

# Life Cycle Assessment on the Processes of Wastewater Treatment Plants in Industry Parks

吳炯達、申永順

E-mail: 9510748@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

ABSTRACT The advantage of Life Cycle Assessment (LCA) is that it can evaluate products from acquisition of raw materials, production, usage, and treatment of the environmental considerations and potential impact analysis in the whole life cycle from the perspective of environmental sustainability. This can be used as a tool for policy determination, and become an integrative basis of Design for Environment (DfE). Life Cycle Assessment technique applied to waste water treatment procedures is uncommon in Taiwan. Therefore, the purpose of this study is to focus on Taiwan's current composite industrial waste water treatments, use actual cases to evaluate the data acquired, apply it in life cycle assessment software (SimPro 5.0) to conduct environmental impact assessment and cross-comparisons. From the results, it can be known that the three types of waste water treatment procedures are ranked as follows in terms of environmental impact: Dayuan Industrial Area waste water treatment plants 0.166pt (PACT/WAR) > Guanyin Industrial Area waste water treatment plants 0.137pt (Conventional Activated sludge) > Changbing Western Industrial Area waste water treatment plants 0.102pt (A2O). In terms of sensitivity analysis using the Dayuan plant as the background, if the electricity usage ratio, then there is significant improvement as to the environment impact indicators. At the end of the study it is supplemented with the perspective of eco-efficiency. In combining the relationship between the life cycle assessment (LCA) and life cycle cost assessment (LCCA), it was discovered that the eco-efficiency ratio of Hsienshi plant is 45.09 (dollars/pt), which is better than the eco-efficiency ratio of Guanyin plant at 43.28 (dollars/pt), and the eco-efficiency ratio of Dayuan plant at 24.40 (dollars/pt). It is hoped that this can provide a basis of reference for future waste water treatment procedures in the selection process.

Keywords : Keywords: Life Cycle Assessment (LCA), industrial area waste water treatment plants, Life Cycle Cost Assessment (LCCA), Eco-efficiency.

## Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv
謝.....	iv	英文摘要.....	v
.....	vi	目錄.....	vii
.....	vii	圖目錄.....	xi
.....	xiii	第一章 緒論.....	1
研究動機與目的.....	1	1.1 研究內容與流程.....	2
簡述.....	2	1.2 論文章節內容.....	5
估技術介紹.....	5	2.1 生命週期評估.....	13
.....	21	2.2 生命週期評估於國內之研究與應用.....	13
介紹.....	26	2.3 生命週期成本分析.....	21
.....	31	2.4 生態效益評估介紹.....	24
.....	32	2.5 工業區污水處理廠現況.....	26
.....	33	2.6 工業區污水處理廠介紹.....	26
.....	33	3.1 作業目的.....	31
.....	33	3.2 作業範疇.....	31
.....	33	3.3 盤查分析.....	32
.....	33	3.4 生命週期盤查之限制.....	32
.....	33	3.5 SimaPro 5.0版軟體介紹.....	34
.....	33	3.5.1 基本原理.....	34
.....	33	3.5.2 SimaPro軟體特性.....	34
.....	33	3.6 SimaPro電腦軟體分析及應用.....	36
.....	37	3.6.1 盤查.....	36
.....	37	3.6.2 分類及特徵化.....	36
.....	39	3.6.3 規格化.....	39
.....	39	3.6.4 評價.....	39
.....	39	3.6.5 指標.....	39
.....	40	3.6.6 資料庫架構.....	40
.....	40	3.6.7 環境衝擊指標說明.....	40
.....	40	3.7 生命週期成本分析.....	47
.....	50	第四章 個案研究.....	50
.....	50	4.1 研究場址之特性介紹.....	50
.....	50	4.1.1 大園工業區廢水處理廠介紹.....	50
.....	50	4.1.2 觀音工業區廢水處理廠介紹.....	56
.....	61	4.1.3 彰濱工業區線西區廢水處理廠介紹.....	61
.....	61	4.2 觀音工業區廢水處理廠實證研究.....	67
.....	67	4.2.1 個案研究範圍.....	67
.....	67	4.2.2 個案研究限制與假設.....	67
.....	67	4.2.3 功能單位.....	67
.....	67	4.2.4 盤查分析.....	67
.....	67	4.2.5 衝擊評估.....	68
.....	73	4.3 大園工業區廢水處理廠實證研究.....	73
.....	73	4.3.1 個案研究範圍.....	73
.....	73	4.3.2 個案研究限制與假設.....	73
.....	73	4.3.3 功能單位.....	73
.....	73	4.3.4 盤查分析.....	73
.....	73	4.3.5 衝擊評估.....	73

估.....	74	4.4 彰濱工業區線西廢水處理廠實證研究.....	79	4.4.1 個案研究範圍.....	
.....	79	4.4.2 個案研究限制與假設.....	79	4.4.3 功能單位.....	
.....	79	4.4.4 盤查分析.....	79	4.4.5 衝擊評估.....	80
例綜合性比較.....	85	4.5.1 生物處理單元綜合性比較.....	85	4.5.2 三個研究實廠	
綜合性比較.....	89	4.6 不確定性與敏感度分析.....	93	4.7 研究實廠生命週期成本分析	
比較.....	96	4.7.1 初始投資成本.....	96	4.7.2 操作運轉成本.....	
.....	96	4.7.3 保養和維修成本.....	97	4.7.4 更新成本.....	98
值.....	98	4.7.6 生命週期總成本估算.....	98	4.8 研究實廠生態效益評	
估.....	99	第五章 結論與建議.....	103	5.1 結論.....	
.....	103	5.2 建議.....	104	參考文獻.....	
.....	107	附錄A.....	110	附錄B.....	
.....	123				

## REFERENCES

- 參考文獻 李育明, 2000, 「生命週期評估方法」, 2000年生命週期評估與環保化設計研討會論文集, pp59~63。顧洋、許淑麗、李崑池、申永順, 「國內保麗龍使用及廢棄物處置之環境影響及相關管制對策之討論」, 行政院環保署(1995)。楊致行, 1998, 「生命週期評估技術介紹」, 生命週期評估研討會, 台北。許順珠, 1996, 「LCA資料品質之實施架構(上)」, ISO14000速報, 第18期。許順珠, 1996, 「LCA資料品質之實施架構(下)」, ISO14000速報, 第19期。「台灣地區工業區開發簡介」, 經濟部工業局, (1991)。「工業區污水處理廠簡介」, 經濟部工業局, (1990)。徐樹剛、賀克勤等人, 2005, 「石化及電子工業區聯合污水處理廠揮發性有機物污染調查暨防制措施研訂」, 工業技術研究院。呂穎彬, 1998, 「生命週期資料庫應用與比較」, 生命週期評估研討會, 工研院化工所。黃建中、馬鴻文, 2000, 「生命週期衝擊評估的發展」, 國立台灣大學環境工程學研究所。羅文正, 2001, 「生命週期評估技術於產業之應用 - 以6V4Ah鉛酸電池為例」, 國立中山大學企業管理研究所碩士論文。楊欣瑜, 2003, 「生命週期成本評估於TFT-LCD產業之應用研究」, 朝陽科技大學環境工程與管理系碩士論文。楊慶章, 2002, 「PACT/WAR處理系統之功能評估:以龜山污水廠為例」, 國立台灣大學環境工程學研究所。大園工業區廢水處理廠月報表(2004年1月~2004年11月)。觀音工業區廢水處理廠月報表(2004年3月~2005年2月)。彰濱工業區線西廢水處理廠月報表(2004年1月~2004年12月)。潘富生, 2002, 「電動機車與燃油機車生命週期盤查分析」, 國立台北大學資源管理研究所碩士論文。黃瓊儀, 2003, 「人造纖維產品之生命週期評估研究」, 國立成功大學研究所碩士論文。盧品仲, 2004, 「結果導向營運管理系統之發展 - 以工業區污水處理廠為例」, 國立中央大學環境管理研究所碩士論文。吳明忻, 2003, 「半導體超純水製程之生命週期評估」, 中華大學科技管理研究所碩士論文。陳佩婷, 2003, 「水庫工程生命週期成本效益分析之研究」, 國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文。「水泥業生態效益指標手冊」, 經濟部工業局, (2000)。刁冠超, 2004, 「印刷電路板產業生態效益績效與經營績效相關性研究」, 朝陽科技大學環境工程與管理系碩士論文。施心皓, 2003, 「生態效益應用於生態化工業區之績效評估研究」, 南華大學環境管理研究所碩士論文。Arbuckle, W.B., and Griggs, A.A., 1982 「Determination of Biomass MLVSS in PACT Sludges」, J.WPCF, 54(12), 1553~1557. Balazs Sara, 2000, 「Application of Life Cycle Assessment(LCA) Methodology for valorization of building demolition materials and products」, <http://www.regione.emilia-romagna.it/vamp> Denny, K.J., et.al., 1989, 「An Assessment of Activated Sludge Systems Practicing Powdered Activated Carbon Addition With Wet Air Regeneration」, Wat.Sci.Tech., 21, 1707~1710. ISO/TC-207/SC5, 1997, 「ISO14040:Environmental management-Life cycle assessment Principles and framework」, International organization for standardization. Meidl, J.A., 1997, 「Responding to Changingt Conditions:How Activated Carbon Systems Can Provide the Operational Flexibility Necessary to Treat Contaminated Groundwater and Industrial Wastes」, Carbon, 35(9), 1207~1216. Paul L.Bishop, 2000, 「Pollution Prevention:Fundamentals and Practice」, McGraw-Hill, New York. Schaltegger, S. and Synnestvendt, T., 2002, 「The Link between Green and Economic success:Environmental Management as The Crucial Trigger between Environmental and Economic Performance」, Journal of Environmental Management 65, pp.339~346. Tim Mearing and Michael Morgan, 1999 「Life Cycle Cost Analysis Handbook」, State of Alaska Department of Education & Early Development Education Support Services / Facilities.