



民间资本介入城市公交 可行性定量评价 方法及机理

薛运强 著



西南交通大学出版社

内容提要

如何定量分析民营资本介入公交的可行性,是提高民营资本介入公交成功率的重要研究内容。本书围绕民营资本介入公交可行性定量分析方法问题,探究民营资本介入公交静态的、动态的、系统的定量分析方法及功能机理,研究民营资本介入公交的可行性及对公交系统的影响,同时给出民营资本介入公交的相应政策建议。这些研究为提高民营资本介入公交成功率提供了理论支持,同时对于促进公交可持续发展,缓解政府财政压力具有实践指导作用,也具有较大的社会意义。

该书适合交通运输规划与管理、公交运营管理、公共政策等相关方向的科研和管理人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

民间资本介入城市公交可行性定量评价方法及机理 /
薛运强著. —成都:西南交通大学出版社, 2019.11
ISBN 978-7-5643-7257-6

I. ①民… II. ①薛… III. ①城市交通运输—公交公
司—交通运输企业管理—民间投资—研究 IV.
①F570.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第272309号

Minjian Ziben Jieru Chengshi Gongjiao Kexingxing Dingliang PingJia Fangfa ji Jili

民间资本介入城市公交可行性定量评价方法及机理

薛运强 著

责任编辑 张宝华
封面设计 GT工作室

印张 12 字数 203千

出版发行 西南交通大学出版社

成品尺寸 170 mm × 230 mm

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

版次 2019年11月第1版

地址 四川省成都市二环路北一段111号
西南交通大学创新大厦21楼

印次 2019年11月第1次

邮政编码 610031

印刷 成都勤德印务有限公司

发行部电话 028-87600564 028-87600533

书号 ISBN 978-7-5643-7257-6

定价 68.00元

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前言

通过发展公共交通来缓解大城市的交通问题已经成为广泛共识。公共交通的公益属性,使得政府需要进行财政补贴来维持公交的低票价,然而随着公交补贴的增长,政府的财政压力日益增大。国际上公交市场化改革的经验表明,吸引民间资本(下文简称“民资”)来缓解政府财政压力、促进公交财务可持续成为公共交通摆脱困境的优选出路。通过吸引民间资本来发展公共交通,对于促进公交可持续发展,提高公交系统的运营效率,保障公交的公益属性和居民的出行需求具有重要的社会意义和现实意义。2010年以来,我国政府频繁发布文件鼓励民间资本介入包括城市公交在内的基础设施建设和运营,并且倡导推广政府和民间资本合作的PPP模式。面对目前政府鼓励民资进入公共交通的政策大环境和以往民资介入公交的失败经历,我们提出如下两个问题:

(1) 如何定量分析民资介入公交的可行性,提高民资介入公交的成功率?

(2) 民资介入后对公交系统有何影响,这种影响如何定量刻画?

要回答上述问题,首先需要了解以往民资介入公交概况,把握民资介入公交可行性的分析方法和工具,并分析其优劣与不足。本书针对上述问题及已有研究的局限性,围绕民资介入公交的定量分析问题,探究民资介入公交的静态的、动态的、系统的定量分析方法,并以此方法研究民资介入公交的可行性和对公交系统的影响,同时给出相应的建议。本书具体做了如下研究:

(1) 在对国内外民资介入公交发展概况、民资介入公交相关模式、定量评价方法和相关研究等方面的文献进行综述的基础上,总结了以往研究的优缺点,指出了现有研究的局限性,以引出本书的研究内容。

(2) 为了研究民资介入公交的定量评价方法,以济南市公交系统为例收集了所需要的基础数据,包括居民出行数据、公交运营数据、公交财务数据和公交补贴数据等。数据的可获得性为构建民资介入公交定量分析模型,定量分析民资介入公交效果提供了数据支持,也提高了定量分析模型的可移植性。

(3) 针对以往民资介入公交多因财务不可持续导致失败的经历,提出了一种考虑乘客价值的民资介入公交模式,旨在提高民资介入部门的收益,同时考虑返还部分收益给乘客,以提高公交的吸引力。从财务分析可知,考虑乘客价值的民资介入公交模式提高了民资介入部门和乘客的收益,理论上比传统模式更具有可持续性。

(4) 结合公交系统自身的特性,运用双层规划理论(BLPT)研究了民资介入公交的静态评价方法,讨论了民资介入公交双层规划模型(BLPM)的性质及算法。通过案例分析找到了关键参数的临界值,其价值模式更有利于公交财务的可持续发展,应当受到鼓励。此外,关键参数取值对于模型求解是稳健的。书中建立的民资介入公交BLPM模型结构和求解算法为进一步研究打下了基础,为定量评价民资介入公交效果提供了定量分析的工具。

(5) 运用演化博弈(EG)理论研究了民资介入公交的动态评价方法。演化博弈理论基于决策者的有限理性,与现实更相符。案例分析结果表明,本书提出的价值模式是演化稳定的,并且比传统运营模式更具有优越性,而且初始选用价值模式运营策略的企业比例越高,系统调整策略进行优化的速度就越快。研究结果为管理者找到民资介入公交演化稳定策略,设计更高效的民资介入合同,降低民资介入公交的风险,从而提高民资介入公交的成功率提供了理论基础。

(6) 最后用系统动力学理论(SD)建立了民资介入公交策略SD模

型。研究表明，从系统角度研究民资介入公交对节能减排效果的影响，能够从更全面的角度分析民资介入公交的环境效果，有利于决策者系统评价民资介入公交策略。本书的研究为系统分析民资介入公交效果提供了基础，是已有定量评价方法的有效补充，有利于决策者科学制订民资介入公交政策。

全书由薛运强撰写，研究生薛逻辑思维、桑梓做了部分图表编辑工作，本科生王猛、李昕、刘月、王通、郭军和张永欢对附录进行了更新和整理。北京工业大学博士生导师关宏志教授、华东交通大学秦鸣教授对本书的出版提出了宝贵意见，在此表示衷心感谢；同时感谢南京理工大学的胡启洲教授积极推动本书的出版；感谢作者曾工作过五年的济南市公共交通总公司提供了相关数据；感谢华东交通大学交通运输与物流学院领导、同事的帮助与支持。

本书的出版得到了国家自然科学基金项目（71961006），江西省自然科学基金项目（2018BAA208030），江西省社科规划青年项目（18GL37），江西省高校人文社科青年项目（GL18219），东南大学博士后启动基金项目（1121000301）的资助，在此一并表示感谢。

鉴于作者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请各位同行专家学者批评指正，以使该书不断完善，为公交市场化改革进献绵薄之力。

薛运强

于华东交通大学孔目湖畔

2019年7月1日

目 录

第 1 章	绪 论	1
1.1	研究背景与问题提出	1
1.2	研究目的和意义	7
1.3	研究思路和方法	7
1.4	研究内容和论文结构	10
1.5	小 结	12
第 2 章	国内外文献综述	13
2.1	民间资本介入公共交通发展概况	13
2.2	关于民间资本介入城市公交的相关研究	23
2.3	民间资本投资模式相关研究	26
2.4	民间资本投资的定量评价方法	28
2.5	相关概念及理论依据	35
2.6	小 结	45
第 3 章	居民出行与公交运营补贴数据	47
3.1	居民出行数据	47
3.2	公交经营数据	53
3.3	公交补贴数据	54
3.4	小 结	55
第 4 章	考虑乘客价值的民资介入公交模式	56
4.1	乘客价值的含义	56

4.2	考虑乘客价值的民资介入公交模式	57
4.3	考虑乘客价值介入模式的财务分析	61
4.4	小 结	63
第 5 章	民资介入公交静态评价方法研究	64
5.1	问题引入	64
5.2	双层规划理论 (BLPT) 及适用性	65
5.3	民资介入公交的双层规划模型 (BLPM)	67
5.4	民资介入公交 BLPM 模型性质及求解算法	73
5.5	案例分析	80
5.6	研究结论	88
5.7	小 结	89
第 6 章	民资介入公交动态评价方法研究	91
6.1	问题引入	91
6.2	演化博弈 (EG) 理论及适用性	92
6.3	民资介入公交的 EGM 模型	94
6.4	民资介入公交 EGM 模型性质及求解算法	99
6.5	案例分析	103
6.6	研究结论	110
6.7	小 结	111
第 7 章	民资介入公交系统评价方法研究	112
7.1	问题引入	112
7.2	系统动力学 (SD) 理论及适用性	113
7.3	民资介入公交的系统动力学模型 (SDM)	114
7.4	案例分析	126
7.5	研究结论	132

7.6 小 结	133
结论与展望	134
参考文献	138
附 录	154
附录 A 济南公交运营报表	154
附录 B 关于民间资本投资的法律法规文件	160
附录 C PPP 电子资源网址	180



第 1 章 绪 论

1.1 研究背景与问题提出

1.1.1 研究背景

1. 城市交通问题日益严重

随着经济社会的快速发展,我国的城市化进程突飞猛进,城市人口(见图 1-1)和机动车保有量(见图 1-2)急剧增长,交通拥堵、交通事故、汽车噪音、尾气排放造成的环境污染等城市交通问题日渐严峻,已成为制约城市良性发展的严重问题。近年来,城市交通问题从北上广深等一线城市逐渐向众多二、三线城市蔓延,而由交通拥堵造成的出行时间延误、能耗排放增加和交通事故均导致巨大的经济损失^[1]。中国科学院首席科学家牛文元指出^[2],中国最发达的 15 座城市每天因交通拥堵造成的损失接近 10 亿元,年损失 300 多亿元。在美国,39 个主要城市每年因交通拥堵造成的经济损失约为 410 亿美金^[1];日本东京每年的交通拥堵损失折合 123000 亿日元。可见,如果能够缓解城市交通问题将具有极大的社会经济意义。

党的十八大以来,国家确定了推进新型城镇化建设的发展战略。根据《国家新型城镇化规划(2014—2020)》,我国常住人口城镇化率将从 2014 年的 53.7% 提高到 2020 年的 60%。根据公安部交管局统计,截至 2016 年 6 月底,全国机动车保有量 2.85 亿辆(其中汽车 1.84 亿辆),而机动车驾驶人则高达 3.42 亿人。在未来,城市人口和机动车保有量将进一步增

加，城市交通问题将会更加严峻，如何应对这一问题对城市管理者 and 研究人员来讲将是一个巨大的挑战。

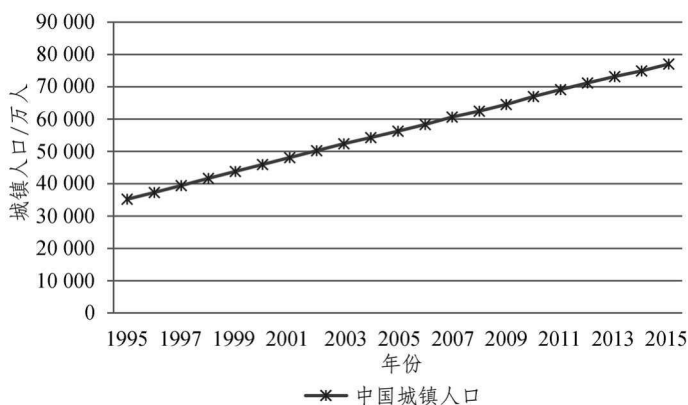


图 1-1 我国城镇人口发展图 (1995—2015)

资料来源：国家统计局官方网站。

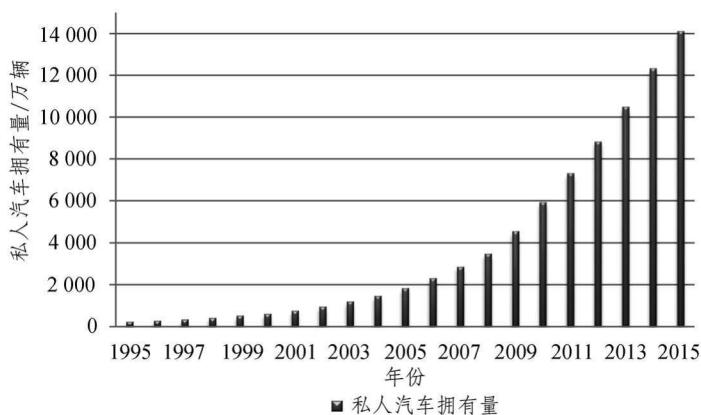


图 1-2 我国私人汽车拥有量发展图 (1995—2015)

资料来源：国家统计局官方网站。

2. 优先发展公共交通成为共识

国内外的经验表明，通过优先发展公共交通（以下简称“公交优先”）来应对城市交通问题、促进城市可持续发展具有重要意义^[3]。公共

交通以其节省道路资源、节能减排等优势被认为是实现社会经济、环境目标和其他公共价值的重要因素^[4]。据统计^[5]，公共交通人均占用道路面积是小汽车的 1/25；公共汽车百公里人均能耗是小汽车的 8.4%，地铁百公里人均能耗是小汽车的 5%，无轨电车百公里人均能耗是小汽车的 4%，有轨电车百公里人均能耗是小汽车的 3.4%。在大城市的交通高峰时，公共交通的一氧化碳、碳氢化合物和氮氧化合物的小时人公里排放量分别是小汽车的 17.1%，6.1%和 17.4%^[5]。也就是说，发展公共交通对于城市环境也具有积极作用。

“公交优先”概念源于 20 世纪 60 年代的法国（巴黎），是法国政府首次提出以“公交优先”为导向的城市交通发展理念，随后在英、美、日等发达国家得到发展和完善^[6]。我国从 20 世纪 80 年代开始提出倡导城市公交优先^[6]。1995 年，《北京宣言：中国城市交通发展战略》中提出优先发展公共交通的策略。2005 年，国务院办公厅转发了建设部等部门《关于优先发展城市公共交通意见的通知》（国办发〔2005〕46 号文），明确指出，优先发展城市公交是缓解城市交通拥堵等问题的重要手段，将“公交优先”提升到影响城市发展的高度。国务院于 2012 年发布了《国务院关于城市优先发展公共交通的指导意见》（国发〔2012〕64 号），并正式确定城市公共交通优先发展的战略，这是我国关于“公交优先”发展的指导性最强、级别最高、保障性措施最全面的政策性文件。为贯彻落实 64 号文，交通运输部推出“公交都市”创建示范工程，在 2012 年公布了首批 15 个“公交都市”试点城市，又在 2013 年批准了 22 个“公交都市”试点城市。被批准的试点城市将在五年内大力建设“公交都市”。“公交都市”创建示范工程是贯彻落实 64 号文“公交优先”发展战略的重大举措，将推动我国“公交优先”发展迈上新的台阶。

3. 政府对公共交通补贴的财政压力

城市公共交通具有社会公益属性，使得公交票价保持了较低的水平，需要政府财政补贴才能保持公交系统的正常运行^[7]。在国际上，对城市公交实施中央和地方政府联合投入是通用的做法^[8]。国外城市对公交运

营给予补贴也十分普遍（见图 1-3），补贴额度占到企业运营成本的一半以上^[8]。图 1-4 显示了北京市 2008—2015 年对公交补贴的额度，2015 年北京市采取上调票价以缓解财政压力引起了广泛的社会争议。随着公交系统运营成本的增加，政府财政压力逐渐增大，如何在政府财政有限的情况下保持较低水平的公交票价，服务好广大居民出行是政府面临的一个问题。

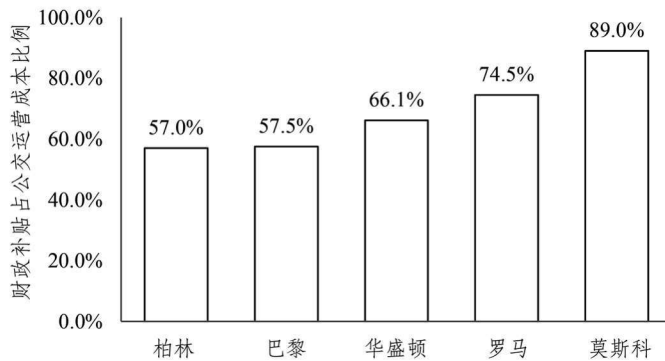


图 1-3 政府财政补贴占公交运营成本比例

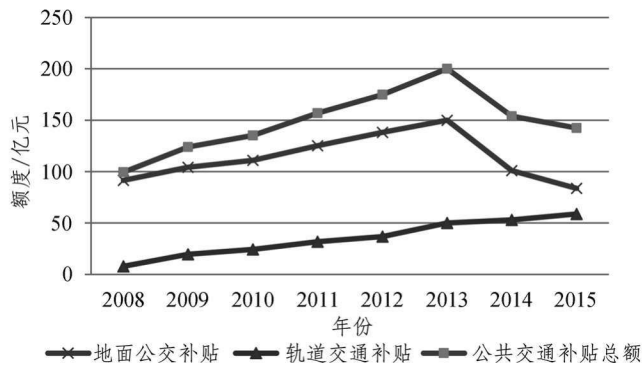


图 1-4 北京市政府 2008—2015 年对公交的财政补贴额度

4. 公交行业市场化改革大潮

国外公交改革的实践经验表明^[9]，城市公交发展摆脱困境的出路是打破政府的垄断局面，引入公私机构之间的竞争。在城市公共交通领域引入

民间资本^①（以下简称“民资”）来缓解政府财政负担、提高公交系统运营效率，业已形成一种共识。

我国的公交市场化改革源自 20 世纪 80 年代。国务院在 1985 年发布了《关于改革城市公共交通工作的报告》（国发〔1985〕59 号），提出实行多家经营，统一管理，发展集体和个体经营，这些措施使得民间资本开始进入城市公交。90 年代历经小公交整顿和民资在公交的反复后，2002 年，《关于加快市政公用行业市场化进程的意见》的出台掀起了以兰溪、十堰公交为代表的公交民营化潮流^[10]，但是本次公交民营化多因财务不可持续而失败。

目前，我国城市公共交通又将掀起一场市场化改革的大潮^[6]。2010 年以来，我国政府陆续出台相关文件鼓励民间资本介入包括公共交通在内的社会公共事业的建设和运营（见附录 B）。2010 年，国务院发布《国务院关于鼓励和引导民间资本健康发展的若干意见》（国发〔2010〕13 号），鼓励民间资本参与交通运输建设，支持民间资本进入公共交通等领域参与市政公用事业建设；2012 年，交通运输部发布《关于鼓励和引导民间资本投资公路水路交通运输领域的实施意见》（交规划发〔2012〕160 号），鼓励引导民资进入交通运输行业基础设施和交通运输服务领域，支持民资进入城市公交和农村客运等公用事业领域；2014 年，国务院发布《关于创新重点领域投融资机制鼓励社会资本的指导意见》（国发〔2014〕60 号），提出推进公共交通等市政基础设施投资运营市场化，推广政府和社会资本合作（Public-Private Partnership, PPP）模式；2016 年，财政部和交通运输部联合发布《关于推进交通运输领域政府购买服务的指导意见》（财建〔2016〕34 号），明确指出通过引入市场机制，将城市公共交通运输服务

^① 参照论文[7]，本书的民间资本特指国内全部非国有投资资本，主要包括四类（<http://wiki.mbalib.com/wiki/民间资本>）：经营型民间资本（指民间法人投资和个人投资的实业资本，具体是集体、联营、私营、个体和非国有股份制五种经济类型的总投资），金融性民间资本（指居民储蓄存款、国库券、企业债券、外汇券、股票等各种有价证券），现金型民间资本（居民手持现金）和不动产型民间资本（民间法人和民间个人所拥有的并用以出租的房屋和土地等）。

从政府“直接提供”转为“购买服务”，提高财政资金使用效率，实现公共资源配置效率的最大化；国务院在2017年发布了《国务院关于印发“十三五”现代综合交通运输体系发展规划的通知》（国发〔2017〕11号），提出加快推动PPP模式在交通运输领域的推广应用，鼓励通过政府购买服务、特许经营等方式参与交通项目建设、运营和维护。

当前，在政府鼓励民营进入城市公交的政策环境下，如何克服以往民营介入公交的失败教训，贯彻落实好民营介入公交的相关政策成为政府管理者和学者们亟待面对的任务和挑战。

1.1.2 问题提出

通过上述研究背景的概述，可以知道，通过发展公共交通来缓解目前大城市的交通问题已经成为广泛共识，而吸引民间资本来缓解政府财政压力、促进公交财务可持续成为公共交通摆脱困境的优选出路。目前，面对政府鼓励民营进入公共交通的政策大环境和以往民营介入公交的失败经历，我们提出如下两个问题：

（1）如何定量分析民营介入公交的可行性，提高民营介入公交的成功率？

（2）民营介入后对公交系统有何影响？是积极的还是消极的？这种影响如何定量刻画？

要回答上述问题，首先需要了解以往民营介入公交的概况，把握民营介入公交可行性的分析方法和工具，找到其优劣与不足。其次，为了提高民营介入公交的成功率，需要优化民营介入公交的策略。最后，为了定量分析民营介入对公交系统的影响，需要结合公交系统的自身特性以及出行者的出行方式选择行为进行建模仿真。本书拟针对上述问题展开研究，旨在探究民营介入公交的定量分析方法，并用此方法来研究民营介入公交的可行性和对公交系统的影响，同时给出相应的建议。

本书依托国家自然科学基金项目（71961006）：“有限理性视野下民间

资本介入城市公交可行性定量评价方法及机理研究”；江西省自然科学基金项目（2018BAA208030）：“不确定条件下民间资本介入城市公交可行性定量评价方法及机理研究”；江西省社科规划青年项目（18GL37）：“公交企业运营的经济价值与社会价值协调统一研究”；江西省高校人文社科青年项目（GL18219）：“公交都市建设与城市交通可持续发展的关系研究”以及国家自然科学基金重点项目（51338008）子课题项目：“政策导向的交通系统供需结构调控方法”开展研究。

1.2 研究目的和意义

本书研究的目的是在当前“公交优先发展”和“鼓励民营进入公交”的政策环境下，回答上节提出的两个问题，以提高民营进入公交的成功率，促进公交可持续发展，保障居民优质低价的公交出行。

针对民营进入公交存在的问题，以及以往研究的不足，在总结分析现有民间资本介入公交模式的基础上，提出一种新的民营进入公交模式。这种模式，在理论上，分别从静态、动态和系统的角度深入研究民营进入公交的定量评价方法，以便为民营进入公交提供更加完善的定量评测工具；在应用上，以济南公交为案例分析民营进入公交的可行性及其效果，以便为合理制订民营进入公交策略提供支持。

1.3 研究思路和方法

为了达到预期的研究目标，本书拟综合运用以下研究方法：

（1）多学科交叉的研究方法。

民间资本投资公共交通，涵盖了交通工程学、经济学、心理学（行为选择理论）、数学（优化理论）等多学科内容，研究问题也从单一学科向跨学科、多学科发展，是现代科学研究的发展趋势。

(2) 定性为辅、定量为主的研究方法。

民间资本介入公共交通的影响因素非常复杂,有些因素不好用数量表达,需要进行定性的描述来阐述它们对民营资本介入公交的影响。但是为了把握民营资本介入公交的可行性,直观、量化的分析手段也是必不可少的。如果能够用数量的形式表达出民营资本介入公交的效果,无疑更有利于决策者做出合理的决策。以往关于民营资本介入公交的研究多是定性分析^[1],本书将重点研究民营资本介入公交的定量评价方法。

(3) 比较研究的方法。

通过比较以往关于民营资本介入公交的研究,可以发现已有研究的优缺点。民营资本介入公共交通起源于欧美发达国家,在欧美发达国家已积累了丰富的实践经验和理论研究成果;而我国民营资本介入公交也经历了 30 多年的历程,因此,通过吸取国内外民营资本介入公交的经验教训,可以为民营资本介入公交提出更合理的政策建议。

(4) 理论与案例分析相结合的方法。

理论与实践是相辅相成,缺一不可的。科学的理论对实践具有指导作用,没有科学理论指导的实践是盲目的实践。理论只有同实践相结合,才能得到检验和发展。理论反映事物的本质和规律,反映了事物的共性,而案例分析则揭示了事物的个性。由于事物是千差万别的,每种事物都有其丰富的个性,而且是共性和个性的统一,因此,需要运用理论对具体案例进行具体分析,把理论和具体案例有机结合起来,做到理论和实践的统一。本书在对各部分研究内容进行理论分析、建立模型的同时,还将研究模型的适用性,并以济南公交为例对理论模型进行验证分析。

本书的研究思路如图 1-5 所示:

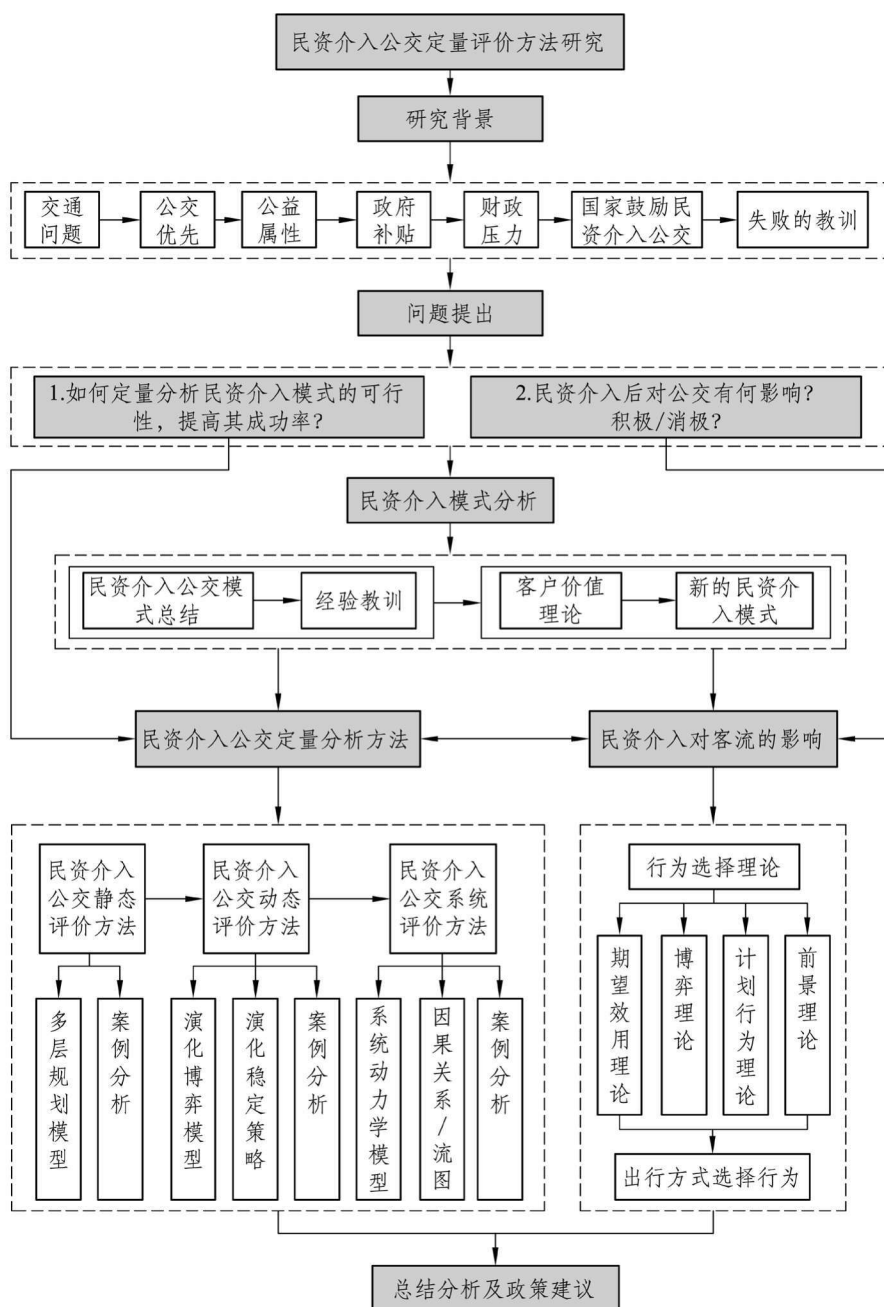


图 1-5 研究思路示意图