

# 農業自動化灌溉

農委會水利科 / 林尉濤

## 前言

△ 灣地區總耕地面積約有87萬公頃，其中有灌溉的農地面積約47萬公頃，包含農田水利會灌溉轄區內的農地約37萬公頃及水利會灌溉轄區外的農地約10萬公頃，其餘40萬公頃的農地幾乎都沒有可靠的灌溉水源，在此一用水困難情形下及加入世界貿易組織後水田面積減少的趨勢，如何節省農業用水、提高水資源利用效率、解決乾旱時期農作物灌溉問題，同時達到農業灌溉自動化的目標，則成為政府有關部門長期努力的目標。

## 以往管路灌溉計畫的推動

行政院農業委員會所推動的「節水管路灌溉推廣計畫」是農業自動化灌溉

的基礎，該計畫自民國72年度擴大推行以來，迄88年度止，全省已有11,324公頃農地接受補助完成灌溉設施，受益農戶達14,202戶，管路灌溉設施所發揮的效益，對於蔬菜、果樹及經濟旱作物在產量及品質的提昇上，都極為顯著，頗受農民的肯定與喜愛。

目前本省常用的管路灌溉方法，大約可分為管路地表灌溉、管路噴灑灌溉、管路地下灌溉等三類，茲將目前本省最常採用的「管路噴灑灌溉」中各種不同末端灌溉方法說明如下：

### (一) 噴頭噴灑灌溉

利用壓力將灌溉水，經由管路系統及支管上的噴頭如降雨般在空中向地面散布，使作物滋潤的灌溉方式；適用於全面的補給灌溉，受地形與土壤條件的限制少；但受風的影響大，其設施費與

式尚須加以改進，以克服福壽螺及雜草問題。獎勵休耕稻田蓄水生態維護是一種生態維護之直接給付，為符合世界貿易組織有關農業之協議規範，可免納入削減境內農業總支持20%之削減範圍，

故可保障稻農於休耕時之收益。為降低休耕稻田對生態環境所造成之衝擊，除鼓勵休耕稻田種植綠肥維護地力外，獎勵蓄水生態維護也是一種值得鼓勵的方式。



一 動力費較高。

### (二) 穿孔管噴灑灌溉

穿孔管噴灌又稱為多孔管噴灌，是在軟質聚乙烯(PE)管等間隔開設小孔，並以大約0.5至1.2kg/cm<sup>2</sup>的低壓，經由管壁上的細孔噴水噴灑於田間。在田間呈定置式的矩狀噴灑，其操作壓力較低，適用於小區域或集約管理的作物，灌溉強度較大，可用於行栽果樹的樹下灌溉。

### (三) 滴水灌溉

在小口徑PE管上，按一定間隔安裝滴嘴、毛細管或極細小孔，以少量水流經由滴水支管上所裝置的滴嘴，連續滴下於作物株幹旁的方法，適用於隧道欄栽培或水源缺乏地區必需實施節水灌溉措施者，如山坡地的果樹。

### (四) 微噴灌溉

微噴灌系統是脫胎於噴灑灌溉與滴水灌溉的一種灌溉方法，不以全盤性灌溉均勻度作考慮，僅在小區域內佈置，實施局部灌溉。微噴灌操作壓力低(20 psi以下)，出水量小，容易變換器材種類，操作維護容易。適用於果樹、設施園藝等小規模灌溉，操作壓力低，水量少，便於實施多目標利用及自動化。

## 灌溉自動化的意義

自動化灌溉設施，可以精密分水，準確定時，定點給水，可自動散布農葯，監視土壤水分適時補充水量等，它的目的在於以機械代替人力，執行全天候監視及不利人體工作環境的操作。

自動化的事業，隨著社會經濟環境發展而成長，經濟繁榮工業化地區，則所有產業均步上自動化，台灣自1990年起，已推動產業全面自動化的實施，自動化灌溉為今後灌溉事業必然的趨勢。

自動化的誘因，主要為降低成本、提高收益，當然保障業者的人體安全也為重要因素之一，但終究是，用人力實施不經濟或根本不能為的工作，必然要用自動化設施。

早期農業經營，較為粗放，給水、用藥都可使用人力。近年來，精緻農業的發展，例如：設施園藝，不但可控制日照、土壤水分、空中濕度、自動噴藥等，一定要用自動控制不可。

而大區的農地噴灑灌溉，農村也不再早期搬運噴頭，及支管的人力，所以多採用固定噴頭，而以電磁閥自動控制給水支管。

自動控制系統，主要有四部份。

一、為狀況感應器，如土壤水分、流量、水位、開-關狀況空氣濕度等感應器。

二、控制器，在管路灌溉系統中，抽水機或電磁閥大都為開-關的電器迴路。

三、訊號傳輸系統，近距離者，用自設專用電纜，訊號型式用類比信號遠距離者，用電信網路或無線通信，而信號用數位型信號。

四、狀況判定指令下達的中心控制設備，規模大者可用一程式電腦，小者為若干狀況反應設定的迴路板。

管路灌溉的自動化方式，從簡單手

動操作至高度控制的設施，有多種方式，它的功能有單純分水的「開-關」操作、水位開關，有噴肥混入操控、噴藥序列供水等複雜型者，使用前，一定要依自然條件，及農業經營方式目標，而充分檢討，分析比較投資經濟、效益，而後才進行。

關於自動化的具體效益可列舉如下：

(一) 使多目標灌溉系統操作精度提高，並且節省人力：多目標系統的施藥或施肥，都分支實施，且一次用量少，所以支線操作頻繁，以自動化系統操作，可得精確，同時節省人力功效。

(二) 延長一日操作時間，縮小系統容量：自動化系統，由機械代替人力監控，可24小時進行操作，所以系統操作時間從人力控制的10~14小時，延長為20小時，所以可相對降低系統容量。

(三) 可確保安全，降低故障率：感應系統為自動控制的知覺設施，一旦發現異常，隨即可發出警示而處理。

### 自動化設置及其型式

(一) 抽水機的運轉控制：依據動作目的，分為下列三類。

1. 壓力控制：以壓力槽內的壓力操作壓力開關而啓停抽水機。

2. 流量控制：由流量大小控制抽水的運轉轉速（直流電源者）或控制運轉抽水機的台數。

3. 水位控制：依據設定動作的水位，由水位感應控制抽水機的運轉。

(二) 管路中閥的控制：

1. 人為指令開、停關：依人為按鈕指令動作。

2. 流量控制：依設定流量開關閥門。

3. 壓力控制：依管內壓力值開關閥門，例如下游管破損，管內壓力突然消失，則中間控制閥可設定自動關閉，以防止上游水一直往下流而沖毀管線及其他構造物。

(三) 田間噴灑的自動運轉（分水閥的自動開關）

1. 定流量閥的控制：由人為操作或指令自動開，而依設定流量而自動關閉。

2. 時間控制指令開關。

3. 由土壤水分指示，由電信迴路指令開關。

4. 由溫度或濕度等感應器指示而開關者。

5. 其他施肥或病蟲害防除之指示而開關者。

### 結語



倒吊式噴灑灌溉

→ 台灣地區過去數十年來在農業上的成就斐然，尤以土地改革政策、各項農業生產技術研發以及灌排工程與用水管理的成功，不但解決國內糧食問題，更帶動工商業的蓬勃發展與經濟起飛，然而因為本省屬海島型經濟，地狹人稠，各項資源缺乏，相對於其他產業的日益興盛，作為第一類產業的農業，則逐漸失去往日的優勢。

目前台灣地區的農業正面臨農村人口外流、農業人力短缺及老化、農業發展所需水土資源，因其他產業需求的增加而受影響，以致呈現不足與惡化的趨勢、農業產值不斷下降、農民收入較其

他產業偏低等。

尤其，目前我國正積極申請加入「世界貿易組織」，未來農業將面臨貿易自由化，及農產品開放進口的壓力，隨著農業保護政策的逐漸撤銷，農業經營勢必面臨更嚴厲考驗。

對於管路自動化灌溉技術，在農業經營上的效益，已屬顯而易見，又其自動化、省水、省工、省本的優點，則可解決上述農業上所面臨的問題，而且管路灌溉技術對各種不同地形、作物、水源水量均可適應的特性，更是邊際土地開發上所不可或缺的工具，亦是農業現代化過程中極為重要之一環。



管路自動化灌溉分區灌溉控制箱



自動化管路灌溉之調節水源蓄水池