

南華大學科技學院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

污水處理廠水質資料庫管理系統

Database Management System for Discharge Water Quality in
Wastewater Treatment Plant



陳鈞豪

Chun-Hao Chen

指導教授：洪耀明 博士

Advisor: Yao-Ming Hong, Ph.D.

中華民國 110 年 5 月

May 2021

南 華 大 學

永續綠色科技碩士學位學程

碩 士 學 位 論 文

污水處理廠水質資料庫管理系統

Database Management System for discharge water

quality in Wastewater Treatment Plan

研究生：陳鈞豪

經考試合格特此證明

口試委員：林松益

陳柏青

洪耀明

指導教授：洪耀明

系主任(所長)：林文賜

永續綠色科技
碩士學位學程主任 林文賜

口試日期：中華民國 110 年 05 月 22 日

誌謝

本論文能夠順利完成，承蒙諸位師友的協助與鼓勵。首先就是在論文的進行過程中最辛苦的指導教授洪耀明老師、林文賜老師、陳柏青老師，從題目的選定到內容的完整，洪老師親切關懷與激勵和悉心指導下終於完成。讓我在學術知識以及職涯發展與為人處事都獲得許多相當多啟發，受益匪淺，若是沒有老師們對論文苦心的指導、在觀念上的充實、分析上的教導，就不會產生這篇論文，謹此致上由衷的感謝。論文口試期間承蒙口試委員洪耀明老師、陳柏青老師、林裕益老師百忙之中撥空審閱此論文，並於口試時提供許多寶貴的意見，使得本論文得以更加嚴謹及完整，此刻心情充滿無限感恩。

隨著論文的完成，也為我的研究所生涯劃下句點，這一路上感謝很多人的幫助及鼓勵，感謝家人全力支持我所做的決定與鼓勵，希望我的努力及成長能讓你感到欣慰及驕傲。

此外，感謝研究所同學南、華、豪、菁、瑛團隊彼此關懷與互相幫助，這些日子互相鼓勵與成長，一起同樂學習的日子，讓我的研究生生活增添許多歡樂與回憶，恭喜共同走過這兩年並順利畢業。

謝謝一起工作的夥伴，雖然各自努力卻仍為我加油打氣，在我最低落的時期給予我很大的支持與鼓勵；謝謝林文香主任、黃靜雲主任的支持。

最後，謹以此向所有關心我的人獻上最深的敬意，並將這份成果獻給你們。

中文摘要

新北產業園區污水處理廠設有水質水量即時監測系統，由於設備更替，歷史資料收集不易，容易遺失且不易保存，且自動監測數據並未經過實驗室資料校正。本研究建立水質歷史資料庫管理系統，首先收集歷史入流及出流之水質資料及實驗室分析資料，包括 pH、導電度(Electrical Conductivity, EC)、懸浮固體(Suspended Solids, SS)、化學需氧量(Chemical Oxygen Demand, COD)，據以建立二階正規化格式之資料庫及展示系統，再進行實驗室資料與即時監測資料之差異分析，建立即時監測資料修正公式。本研究透過資料庫建立，可查詢平均資料、極端值資料及修正後監測數據，未來可連結即時傳輸資料，建立即時資料查詢，並提供大數據分析之用。

關鍵詞：即時監測系統、導電度、懸浮固體、化學需氧量、資料庫

ABSTRACT

Sewage Treatment Plant of Industrial Park in New Taipei city has an Real-Time Monitoring System (RTMS) for water quality. However, equipment replacement usually induces the loss of historical data. In addition, data from RTMS is never compared with laboratory data. This study establishes a historical data storage system for water quality. Firstly, historical data of RTMS and laboratory analysis data, including water quality data, pH, Electrical Conductivity (EC), Suspended Solids (SS) and Chemical Oxygen Demand (COD) were collected. A second-order normalized format database and display system were established. The difference between laboratory data and data from RTMS were compared to find the correction formula of RTMS. This study established a database and display system, which can display average data, extreme value, and modified RTMS data. In the future, the real-time data can be connected to this system for the real-time queue and the analysis of big data.

Keywords: Real-Time Monitoring System, Electrical Conductivity, Suspended Solids, Chemical Oxygen Demand, Database, pH

目錄

誌謝.....	I
中文摘要.....	II
ABSTRACT.....	III
目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	IX
第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	1
1.3 本文架構.....	1
第二章 文獻回顧	3
2.1 水質標準.....	3
2.1.1 放流水標準.....	3
2.1.2 河川污染指標.....	5
2.2 感測器應用.....	6
2.3 資料庫.....	7
2.3.1 WAMP 架構	7
2.3.2 WAMP 套裝軟體簡介	8
2.3.3 WAMP 套裝軟體應用	9
2.4 正規化(Normalization)	9
2.4.1 資料模式建構.....	9
2.4.2 各階正規化說明.....	10
第三章 研究方法	16
3.1 研究地點.....	16
3.1.1 新北產業園區污水來源.....	16
3.1.2 新北污水廠.....	19

3.2 監測數據來源.....	21
3.3 研究系統架構.....	27
3.4 資料庫設計.....	29
3.4.1 資料庫正規化.....	30
3.4.2 第一正規化.....	30
3.4.3 第二正規化.....	32
3.4.4 第三正規化.....	33
3.5 資料庫建立.....	34
3.6 校正係數公式設計.....	37
第四章 結果與討論	38
4.1 資料校正.....	38
4.1.1 資料差值.....	38
4.1.2 資料校正.....	41
4.2 系統開發成果.....	42
4.2.1 系統介面介紹.....	42
4.2.2 系統資料分析.....	44
4.2.3 資料分析 COD、SS 查詢平均資料	49
4.2.4 查詢水質 COD、SS 極端值資料	54
第五章 結論與建議	57
5.1 結論.....	57
5.2 建議.....	58
參考文獻.....	60
附錄 汙水廠表單	61

圖目錄

圖 1 本研究架構圖	2
圖 2 網站資料庫程式的三層式架構	8
圖 3 Web 互動系統示意圖	9
圖 4 新北產業園區廠商行業分類	17
圖 5 新北產業園區廠商行業別用水比例	18
圖 6 新北產業園區污水下水道分佈管理圖	18
圖 7 新北產業園區雨水溝分佈管理圖	19
圖 8 新北污水廠廠區平面圖	20
圖 9 新北污水廠操作單元流程	20
圖 10 即時監測數據原始檔.TXT 範例	27
圖 11 研究系統架構圖	28
圖 12 資料庫的定義與內容(Sensor表單)	28
圖 13 資料庫的定義與內容(outStationData表單).....	29
圖 14 資料庫表單	35
圖 15 資料庫表單說明	35
圖 16 資料庫表單欄位說明	36
圖 17 感測器與實驗室 COD 水質趨勢	39
圖 18 感測器與實驗室 COD 水質相對誤差	39

圖 19 選擇查詢日期	43
圖 20 選擇監測站	43
圖 21 原始資料(進流口).....	44
圖 22 原始資料(放流口).....	44
圖 23 日報表範例	45
圖 24 選擇查詢日期	46
圖 25 選擇監測站之放流口 PH.....	46
圖 26 選擇感測資料之 PH.....	47
圖 27 選擇時間區段之平均資料	47
圖 28 日平均資料	48
圖 29 日圖表	48
圖 30 選擇每筆資料	49
圖 31 日圖表顯示	49
圖 32 2019 年 1 月 COD 校正前後比較.....	50
圖 33 2019 年 1 月 SS 校正前後比較	51
圖 34 COD 2019 年 1 月 30 日趨勢	55
圖 35 SS 2019 年 1 月 1 日趨勢.....	55
圖 36 COD 2019 年 1 月 23 日趨勢	56
圖 37 SS 2019 年 1 月 25 日趨勢.....	56

圖 38 聯合國 17 項永續發展目標(SDGs).....58



表目錄

表 1 工業區下水道系統放流水質標準表	4
表 2 河川污染程度分類表	6
表 3 水質感測器介紹	7
表 4 課程資料表	10
表 5 課程資料表—1 階正規化	10
表 6 學生資料表	12
表 7 成績資料表	12
表 8 課程資料表	12
表 9 課程資料表-1	14
表 10 教師資料表	14
表 11 新北產業園區服務中心污水處理廠下水準表	21
表 12 水質水量自動連續監測數據	23
表 13 即時監測數據格式範例	25
表 14 監測數據資料庫工作項目、說明	29
表 15 資料庫原始資料格式	30
表 16 實驗室檢測值、自動監測設施量測值	38
表 17 相對誤差測試查核相對準確度標準 COD	40
表 18 COD 資料分析表	51



第一章 緒論

1.1 研究動機

新北污水處理廠位於新北產業園區，佔地 2.1 公頃，於 1986 年 11 月規劃施作，1989 年 11 月始運作，區內工廠依產業類別屬性以金屬製品製造業、食品及飲料製造業、電子零組件製造業為最大宗，工廠所排放廢(污)水含有大量油脂，由於廢(污)水中含有大量營養鹽，相對產生大量藻類生成，處理設施係採生物迴轉圓盤與化學混凝沉澱作二級處理，設計處理水量為 12,500CMD，實際處理量約 6,000CMD，以生活污水為主。

近年來由於環保法規趨嚴，新北污水處理廠依法規設置水質水量即時監測系統，由於設備更替頻繁，歷史資料收集不易，容易遺失及不易保存，且水質水量即時監測系統數據與實驗室人工檢驗資料並未進行比對，無法準確判斷監測值是否失真或需校正。

1.2 研究目的

本研究建立二階正規化格式之資料庫及展示系統，進行實驗室人工檢驗數據資料與水質水量即時監測系統數據資料之差異分析，建立即時監測資料修正公式。透過資料庫建立，可查詢平均資料、極端值資料及修正後監測數據，模擬校正係數取得趨近值，未來可連結即時傳輸資料，建立即時資料查詢，並提供大數據分析之用。

1.3 本文架構

依研究重點將本文分成五章，如圖 3 所示，各章內容簡述如下，第一章為研究動機與研究目的；第二章文獻回顧，分為水質標準、感

測器應用、監測值校正、資料庫、正規化；第三章研究方法，分為新北產業園區簡介、監測數據來源、系統架構、資料庫設計、資料庫建立、校正係數公式設計；第四章結果與討論，分為資料校正、系統開發成果，第五章為結論與建議。

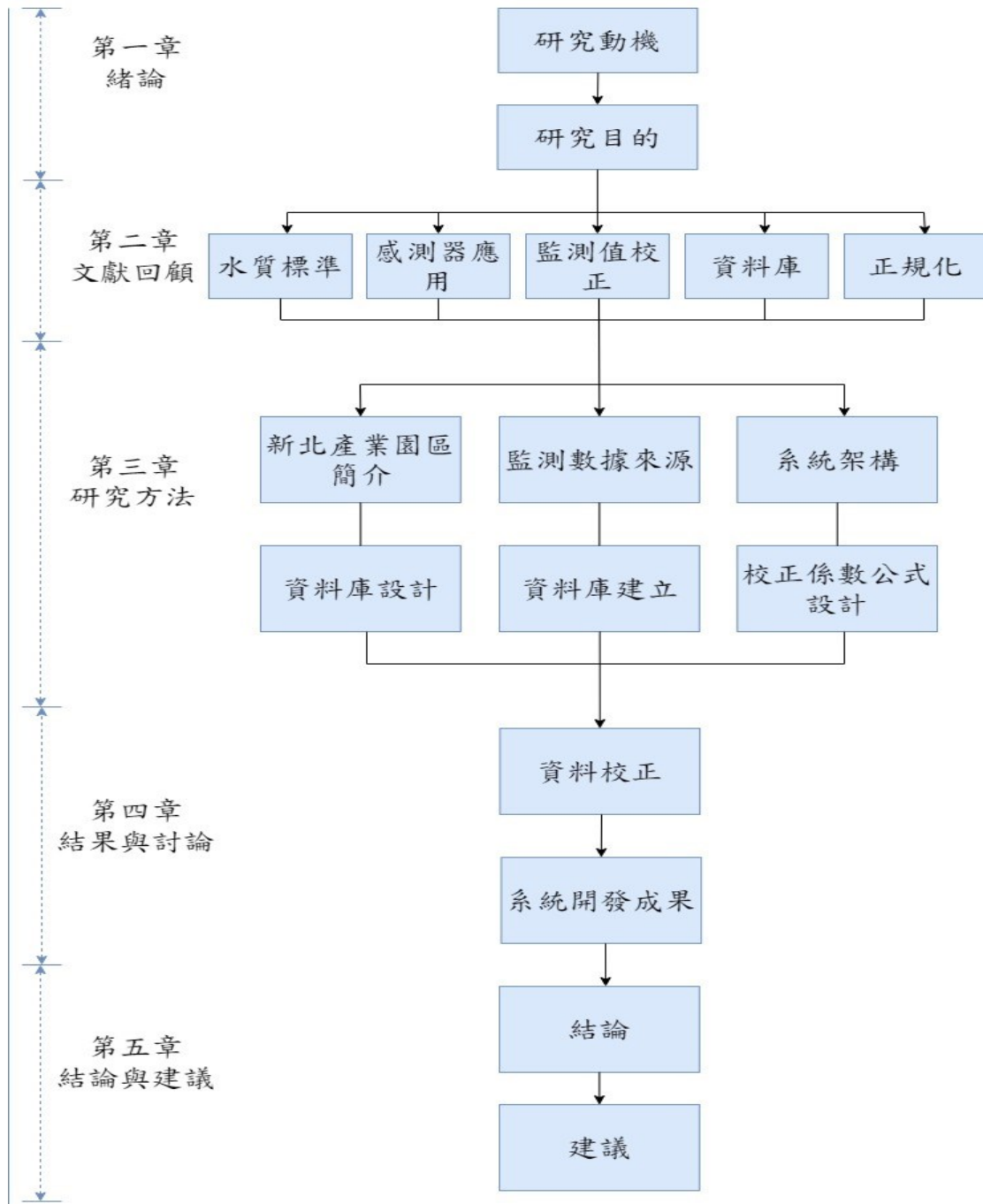


圖 1 本研究架構圖

第二章 文獻回顧

2.1 水質標準

現今全球化科技發展迅速，為因應工廠生產之人類需求，產生之廢水複雜種類多變，為有效管理工廠所排放之廢（污）水及維護生態環境，環保署政策推動配合資源循環經濟與法規修訂，強化水措管理及特定業別之放流水標準提高，以維護水資源及保護生活環境。

2.1.1 放流水標準

行政院環境保護署水質保護網(2021)放流水管制加嚴，為了降低氨氮、重金屬進入環境水體，提升河川水體水質品質，使灌溉作物和農地避免受到污染，自 2021 年 1 月 1 日起將真色色度、重金屬、氨氮、有害物質等管制項目加嚴，強化放流水質控管維護水體環境。本研究之污水處理廠環境類別，屬於法規列表之其他工業區污水下水道系統，其中氨氮為工業區污水下水道系統新增要求重點管制項目。基於提升水體品質、降低農地污染風險，修正氨氮、重金屬、致癌性物質及真色色度等管制項目、限值如表 1 工業區下水道系統放流水質標準表。

表 1 工業區下水道系統放流水質標準表

適用範圍	項目		限值	備註	
共同適用	水溫	排放地面水體	38°C以下(5月~9月)		
			35°C以下(10月~翌年4月)		
		排放海洋	<42°C		
	氫離子濃度指數		6.0~9.0		
	氟鹽		15		
	氨氮	排放自來水水質水量保護區內		10	
		排放自來水水質水量保護區外	2017年12月25日前完成建造、建造中或已完成工程招標者	100	2021年1月1日施行
			2017年12月25日前尚未完成建造、建造中或已完成工程招標者	75	2024年1月1日施行
			2017年12月25日前尚未完成建造、建造中或已完成工程招標者	30	2027年1月1日施行
	陰離子界面活性劑		10		
	銅	2017年12月25日前完成建造、建造中或已完成工程招標者		3.0	
		2017年12月25日前完成建造、建造中或已完成工程招標者		1.5	2021年1月1日施行
		2017年12月25日前尚未完成建造、建造中或已完成工程招標者		1.5	
	鋅	2017年12月25日前完成建造、建造中或已完成工程招標者		5.0	
		2017年12月25日前完成建造、建造中或已完成工程招標者		3.5	2021年1月1日施行

		標者		
		2017年12月25日前尚未完成建造、建造中或已完成工程招標者	3.5	
	錄	2017年12月25日前完成建造、建造中或已完成工程招標者	1.0	
		2017年12月25日前完成建造、建造中或已完成工程招標者	0.7	2021年1月1日施行
		2017年12月25日前尚未完成建造、建造中或已完成工程招標者	0.7	
2009年7月31日前完成建造、建造中或已完成工程招標，且許可核准排放水量未達每日10000m ³	生化需氧量	最大值	30	
		7日平均值	25	
	化學需氧量	最大值	100	
		7日平均值	80	
	懸浮固體	最大值	30	
		7日平均值	25	
2009年7月31日前尚未完成建造、建造中或已完成工程招標，且許可核准排放水量為每日10000m ³ 以上	生化需氧量	最大值	25	
		7日平均值	20	
	化學需氧量	最大值	80	
		7日平均值	65	
	懸浮固體	最大值	25	
		7日平均值	20	

資料來源：全國法規資料庫放流水標準(2019)

2.1.2 河川污染指標

全國環境水質監測資訊網(2020)河川污染指標(River Pollution

Index, RPI)，係運用由生化需氧量、溶氧量、氨氮及懸浮固體等四項水質參數根據其數值來分類污染程度，RPI 指標計算方式如(2-1)式：

$$RPI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i \quad (2-1)$$

式中， S_i 為污染點數， i 為水質項目，RPI 為河川污染指數，介於 1~10 間，RPI 2 以下代表 未(稍)受污染。 S_i ：第 i 項水質參數之點數，水質參數包括 DO (mg/L)、BOD5 (mg/L)、NH3-N (mg/L)、SS (mg/L)，如表 2 河川污染程度分類表。

表 2 河川污染程度分類表

水質項目	未(稍)污染	輕度污染	中度污染	重度污染
溶氧量 (DO)mg/L	≥ 6.5	6.5~4.6	4.5~2.0	< 2.0
生化需氧量 (BOD5)mg/L	≤ 3.0	3.0~4.9	5.0~15.0	> 15.0
懸浮固體 (SS)mg/L	≤ 20.0	20.0~49.9	50.0~100	> 100
氨氮 (NH3-N)mg/L	≤ 0.50	0.50~0.99	1.00~3.00	> 3.00
點數	1	3	6	10
積分值(S)	≤ 2.0	2.0~3.0	3.1~6.0	$S > 6.0$

資料來源：全國環境水質監測網(2020)

2.2 感測器應用

水質監測是指對水中之化學成分進行檢測，測其水體中污染物質種類、濃度及變化值，水量監測即對水之流速、流量予以測定。

水質感測器以形式區分，大致可分為固定式、移動式、手持式 3 種類型，如表 3 水質感測器介紹。

表 3 水質感測器介紹

型式	通用功能	適用範圍	檢測項目
固定式	分析迅速、低耗電量。具通訊模組，可與物聯網架接，適合大量布建，提供高解析度監測數據。	固定在河岸或渠道邊使用。	酸鹼度、導電度、溫度、化學需氧量、銅離子。
移動式	可沿水體連續感測，如河川、池塘、水庫等，可快速部署，應用場域廣泛。提供高解析度地理資訊系統 (GIS) 水質足跡感測數據。	多使用中下游，放入水中飄流動態檢測。	酸鹼度、導電度、溫度、溶氧。
手持式	體積小如手機、隨身攜帶、能快速量測，且可更換感測晶片。以 APP 接收水質量測資料，顯示全球衛星定位 (GPS) 位置，具拍照及上傳功能。	檢測人員河川巡守時隨身攜帶搭配 APP 使用。	酸鹼度、導電度、溫度。

資料來源: 工業技術研究院新聞中心 (2020.8.17)

2.3 資料庫

2.3.1 WAMP 架構

楊忠逸(2007)WAMP 技術，在 Windows 作業平台下，開放原始碼的網站伺服器 Apache 與網路資料庫 MySQL 以及網路程式語言 PHP 之組合技術。WAMP 技術是 Apache+PHP+MySQL 三種軟體在 Windows 作業平台下整合之簡稱，Apache 為網站伺服器，PHP 為網路程式語言，MySQL 是資料庫伺服器。本研究系統選擇以 WAMP 架構來建立水質資料庫管理系統，做為水質資料庫之構建。MySQL 是一套開放原始碼的關聯式資料庫，隨著科技的進步，MySQL 因效能

與可靠性佳，常被選為最泛用的資料庫之一，與 PHP（Hypertext Preprocessor, PHP）開放原始碼的程式語言有良好的擴充關係。林姿妤(2014)開發出線上音樂撥放系統架構，其中選用 PHP 程式語法搭配 MySQL 資料庫，有良好的效能表現。王俊中(2012)在果園遠端監測系統中，MySQL 資料庫儲存溫度、濕度、亮度及紫外線各種監測數據。可知 MySQL 資料庫在不同領域中也是滿成熟的資料庫選擇，圖 2 為網站資料庫程式的三層式架構。

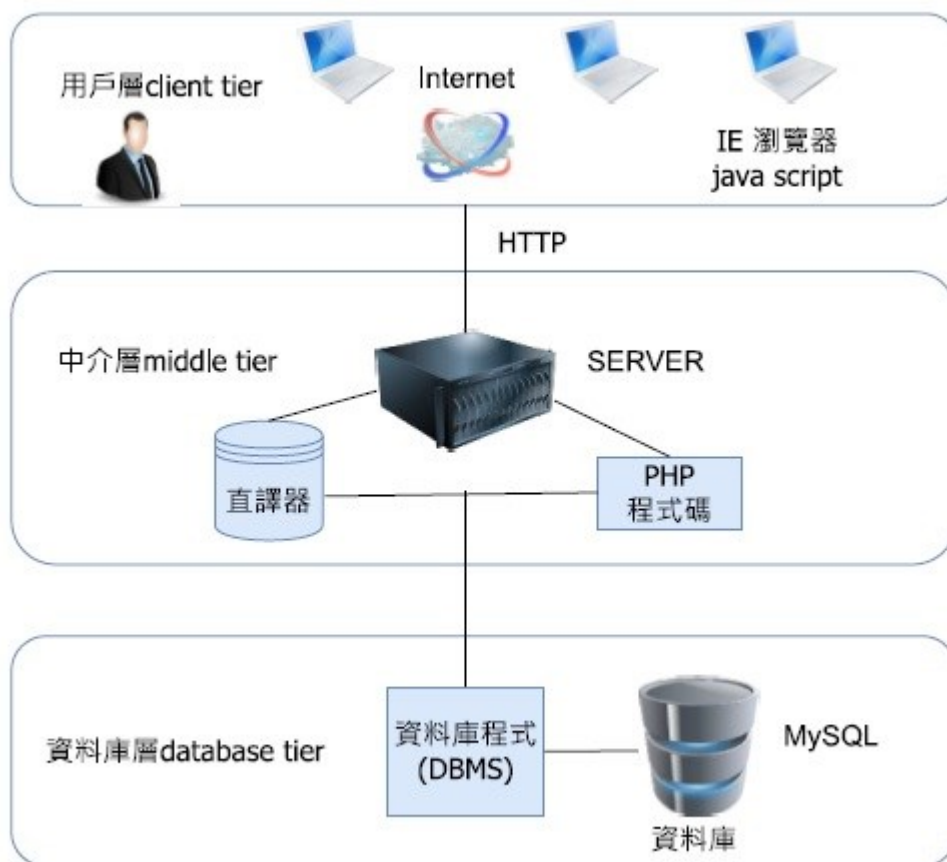


圖 2 網站資料庫程式的三層式架構

資料來源: 本研究整理

2.3.2 WAMP 套裝軟體簡介

WAMP 架構為 Windows、Apache、MySQL、PHP，其中 Windows 是常見的作業系統，Apache 是最通用的網路伺服器，MySQL 為帶有網路管理的關聯式資料庫，PHP 是泛用的程式語言。雖然本身都是獨

立的應用程式，但常被一起做為系統使用，在軟體之間有越來越高的相容性，形成了一種易開發、低成本、強大的網路應用平台。

2.3.3 WAMP 套裝軟體應用

WAMP 應用在許多不同領域，潘元吉(2016)認為運用普遍的資料庫軟體 WAMP 架構出一套雲端親師互動系統。施懿宸(2019)使用 WAMP 架設伺服器主機，建立一套自動定位記錄互動系統，管理存放於 MySQL 的資料，以網路管理、查閱資料。圖 3 Web 互動系統示意圖為 WAMP 是為常見的網路應用組合。

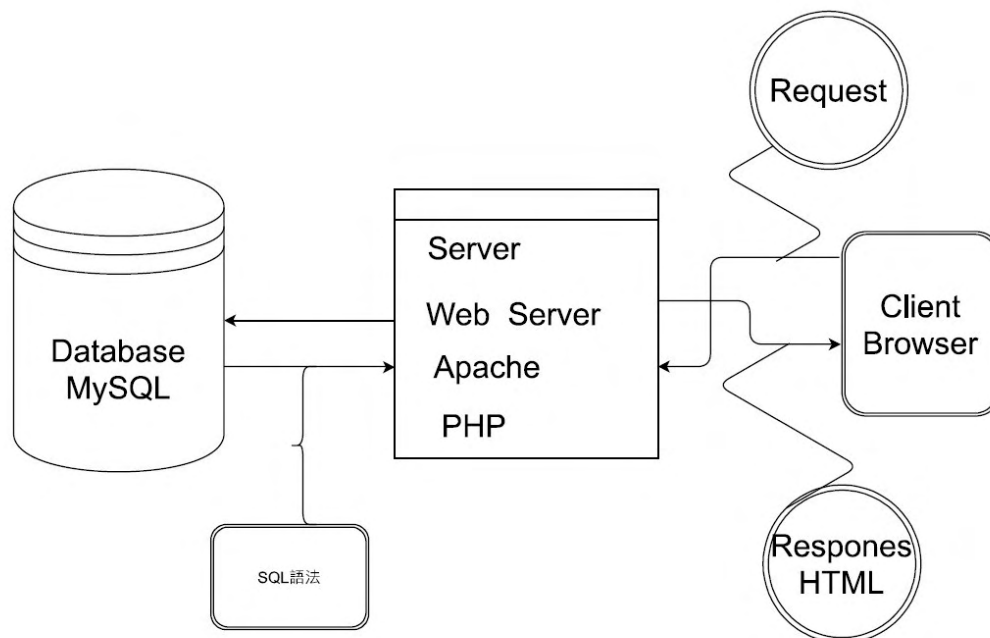


圖 3 Web 互動系統示意圖

資料來源：本研究整理

2.4 正規化(Normalization)

2.4.1 資料模式建構

運用一個技術，其目的是為了降低資料的「重覆性」與避免「更新異常」的情況發生。一般而言，正規化的精神就是：

1.減少資料庫中重複的欄位資料。

2.維持資料庫的整合性。

3.提高關聯性資料庫的效能。

正規化共可分為 6 個階段，分別是：

1.1NF (First Normal Form)

2.2NF (Second Normal Form)

3.3NF(Third Normal Form)

4.BCNF(Boyce-Codd Normal Form)：大多數資料庫只需執行到 BCNF 就足夠

5.4NF(Fourth Normal Form)

6.5NF(Fifth Normal Form)

2.4.2 各階正規化說明

1. 1NF

重點在於將每個欄位中的多筆資料轉換為單一資料，以表 4 課程資料表為例：

表 4 課程資料表

學號	姓名	性別	課程代碼	課程名稱	學分數	必選修	成績	教師編號	教師姓名
001	陳 O 豪	男	X001	環境資料庫	2	必	88	Y001	洪 O 明
			X002	植生工程	3	選	72	Y002	林 O 賜
002	陳 O 南	男	X002	植生工程	3	選	78	Y002	林 O 賜
			X003	綠色產業概論	2	必	81	Y001	洪 O 明
			X004	生物環境系統分析	3	選	76	Y003	陳 O 青

資料來源：南華大學，環境資料庫處理，正規化講義

可以發現，每筆資料都含有 2 筆以上的結果，這就違反了一階正規化。

經過一階正規化後，表 4 課程資料表會變成如下表。

表 5 課程資料表—1 階正規化

學號	姓名	性別	課程代碼	課程名稱	學分數	必選修	成績	教師編號	教師姓名
001	陳○豪	男	X001	環境資料庫	3	必	88	Y001	洪○明
001	陳○豪	男	X002	植生工程	3	選	72	Y002	林○賜
002	陳○南	男	X002	植生工程	3	選	78	Y002	林○賜
002	陳○南	男	X003	綠色產業概論	2	必	81	Y001	洪○明
002	陳○南	男	X004	生物環境系統分析	3	選	76	Y003	陳○青

資料來源: 南華大學, 環境資料庫處理, 正規化講義

至此第一階正規化就完成了。所以，一階正規化的規則如下：

- (1)每筆資料的每個欄位(field)只能有一筆資料。
- (2)沒有任何兩筆或兩筆以上資料是完全重複。
- (3)資料表中有「主鍵」(Primary Key, PK)，而且其他所有欄位都依附於主鍵。

以表 5 課程資料表—1 階正規化為例，此時的主鍵是由(學號+課程代碼)組合而成。

2. 2NF

完成 1NF 後，發現資料表中有許多重複性的資料，不但浪費儲存空間，而且會造成資料處理時的異常狀況。所以，必須進行 2NF 來處理上述問題。

二階正規化的規則如下：

- (1)符合 1NF。
- (2)每一個非鍵值(非 PK)欄位必須「完全相依」於主鍵。相對於完全相依的稱為「部分相依」，部分相依的發生狀況通常在於主鍵由多個欄位組成時發生，也就是說某些資料只與主鍵中的部分欄位有關，而

與另一部份的欄位無關。以表 5 課程資料表—1 階正規化為例，課程的必選修與與課程代碼有關，而與學號無關。

(3)分割資料表。就是將部分相依的欄位分割，另外組成新的資料表。

由表 5 課程資料表—1 階正規化可知：

- 1、主鍵是由(學號+課程代碼)組成。
- 2、姓名和性別只與學號有關。
- 3、課程名稱(包含學分數、必選修、教師編號、教師姓名)與課程代碼有關。

所以，必須將部分相依的欄位切割成為另張表格。因此，表 5 課程資料表—1 階正規化將變成下列表格：

表 6 學生資料表(學號、姓名、性別)

學號	姓名	性別
001	陳 O 豪	男
002	陳 O 南	男

資料來源：南華大學，環境資料庫處理，正規化講義

表 6 學生資料表(學號、姓名、性別)，其中學號為主鍵。

表 7 成績資料表(學號、課程代碼、成績)

學號	課程代碼	成績
001	X001	88
001	X002	72
002	X002	78
002	X003	81
002	X004	76

資料來源：南華大學，環境資料庫處理，正規化講義

表 7 成績資料表(學號、課程代碼、成績)，其中(學號+課程代碼)為主鍵。

表 8 課程資料表(課程代碼、課程名稱、學分數、必選修、教師編號、

教師姓名)

課程代碼	課程名稱	學分數	必選修	教師編號	教師姓名
X001	環境資料庫	3	必	Y001	洪 O 明
X002	植生工程	3	選	Y002	林 O 賜
X003	綠色產業概 論	2	必	Y001	洪 O 明
X004	生物環境系 統分析	3	選	Y003	陳 O 青

資料來源: 南華大學, 環境資料庫處理, 正規化講義

表 8 課程資料表(課程代碼、課程名稱、學分數、必選修、教師編號、教師姓名), 其中, 課程代碼為主鍵。此時可以發現, 除了表 8 課程資料表(課程代碼、課程名稱、學分數、必選修、教師編號、教師姓名)外, 表 6 學生資料表(學號、姓名、性別)及表 7 成績資料表(學號、課程代碼、成績)已經無法再進行資料切割, 因此表 6 學生資料表(學號、姓名、性別)及表 7 成績資料表(學號、課程代碼、成績)都已經符合 2NF、3NF 及 BCNF。

3. 3NF

三階正規化的規則如下

- (1)符合 2NF。
- (2)各欄位與主鍵之間沒有遞移相依的關係。遞移相依 — 資料表中有「與主鍵無關」的相依性。
- (3)分割資料表。以表 8 課程資料表(課程代碼、課程名稱、學分數、必選修、教師編號、教師姓名)為例, 其中, 課程代碼為主鍵。可以發現, 教師姓名只與教師編號有關, 而與課程代碼無關。也就是說, 教師姓名直接相關於教師編號, 且間接相關於課程代碼。因此, 必須將表 8 課程資料表(課程代碼、課程名稱、學分數、必選修、教師編號、教師姓名)分割成兩個資料表, 並利用外部鍵(Foreign Key, FK)

來連接兩個資料表。此時表 8 課程資料表(課程代碼、課程名稱、學分數、必選修、教師編號、教師姓名)將變成表 9 課程資料表(課程代碼、課程名稱、學分數、必選修、教師編號、教師姓名)-1：課程資料表(課程代碼、課程名稱、學分數、必選修、教師編號*)，其中，課程代碼為主鍵，教師編號為 FK。

表 9 課程資料表(課程代碼、課程名稱、學分數、必選修、教師編號、
教師姓名)-1

課程代碼	課程名稱	學分數	必選修	教師編號*
X001	環境資料庫	3	必	Y001
X002	植生工程	3	選	Y002
X003	綠色產業概論	2	必	Y001
X004	生物環境系統 分析	3	選	Y003

資料來源: 南華大學，環境資料庫處理，正規化講義

表 10 教師資料表(教師編號、教師姓名)，其中，教師編號為主鍵。

表 10 教師資料表(教師編號、教師姓名)

教師編號	教師姓名
Y001	洪○明
Y002	林○賜
Y003	陳○青

資料來源: 南華大學，環境資料庫處理，正規化講義

至此，從表 5 課程資料表到最後的 5 張表格(表 6 學生資料表(學號、姓名、性別)、表 7 成績資料表(學號、課程代碼、成績)、表 8 課程資料表(課程代碼、課程名稱、學分數、必選修、教師編號、教師姓名)、表 9 課程資料表(課程代碼、課程名稱、學分數、必選修、教師編號、教師姓名)-1 及表 10 教師資料表(教師編號、教師姓名))，就算是已經完成 1NF 到 3NF 的動作。

4. BCNF(Boyce-Codd NF)

使用時機：如果資料表的主鍵是由多個欄位組成的，則有可能再執行 BCNF。BCNF 規則：

(1)符合 3NF。

(2)主鍵中的欄位不可相依於其他欄位。

以表 7 為例，表 7 成績資料表(學號、課程代碼、成績)，其中(學號+課程代碼)為主鍵。成績相依於(學號+課程代碼)，但是學號沒有相依於成績，課程代碼也沒有相依於成績，表示表 7 有符合 BCNF 的形式。



第三章 研究方法

首先收集新北污水處理廠歷史入流及出流之水質資料及實驗室檢驗分析資料，包括 pH(氫離子濃度指數)、導電度(Electrical Conductivity, EC)、化學需氧量(Chemical Oxygen Demand, COD)，據以建立二階正規化格式之資料庫及展示系統，再進行實驗室資料與即時監測資料之差異分析，建立即時監測資料修正公式。

而二階正規化模式資料庫，可無限制擴充每站之監測設備及監測點，未來可對大數據進行資料挖掘，了解排放水水質資料長期趨勢及進行未來預測。

3.1 研究地點

新北產業園區於 1984 年 1 月奉行政院核准，依據台北縣政府獎勵投資條例開發新北產業園區，開發期間為 1986 年至 1989 年，開發面積為 140.55 公頃，污水處理廠佔地面積為 2.4 公頃，用途係容納二重疏洪道的合法工廠拆遷戶使用及提供興辦工業人作為建廠用地。園區由中華顧問工程司設計規劃，榮工處施工，1989 年 11 月開始運轉，由榮工處操作，直至民國 1998 年 7 月 1 日起，由服務中心環保組自行操作迄今。面積 2.4 公頃，設計處理水量為 12,285CMD，實際處理水量約 6,500CMD，以生活污水為多數。採旋轉生物圓盤法 (RBC) 處理。承受水體為淡水河；放流水排入中港大排，後匯入大窠坑溪，再由本園區東北隅流入二重疏洪道，最後於關渡附近流入淡水河。

3.1.1 新北產業園區污水來源

如圖 4 新北產業園區廠商行業分類，區內工廠多為中小型企业，性質涵蓋廣泛，本園區容許引進產業類別為製造業、電力及燃氣供應

業、批發業、倉儲業、資訊及通訊傳播業，企業總管理機構及管理顧問業，其中以金屬製品製造業 213 家(14%)、機械設備製造業 140 家(9.3%)、食品及飼品製造業 131 家(8.7%)最大宗。如圖 5 新北產業園區廠商行業別用水比例，園區內排放水量以機械設備裝配業、電力電子製品業及食品製造業最大，園區內機械設備裝配業(24.6%)和電力電子製品業(24.0%)之廢水量合計佔百分之 48.6%為最大宗，其中以食品製造業約佔總水量百分之 4.7 所排含油脂食品廢水對本廠影響較大，如圖 4 及圖 5 所示。

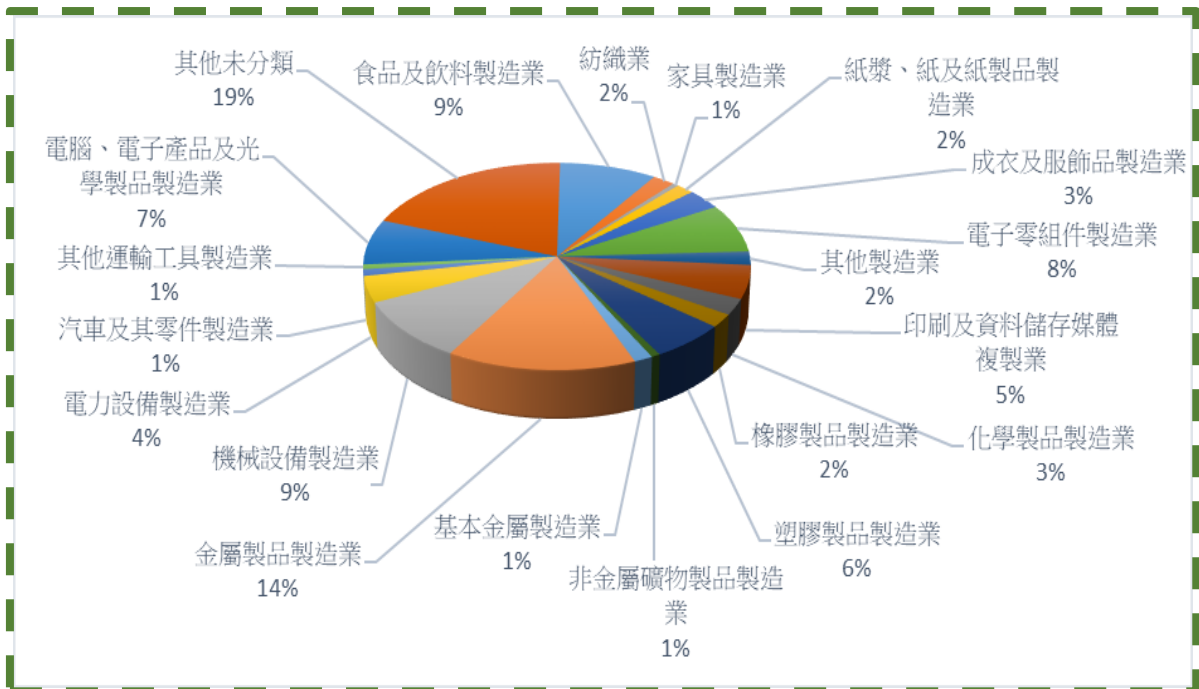


圖 4 新北產業園區廠商行業分類

資料來源：新北污水處理廠

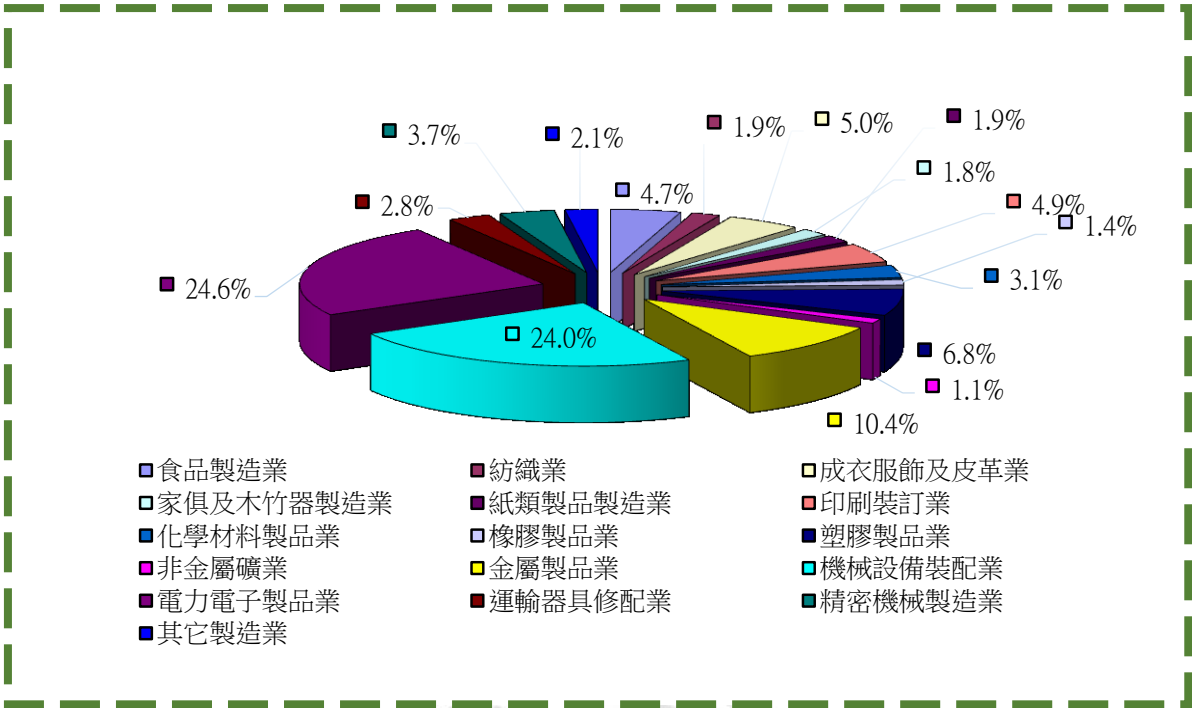


圖 5 新北產業園區廠商行業別用水比例

資料來源：新北污水處理廠

圖 6、圖 7 為新北產業園區污水下水道及雨水溝分佈情形。



圖 6 新北產業園區污水下水道分佈管理圖

資料來源：新北污水處理廠



圖 7 新北產業園區雨水溝分佈管理圖

資料來源: 新北污水處理廠

3.1.2 新北污水廠

圖 8 為新北污水處理廠廠區平面圖，新北污水廠為經濟部工業局轄下首座環境教育認證污水廠，於 2003 年認證通過，設有水資源教育館、蜜蜂養殖示範區、熱帶雨林區等生態多樣性，搭配廠區各單元處理功能解說，環境優美兼具育教功能優良廠所如圖 8 及圖 9。



圖 8 新北污水廠廠區平面圖

資料來源：新北污水處理廠

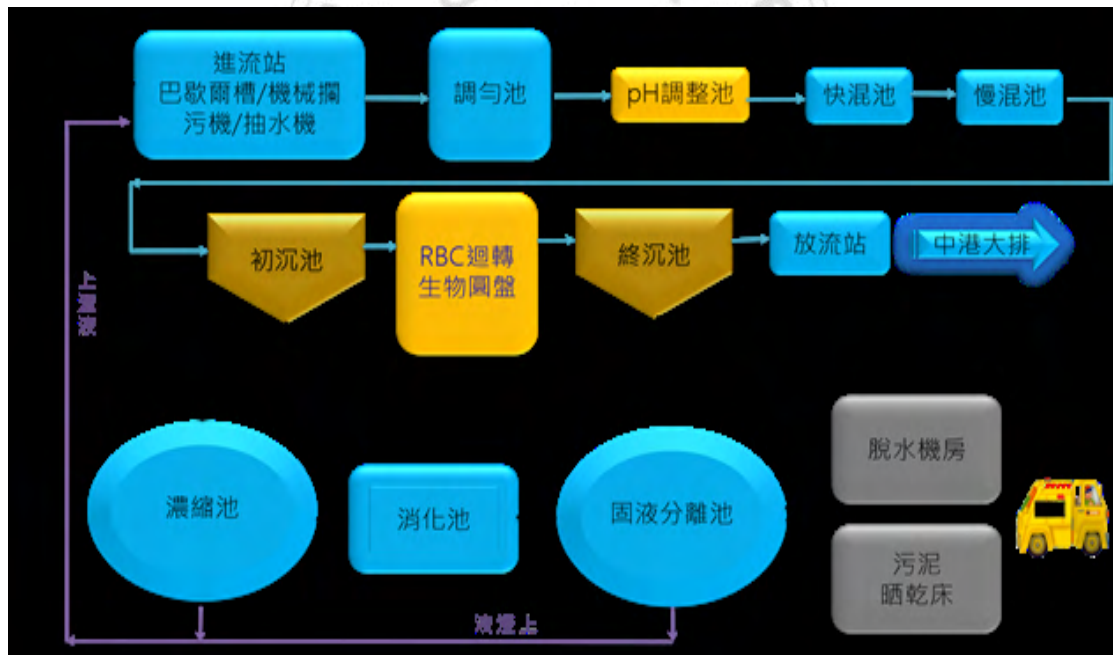


圖 9 新北污水廠操作單元流程

資料來源：新北污水處理廠

新北污水廠訂有園區用戶水質進廠之管限制值，如表 11 為新北產業園區服務中心污水處理廠下水標準表。

表 11 新北產業園區服務中心污水處理廠下水準表

項 目	最 高 限 值
BOD ₅	320 mg/L
COD	480 mg/L
SS	480 mg/L
油脂	50 mg/L
酸鹼度	5-9
水溫	45 °C
氰化物	2 mg/L
清潔劑	10 mg/L
鐵	10 mg/L
錳	10 mg/L
鎘	1 mg/L
汞	0.05 mg/L
鉛	1 mg/L
鉻（六價）	0.6 mg/L
砷	1 mg/L
銀	1 mg/L
銅	3 mg/L
酚類	1 mg/L
鋅	5 mg/L
硒	0.5 mg/L
硫酸鹽	200 mg/L
易燃或爆炸性物質	禁 止
農藥等毒性物質	禁 止
備註其它未列項目	以國家放流水標準為進廠限值

資料來源：新北污水處理廠

3.2 監測數據來源

本研究監測數據之來源分為自動監測設備及人工採樣實驗室檢

測，自動監測資料來源有放流口感測器、進流口感測器，實驗室資料為廠內每日人工採樣經實驗室檢測而得，如表 12 新北產業區污水廠月報告資料(2019.11)，為污水廠實驗室檢測資料，合計每月處理 176,044m³/month，詳細資料如表 12 及 13。

表 12 新北產業區污水廠月報告統計

項目	處理量	進流水水質			放流水水質		
	CMD	pH	COD	SS	pH	COD	SS
最大值	7,546	7.7	469	321	7.4	42	16
最小值	3,224	6.3	77	26	6.4	18	3
平均值	5,868	7.0	167	70	7.0	29	8



表 13 新北產業區污水廠月報告資料

日期	處理量	進流水水質			放流水水質		
	CMD	pH	COD	SS	pH	COD	SS
1	6,575	7.2	263	137	7.3	42	12
2	6,162	6.3	469	321	6.8	40	14
3	4,534	6.5	79.9	40.6	6.7	24	11
4	5,395	6.8	134	60	6.7	25	7

5	6,468	7.2	209	71.7	6.8	25	5
6	6,426	7.1	170	54.3	6.9	28	8
7	6,759	7.1	142	47.9	7.0	35	11
8	6,148	7.2	77.1	61.7	7.0	31	10
9	5,741	6.6	102	36.2	6.4	26	6
10	3,719	6.9	162	33.8	6.7	18	3
11	3,224	7.1	126	87.5	6.8	20	6
12	5,943	7.1	188	48.8	6.7	25	6
13	4,827	7.2	129	67.5	6.9	26	7
14	6,410	7.3	188	49.4	7.0	31	16
15	6,815	7.7	153	51.9	7.1	26	9
16	5,002	7.4	184	51.2	7.1	33	11
17	4,845	6.8	129	65	6.8	23	8
18	3,492	7.1	88.3	57.5	6.4	19	4
19	6,676	7.1	129	109	6.9	41	8
20	6,610	7.1	216	109	6.9	41	8
21	6,571	7.1	216	131	7.2	36	10
22	6,358	7.2	320	50	7.2	38	10
23	6,875	6.8	182	65.8	6.9	32	10
24	5,071	6.8	169	40	7.4	32	7
25	6,633	7.1	119	77.5	6.8	23	5
26	6,287	7.1	172	41.4	6.6	25	7
27	7,546	7.2	126	42.9	7.0	27	8
28	6,087	7.1	142	26.4	6.6	22	4
29	6,545	6.5	106	42.9	6.7	27	8
30	6,300	6.6	142	33.1	6.9	30	9

資料來源：新北污水處理廠月報

表 12 為自動監測感測器所擷取之水質水量自動連續監測數據範例。

表 12 水質水量自動連續監測數據

名稱	監測位置 編號	監測位置 說明	監測項目	時間範圍	平均值	狀態碼
F1500745	D01	放流口	化學需氧量	10801010000	42.69	正常值
F1500745	D01	放流口	化學需氧量	10801010100	42.55	正常值
F1500745	D01	放流口	化學需氧量	10801010200	43.06	正常值
F1500745	D01	放流口	懸浮固體	10801010000	8.41	正常值
F1500745	D01	放流口	懸浮固體	10801010100	8.34	正常值
F1500745	D01	放流口	懸浮固體	10801010200	8.43	正常值
F1500745	T01	進流口	水量	10801010000	12.7	正常值
F1500745	T01	進流口	水量	10801010005	14.5	正常值
F1500745	D01	放流口	水量	10801010000	18.7	正常值
F1500745	D01	放流口	水量	10801010005	18.6	正常值
F1500745	D01	放流口	氫離子濃度	10801010000	7.03	正常值
F1500745	D01	放流口	氫離子濃度	10801010005	7.03	正常值
F1500745	D01	放流口	水溫	10801010000	20.8	正常值
F1500745	D01	放流口	水溫	10801010005	20.8	正常值
F1500745	D01	放流口	導電度	10801010000	672.7	正常值
F1500745	D01	放流口	導電度	10801010005	671.6	正常值

資料來源: 新北污水處理廠

本研究監測歷史資料，時間從 2014 年 10 月起始至今，監測時間為五分鐘一筆 pH、EC、FL 與 Temp 等監測資料，如表 13 為即時監測數據格式範例，每小時會有 1 筆 COD 與 SS 監測資料。

表 13 即時監測數據格式範例

日期	pH	狀態	EC	狀態	Temp	狀態	COD	狀態	SS	狀態	五分鐘流量	狀態	總累積流量
2020/5/15 23:55	6.7	10	977.8	10	26.5	10	19.55	10	6.65	10	19	10	6692744
2020/5/15 23:50	6.7	10	977.6	10	26.5	10	19.56	10	7.08	10	19	10	6692725
2020/5/15 23:45	6.8	10	974.1	10	26.2	10	19.55	10	6.99	10	18	10	6692706
2020/5/15 23:40	6.7	10	978.8	10	26.5	10	19.56	10	6.99	10	18	10	6692688
2020/5/15 23:35	6.8	10	979.6	10	26.3	10	19.56	10	6.92	10	19	10	6692670
2020/5/15 23:30	6.7	10	975.6	10	26.3	10	19.56	10	6.85	10	18	10	6692651
2020/5/15 23:25	6.8	10	981.6	10	26.4	10	19.47	10	6.92	10	19	10	6692633
2020/5/15 23:20	6.8	10	980.5	10	26.3	10	19.47	10	6.99	10	19	10	6692614
2020/5/15 23:15	6.7	10	983.7	10	26.5	10	19.49	10	6.99	10	19	10	6692595
2020/5/15 23:10	6.7	10	981.7	10	26.7	10	19.47	10	6.99	10	19	10	6692576
2020/5/15 23:05	6.7	10	979.6	10	26.6	10	19.47	10	6.99	10	19	10	6692557
2020/5/15 23:00	6.7	10	984.8	10	26.5	10	19.47	10	7.06	10	19	10	6692538
2020/5/15 22:55	6.8	10	986.1	10	26.2	10	19.47	10	6.85	10	18	10	6692519
2020/5/15 22:50	6.7	10	984.1	10	26.5	10	19.47	10	7.06	10	18	10	6692501
2020/5/15 22:45	6.7	10	985.1	10	26.5	10	19.49	10	6.92	10	19	10	6692483
2020/5/15 22:40	6.7	10	985.9	10	26.5	10	19.47	10	6.99	10	19	10	6692464
2020/5/15 22:35	6.8	10	989.9	10	26.3	10	19.47	10	6.92	10	20	10	6692445
2020/5/15 22:30	6.7	10	989.3	10	26.4	10	19.47	10	6.99	10	19	10	6692425
2020/5/15 22:25	6.8	10	988.3	10	26.3	10	19.55	10	6.92	10	19	10	6692406

資料來源：新北污水處理廠

即時監測數據原始檔.TXT 之範例，即時監測資料原始碼數據顯示如下。如圖 10 為即時監測資數據原始檔.TXT 範例。

100F1500745WAR

210D01	108010100008.41	10
243D01	1080101000042.69	10
246D01	108010100007.03	10
247D01	10801010000672.72	10
248D01	1080101000018.70	10
259D01	1080101000020.80	10

100F1500745WAR

246D01	108010100057.03	10
247D01	10801010000671.62	10
248D01	1080101000518.60	10
259D01	1080101000520.80	10

100F1500745WAR

210D01	108010100008.41	10
243D01	1080101000042.69	10
246D01	108010100007.03	10
247D01	10801010000672.72	10
248D01	1080101000018.70	10
259D01	1080101000020.80	10

100F1500745WAR

210D01	10801010008.25	10
243D01	108010100059.44	10
246D01	108010110007.07	10
247D01	10801011000646.98	10
248D01	1080101100017.30	10
259D01	1080101100020.80	10

01010000.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010005.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010010.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010015.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010020.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010025.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010030.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010035.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010040.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010045.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010050.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010055.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010100.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010105.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010110.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010115.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010120.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010125.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010130.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010135.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010140.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010145.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010150.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010155.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010200.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010205.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010210.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010215.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB
01010220.F01	2019/10/25 下午 07:05	F01 檔案	1 KB

圖 10 即時監測數據原始檔.TXT 範例

資料來源: 本研究整理

3.3 研究系統架構

本研究將以 WAMP(Windows + Apache + PHP + MySQL)的系統架構性質，如圖 11 系統架構圖。WAMP 是基於 Windows、Apache、MySQL 和 PHP 的資源開放網路開發平台，其中 Windows 是微軟作業系統；Apache 是最通用的網路伺服器；MySQL 是帶有網路管理附加工具的資料庫。本身是各自獨立的程式，因為常被放在一起使用，擁有相當高的兼容性，共同組成強大的網路發展平台。優點是沒有頻寬

流量限制、沒有空間限制、沒有設定上的限制。

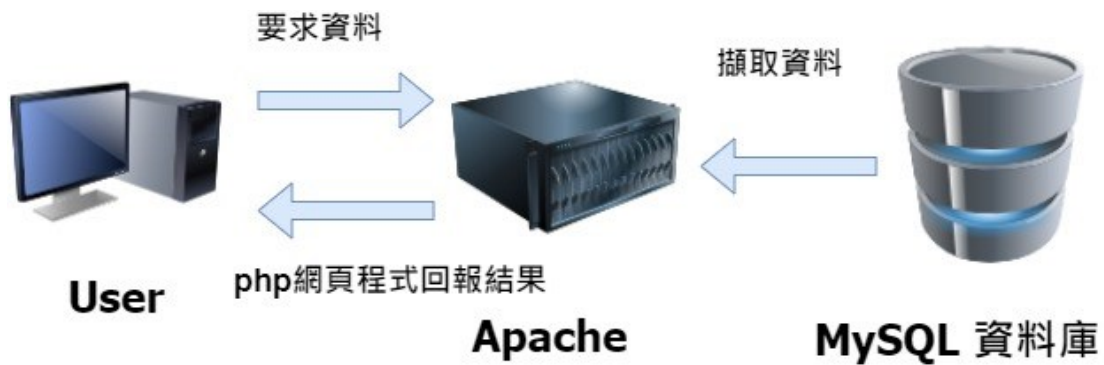


圖 11 研究系統架構圖

資料來源: 本研究整理

儲存於資料庫的定義與內容，舉 Sensor 表單與 outStationData 表單為例，如圖 12 資料庫的定義與內容(Sensor 表單)、圖 13 資料庫的定義與內容(outStationData 表單)。

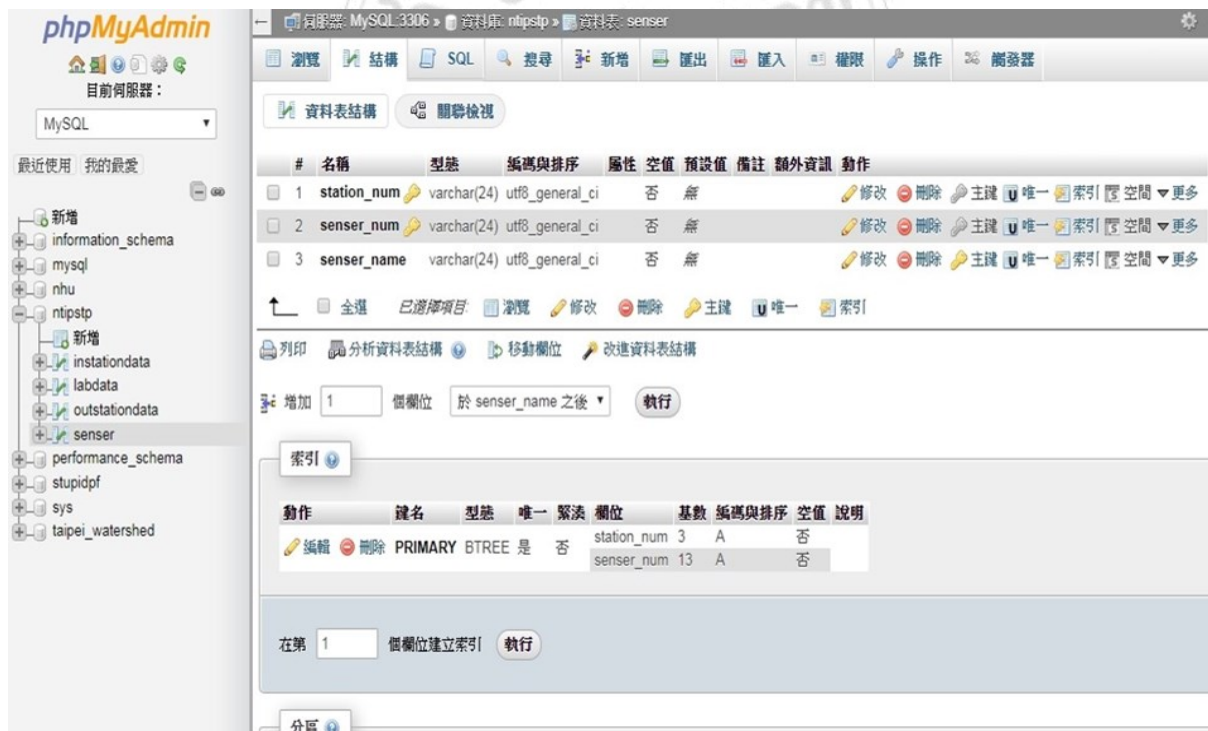


圖 12 資料庫的定義與內容(Sensor 表單)

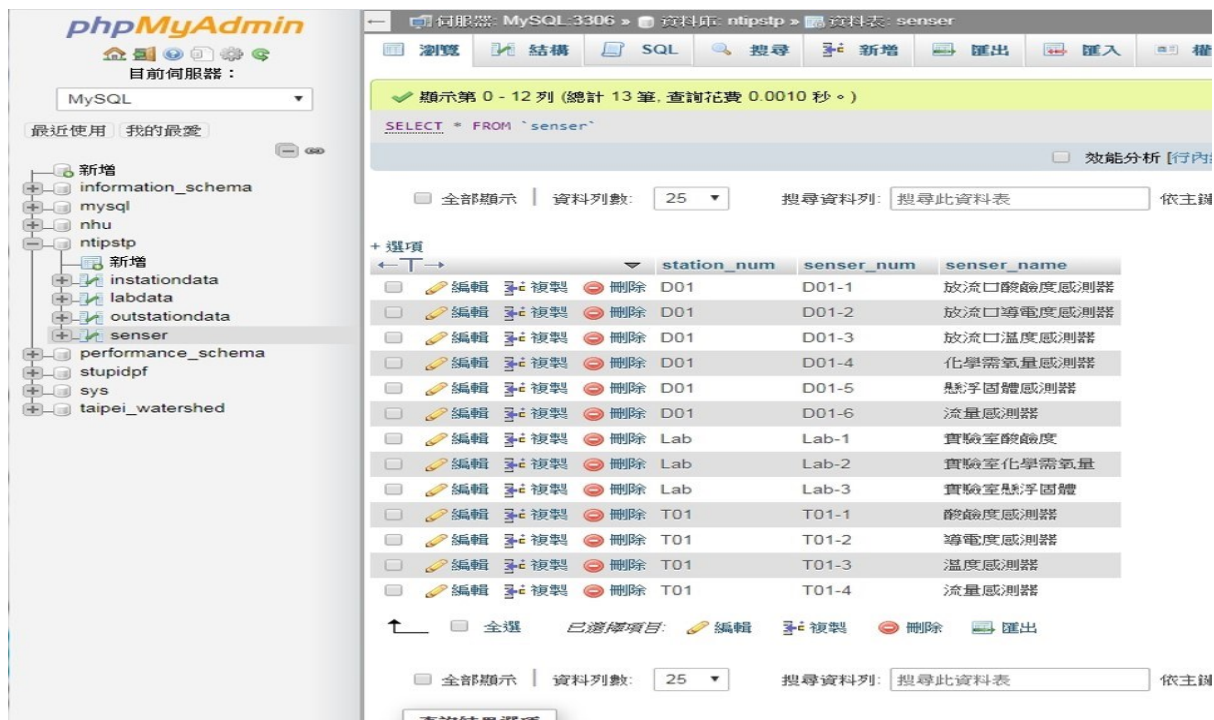


圖 13 資料庫的定義與內容(outStationData 表單)

3.4 資料庫設計

(1) 建立二階正規化之 pH、EC、SS、COD 等入流及出流口水質及流量格式。

(2) 匯入即時監測資料及實驗室資料歷史資料庫。

如表 14 為監造數據資料庫工作項目與說明。

表 14 監測數據資料庫工作項目、說明

工作項目	工作說明
水質監測數據資料庫建立	1.建立二階正規化之 pH、EC、SS、COD 等入流及出流口水質及流量格式。 2.匯入即時監測資料及實驗室資料歷史資料庫。
基礎資料分析展示系統	1.日、週、月、年等平均資料、極端資料展示網頁。 2.資料差異值分析：根據實驗室實測資料及即時監測資料，進行差異分析，了解歷年設備正確性。

資料來源：本研究整理

3.4.1 資料庫正規化

如表 15 為資料庫原始資料格式，資料特性每五分鐘帶回入流口與放流口監測資料 pH、EC、Temp、FL 資料，每小時放流口除了帶回 pH、EC、Temp、FL 資料外，也會帶回 COD 與 SS 資料。

表 15 資料庫原始資料格式

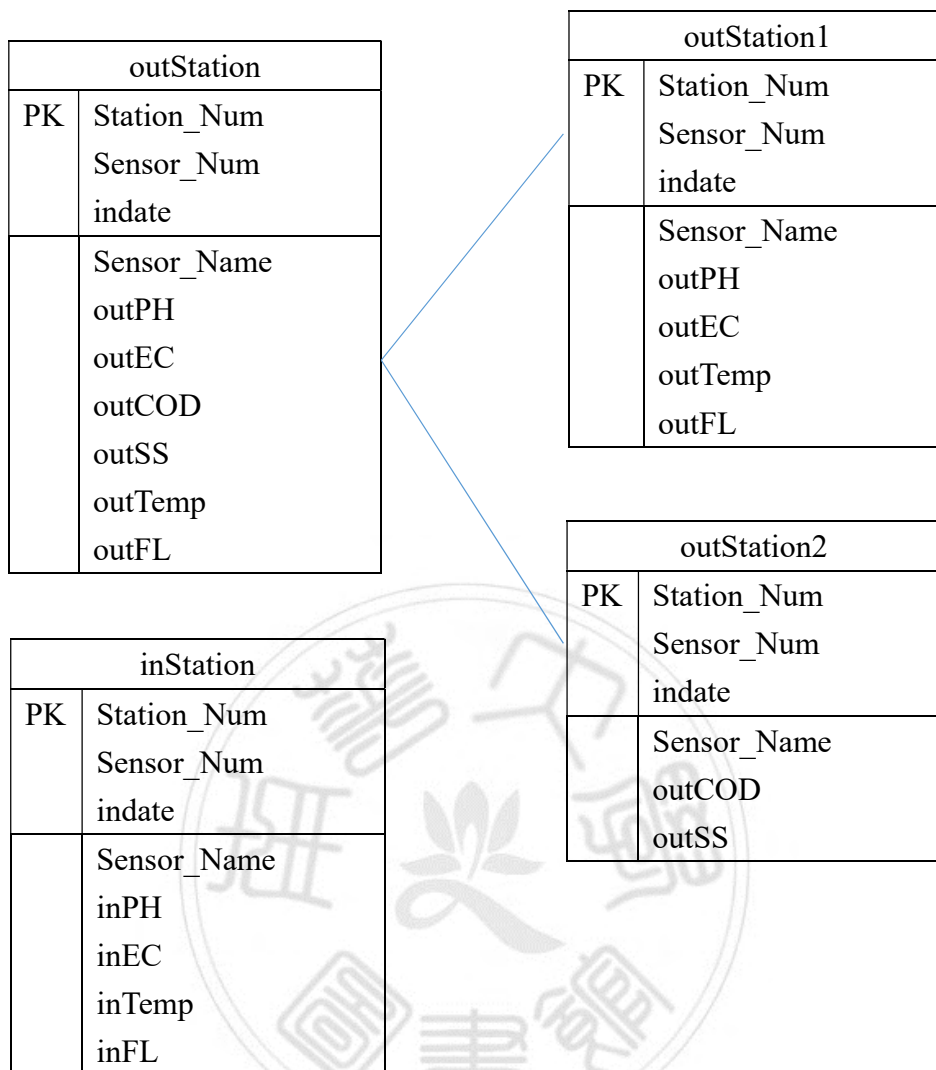
indate	inPH	inEC	inTemp	inFL	outPH	outEC	outCOD	outSS	outTemp	outFL
10310071724	7.13	1222.4	21.0	28.3	6.81	918.0	-	-	25.8	24.5
10801010000	7.03	1058.1	19.6	12.7	7.03	672.7	42.96	8.34	20.8	18.7
10801010005	7.03	1038.6	19.6	14.5	7.03	671.6	-	-	20.8	18.6

資料來源: 本研究整理

3.4.2 第一正規化

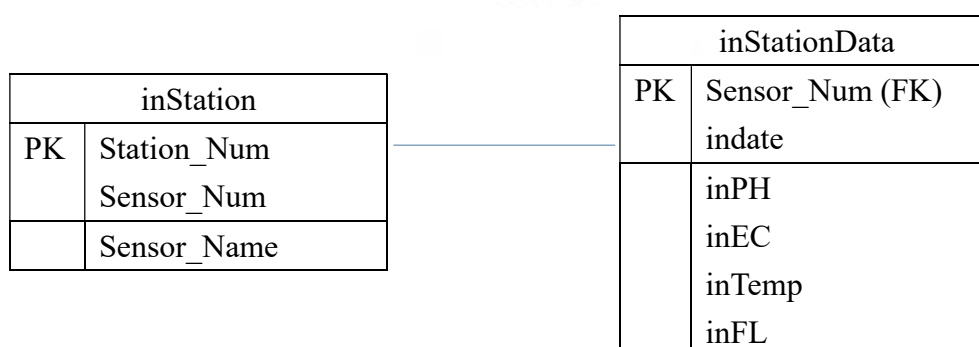
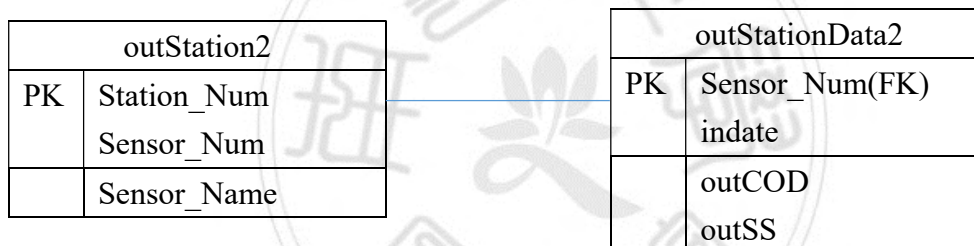
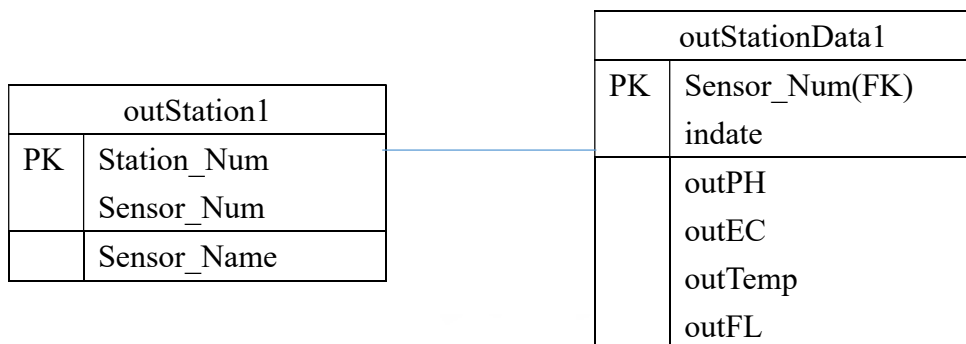
依第一正規化特性目的是讓每個資料表都會有一個主鍵 (Primary Key, PK)，而且在資料表中，每一列的每一欄所存放的值必需是單一值。

Data 表單依相關資料特性分為 inStation 入流口與 outStation 放流口表單，其中 outStation 放流口表單因資料特性 COD、SS 造成許多空值，因此將 outStation 放流口表單分成 outStationData1 放流口表單與 outStation2 放流口表單，outStation1 放流口表單存放 PH、EC、Temp、FL 資料，outStationData2 放流口表單存放 COD、SS 資料。三個表單建立 Station_Num 站編號、Sensor_Num 感測器編號與 inDate 時間為主鍵，符合第一正規化。



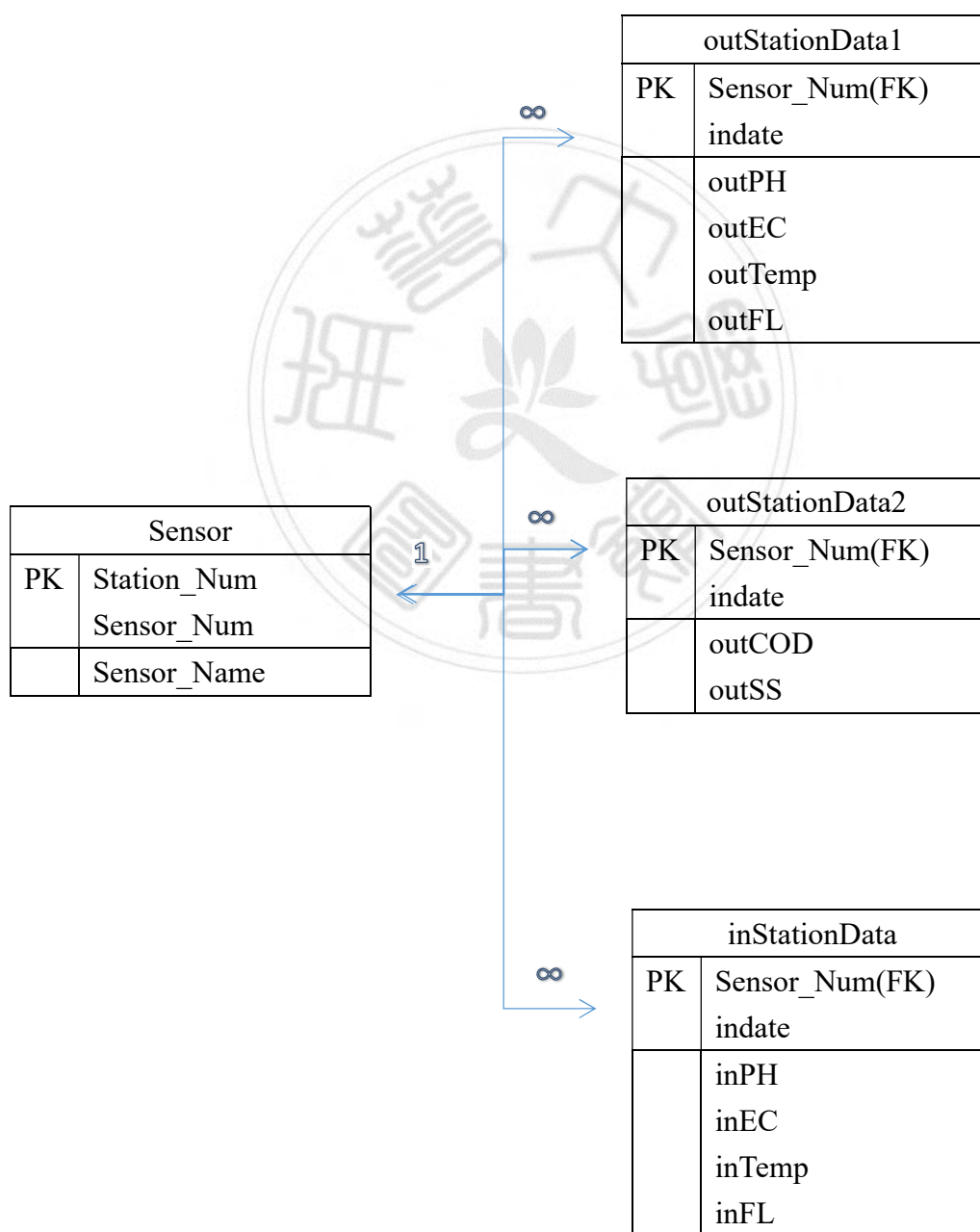
3.4.3 第二正規化

第二正規化特性為去除僅與部分 PK 相依的欄位。由 Sensor_Num 感測器編號與 inDate 時間可知監測資料 PH、EC、Temp、FL、COD 與 SS，可分為下列表單，符合第二正規化。



3.4.4 第三正規化

第三正規化特性為除去所有非 PK 的欄位間的相依性，非 PK 的欄位之間不能有從屬關係。outStation1 表單、outStation2 表單、inStation 表單只有一個非 PK 的欄位並無法有從屬關係。而 outStationData1 表單、outStationData2 表單、inStationData 表單分別為各感測器監測資料並無從屬關係，因此符合第三正規化。將上述表單經整合如下表示。



3.5 資料庫建立

本研究建置監測基本資料，如圖 14 資料庫表單，資料庫建立表單分別為 Sensor 表單、outStationData 表單、inStationData 表單及 LabData 表單，其中 Sensor 表單定義站與感測器之間的關係，outStationData 表單與 inStationData 表單分別表示為放流口與進流口監測站的基本監測資料，LabData 則表示送驗實驗室的監測資料，如圖 14 資料庫表單、圖 15 資料庫表單說明、圖 16 資料庫表單欄位說明。



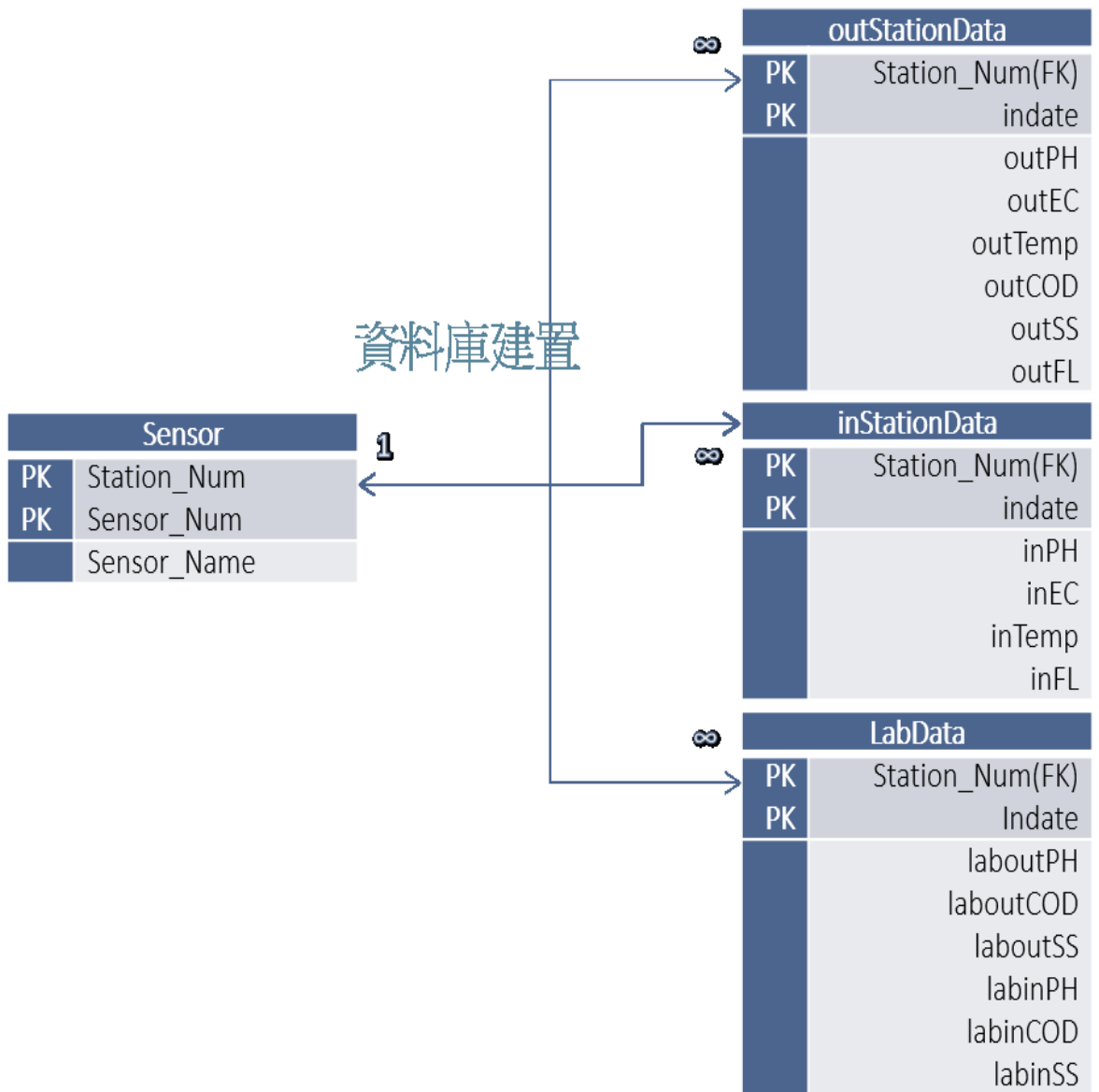


圖 14 資料庫表單

Sensor	定義站與感測器關係表單
outStationData	放流口監測站資料表單
inStationData	進流口監測站資料表單
LabData	實驗室資料表單

圖 15 資料庫表單說明

Station_Num	監測站編號
Sensor_Num	感測器編號
Sensor_Name	感測器名稱
indate	日期時間
outPH	放流口酸鹼值感測器紀錄資料
outEC	放流口導電度感測器紀錄資料
outTemp	放流口溫度感測器紀錄資料
outCOD	放流口化學需氧量感測器紀錄資料
outSS	放流口懸浮固體感測器紀錄資料
outFL	放流口流量感測器紀錄資料
inPH	進流口酸鹼值感測器紀錄資料
inEC	進流口導電度感測器紀錄資料
inTemp	進流口溫度感測器紀錄資料
inFL	進流口流量感測器紀錄資料
laboutPH	實驗室放流口酸鹼值紀錄資料
laboutCOD	實驗室放流口化學需氧量紀錄資料
laboutSS	實驗室放流口懸浮固體紀錄資料
labinPH	實驗室進流口酸鹼值紀錄資料
labinCOD	實驗室進流口化學需氧量紀錄資料
labinSS	實驗室進流口懸浮固體紀錄資料

圖 16 資料庫表單欄位說明

3.6 校正係數公式設計

假設 a_m 為檢驗實測值，為放流口檢驗室的實際數據資料； b_s 為感測器觀測值，為放流口自動監測感測器的監測數據資料；可設定校正係數為 $C = a_m / b_s$ 。推得實際值 b_m 為實際值觀測值 = 感測器觀測值 * 校正係數，公式如下：

$$b_m = b_s * C \quad (3-1)$$

舉例說明 $a_m = 10$ ， $b_s = 5$ ，則校正係數 $C = a_m / b_s = 10 / 5 = 2$ ，實際校正值 b_m 是感測器觀測值 $b_s * C = 5 * 2 = 10$ 。

系統設計以時間與感測器去查詢實際值與觀測值，以差異範圍高或低推算監測站感測器是否維修之依據。校正係數統一為每日早上 9 點實驗室放流口實際資料除以當日早上 9 點放流口的監測資料為準。

第四章 結果與討論

4.1 資料校正

4.1.1 資料差值

依前述討論，本資料差異值分析：根據實驗室實測資料及即時監測資料，進行差異分析，由水質 COD、SS 等趨勢圖可了解歷年設備正確性，本研究針對水質感測器數據與實驗室檢測值比對，如圖 17 為感測器與實驗室 COD 水質趨勢、圖 18 為感測器與實驗室 COD 水質相對誤差，以 2020 年 10 月 8 日進行差異分析為例，設實驗室檢測值為 M_VAL、自動監測設施量測值為 CWMS，可得放流口 COD 測試結果及差異值。如表 16 為實驗室檢測值、自動監測設施量測值。

表 16 實驗室檢測值、自動監測設施量測值

月份	日期	檢測時間	實驗室檢測值	自動監測量測值	
M_Moth	M_Day	M_Time	M_VAL	CWMS	差值
10	8	09:33	41.20	41.95	-0.75
10	8	10:33	40.00	42.10	-2.10
10	8	11:33	44.00	41.56	-2.44
10	8	12:33	46.00	43.40	2.60
10	8	13:33	43.20	43.93	-0.73
10	8	14:33	43.40	44.00	-0.60
10	8	15:33	39.60	43.93	-4.33
10	8	16:33	40.20	44.22	-4.02
10	8	17:33	45.60	44.31	1.29

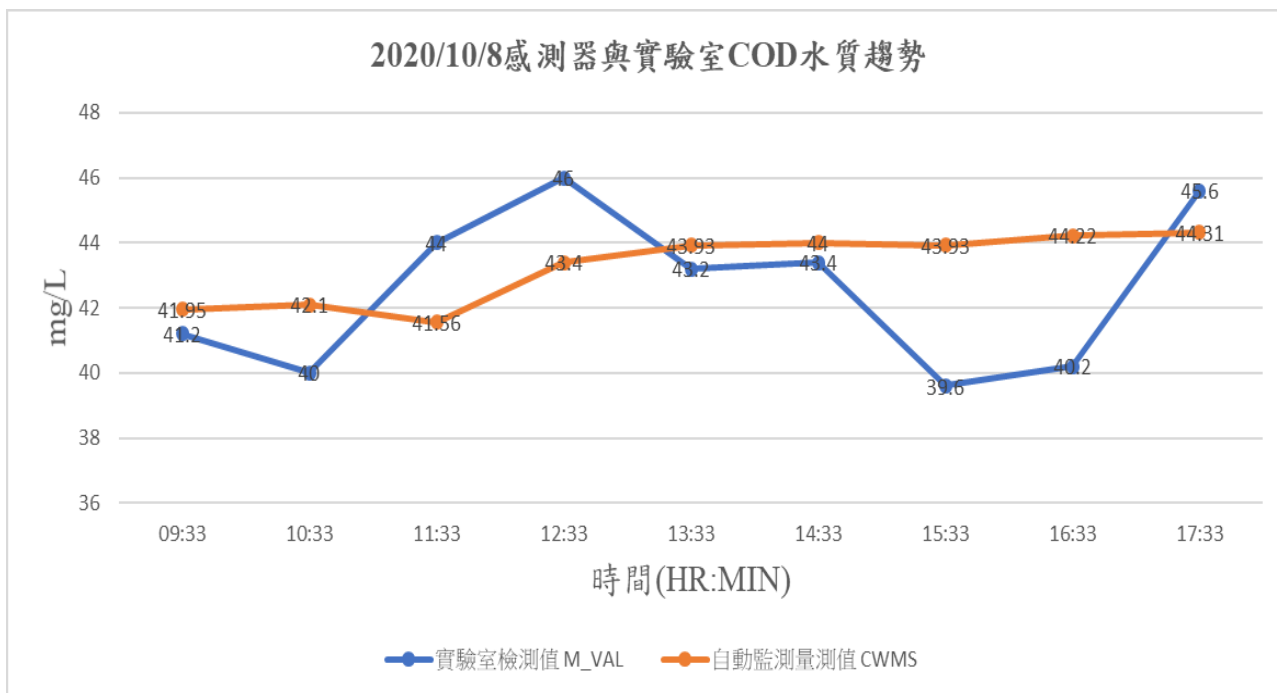


圖 17 感測器與實驗室 COD 水質趨勢



圖 18 感測器與實驗室 COD 水質相對誤差

由圖 17、圖 18 之結果可得以下參數：

(一)實驗室算術平均值

$$\text{TESTAVG}=(41.20+40.00+44.00+46.00+43.20+43.40+39.60+40.20+45.60)/9=42.58$$

(二)差異值算術平均值

$$\text{DAVG}=\frac{-0.75+(-2.10)+(-2.44)+2.60+(-0.73)+(-0.60)+(-4.33)+(-4.05)+1.29}{9}=-0.69$$

(三)差異值標準偏差由(2-4)式，求得 $\text{STD}=2.52$

(四)信賴係數

$$\text{CC}=2.306*\left(\frac{\text{STD}}{\sqrt{N}}\right)=2.306*\left(\frac{2.52}{3}\right)=1.94$$

($t_{0.975}$: t 檢定值($n=9 \rightarrow t=2.306$))

$$\text{(五)相對準確度 RA}=\left(\frac{|\text{DAVG}|+\text{CC}}{\text{TESTAVG}}\right) \times 100\% = \frac{2.63}{42.58} \times 100\%=6.17\%$$

(六)平均差值

$$\text{ABDAVG}=\frac{\bar{d}}{n}=\frac{|-0.75|+|-2.1|+|-2.44|+2.6+|-0.73|+|-0.6|+|-4.33|+|-4.02|+1.29}{9}=\frac{18.86}{9}=2.10$$

如表 18 相對誤差測試查核相對準確度標準 COD，上開差異分析其相對準確度 RA 為 6.17%亦符合國家標準範圍內，可得知放流口感測器測量水質之準確度在誤差範圍內。

表 17 相對誤差測試查核相對準確度標準 COD

實驗室檢測平均值	104 年 1 月 1 日起適用	107 年 1 月 1 日起適用
30mg/L≤平均值<60 mg/L	—	40%
60mg/L≤平均值<100 mg/L	40%	35%
平均值≥100mg/L	30%	25%

資料來源：全國法規資料庫

4.1.2 資料校正

單日最大及最小水質 COD、SS 如表 19、表 20、表 21、表 22 所列，造成水質異常突增之可能原因為二沉池藻類過多經清洗溢流後導致水質感測器卡髒污，經由人員清洗槽體水質感測器後即可恢復正常，屬偶發事件並非常態值。本研究所建置水質水量資料庫管理系統，係以感測器數據與實驗室數據相除得出模擬出校正係數，再由水質感測器數據乘以模擬校正係數以求得校正值(Sensor)，實驗室數據係指新北污水廠每日 9 點採樣經實驗室檢驗所得數據，以本章 4.2.3 節(資料分析 COD、SS 查詢平均資料)及 4.2.4 節(查詢極端值(最大值、最小值)資料)為例，皆可得校正係數與校正值(Sensor)。

本研究監測設施於污水廠放流口之監測站，時間以選取 2019 年 1 月 30 日 16 時 35 分為例，自動水質感測器水質 COD 與實驗室檢測之水質 COD，經本研究資料庫系統運算結果最大值如表 19 所示。本研究監測設施於污水廠放流口之監測站，時間選取 2019 年 1 月 1 日 21 時 0 分，自動水質感測器水質 SS 與實驗室檢測之水質 SS，經本研究資料庫系統運算結果最大值如表 19 所示。

表 19 監測項目 2019 年 1 月最大值

項目	時間	Sensor	LabData	校正係數	校正值
COD	2019-01-30 16:35:00	76.77	67	1.3	99.8
SS	2019-01-01 21:00:00	18.91	8	1	18.91

本研究監測設施於污水廠放流口之監測站，時間選取 2019 年 1 月 23 日 15 時 0 分，自動水質感測器水質 COD 與實驗室檢測之水質 COD，經本研究資料庫系統運算結果最小值如表 21 所示。本研究監測設施於污水廠放流口之監測站，時間選取 2019 年 1 月 25 日 02 時

0 分，自動水質感測器水質 SS 與實驗室檢測之水質 SS，經本研究資料庫系統運算結果最小值如表 20 所示。

表 20 SS 2019 年 1 月最小值

項目	時間	Sensor	LabData	校正係數	校正值
COD	2019-01-23 15:00:00	13.24	35	2.24	29.66
SS	2019-01-25 02:00:00	6.05	15	1.74	10.53

4.2 系統開發成果

4.2.1 系統介面介紹

系統的介面有 3 種功能，分別為資料報表、資料分析、資料圖表。資料報表為原始資料呈現，包含進流口、放流口、實驗室等資料報表呈現。資料分析為放流口與實驗室比對分析資料，將放流口所有資料模擬還原接近實驗室資料。資料圖表為資料分析的衍生圖表，將報表畫成折線圖表呈現。資料報表有 3 種報表類型，分別為 PH&EC&TEMP&FL、COD&SS、LABDATA，其中 PH&EC&TEMP&FL 包含進流口、放流口資料；COD&SS 為放流口資料；LABDATA 為實驗室資料。以圖 19 為例，先在起始日期與結束日期選擇所需查詢的日期。



圖 19 選擇查詢日期

如圖 20 選擇監測站，再點選監測站下拉式選單做選擇(可選進流站或放流站)。即可查詢原始資料報表。



圖 20 選擇監測站

如圖 21 為選擇監測站進流口提交按鈕後，於下方列出清單。顯示所

查詢原始資料。

PH&EC&TEMP&FL

資料報表

初始日期: 年/月/日
結束日期: 年/月/日

監測站:
進流口

提交

監測站	時間	PH(PH)	EC(μS/cm)	TEMP(°C)	FL(m ³ /5min)
T01	2016-01-01 00:00:00	6.55	1262	29.4	273.4
T01	2016-01-01 00:05:00	6.55	1238	29.4	270.3
T01	2016-01-01 00:10:00	6.55	1226	29.4	274.4
T01	2016-01-01 00:15:00	6.58	1207	29.4	273.1
T01	2016-01-01 00:20:00	6.59	1191	29.4	265.9
T01	2016-01-01 00:25:00	6.6	1184	29.4	264.7
T01	2016-01-01 00:30:00	6.65	1192	29.4	261.5
T01	2016-01-01 00:35:00	6.69	1171	29.4	259.3
T01	2016-01-01 00:40:00	6.71	1149	29.4	256.5

圖 21 原始資料(進流口)

如圖 22 為選擇監測站放流口提交按鈕後，於下方列出清單。顯示所查詢原始資料。

PH&EC&TEMP&FL

資料報表

初始日期: 年/月/日
結束日期: 年/月/日

監測站:
放流口

提交

監測站	時間	PH(PH)	EC(μS/cm)	TEMP(°C)	FL(m ³ /5min)
D01	2016-02-01 11:20:00	7.19	719	18.5	21.5
D01	2016-02-01 11:30:00	7.2	727	18.5	21.3
D01	2016-02-01 11:35:00	7.2	731	18.5	21.3
D01	2016-02-01 11:40:00	7.19	727	18.5	21.3
D01	2016-02-01 11:45:00	7.19	721	18.5	21.3
D01	2016-02-01 11:50:00	7.19	717	18.4	21.3
D01	2016-02-01 11:55:00	7.18	724	18.4	21
D01	2016-02-01 12:00:00	7.17	726	18.4	21.5
D01	2016-02-01 12:05:00	7.18	733	18.4	21.2
D01	2016-02-01 12:10:00	7.17	732	18.4	21.2
D01	2016-02-01 12:15:00	7.17	732	18.4	21.5
D01	2016-02-01 12:20:00	7.18	731	18.4	21.3
D01	2016-02-01 12:25:00	7.19	731	18.4	21.2
D01	2016-02-01 12:30:00	7.2	732	18.4	21.2
D01	2016-02-01 12:35:00	7.2	734	18.4	21.3

圖 22 原始資料(放流口)

4.2.2 系統資料分析

資料分析為放流口與實驗室之資料以每日 9 時為基準，相除可得

校正係數，再經由校正係數反推放流口資料還原至接近實驗室資料。
分成日報表、月報表、年報表 3 個網頁，其中監測站可選擇放流口
PH 或放流口 COD&SS；感測資料可選 PH、COD、SS；時間區段可
選每筆資料、平均資料、最大資料、最小資料。
如圖 23，以日報表為例，選資料分析之日報表。

新北產業園區污水處理廠歷史資料庫展示系統
New Taipei Industrial Park Wastewater Treatment Plant Historical Database Display System

資料報表▼ 資料分析▼ 資料圖表▼

PH & E & FL

日報表
月報表
年報表

資料報表

初始日期：年 / 月 / 日
結束日期：年 / 月 / 日

監測站：
放流口

提交

圖 23 日報表範例(資料分析)

如圖 24 選擇查詢日期(資料分析)，再選擇日期。



圖 24 選擇查詢日期(資料分析)

如圖 25 選擇監測站之放流口 PH(資料分析)，再選擇監測站，選擇放流口 PH。



圖 25 選擇監測站之放流口 PH(資料分析)

如圖 26 選擇感測資料之 PH(資料分析)，再選擇感測器，選擇 pH。

資料分析

初始日期: 2016/01/01
 結束日期: 2016/01/04

監測站:
 放流口(PH)

感測資料:
 請選擇
 PH
 COD
 SS
 請選擇

提交

監測站	時間	感測器	LabData	校正係數	校正Sensor
尚未有值	尚未有值	尚未有值	尚未有值	尚未有值	尚未有值

圖 26 選擇感測資料之 PH(資料分析)

如圖 27 選擇時間區段之平均資料(資料分析)，再選擇平均資料，選擇時間區段。

資料分析

初始日期: 2016/01/01
 結束日期: 2016/01/04

監測站:
 放流口(PH)

感測資料:
 PH

時間區段:
 請選擇
 請選擇
 包量資料
 平均資料
 最大資料
 最小資料

監測站	時間	Sensor	LabData	校正係數	校正Sensor
尚未有值	尚未有值	尚未有值	尚未有值	尚未有值	尚未有值

圖 27 選擇時間區段之平均資料(資料分析)

如圖 28 日平均資料(資料分析)，最後點提交，即顯示日平均資料。

資料分析

初始日期：
 結束日期：

監測站：

感測資料：

時間區段：

監測站: 放流口 時間: 2016-01-01~2016-01-04 感測器: HP(HP)					
監測站	時間	Sensor	LabData	校正係數	校正Sensor
D01	2016-01-01 00:00:00	7.15	7.21	1	7.15
D01	2016-01-02 00:00:00	7.05	7.43	1.06	7.47
D01	2016-01-03 00:00:00	7.08	7.01	0.99	7.01
D01	2016-01-04 00:00:00	7.17	7.37	1.02	7.31

圖 28 日平均資料(資料分析)

資料圖表為資料分析的衍生圖表。分成日圖表、月圖表、年圖表 3 個網頁，其中監測站可選擇放流口 PH、放流口 COD&SS；感測資料可選 PH、COD、SS；時間區段可選每筆資料。

如圖 29 日圖表(資料圖表)，選資料圖表下拉選單之日圖表。

新北產業園區污水處理廠歷史資料庫展示系統 New Taipei Industrial Park Wastewater Treatment Plant Historical Database Display System

資料報表 ▾ 資料分析 ▾ 資料圖表 ▾

日圖表
月圖表
年圖表

DAILY DRAW

資料分析

初始日期：
 結束日期：

監測站：

感測資料：

圖 29 日圖表(資料圖表)

如圖 30 選擇每筆資料(資料圖表)，先選擇查詢日期，選擇監測站放流口 PH，感測資料選擇 PH，選擇時間區段每筆資料。

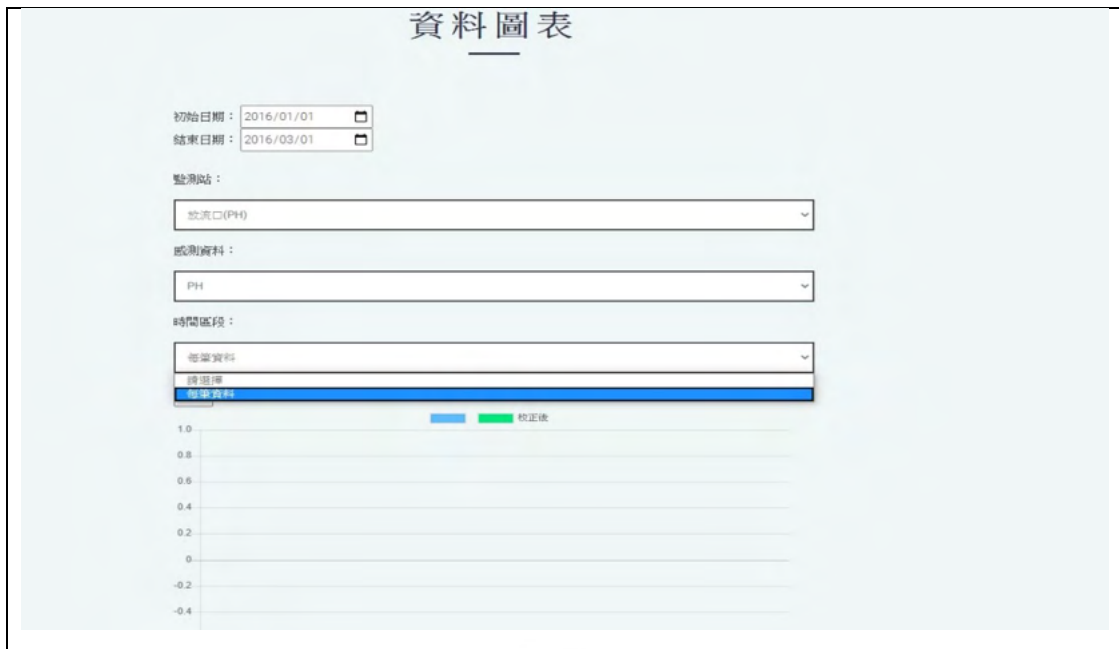


圖 30 選擇每筆資料(資料圖表)

如圖 31 日圖表顯示(資料圖表)，上開圖 30 選擇完成再按提交可得資料圖表中日圖表的資料呈現。

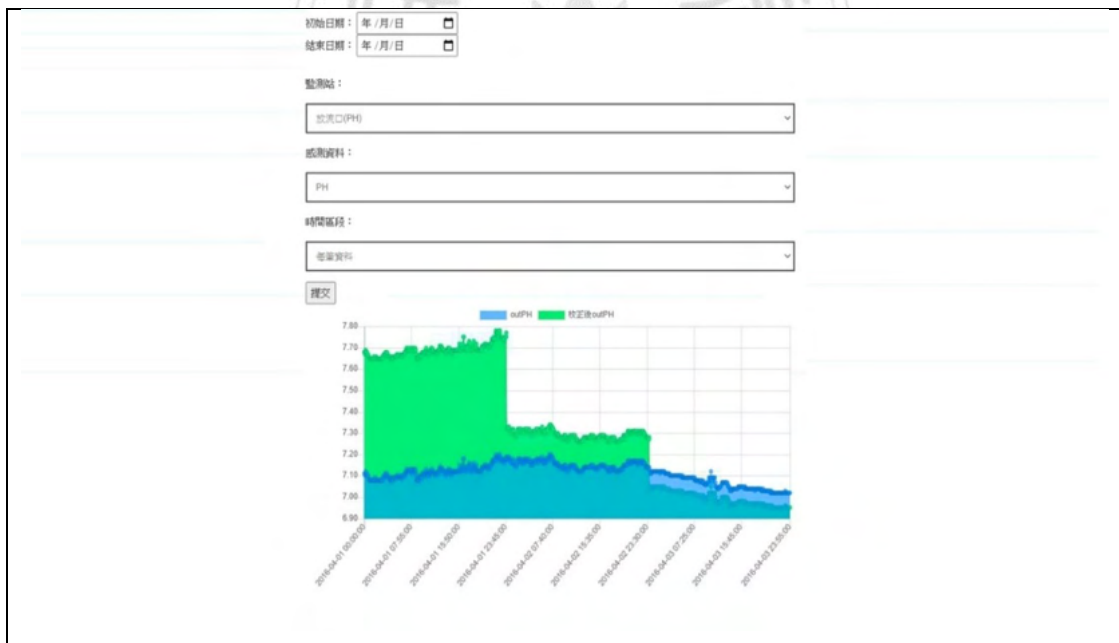


圖 31 日圖表顯示(資料圖表)

4.2.3 資料分析 COD、SS 查詢平均資料

以本研究建構歷史資料庫系統查詢平均資料選項，選定查詢範圍以 2019 年 1 月 1 日至 2019 年 1 月 31 日期間為例，可獲取如圖 32 COD

趨勢、圖 33 SS 趨勢，可展示期間日平均水質 COD、SS 其趨勢變化，期間日平均值如表 18 COD 資料分析表、表 19 COD 資料分析表(續)、表 20 SS 資料分析表、表 21 SS 資料分析表(續 1)、表 22 SS 資料分析表所列(續 2)。

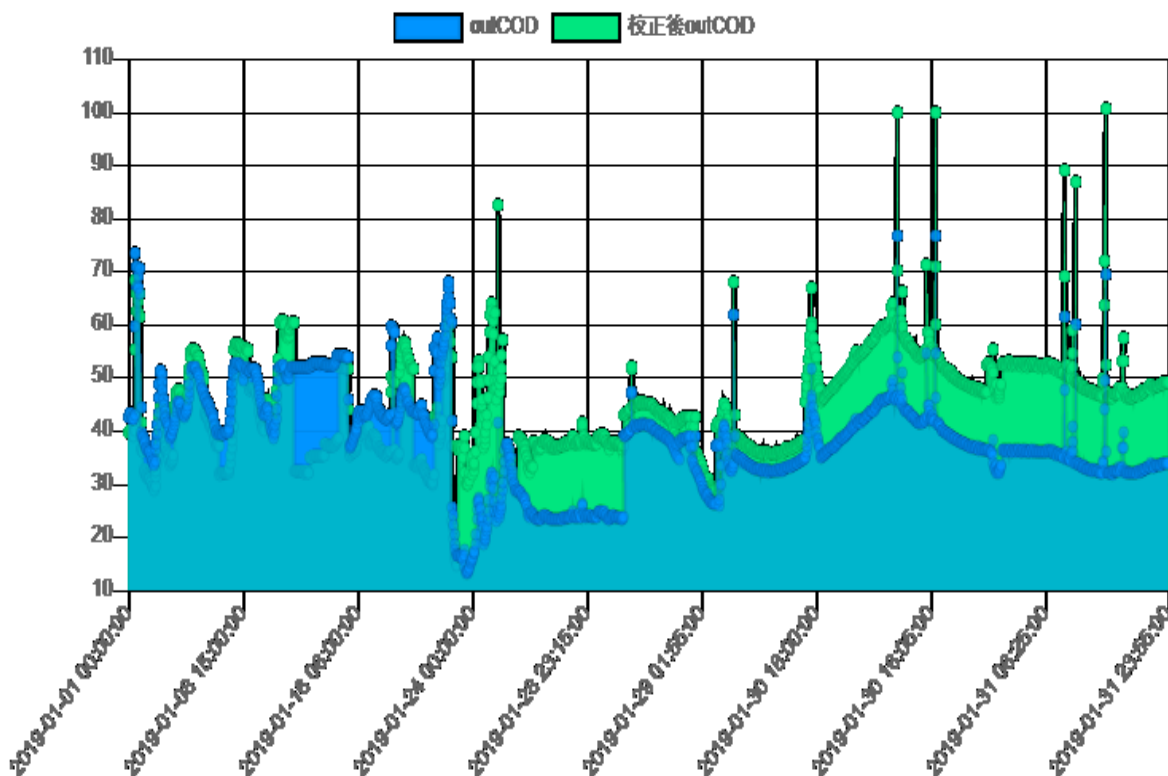


圖 32 2019 年 1 月 COD 校正前後比較

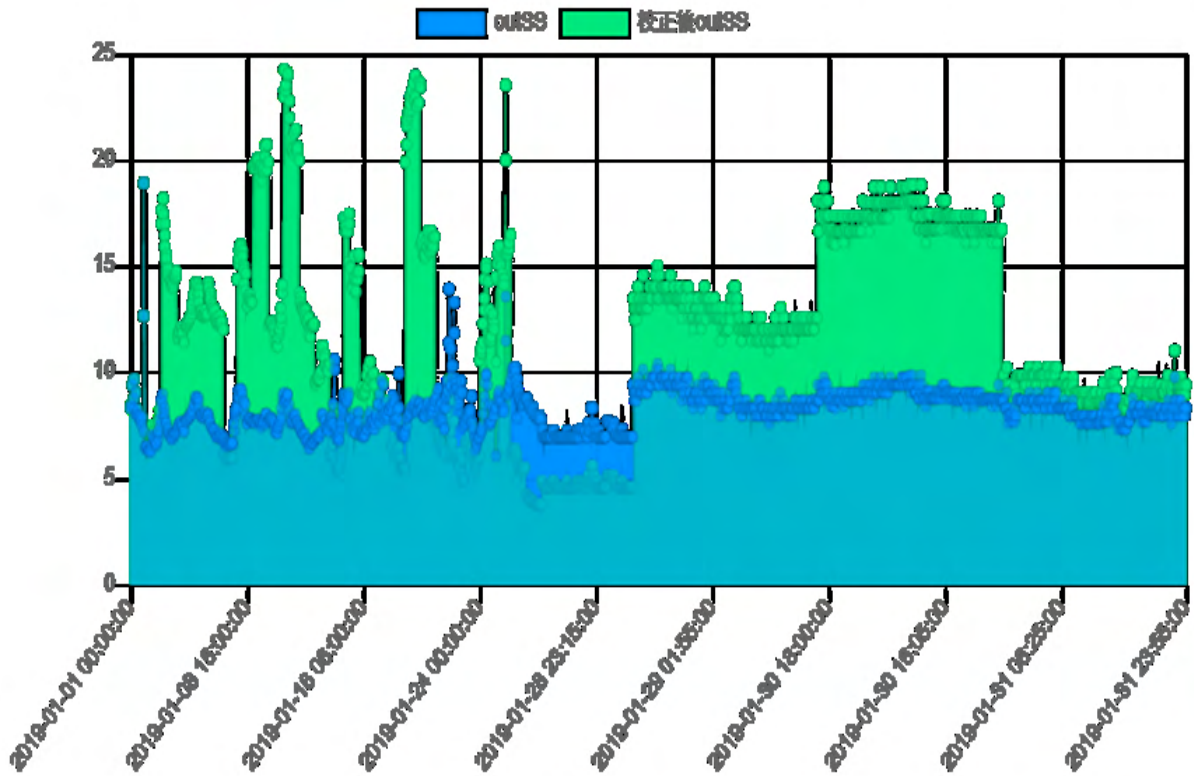


圖 33 2019 年 1 月 SS 校正前後比較

本研究選取 2019 年 1 月 1 日至 2019 年 1 月 31 日，自動水質感測器水質與實驗室檢測之水質，經資料庫系統運算結果如表 24 所示。

表 18 COD 資料分析表

監測站	時間	Sensor	LabData	校正係數	校正 Sensor
D01	2019-01-01 00:00:00	51.51	40	0.93	47.9
D01	2019-01-02 00:00:00	36.49	31	0.86	31.38
D01	2019-01-03 00:00:00	43.42	38	0.87	37.78
D01	2019-01-04 00:00:00	43.81	47	1.05	46
D01	2019-01-05 00:00:00	50.13	55	1.06	53.14
D01	2019-01-06 00:00:00	42.85	41	0.94	40.28
D01	2019-01-07 00:00:00	41.26	32	0.81	33.42
D01	2019-01-08 00:00:00	51.84	56	1.07	55.47
D01	2019-01-09 00:00:00	48.93	48	0.93	45.51
D01	2019-01-10 00:00:00	42.81	43	1.03	44.1
D01	2019-01-11 00:00:00	51.39	60	1.16	59.61
D01	2019-01-12 00:00:00	51.94	32	0.62	32.2
D01	2019-01-13 00:00:00	52.46	35	0.67	35.15

D01	2019-01-14 00:00:00	52.74	37	0.71	37.45
D01	2019-01-15 00:00:00	48.17	52	0.96	46.25
D01	2019-01-16 00:00:00	42.42	40	0.92	39.03
D01	2019-01-17 00:00:00	44.61	39	0.84	37.47
D01	2019-01-18 00:00:00	46.26	36	0.84	38.86
D01	2019-01-19 00:00:00	45.48	56	1.18	53.67
D01	2019-01-20 00:00:00	43	34	0.77	33.11
D01	2019-01-21 00:00:00	47.24	30	0.77	36.38
D01	2019-01-22 00:00:00	46.53	58	0.89	41.41
D01	2019-01-23 00:00:00	15.3	35	2.24	34.26
D01	2019-01-24 00:00:00	21.85	53	1.95	42.61
D01	2019-01-25 00:00:00	27.81	58	1.99	55.35
D01	2019-01-26 00:00:00	33.05	36	0.99	32.72
D01	2019-01-27 00:00:00	26.32	37	1.36	35.79
D01	2019-01-28 15:30:00	23.79	39	1.58	37.59
D01	2019-01-29 10:55:00	35.45	45	1.1	39
D01	2019-01-30 00:00:00	41.18	67	1.3	53.53
D01	2019-01-31 00:00:00	34.67	51	1.45	50.27

表 19 SS 資料分析表

監測站	時間	Sensor	LabData	校正係數	校正 Sensor
D01	2019-01-01 00:00:00	8.7	8	1	8.7
D01	2019-01-02 00:00:00	6.77	7	1.06	7.18
D01	2019-01-03 00:00:00	7.51	15	2.04	15.31
D01	2019-01-04 00:00:00	7.65	12	1.58	12.09
D01	2019-01-05 00:00:00	8.27	14	1.6	13.23
D01	2019-01-06 00:00:00	7.28	13	1.77	12.89
D01	2019-01-07 00:00:00	7	6	0.9	6.3

D01	2019-01-08 00:00:00	8.33	15	1.73	14.41
D01	2019-01-09 00:00:00	7.72	20	2.57	19.84
D01	2019-01-10 00:00:00	7.71	12	1.58	12.19
D01	2019-01-11 00:00:00	8.14	22	2.68	21.83
D01	2019-01-12 00:00:00	6.9	13	1.83	12.63
D01	2019-01-13 00:00:00	7.32	10	1.39	10.18
D01	2019-01-14 00:00:00	7.83	8	0.79	6.18
D01	2019-01-15 00:00:00	7.99	15	1.93	15.42
D01	2019-01-16 00:00:00	7.37	9	1.28	9.43
D01	2019-01-17 00:00:00	8.2	8	1.01	8.28
D01	2019-01-18 00:00:00	7.89	6	0.78	6.16
D01	2019-01-19 00:00:00	8.18	23	2.77	22.65
D01	2019-01-20 00:00:00	8.21	16	1.95	16.01
D01	2019-01-21 00:00:00	8.51	7	0.85	7.23
D01	2019-01-22 00:00:00	9.57	6	0.65	6.22
D01	2019-01-23 00:00:00	7.47	7	0.85	6.35
D01	2019-01-24 00:00:00	8.21	15	1.52	12.48

D01	2019-01-25 00:00:00	8.95	15	1.74	15.57
D01	2019-01-26 00:00:00	9.22	5	0.63	5.81
D01	2019-01-29 10:55:00	8.81	13	1.44	12.69
D01	2019-01-27 00:00:00	8.15	4	0.48	3.92
D01	2019-01-28 15:30:00	7.08	5	0.67	4.75
D01	2019-01-30 00:00:00	8.99	18	1.92	17.27
D01	2019-01-31 00:00:00	8.18	9	1.13	9.24

4.2.4 查詢水質 COD、SS 極端值資料

如圖 34 為 COD 2019 年 1 月 30 日趨勢、圖 35 為 SS 2019 年 1 月 1 日趨勢趨勢、圖 36 COD 2019 年 1 月 23 日趨勢、圖 37 SS 2019 年 1 月 25 日趨勢，以本研究建構歷史資料庫系統查詢極端值(最大值、最小值)資料選項，選定查詢範圍以 2019 年 1 月 1 日至 2019 年 1 月 31 日為例，所展示之最大及最小水質 COD、SS 及趨勢變化，由圖曲線波鋒可得知 2019 年 1 月 30 日之水質 COD 異常值偏高共有 5 點(次)、2019 年 1 月 1 日之水質 SS 異常值偏高有 1 點(次)。

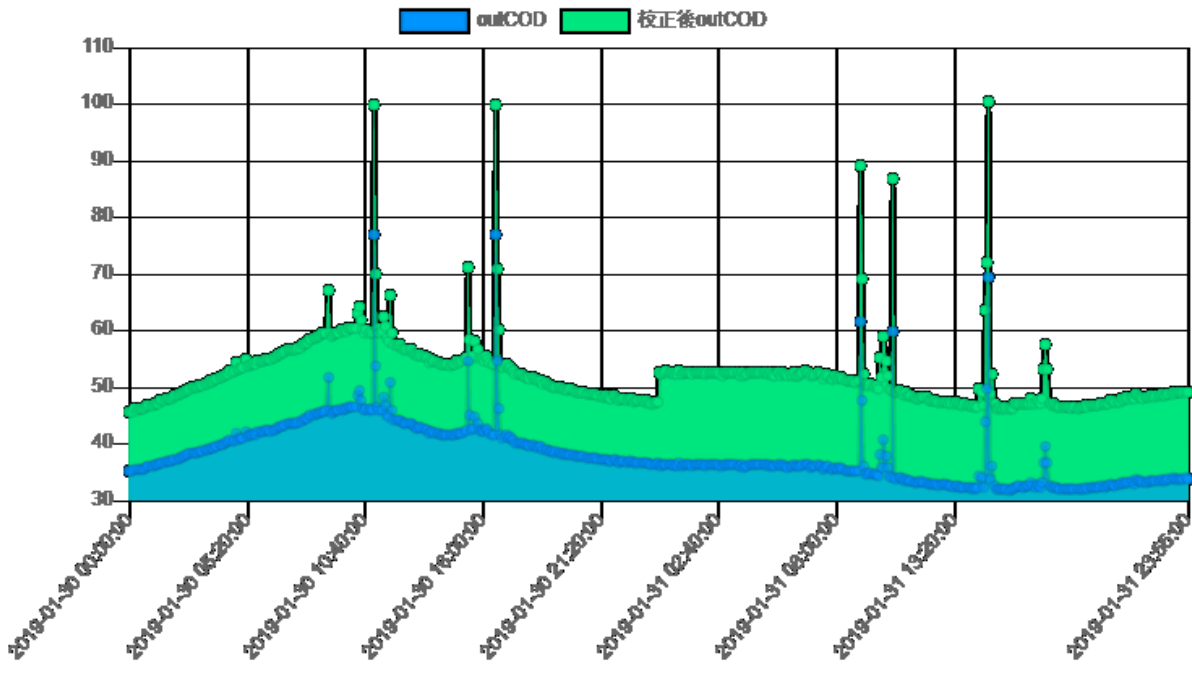


圖 34 COD 2019 年 1 月 30 日趨勢

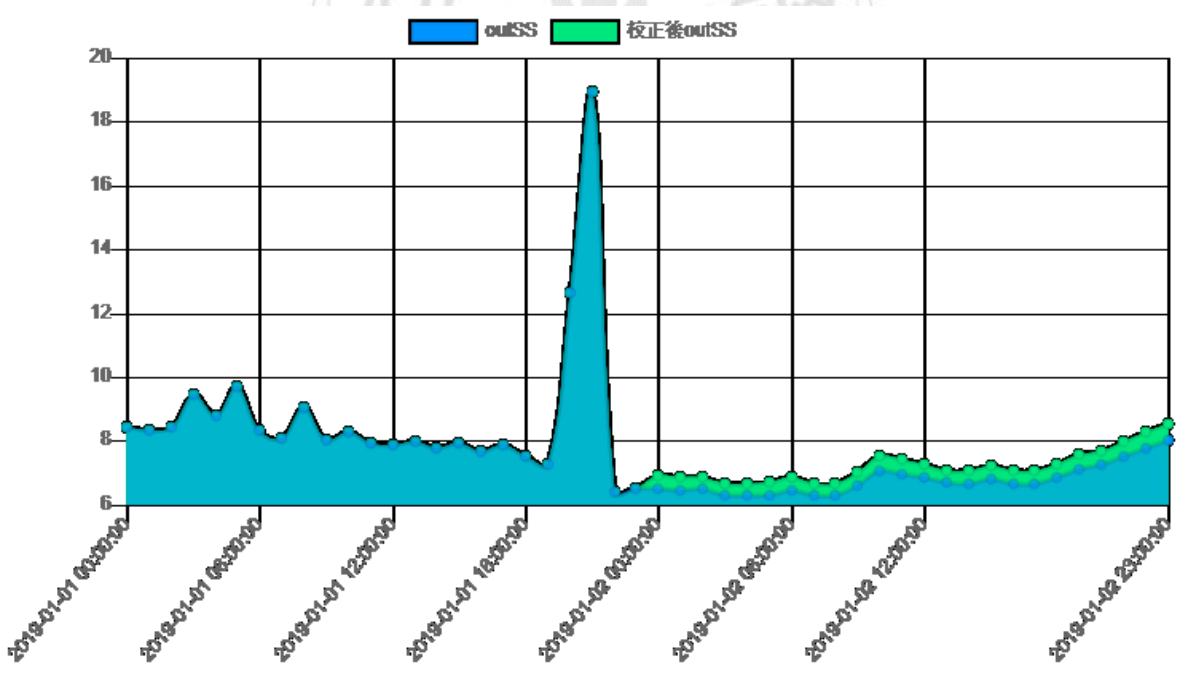


圖 35 SS 2019 年 1 月 1 日趨勢

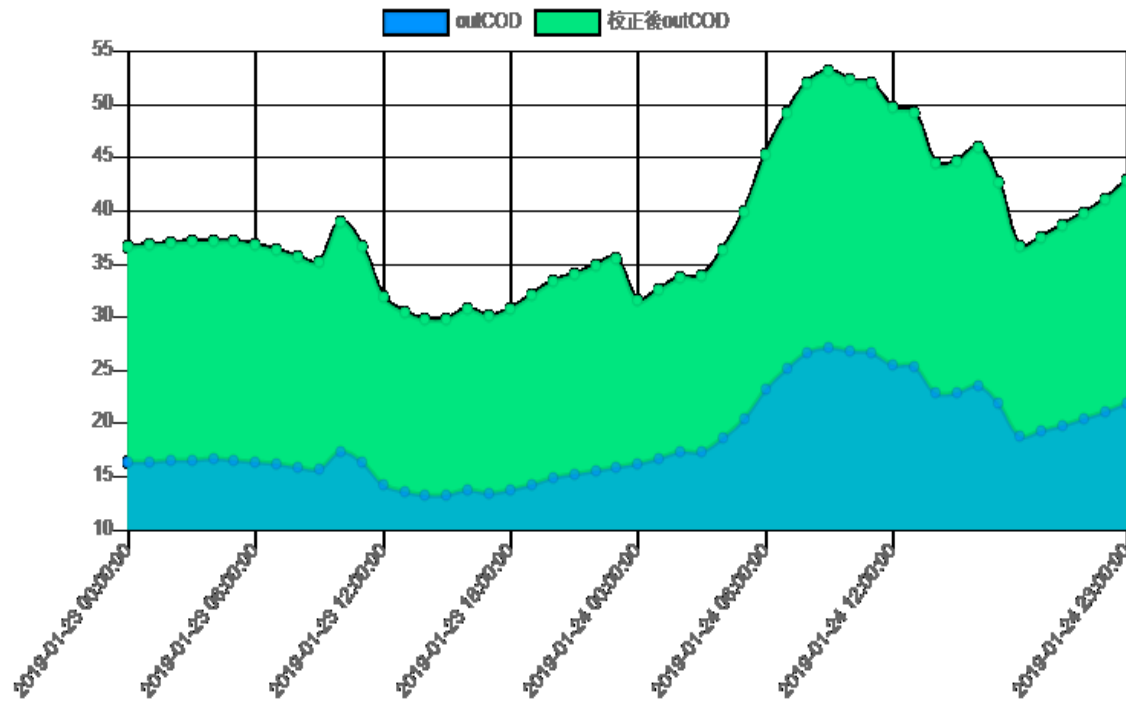


圖 36 COD 2019 年 1 月 23 日趨勢

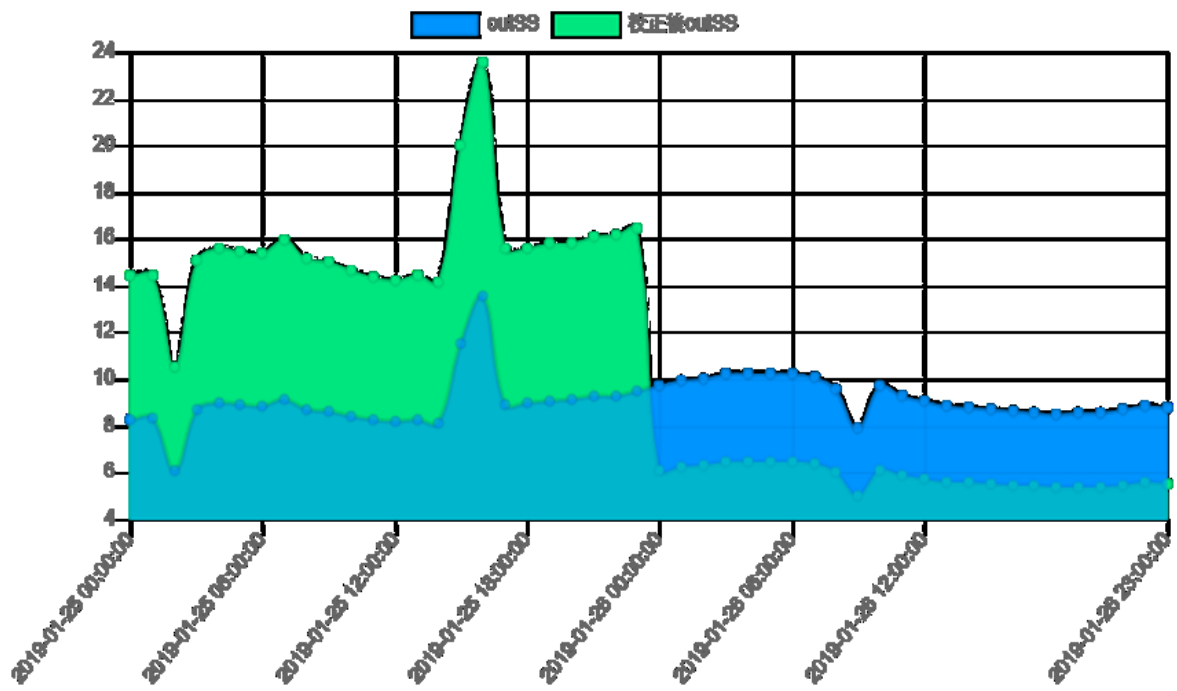


圖 37 SS 2019 年 1 月 25 日趨勢

第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究建立水質水量歷史資料庫管理系統，建議視覺化系統，收集放流水質感測器數據及廠內每日人工採樣實驗室檢測值，經由資料庫管理系統分析，模擬校正係數可得知感測器校正值，得出以下結論：

- (1) 水質連續監測設施係機關委外勞務服務採購，機關係以購買連線數據為主，亦符合環保法規自動監測設施規定，維護保養以4年為履約期限，委外廠商定期每月至少巡查1次，如遇有感測突發異常時會緊急巡查協處，或由機關發現監測設施連線異常緊急通知廠商到場維護，因非屬自行設置水質監測設施，可省下年度設備維護技術成本，長期來說，委外服務之成本確實對機關較有利，可省下高額設備維護保養成本，仍以買數據服務方式較占優勢。
- (2) 另外每日廠內人工採樣水質，由機關研究室檢測數據提供比對分析用途，機關實驗室係為財團法人全國認證基金會(TAF)認證實驗室，藉由人工採樣水質與水質自動監測感測器進行分析比對取模擬校正係數與推算校正值，可供判讀水質感測器數據是否正確。
- (3) 本資料庫系統用途以自動監測與人工採樣進行其懸浮固體物(SS)、化學需氧量(COD)比對，做為感測器資料勘誤，可得出兩者關聯性佳，少數偶發突增減異常情形，主要為感測器髒污干擾影響所致，以自來水清洗髒污即可恢復感測器正常功能。

5.2 建議

本研究透過所建立水質水量歷史資料庫管理系統，輸入感測器與實驗室數據模擬分析來判讀水質趨勢及誤差，分析比對水質項目主要為放流口之 SS(mg/L)、COD(mg/L)等二項，並未包含所有廠外河川水質各項指標，倘水體遭受汙染，因受限檢測項目無法立即辨識汙染源，未來可增設、硝酸鹽氮及氨氮等檢測項目，因應法規日趨加嚴及增加檢項，並可視各工業園區特性訂定管制標準限值，搭配夜間假日等機動巡查機制，以有效杜絕工廠偷排廢(污)水汙染河川環境。

如圖 38 聯合國 17 項永續發展目標(SDGs)，本研究相關性符合聯合國永續發展目標(SDGs)第六項指標:清潔飲水和衛生設備。全球正面臨永續發展的具體挑戰，就新北污水廠水質資料庫管理系統數據收集，未來可應用大數據分析以了解對應到放流口排放管理之長期趨勢變化，並可朝污水廠水質智慧化監測管理搭配綠色友善環境結合環境教育，以確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理，實現永續發展目標。



圖 38 聯合國 17 項永續發展目標(SDGs)

資料來源:綠色國際大學

循環經濟是政府的重要政見，屬於政府推動「5+2」產業創新政策之一。可藉由新北污水處理廠放流水的回收再利用，讓水資源生命週期延長或不斷循環，以有效緩解水污染及枯水期水源不足工業用水短缺等問題，創造水資源永續新經濟模式。



參考文獻

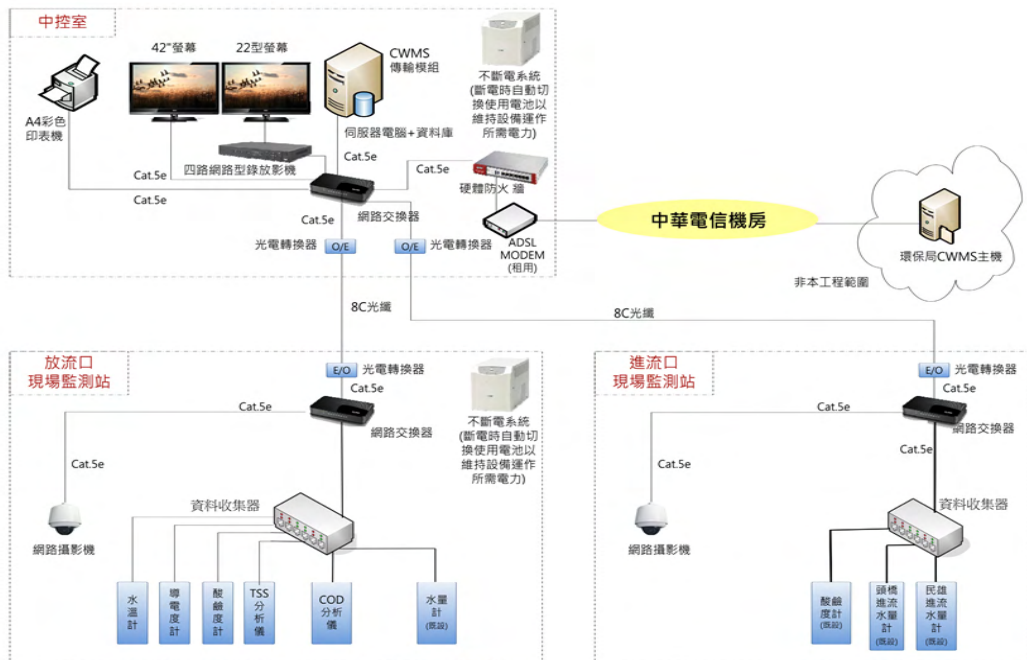
1. 行政院環境保護署水質保護網 (2021) . 放流水標準 . 取自 https://water.epa.gov.tw/Page2_1.aspx.
2. 全國環境水質監測資訊網 (2020) . 河川污染指標 (RPI) . 取自 https://wq.epa.gov.tw/EWQP/zh/Encyclopedia/NounDefinition/Pedia_37.aspx.
3. 楊忠逸(2007). 應用 WAMP 技術開發監造作業資訊系統之研究. 臺北科技大學土木與防災研究所學位論文, 1-136.
4. 林姿妤. (2021). *Web 端和 Android 端之線上音樂撥放系統開發* (Doctoral dissertation, 國立高雄第一科技大學-資通訊服務創新產業碩士專班 (101-學年度)).
5. 王俊中, 葉旻彥, 李致頤 (2012) 。以 ZigBee 無線感測網路建置果園遠端監測系統. 2012. PhD Thesis.
6. 潘元吉 (2016) 。雲端親師互動系統. 2016. PhD Thesis.
7. 施懿宸, 陳灝, & 蔡佳勝. (2019). 自動定位記錄互動系統之設計與實現. *TANET2019 臺灣網際網路研討會*, 1230-1233.

附錄 汙水廠表單

新北污水處理廠在 2011 年以前係以人工採樣，進行廠內水質檢測，作為現場單元廢水調控之參數依據，並無法立即觀察水質變化及單元處理效能，進而採取水質異常之應變措施。水質自動監測系統可即時顯示連續水質資訊，操作人員可判讀水質變化之趨勢，可運用此監測系統建立廢水異常報知功能，輔助現場操作異常之緊急應變用途。本研究於處理單元之進放流口進行即時監測，建立操作手冊，可視水質變化來調整化學加藥量污泥量，藉以提昇單元操作效能。新北污水廠水質水量自動監測系統之設置，符合水污染防治措施及檢測申報管理辦法第 106 條、第 107 條、第 108 條環保署業於 102 年 5 月 31 日修正發布，明定工業區專用污水下水道系統適用第十三章自動監測（視）及連線傳輸之規定。水質水量自動連續監測（視）連線傳輸系統設備設置，提供水質水量自動監測設施、攝錄影監視設備及連線傳輸設施等建置，定期性系統設備維護、保養、校正、水質檢驗分析等勞務服務工作。取得進、放流水之水量、水質即時監測(視)資料，掌握新北產業園區污水處理廠進、放流水排放現況，藉由監視影像和水質數據資料數位化收集、分析及研判等系統功能，有助於平時現況分析與放流水質變化趨勢評估，另外提供水質異常預警功效，更可掌握園區污水處理廠排放至承受水體之水質現況，達成環境保護之目標。

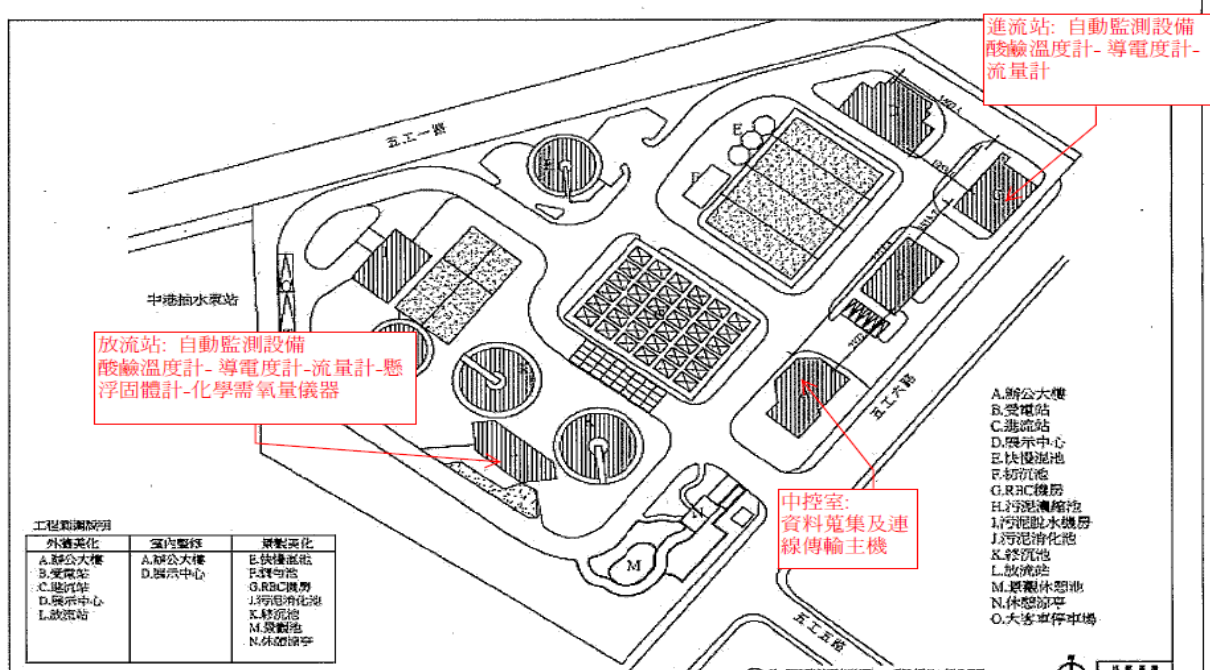


附圖 1 新北污水廠自動監測設施



附圖 2 廢(污)水自動連續監測系統(CWMS)架構圖

資料來源:新北污水處理廠



附圖 3 新北污水處理廠自動監測設施設置位置圖

資料來源:新北污水處理廠



附圖 4 自動監測系統手機監控畫面

資料來源:新北污水處理廠

附表 1 新北污水處理廠自動監測設施計畫預定採購耗材與數量

項次	品名	備註
1	工業用水溫(Temp)電極	本案執行期間更換耗材，進流站、放流站每年至少一次。
2	工業用耐酸鹼(pH)電極	本案執行期間更換耗材，進流站、放流站每年至少一次。
3	工業用導電度(EC)電極	本案執行期間更換耗材，進流站、放流站每年至少一次。
4	懸浮固體(SS)耗材	本案執行期間更換耗材，放流站 1 組。
5	pH 計校正標準液	使用 pH 4, pH 7, pH 10 之標準校正液。
6	導電度計校正標準液	使用 1,413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 12,880 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 之標準校正液。
7	懸浮固體(SS)校正標準液	放流站 15/45mg/L 濃度標準液，須符合原廠儀器使用
8	COD 校正標準液	COD 校正標準液，放流站 50/100mg/L 濃度標準液，須符合原廠儀器使用
9	COD 反應試劑	藥劑時效考量，故需每月更換，且須符合原廠儀器使用
10	CODmn 重鉻酸鉀或高錳酸鉀藥劑	藥劑時效考量，故需每月更換，且須符合原廠儀器使用

附表 2 新北污水處理廠自動監測設施設備維護項目及頻率表

項次	儀器名稱	項目	維護及校正規定	維護及校正頻率	備註
1	pH 電極與主機	功能檢點	依主機功能檢點表進行功能檢點	每月執行 1 次	進流站、放流站
		電極清潔	含電極保護套與電極接線	每月執行 1 次	進流站、放流站
		電極校正	以 pH 標準液 4.00/7.00/10.00 進行校正	每月執行 1 次	進流站、放流站
		電極更換	提供工業用耐酸鹼 PH 電極	每年至少更換一次或依檢量線判定老化即需更換	進流站、放流站
		定期巡檢	功能查核	每月至少二次(校正週除外)	進流站、放流站
		校正報告	每月提供一次設備校正報告	每月執行 1 次	進流站、放流站

附表 2 新北污水處理廠自動監測設施設備維護項目及頻率表(續 1)

項次	儀器名稱	項目	維護及校正規定	維護及校正頻率	備註
2	導電度(EC)電極與主機	功能檢點	依主機功能檢點表進行功能檢點	每月執行1次	進流站、放流站
		電極清潔	含電極保護套與電極接線	每月執行1次	進流站、放流站
		電極校正	以 EC 標準液 1413 μ S/cm /12880 μ S/cm 進行校正	每月執行1次	進流站、放流站
		電極更換	提供工業用導電度電極	每年至少更換一次或依檢量線判定老化即需更換	進流站、放流站
		定期巡檢	功能查核	每月至少二次(校正週除外)	進流站、放流站
		校正報告	每月提供一次設備校正報告	每月執行1次	進流站、放流站
3	Temp 電極與主機	功能檢點	依主機功能檢點表進行功能檢點	每月執行1次	進流站、放流站
		電極清潔	含電極保護套與電極接線	每月執行1次	進流站、放流站
		電極校正	以參考溫度計做使用範圍內之單點檢查(使用現場水)	每月執行1次	進流站、放流站
		電極更換	提供工業用水溫(Temp)電極	每年至少更換一次或依檢量線判定老化即需更換	進流站、放流站
		定期巡檢	功能查核	每月至少二次(校正週除外)	進流站、放流站
		校正報告	每月提供一次設備較正報告	每月執行1次	進流站、放流站
4	SS 電極與主機	功能檢點	依主機功能檢點表進行功能檢點	每月執行1次	放流站
		電極清潔	含電極保護套與電極接線	每月執行1次	放流站
		電極校正	以 TSS 標準液(15mg/L 及 45mg/L)進行校正	每月執行1次	放流站
		更換自清刷片	提供 SS 自清刷片	依檢量線判定老化即需更換	放流站
		每週定期巡檢	功能查核	每月至少二次(校正週除外)	放流站
		校正報告	每月提供一次設備校正報告	每月執行1次	放流站
5	SS	RATA	和第三方公證單位進行現場水樣比對測值，並提送環保署認證實驗室報告及 RATA 測試報告	設備完成連線前進行1次 3個月進行1次	非使用光學原理者，得六個月執行一次以上即可

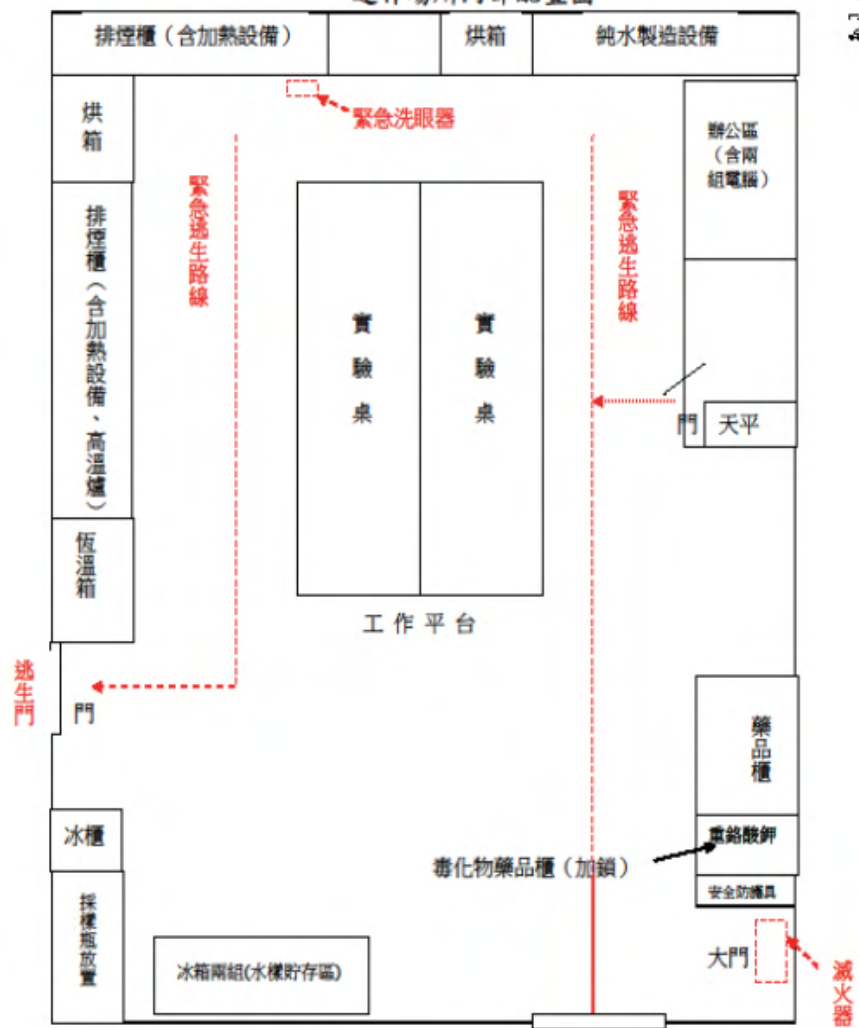
附表 2 新北污水處理廠自動監測設施設備維護項目及頻率表(續 2)

項次	儀器名稱	項目	維護及校正規定	維護及校正頻率	備註
6	COD 設備及主機	功能檢點	依主機功能檢點表進行功能檢點	每月執行1次	放流站
		設備維護	設備及主機清潔	每月執行1次	放流站
		單點校正	以 COD 標準液進行校正	每月執行1次	放流站

		更換補充藥劑	CODmn 試劑或 COD 藥劑更換補充	遇有藥劑不足時應立即補充	放流站
		COD 相關耗材	CODmn 設備零件	判定老化即需更換	放流站
		定期巡檢	功能查核	每月至少二次(核	放流站
		校正報告	每月提供一次設備校正報告	每月執行 1 次	放流站
7	COD	RATA	和第三方公證單位進行現場水樣比對測值，並提送環保署認證實驗室報告及 RATA 測試報告	設備完成連線前進行 1 次 6 個月進行 1 次	非使用光學原理者，得六個月執行一次以上即可
8	流量計	功能檢點	依主機功能檢點表進行功能檢點	每月執行 1 次	進流、放流站
		儀器校正	以標準方法進行校正，於校正完成後，五個工作日需提送校正報告書，上網申報校正紀錄	每年執行 1 次	進流、放流站
		定期巡檢	功能查核	每月至少二次(核	進流、放流站
		校正報告	每年提供一次設備校正報告	每年執行 1 次	進流、放流站
9	自動監測軟體	功能檢點	依主機功能檢點表進行功能檢點	每月執行 1 次	中控室
		數據報表功能	功能版本定期調教或更新	每月月執行 1 次	中控室
		定期巡檢	功能查核	每月至少二次(核	中控室
		檢點報告	每月檢點及定期巡檢報告	定期巡檢每月至少二次 功能檢點每月執行 1 次	中控室
10	監測連線設備維修	功能檢點	依主機功能檢點表進行功能檢點	每月執行 1 次	進、放流站
		定期巡檢	功能查核	每月至少二次(核	進、放流站
		檢點報告	每 1 個月檢點及定期巡檢報告	定期巡檢每月至少二次 功能檢點 1 個月執行 1 次	進、放流站
11	緊急異常搶修或執行人工採樣	緊急叫修	緊急入廠搶修或執行第三公證單位人工採樣	依合約規範執行	進、放流站及中控室



運作場所內部配置圖



位置座標：東經(TWD97TM2-E) 294267 北緯(TWD97TM2-N) 2773703
 比例尺=1:1000
 緊急聯絡人:賴漢民 組長 0912822788
 陳坤寒 0976596251
 新北市環保局 02-29532111
 五工消防隊 02-89903679

附圖 5 實驗室之配置暨平面圖



附圖 6 實驗室位置圖

資料來源:新北污水處理廠

目前污水廠實驗室檢驗項目主要為懸浮固體測定、化學需氧量測定、重金屬(鎳、銅、鋅、總鉻、溶解性鐵、氯離子、導電度等)。

附圖 7 新北污水廠實驗室工作執行。

水中氫離子濃度指數(pH 值)測定方法 - 電極法 NIEA W424.52A；水中總溶解固體及懸浮固體(SS)檢測方法 - 103~105。C 乾燥 NIEA W110.58A；水中化學需氧量(COD)檢測方法 - 重鉻酸鉀回流法 NIEA W515_54A。



附圖 7 新北污水廠檢驗室工作執行

新北污水廠水質監測系統係委託廠商定期每月維護保養，如附圖 8、附圖 9 所示，為自動監測感測器-進流 pH 維護保養情形，感測器以刷子著適量清洗液清潔保養去污，避免附著生物污泥影響感測值判讀。

化學需氧量測定設備係分別使用標準液 100mg/L、100 mg/L 及空白樣品予校正維護，懸浮固體測定設備係分別使用標準液 45mg/L、15mg/L 及空白樣品予校正維護並將感測器極頭清洗以維持感測值判讀正常，設備主機清潔保養維持整潔及維護數據清晰可見性。




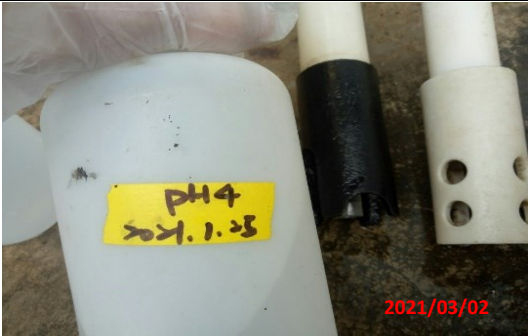





附圖 8 自動監測感測器-進流 pH 維護保養



附圖 9 自動監測感測器-進流 pH 維護保養

如附圖 10 為自動監測感測器-pH 校正，感測器電極分別使用標準液 4.0、7.0、10.0 進行校正，感測器以刷子著適量清洗液清潔保養去污，避免附著生物污泥影響感測值判讀，設備儀表清潔保養維持整潔及

維護數據清晰可見性。

	
pH 計	
	
pH4 校正	pH4 儀表校正
	
pH7 校正	pH7 儀表校正
	
pH10 校正	pH10 儀表校正

附圖 10 自動監測感測器-pH 校正

資料來源:本研究整理

如附圖 11、附圖 12 所示，為進(放)流站溫度電極設備保養校正情形，進流溫度計校正溫度 45.5 度、20.9 度、12.5 度，放流溫度計校正溫度 40.4 度、23.0 度、13.8 度，設備儀表清潔保養維持整潔及維護數據清晰可見性。





溫度計



45.5 度溫度校正



45.5 度溫度校正



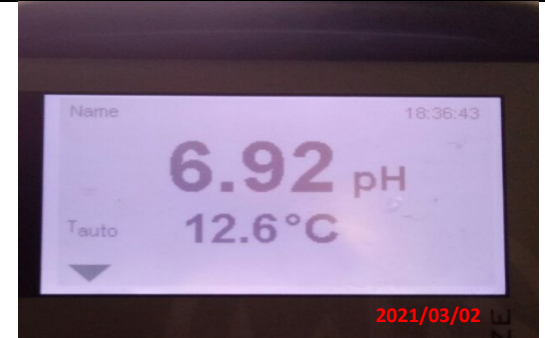
20.9 度溫度校正



20.8 度溫度校正



12.5 度溫度校正



12.6 度溫度校正

附圖 11 自動監測感測器-進流溫度電極維護保養校正



溫度計



40.4 度溫度校正



40.4 度溫度校正



23.0 度溫度校正



23.0 度溫度校正



13.8 度溫度校正



13.7 度溫度校正

附圖 12 自動監測感測器-放流溫度電極維護保養校正

如附圖 13、附圖 14 所示，為進(放)流站導電度 EC 設備維護校正情

形，導電度計使用 EC 標準液 1413 μ S/cm、EC 標準液 12880 μ S/cm 進行感測器儀表校正，設備儀表清潔保養維持整潔及維護數據清晰可見性。



附圖 13 自動監測感測器-進流導電度 EC 維護校正



導電度計



導電度 1413 μ S/cm 校正



導電度 1413 μ S/cm 儀表校正



導電度 12880 μ S/cm 校正



導電度 12880 μ S/cm 儀表校正

附圖 14 自動監測感測器-放流導電度 EC 維護保養校正

如附圖 15、附圖 16 所示，為進(放)流站流量計設備維護情形，2020 年 6 月 23 日已委外校正流量計，設備儀表清潔保養維持整潔及維護數據清晰可見性。



進流流量計維護工作

附圖 15 自動監測感測器-進流量計維護

資料來源:本研究整理



放流流量計維護工作

附圖 16 自動監測感測器-放流量計維護

如附圖 17 所示，為放流站 TSS 設備維護情形，使用 TSS 標準液 15mg/L、TSS 標準液 45mg/L 進行校正，設備儀表清潔保養維持整潔及維護數據清晰可見性。



TSS 計



TSS 標準液 15mg/L 校正



TSS 標準液 15mg/L 校正



TSS 標準液 45mg/L 校正



TSS 標準液 45mg/L 校正

附圖 17 自動監測感測器-放流 TSS 維護保養校正

如附圖 18 所示，為放流站 COD 設備維護情形，使用 COD 標準液 50mg/L、COD 標準液 100mg/L 進行校正，設備儀表清潔保養維持整潔及維護數據清晰可見性。



COD 偵測儀



標準液 50mg/L 儀表校正



標準液 50mg/L 儀表校正後



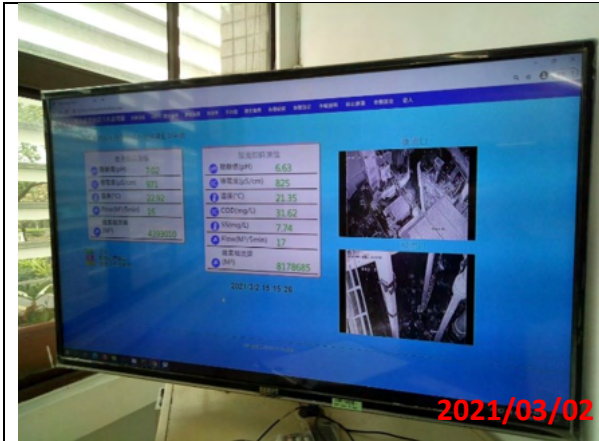
標準液 100mg/L 儀表校正



標準液 100mg/L 儀表校正後

附圖 18 自動監測感測器-放流 COD 維護保養校正

如附圖 19 所示，為自動監測設備中控電腦設備例行檢視。



連線檢查

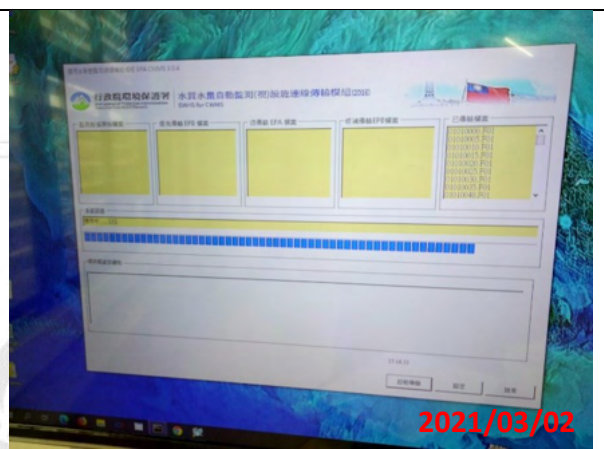
新北產業園區污水處理廠 即時監測 歷史資料

日期	pH	流速	EC	取態	Temp	流速	COD	取態	SS	流速	五分鐘流量	計數	總磷流量
2021-03-02 23:55	6.7	10	780.4	10	20.7	10	33.74	10	14.11	10	17.0	10	8180390
2021-03-02 23:50	6.7	10	778.8	10	20.4	10	33.74	10	13.97	10	15.0	10	8180373
2021-03-02 23:45	6.7	10	783.3	10	20.5	10	33.74	10	13.82	10	16.0	10	8180358
2021-03-02 23:40	6.7	10	782.7	10	20.4	10	33.74	10	13.56	10	17.0	10	8180342
2021-03-02 23:35	6.6	10	781.8	10	20.4	10	33.74	10	13.5	10	17.0	10	8180325
2021-03-02 23:30	6.7	10	780.2	10	20.3	10	33.75	10	13.21	10	17.0	10	8180308
2021-03-02 23:25	6.7	10	780.7	10	20.4	10	33.74	10	13.15	10	17.0	10	8180291
2021-03-02 23:20	6.7	10	778.5	10	20.4	10	33.45	10	13.09	10	17.0	10	8180274
2021-03-02 23:15	6.7	10	781.4	10	20.5	10	33.45	10	13	10	17.0	10	8180257
2021-03-02 23:10	6.6	10	784.5	10	20.6	10	33.45	10	12.73	10	16.0	10	8180240
2021-03-02 23:05	6.6	10	783.8	10	20.5	10	33.44	10	12.52	10	17.0	10	8180224
2021-03-02 23:00	6.6	10	787.4	10	20.7	10	33.45	10	12.45	10	17.0	10	8180207
2021-03-02 22:55	6.6	10	784.5	10	20.5	10	33.44	10	12.39	10	16.0	10	8180190
2021-03-02 22:50	6.6	10	781.8	10	20.6	10	33.44	10	12.04	10	17.0	10	8180174
2021-03-02 22:45	6.6	10	786.6	10	20.6	10	33.44	10	12.11	10	17.0	10	8180157
2021-03-02 22:40	6.7	10	789.6	10	20.4	10	33.44	10	11.96	10	17.0	10	8180140
2021-03-02 22:35	6.6	10	781.4	10	20.5	10	33.44	10	11.75	10	16.0	10	8180123
2021-03-02 22:30	6.6	10	787.7	10	20.6	10	33.44	10	11.69	10	16.0	10	8180107
2021-03-02 22:25	6.6	10	784.6	10	20.4	10	33.44	10	11.55	10	17.0	10	8180091
2021-03-02 22:20	6.6	10	782	10	20.5	10	32.9	10	11.26	10	16.0	10	8180074

資料檢查



監視器連線檢查



傳輸確認

附圖 19 自動監測-中控室電腦維護