

新竹科學園區於民國69年創立後，帶動新竹地區快速發展，廣闊農田逐漸為高樓所取代，灌溉渠道穿行於都會區，走過匯納社區排水的晦暗歲月，隨著親水護水意識興起，化身為都市串聯市街的綠帶廊道。高科技產業的蓬勃發展，園區持續向外擴張，轄區都市化使農田水利署新竹管理處面臨灌溉管理的重重挑戰，如何透過創新技術優化農田水利管理的準確與效率，實刻不容緩。

# 新竹管理處 無人機導入水資源管理 精準灌溉提昇用水效率



01



02

- 01 林賢正處長說明藉由無人機技術導入，大幅提升用水管理效能
- 02 新竹管理處團隊分享無人機應用成果，由左至右依序為林賢正處長、劉昌鈿副處長、資訊室褚淑慧主任及洪若彬副研究員

## 無人機應用開展 達成精準灌溉目標

水利設施地理圖資是業務管理的重要基礎，圖資的正確性影響AI人工智慧應用效益，透過無人機拍攝高解析度正射影像進行數化與編輯，即能提供最新、最準確的渠道資訊，支持相關管理與決策。新竹管理處無人機高解析度正射影像拍攝計畫，從竹東與竹北東區開始。

「因新竹地理位置因素，促成使用空拍的高度需求，位處高科技都市，土地、設施測量必須精準，農田灌溉功能必須確保。新竹近幾年變化非常大，民生、工業與灌溉用水競合，加上本處沒水庫，『精準灌溉』是本處重要課題。蔡昇甫署長指示絕不能犧牲灌溉需求，本處必須時刻檢討如何精進灌溉業務管理。」林賢正處長說明精準灌溉為時勢所趨，亦是農水署重要政策。

01 農田水利署新竹管理處辦公大樓

02 竹東圳幹線

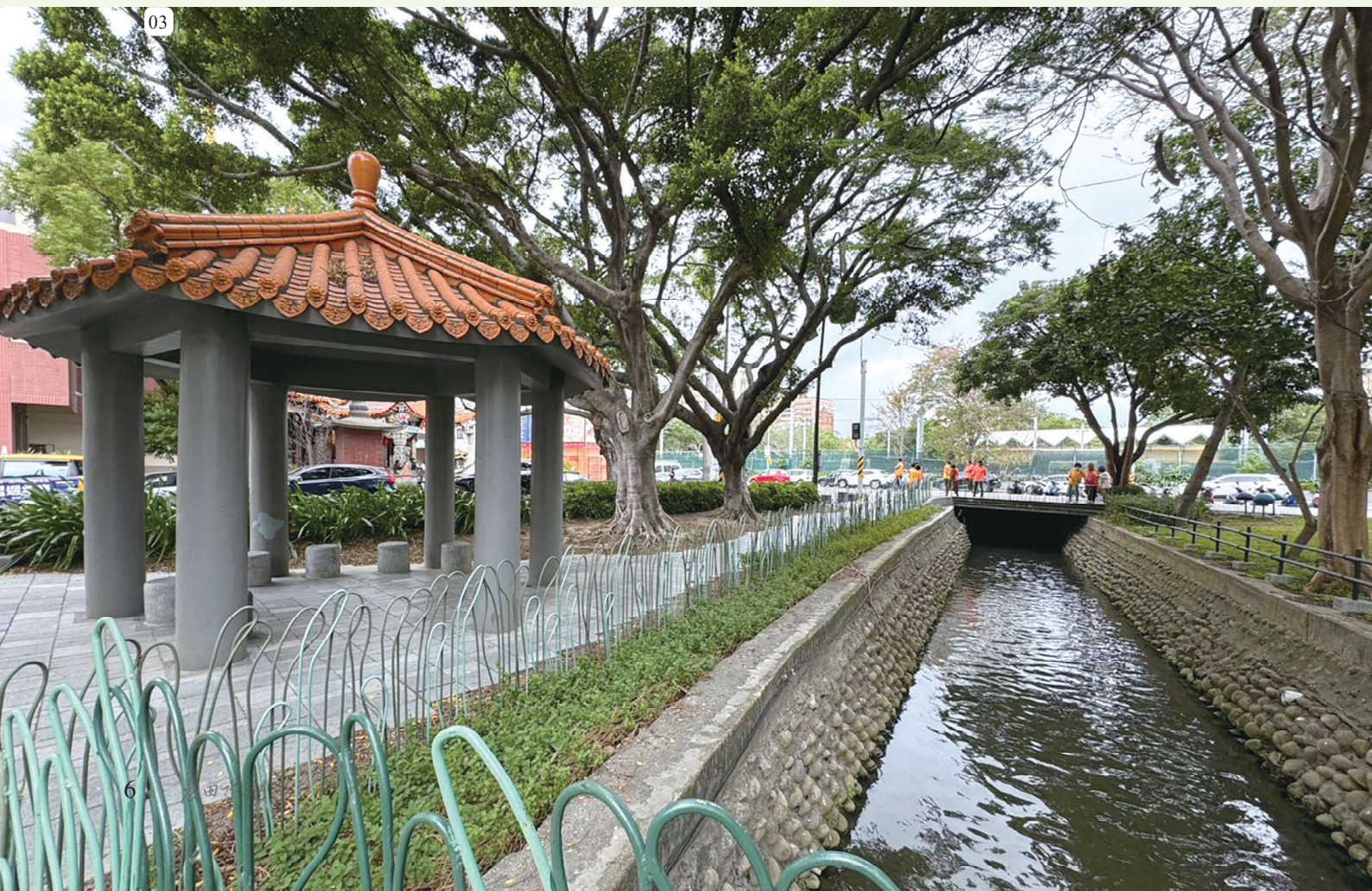
03 隆恩圳親水公園



01



02



03



01



02

新竹科學園區匯集臺灣重要的半導體產業，因應新竹科學園區開發及新竹地區用水需求，陸續興建寶山及寶山第二水庫。寶山及寶二水庫與該處竹東圳水源取自頭前溪上游之上坪溪攔河堰，寶山水庫水源更是經由竹東圳幹線輸入水庫，供應園區工業及民生用水。隨著竹科需水日增與氣候變遷，上坪溪水不容虛耗。

「為瞭解竹東地區灌溉需水量多少，出動無人機偵測水稻種植面積，取得坵塊實際分布情形。竹東圳以灌溉優先，多餘的水才用來支援工業及民生用水，以前農田水利會時代採漫灌，灌溉管理方式不精準，現在推行智慧灌溉，透過無人機攝得正射影像，再經由AI自動判釋，即可確認水稻種植面積有多少，各田坵的用水時間與需水量，配水後的剩餘水量就可提供園區使用。」林賢正處長說明透過無人機偵測，大幅提升用水管理效能。

大新竹地區土地開發迅速與耕作習慣改變，灌溉受益面積隨之變化，藉由稻作生育期間所拍攝之高解析度正射影像判釋，即可推估預定整田與插秧面積，推算其灌溉需水量與據以製作灌溉計畫。

「管理處存在的意義就是當遇到乾旱及枯水期時如何去調節用水供灌，確保農民用水權益與發揮水資源最大效益，是我們的使命。」林處長說。

## 開啟現代管理新頁 逐步累積能量

新竹管理處於80年代即開啟現代化管理扉頁，民國86年建構地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)，建置轄區範圍內渠道與水利構造物等空間圖資；民國89年發展水文自動測報系統，架設渠道感測裝置、遠端或行動設備閘控等設備；107年配合政府前瞻基礎建設，發展水資源物聯網，精進傳輸通訊機制，除ADSL、4G傳輸外，並引進NB-IoT傳輸水位資料，建立大數據資料庫與水文水理模式，完成量化分析灌溉水量與餘水之損益餘絀、推估輸漏水損失與枯旱、汛期警戒值自動控制閘門等智慧灌溉目標。改制為公務機關後，於111年導入農田水利署灌溉管理整合雲系統，精進相關遙感測設備空間資訊，活化智慧灌溉管理工具；113年再導入農田水利署水門管理系統建立NFC巡查系統，持續精進智慧灌溉管理制度。隨科技演進，無

- 01 受益地水稻AI判釋(新竹管理處提供)
- 02 農工中心洪若彬副研究員說明計畫實施成果
- 03 專案空域說明(新竹管理處提供)



03



| 新設控制點引測(新竹管理處提供)

人機引爆高解析度空間資訊的精進，再創智慧灌溉應用的新階段。

## 空域管理 確保飛行合法安全

該處於111年度試辦無人機空拍，推動無人機飛行技術最大的挑戰來自空域管理，由於無人機飛行區域與新竹科學園區及軍方訓練基地的空域重疊，需要謹慎地申請飛航活動許可，確保每一次飛行都符合法規要求。

農業工程研究中心副研究員洪若彬先生解釋承接本次計畫申請領控飛行的困難，「轄區與航空管制區重疊，包含空軍第二戰術戰鬥機聯隊、軍方龍潭訓練基地等，因涉及敏感區域，對無人機的飛行高度、範圍等都有直接影響，因此需要特殊的飛航活動申請和許可。申請事項包括空域解禁和飛航公告，多階段的審核與批准，確保無人機飛行符合法規要求，且申請當日需於現場待命等候通知才可起飛。」如因天候或其他狀況無法配合即刻起飛，則需另日再重新申請飛航活動，極耗費人力物力。

## 航標控制點與高解析度正射影像

計畫執行至今應用成果豐碩，包括建立航標控制點及產製高解析度正射影像、高解析度正射影像於灌溉管理之應用、判釋渠道

受益面積及其灌溉情形等。

無人機空拍前置作業需設定控制點作為空間對位校正，使用GNSS衛星定位儀(TOPCON HIPER-VR)設備進行控制測量，可接收來自多個衛星系統的信號，如GPS、GLONASS、GALILEO和BEIDOU，確保測量結果的高精度。111年與112年的專案中，分別新設了43個和44個控制點，並對現有的衛星控制點進行聯測作業，後續可做為同仁無人機空拍控制點與測量引點之座標參考點。而規劃控制點時援引可靠之高程資訊，未來同時可作為渠道高程設計之參考高程。

正射影像是經過幾何糾正的航攝相片，可以用來測量實際距離，因具有資訊量大、易判讀等優點，而廣泛運用於地理資訊系統(GIS)中。高解析度正射影像產製是經由規劃無人機飛行路線進行飛行拍攝，並選擇區內特定的定位點以RTK(Real Time Kinematic)實時動態技術定位校正，拍攝影像之間需要有前後75%、左右50%以上的重疊率，遇複雜地形，影像間的重疊率必須提高，攝得影像再匯入產製軟體中，完成正射影像的製作。

## 提高圖資精確性 減少鑑界費支出

無人機空拍可短時間內覆蓋大範圍區域，快速獲取地面影像，減少人力和時間的投入，提供比傳統航拍更清晰的圖片，產製高解析度正射影像圖資，幫助精確辨識水利設施及其周邊土地使用情況，提供空間地理資訊系統查詢應用。且無人機空拍成果，透過高效的數據處理與分析，提升地理資訊系統資料準確性，結合水文或閘門啟閉管理等數據，增強灌溉管理效能，強化與地方單位協作功能，促進資訊共享和資源整合，加上人工智慧科技運用，效能強大。

高解析度正射影像套疊地籍資料後，可清

楚分析水利設施使用公(私)有土地範圍與面積等資訊，加強渠道管理之現代化應用，概估水利設施遭人占用面積，辦理不當得利之追償用途，大幅提升行政效率與減少相關費用支出。

關於高解析度正攝影像於管理業務之應用，劉昌鈿副處長頗有感觸：「侵占案件處理有圖資佐證，便於現場溝通與處理，以前無圖資參酌，必需申請地政鑑界，現在直接判斷即可。若民眾不滿意可自行申請鑑界複查，大幅減少管理處鑑界費用支出。」

### 隧道光達影像試驗 掌握最新科技

竹東圳隧道光達(LiDAR)影像試驗，更是無人機應用創舉。

「隧道不確定因素太多，人員進去探勘太危險，使用光達即可進行3D災害探勘測量，精準瞭解現況，確保人員安全是最重大



01

的優點。」林處長肯定隧道試驗成果。

運用無人機搭載光達設備，除可取得隧道內影像外，同時可以蒐集隧道內三維空間模型，辨識實際坐落地籍位置與座標，勘查淤積、崩壞或滲漏水情形，通水期間仍可替代勘查或測量作業，提升隧道防災、更新改善或水文分析效益。



02

洪若彬說明造價不斐的光達無人機首次試驗過程，「本次選擇竹東圳一號隧道及下游處隧道試飛行，搭載光達的無人機外觀保護如球一般，搭載光照設備、攝影機及光達，可將全隧道形狀以3D方式測繪出來。人員進隧道探勘很危險，讓飛機先進去探勘。」持續研發是農工中心成立天職，「我們繼續往前走，但技術留下來，不怕各管理處學。只要各管理處有業務應用開發需求，農工中心亦會隨需求持續精進，是良性互利。」他說。

「新竹位處科技大城，擁有許多優勢，

### 地籍侵占分析-貓兒錠段山腳小段



03

- 01 竹東圳一號隧道
- 02 竹東圳輸水隧道光達測試成果(新竹管理處提供)
- 03 (新竹管理處提供)

除了無人機搭載光達最新技術優先在新竹測試，當時在做GIS時也是全國第一。土地價值愈高，種植面積越小，更需要精緻灌溉，在管理上如何突破，是我們必須去努力的。換個角度看，因為面積小，做起來容易。」林處長微笑著說。事物均有一體兩面，端看當政者如何思考。

與研究單位相輔相成，專案執行兼測試，掌握最前端技術，雙方互蒙其利。且技

- 01 無人機正射影像成果展示
- 02 透過手機與平板等行動裝置即可隨時查閱



01



02

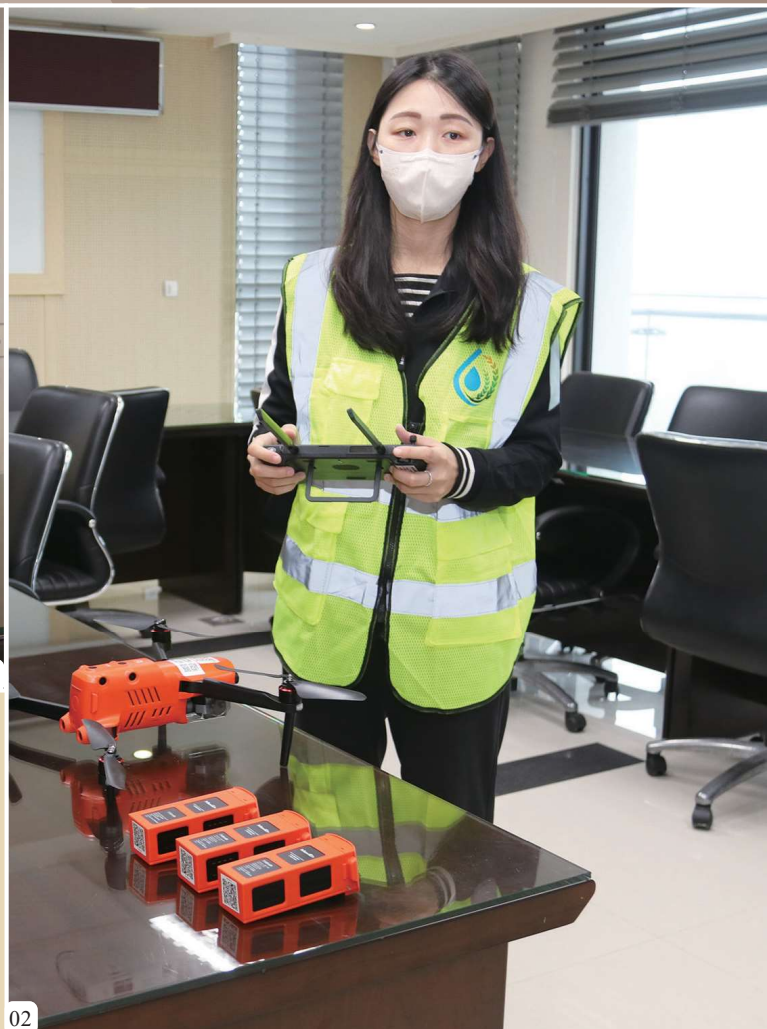
術運用是在測試中進步，如GIS就是經由不斷嘗試修正越做越好。他的觀念是，先把基本資料建置好，便於新技術的導入，基礎穩固助於後續加值提升。

## 人才培訓 技術移轉

人才培訓亦是計畫重點，新技術的引進，從業人員必須擁有足夠職能，才能順利承接。「只要署本部安排年度訓練，均會派員參與。如土地侵占等小面積案件可由同仁去協助拍攝，而計畫建置後之技術重在轉移，後續由同仁進行維護。」林處長說明該處人員培訓現況與未來走向。

數據蒐集便於管理決策，農田水利署對環境地貌掌控越精確，資訊愈多，越能迅速且正確擬定政策，農水署重視相關職能推廣，該處也樂意配合。目前該處資訊室同仁秦偉嘉辦事員已取得無人機專業操作證，並進行飛行與影像繪製作業，該處將繼續推展培訓計畫，以業務單位均具備即時調配之專業人才為目標。

111年度試辦竹東地區空拍計畫，指派同仁參與學習飛行，以6台無人機同時操作。空拍技術終究必須移轉，因此委託計畫除無人機技術應用外，還包括無人機操作人員的訓練與考照輔導，提升團隊的專業能力。



- 01 秦偉嘉侃侃分享學習與考照過程
- 02 秦偉嘉為各管理處少數僅有的女性飛手
- 03 無人機設備



## 正攝影像套繪 旱作灌溉業務應用

目前該處管理組旱作灌溉業務已能自行拍攝與繪製，第一件應用案例在北埔，計算申請管路設施面積。「以前必須派人員使用經緯儀和定位儀前往實測，非常耗時。現在使用無人機至現場半小時即能搞定，攝得影像於內業進行套繪，解決工程測量人員吃緊問題。未來結合RDK，透過高程判定即可做渠道設計規劃，亦可明確知道圳路是否侵占到私有地。」洪若彬說明技術培訓成果及正攝影像應用範圍廣大。

「現在新竹管理處有硬體、有飛手、有執照，只差執行經驗，目前執行小案件均可協助指導。」整套的操作應用才是真實的技術移轉，這在新竹管理處是現在進行式。

## 飛行經驗分享 勤奮不斷的練習

秦偉嘉於111年通過農田水利從業人員甄試進入新竹管理處服務，幸運地跟著計劃進程學習與完成考照。身為各管理處少數僅有的女性飛手，侃侃分享學習與考照過程，秀氣臉龐與靈動眼神，滿是自信。她從術科飛行前360度檢查，包括動力系統螺旋槳與馬達目視外觀檢查、電池及飛行控制器外觀確認等步驟，正常航線起飛包括定點起降與四面停懸停、8字水平圓、燈號識別矩形航線、任務模式飛行等過程，敘述條理清晰，飛行之於她，看似信手捻來。

「剛開始學習，每一項都是瓶頸，包括左右手一起使用，方向感等等，每一項都需要勤加練習。」她笑著回答，泰然自若的背後，是勤奮不斷的練習。

當執行任務時，必須穿著螢光色公務背心，用以告訴民眾執行公務中，避免不必要紛爭與困擾。由她獨力完成的空拍繪製成果已附掛至雲端，經由電腦、手機均可查閱。

「執行任務必須了解飛行法規，看懂空拍圖，新竹管理處購置的無人機均完成註冊登記，執行計畫2年間都沒偷飛過，公務使用必須合法，該遵循的程序都不能省略。」洪若彬強調合法使用的重要，未來應用的道路才走得長遠。

## 願景 擴展至全區域

此次計畫以傳統的控制測量技術為基礎，結合無人機和AI技術，提升管理維度。特別是在水稻田地的監測方面，使用AI技術來判讀，提高了受益地分析的效率和準確性；隧道內經由光達測繪的3D影像，辨識實際坐落地籍位置與座標，呈現隧道內淤積、崩壞或滲漏水情形，且通水期間仍可替代勘查或測量作業，提升隧道防災、更新改善或水文分析效益。這些技術的應用將對未來灌溉管理產生深遠的影響，林處長總結。

「持續培訓，希望同仁均有業務運用能力，使用無人機及AI技術輔助管理效能是未來趨勢，除可精簡人力、簡化作業，透過新觀測技術，有效協助案件梳理。」

竹北是該處灌溉面積第二大區域，竹北東區(商業區)已著手進行中，竹北西區尚未開始，將逐步推展到竹北西區而至其餘的工作站，新竹管理處的未來目標明確且踏實。 ■

01 新竹縣竹北市秋收後景觀

02 新竹縣頭前溪

