

佈建智慧灌溉系統， 強化調度與防災韌性

李元喻 正工程師

農業部農田水利署農田水利管理組

近年受氣候變遷影響，導致降雨豐枯懸殊，此時取自河川及壩堰之灌溉用水將受到直接衝擊，而取自水庫之灌溉用水又易發生與其他用水標的競用之情況。此外，面對短延時強降雨等極端天氣事件頻仍，易致使農田水利設施及農作物受災毀損，以及糧食安全及部分區域地層下陷等各項與灌溉用水有關課題，顯見灌溉用水管理工作日漸困難且複雜。

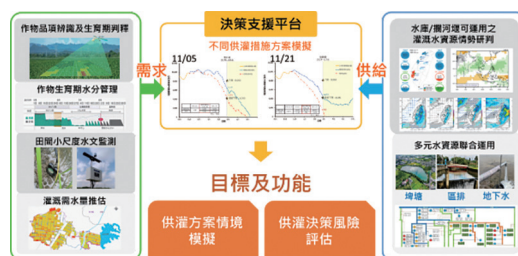
為了有效率的將水資源適時適量輸送至農地中，農業部農田水利署(以下簡稱農水署)持續導入新興科技輔助灌溉用水管理，包含整合應用資通訊(ICT)、物聯網(IoT)、雲端運算(Cloud Computing)及人工智慧(Artificial Intelligence)等技術，依灌區不同特性建置及發展相應之智慧灌溉管理技術，有效強化用水調度及防災應變能力，同時提供決策所需之資訊。

農水署各管理處透過逐年設置水位—流量自動測報設施，掌握灌溉系統內重要取水及配水位置之水位、流量資訊；運用影像監視器(CCTV)取得

之即時影像，瞭解現地水閘門操作情形；藉由介接氣象單位及部分自設之雨量計，瞭解灌區有效降雨量資訊；最後整合各項監測資訊，透過遠端遙控技術即時啟閉水閘門，有效減少工作站人員往返水閘門之操作時間。相關成果應用於掌握灌溉用水即時動態、輔助灌溉用水之調配，並於防汛期間監控重要排水路水位防災等業務，已有具體成效。

加強農業水資源調度，精進灌溉用水效率

為因應極端氣候之挑戰，近年農水署透過推動「水文自動測報暨閘門遠



農業水資源決策支援平台功能架構



端控制」、「農業水資源智慧決策支援平台建置計畫」及「農業水資源精準管理科技決策支援體系之建構」等相關計畫，應用農田水利物聯網、大數據及雲端運算等相關技術，依灌區不同特性建置及發展相應之智慧灌溉管理技術，強化農業水資源之風險管控。

以石門水庫灌區為例，農水署桃園管理處自75年起(桃園農田水利會時期)即規劃建置桃園大圳幹線灌溉管理自動化工程，並逐漸發展為網際網路(Internet)架構。歷經30多年來持續建置與精進，農水署桃園及石門管理處已於所轄重要幹、支線及埤塘建置水位監測站，可即時掌握埤塘蓄水情形及渠道流量資訊，再透過異質性資料之整合及動態系統分析、類神經網路演算等方法，建立埤塘水量調配建議模式及動態分析管理平台，將埤塘與水庫串聯應用，石門水庫可根據埤塘

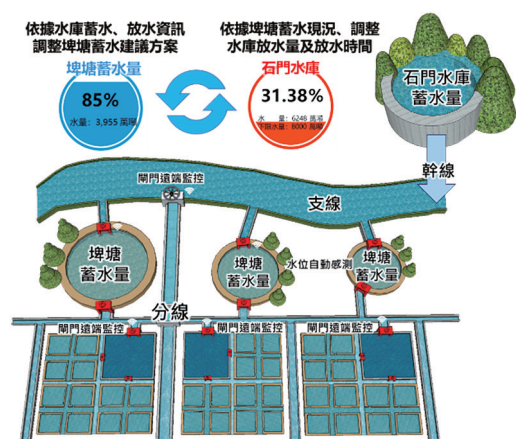
蓄水情形機動調整放水量，提升農業灌溉用水調度韌性，並紓緩水庫的供水壓力。

針對桃園灌區而言，農水署運用農業部農業試驗所提供之作物判釋圖資，建立水稻及其他作物的種植面積區位資訊，並採用區域灌溉水資源供需用水模擬技術，將田間需水量轉換為系統水源水量，掌握石門水庫灌區灌溉用水需求；另一方面，以系統動力學研發最佳化灌溉配水模擬技術，建立灌溉水資源供需模擬模式，可快速分析桃園灌區於不同供灌範圍下所面臨之缺水風險，以供灌溉管理人員於不同水文情境下之供灌決策參考。此外，透過智慧化灌溉配水模組、監控設備及水閘門遠端自動控制，可大幅縮短管理研判及水閘門操作時間，增加管理與操作人員調度彈性，有效提升水資源運用效率。

縮短洪汛應變時間，提升防災整備效能力

受極端氣候影響，臺灣地區洪澇事件頻仍，為減輕水災對農田水利設施所造成之損害，農水署各管理處透過水文流量監測及閘門遠端遙控等技術，及早針對降雨做反應，可有效降低災害損失，確保農民生命財產的安全。

以農水署宜蘭管理處為例，為提升水閘門操作管理效率，宜蘭管理處以既有水文流量監控設施為基礎，並於制水門及進水口設置簡易型閘控系



石門水庫灌區之水庫與埤塘供需用水演算示意圖



農水署宜蘭管理處簡易閘控系統操作介面示意圖

統，灌溉管理人員得以利用手機及無線網路，藉由即時影像掌握現地水位與閘門狀況，再視管理需求遠端啟閉水閘門。如宜蘭五結百松地區之農田排水，於颱風或豪大雨事件時，經常因下游平行水路(屬區域排水)水位高漲致內水無法正常排出，進而衍生積淹水災害。為解決上述問題，農水署宜蘭管理處於農田排水與平行水路匯流處，將既有百松2號抽水機加裝超音波水位計並設定水位警戒值，經結合自動控制模組，當水位超過警戒值時即自動啟動抽水機，以機械動力協助渠道排水。



農水署宜蘭管理處水門全方位智慧化管理架構圖

藉由整合自動感測設備、遠端遙控技術及影像監視器之即時畫面，能減少灌溉管理人員親自前往現地操作設施之時間成本，有效提升暴雨事件之反應效率，進而降低災害損失發生機率；同時亦可將節省之人力運用於支援其他工作，加強人員之管理與協調彈性，強化農田水利防災應變之能力。

結語

近年來隨著全球物聯網感測、雲端運算服務、大數據分析及人工智慧等科技發展，農水署除了持續建置圳路水位、流速、閘門開度及即時影像等監測設備外，各管理處針對灌區特性因地制宜，透過結合物聯網及模擬演算等技術，提供遠端水閘門操作、埤塘蓄水建議、乾旱及暴雨預測等決策輔助資訊，配合即時影像、操作介面視覺化等技術，除可掌握即時水情，亦可進一步將數據資料運算分析，有效運用各項監測資料。

面對氣候變遷下極端天氣事件增加，如何善用智慧灌溉系統於旱澇時期採取即時、準確、省時及省力之因應措施，為農田水利事業永續發展之重要任務。農水署將落實既有設備巡檢及維運作業，確保各項監測資料回傳及設備遠端操作順暢無虞；同時持續導入各項科技技術，因應灌區特性建置智慧灌溉系統，以強化農業水資源整體調配及防災韌性。