

臺北供水區乾旱時期供水調度應變探討

*鄭錦澤， ***邱福利

*股長， ***工程員

臺北自來水事業處供水科

摘要

近年來臺灣已朝向多元化發展，在民主化政治發展下，政府機關平時若無危機管理的機制，將或因管理失當，或因人為疏失，致事故頻傳影響機關聲譽，如不能迅速妥善處理，更將嚴重影響百姓生命財產；自來水為民生必需品，為現代化都市及居民不可或缺，臺北供水區供水範圍涵括臺灣主要政經中心，其供水人口約 400 萬，佔臺灣地區人口約 1/5，水處肩負全國首善之區供水任務，如遭受重大災變而無適當預防及應變措施，將造成臺灣地區重大衝擊，因此其因應各項災害及意外事故時之供水調度能力，更顯益形重要。

為配合案例說明與讓自來水從業人員瞭解相關處理及應變能力，本文主要係針對九十一年初久旱不雨，大臺北地區主要水源翡翠水庫集水區雨量相當稀少，為避免大臺北地區面臨缺水之苦，水處陸續推動之「各主要淨水場加壓站離峰時段抽水機機動運轉計畫」、「臺北地區因應九十一年乾旱時期緊急應變措施」、「臺北地區因應九十一年乾旱時期輪流分區供水整體計畫」、「臺北地區因應九十一年乾旱時期輪流分區供水細部計畫」等措施，進行分析與探討，期能作為其它機關及從業人員面臨災變時之借鏡與知識管理參考之用。

前言

臺北供水區域以臺北市為中心，兼及臺北縣所轄之三重、中和、永和、新店及部分汐止市之用水，形成北臺灣地區最大的都會區域公共給水系統。現有水源設施計有直潭、長興與公館、雙溪、陽明等五處淨水場，水源分別來自於新店溪之直潭壩及青潭堰、雙溪水源、陽明山北投水源等處。以民國 90 年為例，年出水量約為 107,467 萬噸，其中直潭淨水場年出水量佔 67.0% 為最大，其餘依次為長興淨水場 18.7%，公館淨水場 11.3%，陽明淨水場 2.1% 及雙溪淨水場 0.9%。目前用水人口數約為 380 萬人，實際日間活動人口數則在 400 萬人以上，約佔臺灣地區供水人口 1/5，故其供水調度及應變能力，悠關百姓生計問題，甚者影響臺灣經濟之發展。

臺北輸供水管網密如人體之動脈，藉由監控系統建立配水管網之資訊，隨時掌握輸配水系統水壓、水位及水量等資料，以均衡供需、靈活調度輸配水量，並健全管網管理。目前主要管網包含長興、公館及直潭等三大系統，其中輸水量約佔臺北區總輸水量 67% 之直潭系統，係藉由現有清水一號主支幹管，配合下游安康、中和、公館、松山及大同等五大加壓站，或直接管中加壓，或中繼加壓方式輸送。未來整體管網在清水二號系統(已於九十一年九月二十九日完成通水)次第興建完成及供水分區計畫之推動下，將建構成更穩健之輸供水管網，並可進一步提昇供水調配及應變能力。

然再健全之管網如遭受重大災變而無適當預防及應變措施，亦將無法突顯其成效，因此如何預防、妥善處理各種危機，進而將危機化為無形，益形重要。本研究希藉由回顧九十一年乾旱時期水處相關處理及應變措施，進行分析與探討，期能作為其它機關及從業人員面臨災變時之借鏡與知識管理參考之用。

臺北供水區抗旱實錄

由於九十一年年初氣候特殊，久旱不雨，大臺北地區主要水源翡翠水庫集水區雨量相當稀少，為避免大臺北地區面臨缺水之苦，在九十一年二月二十七日翡翠水庫管理局簽報缺水現象前，水處即提早自二月二十日起推動「各主要淨水場加壓站離峰時段抽水機機動運轉計畫」，以使大臺北地區之水源獲得有效運用，另基於共體時艱，配合經濟部水利署北區水源調度會報，同時增加調度支援板新地區用水，以延續北區水庫水源之使用時程（諸如：石門水庫）。期間水處並成立旱災因應小組，開始預為研擬「臺北地區因應九十一年乾旱時期緊急應變措施」。

時序進入四月中旬，旱象持續嚴重，考量當時翡翠水庫水位已低於運轉規線下限，為提前因應臺北地區可能出現的缺水問題，以延長水庫供水時間，水處除與翡翠水庫管理局、北區水資源局等相關單位密切聯繫外，另延續乾旱時期緊急應變措施擬妥「臺北地區因應九十一年乾旱時期輪流分區供水整體計畫」。有關旱災期間水處相關供水調度及因應措施分述如下：

抽水機機動運轉計畫

(1) 計畫說明

為機動調整離、尖峰時段，抽水機運轉數量之合理化，以使大臺北地區之

水源獲得更有效運用，水處自九十一年二月二十日起，即針對長興、公館等淨水場加壓站及中和、松山、大同、公館等大型加壓站，依離、尖峰不同時段進行抽水機機動有效運轉操作，期間經同仁戮力盡責、夙夜匪懈，對自來水供水營運管理電腦化全力研析，及針對各場站之供水轄區各敏感點，持續調整因應，找出較佳之運轉模式，雖然平均供水壓力略減，惟仍維持供水穩定。

(2) 執行成果檢視

1. 經統計自二月二十日起至四月三十日（五月份起正式進入旱災應變階段）止，各場站減少加壓出水量約 3,404 萬噸，節省成本費約 2,448 萬元；期間並統計水處轄區配水量較九十年同期計節省水量約 1,436 萬噸，以八十九年每度出供水成本 2.66 元概算，則計可再節省成本約 3,820 萬元，合計節流達 6,268 萬元。
2. 另期間支援鄰近地區約 2,035 萬噸用水，較去年同期增加 886 萬噸用水，其中支援板新地區部分，較去年同期增加 788 萬噸用水，倘以處理 1 噸清水約需 1.4 噸原水估算，則為石門水庫節省約 1,103 萬噸之原水。

乾旱時期緊急應變措施

(1) 背景說明

考量翡翠水庫至四月十七日上午八點止，水位為 139.18 公尺，有效蓄水量為 11,400 萬噸，如果都不下雨且水處未採取任何限水措施，以翡翠水庫平均日耗損量約 160 萬噸估算，則約 72 日後水庫將到達呆水位。為避免大臺北地區面臨缺水之苦，水處除與翡翠水庫管理局密切聯繫外，並訂定本緊急應變措施因應，主要措施包括節水、限水及輪流分區供水三階段。

(2) 節水措施

本階段以宣導節水及改善並調整供水管網系統為主，實施期間追溯自三月五日至四月三十日，其措施如下：

1. 利用水處網站及市府相關網站，以跑馬燈方式宣導節水訊息。
2. 透過平面媒體刊登呼籲節水新聞稿。
3. 利用水費單發布節約用水訊息。
4. 在基層里長聯誼會、區政會議等場合發放文宣、派員宣導，並請里鄰長轉知民眾。
5. 利用水處客服中心、各營業分處電子看板暨捷運站播放節水訊息。並在公佈欄張貼節水通知及日常省水方式說明。
6. 檢查市政機構使用節水裝置及節水成效，對未盡理想者通知改善或予以公佈。
7. 請機關學校全面裝設節水設備，以及假日期間減少用水或關閉止水栓。
8. 對公園澆灌及灑掃路面用水，請各市政單位減少其次數及使用量。
9. 各加壓站調整抽水機使用台數，依不同時段之需求，儘量減少配水量。

(3) 限水措施

本階段實施期間自五月一日至五月十二日，其措施如下：

1. 全面禁止以自來水澆灌花木及灑灑街道，關閉 51 處市政專用水栓。(5 月 1 日至 5 月 7 日)
2. 停止供水水療館、三溫暖、洗車業、游泳池等業者及減少大用水量(每月使用 1000 度以上)之用戶 20%之用水。(5 月 8 日至 5 月 12 日)

(4) 執行成果檢視

1. 節水期間：統計自三月五日起至四月三十日止，較九十年同期轄區配水量約節省 1,309 萬噸，以翡翠水

庫平均日耗損量約 160 萬噸估算，則約可延長水庫使用八日。另期間增加支援用水部分，則已併入前節「抽水機機動運轉計畫」內分析。

2. 限水期間：統計自五月一日起至五月十二日止，較九十年同期轄區配水量約節省 640 萬噸，以翡翠水庫平均日耗損量約 160 萬噸估算，則約可延長水庫使用四日。另期間支援鄰近地區約 441 萬噸用水，較去年同期增加 301 萬噸用水，其中支援板新地區部分，較去年同期增加 283 萬噸用水，約為石門水庫節省 396 萬噸之原水。

(5) 輪流分區供水措施

本階段原擬訂將供水區域分為七區、五區及三區等三個步驟，進行輪流分區供水，然為提昇計畫之周密性及執行之成效性，經進一步供水情勢研討，修訂完整之分區供水計畫詳如下節所述。

分區供水計畫

(1) 計畫說明

為日後執行分區停水作業奠定良好之基礎，水處訂定「臺北地區因應九十一年乾旱時期輪流分區供水整體計畫」，主要包括停水區域劃分、用水戶數影響規模、區域性供水調配作業、水質檢測作業、行政配合作業、指揮系統及運作、市府相關局處支援及配合等，另為提昇分區供水期間之執行成效，並訂定「分區輪流供水期間各分區停、復水重點操作事項執行表」。本節將僅就該計畫內之停水區域劃分及區域性供水調配作業等部分，進行細部說明及探討。

(2) 停水區域劃分

為利民眾清楚了解停水區域、降低停水期間對管網系統造成之衝擊、減少操作人員之奔波勞苦等問題，停水區域係參酌主要河川、道路、區界、里界、管網之分佈及操作人員之便利性等，劃

分為五個供水區域及三個供水區域。然考量三個供水區域係由五個供水區域之第一區、第二區及第三區之合併、第四區及第五區之合併等組成，且後續旱象並未嚴重至執行該階段，因此將僅介紹五個供水區域劃分情形如后，亦即日後執行「供四停一」及「供六停一」分區停水作業之區域。

1. 第一區：市中心區（基隆路、基隆河、淡水河、新店溪為界）（松山〔基隆路以西〕、信義〔基隆路以西〕、大安〔基隆路以西〕、中正、大同、萬華、社子、中山〔基隆河以南〕等區）。
2. 第二區：士林、北投、天母、陽明山地區〔基隆河以北〕（含支援省水公司轄區淡水、八里）。
3. 第三區：三重、大直、中山〔基隆河以北〕、內湖及汐止（忠山、北山、環河等三個里）（含支援省水公司轄區汐止康寧路、蘆洲、新莊等地區）。
4. 第四區：中和、永和、信義〔基隆路以東〕、松山〔基隆路以東〕、大安〔基隆路以東〕、南港及汐止（橫科、福山、宜興、東勢等四個里）。
5. 第五區：新店、安坑、新烏路及文山木柵、景美（含支援省水公司轄區深坑地區）。

(3) 區域性供水調配作業

因應本次大規模分區供水，採取供水調配策略為：停水前一日，充分供應停水區域用戶貯水備用；復水前加強排氣及水質檢測等作業，以縮短恢復供水時間。有關各區域停水前及復水前兩階段之供水調配作業，詳如表一，另訂定相關「分區輪流供水期間各分區停、復水重點操作事項執行表」，詳如表二。

(4) 分區供水期間各加壓站運轉情形

1. 第一分區供水配合停復機加壓站

- a. 大同加壓站新市區線：停水時抽水機全面停機；復水時配合相關配水池水位及監控監視點壓力（S121, S125, S127, S128）運轉 1-2 臺 600HP 抽水機。
- b. 大同加壓站舊市區線：停水時抽水機全面停機；復水時配合相關配水池水位及監控監視點壓力（S120, S129, S130, S131, S132, S133）運轉 2-3 臺 450HP 及 2-3 臺 600HP 抽水機。
- c. 臺北橋加壓站：停水時抽水機全面停機；復水時由監控系統配合大同加壓站舊市區線及三重加壓站運轉狀況、加壓站進水壓力、三重地區監視點壓力（S511, S512, S513, S514, S515）等，手動遙控運轉 1-2 臺 300HP 抽水機。
- d. 松山加壓站市區線：停水時抽水機全面停機；復水時配合監控中心市區相關監視點壓力（S114, S124, S125, S127）運轉 2-3 臺 500HP 抽水機。
- e. 民生社區加壓站：停水時監控系統遙控全面停機，同時保持水池水位為高水位；復水時視長興淨水場及松山加壓站市區線運轉狀況及配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
- f. 華江加壓站：停水時監控系統遙控全面停機，同時保持水池水位為高水位；復水時視公館淨水場市區線運轉狀況及配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。

2. 第二分區供水配合停復機加壓站

- a. 大同加壓站北投線：停水時抽水機全面停機；復水時配合相關配水池水位及監控監視點壓力（S231, S233, S236, S237, S238, S239）運轉 3-5 臺 1000HP 抽水機，運轉時並須同時監看北投（S204）及天母加壓

- 站 (S205) 進水壓力狀況。
- b. 北投加壓站：停水時抽水機全面停機；復水時配合大同加壓站北投線及加壓站進水壓力狀況逐步運轉 3-4 臺 400HP 抽水機，運轉時須注意天母加壓站運轉進水壓力不可小於 0.2 KG/CM^2 ，以利啟動維持正常出水。
 - c. 天母加壓站：停水時抽水機全面停機；復水時由監控系統依大同加壓站北投線、北投加壓站運轉狀況及加壓站進水壓力（運轉前須大於 0.8 KG/CM^2 ）運轉 1 臺 400HP 抽水機。
 - d. 復興加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視北投加壓站運轉狀況及加壓站進水壓力，由監控系統自動遙控運轉 1-2 臺 100HP 抽水機。
 - e. 和平加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視加壓站進水壓力，由監控系統自動遙控運轉 0-1 臺 100HP 抽水機。
 - f. 稻香加壓站：停水時監控系統遙控全面停機，同時保持水池水位為高水位；復水時視加壓站配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
3. 第三分區供水配合停復機加壓站
- a. 大同加壓站大直線：停水時抽水機全面停機；復水時配合相關配水池水位及監控監視點 (S311, S317) 壓力運轉 1-2 臺 600HP 抽水機。
 - b. 公館加壓站：停水時抽水機全面停機；復水時配合加壓站前池水位，三重加壓站水池水位及監控系統市區相關監視點 (S134) 狀況運轉 2-3 臺 700HP 抽水機。
 - c. 三重加壓站：停水時抽水機全面停機；復水時配合水池水位及台北橋加壓站狀況運轉 2-3 臺 500HP 抽水機，運轉時須注意三重地區監視點 (S511, S512, S513, S514, S515；主要監視點為 S512, S513)，隨時搭配運轉臺北橋加壓站抽水機。
 - d. 松山加壓站內湖線：停水時抽水機全面停機；復水時配合水池水位及監控系統相關監視點 (S312, S313, S314, S315) 狀況運轉 3 臺 670HP 抽水機。
 - e. 內溝里加壓站：停水時監控系統遙控全面停機，並關閉上下水池出水閘，以保持水池水位為高水位；復水時視松山加壓站內湖線運轉狀況及配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
 - f. 麗山加壓站：停水時監控系統遙控全面停機，保持水池水位為高水位；復水時視大同加壓站大直線運轉狀況及配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
 - g. 碧湖加壓站：停水時監控系統遙控全面停機，保持水池水位為高水位；復水時視大同加壓站大直線運轉狀況及配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
 - h. 大湖加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視松山加壓站內湖線運轉狀況及進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
 - i. 內湖二場加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視松山加壓站內湖線運轉狀況及進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
 - j. 內湖三期加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視松山加壓站內湖線運轉狀況及進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
 - k. 內湖四期加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視松山加壓站內湖線運轉狀況及配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
 - l. 東湖加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視松山加壓站內湖線運轉狀況及配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。

4. 第四分區供水配合停復機加壓站

- a. 中和加壓站中和線：停水時抽水機全面停機；復水時配合監控系統中和線相關監視點壓力（S429, S430, S431, S432, S433, S434, S435, S436）運轉 1-2 臺 600HP，2-3 臺 800HP 抽水機。
- b. 南港國宅加壓站：停水時由加壓站依進水壓力自動停止運轉抽水機；復水時由加壓站依進水壓力自動運轉抽水機。
- c. 三張犁加壓站：停水時由公館加壓站監控系統遙控全面停機；復水時由監控中心指揮運轉 120HP 1-2 臺，60HP 0-1 臺抽水機。
- d. 挹翠加壓站：停水時由加壓站依水池水位自動停止運轉抽水機；復水時視三張犁加壓站運轉狀況及加壓站進水壓力、水池水位自動運轉抽水機。
- e. 黎和里加壓站：停水時由加壓站依進水壓力停止運轉抽水機；復水時由加壓站依進水壓力自動運轉抽水機。
- f. 南二場加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視長興淨水場運轉狀況及配水池水位、進水壓力，由監控系統遙控運轉 3-4 臺 100HP 抽水機。
- g. 舊莊里一~三加壓站：停水時由加壓站依進水壓力及水池水位停止運轉抽水機；復水時由加壓站依進水壓力及水池水位自動運轉抽水機。
- h. 五分埔加壓站：停水時由加壓站依進水壓力停止運轉抽水機；復水時由加壓站依進水壓力自動運轉抽水機。

5. 第五分區供水配合停復機加壓站

- a. 中和加壓站新店線：停水時抽水機全面停機；復水時配合監控系統中和加壓站新店線相關監視點（S421, S423, 424, S425, S426, S42

7, S428）壓力運轉 2 臺 600HP，2 臺 400HP 抽水機。

- b. 十二張加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視中和加壓站新店線運轉狀況，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
- c. 萬芳一、二加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視中和加壓站新店線運轉狀況及配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
- d. 安坑加壓站：停水時抽水機全面停機；復水時逐步恢復運轉壓力至 3.2-3.5KG/CM²，以利啟動維持正常出水。
- e. 雙城加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視安坑加壓站運轉狀況及進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
- f. 木柵二期一、二站加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
- g. 指南里一~五加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
- h. 玫瑰中國城一~三加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
- i. 臺北小城一~五加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。
- j. 潭之鄉加壓站：停水時監控系統遙控全面停機；復水時視配水池水位、進水壓力，由監控系統自動遙控運轉抽水機。

(5) 執行情形說明

分區供水計畫於五月十三日開始實施，初期先採「供四停一」方式運作，作業方式是由水處供水科配水股監控中心負

責指揮各加壓站及各營業分處調整指定之加壓幫浦、制水閘開關，並成立應變小組輪流指揮，以達成分區停、復水之任務。「供四停一」之分區供水作業持續運作至六月中旬初，當時北台灣因受連續降雨所助，翡翠水庫水位已略見回升，經市府抗旱小組討論決議，決定自六月十七日開始改採「供六停一」方式運作，以減緩對民生用水之影響，並提昇供水之成效。「供六停一」方式持續運作到七月初時，當時由於雷馬遜颱風為翡翠水庫帶來豐沛雨量，市府抗旱小組旋即於七月五日正式宣佈解除分區供水，俟水庫水位回升至 141 公尺下限以上後，並於七月九日宣佈全面恢復正常供水，水處方正式完成階段性分區供水及限水等任務。

(6) 執行成果檢視

1. 「供四停一」期間：統計自五月十三日起至六月十六日止，較九十年同期轄區配水量約節省 3,014 萬噸，以翡翠水庫平均日耗損量約 160 萬噸估算，則約可延長水庫使用十九日。另期間支援鄰近地區約 1,079 萬噸用水，較去年同期增加 588 萬噸用水，其中支援板新地區部分，較去年同期增加 586 萬噸用水，約為石門水庫節省 820 萬噸之原水。
2. 「供六停一」期間：統計自六月十七日起至七月四日止，較九十年同期轄區配水量約節省 1,459 萬噸，以翡翠水庫平均日耗損量約 160 萬噸估算，則約可延長水庫使用九日。另期間支援鄰近地區約 546 萬噸用水，較去年同期增加 264 萬噸用水，其中支援板新地區部分，較去年同期增加 301 萬噸用水，約為石門水庫節省 421 萬噸之原水。

乾旱期間支援鄰近地區用水情形

臺北自來水事業處供水區域，包含臺北市及臺北縣所轄三重、中和、永和、

新店四個縣轄市與汐止市北山里、橫科里、宜興里、福山里、東勢里、忠山里、環河里等七里，在整個抗旱期間，基於「水資源共享」、「同舟共濟」的精神，仍全力支持臺灣省自來水公司轄區在台北縣鄰近鄉鎮市之缺水地區。自九十一年一月至六月，水處共支援省水公司高達 4,809 萬噸清水，其中支援板新地區部分為 3,542 萬噸，相當於石門水庫 4,959 萬噸之原水量，即使在翡翠水庫水位已進入下限值期間，除維持平日正常供水量外，尚增加支援用水較平日多達每天二十萬噸，自來水處與省水公司經常保持密切協調，如非當時全力支持，石門水庫早在五月中旬即已進入呆水位，所以水處絕無外傳本位主義或劃地為王之情事，為證諸此說，茲列舉支援省水公司鄰近地區用水情形如后及期間配水量變化情形，詳如表三。

- (1) 3月5日~4月30日平均每日支援鄰近地區 300,303 噸用水，較去年同期增加 133,346 噸用水。
- (2) 5月1日~5月7日平均每日支援鄰近地區 361,957 噸用水，較去年同期增加 232,138 噸用水。
- (3) 5月8日~5月12日平均每日支援鄰近地區 374,843 噸用水，較去年同期增加 277,901 噸用水。
- (4) 5月13日~6月16日平均每日支援鄰近地區 308,325 噸用水，較去年同期增加 167,895 噸用水。有關平均每日支援量減緩原因，係配合臺灣地區自五月十三日起實施供水五天半，停水一天半之措施，每週減少一天半之支援量所致。
- (5) 6月17日~6月30日平均每日支援鄰近地區 296,805 噸用水，較去年同期增加 141,228 噸用水。

(6) 7月1日~7月9日平均每日支援鄰近地區 206,414 噸用水，較去年同期增加 50,132 噸用水。有關平均每日支援量再進一步減緩原因，係七月四日石門水庫因雷馬遜颱風帶來豐沛雨量，有效容量已達七十五%以上，依七月五日旱災中央災害應變中心決議，水處除淡水等地區因供水系統因素，必須仍供應每日五萬噸清水外，板新淨水場需水由石門水庫充分供應即可所致。

檢測漏執行情形

旱災期間水處漏水查察作業，係針對供水區域內輸配水管線、給水管線，尤其著重於老舊社區較易發生漏水之管線或經統計為常發生漏水之管線，實施聽音輪檢作業。自九十一年三月五日至七月九日水處分階段實施節水、限水及分區供水措施以來，共計受理檢測漏水案件（含用戶給水內線）1,018 件，平均一個月超過 250 件，約為九十年平均檢測件數 105 件的二、四倍。而受理案件中，394 件由水處測漏人員自行檢測，另 624 件則交由委外廠商協助辦理。執行成果茲說明如下：

- (1) 自行檢測案件：包括各營業分處要求配合檢測、測漏人員例行性檢測及用戶給水內線漏水案件，共計 394 件。其屬於情況特殊或為重大漏水案件（漏水量 > 50CMD）者計 13 件，詳如表四。
- (2) 委外檢測案件：委外檢測作業自 91 年 5 月 7 日開工至 7 月 9 日解除限水措施止，共計受理各營業分處要求配合檢測漏水案件 624 件，檢測出漏水點 518 處。其中屬於實施分區供水而發生之用戶疑似水污染案件共 101 件，檢出漏水點 107 處，數據顯示水污染發生區域之管線漏水問題確實相當嚴重。

供水調度分析探討

自總統八十九年令頒布實施「災害防救法」以來，這是中央政府第一次成立「旱災中央災害應變中心」，亦是臺北市政府二十二年來第一次成立「抗旱小組」。旱災應變應首重「風險管理」，當面對無法掌控的天候因素時，風險管理者首要工作就是：迴避、順勢與務實。「迴避」就是竭盡所能去避開最壞、最惡的情況；「順勢」就是「時不可失，天不可違」循著大自然的脈絡，有效採取節水措施，更要使全民養成摺節用水的觀念；「務實」則是列出輕重緩急的策略，有效訂定限水及分區輪流停水措施，不能讓情況一直惡化下去，以免悔不可追。

面臨九十一年初久旱不雨，大臺北地區主要水源翡翠水庫，水位持續下降至下限，乃至接近嚴重下限之歷史新低（詳如表五），及期間仍需增加支援省水公司，以解石門水庫燃眉之急，水處陸續推動之「各主要淨水場加壓站離峰時段抽水機機動運轉計畫」、「臺北地區因應九十一年乾旱時期緊急應變措施」、「臺北地區因應九十一年乾旱時期輪流分區供水整體計畫」、「臺北地區因應九十一年乾旱時期輪流分區供水細部計畫」等措施，即是迴避、順勢與務實。因此，臺北地區之所以能順利安然渡過此次嚴重乾旱期，並非水處或市府有通天之本領或洞燭機先之能力，而是其能掌握並注重「風險管理」。有關其相關措施實施時機與水庫水位變化之關係，詳如表六。

雖然其寶貴經驗可作為其它機關及從業人員面臨災變時之借鏡與知識管理參考之用，然為求倘有下次災變發生時，能策劃更縝密之行動措施，以確保民眾生命財產安全，我們不得不本著精益求精之精神，以放大鏡的角度來檢視及探討其供水調度應變的能力。針對本次因應乾旱所採行的各項救旱措施，經檢討後謹研提以下建議，供未來各相關單位辦理旱災防救業

務時參考：

- (1) 檢討現行旱災防救業務計畫，建立明確的標準作業程序：中央水利單位雖已建立若干調度水源協調機制，然而部分作業程序仍有待檢討修訂，諸如：現行旱災等級區分、開設時機、旱災防救應變組織體系、旱災災害防救業務計畫各相關單位標準作業程序及預警系統建置等，均仍待經濟部依務實之角度加強或及早完成。
- (2) 優先改善北部地區水資源整體調度：本次乾旱以北部地區（台北及桃園）缺水情況特別嚴重，翡翠水庫有效蓄水量低於百分之八，石門水庫則低於百分之三，均為歷史新低；然基隆新山水庫等卻接近滿庫，因此建議經濟部應根據這次的抗旱經驗，儘速規劃健全的管網連通計劃，以利災害發生時可「調豐濟枯」。
- (3) 應加速老舊自來水管線汰換工程：本次北部地區實施停復水作業，發生水質污染等事件，經檢討發現部分原因係老舊自來水用戶管線出現破裂漏水，在空管復水時因「負壓」現象，而將污水引入管內造成飲用水污染。因此，老舊自來水用戶管線的汰換，不僅能降低漏水率增加配水量，並能避免以水作為媒介之傳染疾病發生機會。然目前國內管線更換速率，受限經費、土地、地下管線密佈、挖路許可等配合事宜，無法順利進行，以致漏水較為嚴重，故建議經濟部應重視減少管線漏水所帶來的「效益」，諸如：減少水源開發之成本等，優先寬列經費補助，加速自來水管線汰換工程。
- (4) 加強推動節約用水工作：每年節約一座水庫的水量，是興建一座水庫的機會成本；其所衍生的環境生態效益遠勝於水庫興建後的效益。因此，節約用水應由消極的宣導轉為積極的行動與作為，依據行政院過去核定的農業、民生、工業分年的節水目標，確實落實執行，並應在政策法規制度面上具體落實（諸如：用水計畫審查規範、建築蓄水設備規範、綠建築之觀念等）。另外，應推動合理水價之觀念、研擬旱季彈性水價政策、推廣省水器材之採用與換裝等等具體措施。
- (5) 加強監控系統及供水資訊化研析：目前臺北輸水管網，係藉由監控系統建立配水管網之資訊，隨時掌握輸配水系統水壓、水位及水量等資料，以均衡供需、靈活調度輸配水量；惟本次旱災期間，仍因遠方水壓監視點數量不夠多，密度仍不足，致供水系統各地水壓之監控不夠嚴密，需動用相當人力配合量測。為減少不必要的人力浪費及提昇供水資訊化研析能力，水處除宜持續健全監控系統外，另建議同業亦應併同提昇，以成為國際標竿為努力目標。
- (6) 適度調整及改善局部管網系統：基於本次停復水期間，管線末端及部分零星高地區用戶偶有水壓不足情形，建請水處除宜適度調整局部管網系統因應外，並應配合管網改善計畫徹底解決用水問題。另部分間接用水戶逕行更改為直接用水戶，宜儘速輔導更正為原核定之用水條件，以滿足供水機能。
- (7) 落實供水分區與計量系統計畫：完整之供水分區與計量系統，不僅可穩定分區供水壓力、提昇檢修漏成效及建立良性競爭的利潤中心，更可在有重大漏水或緊急調配供水

時，藉由各相鄰供水分區之加壓站配水池及管網系統，利用監控系統與供水分區間之閘門調度，相互支援，增進緊急調配操作彈性。因此，建立完整之供水分區與計量系統有其必要性及迫切性。本次輪流分區供水之停水區域，雖參考供水分區進行劃分，然仍因部分供水分區之尚未建立，除需動員相當多的人力及物力，進行制水閘的關啟作業，徒減閘類使用壽命外，部分地區水壓亦常發生不足現象。

- (8) 配合清水二號系統通水，進行管網維修作業：目前水處主要管網包含長興、公館及直潭等三大系統，其中輸水量約佔臺北區總輸水量67%之直潭系統，係藉由現有清水一號主支幹管，配合下游安康、中和、公館、松山及大同等五大加壓站輸送。因平常三大系統兼顧大臺北約四百萬人用水之權力，故可維修之時程有限，為提昇設備使用率及提供更優之供水品質，在清水二號系統通水後，可增加系統穩健下，儘速進行管線維修、重要閘類維護及管壁清理等工作，以利調度及應變等需求。
- (9) 建立高效率之檢測作業程序：本次缺水由於透過傳媒大量宣導節約用水，珍惜水資源，是故民眾對於疑似漏水者亦踴躍通報，使檢測人員疲於奔命，建議位處第一線之工作同仁，對於此類案件最好能先至現場勘查，是否為自來水漏水，是用戶內線或外線，無法現場挖修再移請檢測，同時所報圖址應盡量正確，以避免浪費人力。

結論

本次臺北供水區乾旱時期，在轄區

全體用戶及各相關機關單位共體時艱、全力配合，及在水處循「風險管理」首重之「迴避」、「順勢」與「務實」模式，陸續推動「各主要淨水場加壓站離峰時段抽水機機動運轉計畫」、「臺北地區因應九十一年乾旱時期緊急應變措施」、「臺北地區因應九十一年乾旱時期輪流分區供水整體計畫」、「臺北地區因應九十一年乾旱時期輪流分區供水細部計畫」等措施下，不僅為原本於六月底即下降至呆水位之翡翠水庫，延續至少四十日之使用天數，更因同時增加支援板新地區用水，有效減緩石門水庫下降至呆水位之時程，艱鉅的完成救旱工作，並終能順利渡過缺水危機，應給予正面的評價與肯定。

雖然嚴酷的乾旱期，似已在雷馬遜颱風為臺灣地區帶來豐沛雨量後結束，但是大自然變化莫測，我們除了抱持敬畏的態度祈求風調雨順之外，放眼未來，我們應以更謹慎積極的認事精神，以本次實際救旱的寶貴經驗為基礎，策劃更縝密具體的行動方案，以確保民眾生命財產安全。

參考文獻

1. 旱災中央災害應變中心，「旱災中央災害應變中心總結報告」，2002
2. 經濟部旱災緊急應變小組，「臺灣地區乾旱應變總結報告」，2002
3. 臺北自來水事業處，「臺北地區因應九十一年乾旱時期緊急應變措施」、「臺北地區因應九十一年乾旱時期輪流分區供水整體計畫」等，2002
4. 鄭錦澤，「從北投自來水輸水幹管搶修供水調度探討危機處理與管理」，中華民國自來水協會第十八屆自來水研究發表會論文集，2001

表一

區域	停水區域	預估停水時間	相關場站	需配合之轄區分處
1	松山區、大安區、中正區、大同區、萬華區、中山區	5/13(一) ↓ 5/14(二)	長興淨水場(φ1500m/m系統相關閘關閉)、松山加壓站松山線、公館場市區線、大同加壓站新市區線及舊市區線(註:公館場新店線支援市區φ800m/m關閉,復水後開啟;公館加壓站支援成都路φ600m/m及洛陽街φ900m/m關閉)	東區、南區、西區、北區分處
2	士林、北投、天母(含支援淡水、八里)	5/14(二) ↓ 5/15(三)	大同加壓站北投線(百齡橋φ600m/m×2閘關閉)	陽明分處
3	三重、內湖、及汐止忠山、北山、環河里(含支援汐止、蘆洲、新莊)	5/15(三) ↓ 5/16(四)	大同加壓站大直線(φ800m/m連通管關閉)、公館加壓站(仍支援成都路φ600m/m及洛陽街φ900m/m)及松山加壓站內湖線	東區、北區分處
4	中和、永和、信義、松山、南港及汐止橫科、福山、宜興、東勢里	5/16(四) ↓ 5/17(五)	長興淨水場(φ1200m/m系統相關閘關閉)、中和加壓站中和線	南區、東區、西區分處
5	木柵、景美、新店、安坑地區、新烏路一帶(含支援深坑)	5/17(五) ↓ 5/18(六)	公館淨水場新店線(主閘關閉,支援市區閘仍開啟)、中和加壓站新店線、安康、直潭里、思源加壓站	西區、南區分處

表二

◎第二分區停水(士林、北投、陽明山地區)

時程	工作項目(內容)	執行單位	負責操作人員	聯絡電話	實際執行情形回報	
					操作時間	轉數或開度
	稻香、和平、復興、北投、天母加壓站依序停機	監控中心	賴○○			
	大同加壓站北投線停機	監控中心	賴○○			
	確認關閉濱江街φ800公厘口徑連通閘	東區分處	楊○○			
	確認關閉北安路(圓山隧道旁往大直方向機車道上)φ800公厘口徑蝶閘	陽明分處	李○○			
	關閉大度路支援省水φ1000公厘蝶閘	陽明分處	李○○			
	雙溪淨水場中央社區停機	生產科	廖○○			

◎第二分區復水(士林、北投、陽明山地區)

	雙溪淨水場中央社區加壓站啟動	生產科	廖○○			
	大同加壓站北投線啟動第一台,後間隔20分鐘陸續啟動第二、三、四台(s244監視點壓力需達2.1kg/cm ² 以上)	監控中心	游○○			
	視進水壓力狀況北投加壓站啟動第一台,後間隔15分鐘陸續啟動第二、三台	監控中心	游○○			
	天母一加、復興、和平、稻香加壓站視進水壓力狀況啟動	監控中心	游○○			
	開啟大度路支援省水φ1000公厘蝶閘	陽明分處	李○○			

表三

旱災期間配水量變化情形

單位：萬噸

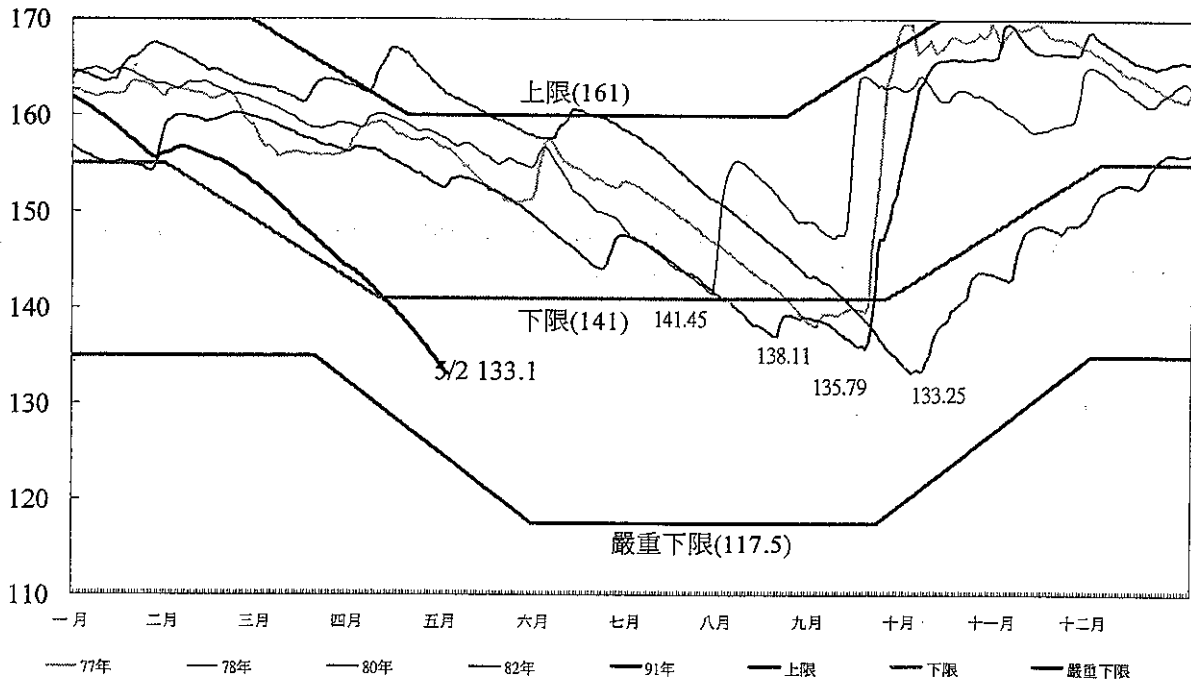
期間	供水措施	日平均轄區配水量		日平均支援用水量	
		91年	90年	91年	90年
1月1日~3月4日	正常供水	272.88	274.62	18.44	14.05
3月5日~4月30日	呼籲節約用水	254.41	277.36	30.03	16.70
5月1日~5月7日	限制市政用水	229.53	282.04	36.20	12.98
5月8日~5月12日	停止游泳池、三溫暖、洗車業及大用戶20%限量	222.47	277.03	37.48	9.69
5月13日~6月16日	實施分區停水(供四停一)	200.34	286.44	30.83	14.04
6月17日~6月30日	實施分區停水(供六停一)	208.69	291.82	29.68	15.56
7月1日~7月9日	暫停分區限水	224.59	289.54	20.64	15.63
7月10日~7月14日	全面解除限水措施	226.73	287.65	23.09	15.52

表四

項次	時間	案件內容	處理情形
1	03/12	當地河堤里里長通報在同安街88-2號前水溝有大量不明水流，附近住戶水壓降低，西區修漏股找不到漏水點，簽請協助檢測。	業經檢測股派員檢測結果，在廈門街147號巷口測有一大漏水點，日漏水量達800CMD，已於當日報請檢修。
2	03/15	莊敬路325巷56號前排水溝旁人行道上，經年漏水，因流往地下排水溝，故無人知曉。	經檢漏人員日夜檢測出一漏水點，日漏水量達600CMD以上，經營業分處修妥後，該處水壓亦有提昇。
3	04/04	本股檢測人員於敦化南路一帶作例行檢測工作，在295巷雙號側水溝有大量不明清澈水流。	經儀器追蹤檢測，在295巷32號樓梯間前，測得一漏水點，漏水量高達600CMD。
4	04/26	撫遠街399號巷口，污水孔內發現大量清水流。	經檢測人員於4月26日至28日，利用夜間追蹤檢測，測得一漏水點位在403巷口，距制水閥1.5公尺處，漏水量達700CMD以上，並已由東區營業分處修妥。
5	04/26	木柵富山路18號水溝內有大量水流。	經檢測人員檢測漏水點在18號斜對面水溝涵管旁，漏水量達600CMD以上。
6	04/29	景平路119號與121巷口水溝內有大量漏水。	經測漏水點在119號前水溝邊，漏水量達500CMD，經修妥回報為φ40PVC管破洞，如遇停水，此亦為一嚴重污染源。
7	05/02	永和豫溪街191巷7弄8號門前。	在附近例行作業中測得漏水量達600CMD。
8	05/22	新生南路與羅斯福路交叉口處，在100號誠品書店前，電力公司戶外小型變壓器下水溝內，有大量水流。	經探挖無漏水點，經22日及23日會同營業分處及承商配合大型抽水機抽水，等實施夜間檢測，該處漏水量達800CMD以上。
9	05/23	中華路二段300巷9弄，萬華忠恕社區嚴重水污染。	由於圖資不正確，致營業分處找不到制水閥，經檢測人員攜儀器覓出正確閥檢位置，分處人員操作關閉後，卻無法開啟，致無法檢測。由於已成議員及傳媒關注焦點，故分處先行配管供水處理。
10	05/29	金門街44巷20號邊。	檢測人員在例行作業中發現有大量漏水跡象，經檢測漏水點位於同安街101巷口，漏水量達500CMD以上。
11	06/06	羅斯福路三段244巷口水溝內有大量不明水流。	雖經承商檢測及營業分處修妥後，水流復在。即派員日夜檢測出三處漏水點，移請分處挖修。
12	06/12	北安路637號前水溝內有大量不明清水流。	經測在北安路661號前人行道上之漏水點，其漏水量達600CMD以上。
13	06/28	衛工處通報在基隆路一段380巷口下水道人孔內發現大量不明漏水。	當日配合南區營業分處人員、委測承商及修漏包商等，實施夜間全面檢測，經測漏水點在靠信義路口世貿旁，漏水量達600CMD以上。

圖五

91年水庫水位與歷史枯旱年比較



圖六

90年及91年日平均水位歷線圖

