

目錄

Contents

一、淹水潛勢圖簡介	1
二、淹水潛勢圖製作方式	4
三、應用方式	16
四、加值應用	18
五、未來展望	19



一、淹水潛勢圖簡介



為什麼要製作淹水潛勢圖？

臺灣四面環海，屬於海洋性氣候，每年的夏季強烈熱帶性低氣壓（颱風）常帶來大量的豪雨及暴風，主要發生在 5 月至 11 月間，對臺灣夏季氣候影響甚鉅。因此受颱風、豪雨侵襲而造成淹水災害，致使人民生命及財產蒙受損失。

納莉颱風(2001)



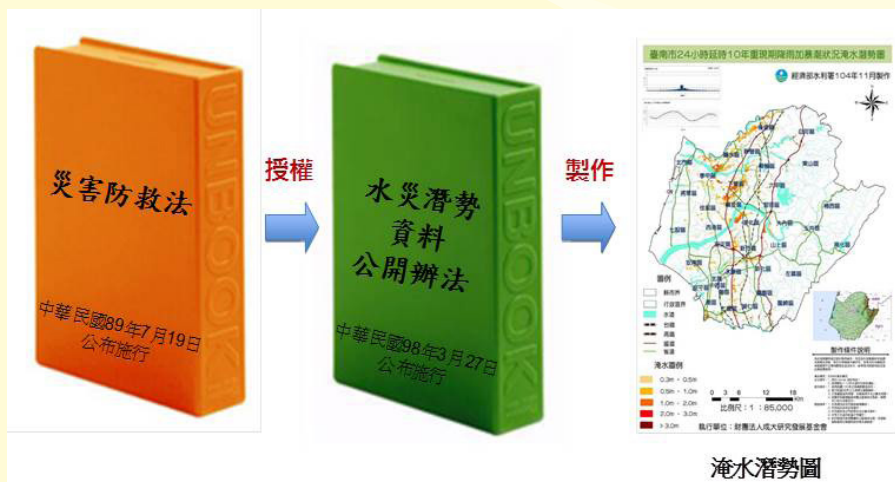
蘇拉颱風(2012)



康芮颱風(2013)



依「災害防救法」第 22 條，各級政府應依權責實施災害潛勢、危險度、境況模擬與風險評估之調查分析等減災事項及適時公布其結果。因此依該法所授權訂定之「水災潛勢資料公開辦法」製作「淹水潛勢圖」。



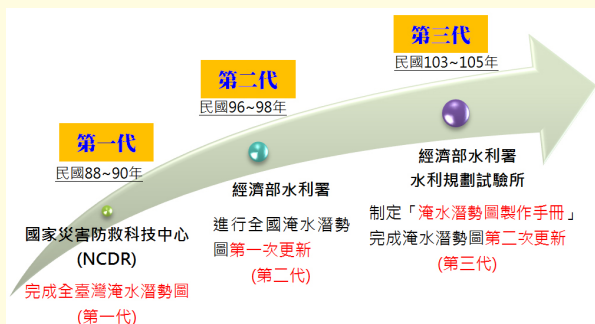
什麼是淹水潛勢圖？

依「水災潛勢資料公開辦法」第四條第一項所定義之淹水潛勢圖，為經濟部或各直轄市、縣（市）政府依淹水潛勢圖製作手冊所繪製，且經經濟部淹水潛勢圖審議小組審議通過，以模擬不同定量降水情境條件下可能淹水深度及影響範圍之防災應用參考圖資。由於淹水潛勢分析所需資料量與電腦運算都相當龐大，無法以即時線上（on-line）模擬分析，必須事先進行各種預設情境的模擬，再把這些成果提供給相關單位參考應用。

何時開始有淹水潛勢圖？

第一代淹水潛勢圖係由國家災害防救科技中心 (NCDR) 於民國 88 年 ~90 年製作完成，後由經濟部水利署依「水災潛勢資料公開辦法」每 5 年檢討一次之規定辦理更新，其中

第二代已於民國 96 年 ~98 年更新，截至目前已完成第三代（民國 103 年 ~105 年）淹水潛勢圖資製作。



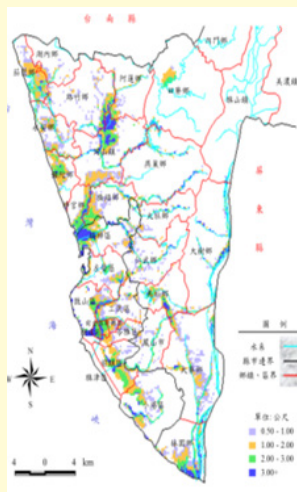
使用之限制有哪些？

淹水潛勢圖製作係基於設計降水條件、特定地形地貌資料及客觀水理模式演算模擬，因水文預測具有不確定性，故無法完全模擬未來颱風事件之降水歷程及逕流狀況。因此適用於災前整備階段使用，例如地區災害防救計畫及水災危險潛勢地區保全計畫、災時避難收容安全規劃或防災地圖等整備作業參考。依據「水災潛勢資料公開辦法」規定，水災潛勢資料僅供防救災相關業務使用；各項土地管制或土地利用限制及其他相關措施，應依各目的事業主管機關相關法令規定辦理。

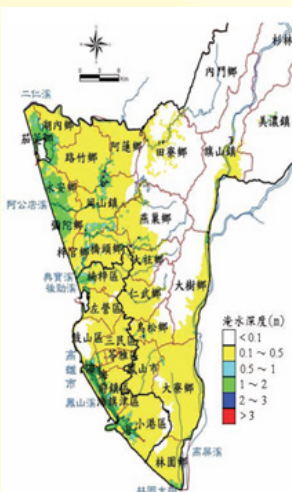
各代差異說明

淹水潛勢圖至民國 105 年已更新演變至第三代，其各代之間主要差異如下：

淹水潛勢圖	第一代	第二代	第三代
執行單位	國家災害防救科技中心 (NCDR)	經濟部水利署	經濟部水利署水利規劃試驗所
製作時間	民國 88~90 年	民國 96~98 年	民國 103~105 年
數值高程 (DEM)	農林航測所：民國 70~78 年間測量相片基本圖	內政部：民國 97 年更新完成之數值高程	內政部：民國 103 至 105 年提供之最新 1m X 1m 及 5m X 5m 數值高程
模擬網格精度 (x, y, z)	20m×200m×1m	40m×40m×0.1m	40m×40m×0.1m 20m×20m×0.1m
模式選定	降雨 - 逕流模式採同一種模式產製，無邊界銜接的問題	全臺分區統一模式製作，存在邊界銜接問題	統一 SOBEK-Rural 二維淹水模式及 SCS 降雨逕流模組，制訂模式檢定驗證標準，去除邊界銜接問題
地文條件	僅反映進行漫地流演算	反映漫地流演算及主要河川	反映主要河川、區域排水、部分農田排水、建置水工建造物（橋梁、閘門、抽水站、滯洪池等）、雨水下水道系統
水文條件	全區平均降雨	部分雨量站	計畫區內年限 20 年以上雨量站進行頻率分析
模擬情境及邊界條件	各定量降水採平均暴雨位	各定量降水、各重現期降水採平均暴雨位	定量降水：採用歷年 7~10 月大潮平均高低潮位歷線。 重現期降水：採用各重現期設計潮位歷線。 各重現期降水與海堤越波：採用各重現期設計潮位歷線。 海堤採用各重現期越波量。



第一代



第二代



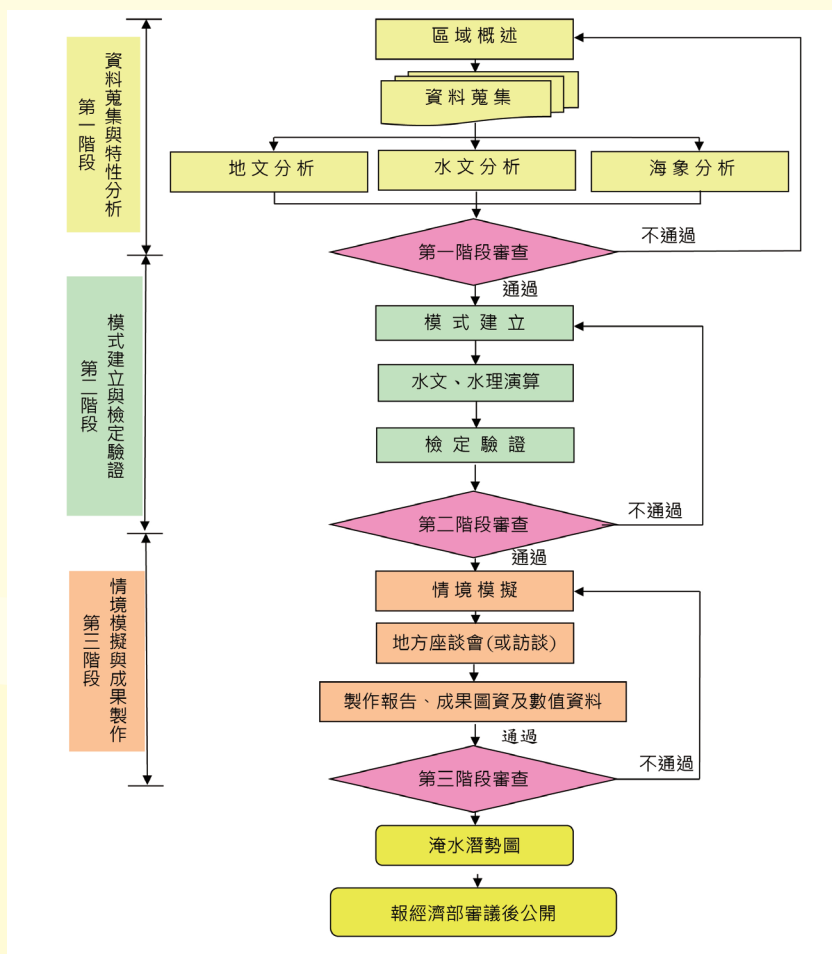
第三代

以高雄市 24 小時暴雨 600 毫米為例



二、淹水潛勢圖製作方式

第三代淹水潛勢圖製作依「淹水潛勢圖製作手冊」規定，共分為「資料蒐集與特性分析」、「模式建立與檢定驗證」、「情境模擬與成果製作」等三階段，圖資完成後由經濟部審議後公開。

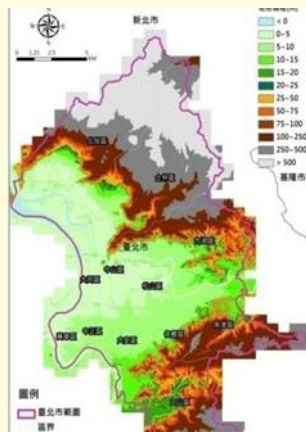


第一階段 - 資料蒐集與特性分析

1. 資料蒐集

基於淹水模擬之需要向內政部、轄管河川局、縣市政府蒐集地文資料、水文資料、歷史淹水及其他資料，以利後續淹水數值模型之建立。

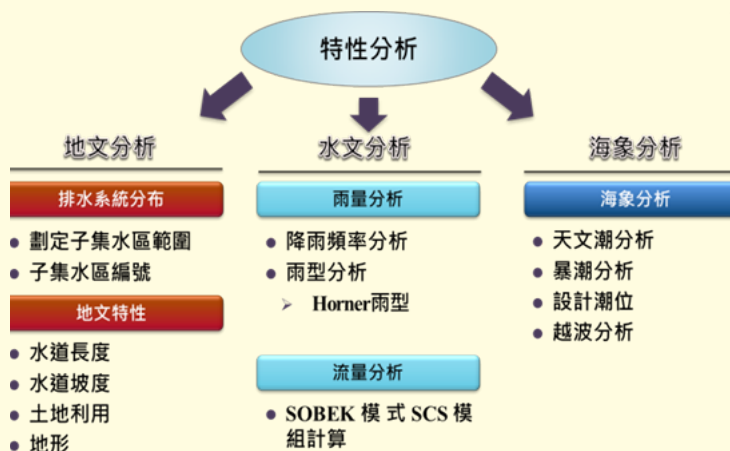
種類	內容	來源
地文資料	數值地形高程資料(申請最新之1mx1m 與 5mx5m DEM 地形高程資料)	內政部、縣市政府
	重要水道資料（河川與排水斷面資料）	縣市政府、河川局
	重要水工建造物(水門、閘門、抽水站滯洪池、村落圍堤等)及操作規定	縣市政府、河川局
	雨水下水道系統或資料	縣市政府、內政部
	土地利用分類資料	內政部
	海岸概況、海堤	縣市政府、河川局
	重要灌排系統與埤塘資料	水利會
水文資料	雨量站、流量站、水位站、潮位站、波浪站概況(位置、高程、年限)	經濟部水利署、中央氣象局、河川局
其他資料	易淹水區位、歷史淹水紀錄	縣市政府、河川局
	歷年完成工程及相關治理規劃報告	縣市政府、河川局
	現地補充調查	現勘



2. 特性分析

特性分析主要分為：

(1) 地文分析 (2) 水文分析 (3) 海象分析



(1) 地文分析

利用地理資訊系統依照 (GIS) 數值地形高程資料與排水系統，將流域劃分成數個子集水區。

平地集水區依水路切割成渠道左、右兩集水區。其地文因子及其相對應土地利用分類狀況列表，以提供 SOBEK 模式 SCS 模組計算之用並將成果展繪於 GIS 上供查詢應用。



子集水區劃設 (以彰化縣安東二排支線為例)

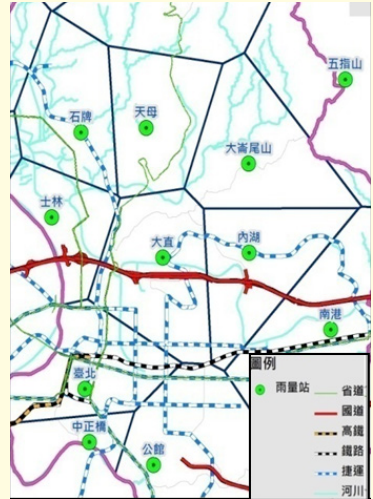
(2) 水文分析

(一) 雨量分析

依分析範圍選擇各年最大暴雨量先進行個別雨量站之降雨量頻率分析後，再以徐昇式法計算降雨空間分布。採用雨量站紀錄年限至少為 20 年。雨型分析採用 Horner 雨型。

(二) 流量分析

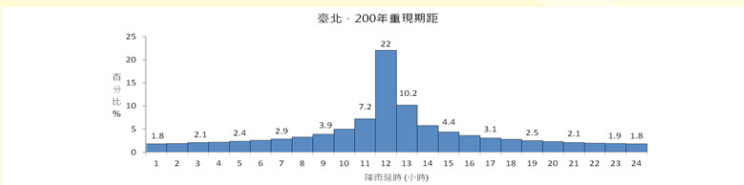
採 SOBEK 模式中 SCS 單位歷線降雨 - 逕流模組推求而得。



徐昇式法降水空間分佈 (以臺北市為例)

測站名 與站號	係數	重現期/Horner係數							
		2年	5年	10年	25年	50年	100年	200年	500年
臺北 466920	a	1154.9	1470.2	1604.7	1701.3	1726.2	1720.2	1687.6	4700.1
	b	16.705	22.882	25.276	26.719	26.742	26.034	24.629	124.900
	c	0.7	0.685	0.669	0.645	0.626	0.605	0.584	0.691

降雨頻率分析



降雨雨型分布

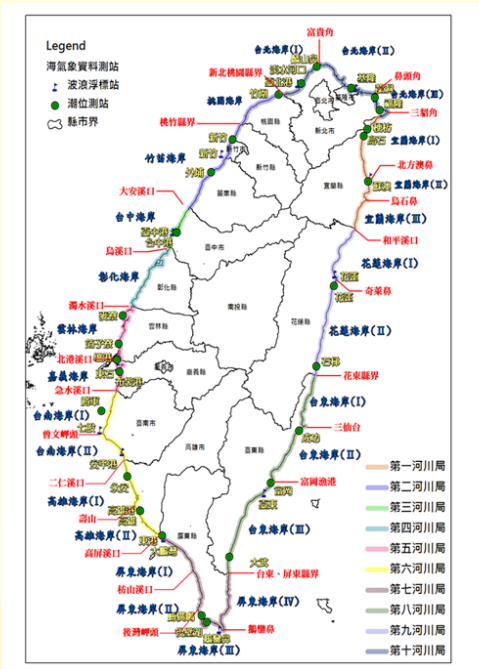
測站名 與站號	延時 (hr)	重現期(mm)								最適 分布
		2年	5年	10年	25年	50年	100年	200年	500年	
臺北 466920	6	110.1	159.4	195.1	241.8	277	312.4	348	395.5	LPT3
	12	141.3	210.2	260.2	325.7	375.3	425.1	475.2	542.1	
	24	171.7	259.2	325	412.9	480.3	548.7	618.1	711.3	

雨量分析成果

(3) 海象分析

本代引用本所民國 103 年「一般性海堤禦潮功能檢討」之成果，作為河口潮位及海堤越波邊界起算條件採用值，不重新進行海象分析。其各情境邊界採用值：

- (一) 定量降水：河口潮位重新分析歷年 7~10 月大潮平均高低潮位歷線。
- (二) 各重現期降水：河口潮位採用各重現期設計潮位歷線。
- (三) 各重現期降水與海堤越波：河口潮位採用各重現期設計潮位歷線，海堤採用各重現期越波量。



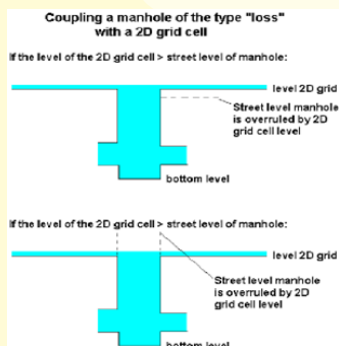
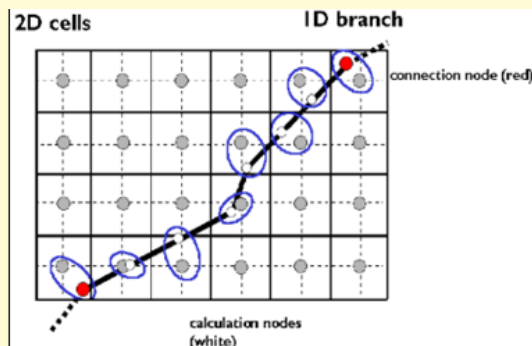
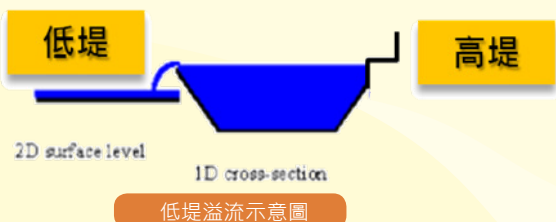
海岸分區	重現期設計潮位 (m)							
	*2	5	10	25	50	100	*200	*500
台北海岸(I)	1.260	1.371	1.488	1.627	1.724	1.817	1.907	2.021
台北海岸(II)	1.247	1.352	1.459	1.587	1.678	1.765	1.849	1.958
台北海岸(III)	1.222	1.321	1.421	1.541	1.626	1.708	1.787	1.889
* 加值分析值								

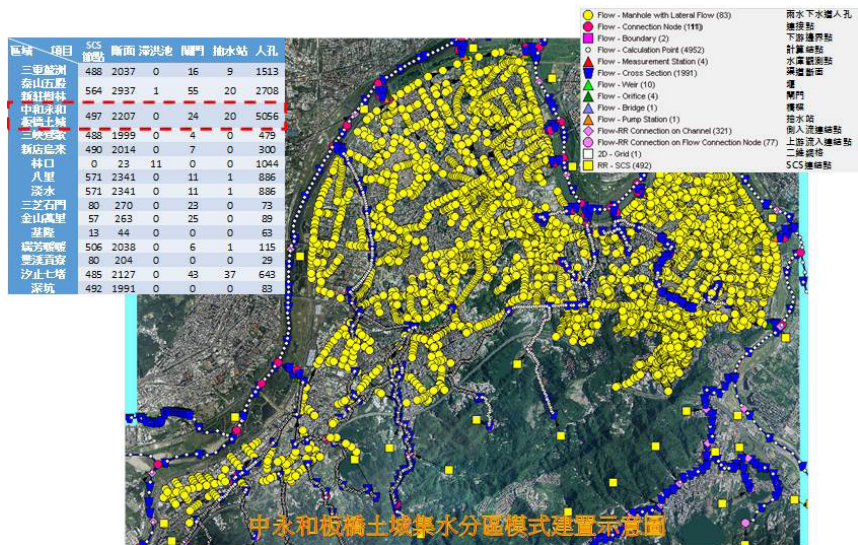
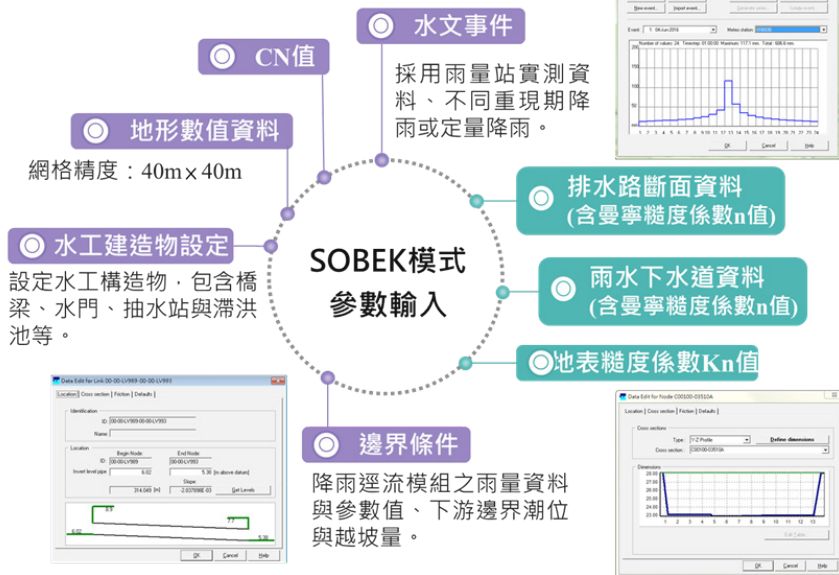
本所民國 103 年「一般性海堤禦潮功能檢討」之分析成果
(以臺北海岸重現期設計潮位為例)

第二階段 - 模式建立與檢定驗證

1. 模式建立

第三代淹水潛勢分析統一係採用荷蘭發展之 SOBEK-Rural 二維淹水模式之一維渠流、一維下水道、二維漫地流及降雨逕流模組，演算機制為一維水流以低堤溢流後與二維網格耦合，下水道系統為人孔冒水後與二維網格耦合，而 SOBEK 淹水模擬採用先行完成降雨逕流計算，再進行逐時的水理演算。

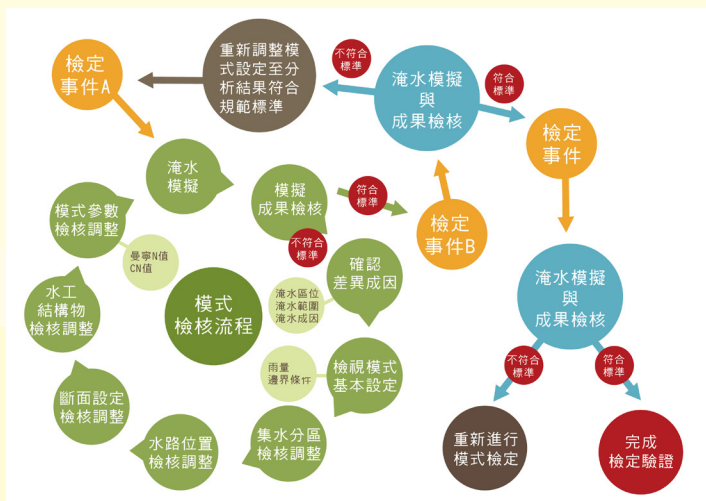




中永和板橋土城集水分區模式建置示意圖

2. 檢定驗證

模擬前應進行檢定及驗證，比較淹水模擬成果與歷史實際淹水事件之調查或觀測記錄，藉以修正模式中不當之假設、不當之參數值、地形及構造物考慮不周之情況，使模式更能符合實際之情況。依製作手冊規定分別採用準確度與捕捉率達 60% 以上為通過標準。主要淹水區域至少比較三處淹水水位峰值誤差，且 2/3 以上淹水控制點之淹水水位峰值誤差不得超過 0.2 公尺。



(1) 降雨-逕流與水力演算

比較推估流量與實際觀測流量，計算兩者效率係數、相關係數、峰值量誤差、峰值時間誤差。

(2) 淹水模擬

(一) 淹水面積：

準確度檢定法： $A = \frac{A_c}{A_f + A_o + A_c} (\%)$

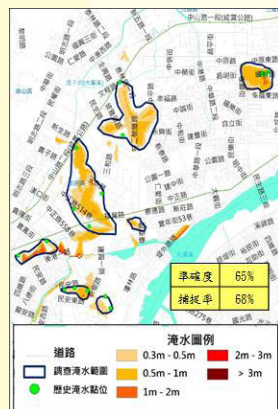
A_c 為淹水調查及模擬重疊面積； A_f 為淹水調查面積(實測值)； A_o 為淹水模擬面積(預測值)。

捕捉率檢定法： $A_t = \frac{A_c}{A_f} (\%)$

A_t 為淹水面積捕捉率； A_c 為淹水調查及模擬重疊面積； A_f 為淹水調查面積(實測值)。

(二) 淹水水位：

主要淹水區域至少比較三處淹水水位峰值誤差，且 2/3 以上淹水控制點之淹水水位峰值誤差不得超過 0.2 公尺。





第三階段 - 情境模擬與成果製作

1. 情境模擬

(1) 設定情境一：定量降水

平地定量降水模擬情境如右表，共 27 種情境，其中 10 種為公開之淹水潛勢圖。山區降水分配則因地區不同，依製作手冊規定之比例進行計算。

定量降水模擬情境

平地雨量 (總延時)	情境1	情境2	情境3	情境4	情境5	情境6	情境7	情境8	情境9
6小時	100	150*	200	250*	300	350*	400	450	500
12小時	150	200*	250	300*	350	400*	450	500	550
24小時	200*	250	300	350*	400	450	500*	650*	800

* 號為公開之淹水潛勢圖，其餘情境得依製作機關視業務需求自行增減

(2) 設定情境二、重現期降水

重現期降水模擬情境如下表，共 32 種情境，可作為河川治理工程成效評估或洪災保險制度規劃之參考。

重現期降水模擬情境

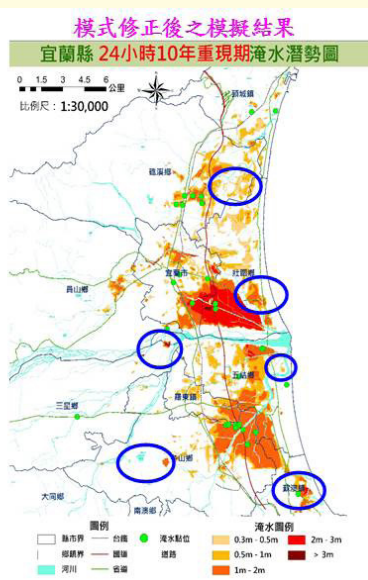
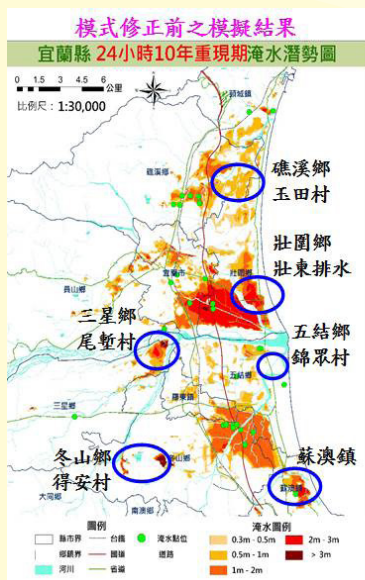
雨量 (總延時)	情境1	情境2	情境3	情境4	情境5	情境6	情境7	情境8	備註
6小時	2年	5年	10年	25年	50年	100年	200年	500年	各重現期模擬
12小時	2年	5年	10年	25年	50年	100年	200年	500年	
24小時	2年	5年	10年	25年	50年	100年	200年	500年	
24小時	2年	5年	10年	25年	50年	100年	200年	500年	連續降水、越波及暴潮同時發生情境

* 各情境模擬邊界條件：

- (一) 河口潮位：
 1. 定量降水：採歷年 7~10 月大潮平均高低潮位歷線
 2. 重現期降水：分析之各重現期設計潮位歷線。
- (二) 以水庫滿水位狀況下進行水庫操作。
- (三) 假設水利防洪設施正常操作。
- (四) 依據上述原則訂定模擬邊界條件，進行特殊情境淹水潛勢模擬。

2. 地方座談會 - 溝通分享，化解疑慮，增進互信

為確認模型建置之正確性與完整性，在潛勢圖產製前邀請當地主管機關、防救災單位及鄉鎮區公所進行座談及訪談，說明淹水潛勢圖用途及定義，確認模式分析之淹水潛勢是否與地方之淹水經驗（淹水範圍、深度及時間）相符，以檢視或修正模型相關設定參數與條件，進而完成後續情境模擬及產出淹水潛勢圖。



3. 成果製作

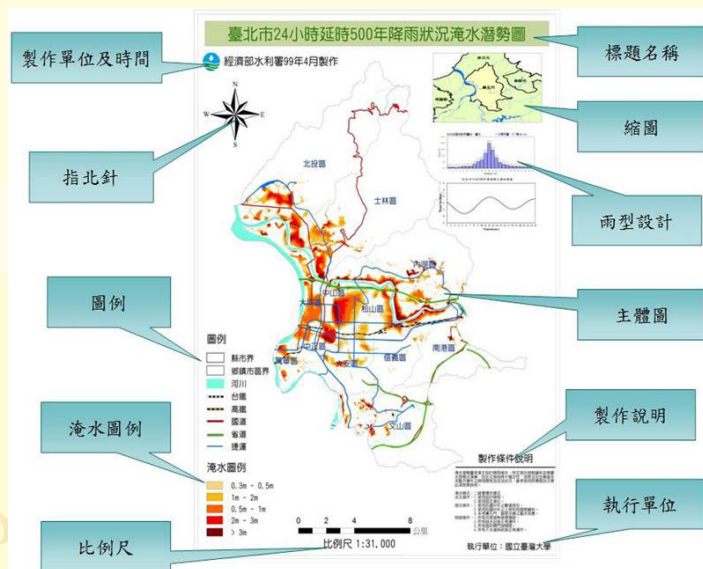
淹水潛勢圖資分為電子圖資及圖冊兩種。

(1) 電子圖資格式如下：

電子圖資格式	特性	用途
shp	地理資訊系統領域標準格式	專業學術研究圖資修改
tif或jpg檔	電腦標準圖檔	檔案交換流通列印出版
kml檔	適用於Google Earth、Google Maps 應用	一般民眾研究網路應用
展示圖檔	支援多頁圖面(.gif)或動態展示	簡報

(2) 電子圖資格式如下：

以 A0 尺寸 (841mm×1189mm 或 1189mm×841mm) 設計版面，解析度至少應為 300dpi，並以 A3 尺寸 (297mm×420mm 或 420mm×297mm) 紙張格式適當分幅或全幅方式印製，以縣市為單位出圖。範例如下：



以雲林縣 24 小時延時 500 毫米定量降水為例說明：

此情境下，雲林西部低窪地區及主要區排的收集水路溢淹，淹水深度約 0.3 至 2.0 公尺，如牛挑灣大排等，另如植梧等滯洪池保護地區，也發生深度約 0.3 至 1.0 公尺之淹水。多處鄉鎮市區因降雨強度超過雨水下水道設計標準，積淹水深度約 0.3 至 1.0 公尺，林內鄉市區旁山區野溪溢淹，造成林內鄉公所附近有積淹水情形。





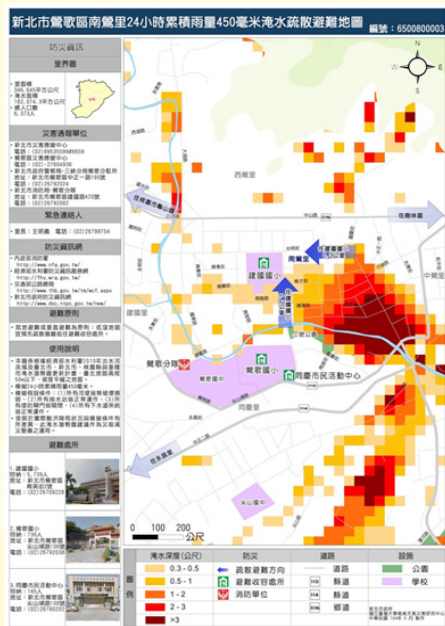
三、應用方式



防災計畫研擬

供地方政府作為地區災害防救計畫及水災危險潛勢地區保全計畫等防救災計畫研擬之參考依據。

事先掌握水災危險潛勢地區及相對應保全對象、避難場所、避難路線及移動式抽水機、砂包蛇籠等預佈地點。



水災危險潛勢地區避難疏散地圖與弱勢安置機構分布圖

災前整備階段

地方政府可應用淹水潛勢圖作為災時避難收容所安全規劃之參考，且可進一步加值為鄉鎮市層級之淹水潛勢圖或防災地圖，以提供離災與減災之重要資訊，並據以加強警戒河段巡防清淤、救災機具維修預佈、排水設施安檢疏通等整備作業。



單位	避災性	避災性	避災性	建議
太平國小	—	—	—	暫定
臺南中山里活動中心	—	地震	—	特定
坪林國小	水災	—	土石流	綜合
東外里活動中心	水災	地震	—	綜合
長德國小	—	地震	—	特定
中華國小	—	地震	—	特定



鼎塊、砂包、蛇籠及太空包



小型移動式抽水機



中型移動式抽水機



四、加值應用



橫向延伸應用

淹水潛勢圖可提供各機關開發之防救災資訊系統與應用服務平台進行防災業務相關之介接應用，如國家災害防救科技中心之災害管理資訊研發應用平台 (DMIP) 及內政部之地理資訊圖資雲服務平台 (TGOS) 等。



橫向延伸應用



縱向加值應用

淹水潛勢圖所呈現者，為設計降水條件下之可能淹水範圍及其影響程度；如引入災害風險概念，復考量社會經濟條件所評估量化之脆弱度因子，則可進一步加值繪製為水災風險地圖，以具體展現該地區易受災害影響之程度，並可提供防救災資源配置及應變調度之重要決策支援。



全臺區域淹水 SOBEK 數值模型加值應用

藉由本代淹水潛勢圖，本所完成全國首次採 SOBEK 淹水模式建置全臺區域淹水數值模型，以提供政府機關加值應用，並產出客製化淹水模擬圖及工程成效評估等加值應用。



五、未來展望



發展即時淹水模擬

淹水潛勢圖為事先進行各種預設情境的模擬，與實際降雨及災害不同，隨著模式演算法則精進，以及電腦運算速度不斷提升，具有穩定排程作業能力與快速平行計算架構的高效能計算整合平台，或可縮短大量的資料準備時間與數值模擬計算時間，本所目前正發展即時二維淹水模擬研究，希望能提供下一代防災使用。



動態災情調查技術發展精進模擬驗證

可利用經濟部水利署發展的自動化調查技術，例如 CCTV 研判淹水深度、中華電信電箱通報水深、7-11 電話查通報等等，並應用至區里公所或是地方社區，將能提高災情資料的可信度，亦精進於下一代淹水淹水潛勢模型。



定期更新基本資料及模型維護

基本資料掌握應更準確並定期更新模式所需資料，以利下一代淹水潛勢圖製作時能更快速及精確。



定期更新基本資料及模型維護

參考文獻

1. 經濟部水利署，2016，「災害防救法」。
2. 經濟部水利署，2015，「水災潛勢資料公開辦法」。
3. 經濟部水利署，2015，「淹水潛勢圖製作手冊」。
4. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2014，「臺中市淹水潛勢圖第二次更新計畫」。
5. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2014，「高雄市淹水潛勢圖第二次更新計畫」。
6. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2014，「屏東縣淹水潛勢圖第二次更新計畫」。
7. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2015，「宜蘭縣淹水潛勢圖(第二次更新)」。
8. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2015，「新竹縣、新竹市及苗栗縣淹水潛勢圖(第二次更新)」。
9. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2015，「彰化縣淹水潛勢圖(第二次更新)」。
10. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2015，「雲林縣淹水潛勢圖(第二次更新)」。
11. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2015，「嘉義縣市淹水潛勢圖(第二次更新)」。
12. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2015，「臺南市淹水潛勢圖(第二次更新)」。
13. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2016，「臺北市淹水潛勢圖(第二次更新)」。
14. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2016，「新北市及基隆市淹水潛勢圖(第二次更新)」。
15. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2016，「桃園市淹水潛勢圖(第二次更新)」。
16. 經濟部水利署水利規劃試驗所，2016，「南投縣、花蓮縣及臺東縣淹水潛勢圖(第二次更新)」。
17. SOBEK Hydrodynamics, 2013, Rainfall Runoff and Real Time Control User Manual.

Memo

Memo



淹水潛勢圖製作及應用

出版機關：經濟部水利署水利規劃試驗所

發行人：陳春宏

副發行人：曾國柱

編輯委員：周志芳、賴朝鵬、李榮富、徐必杰、蔡展銘、

謝天元、林進榮、程運達

執行編輯：楊光程

撰文：劉振隆、莊賢達

美術編輯：跨界策略顧問有限公司

所本部地址：臺中市 41350 霧峰區吉峰里中正路 1340 號

電話：(04)23304788 傳真：(04)23300282

舊正辦公區：臺中市 41358 霧峰區舊正里北岸路 46-1 號

彰化辦公區：彰化市 50051 辭修路 217 號

網址：<http://www.wrap.gov.tw/>

出版日期：中華民國 106 年 9 月

