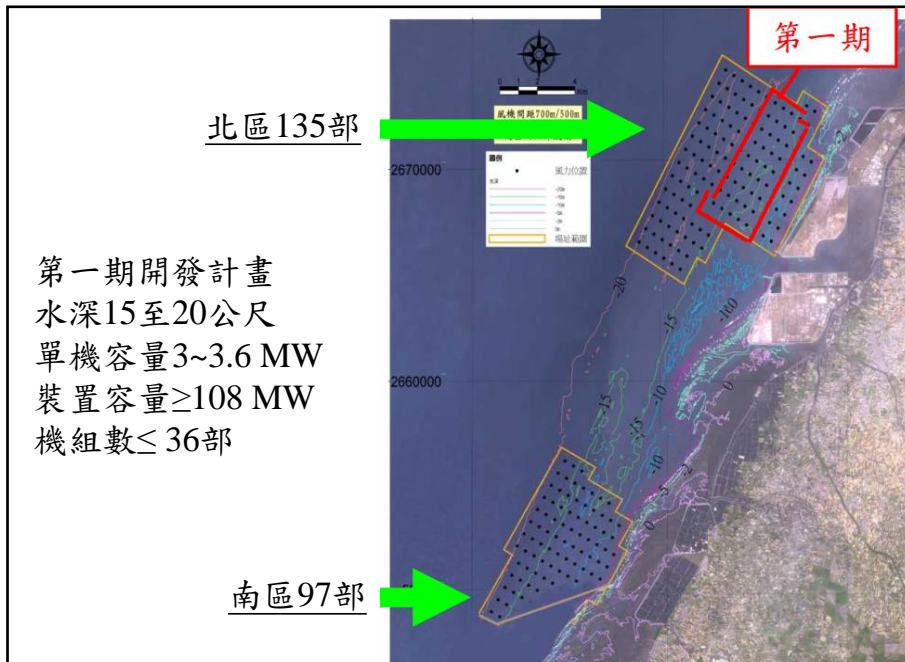
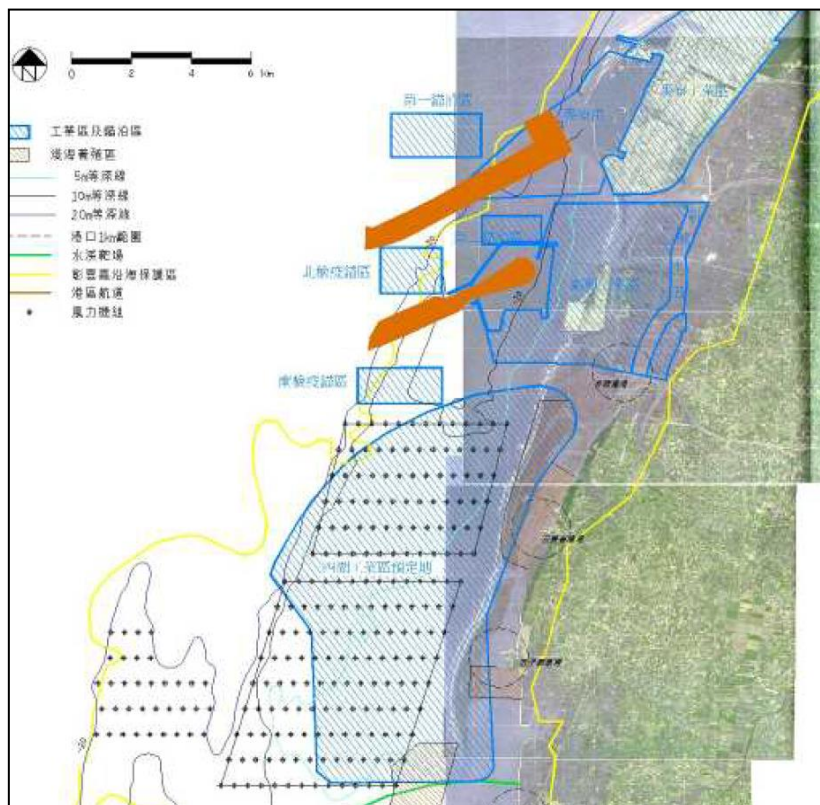


圖 3-61 規劃中風力發電站分布圖



資料來源：「台灣西部海域離岸式風力發電廠址初步評選研究」計畫期末報告，
工業技術研究院，民國 93 年。

圖 3-62 彰化離岸風力發電計畫

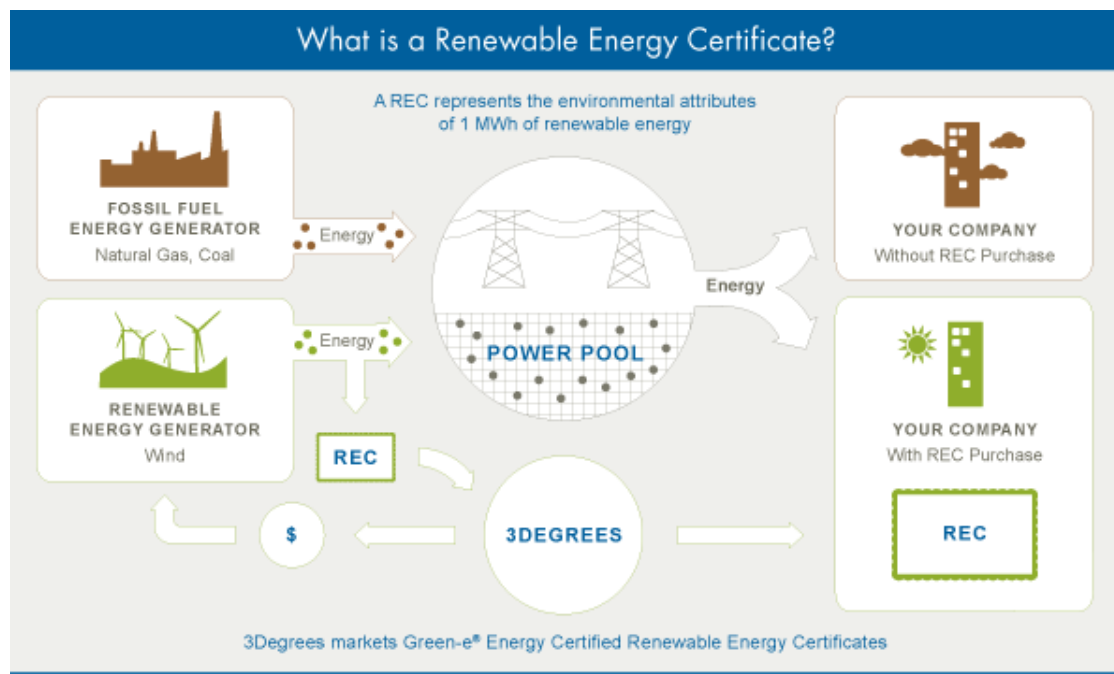


資料來源：「台灣西部海域離岸式風力發電廠址初步評選研究」計畫期末報告，
工業技術研究院，民國 93 年。

圖 3-63 雲林離岸風力發電計畫

由於儲能設備目前尚處於發展階段，綠色能源因有不穩定供應無法直接供應給用戶端之特性，故國內外現階段以併入現有電網供應用戶端為主。建議未來臺南海水淡化廠之綠能使用，參考澳洲伯斯海水淡化廠以間接方式使用風力發電之模式，藉由認購綠能來達成減少溫室氣體排放目標，也促進其他再生能源產業發展。

目前國外推行之綠能間接利用機制主要為使用可再生能源證書（Renewable Energy Certificates）也稱為綠色標籤、可交易再生能源證書，以及歐洲的綠色證書，是一種可以在市場上交易的能源商品。由專門認證機構給可再生能源產生的每1000千瓦時電力頒發一個專有號碼證明其有效性，並在證書上標註該符合資格的可再生能源電力的類別、發電容量、生產時間和生產序列號等發電信息；可再生能源證書被賦予環境效益和社會效益的價值，體現為可再生能源生產電能時獲得的環境屬性；而與世界性的碳交易不同，證書僅為單一國內市場，實行機制可參考圖 6-64 所示。

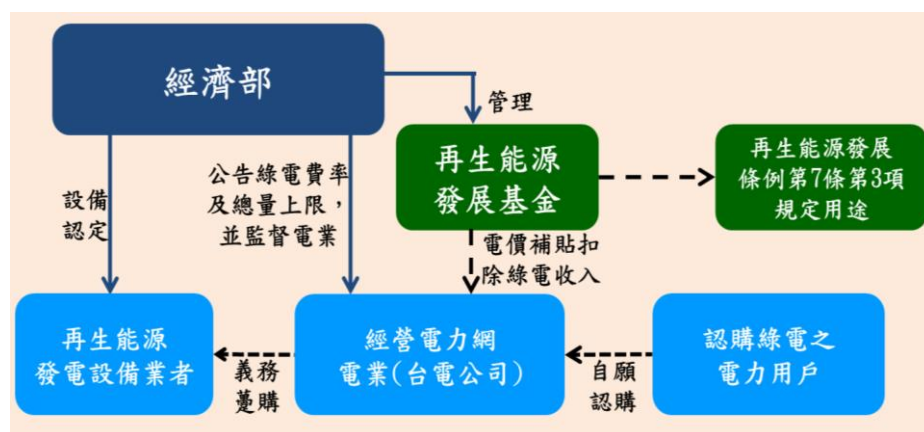


資料來源：<http://3degreesinc.com/products/recs>

圖 3-64 可再生能源證書（Renewable Energy Certificates）

而國內認購綠能目前實務上可行之方法，參照經濟部於民國 103 年 6 月 24 日頒訂之「自願性綠色電價制度試辦計畫」，係由用戶以自願方式認購綠色電力，台電公司將所收取之用戶認購綠色電力費用扣抵其原可申請之再生能源電能補貼費用，即綠色電力費用間接納入再生能源發展基金中，進而降低再生能源發展基金電能補貼支出，使其有更多資金用以促進再生能源發展，或可降低再生能源發展基金規模，進而減少依「再生能源發展條例」第 7 條第 5 項規定轉嫁至用戶之再生能源附加費。

經濟部能源局為「經濟部自願性綠色電價制度試辦計畫」主辦機關，而台灣電力公司為受託辦理執行綠電費用代收代付之單位，其於每年 2 月底前及 8 月底前申請再生能源電能費用補貼時，須一併將前半年度結算之綠色電力費用陳報經濟部，由經濟部核定再生能源發展基金支付再生能源電能補貼費用金額，請詳下圖 3-65 所示。



資料來源：台灣綜合研究院。

圖 3-65 綠電制度運作機制

綠色電價制度即為提供一認購綠色電力平台，有助於政府「綠能減碳」之施政目標，亦能滿足用戶選購綠色電力的需求，使用電戶與政府共同支持推廣再生能源，進而發展綠能經濟，達成能源供給、產業發展與環境保護三贏局面。而綠色電力採單一商品單一費率，不依再生能源類別（如風力、太陽光電等）分別定價。

自願性綠色電價制度試辦計畫於民國 103 年 7 月 1 日正式實施，

以 3 年為原則，每年檢討綠電實施情形，並於 12 月公告次年度綠色電價費率，民國 105 年後續將視實施成效評估是否調整及辦理。綠色電價費用計算以每期綠色電力費用＝綠色電力費率×每期綠色電力購買度數，每期綠色電力購買度數以認購用戶當期實際用電量為上限，用戶亦可選擇將每半年之綠色電力認購量平均分配至各期用電中扣抵，每半年之綠色電力認購量扣除其每半年結算之綠色電力購買度數後，若有剩餘度數則不計價亦不展延至下一認購期間。

收費方式上採取附加方式辦理，亦即除原電價外，附加上綠電費用（電費＝原電費＋附加綠電費）；而綠色電力費用併入認購用戶每期電費內收取，並於申請認購作業完成後下次電費月份開始生效；目前優惠之綠電附加費率為 1.06 元/度，而綠電附加費率如非優惠價則將達 3 元/度（參考 105 年度經濟部自願性綠色電價制度試辦計畫簡報）。如原電費以 3 元/度計算，附加綠電費後將達 6 元/度，產水所需能源費用將達兩倍以上。

參考「臺南海水淡化廠興辦計畫檢討與環境生態補充監測」（水利規劃試驗所，民國 105 年 2 月），能源費用增加兩倍，則第一期產水規模每日 10 萬立方公尺之單位供水成本（不含輸水路線）將從 29.14 元/立方公尺增為 37.64 元/立方公尺，每年操作營運費用將再增加約 3 億元。雖將增加產水成本負擔，然對於綠能發展及減碳效益助益大，如採用間接綠能，則可減少每年約 80,976 噸二氧化碳排放；惟若供水成本無法反應於供應公共用水之售水價格，而是由政府編列預算補貼差價，則綠能電價將依舊由政府補貼，尚有適用上之疑義。

另外依據臺南市政府「臺南市低碳城市自治條例」第二十三條，經市府公告指定用電契約容量達八百瓩以上用戶，應於臺南市擇適當場所設置契約容量百分之十以上之太陽能光電系統。而臺南市政府經濟發展局亦於民國 102 年 12 月 02 日公告相關事項，公告之用戶名冊依內文第二條第二項內容「依規定須設置五百瓩（含）以上之太陽能光電系統者，應於兩年內規劃設置至少四百九十九瓩之太陽

能光電系統並取得經濟部能源局同意備案，並自經濟部能源局核發同意備案函之次日起一年內完工取得經濟部能源局設備登記。其餘依法應設置而尚未設置部分，由本府另行公告設置期限」。

至民國 110 年臺南海水淡化廠產水量達產水每日 10 萬立方公尺時用電需求為 17.71 千瓩 ($4.25 \text{ 度} \times 100,000 \text{ m}^3 / 24 \text{ 時} / 1,000$)，依照自治條例太陽能光電系統需設置 1,771 瓩；而臺南海水淡化廠利用廠房樓頂空間約可設置 1.5 公頃（如圖 3-66 所示）太陽能發電面板供廠內使用，若以裝設容量需要面積為 12 平方公尺/瓩，約可達 800 瓩；建置成本以 5.5 萬元/瓩估算，約需 4,400 萬元。而參考經濟部 105 年度再生能源電能躉購費率計算公式之屋頂型太陽光電電能躉購費率以 4.6679 元/度計算，如以每日日照時數 3.5 小時計算，每年之售電費用約 477 萬元 ($800 \times 3.5 \times 365 \times 4.6679 = 4,770,593.8$)，每年尚需運轉維護費用以占期初設置成本 2.08% 估算，約 915,200 元 ($44,000,000 \times 2.08\% = 915,200$)，初估約需 12 年始可達到建置成本及運轉維護費用。

由於本區鹽業及養殖漁業多呈現荒廢及低度使用，可參考屏東綠能推動計畫（如圖 3-67 所示），利用閒置用地，將土地設置太陽能面板或施設「浮動式太陽能」，並收取土地租金，或代為管理清潔太陽能電板，獲取管理費，並於海淡廠附近設置綠能發展研究園區，可為跨域加值帶來更多效益，打造低碳永續臺南市。

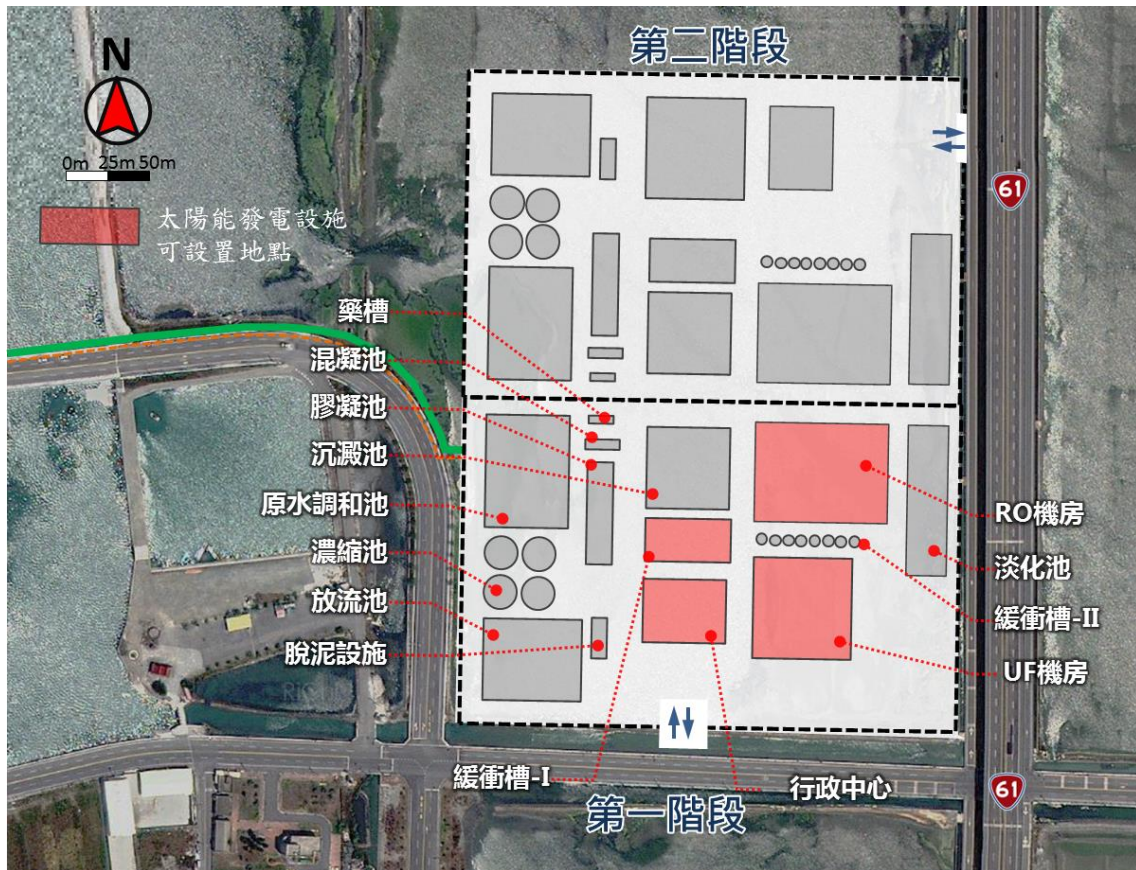


圖 3-66 臺南海淡廠內太陽能發電設施可設置位置



資料來源：屏東縣太陽光電推動作法及成果（簡報），屏東縣政府城鄉發展處

圖 3-67 屏東縣太陽光電養水種電成果

(二)其他節能減碳措施

海水淡化廠除了採用能量回收裝置降低能耗進而減少碳排放外，亦可採用綠建築相關規劃措施或使用綠能來降低碳量，茲將可行之綠建築措施說明如下。

1、依據需求性、因地制宜及就地取材等原則，如選用當地常見植栽樹種；依據環境影響評估報告，當地調查之原生喬木計有構樹、榕樹、小桑樹、瓊崖海棠、福木、台灣海桐、厚葉石斑木、水黃皮、土沉香、血桐、茄苳、多花油柑、銀葉樹、黃槿、紅海欖、欖李、欖仁、大葉山欖及白水木等。

2、照明系統節能設計

主要可採用 LOW-E 玻璃降低輻射熱能、建築物出挑設計增加遮陽面積、採用變頻空調系統及大廳及辦公室區域提供自然採光。

管理中心及各機房照明節能設計，配合建築及操作維護需求，光源設計將以省電燈泡取代鎢絲燈，以 T5 日光燈取代 T9 日光燈，或使用高效率 LED 照明，高天井場所則採高壓複金屬放電燈管；安定器將以電子式取代傳統安定器；燈具則採高反射率之反光板及格柵，以減少眩光，並達到節能之目的。

管理中心及各機房平均照度及照明功率密度依 CNS 要求及符合綠建築日常節能指標，維持一定之水平，避免過度設計，並配合自然採光應用作好照明控制，如個別控制、區域控制、大面積之二線式控制或依時程及分區智慧型控制等，以達到節能目的；UF 及 RO 機房採用自然採光（如圖 3-68、3-69）及通風，減少耗用電力能源。



資料來源：ERI 提供

圖 3-68 阿爾及利亞 Skikda 海淡廠（自然採光及通風）



資料來源：ERI 提供

圖 3-69 西班牙 Torre Vieja 海淡廠（自然採光及通風）

3、空調通風系統節能設計

(1) 管理中心空調系統

管理中心空調系統之規模不大（非屬大型中央空調系統），但屬較耗能設備，空調系統採分區設計，充分考慮建築物方位、熱負荷傾向、用途、使用時間、空調設計條件等因素，以達到節能目的。

(2)場內各機房通風系統

電氣室等場所，由於設備容量大發散熱量亦較大，設計時將配合建築及散熱需求，裝設機械通風設施及感溫器，來控制通風機之啟停動作，以確保設備之正常運轉。其他機房或管廊發散熱量較小，通常以換氣為目的，平常較少人員在場，可採較低換氣次數或分段手動控制，以節省能源。通風換氣將採「機械式排氣/機械式（自然）進氣之負壓方式」設計，以維持作業區內之環境品質。

4、使用省水衛浴器材。

5、節能機具設備選用

於處理程序水理設計上將以重力輸送原則，於必要時方設置泵浦輸送，且泵浦選用將依機能需求儘量選用高效率泵浦，並於設計時確實進行水頭損失計算，及避免水頭浪費，致揚程過高，另控制程序將避免泵浦啟動過於頻繁為原則，均可達到降低營運階段泵浦用電量。

6、採用低耗能及再生材料

(1)預鑄工法

工廠大量生產降低成本，減少現場工作量，節省人力，提高施工效率。

(2)再生材料

回收之材料經由再製過程，延長生命週期。

(3)耐久性材料

優先採用耐久性管線延長使用年限，減少維修或更新次數，節省資源。

7、充分利用水資源

管理中心設雨水回收系統，供場內澆灌或洗滌之用。

8、設置教育展示用綠能系統

廠內亦可利用屋頂或空地設置小型風力發電系統(單機裝置容量一瓩以上未達十瓩之風力發電系統)，作為展示教育使用(如

圖 3-70 所示)，藉此宣導減碳重要性。



資料來源：<http://www.ecofriend.com/would-airdolphin-wind-turbine-be-the-right-one.html>

圖 3-70 小型風力發電系統示意圖

(三)綜合評析

1、減碳效益

以減碳效益來說，臺南海淡廠設置後每立方公尺淡化水之所需能源約 4.25 度，參照「電力排放係數」每度耗電產生 0.521 公斤二氧化碳排放（經濟部能源局，民國 104 年 5 月公告）以計算海水淡化廠碳排放量。依本計畫工程規劃每日 10 萬立方公尺之淡化水產水量，預估每日約有 221.85 噸二氧化碳排放，每年約有 80,975.25 噸二氧化碳排放。因再生源能源無法提供穩定電力，若再生能源在系統中佔比過大，將影響系統之穩定性，本計畫於能源供應規劃上仍以傳統電力為主，再生能源則為輔助能源，以減緩對系統衝擊，達到節能減碳之目的。

臺南海水淡化廠利用廠房樓頂空間最低可設置 1.5 公頃太陽能發電面板，裝置容量約可達 800 瓩。以每日每瓩發電量 3.6 度計算，全年可發電量 105.12 萬度；以能源局每度電排放 0.521 公斤二氧化碳計算，全年可減少 548.72 公噸二氧化碳排放量。若以每公頃造林地每年二氧化碳固定量最高值 14.9 公噸計算，相當於 36.8 公頃的造林減碳效益。

2、結合綠能展望

為容納更多的綠能併入電網，結合智慧電網之監測、控制技

術來管理和運轉綠能將成為趨勢。行政院已於民國 101 年 9 月 3 日核定「智慧電網總體規劃方案」，我國智慧電網建設將以短（前期布建：民國 100 至 104 年）、中（推廣擴散：民國 105 至 109 年）、長（廣泛應用：民國 110 至 119 年）總計 20 年推動，由智慧發電與調度、智慧輸電、智慧配電、智慧用戶、智慧電網產業發展、智慧電網環境建構 6 個構面進行；智慧電網整合發電、輸電、配電及用戶的先進電網系統，其兼具自動化及資訊化的優勢，具備自我監視、診斷及修復等功能，提供具高可靠度、高品質、高效率及潔淨的電力，可滿足國家能源政策發展方向與因應社會對供電可靠度及供電品質提高的要求；綠能併入智慧電網可整合全系統通訊協定以完善系統互通性，並透過需量反應調度機制，維持電網的穩定調度能力。另外導入大量綠能併網發電、結合智慧型電表進行需求面管理，減少二氧化碳排放、抑制尖峰負載及節約能源。而因海淡廠用電需求較大，未來整體結合智慧電網，可有效利用調配用電需求，避免能源浪費而造成過多的碳排放。

第四章 海淡廠排放水零排放與再利用可行性分析

一、海淡廠排放水之生態影響

(一)環境影響

海淡廠除所需能源較多外，另有海淡廠排放問題，因海淡廠排放水可能對海域生態造成影響，其為海淡廠推動成功與否重要關鍵。海淡廠排水對於環境的影響，彙整 Rashad Danoun(2007),David A.Robers(2009),Musfique Ahmed(2012)等人之文獻研究可知，海水中之溫度、溶氧及鹽度為影響海域環境之較重要因子。

然而每種生物對於各因子的容忍度不同，故目前尚無一定標準可以規範。而我國海洋放流管線放流水標準，針對前三項目，目前僅有規範甲類及乙類海域水溫不得超過 42 °C，溶氧及鹽度則未有相關排放限制。

海水溶氧會隨鹵水濃度成反比，所有的生物均須仰賴氧氣來維持代謝程序，產生能量來生長與再生細胞，因此水中含氧量的多寡對水生生物相當重要。例如一般溶氧量低於 3.0mg/L 時，對大多數的魚類不利甚至死亡，只剩吳郭魚及大肚魚等耐污染之魚類。

一般而言，海水溫度為 10 至 25°C，利用熱法產水之海淡廠排出的排放水比海水溫度約高 60%，最高可達 40°C 左右，而水溫超過 34°C 時會影響浮游動物之生存、正常代謝並抑制浮游植物光合作用速率。對於珊瑚來說，溫度達到 30 至 32°C 時生命力逐漸減弱，而超過 32°C 時則易死亡。對底棲生物而言，超過 33 至 35°C 時即會有大型藻類死亡現象發生，而底棲動物可忍受之臨界水溫為 33 至 36°C 左右，魚類之忍耐限度則在 34°C 左右。本計畫海水淡化程序採用 RO，係使用薄膜法利用壓力產水，故取排水溫度差異不大，對周遭環境影響甚小。

而鹽度變化會改變生物本身體液與生活環境海水間滲透壓的平衡，許多生物的呼吸及排泄能力都與其周遭鹽度有密切的關係。大部分的生物都能在鹽度與溫度稍許變異的情況下生存，惟生物在

幼年其對於鹽度非常敏感，倘若長時間過高鹽度之排放水則可能會改變該區域的生態多樣性與生物種組成。大多數海洋無脊椎動物都是變滲壓性的，它們體液的滲透壓與海水接近一致，其中棘皮動物、環節動物和腔腸動物的體液滲透壓與海水接近相等；甲殼動物、腹足類和頭足類的體液滲透壓與海水相比稍低；其他的海洋無脊椎動物則稍高。

耐鹽性之物種則可容忍鹽度些微變化，其生長率在鹽度大於 40 psu 時會明顯下降，魚類則可藉由滲透壓的生理作用或移至他處來適應環境變化。底棲動物對鹽度與溫度二者相伴變化的敏感性高於底棲植物；在潮間帶及亞潮帶數公尺深度內生長的無脊椎動物多屬於廣鹽性種類，可以忍受較大範圍鹽度的改變，多可利用調節本身滲透壓的生理作用來適應環境的改變。

(二)海淡廠對環境影響案例

海淡廠排放水應符合海洋放流水標準，過去為瞭解海淡廠排放水對環境影響，大多以模式模擬排放水排放狀況；為掌握實際排放水對海域環境影響，本計畫蒐集產水規模約每日 10 萬及 20 萬立方公尺之海水淡化廠列於表 4-1 中，分布於澳洲、印度、以色列、沙烏地阿拉伯、美國、阿爾及利亞、英屬維京群島等，並針對上述海淡廠蒐集海水水質監測結果；惟各海淡廠營運涉及商業機密，相關資訊較難蒐集取得，茲將已收集到資料敘明於後。

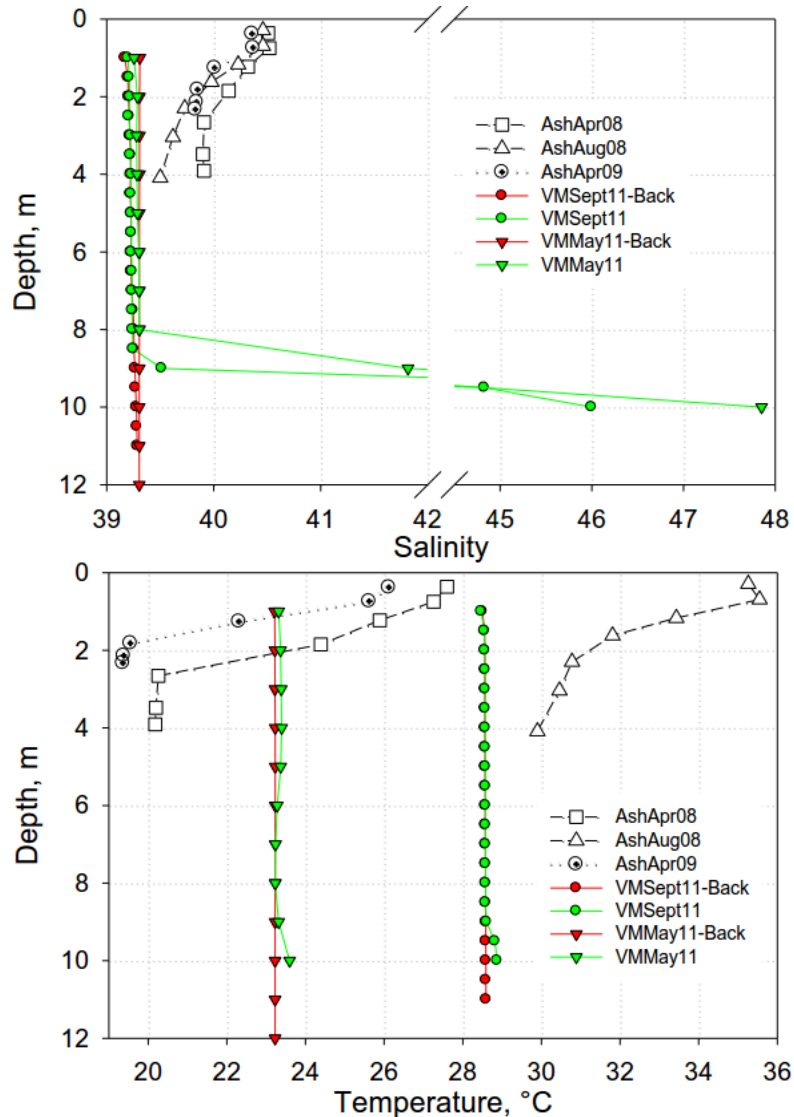
表 4-1 產水規模約每日 10 萬及 20 萬立方公尺之海淡廠

海淡廠名稱	淡化技術	產水量 (立方公尺/日)	運轉時間	興辦方式	再生能源
Algeria 阿爾及利亞					
1.CapDjinet	SWRO	100,000	2005	—	—
2.Skikda	SWRO	100,000	2011	PFI(DBOT)	—
3.Tenes	SWRO	200,000	2008	PFI(DBO)	—
4.Hamma	SWRO	200,000	2005	PFI(BOO)	—
5.SoukTleta	SWRO	200,000	2013	EPC	—
China 中國					
Tianjin		200,000	2007	PFI(BOT)	—
Australia 澳洲					
1.GoldCoast	SWRO	125,000	2009	PFI(BOT)	RECs
2.Sydney(Kurnell)	SWRO	250,000	2010	—	—
India 印度					
1.Chennai	SWRO	100,000	2007	—	—
2.Minjur	SWRO	100,000	2010	—	—
3.Nemmeli	SWRO	100,000	2013	—	—
Israel 以色列					
1.Palmachim	SWRO	110,000	2007	PFI(BOO)	—
Iraq					
1.Basrariwrtwaterplant	BWRO	199,000	2013	—	—
SaudiArabia 沙烏地阿拉伯					
1.RasAzzour	Hybrid	100,000	2008	—	—
2.Shuqaiq	SWRO	213,475	2006	PFI(BOO)	—
UnitedStates 美國					
1.TampaBay	SWRO	95,000	2004	PFI(BOT)	—
2.LosAngeles(est)	SWRO	94,625	2005	—	—
3.TampaBay(rehab)	SWRO	95,000	2006	PFI(BOT)	—
4.MontereyBay	SWRO	76,000~95,000	2010	—	—
5.SantaCouz	SWRO	10,000~17,000	2012	—	—
6.Carlsbad	SWRO	189,250	2007	PFI(DBOOT)	
USVI 美屬維京群島					
1.Harley	SWRO	12,490	2013	PFI(BOO)	—

資料來源：1."IDA Desalination Yearbook", International Desalination Association.
2."Desalination", Wikipedia

1、以色列 Palmachim 海淡廠

以色列 Palmachim 海淡廠年產水量約每日 125,000 立方公尺，排放水經由長 1 公里及水深 9 公尺之排放口排出；該研究於 2011 年在排放口附近七點進行底棲生物的採樣，並發現排放口附近鹽度比周圍高出約 6 psu，溫度約高 0.5°C 如下圖 4-1 所示，影響範圍約 0.4 平方公里。



Palmachim (VM, background (back) and affected stations)

資料來源：The marine environmental footprint of seawater desalination in Israel Nurit Kress and Bella Galil ,The National Institute of Oceanography, Haifa Israel Oceanographic & Limnological Research

圖 4-1 以色列 Palmachim 海淡廠監測結果

2、坦帕灣海水淡化廠

1999 年開始規劃興建，2003 年開始運轉的美國坦帕灣海水淡化廠是第一座與電廠共構的大型海水淡化廠範例，自此之後美國及世界各國便群起仿效建置多座水電共構海水淡化廠。據統計，此電廠每日平均排放 530 萬立方公尺冷卻水，海淡廠擷取其中 16.7 萬立方公尺作為水源，產出 9.5 萬立方公尺飲用淡水，剩餘 7.2 萬立方公尺排放水與電廠冷卻水混合後與電廠排放管一併排放。

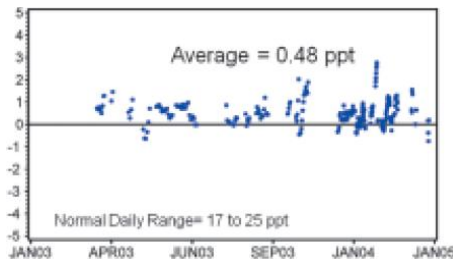
為符合排放許可標準，坦帕灣海水淡化廠藉由環境監測計畫監測廠址鄰近海域水質，並將海水淡化廠未操作及操作期間之監測數據與背景海域水質作比較，藉以評估此區海域水質受排放水影響程度。監測區域圖如圖 4-2 所示，監測期間自 2002 年 4 月開始至 2008 年，海淡廠則於 2003 年開始運轉，2005 年暫停維修，2007 年恢復運轉。監測數據顯示即使在最大量產水期間（每日 11 萬立方公尺），鄰近海域水體鹽度變化與背景水質相差均在 2 ppt 以內。分析監測數據亦發現並未對鄰近海域之生物資源豐富度及多樣性造成影響，底棲生物族群及魚類族群之聚落變化與非鄰近排放口之海域相同，海水淡化廠操作與未操作期間亦無明顯變化。

由 2002-2008 年的評估監測數據顯示，即使在最大水生產週期，鹽度變化均在預期值（小於增加超過背景），當海水淡化設施產水期間，在取水管與排放管間鹽度平均差 0.48 ppt，如圖 4-3；當非產水期間時，取水管與排放管間鹽度差平均 0.75 ppt（見圖 4-4）。考量測量儀器的偵測極限，這些測量結果表示，海淡廠運轉與否對於鹽度的差異很小，所測得差異值可歸因於設備的精度範圍值內。而所測得之鹽度均低於南佛羅里達大學流體力學模型預測（Vincent 等人，2000 年），由圖 4-5 所示，產水率提高對於鹽度變化不大；迄今為止，尚未有跡象表明該海水淡化廠有對坦帕灣不利之影響。



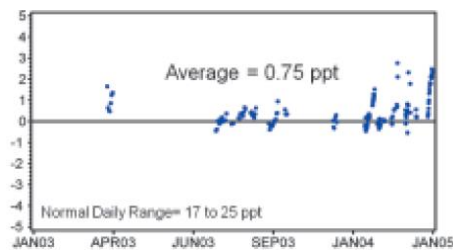
資料來源：Tampa Bay Water

圖 4-2 坦帕灣海水淡化廠排放水排放監測區域



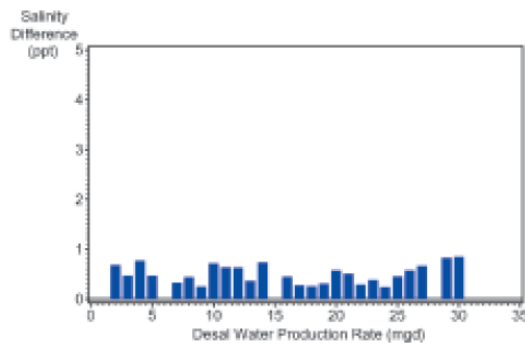
資料來源：Regulatory Considerations in the Permitting of Seawater Desalting Facilities ,Christine A. Owen ,2011

圖 4-3 產水期間，取水口與排放口鹽度差異



資料來源：Regulatory Considerations in the Permitting of Seawater Desalting Facilities ,Christine A. Owen ,2011

圖 4-4 非產水期間，取水口與排放口鹽度差異



資料來源：Regulatory Considerations in the Permitting of Seawater Desalting Facilities ,Christine A. Owen ,2011

圖 4-5 產水率與鹽度監測數據之差異比較

3、美國加州 Santa Couz 海淡廠

加州 Santa Couz 海淡廠年於 2012 年完工，產水量為每日 10,000~17,000 立方公尺，自 2010 年 2 月起實施取水口包含模廠 13 個月的監測及實廠 24 個月的監測。一般水質監測參數結果如表 4-2 所示，pH 值約為 8.0、硬度在大約 6400 mg/L、鹼度約 120 mg/L。除了風暴事件，所觀測之濁度小於 5 NTU，TSS 小於 10 mg/L 時，色度小於 5 個單位。而風暴之暴雨造成 TSS 和濁度增加超過 3 倍，濁度增加 10 倍。

鹽度參數監測結果如表 4-3 所示，TDS 約 36000 mg/L，氯離子約在 19,000 mg/L，鈉以 10,000 mg/L，硫酸鹽約 2,700 mg/L，硼約為 4.5 mg/L，和溴化物約在 70 mg/L。

表 4-2 加州 Santa Cruz 海淡廠一般水質參數監測項目

Water Quality Parameter	Units	Pilot Plant Intake		Proposed Full-scale Intake	
		Median	Maximum	Median	Maximum
pH	pH Units	8.0	8.1	7.9	8.1
Total Alkalinity	mg/L as CaCO ₃	120	120	120	130
Total Hardness	mg/L as CaCO ₃	6,400	6,700	6,400	7,100
Color	Color Units	3.5	9.0 ⁽¹⁾	3	6.0 ⁽¹⁾
Threshold Odor Number	TON Units	<1 (ND)	6	<1 (ND)	5
Total Suspended Solids	mg/L	5.7	15.0 ⁽¹⁾	2.5	18.0 ⁽¹⁾
Turbidity	NTU	3.1	40 ⁽¹⁾	1.4	32 ⁽²⁾

⁽¹⁾The maximum concentrations were detected during the 2/16/09 storm quarterly sampling event.

⁽²⁾The maximum data point was detected during a January 2009 minor storm event (from sonde data).

ND = non-detect (i.e., a result was not detected above the applicable detection limit).

資料來源：City of Santa Cruz & Soquel Creek Water District ,CDM

表 4-3 加州 Santa Cruz 海淡廠鹽度參數監測項目

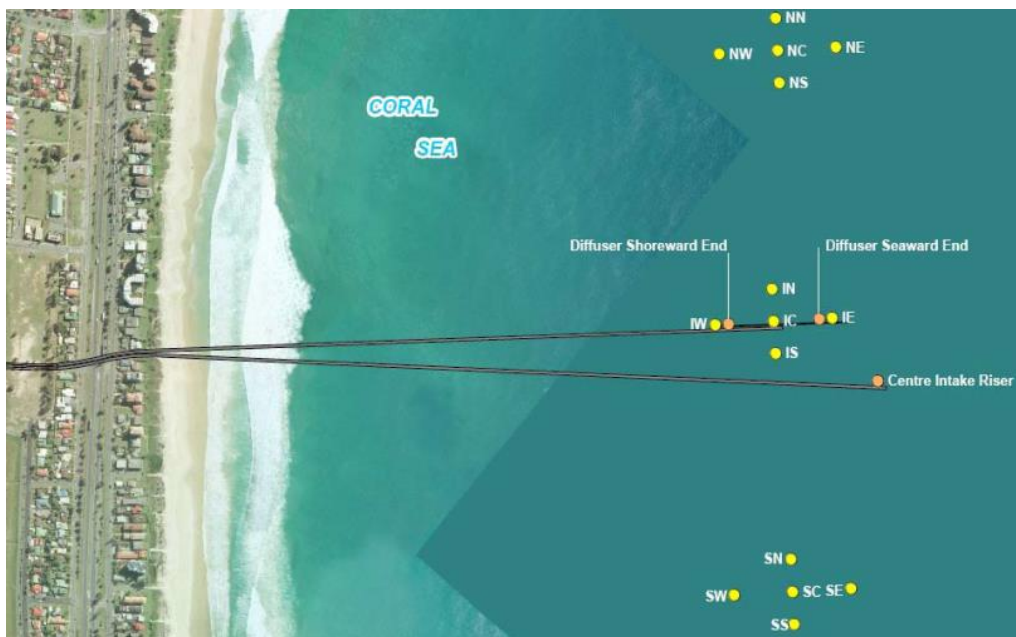
Water Quality Parameter	Units	Pilot Plant Intake		Proposed Intake	
		Median	Maximum	Median	Maximum
TDS	mg/L	36,000	39,000	36,000	41,000
Electrical Conductance	µS/cm	50,100	56,000	51,000	57,000
Chloride	mg/L	18,500	23,000	19,000	24,000
Sodium	mg/L	10,000	11,000	11,000	12,000
Sulfate	mg/L	2,700	2,900	2,700	4,000
Boron	mg/L	4.4	5.4	4.4	5.0
Bromide	mg/L	70	80	59	67

資料來源：City of Santa Cruz & Soquel Creek Water District ,CDM

4、澳洲黃金海岸海水淡化廠

澳洲黃金海岸海水淡化規模每日 170,000 立方公尺，位於澳洲東南部的觀光勝地昆士蘭，自 2008 年 11 月開始運轉，使用開放式取水工、過濾前處理及逆滲透處理系統，排放水鹽度 67 ppt，初始稀釋範圍大小為 120×320 公尺。此區海域生物棲息地質為沙土層，主要物種有海葵、星蟲及海星等。環境監測從海水淡化廠運轉前 18 個月前就已經開始，完整建置排放水排放前之環境背景及動植物數據資料。

黃金海岸海水淡化廠海域監測點位如圖 4-6 所示，分別在排放口附近及距離排放口南北約 460 公尺之排放水混合區域邊緣各設置 5 個監測點位。分析監測結果，此區海域之動植物豐富度和多樣性並未受海水淡化廠排放水影響。



資料來源：Seawater Concentrate Management White Paper, WaterSecure, 2011

圖 4-6 澳洲黃金海岸排水位置及監測點位

5、日本沖繩（Okinawa）海水淡化廠

沖繩海淡廠自 1995 年起提供每日 10,000 立方公尺之水量，1996 年提高為每日 25,000 立方公尺，至 1997 年 3 月全額運轉，達每日 40,000 立方公尺。由 1996 至 2003 年海淡廠 7 年運轉期

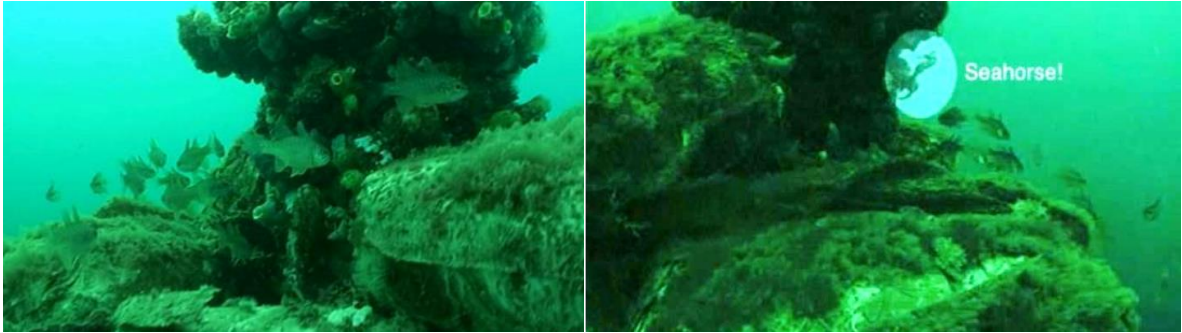
間之海域生態調查成果顯示，排放水擴散至海床時的含鹽濃度低於 39 ppt，對當地珊瑚礁生態負面的影響甚小。在鹽度耐受度測試方面，針對海膽、海錢及鮑魚在海淡廠排放口鹽度範圍內（35 至 40 ppt）分別以不同鹽度進行養殖實驗，結果顯示三種生物在所有實驗存活率皆為 100%，受海淡廠排放水排放影響甚小。

6、美國南加州 Carlsbad 海水淡化模廠

據 Seawater Concentrate Management 之 White paper (WateReuse,2011)報告，美國南加州 Carlsbad 地區規劃興建乙座海水淡化廠以因應未來用水需求，預計產水量達每日 204,412 立方公尺並計畫於 2016 年啟用運轉。為瞭解驗證適宜之淡化製程而設置小型模廠，該模廠以排放水進行水族箱試驗，養殖 18 種當地海洋生物，藉由一種海洋生物對鹽度耐受度評估的新方法 STE (Salinity Tolerance Evaluation) 評估海淡廠排放水排放對海洋生態可能造成影響。實驗結果顯示，無論實驗組或對照組（直接取用海淡廠鄰近之海水），18 種海洋生物均維持正常，其中海膽亦可正常排卵，兩組間的受精率及體重也無顯著差異。

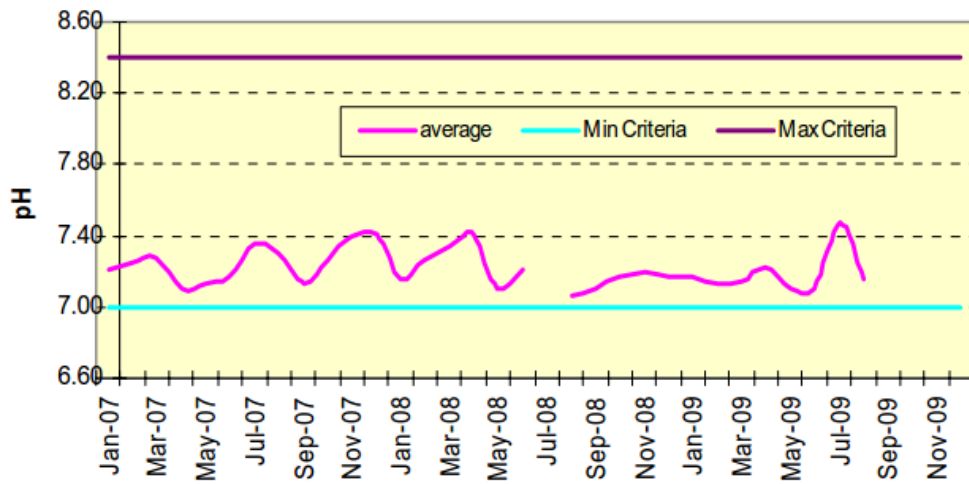
7、澳洲伯斯 (Perth) 海水淡化廠

澳洲伯斯海淡廠於 2006 年 11 月開始正式產水，產水量達每日 144,000 立方公尺；排放口位於離岸 500 公尺遠，其採用多點式排放。於運轉一年後排放水排放口發現魚類、貝類與水草等生物生長良好，對於周邊環境生態影響不大，如圖 4-7 所示。2007 至 2009 年相關海淡廠運轉後監測水質如圖 4-8 至圖 4-11 所示，營運期間海水水質監測結果，其 pH (7.2~7.6)、導電度 (72~88 mS/cm)、溶氧 (7.6~11.0 mg/L) 及濁度小於 3 NTU；監測結果可知，各監測值皆於海域標準範圍內，無明顯異常現象。



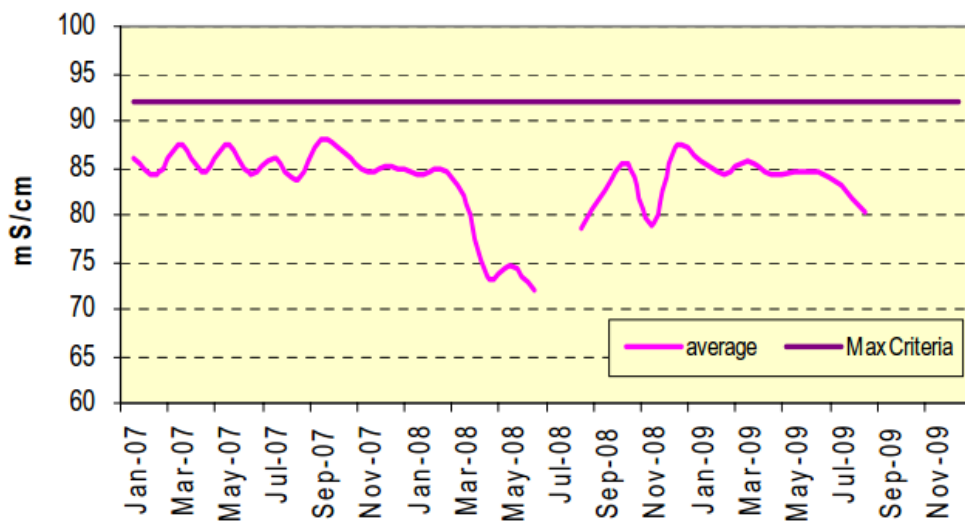
資料來源：Perth, Australia: Two-year Feed Back on Operation and Environmental Impact
(Steve Christie, Véronique Bonnélye)

圖 4-7 伯斯海淡廠排放口生物狀況



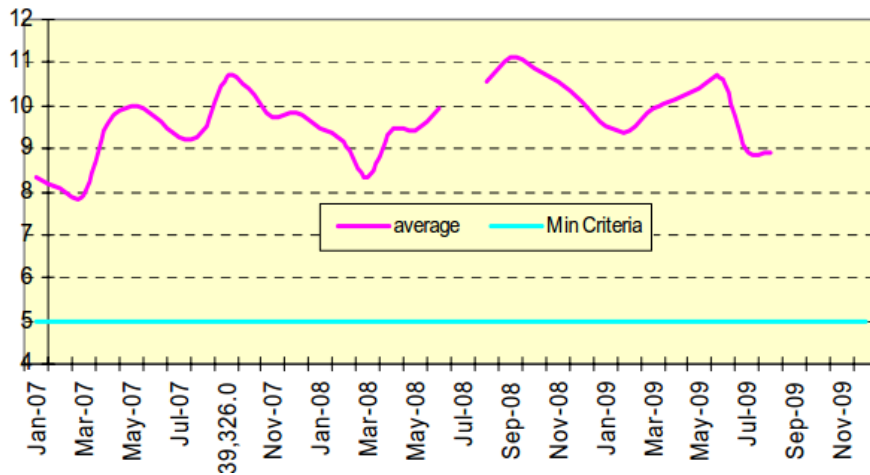
資料來源：Perth, Australia: Two-year Feed Back on Operation and Environmental Impact
(Steve Christie, Véronique Bonnélye)

圖 4-8 伯斯海淡廠排放口之海水 pH 監測值



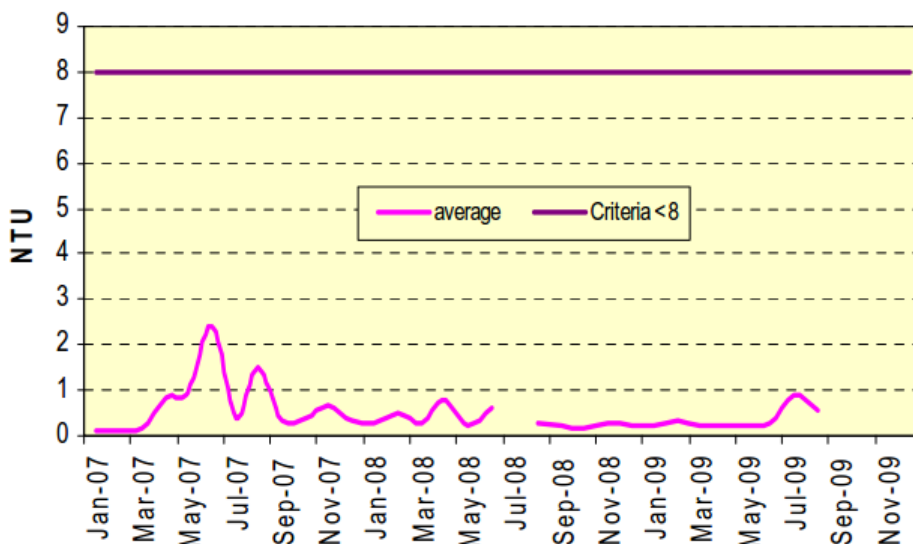
資料來源：Perth, Australia: Two-year Feed Back on Operation and Environmental Impact
(Steve Christie, Véronique Bonnélye)

圖 4-9 伯斯海淡廠排放口之海水導電度監測值



資料來源：Perth, Australia: Two-year Feed Back on Operation and Environmental Impact
(Steve Christie, Véronique Bonnelye)

圖 4-10 伯斯海淡廠排放口之海水溶氧監測值



資料來源：Perth, Australia: Two-year Feed Back on Operation and Environmental Impact
(Steve Christie, Véronique Bonnelye)

圖 4-11 伯斯海淡廠排放口之海水濁度監測值

8、馬祖南竿三期海水淡化廠

馬祖南竿三期海水淡化廠由 99 年 11 月開始營運，產水量達每日 950 立方公尺，為瞭解南竿海水淡化廠營運期間對鄰近海域水質環境之影響，本計畫蒐集相關水質監測資料包含下列資料，連江縣自來水廠「南竿三期海水淡化廠營運期間海域環境監測計畫」之「營運期間環境監測報告 100 年度報告」、「營運期間環境監測報告 101 年度報告」及連江縣政府之南竿海域環境

監測計畫「102 年度第 4 季海域環境品質監測報告」、「103 年度第 1 季海域環境品質監測報告」做為資料分析；如圖 4-12 為水質監測位置，相關監測水質結果如圖 4-13 至 4-16 所示，

監測時間由 95 年 4 月至 96 年 3 月進行施工前之環境背景調查，98 年 12 至 99 年 10 月進行施工期間調查，並於民國 100 至 101 年每季進行 1 次、102 第 4 季進行 1 次及 103 年第 1 季進行 1 次監測工作，並參考海域水體水質標準（如下表 4-4 所示），以探討海域水質之監測結果。

(1)溶氧

民國 100~101 年取水口與排水口溶氧量測值介於 5.9~8.7 mg/L 之間，於排放口背景調查介於 6.1~9.2 mg/L 之間，均符合甲類海域水體水質標準（ ≥ 5.0 mg/L）。

(2)pH

民國 100~101 年取水口與排水口 pH 測值介於 8.0~8.2 之間，於排放口背景調查結果介於 8.0~8.2 之間，均符合甲類海域水體水質標準（7.5~8.5）。

(3)總餘氯量

民國 100~101 年取水口總餘氯量測值介於 0.05~0.3 mg/L 之間，排水口總餘氯量測值介於 0.05~0.31 mg/L 之間，於排放口背景調查介於 0.1~0.15 mg/L 之間，各測值無異常現象。

(4)沉降固體量

民國 100~101 年取水口沉降固體量測值介於 0.6~0.9 mg/L 之間，排水口沉降固體量測值介於 0.1~1.2 mg/L 之間；於排放口背景調查介於 0.5~1.2 mg/L 之間，各測值無異常現象。

綜觀以上所述，雖監測項目與排放水對於海洋生態影響著重於鹽度、溶氧與溫度等項目不盡相同，惟排放水體都能維持於甲類海域水體標準，或與背景調查數值差異不大，故對於生態環境不甚影響。

表 4-4 海域水體水質標準

分級	基準值			
	氫離子濃度指數 (pH)	溶氧量 (DO) (mg/L)	生化需氧量 (BOD) (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100 ml)
甲	7.5-8.5	5.0 以上	2 以下	1,000 個以下
乙	7.5-8.5	5.0 以上	3 以下	—
丙	7.0-8.5	2.0 以上	6 以下	—

資料來源：行政院環保署



資料來源：南竿三期海水淡化廠營運期間海域環境監測計畫-營運期間環境監測報告 100 年度報告，連江縣自來水廠，民國 101 年 1 月。

圖 4-12 馬祖南竿三期水質監測位置

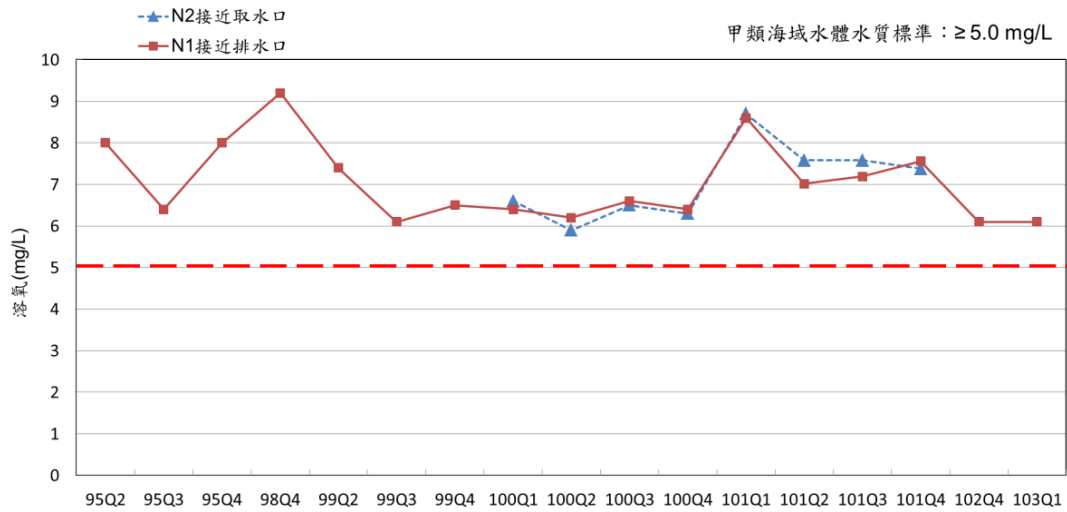


圖 4-13 馬祖南竿三期取排放口之海水溶氧監測結果

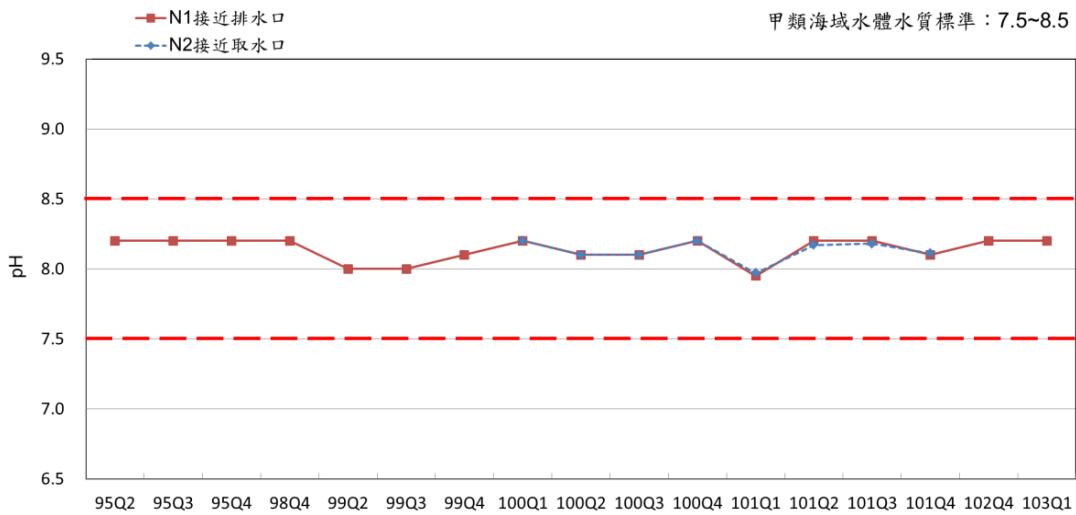


圖 4-14 馬祖南竿三期取排放口之海水 pH 監測結果

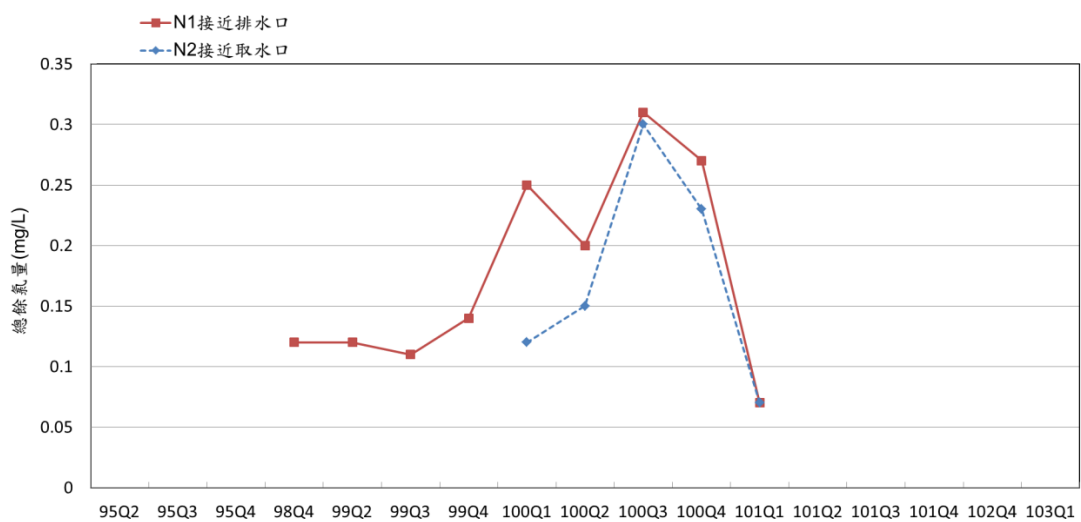


圖 4-15 馬祖南竿三期取排放口之海水總餘氯量監測結果

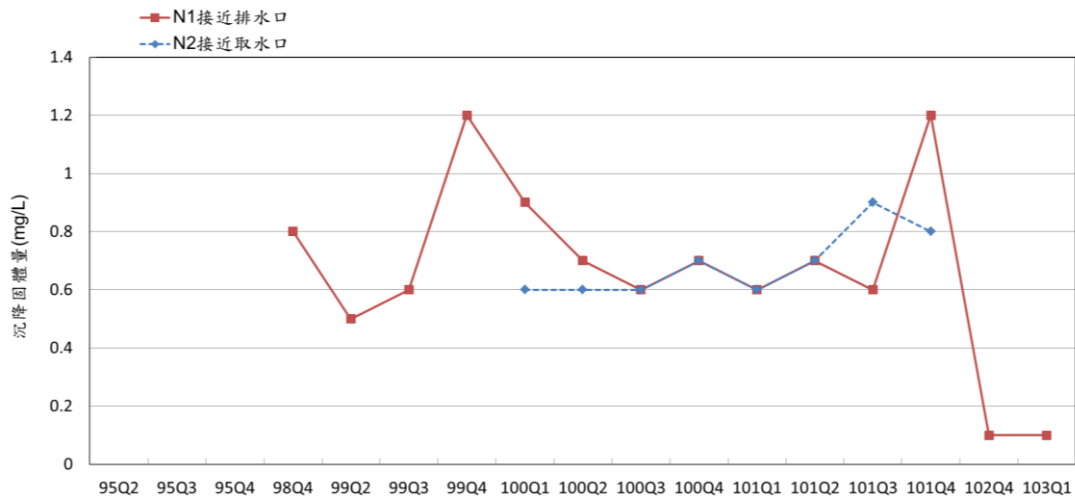


圖 4-16 馬祖南竿三期取排放口之海水沉降固體量監測結果

9、金門海水淡化廠

大金門海水淡化廠（一期）係於民國 88 年興建，產能規模每日 2,000 立方公尺，惟因設備老舊，產水量下降。為穩定金湖地區供水，水廠緊急辦理高壓泵浦及能源回收機等設備整修，現 4 台機組可供水每日 1,000 立方公尺。大金門海水淡化廠（一期）功能提升暨（二期）擴建計畫已獲中央核定，預計 105 年中完工並開始投產；屆時可供水每日 4,000 立方公尺。

為瞭解海域水質之狀況，由 98 年 6 月至 103 年 4 月進行海域水質之監測，98 年 6 至 99 年 1 月進行第一階段營運期間監測，102 年 9 月至 103 年 4 月進行第二階段施工前背景調查，監測點如圖 4-17 所示，並針對懸浮固體、總溶解固體及鹽度監測，詳細數據如圖 4-18 至 4-20 所示。

(1) 懸浮固體

102 年第三、四季各測站測值介於 2.5~84.0 mg/L 之間，歷季測值則介於 2.5~136.0 mg/L 之間。102 年第三季與歷季測值差異不大，各測值無異常現象。

(2) 總溶解固體

102 年第三、四季各測站測值介於 35,100~45,800 mg/L 之間，歷季測值則介於 33,200~45,800 mg/L 之間，鄰近海域總溶解固體最高曾測得 45,800 mg/L，總溶解固體變異不大，

各測值無異常現象。

(3) 鹽度

102 年第三、四季各測站測值介於 32.7~32.9 psu 之間，歷季測值則介於 27.9~34.8 psu 之間，鹽度皆位於 40 psu 以下，根據文獻研究對於生態環境影響較小。

綜觀以上所述，雖監測項目與排放水對於海洋生態影響著重於鹽度、溶氧與溫度等項目不盡相同，惟排放水體都能維持於甲類海域水體標準，或是與背景調查數值差異不大，對於生態環境影響甚小。



圖 4-17 金門海淡廠海域監測位置圖

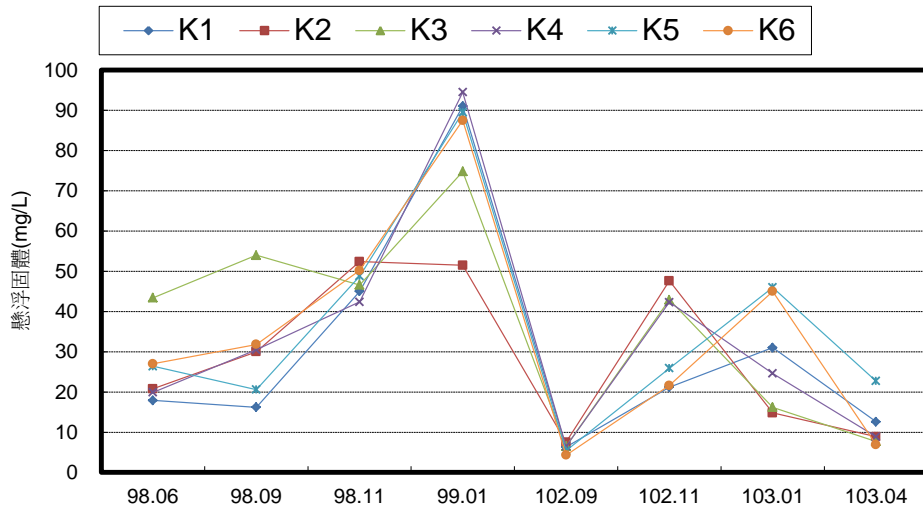


圖 4-18 金門海淡廠海域監測之懸浮固體濃度

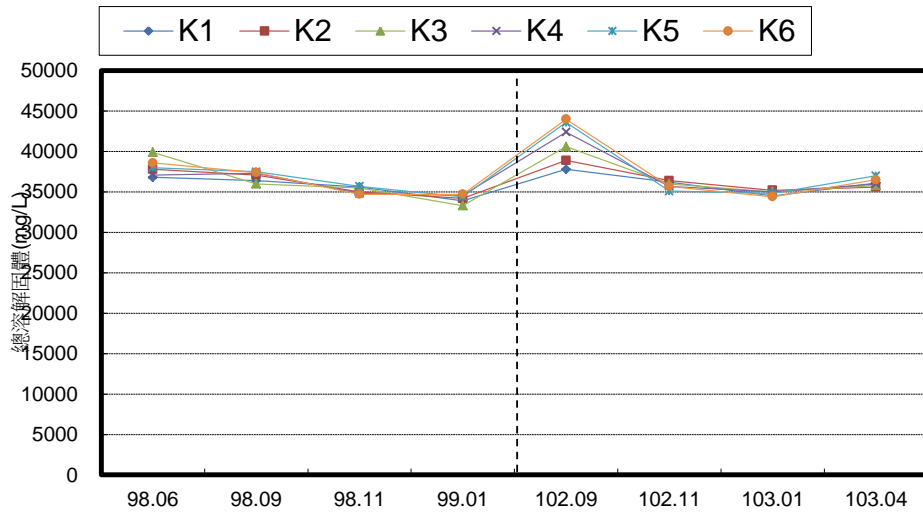


圖 4-19 金門海淡廠海域監測之總溶解固體濃度

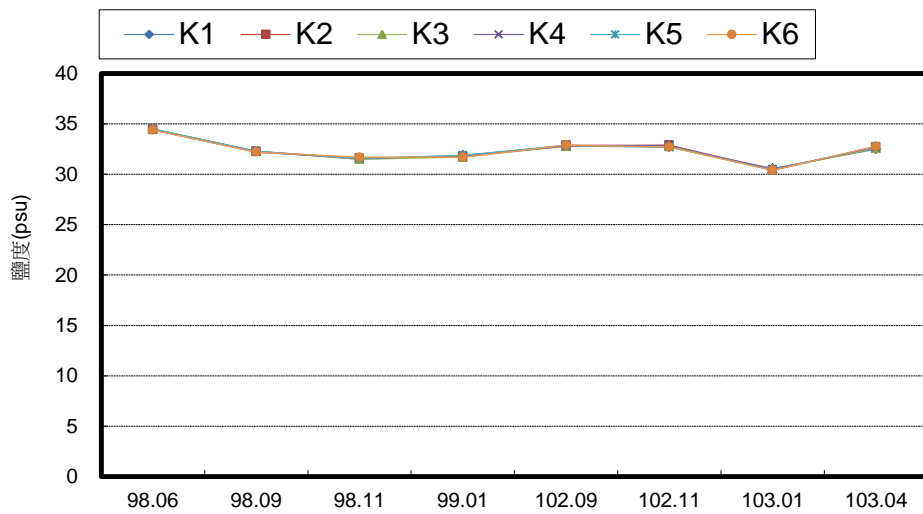


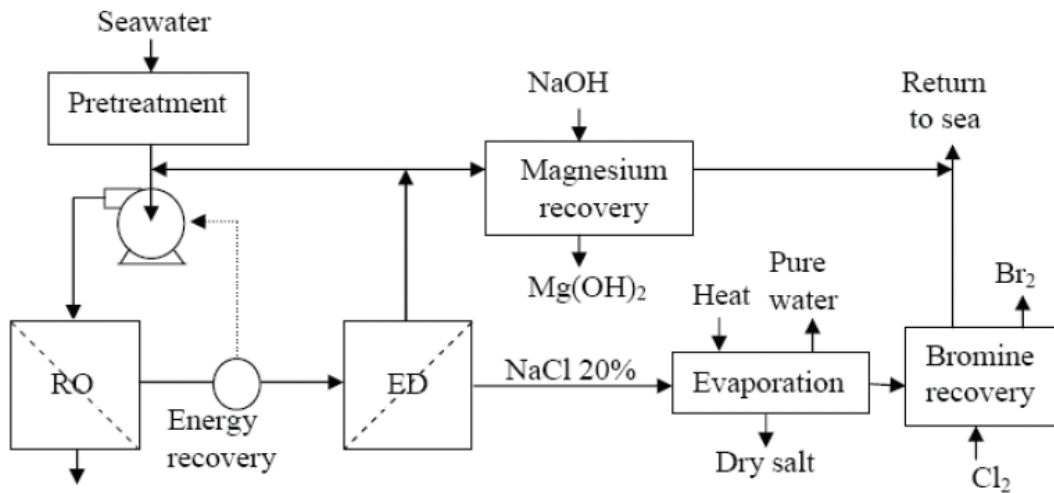
圖 4-20 金門海淡廠海域監測之鹽度

綜上各海淡廠監測數據、生物試驗及相關結論，海水淡化廠所產生排放水雖會增加海水中之鹽度，惟海洋生物在 40 psu 下對鹽度仍有一定之容忍性，且因海流及放流口之噴射作用下，鹽度隨距離迅速消滅，整體高鹽度區域範圍面積較小，對生物環境影響亦較小。

二、海淡廠排水之再利用及零排放技術

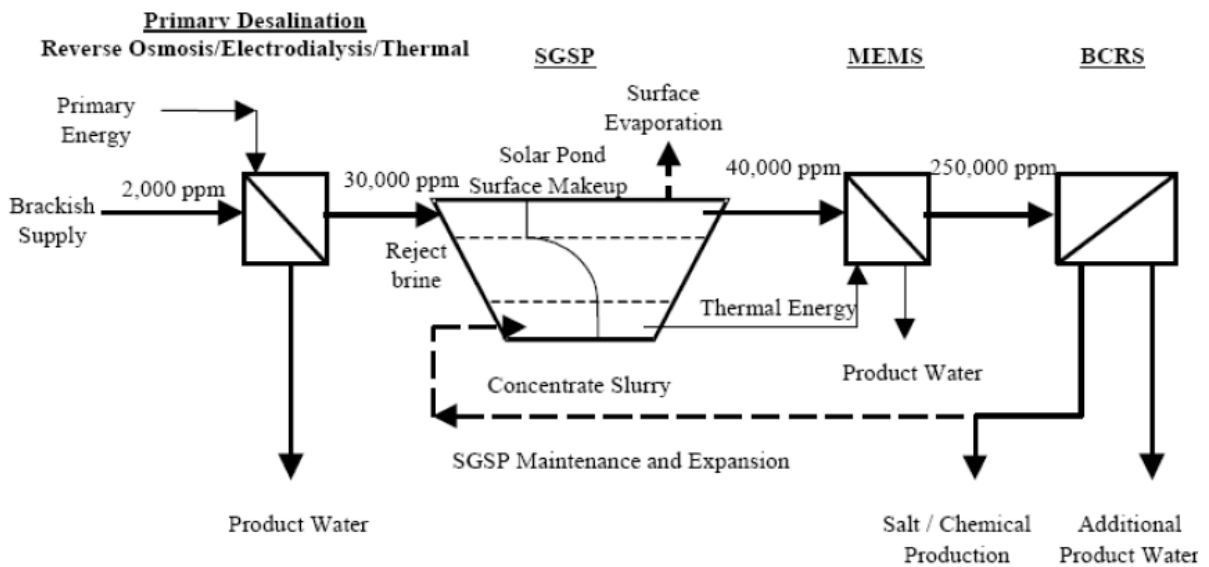
(一) 排放水零排放技術

環境保護已蔚成世界潮流，除減少排放水排放外，國際學術單位更致力研究排放水零排放系統。例如美國南卡羅來納大學（University of South Carolina），將逆滲透系統產生的排放水藉由電透析薄膜精製氯化鈉降低排放水鹽度，而除鹽後的排放水可再回到淡化系統的前端，提高淡化水的產能，如圖 4-21；而美國德州大學 EL Paso 分校亦進行排放水零排放的試驗，將逆滲透製程產生的排放水由鹽度梯度日照池（Salinity Gradient Solar Pond, SGSP）濃縮排放水中的鹽度。並利用池子產生的熱能提供後續的排放水濃縮回收系統（Brine Concentrator and Recovery System, BCRS）使用，最終也將高鹽溶液用於製鹽及化學成品等，如圖 4-22 所示。



資料來源：University of South Carolina Research Foundation, Desalination and Water Purification Research and Development Program Report No. 111, May 2006

圖 4-21 University of South Carolina 排放水零排放系統示意圖



資料來源：University of Texas at El Paso, Desalination Research and Development Program Report No. 89, December 2002

圖 4-22 University of Texas 排放水零排放系統示意圖

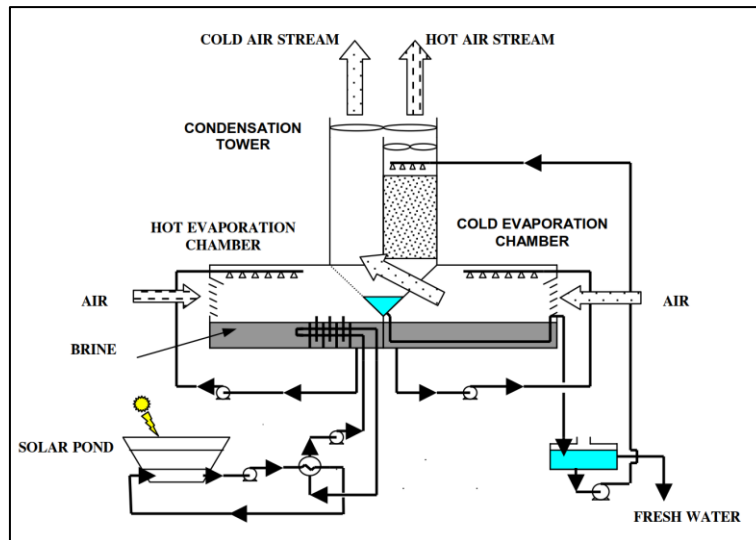
BCRS 單元設備如圖 4-23，其中主要設備包含蒸氣槽、冷卻塔、風扇系統及 泵浦系統等。BCRS 操作流程示意圖如圖 4-24 所示。空氣分別由蒸氣槽兩端進入，左邊為高溫槽，右邊為低溫槽。高溫槽內藉由熱交換系統以 SGSP 產生之熱能加熱鹵水，再由泵浦系統輸送至噴嘴噴灑出高溫水汽，進入位於冷卻塔中間的純水收集槽。在低溫槽內，低溫鹵水以重力流方式由高溫槽流入，同樣經循環泵浦系統輸送至噴嘴噴出，並與冷空氣混合，在低溫槽內如同一氣冷裝置，在純水收集槽外部與槽內進行熱交換，使收集槽內熱氣於槽壁上冷凝為純水。在正常操作下，冷凝槽內的鹵水鹽度會達到飽和，得到高鹵鹽液。由於冷熱空氣實際上並沒有直接接觸，因此可以避免傳統鹵水處理常見的結垢問題。

此外，由於 BCRS 於低溫環境下操作，因此可以與能源利用率較低的再生能源結合使用，例如太陽能、地熱及廢熱等，減少大量的能源費用。避免結垢的設計也使得本系統除了 pH 控制外不須額外添加其他化學藥劑便可得到高鹽度的鹽液。



資料來源：University of Texas at El Paso, Desalination Research and Development Program Report No. 89, December 2002

圖 4-23 BCRS 設備圖



資料來源：University of Texas at El Paso, Desalination Research and Development Program Report No. 89, December 2002

圖 4-24 BCRS 處理流程示意圖

另外鹵水可透過電透析技術(EDM)分離出兩種濃縮液，分別含有氯化鈣及硫酸鈉，可混合沈澱得到硫酸鈣。EDM 產水則部份作為純水，部份回流至 RO 再次處理，如圖 4-25 所示。本零排放技術可依不同產水水質需求設置相對應設備，非常具有彈性。例如當進水水源含有含高濃度二氧化矽，則可於系統中設置除二氧化矽設備以符合特殊水質需求。

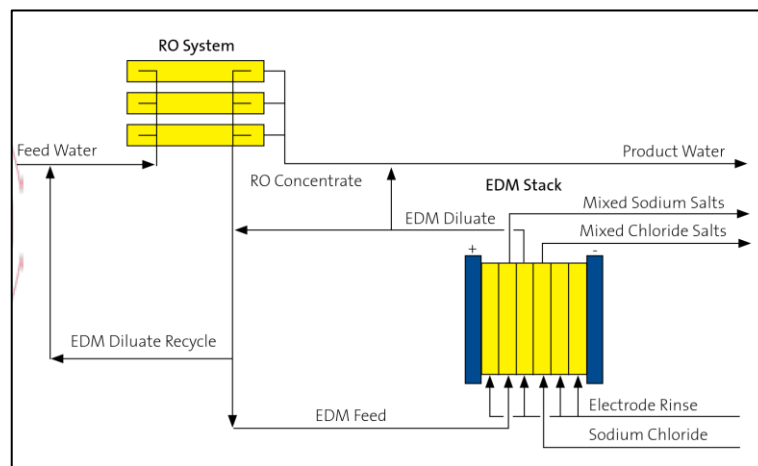


圖 4-25 Veolia 零排放除鹽技術示意圖

目前排放水零排放技術仍處於研究階段，零排放基本上技術可行，但市場未成熟，導致尚無商業運轉之案例。

(二)海淡廠排放水技術、再利用及案例探討

依據美國德州 2010 年國際研討會報告 (Kevin, 2010)，排放水處理對策包括傳統處理、非傳統處理與零排放。傳統處理有直接排放、蒸發法曬鹽、太陽能儲存池、土壤處理。非傳統處理有水產養殖(蝦、魚、藻類)、觀光休憩等。零排放有熱法濃縮器、高效率 RO (high efficiency reverse osmosis, HERO) 與結晶器等。以下針對各項排放水處置方式進行說明。

1、直接排放

目前全世界排放水 98 % 以上為直接排入大海 (Mickley, 2006)，包括對環境要求極其嚴格的以色列、澳洲、美國等國家。排放水直接排放又分為新建排放口、共用污水處理廠排放口、共用電廠溫排水排放口。

(1)新建排放口

新建排放口通常是以最短輸送時間和距離將排放水排入大海，將對環境的可能影響降到最低。該設計有兩種可能方式，一種是當近海具足夠自然混合能力(如潮流、風等)時，排放水可直接排入近海，另一種則是排放水輸送到外海利用擴散排放口加速排放水稀釋速度。以色列 Ashkelon(如圖 4-26)與 Hadera(如圖 4-27)海淡廠近海自然混合能力強，故均是選擇直接排入近海，節省了長距離排放管與排放口設置費用。而其他澳洲、西班牙、中東、非洲及南美的大部份海淡廠則是排放水輸送到外海利用擴散排放口方式；新建排放口的優點是不受廠址與規模限制，缺點為費用較高。



資料來源：Management of Desalination Plant Concentrate, BCEE

圖 4-26 以色列 Ashkelon 海淡廠排放水近海排放



資料來源：IDE 公司

圖 4-27 以色列 Hadera 海淡廠排放水近海排放

(2) 共用污水處理廠排放口

共用污水處理廠排放口的特點是利用排放水高鹽度及污水放流水的低鹽度使混合加速，同時排放水還可稀釋污水放流

水中某些污染物質濃度，該方式由加州 Santa Barbara 海淡廠於 1994 年第一次被核准採用。世界上其他一些大型海淡廠也有類似做法，例如倫敦的 Beckton 海淡廠，它以 1:50 比例與 Beckton 污水廠房六水混合後排入泰晤士河。目前世界上共用污水處理廠排放口方式的最大的海淡廠是西班牙每日 20 萬立方公尺的 Barcelona 海淡廠（如圖 4-28），日本最大的每日 12 萬立方公尺的 Fukuoka 海淡廠。共用污水處理廠排放口的優點是節省排放管與排放口設置費用並減少排放水對環境的可能衝擊。



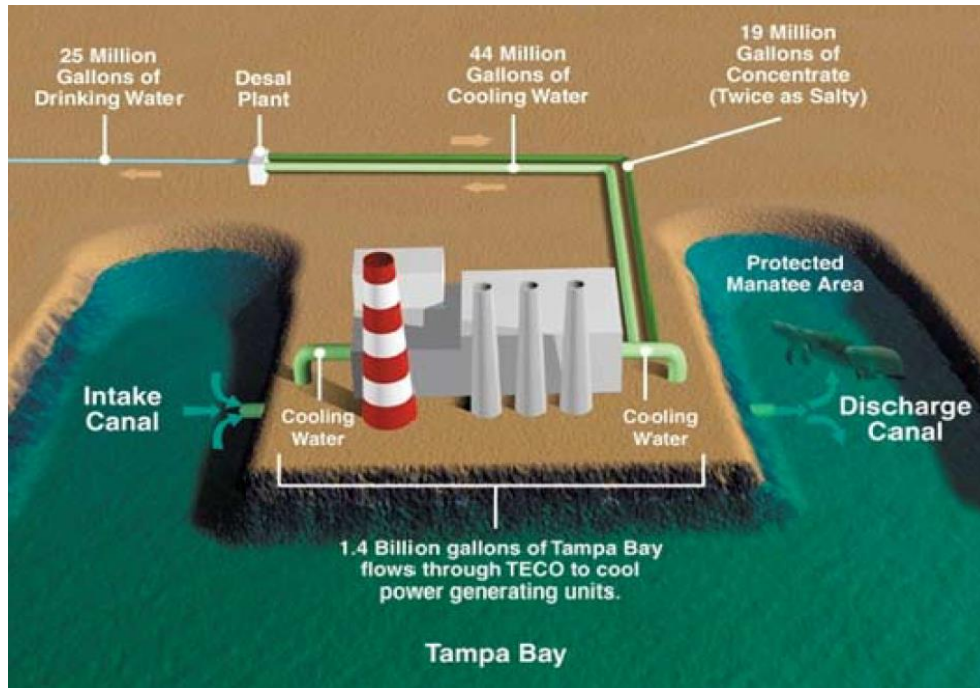
資料來源：Management of Desalination Plant Concentrate, BCEE

圖 4-28 西班牙 Barcelona 海淡廠

(3) 共用電廠溫排水管道

共用電廠排水管道是海淡廠取用電廠冷卻水排水用以製造海淡水，並將排放水排放至排水管道，與冷卻水排水混合後再排入大海，需要留意的是冷卻水排水水質需特別管控。電廠溫排水由於溫度高，故排放後會在海水上層，海淡排放水由於鹽度高，故會往下沉，加快了整個過程熱量與鹽度的稀釋，不需藉助複雜的排放口向上射流來加快稀釋。該方式最早於 1999 年由美國 Tampa Bay 海淡廠提出，後續陸續被美國及世界其它

海淡廠採用。Tampa Bay 海淡廠的取水與排水管都是直接和 Tampa 電力公司 (TECO) 的 Big Bend 電廠溫排水管道相連 (如圖 4-29)。



資料來源：Water Globe Consulting

圖 4-29 美國 Tampa Bay 海淡廠

2、排放水再利用

海淡廠不論何種淡化製程，都會有排放水排放的需要，如能將排放水再利用，將可提高海淡廠建置效益，排放水回收再利用的方式，需視排放水的性質與所處地理環境而定。目前常見的排放水再利用的方向多見於製鹽、水產養殖、太陽能儲存池、生產次氯酸鹽等，近年更有利用排放水蒸發濃精製碳酸鋰及氧化鎂等，碳酸鋰可做為鋰電池的主要原料，氧化鎂則多應用於半導體產業製程上。

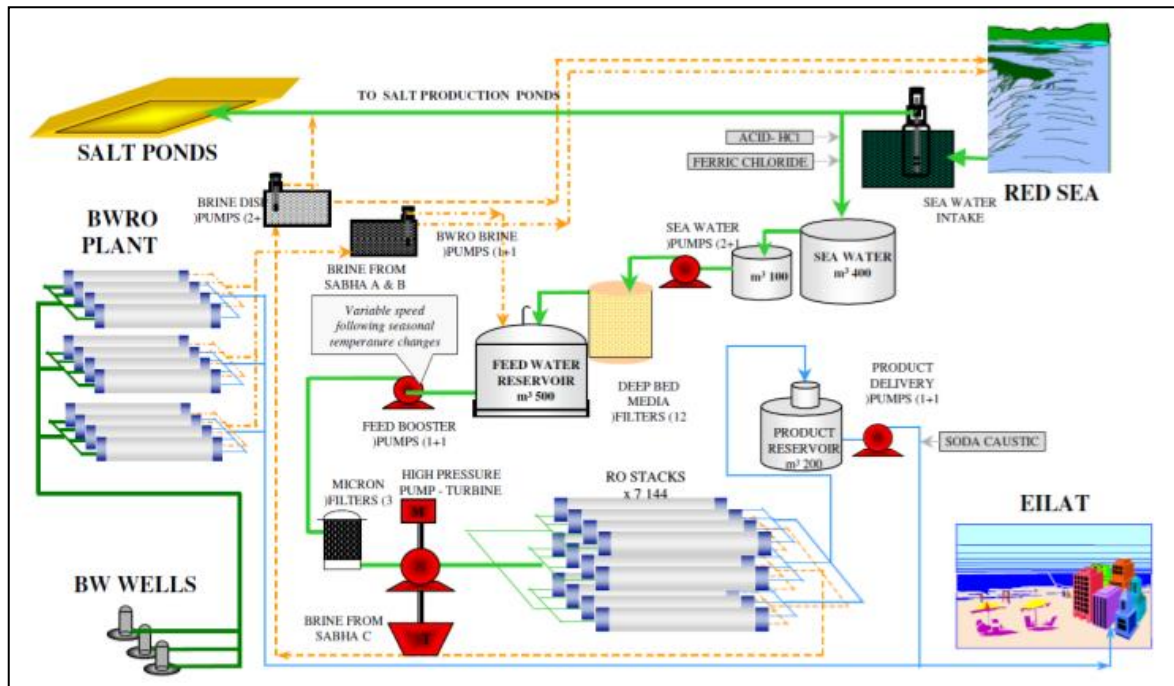
(1) 蒸發法曬鹽

除了直接排放方式，少數海淡廠在有充足陽光與市場需求前提下對排放水進行蒸發法曬鹽。排放水曬鹽或製鹽的技術雖然成熟，然從市場需求以及經濟面相之考量，臺灣地區海淡排

放水曬鹽之應用門檻仍不具有吸引力，未來或許可保留少部份土地進行曬鹽示範觀光單元，從而成為觀光文化產業的一部份；茲就個別案例或研究說明如下：

A、以色列 Eilat 海淡廠

Eilat 海淡廠廠內並未設置鹽田，而是將排放水輸送至鄰近之以色列製鹽公司（如圖 4-30），因排放水含量較高，為避免運輸導致飽和析出及管壁結垢，泵送前摻配 2% 的海水，後續藉由串連蒸發池製造食用鹽與工業用鹽。排放部份排放水管線由海淡廠與製鹽公司共同負擔，海淡廠節省排放水排放部份成本，製鹽公司則因取水鹽度增加而提高 3% 產量。



資料來源：海淡濃鹵水資源化可行性及技術開發先期評估，經濟部水利署，民國 101 年

圖 4-30 以色列 Eilat 海淡廠與排放水製鹽處理流程圖

B、中國北疆海淡廠

天津北疆海淡廠 MED 淡化機組採用以色列 IDE 公司技術，該海淡廠與電廠（ 2×1000 MW）結合（如圖 4-31），生產每日 20 萬立方公尺海淡水，新增 110 億千瓦小時發電量。依據 IDE 公司提供的資料，排放水引入附近之漢沽鹽場曬鹽

(圖 4-32)，鹽水濃度從原海水的 3 個波鎂度提高到排放水的 6 個波鎂度，製鹽效率及產量增加了 50%。而該海淡廠二期工程規劃將採用最新熱法淡化技術，排放水濃度從 6 個波鎂度提高至 10 個波鎂度，同時採用工業化真空製鹽工藝，改變用地製鹽工藝，一二期工程合計產鹽量每年將是 270 萬立方公尺，相當於 2008 年天津市總的產鹽量。



資料來源：IDE 公司

圖 4-31 天津北疆電廠與熱法海淡機組

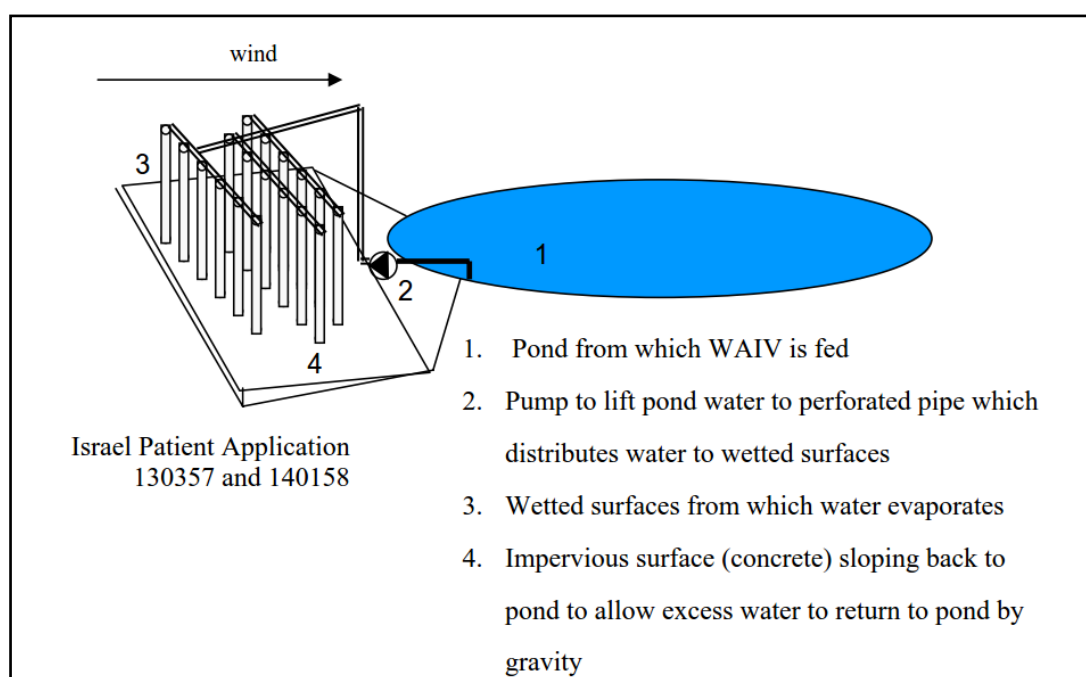


資料來源：海淡濃鹵水資源化可行性及技術開發先期評估，經濟部水利署，民國 101 年。

圖 4-32 海淡廠排放水排入漢沽鹽場

C、風力強化蒸發法

風力強化蒸發法（wind aided intensified evaporation, WAIV）是由以色列發明的一種新技術（如圖 4-33）。該技術旨在減少蒸發池的表面積。排放水被送到 WAIV 的上端，再順著布向下滴，同時間空氣吹過布的表面，此時水被蒸發，而鹽則在布的表面析出。研究顯示 WAIV 技術較傳統蒸發法之蒸發速度加快了 20 倍（Gilron, et al.,2003）。



資料來源：Beneficial and Nontraditional Uses of Concentrate, Water Reuse Foundation

圖 4-33 風力強化蒸發法示意圖

(2) 製成化學製品

海水淡化排放之排放水特性視淡化採取之製程而定，由表 4-5 可知，採逆滲透程序的馬公海淡廠其排放水中主要成分的濃度皆與一般海水無太大差別，海水中輕金屬濃度約提高 20~30%，而通霄精鹽廠與核三廠之海淡廠（採低溫真空蒸餾）對於鈉、鉀、鎂、鋰等離子有較明顯的濃縮效果。隨著海淡製程技術的進步，產水比例逐漸提高，亦使排放水中各樣離子濃度逐漸上升，對於排放水中輕金屬提取將更為有利。

表 4-5 世界各地具代表性天然排放水特性表

來源型態	國家	地點	Li ⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	K ⁺ (mg/L)
		一般海水	0.18	1,280	10,700	399
排放水	美國	Clayton Valley	23	-	6,500	400
排放水	智利	Atacama Sat Minesm	1,500	9,600	72,000	18,000
排放水	中國	柴達木盆地	13	58,000	29,000	15,000
老鹵	中國	柴達木盆地（產光鹵石後）	13	12,000	1,200	300
海水	以色列	死海	20	4,000	30,000	6,000
湖水	美國	猶他州鹽湖	60	8,100	70,000	42,000
湖水	美國	Bonneville Utah	70	4,200	95,000	63,000
湖水	美國	Silver Peak Nevada	200	200	62,000	4,000
海水	美國	Salton Sea California	220	300	57,000	15,600
海水	台灣	台灣	0.18	1,280	10,700	399
排放水	台灣苗栗	通霄精鹽廠	12.6	35,300	29,100	37,000
排放水	台灣澎湖	馬公海淡廠	0.21	1,610	13,700	465
排放水	台灣恆春	核三廠海淡廠	0.3	2,690	22,700	755

資料來源：經濟部水資源局「海下技術季刊」，民國 89 年。

海淡廠排放水中化學組成為取水水源海水近 2 倍的濃度，若獲取相同化學資源，則海淡廠排放水輸送量僅為天然海水量之一半，可明顯降低提取成本。另利用海淡廠排水進行化學資源提取無需設置取海水和加氯殺菌等預處理設施，可節省投資和工程經費；並且海水淡化操作過程中副產品之排放水的溫度、流量參數穩定，可長年平穩提供，便於化學資源提取。近年排放水再利用用於提製化學品較有名案例為曹妃甸工業區濃海水提鉀綜合利用示範工程，說明如下。

由曹妃甸新島化工有限公司投資建設，該工程以北控阿科凌海水淡化公司每日 5 萬立方公尺海水淡化工程之海淡廠排水為原料，生產氯化鉀、溴素和液體鹽等產品。該專案海淡廠排水設計處理量為每日 10,000 立方公尺，氯化鉀 2,000 噸/年，溴素 400 噸/年，液體鹽 10,000 噸/年。該案於西元 2013 開始興建，至西元 2015 年已完成土建施工，並進行設備安裝。

(3) 太陽能儲存池

太陽能儲存池利用池中鹽度梯度收集並儲存能太陽能。太

陽輻射進入池體後，池體溫度隨之提高，因底層鹽度最高，不易向上對流，故底層溫度亦最高，通常可以達到 60 至 90 °C。儲存的熱量主要通過特殊的馬達用來發電。

太陽能儲存池試驗在世界各地都有進行了好幾年的時間。El Paso 研究始於 1983 年並於 1985 開始運行（如圖 4-34）。該研究地點後續關閉，實驗停止。雖然有許多成功試驗證明該理論的可行性，但太陽能儲存池的尺寸仍不足夠長期持續驅動發電馬達。

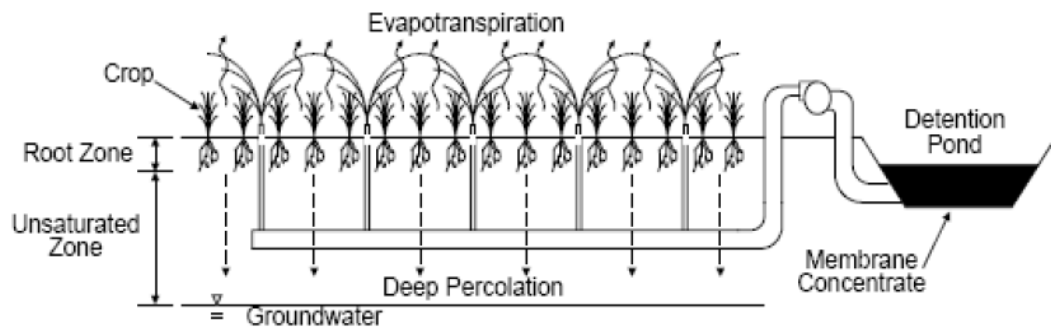


圖 4-34 美國德州 El Paso 太陽能儲存池試驗

(4) 土壤處理

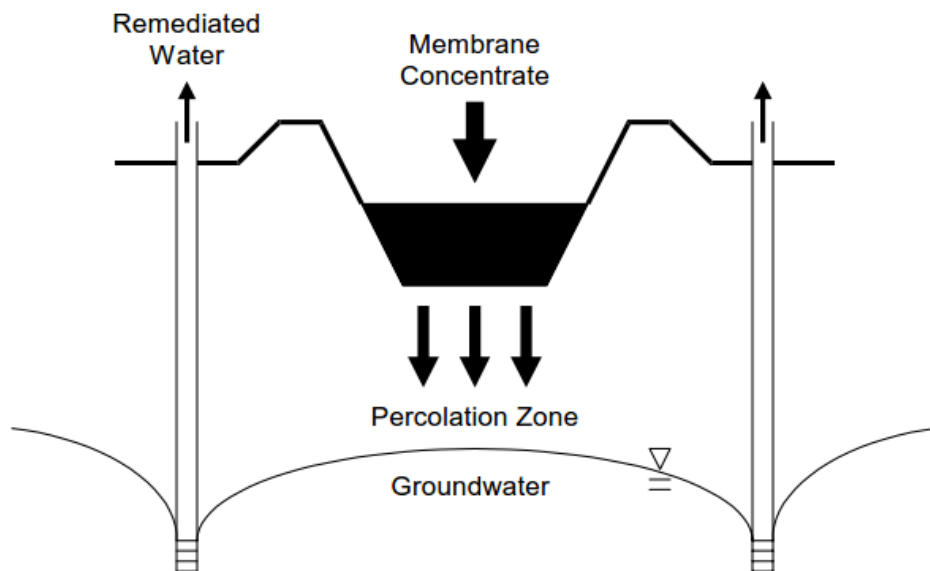
土壤處理排放水包括噴淋灌溉（如圖 4-35）、快濾（如圖 4-36）及濕地表面漫流（如圖 4-37）。噴淋灌溉包括灌溉耐鹽草地或植被（如圖 4-38），其中排放水水分被植物吸收部份後排入地下。這種方式可能會污染地下水，故必須具備排水設施後才能採用。噴淋技術已成功應用於農作物及草皮灌溉，但使用排放水可能產生噴嘴堵塞的問題，因此設備必須得到定期維護（如更換噴嘴）。

IRRIGATION SYSTEM SCHEMATIC



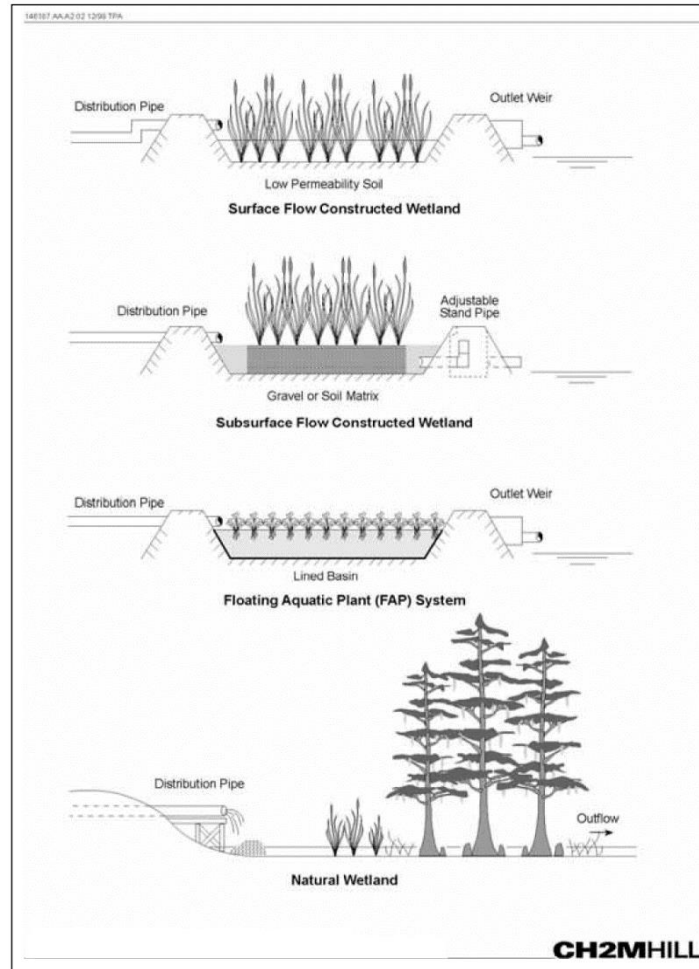
資料來源：Beneficial and Nontraditional Uses of Concentrate, Water Reuse Foundation

圖 4-35 排放水噴淋灌溉系統圖



資料來源：Beneficial and Nontraditional Uses of Concentrate, Water Reuse Foundation

圖 4-36 排放水快濾系統圖



資料來源：Beneficial and Nontraditional Uses of Concentrate, Water Reuse Foundation

圖 4-37 排放水濕地漫流系統圖



資料來源：Beneficial and Nontraditional Uses of Concentrate, Water Reuse Foundation

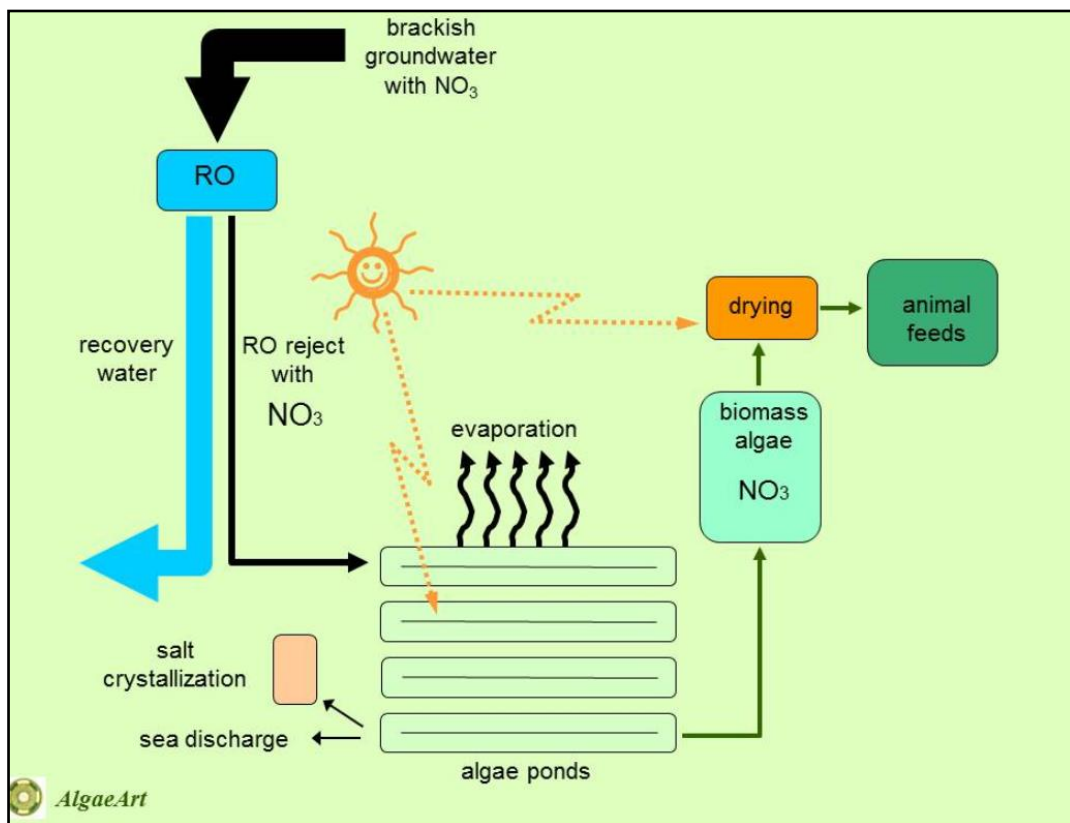
圖 4-38 美國加州由排放水灌溉之耐鹽植被

(5) 水產養殖

海淡廠排放水用於水產養殖尚未得到廣泛推廣，而養魚後的排放水含更多有機物使排放水亦較難處理及去化。若欲供應

水產養殖使用，必須克服淡水資源缺乏之困境，而臺灣西南沿海水產養殖區多為地下水管制區之情況，現階段在無其他可靠替代淡水來源下，且排放水養殖技術尚待驗證下，水產養殖尚待相關試驗。美國目前有不少排放水養藻之研究，商業價值包括作為飼料、人體保健品、生化能源、土壤改良劑等，但尚未得到商業化推廣。

以藻類養殖來說，依據以色列 AlgaeArt 公司報告，RO 濃排水可直接導入藍藻養殖池，如圖 4-39 及圖 4-40。通過藍藻可將排放水中的硝酸鹽轉化成生物體，同時排放水在養殖池通過蒸發後總體積減少。該方式兼具藍藻養殖及排放水處理兩種功能。作為人體保健品，藍藻市場需求已達 75 億美元，未來還將快速成長。但 AlgaeArt 公司主要是將藍藻出售作為家畜副食品，市場潛能亦是無限的。



資料來源：AlgaeArt website, <http://www.algaeart.biz/index.html>

圖 4-39 排放水利用於藍藻養殖示意圖



資料來源：AlgaeArt website, <http://www.algaeart.biz/index.html>

圖 4-40 以色列排放水養殖藍藻溫室試驗基地

而在現今水產養殖產業中，如何提供適合幼苗的食物，成為決定養殖成敗首要條件。人工飼料製造技術已經日趨成熟，餌料生物包含動植物性浮游生物，種類多、易消化、體型大小也不同，所包含營養也豐富多變，可以提供幼苗較多機會去攝食符合所需要的食物來源。因此餌料生物至今仍為水產種苗生產中不可取代之環，能否充份提供穩定、大小適中、營養價值高之餌料生物將左右種苗生產成敗之主要關鍵；現今養殖現場長使用的餌料生物有輪蟲、橈足類、豐年蝦及微藻等。參考國立海洋大學水產養殖學系水生動物實驗中心網站，以下為動物性及植物性餌料生物合適之生長環境，藉以評估如使用海淡廠排水養殖之合適性。

A、輪蟲

如圖 4-41 所示，輪蟲（rotifer）因頭部有一圈類似轉輪狀的纖毛冠因此得名，隨季節及水溫不同，其型態與大小可分為三種：L 型：背甲前緣突起鈍，甲長介於 162~243 μm 之間，低水溫期出現。S 型：背甲前緣突起尖，甲長介於 150~205 μm 之間，終年可見。SS 型：背甲前緣內縮，甲長介於 94~163 μm 之間，高水溫期出現。輪蟲最合適之培養鹽度為 15~25 ppt。



資料來源：國立海洋大學水產養殖學系水生動物實驗中心網站，擷取日期民國 105 年 3 月

圖 4-41 動物性餌料生物-輪蟲

B、劍水蚤（橈腳類）

如圖 4-42(左)所示，橈腳類屬節肢動物門、甲殼綱、橈腳亞綱，種類約有 6000 種，多數為海水種。橈腳類多半身體小而細長，體長約 0.3~10.0 mm，以 1~4 mm 為主，劍水蚤 (Cyclopoida) 水中動作迅速，以小型浮游生物 (包含輪蟲、小型橈腳類) 為主要捕食對象。現場養殖多直接投餵魚、蝦苗中後期。

C、豐年蝦

如圖 4-42(右)所示，豐年蝦 (brine shrimp) 是一種重要的餌料生物、尤其是幼魚的開口飼料，一直受到水產養殖者們的重視；目前全世界已發現超過 50 種品系。豐年蝦屬廣鹽性生物，可生活在 10~220 ppt，容忍範圍：1~340 ppt，其最適鹽度為 30~50 ppt；豐年蝦為雜食性濾食生物，現場養殖多用於魚、蝦、蟹苗後期餌料生物。



資料來源：國立海洋大學水產養殖學系水生動物實驗中心網站，擷取日期民國 105 年 3 月

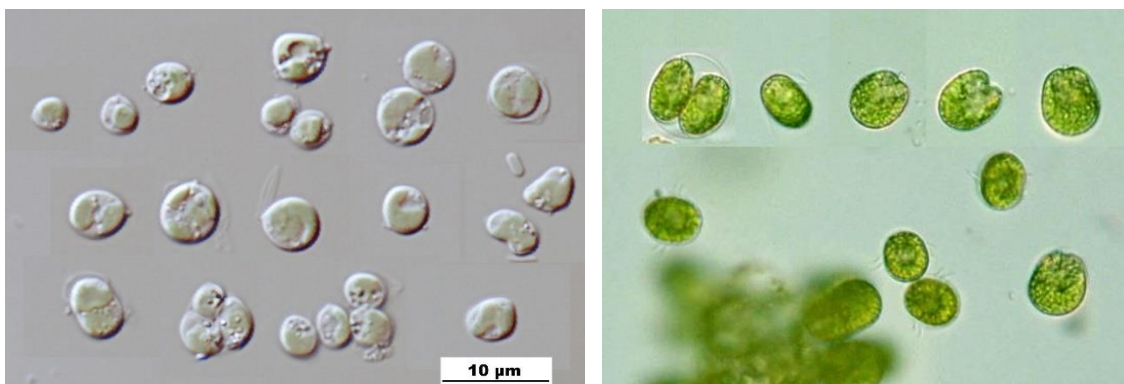
圖 4-42 動物性餌料生物-劍水蚤(左)、豐年蝦(右)

D、海洋擬球藻 Nanno

如圖 4-43(左)所示，海洋擬球藻(*Nannochloropsis oculata*)屬金藻門(*Chrysophycophyta*)、真眼點藻綱(*Eustigmatophyceae*)、真眼點藻目(*Eustigmatales*)、單珠藻科(*Monodopsidaceae*)。直徑為 2~5 μm 。擬球藻主要棲息地帶為溫帶水域，最適鹽度範圍鹽度為 20~35 ppt。現場養殖方面多應用於輪蟲滋養及海水魚苗之投餵；亦可直接投餵當作文蛤、牡蠣、淺蜆及真參幼生之餌料。

E、周氏扁藻 Tetra

如圖 4-43(右)所示，周氏扁藻(*Tetraselmis chui*)屬綠藻門(*Chlorophycophyta*)、綠色鞭毛藻綱(*Prasinophyceae*)、綠色鞭毛藻目(*Prasinocladales*)、綠色鞭毛藻科(*Prasinocladaceae*)，直徑為 8~16 μm 。藻體型態為橢圓或卵圓形，細胞內有一杯狀並呈現綠色之色素體，其為葉綠體，而細胞後端有一蛋白核。在杯狀缺口處伸出四根等長鞭毛。藻體游動快速，呈長軸轉動，無法明確看出四根鞭毛所在。周氏扁藻培養溫度以 25 $^{\circ}\text{C}$ 生長狀況為佳；鹽度在 30 ppt 的環境下增值效果最佳。現場養殖應用方面常見於投餵輪蟲作二次滋養及直接投餵海水魚苗，亦可直接投餵貝類幼苗及甲殼類眼幼蟲時期如：草蝦、蟹類。



資料來源：國立海洋大學水產養殖學系水生動物實驗中心網站，擷取日期民國 105 年 3 月

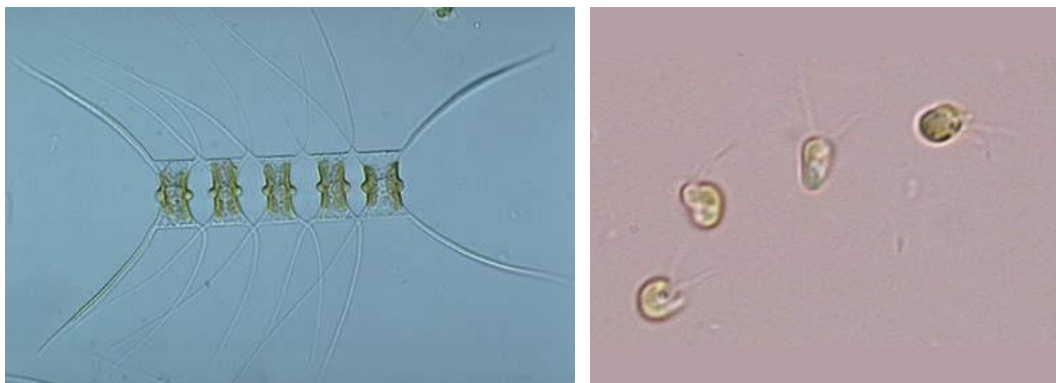
圖 4-43 植物性餌料生物-海洋擬球藻(左)、周氏扁藻(右)

F、牟氏角毛藻 Chaet

如圖 4-44(左)所示，牟氏角毛藻(*Chaetocero muelleri*)屬矽藻綱(Bacillariophyceae)、圓心目(Centrales)、角毛藻科(Goniotrichaceae)。直徑為 6~9 μm ，於光學顯微鏡下觀察有四根刺，所以又稱之為角刺藻。由細胞壁四端衍生出來的角毛細長且尖銳，末端無分叉現象，兩端角毛以細胞體為中心時，俯視觀看形狀略微“S”形。細胞型態為長方形或圓形，大多以單個細胞存在。培養角刺藻最適鹽度為 13~18 ppt。現場養殖多運用於投餵人工繁殖之對蝦類例如草蝦、斑節蝦等眼幼蟲時期當餌料亦可直接投餵牡蠣等雙殼貝。

G、等鞭金藻 Iso

如圖 4-44(右)所示，等鞭金藻(*Isochrysis galbana*)屬定鞭藻門(Haptophyta)、定鞭藻綱(Haptophyceae)、等鞭藻目(Isochrydales)、等鞭藻科(Isochrysidaceae)。直徑 3~7 μm 。等鞭金藻無細胞壁，大致上呈橢圓形，具有 2 根鞭毛，雙鞭毛間有根短小且不明顯之退化定鞭，兩根鞭毛幾乎等長，所以有等鞭金藻之稱。現場養殖方面則常見於應用在輪蟲二次培養、豐年蝦、橈足類、海參、二枚貝及對蝦類之幼苗，此外乾燥粉末添加在餌料原料中可減少其而外礦物質的添加。



資料來源：國立海洋大學水產養殖學系水生動物實驗中心網站，擷取日期民國 105 年 3 月

圖 4-44 植物性餌料生物-牟氏角毛藻(左)、等鞭金藻(右)

H、杜氏藻

如圖 4-45(左)所示，杜氏藻屬綠藻門 (Chlorophyta)、綠藻綱 (Chlorophyceae)、團藻目 (Volvocales)。杜氏藻別名杜諾爾氏藻，屬於海產類的單細胞綠藻類，單細胞沒有細胞壁的構造。又因在高鹽分的海水中生長較佳，故稱鹽藻，型態呈梨形、橢圓或紡錘形，直徑 3~14 μm 。養殖現場多應用直接投餵於魚、貝類之幼苗，可得良好之育成率。也可直接投餵動物性餌料生物例如：輪蟲、豐年蝦。因具高量之胡蘿蔔素，也可用於醫學研究及健康食品上。

I、柵藻

如圖 4-45(右)所示，柵藻(cenedesmaceae sp.)屬綠藻門 (Chlorophyta)、綠藻綱 (Chlorophyceae)、綠藻目 (Chlorococcales)。柵藻為淡水藻類，由 2 或 4 個細胞組成，細胞呈紡錘型直線排列。細胞寬約 1.6~5 μm ，長約 5.5~12.6 μm ，外側細胞兩端各有一長主刺，長約 4.5~7.5 μm 。水產養殖現場多作濾食性魚類之天然餌料，如鱧魚、金魚、熱帶魚、吳郭魚。此藻也可作為水域中之基礎生產者，除淨化水質之還可培養餌料生物。



資料來源：國立海洋大學水產養殖學系水生動物實驗中心網站，擷取日期民國 105 年 3 月

圖 4-45 植物性餌料生物-杜氏藻(左)、柵藻(右)

由前述資料彙整可知，適合高鹽度之海淡廠排放水養殖之動物性餌料生物為豐年蝦，植物性餌料則耐鹽度多為 35 ppt 以下，較為不適合。

(6) 觀光休憩

排放水作為觀光休憩產業之元素，其應用技術並不是問題，只是單設鹵水休閒單元，對於休閒觀光客之吸引力不是很高，未來開發應用時，建議應結合當地旅遊資源，相互拉抬以發揮綜效，目前國內案例有臺鹽公司濃海水與淡溫海水休憩觀光，臺鹽實業公司近年逐漸轉型，原鹽田用地與通宵精鹽廠亦開放民衆休憩遊樂使用（如圖 4-46）。

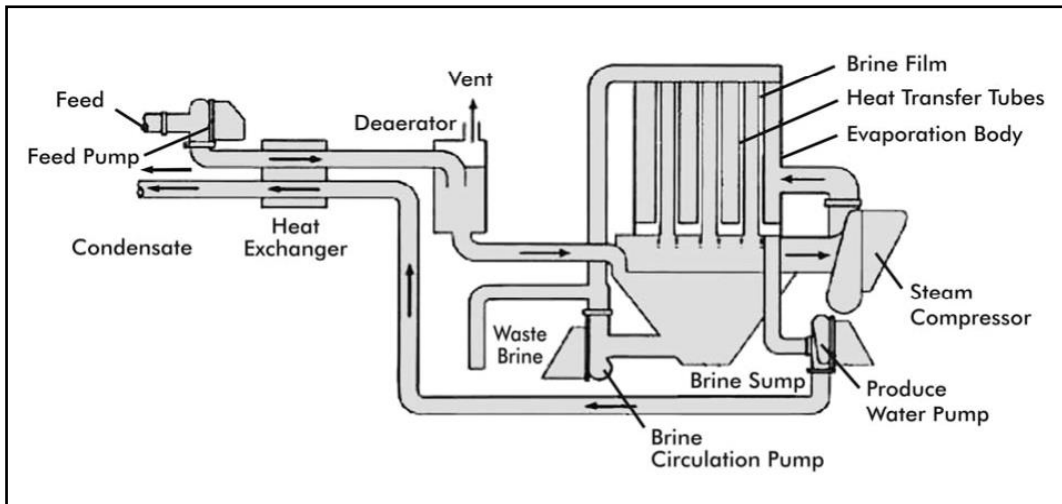
通宵精鹽廠設置有溫淡海水泡腳池與 SPA 池供民衆休憩使用，七股鹽田則設鹵水泳池，其海水濃度達 17 波鎂度，無需藉游泳技巧亦能飄浮水面。



圖 4-46 臺鹽公司七股鹵水泳池及通宵溫淡海水泡腳池

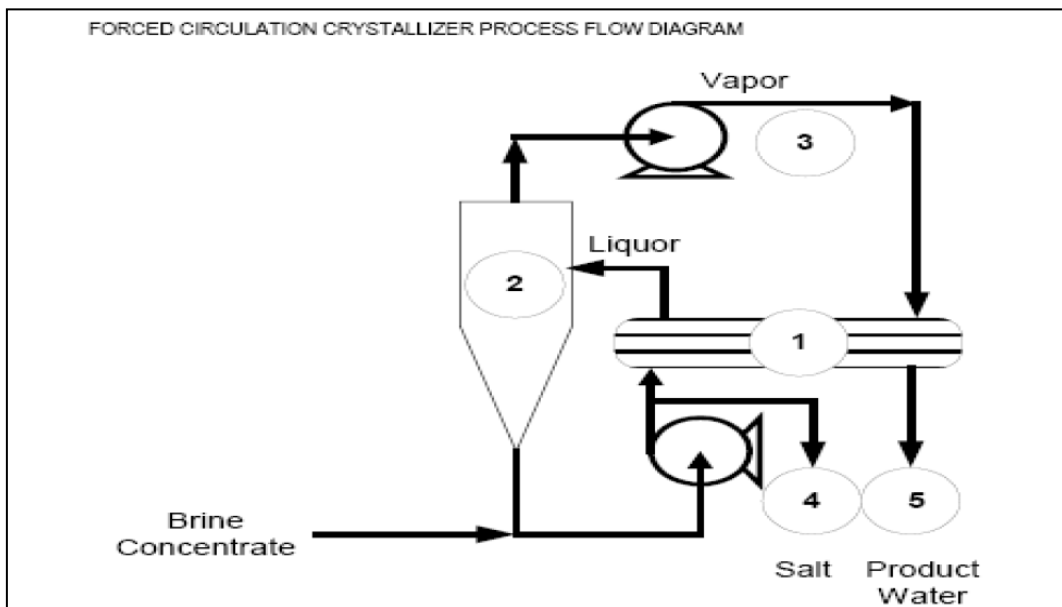
3、零排放

零排放（Zero Liquid Discharge, ZLD）目前亦處於研究階段，主要因其成本過高，產品價值是否高於成本仍是關鍵因素。零排放主要方式為蒸發濃縮（圖 4-47）、結晶（如圖 4-48）與分離（GWI,2009）等方式；以下就既有零排放研究案例說明。



資料來源：Central Arizona Salinity Study, Phase II- Concentration Management. September, 2006.

圖 4-47 海淡廠排放水濃縮器



資料來源：Central Arizona Salinity Study, Phase II- Concentration Management. September, 2006.

圖 4-48 海淡廠排放水結晶器

(1)天津北疆海淡廠

前述北疆海淡廠排放水製鹽母液進入鹽化工生產流程被進一步分離，可生產溴素、氯化鉀、氯化鎂、硫酸鎂等市場上緊缺的化工產品（每年約 6 萬噸）。氯化鉀採用兌鹵法生產，包括原料排放水的處理、蒸發濃縮、高溫固液分離、冷卻結晶、分解洗滌五個工法。在生產氯化鉀過程中母液經過高溫濃縮分離出含有氯化鈉、一水硫酸鎂混合高溫鹽。利用這兩種固體粒徑上的

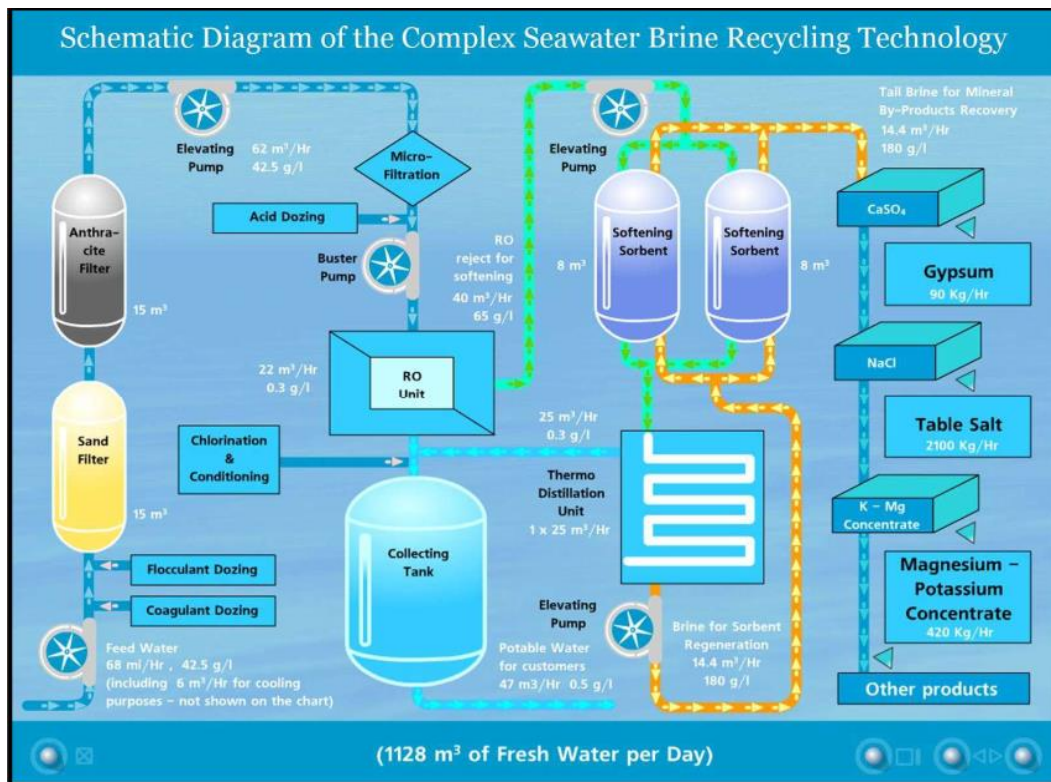
差別分離出硫酸鎂乳加水溶解並加熱，經過冷卻、分離、乾燥得到成品。氯化鉀蒸發後的排放水經過預熱進入溴蒸溜塔頂部，由塔底加入蒸氣和氯氣，元素溴被置換並沿塔上升與排放水相遇，溴蒸氣即由頂部出來。最後製溴廢液預熱後進入一段升膜蒸發器後進行二次蒸發，蒸發液進入造粒塔成型。

(2) 家庭自用海淡排放水零排放

依據 Münk(2008) 的論文研究，中東海淡研究中心(Middle East Desalination Research Centre, MEDRC) 的一樣研究突顯了中東地區小型居家自用水處理系統廢鹽水零排放的優勢。除了 100% 回收以節約水資源外，亦無廢鹽水排入污水下水道。據 MEDRC(2005) 報道，居家零排放系統應會很快商業化。

Münk(2008) 指出，大型海淡廠排放水零排放商業化實例尚無。德國 I.E.S 公司號稱已經發展出了一套技術可行的零排放系統(如圖 4-49)。

該系統從排放水中提取淡水及有價格礦物質(如食用鹽、氯化鎂、氯化鉀及石膏。整個系統是以進流量每日 1,488 立方公尺進行驗證。RO 系統每日回收 528 立方公尺淡水，其它水進入熱蒸餾單元。整個系統可以得到每日 2,160 公斤的石膏、50,400 公斤的使用鹽及 10,800 公斤的鎂鉀化合物，整個系統飲用水的回收率為 75%。該系統目前價格不明，亦無實際應用案例，I.E.S 公司認為該技術是可行的，但目前市場還不明確。Mickley(2006) 指出零排放是所有排放水處理方式中成本最貴，目前仍有幾個問題不清楚：a、該系統是否可以成功應用在現有規模各異海淡廠；b、來自化學污染的排放水提取的礦物質，是否可商業化推廣；c、其他物質或固體廢棄物究竟如何處置。



資料來源：I.E.S. 2007. I.E.S. [Online] 2007. [Cited: 05 03 2008.] <http://iestech.com/>.

圖 4-49 I.E.S.海淡排放水零排放系統流程圖

三、臺南海淡廠排放水零排放再利用方案研析

排放水零排放成本高且耗能，需再利用大量能源分離出排放水中之鈉及氯離子（電析），本計畫排放水排放位置於臺灣海峽，經年受海流及潮汐作用影響，排放水累積問題甚小，建議可回收部份排放水再利用，其餘排放水仍排放回大海。

另為有利於管末再利用，應盡量減少海淡廠加藥，一般海淡廠除了混凝處理需要加藥外，加藥目的主要為抑制微生物滋生，如取水管為避免藻貝類於取水管中生長，平時於取水管內會固定加入 0.5 ppm 次氯酸鈉，本計畫建議以不加藥物理方式清洗，如於年度維修時，以高壓水柱或空氣等物理方式清洗取水管線，其清洗用水均取自於海水，清洗後之廢水再排回大海將可能以生長管線微生物進行清除動作。而為更減輕對環境污染，其對策有：加強前處理效能，減少後段藥劑使用。採防鏽抗垢管材或表面塗佈防鏽抗垢之塗料，減緩微生物孳滋生附著，亦減少加藥量。針對本計畫臺南海淡廠進行排放水再利用方案

評估。

(一)排放水製鹽

鹽依其來源可概分為礦鹽（岩鹽）、井鹽、湖鹽和海鹽四種，一般常見之製鹽方法，以往臺灣常見有日曬與電透析，無論是應用在日曬或電透析法，都因為海淡排放水相較於原海水的鹽度高，都可有效提高日曬或電透析的製鹽的功效。在日曬製鹽則可縮短日曬時間，在電透析法中，則可提升電透析單元之功效。

臺灣製鹽發展自 17 世紀開始，臺鹽承接日治時期的小格天日曬鹽法為人工手法產鹽，不利機械化操作；至民國 70 年間因勞動成本偏高，臺鹽總廠曾嘗試引進收鹽機械以降低成本，七股鹽場新鹽灘的扇形鹽田在鹽灘設計上，是採集中式鹽田結構，以作為機械操作之目標；臺鹽引進法國米第公司的收鹽機，前後在布袋、七股及台南三個鹽場，改造土盤鹽灘，於七十五年第一次在布袋試收鹽品，於七十七年完成三處鹽灘改造。由於只有部分機械化，降低營運成本有限，且受限於臺灣的氣候因素不利於曬鹽，無法與低廉的進口曬鹽競爭，於民國 91 年 5 月宣告停止曬鹽，並於海外有利地區投資曬鹽，以掌握鹽源。臺南沿海鹽田從此閒置至今，國內僅有 1 座通霄精鹽廠以抽取海水配合電透析方式進行製鹽。

臺鹽公司於民國 85 年開始投資在澳洲西部產鹽，產鹽面積約舊臺南市區面積的 11 倍大；澳洲年雨量平均 200 公釐，而七股地區年雨量平均約 1,500 公釐，天候上較為不利；在鹽田落差方面，台灣的結晶 6 公分，而在澳洲的結晶厚度約 30 公分，並利用用推土機收鹽，整體產能差別大。

以市場面來分析得知，因近年來人體每人每日攝取鹽份指標下修，而使得市場需求量大減，再加上臺灣製鹽成本也較直接進口的價格高。目前鹽業原料以進口為主，台灣地區製鹽成本每噸約在 5,000 至 10,000 元台幣左右，而從澳洲進口價格約在 1,000 至 1,500 元/噸，差價甚高，故發展製鹽產業可行性較低。因此，即便海淡排放水製鹽的技術再成熟，但因資源化的產品在市場上是不具備市場

競爭力的考量，排放水製鹽是一個較不具備吸引力之資源化方法。

海淡廠排放水中含鹽濃度約為海水濃度 1.5~2 倍左右，看似優於引用海水的鹽田曬鹽。然以海水淡化廠日產淡水 10 萬立方公尺為例，回收率 40% 情況下之排放水產量約每日 27.7 萬立方公尺，蒸發池深度若以 1 公尺估計，需要約 28 公頃面積方可容納單日排水量；以臺南地區年平均蒸發量 2,000 毫米換算日平均蒸發量約 5.48 毫米，若單以日照蒸發方式約需半年以上時間方可將水分去除；考量土地面積需求與製鹽經濟效益，初步評估於臺南地區較不具商業應用可行性。

雖海淡廠排水鹽度高，但考量天候、人力、成本及產鹽效率上，未來臺鹽自產之可能性較低；如產鹽製程及方式如可再精進，仍不排除海淡廠排放水可供製鹽使用。

建議可考量朝向海淡廠排放水活化七股鹽田方向或結合製鹽場，國內僅有 1 座通霄精鹽廠以抽取海水配合電透析方式進行製鹽，本計畫建議可比照以色列 Eilat 海水淡化廠排放水與海水依特定比例混和後提供鄰近製鹽廠使用，臺南海淡廠可參考此模式進一步評估辦理，方能再提高整體效益，雖製鹽產品經濟價值偏低可能限制未來發展，惟亦可考量結合生物技術，如製作化妝品面膜等，提高附加價值。

(二)水產養殖

早期國內以淡水養殖魚塭為主，但因為淡水因成本因素，大多是以抽取地下水為主，而導致地層下陷等問題。因此，目前養殖魚塭已轉向為鹹水魚塭為產業主體，更希望能直接使用海水直接養殖，以藉此降低淡水的使用量。而排放水是由海水淡化而來，因此排放水也能應用鹹水魚塭，為其資源化方法之一。我國目前漁業年產量約為 130 萬公噸，其所占比例如下表 4-6 所示。受限陸上水土資源，養殖漁業之魚塭面積至多僅可至 4 萬公頃，而其產量則以滿足國內需求為目標，且以海水養殖做為最終發展目標。目前鹹水養殖產量為 13.9 萬公噸，養殖面積 2.2 萬公頃，產值為在 144 億左右，鹹水

養殖產量約占所養殖漁業的 50%；未來可以供水站方式，提供海淡廠排放水予周邊養殖業者使用，業者不須再設管抽取海水。另外魚蝦類之種苗生產時，所需要之餌料如豐年蝦(鹵蟲屬，學名 *Artemia*)，亦可利用海淡廠排放水富營養鹽之特性加以培養。

表 4-6 養殖漁業產量及比例

類型	遠洋漁業	近海漁業	沿岸漁業	養殖漁業
產量(噸)	71.5	19.5	6.5	32.5
比例(%)	55	15	5	25

此外，排放水經過濃縮具有豐富無機營養鹽類非常適合藻類生長，本計畫建議可朝向微藻或藍藻養殖較具可行性。參考「海水淡化濃縮水應用於微藻養殖之研究」(楊惠玲，民國 103 年)中提到，該研究蒐集相關文獻資料，自 1960 年至今發現 *Dunaliella* sp. 生存於淡水、廣鹽性水域及鹽湖中，包含有具有高嗜鹽特性藻種，*D.salina* 與 *D.viridis* 為典型代表，適合生存鹽度於比海水更高的環境，具開發潛力與應用價值。*D.salina* 為具有藻油提取價值及富含胡蘿蔔素的嗜鹽藻，最適溫度為 25 至 30 °C，pH 值的適應範圍為 7 至 9 之間，最適範圍為 7.0 至 8.5，可在正常鹽度海水中生長繁殖，但最適生長鹽度約 60 至 70 ppt，已超出一般海水鹽度。然而，海水淡化濃縮水之水質鹽度視各淡化廠而異，約 50 至 60 ppt，pH 約為 8 至 8.5，溫度約 25 至 35 °C，與此類嗜鹽藻之較佳生存環境吻合。若能利用濃縮水進行此類微藻之養殖，可降低微藻養殖成本，並提升排放水之應用價值。

以微藻養殖為例，如圖 4-50，可提煉產油，生產附加價值高的產品，再結合分子生物科技及基因科技，生產化合物單體、油脂及特用酵素等，開發生質精煉製程，減少對石化來源化學品的需求；另利用生物技術萃取微藻天然活性物質，進行抗氧化等活性試驗，結合成熟的化妝品技術製成微藻生技保養品，如圖 4-51；最重要的對於環境而言，藻類養殖除了可固氮外，亦有助於吸收二氧化碳達

到減碳功效。



資料來源：<http://www.wageningenur.nl/en/Expertise-Services/Facilities/AlgaePARC.htm>

圖 4-50 微藻養殖利用排放水

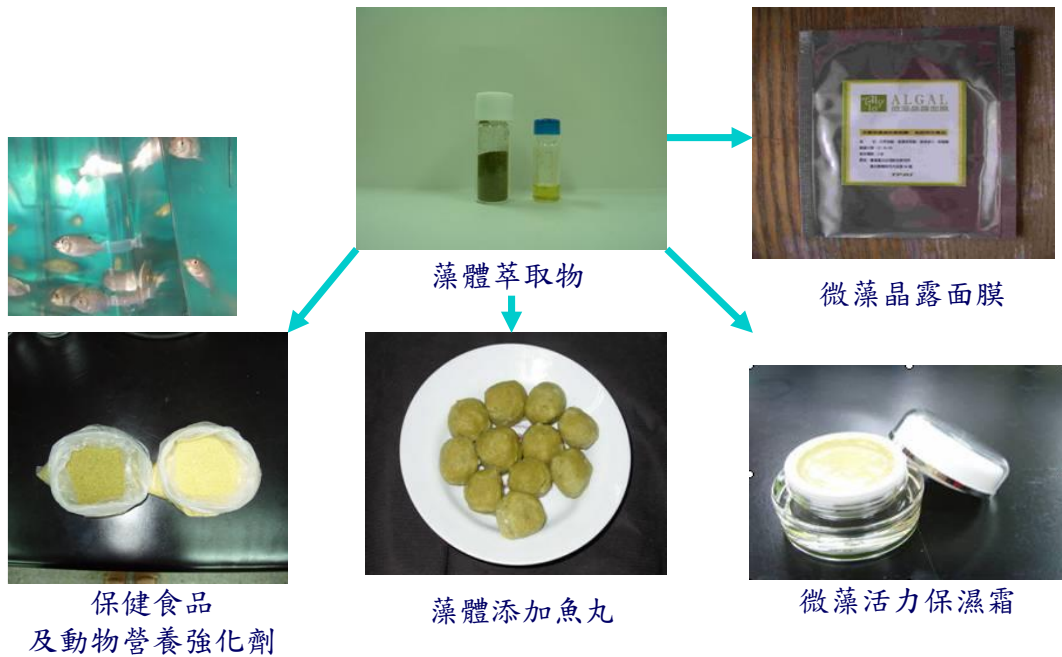


圖 4-51 微藻養殖之資源化利用

(三)休憩觀光

當水中鹽度到達一定程度以上時，人體即能輕鬆漂浮於上，而此特點也成為世界上一些著名景點，如歐洲的死海或中國的地下巨大鹽湖等。臺鹽於七股鹽場也打造了一個人工的不沉之海，每年吸引了大量遊客前往參觀七股鹽場，民國 100 年最高紀錄則為 45 萬人次。但實際造訪不沉之海人數，每年僅 2 千人次左右，換算年營業額僅 30~40 萬元。此外，排放水的濃度僅 5~6 波美，若要達不沉之海的濃度，需再進行處理；建議可考量溫淡海水泡腳池，直接使用排放水再經消毒，除可回饋鄰近居民，更可吸引遊客促進觀光，進而促進地方發展。

(四)提製化學品及微量元素

排放水提取化學品與微量元素，因海淡廠排放水因濃度較高，可有效提高提煉的製程；除了可減少環境衝擊與排放工程初設與操作營運成本之外，提製化學品可提供相關產業所需之原物料，促進化學產業之發展。其中鋰是目前電子產業中發展鋰電池的重要元素，其產值超越傳統鎂系、鈣系化學產業，前景頗受期待。

排放水提取化學品與微量元素，所含可溶化學成分主要有 11 種，包括五種陽離子：鈉、鎂、鈣、鉀、鋇，五種陰離子：氯、硫酸根離子、溴、氟根等及硼酸。除可應用於製鹽外，亦可應用於煉製其他化學品；海水提煉出的鹽（NaCl），結合七股鹽田活性，可發展食鹽化學工業、鹼化學工業及氟化學工業，其中產生 NaOH 可吸收 CO₂ 產生 Na₂CO₃，亦有減碳功效；排放水資源化如圖 4-52 所示。

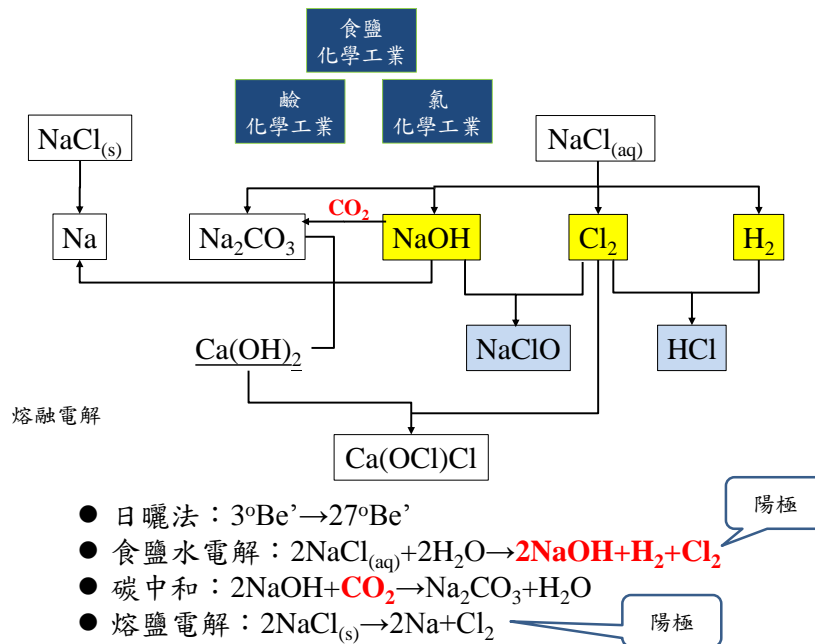


圖 4-52 排放水資源化產業

(五)生產消毒劑

傳統氯鹼工業之發展以 NaCl 做為原料，藉由電解來製造 Cl₂ 及 NaOH，及一系列相關含氯之化學品（如 HCl 及 NaOCl 等），其中產生 Cl₂ 之主要反應係以氯化鈉溶液做為電解液時，透過電解來將溶液中的氯離子（Cl⁻）於陽極氧化生成 Cl₂。如可進一步提高海水中 Cl⁻ 之濃度，則可採用隔膜電解之方式將陽極與陰極所發生之反應區隔開來，並透過文氏管或幫浦吸引之方式，將陽極槽所產生之 Cl₂ 氣體提取出來並溶入純淨水體中，用以製成具消毒能力強之高濃度消毒藥劑。

透過電解程序將高濃度排放水行電解處理後所得之混合性消毒藥劑，除可取代廠內對消毒用藥之需求，達到降低海水淡化所需之操作成本外，亦可進一步將所產製之混合性消毒藥劑視為具經濟價值之化學製品，供廠區所在地之其他消毒藥劑需求，包含如淨水程序所需之消毒用藥及一般環境消毒殺菌之藥劑；不僅可有效達成廢棄排放水再利用及資源化之目的，亦可創造附加經濟效益。

(六)綜合評析

臺南海水淡化廠位於將軍區七股鹽田附近，鹽業資源豐富，惟天候及成本因素，製鹽業凋零甚至於民國 91 年全面關閉鹽田，轉由國外進口，而臺鹽公司亦於民國 92 年民營化。雖海淡廠排水鹽度高，但考量天候、人力、成本及產鹽效率上，未來臺鹽自產之可能性較低；如產鹽製程及方式如可再精進，仍不排除海淡廠排放水可供製鹽使用。

參考「台江地區人文資產保存與推廣計畫-虱目魚為主之養殖產業調查」(台江國家公園管理處，民國 102 年)臺南海邊七股區、北門區和將軍區等養殖虱目魚，依水源的使用可分為純淡水、純海水、以及半鹹水等。引進海水加以混合成半鹹淡的水，借進出水流降低藻類過度繁殖，海水養殖虱目魚之風味亦較佳，惟與淡水養殖之售價差價不大，且淡水養殖成本較低(收成時間較短)；如需推廣使用海淡廠排放水，仍有待養殖業者、產銷單位及政府機關配合，創造高經濟價值，並且建議搭配海淡廠排放水新建輸排水路線供應至各養殖業者之漁塭使用，推動可能性較高。而在餌料養殖上則以養殖動物性餌料豐年蝦較為適宜，因其耐鹽性高，惟尚未有海淡廠排放水用於養殖豐年蝦之相關研究，未來可加以研究利用。

在休憩觀光上，由於需求水量不大，且須注意監測海淡廠排放水水質並適時與適當調整，避免與人體接觸上之安全疑慮始可使用。利用海淡廠排放水提製化學品及微量元素或生產消毒劑，須配合周邊產業發展，於海淡廠周遭設立工業區就近利用海淡廠排水，惟該區域設置工業區不易，此方案推動可行性較小。

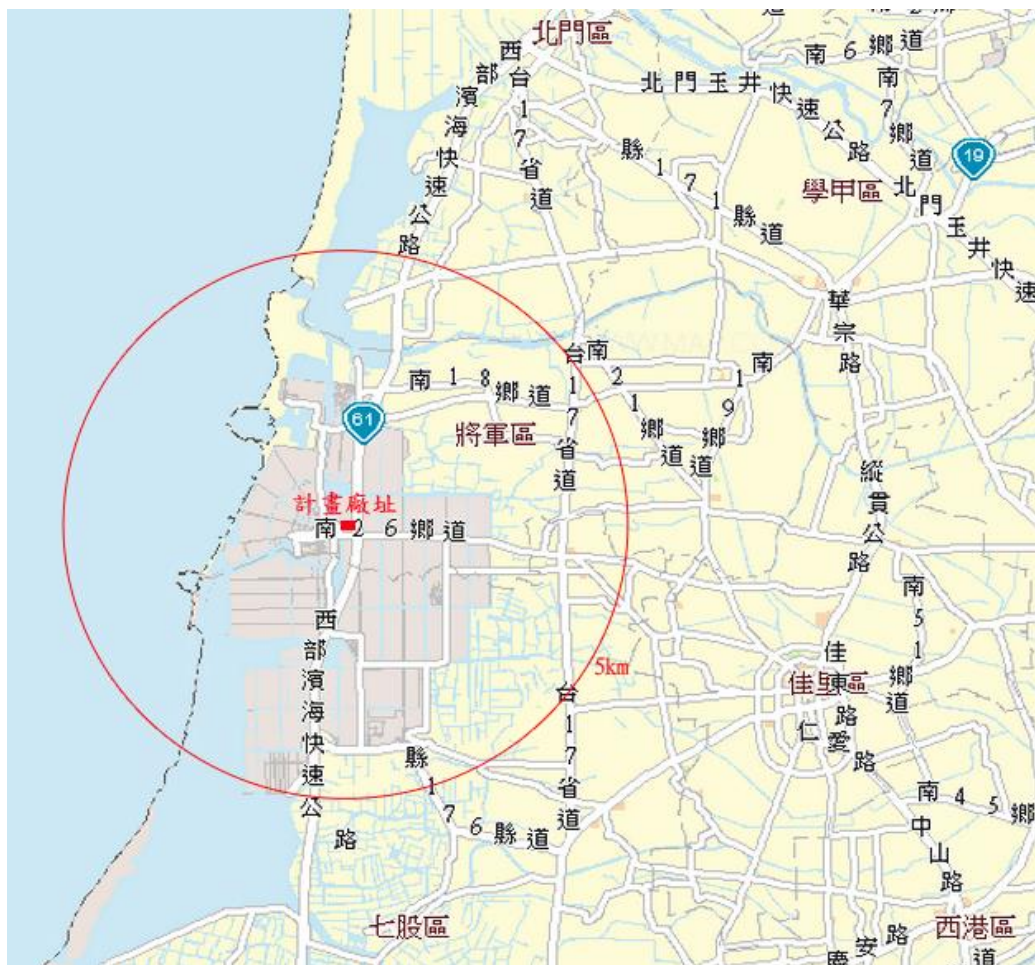
第五章 臺南海淡廠跨域加值可行性分析

一、環境現況調查

為評估臺南海淡廠跨域加值之可行性分析，茲就廠址周邊相關環境資源與發展現況進行調查及說明，以作為後續相關方案研擬與評估分析之基礎，相關說明如下：

(一)人口特性

臺南地區人口總數約 188 萬人，總人口密度每平方公里約 850 人，而本計畫廠址周邊五公里內之行政區，分別為佳里區、學甲區、七股區、將軍區以及安南區（如圖 5-1），其總人口數約占全臺南市之 17%，以安南區人口數最多，約為 18 萬人；廠址周邊行政區之人口分佈情形如表 5-1 所示。



資料來源：台灣電子地圖，查詢日期：民國 103 年 10 月 24 日。

圖 5-1 臺南海淡廠周邊行政區域圖

單就民國 101 年本計畫廠址周邊行政區之人口成長而言，僅佳里區及安南區為正成長，其中安南區大幅成長 8.76%，主要受到近年安南區之開發行為，人口逐漸遷入所致；學甲、七股以及將軍區，人口則分別減少 5.49%、10.52% 以及 7.95%。而本計畫廠址周邊的五個行政區（原臺南縣區域）之平均人口密度相較於臺南市中心區域相差極大，每平方公里僅約 510 人。

表 5-1 計畫廠址周邊行政區之人口分佈情形

地區	家戶數(戶)	人口數(人)	101 年人口密度 (人/平方公里)	101 年人口 成長率(%)
佳里區	19,805	59,289	1,522.49	2.41
學甲區	9,658	27,414	507.74	-5.49
七股區	8,050	24,225	219.93	-10.52
將軍區	7,420	21,005	500.36	-7.95
安南區	57,244	182,749	1,704.72	8.76
加總/平均	102,177	314,682	510	-2.56

參考資料：臺南市政府 101 年統計年報，民國 102 年 11 月。

此外，從觀光遊客人數而言，依據交通部觀光局民國 95 至 102 年「國內主要觀光遊憩據點遊客人數月別統計」調查統計數據（詳見表 5-2），本區內有北門遊客中心、井仔腳瓦盤鹽田、馬沙溝濱海遊憩區、七股鹽山、臺灣鹽博物館及南鯤鯓代天府等遊憩據點（詳圖 5-8）。據相關統計結果顯示南鯤鯓代天府的遊客人數最多，七股鹽山次之；而近年所新增加的景點北門遊客中心與井仔腳瓦盤鹽田，已超過臺灣鹽博物館之觀光人數。整體而言，本區周邊景點遊客人數呈現穩定趨勢，卻呈現點狀分布；如未來能將臺南海淡廠結合周邊規劃跨域增值導入觀光、遊憩與教育功能，發展為全新的特色景點，並透過規劃串聯各自景點，成為帶狀觀光，將有助於帶動周邊觀光人潮的增加。

表 5-2 計畫廠址周邊觀光遊憩區遊客人數統計表(千人)

景點區位	95 年	96 年	97 年	98 年	99 年	100 年	101 年	102 年
北門遊客中心	-	-	-	-	-	-	150	205
井仔腳瓦盤鹽田	-	-	-	-	-	-	-	222
馬沙溝濱海遊憩區	11	4	8	2	5	-	-	-
七股鹽山	683	670	577	453	440	454	730	737
臺灣鹽博物館	101	115	71	63	71	84	110	96
南鯤鯓代天府	9,039	10,092	10,835	11,533	10,032	8,098	9,086	9,372
總計	9,834	10,881	11,491	12,051	10,548	8,636	10,076	10,632

註：北門遊客中心、井仔腳瓦盤鹽田屬近年興起景點而於民國 101、102 年納入統計。

資料來源：民國 95 至 102 年國內主要觀光遊憩據點遊客人數月別統計，交通部觀光局；本計畫彙整。

(二)產業結構

依臺南市政府經濟發展局於民國 101 年之產業統計資料顯示，本計畫廠址周邊行政區多以工業活動為主，其工業所佔比例皆遠高於商業及農業，以製造業及營造業為大宗。本計畫廠址附近各行政區之產業組成相近，區域間並無明顯差異，亦即目前區內從事農漁業之比例偏低，如未來能配合跨域增值整合，思考產業之轉型，將有助於帶動本區產業再發展。

(三)土地使用

臺南海淡廠址距離較近之都市計畫區為將軍（漚汪地區）都市計畫（約 5.3 公里），以及佳里都市計畫（約 7.5 公里），本計畫周圍則皆為非都市計畫用地。臺南海淡廠周邊土地使用主要為一般農業區之鹽業用地與養殖用地（如圖 5-2 所示）；根據非都市土地使用管制規則規定，鹽業用地容許使用項目包含鹽業設施、農舍與再生能源相關設施等三類。而許可使用細目主要為鹽田及鹽堆積場、農舍及農舍附屬設施或相關農產品銷售屬於免經申請許可；如要作民宿則需經目的事業主管機關、使用地主管機關及有關機關予以許可。

位於廠址周邊 2 公里範圍內有三處鄉村聚落，分別為青鯤鯓、西寮與頂山聚落，皆屬非都市土地中鄉村區之乙種建築用地，可興建住宅與相關公共設施等；但因屬人口密度不高的小漁村聚落，故周邊相關公共設施較為缺乏。

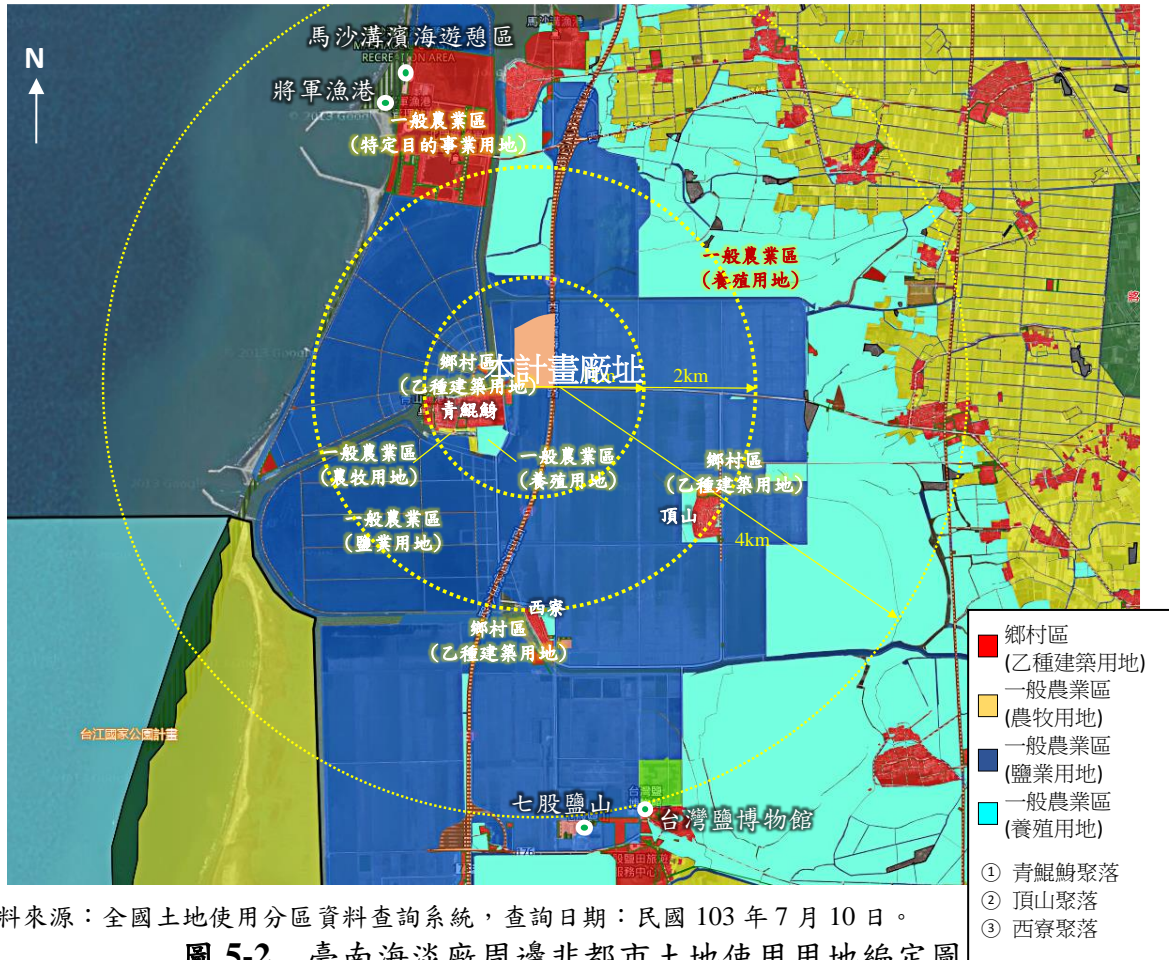


圖 5-2 臺南海淡廠周邊非都市土地使用用地編定圖

本計畫鄰近地區有台江國家公園及部分保護區分布，包含北門沿海保護區、曾文溪口水鳥保護區、七股網子寮瀉湖生態敏感區、將軍溪口鷺鷥營巢棲地暨紅樹林保護區、以及臺江國家公園等寶貴之生態敏感地區（如圖 5-3）。雖本計畫並非位於上述之國家公園及保護區內，但跨域加值方案研擬策略，盡可能避免對鄰近之敏感區位造成衝擊，不宜採過大規模之土地開發方式，故「增額容積」之高密度開發方式亦較不適用於本區發展。



圖 5-3 臺南海淡廠周邊環境敏感地區位置示意圖

(四)交通運輸

1、公路運輸

由圖 5-4 所示，本區主要縱向聯絡道路為西部濱海快速公路（台 61 線），以及位於本區東側的西部濱海公路（台 17 線）。台 61 線是縱貫台灣西部沿海地區的快速公路，為南北雙線道，平均道路寬度 20 公尺，速限 70~90 km/h，與縣道 173 甲共行，其可透過西濱聯絡道之 292K 將軍交流道轉為東西向，為海淡廠主要聯絡道路。此外，與台 61 線平行之台 17 線，約距離海淡廠 4 公里，速限為 70 km/h，平均道路寬度 16 公尺，採中央實體分隔，雙向共佈設 4 快車道。橫向聯絡道路則主要為西濱聯絡道及南

26 線，路寬分別為 15 公尺、16 公尺。南 26 線為連接將軍區、七股區與佳里區的重要東西向鄉道，起點位於青山漁港邊，經村內道路後東行，穿越台 61 線陸橋下，平均道路寬度 16 公尺，採中央標線分隔，雙向共佈設 4 快車道；由上可知顯示本區幹道多為南北走向，除南 26 外，東西向缺乏主要聯絡幹道。

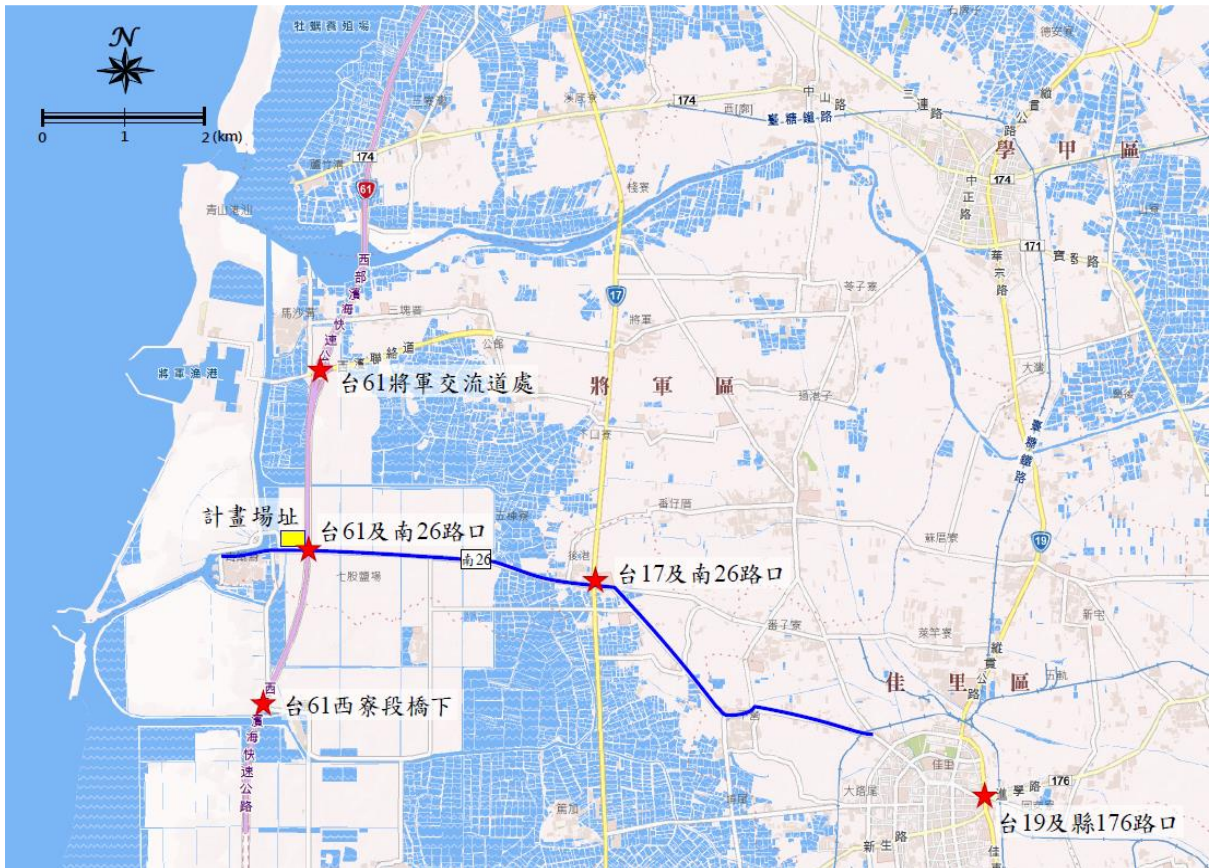


圖 5-4 計畫廠址聯外道路系統示意圖

2、大眾運輸

行經本區之公車路線為大臺南公車藍 20、藍 11 號、藍 12 號（路線如圖 5-5 所示），及臺灣好行－鹽鄉濱海線。如從臺南火車站需搭乘藍幹線至佳里轉乘，而後轉搭藍 20、藍 11 或藍 12 號，至青鯤鯓站，行駛時間分別約 29 分鐘、24 分鐘、24 分鐘，而候車時間則分別為 30 分鐘、1 小時與 3 小時。此外，臺灣好行－鹽鄉濱海線之停靠站為井仔腳瓦盤鹽田站－東隆文化中心站－馬沙溝濱海遊憩區－七股鹽山站－臺灣鹽博物館站，並未於

扇形鹽田或青鯤鯓區附近設站；未來本區進行再開發後，建議於此區設站，以串聯成帶狀景點。



資料來源：藍幹線公車及藍支線地圖，大臺南公車資訊網，民國 103 年。

圖 5-5 計畫廠址周邊大眾運輸系統路線示意圖

3、自行車道

參考「台江國家公園綠色運輸路網建置成果」(台江國家公園管理處，民國 101 年 6 月)，該計畫針對台江國家公園綠色運輸路網，依安全性、生態性、趣味性、教育性、交通轉運等考量，篩選出道路系統、交通衝突點、轉運接駁、景點分布、路線長度等空間組成元素，初期共規劃 3 條路網系統、4 條特色道、5 條一般路線以及 8 座特色驛站，共 70 餘公里；本計畫場址周邊鄰近之自行車道主要為白金夕陽特色路段(如圖 5-6 所示)，沿線

自行車道可一路往南串聯。

漁鹽白金之旅自行車路線，路程長度約 15.5 公里，悠遊慢騎約 1.5 小時。該路線環繞著七股潟湖，進入傳統漁業、鹽業的聚落—龍山社區，社區內風景優美，充滿濱海風情，以眺望視野絕佳的觀海樓為結尾，沿途串聯七股鹽山、台灣鹽博物館及海寮紅樹林碼頭等景點。白金特色段的自行車巡禮，從鹽田景致的描繪，對照親眼所見的風景，追想當時鹽工的辛勞，賞遊南臺灣特有的鹽田景觀，記錄曾出現過的歷史腳印。因此，遊憩民眾可透過自行車騎乘，體驗生態、人文、產業之台江特色內涵，營造友善生態旅遊及環境教育之場域。

然而現況單車道係屬串聯縣道和鄉道之小路，並未特別劃設路面單車標識，僅沿途有一至兩處單車道字樣之立牌，在缺乏明顯的指標和標識，加上沿途縱橫交錯大小鹽田和魚塭，易使民眾混淆及產生危險。故自行車道規劃應使其具備明確、舒適與安全性，而有助於帶動本區觀光發展特色。

4、停車場

因區內人口較少，停車需求並不高，故目前區內並無設置收費停車場。青山漁港亦有劃設停車場，但主要係供民眾購買漁貨使用。因此，未來如朝向觀光遊憩導向發展，則目前的停車場供給量可能不足，建議於區內適當區域劃設停車場，滿足停車需求。



資料來源：台江國家公園綠色運輸路網建置成果，民國 101 年；本計畫整理。

(<http://www.tjnp.gov.tw/>)

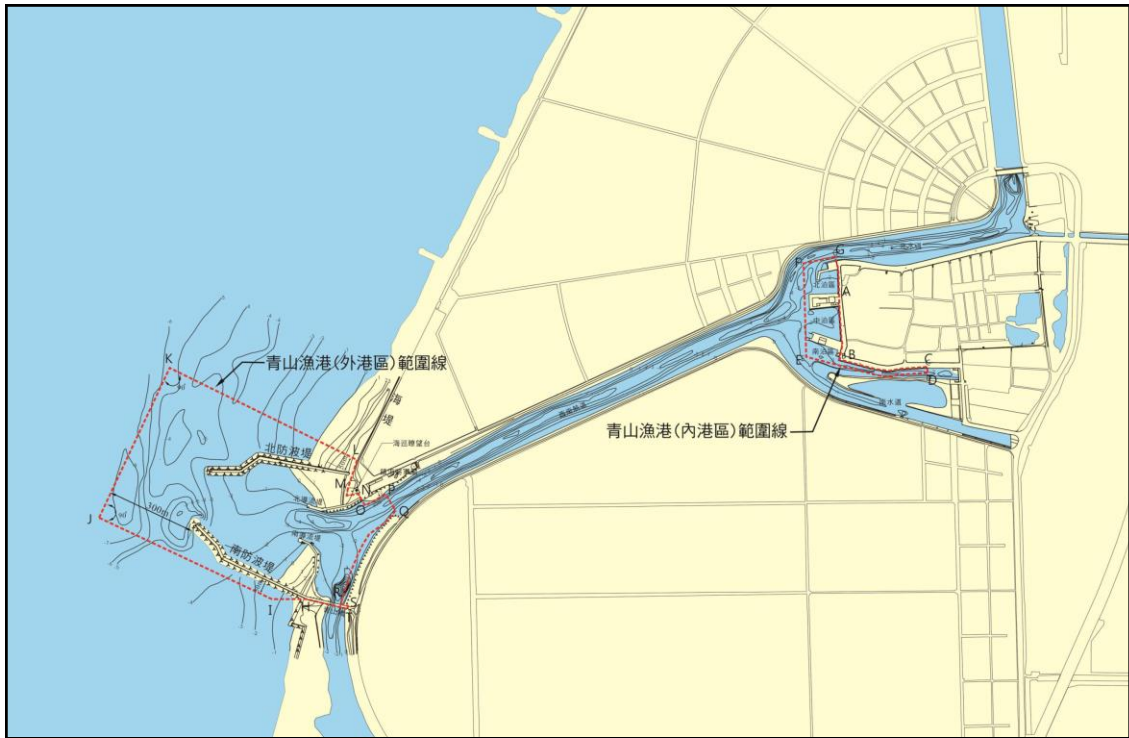
圖 5-6 計畫廠址附近自行車道示意圖

(五)公共設施

鄰近海淡廠之青鯤鯓地區，現有重要公共設施為青山漁港（範圍如圖 5-7）。青山漁港為臺南市政府所管轄之第二類漁港，約位於將軍漁港南側約 2.5 公里、將軍區七股鹽山之西南航道與北航道之交會處，屬河道水域內之漁港，因未直接面臨外海，故水域相當平穩，漁業型態則為牡蠣養殖及沿岸漁撈。青山漁港位於雲嘉南國家風景區內，且在臺南市政府規劃「臺南內海文化絲路計畫」中，計畫利用觀光漁筏聯絡七股潟湖—西南航道—北航道—北門潟湖等景點串聯，而青山漁港恰位於北航道及西南航道交匯處，將來配合提供相關設施用地，以應付未來發展需；故未來青山漁港漁港計畫擬定時，除應考量港區水、陸域發展所面臨之課題外，亦須將港區未來提供作為觀光休閒及旅遊的元素納入考量，因此青山漁港的轉型也是跨域增值策略可考量之面向。

根據青山漁港漁港計畫，其內包含規劃一處機關用地（青山漁港安檢）、一處市場用地（作為漁貨拍賣、儲存及漁會辦公與承銷人休息的場所）、二處廣場兼停車場（提供民眾停車需要）、漁（一）用地（包括曳船道、漁具整理場、曬網場、卸魚設備、漁民活動中心等設施）、漁（二）用地（青山漁港漁船加油站）。

此外，鄰里生活型的公共設施為鯤鯓國小、鯤鯓派出所等；因屬人口較少的濱海漁村聚落，公共設施項目並不多，使用率亦不高。其中，鯤鯓國小佔地約 0.9 公頃，目前國小部有六班，附設幼稚班（幼兒園）一班。綜上，顯示目前本區公共設施較為缺乏。



資料來源：青山漁港漁港計畫書，臺南市政府，民國 101 年。

圖 5-7 青山漁港漁港區域範圍圖

(六) 觀光遊憩資源

本計畫廠址鄰近之觀光遊憩資源主要包含觀光休閒遊憩系統、自然生態景觀系統及人文藝術古蹟遊憩系統等，相關遊憩據點現況內容分述如後，遊憩據點分布詳圖 5-8 及表 5-3 所示。

其中，與本計畫廠址緊鄰且富具特色之觀光資源為扇形鹽田，為台鹽於 1975 年開闢，是台灣最優美且最具特色之鹽田景觀。然其美景需從高空瞭望方能一覽無遺，因此，如何結合跨域加值策略，充分發揮本區扇形鹽田之景觀特色，將成為本區重要發展元素之一。

此外，在遊憩設施方面，雲嘉南國家風景區所屬馬沙溝遊憩區位於本計畫廠址北側約 2.5 公里處，目前採委外經營方式。其引進亞洲唯一流動式戶外型垂直風洞、以及立式槳板、衝浪趴板等設施，供濱海遊憩活動使用，另亦規劃有音樂祭、沙雕等季節性活動，吸引觀光人潮。南側七股鹽山與台鹽博物館約距本場址 4.2 公里，如臺南海淡廠能藉跨域加值方案型塑為新的觀光特色景點，將能串連北面的馬沙溝濱海遊憩區與將軍漁港、南側七股鹽業文化園區（包

含七股鹽山、台灣鹽博物館)，以及各周邊相關遊憩景點(如溪南春休閒度假漁村、井仔腳瓦盤鹽田等)，甚而更南面之台江國家公園之重要觀光景點，藉此建構更為緊密的濱海遊憩走廊。



圖 5-8 本計畫廠址鄰近區域遊憩資源分布圖

表 5-3 本計畫廠址鄰近區域遊憩資源一覽表 (1/4)

遊憩系統	遊憩據點	資源概況
觀光休閒 遊憩	馬沙溝 濱海遊憩區	馬沙溝為沿海傳統漁村，昔日以「綠汕帆影」著稱；而位於海濱的馬沙溝遊樂區，擁有潔淨細柔灘清澈乾淨之海水、優美濱景色，在前將軍鄉公所重新規劃下，增加許多的新穎遊樂設施。區內規劃有：游泳、露營區、烤肉、親子遊戲、沙灘排球場、水上摩托車、兒童滑水道、觀海亭、防風林區野生鳥類保護遊客服務中心附設會議室等備，沙灘北面的野生鳥類保護區可對野鳥生態作充分的了解，體會保育重要。
	將軍漁港	廣達 80 公頃之將軍漁港為現代化之假日漁市、漁貨直銷中心及旅遊服務中心，遊客可於每日下午 2 點到魚貨拍賣場參與熱鬧的漁貨拍賣，一簍簍分裝好新鮮的魚、蝦、蟹、貝類，拍賣員會沿著漁獲前進，買魚遊客就用不同方式喊價、熱鬧有趣；而在觀光休閒漁樓一樓，除了可買到新鮮直銷的魚貨、農漁特產、地方小吃等，入口處鹽興橋更是釣客們之著名釣點之一。
	七股鹽山	七股鹽場過去為台灣最大曬鹽場，主要供應國內農工業用鹽，而隨時代變遷，曬鹽不符經濟效益，七股鹽場遂於 2002 年 5 月廢曬，結束台灣 338 年曬鹽歷史，七股鹽山的休閒遊憩時代隨之開啟。七股鹽山占地面積廣達一公頃，約六層樓高的皚皚鹽峰聳立於七股，蔚為奇觀。臺鹽公司融合傳統與創新，揉捻鹽業史、文化創意、產業與健康理念，在園區內多元展現鹽業發展：鹽山主峰、鹽如玉展示館、曬鹽體驗區、鹽屋、骨董機械展示區、遊園小火車等獨樹一幟的鹽主題觀光園區，寓教於樂，成為國內、外人士最常指定的知名觀光據點，包括鹽山主峰、鹽屋、扇形廣場、傳統曬鹽體驗區、鹽如玉展示館等觀光休息設施。
	溪南春 休閒渡假 漁村	溪南春休閒渡假漁村以漁村特色結合生態旅遊，規劃有海水健康步道、混水摸魚區、烤肉區、釣魚區、兒童遊戲區、海水健康步道、牛車巡禮區、卡拉ok、交誼廳、民宿區及文物陳列參觀室等；另外亦養殖虱目魚、吳郭魚及蚵等漁業，讓遊客在休閒娛樂之餘也能對漁村生活有更多的體驗。其中最具特色的漁村生活體驗區一桶間寮，這原是早期漁民為方便夜間照料魚塭所棲身而在水面上搭建的茅廬；如今經由園主巧思，成為休閒渡假新體驗。來這另一特色，鮮美海味佳餚，不論是傳統虱目魚大餐、鹹水吳郭魚、潟湖鮮蚵、清蒸石斑、西瓜湯、炸蚵捲等鄉土小吃絕對值得一嚐。
	雙春 濱海遊憩區	雙春濱海遊憩區界於八掌溪、急水溪之間，是臺南市最北端的海濱，距離南鯤鯓代天府約五分鐘車程，交通方便，道路設施良好。海岸線砂質平直細柔，所以有「西濱明珠」之美稱。雙春海邊，由於自然景觀與生態豐富，政府乃在此規劃為臺南沿海唯一的濱海遊憩區，計劃開發80公頃，區內規劃服務中心、停車場、沙灘運動區、海釣區、賞鳥區、自然生態展示區、棧道是新興的旅遊景點。入口處有復育的紅樹林保護區，種有海茄冬、水筆仔、五梨跤、欖李等，此外還可看到有許多招潮蟹與彈塗魚。但據查此處目前規劃整修中，僅部分開放，開放範圍公告於現地，將俟後續完工情形，逐步開放。

表 5-3 本計畫廠址鄰近區域遊憩資源一覽表 (2/4)

遊憩系統	遊憩據點	資源概況
自然生態景觀系統	七股瀉湖	面積約1,600公頃，原是300多年前台江內海遺跡，當地俗稱「內海仔」，搭乘膠筏遊瀉湖是體驗七股瀉湖的最好方式。沿途滿是吊蚵仔、定置魚網，悠哉的釣客，與豐富瀉湖生態，瀉湖周邊的紅樹林，滿是白鷺鷥與招潮蟹；而孤立外海的浮洲「網仔寮汕」，木麻黃林、馬鞍藤草原非常美麗，可在此享受無人小島快樂探險。
	黑面琵鷺保育區及生態展示館	曾文溪出海口的沖積地形成的沙洲與海埔新生地，擁有豐富的河口生態體系，豐富的底棲及浮游生物，吸引了大量的候鳥停棲覓食。而國際級的珍稀保育鳥類黑面琵鷺，是本水域最為引人的候鳥，本區已由政府規劃為野生動物棲息地及黑面琵鷺保護區，來保護此處豐富生態資源。因外型有著類似琵琶的嘴，連眼睛周圍都是黑色，而稱之黑面琵鷺（Black-face Spoonbill），每年9月底，黑面琵鷺會從北方陸續來到，渡過一個冬季，3月黑面琵鷺會再陸續飛離溪口返回北方。 曾文溪口的七股濕地，目前為國際保育鳥黑面琵鷺聚集最多之處，吸引眾多國內外的研究人員與賞鳥人士，市府特在此規劃設置了黑面琵鷺保育管理中心，擔負起生態保育、教育及維護當地珍貴生態資源的責任，本區分為教育管理與保育研究2個中心，教育管理中心包括展示室（以黑面琵鷺為主題）、視聽會議室、咖啡廳及販賣區，提供旅客拜訪參觀，保育研究中心則是將做為國際性的黑面琵鷺研究單位，提供給國內外保育專家學者進行有關黑面琵鷺的研究使用。
	將軍溪口紅樹林	留有大溪河影子的將軍溪口，渥渥西流，溪邊的「水筆仔」紅樹林，展現旺盛的生命力，在烏黑溪水堅強生存。「水筆仔」屬於紅樹科的紅樹林，支柱根由主幹基部擴展伸出胎生苗為其特色，成長條狀將軍溪口的水筆仔表面光滑熟後直接掉落泥面發芽、成長，也是最引人興趣的地方。 將軍溪口之「水筆仔」紅樹林，幾近兩公頃大致由學甲和將軍區「苓仔寮」之間的華宗橋以下至出海口兩岸間，長約6公里，較佳的觀賞位置可在退潮時由「將軍溪橋」旁的小路步下邊泥地觀看，或由將軍區廣山里「頂仔腳」庄北步行到將軍溪邊即可。
	將軍溪口賞鳥區	臺南市沿海河流攜帶了大量泥沙淤積，成就了紅樹林繁衍好環境，此處樹種主要為海茄苳，由於紅樹林裡有非常豐富的魚、蝦、蟹、貝類生態系，所以集結了許多白鷺鷥、夜鷺等，賞鳥亭附近有解說牌，是一處賞鳥的絕佳地點。
	北門瀉湖	北門瀉湖從北門海埔新生地延伸到馬沙溝，介於王爺港汕、青山港汕與內陸之間，長約6公里，寬約2公里，是倒風內海僅存的殘跡，因溼地堆積作用旺盛，所以此處蘊含豐富的生態與水產資源，產量不少的野生蚵、赤嘴仔、蝦蟹與文蛤等，這片魚產豐盛的潮間帶，自然就成為北門地區民眾設定置網與捕捉海產的最佳天然漁場，北門瀉湖緊臨井仔腳瓦盤鹽田，人為破壞較少，仍保有原有的風光，為一處非常美麗而少有的溼地，景色一日數變，尤其是欣賞落日的最佳景點。

表 5-3 本計畫廠址鄰近區域遊憩資源一覽表 (3/4)

遊憩系統	遊憩據點	資源概況
自然生態景觀系統	七股觀海樓	觀海樓位於鹽埕安檢所旁，為一座三層樓高之瞭望台，位於潟湖中心，可觀賞七股潟湖美景；雖位處偏僻，但是在一望無際的鹽田裡，可看到那唯一的平台，矗立於鹽田之中，在黃昏時，更是欣賞夕照美景的熱門景點，登高遠眺潟湖全景，湖內蚵架片片，特殊之淺海養殖景觀。
人文藝術古蹟遊憩系統	林崑岡紀念館	林崑岡生於清道光12年（西元1832），人稱武秀才，是位文武兼備的讀書人，熱心地方事務，因不滿甲午戰爭，台灣成為日本領土，當時林崑岡率領投效的5,000人組義軍對抗日軍，後雖不幸犧牲，卻讓後人感念不已；在3樓另有關聖帝君文化館，介紹關公生平事蹟
	東隆宮王爺信仰文物館	三寮灣東隆宮為弘揚此地的王爺信仰而設置東隆文化中心，王爺信仰文物館位於三樓，主要以王爺信仰特色淵源為主；館內收藏豐富，均為各種王爺信仰文物與重要文獻及圖像，而館內相關木雕，更是栩栩如生。
	北門錢來也雜貨店	建於西元1952年，為傳統斜瓦平房，為早期台鹽鹽工福利社，提供鹽工購買日常用品的場所及育樂中心，2001年間台鹽在北門鹽場停止鹽業生產。西元2003年6月推動閒置空間再造，聘請留法建築師林雅茵，進行改造行動，讓這棟老建物重新賦予新時代意義。「錢來也」牆壁外觀是利用當地廢棄瓦片、貝殼、蚵殼鋪至而成，屋前掛著金元寶的招牌，象徵生意興隆、財源滾滾。
	北門九氫氫（陳姓桂記墓園）	位於北門區台17線省道約143公里處旁的一座小山丘，相傳為鄭成功姑媽鄭細所葬之處，當地居民稱這座墓園為「老祖媽墓」。相傳清政府為讓明鄭在台風水永遠滅絕，乃四處挖掘明鄭後嗣族人墳墓；鄭氏後人為免清政府挖掘，特在「北門嶼」的這座小丘附近建了9處相同的墳墓，以假亂真，加上過去地理位置處於台江內海附近，海面煙霧瀰漫整個山丘，而有「九氫氫」之說法。
	北門溴提塔	溴素是重要的化工原料，廣泛用在阻燃劑、滅火劑、製冷劑、醫藥、農藥、化學肥料等用途。日治後期，當時日本軍事戰機燃料中的爆發劑所需，乃由鹽田濃海水或鹵水中提煉。由於生產原料來自鹽場生產的鹵水，因此軍火原料製造工廠，興建地點皆在鹽場附近。日本曹達、日本鹽業及台灣拓殖三個會社合資，在昭和 14 年（西元 1939 年）於臺南市安平設安平工廠，在北門等地設分工廠，其中北門溴磚塔就是其中之一。
井仔腳瓦盤鹽田	「井仔腳瓦盤鹽田」是北門的第一座鹽田，也是現存最古老的瓦盤鹽田遺址，原為清領時期之瀨東鹽場，1818 年遷此至今未再移位，而且清一色為瓦盤鹽田，呈現出馬賽克拼貼般的美麗藝術。近來因人工成本過高的原因，於西元 2002 年結束了長達 338 年的曬鹽業，使原來遍布於此處的鹽田，漸漸荒廢棄置；管理處為延續其曬鹽產業文化的精神，將鹽場復育，而現已成為雲嘉南濱海國家風景區內最具特色的觀光鹽田，更恢復了居民共有的生活回憶，遊客在此可體驗傳統曬鹽、挑鹽、收鹽的樂趣，是一處適合親子同遊的深度景點。	

表 5-3 本計畫廠址鄰近區域遊憩資源一覽表 (4/4)

遊憩系統	遊憩據點	資源概況
人文藝術古蹟 遊憩系統	台灣鹽博物館	位於臺南市七股區鹽埕里台灣鹽博物是目前台灣唯一有關鹽產業的主題博物館，其興建主要目的是保存台灣數百年的鹽業文化資產。「鹽」為鹽工汗水與淚水的結晶，鹽堆狀的外型造觀格外有特色，遠望感覺就像兩座白色金字塔矗立在鹽田裡。
	方圓美術館	「方圓美術館」原是將軍鄉首任鄉長黃清舞的故居「遂園」，建於日治時期昭和十九年，結合西式洋樓、廊院式四合院、圓拱迴廊，展現建築優雅風味的老宅院。已久無人居住的大宅院原本十分荒蕪，後來經財團法人方圓文化藝術基金會接手整修重現古味，將之變身為「方圓美術館」，重新賦予歷史老建築藝術新生命。 館內特展以當代藝術為主，然而由於館藏台灣早期常民陶瓷器物豐富，故館內所呈現出的是一個傳統與現代相融合的藝文空間。如同傳統記憶是每個人生活中的點點滴滴，農業社會結構下，每個人努力生活的縮影；而現代藝術跨越時空帶領大家活在當下，每位當代藝術家藉各種媒材和形式，表現出自己內心情感，讓觀者在忙著生活之餘，能停下腳步，用心發聲、細細咀嚼，賦於新意念，生命更加燦爛。 此外，館內特別保留了老鄉長的書房常態展出故居文物，包括許多珍貴老照片、老書桌、舊檯燈、處方箋、詩句、手稿、咾咕石石雕及其他生活物品。戶外空間花木扶疏加上地景、流水及紅磚圍牆，整體散發著樸素又大方的美感，可供民眾遊憩、乘涼。
	扇形鹽田	青鯤鯓扇形鹽田位於將軍區鯤鯓里，介於將軍漁港南方和青鯤鯓北方，台鹽於1975年開闢，以鹽工宿舍為核心向外發散成扇形鹽田，是台灣最美且最有特色的鹽田，目前已廢曬，需從空中俯瞰才可一窺扇形鹽田紋裡鹽田之美。
	鹽分地帶文化館-香雨書院	滬汪人薪傳文化基金會創辦人林金悔先生，為推動文化紮根，早有家鄉興建「香雨書院」之夙願。並於1987年邀請北門區（鹽分地帶）藝術家返鄉寫生，且出版《北門區寫生作品集》。從此與北門區旅外鄉親密切往來，深切體會北門區人才輩出及對家鄉惦念之熱情，遂於1997年成立「財團法人西甲文化傳習基金會」，2003年5月改稱「財團法人滬汪人薪傳文化基金會」，持續推動北門區文化工作。經長期努力，累積不少地方文物和工作經驗，激發更多理想，於是在原鄉興建教育文化傳承館舍，對於北門區人與林金悔先生而言，遂成勢在必行之重要美事。因而於2002年將長久構想的「香雨書院」擴大為「鹽分地帶文化館」，辦理鹽分地帶文物資料之蒐藏、整理、研究、展示與出版等重要任務，並配合終身學習需求，開辦各項研習班。館舍陳列該會典藏之地方文物包括北門區藝術家作品、文學作家手稿信函著作、古地圖、拓碑、古文書、老照片等。

二、周邊資源與相關計畫彙整分析

本計畫廠址位於臺南市將軍區，屬於非都市用地，周邊具有相當豐富的自然、生態及觀光資源，因而將本區發展構想定位為生態、觀光、教育之環境發展導向，發揮其在地特色。此外，依據各上位、相關計畫，以及相關單位、民眾之意見，多指出此區應保留其環境特色，維護既有資源永續利用，輔以適當觀光產業發展，藉此提升環境資源利用之附加價值。

(一)中央層級

1、雲嘉南濱海國家風景區觀光發展計畫

臺南海淡廠周邊位於雲嘉南濱海國家風景區內，由交通部觀光局雲嘉南濱海國家風景區管理處管轄，根據「重要觀光景點建設中程計畫(105-108年)」，劃分為四湖口湖次系統、東石布袋次系統、北門次系統及將軍七股次系統。而根據「雲嘉南濱海國家風景區觀光發展計畫」之發展構想，全區以四心四軸為發展定位（如圖 5-9），本計畫周邊則屬將軍-七股次系統（北起將軍溪，南至七股溪間）；本區定位為「漁鹽休閒體驗」，並縱向透過綠色自行車廊道及內海藍色公路進行主軸串連，以白色雲嘉南為發展目標。遊客市場與位階則是以愛好海洋遊憩與對漁鹽業體驗具偏好者為主；針對本場址之發展以「陸海空三域活動體驗」、「扇形鹽田產業地景」、「南瀛內海航道水上活動」及「青鯤鯓遊憩服務區」為主要發展構想，提供兼具內海藍色公路水域遊憩活動、高空體驗扇形鹽田特殊地景、鹽工寮特色民宿及遊客服務之場所；因此，此開發構想可作為本案研擬跨域加值方案之參據。



資料來源：雲嘉南濱海國家風景區觀光發展計畫（核定本），民國 96 年。

圖 5-9 雲嘉南濱海國家風景區遊憩系統示意圖

2、重要觀光景點建設中程計畫(105-108年)-雲嘉南濱海國家風景區 建設計畫

依據行政院 102 年 2 月 18 日院臺建字第 1020007363 號函同意「雲嘉南濱海國家風景特定區範圍檢討評估報告」一案照行政院經濟建設委員會 102 年 1 月 29 日都字第 1020000503 號函會商結論辦理，已於 102 年 3 月 27 日奉行政院核定公告調整雲嘉南濱海國家風景區，擴大面積約 3,753.32 公頃。

未來本風景區進行各項觀光資源的整合及遊憩據點的營造與串連，預期 105-108 年區內遊客人數可突破 400 萬人次，112 年可達 420 萬人次以上。隨之而來的住宿需求，尖峰日住宿量將達 4,597 人次，與現有 284 人次相較，仍有成長空間。另如停車、廁所、休憩空間等公共設施需求，預期也需提升改善，以維持高品質的旅遊環境。

該計畫以「白色雲嘉南」為宣傳意象，規劃以北門、七股將軍、東石布袋及四湖口湖 4 大次系統作為核心發展區位，並與 2 條聯外意象軸銜接阿里山與西拉雅 2 大國家風景區，及逐步推動綠色自行車道、內海藍色公路等，形成四心四軸之跨域延伸的特色遊程。

執行策略係藉由推動「觀光建設」、深化「產業輔導」、強化「宣傳行銷」並引入「民間投資」等，使各次系統均衡發展，以打造「白色雲嘉南」-優質旅遊服務的風景區。相關策略將可提供本計畫研擬周邊發展定位或相關跨域加值方案之參考。

3、台江國家公園計畫

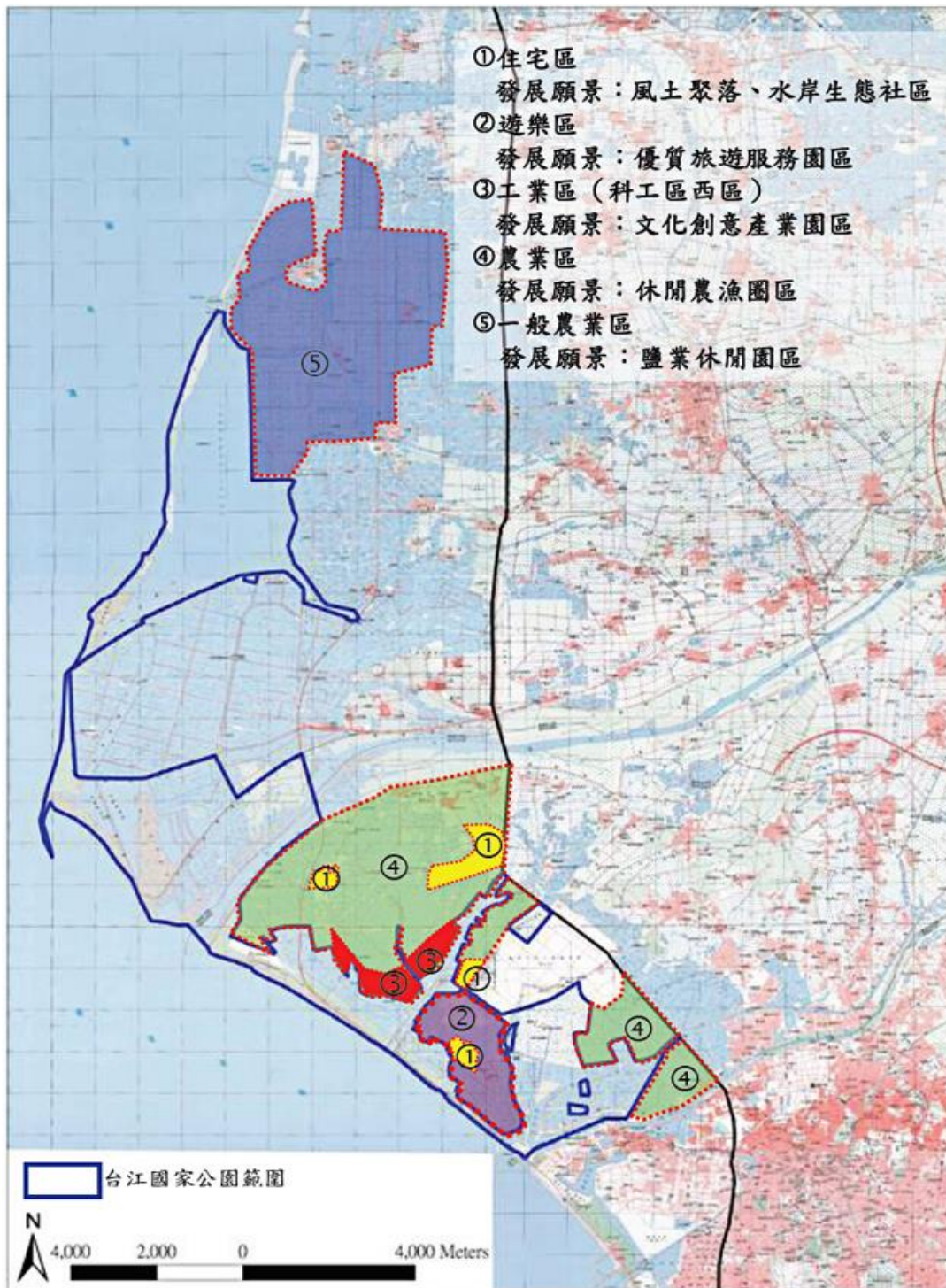
本計畫廠址南側約 3 公里處為台江國家公園之範圍，是全國第一個兼具歷史、生態、產業等資源特色的國家公園。台江國家公園陸域劃設範圍，北以青山漁港南堤為界，南至鹽水溪南岸安平堤防，全區劃設範圍面積為 39,310 公頃（其中陸域 4,905 公頃、海域 34,405 公頃）。

台江國家公園計畫內容包括地理環境、資源現況、遊憩活動、

發展現況、課題與對策、實質計畫、經營管理計畫、國家公園事業等部分，並依資源特性，適度劃分區內土地為生態保護區、特別景觀區、史蹟保存區、遊憩區及一般管制區等分區，並訂定各分區之保護管制利用原則。台江國家公園範圍內以保育為主；而周邊地區則做為台江國家公園旅遊發展之服務基地，及居民之生活、生產用地。為了台江國家公園周邊地區的生活品質，及與台江國家公園共同朝向優質的環境景觀之目標發展，以現有之發展現況及土地使用管制做為參考，考量整體發展區域之完整性及目標性，建立國家公園周邊地區共生發展區域（如圖 5-10 圖中 5 一般農業區）。而本區定位為鹽業休閒園區，顯示本區可以鹽業為特色推動觀光休憩發展。

4、雲嘉南濱海國家風景區自行車道路網整體規劃

「雲嘉南濱海國家風景區自行車道路網整體規劃」可視為觀光局推動節能減碳、發展綠色運具、實現環境可持續發展的行動方案。為求本案能有效推動執行，考量各路線之延續性、執行難易性及效益性，並搭配交通部觀光局上位計畫訂定時程（重要觀光景點建設中程計畫（101 至 104 年），擬定短程（101 至 102 年）、中程（103 至 104 年）、長程（105 年以後）之不同時程分期執行建議，確立雲嘉南地區綠色自行車路網及服務設施建置之執行。其相關規劃內容因 103 年度預算審議支用因素，以及因應濕地等相關環境區位劃設，交通部觀光局雲嘉南濱海國家風景區管理處將滾動檢討實施。



資料來源：台江國家公園計畫，民國 98 年。

圖 5-10 台江國家公園周邊共生地區範圍發展願景圖

茲將臺南海淡廠周邊中央層級之上位與相關計畫彙整說明如表 5-4 所示，作為後續相關跨域加值方案研擬之指導依據：

表 5-4 臺南海淡廠周邊上位與相關計畫(中央層級)彙整說明表 (1/2)

計畫名稱	主管單位	與本計畫相關之說明
國土空間發展策略計畫 (99 年)	行政院 國家發展委員會	<ul style="list-style-type: none"> ● 在確立國土保育、環境永續為先的前提下，以建立具國際競爭力核心及建設創意環境為目標。並應注意國土發展過程的治理需具備效率、效能及社會包容，並因應政經時空環境的重大改變，適時檢討與動態調整以符實際需要，及全面檢討中央對公共建設補助機制與計畫財務方案。 ● 配合區域特性，發展差異化專長，整體規劃各區域優勢或特色產業，並推動產業群聚進行產業空間佈局。未來西部將以創意、創新作為城鄉轉型與發展的核心價值，期許西部成為創新發展軸帶。
跨世紀國家建設計畫 (86 年)	行政院	觀光發展應以發展國際旅遊為願景，建立跨足國際的願景與潛能，並以本土化做為觀光發展基軸，以提昇整體觀光服務品質，吸引國際觀光客。
台灣地區觀光遊憩系統開發計畫 (81~90 年)	交通部觀光局	未來本區觀光發展應注重各觀光景點間連結，以交通系統或已有相關經營管理之資源串接，並做整體規劃，以滿足遊客活動與空間的延續性及多元性。
台灣南部區域計畫 (第二次通盤檢討) (草案)(94 年)	內政部營建署	未來本區觀光遊憩發展應善用地理環境資源，創造獨特觀光魅力，同時應配合生態保育趨勢，發展生態旅遊。
雲嘉南濱海國家風景區觀光發展計畫 (96 年)	交通部觀光局雲嘉南濱海國家風景區管理處	<ul style="list-style-type: none"> ● 本區係屬將軍-七股鹽區次系統，定位為「漁鹽休閒體驗」，並縱向透過綠色自行車廊道及內海藍色公路進行主軸串連。
台江國家公園計畫 (98 年)	內政部	<ul style="list-style-type: none"> ● 台江國家公園範圍內以保育為主 ● 周邊地區做為台江國家公園旅遊發展之服務基地，及居民之生活、生產用地。考量整體發展區域之完整性及目標性，建立國家公園周邊地區共生發展區域，並將本區定位為鹽業休閒園區。

表 5-4 臺南海淡廠周邊上位與相關計畫(中央層級)彙整說明表 (2/2)

計畫名稱	主管單位	與本計畫相關之說明
全國區域計畫 (102 年)	內政部營建署	<ul style="list-style-type: none"> ● 海岸之利用管理目標為促進海岸地區天然資源之保育利用，各種開發利用行為應更為審慎，以達成海岸土地最適利用。基於國家長期利益，海岸資源保護、災害防護與開發利用應兼籌並顧，開發利用過程中，對自然環境有重大之影響者，應以保護與防護為優先考慮。 ● 海岸各種設施興建，除考量防災安全需要外，應避免影響生態棲息環境及對視覺景觀之衝擊。 ● 海岸工程之施設，應避免造成鄰近海岸線之侵蝕或淤積。 ● 於直轄市、縣(市)區域計畫應綜合分析海岸地區自然環境、災害潛勢，研析釐定應予防護範圍，再考量災害影響情形及防災、避災等原則，研擬因應措施，並依建築法第 47 條檢討劃設海岸防護禁限建範圍。
濱南工業區開發計畫 (已退回)	經濟部工業局	<ul style="list-style-type: none"> ● 本計畫於 95 年 11 月 9 日內政部區域計畫委員會第 193 次審查會議決議退回。 ● 由於廠址所在地為七股潟湖、魚塭、台鹽鹽田與海域，開發後將造成用水問題、空污排放、潟湖生態、海岸沖刷、CO₂ 減量、黑面琵鷺保育與漁業補償等諸多問題之疑慮，且計畫與當前國土復育永續海岸的發展政策相衝突，與雲嘉南濱海國家風景區之發展定位，及濕地整治保育恐有衝突。 ● 鑑於工業區發展與此區目前發展導向有所抵觸，跨域加值方案係朝觀光結合開發方式提出建議方案。

(二)地方層級

1、建設新臺南十大旗艦計畫

臺南市政府為因應縣市合併升格直轄市面臨的機會與挑戰，積極型塑地方多元治理新風貌，恢弘臺灣文化古都新紀元，開創城鄉共榮的卓越藍圖，放眼國際實現市民夢想，勾勒出「建設新臺南十大旗艦計畫」，係擘劃市府團隊施政願景及帶與民眾感動之重點計畫。市府透過跨局處能量與資源的整合，共釐定了「投資大臺南」、「親水大臺南」、「文化首都創意城市」、「魅力城鄉觀光樂園」、「新農業新農村新農人」、「低碳綠能大臺南」、「溫暖大臺南」、「安全大臺南」、「智慧城市大臺南」、「便捷大臺南」等十大旗艦目標，作為未來新臺南發展的藍圖及重點施政主軸，落實在地特色、激發卓越的國際競爭力、打造臺南成為一個獨一無二的宜居城市。

其中，「親水大臺南」、「文化首都創意城市」與「魅力城鄉觀光樂園」與本計畫息息相關（相關說明詳見表 5-5）。

表 5-5 建設新臺南十大旗艦計畫與本計畫相關之彙整說明表

旗艦計畫	子計畫	時程	與本計畫關聯性
親水大臺南	水岸景觀綠美化	103.12	親水景觀規劃。
	水岸自行車道	107.12	配合串連自行車道，規劃鐵馬驛站
文化首都創意城市	公私協力-產官學研社共創新的創意產業	103.12	可思考與私部門合作投資開發鹽業或海水相關產業
魅力城鄉觀光樂園	運河水岸活化廊道	104.12	可配合水路活動規劃
	運河沿岸景觀改造及橋梁改建	105.12	可配合水路活動規劃
	觀光風景區 自行車租賃系統	105.03	自行車觀光遊憩規劃。
	鄉村體驗及生態旅遊	104.12	生態旅遊及教育。
	水域遊憩觀光化	105.12	親水遊憩設施規劃。
	旅遊套裝行程商品化	104.12	觀光旅遊套裝行程規劃。
	觀光事業投資招商	107.12	結合觀光產業導向。

資料來源：臺南市政府網站，<http://www.tainan.gov.tw/taian/mayor.asp?nsub=M1A400>，取用日期：民國 103 年 10 月 05 日。

首先，於親水大臺南的計畫目標，由水利局主辦，其他相關單位協辦，如水岸景觀綠美化、自行車道；文化首都創意城市，則希望透過公私協力共創新產業；魅力城鄉觀光樂園計畫，則希望透過相關觀光產業所需設施的修建、旅遊行程的規劃與商品化等，強化臺南市觀光產業特色。而這些相關計畫皆有助於與本計畫相互整合，以達跨域加值之效果。

2、變更臺南將軍漁港開發計畫案

近年海洋漁業成長趨緩，而海域休閒活動則逐漸發展成休閒生活的一部份，漁港發展及利用之觀念已有許多改變。將軍漁港建港之初，已考量觀光遊憩事業發展之需要，預留相關用地，而未來除提升漁港原有的漁業功能，可積極多元化發展。臺南市政府為促進將軍地區之開發，已將將軍漁港列入縣政重大建設，更融入觀光產業觀念，期使將軍漁港邁向多功能漁港發展，未來仍將持續建設觀光休閒設施，提供遊客多元化的休閒場所，促進臺南市濱海地區觀光產業的發展。此外，鑑於遊艇製造產業之發展需求，未來擬建設船舶製造相關設施，吸引遊艇廠商設廠，促進遊艇相關產業的發展，帶動漁港周邊產業經濟。因此，顯示沿岸地區因應產業轉型，而傾向觀光遊憩發展。

3、青山漁港漁港計畫

青山漁港為臺南市政府所管轄之第二類漁港，約位於將軍漁港南側約 2.5 公里、將軍區七股鹽山之西南航道與北航道之交會處，屬河道水域內之漁港，因未直接面臨外海，故水域相當靜穩，漁業型態為牡蠣養殖及沿岸漁撈，總船隻數於民國 99 年底達 109 艘，漁獲量為 1,246 噸。

青山漁港位於雲嘉南國家風景區內，且在臺南市政府規劃「臺南內海文化絲路計畫」中，計畫利用觀光漁筏聯絡七股潟湖—西南航道—北航道—北門潟湖等景點，而本港恰位於北航道及西南航道交匯處，將來應配合提供相關設施用地，以因應未來發展需要，故於青山漁港漁港計畫擬定時，除應考量港區水、陸域

發展所面臨之課題外，亦將港區未來提供作為觀光休閒及旅遊的元素納入考量。該計畫將檢討港區內土地利用現況，規劃可供遊客上下及候船的地點及設施，吸引遊客前來青山漁港，未來可配合導引指標設置，及可於改善本港傳統漁業之作業環境之餘，善用本港養蚵產業及漁貨拍賣活動特色，推展體驗漁業活動、品嚐海鮮等休閒，以提高漁民所得，促進本港休閒漁業的發展，未來可結合該計畫觀光功能進行串聯。

4、臺南內海文化絲路計畫

臺南市政府為結合北起南鯤鯓，南至安平漁港，聯繫北門、將軍及七股、安南、安平濱海五區，乃計畫整合包含台江國家公園、雲嘉南濱海國家風景區及臺南市所轄區域，藉由海上及內海潟湖與鹽田水道的串聯，還原及體驗先民利用台灣最古老的海上長廊，並透視航道中的人文產業、欣賞內海航道美麗曼妙的生態，乃釐訂「臺南內海文化絲路」計畫。本計畫廠址旁有北航道與西南航道，未來可考慮配合「臺南內海文化絲路」計畫，於港內提供娛樂漁業漁筏暫靠及上下遊客設施。

茲將臺南海淡廠周邊地方層級之上位與相關計畫彙整說明如表 5-6 所示，作為後續相關跨域加值方案研擬之指導依據：

表 5-6 臺南海淡廠周邊上位與相關計畫(地方層級)彙整說明表

計畫名稱	主管單位	與本計畫相關之說明
臺南市區域計畫 (審議中)	臺南市政府 都市發展局	本計畫西側沿海地區，考量其現況生態旅遊發展的蓬勃，避免土地使用上的僵化而導致資源使用效益的喪失，未來應以環境資源的保護為主要手段，建立環境承載與資源利用的管控、監督機制，維護資源永續利用，輔以適當觀光發展，提升環境資源利用之附加價值。
修定臺南縣綜合 發展計畫 (民國 90 年)	臺南市政府 (原臺南縣政府)	<ul style="list-style-type: none"> ● 觀光休閒-妥善運用觀光資源、開創休閒農漁業新氣象。 ● 科技發展-整合臺南縣市科技與資訊資源，帶動臺南高科技產業發展。 ● 生態文化-透過都市成長與土地資源管理，追求永續發展都市。
修定臺南市綜合 發展計畫 (民國 91 年)	臺南市政府	<ul style="list-style-type: none"> ● 「結合科技、文化、生態的智慧型國際新都市」之發展願景。 ● 「科技教育首府、生態親水新城、文化觀光重鎮、商展會議中心、藝術宗教之都及區域運輸樞紐」等六主軸之發展目標。
大臺南空間發展策略先 期規劃研究(草案) (規劃中)	臺南市政府	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立新空間結構關係，提供城鄉合作機會 ● 城鄉生態循環，提升生態實踐可能性 ● 多元產業新布局，群聚與鏈結創造經濟效益 ● 歷史文化及觀光資源的多元整合
臺南市政府 103 年度施 政綱要 (民國 103 年)	臺南市政府	<ul style="list-style-type: none"> ● 觀光事業投資招商、推廣觀光活動及旅遊商品、觀光景區品質提升
臺南市政府觀光旅遊局 103 年度施政計畫 (民國 103 年)	臺南市政府 觀光旅遊局	<ul style="list-style-type: none"> ● 提升產業服務品質、打造優質旅遊環境及加強觀光旅遊行銷
臺南縣城鄉風貌整體發 展綱要計畫 (民國 84 年)	臺南市政府 (原臺南縣政府)	<ul style="list-style-type: none"> ● 建議朝向多面性的鄉村風貌整備途徑為佳。 ● 海邊的自然復元方案下，鹽田與內海建議朝向海岸遊憩。
變更臺南將軍漁港開發 計畫案 (民國 100 年)	臺南市政府 (原臺南縣政府)	<ul style="list-style-type: none"> ● 為促進將軍地區之開發，已將將軍漁港列入縣政重大建設，更融入觀光產業觀念，期使將軍漁港邁向多功能漁港發展，未來仍將持續建設觀光休閒設施，提供遊客多元化的休閒場所，促進臺南市濱海地區觀光產業的發展。
青山漁港漁港計畫書 (民國 101 年)	臺南市政府	<ul style="list-style-type: none"> ● 青山漁港位於雲嘉南國家風景區內，且在臺南市政府規劃「臺南內海文化絲路計畫」中，計畫利用觀光漁筏聯絡七股潟湖—西南航道—北航道—北門潟湖等景點，而本港恰位於北航道及西南航道交匯處，將來應配合提供相關設施用地，以因應未來發展需要，故於青山漁港計畫擬定時，除應考量港區水、陸域發展所面臨之課題外，亦將港區未來提供作為觀光休閒及旅遊的元素納入考量。
臺南內海文化絲路計畫 (內海藍色公路) (規劃中)	臺南市政府 觀光旅遊局	<ul style="list-style-type: none"> ● 臺南市政府為結合北起南鯤鯓，南至安平漁港，聯繫北門、將軍及七股、安南、安平濱海五區，乃計畫整合包含台江國家公園、雲嘉南濱海國家風景區及臺南市所轄區域，藉由海上及內海潟湖與鹽田水道的串聯，還原及體驗先民利用台灣最古老的海上長廊，並透視航道中的人文產業、欣賞內海航道美麗曼妙的生態，乃釐訂「臺南內海文化絲路」計畫。

三、跨域加值發展現況

因全球不景氣對國內經濟之衝擊，我國陸續推動各項重大建設以促進需求；然而財政資源有限，需更妥適進行分配，故需更為積極的財務整合及可行概念納入公共建設規劃過程中。爰此，行政院 101 年 7 月 24 日院臺經字第 1010138527 號函核定「跨域加值公共建設財務規劃方案」（以下簡稱跨域加值方案），其目的為透過該方案促使各級政府及單位，從區域性長期發展角度進行考量，將相關計畫進行跨時間、跨空間與跨領域的整合，達到計畫相互加值，有效創造更為顯著的外部效益，並節省資源重疊；而後透過相關財務規劃手段，將外部效益予以內部化，為計畫自償性財源，藉此提升計畫財務的可行性，有助於以較少的公共預算推動重要建設，同時達到地方發展之目的。

目前跨域加值方案已適用於許多面向之公共建設項目，包含軌道建設、公路、園區、文化等面向，而海水淡化廠區開發目前尚未有跨域加值整合型開發案例。爰此，本計畫透過跨域加值方案策略，研擬可行之臺南海淡廠跨域加值整合方案，藉此提升計畫之財務可行性，並有助於連結及促成廠址周邊之區域性發展。

(一)跨域加值方案之意涵與政策方案說明

1、跨域加值之意涵

公共建設投資能振興經濟、擴大內需，平衡區域發展，建立區域特色經濟，帶動民間投資，促進就業，提升生產及文化生活環境品質。考量國家財政資源日形緊絀，未來公共建設投資計畫必須以創新思維之財務規劃方式，透過整合型開發計畫，從規劃面、土地面、基金面、審議面等多元面向，將外部效益內部化，提高計畫自償性、挹注公共建設經費及籌措未來營運財源，以達成減輕政府財政負擔。因此，跨域加值方案即是透過相關要點，以跨空間、時間與領域的方式，配合土地開發、增額容積、租稅增額財源與異業結合之手段創造外部效益，並透過完善的資金調度規劃進行合理的財務分攤，藉此達成計畫整合推動及增加財務效益，進而紓緩財政預算編列負擔之目標。

2、跨域加值之目的

跨域加值之目的係希望計畫主辦機關能從區域性長期發展角度規劃，將相關計畫進行跨時間、跨空間與跨領域的整合，達到計畫相互加值，有效創造更為顯著的外部效益，並節省資源重疊耗費，而後透過相關財務規劃手段，將外部效益予以內部化為計畫自償性財源，藉此提升計畫財務的可行性，而有助於以較少的公共預算推動重要建設，同時達到地方發展之目的。換言之，跨域加值方案之主要目的係增加計畫自償能力，而以較少的預算持續推動公共建設計畫。

3、跨域加值之特性

跨域加值方案之特性如下表 5-7 所示，亦即跨域加值方案係以長期性、整合性的地方發展視野，主動整合周邊相關計畫，藉以避免資源浪費，並共創更大之計畫加值效益，進而予以內部化為計畫財源。

綜合上述，執行跨域加值，主要可從三個面向的整合著手，茲分述如下：

(1)跨時間

將原不同推動時程之計畫（包含規劃中），一併納入至現今推動計畫執行，以長期整合取代短期規劃，進行跨時間調度及整合財務效益。

(2)跨空間

將開發基地周邊發展與相關計畫納入一併考量，以跨空間之區域性發展的角度，將相關部門之建設計畫資源予以整合。

(3)跨領域

將中央、地方相關單位，以及私部門之跨領域資源與專業投入加值，共同創造計畫衍生效益，帶動區域性整體經濟發展。

表 5-7 跨域加值方案整合推動概念特性彙整表

整合推動概念	說明
以整合規劃方式提高計畫自償能力	整體規劃公共建設實施區域及周邊關聯發展機會及潛力發展地區，以落實外部效益內部化精神，提高計畫自償能力。
將建設計畫、土地規劃、財務規劃、時程規劃整合推動	為發揮整體規劃綜效，應將建設計畫、土地規劃及財務規劃依時程安排同時完成，避免建設完成後，因周邊土地未開發、資金未到位、或無足夠使用公共建設人數，而造成公共建設使用無效率之情形。
規劃及推動應化被動為主動、兼顧投資與收益	將過去僅注重計畫本體範圍，未來應主動將周邊地區共同納入，除政府公共建設投資帶動地方發展，也應兼顧以財務策略將周邊外部收益轉化為挹注建設經費。
將閒置或低度利用之公地參與開發，活化土地創造價值	檢討公共建設計畫周邊閒置或低度利用之公有土地，透過整體規劃及運用之方式，參與公共投資，以提高土地使用效率，創造計畫收益。
以長期的整合取代短期的規劃	將過去所推動之短期規劃方式，改變為長期整體規劃、分期分區建設，從整合性長期營運之觀點進行財務規劃，以避免公共建設無效率或不經濟之使用。
將衝突轉化為合作	將過去中央與地方、地方與地方間各別運作，產生之衝突競合現象，轉化為共同合作、共享資源。
運用跨領域之專業整合	運用財政、稅務、都市規劃、地政、公共建設工程等多向度的專業整合，提高計畫及財務可行性。

資料來源：行政院國家發展委員會，跨域加值公共建設財務規劃方案(核定本)，民國 101 年。

4、跨域加值方案之執行現況

目前以「跨域整合」、「跨域加值」的概念，提出整合建設財務規劃之創新作法者，包括高雄鐵路地下化延伸鳳山、臺南鐵路地下化、桃園捷運綠線、民生汐止線等軌道建設，並陸續擴展至公路、文化、產業園區等建設計畫之審議，顯示其推動的公共建設面向相當廣泛。業於行政院核定計畫納入跨域加值策略如表 5-8，其中已有自償效益案件粗估共有 1,044.91 億元，自償率約可提高至 35.7%（行政院經濟建設委員會，民國 101 年）。現今陸續有相關計畫納入跨域加值方案，經核定者如台北捷運三鶯線、安坑線等之可行性研究，其中主要以軌道建設為最多，因其佔補助預算大宗，且開發效益較為顯著。

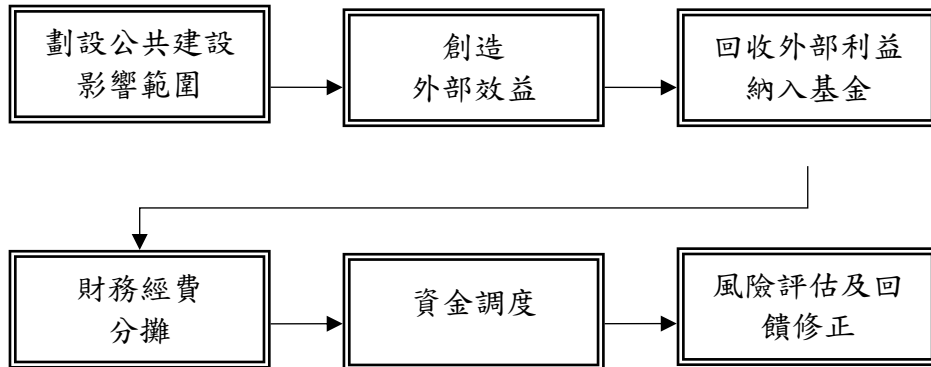
表 5-8 公共建設財務規劃納入跨域加值策略之相關個案

計畫案名	計畫總經費 (億元)	自償性收益 (億元)	自償率 (%)
高雄鐵路地下化延伸鳳山案	176.25	82.3	36.50
臺北捷運民生汐止線(全線)(第一期部分)	777.49 (444.12)	325.2 (144.78)	32.60
桃園捷運綠	545.24	158.06	25.01
東勢等山城地區進出國道 4 號臺中環線改善計畫可行性研究	56.88	16.45	15.73
高雄港東側聯外高快速公路(國道 7 號)可行性研究	660.30	58.73	18.69
淡水捷運延伸線可行性研究	118.70	42.82	37.10
大故宮計畫	320.79	257.32	80.2
國家會展中心(南港展覽館擴建)綜合規劃	72.66	43.63	60.10
加工出口區臺中軟體園區	0.57	10.93	>106.00
中興新村高等研究園區籌設計畫	128.55	79.1	25.90
合計	2,824.64	1,044.91	35.70

資料來源：跨域加值公共建設財務規劃方案（簡報），民國 101 年。

5、跨域加值操作策略

跨域加值操作策略流程如圖 5-11 所示，茲分述如下：



資料來源：本計畫繪製。

圖 5-11 跨域加值操作策略流程圖

(1) 劃設影響及受益範圍

擴大公共建設範圍之關聯發展機會及潛力發展區，連同公共建設區域整合規劃納入影響受益範圍。

(2) 創造外部利益，包括：

- A、檢討變更土地使用計畫：納入產業、生活相關使用規劃，創造公地、都市更新或新社區之開發效益。
- B、提升都市發展增額容積：規劃未來 10 年都市自然成長之預期發展增額容積，提升「受益區域」平均粗容積。
- C、預估未來租稅增額財源：預估「受益區域」未來 30 年因公共建設帶動增加之地價稅、房屋稅、土地增值稅、契稅等稅收。
- D、推動異業結合加值：整合捷運與周邊建設推案，包裝成為加值產品，除可加快發展速度，並達成投資者與使用者雙贏之目的。

實際規劃時除由相關部會自行研訂自償率門檻外，可針對個案特性需要，由主管部會就全部或一部分予以納入規劃，並得視實際需要納入其他創新策略。

(3)回收外部效益納入基金

前項有關收入及外部效益逐年納入基金，透過規劃統合管理支用，作為建設資金之一部分財源。其中增額容積部分，估算未來都市自然成長所需之發展容積，以都市計畫主要計畫提高地區粗容積、細部計畫依購入容積辦理個別基地容積率變更。至於增額容積可予以出售，或儲備作為未來社會福利政策（如合宜住宅、學生宿舍）或其它公益性目的之使用。

(4)財務計畫分擔

各部會應對各類公共建設訂定因地制宜之自償性門檻，作為擬定計畫之參據，並擬具核定之獎勵機制，如當公共建設之自償率越高者，(1)計畫得優先核定；(2)預算得優先編列；(3)得就其餘非自償部分，中央補助比率越高；(4)另如自償收益高於預期者，亦得提高地方收益分配額度，如此將可創造雙贏，一方面可提高公共建設整體效益，另一方面地方亦得分享創造之效益。

(5)資金調度

以成立特種基金，將前述各項收益納入基金經費來源，併同計畫核定，使該收支統合專款專用於該公共建設內。考量未來工程需要及政府財政支用情形，得分別採融資、編列公務預算及基金利益收入等彈性調度支應建設支出所需之額度與時程。

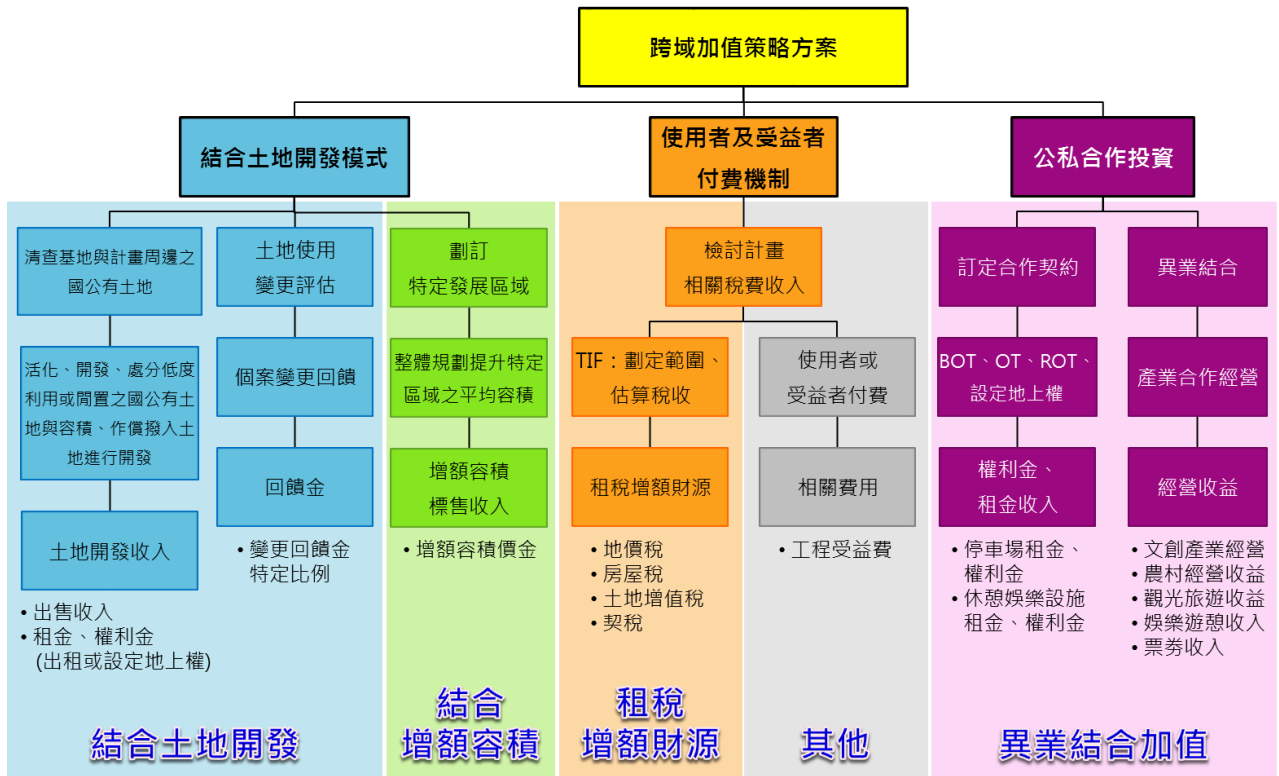
(6)風險評估及回饋修正

如未來實際營運與計畫未能一致，應分析原因與責任，適時檢討計畫，作必要之修正，並得依比例原則，由相關預算撥補，調整支應。

6、跨域加值方案之具體規劃策略

目前國內相關跨域加值方案機制如下圖 5-12 所示，包含土地開發、TIF、增額容積、使用者與受益者付費機制、異業結合等，以及彈性的基金運作模式，使建設財源更具多元化，財務資

金運用亦更為彈性，藉以改善過去計畫財源僵化的困境。



資料來源：區域排水規劃結合跨域加值方案之可行性研究，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 103 年。

圖 5-12 目前國內常用之跨域加值方案架構圖

雖然跨域加值方案包含許多面向，但將因應不同公共建設種類、周邊都市發展、土地限制條件等而有不同方案。因此，本計畫因應本區之發展特色、條件限制、相關資源等研擬因地制宜之跨域加值方案，期望透過跨域整合，為本計畫及本區創造更高之效益，而有助於減少計畫成本負擔。

7、本計畫適用跨域加值方案之探討

為瞭解本計畫適用跨域加值方案之面向與可行性，以下就相關法規與條件進行評估：

(1) 相關法規分析

跨域加值方案所適用之相關法規或要點如下表 5-9 所示，相關操作將依其規定予以執行。

表 5-9 跨域加值相關適用法規彙整表

跨域加值方案	相關法規
土地開發	土地法；公有土地經營及處理原則；國有財產法；國有財產法施行細則；國有非公用不動產出租管理辦法；國公有（營）土地參與公共建設結合土地開發計畫整合協調作業機制；國土計畫法；都市計畫法；區域計畫法；非都市土地使用管制規則；各縣市都市計畫變更回饋原則；都市計畫國營事業土地檢討變更處理原則；濕地保育法等。
增額容積	都市計畫法；以增額容積籌措重大公共建設財源之運作要點；都市計畫法臺灣省施行細則等。
租稅增額財源	租稅增額財源機制作業流程及分工；財政收支劃分法；地方制度法等。
付費機制	工程受益費徵收條例與施行細則等。
異業結合	促進民間參與公共建設法與施行細則；公共建設促參預評估機制等。

資料來源：跨域加值公共建設財務規劃方案，民國 101 年；本計畫彙整。

依據「經濟部促進民間參與公共建設附屬事業使用容許項目」水利設施之附屬事業使用容許項目，如下表 5-10 所示，顯示海淡廠之附屬事業可做如觀光旅遊服務業、其他服務業、食品製造業與化學業等相關產業，作為跨域加值方案之研擬方向。

表 5-10 水利設施附屬事業容許項目內容

公共建設	附屬事業使用容許項目	使用容許項目內容
水利設施	一、觀光及旅遊服務業	觀光遊憩設施、觀光旅館、旅館
	二、其他服務業	一般浴室業之營業及辦公設施
	三、食品製造業	調味品製造業、飲料製造業、鹽漬食品製造業之廠房、辦公及營業設施
	四、化學業 (化學製品製造業)	清潔用品製造業、化粧品製造業、雜項化學製品製造業之廠房、辦公及營業設施

資料來源：經濟部促進民間參與公共建設附屬事業使用容許項目，民國 92 年 8 月。

(2)增額容積適用說明

增額容積係由地方政府提高公共建設影響範圍內的建築容積，以一次或分批競標方式預收價金，並將得標者預繳之價金挹注重大公共建設經費。得標者預繳價金所取得之增額容積，得於增額容積實施地區內自行建築使用，或由地區內其他

土地所有權人建築使用。該機制係依「都市計畫法」第 27 條之 1 有關都市計畫變更精神，以變更都市計畫提高建築容積方式籌措財源，提高公共建設自償性之可行性。因此，根據「以增額容積籌措重大公共建設財源」規定，增額容積主要適用於都市計畫地區。

由於臺南市沿海周邊自然資源豐富，根據台江國家公園之建築發展構想，預計發展以台江屋為建築主要形式，其建築特性為「建築以低矮為原則，水平性重於垂直性」，且採取小單元及簇群（complex）方式，避免單一大型建築，而建築以少數空曠而獨立，或群聚為原則，避免均質分布。因此，作為台江國家公園之共生地區不適宜採用增額容積之高強度開發。此外，海淡廠周邊屬於一般農業區之鹽業用地，以鹽業與漁業為主要產業，缺乏建成環境，且亦屬土壤液化潛勢高地區。因此，考量本場址周邊自然資源保護、環境條件限制，以及配合臺南市政府對沿海地區之台江屋建築規劃構想，目前評估不適宜進行增額容積之規劃。綜上所述，本計畫跨域加值適用評估如下表 5-11：

表 5-11 跨域加值方案適用評估表

跨域加值方案	適用說明
土地開發	觀光遊憩、食品製造、化學等水利相關容許附屬事業，結合周邊國公有土地之開發構想。
增額容積	不適宜採用。
租稅增額財源	須由臺南市政府同意提撥。
付費機制	售水、售鹽收益。
異業結合	觀光遊憩、食品製造、化學等海水資源相關產業或綠能、高科技研發之結合等。

最後，以跨域加值整合相關計畫，促進本區發展為目標，就上述相關環境資源進行優劣勢(SWOT)分析如下表 5-12 所示，顯示本區宜以觀光資源之優勢進行重新定位及規劃發展，並強化本區觀光意象，加強扇形鹽田景觀特色與海岸親水遊

憩之規劃，藉此串連北面馬沙溝濱海遊憩區及南面七股鹽山、臺灣鹽博物館等各景點，形成獨具特色之濱海觀光遊憩走廊。

表 5-12 本計畫跨域加值 SWOT 分析表

	優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
內部計畫	<ul style="list-style-type: none"> ● 擁有扇形鹽田之特色景點與景觀。 ● 沿岸生態資源豐富。 ● 具海水資源特色，可形塑新的觀光意象。 ● 促成海水資源相關產業聚集效果。 ● 發展綠能腹地大且具不同選擇。 ● 周邊觀光資源豐富。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 缺乏明顯觀光意象。 ● 本區目前缺乏相關發展計畫構想與定位。 ● 土地利用程度低。 ● 缺乏相關建設計畫。 ● 交通系統服務較差。 ● 環境脆弱度高。 ● 氣候影響程度高。 ● 土壤鹽分高。 ● 相關公共建設機能不足。
	機會(Opportunities)	威脅(Threats)
外部環境	<ul style="list-style-type: none"> ● 北有馬沙溝濱海遊憩區、南臨七股鹽山與臺灣鹽博物館，為兩大遊憩景點居中區位。 ● 「台江國家公園計畫」將本區定位為鹽業休閒園區。 ● 雲嘉南風景管理處建議此區配合教育、觀光、遊憩規劃，可串連為遊憩走廊。 ● 臺南市政府以推廣觀光為地方發展目標。 ● 原「臺南縣城鄉風貌整體發展綱要計畫」敘及鹽田與內海建議朝向海岸遊憩發展形式。 ● 原「修定臺南縣綜合發展計畫」提及應善用觀光資源、開創休閒農漁業新氣象。 ● 臺南內海文化絲路計畫，以觀光竹筏串連沿岸地區。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 鳥類與沿岸生物棲息地。 ● 臨台江國家公園，需注重環境保育與永續發展。 ● 區域計畫指出此區以環境資源保育為主，不宜有過度開發。 ● 須國有財產署、臺南市政府等相關單位積極共同配合。

(二)跨域加值相關個案分析

目前國內尚無實際執行外部效益內部化之跨域加值個案，而僅止於規劃階段。為研擬本計畫之跨域加值策略，將先就目前國內相關跨域加值執行個案進行彙整分析，以作為後續研擬策略方案之參考，並將國內跨域加值相關個案之方案策略彙整、財務效益分析彙

整於表 5-15、5-16。

1、高雄鐵路地下化延伸鳳山綜合規劃

「高雄鐵路地下化延伸鳳山綜合規劃」範圍自高雄市正義路起至高雄市建國路止，全長約 4.3 公里，計畫內容除改建鳳山車站為地下化車站外，並於高雄市正義路與澄清路間增設地下化通勤車站一座，詳圖 5-13。計畫期程自民國 99 年至 107 年，計畫總經費約 176.25 億元。考量建設成本龐大，該計畫除劃設車站專用區進行土地開發外，亦將廊帶土地價值提昇納入財務分析，以增加計畫自償性。該計畫將軌道建設與周邊土地開發及土地增值效益結合，並納入財務效益分析方式，屬國內首度將周邊土地開發效益、租稅增額與增額容積納入財務效益之個案。

依該案財務計畫內容，除臺灣鐵路局利用車站專用區設定地上權、出租與標售等方式獲取土地開發效益外。高雄市政府主要用於挹注捷運建設的效益為劃定鐵路沿線兩側各 1 公里範圍的廊帶土地價值提昇部分，包含未來租稅增額、鐵路廊帶土地處分收益、車站專用區容積率移轉收益、鐵路廊帶及車站周圍地區容積率提高收益，共可獲取約 84.65 億元的淨收益，使原本 4.46% 的自償率提高至 36.50%，各項自償性財源籌措情形詳表 5-13。由臺鐵鳳山案之案例研析，可瞭解跨域增值方案推動的精神與原則，亦可作為未來方案研擬與相關財源策略參考，並分析其各項財務參數假設是否適當。



資料來源：交通部鐵路改建工程局，民國 98 年。

圖 5-13 高雄鐵路地下化延伸鳳山路線圖

表 5-13 臺鐵鳳山案各項自償性財源表

自償性財源籌措策略		自償性淨收益(億元)
TOD ¹	土地處分收益	1.90
	容積率轉移收益	10.58
	廊帶及周邊容積率提高收益(增額容積)	60.96
TIF ²	地價稅增量	5.89
	房屋稅增量	4.30
合計		83.63

資料來源：交通部鐵路改建工程局，民國 99 年。

註：1.TOD：大眾運輸導向發展(Transit Oriented Development)。

2.TIF：租稅增額融通制度(Tax Increment Financing)。

2、桃園都會區大眾捷運系統綠線(航空城捷運線)暨土地整合發展綜合規劃

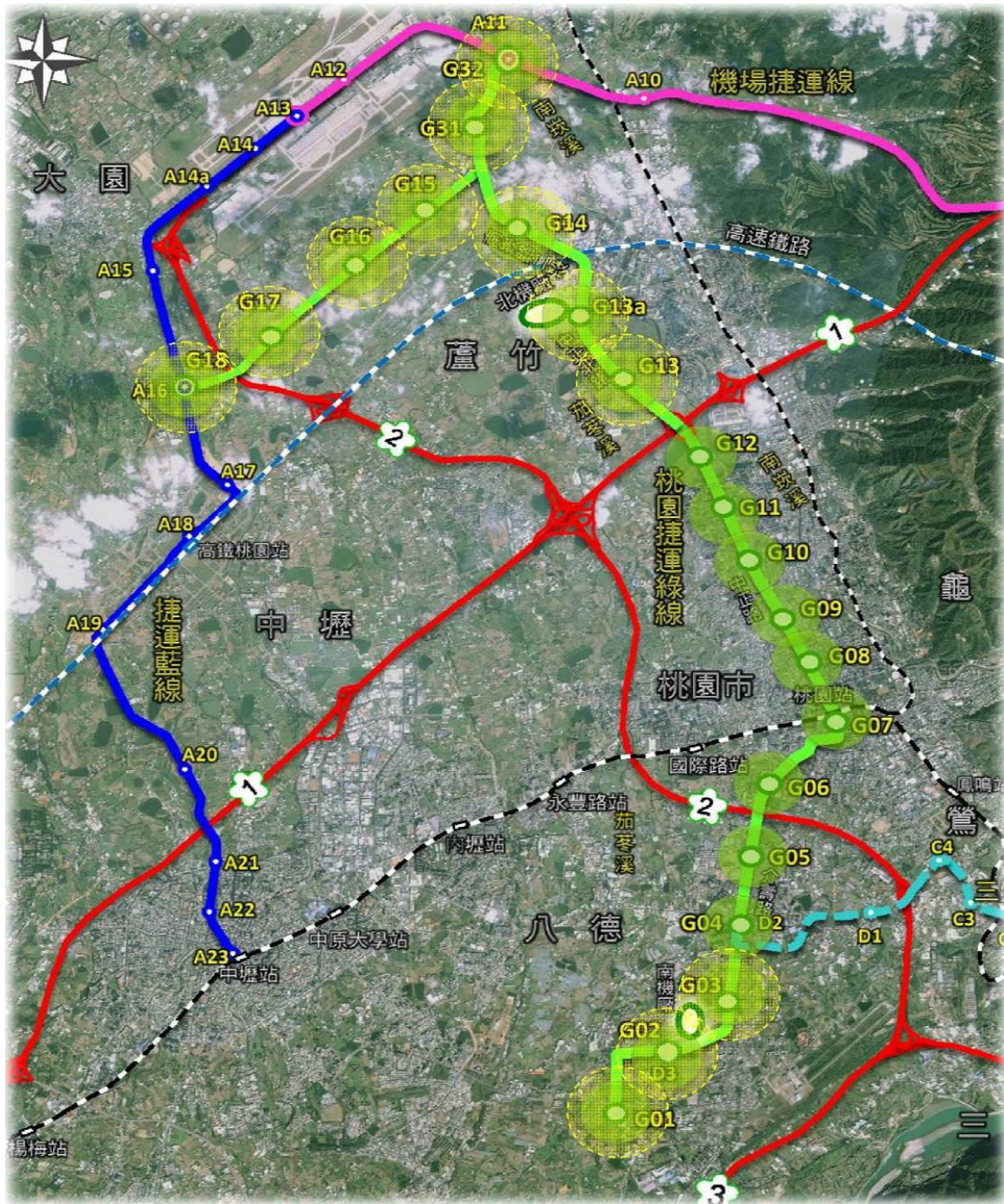
「桃園都會區大眾捷運系統綠線」之路線如圖 5-14 所示，全長約 29.3 公里，共 20 站，高架段約 16.8 公里，地下段約 12.5 公里。該案係第一個依《大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點》並經「大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫審查會」通過之個案，目前已進入綜合規劃階段。其中

所提出之捷運建設整合土地開發與配套機制，可做為本計畫之參考，使各項財源籌措策略能夠更加完善與可行。

該計畫提出整合性之沿線土地開發計畫及財務收益分配等初步構想，藉由土地開發利益回饋本計畫，以達中央與地方互利合作情形。該財務計畫納入 TOD 土地開發財效（外部效益內部化）的檢討項目包括：捷運場站的土開基地、車站周邊地區公有土地開發、沿線增額容積回饋；而增額稅收檢討項目則包括：增額地價稅、增額房屋稅、增額土增稅與增額契稅等。

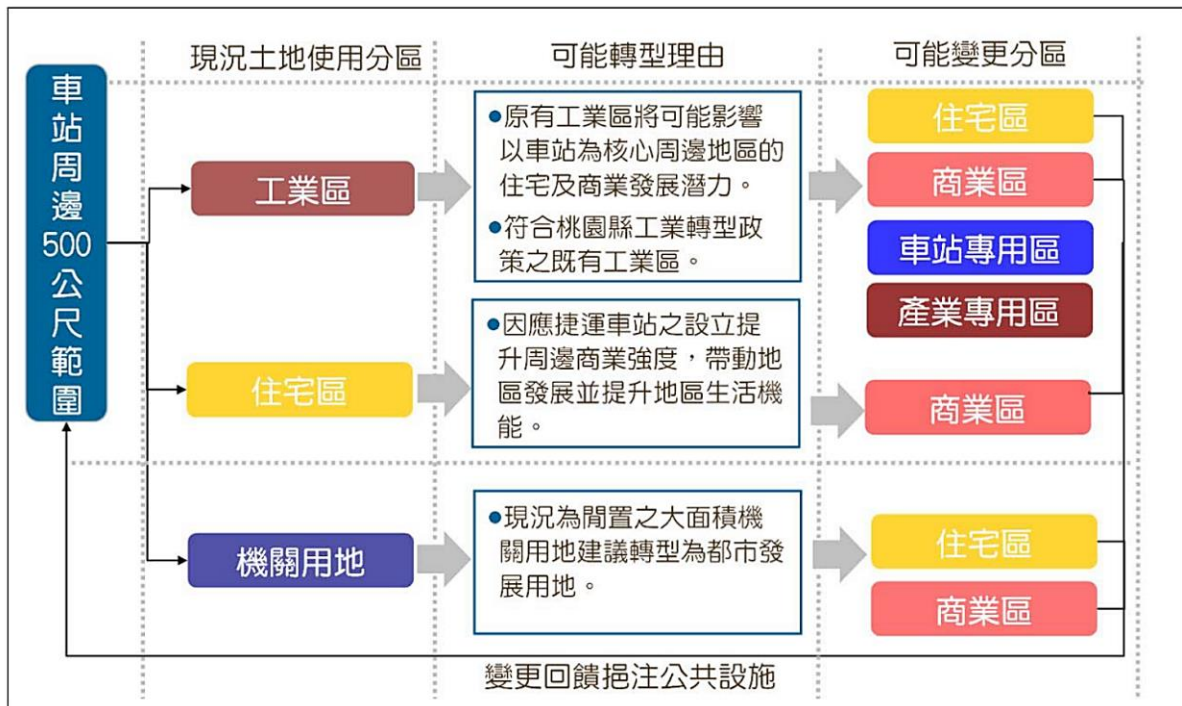
考量本計畫捷運沿線各場站區位之機能定位與未來發展，並兼顧捷運建設財務可行性下，依現行法令相關規定，辦理土地開發及都市計畫，落實 TOD 發展策略，其土地開發構想與執行策略如后；詳圖 5-15：

- (1)毗鄰捷運設施用地或與之相連具設置捷運車站、出入口較為可行之基地，依大眾捷運土地開發辦法，透過都市計畫變更及提高容積率等相關獎勵，鼓勵民間投資人及地主辦理土地開發。
- (2)根據本計畫所設定之大眾運輸導向發展（TOD）理念，捷運車站周邊 500 公尺範圍內為 TOD 規劃影響範圍，由於其具有增額容積空間，本計畫將檢討捷運車站周邊 500 公尺範圍內閒置工業區，鼓勵土地所有權人及興辦工業人藉由變更調整其分區使用及強度，促進閒置用地活化，提高土地開發效益。
- (3)位於車站 500 公尺範圍內大型閒置機關用地，由於其現況可能為低密度使用，其所佔據之大面積土地將來可以成為 TOD 發展之重要腹地範圍，因此本計畫建議轉型為地區居住及商業機能使用，以強化地區發展機能。
- (4)針對捷運場站 500 公尺範圍內之住宅區與商業區提高其開發強度，以適度混合使用之緊湊城市概念（compact-city）將捷運建設與土地開發整合，達到整體效益最佳化。



資料來源：桃園都會區大眾捷運系統綠線（航空城捷運線）暨土地整合發展
 可行性研究報告書，桃園縣政府，民國 102 年 10 月。

圖 5-14 桃園捷運綠線路線圖



資料來源：交通部鐵路改建工程局，民國 98 年。

圖 5-15 桃園捷運綠線土地使用分區轉型構想示意圖

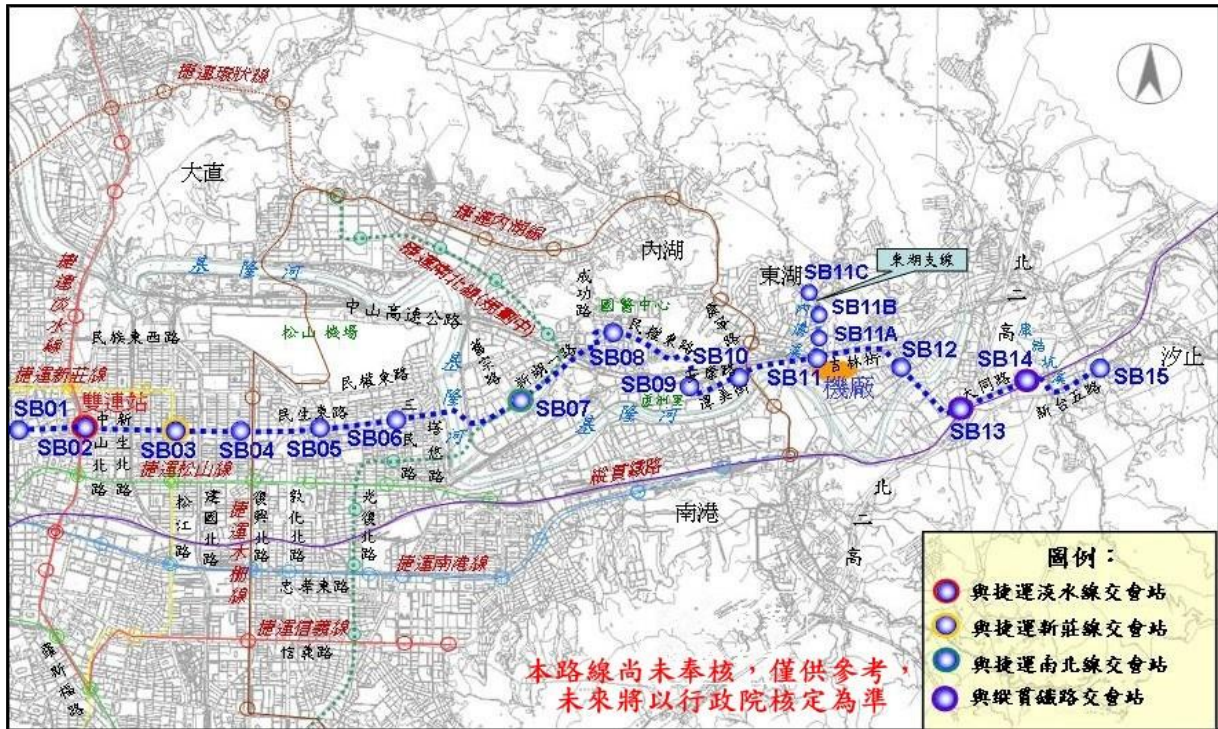
檢討沿線納入財務效益之土地開發基地，另亦將沿線具整體開發潛在租稅增額，以及增額容積回饋等自償性財源收益，納入自償率當中（各項收益情形列如表 5-14），將桃園綠線自償率提升至 35.05%，而符合中央自償率審查門檻標準，有助於該案之通過。從桃園捷運綠線案例，顯示土地開發、增額容積與租稅增額財源皆是重要之自償性財源，其中土地開發可透過周邊工業區、住宅區與機關用地等土地利用情形進行檢討，藉此調整變更為利用程度較高之土地使用分區，而相關變更回饋或開發效益則可用以挹注計畫經費。

3、臺北都會區大眾捷運系統民生汐止線暨周邊土地開發可行性研究

臺北都會區捷運系統民生汐止線之路線如圖 5-16 所示，主線約 17.52 公里，支線約 2.26 公里，計畫主線設置 15 座車站，含地下車站 8 座，高架車站 7 座，支線設置 3 座高架車站。目前所提報民生汐止線可行性研究經行政院經建會於 100 年 11 月 28 日第 1418 次委員會審議原則同意，尚須奉行政院同意後，始

能進入綜合規劃階段，並依審議結論辦理綜合規劃。

該計畫亦依據《大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點》(民國 100 年 04 月 11 日)，於財務計畫納入周邊土地開發效益與租稅增額融通，以提高自償率，降低中央財政負擔。經計算全線之 TIF 效益與周邊土地開發 (TOD) 效益後，財務自償率由原本的 24.58 % 提升為 45.3 %。



資料來源：臺北市捷運工程局，參照日：民國 101 年 3 月 5 日。

圖 5-16 臺北都會區捷運系統民生汐止線路線圖

4、阿里山林業村及檜意森活村第二期計畫

阿里山林業村及檜意森活村計畫係配合都市更新，打造嘉義市成為「雲嘉南藝文休憩中心」，運用本區不動產資產為資源，活絡民間投資，跨域整合規劃觀光文創影視商旅產業之多元發展，振興經濟，創造就業。

該本案係配合指標性都市更新政策，運用嘉義市火車站附近都市更新優先地區以及本計畫之公共建設投資與不動產資產為資源 (如圖 5-17)，採跨域整合規劃，引進民間活力，提高計畫自償。本案將以 101 至 105 年期間，由政府投資 2.3 億元建設

經費，執行整體發展與保存再生業務，並規劃最適發展內容，引進民間參與投資 8.5 億元，以活化土地，引領觀光、影視、文創、商旅產業發展，振興經濟創造就業。

該案結合林業文化及歷史建築特色，塑造具有特色之文化園區，經由引進觀光影視文創商旅產業以及民間經營管理活力與創意，與阿里山旅遊線連結，蛻變為旅遊新亮點，並行銷嘉義地區文創商旅與健康農業，協助地方產業發展，打造嘉義市成為「雲嘉南藝文休憩中心」。全案以 39 年為評估年期，投入 82 億元之建造營運成本，可獲致 256.8 億元之經濟效益（國家發展委員會，民國 101 年）。透過該案之借鏡，瞭解透過多元發展園區的劃設與投資，將可帶來創新與加值之可能性，而本計畫如能配合海水淡化廠結合觀光、文創、教育、體驗等產業發展，形成一整合型的多元園區開發，似將有助於使本區成為西部濱海的新亮點。



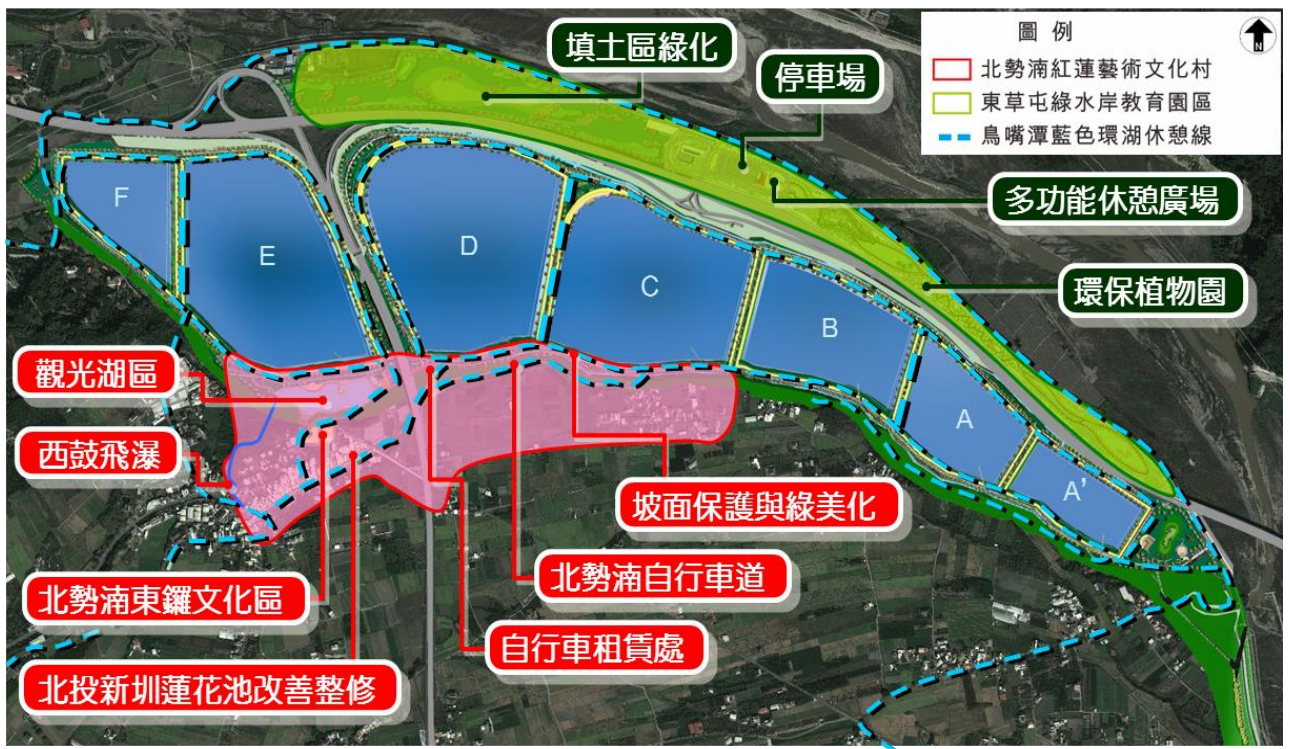
資料來源：行政院農委會林務局嘉義林區管理處，阿里山林業村及檜意森活村計畫，民國 99 年 7 月
圖 5-17 阿里山林業村及檜意森活村整合嘉義市火車站附近都市更新計畫

5、烏溪鳥嘴潭人工湖工程計畫

(1) 方案構想

烏嘴潭人工湖工程計畫已於 104 年 4 月 10 日經行政院核定，屬第一個水資源開發規劃結合跨域加值經審議通過之個案，但審議結論提及後續尚須持續滾動檢討。

烏嘴潭人工湖屬重大公共建設，計畫推動將影響其周邊關聯發展機會，創造外部利益(如圖 5-18)。預估本計畫除開挖之土石方有價料出售之收入初估約 7 億元外，人工湖優美水域環境將帶動周邊地價，使地價稅收入增加。另本計畫填土區域土地如予以活化利用，則可增加收入並增加國家財源，均可減輕公共建設籌措建設經費的困難。



資料來源：經濟部水利署，烏溪鳥嘴潭人工湖工程計畫(核定本)，民國 104 年 4 月 10 日

圖 5-18 烏嘴潭人工湖計畫周邊環境營造與規劃示意圖

計畫區依據環境資源分佈、人工湖主體、周邊環境條件、發展潛力等，透過水域景觀、綠地空間、生態環境之營造，應可創造優質水域環境與休憩空間，進而提升整體環境品質。

預期計畫優美水域環境搭配附近九九峰、九族文化村、清境農場等將串連形成旅遊動線，並營造出一處湖光山色景點，除可帶動地方發展，預期計畫區附近之地價可能上漲。經水利局與南投縣政府協商結果，就「計畫區周邊鄉村區施工期間地價稅增額部分回饋本計畫」及「本計畫填土區由南投縣政府協助活化利用」等方案，說明如下：

A、計畫區周邊鄉村區施工期間地價稅增額部分回饋本計畫

計畫首次辦理正式公開說明會為 98 年 12 月 15 日，考量於地方說明會後，當地民眾對於人工湖興建之預期心理，故以民國 99 年公告地價作為估算基期，針對計畫區周圍鄉村區，如北勢湳、新厝仔、茄荖腳及屯園子等，所產生之民國 99 與 103 年間地價稅差額之一部份作為回饋計畫施工期間之財務收入。估計約有 54.4425 萬元。

B、計畫填土區域經綠美化後予以活化利用

計畫開挖之土石方將優先填土於鄰近國道 6 號路堤與北勢堤防間帶狀土地及攔河堰址右岸下游公有土地等 2 處用地，填土量共約 350 萬立方公尺。

由於前述填土區域鄰近計畫水域範圍，如能獲南投縣政府協助，予以活化利用(依「非都市土地使用管制規則」第六條附表一，有關水利用地之容許使用項目包括設置水岸遊憩設施或戶外遊樂設施如球道、超輕型載具起降場等)，則增加之收入可作為回饋本計畫營運期間之財務收入。估算結果為年收入 175 萬元。

(2)財務效益評估結果說明

總工程費需求必須由水資源作業基金可運用資金內支應，完工次年必須開始償還之總投資金額現值為 195.81 億元。工程自償之收入來源有填土區域租金及售水收入。其中營運階段(以 50 年估計)有關計畫填土區域活化收入總計約 0.87 億元、售水收入總計約 87.13 億元。

計畫納入跨域增值相關構想後，其自償率仍呈負值(-22.82%)。主要係受特定農業區之土地開發法規限制相對嚴格，較難比照都市地區有高附加價值及相關受益對象可挹注計畫。且因周邊鄉村區地價稅增額部分僅約 7.8 萬元/年，相較於其需付出之稽徵成本及可能之阻力，建議未來不予納入烏嘴潭人工湖計畫之跨域增值項下。

此外，計畫填土區域活化利用，須依「非都市土地使用管制規則」第六條附表一，有關水利用地之容許使用項目包括設置水岸遊憩設施或戶外遊樂設施如球道、超輕型載具起降場等之用途限制，致其活化收入難以有效提高，惟未來應可透過法規檢討，放寬相關限制，以提高跨域增值效益。

另自來水價格長期偏低致原水售價難以提高至符合開發成本，亦為計畫自償率偏低之主因。惟因計畫屬於雲彰行動計畫應執行項目之一，對於減抽彰化地區部分地下水，具有急迫性及必要性。經審慎評估後，計畫施工期間所需經費除出售開挖土石方挹注外，不足部分建議仍由政府公共建設財源每年在水資源次類別項下負擔。

綜合該計畫評估結果，水利用地活化為可供後續個案研擬方案之參考，且因方案效益多屬地方所有，故跨域增值執行是否可行係受地方意願所限。此外，經該財務評估結果顯示，跨域增值方案納入後對於整體財務提升不如交通建設顯著，亦可供本計畫後續進行可行性綜合評估之參考。

表 5-14 國內跨域增值相關案例之方案策略彙整表

計畫案例	土地開發	增額容積	租稅增額財源	其他	本計畫參考
台鐵鳳山案	鐵路廊帶公有土地變更處分收益	1.車站專用區容積率移轉收益 2.鐵路廊帶及車站周圍地區容積率提高收益	依據高雄市政府提供鐵路沿線兩側各一公里範圍內之土地與房屋計房地價稅與房屋稅。	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 公有土地變更後處分收益可納為建設財源。 ● 以線型方式估算鐵路沿線增值效益。 ● 容積移轉與增額作為相關收益。
桃園捷運綠線	為落實TOD發展理念，配合場站規劃及捷運機廠等用地取得，就部分場站之800M範圍農業區進行使用分區變更調整，劃設整體開發區，並採區段徵收作業辦理。整體開發區將劃設1.5至5公頃不等之車專區，配合捷運建設推動車專區開發，並將相關開發效益挹注捷運建設經費。	舊市區車站分派增額容積5%；交通節點及新興發展區車站給予10%增額容積比例，G07(桃園火車站)未來將有捷運橘線、綠線及台鐵交會，為桃園縣最重要之交通樞紐，給予15%增額容積比例；整體開發區按照前述參考都市計畫容積移轉實施辦法給予30%增額容積。	以車站周邊500M半徑範圍估算30年租稅增額收益，包含地價稅、土地增值稅與契稅。	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過專用區劃設，配合區段徵收開發方式，可獲得相關土地收益挹注。 ● 增額容積係依據未來都市發展密度給予不同增額容積。 ● 租稅增額計算方式參考。
台北捷運民生汐止線	1.經評選本案沿線具土地開發潛力且用地取得較適宜土地開發之場站共7處基地，並建議採住宅出售、商場與辦公室出租之模式。 2.將捷運場站周邊500公尺範圍內之工業區與農業區納入評估變更為住宅區、商業區，以及農業區變更，並將回饋代金挹注建設經費。	鑑於容積對周邊公共設施服務水準與生活品質的衝擊，而不納入評估。	以車站周邊500M半徑範圍估算30年租稅增額收益，包含地價稅、土地增值稅、房屋稅與契稅。	-	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業區與農業區變更回饋可作為建設財源。 ● 容積對於周邊環境有所衝擊。 ● 租稅增額計算方式參考。

資料來源：高雄鐵路地下化延伸鳳山計畫綜合規劃報告，民國 99 年 12 月；桃園都會區大眾捷運系統綠線(航空城捷運線)暨土地整合發展，民國 102 年 10 月；台北都會區大眾捷運系統民生汐止線暨周邊土地開發可行性研究報告書；民國 100 年 10 月。

表 5-15 國內跨域增值相關案例財務效益分析彙整

單位：億元

計畫案例	計畫經費	土地開發	增額容積	租稅增額財源	其他	總計	自償率
桃園捷運綠線綜合規劃	989.66	42.68 77.08	102.39	167.40	票收 1374.1 億元、 附屬事業 68.7 億元	389.55	35.05%
台北捷運民生汐止線可行性研究	777.49	149.93	-	129.62	票收 1342.6 億元、 附屬事業 67.1 億元	352.2	45.3%
淡水捷運延伸線綜合規劃	153.06	32.74	2.49	14.32	票收 388.19 億元、附 屬事業 19.41 億元	101.24	65.77%
高雄捷運環狀輕軌綜合規劃	165.37	11.39	26.38	12.55	票收 278.48 億元、附 屬事業 10.02 億元	53.57	39.64%
臺灣桃園國際機場聯外捷運系統延伸中壢火車站	138	15.49	42.6	33.85	票收 64.37 億元、 附屬事業 5.79 億元	38.465	27.79%
阿里山林業村及檜意森活村計畫	10.8	-	-	-	權利金： 1.阿里山林業村： 36.7991 億元 2.檜意森活村： 0.9619 億元 土地租金： 1.阿里山林業村： 8.2814 億元 2.檜意森活村：0.9085 億元	-	106.4%
建構加工區優質投資環境-園區老舊廠房再興計畫	3.93	6.17	-	-	公共設施建設費攤還收入 4.5 億元	10.68	153.78%
臺南及雲林榮家家區設施環境總體營造中程(103-106年)計畫	11.05	1.33	-	-	34.67 億元 (含自費床位收益、太陽能發電收入、停車場、理髮部、百貨部出租收入、交誼空間出租權利金收益、展演場出租收益)		35.54% 臺南榮家 31.98% 雲林榮家

資料來源：國家發展委員會提供，民國 103 年。

四、計畫推動跨域加值之可行性評估

(一)水資源推動跨域加值之特性說明

水資源為一種動態的有限資源，其開發的過程中涵蓋的範圍廣泛且複雜，舉凡工程、社會、經濟、環境及法律等均無不涉及，因此水資源的利用與保育變得十分困難(李建中，2001)。水資源為人類賴以維生之重要資源，有其重要之政策目標，關係國家社會整體之發展。因而水資源建設與其他公共建設不同，其適宜開發區位一般位於人口密度與土地利用率均較低之山區、曠野或沿海地區，而周邊缺乏發展，加上多被劃為環境敏感地區，故受到相關法規之重疊管制，使得開發受到相當大的限制。尤其考量水資源安全，因而也不適宜過多人為干擾，增加污染風險，是故一般傾向盡可能限縮周邊發展強度，以及不鼓勵人為活動，並透過管制與管理手段予以控制。因此，透過跨域加值結合土地開發、異業結合等方式的機會相對較為限縮，而不同於交通建設之跨域加值方案具有較高效益的情形。綜整水資源推動跨域加值可能面臨之限制，說明如表 5-16 所示：

表 5-16 水資源開發規劃結合跨域加值之限制說明彙整表

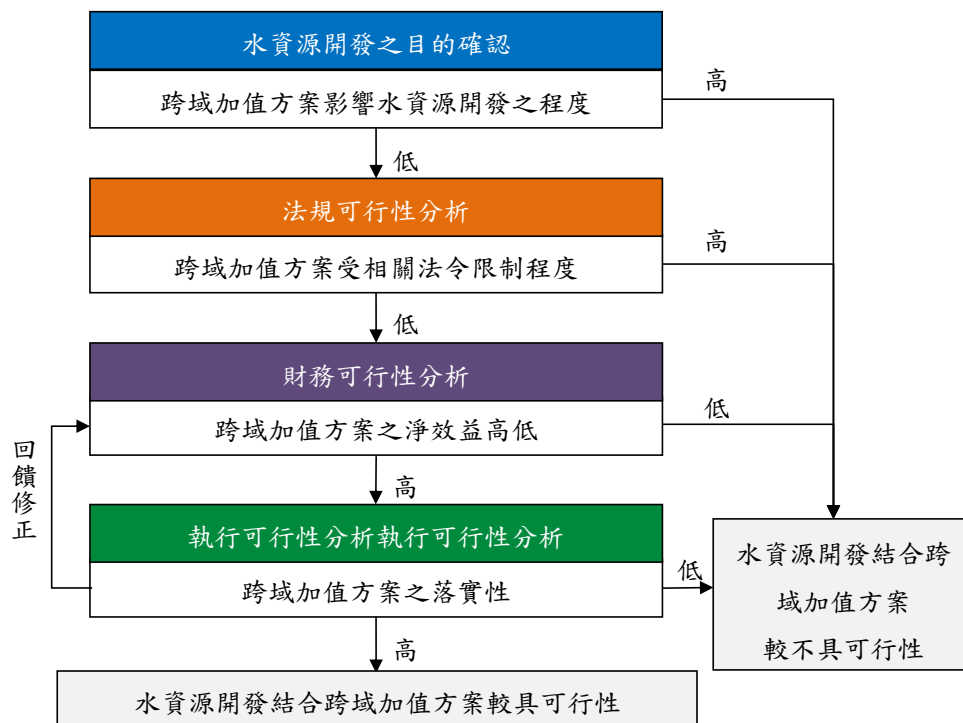
跨域加值範疇	水資源遭遇課題	說明	對跨域加值之影響與考量
提高自償率	1.公益性與財務可行性之衝突	(1)攸關國家整體發展 (2)缺水問題 (3)氣候變遷凸顯防災功能	水資源開發規劃具推動必要性，不宜完全以財務為考量
	2.原水水價未合理反映水資源開發成本	凸顯水資源建設經費明顯不足	本業收入不佳，難以強化水資源重要性，即使納入跨域加值效益，仍無法有效解決經費不足問題
土地開發、增額容積、異業結合與稅收增額策略	3.自然環境(地理、地形、區位等)之可能限制	多位於人口密度與土地利用率均較低之山區、曠野或沿海地區	周邊建成比例低、發展條件差，因而效益可能較小，且開發成本可能較高，以致加值效益有限
	4.法規重疊管制	常位屬環境敏感區內，受到不同法規限制	未達跨域加值效益常需引進更多開發與活動，然水資源具敏感性，以致周邊土地開發及人為活動受到法規管制，因而跨域加值機會較為受限
財務、土地開發與異業結合	5.執行跨域加值方案之外部成本	集水區土地為建地或都市開發利用，可能造成下游洪峰量增加，以及水質受污染之風險	(1)開發需朝低排放、零排放 (2)污水回收增加開發成本 (3)管理機制衍生管理成本 (4)總量控管配套

資料來源：水資源開發規劃跨域加值方案可行性研究評估，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 104 年。

(二)本計畫推動跨域加值之可行性評估

為瞭解本計畫推動跨域加值是否具有可行性，將就規劃目的、法規、執行與財務之四個面向進行可行性評估，如圖 5-19 所示。當所具有四個面向之可行性皆較高時，即表示本計畫推動跨域加值具有較高之可行性；反之，則較不具可行性。

首先，就海淡廠開發目的而言，係供應大臺南地區所需用水，而因海淡廠屬密閉式製水方式，故不至因跨域加值方案而導致供水量有顯著降低。第二，根據前述現況調查結果，非位於環境敏感地區，故所受法規限制較少，其跨域加值方案具有法規可行性。第三，財務可行性分析則詳如後述，當跨域加值方案對自償率之提升效果越高，則可行性越高。第四，就執行可行性而言，水利建設用地係以事業所必須為限，故水利機關並不作為周邊土地開發推動者，而需要持續與臺南市政府、公私有地主及其他相關單位進行整合，共同創造外部效益，並協商挹注金額。



資料來源：水資源開發規劃跨域加值方案可行性研究評估，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 104 年。

圖 5-19 水資源開發規劃推動跨域加值之可行性評估流程

五、跨域加值方案研擬分析

跨域加值方案的推動源自於公共建設計畫財源受限及忽略相關外部效益等問題，期透過跨域加值方案的推動，導入創新財務觀念和機制，促使政府能以跨領域、跨空間、跨時間、跨專業的計畫用以長期整合視野，創造並加乘計畫效益，避免周邊計畫重疊之資源浪費；本計畫跨域整合內容如圖 5-20 所示。

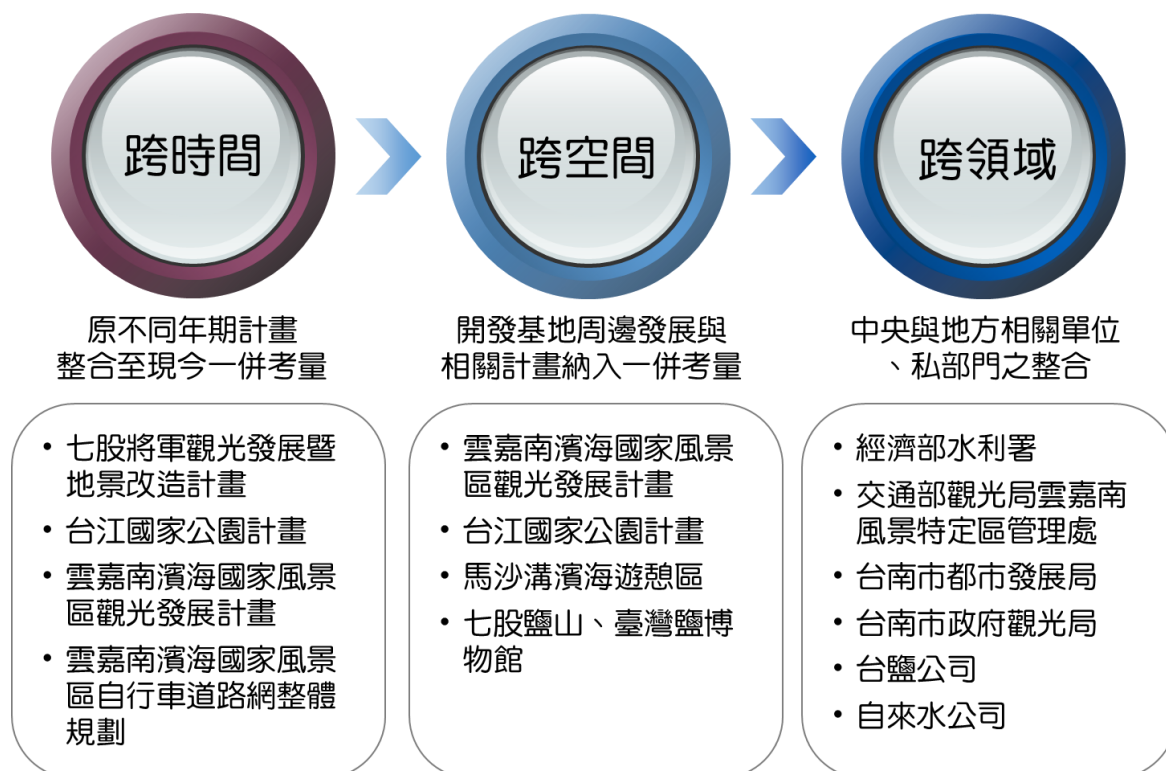


圖 5-20 跨域加值整合內容示意圖

另外，由於跨域加值方案推動目的係為解決公共建設資金龐大以致財政困難之問題，故方案內容較偏向以外部效益內部化之相關財務工具為主。然本計畫位處環境敏感區位，不宜僅以財務經濟面為唯一考量，應包含生活、生態之相關加值面向（詳圖 5-21），因經由納入水資源及生態教育、民眾生活工作坊等生態面與生活面的跨域加值內容。期望在增加計畫財務自償能力的同時，亦能卻時結合在地生活，以及融入在地生態環境，達到都市與建設永續之發展。

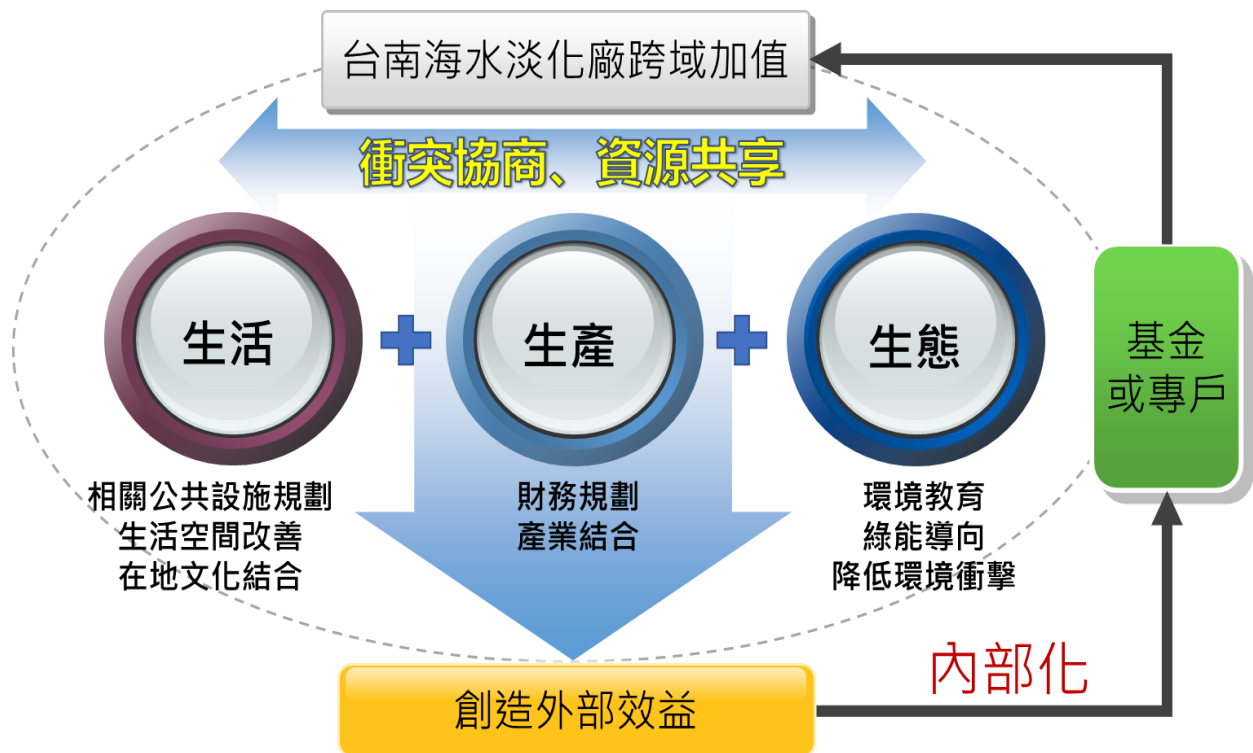


圖 5-21 加值內容面向示意圖

承上，已論述跨域加值相關意涵、特性及案例分析等項目及本計畫適用跨域加值之探討，本計畫跨域加值方案將分別針對(一)土地開發、(二)租稅增額財源、(三)付費機制、(四)使用者付費及異業結合等項目進行評估說明。

(一)土地開發分析

1、開發方式與策略

海淡廠周邊土地開發模式大致可分為公有土地開發(點狀或線狀)、整體開發(面狀)等兩種方式。

(1)公有土地開發(點狀或線狀)

透過清查基地與計畫周邊特定範圍內(5公里，即串聯七股鹽山、台江國家公園)公有土地，依據區位適宜性，研擬個別土地開發構想後提出建議。

(2)整體開發(面狀)

整體開發一般主要分為區段徵收、市地重劃與都市更新等。由於海淡廠周邊皆為非都市土地，故不符合市地重劃與都市更新之開發模式。而就區段徵收之土地開發方式而言，較適

於鄉村區之乙種建築用地執行。然須進行是否有整體開發之計畫構想，以及計畫公益性與必要性之評估。部分開發構想係以整體為考量，如擴及鹽業用地，則須進行開發許可程序。

2、周邊發展定位

本計畫跨域增值執行範圍為廠址周邊 5 公里範圍，其考量原則為串聯馬沙溝濱海遊憩區、七股鹽山、台江國家公園成為海濱遊憩走廊之跨域整合規劃，並依天然地理界線修正具體邊界範圍為北至將軍溪、東至省道 17 號、南至七股鹽山、西則至台灣海峽。於此範圍內提出整體分區發展定位，如圖 5-22 所示。

經查詢臺南市政府目前對本計畫廠址周邊尚未有明確開發構想與計畫，而交通部觀光局雲嘉南濱海國家風景區管理處則針對此區則有相關計畫及構想，可將之納入跨域增值考量。然而，現況本區缺乏主要發展定位與相關計畫，因而無法針對太多既有資源進行跨空間與跨時間、跨領域的整合，而海水淡化廠的興建或許可成為當地發展的契機；本計畫於長期都市發展的考量下，提出周邊的都市發展定位及相關整合型土地使用計畫，須地方政府積極合作，方能共創最大效益。倘若當中產生衝突之處，尚需中央層級介入協調，以確保本計畫相關跨域增值構想之實現。期望本計畫能融入當地生活，並確實創造外部效益，使計畫生活、生產與生態的效益皆能最大化。

(1)海水資源產業園區

本計畫廠址周邊預期可整體開發為海水資源產業園區，整合海水淡化科技研究與鹵水研究試驗與資源化產業，並配合相關體驗設施或活動，以及教育館的設置，賦予園區觀光、教育、娛樂、體驗等多元功能，形構本區新的產業特色。

(2)Sea 遊體驗園區

扇形鹽田與青鯤鯓周邊地區則定位為海水體驗園區，配合海洋生態教育、休閒漁場體驗，以及相關親水設施、活動，將荒廢之鹽田注入新的觀光活力。由於鹽田、魚塭屬於當地重

要產業特色，故建議盡可能維持原狀，並配合各種相關產業結合予以凸顯本區特色。透過規劃漁業生態及社區人文體驗活動，提升本區活動多樣性，藉以增加本區吸引力，串連海淡產業園區，成為獨特觀光意象。

(3)鐵馬轉運休憩園區

於西寮既有漁村聚落，進行整區之重新開發定位，為聚落注入新的活力。此區配合自行車白金特色路線，規劃為數個不同特色之自行車休憩站，並配合自行車產業，於此銷售自行車相關零件、商品；此外，亦提供休憩之附屬事業。臺南市政府可透過區內公有土地之地上權設定，委外 BOT 以收取相關權利金或租金。此亦可為本區帶來更多觀光人潮，提升整區之觀光發展潛力，增加本區租稅增額財源。

(4)特色民宿區

特色民宿區係規劃於既有頂山聚落區，並配合變更周邊部分閒置鹽業用地，以作為特色民宿之用，可增加遊客於此區停留觀光遊憩之機會。與旅行社、民宿業者進行異業結合，推出區域限定旅遊商品，為本區注入活力。

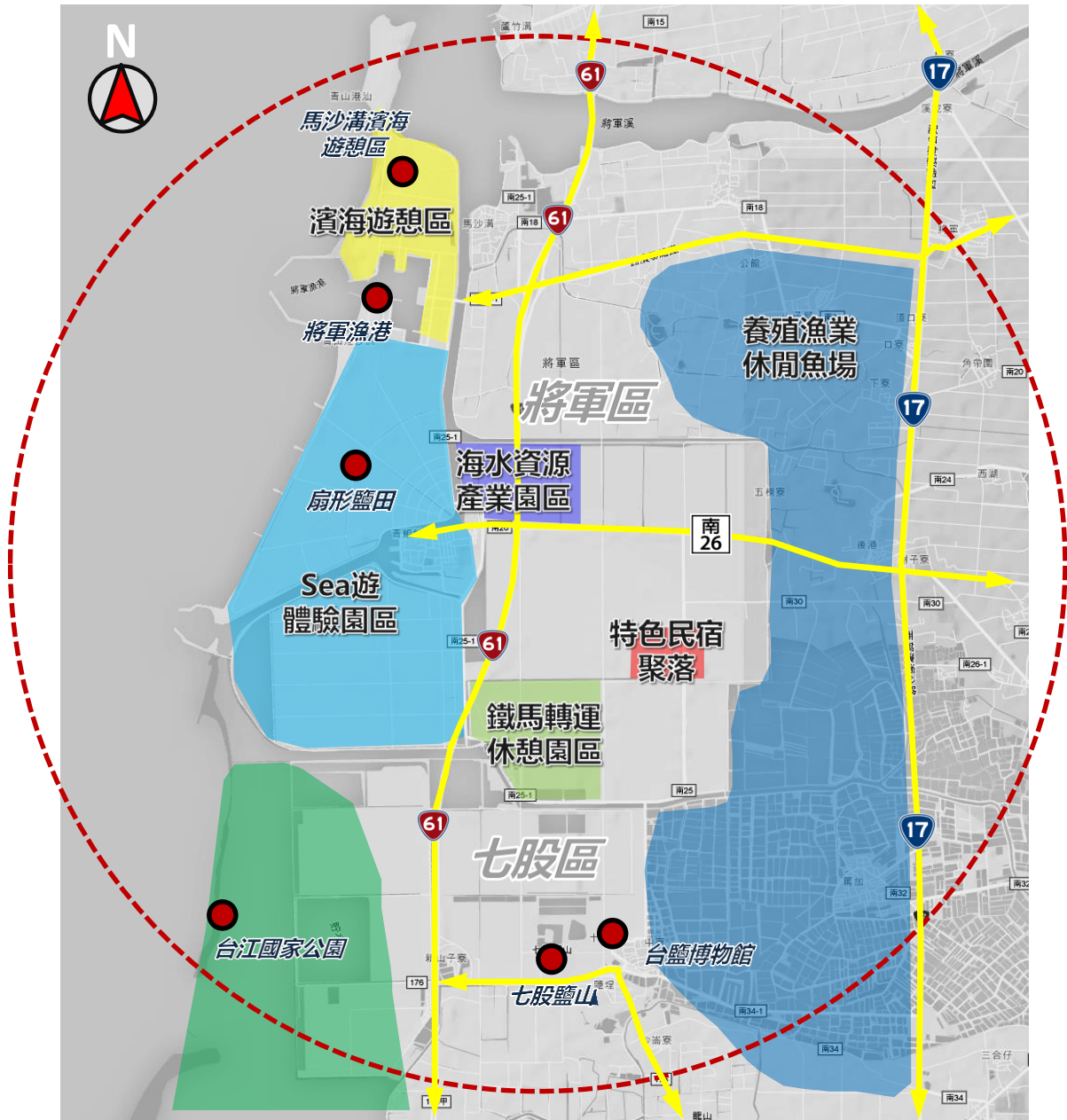


圖 5-22 海淡廠周邊分區發展定位示意圖

3、周邊開發規劃構想

針對臺南海水淡化廠周邊整體開發及前述之發展定位，茲提出開發規劃構想，配置詳圖 5-23；對於臺南海水淡化廠周遭開發，主要可分為(1)海洋資源區、(2)創新研發區、(3)休憩體驗區等，相關方案策略研擬如下所述（如圖 5-24 配置所示）。另較為具體明確的細部規劃，例如具體設施配置、開發方式等，則屬於後續階段之景觀環境營造規劃內容，待方案確定後，建議由另案辦理。

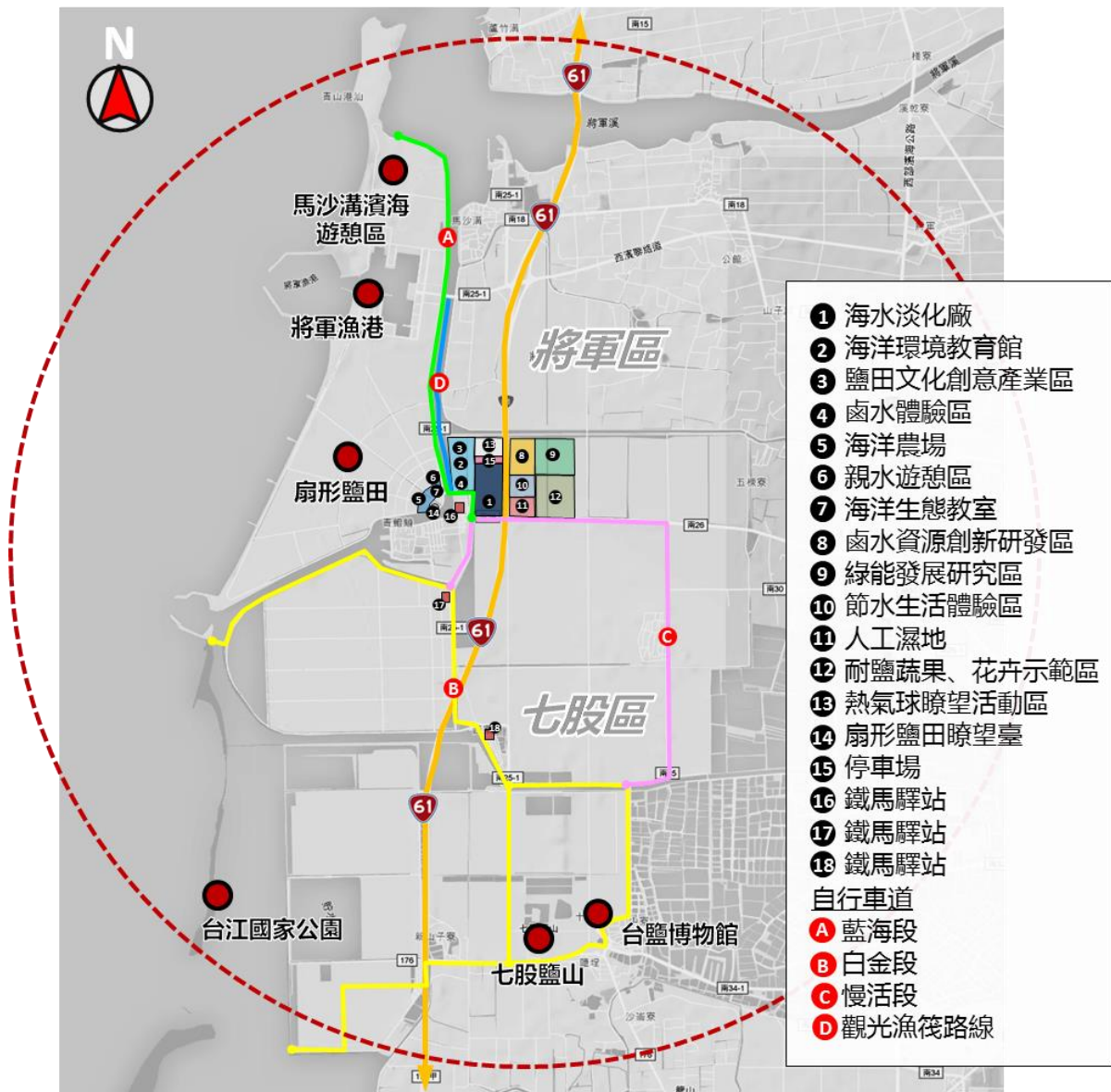


圖 5-23 海淡廠周邊開發規劃構想圖

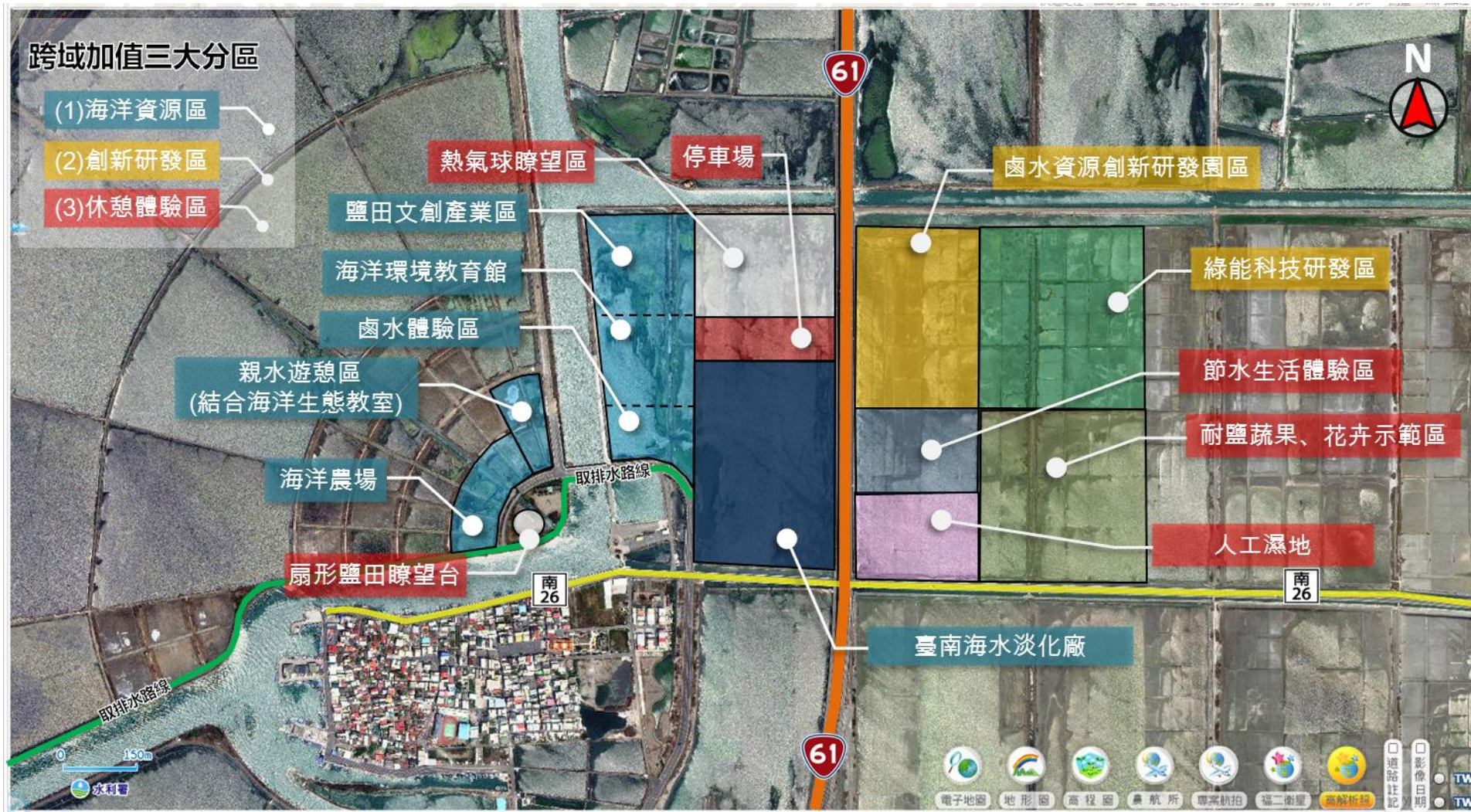


圖 5-24 本計畫廠址跨域加值整合計畫示意圖

(1)海洋資源區

A、海水淡化廠園區

將海淡廠以觀光工廠方式跨域經營，打造全台第一個具有觀光導覽功能的複合式海水淡化廠園區，讓民眾更能貼近廠房，進而瞭解海水淡化的功能、目的與運作方式，藉以宣導水資源之重要性。可獲之跨域加值效益，如停車場收益。此外，將結合教育館，且與臺北市自來水園區定位不同之處，其包含海水與淡水資源，可配合各種體驗、娛樂設施，使民眾瞭解水資源之可貴，亦能讓民眾瞭解海淡廠興建及水資源的重要性。可獲跨域加值效益如停車場收益、委外經營權利金與租金等收益。

以國外為例，「東京都水科學館」於1997年5月正式成立（如圖5-25），以「水之不可思議」極限為主題之展示館，水科學館的地點位於東京灣內的「臨海副都心」，此區為東京市多年來進行之一樁大規模填海整地工程，運用人為的力量造出一大片突出於東京灣內的區域。水科學館外觀建物上以水滴滴入波動水紋的水科學館標誌顯得律動而有生氣，吸引路人的目光，隱約可感覺出這座闡述水之美學與科學性的地方，讓參觀者經歷一場水與自然、人類、技術結合的驚異體驗。

展示館一樓稱為「水的探險之旅入口」，名為 Aqua Garden，有著利用原始動物造型布置出的中庭，稱為「水的遊憩空間」，一樓周邊並利用海報、多媒體、錄影帶傳遞給參觀者各種水的訊息。

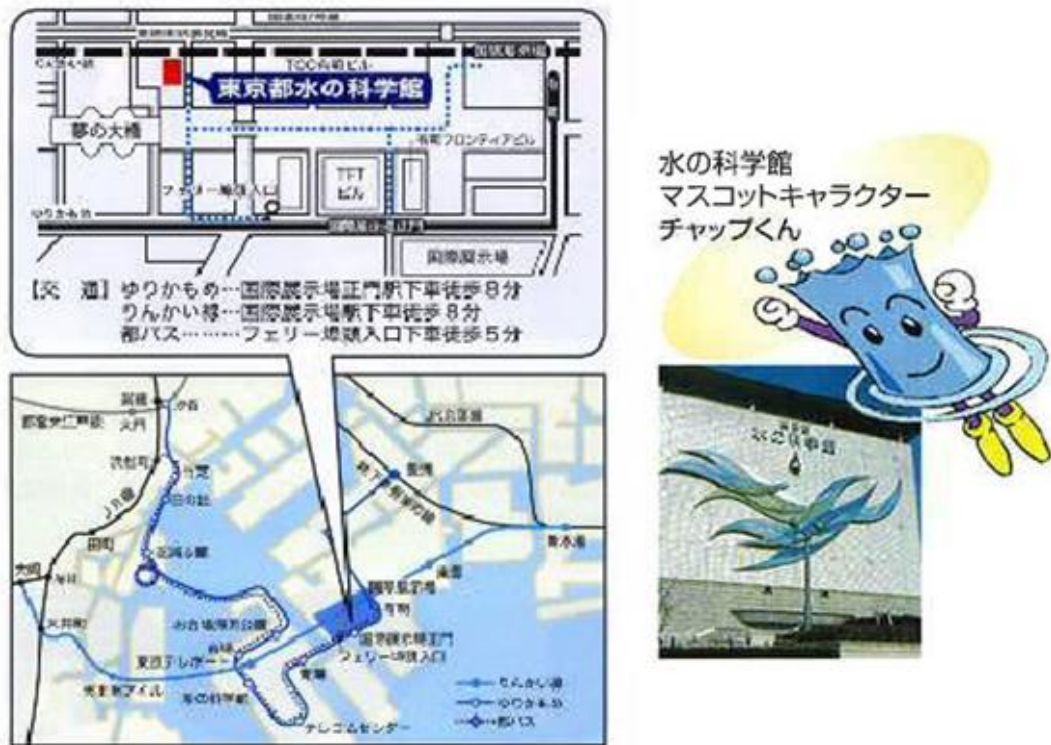


圖 5-25 東京都水科學館位置圖及外觀圖

另一案例，新加坡新生水研究（NEWater）始於 1998 年，由該國公共事務局 Public Utilities Board（PUB）和環境及水資源部 Ministry of Environment and Water Resources（MEWR）合作推動，主要目的是評估用過的水經處理後做為補充性原水，供自來水系統使用之策略是否可行。新生水是將用過的水經過嚴謹的雙濾膜（Dual-membrane microfiltration and reverse osmosis）淨水過程和紫外線殺菌處理後之新生水，然後將新生水注入水庫與自然水混合後，提供傳統自來水廠生產飲用水，這也就是所謂計畫性非直接飲用使用。於 2002 年底開始設置新生水廠，至今已完成三座分別在 Bedok、Kranji 和 Seletar 處，每日供水量可達 93,000 噸，主要供應高科技晶圓廠所需用水，其中的 Bedok 新生水廠係一個完整的新生水處理展示廠，其內包括有展覽廳、各種濾膜構造、新生水生產流程，做為 Visitor Center 供新加坡民眾參觀、了解以及供國際觀摩使用。

新生水訪客中心，包含六大部分：

- (A)入口處：以平面及多媒體介面表現新加坡水資源開發歷史，說明水資源與整個新加坡發展上的密切相關性。
- (B)視聽中心：藉由影片的說明讓參觀者對於地球上水資源的缺乏狀況，及目前新加坡整體用水環境都能有所瞭解，並初步說明和強調新生水技術對於新加坡未來整體給水系統規劃上的重要性。
- (C)多媒體中心：藉由各種不同電腦遊戲讓參觀的民眾對於整體水資源開發及新生水系統有更深刻的印象。
- (D)國內外的淨化水：介紹其他國家的再生水用水現狀，主要讓參觀者瞭解回收生活污水處理之後用於補充生活用水水源是全世界水資源規劃之趨勢之一，藉由正確的規劃及嚴密的監控操作下，新生水這種非傳統的新水源是安全且可讓人信賴的。
- (E)製作過程實際參觀：讓參觀者實際目睹淨水科技的硬體設備及實際操作流程，現場並放有MF膜及RO膜實品的剖開模型，加強參觀者對於高科技淨水處理流程之信心。
- (F)新生水大挑戰：展示中心特別在出口處設立有關新生水常識的問答遊戲，不但可以再一次強化參觀者對於新生水特性上的瞭解、強化印象外；更能達到寓教於樂，讓參觀者自然而然吸收展示中心所希望說明的主題。新加坡新生水訪客中心位置及外觀如圖 5-26 所示。展示內容如圖 5-27。



圖 5-26 新加坡新生水訪客中心位置圖及外觀圖

		
多媒體解說	互動式展示 (1)	互動式展示 (2)
		
展示中心入口	多媒體展示 (設備解說)	實廠參觀
		
實體展示 (膜管構造)	實體展示 (紫外線殺菌)	多媒體展示

圖 5-27 新加坡新生水訪客中心展示內容圖

B、海水環境教育館

海洋鹵水亦是一項重要資源，如何予以更有效率與永續的利用，是為未來研究重點；而相關研究與產品將規劃納入教育館當中作為展示與教育之用。相關產品可作為跨域增值方案之收入。此外，為結合在地居民生活面的改善與增值，將於海水環境教育館內提供一處里民活動及討論

空間，提供里民生活聚會場所。另外，也將定期舉辦在地生活工作坊，邀請第三部門協助教育或推動活動，提供民眾學習與互動之機會；意象示意如圖 5-28。



a. 國立海洋科技博物館



b. 里昂 Musée des Confluences 博物館

圖 5-28 海水環境教育館參考意象圖

C、鹵水資源創新研發區

在水資源越來越受重視的情況下，海水淡化為重要的水資源供給選項之一，故將於本區規劃海水淡化科技研究區，結合在地資源與高科技研究。如同美國加州大學柏克萊分校地景建築與環境規劃系（民國 88 年）曾經針對臺南沿海未來提出建議，指出於臺南沿海，透過傳統農業、養殖業及鹽業在未來和高科技研究開發結合下，將可創造出令人艷羨的多樣性的經濟；意象示意如圖 5-29。



a. 嘉義創新產業園區



b. 經濟部中台灣創新園區

圖 5-29 鹵水資源創新研發園區、綠能科技研發區參考意象圖

(A) 化工產業

化工產業部分利用鹵水提取化學品與微量元素，提高當地產業價值，海水中所含的可溶化學成分主要有 11 種，包括五種陽離子：鈉、鎂、鈣、鉀、鋁，五種陰離子：氯、硫酸根離子、溴、氟根等，以及硼酸。因此除可應用於製鹽外，亦可應應用於其他化學品提煉工程，本計畫考量七股鹽田活性，建議可結合發展食鹽化學工業、鹼化學工業及氯化學工業，其中產生 NaOH 可吸收 CO₂ 產生 Na₂CO₃，亦有減碳功效。

(B) 養殖產業區

養殖產業主要因鹵水具有豐富無機營養鹽類適合藻類生長，建議可朝向微藻或藍藻養殖，以微藻養殖為例，可提煉產油，生產附加價值高的產品，再結合分子生物科技及基因科技，生產化合物單體、油脂及特用酵素等，開發生質精煉製程，減少對石化來源化學品的需求，另利用生物技術萃取微藻天然活性物質，進行抗氧化等活性試驗，結合成熟的化妝品技術製成微藻生技保養品，最重要的對於環境而言，藻類養殖除了可固氮外，亦有助於吸收 CO₂ 達到減碳功效。

D、綠能發展研究區

由於本區鹽業、養殖漁業已逐漸轉型，故許多鹽田、養殖魚塭都呈現荒廢或低度使用情形。為兼顧產業發展與本區之再開發，將規劃綠能發展研究園區，參考屏東的綠能推動計畫¹，如養水種電計畫，其以個別棄養魚塭為基礎，設計「浮動式太陽能」，分散的魚塭上以 PE 浮動碼頭或管

¹全名為「屏東縣政府嚴重地層下陷區與莫拉克風災受創土地設置太陽光電發電系統專案」；簡稱之為「民間參與養水種電計畫」或「養水種電計畫」。「養水」主要是希望輔導魚塭業者轉型，不要養魚、不再抽取地下水，以減少地層下陷、土地鹽化等問題。「種電」則是將無法使用的魚塭和蓮霧園土地租給電廠，在水池上架設太陽能板發電，並在太陽能板下設滯洪池，使原先已下陷的土地休養生息，有再生的機會。原來是種蓮霧或經營魚塭的農民，改成種「電」，他們擔任發電區的地主或是光電區的专业管理人，同時也使農地利用符合經濟效益，並達到災區土地轉型使用(科技部，<http://scitechvista.most.gov.tw/zh-tw/Feature/C/0/3/10/1/147.htm>)。

筏，承載著低角度向著太陽的太陽光電板。

因本區土地鹽化嚴重，無法耕種，而以養殖漁業為主，但因養殖業耗水耗電，且投資風險高，若能轉為太陽能光電產業，地主可將土地承租給廠商收取租金，也可以代為管理清潔太陽能電板，獲取管理費。年長的老漁老農們可以轉取養老金，也可增加在地的就業機會。

依本區所擁有之豐富資源，建議可朝向風能、太陽能，或是與海水相關之綠能科技研發，不但可為本區帶來新的產業發展，亦能成為本計畫跨域增值財源之一。

E、鹽田文化創意產業區

台灣製鹽產業歷時以久，累積相當豐富的歷史文化，然目前製鹽業逐漸轉型，但此區豐富的歷史痕跡宜配合此次海淡廠計畫，重新規劃並賦予新的發展定位，以觀光遊憩方式維持鹽業文化傳承。

鹽田文化創意產業區將以鹽田歷史文化為主軸，分別規劃設置鹽田文創館、產鹽體驗區。此外，可搭配藝術家或委外進行廣告行銷，設計本區獨具特色之商品，藉以提高觀光吸引力。

F、鹵水體驗區(漂浮池、泡腳池、漂浮舒緩館)

利用海水淡化後所排放之鹵水，與觀光遊憩進行跨域增值結合，令民眾體驗高鹽分鹵水的特性。將規劃鹵水體驗漂浮池、泡腳池，以及近來興起的漂浮舒緩館，給予更精緻的舒緩身心體驗。此外，亦可透過鹵水特性委外設計及經營相關娛樂設施，如親子互動設施，凸顯本區遊憩娛樂功能；意象示意如圖 5-30。



圖 5-30 鹵水體驗區參考意象圖

G、熱氣球瞭望活動區

目前以臺南市沿海觀光特色而言，海淡廠所鄰近的青鯤鯨扇形鹽田，於平地無法感受其景觀，本計畫依據「雲嘉南濱海國家風景區觀光發展計畫」所提出之「高空體驗扇形鹽田特殊地景」開發構想，於海水資源產業園區中，規劃一處熱氣球瞭望活動區，透過熱氣球之垂直升空感受扇形鹽田之美，此將配合委外經營之異業結合方式；意象示意如圖 5-31。



圖 5-31 熱氣球瞭望活動區參考意象圖

H、鐵馬驛站

本區劃設有三條主要自行車路線(藍海段、白金段與慢活段)，分別於南 25-1 鄉道與南 26 鄉道交叉口、南 25-1 鄉道與西南航道交接處，以及西寮村入口處設置增設鐵馬驛站，以供民眾停留，藉以使用本區所規劃之設施或相關活

動，以及購置相關特色商品。

I、扇形鹽田瞭望臺

為能令民眾能高空眺望扇形鹽田美景，預計於青鯤鯨鹽工宿舍區位重新進行整理，建構扇形鹽田瞭望臺，其中所需土方之來源，可為水庫清淤之土，相互節省經費，亦為跨域加值之效果；意象示意如圖 5-32。



圖 5-32 扇形鹽田瞭望臺參考意象圖

J、海洋農場

參考日本橫濱八景島海島樂園 UMI FARM，設置海洋農場，以自己親手養育及食用方式進行體驗，另規劃親子釣魚體驗區，以及水深較淺的親子抓魚體驗區(如圖 5-33)，以委外經營之異業結合方式經營。



資料來源：橫濱・八景島シーパラダイス:海と島のテーマパーク

(<http://www.seaparadise.co.jp/umifarm/>)

圖 5-33 海洋農場示意圖

K、親水遊憩區

親水遊憩區位於藍海自行車道旁，毗鄰海洋農場，此

區將規劃親水設施與活動，讓民眾能騎乘自行車至此處停留，欣賞扇形鹽田景觀。此區亦與民間業者進行異業結合，如天鵝船、水上活動等；意象示意如圖 5-34。



圖 5-34 親水遊憩區參考意象圖

L、海洋生態教室

由於本區臨海，具有豐富的海岸生態，因而本區將透過生態教育功能的加值，使本計畫具有更大之效益。將於親水遊憩區旁規劃一處海洋生態教育教室，配合專人解說（培植當地居民作為專門導覽員），宣導海洋生態資源保育，並可思考培育當地居民專門經營管理該教室，創造相關工作機會。

M、節水生活體驗區

因應全球氣候變遷，極端降雨型態導致近年有缺水問題，因而需加強宣導節水觀念。因此，配合臺南海淡廠興建，配合規劃節水生活體驗區，區內將導入生活節水展示、水展覽、家庭節水互動體驗、節水體驗營等，以體驗方式教導民眾節水觀念，重視水資源之重要性。

N、人工濕地

由於臺南海淡廠周邊已劃設為國家級濕地，凸顯本區擁有豐富的生態濕地資源，而人工濕地除了具有淨化水質之性能，且可結合景觀資源、生態復育、教育學習、等促進生物多樣性，甚至可進一步結合社區參與、凝聚居民意

識。因此，將規劃一處人工濕地作為民眾駐足休憩觀賞，以及教育學習、環境保育之用。另也建議人工濕地維護管理可結合周邊社區營造。

O、耐鹽蔬果、花卉示範區

隨著氣候極端表現所造成的各地糧災，因應在地生態並具高營養價值的原生蔬菜（indigenous vegetable）有越來越多研究；原生蔬菜以功能區分為耐溼、耐鹽、耐熱、高營養、耐乾旱、耐陰與耐寒等 7 個主題。由於海淡廠周邊土地多為鹽地，土地利用性較差，而規劃利用該土地作為耐鹽蔬菜，如馬齒莧、青葙、非洲芥藍等之種植示範。以馬齒莧為例，適合食用其嫩莖及嫩葉，更富含多元不飽和亞麻酸，與甘藍相較，鐵、鎂及維生素 A 都勝出。



資料來源：左，馬齒莧 <http://lilylu59.blogspot.hk/2013/07/blog-post.html>

中，青葙 <http://www.kinmatsu.idv.tw/plant/Caryophyllidae/Celosia.argentea-1.jpg>

右，非洲芥藍 <http://e-seed.agron.ntu.edu.tw/0163/163market.htm>

圖 5-35 耐鹽性蔬菜

P、停車場

因本區緊鄰西濱快速道路，來訪民眾主要交通方式多為大小客車，故於海水資源產業園區北側及南側配置兩處停車場，以供車輛轉換為綠色運具（自行車）之用。

Q、自行車道（A、B、C 路線）

(A) 藍海段

藍海段起至馬沙溝濱海遊憩區，行經將軍漁港，至本區海水資源產業園區，以及周邊親水遊憩體驗區。其終點與起點皆設置自行車租借站與鐵馬驛站供休憩之用，亦可藉以獲取相關跨域加值收入。

(B)白金段

白金段係依臺南市政府之規劃，起至青山漁港出海口，一路進入傳統漁業、鹽業聚落，串聯七股鹽山、台灣鹽博物館及海寮紅樹林碼頭等景點，以眺望視野絕佳的觀海樓為結尾。

(C)慢活段

慢活段起至西南航道與南 25-1 鄉道交接處，向本區東側騎乘，行經頂山聚落，體驗漁村慢活生活，並於此區尋找特色民宿進行住宿，提供此區產業轉型機會，並延長本區觀光停留時間。

R、觀光漁筏路線（D 路線，北航道）

配合臺南市政府之臺南內海文化絲路計畫將規劃利用觀光漁筏聯絡七股潟湖—西南航道—北航道—北門潟湖等景點。加上考量當地漁業轉型需求，故於本區（D 路線，即北航道）規劃觀光竹筏搭乘路線，並設置搭乘竹筏購票區，將門票收入納為跨域加值收入選項之一，並於沿岸設計鹽田文化巡禮或漁村生活相關特色的竹筏遊憩路線，藉以形成獨特的觀光意象，並富有文化傳承意義。

(二)租稅增額財源評估

租稅增額財源（TIF）機制係將公共建設引發特定範圍內、一定期間、特定稅目之稅收成長增額部分，用以挹注計畫經費需求，為外部效益內部化之具體做法。考量透過跨域加值方案之推動，如海水資源產業園區、Sea 遊體驗園區等，預期將促進周邊觀光效益，帶動相關產業活動需求，進而可促成周邊地價稅、房屋稅、土地增值稅與契稅之增加，因而納為跨域加值效益評估。然而，周邊土地

非屬人口密集之都市計畫地區，因而公告地價與公告土地現值偏低，租稅增額財源預期將不多。

(三) 付費機制

1、售水收入

因應大台臺南地區整體產業經濟發展之用水需求，海淡廠產出淡化水將併入自來水管網系統就近供給臺南市臨海地區公共給水。

2、售鹽收入

七股鹽山因常年受到下雨沖刷，使得現況外觀變黑，而與原本純淨美麗之白色意象不符，但目前國內鹽業轉型，堆積新鹽需透過進口以致成本甚高。因此，如可配合本計畫之鹵水再利用方式，將扇形鹽田重啟曬鹽，並將所產之鹽售予臺鹽公司供鋪設七股鹽山之用。不但可使鹵水資源再利用，亦可節省臺鹽公司之購鹽、運鹽之費用。

(四) 臺南海水淡化廠異業結合資源整合方案說明

臺南沿海地區為具有豐富生態資源與歷史文化之場域，而經上位與相關計畫分析，明確顯示此區適宜以生態保護、觀光遊憩為主要發展模式。因此，異業結合資源整合方案，係主要與觀光遊憩結合，以獲取相關權利金、授權金、租金等相關收入。

1、海水淡化結合觀光導覽之周邊商品授權

透過觀光遊憩之異業結合，海淡廠亦可成為新的觀光特色景點，除觀光導覽與相關體驗設施外，亦建議委外授權設計本區限定之周邊商品，並以此主題打造海淡產業園區，成為新的整體觀光意象。該跨域增值效益即為相關周邊商品授權金。

2、海淡熱氣球瞭望區

熱氣球透過異業結合方式收取權利金、租金，成為海淡廠開發建設財源之一。

3、鹽業文創館經營

鹽業文創館經營管理委外，以異業結合方式，收取部分商品

授權金。

4、停車場、自行車租借站、鐵馬驛站

透過委外經營方式收取權利金、租金。

5、旅遊票券

與旅遊業者合作宣傳及推出專屬票券，可節省宣傳成本，以及獲取相關經營收入。

(五)土地使用變更檢討說明

由於本計畫跨域增值執行範圍皆屬非都市土地，而非都市土地之使用，係依「非都市土地使用管制規則」規定管制。基本上，非都市土地使用分區劃定及使用地編定後，即依該法第六條，應按其容許使用項目及許可使用細目使用，如不符該項目，則應提出開發計畫，進行開發許可審議。

依據上述所研提之跨域增值方案，將涉及相關非都市土地使用分區或使用地變更內容，其說明如下表 5-17。

表 5-17 跨域增值方案土地使用變更檢討說明表

跨域增值方案	土地使用變更檢討
海水資源產業園區 (鹵水資源創新研發區、綠能發展研究區、節水生活體驗區、人工濕地、耐鹽農作物區、鹽田文創區、鹵水體驗區)	目前屬非都市土地之一般農業區之鹽業用地，依「非都市土地使用分區管制規則」之附表一「各種使用地容許使用項目及許可使用細目表」，鹽業用地之容許使用項目為鹽業設施、農舍與再生能源相關設施。因目前規劃之跨域增值方案不完全符合容許使用項目與許可使用細目，故建議整區變更為特定目的事業用地。
親水遊憩區、海洋農場、扇形鹽田瞭望台	位屬非都市土地之一般農業區之鹽業用地，其親水遊憩設施規劃不符現行容許使用規定，需進行土地使用變更，故暫不列入財務效益分析。但基於土地使用合理性與地區整體發展，建議中央主管機關檢討容許使用項目，增列休閒農業設施、親水遊憩設施等項目。另外，如需配合休閒農業設施，則可考慮規劃於青鯤鯓漁村南側的養殖用地，可符合該容許使用項目，而不需進行土地使用變更。

(六)跨域整合意見說明

為確認所研擬跨域增值構想之可行性，本計畫於民國 103 年 9 月至 10 月間，先後拜訪雲嘉南濱海國家風景區管理處，以及跨域加

值方案所主要含括的鯤鯨里、鯤溟里、平沙里等三位里長，說明相關開發構想，以及瞭解地方之需求。

1、雲嘉南濱海國家風景區管理處

雲嘉南風管處表示透過海水淡化產業園區之相關觀光特色，並積極導入教育功能，將有助於串連北面馬沙溝、南面七股鹽山之重要景點。此外，此區發展應強調扇形鹽田特色，提供目前有相關民間業者有意願投資開發為飛行體驗區，有機會高空眺望扇形鹽田景觀，而有助於帶動人潮。而本研究所提之相關親水體驗設施大致皆予以支持，熱氣球瞭望區亦有助於提高本區吸引力，但相關氣候因素再予評估。並認為親水遊憩區與熱氣球瞭望區可能最有助於增加本計畫收益。綠能研究部分則較支持配合海水淡化研發綠能。自行車規劃建議注重車道安全規劃、設置自行車租借站以及各景點間的串連性。最後，建議先由相關權責單位取得共識，並確定經費來源。本計畫即已列出各相關跨域加值方案權責單位，並詢問各相關單位之意見。

2、地方意見

鯤鯨里長表示大致贊同相關跨域加值規劃，但應排除污染性、噪音性之相關設施規劃，並注意熱氣球規劃可能會影響快速道路之交通。也表示目前鹽田都閒置荒廢，可規劃發展。另本區特色為蚵爹、蝦乾等特色小吃，以及青山漁港之魚市場於下午拍賣時，都聚集相當多之人潮，可納入計畫考量。

鯤溟里長則表示目前這附近以釣魚、蚵爹、蝦乾、古早味冰品等小吃為特色，未來朝觀光旅遊面向發展沒有太大問題，相關規劃構想也都支持，但應注意相關安全規劃，並且不宜有污染、噪音影響，另也希望能規劃公園綠地供居民使用，並提供相關回饋。

平沙里長則認為最重要的應該是要考量在地民眾生活需求，不宜排擠小型產業，甚而多提供在地居民自由發展機會，尤其目前禁止漁民釣魚之政策實對居民有相當大之影響。因此，里長認

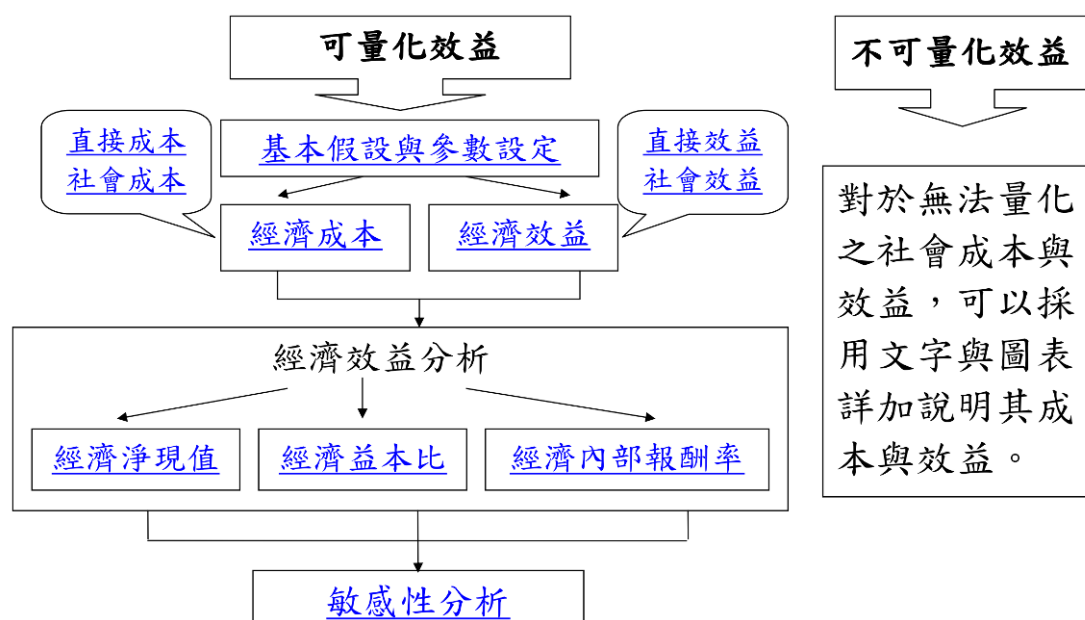
為規劃方案無太大意見，但應妥善規劃在地居民生活的配套。

綜合上述跨域整合意見已納入本計畫參考，如生活、生態面的
加值考量，且未規劃具環境污染疑慮之相關產業。

六、經濟效益分析

於本計畫提出相關跨域加值方案後，以下針對該整合型開發計畫進行經濟及財務效益評估分析。首先，經濟效益分析係以整體社會觀點，來審視因海水淡化跨域加值產業園區所投入之資本成本、營運維修成本，所可能創造出之直接與間接的社會效益，藉以評估該整合型計畫之價值。

經濟效益分析乃以計化所能創造整體社會之效益為衡量基礎，其評估流程如下圖 5-36 所示，因本計畫主要評估其因應跨域加值整合開發型計畫所衍生之經濟效益，故僅就效益部分進行分析。



資料來源：公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊，民國 97 年。

圖 5-36 經濟效益評估流程圖

(一)基本假設與參數設定

在進行經濟與財務評估之前，須先對於若干牽涉到成本與效益之評估基準與系統績效之項目，決定評估基礎與假設。本計畫之各項評估基礎假設如下：

1、評估基礎年

評估基礎年係設定一基本年期，將各項公共建設計畫之經濟成本與效益以設定之評估基礎年幣值為基準推估計算，並配合社

會折現率折算為基礎年的價值。本計畫以民國 105 年作為評估基礎年。

2、評估年期

本計畫財務評估年期分為興建及營運期，興建期預計 4 年，自民國 105 年至民國 108 年；營運期預計自民國 109 年至民國 128 年，共 20 年。

3、物價上漲率

參酌行政院經建會「新世紀第三期國家建設計畫」消費者物價指數目標等訂定為 2%。

4、社會折現率

公共建設計畫之社會折現率的選擇，常引用政府借款利率、社會機會成本率、同類活動民營企業內部報酬率等，目前折現率選擇仍未達成共識，通常使用政府借款利率，爰經濟效益分析之貼現率，可參酌中長期公債平均殖利率訂定之。本計畫參考「10 年期中央政府公債次級市場利率」，以 3% 列計折現率，進行貨幣現值之計算，並在敏感度分析方面針對不同折現率變化進行比較分析。以評估年民國 105 年作為折現基年。

5、工資上漲率

根據行政院主計處「薪資與生產力統計」，歷年製造業受僱員工每人每月平均薪資年增率，自民國 91 年至 100 年平均為 1.35%，因而本計畫將工資上漲率設定為 1.5%。

(二)經濟效益分析

一般水利事業如水庫開發、自來水設施以及海水淡化廠興建等建造成本皆相當高，而投資報酬率受現行水價影響，都明顯偏低。若不考慮其外部效益，水利事業投資之益本比大多低於 1。因此，臺南海淡廠計畫之經濟效益評估將列入因應廠區開發結合相關跨域增值方案之外部經濟效益，以確實瞭解及掌握計畫所能帶來之效益與影響。

經濟效益係指公共建設之產出及使用，對整體社會產生之效益，

包含直接效益、間接效益與社會效益。「直接效益」係指在投入直接成本之後，產出直接財務與勞務之價值，對投資使用者直接產生影響之經濟效益；「間接效益」與「社會效益」同為間接影響公共建設使用者之效益，兩者間之差別為間接效益可以將效益歸屬予特定之受影響個人或團體，例如稅收增加可歸屬於政府；社會效益則無法歸屬於特定之受影響個人或團體，例如減少污染的效益。換言之，間接效益部分可歸屬於特定人，故可將該外部經濟效益予以內部化為財務效益，將納入財務計畫中分析。於此主要針對因應跨域增值整合型開發計畫所衍生的社會效益部分，如觀光人數增加、就業機會增加等，進行分析。

1、供水效益

臺南海淡廠經濟效益分析以相同供水條件之替代方案成本評估。海淡廠雖單位供水成本較高，但與移用農業用水相比，可供應穩定不受枯旱影響之保險用水，可減少缺水損失。

2、公共投資效益

海淡廠之跨域增值整合型計畫興建及營運期間，相關投資、消費等經濟活動，可增加工作機會，產生就業效益。例如本廠址興建時所需之相關建築人力、營運期間的管理人力、以及周邊跨域增值方案，如停車場、自行車租借站、文創館、教育館等，都產生新的就業機會。根據「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫」(2008)：每增加一元公共投資，能發揮帶動民間投資的外部經濟效果，即可創造所得 1.17 元。海水淡化廠興建將可增加公共投資 87.46 億元，創造所得 102.33 億元，對區域經濟發展有顯著之激勵作用。參考「民國 100 年工商及服務業普查初步報告」，營造業勞動成本占全年各項支出總額比率為 15.01%，平均每人每年勞動報酬 57.9 萬元，故海淡廠工程每年約可增加 453 個勞動雇用量。

3、產業關聯性效益

海水淡化產業園區係結合觀光、體驗、教育等多元功能，具

有多面向的產業關聯性，可藉此串聯相關產業網絡，促成相關產業的加值，例如鹽業與文創產業之結合加值、觀光、研發與教育之結合等，都可形成一加一大於二之產業關連性經濟效益。此外，也相對帶動周邊景點發展。

海淡廠之跨域加值整合型計畫係結合觀光、教育、體驗等多元功能，有助於增加區內觀光人數。觀光人數增加將帶來觀光衍生相關經濟效益。首先，如以近年來新增景點北門遊客中心與井仔腳瓦盤鹽田之觀光人數為基礎，其大約每年 20 萬人；其次，就遊客數已大致穩定的七股鹽山與臺灣鹽博物館，近五年（98-102 年）平均觀光人數分別約 56 萬與 8 萬左右；此外，再以目前國內其他相關觀光園區型態的遊客人數（如下表 5-18）為評估基礎，大致介於 20 萬至 110 萬左右。因此，綜合評估下，預估未來將引進每年 20 至 50 萬人次的觀光旅次。

假設每年海淡廠園區可創造 20 萬人次之觀光旅次估算衍生之觀光經濟效益。根據觀光局所公布之「中華民國 102 年國人旅遊狀況調查」，每人每次旅遊費用為新臺幣 1,908 元，因而估算可帶來 1,144,800 萬元之觀光產業關聯效益。

觀光、鹵水資源化產業等，創造新產業經濟效果，配合海淡產業園區之劃設與相關設施之規劃配置，將提升本區開發與產業投資吸引力。暨結合相關節水體驗、生態教育之功能，此為本區發展之誘因，將能吸引相關產業鍊形成聚集經濟。

表 5-18 102 年國內其他觀光園區景點觀光人次統計表

觀光園區	遊客人數(千人)
臺北自來水園區	1,168
凱達格蘭文化館	252
新北市客家文化園區	853
猴硐煤礦博物園區	589
市立天文科學教育館	658
法鼓山世界佛教教育園	366
臺灣鹽博物館	96

4、土地增值效益

透過區域性的海水相關產業整合性開發計畫，將有助於區內不動產增值與稅收增額。依據本區歷年地價資料，約每3年增值1%，因未來預期因應產業園區之發展，帶動周邊觀光人潮與產業經濟，預期增值幅度至少提升之3%~5%，進而產生相關土地稅收之增額，此外，就業機會與人口的增加，亦將有助於提高個人所得稅與營利事業所得稅之相關收益。經以青鯤鯓聚落(約15公頃)估算約可帶來1,729萬元之公告地價增值效益。

5、環境衝擊

本計畫對環境之負面項目為空氣品質、噪音振動、水文水質、地形地質、廢棄物、生態、景觀遊憩、社會經濟等。而針對開發行為對環境衝擊之不利影響，則必須執行環境保護工作，其所需環保經費為計畫之負效益，視為工程建造費成本之一。

本計畫可計效益歸納如表5-19。其中社會公共效益係由增加公共投資創造所得及增加勞動雇用量，具有擴大內需、維持經濟成長的好處，惟其對總體經濟產出之年計價值則甚難估算；而工程用地之取得與開發行為之環境衝擊為負效益，表現於補償費與環保經費，並已納入工程費之中。因此，可計之總經濟效益為觀光產業關聯效益與土地增值效益。

表 5-19 本計畫可計效益綜合表

項目	效益	備註
1.社會公共效益	每年約可增加453個勞動雇用量	(1)公共投資之乘數效果 (2)5年增加2,267個就業機會
2.觀光產業關聯效益	1,144,800萬元	每年38,160萬元
3.土地增值效益	1,729萬元之公告地價增值效益	每年約57.6萬元
4.環境衝擊	納入總工程費	施工前、施工中及完成階段環保經費

七、財務效益分析

財務分析係以營運者觀點探討資本成本與營運收支等項目，而此係探討海淡廠開始興建至完成營運特定期間內，所能轉化為計畫財務效益之情形，包含各種跨域加值之自償性財源。財務效益分析之基礎假設與參數設定係大致與經濟效益分析相同，不予贅述，直接進行各項效益之分析。

(一)售水收益

若水價以自來水價每立方公尺 10.5 元估算，每日產水 10 萬立方公尺海淡廠 20 年營運期間每年售水收益約為 3.83 億元。

(二)土地開發效益分析

1、權利金收入

首先，本區土地取得費用，係目前土地權屬主要為國有，應依「各級政府機關互相撥用公有不動產之有償與無償劃分原則」辦理，將納入財務分別就土地有償或無償撥用進行分析。公有土地有償撥用，依據「公有土地經營及處理原則」，應以核准撥用日當期公告土地現值為計算標準。經公告土地現值查詢，每平方公尺為 440 元，估算有償撥用費用約需 1.73 億元。

針對鹽田文創產業區、鹵水資源創新研發區與一處停車場以招租方式開發，可獲取權利金。根據「內政部不動產交易實價查詢服務網」本計畫廠址周邊（半徑五公里範圍）約 73 筆土地交易資料，平均單價為 0.27 萬元/坪。應收取的權利金以土地市價三成估算。因此，可獲取權利金 0.77 億元。

2、租金收入

針對鹽田文創產業區、鹵水資源創新研發區等開發區塊，規劃以出租方式進行開發。租金計算係按照訂約當期土地申報地價年息百分之三計收。該地租於申報地價調整時，隨同調整。因此，本計畫各項設定參數如表 5-20 所示，其估算結果為海淡跨域加值產業園區開發可獲取 20 年期租金收益 1.18 億元。合計土地開發收益可獲約 1.25 億元，予以挹注本計畫建設經費。

3、跨域加值衍生外部成本

海水淡化廠屬密閉的製水處理方式，故供水目的受到跨域加值方案的影響程度較小。但有關海淡產業園區之管理維護成本宜一併納入考量，故本計畫將收取租金與權利金收益之 20% 作為相關維護成本之支應。扣除 20% 成本後，土地權利金為 0.30 億元、租金為 0.95 億元，共計 1.25 億元。

表 5-20 土地開發收益估算表

基地面積 (m ²)	土地市價 (萬元/m ²)	申報地價 (萬元/m ²)	公告地價 調幅(%)	公告地價調 整年度(年)	權利金收 入(萬元)	土地租金 收入(萬元)	總收益 (萬元)	淨收益 (萬元)
155,510	0.08	0.037	1%	3	3,732	11,841	15,573	12,459

(三)租稅增額財源分析

本計畫租稅增額財源係以海淡產業園區旁的青鯤鯓聚落因應觀光、經濟發展，吸引人口與產業活動聚集而使地價上漲衍生租稅增額。

租稅增額估計數則根據財政部研訂之《租稅增額財源機制作業流程及分工》之規定公式予以計算。此外，租稅增額財源主要以地價稅進行估算，係該區屬非都市土地，人口密度較低，建物容積率低、屋齡較長，且不動產移轉情況少，相對房屋稅、土增稅與契稅可獲之歷史資料稀少，且預期增量幅度偏低，故僅就地價稅增額進行估算。其相關參數設定說明如下：

1、TIF 計畫基本參數設定

- (1)TIF 範圍：青鯤鯓聚落，面積約 15 公頃。
- (2)TIF 計畫年期：24 年（民國 105 年至 128 年）。
- (3)TIF 計畫基年：民國 104 年。

2、地價稅增額估計數

(1)計算公式

A、實施期間第 n 年之地價稅額估計數

$$= (\text{實施地區第 } n-1 \text{ 年之全部申報地價總額}) \times (1 + \text{實施})$$

地區第 n 年公告地價預估成長率) × 基年前 3 年實施地區平均稅率

B、實施地區該期間地價稅總額估計數

= 實施第 1 年之地價稅額估計數 + 實施第 2 年之地價稅額估計數 + + 實施最後 1 年之地價稅額估計數

C、地價稅租稅增額估計數

= 實施地區該期間地價稅總額估計數 - (實施地區基年之地價稅額 × 實施年數)

(2) 參數設定

實施地區第 n-1 年之全部申報地價總額：根據歷年統計資料，推估實施地區基年(民國 104 年)的申報地價總額約為 5,699.13 百萬元，以該總額為基礎進行未來實施期間各年申報地價總額之推估。

實施地區第 n 年公告地價預估成長率：公告地價預估成長率分為初期、中期與後期三個階段進行設定，其原因為地價初期影響較大，而後漸小，且一般經濟發展趨勢多為初期升高，而後逐漸趨緩。因此，本計畫設定三個地價漲幅階段用以呈現地價成長趨緩的現象，以配合未來都市發展預期。該三個時期的成長率設定依據，係依該區歷年平均公告地價調幅，分別設定初期 5%、中期 3%、後期為 1%。

基年前 3 年實施地區平均稅率 = 基年前 3 年實施地區地價稅額 ÷ 基年前 3 年實施地區申報地價 (歷史資料) = 6‰。

(3) 估計結果

因此，初估 24 年可挹注之地價稅增額估計數總額為 0.01 億元(民國 104 年幣值)。分年現金流量分析結果如表 5-21 所示。

表 5-21 地價稅增額估算表

單位：萬元

年期	第 n-1 年申報地價總額	預估變更使用公有土地第 n-1 年度申報地價	第 n 年預估公告地價成長率	實施地區前 3 年平均稅率	第 n 年度變更使用公有土地申報地價	變更使用公有土地平均稅率	第 n 年地價稅額估計數	基年凍結地價稅	地價稅增額
	a	b	c	d	e	f	$g=(a-b)*(1+c)*d+e*f$	h	$i=g-h$
105	5,699.13			0.6%		1.0%	34.19	34.19	-
106	5,699.13			0.6%		1.0%	34.19	34.19	-
107	5,699.13		5%	0.6%		1.0%	35.90	34.19	1.71
108	5,984.08			0.6%		1.0%	35.90	34.19	1.71
109	5,984.08			0.6%		1.0%	35.90	34.19	1.71
110	5,984.08		5%	0.6%		1.0%	37.70	34.19	3.50
111	6,283.29			0.6%		1.0%	37.70	34.19	3.50
112	6,283.29			0.6%		1.0%	37.70	34.19	3.50
113	6,283.29	0.00	5%	0.6%	0.00	1.0%	39.58	34.19	5.39
114	6,597.45	0.00		0.6%	0.00	1.0%	39.58	34.19	5.39
115	6,597.45	0.00		0.6%	0.00	1.0%	39.58	34.19	5.39
116	6,597.45	0.00	3%	0.6%	0.00	1.0%	40.77	34.19	6.58
117	6,795.38	0.00		0.6%	0.00	1.0%	40.77	34.19	6.58
118	6,795.38			0.6%		1.0%	40.77	34.19	6.58
119	6,795.38		3%	0.6%		1.0%	42.00	34.19	7.80
120	6,999.24			0.6%		1.0%	42.00	34.19	7.80
121	6,999.24			0.6%		1.0%	42.00	34.19	7.80
122	6,999.24		3%	0.6%		1.0%	43.26	34.19	9.06
123	7,209.22			0.6%		1.0%	43.26	34.19	9.06
124	7,209.22			0.6%		1.0%	43.26	34.19	9.06
125	7,209.22		1%	0.6%		1.0%	43.69	34.19	9.49
126	7,281.31			0.6%		1.0%	43.69	34.19	9.49
127	7,281.31			0.6%		1.0%	43.69	34.19	9.49
128	7,281.31		1%	0.6%		1.0%	44.12	34.19	9.93
合計	158,547.29	0.00			0.00		961.21	820.67	140.54

(四)自行車租借收入

預計於各停車場旁設置自行車租借站，提供民眾租借。其自行車數量預計設置 1,000 台，相關財務試算參數如表所示，預估未來每年可獲 0.06 億元之自行車租金收入。而雖該管理單位為臺南市政府，但因觀光人潮係源自於本計畫貢獻，故建議將該收益提撥 50% 作為本計畫之自償性財源納入基金當中運用（即扣除相關興建成本

或由地方政府推動之收益分攤)，故預期 20 年可獲 1.10 億元挹注經費，如下表 5-22 所示。

表 5-22 自行車租借收入分析彙整表

參數項目	數據
自行車數量(台)	1,000
租借費率(元/時)	15
平均租借時數(時)	12
平日使用率(%)	40
假日使用率(%)	90
全年假日數(天)	52
營運管理費用(百萬元)	2
小計(百萬元)	11.01

茲將財務效益分析結果彙整如表 5-23 所示，未來海淡產業園區土地開發相關收益、地價稅增額財源、自行車租借收入總計將產生 2.36 億元之財務收益，得以挹注本計畫建設經費。

表 5-23 臺南海淡廠跨域加值之財務效益分析彙整表

單位：億元

財務收益項		金額
土地開發 淨收益	權利金收入	0.30
	租金收入	0.95
地價稅增額財源(24 年)		0.01
自行車租借收入		1.10
合計		2.36

(五)財務指標評估分析

根據「重大水利建設計畫財務規劃審查作業要點」之規定，落實水利建設財務規劃及財務策略檢核評估，需進行以下相關之財務分析：

1、淨現值法(The Net Present Value Method, NPV)

淨現值法係將計畫期間各年的現金流量，利用折現率將其轉換為基年的價值和。淨現值法優點在於考慮到貨幣的時間價

值，同時考慮到計畫期間內的所有收益。當評估結果 NPV 大於零時，表示該計畫具有投資價值，且總額越高，其投資可行性越高；反之則越低。NPV 計算公式如下：

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{(R_t - C_t)}{(1+i)^t}$$

T ：計畫評估期間

i ：折現率

R_t ：第 t 年收益

C_t ：第 t 年成本

2、內部報酬率(Internal Rate of Return, IRR)

內部報酬率即是求出一報酬率水準，使計畫評估期間中所有現金流入的現值等於所有現金流出之現值。若 IRR 高於方案之資金成本率或必要報酬率，則該計畫可被接受；反之，該方案之投資效益較差。另考量評估期間的再投資率時，一旦內部報酬率高於資金成本，雖滿足財務可行性要求，但高估再投資之報酬或低估融資利率，而淨現值較為客觀，故兩者相異時，本計畫優先以 NPV 為考量。IRR 之計算公式如下：

$$\sum_{t=0}^T \frac{(R_t - C_t)}{(1+i)^t} = 0$$

T ：計畫評估期間

i ：折現率

R_t ：第 t 年收益

C_t ：第 t 年成本

3、自償率(Self-Liquidating Ratio, SLR)

依國家發展委員會對自償率定義為「營運評估年期內各年現金淨流入現值總額，占公共建設計畫工程興建評估年期內所有工程建設經費各年現金流出現值總額之比值」，係藉以瞭解所投入的建設經費，有多少比例可由未來營運期間之淨營回收收，作為該項建設計畫在財務面的評估指標(陳天賜、徐榮崇，1995：1)，並釐清各角色間的財務責任分攤(中央補助、地方分擔與自償性財源)。另依據國家發展委員會有關「公共建設計畫自償率及自償性經費計算之結論」，其自償率計算方式與說明如下：

$$\text{自償率 SLR} = \frac{\text{營運評估期間之淨現金流入現值總和}(R)}{\text{興建期間工程建設經費現金流出現值總和}(C \pm C \text{工})}$$

(1)分子項(R)：依「促進民間參與公共建設法施行細則」第32條之規定，營運評估期間之淨現金流入=公共建設計畫營運收入+附屬事業收入+資產設備處份收入-不含折舊與利息之附屬事業成本與費用-資產設備增置與更新之支出。又依「跨域加值公共建設財務規劃方案」精神，R=票箱收入+附屬事業收入+土地開發收益+增額稅收+增額容積收益等各收益項目之淨現金之流入現值之總合。

(2)分母項($C_{\pm}+C_{\pm}$)：依「公共建設計畫經濟效益評估及財務作業手冊」(2008)第二章明定「工程建設經費為建設期間內之一切相關成本，包括設計作業成本與工程成本(C_{\pm})、土地及建物取得成本(C_{\pm})等」。

當自償率大於或等於100%，表示該計畫具完全自償能力，亦即計畫所投入的建設成本可完全由淨營運收入回收之。若自償率介於0%至100%間，表示計畫未具完全自償，政府得補貼其所需貸款利息或投資其建設之一部。而當自償率小於或等於0%時，即代表計畫完全不具自償能力，亦即計畫之營運淨收益為負，是否仍執行該計畫則需視政策需要而定。

4、財務效益綜合評估結果

上述財務效益評估指標分析結果如下表 5-24 所示，顯示本計畫結合跨域加值後，其淨現值為-8,809 百萬元、內部報酬率小於0，而自償率則為-28.62%。其中，由於每年操作維護費為 5.68 億元，而每年售水收益僅 3.83 億元，即使納入跨域加值收益，每年淨收益仍為負值，以致於 20 年營運評估期間內自償率小於0。

表 5-24 財務效益評估分析結果

財務指標	分析結果
淨現值(百萬元)	-8,809
內部報酬率	小於 0
自償率	-28.62%

此外，鑑於相關跨域增值收益並非完全能由本計畫主辦機關掌握，而多歸屬於地方政府，故相關收益尚需經由協調提撥，倘若部分收益無法納為本計畫自償性財源，則自償率將因而降低，各跨域增值收益對自償率之影響分析如表 5-25 所示，而分年現金流量表詳見表 5-26。因此，建議就計畫整合與效益協調提撥時倘若產生爭議與衝突，宜由中央層級協助協調，以提升財源實現之可行性。此外，目前納入財務效益分析之跨域增值方案係屬財務收益顯著大於成本者，部分較不具收益之方案暫未納入財務計畫中，但當相關單位願意參與跨域增值方案，或可透過其他計畫整合分攤成本，如農村再生計畫、地方文化館計畫等，則可納入整體規劃當中。

表 5-25 各跨域增值收益之自償率影響分析表

財務指標	無跨域增值	土地開發 (有償撥用)	土地開發 (無償撥用)	自行車	租稅增額
淨現值 (百萬元)	-8,924	-8,996	-8,859	-8,810	-8,809
內部報酬率	-	-	-	-	-
自償率增額	0.00%	-0.82%	+1.11%	+0.91%	+0.01%
累積自償率	-30.65%	-31.47%	-29.54%	-28.63%	-28.62%

表 5-26 臺南海淡廠跨域加值分年現金流量表

單位：百萬元

年度	工程 經費	工程 經費	年操作 維護費	售水 收益	海淡園區		自行車 租借收 入	稅收 增額	現金淨 流入	現金淨流 入(103年 現值)
					土地 權利金	土地 租金				
105	(60)	(58)						0.0	0	0
106	(2,044)	(1,926)						0.0	0	0
107	(3,066)	(2,806)						0.0	0	0
108	(3,577)	(3,178)						0.0	0	0
109			(568)	383.3	29.9	4.6	5.5	0.0	(145)	(125)
110			(568)	383.3		4.6	5.5	0.0	(175)	(146)
111			(568)	383.3		4.6	5.5	0.0	(175)	(142)
112			(568)	383.3		4.6	5.5	0.0	(175)	(138)
113			(568)	383.3		4.6	5.5	0.1	(175)	(134)
114			(568)	383.3		4.6	5.5	0.1	(175)	(130)
115			(568)	383.3		4.7	5.5	0.1	(175)	(126)
116			(568)	383.3		4.7	5.5	0.1	(174)	(122)
117			(568)	383.3		4.7	5.5	0.1	(174)	(119)
118			(568)	383.3		4.7	5.5	0.1	(174)	(115)
119			(568)	383.3		4.7	5.5	0.1	(174)	(112)
120			(568)	383.3		4.7	5.5	0.1	(174)	(109)
121			(568)	383.3		4.8	5.5	0.1	(174)	(106)
122			(568)	383.3		4.8	5.5	0.1	(174)	(102)
123			(568)	383.3		4.8	5.5	0.1	(174)	(99)
124			(568)	383.3		4.8	5.5	0.1	(174)	(97)
125			(568)	383.3		4.8	5.5	0.1	(174)	(94)
126			(568)	383.3		4.8	5.5	0.1	(174)	(91)
127			(568)	383.3		4.9	5.5	0.1	(174)	(88)
128			(568)	383.3		4.9	5.5	0.1	(174)	(86)
總計	(8,746.0)	(7,967.9)	(11,360.0)	7,665.0	29.9	94.7	110.0	1.4	(3,459.0)	(2,280.4)

自償率=-2,280.4/7,967.9=-27.46%

(六)財務敏感度分析

就可量化之經濟性成本及效益，估算各項效益指標，以評估投資計畫是否具有經濟可行性後，如果投資效益符合決策標準，則應進行敏感性分析，以了解影響計畫效益的變數。以下將進一步探討折現率，及相關效益與成本項變動對經濟效益之影響，以作為未來風險管理之參據。

財務效益之敏感度分析結果如表 5-27 所示。分析結果顯示以未來營運成本(即操作維護費)為重要影響變數，故未來應著重營運成本之管理與降低，則對於財務自償能具有較顯著的助益。

表 5-27 財務效益敏感度分析表

評估項目		NPV(百萬元)	自償率(%)	
經濟效益敏感度分析	折現率	6%	-6,860	-21.46
		5%	-7,415	-23.53
		4%	-8,056	-25.90
		預設值	-8,809	-28.62
		2%	-9,713	-31.75
		1%	-10,818	-35.36
	興建成本	20%	-10,262	-35.77
		預設值	-8,809	-28.62
		-20%	-7,357	-23.85
	營運成本 (操作維護費)	20%	-9,830	-47.46
		預設值	-8,809	-28.62
		-20%	-7,788	-9.77

(七)風險評估及修正

1、風險評估與修正之執行流程

由於水資源開發規劃結合跨域加值所進行之外部效益內部化過程中，許多效益屬於未來預期性收益，隱含許多財務及市場基本假設與參數設定，是故計畫風險較高。因此，參考《大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點》規定，風險評估修正應包含風險項目或情境評估、風險分布、影響程度評

估、風險處理計畫、風險圖像矩陣及預估殘餘風險說明等項目，其執行流程如圖 5-37 所示。



資料來源：參考桃園綠線綜合規劃，2013、台北捷運南北環可行性研究，2013

圖 5-37 風險管理程序及架構圖

(1) 方案或情境

當水資源開發規劃納入跨域加值收益後，因多屬其他單位之權責，且為長期性預期收益，是故財務風險性高，易受各種因素如法規、經濟、人為、政治等影響。相關風險情境如：經費籌措不足、自償性提撥經費不足、建設或營運成本增加等。

(2) 風險辨識

針對上述風險情境探討發生原因，例如預算編列不通過、相關收益不如預期、周邊土地開發計畫未通過環評或相關審議、租稅增額未產生等。

(3) 風險評量

風險辨識並確認後，逐一就各潛在風險，交互比較判斷其發生之可能性高低及影響嚴重性之輕重，並予以量化風險評量。一般風險等級的評估決定於以下兩個因素：

- A、風險可能性：風險發生機率
- B、風險嚴重度：對財務計畫影響程度

(4) 風險處理構想

倘若未來相關自償性收益不如預期，有以下對策建議：

A、定期檢討

由於跨域增值收益具有相當之不確定性，為避免未來執行之資金缺口問題，基金管理單位應妥善規劃定期檢討因應機制，定期檢視自償性收支狀況，並即時採取因應措施。

B、規劃替代財源

如未來實際營運與計畫未能一致，應分析原因與責任，適時檢討計畫，作必要之修正，並得依比例原則，由相關預算撥補，調整支應。

2、風險評估與修正建議

由於臺南海淡廠推動跨域增值過程中，涉及許多其他單位之收益挹注，並屬於未來預期性自償收益，故隱含許多財務及市場基本假設與參數設定，是故財務風險相對較高。

以下針對各項風險進行評估，並提出相關對策，詳如表 5-28 所示：

表 5-28 風險情境與因應對策分析表

風險情境	因應對策
1.土地使用變更無法如期通過	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 地方政府積極配合周邊整合規劃(含交通運輸、公共設施、發展願景) ➢ 周邊觀光遊憩設施同步興建 ➢ 強化計畫與周邊土地使用整合性與在地發展關聯性 ➢ 爭取在地民眾支持
2.相關產業未如期進駐	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 周邊觀光遊憩設施同步興建 ➢ 建立基金與替代財源挹注建設制度 ➢ 給予適當誘因
3.臺南市政府無法或不願意配合編列自行車收益	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 於溝通平台時確認，並取得意向書 ➢ 建立基金制度
4.臺南市政府無法或不願意配合編列租稅增額收益	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 於確認分攤時應取得議會同意書 ➢ 加強與市議會之溝通協調
5.自行車收益或租稅增額等收益不如預期	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 引導政府與民間建設步調一致 ➢ 預先建立基金與替代財源挹注建設制度
6.建設成本增加	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 加強規劃與設計階段之經費估算 ➢ 有效管理並控制工程進度

八、跨域加值方案綜合可行性評估

綜合上述各方案，本計畫彙整相關方案之效益與主管機關如下表 5-29 所示，以利後續推動。然表列相關收益之主管機關不同，部分收益係需地方政府配合執行，且相關加值收益將回饋至地方政府，而非全由本計畫收取；本計畫主要可收取運用之自償性收益為海水淡化產業園區之相關開發收益。茲將相關收益之權責與配合事項說明如表 5-30。另就公共目的確認、法規、執行與財務可行性的綜合評析如後。

表 5-29 跨域加值方案、效益與主管機關彙整表

跨域加值方案		跨域加值收益項	主管或相關單位
土地開發	鹵水資源創新研發區	土地(地上權) 租金、權利金	水利機關
	鹽業文創館	租金	水利機關
	綠能科技研發區	租金	經濟部、水利機關
	耐鹽蔬果、花卉示範區	租金	農委會、水利機關
TIF	租稅增額財源	地價稅、房屋稅、 土地增值稅、契稅	臺南市政府
異業結合	海水資源周邊特色商品	商品授權金	水利機關
	海水資源產業園區附屬事業 委外經營	委外經營權利金	水利機關
	熱氣球瞭望活動區	委外經營權利金	臺南市政府、水利機關
	鹽業文創館	商品授權金	文化部、水利機關
	停車場委外經營	委外經營權利金	臺南市政府、 國有財產署
	自行車租借站	委外經營權利金	臺南市政府、雲嘉南濱海 國家風景區管理處、國有 財產署
	鐵馬驛站	附屬事業委外經營 權利金	臺南市政府、 國有財產署
	旅遊票券	委外經營權利金	臺南市政府
付費機制	海淡水出售	售水收入	水利機關
	鋪設七股鹽山	售鹽收入	水利機關

表 5-30 跨域加值效益權屬與推動評估說明表

主辦機關	加值方案	收益項	應配合事項及困難處說明
水利機關	3. 海水資源產業園區 4. 鹽業文創館	土地權利金、 土地租金、 停車場收益	4. 土地取得：國有財產署配合有償撥供土地。 5. 規劃事業：需事業主管機關同意。 6. 環境影響評估：擴大開發規模將使環境影響評估受到更大挑戰。
	綠能科技研發區	土地租金	4. 土地取得：國有財產署配合有償撥供土地。 5. 進駐意願：需有廠商願意進駐。
	耐鹽蔬果、花卉示範區	土地租金	1. 需變更使用地為農牧用地。 2. 土地取得：國有財產署配合有償撥供土地。 3. 委外經營、開放承租：需有承租意願。
	出售海淡水	售水收入	4. 水價：目前水價過於低廉。 5. 出售對象：需確認購買者意願，如工業區，但其購買較貴之海淡水之意願偏低。 6. 工業相關基金提撥：如供工業區使用，相關工業基金是否願意配合挹注。
	鹵水製鹽	售鹽收入	3. 購買對象：需確認購買者意願，如出售給台鹽公司。 4. 製鹽成本：製鹽成本相對較高，需另設鹵水製鹽設備，將增加計畫成本，但可降低鹵水排放對環境影響之疑慮，以及增加回收再利用之綠色效益。因而需由購買者提供願付價，以評估本益比。
地方政府	地價上漲	租稅增額	4. 提撥意願：土地稅屬地方稅，故該租稅增額收益需地方承諾提撥。 5. 提撥需經議會同意。 6. 缺乏中央層級協調機制。
	自行車設施	自行車租借收入	2. 如由地方政府興建相關自行車租借設施，因屬主管機關，其提撥相關因應觀光人潮增加之增額收益意願低。
	鐵馬驛站	土地權利金、 租金	3. 用地取得：面臨用地取得問題，或公有土地有償撥用，需增加經費編列。 4. 非本計畫主要用地上，其收益主要歸屬於地方政府。
	旅遊票券	票券收益	3. 觀光旅遊規劃以地方政府為主體，需與其協商收益提撥比例。 4. 需確實依相關跨域加值方案規劃為具吸引力之觀光景點。

(一)興辦目的確認

針對臺南海水淡化廠結合各項跨域加值方案後，其對興辦目的的影響確認之可行性評估結果如下表 5-31 所示。因海水淡化廠係屬密閉式製水，故相關跨域加值方案對水資源經營無太大影響。

表 5-31 臺南海水淡化廠跨域加值興辦目的確認之可行性評估表

跨域加值方案		興辦目的確認	篩選
土地使用 檢討	鹵水資源創新研發區	無影響	V
	鹽業文創區	無影響	V
	綠能科技研發區	無影響	V
	耐鹽蔬果、花卉示範區	無影響	V
	節水生活體驗區	無影響	V
增額容積	景觀型增額容積	無影響	V
租稅增額	租稅增額財源	無影響	V
異業結合	海水資源周邊特色商品	無影響	V
	海水資源產業園區附屬事業委外經營	無影響	V
	熱氣球瞭望活動區	無影響	V
	停車場委外經營	無影響	V
	自行車租借站	無影響	V
	鐵馬驛站	無影響	V
	旅遊票券	無影響	V
其他	鋪設七股鹽山	無影響	V

註：V：可行；X：不可行；△：尚需進一步評估或需與其他機關確認。

(二)法規可行性

臺南海水淡化廠結合跨域加值之法規可行性評估結果如下表 5-32 所示。主要以土地使用檢討之方案所涉及之相關法規限制較多，首先，因本區主要位於非都市土地之鹽業用地，故依「非都市土地使用管制規則」之規定，應按鹽業用地之容許使用項目及許可使用細目予以檢討使用，而鹵水資源創新研發區、鹽田文創區、耐鹽蔬果、花卉示範區及節水生活體驗區皆未符合現行容許使用或許可使用項目，故需變更為特定目的事業用地，或針對個別基地進行使用地變更，如農牧用地，而綠能科技研發區則符合鹽業用地之許可使用細目（再生能源發電設施及再生能源輸送管線設施），經目的事業主管機關許可後，即可進行利用，但有面積之限制（限於風力發電、太陽光電之發電設施點狀使用，點狀使用面積不得超過六百六

十平方公尺)。因此，針對所研擬之跨域加值方案部分不符現行土地使用管制法令，而需配合透過使用地變更方式執行，但涉及土地使用變更相關作業及審議程序，故提升該方案之不確定性。

此外，由於臺南海水淡化廠周邊依「濕地保育法」劃為國家級重要濕地範圍，故應依該法第 1 條立法目的之規定，確保濕地天然滯洪等功能，維護生物多樣性，促進濕地生態保育及明智利用。因此，有關跨域加值之整體利用構想，須依該法第 4 條之明智利用方式，即在濕地生態承載範圍內，以兼容並蓄方式使用濕地資源，維持質及量於穩定狀態下，對其生物資源、水資源與土地予以適時、適地、適量、適性之永續利用。因此，本計畫於跨域加值方案執行構想研擬時，已基於「濕地保育法」之規定，針對周邊之方案規劃主要以低度利用、環境教育、永續發展之環境友善方案為主，且亦規劃配置人工濕地，以減輕觀光發展可能帶來之衝擊。

依同法第 15、16 條，重要濕地需劃定濕地系統功能分區，並因應規定實施分區管制，且國際級、國家級重要濕地除下列 3 至 5 款之情形外，不得開發或建築：

- 1、核心保育區：為保護濕地重要生態，以容許生態保護及研究使用為限。
- 2、生態復育區：為復育遭受破壞區域，以容許生態復育及研究使用為限。
- 3、環境教育區：為推動濕地環境教育，供環境展示解說使用及設置必要設施。
- 4、管理服務區：供濕地管理相關使用及設置必要設施。
- 5、其他分區：其他供符合明智利用原則之使用。

經與本計畫所擬方案予以對應檢討，於土地使用檢討方案中之鹵水資源創新研發區、鹽田文創區、綠能科技研發區涉及部分建築及開發行為，故須與環境教育、管理服務設施配合規劃，以符合法令規定。

表 5-32 臺南海水淡化廠跨域加值法規可行性評估表

跨域加值方案		法規可行性確認	篩選
土地使用 檢討	鹵水資源創新研發區	1. 需依「非都市土地使用管制規則」將整區變更為特定目的事業用地。 2. 或依「非都市土地使用管制規則」針對個別基地進行使用地變更，如耐鹽蔬果、花卉區變更為農牧用地。 3. 有部分建築行為者，應依「濕地法」配合納入環境教育設施、管理服務設施。	△
	鹽田文創區		△
	耐鹽蔬果、花卉示範區		△
	節水生活體驗區		△
	綠能科技研發區	符合「非都市土地使用管制規則」之許可使用細目，需經主管機關許可，且有面積限制	V
增額容積	景觀型增額容積	非都市計畫區	X
租稅增額	租稅增額財源	無法規特別限制	V
異業結合	海水資源周邊特色商品	無法規特別限制	V
	海水資源產業園區附屬事業委外經營	無法規特別限制	V
	熱氣球瞭望活動區	無法規特別限制	V
	停車場委外經營	無法規特別限制	V
	自行車租借站	無法規特別限制	V
	鐵馬驛站	無法規特別限制	V
	旅遊票券	無法規特別限制	V
其他	鋪設七股鹽山	無法規特別限制	V

註：V：可行；X：不可行；△：尚需進一步評估或需與其他機關確認。

(三)財務可行性

有關財務可行性係依跨域加值審議機制之概念，以能具體產生淨收益而得挹注本計畫之方案者為限，故已將上述與開發目的及相關法令規定不符之方案予以刪除。臺南海水淡化廠結合跨域加值之財務可行性評估結果如下表 5-33 所示。部分方案如綠能科技園區、耐鹽蔬果花卉區、海水資源周邊特色加值產品、熱氣球瞭望區、鹽業文創館、旅遊票卷等，皆須透過委外經營方式辦理，以獲得相關權利金、租金之財務收益。然，因涉及開發者之內部財務可行性評估，其開發意願尚須進一步確認，故暫不列入財務評估方案。

表 5-33 臺南海水淡化廠跨域加值財務可行性評估表

跨域加值方案		財務可行性評估	篩選
土地使用 檢討	海水資源產業園區 (鹵水資源創新研發區、鹽田文創區)	1.25 億元，自償率+1.11%(土地無償)	V
	綠能科技研發區	需視有無廠商願意進駐	△
	耐鹽蔬果、花卉示範區	需視承租者意願	△
	節水生活體驗區	不具收益性	X
租稅增額	租稅增額財源	0.02 億元，自償率+0.01%	V
異業結合	海水資源周邊特色商品	需委外設計	△
	熱氣球瞭望活動區	需委外經營	△
	鹽業文創館	需委外經營	△
	自行車租借站	1.65 億元，自償率+1.49%	V
	旅遊票券	需委外經營	V
其他	鋪設七股鹽山	需與台鹽公司溝通確認	△

註：V：可行；X：不可行；△：尚需進一步評估或需與其他機關確認。

(四)執行可行性

臺南海水淡化廠結合跨域加值之執行可行性評估結果如下表 5-34 所示。有關各跨域加值方案之執行可行性，係依該方案是否屬其他機關或單位之權責，例如大部分方案為國有財產署所管土地，故需依相關公產管理法規進行用地撥用申請，方得確認該方案之執行可行。另有關地方政府或其他參與者部分亦尚待進一步確認。

表 5-34 臺南海水淡化廠跨域加值執行可行性評估表

跨域加值方案		執行可行性評估	篩選
土地使用 檢討	海水資源產業園區 (鹵水資源創新研發區、鹽田文創區)	需向國有財產署申請撥用且經區域計畫審議	△
	綠能科技研發區	需向國有財產署申請撥用	△
	耐鹽蔬果、花卉示範區	需向國有財產署申請撥用	△
	節水生活體驗區	需向國有財產署申請撥用	△
增額容積	景觀型增額容積		X
租稅增額	租稅增額財源	需地方議會同意	△
異業結合	海水資源周邊特色商品	需委外設計	△
	熱氣球瞭望活動區	需與地方政府協調確認	△
	鹽業文創館	需調查有無業者投資意願	△
	停車場委外經營	廠區附屬事業	V
	自行車租借站	需與地方政府協調確認	△
	旅遊票券	需委外經營	△
其他	鋪設七股鹽山	需與台鹽公司溝通確認	△

註：V：可行；X：不可行；△：尚需進一步評估或需與其他機關確認。

(五)綜合可行性評估結果

臺南海水淡化廠經各面向可行性評估後，原 10 項方案僅剩餘 1 項具體可行方案（停車場委外經營）、8 項待確定方案，景觀型增額容積則不可行；整體能執行方案有限，彙整如下表 5-35。綜合言之，跨域加值主要以能具體產生財務效益挹注者為原則，故經過開發目的、法規、財務與執行面之流程篩選後，能明確挹注本計畫者較少，大部分尚須由地方政府或其他相關單位之承諾挹注，方能具體對整體財務計畫有所助益，尤其目前相關收益對於自償率之幫助相對有限。

表 5-35 臺南海水淡化廠跨域加值綜合可行性評估結果彙整表

跨域加值方案	目的	法規	財務	執行	條件說明
海水資源產業園區 (鹵水資源創新研發區、鹽田 文創區)	V	V	V	Δ	4.47 億元，自償率+4.21%
綠能科技研發區	V	Δ	Δ	Δ	需視廠商意願
耐鹽蔬果、花卉示範區	V	Δ	Δ	Δ	需視承租者意願
節水生活體驗區	V	Δ	X	Δ	不具收益性
景觀型增額容積	V	X	X	X	非都市計畫區無法適用。
租稅增額財源	V	V	V	Δ	0.02 億元，自償率+0.01%
海水資源周邊特色商品	V	Δ	Δ	Δ	需委外設計經營
熱氣球瞭望活動區	V	V	Δ	Δ	需委外經營
鹽業文創館	V	V	Δ	Δ	需委外經營
停車場委外經營	V	V	V	V	納入園區使用收益
自行車租借站	V	V	V	Δ	1.65 億元，自償率+1.49%
旅遊票券	V	V	V	Δ	不影響興辦目的、財務可行、惟 需經相關單位協調確認
鋪設七股鹽山	V	V	Δ	Δ	需與台鹽公司溝通確認

註：V：可行；X：不可行；Δ：尚需進一步評估或需與其他機關確認。

九、相關配套措施與法規

(一)臺南海淡廠跨域增值規劃作業流程建立

為順利推動後續本計畫跨域增值之規劃執行作業，建議於環評通過後，於報院核定前，進行相關跨域增值規劃作業流程如下圖 5-38 所示，包含規劃作業與決策時機。

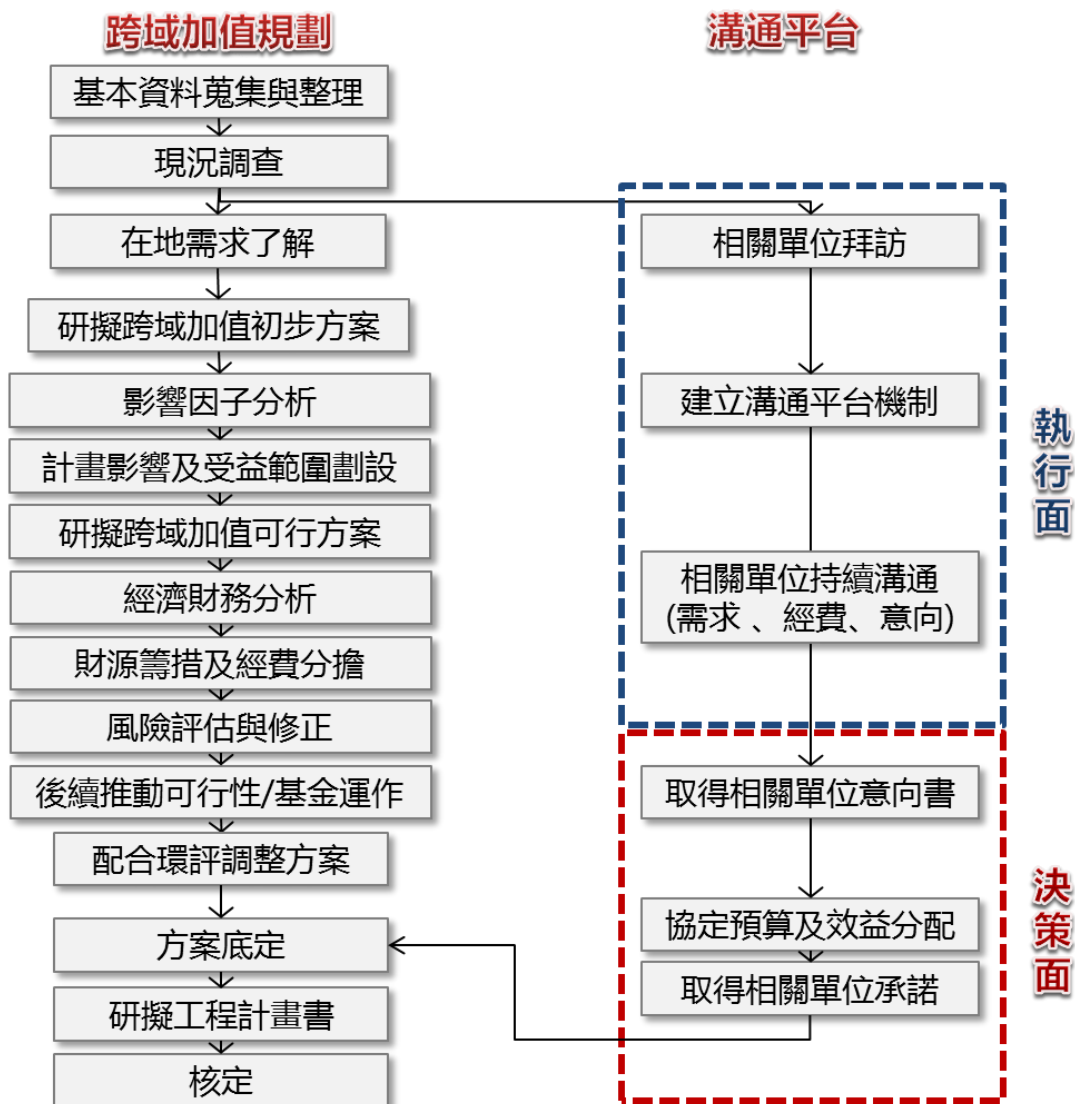


圖 5-38 臺南海淡廠跨域增值之規劃作業流程

(二)建構海水淡化整合型開發計畫整合平台

1、溝通平台建立之目的與功能

依水利法第 53 條規定：「興辦水利事業，具有多目標開發之價值者，得商請其他目標有關之人民或團體參加開發，並根據經濟評價分擔其費用；必要時，並得報請主管機關予以協助輔導。」可視為是跨域增值溝通、合作、方案研擬與財務分攤之法源。

經由水資源開發規劃結合跨域增值之法規、執行與財務可行性綜合評估後，顯示跨域增值收益多屬地方政府或其他相關單位之權責，因而其配合意願攸關於跨域增值方案之實際推動效率。然而，水資源分配事權不在縣市政府，故地方政府多未將水資源納入區域治理構想，且部分管理涉及農田水利會，涉及單位複雜，而較難推動整合機制。因此，鑑於跨域增值涉及其他相關單位之權責，為確保跨域增值具有執行可行性，水資源開發規劃應成立跨域溝通平台，整合水資源設施周邊或相關之計畫與資源，藉以達成跨域增值之降低重疊成本耗費，以及外部效益明確內部化的目標。

首先，溝通平台之目的主要是透過跨領域之相關單位之共享、整合與協調，確認跨域增值方案，並就財務效益進行合理分攤，以提高水資源跨域增值方案之執行可行性。因此，溝通平台與承諾事項屬水資源結合跨域增值是否具備可行性的重要關鍵。

其次，溝通平台之功能係如圖 5-39 所示，為互利、合作與共享，當各參與者能以積極心態參與跨域增值方案規劃，溝通平台方具有最大之效益與效率。倘若參與者未能積極參與並提出相對應之整合方案，則水資源開發規劃結合跨域增值方案較不具執行之可行性。

最後，本計畫為落實溝通平台之建置規劃為可行，遂辦理專家請益討論，邀集各主管/規劃單位、供/用水單位及地方政府相關局處等與會，針對各案例跨域增值方案進行討論及提供建議，旨在加強各單位互動討論與溝通，以增進整合規劃方案未來落實

之可行性。

互利、合作、分享

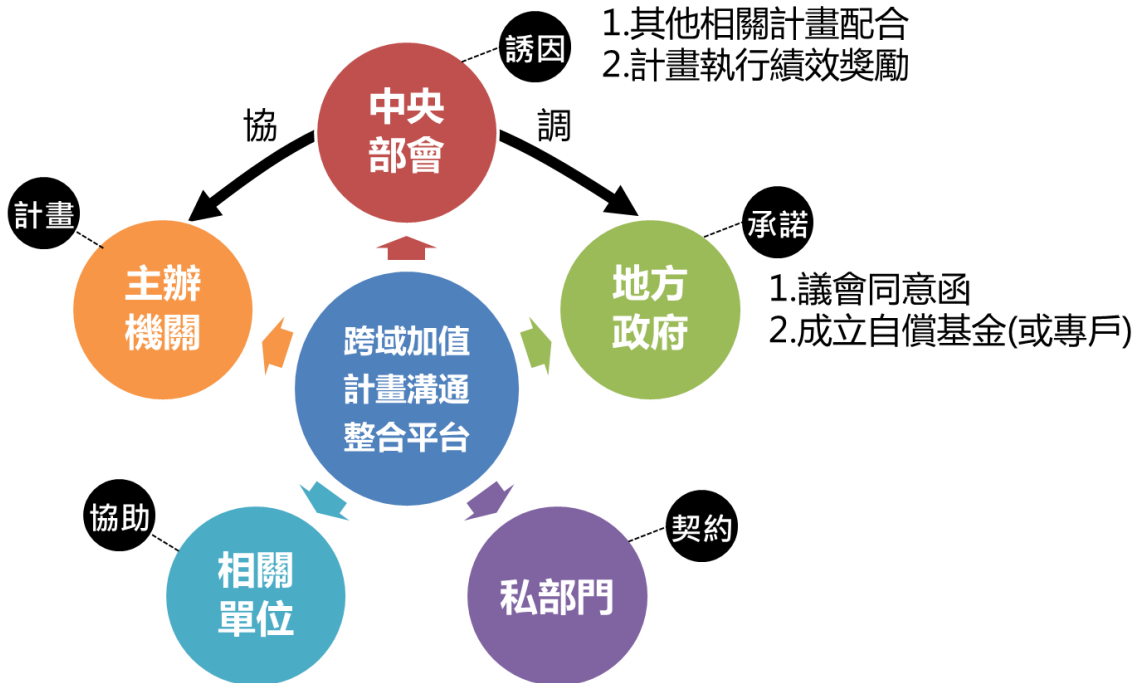


圖 5-39 溝通平台與承諾事項機制關係圖

2、溝通平台之組成架構

跨域增值溝通平台之組成架構如圖 5-40 所示。由經濟部任擔任各單位意見難以整合時之協調角色，而規劃作業則以水利主辦單位為主軸，於辦理各項業務時一併辦理跨域增值調查、規劃、整合之工作。由於本計畫跨域增值整合所牽涉之政府機關與相關計畫相當多，如中央層級包含交通部觀光局雲嘉南濱海國家風景區管理處、國有財產署、經濟部水利署等；地方層級則主要為臺南市政府相關局處如都市發展局、觀光旅遊局、文化局、交通局等。因此，未來應建構海水淡化整合型開發計畫整合平台，由相關單位將所屬資源進行盤點及即時整合，可有效加速計畫推動，並共創更大之公共建設與區域發展效益。

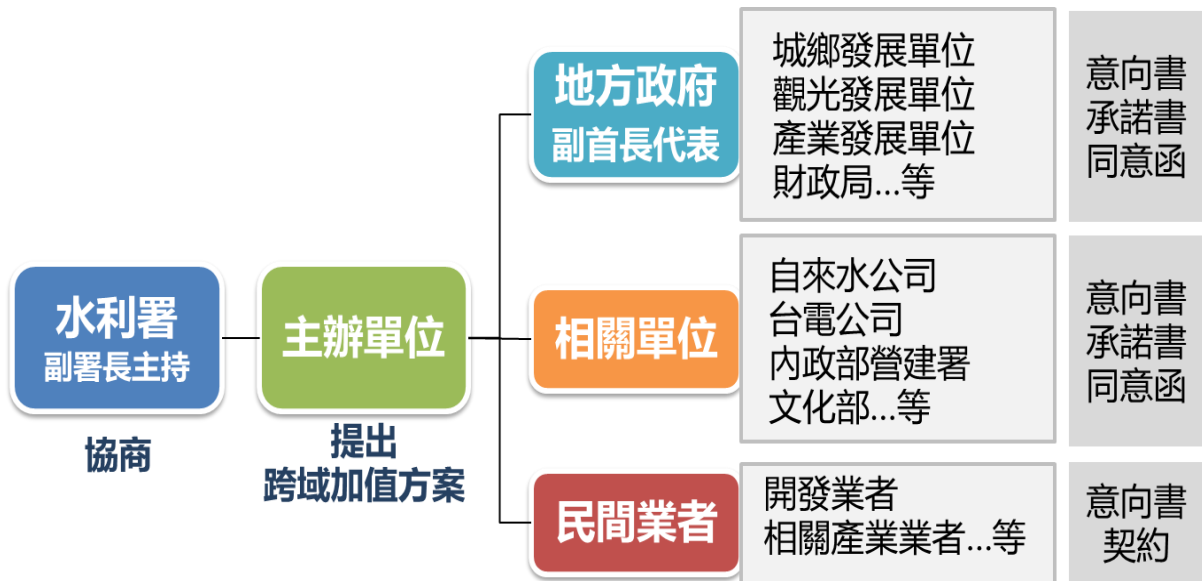


圖 5-40 水資源跨域加值之溝通平台組成架構圖

3、溝通平台之運作模式

溝通平台主要係進行各相關單位之橫向串連運作，共享資訊與資源，就水資源計畫周邊之既有計畫、新興發展構想、可搭配整合資源等，進行一併整合，使地方發展更有效率與同步，進而發揮水資源建設之最大效益。溝通平台之運作模式如下圖 5-41 所示。其運作流程，茲說明如下：

(1) 確認聯絡窗口

初步先瞭解與確認各相關單位，以及其聯絡窗口，以利分享相關資訊，並作為後續溝通平台運作之媒介。

(2) 彙整相關計畫與意見

當聯絡窗口確認後，主辦水利單位可於辦理工程規劃之各項工作時，同步辦理跨域加值調查與整合作業。透過集結各相關單位計畫，並共同分享彼此的資源，以期將水利、觀光、交通、防災、產業、行銷、教育及文化等資源相互整合，避免資源浪費，而營造對各地方政府及相關單位皆有利的發展與建設前景。

(3) 召開方案整合工作會議

於工程計畫或可行性規劃階段，配合將各相關單位所提供之方案、構想，整合至水資源計畫當中，並定期召開方案整合討論會議，以確認整合介面及具體方案內容。

(4)研訂明確跨域加值方案

由水利主辦依各相關單位所提供之可整合計畫、資源或相關構想、意見，初步訂定水資源跨域加值方案，而後再經由各聯絡窗口之初步確認、釐清與修正，而後再正式召開跨域加值方案確認之研商會議。

(5)確認經費分攤與資金來源

當跨域加值方案研訂後，需請各相關單位提出具體財源挹注承諾，以進行計畫經費之分攤，並規劃相關資金來源。

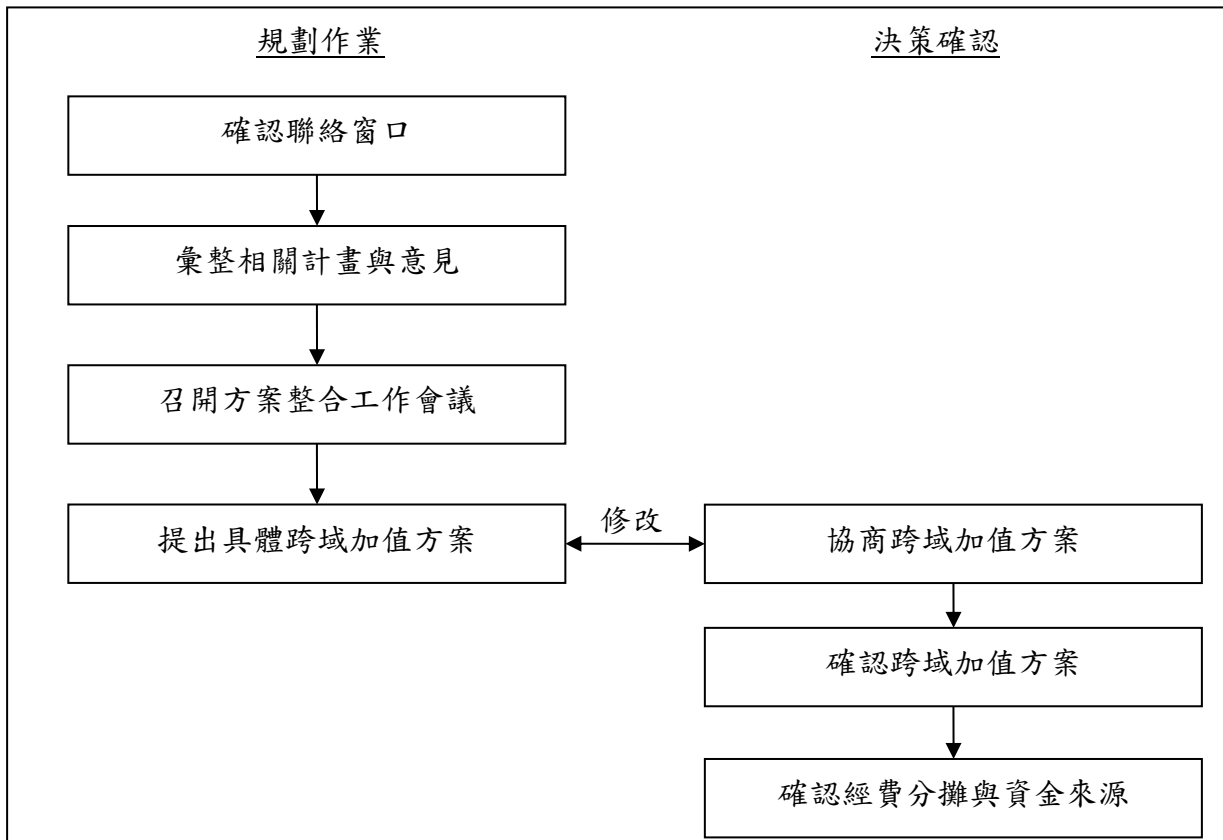


圖 5-41 水資源跨域加值之溝通平台運作模式圖

4、承諾事項機制

(1)承諾機制

由於跨域加值之主要目的係為改善計畫自償性，提升整體

財務自償性收益，減輕政府編列預算投資公共建設之負擔。因此，各項收益應能具體實現並挹注至計畫，故需有承諾機制以確認各相關單位收益提撥到位，以避免實際與預期之落差。倘若地方政府或相關單位確實無配合計畫或無法挹注，則亦透過溝通平台與承諾機制之確認，取得其無法挹注之相關公文或會議紀錄，納入可行性規劃報告中說明。溝通平台的承諾機制，可分為兩個階段：

A、取得跨域加值方案之意向書

首先於可行性規劃作業中，針對地方政府或相關單位所提出可整合計畫與構想，研擬跨域加值方案，並就該方案進行相互協商與整合，進而取得其意向書。

B、取得財務分攤與挹注之承諾書

當水資源開發規劃之環境影響評估通過後，顯示該計畫即將推動，且各項工程方案具體明確。此時，將透過溝通平台向各相關單位取得財務分攤與財源挹注之承諾書，或地方議會同意函、訂定契約等，列入附件當中，以作為報院核定整體財務之依據。

(2)誘因機制

為能提供地方政府積極參與誘因，除跨域加值方案係依據地方發展構想辦理外，亦建議由中央部會層級導入相關誘因機制，以利跨域加值方案最主要參與者地方政府的積極配合：

A、方案強化地方發展關聯性.

水資源開發可以成為地區發展之亮點，形塑以水資源為導向(Water-Oriented Development, WOD)之都市發展模式，創造地方發展契機，有助於促進地方經濟產業發展，進而促成稅收的增加，因而對地方政府應具有配合誘因，建議主要以各地方政府所直接提供對當地發展構想或相關計畫作為跨域加值方案，或配合地方政策及相關計畫或需求作為規劃內容，有助於提高配合意願。例如有缺水需求之地區協助

供水，或協助處理相關水資源問題，則地方政府將較有意願挹注相關跨域加值收益。

B、其他相關計畫配合

以中央主管機關之其他相關計畫配合地方發展需求。

C、計畫執行績效獎勵

依跨域加值方案執行績效，給予後續計畫優先考量或提高補助比例之誘因。

(三)配合《重大水利建設計畫財務規劃審查作業要點》

經濟部為水利建設計畫之跨域加值財務規劃提報及審查有適用之辦理原則，爰依跨域加值方案原則訂定「重大水利建設計畫財務規劃審查作業要點」。

其中，本要點適用範圍，以政府公共建設計畫先期作業實施要點第三點所定之重大公共建設計畫，計畫分類如下：

- 1、單一水庫、海淡及再生水計畫
- 2、專案型河川、排水及海堤環境營造計畫
- 3、單一地下水補注湖及嚴重地層下陷區開發利用計畫
- 4、其他相關水利建設計畫

前項計畫如有跨區域或功能串連性質之建設項目，得整合成單一計畫比照辦理。

依本要點辦理之重大水利公共建設計畫，其財務規劃，應考量結合周邊土地開發、增額容積、租稅增額財源等事項，其受益影響區域範圍應併同財務策略分析予以確定。其應檢附財務策略規劃報告及相關資料如同前述跨域加值方案架構，包含劃定計畫影響範圍、財務策略分析、財務效益分析、風險分析專章、經費分攤、地方政府承諾等其他事項等。

當中最重要之政策性方向規定為其目前所訂定之自償率門檻，海淡計畫以專案報核方式辦理，而其自償率與中央對各級政府非自償經費補助比率則如下表 5-36 所示，本計畫已依據該規定，確實按周邊既有發展現況、資源、相關計畫等研擬相關可行之跨域加值方

案。

表 5-36 單一水庫、海淡及再生水計畫自償率與中央對各級政府非自償經費補助比率表

計畫類別	自償率	非自償部分中央補助比率上限			
		第二級*	第三級	第四級	第五級
單一水庫計畫	≥10%	60%	65%	70%	75%
	8%	58%	63%	68%	73%
	5%	55%	60%	65%	70%
	3%**	53%	58%	63%	68%
海淡及再生水計畫	≥20%	70%	75%	80%	85%
	15%	68%	73%	78%	83%
	10%	65%	70%	75%	80%
	5%**	63%	68%	73%	78%

註：*政府財力級次依「中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法」第八條規定，第一級原則不補助。中央補助比例如有新訂，本表配合修正。

**為各財力級次中央補助之自償率最低門檻。

***計畫自償率若非整數，則以數學內差法換算出非自償中央補助比率。

****另行政院核定之計畫如另有規定者，從其規定，不適用本表。

(四)修訂《水資源作業基金收支保管及運用辦法》

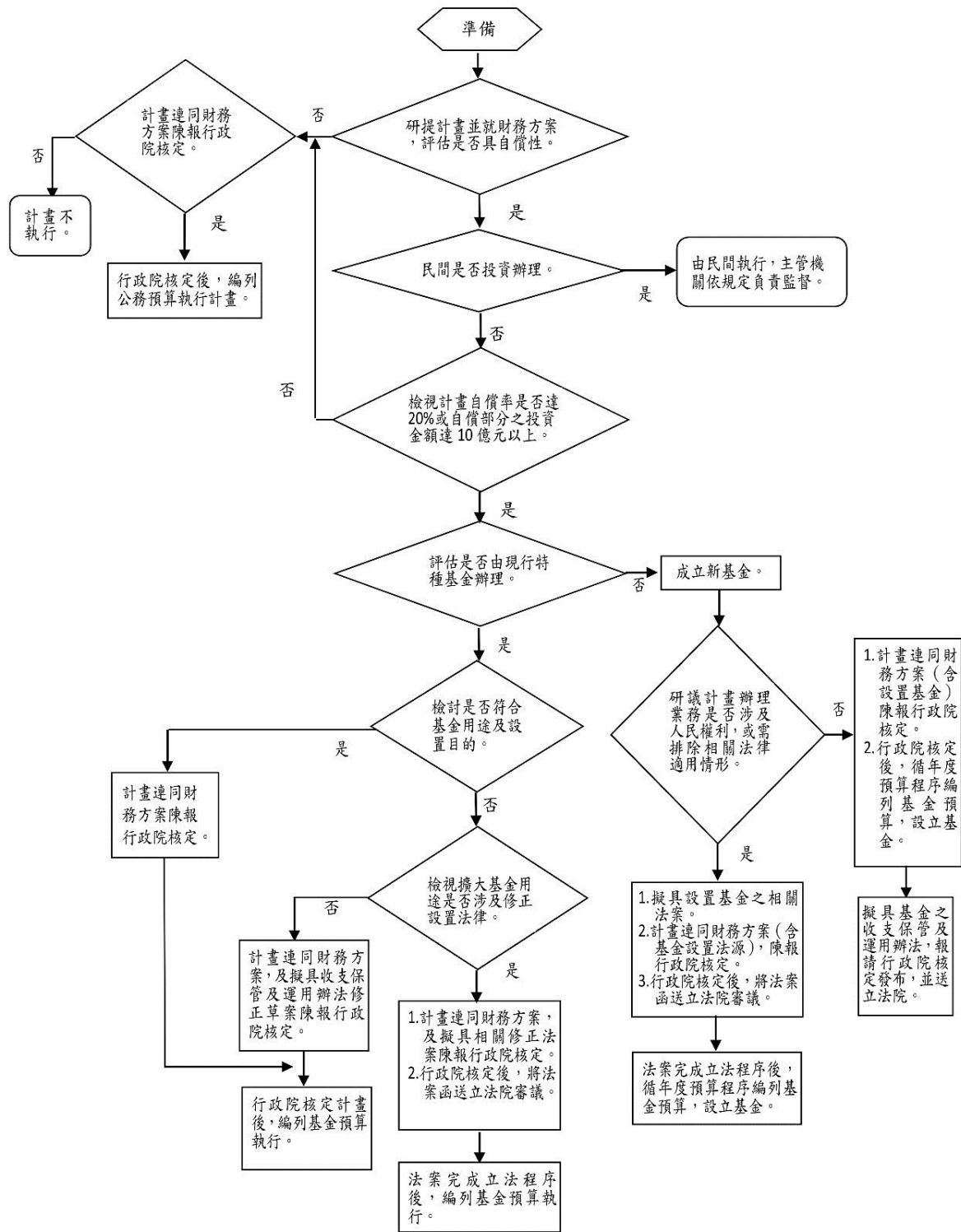
為加速公共建設，提升國民生活品質及改善投資環境，並兼顧財政負擔狀況，行政院訂頒「自償性公共建設預算制度實施方案」，規劃整合運用現有特種基金或新設基金推動並執行具自償性之公共建設計畫。此新設特種基金之目的，由於基金具有財務收支獨立的優點，提供未來跨域加值之各種自償性財源之運用，包含租稅增額、土地開發效益等，因多屬預期性未來分年收益，故無法於計畫執行開始即到位，可透過基金運作方式，先以其他財源籌措或資金調度方式獲得初期建設財源，如銀行借款、發行公債等，而後待未來預期收益逐年實現時，予以流入基金當中，而後再由基金進行支用相關建設成本或借款。因此，未來建議海水淡化相關跨域加值開發計畫可透過基金運作方式進行資金調度。

根據主計總處所訂定的「自償性公共建設計畫擬新設特種基金

辦理之作業程序(如圖 5-42)提及納入非營業特種基金辦理之計畫，在符合基金設置目的及用途之前提下，應優先納入現有基金辦理，必要時得檢討修正基金設置相關法規(設置法律或基金收支保管及運用辦法)，擴大基金用途，以為因應。倘無法運用現有基金辦理者，始研議新設基金。而水資源目前已有「水資源作業基金」，並訂有《水資源作業基金收支保管及運用辦法》。因此，建議未來修訂該辦法，將海水淡化跨域增值收益列為基金歲入項下，進行相關資金運用。評估說明詳表 5-37。

表 5-37 運用水資源作業基金之修法建議表

條文	內容	修正建議
第一條 目的	辦理水庫、海堤、河川及排水設施之管理、清淤疏濬、災害搶修搶險、相關人才培訓及回饋措施	增列「水資源規劃開發」。
第三條 來源	一、由政府循預算程序之撥款。 二、本部興辦水利事業、水庫蓄水範圍、海堤區域、河川區域或排水設施範圍之使用費收入。 三、本部辦理水庫、河川或排水設施之清淤疏濬，所得砂石之出售收入。 四、水源保育及回饋費收入。 五、溫泉事業發展基金收入。 六、本基金之孳息收入。 七、其他有關收入。 需增修跨域增值來源(周邊土地開發效益、租稅增額收入等)	增列第四款「興辦水利事業相關跨域增值收入」。
第四條 用途	一、辦理水庫、海堤、河川或排水設施管理及清淤疏濬之支出。 二、辦理水庫、海堤、河川或排水設施之災害搶修搶險之支出。 三、辦理水庫更新改善之支出。 四、相關人才培訓之支出。 五、辦理回饋措施之支出。 六、水資源調配支出。 七、自來水法第十二條之二第三項及第五項所定支用項目之支出。 八、溫泉事業發展基金支出。 九、管理及總務支出。 十、其他有關支出。 需增修跨域增值計畫用途	增列「水資源規劃開發」。



資料來源：行政院主計總處，民國 101 年

圖 5-42 自償性公共建設計畫新設特種基金辦理之作業流程圖

(五)跨域加值方案於環境影響評估之對策

原環境影響評估即需考量計畫主體對於周邊環境及其他計畫之影響，跨域加值方案為針對周邊環境及其他計畫是否有外部效益內部化之可能，並盡可能將效益納入考量。且跨域加值方案必須符合相關法規並取得相關單位如地方政府及民意支持，符合公平正義等原則。

水資源開發規劃納入跨域加值之程序如圖 5-43 所示，屬於操之在己的相關跨域加值規劃，與主計畫整體考量同步啟動(與其他單位相關之方案亦配合辦理初步整合規劃)，配合興辦目的、法規、財務、執行之可行性評估檢討。而後待環評審查通過後，再予啟動與其他單位之跨域加值協商溝通，方具有明確的協商基礎與內容。因此，跨域加值方案對環境影響評估影響為，操之在己的計畫主體皆依原環評承諾執行計畫，非操之在我的周邊跨域加值方案部分(如地方政府)變更時，則進行局部環差調整，不會影響計畫主體因推動不如預期而全部計畫停擺。並建議能由規劃單位、興建營管單位共同成立工作小組，共同參與協商。

跨域加值係以效益加值與回收為主要概念，整體規劃考量，確實當整合計畫未能如期推動，將影響效益之挹注，但兩者應仍分屬不同事業計畫，在時程與整合介面上可同步配合，但非包裹為單一計畫，而是建議整體規劃，各自開發，而不涉及環評作業相互影響。水資源開發納入跨域加值方案後對環境影響評估之對策，係依「環境影響評估法」之規定。重大水利建設計畫財務審查作業要點施行前，若個案已通過環評而後續需再納入相關跨域加值方案者，可分為二種情況，其一為視計畫內容是否涉及需辦理環評變更之門檻，應依程序辦理，其二則為可排除適用該作業要點之財務自償率及相關程序要求；另重大水利建設計畫財務審查作業要點施行後，整體計畫應依環評法規定辦理。

本計畫提出多項跨域加值整合方案，其中部分內容依照法令之規定，未來開發前應依法進行環評，其流程如圖 5-44 所示，由於開

發單位不盡相同，開發行為亦有差異，建議各別獨立之方案可各自尤其開發單位進行環境影響評估工作，將較符合行政上之需求。

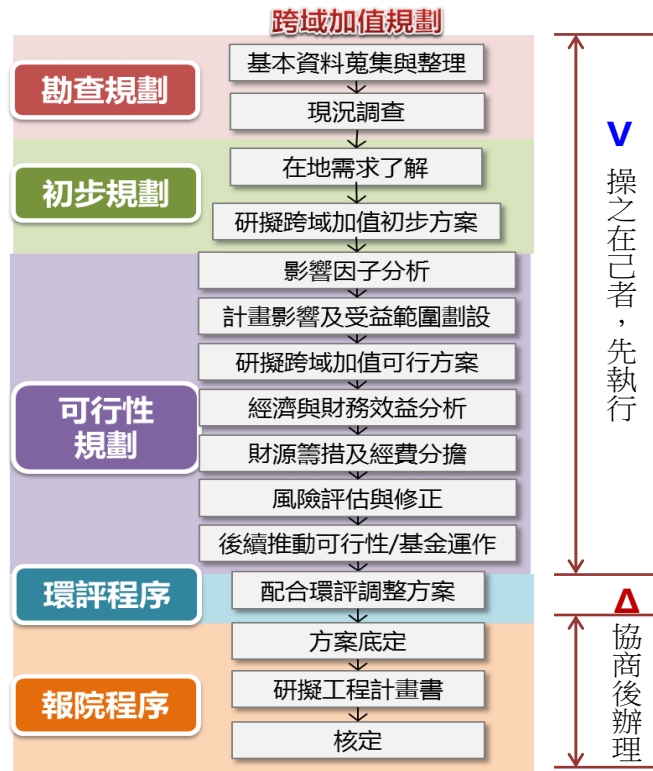


圖 5-43 跨域加值方案與環評程序之推動建議

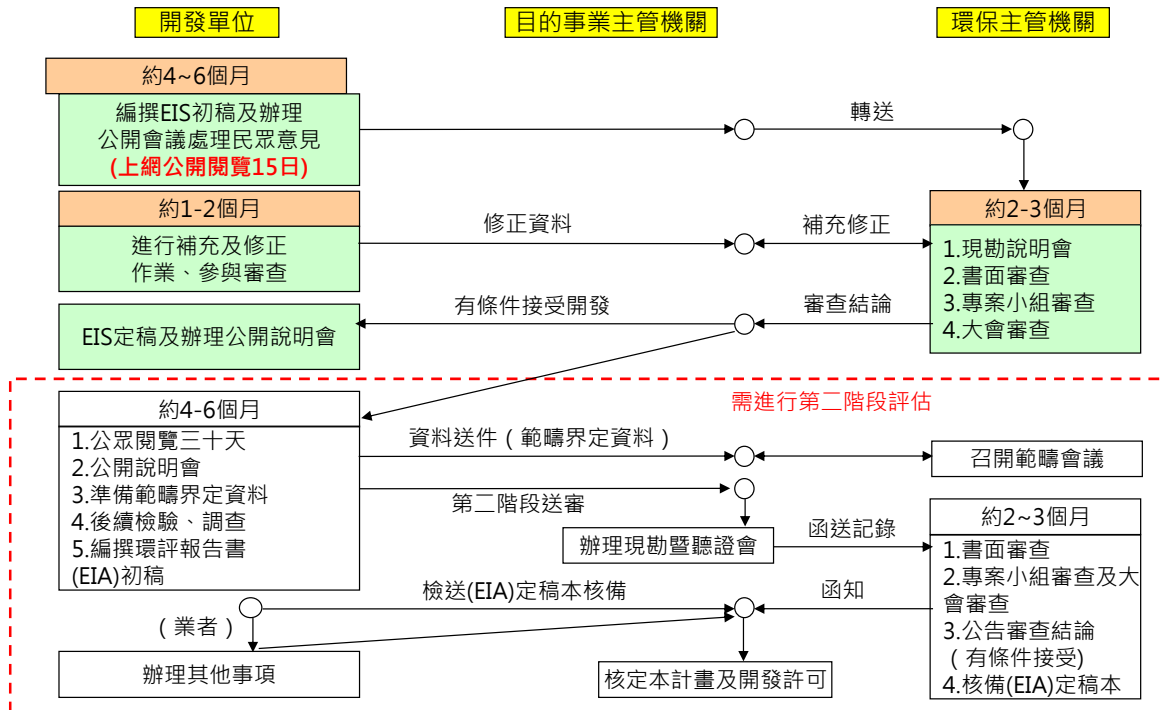


圖 5-44 跨域加值方案辦理環境影響評估流程圖

茲將各項跨域加值整合方案與法令規定（開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準）進行比對分析，結果如表 5-38 所示，並進行是否須辦理環境影響評估之條件初步判別；其中 TIF 租稅增額財源及付費機制等與開發行為無關，因此亦無牽涉環評問題，暫不予討論。

表 5-38 臺南海淡廠跨域加值－環評分析彙整表

跨域加值方案		環評相對應條文	環評分析
土地開發	海水資源產業園區	第三條 工廠之設立，有下列情形之一者，應實施環境影響評估： 三、附表二之工業類別，新設或擴增產能符合下列規定之一者： (八)位於山坡地、國家風景區或台灣沿海地區自然環境保護計畫核定公告之一般保護區，申請開發或累積開發面積一公頃以上。 (十)位於都市土地，申請開發或累積開發面積五公頃以上。 第四條 園區之開發，有下列情形之一者，應實施環境影響評估： 十一、位於都市土地，申請開發或累積開發面積五公頃以上。	需環評
	sea 遊體驗園區	第十九條 遊樂區之開發，有下列情形之一者，應實施環境影響評估： 一、遊樂區、動物園之興建或擴建，符合下列規定之一者： (七)申請開發或累積開發面積十公頃以上。	需評估面積是否達門檻
	鐵馬休憩園區		
異業結合	海水資源周邊特色商品	—	—
	海水資源產業園區附屬事業委外經營	—	—
	熱氣球瞭望活動區	第二十條 風景區之開發，其遊憩設施或運動公園之興建或擴建，有下列情形之一者，應實施環境影響評估： 七、申請開發或累積開發面積十公頃以上。	需評估面積是否達門檻
	鹽業文創館	第二十三條 文教建設之開發，有下列情形之一者，應實施環境影響評估： 一、各種文化、教育、訓練設施或研究機構之興建或擴建，符合下列規定之一者： (八)申請開發或累積開發面積十公頃以上。	需評估面積是否達門檻
	停車場委外經營	—	—
	自行車租借站	—	—
	鐵馬驛站	—	—
	旅遊票券	—	—

十、綜合結論

(一)執行可行性

由於海水淡化廠之用地係以事業所必須為限，故興辦機關並不作為周邊土地開發推動者，而需要徵詢其他地方政府、地主或土地管理機關進行整合，以提撥相關收益。換言之，海水淡化廠開發規劃結合跨域增值方案係由於作業過程中增加周邊可能資源與計畫的整合規劃，但非包裹為單一計畫，其各項方案之推動、開發主體仍為各權責單位，計畫主要納入方案規劃構想與財務收益分攤機制，不宜以海水淡化廠主導為開發計畫，此將與水資源之建設目的衝突。

此外，開發規劃所推動之跨域增值方案多牽涉其他單位或地方政府之權責，其自償性收益是否能具體實現，受限於各相關權責主體是否願意配合與承諾。在法規可行與各相關單位積極配合之執行可行下，針對跨域增值方案進行財務效益之可行性分析。主要以自償率為評估指標，並應配合檢討跨域增值方案效益與其執行成本之比，倘若自償率提升相當有限，且方案執行成本可能高於效益時，代表所擬跨域增值方案可能受限於市場需求、周邊發展腹地等因素而財務可行性低。再加上財務風險考量，顯示該計畫跨域增值之財務可行性低。以前述財務效益分析，土地開發效益分析之鹽田文創產業區、鹵水資源創新研發區與停車場之相關權利金、租金亦是如此，海水淡化廠本身之跨域增值效益有限。

(二)未來推動

經由開發規劃結合跨域增值之可行性評估，顯示因應海淡廠建設本身特性，以致推動跨域增值面臨諸多限制，而可行的跨域增值方案，則需於各面向的限制下，因地制宜的找出可行方案。屬於地方政府或其他單位之權責，則納入中期考量，透過溝通協商確認方案。長期下，則可針對現行法規、制度之限制予以檢討、突破，以利跨域增值之落實。其中鹵水的再利用及研發、節水與綠能等生活生態展示及耐鹽蔬果之種植，皆為未來可推動發展之方向。

參考文獻

1. 工業技術研究院，「台灣西部海域離岸式風力發電廠址初步評選研究」計畫期末報告，台灣電力股份有限公司，民國 93 年。
2. 中華民國海下技術協會，「海下技術季刊」第十卷第四期，民國 89 年。
3. 交通部觀光局雲嘉南濱海國家風景區管理處，「雲嘉南濱海國家風景區觀光發展計畫（核定本）」，民國 96 年。
4. 行政院國家發展委員會，「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」，民國 97 年。
5. 行政院，「臺江國家公園計畫」，民國 98 年 9 月。
6. 交通部鐵路改建工程局，「高雄鐵路地下化延伸鳳山計畫綜合規劃報告」，民國 99 年 12 月。
7. 行政院國家發展委員會，「跨域加值公共建設財務規劃方案(核定本)」，民國 101 年。
8. 艾奕康工程顧問股份有限公司，「區域排水規劃結合跨域加值方案之可行性研究」，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 103 年。
9. 京華工程顧問股份有限公司，「南竿三期海水淡化廠營運期間海域環境監測計畫-營運期間環境監測報告 100 年度報告」，連江縣自來水廠，民國 101 年 1 月。
10. 台灣電力公司，「台電 2015 年永續報告書」，民國 104 年。
11. 陳斌魁等，「離島風力併聯技術問題資料彙整」，工業技術研究院，民國 95 年。
12. 能邦科技股份有限公司，「臺南海水淡化廠可行性規劃-工程可行性規劃」，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 100 年。
13. 能邦科技顧問股份有限公司，「水資源開發利用總量管制策略推動規劃（定稿本）」，經濟部水利署，民國 101 年 11 月。
14. 桃園縣政府，「桃園都會區大眾捷運系統綠線（航空城捷運線）暨土地整合發展可行性研究報告書」，民國 102 年 10 月。

參考文獻

15. 國立臺灣海洋大學，「台南海岸侵蝕原因及防護設施改善對策研究（八掌溪口至曾文溪口）」，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 102 年 12 月。
16. 財團法人工業技術研究院，「海洋能發電系統研發計畫」，經濟部能源局，民國 103 年。
17. 交通部觀光局，「102 年國人旅遊狀況調查」，民國 103 年。
18. 郭世勳，「台灣地區離岸式風力發電成本效益分析」，民國 97 年。
19. 象騰顧問公司，「海淡濃鹵水資源化可行性及技術開發先期評估」，經濟部水利署，民國 101 年
20. 張永源，「臺灣風力發電之現況與展望」環保資訊月刊第 182 期，工研院綠能所，民國 102 年。
21. 經濟部能源局，「經濟部節約能源績優獎節能案例彙編(1)」，民國 100 年
22. 經濟部能源局，「智慧電網宣導手冊」，民國 102 年 7 月。
23. 經濟部能源局，「全國長期負載預測與電源開發規劃」，民國 104 年 12 月。
24. 經濟部能源局，「千架海陸風力機-風力資訊整合平臺」取自：
《http://www.twtpo.org.tw/about_2.aspx》。
25. 蕭俊興，「廢曬鹽田再開發方案之研究—以國土綜合開發計畫觀點入手」，民國 97 年 6 月。
26. 臺南市政府，「青山漁港漁港計畫書」，民國 101 年 10 月。
27. 臺北市政府捷運工程局，「桃臺北都會區大眾捷運系統民生汐止線暨周邊土地開發可行性研究報告書」，民國 100 年 10 月。
28. 「再生能源發展條例」，民國 98 年 07 月 08 日。
29. 「臺南市低碳城市自治條例」，民國 101 年 12 月 22 日。
30. 「經濟部自願性綠色電價制度試辦計畫」，民國 103 年。

參考文獻

31. AlgaeArt, Retrieved May 2014, from <http://www.algaeart.biz/>
32. Cand. Wi-Ing. Frank Münk .(2008) Diploma Thesis. Ecological and economic analysis of seawater desalination plants. Matri. No.: 1157140.Institute for Hydromechanics, UNIVERSITY OF KARLSRUHE, Karlsruhe.
33. CDM, (2010) Section 3:Source Water Monitoring and Treated Water Quality Objectives
34. Central Arizona Salinity Study, Phase II- Concentration Management. (2006)
35. Christine A. Owen, (2011) Regulatory Considerations in the Permitting of Seawater Desalting Facilities.
36. David A. Roberts, Emma L. Johnston, Nathan A. Knott, (2010) Impacts of desalination plant discharges on the marine environment: A critical review of published studies.
37. Gilron, J., Y. Folkman, R. Savliev, M. Waisman, and O. Kedem, (2003). WAIV – Wind Aided Intensified Evaporation for Reduction of Desalination Brine.
38. Global Water Intelligence.(2009) From zero to hero-the rise of ZLD. Vol 10, Issue 12.
39. Jordahl, J. (2006) Beneficial and Nontraditional Uses of Concentrate. Water Reuse Foundation
40. MEDRC (2005). Zero-waste design development and performance evaluation for small home-use RO units. 97-BS-018.
41. Michael, M. (2006). Membrane concentrate disposal: Practices and regulation.
42. Morrison, K. (2010). What has SAWs Learned about Concentrate Disposal Options for Inland Facilities in Texas? Texas Innovative Water 2010.
43. Musfique Ahmed, Rifat Anwar, (2012) An Assessment of the Environmental Impact of Brine Disposal in Marine Environment.

參考文獻

44. Nurit Kress, Bella Galil, (2012) The marine environmental footprint of seawater desalination in Israel.
45. Rashad Danoun,(2007)Desalination Plants: Potential impacts of brine discharge on marine life.
46. Scott Jenkins, Jeffrey Paduan, Philip Roberts (Chair), Daniel, Schlenk, and Judith Weis, (2012) Management of Brine Discharges to Coastal Waters Recommendations of a Science Advisory Panel.
47. Steve Christie, Véronique Bonnélye,Perth, (2009) Australia: Two-year Feed Back on Operation and Environmental Impact.
48. Steve Dundorf (2007) Affordable Desalination Collaboration, Phase II Progress, IDA 2007 Conference.
49. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2014). The United Nations World Water Development Report:Water and Energy.
50. University of South Carolina Research Foundation. (2006) Desalination and Water Purification Research and Development Program Report No. 111.
51. University of Texas at El Paso. (2002) Desalination Research and Development Program Report No. 89.
52. WaterSecure. (2011) Seawater Concentrate Management. White Paper.
53. Anthony Bennett. Beneficial uses of concentrate waste. (2010) from <http://www.filtsep.com/view/13629/beneficial-uses-of-concentrate-waste/>
54. Ses Water Power, from <http://seawaterpower.com/desal-water-craft.html>
55. Water Ship Up: Firm Gets \$250 Million to Make Oceangoing Desalination Vessels, from <http://spectrum.ieee.org/energy/environment/water-ship-up-firm-gets-250-million-to-make-oceangoing-desalination-vessels/brocksb01>

參考網站

56. 横浜・八景島シーパラダイス: 海と島のテーマパーク,from
<http://www.seaparadise.co.jp/umifarm/>。
57. 「台灣鹽博物館之旅」訪談紀錄，
<http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2006/jcjh789/page/05-1.htm>，民國 94 年 09 月 07 日。
58. 國立海洋大學水產養殖學系水生動物實驗中心網站，
<http://aac.ntou.edu.tw/touchmaker/front/bin/ptdetail.phtml?Part=228&Category=0>
59. 綠電認購即時資訊網，<http://greenpower.ltc.tw/>

經濟部水利署水利規劃試驗所出版品版權頁資料

臺南海水淡化廠跨域加值、減碳與鹵水零排放分析

出版機關：經濟部水利署水利規劃試驗所

地址：臺中市霧峰區吉峰里中正路 1340 號

電話：(04) 2330-4788

傳真：(04) 2332-3303

網址：<http://www.wrap.gov.tw/>

編著者：艾奕康工程顧問股份有限公司

出版年月：105 年 08 月

版次：初版

定價：新台幣 300 元

EBN：10105F0009

著作權利管理資訊：經濟部水利署水利規劃試驗所保有所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求經濟部水利署水利規劃試驗所同意或書面授權。

電子出版：本書製有光碟片

聯絡資訊：經濟部水利署水利規劃試驗所

電話：(04) 2330-4788



廉潔、效能、便民



經濟部水利署水利規劃試驗所

地址：臺中市霧峰區吉峰里中正路 1340 號

網址：<http://www.wrap.gov.tw/>

總機：(04)23304788

傳真：(04)23300282

EBN：10105F0009

定價：新臺幣 300 元