

CNG 汽车产业综合效益评价方法

童岱¹ 黄海波¹ 侯江波² 王立谋³

1.西华大学交通与汽车工程学院 2.中国石油西南油气田公司 3.美国爱荷华大学计算机科学系

童岱等.CNG 汽车产业综合效益评价方法.天然气工业,2010,30(12):107-109.

摘要 随着 CNG 汽车产业的快速发展,所产生的综合效益也开始显现。然而,由于各地产业规模、结构和发展水平的不同,如何评价其产业综合效益就成为难题。通常,综合效益评价采用层次分析和模糊综合评判相结合的方法,但专家认为评判的成分较多,难以进一步挖掘产业发展结构数据所反映的信息。为此,通过分析 CNG 汽车产业的构成和产生效益的特点,构建起由反映经济效益、社会效益和环境效益 3 个方面共 15 个评价指标构成的分层次的评价指标体系,并运用层次分析法确定出各指标的贡献权重。为尽可能消除评价过程中人为因素对结果的影响,对评价指标进行了标准化处理,并引入修正系数以消除产业规模、结构和发展水平差异化的影响,建立起基于该产业基础数据的综合效益评价模型。该评价方法减少了常规评价模型中的人为评判因素,为全面、客观地反映 CNG 汽车产业发展效果进行了尝试。通过对四川省和自贡市的实例计算,验证了模型的合理性,为科学地评价 CNG 汽车产业发展效果提供了依据。

关键词 CNG 汽车 产业发展 综合效益 评价方法 层次分析法

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2010.12.026

截至 2008 年,全世界天然气汽车总量已超过 850 万辆,而四川省拥有 CNG 汽车 17.83 万辆,天然气汽车行业产值达 155.63 亿元。CNG 汽车显著的环保特性,决定了 CNG 汽车产业产生的综合效益不能用常规的产业评价方法来评价,加上由于不同国家和地区产业发展的特点、结构和规模不同,更增加了评价的难度。通常,综合效益评价采用层次分析和模糊综合评判相结合的方法^[1],但专家评判的成分较多,难以进一步挖掘产业发展结构数据所反映的信息。为此,笔者对层次分析法进行改进,减少人为评判因素,引入标准化指标,由产业发展的基础数据得出其综合效益值,形成新的评价模型。

1 综合效益评价指标体系的建立

1.1 评价指标的建立原则

要全面科学地反映 CNG 汽车产业发展带来的综合效益,影响的因素很多,可用的指标十分繁杂,为保证评价的准确合理,各指标应具有独立性、可量化和通用性^[2-3]。因此,在建立 CNG 汽车产业综合评价指标

时,应该遵循以下原则:①整体完备性,即应该从不同侧面反映其发展的特征和状况;②客观性,保证评价指标体系的客观公正,保证数据来源的可靠性、准确性和评估方法的科学性;③科学性,指标的选择与指标权重的确定、数据的选取、计算与合成必须以公认的科学理论为依据;④实用性,必须能明确反映出评价目标和评价指标之间的支配关系。尽量选取日常统计指标或容易获得的指标,以便直观、简便地说明问题。

1.2 CNG 汽车产业综合效益评价指标的选择

通常,产业发展的综合效益评价都是从其产生的经济效益、社会效益和生态效益 3 方面来评价^[4]。考虑到 CNG 汽车运营范围和其尾气对大气环境的影响,因此用环境效益替代生态效益。由于该产业构成涉及制造业、服务业、油气资源和交通运输业,用简单的线性结构难以描述各指标的内在联系,因此本文从系统分析的角度出发,采用“自顶向下,逐步系化”的结构化思想,将评价目标按逻辑分类向下分解为子目标,再把各子目标分别向下展开成分目标或准则,依此类推,直到可定量地反映产业发展状况的指标为止。

基金项目:国家“863”课题“四川省天然气汽车运行试验与技术考核”(编号:2008AA11A166)部分成果。

作者简介:童岱,1963 年生,副教授,工学硕士;主要从事清洁汽车应用研究。地址:(610039)四川省成都市西华大学交通与汽车工程学院。电话:13688328535。E-mail:tongdai63@163.com

1.2.1 经济效益

CNG 是一种可替代石油资源的清洁能源,改变了汽车的能源消费结构,产生了一些企业,带来一定经济效益。按经济学观点,产值和利润能反映产业发展水平,利税更能反映其对社会的贡献和综合发展状态。结合 CNG 汽车产业构成,笔者选定其具体评价指标见表 1。

表 1 评价指标及贡献权重表

综合效益	指标序号	评价指标	性质	贡献权重
经 济 效 益	1	CNG 汽车产业利税总额	正向	0.30
	2	CNG 汽车改装业利税总额	正向	0.08
	3	CNG 加气站售气利税总额	正向	0.12
	4	CNG 汽车零部件设备生产利税总额	正向	0.17
	5	CNG 汽车产业平均劳动生产率	正向	0.13
	6	CNG 替代燃油的经济效益	正向	0.20
社 会 效 益	7	CNG 汽车产业就业人数	正向	0.40
	8	CNG 汽车保有量占汽车总保有量的比重	正向	0.32
	9	发生不良影响事故次数	反向	0.28
环 境 效 益	10	城市空气质量达二级及其以上标准的比例	正向	0.02
	11	CNG 汽车 HC 减排量	正向	0.08
	12	CNG 汽车 CO 减排量	正向	0.08
	13	CNG 汽车 NO _x 减排量	正向	0.13
	14	CNG 汽车总减排量	正向	0.35
	15	CNG 汽车总减排率	正向	0.34

1.2.2 社会效益

社会效益主要是指 CNG 汽车产业对社会环境系统所产生的影响,即在社会发展、社会文明、社会文化、社会保障和社会稳定等方面产生的效益。选定反映该产业社会效益的指标见表 1。其中 CNG 汽车保有量占汽车总保有量的比重反映了 CNG 汽车为社会提供清洁的运输服务而带来的社会效益。

1.2.3 环境效益

CNG 汽车排放远低于汽、柴油汽车,从而带来显著的环境效益,对城市空气质量的改善产生了积极的作用。为消除车辆结构和新旧程度对排放的影响,笔者选用的环境效益指标见表 1。

2 评价方法设计

依据上述评价指标的分析,其综合效益与产业发展具体指标层次关系明显,所以采用层次分析法确定各指标对综合效益的贡献权重,定量化评价 CNG 汽车产业发展的综合效益。

2.1 采用层次分析法确定综合效益的贡献权重

通过咨询多位 CNG 汽车行业专家,运用层次分析法得出上述评价指标体系中各指标对产业发展综合效益贡献权重(w_i),其结果如表 1、2。

表 2 综合效益权重表

分项指标	经济效益(F_1)	社会效益(F_2)	环境效益(F_3)
权重数	0.55	0.25	0.20

2.2 指标的标准化

现有的综合效益评价往往是依靠专家对多个评价对象进行相互定性化比较。笔者一改定性评价的方法,建立了定量化综合效益评价模型。

2.2.1 比较参评物数据选择

由于各国家、地区 CNG 汽车产业发展的模式和水平的不同,至今还没有任何国际标准、国家标准或者地区标准。笔者认为,既然比较是相对的,不妨在比较对象中选其一作为比较参照物,其评价指标数据就构成了比较参照物数据,记为 BZ 。选定同时期某国家或地区为参照物,运用本模型可实现对评价对象的横向评价;若选评价对象的历史状况为参照物,就可实现对评价对象的纵向比较。

2.2.2 指标标准化

显然,上述评价指标体系计量单位各不相同,为统一各指标量纲与缩小指标间的数量级差异,需对原始数据进行标准化处理。

按照统计学原理,基于评价对象与参评物性质同类,本文采用相对指标实现标准化,并将有利于综合效益的指标定义为正向指标,反之,则为负向指标。

针对累计性的绝对评价指标,为消除地区差别和时间进程的影响,引入修正系数 k ,标准化指标公式如下:

$$\text{正向指标} \quad X'_i = \frac{X_i}{k BZ_i} \quad (1)$$

$$\text{负向指标} \quad X'_i = \frac{k BZ_i}{X_i} \quad (2)$$

式中 BZ_i 为参照物第 i 项绝对指标, X'_i 为被评对象第 i 项的标准化指标, X_i 为被评对象第 i 项绝对指标。

由于评价对象产业规模差异大,为使评价具有可比性,考虑具有规模总量的指标来确定 k 值,对于比率性指标,其 k 值应设定为 1。即

$$k = \sqrt[4]{\frac{1}{\left(\frac{X_1}{BZ_1}\right)^2 + \left(\frac{X_6}{BZ_6}\right)^2 + \left(\frac{X_7}{BZ_7}\right)^2 + \left(\frac{X_{14}}{BZ_{14}}\right)^2}} \quad (3)$$

式中 X_1 为被评对象的 CNG 汽车产业利税总额, X_6

为被评对象的 CNG 替代燃油的经济效益, X_7 为被评对象的 CNG 汽车产业就业人数, X_{14} 为被评对象的 CNG 汽车总减排量。

2.3 综合效益评价模型

利用标准化后的各评价指标分值及其相应权重, 根据被评对象的指标数据, 建立 CNG 汽车产业综合效益评价模型, 公式如下:

$$F_j = \sum_{i=1}^6 w_i \cdot X'_i \quad (4)$$

$$F_s = \sum_{i=7}^9 w_i \cdot X'_i \quad (5)$$

$$F_h = \sum_{i=10}^{15} w_i \cdot X'_i \quad (6)$$

$$F_z = w_j \cdot F_j + w_s \cdot F_s + w_h \cdot F_h \quad (7)$$

3 应用算例

笔者根据本课题研究收集到的 2007 年自贡市和四川省数据为基础, 以四川省为评价参照对象, 对自贡市 CNG 汽车产业发展的综合效益进行评价。

四川省和自贡市 CNG 汽车产业发展数据见表 3。

表 3 四川省和自贡市 CNG 汽车产业发展数据表

指标序号	四川省	自贡市
经济效益指标	1 4.520 亿元	0.980 亿元
	2 0.153 亿元	0.018 亿元
	3 2.537 亿元	0.194 亿元
	4 1.830 亿元	0.026 亿元
	5 25.350 万元/人	10 万元/人
	6 32.330 亿元	1.944 亿元
社会效益指标	7 13.698 千人	0.653 千人
	8 6.836%	17.575%
	9 15 次	2 次
环境效益指标	10 54.17%	54.17%
	11 14 052 t	786 t
	12 188 820 t	10 487 t
	13 3 741 t	208 t
	14 206 614 t	11 481 t
	15 4.05%	4.5%

修正系数(k)的计算:

$$k = \frac{1}{\sqrt{4 \left[\left(\frac{0.980}{4.520} \right)^2 + \left(\frac{1.944}{32.330} \right)^2 + \left(\frac{0.653}{13.698} \right)^2 + \left(\frac{11481}{206614} \right)^2 \right]}}$$

$$= 0.118$$

按上述评价模型, 将 2007 年自贡市 CNG 汽车产

业评价指标标准化, 其结果如表 4。综合效益计算结果见表 5。

表 4 自贡市 CNG 汽车产业评价指标标准化值表

指标序号	标准化值	指标序号	标准化值
1	1.837	9	0.885
2	0.997	10	1.000
3	0.648	11	0.474
4	0.120	12	0.471
5	0.394	13	0.472
6	0.510	14	0.471
7	0.404	15	1.111
8	2.571		

表 5 自贡市 CNG 汽车产业的综合效益表(对比四川省)

经济效益	社会效益	环境效益	综合效益
0.882	1.232	0.699	0.933

上述评价结果反映出自贡市的 CNG 汽车产业发展的综合效益比四川省总体效益要低 6.7%, 其结论与实际情况相符, 表明此评价模型是合理正确的。

4 结束语

笔者以反映 CNG 汽车产业发展的 15 个基础数据为底层指标, 运用层次分析法确定指标的贡献权重, 引入指标标准化处理, 以消除产业规模、结构和发展水平差异化的影响, 建立起 CNG 汽车产业发展综合效益评价模型, 解决了 CNG 汽车产业综合效益定量化评比问题, 并通过算例验证了模型的合理性。但模型中修正系数未考虑各地产业发展条件的影响, 有待于进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 苏欣, 袁宗明, 胡安鑫, 等. 城市 CNG 汽车加气站安全评价模型[J]. 天然气工业, 2006, 26(2): 126-128.
- [2] 何太碧, 黄海波, 朱小华, 等. CNG 加气站设备安全风险评价指标体系[J]. 天然气工业, 2007, 27(4): 118-122.
- [3] 黄海波, 殷国富, 何太碧, 等. CNG 汽车加气站设备技术水平评价指标体系[J]. 天然气工业, 2004, 24(3): 115-119.
- [4] 彭贤强, 张宝生, 储王涛, 等. 中国煤层气开发综合效益评价[J]. 天然气工业, 2008, 28(3): 130-132.

(修改回稿日期 2010-10-31 编辑 赵 勤)