



# 水利署 推動 數位轉型 之整體策略

蘇郁婷\* / 經濟部水利署綜合企劃組 副工程司

李榮富 / 經濟部水利署綜合企劃組 組長

林元鵬 / 經濟部水利署 署長

賴建信 / 經濟部 常務次長

為因應未來氣候變遷極端災害衝擊與風險，提高工作效率以降低同仁工作負擔，水利署致力推動各項數位轉型策略與措施。包括在水資源細微管理方面，研發並且建置「全臺水資源管理作業系統」，包含全臺供水情勢動態介面、自來水取供水現況即時展示功能，以利日日監看並時時掌控水情資訊並迅速處置。在水旱災預警應變方面，結合淹水感測器與防災影像辨識技術，搭配行動水情 APP 及 AI 智慧應答機器人，輔以水旱災預警策進技術精進提升，有效提升各類災情監控預警及通報應變效能。在水利工程減碳方面，則透過數位轉型系統的持續升級，以及智能科技輔助模組與智能設計資料庫的開發及應用，逐步邁向「綠工程」轉型的永續經營管理目標。期藉由全面推動水領域數位轉型，為千年來最古老的服務業持續注入智慧創新元素，營造與水共生、互利共榮的友善水環境。

關鍵詞：水資源管理、防災應變、淨零減碳

## 數位轉型緣由

近年來全球暖化的影響無遠弗屆，氣候變遷衝擊更是全人類共同面對的關鍵課題，臺灣也無法自外其間。隨著極端氣候的頻率與強度遽增，旱澇交替已成常態現象，臺灣整體水環境面臨前所未有的挑戰。根據聯合國政府間氣候變遷專門委員會（IPCC）第六次評估報告（AR6）及國家災害防救科技中心（NCDR）分析結果顯示，未來臺灣極端降雨強度以及不降雨日數都將持續增加；影響臺灣的颱風數量將減少，但強颱風發生的比例將增加。未來臺灣將同時面臨缺水與淹水的衝擊與風險，亟需提升既有水利科研量能，持續精進韌性調適策略，方能因應詭譎多變的氣候危機。

此外，2050 淨零轉型是全球共同的願景，也是臺灣戮力推動的方針，為了加速接軌國際 NDC（國家自

定貢獻）的步伐，政府現階段重新檢視並設定 2032 年及 2035 年的減碳新目標，加大加速減碳力道。水利署亦積極配合參與淨零轉型，訂定逐年具體減碳目標，透過減少工程碳排放、增加植樹固碳及綠能等方式，邁向淨零排放的願景目標。

面對臺灣今後高齡化、少子化、都市化及產業集中的社會結構，部分地區的用水需求及災害風險有持續提高之趨勢。因此，目前的水資源管理、防洪治理、防災應變及環境保育等層面均需與時俱進，因勢利導，擊劃因時因地制宜的韌性調適措施；然而，政府單位的人力與資源有其限制，必須透過最新科技及前瞻思維，讓水利業務更精準、更即時、更契合人民的需要。為此，水利署力求創新突破，以人為本與時俱進結合數位科技，落實推動各項水利數位轉型策略，為民眾打造韌性宜居的水環境，優質美好的水生活。

\* 通訊作者，ah8606@wra.gov.tw



### 水情日日監看時時掌控

為掌握每日重要之水情管控數據，水利署每日監看各項重要水情管控資料，包含水庫蓄水量變化、水庫出水量、水源調度量等，並以產出日日監看表方式作為內部管控依據，系統以表格方式呈現每日全臺各供水區之水情監控數據，包括水庫或蓄水設施之有效蓄水量、與前日蓄水量差、Q80 入流量、實際入流量、10 日平均入流量、公共出水量、農業出水量及水源調度量等，並包含實測值及各項控管值等。系統提供日期選取功能，依選取日期顯示水情監控資料。表格資料係由系統介接資料或人工填報取得，並由各水資源分署填列修改後，再由水利署核校確認資料正確性後匯出。相關數據除可瞭解各項水情管控措施執行情形外，亦可提供水情管理人員研判各項供水調度決策參考（圖 3）。

### 防災應變智慧化

近年來，致災性短延時強降雨頻繁，導致都市區域道路積淹水及河流水位迅速上升。針對此情況，水利署利用各類監控攝影機的即時畫面，結合 AI 影像智慧辨識技術，有效提升對道路積淹水和河流水位變化的即時研判能力。此外應用多元情資推播管道，可大幅強化汛期時的災害通報及應變效率；而藉由精進提升水旱災預警技術，更將進一步提升防災應變的整體效能，有效減低水旱災害衝擊與風險。經由整合既有及發展中的水情災情監控及防災預警等各類系統，可依據防災整備應變業務需求進行加值應用，並藉由整合性應用服務平台，有效支援汛期颱風應變決策所需。

### 淹水感測器結合防災影像辨識

為全面掌握颱風期間淹水範圍及深度等防災訊息，水利署自 2020 年起廣泛佈設淹水感測器，成為掌握積淹水災情的重要管道，目前全臺已部署 2,055 部淹水感測器，除提供民眾了解目前各地區實際淹水狀況，2025 年更提供國家災害防救科技中心（NCDR）有關淹水感測器 CAP（Common Alerting Protocol，共通示警協定）警示資訊，使 Google 等系統業者能加值運用，提供民眾所欲前往地點是否行經淹水區域之警示，以利及時避災。

此外，水利署水情影像雲端平台介接水利署及全國各單位建置之 9,365 支 CCTV 影像（圖 4），透過 AI 辨識淹水資訊，尤其在短延時強降雨或深夜凌晨期間積淹水時能即時監控<sup>[2]</sup>。為進一步擴大監控的廣度與即時性，水利署於 2025 年 7 月與物流業合作，介接超過 800 台車載影像，利用 AI 道路淹水影像辨識技術進行遠端監測與應變，並有效輔助抽水機等防救災資源調度與撤離。

### 行動水情 APP 搭配 AI 智慧應答機器人

颱風期間不論水情監測與預警報訊息，以及災情應變避災資訊等各類情資，均可透過「行動水情 APP」<sup>[3]</sup>（圖 5）以及「智慧應答機器人 Diana」<sup>[4]</sup>（圖 6）等多元情資推播管道迅速推播，同時發布於水利署防災資訊服務網、Google Map（降雨警戒區域）及民生示警公開資料平台，並提供簡訊與市話語音通報申請服務。行動水情 APP 展示氣象、水情、積淹水、警戒、災情地圖等

地區	水源	項目	4/1	4/2	4/3	4/4	4/5	4/6	4/7	4/8	4/9	4/10	容量	
新北、桃園	石門	水位差(m)	0.41	0.23	0.03	0.02	0.09	0.18	0.11	-0.04	-0.03	0.14	--	
		後池蓄水量	264	243	276	268	281	279	279	286	283	259	--	
		與前次蓄水量差	-20	-21	33	-8	12	-2	0	7	-3	-24	--	
		入流量	Q80	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8	79.8	798.3
			實際	437.0	291.9	231.8	187.9	207.2	270.0	211.8	170.7	163.5	185.8	2357.6
			10日平均	189.5	199.5	206.8	208.9	214.5	226.6	233.2	238.8	242.2	235.8	--
	放至中庄攔河堰水量	2.5	2.5	8.9	9.5	2.5	2.5	2.5	14.2	14.3	2.5	--		
	調節性放水(深洪)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	--		
	中庄調整池	中庄蓄水量	493	492	492	491	491	490	489	488	486	490	--	
		與前次蓄水量差	0	-0	-0	-1	0	-1	-1	-1	-2	4	--	
		中庄調整池入流量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	--	
	出水量管控	管控	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0	
公共出水量(含工業)		石門水壩	71.3	65.9	61.2	65.9	65.9	65.9	65.9	76.2	77.5	75.2	690.9	
		中庄調整池	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		實際(合計)	71.3	65.9	61.2	65.9	65.9	65.9	65.9	76.2	77.5	75.2	690.9	

圖 3 水情日日監看展示頁面<sup>[1]</sup>



圖 4 水情影像雲端平台 [2]



圖 5 行動水情 APP [3]

### 主動示警資訊推播

主動提供天氣(大雨、豪雨、大雷雨、颱風等)及地震等災害示警服務,客製化提供即時示警訊息。

此功能基於本團隊於108年科技部「高可用性災害管理決策輔助對話系統」計畫中所研發之「警報訊息檢核系統」框架建置,並應用統計量研習之關海維運程式「Formosa」自動化繪製圖資。程式碼連結:  
<https://jump.dianalab.net/formosa>

### 靜態資訊設計及查詢

系統除了能以文字回應外,亦搭配適當的圖片回應使用者,讓使用者不但可以有效掌握所需資訊,也能快速將該資訊透過通訊軟體發送給相關人員,提升應變期間資料傳遞與溝通之效率,及達到以視覺資料輔以文字提供直覺且易懂的資訊的目的。

「大雨」與「豪雨」定義			
80毫米/24小時	200毫米/24小時	350毫米/24小時	500毫米/24小時
或	或	或	或
40毫米/1小時	100毫米/3小時	200毫米/3小時	
大雨	豪雨	大豪雨	超大豪雨

### 對話智慧搜尋

系統使用模糊比對技術,於使用者輸入錯別字,或提問不夠精確時,可與系統現有資料庫比對,建議數個可能與使用者之需求有關的關鍵字,供使用者選擇。

此功能應用本團隊於107年科技部「對話式防災決策輔助系統」計畫成果與本團隊之發明專利建置「環境資訊問答系統與方法」(中華民國發明專利證書號:1688873)

### 動態資料取得及維運

介接各行動態防災資料,以即時提供防災情資,且可識別資訊不重複推播。

使用「水利災害警報緊急應變系統」即時資料,以文字列出所屬單位圖說收斂與時隨外,並以紅橙黃三色於地圖中呈現圖層缺。

圖 6 AI 智慧應答機器人 [4]

資訊；智慧應答機器人 Diana 作為數位幕僚，提供即時水情、地震速報等服務，兩者共同打造智慧化防災資訊服務網絡，提升第一線防災人員與民眾的應變能力。

### 水旱災預警策進技術研發

近年極端氣候災害衝擊頻率遞增，旱澇交替頻繁，故水旱災預警技術尤為重要。水利署近年推動降雨預報結合水庫入流量推估技術（圖 7），有效精進水旱災害預警效能。

其中包括研發適用於臺灣水庫集水區的統計後處理技術，開發高時空解析度的中長期雨量預報產品。提供空間解析度 1 公里的中期（1~9 天）之 3 日累積降雨預報及降雨機率預報產品，並提高未來 1~6 個月水庫集水區的長期雨量預報能力 [5]。

### 水利工程淨零減碳

水利署自 2021 年起陸續推動工程數位化系統工作，以水利工程全生命週期思維，逐步建構系統化之管理方式（圖 8），並與時俱進響應聯合國氣候變遷專門委員會（IPCC）2050 年淨零之願景，整合水利工程碳排放量數位管理機制，結合主流科技（如 AI），以綠色及數位雙軸轉型方式，輔助所屬機關推動工程數位化轉型、

智能行動抽查與工程減碳紀錄等功能，使後續水利工程循科技輔助減碳願景藍圖及發展智慧營建管理準則，邁向「綠工程」轉型之永續經營管理目標願景。

### 水利工程數位轉型系統精進研發

「水利工程數位轉型系統」[7]，從工程計畫核定、設計、發包、施工至完工驗收的全流程數位化專案管理，並逐年設定量化減碳目標，使減碳策略與施政方針得以落實。為確保減碳成效，透過「碳預算管理」機制，採用數據分析、自動化程式輔助及工程碳排放量審查流程，使水利工程自預算提報與設計階段起，即依年度減碳目標進行碳排放量上限審核，並於設計過程中滾動檢討減碳效益。同時，透過「水利工程智能抽查 APP」與水利署公務雲 APP 整合，提供行動抽查服務，大幅提升現場作業效率，確保執行的即時性與便利性（如圖 9 所示）。

### 智能科技輔助機制評估

開發品管智能客服模組，依循《行政院及所屬機關（構）使用生成式 AI 參考指引》，運用自然語言處理技術，基於大型語言模型（LLM）提供智能服務，以提升服務效能與使用者滿意度，確保水利工程數位轉型的推動更加順暢及提高效能。

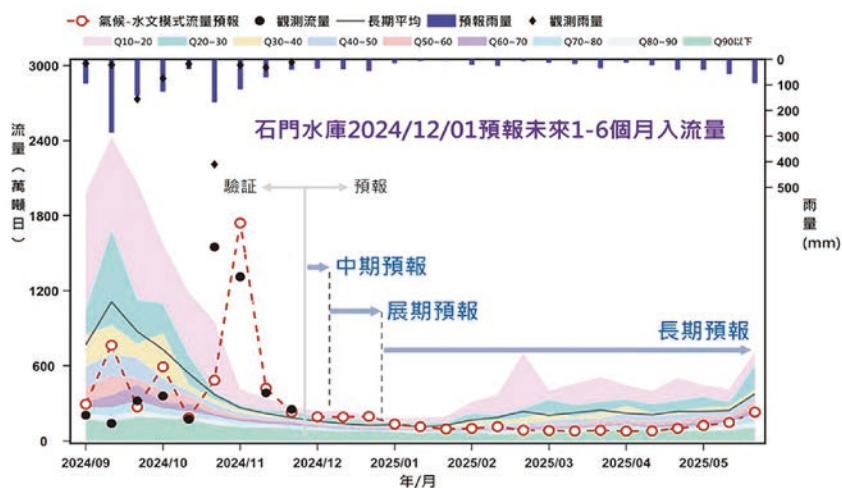


圖 7 降雨預報進行水庫流量推估 [5]



圖 8 水利工程數位轉型歷程 [6]

圖 9 淨零碳排與數位轉型雙軸推動<sup>[6]</sup>

## 智能設計資料庫的開發與應用

規範 50 項水利工程常用元件，包含 2D 圖說與 3D 建模，提供規劃設計單位運用 BIM 技術生成 3D 可視化模型，以提升規劃設計人員的理解能力，並據此提出可行性評估與設計方案。同時，結合地區特性進行碳排計算與成本預算分析，建構智能設計資料庫<sup>[8]</sup>（包含低碳工法），以作為水利工程導入科技輔助減碳的依據，使機關能具體實踐「綠工程」轉型的永續經營目標。

## 智慧水利發展願景

在極端氣候日益加劇的今日，水管理不僅需要延續與傳承過往的專業經驗，更需回應環境挑戰與資源分配的變革需求。如何善用 AI 提升水領域管理效能，已成為國際間共同關注的重要方向。水利署順應此一趨勢，積極啟動相關規劃與研議，除針對各業務面向研提未來推動策略，更進而盤點上、中、下游整體流域治理現況，分別提出相應的應用策略並勾勒未來的發展願景，冀以推動水領域的智慧化與韌性調適。期盼落實推動執行後，有助於建立更永續的治理模式，確保產業、農業及民生用水的循環穩定，並進一步促動跨領域、跨產業的創新鏈結，化氣候變遷的危機為水利產業蛻變躍升的轉機。

## 各面向推動策略

### 水資源管理

目前水庫入流量主要由水庫集水區雨量預報推估，未來規劃應用 AI 技術，結合氣候因子推估入流量，提升入流量推估成效，並結合系統視覺化展示，做為供水調度決策參考。其後，將透過水庫入流量推估，結合水文及枯旱發展趨勢，動態研擬未來供水操作方式。此

外，水情日日監看功能將持續精進優化，並規劃導入 AI 技術，讓水情管控項目得以自動偵測判釋是否達成預定目標，期能有效提升水資源細緻管理效能。

### 防災應變

為積極建構更即時、精確的 AI 洪水預報模式，以因應致災性短延時強降雨，2025 年以八掌溪、濁水溪及曾文溪三大流域作為試辦，模式整合歷史雨量、水文資料、即時觀測數據及氣象降雨預報產品，並且具備每 10 分鐘更新一次的能力，可預測未來 1 至 3 小時甚至更長時間的河川水位變化<sup>[9]</sup>。未來，將持續透過颱風豪雨事件檢驗並優化此 AI 模式，逐步推廣至全臺中央管河川水系，期藉由災害情境模擬，提升 AI 系統在防災決策中的實務效益。

### 工程減碳

未來目標為建立智慧工程營造碳排放量估算及減碳資訊平台，針對施工過程開發 IoT 智慧行動感測裝置，導入智慧監造、AI 人工智慧的創新應用構想，輔助提升工程設計、監造及施工階段的作業效率與碳排放管理，並透過數位化的工程管理策略，詳細評估營造材料的使用量、精準掌握施工過程的碳排減量，同時透過數據分析進一步掌控機具施工能源消耗，落實工程減碳數位轉型，完善水利工程生命週期數位資訊，逐步實現水利綠工程及淨零排放目標。

## 全流域發展願景

### 上游：水庫安全與調度

在集水區上游，長期水情趨勢研判與水庫優養化風險是持續關注的課題，而水庫安全與調度更是治理核心。其中，壩體結構的安全檢核不可或缺。過去水庫運轉調度多依賴專業人員經驗，但隨著氣候變遷與不確定性增加，僅靠經驗已難以因應。

