

文章编号: 0451-0712(2007)02-0082-04

中图分类号: F540.31

文献标识码: B

公路建设项目国民经济效益计算方法研究

程凌刚

(中交公路规划设计院 北京市 100010)

摘 要: 国民经济效益的计算是公路建设项目经济评价中的一个核心内容,如何准确、合理地衡量效益是经济评价研究人员必须注重的问题。现有经济评价方法的局限性导致了在复杂路网和交通情况下效益计算困难。本文对“新老路一一对应”、“一般路网且无诱增交通量”、“一般路网和一般交通条件”等 3 种路网交通情况下的效益计算方法进行了研究、分析和比较,为公路建设项目经济评价研究人员提供参考。

关键词: 国民经济效益; 计算方法

公路建设项目可行性研究国民经济评价的基本方法是费用效益分析法。在费用效益分析法中,费用效益的正确计取是至关重要的内容。在工程实践中,费用的计取相对容易,而效益的计算则比较复杂。

公路建设项目国民经济效益包括降低车辆运营成本效益、旅客在途时间节约效益和减少交通事故等 3 类效益,按照“有无项目”对比原则计算效益,即对有项目条件下和无项目条件下的不同车辆运营成本、旅客在途时间成本、交通事故风险成本进行对比计算。为便于论述,本文将这 3 类成本统一为广义成本 C ,进行研究。

《建设项目经济评价方法与参数》(第二版)、《公路建设项目经济评价方法》(讨论稿)、《Study of Prioritization of Highway Investments and Improving Feasibility Study Methodologies》是目前公路建设项目经济评价的主要方法依据。这些文件对公路建设项目国民经济效益计算均提出了详细的公式。应用这些公式,可以比较准确地解决“新老路一一对应”情况下的效益计算问题。在新建项目不适用“新老路一一对应”的情况下,要准确计算国民经济效益,这些方法的适用性就较差。

为解决不同情况下的公路建设项目国民经济效益的准确衡量问题,根据作者的研究和实践经验,本文阐述如何在不同路网和交通条件下进行效益计算的各种方法。

1 “新老路一一对应”情况下的效益计算方法

“新老路一一对应情况”如图 1 所示,一般适用于改建项目或与老路相并行新建项目的情况。

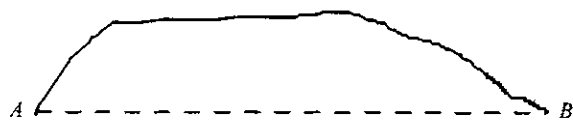


图 1 新老路一一对应情况

(虚线代表拟建项目,实线代表原有相关公路)

这种情况下,计算效益一般是基于路段进行的,根据相关文件所列方法、公式,即可解决。由于相关老路总是以相对应的单一等效老路形式出现,该方法可称为等效老路比较法。根据《公路建设项目经济评价方法》(讨论稿),公式可表示如下:

$$B = B_1 + B_2 \quad (1)$$

$$B_1 = 0.5 \times (T_{1p} + T_{2p}) (C'_{1b} \times L' - C_{2p} \times L) \times 365 \quad (2)$$

$$B_2 = 0.5 \times L' \times (T'_{1p} + T'_{2p}) (C'_{1b} - C'_{2p}) \times 365 \quad (3)$$

式中: B_1 为拟建项目的效益,元/年; B_2 为原有相关公路的效益,元/年; T_{1p} 为“有项目情况下”,拟建项目的正常交通量,辆/d; T_{2p} 为“有项目情况下”,拟建项目的总交通量,辆/d; T'_{1p} 为“有项目情况下”,原有相关公路的正常交通量,辆/d; T'_{2p} 为“有项目情况下”,原有相关公路的总交通量,辆/d; C'_{1b} 为“无项目情况下”,原有相关公路在正常交通量条

件下的各种车型车辆的平均广义成本,元/(车·km); C_{2p} 为“有项目情况下”,拟建项目在总交通量条件下的各种车型车辆的平均广义成本,元/(车·km); C'_{2p} 为“有项目情况下”,原有相关公路在总交通量情况下的各种车辆的平均广义成本,元/(车·km); L' 为原有相关公路的路段里程,km; L 为拟建项目的路段里程,km。

等效老路比较法只有在“新老路一一对应”情况下,才是比较准确合理的效益计算方法。在新建项目存在 2 条以上起迄点相同相关老路的情况下,《公路建设项目经济评价方法》(讨论稿)提出了将这些相关老路等效为一条老路的处理方法。这种处理方法在相关路段选择及等效合并上计算复杂,且对评价人员的经验等主观因素依赖性较强,一般误差较大、客观性差。

在实际应用中,有些相关老路和新路之间的相关关系不明显、起迄点不相同;有些公路项目的建设虽会对所在路网总体产生影响,但其所处区域附近不存在老路,无法选择合适的老路加以等效合并和比较,这些情况导致等效老路比较法难以直接应用。以图 2 所示路网为例,相对图 1 路网仅增加一条原有相关公路 2。虽然拟建项目的 L 、 C_{2p} 都是唯一确定的,但对于不同的原有相关公路 1 和公路 2,存在不同的 L'_1 、 L'_2 、 C'_{1b1} 、 C'_{1b2} ,难以进行相关老路的等效合并,无法套用公式(2)解决 B_1 的计算。

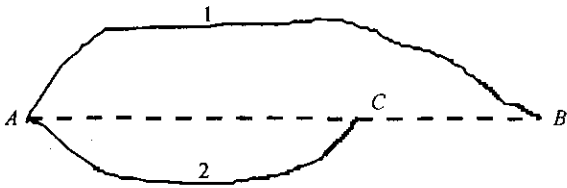


图 2 非“新老路一一对应”情况例子
(虚线代表拟建项目,实线代表原有相关公路)

2 “一般路网且无诱增交通量”情况的效益计算方法

20 世纪 90 年代以来,有研究人员提出了全路网进行成本比较的概念,以有、无项目两种情况下的整体路网的成本为出发点,对不同情况下整体路网中车辆出行成本的总额进行比较,计算效益。由于该方法不再对具体的路段进行一一对比,而是对路网整体进行比较,故称作全路网有无项目比较法。全路网有无项目比较法只适用于无诱增交通量或诱增交通量很少的情况。

(1)在无诱增交通量情况下,总交通量和正常交通量相等, $T_{2p}=T_{1p}=T_p$,公路建设项目的效益为:

$$B = \left[\sum_{i=1}^m (T_{bi} C_{bi} L_i) - \sum_{i=1}^n (T_{pi} C_{pi} L_i) \right] \times 365 \quad (4)$$

式中: T_{bi} 为“无项目情况下”,路段 i 的交通量,辆/d; T_{pi} 为“有项目情况下”,路段 i 的总交通量,辆/d; C_{bi} 为“无项目情况下”,路段 i 的各种车型车辆的广义出行成本,元/(车·km); C_{pi} 为“有项目情况下”,路段 i 的各种车型车辆的广义出行成本,元/(车·km); L_i 为路段 i 的里程,km; m 为无项目情况下路网所含路段数; n 为有项目情况下路网所含路段数。

无诱增交通量情况下,全路网有无项目比较法的计算步骤表示如下:

- ① 拟定有项目路网和无项目路网;
- ② 计算有、无项目情况下各路段的使用者出行成本;
- ③ 分别对有、无项目情况下的全部路段加总计算其整体路网的使用者出行成本;
- ④ 计算有、无项目情况下的不同路网的成本差,此差额即为公路建设项目的效益。

(2)在存在少量诱增交通量情况下,一般可做如下近似:总交通量分配在无项目路网上时,各 OD 对间公路使用者选择的各条路径均与将正常交通量分配在无项目路网上时选择的路径相同;正常交通量分配在有项目路网上时,各 OD 对间公路使用者选择的各条路径均与将总交通量分配在有项目路网上时选择的路径相同。公路建设项目的效益为:

$$B = 0.5 \sum_{l=1}^m (C_{1bl} V_{1bl} + C_{1bl} V_{2bl}) - \sum_{l=1}^n (C_{2pl} V_{1pl} + C_{2pl} V_{2pl}) \times 365 \quad (5)$$

式中: V 为路段交通量; C 为单位路段使用者出行成本; 1 为正常交通量情况; 2 为总交通量情况; b 为无项目路网情况; p 为有项目路网情况。

少量诱增交通量情况下,全路网有无项目比较法的计算步骤表示如下:

- ① 做 4 次交通量分配,即正常 OD 交通量分配到无项目路网、正常 OD 交通量分配到有项目路网、总 OD 交通量分配到无项目路网、总 OD 交通量分配到有项目路网;
- ② 计算正常 OD 交通量分配到无项目路网上产生的各路段使用者出行成本、总 OD 交通量分配到

有项目路网上产生的各路段使用者出行成本；

③ 采用公式(5)计算效益。

3 “一般路网和一般交通条件”情况下的效益计算方法

20 世纪 90 年代末,笔者在硕士论文中提出以道路使用者(即每一辆)为研究对象,基于 OD 间道路使用者出行成本比较计算公路建设项目国民经济效益的方法,称为 OD 成本有无项目比较法。该方法的总体思路是对于有、无项目两种不同情况,求出道路使用者出行路径选择的不同及由此带来的出行成本的不同,计算项目建设带来的消费者剩余的增加额,对所有道路使用者的消费者剩余增加额进行加总,得到国民经济效益。

OD 成本有无项目比较法建立于公路建设项目效益计算的基础理论公式之上,避开了路段成本的对比,适用范围广,可以处理复杂路网及存在诱增交通量情况下的效益计算。

计算公式如下:

$$B_{ij} = \sum_i \sum_j [(C_{ij}^1 - C_{ij}^2) V_{ij}^1 + 0.5(C_{ij}^1 - C_{ij}^2) \times (V_{ij}^2 - V_{ij}^1)] \times 365$$

$$= \sum_i \sum_j 0.5(C_{ij}^1 - C_{ij}^2) (V_{ij}^1 + V_{ij}^2) \times 365 \quad (6)$$

式中: B_{ij} 为项目建设对 i 区和 j 区之间公路使用者产生的效益; C_{ij}^1 为无项目情况下 i 区和 j 区之间公路使用者出行广义成本; C_{ij}^2 为有项目情况下 i 区和 j 区之间公路使用者出行广义成本; V_{ij}^1 为无项目情况下 i 区和 j 区之间 OD 交通量(即公路使用者数量); V_{ij}^2 为有项目情况下 i 区和 j 区之间 OD 交通量(即公路使用者数量)。

OD 成本有无项目比较法的算法流程如图 3。

具体算法如下。

Step1: 设定基年 OD 矩阵, 预测年正常交通量增长率和总交通量增长率, 有项目路网和无项目路网。

Step2: 进行交通分布预测, 计算出预测年的正常 OD 矩阵 V_{ij}^1 和总 OD 矩阵 V_{ij}^2 。

Step3: 第一次分配, 采用增量分配法, 将预测年的正常 OD 矩阵 V_{ij}^1 分配在无项目路网上, 得到预测年无项目情况的路段交通量 v_i^1 ; 将预测年的总 OD 矩阵 V_{ij}^2 分配在有项目路网上, 得到预测年有项目情况的路段交通量 v_i^2 。(说明: 在交通量分配中, 路段使用者出行费用 \bar{c}_i 包括走行时间、公路收费等, 按照财务

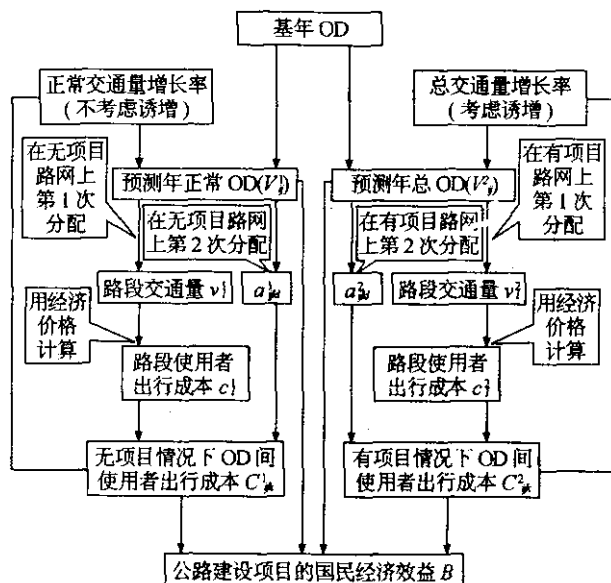


图3 OD 成本有无项目比较法算法流程

价格折算成财务广义出行费用, 和出行者做出决策的依据一致)。

Step4: 根据流量—速度公式、车辆营运成本计算公式、旅客出行时间价值计算公式、车辆事故损失计算公式等计算有、无项目情况下各路段的使用者出行成本 c_i^2 和 c_i^1 , 成本组成包括车辆营运成本、旅客出行时间成本、车辆事故损失成本等。

Step5: 对有、无项目情况分别进行第二次分配, 通过在逐次增量中得到路径选择可行解 a_{ijkl}^2 和 a_{ijkl}^1 , 以计算 C_{ijk}^2 和 C_{ijk}^1 。

Step 6: 根据 Step 5 得到的公路使用者出行成本矩阵 C_{ijk}^2 和 C_{ijk}^1 , 以及 Step 2 得到的 OD 矩阵 V_{ij}^2 和 V_{ij}^1 ($V_{ijk} = V_{ij}/N$), 代入公式并对所有 OD 对进行加总, 即得到效益值。

4 不同方法的比较

见表 1。

5 结语

国民经济效益的计算是公路建设项目经济评价中的一个核心内容, 如何准确、合理地衡量效益是可行性研究人员必须注重的问题。在实践中, 由于缺乏有效计算方法或方法应用不当, 容易导致效益计算结果不合理、精度低、可信度低、客观性差等问题。本文提出不同情况下公路建设项目国民经济效益计算的解决方法, 对于提高效益计算的准确性、丰富效益计算的方法体系具有一定的参考价值。

表 1 不同方法的比较

方法	以路段交通量为研究对象		以道路使用者为研究对象
	等效老路比较法	全路网有无项目比较法	OD 成本有无项目比较法
适用范围	小,要求必须是简单通道	较小,要求必须是无诱增交通量或诱增交通量很小	大,可以处理复杂路网及存在诱增交通量情况下的效益计算
计算公式本身的精度	较低	高	高
公式在应用中的精度	低	较低	较高
对基础数据的要求	低,包括新路及相关老路的路段交通量、路段特征数据	较低,包括全路网的路段交通量、路段特征数据	较高,包括预测年 OD 矩阵、全路网的路段特征数据
效益计算的机理	模糊,掩盖了效益产生的根源是公路出行者决策行为变化导致其出行成本下降而使消费者剩余增加		清楚,体现了效益产生的根源是公路出行者决策行为变化导致其出行成本下降而使消费者剩余增加
工作效率	低,交通量预测和效益计算是独立的两块工作,且人工数据工作处理量大		高,交通量预测作为效益计算的一个必需部分,和效益计算共同完成,人工数据工作处理量较小

由于不同的方法对基础数据、计算工具要求不同,在应用中,对于不同的路网条件和交通状况,应按照实际情况和精度要求,选择适当的方法进行国民经济效益计算。

参考文献:

[1] The World Bank. Study of Prioritization of Highway Investments and Improving Feasibility Study

Methodologies[M]. 1995.

[2] 程凌刚. 仿真公路使用者出行决策行为的国民经济效益计算理论与方法研究[D]. 硕士论文,1999.

[3] 交通部公路规划设计院. 公路建设项目经济评价方法(讨论稿)[S]. 1996.

[4] 谭先林. 结合交通量预测的项目经济效益测算方法[J]. 公路,1996,(10).

[5] 中华人民共和国国家计划发展委员会. 建设项目经济评价方法与参数(第二版)[M]. 计划出版社,1993.

A Study on Calculation Methodology of National Economic Benefit of Highway Construction Project

CHENG Ling-gang

(China Highway Planning and Design Institute (HPDI) Consultants, INC., Beijing 100010, China)

Abstract: It is a core problem to quantify national economic benefit accurately and reasonably in economic evaluation of highway construction project. However, it is quite difficult to calculate economic benefit accurately under complex condition of road and traffic using the method proposed by the official guidelines. On the basis of the author’s research and work experiences, a deep analysis and overall comparison on methodology of benefit quantification are made. A comprehensive methodology is proposed for various conditions of road and traffic, including “one new road matched by one old road” case, “general network without induced traffic” case, and “general network with general traffic” case.

Key words: national economic benefit; calculation methodology