



科學工業園區管理局

Science Park Administration



財團法人中興工程顧問社

高科技廠氨氮處理技術與 法規管制說明

許國恩 kuoenh@sinotech.org.tw

107年10月3日



01 前言

02 水污法規管制現況

03 高科技氨氮廢水處理技術

04 氨氮改善實績與成效

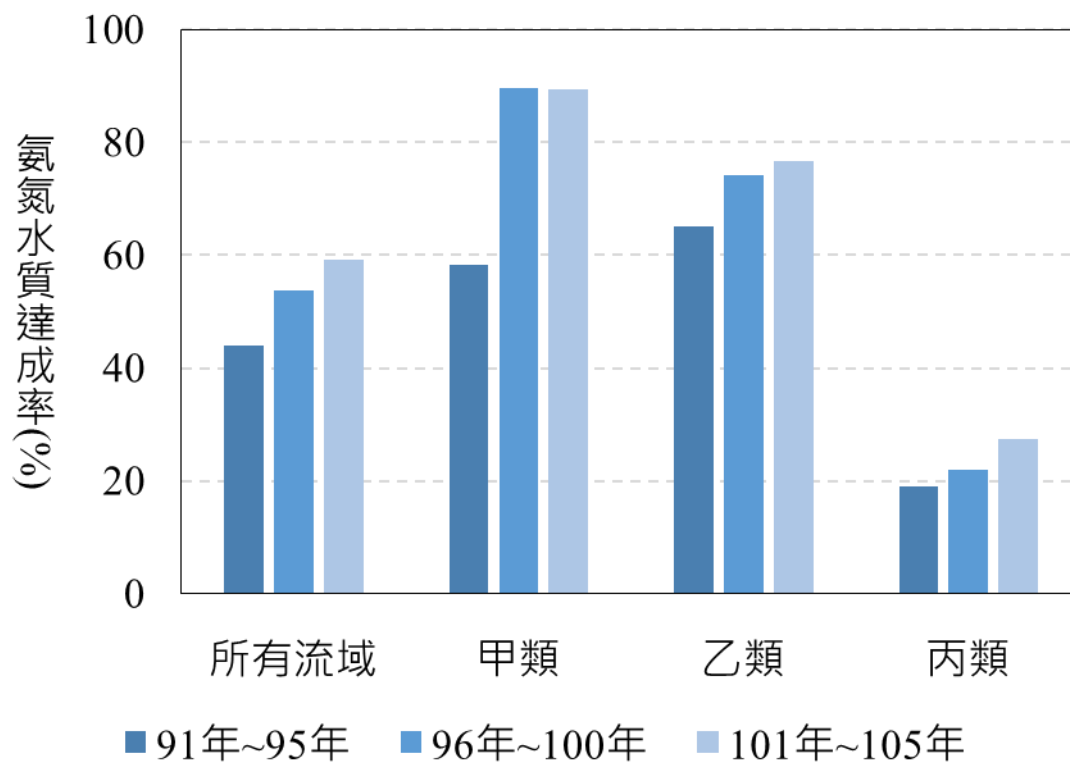
05 結論

前言

- 為防治水污染，確保水資源之清潔，以維護生態體系，改善生活環境，增進國民健康，水污染防治法於63年7月11日公布施行，截至目前為止，已歷經72、80、89、91、96、104、105及107年八次修正
- 由於事業分工日細，生產製程日益精進，使用之原料與化學品日益複雜，各行業以相同的管理規定，已無法因應社會要求，環保署乃著手依業別廢水特性逐一檢討訂定放流水標準管制規定

前言

- 氨氮為反映河川污染重要指標
 - ✓ 環境水體氨氮水質達成率未及60%



氨氮管制之必要性

- 氨氮對環境造成危害
 - ✓硝化過程會消耗水中溶氧，造成水質惡化
 - ✓封閉水體優養化
 - ✓高濃度時對水生生物有毒性
 - ✓造成令人不悅之氣 (臭) 味
- 國外普遍針對放流水之含氮物質 (氨氮/總氮/硝酸鹽氮) 進行管制
 - ✓美國、德國、中國大陸、日本與韓國
- 環保署自100年起陸續推動各事業放流水氨氮管制



01 前言

02 水污法規管制現況及趨勢

03 高科技氨氮廢水處理技術

04 氨氮改善實績與成效

05 結論

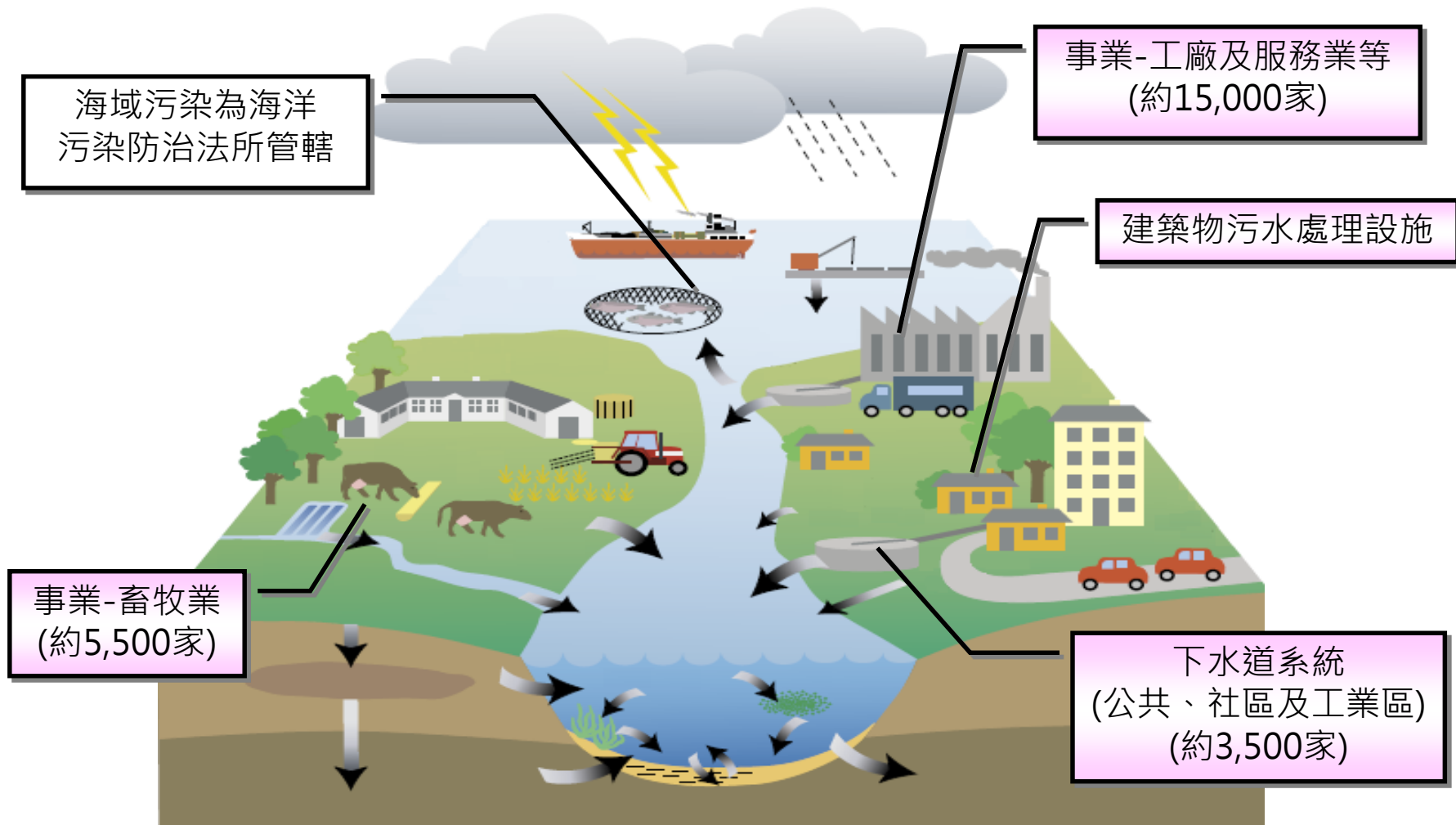
水污染防治法(107.06.13修正)

- 第二條 本法專用名詞定義如下：

- ✓ 第7款**事業**：指公司、工廠、礦場、廢水代處理業、畜牧業或其他經中央主管機關指定之事業。

- ✓ 第12款**污水下水道系統**：指公共下水道及專用下水道之廢（污）水收集、抽送、傳運、處理及最後處置之各種設施。

水污法管制對象及範圍



水污法管制對象及範圍 (續)

- 「水污染防治法事業分類及定義」計列管61種業別

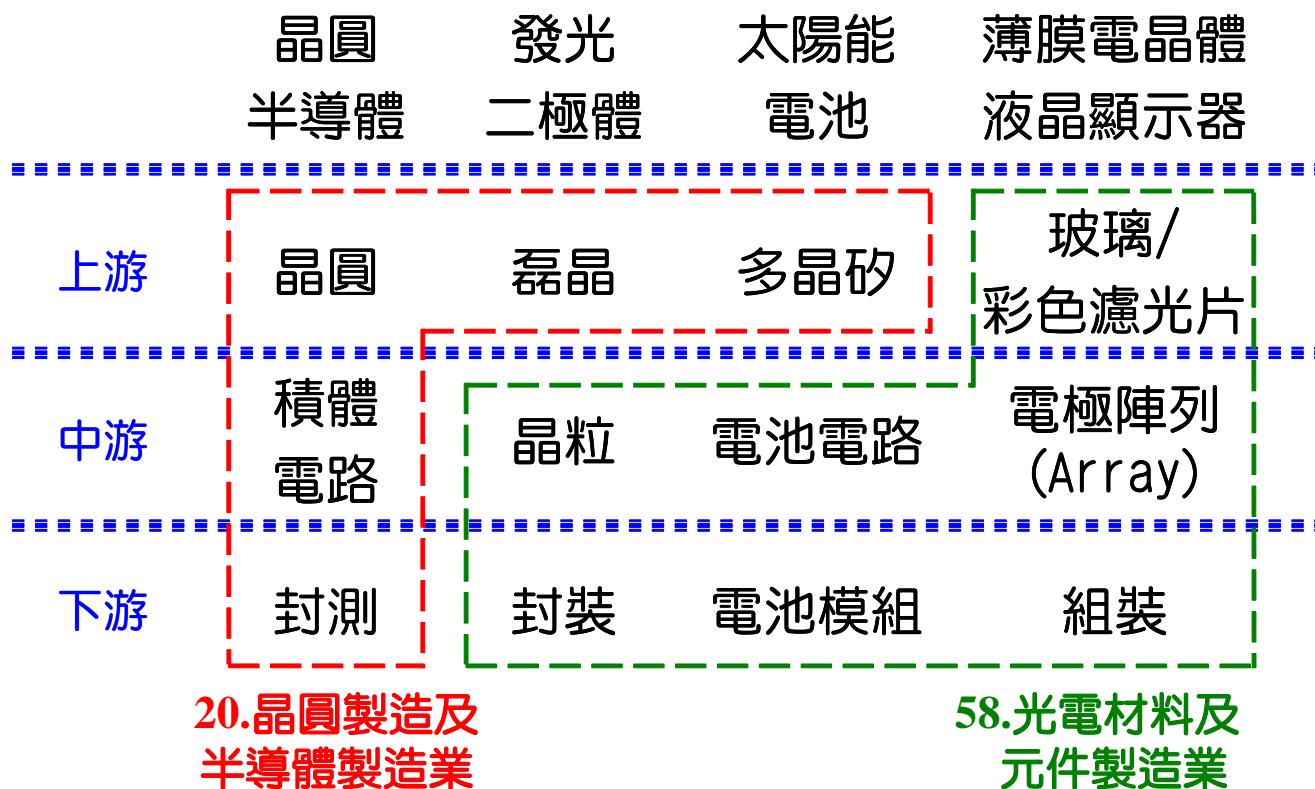
(106.12.27)

- ✓新增「再生水經營業」、「畜牧糞尿或生質能資源化處理中心（或沼氣再利用中心）」

配合再生水資源發展條例已於104年12月30日訂定公布，及為推動畜牧糞尿或生質能資源化之收集及處理，新增管制業別

業別	定義	備註
59. 畜牧糞尿或生質能資源化處理中心(或沼氣再利用中心)	在畜牧場作業環境外，設置畜牧糞尿或生質能資源化處理設施，從事 畜牧糞尿、廚餘或農業廢棄物 之收集及處理等經營管理之事業。	自107年1月1日起生效。
60. 再生水經營業	依據再生水資源發展條例許可興辦系統再生水開發案， 提供系統再生水予他人使用 者。	自107年1月1日起生效。

常見之高科技產業



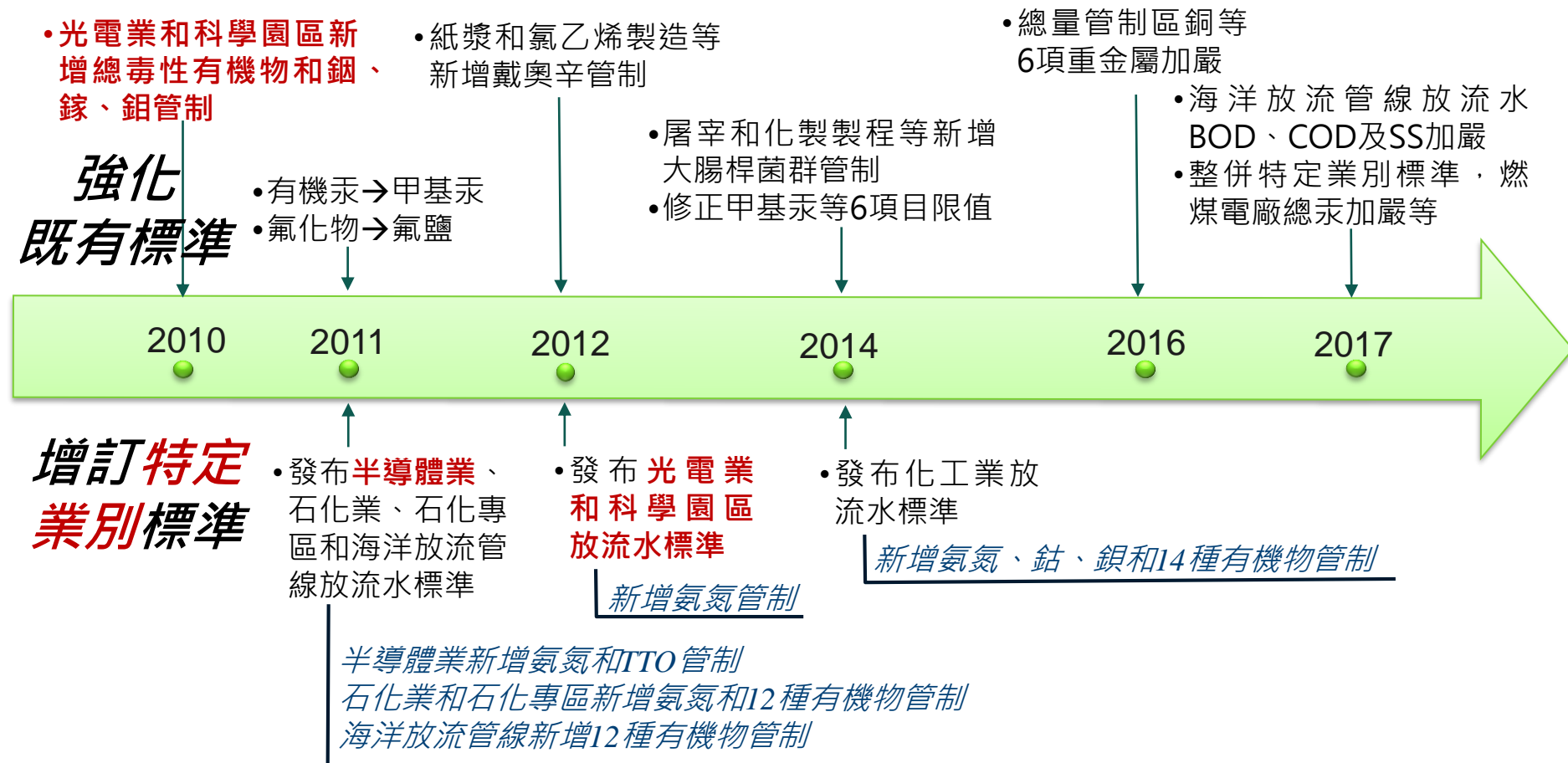
- (1)從事以拉晶、晶柱生長、切割、研磨、拋光、蝕刻、清潔等晶圓製備程序之事業
- (2)從事以氧化、微影、蝕刻、摻配、氣相沉積、磊晶、蒸鍍、濺鍍等半導體製造及封裝之事業

- (1)從事液晶面板及其組件製造之事業
- (2)其他光電材料及元件製造業之事業

水污染防治法(107.06.13修正)

• 第二條 本法專用名詞定義如下：

✓ 第十八款**放流水標準**：指對放流水品質或其成分之規定限度。



放流水標準修正重點(107.12.25)

- 增列或加嚴特定對象**真色色度、重金屬、氨氮、有害物質**等管制項目，強化風險控管，以維水體品質。
- 配合事業分類及定義修正，新增「再生水經營業」、「畜牧糞尿或生質能資源化處理中心（或沼氣再利用中心）」二種業別之放流水標準。
- 基於管制合理性，**調整特定事業礫之管制限值**，及土石加工業僅以疏濬砂石作為加工原料者之懸浮固體管制限值。
- 精簡及整合本標準及特定業別放流水標準，以**附表一至附表十四**臚列。

整合及精簡標準

類型	業別或系統	適用附表	管制項目
一、事業	晶圓製造及半導體製造業	一	35項
	光電材料及元件製造業	二	40項
	石油化學業	三	27項
	化工業	四	54項
	金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業和印刷電路板製造業	五	30項
	發電廠	六	28項
	前六款以外之事業	七	54項
二、污水下水道系統	科學工業園區專用污水下水道系統	八	43項
	石油化學專業區專用污水下水道系統	九	47項
	其他工業區專用污水下水道系統	十	52項
	社區專用污水下水道系統	十一	26項
	其他指定地區或場所專用污水下水道系統	十二	46項
	公共污水下水道系統	十三	13項
三、建築物污水處理設施		十四	26項
總量管制區銅等6項重金屬限值		十五	6項

事業增修重點

運作重金屬事業

- 半導體業、光電業、化工業、印刷電路板核准排放水量大於500 CMD
- 電鍍業、金表業、金屬基本工業核准排放水量大於150 CMD
- 加嚴鎘、鉛、總鉻、六價鉻、銅、鋅、鎳、硒、砷等9項項目限值(限值加嚴為50%或70%)
- 新增錫管制(限值2.0或1.0)

水污法§14-1指定公告事業

- 半導體業、光電業核准排放水量大於1萬 CMD
- 石化業和化工業核准排放水量大於1萬 CMD
- 半導體業新增N-甲基吡咯烷酮、2-甲氧基-1-丙醇、二甲基乙醯胺、鈷和銻等5項管制項目
- 光電業新增N-甲基吡咯烷酮、2-甲氧基-1-丙醇、二甲基乙醯胺、N-甲基甲醯胺和二乙二醇二甲醚等5項管制項目
- 新增丙烯腈(0.2)和1,3-丁二烯(0.1)等2項管制項目

事業增修重點

發電廠

- 燃煤發電廠發電機組，且產生排煙脫硫廢水進入廢水處理設施者

- 加嚴總汞、砷和硒等3項項目限值(40%、20%和60%)
- 新增氨氮管制(150/100/60)

高色度事業

- 印染業和紙漿製造業等20種事業

- 加嚴真色色度項目限值(550→400)
- 新增自由有效餘氯管制(限值2.0)

高氨氮事業

- 電鍍業或金表業、製革業(生皮製成成品皮者)、廢棄物掩埋場

- 新增氨氮
-電鍍/金表 150/120/60
-製革/掩埋場 150/60

觀光旅館(飯店)

- 觀光旅館

- 加嚴BOD、COD、SS和大腸桿菌群
- 保護區內新增TN和TP

事業增修重點

新增事業

- 再生水經營業
- 畜牧糞尿或生質能資源化處理中心

- 再生水BOD、COD、SS、大腸桿菌群，保護區內TN和TP
- 沼氣再利用中心BOD、COD、SS

礮區分管理

- **參考國外放流水標準環境敏感區域外限值，以及國外飲用水標準限值**

- **保護區內和外限值分別為5和1**
- 金表和電鍍保護區外分三階段12/10/5

區分SS限值

- 土石加工業

- 以疏濬之砂石為加工原料，無涉及土石採取者，調整SS管制限值(150)

運作鉬事業

- **半導體**、化工、金屬相關(如電鍍)、農藥、其他工業等

- **新增鉬(0.6)**

附表一 晶圓製造及半導體製造業

管制項目計35項

未修正

- 水溫、TTO等18項
- 氨氮-保護區外既設30
新設20

加嚴
/調整
限值

- 硼調整限值
- 鎘等9項加嚴限值

新增
管制

- 錫、鉬、N-甲基吡咯烷酮、2-甲氧基-1-丙醇、二甲基乙醯胺、鈷和銻等7項

項目	既設	既設	新設
硼	1	• 自來水保護區內者 ¹ • 自來水保護區外者 ⁵	
鎘	0.03	<u>0.02</u>	<u>0.02</u>
鉛	1.0	<u>0.5</u>	<u>0.5</u>
總鉻	2.0	<u>1.5</u>	<u>1.5</u>
六價鉻	0.5	<u>0.35</u>	<u>0.35</u>
銅	3.0	<u>1.5</u>	<u>1.5</u>
鋅	5.0	<u>3.5</u>	<u>3.5</u>
鎳	1.0	<u>0.7</u>	<u>0.7</u>
硒	0.5	<u>0.35</u>	<u>0.35</u>
砷	0.5	<u>0.35</u>	<u>0.35</u>
錫	-	<u>2.0</u>	<u>1.0</u>
鉬	-	<u>0.6</u>	<u>0.6</u>
<u>N-甲基吡咯烷酮</u>	-	<u>1.0</u>	
<u>2-甲氧基-1-丙醇</u>	-	<u>0.1</u>	
<u>二甲基乙醯胺</u>	-	<u>0.1</u>	
<u>鈷</u>		<u>1.0</u>	
<u>銻</u>		<u>1.0</u>	

• 大於1萬CMD。但僅運作研磨、切割、測試或封裝者，不在此限。
• 110.1.1施行

註：單位均為mg/L

附表一 晶圓製造及半導體製造業 (續)

• 總毒性有機物TTO (30項)

類別	英文名稱	中文名稱	CAS No.	類別	英文名稱	中文名稱	CAS No.
苯類	1,2-dichlorobenzene	1,2-二氯苯	95-50-1	酚類	2-Chlorophenol	2-氯酚	95-57-8
	1,3-dichlorobenzene	1,3-二氯苯	541-73-1		2,4-Dichlorophenol	2,4-二氯酚	120-83-2
	1,4-dichlorobenzene	1,4-二氯苯	106-46-7		4-Nitrophenol	4-硝基酚	100-02-7
	1,2,4-trichlorobenzene	1,2,4-三氯苯	120-82-1		Pentachlorophenol	五氯酚	87-86-5
	Toluene	甲苯	108-88-3		2-Nitrophenol	2-硝基酚	88-75-5
	Ethylbenzene	乙苯	100-41-4		Phenol	酚	108-95-2
烷類	Chloroform	三氯甲烷	67-66-3	2,4,6-Trichlorophenol	2,4,6-三氯酚	88-06-2	
	1,2-dichloroethane	1,2-二氯乙烷	107-06-2	酯類	Bis(2-ethylhexyl)phthalate	鄰苯二甲酸乙己酯	117-81-7
	Dichloromethane	二氯甲烷	75-09-2		Di-n-butylphthalate	鄰苯二甲酸二丁酯	84-74-2
	1,1,1-trichloroethane	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6		Butylbenzylphthalate	鄰苯二甲酸丁苯酯	85-68-7
	1,1,2-trichloroethane	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	其他	Anthracene	蒽	120-12-7
	Dichlorobromomethane	二氯溴甲烷	75-27-4		1,2-Diphenylhydrazine	1,2-二苯基聯胺	122-66-7
烯類	Tetrachloroethylene	四氯乙烯	127-18-4		Isophorone	異佛爾酮	78-59-1
	Trichloroethylene	三氯乙烯	79-01-6	Carbon tetrachloride	四氯化碳	56-23-5	
	1,1-dichloroethylene	1,1-二氯乙烯	75-35-4	Naphthalene	萘	91-20-3	

附表二 光電材料及元件製造業

管制項目計40項

未修正

- 水溫、TTO等22項
- 氨氮-保護區外既設30
新設20

加嚴
/調整
限值

- 硼調整限值
- 真色色度加嚴限值
- 鎘等9項加嚴限值

新增
管制

- 錫、自由有效餘氯、
N-甲基吡咯烷酮、2-
甲氧基-1-丙醇、二甲
基乙醯胺、N-甲基甲
醯胺和二乙二醇二甲
醚等7項

項目	既設	既設	新設
硼	1	•自來水保護區內者 ¹ •自來水保護區外者 ⁵	
真色色度	550	<u>400</u> •110.1.1施行	<u>300</u>
鎘	0.03	<u>0.02</u> •大於500 CMD •110.1.1施行	<u>0.02</u>
鉛	1.0	<u>0.5</u>	<u>0.5</u>
總鉻	2.0	<u>1.5</u>	<u>1.5</u>
六價鉻	0.5	<u>0.35</u>	<u>0.35</u>
銅	3.0	<u>1.5</u>	<u>1.5</u>
鋅	5.0	<u>3.5</u>	<u>3.5</u>
鎳	1.0	<u>0.7</u>	<u>0.7</u>
硒	0.5	<u>0.35</u>	<u>0.35</u>
砷	0.5	<u>0.35</u>	<u>0.35</u>
錫	-	<u>2.0</u>	<u>1.0</u>
自由有效餘氯	-	<u>2.0</u> •110.1.1施行	<u>2.0</u>
N-甲基吡咯烷酮		•大於1萬CMD。 但僅運作研磨、 切割、測試或封 裝者，不在此限。	<u>1.0</u>
2-甲氧基-1-丙醇			<u>0.1</u>
二甲基乙醯胺			<u>0.1</u>
N-甲基甲醯胺			<u>1.0</u>
二乙二醇二甲醚		•110.1.1施行	<u>1.0</u>

註：真色色度無單位，其餘項目單位均為mg/L

附表七 前六款以外之事業_(1/4)

• 管制項目計54項

未修正

- 水溫等共同適用項目43項

增修
管制

- 藥品製造業、農藥、環境衛生用藥製造業、毛滌業、紡織業、印染整理業、製革業、紙漿製造業、造紙業、其他工業、廢水代處理業、醱酵業、肉品市場、屠宰業、貯煤場、營建工地、土石方堆（棄）置場和其他經中央主管機關指定之事業等17種事業

- 加嚴真色色度、新增自由有效餘氯管制

自110年1月1日施行

項目	既設	<u>既設</u>	<u>新設</u>
真色色度	550	<u>400</u>	<u>300</u>
自由有效餘氯	—	<u>2.0</u>	<u>2.0</u>

既設：中華民國106年12月25日前完成建造、建造中或已完成工程招標者

新設：中華民國106年12月25日前尚未完成工程招標者

註：各事業未列於表中管制項目及限值維持現行之管制方式；真色色度無單位，其餘項目單位均為mg/L

附表七 前六款以外之事業(2/4)

• 管制項目計54項

未修正

- 水溫等共同適用項目43項

增修
管制

• 製革業(生皮製成成品皮者)、廢棄物掩埋場等2種事業

- 新增氨氮(排放於自來水保護區外)管制

適用範圍	項目		限值	備註	
製革業(生皮製成成品皮者)、 廢棄物掩埋場	氨氮	排放於自來水保護區內者	10		
		排放於自來水保護區外者	既設	<u>150</u>	自110年1月1日施行
			新設	<u>60</u>	自113年1月1日施行
			<u>20</u>		

• 農藥、環境衛生用藥製造業和其他工業等2種事業

- 新增鉬管制

自110年1月1日施行

• 硼調整限值

排放點	限值
自來水保護區內者	1
自來水保護區外者	<u>5</u>

項目	既設	既設	新設
鉬	—	<u>0.6</u>	<u>0.6</u>

註：各事業未列於表中管制項目及限值維持現行之管制方式；真色色度無單位，其餘項目單位均為mg/L

附表七 前六款以外之事業(3/4)

• 管制項目計54項

增修
管制

• 土石加工業

- 以疏濬之砂石為加工原料，無涉及土石採取者，調整SS管制限值

事業別	項目	限值 (mg/L)	備註
土石加工業	SS	50	<u>適用於僅以疏濬之砂石作為加工原料，無涉及土石採取者。但不包含違反本法第18條之1者。</u>
		<u>150</u>	

• 新增再生水經營業和畜牧糞尿或生質能資源化處理中心(或沼氣再利用中心)管制項目及限值

事業別	項目	流量	流量
		>250 CMD	<250 CMD
再生水 經營業	<u>BOD</u>	<u>30</u>	<u>50</u>
	<u>COD</u>	<u>100</u>	<u>150</u>
	<u>SS</u>	<u>30</u>	<u>50</u>
	<u>大腸桿菌群</u>	<u>200,000</u>	<u>300,000</u>
	<u>總氮</u>	<u>15</u>	<u>15</u>
	<u>總磷</u>	<u>2.0</u>	<u>2.0</u>

事業別	項目	限值
<u>畜牧糞尿或生質能資源化處理中心(或沼氣再利用中心)</u>	<u>BOD</u>	<u>80</u>
	<u>COD</u>	<u>600</u>
	<u>SS</u>	<u>150</u>

註：大腸桿菌群單位為CFU/100 mL，其餘項目單位均為mg/L

附表七 前六款以外之事業(4/4)

• 管制項目計54項

增修
管制

• 觀光旅館(飯店)

- 觀光旅館加嚴BOD、COD、SS和大腸桿菌群
- 排放於保護區內之觀光旅館增加總氮和總磷

自110年1月1日施行

適用範圍		項目	既設	既設	新設	
觀光 旅館 (飯店)	觀光 旅館	BOD	50	<u>30</u>	<u>30</u>	
		COD	150	<u>100</u>	<u>100</u>	
		SS	50	<u>30</u>	<u>30</u>	
		大腸桿菌群	300,000	<u>200,000</u>	<u>200,000</u>	
		<u>總氮</u>	<u>排放於自來水保護區內者</u>	--	<u>15</u>	<u>15</u>
		<u>總磷</u>		--	<u>2.0</u>	<u>2.0</u>
	旅館	BOD	50	--	--	
		COD	150	--	--	
		SS	50	--	--	
		大腸桿菌群	300,000	--	--	

既設：中華民國106年12月25日前完成建造、建造中或已完成工程招標者

新設：中華民國106年12月25日前尚未完成工程招標者

註：大腸桿菌群單位為CFU/100 mL，其餘項目單位均為mg/L

附表八 科學工業園區

管制項目計43項

未修正

- 水溫、TTO等20項
- 氨氮-保護區外既設30
新設20

修正

- 銻、鎘、鉬等3項適用對象

加嚴
/調整
限值

- 砷調整限值
- 真色色度加嚴限值
- 鎘等9項加嚴限值

新增
管制

- 錫、自由有效餘氯、
N-甲基吡咯烷酮、2-
甲氧基-1-丙醇、二甲
基乙醯胺、鈷、銻、
N-甲基甲醯胺和二乙
二醇二甲醚等9項

項目	既設	既設	新設
砷	1	• 自來水保護區內者1 • 自來水保護區外者5	
真色色度	550	<u>400</u> • 110.1.1施行	<u>300</u>
鎘	0.03	<u>0.02</u> • 110.1.1施行	<u>0.02</u>
鉛	1.0	<u>0.5</u>	<u>0.5</u>
總鉻	2.0	<u>1.5</u>	<u>1.5</u>
六價鉻	0.5	<u>0.35</u>	<u>0.35</u>
銅	3.0	<u>1.5</u>	<u>1.5</u>
鋅	5.0	<u>3.5</u>	<u>3.5</u>
鎳	1.0	<u>0.7</u>	<u>0.7</u>
硒	0.5	<u>0.35</u>	<u>0.35</u>
砷	0.5	<u>0.35</u>	<u>0.35</u>
錫	-	<u>2.0</u>	<u>1.0</u>
自由有效餘氯	-	<u>2.0</u> • 110.1.1施行	<u>2.0</u>
N-甲基吡咯烷酮	-	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>
2-甲氧基-1-丙醇	-	<u>0.1</u> • 110.1.1施行	<u>0.1</u>
二甲基乙醯胺	-	<u>0.1</u>	<u>0.1</u>
鈷	-	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>
銻	-	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>
N-甲基甲醯胺	-	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>
二乙二醇二甲醚	-	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>

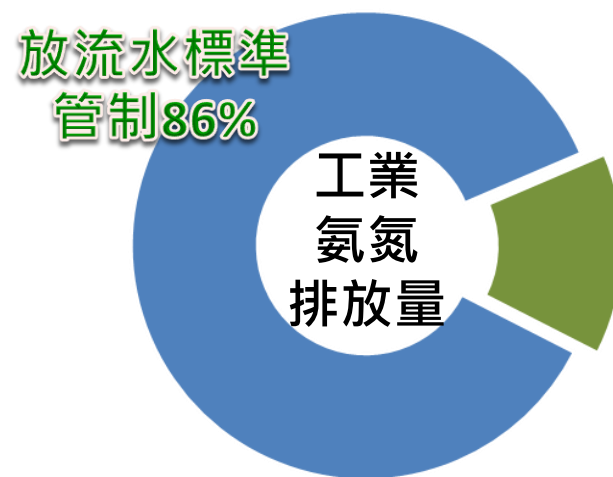
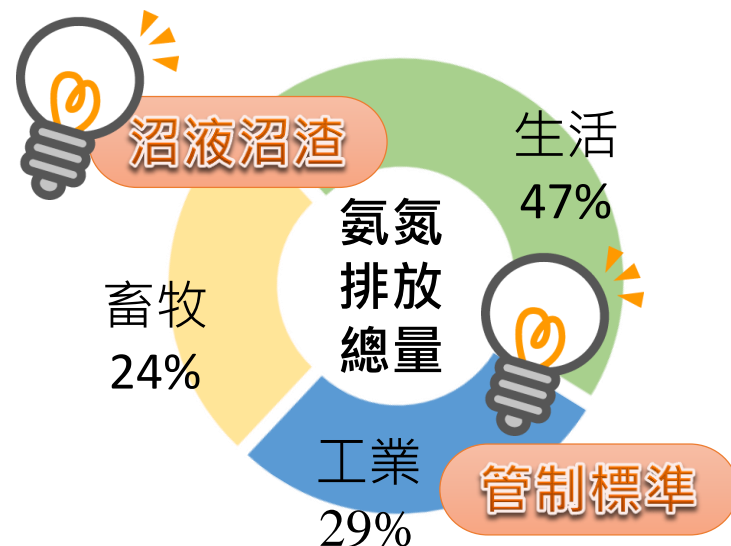
註：真色色度無單位，其餘項目單位均為mg/L

放流水標準氨氮管制現況

- 計已推動8種事業及4類下水道系統管制

對象	106年前已管制	106年新增管制
事業	半導體、光電、石化、化工	發電廠、電鍍、金表、製革(以生皮製成成品皮者)、廢棄物掩埋場
下水道系統	石化專區、科學園區	工業區、公共

除化工業高含氮製程外，其餘事業改善均已完成(管制已施行)



附表十五 重金屬總量管制區

加嚴總量管制區內之銅、鋅、鉻、鎳、鎘、六價鉻之放流水標準，
依管制層級區分新設、既設事業或下水道系統管制限值及不同強度的許可管理

- 第一級總量管制區：依許可申請審查管理辦法規定運作特定重金屬者不得新設或變更增加排放量，既設業者依總量管制區放流水標準限值管制
- 第二級總量管制區：新設業者依總量管制區放流水標準限值管制；既設業者依現行放流水標準二分之一限值管制
- 工業區專用污水下水道系統不分區，依現行放流水標準二分之一限值管制

對象		銅	鋅	鉻	鎳	鎘	六價鉻
第一級 管制區	新設事業	不得新設或變更增加排放六項重金屬製程事業					
	既設事業 (緩衝期2年)	0.2	2.0	0.1	0.2	0.01	0.05
第二級 管制區	既設事業 (緩衝期2年)	1.5	2.5	1.0	0.5	0.015	0.25
	新設事業	0.2	2.0	0.1	0.2	0.01	0.05
工業區專用污水 下水道系統(緩衝期2年)		1.5	2.5	1.0	0.5	0.015	0.25
管制區外業者(現行標準)		3.0	5.0	2.0	1.0	0.03	0.5

單位：
mg/L

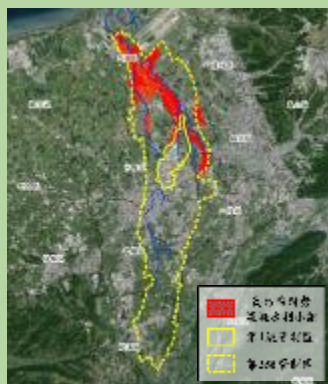
同
灌溉
用水
水質
標準



附表十五 重金屬總量排放區(續)

劃設總量管制區之縣市

桃園市



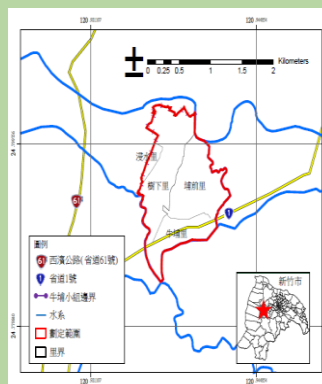
第一級：
黃墘溪(埔心溪上游)
第二級：
新街溪、埔心溪

劃定區域

新竹市



第一級：
東門溪(南崁溪支流)
第二級：
南崁溪其它流域



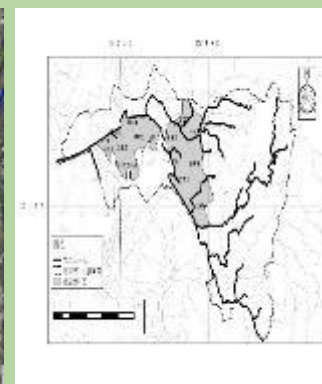
第二級：
香山灌區，包含牛埔
小組、浸水小組及客
雅南圳小組

台中市



第一級：
中興排水及詹厝園圳
小組

高雄市



第一級：
後勁河流域部分區域，
包含仁武區、大社區
及楠梓區，共18個里。

影響範圍

劃設面積：
共10,100公頃
影響事業：26家

劃設面積：
2,226公頃，管制銅
影響事業：190家

劃設面積：160公頃
影響事業：11家

劃設面積：210公頃
影響事業：3家

劃設面積：
24.25公頃
影響事業：20家

地方加嚴放流水標準

縣市	新北市		桃園市	新竹市	新竹縣	臺南市	宜蘭縣
劃定區域	塔寮坑溪	大安圳幹線	大坑坎溪	客雅溪	茄苳溪	三爺溪	轄內 農田灌排
管制項目	重金屬 銅	真色色度 重金屬銅	生化需氧量 氨氮	重金屬 銅	重金屬 銅	重金屬 銅	介面活性劑 油脂 多項重金屬
發布日期	106年 2月22日		104年 12月3日	106年 10月13日	106年 12月7日	107年 8月30日	104年 12月7日

新設限值：1.2 mg/L 既設限值：1.5 mg/L
 (既設涉及工程改善措施，可提出放流水污染物削減管理計畫，
 經核定並依計畫內容施行者，自發布日後一年施行)

水污染防治法(107.06.13修正)

• 第14-1條-事業進行污染物揭露與風險評估

經中央主管機關**指定公告之事業**，於申請、變更水污染防治措施計畫、排放許可證或簡易排放許可文件時，應**揭露**其排放之廢（污）水可能含有之**污染物及其濃度與排放量**。

事業排放之廢（污）水含有放流水標準管制以外之污染物項目，並經直轄市、縣（市）主管機關認定有危害**生態或人體健康之虞**者，應依中央主管機關之規定提出風險評估與管理報告，說明其廢（污）水對生態與健康之風險，以及可採取之風險管理措施。

前項報告經審查同意者，直轄市、縣（市）主管機關應依審查結果核定其水污染防治措施計畫、排放許可證、簡易排放許可文件之污染物項目排放濃度或總量限值。

第二項污染物項目經各級主管機關評估有必要者，應於放流水標準新增管制項目。

公告指定事業和應揭露污染物(105.02.04公告)

指定公告
之事業

揭露可能含有之污染
物及其濃度與排放量

申請、變更水措、
排放許可證(文件)

含有放流水標準管制
以外之污染物項目

否

是

認定有危害生態
或人體健康之虞

否

是

一般許可審
查核定作業

提出風險評估與
管理報告

審查同意

- 核定污染物項目排
放濃度或總量限值
- 必要者於放流水標
準新增管制項目

公告指定事業和應揭露污染物(105.02.04公告)

指定事業

核准排放水量
(或核准納管水量)
每日達1萬立方公尺以上

- ◆ 晶圓製造及半導體製造業、光電材料及元件製造業
 - 不包括僅運作研磨、切割、測試或封裝

應揭露之污染物

- ◆ 運作或變更運作之原物料屬附表所列之化學品
- ◆ 於申請或變更水污染防治措施計畫或許可證(文件)時,應揭露**排放廢(污)水**或**納管事業廢(污)水排入工業區專用污水下水道系統之污染物濃度與排放量**

129種
經IARC或勞動部認定對人體具致癌性、生殖細胞致突變性或生殖毒性之物質,且屬事業製程可能使用者

公告指定事業和應揭露污染物(105.02.04公告)

應提出風險評估報告之 污染物(應評估化合物)

納管事業廢(污)水排入工業區
專用污水下水道系統應揭露
之污染物

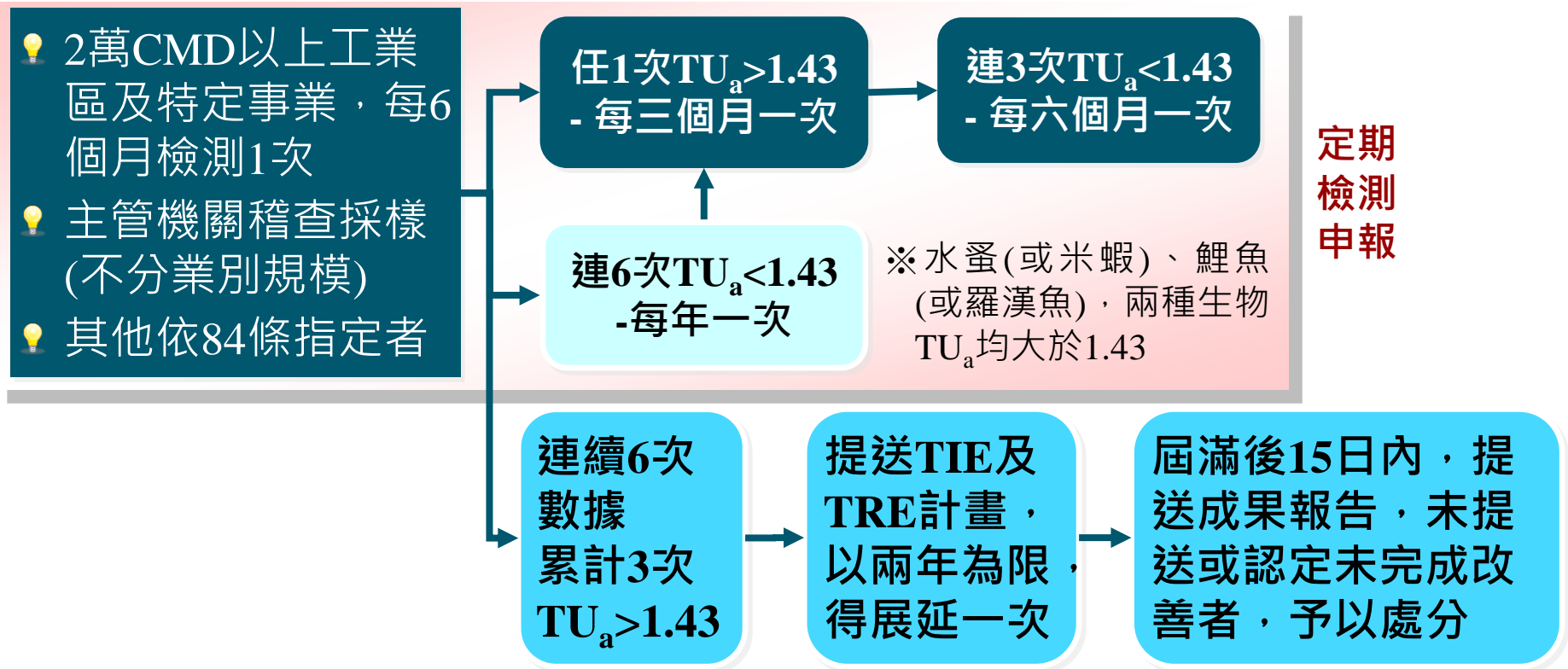
含有放流水標準管制以外之
污染物項目，**其排放(入)量
達附表所定基準者**

得免進行風險評估

- ◆ 風險評估與管理報告，已有地方主管機關審查同意，且已核定其許可登載應評估污染物之排放(入)濃度或總量
- ◆ 環境影響說明書或環境影響評估報告書，已核定應評估污染物之排放(入)濃度或總量

水污染防治措施及檢測申報管理辦法(106.12.27)

• 管理辦法第84條之1和第84條之2-生物急毒性管理



生物急毒性測試物種與評估指標

公告方法	測試物種	測試時間	評估指標
水蚤靜水式法 (B901.14B)	水蚤 <i>Daphnia pulex</i> <i>Daphnia magna</i> 	48小時	<ul style="list-style-type: none"> • 半數致死濃度 (LC₅₀) • 水蚤第二觸角、胸腳及後腹部等器官或部位，有明顯不活動，並經過輕敲燒杯亦無反應
米蝦靜水式法 (B905.13B)	多齒新米蝦 <i>Neocaridina denticulata</i> 	48小時	<ul style="list-style-type: none"> • 半數致死濃度 (LC₅₀) • 觸、鬚及鰓的活動停止；蝦體已翻倒，經細玻璃棒輕觸沒反應
羅漢魚靜水式法 (B902.13B)	羅漢魚 <i>Pseudorasbora parva</i> 	96小時	<ul style="list-style-type: none"> • 半數致死濃度 (LC₅₀) • 鰭及鰓的活動停止；玻璃棒輕觸沒反應
鯉魚靜水式法 (B904.13B)	鯉魚 <i>Cyprinus carpio</i> 		

水污染防治措施及檢測申報管理辦法(106.12.27)

- 新增第49-9條-應分流收集處理作業廢水

適用條件	應分流處理之作業廢水種類
<p>新設業者</p> <p>既設業者新增製程單元及廢水處理設施</p>	<p>電鍍金表 →</p> <ul style="list-style-type: none"> • 氟系(含氟)廢水 • 鉻系(含鉻)廢水
<p>經查獲繞流排放情事涉及應進行工程改善</p> <p>經裁處停工(業)後申請復工(業)者</p>	<p>半導體光電印刷電路板 →</p> <ul style="list-style-type: none"> • 研磨或切割廢水 • 氟系(含氟)廢水 • 氫氧化四甲基銨(TMAH)有機廢水(顯影劑) • 氟系(含氟)廢水 • 鉻系(含鉻)廢水 • 銅系(含銅)廢水



01 前言

02 水污法規管制現況

03 高科技氨氮廢水處理技術

04 氨氮改善實績與成效

05 結論

氨氮廢水來源及改善方案

• 氨氮廢水來源

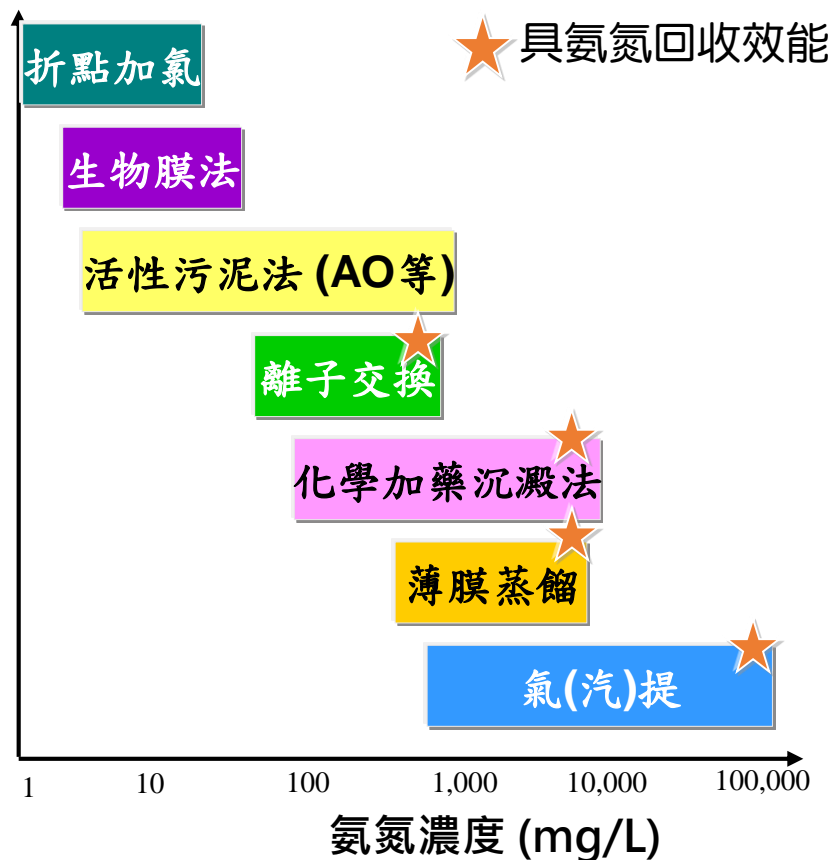
業別	TFT-LCD、半導體業	LED
氨氮來源	(1)氨水、(2)顯影劑TMAH (3)蝕刻液氟化銨(4)去光阻劑MEA	氨氣經洗滌塔處理後轉為高氨氮廢水
改善作法	<ul style="list-style-type: none">● TMAH回收● 氨水直接濃縮● 氨水回收成磷酸銨或硫酸銨	<ul style="list-style-type: none">● 燃燒式洗滌塔處理而無廢水產生● 氨氣回收成氨水● 氨水回收成磷酸銨或硫酸銨

• 改善方案

- ✓製程源頭減量：製程化學品濃度管理、盤查污染源、高濃度含氮物質回收再利用及源頭減量等
- ✓提升廢水處理效能：延長既有生物處理單元水力停留時間和曝氣量，適時添加鹼度，維持水中pH，提升硝化效能
- ✓增設廢水處理程序：包括AO等硝化脫硝活性污泥（或MBR），或其他具類似功能之設施（如ANAMMOX）

氨氮處理及回收技術評析

• 氨氮處理/回收技術



技術	優點	缺點	氨氮回收產物	
氣(汽)提	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設及操作費用較低 ● 程序簡單 ● 可處理高濃度氨氮廢水 	<ul style="list-style-type: none"> ● 可能有氨氮逸出二次污染疑慮 ● 能源消耗量大 	氨氣	
離子交換	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設費用較低 ● 操作簡單 	<ul style="list-style-type: none"> ● 操作費用較高 ● 再生廢液需妥善處理 	含氮化學品	
化學加藥沉澱法	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設費用較低 ● 操作簡單 	<ul style="list-style-type: none"> ● 操作費用較高 	硫酸銨鎂複合鹽類	
薄膜	蒸餾	<ul style="list-style-type: none"> ● 去除效率穩定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 能源消耗量大 ● 操作成本高 	氨氣 氨水
	分離	<ul style="list-style-type: none"> ● 去除效率穩定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 操作成本高 ● 有濃排水處理問題 	氨水

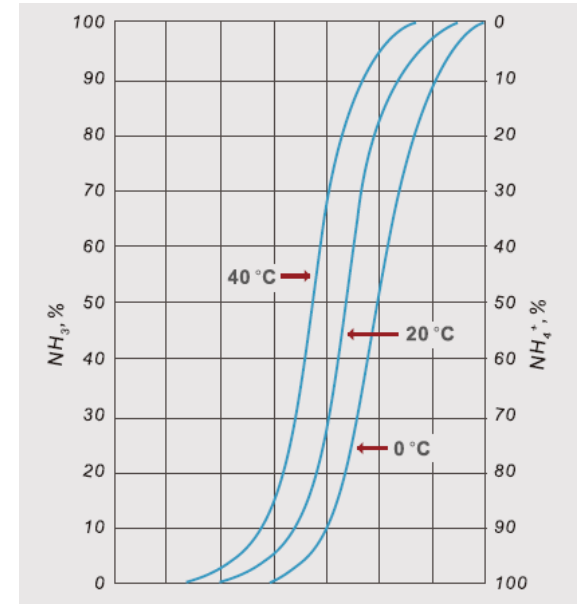
氣提法

• 技術說明

- ✓ 調整pH使銨離子以游離氨型態存在
- ✓ 以空氣或蒸汽吹脫，使氨氮自水中脫離
- ✓ 後端增設吸收設備
 - 捕捉氨氣成氨水
 - 使用酸類與氨氣反應，產出銨鹽沉澱物

• 處理效能

- ✓ 適用於各種濃度氨氮廢水，中高濃度者尤佳
- ✓ 去除效率與溶液pH及溫度有關
 - pH值由8.6上升至9.3時，氨氮去除效率可由41%提升至80%
 - 溫度提高，氨的比例會增加，故需維持於一定溫度下操作



氣提法(續)

• 發展現況與可能問題

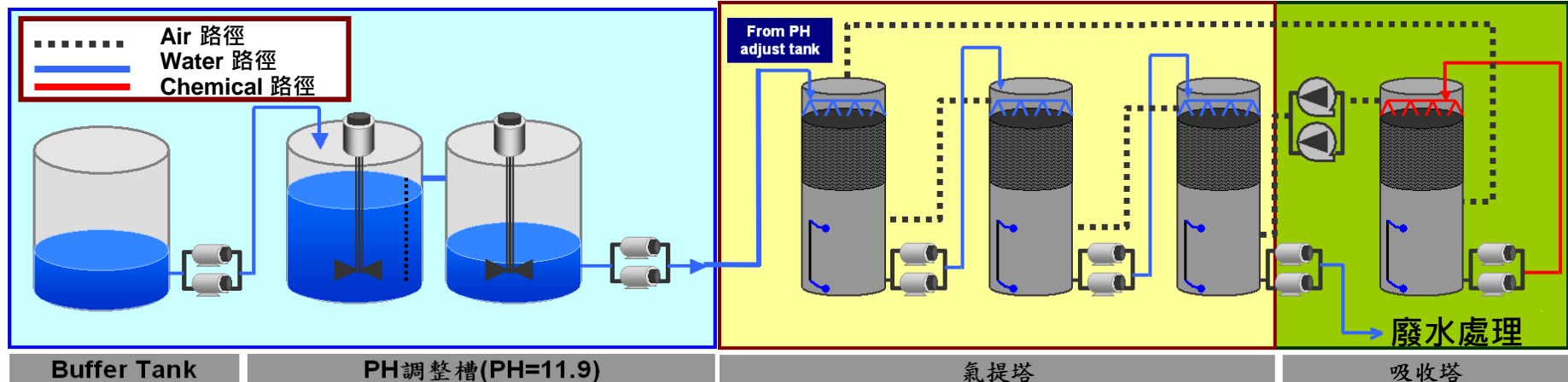
- ✓成熟技術，目前業界已有應用實績
- ✓產出各類銨鹽雖可作為肥料之原料，惟其再利用去化仍待突破
- ✓若產出氨水，可進一步製程工業級氨水，回到工業使用，不受肥料法規限制，惟目前產出氨水濃度普遍偏低(5~8%)，與接收端認知允收標準15%尚有一段距離
- ✓易吸收空氣中之 CO_2 ，可能造成 CaCO_3 結垢



氣提法(續)

• 應用實例

- ✓ 廢水氨氮濃度介於600~1000 ppm，以氣提搭配吸收塔之去除效率介於50~70%
- ✓ 吸收塔的流量及填充物質會影響去除效能



以硫酸、磷酸、純水
作為吸收介質

硫酸銨再利用機構 (計6家)

再利用機構	恆誼化工			喬旭
再利用類型	個案	個案	通案	通案
總許可量 (公噸/月)	100	250	3,600	2,400
尚餘許可量 (公噸/月)	0	0	3,600	2,400
廢棄物	(D-1599) 硫酸銨廢液	(D-1599) 廢硫酸銨	(D-1599) 硫酸銨廢液	(D-1599) 硫酸銨廢液
廢棄物來源	半導體製造業 積體電路製造 廢氣處理程序	記憶體製造 程序	半導體製造業 廢水處理程序	半導體製造業- 廢水處理程序
再利用用途	焊藥、皮革、 電鍍液、染整、 化工、玻璃、 電子業原料	硫酸銨	工業用原料 (焊藥、皮革、電 鍍、染整、化工、 玻璃及電子工業 原料)	焊藥、皮革、 電鍍液、染整

硫酸銨再利用機構 (計6家)

再利用機構	兆聯	貝民	廣明	生揚化工
再利用類型	通案	通案	個案	通案
總許可量 (公噸/月)	3,000	7,092	2,530	200
尚餘許可量 (公噸/月)	3,000	7,092	0	200
廢棄物	(D-1599) 硫酸銨廢液	(D-1599) 硫酸銨廢液	(D-1599) 廢硫酸銨液	(D-1599) 廢硫酸銨
廢棄物來源	半導體製造業廢水處理程序、光電材料及元件製造業廢水處理程序	半導體製造業積體電路製造程序廢水處理程序	半導體製造業積體電路製造廢水處理程序	半導體製造業積體電路製造程序
再利用用途	石膏 ：用於石膏板建材或水泥製程原料 氨水 ：用於煙道氣體脫硝反應去除氮氧化物、鹼性蝕刻液製造程序原料	工業用硫酸銨	工業級原料(如冶金、皮革、木材防腐、紡織、電鍍)	廢水處理用生物營養劑

離子交換法

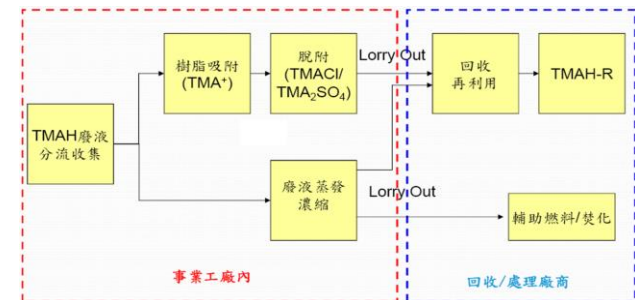
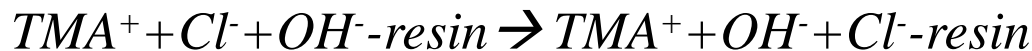
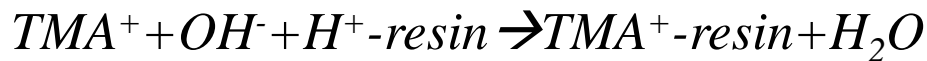
• 技術說明

✓ 利用離子交換樹脂之陽離子與廢中的銨離子交換，達到脫氮的目的（典型效能為1~2 eq N/L樹脂）

- 1 g天然沸石約可吸附 16 mg 氮

✓ 目前最常應用於TMAH之回收

- 利用鹽酸再生陽離子樹脂，將TMA脫附為**TMACl**，再由回收商進一步處理（如電解或陰離子交換樹脂），製成**TMAH**



離子交換法(續)

• 處理效能

- ✓ 利用二段式陽陰離子交換樹脂組合，可有效回收廢水中TMAH (回收率可達70%)
- ✓ 高低濃度TMAH廢水理論上均可應用，目前以高濃度段 ($\sim 10^3$ mg/L) 較常用

• 發展現況與可能問題

- ✓ 應用樹脂種類多，再生條件亦已掌握
- ✓ 國內數家積體電路製造業已設有TMAH回收系統
- ✓ 再生溶液及廢棄飽和樹脂處理問題
- ✓ 若廢污水含氧化性物質，會影響吸附效能



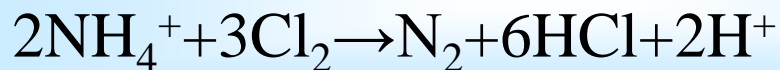
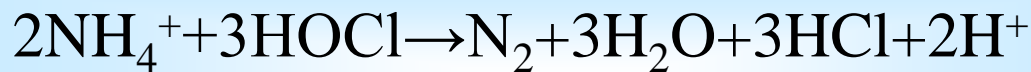
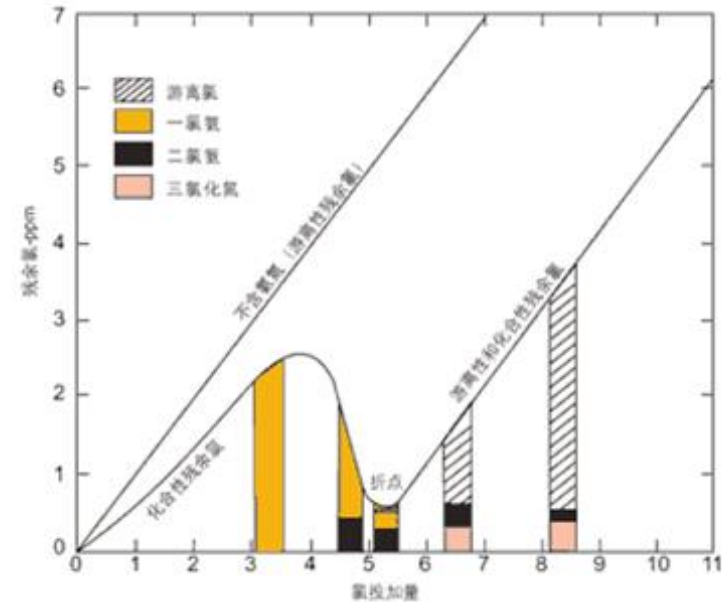
TMAH回收產物再利用機構 (計2家)

再利用機構	長春苗栗二廠		三福化工善化廠		
再利用類型	通案		通案		
廢棄物名稱	(D-1504)非有害有機廢液或廢溶劑(氯化四甲基銨鹽廢液)		(C-0202)廢液pH值小(等於2.0(四甲基銨硫酸鹽(TMA)2SO4廢液)		(C-0202)四甲基銨硫酸鹽
總許可量(公噸/月)	6,000	6,000	900	1,000	12
尚餘許可量(公噸/月)	6,000	6,000	900	1,000	0
廢棄物來源	黃光區顯影製程 TFT-LCD 液晶面板製程	電子零組件製造業之積體電路製造程序及液晶面板及其組件製造程序	積體電路製造程序之顯影製程	液晶面板及其元件製造程序之顯影製程	其他電子零組件製造程序之顯影製程
再利用用途	其他		氫氧化四甲基銨、硫酸		電子零組件製造產業顯影製程用顯影劑、TMAH回收系統之樹脂再生用脫附劑

折點加氯法

• 技術說明

- ✓ 主要機制為氧化還原，廢水中的氨氮在適當pH時，可與氧化劑如次氯酸鈉反應形成氯氨，再氧化分解為氮氣
- ✓ 廢水pH需維持在4左右，以維持較高的反應效果，反應時間宜控制在30~60分鐘
- ✓ 理論氯氮質量比約7.6 : 1，實際添加劑量需達8或10 : 1



折點加氯法_(續)

- 處理效能

- ✓ 去除效率高，處理後氨氮濃度可小於0.1 mg/L

- 發展現況與可能問題

- ✓ 常用於淨水氨氮去除

- ✓ 廢水氨氮濃度高時，加藥量大，操作成本高

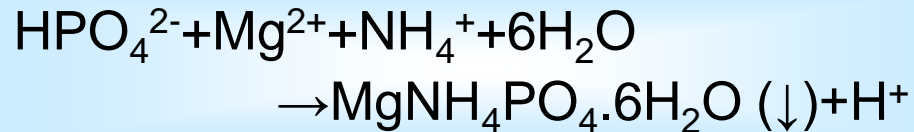
- ✓ 會產生氫離子消耗鹼度，故每處理1 mg/L氨氮，需添加15 mg/L鹼度，且會增加6.6 mg/L溶解固體物

- ✓ 水中餘氯會影響COD分析，並對水體生物造成影響

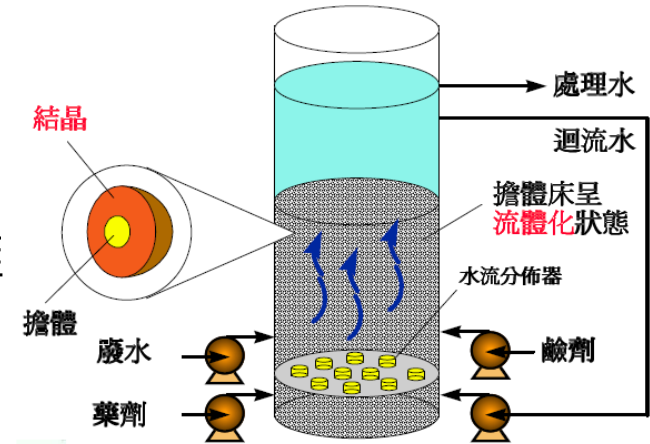
磷酸銨鎂沉澱法

• 技術說明

- ✓ 添加 Mg^{2+} 和 PO_4^{3-} 與銨離子形成難溶**磷酸銨鎂複合鹽類**



- ✓ 磷酸、氨、鎂需維持適當比例，一般而言，鎂：氮：磷的比例約為1.2~1.3：1.0：0.9
- ✓ 最適操作pH為8.5，溫度則為25 °C
- ✓ 一般以流體化床結晶法 (Fluidized bed crystallization, FBC) 為主



磷酸銨鎂沉澱法_(續)

- 處理效能

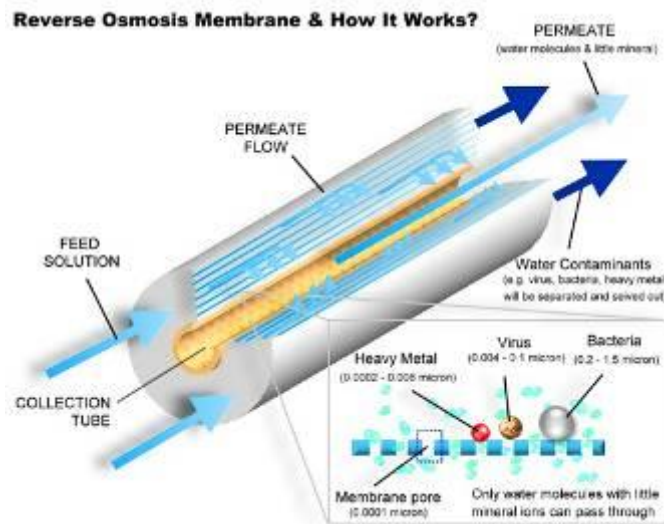
- ✓ 適用於各種濃度氨氮廢水
- ✓ 可產生含水率低的晶體，易資源化

- 發展現況與可能問題

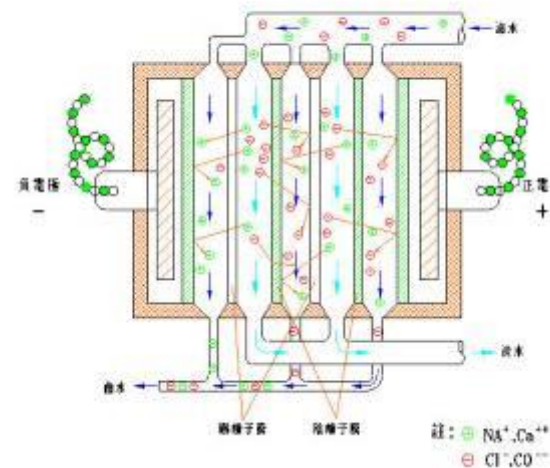
- ✓ 已有化工業應用實績
- ✓ 藥品耗用量大 (須添加鎂與磷酸等物質)、操作成本偏高
- ✓ 氨氮濃度不穩定時，會影響加藥量，操作須較嚴謹
- ✓ 磷酸銨鎂雖可作為肥料之原料，惟相關再利用尚有爭議

薄膜分離法

- 薄膜分離法係利用薄膜構造與分子粒徑、電位分布等差異，使溶質及溶液分離，其中常見之逆滲透膜系利用壓力為驅動力；電透析法之驅動力為電場；薄膜蒸餾法則為蒸汽壓
- 處理效果佳，惟操作難度較高、維護成本較大，且需避免膜件受到有機污堵



逆滲透



電透析

薄膜蒸餾法

• 技術說明

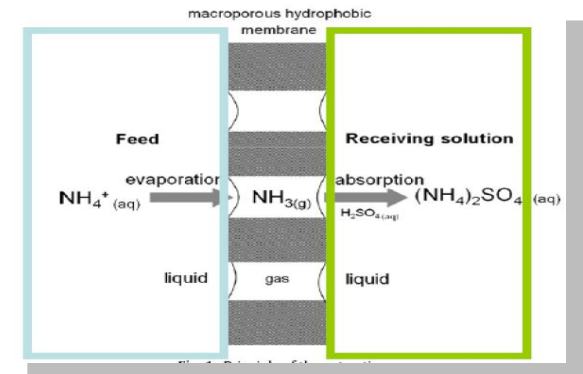
- ✓ 利用溫度差造成蒸汽壓差，驅動高溫側溶液以氣體分子的形式通過薄膜孔洞並於低溫處凝結，達到分離的目的

• 處理效能

- ✓ 適用於各種濃度氨氮廢水，對中高濃度者去除率尤佳
- ✓ 搭配氣提法，提高氨氣濃度，有助於提高回收氨水濃度或銨鹽沉澱效率

• 發展現況

- ✓ 已有商業化模組設備
- ✓ 薄膜材料及效能尚待研發與提升，以克服結垢問題，提高薄膜壽命



A2O生物處理法

- 利用微生物於好氧與無氧組合程序中，除分解水中含碳物質外，亦可將含氮物質分解為無害之氮氣
- 系統的好氧槽，係將進流中的氨氮及有機氮氨化成的氨氮，通過生物硝化作用，轉化成硝酸鹽
 - ✓ 硝化菌適合生長溫度為20~35 °C，溶氧濃度在2 mg/L以上，有利硝化作用。一般在低碳氮比條件下，較利其生長

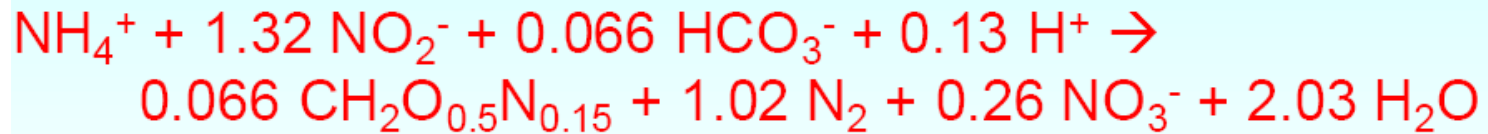


- 在缺氧段，脫硝菌利用厭氧槽進流之碳源，將硝酸鹽進行脫硝作用產生氮氣，從而達到除氮的目的
 - ✓ 脫硝菌適合生長溫度為15~30 °C，溶氧濃度在0.5 mg/L以下，有利脫硝作用。一般在高碳氮比條件下，較利其生長

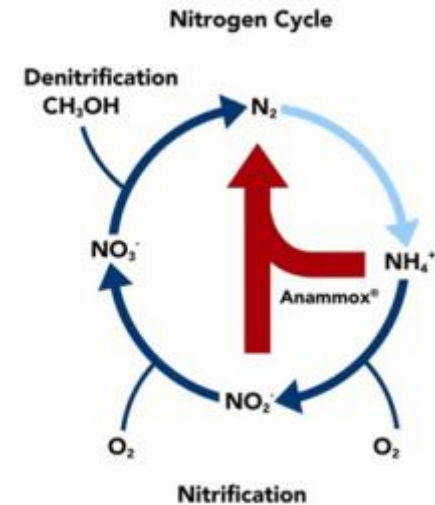
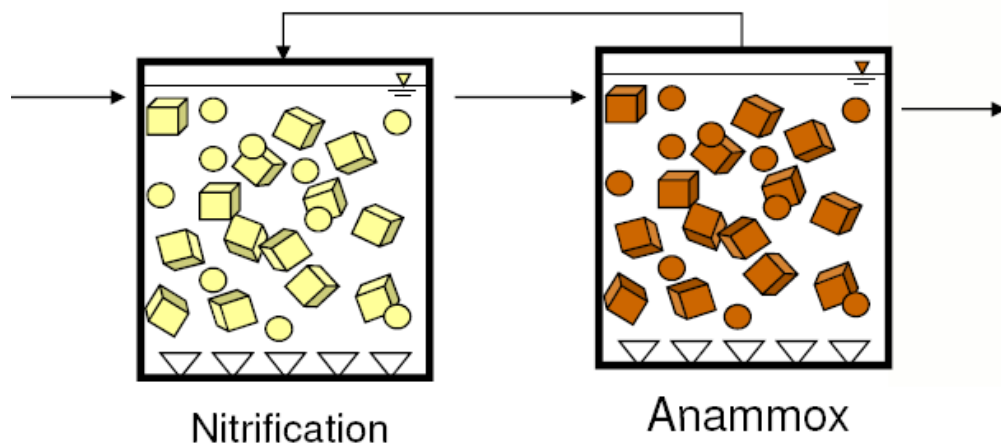


Anammox法

- 氨氮經過半硝化反應槽後，轉換為亞硝酸氮
- 亞硝酸氮與氨氮產生厭氧氨氧化反應，產生氮氣，自水中移除



- 氨氮去除率可達80~85%，硝酸鹽氮去除率約80~90%，總氮去除率可達75%



Anammox法 (續)

- 優點

- ✓至少可節省25%曝氣量，減低能源消耗，節省操作成本
- ✓反應體積減少50%，初設成本低
- ✓不需額外添加碳源，適合處理高科技廠廢水
- ✓配合薄膜單元運用，可增加水回收量

- 缺點

- ✓屬自營菌，生長緩慢，需較長的啟動時間
- ✓絕對厭氧，需去除氧氣
- ✓需亞硝酸鹽氮共同參與反應，前處理反應條件需嚴格控制

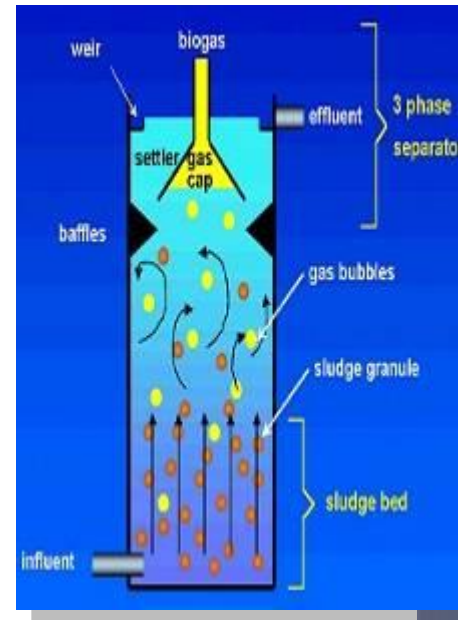
Anammox法 (續)

- 關鍵問題

- ✓ 如何保留anammox微生物，為系統長期穩定操作指標
- ✓ 有效植種為加速系統成功的關鍵

- 型式

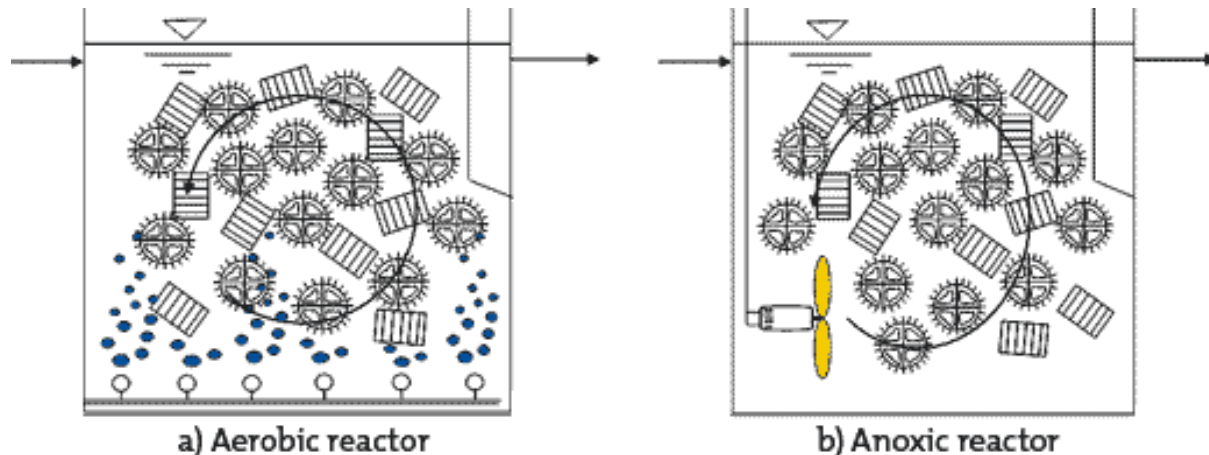
- ✓ 流體化床
- ✓ MBR
- ✓ 固定床：不織布、濾材
- ✓ 擔體：MBBR、Sponge



MBBR

- MBBR (Moving Bed Bio-film Reactor，流動床式生物膜廢水處理系統)

- ✓ 生物槽投入接觸材 (填充率可達67%)，於好氧操作下以空氣攪拌，或在兼/厭氧操作下以機械攪拌，使接觸材在水中均勻的懸浮流動
- ✓ 運用生物膜法的原理，結合懸浮性活性污泥法的優點，兼具去除有機物及脫氮除磷之效果



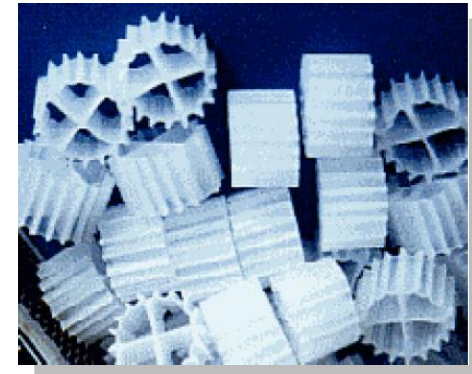
MBBR (續)

• 技術核心

- ✓ 比重較水微輕、可懸浮於污水中的PE的生物接觸材，具有廣大的表面積，提供微生物最適的生長環境

• 技術規格及特性

- ✓ 總體表面積：800 m²/m³
- ✓ 有效體表面積：500 m²/m³
- ✓ 傳氧效率：8.5 g/Nm³.m
- ✓ 硝化效率：400 g NH₄-N/m³.d
- ✓ 脫硝效率：670 g NO_x-N/m³.d
- ✓ BOD₅氧化效率：6,000 g BOD₅/m³.d (去除率可大於80%)



挪威卡尼茲 (Kaldnes)
公司開發

MBBR (續)

- 優點

- ✓ 用地省、設備精簡、操作方便
- ✓ 生物槽之設計具彈性
- ✓ 幾乎不必維修
- ✓ 無須污泥迴流
- ✓ 污泥產量少
- ✓ 生物接觸材的生物負荷可達一般接觸濾材的500%
- ✓ 施工簡單，只要增加少量的機械設備及池槽，便可將現有的系統轉換MBBR系統



氨氣觸媒燃燒法

• 技術說明

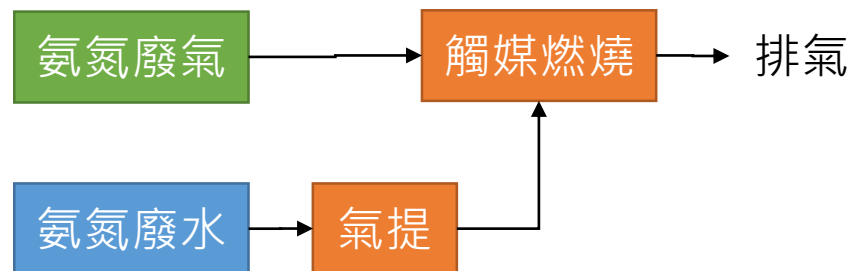
- ✓利用觸媒降低裂解氨氮的活化能，將反應所須溫度由 $>800^{\circ}\text{C}$ 降為 350°C
- ✓LED廠可將廢氨氣直接燃燒；半導體廠則可先經廢水氨氮經氣提程序後，將其轉換為氨氣，再予以燃燒裂解

• 處理效能

- ✓去除效率達90%以上

• 發展現況與可能問題

- ✓LED廠多採用此技術取代除傳統濕式洗滌方式，減少廢水氨氮負荷
- ✓無廢棄物或資源化產物去化處理問題



常見廢水氨氮處理技術優缺點

處理技術	優點	缺點	適用範圍
氣提法	<ul style="list-style-type: none"> 技術簡單 投資成本低 效果穩定 適用範圍廣 	<ul style="list-style-type: none"> 能源消耗大 有二次污染問題 僅能去除氨氮 	<ul style="list-style-type: none"> 適用各種濃度氨氮廢水 多用於中、高濃度氨氮廢水
離子交換	<ul style="list-style-type: none"> 技術簡單 操作容易 投資成本低 	<ul style="list-style-type: none"> 樹脂用量大 操作成本高 再生困難 有二次污染問題 	<ul style="list-style-type: none"> 低濃度氨氮廢水
折點加氯	<ul style="list-style-type: none"> 除氮效率高 投資成本低 	<ul style="list-style-type: none"> 操作技術需求低 操作成本高 產生有害氣體 	<ul style="list-style-type: none"> 適用各種濃度氨氮廢水 多用於低濃度氨氮廢水
磷酸銨沉澱法 (MAP)	<ul style="list-style-type: none"> 技術簡單 投資成本低 能充份回收氨 	<ul style="list-style-type: none"> 用藥量大 操作成本高 操作技術需求高 用途有待開發 	<ul style="list-style-type: none"> 適用各種濃度氨氮廢水 多用於高濃度氨氮廢水
薄膜分離	<ul style="list-style-type: none"> 效果穩定 適用範圍廣 	<ul style="list-style-type: none"> 能源消耗大 操作成本高 操作技術需求高 	<ul style="list-style-type: none"> 適用各種濃度氨氮廢水
生物處理 (A2O)	<ul style="list-style-type: none"> 除氮效率高 可除氮磷 適用範圍廣 	<ul style="list-style-type: none"> 佔地面積大 操作技術與硬體需求高 可能需外加碳源 	<ul style="list-style-type: none"> 適用各種濃度氨氮廢水

廢水回收/處理技術廠商名單

技術/設備	廠商
TMAH回收再利用	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 菱洋國際工程股份有限公司 ✚ 三福化工股份有限公司 ✚ 長春化工股份有限公司
離子交換	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 大毅技術工程股份有限公司 ✚ 原力環境工程有限公司 ✚ 源久環境科技有限公司 ✚ 台灣鍊水股份有限公司 ✚ 飛鵬環境工程有限公司 ✚ 台灣威立雅股份有限公司
薄膜分離	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 台灣威立雅股份有限公司 ✚ 金棠科技股份有限公司 ✚ 康淳科技股份有限公司 ✚ 水能科技股份有限公司 ✚ 美商奇異
MBBR濾材	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 三越企業股份有限公司



01 前言

02 水污法規管制現況及趨勢

03 高科技氨氮廢水處理技術

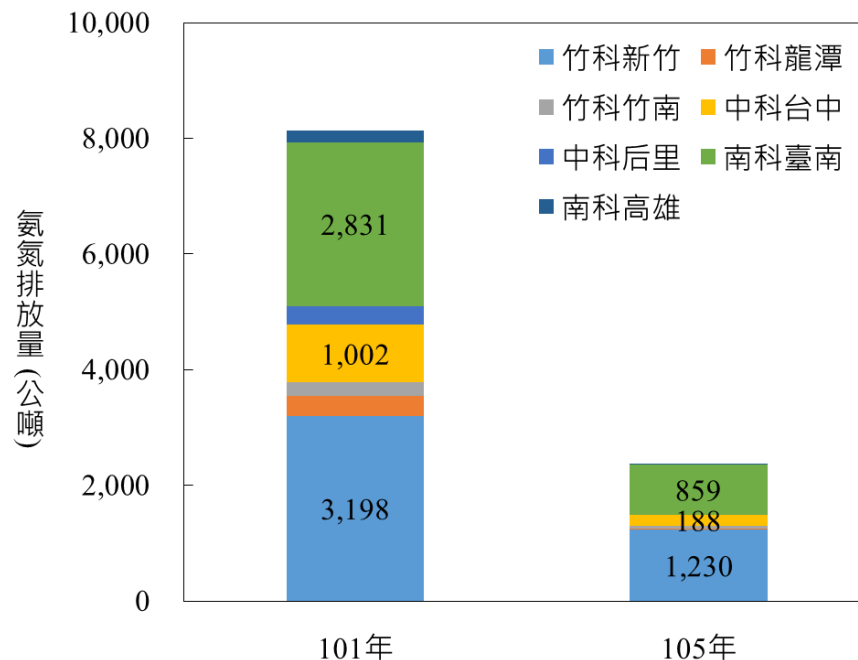
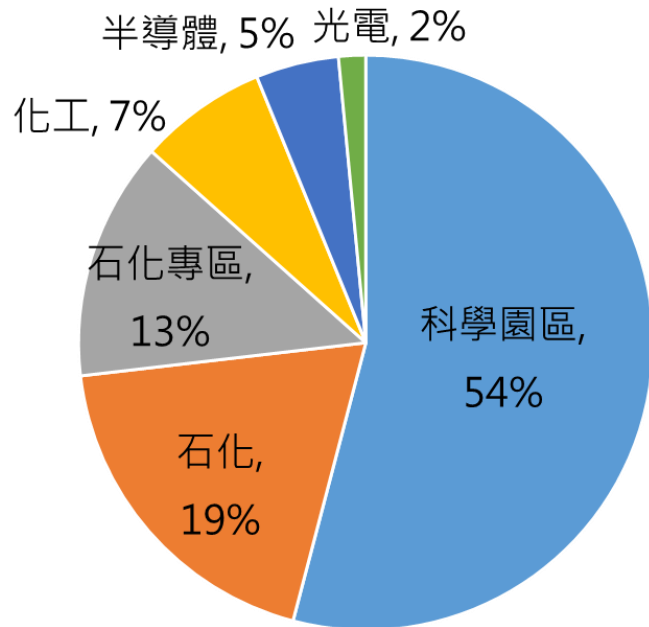
04 氨氮改善實績與成效

05 結論

放流水標準新增氨氮管制削減量

- 氨氮削減量達10,647公噸

- ✓ 科學園區最顯著 (占54%)

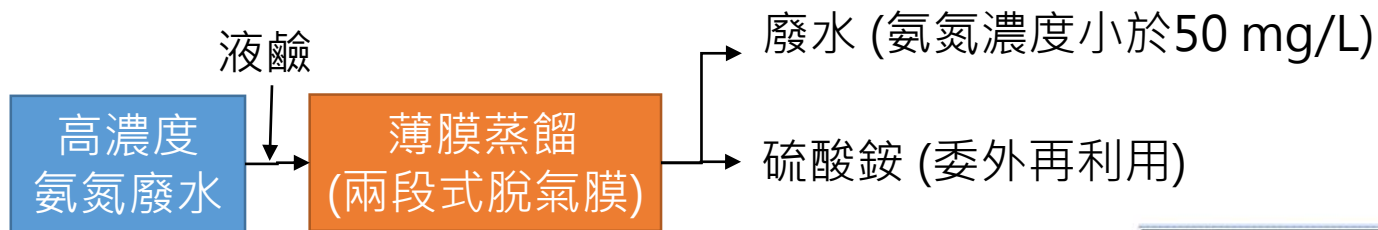


半導體業氨氮改善實績

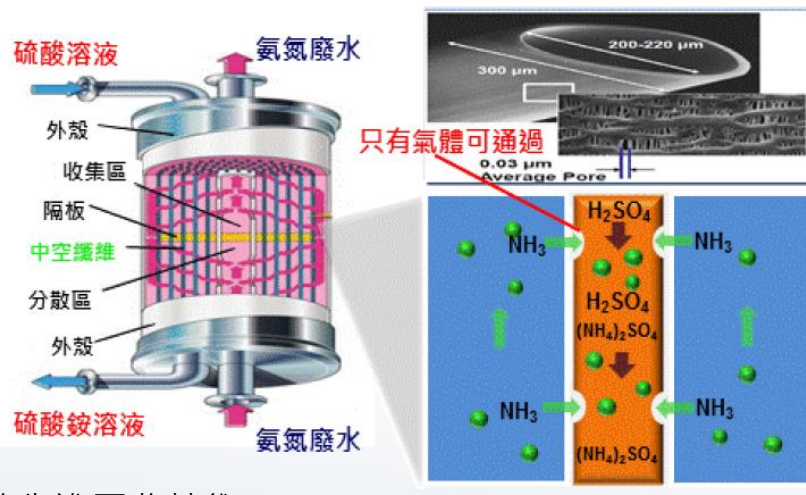
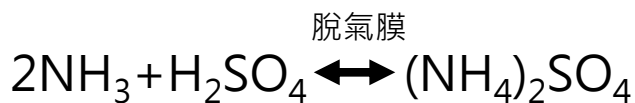
• 台積電

✓ 高濃度氨氮廢水 (> 3,000 mg/L)

- 兩段式脫氣膜串聯，氨氮去除率 > 97%
- 硫酸循環產生硫酸銨，委外資源化



pH調整為11.8



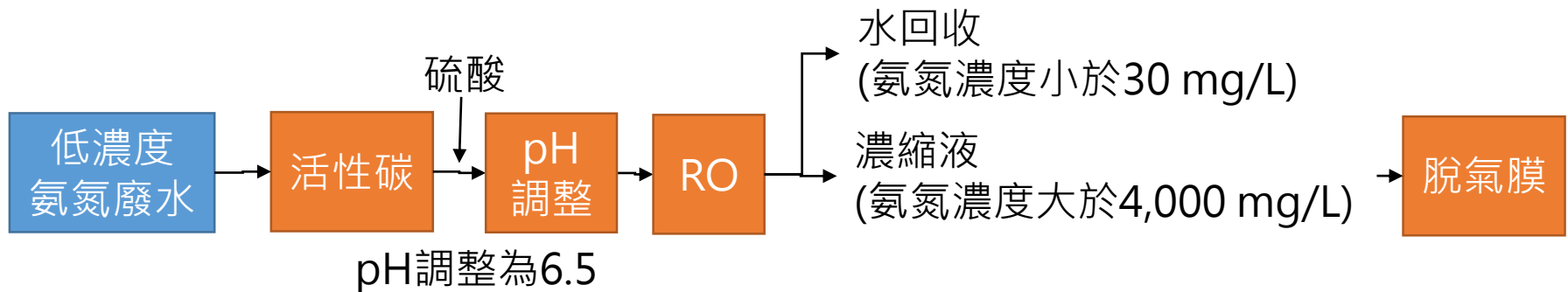
資料來源：台積電·廢棄物資源化--氨氮廢水、廢硫酸等先進回收技術

半導體業氨氮改善實績

• 台積電

✓ 低濃度氨氮廢水 (1,200 mg/L)

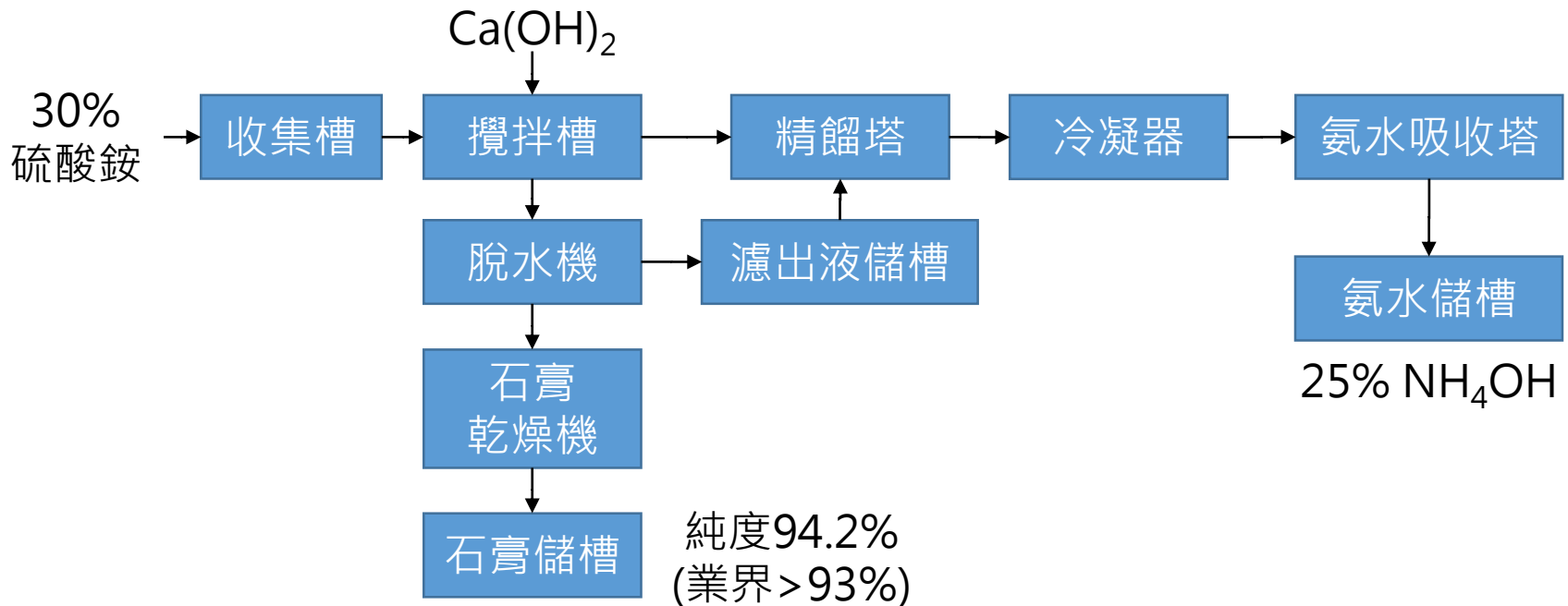
- 低濃度廢水不易利用脫氣膜製成25%硫酸銨
- 逆滲透膜：pH<6.5 銨去除率高
- 利用逆滲透膜提高廢水氨氮濃度至>4,000 mg/L
- 減少3/4廢水量，減少後端脫氣膜建造成本及面積
- 逆滲透膜產水可直接至二級用水使用



半導體業氨氮改善實績

• 台積電

- ✓ 將硫酸銨進一步製成25%工業氨水或石膏 (硫酸鈣)
 - 與相關通路廠商取得去化管道
- ✓ 與協力廠商完成台灣首宗硫酸銨轉製氨水再利用申請許可



半導體業氨氮改善實績

• 台積電-松江廠

✓ 氨氮廢水

- 調整廢水pH為鹼性後，經脫除塔，再利用廠內廢硫酸吸收，轉換為液體硫酸銨，處理後氨氮濃度可達20 mg/L以下

✓ 氫氧化四甲基銨TMAH廢水

- 第一期採用芬頓法處理，處理後廢水再匯入生活污水處理程序
- 第二期規劃採用生物處理程序 (UASB+AO)

✓ 低濃度氨氮廢水回收再利用

- 沉浸式超濾膜UF+逆滲透膜RO，高濃度濃排再導入氨氮廢水處理

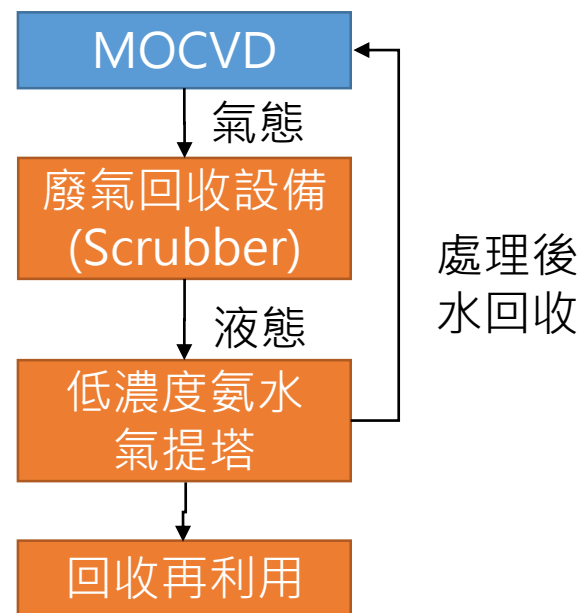
半導體業氨氮改善實績

• 晶元光電

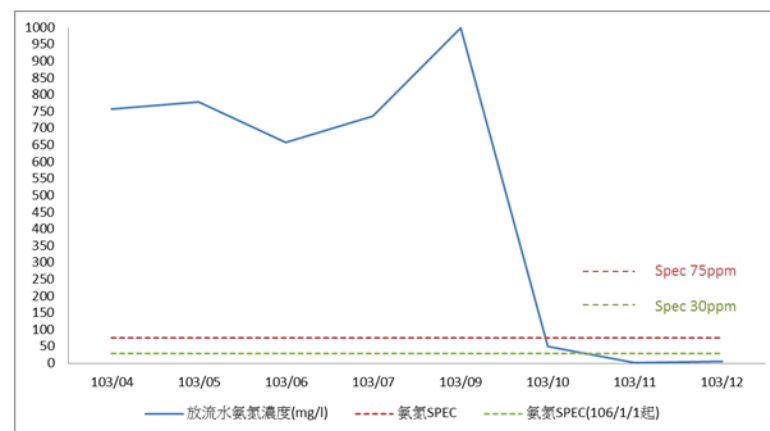
✓廢氨氮經洗滌塔後，廢水氨氮濃度約6%，再經氣提塔提濃，氨水濃度可達28%~30%，委外清運

- 氨水濃度能符合CNS工業級標準
- 2014年晶元光電實際回收量達2,009公噸
- 將進一步進行蒸餾、純化等步驟，產生5N-NH₃後填充至鋼瓶，經ISO TANK及BSGS系統供氣至MOCVD機台使用

✓納管水氨氮濃度由1,000 mg/L，降低為15 mg/L以下



氨水濃度25% wt以上



放流水含氨氮濃度趨勢圖

半導體業氨氮改善實績

• 力晶半導體

氨氮廢水RO濃縮、氣液分離器和氨氣觸媒電熱氧化



- ◆ 氨氮廢水先經先經活性碳去除雙氧水等氧化性物質
- ◆ 熱處理後NO_x濃度低於MDL，氨氣濃度10 mg/L以下(一般為1~2 mg/L)

TMAH廢水 陽離子交換樹脂吸附



- ◆ 設計之TMAH濃度為0.5%~0.8%，實際TMAH進流濃度約100 mg/L，處理後可低於5 mg/L

半導體業氨氮改善實績

• 區外自排A廠

- ✓化學品減量
- ✓增設MBR和脫硝槽



增設MBR



沉澱池變更為脫硝槽

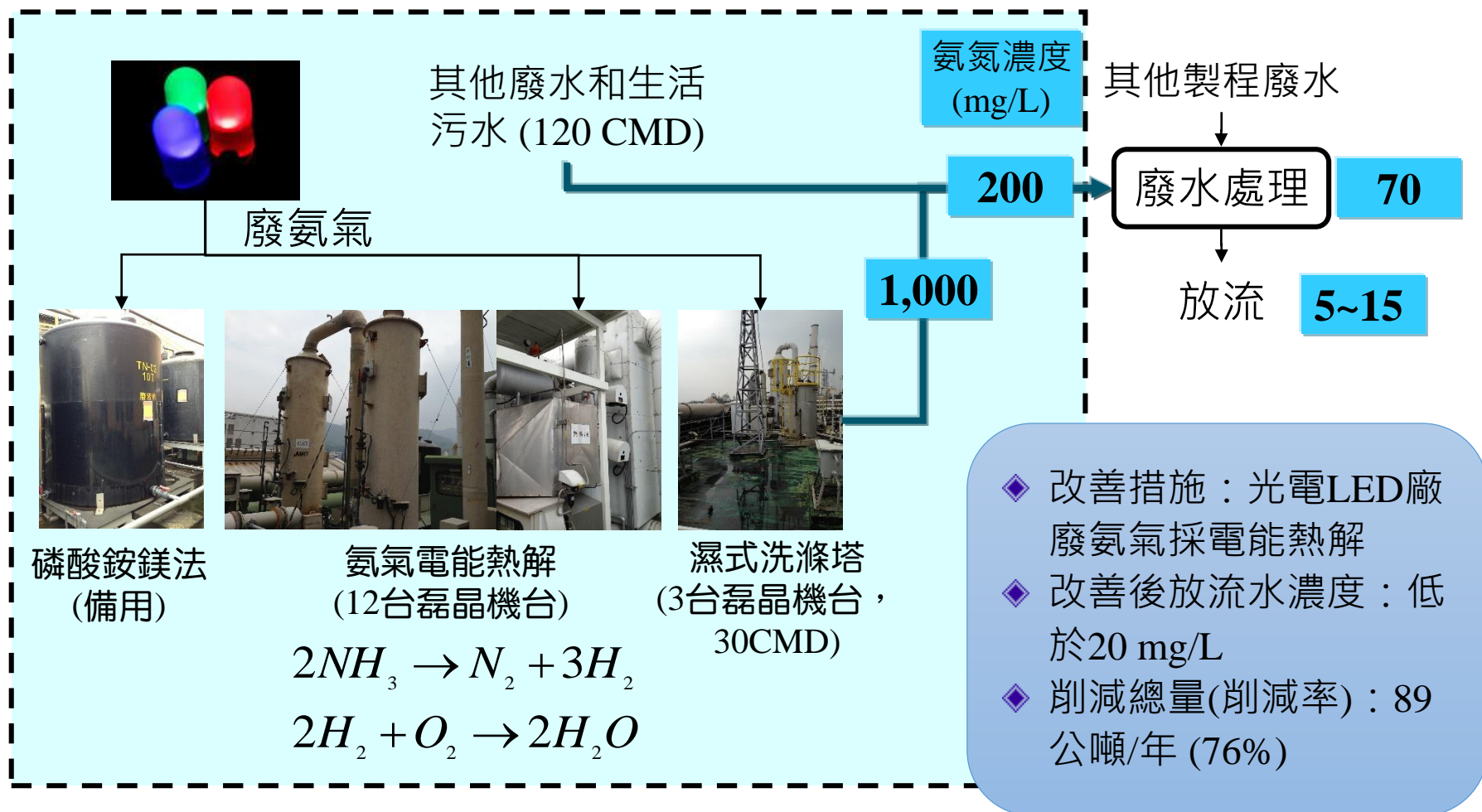
• 區外自排B廠

- ✓源頭減量措施 (如延長製程氨水和蝕刻液使用週期、氟化銨廢水專管回收委外處理)
- ✓高濃度氨氮廢水導入新設AOAO生物處理



半導體業氨氮改善實績

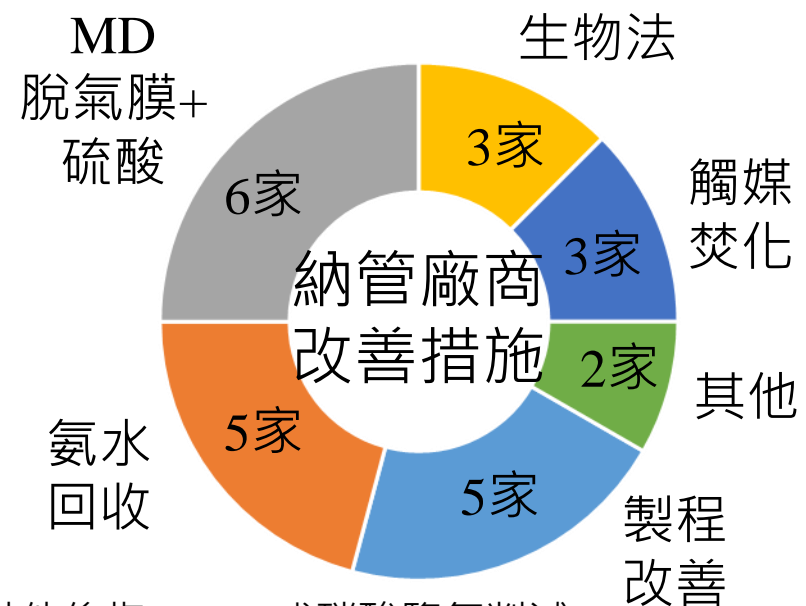
• 區外自排C廠



科學工業園區氨氮改善實績及成效

• 竹科新竹園區

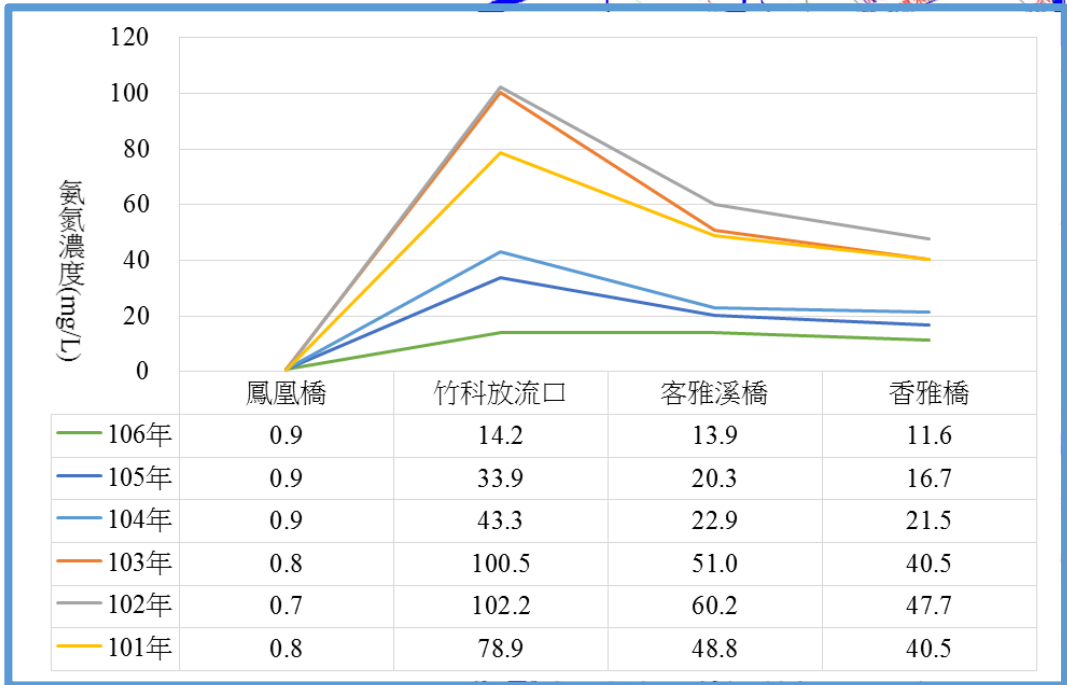
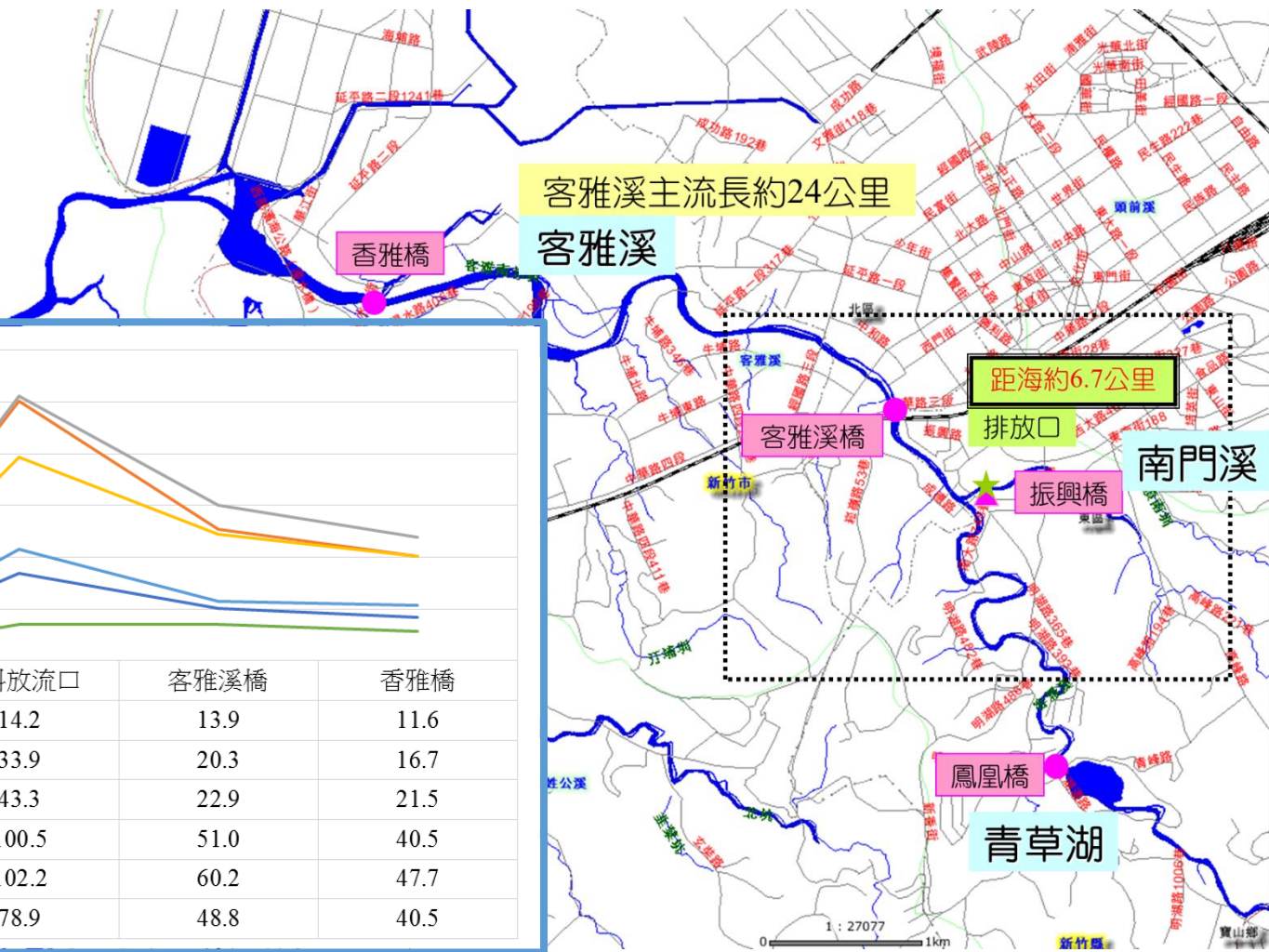
- ✓改善前濃度約100 mg/L
- ✓廢水廠：原處理程序接觸氧化和混凝沉澱，部分調整為缺氧池、好氧池和薄膜的AO+MBR生物處理系統，建設費約8.2億元
- ✓納管廠商：含氮物質回收、減量及增設增設除氮設施
 - 106年納管廠商濃度介於0-59.4 mg/L，90%廠商可低於納管標準50 mg/L



*其他係指TMAH或硝酸鹽氮削減

科學工業園區氨氮改善實績及成效

- 客雅溪106年下游氨氮濃度削減約70%



科學工業園區氨氮改善實績及成效

• 竹科龍潭園區

- ✓改善前濃度200 mg/L
- ✓廢水廠：採用A2O程序去除總氮(去除率65%)
- ✓納管LED廠：已增設10台電熱式燃燒設備(去除率99%)其他機台將以氨水回收設備處理
- ✓因應106年底區內某光電廠將納入園區，刻正進行二期一階後段工程興建



A2O



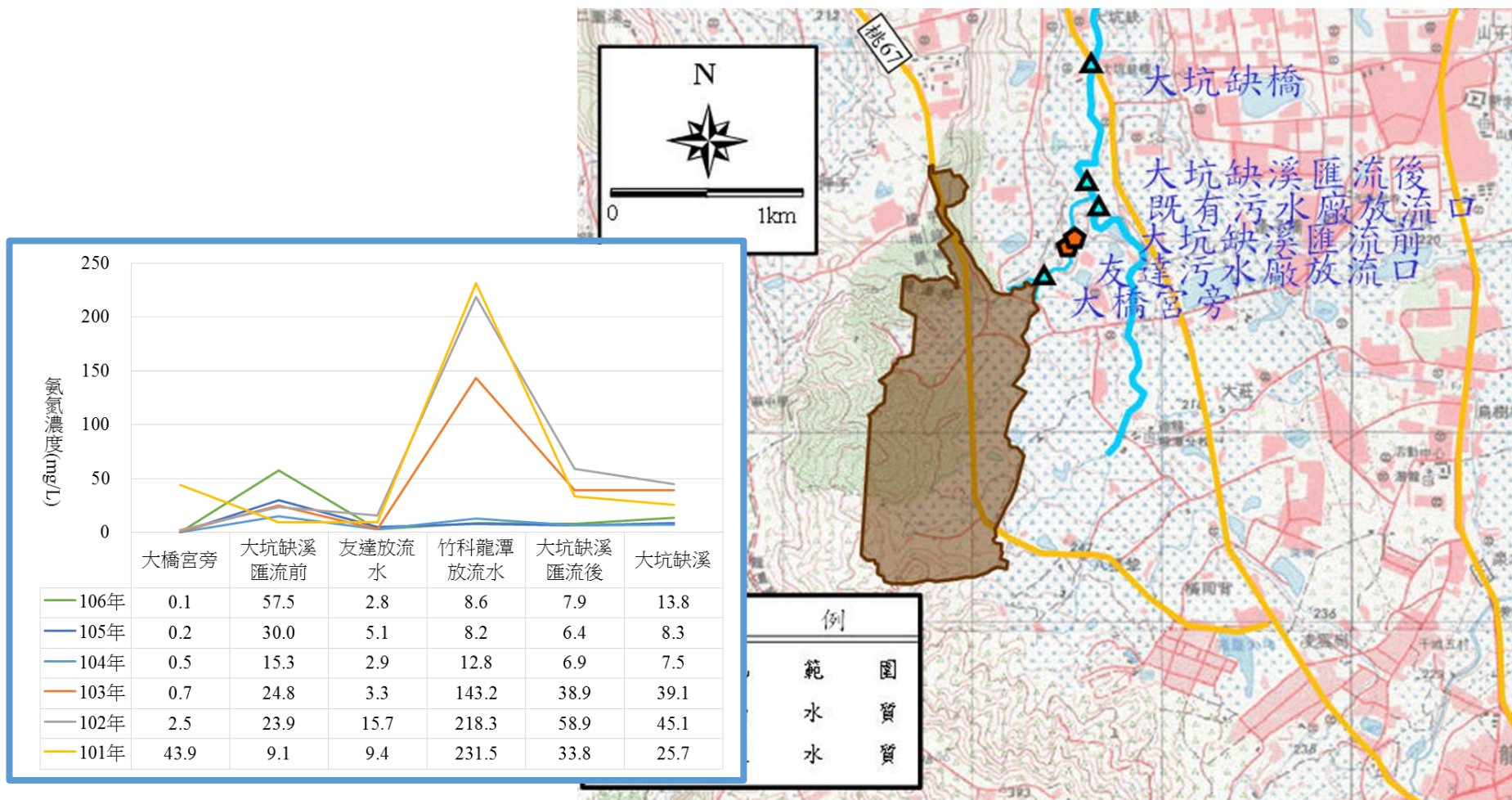
混凝沉澱



過濾

科學工業園區氨氮改善實績及成效

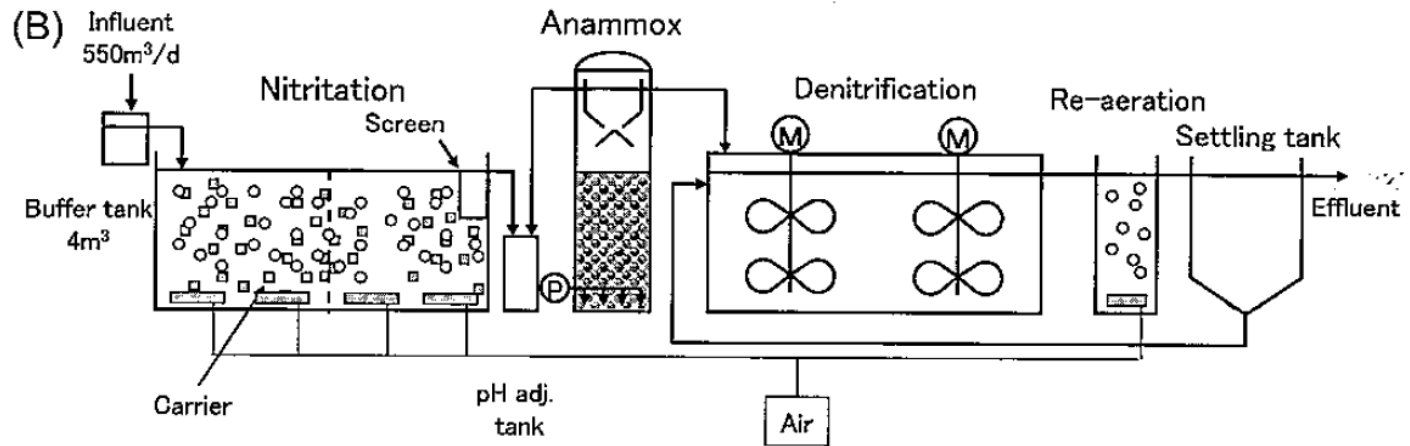
- 大坑缺溪106年下游氨氮濃度削減約80%



日本高科技廢水處理實績

• 日本Mie prefecture 三重縣半導體製造廠

- ✓原處理程序為傳統硝化槽和脫硝槽，後引進Anammox，原硝化槽變為亞硝化槽
- ✓含氮廢水水量為550 CMD，原廢水氨氮、亞硝酸鹽氮和硝酸鹽濃度分別介於250~400、2~10 和20~30 mg N/L，經處理後氨氮濃度可低於1 mg N/L，去除率達90%以上



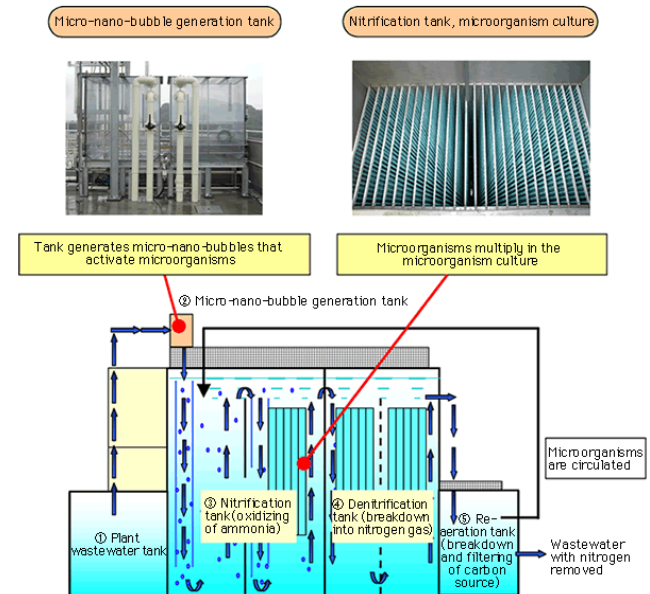
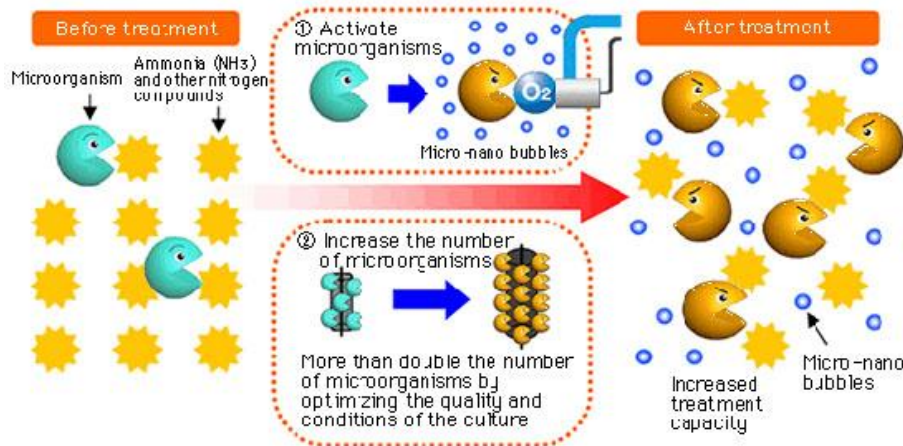
資料來源：Tokutomi *et al.* (2011)

日本高科技廢水處理實績

• Sharp

✓自2005 年研發結合生物處理和微奈米氣泡 (Micro-Nano-Bubble) 的含氮廢水處理程序

- 廢水先經微奈米氣泡產生槽，將微生物活化，提高濃度
- 不需將廢水稀釋，且污泥量少，可減少清運費用
- 氮去除效率達90%



資料來源：Sharp網站

韓國高科技廢水處理實績

• 三星湯川產業團地

- ✓ 主要生產TFT-LCD (八代廠)，並設有電廠及其他生活設施，核准排放量55,000 CMD，未來將需處理超過150,000 CMD
- ✓ 主要廢水處理程序
 - 接觸式濾材 (Samsung media) 薄膜生物反應器 化學混凝
 - 總氮去除率達75%以上 (40 ~ 50 mg/L降至10 mg/L以下，最低可到4 mg/L)
 - 氨氮最低可到3 mg/L以下
 - 總磷長期平均為1.8 mg/L
- ✓ 強化製程用藥回收與精煉 (如控制廢水端TMAH不超過100 mg/L)，廢水處理自行操作，與製程端密切開會以確保用藥改變不影響廢水端

韓國高科技廢水處理實績

• Paju LCD 工業區

- ✓ 放流水總氮和總磷經處理後，濃度分別約為10和0.1 mg/L
- ✓ 放流水設有水質線上監測設備，監測項目包含水量、pH、SS、COD、TN 和TP
- ✓ 最終廢水處理廠放流水水蚤急毒性TUa一般水準為1 ~ 1.2

項目	流量 (CMD)	進流水 (mg/L)					放流水 (mg/L)				
		BOD	COD _{Mn}	SS	T-N	T-P	BOD	COD _{Mn}	SS	T-N	T-P
設計值	105,000	281	158	100	41.2	12.1	8	40	10	20	2
2009年平均値	56,227	217	98.5	79.6	51.4	2.2	1.6	27.7	3.3	12.0	0.1
2010年8月 (目前)	99,891	262	115	114	51.0	4.3	3.5	26.2	3.5	9.4	0.1
韓國管制標準							20	40	20	40	4

中國大陸高科技廢水處理實績

• 東陽污水廠

- ✓ 完成兩期建設 (處理水量均為4.5萬 CMD，二期尚未運轉)，全期預計處理水量為18萬 CMD，一期實際水量90%廢水來自中電熊貓電子公司
- ✓ 處理程序包含前處理 (粗柵、細柵)、A2O、MBR和UV消毒

項目	COD	BOD	氨氮	TN	TP	SS
進流水	320	150	30	38	5	180
放流水	50	10	5	15	0.5	10



石化業氨氮改善實績

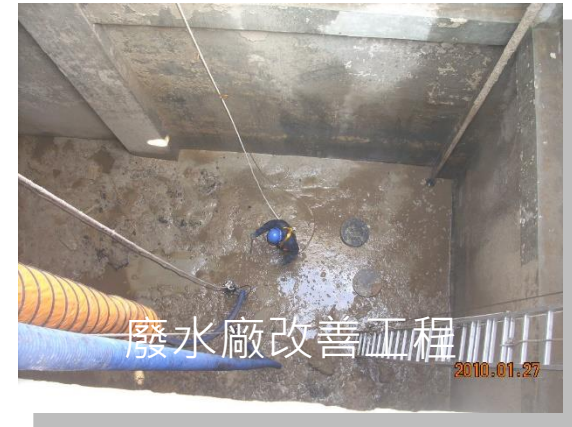
- ABS樹脂製造 (丙烯酸腈-丁二烯-苯乙炔共聚物，Acrylonitrile Butadiene Styrene)

✓A廠

- 製程改善、減廢配方測試
- 強化廢水除氮效能(已有設置缺氧-好氧生物除氮系統)

✓B廠

- 製程減量
- 增設缺氧-好氧生物除氮系統，建造成本1.5億元



化工業氨氮改善實績

- 某鋼鐵業 (具煉焦製程)

- ✓製程端：以液鹼將氨氮轉為氨氣經蒸餾塔純化後，再以裂解破壞成氮氣及氫氣，煉焦廢水氨氮濃度由500~1,000 降至300 mg/L
- ✓廢水端：既設生物反應池結合新穎生物擔體，增加硝化和脫硝之生物處理（廢水量300 CMH），建置成本約2.5億元



化工業氨氮改善實績

• 某三氟化氮和氨化學製造廠

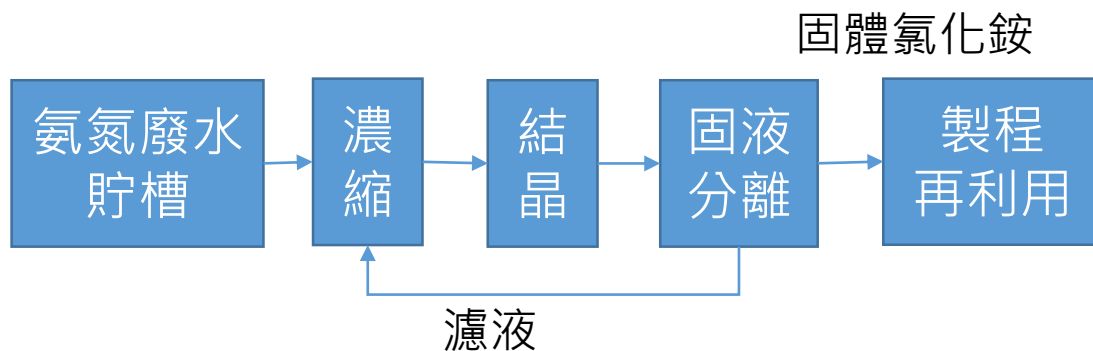
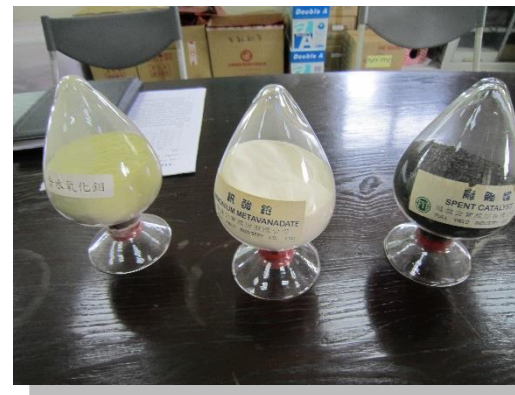
- ✓製程端：氨化學製程增設氨尾氣回收機，排放之含氨尾氣經由壓縮液化濃縮為液氨，再回收至原料槽使用，減少廢水氨氮含量
- ✓廢水端：增設氣提塔設施
 - 廠內無機含氟廢水添加氫氧化鈣以去除水中氟鹽，導致該股廢水含高濃度鈣離子，當廢水pH提高時會吸收空氣中CO₂，形成CaCO₃，使氣提塔阻塞
 - 氣提塔pH操作條件設定為10，避免結垢，並減緩設備腐蝕



化工業氨氮改善實績

• 某偏鈳酸銨製造廠

- ✓改善前濃度1,000 mg/L
- ✓製程源頭減量，調整氯化銨合理使用量及操作參數，氯化銨耗用量/鈳酸銨耗用平均比值由2.6降為1.5
- ✓增設濃縮槽，將廢水予以濃縮結晶，氯化銨回收再利用



廢水氨氮改善成本

類別	事業	改善措施	處理水量 (CMD)	設置 成本	操作成本	
高科技	半導體	經RO濃縮，再經 氣液分離塔和觸媒 氧化	700	1.8億	電費700萬/年 藥品費1000萬/年	
	半導體	MBR+RO (產水回收再利用)	-	-	-	
	光電 (LED)	觸媒氧化			750萬	動力費30萬/年 耗材費80萬元/年
		洗滌塔+冷凍流酸 銨提濃	25 CMM 氨氣		450萬	動力費130萬/年 耗材費40萬元/年
		吸收塔+冷凍氨水 提濃			500萬	動力費120萬/年 耗材費50萬元/年
	科學園區	增設MBR+無氧池	5.5萬	8.23億	-	
光電 (LCD)	厭氧	-	3,500萬	-		
石化	石化 (液氨)	氣提塔	600	3,400萬	-	
	石化 (ABS樹脂)	AO	15,164.6	-	每噸水35元	
	石化 (ABS樹脂)	AO	4,009	1.5億	-	



01 前言

02 水污法規管制現況及趨勢

03 高科技氨氮廢水處理技術

04 氨氮改善實績與成效

05 結論

結論

- 氨氮廢水處理技術多元，各廠應依製程廢水氨氮污染來源及特性，設置適切之含氮廢水處理設施
- 若能有效回收水中氨氮，除可降低放流水氨氮濃度，亦可獲得資源化產品，接軌國家循環經濟政策方向，提升處理效益



Thank
You



污染物揭露及風險評估Q&A



放流水標準修正新增管制項目後，是否須依水污法第14條之1揭露排放（入）廢（污）水之污染物濃度與排放量，及提出風險評估與管理報告疑義
(環署水字第1070013798號)



水污法第14條之1第1項指定之事業如有**運作N-甲基吡咯烷酮等9項管制項目**，應依水污法第14條之1第1項規定，於申請或變更水污染防治措施計畫或許可證（文件）時，**揭露排放廢（污）水或納管事業廢（污）水排入工業區專用污水下水道系統之污染物濃度與排放量**，惟對於已屬放流水標準管制之項目，**毋須依水污法第14條之1第2項規定提出風險評估與管理報告**

污染物揭露及風險評估Q&A



排放水量之認定以核准或實際量？事業有多套處理設施之水量認定方式？



1. 指定事業排放(納管)水量存在變動性，基於風險控管精神，**以核准排放(納管)水量作為計算基準**
2. 事業有兩套以上之廢(污)水處理設施採共同排放之情形者，其水量僅計算含有**應揭露污染物之廢(污)水處理水量**

污染物揭露及風險評估Q&A



應揭露之污染物129種是否均須檢測？



事業所使用之原物料含「應揭露排放廢（污）水可能含有之污染物及其濃度與排放量之事業」公告附表所列之項目時，方需進行檢測及揭露。**對於不使用或廢（污）水不產出該附表所列化學品者，無須進行揭露**

污染物揭露及風險評估Q&A



應揭露污染物項目無NIEA檢測方法之項目，是否可委核可之檢測機構辦理，還是僅能委學術研究機構？



對於尚無訂有標準檢測方法之項目，應由本署許可之檢驗測定機構辦理，**或經本署同意後，由學術研究機構為之**

污染物揭露及風險評估Q&A



應揭露污染物項目無NIEA檢測方法，惟檢測公司認為可用NIEA方法執行？



- 事業應**提送檢測單位之方法測試結果（含方法偵測極限值）至本署，經本署核定後方可執行。**
- 依「應揭露排放廢（污）水可能含有之污染物及其濃度與排放量之事業」公告事項之規定，應揭露之污染物的方法偵測極限應低於排放（入）量基準值反推之可允許排放濃度之十分之一，**若方法偵測極限無法符合規定者，應敘明原因**

回收使用管理Q&A



水措管理辦法第43-1條所稱之**製程使用**，冷卻水塔或洗滌塔之水是否適用？



- 淨化後循環水專供事業製造加工等程序使用，方屬水措管理辦法第43-1條不適用「回收使用」之情形；
- **不包括冷卻水塔、洗滌塔或其他污染防治設備等其他非製程之用途。**

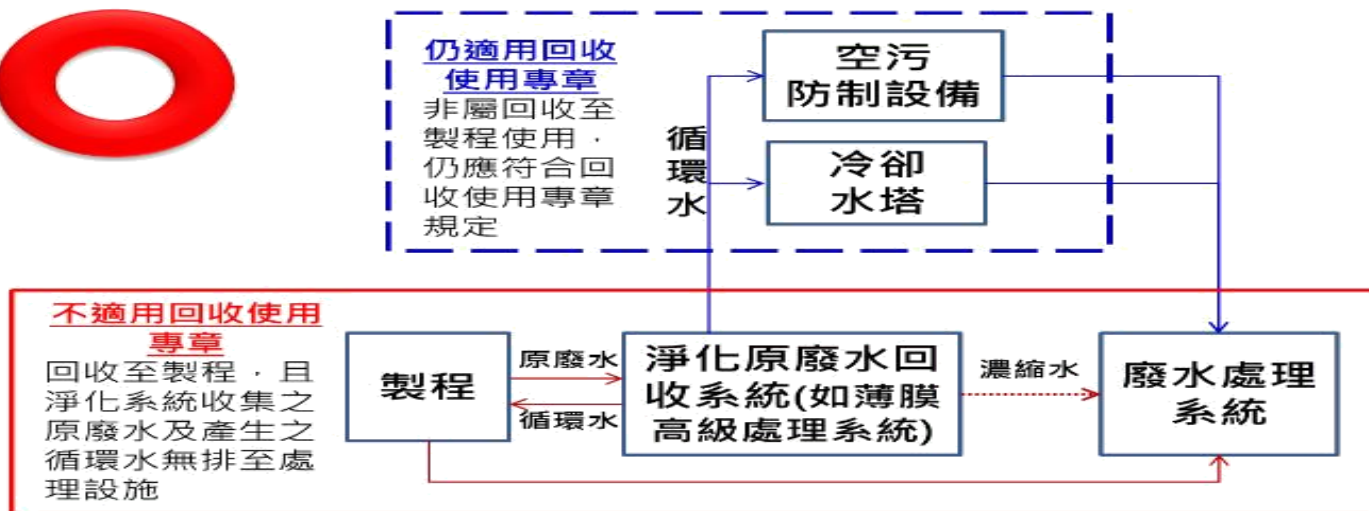
回收使用管理Q&A



回收系統(例：RO系統)所排之濃縮水，是否可視為與廢水處理系統獨立分割？



如廢（污）水經淨化系統後產生一股**循環水供製程使用**，另一股**高濃度廢水(如濃縮水)**排至處理設施進行後續處理，即屬符合「可獨立分割」之情形。



主旨：訂定「應揭露排放廢（污）水可能含有之污染物及其濃度與排放量之事業」，並自即日生效。

依據：水污染防治法第十四條之一第一項、第六十八條。

公告事項：

- 一、水污染防治措施計畫或許可證（文件）之核准排放量（或核准納管水量）每日達一萬立方公尺以上之**化工業、石油化學業、晶圓製造及半導體製造業、光電材料及元件製造業**，為水污染防治法第十四條之一第一項指定之事業。但下列製程之事業，不在此限：
 - （一）僅生產肥料、運作石灰或煤製品製造之**化工業**。
 - （二）僅生產天然氣之**石油化學業**。
 - （三）**僅運作研磨、切割、測試或封裝之晶圓製造及半導體製造業，或光電材料及元件製造業**。
- 二、前項**事業運作或變更運作之原物料屬附表所列之化學品**，於申請或變更水污染防治措施計畫或許可證（文件）時，應揭露排放廢（污）水或納管事業廢（污）水排入工業區專用污水下水道系統之**污染物濃度與排放量**。

主旨：訂定「應揭露排放廢（污）水可能含有之污染物及其濃度與排放量之事業」，並自即日生效。

三、應揭露之污染物檢驗方法的方法偵測極限應低於排放（入）量基準值反推之可允許排放濃度之十分之一，檢驗方法之方法偵測極限無法符合規定者，水污染防治措施計畫或許可證（文件）應敘明原因。有中央主管機關所定檢測方法者，優先依其檢測方法；未訂定檢測方法者，依序採用下列來源之檢測方法：

- （一）美國環境保護署公告方法（USEPA）。
- （二）美國國家職業安全衛生研究所之檢測方法（NIOSH）。
- （三）美國公共衛生協會之水質及廢水標準方法（APHA）。
- （四）日本工業規格協會之日本工業標準（JIS）。
- （五）美國材料試驗協會之方法（ASTM）。
- （六）國際公定分析化學家協會之標準方法（AOAC）。
- （七）國際標準組織之標準測定方法（ISO）。
- （八）歐盟認可之檢測方法。

四、應揭露之污染物檢測應由中央主管機關許可之檢驗測定機構辦理。但檢測項目無檢驗測定機構認證者，得經中央主管機關同意後，由學術研究機構為之。

水污染防治法風險評估與管理報告作業規範

附表

規定

一、指定公告事業排放之廢（污）水或納管事業廢（污）水排入工業區專用污水下水道系統應揭露之污染物，含有放流水標準管制以外之污染物項目，其排放（入）量達以下基準者，應提出風險評估與管理報告。

（一）致癌斜率大於等於一以上，排放（入）量達每天0.00一公斤。

（二）致癌斜率大於等於0.0一且小於一，排放（入）量達每天0.0一公斤。

（三）致癌斜率小於0.0一或無致癌斜率，排放（入）量達每天0.一公斤。

註：致癌斜率係指口服致癌斜率，單位為(mg/kg-day)⁻¹。

二、前述排放（入）量計算及說明如下：

$$\text{排放(入)量} \left(\frac{\text{kg}}{\text{day}} \right) = \frac{\sum [\text{應揭露之污染物濃度 } i \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) \times \text{核准排放(納管)水量 } i \left(\frac{\text{m}^3}{\text{day}} \right)]}{1000}$$

（一）應揭露之污染物濃度：低於方法偵測極限時，指定事業進行加強檢測，每四小時採樣一次，一天共採樣六次，採樣當日應於前三日通知當地主管機關會同進行。六次樣品任一樣品有檢出濃度時，以污染物最高檢測濃度進行計算；六次樣品檢出濃度均低於方法偵測極限，主管機關得以方法偵測極限值納入許可登記。

（二）核准排放（納管）水量：為指定公告事業之水污染防治措施計畫或許可證（文件）之核准排水量（或核准納管水量）；事業有兩套以上之廢（污）水處理設施採共同排放之情形者，其水量僅計算含有應揭露污染物之廢（污）水排水量。

（三）i：有排放（入）應揭露污染物之放流口或排放口數；事業有兩套以上之廢（污）水處理設施採共同排放之情形者，係指含有應揭露污染物之廢（污）水採樣口數。

未來水污法規發展趨勢

- 含氮物質管制 (氨氮+硝酸鹽氮 / 總氮)
- 水污費徵收項目 (新增氨氮)
- 生物急毒性管理規定 (測試物種調整)

常見廢水含氮物質處理技術

