

南華大學永續綠色科技碩士學位學程

碩士論文

Master Program of Green Technology for Sustainability

College of Science and Technology

Nanhua University

Master Thesis

台中工業區污水處理廠生活污水單一費率可行性

Feasibility of Single Rate for Domestic Sewage of
Wastewater Treatment Plant in Taichung Industrial Park

吳惠君

Hui-Chun Wu

指導教授：洪耀明 博士

Advisor: Yao-Ming Hong, Ph.D.

中華民國 109 年 6 月

June 2020

南華大學

科技學院永續綠色科技碩士學位學程

碩士學位論文

台中工業區污水處理廠生活污水單一費率可行性

Feasibility of Single Rate for Domestic Sewage of Wastewater Treatment
Plant in Taichung Industrial Park

研究生：吳惠君

經考試合格特此證明

口試委員：林裕益

陳柏青

洪耀明

指導教授：洪耀明

系主任(所長)：洪耀明

口試日期：中華民國 109 年 6 月 13 日

誌謝

在即將完成碩士學位的此刻，首先要謝謝我先生曾文雄，兩年前在他完成碩士學業後，換他照顧即將升上大班的子晉，讓我接續著進修碩士學位，也謝謝懂事體貼的子晉，體諒爸爸媽媽連續四年來假日都在上課，無法全心全意地陪伴他。也感謝學程偶爾安排可以攜眷的戶外教學及參訪課程，讓子晉也有機會可以參加，成為小小碩士陪讀員，真的是很好的環境親子教育，讓我們跟孩子都可以開開眼界。

謝謝南華大學與台中工業區服務中心的產學合作，推廣教育來到台中工業區招生授課，讓我能就地利之便，在假日進修碩士學位，在兩年碩士的求學過程中，謝謝指導教授洪耀明博士，在論文撰寫方向給予很多的指導，還有口試委員林裕益博士及陳柏青博士，給予許多建議，使論文可以順利完成，也謝謝台中工業區服務中心的曾前主任及俞主任的鼓勵，還有同仁們提供的資料協助，對論文助益極大。

也謝謝所有家人們的鼓勵，讓我在離開學園 15 年後，再度踏入學術殿堂，講師們專業的授課內容、同學們也一起分享不同領域的專業，使我的知識領域更趨新穎多元、真是受益良多。最重要在兩年的學習當中，同學們來自各地，大家常常帶著當地名產前來上課，在分享美食的過程，也一同學習與成長，真的是很開心能認識學程的同學們與學長姐及學弟妹們。

摘要

污水廠收費計價公式包括水質及水量兩個參數，因此每月需進行每家廠商水質取樣，造成成本增加。本研究之目的在於以水量計算生活廢污水收費標準。首先收集台中工業區 2016 年至 2019 年廠商每月生活污水之水質資料，分析其平均值、及中位數，找出代表性排放生活污水水質及標準偏差，再計算水質採樣成本，並計算扣除採樣之以水量計價之公式，分析發現，採用水量計價，可以減少採樣成本，降低廠商收費，達到雙贏目的。

關鍵詞：污水處理廠、生活污水、單一費率

ABSTRACT

Pricing formula of sewage plant charge includes water quality/quantity parameters. Each manufacturer's water quality sampling needs to be conducted every month, and results in increased costs. This study calculated the standard of domestic waste water charges based on water quantity. Firstly, the monthly water quality data of manufacturers in Taichung Industrial Zone from 2016 to 2019 were collected to analyze the average and median value, so as to find the quality and standard deviation of representative sewage water. Secondly, the cost of water quality sampling and the deduction sampling were calculated based on the formula of water price. Results shows that a win-win goal can be achieved by the reduction of sampling cost.

Key Words: sewage treatment plant, domestic sewage, single rate

目錄

誌謝.....	I
摘要.....	II
ABSTRACT.....	III
目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	VII
第一章 前言.....	1
1.1 研究動機.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 本文組織.....	4
第二章 文獻回顧.....	6
2.1 台中工業區簡介.....	6
2.1.1 設立緣起與開發經過.....	6
2.1.2 土地配置.....	6
2.1.3 公共設施.....	8
2.1.4 台中工業區設廠情形及行業類別.....	8
2.1.5 台中工業區服務中心主要業務.....	10
2.2 工業區「污水處理系統使用費」收費法源依據.....	11
2.3 工業區生活污水採樣頻率之文獻探討.....	12
2.3.1 污水下水道系統使用費生活污水費率檢討.....	14
2.3.2 加重計收違規使用費(C級生活污水廠商).....	16
2.3.3 協助臺中市政府水利局社區民生污水費之探討.....	17

2.4 科技部中部科學工業園區單價表	18
第三章 研究方法	19
3.1 台中工業區污水處理	19
3.1.1 污水處理廠概述	19
3.1.2 納管家數	22
3.2 台中污水廠財務營運概況	22
3.3 成本分析	25
3.3.1 分析公式	25
3.3.2 收入	25
3.3.3 支出	27
第四章 結果與討論	29
4.1 收費資料分析	29
4.1.1 每年用水量與污水費統計	30
4.1.2 基礎統計分析	32
4.2 成本費用收集	34
4.2.1 採樣成本分析	34
4.2.2 COD 檢測分析成本	37
4.2.3 SS 檢測分析成本	40
4.2.4 本益比分析	40
第五章 結論與建議	42
5.1 結論	42
5.2 建議	42
參考文獻	44

圖目錄

圖 1-1 本文之研究架構圖	5
圖 2-1 台中工業區廠商配置圖	7
圖 2-2 台中工業區行業類別圖	9
圖 3-1 研究流程.....	20
圖 3-2 台中工業區污水處理廠處理流程	21
圖 3-3 2016 年至 2019 年平均收支比圖	24
圖 3-4 財務支出統計分析圖	28
圖 4-1 2016 至 2019 年每年 ABC 級廠商水量趨勢圖	31



表目錄

表 1-1 台中工業區區內廠商採樣分級依據及採樣頻率表	1
表 1-2 例行性採樣家數及收費比重統計表	2
表 1-3 2020 年台中工業區區內廠商排放廢(污)水之採樣分級表	2
表 2-1 台中工業區開發期程與面積表	6
表 2-2 台中工業區開發土地面積配置表	7
表 2-3 台中工業區廠商基本資料表	8
表 2-4 台中工業區產值前五名主要廠商	9
表 2-5 台中工業區下水道「污水處理系統使用費」收費費率	15
表 2-6 台灣自來水公司代徵「污水下水道使用費」費率	15
表 2-7 2016 年協助臺中市政府水利局社區民生污水費	17
表 3-1 台中工業區四期擴建工程期程表	21
表 3-2 台中污水廠納管家數統計	22
表 3-3 2016-2019 年收入統計表	23
表 3-4 2016-2019 年支出統計表	23
表 3-5 水量、費率表(均採第 1 級，不計 COD、SS 水質)	25
表 3-6 財務收入統計分析表	26
表 3-7 污水廠之支出項目表	27
表 4-1 C 級生活污水 4 年徵收費用之前 80% 之廠商家數	29
表 4-2 收集項目及週期表	30
表 4-3 2016 年至 2019 年 ABC 級廠商收費比例統計表	30
表 4-4 2016 至 2019 年 ABC 級廠商收費水量趨勢圖	31
表 4-5 估 C 級收費前 80% 家數廠商之水量(Q)特性	32

表 4-6	2019 年估 C 級收費前 80%家數廠商之水質特性.....	33
表 4-7	採樣人力分區及採樣責任表.....	34
表 4-8	廠商採樣成本(單位採樣人力所需工時分析表).....	35
表 4-9	C 級廠商檢測成本(所需工時分析表).....	36
表 4-10	COD 分析藥劑之用量分析表.....	37
表 4-11	COD 藥劑得標單價分析表.....	38
表 4-12	COD 藥劑之成本分析表.....	38
表 4-13	C 級生活污水每月採樣及檢驗成本(元).....	39
表 4-14	SS 單價成本分析.....	40
表 4-15	計算 C 級廠商採樣成本之本益比.....	41



第一章 前言

1.1 研究動機

經濟部工業局所轄台中工業區區內廠商總家數計有 1,067 家，已納入台中工業區污水處理廠處理之家數為 1,030 家，污水處理費繳納家數為 990 家，依「工業區下水道使用管理規章」第十五條，用戶(即區內廠商)有繳納下水道系統使用費之義務。台中工業區污水廠之收入來源，為對區內廠商徵收：水量(Q)收費、水質 COD(水中化學需氧量, Chemical Oxygen Demand)收費、水質 SS(水中懸浮固體, Suspended Solid)收費、水質異常收費及專案處理收費等收入，無其他業外收入。

依據「工業區下水道使用管理規章」，按水量大小、行業類別及排放生活污水者，共分為 ABC 三類。A 類廠商計有 35 家、B 類廠商計有 151 家、C 類廠商計有 697 家，共同排放家數計有 107 家，不包含專案處理 1 家，徵收污水處理費用之廠商家數總計 990 家次。如「表 1-1」。

表 1-1 台中工業區區內廠商採樣分級依據及採樣頻率表

分級	依據下水道使用管理規章	採樣頻率	家數	每月採樣次數
A 級	水污染防治法規範之事業且每日作業廢水大於 50CMD。	每月 2 次	35	70
B 級	水污染防治法所規範之事業用戶。	每月 1 次	151	151
C 級	一般用戶：非屬水污染防治法所規範之事業，且僅排放生活污水者稱之。	頻率自訂 (半年 1 次)	697	116

資料來源:本研究整理

在 2019 年之統計資料顯示，每月例行性採樣總計為 337 家次，A 級廠商採樣 70 家次、B 級廠商採樣 151 家次、C 級生活污水廠商採樣 116 家次。A 級佔 20.9%、B 級佔 44.2%、C 級生活污水廠商佔 34.9%。然 C 級生活污水廠商收費僅 28.7%，卻佔污水廠採樣工作比重達 34.9%。如「表 1-2」及「表 1-3」。

表 1-2 例行性採樣家數及收費比重統計表

採樣分級	家數	採樣頻率	每月採樣數	採樣工作比重	2019 年月平均收費(元)	2019 年 ABC 級收費比重(%)
A 級廠商	35	2 次/月	70	20.9%	1,448,409	38.4%
B 級廠商	151	1 次/月	151	44.2%	1,244,880	33.0%
C 級廠商	697	1 次/6 月	116	34.9%	1,082,366	28.7%
總計	883	*	337	100.0%	3,775,655	100.0%

資料來源：台中工業區污水廠 2019 年 1-12 月報告及本研究整理

表 1-3 2020 年台中工業區區內廠商排放廢(污)水之採樣分級表

分級	採樣家數	共排家數	總計
A 級	35	8	43
B 級	151	21	169
C 類	697	78	778
小計	883	107	990

資料來源：台中工業區污水廠 2019 年 12 月報告 OM005, 2020 印製及本研究整理。

依環保署環境檢驗所公告「事業放流水採樣方法」執行台中工業區區內廠商採樣作業，並「環保署公告之標準檢測方法」進行水質檢測分析工作，以作為化學需氧量(以下簡稱：COD)及水中總懸浮固體

(以下簡稱：SS)等項目之收費依據，且以上之採樣作業與 COD 及 SS 之檢測分析工作，台中工業區污水處理廠實驗室均已通過財團法人全國認證基金會（簡稱 TAF）之認可。

1.2 研究目的

查「水污染防治措施及檢測申報管理辦法」，第 99 條，針對僅產生生活污水納管用戶之納管水質，得排除採樣之相關規定。並查「下水道使用管理規章」針對「僅產生生活污水」納管用戶之納管水質，得自行訂定採樣頻率。故綜合此兩項法令規定，即為本研究生活污水是否進行採樣，採單一費率收費之重要依據。

在考量台中工業區污水處理廠 2016 年至 2019 年編制人力，必須因應 2021 年國家放流水加嚴管制標準及新增八大檢測收費項目，且環保法令規定日趨嚴格，污水廠人力勢必將投入在重點工作中。故針對 C 級生活污水廠商，其採樣耗費相關人力成本支出，是否具經濟成本效益，亦即 C 級生活污水廠商是否有採樣之必要，為本研究之目的，並展開本研究探討，詳見第三章之研究方法及第四章結果與討論。

藉由探討單位平均人力之工作負荷加重的情況下，針對收費小於採樣成本與檢測成本之 C 級生活污水廠商不符合經濟成本效益之採樣及檢測工作，是否不再採樣，進行水量單一費率收費，對污水處理廠之收入是否具有顯著影響，或考量部分廠商是否進行水量分級計費，以降低污水廠之採樣及檢測成本，達損益兩平。

為達上述目的，需要重新檢視台中工業區污水下水道系統排放『生活污水』廠商之使用費率，並應檢討並研擬更符合 C 級生活污

水實際狀況之污水費率制定原則及方向，以降低台中污水廠操作營運之人力成本，並節省採樣成本及檢測成本，及相關廢液之產生，使污水處理廠之營運管理可符合聯合國永續發展指標。

因此，訂定適合且有效益之生活污水單一費率收費方式，為目前節省人力方法當中重要一環，以達節省成本之目的，並符合環保法令趨勢及工業區人事型態，期有助於促進工業區人事行政業務發展，以供決策參考。

1.3 本文組織

依本研究重點，將本文分共成五章，各章簡述如下：

第一章是前言，主要說明研究動機與目的，並敘述研究組織架構。

第二章是文獻回顧，內容包括台中工業區簡介、污水下水道系統使用費計徵之法源依據、探討過去工業區生活污水收費之研究探討，針對目前收費方法，進行優缺點比較，進而了解 C 級生活污水之廠商是否具有採樣之效益。

第三章為研究方法，主要是藉由收集與分析 2015 年至 2019 年歷年間，生活污水廠商收費方法之效益評估，進行收費與不收費之評估。

第四章為結果與討論，將 C 級廠商收費現行收費費率之盈虧進行分析，所得之結果，進行生活污水單一費率之可行性評估，選出最具效益之費率。

第五章為結論與建議，主要依據第三章研究方法與第四章之結果

與討論，作出綜合歸納結論與建議，倘要實際應用在污水廠營運管理上，建議可以採用使用者付費，分段計費，以量制價，並且提出分段計費公式，促使廠商減少用水及回收再利用，可以做為未來繼續研究之方向。

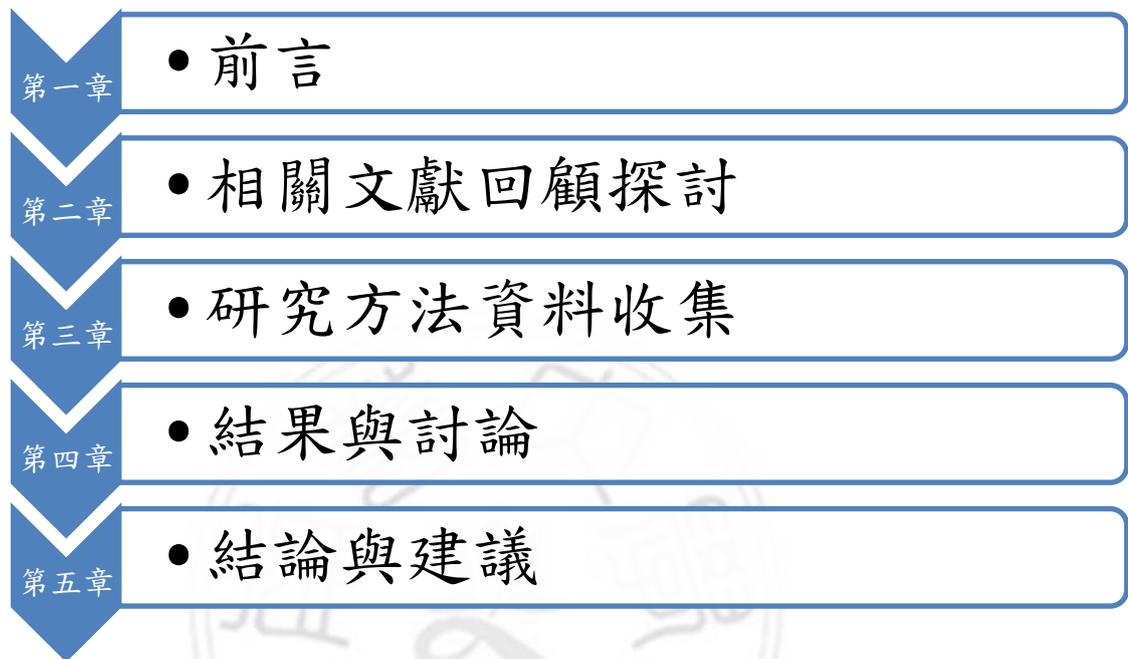


圖 1-1 本文之研究架構圖

第二章 文獻回顧

2.1 台中工業區簡介

2.1.1 設立緣起與開發經過

台中工業區於西元 1973 年由台中市政府為促進中部地區經濟繁榮之發展，委託台灣土地開發公司所開發，目前由經濟部工業局開發管理基金營運管理之。開發面積共 582 公頃，分三期開發，如「表 2-1」。

表 2-1 台中工業區開發期程與面積表

開發期程	開發時間	開發面積	開發總面積
第一期	62 年至 66 年	171 公頃	582 公頃
第二期	66 年至 70 年	231 公頃	
第三期	72 年至 76 年	180 公頃	

資料來源：經濟部工業局台中工業區服務中心網站

台中工業區對外交通便捷，可利用南北高速公路、高速鐵路、縱貫鐵路與台中港對外聯絡，非常有利於工業區原料和產品的集散運輸。地理位置，北臨台灣大道，南接五權西路及特三號道路(向上路五段)，距台中火車站約 9 公里，距烏日高鐵站 6 公里，距台中港約 15 公里，地理位置適中，交通便捷，極具競爭力與發展潛力，吸引大量工廠進駐，已創造 42,419 個就業機會。(台中工業區服務中心，2018)。

2.1.2 土地配置

台中工業區為一大型的綜合性都會型工業區，總開發面積 582 公頃，其中工業用地 374 公頃、公共設施用地 140 公頃、社區住宅用地 68 公頃，如「表 2-2」。

2.1.3 公共設施

台中工業區道路：25 公尺寬長達 13 公里，16 公尺寬長達 23 公里；排水溝設施 71 公里、由台灣電力公司設置 4 處變電所，供電容量每日特高 6.8MW、普高 140MW，合計 146.8MW；電信部分，電話門數充分提供，公民營電信公司皆已完成架設光纖網路；自來水公司每日供水量 50000 噸、設有六座配水池、容水量 29000 噸；污水管線共 35 公里、路燈：758 盞、綠帶：15.08 公頃等各種公共性及服務性之設施，為台灣前五大都會型工業區(台中工業區服務中心，2018)。

2.1.4 台中工業區設廠情形及行業類別

台中工業區區內廠商總家數計有 1,067 家，生產中家數為 1,024 家。區內從業員工數為 42,419 人，資本額總計達新台幣 7,043 億元，主要前三大行業類別分別為：1.機械設備製造業 2.金屬製品製造業 3.塑膠製品製造業。

新進駐的廠商行業類別有光電、電子與精密機械等多元產業，台中工業區已從傳統型產業朝向高科技與精密機械工業等多元發展。截至 2019 年 12 月底台中工業區廠商基本統計資料，如「表 2-3」。

表 2-3 台中工業區廠商基本資料表

總家數	生產中	建廠中	未建廠	歇業	資本額 (億元)	員工人數
1,067	1,024	4	6	33	7,043	42,419

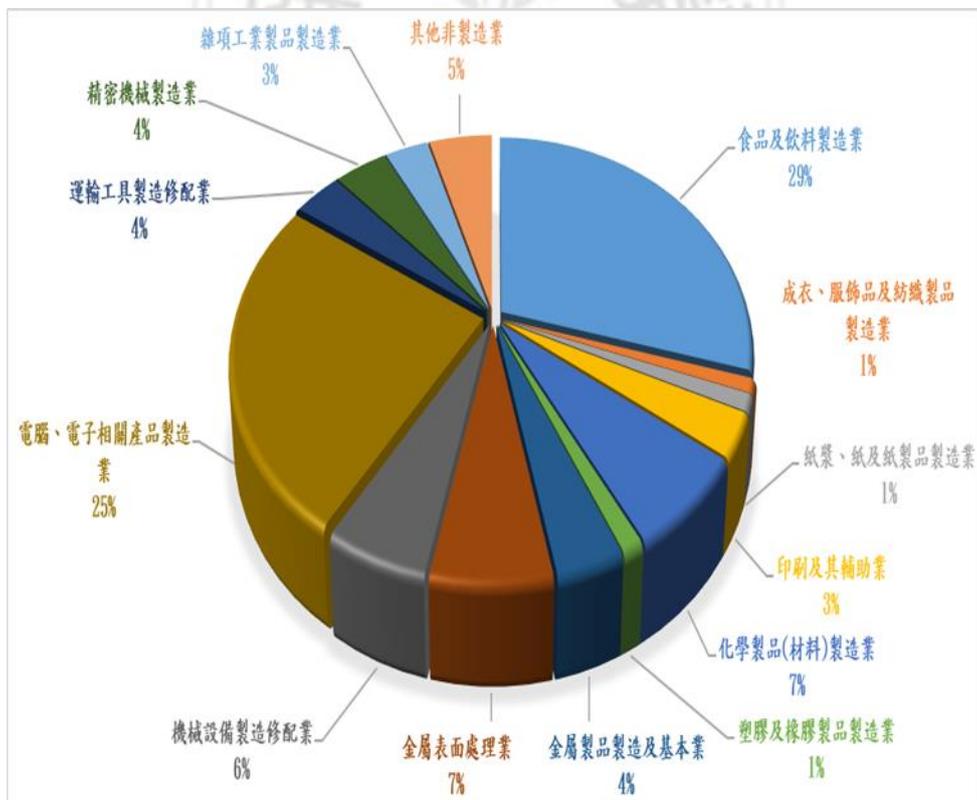
資料來源:台中工業區 2020 年 1 月份工作會報紀錄(2020)

表 2-4 台中工業區產值前五名主要廠商

廠商名稱	主要產品名稱
大立光電股份有限公司	手機鏡頭、平板電腦鏡頭、筆記型 電腦鏡頭
上銀科技股份有限公司	線性滑軌、電腦、飛機、機器、交通器材及醫療器材等之精密零件
宏全國際股份有限公司	標籤、金屬製品、塑蓋、鋁蓋
慧國工業股份有限公司	汽車引擎重要組件（水泵本体）、離合器、剎車總成
程泰機械股份有限公司	高速車床、自動車床、電腦數值控制車床、專用機

資料來源：台中工業區簡介

目前進廠處理水量以食品及飲料製造業 29%、電腦及電子相關產品製造業 25%、化學製品製造業 7%及金屬表面業 7%為主。(台中工業區服務中心，2018)如圖 2-2。



資料來源：(經濟部工業局台中工業區服務中心網址：
<https://www.moeaidb.gov.tw/iphw/taichung/index.do?id=10#pc1>)

圖 2-2 台中工業區行業類別圖

2.1.5 台中工業區服務中心主要業務

服務中心成立於 1977 年，為提供興辦工業人良好投資環境，持續加強各項公共設施之維護更新，並輔導產業提升競爭力、配合經濟部工業局各項重要施政措施。2017 年至 2019 年重要業務為推動「工業區更新立體化發展」、「產業園區廠房屋頂設置太陽能光電」、「水質自動連續監測」等產業園區升級轉型之業務，以廣度、深度、速度提升服務效能服務區內廠商，除促進傳統產業升級外，高科技產業亦已陸續進駐，目前正面臨轉型階段，使台中工業區發展成為產業價值鏈健全且的工業園區。(2020-01-22，台中工業區簡介及/2019 年度績效目標-工業區組參考資料)

<https://www.moeaidb.gov.tw/iphw/taichung/index.do?id=10#pc6>

2.2 工業區「污水處理系統使用費」收費法源依據

工業區服務中心是依產業創新條例第五十條規定成立之管理機構，依據下水道法第十九條制定「下水道使用管理規章」，辦理污水處理廠及下水道系統使用管理之相關業務。

經濟部工業局在 2019 年「下水道使用管理規章」，增修條文修正說明：第二條修正說明：強調工業區下水道機構依「產業創新條例」第五十三條規定辦理『污水處理系統使用費』收費之法源依據，並增訂使用費之收取、擬定、核定之說明。

分別依下水道法第二十六條及產業創新條例第五十三條第一項第二款規定 向用戶收取「污水處理使用費」，工業區內統一名詞為『污水處理系統使用費』，負有公法上給付之義務。

依下水道使用管理規章，「污水處理系統使用費」為下水道機構為正常營運污水處理系統所需之操作、維護及管理成本，依經濟部、直轄市或縣（市）政府核定之費率，向用戶所收取之費用。

為維護污水處理廠操作營運，工業區納管廠商需依據污水排放之水量、化學需氧量(COD)及懸浮固體物(SS)繳納污水處理系統使用費，而各工業區依據污水處理廠規模及系統設置不同，訂定不同之污水處理費。民眾及各相關機關，均可藉此瞭解經濟部工業局所轄各工業區污水處理費用資訊，經濟部工業局特建置「工業區污水處理費現行收費標準」資料集，提供工業區污水處理系統使用費費率完整資訊，便民查詢。（政府資料開放平網站）。

目前台中工業區收費方式依據及分類，分述如下：台中工業區服務中心依據下水道法第十九條第一項規定訂定「台中工業區下水

道使用管理規章」，向納管廠商徵收污水處理系統使用費。並於產業創新條例五十三條第一項第二款規定，於「工業區下水道使用管理規章」修正第二條第十二項，強調工業區下水道機構污水處理系統使用費收費法源依據。

2.3 工業區生活污水採樣頻率之文獻探討

依水污染防治措施及檢測申報管理辦法第 99 條，污水下水道系統應考量納管用戶之廢（污）水特性及污水處理廠處理能力，規定核准排入污水下水道系統之納管水質，且應定期採樣檢測納管用戶納管水質，並依檢測結果，採行適當管理並作成紀錄，保存三年備查。但對僅產生生活污水納管用戶納管水質，得排除本項規定。且「下水道使用管理規章」針對生活污水採樣之頻率為自訂，故綜合此兩項規定，即為本研究生生活污水可以不採樣採單一費率之法令依據。

陳佩琪、徐錠基(2004)研究指出工業區的生活污水水量小，污染源單純水質變化不大，水質檢測及行政作業程序複雜，計算收費及採樣檢測的工作負擔與人事成本高。該研究以衛生廢水費率訂定的探討為研究目的為，以工業區污水處理廠為研究對象，依據工業局 2005 年污水處理廠水質水量資料、收費金額及營運費用，將營運方式分為公辦民營廠及自行操作廠來分析，分別找出衛生廢水的收費方式，期能對簡化收費程序有所助益。由其研究結果中可以發現，公辦民營廠總處理水量在 6,000~35,000CMD 之間，單位成本(y)與衛生廢水量(x)的關係為 $y = 27.05x^{-0.0935}$ ；自行操作廠總處理水量在 12,000CMD 以下，單位成本(y)與衛生廢水量(x)的關係為 $y =$

$84.471x^{-0.1668}$ ；自行操作廠總處理水量在 12,000CMD 以上，單位成本(Y)與衛生廢水量(X)的關係為 $Y = 4.7341X^{0.1382}$ 。陳佩琪、徐錠基(2004)。

黃成龍(2012)研究指出在工業區污水廠之營運係以收取系統使用費為主，並以各處理單元相對處理項目(水量、懸浮固體物(SS)、化學需氧量(COD)的處理功能百分比為分配原則，作為費率制定之依據。惟營運費用、設備折舊攤提、法規要求改善及廠商廢(污)水水質(量)改變等因素，造成污水廠收支無法平衡，致使得營運虧損。

黃成龍(2012)研究進一步提出，SS、COD 項目之收費費率則應視各廠實際營運狀況適當調整，而不應以全國工業區之平均數為調整依據。而影響污水廠營運費率之二大因素為：(一)營運成本與廢水量、水質有關，支出成本越高，其分配至水量、SS、COD 等各單項費用相對較高。(二)操作水量與水質污染量，在一定(或以上)數值時，可達營運成本平衡。故污水處理基本費率應全面檢討酌予調升。

隨經濟發展及產業型態之改變，事業廢水性質日趨複雜，將來污染程度亦隨之提高，除單純的 SS、COD 項目收費外，黃成龍(2012)研究中建議應增加如油脂、pH 值、陰離子界面活性劑項目等收費項目之研究，經濟部工業局工業區管理機構已完成公告並預計於 2021 年 1 月起開始徵收。如僅排放生活污水者，比照都市污水下水道系統之費率收費即可。考量未來工業區污水處理費率訂定，黃成龍(2012)研究建議，比照台灣電力或自來水公司採基本費或契約容量且全國統一單一費率收費，避免不易執行之情況發生或廠商所在區域之不同產生比價效應。當然為使污水廠能適時反映操作成本，建

議污水系統使用費率應於每年度結算後，與前一年度進行分析比較，據以每 3~5 年全面檢討、修訂 1 次，務求即時且有效反映操作成本，更彈性與實際收取適當規費。可使用移動平均值，或使用資訊系統設計，預測其趨勢上升或下降，或採用每三年滾動式檢討費(黃成龍(2012))。

2.3.1 污水下水道系統使用費生活污水費率檢討

台中工業區污水廠依據「下水道使用管理規章」辦理區內廠商申請廢(污)水聯接納管使用證明申請。且依據「聯接使用申請表」及聯接使用之勘查，並計算其每公頃容許排放量 CMD，進行是否同意聯接使用，並依據「工業區聯接用戶處理廢(污)水收費辦法」，徵收廢(污)水處理費。在既有收費公式當中，台中工業區 C 級廠商之水量，多數以第 1 級費率 (1Uq) 計費，即未超過單位面積廢水排放量(CMD/公頃)時，均以 (1Uq) 計費，公式為收費 = Wq×Uq×A

Wq = 廠商單位面積廢水排放量(CMD/公頃)；

Uq = 水量基本單價(元/m³)；

Q = 工業區單位面積廢水排放量(CMD/公頃)；

A = 廠商土地面積(公頃)。

台中工業區下水道「污水處理系統使用費」收費費率水量單價於 2016 年至 2019 年水量單價由 6.73 逐年微調至 6.84(元/M³)，COD 單價於 2016 年至 2019 年均維持 15.11(元/公斤)、SS 單價亦維持 52.83(元/公斤)，COD 及 SS 單價均維持不變，如「表 2-5」。

表 2-5 台中工業區下水道「污水處理系統使用費」收費費率

時間	水量單價 (元/M ³)	COD 單價 (元/公斤)	SS 單價 (元/公斤)
2016	6.73	15.11	52.83
2017	6.77	15.11	52.83
2018	6.80	15.11	52.83
2019	6.84	15.11	52.83
備註	逐年調漲	維持不變	維持不變

資料來源：台中工業區污水廠 2019 年 12 月報告 OM005，2020 印製及本研究整理

台灣自來水公司代徵「污水下水道使用費」之縣市及其費率如「表 2-6」。

表 2-6 台灣自來水公司代徵「污水下水道使用費」費率

徵收縣市	事業用戶	非事業用戶	業務單位
高雄市	事業用戶每度 10 元 (部份接管者半價)	非事業用戶每度 5 元。 (部份接管者半價)	高雄市政府 水利局
宜蘭縣	事業用戶每度 5 元。	事業用戶每度 5 元。	宜蘭縣政府 下水道科
臺南市	事業、機關及學校：每 度 10 元（部份接管者 每度 5 元）。	事業、機關及學校： 每度 10 元（部份接管 者每度 5 元）。	臺南市政府 水利局
台中工業區	2019 年事業用戶每度 6.84 元。		台中工業區
台中市政府 水利局	依「臺中市污水下水道 使用費徵收自治條例」 第 6 條第 2、3 項規定： 使用費率=年總營運成 本/年總處理污水量，由 台中市政府水利局 告，未公告前以 5 元/m ³ 計。		台中市政府

資料來源：台中工業區污水廠 2019 年 12 月報告 OM005，2020 印製及本研究整理

2.3.2 加重計收違規使用費(C 級生活污水廠商)

C 級生活污水廠商正常排放狀況下，應無違規加重計費之問題，經本研究整理 2019 年間 C 級水質異常 COD 異常家數共為 20 家次，SS 異常家數 2 家，明顯 C 級收費 SS 落在大部分廠商。

一般 C 級生活污水廠商如有涉及水質異常，均屬於水肥過久沒有抽除清運導致，故 C 級生活污水廠商水質異常發生時，其水樣通常伴隨氨氮濃度偏高，此部分不在本研究範圍內。但考量 C 級廠商排放水量小，其異常水質發生情況，與異常收費金額相對較少，故本研究之統計均未將 C 級生活污水廠商水質異常部分排除。

2.3.3 協助臺中市政府水利局社區民生污水費之探討

台中工業區污水廠於 2016 年間，協助台中市政府水利局處理社區民生污水，處理費用以每度 5.71 元計徵，相關費用如「表 2-7」。

表 2-7 2016 年協助臺中市政府水利局社區民生污水費

應收污水費月份	實用度數(水量)	水量單價(元/度)	COD	SS	應收污水費(元)
2016 年 1 月	57,327	5.71	-	-	296,381
2016 年 2 月	44,712	5.71	-	-	231,161
2016 年 3 月	56,632	5.71	-	-	292,787
2016 年 4 月	53,291	5.71	-	-	275,514
2016 年 5 月	64,687	5.71	-	-	334,432
2016 年 6 月	60,062	5.71	-	-	310,521
2016 年 7 月	47,527	5.71	-	-	245,715
2016 年 8 月	53,615	5.71	-	-	277,190
2016 年 9 月	50,449	5.71	-	-	260,821
2016 年 10 月	44,204	5.71	-	-	228,535
2016 年 11 月	43,349	5.71	-	-	224,114
2016 年 12 月	41,775	5.71	-	-	215,977
總計	617,630	-	-	-	3,193,148
月平均	51,469	-	-	-	266,096

資料來源:本研究整理

2.4 科技部中部科學工業園區單價表

科技部中部科學工業園區管理局臺中園區污水下水道系統納管水質標準及使用費之計算公式、收費項目及單價表為依據：「下水道法」第 25 條及「科學工業園區污水處理及污水下水道使用管理辦法」第 5 條規定：第二點有關公民營事業用戶僅排放生活污水或經該局同意者，其污水下水道使用費= $Q \times (UQ + UQC)$ ：

Q：污水量 (立方公尺)

UQ：污水量收費單價=17.6 元／立方公尺

UQC：水污染防治費收費單價(元/立方公尺)

(2015 至 2019 年收費單價依序為：0.232、0.278、0.325、0.371、0.417 元/立方公尺，2020 年以後為 0.464 元/立方公尺)。該局為園區下水道管理機構，處理園區內廢污水，得以免收使用費；另該局園區宿舍住宅、水塔、配水池及經該局同意之非營利服務性單位，也得以免收使用費。

第三章 研究方法

本研究以台中工業區區內 C 級生活污水廠商，所排放之生活污水收費水質，是否有持續採樣及檢測之經濟效益為主要研究方向。

首先收集 2016 至 2019 年間，每月廠商收費水質資料與污水收費資料，進行 A、B、C 分級，再由 697 家之 C 級廠商每月生活污水資料，對其中佔總收費 80% 之 C 級廠商，進行排放之生活污水之水質、水量及收費之統計資料分析，利用平均值、中位數等計算找出代表生活污水之水質特性，推得以水量計價之公式，並應用本益比觀念，推算減少採樣增本之效益評估，研究流程如「圖 3-1」所示。

3.1 台中工業區污水處理

3.1.1 污水處理廠概述

台中污水廠於 1984 年正式營運，全廠佔地 6.02 公頃，分四期工程建制（含擴建與功能提升工程等），總設計處理容量為 20,000 CMD，採氧化深渠延長曝氣法，並加入脫水設備、砂濾設備及加藥處理設施，為三級化學處理廠，目前處理水質均能達到 2021 年國家放流水加嚴排放標準。(台中工業區服務中心網站，2020) 台中工業區四期擴建工程期程表如「表 3-1」所示，處理流程如「圖 3-2」。

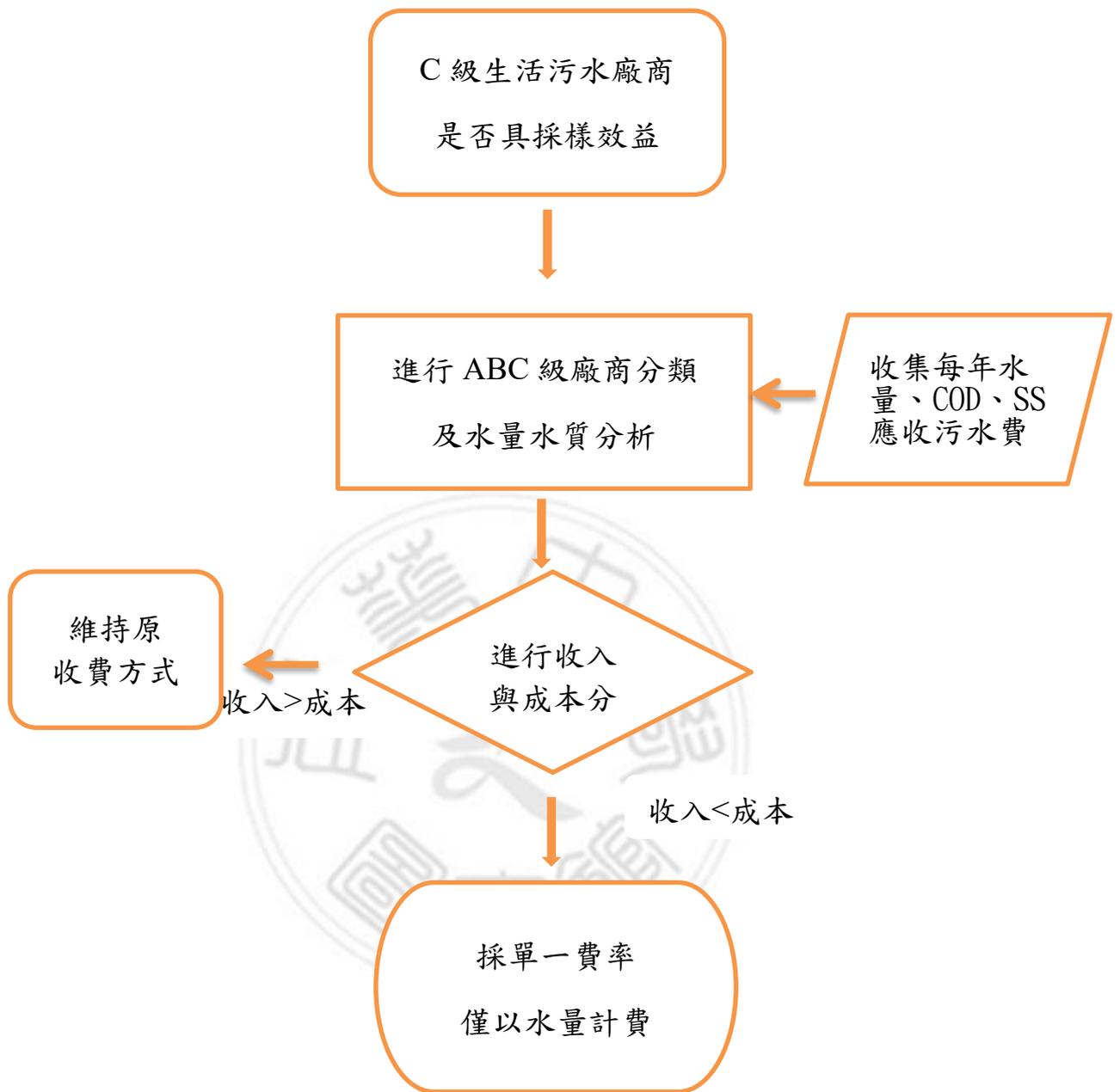


圖 3-1 研究流程

表 3-1 台中工業區四期擴建工程期程表

項目	一期	二期	三期	四期	合計
平均設計水量 (CMD)	15,000	25,000	25,000	25,000	-
建設費用 (萬元)	13,000	20,263	18,758	12,887	64,908
建設期間	68/10~72/12	80/05~82/09	88/06~90/10	100/08~102/01	—
處理方式	深型氧化渠法	深型氧化渠法	深型氧化渠法 + 二套化混處理	深型氧化渠法 + 一套化混處理 + 21 座乾燥床	—
建造原因	處理工業區廢(污)水	符合 82 年放流水排放標準	符合 87 年放流水排放標準	符合 105 年放流水加嚴排放標準	—
設計監造	中興顧問社	中華顧問工程司	中華顧問工程司	艾奕康工程顧問公司	—

圖片資料來源：經濟部工業局台中工業區服務中心污水處理廠 108 年評鑑簡報

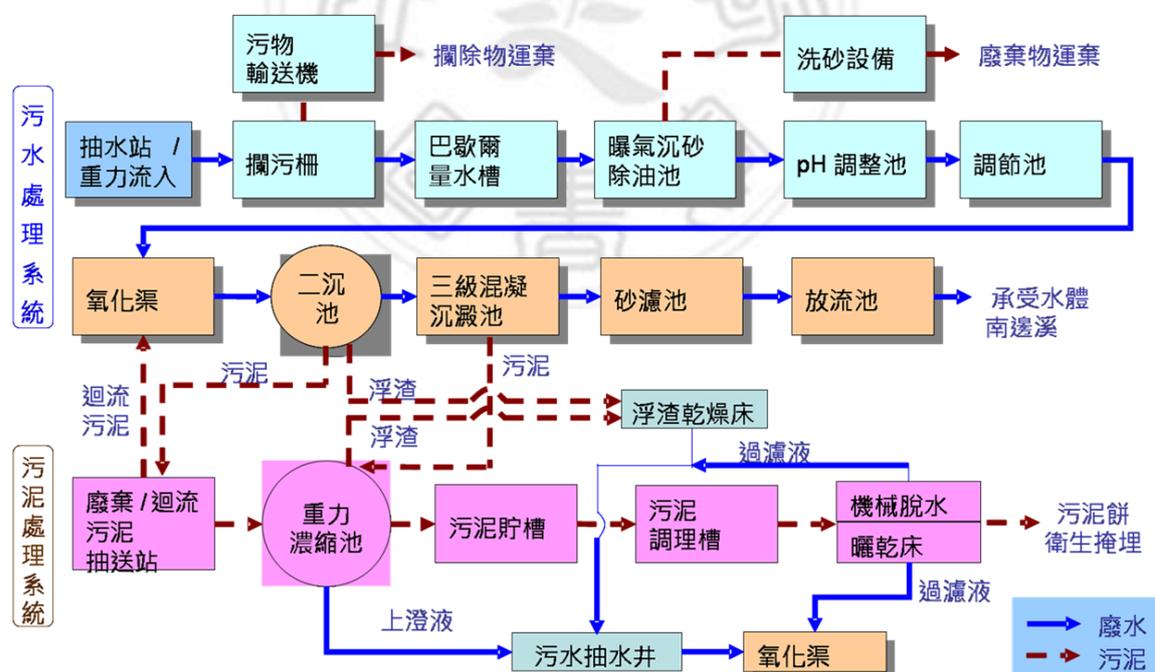


圖 3-2 台中工業區污水處理廠處理流程

圖片資料來源：經濟部工業局台中工業區服務中心公開資訊

3.1.2 納管家數

以台中工業區污水廠2016至2019年間區內納管廠商家數統計，C級廠商家數於2018年為831家次為近年最多，表示C級生活污水之廠商於2019年間辦理註銷歇業者達17家次，如「表3-2」。

表 3-2 台中污水廠納管家數統計

分級	採樣頻率	2017年 家數	2018年 家數	2019年 家數
A級	每月2次	38	38	40
B級	每月1次	161	161	163
C類	每半年1次	810	831	814
共排		132	145	124
總計		1141	1175	1141

資料來源:台中工業區2016年至2019年納管用戶分級採樣統計表及本研究整理

3.2 台中污水廠財務營運概況

本研究以台中工業區污水廠以2016年之2019年四年間，在污水廠歷年績效評鑑報告，均以全年度財務收入績效與收費率表示營運績效指標。

然鄭明瑜(2016)研究得知，收費率與營運收入並無直接相關，一般企業界以損益表表示企業經營之虧損。本研究整理2016年至2019年間台中工業區污水處理廠在2016年不含折舊之淨利為882,056元、2018年不含折舊之淨利為3,249,023元、2019年不含折舊之淨利為5,672,429元。在2017年不含折舊之淨利為-1,619,944元，最主要是污泥處置成本之得標單價創新高，然污泥清運成本應反映於SS收入，應如何在SS收費增加收入為重要方向，此部分不在本研究討論範圍內。

表 3-3 2016-2019 年收入統計表

收費(入)項目	2016 年收入	2017 年收入	2018 年收入	2019 年收入
水量收費	25,683,337	26,913,210	27,230,929	28,648,240
COD 處理費	8,065,927	8,044,429	8,163,163	7,070,700
SS 處理費	5,355,444	5,835,880	4,996,284	4,954,907
重金屬處理費	64,761	994,818	185,908	26,602
pH 異常使用費	635,460	263,360	1,186,177	402,878
其他收入	3,211,308	816,372	18,610	24,733
收入總計	43,016,237	42,868,069	41,781,071	41,128,060
單位處理水量收入(元/ m ³)	9.22	9.80	9.15	9.01

資料來源：台中工業區污水處理廠月報告資料及本研究整理

表 3-4 2016-2019 年支出統計表

支出項目	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
電力費	9,223,907	8,068,988	8,686,408	8,213,007
水費	163,017	142,787	222,114	196,107
處理藥劑費	743,632	840,561	988,782	778,742
維護費	6,005,669	5,034,864	4,903,013	5,243,920
水檢費	606,102	646,787	642,081	617,135
污泥處置費	10,732,143	14,230,713	8,490,429	5,127,739
人事費	11,099,963	11,854,145	12,264,392	12,341,942
事務費	3,559,748	3,817,336	3,569,995	4,825,216
折舊費	25,301,815	21,812,871	18,297,116	18,785,489
支出總計不折舊	42,134,181	44,636,181	39,767,214	37,343,808
支出總計含折舊	67,435,996	66,449,052	58,064,330	56,129,297
淨利總計不折舊	882,056	-1,619,944	3,249,023	5,672,429
淨利總計含折舊	-24,419,759	-23,432,815	-15,048,093	-13,113,060

資料來源：台中工業區污水處理廠月報告資料及本研究整理

台中工業區污水處理廠之營運總成本，有「固定成本」與「變動成本」。李昆炫、洪耀明(2018)研究「固定費用」，係指該項設備或設施營運管理所需之費用，不因污水處理廠進流水量及水質變動

而產生異動者，主要包括：人事費、事務費、財產折舊費等三大項目之費用，係於污水處理廠建廠完成後，即已編列為主要的固定支出成本項目。然工業區開發管理基金編制之員額數，均為固定人數，並未因應各項法令規定日趨嚴格，而有增員所有增減，比如因應新增八大項目或國家放流水加嚴標準，可能需要增加人力成本。

本研究即針對 C 級生活污水廠商所需要人力成本，進行分析，期能針對不具經濟成本效益的 C 級生活污水廠商之採樣及檢測成本降低，以節省人力成本，方能投入新增八大項目之工作所需。

在 2016 年至 2019 年間之平均收支比圖中，可以明顯看出台中污水廠之收支比，在含折舊為 67.9 至 81.1%，逐年呈現正成長趨勢，若不含折舊則為 109% 至 122%，亦為逐年正成長之趨勢，表示目前營運管理績效有顯著成效。

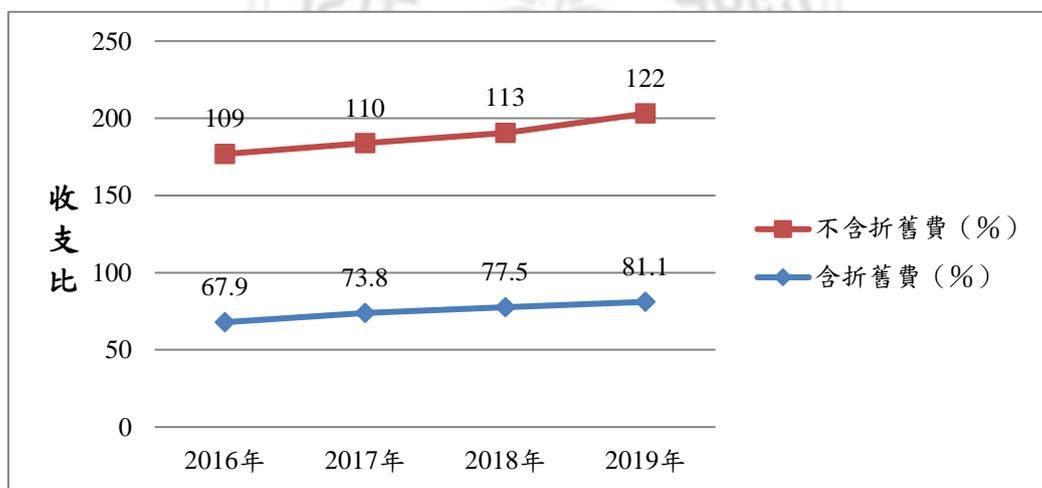


圖 3-3 2016 年至 2019 年平均收支比圖

資料來源：本研究整理

3.3 成本分析

3.3.1 分析公式

既有收費公式，C級廠商之水量大部以第1級費率(1Uq)計費。如超過廠商單位面積廢水排放量(CMD/公頃)者，採分級計費。

總收入 = 水量 × 水量單價 + (水量 × COD 水質 + 水量 × SS 水質)

總支出 = 檢測成本 + 採樣成本

淨收入 = 總收入 - 支出

本研究擬定新的生活污水收費收入公式

收入(新) = 水量 × 水量單價

表 3-5 水量、費率表(均採第 1 級，不計 COD、SS 水質)

分級	收費項目	限值	分級費率	收費單價 (元/M ³)	水量分級收費計算公式
1	水量 (CMD)	$W_q \leq Q$	1Uq	隨年調漲 6.84(2019)	水量收費 = $W_q \times U_q \times A$

資料來源:經濟部工業局網站(2017)

W_q = 廠商單位面積廢水排放量(CMD/公頃)；

U_q = 水量基本單價(元/m³)

Q = 工業區單位面積廢水排放量(CMD/公頃)；

A = 廠商土地面積(公頃)

3.3.2 收入

台中工業區污水處理廠之收入來源主要為，污水處理系統使用

費：下水道機構為正常營運污水處理系統所需之操作、維護及管理成本，依經濟部、直轄市或縣（市）政府核定之費率，向用戶(即區內廠商)所收取之費用。

表 3-6 財務收入統計分析表

收費(入)項目		2016 年 全年收入	2017 年 全年收入	2018 年 全年收入	2019 年 全年收入
水 量	收費水量(m ³)	3,884,117	3,547,721	3,383,246	3,507,171
	處理水量(m ³)	4,663,736	4,373,019	4,564,166	4,564,458
	水量收費(元)	25,683,337	26,913,210	27,230,929	28,648,240
	水量單價 (元/m ³)	6.73	6.77	6.80	6.84
	收費率(%)	83.3%	81.1%	74.1%	76.8%
	收費 COD (Kg)	541,836	556,702	531,170	505,801
COD	處理 COD (Kg)	1,357,923	1,310,345	1,491,942	1,522,495
單價(元/公斤)：	COD 處理費 (元)	8,065,927	8,044,429	8,163,163	7,070,700
15.11	COD 收費率(%)	39.9%	42.5%	35.6%	33.2%
	收費 SS (Kg)	102,153	114,024	95,862	103,372
SS	處理 SS (Kg)	337,623	439,755	485,828	504,278
單價(元/公斤)：	SS 處理費 (元)	5,355,444	5,835,880	4,996,284	4,954,907
52.83	SS 收費率(%)	30.3%	25.9%	19.7%	20.5%
	重金屬處理費 (元)	64,761	994,818	185,908	26,602
	pH 異常使用費 (元)	635,460	263,360	1,186,177	402,878
	其他收入 (元)，說明：	3,211,308	816,372	18,610	24,733
	收入總計 (元)	43,016,237	42,868,069	41,781,071	41,128,060
	單位處理水量收入(元/ m ³)	9.22	9.80	9.15	9.01
	【分級(1~6 級)】	【分級 (1~6 級)】	【分級(1~6 級)】	【分級(1~6 級)】	【分級(1~6 級)】

資料來源：台中工業區污水處理廠 2016 年至 2019 年月報資料及本研究整理

3.3.3 支出

污水廠之每年例行性支出項目，如下表 3-7

表 3-7 污水廠之支出項目表

項目		2016 全年 支出金額	2017 全年 支出金額	2018 全年 支出金額	2019 全年 支出金額
電力費		9,223,907	8,068,988	8,686,408	8,213,007
水費		163,017	142,787	222,114	196,107
處理藥劑費		743,632	840,561	988,782	778,742
維護費		6,005,669	5,034,864	4,903,013	5,243,920
水檢費		606,102	646,787	642,081	617,135
污泥處置費		10,732,143	14,230,713	8,490,429	5,127,739
人事費		11,099,963	11,854,145	12,264,392	12,341,942
事務費		3,559,748	3,817,336	3,569,995	4,825,216
折舊費		25,301,815	21,812,871	18,297,116	18,785,489
支出 總計	不折舊	42,134,181	44,636,181	39,767,214	37,343,808
	含折舊	67,435,996	66,449,052	58,064,330	56,129,297
處理水量 M ³		4,663,736	4,373,019	4,564,166	4,564,458
處理 成本 元/M ³	不折舊	9.03	10.21	8.71	8.18
	含折舊	14.46	15.20	12.72	12.30

資料來源：台中工業區污水處理廠 2016 年至 2019 年月報資料及本研究整理

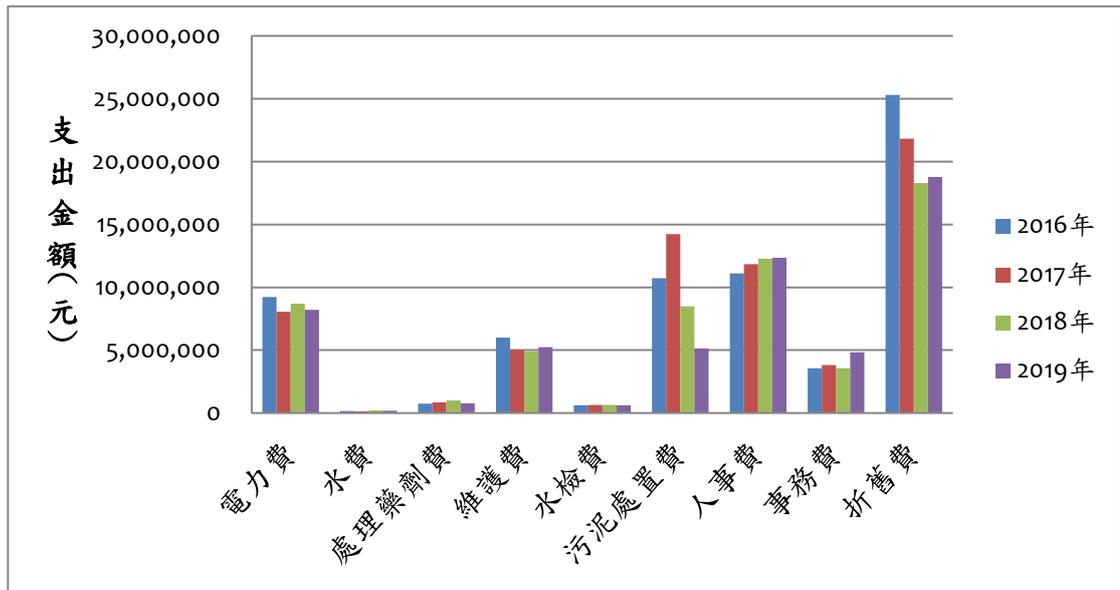


圖 3-4 財務支出統計分析圖

資料來源：台中工業區污水廠月報告及本研究整理

由資料顯示在 2016 至 2019 年之支出項目最多之項目為污泥處置費、人事費、折舊費。

第四章 結果與討論

4.1 收費資料分析

為了解區內生活污水廠商，每月排放之水量(MMD)、水中化學需氧量(COD)、水中總懸浮固體物(SS)與每月所徵收之污水處理費之情形，必須進行全工業區廠商包含水量(MMD)、水中化學需氧量(COD)、水中總懸浮固體物(SS)與每月收費之費用資料，在進行生活污水廠商之基本水量與每月所徵收之污水處理費進行是否具有顯著性之統計分析。

本研究根據『工業區行政管理系統』逐筆篩選 2016 至 2019 年 4 年間，以八二法則，找出台中工業區內 C 級生活污水廠商佔 C 級生活污水徵收費用之前 80% 之廠商家數為 231 家次。

表 4-1 C 級生活污水 4 年徵收費用之前 80% 之廠商家數

2016 年應收 污水費總計	2017 年應收 污水費總計	2018 年應收 污水費總計	2019 年應收 污水費總計	4 年應收污水 費總計	佔 C 級類計 比例	家數
9,168,381	8,824,966	9,162,933	9,341,041	36,497,321	80.02%	共 231 家
1,974,977	2,167,979	2,403,777	2,565,913	9,112,646	19.98%	共 544 家

資料來源:本研究整理

計算方式：

各家廠商 2016 至 2019 年 4 年間單一廠商四年之收費/所有 C 級
生活污水廠商總收費用 = 單一廠商四年之收費/45,609,967(元)

表 4-2 收集項目及週期表

項目	週期
用水量	每月
COD	每半年
SS	每半年
收費	每月

4.1.1 每年用水量與污水費統計

2016 年至 2019 年間，台中污水廠 A、B、C 級廠商總收費及總含水量，統計顯示 C 級佔總收費之 26.2%，如表 4-3 與 4-4。

表 4-3 2016 年至 2019 年 ABC 級廠商收費比例統計表

採樣分級	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	4 年總計 (元)
A 級收費	15,731,819	21,973,566	17,398,047	17,380,911	72,484,343
B 級收費	11,925,694	13,775,728	15,131,726	16,019,999	56,853,147
C 級收費	11,143,358	10,992,945	11,566,710	11,906,954	45,609,967
總收費	38,800,871	46,742,239	44,096,483	45,307,864	174,947,457
A 級收費比例	40.5%	47.0%	39.5%	38.4%	41.3%
B 級收費比例	30.7%	29.5%	34.3%	35.4%	32.5%
C 級收費比例	28.7%	23.5%	26.2%	26.3%	26.2%
總比例	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

資料來源：本研究整理(已扣除停歇業廠商資料)

本研究統計，於 2016 年至 2019 年間，C 級廠商總水量為每年呈現正成長趨勢，顯示 C 級廠商用水量明顯增加 4.51%，如「表 4-4」。

表 4-4 2016 至 2019 年 ABC 級廠商收費水量趨勢圖

水量	2016 年 總水量	2017 年 總水量	2018 年 總水量	2019 年 總水量
A 級水量總計	1,283,724	1,335,073	1,293,665	1,354,067
B 級水量總計	820,558	910,861	955,190	1,025,657
C 級水量總計	971,432	1,029,960	1,063,825	1,110,108
總計(噸)	3,075,714	3,275,894	3,312,680	3,489,832
A 級水量比例	41.74%	43.41%	42.06%	44.02%
B 級水量比例	26.68%	29.61%	31.06%	33.35%
C 級水量比例	31.58%	33.49%	34.59%	36.09%

資料來源：本研究整理

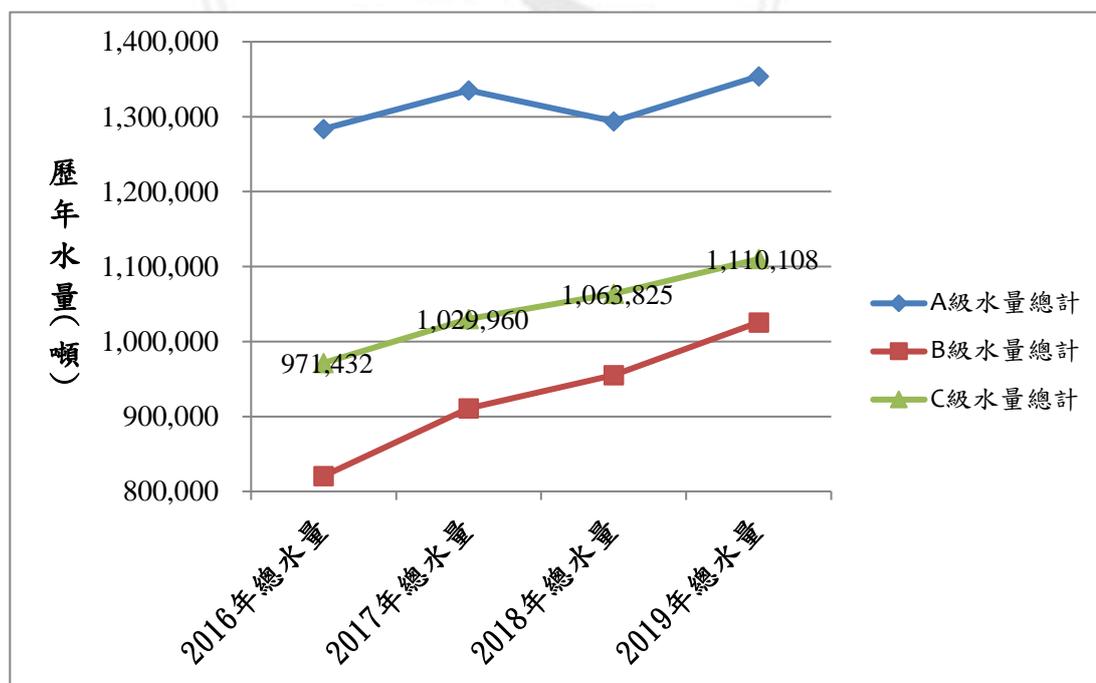


圖 4-1 2016 至 2019 年每年 ABC 級廠商水量趨勢圖

資料來源：本研究整理

4.1.2 基礎統計分析

本研究進行最大值、最小值、中位數、平均值及標準偏差，分析如「表 4-5」、「表 4-6」。

表 4-5 佔 C 級收費前 80% 家數廠商之水量(Q)特性

統計	2016 年 C 級 廠商水量	2017 年 C 級 廠商水量	2018 年 C 級 廠商水量	2019 年 C 級 廠商水量
最小值	4	2	276	352
最大值	24,937	25,938	28,121	22,369
平均值	3,294	3,367	3,368	3,420
中位數	2,452	2,524	2,655	2,706
標準偏差	2,928	2,929	2,740	2,679
月平均 最小值	0	0	23	29
月平均 最大值	2,078	2,162	2,343	1,864
月平均值 (MMD)	274	281	281	285
月平均中位 數值	204	210	221	226
年水量大於 平均數家數	78 家	79 家	85 家	79 家
年水量大於 中位數家數	113 家	115 家	116 家	116 家

資料來源：本研究整理

表 4-6 2019 年佔 C 級收費前 80% 家數廠商之水質特性

統計項目	2019 年 COD 當量 總計	2019 年 SS 當量總計	2019 年 月平均 COD 當量總計	2019 年 月平均 SS 當量總計
最小值	10	1.4	0.8	0.1
最大值	4,730	2,744	394	228.7
平均值	502	110	41.9	9.1
中位數	307	64.1	25.6	5.3
月平均最小值	0.8	0.1	0.1	0.0
月平均最大值	394	229	32.8	19.1
月平均值	41.9	9.1	3.5	0.8
中位數值	25.6	5.3	2.1	0.4

資料來源：本研究整理

4.2 成本費用收集

污水廠營運成本包含人事費、行政管理費、電力費、水費、實驗室藥品及耗材費、處理藥品費、污泥清理處置費、維護保養及修繕費、委外檢驗測定費等。本研究以採樣及檢測檢本等直接成本，統計如下：

4.2.1 採樣成本分析

台中工業區污水廠編制之採樣人員 7 名，分為 7 區責任區，平均每人負責廠商採樣之家數如表，因年資不同，人力支出成本而有不同，本研究將人員薪資，每月台中工業區廠商例行性採樣家數為 337 家，C 級有 116 家，佔 34.4%。以每月採樣 22 天計，每天廠商樣品 16 個計，需要 3 小時(約 180 分鐘)。每次採樣需要 2 名採樣人力，依標準採樣作業程序採樣，每個樣品採樣需要時間，最快為 10 分鐘，最慢可能延遲至 30 分鐘，尤其 C 級廠商，因半年才採樣一次，較不易找到會同人員採樣而延誤完成時間。2020 年度採樣人力分區及採樣責任表，如「表 4-8」。

表 4-7 採樣人力分區及採樣責任表

責任區	A 級廠商			B 級廠商			C 級廠商		
	納管家數	共同排放家數	採樣家數	納管家數	共同排放家數	採樣家(次)數/月	納管家數	共同排放家數	採樣家(次)數/半年
第 1 區	11	2	9	28	5	23	55	6	49
第 2 區	4	0	4	31	4	27	100	16	84
第 3 區	3	0	3	32	8	24	135	20	115
第 4 區	11	3	6	17	2	15	110	25	85
第 5 區	2	0	2	23	0	23	148	15	133
第 6 區	3	0	3	25	2	23	135	14	121
第 7 區	6	1	5	18	0	18	134	8	126
總計	40	6	32	174	21	153	817	104	713

資料來源：本研究整理

表 4-8 廠商採樣成本(單位採樣人力所需工時分析表)

責任區	薪點 124.7 元/薪點	2019 年 月薪	平均每月每 人採樣量	平均每月每人 採樣時間 (分鐘)	每月工作時間 總計(分鐘)	廠商採樣佔每月 工作時間(分鐘)	廠商採樣約佔人力 支出費用(元/月)
第 1 區	300	37410	49.2	983.3	10560.0	9.31%	3,484
第 2 區	460	57362	49.0	980.0	10560.0	9.28%	5,323
第 3 區	300	37410	49.2	983.3	10560.0	9.31%	3,484
第 4 區	460	57362	41.2	823.3	10560.0	7.80%	4,472
第 5 區	320	39904	49.2	983.3	10560.0	9.31%	3,716
第 6 區	520	64844	49.2	983.3	10560.0	9.31%	6,038
第 7 區	415	51750.5	49.0	980.0	10560.0	9.28%	4,803
總計		346,042	335.8	6716.7	73920.0	63.6%	31,319
每月平均		49,434	48.0	959.5	10560.0	9.09%	4,474

資料來源：本研究整理

表 4-9 C 級廠商檢測成本(所需工時分析表)

責任區	薪點	108 月薪水	平均每月每人檢測量	平均每月檢測時間(分鐘)	每月工作時間總計(分鐘)	C 級廠商檢測佔每月工作時間(分鐘)	C 級廠商檢測約佔人力支出費用(元)
第 1 區	360	44892	337.0	2073.0	10560.0	19.6%	8,813
第 2 區	460	57362	337.0	2073.0	10560.0	19.6%	11,261
第 3 區	520	64844	337.0	2073.0	10560.0	19.6%	12,729
每月總計		167,098	1011.0	6219.0	31680.0	0.6	32,802
每月平均		55,699	337.0	2073.0	10560.0	19.6%	10,934

資料來源：本研究整理

4.2.2 COD 檢測分析成本

實驗室依據環保署公告之 NIEA W515.55A 水中化學需氧量檢測方法，進行 COD 分析所需要之單位樣品分析成本，如表 4-12 至表 4-15。

COD 每月分析總樣品數計算方式：

$$\begin{aligned}
 &= \text{廠商定期數 } 337 + \text{稽查數 } 16 + \text{匯流點數 } 7 + \text{監測點數 } 4 + \text{承受點 } 4 + \text{結案} \\
 &\text{水質 } 10 + \text{廠內進流水 } 31 + \text{廠內放流水 } 31 + \text{調勻池數 } 22 + \text{終沉池數 } 22 + \\
 &\text{化學混凝池數 } 22 + (\text{曝氣沉砂池 } 1 \times 4) + \text{品管樣品數 } 60 \\
 &= 337 + 16 + 7 + 4 + 4 + 10 + (31 + 31 + (22 \times 3) + (1 \times 4)) + 60 \\
 &= 570
 \end{aligned}$$

C 級每月 116 個樣品，C 級樣品數占 20.35% ($116/570=20.35\%$)

表 4-10 COD 分析藥劑之用量分析表

COD 分析藥劑項目	每月平均用量	每月平均用量
1. 氯離子試紙(100 張/盒)	516 張	5.16 盒
2. 硫酸汞：分析級。(250g/瓶)	300 克	1.2 瓶
3. 濃硫酸：分析級。(2.5L/瓶)	2086 毫升	1 瓶
4. 硫酸 - 硫酸銀試劑(2.5L/瓶)	11 瓶	11 瓶
5. 菲羅林指事劑(100mL/瓶)	1.2 瓶	1.2 瓶
6. 重鉻酸鉀標準溶液(500g/瓶)	33.14 克	0.06628 瓶
7. 硫酸亞鐵銨(500g/瓶)	180 克	0.36 瓶

資料來源：本研究整理

表 4-11 COD 藥劑得標單價分析表

COD 分析藥劑項目	2016 年 得標單 價(元)	2017 年 得標單 價(元)	2018 年 得標單 價(元)	2019 年 得標單 價(元)
1.氯離子試紙(100 張/盒)	700	670	900	800
2.硫酸汞：分析級。250g	2800	3087	3240	1800
3.濃硫酸：分析級。(2.5L)	350	935	880	400
4.硫酸-硫酸銀試劑。(2.5L)	950	1140	970	980
5.菲羅林指事劑	400	670	345	400
6.重鉻酸鉀標準溶液(500g)	850	1568	1365	1365
7.硫酸亞鐵銨(500g)	1050	640	620	1200
總 計	7100	8710	8320	5580

資料來源：本研究整理

表 4-12 COD 藥劑之成本分析表

COD 分析藥劑項目	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
1.氯離子試紙(100 張/盒)	3612	3457.2	4644	4128
2.硫酸汞：分析級。250g	3360	3704.4	3888	2160
3.濃硫酸：分析級。(2.5L)	350	935	880	400
4.硫酸 - 硫酸銀試劑。 (2.5L)	10450	12540	10670	10780
5.菲羅林指事劑	480	804	414	480
6.重鉻酸鉀標準溶液 (500g)	56.3	104	90.4	90.5
7.硫酸亞鐵銨(500g)	378	230.4	223.2	432
總 計(元)	18,686	21,775	20,810	18,471
C 級樣品數每月占 20.35%(116/570=20.35%)	3,803	4,431	4,235	3,759
C 級每月 116 個樣品，故 C 級每個樣品每月 COD 分 析成本為(元)	32.8	38.2	36.5	32.4

資料來源：本研究整理

表 4-13 C 級生活污水每月採樣及檢驗成本(元)

C 級樣品採樣收費項目		2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
檢測 成本	COD 檢測成本(元)	32.8	38.2	36.5	32.4
	SS 檢測成本(元)	11.1	16.7	10.2	11.1
	C 級每一樣品每月檢測成本	43.9	54.9	46.7	43.5
人力 成本	採樣人力成本	4,474	4,474	4,474	4,474
	檢驗人力成本	10,934	10,934	10,934	10,934
C 級每一樣品每月支出總成本(元)		15,452	15,463	15,455	15,452
水質收費小於「檢測成本」之 C 級家數		24	30	26	23
總收費小於檢測及採樣成本之 C 級家數					652

資料來源：本研究整理

說明：

1. 水質收費小於檢測成本之 C 級家數，為完全不具採樣及檢測效益家數 2019 年有 23 家次，均不在 C 級收費前 80% 之內。
2. 總收費小於檢測及採樣成本之 C 級家數 2019 年有 652 家次
3. 檢驗人力成本不計之原因為，實驗室檢測數量及認證行政業務繁瑣，臨時交辦事項，及新增尚需因應新增八大檢測工作項目，故不列入。入不敷出，不符合成本。

4.2.3 SS 檢測分析成本

實驗室依據環保署公告之 NIEA W210.58A 水中懸浮固體檢測方法，進行 SS 分析所需要之單位樣品分析成本，如表 4-15。

表 4-14 SS 單價成本分析

SS 分析所需耗材項目	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年
SS 濾紙試紙(100 張/盒) 得標單價(元)	500	750	460	500
每可分析樣品數	45	45	45	45
每個 SS 樣品分析成本(元)	11.1	16.7	10.2	11.1

說明：
每盒可分析 4.5 批次(45 個樣品(以 45 個樣品+5 個品管空白樣品))

資料來源：本研究整理

4.2.4 本益比分析

經本研究探討，本益比小於 3 者，可持續維持採樣，本益比大於 3 者以 2019 年之 659 家，一律採取水量計費，不採樣。且 C 級廠商不收水質的費用佔總收入之 10%，可以將重點採樣放在高污染之廠商稽查，以補足 10%之部分，使工業區開發管理基金可朝損益兩平，永續發展。所節省之人力成本即可執行新增八大項目工作。使污水廠營運更符合經濟成本與邊際效益。

表 4-15 計算 C 級廠商採樣成本之本益比

成本項目	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
檢測成本	43.9	54.9	46.7	43.5
採樣人力成本	4,474	4,474	4,474	4,474
檢測人力成本	10,934	10,934	10,934	10,934
成本總計(元/月)	15,452	15,463	15,455	15,452
本益比 ≥ 3	575 家	627 家	622 家	659 家
本益比 ≤ 3	34 家	4 家	35 家	32 家

說明:

1. 停歇業廠商資料不列入計算，故以 2019 年最為接近實際近況。
2. 本益比=(成本總計(元/月)*12 個月/年)/過去年度所收之污水費
3. 本益比 ≥ 3 ，表示 3 年可回收成本。

資料來源：本研究整理

第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究分析，因佔 C 級收費前 80% 家數廠商之水量(Q)特性分析：這此 231 家廠商當中，年度水量最大者為 2018 年之 28,121(M³)，年度最小者為 2017 年之 2(M³)，各廠商彼此之間的水量偏差質介於 2,685 至 2,933，偏差值極大，資訊行政系統建置複雜之公式恐需要重大成本，而不易實行。

本研究討論 2016 年至 2019 年間 C 級生活水量與水質，如採用第 4 章本益比小於 3 者，可持續維持採樣，並可鑑別出生活污水廠商中是否潛藏較大用水量之廠商。本益比大於 3 者以 2019 年之 659 家，一律採取水量計費，不採樣，工業區開發管理基金每月平均雖減少 323,982 元(佔月平均受入約 10%)之 C 級生活污水水質收入來源，可以將重點採樣放在 AB 級之廠商稽查採樣，以補足 10%之部分，使工業區開發管理基金可朝損益兩平，永續發展。所節省之人力成本即可執行新增八大項目工作。使污水廠營運更符合經濟成本與邊際效益。

5.2 建議

針對本研究分析探討在不同收費方法下，在減少生活污水廠商採樣，將所得到之經濟效益結果，提出下列建議：

- 一、近年來，台中工業區污水處理系統使用費水質費率單價受限無法調漲的狀況下，且 2020 年更受「嚴重特殊傳染性肺炎」疫情影響，產業衝擊嚴峻，經本研究討論，本益比小於 3 者，建議持續維持採樣，將可鑑別出生活污水廠商中是否潛藏較大用

水量之廠商。

- 二、 本益比大於 3 者，一律採取水量計費，不採樣，可將重點採樣工作放在 AB 級之廠商稽查採樣，以補足生活污水不收水質之部分。並可針對不同水量之生活(污)水，設定適當收費級距，使較大用水量之生活污水廠商有進行減量之誘因，對於用水量較小之廠商也不致引起爭議，再搭配適合方法進行組合，這將是未來可繼續研究之方向。



參考文獻

1. 經濟部工業局 (2019)，工業區下水道使用管理規章。
2. 經濟部工業局(2019)，工業區污水處理廠營運管理要點。
3. 行政院環境保護署 (2019)，水污染防治法。
4. 台中工業區服務中心污水處理廠 (2019)，108 年度評鑑簡報。
5. 鄭明瑜、莊順興，(2016)，工業區污水處理廠績效管理指標相關性之探討，碩士論文，朝陽科技大學環境工程與管理系。
6. 李昆炫、洪耀明，(2018)，利澤工業區污水處理收費單價推估，碩士論文，南華大學科技學院永續綠色科技碩士學位學程。
7. 陳佩琪、徐錠基，(2004)，工業區衛生廢水費率訂定之探討，碩士論文，淡江大學 水資源及環境工程學系碩士班，環境工程學類。
8. 黃成龍、謝國龍，(2012)，工業區污水處理廠污水費率計算方式合理性研究，碩士論文，高苑科技大學經營管理研究所。
9. 經濟部工業局台中工業區服務中心 (2018)，網頁：
<https://www.moeaidb.gov.tw/iphw/taichung/index.do?id=10#pc1>
10. 台灣自來水公司 (2019)，網頁：
<https://www.water.gov.tw/ct.aspx?xItem=72797&ctNode=813&mp=1>
11. 臺中市政府水利局 (2017)，網頁：
<https://www.taichung.gov.tw/1254841/post>
12. 經濟部工業局網站(2019)，網頁：
<https://www.moeaidb.gov.tw/ctrl?PRO=OpenDataList>