

# 桃園地區缺水之影響與經濟損失

林永禎

明新科技大學土木工程系副教授/水利技師

## 摘要

近年來桃園地區因政府積極招商及執行多項重大公共建設，大量的工商業進駐及大量的人口移入，使民生用水與工業用水需求大增，若降雨情形稍不理想，便很容易形成旱害。例如 2002、2003、2004 年石門水庫集水區之降雨情形均屬歷年罕見之少雨，旱象頻傳。2002 年初全島各地旱象以桃園及台北地區最為嚴重，政府 3 月 1 日成立經濟部旱災緊急應變小組，5 月 1 日成立旱災中央災害應變中心，統合救旱體系，至 7 月 5 日因有效的管制及雷馬遜颱風掃過，長達半年的旱象暫告解除。此年台灣省自來水公司因休耕補償費損失為 1.5 億元。2003 年台灣省自來水公司因乾旱於 8 至 11 月移用農民用用水費用 0.7 億元，休耕補償費 1.7 億元。2004 年由於艾莉颱風過境使原水水質濁度太高，淨水場無法發揮其功效，造成桃園地區面臨 21 天缺水的問題，各行各業在缺水的情況下，紛紛告急。到 9 月 8 日為止，受影響廠商家數有 350 家，總損失金額為 43 億元，包括營運損失 40 億元，增加用水成本 3 億元，其中工業區內廠商損失 23 億元，工業區外廠商約損失 20 億元。就產業別而言，以電子業所受影響最大，損失金額達 12 億元，其次為光電業，損失金額 10 億元，其他依序為半導體業損失 6 億元，化學製品業約損失 4 億元，食品業約損失 3 億元。高科技工業與工業受改變製程、訂單轉交外地友廠或協力廠商趕工、減縮生產線、利用水車買水、交貨時間延遲的影響，損失慘重，至於其他行業(如餐飲業、理髮店及洗車業等)因無水可用，最後不得不停止營業。此年台灣省自來水公司之休耕補償費損失為 3.6 億元，因艾利颱風扣減用戶水費為 1.8 億元。由於桃園縣的工業產值是全國第一，因此在經濟上損失的金額較為嚴重。2005 年台灣省自來水公司因馬莎颱風產生費用 0.6 億元。2006 年台灣省自來水公司因 4~9 月石門排砂補償費用 0.1 億元，休耕補償費 2.4 億元。石門水庫發生缺水之原因大致為(1)降雨量偏少；(2)供水量大幅增加；(3)水庫庫容因淤積逐年減少。由於缺水造成嚴重經濟損失，高科技工業缺水造成更嚴重經濟損失，應該建立緊急供水機制，落實節約用水，加強風險管理，以減少因天候的不確定性造成嚴重損失。

**關鍵詞：**旱災、缺水量調查、缺水量損失、開發水源經濟效益、缺水程度對地區經濟之影響分析

## **Abstract**

Due to the insufficiency of the Shihmen Dam water supply, and the increasing water demand at the Industrial Park, Taoyuan region has an urgency to search for additional water source. There are many droughts on Taoyuan in recent year. There is serious drought on Taoyuan and Taipei in 2002, the government organic emergency department to deal with the drought in March, through half year hard work, until July the drought is remote. There is another serious drought on Taoyuan in 2004, every walk of life have the problem of water shortage. On purpose to understand actual situation of Taoyuan region water shortage, we take region and business sample to investigate water shortage, estimate water price of shortage, estimate the impact of water shortage, and take economic analysis of Taoyuan region water shortage.

**Keywords: Drought, Shortage investigation, Shortage price, Shortage impact analysis , Shortage economic analysis**

## 一、前言

石門水庫為桃園及板新鶯樹地區之主要供水水源，有效蓄水量約 2.36 億噸，近年來每年供應給水及灌溉各標的之消耗性水量約達 9 億噸，幾乎可說每年須滿庫 4 次，方足以調節滿足用水需求，故每年各季節之春雨、梅雨、颱風雨等均扮演重要角色，若其降雨量有所偏少，則極易造成供水不足，而發生乾旱。[6]

近年來桃園地區因政府招商計畫及多項重大公共建設之執行，造就了大量的工商進駐及大量的人口移入，導致民生用水與工業用水需求大增，石門水庫公共給水年計畫量由 1964 年的 0.34 億噸、1993 年的 4.39 億噸至 2003 年已達 6.20 億噸，若加上農業用水的 5.29 億噸，石門水庫的年運轉量需達 11.5 億噸方能滿足公共給水及農業用水所需，然石門水庫之年平均運轉量雖達 12 餘億噸，亦僅能勉強滿足現階段之用水需求，若降雨情形稍不理想，便很容易形成旱害。例如 2002、2003、2004 年石門水庫集水區之降雨情形均屬歷年罕見之少雨，故由石門水庫供水之石門水利會灌區及桃園水利會灌區均在 2002、2003、2004 這三年採行相當慎重的抗旱措施[7]，如 2002 年一期作石門水利會灌區停灌、桃園水利會辦理補償，2003 年一期作桃園水利會灌區停灌，二期作兩水利會均執行加強灌溉管理措施，2004 年一期作兩水利會灌區均停灌，因旱害而辦理停灌之區域並擴及新竹、苗栗及嘉南水利會部分灌區。2002 年初全島各地旱象以桃園及台北地區最為嚴重，政府 3 月 1 日成立經濟部旱災緊急應變小組，5 月 1 日成立旱災中央災害應變中心，統合救旱體系，至 7 月 5 日因有效的管制及雷馬遜颱風掃過，長達半年的旱象暫告解除[8]。此年台灣省自來水公司因休耕補償費損失為 1.5 億元。2003 年台灣省自來水公司因乾旱於 8-11 月移用農民用用水費用 0.7 億元，休耕補償費 1.7 億元。2004 年由於艾莉颱風過境，造成桃園地區面臨 21 天(8 月 24 日~9 月 13 日)缺水的問題，在缺水期間又遭遇到淹水，形成「缺水、淹水，同台演出」之現象[2]。對於桃園地區缺水的主要原因是石門水庫泥沙淤積嚴重，因而使原水水質濁度太高，淨水場無法發揮其功效，下游的臺灣省自來水公司也是束手無策，導致短時間不能解決缺水的窘境。石門水庫於 1964 年建設完成，興建時界定在供應農業用水，工業、民生用水只有十萬噸，但 40 年來桃園地區繁榮發展，工業和民生用水已到達 103 萬噸，取水口仍在 195 公尺，濁度未降下來，淨水場也無法處理，造成水庫有水卻取水困難的事實。桃園地區在缺水期間，許多「缺水的後遺症」陸續出現[1]，各行各業在缺水的情況，紛紛告急，由於桃園縣的工業產值是全國第一，在經濟上損失的金

額較為嚴重，其中以電子產業所受影響最大，其次則為光電產業，至於其他行業(如餐飲業、理髮店及洗車業等)由於無水可用，最終，還是不得不停止營業。由此可見，這次桃園大停水對產業的衝擊，顯示「水資源的調度」與「水庫泥沙淤積」的問題，直接影響臺灣的經濟產業的發展性。

## 二、桃園 2002 年 6 月缺水災情

### 1. 缺水情況：

石門水庫集水區自 2001 年 11 月至 2002 年 4 月累積雨量為 2433 公厘，為水庫自 1964 年運轉以來最低累積降雨量，僅為歷年平均值 680 公厘之 36%，尤其 2002 年 4 月份水庫集水區降雨約 17 公厘，為水庫運轉以來第二低降雨量，為歷年平均值 151 公厘之 11.3%。另與中央氣象局於每月月底預報未來 3 個月雨量比較仍為偏低，實為嚴重枯旱之跡象。由於此年冬雨及初春雨量偏少，新竹頭前溪流域流量並不豐沛，造成公共給水嚴重不足與失調，首當其衝為新竹科學園區高科技產業每日約 13 萬噸之用水量。石門水庫於 2 月 23 日支援新竹用水每日 5.5 萬噸，並漸增量至 8 萬噸，以紓解新竹地區缺水情況。水資源局（水利署前身）於 2 月 27 日下午召開「桃園及新竹地區缺水因應會議」，決議石門及頭前溪灌區約 1.5 萬公頃農田應辦休耕，調用頭前溪農業用水供應竹科產業用水及新竹地區民生用水，平息新竹科學園區缺水風波。自 2002 年 3 月 1 日起新竹頭前溪灌區 4276 公頃及石門灌區 10349 公頃農田第一期作休耕，且桃園灌區以 7 折供水。石門灌區原灌溉需水量每日 50 萬噸及桃園灌區減供每日 37 萬噸之水量合計約每日 87 萬噸，全數調供民生及工業用水之需。[6]

基於雨量不足石門水庫水位急遽下降，旱災中央災害應變中心與經濟部於 2002 年 5 月 2 日共同召開「枯旱因應對策」會議，決議自 5 月 3 日起石門水庫供水區之農業用水每日 45 萬噸停供，改由桃園水利會池塘供水，農業用水調用公共給水，並實施夜間減壓。另由台北自來水事業處支援尖峰平均每日約 30 萬噸。自 5 月 13 日起進入第三階段限水措施，每周供水五天半，停水一天半（星期六 0 時至星期日 12 時）。6 月 27 日旱災中央災害應變中心會議決議：石門水庫自 6 月 27 日起採取總量管制，提供板新地區水量以不超過 36 萬噸為原則。為因應石門水庫達呆水位 195 公尺時之抽水計畫，水庫水位降至 197 公尺時，調用各相關單位支援大型抽水機及機具安裝等。6 月上旬抽水機已組裝測試完成，抽水輸送管並已購置安放於岸邊待命，於 7 月 3 日雷馬遜颱風後，水位上升，旱象解除，所有抽水設施拆除。[6]

歸納 2002 年石門水庫發生缺水之原因大致有三個：（1）降雨量偏少；（2）供水量大幅增加；（3）水庫庫容因淤積逐年減少。

## 2. 缺水經濟損失：

移用頭前溪及石門灌區一期稻作之灌溉用水，造成兩灌區休耕，休耕補償總經費估計約 10.5 億元，其中依農委會公告之休耕補償基本標準部份，合計約 6.8 億元，已育苗、整田、插秧及相關農田水利會辦理休耕之行政費用等，所增加之補償費合計約 3.7 億元。自 3 月 14 日起至抗旱結束日（7 月 5 日）止共實施 25 次地面人造雨作業，其所用經費為 54 萬元；另空中人造雨作業於此枯旱期間亦實施九批十八架次，其所用經費為 3600 萬元。雖然並未有實際作業，大型抽水機及機具之裝置準備及拆卸復原費用及待命費用共支應 2400 萬元。[6]

經濟部與行政院農業委員會於民國 92 年 1 月 30 日公告桃園農田水利會灌區及新竹農田水利會頭前溪舊港圳以下灌區 92 年第 1 期作停灌。並自 3 月 10 日至 4 月 9 日於所屬農田水利會工作站受理會員之停灌補償申請。[7]

桃園農田水利會辦理 91 年 1 期作坪割補償自 92 年 1 月 30 日起以轉帳及開立支票方式發放補償費，金額共計新台幣 3.306 億元，申請面積為 8,836 公頃，支領人數為 16,026 人。

## 三、桃園 2004 年 9 月缺水災情

### 1. 缺水起因

2004 年 8 月 24 日中度颱風艾利襲擊台灣北部，其行徑路線為西北颱風型，陣風強勁，移動速度緩慢，滯留時間一直到 8 月 25 日晚氣象局才解除陸上警報。強勁的風勢和雨量引進豐沛雨量，導致台灣北部、東北部及中部豪雨成災，而豪雨帶來大量淤沙沖入石門水庫，造成石門水庫其原水濁度高達萬度以上，以艾利颱風帶來大量淤沙為例，如果原水濁度七萬 NTU 來估計，這一次水庫中泥沙保守合計有二千萬噸，幾乎是石門水庫容量的十分之一，讓桃園地區五座淨水場停擺，為了儘速恢復供水，石門水庫停止洩洪，全面進行表面取水的臨時工程。因受到艾莉颱風影響，水質濁度超過平常的數百倍，導致淨水場無法處理，被迫暫停供水。不僅民生供水不足，工業用水也是滴水難求。

## 2. 各行各業缺水情況與經濟損失：

### (1) 工業

桃園境內 7 大工業區這一次缺水共有 24 家需要大量用水的廠商受害，因為一片 15 吋面板要用掉 0.5 噸的水，而一片 6 吋晶圓則需要 10 公升，至於一片 PCB 印刷電路板也需要 100 到 200 公升用水量，所以每天桃園地區工業損失高達 7 千萬。

根據經濟部工業局調查統計顯示，此次桃園地區限水僅有少數廠商停工，其餘廠商均可利用貯水設施及水車買水方式因應，到 9 月 8 日為止，受影響廠商家數有 350 家，總損失金額為 43 億元[5]，包括營運損失 40 億元，增加用水成本 3 億元，其中工業區內廠商損失 23 億元，工業區外廠商約損失 20 億元。至於新聞媒體報載「桃園停水工業損失逾百億元」，工業局表示全係誇大不實。

就產業別而言，以電子業所受影響最大，損失金額達 12 億元，其次為光電業，損失金額 10 億元，其他依序為半導體業損失 6 億元，化學製品業約損失 4 億元，食品業約損失 3 億元。

此次艾利颱風造成水庫上游原水水質濁度極度升高，超出自來水淨水場之運轉負荷，導致土城、樹林及桃園等地區停水，影響所及包括觀音、林口、龜山、平鎮、幼獅、大園、中壢及新竹等 10 個工業區內外之廠商，尤其是對於該等地區製程用水量較大之半導體、平面顯示器、印刷電路板、人纖業及染整業等之生產作業衝擊最大。

工業局透過所屬工業區服務中心、各產業同業公會及受災地區之工業會、工業策進會等調查約 550 家廠商，各廠商除利用廠內既有貯水設施並減量生產外，另外，即以利用水車買水等方式因應，僅少數廠商停工。

9 月 6 日大園工業區廠協會成員到工業區服務中心陳情，廠協會理事長李滄江、秘書長劉修迪都說，工業區內有不少高科技的廠商，產品的汰換速度相當高，停水 13 天之後，不少廠商的交貨時間都已延遲，生產損失相當嚴重，違約的賠償金額更是難以估計。兩人還表示，由於高科技產品或零組件出貨時間一刻也不能延遲，廠協會轄下各廠都已紛紛反映，國外訂單都已移轉到鄰近的日本、南韓，而且一下就是三個月的訂單，也就是說，各廠商未來三個月的訂單都已流失，影響層面遠高於政府的預估值。

無水可用，觀音工業區各大廠商也都叫苦連天，水車送水的價格又

一夕數漲，30 的水車，每車價格已從原來的 0.3 萬元，暴漲到 1.2 萬元，而且是有錢還找不到人願意送水，除非廠商願意支付 1.5 萬元以上的價格，才能優先排入送水的名單中。

## (2) 百貨公司

9 月 3 日太平洋 SOGO 百貨中壢店店長戴蔭本表示，自缺水以來，每天都需要買水，桃園「水」可說是奇貨可居，價格哄抬嚴重，只能任人宰割[4]。以太平洋 SOGO 中壢元化本館來說，每日需要 600 噸用水，但 1 天頂多買得到 180 噸的水，小吃街全面使用免洗餐盤，並要求廠商購買食用水料理食物，至於用水量較大的美容沙龍、三溫暖等全部停業，館內的清潔工作也無法正常進行。

戴蔭本指出，每日支出逾 10 萬元費用買水，尚無法正常營運，僅能維持最基本的營運，因為缺水，館內空調溫度調至攝氏 28 度，在燈具照明下，賣場溫度通常會升至攝氏 30 度，實在苦不堪言。

台茂購物中心指出，在正常使用狀況下，每天使用約 450 至 600 噸水量，餐廳及美食街全改用免洗餐具，並加強宣導節約使用洗滌用水，每天忙著聯繫水車進行相關送水事宜。

## (3) 服務業(餐飲、洗車等)

餐飲、理髮店、洗車業、三溫暖、游泳池等服務業業者，初期暫時抽地下水，以渡過缺水期。繼續無水可用，陸續停止營業。

## (4) 民生

大規模停水之第六天，許多不肖業者哄抬水價飆漲五十多倍，從 1 噸 12 元漲到 700 元，引起民眾怨聲載道。

桃園縣政府為協助民眾度過危機，緊急調度縣內一千六百多口地下水供民眾自行取用，但再次提醒民眾勿將取用的地下水，直接飲用或烹飪用途，也希望民眾節約用水共同度過難關。桃園縣衛生局也大量購買礦泉水，分送給停水戶每戶三箱礦泉水，縣政府也呼籲社會大眾發揮愛心捐水，讓桃園縣平安渡過停水難關。

自來水公司也公布水費減免措施，自動反映在 11 月發出的帳單。這次水公司提出的補償方案是，停水一天，減免兩天，係以用戶前三期（即半年）平均每日用水費為基礎計算，自來水公司表示，停水用戶資料及日期將由水公司第二區處提供，民眾不必申請。因 9 月份帳單已經開出，

因此補償將反映在下一期帳單，用戶可在帳單上看出受補償的金額，自來水公司表示，過去停水都是按基本費除以停水天數計，若水濁度過高也僅是減半。因這次桃園地區停水情況過於特殊，因此提出的停一減二的補償措施，是破天荒最優惠。水公司以停水 12 天，要賠 24 天計，損失 2 億元。台灣省自來水公司因休耕補償費、移用農民用水、艾利颱風、馬莎颱風與石門水庫排砂造成缺水所增加費用參見表 1 所示。

表 1 台灣省自來水公司第二區管理處 2001~2006 年度因缺水所增加費用

單位：億元

| 年度      | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 |
|---------|------|------|------|------|------|
| 休耕補償費   | 2.39 |      | 3.62 | 1.65 | 1.47 |
| 移用農民用水* |      |      |      | 0.66 |      |
| 艾利颱風**  |      |      | 1.81 |      |      |
| 馬莎颱風    |      | 0.58 |      |      |      |
| 石門排砂*** | 0.09 |      |      |      |      |
| 合計      | 2.48 | 0.58 | 5.43 | 2.31 | 1.47 |

\*因乾旱 2003 年 8-11 月移用農民用水費用

\*\*2004 年因艾利颱風扣減用戶水費

\*\*\* 2006 年 4~9 月石門水庫排砂補償

資料來源：台灣省自來水公司第二區管理處[3]



## 五、結果與討論

### 1. 缺水對各個行業影響

桃園 2004 年缺水對各個行業影響如表 2 所示。由其中可看出，高科技工業、工業所受的影響主要為 (1)改變製程。(2)訂單轉交外地友廠或協力廠商趕工。(3)減縮生產線。(4)利用水車買水。(5)交貨時間延遲。餐飲業、理髮店、三溫暖、游泳池、洗車業所受的影響主要為 (1)無水可用，陸續停止營業。(2)暫時抽地下水，以渡過缺水期。百貨公司所受的影響主要為 (1)水冷式冷氣空調停擺。(2)部分樓層男女廁所封閉。(3)小吃街全面使用免洗餐盤，並購買食用水料理食物。(4)清潔工作也無法正常進行。農業所受的影響主要為(1)由於餐飲業停業的影響，部分農產品滯銷。(2)部份灌區停灌。2004 年這次台灣北部地區的旱象是幾十年所未有的經驗，這或許是我們對旱災的各項整備還不夠完善，無論是法規、制度、觀念，乃至做法上仍有許多改善的空間。水資源管理首重消滅旱澇災害，為當前重要的施政工作之一，應重視「風險管理」以減少因天候的不確定性為社會所帶來的風險。

### 2. 缺水調查作業問題

本研究於 2005 年 8 月 1 日開始執行，2004 年桃園缺水事件已經過了約 1 年，受訪者可能當初急於處理缺水儘速調度水渡過難關，對缺水量、缺水所產生之費用並未刻意留下記錄，只能描述現象但對具體數據無法肯定；而因透過關係取得水量者，或高價買水者亦不便說明，致使調查工作不順利；甚至公部門，回頭整理相關資料，亦發現雜亂無章，整理困難，致使研究進行分析困難。

表 2 桃園缺水對各個行業影響表

| 類別(所需水質*)  | 所 受 的 影 響  |
|------------|--|
| 高科技工業(高)   | (1) 改變製程。<br>(2) 訂單轉交外地友廠或協力廠商趕工。<br>(3) 減縮生產線。<br>(4) 利用水車買水。<br>(5) 交貨時間延遲。        |
| 工業(中)      | (1) 改變製程。<br>(2) 訂單轉交外地友廠或協力廠商趕工。<br>(3) 減縮生產線。<br>(4) 利用水車買水。<br>(5) 交貨時間延遲。        |
| 百貨公司(中)    | (1) 水冷式冷氣空調停擺。<br>(2) 部分樓層男女廁所封閉。<br>(3) 小吃街全面使用免洗餐盤，並購買食用水料理食物。<br>(4) 清潔工作也無法正常進行。 |
| 餐飲業(中)     | (1) 無水可用，陸續停止營業。<br>(2) 暫時抽地下水，以渡過缺水期。   |
| 理髮店(中)     | (1) 無水可用，陸續停止營業。<br>(2) 暫時抽地下水，以渡過缺水期。   |
| 三溫暖、游泳池(中) | (1) 無水可用，陸續停止營業。<br>(2) 暫時抽地下水，以渡過缺水期。   |
| 洗車業(低)     | (1) 無水可用，陸續停止營業。<br>(2) 暫時抽地下水，以渡過缺水期。   |
| 農業(低)      | (1) 由於餐飲業停業的影響，部分農產品滯銷。<br>(2) 部份灌區停灌。   |

\*註：所需水質採相對性：以自來水為中等水質，高科技工業例如光電廠需要將自來水處理為更高水質，故列為高等水質；不需接觸人體之用水，水質要求較低，故列為低等水質。

## 六、結論與建議

### (一) 結論

1. 缺水造成嚴重經濟損失：2004 年桃園地區限水到九月八日為止，受影響廠商家數有 350 家，總損失金額為 43 億元，包括營運損失 40 億元，增加用水成本 3 億元，其中工業區內廠商損失 23 億元，工業區外廠商約損失 20 億元。就產業別而言，以電子業所受影響最大，損失金額達 12 億元，其次為光電業，損失金額 10 億元，其他依序為半導體業損失 6 億元，化學製品業約損失 4 億元，食品業約損失 3 億元。台灣省自來水公司休耕補償費損失為 3.6 億元，因艾利颱風扣減用戶水費為 1.8 億元。
2. 高科技工業缺水造成更嚴重經濟損失：高科技工業與工業受改變製程、訂單轉交外地友廠或協力廠商趕工、減縮生產線、利用水車買水、交貨時間延遲的影響，損失慘重，應該建立緊急供水機制，減少損失。

### (二) 建議

1. 建立緊急供水機制：大規模停水之第 6 天，許多不肖業者哄抬水價飆漲五十多倍，從一噸 12 元漲到 700 元，引起民眾怨聲載道。桃園縣政府為協助民眾度過危機，緊急調度縣內一千六百多口地下井水供民眾自行取用。可及早建立緊急供水機制，讓所有民眾瞭解，減少民怨與損失。
2. 落實節約用水：如果平時能多推廣節約用水、中水道與水循環在再利用，使用水量降低，缺水時期之損失可降低許多。
3. 加強風險管理：應重視「風險管理」以減少因天候的不確定性為社會所帶來的風險。

## 誌謝

本研究經費由國科會計畫 NSC 94-2211-E-159-003 提供，本文為其部份成果，謹此誌謝。

## 參考文獻

1. 中國時報，「【缺水後遺症】百貨冷氣、餐廳冷飲 停擺」，2004 年 8 月 28 日。
2. 中國時報，「缺水淹水，同颱演出專題報導」，2004 年 9 月 14 日。
3. 台灣省自來水公司第二區管理處 90~95 年度因缺水所增加費用資料。
4. 自由時報電子新聞網，「桃園鬧水荒百貨賠業」，2004 年 9 月 3 日 ( [www.libertytimes.com](http://www.libertytimes.com) )。
5. 自由時報電子新聞網，「桃園廠商缺水 損失 43 億元」，2004 年 9 月 8 日 ( [www.libertytimes.com](http://www.libertytimes.com) )。
6. 李鐵民、蘇俊明，「九十一年石門水庫抗旱實錄」，水資源管理季刊第 4 卷第 3 期，2002 年 9 月。
7. 桃園水利會，「缺水時期加強灌溉管理之應變措施及執行成果」，<http://www.tia.org.tw/80Year/80Y0018.htm>，2004 年 1 月。
8. 郭瑤琪，「乾旱之後的省思」，水資源管理季刊第 4 卷第 3 期，2002 年 9 月。