

学校编码: 10384
学号: 21220051302253

分类号____密级____
UDC____

厦门大学

硕士学位论文

基于生命周期评价方法的九龙江流域污水
处理厂综合评价研究

Study on Comprehensive Assessment of Wastewater
Treatment Plants in Jiulong River Catchment Based on the
Method of Life Cycle Assessment

林璐

指导教师姓名: 曹文志 教授

专业名称: 环境管理

论文提交日期: 2008年5月

论文答辩时间: 2008年6月7日

学位授予日期: 2008年 月

答辩委员会主席: 张玉珍

评 阅 人: 张玉珍, 陈志彪

2008年5月

基于生命周期评价方法的九龙江流域污水处理厂综合评价研究

林璐

指导教师: 曹文志 教授

厦门大学

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1. 保密 ()，在年解密后适用本授权书。
2. 不保密 ()

(请在以上相应括号内打“√”)

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

厦门大学博硕

摘 要

随着我国城市化水平的不断提高,今后我国的大部分人口将生活在中小城镇。目前,中小城镇的环境保护问题越来越引起重视,污水处理的重心正在由大城市转向中小城镇,中小型污水处理厂日益增多。利用生命周期评价方法对中小城镇污水处理厂污水处理工艺进行全面综合评价,可以通过一个完整的污水处理生命周期对不同处理工艺所带来的环境影响作出定性定量分析,为未来污水处理厂的建设提供参考信息。

作为一种有效的环境管理工具,生命周期评价已经得到世界各国的广泛采用,它作为一种评价产品、工艺或服务从“摇篮”到“坟墓”这一过程的环境影响的工具,它从原材料采集到加工制造、产品使用及用后处理进行全过程跟踪,并采用定性定量相结合的方法对其进行评价。

采用生命周期评价方法评价城镇污水处理厂污水处理工艺,关键在于如何将生命周期评价方法正确地应用在污水处理的三个环节:污水收集、污水处理、污水排放和污泥处置;本文从经济效益、技术性能和环境效应三个方面出发,筛选出十四个影响因子,分别确定了污水处理生命周期各个影响因子的权重。

本文选用了龙岩市新罗区污水处理厂和长泰县东区污水处理厂作为工程实例,前者采用的是A/O工艺,后者采用的是百乐卡工艺,采用生命周期评价方法对他们处理污水的各个过程做详细比较,比较的最终目的是确定哪种工艺更加适合中小城镇污水处理厂采用。

本文在环境影响量化时采用了环境负荷指标法,在分析层次框图时采用了功效系数法和层次分析法。评价贯穿于整个污水处理生命周期过程,最后可以得出有利的建议,为环境管理者作决策时提供依据。

关键词: 生命周期评价; 污水处理工艺; 层次分析法

ABSTRACT

As the urbanization in China, most of population will be living in small and medium-sized towns in the future. At present, the environmental issues of small and medium-sized towns are brought to the forefront more and more, and the main part of wastewater treatment is transferring from big cities to small and medium towns, consequently, the small and medium-sized wastewater treatment plants are progressively increasing. Exploiting life cycle assessment method to comprehensively assess the wastewater treatment technics of wastewater treatment plants in small and medium town, we could qualitatively and quantitatively analyze the environmental influence of different treatment technics in a whole wastewater treatment life cycle, and provide referenced information for the construction of wastewater treatment plants in the future.

As an effective environmental management tool, life cycle assessment has been widely employed by countries and regions in the world. And as a tool to assess the environmental influence of the process from 'cradle' to 'tomb' of a kind of product, technics or service, it tracks the whole course of raw material collection, manufacture, use of product and the disposal of product, and adopt quantitative and qualitative method to evaluate it.

As for using life cycle assessment method to evaluate the wastewater treatment technics of wastewater treatment plants, the key is how to correctly apply the life cycle assessment methods to the three parts of wastewater treatment: wastewater collection, wastewater treatment, wastewater disposal and sludge disposition. This dissertation filters 14 factors of influence from economic benefit, technical characteristic and environmental effects, and determines the weight of every factor of influence in the wastewater treatment life cycle.

This dissertation choose Longyan Xinluo District Wastewater Treatment Plant and Changtai County East District Wastewater Treatment Plant as engineering case, in addition, the former employs A/O technics and the later employs Biolac technics. We use life cycle assessment method to compare the wastewater treatment process

in detail, and the ultimate aim is to determine which technics is more suitable for small and medium-sized town wastewater treatment plants.

This dissertation apply environment load method in the environmental influence quatification, and apply efficiency coefficient method and analytic hierarchy process in analyze hierarchical chart. Assessment runs through the whole wastewater treatment life cycle course, at last we could gain advantageous advices, and provide basis for environmental managers when they make a strategic decision.

Key Words: Life Cycle Assessment; Wastewater Treatment Technics; Analytic Hierarchy Process

廈門大學博碩

目 录

1. 绪论.....	1
2. 生命周期评价 (LCA) 综述.....	3
2.1 生命周期评价(LCA)的概念及历史发展与现状.....	3
2.1.1 LCA 的概念和定义.....	3
2.1.2 生命周期评价的历史回顾.....	4
2.1.3 国内研究情况.....	5
2.2 生命周期评价的总体描述.....	6
2.2.1 生命周期评价的主要特征.....	6
2.2.2 生命周期评价的局限性.....	7
2.2.3 生命周期评价的意义.....	8
2.2.4 生命周期评价方法的应用.....	8
2.3 生命周期评价方法的理论框架.....	10
2.3.1 生命周期评价的技术框架.....	10
2.3.2 生命周期评价的内容.....	11
2.3.2.1 目标定义 (Goal Definition).....	11
2.3.2.2 范围界定 (Scoping).....	11
2.3.2.3 生命周期清单分析 (Life Cycle Inventory Analysis, LCI).....	12
2.3.2.4 影响评价 (Impact Assessment).....	14
2.3.2.5 生命周期解释.....	16
2.3.2.6 改善评价.....	17
3. 中小城镇污水处理工艺生命周期评价的流程和方法.....	18
3.1 中小城镇污水处理工艺 LCA 的目标定义和范围界定.....	19
3.1.1 项目研究目的.....	19
3.1.2 项目研究应用意图及服务对象.....	20
3.1.3 中小城镇污水处理工艺生命周期评价范围界定.....	20
3.2 中小城镇污水处理工艺生命周期评价清单分析.....	21
3.2.1 污水收集阶段的清单数据.....	22
3.2.2 污水处理阶段的清单数据.....	22
3.2.3 污水排放和污泥处置阶段的清单数据.....	23
3.3 中小城镇污水处理工艺生命周期影响分析.....	24
3.3.1 分类.....	25
3.3.2 特征化和量化.....	26
3.3.2.1 评价指标的赋值和无量纲化.....	26
3.3.2.2 指标权重的确定.....	31
3.3.2.3 综合评价.....	34
3.3.3 城镇污水处理厂污水处理工艺改进评价.....	35

4. 污水处理厂概况	36
4.1 龙岩市新罗区污水处理厂简介	36
4.1.1 龙岩市新罗区污水处理厂概况	36
4.1.2 龙岩市污水处理厂污水处理工艺流程	36
4.1.3 龙岩市污水处理厂污泥处置状况	40
4.2 长泰县东区污水处理厂简介	40
4.2.1 长泰县东区污水处理厂概况	40
4.2.2 长泰县东区污水处理厂污水处理工艺流程	41
4.2.3 长泰县东区污水处理厂污泥处置状况	45
5. 污水处理厂生命周期评价	47
5.1 评价指标体系层次分析框图	47
5.2 清单数据的获得与统计	48
5.2.1 污水收集阶段清单数据表	48
5.2.2 污水处理阶段清单数据表	49
5.2.3 污水排放和污泥处理与处置阶段清单数据表	52
5.3 环境负荷数据的量化	53
5.4 指标体系中评价值的确定	54
5.5 指标体系中评价指标权重的确定	64
5.6 污水处理厂污水处理过程的综合数据分析	69
5.7 污水处理厂污水处理工艺改进评价	73
6. 结论与建议	76
6.1 结论	76
6.2 尚存问题和建议	77
致谢	78
参考文献	79

Catalog

1.INTRODUCTION	1
2. LIFE CYCLE ASSESSMENT REVIEW	3
2.1 Concept, history and current situation of LCA	3
2.1.1 Concept and Definition of LCA	3
2.1.2 History of LCA.....	4
2.1.3 Research Situation in China	5
2.2 Overall Description of LCA	6
2.2.1 Characteristics of LCA	6
2.2.2 Limitations of LCA	7
2.2.3 Significance of LCA.....	8
2.2.4 Application of LCA	8
2.3 Theoretical Framework of LCA	10
2.3.1 Technical Framework of LCA.....	10
2.3.2 Contents of LCA	11
2.3.2.1 Goal Definition	11
2.3.2.2 Scoping	11
2.3.2.3 Life Cycle Inventory Analysis, LCI	13
2.3.2.4 Impact Assessment	14
2.3.2.5 Life Cycle Interpretation.	16
2.3.2.6 Improvement Assessment	17
3. LIFE CYCLE ASSESSMENT FRAMEWORK OF SMALL AND	
MEDIUM TOWN WASTEWATER TREATMENT PLANT	
错误! 未	
定义书签。	
3.1 Goal Definition and Scoping of Small and Medium Town Wastewater	
Treatment Technics	19
3.1.1 Research Purpose.....	19
3.1.2 Research Application and Service Object	20
3.1.3 LCA Scoping of Small and Medium Town-sized Wastewater Treatment	
Technics.....	20
3.2 Life Cycle Inverntory Analysis of Small and Medium Town-sized	
Wastewater Treatment Technics	21
3.2.1 Inventory of Wastewater Collection	22
3.2.2 Inventory of Wastewater Treatment	22

3.2.3 Inventory of Wastewater Discharge and Sludge Disposal	23
3.3 Life Cycle Influence Analysis of Small and Medium Town-sized	
Wastewater Treatment Technics	24
3.3.1 Classification	25
3.3.2 Characterization and Quantification	26
3.3.2.1 Value Assignment of Index	26
3.3.2.2 Determination of the Weight of Index	31
3.3.2.3 Comprehensive Evaluation	34
3.3.3 Improve Assessment of Wastewater Treatment Technics	25
4. GENERAL SITUATION OF WASTEWATER TREATMENT PLANTS	36
4.1 Longyan Xinluo District Wastewater Treatment Plant	36
4.1.1 General Situation of Longyan Wastewater Treatment Plant	36
4.1.2 Process Flows of Longyan Wastewater Treatment Plant	36
4.1.3 Sludge Disposal Situation of Longyan Wastewater Treatment Plant	40
4.2 Changtai County East District Wastewater Treatment Plant	40
4.2.1 General Situation of Changtai Wastewater Treatment Plants	40
4.2.2 Process Flows of Chantai Wastewater Treatment Plant	41
4.2.3 Sludge Disposal Situation of Changtai Wastewater Treatment Plant	45
5. LCA OF WASTEWATER TREATMENT PLANTS	48
5.1 Hierarchy Chart of Evaluation Index	48
5.2 Acquisition of Inventory	49
5.2.1 Inventory of Wastewater Collection	49
5.2.2 Inventory of Wastewater Treatment	50
5.2.3 Inventory of Wastewater Discharge and Sludge Disposal	53
5.3 Quantification of Environmental Load Data	54
5.4 Determination of the Value of Evaluation	55
5.5 Determination of the Value of Weight	65
5.6 Comprehensive Data Analysis	70
5.7 Improve Assessment of Wastewater Treatment Technics	74
6. CONCLUSION AND SUGGESTION	77
6.1 Conclusion	77
6.2 Issues and Suggestions	78
ACKNOWLEDGEMENTS	79
REFERENCES	80

1. 绪论

民以食为天，食以水为先。随着人类文明的飞速发展，全球性水环境的恶化将是 21 世纪全球发展所面临的重大危机，它已成为国际社会普遍关注的焦点之一。当前，面对人口、资源、环境与经济发展关系上所出现的一系列尖锐的矛盾，人们需要重新认识环境问题的来源与人类活动方式以及消费模式之间的关系，通过新的制度创新、技术进步以及管理变革来协调人与自然之间的关系。控制污染、保护环境、走可持续发展的道路是人类共同追求的目标。然而目前的污染防治体系，着眼点过分集中于污染的末端治理，过分偏重于被动补救，忽视了污染产生的全过程，增加了人类和环境的风险 (Gradedel, Allenby, 2004)。

在未来几十年内，可以预见的是，不断增加的饮用水消耗和与此同时淡水资源的不断消耗将会引起严重的世界性水缺乏问题(Shiklomanov, 1997)，到 2025 年，基本上三分之一的世界人口将会面临缺水的压力(World Water Assessment Programme, 2003)，于此同时，不可再生能源的逐渐消耗和相应的气候变化的后果将会导致能源供应和使用方面的重大变化(UNEP/SETAC, 2005)，因此，很有必要在决策制定过程中引进环境标准来提高工业等各个行业的可持续性。

生命周期评价(Life Cycle Assessment, 简称 LCA)是对一种 ISO14040 标准化方法，一个产品或服务从“摇篮”到“坟墓”进行环境评价。该方法从原材料的提取开始，继之于该产品或服务的发展和生产，最后以所有的材料归于泥土作为结束(ISO14040, 2000; Sombekke et al., 1997)。生命周期评价方法是从一项产品或服务的所有生命周期阶段来评价其环境影响，因此决定了它允许不同方案之间连贯一致的比较(Vince and Aoustin, 2008)，所以，它作为一种决策工具为污水处理工程方面提供了一项技术支持。

生命周期评价作为一种有效的环境管理工具，可以对当前的环境影响进行有效的定量化分析。目前，该研究方法对于污水处理过程的分析侧重于污水处理阶段和污泥的处理与处置阶段，本文在查阅大量的国内外文献的基础上，依据现有的生命周期评价的原则和技术框架的要求，对工艺处理过程—

—中小城镇污水处理过程进行生命周期评价研究，不仅在理论上提出了一套适用于中小城镇污水处理工程的生命周期评价框架和模式，而且将所探讨的模式应用于具体的工程实例中，在实践中进行检验。

厦门大学博硕

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

廈門大學博碩