

# 乡镇企业节能项目的计算机模糊层次综合评判

席新明<sup>1</sup>, 邱 凌<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学机械与电子工程学院; 2. 西北农林科技大学干旱半干旱农业研究中心)

**摘 要:** 运用多目标模糊层次分析法, 构建了乡镇企业节能项目综合评价指标体系和评判模型, 研究了评判指标的隶属函数、隶属度确定的数值算法及合成算法, 用 Visual Basic 6.0 设计了计算机评判软件系统, 并通过典型案例进行了应用验证, 结果表明: 所建指标体系从技术、经济和社会生态环境三方面客观、真实地反映了节能项目的综合效果; 所建评判模型反映了节能项目综合评判的模糊性、综合性和多层次性, 为评判项目的整体优劣和投资决策提供了依据。

**关键词:** 节能项目; 模糊综合评判; 乡镇企业

**中图分类号:** TK01<sup>+</sup> 8; TP273.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2002)01-0103-04

乡镇企业是我国国民经济的重要组成部分和农村经济的主要支柱, 也是农村能源的主要消费者。目前乡镇企业年能源消费量约为 3~4 亿 t 标准煤, 占农村能源总消费量的 40% 以上, 其中砖瓦、水泥、炼焦、造纸等高耗能行业的技术工艺和管理水平落后, 能源利用率低下, 烟尘和污水排放量大, 还大量占用耕地等自然资源, 对农村的生态环境造成了严重的污染和破坏<sup>[1]</sup>。为解决乡镇企业的高耗能和重污染问题, 国家加大投资力度, 对高耗能企业进行节能技术改造。对于节能技改项目的评估过去一直沿用建设项目的经济评价方法, 即用净现值、内部收益率等经济指标作为项目投资决策的依据<sup>[2,3]</sup>, 很少考虑项目的生态、环境和社会效益。为此, 本文根据乡镇企业节能项目的特点, 建立技术、经济和社会生态环境等因素有机结合的综合评价指标体系和评判模型, 使项目评价得以整体优化, 为项目投资决策提供科学依据, 减少投资的片面性和盲目性。

## 1 评价指标体系和数学模型的建立

### 1.1 综合评价指标体系的构建

节能项目效益的好坏, 是受多因素制约的多层次复杂结构, 从诸多因素中找出影响项目效益优劣的主要因素, 建立完备的综合评价指标体系, 是对项目进行客观评价的前提。

根据乡镇企业节能项目投资规模小、资金短缺、财务经济性较差而社会生态环境效益较好的特点, 并考虑到可操作性及可比性等要求, 依据层次分析

法, 将乡镇企业节能项目按其效果分为技术效果、经济效果、社会生态环境效果三个方面, 而这三个方面又分别由一系列低一层次的指标所构成(见图 1)。

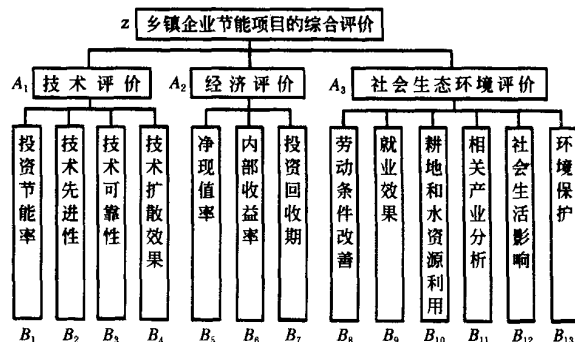


图 1 乡镇企业节能项目综合评价指标体系

Fig 1 The indexes system of comprehensive evaluation to energy-saving project

有关指标的含义如下:

**投资节能率** 年节能量与节能项目总投资之比, 表示单位投资的节能效果。

**就业效果** 单位投资创造的就业机会。直接就业效果= 本项目新增就业人数/项目投资(人/万元)。

**耕地和水资源利用** 耕地利用价值= 项目占用耕地面积(亩)/标准年项目利税总额(万元); 水资源利用价值= 项目占用水资源(万 t)/标准年项目利税总额(万元)。

**相关产业分析** 分析项目对相关产业的带动(带动企业数及带动效益比)。

### 1.2 模糊综合评判模型的建立

1) 建立评判对象指标集。  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_{13}\} = \{B_1, B_2, \dots, B_{13}\}$ 。

2) 建立评判集。  $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\} = \{\text{很}\}$

收稿日期: 2001-02-12

基金项目: “九五”国家农村能源综合建设县项目资助

作者简介: 席新明, 在职博士生, 讲师, 陕西杨凌 西北农林科技大学机械与电子工程学院, 712100 E-mail: xxm2002@263.net

差, 较差, 一般, 较好, 很好}。

表 1 定量评价指标的隶属函数

Table 1 The subordinate function of quantitative indexes

指 标	评 语																			
	v <sub>1</sub>				v <sub>2</sub>				v <sub>3</sub>				v <sub>4</sub>				v <sub>5</sub>			
投资节能率 $u(x_1)$	1.0	$x_1$	0	$\frac{x_1}{2}$	0	$x_1$	2	$\frac{x_1-2}{2}$	2	$x_1$	4	$\frac{x_1-4}{4}$	4	$x_1$	6	$\frac{x_1-6}{2}$	6	$x_1$	8	
	$\frac{2-x_1}{2}$	0	$x_1$	2	$\frac{4-x_1}{2}$	2	$x_1$	4	$\frac{6-x_1}{2}$	4	$x_1$	6	$\frac{8-x_1}{2}$	6	$x_1$	8	1.0	$x_1$	8	
	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它
净现值率 $u(x_5)$	1.0	$x_5$	0	$\frac{x_5}{0.5}$	0	$x_5$	0.5	$\frac{x_5-0.5}{0.5}$	0.5	$x_5$	1	$\frac{x_5-1}{0.5}$	1	$x_5$	1.5	$\frac{x_5-1.5}{0.5}$	1.5	$x_5$	2	
	$\frac{0.5-x_5}{0.5}$	0	$x_5$	0.5	$\frac{1-x_5}{0.5}$	0.5	$x_5$	1	$\frac{1.5-x_5}{0.5}$	1	$x_5$	1.5	$\frac{2-x_5}{0.5}$	1.5	$x_5$	2	1.0	$x_5$	2	
	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它
内部 收益率/% $u(x_6)$	1.0	$x_6$	10	$\frac{x_6-10}{2}$	10	$x_6$	12	$\frac{x_6-12}{4}$	12	$x_6$	16	$\frac{x_6-16}{4}$	16	$x_6$	18	$\frac{x_6-18}{4}$	18	$x_6$	22	
	$\frac{12-x_6}{2}$	10	$x_6$	12	$\frac{16-x_6}{4}$	12	$x_6$	16	$\frac{18-x_6}{2}$	16	$x_6$	18	$\frac{22-x_6}{4}$	18	$x_6$	22	1.0	$x_6$	22	
	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它
投资回收期 $u(x_7)$	1.0	$x_7$	20	$\frac{20-x_7}{5}$	15	$x_7$	20	$\frac{15-x_7}{5}$	10	$x_7$	15	$\frac{10-x_7}{5}$	5	$x_7$	10	$\frac{5-x_7}{4}$	1	$x_7$	5	
	$\frac{x_7-15}{5}$	15	$x_7$	20	$\frac{x_7-10}{5}$	10	$x_7$	15	$\frac{x_7-5}{5}$	5	$x_7$	10	$\frac{x_7-1}{4}$	1	$x_7$	5	1.0	$x_7$	8	
	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它
就业效果 $u(x_9)$	1.0	$x_9$	0.1	$\frac{x_9-0.1}{0.4}$	0.1	$x_9$	0.5	$\frac{x_9-0.5}{0.5}$	0.5	$x_9$	1	$\frac{x_9-1}{0.5}$	1	$x_9$	1.5	$\frac{x_9-1.5}{0.5}$	1.5	$x_9$	2	
	$\frac{0.5-x_9}{0.4}$	0.1	$x_9$	0.5	$\frac{1-x_9}{0.5}$	0.5	$x_9$	1	$\frac{1.5-x_9}{0.5}$	1	$x_9$	1.5	$\frac{2-x_9}{0.5}$	1.5	$x_9$	2	1.0	$x_9$	2	
	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它
耕地 $u(x_{10a})$	1.0	$x_{10a}$	1	$\frac{1-x_{10a}}{0.2}$	0.8	$x_{10a}$	1	$\frac{0.8-x_{10a}}{0.3}$	0.5	$x_{10a}$	0.8	$\frac{0.5-x_{10a}}{0.2}$	0.3	$x_{10a}$	0.5	$\frac{0.3-x_{10a}}{0.2}$	0.1	$x_{10a}$	0.3	
	$\frac{x_{10a}-0.8}{0.2}$	0.8	$x_{10a}$	1	$\frac{x_{10a}-0.5}{0.3}$	0.5	$x_{10a}$	0.8	$\frac{x_{10a}-0.3}{0.2}$	0.3	$x_{10a}$	0.5	$\frac{x_{10a}-0.1}{0.2}$	0.1	$x_{10a}$	0.3	1.0	$x_{10a}$	0.1	
	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它
水资源利用 $u(x_{10b})$	1.0	$x_{10b}$	0.6	$\frac{0.6-x_{10b}}{0.15}$	0.45	$x_{10b}$	0.6	$\frac{0.45-x_{10b}}{0.15}$	0.3	$x_{10b}$	0.45	$\frac{0.3-x_{10b}}{0.15}$	0.15	$x_{10b}$	0.3	$\frac{0.15-x_{10b}}{0.14}$	0.01	$x_{10b}$	0.15	
	$\frac{x_{10b}-0.45}{0.15}$	0.45	$x_{10b}$	0.6	$\frac{x_{10b}-0.3}{0.15}$	0.3	$x_{10b}$	0.45	$\frac{x_{10b}-0.15}{0.15}$	0.15	$x_{10b}$	0.3	$\frac{x_{10b}-0.01}{0.14}$	0.01	$x_{10b}$	0.15	1.0	$x_{10b}$	0.01	
	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它	0	其它

3) 评判指标隶属函数的构造和隶属度确定

对于定量评价指标, 依照有关规定和标准划分不同的等级, 确定明确的分级标准。对分级无据可依的定量指标, 采用特尔菲法请决策者确定其分级标准。然后根据各评价指标的具体性质和特点确定其隶属函数  $u(x_i)$ , 将各方案对应于评价指标的参数值  $x_i$  代入其隶属函数, 即得相应的隶属度。

针对乡镇企业中砖瓦、水泥、炼焦等主要耗能行业的实际调查情况, 结合各定量指标的特点和有关标准规定<sup>[4]</sup>, 对定量指标进行分级, 依照降半梯形分布和升半梯形分布, 用一次线性法构造各指标相应的隶属函数<sup>[5]</sup>, 见表 1。

对于定性评价指标, 采用专家打分和模糊统计方法确定其对评判集的隶属度。

设参与决策分析的专家组人数为  $n$ , 按照事先

规定的评价等级(和评判集对应), 由各专家评定各指标的等级, 则可构造专家评分矩阵  $(H_i)_{ij} (i = 2, 3, 4, 8, 11, 12, 13)$ 。

评语

$$H_i = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & \dots & v_5 \\ \begin{matrix} (h_i)_{11} & (h_i)_{12} & \dots & (h_i)_{15} \\ (h_i)_{21} & (h_i)_{22} & \dots & (h_i)_{25} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ (h_i)_{n1} & (h_i)_{n2} & \dots & (h_i)_{n5} \end{matrix} \end{matrix}$$

式中  $(h_i)_{ij}$ ——第  $i$  个专家对第  $j$  个定性指标的评定值(1 或 0), 矩阵每行中只有一项为 1(对应专家评定的等级), 其余均为 0。则定性指标的隶属度计算式为

$$r_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n (h_i)_{li}$$

$$(i = 2, 3, 4, 8, 11, 12, 13; j = 1, 2, \dots, 5)。$$

由此, 即可得到单因素模糊评判矩阵(隶属度矩阵)

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{15} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{25} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{m5} \end{bmatrix}_{13 \times 5}$$

式中  $r_{ij}$ ——第  $i$  个指标对评判集的隶属度。由于定量指标  $u(x_{10})$  有两个分指标  $u(x_{10a})$  与  $u(x_{10b})$ , 则  $r_{10j} = (r_{10aj} + r_{10bj})/2 \quad (j = 1, 2, \dots, 5)$ 。

2 模糊层次综合评判的数值算法

2.1 构造判断矩阵

采用 1~ 9 标度法<sup>[2]</sup>, 将同一层元素两两比较, 得出其判断矩阵, 以表示针对上一层某因素, 本层次与之有关因素之间的相对重要性, 其含义为: 1 表示元素同样重要; 3 表示一个元素比另一个元素稍微重要; 5 表示前者比后者明显重要; 7 表示前者与后者相比很重要; 9 表示前者比后者极端重要; 2, 4, 6, 8 为上述两相邻判断的中值。对同一层次的  $n$  个指标  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , 可得到判断矩阵

$\tilde{A} = (a_{ij})_{n \times n}$  且有:  $a_{ij} > 0, a_{ji} = 1/a_{ij}, a_{ii} = 1$

根据调查分析和比较判断, 可得到综合评价指标体系中各层指标的判断矩阵分别为

$$\begin{aligned} \tilde{Z} &= \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 2 \\ 2 & 1 & 4 \\ 1/2 & 1/4 & 1 \end{bmatrix} \\ \tilde{A}_1 &= \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{14} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{24} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & b_{34} \\ b_{41} & b_{42} & b_{43} & b_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 1/2 & 5 \\ 1/3 & 1 & 1/4 & 2 \\ 2 & 4 & 1 & 6 \\ 1/5 & 1/2 & 1/6 & 1 \end{bmatrix} \\ \tilde{A}_2 &= \begin{bmatrix} b_{55} & b_{56} & b_{57} \\ b_{65} & b_{66} & b_{67} \\ b_{75} & b_{76} & b_{77} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/2 \\ 4 & 1 & 3 \\ 2 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \\ \tilde{A}_3 &= \begin{bmatrix} 1 & 4 & 3 & 5 & 7 & 2 \\ 1/4 & 1 & 1/2 & 2 & 4 & 1/3 \\ 1/3 & 2 & 1 & 3 & 5 & 1/2 \\ 1/5 & 1/2 & 1/3 & 1 & 3 & 1/4 \\ 1/7 & 1/4 & 1/5 & 1/3 & 1 & 1/6 \\ 1/2 & 3 & 2 & 4 & 6 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

2.2 各层指标单权重求解

用方根法<sup>[2]</sup>对判断矩阵  $\tilde{A}$  求满足  $\tilde{A}W = \lambda_{\max}W$  的特征向量,  $\lambda_{\max}$  为矩阵  $\tilde{A}$  的最大特征根, 其相应的  $W_i$  即为各层次元素的单排序权重值。由此可得

判断矩阵  $\tilde{Z}: W_Z = (0.286, 0.571, 0.143), \lambda_{\max}$

$= 3.001$

判断矩阵  $\tilde{A}_1: W_{A1} = (0.313, 0.121, 0.498, 0.068), \lambda_{\max} = 4.033$

判断矩阵  $\tilde{A}_2: W_{A2} = (0.137, 0.625, 0.239), \lambda_{\max} = 3.019$

判断矩阵  $\tilde{A}_3: W_{A3} = (0.381, 0.103, 0.162, 0.067, 0.034, 0.253), \lambda_{\max} = 6.163$

2.3 排序一致性检验

$CR = CI/RI$ , 其中  $CI = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$ 。  $n$  为判断矩阵的阶数,  $RI$  为平均随机一致性指标, 可由相应表格查得<sup>[3]</sup>。若  $CR < 0.10$  时, 即认为判断矩阵具有满意的一致性结果; 否则, 应调整判断矩阵。

按照上述公式分别对 4 个判断矩阵进行一致性检验, 可知其均具有满意的一致性。

2.4 指标总权重求解

假定  $A$  层元素  $A_k (k = 1 \sim n)$  的单排序权重为  $a_k$ , 与  $A_k$  有关的  $B$  层元素有  $m$  个, 其对于  $A_k$  的单权重分别为  $b_{1k}, b_{2k}, \dots, b_{mk}$ , 则  $B_1, B_2, \dots, B_m$  的总权重为:  $b_i = a_k \cdot b_{ik} (i = 1, 2, \dots, m)$ , 由此可得最下层目标的总权重向量  $B = (b_1, b_2, \dots, b_{13})$ 。对总排序结果

进行一致性检验, 即  $CR = \frac{\sum_{k=1}^n (a_k CI_k)}{\sum_{k=1}^n (a_k RI_k)}$ , 同样应满足  $CR < 0.10$ 。

按照上述公式对最下层指标进行总排序, 可得到其总权重向量为

$B = (0.090, 0.035, 0.142, 0.019, 0.078, 0.357, 0.136, 0.054, 0.015, 0.023, 0.010, 0.005, 0.036)$

层次总排序结果也具有满意的一致性。

2.5 合成运算与处理

$C = B \cdot R = (c_1, c_2, \dots, c_5)$

$C$  中 5 个分量分别表示项目总体对评判集各分量的隶属度, 按最大隶属度原则, 其最大分量所对应的评语即为项目的综合评判结果。

由于因素较多, 且各指标权重之和等于 1, 使得权重向量  $B$  的各分量很小, 如果采用一般的取小、取大运算来合成, 会失去大量有价值的单因素评判信息, 以致最终达不到预期的评价效果。本文采用积有

界算法<sup>(•, ⊕)</sup>, 即  $c_j = \min_{i=1}^{13} \{1, b_i r_{ij}\} (j = 1, 2, \dots, 5)$ , 这样既考虑到所有因素的影响, 又可保留单因素评判的全部有用信息。

3 计算机软件设计及典型案例的应用验证

3.1 计算机软件系统设计与应用

本文采用模块化设计方法, 用 Visual Basic 6.0

在 Windows 平台上设计出乡镇企业节能项目综合评价软件系统。该软件系统由指标权重确定模块、单因素评判模块和综合评价模块构成。在指标权重确定模块中,输入判断矩阵的阶数和元素值,系统经过层次排序和一致性检验,输出总权重向量  $B$ 。单因素评判模块是确定各指标对评判集的隶属度,得到单因素模糊评判矩阵。对于定量指标 ( $y_1, y_5, y_6, y_7, y_9, y_{10}$ ) 可直接输入其实际指标值,也可按照其指标含义输入相应的分指标值,由系统计算出指标值。系统再按隶属函数算出该指标对评判集的隶属度。对于定性指标由专家组评定后,输入专家总人数  $n$  和专家评分矩阵  $(H_{ij})$ ,系统即可算出定性指标的隶属度。综合评价模块是进行综合评价合成运算,得到项目对评语集  $V$  的隶属度向量,最后根据最大隶属度原则,得到综合评语。

### 3.2 典型案例的应用验证

应用自行设计的 Visual Basic 计算机软件,分别对陕西咸阳节能材料有限公司的粉煤灰生产空心砖技改项目和陕西某焦化厂利用剩余焦炉煤气热电联产扩建项目进行综合评判,评判结果分别为:

$$C_1 = (0.011, 0.066, 0.041, 0.365, \underline{0.517}),$$

$$C_2 = (0.015, 0, 0.096, 0.291, \underline{0.598})$$

根据最大隶属度原则可知这两个项目的综合效果都很好,而且后者要优于前者。

## 4 结 论

1) 本文建立的乡镇企业节能项目综合评价指

标体系从技术、经济及社会生态环境三个方面全方位、客观地反映了节能项目的效果,为节能项目进行科学、合理的综合评价创造了前提条件。

2) 应用多目标模糊层次分析法构建的乡镇企业节能项目综合评判模型,综合考虑了众多的影响因素,科学地反映了节能项目综合评价本身的模糊性、综合性和多层次性,为评判项目的整体优劣和投资决策提供了科学依据。

3) 计算机模糊层次综合评判的数值算法和合成算法,既考虑了所有因素的影响,又保留了单因素评判的全部有用信息,提出了准确评判项目的一种方法。

4) 典型案例应用结果验证了计算机模糊层次综合评判的数值算法和用 Visual Basic 6.0 设计的计算机评判软件系统的可靠性和准确度。

### [参 考 文 献]

- [1] 中国农村能源年鉴编辑委员会 1997 中国农村能源年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998. 62~ 63
- [2] 王晓方, 刘国冬, 杜 谦等 乡镇企业工业项目评估[M]. 北京: 清华大学出版社, 1996. 40~ 232
- [3] 张宏尧 能源技术经济学[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1993. 103~ 113
- [4] 国家计划委员会, 建设部 建设项目经济评价方法与参数[M]. 北京: 中国计划出版社, 1996. 26~ 48
- [5] 袁志发, 孟德顺, 周静芋等 模糊数学在农林上的应用[M]. 陕西杨陵: 天则出版社, 1990. 127~ 142

temperature Effects of environmental temperature on body temperature and heart rate are very significant, effect of environmental humidity on body temperature is significant, environmental humidity makes little effect on heart rate of pig

**Key words:** ambient temperature; relative humidity; physiological parameters; growing pigs

## · Rural Energy, Agricultural Waste Treatment and Environmental Protection Engineering ·

### **Fuzzy Hierarchy Comprehensive Evaluation of Energy-saving Projects of Township Enterprises With Computer** ..... (103)

Xi Ximing<sup>1</sup>, Qiu Ling<sup>2</sup> (1. College of Mechanical and Electronic Engineering, Northw estern Science & Technology University of Agriculture & Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Arid & Semiarid Agricultural Research Center, Northw estern Science & Technology University of Agriculture & Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Using the method of multi-aim fuzzy analytical hierarchy process, the indexes system and the judgement model of comprehensive evaluation of the energy-saving projects of township enterprise were established. The author studied the subordinate function, the numerical method to conform the subordinate degree of the judgement indexes and the method of combination operation. The evaluation software system on computer was designed by using Visual Basic (6.0). Through the typical cases, the method and the system were verified in application. The result indicated the established indexes system reflected the integrated effect of energy-saving project in impersonality and reality through three aspects of technology, economy and social environment. The established judgement model reflected the characteristics of fuzzy, integration and multi-hierarchy in comprehensive evaluation to energy-saving project, also offered the scientific basis for evaluating the overall excellence or badness of the project and investment decision making.

**Key words:** energy-saving project; fuzzy comprehensive evaluation; township enterprise

### **Pyrolysis Kinetics of Rice Straw** ..... (107)

Zhao Ming, Wu Wenquan, Lu Mei, Wei Xiaoyang (College of Power Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

**Abstract:** The pyrolysis of biomass is one of the most promising renewable forms of future energy. The optimal parameters of pyrolysis and the proper equipment design require the knowledge of kinetics. In this paper, Thermogravimetric Analysis (TGA) was used to study the thermal degradation of rice straw at different heating rates (10, 15, 20, 30 /min) under a nitrogen atmosphere. The kinetic model for first-order paralld linear reaction is provided and details are presented such as weight-loss, temperature and kinetic data obtained during the pyrolysis of rice straw.

**Key words:** biomass; rice straw pyrolysis; kinetic model; Thermogravimetric Analysis (TGA)

### **Characteristics of Bioreactor Landfill Technology and Its Future Application** ..... (111)

Li Xiujin (Department of Environmental Engineering, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

**Abstract:** The disadvantages of conventional Sanitary Landfill (CL) were analyzed, and the structural characteristics of Bioreactor Landfill (BL) were described, and the biodegrading characteristics of BL technology was introduced by taking a BL research project conducted in California as an example. The preliminary experimental results showed that the biodegradation capability of BL was strongly enhanced due to the leachate recirculation and moisture content adjustment. As compared with CL, BL could increase 75% landfill gas amount and approximately 4-fold landfill volume reduction, and faster leachate stabilization. Finally, the current status of refuse treatment technologies in China was analyzed, and the potential application of BL technology in China was investigated as well.

**Key words:** refuse; sanitary landfill; bioreactor; landfill gas; leachate

### **K Cycle of Rubber-Tea-Chicken Agro-Forestry Model in Tropical Areas of China** ..... (115)