

# 城市固态废弃物决策支持系统的研究<sup>\*</sup>

陈 理<sup>1</sup>, 杨中平<sup>2</sup>

(1 中国农业大学 工学院, 北京 100083; 2 西北农林科技大学 机械与电子工程学院, 陕西 杨陵 712100)

**[摘 要]** 以城市固态废弃物的管理为研究主题, 在深入研究废弃物处理中的各种统计与预测、方案决策、经济效益和能值分析等内容的基础上, 建立了城市固态废弃物决策支持系统的研究模型, 进行了城市固态废弃物决策支持系统的设计和实现, 并以统计分析子系统中垃圾成分统计与预测子模块为例, 对所采用的模型和算法进行了深入的分析和定义。

**[关键词]** 城市; 固态废弃物; 决策支持系统

**[中图分类号]** X705; TP274<sup>+</sup>. 2

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-9387(2003)06-0169-04

城市固态废弃物的处理与城市的可持续发展及环境品质关系密切, 随着人们生活水平的提高和消费观念的改变, 固态废弃物的排出及成分都在不断的变化之中, 如何具体地监测这种变化的大小并作出相应的决策, 是急需解决的问题<sup>[1]</sup>。另外, 城市的环境卫生部门每年都要定时统计城市固态废弃物的转运量、成分等数据, 为城市发展管理的中长期计划及管理决策提供基础资料。但随着城市人口的增加, 其工作量不断增大, 需要通过计算机来进行管理, 而目前这方面的决策支持系统还远不能满足现实的需要。因而, 建立相关的分析和计算模型, 实现固态废弃物处理的决策支持系统(Urban Solid Waste Management Decision Support System, USWDSS), 有着重要的学术价值和社会意义<sup>[2]</sup>。为此, 本研究进行了城市固态废弃物决策支持系统的研究, 并建立了研究模型, 以期在城市固态废弃物的管理决策提供技术保证。

## 1 USWDSS 模型的建立

城市固态废弃物决策支持系统对于用户而言是一个黑箱, 用户不需了解内部的处理流程, 只需按界面提示, 输入相关数据, 就可通过系统得到数据结果或者辅助决策方案<sup>[3]</sup>。考虑到区域(城市)社会经济条件、区域(城市)人口、气候等影响因素, 通过输入相关的数据, 系统自动按照设定的模型进行计算, 从而得出城市固态废弃物的产量和成分的统计值及预

测值。据此, 结合城市固态废弃物的能值分析, 系统可以对于废弃物的处理项目进行比较分析及经济效益计算, 为决策者提供相关的量化决策依据。城市固态废弃物决策支持系统模型如图1所示。

## 2 USWDSS 的设计与实现

USWDSS 的设计采用模块化的设计思想, 在数据库总体设计的基础上, 根据使用功能把系统分解为5个独立的子系统<sup>[4]</sup>: 统计与预测子系统、处理系统方案决策子系统、分类回收经济效益子系统、数据库管理子系统和能值分析子系统。各子系统实现的功能为:

**统计与预测子系统** 该子系统包括垃圾成分统计与预测子模块、垃圾排放量统计与预测子模块、垃圾清运量统计与预测子模块。还有相关内容如平均气温、人口、人均收入等的预测方法等。用户只需输入统计年度职工年均收入、城市民用气化率等参数, 就可得到该年度城市废弃物中有机物、无机物、废品的比率, 并以此为基准, 预测出以后年份的成分值、排放总量与清运总量的统计方法与此相类似。

**处理方案决策子系统** 该子系统在对处理系统进行前期分析后, 系统可完成对该废弃物处理的评价, 通过确定决策目标和拟定备选方案, 选择确定最佳决策, 并同时完成最佳方案的财务、经济评估。

**分类回收经济效益子系统** 该子系统可以分析

<sup>\*</sup> [收稿日期] 2003-06-20

[基金项目] 国家杨凌农业高新技术产业示范区农业综合开发项目(ZK1999083)

[作者简介] 陈 理(1971-), 女, 陕西杨陵人, 讲师, 硕士, 主要从事信息管理系统和交通工程研究。

分类回收创造的经济效益。考虑到因分类回收导致设施费用增加,系统中计算了分类处理厂投资、折旧

与维护费用等,最终由产出部分减去投入部分,得到增加的经济效益值。

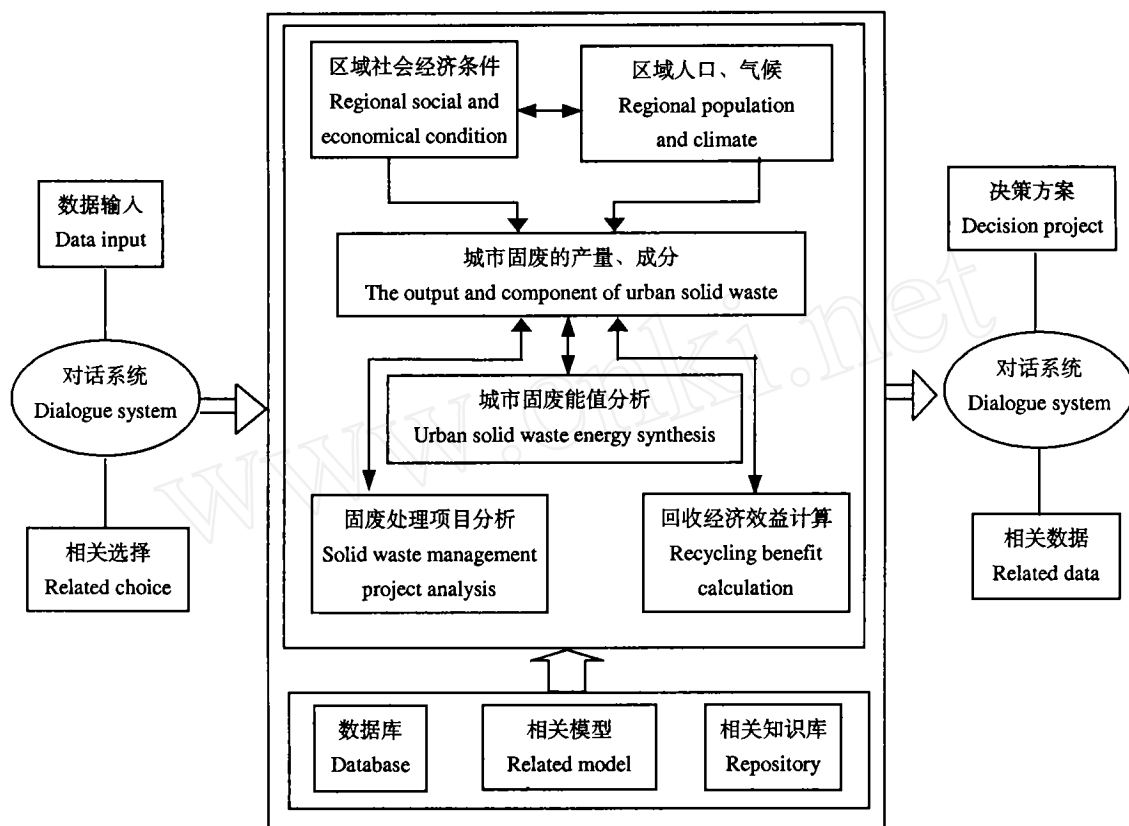


图 1 城市固态废弃物决策支持系统模型

Fig. 1 The USWDSS model

**能值分析子系统** 主要实现对城市固态废弃物系统的能值自动计算与分析。通过设置能换率,把不同种类的固态废弃物转换成可比较的能值,以分析整个系统流动中投入产出的能值及经济价值。

**数据库管理子系统** 为了完成上述子系统功能的实现与数据的交换,设计了 5 个子数据库、25 个数据表,具有基本的数据库管理与查询功能。

由于篇幅所限,这里仅以统计与预测子系统垃圾成分统计与预测子模块为例,说明系统的具体设计与实现,垃圾成分统计与预测子模块的组成内容及相互关系如图 2 所示。

城市垃圾的性质受多种因素的交互影响,收集近几年来全国 22 个省、直辖市 28 个城市共 57 次垃圾成分调查资料,在分析影响因素的基础上,建立了城市垃圾成分和产量的算法。城市垃圾成分的回归方程为<sup>[5]</sup>:

$$Y_1 = -0.1420 + 0.01462X_3 + 0.3830X_4$$

$$Y_2 = -103.1563 - 0.0204X_3 - 0.4610X_4$$

$$Y_3 = -3.0143 + 5.7740 \times 10^{-3}X_3 + 0.07802X_4$$

式中,  $X_3$  为职工年均收入(元);  $X_4$  为城市民用燃料气化率(%);  $Y_1$  为垃圾中有机垃圾的比重(%);  $Y_2$  为垃圾中无机垃圾比重(%);  $Y_3$  为垃圾中废品的比重(%)。

在垃圾成分影响因素中,民用燃料气化率和职工收入是主要影响因子。根据分析结果,垃圾成分受垃圾来源、民用燃料类型和季节气候 3 种因素的影响。由以上回归方程可得到  $Y_1 \sim Y_3$  的值,在进行预测时,输入要预测的年份,预测方程就可计算出该年份的垃圾成分预测比率(相对应的预测方程的推导此处不作详述)。

该系统是在 Windows 操作系统下利用 Visual FoxPro 工具开发实现的,具有数据库检索速度快、数据交换和存贮手段简单灵活多样等特点。该系统

在设计和实现过程中遵循了实用性、可扩充性、有限权限性、易维护性等原则。另外, 为了方便用户的使用, 系统在设计时还花了相当的时间设计了屏幕的

显示方式, 用全屏幕的工作方式操作, 加以协调的色彩配置, 使用户不会感到工作的单调、乏味。

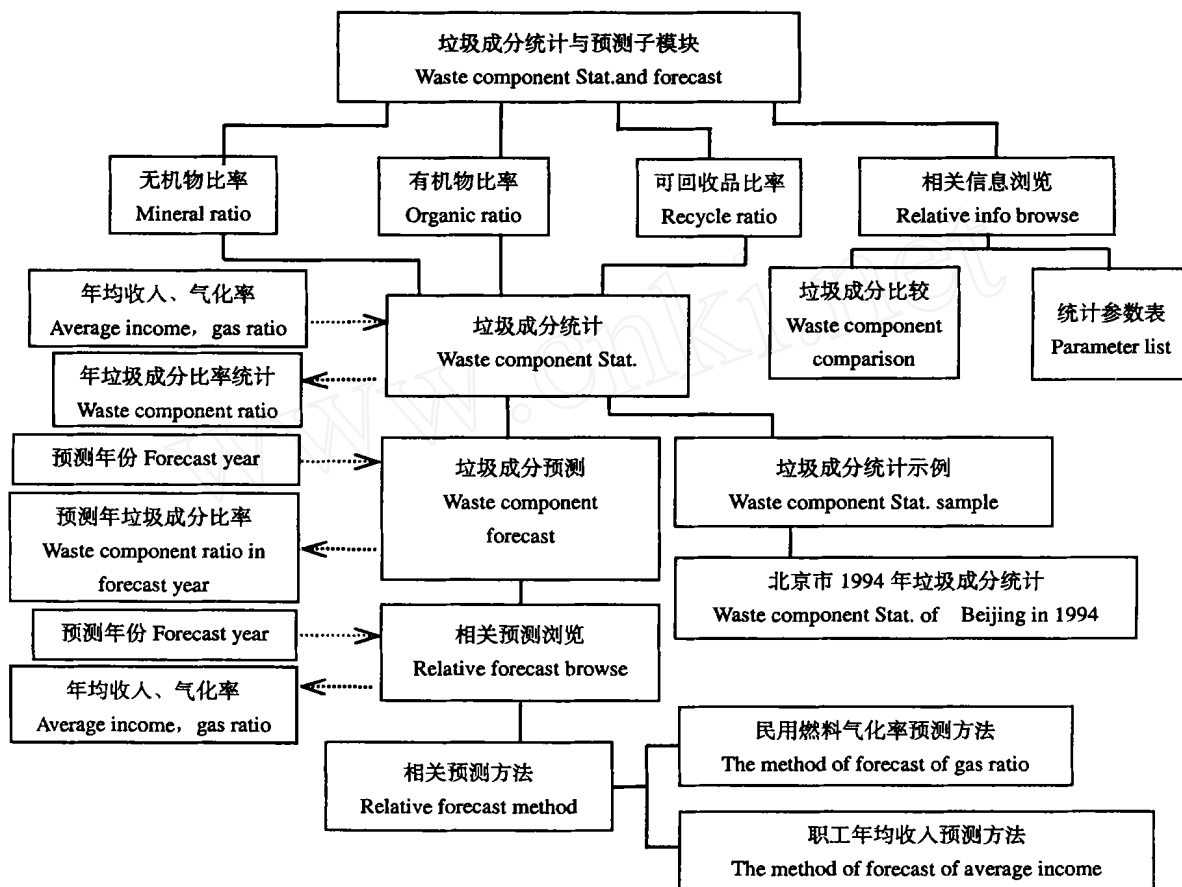


图2 垃圾成分统计与预测子模块分析模型

Fig. 2 The model of waste component stat and forecast

### 3 结 论

本研究在建立城市固态废弃物决策支持系统模型的基础上, 设计和实现了城市固态废弃物决策支持系统。该系统实现了统计与预测、方案决策、经济效益分析和能值分析的信息化管理, 具有一定的辅

助决策功能。在设计和实现上采用了子系统和模块化等先进的设计思想, 具有界面友好、实用性强、操作方便等特点。并以垃圾成分统计与预测子模块为例, 计算和分析了城市垃圾成分的影响因素。该决策支持系统可用于我国城市固态废弃物处理的管理和决策分析。

### [参考文献]

- [1] Basste S A. 英国国家农业中心的废弃物管理系统[J]. Journal of the Royal Agricultural Society, 1992, 11(2): 79- 86
- [2] 陈 理. 北京市固态废弃物处理能值分析及其决策支持系统的研究[D]. 陕西杨陵: 西北农林科技大学, 1998
- [3] 李保珍. 北京市农业生态环境的工程对策研究[J]. 农业工程学报, 1994, 10(4): 23- 27.
- [4] 赵桂梅, 王志远. 《哈尔滨环境保护管理信息系统》软件的设计和应用[A]. 中国环境保护局计划司编 环境信息国际研讨会论文集[C]. 北京: 环境出版社, 1993 47- 52
- [5] 方 满. 城市生活垃圾成分和产量的统计分析[J]. 城市环境卫生通讯, 1994, 1(2): 16- 18

## Study on urban solid waste management decision support system

CHEN Li<sup>1</sup>, YANG Zhong-ping<sup>2</sup>

(1 College of Engineering, China Agriculture University, Beijing 100083, China;

2 College of Mechanics and Electronic Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Shaanxi, Yangling 712100, China)

**Abstract:** Regarding urban solid waste management as the main topic, statistics and forecasting, proposal decision, economic analysis, and energy value analysis are concerned. Moreover, a model of Urban Solid Waste Management Decision Support System is built up. Based on the model, the design and implementation of the system are made. In addition, taking garbage composition statistics and forecasting module of statistics and analysis sub-system as an example, the model and algorithm adopted in the module are analyzed and defined.

**Key words:** city; solid waste; Decision Support System

---

(上接第 160 页)

## Approximate hybrid method for computing the settlement of pile groups

SHEN Bi-wen<sup>1</sup>, ZHANG Ying<sup>1</sup>, MAO Jiang-cai<sup>2</sup>, LI Jing<sup>3</sup>

(1 Zhejiang Water Conservancy and Hydropower College, Hangzhou, Zhejiang 310016, China;

2 Tonglu Town Construction Department, Tonglu, Zhejiang, 312000, China;

3 College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Based on the principle of hybrid approach, approximate hybrid approach for the prediction of nonlinear settlement of pile groups is presented. It avoids dispersing piles to many elements by constructing interpolating splines of single pile and by using interaction factor to calculate the interaction between piles. It can be applied to piled foundations consisting of lots of piles without the limitation of computer speed and memory capacity. The Results calculated by approximate hybrid approach are more coincided with those calculated by hybrid approach.

**Key words:** pile groups; foundation settlement; settlement calculation; hybrid method