文章编号: 1002-0268 (2003) 04-0143-05

我国汽车折旧、利息及管理费用预测模型研究

程珊珊[1], 章后忠[2]
(1. 东南大学, 江苏 南京 210096; 2. 安徽省公路管理局, 安徽 合肥 230011)

摘要: 在分析国内外折旧、利息及管理费用预测模型优缺点的基础上, 通过对我国道路用户的抽样调查分析, 提出了适合我国国情的汽车折旧、利息及管理费用的预测模型及计算方法。这些模型能反映路况、路网服务水平等道路因素对汽车折旧、利息及管理费用的影响。

关键词: 汽车; 折旧; 利息; 管理费用; 路面管理系统 (CPMS)
中图分类号: U471.22 文献标识码: A

Developing Models for Vehicle Depreciation & Interest Costs Estimation

CHENG Shan-shan[1], *ZHANG Hou-zhong*[2]
(1. Southeast University, Jiangsu Nanjing 210096, China; 2. Anhui provincial Highway Bureau, Anhui Hefei 230011, China)

Abstract: Based on the review of related studies both at home and abroad, models for vehicle depreciation, interest and management costs estimation were presented. They were obtained through the sample-survey of vehicle owners. The parameters of the prediction model can show the effect of road conditions and service level of highway network.

Key words: Vehicle; Depreciation; Interest; Management cost; CPMS

汽车的折旧是指汽车在使用过程中, 因车况下降、运行费用的增加造成的汽车自身价值的流失。汽车的折旧一般以年为单位进行计算, 它是汽车运营费用的一个重要组成部分。由于汽车折旧是随着时间的流逝逐渐产生的, 而在使用期内的任一时间点上对于汽车还存在考虑折旧后的剩余价值, 这部分被占用的资金理论上可用于其它产业的投资以获得利润或存在银行里以获得利息, 因此这部分资金的利息费用也是运输企业应承担的费用之一。管理费用是指与汽车所有权有关的间接运行费用, 它通常包括运输管理费、保险、税收、经营执照及养路费等。

国内外的有关研究资料表明[1], 汽车的折旧、利息及管理费用在汽车总运营成本 (VOC) 中所占比例可达 20% 以上, 因此对这些费用的预测是道路用户费用研究预测不可或缺的一个重要内容。

1 国内外研究状况分析

由于汽车折旧、利息费用和汽车使用管理费用直接影响汽车的运营成本, 因此, 自 1960 年代起许多发达国家就相继建立了这些费用的预测模型, 并试图分析道路几何线形及路表状况好坏对这些费用的影响。其中研究比较系统且深入的当数世界银行组织的, 有众多国家和地区研究机构参加的公路设计、养护标准模型研究系列即 HDM。其它还有如新西兰、美国及澳大利亚等国的研究也较有影响。

我国的专业运输企业在计算汽车的折旧费用作为运营成本的组成部分时, 一般都只是简单地根据其平均服务寿命而计算得到每年一定的折旧率。

在中国国省道干线公路路面管理系统 (CPMS 97/CPMS 99) 的二期工程研究中, 交通部公路科研所第

收稿日期: 2002-08-07
作者简介: 程珊珊 (1973-), 女, 安徽桐城人, 博士研究生, 从事路面管理系统研究.

一次对汽车运营成本进行了建模预测，分析了各项费用对路况的敏感性。其中也包括了对汽车折旧费用的初步研究。在该项研究中计算汽车折旧费用采用车龄－价值法，通过对旧机动车市场的调查取得汽车的车龄及价值数据，将其代入新西兰和加勒比的模型，对其中的模型参数进行了标定。由于样本数量较少，他们并未建立完整的折旧利息费用预测模型，对汽车的年利用率也未作研究。在最后计算汽车总的运营成本时没有计算出具体的单位输出（每公里）的汽车折旧费用，而是将其和管理费用、利息和维护费用等放在一起作为油耗费用的一定比例计入运输成本中。

2 建立适合我国国情的车辆折旧、利息费用预测模型

由于汽车的折旧是指汽车在使用过程中随时间的流逝其价值的流逝，因此一般都将折旧计算为单位时间的费用，而利息和管理费用同样是与时间有关的费用。为将这些费用转化为汽车单位输出的费用就必须引入单位时间汽车行驶里程概念，常用年利用率来表达。所以汽车的服务寿命和年利用率是建立汽车折旧和利息费用预测模型的两个关键参数。通过建立这两个参数与道路条件的关系，我们即可得到与道路条件相关的费用预测模型。

2.1 汽车服务寿命的计算

汽车服务寿命的计算直接影响到汽车折旧及利息费用的计算，HDM-4中推荐了两种计算方法。(1) 常数法，直接采用国家规定的服务年限作为汽车的服务寿命代入年折旧和利息费用计算公式；(2) 经济寿命法，经济寿命法也称最优寿命法或理想寿命法。

在HDM-4中，研究者们采用了由Hine提出的与路网平整度有关的最优寿命法计算汽车的服务寿命，我们也用Hine提出的OL法对我国的汽车寿命进行了估计，如表1所示，结果显示由此得到汽车理想寿命过长，远大于我国《汽车报废标准》中规定的累积行驶里程。

预测的汽车理想寿命（以累计公里数表示） 表1

国际平整度IRI值	汽车理想寿命（‘000km） 随国际平整度IRI的变化			
	小汽车	大客车	轻、中型货车	重型货车
2	3934	1803	1181	15950
4	2996	1694	749	11991
6	2282	1591	567	9773
8	1738	1495	464	8332
10	1324	1404	396	7310
12	1008	1319	348	6543
14	768	1240	312	5942
16	585	1165	284	5458
我国法定值	550	700	500	500

虽然用理想寿命法可以反映路况（平整度）对汽车使用寿命的影响，但如上所述，根据我国的汽车维护模型预测得到的汽车理想寿命过高，因而不能用于汽车折旧、利息费用的计算。因此我们仍然用常寿命法计算汽车的服务寿命。

我国国家经委在1997年制定了新的《汽车报废标准》，包括汽车行驶里程、使用年限、安全、节能、环保等内容。规定当汽车的使用年限及行驶里程。两个指标中任一指标达到限定值时即应报废。

这里我们采用常数寿命法对汽车的服务寿命进行估计时，对非营运汽车的服务寿命取为国家法定服务年限，对营运汽车，则将其服务年限计算为

$$S = \frac{CKM0}{AKM} \qquad (1)$$

式中，$CKM0$ 为国家规定的累计行驶里程值，km；AKM 为预测的汽车年行驶里程，km/y；当 S 的计算值大于国家规定的服务年限时，取为国家规定的服务年限 S_G。

2.2 汽车年利用率的预测

若要将汽车的年折旧、利息及管理费用转化为单位输出的费用，以和其它费用如油耗等一起计入汽车单位输出的成本，就需引入另一重要参数即汽车的年行驶里程也称为年利用率，用km/年表示。

在HDM-III利用率模型研究的基础上，考虑汽车在分析路段和路网其他路线的共同作用结果，我们对汽车的年利用率计算公式作了如下推导。

假定汽车运行路线固定，每完成一次出行所需的时间为

$$TT = TD + TN \qquad (2)$$

式中，TN 为用于装、卸货及加油等非驾驶活动所用的时间，h/trip；TD 为用于驾驶上的时间，h/trip。

若用 RL 表示汽车运行路线的长度，并将其分为所分析的路段和其它路段而分别用 RL_{as} 和 RL_{un} 表示，且设汽车在其上行驶的速度分别为 S_{as} 和 S_{un}，则有

$$TD = RL/S = RL_{as}/S_{as} + RL_{un}/S_{un} \qquad (3)$$

设汽车每年的可用时间为 HAV，用小时/年表示，并假定它是与汽车运行条件无关的常量。如果驾驶员能在自身能力许可的情况下最大限度地利用汽车，则可计算每年汽车的旅行次数如下

$$NTRIPS = HAV/TT = HAV/(TN + TD) = HAV/(TN + RL_{as}/S_{as} + RL_{un}/S_{un}) \qquad (4)$$

式中，$NTRIPS$ 为汽车在一年中所作旅行的总次数；HAV 为汽车在一年中的可用小时数；RL 为汽车运行路线的长度。

定义 EVU 为汽车的年利用率弹性系数，它反映

的是汽车年利用率对速度的敏感程度，并表达为汽车在一次行程中用于驾驶的时间 TD 和总时间 TT 之比。

$$EVU = TD/TT \tag{5}$$

当汽车得到完全利用时也可表示为

$$EVU = HRD/HAV \tag{6}$$

上式中的 HRD 为汽车每年的行驶小时数。

设 $AKM0$、$EVU0$、$HRD0$ 及 HAV 分别为对于某一类车代表一个国家和地区平均水平的基值。由于每一次旅行中用于非驾驶活动的时间与路况无关，因此有下面的关系式存在

$$TN = (HAV - HRD) \cdot RL/AKM = (HAV0 - HRD0) \cdot RL/AKM0 \tag{7}$$

则对于在该地区内的任一分析路段，综合式(4)、(5)、(6)、(7)可计算在该路段上行驶的该类汽车的平均年利用率为

$$AKM = NTRIPS \cdot RL = \frac{HRD0 \cdot AKM0}{HRD0(1 - EVU0) + EVU0 \cdot AKM0\left[\frac{1}{S_{as}} \cdot \frac{RL_{as}}{RL} + \frac{1}{S_{un}}\left(1 - \frac{RL_{as}}{RL}\right)\right]} \tag{8}$$

式(8)中的 S_{un} 若进一步用 $AKM0/HRD0$ 代替，则该表达式也可写为

$$AKM = \frac{HRD0 \cdot AKM0}{HRD0(1 - EVU0) + EVU0 \cdot AKM0\left[\frac{1}{S_{as}} \cdot \frac{RL_{as}}{RL} + \frac{HRD0}{AKM0}\left(1 - \frac{RL_{as}}{RL}\right)\right]} \tag{9}$$

以上各式中，RL_{as} 为分析路段长度，km；RL 为运行路线长度，km；$AKM0$ 为汽车的年利用率基值，km/y；$EVU0$ 为汽车年利用率弹性系数基值；HAV 为汽车每年的可用小时数，h/y；S_{as} 为汽车在分析路段的行驶速度；S_{un} 为汽车在路网其它路线上的平均行驶速度。

汽车在分析路段和路网其它路线上的年行驶里程分别为

$$AKM_{as} = \frac{RL_{as}}{RL}AKM \tag{10}$$

$$AKM_{un} = AKM - AKM_{as} \tag{11}$$

考虑到分析路段在改善前后的变化，汽车在其上的行驶速度也会发生变化，将改善前后的速度 S_{as1} 和 S_{as2} 分别代入公式(8)则可得到汽车在分析路段改善前的年利用率和汽车在分析路段改善后的年利用率，这样就能对两者进行比较了。

我们注意到在用式(9)计算汽车年利用率时需要4个模型参数，即 $AKM0$、$EVU0$、$HRD0$ 及 RL。它们可通过用户调查的方式来确定，并代表该地区的平均水平。表2列出了通过在安徽省境内的汽车用户调查得到的模型参数。因为安徽省境内基本包括了国内主要的地形条件，总体路况在全国属中等水平，因此较有代表性。

除表中所列参数外，在用前述模型计算汽车折旧、利息费用时还需要一个重要参数，即汽车利用弹性系数基值 $EVU0$。

根据我们对各类汽车的工作车日、完好车日、工作小时利用率等技术指标的调查，针对我国汽车管理水平较低、装卸货机械化程度低的实际情况，我们推荐了可用于我国汽车年利用率预测的 EVU 值如表3所示，其中社会小汽车及客货两用车的利用率较低，其年行驶里程对速度的变化并不敏感，因此我们将这两类车的 EVU 值取为0。

各类汽车模型参数计算汇总表　　表 **2**

车　型	样本数	$AKM0$		$HRD0$		OA		RL		V_t(%)			
		平均值(km)	方差	平均值(h)	方差	平均值(元)	方差	平均值(km)	方差	最大值	最小值	平均值	方差
重型货车	34	56233	16574	1588	648	41400	13400	368	315	10	2	4.5	2.4
中型货车	50	61288	17739	1727	543	17859	3883	343	476	10	1	4.9	2.4
轻型货车	24	59480	21760	1548	680	11768	992	147	134	9	2	6.1	2.6
客货两用车	22	31500	13856	640	350	11475	3837	70	68	6	2	3.9	1.5
大型客车	62	126042	30159	2623	698	65284	11638	318	187	10	2	4.6	2.5
中型客车	60	118798	43743	2614	785	22103	10160	265	136	6	1	2.5	1.5
营运小汽车	30	77747	33912	2627	260	11295	1817	256	117	3	1	2.5	0.6
非营运小汽车	36	38771	19199	645	681	27158	18837	48	153	4	1	1.3	1.1

推荐的我国汽车 EVU 值　　表 **3**

车类	用途	EVU
小汽车	社会非营运车辆	0.00
小汽车	营运车辆	0.33
客货两用车	社会自备车辆	0.00
轻型货车	营运车辆	0.22
中型货车	营运车辆	0.23
重型货车及拖挂车	营运车辆	0.21
中型客车	营运车辆	0.33
大型客车	营运车辆	0.37

2.3　汽车折旧、利息费用的计算

对于汽车运输企业的经营者，若以价格 V_n 购得一辆汽车，到第 S 年将其报废。根据经济分析中的资金回收技术法如果要在 S 年内收回这笔投资，即从0~ S 年内，累计现金流量之和为0，则每年的收益必须达到一定的数值 P。考虑汽车报废时的剩余价值及资金的时间价值，P 值可用下式计算

$$P = V_n \frac{ir\ (1+ir)^s}{(1+ir)^s - 1} - V_r \frac{ir}{(1+ir)^s - 1} \quad (12)$$

式中，ir 为年贴现率；S 为以年表示的汽车服务寿命；V_r 为汽车的剩余价值。

Schutte 认为根据 P 值的定义，它亦可作为汽车的年折旧和利息费用。其中汽车剩余价值可采用 *HDM*-4 中推荐的方法计算

$$V_r = V_n \cdot RVPLTPCT \quad (13)$$

上式中的 $RVPLTPCT$ 是用百分数表示的剩余汽车价值系数，用下面的方程式来计算[7]

$$RVPLTPCT = \max(a_2, a_3 - \max(0, (R_1 - a_4))) \quad (14)$$

式中，R_1 为用国际平整度指数表示的道路平整度，单位为 m/km；a_2 为汽车最小剩余价值；a_3 为汽车最大剩余价值；a_4 为产生最大剩余价值时的道路平整度 *IRI* 值，缺省值为 5。

上述参数中，a_2 和 a_3 可在模型使用的当地通过道路用户调查得到。在表 3 中列出了本研究对道路用户调查所得的汽车剩余价值，包括最大值和最小值，可作为 a_2 和 a_3 值代入公式（14）中估算我国汽车的剩余价值。

设汽车的年平均行驶里程为 AKM，则每公里的汽车折旧及利息费用可计算为

$$UP = P/AKM \quad (15)$$

2.4　汽车管理费用的计算

汽车管理费用是一种广义的管理费用，它事实上应包括一切与汽车使用权有关的费用，具体到我国的汽车使用情况，它包括运输企业的经营管理费、汽车保险费、营业税、养路费等。

管理费一般来说是与汽车的使用情况无关的间接运行费用，按年计算为 OA，则每公里的管理费可计算为

$$OCKM = OA/AKM \quad (16)$$

OA 可简单地通过当地的用户调查，计算其平均值得到。

3　模型运用及分析

3.1　模型的运用

某地区公路网全长 6 000km，拟在该地区新修一条全长 100km 的一级公路，需要对该项目进行投资效益分析包括用户费用中的汽车折旧、利息和管理费用分析。以下以大型客车为例介绍利用本模型计算汽车折旧、利息和管理费用的过程。

（1）数据调查　费用预测模型所需的各项参数调查结果如表 4。

路网平均速度及汽车剩余价值

$$S_0 = AKM0/HRD0 = 48.05 \text{km/h};$$

模型参数调查值　　表 4

参数	参数说明	调查数据值
$AKM0$	汽车平均年利用率基值（km）	126042
$EVU0$	汽车年利用率弹性系数基值	0.37
$HRD0$	每年行驶小时数基值（h）	2623
$CKM0$	国家法定汽车累计行驶里程值（km）	450000
RL_{as}	分析路段长度（km）	100
RL	汽车平均运行路线长度（km）	318
Ir	用百分比表示的年利息率（%）	5
a_2，a_3，a_4	汽车最小、最大剩余价值（%）及产生最大剩余价值时的平整度	2，10，5
V_n	除去轮胎的新车价值（元）	200000
S_{as}	汽车在分析路段的预测行驶速度(km/h)	100
S_G	国家法定汽车使用年限(年)	10
R_1	路网平均道路平整度	5
OA	汽车总年管理费用(元)	65284

$$V_r = V_n \cdot \max(a_2, a_3 - \max(0, (R1 - a_4))) = 20\,000 \times 10\% = 2\,000 \text{ 元}$$

（2）计算汽车年利用率

$$AKM = \frac{HRD0 \cdot AKM0}{HRD0(1 - EVU0) + EVU0 \cdot AKM0\left[\frac{1}{S_{as}} \cdot \frac{RL_{as}}{RL} + \frac{1}{S_{un}}\left(1 - \frac{RL_{as}}{RL}\right)\right]}$$

$$= 128\,271 \text{km}$$

（3）计算汽车使用寿命

$$S = \min\{(CKM0/AKM), S_G\} = \min\{3.5, 10\} = 3.5 \text{ 年}$$

（4）计算汽车的折旧和利息费用

$$P = V_n \frac{ir(1+ir)^s}{(1+ir)^s - 1} - V_r \frac{ir}{(1+ir)^s - 1} = 63\,328 \text{ 元}$$

每公里汽车折旧、利息及管理费用计算为

$$UP = P/AKM = 0.49 \text{ 元/km}$$

（5）计算每公里的汽车管理费用

$$OCKM = OA/AKM = 0.51 \text{ 元/km}$$

3.2　模型分析

由汽车折旧、利息费用模型的建立过程可知，具体到某一分析路段来说，影响汽车单位行驶里程的折旧和利息费用的主要因素是该分析路段长度占汽车平均出行路线长度的比例以及预测的汽车在分析路段的行驶速度。

图 1 和图 2 所示的分别是这两种因素对汽车折旧、利息管理费用的影响关系。为去除汽车价格的影响，图中纵坐标所示的是折旧利息费用与汽车新车价格的比值。

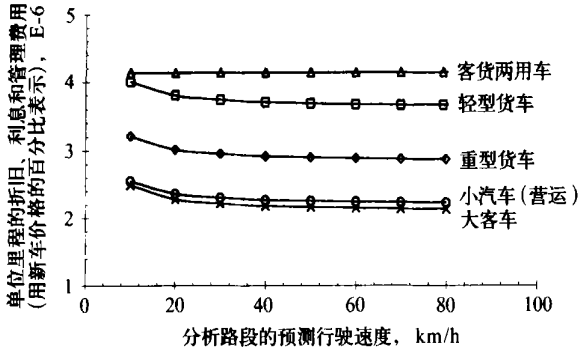

图 **1**　分析路段的预测行驶速度与汽车折旧、利息费用的影响关系

图 1 和图 2 的曲线趋势显示，随着汽车在分析路段预测速度的增加，单位里程的汽车折旧、利息费用会减小，而减小的幅度是与该路段占汽车平均出行路线长度的比值相关的，所占比例越高，影响幅度越大。

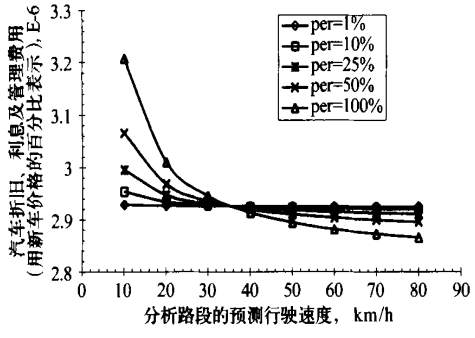

图**2**　分析路段占汽车平均出行路线长度的比例及分析路段车速对汽车折旧、利息费用的影响 *(* 重型货车*)*

4　结论

(1) 汽车服务寿命和年利用率是建立汽车折旧、利息及管理费用预测模型的两个重要参数，本研究在深入分析研究 HDM-III 和 HDM-4 的年利用率预测模型后，对其进行了改进，并通过广泛的汽车用户调查得到适合在我国使用的模型参数值。

(2) 根据在我国进行的汽车用户调查得到的数据及本研究建立的汽车折旧利息费用预测模型，对某一分析路段来说，预测的汽车每公里折旧、利息费用随汽车行驶速度的增加而降低，其降低幅度与分析路线长度有关。

参考文献:

[1]　交通部公路研究所. 中国国省道干线公路路面管理系统[R]. 1997.

[2]　Christopher R Benn. Modelling Depreciation, Interest, Utilisation, Crew and Overhead Costs in HDM-4[R]. Preliminary Draft Report-Task 2020-5, Asian Development Bank Regional Technical Assistance Project RETA: 5549, 1995.

[3]　交通部公路规划设计院. 公路建设项目可行性研究指南[M]. 吉林科技出版社，1992.

[4]　刘锐. 汽车使用及技术管理 [M]. 人民交通出版社，1998.

[5]　周伟，王选仓. 道路经济与管理 [M]. 人民交通出版社，1998.

[6]　Technical User Guide [R]. Asian Development Bank Regional Technical Assistance Project RETA: 5549, 1997.

[7]　鄢荣池. 道路运输统计 [M]. 人民交通出版社，1998.