

農田水利會水門設備電子巡查系統

臺灣宜蘭農田水利會

總幹事 朱清勇

壹、前言

國內地理環境特殊全年降雨量豐沛，惟大多集中於夏秋兩季，造成每年的 11 月~3 月較容易形成乾旱而導致缺水，而雨季卻氾濫成災之現象。所以施設水門對於農田水利會來說就顯得格外重要，另外水門設施更是有效利用水資源的重要一環，具有蓄水、排水、防洪、禦潮等功能。

早期在沒有資訊化系統工具下，水利會水門管理僅靠傳統管理人員巡防方式來維護，較無法有效管理及維護。宜蘭農田水利會(以下稱本會)於民國 95 年自行開發完成「水門管理系統」，另「地理資訊系統」(簡稱：GIS)近年在農委會的大力推動下，各水利會也已依據統一的資料建置標準完成各自轄管範圍的地理資料建置。在兩者相輔相乘下讓管理人員對於水門管理業務的工作效率、工作質量得到了提升。惟目前，本會的水門設施有 2 千多座，對於管理人員是否確實至現場巡查無法確實掌握。為達到完全落實水門設備巡防業務，並提高水門管理的維護保養效率、降低維護管理疏漏及減少災害發生時可能損失，在本會資訊室同仁努力下 104 年間開發上線水門現場巡防系統，並陸續更新系統藉由資訊化作業達到全方位水門管理業務。

貳、水門設備分級管理

現行本會水門管理作業規範為由工作站管區人員負責轄區內水門管理及行政工作，並由各工作站長綜理該站行政方面業務，本會管理組長、機電股長統籌整理業務，平時辦理各水門維護計劃性工作，戒備期間自成一條綿密應變處理及通報系統，以因應各種緊急突發狀況。

本會對於轄區範圍內之水門，經專業技術人員現勘調查、收集彙整相關資料，並依結構之複雜性與位置之重要性（對當地民眾因災害造成之損失，暨影響程度嚴重性）將水門重新調整加以，並依下表分級原則作分級管理。

| 分級的原則及順序 | 級別 | 分級的執行作業巡查的頻率 |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 附近人口密度 ● 土地利用狀況 ● 動線狀況位置可到達性 ● 水門型式、材質、維護難易度 ● 水位差 | <p style="text-align: center;">A</p> <p style="text-align: center;">影響程度高者</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● 著重每座水門全程之起閉、操作、清潔及維護保養等，確保操作正常。 ● 平時操作人員每 2 週內需巡視至少一次。 ● 需使用「水門電子巡查系統」Tag 水門感應卡 |
| | <p style="text-align: center;">B</p> <p style="text-align: center;">影響中等者</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● 著重每座水門全程之起閉、操作、清潔及維護保養等，確保操作正常 ● 平時操作人員每 1 個月需巡視至少一次。 ● 需使用「水門電子巡查系統」Tag 水門感應卡 |
| | <p style="text-align: center;">C</p> <p style="text-align: center;">影響較低者</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● 著重平時之維護保養。 ● 平時操作人員每 1.5 個月需巡視至少一次。 |

水門管理分級表

目前本會轄內所管理之水門計為 2,047 座，其中 A 級水門 22 座、B 級水門 82 座，其餘皆屬於 C 級水門 1,943 座。

參、水門電子巡查系統緣起

本會近年來積極推動業務資訊化，在水門設備管理電腦化工作使用「水門管理系統」及「地理資訊系統」，工作站同仁在水門的管理效率方面雖有顯著的提升，但對於水門現場第一線管區人員是否有實際依規定期程到現地巡防、水門維護狀況，無法確實掌握亦無立即了解水門檢查結果，一切都是流於繁瑣紙本，往往造成各種缺失狀況，所以雖然後端有資訊化管理但前端無效管理對於水門管理乃有不足之處，如何改善此缺失是開始構思本系統緣起。

農田水利會之水門設備皆分散於鄉野田間，規劃若要達到現場記錄巡防狀況則必需使用手持式設備，經查坊間巡邏系統大都採用 RFID 技術開發，但運用於水利會水門設備是否妥當？則需依設備特性及執行巡防業務需求妥善規劃，而隨著智慧型手機的普及，APP 運用也愈來愈多元，是不是可以利用此普及技術來運用，並以最經濟而有效的方式達成本系統需求。

肆、水門電子巡查系統規劃

為落實巡防人員確實抵達水門設備現場，利用簡便設備紀錄巡防狀況如水門操作情形、水門周遭及本體外觀情形等，操作內容力求簡單實際，除了文字紀錄故障情形外也可以拍攝照片，且必需可在現場立即性透過無線上網 4G 傳到本資訊中心資料庫，整合水門管理系統運作，以方便本會各級管理人員即時掌握各地的水門狀況。

規劃系統作業流程如下：



其中重要的簡便的行動裝置是採 RFID 或 NFC 技術是發展本系統重要關鍵，而這兩種技術目前已臻成熟，各自運用於各自不同領域，如 RFID 無線投射距離較遠，廣泛被應用在生產、物流、交通、資產管理上，而 NFC 則屬短距離訊號，適合運用在門禁、手機支付等領域內發揮著巨大的作用。

NFC、RFID 技術說明：

RFID (Radio Frequency Identification) 技術，稱為無線射頻辨識，是一種無線通訊技術，可以將無線電訊的訊號，透過調成無線電頻率的電磁場，把數據從附著在物品上的標籤傳送出去，以自動辨識與追蹤該物品。例如：汽車使用 RFID 在通過收費站時，就可以自動收取過路費。RFID 可分為主動式 (Active) 與被動式 (Passive) 兩種，主要以加裝電池與否區分。不過由於主動式 RFID 體積大、需要更換電池，以及成本較高等因素，所以目前應用並不普及。

NFC (Near Field Communication) 是一種短距離的高頻無線通訊技術，是一種非接觸式識別和互聯技術，可以在移動設備、消費類電子產品、PC 和智能控制項工具間進行近距離無線通信。可以讓行動裝置進行非接觸式點對點(P2P)資料傳輸。例如可以共享網址、通訊錄、電話號碼、樂曲、影片或相片等等，最常見的應用就是捷運悠遊卡感應。

NFC 和 RFID 一樣，都是通過頻譜中無線頻率部分的電磁感應耦合方式傳遞訊息，但兩者之間有很大的區別如下三點：

- (1).NFC 將非接觸讀卡器、非接觸卡和點對點功能整合進一塊單芯片，而 RFID 必須有閱讀器和標籤組成。RFID 只能實現訊息的讀取以及判定，而 NFC 技術則強調的是訊息交互。
- (2).NFC 傳輸範圍比 RFID 小，RFID 的傳輸範圍可以達到幾公尺、甚至幾十公尺，但由於 NFC 採取了獨特的信號衰減技術，相對於 RFID 來說 NFC 具有距離近、帶寬高、能耗低等特點。
- (3).NFC 是成本最低的物聯網通訊技術，成本根據不同的等級，最低低於新台幣 10 元，最高也不容易超過 100 元(特殊情況例外)。相較於 RFID 半主動式與主動式通訊的 100-1,000 元的成本，NFC 具備明顯的成本優勢。

經過 NFC 與 RFID 的比較分析後，在本系統以 NFC 技術較為符合本系統需求，其的因素為：

- (1).如果採用 RFID 設備，讀取端需有電源設備，如市電或加裝電池，由於水門設備皆方散於鄉野田園之間，如果讀取端要設在水門現場但市電無法取得，如果加裝電池則需時常更換而處於惡劣環境電池故障率高，所以讀取端設在水門是不可行，反之，如果由巡防人員持讀取設備則由於主動式 RFID 體積大，又無法發展 APP 在現場填檢表及拍攝照片等工作，而且如果巡防人員高達數拾人，購置讀取端設備成本較高，因此使用 RFID 設備不僅讀取器成本較高也較為不便。
- (2).採用 NFC 技術運用於本系統，則讀取設備則可以直接採用智慧型手機，因為智慧型手機有 7 成以上已內建 NFC 主、被動端設備，根據統計國人在 25 到 34 歲的年輕使用者更是人手一機，智慧型手機普及率達 100%。而 NFC 是目前在手機上應用較多的技術，所以在設備方面取得相對簡單，也不另外購設備。而且現場填寫檢查項目及照片等工作，可以開發 APP 程式在手機介面使用，而被動端可以採用 NFC 卡片，此種卡片如悠遊卡一樣可安裝在水門，卡片不需電源而且只要妥善包覆在惡劣環境也可以正常被讀取資料，卡片成本非常低廉，適合大量安裝於水門。

手機與 NFC 卡規格

1.手機需使用 Andriod4.0 版本以上，並確認擁有 NFC 功能。

2.NFC 感應卡規格如下：

- (1)有效距離：100mm
- (2)工作頻段：13.56MHz
- (3)數據傳輸：106 kbit / s
- (4)執行標準：ISO/IEC 14443-A 國際標準
- (5)工作溫度：-20°C~+55°C
- (6)儲存容量：1024byte

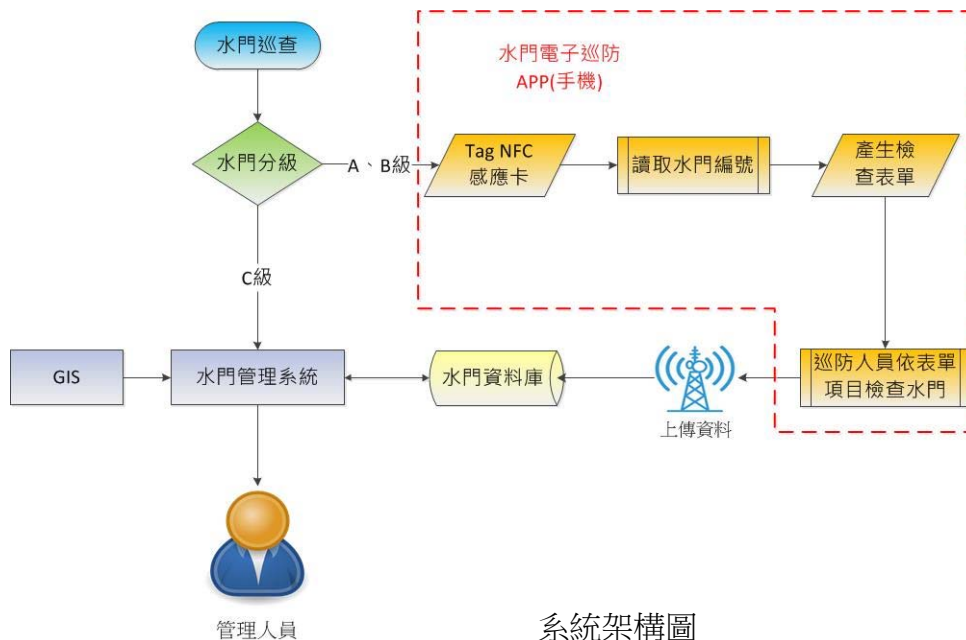


伍、系統功能說明

本系統除了改善並確保現場巡查作業，並將巡查結果確實、即時傳遞到資訊中心，將資料直接導入水門管理系統，建構簡單易操作而有效率資訊化作業方式。

一、系統架構

「水門電子巡查系統」是利用手機的 NFC Tag、GPS 定位、4G 網路即時傳輸、照相功能與 Google Map 等功能，進行各種水門巡查作業，並建立資料回傳至水門管理系統後，能透過系統管理以提高各級管理人員即時掌握狀況。



系統架構圖

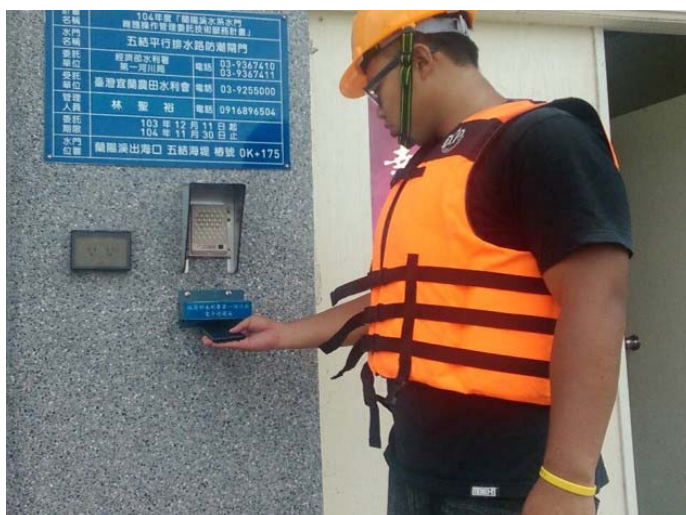
「水門電子巡查系統」上線後，本會即在 A、B 級水門設置 NFC 感應卡，設置卡片的原則：

1. 安裝水門位置要容易感應。
2. 要全完保覆防止日曬雨淋。
3. 外殼堅實不易被破壞。



NFC 卡安裝於水門

要求各工作站管理人員按照分級原則規定之巡防頻率，至現場使用手機 Tag 水門感應卡，在透過無線 4G 網路將資料即時回傳至資訊中心資料庫，另考量某些偏遠地區網路訊號未涵蓋或管理人員沒有網路，「水門電子巡查系統」也提供暫存功能，待管理人員有網路訊號後再將資料上傳。



巡查人員感應 NFC 卡情形

在手機開啟 NFC 功能，並啟動本系統 APP，將手機置於卡片下方感應，因為 NFC 讀取距離僅有幾公分而已，APP 讀取卡片資料如下：

[水門編號，座標，中文名稱]

每座水門的卡片資料內容都不一樣，資料是在卡片安裝前利用 NFC TOOLS 依據每座水門 ID、名稱、座標寫進卡片。

當手機讀取卡片資料後便開啟填寫相關檢查資料及拍攝照片等 APP 內建功能，相對如果沒有感應到卡片資料便無法開啟檢查填表畫面，如此可以確保巡查人員一定到水門現場巡查。填寫完成後送出的資料就有水門編號、填寫人及檢查等資料，讓後端管理系統進行各項資訊化處理。

二、APP 程式操作介面

每位巡防人員手機都需安裝本系統 APP，可以直接利用 QR CODE 方式安裝



QR CODE 安裝碼



安裝後手機桌面

進入 APP 操作畫面下圖：



APP 操作畫面



APP 功能選單

為在野地現場填寫檢查表必需是簡單操作為主要考量，所以操作項目盡量簡單化，使用 APP 前需先啟動手機 NFC 功能，進入 APP 操作畫面時將手機去 Tag 感應設在水門之卡片後，感應到以後就可以開始填寫檢查表，填寫項目盡量以點選方式，只有在檢查有故障時才會填寫故障情形，填寫項目如

下：

- 1.基本訊息：水門編號(Tag 自動產生)、氣候、日期
- 2.檢查表單：外觀部分、驅動設備、環境整潔
- 3.功能選單：選擇照片、水門基本資料、查詢歷史資料、資料送出

現場檢查後不管有無問題皆需填寫，完成後選擇功能選單內資料送出鈕，巡防人員也完成此座水門檢查工作。

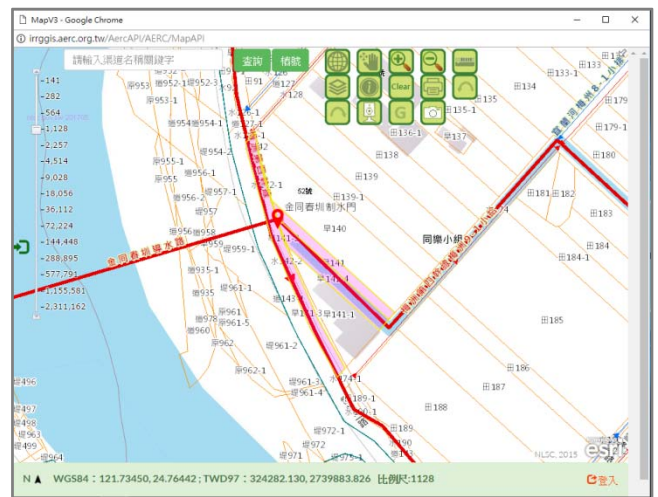
資料送出是利用手機 4G 上網功能，直接將該筆巡查資料傳至本會資料中心水門資料庫。

本會的水門設備管理系統 MIS，可查詢所有巡防人員在各地水門巡防立即性資料，管理系統也提供各式管理報表，管理者可以利用本系統輕易取得水門巡防各項資訊，另透過 API(Application Programming Interface)介面整合農田水利會灌溉管理地理資訊系統 GIS 平台，除有文字條列式及報表管理更提供了空間資料，讓操作者更完整的決策資訊。

可依各種條件下查詢所有水門巡防資料，如下圖：



水門管理系統 MIS 畫面



利用 API 與 GIS 整合畫面

陸、效益評估

以往水利會管理人員總認為水門數量太多、人員太少管理不善是有理由的，進而造成水門機件鏽蝕、操作設備故障、環境髒亂...等，追究原因真的是上述理由嗎？本系統上線後，即可確實且即時掌握巡防紀錄及水門狀況，對於本會在水門維護管理成效有顯著的提升。運用本系統於水門管理業務，成效如下：

- 一、 確保各區人員確實至水門設施現場執行巡查及維護工作。
- 二、 改善傳統利用紙本紀錄水門維護之方式，不僅減少巡查人員行政作業並提高管理效率。
- 三、 經資訊化管理分析、統計可及時呈現異常或需改善之水門，定期報表快速統計各工作站水門管理成效益成果，讓各級管理人員掌握龐大數量之水門設備管理資訊，減少災害發生時之可能損失。
- 四、 配合既有系統達成全方位最佳化管理：
 1. 本會於 100~102 年配合農委會計劃，於 11 處安農溪水系及重要水門位置施設自動測報系統及閘門遠端監控系統。
 2. 各工作站轄內重要水門建置 200 處影像監視器，並搭配「農田水利會地理空間圖資處理平台」開發線上即時影像監控。
 3. 本巡查系統為前台作業配合水門業務管理系統 MIS 及地理資訊系統 GIS 後台作業，建置完整資訊化管理。

柒、結論

農田水利水門設施主要功能有灌溉渠道進水口之取水門、及控制灌溉用水分流之制水門，充份有效利用水資源讓灌溉用水可順利達到需求的農地，所以水門設施平時維護管理更顯重要性，因為水門能得以正常運作發揮其功效，全賴平時的維護管理，另隨著氣候變化劇烈，水門管理員平時需落實執行巡查作業及業務督導單位定期、不定期辦理水門設施巡查、維護、保養等相關教育訓練，以因應各種緊急突發狀況，俾於防汛期間維持水門運作正常

運作發揮其功效，倘若沒有確實進行上述工作，遇頻繁又加劇自然災害勢必造成農民財產損失。

由於科技進步透過水門電子巡查 APP 與水門管理資訊系統(MIS + GIS) 緊密結合應用，簡化水門管理作業流程機制及迅速提供業務單位支援決策。水門維護管理隨著時代的變遷，其管理方式也需與時俱進，本會未來也會在水門管理的課題上持續的精進。由於水門電子巡查 APP，目前僅支援 Android 系統，在未來規劃亦能提供支援 iOS 系統服務，更能有效提供同仁工作效率。所以，在未來 APP 應與常態性業務及相關的 MIS 系統進行整合應用，利用 APP 行動化功能提升對水利會各項業務執行效益。