



公開  
密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：070401b106

## 行政院農業委員會100年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 氣候變遷下考量農業用水調配之乾旱供水風  
險分析 (第1年/全程1年)  
(英文名稱) The Risk Analysis of Drought  
Agriculture Water Supply under Climate  
Change

計畫編號： 100農科-7.4.1-利-b1(6)

全程計畫期間：自 100年6月9日 至 100年12月31日

本年計畫期間：自 100年6月9日 至 100年12月31日

計畫主持人： 張良正  
研究人員： 徐肇君  
執行機關： 交通大學



1003545



## 一、執行成果中文摘要：

近年來區域水文時空變化之不確定性，造成水資源供應已有無可避免的風險。再加上全球氣候變遷對於未來降雨時空分布的影響，區域性公共用水與農業用水的缺水風險將進一步升高，故本研究進行區域水資源供應風險規畫評估，並提出適當的公共用水與農業用缺水風險的回應計畫。

本計畫針對石門地區的水資源供應系統與分區配水單元，建置其水資源供應配水模型，在同時考量長期操作及乾旱時期操作之條件下，配合區域水文及氣候變遷之影響分析，進行不同天然流量變化下的石門地區水資源供應模擬，模擬結果以超越機率分布的形式呈現，將有助於了解不同天然流量變化下之系統缺水風險。



## 二、執行成果英文摘要：

The current water supply system under the temporal and spatial changing of the regional hydrologic uncertainty has faced high shortage risk recently. Furthermore, the future global climate change will makes the shortage risk worse for public and agricultural water demands. Therefore, the risk analysis of regional water resource management is evaluated in this project and the response plans for the possible shortage of the public and agricultural water demands are also provided.

In this project, the current water supply systems of Shihmen Reservoir in the northern Taiwan are modeled for the shortage risk analysis. The regional hydrology characteristic analysis and climate change analysis for study area are made to synthesize a great number of patterns of the future rainfall quantities and river flow quantities. Considering the long-term operation and draught period operation simultaneously, the supply shortages of the Shihmen Reservoir under different patterns of river flow quantities are simulated and the exceedance probability, supply shortage risk, is calculated based on the shortage simulation results.

Due to the uncertainty of the temporal-and spatial change in regional hydrologic characteristics,the supply of water resources faces some unavoidable risks,while the future global climate change affects the



### 三、計畫目的：

本計畫目標為在考量氣候變遷影響下，建立乾旱應變規則，以停灌休耕與加強灌溉管理作為乾旱時期應變之主要方案，根據此乾旱應變規則，評估石門水庫之供水風險。主要目的在蒐集降尺度分析相關文獻，並發展適合台灣地區的統計降尺度模式，透過降尺度模式繁衍氣候變遷下之石門集水區降雨量，再透過降雨逕流模式得到合成石門水庫集水區之合成流量，此合成流量為水資源調配分析之基礎，可作為日後進行氣候變遷下農業用水衝擊分析之準備。



#### 四、重要工作項目及實施方法：

1.  
氣候變遷降尺度分析文獻蒐集：根據石門地區相關降尺度的文獻收集
2.  
大尺度氣候因子主成份分析：選取的大尺度因子資料因網格點路不同，利用主成分分析合成單點已作條件機率氣候繁衍
3.  
大尺度氣候因子與GCM模式選取：NCEP提供大尺度因子歷史資料 IPCC提供GCM在大尺度未來資料，在GCM模式選取利用AR4中提中常用，再利用GCM個模式與NCEP在分析資料作卡方適合度檢定
4. 條件機率氣候繁衍降尺度模式建立：提出利用氣候繁衍降尺度模式(Conditional weather generation downscaling, CWGDM)，利用大和小尺度因子歷史資料求得累積條件機率後，然後再從其區間中和成小子度因子(雨量)之數值
5.  
降雨逕流模式建立：利用GWLf(Generalized Watershed Loading Function)利用合成出的雨量去做石門地區水文資料模擬建立



## 五、結果與討論：

本計畫以條件氣候繁衍降尺度模式繁衍100組數據，根據這100組繪製合成雨量90%信賴區間(超越機率5%~95%)之範圍。計算方面，先將年份之歷史資料依據不同月份進行分組，在各自計算各月之平均值，而標準偏差則以各月之分組數據計算標準偏差。結果顯示，除七月外，其他「各月日平均雨量」與「各月日標準偏差」氣候變遷皆有降低之趨勢，豐水期降低幅度較大，枯水期降低幅度較小。地表逕流部分，在石門水庫集水區以1988~2000共13年作為檢定年案例，2001~2008年共8年作為驗證案例，以試誤法進行參數檢定，其檢定年和驗證年之結果顯示歷年日流量模擬值與觀測值非常接近，其相關係數各高達0.87和0.83，顯示GWLFF確可有效推估流量變化趨勢。



## 六、結論：

### 結論

1. 本計畫以條件機率氣候繁衍降尺度模式(CWGDM)進行石門地區氣候變遷降尺度分析，以「海平面壓力」作為雨量預測因子，採用鄰近台灣地區的多個網格點，並透過主成分分析降維後進行分析。分析結果除七月外，其他「各月日平均雨量」與「各月日標準偏差」氣候變遷後皆有降低之趨勢，豐水期降低幅度較大，枯水期降低幅度較小，「日降雨機率」氣候變遷前後之差異則較小。
2. 本計劃所使用的GWLFLP地表逕流模式經由石門區域的檢定與驗證 結果顯示本模式確可合理提供石門水庫集水區之流量模擬。

### 建議

1. 本計劃目前著重於石門水庫集水區降雨量的統計尺度模擬，未來可以提供其他區域做統計降尺度模擬及分析，也可以進一步提供後續對於研究區域氣候變遷的衝擊評估。
2. 本計劃利用系統動力學理論所建立的系統動力模式方便於多議題整合分析，未來可以考量水質等其他議題，探討氣候變遷下對各種水資源議題之衝擊。



## 七、參考文獻：

1. Chu, J.-L., H. Kang, C.-Y. Tam, C.-K. Park, C.-T. Chen (2008) Seasonal forecast for local precipitation over northern Taiwan using statistical downscaling, *J. Geophys. Res.*, 113, D12118, doi:10.1029/2007JD009424.
2. Fowler HJ, K. C., Stunell J. (2007) Modelling the impacts of projected future climate change on water resources in northwest England. *Hydrology and Earth system Sciences* 11(3): 1115-1126.
3. Ogrosky and Mockus, 1964. H.O. Ogrosky and V. Mockus, Hydrology of agricultural lands. In: V.T. Chow, Editor, *Handbook of Applied Hydrology*, McGraw-Hill, New York (1964), pp. 21-11 - 21-28.
3. 王世為(2006)，永續性水質管理系統受氣候變遷影響之脆弱度評估，國立台灣大學生物環境系統工程學研究所碩士論文。
4. 牛敏威(2009)，氣候變遷對台中地區缺水風險之影響評估，國立交通大學土木系所碩士論文。
5. 劉業主(1993)，水庫最佳供水之缺水風險分析，國立成功大學水利及海洋工程系所碩士論文。
6. 張廷暉(2008)，氣候變遷對水庫集水區入流量之衝擊評估-以石門水庫集水區為例，國立中央大學水文科學研究所碩士論文。
7. 廖元熙(1993)，水庫系統最佳營運及風險分析:以鯉魚潭水庫及石岡壩旬聯合營運為例，台灣大學土木工程系所碩士論文。
8. 洪念民(1997)，氣候變遷對大安溪水資源營運之影響，國立台灣大學農業工程學系所碩士論文。
9. 黃翰聖(2009)，無母數統計降尺度模式之發展與實例應用，國立交通大學土木系所碩士論文。
10. 魏綺瑪(2009)，利用統計降尺度法推估石門水庫集水區未來情境降水研究，國立成功大學水利及海洋工程研究所碩士論文。
11. 張斐章、李子倫(1999)，颱風時期水庫操作風險分析之研究-以石門水庫為例，台灣大學農業工程學研究所。
12. 謝明昇(2005)，應用遺傳規劃法進行氣候預報降尺度分析於季節性河川流量預報，國立台灣大學生物環境系統工程學研究所碩士論文。
13. 台灣大學全球變遷中心(2008)，「台灣地區未來氣候變遷評估」。
14. 北區水資源局(2004)，「枯旱期石門水庫運轉規線探討」。
15. 國科會(2004)，「區域及跨區供水調度可行性之評估」。
16. 第十七屆水利工程研討會論文集(2008)，「桃園地區水資源供應與調度風險管理機制」。
17. 經濟部水資源局(1999)，「北部區域水資源綜合發展計畫」。
18. 經濟部水利署(2005)，「區域水資源永續利用之策略模擬與分析 (I)」。
19. 經濟部水利署(2006)，「區域水資源永續利用之策略模擬與分析 (II)」。





20. 經濟部水利署(2006),「多元化水源開發策略研究-以桃竹地區為例」。
21. 經濟部水利署(2007),「水資源政策風險管理機制之研究」。