

公共污水處理廠及污水下水道統計 指標介紹與趨勢分析

蔡欣庭* 胡芳瑜** 許國恩***

摘要

污水下水道建設可改善環境衛生及河川污染，為國家重要的基礎建設，其績效指標可顯示國家公共衛生品質與現代化程度，為國家競爭力評鑑項目之一。內政部營建署自民國 81 年起推動污水下水道建設計畫，至民國 107 年底我國公共污水下水道普及率達 33.72%，污水處理率達 58.21%，國際評比名次已逐漸提升，但為持續提升生活品質，污水下水道仍有加速建設之必要。本研究探討我國污水下水道建設績效指標採用情形，並分析民國 106 年全國污水處理廠營運管理狀況及近期可能所遇問題，期許能有助於後續指標修訂方向及相關執行績效呈現，並作為污水處理廠於資源再利用、節能延壽及營運管理等執行面向之參考依據，藉由優化污水處理廠之設計與營管模式，以接軌國內外節能減碳之趨勢。

關鍵字：下水道建設統計指標、公共污水下水道普及率、污水處理率

一、前言

臺灣現居人口逾 2,358 萬人，其所產生的污水若未經妥善處理即排入河川將造成嚴重的污染問題，影響民眾生活的環境衛生及市容觀瞻。而生活污水的收集處理應依該地區人口密度予以規劃建設，可分為廣域性的公共污水下水道系統、社區性的專用污水下水道系統及獨立性的建築物污水處理設施等，若可以前者為發展主體，後二者為配套，因地制宜即能發揮最大建設效益。

公共污水下水道建設需循序漸進辦理各系統污水處理廠、主次幹管、分支管網及用戶接管等工作，因此建設期程長且需投資龐大經費。我國

自民國 81 年起推動污水下水道建設計畫，至 107 年底已耗資 3 千億餘元，全國公共污水下水道普及率達 33.72%，污水處理率達 58.21%。有鑑於各地方政府的執行人力及經費概況不一，為求全面掌握全國污水下水道建設現況，內政部營建署自民國 98 年起每月公布各縣市之用戶接管普及率及污水處理率，另自民國 99 年起開辦每年度污水下水道統計要覽相關之調查分析，以作為未來投資及提升污水下水道普及率之參考依據。

二、污水下水道建設績效指標

(一) 我國指標訂定沿革

污水下水道建設績效指標是衡量污水下水道

* 中興工程顧問社環境工程研究中心助理研究員

** 中興工程顧問社環境工程研究中心副研究員

*** 中興工程顧問社環境工程研究中心環境檢測技術組組長

建設發展程度的重要指標，指標訂定應以適用當時現況並能客觀反映我國下水道建設成效者為優先，歷次指標項目修正及計算公式如表 1。

我國早期為彰顯污水下水道巨額投資之績效，接管人口普及率僅統計計畫範圍內用戶接管之成果，並將截流率納為中程目標之一。為使地方政府建設執行成果能有客觀指標展示，營建署於民國 89 年召開「研商污水下水道普及率計算方式」會議，以「接管戶數」除以「門牌總戶數」作為「污水下水道普及率」，並刪除「截流率」指標；後於民國 91 年召開「污水下水道普及率相關參數計算公式座談會」，確立「公共污水下水道用戶接管普及率」與「整體污水處理率」兩大指標，用戶接管普及率以平均戶量每戶 4 人計算，

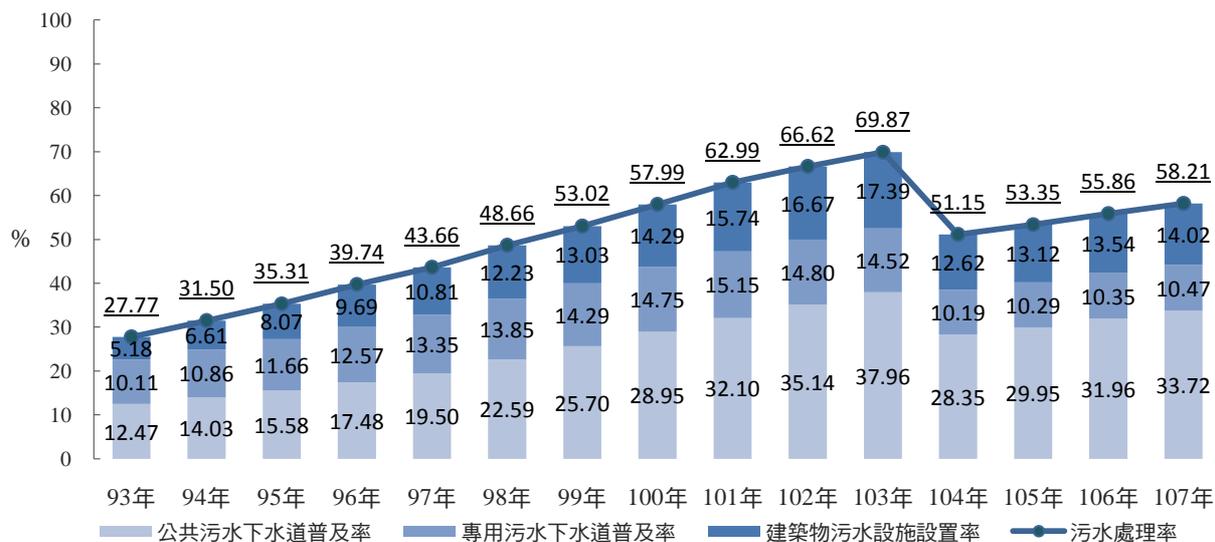
自第二期建設計畫沿用至第四期。直至民國 103 年「污水下水道第五期建設計畫（104-109 年）」提出時，為配合瑞士洛桑管理學院（IMD）指標與國際評量標準接軌，並確實反映人口數及家戶組成人口數，將「戶數」之統計個體改以「人口數」計算，並將平均戶量下修為 102 年內政部戶政司公布的每戶 2.82 人推算接管人口數，以免高估全國用戶接管普及率。

究其指標意涵，「整體污水處理率」包括公共污水下水道、專用污水下水道及建築物污水處理設施之設置，反映污水妥善處理對環境品質的改善程度；「用戶接管普及率」則反映公共污水下水道建設成效，可檢視公共建設推動成果及投資效益。兩者成長趨勢如圖 1。

表 1 我國污水下水道建設績效指標沿革

採行時期	指標	定義（計算公式）	辦理依據
民國 77 年至 80 年	接管人口普及率	$= \text{用戶接管人口數} / \text{目標年總人口數}$	污水下水道發展方案建設目標設定
民國 81 年至 89 年	可服務接管人口普及率	$= \text{污水主、次幹管及分支管佈設面積範圍內預計實施家庭用戶接管的人口數} / \text{目標年總人口數}$	污水下水道第一期建設計畫中長程目標設定
	用戶接管人口普及率	（同接管人口普及率計算方式） $= \text{用戶接管人口數} / \text{目標年總人口數}$	
	截流率	$= \text{截流污水之人口數} / \text{目標年總人口數}$	
民國 90 年至 91 年	污水下水道普及率	$= (\text{公共污水下水道累計接管戶數} + \text{專用污水下水道累計接管戶數} + \text{建築物污水處理設施設置戶數}) / \text{直轄市或縣(市)轄區內門牌總戶數}$	89 年「研商污水下水道普及率計算方式」會議結論
民國 92 年至 103 年	公共污水下水道用戶接管普及率	$= (\text{公共污水下水道已接管戶數} / \text{全國總戶數})$ 註：全國總戶數 = 全國人口數 / 每戶 4 人	91 年「污水下水道普及率相關參數及計算公式座談會」會議結論
	整體污水處理率	$= (\text{污水已納入處理廠處理之人口數} / \text{全國人口數})$ $= (\text{公共污水下水道普及率}) + (\text{專用污水下水道普及率}) + (\text{建築物污水處理設施設置率})$	
民國 104 年五期修正後迄今	公共污水下水道用戶接管普及率	$= (\text{公共污水下水道已接管人口數} / \text{全國人口數})$ $= (\text{公共污水下水道已接管戶數} \times \text{戶量}) / \text{全國人口數}$ 註：（1）戶量為每戶平均人口數 （2）104 至 109 年計畫期間各年度目標值係以內政部戶政司公告 102 年底人口數及戶量（2.82 人）計算，實際執行則依內政部戶政司公告當期資料計算。	污水下水道第五期建設計畫配合 IMD 指標修正
	整體污水處理率	$= (\text{公共污水下水道普及率}) + (\text{專用污水下水道普及率}) + (\text{建築物污水處理設施設置率})$	

資料來源：內政部營建署



註：民國 104 年起之用戶接管普及率及污水處理率計算依據，配合污水下水道第五期建設計畫修正以接管戶數乘以各縣市戶量除以各縣市總人口數而得。

圖 1 我國歷年污水處理率成長趨勢

(二) 我國污水處理率於國際之排名

污水下水道建設為國家重要的基礎建設，亦為國家競爭力的評鑑項目，瑞士洛桑管理學院 (IMD) 出版的世界競爭力年報 (World Competitiveness Yearbook, WCY) 亦將污水處理率列為評比項目之一。民國 100~106 年臺灣在 IMD 世界競爭力年報各項排名彙整如表 2，IMD 在 2017 年報引用我國 104 年底污水處理率約為 51.2%，在當期調查 45 個國家排名 37，近年表現持續進步中。

有鑒於 IMD 僅調查部分國家的污水處理率，且所獲資料的統計年份、指標定義與計算基準等不盡相同，營建署在民國 100 年時曾函詢 IMD 對於污水處理之定義及資料來源，得知該學院對於「污水處理率」之定義為已納入公共污水處理廠處理，或以其他方式處理之人口數與全國總人口數之比值，此定義較符合我國的「整體污水處理率」，故自民國 104 年起以該數據供 IMD 進行國際評比。同時，營建署為精進我國污水下水道建設績效指標的計算準確度，亦展開污水下水道建設績效指標清查工作，依此提報我國更為完整且正確之指標予 IMD 進行國際評比。

(三) 現行指標問題

我國現行整體污水處理率為公共污水下水道普及率、專用污水下水道普及率及建築物污水處理設施設置率三指標之總和，由於前述設施管理分屬下水道單位、環保單位及建築管理單位等承辦業務，常有重複計算之問題，例如專用污水下水道納入公共污水下水道時，原紀錄未予註銷，造成接管戶數的高估。另為利於地方政府下水道使用費和未來水污費的徵收，用戶接管資料需確實釐清，包含一般用戶及事業用戶等類別區分，故跨部門業務的整合實為重要。爰此，營建署近年持續協助各地方政府辦理相關清查作業，以完善用戶接管清冊之建立與維護制度。

另一方面，由於用戶接管普及率之分子「已接管人口數」係以「戶數×當月平均戶量」推算，非接管理用戶之實際人口數，故在人口呈現正成長而戶量微幅下降時，若接管戶數未增加，將造成普及率呈現負成長狀態。連江縣自民國 100 年起接管戶數逐年增加，卻因建設速度趕不上人口與家戶結構之變遷，造成指標結果無法確實反映其建設情形，針對此類情形，建議需將用戶接管數一併展現以避免遭誤解執行績效不彰。

表 2 民國 100~106 年臺灣在 IMD 世界競爭力排名

年報出版年		2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
指標項目								
總體排名 (我國排名/當年度受評 比國家總數)		6/59	7/59	11/60	13/60	11/61	14/61	14/63
經濟表現		8	13	16	14	11	15	12
政府效能		10	5	8	12	9	9	10
企業效能		3	4	10	17	14	16	15
基礎建設		16	12	16	17	18	19	21
衛生及環境		27	26	30	31	29	32	36
污 水 處 理 率	我國排名/受評比國 家總數	40/40	43/43	46/47	47/48	43/47	42/46	37/45
	引用資料統計年份 (民國年)	97	99	100	101	102	103	104
	引用我國指標	公共污水下水道用戶接管普及率(%)				整體污水處理率(%)		
		19.5	25.7	29.0	32.1	47.0	48.9	51.2

資料來源：IMD World Competitiveness Yearbook

三、下水道業務執行現況分析

(一) 污水下水道

我國於民國 77 年核定「污水下水道發展方案」，惟該方案經核定兩年後始推行，後為配合國家建設六年計畫，行政院乃於民國 80 年重新檢討修訂污水下水道建設方案，並於民國 81 年核定修正；第一至四期建設計畫已在 81 年至 103 年間執行完成，目前已執行至第五期（民國 104-109 年），當期目標為開展永續發展策略，將污水下水道建設由以往「工程建設」之既定印象，提升轉換為「環保永續」之新思維；另亦訂定公共污水下水道普及率目標值為 35.1%，污水處理率目標值為 60.8%。我國目前對於污水處理分為三類：「公共污水下水道」係指供公共使用之下水道；「專用污水下水道」係指供特定地區或場所如政府機關或公營事業機構、新開發社區、工業區使用而設置尚未納入公共污水下水道之下水道；「建築物污水處理設施」係指用以處理建築物之廁所排水及生活雜排水等之設施。截至 107 年 12 月，營建署已開辦 87 處系統（含 8 處促參系統），且各

縣市用戶接管均突破零，全國公共污水下水道普及率占 33.72%，整體污水處理率為 58.21%。

參考內政部公布之 106 年營建統計年報，分別自指標、建設、人力及財政等面向分析各縣市執行績效如後。

1. 指標面

106 年底全國整體累積污水處理戶數為 482 萬 2,698 戶，污水處理率為 55.86%，較上（105）年底 53.35% 增加 2.5 個百分點；其中公共污水下水道用戶接管戶數為 275 萬 9,652 戶，普及率為 31.96%；專用污水下水道用戶接管戶數為 89 萬 3,554 戶，普及率為 10.35%；建築物污水處理設施設置戶為 116 萬 9,492 戶，設置率為 13.54%。

就縣（市）別觀之，污水處理率以新北市最高（82.39%），其次依序為臺北市（81.81%）、連江縣（78.57%）、新竹縣（64.99%）、基隆市（64.14%）、高雄市（60.36%）、新竹市（56.25%）、桃園市（54.66%），其餘縣市均未達 50.00%。污水處理量（CMY）為 11 億 6,514 萬噸，以新北市 3 億 8,275 萬噸最高，臺北市 3 億 614 萬噸次之、高雄市 2 億 8,093 萬噸再次之。

2. 建設面

就管線長度而言，106 年底污水下水道管徑 600mm 以上之已建設長度為 113 萬 6,148 尺，管徑 300mm-未滿 600mm 之已建設長度為 304 萬 1,690 公尺，管徑未滿 300mm 之已建設長度為 588 萬 7,962 公尺。污水處理設施方面，截至 106 年底已建設完成 96 座污水處理廠及 255 座抽水站。

3. 人力面

106 年度全國公務部門於污水下水道系統之服務人力約 1,045 名，以業務單位為主，占全國公務部門於污水下水道系統之人力 87.56%，污水處理廠次之（占 12.28%）。

以縣市別而言，臺北市公務部門於污水下水道系統之人力占全國公務部門於污水下水道系統之人力最高 32.92%，其次為高雄市和新北市，分別為 17.23% 和 10.91%，另以連江縣、金門縣及嘉義市的業務單位人力最為短缺。

4. 財政面

公共污水下水道屬都市公共建設，政府平均每年投入超過百億元之經費，而經費來源分為政府自辦及民間投資兩部分，政府自辦部分由中央及地方政府編列公務預算辦理。106 年政府投入污水下水道建設經費共計 150 億 7,195 萬 6 千元，其中工程費 143 億 3,567 萬 1 千元（包含廠站工程 36 億 6,039 萬元及管線工程 106 億 7,528 萬 1 千元），占 95.1% 最多，其次依序為系統規劃設計費 5 億 6,648 萬 4 千元，占 3.8%，土地費 1 億 6,980 萬 1 千元，占 1.1%；就縣市別觀之，以新北市投入 29 億 5,220 萬 8 千元最高，臺中市投入 29 億 1,006 萬 6 千元次高，臺北市投入 23 億 100 萬 3 千元再次之。

106 年度污水下水道系統之營運管理費用計 31 億 6,942 萬 4 千元，其中以電費 9 億 2,094 萬 1 千元占 29.1% 最多，人事費用 8 億 1,135 萬 5 千元占 25.6% 次之，維護費 2 億 1,153 萬 5 千元占 6.7% 再次之。

106 年度下水道使用費總收入約 16 億 6,198 萬 7 千元，由於部分縣市尚未完成下水道使用費徵收自治條例之訂定及考量污水下水道用戶接管普及率偏低，目前除臺北市及高雄市有向接管用戶收取下水道使用費，臺中市、桃園市、宜蘭縣、嘉義縣、屏東縣、基隆市及新竹市僅針對納管工業用戶徵收使用費外，其餘縣市政府尚未開徵。

（二）公共污水處理廠

截至民國 106 年底已建設完成之 96 座污水處理廠中，於 106 年度正常營運且納入營建署之「全國公共污水處理廠資料管理系統」的公共污水處理廠計 71 座，設計平均日污水量總計已逾 406 萬 CMD（詳表 3）。

表 3 我國公共污水處理廠分布及處理量能

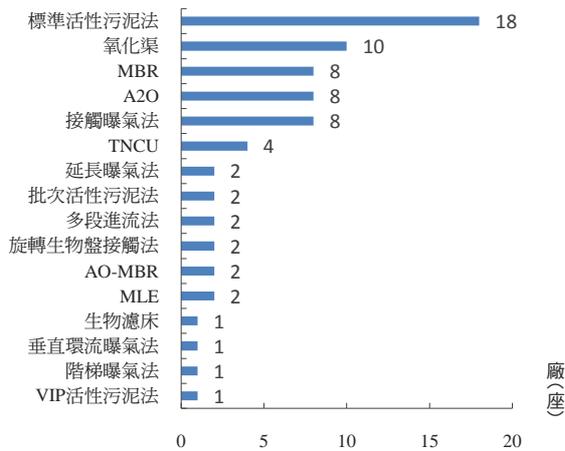
縣市別	座數	設計平均日污水量小計 (CMD)	縣市別	座數	設計平均日污水量小計 (CMD)
新北市	6 座	1,392,900	南投縣	3 座	3,900
臺北市	2 座	740,000	雲林縣	1 座	20,000
桃園市	6 座	99,785	嘉義縣	3 座	31,600
臺中市	8 座	233,551	屏東縣	4 座	57,600
臺南市	6 座	181,125	臺東縣	1 座	5,400
高雄市	5 座	997,000	花蓮縣	1 座	50,000
宜蘭縣	2 座	60,000	基隆市	2 座	85,500
新竹縣	2 座	30,500	新竹市	1 座	30,000
苗栗縣	4 座	25,125	金門縣	5 座	10,658
彰化縣	1 座	6,200	連江縣 ^註	8 座	1,200

註：連江縣介壽廠及馬港廠之設計污水量分別為 450 CMD 及 250 CMD，其餘 6 廠均低於 250 CMD。

資料來源：內政部營建署，全國公共污水處理廠資料管理系統

污水處理廠所設計的型態多數為二級處理以上等級，以目前營運中污水處理廠而言，僅新北市八里污水處理廠及高雄市中區污水處理廠為初級處理，其餘污水處理廠均屬二級處理以上等級；統計各廠生物處理程序分類如圖 2，目前使用標準活性污泥法者最多達 18 廠約 26%，其次為採

氧化渠者計 10 廠約 15%，總計不具有除氮程序的廠家數約占 55%。惟放流水標準將於民國 110 年及 113 年分階段針對設計進流量大於 250 CMD 之公共污水處理廠加嚴管制氮類標準，應符合前述規定者中計有 33 廠未具除氮程序之設計，為達到放流水氨氮及總氮管限制值，宜進一步檢討優化操作模式及評估是否有擴（改）建之需求。



註：1. 桃園北區廠具有 A²O、TNCU 及 MBR 三種程序。
 2. 內湖廠具有 VIP 及階梯曝氣法兩套程序。

圖 2 公共污水處理廠生物處理程序分類統計

依據完工年份統計公共污水處理廠運轉年齡，完工後轉年齡小於 5 年計 15 廠；介於 5~10 年計 23 廠；介於 10~15 年計 15 廠；介於 15~20 年計 10 廠；大於 20 年計 8 廠。由於污水處理廠操作環境高溫潮濕，且污水含腐蝕性氣體，使得廠內設施構造材料的老（劣）化快速，污水處理設備普遍在 10 至 15 年即邁入原設計服務年限的「中年期」，可能出現服務功能折損或不敷現況需求的現象。民國 106 年時有近半數的廠已運轉逾 10 年，往後 10 年內政府將面臨污水處理廠設備更新之龐大財務壓力（詳圖 3），故如何提升污水處理廠營運效能及延長設備之壽命，為污水處理廠營運管理所須致力達成之目標。

有鑑於此，營建署刻正推動五期建設計畫項下「建立污水下水道永續營運管理體系計畫」，

永續營運管理，補助污水處理廠針對老舊或功能不彰之設備系統，予以校正設備誤差度、增設監測儀器、修繕或更換機構元件，以提升設備功能及延長設備使用年限。

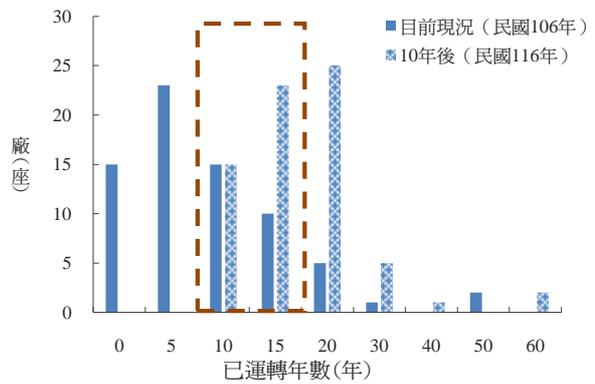


圖 3 公共污水處理廠使用年分布

106 年度全國公共污水處理廠實際進流總水量為 11.65 億噸，常見的進流異常狀況有進流水量因強雨而驟增、進流水疑似遭偷排而出現不明污染物，或適逢廠內停電保養、進流抽水站維修關閉或其流量計故障等。

106 年度全國污水處理廠營運管理費用約 13.6 億元。污水處理廠營運水電量與污泥處理量部分，年用水度數以小於 1,000 度者為最多（27 座）；年用電度數以介於 10 萬度至 100 萬度者最多（28 座）；年污泥清運噸數則多介於 50 至 5,000 噸（30 座）。

整體而言，污水處理廠進流水量越大，單位用電量有越低的趨勢，其中八里及中區廠為國內處理水量最大且為初級污水處理，與二級處理廠生物單元所需之鼓風機及迴流用泵浦需求量較低，單位用電度數在 0.06~0.25 度/噸，另國內規模最大的二級處理廠為臺北迪化污水處理廠，採活性污泥 VIP 法，單位用電量稍高為 0.30 度/噸；另單位電量最高的廠為苗栗縣的明德南岸廠，達 10.62 度/噸，該廠進流量僅 8 CMD，且處理程序採生物薄膜反應器，曝氣及迴流均需耗大量電力。

進一步統計同規模與同生物處理單元污水處理廠之單位用電量同類型廠平均值（如表 4 所示），可提供廠方檢核用電量是否有較同型廠高的問題，以優先檢討及改善主要耗能點，如散氣設施及鼓風機的效率及作動模式。以大型廠的同類型廠平均值而言，二級處理的單位用電量較初級處理來的高，再進一步比對不同生物單元之用電狀況，則以 AO+MBR 處理方式的單位用電量最

高，處理每噸水需 0.92 度用電量。對中型廠及小型廠的同類型廠平均值而言，處理每噸水單位用電量仍以 AO+MBR 最高。整體而言，全國污水處理廠的能耗普遍較高，具有節能潛力，爰此，營建署刻正協助老舊污水處理廠進行設備能耗改善及處理程序效能優化，以接軌國內外節能減碳之趨勢。

表 4 同類型廠之用電成本統計

規模	生物處理型態	污泥處理方式	家數	單位處理用電量（度/噸）		
				最小值	最大值	平均值
大型廠	活性污泥	-	3	0.26	0.33	0.30
		好氧消化	1	-	-	0.81
		厭氧消化	4	0.17	0.46	0.29
	氧化渠	-	1	-	-	0.26
	接觸曝氣法	-	1	-	-	0.30
	初級處理	-	1	-	-	0.22
		厭氧消化	1	0.06	0.06	0.06
	活性污泥（具除氮設計）	-	1	-	-	0.83
		厭氧消化	2	0.31	0.42	0.37
AO+MBR	厭氧消化	1	-	-	0.92	
中型廠	生物濾床	-	1	-	-	0.27
	活性污泥	-	3	0.26	1.01	0.60
		好氧消化	6	0.33	0.93	0.61
		厭氧消化	1	-	-	0.33
	氧化渠	-	3	0.68	2.74	1.85
	活性污泥（具除氮設計）	-	4	0.47	1.78	0.94
		好氧消化	3	0.41	1.24	0.82
AO+MBR	-	1	-	-	3.46	
小型廠	MBR	-	7	0.82	8.79	3.64
	活性污泥	-	4	0.73	3.47	1.52
	氧化渠	-	7	0.56	1.75	1.02
	接觸曝氣法	-	8	0.60	1.82	1.08
	旋轉生物盤法	好氧消化	1	-	-	1.53
	活性污泥（具除氮設計）	-	1	-	-	0.89
		好氧消化	3	1.32	3.42	2.04
	SBR	-	1	-	-	1.58
好氧消化		1	-	-	0.32	

註 1：因同型廠平均值與污水實際處理率（污水處理廠實際處理量與設計處理量比值）及實際處理水質有相關性，故前述因素不納入平均值歸納之分類。

註 2：若分類資料家數僅有 1 者，最大最小值以「-」表示。

四、結 論

營建署基於前述下水道績效指標之問題，近年已逐步展開污水下水道績效指標清查工作，藉由釐清用戶接管資料，以檢討統計指標之正確性，並持續辦理每年度污水下水道統計要覽調查分析。此外，藉由掌握每年度地方政府下水道業務辦理情形及各座污水處理廠之基本資料與營運狀況，可確認各縣市年度執行績效，並能預先評估短中長程可能需解決之問題，以提出相關建議或因應工作，期能持續有效推展下水道建設及營運維護，創造優良生活品質。

參考文獻

- 內政部營建署 (2011) 下水道誌
 內政部營建署 (2014) 污水下水道第五期建設計畫 (核定本)
 臺灣水環境再生協會 (2002) 臺灣下水道發展紀實
 審計部 (2010) 我國污水下水道建設計畫執行情形
 林淑美 (2013) 臺灣地區污水下水道建設績效指標合宜性之研究，碩士論文，國立臺北科技大學
 內政部營建署 (2019) 中華民國 106 年度污水下水道統計要覽
 內政部營建署 (2019) 全國污水下水道用戶接管普及率及整體污水處理率統計表，2019 年 1 月，取自 <https://www.cpami.gov.tw/最新消息/業務新訊/51-下水道工程處/9995-全國污水下水道用戶接管普及率及整體污水處理率統計表.html>
 內政部營建署 (2018) 106 年營建統計年報，2018 年 11 月，取自 <https://www.cpami.gov.tw/政府資訊公開/主動公開資訊/施政計畫業務統計及研究報告/營建統計資訊/33361-106年營建統計年報.html>
 IMD (2017) IMD World Competitiveness Yearbook 2017

新書推介

(一) 添加生物炭對土壤污染之影響研究－

針對重金屬污染土壤與酸洗後土壤改良之評估

蔡婉楹、姜鴻菊、林淑滿
 莊謹綸、黃育德等 編著

2016 年 05 月初版

(二) 集集南岸三小水力發電計畫可行性研究

吳念祖、黃敏智等 編著

2016 年 05 月初版

(三) 因應地質法與極端氣候研擬坡地防災調適策略 一以坡地住宅及土地利用為例

沈哲緯、鄭錦桐、鍾佩蓉
 曹鼎志、許志豪、辜炳寰等 編著

2016 年 01 月初版