

飲用水淨水程序用藥劑管理規範制訂研究

Establishment on Proclamation of the Regulation
of Drinking Water Treatment Chemicals

張怡怡* 曾素麗** 趙素慧***

摘 要

飲用水淨水程序中常加入多種處理藥劑，以確保飲用安全。由於加入藥劑種類繁多，品質不一，可能與水中存在物質發生複雜的衍生物或殘餘藥劑及有害性不純物質，而造成各種適飲性問題。

目前中央機關明訂飲用水水質標準及飲用水水質處理藥劑管理辦法。其中第十四條規定：飲用水水質處理所使用之藥劑，以經中央主管機關指定公告者為限。目前本省淨水場淨水程序使用之藥劑種類包括：硫酸鋁、多元氯化鋁、氯化鐵、高分子凝聚劑(Polyacrylamide)、液氯、次氯酸鈉、消石灰(氫氧化鈣)、氫氧化鈉、活性碳等。國內現行有關淨水給水用化學藥品之標準為經濟部核定公佈之國家標準(CNS)，訂有硫酸鋁、消石灰(氫氧化鈣)及多元氯化鋁，有些化學藥品標準則未明確標示是否用於淨水程序中。國外飲用水處理藥劑種類中，明訂水質處理藥劑物化性質、不純物規定及檢測方法等規定。

本計畫為提供將來公告「飲用水淨水程序用藥劑管理」相關資料，提出此研擬方法及初步結果。

一、前 言

為確保飲用水水質安全，在一般淨水程序中常須加入多種處理藥劑，包括混凝劑、助凝劑、pH調整劑、消毒劑等。由於加入藥劑種類繁多，品質不一，可能與水中存在物質發生複雜的衍生物(如三鹵甲烷)或殘餘藥劑(如鋁)及有害性不純物質，而造成各種適飲性問題。

目前本省淨水場淨水程序使用之藥劑種類包括：
混凝劑——液體硫酸鋁、固體硫酸鋁、多元氯化鋁、氯化鐵、PA₃₂₂(日本進口之polyacrylamide)，CA₂₄₉(美國進口之polyacrylamide)。
消毒劑——液氯、次氯酸鈉、消石灰(氫氧化鈣)。
特殊處理藥劑——氫氧化鈉、活性碳。

* 台北醫學院分析化學副教授

** 逢甲大學環境科學系學士

*** 台北醫學院分析化學助教

但在藥劑規格上，僅中國國家標準(CNS)有部分之標示，如硫酸鋁、多元氯化鋁、消石灰等。國外在飲用水處理藥劑種類中，AWWA(American Water Works Association) STANDARDS及澳大利亞National Health and Medical Research Council (NHMRC)等提出有關過濾、軟化、消毒、混凝、抗腐蝕、除臭等相關藥劑。國內、外藥劑使用情形及規定項目不盡相同，將來我國中央主管單位對「飲用水淨水程序用藥劑管理」確實有其必要性，才能確保飲用水安全。

本計畫擬對此管理規範公告前，先行蒐集、彙整國內外相關資料，並調查目前國內淨水場所使用藥劑品質狀況，再根據國內淨水場用藥種類及劑量使用情形，擬定優先管理之飲用水淨水程序用藥劑，評估其可行性及本土性，提供為主管機關將來公告「飲用水淨水程序用藥劑管理規範」之參考。

二、研究方法

本研究對「飲用水淨水程序用藥劑管理規範」之制訂研究，整個研究流程如圖1，其詳細研究方法如下所述：

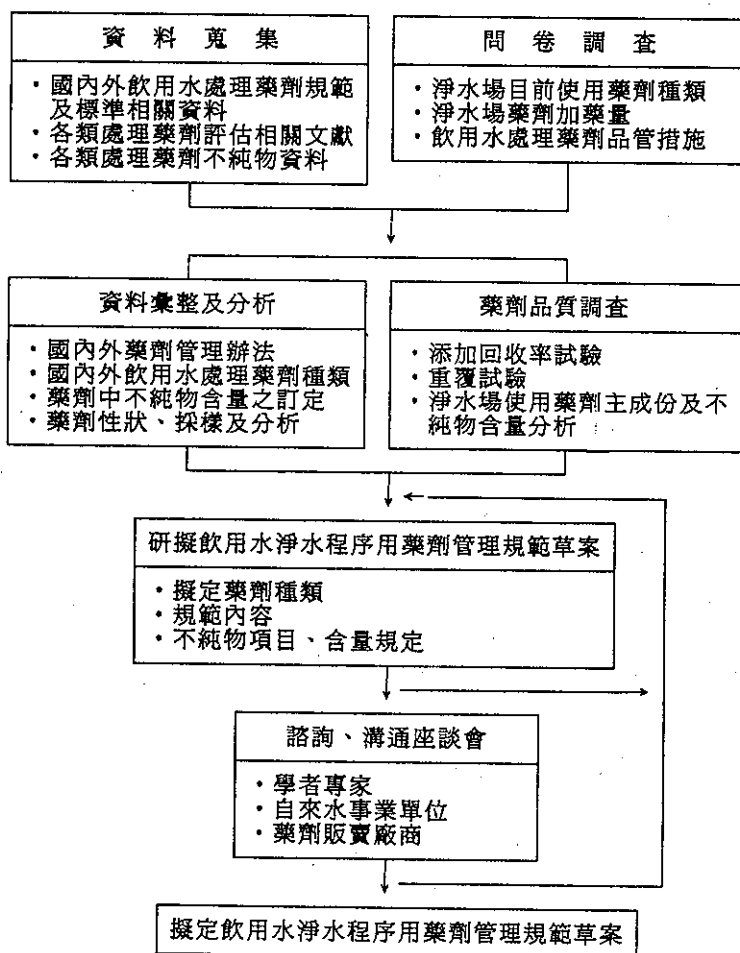


圖1. 研究流程

1. 資料蒐集

蒐集之資料，包括國內外關於飲用水淨水程序用藥劑管理規範之相關資料，如中國國家標準(CNS)、AWWA STANDARDS、美國水處理藥劑委員會(National Sanitation Foundation Joint Committee, NSF)出版之Water Chemicals Codex、JIS(日本工業規格)及JWWA(日本水道協會)等，分析並評估之。

2. 問卷調查

調查本省飲用水水源為地面水之40個淨水場，在淨水程序中加入之各種處理藥劑其種類及用量調查、淨水場使用藥劑製造(販賣)及標購藥劑之品管調查。

此初步分析，期能使將來在飲用水淨水程序用藥劑管理辦法之實施，趨向於合理化。

3. 藥劑品質調查

藥劑品質調查，乃針對淨水場所使用之液體硫酸鋁，對其主成分及不純物兩部份進行分析，樣品由一區、四區、山上及烏山頭等淨水場所提供。

主成分 Al_2O_3 分析方法，在AWWA STANDARDS是以重量分析法，必須以白金坩鍋在高溫爐 $1200^{\circ}C$ 反覆加熱；而CNS是以容量分析法，利用錯化合物滴定原理。本研究為考慮操作時間及器材之成本，因此擬以CNS公告之滴定法。硫酸鋁中，不純物重金屬之測定，以環保署檢驗所公告之原子吸收光譜法檢測之，至於樣品前處理，以AWWA STANDARDS方法。

4. 「飲用水淨水程序用藥劑管理規範」草案之研擬

為提供環保署將來公告「飲用水淨水程序用藥劑管理規範」相關資料之參考，本研究先對本省各淨水場用藥種類訂定規範，其內容優先參考中央標準局(CNS)淨水程序用藥規範，並依據AWWA "STANDARDS"及NSF提出之"Water Chemicals Codex"和"飲用水處理藥劑——健康的影響"(Drinking Water Treatment Chemicals-Health Effects)，日本JIS及JWWA等規範，擬定優先公告之淨水程序用藥劑，並規範各藥劑之性狀、用途及純度需求。草案研擬過程中，邀請學者、專家及自來水事業單位、藥劑販賣廠商參與討論、諮詢，經二次研商結果，擬定「飲用水淨水程序用藥劑管理規範」草案。

三、結果與討論

3.1 資料彙整結果及分析

目前國內淨水程序所使用之藥劑中，有七項是經濟部中央標準局於民國43年起曾陸續公告之藥劑，中間並經過修訂。但此七項藥劑之品質僅硫酸鋁、消石灰及聚氯化鋁標明為「自來水廠用以淨化給水」，其標示內容有不純物之規定者，僅硫酸鋁、聚氯化鋁，他則未特別標示適用於淨水程序，亦無不純物之規定。其他相關法規中，81年(1992)行政院環境保護署公告毒性化學物質暨其運作管理規定中，包括淨水消毒用藥劑——氯之列管，規定氯之製造，使用貯存等運作需經中央主管機關審核通過，但其主要重點是為了場所安全之考量。

1982年，NSF出版之Water Chemicals Codex提出飲用水處理添加藥劑中不純物的規

定，包括砷(As)、鋇(Ba)、鎘(Cd)、鉻(Cr)、鉛(Pb)、汞(Hg)、硝酸鹽(NO_3^-)、硒(Se)及銀(Ag)等。藥劑中不純物的容許濃度的計算，則利用現行最高污染限值(Maximum Contaminant Level, MCL)計算，除非目前沒有關於污染物的MCL或是更新的毒性物資料。內容中對藥劑之性狀描述、不純物含量訂定及用途均以統一格式加以說明，且有詳細列出不純物訂定之計算方式。因此其內容架構和不純物訂定計算方式為本研究擬訂草案之主要參考依據。NSF於1988年出版之ANSI/NSF 60(American National Standard International/NSF)“飲用水處理藥劑——健康的影響”中，訂定飲用水處理藥劑及系統成分的核定制度，並對藥劑之規範以表格形式列出最高建議劑量、物理性質及可能不純物等，但表中只對藥劑作一般概述。ANSI/NSF並將申請飲用水處理單元相關器材、物料及使用藥劑核定通過的廠商於NSF LISTINGS刊出，包括各廠商對藥劑所建議之最高劑量。AWWA出版之“STANDARDS”中對飲用水處理之過濾物料、軟化劑、消毒劑、混凝劑、抗腐蝕劑、去除臭味劑、預防性(Prophylaxis)等類之藥劑，均有介紹其化學性、物理性及製造與來源等，尤其對藥劑中主成分及不純物之分析方法有詳細的說明。不純物之規定則多以Water Chemicals Codex為依據，但砒啶及醚可萃取之物質在飲用水標準中未規定，Water Chemicals Codex中亦未規定，而AWWA STANDARDS有規訂，因此草案研擬中，這兩項標準將比照之。

3.2 問卷調查結果分析

由40場淨水場淨水程序使用藥劑種類及用量問卷調查結果得知，目前國內淨水場淨水程序使用藥劑種類有硫酸鋁、氯化鐵、多元氯化鋁、高分子凝聚劑(Polyacrylamide, PAM)、液鹼(氫氧化鈉)、活性炭、漂白液(次氯酸鈉)、液氯、消石灰(氫氧化鈣)等九項，且購買之藥劑多以液體為主，其所佔之貯存空間較固體為大。

1. 硫酸鋁

使用液體硫酸鋁者共有14家，加藥量最高值出現在六區山上淨水場為187.0 mg/L (Al_2O_3 7.5%以上)，加藥量變化最大之場為六區烏山頭淨水場，加藥量最穩定之場為一區蘭潭淨水場。年平均加藥量最高之場是六區山上淨水場為75.33 mg/L (Al_2O_3 7.5%以上)，年平均最低之場是十二區板新淨水場為8.50mg/L (Al_2O_3 7.5%以上)。

使用固體硫酸鋁者僅2家，且只有三區明德淨水場資料較完全，加藥量最高值為42.0 mg/L (Al_2O_3 15%以上)，年平均加藥量為4.8 mg/L。

2. 液體氯化鐵

使用液體氯化鐵者僅2家，加藥量最高值出現在二區竹崎淨水場為69.4 mg/L (FeCl_3 37%)。以二區大喃淨水場加藥量較穩定，其年平均加藥量亦較低為0.24mg/L (FeCl_3 37%)，年平均加藥量較高之場是二區竹崎淨水場為2.42 mg/L (FeCl_3 37%)。

3. 多元氯化鋁

使用多元氯化鋁者共有24家，加藥量最高值出現在二區大喃淨水場為180.0 mg/L (Al_2O_3 10%以上)。加藥量變化最大之場是十一區彰化第二淨水場，目前該場已不再運轉。年平均加藥最高者為一區內湖淨水場為49.44 mg/L (Al_2O_3 10%~11%)。加藥量最穩定之場為三區東興淨水場，而年平均加藥量最低之場是台北陽明淨水場為2.30 mg/L (Al_2O_3 10%~11%)。

4. 高分子凝聚劑

使用高分子凝聚劑者共有5家，加藥量最高值出現在六區山上淨水場為1.10 mg/L（粉狀）。加藥量變化最大之場為七區澄清湖淨水場，年平均加藥量亦最高為0.86 mg/L（液狀）。二區石門淨水場及十二區板新淨水場加藥量較穩定，而以板新淨水場之年平均加藥量最低為0.02mg/L（液狀）。

5. 液鹼(NaOH)

使用液鹼者共5家，加藥量最高值出現在一區新山淨水場為86.6 mg/L（NaOH 32%以上）。加藥量變化最大之場為一區暖暖淨水場，加藥量較穩定之場為台北市長興與公館兩淨水場，其年平均加藥量亦最低為0.68mg/L（NaOH 45%以上），而以一區新山淨水場年平均加藥量最高為21.72mg/L。

6. 活性碳

使用活性碳者只有一區六堵淨水場1家，其加藥量最高值為7.6 mg/L（粉狀），年平均用量為2.68 mg/L。

7. 漂白水(NaClO)

使用漂水者僅2家，但只有四區鹿谷淨水場資料較完全，其加藥量最高值為23.0mg/L（有效氯12%），年平均加藥量為21.0mg/L。

8. 液氯

使用液氯者場數最多共有39家，加藥量最高值出現在一區六堵淨水場為86.7 mg/L（Cl₂ 99.5% v/v以上），其加藥量變化亦最大，而以四區鹿谷淨水場加藥量最穩定。年平均加藥量最高之場是七區港西淨水場為47.20 mg/L（Cl₂ 99.5% v/v以上），最低之場是五區梅山淨水場為0.65mg/L（Cl₂ 99.5% v/v以上）。

9. 消石灰(Ca(OH)₂)

使用消石灰者共3家，加藥量最高值出現在一區六堵淨水場為82.0 mg/L（Ca(OH)₂ 85%以上），加藥量變化亦較大，其年平均加藥量亦最高為23.55 mg/L，加藥量較穩定之場為一區安樂淨水場，其年平均加藥量最低為0.11mg/L（Ca(OH)₂ 85%以上）。

由結果得知，目前國內淨水場所使用之藥劑種類不多，且使用之藥劑多以液體為主。由於液體藥劑其主成分濃度均較固體低，所需加入量較固體為多。根據統計資料，目前淨水場除液氯加藥量偏高外，一般加藥量均不太高，且添加劑量均在Water Chemicals Codex規定之範圍內。

藥劑品管調查結果詳見附表1~附表6，由調查結果得知各製造或販賣廠商對藥劑品管程度不一，有些只對藥劑中主成分含量作檢測，並未對其不純物含量做分析，有些只對少數不純物做檢測，且檢驗頻率不一，有每批1次，每車1次，每4個月1次，每5日1次或契約成立交貨前及合約執行中途各檢驗1次。檢驗方法則多依據CNS，檢驗單位則多為經濟部商檢局或由使用單位（自來水單位）檢驗之，唯少數廠商自行檢驗。

3.3 藥劑品質調查結果

藥劑品質調查結果如表1，由結果得知測定之液體硫酸中鐵含量在0.0012%~0.0101%之間，主成份Al₂O₃含量在8.1%~8.3%之間，不純物含量分別為鎘 0.483~0.593 mg/kg，鉛6.20~7.86 mg/kg，銀 3.1~3.4 mg/kg，因此，目前一區、四區、山上及烏山頭淨水場所使用之液體硫酸鋁，分析檢項符合目前CNS規定之品質標準。

本實驗之前處理依AWWA STANDARDS所述之方法，加入1.0N氫氧化鈉溶液pH至6，使

鋁產生沈澱，以去除背景元素(鋁)。實驗結果發現，在添加試驗中發現鎘及鉛之回收率甚差(15.1%，34.8%)而銀則較佳(64%~82%)，造成回收率不佳之可能原因有：1. 樣品前處理時加入NaOH使鋁鹽沉澱，重金屬亦有共沉現象發生。尤其是鉛，兩次回收率測定結果之差異百分比高達58%。2. 沉澱劑加入速率影響共沉，速率愈快共沉現象愈顯著，究竟加入速率應如何，難以掌握。3. 各元素溶解度之差異，影響回收率。因此，分析方法及品管要求上，將來主管機關須有一明確之規定。

3.4 「飲用水淨水程序用藥劑管理規範」草案研擬

表1 藥劑品質調查結果

樣品源	分 析 目	含 量 平 均 值 (n)	差 異 比 (%)	回 收 率		備 註
				平 均 值 (n) %	差 異 比 (%)	
一 區 淨水場	氧化鋁 (Al ₂ O ₃)%	8.2 (3)	1.2	106.7 (3)	0.9	主成份
	鐵(Fe)%	0.0032 (3)	3.1			不純物
	鎘(Cd)mg/kg	0.593 (2)	3.1			
	鉛(Pb)mg/kg	7.86 (2)	0.0	34.8 (2)	57.5	
	銀(Ag)mg/kg	3.3 (2)	9.2	74.0 (2)	16.2	
四 區 淨水場	氧化鋁 (Al ₂ O ₃)%	8.1 (3)	2.5	106.3 (3)	0.9	主成份
	鐵(Fe)%	0.0037 (3)	5.4			不純物
	鎘(Cd)mg/kg	0.568 (2)	9.5			
	鉛(Pb)mg/kg	6.88 (2)	7.1			
	銀(Ag)mg/kg	3.1 (2)	6.5	82.0 (2)	9.8	
山 上 淨水場	氧化鋁 (Al ₂ O ₃)%	8.1 (3)	2.5			主成份
	鐵(Fe)%	0.0101 (3)	0.0			不純物
	鎘(Cd)mg/kg	0.526 (2)	3.7			
	鉛(Pb)mg/kg	6.32 (2)	13.6			
	銀(Ag)mg/kg	3.2 (2)	3.2	72.0 (2)	0.0	
烏山頭 淨水場	氧化鋁 (Al ₂ O ₃)%	8.3 (3)	2.4			主成份
	鐵(Fe)%	0.0012 (3)	8.3			不純物
	鎘(Cd)mg/kg	0.483 (2)	3.7	15.1 (2)	20.5	
	鉛(Pb)mg/kg	6.20 (2)	11.1			
	銀(Ag)mg/kg	3.4 (2)	5.9	64.0 (2)	0.0	

1. 草案訂定

根據蒐集之資料整理結果：Water Chemicals Codex共列33項，中央標準局公告11項，Drinking Water Treatment Chemicals-Health Effects ANSI/NSF60共列84項販賣藥劑，包括混凝劑、抗腐蝕劑、軟化劑、pH調整劑、殺菌劑、氧化劑及一些特殊處理藥劑等。目前調查國內淨水程序使用之藥劑，僅提出以下九項，包括硫酸鋁、氯化鐵、多元氯化鋁、高分子凝聚劑(Polyacrylamide, PAM)、氫氧化鈉、活性炭、次氯酸鈉、液氯、氫氧化鈣等。為考慮將來公告之藥劑在管理上之適切性，本草案將優先考慮國內用藥，但Polyacrylamide (PAM) USEPA 曾提出認為可能增加致癌風險，淨水系統使用該藥時，須經州政府認可，且限制其加量不得超過1 ppm，單體不得超過0.005%，且文獻中(Letterman, et. al, 1990)提到PAM 中曾被測出 Acrylamide 及 Hydroxypropionitrile等污染物。因此，本計畫依國內自來水公司提供之資料擬定優先公告之水處理藥劑供主管單位參考，包括硫酸鋁、氯化鐵、多元氯化鋁、氫氧化鈉、活性炭、硫酸銅、過錳酸鉀、次氯酸鈉、液氯、氫氧化鈣、氯化鈉及硫酸等十二項，而未將PAM列入。草案擬定之依據乃參考國內外相關規範之規定，即中央標準局公告之中國國家標準(CNS)、美國AWWA公告之STANDARDS、NSF出版之Water Chemicals Codex及ANSI/NSF60。規範中各項藥劑訂定之格式，乃參照Water Chemicals Codex，依其性狀、用途、及純度需求加以規定。草案中藥劑主成分含量訂定之依據優先比照中國國家標準(CNS)已明確規範之自來水淨水用藥劑規格，未規定者，則比照國外之規範擬定，其結果如表2。至於各項藥劑中不純物之最高含量標準，則依美國環保署出版之水處理藥劑規範(Water Chemicals Codex)所述飲用水處理藥劑中不純物之最高含量(RMIC)計算公式計算之。最高添加劑量之規定，亦依照Water Chemicals Codex，訂定單一管制標準，若添加量超過規定時，則需另行計算之。不純物含量訂定之完整計算式如下：

$$RMIC = \frac{MCL}{MD \times SF} = \frac{MCL \text{ (毫克/公升)} \times 10^6 \text{ 毫克/公斤}}{MD \text{ (毫克/公升)} \times SF}$$

RMIC (Recommended maximum impurity Content)：

飲用水處理藥劑中不純物之最高含量(mg/kg)。

MCL (Maximum Contaminant Level)：

飲用水水質標準之最高污染濃度(mg/L)。

MD (Maximum dosage)：

水處理藥劑最高添加劑量(mg/L)，每升水樣中所添加藥劑重量。

SF (Safety Factor)：安全係數，訂為10。

例：

飲用水水質標準：Hg最高濃度(MCL)為0.002毫克/公升

飲用水處理藥劑：加入最高劑量(MD)為500毫克/公升

安全係數：10

$$RMIC = \frac{0.002 \text{ 毫克/公升} \times 10^6 \text{ 毫克/公斤}}{500 \text{ 毫克/公升} \times 10}$$

$$= 0.4 \frac{\text{毫克(Hg)}}{\text{公斤(藥劑)}}$$

USEPA依各種化學藥劑添加量及美國飲用水水質標準(MCL)計算出RMIC (mg/kg)值。為使將來國內擬定「飲用水淨水程序用藥劑管理規範」不純物規定能符合安全上之要求，因此先以台北市飲用水水質標準為依據，配合AWWA STANDARDS或Water Chemicals Codex建議之用藥劑量，依前述公式算出RMIC值。至於砒啞、醚可萃取之物質在國內未有該項規定，乃參照AWWA STANDARDS中之資料，四氯化碳則比照Codex取單一標準。擬定之各項藥劑特殊不純物含量和國內外相關規範比較結果於表3。此結果曾提出於研商會中討論之。

表2 國內外淨水程序用藥劑主成份含量規定之比較

藥劑名稱	主成份	CNS	AWWA STANDARDS	Water Chemicals Codex	國內標牌規格		草案擬定
					台北市	台灣省	
Al ₂ (SO ₄) ₃	Al ₂ O ₃ (%)	固體1級15以上 固體2級14以上 液體7.5~8.2	固體17以上 液體8以上	固體17以上 液體8以上	液體8.0~8.2	固體15以上 液體7.5以上	固體15以上 液體7.5以上
FeCl ₃ (液體)	FeCl ₃ (%)		28~47	30		37以上 40以上	30以上 30以上
[Al ₂ (OH) ₂ Cl _{6-n}] (液體)	Al ₂ O ₃ (%)	10.0~11.0			10~11	10以上	10以上
NaOH (液體)	NaOH(%)	32級 40級 45級 50級 (工業用)	50		45以上	32以上 45以上	45
C (粉狀活性碳)			碘價需高於 500			碘價高於950	碘價需高於 500
CuSO ₄	CuSO ₄ (%)	98.5	99以上				98.5以上
KMnO ₄	KMnO ₄ (%)	99以上	工業級99 流動級97 美國藥類98	97-99			99以上
NaClO (液體)	有效氯(%)	甲級15以上 乙級10以上 丙級5~10 (工業用)	12~16		15以上	6以上 12	10以上
Cl ₂ (液體)	有效氯(%)	99.5以上	99.5以上	99.8	99.5以上	99.5以上	99.5以上
Ca(OH) ₂	Ca(OH) ₂ (%)	甲級90以上 乙級85以上	62以上(CaO)			85以上	85以上
NaCl	NaCl(%)	98以上(乾基)	96-99.5				96以上
H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄ (%)	90-100					90以上

表3 草案中藥劑中特殊不純物含量之訂定與國內外規定之比較

藥劑名稱	CNS	ANWA STANDARDS	Water Chemicals Codex	JWWA or JIS	草案擬定
硫酸鋁 (Al ₂ SO ₄)	固體1級 砷(As)wt 20ppm以下 鎘(Cd)wt 4ppm以下 鉛(pb)wt 20ppm以下 汞(Hg)wt 0.4ppm以下 鉻(Cr)wt 20ppm以下 固體2級 砷(As)wt 20ppm以下 鎘(Cd)wt 4ppm以下 鉛(pb)wt 20ppm以下 汞(Hg)wt 0.4ppm以下 鉻(Cr)wt 20ppm以下 液體 砷(As)wt 10ppm以下 鎘(Cd)wt 2ppm以下 鉛(pb)wt 10ppm以下 汞(Hg)wt 0.2ppm以下 鉻(Cr)wt 10ppm以下	(依Codex規定)	砷(As) 30mg/kg 鎘(Cd) 7mg/kg 鉛(Pb) 30mg/kg 汞(Hg) 1mg/kg 鉻(Cr) 30mg/kg 硒(Se) 7mg/kg 銀(Ag) 30mg/kg	固體1級 砷(As) 20ppm以下 鎘(Cd) 4ppm以下 鉛(pb) 20ppm以下 汞(Hg) 0.4ppm以下 鉻(Cr) 20ppm以下 固體2級 砷(As) 20ppm以下 鎘(Cd) 4ppm以下 鉛(pb) 20ppm以下 汞(Hg) 0.4ppm以下 鉻(Cr) 20ppm以下 液體 砷(As) 10ppm以下 鎘(Cd) 2ppm以下 鉛(pb) 10ppm以下 汞(Hg) 0.2ppm以下 鉻(Cr) 10ppm以下	砷(As) 30mg/kg 鎘(Cd) 7mg/kg 鉛(Pb) 30mg/kg 汞(Hg) 1.3mg/kg 鉻(Cr) 30mg/kg 硒(Se) 7mg/kg 銀(Ag) 30mg/kg
氯化鐵 (FeCl ₃)		(依Codex規定)	砷(As) 80mg/kg 鎘(Cd) 20mg/kg 鉻(Pb) 80mg/kg 鉛(Hg) 80mg/kg 汞(Cr) 3mg/kg 硒(Se) 20mg/kg 銀(Ag) 80mg/kg		砷(As) 80mg/kg 鎘(Cd) 20mg/kg 鉻(Cr) 80mg/kg 鉛(Pb) 80mg/kg 汞(Hg) 3mg/kg 硒(Se) 20mg/kg 銀(Ag) 80mg/kg
亞氯化鋁 [Al ₂ (OH) ₂ Cl _{6-n}] _n	砷(As)wt 5ppm以下 鎘(Cd)wt 2ppm以下 鉛(pb)wt 10ppm以下 汞(Hg)wt 0.2ppm以下 鉻(Cr)wt 10ppm以下			砷(As) 5ppm以下 鎘(Cd) 2ppm以下 鉛(pb) 10ppm以下 汞(Hg) 0.2ppm以下 鉻(Cr) 10ppm以下	砷(As) 70mg/kg 鎘(Cd) 140mg/kg 鉛(Pb) 70mg/kg 汞(Hg) 3mg/kg 鉻(Cr) 70mg/kg
氫氧化鈉 (NaOH)		(依Codex規定)	汞(Hg) 2mg/kg	砷(As) 2ppm以下 鉻(Cr) 5ppm以下 鎘(Cd) 2ppm以下 鉛(pb) 10ppm以下 汞(Hg) 0.2ppm以下	汞(Hg) 2mg/kg
活性炭 (C)		(依Codex規定)	砷(As) 30mg/kg 鉻(Cr) 30mg/kg 鉛(Pb) 30mg/kg 汞(Hg) 1mg/kg 銀(Ag) 30mg/kg		砷(As) 25mg/kg 鉻(Cr) 25mg/kg 鉛(Pb) 25mg/kg 汞(Hg) 1mg/kg 銀(Ag) 25mg/kg
硫酸銅 (CuSO ₄)		殘餘銅(Cu)1ppm以下			殘餘銅(Cu) 1ppm以下
過錳酸鉀 (KMnO ₄)		(依Codex規定)	鎘(Cd)100ng/kg 鉻(Cr)500ng/kg 汞(Hg) 20ng/kg		鎘(Cd)180ng/kg 鉻(Cr)500ng/kg 汞(Hg) 20ng/kg
次氯酸鈉 (NaClO)				砷(As) 1ppm以下 鎘(Cd) 1ppm以下 鉻(Cr) 2ppm以下 鉛(pb) 1ppm以下 汞(Hg) 0.2ppm以下	四氯化碳100mg/kg 三氯甲烷300mg/kg 汞(Hg) 7mg/kg
液氯 (Cl ₂)		四氯化碳100ppm以下 三氯甲烷300ppm以下 砷(As) 3ppm以下 鉛(Pb) 10ppm以下 汞(Hg) 1ppm以下 重金屬 30ppm以下	四氯化碳 100mg/kg 三氯甲烷 300mg/kg 汞(Hg) 7mg/kg		四氯化碳100mg/kg 三氯甲烷300mg/kg 汞(Hg) 7mg/kg
氫氧化鈣 (Ca(OH) ₂)		(依Codex規定)	砷(As) 10mg/kg 鎘(Cd) 2mg/kg 鉻(Cr) 10mg/kg 鉛(Pb) 10mg/kg 硒(Se) 2mg/kg 銀(Ag) 10mg/kg	砷(As) 5ppm以下 鎘(Cd) 5ppm以下 鉻(Cr) 50ppm以下 鉛(pb) 20ppm以下 汞(Hg) 0.2ppm以下	砷(As) 8mg/kg 鎘(Cd) 2mg/kg 鉻(Cr) 8mg/kg 鉛(pb) 8mg/kg 硒(Se) 2mg/kg 銀(Ag) 8mg/kg 氟(F-)100mg/kg
硫酸 (H ₂ SO ₄)	精製特級濃硫酸 鉛(Pb) 0.0003%以下 砷(As) 0.000003%以下 硒(Se) 0.0001%以下 精製1級濃硫酸 鉛(Pb) 0.0005%以下 砷(As) 0.0001%以下		硒(Se) 20mg/kg	砷(As) 10ppm以下 鉻(Cr) 10ppm以下 鎘(Cd) 2ppm以下 鉛(Pb) 10ppm以下 汞(Hg) 0.4ppm以下	硒(Se) 20mg/kg

2. 研商會結果

本研究於草案研擬過程中，曾召開兩次研商會，邀請多位專家及學者共同研究草案內容，並提供給我們寶貴的建議，研商會討論做成之決議如表4。

表4 研商會結果

議 題	第 一 次 研 商 會 結 果
<p>1. 「飲用水淨水程序用藥劑管理規範」草案中，第一次公告飲用水淨水程序使用之藥劑項目擬公告：「硫酸鋁、氯化鐵、多元氯化鋁、氫氧化鈉(液鹼)、活性炭、次氯酸鈉(漂白液)、液氯、氫氧化鈣(消石灰)。」是否恰當？</p> <p>2. 草案中各項飲用水處理藥劑之最高不純物含量標準訂定，依照Water Chemicals Codex 所述公式計算，且藥劑最高添加劑量亦比照Codex建議值，飲用水水質標準依台北市最新公告之自來水水質標準，是否恰當？</p> <p>3. 草案中，主成分濃度訂定或建議值乃參考中央標準局(CNS)公告，若CNS未規範者，則比照AWWA STANDARDS或Water Chemicals Codex規範擬定，如此訂定是否合理？</p> <p>4. 將來淨水場欲提出非本辦法公告藥劑之申請使用，需提出那些資料、文件？</p>	<p>1. 擬訂第一階段公告藥劑項目，以淨水場於81年七月至今使用之藥劑為主，暫訂硫酸鋁、氯化鐵、多元氯化鋁、氫氧化鈉、活性炭、次氯酸鈉、液氯、氫氧化鈣等八項。待第二次諮詢座談會時，將邀請自來水事業單位共同商討，是否再增訂其它公告藥劑項目，再擬訂第二階段公告藥劑項目，以符合淨水場用藥之需求。</p> <p>2. 草案中不純物最高含量之訂定，以Water Chemicals Codex 所述公式計算，且藥劑最高添加劑量比照Codex建議值，飲用水水質標準依台北市最新公告之自來水水質標準。其中，四氯化碳限值比照Codex取單一標準。</p> <p>3. 藥劑中主成分含量之訂定，依照原擬草案，但在氫氧化鈉部分，為考慮自來水事業單位目前藥劑採購等級，最高為45%，故將原擬訂之主成分需定在50%，改為45%以上。</p> <p>4. 將來淨水場欲提出非本辦法公告藥劑之申請使用，需提出之資料如下：藥劑名稱、化學式、成分、性能、製法之要旨、不純物含量、分析方法、毒理資料、國外已使用於淨水之證明文件及樣品。</p>
議 題	第 二 次 研 商 會 結 果
<p>1. 「飲用水淨水程序用藥劑管理規範」草案中，第一次公告飲用水淨水程序使用之藥劑項目擬公告：「硫酸鋁、氯化鐵、多元氯化鋁、氫氧化鈉(液鹼)、活性炭、次氯酸鈉(漂白液)、液氯、氫氧化鈣(消石灰)。」是否恰當？</p> <p>2. 草案中，對未公告藥劑之受理評估方式是否須比照新藥進口評估方式，增列三國採用證明？</p> <p>3. 藥劑之檢驗方法、檢驗單位及檢驗頻率如何訂定？</p>	<p>1. 草案中將列入水公司提議之$KMnO_4$、$CuSO_4$、$NaCl$、H_2SO_4。有關高分子混凝劑及抗腐蝕劑，請自來水公司提出明確資料，將擬定為第二階段公告之藥劑。</p> <p>2. 草案公告，目前擬採階段性公告使用藥劑方式進行，公告時乃依據水公司提供資料，並在NSF Listing或其它國家公告藥劑中列出之項目。對未公告藥劑之使用，以保障飲用水安全為考量，應從嚴規定。因此須"採三國使用於淨水場處理藥劑之證明或國內使用場所之研究報告"連同樣品，向中央主管機關提出申請，並須經審議委員會通過。</p> <p>3. 藥劑之主成分及不純物之檢驗方法，依環檢所公告之方法，檢驗單位只要是經環保署認證核可之檢驗室或中央主管單位。至於檢驗頻率定每批貨(同一批號)檢驗一次，以確保飲用水之安全。</p>

3.5 飲用水淨水程序用藥劑管理規範（草案）

壹、總則：

- 一、本規範依飲用水管理條例修正草案第十四條規定訂定，以為飲用水淨水程序用藥劑管理之依據，本規範未規定之藥劑不得作為飲用水淨水程序用藥劑。
- 二、本規範所指之藥劑以使用於飲用水淨水處理程序之化學物質為限。
- 三、本規範未規定之處理藥劑如欲作為飲用水淨水場處理藥劑，應將藥劑名稱、化學式、成分、性能、製法之要旨、不純物含量、分析方法、毒理資料及檢附美、日、加拿大、德、英、法、瑞士、澳洲、比利時、瑞典等十國中之三國採用於飲用水淨水場處理藥劑之證明，亦可用國內使用場所研究報告，連同樣品，向中央主管機關提出申請（可包括原產國），並經審議委員會通過，非經核准公告不得作為飲用水淨水場處理藥劑。
- 四、淨水場如使用本規範未規定之處理藥劑，應於本規範公告後半年內依前項規定申請查驗公告，方可繼續使用。

貳、一般規定：（適用於各種飲用水淨水處理藥劑）

一、藥劑規格：

1. 必須適用於飲用水淨水處理程序，如中國國家標準(CNS)有規定者，並須符合該標準之規定。

二、品質管制：

1. 每批藥劑進貨時，藥劑使用單位應向藥劑供應商索取藥劑物料規格及不純物含量之檢驗合格報告，並保存二年，以備主管機關查考。
2. 前項藥劑物料規格及不純物含量之檢驗，應由藥劑供應商於每批藥劑進貨時，會同藥劑使用單位進行抽樣檢驗，不同物料規格之藥劑至少應採取三份樣品，並需由藥劑使用單位派員會同送檢。

第一項藥劑物料規格及不純物含量之檢驗測定，由經中央主管機關認可之檢驗測定機構辦理。

三、原料之安全性：

1. 淨水程序用藥劑之製造原料，不得為製造其他工業產品所產生之廢液或固體廢棄物。
2. 使用者應向供應商索取原料來源及原料成分等書面資料以備查核。

四、標示：

飲用水淨水程序用藥劑包裝或容器上明顯處應明確標示下列各項：

1. 藥品名稱、有效成分之種類與含量（以重量百分比表示之，液體者並以每百公撮所含之公克數同時表示之），內容物之淨重。
2. 製造業者或輸入業者及原製造廠商名稱及地址。
3. 製造日期及批號。如係分裝者，加註分裝成分、工廠名稱及分裝日期。經中央主管機關公告指定須標示保存其期限或保存條件者，應一併標示之。

4. 其他經中央主管機關公告指定之標示事項。

參、各項飲用水淨水程序用藥劑中不純物之最高含量標準

本規範對飲用水淨水程序用藥劑中不純物之最高含量訂定，是以飲用水水質標準所訂之最高污染濃度(Maximum Contaminant Level, MCL)或是污染物之毒性資料為計算依據。其計算式如下：

$$RMIC = \frac{MCL}{MD \times SF} = \frac{MCL \text{ (毫克/公升)} \times 10^6 \text{ 毫克/公斤}}{MD \text{ (毫克/公升)} \times SF}$$

RMIC (Recommended maximum impurity Content)：

飲用水處理藥劑中不純物之最高含量(mg/kg)。

MCL (Maximum Contaminant Level)：

飲用水水質標準之最高污染濃度(mg/L)或污染物之最新毒性資料。

MD (Maximum dosage)：

水處理藥劑最高添加劑量(mg/L)，每升水樣中所添加藥劑重量。

SF (Safety Factor)：安全係數，訂為10。

例：

飲用水水質標準：Hg最高濃度(MCL)為0.002毫克/公升

飲用水處理藥劑：加入最高劑量(MD)為500毫克/公升

安全係數：10

$$\begin{aligned} RMIC &= \frac{0.002 \text{ 毫克/公升} \times 10^6 \text{ 毫克/公斤}}{500 \text{ 毫克/公升} \times 10} \\ &= 0.4 \frac{\text{毫克(Hg)}}{\text{公斤(藥劑)}} \end{aligned}$$

表一係依各種化學藥劑添加量所計算出來的RMIC (mg/kg)值，當實際劑量超過下表中的基礎點時，要用上法算出適當的RMIC值。

表一：依各種化學藥劑添加量所計算出來的不純物含量標準(mg/kg)值

物質	飲用水 水質標準 (MCL) 毫克/公升	添 加 量						
		1毫克 /公升	5毫克 /公升	10毫克 /公升	50毫克 /公升	100毫克 /公升	150毫克 /公升	200毫克 /公升
砷	0.05	RMIC 5,000	RMIC 1,000	RMIC 500	RMIC 100	RMIC 50	RMIC 30	RMIC 25
銀	1.0	100,000	20,000	10,000	2,000	1,000	700	500
鎘	0.01	1,000	200	100	20	10	7	5
四氯化碳	0.005	-----b-----100-----						
鉻	0.05	5,000	1,000	500	100	50	30	25
醚可萃取 之物質		-----a-----50-----						
氟 鹽	0.8	80,000	16,000	8,000	1,600	800	500	400
鉛	0.05	5,000	1,000	500	100	50	30	25
汞	0.002	200	40	20	4	2	1.3	1
硝酸鹽氮	10.0	1,000,000	200,000	100,000	20,000	10,000	7,000	5,000
砒啶		-----a-----30-----						
硒	0.01	1,000	200	100	20	10	7	5
銀	0.05	5,000	1,000	500	100	50	30	25
三鹵 甲烷	0.1	10,000	2,000	1,000	200	100	70	50

- a. 僅對 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 規定之。
b. 僅對液氯、次氯酸鈉規定之。

肆、飲用水淨水處理所使用之藥劑

飲用水淨水處理所使用之藥劑除需符合本規範之規定外，並以下列指定公告者為限：

一、硫酸鋁（明礬）

分子式	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$
分子量	594.1

性狀：白色固體，有粉末狀、結晶狀或板狀，也可能是流體狀。最常見的水合物的分子式是 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ 。使用的鋁鹽固態應含高於15.0%的 Al_2O_3 ，液態應含高於7.5%的 Al_2O_3 。

用途：作為混凝劑及沈澱劑。

純度需求：當加藥量以固體硫酸鋁($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$)為基礎，添加量在150 mg/L $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ ／每升水樣以下時，各種不純物最高含量規定如下，如果加藥量超過150 mg/L ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ /水樣)，則依計算式另行計算出之RMIC值為準。

不純物	RMIC (mg/kg)*
砷	30
鎘	7
鉻	30
鉛	30
汞	1.3
硒	7
銀	30

* 以 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ 為計算基礎。

二、氯化鐵

分子式	FeCl_3	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
分子量	162.3	270.3

性狀：棕黑色到黃色的塊狀或結晶狀體，固態時非常容易受潮，液態狀時具有腐蝕性。使用時最常見的情況是水中含30%的 FeCl_3 呈黑棕色帶橙色的液體，也可能是黑色結晶體，分子式為 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。

用途：混凝劑。

純度需求：當加藥量以固體氯化鐵(FeCl_3)為基礎，添加量在60mg FeCl_3 ／每升水樣以下時，各種不純物最高含量規定如下，如果加藥量超過60mg/L (FeCl_3 ／水樣)，則依計算式另行計算出之RMIC值為準。

不純物	RMIC (mg/kg)
砷	80
鎘	20
鉻	80
鉛	80
汞	3
硒	20
銀	80

(以下略，詳見"張怡怡，「飲用水水質處理藥劑管理規範公告前置作業」，行政院環境保護署委託研究計畫報告，(1994)")

四、結 論

4.1 草案研擬之藥劑項目

草案研擬之藥劑項目，以目前台灣省淨水場使用之藥劑硫酸鋁、氯化鐵、多元氯化鋁、氫氧化鈉、活性碳、次氯酸鈉、液氯、氫氧化鈣等八項及自來水公司提議的過錳酸鉀、硫酸銅、氯化鈉及硫酸等四項，共十二項列為優先公告之藥劑。至於目前部分淨水場使用之高分子凝聚劑，由於顧及藥劑中所含單體及國內淨水場預前加氯後可能生成致癌性副產物。因此，在背景資料不全時，暫不適於優先公告之。

4.2 草案研擬藥劑規格

草案研擬藥劑規格，優先比照CNS已規範部分，或比照國外規範如Water Chemicals Codex、AWWA STANDARDS、JIS及JWWA等。藥劑中不純物含量標準，則比照Water Chemicals Codex中所述之不純物最高含量(RMIC)公式計算之。但四氯化碳、吡啶及醚可萃取物質，則依照AWWA STANDARDS之規定，取單一標準。

4.3 草案公告方式

草案公告，建議採階段性公告使用藥劑方式進行，公告時乃依據水公司提供資料，並在NSF Listing或其他國家公告藥劑中列出之項目。對未公告藥劑之使用，為保障飲用水安全為考量，將從嚴規定。經專家、學者研商必須提出三國使用於飲用水淨水場處理藥劑之證明或國內使用場所研究報告，並須經審議委員會通過方可使用。

五、誌 謝

本研究蒙行政院環保署毒管處研究經費補助(編號:EPA-83-J102-03-06)。執行期間受環保署毒管處阮處長國棟、王副處長正雄、葉科長俊宏、陳先生志銘、施小姐雯玲等諸位指導與協助，敬致謝忱。並承藥劑廠商臺灣省自來水公司及臺北市自來水事業處提供相關資料。也感謝研商會中諸位專家及學者李教授俊福、林教授宜長、康教授世芳、陳教授繼明、黃教授志彬、葉教授宜顯、鄭教授幸雄、蔣教授本基、劉協理家堯、蘇副理金龍、史科長午康、江科長木泳、鄭科長瑞芬等提供寶貴之意見。

六、參考文獻

1. 日本工業規格，"Aluminum Sulfate for Water Works - JIS K1450", (1977)。
2. 日本水道協會，"Slaked Lime for Water Works - JWWA K107", (1978)。
3. 日本工業規格，"Poly Aluminum Chloride for Water Works-JIS K1475", (1978)。
4. 日本工業規格，"Ferric Chloride-JIS K1447", (1956)。
5. 日本工業規格，"Liquid Chlorine-JIS K1102", (1959)。
6. 日本工業規格，"Copper Sulfate for Industrial Use-JIS K1433", (1986)。
7. 日本工業規格，"Potassium Permanganate-JIS K1436", (1971)。

8. 日本水道協會, "Sodium Hypochlorite for Water Works-JWWA K120", (1981)。
9. 日本水道協會, "Concentrated Sulfuric Acid for Water Works-JWWA K134", (1986)。
10. 日本水道協會, "Liquid Caustic Soda for Water Works-JWWA K122", (1976)。
11. 台北, 「飲用水管理條例施行細則」, (1993)。
12. 台北自來水事業處, 「標購各類處理藥品投標須知附加條款」。
13. 台灣省自來水股份有限公司各區管理處, 「標購各類處理藥品投標須知」。
14. 行政院環保署編印, 「相關部會主管法規有關環保法規彙編」, (1990)。
15. 行政院環保署, 「飲用水管理條例修正草案」, (1991)。
16. 行政院 衛生署編印, 「衛生法令彙編」, (1986)。
17. 高肇藩, 「給水工程(自來水工程)」修訂版(1987)。
18. 葉宜顯等, 「飲用水中殘餘鋁量控制方法之研究」, 環保署委託研究計劃報告, (1991)。
19. 經濟部中央標準局, 「自來水聚氯化鋁-CNS-K1278」, (1989)。
20. 經濟部中央標準局, 「硫酸鋁(淨化給水用)-CNS-K1068」, (1992)。
21. 經濟部中央標準局, 「液氯-CNS-K1034」, (1981)。
22. 經濟部中央標準局, 「消石灰(淨化給水用)-CNS-K1147」, (1971)。
23. 經濟部中央標準局, 「液體燒鹼-CNS-K1032」, (1981)。
24. 經濟部中央標準局, 「次氯酸鈉漂白液-CNS-K1163」, (1974)。
25. 經濟部中央標準局, 「次氯酸鈣漂白液-CNS-K1162」, (1974)。
26. 經濟部中央標準局, 「工業用活性碳(粉狀)-CNS-K1041」, (1965)。
27. 經濟部中央標準局, 「工業級硫酸銅-CNS K1076」, (1963)。
28. 經濟部中央標準局, 「工業用硫酸-CNS K1006」, (1985)。
29. 經濟部中央標準局, 「工業級過錳酸鉀-CNS K1142」, (1970)。
30. 經濟部中央標準局, 「洗滌鹽-CNS K1279」, (1991)。
31. 蔣本基, 「飲用水水質處理藥劑之評估」, 行政院環境保護署委託研究計畫報告, (1992)。
32. 張怡怡, 「飲用水水質處理藥劑管理規範公告前置作業」行政院環境保護署委託研究計畫報告, (1994)。
33. American Water Works Association, "AWWA Standard for Aluminum Sulfate - Liquid, Ground, or Lump - ANSI/AWWA B403a-90", (1990)
34. American Water Works Association, "AWWA Standard for Caustic Soda B501-88", (1988).
35. American Water Works Association, "AWWA Standard for Copper Sulfate - ANSI/AWWA B 602-91", (1991).
36. American Water Works Association, "AWWA Standard for Granular Activated Carbon - ANSI /AWWA B604-90", (1990).
37. American Water Works Association, "AWWA Standard for Hypochlorites - ANSI/AWWA B 300-87", (1987).
38. American Water Works Association, "AWWA Standard for Liquid Chlorine - ANSI/AWWA B 301-87", (1987).
39. American Water Works Association, "AWWA Standard for Liquid Ferric Chlorine - ANSI/ AWWA B407-88", (1988).
40. American Water Works Association, "AWWA Standard for Potassium Permanganate - ANSI/AWWA B603-88", (1988).
41. American Water Works Association, "AWWA Standard for Poly (Diallyl Chloride) - ANSI/ AWWA B451-92", (1993).
42. American Water Works Association, "AWWA Standard for Sodium Chloride - ANSI/AWWA B 200-88", (1988).
43. American Water Works Association, "AWWA Standard for Sodium Chlorite - ANSI/AWWA B 303-88", (1988).
44. Letterman R. D. and Pero R. W., Contaminants in Polyelectrolytes Used in Water Treatment, Journal AWWA, Research and Technology, November, 87-97 (1990).
45. NSF et al., "Drinking Water Treatment Chemicals - Health Effects", ANSI/NSF 60-1988, (1988).
46. NSF LISTINGS "Drinking Water Additives - Health Effects" (October, 1993).
47. National Academy Press "Water Chemicals Codex", (1982).

附表1 液體硫酸鋁廠商品檢比較表

廠商名稱	檢驗項目及含量	檢驗頻率	檢驗方法	檢驗單位 或代檢單位
貝民 股份有限公司	氧化鋁：7.5-8.2% pH值：3.0以上 氨態氮：0.01%以下	1次/每批	CNS2075	使用單位 (自來水單位)
	砷：10ppm以下 鐵：0.02%以下 錳：25ppm以下 鎘：2ppm以下 鉛：10ppm以下 汞：0.2ppm以下 鉻：10ppm以下	1次/4個月	CNS2075	經濟部 商檢局
廣明實業 股份有限公司	氧化鋁：8.0-8.2%	1次/每車	CNS12537	使用單位 (自來水單位)
	氨態氮：0.005%以下 pH值：3.3 不溶物：0.01%以下 鐵：0.005%以下 砷：1.0ppm以下 錳：1.2ppm 鎘：0.2ppm以下 鉛：1.0ppm以下 汞：0.15ppm以下 鉻：1.4ppm以下 重金屬(以鉛計)： 20ppm以下	1次/每批	CNS2075 及12537	經濟部 商檢局
大軒化工 股份有限公司	氧化鋁：7.5-8.2% pH值：3以上 氨態氮：0.01%以下 鐵：0.02%以下 錳：25ppm以下	1次/每批	CNS2075	使用單位 (自來水單位)
	砷：10ppm以下 汞：0.2ppm以下	1次/4個月	CNS2075	高雄醫學院 藥物毒物室
	鎘：2ppm以下 鉛：10ppm以下 鉻：10ppm以下	1次/4個月	CNS2075	高雄工專 化工科

附表1 液體硫酸鋁廠商品檢比較表 (續)

廠商名稱	檢驗項目及含量	檢驗頻率	檢驗方法	檢驗單位 或代檢單位
台南化學 股份有限公司	氧化鋁7.5%以上 pH值3.0以上 三氧化二鐵： 0.20%以下	1次/每批	CNS2073	使用單位 (自來水單位)
	氨態氮：0.08%以下 砷：0.005以下 重金屬(以鉛計)： 0.01%以下	1次/每批	CNS2075	嘉南藥專 環境分析 實驗室
台灣中華 化工公司	氧化鋁：7.5%以下	NA	CNS2075	使用單位 (自來水單位)
	比重：NA	NA	比重計	
旭洲化工 股份有限公司	氧化鋁(Al ₂ O ₃)：NA pH值：NA	不定期	NA	經濟部 局檢局
東展化工 股份有限公司	氧化鋁：7.5-8.2%	1次/每批	CNS2075	使用單位 (自來水單位)

註：NA表示廠商未填此項資料。

附表2 固體硫酸鋁廠商品檢比較表

廠商名稱	檢驗項目及含量	檢驗頻率	檢驗方法	檢驗單位 或代檢單位
貝民 股份有限公司	氧化鋁：15%以上 pH值：3.0以上 不溶物：0.1%以下 氨態氮：0.03%以下	1次/每批	CNS2075	使用單位 (自來水單位)
	砷：20ppm以下 鐵：0.06%以下 錳：50ppm以下 鎳：4ppm以下 鉛：20ppm以下 汞：0.4ppm以下 鉻：20ppm以下	1次/4個月	CNS2075	經濟部 商檢局
振業化工 股份有限公司	氧化鋁17%以上	NA	CNS2075	使用單位 (自來水單位)

註：NA表示廠商未填此項資料。

附表3 多元氯化鋁廠商品檢比較表

廠商名稱	檢驗項目及含量	檢驗頻率	檢驗方法	檢驗單位 或代檢單位
群化工業工程 股份有限公司	氧化鋁：10.0-11.0% 比重(20°C)：1.19以上 鹼度：45-65% pH：3.5-5 氨態氮：0.01% 鐵：0.05%	1次/每批	CNS12537	使用單位 (自來水單位)
	錳：25ppm以下			
	砷：5ppm以下 鎘：2ppm以下 鉛：10ppm以下 汞：0.2ppm以下 鉻：10ppm以下	1次/4個月	CNS12537	經濟部 商檢局
旭洲化工 股份有限公司	氧化鋁 Al_2O_3 ： 10.0-11.0% 比重(20°C)：1.19以上 鹼度：45-65% pH值：3.5-5 硫酸根：3.5%以下 氨態氮：0.01%以下 砷：5ppm以下 鐵：0.01%以下 錳：25ppm以下 鎘：2ppm以下 鉛：10ppm以下 汞：0.2ppm以下 鉻：10ppm以下	1次/5日	CNS12K12	製造商 (旭洲公司)
	氧化鋁：10.32% 比重(20°C)：1.203 鹼度：53.3% pH值：4.2	1次/每批	CNS125K12	使用單位 (自來水單位)
可麗化工 股份有限公司	氧化鋁：10-11%	1次/每車	CNS12537	使用單位 (自來水單位)
	比重(20°C)：1.26 鹼度：55.7% 硫酸根：2.1% pH值：4.1 氨態氮：0.005以下 砷：1.0ppm以下 鎘：0.2ppm以下 鉛：1.0ppm以下 汞：0.15ppm以下 鉻：0.4ppm以下 錳：0.4ppm以下 鐵：0.01ppm以下	1次/每批	CNS2075 及12537	經濟部 商檢局
東展化工 股份有限公司	氧化鋁：10.6% 比重：1.19以上 pH值：3.5-5 鹼度：49.1%	1次/每批(車)	依日本水 道協會PAC 檢驗法	使用單位 (自來水單位)

附表4 氫氧化鈉廠商品檢比較表

廠商名稱	檢驗項目及含量	檢驗頻率	檢驗方法	檢驗單位 或代檢單位
永賀企業 股份有限公司	氫氧化鈉：45%以上	1次/每車	CNS726	使用單位 (自來水單位)
	氯化鈉：0.5%以下 鉀：1ppm以下 重金屬(以鉛計)： 20ppm以下	1次/每月 或 1次/300噸	比色法	經濟部 商檢局
	汞：0.1ppm以下		原子吸光法	
來發化工原料 公司	氫氧化鈉：32%以上	NA	滴定法	使用單位 (自來水單位)
	比重	NA	比重法	
馬興化工原料 有限公司	氫氧化鈉：45%以上 氯化鈉：1.0%以下 碳酸鈉：1.1%以下	1次/每批	CNS430	使用單位 (自來水單位)

註：NA表示廠商未填此項資料。

附表5 次氯酸鈉廠商品檢比較

廠商名稱	檢驗項目及含量	檢驗頻率	檢驗方法	檢驗單位 或代檢單位
可麗化工 股份有限公司	有效氯：15%以上	1次/每車	CNS3396	使用單位 (自來水單位)
	有效氯：15%以上	1次/每批	CNS3396	經濟部 商檢局
正羽實業 有限公司	有效氯：6%以上	NA	CNS3396	使用單位 (自來水單位)

註：NA表示廠商未填此項資料。

附表6 液氯廠商品檢比較表

廠商名稱	檢驗項目及含量	檢驗頻率	檢驗方法	檢驗單位 或代檢單位
原泰化工原料 行	有效氯：99.7%	*	NA	經濟部 商檢局
台灣志氯化學 股份有限公司	有效氯：99.5%以上	1次/每批	CNS	製造商 (台灣志氯)
元甫兄弟 股份有限公司	有效氯：99.6%	NA	CNS	經濟部 商檢局
鶴記本源 股份有限公司	有效氯：99.5%以上	1次/每批	CNS1059	經濟部 商檢局
永華德工業原 料公司	有效氯：99.5%以上	△	NA	經濟部 商檢局
	二氧化碳：0.01%以下 氧氣：0.3%以下 氮氣：0.1%以下	不定期	分析法	製造商 (永華德公司)

註：1. NA表示廠商未填此項資料。

2. *合約成立交貨前及合約執行中途各檢驗1次(約500噸)。

3. △每採購一次即做檢驗。