

Research on production fusion evaluation system

Juan Wu¹ Xiangchang Meng² Shaokang Luo¹

1. Yunnan Provincial Transportation Investment and Construction Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China
2. Yunnan Yunling Expressway Engineering Consulting Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

Transportation and production integration refers to the deep integration and coordinated development between the transportation industry and other industries, such as manufacturing industry, service industry, agriculture, etc., aiming to improve the overall economic and social benefits through resource integration and mutual promotion and interaction. In order to ensure the benign development of production, production and finance, it is necessary to establish a scientific and effective evaluation system. This paper puts forward the basic principles of the construction of evaluation system, and establishes a complete multi-level evaluation system of the integration of transportation and industry, which has a certain guiding role in promoting the development of transportation and production.

Keywords

evaluation system construction; delivery and production integration; evaluation index description

交产融合评价体系研究

吴娟¹ 孟祥昌² 罗少康¹

1. 云南省交通投资建设集团有限公司, 中国·云南 昆明 650000
2. 云南云岭高速公路工程咨询有限公司, 中国·云南 昆明 650000

摘要

交产融合是指交通运输行业与其他产业如制造业、服务业、农业等之间的深度交融与协同发展,旨在通过资源整合和互促互动,提高整体经济效益和社会效益。为了保证交产融合的良好发展有必要建立一套科学有效的评价体系。本文提出了评价体系构建的基本原则,并建立了完整的交通+产业融合的多级评价体系,对促进交产融合发展具有一定的指导作用。

关键词

评价体系构建; 交产融合; 评价指标说明

1 引言

高速公路作为我国现代交通体系的重要组成部分,其建设与运营对区域经济发展、产业结构调整及人民生活水平的提升具有举足轻重的作用。传统的高速公路运营模式已难以满足新时代背景下对高效、绿色、可持续发展的需求^[1],迫切需要探索能带来增量发展的新模式。基于上述背景,结合《交通强国建设纲要》中关于加速新业态、新模式发展的相关要求^[2],交产融合的概念应运而生。交产融合是指交通产业与沿线产业或相关产业之间,通过资源共享、优势互补、协同创新等方式,实现深度的融合与协同发展。这种融合不仅涉及交通基础设施的建设与运营,还包括与交通相关的产业链上下游的延伸与拓展,以及与其他产业的交叉融合。

通过“高速+产业”的融合发展模式,如“高速+物流”“高速+光伏”等,高速公路成为连接生产、加工、销售等各个环节的重要纽带,推动了产业链的延伸和扩展^[3]。同时,高速公路沿线的土地、资源等也得到了更加充分的开发和利用,提升了产业的附加值和竞争力,促进产业深度融合。在高速公路和沿线产业融合发展中,通过高速公路,人流、物流、信息流和资金流得以快速流动,产业活力不断提升,能够有效推动区域经济发展^[4]。

为了提高交产融和发展过程中的管理水平、生产效率、促进业务优化,增强企业和组织的竞争力,有必要建立一套科学有效的评价体系。它可以让人们看到企业或组织现在的状态,并通过对数据的搜集、分析、评估和比较得出一些有理有据的结论,来指导企业或组织的未来发展方向。

2 交产融合评价体系构建

2.1 基本原则

2.1.1 全面性原则

要选择能够描述、评价和分析交通+产业融合的外部

【作者姓名】吴娟(1982-),女,中国云南元阳人,本科,高级工程师,从事高速公路资产管理、高速公路沿线资源盘活开发利用研究。

驱动指标（如政策法律环境、交通便利程度、地区生产总值和行业技术要求等）和内部驱动指标（如企业创新能力、成本水平、盈利能力和服务质量等），这些指标应涵盖交通、经济、社会、环境等多个维度，全面地反映高速公路交通与产业融合的各个方面。

2.1.2 科学性原则

所选取的指标要具有代表性，不繁琐重叠，指标体系应客观实际地反映交产融合的发展态势及其产生的社会经济收益。指标数据应易于获取，指标计算要有迹可循，以确保评价结果的客观真实，降低信息不对称的风险。

2.1.3 定性定量相结合原则

为保证评价结果的可信度和真实性，评价指标的选取应满足定性定量相结合的设计原则。定性评价指标如政策法律环境、地理资源地位等可查阅相关政府文件、文献资料等进行大致了解，也可借助交产融合成功案例的评价作为参考进行评估；定量评价指标如成本水平、相对利润率等可以以行业基准值作为评价标准，对收集到的数据直接量化分析。

2.1.4 简明性原则

评价指标应该突出重点，选择能够有效反映核心目标的指标。指标数量要适中，避免过多的评价指标，建议聚焦于3~5个关键指标，这样既能保证覆盖全面，又可减少信息的复杂性。

2.2 评价指标初选

构建评价指标体系时，首先需要明确评价目标。本文所构建的高速公路交通+产业融合评价指标体系的总目标为“衡量高速公路交通+产业融合发展水平，评价产业发展形势，指导交产融合高质量发展”。

为了达到这一总体目标，本研究针对交产融合发展的核心要素，将评价总目标细化为三个关键准则：市场吸引力、区域经济活力以及业务竞争力。在此基础上，进一步将这些准则拆解为八个具体分目标，包括区位优势、市场优势以体现市场吸引力，用于反映产业的发展环境、整体规模和业务发展状况；区域经济、社会保障和生态效益以反映区域经济活力。其中，区域经济指标用于反映地区经济发展现状，社会保障指标体现社会保障体系对产业发展的支持与保障作

用，生态效益指标用于评估产业的自身环保水平和可持续发展能力；创新能力、经济效益及客户效益则共同构成了业务竞争力的核心组成部分，创新能力指标用于反映产业创新资源、人才投入、成果产出状况及市场竞争力，经济效益指标用于反映产业的盈利和偿债能力，客户效益指标用于反映客户的满意度和忠诚度。通过这样的分解，有助于本研究全面而深入地评估交产融合发展的多维度成效。

2.3 体系构建

基于对高速公路交通+产业融合的发展现状及影响因素的综合考察，选取了合理并同时能反映当地发展特色的评价指标。本部分将对高速公路交通+产业融合的评价为指引，以市场吸引力、区域经济活力和业务竞争力为核心评价准则，构建包含8项一级指标和36项二级指标的多级评价指标体系。最终确立的高速公路交通+产业融合多级评价指标体系结构如表1所示。此体系旨在通过多维度、多层次的指标设置，为高速公路交通与产业融合发展的综合评估提供坚实支撑。

2.4 权重确定

层次分析法则通过构建层次结构模型，将复杂问题分解为多个组成因素，并基于因素间的相对重要性进行两两比较，最终计算出反映总排序权重的综合指标，该方法将主观判断转化为客观数据，使得分析过程简单量化。本研究构建的评价指标体系具有多层次、多标准和定性因素较多的特点，因此采用层次分析法会更加简易科学，具体操作步骤如下。

2.4.1 建立层次结构

本文按目标层、准则层、指标层三个层面构建评价的层次结构，如图2所示。

2.4.2 构造判断矩阵

组织专家针对体系每一层级的指标进行成对比较，判断它们在实现整体目标中的相对重要性，并根据表2所示的判断矩阵重要性标度进行打分（打分表见附录一），然后将各项得分取几何平均，据此构造判断矩阵。假设层级C中的指标 C_1, C_2, \dots, C_n 等指标针对上一层级中的指标 B_k 两两比较时，若使用相对标度来描述，则可构造如图3的判断矩阵。

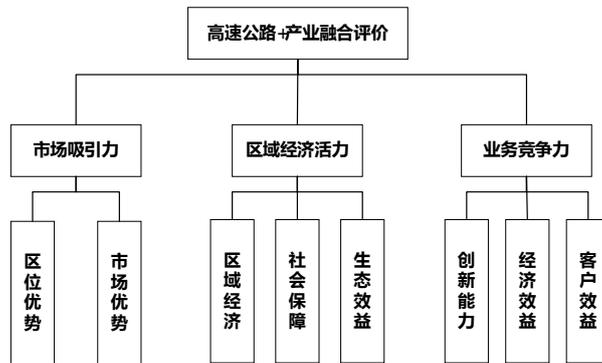


图2 高速公路交通+产业融合评价层次结构

表 2 判断矩阵重要性标度

相对标度	重要性含义
$C_{ij}=1$	元素 i 与元素 j 同等重要
$C_{ij}=3$	元素 i 比元素 j 稍重要
$C_{ij}=5$	元素 i 比元素 j 重要
$C_{ij}=7$	元素 i 比元素 j 明显重要
$C_{ij}=9$	元素 i 比元素 j 重要得多
$C_{ij}=2,4,6,8$	元素 i 与元素 j 重要性介于上述标准之间
$C_{ij} = \frac{1}{n}, n = 1,2,\dots,9$	当且仅当 $C_{ij}=n$

B_k	C_1	C_2	\dots	C_n
C_1	C_{11}	C_{12}	\dots	C_{1n}
C_2	C_{21}	C_{22}	\dots	C_{2n}
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots
C_n	C_{n1}	C_{n2}	\dots	C_{nn}

图 3 判断矩阵形式

所建成的判断矩阵具有以下特点 $C_{ij} > 0; C_{ij} = \frac{1}{C_{ji}}$,
 $(i \neq j); C_{ij} = 1, (i = j)$ 。

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{W_i} \quad \text{式 (3)}$$

2.4.3 单层次排序与一致性检验

单层次排序是指针对上一层次某个指标将本层次的所有指标重要性排序的过程。

其中, $(AW)_i$ 表示向量 AW 中的第 i 个指标。

④一致性检验。

在层次分析法中, 计算一致性指标 C.I. 来进行判断矩阵的一致性检验, 计算公式如下。

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad \text{式 (4)}$$

其中, n 为该层次指标个数; C.I.=0 表示判断矩阵完全一致, C.I. 越小表示判断矩阵一致性越好, 反之不一致程度越大。

①将判断矩阵各行元素求积, 再开 n 次方根。

$$W_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n C_{ij}}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad \text{式 (1)}$$

然后, 根据随机一致性指标 R.I. (取值见表 3) 和 C.I. 计算一致性检验系数 C.R.。

②将进行归一化处理。

$$W_i = \frac{W_i}{\sum_{j=1}^n W_j} \quad \text{式 (2)}$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad \text{式 (5)}$$

③计算判断矩阵最大特征根。

表 3 随机一致性指标 R.I. 取值表

矩阵阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R.I. 值	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

当 $C.R.<0.1$ 时,表明判断矩阵 A 一致性较为满意;当 $C.R.>0.1$ 时,则需要对判断矩阵 A 进行适当修正,直至其通过一致性检验。

2.4.4 层次总排序

层次总排序是自上而下、逐层计算各个指标对目标层相对重要性的权值。

2.4.5 权重计算结果

邀请 10 位专家根据自身经验填写各级指标重要性打分表,归纳整理后,可得准则层判断矩阵和一级指标判断矩阵。对判断矩阵进行一致性检验,当一致性检验中随机一致性比率 $C.R.<0.1$,满足一致性要求,判断矩阵合理。通过加权算法可以得到高速公路交通 + 产业融合指标体系的最终权

重系数,这可以反映在高速公路交通 + 产业融合评价体系中各部分的相对重要性。

3 评价方法

本研究采用 SWOT 分析法和模糊综合评价法对高速公路交通 + 产业融合进行评价。首先通过 SWOT 分析明确融合发展的战略定位和方向;然后利用模糊综合评价法在已构建的评价体系基础上,对交产融合的实际发展水平进行量化评估;最后根据评估结果制定针对性的改进策略和发展规划。这种定性定量相结合的综合评价方法既考虑了内部和外部环境的复杂性,又实现了评价结果的量化和可比性,为高速公路交通与产业融合发展的科学决策提供了有力支持。

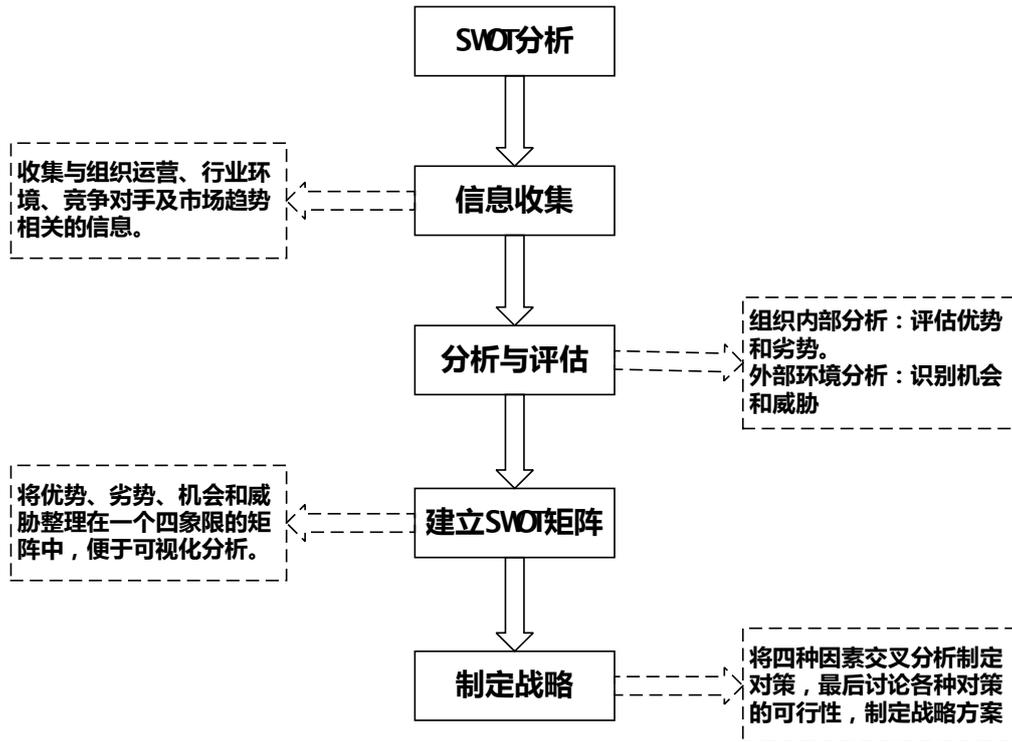


图 4 SWOT 分析法操作步骤

SWOT 模型是一种对企业发展内外部环境进行综合评价,广泛用于企业战略规划和决策制定的分析工具。它可以根据企业内部竞争能力与外部市场环境相结合的结果,帮助企业系统地识别高速公路交通与产业融合过程中的内部优势(S)和劣势(W),以及外部面临的机会(O)和威胁(T),最终采取相应的对策进行匹配。SWOT 模型的优势是将影响企业发展战略的四类因素放置在一张二维表格中,企业内部的优劣势和外部的机会和威胁之间的匹配一目了然,对企业的发展现状提供了一个清晰简洁的概述,我们可以清晰地了解当前融合发展的现状,明确哪些因素促进了融合进程,哪些因素可能构成阻碍,以及未来可能的发展方向 and 潜在风险。通过识别这些领域,有助于企业制定针对性的策略,以最大化利用优势、克服劣势、抓住机遇并应对威胁。

构建指标体系时常常会面临各种不确定性和模糊性,诸如指标间的复杂交互影响、评价数据本身的不确定性等,而模糊综合评价法是应对这些挑战的有效工具。一方面,该方法可以巧妙运用模糊数学理论,将原本模糊、难以量化的信息转化为可操作的数学模型,显著提升评价结果的准确性和可靠性;另一方面,它全面地考虑了多个评价因素及其之间的相互关系,通过科学、系统的分析框架,可以为评价体系提供了强有力的支撑。通过模糊综合评价,可以得到对高速公路交通与产业融合的实际效果的量化评估,该方法能够综合考虑多个评价指标,通过构建模糊关系矩阵和进行模糊合成运算,得出一个综合评价值,以全面反映高速公路交通与产业融合的发展状况。模糊综合评价法的基本思路是:首先确定较低级别指标的评价值,然后逐级提升至较高级别指

标,最终得出综合评价价值,从而获得最终的评价结论。

4 结语

交产融合是指交通运输行业与其他产业如制造业、服务业、农业等之间的深度交融与协同发展,旨在通过资源整合和互促互动,提高整体经济效益和社会效益。为了保证交产融和的良性发展有必要建立一套科学有效的评价体系。本文以高速公路+产业评价体系为目标层,以市场吸引力、区域经济活力和业务竞争力3个指标作为准则层,以区位优势、市场优势、区域经济8项一级指标和36项二级指标作

为指标层,建立了完整的交通+产业融合的多级评价体系。

参考文献

- [1] 王婷婷,常承宗,王龙.路衍经济促进公路交通行业转型升级的影响机制与对策研究[J].综合运输,2024,46(06):68-72.
- [2] 本刊编辑部.交通强国建设纲要[J].铁道技术监督,2019,47(10):1-4.
- [3] 秦璐,葛喜俊.高速公路服务区物流节点布局规划方法及实证研究[J].物流科技,2007(01):12-5.
- [4] 熊平.高速公路路衍经济综合开发四维分析研究[J].物流工程与管理,2020,42(06):127-8+79.