



把水留住，灌溉大地

增進水土資源利用 臺灣旱作管路灌溉

朱志彬¹

壹、前言

臺灣位於東亞沿岸，擁有特殊的地形及地理位置，故氣候變化豐富，雖降雨豐沛卻易發生乾旱。主因降雨季節性及地域性差異大，集中夏秋季節，水資源時空分布的比例懸殊；又地形陡峻，導致雨水逕流短時間內即流入海洋，水資源蓄存利用困難，更顯得水資源在臺灣的重要及珍貴性。

由於全球暖化氣候變遷、人口增加及工商業的迅速發展，工業及民生用水逐年上揚，各標的用水不足現象發生頻率增加，用水日益窘迫，使臺灣水土資源因而呈現供需不平衡之現象，節約用水已成為政府長期推動之政策目標。

近年來亞洲各國飲食西化，國人飲食習慣改變，臺灣地區農業生產已由大面積粗放栽培的稻米逐漸轉



註1：行政院農業委員會農田水利署。

變為小面積集約精緻栽培的旱作物，致稻米消費日減，水田面積隨之逐漸降低，旱作物之消費及經濟產值隨之受到重視。依旱作灌溉試驗研究，證明旱作灌溉之效益並不低於水稻，單位水量之灌溉效益高於水稻，尤以乾旱季節或偏遠缺水地區更加顯著。

臺灣灌溉地面積經 106 年農田水利會資料輯統計有 36.7 萬公頃，為農業統計年報中總耕地面積 80.3 萬公頃之 45.7%，灌溉地中水田約 34 萬、旱田約 3.5 萬公頃。水利署統計臺灣地區農業灌溉年平均用水量約占總用水量之 6~7 成，儘管農業在整體經濟上之貢獻不大，但在環境生態上及社會生活上的重要性，卻相對提升。面對糧食危機，農業能提供國民生活最基本的食物補給，緩和工商業急遽變動時所產生之勞力需求變化，減少其對社會安定的衝擊，此外，對農村生活環境之改善、促進活力社區之形成及自然生態環境之保育具相當的地位。盱衡今日社會經濟狀況，以發展旱作灌溉配合稻田轉作政策，利用推廣旱作管路灌溉改善旱田之灌溉條件，解決乾旱時期作物灌溉問題，不僅節省灌溉用水量，尚可緩和缺水衝擊與經濟損失，同時達到提升水資源利用效率之目標。

為有效提高旱作灌溉普及率、加強推廣成效，政府以整體、前瞻性的規劃，全面推廣臺灣地區旱作管路灌溉，期在兼顧產業競爭力、農民福祉、生態

保育與水土資源有效利用的前提下，促進臺灣地區旱作管路灌溉全面推廣，讓本土農業更切合現代生活，且對增加農民所得、提高農民耕作意願、提升農產品競爭力有極大助益。

貳、旱作灌溉方法的演進

就氣候條件來看，臺灣日光充足，全年均適合旱作物栽培，以往沒有灌溉系統時，旱作農業多係依據自然降雨形態及分布決定各地區作物栽培，採取所謂「適地（時）適種」之原則，可是因為降雨之年變化及季節性變化相當大，雖屬豐雨地區仍有亢旱發生之可能，故需實施適切的補給灌溉，以安定生產及確保品質。

依灌溉性質而言，臺灣的旱作灌溉屬補給灌溉，可以少量的灌溉用水而獲高產量及良好品質，灌溉水源投資也較乾燥地區來得經濟，其效益較高，且工程設施也較容易。茲就旱作灌溉的方法與特性說明如下：

一、地表灌溉

旱作灌溉最早為人工挑水澆灌的地表灌溉方法，後有畦間溝灌與田埂漫灌，以中南部輪作田為主，配合稻田轉作，能使既存的水田灌溉水路系統活用，地表灌溉適用性相當高。從地形與土壤條件而



言，需有平順坡度或平坦田區、土壤滲透性不大的地區才易實施。大多數旱田或水源較短缺之地區，其地表灌溉之水利用效率，無法維持太高。

二、管路灌溉

管路灌溉對於灌溉標的作物可於必要的時期給予必要的水量，故能節省灌溉用水，減輕灌溉勞力，提高灌溉效果。這種灌溉方法水量係透過管路輸送，在動力設施的配合下，可適用於平坦地形及起伏不平的土地，目前在蔬菜、果樹、雜作等已廣泛應用。

管路器材與灌溉技術之發展與時俱進，日趨普遍，比地表灌溉方法更省力地進行水分補給灌溉與病蟲害防除等管理作業。依灌溉器材之使用目的，所採用進口或國產的噴灑器具，其大小與構造呈現多樣化，而器材改良與研發繼續不斷地進行中。定置式管路灌溉系統如穿孔管、微噴、噴灌及滴灌等適合小面積田區與需要集約管理之作物，具有節省用水量與動力費少等優點。

(一) 穿孔管灌溉

又稱多孔管噴灌，為低壓式（約0.5~1.2公斤／平方公分）噴灑灌溉的一種，其灌溉方法是藉由水源壓力沿主管輸送至各支線的穿孔管，待穿孔管內部充滿水分之後，即由管壁上之細孔噴出，呈矩形狀噴出水量灌溉田間，故又稱為噴水管。可分為硬質管及軟質管兩種類別，硬質管的材質為塑膠管類、軟質管以聚乙烯（PE）塑膠為材質，一般在地形特殊或自然落差較大地區，需要以固定式之配置而採用硬質管施灌外，大部分以軟質的穿孔管布設施灌，起因於硬質管管壁較厚，搬運不易；軟質管管壁較薄，材質輕、柔軟性佳，易於捲收搬移，可隨作物栽種型式變化作機動性調整配置，實用性比硬質管為佳。

穿孔管灌溉因操作壓力較低，適用於小區域集約管理之作



物，如蔬菜、花卉類，也常應用於瓜果園噴灌，於作物幼苗時期，鋪設塑膠布並將穿孔管蓋上，灌溉時，使水分在根部滲透，並可將肥料溶液溶入灌溉水同時供應。另灌溉強度較大，可應用於行栽果樹樹下灌溉。

依市面廠商出售軟質PE穿孔管，都是採用鑿孔密度較高之方式，在短時間內供給所需要灌溉用水量，每次灌溉時間不宜太長，以不超過30分鐘為原則，較不宜適用斜坡地（地形起伏落差1公尺以上）或入滲率較差之土壤等，若土壤入滲率不佳，需以少許水量，多次灌溉為原則，以免造成表土流失。

（二）噴灑灌溉

噴灑灌溉之操作壓力為1~2.5公斤/平方公分，將灌溉水經由管路系統及支管上之噴頭如降雨般，由空中向地面散布，使作物滋潤以達增產目的之灌溉方法。近年來噴灌應用日趨普遍，以蔬菜及苗圃應用最多，現已有較大面積之果園、茶園、蔗園、農藝作物及一般坡地之旱作栽培，採用噴灑灌溉。初期設備費高，增加農民負擔，以移動式噴灌設計，可期節省設備投資之數量。在農業經營集約及灌溉頻度大之噴灌區，勞力不足時，以固定式設計為宜。

就地形而言，坡地地形可發揮噴頭噴灑灌溉系統的最大優點，當然，平地亦可適用，但風速太大之地區，將降低噴灑效率及均勻度，較不適用。就作物種類而言，以果樹、菜園最為適合；易遭水滴打擊影響葉面生長的蔬菜幼苗，較不建議採用。

臺灣的噴頭灌溉系統，在推廣初期以雙孔中間壓噴頭為主，近年來，由於噴頭形狀之多樣化與微型化，傳統噴頭已漸次改變，有逐步走向微灌系統之趨勢。

（三）微噴灌溉

微噴灌溉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，僅在小區域內布置，實施局部灌溉。主要的區別在於灌溉時其操作壓力較小，約介於0.5~2.0公斤/平方公分間，噴灑半徑相對較小，可配合作物的植栽間距來設置，將微噴頭設置於主根系直接提供植物需水，也因此較受農民喜愛，施設比率較其他型式之灌溉器材高。

微噴灌溉容易變換器材種類，操作維護簡單。適用於果樹、設施園藝等小規模灌溉。其優點與噴灌同，不受地形影



響，且操作壓力較低，水量更少，便於實施多目標利用及自動化是其主要特性。但是初期投資較多、系統操作費用高，施工及維護較其他灌溉設施需較高之技術。

(四) 滴水灌溉

利用低壓導水管將灌溉水輸送到田間排列的配水支管，以幾乎無壓力(0.3公斤/平方公分)的慢速狀態自滴水支管之滴嘴滴出，是一種精準且灌溉均勻度高的灌溉方式，用最節省的灌溉水量達到最大作物產量。

其主要將水源以低流量而頻繁地供應方式，施灌於植物特定地表下之根系區域，目的係為使根系所含有之水分控制在一理想之範圍，以利作物獲得最佳生長及提高產量，另有減低作物之鹽害、控制雜草、

減少動力之需要、增進田間管理作業效果、增進肥料及化學藥劑之使用效率等優點。

三、自動化及多目標灌溉

臺灣農業的發展趨勢朝向精緻化的現代農業，為降低大面積配水設施所需之管理操作人力、噴灑支管之短時間轉換人工，管路灌溉系統自動化之需求逐漸提高；同時藉由管路輸送定量農藥及肥料等混入裝置之管理控制，其管路灌溉設施的多目標利用亦隨之增加，這些管路灌溉的進階運用對於農業生產有相當大的助益。

參、旱作管路灌溉推廣方式

早在農復會時期政府已注意與重視旱作管路灌溉，因就農業生產結構調整趨勢、水資源經濟有效利用、高品質旱作物發展需要、提高農民所得



等觀點，旱作灌溉推動為現階段及今後農田水利事業重要工作項目之一。

一、大規模農地灌溉系統模式

自民國52年起即積極協助各有關機關推動各類旱作灌溉試驗研究及示範推廣，奠定相當之技術基礎。民國59年起，依據前述旱作灌溉研究成果，更陸續在各地設置大規模之旱作噴灑灌溉示範區（如崎頂砂丘噴灌區、大潭砂丘噴灌區、南埔坡地噴灌區、瑞穗砂礫地噴灌區），經由農民實際使用經驗作示範，以帶動各地區旱作灌溉擴大發展。期間推廣旱作灌溉實施過程所遭遇之問題：

- (一) 雖有局部地區之灌溉效益呈甚顯著，但就全灌區之灌溉營運而言，仍遭遇若干挫折，有待改進。主因採用大規模集團方式之農地噴灌系統規劃設計，無法充分配合灌區內所有個別農戶之意願，以及滿足其不同農業經營條件之需求。另為公共規模大系統灌溉操作管理較複雜，且大型抽水機動力費用偏高，在政府致力維持物價穩定而使農產品價格偏低情況下，農民無法負擔。
- (二) 早期係以補助專用器材，由農戶自備一般器材及負責施工之作法，因農民施工技術不成熟，導致效果不彰。

二、小規模農場灌溉系統模式

自民國72年度起，行政院農業委員會即重新規劃、調整推動方式，採取較變通之示範推廣辦法，針對早期所設置大規模「農地灌溉系統模式」旱灌示範區之推動經驗及遭遇困難予以檢討改進，重新研訂新的灌溉示範推動模式，改以「田區」為實施單位及計畫主體，採用小規模之「農地灌溉系統模式」，期使灌溉系統設施完成後能完全為農民所用，充分發揮灌溉效果。

民國77年以後，因國內各式專用器材研發改良為商品規格化，單價普遍化，故改為以技術指導為主、經費補助為輔之原則（政府最高補助49%，農民自付51%以上），其用意係為落實需求導向，俾使投資發揮最高之效益。由執行單位輔導農民選擇適當灌溉型式並指導其施工，建立旱作灌溉推廣制度、促進全面發展，期達綜合之目標。

然近年由於國人飲食習慣由米食轉為麵食後，水稻生產面積遽減，本計畫名稱由「省水」管路灌溉改為「旱作」管路灌溉，透過計畫補助管路灌溉設施改進旱作農業生產技術，提高旱作物品質。現因管路灌溉技術發展成熟，其應用並不局限於作物種類，透過管路適量供給灌溉用水，同時節省人力，提升農



業生產技術之發展，爰修正為現行名稱「推廣管路灌溉設施計畫」。

肆、臺灣旱作管路灌溉推動現況

行政院農業委員會農田水利署為落實改善營農環境，解決農民在旱季期間無水可灌之窘境，由各地管理處及離島縣農會積極指導農民施設旱作管路灌溉設施，每年約以推廣2,000公頃為目標。計畫推動自72年起截至109年度止，總計受益農戶有75,498戶，推廣面積達56,106公頃，推廣分布詳如圖1。以109年度為例，受補助

農戶數達2,858戶施設各式噴灌、滴灌、微噴灌穿孔管等田間末端灌溉設施及蓄水池面積2,042公頃，有效改善水源較不足地區之灌溉條件。

在歷年度接受補助之各地區農戶中，各地區種植作物因立地條件不同，所選擇灌溉作物的型式也不同。末端灌溉系統依作物類別區分，一般而言果樹作物採用噴灌、微噴灌較多，而雜糧作物隨其生長之特性而採用不同之灌溉方式，花卉作物採微噴及滴灌，蔬菜作物則採用滴灌、穿孔管灌溉為主。

現階段臺灣旱作管路灌溉推動的主要目標如下：

一、輔導農民設置管路灌溉設施

依據作物、地形、地質及耕種習性、勞力需求及水源水量狀況等條件規劃設計管路灌溉型式，由受理單位輔導農民選擇適當灌溉型式並指導其施工，建立旱作灌溉推廣制度、促進全面發展，期達綜合之目標。

二、教育農民管路灌溉管理操作及維護

教育農民有關管路灌溉之管理、操作及簡易維修技術，建立農民正確之旱作灌溉觀念，並指導管路設施之管理操作及維修技術，使設施效益得以充分發揮，以利今後管路灌溉業務之推動。

三、培育管路灌溉技術人才

採取技術指導及經費補助之方式輔導農戶發展管路灌溉設施，培育執

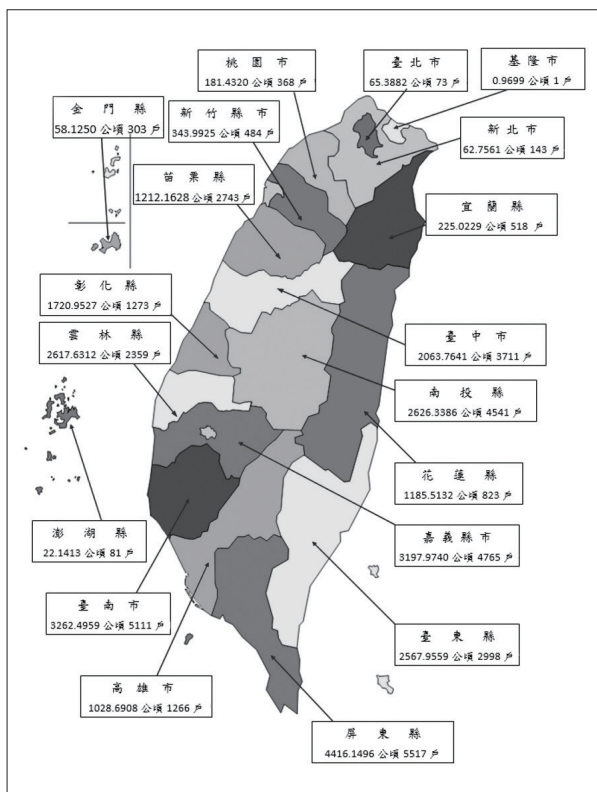


圖 1. 歷年 (97 ~ 109 年) 推廣管路灌溉設施地區分布圖。

行單位工作人員之管路灌溉規劃、設計及管理人才，以提供農民各式旱作灌溉之技術指導及服務。

四、促進國產器材研究發展

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，針對國內作物立地條件製造改良設計，符合農民需要以提高旱作灌溉用水效率，降低設施成本，對管路灌溉發展助益甚大。

五、提高農地耕作率

響應政府活化休耕地政策、提高國內糧食自給率及節省每年進口大量雜糧之外匯，並配合稻米轉作進行農業用水內部調整，提供合理灌溉用水量。

伍、展望

農業在國家總體產業發展中，對環境生態及社會生活之重要性與日俱增，而對農民而言，農業仍應維持高經濟產

值，發展管路灌溉農業為今後發展之趨勢。推廣管路灌溉有助於農業經營精緻化發展，具競爭能力農業之發展，免受氣候乾旱之威脅；且具省時、省工、增加農業產量產值及農民所得等效益。

臺灣管路灌溉的推動，自72年推行迄109年底為止補助末端灌溉設施之農戶達56,106公頃，政府及民間所投入經費達51.68億元以上。其節水效益，較傳統漫灌或溝灌等旱作管路灌溉方法約可節省50%以上水量，可有效緩和乾旱農業缺水現象，每公頃每年約可節省5,000立方公尺水量，未來仍須持續大力推廣、辦理。

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，有利於促進邊際土地開發，提高灌溉用水經濟價值，更是增進水土資源有效利用不可或缺的工具。在持續推動的過程中，如何協助廠商研究開發各式專用器材、輔導管理處建立管路灌溉制度、教導農民對管路灌溉正確認識等，將為今後必須積極努力推動的方向。

