

文章编号: 1000-5013( 2008) 01-0121-03

循环经济项目示范性评估系统的案例分析

何月云, 王巧稚, 曹文志

( 厦门大学 近海海洋环境科学国家重点实验室, 福建 厦门, 361005 )

摘要: 依据循环经济项目的定量评估系统, 选取 13 项公共指标及 2 项选评指标, 对厦门市狐尾山污水林地生态处理工程项目进行示范性评估. 根据循环经济的特点, 该项目属于减排型和循环再利用型. 即能达到污水零排放和污水 100% 的循环再利用, 削减进入厦门海域的污水排放量, 有利于裸露山体绿化改造, 还能产生一定的经济效益. 对所选择的指标进行打分和评估, 并使用加权平均法, 计算狐尾山污水处理生态工程循环经济综合评价价值, 该工程的评价价值为 89.6 分, 表明项目具有较高的循环经济示范性, 发展潜力大.

关键词: 狐尾山污水林地生态处理工程; 循环经济; 示范性评估; 生态处理

中图分类号: X 826.01( 257); F 272.5 文献标识码: A

循环经济是我国推行的新经济增长模式, 是把传统的依赖资源净消耗线形增加的发展, 转变为生态型资源循环来发展的经济<sup>[1]</sup>. 由于循环经济的特征和复杂性, 其先进性和示范性的评估需要一个科学、系统和客观的评判标准, 以改进目前依赖专家经验等主观判断的评判方法. 目前, 国内外对于社会及区域层面循环经济评估指标体系的研究较多<sup>[2-3]</sup>, 而针对单个企业、单个项目的较少. 但无论是哪种层面的循环经济评估体系, 都应该遵循科学性、可行性、可比性和完整性原则<sup>[4-5]</sup>. 福建厦门是一个淡水缺乏的海湾型城市, 由于条件的限制, 厦门市仍有相当一部分污水得不到全面而有效处理, 为了解决山体和土地贫瘠化, 以及水体和海域富营养化的矛盾, 厦门市于 2002 年初在狐尾山建立了“引污水上山”的污水生态处理工程<sup>[6]</sup>. 本文运用循环经济项目的定量评估系统, 评估厦门狐尾山污水林地生态处理工程的循环经济示范性, 分析该系统在生态修复工程等方面的适用性.

表 1 循环经济评价指标体系

Tab.1 Circular economy indicator system

总体层	一级指标	二级指标	三级指标	四级指标
企业 循环 经济 评 估 指 标 体 系	公共 指标	—	资源利用水平	林地面积 处理污水量
			环境效果	废水排放下 降率 重复用水率 固废排放达 标率
			经济效益	节约投资成 本量 运行费用 产生效益
			科技支持	环保设施投 入强度 生产工艺先 进性
			环保意识	企业管理人 员 企业职工
			发展潜力	环境与经济 效果
	类别 指标	污染减排型 循环再利用型	减排型 资源循环利用型	废水排放量 下降率 重复用水率

1 指标体系的建立

厦门市狐尾山污水林地生态处理工程主体由“污水截流井+ 污水动力输送+ 前置池+ 终端布水系统+ 林地”构成<sup>[6]</sup>. 本文依据的循环经济项目的定量评估系统, 总共选取了 13 项公共指标及 2 项选评指标, 对狐尾山污水处理生态工程进行了综合评定, 如表 1 所示. 在公共指标中包括资源利用水平, 环境效果, 经济效益, 科技支持, 企业环保意识及发

收稿日期: 2007-11-30

作者简介: 何月云( 1974 ), 女; 通讯作者: 曹文志( 1968 ), 教授, 博士, 主要从事环境管理的研究. E-mail: wzcao@xmu.edu.cn.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目( 40671116 ); 福建省自然科学基金计划资助项目( D0720002 ); 教育部新世纪优秀人才支持计划项目( 教技司[ 2007 ] 209 号 ); 福建省高校新世纪优秀人才支持计划项目( 闽教科[ 2006 ] 35 号 )



展潜力等 6 个方面的内容. 根据狐尾山污水林地生态处理工程循环经济项目的具体情况, 在选评指标中同时选取了减排及循环再利用两项指标对其具体工作进行评价.

2 评估指标分析

以下分别就循环经济评价指标体系中的三级指标进行逐一分析.

(1) 资源利用水平. 狐尾山污水林地生态处理工程林地面积为  $4.2\text{ hm}^2$ , 日处理污水量为  $150\text{ m}^3$ . 由于国内外目前没有相关数据可借鉴, 考虑到实际情况, 利用专家打分法来评估, 该级指标的分值均评估为 80.

(2) 环境效果. 一般污水处理厂都会产生大量的污泥, 需要填埋等终端处理, 需要花费大量的人力、财力, 同时给环境造成很大的负担. 国内外企业废水排放量下降率最好情况和重复用水率的理想情况为 100%. 狐尾山污水林地生态处理工程废水已无外排现象(零排放), 废水排放量下降率和重复用水率均为 100%. 此项得 100 分.

(3) 经济效益. 狐尾山污水林地生态处理工程能节约投资成本, 其投资成本仅为常规污水处理厂的  $1/3\sim 1/6$ . 该工程每年的运行费用主要为电费和工人维护管理费用, 约为  $0.40\text{ 元}\cdot\text{m}^{-3}$ . 节约投资成本和运行费用的分值均为 90. 此外, 污水林地生态处理系统还可以通过林地获取一定的收入. 按闽南林地年收入计算, 污灌后林地年收入可保证  $6\,000\sim 7\,500\text{ 元}\cdot\text{hm}^{-2}$ , 相当于每处理  $1\text{ m}^3$  污水可获得收益  $0.16\sim 0.20\text{ 元}$ . 因此, 产生效益的分值为 100.

(4) 科技支持. 根据调查, 厦门市的企业环保设施的投入强度最高为 14%. 在狐尾山污水林地生态处理工程项目中, 原始投入及运行费用均用于污水处理, 即可认为均为环保设施投入, 环保设施投入强度为 100%, 此项得 100 分. 此工程为半自动化, 需要人工控制前置池的蓄水量, 生产工艺先进性的分值评估为 60.

(5) 企业环保意识. 该项指标一方面通过与项目管理人员进行多种形式交流. 在调查过程中, 对该工程管理人员的配合态度、业务水平、技术能力及环境相关知识水平等方面进行综合评价. 另一方面, 通过对现场管理维护人员发放调查问卷, 并对回收问卷的结果进行分析, 结合现场的随机访谈得出结论. 结果表明, 企业管理人员的环保意识强, 职工的环保意识较强, 两项的分值分别为 5, 4

(6) 发展潜力. 此项指标主要从环境、经济效果方面考虑. 该工程是利用土壤-植被系统的强大的生态功能, 不仅能消纳城市生活污水, 削减进入厦门海域的污水排放量, 还能改善厦门岛内外山体缺水、缺肥状况, 达到处理污水、恢复植被的效果. 同时, 该工程的实施还能带来一定的经济效益. 该项目具有很大的发展潜力, 该项的分值为 90.

但是, 此污水林地生态处理工程也有一些不足之处. 首先, 工程没有消毒、除臭措施, 污灌后林地不同层次土壤微生物均有不同程度增加, 以表层微生物增加最为明显, 细菌、真菌和放线菌总数较对照组分别增加了 1.28, 38.75, 3.17 倍. 因此, 在污水投灌林地之前需增加消毒、除臭措施, 以免发生疾病传播, 产生恶臭. 其次, 应严格控制灌溉强度, 灌溉强度不应超过土壤渗透强度, 以免引起地下水污染和雨水污染.

(7) 减排型指标. 此项主要通过废水排放量下降率来评估. 在此工程中废水排放为零, 而在普通污水处理厂中, 废水处理一般为 100% 排放, 此项分值为 100.

(8) 循环再利用型指标. 此项指标通过重复用水率来衡量. 此工程的污水截流井位于厦门市污水处理二厂进水泵房内, 下水道生活污水经栅栏截取后, 经污水动力输送至前置池, 进入终端布水系统投配林地. 即污水全部用于林地灌溉, 重复用水率为 100%, 其分值为 100.

3 评估权重确定和评估结果

经过专家对各指标进行两两比较后, 由判断矩阵得到各指标的权重值( $W_i$ ). 根据各个指标的权重值, 使用加权平均法计算狐尾山污水处理生态工程循环经济综合评价, 如表 2 所示. 表中,  $V_i, S_i$  分别为得分值和评价值. 该项目最终得分为 89.6 分. 这表明该项目的循环经济综合示范性较高.



表 2 狐尾山污水林地生态处理工程循环经济综合评价表

Tab.2 Integrated assessment of a project of sewage disposal on mountain woodland at Huwei Mountain

因子	$W_i/\%$	$V_i$	$S$	因子	$W_i/\%$	$V_i$	$S$
林地面积	4.95	80	3.960	日处理污水量	8.91	80	7.128
废水排放量下降率	7.92	100	7.920	重复用水率	8.91	100	8.910
固废排放达标率	5.94	100	5.940	节约成本	6.93	90	6.237
运行费用	6.93	90	6.237	产生效益	4.95	100	4.950
环保设施投入强度	4.95	100	4.950	生产工艺先进性	7.92	60	4.752
管理人员的环保意识	3.96	100	3.960	职工环保意识	2.97	80	2.376
环境与经济效益	7.92	80	6.336	废水排放量下降率	8.91	90	8.019
重复用水率	7.93	100	7.930				

4 结论

利用循环经济项目的定量评估系统对狐尾山污水林地生态处理工程进行评估, 综合评价的结果是: 该项目具有较高的循环经济示范性, 发展潜力大. 狐尾山污水林地生态处理工程项目的优势, 主要在于利用生活污水灌溉林地, 达到污水重复利用和零排放, 有助于裸露山体绿化改造, 并能减少资金投入和降低运行管理费用, 以及产生一定的经济效益. 不足之处在于: 第一, 没有消毒除臭措施, 存在传播疾病、散发恶臭的隐患; 第二, 工程设施是半自动化, 需要人为控制前置池的蓄水量和灌溉强度, 易引起地下水污染和雨水污染; 第三, 项目的实施单位和管理单位权限分开, 造成运行管理费用不到位的现象, 从而导致工程设施没有得到完善的维护与监管.

参考文献:

[ 1 ] 张 微, 王松江. 循环经济下的项目评估研究[ J ]. 现代管理科学, 2006, ( 3 ): 55-56  
[ 2 ] 安 乐, 李宇斌. 辽宁省循环经济指标体系的建立与评价[ J ]. 气象与环境学报, 2007, 23( 3 ): 23-27  
[ 3 ] 李 虹. 工业企业发展循环经济指标体系的研究[ J ]. 集团经济研究, 2007, 217( 1 ): 103-104  
[ 4 ] 董继红. 循环经济指标体系——概念、构架及评价方法[ J ]. 统计与决策, 2007, ( 3 ): 126-128  
[ 5 ] 顾海军, 章子华, 徐尚友. 公共项目循环经济指标及评价[ J ]. 经济师, 2006, ( 8 ): 77-78  
[ 6 ] 谢海生, 胡宏友, 卢昌义. 厦门市污水林地生态处理工程[ J ]. 中国环保产业, 2006, ( 9 ): 22-24

Case Study on Quantitive Assessment of Demonstrative Industrial Project Model for Circular Economy

HE Yue-yun, WANG Qiao-zhi, CAO Wen-zhi

(State Key Laboratory of Marine Environmental Science, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** Based on the quantitive assessment system of demonstrative industrial project model for circular economy. Thirteen common and two other indices were selected to assess a project of sewage disposal on mountain woodland at Huwei Mountain in Xiamen. The project can be characterized into pollution reduction and cyclic uses of resource and can increase the green cover, improve the mountain environment, and 100% reuse the domestic sewage without any discharges into coastal sea. The project were scored and assessed through a method of experts' scoring and summarized using weighted average method for all indices of the Huwei Mountain sewage disposal project. The comprehensive score of the project is 89.6, and the result indicated that the project have relative high potential for demonstration.

**Keywords:** sewage disposal on mountain woodland at Huwei Mountain; circular economy; demonstrative assessment; ecological disposal

(责任编辑: 黄仲一)