

農業節水灌溉之前景

林尉濤/行政院農業委員會技正

前言

台灣地區平均年雨量雖達 2.515 公厘，然而由於絕大多數均集中在夏、秋季節，加以地形陡峻，逕流短時內即流



入海洋，以致水資源蓄存利用頗為困難；目前農業灌溉平均年用水量約 120 億立方公尺，約佔總用水量 195 億立方公尺之 62%；由於臺灣農業用水開發甚早，早期農業用水不虞匱乏，但近 20 餘年來，因人口增加及工商業迅速發展，工業及活用水逐年不斷上揚，各標的用水不足現象發生之頻率愈增，民眾對乾旱缺水之反應亦愈加敏感；據統計，自民國 69 年迄 85 年之 16 年間，全省發生乾旱缺水之年數計有 10 年，其中以嘉南地區尤為嚴重，在歷次旱災中，該地區幾乎均難以倖免。

在新水源開發日趨困難情形下，雖然政策上農業用水目前已不再成長，但卻仍然經常成為其他標的用水競用之對象，尤其遇到乾旱，農業部門常被要求以休耕方式將灌溉用水移作非農業使用，農業受災程度則因此而加重。

目前，台灣地區總耕地面積約有 87 萬公頃，其中有灌溉設施，屬農田水利會灌溉轄區內之農地約有 37 萬公頃，其餘 50 萬公頃之農地幾乎均無可靠之灌溉水源，在此一用水困難情形下，如何節省農業用水、提高水資源利用效率及解決乾旱時期作物灌溉問題，同時達到灌溉自動化目標，則成為政府有關部門長期努力之目標。

一、灌溉方式之背景及演進

台灣地區作物向來以水稻為主，米為主要糧食作物，農田灌溉也以水田為主要對象，旱作物除甘蔗、蔬菜及少數特種作物外，少有灌溉。

近十餘年來，由於國人飲食習慣改變，國內稻米消費量逐年減少，自民國 65 年起即發生生產過剩現象，與此同時，隨著國人消費型態及生活習慣的改變，國內對花卉、蔬菜、水果及雜糧之需求量卻相對增加，農業經營內容與型態隨之

轉變，乃趨向精緻化、設施化、自動化、技術化及企業化，旱作栽培漸受重視，旱作管路灌溉方式的採用也逐漸普遍。

從台灣之自然環境觀點及經過 20 餘年來在各地區之試驗觀察，適當的灌溉對旱作產量之增加及品質之提高確有其必要性。台灣之旱作灌溉自民國 52 年起在前農復會、農發會及目前農業委員會之經費協助及技術指導下，由前台灣省水利局在全省各地設立「旱作灌溉推行站」，其主要目的係在蒐集各地區旱作灌溉之立地條件及試驗之基本資料，作為旱作灌溉實施規劃設計及營運管理之依據。

早期旱作灌溉是以地表灌溉方法為主，對於地形不平整的山坡地，滲透性較大的砂丘地或水源較短缺之地區，則無法施灌。為充分發揮土地效益，自民國 54 年起開始引進管路灌溉設施，並依據前所蒐集之各項立地資料陸續選擇適當地點，設置大規模旱作管路灌溉示範區，期能帶動本省管路灌溉蓬勃發展，但由於在大區域集團方式之噴灌系統對於配合灌區內所有個別農戶之灌溉意願及不同農業經營之需求不易協調，又因水源調節池及輸配水管線等公共灌溉設施之操作管理較複雜，且在抽水機動力費用偏高、農業所得相對低落之情況下，灌區農戶並未能完全適應，故雖然局部地區之灌溉改善具有相當效益，但就全灌區之灌溉管理營運推動，則遭遇若干阻力。嗣後，前農發會自民國 72 年度起重新修訂推動方式，採行較變通之推廣辦法，以個別農戶為對象，併以田間灌溉設施為範圍，辦理管路灌溉系統示範及推廣工作；計畫主要工作內容在透過技術輔導及補助部分經費之方式，藉由說明會建立農民對管路灌溉特性與效益之正確認識，進而提高其使用意願，同時輔導農民施設適用之田間管路灌溉系統，並教導其正確操作及維護方法，使設施功能得以充分發揮，並期藉由「點之示範」帶動「面之推廣」，達到促進本省旱作管路灌溉自動化全面發展。

二、節水灌溉目標

由於節水管路灌溉係屬自動施灌之設施，對於目前台灣地區農村人口老化及勞力不足現象，有極大之助益，又其設施之灌溉均勻度較高，並能將有限之水量有效地施灌於作物根部，因此對灌溉水量之節省極為可觀，尤其近年來民生及工業用水持續大幅成長下，新水資源開發日益窘困，目前有關如何使用各種節水及自動化灌溉措施之提倡，已成為政府重要政策之一；此外，鑑於近年來台灣地區旱象頻仍，尤其在經濟旱作物增加後，其所需灌溉水量之保障程度提高，在此一考量下，推動現代化省水管路自動化灌溉設施，勢將成為未來農業重要之防旱及節水之措施。有關節水管路自動化灌溉之目標，重要者敘述如下：

1. 可大幅減少灌溉用水輸水及蒸發損失，在今日珍貴水資源日益匱乏的環境下，被視為是最佳之農業灌溉方法，一般而言，其較傳統漫灌、溝灌方式節省水量達 50%。

2. 配合我國加入「世界貿易組織」(WTO) 政策，水稻田面積逐年減少之趨勢，提供農民有關旱作物管路灌溉之技術輔導及設施經費之補助，達成水田順利轉作之目的。

3. 管路自動化灌溉系統可達到省力、省工之目的，另安裝電動閘閥及計時器後更可達到自動化灌溉之目標，對於目前農村人口老化及勞力不足現象，有極大之助益。

4. 培育各農田水利會旱作管路灌溉規劃設計技術及管理人才，以提供農民各類型旱作灌溉指導及服務。

5. 教育農民管路灌溉有關之營運管理、操作技術及簡易維修常識，建立農民正確之旱作灌溉觀念，以利於今後旱灌業務之推動。

6. 引進國外先進灌溉器材及方法，輔導國內廠商發展器材自製能力，以降低設施成本，提高旱作灌溉用水效率。

7. 促進邊際土地開發，提高灌溉用水經濟價值，增進水土資源有效利用。

三、節水灌溉措施

節水灌溉業務係由農業委員會策劃及提供經費補助、由全省各農田水利會、茶葉改良場及外島之澎湖縣和金門縣農會等分別在轄內執行。各執行單位在計畫執行中，協助及輔導農民施設符合各農場條件需要之管路灌溉系統，灌溉類型包括噴灌、滴灌、微噴及穿孔管灌溉等；至於作業程序及補助標準則隨著國內廠商作業能力及農民需求逐年檢討調整。

在節水灌溉推廣計畫中，農戶申請辦理所需之總設施工程費中，政府補助款係以百分之 49 為上限，其餘則由農戶自行負擔，其用意係為落實需求導向之目的，俾使有限之經費用於補助確實迫切需要之農戶，使投資發揮最高之效益；有關本計畫中設施補助之標準及各項補助金額如表 1 所示。

項 目	補 助 標 準	備 註	
系統設施	穿孔管系統	系統設施費之49%，最高不得超過25,000元/公頃	1.系統設施費為材料費及工作費之總和，其補助費以系統設施費之49%為原則，並不得超過個別系統之最高補助標準。 2.水源調控設施係包括水源設施、動力設備、調蓄設施及調控設施等項，本項補助費每公頃不得超過70,000元。 3.未申請系統設施補助者，不得單獨申請水源調控設施補助。 4.上述兩項補助費之總和不得超過120,000元/公頃。 5.高山及離島地區補助費之上限，各項器材單價得視實際需要提高20%，惟補助成數不變。
	噴頭式系統	系統設施費之49%，最高不得超過50,000元/公頃(高壓噴頭埋設式補助以60,000元/公頃為限)	
	微噴(含噴霧)系統	系統設施費之49%，最高不得超過60,000元/公頃	
	水源設施	1.總灌溉面積3公頃以上。 2.以實際工程費之49%為上限。	
	滴灌系統	系統設施費之49%，最高不得超過50,000元/公頃	
	動力設備及抽水機	1.馬達會抽水機補助3,000元/台。 2.汽油引擎補助(灌溉用)5,000元/台。 3.柴油引擎補助(灌溉用)10,000元/台。 4.柱塞式泵補助5,000元/台。	
水源調控設施	調蓄設施	1.限RC、加強磚造、鋁合金等材料。 2.0.1公頃以下不予補助。 3.補助標準：面積0.1公頃以上依蓄水槽容量大小(10噸至100噸)補助5,000元至50,000元不等。	
	調節控制設施	1.調控設施包括：自動化控制設施、農藥混入設施、肥料混入設施、其他調節控制設施(計量、過濾等)。 2.最少施設面積0.3公頃。 3.補助標準：系統設施費之40%，最高不得超過50,000元/公頃。	

表 1 省水管路灌溉設施補助標準(87 年度計畫)

四、 成果及效益

管路自動化灌溉設施與傳統地表灌溉方式比較，除具有自動化功能外尚有下列各項優點：省水、省電、省工、省本、提高作物產量及品質、增加複作指數等。歷年來各項研究報告中予以肯定，惟皆屬於實驗田之數據，今經由本計畫之推行而得到實際應用上之印證，尤其當與鄰近其他營農條件相同之農地對照比較之下，更彰顯出管路設施之優勢。茲以歷年來所辦理茶園、果樹、蔬果案例中列舉數個代表例就灌溉成本減省、產量及品質提高、農民收益情形分析如表 2，由表內可以發現，一般而言，灌溉設施改善後，農民所獲之收益遠高於所投入之成本。歸納管路灌溉設施之優點，對農業經營上之效益有：提高及確保作物產量與品質、增加及保障農戶耕作收入、提高農戶耕作及投資農作物生產之意願及灌溉用水有保障情形下得以引進各種農事技術，因此，管路灌溉設施之應用，間接促進了農業經營技術化、設施化、專業化、集團化及企業化之實現，對國內農業發展有正面之影響。

設施狀況	未設施區	設施區	增加成本	增加收益
設施成本(元)	0	34,445	34,445	
灌溉成本(元)	27,540	21,360	-6,180	
產 值(元)	1,000,000	1,220,000		220,000
合 計(元)			28,265	220,000
邊際效益			7.8	

實例一 設施:微噴灑灌溉 作物:花卉
地點:台北縣三芝鄉 面積:1.2245公頃

設施狀況	未設施區	設施區	增加成本	增加收益
設施成本(元)	0	78,656	78,656	
灌溉成本(元)	72,048	75,460	3,412	
產 值(元)	855,856	1,040,540		184,684
合 計(元)			82,068	184,684
邊際效益			2.3	

實例二 設施:微噴灑灌溉 作物:梨
地點:苗栗縣三灣鄉 面積:0.888公頃

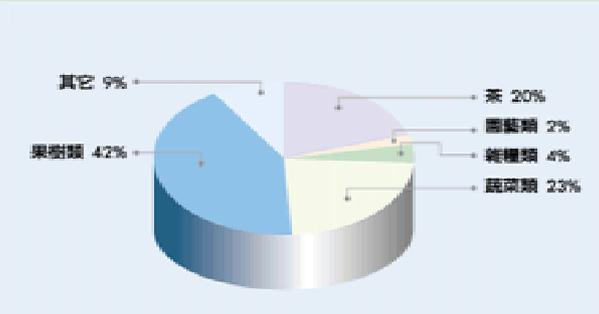
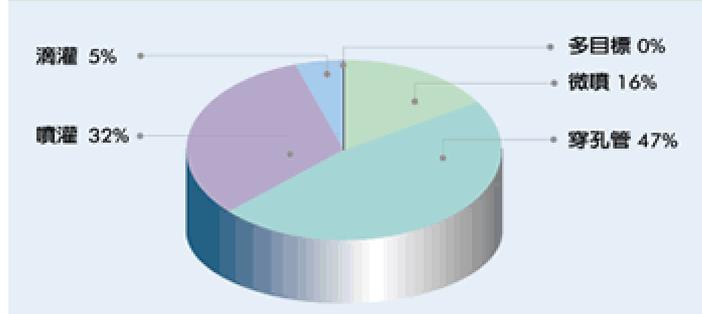
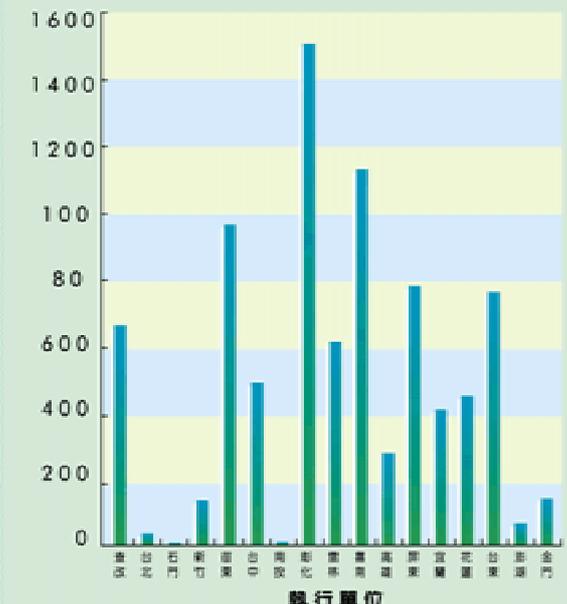
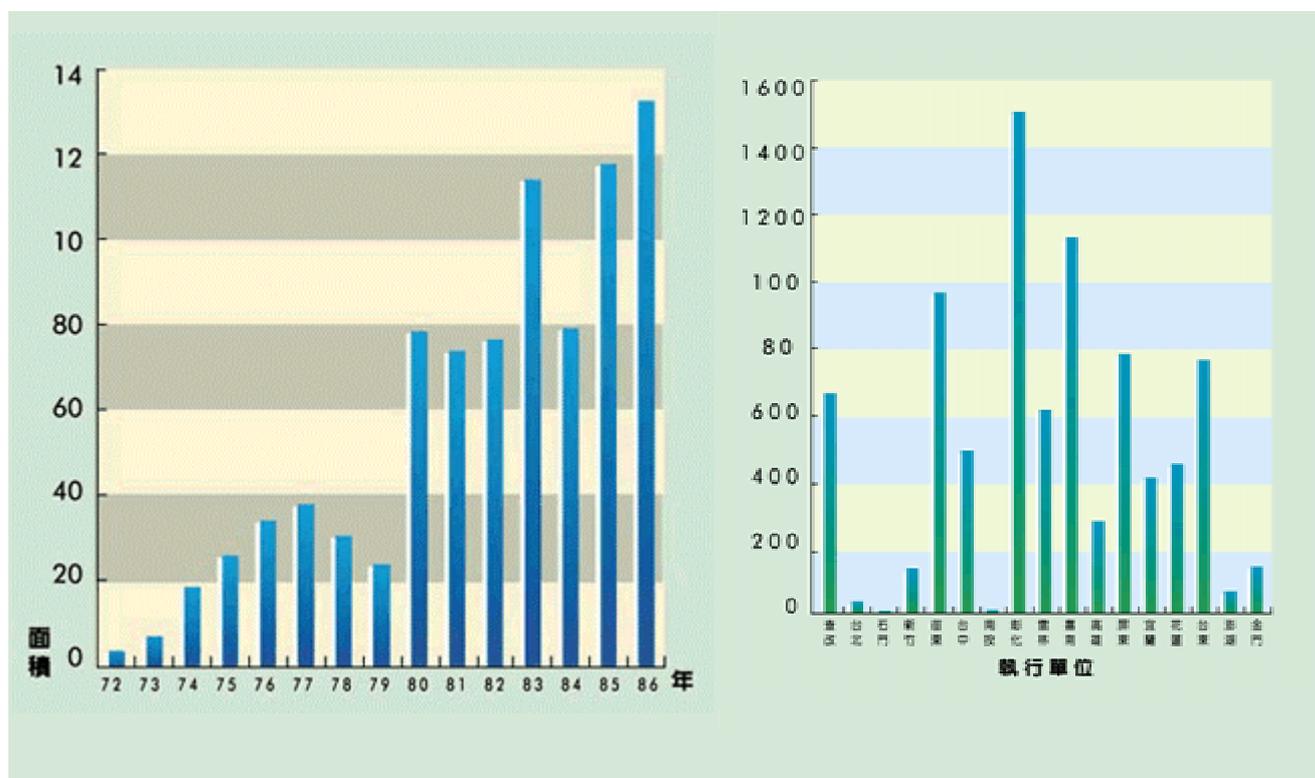
設施狀況	未設施區	設施區	增加成本	增加收益
設施成本(元)	28,400	111,060	82,660	
灌溉成本(元)	33,600	27,360	-6,240	
產 值(元)	1,080,000	2,015,000		935,000
合 計(元)			76,420	935,000
邊際效益				

實例三 設施:微噴灑灌溉 作物:草莓
地點:苗栗縣大湖鄉 面積:0.35公頃

表 2 增設管路灌溉設施後之效益分析表

節水管路灌溉自民國 72 年推行以來迄 88 年度為止,受補助末端灌溉設施之農戶達 11.324 公頃,受益戶達 14.202 戶,政府及民間所投入經費總計已達 10 億元以上。由於管路灌溉方法較傳統漫灌或溝灌等約可節省 50%以上水量,如以雙期作田比較,估計管路灌溉設施之農田,其每公頃每年約可節省 1 萬立方公尺水量,則所推廣之面積中每年共可節省農業灌溉用水達 1 億 1 千萬立方公尺。有關

末端灌溉設施受補助農戶之各年度施設面積、受補助農地作物類別比例、各執行單位累計辦理面積、不同灌溉型式補助比例等，如圖 1 至圖 4 所示。



▲圖 3 不同灌溉型式補助比例

▲圖 4 受補助農地作物類別

五、 結論與展望

台灣地區過去數 10 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，然因本省屬海島型經濟，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，目前台灣地區之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之增加而受影響致呈現不足與惡化之趨勢、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之壓力，隨著農業保護政策之逐漸撤消，農業經營勢必面臨更嚴厲考驗。

然而，在另一方面，雖然農業在國家整體經濟上之比重大不如前，但由於國人環保意識抬頭，以及對生活品質的重視，農業在生態、生活上的地位愈趨重要，成為國家重要基本產業，並負有安定社會，便利生活的目的，為因應前述各項衝擊，農業今後應朝向技術化、企業化及現代化之方向努力，擴大經營規模，降低成本，提高產值，才能維持其競爭力。

對於管路自動化灌溉技術在農業經營上的效益，已如前述所列舉之各案例，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。

目前節水管路自動化灌溉之推動，在農業委員會籌編經費籌劃下，配合各執行單位積極踏實之推動，已使設施效益充份顯現，雖然政府經費補助比例不超過 49%，但仍受到農戶熱烈歡迎，顯示管路自動化灌溉在本省極具發展潛力，為達成全面發展與落實灌溉制度之目標，今後除政府應寬籌經費積極推動外，各農田水利會亦應逐漸將此項工作納入其正常業務範圍，並配合培養具經驗之管路自動化灌溉技術及管理人才，期使台灣之灌溉事業邁入另一現代化之嶄新里程。