

113 年度農田水利工程技術研析計畫

2024 Agricultural Irrigation Engineering Technical Research and Analysis Project

農業部農田水利署 組長 孫維廷 Wei-ting Sun 黎明工程 顧問股份有限公司 水工部經理兼水利技師 江昇峰 Sheng-Feng Chiang	農業部農田水利署 科長 張光耀 Kuang-yao Chang 黎明工程 顧問股份有限公司 工程師 蘇祐德 Yu-Te Su	農業部農田水利署 副工程司 吳明學 Ming- syue Wu 黎明工程 顧問股份有限公司 工程師 林書佑 Shu-You Lin
---	--	---

摘要

本計畫為配合行政院施政方針「加強農田水利建設計畫」，加強農田水利建設，改善硬體設施及營運環境提升農業用水效率，發展節能、節水的新型態農業，推動農業用水質量合理規劃，發揮農田水利三生及防減災功能。現階段推動擴大灌溉服務區位的水源常取得不易且耕作物多為旱作，為發展管路灌溉工程技術，爰建立管路灌溉設施工程之規劃、設計及施工作業要領，供農田水利事業人員依循辦理。

期透過管灌案例分析及完成《管路灌溉設施工程作業要領》規劃篇與設計篇(草案)之編撰，建立管路灌溉系統建置流程之標準與技術指引，提升設計與施工品質，並作為管灌工程規劃設計之依據，促進農田水利工程效益與永續。另建置水利結構暨管路水理計算系統，透過網頁運算進行小型設施自動化設計，整合物價與碳排資料以初步估算工程經費與碳排量，提升計畫核定效率與正確率，減輕人力負擔，兼顧災害應變時效；並辦理教育訓練強化與提升同仁農田水利設施設計能力。

關鍵詞：管路灌溉設施工程作業要領，結構計算雲端系統建置，管路灌溉系統估算軟體

ABSTRACT

This project is initiated in alignment with the Executive Yuan's policy initiative, the Program to Strengthen Agricultural Irrigation Infrastructure, to enhance irrigation development by improving physical facilities and operational environments, thereby increasing the efficiency of agricultural water use. It also aims to promote a new model of energy- and water-efficient agriculture, facilitate rational planning of water quantity and quality for agricultural use, and fulfill the multifunctional roles of irrigation systems in production, living, ecology, and disaster prevention and mitigation.

Currently, efforts to expand irrigation service areas face challenges such as limited water availability and the predominance of upland crops. To advance pipeline irrigation engineering technologies, this project seeks to establish standardized procedures and technical guidelines for the planning, design, and construction of pipeline irrigation facilities, providing a practical reference for personnel involved in agricultural irrigation development.

Through case analyses of pipeline irrigation projects and the drafting of the Planning and Design sections (draft versions) of the Guidelines for Pipeline Irrigation Facility Engineering Operations, this project aims to establish standardized procedures and technical guidelines for the development of pipeline irrigation systems. These efforts are intended to enhance design and construction quality, serve as a reference for planning and design of pipeline irrigation projects, and promote the effectiveness and sustainability of agricultural water infrastructure.

In addition, a web-based system for structural and hydraulic calculations will be developed to enable automated design of small-scale facilities. The system will integrate construction cost indices and carbon emission data to support preliminary estimations of project costs and carbon emissions, thereby improving approval efficiency and accuracy, reducing staff workload, and enhancing responsiveness in emergency repair scenarios. Training programs will also be conducted to strengthen the technical capabilities of personnel in designing agricultural irrigation infrastructure.

Keyword: Guidelines for Pipeline Irrigation Facility Engineering Operations, Cloud-Based Structural Calculation System, Estimation Software for Pipeline Irrigation Systems.

一、前言

配合行政院「加強農田水利建設計畫」施政方針，提升農業用水效率與灌溉品質，將透過加強農田水利建設、改善硬體設施及營運環境，並推動節能、節水的新型農業及合理規劃農業用水質與量，以發揮農田水利在生產、生活及生態並重及防減災的功能。現階段因擴大灌溉服務區位水源取得不易，且耕作作物多為旱作，為推動管路灌溉工程技術，特建立管路灌溉設施之規劃篇、設計篇作業要領。

此外，為減輕同仁負擔，建置水利結構暨管路灌溉水理計算應用系統，提供同仁藉由網頁運算進行結構計算並初步概估經費與碳排，藉此提升農田水利設施之設計能力及計畫核定效率，並透過教育訓練供農田水利事業人員學習並依循辦理，提升同仁農田水利專業能力。

二、管路灌溉設施工程作業要領規劃篇

「管路灌溉設施工程作業要領規劃篇」透過召開專家學者會議及期中報告審查，經修正辦理定稿作業。

本設計篇共分十章，內容架構為第一章準備工作、第二章基本調查、第三章相關法規規定、第四章灌溉計畫、第五章管路灌溉系統配置、第六章設計基準、第七章水理演算、第八章經濟分析及工程可行性評估、第九章生態檢核注意事項、第十章參考文獻，執行規劃作業之流程如圖 1 所示，

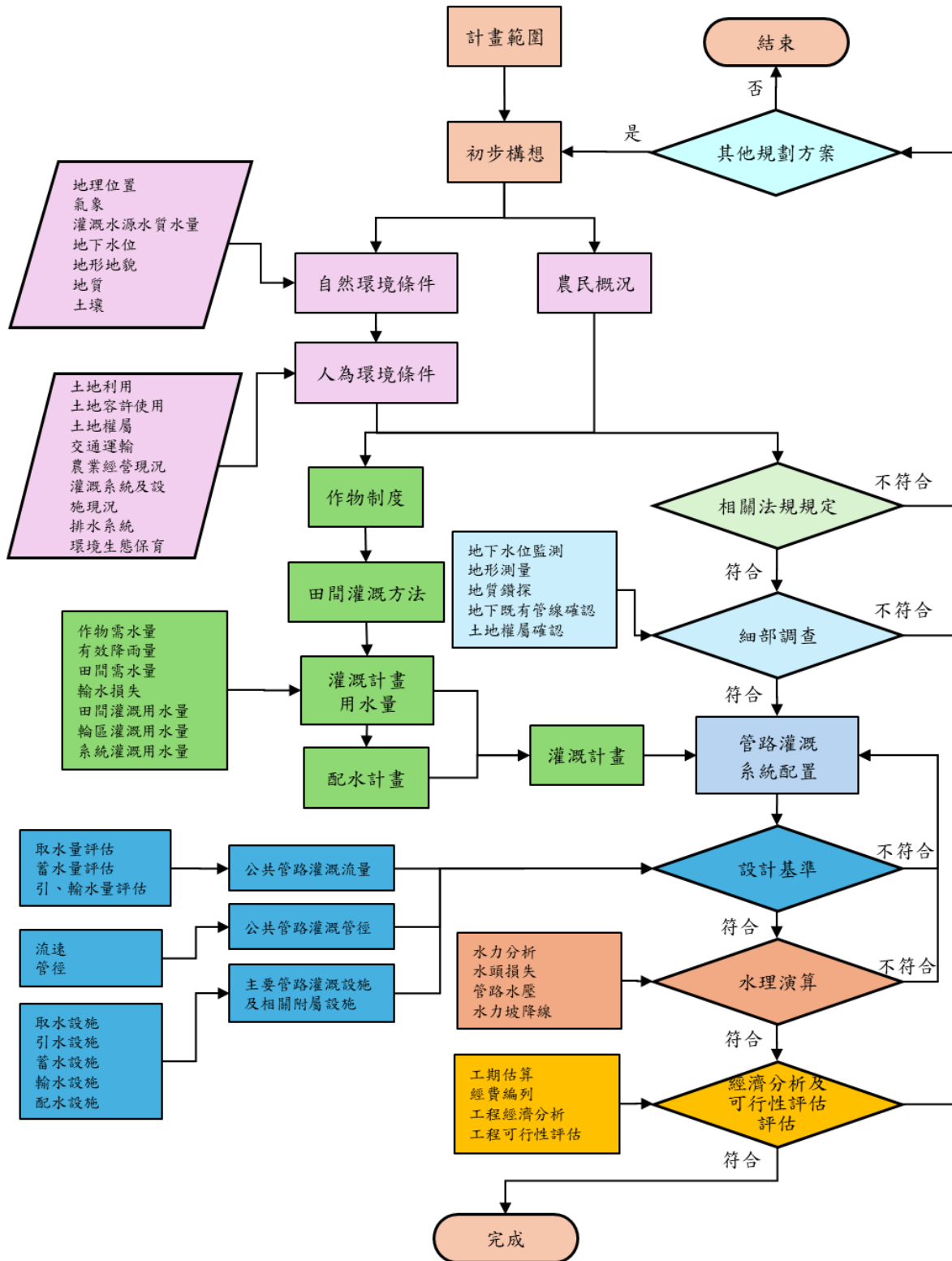


圖 1 管路灌溉設施工程規劃作業流程

為完善管路灌溉設施工程作業要領規劃篇，本計畫針對以下幾項內容藉此增加相關技術指引之內容。

1. 結合實務經驗強化規劃篇內容

本計畫根據過往管路灌溉工程設計實務經驗，將管灌規劃必須注意之事項納入作業要領規劃篇考量，將可更完善並周全規劃篇內容；因此，根據管路灌溉設施上游至下游之各種設施加強說明，分別為取水設施、引水設施、蓄水設施、輸水設施及配水設施等。

(一) 取水設施

依坑溝水源特性採重力流輸水，避免動力取水問題。取水點選址須考量地形高差、集水區大小及高程差是否足以將水順利輸送至調蓄與配水設施，以降低運營成本。

(二) 引、輸水設施

引、輸水方式取決於取水設施、蓄水設施與配水設施間之高程差、規劃輸水量大小、路徑條件及施工難易度，應綜合考量建造成本、維護管理成本等。

(三) 蓄水設施

調蓄池可確保灌溉穩定並提升系統韌性，設計需考量位置、土壤及灌溉需求，豐水期儲水、枯水期供水。選址宜坡度 30%以下且地形平坦，容量以滿足最大日灌溉量為原則，水源不足時則依實況調整規模。

(四) 配水設施

配水工程係指調蓄水池由輸水管線以重力輸水方式送至各灌溉子區農地配水塔之工程，輸水管線採附掛山溝、路面側溝、淺埋等方式，並於配水池各農戶接管處裝設水錶。

2. 建立管路灌溉評估表單

根據規劃流程實地勘查後，因條件難量化，故以水源穩定評估、農地規模、農地集中度、用地取得可行性、農民意願度、工程執行可行性、農業發展分區評估及水權取得可行性等八項因子評分，決定計畫區域管路灌溉工程之優先順序，說明如下：

(一) 水源穩定評估

評估區域內水源包括河川、農塘、野溪以及山澗水等多種類型。惟取用水源須考量水源競合、水質、取水設施遭淹沒之風險及施工可行性等問題。

(二) 農地規模

為使管路灌溉區域服務能發揮其最大效益，將依據計畫區內符合灌溉服務條件之農地依面積大小進行級距排序。

(三) 農地集中度

針對農地集中區域，投入資源建設引水設施效益較高。透過 GIS 建立網格並應用核密度函數評估農地集中程度，繪製密度圖並設定閾值，鎖定高密度農地作為優先服務候選區域。

(四) 工程用地取得可行性

評估區域除水源之考量外，尚需建置調蓄水池、配水塔、導水管及配水管等公共設施，故工程用地取得為順利推動工程施工與否之環節；若部分工程用地已完成辦理相關法令規定或已初步取得用地許可，亦可納入考量評估。

(五) 農民意願度

管路灌溉成效關鍵在於農民支持，農民意願與需求將影響用地取得及工程進度。爭取社區參與有助提升接受度與永續性，可透過村長、社區協會及現地訪查，蒐集農民意見，確保設計與實施符合其期望。

(六) 工程執行可行性

工程設計方案在進入設計階段前，應先考量管材型式、工程材料、施工難易、工期、維護管理難易、工程費用等因素，採取較適當方案辦理。

(七) 農業發展分區評估

為確保計畫區開發符合國土計畫分區，依農業環境、糧食安全及重大農業設施投資情況，將農地分為五類，優先順序為：農 1、農 2（平地農業）、農 3（山坡地）、農 4（農村及原住民部落）、農 5（都市計畫農業區）。

(八) 水權取得可行性

依據水權登記審查作業要點規定，水是國家所有，除符合水利法第 42 條免為水權登記者外，任何人取用地面水、地下水者都需要申請，故考量水權取得之可行性程度。

綜合評估上述因子並加權後，排定各子區域執行順序，如表 1 所示。加權評分可作為分期規劃依據，權重則可依各案條件調整。

表 1 管路灌溉工程建置條件評估表

項次	評比條件		評比分數			
	評比因子	權重(%)	A 地區	B 地區	C 地區
1	水源穩定評估	20				
2	農地規模	5				
3	農地集中度	5				
4	用地取得可行性	20				
5	農民意願度	20				
6	工程執行可行性	15				
7	農業發展分區評估	5				
8	水權取得可行性	10				
綜合評估		總分				
		排序				

3. 生態檢核注意事項

依氣候變化專門委員會於 2014 年所提 AR5(fifth assessment report)建議(IPCC, 2014), 採減緩(mitigation)與調適(adaptation)策略, 推出各項在各專業領域的因應與作法, 聚焦在公共工程與環境永續及保育之專業領域上, 為減輕公共工程對生態環境造成負面影響, 系列減緩與調適策略, 歷經多年之建構、滾動檢討修正、推動辦理, 於 2017 年明確規範「公共工程生態檢核機制」, 並進一步提升至行政規則位階, 頒訂「公共工程生態檢核注意事項」(行政院公共工程委員會, 2019), 將公共工程建設計畫全面納入應辦事項。

三、管路灌溉設施工程作業要領設計篇(草案)

本計畫研擬「管路灌溉設施工程作業要領設計篇(草案)」作為準則性與原則性規範, 內容涵蓋設計流程、應辦項目、調查範圍、整合考量、適用方法與公式, 確保設施設計功能與品質, 供農業部農田水利署及相關人員參閱並配合手冊辦理。

本設計篇共分十二章, 內容架構為第一章總則、第二章導入管路灌溉設施之緣由、第三章管路設計流程、第四章基本資料調查與評估、第五章管路灌溉計畫用水量、第六章管路灌溉系統工程計畫、第七章管路灌溉水力分析、第八章基本設計、第九章細部設計、第十章附屬設施設計、第十一章工程預算書圖編制及發包施工、第十二章管路智慧灌溉維護管理。未來將依據農田水利事業從業人員之設計需求, 並配合國家公共工程相關政策推動, 持續進行本作業要領之增修與精進。

各章節內容之概述臚列如下：

1. 總則

提供公共管路灌溉系統設計時, 應注意之事項及設計之基本原則, 作為農業水

利工程相關從業人員於設計工作中之參考。管路灌溉系統涵蓋自水源、取水、引水、蓄水、輸水、配水及給水設施。本設計作業要領之責任分界點係指配水設施之前(水源至配水設施)，未涵蓋範疇為給水設施後之配置，如圖 2 所示。

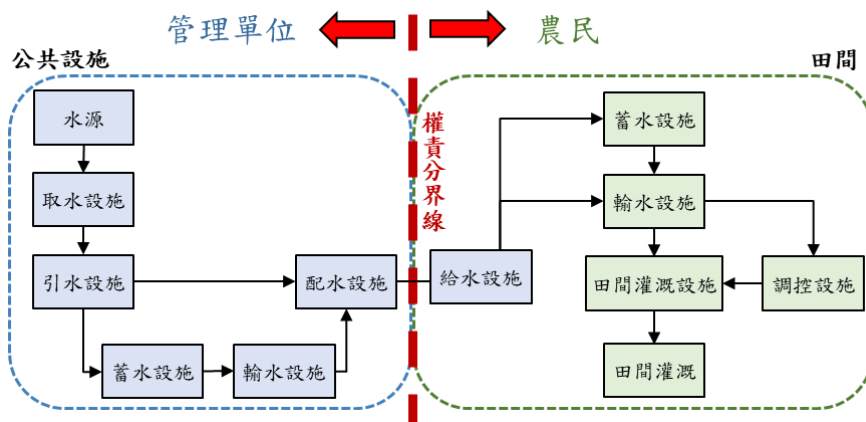


圖 2 本作業要領適用範圍架構圖

2. 導入管路灌溉設施之緣由

傳統明渠因老化易滲漏、效率低且維護成本高；管路灌溉可減少蒸發滲漏、突破地形限制並利於數位化管理，降低人力並提升產能。其設計目的在減少設施佔地與管理負荷、強化水源利用並配合自動監控實現智慧灌溉。

針對管路灌溉的水權、水利設施、環境影響評估、結構物設計、農田水利灌溉計畫及水土保持等相關要件，須依據相關法規進行。

依據管路之引水型式、水壓條件、配管配置及配水方式等進行系統分類，將直接影響其設計考量、施工檢討及後續管理方式，故於設計初期即應優先釐清，以確保系統規劃之完整性與可行性。

3. 管路設計流程

管路灌溉系統依功能分為取水、蓄水與配水設施，並以引水與輸水串接各項設備。設計時應綜合考量地形、環境、作物特性及用水需求，確保系統功能完整、運作穩定並具經濟效益，相關流程如圖 3 所示。

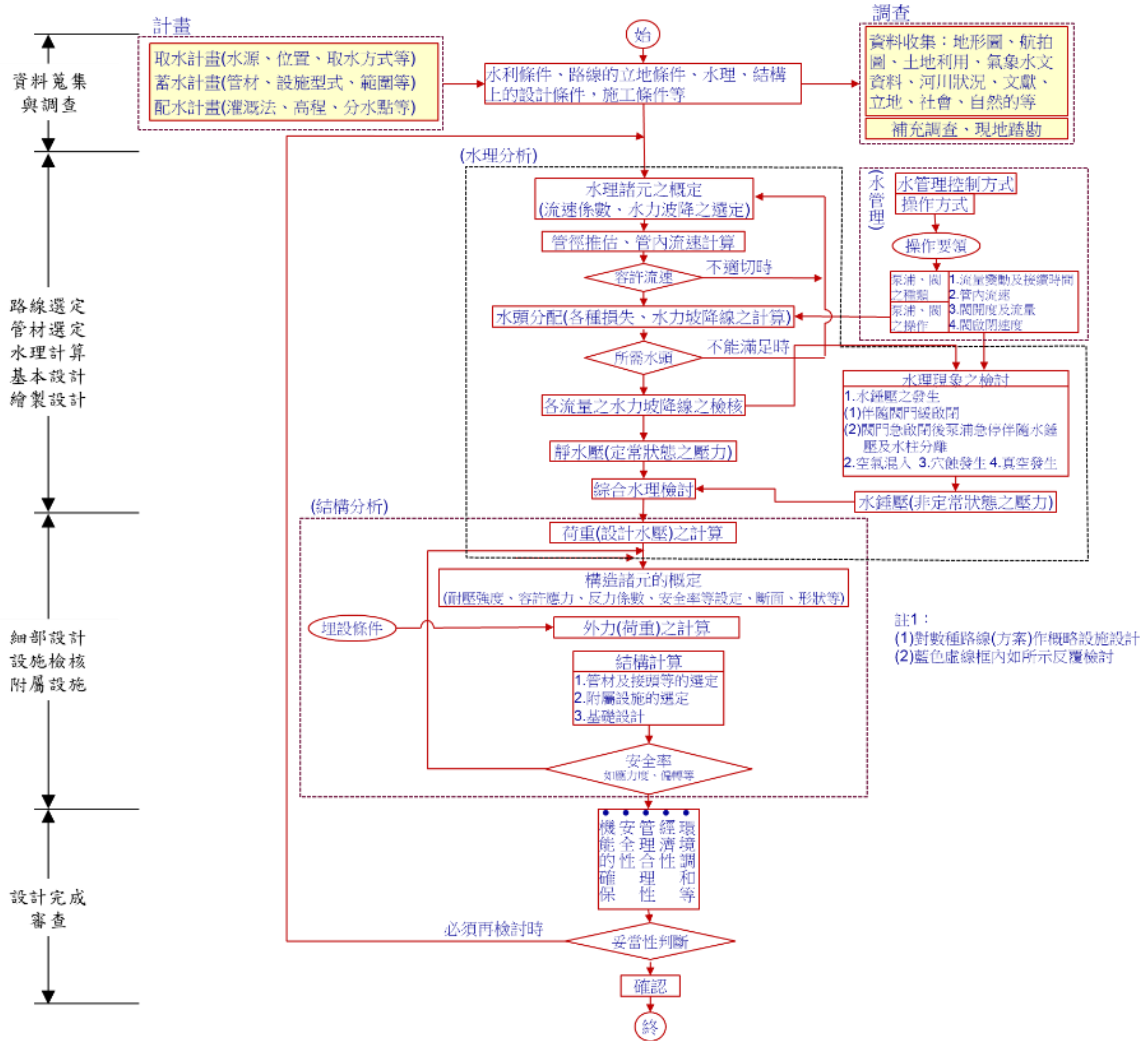


圖 3 管路灌溉設施設計流程圖

4. 基本資料調查與評估

針對計畫區，應蒐集並檢討相關計畫與管理資料，調查水源水文、氣象及生態等環境特性。若已有前期規劃報告，應評估並必要時修正，作為後續設計依據。

為補充設計階段所需之基礎資料，應針對地形、地質、環境(包含人文與生態)、現地條件及國土功能分區等進行詳細調查。相關作業應參考現行法規所規範之事項，以確保資料完整性與調查結果之適用性。

5. 管路灌溉計畫用水量

著重於計畫區域內之水資源，其中包括地面水和地下水，依據前述章節中所提之取水、引水、蓄水、輸水及配水設施基本調查與地質、環境及計畫範圍條件評估方式，調查不同水源的種類、具體的取水位置，以及現有的取水設施。

(一) 計畫區供水量

計畫區供水量採用有效降雨量與集水面積的乘積推估，估計有效降雨量，可將水收支平衡公式改寫，推求當地之有效雨量。推估計畫區域供水量，利用地

理資訊系統(即 GIS)計算各系統上游集水面積，再與有效降雨量相乘得各系統供水水量。

(二) 計畫區需水量

透過作物盤查瞭解灌溉需求，配合現場調查確認農戶數與人數，提高農地調查資料之準確性，並彙整出計畫區面積與規劃執行方針，依核定之灌溉計畫估算計畫區之作物灌溉需水量，以確保估算之需水量符合實際用水需求，並依據作物種類、面積占比估算各灌區用水量，最後以合理灌溉需水量作為計畫需水量。

估計計畫區需水量，可將其分為「水利署地面水權登記手冊農業用水需水量計算標準」及「灌溉管理學灌溉需水量計算方法」：前者依據「水權登記審查作業要點第四點第二項附件三-各用水標的事業所必需用水量」計算農業灌溉用水量：

$$\text{引用水量} Q = \frac{\text{灌溉面積}(\text{ha})}{\text{灌溉率}(\text{ha}/\text{cms})} \times \frac{24(\text{hr})}{\text{用水時間}(\text{hr})} \times \frac{100}{100 - \text{輸水損失率}(\%)} \dots\dots(1)$$

後者參照國際糧農組織(FAO)公布之計算方法，計算作物需水量，並考慮作物需水量、有效降雨量、土壤水分和其他水源補給的基礎上，為滿足作物正常生長所需的淨計畫作物需水量：

$$\text{淨計畫作物需水量} = \frac{\text{作物需水量}(\text{mm}/\text{旬}) \times \text{種植面積}(\text{ha}) \times 10,000}{10(\text{天數}/\text{旬}) \times 86,400(\text{s}/\text{day})} (\text{L}/\text{s})$$

上述兩者，建議採用後者的計算方法，該公式能更精準反映作物實際需水，並結合氣候、作物生長與有效降雨，提升用水效率，符合現代農業節水與資源優化政策。

6. 管路灌溉系統工程計畫

整體工程計畫，將依據取水形式、管路佈置形式、蓄水設施、配水設施等內容進行。如取水設備應依河床與區域條件設計；管路佈置依地形與需求規劃引水路線；蓄水設施須兼顧施工與維護便利，並依用水量配置；配水設施則依道路、水路及地形設置配水池與管路，以提升調配能力並減少枯旱損失。

此外，為規劃、追蹤和監控工程項目中各階段的進展，進行工程預定進度概估，依據時間軸展示了每項任務或工作流程的開始和結束時間，確保工程可以在預定時間內完成，並有效管理資源。

7. 管路灌溉水力計算

在水力學領域中進行各種的計算，用於分析和解決與水體流動和壓力有關的問題，以應對不同的水文環境條件和目標需求，為決策水資源管理、計畫目標區規劃

和方案擬定中，發揮重要作用，有效助於方案擬定及確保水資源有效利用。透過水力計算決定取水位、管徑、流速、水力坡降、餘裕水頭(含各種損失水頭)等，相關內容如圖 4 所示。

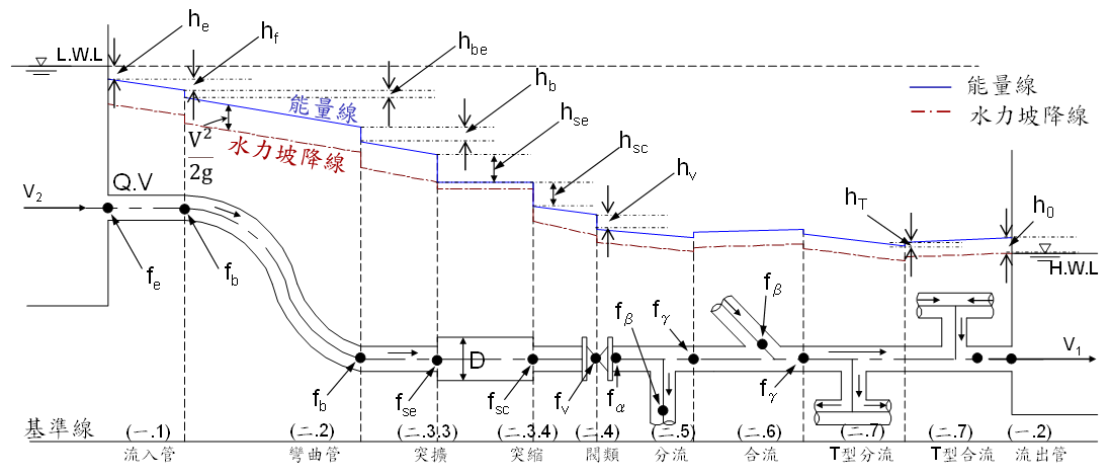


圖 4 水力計算概念示意圖

此外，若管路灌溉為管網系統，建議以 EPANET 管網水力計算模擬壓力管網中的水力分析，作為水力分析其中之一的工具使用。

8. 基本設計

管路灌溉設計由管件、閘類、蓄水、配水、泵浦及管理設施組成，依水力計算與取水設施、引水設施、蓄水設施、配水設施整體規劃，並結合環境與社會條件，繪製高效節水系統之基本設計圖以提升農業與經濟效益。

另外，透過施工風險評估，進行危害辨識、風險分析以至風險處理等階段之實施，將評估成果運用至施工安全衛生設施參考圖說、安全衛生規範之訂定、預算及工期編列，以利將風險控制在最低合理可行範圍，有效提升施工安全。

9. 細部設計

接續基本設計內容，繪製更詳細之細部設計圖，主要含各項平面圖、縱橫斷面圖、配筋圖及詳細設施、閘類及管件圖繪製，設計繪製時應符合農業部農田水利署設計原則為依據，設計標準圖紙為 A3 尺寸，並詳細編撰材料規格說明、施工方式及一般說明事項。

10. 附屬設施設計

管路灌溉系統設計需依使用目的、引配水方式、管理及地形配置附屬設施，確保功能與安全，設計時應檢討流量與管理需求，確定設施規模與位置，並綜合評估其在系統中的關鍵作用。其中包含加壓設施、配水設施、分水工設施、量水設施、通氣設施、保護設施(如沉砂處、溢流管等)、固定台設施、管理設施(如檢修人孔、監控設備)。

11. 工程預算及採購文件製作

原則以行政院公共工程委員會的「公共建設工程經費估算編列手冊」及農田水利署的「農田水利會工料分析手冊」施行，設計階段的經費包含基本設計階段編列之「工程經費概算」、細部設計階段編列之「工程預算」及發包階段之招標文件製作、監造計畫書編撰。

12. 管路智慧灌溉維護管理

管路系統需配置情報蒐集與操作設施，包括水位、流量、壓力監測及資料傳輸處理。智慧灌溉設計應依規模優化：小區域重精細管理，中區域重資源協調，大區域重標準化與整體運作，以提升用水效率與管理效能。

四、水利結構暨管路灌溉水力計算應用系統

本系統開發結構設計主要係發展水利工程相關構造物之結構計算及管路灌溉之水力計算，其內容與各管理處辦理之水利工程構造物有密切關係；系統內容包含版橋；擋土牆：重力式、半重力式、懸臂式；明渠：矩型溝、H型溝、L型溝、U型溝、渠岸加高、矩形溝底部加寬型式；暗渠：單孔箱涵、雙孔箱涵、箱涵底部加寬型式；其他：RC渡槽、橋臺、簡易抽水機房；管路灌溉水力計算系統等分析網頁。系統功能架構主要分為六大項，如圖 5 所示。

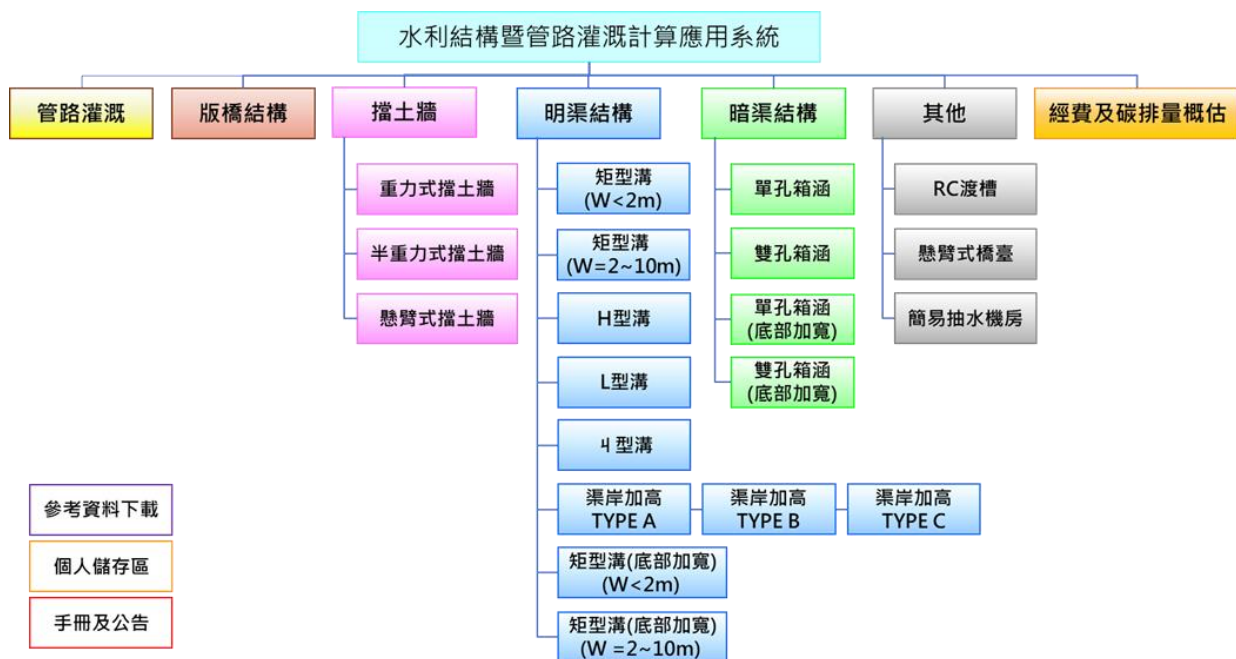


圖 5 水利結構計算系統功能架構圖

1. 結構計算應用系統

本計畫所需要的工程設計，皆依照中央政府、地方政府及相關部會所頒佈的各項法規作為依據，並以本計畫專業之土木技師、大地技師、結構技師及其他領域的配合技師，領導團隊進行工程設計，設計規範與參考資料臚列如下：

- (一) 「公路橋梁設計規範」(交通部, 109 年 1 月)
- (二) 「公路橋梁耐震設計規範」(交通部, 108 年 1 月 14 日修訂)
- (三) 「公路排水設計規範」(交通部, 107 年 2 月)
- (四) 「建築物基礎構造設計規範」(內政部, 113 年 1 月)
- (五) 「建築物混凝土結構設計規範」(內政部國土署, 112 年 8 月)
- (六) 「政府網站服務管理規範」(數位發展部, 110 年 3 月)

使用者僅需依照網頁引導說明, 依序輸入各項參數後, 後端程式將依據相關規範進行結構分析、穩定分析、尺寸設計、鋼筋配置、安全係數檢驗及結構計算書輸出等功能項目, 初步概估經費及碳足跡數值, 供提報經費參考依據, 網頁結構分析使用流程圖及示意圖如圖 6、圖 7 所示。

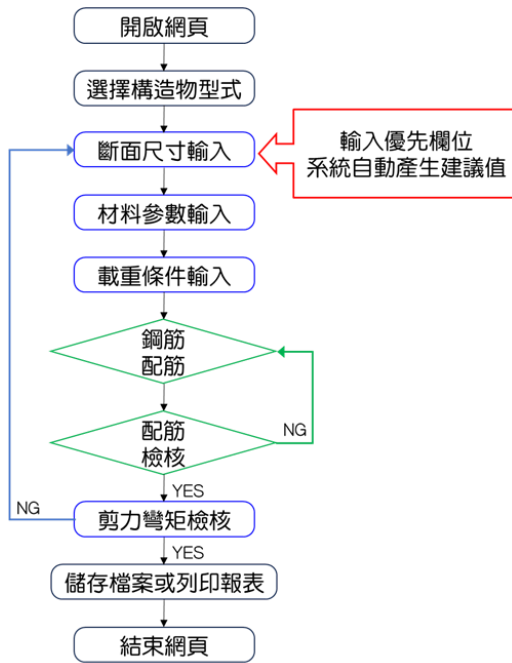


圖 6 水利結構分析使用流程圖

圖 7 水利結構分析使用示意圖

1. 管流水理計算應用系統

本系統所需之水理演算，皆依照中央政府、地方政府及相關部會所頒佈的各項法規作為依據，並以本計畫專業之水利技師、土木技師、大地技師、結構技師及其他領域的配合技師，領導團隊進行工程設計，設計規範與參考資料臚列如下：

- (一) 「建築物混凝土結構設計規範」(內政部國土署，112 年 8 月)
- (二) 「政府網站服務管理規範」(數位發展部，110 年 3 月)
- (三) 「延性鑄鐵管 DIP」(CNS10808，93 年 9 月)
- (四) 「鋼管 SP」(CNS6568，92 年 11 月)
- (五) 「高密度聚乙烯管 HDPE」(CNS2456-1、2、3、5，100 年 11 月)

因應「管路灌溉設施工程規劃設計作業要領」研發建置，透過網頁式管路水理計算工具，可檢核水頭是否足夠，並初估經費與碳排量，減輕管理處負擔與錯誤風險。本系統開發內容，包含輸入現場參數(灌溉面積、作物需水量等、取/輸水點高程)及管流水理計算(損失水頭、剩餘壓力檢核、最大輸水量)，初步概估經費及碳足跡數值，管路灌溉系統估算使用流程圖如圖 8 所示。

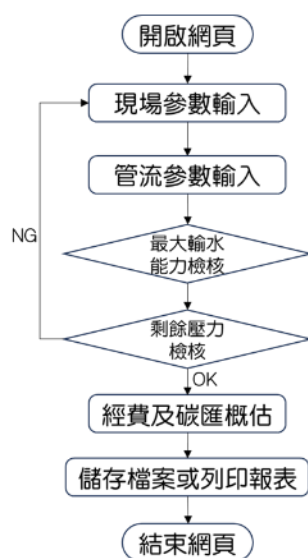


圖 8 管路灌溉系統估算使用流程圖

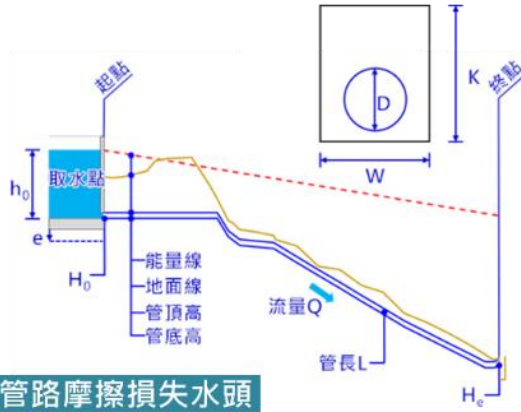
與結構計算應用系統相同，使用者僅需依照網頁引導說明，依序輸入各項參數後，後端程式將依據相關規範進行管徑大小擇定、各種損失水頭計算、水頭差計算、最大輸水量等功能項目，相關損失水頭係數、參考管徑等將臚列於網頁中，最後依管線平鋪、附掛或開挖回填進行經費概估，管路灌溉系統估算示意圖如圖 9 所示。

基本條件

- *流量 Q= 0.321 cms
- *管徑 D= 400 mm
- *挖深 K= 1 m

灌區地勢可提供之水頭

- *上游取水管管底高程 H0= 230 m
- *最低用水點管底高 He= 210 m
- *取水點水深 h0= 2.5 m
- *地層下陷預留 e= 0 m



管路損失水頭

- 吸入口損失水頭係數 Fi=0.5
- 斷面變化損失水頭係數
 - 急縮 Fsc= 0
 - 急擴 Fse= 0

• 曲折損失水頭係數Fbe

偏角θ	曲率半徑R	曲率半徑比R/DFbe(曲管)	
90	2	5.00	0.10
30	5	12.50	0.03
0	0	-	-
0	0	-	-
0	0	-	-
0	0	-	-

◦ 曲折管

折角θ	數量	Fbe(曲折管)
90	1	0.99
30	1	0.07
0	0	-
0	0	-
0	0	-
0	0	-

◦ 連續曲折管(各節管長/管徑<2.47適用)

- Fbe(連續曲折管)= 0

- 出口損失係數Fo=1
- 閘類損失Fv

管路摩擦損失水頭

- 流速V= 2.55 m/s
- 管線摩擦損失水頭Hf= 10.14 m (採Darcy公式估算)
- 管線摩擦損失水頭Hf= 6.94 m (採Hazen-Williams公式估算)

管件損失水頭

- 吸入口損失水頭係數Fi= 0.50
- 斷面變化損失水頭係數
 - 急縮Fsc= 0.000000
 - 急擴Fse= 0.000000
- 曲折損失水頭係數Fbe
 - ΣFbe(曲管)=0.13
 - ΣFbe(曲折管)=1.06
 - Fbe(連續曲折管)=0.000000
- 曲折損失水頭係數Fbe=Fbe(曲管)+Fbe(曲折管)+Fbe(連續曲折管)= 1.19
- 出口損失係數Fo=1.00
- 閘類損失Fv
 - ΣFv= 4.80
- 管件損失水頭 Hm=Σf×V²/2g
 - Σf=(Fi + Fsc + Fsd + Fo + Fv)= 7.49
 - 流速V= 2.55 m/s
 - 管件損失Hm= 2.49 m

下游送水檢核

- 預留上游可提供水頭之10%確保新設管件不影響供水。
- 剩餘水頭高= 上游可提供水頭(22.50m)*0.9-Hf-Hm
- (Darcy公式)=7.62m (OK)
- (Hazen-Williams公式)=10.83m (OK)

費用及碳排量

管材	是否擋土	施工方式	小計(元)	初步概估費用(元)	碳足跡數值(kgCO ₂ e)
HDPE管	不需擋土	平鋪地面/附掛	4,009,000	5,511,700	31,285
HDPE管	不需擋土	垂直開挖(道路, 原土回填)	4,134,500	5,674,850	35,257
HDPE管	不需擋土	垂直開挖(道路, 控制性低強度混凝土)	4,628,500	6,317,050	66,572
HDPE管	擋土支撐	垂直開挖(道路, 原土回填)	6,044,500	8,157,850	36,529
HDPE管	擋土支撐	垂直開挖(道路, 控制性低強度混凝土)	6,716,500	9,031,450	79,113
DIP管	不需擋土	平鋪地面/附掛	3,610,500	4,993,650	64,815
DIP管	不需擋土	垂直開挖(道路, 原土回填)	3,808,500	5,251,050	70,267
DIP管	不需擋土	垂直開挖(道路, 控制性低強度混凝土)	4,516,500	6,171,450	114,886
DIP管	擋土支撐	垂直開挖(道路, 原土回填)	5,718,500	7,734,050	70,320
DIP管	擋土支撐	垂直開挖(道路, 控制性低強度混凝土)	6,605,000	8,886,500	126,427
SP管	不需擋土	平鋪地面/附掛	管徑不適用此管材	管徑不適用此管材	#N/A
SP管	不需擋土	垂直開挖(道路, 原土回填)	管徑不適用此管材	管徑不適用此管材	#N/A
SP管	不需擋土	垂直開挖(道路, 控制性低強度混凝土)	管徑不適用此管材	管徑不適用此管材	#N/A
SP管	擋土支撐	垂直開挖(道路, 原土回填)	管徑不適用此管材	管徑不適用此管材	#N/A
SP管	擋土支撐	垂直開挖(道路, 控制性低強度混凝土)	管徑不適用此管材	管徑不適用此管材	#N/A
RCP管	擋土支撐	垂直開挖(道路, 原土回填)	2,897,000	4,066,100	11,348
RCP管	擋土支撐	垂直開挖(道路, 控制性低強度混凝土)	3,533,500	4,893,550	51,678

- (小計包含工程材料費、補充調查費用及其他費用)
- (初步概估費用包含間接費用、預備費用及委外設計監造費)
- (初步概估費用及碳足跡僅供參考)

圖 9 管路灌溉系統估算使用示意圖

前述兩系統已建立相關表單，刻正轉化為軟體系統架構，並進行測試，期透過管路灌溉系統估算軟體，提升農田水利署計畫核定效率及各管理處計畫提報正確率。此外，將辦理教育訓練外，並依操作流程制訂操作手冊，供使用人員參閱，同步依教育訓練意見或建議，進行系統功能修正，以符使用人員所需，相關流程如圖 10 所示，教育訓練如圖 11 所示。

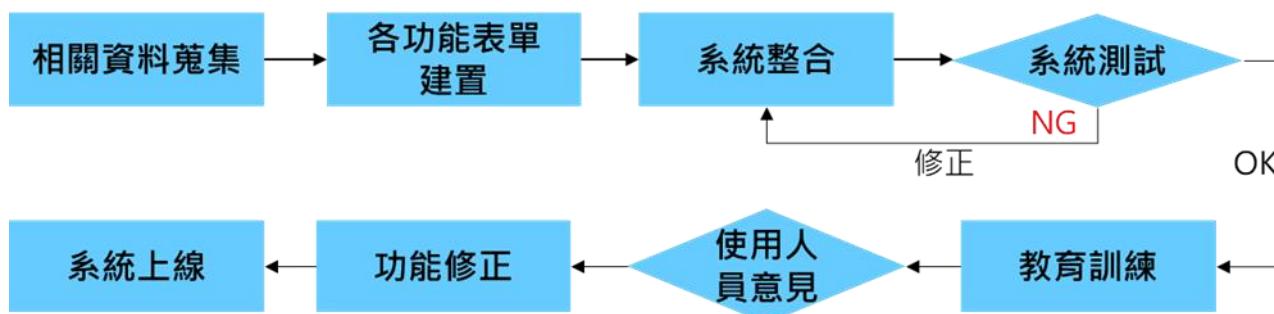


圖 10 水利結構暨管路灌溉水理計算應用系統執行流程圖



圖 11 教育訓練辦理情形

五、結論

《管路灌溉設施工程作業要領－規劃篇》及《管路灌溉設施工程規劃設計作業要領－設計篇(草案)》之擬訂，其目的在於建立管路灌溉系統建置之標準流程與技術指引，以提升設計及施工品質，作為後續從業人員規劃與設計之重要依據，進而強化農田水利工程效益，並促進永續發展。

開發水利結構暨管路灌溉水理計算應用系統，透過網頁介面自動化進行小型設施設計，並整合物價及碳排資料，以利初步估算工程經費與碳排量，藉此提升計畫審查效率與準確性，同時減輕人力負擔並兼顧災害應變需求。系統亦結合教育訓練，俾以強化同仁設計能力與實務應用。