

收费公路权益转让价格的灰色预测

周 凯,徐海成,张 林

(长安大学 经济与管理学院,陕西 西安 710064)

摘 要:分析了采用收益现值法评估收费公路权益转让价格时,影响评估结果精确度的主要因素净现金流量以及灰色预测 GM(1,1)模型的小样本、贫信息特点。通过灰色预测 GM(1,1)模型在收费公路权益转让价格评估的实证分析,证明灰色预测结果具有较高的预测精度和可信度,是收费公路权益转让价格评估过程中较为理想的预测方法。

关键词:灰色预测模型;收费公路权益;转让价格;收益现值法

中图分类号:F540.34

文献标志码:A

文章编号:1671-6248(2009)01-0046-04

国家审计署2008年第2号审计公告总结了我国收费公路存在“部分收费公路权益转让不规范”^[1]等问题。这种不规范的转让不仅有违通过收费公路权益转让筹措公路建设资金的初衷,而且造成了国有资产的大量流失,仅安徽省违规转让合肥—巢湖—芜湖高速收费公路权益一例就造成国有资产损失12.4亿元。导致收费公路权益违规转让而造成国有资产流失的因素固然很多,但对经营权转让价格评估的不科学、不准确则是其中重要原因之一,因此科学、准确地评估收费公路权益转让价格是进一步规范收费公路权益转让的一个重要环节。目前,对于收费公路经营权转让价格评估的研究主要采用了收益现值法,在确定现值时却忽略了相关数据的小样本性,从而使得预测结果缺乏精确性。

一、收费公路权益转让 价格评估方法

收费公路权益是依托在公路实物资产上的一种无形资产。收费公路权益包括收费权、广告经营权、服务设施经营权。收费公路权益转让,是指收费公

路建成通车后,转让方将其合法取得的收费公路权益有偿转让给受让方的交易活动,同一个收费公路项目的收费权、广告经营权、服务设施经营权可以合并转让,也可以将其中的某一项权益单独转让^[2]。评估收费公路权益转让价格的方法主要有收益现值法、市场法和重置成本法,但依据《收费公路权益转让办法》第18条规定:“转让收费公路权益进行收费权价值评估,评估方法应当采用收益现值法”^[3]。因此,本文也采用收益现值法来评估收费公路权益转让价格。

收费公路权益转让价格的收益现值评估法^[2]通常采用下面的公式

$$P_t = \sum_{i=1}^N F_i / (1 + I)^i$$

其中, P_t 为收费公路权益评估价格; F_i 是第*t*年的净现金流量; N 为转让年限; I 为折现率。

影响收费公路权益转让价格的因素中,折现率本质上是受让方的预期投资收益率,也是转让方认可的在转让期内公路收费经营的合理收益率^[4]。折现率的计算公式为

$$I = i + r$$

收稿日期:2008-11-23

作者简介:陕西省科技厅基金项目(2008KR108)

作者简介:周 凯(1974-),男,陕西安康人,工学博士研究生。

其中, i 为安全收益率; r 为风险收益率。

国债利率可视为安全收益率, 可以按照复利计算, 则

$$i = \sqrt[M]{1 + N_i} - 1$$

其中, i 是国债复利率, N_i 是国债单利率, M 是所选国债剩余收益年限。风险收益率的计算公式为 $r = (R - r_i)b$, 其中 r 是风险收益率; R 是社会平均收益率; r_i 是安全收益率, 则 $(R - r_i)$ 为社会平均风险收益率, b 可在 $0.9 \sim 1.0$ 范围内取值。依据上述方法, 折现率较容易确定; 转让期限最长也不会超过 30 年, 结合公路已经使用的年限, 转让年限是可以确定的。因此, 使用收益现值法评估收费公路权益转让价格的难点就在于如何准确地预测净现金流量 F_t 。

二、收费公路权益转让价格灰色预测的特点

对于净现金流量的 F_t 预测, 目前的研究基本都采用线性回归法或指数平滑法等统计方法, 但是使用该方法时, F_t 的预测精度都有一定的局限性^[5]。这是因为, 一方面《收费公路权益转让办法》规定收费时间已超过批准收费期限 $2/3$ 的不得转让, 因此 F_t 的样本量不会超过 20, 而无论是线性回归法还是指数平滑法, 只有当样本具有一定的容量时, 其预测精度才会得到保证; 另一方面, 净现金流量 F_t 为车辆通行费收入、其他业务利润、投资收益、营业外收入之和减去通行养护成本、营业税金及附加、管理费用、财务费用、营业外支出和所得税之后的差额, 其中任何一项的变化都会影响到 F_t , 在影响这些变量的诸要素中, 有很多因素的变化具有不可预测性, 如影响车辆通行费主要因素的交通量, 它与待评估公路在公路网络上的地位、相关区域的社会经济发展趋势、相关区域内新建或改建公路的规划及与其同方向的新建收费公路的收费标准等密切相关, 而这些因素的变化具有不可预测性。因此, 在预测的过程中无法得到这些要素的“准确信息”, 相关数据样本量较小以及数据变化不确定性就成为精确预测净现金流量 F_t 的难点。

灰色预测是对由“已知信息和不确定信息”构成系统进行预测的一种数学模型, 该模型特别适合部分信息已知, 部分信息未知“小样本、贫信息”不确定性系统; 通过对“部分”已知信息的生成、开发, 提取有价值的信息, 实现对系统运行规律的准确描

述和有效控制; 灰色预测具有所需观测数据较少、对数据分布没有什么特殊的要求和限制; 不仅如此, 该预测建模过程简单, 预测精度高, 不仅适合于短期预测, 还适于中期预测^[6-8]。因此, 在预测净现金流量 F_t 时, 引入以 F_t 为变量的灰色预测 GM(1, 1) 模型, 通过对先期 F_t 数据的生成、开发和提取有价值的信息, 可以克服相关数据样本量较小以及数据变化偶然性这一难点, 从而提高 F_t 预测的精度和可信度, 最终提高收费公路权益转让价格的评估精度。

三、收费公路权益转让价格灰色预测 GM(1, 1) 模型的建立及检验

设在经营权评估时, 公路已经发生的收费年限内各年 F_t 序列 $X^{(0)}$ 有 n (n 小于 20) 观察值, $X^{(0)} = \{X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(n)\}$, 为了弱化原始时间序列的随机性和波动性, 在建立预测模型以前, 对于原始数据进行一次累加 $(1 - AGO)$ 生成新数列: $X^{(1)} = \{X^{(1)}(1), X^{(1)}(2), \dots, X^{(1)}(n)\}$, $X^{(1)}(t) = \sum_{i=1}^t X^{(0)}(i) = X^{(1)}(t-1) + X^{(0)}(t)$, 则 GM(1, 1) 模型相应的微分方程为: $\frac{dX^{(0)}}{dt} + \alpha X^{(1)} = \mu$, 其中 α 为发展灰数, μ 为内生控制灰数。设 $\bar{\alpha}$ 为待估参数向量, $\bar{\alpha} = \begin{bmatrix} \alpha \\ \mu \end{bmatrix}$, 利用最小二乘法求得: $\bar{\alpha} = (B^T B)^{-1} B^T Y_n$, 其中

$$B = \begin{bmatrix} -0.5[X^{(1)}(1) + X^{(1)}(2)] & \cdots & 1 \\ -0.5[X^{(1)}(2) + X^{(1)}(3)] & \cdots & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ -0.5[X^{(1)}(n-1) + X^{(1)}(n)] & \cdots & 1 \end{bmatrix};$$
$$Y_n = \begin{bmatrix} X^{(0)}(2) \\ X^{(0)}(3) \\ \vdots \\ X^{(0)}(n) \end{bmatrix}。$$

求解微分方程, 即可得到预测模型:

$$\overline{X^{(1)}}(t+1) = [X^{(0)}(1) - \frac{\mu}{\alpha}]e^{-\alpha t} + \frac{\mu}{\alpha}$$

其中, $t = 0, 1, 2, \dots, n; e$ 为自然对数的底数。

通过该模型所得到的 F_t 预测值的精确度和可信度需要通过残差检验、后验差检验和关联度检验来保障; 若检验不能通过, 则预测结果的精确度具有局限性, 为保证预测结果具有较高的精确度, 需对模

型进行残差修正。

(一) 残差检验

按照预测模型计算 $X^{(1)}(i)$, 并且将 $X^{(1)}(i)$ 累减生成 $\bar{X}^{(0)}(i)$, 然后计算 $X^{(1)}(i)$ 与 $\bar{X}^{(0)}(i)$ 的绝对误差序列 $\Delta^{(0)}(i)$ 和相对误差序列 $\Phi(i)$ 。其中 $\Delta^{(0)}(i) = |X^{(0)}(i) - \bar{X}^{(0)}(i)|$, $\Phi(i) = \frac{\Delta^{(0)}(i)}{X^{(0)}(i)} \times 100\%$, 其中 $i = 1, 2, \dots, n$ 。

(二) 相关度检验

关联系数定义 $\eta(i) = [\min \min | \bar{X}^{(0)}(i) - X^{(0)}(i) | + \rho \max \max | \bar{X}^{(0)}(t) - X^{(0)}(t) |] / [| \bar{X}^{(0)}(i) - X^{(0)}(i) | + \rho \max \max | \bar{X}^{(0)}(i) - X^{(0)}(i) |]$ 其中: ρ 为分辨率, $0 < \rho < 1$; r 称为 $\bar{X}^{(0)}(i)$ 的序列与 $\bar{X}^{(0)}(i)$ 的关联度, $r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \eta(i)$ 。根据实践经验, 当 $\rho = 0.5$, 关联度 $r > 0.6$ 时, 预测结果具有相当的准确度和可信度。

(三) 后验差检验

原始序列标准 $S_1 = [\frac{\sum (X^{(0)}(i) - \bar{X}^{(0)})^2}{n-1}]^{\frac{1}{2}}$, 绝对误差序列的标准差 $S_2 = [\frac{\sum (\Delta^{(0)}(i) - \bar{\Delta}^{(0)})^2}{n-1}]^{\frac{1}{2}}$, 方差比 $C = \frac{S_2}{S_1}$, 小误差概率 $P = p \{ | (\Delta^{(0)}(i) - \bar{\Delta}^{(0)}) | < 0.674 5 S_1 \}$ 当 $P > 0.8, C > 0.5$ 时, 预测的精确度才能符合要求。当残差检验、关联度检验、后验差检验都能通过, 则可用该模型预测 F_t 的值; 否则需要进行残差修正, 以提高预测的准确性。

四、收费公路权益转让价格灰色预期实证分析

通过以上分析可知, 采用收益现值法评估收费公路权益转让价格的关键是如何准确预测净现金流量值 F_t , 因而在下面的实证研究中, 只研究如何通过 GM(1, 1) 灰色预测模型预测出净现金流量 F_t , 而不再使用公式 $P_t = \sum_{i=1}^N F_t / (1 + I)^i$, 从而更进一步计算出收费公路权益转让价格的具体评估值。

以下以某还贷型高速公路经营公司 2001 年至 2007 年的净现金流 F_t 为例, 通过 GM(1, 1) 灰色预测模型对该公路未来的 F_t 进行预测。为了检测灰色预测的精确度, 预测时仅使用 2001 年至 2006 年的数据预测 2007 年的 F_t (表 1); 比较通过灰色预测

所得到的 2007 年 F_t 预测值和实际 F_t 数值的差异, 从实证角度检验灰色预测的精确度。

表 1 某还贷型收费公路经营公司

2001 ~ 2007 年 F_t							百万元
经营时间	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
年利润	26.7	31.5	32.8	34.1	35.8	37.5	40.8

由表 1 可知, F_t 的原始序列为: $X^{(0)} = (26.7, 31.5, 32.8, 34.1, 35.8, 37.5)$, 其生成序列为: $X^{(1)} = (26.7, 58.2, 91, 125.1, 160.9, 198.4)$, 可计算出

$$B = \begin{bmatrix} -42.45 & 1 \\ -74.6 & 1 \\ -108.05 & 1 \\ -143 & 1 \\ -179.65 & 1 \end{bmatrix}, Y_n = \begin{bmatrix} 31.5 \\ 32.8 \\ 34.1 \\ 35.8 \\ 37.5 \end{bmatrix}, \bar{\alpha} = -0.0438,$$

$\mu = 29.54122$, 解方程 $\frac{dX^{(1)}}{dt} - 0.0438X^{(1)} = 29.54122$, 得到 $\bar{X}^{(1)}(t+1) = 701.0885e^{0.0438t} - 647.388$ 。

由相关检验公式得, 关联系数 $\eta(1) = 1$, $\eta(2) = 0.440309$, $\eta(3) = 0.989373$, $\eta(4) = 0.333333$, $\eta(5) = 0.974197$, $\eta(6) = 0.46993$; $r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \eta(i) = 0.70119$ 满足 $\rho = 0.5$ 时的检验准则 ($r > 0.6$); 后验差检验结果: $S_1 = 3.775006$, $S_2 = 0.071269$, $C = \frac{S_2}{S_1} = 0.018879$, 因此 $P = 1, C < 0.35$ 。

故模型 $X^{(1)}(t+1) = 701.0885e^{0.043t} - 674.388$ 具有比较高的预测精度, 经过上述检验后, 模型 $X^{(0)} = X^{(1)}(t+1) - X^{(1)}(t)$ 可以用于预测 F_t 。 t 取不同的值, 就可以预测未来的 F_t , 如 $t = 7$, 则 $X^{(0)}(8) = X^{(1)}(8) - X^{(1)}(7) = (701.0885e^{0.043 \times 7} - 674.388) - (701.0885e^{0.043 \times 6} - 674.388) = 40.82492$, 即 2007 年的 F_t 为 40.82492 (百万元), 通过灰色预测模型得到 2007 年的 F_t 预测值和 2007 年实际的 F_t 相差 24920 元, 可见, 在样本量较小的条件下, 使用灰色预测模型具有较高预测精度和可信度。

五、结 语

F_t 的预测值是收费公路权益转让价格评估的关键, 由于影响 F_t 的某些因素具有不可预测性以及可以获得有关的净现金流量 F_t 样本量较小的特征, 使用传统的统计预测模型很难保证 F_t 预测精度, 从而使得收费公路权益转让的价格不够准确。 F_t 的准确预测也成为收费公路权益转让价格评估精度

的难点;而灰色预测模型具有所需样本量小(4 至 5 个年份的数据即可)、建模简便易行,可以避免传统模型计算复杂的缺陷,特别适合于收费公路权益转让价格评估这种样本容量较小的预测;实证分析表明使用灰色预测模型所得到的预测结果具有较高的精度和可信度。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国审计署办公厅. 关于 18 个省市收费公路建设运营管理情况审计调查结果的公告[R]. 北京:中华人民共和国审计署,2008.
- [2] 徐海成. 公路经济[M]. 北京:人民交通出版社,2008.

- [3] 交通运输部,国家发展和改革委员会,财政部. 收费公路权益转让办法[S].
- [4] 周国光. 论公路收费权价值的确定[J]. 交通财会,2000,15(1):10-13.
- [5] 周国光,李颜娟. 规范公路收费权转让行为的政策研究[J]. 中国公路学报,2005,18(4):104-109.
- [6] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉:华中理工大学出版,1987.
- [7] 刘 树,王 燕,胡凤阁. 对灰色预测模型残差问题的讨论[J]. 统计与决策,2008,24(1):9-11.
- [8] 田 民,刘思峰,卜志坤. 灰色关联度算法模型的研究综述[J]. 统计与决策,2008,24(1):24-27.

Grey prediction for right of price transference of toll road

ZHOU Kai, XU Hai-cheng, ZHANG Ling

(School of Economics and Management, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

Abstract: When the present earning value method is used to analyze the right of price transference of toll road, it is found that the net cash flow and grey prediction often affect the accuracy of evaluation results and they are of small samples and lack information. Empirical analysis through grey prediction GM(1,1) shows that the GM(1,1) model used in the present earning value method for evaluating the price transference is quite accurate and it is also proved that the GM(1,1) model is more suitable for predicting the price transference of toll road management right than the traditional statistical models.

Key words: model of grey prediction; toll road management right; price transference; present earning value method

(上接第 41 页)

Elements in public participation mechanism of urban traffic management

DONG Zhi, LI Lin-bo, WANG Yan-li

(School of Traffic and Transportation Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: In order to ensure the efficient operation of urban traffic system and improve the urban living environment, various means of urban traffic management are needed. This paper proposes the concept of public participation mechanism of urban traffic management and analyzes the elements such as participants, organizations and working procedures in the public participation mechanism. The authors emphasize that the combination of public participation means and other means is the effective way to implement urban traffic management and can play an vital role in establishing scientific urban development strategy and solve the demand and supply contradiction of urban traffic problem.

Key words: traffic management; urban traffic; public participation; working procedure