**工业企业相关问题分析**

**摘要**

本文对城市C工业企业的产业结构及能源消费特征进行了定量分析，对工业企业的发展水平进行了综合评价，并对不同情况下最优的能源分配方案进行了计算。对企业以及相关管理部门认清城市C工业企业现状，实现科学的发展有着重要的意义。本文主要采用熵权法、模糊综合评价法、线性回归、线性规划法、遍历求解法对问题进行分析解决。

针对问题一，查阅相关文献，城市C的产业结构主要由产量和能耗两个方面决定，并分别用人均产值和单位产值能耗两个定量指标进行量化。能源消费特征同样依据能耗这一因素。首先利用SPSS对企业的单位产值能耗进行聚类，将企业划分为低、中、高能耗。同理，用企业的人均产值对企业的产量进行定量分析，将企业划分为高产和低产两类。结合企业产量和能耗的定量分析，将产业结构划分为六类。结合上述分析，通过人数、利税、单位产值能耗以及人均产值四个指标对城市C的工业企业发展水平进行综合评价并建立综合评价模型。首先用熵权法得到各指标的熵权，再结合模糊综合评价法，求得评价对象对各评语的隶属程度，得到评价结果。经代入数据计算可得，C城市工业企业发展水平的综合评价为“中”。

针对问题二，由于各产业结构之间的差别较大，为了更加准确地得出变量之间的关系，依照问题一中的产业结构，将企业划分为六类，分别以工业企业从业人员、利税、产值为自变量，能源消耗为因变量，对每一类进行回归分析，得到线性回归表达式。再建立线性规划模型，以偏离度最小为目标进行线性规划，找到各因素影响最小时的能源分配方案。

针对问题三，首先用利用熵权法模型求出从业人员、利税、产值三个因素的熵权。为简化计算，假设每个因素单独影响能源分配。利用权重求出受从业人员、利税、产值单独影响的能源数量，利用问题二求得的线性回归方程和线性规划模型，分别求得各因素影响最小的方案，将三个方案按照产业结构相加，得到综合影响最小的能源分配方案。

针对问题四，在工业企业产值总量年增速不低于8%和每年能源消耗减少5%的前提下，结合产值、人数等因素对利税的影响，利用线性回归模型和最小二乘法，建立目标函数，确定目标函数为求利税的最大值（及最小值）可以近似看作为一次函数，在六类数据中，五类数据逐年下降，一类数据逐年上升，以此定量求得预期能源方案以及其对应的利税总值和总产值，从而分析城市C的利税水平。

针对问题五，结合上述问题的研究，通过对产业结构以及能源消费特征的的分析，得出在能源总量控制的前提下，城市C工业企业的能源分配应该向低中能耗，高产值企业转移。此外为提升城市C资源利用的效率和质量，本文从产业结构转型升级，正确处理高耗能低产量企业，增强可持续发展能力，税制改革四个方面，提出了合理的政策建议。

**关键词**：熵权法 模糊综合评价 线性回归 线性规划 能源分配

# 问题的重述

能源是经济发展的重要物质基础，对工业企业的产值、利税具有直接的影响。因此如何在控制能源消耗总量的情况下，合理配置能源，使之得到充分的利用，给工业企业带来较高的产值和利税，是一个值得研究的问题。

现有城市C上一年度工业企业的相关数据，分析解决一下问题：

（1）对城市C的产业结构及能源消费特征进行定量分析，并建立数学模型对城市C的工业企业发展水平进行综合评价。

（2）假设城市C要求本年度能源消耗总量比上一年度下降5%，分别建立数学模型，给出使得工业企业产值、利税、从业人员受到的影响最小的能源分配方案。

（3）如果城市C要求本年度能源消耗总量比上一年度下降5%，请建立数学模型，给出使该市的工业企业产值与利税、从业人员受到综合影响最小的能源分配方案。

（4）如果城市C在未来2年，每年能源消耗总量比上一年度下降5%，请建立数学模型，给出使得工业企业产值总量增速不低于8%的能源分配方案，并就这一方案对城市C未来2年的利税水平进行定量评估。

（5）结合上述研究，给城市C的能源管理部门写一封信，谈谈如何在能源总量控制的前提下，对城市工业企业进行合理的能源分配，以提高能源利用效率和质量。

# 问题的分析

问题一：查阅相关资料，对于城市C的能源消费特征可以通过单位产值能耗这一指标进行定量分析。对于产业结构，则可以通过产量和能耗进行分析，这两个方面分别反映在人均产值以及单位产值能耗这两个定量的指标上。

对于城市C的工业发展水平的综合评价，首先需要找到评价的指标，然后通过熵权法，求出各指标所占的权重，通过模糊综合评价法对工业发展水平进行综合评价。

问题二： 分别以产值、利税、从业人员为自变量，能源消耗为因变量，利用线性回归，找出工业企业产值、利税、从业人员与能源消耗总量之间的关系。考虑到各产业结构差距较大，结合问题一，将产业结构分为六大类，对三个因素分别进行拟合。

考虑将因素的变化幅度大小作为衡量其受影响大小的标准，确定约束条件，利用MATLAB 分别找出各因素变化幅度最小时的能源分配方案。

问题三：首先利用熵权法求出工业企业产值、利税和从业人员的权重。将能源消耗下降5%后的能源总量，按照权重分别对应到工业企业产值、利税与从业人员对能源消耗的影响。再利用问题二的模型，将三个因素与能源消耗总量进行线性回归拟合，用MATLAB分别找出三个因素影响最小时的能源分配方案，将三个因素的能源分配方案相加即得到综合影响最小的能源分配方案。

问题四：要建立的是未来预测模型，要求在问题三的基础上，保证工业企业产值总量年增速不低于8%，并对城市C未来2年的利税水平进行定量评估。结合产值、人数等因素对利税的影响，建立目标函数，确定目标函数为求利税的最大值（及最小值）可以近似看作为一次函数，以此求得预期能源分配方案。后根据产值与利税的函数关系式定量求解得到两年的利税总值以及总产值，以此分析城市C的利税水平。

问题五：需要结合以上问题的研究，给城市能源管理部门写一封信。首先在能源总量控制的前体下，为提升资源的利用效率和质量，城市C工业企业的能源分配应该向低中能耗，高产企业转移。另外，可从产业结构转型升级，正确处理高耗能低产量企业，增强可持续发展能力，税制改革四个方面，提出合理的政策建议。

# 模型的假设

(1)假设企业产值、利税和从业人员对能源分配的影响是独立的。

(2)假设综合能耗只受企业的现价产值、利税、从业人数三个指标的的影响。

(3)假设短时间内城市C的产业结构不变。

# 符号说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 符号 | 说明 | 单位 |
|  | 企业人数 | 人 |
|  | 现价产值 | 元 |
|  | 利税 | 元 |
|  | 综合能耗 | 吨 |
|  | 单位产值能耗 | 吨/万元 |
|  | 人均产值 | 万元/人 |
|  | 第j个评价指标的熵 |  |
|  | 剔除不良数据后企业个数 | 个 |
|  | 第j个评价指标的熵权 |  |
|  | 评价指标的个数 | 个 |
|  | 上一年度能源总消耗 | 吨 |
|  | 第i个能源结构的能源总耗 | 吨 |
|  | 前一年第i个能源结构的能源总耗 | 吨 |

# 模型的建立与求解

## 问题一模型的建立与求解

### 城市C产业结构及能源消费特征的定量分析

#### 剔除不良数据

通过数据预处理，剔除大数据量中录入错误或者不合常理的数据，以减少此类数据对模型的求解产生的偏差。

假如数据合理，则大致呈正态分布，由此利用Z分数对不良数据进行剔除。将数据导入SPSS，计算出各变量的Z分数，剔除Z分数小于-1或大于1的数据，得到在正态分布正负一个标准差之内的较为合理的数据。共筛选出2545个有效数据。

#### 定量指标选取

查阅参考文献，能源消费特征与综合能耗以及现价产值有关，工业能源消耗特征可以用单位产值能耗来衡量：



单位产值能耗越大，企业的能耗级别越高。

城市C的产业结构可以从产量和能耗两方面进行描述。对于一个企业的产量，可以反映在企业的人均产值上：



人均产值越大，企业的产量级别越高。对于一个企业的能耗，仍用单位产值能耗进行定量描述。因此本文对城市C的产业结构，采取将人均产值、单位产值能耗两个指标相结合的方式进行描述。

由于分析能源消费特征是分析产业结构的基础，因此，本文首先对城市C的能源消耗特征进行定量分析。

#### 能源消费特征及产业结构的定量分析

##### 能源消费特征定量分析

首先计算出每个企业的单位产值能耗，将数据导入SPSS对数据进行聚类分析，最终将能源消费分为如表 5‑1所示的三个能耗级别，

表 5‑1能耗级别划分

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 能耗级别 | 低能耗 | 中能耗 | 高能耗 |
| 单位产值能耗区间 | 0-54.5 | 54.5-900 | >900 |
| 企业数量 | 1655 | 857 | 33 |

低能耗、中能耗、高能耗企业占比饼状图如图 5‑1所示

图 5‑1能源消费特征饼状图

企业的能源消费特征分为低、中、高能耗三类。根据图 5‑1可知，城市C高能耗产业较少，低能耗、中能耗的占企业数量的绝大部分，其中低能耗的产业所占的比重最大，达到企业数量的65.03%。

##### 产业结构定量分析

对城市C产业结构的分析分为产量和能耗两个方面。针对产量，计算出每个企业的人均产值，将数据导入SPSS进行聚类分析，将企业的产量级别分为如表 5‑2所示的两类，

表 5‑2产量级别划分

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 产量级别 | 低产 | 高产 |
| 人均产值区间 | 0-1466 | >1466 |
| 企业数量 | 2141 | 404 |

由（1）可知能耗级别可分为低、中、高三类，结合产量和能耗两个因素，将产业结构划分为六类：低能低产、低能高产、中能低产、中能高产、高能低产、高能高产。各产业结构企业数量如表 5‑3所示，

表 5‑3各产业结构企业数量

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 产业结构 | 低能低产 | 低能高产 | 中能低产 | 中能高产 | 高能低产 | 高能高产 |
| 企业数量 | 1334 | 321 | 777 | 80 | 31 | 2 |

城市C各产业结构比重如图 5‑2所示，

图 5‑2城市C产业结构饼状图

由上图可得，城市C产业结构中低能低产、中能低产占绝大部分，其中低能低产所占比例最大，达到52.417%。

### 城市C工业企业发展水平的综合评价

#### 数据标准化处理

经分析，工业企业的发展水平和人数、利税、单位产值能耗以及人均产值有关。由于各评价指标的性质不同，据用不同的数量级，用原始数据进行计算，会放大数值较大指标的作用，相应地削弱数值较小的指标的作用，因此本文在剔除不良数据的基础上，对指标数据进行Min-Max标准化，将原始数据转化为处于同一数量级别的数据，进行综合分析。

对于正向指标：



对于逆向指标：



#### 综合评价模型的建立

首先利用熵权法计算各指标的熵权，得到权向量，再利用模糊综合评价法，获得模糊评价矩阵，最后进行模糊运算并进行归一化，得到模糊综合评价结果。

##### 熵权法得到权向量

查阅相关资料，评价指标的熵，



其中，，当时，令

计算第j个指标的熵权，



得到权向量

##### 建立模糊评价矩阵

确定评价对象的因素论域，



确定评语等级论域，



单独从一个因素出发进行评价，以确定评价对象对评价集合的隶属程度,逐个对评价对象从每个因素上进行量化，得到模糊评价矩阵，



##### 模糊综合评价

将权向量与模糊评价矩阵相乘，得到模糊综合评价模型，



其中表示评价对象对评语的隶属程度，取其中数值最大的作为综合评价。

#### 综合评价模型的求解

利用熵权法可得权向量

确定评语等级分别对应语言描述：优，良，中，差。

查阅相关资料，对每个企业从每个因素上进行量化，得到模糊评价矩阵，



将权向量与模糊评价矩阵进行合成得模糊综合评价结果向量，



经比较可得，评价对象对评语“中”的隶属程度最大，为0.3712，因此对城市C的工业企业发展水平的综合评价为“中”。

## 问题二模型的建立与求解

### 问题二模型的建立

经分析，分别以工业企业产值、利税、从业人员为自变量，能源消耗总量为因变量进行回归分析，利用最小二乘法，得到线性回归表达式。再以偏离度最小为目标，利用MATLAB求得能源分配的全局最优解。但是由于不同产业结构差别较大，无法进行精确的线性拟合，因此依据问题一中的产业结构，将企业划分为六类，对每一类分别进行分析。

1. 线性回归模型的建立

在每一类产业结构中，分别以工业企业产值、利税、从业人员为自变量，能源消耗总量为因变量，利用最小二乘法，进行线性回归，得到线性表达式，



其中，表示属于产业结构的类别，表示自变量的类别。

利用ANOVA表评价曲线的拟合度。

（2）线性规划模型的建立

由于要给出使分别该市的工业企业产值、利税、从业人员受到的影响最小的各工业企业能源分配方案，因此将自变量相对于上一年的偏离度取得最小值作为目标函数，



其中表示产业结构的个数。

本年度的能源消耗总量比上一年度下降5%，即本年度为0.95E。同时为保证计算的精确度，将自变量的变化范围限制在5%的范围内。由此建立以下约束条件，



在上述约束条件下，利用遍历法即可找到因变量影响最小的全局最优解。

### 问题二模型的求解

通过线性回归，得到六类产业结构中每一自变量对于能源消耗总量的线性表达式，如表 5‑4所示，

表 5‑4线性回归表达式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 产业结构 | 因变量 | 表达式 |
| 低能高产 | 从业人员 |  |
| 利税 |  |
| 产值 |  |
| 中能高产 | 从业人员 |  |
| 利税 |  |
| 产值 |  |
| 高能高产 | 从业人员 |  |
| 利税 |  |
| 产值 |  |
| 低能低产 | 从业人员 |  |
| 利税 |  |
| 产值 |  |
| 中能低产 | 从业人员 |  |
| 利税 |  |
| 产值 |  |
| 高能低产 | 从业人员 |  |
| 利税 |  |
| 产值 |  |

部分ANOVA表以及拟合曲线如下所示，

表 5‑5低能高产企业人数-能源总耗ANOVA表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ANOVAa** | | | | | | |
| 模型 | | 平方和 | 自由度 | 均方 | F | 显著性 |
| 1 | 回归 | 64137801.049 | 1 | 64137801.049 | 126.604 | .000b |
| 残差 | 161606423.504 | 319 | 506603.208 |  |  |
| 总计 | 225744224.553 | 320 |  |  |  |
| a. 因变量：综合能耗 | | | | | | |
| b. 预测变量：（常量），人数 | | | | | | |

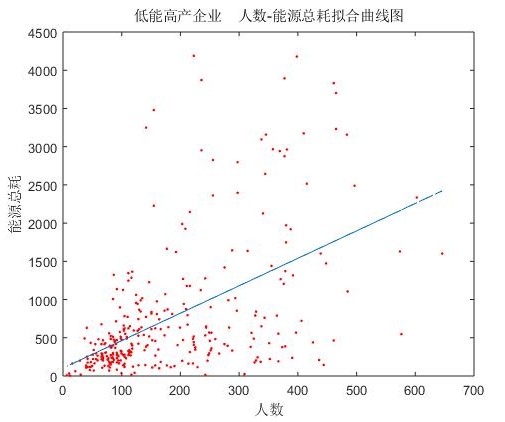


图 5‑3低能高产企业人数-能源总耗拟合曲线

表 5‑6低能高产企业现价产值-能源总耗ANOVA表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **模型摘要b** | | | | | |
| 模型 | R | R 平方 | 调整后的 R 平方 | 标准估算的错误 | Durbin-Watson(U) |
| 1 | .579a | .336 | .333 | 685.7034211 | 2.153 |
| a. 预测变量：（常量），现价产值 | | | | | |
| b. 因变量：综合能耗 | | | | | |

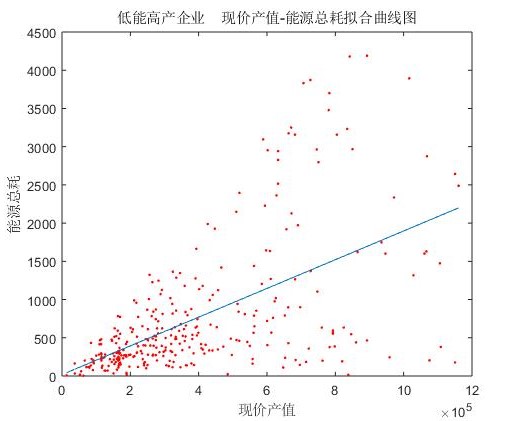


图 5‑4低能高产企业现价产值-能源总耗拟合曲线

表 5‑7低能高产企业利税-能源总耗ANOVA表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **模型摘要b** | | | | | |
| 模型 | R | R 平方 | 调整后的 R 平方 | 标准估算的错误 | Durbin-Watson(U) |
| 1 | .507a | .257 | .255 | 725.0183950 | 2.209 |
| a. 预测变量：（常量），利税 | | | | | |
| b. 因变量：综合能耗 | | | | | |

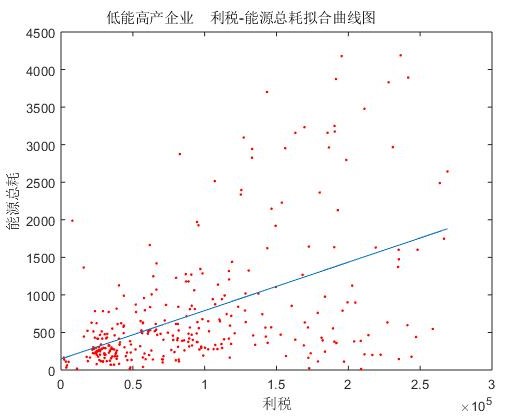


图 5‑5低能高产企业利税-能源总耗拟合曲线

将数据代入线性回归模型，在MATLAB上利用遍历算法求得目标函数最小时，各种情况的值，即当该市的工业企业从业人员、利税、产值受到的影响最小时的能源分配方案，如表 5‑5所示。

表 5‑8能源分配方案

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 产业结构 | 从业人员影响最小时的能源分配方案 | 利税影响最小时的能源分配方案 | 产值影响最小时的能源分配方案 |
| 低能高产 | 210161.8335 | 89170.0718 | 21372.33 |
| 中能高产 | 373982.1091 | 1308680.04 | 154093.1 |
| 高能高产 | 302064.5909 | 274590.193 | 786517.9 |
| 低能低产 | 360423.1849 | 73405.0464 | 18252.06 |
| 中能低产 | 2168589.317 | 1626923.02 | 196620.3 |
| 高能低产 | 601731.2844 | 644183.954 | 2840097 |

其中人数的最小偏离度为0.3202，利税的最小偏离度为7.0220，产值的最小偏离度为15.9113。

## 问题三模型的建立和求解

### 问题三模型的建立

求解当该市工业企业产值、利税和从业人员综合影响最小时的能源分配方案，首先需要利用问题一中的熵权法模型，求得三个因素权重。为了简化计算，假设各因素对能源分配的影响是独立的。把能源按照权重分为三份，即分别受三种因素影响的能源数量，利用问题二中的模型分别求得各因素影响最小时的能源分配，将三个方案进行相加得到综合影响最小时的能源分配方案。

建立能源分配综合影响模型。

首先利用熵权法求得从业人员、利税、产值的权向量，



因此，受从业人员、利税、产值影响的能源消耗分别为。

利用问题二得出的线性表达式，利用遍历法寻找对应因素影响最小的能源分配方案。目标函数与问题二中线性规划模型相同。根据各因素对能源消耗的影响，建立以下约束条件，



利用遍历法求得各因素受影响程度最小时，该因素影响下的能源分配，得出综合影响最小时的能源分配方案，



其中表示从业人员、利税、产值三个因素，表示六种产业结构。

### 模型三的求解

利用熵权法求得从业人员、利税、产值的权向量，



算出受从业人员、利税、产值影响的能源消耗分别为1338046.82t、1364960.40t、1313945.10t。

利用如表 5‑4所示线性回归表达式，在MATLAB上用遍历算法，分别计算出当各因素所受影响最小时，该因素影响下的能源分配，如表 5‑6所示

表 5‑9所受影响最小的能源分配

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 产业结构 | 从业人员影响的能源分配方案 | 利税影响的能源分配方案 | 产值影响的能源分配方案 |
| 低能高产 | 185175.0715 | 6986.399118 | 3555.517097 |
| 中能高产 | 297635.703 | 56599.7706 | 25726.69693 |
| 高能高产 | 0.248740364 | 274590.1987 | 766175.9206 |
| 低能低产 | 288536.3333 | 38024.52807 | 38024.52807 |
| 中能低产 | 148683.188 | 38024.52807 | 38024.52807 |
| 高能低产 | 417888.8535 | 954994.8565 | 477496.3181 |

将三种能源分配方案按照产业结构分别相加，得到综合影响最小的能源分配方案，如表 5‑7所示，

表 5‑10综合影响最小的能源分配方案

|  |  |
| --- | --- |
| 产业结构 | 能源分配 |
| 低能高产 | 195716.9877 |
| 中能高产 | 379962.1706 |
| 高能高产 | 1040766.368 |
| 低能低产 | 297563.4915 |
| 中能低产 | 252563.2743 |
| 高能低产 | 1850380.028 |

## 问题四模型的建立和求解

### 问题四模型的建立

问题四需要在未来2年每年能源消耗下降5%，产值总值增速不低于8%的情况下，给出能源分配的方案，并对城市C未来两年的利税水平进行定量评估。由此建立未来预测模型。

为保持结果的合理性，仍以综合影响最小建立目标函数，利用问题三建立的模型，求得综合影响最小时的能源分配方案。约束条件如下，



再利用MATLAB求得全局最优解。

根据模型二中得到的利税和能源之间的线性关系，



针对上述能源分配方案，求出未来两年利税变化的情况，代入数据进行定量分析。

利用线性回归模型，对现价产值-利税进行拟合，得到线性表达式。



通过对产值和利税的比较分析对利税水平进行定量评估。

### 模型四的求解

利用MATLAB，求复合目标函数的分配方案，利用目标函数和限制条件求解最优解，结果如下表。

表 5‑11利税最高能源分配方案

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 第一年能源 | 第二年能源 |
| A | 89170.07178 | 33196.10475 |
| B | 1308680.036 | 3439897.379 |
| C | 274590.193 | 383396.6714 |
| D | 73405.04637 | 11633.85185 |
| E | 1626923.019 | 1448035.061 |
| F | 644183.9536 | 413633.1069 |

表 5‑12利税最低能源分配方案

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 第一年能源 | 第二年能源 |
| A | 92550.19946 | 90457.67453 |
| B | 1359003.674 | 1217346.723 |
| C | 274590.1643 | 327326.2944 |
| D | 76224.86079 | 70172.27472 |
| E | 1692470.528 | 1437287.238 |
| F | 661691.4156 | 538237.2834 |

利用上一年度利税与产值的数据，得出函数关系式，



现价产值-利税模型摘要表、ANOVA表如下所示，

表 5‑13现价产值-利税模型摘要表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **模型摘要b** | | | | |
| 模型 | R | R 平方 | 调整后的 R 平方 | 标准估算的错误 |
| 1 | .918a | .842 | .842 | 19715.51191 |
| a. 预测变量：（常量），现价产值 | | | | |
| b. 因变量：利税 | | | | |

表 5‑14现价产值-利税ANOVA表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ANOVAa** | | | | | | |
| 模型 | | 平方和 | 自由度 | 均方 | F | 显著性 |
| 1 | 回归 | 5266288412288.375 | 1 | 5266288412288.375 | 13548.416 | .000b |
| 残差 | 988467685320.260 | 2543 | 388701409.878 |  |  |
| 总计 | 6254756097608.635 | 2544 |  |  |  |
| a. 因变量：利税 | | | | | | |
| b. 预测变量：（常量），现价产值 | | | | | | |

拟合曲线如图 5‑6所示，

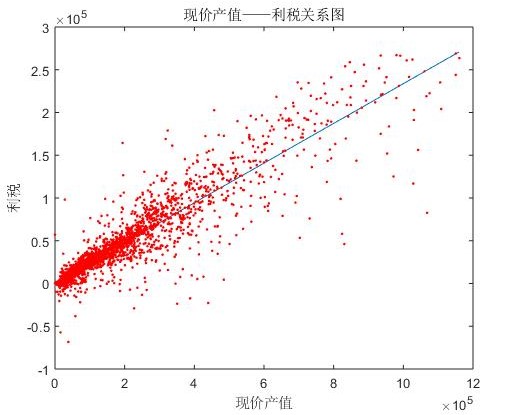


图 5‑6现价产值-利税关系图

从上述图表可知现价产值-利税表达式拟合程度较为理想。

得到如表所示的分配方案。

表 5‑15利税最高分配方案

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 年份 | 今年 | 第一年 | 第二年 |
| 产值 | 685049607.5 | 1096083231 | 1183770404 |
| 利税 | 158933001.2 | 254292801.8 | 274636226 |

表 5‑16利税最低分配方案

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 年份 | 今年 | 第一年 | 第二年 |
| 产值 | 685049607.5 | 739853576.1 | 924816970.2 |
| 利税 | 158933001.2 | 171647521.9 | 214559029.3 |

由表中数据可知，利税相对产值过高，城市C需要降低利税来平衡产业发展，使企业有更多的发展空间。

## 问题五

结合上述问题的研究，给城市C的能源管理部门写信，内容如下：

尊敬的能源管理部门领导，

您好！

通过建立数学模型，我们小组对城市C工业企业的产业结构、能源消耗以及不同情况下的能源分配方案进行了分析。根据我们的研究，城市C工业企业的发展呈中等水平，产业结构落后的企业数量较多，低能低产、低能中产的企业所占的比例较大。

因此，在能源总量控制的前提下，政府应该加强宏观调控，将城市工业企业的能源多向低能高产、中能高产等产业结构优良，利用科技驱动的产业转移，以提高能源的利用效率和质量。

结合我们的研究，对城市C工业企业的发展提出以下政策建议。

1.推动工业企业产业结构的转型升级

通过对城市工业企业产业结构及能源消费特征的定量分析，可得城市C工业企业多数呈中低能耗，低产值的态势，属于较为落后的产业结构。因此对于能够进行转型升级的企业，政府应该加强扶植，鼓励企业通过科技、管理等因素提高自身的生产力。

2.关闭高能耗低产量的产业

高耗能低产量的企业，多为资源消费高，浪费大，污染重，技术落后的粗放型企业，对资源利用，环境产生了极大的负面影响，不符合现代企业发展的方向，需要政府及时整改取缔。

3.增强可持续发展能力

绿水青山就是金山银山，因此城市工业企业在自身发展的同时需要兼顾生态环境的可持续发展。政府要对污染物的排放进行严格的管控，对于高污染的企业进行处罚、整改甚至取缔，坚定走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。

4.进行税制改革

为了鼓励企业发展科技，加强管理提高能源利用效率和质量，政府可以利用倒逼机制，增加对高能耗，高污染企业的征税，迫使其转变自身的发展方式，由粗放型向集约型发展。

希望我们的建议能对城市C工业的企业的发展起到一些实质性的作用。

# 模型的评价与推广

## 模型的优点分析

（1）找到了衡量工业企业产业结构以及能源消费特征的定量指标。

（2）利用熵权法较为精确地得出了各因素的权重

（3）利用模糊综合评价的方法，较为客观地对城市C工业企业的发展水平进行了综合评价。

（4）将企业按照产业结构分为六类，在问题二到问题五中，结合了每一类的特征进行分析。

（5）使用线性规划的方法，较为精确地找到了各种情况下资源的最优分配方案。

（6）问题四中较为全面地对未来两年的利税水平进行了定量评估。

## 模型的缺点分析

（1）问题一中，由于数据的数量有限，难以十分精确地对城市C工业企业的产业结构进行划分。

（2）问题二中线性拟合曲线的拟合优度不是很理想，存在误差。

（3）部分产业结构所包含的企业数量较少，数据欠缺代表性。

## 模型的推广方向

本模型对城市C工业企业的发展进行了较为科学的定量分析与评估，并对不同情况下的最优能源分配方案进行了计算。能够帮助政府、企业等认清发展的现状，对城市C工业企业的科学发展具有一定的参考价值。

# 参考文献

[1]林济铿,李童飞,赵子明,郑卫洪,刘涛.基于熵权模糊综合评价模型的电力系统黑启动方案评估[J].电网技术,2012,36(02):115-120.

[2]孙红卫,吕春燕,祁爱琴,曹国华,韩春蕾.综合评价中数据标准化的原理研究[J].中国卫生统计,2015,32(02):342-344+349.

[3]郝新东.中国工业能源消耗强度的效益分析——以36个工业行业面板数据为例[J].经济问题探索,2011(08):43-47.

附录

附录一：% ÆóÒµ±àºÅ NONE

% ÈËÊý Õý

% ÀûË°£¨Ôª£© Õý

% ÈË¾ù²úÖµ£¨Ôª/ÈË£© Õý

% µ¥Î»²úÖµÄÜºÄ£¨¶Ö/ÍòÔª£© ¸º

clear;

clc;

filename='C:\Users\leafpigbirds\Desktop\Qcalc.xlsx';

sheet=1;

N=2545;

data=xlsread(filename,sheet);

data(:,2)=round(data(:,2));

%»ñÈ¡×î´óÖµ ×îÐ¡Öµ

for i=2:5

Min(i)=min(data(:,i));

Max(i)=max(data(:,i));

end

%Êý¾Ý±ê×¼»¯´¦Àí

Union=[];

for i=2:4

union(:,i) = ( data(:,i)-Min(i) )./( Max(i)-Min(i) );

end

union(:,5) = ( Max(5)-data(:,5) )./ ( Max(5)-Min(5) ); %ÄæÖ¸±ê

% union(:,5) = ( data(:,5)-Min(5) )./( Max(5)-Min(5) );%ÕýÖ¸±ê

k=1/log(N);

Sum=[];

for i=2:5

cur=0;

for j=1:N

cur=cur+union(j,i);

end

Sum(i)=cur;

end

F=[];

for i=2:5

F(:,i)=union(:,i)./Sum(i) ;

end

FF=[];

for i=2:5

for j=1:N

if F(j,i)==0 || F(j,i)==1

FF(j,i)=0;

continue;

end

FF(j,i)=F(j,i).\*log(F(j,i));

end

end

H=[];

for i=2:5

H(i)=sum(FF(:,i));

end

W=[];

for i=2:5

W(i)=(1-H(1,i))./(4-sum(H));

end

·

附录二：

% 1:ÄÜÔ´×ÜºÄ x1

% 3:Ò»´ÎÏîÏµÊýa x2

% 5:³£ÊýÏîb x3

clear;

clc;

% fid = fopen('T2\_Function.txt','a+');

filename='C:\Users\leafpigbirds\Desktop\Q2,3.xlsx';

sheet=2;

data=xlsread(filename,sheet);

ax=[];

ax(:,1)=data(:,1);

ax(:,2)=data(:,3);

ax(:,3)=data(:,5);

ax(:,4)=data(:,7);

e1=ax(1,1);

e2=ax(2,1);

e3=ax(3,1);

e4=ax(4,1);

e5=ax(5,1);

e6=ax(6,1);

sumE=sum(ax(:,1));

a1=ax(1,2);

a2=ax(2,2);

a3=ax(3,2);

a4=ax(4,2);

a5=ax(5,2);

a6=ax(6,2);

b1=ax(1,3);

b2=ax(2,3);

b3=ax(3,3);

b4=ax(4,3);

b5=ax(5,3);

b6=ax(6,3);

x1=ax(1,4);

x2=ax(2,4);

x3=ax(3,4);

x4=ax(4,4);

x5=ax(5,4);

x6=ax(6,4);

f=@(x)( ( x1-x(1) )/x1 )^2+( ( x2-x(2) )/x2 )^2+( ( x3-x(3) )/x3 )^2+( ( x4-x(4) )/x4 )^2+( ( x5-x(5) )/x5 )^2+( ( x6-x(6) )/x6 )^2;

x0=ones(6,1);

A=[];

b=[];

% A=[-a1 0 0 0 0 0

% 0 -a2 0 0 0 0

% 0 0 -a3 0 0 0

% 0 0 0 -a4 0 0

% 0 0 0 0 -a5 0

% 0 0 0 0 0 -a6];

% b=[b1;b2;b3;b4;b5;b6];

Aeq=[a1 a2 a3 a4 a5 a6];

beq=[0.95\*sumE-b1-b2-b3-b4-b5-b6];

lb=[0;0;0;0;0;0];

[y,fval]=fmincon(f,x0,A,b,Aeq,beq,lb,[]);

% @(x)((e1-x(1))/e1)^2+((e2-x(2))/e2)^2+((e3-x(3))/e3)^2+((e4-x(4))/e4)^2+((e5-x(5))/e5)^2+((e6-x(6))/e6)^2;

% f=@(x)(e1-x(1))^2+(e2-x(2))^2+(e3-x(3))^2+(e4-x(4))^2+(e5-x(5))^2+(e6-x(6))^2;

% A

% b

% Aeq

% beq

% lb

% ub

% ans=fmincon(f,)

% @(x)(x1-x(1))^2/x1+(x2-x(2))^2/x2+(x3-x(3))^2/x3+(x4-x(4))^2/x4+(x5-x(5))^2/x5+(x6-x(6))^2/x6

附录三：

% ÈËÊý 1

% ÀûË°£¨Ôª£© 2

% ÈË¾ù²úÖµ£¨Ôª/ÈË£© 3

% µ¥Î»²úÖµÄÜºÄ£¨¶Ö/ÍòÔª£© 4

clear;

clc;

filename='C:\Users\leafpigbirds\Desktop\Q3.xlsx';

sheet=1;

N=2545;

data=xlsread(filename,sheet);

data(:,1)=round(data(:,1));

%»ñÈ¡×î´óÖµ ×îÐ¡Öµ

for i=1:3

Min(i)=min(data(:,i));

Max(i)=max(data(:,i));

end

%Êý¾Ý±ê×¼»¯´¦Àí

Union=[];

for i=1:3

union(:,i) = ( data(:,i)-Min(i) )./( Max(i)-Min(i) );

end

% union(:,5) = ( Max(5)-data(:,5) )./ ( Max(5)-Min(5) ); %ÄæÖ¸±ê

% union(:,5) = ( data(:,5)-Min(5) )./( Max(5)-Min(5) );%ÕýÖ¸±ê

k=1/log(N);

Sum=[];

for i=1:3

cur=0;

for j=1:N

cur=cur+union(j,i);

end

Sum(i)=cur;

end

F=[];

for i=1:3

F(:,i)=union(:,i)./Sum(i) ;

end

FF=[];

for i=1:3

for j=1:N

if F(j,i)==0 || F(j,i)==1

FF(j,i)=0;

continue;

end

FF(j,i)=F(j,i).\*log(F(j,i));

end

end

H=[];

for i=1:3

H(i)=sum(FF(:,i));

end

W=[];

for i=1:3

W(i)=(1-H(1,i))./(3-sum(H));

end

附录四：

% 1:ÄÜÔ´×ÜºÄ x1

% 3:Ò»´ÎÏîÏµÊýa x2

% 5:³£ÊýÏîb x3

clear;

clc;

% fid = fopen('T2\_Function.txt','a+');

filename='C:\Users\leafpigbirds\Desktop\Q2,3.xlsx';

sheet=3;

data=xlsread(filename,sheet);

ax=[];

ax(:,1)=data(:,1);

ax(:,2)=data(:,3);

ax(:,3)=data(:,5);

ax(:,4)=data(:,7);

e1=ax(1,1);

e2=ax(2,1);

e3=ax(3,1);

e4=ax(4,1);

e5=ax(5,1);

e6=ax(6,1);

sumE=sum(ax(:,1));

a1=ax(1,2);

a2=ax(2,2);

a3=ax(3,2);

a4=ax(4,2);

a5=ax(5,2);

a6=ax(6,2);

b1=ax(1,3);

b2=ax(2,3);

b3=ax(3,3);

b4=ax(4,3);

b5=ax(5,3);

b6=ax(6,3);

x1=ax(1,4);

x2=ax(2,4);

x3=ax(3,4);

x4=ax(4,4);

x5=ax(5,4);

x6=ax(6,4);

sumX=sum(ax(:,4));

f=@(x)( ( x1-x(1) )/x1 )^2+( ( x2-x(2) )/x2 )^2+( ( x3-x(3) )/x3 )^2+( ( x4-x(4) )/x4 )^2+( ( x5-x(5) )/x5 )^2+( ( x6-x(6) )/x6 )^2;

x0=ones(6,1);

% A=[-a1 0 0 0 0 0

% 0 -a2 0 0 0 0

% 0 0 -a3 0 0 0

% 0 0 0 -a4 0 0

% 0 0 0 0 -a5 0

% 0 0 0 0 0 -a6

% -1 -1 -1 -1 -1 -1

% 1 1 1 1 1 1];

% b=[b1;b2;b3;b4;b5;b6;-1.08\*sumX;1.08001\*sumX];

A=[-1 -1 -1 -1 -1 -1

1 1 1 1 1 1];

b=[-1.08\*sumX;1.09\*sumX];

Aeq=[a1 a2 a3 a4 a5 a6];

beq=[0.95\*sumE-b1-b2-b3-b4-b5-b6];

lb=[0;0;0;0;0;0];

[y,fval]=fmincon(f,x0,A,b,Aeq,beq,lb,[]);

% @(x)((e1-x(1))/e1)^2+((e2-x(2))/e2)^2+((e3-x(3))/e3)^2+((e4-x(4))/e4)^2+((e5-x(5))/e5)^2+((e6-x(6))/e6)^2;

% f=@(x)(e1-x(1))^2+(e2-x(2))^2+(e3-x(3))^2+(e4-x(4))^2+(e5-x(5))^2+(e6-x(6))^2;

% A

% b

% Aeq

% beq

% lb

% ub

% ans=fmincon(f,)

% @(x)(x1-x(1))^2/x1+(x2-x(2))^2/x2+(x3-x(3))^2/x3+(x4-x(4))^2/x4+(x5-x(5))^2/x5+(x6-x(6))^2/x6