

郭又甄、陳憲宗

國立成功大學水利及海洋工程學系

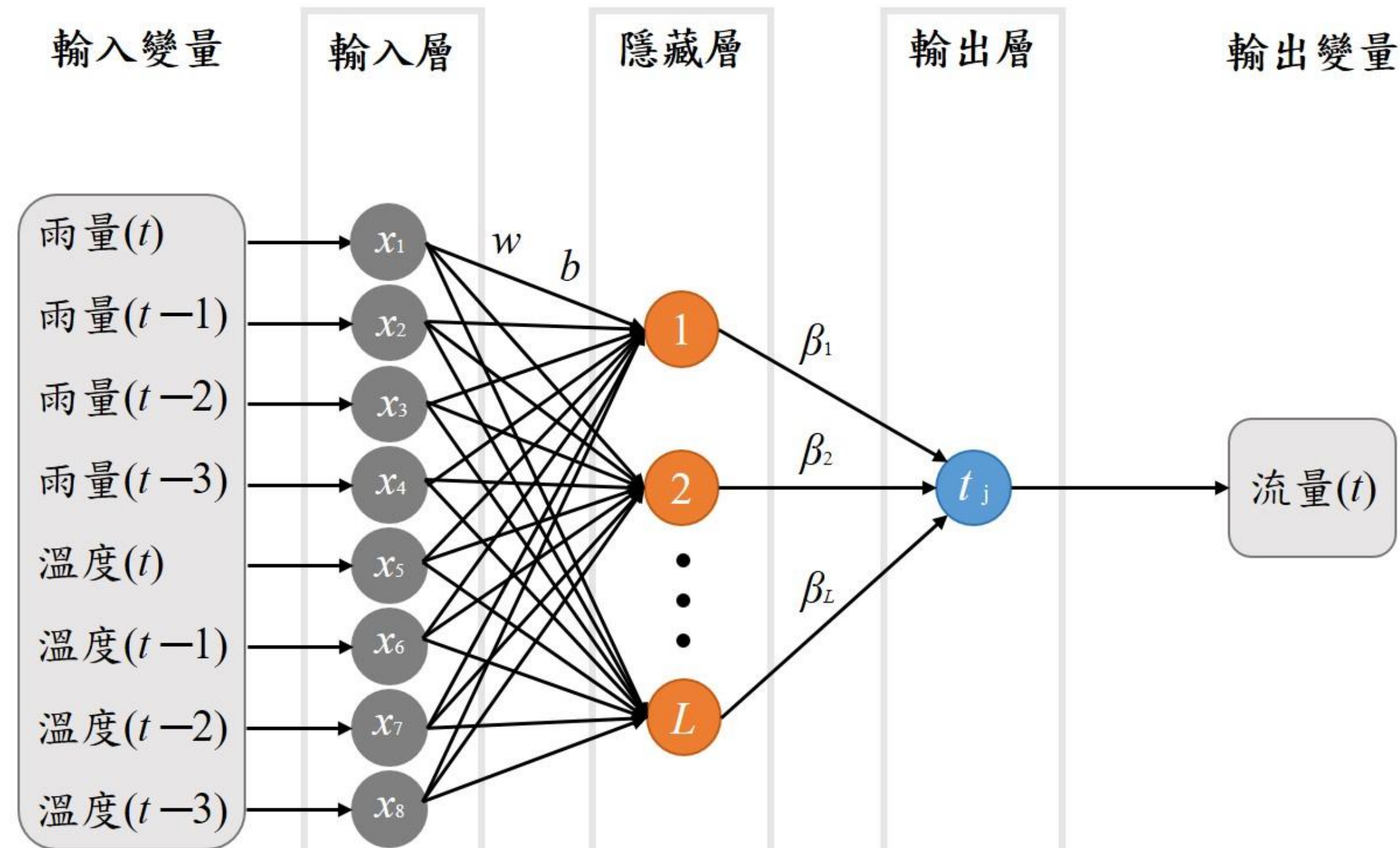
email : n86114114@gs.ncku.edu.tw、chen@gs.ncku.edu.tw

簡介

本研究應用極限學習機 (extreme learning machine, ELM) 建立連續型降雨逕流模式，針對臺灣南部四個主要集水區：曾文水庫、南化水庫、甲仙攔河堰與高屏攔河堰集水區，進行歷史日流量模擬及氣候變遷情境流量推估。考量氣候變遷情境提供之資料限制條件，此降雨逕流模式之輸入變量僅雨量、溫度，因輸入資料未包含流量數據，使模擬逕流量成為一項挑戰。本研究之極限學習機降雨逕流模式能合理模擬歷史流量，但高流量容易被低估。流量推估結果顯示降雨逕流模式推估之氣候變遷情境流量，在未來氣候變遷下的流量變化隨不同氣候模式與情境而互有增減，約為減少 20% 至增加 50% 之間。

極限學習機降雨逕流模式

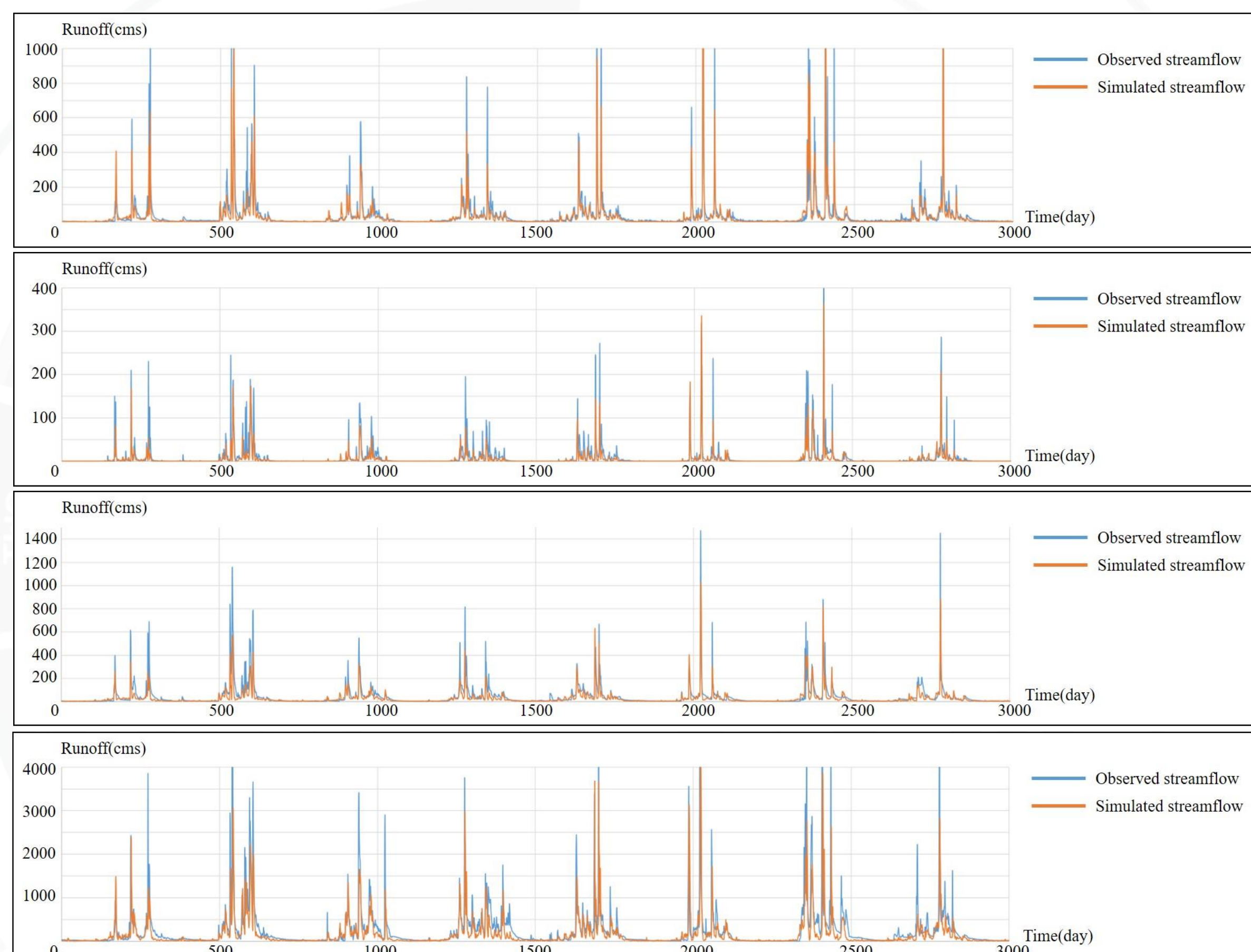
本研究應用機器學習方法中的極限學習機 (extreme learning machine, ELM) 來建立連續型降雨逕流模式，ELM為基於單隱藏層前饋式神經網路所延伸發展的新型類神經網路模式。不同於傳統神經網路的特點在於，ELM輸入層與隱藏層之間權重與偏差是以隨機方式產生，比起傳統梯度學習法的泛化性能更好、學習速度更快，又因透過線性系統最小平方解求得隱藏層與輸出層間的權重，可得到全域最佳解，避免落入局部最小值的問題，為極具學習優勢之新型機器學習方法。



圖一、極限學習機降雨逕流模式

降雨逕流模式歷史流量模擬成果

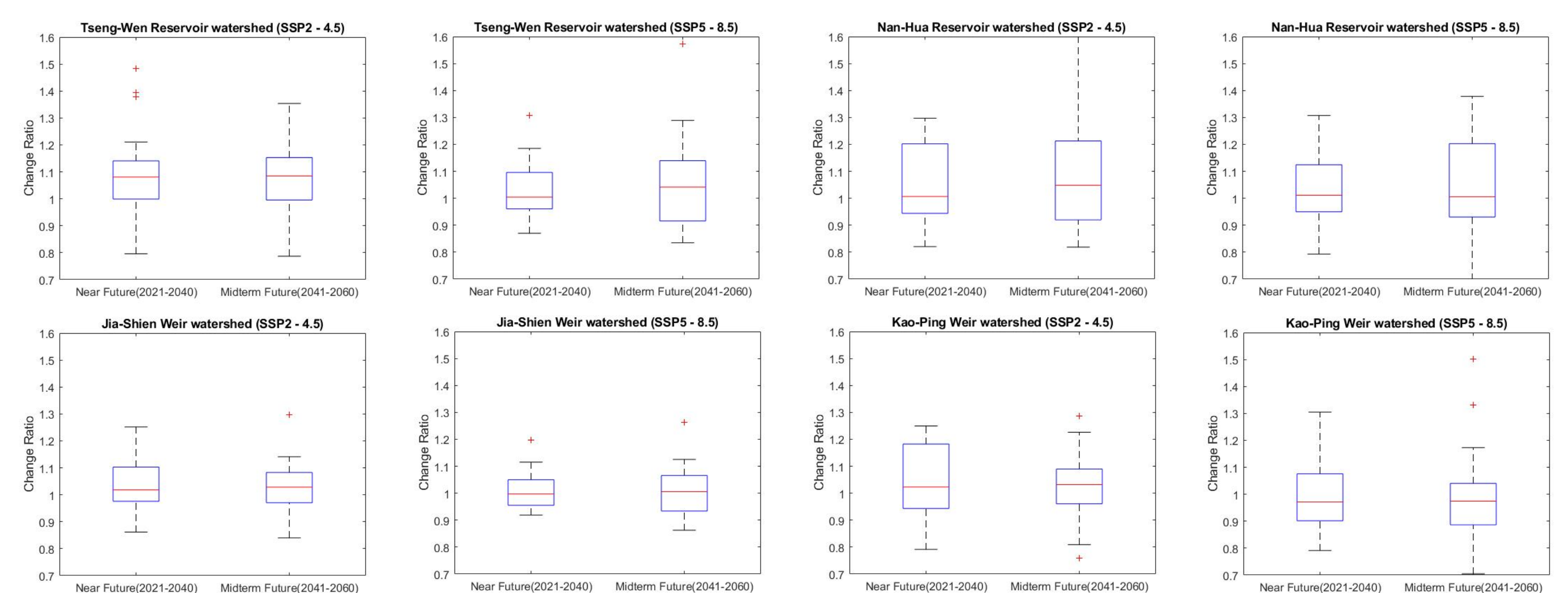
本研究收集歷史逐日雨量、流量、氣溫資料，資料時段包含1960年至2018年，並以1960年至2001年共42年資料來率定降雨逕流模式，2002年至2018年共16年資料做為模式驗證所需。根據目前最佳測試結果，考量氣候變遷情境資料限制條件，採用連續型降雨逕流模式之輸入變量為雨量、溫度，資料預處理方式為取對數再標準化，時間階數為4階 (雨量、溫度各4筆資料)，神經元個數為300個。



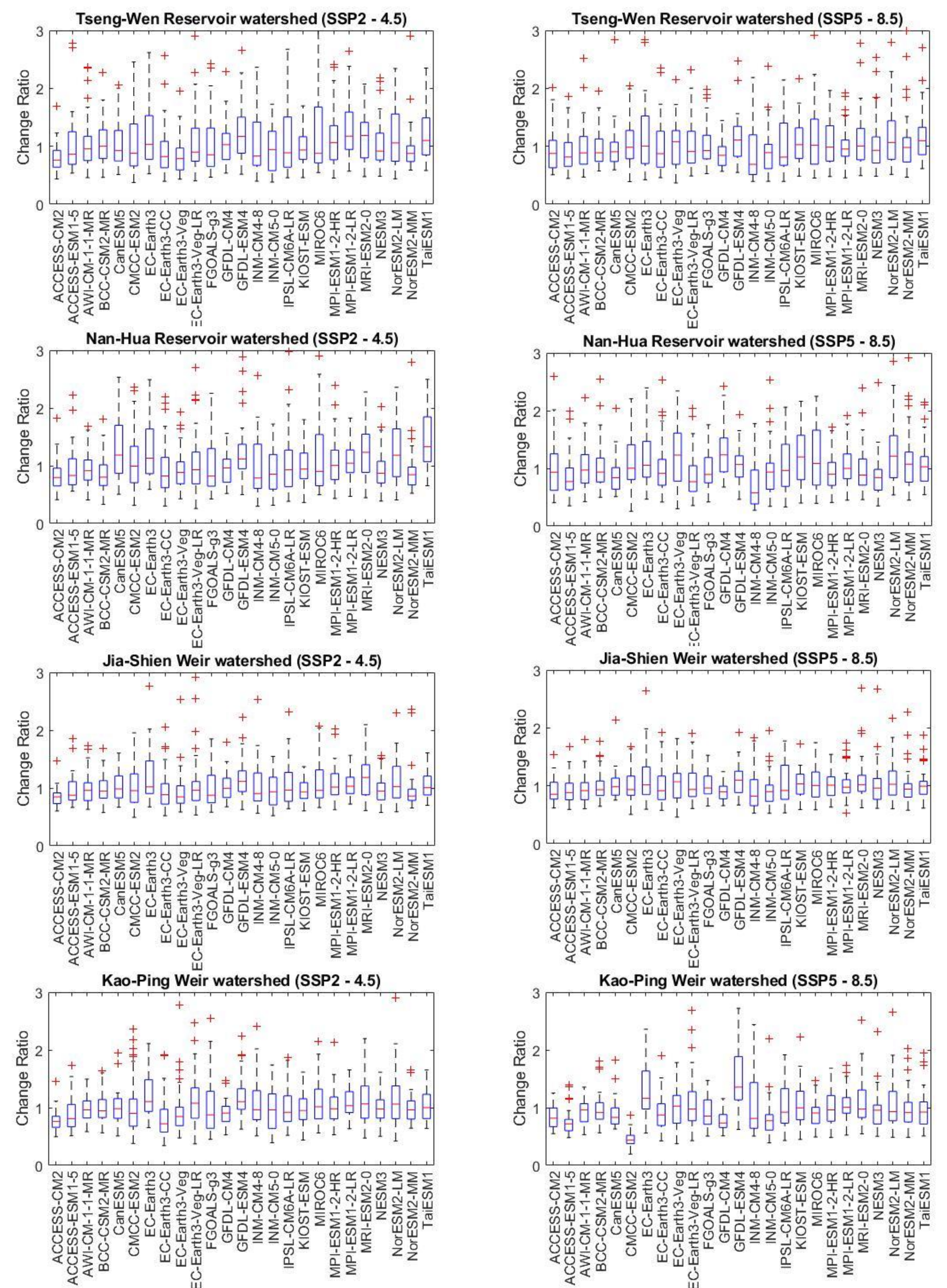
圖二、降雨逕流模式模擬成果，由上至下依序為曾文水庫、南化水庫、甲仙攔河堰與高屏溪攔河堰

氣候變遷情境流量推估

氣候變遷情境資料採用TCCIP最新公告之AR6氣候模式降尺度資料，本研究使用25個氣候變遷情境模式之雨量與溫度資料，進行氣候變遷情境流量推估與比較。模擬時間包含：基期 (1995 至 2014年)，未來短期 (2021 至 2040年) 及未來中期 (2041 至 2060 年)，溫室氣體排放情境為SSP2-4.5與SSP5-8.5。



圖三、氣候變遷流量模式結果分布，縱軸為氣候變遷情境流量與歷史基期模擬流量之比值



圖四、氣候變遷情境流量比值