

# 高濁度水處理之探討（Ⅲ）—颱風暴雨之因應計畫

羅吉雄<sup>1</sup> 江清蓮<sup>1</sup> 陳明州<sup>1</sup> 羅裕國<sup>2</sup> 史午康<sup>3</sup>

## 摘要

為確保颱風暴雨高濁度之淨水處理零失誤，本研究針對本處歷年水處理異常案例彙整分析，並對本省各淨水廠作問卷調查以釐清暴雨高濁度所遭遇之問題探討颱風緊急因應計畫，務期今後面對任何颱風高濁度的挑戰皆能將人力、物力及技術發揮到極致，並有效的自經驗中學習成長。

本研究所探討之颱風緊急因應作業計畫主要內容如下：

1. 颱風暴雨前之檢點作業。
2. 指揮系統、分工及緊急支援制度。
3. 停電、減水及取水口高分子凝聚劑之加注作業。
4. 異常案例分析。
5. 高濁度期間採樣抽驗及通報作業流程。
6. 颱風因應檢討報告。

---

1 台北自來水事業處生產科副工程司

2 台北自來水事業處生產科幫工程司

3 台北自來水事業處生產科科长

## 一、前言

台灣每年6月至11月間為颱風季節，河川受颱風夾帶豪雨之影響，瞬間暴漲，原水水質濁度急劇升高，並帶來枯木枝葉等漂流雜物，造成取水口堵塞，除原水水質水量驟然變化，往往還因同時面對電力系統、水質取樣系統、通訊系統或水質監控系統的故障，乃至於供水系統等不可預期的狀況，因而不僅是對自來水業設備操作維護和淨水處理能力的考驗，更是對緊急因應能力的嚴酷考驗。

有鑑於此，本處著手規劃颱風暴雨高濁度因應作業，收集各場股歷年來颱風期間所遭遇之問題及因應對策，加以分析探討，並藉由指揮作業系統、通報系統、應變作業小組等之運作，及設備改善、標準作業程序之訂定、訓練之加強等，以期藉事前做好嚴密之準備工作及應變計畫，以避免緊急忙碌中，因調配或操作不當引發恐慌，造成無可彌補之損害，務期出水水量水質皆能一如平時，供應用戶質優量豐之自來水。

## 二、研究方法及設備

彙整分析淨水場颱風水處理所遭遇之問題，建立颱風緊急因應作業計畫。包括：

1. 水處理異常案例分析：本處各淨水場水處理係以較水質標準更嚴格之內控標準限值作出水濁度及餘氯之把關，凡水處理超限（不符內控標準）而值得作檢討改善案例者，皆以「異常案例」追蹤檢討改善<sup>(1)(3)</sup>，本文分別就近三年來出水濁度及餘氯異常原因作檢討，以避免高濁度期間水處理重蹈覆轍而導致出水不符水質標準。
2. 設計問卷調查本省各淨水廠淨水單元設計及操作、水質監測設備、水處理效果及颱風暴雨高濁度所遭遇之問題。
3. 蒐集彙整各場股歷年來所遭遇之問題，研擬高濁度水處理之因應計畫。

## 三、結果與討論

### 3.1 水處理異常案例分析

本處自 1993 年以來推動淨水場淨水績效評鑑制度<sup>(3)</sup>，利用水質電腦監測系統 15 分鐘偵測平均值代替日平均值來檢視淨水處理，並對水處理異常案例作追蹤檢討。為追求淨水處理零失誤，務期釐清淨水處理問題之所在。

近三年來，本處長興、公館、直潭、雙溪淨水場出水濁度異常案例分析結果如表1。歸納之，可獲得下列結論：

1. 發生異常案例之「主要原因」為：人為疏失74%，其中加藥量不當47%，操作不當（27%）；及設備損壞或缺陷（12%）。經檢討結果，只有兩次案例（14%）係無法避免且與颱風密切相關者。其中一次係因原水取水口阻塞，另外一次則導因於停電且原水濁度偵測功能中斷等因素。
2. 操作人員之訓練及熟練度均應再加強，且設備改善方面亦仍有努力之空間。
3. 原水濁度偵測系統之改善實不容忽視，尤以取樣系統配置之改善更為優先。沉水式偵測器之應用應可列入考慮。
4. 緊急應變能力應再加強，尤其是對電力中斷之因應方面。設置加藥系統及水質監測系統之緊急供電系統，以確保其供電之穩定，應為未來優先之工作重點。

表1 淨水處理濁度超過水質標準原因分析 (1995~1997)

場別		長興					公館			直潭						
		1995		1996			1994	1995	1997	1994	1996					
		分類	日期	5/3	5/28	7/31	9/30	11/10	12/20	2/21	8/18	12/22	7/31	8/9	9/29	9/30
原水背景濁度(NTU)		100	300	800	200	980	140	100	1000	25	>2000	90	200	329	180	
最高濁度(NTU)		10	18	19	4	5	9	5	5.4	7.5	19	18	8	5.5	5	
>4NTU之期間(hrs)		4	4	11	2	2	6	3	3	6	12	4	8	6	6	
超過水質標準歷時/年		4	19				9		3	6	36					
時間頻度/年(%)		0.05	0.22				0.10		0.04	0.07	0.41					
主要原因	人為															
	加藥量不適當	√	√					√							√	
	疏失						√	√		√	√		√			√
	設備損壞或缺陷					√								√		
	意外*				√											
	意外**										√					

\* 取水口阻塞

\*\* 颱風期間電力及原水濁度偵測功能中斷

### 3.2 淨水場水處理問題調查與分析

#### A. 台北自來水事業處颱風期間所遭遇問題調查

本處各場股歷年來在颱風暴雨高濁度水處理所遭遇之問題及所採因應措施彙整如表 2。表中將歷年颱風各場股所遭遇問題之因應措施分類為 D：落實日常檢點，F：設備改善，R：制度更新或建立，及 S：SOP 修正或建立等四項，顯示不斷作設備及制度的改善並落實日常管理，即可增進颱風緊急因應能力。

以上歷年颱風期間本科各場股所遭遇之問題，與前節中異常案例原因分析結果有密切關係。如本研究計畫期間二個颱風暴雨高濁度水處理成功案例，實有賴各場股加藥人員對自動加藥系統之操作熟練，及取水口堵塞導致水量下降時之緊急連繫制度及取水口耙污機故障及時排除等作業完善所致。顯示人員訓練及制度之建立與落實依然為今後應持續努力之兩大課題，至於設備因素則可藉落實日常維護保養，而將其影響降至最低。

表 2 各場股歷年颱風期間所遭遇問題及因應措施一覽表

項目	問題	因應措施	備註
水量調配	1. 停電,濁度波峰及取水口堵塞時之減水及加藥調整等「連繫作業」。	1. 建立原水高濁度及停電時之減水及復水原則。	R
	2. 復水及增加出水量時之因應(減水時,出水濁度降低,而快速復水時常致水處理失控)。(長興場)	2. 檢討長興分水井水位(加藥均勻性)及水量調整之作業及連繫作業流程。	R
	3. 水庫洩洪及暴雨對原水水質及取水作業造成影響。(直潭、長興場)	3. 建立原水高濁度或水量變化時之加藥技術及 SOP。	S
	4. 水源上游地區降雨量影響。	4. 建立水文資訊及時連繫作業流程。	R
水質監測	1. 取水口遭垃圾堵塞水位過低或馬達故障致取水中斷。(直潭壩、青潭堰)	1. 增加耙污清理頻率以防止取水口堵塞及取水口增加另一備用馬達(或取樣馬達增設網篩以防堵塞並增加清除頻率)。	F
	2. 取水口停電致訊號中斷。(直潭壩、青潭堰)	2. 於青潭堰原水偵測站之取樣點增設多層攔污柵或將偵測站移設於青潭壩攔污柵內。	F
	3. 數據專線故障致訊號中斷。	3. 水質電腦監測系統設不斷電系(UPS),並與自動發電機連線。	F
	4. 場內取樣系統虹吸中斷或堵塞或馬達故障致取樣中斷。	4. 數據專線故障時則勤加實測或速向電信局報修或考量設置無線傳訊系統,並儘量利用互補訊息。	F
	5. 原水高濁度時期,輪測餘氣偵測值常有偏低情形。	5. 製作取樣系統示意圖及 valve 編號。	R
		6. 暴雨初高濁度初期暫停混凝水之餘氣輪測,以防干擾其他水樣。	S
水處理藥劑	1. 藥槽(ALUM, PACl, NaOH 及漂水)中有效成份及庫存量之掌握。	1. 備足颱風期間預估所需存量並落實庫存藥品之日常檢點。	R
	2. 各種加藥管線內殘留無效藥液。	2. 落實加藥管線清洗 SOP。	S
杯瓶試驗	1. 加藥人員何時使用加藥曲線(經驗式、表)。	1. 原水濁度急劇變化或自動加藥系統故障改手動時。	S
	2. 高濁度下降期間現場之加藥問題。	2. 建立以杯瓶試驗驗證實場加藥量之流程及因應表格。	S
	3. 如何建立加藥曲線?	3. 首先建立杯瓶試驗標準操作程序(SOP)	S
		4. 採取不同範圍濁度之原水作杯瓶試驗,並將已確認之結果一一建檔並製作曲線	S

表 2 各場股歷年颱風期間所遭遇問題及因應措施一覽表 (續)

項目	問題	因應措施	備註
加藥操作	1. 暴雨初期或過濾水量變化時加藥操作不熟練。	1. 暴雨初期前氣加至最大並提高漂水補充系統設定值。	S
	2. 原水濁度超過自動加藥系統選定之偵測上限。(長興、雙溪場)	2. 颱風暴雨高原水濁度時,應預先提高加藥量或於取水口加注高分子助凝劑	S
	3. 自動加藥系統因停電無法運作。	3. 熟練手動及自動加藥系統切換 SOP。	S
	4. 加藥(加礬、加氣)系統因故無法運作	4. 高原水濁度時,預先提高自動加藥系統之偵測上限並同步調高偵測範圍之設定值。	S
	5. 水處理瞬間失控。	5. 降低過濾速度或由過濾池前排放失控之水量。	S
	6. 更換凝劑。	6. 依更改藥劑 SOP。	S
	7. 原水取樣管堵塞。	7. 增加取樣管逆洗次數。	S
停電	1. 凝機停止運轉。	1. 與自動發電機連線。	F
	2. 氣水外漏影響真空度。(直潭場)	2. 加強日常檢點及故障排除能力。	D
	3. 加氣系統無法運作。	3. 改加漂水。	S
採樣	異常水樣採樣及檢驗	1. 應掌握採樣時機。 2. 現場採樣應注意均勻性。	F S
其他	1. 通訊電話故障。	1. 增設無線電通訊設備。	F
	2. 沉澱砂泥淤積過多致影響清水濁度。	2. 定期量測及清理砂泥。	D
	3. 高壓管線爬藤等之清理。(公館場)	3. 列入平日檢點。	D
	4. 垃圾堵塞水溝。	4. 加強日常環境清理。	D

備註：D：落實日常檢點，S：sop 修正或建立，R：制度更新或建立，F：設備改善

#### B. 台灣省自來水公司暴雨高濁度水處理所遭遇問題調查

為瞭解國內其他淨水廠之現況，乃針對台灣省自來水公司日處理水量大於五萬噸之淨水廠，進行問卷調查共回收 16 份，以此為分析樣本，結果如下：

1. 三年來颱風高濁度停水次數共三次(賀伯颱風-新竹給水場二次，平鎮給水場一次)，減水次數共 18 次(八座淨水場，颱風及連續豪雨高濁度 17 次，水庫排砂造成高濁度 1 次)，減水幅度 10%至 70%，未減水之淨水場水源分別為鳳山水庫、寶山水庫及鯉魚潭水庫，顯示水庫對原水水質之穩定有相當功能。
2. 回收樣本之淨水場出水量超過 40 萬噸/日者共有四座，日出水量平均 43.7 萬噸，平均最大日出水量為 61 萬噸；其餘皆小於 30 萬噸/日。日出水量平均 12.45 萬噸，平均最大日出水量為 16.7 萬

噸。

3. 颱風高濁度支援人力：出水量超過 40 萬噸/日之場平時每班人力為 8~10 人(平均 9.5 人)，支援人力為 10%~100%(平均 41%)；出水量小於 30 萬噸/日之場平時每班人力為 1~8 人(平均 5.8 人)，支援人力為 0%~100%，(平均 34%)。
4. 偵測器部份：表 3 係不分淨水場規模之偵測器設置情況彙整結果。若針對日出水量超過 40 萬噸之四座大型淨水場，混凝水均缺 pH 計，沉澱水濁度偵測器僅有一場設置，對加藥控制及淨水效果評估而言，實屬嚴重的設備缺陷；連最基本的清水濁度偵測器及餘氯偵測器亦非每場均有，水質偵測器之設置實不夠週全。以上顯示淨水場偵測系統之建立似乎未納入水質專業之考量，亦缺「流程管理」之觀念。淨水場水文資料蒐集系統：有—7 場，無—6 場，未回答—3 場。

表 3 各淨水場各流程單元偵測器設置情況彙整表

	原水	混凝水	沉澱水	過濾水	清水	管網
水位計	50%(8/16)	—	—	—	44%(7/16)	12%(2/16)
水量計	44%(7/16)	—	—	—	31%(5/16)	12%(2/16)
濁度計	81%(13/16)	—	37%(6/16)	31%(5/16)	63%(10/16)	12%(2/16)
PH 計	31%(5/16)	—	—	—	18%(3/16)	6%(1/16)
餘氯計	—	12%(2/16)	44%(7/16)	50%(8/16)	68%(11/16)	44%(7/16)
水壓計	—	—	—	—	18%(3/16)	31%(5/16)

5. 加藥操作；以硫酸鋁為主，設計最大加注量 30~500ppm，實際最大加注量 12~200ppm，可處理最大原水濁度 35~8000NTU (註：最少加藥量係寶山水庫，因其原水水質佳)；混凝加藥操作方式：自動—僅豐原場，半自動—6 場，手動—3 場。
6. 反沖洗操作方式：自動—40%，半自動—47%，手動—13%。顯示快濾池自動化操作已是普遍的趨勢。
7. 反沖洗操作依據：損失水頭—79%，過濾水濁度—21%。顯示普遍尚未納入近 20 年來之淨水處理觀念即：過濾水濁度之逐池偵測，以作為反沖洗操作之指標，對維護出水水質屬絕對「必要」。
8. 水質數據：本調查問卷中水質數據佔相當篇幅而完整性最不理想，除顯示淨水場普遍對水質數據的分析彙整及經驗的具体累積不夠重視外；事實上，在颱風高濁度時期限於水處理之時效性及人力

運用之緊迫性，操作人員在忙亂中常忽略水質之檢驗及掌握；由

上述之水質偵測器設置情況彙整表中可知，大部分淨水場若能增設水質自動偵測系統，則對水處理經驗之累積及水質數據之掌握必有助益。

### 3.3 高濁度水處理之因應對策

#### 於取水口加注高分子凝聚劑

高濁度期間於取水口加注陽離子高分子凝聚劑【Poly (DADMAC)】，在水質水量驟變之惡劣情況下，可大幅提昇淨水處理之穩定性，其優點如下：

1. 高分子凝聚劑有極寬的安全操作範圍，幾乎不受原水水質水量驟變之影響。即使當加藥不足對濁度微粒未能完全電性中和或加藥過量發生電性逆轉時，仍可由下游淨水場以鋁鹽或氫氧化鈉調整因應<sup>(3)(4)</sup>。
2. 可減少鋁鹽加注量及混凝加藥成本約 80%，避免形成不易壓密之鋁鹽膠羽，可有效減少污泥量。

#### 加氯控制

通常原水濁度上升初期由於暴雨沖刷污染物，及上游庫壩空庫排砂，洩出腐臭淤泥而致原水需氯量增加。以本處長興淨水場為例，需氯量由平日之 0.5ppm 激增為 2.8ppm。在需氯量激增、處理水量變化或氯氣加注設備故障等異常狀況下，藉由本處自行研發的後氯漂水自動補充系統因應，可確保出水餘氯之穩定<sup>(2)(5)</sup>。長興場於 1997 年兩個颱風期間之加氯控制如圖 1 所示。原水濁度上升時期，即使提高前加氯量，過濾水餘氯仍偏低，全賴後氯漂水自動加注系統及時發揮自動補充功能，而得以維持清水餘氯之穩定，確保高濁度時期之消毒完全。

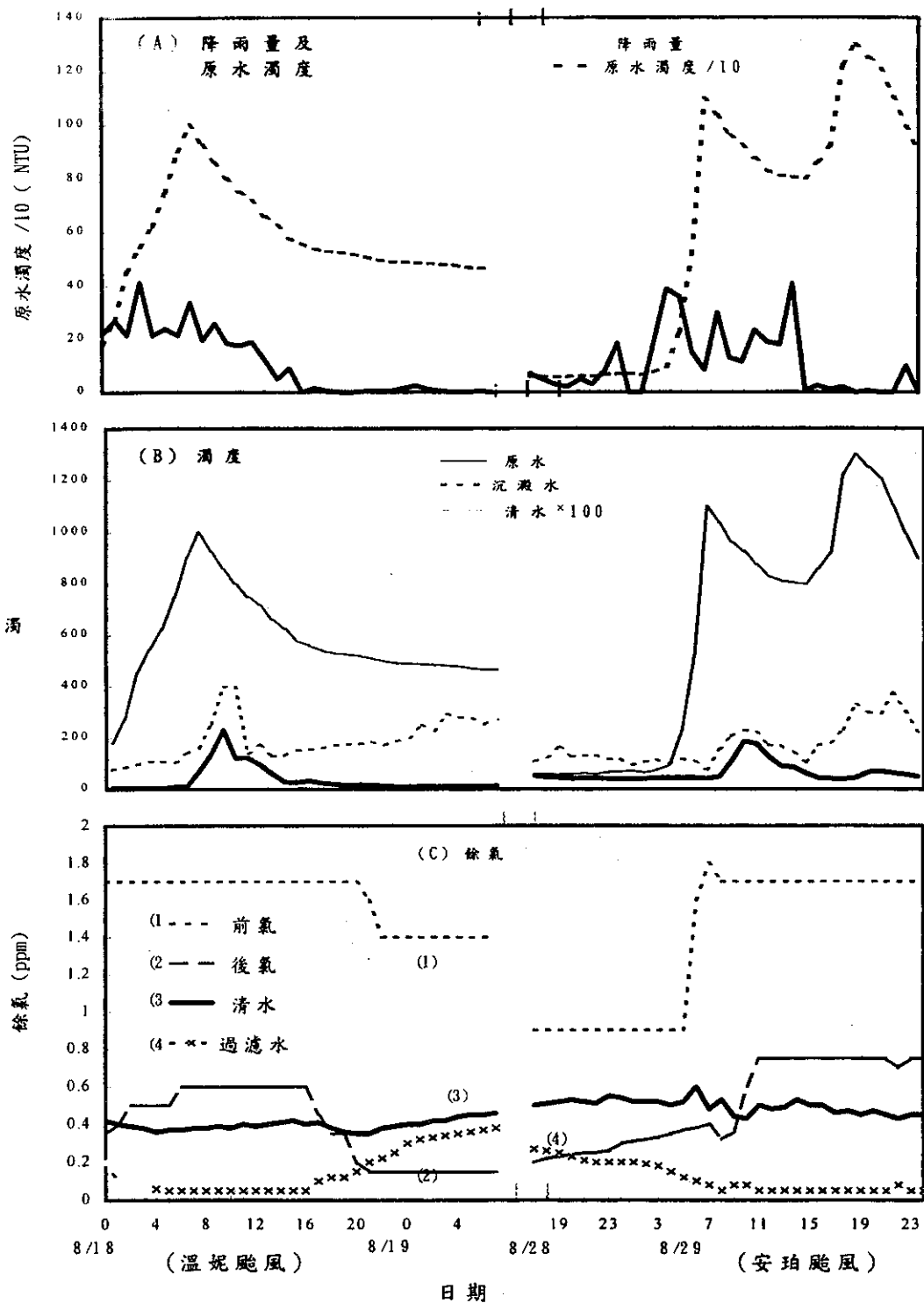


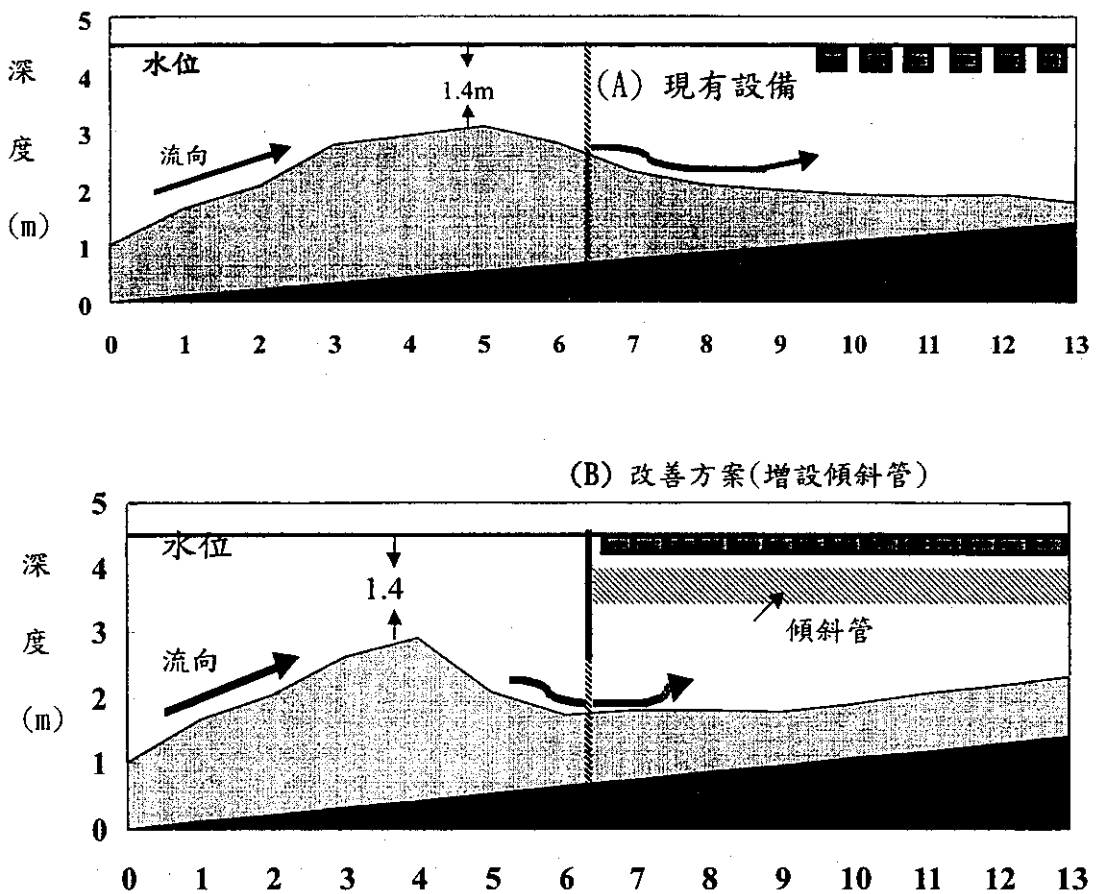
圖 1 溫妮及安珀颱風水處理案例 (A) 降雨量及原水濁度, (B) 原水、沉澱水及清水濁度 (C) 前後加氯量及餘氯

### 改進傳統平流式沉澱池之沉澱功能

長興淨水場之沉澱池均為傳統平流式，大部份的膠羽於沉澱池前段沉降，在池之中段所設導流板對高濁度之密度流雖稍有改善，然而高濁度時之密度流導致該場實際沉澱溢流率增加3倍以上，嚴重影響淨水效果。為維持高濁度時之沉澱效果，除避免於池中累積過多污泥外，可考量於沉澱池溢流堰下方增設傾斜管<sup>(6)</sup>如圖2，以改善膠羽帶出之情況。惟該場共有18個沉澱池，每池之改善經費約六百萬元，所費不貲，可先擇一池辦理並酌其成效再予擴增。

在該場沉澱池未獲改善前，於高濁度期間可依下述優先順位因應：

(1)改用 PAC1，(2)於取水口加注高分子助凝劑，或(3)減水。



污泥測量點

圖2 長興場沉澱池以傾斜管改善功能示意圖 (A) 現有設備 (B) 改善方案

### 快濾操作最佳化—以個別濾池之出水濁度作為反沖洗砂指標

影響快濾池出水水質的因素包括：混凝劑種類、沉澱水濁度、濾料、濾速、濾程及反沖洗砂設施等；而快濾反沖洗操作指標包括：濾程、水頭損失及出水濁度或粒子數。

本處長興淨水場快濾池濾速高達 320 米/日，在低濁度期間係以粒子數作為反沖洗操作指標，對先於濁度之顆粒性穿透之監測甚為靈敏；但高濁度期間由於顆粒鹽迅即穿透，且水頭損失上昇極慢不足以作指標，仍以各池之出水濁度為操作指標最為理想。由圖 3 可知長興場為配合降低出水濁度濾程由平時之 36 小時縮短至 12 小時，顯示出該場在高濁度期間藉由濾池出水濁度監測，機動縮短濾程以改善出水的努力。

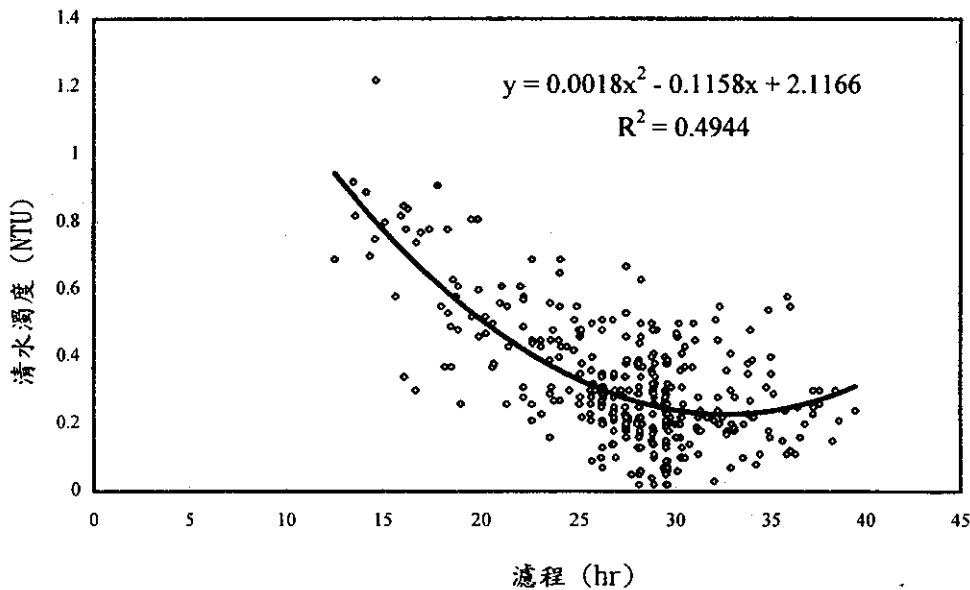


圖 3 長興場清水濁度與濾程之相關性 (資料期間：1997 年)

#### 高濁度期間淨水場之減水作業

淨水場減水操作不外下列原因：(1)用水量減少，(2)加壓站電力中斷，(3)加藥失控，(4)取水口堵塞，(5)為維持沉澱功能避免高濁度期間累積過量污泥 (6). 濁度過高超過淨水廠處理能力。本節乃就第(5)、(6)項作分析檢討。

1994 年八月至十月間共有三個颱風來襲，該期間長興淨水場原水濁度之兩小時平均值變化趨勢如圖 4，其中原水濁度超過 2000 NTU、1500 NTU、1000 NTU 及 500 NTU 分別為 2、3.5、14.5 及 86.5 小時，考量原水濁度過高超過淨水廠處理能力，不僅影響出水品質，且高濁

度所致大量污泥對淨水處理將造成持續之負面影響，在原水濁度超過 2000 NTU 時減水幅度(30~50)%，另為減少高濁度期間之污泥累積量，大於 500 NTU 時段建議減水(0~20)%。以 1994 年 8 月 8 日為例則最大減水量為 14.5 萬噸/日(占 14.5%)，日平均減水 5.3%，估計減少污泥體積約占沉澱池體積之 28%。

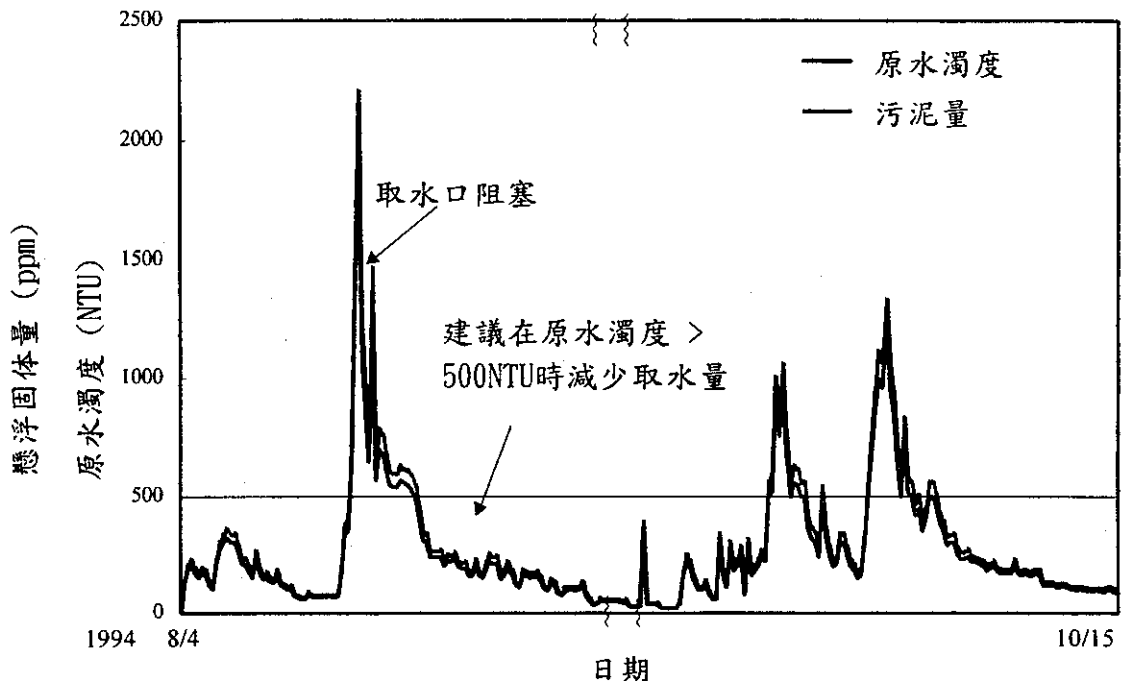


圖 4 高濁度期間之濁度及污泥量變化趨勢

(註：2 小時平均值，期間：1994 年 8 月 8 日~10 月 15 日，長興淨水場)

#### 建立預防維護保養制度加強在職訓練

由本處近三年水質超限案例分析結果可知，發生異常案例之「主要原因」，只有兩次案例係無法避免且與颱風密切相關者，包括 (1) 原水取水口阻塞，(2) 停電且原水濁度偵測功能中斷。顯示在人力、設備及因應能力方面皆尚有許多努力的空間，除水處理加藥因應技術可由自動加藥系統之穩定性改善外，另一項對颱風暴雨水處理衝擊最大者乃電力中斷。

為提昇電力供應之穩定性，除爭取台電第二饋線供電迴路外，各場皆設自備發電機組甚至第二備用發電機組，即使未能完全替代台電供電，亦儘量將重要用電設備，如空壓機、加藥、耙污機，儀錶及監測設備等，與備用發電機連線並加強備用系統間之連絡，提高第二備用性。

鑑於人員素質及設備狀況攸關水處理成敗，為提昇設備之安全性及操作人員之專業能力及熟練度，本處各場股皆已建立日常檢點制度，並對各項作業建立標準作業程序(SOP)，更針對颱風及異常案例作檢討並建立題庫(Q&A)，以作為員工在職訓練及能力確認之教材與依據。此外，並建立每一位員工之「成長記錄」，將員工之自維自修能力及通過能力確認之各項SOPs等成長情形制度化建檔並納入考核，如此促使全員持續成長進步，當能有效提昇設備之可靠性與團隊之因應能力。

### 3.4、颱風緊急因應作業計畫

#### 3.4.1 防颱作業原則

本處生產科防颱作業分為三個階段，分別為：(1)防颱前置作業，(2)颱風期間之處理作業及(3)颱風後之陳報作業，如表 4

表 4 生產科颱風期間作業原則

颱風前(成立指揮中心)		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 各場股完成設備檢點表作業、分工表並 fax 到科</li> <li>■ 現場全員集合重點提示分工、緊急連絡原則               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事事有人做，每項因應須有紀錄</li> <li>2. 每項緊急因應有人力、技術、工具、材料</li> </ol> </li> </ul>
颱風中		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 場股指揮中心隨時機動調配人力處理緊急狀況</li> <li>■ 各場股每小時向科指揮中心報告重點狀況，有變化時隨時報告</li> <li>■ 科指揮中心隨時準備撰新聞稿向長官報備</li> </ul>
颱風後 第二天 上午	各場股	完成檢點作業 fax 到科  現場召集颱風因應檢討會確實檢討(中午 12:00 前)  下午 2:00 前颱風因應檢討報告 fax 到科
	水質股	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 市區異常水樣取樣檢驗，下午 3:00 前數據交科</li> </ul>
	科長室	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 科內機電、水質小組彙整檢討報告、撰寫新聞稿</li> </ul> 下午 5:00 前陳報處長

### 3.4.2 科指揮中心之任務

科指揮中心係由科長及水質監控小組坐鎮，負責決策、技術支援及連絡。如圖 5 颱風時期科指揮中心每小時與取水口、各淨水場及設於本處服務中心的總指揮中心連絡並記錄。對取水口水量變化、高分子助凝劑加注作業、各場之水質水量、運作及異常狀況等尤其須密切掌握；同時每小時向服務中心報告各場股運作情形。科指揮中心利用水質電腦監控系統所掌握之全面資訊及電話連繫，對各場股之作業嚴密督導並及時提供技術支援，隨時配合撰寫新聞稿，並於颱風後彙整各場股之颱風檢討報告，陳報處長。

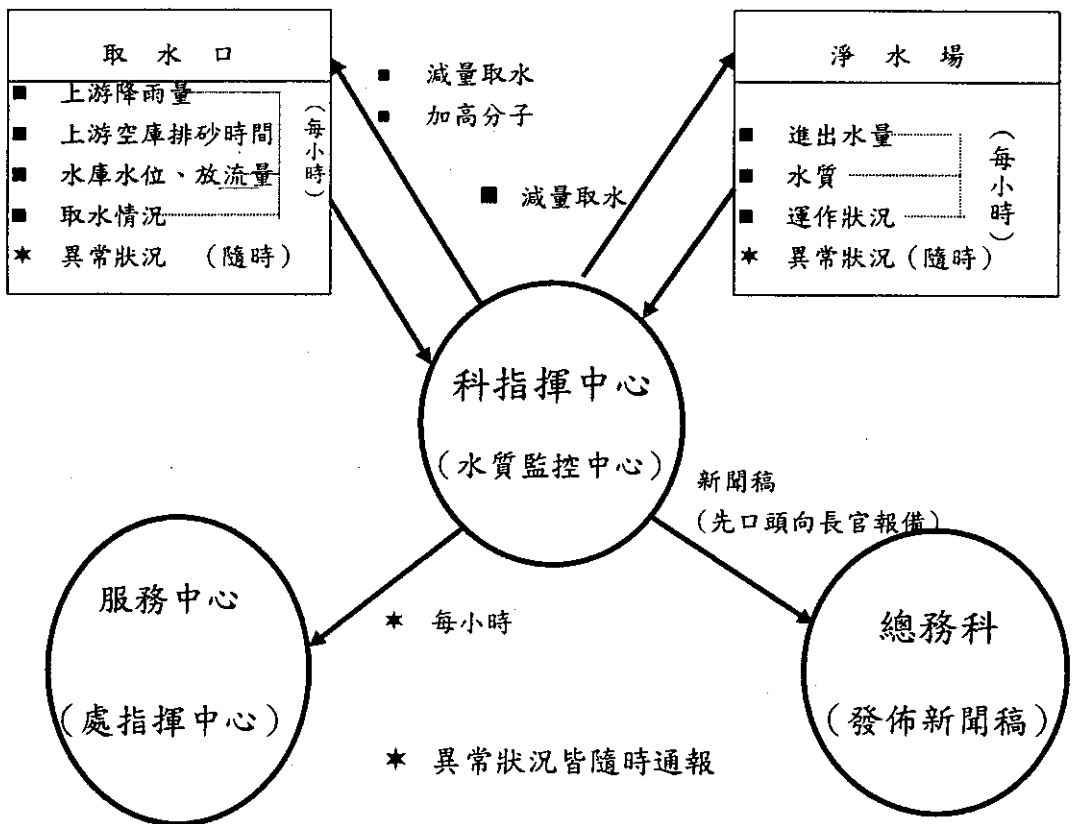


圖 5 台北自來水事業處颱風時期連絡流程

### 3.4.3 各場股颱風因應作業計畫

除由科訂定統一之颱風作業計畫基本原則外，各場股依其個別之設備、人員及作業特性亦皆訂有颱風因應作業計畫。以擔任取水重任的維護股為例，「防颱備品清單」，係為颱風搶修時所需備品無虞；「青潭堰取水口高分子加注作業記錄表」，則為確保取水口配合淨水場處理的高分子加注作業之精準無誤而設。其分配工作表更可確保事事有人做，人人有事做，且最辛勞的取水口耙污清理工作分由兩批人員輪番上陣，以確保取水口暢通，及同仁之體力足以因應。連颱風因應檢討報告各相關資料之記錄及彙整皆已明訂格式，派妥負責人員，確保各項作業皆能如計畫進行。

淨水場之作業計畫，以長興場為例，從以往所遭遇異常狀況及其因應流程之彙整；各項標準作業流程；各項設備之檢點（包括路線及檢點表）；各項連絡及處理，皆須依既定表格作流水帳記錄留下詳實之過程記錄，務期所有作業皆有所依循，任何狀況皆可回溯檢討處理經過。例如：其中「取水口堵塞處理流程」及「恢復出水處理流程」等水量調節作業，係為因應青潭堰取水口堵塞及確保作業無失誤而設。

### 3.4.4 颱風因應檢討報告之格式及內涵

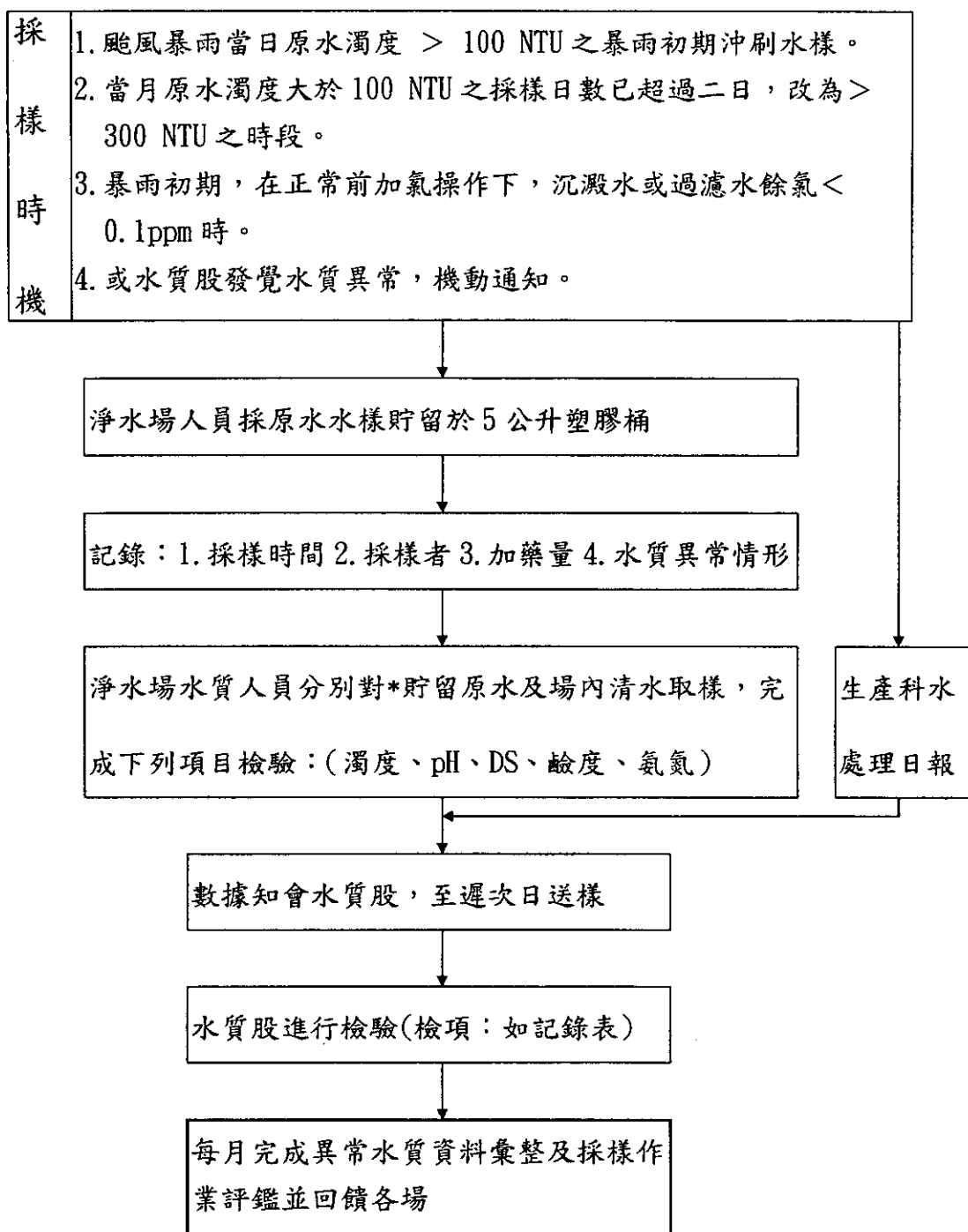
颱風因應檢討報告之項目包括：(1)各項檢點作業執行結果，(2)人力運用（分工及執行情形），(3)水文及取水作業，(4)出水量，(5)出水水質，(6)偵測系統功能，(7)用藥量，(8)自動加藥系統運作情形，(9)水處理（異常案例）檢討，(10)設備故障因應，(11)緊急狀況連繫因應，(12)停電時自行發電因應（時間，耗油），(13)災害情形與成本分析（加班費、加藥、用油、修理費用...等）及(14)總檢討與建議。務期對所有值得留下之經驗及值得檢討之情況，皆作詳實之分析檢討，達到自經驗中學習成長之目的。

### 3.4.5 加強高濁度原水採樣、水質抽驗及颱風暴雨災害通報

鑑於暴雨高濁度導致需氣量激增，圖 6 係本處主動掌握暴雨高濁度異常情況下之水質作業流程。此外，環保署依飲用水管理條例第 13 條亦明訂颱風災後自來水單位應配合措施，包括：

1. 天然災害後水質檢驗通報表。
2. 天然災害後受損情況通報表。
3. 高分子凝聚劑使用記錄申報表。
4. 發佈新聞稿主動告知民眾有關供水區水質水量之異常情況。

上述皆應納入例行標準作業流程，本處已納入颱風因應作業計畫，作成颱風暴雨災害通報標準作業流程如圖 7。



備註：送樣容器如下，平時即備妥並完成採樣訓練及能力確認。

原水：5 公升塑膠桶，1 公升玻璃瓶，BOD 瓶及細菌袋。

清水：2 公升塑膠瓶，VOC 瓶，及細菌袋。

\*水質人員需記錄原水暫時貯留在塑膠桶之時間。

圖 6 颱風暴雨水質異常採樣標準作業流程

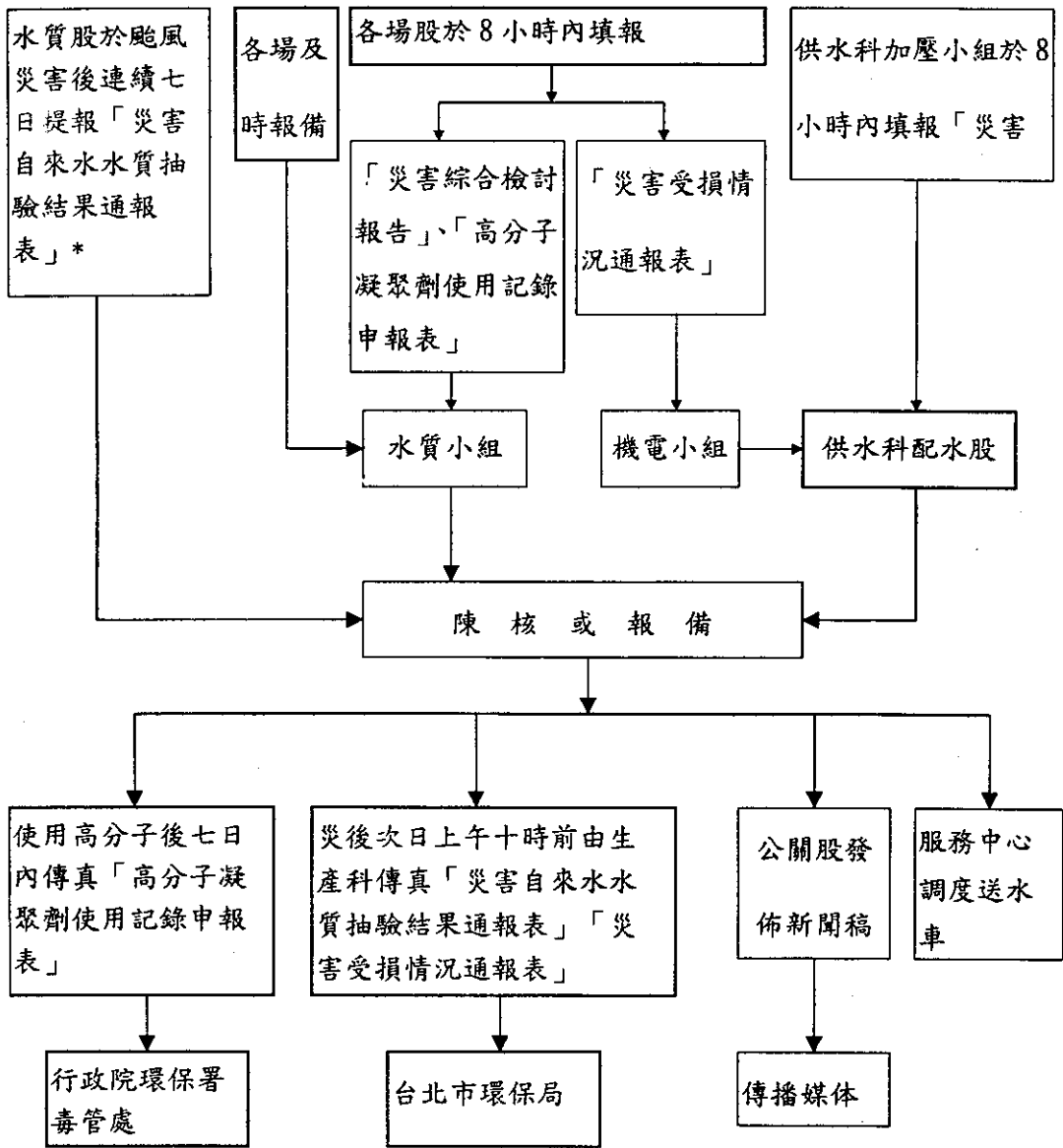


圖 7 台北自來水事業處颱風暴雨災害通報標準作業流程

#### 四、結論與建議

1. 各場股各單元之檢點作業若能隨時納入所遭遇問題之處理經驗，持續修正檢點表，使經驗得以有效成長，必能更臻完善。
2. 針對未來可能發生的狀況預作防範，皆可增加緊急狀況因應之勝算。如：長興場於颱風前實施沉澱池污泥清理作業；各場股於平時落實藥品庫存管理，防颱備品，員工在職訓練及各種防颱、防災演習等均可提昇因應能力。
3. 雖然本科原係為加強颱風因應能力責成各場股建立各項颱風前檢點表，颱風後各場股皆已將其陸續納入日常檢點。因日常檢點日漸落實，目前颱風前檢點已可更為簡化及重點化，甚至提昇為對關鍵點發揮重覆確認 (double check) 之功能，更增保障。
4. 淨水場應釐清原設計功能及實際處理能力，掌握原水水質特性及變化，訂定各項標準作業流程，包括：調整加藥量、改變混凝劑、使用高分子凝聚劑或水量調配等，俾及時對高濁度水處理採取應變措施。
5. 颱風暴雨高濁度水處理當視為自來水業的危機處理，應有妥善因應計畫，並藉每次案例之詳實記錄，確實檢討人力運用、緊急因應及故障排除能力等，不斷對因應計畫及日常管理制度作修正，俾有效自經驗中成長，以臻至善。

#### 參考文獻

1. Shih W. K., The Automatic Water Quality Monitoring System and the Water Quality Management of Taipei Water Department, *2nd International Workshop on Drinking Water Quality Management and Treatment Technology*, pp. 27~48, TAIPEI, 1996.
2. Shih W. K. and Chiang C. L., Treatment of High Turbidity Water, *4<sup>th</sup> International Workshop on Drinking Water Quality Management and Treatment Technology*, pp. 197~209 TAIPEI, 1998.
3. 史午康、陳曼莉等，「淨水績效評鑑制度—台北自來水事業處之經驗」，1998 台北、上海自來水及下水道工程與管理研討會論文集，pp. 182~201, 1998.
4. 江清蓮、蔣本基，「淨水處理混凝加藥自動監控系統之探討」台大環境工程研究所碩士論文，1997.
5. 江清蓮等，「淨水處理加藥自動化之可行性探討」，台北市政府員工平時自行研究報告，86年。
6. 丹保憲仁、小笠原絃一，「淨水技術實務」，賴耿陽譯著，復漢出版社，1988.