

污染防治技術

廠內改善

事業廢水預處理面面觀

姚關穆*

1. 引言

為防治水污染，改善生活環境，並配合迅速都市化和工業化需要，臺灣地區污水下水道建設，業經積極展開。目下大部份工業區皆已有污水下水道系統，大都會地區如臺北高雄均已開始興建完整污水下水道。如果事業單位是設在有污水下水道的地區，廢水自然可以經由污水下水道匯合處理，一併排除。不過大多事業廢水在被允許排入污水下水道以前，常需要經過適當預處理以達到下水道機構所訂的預處理標準 (Pretreatment Standards)，有時也稱為預處理要求 (Pretreatment Requirements)。國內對這項工作，皆由各地下水道機構自行辦理，在觀念上頗有差異，執行程序上，亦未臻一致。本文目的為介紹其他國家對事業廢水預處理的管制原則和實際實施模式，供國內同仁參考。

2. 需要預處理的理由

既然事業廢水可以經由污水下水道排除，而一個完整的污水下水道系統，必然包括適當處理設備，似乎沒有理由還要事業單位實施預處理。綜合各方面意見，大多事業廢水必須有預處理的主要理由如下（參考一）：

(1) 污水處理廠處理功能限制

事業廢水中污染物質種類繁多，含量不一，污水下水道系統中的污水處理廠通常以家庭污水為設計對象，很難把所有性質不同事業廢水都處理到合乎放流水標準，達成保護承受水體水質目標。如美國密西根州大瀑布 (Grand Rapids) 在1960年代，因為尚無事業廢水預處理標準，各種廢水均可自由排入污水下水道，結果由於污水處理廠無法清除事業廢水中大量氰化物和重金屬，引起多次河川魚類死亡案件。自1969年實施預處理要求後，魚類已重返污水處理廠放流口邊河段。

(2) 妨礙污水處理廠功能

一般市鎮污水處理廠多採用生物處理方法，不少事業廢水中常含有過量對生物處理系統功能有妨礙的化學物質，嚴重影響污水處理廠操作。如美國柯羅拉多州蒲明費 (Broomfield

* 臺灣省住宅及都市發展局顧問

) 污水處理廠常因工業廢水中所含重金屬影響處理效果，不能達成放流水標準。自1982年頒行預處理標準後，即不再發生類似情形。

(3)引起污泥處置困擾

事業廢水中毒性化學物質介入污水處理廠所產生污泥，影響污泥有益利用，引起處置困難。如美國威士康辛州密娃克 (Milwaukee) 污水處理廠污泥原本當作肥料和土壤改良劑售賣。1979年時發現污泥中含過量鎘，幾乎危及整個產銷工作。乃在1980年實施預處理標準，以後得以保障污泥有益利用。

(4)腐蝕污水下水道系統

強烈酸性廢水易腐蝕下水道管渠和其他附屬設備，造成財務損失和管理困難。如美國佛羅里達州墨爾本 (Melbourne) 由於酸性廢水排入污水下水道，引起腐蝕污水管線，並損壞抽水站一處。自實施預處理管制後，不再有同樣事故發生。

(5)引起爆炸

不少事業廢水中含有揮發性物質，有時聚積在污水下水道，導致爆炸，引起嚴重損害。如美國肯塔基州路易維爾 (Louisville) 在1981年由於乙烷流入污水下水道，引起爆炸，毀壞約五公里污水管線，損失達二千萬美元。

(6)危害工作人員安全

有些事業廢水所含污染物質，會在污水下水道系統內產生有毒氣體，威脅從業人員安全和健康。如美國芝加哥在1970年代早期，由於污水下水道中酸性廢水和製革廠含硫化物廢水混合，產生過量硫化氫，引起工人嘔吐及眩暈。事後管理機構成立專案小組，嚴格實施預處理要求，以確實防止發生同樣情況。

3. 擬訂預處理標準應考慮因素

下水道機構擬訂預處理標準時，應針對上節所述的主要理由及其經營污水下水道設施性質，考慮有關因素，其中至少包括下列各項：

- (1)污水經污水處理廠處理後應達到的放流水標準。
- (2)污水處理設備對各種污染物質的去除效果。
- (3)對可能影響其處理功能之化學物質的限制。
- (4)對足以妨礙污水下水道設備正常操作或威脅從業人員安全之化學物質的限制。
- (5)對腐蝕性化學物質的限制。
- (6)如污水處理廠產生污泥係作有益利用時，對足以影響此種有益利用之化學物質的限制。

由上述各項考慮因素，可見不同污水下水道系統，可能有不同預處理標準。例如有嫌氧化消化污泥處理的污水下水道系統，比沒有的要多管制一些項目，因為可以影響嫌氧化消化的化學物質相當多。同時污泥作肥料或類似利用時要比焚化掩埋多管制一些項目。以臺灣地區來說，沿海城市大多地勢平坦，下水管道大致採用最小坡降，加上天氣炎熱，易於產生硫化氫。因此如果污水管線系統過長，污水在系統內停留過久時，應考慮限制硫化合物如硫酸鹽等。

流入污水管。

4. 國家預處理標準

照我國下水道法（參考二）第二十五條規定，預處理標準由下水道機構擬訂，報請省（市）主管機關核定。因為環保單位對污水下水道系統中污水處理廠的放流水訂有標準，處理後污水必須達到這些標準。至於如何來訂定預處理標準，作為允許事業廢水流入污水下水道系統的條件，自然是下水道機構的職責。

不過由於近年來對環保要求的提高，不少國家已經覺得把預處理標準完全推給下水道機構，頗有商榷餘地。目下如美、日、瑞士等國都已頒佈國家預處理標準（參考一、三、四），使下水道機構有所遵循。美國聯邦環境保護署（EPA）列舉這一措施的主要動機如下：

- (1)中央有關機構深切瞭解國家整體環境，並更具有充分技術財務能力，來擬訂合理有效預處理標準，作為下水道機構準繩。小型下水道機構根本無力擬訂預處理標準時，並可逕行實施國家預處理標準。
- (2)使所有下水道機構對關鍵性污染物質至少管制到共同最低標準。如果沒有國家標準，有些下水道機構可能因為限於人力財力，或是受到地方政治壓力，常不願或不能實施合理預處理標準，達到有效管制目標。
- (3)有了國家標準，使所有同類事業，即使設在不同下水道系統區域裏，對廢水都要處理到大致相同程度，以避免引起同類事業有不同社會成本情形發生，違背公平競爭原則。

5. 國家預處理標準內容

上面已經提到預處理標準可能隨不同污水下水道系統而有所不同。因此國家預處理標準必須具有相當彈性，使下水道機構能照顧到本身需要。美國 EPA 將國家預處理標準分為下列三類：

(1)禁止物質標準

這些標準適用於所有事業廢水，包括下列五大類：

- 1.易致爆炸或燃燒物質。
- 2.腐蝕性物質，包括 pH 低於 5 之所有廢水。
- 3.固體或粘性液體足以妨礙下水管線及處理設備正常操作之物質。
- 4.過量污染物質足以影響污水處理效能。
- 5.溫度高於 40°C 或足以影響生物處理物質。

下水道機構應根據實際情況，對上述五大類物質中有關個別污染物質，訂立限值或其他規定，作為預處理標準的一部份。

(2)分類事業預處理標準

根據已有技術而且合乎經濟合理原則處理方法 (Best Available Technology

Economically Achieveable，簡稱 BAT)，對不同類事業廢水，訂立分類預處理標準 (Categorical Pretreatment Standards)。有時同一事業內包括性質明顯不同生產部門時，亦可進而訂立次類預處理標準 (Subcategorical Pretreatment Standards)。分類預處理標準係針對各類事業，訂定有關項目標準。EPA 並頒126項毒品，如廢水中含有此項毒品時，必須包括在分類預處理標準項目中。附錄一為 EPA 預定到1988年為止應訂立分類預處理標準的各類事業。

(3)其他

如有不包括在上面所提到的污染物質，而下水道機構認為有必要時，亦得列入該下水道機構的預處理標準中。

分類訂立預處理標準，非常費時費錢，因此除美國外，大多僅有統一綜合國家預處理標準，適用於所有事業廢水。標準項目，大致分為兩大類：

(1)影響身體健康或生活環境物質

國家標準中對此項物質，訂有明確限值，下水道機構必須遵行。惟包括項目不盡相同。日本列有鎘、氯化物、有機磷、鉛、六價鉻、總鉻、砒、汞、PCB、銅、鋅、鐵、鑑、氟等項。

(2)其他有關項目

國家標準僅列參考限值，下水道機構可自行視實際情形訂定實施標準，亦得視需要增加國家標準中未列之項目，並訂立其限值。

國家預處理標準中各項限值，除非註明僅作為下水道機構參考者外，一般而言，下水道機構只能訂更嚴限值，不能放寬。不過在特殊情形下，下水道機構可以放寬國家標準。這種特殊情形，通常包括下列各項：

- (1)如果一個事業用水水源（如自來水）中已經含有相當份量之某種管制污染物質，在實施預處理標準時，可以酌加原有含量。
- (2)如果污水下水道系統中的污水處理廠，已有設備可以有效除去某種管制污染物質，對這項物質的預處理標準，可以相對放寬。例如電鍍專業區污水處理廠，設置除去重金屬設備，預處理標準中重金屬限值可以適度放寬。不過，在這種情形下，產生污泥必須以有害廢棄物處置。
- (3)瑞士規定在保證絕對不致損害污水下水道設備，妨礙污水下水道系統（包括污水處理廠）正常操作和不影響原來污泥處置方法條件下，國家標準得適量放寬。美國對這一點尚持保留態度。

6. 預處理標準的實施

儘管一個國家已訂立國家預處理標準，真正現場實施的預處理標準，還是要由下水道機構訂立。所不同的是如果沒有國家標準，下水道機構視實際需要擬訂。如果有國家標準，下水道機構除了視實際需要外，還要遵照國家標準規定。

下水道機構擬訂預處理標準以後，是否需要上級主管機關核定一節，各國意見並不一致

。美國規定由州政府主管部門核定。如州政府尚未建立合適審議單位，也可以委托 EPA 代勞。瑞士則規定由下水道機構或地方行政機關參照國家標準自行擬訂即可。

7. 稀釋問題

在1950年代，衛生工程界流行一句口號是稀釋即是解決方案 (Dilution is solution)。不過目下各方面對稀釋已有相當不同程度的看法。下面介紹的是幾種牽涉到預處理的稀釋方式和相對應的處理方法。

第一種稀釋是簡單明瞭加清潔水到事業排放廢水中，以達成預處理標準。這種人為故意稀釋，大致已被禁用。美國 EPA 明白規定禁止稀釋，並採用以生產成品數量為計算允許排放污染量的基準，基本上根絕稀釋作用。瑞士國家廢水排放規則訂明不得以清潔用水或冷卻水稀釋，達到預處理標準。

第二種稀釋是如果一個事業單位內包括不同製造部門，某種污染物在某一部門產生廢水中含量很高，但在其他部門產生的廢水中卻很少，當各部門廢水混在一起時，自然而然達成某一程度的相互稀釋。由於這種稀釋發生在事業單位內部，而且並非蓄意造成，一般國家環保單位大致予以默許。不過這種默許對於有同樣製造部門，但有不同稀釋機會的事業間，可能產生不公平結果，而且就整個環境來說，也不能達到在經濟合理條件下儘量減少污染的目標。因此，有些國家對這種內部互相稀釋，也予以限制。上面所提瑞士不准冷卻水和其他廢水混合便是一個例子。美國 EPA 更進一步規定，如果一個事業有性質不同生產部門時，每一個生產部門廢水都要達到相關分類預處理標準。為考慮由於一個事業單位的各部門廢水通常都是集中處理，無法檢驗每部門排放廢水是否合乎預處理標準，特別頒布計算公式，從混合集中處理排放水中污染物質含量來推估各部門排出廢水是否分別已達到相當於各預處理標準的程度（參考五）。瑞士亦規定如果一個事業單位有數個預處理設施時，每一設施的排放水都要合乎預處理標準，不能混合平均計算（參考四）。

第三種稀釋是由於污水下水道系統，接受各種不同事業廢水和生活污水所造成的互相稀釋。尤其是在生活污水佔高比例情形下，對事業廢水中污染物質如重金屬之類可能有相當大幅度的稀釋作用。過去只要污水下水道系統中的污水處理廠能把污水處理到合乎放流水標準，下水道機構可以就實際情形，適量考慮此項互相稀釋來擬訂預處理標準。近來有些國家對這項稀釋因素，也通過國家預處理標準，實施相當嚴格限制。例如對某些影響身體健康或其他嚴重性污染物質，將其預處理標準限值和污水處理廠放流水標準限值訂成一樣，完全不考慮稀釋和處理效果。瑞士把砷、鉛、鎘、汞、錫等認定為這類污染物質，日本亦列有鎘、氯化物、有機磷、鉛、砷、六價鉻、汞、PCB等項。關於這一似乎過於嚴格的規定，筆者曾求教於日本京都大學元老教授岩井先生，據他的意見，目下由於生活方式改變，家庭污水中含有重金屬殺蟲劑等類污染物質相當可觀，所以生活污水稀釋能力，實際上極為有限，不如一概不予考慮，可以省掉不少麻煩，同時更可以確保環境品質。

8. 執行程序

水污染防治硬體設施，通常要經過規劃設計、施工、試倂等階段。因此實施事業廢水預處理計畫，也需要在執行時間上有相當妥善考慮。

如果一個污水下水道系統原來沒有預處理標準，開始實施時美國規定必須在三年內完成。下水道機構應該擬訂預處理標準，然後和區內事業單位分別訂約，規定個別達到預處理標準時間表，以求全系統在法定時期內達成管制目標。上述時間表內應明確顯示事業單位委託顧問工程師規劃訂約限期，提出規劃文件限期，完成設計和建造限期等。規劃文件中應明白顯示所採用之處理系統，其處理後廢水可以達到預處理標準；有時並須附送模型試驗結果。建造完成後，下水道機構常給予適當試倂緩衝時間，在這段時間內，處理後廢水不一定要達到預處理標準。美國 EPD 規定緩衝時間最多90天（參考五）。

對於已有預處理標準之污水下水道地區的新建事業，事業單位應事先向下水道機構提出申請，檢附預處理設施規劃設計及其他有關文件。等到設施建造完工後，下水道機構得准許經預處理後廢水進入污水下水管，但必須在規定緩衝期間內使排放廢水達到預處理標準。美國 EPA 亦規定此項緩衝時間最多90天。

給予緩衝時間的主要理由是考慮預處理設施開始使用時，難免有不盡完善的地方，如果設計本身已被認定沒有問題，初期操作困難，給予相當時日，應該可以逐一克服。而且由於廢水已經經過預處理，最多不過某些項目起初不合標準，當不致嚴重影響污水下水道系統操作。同時為了試驗預處理設施性能，必須有適量廢水，亦即需使事業單位進入生產狀況。如果一開始就拒絕不合預處理標準廢水進入污水下水道，可能結果是關掉整個事業或在試倂期間初期廢水如不合預處理標準時，任其排入自然水體。兩者似乎均欠合理。如果廢水中含有嚴重污染物質時，試倂期間可僅有小部份事業開動，減少廢水量，相對減輕不慎污染環境的風險性 (Risks) 。

9. 違章處理

對於事業單位排放廢水違反預處理標準處理方法，原則上第一步是肯定違章行為，通常是重複取樣。違章確定後，應通知有關事業單位定期改善。對情節較嚴重或屢犯者，可採取較重處分，如勒令改善，罰金等。如有情節重大，危害公共衛生或環境情形，亦得採取法律行動。如違規排放廢水中含有過量危險污染物質時，下水道機構亦得立刻命令停止排放。在美國，EPA 並規定下水道機構應至少每年一次在當地報紙公佈違章事業名單，公諸民衆。

日本下水道法第四十五條訂明對預處理標準違章者得處六個月以下徒刑及二十萬日圓以下罰金。我國下水道法第三十二條規定得處一千元以上一萬元以下罰鍰，連續三次不改善者予以停業。

國內某些工業區污水處理廠對不能達到預處理標準事業廢水，僅予拒絕排入污水下水道，另行通知環保單位以其放流水未符合標準予以處分。因爲工業區污水下水道管理機構可能

認為本身並非都市下水道管理機構，不適用下水道法規定。其次，即使適用下水道法規定，環保單位亦常利用水污染防治法罰則予以取締，因其處罰較重且亦較有效。不過這種做法也有缺點。第一環保單位大多已經很忙，對此種幫忙工業區的額外工作，勢必難望其迅速執行，易使違法者逍遙法外。第二如果區內多數事業單位被拒絕排放廢水進入污水下水道，必影響下水道機構營運收入。第三對我國下水道法，規定已有污水下水道地區，污水必須納入下水道這點而言，似有未合。

10. 配合工作

為求有效執行事業廢水預處理計畫，應實施下列配合工作：

- (1)下水道機構必須予以充分授權，以為執行事業廢水預處理計畫的依據。
- (2)下水道機構應建立完整資訊系統，掌握區內事業單位基本資料，包括製造流程、原料、成品、廢水質量、預處理設施等。
- (3)下水道機構應建立事業單位申請設立預處理設備制度，以事先瞭解並審核預處理設備是否合適。
- (3)事業單位應實施自行監測並按期申報結果。
- (4)為確定自行監測結果的可靠性，下水道機構應有抽查計畫，隨時到各事業單位取樣並視察預處理設備運轉管理情形。必要時並得命其設置自動監測儀器。
- (5)下水道機構應建立許可制度，並在許可證上詳列事業單位應達到預處理標準，應採取自行監測工作及申報時限，和其他條件或規定。

11. 結語

隨著國內污水下水道迅速發展，事業廢水預處理工作在環境保護中地位將日趨重要，似宜及早檢討現行有關法規，建立高度可行性合理有效執行程序，並慎重考慮是否需要擬訂國家預處理標準。

承環境保護署林達雄先生提供部份參考資料，敬此致謝。

12. 參考資料

- 一、“The National Pretreatment Program”, U.S. EPA, July, 1986.
- 二、「下水道法」，中華民國73年12月21日公佈。
- 三、「環境六法」，日本厚生省生活衛生局計畫課，1986。
- 四、“Ordinance for Waste Water Discharge”, The Swiss Federal Council, 1975.
- 五、Federal Register, V40, pt. 403 of the Code of Regulations: The General Pretreatment Regulations, U.S.A., 1986.

附錄一 U.S.EPA 預定於1988年前應訂定完成分類預處理標準事業詳單

1. Timber Products
2. Electroplating
3. Iron and Steel
4. Inorganic Chemical 1
5. Textile Mills
6. Petroleum Refining
7. Pulp, Paper, Paperboard
8. Steam Electric
9. Leather Tanning
10. Porcelain Enameling
11. Coil Coating 1
12. Metal Finishing
13. Electrical and Electronic Components
14. Copper Forming
15. Aluminium Forming
16. Pharmaceuticals
17. Coil Coating (Canmaking)
18. Non-Ferrous Metals 1
19. Battery Manufacturing
20. Inorganic Chemicals 2
21. Plastic Molding and Forming
22. Non-Ferrous Metals Forming
23. Non-Ferrous Metals 2
24. Pesticides
25. Metal Molding and Casting (Foundries)
26. Organic Chemicals and Plastics and Synthetic Fibers

註：已修訂完畢分類預處理標準均載於參考五。