

計畫編號：SWCB-108-216

示範性智慧農村之建構
**The construction of an exemplary smart
rural area**

執行單位：朝陽科技大學

執行期間：108 年 02 月 20 日至 108 年 12 月 31 日

計畫主持人：施再繁 副教授



行政院農業委員會水土保持局 編印

中華民國 108 年 12 月

(本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考)



示範性智慧農村之建構

摘要

因農村傳統農業經濟競爭力不足、城鄉落差、教育醫療照護資源匱乏等各種不利因素造成人口外流，使得農村面臨人力不足的挑戰，衍生出許多衝擊農村的問題，例如：人口老化、農業缺工、老人照護、農村沒落、…等問題，此為攸關農村農業存廢，影響國家糧食自給率的問題，政府應加速尋求解決之道，以確保民生穩定與國家糧食安全。

有鑑於此，本計畫提出將科技帶入農村建置示範智慧農村的觀念。此計畫以政府前瞻計畫中備受關注的「智慧科技農業」和「智慧科技長照」兩大議題為基礎，進行「示範性智慧農村」基本架構之建置，以期成為智慧農村建置之典範。主要是將資通訊科技導入農村的「農業」和「長照」事務，以科技協助農村事務，以最小的經費達成省時省工之效果，改善農村缺工之問題。只要能讓農村活絡起來，農村的經濟與生活條件自然會變好，人人有穩定的收入、鄉城差距不大，人口將不再外流，甚至讓人口回流成長，則農村將得以復甦。

關鍵詞：智慧農業、智慧農村、資通訊科技、物聯網、大數據、人工智慧

The construction of an exemplary smart rural area

Abstract

Due to the lack of competitiveness of traditional agricultural economy, the gap between urban and rural areas, and the lack of resources for education and medical care, the outflow of people has caused the rural areas to face the challenge of shortage of manpower, which has led to many problems such as old-age care, rural decline, etc. This is a problem of rural agricultural surviving and the national food self-sufficiency rate. The government should speed up the search for solutions to ensure the stability of people's livelihood and national food security.

In view of those problems, the plan proposes the concept of constructing an exemplary smart rural area by ICT. The project is based on the two major issues of smart agriculture and long-term care in the government's plan, and the basic model of "exemplary smart countryside" will be built. It is mainly to introduce the ICT into the agriculture and long-term care affairs in rural areas, assisting rural affairs with science and technology, achieving the effect of saving time and labor with minimal cost, and improving the rural shortage. As long as the rural areas can be activated, the rural economy and living conditions will naturally become better. Everyone has a stable income, the gap between the townships and cities is small, the population will no longer flow out, and even if the population migrates, the rural areas will be able to recover.

Keywords: Smart Agriculture, Smart Rural, Information Communication Technology, Internet of Things, Big Data, Artificial Intelligence

目次

摘要.....	I
Abstract.....	II
目次.....	III
表次.....	V
圖次.....	VI
第一章 緒論.....	1-1
第一節 背景	1-1
第二節 目標與預期效益	1-5
第三節 計畫整體架構	1-6
第二章 工作執行方法與步驟	2-1
第一節 示範性智慧農村無線網路規劃與建置	2-1
第二節 示範性智慧科技長照平台規劃與建置	2-7
第三節 示範性智慧科技農業平台規劃與建置	2-12
第三章 工作進度與成果	3-1
第一節 無線骨幹網路	3-1
第二節 智慧科技長照	3-11
第三節 智慧科技農業	3-25
第四節 計畫總成果影片	3-44
第四章 執行所遭遇之困難與解決方法	4-1
第一節 無線骨幹網路	4-1
第二節 智慧科技長照	4-1
第三節 智慧科技農業	4-3
第五章 結論與建議	5-1
參考文獻.....	參考文獻-1

附錄.....	附錄-1
附錄一、期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形	附錄-1
附錄二、期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形-圖表	附錄-5
附錄三、期中審查會議紀錄暨回覆辦理情形	附錄-8
附錄四、期末審查會議紀錄暨回覆辦理情形	附錄-13
附錄五、各式裝置之使用說明	附錄-17



表次

表 1-1-1 部分縣市人口總數表	1-1
表 1-1-2 雲林二崙鄉 民國 92 年~107 年歷年人口	1-2
表 1-1-4 歷年農業就業人口	1-3
表 1-1-5 歷年老農津貼核付人數	1-4
表 2-2-1 自行開發之裝置與市面上現有產品比較表	2-8
表 2-2-2 智慧居家盒成本估算表	2-9
表 2-3-1 農田自動灌溉功能效益表	2-14
表 2-3-2 農田自動灌溉成本估算表	2-14
表 2-3-3 誘蟲計數器功能效益表	2-15
表 2-3-4 誘蟲計數器成本估算表	2-16
表 3-1-5 為 AP 各點之間的距離(估算)	3-5
表 3-2-1 智慧科技長照工作進度表	3-11
表 3-3-1 智慧科技農業工作進度表	3-25

圖次

圖 1-1-3 雲林二崙鄉 民國 92 年~107 年人口變化折線圖	1-2
圖 1-3-1 示範性智慧農村整合服務平台功能架構圖.....	1-7
圖 2-1-1 社區無線網路架設規劃圖.....	2-4
圖 2-1-2 全區無線網路訊號勘查規劃.....	2-5
圖 2-1-3 無線網路設備架設配置圖.....	2-6
圖 2-2-3 智慧居家盒外殼 3D 列印模型.....	2-10
圖 2-2-4 智慧手環監控程式功能架構圖.....	2-11
圖 2-3-5 使用植保機噴灑與傳統農藥噴灑方式之實際差異比較	2-18
圖 3-1-1 全區無線網路訊號勘查結果.....	3-2
圖 3-1-2 全區無線網路 AP 分布狀況.....	3-3
圖 3-1-3 無線網路 AP 架設點分布空拍照	3-4
圖 3-1-4 空拍過程影片之連結.....	3-5
圖 3-1-6 無線網路設備與架設前置配線固定過程.....	3-6
圖 3-1-7 無線網路基地台 AP1 及 AP2 夜間立桿架設作業	3-7
圖 3-1-8 無線網路基地台 AP3 及 AP4 立桿架設作業	3-8
圖 3-1-9 無線網路基地台 AP6 立桿架設作業	3-8
圖 3-1-10 利用空閒時間進行全區無線網路訊號量測作業	3-9
圖 3-1-11 利用空閒時間進行全區無線網路訊號量測作業	3-10

圖 3-1-12 網路公司的專業人員進行技術的交流與指導	3-10
圖 3-2-2 智慧居家盒實際圖片	3-12
圖 3-2-3 智慧居家場域實際安裝過程圖	3-12
圖 3-2-4 改造後的「住宅警報器」實際圖片	3-13
圖 3-2-5 智慧手環	3-14
圖 3-2-6 智慧手環與監控程式開發作業過程	3-16
圖 3-2-7 手機 APP 啟始畫面與主要畫面	3-16
圖 3-2-8 設定畫面	3-17
圖 3-2-9 心率偵測結果顯示畫面	3-17
圖 3-2-10 網路攝影機	3-18
圖 3-2-11 網路攝影機實際安裝	3-19
圖 3-2-12 網路攝影機闖入偵測測試過程	3-19
圖 3-2-13 智慧農村整合平台之登入頁	3-20
圖 3-2-14 智慧農村整合平台即時數據查詢監控頁-智慧居家盒	3-21
圖 3-2-15 智慧農村整合平台即時數據查詢監控頁-農田自動灌溉	3-21
圖 3-2-16 智慧農村整合平台即時數據查詢監控頁-智慧手環	3-22
圖 3-2-17 智慧農村整合平台即時數據查詢監控頁-誘蟲計數器	3-22
圖 3-3-2 栽培架製作過程-角鋼切割與組裝	3-26
圖 3-3-3 垂直式種植架主體製作過程與種植過程	3-27

圖 3-3-4 第一階段種植成果.....	3-28
圖 3-3-5 第一階段種植成果.....	3-29
圖 3-3-6 自動灌溉裝置.....	3-30
圖 3-3-7 自動灌溉裝置設定過程.....	3-30
圖 3-3-8 自動灌溉裝置安裝過程.....	3-31
圖 3-3-9 自動灌溉裝置安裝過程.....	3-31
圖 3-3-10 誘蟲計數器 3D 列印設計圖.....	3-33
圖 3-3-11 誘蟲罐計數器保護殼 3D 列印設計圖.....	3-33
圖 3-3-12 太陽能供電站與誘蟲計數器裝置-戶外測試.....	3-34
圖 3-3-13 實際佈署的誘蟲計數器.....	3-35
圖 3-3-14 實際佈署的誘蟲計數器.....	3-36
圖 3-3-15 實際佈署的誘蟲計數器-捕蟲成果.....	3-36
圖 3-3-16 植保機之飛行噴灑測試與教學觀摩活動過程紀錄.....	3-38
圖 3-3-17 植保機之飛行噴灑測試與教學觀摩活動過程紀錄.....	3-38
圖 3-3-18 植保機之飛行噴灑測試與教學觀摩活動過程紀錄.....	3-40
圖 3-3-19 植保機飛行過程之影片連結.....	3-40
圖 3-3-20 農害動物驅離過程之影片連結.....	3-41
圖 3-3-21 NDVI 拍攝大豆田之成果圖像.....	3-42
圖 3-4-1 計畫總成果之影片連結 QR-CODE.....	3-44

圖 4-2-1 具備鏡頭之開發模組.....	4-3
圖 4-3-2 鋰電池和太陽能板.....	4-5
圖 4-3-3 誘蟲計數器裝置與市售誘蟲罐實際組裝圖.....	4-6
圖 4-3-4 第二次測試時使用之太陽能板.....	4-6
圖 4-3-5 太陽能供電站與誘蟲計數器裝置.....	4-6
圖 4-3-6 現場誘蟲計數器檢查紀錄.....	4-7
圖附-1 智慧居家盒與 AP 連結設定畫面.....	附錄-18
圖附-2 智慧居家盒與 AP 連結與裝置設定.....	附錄-19
圖附-3 智慧手環心率偵測流程圖	附錄-18
圖附-4 登入及註冊流程圖	附錄-18
圖附-5 即時數據監控功能流程圖	附錄-18
圖附-6 裝置註冊流程圖.....	附錄-18
圖附-7 裝置管理流程圖	附錄-18
圖附-8 裝置資料查詢流程圖	附錄-18
圖附-9 即時通報系統流程圖	附錄-18
圖附-10 智慧控制系統裝置初始設定與運作流程.....	附錄-18
圖附-11 智慧灌溉控制系統使用者操作流程.....	附錄-18
圖附-12 誘蟲罐計數器運作流程圖	附錄-18
圖附-13 誘蟲計數系統運作示意圖	附錄-18

圖附-14 蟲體計數器電路圖附錄-18



第一章 緒論

第一節 背景

人口外流是近年來台灣農村面臨的典型問題，而年輕人出走不想回到農村發展的原因，不僅僅是產業結構的改變，傳統農業收益不佳造成收入不穩定難以維生，農村各種生活條件比都市落後，更是人口外流主要因素。由「農村再生與農村人口結構之關聯性研究」的結果，可以得知人口外流與許多因素息息相關，如人口結構的改變等現象，而從該文中所提供的各縣市人口就業比例圖中，提出了幾個以工商業為主和以農林漁牧業為主的縣市進行人口數變化比較[1]。另外，從內政部所提供的資料表 1-1-1 中可以看到，以農業為主的都市中人口負成長之現象普遍較工商業為主的都市較為明顯，因此我們能夠確定人口外流實乃農村所必須面對的問題。從表 1-1-2 及圖 1-1-3 中可以看到本計畫的實驗場域「雲林二崙鄉」的人口變化與外流現象。

表 1-1-1 部分縣市人口總數表

資料來源:內政部戶政司全球資訊網				
縣市	民國 105 年	民國 106 年	民國 107 年	人數變化
新北市	3,979,208	3,986,689	3,995,717	16,509(+0.4%)
台北市	2,695,704	2,683,257	2,668,572	-27,132(-1%)
台中市	2,767,239	2,787,070	2,803,894	36,655(+1%)
高雄市	2,779,371	2,776,912	2,773,533	-5,838(-0.2%)
南投縣	505,163	501,051	497,031	-8,132(-1.6%)
雲林縣	694,873	690,373	686,022	-8,851(-1.2%)

嘉義縣	515,320	511,182	507,068	-8,252 (-1.6%)
-----	---------	---------	---------	----------------

表 1-1-2 雲林二崙鄉 民國 92 年~107 年歷年人口

年度	戶數	男	女	合計	出生	死亡	結婚	離婚	遷入	遷出
107	8,930	14,366	12,489	26,855	139	331	107	50	655	863
106	8,965	14,583	12,672	27,255	168	326	114	52	682	787
105	8,920	14,743	12,775	27,518	146	361	117	43	589	795
104	8,923	14,953	12,986	27,939	200	321	135	49	709	972
103	8,922	15,160	13,163	28,323	197	368	122	40	753	971
102	8,910	15,320	13,392	28,712	200	305	131	59	588	831
101	8,879	15,509	13,551	29,060	223	311	125	37	610	793
100	8,752	15,714	13,617	29,331	222	278	135	44	660	938
99	8,774	15,889	13,776	29,665	220	320	152	48	727	1,032
98	8,744	16,134	13,942	30,076	278	314	118	60	825	1,002
97	8,668	16,293	13,996	30,289	296	341	172	57	810	1,044
96	8,565	16,452	14,118	30,570	280	323	194	63	831	1,126
95	8,507	16,615	14,293	30,908	329	314	177	53	877	1,350
94	8,446	16,848	14,514	31,362	313	282	175	73	818	1,181
93	8,415	17,030	14,670	31,700	372	309	196	57	904	1,245
92	8,355	17,174	14,806	31,980	424	266	246	67	863	1,102

雲林二崙鄉 民國92年~107年人口變化折線圖

資料來源：雲林縣戶政人口資訊網

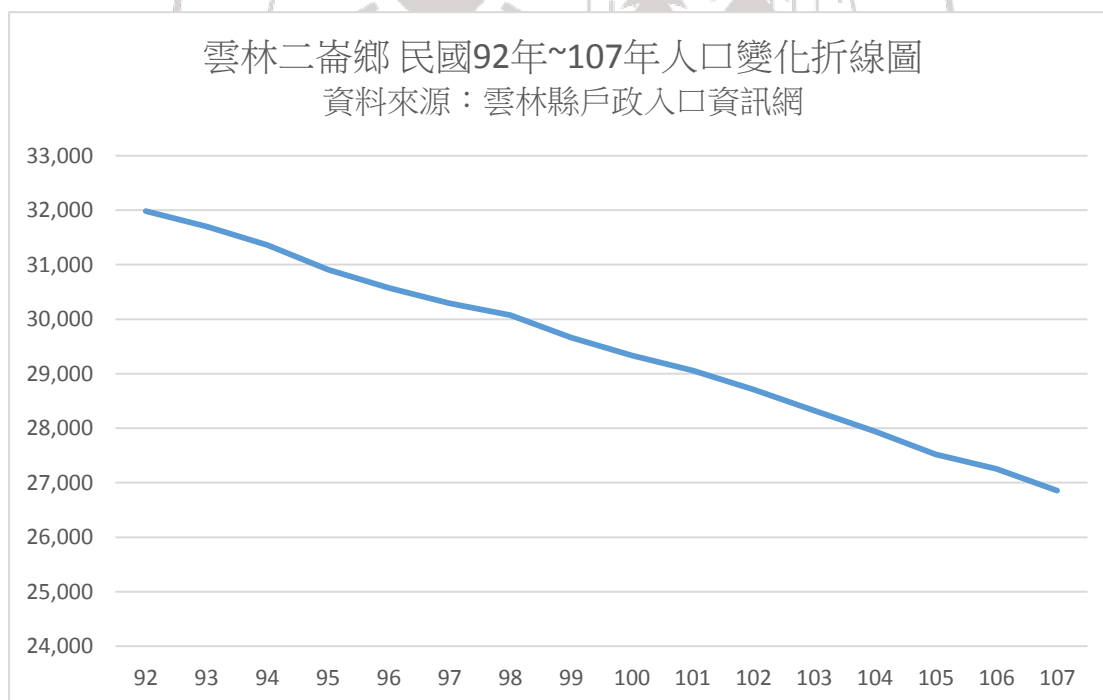


圖 1-1-3 雲林二崙鄉 民國 92 年~107 年人口變化折線圖

傳統農業是需要大量勞力且投資報酬率不高的產業，願意投入的年輕人本來就不多，隨著人口外流耕作人力難尋更造成農業的人口隨之下降。年輕人出走到都市，農村只剩下年事已高的老人獨自耕作，這不單單造成農業勞動人力下降，也使得老人家的田地耕種後繼無人，對於不想荒廢耕地或是必須靠著耕作謀生的老人來說，只能靠己力勉強耕作，為一難解課題。從行政院農業委員會所提供的資料表 1-1-4 中可以發現從事農業人口至 93 年開始大幅下滑，但危機或許是轉機，近年來在政府的政策與推廣下至 97 年開始有逐漸回升的強況，而從表 1-1-5 中可以推測出老農津貼核付人數的減少，即老農正逐漸凋零，由較年輕一代回流農村填補，其中有些是因為經濟不景氣被裁員或退休暫時轉換跑道務農並不長久，近年來，在相關政策推動下，促成年輕人投入農業或為新世代農業的發展契機。

表 1-1-4 93 年~107 年台灣農業就業人口統計

資料來源：行政院農業委員會	
項目別	農業就業人口（千人）
93 年	642
94 年	590
95 年	554
96 年	543
97 年	478
98 年	484
99 年	497
100 年	484
101 年	489

102 年	499
103 年	501
104 年	501
105 年	501
106 年	500
107 年	504

表 1-1-5 歷年老農津貼核付人數

資料來源:勞動部勞工保險局		
年分(民國)	全國	雲林縣(計畫場域)
103	651,482	61,279
104	638,334	60,014
105	627,329	59,204
106	614,678	57,929
107	601,518	56,595

隨著社區人口結構邁向高齡化，隨之而來的是長照服務的需求逐漸升高，但是在傳統長照服務的方式下，所耗費的人力及金錢成本卻無法跟上需求，不單單只有人力不夠的問題，對於較貧寒或甚至於無子女照顧的老人來說，金錢上的花費更是一個需要克服的問題。

而對於老人照護議題，還有一個更大的問題是沒有人會想要離開自己奮鬥一生的家，更不能接受去住養老院，大部分的老人認為寧願在家中終老也不願意被關到養老院，更突顯在家照護議題的重要性。

第二節 目標與預期效益

年輕人口的出走衍生許多問題與衝擊，如：農村人口結構老化、老人照護、農業缺工...等問題，但是老農的退出，世代的交替，才是改變的轉捩點，透過科技的導入讓青農接手正是容易改變傳統觀念，推動科技新農法的好時機點。

因此在人力經費有限的現實困難之下，唯有將智慧科技導入農村「農作」與「長照」相關事務，借助科技省時、省工、精準不急情之特性，讓耗時費工高人力成本之傳統「農業」與「長照」作業模式，升級為省時省工低人力成本的「智慧科技農業」與「智慧科技長照」，此即所謂「智慧農村」的概念。

本計畫中所提「智慧農村」之定義與運作範疇，主要是指將資通訊科技 ICT 導入農村，協助農業生產和農村居民生活照護相關事務，將傳統人工作業方式進行的項目導入 ICT 以提升效率。透過將資通訊科技 ICT 導入農村，建構完善「智慧農村」的運作模式，才能徹底有效解決上述因少子化老齡化造成人力不足所衍生的各種問題，而建構全國性完善的「智慧農村」是非常大的工程並非一蹴可及，更避免在未經驗證有效建置模式之前，即冒然盲目的投入鉅額經費全國實施，在有效的發展策略運用上，必須先建立「智慧農村」有效運作典範模式之示範區，再據以複製至全國進行全面推廣，才不會浪費有限的經費和資源，達不到預期的成效。

有鑑於此議題之重要性與急迫性，本計畫將秉持「將科技帶入農村、改造農村」的概念，提出智慧農村示範區之規劃與建置，試圖將政府極力推動的前瞻計畫中，極為重要且受關注的「智慧農業 4.0」和「長照 2.0」兩大主題，加以結合規劃以建置「示範性智慧農村」

基本架構並驗證其有效性，使其成為「智慧農村」有效運作模式之典範為首要目標，期許未來能複製示範區的模式，實現於全國最弱勢最迫切需要的農村之中，期望以最小的經費，發揮最大的整體效益。

第三節 計畫整體架構

整個計畫以將資通訊科技導入農村有效率的處理農村相關事務的概念為主軸，我們將以 107 年帶領學生團隊參與「第八屆專生農村回游競賽」所累積之成果為基礎，提出更加完善的規劃讓成果得以延伸，計畫中除改善與加強既有成果之外，將更進一步將無人機(UAV)導入農村作業，我們將規劃研發測試無人機(UAV)於智慧農業的各種示範性應用(例如：農藥噴灑、農場巡視、農害動物驅趕)，利用無人載具省時、省力、機動性高等優點，可達成省時省工之效果，進而有效改善農村日益嚴重之缺工問題。

所謂「智慧農村」的主要概念就是將資通訊科技 ICT 導入農村，協助農業生產和農村居民生活照護相關事務，建構一個更加完善更智慧化的農村生活，所以傳統人工方式進行的項目，只要能導入 ICT 都可視為智慧農村的推動範疇，整體而言是非常大的工程，受限於計畫經費、執行時程和人力，不可能將所有項目於一年期的計畫中完全包含進來，因此本計畫將選定最重要且具有實用性易擴充的應用，做為優先建置的代表功能項目，圖 1-3-1 所示即為本計畫中所提出之「示範性智慧農村」整合服務平台之概念的代表性功能架構。

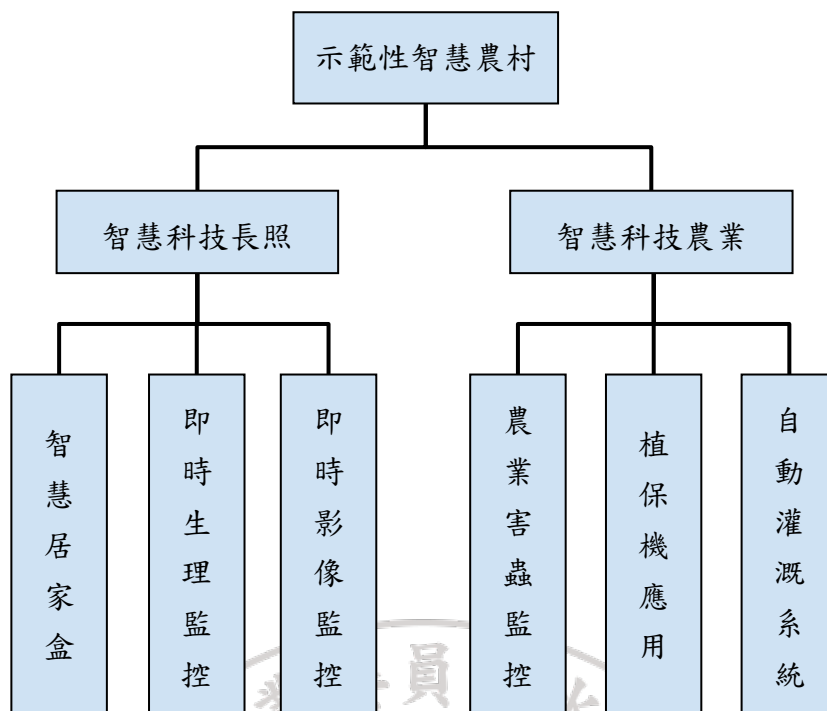


圖 1-3-1 示範性智慧農村整合服務平台功能架構圖

藉由「科技長照」與「智慧農業」之推動，落實農業科技在地化，農村產業就不再局限於農作種植而已，產業多樣化將使得從事相關行業的青年，在農村之中有無限發揮的空間，只要有事可做，人和錢皆會進來，農村產業就可蓬勃發展，只要農村有人，自然就得以復活，而年輕子弟的回流返鄉，也順利的解決老年獨居與照護的問題，兩者是息息相關的。

因為深入探討箇中的相關性與連帶影響，所以經過綿密的構思，將「智慧農業」與「科技長照」兩大前瞻計畫議題加以整合於計畫之中，計畫之遠程目標不僅止於解決農村現存的問題，其遠程目標與企圖心更希望能復甦農村經濟，達成使農村成為最宜居之世外桃源的終極目標。但「科技長照」與「智慧農業」涵蓋面非常廣，更是非常大

的工程，絕非以有限的經費，在一年期的計畫之中可全面達成，故本計畫實為一個前期規劃與重點試行的示範計畫案，率先拋磚引玉促成未來逐年一一落實計畫之推動。



第二章 工作執行方法與步驟

本章將介紹「示範性智慧農村」計畫的基本架構、執行方法與步驟，以確實建立「智慧農村」之有效運作模式，整個計畫之三大主要工作重點分別為：(1)示範性農村無線網路規劃與建置 (2)示範性長照平台規劃與建置 (3)示範性智慧農業平台規劃與建置，接下來，將於各節依序一一介紹其工作執行方法與步驟。

第一節 示範性智慧農村無線網路規劃與建置

無論是「智慧農業」或「長照平台」項目均需導入 ICT 或 IOT，而智慧科技之導入必須具備良好網路環境，才能得以實現且順利運作，而農村普遍缺乏寬頻網路建置，農田間更是缺乏上網的條件，因此改善農村整體網路環境，將為推動「智慧農村」之必要且需列為最優先的項目，為了有效滿足同時涵蓋在農田與住家大範圍且無縫(seamless)上網之需求，若採用有線網路通訊則必須一一拉線，其施工成本與困難度均非常高，勢必不可行；雖然 4G 或 5G 是眾所期待的優先選項，各路專家學者也推崇 5G，但這是忽略現實面的各種因素，不了解農村中第一線農民的真實情況，所提出考慮不周嚴甚至不切實際窒礙難行的想法，其原因為目前 4G 行動通訊資費仍高，更遑論剛要啟用的 5G 資費更昂貴，短期間勢必很難讓多數人改變傳統觀念，接受因採

用科技而新增額外負擔，即使有意願採用卻因負擔不起高額的費用而打退堂鼓，對於多數老農民而言，普遍觀念保守、質樸節儉或經濟條件不佳，要說服其改變傳統農作觀念採用科技協助都已非常難了，若還要增加額外的高額負擔則其轉型的意願將更低，則將科技引進農村將淪為天方夜譚。以務實面與可行性來看，建置共享之公用無線網路骨幹(backbone)，利用 Wi-Fi 形成 WLAN 進行無線通訊，將是目前技術最成熟、各種終端設備最普遍採用的無線通配裝置、成本最低且最簡單可行之首選方案。雖然 WLAN 不若 5G 的先進，但卻最有機會實現率先完成把科技的好處引進農村，讓農民享受科技之便，進而拋棄傳統包袱改變傳統農作觀念與接受科技協助農作，當運作成熟之時，再視情況進行通訊升級，應該會比較容易推動。若整個示範計畫能成功運行，相信未來各大電信商應該也會關注此市場大餅，也將爭相投入建設並降低資費；另外，5G 小型基地台推出時，我們也可將 WLAN 汰舊換新提升至 5G，屆時農民即可正式享受 5G 之便，不過，便宜可被普遍接受的 5G，恐非短時間之內能達成的期待，故 WLAN 應該是目前最佳的選項。經前述各種相關因素的交叉分析與評估之後，我們傾向以務實可行為優先考量，故本計畫決定將於雲林縣二崙鄉復興村龍結莊進行全村之「示範性農村無線網路骨幹」建置，未來可作為全村落各種應用通訊之需，未來更可作為移植其他農村建置之參考，

只需依實際場域範圍加以調整涵蓋範圍即可。

首先，透過觀察社區覆蓋範圍與建築物之分布，尋找最佳適合架設無線網路基地台的架設位置，避免因建築物、樹木或其他遮蔽物遮擋所導致的訊號干擾，此處可分為三個步驟進行，分別是「無線網路規劃」、「無線網路場地勘查」、「無線基地台裝設及測試」。

一、無線網路規劃

依照現有的無線網路器材以及預計建置之覆蓋範圍，根據無線設備的規格來選定合適的位置放置，並隨範圍大小做器材密集度的調整及規劃，社區網路架設規劃圖如圖 2-1-1 所示。圖中環圈僅代表訊號方向之意。



全村無線網路預計覆蓋範圍

□ 無線覆蓋範圍 ▲ 無線骨幹中心點 ▲ 無線骨幹中繼點

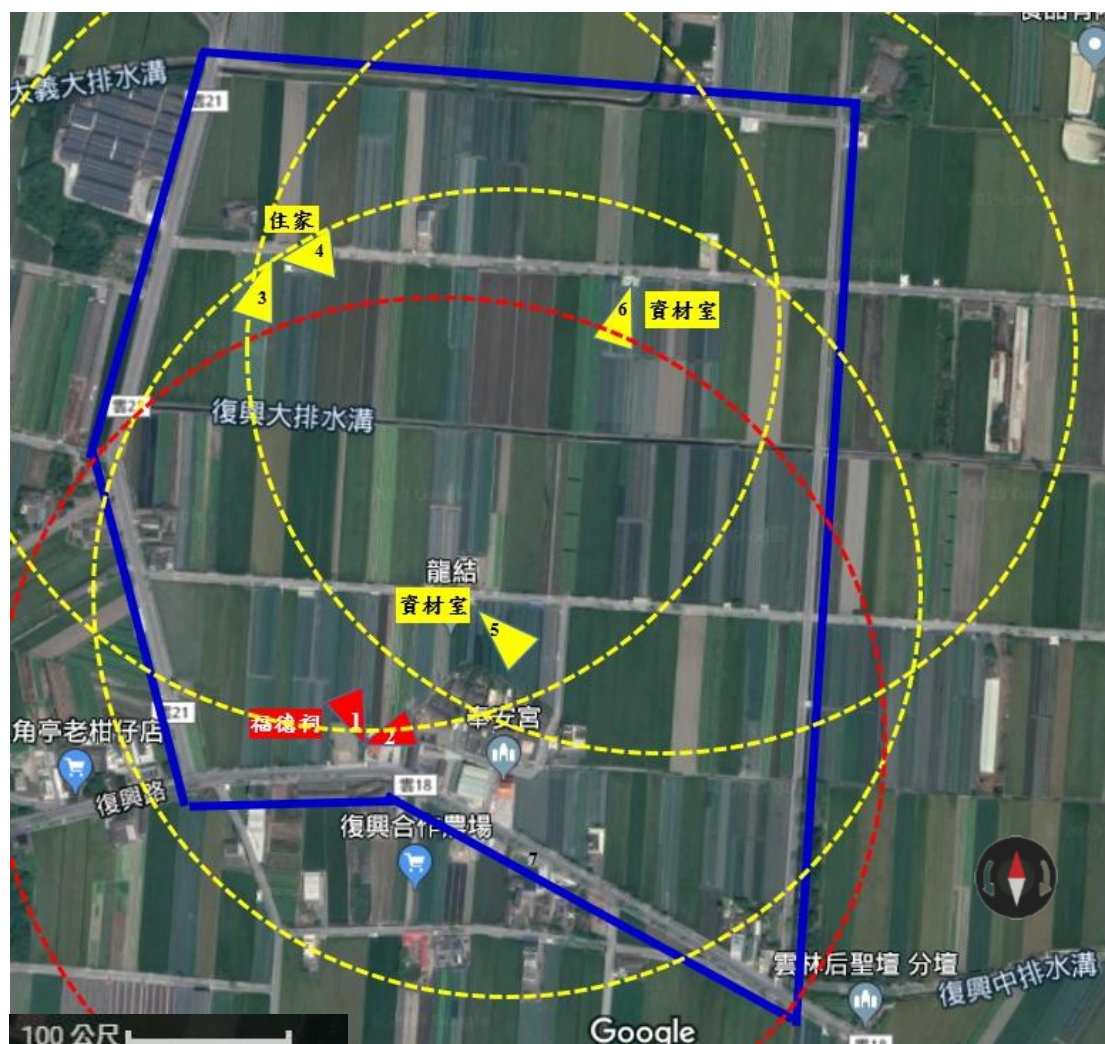


圖 2-1-1 社區無線網路架設規劃圖

二、無線網路場地勘查

無線網路正式架設之前，必須先進行佈建範圍實際場地訊號勘查，其進行方式為在規劃涵蓋範圍中，找出相距最遠的兩點各放置一座臨時無線基地台(AP)，然後再進行場域中各檢測點訊號量測，以決定 AP 架設位置與設備選擇，預計全區無線網路訊號檢測點規劃如圖 2-1-2 所示。



圖 2-1-2 全區無線網路訊號勘查規劃

三、無線基地台裝設及測試

根據前面兩步驟之規劃與量測結果，接下來則訂出全區無線網路設備建置的架構圖，如圖 2-1-3 所示，以進行無線網路基地台的架設及架設後的訊號量測，再依照實際訊號狀況，反覆調整基地台的設置位置與角度，以達最佳的網路傳輸品質。

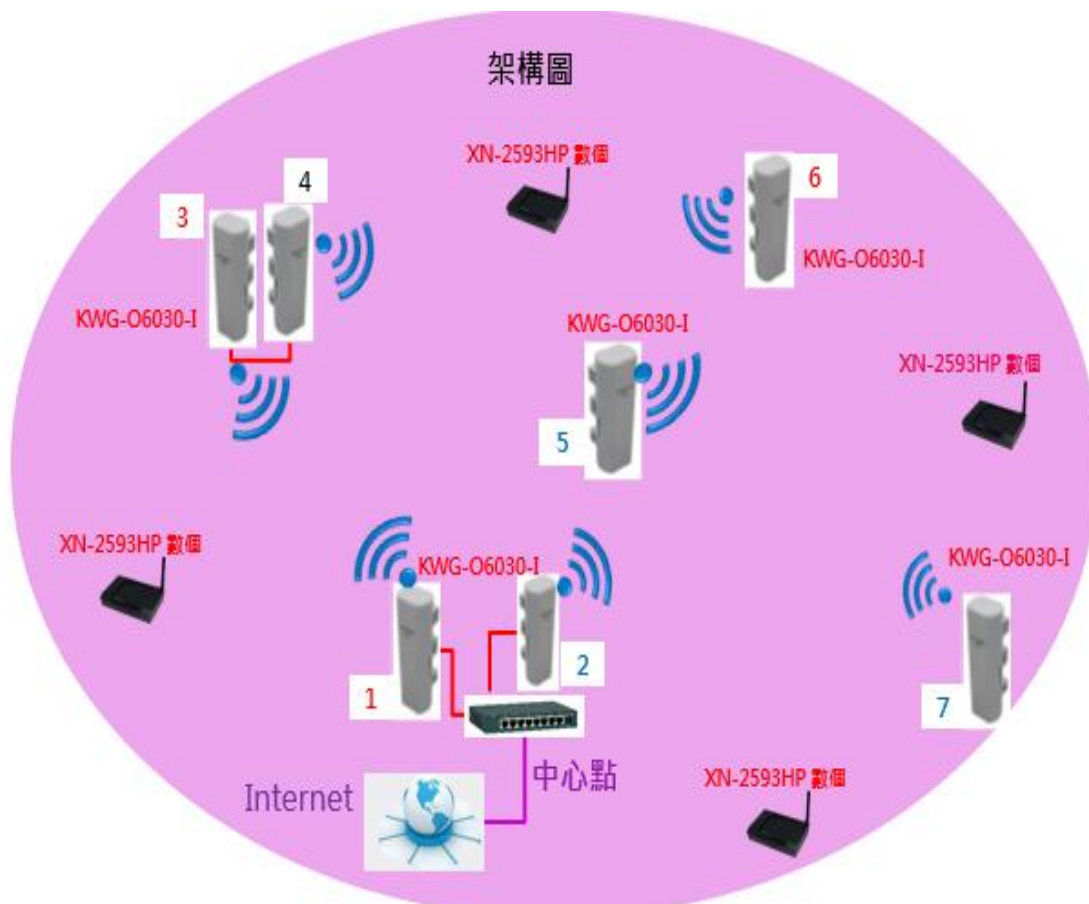


圖 2-1-3 無線網路設備架設配置圖

第二節 示範性智慧科技長照平台規劃與建置

智慧科技長照所要實施的項目總共分為「智慧居家盒」、「即時生理監控」、「即時影像監控系統」等三大項目，並透過自行開發的「智慧農村整合平台」統整各項的所有功能。

一、智慧居家盒

在新聞報導中，因為用電不慎或瓦斯漏氣等各種狀況所造成的火災或一氧化碳中毒等不幸的意外事件屢見不鮮[2][3][4]，故近年來消防單位不斷鼓勵民眾安裝火災煙霧警報器(簡稱為“住警器”)[5]，雖有不小幫助但仍有很大的改善空間，例如：傳統的住警器往往採用單體獨立運作，並以發出警報聲響的警示方式，若火警發生處在不同樓層或無人在家中，甚至發生於行動不便的獨居老人住處…等情況，常常只是空有警報聲響，卻因沒聽到而無法即時收到通知訊息，以致延誤或錯過搶救時機，故一般的住警器功能仍是非常不足，無法即時發揮零時差零距離的完善預警搶救功效。雖然市面上也有網路型的住警器，但不是功能不完整就是非常昂貴讓人望人卻步，無法全面普及形成救災漏洞意外不斷，救災人員也因之疲於奔命，甚至因救災擴大而犧牲生命，一再重演憾事。為了改善市面上傳統單機型住警器的各項缺點與不足，同時，希望降低產品價格，讓一般民眾均能負擔得起，輕鬆

享受科技全面性照護住家安全之便，因此我們決定自行設計開發低成本的智慧安全盒稱之為「智居盒」，除了可透過加入網路功能和多重感測器[6]來強化警示功能之外，還加入了隨時隨地(ubiquitous)即時通報的預警通報求救功能。表 2-2-1 為自行開發之裝置與市面上現有產品之比較表。表 2-2-2 為該裝置之成本粗估表。

表 2-2-1 自行開發之裝置與市面上現有產品比較表

功能比較	本團隊開發 「智慧居家盒」	市面上常見的 「住警器」
警報機制	即時網路遠端通知	蜂鳴器
價格	500~600 元	500~1000 元
偵測靈敏度	可隨環境調整	固定
偵測精準度	精準	精準
電力供給	插電式(網路功能)	電池式
電力壽命	插電式	10~15 年

表 2-2-2 智慧居家盒成本估算表

名稱	單價(新台幣)	數量
微控版	215 元	1
感測器	120 元	2
LED	0.5 元	2
電源線	100 元	1
外殼、電路	40 元	1
總成本	516 元	

智居盒的硬體部分為本團隊藉由單晶片模組、各類感測器及 3D 列印所印成的外殼自行研發製作而成，能透過 Wi-Fi 自動連上 Server 並進行感測器狀態的上傳，其安裝以簡單便利作為主要訴求，只需插電並使用手機或其他可連網的裝置即可進行設定並使用。圖 2-2-3 為自行設計的智慧居家盒外殼之 3D 列印模型。

智慧居家盒之使用與設定詳細說明請見附錄 2-各式裝置之使用說明。

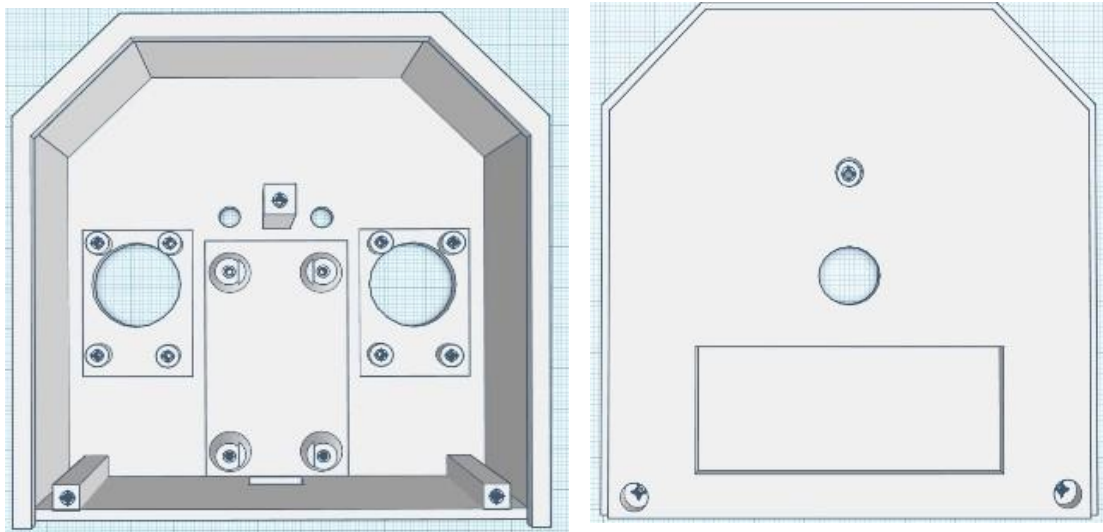


圖 2-2-3 智慧居家盒外殼 3D 列印模型

二、即時生理監控

獨居長者發生病痛無法第一時間獲得搶救的事件[7]層出不窮，其主因不外乎是無人能夠即時發現狀況的發生，因此本計畫提出透過讓受照顧者配戴智慧手環，並透過本團隊自行開發的監控程式隨時隨地的掌握受照顧者的心率數值是否有異常。當受照顧者所配戴的手環偵測到心率異常時，將透過 APP 通報訊息至受照護者的親屬好友亦或是看護等，更甚至是能夠直接與醫院或是消防隊等救護組織連結，進行通報，藉此掌握黃金搶救時間，不讓遺憾再次發生，並達成遠距即時照護與搶救的功能。智慧手環與監控程式所具備的功能架構圖如圖 2-2-4 所示。智慧手環與

監控程式之詳細操作與方法請參閱附錄三。

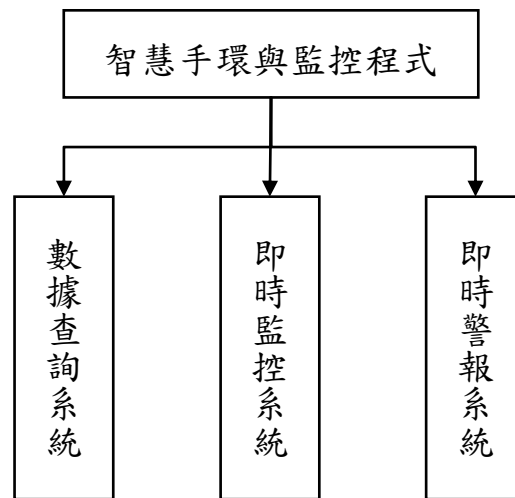


圖 2-2-4 智慧手環監控程式功能架構圖

三、即時影像監控系統

除了前述透過屋內空氣狀況監控和心率數值的監測之外，為了能夠在緊急狀況時更加確定狀況發生地點與真實情形，透過安裝網路攝影機於居家環境中受照顧者活動頻率最高的場所，讓親人能夠不論時間地點的關心及掌握家人狀況，並利用攝影機之自動防盜偵測與通報等功能與我們自行開發的「智慧農村整合平台」進行結合，將通報功能與前面所述之裝置服務統合，藉此達成「整合性的農村通報與監控服務」。

此一階段所使用的攝影機之選擇推薦以具備 Wi-Fi 和 PoE (Power over Etherne) 乙太網路供電功能之攝影機為佳，方便於各

種位置安裝與串接網路服務功能，若欲放置於室外的話則推薦需要最少 IP66 之防水防塵等級之攝影機。

四、示範性「智慧農村服務整合平台」

本團隊自行開發的整合性農村通報與監控服務平台，目標是藉由整合計畫中智慧科技長照中的「智慧居家盒」、「即時生理監控」、「即時監控系統」，以及智慧科技農業中的「農田自動灌溉」、「誘蟲計數器」等項目，創造方便且統一的服務應用。

此平台將具備數據上傳、數據監控、裝置設定、即時異常通報、即時影像...等功能。有關「智慧農村服務整合平台」的相關使用設定與原理請參閱附錄三。

第三節 示範性智慧科技農業平台規劃與建置

為了解決農業缺工、改善傳統農業耕作方式等問題，我們嘗試透過加入物聯網技術使得傳統農業獲得新生命，並藉此降低農作的勞力以及提高農作效率，更希望因此達成吸引青年的洄游農村！

考慮到計畫期程與經費問題，此部分計畫著重於低成本的小型應用開發，因此這一階段我們分別選定三項目標，分別是「農田自動灌溉」、「誘蟲計數器」以及「植保機噴灑」作為這部分計畫實施項目。

一、農田自動灌溉

在傳統農業裡，操控抽水馬達等裝置時，農民往往得親自到田裡進行，而這一過程不僅費時也費力，若是在等待抽水過程中若是沒有持續在現場監控的話，更可能造成水資源的過度浪費。為了解決上述問題，我們將利用遠端控制來解決需親自到現場控制開關的問題，並透過科技的導入讓傳統農業的種植經驗能夠數據化，藉此取代傳統的經驗法則與邁向農業精緻化的第一步[8]。

為達成前述所說的功能，我們將自行開發名為「遠端智慧灌溉控制系統」的裝置，藉由著重於低成本的電路硬體模組設計提高農民安裝意願，並結合物聯網技術的程式開發整合至「智慧農村服務整合平台」作使用，讓農民能夠透過平台操作介面或 APP 等方式進行遠端控制或是觀察灌溉馬達的啟動狀況。表 2-3-1 為自行開發之農田自動灌溉與傳統灌溉方式之比較表。表 2-3-2 為該灌溉裝置之成本粗估表。

表 2-3-1 農田自動灌溉功能效益表

功能比較	本團隊開發 「農田自動灌溉」	傳統灌溉方式
控制機制	遠端控制/現場手動控制	現場手動控制
花費人力/ 時間	在家即可控制	開/關時需至現場操作

表 2-3-2 農田自動灌溉成本估算表

材料名稱	單價(新台幣)	數量
微控版	215 元	1
繼電器	65 元	1
外殼、電路	30 元	1
電磁開關(非必要)	250 元	1
總成本	310~560 元	

二、誘蟲計數器

蟲害的發生與農業有著密不可分的關係，傳統上用於害蟲誘捕的費洛蒙與誘蟲罐已經具備一定程度的效果，但在使用上仍然具備一定程度的不便，最直接的就是誘蟲罐內的實際狀況，一個

一個巡視誘蟲罐內是否已滿而需要更換這件事可以說是相當惱人的，若是對於農地面積大的農戶來說更是一件耗時費力的事情，因此本團隊提出將傳統誘蟲罐與物聯網技術及害蟲計數結合的方式開發「誘蟲計數器」。

「誘蟲計數器」透過在瓶口加裝感測器的方式達成害蟲數量的計算並藉由網路定時回傳資訊，藉此讓農民能夠隨時隨地的確認誘蟲罐的狀況，並且在需要更換的時候能夠透過「智慧農村整合服務平台」即時得知究竟是哪一個誘蟲罐滿了需要作更換的動作，達成省時且精準的農業服務應用。

這一裝置的開發與應用不僅僅能夠用於幫助農民省時又省力的達成誘蟲罐監控任務，未來更能夠將所收集的數據，提供各相關單位進行蟲害分析研究，以達成病蟲害預防。

表 2-3-3 誘蟲計數器功能效益表

功能比較	本團隊開發 「誘蟲計數器」	傳統誘蟲罐
人力/時間	待系統通知之時才需前往 更換	隨時隨地都必須檢查誘 蟲罐狀況
統計方式	自動計數總數量	人工計數
數據即時度	快	慢

表 2-3-4 誘蟲計數器成本估算表

名稱	單價(新台幣)	數量
微控版	215 元	1
感測器	5 元	8
太陽能板	450 元	1
太陽能控制器	170 元	1
電池座	15 元	1
電池	200 元	2
外殼、電路	35 元	1
總成本	1090 元	

三、植保機運用

(一) 無人機在農作上之應用可行性與優勢評估：

台灣的農作方式屬小農小地為主，農耕面積普遍不大，較不適合如外國大面積種植使用小型飛機協助農藥噴灑或其他農事作業。但隨著科技的日新月異，無人機技術與相關應用目前正蓬勃發展，無人機的體積小且機動性高，相對於傳統飛機而言其成本也低非常多，非常適合台灣小面積種植

場域的各種應用。傳統上的農作物農藥噴灑不止費時費力，對健康更是很大的傷害，為了導入無人機協助農業，計畫執行過程中，首先著重於將植保機應用於農藥噴灑作業的想法，以改善傳統農藥噴灑的耗時且危害健康的缺點，同時為農村代噴缺工問題提供解決方案，同時促成有興趣的農民籌組植保機專業農藥代噴團隊，經營科技農藥代噴新興事業之構想。

利用無人機所具備的高機動性與應用靈活度，讓無人機搭載噴灑設備(儲藥桶、幫浦、噴頭與管線等設備)，快速達成大面積的農藥噴灑。

為證明其行性，我們自費組裝一台 16 公升級的噴藥植保機進行實地噴藥測試，由圖 2-3-5 中可看到我們採用植保機進行水稻田噴藥與鄰田採用傳統高壓噴藥機進行水稻農藥噴灑作業場的實際比較，從圖中可以發現正確合宜的植保機噴灑方式，比較不易造成如高壓噴藥機引發大量農藥四處飄散，同時因為植保機進行噴灑作業時，人員可在遠處進行操控，無須親自下田噴灑，可大幅減少農民受到農藥危害的機會。兩種作業方式之差異性比較可參考附件二之附表「使用植保機噴灑 VS 傳統農藥噴灑方式」。



(a) 傳統農業噴灑方式



(b) 植保機農藥噴灑方式

圖 2-3-5 使用植保機噴灑與傳統農藥噴灑方式之實際差異比較

(二) 植保機使用教學：

雖然植保機產業正蓬勃發展，但因其造價仍相當昂貴且礙於計畫經費核示不得購買植保機零組件等種種問題，故我們將原先規劃的無人機組裝教學，重新規劃為植保機農作物噴藥示範方式來吸引農民的興趣與引起動機。邀請對植保機有興趣的農民，進行植保機噴灑示範觀摩，讓其能夠實際親身了解其優勢與好處，並希望藉由後續的輔導與幫助，使其投入植保機的使用，讓這一項具備效益與前景的農業科技能真正被接受並充份應用於農業各種用途上。

(三) 農害動物驅離：

對於農作危害的因素有相當多種，其中關於農害動物所造成的災害也常於新聞上看見，如麻雀是令農民極為頭痛的動物之一，雖然農民也想出許多應變方法，但由於動物的適應力強，短時間即可習慣嚇阻設備而造成效果不彰。因此我們想到若能善用無人機的高機動及俯衝性，以及讓無人機上搭載高分貝喇叭和強光警示燈，對危害農作物的動物發出不同種類之警示音效和光線予以嚇阻，藉此來驅趕危害農作物

的動物，以降低入侵動物對於農田、果園的危害。

(四)NDVI 應用：

近年來光譜影像被應用精準農業上，利用分析農作物光譜影像訊息，推估農作物健康狀態、農作產量、肥力及病蟲害情況，進而改善農業施作方式。目前農作物光譜相關資訊尚未被完整建立，農作物光譜資訊和植物健康狀況之間的關係尚不明朗，仍有很多不同的應用的光譜資訊必須加以分析及建置光譜資料庫供各種應用。有鑑於此，在本計畫執行過程，團隊引用此一技術，期望藉由無人機搭載光譜影像儀拍攝農作物之光譜影像，逐步建置作物光譜資料庫，以利後續各相關研究單位分析植物健康狀態之用，特別是病蟲害之監控與預估應用上，若能及早偵測及早因應，即可達成少肥少藥提升昇食安品質，實現精準農業及高食安品質農業之目標。

第三章 工作進度與成果

第一節 無線骨幹網路

一、無線網路場地勘查

實際進行規劃範圍場地訊號勘查，於範圍相距最遠的兩點各放置一座臨時無線基地台(AP)，再利用專用儀器進行場域各檢測點訊號量測。

經過本團隊具備的專業知識與專業網路公司人員的測量，經量測每一AP的有效率半徑可達全區最遠兩點間的距離，全區無線網路訊號勘查結果如圖3-1-1所示，圖中可以看到計畫實施場域中各個測試點的實際網路訊號強度，並參照下面所提供的RSSI對照表來了解此圖中數值的意義。最後總涵蓋面積約為410,922平方公尺，可從圖3-1-2中看到架設的AP分布圖，圖3-1-3無線網路分布區域空拍照。圖3-1-4為空拍影片之連結。表3-1-5為AP各點之間的距離。





圖 3-1-1 全區無線網路訊號勘查結果

無線覆蓋範圍
 ▲ 無線骨幹中心點
 無線骨幹中繼點



圖 3-1-2 全區無線網路 AP 分布狀況



AP1 和 AP2



AP3 和 AP4



AP3 和 AP4



AP3 和 AP4



圖 3-1-3 無線網路 AP 架設點分布空拍照



圖 3-1-4 空拍過程影片之連結

表 3-1-5 各個 AP 架設點之間的距離(以 Google map 估算)

AP AP	1、2	3、4	5	6
1、2	-	460m	180m	485m
3、4	460m	-	350m	305m
5	180m	350m	-	330m
6	485m	305m	330m	-

二、無線基地台裝設及測試

根據前面步驟之測量結果，進行無線網路基地台的架設及訊號量測試，並依照架設後的實際訊號狀況，調整基地台的詳細位置與方向等設置，且為了強化網路架設的可靠性和完整度，請網路公司的專業人員進行技術的交流與指導。架設過程如圖3-1-6至圖3-1-12所示，為達計畫擬定之目標與需求，這一階段工作的進行為本團隊利用空閒時間日夜趕工來進行網路設備架設與訊號量測工作。



圖 3-1-6 無線網路設備與架設前置配線固定過程

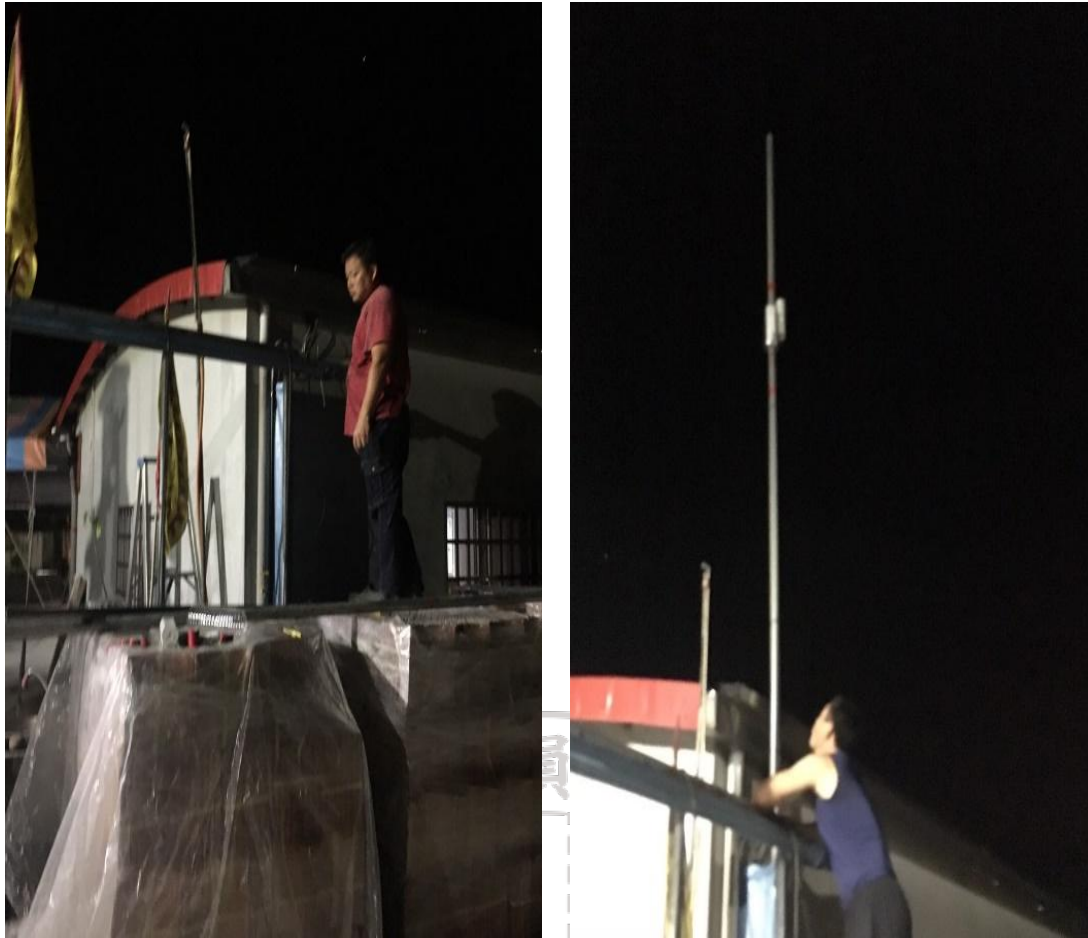


圖 3-1-7 無線網路基地台 AP1 及 AP2 夜間立桿架設作業

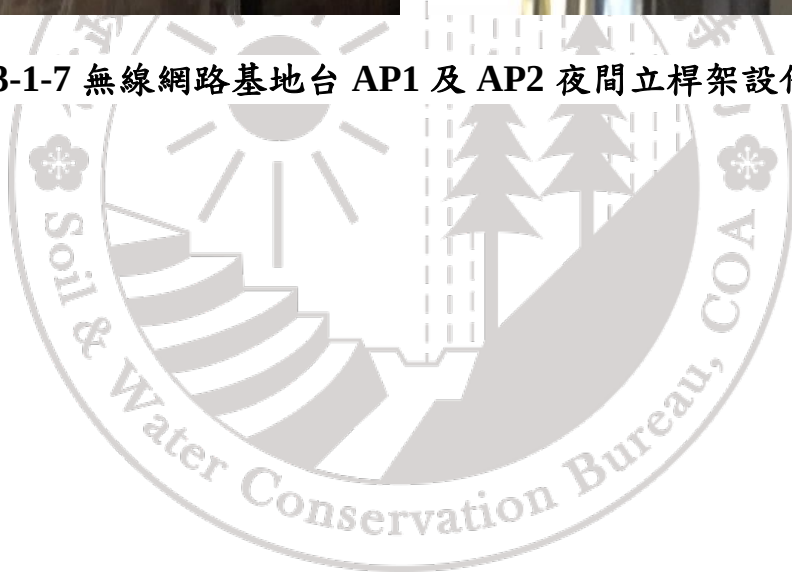




圖 3-1-8 無線網路基地台 AP3 及 AP4 立桿架設作業

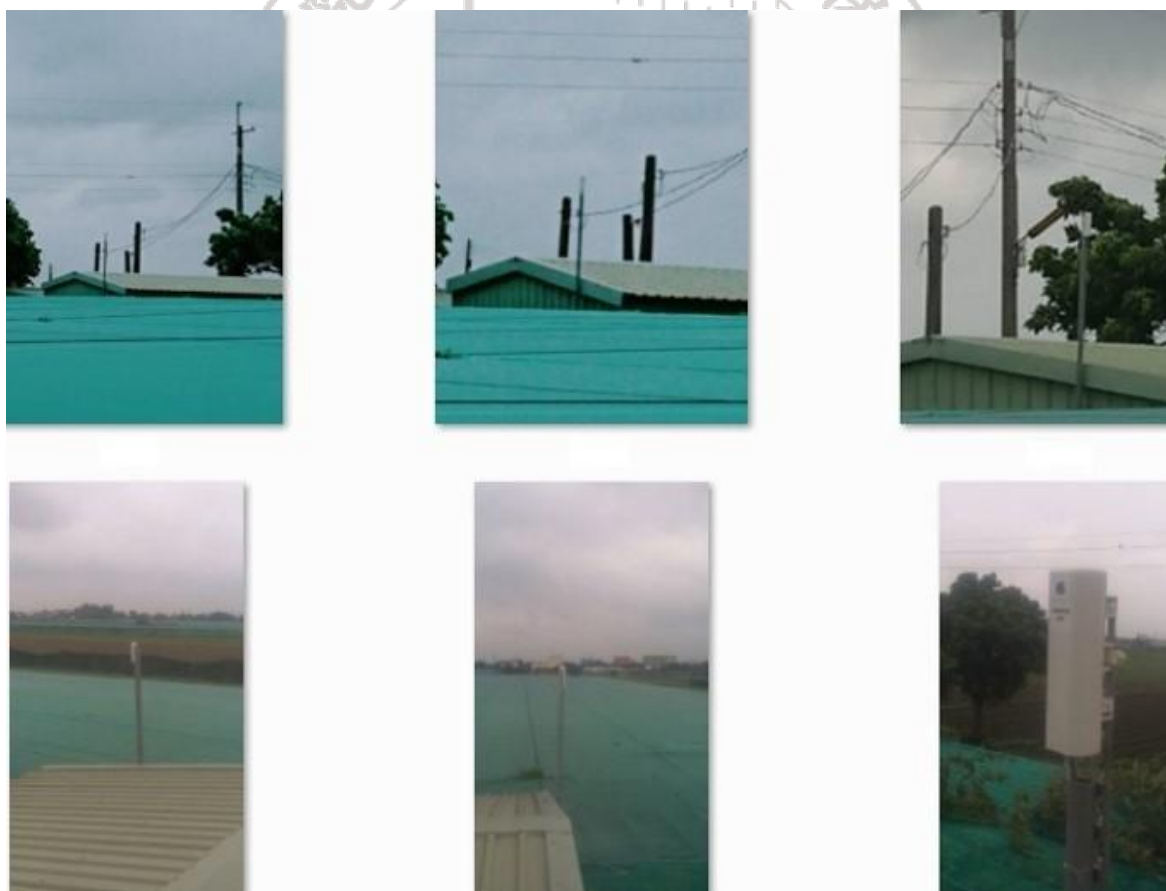


圖 3-1-9 無線網路基地台 AP6 立桿架設作業

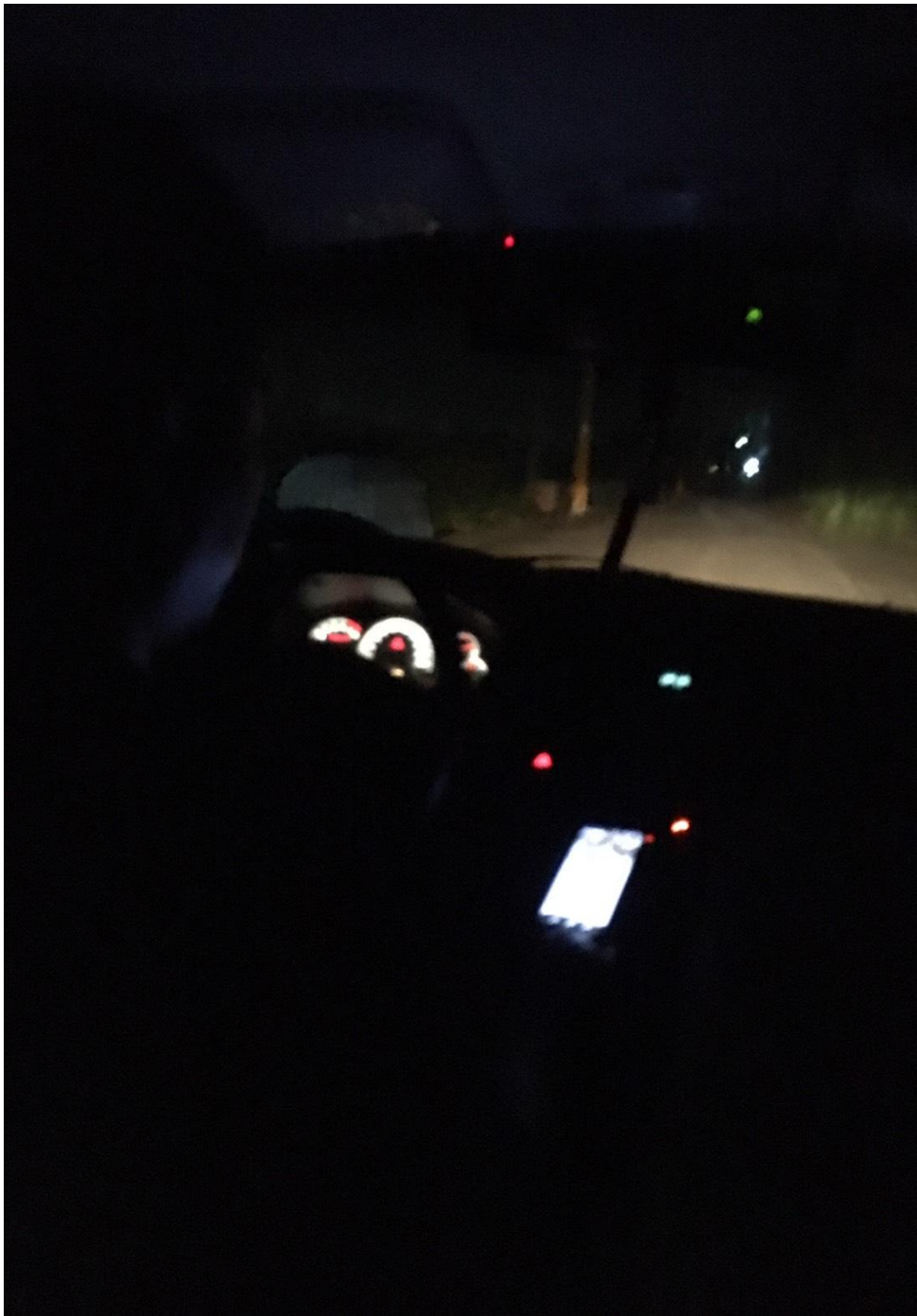


圖 3-1-10 利用空閒時間進行全區無線網路訊號量測作業



圖 3-1-11 利用空閒時間進行全區無線網路訊號量測作業



圖 3-1-12 網路公司的專業人員進行技術的交流與指導

第二節 智慧科技長照

本階段工作進度如表 3-2-1 所示。

表 3-2-1 智慧科技長照工作進度表

工作項目	完成比率	進度完成時間條		
		期初	期中	期末
智慧居家盒	100%			
即時生理監控	100%			
即時影像監控	90%			
智慧農村服務整合平台	95%			

一、智慧居家盒

此階段進一步改良參加洄游競賽時所設計開發的作品，希望讓功能更完善穩定更方便使用，達到更好的效果，如：加入電源燈與網路狀態燈等，使其在開發及測試過程中或是使用者正式使用時，能夠更直覺的了解裝置運作狀況，同時我們也將外觀做了改變與修正，背部改採用了滑蓋設計，除了改善固定

方式外，也讓整體外觀更加美觀。圖 3-2-2 為我們所新設計開發的「智慧居家盒」圖片。圖 3-2-3 為於示範場域的實地安裝過程的图片。



圖 3-2-2 智慧居家盒實際圖片



圖 3-2-3 智慧居家場域實際安裝過程圖

除了自行設計、繪製 3D 模型圖並採 3D 印表機列印「智慧居家盒」外，由於在執行過程中發現市售感測器模組會產生不同量測值誤差，以致無法統一設定相同的警戒門檻值的問題，因此，我們必須重新自行設計自己的調校與正規化預警演算法，為了驗證我們自己開發產品之正確性，我們也同時利用市面上現有的住警器商品進行改造，將其加入 Wi-Fi 無線網路模組，讓現有商品變身擁有聯網功能，使其能夠與我們的平台連線，藉此進行兩種設備同時運作以進行交叉驗證，達成此階段之計畫目的，圖 3-2-4 為經過改造的住警器產品圖。

此階段開發之兩款智慧居家盒皆已完成計畫目標的功能需求，並皆已開發各 10 個佈署至實驗場域進行實測，已經過數個月的運作，目前均順利運作中。

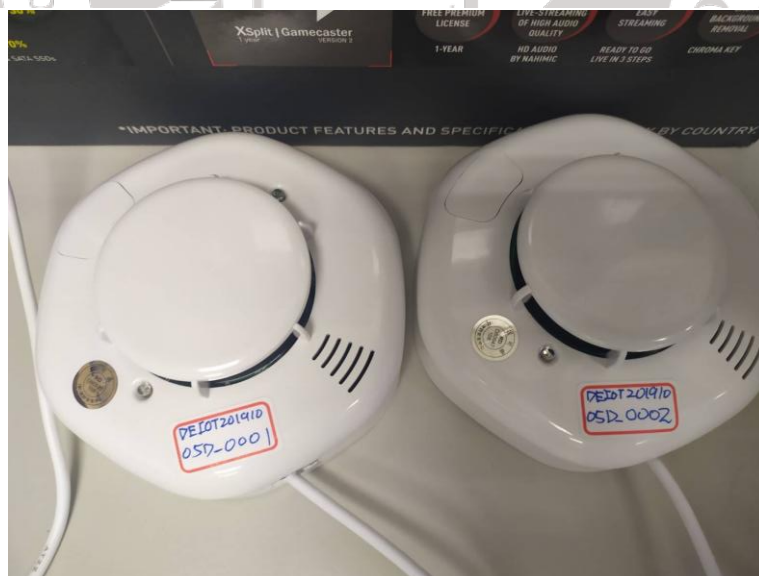


圖 3-2-4 改造後的「住宅警報器」實際圖片

二、即時生理監控

目前使用如圖 3-2-5 所示之 GOLIFE 智慧手環（由研鼎智能股份有限公司 CEO 親自捐贈 10 個智慧手環協助本計畫研發與正式施行之用）進行 APP 程式開發，透過手環上內建的心率偵測傳感器使用 LED 光束和光電組件直接感應皮膚下的血液流量偵測記錄用戶的心率，並能夠 24 小時不間斷測量。本團隊藉由自行開發的手機 APP 與手環通訊，利用手機上的藍芽取得手環上所偵測出來的心率數值，接下來即可依據美國研究學者 Dr. Tanaka 及其研究團隊所提出之最大心率簡易計算公式「 $208 - (0.7 \times \text{年紀})$ 」[9]或根據醫療科學所提供目前心率正常範圍值設為閾值[10]進一步設計自動警示與通知服務。



圖 3-2-5 智慧手環

由於使用客群偏向於高年齡層，因此 APP 在設計上必須採用簡易用的設計為原則，只需要在啟動 APP 後點擊畫面中顯示的「開始」即可，接著程式會自動對最近的智慧手環進行配對，配對完成後隨即開始進行心率偵測以及上傳的動作，等待心率數值抓取成功後會回傳至畫面顯示。使用「設定」功能能夠讓使用者自行定義上傳頻率及危險值等項目。圖 3-2-6 為智慧手環監控程式開發過程的照片。APP 實際運作畫面如圖 3-2-7 到圖 3-2-9 所示。

目前控制程式已大致完成此階段之相關功能開發，因此部份涉及個人隱私與相關法令問題必須謹慎行事，故先採取依居民需求和參與意願為考量因素，必須先簽署相關合作同意書後，才能將廠商贊助的 10 個智慧手環無償提供給需要的居民配戴。



圖 3-2-6 智慧手環與監控程式開發作業過程



圖 3-2-7 手機 APP 啟始畫面與主要畫面



圖 3-2-8 設定畫面

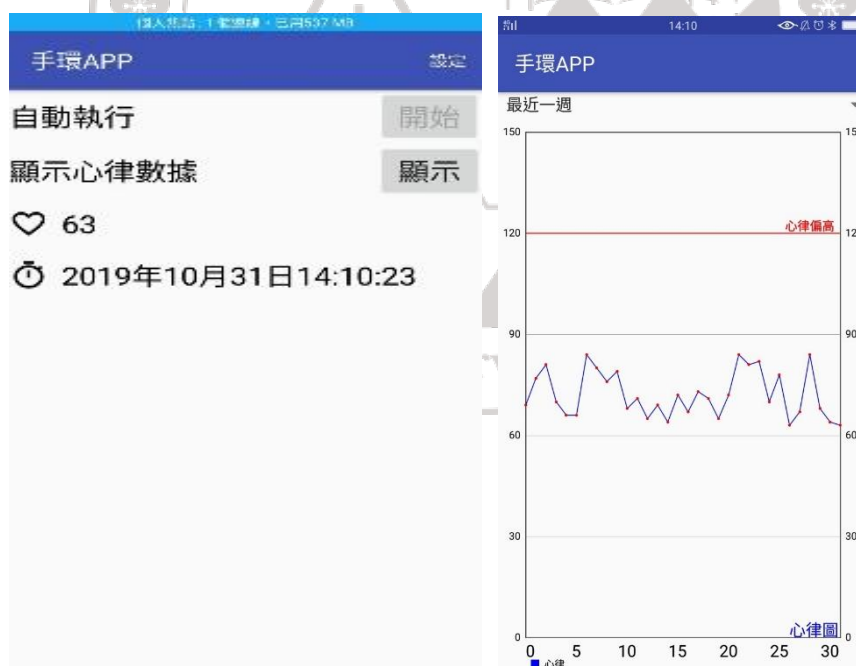


圖 3-2-9 心率偵測結果顯示畫面

三、即時影像監控

透過在家中長輩經常活動處所安裝網路攝影機，藉此確保長輩的狀況與安全，並且透過攝影機之闖入偵測通報功能達成防盜功能，由於此階段有資訊安全與隱私等問題，本階段暫時以親友之住處作為實驗驗證之場域。圖 3-2-10 為本團隊所使用之攝影機。圖 3-2-11 為其中一個攝影機安裝的位置照片。圖 3-2-12 為闖入偵測的測試過程。



圖 3-2-10 網路攝影機



圖 3-2-11 網路攝影機實際安裝

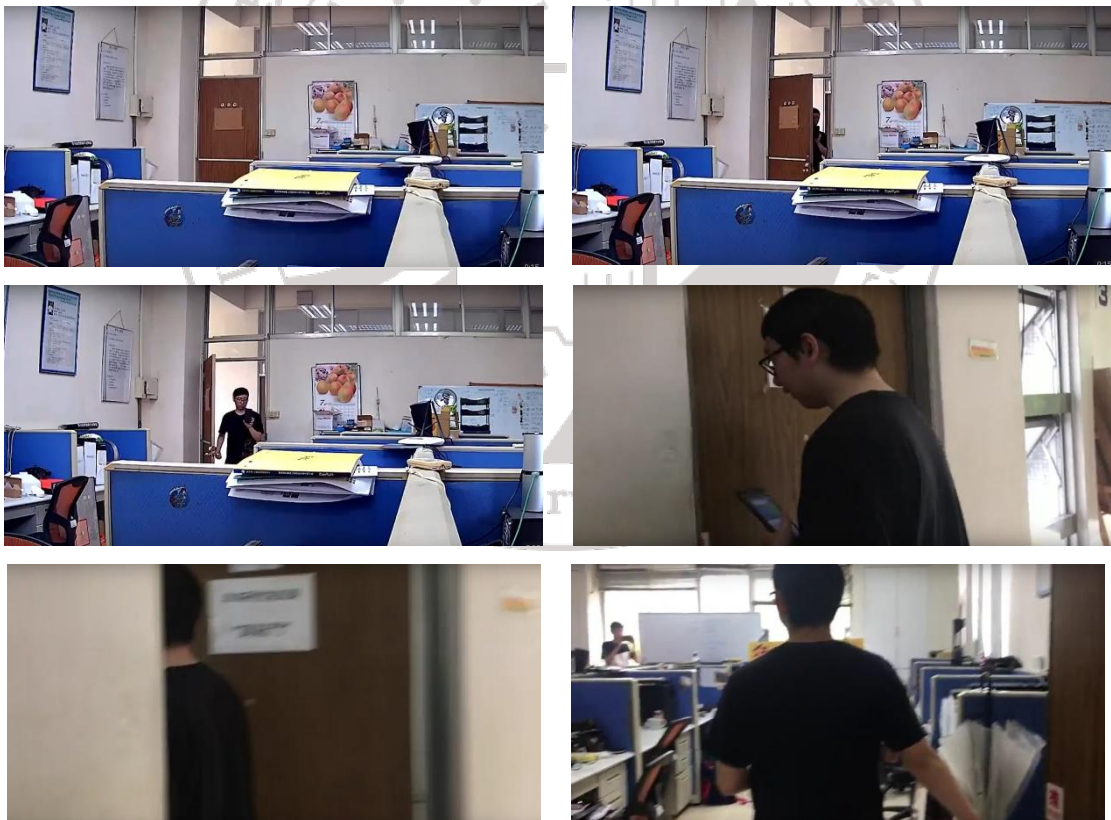


圖 3-2-12 網路攝影機闖入偵測測試過程

四、 智慧農村服務整合平台

為整合智慧農村計畫之內容，本團隊自行架設伺服器及開發完整的物聯網平台，將本計畫中各項功能加以整合，具備計畫中各項內容之監控與操作功能。目前已開發之功能包含智慧居機盒、智慧手環心率的數據監控、自動灌溉馬達的操作、誘蟲計數器的數據查看...等，圖 3-2-13 到圖 3-2-17 為平台目前已開發完成之部分功能頁面實機展示。



圖 3-2-13 智慧農村整合平台之登入頁



圖 3-2-14 智慧農村整合平台即時數據查詢監控頁-智慧居家盒



圖 3-2-15 智慧農村整合平台即時數據查詢監控頁-農田自動灌溉



圖 3-2-16 智慧農村整合平台即時數據查詢監控頁-智慧手環



圖 3-2-17 智慧農村整合平台即時數據查詢監控頁-誘蟲計數器

五、 未完成工項

此階段將說明未來將如何繼續完成尚未完成之進度、方式、時間等。

「即時影像監控」與「智慧農村整合平台」部分本計畫已順利完成基礎功能部份之開發，之後可以依此計畫所完成功能為基礎，逐年將功能擴充至更完整。

(一)即時影像監控

由於計畫過程中遭遇之問題（請參閱第四章執行所遭遇之困難與解決方法）導致此部分之開發行程受到延遲，故此部分最終採用以市售攝影機做為此階段之計畫成果。即時影像監控佈建受限於預算有限，無法達成實驗場域內所有居民皆安裝，期望日後可藉由居民自費購買、後續新提計畫經費、政府或相關企業補助的進一步提供設備，並由團隊協助投入建置，更期望最後轉交專業經營團隊以商業模式經營，亦可轉交政府相關權責單位管理與推廣使用，才能提供更完善的人力，進行專職專業的永續服務。

(二)智慧農村整合平台

一項具備多功能的物聯網整合平台需要相當長的

時間進行開發與測試，由於執行時間之限制，本計畫中已針對各項規劃完成基礎功能之建置，但仍有許多計畫中未提出的重要功能可加入平台，本團隊開發人員未來將繼續開發與測試，使平台功能漸趨完善。



第三節 智慧科技農業

本階段工作進度如表 3-3-1 所示。

表 3-3-1 智慧科技農業工作進度表

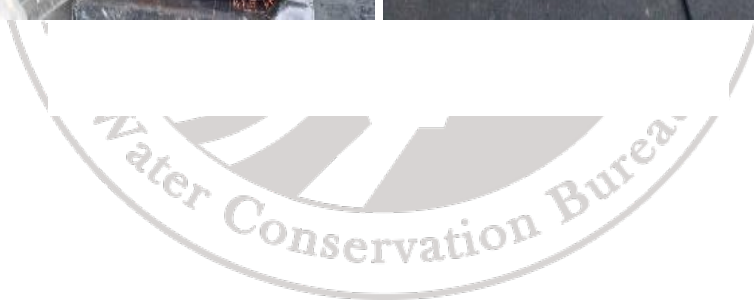
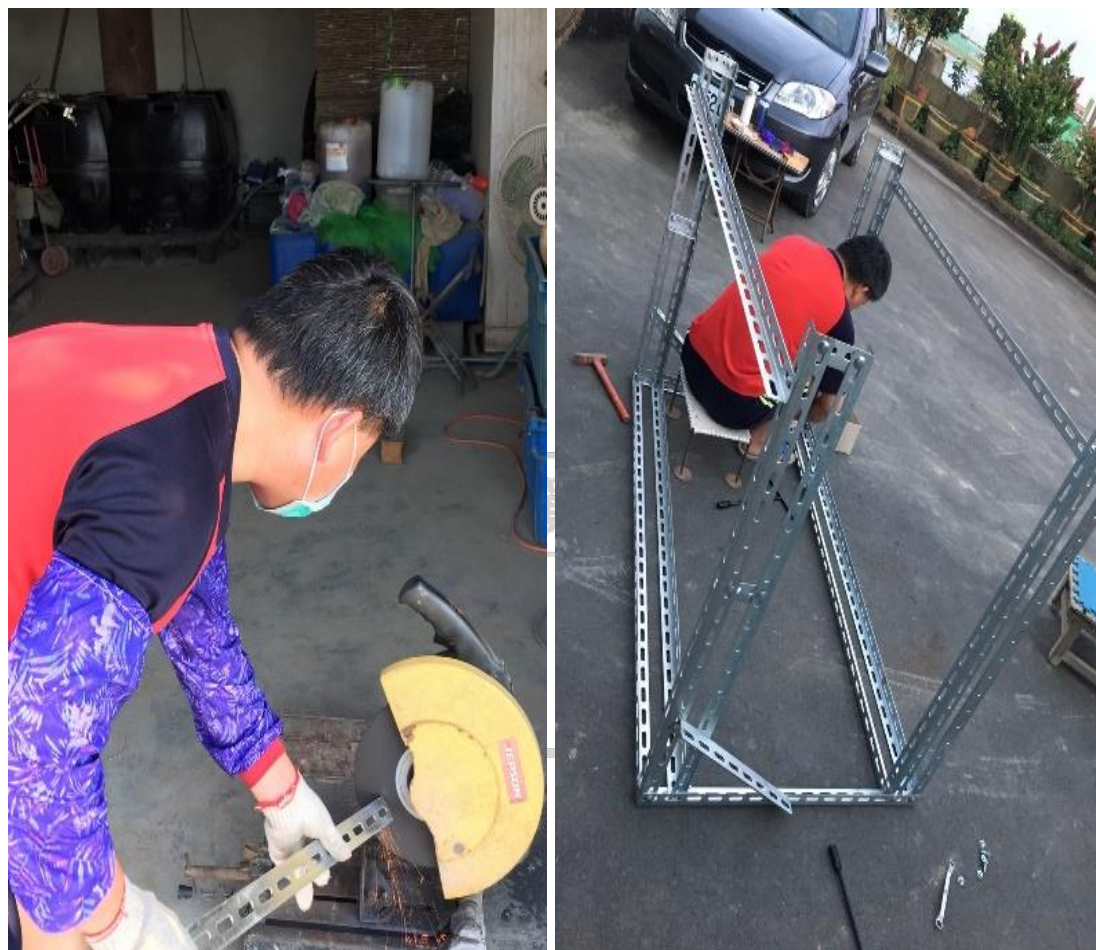
工作項目	完成比率	進度完成時間條		
		期初	期中	期末
農田自動灌溉	100%			
誘蟲計數器	95%			
植保機噴灑	100%			

一、農田自動灌溉

此部份是針對農田之自動灌溉設備進行設計開發，此乃將洄游競賽參賽時所開發的作品進行大幅度可靠度改善，將控制電路全面重新進行設計，改善原先的硬體設備實際應用於農業灌溉系統上，有用電安全疑慮的問題。並先於團隊設計的種植架進行過長期測試後，才與現有的農業灌溉馬達系統進行結合。

初步測試方式以實際栽種作物的方式進行灌溉系統測試，增加系統的可行性。農田自動灌溉裝置於此次測試中已進行的測試功能包含「遠端監控」、「定時自動灌溉」、「抽水馬達保護」等功

能，歷經約數個多月的測試過程均順利運作。垂直式種植架製作與重植過程如圖 3-3-2、圖 3-3-3 所示。





第一階段中我們將自動灌溉裝置投入模擬環境進行試驗，我們將其裝設於自行設計製作的垂直式種植架進行試驗，而實驗的結果的成功已驗證整體功能的穩定度，能透過程式設定，使其能夠每過一段時間即自動啟動灌溉馬達進行澆水動作，且具備定時

停止功能，在灌溉進行至設定運作時間後即會自動關閉灌溉馬達，且能夠透過智慧農村整合平台進行灌溉馬達的遠端監控。在經過第一階段的試驗確保運作正確無虞後，我們才將自動灌溉裝置安裝至農民使用的灌溉馬達上。圖 3-3-4、3-3-5 為第一階段試驗時利用自動控制裝置的試驗成果，結果中可以發現透過自動種植裝置的照料下，蔬果也能長的相當健康。圖 3-3-6 為自動灌溉裝置實體圖。

目前在此階段之工作進度已將自動灌溉裝置安裝置農民所使用的灌溉馬達上並能夠成功由線上平台進行遠端控制。圖 3-3-7 至圖 3-3-9 為安裝遠端控制模組至農民所使用的灌溉馬達上的施工過程。



圖 3-3-4 第一階段種植成果

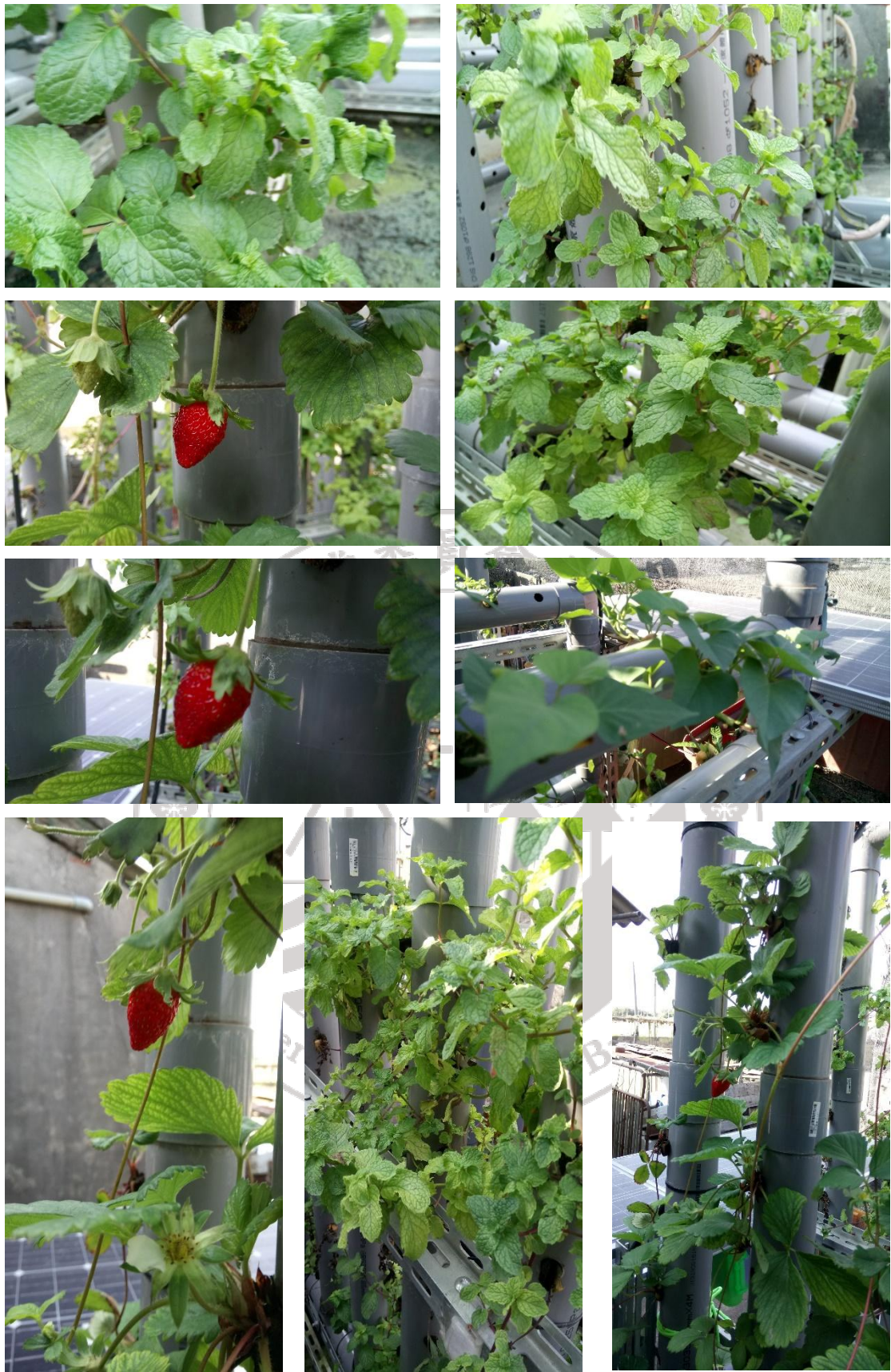


圖 3-3-5 第一階段種植成果



圖 3-3-6 自動灌溉裝置



圖 3-3-7 自動灌溉裝置設定過程



圖 3-3-8 自動灌溉裝置安裝過程



圖 3-3-9 自動灌溉裝置安裝過程

二、誘蟲計數器

首先觀察農場的大小與地形，規劃那些地點需要佈署誘蟲罐，架設中改式誘蟲罐[11][12]後接上我們自製的誘蟲罐計數器，接著利用費洛蒙[13]吸引害蟲進入即可使用。目前此階段之工作進度已將誘蟲計數器佈署至現場進行數據蒐集以及進行實際運作遇到之問題排除。圖 3-3-10 為誘蟲罐計數器 3D 列印設計圖，圖 3-3-11 為保護誘蟲罐計數器電路及感測器外殼包裝設計圖。圖 3-3-12 為實際佈署之誘蟲計數器照片，圖 3-3-13、圖 3-3-14 為佈署於實際測試場域之照片。圖 3-3-15 為捕蟲成果。

未來可進一步將所蒐集完整的資料，進行人工智慧機器訓練事前資料準備，將資料分類好後透過訓練出來分類器進行實際預測動作，並觀察現場狀況與預測結果是否正確，進行不斷實測以及改善動作。

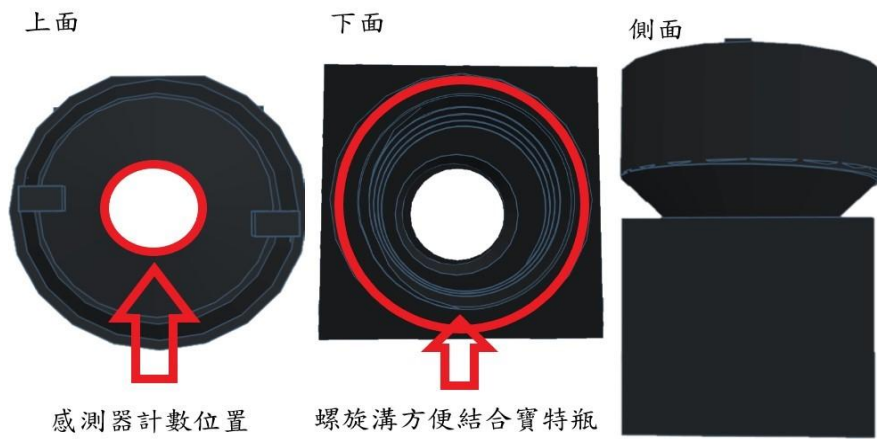


圖 3-3-10 誘蟲計數器 3D 列印設計圖

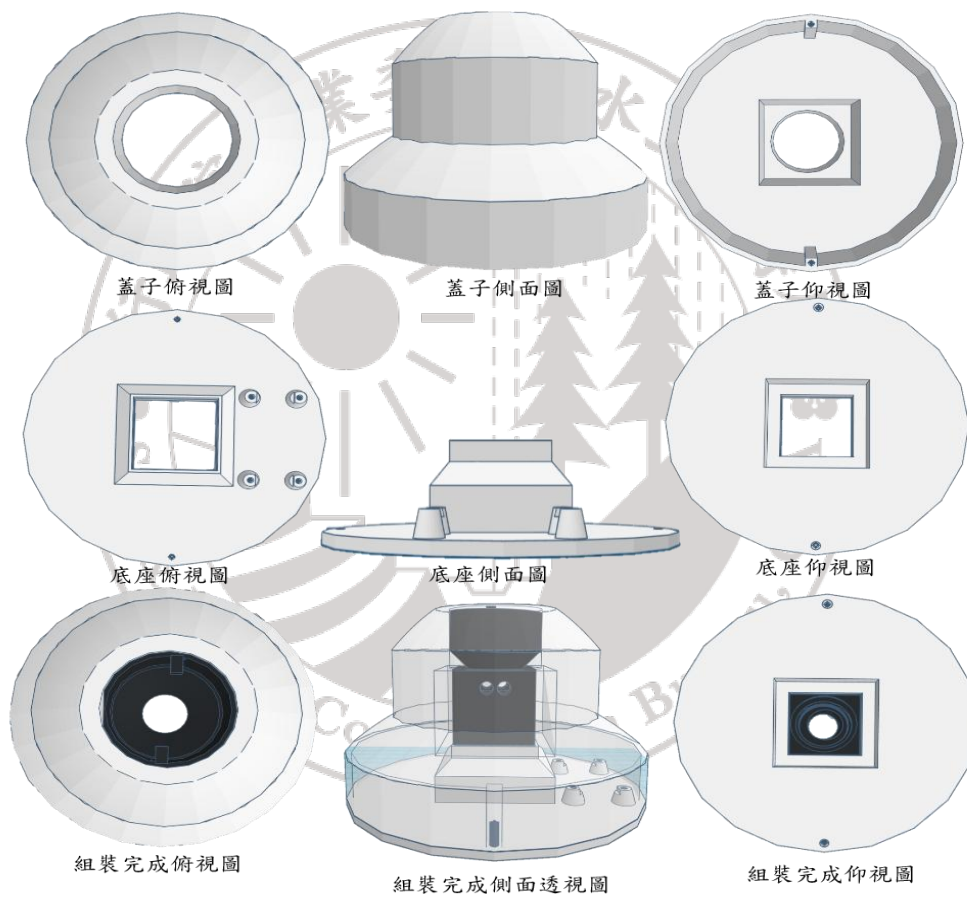


圖 3-3-11 誘蟲罐計數器保護殼 3D 列印設計圖



圖 3-3-12 太陽能供電站與誘蟲計數器裝置-戶外測試





圖 3-3-13 實際佈署的誘蟲計數器



圖 3-3-14 實際佈署的誘蟲計數器



圖 3-3-15 實際佈署的誘蟲計數器-捕蟲成果

三、植保機應用

(一)植保機噴灑測試&植保機使用教學

首先尋找相關適合飛行器零件進行設計與組裝，待組裝完成後，進行實際抗風、載重、飛行時間與實際飛行速率測試；之後將依不同農作物尋找合適的噴灑零件，噴灑機構組裝完成後，將進行實際飛行與噴灑測試，驗證農藥噴灑均勻度與臨田飛散污染測試，以驗證其有效性與不污染環境，以確保此噴灑系統能有效且正確的應用於農田中[14]。

關於利用植保機噴灑其農藥能夠達成的效益與分析，國內外已經有許多的學者提出相關的理論與實驗來驗證其可靠性[15][16][17]。

此階段已於雲林二崙實際進行過植保機之試飛與實際農藥噴灑示範，並邀請在地農民前來觀摩。圖 3-3-16 至圖 3-3-18 為植保機之飛行噴灑測試與教學觀摩活動過程紀錄。噴灑示範飛行過程之影片連結，可掃描圖 3-3-19 的 QR-Code 觀賞。



圖 3-3-16 植保機之飛行噴灑測試與教學觀摩活動過程紀錄



圖 3-3-17 植保機之飛行噴灑測試與教學觀摩活動過程紀錄





圖 3-3-18 植保機之飛行噴灑測試與教學觀摩活動過程紀錄



圖 3-3-19 植保機飛行過程之影片連結

(二) 農害動物驅離

運用農害動物的天敵聲、同伴的呼救聲、炮竹聲等刺激的音效進行驅趕，並隨時更換驅趕的音效，來改善動物習慣上而失去驅趕效果的問題，並搭配燈光閃爍，並利用鳥類敏感的顏色來進行驅趕，讓效果能夠更加分。將無人機掛載上農害動物驅趕系統的設備並運用控飛系統來進行控制，運用無人機的俯衝性與靈活性來進行驅趕，讓驅趕效果能夠更提升。驅離過程之影片請掃描圖 3-3-20 之 QR-Code 觀看。



圖 3-3-20 農害動物驅離過程之影片連結

(三)NDVI 應用

本計畫之實行範圍以透過無人機搭載光譜相機進行 NDVI 之拍攝為主要任務，以供拍攝之圖像做為日後其他有關研究單位利用，圖 3-3-21 為拍攝結果之 NDVI 影像。

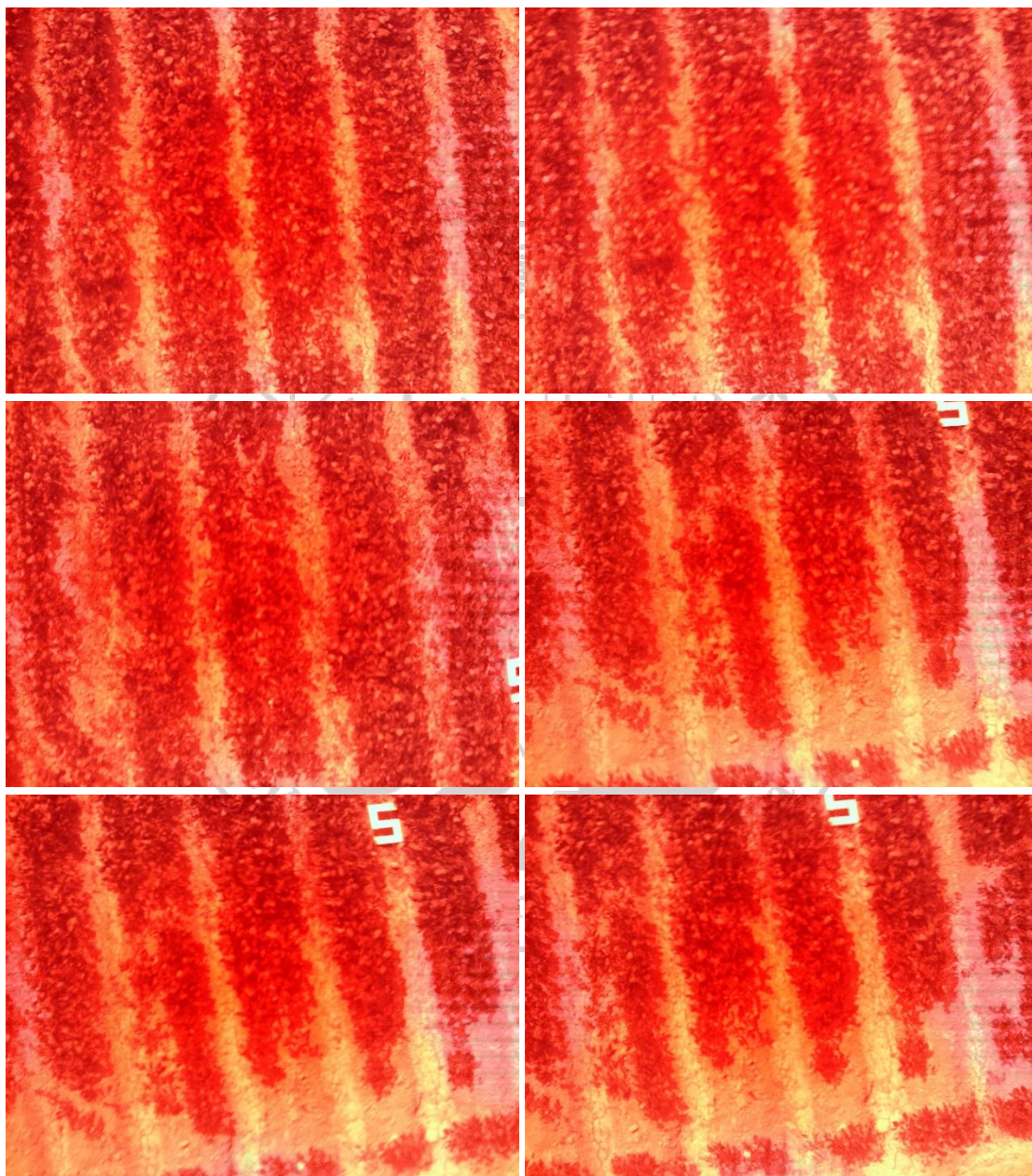


圖 3-3-21 NDVI 拍攝大豆田之成果圖像

四、未完成工項

此節將說明未來將如何繼續完成智慧農業科技平台部份尚未完成之進度、方式、時間等。

「農田自動灌溉」與「誘蟲計數器」部分本計畫已順利完成基礎功能部份之開發，之後可以依此計畫所完成功能為基礎，逐年將功能擴充至更完整。

(一)農田自動灌溉

本計畫屬示範性之建構，目前的應用範圍主要針對最為廣泛使用的抽取地下水之灌溉方式的馬達控制使用為主，對於一般重力排水之灌溉渠道或以匣門式之啟閉灌溉水位控制乃涉及大型灌溉系統之控制，實際設備的設計上須考量眾多因素，過程需花費大量時間人力，要靠短時間內的開發的設備實現屬較為困難，暫時不列入考慮，但日後可與各項專業人員配合進行。未來將進一步佈署水位、溼度等感測器，達成更精準的智慧型灌溉系統。

(二)誘蟲計數器

藉由傳統中改式誘蟲罐與感測器的結合所達成的害蟲計數功能大致完成，但實際環境中之運用仍存在不

少潛在不可預的狀況會干擾蟲體計數，因此還需要更長的時間進行大量測試與調整，使其穩定度與準確度更符合需求，日後將由本團隊開發人員繼續該項目之開發與測試。

第四節 計畫總成果影片

為使計畫內容更完整呈現，除了使用書面方式呈現之外，我們也以影片的方式呈現整個計畫的總成果，可透過掃描圖 3-4-1 之影



圖 3-4-1 計畫總成果之影片連結 QR-Code

片連結 QR-Code，即可連網觀看計畫成果影片。





第四章 執行所遭遇之困難與解決方法

第一節 無線骨幹網路

一、無線網路設備與對外寬頻線路

由於經費不得編列設備費，故無法購買無線網路設備及同時即使有經費購買設備也會面臨設備財產如何列財產的問題，此問題若無法解決，將造成計畫無法順利執行下去，為了解決設備問題，讓計畫得以繼續執行，只能以每個月6000元的主持人費，外加個人墊付湊足經費採購設備，再無償捐給計畫實施村莊使用。另外因沒有對外寬頻線路可用，幾乎斷了對外通訊，實用性就會受限，最後，由全村的信仰中心廟宇幫忙申請第四台的光纖網路(150MB/150MB)供全村村民免費共享自由使用才得到解決。

二、無線網路設備架設點的選取

因儘量在不影響村民住家環境的前題下，只好先以本團隊之親朋好友家或田間的資材室當作無線網路基地台(AP)架設點。

第二節 智慧科技長照

一、智慧居家盒

開發過程中我們發現負責煙霧和一氧化碳的感測器在

數值上的變化出現了不同個體偵測數值的差異，而作為防災用途這一數值的穩定度和精準度可以說是相當重要的層面，因此於此方面的調教可以說是非常不容易。

在經過各種實驗後，發現感測器在不同的廠商上有著些許的影響之外，電路的設計也發現一些需要修正的地方，最終我們利用程式對數值進行處理與過濾優化來解決這一問題。

為解決這一問題，我們也同時透過改造利用現有的住警器去解決問題，作法為將市售的住警加無線網路模組，使其具有無線傳輸功能，以達成此計畫項目所需達成的功能與效果。

二、即時生理監控

目前市面上的智慧手環大部分並沒有開源，而之前洄游競賽所採用的型號也相較於老舊，因此在這一階段的計畫上我們希望能夠使用一些較新型的智慧手環來進行開發，不過如前所說大部分的智慧手環幾乎都無開放二次開發功能，令我們相當困擾。

在經過一番尋找後，所幸最後找到可以提供我們進行二次開發智慧手環的協力廠商，同時，廠商也無償提供十個手

環贊助此計畫，讓計畫能夠順利繼續進行。

三、即時影像監控

即時影像需透過網路攝影機來實現，但目前市面上的網路攝影機價格若要兼具防水等功能價格並不低，因此這部分的開發初期上希望透過自行開發的攝影機模組，藉此能夠減低成本，然而當時在開發上尚有一些資訊類型的技術問題尚未克服，最後由於開發時間不足之緣故，決定還是採用市售的攝影機使用，透過網路串聯的方式放至自行開發的整合平台之上。圖 4-2-1 為當時使用的具備鏡頭的開發模組。

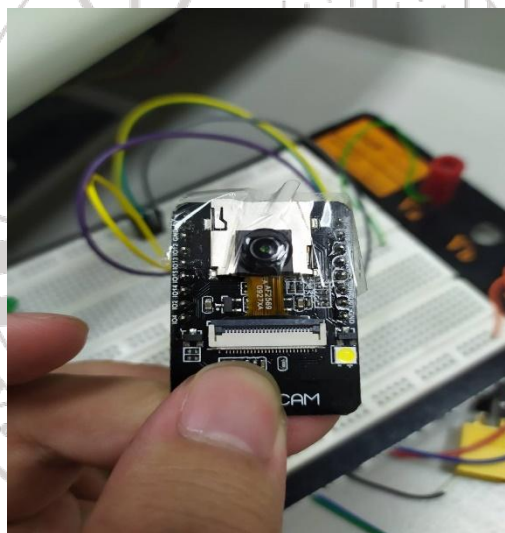


圖 4-2-1 具備鏡頭之開發模組

第三節 智慧科技農業

一、誘蟲計數器

在製作過程中，首先遇到的問題是電量維持不夠長久(如表 4-3-1 為測試·階段使用電池與太陽能板以及運作時間，圖 4-3-2 為使用電池和太陽能板，圖 4-3-3 為太陽能與誘蟲罐組合後之照片)，第一次測試裝置運作時間長度，維持正常運作 12 小時，與我們期望值相差甚遠，而經測試電量消耗比太陽能充電速度快，因此我們在第二次測試時替換太陽能板(如圖 4-3-4)進行運作時間長度測試，維持正常運作一天，但太陽能充電效率仍然不佳，導致電池電量耗盡。在經過幾週測試後，我們發現當時的使用電池及太陽能無法長久供應計數器運作所需電量，因此經過詢問相關專業人士與資料收集後，才得知如何有效運用太陽能對電池充電，讓計數器可以長時間在戶外運作。

經過對太陽能供電站的室外實際運作測試後，太陽能供電系統已能夠讓誘蟲計數器長時間運作，如圖 4-3-5 為放置戶外進行太陽能供電站以及誘蟲計數器測試的狀況。經過約一星期左右的測試後確定供電狀況穩定，在確認電力問題解決後，便將誘蟲計數器實際投入於農田旁進行實際場域運作測試，然而在測試過程中，遭遇許多實際應用於農田中才首次遇到的問題，如在狂風天氣中，蟲罐不斷大幅度搖晃導致

線路不斷受到拉扯，最後因此脫落而造成計數上錯誤，又或者是受到螞蟻或是壁虎的干擾造成誤判...等，最後已不斷修改電路與結構來一一解決這些問題。圖 4-3-6 為實際測試過程中所拍測紀錄照片。

表 4-3-1 誘蟲計數器維持運作時間長度表

序號	電池規格	太陽能板規格	持續運作長度
1	電池：鋰電池 電壓：3.7V 容量：2000mAh	尺寸：70x55x3mm 電壓：5.5V 電流：100mA	12 小時
2	電池：鋰電池 電壓：3.7V 容量：2000mAh	尺寸：160x116x2.5mm 電壓：5.5V 電流：450mA	24 小時

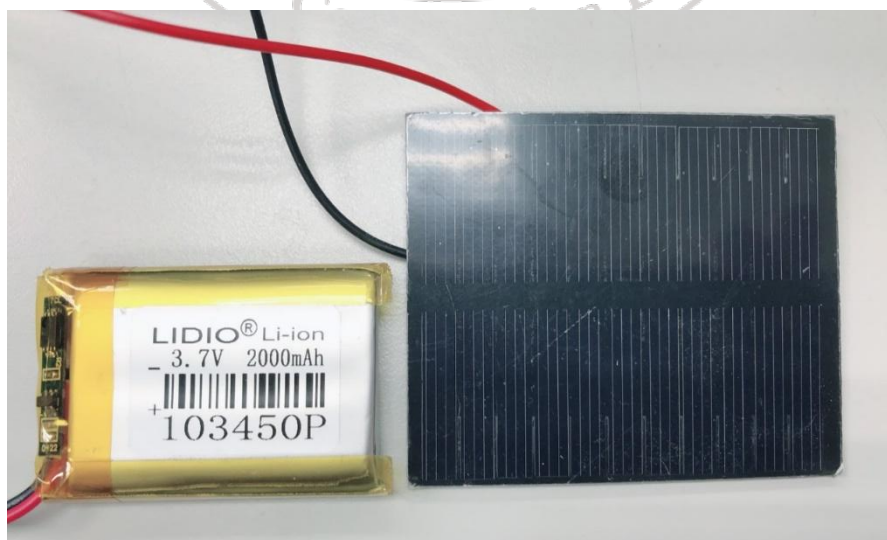


圖 4-3-2 鋰電池和太陽能板

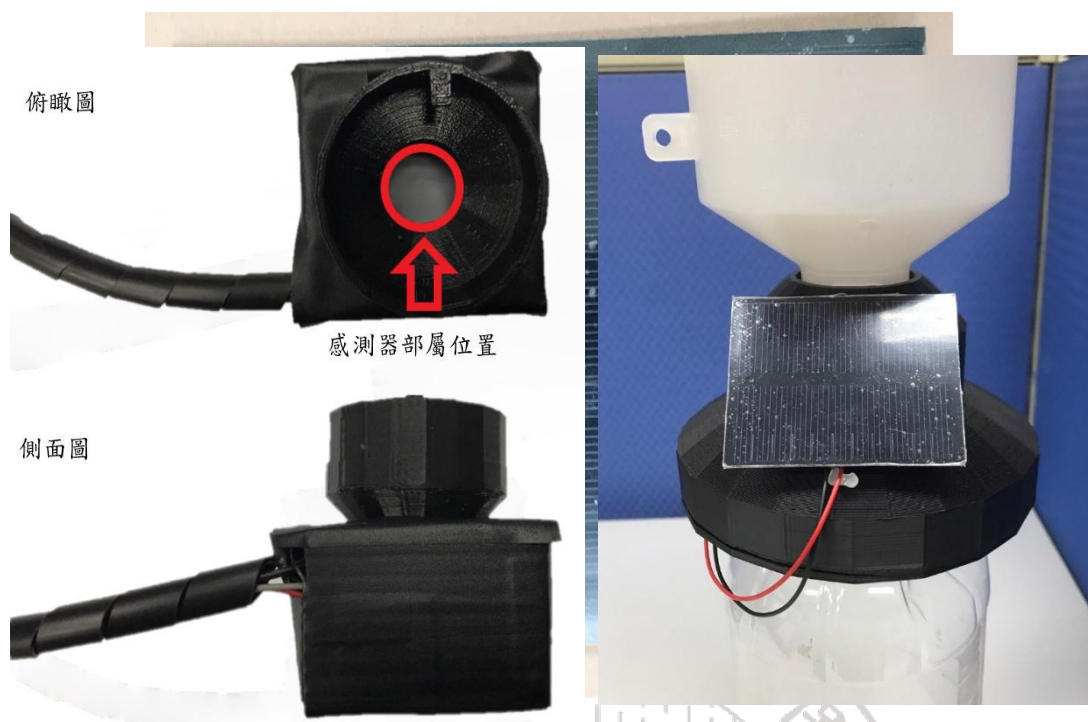


圖 4-3-3 誘蟲計數器裝置與誘蟲管誘蟲罐實物裝圖

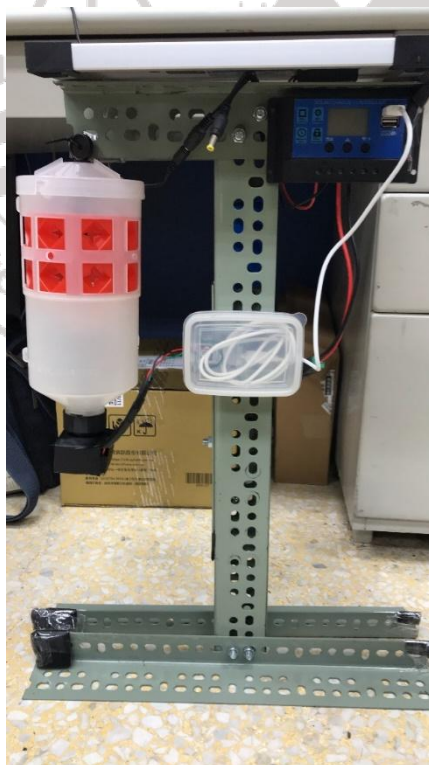


圖 4-3-5 太陽能供電站與誘蟲計數器裝置



圖 4-3-6 現場誘蟲計數器檢查紀錄



第五章 結論與建議

人口外流一直是台灣農村面臨的典型問題，而年輕人口的出走衍生許多問題與衝擊，如：農村人口結構老化、老人照護、農業缺工...等問題，在人力經費有限的現實困難之下，唯有將智慧科技導入農村「農作」與「長照」相關事務，借助科技省時、省工、精準不怠惰之特性，讓耗時費工高人力成本之傳統「農業」與「長照」作業模式，升級為省時省工低人力成本的「智慧科技農業」與「智慧科技長照」，此即所謂「智慧農村」的概念。

此計畫延續了第八屆大專生洄游競賽的結果，並更進一步拓展及加深，目的就是試圖藉由資訊化的導入讓現今農村所遇到的問題獲得解套的方法，或許我們不能做到最好最完整，但期許以此概念為基礎能夠成為未來各鄉鎮成功進行改變的起點，讓更多人看到現今農村的難題，以及了解我們採用甚麼樣的方法解決當今農村所面臨的各種困難，藉此吸引更多有想法的青年或有能力的社會人士能夠投入、回饋自己出生與成長的這片土地。我們將以此計畫所建立的基礎持續加強整個智慧農村的建置，抱持「立足雲林二崙，放眼全台各鄉鎮！」的理想，繼續努力研發各種協助農業與健康照護的技術與設備，造福整個農村的居民，更期望能建置出一個深具特色的科技農村，協助政府解決農村所面臨的困境。



參考文獻

1. 農村再生與農村人口結構之關聯性研究，作者：陳俞旭，出版日期：民國 105 年 12 月，出版單位：行政院農業委員會水土保持局
2. 新聞報導「煮東西又忘了！濃煙竄天井 住戶怨太頻繁」，網址：
https://news.tvbs.com.tw/local/1177831?utm_source=Sony&utm_medium=Sony_news
3. 新聞報導「北市民生東路民宅突竄火 警消緊急疏散 20 住戶」，
網址：
<https://news.ltn.com.tw/news/society/breakingnews/2960097>
4. 新聞報導「最後呼救「快叫消防隊」！鶯歌惡火 鳳鳴國小校長夫婦罹難」，網址：
<https://reurl.cc/qDVqZ0>
5. 新聞報導「煎香腸釀火警 住警器狂響救整家人」，網址：
<https://news.housefun.com.tw/news/article/120308239713.html>
6. 建構物聯網服務系統評選模式- 以智慧家庭系統為例，作者：楊威國，發表日期：2015
7. 新聞報導「死亡清掃人／月逾 6 起「孤獨死」心酸晚年飄臭才被發現」，網址：
<https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=470220>

8. 智慧灌溉，讀懂氣象大數據，不只適時適量，也能因應農業缺工缺水，作者：行政院農業委員會臺中區農業改良場作物環境課農業機械研究室副研究員（豐年 6801），網址：
<https://kmweb.coa.gov.tw/ct.asp?xItem=1643969&ctNode=1581&mp=1&kpi=0&rowId=&hashid=>
9. 【最大心率】「220 - 年齡」公式的迷思，作者：Eric Poon，發表日期：2018/08/19，網址：
<https://running.biji.co/index.php?q=news&act=info&id=99428&subtitle=%E3%80%90%E6%9C%80%E5%A4%A7%E5%BF%83%E7%8E%87%E3%80%91%E3%80%8C220%20-%20%E5%B9%B4%E9%BD%A1%E3%80%8D%E5%85%AC%E5%BC%8F%E7%9A%84%E8%BF%B7%E6%80%9D>
10. 正常心率，靜息心率，運動心率計算，人人都應懂的常識，來源：健網，發表日期：2016/09/30，網址：
<https://read01.com/zh-tw/a72N8K.html#.XUuWiugzaUl>
11. 蟲害自動偵測系統，作者：江昭皚、盧福明、曾傳蘆、李仁貴，出版日期：2007
12. 無線感測器網路技術在農業害蟲監測之應用，主編：江昭皚、盧福明、楊恩誠、曾傳蘆，出版單位：行政院農業委員會全球資訊網，出版日期：2007
13. 植物蟲害及防治概論，作者：黃莉欣、蘇文瀛，出版單位：行政

院農業委員會農業藥物毒物試驗所技術專刊第 131 號，網址：

<https://www.tactri.gov.tw/Uploads/Item/156826e6-a2e6-48f9-961d-4e8060ef2d79.pdf>

14. 新聞報導「無人機噴農藥省時不傷身」，網址：

<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190307000707-260107?chdtv>

15. 植保无人机飞行参数对施药雾滴沉积分布特性的影响，作者：王

昌陵、宋坚利、何雄奎、王志翀、王士林、蒙艳华，出版：农业

工程学报-第 33 卷第 23 期，發表日期：2017 年 12 月

16. Design of Plant Protection UAV Variable Spray System Based

on Neural Networks，作者：Sheng Wen，Quanyong Zhang,

Xuanchun Yin, Yubin Lan, Jiantao Zhang and Yufeng Ge，發表

日期：2019 年

17. 農藥飄散對策技術手冊，作者：日本農林水省署，出版：台灣

行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所，出版日期：民國 106 年

9 月



附錄

附錄一、期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一	智慧農村後續之維護管理、場域租借及水電備援系統等未來應納入考量，以利智慧農村之推廣。	維護管理暫由執行單位處理，同時培訓在地的長期管理人員，場域租借及水電備援系統均納入考量，優先以村辦、巡守隊或有意願的人協助。
二	相關即時監控，因應突發事件發出訊號後，後續之”處理”才是計畫重點及價值，建議補充說明相關處理方式。	通報後的後續處理部分，可結合家人、親朋好友、村長、守望相助隊、鄰居住戶來實現，藉由資訊平台統一監控的方式進行；或是由住民間以群組方式劃分為數個小型互助系統進行。 最終則應結合警消醫療院所之專業

項次	審查意見	回覆辦理情形
三	希能創立智慧農業代耕隊，服務老農，年輕人喜歡操作且有技術，倘能教會年輕人，讓他們藉此謀生，即能留在農村服務。	這也正是我們計畫所希望達成的目標，藉由科技相關產業的帶入創造地方就業機會，使年輕人口無須再外流謀生，同時帶動地方經濟與鄉村平衡。例如：輔導植保機代噴團隊的組成、農村資訊維護人才的養成等…
四	以「農業」為對象的設計，建議補充相關產品的成本效益分析與應用推廣建議，包含誘蟲、植保、灌溉…等。	1. 我們將人工計數的部分改成自動模式來計數，希望改善計數方式，使研究人員與相關研究單位可以減少不必要的人力與時間。再者將所偵測到的數據上傳至雲端，透過我們所開發的即時監控端，可以立即觀看所有蟲罐的狀況，當蟲罐發生狀況以及害蟲數量出現異常，通報研究人員，使研究人員可以立即去現場做處理。透過所抓取到的害蟲數據，希望透過大數據的分析可以找出一些規則，透做這些規則配合研究人員的專業技

項次	審查意見	回覆辦理情形
		術，分析出蟲害爆發的時間點，進而避免與預防蟲害爆發。成本與效益比較圖表如附件二所示。 2. 利用植保機噴灑能有效降低人力，大範圍且快速進行均勻噴灑，也降低噴灑農藥時吸入危險性。藉由教導地方青年使用與投入此行業，以透過代噴方式進行產業活動，可同時避免農民需要投入一次性的高額成本，並創造地方產業。成本與效益比較圖表如附件二所示。 3. 自動灌溉系統的使用優勢在於其裝置的低成本，並能透過相對更加精準的方式進行灌溉，除了能降低水資源與電力成本的浪費外，也可大幅降低農民於農田上的往來所花費的時間與過程可能發生的危險。成本與效益比較圖表如附件二所示。

項次	審查意見	回覆辦理情形
五	針對農村的特質與屬性，可思考農村網路的社群角色。	未來可透過平台依需求建立社群。
六	偏鄉農村面臨的課題與因應，本計畫應可提出農村數位化的實質應用與模式建議。	未來可透過平台推動農村數位化應用：例如農產行銷、農村數位化教育、…等均可依需求逐步擴充。
七	智慧科技農業的農業害蟲監控，除了廣泛害蟲個體計數，是否可思考針對特定農作物的具體監測效益？無人機在水保局二次方，已有計畫執行成果(已成立公司且運作)，建議可瞭解其運作情況再作計畫調整。	1.我們所開發的農業害蟲監控為透過感測裝置與現今普遍使用的費洛蒙誘蟲罐結合而成之裝置，能夠透過調整使用的費洛蒙來針對不同的作物所需預防的蟲害。 2.已接洽農民針對地瓜葉田中的斜紋夜盜蛾進行監測。

附錄二、期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形-圖表

一、誘蟲計數器

(一)無法自動計數之誘蟲罐及可自動計數誘蟲器

名稱	中改式誘蟲罐 未使用自動計數裝置	中改式誘蟲罐 結合自動計數裝置
人力	多	少
統計方式	人工計數	自動計數總數量
數據回傳速度	慢	快
警報傳遞速度	慢	快

(二)誘蟲計數器成本分析

名稱	單價(新台幣)	數量
微控版	215 元	1
感測器	5 元	8
太陽能板	450 元	1
太陽能控制器	170 元	1
電池座	15 元	1
電池	200 元	2
外殼、電路	35 元	1
總成本	1090 元	

二、植保機

(一)使用植保機噴灑 VS 傳統農藥噴灑方式

噴灑方式	傳統農藥噴灑方式	使用植保機噴灑
所需人力	多	少
噴灑範圍	小	大
噴灑速度	慢	快
耗費時間	長	短
農藥中毒可能性	高	低
耗費成本	人力雇用費 噴灑器材費用	無人機

三、農田自動灌溉

(一)農田自動灌溉裝置 VS 傳統灌溉方式

灌溉方式	傳統灌溉方式	農田自動灌溉裝置
所需人力	只能於現場操作	隨時隨地皆可控制
耗費時間	來回農田的時間	按一個按鈕的時間
灌溉精準度	較差	相較準確

(二)農田自動灌溉裝置成本分析

名稱	單價(新台幣)	數量
微控版	215 元	1
繼電器	65 元	1
外殼、電路	30 元	1
電磁開關(非必要)	250 元	1
總成本	310~550 元	



附錄三、期中審查會議紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	處理與應對方式
報告內容審查意見：		
一	建議補充本計畫已完成工項（完成數量、日期、效益簡單敘述）、未完成工項（未來要如何做、預計時間、方式、人員配合等）相關說明以一工項對照表及達成百分率方式做說明。	已於 P.3-8、P.3-18 補充。
二	P.1，農村發展問題很複雜，不僅僅是人口外流而已，若強調人口外流，請補充全國人口外流數據量化，比較趨勢顯示，並強化論述人口外流與本計畫之意義。	已於第一章補充。
三	第一章緒論，建議分節或層級敘述之，如背景、目標、效益、架構等較易研讀。	已修改。

項次	審查意見	處理與應對方式
四	P .2-1”計畫”，不是計劃，後續請一併修改。	已修正。
五	P.2-1~P.2-4建議應先探究非都市計畫區內，普遍電信基地台或無線網路之普及率情形，比較於雲林縣二崙鄉復興村龍結莊現行農村網路使用或普及率情形，又WLAN網路的強度單位db、dBm、ASU等應加以註明。紅色環圈、黃色環圈之意義為訊號強度？此二種環圈大小會一樣？請再補充說明。	現今行動網路普及率在行動通訊業者的推動下已達成極高的普及率，基地台之設置可參照各家通訊業者提供之基地台地圖。此計畫中無線網路之建構主要目的並非為供地區中的居民直接使用，是為了令本計畫中各項物聯網相關設備進行網路通訊所使用而設置。WLAN網路的強度狀況已於「圖3-1-1全區無線網路訊號勘查結果」中標示。環圈僅代表AP無線訊號之意而非有效之涵蓋範圍，本次搭建之6個AP訊號已可涵蓋全村範圍。

項次	審查意見	處理與應對方式
六	P.2-5無線網路場地勘查，將圖資詳實套疊於衛星圖後，應補充比例尺標、指北標、圖例等。又面積，長度，AP間距離，等應加以說明或描述。	比例尺等已於圖2-1-1、圖3-1-2中補充。面積等說明已於第三章第一節內補充。
七	P.2-5無線基地台裝設及測試，應補充標準測試程序（SOP）之作業準則或測試通過標準，P.3-1之標準應納入說明。	網路測量之標準與測量結果請參照第三章第一節。
八	P.2-7智慧居家盒，建議補充目前市面智慧居家之使用概況，並加以比較如效能、速度、功能、價格等面向。又團隊開發有哪些特色及功能？原文中之原理、設定可置於附錄。	已於第二章第二節補充。
九	P.2-10即時生理監控建議補充說明智慧手環如何反饋及後續相關作為等（例如：農夫心跳微弱，手環已監測反饋後續處理作為？）。	已於第二章第二節補充。

項次	審查意見	處理與應對方式
十	P.2-13即時影像監控系統，建議補充農村配設影像監控系統應具有哪些條件，哪一類適合農村使用等資訊。	已於第二章第二節補充。
十一	P.2-14~P.2-21 帳戶註冊、驗證、流程圖等屬於內部控管機制，建議相關資訊置於附錄。	已修改。
十二	P.3-6本計畫於夜間進行全區無線網路訊號量測作業，惟農夫以白天工作為主，夜間與白天量測結果是否有差異？意義為何？	並無差異，此階段工作之進行為本團隊利用空閒時間日夜趕工來進行網路設備架設與訊號量測工作。
十三	智慧農業平台—遠端智慧灌溉系統，以水位自動監測器啟閉抽水馬達，是否只侷限於抽取地下水或灌溉渠道水之狀況使用，對於一般重力排水之灌渠道或以匣門式之啟閉灌溉水位控制如何因應。	本計畫屬示範性之建構，考量到時間經費，此階段實施範圍目前僅針對抽取地下水或灌溉渠道水之狀況使用，對於一般重力排水之灌渠道或以匣門式之啟閉灌溉水位控制乃涉及大型灌溉系統之控制，實際設備的設計上須考量眾多因素，過程需花費大量時間人

項次	審查意見	處理與應對方式
		力，要靠短時間內的開發的設備實現屬較為困難。
十四	以植保機噴灑農藥肥料構思甚佳，可節省農村人力問題，惟飛行路線及速率將影響農藥肥料之均值性，本案是否可克服？	已於第三章第三節補充。



附錄四、期末審查會議紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	處理與應對方式
報告內容審查意見：		
一	以植保機噴灑農藥等操作具高技術性，現農村面臨高齡化，如何克服老人不會使用之困境。	植保機的操作使用於本計畫中以年輕一輩作為主要推廣的對象，相較於老年農民，年輕一輩的青農較能夠接受科技產品的使用與導入，同時亦可朝發展成農村新興代噴產業努力，不僅可協助老農又可增加農村的工作機會，促進年輕人回流，暫時應無須著眼於老農的使用問題上。
二	影像即時監控是由誰監控？應有個資隱私問題，又後續維修問題能即時處理嗎？	計畫中預定以影像監控者之親友作為主要的監控者，因此本計畫中由於涉及個人隱私與實驗倫理問題，僅以親友作為實驗之對象。未來則可採專業經營與維運方式，由居民自行授權營運單位監控。

項次	審查意見	處理與應對方式
三	智慧農業可結合天氣預警特報及降雨預測等資訊，提出種植警訊。	本計畫中提出的智慧農業僅是一項起步，未來能夠搭配應用項目非常多，委員之意見也是我們提計畫之前已規劃的未來發展方向之一，因時間經費的限制，這亦非一蹴可及的大工程，只能一步步逐漸擴充功能。
四	本計畫提供多項模組，經費約需多少？在農村推廣是否有潛力或接受售價？分開賣可行嗎？。	1. 本計畫中使用的模組皆於實驗室中產出，模組的挑選方式以能達效果中價格較低者作為主要的選擇目的。成本的概算皆已於第二章中各節呈現。 2. 目前的模組皆是於實驗室中自行組裝產出，日後若是大量生產勢必能夠更進一步壓低成本。 3. 採用模組化的原因之一即是希望各功能皆可依據使用者需求分開選購。
五	智慧長照可配合消防隊形成互聯網，更能及時救援。	此部分已於計畫書中有提及，待系統功能更加成熟後，

項次	審查意見	處理與應對方式
		希望未來可配合消防隊或是醫院進行遠端的即時監控與異常通報。
六	本計畫研發之軟硬體設備於操作過程是否有誤判的可能性？可補充說明其失誤率之評估。	本計畫中之「智慧居家盒」及「即時生理監控」部分即是與「即時影像監控」作為多重確認之用途，藉由影像能夠確認前面兩項之功能是否有誤報之狀況，未來亦會進一步加強容錯能力的設計。相關研發所發生的問題與困難，請參閱報告內文說明。
七	導入科技的同時，如何兼顧農村特有的鄰里人際脈絡？後續或許可從使用者的體驗使用經驗來反饋科技的服務設計。	俗話說「遠親不如近鄰」，於「智慧居家盒」防災，我們一開始就規畫將鄰居加以串聯形成群組來彼此照應，故導入科技並不止不會讓人際關係疏離，反而會因彼此互助讓農村人際脈絡得以維持，甚至更加緊密結合，形成如家人般的深厚情誼，科技未必是冷冰冰的技術，只要懂得善用科技，他將會是非常有溫度的關懷

項次	審查意見	處理與應對方式
		橋樑。
八	第三章建議改章名，並增補內容，使得以了解執行成效。	已修改並補充。
九	另本計畫執行成效良好，建議另擬文章做露出(期刊、研究報告等)。	誠如委員建議，原已規劃將針對計畫中各議題，進行更深入的資料蒐集與研究分析，並進一步將結果投稿於研討會或期刊論文發表，預計至少將指導兩位碩士生撰寫兩篇Paper及兩本碩士畢業論文。



附錄五、各式裝置之使用說明

一、智居盒之功能與連線設定操作說明如下：

(一) 網路連線設定：

裝置開機時會以 AP(基地台)模式啟動並開啟網頁伺服器功能，接著使用者只需透過智慧裝置以所指定的預設網址(或掃描 QRcode)連線至此裝置，然後進行此裝置欲連線的 Wi-Fi 資料設定即可完成 server 連線設定。圖附-1 與圖附-2 顯示當連線至指定的預設網址時的操作畫面，只需選擇與輸入欲連結之無線網路基地台(AP)的 SSID 和密碼，並完成裝置的初步設定，一旦順利通過 AP 連結驗證程序，即可正常使用。





圖附-1 智慧居家盒與 AP 連結設定畫面

192.168.4.1/WebDeviceSet
192.168.4.1/WebDeviceGet

多功能應用物聯網平台

裝置設定

SSID: 3121EX

密碼:

上傳間隔(秒):

警戒等級(警報敏感度): LV1

WiFi連線

裝置WiFi設定進行中
若連線過久請確認是否有
輸入錯誤

圖附-2 智慧居家盒與 AP 連結與裝置設定

(二) 自動連線及上傳資料至伺服器：

在使用者設定完網路設定後，自動轉為 STA(工作站)模式並透過設定好的 Wi-Fi 連線至伺服器。若裝置為第一次連線至伺服器的話，將會自動完成裝置認證的動作，若不是，則會將感測器的數據上傳至對應的資料庫中。

二、智慧手環監控程式之功能與操作說明如下：

(一) 心率定時偵測：

能夠自行設定心率偵測的時間間隔，讓智慧手環於所設定的時間週期，自動偵測配戴者的心率，並能透過本團隊自行開發的 APP 實現將心率資料上傳至即時監控系統 server 儲存至資料庫中。

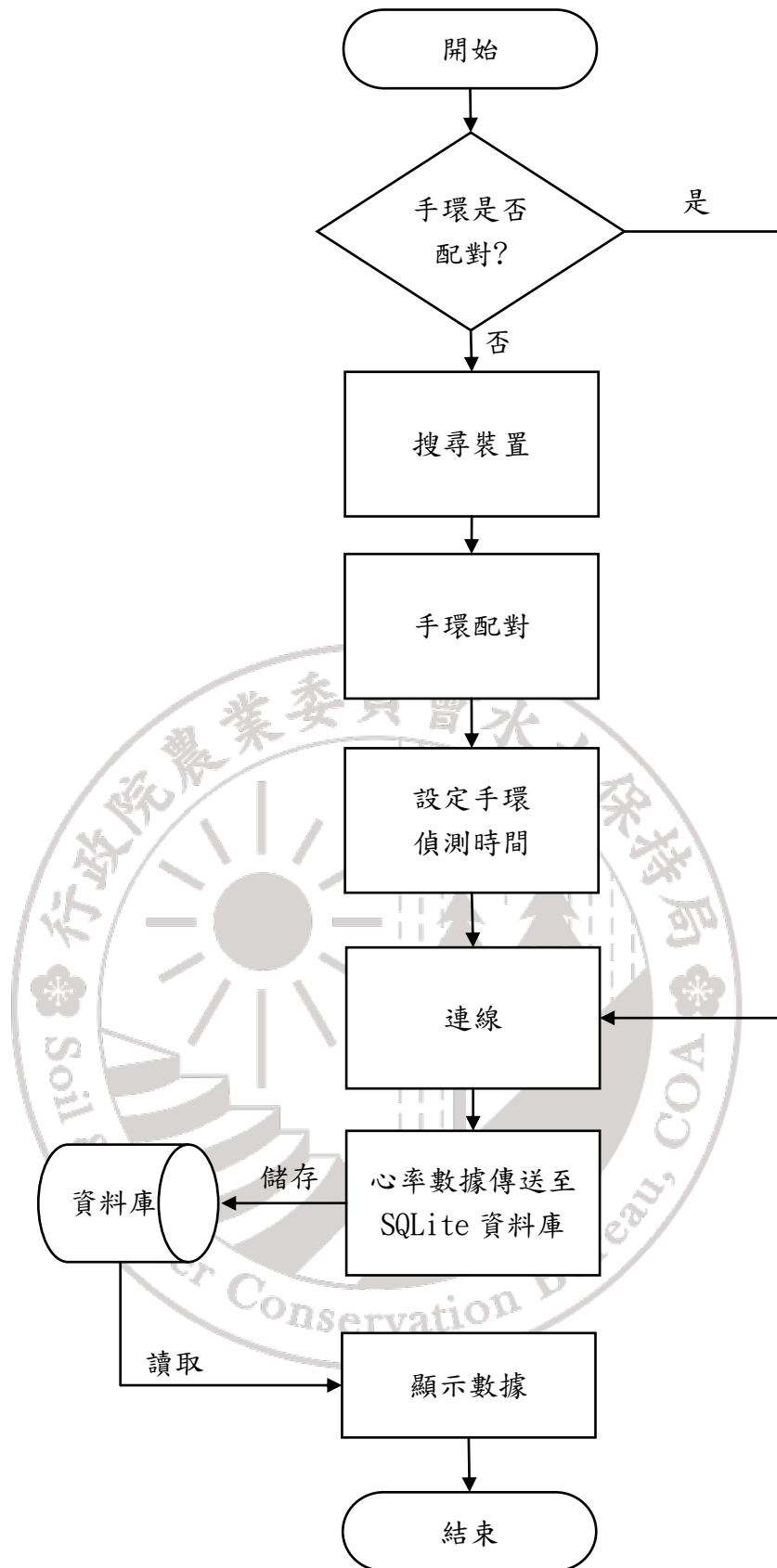
(二) 自動連網上傳：

由於傳統式智慧手環大部分皆無連網功能，因此我們團隊透過開發手機 APP 的監控程式方式，藉此讓手環上的心率資料能夠上傳至 Server，智慧手環與手機 APP 的運作流程如圖附-3 所示。

(三)即時通報系統：

當收到的心率資料數值有異常時，將會透過智慧平台發出通知給預先設定好的緊急聯絡人，同時監控程式也會發出警告訊息提醒受照護者注意，以提早進行防範。



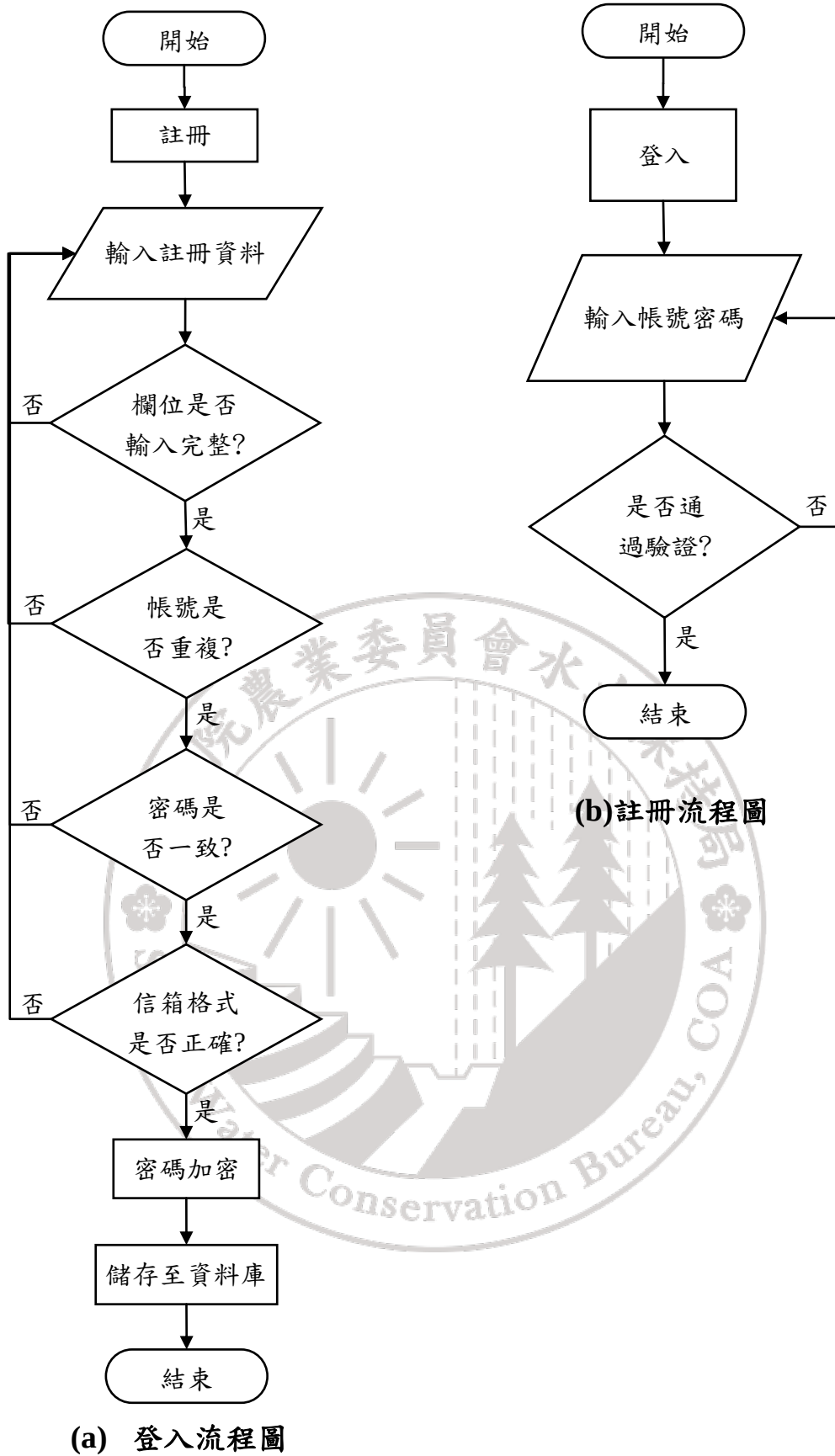


圖附-3 智慧手環心率偵測流程圖

三、示範性「智慧農村服務整合平台」具備之功能與運作流程如下：

(一)登入及註冊帳戶：

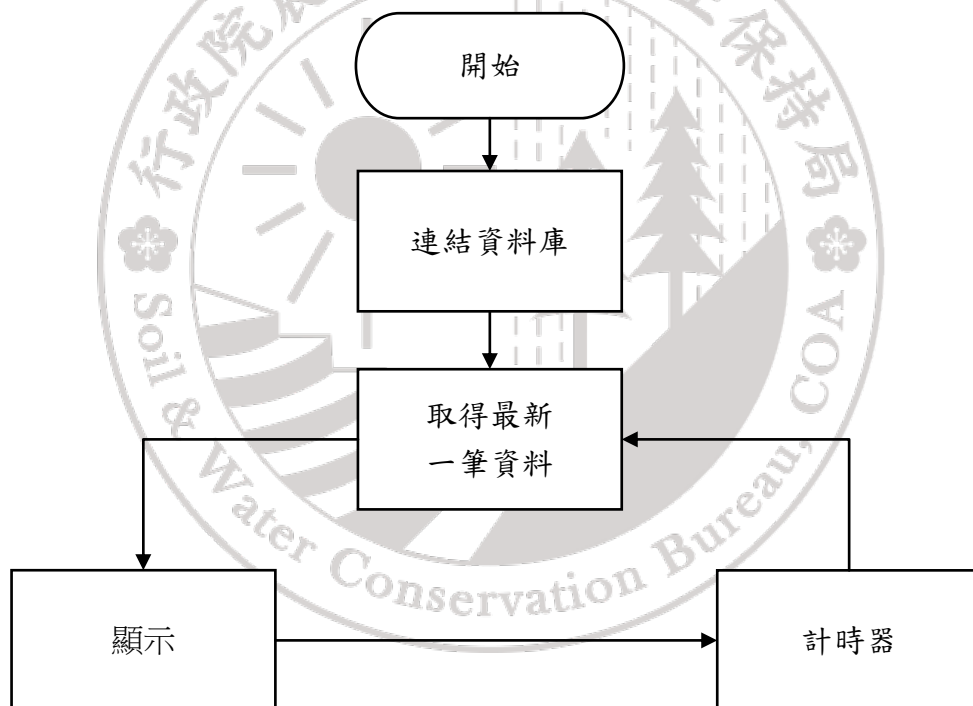
本平台在管理上使用會員帳號制度，每個使用者皆需先註冊一個帳號後並且登入才能使用平台的功能。在註冊時，將會透過資料庫比對判斷帳號是否已註冊過、密碼及確認密碼是否一致、電子郵件格式是否正確、欄位是否輸入完整等檢驗，當驗證通過後，即會將註冊資料送置 Server 端的資料庫進行記錄，而帳戶的密碼將會透過 HASH 雜湊方式進行加密再保存於資料庫，即使資料庫遭到入侵或封包遭到攔截，資料都會因為經由雜湊排列過而變得難以辨別及破解。登入系統的部分，會將使用者輸入的帳號及密碼與資料庫的資料作驗證比對，當通過後才會回傳核准登入成功的指令，登入及註冊功能的運作過程如圖附-4 所示。



圖附-4 登入及註冊流程圖

(二)即時數據監控：

為讓使用者方便檢視即時監控數據，因此數據的呈現方式使用了 AJAX（Asynchronous JavaScript and XML，非同步的 JavaScript 與 XML 技術），藉由不斷執行一個有計時器功能的函式，定時呼叫另外一個網頁來索取資料庫的最新資料，接著透過 JavaScript 將資料重新寫入至網頁指定的位置，藉此達到無須刷新頁面即可自動更新畫面上的文字訊息，其功能運作流程如圖附-5 所示。

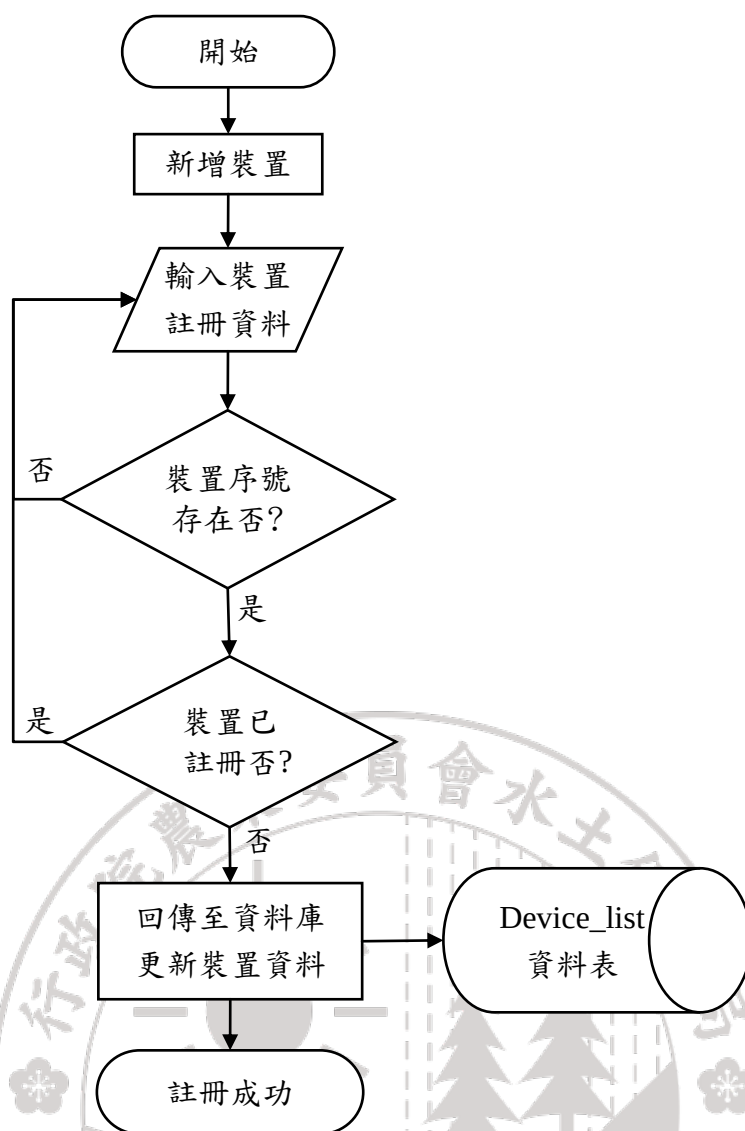


圖附-5 即時數據監控功能流程圖

(三)裝置註冊：

雖然聯網裝置開啟電源並設定好網路後即會自動連線至伺服器進行註冊，不過使用者仍需要自行將該裝置透過註冊的方式將其的所有權歸於自己的帳號內。當使用者輸入於裝置上所標示的設備序號時會與資料庫所持有的裝置資料進行比對，若該設備序號的序號不存在或是該設備尚未有過任何開機設定聯網的過程，那會回傳該序號錯誤或不存在的訊息；若是輸入的設備序號正確則會更新資料庫上的裝置列表資料，並將該設備的持有人重新設定為該進行註冊動作的使用者帳號，功能運作過程如圖附-6 所示。

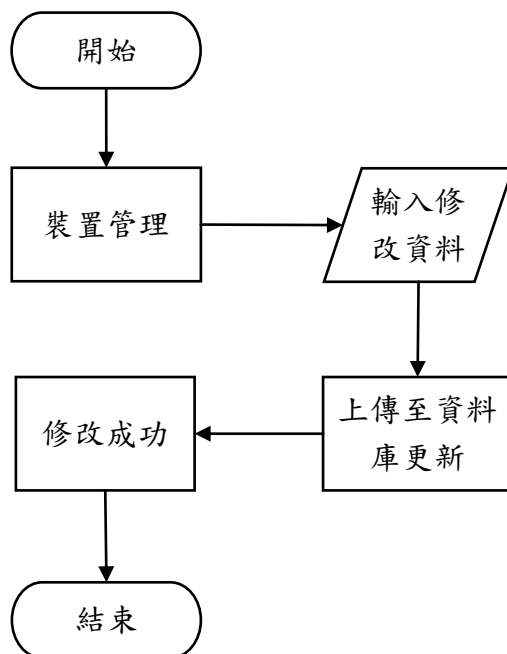




圖附-6 裝置註冊流程圖

(四)裝置管理：

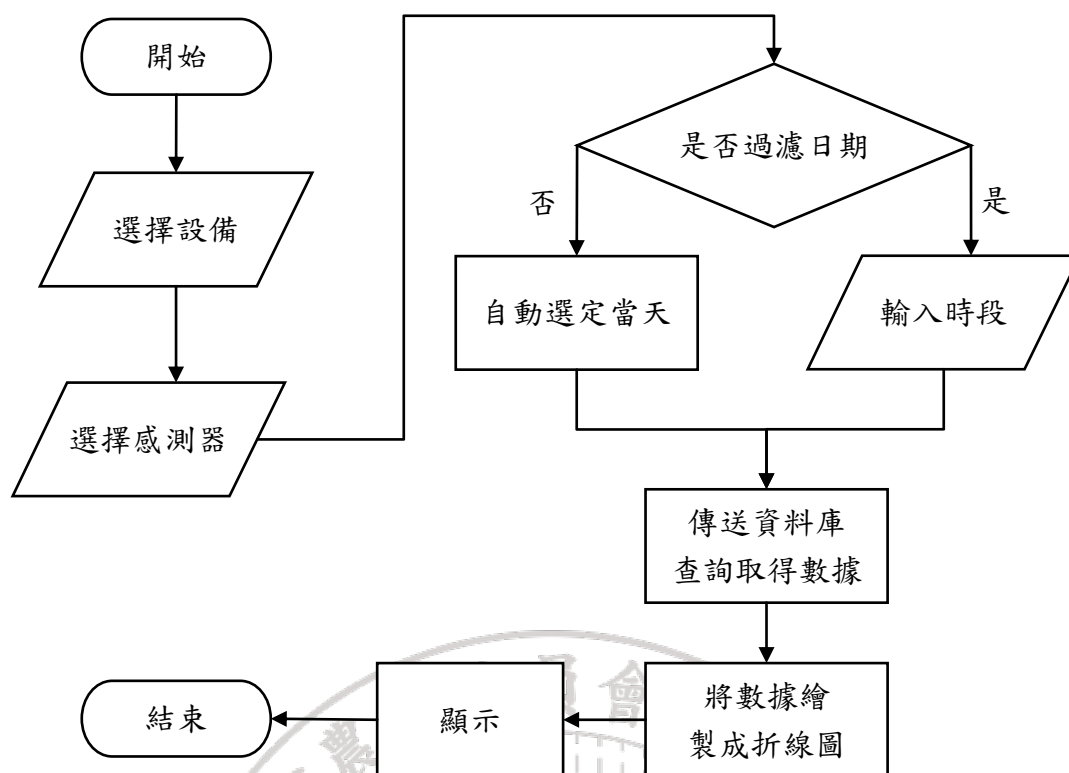
首先由使用者選擇想進行資料變更的設備，接著點選「設定」按鈕，即可進入設定頁面，當使用者輸入完設定的資料後點選「確認」將表單送出並更新資料庫，功能運作流程如圖附-7 所示。



圖附-7 裝置管理流程圖

(五)裝置數據可視化及歷史資料查詢：

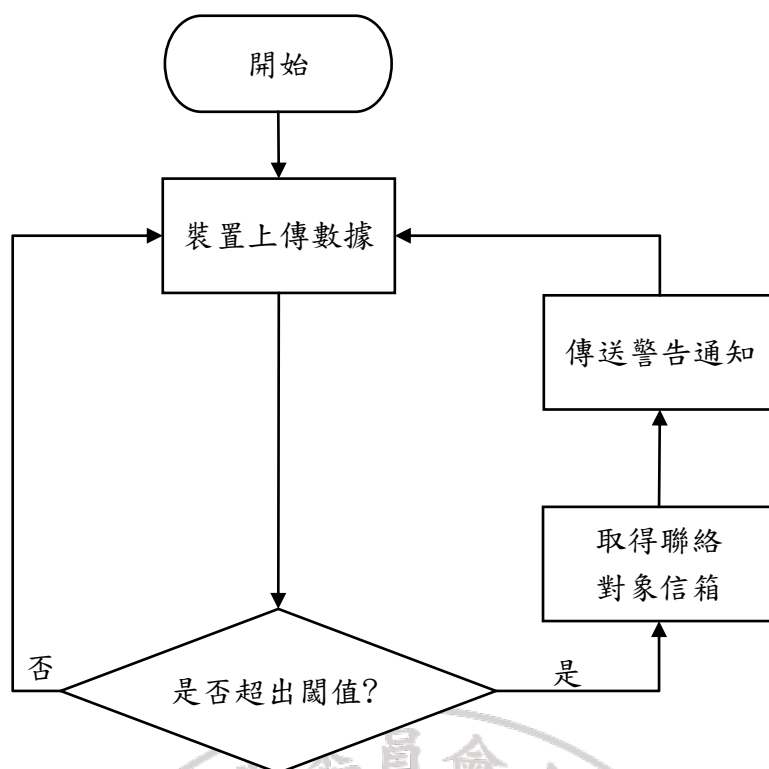
當使用者選定想要查閱的感測器時，可以利用該感測器的查詢編號進行資料庫查詢，並將查詢的數據結果以圖表方式呈現；當使用者使用日期過濾功能時，就會以選定的日期和該感測器的查詢編號進行資料庫過濾查詢，並將結果如同前述的方式般顯示，運作流程如圖附-8 所示。



圖附-8 裝置資料查詢流程圖

(六)即時通報系統：

當聯網裝置上傳感測器數據至伺服器時，此系統將會同時判斷該上傳的數值是否超過對應的感測器閾值(紀錄於資料庫)，若超過時，將會依照使用者事先設定的聯絡電子信箱自動發送緊告通知；若未超過，則將不會啟動通報功能，其運作過程如圖附-9 所示。

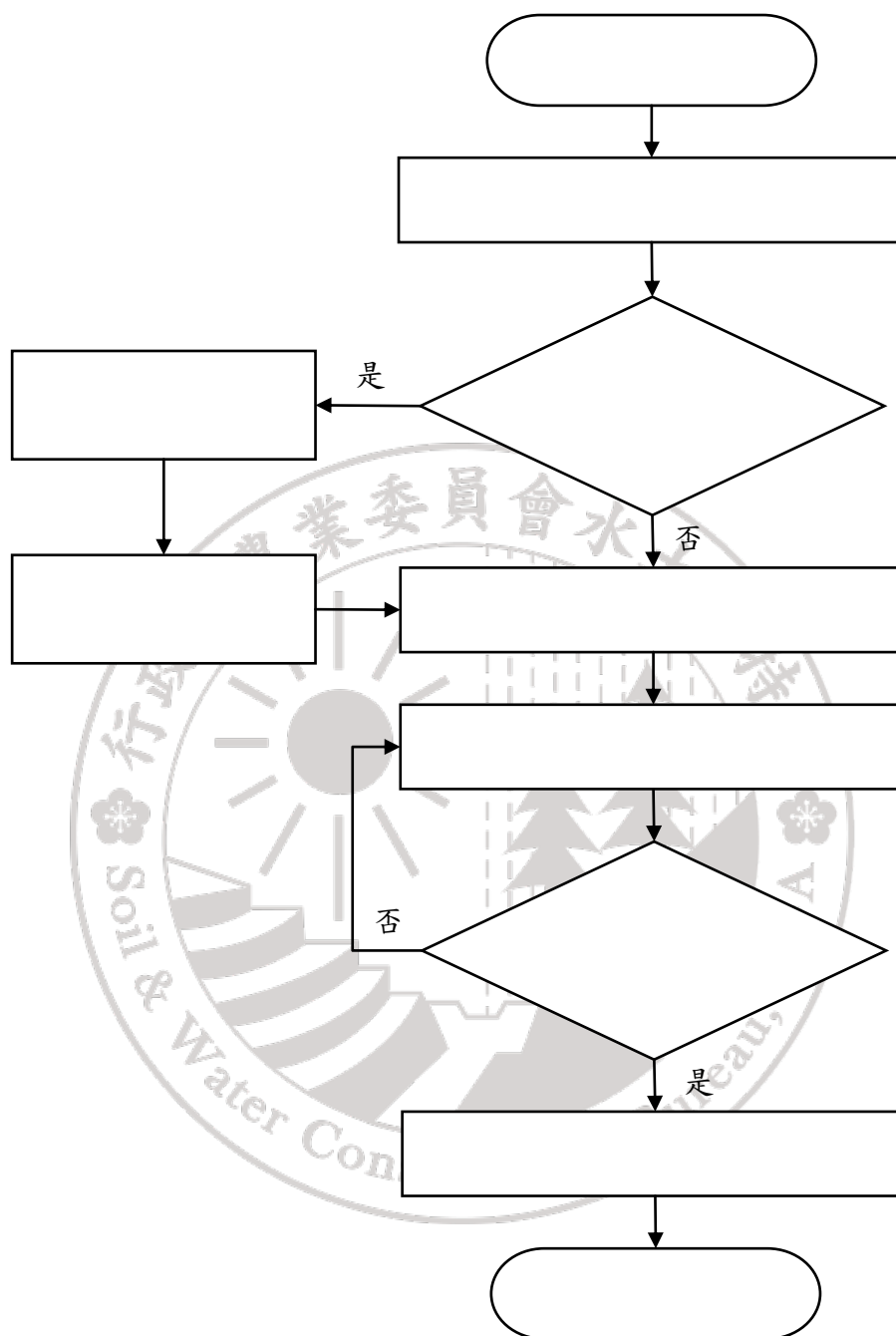


圖附-9 即時通報系統流程圖

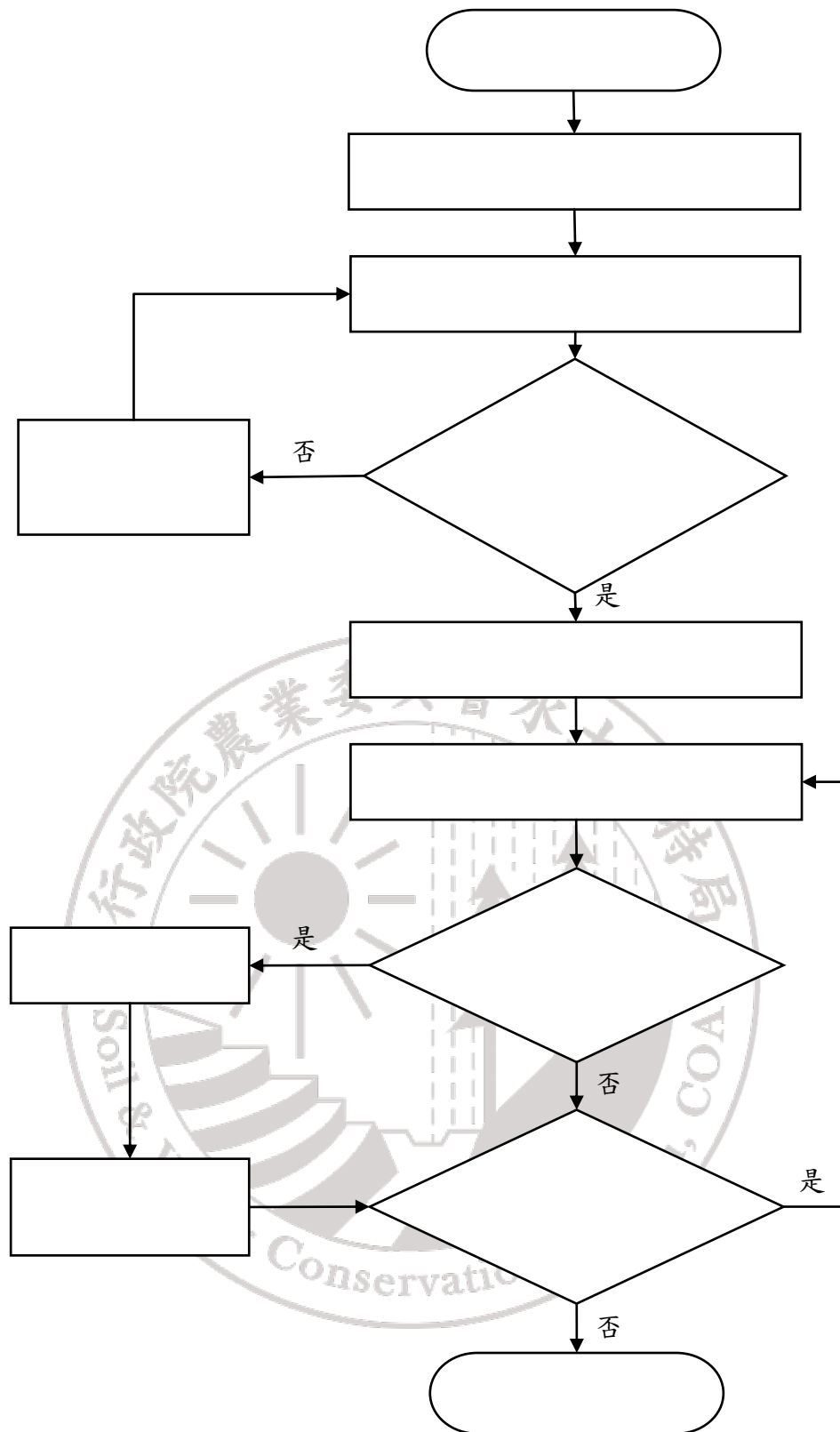


四、「遠端智慧灌溉控制系統」之裝置架設與運作流程如圖附-10 顯

示，使用者操作流程如圖附-11 所示：



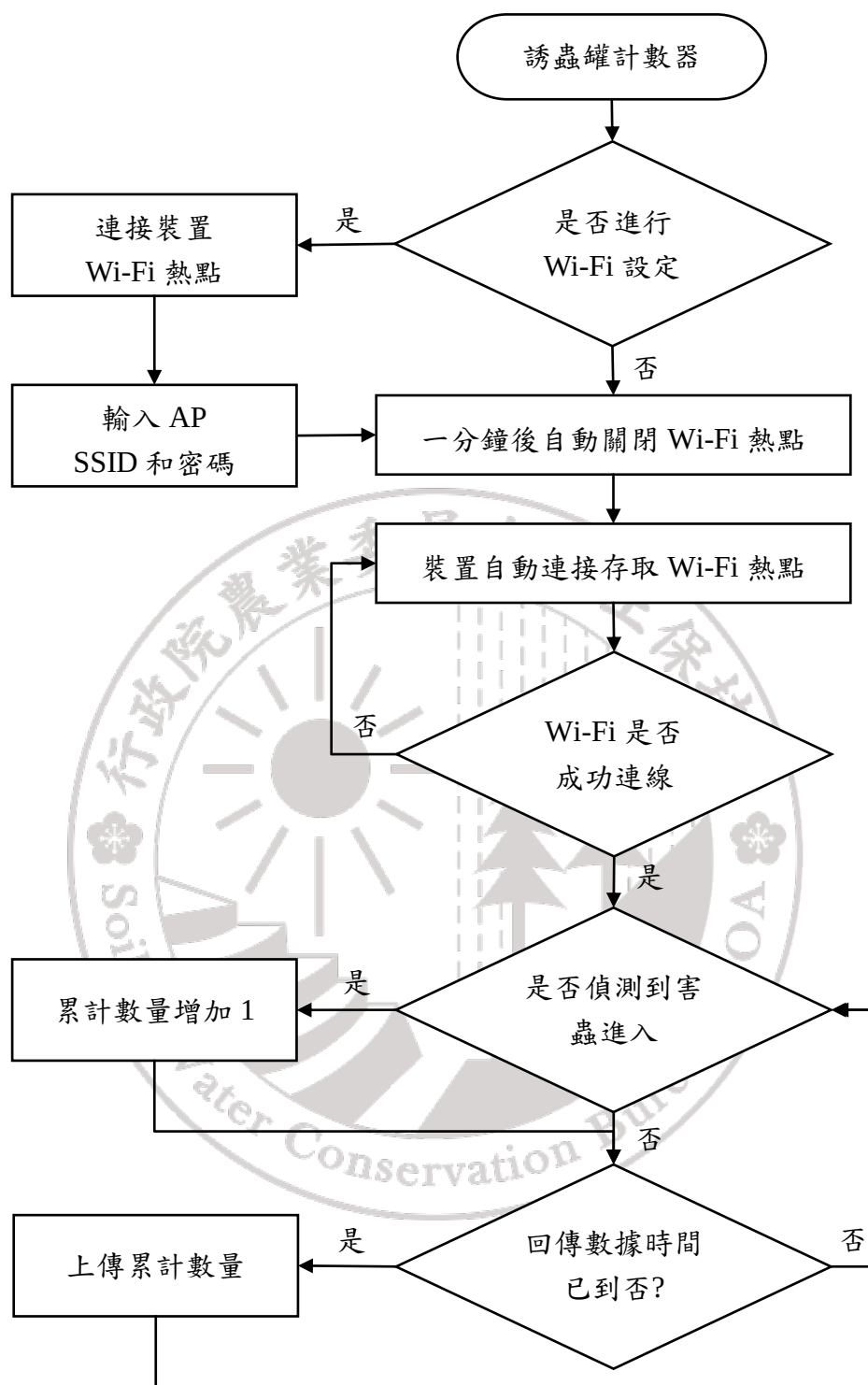
圖附-10 智慧控制系統裝置初始設定與運作流程



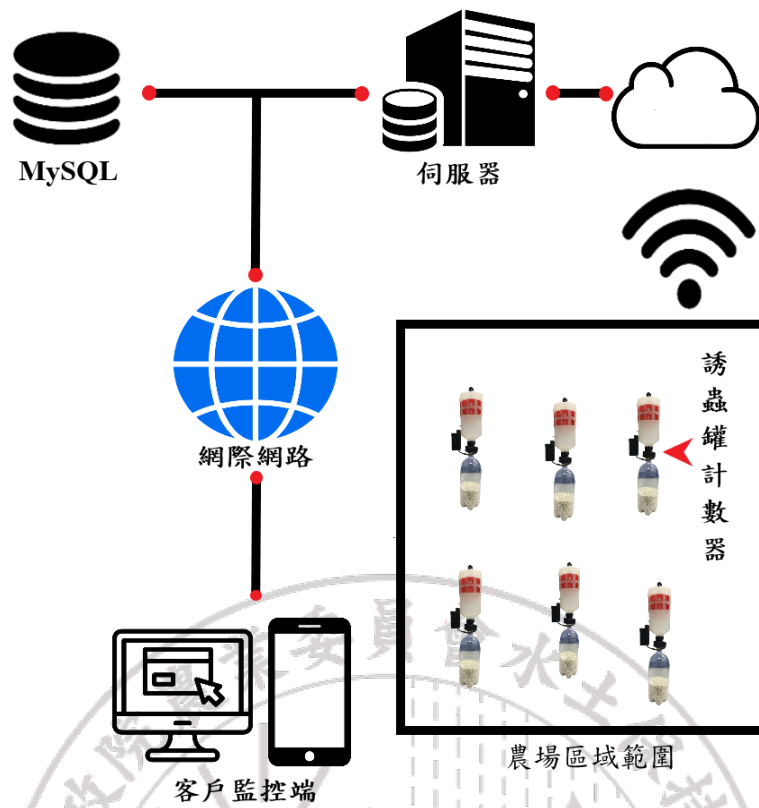
圖附-11 智慧灌溉控制系統使用者操作流程

五、誘蟲計數器之運作方式如圖附-12 為裝置運作流程圖，圖附-13

為系統運作示意圖。圖附-14 為計數器之電路設計圖。

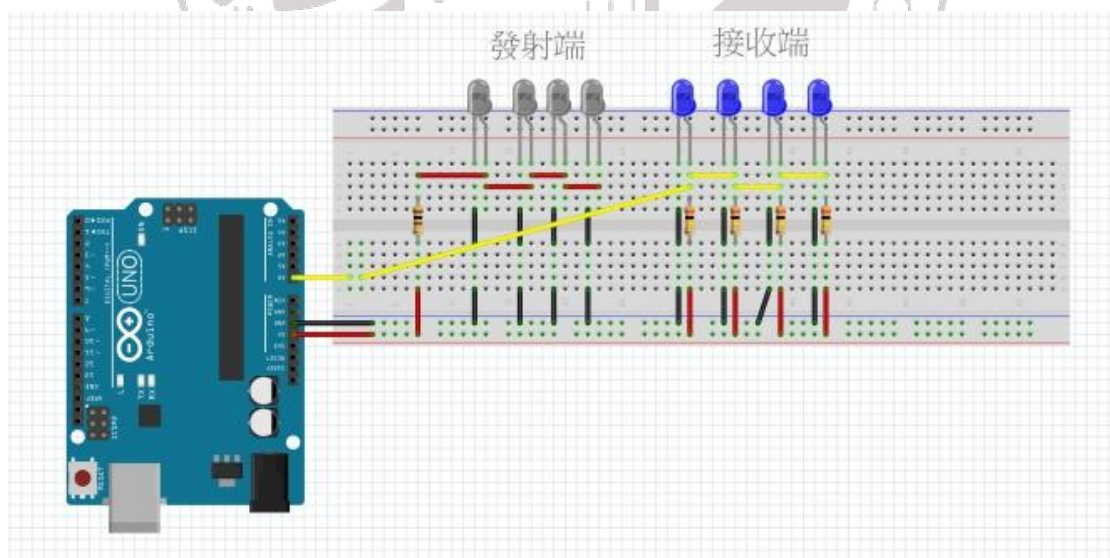


圖附-12 誘蟲罐計數器運作流程圖



圖附-13 誘蟲計數系統運作示意圖

六、



圖附-14 蟲體計數器電路圖