文章编号：1008－8857(2015)03－0159－03 DOI：10.13259/j.cnki.eri.2015.03.007

区域产值单耗的行业因素影响分析方法研究

杨 斌，尚永涛，贺 岩，娄建旻
（青岛高校信息产业股份有限公司，山东 青岛 266071）

摘 要：基于区域性的总体产值单耗和分行业的产值单耗数据，运用逐步回归模型建立行业数据与区域总体数据的关系，不断筛选进入模型方程的行业，最终选择出对区域总体产值单耗产生显著影响的行业，并与区域总体数据建立线性回归方程.分析了行业对区域总体产值单耗产生的重要影响，并量化出影响系数.研究结果有利于指导节能监管部门加强主要行业的节能监管力度，降低区域产值单耗，促使区域工业经济向低能耗方向发展.

关键词：区域；产值单耗；行业因素；逐步回归

中图分类号：F 062.1 **文献标志码**：A

Effect of the industry factors on the regional comprehensive energy consumption per unit output value

YANG Bin, SHANG Yongtao, HE Yan, LOU Jianmin
(Qingdao Gaoxiao Information Industry Co., Ltd., Qingdao 266071, China)

Abstract: According to the data of the regional and industry comprehensive energy consumption per unit output value, the stepwise regression model was established. A few industries, which had a key influence on the regional data, were selected into the equation in the stepwise regression procedure. The role of these industries on the comprehensive energy consumption per unit output value was analyzed. The correlation coefficients were also calculated. The results are in favor of the Energy-Saving and Supervision Department to strengthen the energy-saving supervision of these industries, reduce the regional comprehensive energy consumption per unit output value and promote the development of regional industries with low energy consumption.

Keywords: region; comprehensive energy consumption per unit output value; industry factors; stepwise regression

工业是我国主要的能源消费领域，加强工业节能是实现经济持续、快速发展的必然选择，同时有助于促使企业提高生产技术水平和企业竞争力，是企业保持可持续发展的重要途径.节能监管部门通过有效的科学管理，针对监管区域内的行业结构和能耗水平，制定符合实际的节能监管方法，能够提高区域节能管理水平，有效降低区域内的总体能耗水平[1－2].

国外工业节能信息化建设中有强大的数据挖掘应用软件作为支撑.国内工业节能信息化系统中数据分析的应用还较少，数据分析结果的成功应用还需进一步挖掘.本文的研究即为数据挖掘技术在工业节能信息化中的应用探索.

收稿日期：2014－07－28
基金项目：科技型中小企业技术创新基金资助项目(12C26213714122)
第一作者：杨 斌(1985—)，男，硕士. 研究方向：能源数据挖掘与应用. E-mail：yangbin0315@163.com

1 区域产值单耗

能源消耗可用产值单耗或产品单耗两种方式表示.产值单耗,即单位产值综合能耗,是指统计报告期内,综合能耗与期内用能单位总产值或增加值的比值(本文使用单位总产值).产品单耗,是指统计报告期内,用能单位生产某种产品或提供某种服务的综合能耗与同期该合格产品产量(工作量、服务量)的比值.对于一个区域而言,由于其包括多个行业、多个企业,并且同一企业有多种产品,因此产品单耗无法计算,但区域产值单耗可计算[3],因此选取产值单耗作为能源消耗的计量,即

$$G = a_1 b_1 + a_2 b_2 + \cdots + a_n b_n \quad (1)$$

式中:G 为区域产值能耗;a_1、a_2、a_n 分别为行业 1、行业 2、行业 n 产值单耗;b_1、b_2、b_n 分别为行业 1、行业 2、行业 n 产值比重;n 为区域内的行业数.

因此,区域产值单耗可反映一个区域内的总体能耗水平,是评价区域能耗水平的重要指标.在保证区域产业结构合理发展的同时,降低区域产值单耗是节能监管工作的实际体现.区域单位为省级或市级时,需考虑的重点用能单位的行业数量很多,同时由于行业之间相互影响,行业的产值单耗存在相关关系,因此难以发现哪些行业的产值单耗对总体产值单耗有显著影响.本文运用数学模型分析行业产值单耗与区域总体产值单耗的关系,找出对区域产值能耗有显著影响的行业并进行重点关注和监管,逐步优化产业结构.在保证经济结构合理条件下提高对区域产值单耗影响大且低于区域总体产值单耗的行业产值比重,降低区域产值单耗,促使区域工业经济向低能耗方向发展.

2 逐步回归的行业因素分析模型

2.1 模型简介

逐步回归模型是根据多元回归分析法、求解求逆紧凑变换法及双检验法(即引进和剔除检验法)建立的能够反映各个要素之间变化关系的最优回归模型.该模型仅包含对因变量有显著影响的自变量.它实质上是在多元线性回归分析的基础上派生出的一种研究和建立最优多元线性回归方程的算法.

为了得到区域内哪些重点行业对区域总体产值单耗有显著影响,本文基于产值单耗月度数据建立逐步回归行业因素分析模型.当模型中行业较多时,有的行业可能对总体产值单耗影响不大,而且各行业之间可能不完全独立,存在关联.在这种情况下可使用逐步回归分析的方法,对行业的产值单耗进行筛选,最终得到与总体产值能耗关系较密切的重点行业,并建立这些重点行业产值单耗与总体产值单耗的回归分析方程[4-6].

2.2 模型步骤

建立逐步回归行业因素分析模型的步骤为:

(1) 根据各行业的产值单耗数据,求得初始相关系数矩阵,确定变量存在相关关系.

(2) 运用求解求逆紧凑变换法对相关系数矩阵进行变换,并找出偏回归平方和最大的变量并将其引入回归方程.

(3) 剔除变量检验.找到引入的所有变量的偏回归平方和最小的变量进行剔除检验(F 值即 F 统计量值检验),确定变量是否要剔除.

(4) 重新计算相关系数矩阵,转入第(2)步,直到再无显著变量可引进时终止,并求出最优回归模型.

根据回归过程,最终得到部分行业组成的区域总体产值单耗的回归模型为

$$G = a_1 d_1 + a_2 d_2 + \cdots + a_n d_n + C \quad (2)$$

式中:d_1、d_2、d_n 分别代表行业 1、行业 2、行业 n 系数;C 为常数项.

少数行业的产值单耗可解释区域总体产值单耗.加强有效监管手段,促使这些行业的产值单耗降低,则可有效降低区域总体产值单耗.并且从长期产业结构调整的角度来看,在保证经济结构合理的条件下,要重点提高这些行业中产值单耗低于区域总体产值单耗的产值比重,抑制高于区域总体产值单耗的行业产值比重增长.

3 案例分析

3.1 区域产值能耗模型建立

本文选取某市 22 个重点用能单位行业 2011 年 1 月—2013 年 11 月共 35 个月的产值单耗月度数据作为样本,即为实际值.对数据作均值处理以保证数据的有效性,记为实际数据的相对值.由于回归过程为线性分析,运用相对值与实际值的

计算效果相同,因此应用相对值计算,建立逐步回归的行业因素分析模型,并进行模型验证.

经过数据处理后发现,2011 年 1 月的数据为离群数据,因此剔除该月度数据,即取 2011 年 2 月—2013 年 11 月共 34 个样本进行计算.

3.2　模型结果验证

由于解释变量之间存在多重共线性,故采用判定系数检验法检验多重共线性.模型中每一个被解释变量分别以其余解释变量为解释变量进行回归计算,并计算相应的拟合度,也称判定系数.如果判定系数较大,则说明该被解释变量可用其它解释变量的线性组合代替,即解释变量之间存在共线性.

运用样本数据计算 22 个行业之间的多重共线性关系,得到各行业的拟合度如表 1 所示.

表 1　拟合度

Tab. 1　Goodness of the fitting

行业序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
拟合度	0.925	0.778	0.702	0.889	0.855	0.908	0.927	0.810	0.828	0.919	0.686
行业序号	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
拟合度	0.818	0.960	0.816	0.923	0.877	0.900	0.892	0.933	0.878	0.947	0.892

从表 1 中可看出,多个变量的拟合度均在 0.9 以上,说明解释变量之间存在较强的共线性.因此,通过逐步回归分析模型,消除解释变量之间的共线性,最后选取了部分行业的产值单耗作为解释变量,区域产值单耗为被解释变量,建立回归方程,即

$$y = 0.859x_4 + 0.118x_5 + 0.062x_{13} + 0.393x_{15} + 0.042x_{17} + 1.831x_{21} + 4.931x_{22} - 180.4 \quad (3)$$

式中:y 为区域总产值单耗;x_4 为烟草制品业产值单耗;x_5 为纺织服装、鞋、帽制造业产值单耗;x_{13} 为电力、热力的生产和供应业产值单耗;x_{15} 为饮料制造业产值单耗;x_{17} 为化学原料及化学制品制造业产值单耗;x_{21} 为交通运输设备制造业产值单耗;x_{22} 为电气机械及器材制造业产值单耗.

对回归方程进行验证,得到回归方程的拟合度为 0.95,拟合度很高,表明该回归方程可用于模型预测,并对预测误差进行分析.误差分析结果如图 1 所示.

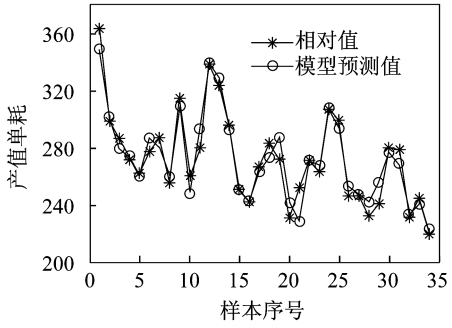

图 1　产值单耗相对值和模型预测值

Fig. 1　The actual and predicted relative energy consumption per unit output value

从图 1 中可看出,回归方程具有很好的拟合效果.模型的方差分析结果如表 2 所示.从表 2 中可看出,对回归方程的回归效果进行 F 值检验,显著性值小于 0.05.模型通过检验,说明利用该模型可对因变量区域总体产值单耗进行解释.

表 2　方差分析结果

Tab 2　Results from the analysis of variance

模型	离差平方和	自由度	均方值	F 值	显著性值
回归	31 270.829	7	4 467.261	42.425	0
残差	2 737.714	26	105.297		
总计	34 008.543	33			

4　结　论

本文从区域节能监管角度出发,寻找运用科学的数学模型方法辅助节能监管工作.运用节能监管信息系统中现有的能耗数据,以产值单耗为区域能耗水平指标,通过逐步回归模型建立区域总体产值单耗与主要影响行业产值单耗的关系模型,从而帮助节能监管部门对影响区域内能耗水平的行业有直观的了解,以采取相应决策有效地降低区域产值单耗,促使区域工业经济向低能耗方向发展.

参考文献:

[1]　宋卫东,王乾坤.产业和能源消费结构调整对单位产值能耗影响分析[J].中国能源,2013,**35**(12):34－37.

[2]　王镇.影响新疆工业部门节能目标实现的因素分析[J].新疆财经大学学报,2013(1):22－29.

(下转第 167 页)

参考文献：

[1] 史丹.结构变动是影响我国能源消费的主要因素[J].中国工业经济，1999(11)：38－43.

[2] MUKHOPADHYAY K，CHAKRABORTY D. India's energy consumption changes during 1973/74 to 1991/92 [J]. Economic Systems Research，1999，**11**(4)：423－438.

[3] KRAUSMANN F，HELMUT H. The process of industrialization from the perspective of energetic metabolism：Socioeconomic energy flows in Austria 1830—1995[J]. Ecological Economics，2002，**41**(2)：177－201.

[4] 史丹.产业结构变动对能源消费需求的影响[J].数量经济技术经济研究，1999(12)：50－52.

[5] 李金铠.产业结构对能源消费的影响及实证分析：基于面板数据模型[J].统计与信息论坛，2008，**23**(10)：30－35.

[6] 尹春华，顾培亮.我国产业结构的调整与能源消费的灰色关联分析[J].天津大学学报，2003，**36**(1)：104－107.

[7] 郭志军，李飞，覃巍.中国产业结构变动对能源消费影响的协整分析[J].工业技术经济，2007，**26**(11)：97－101.

[8] 江苏省统计局.江苏统计年鉴[M].北京：中国统计出版社，2005.

[9] 江苏省统计局.江苏统计年鉴[M].北京：中国统计出版社，2006.

[10] 江苏省统计局.江苏统计年鉴[M].北京：中国统计出版社，2007.

[11] 江苏省统计局.江苏统计年鉴[M].北京：中国统计出版社，2008.

[12] 江苏省统计局.江苏统计年鉴[M].北京：中国统计出版社，2009.

[13] 江苏省统计局.江苏统计年鉴[M].北京：中国统计出版社，2010.

[14] 江苏省统计局.江苏统计年鉴[M].北京：中国统计出版社，2011.

[15] 江苏省统计局.江苏统计年鉴[M].北京：中国统计出版社，2012.

[16] YUAN C Q，LIU S F，FANG Z G，et al. The relation between Chinese economic development and energy consumption in the different periods[J]. Energy Policy，2010，**38**(9)：5189－5198.

[17] 丁岩，范强.基于灰色理论的辽宁省农民收入来源结构分析[J].安徽农业科学，2011，**39**(3)：1829－1831.

[18] 韩智勇，魏一鸣，焦建玲，等.中国能源消费与经济增长的协整性与因果关系分析[J].系统工程，2004，**22**(12)：17－21.

[19] 苏屹，张成功，宋俊娇.区域经济增长与核能发展相关性及其效率分析[J].中国管理科学，2012，**20**(专辑)：900－905.

[20] 亓燕艳，马宪国.上海工业结构调整与节能潜力分析[J].能源研究与信息，2006，**23**(1)：1－4.

(上接第 161 页)

[3] 全国能源基础与管理标准化技术委员会.综合能耗计算通则 GBT 2589—2008[M].北京：中国标准出版社，2008.

[4] 马庆国.应用统计学：数理统计方法、数据获取与 SPSS 应用[M].北京：科学出版社，2008.

[5] 杨有，李晓虹.多重共线性的逐步回归检验分析[J].重庆三峡学院学报，2006，**22**(3)：39－41.

[6] 李松臣，张世英.基于逐步回归法的人口出生率影响因素分析[J].统计与决策，2008(4)：7－9.