

文章编号:0451-0712(2007)02-0097-04

中图分类号:U491.13

文献标识码:A

公路网最佳经济规模模型研究

于江霞^{1,2}, 王选仓², 王秉纲², 石勇民², 郭筱穆²

(1. 西安电子科技大学经济管理学院 西安市 710071; 2. 长安大学公路学院 西安市 710064)

摘要: 从经济角度出发,建立了公路建设的最佳经济规模模型,在公路建设总体规模一定的约束条件下,确定不同公路等级结构,即效益成本比最大的等级结构。在此基础上对陕西省公路合理等级结构进行了测算,并提出今后陕西省公路建设发展的方向。说明该模型在预测公路网规模时具有实用性和可操作性。该模型丰富了公路网规模的预测内容,对中国干线公路网以及区域公路网规划也具有重要的指导意义。

关键词: 公路网; 最佳经济规模; 等级结构; 投入产出理论

公路是社会经济发展最重要的基础设施之一,公路网的发展规模是区域社会经济发展水平的重要标志。公路发展规模的大小,决定着区域交通的便捷程度,直接关系到区域经济的发展和社会文明的进步。对于公路建设的总量即适应经济发展的公路网总体规模的确定,国内外已有所研究,采用的方法也较多,但是对于不同等级公路的结构比例问题,国内外尚缺乏成熟的研究。本文从经济学的投入产出角度分析,建立公路最佳经济规模模型,在公路建设总体规模一定的约束条件下,来确定不同公路等级结构,即效益成本比最大的等级结构,期望在公路合理等级结构研究方面起到抛砖引玉的

作用。

1 投入产出理论

投入产出理论主要应用于研究国民经济,它的主要内容是编制棋盘式的投入产出表和建立相应的线性代数方程体系,构成一个模拟现实的国民经济结构和社会产品再生产过程的经济数学模型,综合分析和确定国民经济各部门间错综复杂的联系和再生产的重要比例关系。投入产出法的投入,是指产品生产所消耗的原材料、燃料、动力、固定资产折旧和劳动力;产出是指产品生产出来后所分配的去向、流向,即使用方向和数量,例如用于生产消费、生活消费和积累。

基金项目:陕西省交通科技项目(01-33R)
收稿日期:2006-09-18

A Study on Soil Erosion and Water Loss Prediction of Highway Construction in Pisha Sandstone Area

ZHANG Jing¹, CAO Jun-li¹, DU Juan²

(1. College of Environmental Science and Engineering, Chang'an University, Xi'an 710064, China;
2. College of Energy and Power, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: The reasons why the soil erosion and water loss in Pisha sandstone are serious are analyzed. By using model of universal soil loss equation and analog method, the amount of soil erosion and water loss of Da-Dong Highway which is constructed in Pisha sandstone area is predicted. According to the consequence of prediction, the characteristics of soil erosion and water loss and the principle of soil and water conservation of highway construction project in Pisha sandstone area are presented.

Key words: highway; soil erosion and water loss; Pisha sandstone

2 公路最佳经济规模

2.1 公路最佳经济规模涵义

公路最佳经济规模(或称公路经济等级结构)是指公路建设在满足经济发展的前提下,等级结构适当、效益成本比最大的规模。依据经济学原理,在生产规模未达到规模经济之前,规模收益递增,即规模扩大后,收益增加的幅度大于规模扩大的幅度,规模扩大到一定限度后,规模收益递减。公路建设规模同样存在规模收益递减的规律,在公路网结构布局未达到合理经济规模之前,产出的增长必然大于投入的增长。也就是说,在区域公路建设中,如有充足的资金来源,增加公路网总体规模,提高技术等级,带来的社会经济效益必然大于投入。然而,并非规模越大,效果越大。规模在达到一定限量后,超过限量的规模增加越多,效益不但不会提高,反而还会下降。由于占地面积过大、建设、养护成本增加以及公路利用率不足都会使增加的投入效果下降。因此在公路总体建设规模一定的条件下,应修建哪些经济效益高的等级公路,当某等级公路的投入大于产出时,应停止建设该等级公路。

2.2 公路最佳经济规模模型

根据投入产出理论,公路建设投入的是土地、资金,而产出的是运输周转量,因此选择目标函数为单位成本的单位周转量,建立公路最佳经济规模模型为:

$$\max Z = a_0 X_0(t) + a_1 X_1(t) + a_2 X_2(t) + a_3 X_3(t) + a_4 X_4(t) + a_5 X_5(t)$$

约束条件:

$$(1) b_0 X_0(t) + b_1 X_1(t) + b_2 X_2(t) + b_3 X_3(t) + b_4 X_4(t) + b_5 X_5(t) \leq L(t)$$

$$(2) b_0 X_0(t) + b_1 X_1(t) + b_2 X_2(t) + b_3 X_3(t) + b_4 X_4(t) + b_5 X_5(t) \geq L(t-1)$$

$$(3) X_0(t) \geq X_0(t-1)$$

$$(4) X_1(t) \geq X_1(t-1)$$

$$(5) X_2(t) \geq X_2(t-1)$$

$$(6) X_4(t) \leq X_4(t-1)$$

$$(7) X_5(t) \leq X_5(t-1)$$

$$(8) X_i(t) > 0$$

$$(9) C_{02}[X_0(t) - X_0(t-1)] + C_{12}[X_1(t) - X_1(t-1)] + C_{22}[X_2(t) - X_2(t-1)] + C_{32}[X_3(t) - X_3(t-1)] + C_{42}[X_4(t) - X_4(t-1)] + C_{52}[X_5(t) - X_5(t-1)] \leq M(t)$$

$$(10) \frac{A_0}{H_0} X_0(t) + \frac{A_1}{H_1} X_1(t) + \frac{A_2}{H_2} X_2(t) + \frac{A_3}{H_3} X_3(t) + \frac{A_4}{H_4} X_4(t) + \frac{A_5}{H_5} X_5(t) \leq A_g$$

式中: $X_i(t)$ 为第 i 级公路第 t 年的里程(高速公路 $i=0$, 一级、二级、三级、四级和等外公路 i 分别为 1、2、3、4 和 5); a_i 为第 i 级公路单位成本所能提供的周转量, $t \cdot \text{km}/\text{万元}$, $a_i = \frac{H_i}{C_i}$; C_i 为第 i 级公路的单位成本, $\text{万元}/\text{km}$; H_i 为第 i 级公路在规划年每公里提供的周转量, $t \cdot \text{km}/\text{km}$; b_i 为第 i 级公路的当量系数; $L(t)$ 为第 t 年公路网当量总里程; C_{i2} 为第 i 级公路的单位建造费用, $\text{万元}/\text{km}$; $M(t)$ 为第 t 年的公路建设资金; A_g 为表示公路占用耕地的限制警戒。

约束条件:

(3)、(4)、(5) 分别表示规划年的高速公路、一级公路、二级公路里程不小于上一规划年度的同等级公路里程;

(6)、(7) 表示四级、等外公路的建设里程应逐年减少, 即低等级公路逐步改扩建, 公路等级提高;

(9) 表示投入资金的限制;

(10) 表示占用耕地的限制, 当公路占用耕地达到警戒线时, 不再新建公路, 通行能力的增加只能通过提高技术等级来完成。

2.2.1 公路总成本

公路的总成本应是公路从建设到运营的全部花费, 包括: 公路占用耕地所失去的效益(土地的机会成本)、建造费用、养护管理费用、车辆运营成本。公路建设总成本为:

$$C_i = C_{i1} + C_{i2} + C_{i3} + C_{i4}$$

式中: C_i 为同前; C_{i1} 为第 i 级公路每公里占用

耕地所失去的效益, 按下式计算, $C_{i1} = A_i \cdot \sum_{t=1}^n NB_0 (1+g)^t (1+i)^{-t}$; A_i 为第 i 等级公路每公里占用耕地面积, hm^2 ; NB_0 为基年土地的“最好可行替代用途”的单位面积年净效益; g 为土地的年平均净效益增长率; i 为社会折现率; C_{i2} 为同前; C_{i3} 为第 i 级公路的单位养护管理费用, $\text{万元}/\text{km}$ 。

2.2.2 公路周转量

各级公路单位里程在规划年所能提供的周转量主要与公路的实际交通量和行驶车辆的平均吨位有关。按下式计算:

$$H_i = (\frac{V}{C})_i \times Q_i \times T_i \times 365$$

式中: H_i 为同前; $(\frac{V}{C})_i$ 为第 i 级公路在规划年的饱和度; Q_i 为第 i 级公路的设计交通量; T_i 为第 i 级公路行驶车辆的平均吨位。

3 陕西省公路经济等级结构研究

公路网最佳经济规模模型在应用时, 必须注意到模型中的约束条件(6)和(7)是针对公路发展达到一定规模之后, 公路等级结构变化主要表现为公路等级的提高和四级、等外公路里程的减少直至最终完全被三级以上公路取代这个前提提出的。也就是说, 在应用该模型时, 要结合实际情况考查规划年及其附近年内的四级、等外公路里程的变化趋势(即做定性分析), 从而对模型中的(6)、(7)两个约束条件进行应用上的取舍。

在运用经济规模模型确定不同等级公路结构时, 要求基础数据必须可靠, 同时应注意模型分析与定性分析相结合。

运用上述经济模型确定陕西省公路经济等级结构, 根据现有的 2001 年、2002 年、2003 年公路统计资料, 分别预测出 2002 年、2003 年、2004 年的公路经济等级结构, 并与实际情况进行对比分析, 最后预测 2005 年经济等级结构, 为下一年公路建设提供一定意义上的依据。

3.1 参数取值

(1)公路的当量系数如表 1^[1]所示。

表 1 各等级公路换算系数					
高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路	等外公路
3.81	2.14	1.00	0.48	0.29	0.04

(2)1996 年为基年, $t=1$ 。顺推 2002 年、2003 年、2004 年、2005 年 t 分别为 $=7、8、9$ 和 10。

(3) $M(7)=1\ 088\ 259$ (万元); $M(8)=1\ 311\ 254$ (万元); 预测 2004 年、2005 年公路建设资金分别为 $M(9)=1\ 573\ 505$ (万元); $M(10)=1\ 888\ 206$ (万元)。

(4)根据《公路基本建设工程投资估算编制办法》交公路发[1996]611 号:

$A_0=6.47; A_1=5.57; A_2=3.28; A_3=2.17; A_4=1.05; A_5=0.54$ (单位: hm^2)。

(5) $NB_0=1.00$ (万元), $g=8\%, i=12\%$ 。

(6)公路成本取值见表 2。

表 2 公路成本						万元
C_{i2}		C_{i3}		C_{i4}		
C_{02}	3 300	C_{03}	10	C_{04}	10	
C_{12}	1 800	C_{13}	8	C_{14}	8	
C_{22}	800	C_{23}	4	C_{24}	4	
C_{32}	380	C_{33}	2	C_{34}	2	
C_{42}	200	C_{43}	1	C_{44}	1	
C_{52}	100	C_{53}	0.5	C_{54}	0.5	

注: 该表中数值应以规划年实际值为准, 相近几年内可以取相同值。

(7)各等级公路规划年饱和度见表 3。

表 3 各级公路在规划年的饱和度				
	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年
$(V/C)_0$	0.22	0.42	0.26	0.28
$(V/C)_1$	0.66	0.70	0.74	0.80
$(V/C)_2$	1.15	1.09	1.10	1.05
$(V/C)_3$	1.01	0.99	1.00	1.01
$(V/C)_4$	1.00	0.98	0.99	1.02
$(V/C)_5$	0.05	0.04	0.03	0.02

(8)陕西省各等级公路设计交通量见表 4。

表 4 设计交通量						辆/d
高速	一级	二级	三级	四级	等外	
40 000	30 000	10 000	4 000	1 200	500	

(9)行驶车辆平均吨位如表 5 所示。

表 5 行驶车辆平均吨位						t
高速	一级	二级	三级	四级	等外	
15	10	7	4	1	0.5	

3.2 模型计算

根据公路最佳经济规模模型测算近年来陕西省公路最佳经济规模, 采用规划求解结果见表 6。

表 6 陕西省公路经济等级结构测算							km
结构	高速	一级	二级	三级	四级	等外	
2002 年	542.45	168.76	5 912.10	11 894.59	21 997.43	0.0	
2003 年	575.45	168.76	7 468.73	12 634.55	22 312.62	0.0	
2004 年	920	187	7 925.51	13 529.00	24 527.00	0.0	
2005 年	920	187	10 285.26	13 529.00	24 527.00	0.0	

依据该公路最佳经济规模模型计算所得结果, 对比陕西省当前公路等级结构(表 7), 可以看出陕西省公路等级结构基本上合理, 偏差主要在于二级公

路以及等外公路。当前二级公路缺口较大;等外公路规模过大。

表 7 陕西省公路等级结构 km						
结构	高速	一级	二级	三级	四级	等外
2001 年	534	169	4 697	11 895	21 997	5 972
2002 年	653	186	5 032	12 635	22 312	5 764
2003 年	920	187	5 259	13 529	24 527	5 597

陕西省当前公路实际等级结构与测算结果存在一定的偏差,因为该计算结果是按理想的公路经济等级结构模型计算的,是完全从经济效益的角度出发的。说明目前陕西省公路实际等级结构远没有达到纯经济的水平,其在规划中还受到了很多其他因素的影响(比如政治、人口、自然地理和政策等)。所以当前社会阶段在公路网合理等级结构的确定过程中,要以经济效益为主,综合考虑其他各影响因素,充分发挥公路建设资金的效益。参照计算结果,结合实际的经济发展和公路需求情况,建议今后陕西省应重视与全国骨架公路衔接的二级公路的建设,加快等外公路向三、四级公路的改建,注重县乡村等地方道路的建设,逐步优化陕西省公路等级结构。

4 结语

公路网合理等级规模是确定公路网规模的重要内容,从投入产出角度出发建立了公路最佳经济规模模型,模型在公路建设总体规模一定的约束条件下,确定不同公路等级结构,即效益成本比最大的等级结构。该模型在公路网总规模已定的基础上对公路网最佳等级结构进行了确定,丰富了传统公路网规模预测的内容,为公路网规划以及公路建设时间序列提供一定的依据,同时为国家以及地方政府的经济发展决策提供参考。

参考文献:

[1] JTG B01—2003,公路工程技术标准[S].
[2] 陕西省统计局. 陕西统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,1995~2003.
[3] 李秉全. 投入产出技术与企业管理现代化[M]. 北京:科学出版社,1988.
[4] 中国交通年鉴编辑部. 中国交通年鉴[M]. 北京:中国交通年鉴社,1992,1994~2001.
[5] 杜茂康. Excel 与数据处理[M]. 北京:电子工业出版社,2003.

Research on Model of Optimal Economic
Scale of Highway Network

YU Jiang-xia^{1,2}, WANG Xuan-cang¹, WANG Bing-gang¹, SHI Yong-min¹, GUO Xiao-mu¹

(1. School of Economics Management, Xi'an University of Electricity and Technology, Xi'an 710071, China;
2. School of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, China)

Abstract: A model of highway optimal economic scale from the angle of economy is set up. According to the condition that the total highway scale is invariable, the reasonable rank proportion of highway network, i. e. the proportion of maximal benefit/cost is made. On the basis of it, the highway reasonable rank proportion of Shaanxi Province is measured and the development way of Shanxi highways is put forward. The process of model is simple and obvious. The model is applicable to highway scale prediction. The model enriches the prediction content of highway network and it has the guiding significance for highway network planning.

Key words: highway network; optimal economic scale; rank proportion; input-output theory