

苗栗管理處

明德水庫智慧管理系統 迅速模擬相關應變對策

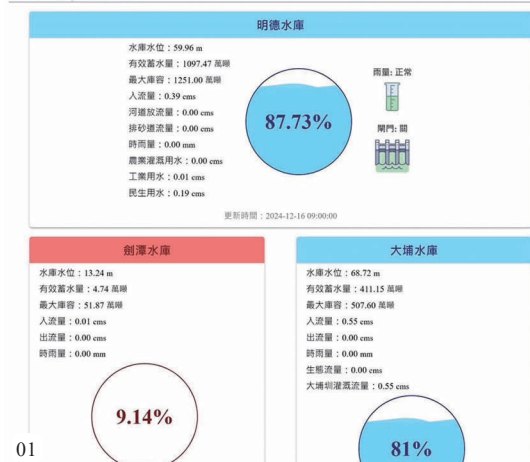
本刊編輯部

明德水庫位於苗栗縣頭屋鄉明德村後龍溪支流老田寮溪，主壩為滾壓式土壩，集水面積61平方公里，總容量1,770萬立方公尺，為11座農業水庫之一，灌溉頭屋、造橋及後龍鎮等1,023公頃土地。

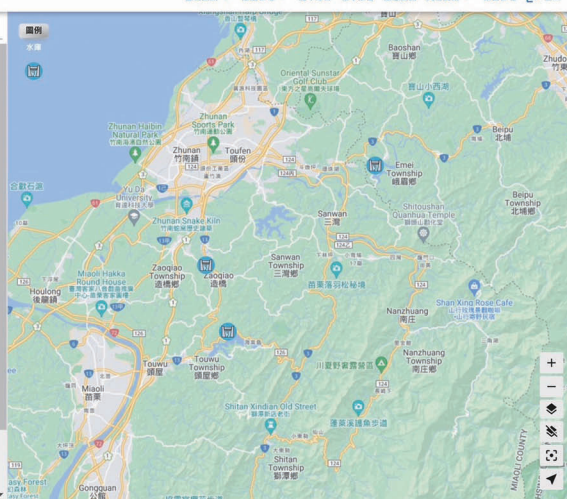
農田水利署苗栗管理處於111年導入水庫智慧管理系統，包含枯旱預警、行動化設施維護作業及資料庫，於112年推薦提報參與第23屆行政院公共工程委員會金質獎-公共設施維護類獎項，榮獲佳作。113年並將建置成果撰述論文發表，分享智慧安全預警平台導入AI(人工智慧)之成就，水庫管理正朝向智能管理模式前進。

陳建國處長說明「明德水庫智慧安全預警平台」導入AI之過程





01



02

AI導入 協助水庫管理決策

「我們不可能創造AI，我們是以現有AI項目下的資源去運用，即是站在AI巨人的肩膀之上，導入協助農田水利業務的推展。」AI導入過程是順應時勢，未有扞格，苗栗管理處陳建國處長說明。

「水庫智慧安全預警平台是將水庫管理作業以網站的方式呈現，除了一站式情資整合服務外，彙整水庫過往的營運資訊，建置明德水庫枯旱預警獨立模組。近年氣候變遷，極端天候下枯旱發生頻率加劇，預警平台規劃之初即探尋AI範疇，是否有更先進的技術可以協助我們實際運用於管理工作上。」當今AI技術可迅速模擬對策，協助水庫管理者進行防災、供水調度等應變決策。

01 智慧安全預警系統監測資訊-水庫總覽(苗栗管理處提供)

02 明德水庫工作站機房操控設備

03 陳處長展示明德水庫智慧預警系統庫容現況

03



01 明德水庫智慧預警系統

監測資訊 | 明德水情

雨量

水位

開門

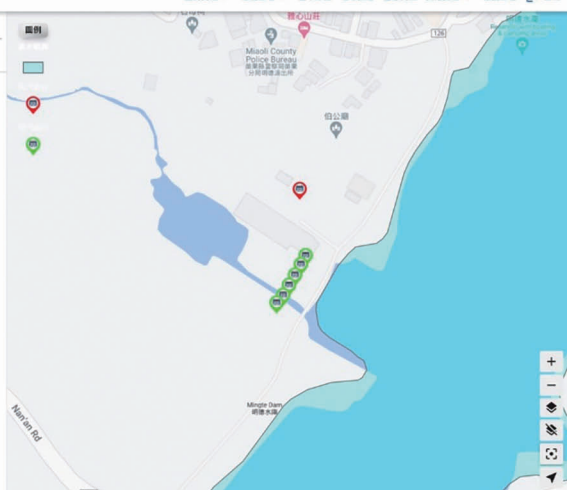
公共用水

即時開門資訊

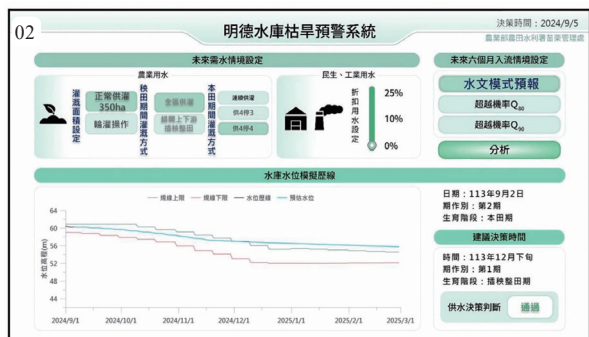
名稱	觀測時間	類型	開度(m)	流量(cms)	狀態
1號開門	2024-12-16 10:20:00	自動	0	0.000	開
2號開門	2024-12-16 10:20:00	自動	0	0.000	開
3號開門	2024-12-16 10:20:00	自動	0	0.000	開
4號開門	2024-12-16 10:20:00	自動	0	0.000	開
5號開門	2024-12-16 10:20:00	自動	0	0.000	開
6號開門	2024-12-16 10:20:00	自動	0	0.000	開
高壓開門	2024-12-16 10:20:00	自動	0.01	0.195	開

開門

開門



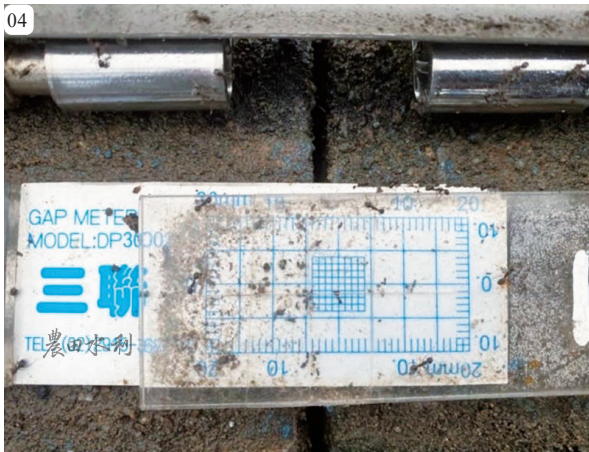
- 01 智慧安全預警系統監測資訊-明德水庫水情(苗栗管理處提供)
- 02 明德水庫枯旱預警系統架構(苗栗管理處提供)
- 03 明德水庫智慧預警系統枯旱預警介面(苗栗管理處提供)
- 04 水庫裂縫尺監測(苗栗管理處提供)

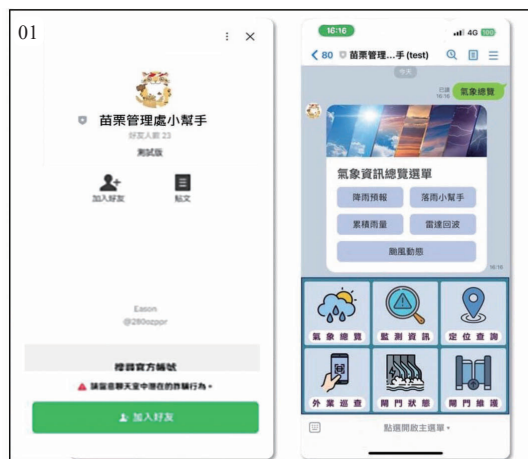


在前人奠定的基礎上精進

明德水庫為多目標水庫，除供應苗栗地區農業灌溉用水外，另供應長春、中油與台肥工業用水，以及苗栗、頭份、竹南等地的民生用水。於53年由臺灣省水利局開工興建，59年建設完成後交由苗栗農田水利會(苗栗管理處前身)管理營運。

明德水庫營運至今走過近60年歲月，陳處長回憶2年前奉派至苗栗管理處服務，明德水庫維運系統在同仁的努力經營管理下已有一定的基礎架構。水庫的維運主要分為兩大區塊，包括硬體設備和軟體系統的操作。硬體即水庫設施及其附屬構造物，包括大壩、溢洪道、放水口、排砂開門及其他標的供水設施，早期設施維護透過管理人員現場操作，但隨著資訊產業的發展，民國70年以後，引進自動化監控設施技術，陸續完成水庫集水區自記雨量測報站、公共給水及台肥自記流量傳訊系統、水庫排洪開門自動監控系統、水位遙測及水庫營運監控系統與水庫操作電腦



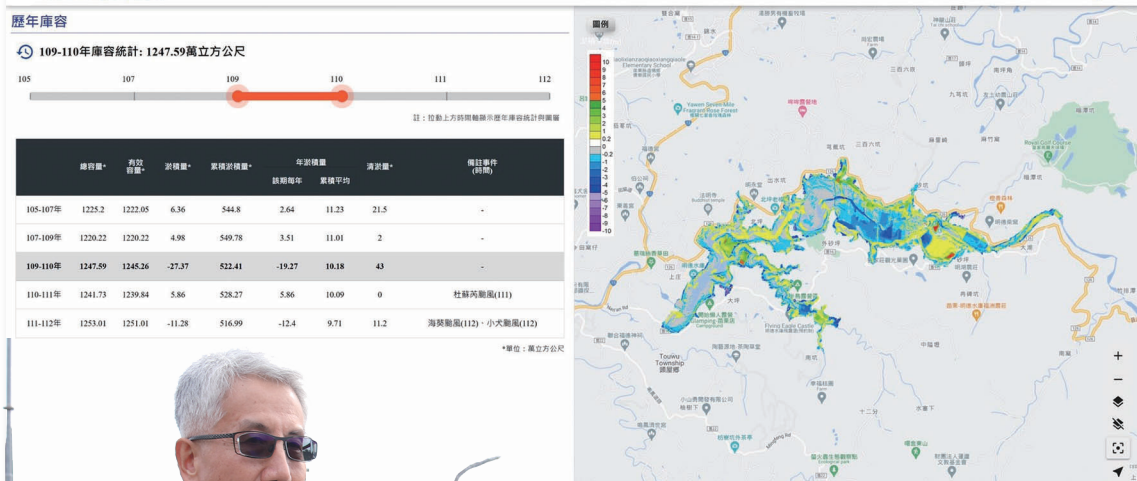


設備，把操作技術收納在明德水庫工作站監控室裡，軟硬體設施大致完備。透過多元監測設施建置，管理人員透過攝影機即可遠端監控，了解庫區即時現況，水庫智慧安全預警平台即在前人的基礎上，精益求精。

平台基礎環境 數位資料管理

平台以RWD(Responsive Web Design)響應式設計，讓網站適應各種不同大小的螢幕，從桌面電腦、平板到手機，都能瀏覽。為利後續開發能符合國際標準並與農水署所

02 明德水庫智慧預警系統



03

- 01 智慧預警小幫手推播輔助(苗栗管理處提供)
- 02 明德水庫枯旱預警系統-歷年庫容展示(苗栗管理處提供)
- 03 陳處長巡視明德水庫，後方為水庫閘門





| 明德水庫環湖步道盡頭即為水庫大壩

有系統無縫串接，明德水庫智慧安全預警平台從前端設備管理、設備傳輸、地圖資訊、資料查詢及資料介接，均提供完整資訊系統服務。因平台功能應用牽涉即時資料之串接與展示，在需儲存大量GIS資料情況下，SQL(Structured Query Language，結構化查詢語言)資料庫的建立與連結為前後端整合的重要關鍵。平台伺服器作業系統環境可配合採用Windows Server或Linux Ubuntu，網站伺服器使用Nginx，資料庫軟體採用Postgres SQL，除可存取多數資料內容外，並具備地理資料存放與演算法相關應用。智慧安全平台以虛擬機器及機房環境建構系統平台前端網頁服務、資料庫倉儲、智慧預警小幫手對外服務等項目，透過防火牆對外開放443 Port，僅提供HTTPs加密傳輸網頁服務，確保資訊安全。

資料探勘 擬定策略

平台模組是否強大，端賴資料庫統整建置。「早期維管文件，均以紙本紀錄保存。必須在既有的基礎架構下，把之前的文件轉成電子檔，以便系統追蹤考核。」陳處長說明資料庫的整備工作。

「基礎資料的正確性、內容的廣度非常重要，我們把這些相關的紙本文件進行數化，且數化的過程中，透過系統進行爬梳和釐整，所以在明德水庫預警平台規劃初期即盤點既有資料可不可以電子化。」陳處長解釋，透過人工登打或是掃描的方式進行電子化，採OCR(Optical Character Recognition，光學字元辨識)對包含文字內容的圖像或視訊進行處理和辨識，提取其中包含的文字及排版資訊，轉譯成可讀的資料。

「資料庫建置除了進行文件電子化，亦希望這些龐大的資料透過平台查詢或展示有別於一般的資訊系統，利用AI以Data mining資料探勘的方式，在既有的資料上，覺察人工無法找到的趨勢和重點，找出資料透露給我們的相關訊息。」陳處長舉例，如配合後龍灌區的農地現況需求尋求最佳化的配水策略，平台結合A I，並參考中央氣象署中長期的預報資料，形成枯旱預警和與灌區灌溉操作系統。「由A I來輔助我們去做決策，結合氣象資訊去模擬一個最適合當地作物生長的調配水系統。」

系統基礎架構已將壩體監測、溢洪道、閘門近年維運狀況及廠商修繕紀錄進行數位化，因此現場設備是否需要進行養護，平台系統也會主動告知並進行統計。另透過維運廠商基本資料建立，系統即可主動推播訊息給相關維運廠商，告知維運時程與維運注意事項，而廠商維修紀錄有助於未來在預算的編制與修繕保養工程的規劃。

水庫即時情資展示 乾旱預警與供灌模擬

明德水庫智慧安全預警平台運用即時情資展示模組，展示倉儲資料與監測資訊。平台以「即時監測視覺化儀錶」與「地理空間資訊展示」設計，即時情資展示包含：即時監測、維護管理、歷年庫容、枯旱預警及生態資訊等五大主功能，並分別納入水庫水情資料、設備監測和對外服務等子功能。

即時監測水庫包括明德、劍潭與大埔水庫總覽與水情監測數據資料監測，壩體監測則盤點明德水庫水位井、地震儀與傾斜管等監測設備。乾旱監測方面，提供水庫蓄水、

集水區降雨、以及各標的用水供水狀況等基本資訊，以現況與歷史水情之比較，提供管理者對枯旱現況評估。運用不同超越機率流量作為未來數月水庫入流量推估值，推估未來之降雨或流量，參考水庫未來水情與乾旱監測分析之整合性指標進行乾旱預警，協助決策者瞭解未來乾旱發展趨勢，讓決策者得以提早採取乾旱應變措施。

水庫供灌策略必須配合水情調整，平台提供決策者設定供灌情境與供灌配水-操作方式，如折扣用水、調整供灌頻率甚至停灌休耕等不同節水措施，透過系統模擬，評估不同水文情勢採取灌溉節水因應策略下的供灌用水方案，供決策者參考。

影像辨識與智慧圍籬

AI在影像辨識技術上非常傑出，預警平台亦導入了AI影像辨識功能，主要應用在兩部分：「溢洪道裂縫尺記讀模組」與「智慧語音辨識訊息自動報表填報」，減輕巡查人員填寫報表之負擔。

水庫是混凝土構造物，隨著建設日久不免有裂縫裂痕產生，這些裂縫裂痕是否持續擴大，將影響結構物的安全。在壩體附近埋設許多裂縫尺，過去須由巡管人員帶著尺規去測量，現在採用AI影像辨識之後，只須人員現場拍攝相片上傳資料，AI即可自動去判釋裂縫的長度和寬度，進行比對與紀錄，告知裂縫是否具有持續擴大的趨勢。

另外，平台引進「智慧圍籬」亦是系統特色之一。明德水庫兼具觀光功能，在水庫規劃的安全區內，是否有不被允許的船舶進入，透過既有攝影機導入AI辨識軟體，即可偵測並主動示警，便於水庫維安管理。



01

- 01 明德水庫抽泥船
- 02 陳處長(左二)與管理組督導股謝子平股長(左一)、劉又逢管理員(右二)、莊祐勝先生(右一)於水庫前合影



02

智慧預警小幫手推播輔助通知示警

以平台倉儲資料為基礎，建立行動端使用介面智慧預警小幫手供業務相關人員使用，由小幫手官方帳號設計圖文主選單，使用者於手機互動點擊即可查閱明德水庫智慧安全預警平台，取得相關資訊。

另外透過小幫手官方帳號搭配智慧預警小幫手推播輔助通知示警，整合多種警戒通報，包含中央氣象署、國家災害防救中心、水利署及農田水利署細胞廣播簡訊內容等，涵蓋豪大雨特報、地震震度、雨量警戒、水位警戒及水庫放流資訊等，提醒使用者關注轄區可能之災害預警，節省關注人力。

導入大型語言模型 自動取得對應答覆

陳處長表示，預警平台未來的應用與發展規劃是與時俱進的，如預先因應未來人力結構變化，協助水庫維護管理專業知識之人才銜接，平台率先導入大型語言模型(Large

language model,LLM)，使用者於網頁上使用語音或文字訊息提問，透過自然語言處理(Natural language processing,NLP)辨識與解讀提問，即可從平台資料庫及文件檔案集中，自動取得對應之答覆。

「在傳統的系統操作介面下，必須靠使用者去嘗試或記憶操作步驟，平台導入大語言模型，如同使用ChatGPT介面的對話方塊一般，透過對話的方式，由AI在系統資料庫裡面自動萃取出我們想要的知識和資訊，不需要再透過功能操作介面，自動找出相關資訊，直接告知未來營運或管理趨勢與注意事項。」讓管理人員透過對談詢問，即能獲得最有效的解決方案，將讓管理作業更便捷。

展示庫容現況 水力抽泥應用

庫容治理為水庫維護管理重要工作項目，110年百年大旱時期請求國軍、經濟部第二河川分署支援陸挖，清除土方量34萬立方公尺，增加100萬立方公尺續存量，績效良好。庫容恢復除透過乾早期大規模陸挖，

水庫正常水位時陸挖受限，111年起採水力抽泥方式，讓水庫即便在高水位，亦能透過抽泥船刨挖庫底淤泥，再透過HDPE管輸送至大壩下游淤泥暫置場，俟豐水期調節性放水水力排砂，還砂於河。

預警平台展示庫容現況，並紀錄歷年探地雷達地形測量資訊，輔以AI比對庫容量的變化，經由統計與資料分析，獲得最易落淤區域資訊，提供水力抽泥船工作規劃與山坡地保育與集水區治理對策。

AI導入農田水利業務產生變革

AI浪潮迎擊而來，農田水利業務正於變革的道路上前行。

「109年以後，農田水利署挹注建設經費與管理技術於所屬各管理處，各處立於過

去農田水利會時代累積的豐厚基礎和大量的特殊領域知識之上，輔以AI技術去萃取各管理處既有的管理特色與灌溉知識，未來不管是在新進人員的訓練，或是在整個流域或灌溉水源的趨勢研擬，AI可以快速地提供明確的決策方向，提供各層級的長官迅速了解及正確掌握手邊的資源與知識，於擬定政策或積極作為，均有強力的依據與參考。」陳處長說明。有AI的輔助，在未來的世代裡，將大幅降低嘗試錯誤造成的成本。

AI的應用是全面性的，影像辨識技術能應用在各方面，無論在灌溉管理或工程業務甚至在財務管理，節省人力與減輕灌溉管理人員的負擔。工程施工成果透過AI影像分析和資料儲存，可作為未來的追蹤考核及稽核基礎。

陳建國處長的資訊背景，引領苗栗管理處走在資訊智能尖端，AI的輔助，將為農田水利管理帶入嶄新階段。 ■

| 明德水庫一隅

