

# 公路隧道工程造价指标分析与探讨

张 宁

中铁上海工程局集团第四工程有限公司 辽宁省沈阳市 110000

**摘要:**近年来,随着高速公路建设的快速发展,工程造价迫切地需要新方法来解决诸如概算高于估算、预算高于概算、决算高于预算等问题。国内有关专家、学者明确指出研究从高速公路工程造价、造价指标确定的方式特点与思路,以及影响造价的不同因素三个方面进行突破与探讨。成本估算是工程项目成功的关键因素。这一要素在设计初始阶段更为重要,在该阶段应根据更加准确的可用成本数据作出决策。特别是在公路隧道项目中,不同外部环境条件的可变性可能会改变初始估算,从项目的初步阶段准确地估算建筑成本可以最大限度地减少成本超支问题以及施工索赔和争议。

**关键词:**公路隧道;工程造价;成本估算

## 引言:

近年来,随着人口的日益集中和出行需求的增长,自然也不可避免地导致了公路隧道综合体的出现,世界各地的复杂路网和隧道的建设方兴未艾。在公路隧道的初步设计阶段,对技术项目性能的正确理解非常重要。需要选择最佳替代方案解决此类问题,即在决策过程中,一个关键性的影响因素是可靠的早期成本估算。这在公路隧道建设中尤为重要,因为外部环境条件有着不可预估的风险,建设成本非常高,并且成本超支概率相当大。

### 1. 早期工程成本造价预估

最小化不确定性是项目设计和规划过程中的重要问题之一。地面条件和施工时间和成本可以被认为是最重要的不确定性因素。施工时间和成本直接与地层条件的描述有关。因此,在地下工程中,实际的地基条件和施工时间以及成本是无法确定的,因此应使用概率法来评估这些因素。

提供早期成本的准确估算和易于套用的模型,使工程师能够在公路隧道建造项目的概念阶段或初步研究比较期间,选择不同的设计备选方案,最终确定最合适的方案进行施工。目前,研究学者设计了恰当的估算模型,该模型可以估计影响公路隧道最终建设成本的变量之间的因果关系。为了开发一种客观和定量的方法来评估估

算精度以及架构模型,研究学者在实验调查的初始阶段收集了33条双孔隧道的数据,这些隧道在1998—2004年期间开工和完成;它们的单孔总长度约为46公里。早期成本估算模型的开发需要:变量选择、问卷开发、实际数据收集、数据库开发和数据统计分析。该研究的数据库包含149个不同的隧道段。根据外部条件和几何形状描述钻孔隧道,每个隧道段由33个与地质和地质力学条件有关的不同元素描述,其中每米隧道段使用17个不同的元素。对于数据收集,通过对隧道专家(即设计师、施工人员和学者)的半结构化访谈,制定并验证了适当的问卷调查。然后将其发送给每个站点的建筑工程师以完成采集工作。为了确保所收集信息的准确性和完整性,研究学者还进行了一系列技术访问。使用C#编程语言和Microsoft Access类型数据库的定制程序存储和分析数据。其中,信息收集的重点是:开挖区域的几何特征(隧道位置、隧道长度、开挖断面面积、覆土高度)。该实验研究对早期公路隧道项目的成本造价有着良好的预估准确率。

### 2. 利用模型进行造价预估

施工时间和成本估算的不确定性是由于施工性能的普遍可变性和隧道坍塌等异常事件(这里也称为施工过程失败)的发生导致的。施工失败导致的风险通常使用故障树或事件树、决策树或风险矩阵等技术单独进行分析。研究学者提出了一种动态贝叶斯网络(DBN)模型,该模型将预期效用估计为预期成本和隧道坍塌风险的总和。然而,没有评估建筑成本的完整概率分布。一些模型允许人们在不考虑异常事件发生的情况下对成本进行概率估计。通常,这些模型采用蒙特卡罗(MC)模拟。

**通讯作者简介:**张宁,出生年月:1986.04.26,民族:汉,性别:女,籍贯:甘肃省泾川县,单位:中铁上海工程局集团第四工程有限公司,职称:助理工程师,职位:项目工程部副部长,学历:在读硕士研究生,邮编:110000,研究方向:公路造价分析。

施工时间和成本的概率估计通过每个地面等级剖面模拟施工过程来完成。这涉及将地质/岩土条件(地面等级)与施工等级或“隧道方法”相关联,这些条件定义了隧道横截面、初始和永久支撑部分,以及最适合特定地面等级的挖掘方法。每种方法都与施工成本和时间相关,通常以成本和进度分布的形式给出,表示每种隧道施工方法的成本和时间不确定性。在施工时间和成本的概率估计中,特定地面类别等级的概率输入以及施工成本或时间通常由三角概率密度函数定义。三角概率密度常用于预估不确定性,因为三角概率密度的三个参数(最小值、中值、最大值)比其他函数更容易估计,而其他函数需要更多抽象参数,例如标准偏差或偏度。然而,也可以使用其他分布形式。隧道的建设是通过一个地质剖面逐轮(逐个循环)推进来模拟的。每一轮都与对应于沿地质剖面遇到的特定地面等级的建造成本和时间相关联。成本和时间取自三角形分布。对整个模拟地质剖面集重复施工模拟,每次模拟都会导致建造隧道的不同成本-时间对。因此,隧道的整个地质和施工不确定性由许多成本-时间对表示,可以通过构建所谓的成本-时间散布图来呈现。

### 3. 指标体系构建理论分析

#### 3.1 绩效评价指标体系构建的原则

建立公路隧道绩效评价指标体系,是一项相当复杂的系统过程。在指标体系框架的形成过程中,应当贯彻以下原则,使其既具备更广泛的社会适应性,又能反映绩效评价的指导作用。(1)整体性原则。第一,按整体性原则规定指标体系内指标能全方位、系统地体现对道路交通绩效考核的基本需求;然后,在指标体系框架中的不同具体指数间,在其内涵、口径范围、计算方法、测算时限和空间范畴等方面,要彼此衔接,以综合、系统地体现城镇化公路隧道项目业绩构成要素间的数量关联、内在联系。(2)可比性原则。绩效评价指标体系不但在地域之间能够对比,并且,同一个区域内在不同的时间上也可以对比。(3)可行性原则。评价指标体系要将定量和定性因素相结合,并按照需求和数据收集的可行性选择指标体系,将指标建立在切实可行的基础上。(4)可扩展性原则。因为世界各个地方的社会经济发展水平都不尽相同;各项标准都有着各自的基本特性和特殊要求,而且,在各个时期的经济建设情况与政府管理工作侧重程度又不同,因而必须针对不同的具体情况补充一些指标,这就需要指标。

#### 3.2 绩效评价指标的建立方法

目前,指标体系的建立方式有许多,一些较常用的指标建立方式也是建立在数学方法基础上的,其具体建立程序为:(1)确立评价目标;(2)划分评价对象,形成评估要素集合;(3)建立指数集;(4)明确指标与二要素之间的相互关系;(5)指标相关性分析;(6)指标筛选;(7)确定最优指数集。该种方式并不有利于道路隧道绩效评价指标的形成,是因为按此方式所形成的指标要素集和指标体系集之间是一一对应的关系,而在道路隧道绩效考核中,指标要求集与评估指标体系集存在着多对多的关联。另外,一个指标体系框架的构成方式在工程绩效评价中我们也常常看到,即按工程的投资进入、产出流程横向分为投资、过程、产出和经济效益等四个评估阶段,或按目标的阶段纵向地分为评估指标维度、基本指标、评价指标基本要素和辅助目标等四个维度,并在此基础上提供了一个由评估指标维度→基本指标→评价指标基本要素所构成的多维度 and 深层次指标体系框架,以综合反映与评估项目绩效中的经济效益水平、质量和成本等内容。这些方式建立起来的指标可以覆盖从项目前期到后期的所有绩效,其弊端主要是项目的评价目标和指标之间的相对关联不够明确,特别是对公路隧道建设这样的项目总量大、覆盖面广、涉及人口众多的大项目,就更加不易满足。

#### 3.3 绩效评价研究领域的确定

依照目前《交通预算项目绩效考评管理办法(试行)》的要求,项目工程的绩效评价必须覆盖五个基本方面,其中包括:实施内容绩效、功能绩效、资金管理绩效、经济效益绩效、公共效益绩效。因此,根据以上五个基本领域,在城镇化公路隧道的绩效评价应包含以下四个方面的基本评价指标:资金管理评价、工程效果评价、规划与执行一致性评价和社会经济效益评价;除此,考虑到公路隧道主要是因为山体的阻挡,两地环境组织、地方当局在实施过程中发挥了重要作用,公路隧道的施工建设在一定程度上促进了基层施工单位业务能力的提高;而且公路隧道是社会主义经济建设的一个重要组成部分,便民出行的同时,打通了两地之间的经济网络。为此,对施工团队能力影响评价、对新经济建设贡献程度评价应作为特色评价领域列到绩效评价内容当中。

#### 4. 在隧道施工估算编制时要注意的地方问题

各种围岩条件的隧洞造价差别很大,所以正确界定隧洞的围岩等级及尺寸,是科学合理制定隧洞造价的前提。(1)根据选择相似的工料机单价和费用指标,按各

种围岩的等级编制隧洞造价可发现, iii型巷道围岩成本技术指标比估计技术指标高较多, 而IV、V级巷道围岩、紧急刹车带的费用标准, 都比估计技术指标超出了很多。所以对IV、V级巷道围岩占比例特别大的隧洞, 在前期过程中如果直接选择套用成本指标计算费用标准, 极有可能发生预算突破了投资金额的现象。建议在评价阶段套用IV、V级巷道围岩评价指数时按不同比例调节评价指标内的主要物料总量, 以增加IV、V级巷道围岩费用, 以达到资金管理的需要。(2)与评价指数相比, 对于斜井工程的评价指数增幅较大。而对于需要配置斜井的隧洞工程项目, 则推荐将斜井的评价指数再加上1.8~2.0的系数, 以求与实际评价水平相近。

### 5. 总结

在隧道建设中, 显然需要具体的合同规定以及成本

预测等工序, 因为与地上建设相比, 不可预见的事件使得预测所需的施工措施变得更加困难。本文对公路隧道的工程造价的成本以及指标进行了分析。在实际工程中, 我们分析了影响工程造价的可能因素, 并且基于成本预估模型对前期的成本预估进行了讨论, 以期对公路隧道工程造价做出一定的贡献。

### 参考文献:

[1]高岫, 李蕊.公路隧道工程造价指标分析与探讨[J].建筑经济, 2019, 40(03): 57-63.

[2]张洲铭.云南省高速公路工程造价指标体系研究[D].长安大学, 2017.

[3]杜海蓉.基于新一轮预算编制办法和定额的铁路与公路隧道工程造价水平对比分析[J].工程建设与设计, 2019(24): 201-204.