

服务于重大铁路项目决策的综合效益评价方法研究

李明真, 张之晓, 林晓言, 李红昌

(北京交通大学 经济管理学院, 北京 100044)

摘要: 重大交通基础设施项目可行性研究普遍重视基于成本和运量的经济评价,但统筹财务效益、经济效益、社会效益、环境效益、安全效益的综合效益评价指标体系有待进一步构建,以服务于以重大铁路项目为代表的交通基础设施项目分类决策。本文采用“案例法+聚类法+专家调查+扎根编码+反向试算”的多维多轮筛选方法,构建了铁路项目综合效益评价指标体系,包含5个一级指标、11个二级指标和18个三级指标;进一步结合“有限公益性”观点将指标体系分为内部效益指标和外部效益指标,构建了铁路项目综合效益评价二维指标集,为服务于铁路项目决策,将评价结果划分为5类。最后分别选取东部、中部、西部典型的重大铁路项目进行案例检验,以验证本文综合效益评价方法的科学性和有效性,评价结果依次为优秀、较好、谨慎,分别对应优先建设、适度建设、择时建设的决策建议。因此,铁路项目综合效益评价指标体系和判别结果能够更好地反映不同类别铁路项目特征,为科学决策提供服务,这也为《铁路建设项目经济评价方法与参数》(第四版)的编制提供了重要参考价值。

关键词: 综合评价; 铁路项目; 决策服务; 案例检验

中图分类号: F224; F530 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002—980X(2023)8—0053—11

一、引言

从三峡工程到南水北调,从青藏铁路到京沪高铁,我国重大工程项目取得了一系列举世瞩目的成就。作为现代化基础设施体系的重要组成部分,铁路等重大交通基础设施项目为国家 and 区域的经济建设、社会发展、民生改善提供了强大保障,彰显“领跑”的大国实力。但同时,铁路项目的大规模、长周期、开放性、多元化,以及新技术的普遍运用,使得铁路项目的复杂性越来越突出,延展性影响越来越显著。一旦失败,铁路项目风险会基于系统网络的共生性、衍生性、派生性迅速传递为金融、经济乃至社会、政治风险,所以如何进行重大铁路项目评价,服务铁路项目决策具有重要意义。我国重大交通基础设施项目可行性研究普遍重视基于成本和运量的单一维度评价——经济评价,然而,越来越多的国际案例开始重视多维度的综合评价,例如,Laura等(2016)从财务、经济、社会、环境和安全5个维度对意大利的铁路项目进行了多维度分析;Roger等(2017)、Wooseok等(2020)及Maria等(2022)基于财务、经济、社会、环境分别对英国的高铁项目、加拿大的公路扩建项目和葡萄牙的海上发电项目进行了综合评价;Dragan等(2022)则是从财务、经济和技术对塞尔维亚的铁路项目进行了综合分析。

铁路等重大基础设施项目具有显著且重要的技术、经济、社会、政治、环境等综合效益。在我国,既有的《铁路建设项目经济评价方法与参数》重点在于财务评价及基于费用效益分析的经济评价结果,建设成本和运量的预测值是关系财务和经济评价可行与否的关键变量。基于多国的案例研究表明,巨型交通基础设施项目是“权谋准则”的产物,为了通过审批,在缺乏责任制和科学评价标准的环境下,在可行性研究中通过低估建设成本、高估运量成为确保“可行”以通过评审的“惯用策略”(Flyvejerg, 2005)。因此,要构建基于财务、经济、技术、社会、政治、环境、文化等多维度效益的科学综合评价方法,缓解“财务经济效益-社会效益”“短期效益-长期效益”“受益群体-受损群体”“利益-权力”等多重矛盾,是新时代铁路高质量发展研究的核心。

在2022年4月26日召开的中央财经经济委员会第十一次会议中提出,“构建现代化基础设施体系,实现经济效益、社会效益、生态效益、安全效益相统一,服务国家重大战略,支持经济社会发展,为全面建设社会主义现代化国家打下坚实基础”,而在这一过程中,“要注重效益,既要算经济账,又要算综合账,提高基础设施全生命周期综合效益”。这进一步为本文的研究内容提供了重要思路,基于此,本文要解决的核心问题是如

收稿日期: 2023-05-08

基金项目: 国家高端智库重点项目“面向高质量发展的铁路深化改革重要问题研究——课题二铁路公益性补贴机制研究”(B21GY1300030)

作者简介: 李明真,北京交通大学经济管理学院博士研究生,研究方向:技术经济,运输经济;(通讯作者)张之晓,北京交通大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:技术经济;林晓言,博士,北京交通大学经济管理学院教授,博士研究生导师,研究方向:运输经济,技术经济;李红昌,博士,北京交通大学经济管理学院教授,博士研究生导师,研究方向:运输经济。

何构建综合效益评价指标体系以服务于重大铁路项目的分类决策。

二、铁路项目评价的相关研究

(一)中国铁路项目评价的发展历程

改革开放以后,伴随着社会主义计划经济向市场经济的转变,建设项目的融资方式呈现多元化的趋势,社会资金大量流入原国家投资的大型建设项目(包括:钢铁厂、发电厂、化工厂、港口、铁路等),并且成为其资金来源不可或缺的组成部分。与此同时,社会资金的持有者对获得较高项目收益的重视程度,使得经济评价的重要性不断加深,而当时,我国的建设项目经济评价仍处于空白阶段。

1987年,为了填补我国建设项目经济评价的空白,国家计委组织编制《建设项目经济评价方法与参数》(国家计划委员会,1987),该书包含建设项目经济评价方法、中外合资经营项目经济评价方法、建设项目经济评价参数及建设项目可行性研究经济评价案例四方面内容。该书在方法和参数仅作简单描述,主要通过运用13个案例,对评价方法和参数进行模拟应用,为实际工作掌握和运用评价方法做了示范;1993年,由国家计委和建设部组织编制与修订的《建设项目经济评价方法与参数(第二版)》(国家计划委员会和建设部,1993),其在真题构思上更加突出为社会主义市场经济服务的指导思想,同时提高了具体方法的科学性、实用性和可操作性,在方法和参数解释上更加详细,尤其是财务评价参数的阐述,同时评价方法中增加交通运输项目经济评价特点;2006年,借鉴国际研究成果,国家发展改革委和建设部组织建设部标准定额研究所等单位 and 专家编制并发表《建设项目经济评价方法与参数(第三版)》(国家发展改革委和建设部,2006),其方法主要内容是将原先的国民经济评价修改为经济费用效益分析,同时增加区域经济与宏观经济影响分析,并且在参数方面也进行了一定的调整。

从《建设项目经济评价方法与参数》这三版调整来看,国家对于建设项目的的评价方法与参数的选定处于一直不断调整的状态,不断地结合我国社会发展实际情况,结合改革后的税制,同时学习国外的研究成果,在构建更完整、广泛、切实可行的经济评价方法与参数的路上不断前行。

与此同时,铁路项目也逐渐出现了国家与地方共同投资、企业参与、外资引入等多种融资方式,打破了原有国家投资和铁道部门独资建设的格局。在新格局下,外界投资者对于铁路建设项目收益的重视程度加深,同时也对铁路项目评价工作给予更多的关注。

1992年,根据《建设项目经济评价方法与参数》,结合铁路项目建设特点,铁道部计划统计局和中国国际工程咨询公司交通部共同编制并出版《铁路建设项目经济评价办法》(铁道部计划司和中国国际工程咨询公司交通项目部,1993)(简称“办法一”),该办法内容主要涉及传统的财务评价、国民经济评价、不确定性分析和方案经济比选。“办法一”以《建设项目经济评价方法与参数》为基础,结合铁路建设项目编制,整理了铁路建设项目经济评价的大体框架,有关具体参数的描述和使用则较为概括,用国内投资、利用外资新建铁路经济评价和运营铁路技术改造经济评价三个计算案例展示了如何使用该办法进行不同项目的经济评价,为实际工作的掌握和运用该评价办法做了示范。

1997年,为了使评价办法更加符合新的财税制度和社会主义市场经济,参照《建设项目经济评价方法与参数(第二版)》,铁道部计划司、中国国际工程咨询公司交通项目部和国家开发银行原交通信贷局共同组织编写并出版《铁路建设项目经济评价办法(第二版)》(铁道部计划司和中国国际工程咨询公司交通项目部,1997)(简称“办法二”)。与“办法一”相比,“办法二”对于铁路建设项目评价的大体框架没有发生明显变化,但在部分经济指标上有所调整。其中,有关财务评价,盈利能力指标增加资本金净利润率,删除动态投资回收期 and 财务净现值率,偿债能力指标增加流动比率和速动比率。此外,“办法二”在财务评价中给出了客流量预测、项目在建设期和运营期完整的投资和成本估算,以及基本财务报表的编制说明,进一步规范了铁路建设项目评价的内容。

2012年,为了进一步适应铁路建设与发展的需要,促进并规范铁路项目的经济评价工作,铁道部计划司等基于我国铁路行业特点,结合国际经验,再次共同组织编制并出版《铁路建设项目经济评价方法与参数》(中华人民共和国住房和城乡建设部等,2012)(简称“方法与参数”)。“方法与参数”在评价内容上有了较大程度的调整,包括财务分析、经济费用效益分析、费用效果分析、区域经济与宏观经济影响分析、不确定性分析与风险分析和方案经济比选。与“办法二”相比,“方法与参数”的主要变动包括:一是,调整财务指标,盈利能

力指标增加净资产收益率(ROE)和投资回报率(ROI),偿债能力指标增加利息备付率(ICR)、偿债保障比($DSCR$),删除流动比率和速动比率,增加衡量生存能力指标,包括净现金流量和累计盈余资金;二是,将“国民经济评价”调整为“经济费用效益分析”,从资源合理配置的角度,考察项目费用和效益的基础上,评价项目的经济合理性;三是,增加费用效果分析、区域经济与宏观经济影响分析和风险分析^①。具体如图1所示。

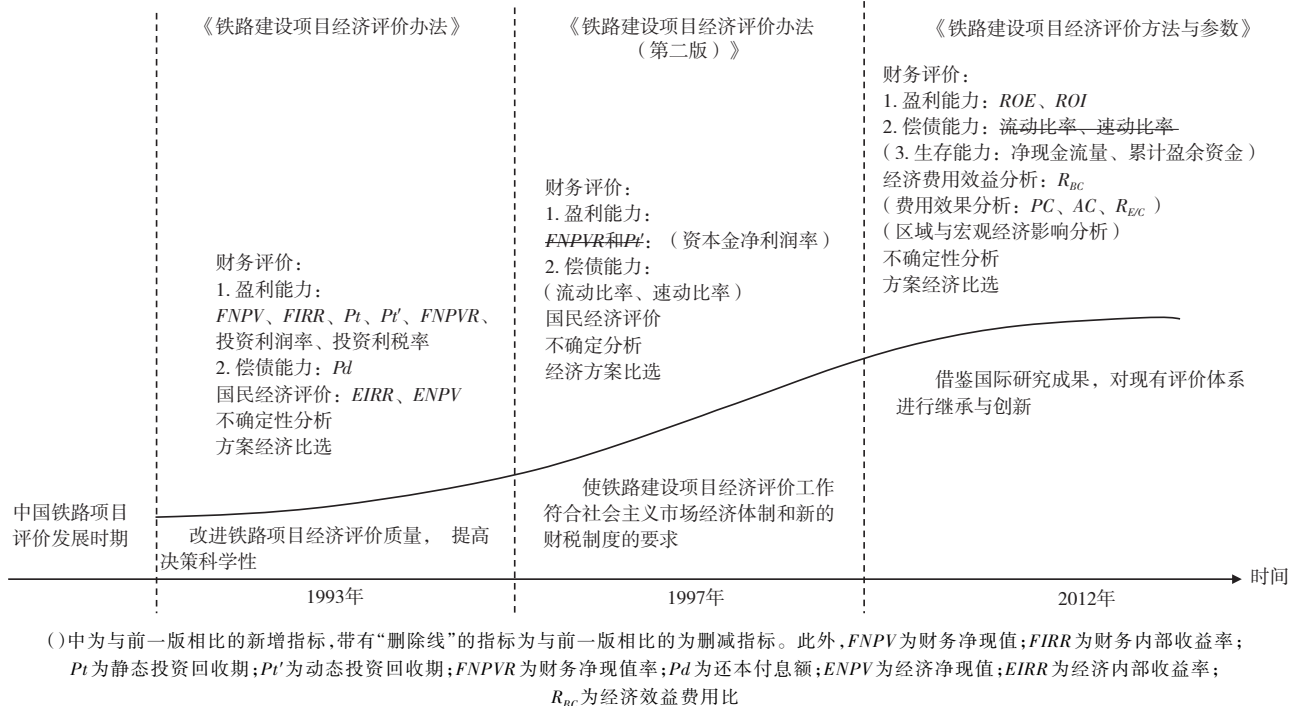


图1 铁路项目评价发展历程

从三版评价内容的调整来看,我国对于铁路项目经济评价的方法和指标都在不断地调整和丰富,以我国铁路实际出发,结合国际理论和经验,构建并规范我国铁路项目经济评价体系,为投资者提供更丰富、可靠的信息。

(二)铁路项目评价的文献综述

“办法一”出版后,基于市场化和投资者需求的大背景下,我国学者对铁路评价开展了更积极的讨论和研究。二十多年来,无论是铁路评价维度和内容,还是其指标体系和方法的运用,随着研究的深入,实现了多维、全面和科学的发展。本文以“铁路评价”为主题词对知网期刊文献进行搜索,搜索范围涉及的文献分类目录为“哲学与人文科学”“社会科学”“信息科技”和“经济与管理科学”,最终获得相关文献586篇,研究时间范围大多集中在2006—2016年。本文采用VOSviewer软件绘制了关键词网络图,如图2所示。

1. 评价维度:后评价—经济评价—综合评价

铁路评价体系是不断进步和完善的,由于效果是铁路建设项目最关心的问题,而后评价是提供反馈信息的重要途径,学者们认为开展后评价对铁路项目后期的改进和发展是非常必要的,从而开始构建后评价的运行机制和具体内容,并且衍生出许多方法。张飞涟等(2002)基于运价波动,建立了铁路项目经济后评价随机风险模型,并运用实例进行分析和计算。随着铁路建设项目的市场化发展,外部投资者越来越多,关注的重点逐渐转移到经济效益上来,平野卫等(2001)结合京沪高速铁路运量预测,对不同建设方案的经济效益进行分析。随着铁路社会效益的逐渐显现,经济效益对于其衡量力度过于单薄,在进行经济评价的同时,学者们意识到要辅之以多目标综合评价以克服其单一性和局限性。吴小萍和詹振炎(2001)基于灰色和模糊集理论,构建了铁路方案多目标综合评价模型来对运输通道方案进行综合评价。

① 费用效果分析是通过比较项目效果与费用,判断其经济合理性,常用基准投资回收期(PC)、平均成本(AC)、效果费用比(R_{EC})和费用效果比(R_{CE})四项指标,以及增量分析法等进行判断。区域经济与宏观经济影响分析,是分析拟建项目对所在地至运输服务涉及地甚至更大范围区域经济和对国家宏观经济的影响,其指标体系由经济总量指标、经济结构指标、社会与环境指标和国力适应性指标构成。风险分析则是估计风险因素的可能性和对项目的有影响程度,一般采取定量与定性结合的方法。

业国际竞争力的综合评价指标体系。赵栋煜等(2020)借鉴绩效感知服务质量度量(SERVPERF)模型的有形性、可靠性、响应速度、信任和移情作用5个维度,与旅客感知服务流程相结合,以西南地区的11个客运站和20列列车为例,基于综合主成分分析法建立了铁路客运服务质量评价模型。唐娟娟等(2021)通过与同类工程对比,提出由工程本体绿色、建造过程绿色、绿色创新效益、绿色文化治理和绿色示范贡献五方面构成的评价指标体系。任福民等(2013)依据生命周期评价理论,提出了铁路建设生命周期CO₂排放量的评价框架和办法。汤飞等(2022)建立铁路领域科技创新平台评价指标体系,提出基于principal component analysis(PCA)-灰色聚类综合评价方法模型。

综上所述,铁路项目的评价研究在近二十年得到了飞速发展,在评价维度实现了从后到前、单一到全面转变的同时,评价指标实现了由单一指标向评价指标体系过渡,而评价方法涵盖的类型和内容也逐渐丰富,内容也不再局限于铁路项目本身,更多地开始考虑包含客运服务质量等更广泛意义在内的铁路项目评价。但现有研究中,鲜少涉及三个维度:一是铁路项目综合评价指标选取的科学性,即依据是什么?二是评价方法的合理性,即如何结合指标体系进行合理评价?三是评价结果应用,即如何将评价结果与服务铁路项目决策相挂钩?而最为关键的是并没有在根本上考虑铁路项目综合评价的出发点,当传统财务评价结果与铁路项目的正外部效益发生冲突时,如何评价并进行决策。本文将围绕这三个方面展开创新性研究。

三、综合效益评价指标体系构建

(一)案例研究和聚类分析

本文选取了三条具有典型性的重大铁路项目进行案例分析,分别是京九铁路、青藏铁路和京沪高铁,同时采用聚类分析法从中归纳总结铁路项目综合效益所涉及的评价维度和指标,见表2。

表1 典型铁路项目综合效益分析

主要维度	京九铁路	青藏铁路	京沪高铁
财务效益	运营收入;客运收入、货运收入 运输支出:运营成本、营业支出 利润:平均成本利润率、营业利润率	区域经济增长:经济发展水平(GDP增长指数、地区生产总值)、区域经济联系(进出藏物资量;进出藏旅客量) 经济结构变动:产业结构变动、工业化进程 区域开放经济:入境旅游者人数、旅游外汇收入 产业经济:产业结构升级、旅游业发展	运营效益:营业收入、净利润、旅客发送量、货物发送量 经济结构:产业布局、产业结构、旅游业
经济效益	地区经济增长:工业化 地区产业发展:主要农产品产量、农林牧业总产值		
社会效益	城镇化建设:城市化率、城镇化增长率、第三产业增长率 就业增加:外出务工人员、外出务工收入、返乡创业人数 社会进步	民生改善:人口数量,生活条件,人均寿命 就业:就业水平,人均收入水平 交通安全:交通事故 文化发展:民族文化交流 科技进步:新技术开发、应用和推广	促进城市化:高铁新城、高铁新区 带动就业:就业数量 提升生活质量:共享优质公共资源
环境效益	土地资源:节约土地资源 能源节约:燃油耗油量 环境压力:污染物排放系数、水环境污染、固体废物污染	节能减排:能源消耗、碳排放量 污染防治:水污染、大气污染、噪声和振动污染、固体废物污染 生态环境:野生动植物保护、水土保持和湿地保护、冻土环境	节能减排:碳排放量、能源消耗 污染防治:水污染、噪声和振动污染、污染物排放 耕地保护:节约集约用地 生态环境:水土保持和湿地保护、景观保护
对国家重大战略的支撑作用	国防建设:部队快速投送、保障重大军事活动需要	国防政治:后勤供给、民族团结、国家主权	京津冀协同发展:区域可达性、区位优势、产业升级转移 构建长江经济带:产业互通、世界级城市群

资料来源:孙永福(2008,2018,2021)。

三个案例的对比分析结果表明经济效益、社会效益和环境效益是铁路项目对经济社会发挥重大作用的集中体现,不同的是对经济效益的理解和范围划分,例如京九铁路项目的研究中将财务效益和经济效益区分开来,青藏铁路弱化了财务效益评价结果,京沪高铁则将财务效益归属于经济效益中,本文认为财务效益是围绕铁路项目自身进行评价,即供给者效益,而经济效益则更加强调铁路项目建设对旅客和沿线地区的经济效应影响,因此应该将二者进行区分。

铁路等重大基础设施发展对国土空间开发保护、生产力布局等国家重大战略的支撑具有强化作用。京九铁路和京沪高铁集中体现在国防建设,京沪高铁则更加强调区域经济协同发展,因此在综合评价中定性结合铁路项目建设目标也十分重要。

(二)专家咨询和数据处理

此外,针对本文的研究主题进行了多次专家咨询。其中,直接专家咨询包括对国铁集团、铁路局、铁路研

究院等相关负责人的访谈记录和调研总结报告等;间接专家咨询包括铁路行业发展的相关政策、政府公告文件、公开文献等。借鉴扎根理论的数据编码方法,本文对案例分析结果和专家咨询结果进行数据处理。

1. 开放性编码:数据的录入与处理

对案例分析和专家咨询的研究结果进行整理和提取,完成数据信息概念化和初始范畴化,见表 2。

表 2 开放式编码过程(部分)

原始资料	开放式编码	
	概念化	范畴化
铁路项目作为一种投资项目,需要从项目层面考虑该项目到底能实现多大的直接经济效益,以满足投资人的信息需要(a06);铁路项目建设的重要目标之一是推动沿线区域的经济发展,因此在项目经济评价过程中,要考虑项目对沿线区域产生了何种直接经济效益(a12);鉴于实用性原则,仍需要采纳《建设项目经济评价方法与参数》中的经典经济评价指标,如财务净现值、财务内部收益率及投资回收期等,这样才能满足实际工作需要(a27)	a06 供给者效益 a12 区域经济增长 a27 财务指标	A1 财务效益: a06;a27 A2 区域经济效益: a12
铁路对社会公平的影响,如带来民众出行便利度的提高等,这是传统的铁路项目评价都要兼顾考虑的指标(b16);铁路项目建设对就业的影响是具有普惠性质的(b24)	b16 运输服务公平 b24 直接就业增加	B1 公平效益: b16 B2 普惠效益: b24
铁路项目的安全性高是得到肯定的,且这种影响是具有全社会性质的,国防更是不容忽视(c19)	c19 国防建设	C1 国防安全: c19

2. 主轴编码:二级指标体系

对所有的研究结果进行开放性编码以后,概念化和范畴化编码的内在逻辑关系并未完全建立起来。因此,本文进一步对开放性编码进行整理,将其划分为 18 个子范畴,将这些子范畴置于铁路项目综合效益评价的背景中,对比分析各范畴在铁路项目综合效益评价过程中存在的功能和作用,提取出供给者效益、使用者效益、区域经济效益、公平效益、就业效益、城镇化效益、土地节约效益、能源节约效益、减排降噪、交通安全、国防安全共计 11 个主要范畴。

3. 选择性编码:铁路项目综合评价指标内容

在主轴编码的基础上,进一步提取确定“财务效益”“经济效益”“社会效益”“环境效益”和“安全效益”为铁路项目综合效益评价的核心范畴。因此,铁路项目综合效益评价的内容和目标可以概括为:在考虑铁路项目财务效益、经济效益、社会效益、环境效益和安全效益的基础上进行综合效益评价,并将评价结果服务于铁路项目的分类决策。

(三)铁路项目综合效益评价指标体系

在上述所有工作的基础上,铁路项目综合效益评价指标体系见表 3。

表 3 铁路项目综合效益评价指标

一级指标 (核心范畴)	二级指标 (主要范畴)	三级指标 (子范畴)	一级指标 (核心范畴)	二级指标 (主要范畴)	三级指标 (子范畴)
财务效益	供给者效益	财务内务收益率 ^a ;财务净现值 ^a	环境效益	土地节约	土地节约价值
经济效益	使用者效益	时间节省价值 ^a ;运费节约价值 ^a ; 旅客舒适度提高 ^a ;货物运输破损减少 ^a		能源节约	能源损耗减少 ^a
	区域经济效益	GDP;产业结构		减排降噪	碳排放减少 ^a ;降低噪声 ^a
社会效益	公平效益	基础设施公平;运输服务公平	安全效益	交通安全	交通安全事故减少 ^a
	就业效益	就业增加		国防安全	国防建设
	城镇化效益	城镇化率			

注:a类指标的内容选取来自《铁路建设项目经济评价方法与参数》(第三版),其他指标的具体设计思路通过对中国铁路经济规划研究院、铁一院、铁三院和北京交通大学的相关专家进行问卷调查整理而来。

四、指标计算与评价方法介绍

(一)财务评价和国民经济评价类指标

本文是在铁路项目现行的财务评价和国民经济评价的基础上,综合考虑铁路项目的财务效益、经济效益、社会效益、环境效益和安全效益,因此部分指标内容选取来源于铁路项目可研报告中使用的评价指标,例如,财务内部收益率、财务净现值、时间节省价值、运费节约价值、旅客舒适度提高价值、货物运输破损减少价值、交通安全事故减少价值、能源损耗减少价值、碳排放减少价值和降低噪声价值,共计 10 个指标。上述指标的具体计算方法可参照《铁路建设项目经济评价方法与参数》。

(二)公式计算法

本文对“国防建设”“基础设施公平”和“运输服务公平”采用公式法计算,见表4。

表4 指标计算方法(部分)

指标	公式	依据
国防建设	专家打分法	问卷调查
基础设施公平	基础设施公平指数=沿线区域人均GDP与全国人均GDP比重×沿线地区人均铁路里程占全国人均铁路里程比重	铁路基础设施公平属于机会公平,衡量的是不同地区之间铁路项目建设的公平性
运输服务公平	运输服务公平指数=沿线区域人均可支配收入与全国人均可支配收入比重×“无”项目时沿线区域出行成本与“有”项目时沿线区域出行成本	铁路运输服务公平属于结果公平,衡量的是不同地区之间铁路运输服务对于地区带来的公平性

注:基础设施公平指数和运输服务公平指数均属于负向指标。对于跨省(自治区)的铁路项目,用省(自治区)的数据计算;对于省(自治区)内的铁路项目,用沿线地级及以上行政区的数据计算。

(三)系统动力学方法预测

基于“有无”对比的研究思想,“GDP”“产业结构”“就业增加”和“城镇化率”指标的计算思路是:与“无”铁路项目相比,“有”铁路项目时带来的增加值。其中,GDP采用沿线地区各年平均数据;产业结构为第二产业增加值和第三产业增加值占地区GDP的比重;就业增加表示铁路建设和运营对沿线地区带来的就业岗位增加;城镇化率采用沿线地区各年平均数据。

本文采用系统动力学模型^②对上述指标数据进行预测计算。

(四)模糊综合评价

模糊综合评价方法是一种运用模糊变换原理分析和评价模糊系统的方法,其优点是“模糊推理为主的定性和定量相结合”与“精确与非精确相统一”,在大型基础设施综合评价过程中应用十分普遍,本文的主要研究目标是构建铁路项目综合效益评价指标体系,因此采用较为成熟的模糊综合评价方法对目标案例进行评价。具体流程见表5。

表5 铁路项目模糊综合评价方法流程

1. 评判集及其标准	根据铁路项目各个指标的计算结果,将每个指标的评价结果从高到低划分为三个等级标准,形成评判集 $V=\{v_1, v_2, v_3\}$, v_1, v_2, v_3 依次对应较好、一般、较差3个评判等级
2. 指标隶属度计算 ^③	首先采用直线型无量纲化方法进行数据预处理,所有经过无量纲化处理的指标取值范围均为[0,1]。经过梳理已有研究成果和专家咨询结果,在评判集量化方面,本文采用1分制等级区间划分方法,即区间(0.7,1)对应等级“较好”,区间(0.3,0.7)对应等级“一般”,区间(0,0.3)对应等级“较差”。将定量指标的无量纲化值代入各个评价指标等级的隶属度函数,计算各个指标的隶属度
3. 权重矩阵	通过层次分析法确定各层指标的权重矩阵 ^④
4. 模糊综合判断矩阵	综合定量指标隶属度表可以得到铁路项目经济效益、社会效益和环境效益的判断矩阵及铁路项目外部效益评价的判断矩阵
5. 模糊综合评价结果	根据权重矩阵和模糊综合判断矩阵,计算铁路项目的模糊综合得分

五、综合效益评价结果判别

(一)内部效益和外部效益

铁路行业固有特征决定了铁路项目的公益属性,为结合铁路行业特点,本文参考林晓言等(2018)研究成

- ② 根据沿线区域历史数据,包括GDP、一二三各产业增加值、总人口、城镇人口数、就业人口、一二三各产业就业人口、铁路投资额、铁路客发量、铁路货发量、铁路营业里程、人均可支配收入,预测该铁路项目对沿线区域影响。

- ③ 在指标隶属度计算中, X 隶属于“较好”“一般”和“较差”等级的隶属函数分别为: $A(x)=\begin{cases} 1, & \bar{x}_i \geq 0.85 \\ \frac{\bar{x}_i - 0.5}{0.35}, & 0.5 \leq \bar{x}_i < 0.85 \\ 0, & \bar{x}_i < 0.5 \end{cases}$, $A(x)=\begin{cases} 0, & \bar{x}_i \geq 0.85 \\ \frac{\bar{x}_i - 0.5}{0.35}, & 0.5 \leq \bar{x}_i < 0.85 \\ \frac{0.5 - \bar{x}_i}{0.35}, & 0.15 \leq \bar{x}_i < 0.5 \\ 0, & \bar{x}_i < 0.15 \end{cases}$,

$$A(x)=\begin{cases} 0, & \bar{x}_i \geq 0.5 \\ \frac{\bar{x}_i - 0.5}{0.35}, & 0.15 \leq \bar{x}_i < 0.5 \\ 1, & \bar{x}_i < 0.15 \end{cases}$$

- ④ 本文采用层次分析法确定各层指标权重,主要过程如下:第一发放《**铁路综合效益评价指标权重专家打分表》,每个铁路项目,最少发放三份;第二收回《**铁路综合效益评价指标权重专家打分表》,计算不同铁路项目综合效益各级指标权重。因此,针对不同的铁路项目,其指标权重不同。

果,基于“有限公益性”观点进一步将铁路项目综合效益评价指标体系划分为内部效益指标和外部效益指标,如图 3 所示。

(二)铁路项目综合效益判别过程

1. 内部效益判别

根据专家座谈结果讨论,本文将内部效益判别结果划分为三类,分别为“良好”“可持续”和“不可持续”,具体判别标准见表 6。

2. 外部效益判别

根据模糊综合评价分类方法,铁路项目的外部效益判别结果包括“较好”“一般”和“较差”,对应外部效益指数 E 分别为“1”“0”和“-1”。

3. 综合效益判别

根据铁路项目内部效益和外部效益评价结果,计算铁路项目的综合效益,用铁路项目综合效益评价集来表示:

$$C = \text{铁路项目综合效益评价集} = \{\text{内部效益, 外部效益}\} = \{I, E\}$$

对内部效益和外部效益的不同情况进行组合,存在以下 6 种情况,如图 4 所示。

最终,铁路项目综合效益评价结果可以划分为“优秀”“良好”“一般”“谨慎”和“拒绝”5 个维度,分别对应的决策建议为“优先建设”“适度建设”“审时建设”“择时建设”和“暂缓建设”。对于财务不可行的个别铁路项目,如果服务国家重大战略需要,则综合评价结果升格一级,并由国家投资,企业运营,并补贴运营亏损。

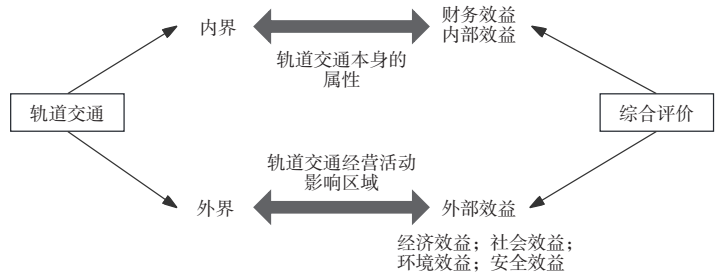
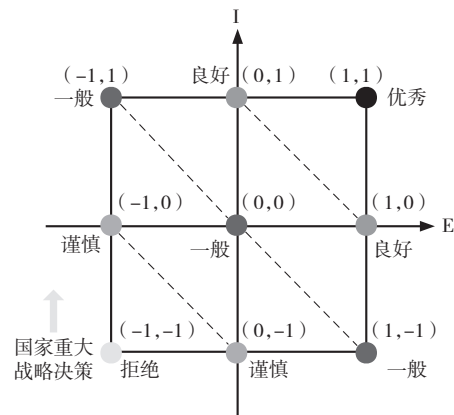


图 3 “有限公益性”视角下铁路项目综合效益识别

表 6 内部效益判别

判别依据	判别结果	内部效益指数 I
$IRR \geq IRR_{\text{行业}}$	良好	1
$0 < IRR < IRR_{\text{行业}}$	可持续	0
$IRR < 0$	不可持续	-1



图中圆的颜色由深到浅分别表示“优秀、良好、一般、谨慎、拒绝”

图 4 铁路项目综合效益评价结果

六、铁路项目综合效益评价的实证检验

本文选取了东部、中部、西部的三条典型的重大铁路项目,分别为铁路 A、铁路 B 和铁路 C,对本文构建的综合效益评价指标体系进行反向试算。

(一)指标检测结果

首先计算三条铁路的 18 个三级指标的取值,具体见表 7。

表 7 三级指标计算结果

指标	铁路 A	铁路 B	铁路 C	指标	铁路 A	铁路 B	铁路 C	指标	铁路 A	铁路 B	铁路 C
财务内务收益率(%)	7.11	-3.41	-1.88	GDP	7473.48	2796.80	116.16	土地节约价值	0.04	0.06	0.03
财务净现值	1028.25	-2556.43	-458.56	产业结构(%)	0.08	0.21	0.0011	能源损耗减少	0.37	5.83	1.12
时间节省价值	551.36	184.79	163.35	基础设施公平	0.85	0.55	0.46	碳排放减少	16.77	5.43	4.72
运费节约价值	-502.22	107.88	16.44	运输服务公平	0.96	0.26	0.33	降低噪声	1.45	0.01	0.00
旅客舒适度提高	50.22	10.11	4.68	就业增加	2159.22	44.43	17.02	交通安全事故减少	2.30	0.17	0.13
货物运输破损减少	—	8.56	—	城镇化率(%)	1.4500	0.4000	0.0098	国家建设	3.1	4.9	3.0

注:“国家建设”采用专家打分法,满分为 5 分;此外,除“财务内部收益率”“产业结构”“基础设施公平”“运输服务公平”和“城镇化率”指标,其他指标均为货币化指标,单位为“亿元”。

(二)综合效益评价结果

根据模糊综合评价流程分别计算铁路 A、铁路 B 和铁路 C 的外部效益,并基于财务内部收益率进行内部效益评价,最终计算得到三条铁路的综合效益评价集,见表 8。

表8 综合效益评价结果

判别指标	铁路A	铁路B	铁路C
财务内务收益率(%)	7.11	-3.41	-1.88
模糊综合评价	(0.6141, 0.0478, 0.3381)	(0.6324, 0.0695, 0.3092)	(0.2607, 0.6610, 0.0874)
综合效益评价集	{1,1}	{-1,1}	{-1,0}

注：模糊综合评价结果括号内的三个值分别对应目标铁路项目外部效益评价结果分别为“较好”“一般”和“较差”的可能性；综合效益评价集括号内的两个值分别对应内部效益和外部效益评价结果。

(三)综合效益评价的判别结果

根据综合效益评价结果,确定三条铁路项目的判别结果,结果见表9。

表9 铁路项目综合效益评价结果

决策过程	铁路A	铁路B	铁路C
评价结果	优秀	较好(一般)	谨慎
决策建议	优先建设	适度建设	择时建设
判别依据	铁路A财务良好,外部的经济、社会、环境和安全效益综合良好,属于“优先建设”类项目	铁路B的财务为“不可持续”,具有较好的经济、社会、环境和安全效益,根据图4的综合评价结果,为“一般”,但该铁路项目对维护国家安全、缩小区域发展差距具有重要意义,属于国家重大战略决策,因此,最终综合效益评价结果为“较好”	铁路C的财务为“不可持续”,而外部的经济、社会、环境和安全效益综合一般,应结合区域经济社会发展阶段,“择时建设”

七、结论

作为现代化基础设施体系的重要组成,我国铁路等交通基础设施项目建设取得了举世瞩目的成绩,其承载的社会责任也日益凸显,然而成本低估、运量高估的普遍现象使得传统的财务评价和国民经济评价并不能为铁路项目的建设决策提供有效依据。因此,如何构建多维度的综合效益评价体系和方法,缓解铁路发展的多重矛盾,是新时代铁路高质量发展研究的核心。本文的主要研究结果如下。

系统梳理了中国铁路项目评价的发展历程和主要研究结果。发现:①随着社会主义计划经济向市场经济的转变,铁路项目逐渐出现了国家与地方共同投资、企业参与、外资引入等多种融资方式,打破了原有国家投资和铁道部门独资建设的格局,我国关于铁路项目评价的方法和指标始终在动态调整,为项目相关利益主体提供更加丰富和可靠的信息;②学术界关于铁路项目评价的研究也取得了巨大进展,在评价维度实现了从后到前、单一到全面转变的同时,评价指标实现了由单一指标向评价指标体系过渡,而评价方法涵盖的类型和内容也逐渐丰富,内容也不再局限于铁路项目本身,更多地开始考虑包含客运服务质量等更广泛意义在内的铁路项目评价。

关于指标筛选方法,本文综合采用了“案例法+聚类法+专家调查+扎根编码+反向试算”的多维多轮筛选方法,构建了“财务效益”“经济效益”“社会效益”“环境效益”和“安全效益”5个一级指标,11个二级指标和18个三级指标。

基于“有限公益性”观点,将铁路项目综合效益评价指标体系划分为内部效益指标和外部效益指标,解决了当铁路项目财务评价与其正外部效益相互矛盾时如何决策的现实问题。本文分别采用传统财务评价方法和模糊综合评价方法,构建了铁路项目的内部效益指数和外部效益指数,最终采用综合效益评价集C表示铁路项目综合效益评价结果,最终将铁路项目的综合评价结果划分为“优秀”“良好”“一般”“谨慎”和“拒绝”五个层次,对应的决策建议分别为“优先建设”“适度建设”“审时建设”“择时建设”和“暂缓建设”。

验证综合效益评价方法的科学性和有效性。本文选取东、中、西部典型的重大铁路项目(铁路A、铁路B和铁路C)进行反向试算。评价结果表明:铁路A具有良好的财务效益,外部的经济、社会、环境和安全效益综合良好,属于“优先建设”类项目;铁路B的财务为“不可持续”,但具有较好的经济、社会、环境和安全效益,与此同时该铁路项目对维护国家安全、缩小区域发展差距具有重要意义,属于国家重大战略决策,综合效益评价结果为“较好”;铁路C的财务为“不可持续”,而外部的经济、社会、环境和安全效益综合一般,综合效益评价结果为“谨慎”,应结合区域经济社会发展阶段,“择时建设”。这与铁路管理部门的前期决策结果基本吻合。

因此,本文构建铁路项目综合效益评价指标体系和判别结果能够较好地反映不同类别铁路项目特征,服务于铁路项目决策,有利于明确中央和地方政府在铁路项目建设中的财权事权,为《铁路建设项目经济评价方法与参数》(第四版)的编制提供重要的参考价值。

参考文献

- [1] 陈团生, 2009. 基于交叉数据包络法的铁路运营绩效评价[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 8(1): 51-55.
- [2] 陈有孝, 林晓言, 2006. 国土开发型铁路投资效果评价指标体系权重确定方法研究[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), (4): 8-14.
- [3] 国家发展改革委, 建设部, 2006. 建设项目经济评价方法与参数(第三版)[M]. 北京: 中国计划出版社.
- [4] 国家计划委员会, 1987. 建设项目经济评价方法与参数[M]. 北京: 中国计划出版社.
- [5] 国家计划委员会, 建设部, 1993. 建设项目经济评价方法与参数(第二版)[M]. 北京: 中国计划出版社.
- [6] 何景师, 戴航, 刘小慧, 2020. 基于熵权-AHP混合约束DEA法的铁路车务行车风险评价研究[J]. 铁道运输与经济, 42(9): 99-105.
- [7] 黄凤雕, 1995. 关于铁路经济效益评价指标的探讨[J]. 广西会计, (9): 24-25.
- [8] 李京文, 李富强, 万相昱, 2017. 中国铁路企业国际竞争力评价研究[J]. 中国工程科学, 19(5): 68-73.
- [9] 李强, 韩俊涛, 王永成, 等, 2017. 基于层次分析法的铁路PPP项目风险评价[J]. 铁道运输与经济, 39(10): 7-1130.
- [10] 李文兴, 2003. 我国铁路运价评价体系的研究[J]. 数量经济技术经济研究, (7): 67-71.
- [11] 林晓言, 2009. 基于系统动力学模型的铁路建设项目宏观经济效益评价[J]. 技术经济, 28(8): 54-59.
- [12] 林晓言, 罗桑, 2018. 轨道交通公益性与经营性平衡新模式[M]. 北京: 社会科学文献出版社.
- [13] 林晓言, 马涛, 2012. 基于生产函数的铁路移动装备投资效益评价[J]. 技术经济, 31(12): 90-95, 109.
- [14] 平野卫, 伊东诚, 本多均, 等, 2001. 京沪高速铁路建设项目经济效益的研究[J]. 中国铁路, (1): 34-36.
- [15] 任福民, 郭鑫楠, 梁锐, 等, 2013. 铁路建设生命周期二氧化碳排放评价[J]. 北京交通大学学报, 37(1): 115-119.
- [16] 孙永福, 2021. 京沪高速铁路对经济社会发展重大作用研究[M]. 北京: 中国铁道出版社.
- [17] 孙永福, 2008. 京九铁路对经济社会发展重大作用研究[M]. 北京: 经济管理出版社.
- [18] 孙永福, 2018. 青藏铁路工程论文集[M]. 北京: 中国铁道出版社.
- [19] 汤飞, 赵方, 宁雪, 等, 2022. 铁路领域科技创新平台评价研究-基于PCA-灰色聚类综合评价模型[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 21(3): 124-136.
- [20] 唐娟娟, 伍军, 王孟钧, 等, 2021. 绿色铁路工程评价研究的系统回顾与指标探索[J]. 铁道工程学报, 38(9): 74-80.
- [21] 铁道部计划司, 中国国际工程咨询公司交通项目部, 1993. 铁路建设项目经济评价办法[M]. 北京: 中国计划出版社.
- [22] 铁道部计划司, 中国国际工程咨询公司交通项目部, 国家开发银行交通环保评审局, 1997. 铁路建设项目经济评价办法(第二版)[M]. 成都: 西南交通大学出版社.
- [23] 王德占, 李雪飞, 郎茂祥, 2011. 模糊综合评价法在铁路专用线优化整合中的应用[J]. 铁道运输与经济, 33(1): 22-26.
- [24] 王涛峰, 梁清槐, 2006. 新建铁路项目的综合评价与决策分析[J]. 铁道运输与经济, (1): 78-80.
- [25] 吴小萍, 詹振炎, 2001. 基于灰色和模糊集理论的铁路方案多目标综合评价方法及模型研究[J]. 铁道学报, 23(5): 107-113.
- [26] 张飞涟, 黄玉刚, 2007. 铁路建设项目可持续发展评价指标体系的建立与计算[J]. 铁道科学与工程学报, 4(5): 63-67.
- [27] 张飞涟, 史峰, 陈涛, 2002. 基于运价波动的铁路建设项目经济风险后评价[J]. 铁道学报, 24(6): 6-10.
- [28] 赵栋煜, 翁凡易, 马骊, 2020. 基于综合主成分分析的铁路客运服务质量评价[J]. 铁道运输与经济, 42(3): 18-23.
- [29] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 中华人民共和国铁道部, 2012. 铁路建设项目经济评价方法与参数[M]. 北京: 中国计划出版社.
- [30] 周承汉, 2016. 基于三角模糊数的高速铁路站场方案比选[J]. 铁道科学与工程学报, 13(3): 435-440.
- [31] DRAGAN P, DRAGANA M, et al, 2022. An integrated rough group multicriteria decision-making model for the ex-ante prioritization of infrastructure projects: The Serbian Railways case[J]. Socio-Economic Planning Sciences, 79: 101098.
- [32] FLYVBJERG B, 2005. Machiavellian megaprojects[J]. Antipode: A Radical Journal of Geography, 37(1): 18-22.
- [33] LAURA E, YANBING F, GABRIELLA M, 2016. Multilevel comprehensive evaluation of the railway service quality[J]. Procedia Engineering, (137): 21-30.
- [34] MARIA M. VANEGAS C, SHONA P, TIANNA B T, et al, 2022. Beyond LCOE: A multi-criteria evaluation framework for offshore renewable energy projects[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 161: 112307.
- [35] ROGER V, 2017. Beyond cost-benefit analysis: The search for a comprehensive evaluation of transport investment[J]. Research in Transportation Economics, (63): 5-12.
- [36] WOOSOOK D, OMID M, ROUHANI R, et al, 2020. A comprehensive welfare impact analysis for road expansion projects: A case study[J]. Case Studies on Transport Policy, 8(3): 1053-1061.

Research on Comprehensive Benefit Evaluation Method for Major Railway Project Decision-making

Li Mingzhen, Zhang Zhiyao, Lin Xiaoyan, Li Hongchang

(School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: Feasibility studies for major transportation infrastructure projects commonly emphasize economic evaluation based on cost and traffic volume. However, there is a need to further develop a comprehensive benefit evaluation index system that takes into account financial, economic, social, environmental, and safety benefits. This will serve the classification decision-making of transportation infrastructure projects, particularly those represented by major railway projects. A multidimensional and iterative selection approach, combining case study, clustering analysis, expert surveys, grounded coding, and reverse calculation were adopted. It constructs a comprehensive benefit evaluation index system for railway projects, comprising five primary indicators, eleven secondary indicators, and eighteen tertiary indicators. Furthermore, by incorporating the concept of “limited public welfare,” the index system was divided into internal benefit indicators and external benefit indicators, forming a two-dimensional index set for evaluating the comprehensive benefits of railway projects. This classification, consisting of five categories, aims to support decision-making for railway projects. Finally, typical major railway projects from the eastern, central, and western regions were selected as case studies to verify the scientific and effective nature of the proposed comprehensive benefit evaluation method. The evaluation results were classified as excellent, good, and cautious, corresponding to recommendations for priority construction, moderate construction, and opportunistic construction, respectively. Therefore, the comprehensive benefit evaluation index system for railway projects and the corresponding classification results can better reflect the characteristics of different types of railway projects, providing valuable insights for scientific decision-making. They also serve as important references for the compilation of the “*Economic Evaluation Method and Parameters for Railway Construction Projects*” (4th edition).

Keywords: comprehensive evaluation; railway projects; decision service; case inspection