

題目名稱：我要當智慧農夫-自動灑水器

一、摘要

為了要協助技藝班學長姐種植，我們想製作自動灑水器，因此本研究動機為尋找能減輕人力並促進植物生長的方法，近期氣候炎熱少雨，土壤濕度對植物來說十分重要，因此以土壤溼度為主軸，設計利用 Microbit 主控板和外接土壤濕度檢測計的裝置，目標是讓 Microbit 顯示濕度並控制馬達運轉，讓土壤濕度能維持在一定範圍內。

在文獻探討方面，我們探究了包含濕度的定義與種類、校園種植植物所需的土壤濕度，以及 Microbit 與土壤濕度感測計的原理。此外，本研究計畫也與聯合國永續發展目標 2 中的「消除飢餓，實現糧食安全，改善營養狀況和促進永續農業」相關。



圖一、SDGs2

實驗設計階段，我們測試了不同濕度狀況下的數值，並設定自動澆水的程式，由於學長姐種植的植物為辣椒，因此我們以辣椒為例，設立了實驗組（自動灑水）和對照組（人工定時澆水）進行比較。實驗結果顯示，在為期 89 天的觀察中，實驗組的辣椒植株高度高於對照組 3.7 公分，因此，我們可以知道維持一定的土壤濕度可能較適合植物的生長，表示在栽培植物時應該注重環境條件的調節，從而可能提高農作物的產量和品質。

在實驗設計和過程中，我們製作出了自動灑水器並實際在學校菜園測試，除了將 Microbit 供電改為太陽能行動電源外，我們也在馬達抽水處加設水壓偵測器，除了可以穩定提供水量外，更可以降低抽水馬達壞掉的狀況。

由研究結果得知，自動灑水器可作為一種智能化的植物管理裝置，我們相信能夠讓學長姊在技藝班變得比較輕鬆，也能夠讓學長姐們所種下的植物生長收成的不錯，期待未來可以讓我們大飽口福。

二、探究題目與動機

研究動機始於在炎熱的天氣裡，我們看到國三的學長姐們在技藝班的農業課程中辛勤地為校園菜園的植物澆水。看到學長姐們汗流浹背地工作，心中燃起想要幫忙的衝動，希望能找到一種方法，減輕學長姐在技藝班的勞力負擔，同時讓他們種植的植物能夠良好生長並順利豐收。



圖二、辛苦的學長姊

生活中所有食物的原料都來自於種植，而植物的種植需要許多技巧，其中水分和植物的關係尤其重要。近期天氣炎熱且不常下雨，導致環境乾燥，澆水的頻率和水量都增加了，然而，傳統的「按天數、按時間」澆水方式，容易出現過度或不足的情況，影響植物的水分吸收和健康。

因此，我們決定利用 Microbit 主控版和外接土壤濕度感測計來設計自動灑水裝置，除了讓 Microbit 能夠監測土壤濕度外，並隨時讓土壤濕度保持在一定的範圍內。希望藉由此

方法，來確保植物獲得所需的水量，最終目的是讓學長姐輕鬆種植並收穫豐盛的成果。

三、探究目的與假設

本研究的主要目的在於探討土壤濕度對植物生長的影響，並設計一種自動灌溉系統以改善傳統灌溉方法的不足。研究結合科技的應用，透過 Microbit 主控板和土壤濕度檢測器，自動調整土壤的水分以滿足植物的生長需求，達到提高作物產量和品質的效果。

假設方面，我們認為維持適當的土壤濕度能夠促進植物的生長速度和健康，並起到改善植株生長環境的作用，若實驗組中的植物在自動灌溉系統下生長狀況優於對照組（即定時澆水的傳統灌溉方法），則可證明該自動灌溉系統在提高土壤水管理及減少人力資源需求方面的有效性，期望透過這項研究，能為未來的可持續農業提供技術支持和理論依據。

四、探究方法與驗證步驟

在探究方法和步驟上，我們分成：



圖三、詢問農業老師

Step1：詢問老師（學校教師和農業技職老師）、農夫、家人，得到影響種植植物收成的原因有溫度、土壤濕度、地域大小、所種植物的時間性等。但近期因天氣炎熱不常下雨，導致環境變得比較乾燥，澆水的次數和水量皆有上升。因此，為了達到我們的目標，我們決定從土壤濕度著手。



圖四、討論程式

Step2：我們透過 Microbit 主控版和外接土壤濕度感測計來設計我們的裝置，利用有效的方式來監控土壤濕度，讓濕度可以保持在植物所需要的範圍內，降低澆水的頻率外，也可以讓植物獲得需要的水量。



圖五、架設並測量數據

Step3：架設實驗組和對照組，以種植辣椒（因學長姐有種），實驗地點為學校三樓的實驗室。實驗組安裝自動撒水器。當土壤濕度低於 350 時會自動抽水，只需要每天確認水桶內的水量即可；而對照組則是每天下午 4 點固定澆水，將土壤濕度用到 350 以上。每天紀錄植株生長結果。

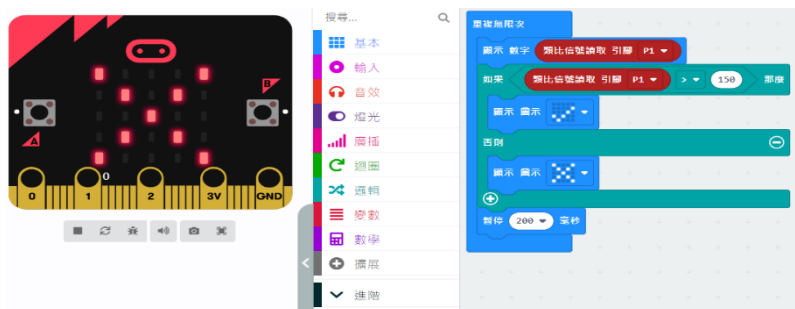


圖六、實際在菜園測試

Step4：透過這個裝置，我們可以實際在校園中菜園使用，協助學長姊監測澆水的時間點和水量。此外，也根據使用狀況進行改良，包含使用的抽水馬達、柵欄式的開關連接水龍頭、以及 Microbit 電源供應。

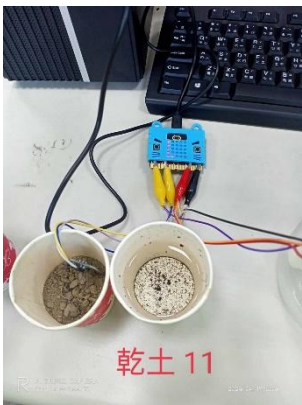
五、結論與生活應用

這項實驗旨在探討實驗組與對照組利用 Microbit 監測土壤濕度並加以澆水後，不同環境條件下植物生長的差異。首先，為了要界定出濕度的範圍，我們將 Microbit 主板和外接的土壤濕度感測計接好後，進行第一次的測試。其 Microbit 程式如圖七所示。



圖七、確認土壤濕度的程式

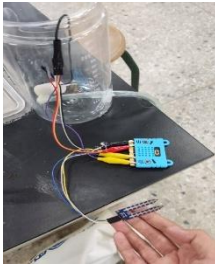
接著為了得到在不同狀態下土壤的濕度，我們準備了三種不同的狀況進行測試，分別是完全乾燥的土壤、已經澆水後的土壤以及水，結果如表一：

狀況	乾燥的土壤	已經澆水後的土壤	水
實驗結果			
濕度	11	509	544

表一、不同狀況土壤濕度測試結果

根據表一所得到的資料，我們得知在乾燥的土壤時，其濕度值為 11；在已經澆水後的土壤中濕度值 509；而在只有水中測的濕度值為 544。因此可知土壤的濕度值範圍約在 11~544 之間。根據文獻探討中提到辣椒的土壤濕度要在 50~75%中，應該濕潤但不是潮濕的環境下，我們認為土壤的濕度區間應該為 272~408。又因為我們實驗設置擺放的地方濕度(57%)雖然合宜，但溫度較高(32°C)，水分蒸散的速度較快，我們將土壤濕度範圍設定在 350。

此外，為了可以自動澆水，我們外接了抽水馬達，其裝置如圖八，並結合上面的濕度區間，設計程式，讓裝置可以根據土壤濕度進行補水的動作，詳細的程式設計如圖九所示。

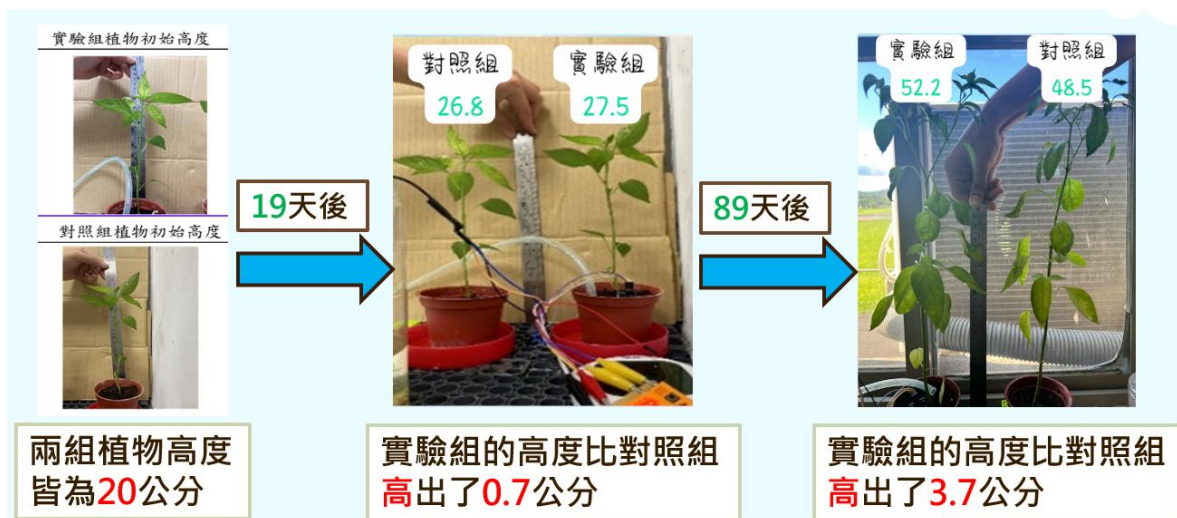


圖八、外接抽水馬達



圖九、根據土壤濕度澆水的程式

確認好區間和自動抽水後，我們架設了實驗組和對照組，並紀錄了實驗開始到結束的 89 天間實驗室溫度、濕度以及植物的高度後。從圖十中我們發現初始時，兩組植物的高度均為 20 公分，而在 19 天後，實驗組的高度比對照組高出了 0.7 公分；在 89 天後，實驗組的高度比對照組高出了 3.7 公分。從實驗結果中實驗組與對照組的高度差異，反映了不同環境條件對植物生長的直接影響，我們可以推測維持一定的土壤濕度可能較適合植物的生長，表示在栽培植物時應該注重環境條件的調節，以確保植物能夠在最適合的條件下生長，從而提高農作物的產量和品質。



圖十、實驗組與對照組結果(含 19 天和 81 天)

在完成實驗後，我們實際將自動灑水器裝置拿到學校菜園測試，並針對實際測試後所得到的狀況和回饋進行修正。在第一代自動灑水器(如圖十一)時，我們將 Microbit 的電源從原本插電改為使用太陽能行動電源供電，達成了能源自給自足的目標，也避免了插頭漏電的危險；而第二代自動灑水器(如圖十二)則是在馬達抽水處加設了水壓偵測，這樣可以隨時保持加水處的水量，並降低抽水馬達空抽損壞的可能性，進而提高農作物的產量和品質。

確認好裝置後，我們開始使用第二代自動灑水器來協助學長姐種植。經過一段時間的運行，學長姐們對於這台裝置的便利性給予了正面回饋。例如，張學長表示：「自動灑水器真的很方便，不僅省時省力，還能精準控制水量，讓植物健康生長，我們使用起來也很輕鬆，

感謝學弟妹！」潘學姊則直爽地說：「這台超好用！不用一直澆水，還能省水省時間，植物長得又好，學弟妹真的很厲害！」這些回饋讓我們更加確信自動灑水器的實用性，也讓團隊更有動力繼續優化系統。

除了學長姐的肯定，學弟妹們也對這次的設計產生濃厚興趣。學弟妹說：「很有趣，沒想到利用身邊的東西加上程式就可以解決生活問題。」這讓我們意識到，透過這次研究，不僅能幫助學長姐減少灌溉的負擔，也能啟發學弟妹對科技與農業結合的興趣，許多人開始對感測器、程式設計與智能設備產生好奇，並希望未來能夠進一步學習相關技術。



圖十一、第一代灑水器



圖十二、第二代灑水器

總而言之，自動灑水器的使用讓灌溉變得更加簡單，降低了人力消耗，使學長姐在技藝班的種植過程更加輕鬆。透過土壤濕度偵測器與 Microbit 程式控制，系統能根據土壤的實際水分需求進行灌溉，精確維持土壤濕度，避免過度澆灌或缺水問題。這不僅能有效減少水資源浪費，還能提升植物的健康生長狀況，使學長姐們所種植的作物有更好的收成。此外，自動灑水器搭載太陽能行動電源，使其具備能源自給自足的能力，符合永續發展的理念，減少對傳統電力的依賴，進一步提升環保效益。

在長時間運行後，我們發現這套系統在技藝班的實際應用上確實帶來許多便利，但仍有可改進之處。例如，在相同環境中，不同植物對水分的需求有所不同，未來可以增加不同的灌溉模式，讓使用者依照植物種類與生長階段調整水量。此外，水壓偵測器偶爾會出現誤判，可能導致灑水時間或水量異常，因此我們希望能進一步優化感測器的精準度，以提升系統的穩定性與可靠性。

此外，我們也將學長姐在技藝班所學到的知識加以應用，親手製作盆栽，並搭配自動灑水系統，實現智慧化管理，如圖十三。這項技術不僅能有效解決傳統植栽養護時需定期澆水的問題，減輕人力負擔，也能確保植物獲得適量的水分，提高存活率，讓盆栽能夠健康茁壯地成長。我們在設計過程中，考量不同植物的特性與需水量，並測試自動灑水系統的灌溉頻率與覆蓋範圍，以達到最佳養護效果。



圖十三、應用於小盆栽

除了校內應用，我們也在技藝博覽會上向來賓和同學展示這項技術，如圖十四。透過實物示範與解說，讓更多人了解自動灌溉系統如何幫助改善植栽管理，並提升對綠化環境的興趣。我們獲得了許多正面回饋，許多來賓對此技術表示高度肯定，認為這樣的應用能廣泛運用於居家園藝、學校綠化，甚至是農業發展。



圖十四、於屏東縣技藝博覽會進行解說和實作

展望未來，自動灑水器的應用不僅限於技藝班的農場，也可推廣至校園內的其他綠化區域，如校園農場、溫室與花圃，甚至可應用於社區花園或都市農業。透過這樣的智慧灌溉技術，社區居民能更輕鬆地維護公共綠地，提高都市綠化品質，並提升節能減碳意識。此外，未來若能結合天氣預測數據，自動調整灌溉頻率與水量，將進一步提升節水效果，使系統更加智慧化。

透過這次的研究，我們不僅學會了如何結合科技與農業解決生活問題，也提升了團隊合作與問題解決能力，同時，這項技術的應用不僅改善了學長姐的耕種體驗，也讓學弟妹們對智慧農業產生興趣，激發大家探索科技創新的動力，未來，我們希望能持續改進這項技術，使其更廣泛地應用於不同場域，為農業發展與環境保護盡一份心力。

參考資料

- 〔1〕濕度。維基百科。<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B9%BF%E5%BA%A6>
- 〔2〕相對濕度與絕對濕度。姥姥。好宅設計。2022/11/11。
- 〔3〕防潮箱常見問答。台灣防潮科技。
- 〔4〕土壤濕度。百度百科。
- 〔5〕土壤水分感測技術及應用。楊清富。臺南區農業專訊 87 期。2014/03。
- 〔6〕技職新視界。國立科學工藝博物館。
- 〔7〕Microbit 介紹。維基百科。https://zh.wikipedia.org/wiki/Micro_Bit
- 〔8〕奧斯汀國際自動灑水器。奧斯汀國際。
- 〔9〕一般植物照護指南。PictureThis。
- 〔10〕鯨典館。國立海洋生物博物館。