

基于ISM模型的高速公路投资控制分析

李爱玲¹, 姜海鹏²

(1.中国城市建设研究院有限公司, 北京 100120; 2.中国建筑文化中心, 北京 100037)

摘要: 高速公路建设周期长, 投资额巨大。因此, 投资控制对于高速公路的建设非常重要。通过建立解释结构模型, 对高速公路投资相关的影响因素进行分析, 为高速公路投资控制提供参考。

关键词: 高速公路建设; 投资控制; 影响因素; ISM模型

中图分类号: F542 文献标识码: A 文章编号: 1672-2442(2017)08-0015-04

DOI: 10.19298/j.cnki.1672-2442.201708015

Analysis of Highway Investment Control Based on ISM Model

LI Ailing¹, JIANG Haipeng²

(1.China Urban Construction Design & Research Institute Co., Ltd, Beijing 100120, China;

2.China Architectural Culture Center, Beijing 100037, China)

Abstract: The highway construction has the characteristics of long construction cycle and huge investment, so the investment control in the construction of highway is very important. Through the establishment of interpretation structure model, this paper analyzes the related influence factors of highway investment, so as to provide references for highway investment control.

Keywords: highway construction; investment control; influence factor; ISM model

1 引言

经过数十年的发展, 我国已构建了高速公路框架体系。高速公路一方面对区域进行连接, 另一方面为客运和货运等运输网络带来便利。伴随着高速公路的快速发展, 我国基础设施投资模式发生了较大变化, 高速公路投资控制要求越来越高。如何对高速公路合理规划和布局, 有选择性地优化高速公路的发展, 合理把控高速公路投资, 是实现可持续发展、资源节约和保护环境的必由之路。

解释结构模型(Interpretative Structural Modeling)即ISM模型, 是一种系统因素分析方法, 通过将结构复杂性、关系繁多化等特点的系统转化为直观的解释结构模型,

作者简介: 李爱玲, 女, 生于1982年, 河南濮阳人, 工程师, 研究方向: 工程经济。

收稿日期: 2017-03-20

该模型层次分明, 关联性清晰, 有助于解决高速公路投资控制影响因素的分析问题。基于此, 本文通过构建ISM模型, 对高速公路投资影响因素进行全面系统地分析和评价, 以期对高速公路投资控制起到支撑作用。

2 建立ISM投资控制模型

2.1 高速公路投资控制影响因素

针对高速公路项目投资控制的复杂性和长期性等特点, 采用专家意见法, 通过向具有丰富经验的管理专家、技术专家和教授、高级工程师等征询意见, 在现有的研究基础上, 汇总投资控制影响因素。高速公路投资控制影响因素详见表1。

通过表1可知, 控制因素集 $A=(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10})$, 分别为自然因素、生态因素、质量因素、经济因素、政策因素、技术因素、价格因素、投资方式、市场因素和管理因素。

表1 高速公路投资控制影响因素

项目	影响因素类别	高速公路投资控制影响因素
A ₁	自然因素	地质情况、气候条件、地理位置等
A ₂	生态因素	风景名胜区保护、环境保护、人文古迹保护等
A ₃	质量因素	建设质量安全问题、文明施工等
A ₄	经济因素	世界经济波动、国际汇率变化等
A ₅	政策因素	国家政策相应调整、相关法律条文发生变化等
A ₆	技术因素	前期勘察、论证可行性、方案设计、施工进度等
A ₇	价格因素	建设期人、材、机价格变化等
A ₈	投资方式	投资方式变化、投资进度变化等
A ₉	市场因素	运营期客流量变化、运营期票价等
A ₁₀	管理因素	管理水平、组织协调能力、施工技术经验等

$$\text{可达矩阵} B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2.2 ISM模型构建

ISM模型是美国的沃菲尔德教授于1973年为分析复杂社会经济系统有关问题而提出的一种系统方法。通过对事物影响因素逐个分析和因素之间关系的分析,应用矩阵和层次结构图形等工具,结合现代化的计算机技术,形成简单直观的模型。通常ISM模型的构建包括以下几个步骤。

2.2.1 建立邻接矩阵

在专家意见的基础上,确定投资控制因素之间的关系,建立邻接矩阵A。

$$\text{邻接矩阵} A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2.2.2 建立可达矩阵

将可达矩阵定义为B,借助matlab软件,计算可得可达矩阵B。

2.2.3 建立可达集合、先行集合、交集分析表

将可达矩阵中的A_i划分为可达集合、先行集合和交集。可达集合是指可达矩阵中要素A_i对应行中,包含有1的矩阵元素所对应的列元素的集合;先行集合与之相对应,表示可达矩阵中要素A_i对应列中,包含有1的矩阵元素所对应的行元素的集合;交集代表上述两个集合之间的交集。

通过对可达集合、先行集合和交集的逐步分析,分别找出一级影响因素、二级影响因素等层级影响因素。

通过分析,将高速铁路投资控制影响因素划分为如下等级。详见表2、表3、表4、表5。

由表2可得,一级元素为{A₈, A₉, A₁₀}。

由表3可得,二级元素为{A₆, A₇}。

由表4可得,三级元素为{A₃, A₅}。

由表5可得,四级元素为{A₂, A₄} , 五级元素为{A₁}。

3 高速公路投资控制影响因素分析

5个系统层级要素间的相互关系形成具有一定逻辑

表2 可达集合与先行集合及其交集

A _i	可达集	先行集	交集
A ₁	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10	1	1
A ₂	2, 3, 6, 7, 8, 9, 10	1, 2	2
A ₃	3, 7, 8, 10	1, 2, 3	3
A ₄	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	4	4
A ₅	5, 6, 7, 8, 9, 10	4, 5	5
A ₆	6, 8, 10	1, 2, 4, 5, 6	6
A ₇	7, 8	1, 2, 3, 4, 5, 7	7
A ₈	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	8
A ₉	9	1, 2, 4, 5, 9	9
A ₁₀	10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10	10

表3 可达集合与先行集合及其交集

A_i	可达集	先行集	交集
A_1	1, 2, 3, 6, 7	1	1
A_2	2, 3, 6, 7	1, 2	2
A_3	3, 7	1, 2, 3	3
A_4	4, 5, 6, 7	4	4
A_5	5, 6, 7	4, 5	5
A_6	6	1, 2, 4, 5, 6	6
A_7	7	1, 2, 3, 4, 5, 7	7

表4 可达集合与先行集合及其交集

A_i	可达集	先行集	交集
A_1	1, 2, 3	1	1
A_2	2, 3	1, 2	2
A_3	3	1, 2, 3	3
A_4	4, 5	4	4
A_5	5	4, 5	5

表5 可达集合与先行集合及其交集

A_i	可达集	先行集	交集
A_1	1, 2	1	1
A_2	2	1, 2	2
A_4	4	4	4

关系,生成解释结构模型(图1)。由此可以看出,自然因素、生态因素、经济因素、质量因素、政策因素是影响高速公路投资控制的主要因素;技术因素、价格因素是影响高速公路投资控制的次要因素;投资因素、市场因素和管理因素是影响高速公路投资控制的综合因素。同一层级的因素相对独立,互相之间影响较小。

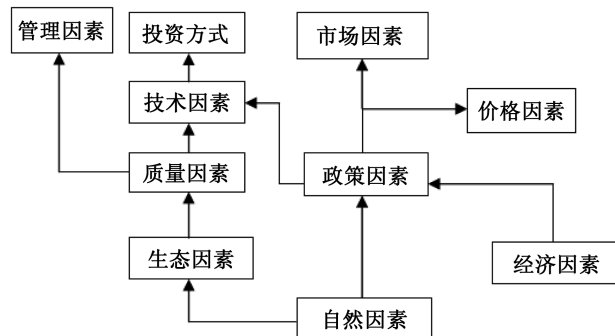


图1 解释结构模型

3.1 主要因素分析

自然因素主要是指高速公路建设运营地区的地形地貌、地质情况、地方独特的气候条件以及其自身的地

理位置等相关影响因素;生态因素主要指涉及高速公路建设运营过程中对环境所采取的保护措施、人文遗迹和风景名胜区保护的要求等相关影响因素。自然因素和生态因素是影响高速公路项目投资控制的关键,自然生态因素决定了前期勘察的范围大小、设计方案的选取、施工进度的快慢、为保护环境所必须投入的费用成本以及后期的运营维护投入等。自然因素和生态因素对高速公路投资控制的影响是巨大的,一项高速公路的建设运营,在初期的可行性报告研究、勘察设计阶段必须重视自然生态因素。因此,高速公路投资控制应在项目投资前期加大对相关地理位置,地形地貌的勘察,认真比选项目设计方案,选择最经济合理的投资方案,有利于高速公路投资控制。

经济因素主要是指国内国外经济发展情况、世界经济波动状况、国际间汇率变化、国际间投资流向等相关因素。政策因素主要是指国家相关行业政策性调整、国家相关法律法规变化情况、国家投资政策调整等相关主要因素。经济因素和政策因素是相互关联相互影响的,国家的相关政策和法律法规对国内经济的发展调整和流向都有包括正负在内的激励作用,而世界经济变化无疑会引发国家政策相关性调整。无论是经济因素还是政策因素,对于高速公路投资控制的影响都是显而易见的。针对经济因素和政策因素,高速公路投资控制时,应认真分析当前和未来较长一段时间内国内外经济形势走向和发展规律,研究国内外的投资热点、相关经验和投资成果,系统学习国家政策的调整变化、国家相关法律法规可能出现的变化情况,以提前做好应对措施,保证高速公路投资控制的效果。

质量因素重点是指高速公路从规划设计、施工建设到后期的运营维护这一全生命周期内的工程质量问题、安全生产问题、文明施工问题和后期列车运营安全可靠等相关因素。要保证高标准高质量的高速公路项目建设及运营,势必会增大高速公路项目投资,对投资控制影响巨大。高速公路投资控制时必须针对质量因素选择经验丰富的勘察、设计和施工单位,保证高速公路项目建设质量。这些都会增加初期投资,但高质量的建设和设备仪器才能够减少运营期的运营维护成本,因此,必须合理统筹高速公路前期投资。从图1中,还可以发现,自然因素和生态因素对质量因素呈现相关关系,不同地

形地貌必然决定了高速公路的质量因素的选取;而经济因素和政策因素对此关联很小,说明外部宏观的因素对于较微观的质量因素关联性不大。

3.2 次要因素分析

技术因素和价格因素重点是针对高速公路建设期和运营期中可能出现的影响因素来进行分析的。技术因素主要是指工程项目前期勘察设计、可行性论证、施工组织设计、施工方案确定、施工进度变化、工期超前或延误、后期运营仪器设备采购、运营维修等相关因素;价格因素主要是指高速公路建设期间人工、材料、机械价格随国际价格影响相应变化调整情况等因素。高速公路建设自身技术因素和价格因素相互之间的影响较小,质量因素和技术因素之间,政策因素和价格因素之间相互影响较大。技术因素必然和质量因素相互影响。高速公路项目技术难度大、质量安全生产要求高,因此在高速公路投资控制时,必须把握引进新技术,提高工程质量和运营标准这一准则。价格因素受政策因素进行产业结构调整和市场价格的实时波动较大。这些对高速公路的投资控制都有一定的影响。技术的调整、价格的变化,是高速公路项目投资前就应该设想到,必须综合考虑整个项目具体情况和项目施工过程中可能遇到的技术问题、价格因素,进行项目投资控制。

3.3 综合因素分析

市场因素、投资因素和管理因素分别受以上几类因素的综合影响。市场因素重点是指高速公路项目运营期的客流量变化情况、运营期票价变化情况等因素,受项目地理位置因素的影响,譬如东部沿海发达地区相比中西部地区高速公路客流量更加密集,票价波动幅度相对较小。因此,较发达地区的高速公路投资控制,应重点把握常年客流量平均情况、区段票价设置等相关问题,旨在对后期运营收入有个总体均衡了解;而在较落后地区,投资控制应着重统计客流量的波动分布情况,根据实际情况合理设置票价,以期回收成本。投资因素重点是指投资方式的选择、投资进度情况等相关因素。投资方式包括BOT投融资、BT投融资、PPP投融资以及国外较通用的EPC交钥匙等模式,在投资控制时,应根据项目实际情况合理选择恰当的投融资模式,以保证前期投资可控和最终的收益效果;投资进度应在项目初期

就以较合理准确的方式确定下来,在项目进展过程中根据具体情况进行适当调整。管理因素是指高速公路项目总体的管理水平、项目进行中的组织协调能力和施工过程中的技术经验以及后期运营中的管理组织方式等影响因素,这就要求前期投资时必须提高相关管理方面的预算。这三者之间互相独立,相关性不大,并且总体受到技术因素、政策因素和质量因素的影响。投资因素、市场因素对于技术因素和政策因素的敏感性大,后者的变化会反应在前者上;而管理因素与质量因素息息相关,综合管理水平的提高是项目质量的保证。除了这三方面因素,还要从技术因素、价格因素、质量因素、政策因素、生态因素、经济因素、自然因素等分级分层次进行投资控制,力求建立全面完整的高速公路项目投资控制体系。

4 结 语

为应对我国高速公路快速发展所带来的投资控制问题,需要分析影响投资控制的影响因素,本文构建ISM模型分析高速公路投资控制影响因素,得出自然因素、生态因素、经济因素、质量因素、政策因素是影响投资控制的主要因素;技术因素、价格因素是影响投资控制的次要因素;投资因素、市场因素和管理因素是影响投资控制的综合因素;在此基础上,详细分析了各因素的影响,旨在高速铁路在项目可行性研究阶段和立项之初,通过对各影响因素的分析、控制,整体把控投资控制的目标和方向,以期实现良好的项目效果。▲

参考文献

- [1] 交通部规划研究院.国家高速公路网规划[R].北京:交通部规划研究院, 2004.
- [2] 程普萍.试析高速公路发展对我国经济现代化的影响[J].中华民居, 2013 (10) : 238-239.
- [3] 袁义淞.基于ISM模型和模糊综合评判的BOT—TOT—PPP项目集成融资风险研究[J].昆明理工大学学报(自然科学版), 2014 (5) : 109-116.
- [4] 周翔, 冯婧.应用ISM模型法分析公共设施项目政府承担的风险[J].价值工程, 2007 (12) : 146-148.