

平潭綜合實驗區雨洪調續利用規劃-金井灣片區整合應用

蔡文豪

中興工程顧問股份有限公司 副總經理

摘要

本文探討中國大陸之平潭綜合實驗區雨洪調續利用規劃的構想，並以平潭綜合實驗區的金井灣片區(中國大陸之片區相當於台灣的都市計畫區)為規劃區位及案例地點，分析其區域特性，及研擬方案成果。

一、前言

中國大陸之平潭綜合實驗區從地理環境而言為平潭島，其規模約 350 平方公里，如圖 1 所示。在 2010 年以前平潭島為一靠漁業、農墾為生的農業島，在 2010 年以後，因應平潭島之海西經濟區計畫之推動，預計在 2030 年以前平潭島將轉型為以高科技製造及服務為主的科技文化島。經由島內的產業及土地使用的轉型與改變，將使得島內的水資源使用以及防洪防潮之方式，都必須配合作調整及因應。故從 2009 年開始，進行一系列之島內水資源、防洪防潮之規劃研究，以配合社會經濟土地使用的開發。本文即針對過往之研究成果，結合區域未來發展，進行平潭主島海壇島的水資源運用、防洪防潮設施的檢討評估，以金井灣片區為規畫案例區位，規劃雨洪調續利用方式與成果，供後續相關研究之參考。



圖 1 平潭島示意圖

二、計畫區位特性及需求

開發前之金井灣片區衛星影像圖為圖 2 所示，圖 3 為金井灣片區開發計畫圖，從圖 2 及圖 3 可知，金井灣片區開發前為一土地使用低密度之區域，但開發後則為土地使用高密度之區，開發後地形地貌最大的變化，主要在潭西大道以西區域皆會進行填海造地，及地貌重塑，同時進行都市計畫的工業區、商業區、住宅區的開發，及產業活動的引入，而環島公路以東則進行住宅區及部份公共設施的引入。本片區(都市計畫區)最大的變化是金井灣片區中依自然地形所形成之區域，其面積約 10km²，在經由人為開發後，預計在二十年內，由人為造地及建設增加形成約 31km²之高密度人口之區域。

本片區之環境由 90%自然覆蓋之土地，逐步改為約 15%自然覆蓋之土地，其在自然環境變化，主要反映在地文、地貌、水文等方面，如表 1 所示。

表 1 片區自然特性變化分析表

| 時間 \ 項目 | 地文 | 地貌 | 水文 |
|---------|---------------|------------------------|------------------|
| 片區開發前 | 高程變化與植被特性結合 | 自然地貌 90% 人為土地使用 10% | 集流時間較長 水源涵養較佳 |
| 片區開發後 | 高程變化與片區使用特性結合 | 自然地貌 15% 人為土地使用 85% | 集流時間較短 水源涵養較差 |

至於片區人文特性變化，主要在於產業變化、人口變化、土地使用空間變化，其如表所示。

表 2 片區人文特性變化分析表

| 時間 \ 項目 | 產業 | 人口 | 土地空間 |
|---------|------------------------|---------|--------|
| 片區開發前 | 一級產業 (農業) | 5 萬人以內 | 農村型聚落 |
| 片區開發後 | 二、三級產業 (工業、製造業、服務業) | 20 萬人以上 | 城市都會格局 |



圖 2 開發前金井灣片區衛星影像圖

從表 1 及表 2 可知，在自然及人文特性急劇改變下之金井灣片區，其環境水土資源改變與人為營造間將產生相對磨合，故未來城鄉建設及水土資源使用應掌握其特性改變，及人為需求節制、環境承受度等因素，進行相關硬體工程，軟體管理方式的發展與整合。

從平潭島及金井灣片區發展可知，在自然條件下，平潭島為一降雨相對稀少，水量豐枯不均且相對匱乏之地區，但其區域有會因豐水期颱風侵襲造成局部地區積水、洪泛、暴潮溢堤等水患，故當土地利用改變時，其水土資源的調整及調適需進行整合。從自然資源而言，「雨洪」為天然資源，而平潭島的發展，其水資源為區域發展動力之一，故提高水資源利用，亦即為保證平潭的發展動力，故截蓄「雨洪」成為水資源運用的主要手段，截蓄「雨洪」在水資源利用而言，即為「蓄豐濟枯」。此外，其在水災防洪而言，即「蓄洪減災」，在水環境營造而言，即「蓄水成湖、成渠」。

故金井灣片區的開發建設，宜以「雨洪」調蓄及綜合運用為手段，整合「水資源」、「水治理」、「水環境」，以及其相關之道路高程、造地高程、造景高程與位置整合，俾利片區之建設資源有效利用，發揮水土資源的最大功能。

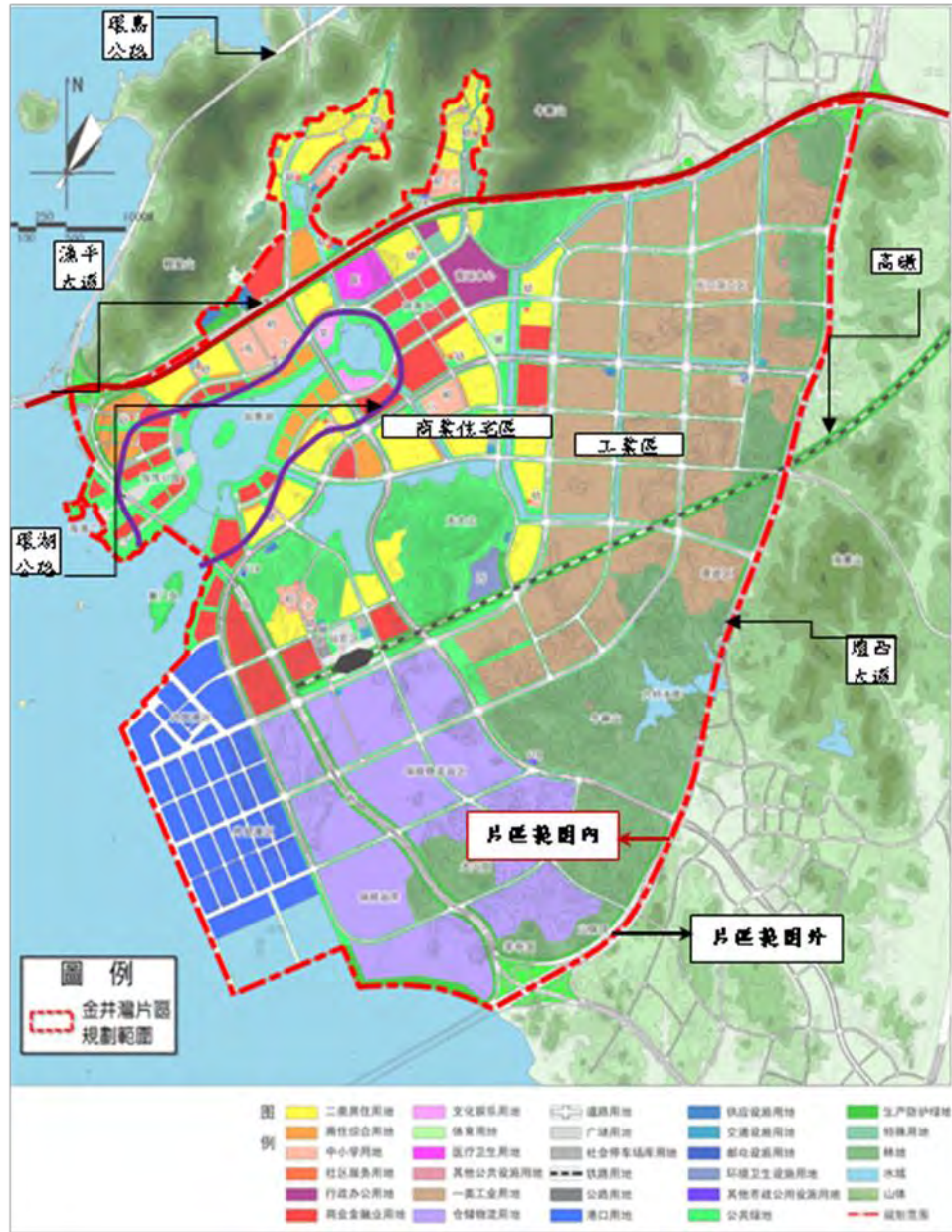


圖 3 開發後金井灣片區地形區域圖

三、 規劃構想與成果

未來金井灣片區兩洪調蓄利用將從蓄排共存區做重點發展，其片區現階段規劃及建設佈置如圖 4 所示，整個片區開發主要分為五個分區，分別為如意湖分區、金井北湖分區、金井南湖分區、跨海村湖分區、港口分區(填海造地區)，各分區皆有都市計畫道路聯通，並有環島道路從外環繚繞片區。

(一)規畫構想

故依據目前的片區已有之相關規劃成果，檢討片區在「雨洪調蓄利用」之構想下需整合之課題，以及擬定「雨洪調蓄利用」規劃目標。經檢討各相關文獻，以及現勘與調查後，評析本片區開發所面臨之雨洪調蓄整合課題如下：

1. 如意灣受限於法令及自然潮差無法有效進行景觀工程佈置及後續遊憩經營之課題：

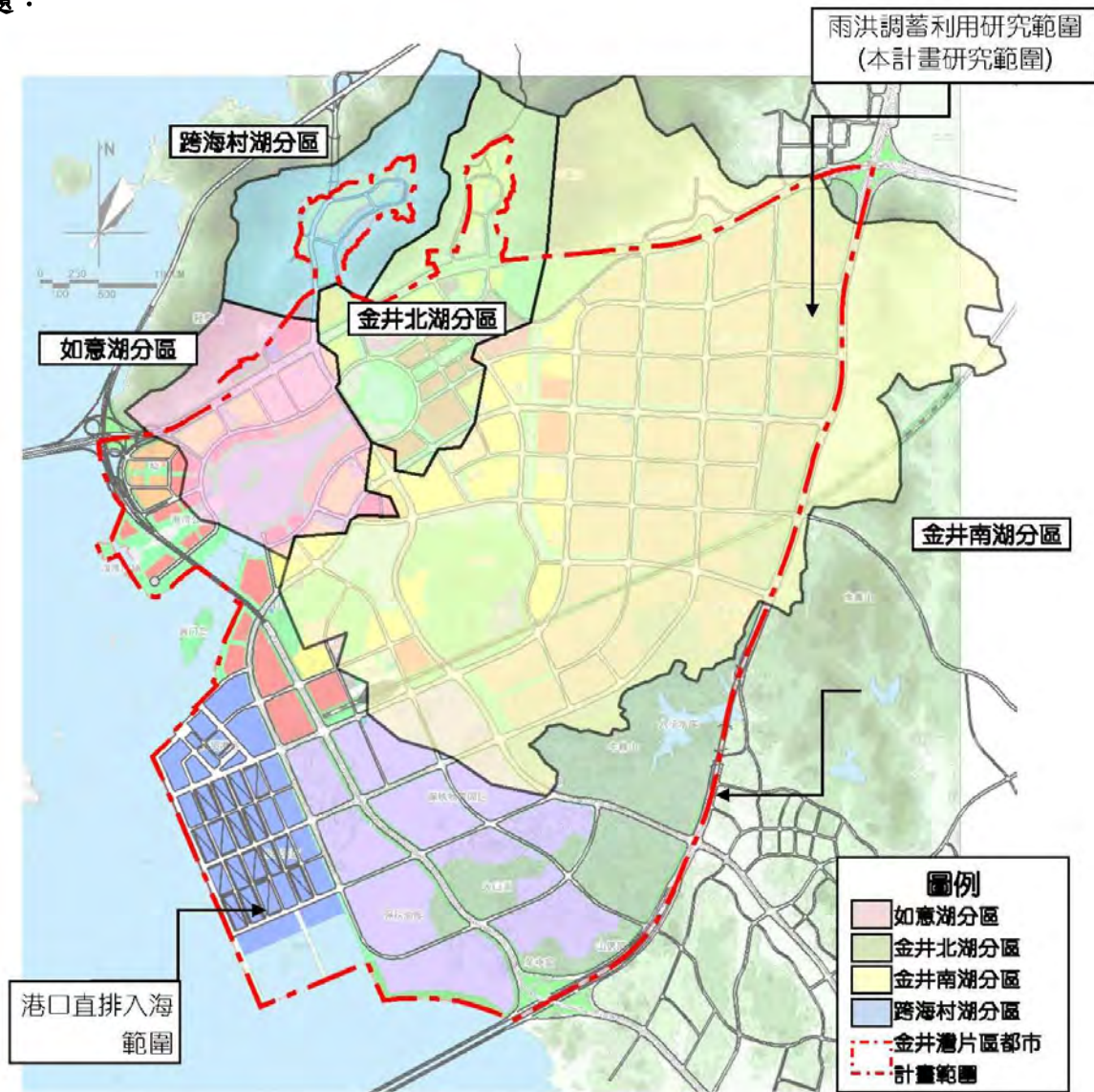


圖 4 金井灣片區規劃及建設佈置圖

如意灣原規劃為開放式海水人工湖灣，依據相關法令如意灣護坡必須以海堤規格修建，此外本區域潮差約 4m 左右，故如意灣無法有效運用灣內水域環境空間，且灣內若

以海堤方式興建，則灣內之景觀與造景受限混凝土構造，以及管理法令，無法營造較優美之地景，以及競爭性的水域活動。

2. 目前防洪、排水、禦潮之佈置係以「導洪」策略方式進行，但需調整成為「蓄洪」方式的轉換課題：

目前金井灣片區內之河川、排水、雨水下水道、人工湖、抽水站等治水設施，係以迅速收集「雨洪」，快速以重力式配合機械方式導排「雨洪」入海，無法有效運用「雨洪」水量。故有必要調整「雨洪」運用方式，改以「蓄洪」方式，以留蓄「雨洪」資源，並達到治水防災、水域環境營造之目的。

3. 金井南、北湖缺乏景觀水體水量課題：

目前金井南、北湖定位係「排洪」人工湖，其配合區域防洪、排水之水路系統，滯洪排放洪水，故無法維持長期景觀水體水量，因而降低區域水環境及相關地景之塑造機會。

4. 水(治理、資源、環境)整體運用未進一步整合課題：

因目前本片區水資源、水治理、水環境係分項各別實施，未進行整合檢討，故「雨洪」資源運用效率及效能不明確，宜進一步釐清與強化。

5. 「雨洪」水量整合運用後，片區造地、道路高程及區位、動線的配合課題：

片區的「雨洪」水議題進行整合完成後，其相關之道路、造地之高程、區位、動線也應配合檢討其是否應進行調整，以因應片區之建設與開發。

針對前述之課題，分別擬定其解決策略如下：

1. 如意灣由開放式海水進出之如意湖灣，轉化為調節式海水人工湖及蓄洪人工湖。其方式為灣口設防潮閘門，常時經由防潮閘門調控海水進出如意湖內，營造湖水高程變化，以及廣域水體可進行環境營造。颱風時期則關閉防潮閘門，以蓄洪方式蓄存部分片區「雨洪」水量，並配合潮差，利用防潮閘門排放多餘超量之「雨洪」水量。

2. 依據目前現有之治水防災標準條件下，在1日降雨290mm之條件下，利用目前規



劃或興建中之河川、排水、雨水下水道、人工湖之空間，同時配合如意湖之空間，於颱風或暴雨時，截蓄「雨洪」水量，達成片區治水目標。此外，於常時將蓄存於水路或人工湖之水量水體，進行「水資源」利用及「水環境」營造。

3. 金井南、北湖經由「蓄存雨洪」水量，則形成「滿水位」湖體，則可配合週邊地景，以及「水資源」之取用量，營造水域空間使用，並可不時運用「湖面水位」變化，形成區域地景亮點。

4. 水治理、水資源、水環境之整合構想，在颱風前一或二日，配合未來平潭島之雨洪預報，進行調節式排放水量，預先形成「蓄洪」空間，於颱風降雨時截蓄「雨洪量」，在常時原則上利用湖體水位 1-2m 的變化，作為「水資源」次級用水之水量，其餘水體則作為景觀水體及環境水量。

5. 現有道路、片區分區之高程、位置原則不變，將依據整合後之「雨洪蓄水水位」檢討其道路高程、水域景觀空間高程、道路於颱風期之管制路段、片區及片區內建物之建議高程，俾利片區整體建設推動。

爰上所述，針對金井灣片區之雨洪策略構想，研擬金井灣片區之「雨洪」水量處理目標如下：

1. 「雨洪」水量蓄水空間，原則以 1 日 290mm 之雨量為設計存蓄上限，若片區實際可提供「蓄水空間」有不足，則再依設計所需之「蓄水空間」與實際可提供之「蓄水空間」的差值量，此差值量之處理方式原則以抽水方式配合潮閘門將其差值抽排出片區，排出片區之時間距為一日。
2. 依據片區實際可提供「蓄水空間」之水體水量，其中 1/3 作為「水資源」運用水量(作為次級用水)，2/3 作為環境水體及景觀水體，並可規劃視為備援水量。
3. 金井灣片區上游區域之蓄水，原則作為「水資源」使用。

(二) 規劃成果

依據目前金井灣片區之規劃條件，及自然流域條件下，整合檢討如意湖分區、金井

北湖分區、金井南湖分區、跨海村湖分區、港口分區之「雨洪」利用水量及相關高程、操作方式，並整合其設施與功能，其整合原則與構想如下：

1. 原則

- (1)原則不改變目前施作設施之造地、道路、排洪渠、排水、人工湖位置及高程。
- (2)僅增減部分設施，提高整體「雨洪」水量運用效益。

2. 構想

- (1)增設如意湖灣內防潮閘門，創造如意湖水域環境，以及海堤減量，同時於颱風期提供蓄水空間。
- (2)利用如意湖、金井南、北湖、跨海村湖及現有管道(雨水下水道、明渠水路)蓄洪，降低抽水量規模，但滿足造地、道路高程不積水。
- (3)利用金井南、北湖、跨海村湖蓄水空間，提供部分水量作為水資源使用。
- (4)利用人工湖、管道蓄水，創造水環境空間及遊憩空間。

四、計畫效益

經整合後之「雨洪」調蓄利用對金井灣片區的興建，產生多重的效益，其可分為可計效益、不可計效益兩部分。現分別說明如下：

(一)可計效益

因「雨洪」利用將使原規劃之造地、道路、防潮、防洪、防滯等工程設施量體減少或局部增加，但經整合後，將使其整體效益提升，故分別說明如下：

1. 造地高成效益

因「雨洪」利用影響，將使造地填方量體減少。



2. 道路效益

因「雨洪」運用，使得道路坡度及銜接更具可及性及可近性。

3. 防潮、防洪、防澇效益

有關防潮、防洪、防澇之設施有增有減，但整體設施係朝減量方向調整。同時其防災標準不變，但其防災的彈性空間變大，如表 3 所示。

表 3 防潮、防洪、防澇數量變化比較表

| 設施 | 原規劃數量 | 修正數量 |
|------|-------|-----------------|
| 海堤 | 3.2km | 0km |
| 抽水站 | 50cms | 4cms |
| 防潮閘門 | 無 | 1 座：寬 120m，高 7m |

4. 水資源效益

增加每年 240 至 300 萬 m³ 的水量，以供應區域水資源使用。

5. 水環境效益

提供人工湖水域面積 106.3ha，排洪渠道長度約 17km 空間供景觀與遊憩使用。

(二)不可計效益

1. 整合區域土地、道路、水利設施相關系統。

2. 改善區域環境，提高生活品質。

3. 提高生活機能與功能。

綜合上述，金井灣片區進行「雨洪」整體利用後之整體效益，再進行兩部進行之差異對照彙整如表 4 所示，整體效益提升且經費下降。

表 4 雨洪效益對照表

| 項目 | 原規劃數量 | 修正數量 | 效益 |
|-------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 防災標準 | 1 日 290mm | 1 日 290mm 尚有上調空間 | 防災較有彈性 |
| 防災抽水站 | 50cms | 4cms | 減少 16cms |
| 水資源量 | 0 萬 m ³ /年 | 240-300 萬 m ³ /年 | 增加效益 |
| 水環境 | 人工湖 59.2ha | 人工湖 106.2ha 水路 17km | 增加人工湖 47ha 水路 17km |
| 海堤 | 3.2km | 0km | 減少 3.2km 的海堤建造 成本 |
| 支出總成本 | 3.74 億元 | 0.12 億元 | 至少減少 3.62 億元投資 |

備註：1. 工程成本(以人民幣)計價參考：海堤 7 萬元/m, 抽水量 300 萬元/cms

五、 結論與建議

依據目前金井灣片區之規劃條件，整合檢討如意湖分區、金井北湖分區、金井南湖分區、跨海村湖分區、港口分區之「雨洪」利用水量及相關高程、操作方式，並整合其設施與功能，其結論與建議如下：

(一) 結論

1. 經由「雨洪」調蓄利用，可使金井灣片區之水治理、水資源、水環境功能更強化及有效。
2. 水治理方面，在不改變保護標準下，可減少 3.2km 海堤，及降低泵站規模 46cm。
3. 水資源方面，可提供 240-300 萬 m³/年水量，供片區次級用水之用。
4. 創造出 106ha 人工湖(滿水位)，17km 水路之水環境。

(二)建議

1. 可鼓勵片區各廠區進行小範圍之雨洪利用規劃，可提高整體之保護標準。
2. 可就「雨洪利用」調蓄策略推廣至平潭全島應用。
3. 目前道路、造地可依本計畫之研究成果，作適度調整，以強化土地資源及雨洪利用之效益。

六、參考文獻

1. 中興工程顧問股份有限公司，(2010.05)，「平潭綜合實驗區概念性總體規劃成果匯報」
2. 中興工程顧問股份有限公司，(2011.09)，「平潭綜合實驗區水資源配置規劃及防洪、防潮規劃諮詢報告書」
3. 中興工程顧問股份有限公司，(2012.09)，「平潭綜合實驗區雨洪調蓄利用規劃-金井灣片區整合應用諮詢報告書」

投稿 112.04.26
校稿 112.05.12
定稿 112.05.16