

智慧灌溉系統_太陽能 LoRa 物聯網水閘門

黃錠城

台灣積體電路製造股份有限公司廠務處

November 19, 2019

簡報大綱

- 精進灌溉計畫說明
- 智慧灌溉系統設計方向與概念
- 水閘門設計標準化及自動灌溉流程
- 試驗成效與推廣
- 致謝

精進灌溉計畫說明(1/2)

現行掌水工控制

第一期計畫(106年度)

第二期計畫(107年度)

第三期計畫(108年度)

分析建模、提升配水效率

精進技術、降低成本

調整農法·節水再升級

智慧決策平台建置

短期氣候及土壤因子分析
田間最佳需水量估算

↑ 傳輸 ↓ 閘門最佳化控制

傳輸技術 → **渠道流量控制**

iEN閘道器 → 閘門控制 蝶閘控制

LoRa 大數據收集

感測元件開發

氣象站 雨量計 蒸發量 土壤水分 超音波水位計

智慧裝置應用設計規劃(APP)精進

水稻生長階段灌溉用水管理策略精進

給水路制水閘調控方式精進

水位計及田坵進水閘(閘)整合精進

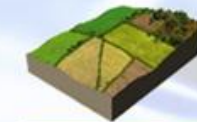
田坵塊小型滑動取水閘閘精進

導入台積公司技術

智慧灌溉 提高配水效率



SRI農法 調整慣行農法



3多4少 節水節力

多曬田、多中耕、多有機質
少苗、少藥、少水、少化肥

經濟部水利署



掌水工高齡化
颱風天風險高
無法即時精準調整
年輕人接手意願低



動作較快
體積較大
設置成本高



體積縮小
設置成本降低

精進灌溉計畫說明(2/2)

智慧灌溉設備

精進項目

1. 斗門電動化
2. 分水設備電動化
3. 小給水路末端增設水位流量感測設備

效益

1. 掌握田間個小給水路末端水量流出資訊，提升田間水量分配效率。
2. 分配妥適下仍有水量流出時，可即時管控水門開度，精進用水效率。
3. 協助掌水工分水操作及工作站人員水門操作，省時省力提升工作效率。

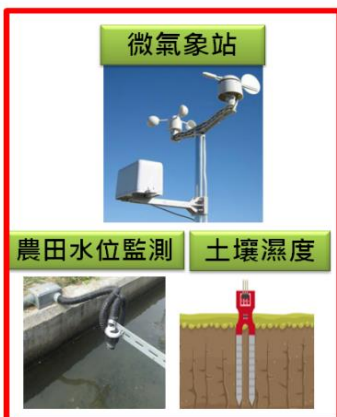


經濟部水利署

智慧灌溉系統設計方向與概念

智慧管理灌溉用水

IOT模組元件簡介



將農地現場GPS/環境參數/閘門參數傳送至“雲端智慧灌溉平台”

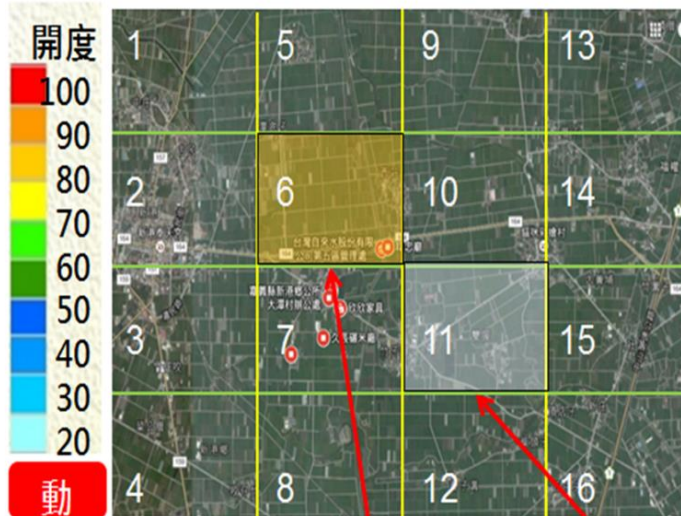


LoRaWAN™



“雲端智慧灌溉平台”依現場環境分析結果控制閘門開度

農田即時狀態監控示意圖



區域	6	11
濕度	50	50
土壤濕度	3	6
乾1-10濕		

設計方向與概念

- 1.使用 MCU (Micro Processing Unit) 晶片取代一般PLC (Programmable Logic Controller) 控制，行星馬達驅動閘門升降，**具低能耗需求**。
- 2.應用太陽綠電自給自足，**免額外拉設電力線及耗費電力**。
- 3.應用 LoRaWAN (Long Range WAN, 低功耗長距離網路) 技術，**資料接收半徑20~50 km**，將分散各處感測器所得**土壤含水量、即時雨量、監控田間水位**等資訊傳送至水閘門。
- 4.透過 LoRaWAN 物聯網技術，依據農田與水閘門**現場數據判斷**，**不需要額外架設控制線路**，進行灌溉調控，增加用水效率。

智慧管理

綠色低碳訴求

物聯網技術應用

智慧灌溉系統設計方向與概念

環境保育

設計方向與概念

利用架設於田間之設備與通訊模組，可透過 VOC sensor 即時偵測、分析農田汙染源的時間與濃度分佈，追查汙染來源，以杜絕工業廢水偷排；並利用智慧水閘門可即時有效控制汙染範圍，減少損失。



農田遭到工業廢水汙染

智慧灌溉系統設計方向與概念

● 智慧灌溉平台運作架構

- 藉由傳輸設備及感測元件技術測試研發，並利用物聯網技術蒐集田間水文、氣候、空氣品質資料，形成大數據統計決策分析資料庫。以建構中央智慧管理平台，利用水位、微氣候及空氣品質地圖，做灌溉管理最佳化模式分析各灌區需水量情境。

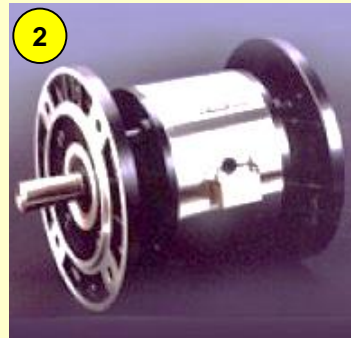
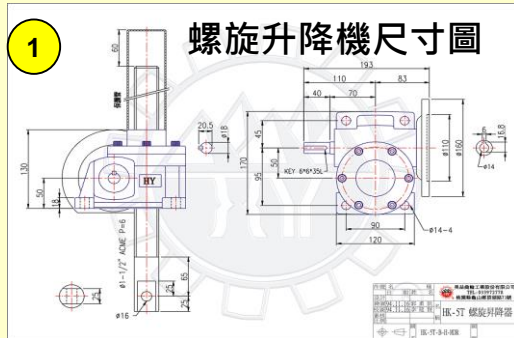


(經濟部水利署, 精進灌溉推動計畫)

水閘門設計標準化及自動灌溉流程(1/3)

灌溉水閘門機械動力標準化：

水閘門開啟速度為8 cm/min、使用電子離合器連結馬達與減速機輸入軸、螺桿升降機減速比為1:6、行星馬達為24W 減速比1:19轉速82 rpm



電子離合器



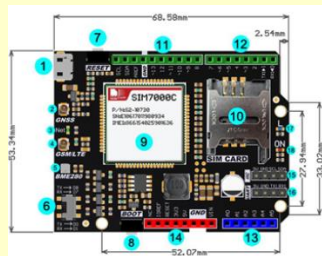
1:19 82rpm
行星馬達



水閘門外觀

灌溉水閘門電控通訊標準化：

閘門開啟控制精度為 1 cm、螺桿升降機位置偵測為雷射測距、驅動 24V馬達、太陽能板為 50W、採用聯發科7697晶片、2.5吋OLED螢幕、RFID、PIR、TVOC、雨量、風速、風向、用電量、GPS、NBIOT通訊功能



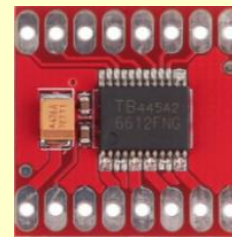
NBIOT通訊模組



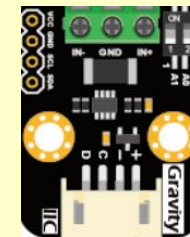
飛秒雷射測距



TVOC偵測



馬達MOS



用電量測



雨量、風速
溫溼度、氣壓

電控通訊模組外觀

水閘門設計標準化及自動灌溉流程(2/3)

農田水門機械動力標準化：

閘門為6英寸白鐵風門，工作電壓12V；不需要可直接拔除，不影響耕作灌溉



6 英寸白鐵風門



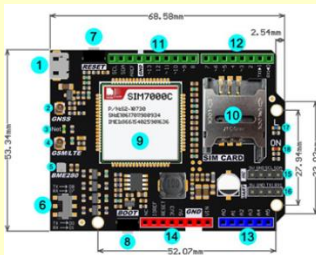
12V 電動閘門驅動器



農田水門外觀

農田水門電控通訊標準化：

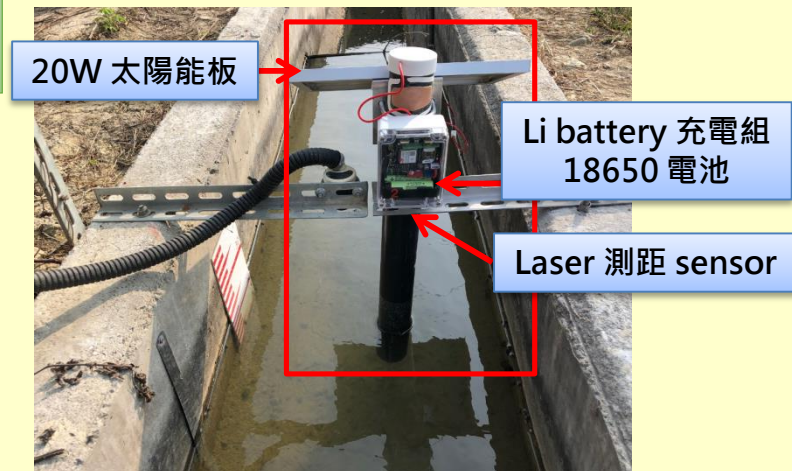
工作電壓 12V、太陽能板為 20W、採用 ARDUINO 主機板、馬達驅動能力 12V/20W、GPS、NB-IOT 通訊功能



NB-IOT 通訊模組



飛秒雷射測距

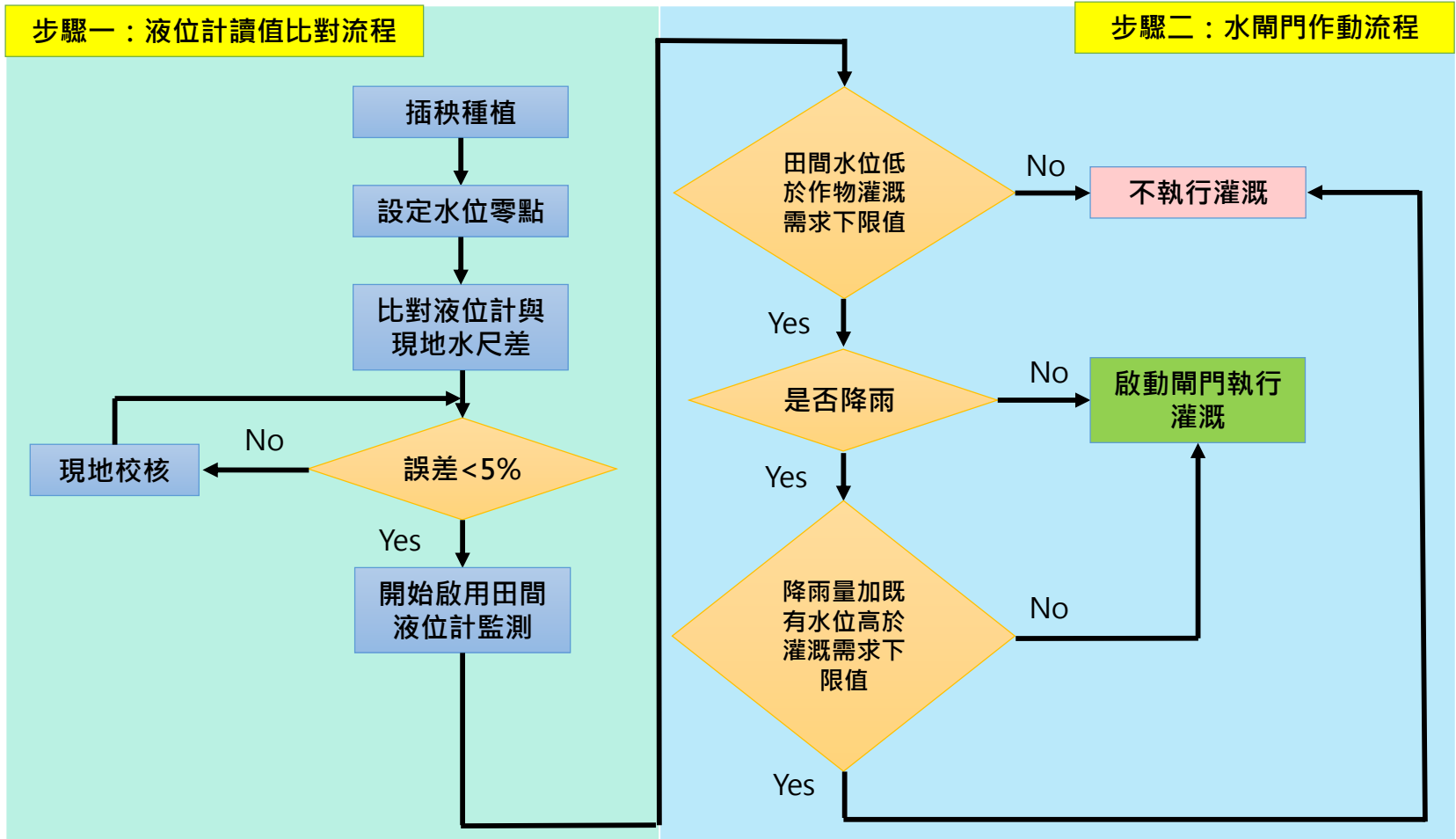


田間液位計電控通訊模組外觀

水閘門設計標準化及自動灌溉流程(3/3)

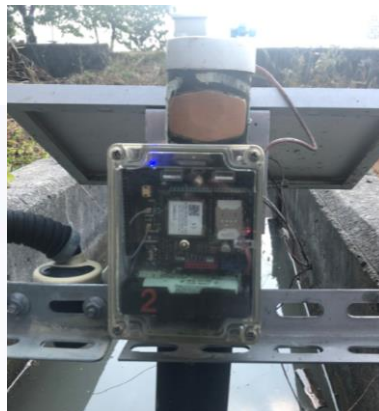
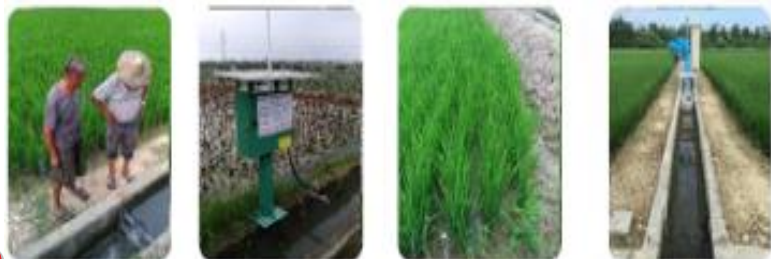
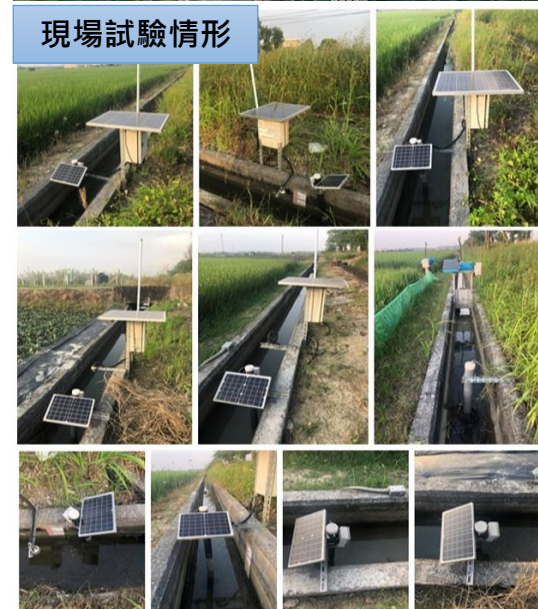
● 水閘門自動灌溉開關判定標準流程

- 步驟一：田間液位計讀值比對校正
- 步驟二：依據作物灌溉需求水量，比對現場實際天候及灌溉情形進行水閘門開關調整



試驗成效與推廣 (1/3)

- 試驗範圍
 - 106年度第一期試驗田面積：56公頃
 - 107、108年度第二期試驗田面積：88公頃
- 試驗項目
 - 系統穩定、設備耐候分析改善
 - 水路**監控**設備佈置及**流量站**堰版規劃
 - 觀測資料校準及流量係數律定
 - 中央智慧**決策管理平台校核**
 - 進出水量及輸水、灌溉效率律定
 - 電動閘門**調控策略**及開度調整
 - 試驗成效及節餘水量推估



試驗成效與推廣 (2/3)

● 節水成效

- 106年~108年試驗節水成果歸納如下表所示。未來如節水農法及各項監控設備全面推廣，則預估一期作可節餘水量約實際供灌水量之2~7%，二期作可節餘水量約實際供灌水量之15~20%。

相對實際供水量 可節水比例		106年 一期作	106年 二期作	107年 一期作	107年 二期作	108年 一期作
水路試驗	計畫供水量 (萬 M ³)	49.4	45.6	54.3	40.6	77.4
	實際供水量 (萬 M ³)	45.0	30.5	32.3	34.4	38.0
	節水供水量 (萬 M ³)	—	27.5 ~ 29.0	30.7 ~ 31.6	31.1 ~ 31.6	34.9~36.1
	節水比例(%)	—	5% ~ 10%	2% ~ 5%	8%~13%	5%~8%
水田試驗	計畫用水量 (萬 M ³)/公頃	1.12	1.03	1.23	0.92	1.15
	慣行農法 (萬 M ³)/公頃	1.02	0.69	0.74	0.62	0.60
	節水農法 (萬 M ³)/公頃	—	0.57 ~ 0.59	0.69 ~ 0.72	0.50 ~ 0.53	0.5~0.55
	節水比例(%)	—	14.5% ~ 18.0%	2.9% ~ 7.2%	13.8%~19.3%	8.9%~20.3%
節水農法配合精進灌溉		—	15% ~ 20%	2% ~ 7%	15% ~ 20%	5% ~ 10%

試驗成效與推廣 (3/3)

- 成效推廣-經濟部水利署「智慧新農業 節水種好田」合作意向書簽定儀式
 - 台積電成功於民國107年開發出「綠能智慧水閘門」技術，並與經濟部水利署及嘉南農田水利會三方共同簽屬「智慧水管理-精進灌溉計畫」合作意向書 (MOU)，為農業智慧節水邁出第一步，並與台積電「驅動美好的改變」之企業社會責任結合，共創農業智慧節水新未來。

- 參與單位:
 - 簽署人: 經濟部水利署/賴建信署長、嘉南農田水利會/楊明風會長、台積電/林錦坤副總
 - 見證人: 經濟部/曾文生政務次長、行政院農委會/陳吉仲副主委



致謝

- 本計畫感謝經濟部水利署、嘉南農田水利會、中華電信相關建議與技術指導，及台積電各級主管、廠務同仁之協助，得以完成智慧水閘門設計與實地安裝試驗。



Thank you for your attention
謝謝聆聽 敬請指教