

分类号 C8/322
U D C _____

密级 _____
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

论文题目 城市交通治理能力现代化指标体系
构建与评价研究

研究生姓名: 胡晓燕

指导教师姓名、职称: 庞智强、教授

学科、专业名称: 应用经济学、统计学

研究方向: 经济与社会统计

提交日期: 2023年5月30日

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 胡晓燕 签字日期： 2023.5.30

导师签名： 张强 签字日期： 2023.5.30

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定， 同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 胡晓燕 签字日期： 2023.5.30

导师签名： 张强 签字日期： 2023.5.30

Research on the Construction and Evaluation of the index system of urban traffic governance capability modernization

Candidate: Hu Xiaoyan

Supervisor: Pang Zhiqiang

摘要

随着经济的发展和生活水平的提升以及城镇化进程的加快，对交通的需求越来越大，期望值越来越高，而近年来城市私人汽车增长快、交通拥堵、交通安全隐患增加等问题，在一定程度上阻碍了城市的发展，影响了社会效益。在国家治理现代化要求下，评价交通治理工作和治理能力对城市交通畅通的影响，反映城市交通运行的畅通程度，指导城市未来交通发展的方向，需要有一套科学的评价指标体系和评价方法。因此，构建城市交通治理能力现代化评价指标体系，科学评估城市交通治理能力现代化水平具有重要意义。

在此背景下，本文从国内外相关研究的梳理和评价入手，阐释了城市交通治理能力现代化的理论基础和现实依据，据此构建由交通体系高效性、交通安全性、交通环境健康性和交通发展公平性四个子系统组成的城市交通治理能力现代化水平的评价指标体系。选取东中西三个区域发展水平不同的 34 个城市为研究对象，采取综合评价模型来评价 2015-2020 年城市的交通治理能力现代化发展水平，并进一步研究了它们的时空演变特征和制约城市交通治理能力现代化发展的障碍因子。

通过研究得出以下结论：（1）城市交通治理能力现代化指标评价体系具有良好的效果，所得出的结论符合城市交通治理能力的实际情况，在研究思路、研究方法方面具备可实现性和可行性。（2）城市交通治理能力现代化水平总体呈现上升趋势。北京、上海、广州、深圳四个城市的评价综合得分最高，所以经济作为城市发展的重要基础，是城市交通治理能力现代化最有力的保障。（3）轨道交通是制约城市交通治理能力现代化发展的主要原因。其次，环境质量、交通建设投资、公共汽电车等因素也是影响交通治理能力现代化发展水平的重要因素。基于此本文从完善城市交通科学发展规划，优先发展公共交通，加强城市交通环境保护和资源利用三个方面提出提高城市交通治理能力现代化发展的建议。

关键词：城市交通 治理能力现代化 综合评价 指标体系

Abstract

With the development of economy, the improvement of living standards and the acceleration of urbanization, people's demand for transportation is growing and their expectations are getting higher and higher. In recent years, a series of problems, such as the rapid growth of urban private cars, serious traffic congestion, increasing traffic safety risks, environmental and ecological deterioration, and excessive energy consumption, have hindered urban development and affected social benefits to a certain extent. Under the requirements of the modernization of national governance, a set of scientific evaluation index system and evaluation method is needed to evaluate the influence of traffic governance work and governance ability on the smooth flow of urban traffic, reflect the smooth flow of urban traffic operation, and guide the direction of the future development of urban traffic. Therefore, it is of great significance to construct the evaluation index system of urban traffic governance ability modernization and evaluate the modernization level of urban traffic governance ability scientifically.

In this context, starting from the review and evaluation of relevant domestic and foreign studies, this paper explains the theoretical basis and practical basis of the modernization of urban traffic governance capability, and constructs an evaluation index system of the modernization level of urban traffic governance capability, which is composed of four subsystems,

namely, the efficiency of traffic system, the safety of traffic network, the health of traffic environment and the fairness of traffic development. Thirty-four cities with different development levels in East China and West China were selected as research objects, and the comprehensive evaluation model was adopted to evaluate the modernized development level of urban traffic governance capacity from 2015 to 2020, and the spatio-temporal evolution characteristics and the obstacle factors restricting the modernized development of urban traffic governance capacity were further studied.

Through the research, the following conclusions are drawn: (1) The evaluation system of urban traffic governance capability modernization index has a good effect, and the conclusions are in line with the actual situation of urban traffic governance capability, and have the realizability and feasibility in terms of research ideas and methods. (2) The overall modernization level of urban traffic management capacity presents an upward trend. Beijing, Shanghai, Guangzhou and Shenzhen have the highest comprehensive scores in the evaluation. Therefore, economy, as an important basis for urban development, is the most powerful guarantee for the modernization of urban traffic governance capacity. (3) Rail transit is the main reason that restricts the modernization of urban traffic governance capacity. Secondly, environmental quality, transportation construction investment, public trams and other factors are also important factors affecting the modernization of traffic management capacity. Based on this,

this paper puts forward suggestions to improve the modern development of urban traffic management ability from three aspects: improving the scientific development planning of urban traffic, giving priority to the development of public transport, strengthening the protection of urban traffic environment and the utilization of resources.

Keywords: Urban transportation; Governance capacity modernization; Comprehensive evaluation; Index system

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景和研究意义	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	2
1.2 文献综述	3
1.2.1 国内外研究现状	3
1.2.2 文献评述.....	8
1.3 研究内容和方法	9
1.3.1 研究内容.....	9
1.3.2 研究方法.....	9
2 理论基础及研究区域概况	12
2.1 概念界定	12
2.2 理论基础	13
2.3 研究区域概况	16
2.3.1 研究样本与数据来源	16
2.3.2 城市交通发展状况	17
3 城市交通治理能力现代化指标体系构建	24
3.1 指标体系设计	24
3.1.1 指标设计原则.....	24
3.1.2 指标体系的总体框架设计	24
3.2 模型构建及评价方法	29
3.2.1 指标权重计算及评价模型	29
3.2.2 耦合协调模型.....	31
3.2.3 空间相关模型.....	32
3.2.4 灰色预测模型.....	33
3.2.5 障碍度模型.....	35
4 城市交通治理能力现代化综合评价与分析	36

4.1 总体评价与分析	36
4.2 子系统评价与分析	39
4.3 交通治理能力现代化时空演变特征分析	43
4.3.1 空间自相关检验结果与分析	43
4.3.2 空间聚类结果与分析	44
4.4 交通治理能力现代化发展预测分析	46
4.5 交通治理能力现代化发展制约因素分析	47
4.5.1 子系统制约因素分析	47
4.5.2 指标层制约因素分析	48
5 结论与政策建议	50
5.1 主要研究结论	50
5.2 政策建议	51
参考文献	53
致谢	58

1 绪论

1.1 研究背景和研究意义

1.1.1 研究背景

交通治理在公共管理中具有重要意义,是实现城市交通治理与治理能力现代化的必然要求,是交通强国建设的一项重要内容,更是城市竞争力的增强、满足人民群众对美好生活向往的重要依托。伴随着我国城市化,机动化进程的加快,交通拥堵已成为中国众多城市共同面临的问题,与此相关城市空气污染、噪音污染、出行难、停车难等城市交通问题亦越来越严重。在大城市中,交通拥堵不仅造成巨大经济损失和资源浪费,而且还导致大量社会矛盾纠纷,甚至引发群体性事件。因交通严重拥堵,人们出行效率变低下,城市居民出行时间不断延长,交通事故频频发生,威胁着人民群众出行安全,工作与生活都受到了严重的影响,减弱人的获得感、幸福感与安全感。交通需求管理是解决交通拥堵的有效手段之一,但其实施效果并不理想,还存在很多需要改进的地方。为了解决这些问题,我国各级政府部门采取多种措施积极推进智慧城市建设,取得显着成效。与此同时,“互联网+”大数据与共享经济也在不断地发展中,使得传统城市交通治理政策与模式已经很难满足城市交通迅速发展的需求,新技术的不断发展,给城市交通治理能力的提升既带来机遇,又带来挑战。目前,我国大部分地区都已经实现了智慧化城市建设,但仍存在很多问题。所以,由于城市交通管理中存在不足、管理上片面性、缺乏创新管理、管理效率显着偏低,怎样抚平城市交通拥堵、怎样减少交通能耗、如何确保道路安全及其他城市交通管理,已成为政府甚至学术界迫切需要解决的一个热门而又复杂的课题。

对城市交通进行有效治理,是破解城市交通难题的战略需要,提高国家和城市治理能力等具体途径。我国经济社会快速发展带来了出行方式多样化、机动化程度提高以及交通拥堵等诸多挑战,对交通基础设施提出了新的更高要求。党的十八大召开后,习近平总书记对交通运输领域的改革与发展多次做出重要批示,要求将建设交通强国放在更加突出位置,用交通运输的现代化来支持国家现代化,并对交通强国建设作了重要讲话,强调必须坚持以人为本的发展思想,统筹发展与安全,加快推进交通强国建设。2019年中共中央国务院印发的《交通强国建设纲要》提出,

到 2035 年，交通治理体系与治理能力基本现代化。这是新时代我国加快构建以“人”为中心、共建共享的新型交通系统的宏伟蓝图，更是深化供给侧结构性改革的重要内容之一。党的十九届四中全会提出了坚持和改进中国特色社会主义制度、对国家治理体系与治理能力现代化做出了重要部署，并为推动交通强国建设与行业治理指明方向，提供遵循。《中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出，现代综合交通运输体系必须健全，完善交通基础设施网络建设。要统筹推进铁路、公路、航空等其他运输方式协调发展，加快构建以国内大循环为主体、国际双循环相互促进的新发展格局。必须加强交通安全治理能力建设，健全党委领导、政府负责、社会协同、公众参与的机制、法治保障下现代交通运输治理体系建设，加快构建安全便捷高效绿色智能交通系统，提高运输服务品质和效率。

因此本文从交通治理现代化视角出发，分析了交通治理现代化视域下需求管理政策研究的理论基础及现实意义、交通治理现代化视域中需求管理的政策内涵、蕴含着政策协同理念、科技驱动的内容、社会共治的核心内涵等等。在此背景下，研究分析当前我国城市交通存在的主要问题及成因，并从政府层面提出解决对策，以期更好地服务于经济社会全面协调可持续发展。简单地说城市交通问题就是一个社会问题、一个政策问题，对管理和工程技术问题进行整合，只有将城市交通治理模式的创新融入到现代化城市交通系统的构建之中，才能促进城市交通的高质量、可持续发展。

1.1.2 研究意义

交通问题一直是影响人们生活质量的 key 问题，政府一直将交通管理视为一个重要的民生问题，交通管理能力直接关系到人们的生活质量。从理论上讲，随着城市化进程的加快，城市交通供需矛盾日益突出，带来了一系列严重问题，在一定程度上影响了城市的发展。为了解决“城市病”问题，国内外城市纷纷提出交通管理策略。优先评价交通管理体系和治理能力是实施科学有效政策的前提。城市交通治理现代化评价指标体系的建立，在一定程度上为交通治理的实施效果和有效的定量评价提供了科学的理论依据。事实上，交通运行的效果关系到城市的形象和发展，关系到城市居民的切身利益，关系到每个公民的幸福指数。对交通管理能力进行评估，找出存在的问题，提出改善交通状况、解决城市交通问题、

提升综合交通管理水平，树立城市形象等方面提出了对策与建议具有现实意义。同时，作为国民经济体系的重要组成部分，加快交通管理能力现代化是新时代交通领域建设的必然要求，也是促进交通运输业健康有序发展的应有之义。

1.2 文献综述

1.2.1 国内外研究现状

(1) 关于治理能力的研究

我国学者宋世明（2019）认为，治理能力就是运用国家制度对社会事务各个方面进行治理的本领，包括系统的执行能力、制度吸收能力等、制度整合能力的构成。治理能力由宏观层面、中观层次和微观层次三个维度共同决定，其中宏观层面又可以划分为政治领导力、经济创新力、文化辐射力三个部分。杨光斌（2017）指出，治理能力是有层次的、非对称性，系统性强的特点，是增强治理体系整体有效性最主要的动态因素。魏志勋（2014）认为，“善治”是国家治理能力所需要实现的特定目标，阐释国家治理能力，要从治理体系重构与治理体系输出两个视角展开论述，认为国家治理能力就是以国家为治理主体的能力，使社会组织与公民共同融入治理体系，塑造治理主体多元化格局等能力，必须实现制度转型，建构自治治理网络，以及通过治理体系重构来转移治理意志等，达到治理公共事务的目的。治理能力建设主要包括政治、经济、文化三个层面，其核心要素为政府能力和市场能力。胡鞍钢（2014）提出，国家治理能力就是治理目标得以达成的现实能力，反映为国家机构执行能力。他认为中国国家治理能力应由三类能力构成：国家机构根据中国政府机构五个级别履行职能的能力，不同机构在不同期间按照不同目标履行各自职责；民众参与公共事务的治理，确保人民当家作主；政府通过自身的改革提高其执政水平，实现善治，即政府能够有效地行使自己的职能，并使社会发展适应时代要求，满足公众需求。构建国家机构，提高自我改造能力。因此，提高政府治理水平，必须要提高国家机构的履职能力、人民的自我管理能力和自我发展能力。国外治理能力研究，从治理能力这一视角开展研究的文献很多。这些文献从不同方面来探讨如何提高政府的治理能力。首份治理能力研究报告，世界银行 1989 年年度报告，以南非治理危机为目标，提出治理和善治模型，为了化解南非治理危机。治理能力的概念被引入到国内以来，我国

学界开始重视对治理能力问题的探讨,并取得一定成果。基于治理与善治的实证分析,提出治理能力评价的根本准则,包括合法性、透明度、问责制和法治、响应性与有效性。治理能力是一种重要的政策工具,可以通过改变公共政策过程来影响公众利益并最终决定政策目标的实现程度。所以治理能力研究备受学者热议。治理理论也逐渐成为西方主流政治学的重要内容之一。塞缪尔·亨廷顿(2010)在其著作《变化社会中的政治秩序》中认为,政府“不可知论”现象增多,由于其面对公共问题复杂,不稳定和合法性危机加深。在全球化时代,随着国家间关系日益复杂,各国之间经济联系越来越密切,而这又必然要求政府提高自身的政策水平,以保证本国的利益不受损害。在此背景下,培育政府执政能力尤其需要。

(2) 关于交通治理的研究

城市交通治理实质上就是交通堵塞问题。在国内学者看来,城市交通供需不平衡是交通问题产生的根源,治理过程应该从这一不平衡开始。戴东昌和蔡建华(2001)提出,城市交通堵塞,究其原因是供需矛盾突出,其现实原因在于交通管理水平不高。黄志耀(2009)认为,机动车数量增加过快,人均道路使用率正在逐步降低,交通规划滞后,交通设施建设较低,人们交通意识淡薄等重多因素综合作用,造成交通堵塞现象。董国良和张亦周(2005)认为,在破解交通拥堵问题时,需要强化交通工具,推动城市朝着多中心方向迈进,强化静态交通控制,构建更加完备的智能交通系统,提升交通运行效率。罗典(2023)认为传统的以人工经验为主的交通拥堵管理方法正在向智能化方向发展,以“多层式”技术结构为基础,以“数据—仿真—服务”为技术主线,建立了一套面向城市交通拥堵的仿真系统。蒋水良(2008)系统地分析了目前城市拥堵状况,简述了它们的危害,对交通拥堵问题成因进行说明,认真思考目前大城市拥堵问题,文中还给出了一些具体方案与设想。王珍、谢五洲(2015)指出,随着我国城市居民收入水平的不断提高,对于私家车的依赖性也在逐渐增强,机动车数量快速增长,造成私家车事故的频繁发生、乱停车和其他不良交通行为,造成交通混乱、给交通运输带来了不利影响,政府部门在私家车出行,道路建设等方面的管理力度不够和缺乏长远综合城市规划等问题,造成城市交通堵塞。针对解决交通问题的方法进行了研究,钟培武(2012)把公共治理作为解决交通问题研究的出发点。在其看来,政府是解决问题的主体,而社会组织则发挥着重要作用。他主张在对既有路

网资源进行优化配置时，要围绕“以人为本”思想，有力地促进并构建了公共交通的优先发展，促进城市规划科学前瞻。此外，还需加强政府与市场的合作，建立多元主体参与治理模式，提高公众对城市交通问题的关注程度，从而实现社会和谐稳定发展。何玉宏等（2013）指出，治理的过程要从政策入手、从观念与技术的视角全面剖析，宏观上抓住了城市交通拥堵问题的实质。从政策上讲，公共交通应该得到优先发展；在技术层面上，要注重发展公交专用道，鼓励社会资本进入城市轨道交通线路领域，并对私人小汽车实行限购限行政策。从观念层面上，要对汽车消费观念进行再认识，确立并实践“绿色交通”思想；在管理层面，要加强对居民出行行为的调查研究，建立有效的激励机制和约束机制。在技术上，利用技术手段与经济手段对交通需求进行导向，提倡“自行车加公共交通”旅游，落实家庭用车“短缺”政策。同时，政府要发挥主导作用，制定鼓励私人车辆进入城市的优惠政策，促进私人小汽车向公共交通转化，提高居民机动化水平。高建伟（2017）根据兰州的地域特点和收入水平，提出公共交通发展的系列规划策略，包括政策引导等、加快推进公共基础设施建设、对公交线路网的结构进行适当的调整、维护公交运营等待路权等等。马嘉琪等（2010）开始研究运输成本问题，得出运输成本有个人成本与社会成本之分，要注重成本管理思想，总结并适当借鉴国外成功经验等，采用更加合理的成本管理方式。在此基础上提出“公交优先”战略，即鼓励私人小汽车进入公交系统并与其他交通工具竞争，同时通过增加公共交通投入来降低乘客对小汽车出行的需求。这样的管理方式使得公共交通的成本比私家车要低很多，引导居民在出行过程中主动乘车，有效降低交通拥堵。Kennedy 及其他（2005 年）确定了城市与交通可持续发展的 4 大支柱：投资机制，交通治理、社区设计与基础设施建设等。其中基础设施建设在整个城市交通中占有非常重要的地位，因此，对其进行分析具有现实意义。王晓东（2011）探讨交通规划政策与交通治理体系结构之稳定性及两者之关系，认为用静态、系统的方法对交通系统进行规划与组织是当前交通治理中亟待解决的重大课题。张建军（2010）针对西班牙巴塞罗那公共交通服务民营化后服务效率和服务质量面临的挑战，建议采取设立统一管理机构，推行激励政策等措施，提升政府交通治理与监督能力，激励公共组织与私营企业并存竞争。汪光焘等（2020）认为，后疫情时代的政府、企业与公众互信，利益与风险共享，协同治理模式为城市交通

治理提供了一种有效方式。

(3) 关于交通治理现代化的研究

国外交通管理现代化研究表现为技术与方法。随着信息技术和大数据应用水平不断提高,人们对于城市交通信息需求也日益增加,这使得交通管理者能够及时地获取准确的交通运行情况。Hashemi 等(2016)提出了一种具有决策能力的实时交通网络状态预测系统,并给出了该系统的具体实现方法,本系统可为管理者进行交通拥堵控制预测提供参考,并给出了针对性解决方案。Alghuson 等(2019)提出了基于积分的交通执法网络管理系统(SLEM),为了解决事故及交通堵塞的发生,以及利用驾驶员的得分,在道路网络中确定容许路径。本文从这两个角度出发,分析国内外关于道路交通管理现代化的研究成果,探讨这些成果中存在的不足。Antoniou 等(2019)认为,利用大数据技术,完善城市基础设施,提升城市的运营效率,它能增强城市交通管理能力。Marra(2020)等人利用模式检测算法采集到的海量跟踪数据集,对公共交通用户路径选择问题进行了研究。本文对上述研究成果进行梳理总结,分析国内外相关文献中关于城市交通治理模式以及方法的主要观点及其局限性。我国学者对城市交通治理模式变革和改革的研究较国外更为重视。他们将交通问题作为一个系统,分析不同类型政策工具在解决这些问题上的有效性及作用机理。当前中国的城市交通问题日趋复杂,新旧矛盾相互交织、新旧利益的碰撞,使城市交通基本特征与以往(2017年)有了明显区别。传统的交通治理方式已经不能满足当前的需求。在创新社会治理理念提出的今天,国内学者已经开始在协同治理这一视角下展开研究,才能发挥政府的作用、市场与公众协同。政府主导模式突出了政府对城市交通治理的主导作用,钟培武(2012)认为,在城市交通治理的过程当中,政府要重视对各方面利益的指导与协调,增强社会组织与城市公众参与热情与合作意识。胡金东等(2015)认为,城市交通治理以政府为主导为基本思路,把社会各方面的力量纳入城市交通治理与决策,形成社区共同治理,而这一主体平行模式则强调治理主体地位平等,对话协商。王健等人(2011)提出,城市交通政策在制定过程中,要充分考虑到不同参与主体的要求,在政府部门和公共利益间取得均衡。项园(2014)对城市交通治理过程中不同利益相关者的均衡问题进行研究。马清(2019)认为,中国的城市正在由高速转向高质量发展上面,城市交通治理模式变革呼唤着政府、将

市场与社会治理结合起来。刘淑妍（2020）指出，城市化发展新阶段，城市交通发展由渐进式向存量优化过渡，行政管理很难解决现在及今后城市交通问题，城市交通治理模式也将由单中心治理向多中心合作治理过渡。汪光焘（2020）在继续关心和研究城市交通问题的基础上，创新提出构建城市交通治理现代化理论，核心观念在于创新社会之管理，从跨学科融合和多专业支撑视角，加强城市交通治理和共建能力，提高共享水平。

（4）关于城市交通治理评价的研究

城市交通治理政策评估采用定性与定量相结合的评估方法，评估政策执行前和执行后可能带来的效果，为了改进政策上存在缺陷，制定出合理，高效的城市交通治理策略。张志学（2023）从交通治理能力、综合交通网络、公共出行服务、货运与物流服务、智能交通应用能力等五个方面，评价天津市综合交通运输体系的现代化发展水平。杨长春（2019）从交通基础设施、智慧交通、交通政务影响力、智慧出行、交通出行安全性等五个维度，建立以“互联网+交通”为核心的城市交通发展水平评价指标体系。国外交通治理政策评价普遍采用可计算一般均衡模型与多智能体仿真。SATO（2005）等人构造出空间一般均衡模型，为了评价东京城市中心区道路的定价政策对于该地区家庭及商业位置的影响、经济发展以及交通等因素。该模型考虑了城市公共交通系统和私人交通工具之间相互作用关系的复杂性。Tscharaktschiew等（2012）构造了空间一般均衡模型，为了评价提高不同种类交通旅行补贴对于旅行环境的影响、效率与空间分布等因素的作用。这些方法被用于分析各种交通出行方式之间的竞争关系。Bartocci等（2013）根据动态随机一般均衡模型来评价燃油税对运输环境产生的影响，其结果显示，燃油税政策能有效减少交通碳排放量。关于多 agent 仿真的研究中，Andan等（2020）在多 agent 仿真的基础上，对新加坡错峰公交票价折扣策略效果进行研究，结果显示：非高峰折扣能够降低高峰需求，吸引市民搭乘公共。此外，通过调整公共交通价格来调节出行距离和拥挤程度是一种可行的方法，因为这可以增加乘客的选择概率以及提高系统的运行效率。HE等（2021）校准并验证了 MATSim-NYC，这就是纽约市一个开源多智能体仿真模型，以便为政府部门对交通政策的评价提供支持，比如拥堵定价。近年来出现了许多新研究方法用于评价交通政策。其中，以博弈论为代表的非参数分析方法在交通政策评估中发挥着越来越重要的作用。

如 Kavta (2021) 就提出模糊多指标决策的方法框架 (MCDM) 对交通需求管理的 (TDM) 措施进行评价, 有利于政策制定, 选择适当的 TDM 方案。该理论也为交通政策分析提供一种有效工具。国内学者多运用博弈论, 系统动力学等模型来评估城市交通治理政策。运用博弈论模型时, 云美萍 (2010) 等人利用斯塔伯格博弈模型, 构建政府和旅行者动态博弈均衡, 并以某公务用车为例, 对管理盲点作用下交通管理政策实施效果进行研究。孙广林等 (2013) 构建了城市公共交通价格联动策略的演化博弈模型, 对不同公共交通价格挂钩策略进行了进化稳定性分析。李祯琪 (2019) 建立了出行方式选择的演化博弈模型, 对惩罚性与激励性交通拥堵治理政策执行效果进行研究。利用系统动力学模型, 王继峰 (2008) 等人提出的城市交通系统动力学模型, 分析不同交通管制政策在城市交通发展中所起到的作用。杨浩雄 (2014) 等人提出交通拥堵控制系统动态模型, 最后, 对不同城市实施的交通管制政策的效果进行了仿真分析。刘凯等人 (2018) 构建网约车条件接入策略系统动力学仿真模型, 并用天津市为例, 分析车辆特征限制与驾驶员户籍限制这 2 种交通条件政策对于车辆出行量与网约车人数的影响效应。

1.2.2 文献评述

通过文献回顾发现, 现有的城市交通治理能力现代化研究相对分散, 对于城市交通治理大多局限于对交通拥堵的治理, 并利用不同方法和模型对交通数据进行分析, 得出的结论相对较为局限, 缺乏从总体上对城市交通的评价, 面对二十大提出的全面推进社会主义现代化国家建设的要求, 需要对城市交通治理能力现代化水平进行评价。而目前特别是对于交通管理能力现代化的评估, 甚至对交通管理能力的现代化水平的操作定义, 都没有达成共识。因此, 本文从“现代化”的角度出发, 着重探讨城市交通治理中的一些重要问题。通过构建科学, 合理的评价指标体系, 对交通治理能力进行了现代化, 可发现, 不同类型城市交通治理能力现代化存在缺陷。这些缺陷和不足为认识当前和未来实现交通管理现代化目标的不足和改进方向提供了参考。

1.3 研究内容和方法

1.3.1 研究内容

通过总结归纳国内外有关交通治理方面的研究,及梳理交通治理体系与治理能力现代化的内涵,提出国家治理现代化要求,并且结合我国城市交通发展状况,构建城市交通治理能力现代化的评估指标体系,进一步对指标体系进行评价分析。全文将分为五章展开,主要内容为:

第一章是绪论。主要阐述本文的研究背景和研究意义,以及对国内外的相关文献进行梳理和评述,同时说明研究内容和研究方法。

第二章是理论基础及研究区域概况。首先是以城市交通治理能力现代化为背景,结合国家政策,界定城市交通治理能力现代化的内涵,并梳理其今后的发展目标;在此基础上分析城市交通治理能力建设面临的困境,并从交通规划与设计、交通管理和控制三个方面探讨我国城市交通治理能力现代化提升路径。其次是阐述了城市交通治理能力现代化的研究理论基础,包括治理理论、城市治理理论、现代化理论等;最后,对研究区的概况进行了说明,包括所选研究地区和城市交通发展现状,认识城市交通问题,对指标体系的建立提供了方向与指引。

第三章是评价指标体系构建。在第二章的基础上,介绍了城市交通治理能力的相关概念及研究现状,同时,在借鉴已有城市道路评价标准和国内外相关研究经验的基础上,筛选出了特定的指标,构建了城市交通治理能力现代化的评估指标体系,以及城市交通治理能力的现代化等级划分。

第四章是城市交通治理能力现代化综合评价与分析。根据 2015-2020 年 34 个城市数据,运用熵权法对各个指标进行赋权并计算各指标的综合得分,从评价指标系统的总体、各个子系统以及其时空演变特征进行综合评价与分析;并对城市交通治理能力现代化发展水平进行预测;最后采用障碍因子诊断模型计算指标层与各子系统的障碍因子,判断出影响城市交通治理能力现代化发展的主要因素。

第五章是结论与政策建议。阐述文章的主要研究结论,提出相关政策建议。

1.3.2 研究方法

第一,文献归纳法。本论文在充分搜集与综述有关城市交通治理方面的文献

后,采用归纳法,对比分析、历史逻辑及其他方法、体系,对一段时间以来城市交通治理研究成果与进展进行了综合阐述与述评,以及在现有研究成果与实践经验基础上,对城市交通治理能力现代化评价指标进行筛选,对有关政策进行梳理、论文与材料为城市交通治理能力现代化综合评价打下了理论与实践基础。

第二,定量分析法。根据理论和实践的需要,运用数学模型收集数据进行定量分析,运用研究方法准确了解研究对象,以便更科学地揭示规律,把握本质,预测未来。研究背景、指标体系构建、模型构建和实证研究均采用了定量分析方法。

第三,综合评价法。指标体系的构建主要采用综合评价方法,进一步建立综合评价模型。其中,指标筛选和赋权是构建评价指标体系的重要环节,指标筛选是构建评价指标体系的基础。首先,从城市交通治理能力现代化理论机制出发,吸取了国内外的经验,将“交通体系高效性、交通网络安全性、交通环境高效性和交通发展公平性”的四个子系统确定为评价体系的准则层;再根据归纳分析,在指标层中选择特定指标,确定了评价指标体系;最后利用熵值法分析了准则层权重与指标层指标之间的关系,并且全面计算了城市交通治理能力现代化水平,将交通治理能力现代化水平进行了等级划分。

1.3.3 技术路线图

首先,根据现实背景和相关政策提出问题,并在相关文献查阅、分析基础上,进一步对城市治理的理论进行研究,选定研究的区域并搜集区域的样本数据,同时对城市交通的发展现状进行梳理,为选定指标提供依据。根据理论和现实选定综合评价模型,按照指标体系设计的原则,最终构建指标体系,并进行整体和各子系统的分析,根据结论提出相应的政策建议。

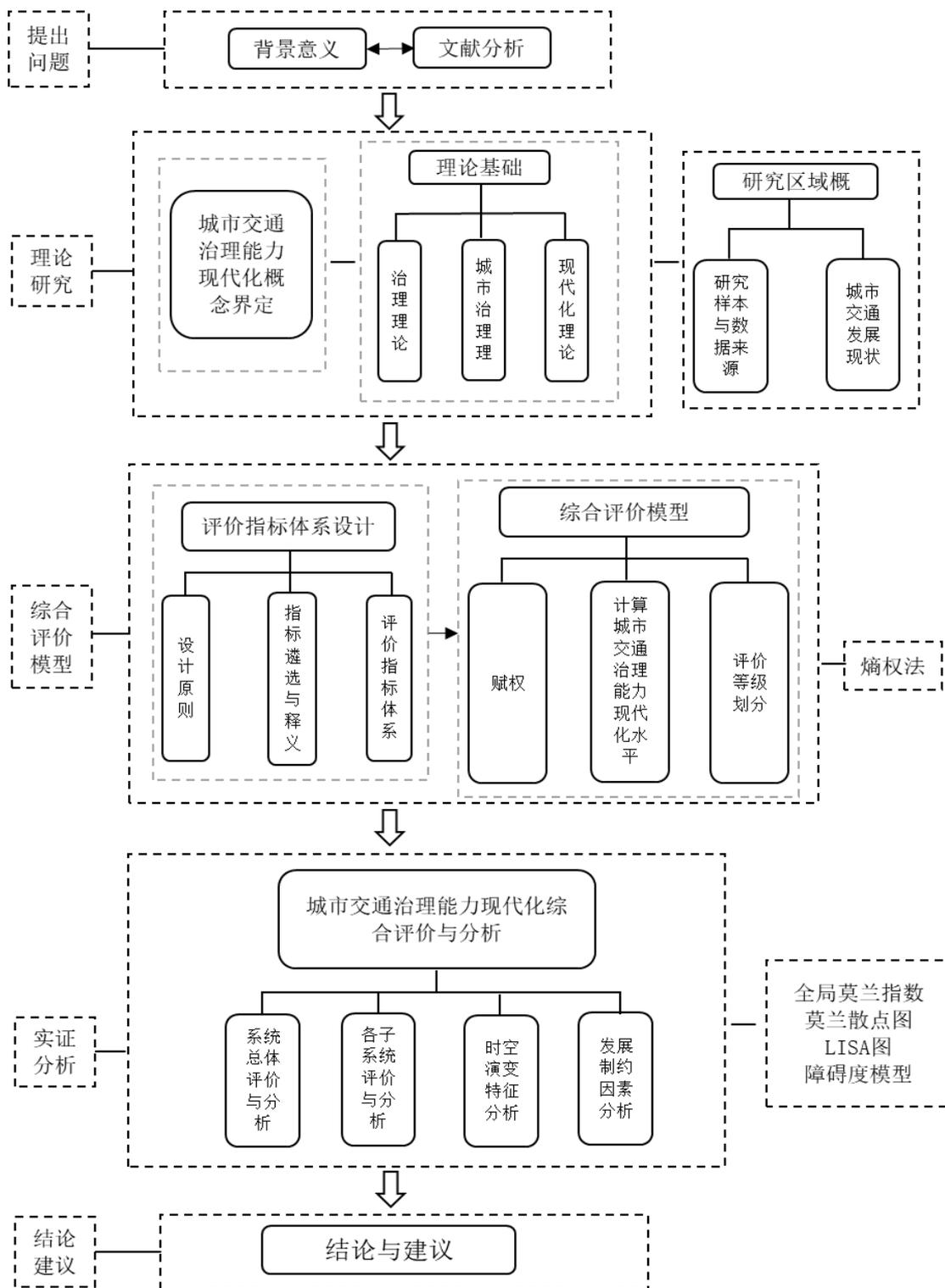


图 1.1 技术路线图

2 理论基础及研究区域概况

2.1 概念界定

城市交通治理现代化论，是在“中国城市公交优先发展策略研究”及“新常态下城市公交理论创新及发展对策研究”的基础上，通过大数据、信息化等新技术手段的支持，提出适应新时期的城市公交管理策略，并对其执行效果进行评估，从而形成城市公共管理目标的理论与方法。将国家治理体系和治理能力现代化的内涵和范围界定清楚，城市治理就是其中一个重要的组成部分，而城市治理应该将城市交通治理包括在内。因此，推动城市交通治理现代化既是一种现实需求，也是一种战略需求。从一定程度上讲，构建城市交通管理现代化的理论与方法，是当前我国全面深化改革的总体目标。

从研究现状的梳理发现，学者们对其概念的界定基本达成一致，认为治理能力就是对治理效果的综合性衡量。在已有认知的基础上，对治理能力的内涵进行了扩展，超出了公民社会发展的限制，将其概括为：调动治理中的各利益主体，运行具有协同性的治理制度，以处理城市交通治理中的各方面事务，使其相互协调、共同发展的一种治理要素功能发挥。这一职能的实现，将直接影响到城市交通管理中各方的参与和协同程度、短期的决策和执行能力、长期和可持续发展能力等。治理能力现代化是在一定范围内，政府、社会组织、公众等组成多元治理主体，依托制度和法律，运用现代化管理手段对相关事务进行管理以解决当前面临的问题已达到治理目标的能力。一般包含：治理主体多元性、治理手段多样性、治理过程有序性等，具体有规划合理战略化、决策民主科学化、执行公开法治化、监管全面协调化、主体互动合作化、改革综合配套化等等。

所以，城市交通治理的整体目标是：提升城市交通管理水平，促进城市交通管理的高效、安全、低耗、可持续，以提升城市交通可发展性，满足人类发展的需要。城市交通治理具有的综合性和协调性，这就意味着，城市交通治理能力的现代化不仅仅是在治理过程中运用现代化的技术手段，而是要在交通体制机制、交通法律政策、交通系统规划建设、交通系统管理运营等各方面都要实现现代化。

2.2 理论基础

(1) 治理理论

本文中“城市交通治理现代化”背景下的治理一词，需要与不同理论背景下的治理语义相区别。在政治学的语境中，治理是利用国家权力来管理人民和国家的事务；以商业为背景，治理就是组织与管理制度的关系，一般见于公司治理等经济行为体语境；以公共行政为背景，治理就是要协调多方利益参与，最大限度地维护公共利益的进程。随着市场经济的建立和完善，社会结构发生深刻变化，治理问题开始受到人们关注。以及治理理论在现实中的形成，在西方，它历经了长期的理论与实践发展过程，逐步建立起统治-治理-权力这一意识形态的变革。在这个演变过程中，政治与经济之间关系发生重大变化。20世纪30年代，资本主义生产关系已经基本建立，公共管理由极端的自由放任走向大规模的干预，政府职能无论从规模还是范围来看，都出现了剧烈的膨胀。在此背景下，新公共管理应运而生。20世纪70年代经济危机和社会问题的爆发，引发了新公共管理（NPM）运动，这场运动提倡将市场竞争引入公共管理，提高效率与效益以及分散治理等，并且强调低成本，重服务。新公共管理作为一种以市场竞争机制代替传统官僚制体系，以效率取代腐败，实现民主政治建设的改革措施。到20世纪90年代末，新公共管理具有公平缺失特征、公民参与不足，公共服务分散等，这就使它的有效性受到怀疑，代之以“后新公共管理等”，强调市民的核心作用，政府要退居二线，服务公民社会。在这种情况下，政府开始从传统行政体制中分离出来，成为一个独立于市场之外的多元自治组织——第三部门。从以上可以看出，由政府综合介入的“治”逐步演变成新公共管理中的“治”并最终，后新公共管理处于多主体共同参与的状态、多方利益协调与互动运作层面呈现高“治”性。后新公共管理处于多主体共同参与的状态，在多利益协调与互动运作中，最终呈现出高度“治理”思维。

很显然，治理不是一种形式上的系统，但它是合作行动调解不同矛盾或利益的进程。因此，治理是一种以合作为基础的关系。治理并非以统治为基础，但它是和解和协调为基础；治理也不是一种单一主体之间的关系，而是由多种主体共同参与的复杂互动结构。它也涵盖了公共与私营部门，其中包括政府、企业、形形色色的社会组织与个人。因此，在西方政治学中，治理是一种由国家主导的

“自上而下”式的民主形式。但西方政治与社会语境中形成的治理理论，其前提是成熟而多样的治理实体与之建立伙伴关系，并建立在个人主义基础上的契约合作理念。在民主制度中，这些治理实体都是公民的权利主体和利益代表，它们之间通过协商达成共识而非暴力对抗来达到各自目标。同时从经济发展的层面上来看，他们往往会限制甚至放弃政府强制性权力的参与，它对中国长期以来单一政治结构及其所形成的经济、社会、文化环境并非完全是普遍的。

本文所提及的治理概念，可谓是以积极作用理论为依据，将治理研究一种本土化，就是要把政府角色的再定位作为切入点，着力打造服务型政府，回归民权，在运作模式，组织结构等方面作了进一步的探讨。

（2）城市治理理论

城市治理就是把管理理论运用到城市的建设与管理中。城市治理的核心就是对城市资源进行有效整合与配置，从而实现社会和谐稳定，经济可持续发展以及人自身全面自由的发展。城市治理虽然是个老话题，但是以治理的思路去认识与解决城市发展中遇到的种种问题，却是一种较为新颖的思路。在城市发展史上，城市管理一直都是城市发展过程中重要而关键的部分。上世纪五六十年代至今，城市管理理论的提出也是一个发展过程，提出不同建议与层面。这些理论包括行政学视角下的“政府主导”，政治学视角下的“市民自治”以及管理学视角下的“多中心治理”。这三种观点都有各自的优缺点。从地理单元走向演化来看，伴随着城市化进程加快，大型或者特大型城市的扩散效应不断提高，城市管理理论已逐步由注重单一城市单元向研究大区域整体管理过渡：从公共权力走向演进来看，主要历经由多元竞争与权力制衡的合力，到在决策时实行价值权衡，有关公共权力走向的发展变化，是由城市政治精英与经济精英共同协作而成，组建利益集团，推动城市发展，城市当局对此以次充好，服务城市发展，最后，主张私人主体的理性介入。在公共权力与市场力量相互关系层面，则由国家主导型向市场机制主导型过渡。两种演变的向度最终交汇为一种极富表现力的城市治理理论——高达机构集体行动理论，其中一方面，从地理单元上看，一些学者注意到，机构集体行动是针对两个或者多个政府间合作而言的，也就是说，在更大的区域范围内，另一方面，从权力取向上看。有学者认为，权力是一种可以被用来支配他人的能力；另一方面在理论上提倡通过构建对政府外行为者有利的机制调动第三方和公

民、企业与社会组织自发参与，自愿协作。

二十世纪九十年代以来，西方学者普遍将城市管治定义为“由政府与公民社会两方面合力推进城市发展的过程”。教科文组织将城市管治界定为：引导和协调利益相关者、地方政府和公民间的各种关系，通过“自上而下”和“自下而上”两种方式，促进社区参与，参与各方参与，参与各方协商，制定透明的管治政策，实现政府管治的目标。在中国，俞可平（2000）提出了“城市治理”理念，把治理与善治理念引入城市建设与城市管理过程之中，把城市政策（urban politics）与城市管理（urban administration）两个学科融合，联系与渗透起来，把城市政策与城市管理两个学科融合，联系与渗透起来。何增科（2015）指出城市治理就是城市政府，城市居民以及各类社区组织等利益相关者以公开参与，平等协商，分工合作的方式来决策城市公共事务，从而使城市公共利益最大化。

（3）现代化理论

所谓现代化理论，就是对一国或地区的政治，经济和社会而言、文化及其他现代化转型理论体系研究。它具有历史继承性、时代性与实践性相结合、综合性与开放性相统一等基本特征。现代化理论着重探讨怎样现代化的问题，它由现代化内部动力与外部条件构成、现代化道路与格局、现代化所取得的成就与存在的问题等等。现代化理论可以划分为传统现代化理论与现代现代化理论两种基本类型。现代化理论以重视科学技术，重视工业化和城市化为主要特征、现代化要素如开放化，民主化的功能，还注重现代化过程中文化传承与社会稳定问题。现代化理论的形成经历了萌芽阶段、发展阶段和成熟阶段。国际关系中的现代化理论，社会学，经济学等、在政治学和其他学科领域有着广泛应用。1977年，中国著名经济学家于光远对现代化的概念发表了一些看法，他说“现代化”有两个部分：

“现代”和“现代化”。“现代化”是个变化着、发展着的概念，中国所要进行的现代化，就是符合国情的社会主义现代化。北京大学罗荣渠教授（2004）从宏观历史角度分析，认为现代化作为一个全球性的历史进程，意味着从传统农业社会向现代工业社会的过渡，而现代化的核心是工业化，它对政治、经济、文化、意识形态都有巨大的影响，引起深刻的变化。胡鞍钢（2014）从历史发展的视角对现代化进行了思考，他认为，现代化是一种动态的，是一种全社会的，是一种多因素融合的现代化，它是一种在人类实践中得到充实和发展的进程，中国的现

代化应当是一种以借鉴西方国家的现代化为前提的社会主义现代化,它涉及到经济,政治,文化,生态,人文等各个领域。何传启(2003)提出,“现代化”是指在工业革命之后,人类社会所发生的一系列变革,它对社会,政治,经济,文化等各个领域产生了巨大的影响,它是一个从传统社会到现代社会的转型,它包括了两个时期:一是从农业社会到工业社会的转型,二是从工业社会到知识社会的转型实现交通治理现代化,其实质就是提升交通治理能力,治理理论与城市治理理论是城市交通治理的基础理论与分析框架,“现代化”使城市交通治理具有全新的含义与含义。

2.3 研究区域概况

2.3.1 研究样本与数据来源

(1) 研究样本

根据各城市交通发展的现状情况,总共选取了中国 34 个主要城市作为研究对象。这些城市分别是:北京、呼和浩特、济南、青岛、长春、天津、乌鲁木齐、南京、南宁、上海、深圳、沈阳、石家庄、成都、哈尔滨、海口、长沙、重庆、大连、福州、郑州、广州、贵阳、杭州、合肥、太原、武汉、厦门、西安、西宁、银川。这些城市的空间分布如图 2.1 所示。



图 2.1 样本城市空间分布¹

¹ 中国地图数据来源于地球系统科学数据共享平台

这 34 个城市包括了中国的四大直辖市，绝大部分的省会城市和部分副省级城市，是各省份中发展情况最好和发展潜力最大的城市，在目前或者未来将面临城市扩张，城市交通问题亟待解决，刻不容缓。从空间上涵盖了东、中、西三部分地区的主要城市，城市发展水平各不相同，覆盖面广泛，选取这些城市进行检验结果说服力强、代表性好。

（2）数据来源与处理

本文研究数据期间为 2015 至 2020 年，资料主要来自 2015-2020 年间的省份、城市统计年鉴、城乡建设统计年鉴、各市国民经济和社会发展情况统计公报、EPS 数据库以及高德地图、百度地图公布的各年中国大城市交通分析，如果没有统计年鉴，就使用城市年鉴，有些资料是用各省、城市人民政府、统计局官方网站等作了增补完善，对少量缺失的数据，采用线性插值法进行补全。同时采用的道路交通网络基础数据集是从 Open Street Map（OSM）中收集来的。

2.3.2 城市交通发展状况

（1）城市交通发展的历史脉络

改革开放以前，受特定历史条件与制度安排的影响，我国社会经济发展以及城市化进程十分缓慢，城市空间与人口的变动不大，城市交通发展不大。改革开放以后，以城市发展新战略为引领，城市化进程快速推进，城市人口呈爆发式的增长，城市交通不断实现飞跃式增长。1978 年至 1989 年，城市化增长了 10 个百分点，城市人口急剧增长，城市交通历史欠帐，造成人与交通工具供需紧张，自行车已成为一种重要交通工具——这是这一时期一个显著的特点。随着经济体制改革的不断深化，计划经济时代形成的交通模式逐步被打破，居民生活水平有了较大提高，机动车数量急剧增加。20 世纪 90 年代以后，市场经济发展，进一步加快城市交通与出行方式转变，国务院于 1994 年颁布施行《汽车工业产业政策》，鼓励个人选购小型汽车，小型汽车已经渐渐深入到城市的普通家庭中，城市交通出行方式已经从骑自行车逐步过渡到了用车，车和路的冲突接踵而至。随着经济的持续快速发展和居民收入水平提高，私家车保有量不断上升。21 世纪以后，城市发展方向由城市和小城镇和谐发展向城市群城市化过渡，城市人口的进一步增长，城市扩张加速，中心城区更新与新城建设同步进行。与此同时，由于我国目前还没有建立起完善的道路交通基础设施体系，导致交通拥堵现象日

益凸显。一方面使得城市拥堵负外部性愈加凸显；另一方面，由于城市中大量小汽车的普及，使得交通拥挤成为一个严重的社会问题。所以中国的主要城市都在持续地执行着经济与行政政策，采取限行、购车等措施抑制低速汽车发展；对机动化交通进行鼓励引导和控制，从而实现“公交优先”战略，缓解交通拥堵，也使得城市交通基础设施的建设得到了进一步改善，公共交通有了长足发展。中国共产党第十九次全国代表大会以后，在一系列重要文件中都明确提出，我国城市发展进入了新时代新阶段，城市的发展模式也会有一个大的转变，构建优越生活环境，是城市未来发展的核心目标，城市交通带来的城市病等悬而未决问题，将是城市管理关注的焦点。这意味着我们必须改变以往传统的“以车为本”的观念，从单纯追求经济效益转向注重居民出行体验及生活品质提高上来。经过 40 年的交通基础设施建设，以满足物质需求，我国城市交通正朝着提供交通服务、满足人民美好生活需要方向发展。

（2）城市交通发展的现状

城市化快速推进，截至 2021 年末，城市人口在总人口中所占比例达到 64.72%。随着经济的高速发展、城镇化进程加快，我国城市交通问题日益凸显。城市居民的生活水平日益提高，城市机动车化正在快速推进，然而，受城市建设用地的限制，人口增长迅速，道路面积增加并不能满足人们对交通越来越高的要求。同时，城市公共交通系统不健全、停车设施不足等因素导致城市交通拥堵越来越严重。中国城市私家车的拥有量从 2002 年的 968.98 万辆增加到 2021 年的 2.62 亿辆，但是，该市人均道路面积 20 年来仅增长 10.97 平方米（图 22）。城市道路资源短缺成为制约我国城市进一步发展的瓶颈。在私家车保有量迅速增加的情况下，城市交通需求激增，交通服务供需矛盾突出，城市拥堵问题越来越严重，在经济高度发达的大城市中，这种现象表现得尤其突出。

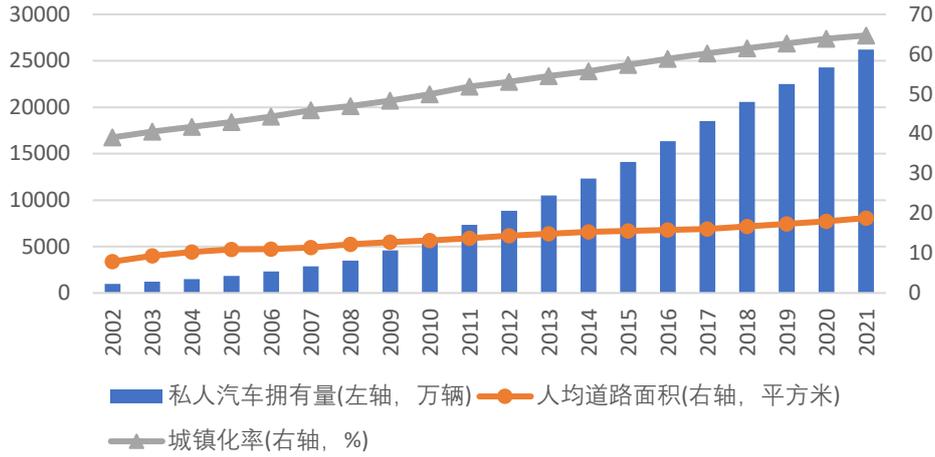


图 2.2 城市交通压力发展趋势

其次是交通拥堵呈现常态化和低效化，并在拥堵时段、范围在扩大，从中心城区逐渐扩散到城区周边。随着经济的高速发展、城镇化进程加快，我国城市交通问题日益凸显。高德地图 2021 年公布的数字（图 2.3），2021 年度中国 10 大堵城，长春高峰拥堵延时指数为 1.955，但是拥堵延时指数较之前有一定程度的降低。再次，随着人们对出行方式选择的多样化和个性化，传统的公交模式逐渐被私家车所替代，公共交通成为人们首选。根据百度地图 2021 年发布的数据（图 2.4），目前，中国城市居民日均通勤交通时间在 40min 以上的已达到 5 个，其中，北京上下班堵车最多，已达到日均 47.6min。此外，还有许多大城市的交通堵塞现象比较严重。因此城市交通拥堵现象越来越常态化，居民生活成本提高，使居民生活效率显著下降。



图 2.3 路网高峰延时指数 TOP10

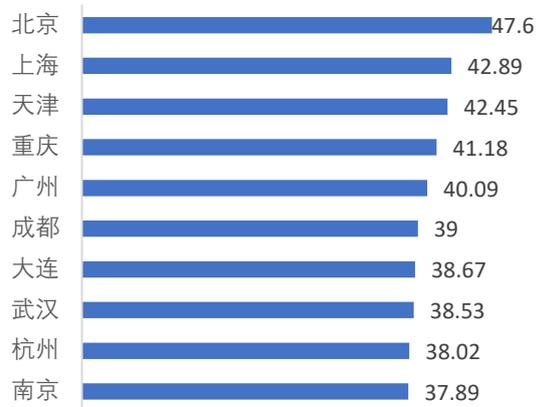


图 2.4 城市平均通勤时耗(min)TOP10

城市交通基础设施投资方面，截至 2021 年底，全国交通固定资产投资达到了 24652.68 亿元，在 20 年间不断增加，只是近年来增速有所下降。其中，轨道交通投资先上升后下降，近年开始有缓慢上升的趋势；道路桥梁投资一直处于平稳上升趋势，两者在 2010 年之后的投资差距拉大，后来轨道交通投资有所下降，两者投资额近年来逐渐接近。（图 2.5）

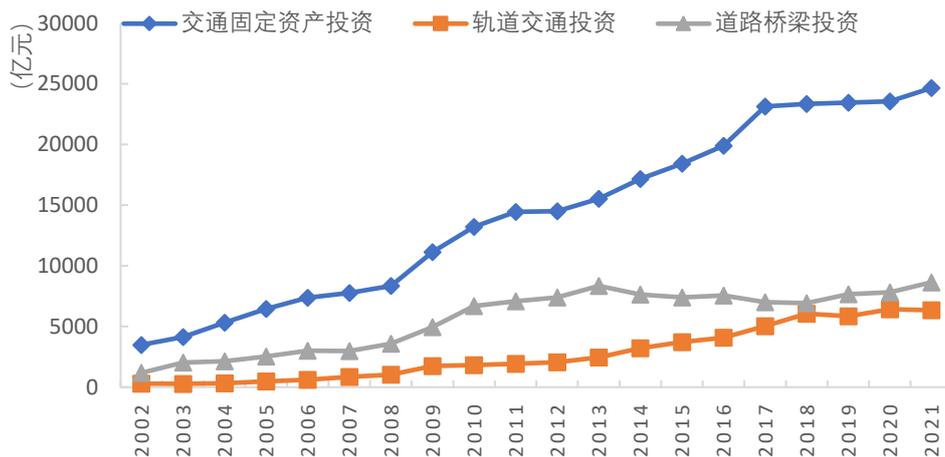


图 2.5 城市交通投资情况

城市道路方面，截至 2021 年底，全国城市道路总长度为 53.25 万公里，与 2002 年相比，增加了 34.11 万公里，年均增长 1.7%。城市道路总面积为 105.37 亿平方米，相比 2002 年，年均增长 3.88%，而道路密度 20 年来变化不明显，普遍存在道路密度偏低的问题，加上机动车数量的快速增加，造成我国城市尤其是大城市拥堵。

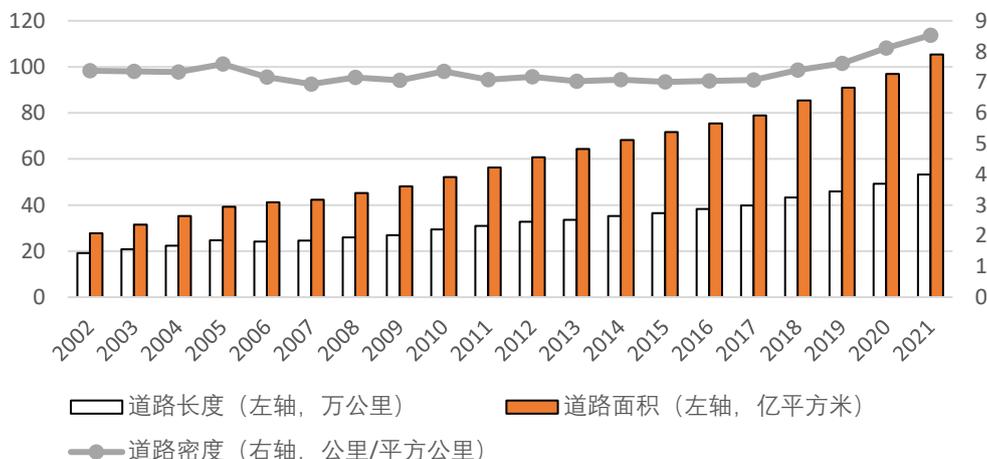


图 2.6 城市道路长度、道路面积、道路密度变化趋势

公共交通基础设施在城市基础设施中占据着举足轻重的地位,它为城市生产及人民群众生活提供了必需的物质条件。由于城市化的不断发展,中国的机动车数量不断增加导致了严重的交通拥堵,因此,人们的交通方式转向了公共交通。为了保证公共交通的服务水平,使其更具吸引力,政府通常要采取措施,优先考虑公共交通。近年来,由于城市公共交通线路的调整和庭院设施的建设,城市公交车(有轨电车)的建设和运营受到鼓励。图 2.7 显示,从 2002 年到 2021 年,中国的公共交通整体上处于增长状态。其中,2009 年以来,运营线路总长度快速增长,而公共交通运营增长率相对稳定,2006 年至 2008 年客运量增长较快,2009 年至 2019 年变化幅度不明显,但由于受新冠疫情影响,2020 年以来公共交通客运量明显下降,到 2021 年有所恢复。

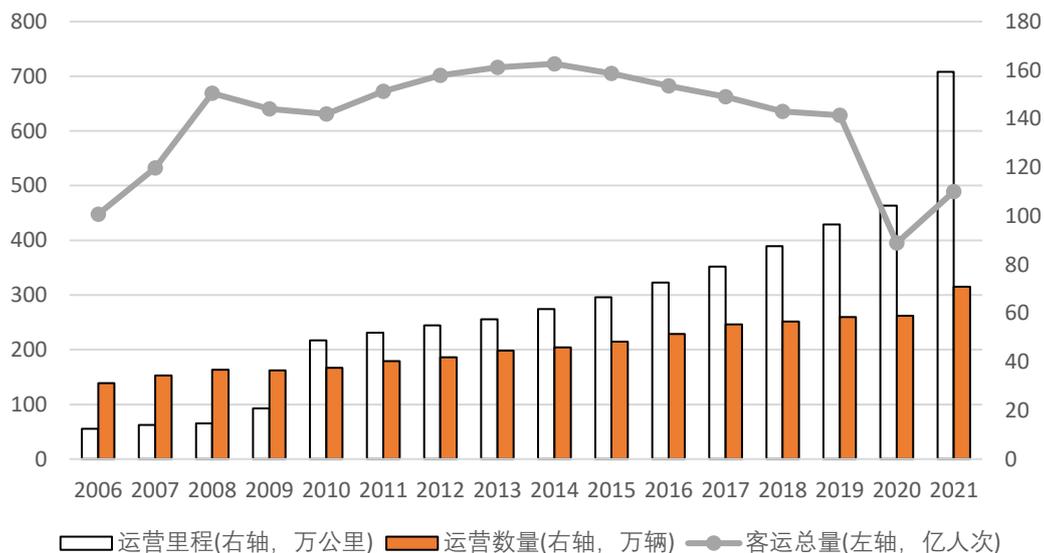


图 2.7 公共交通运营情况

值得注意的是,我国轨道交通近年来发展速度加快。与 2006 年只有 10 个城市开通了轨道交通相比,截止到 2021 年全国共有 51 座城市开通运营城市轨道交通线路 275 条,运营里程达 8736 公里。由图 2.8 可以看出,从 2006 年到 2021 年,轨道交通运营数量逐级激增,随着运营里程的大幅增加,其客运总量除 2020 年以后受新冠疫情影响客运量骤减以外,其余时间也是大幅提高,这在一定程度上大大缓解了城市交通拥堵状况。然而相对于急速膨胀的城市交通需求,城市轨道交通发展仍然滞后,刚开始进入快速发展阶段。

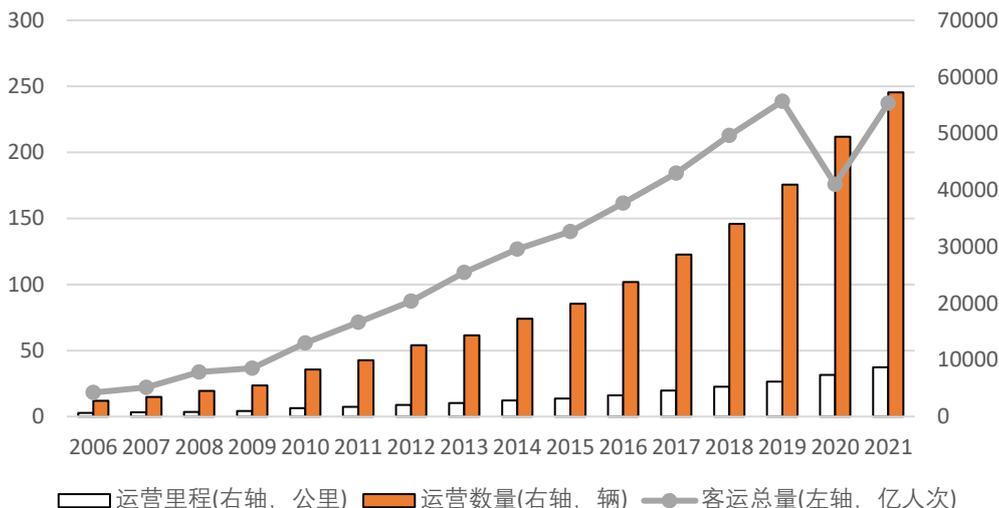


图 2.8 轨道交通运营情况

到 2021 年底，我国城市出租车总量达到 139 万辆，比 2002 年增加了 50 万辆，年均增长 2.5%。2002 到 2009 年出租车数量一直波动增长，2010 年之后城市出租车数量没有大幅增长，城市出租车规模趋于饱和，直到 2021 年出租车数量激增。（图 2.9）。

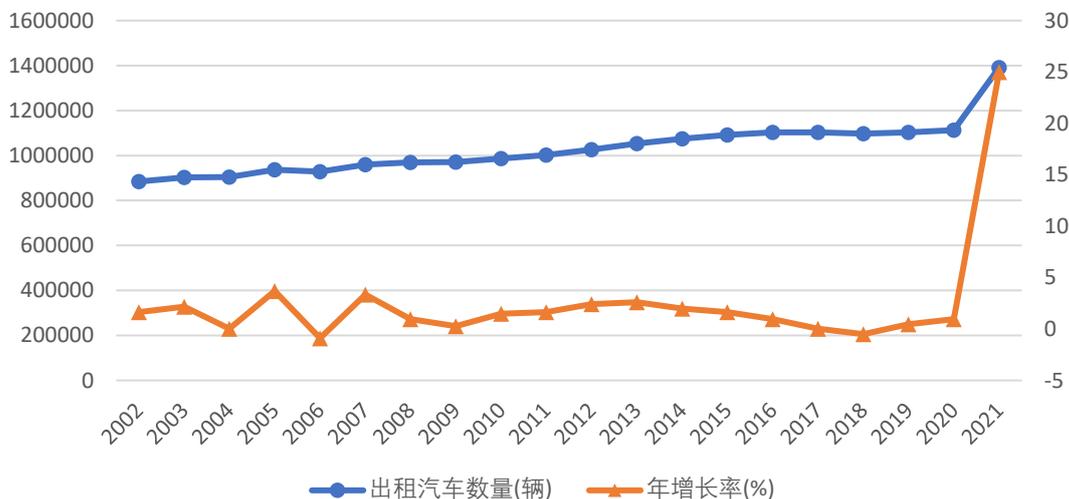


图 2.9 出租车运营情况

同时，城市交通问题导致了环境的恶化。一方面，交通的快速发展促进了城市的聚集和新城市的的增长；另一方面，交通发展带来了严重的环境问题，限制了城市的进一步发展。随着中国汽车数量的迅速增加和出行条件的恶化，汽车排放

和噪音问题日益严重。中国汽车工业技术水平滞后，城市人口、车辆和建筑密度过大，加剧了污染的危害。此外，水污染、地面沉降、日照、电波排放和其他道路交通危害也严重影响人们的身心健康。根据行业研究，中国的机动车排放已经成为城市空气污染的主要来源。根据国家统计局的数据，虽然空气污染物的排放量略有下降，但每年的总排放量仍然很高。

3 城市交通治理能力现代化指标体系构建

3.1 指标体系设计

3.1.1 指标设计原则

为了尽量科学、准确地反映城市治理能力的水平,本文在设计我国城市交通治理能力指标体系时,除了参考国内外学术界取得的最新研究成果外,还考虑了以下几条原则:

(1) 科学性原则。构建一个指标体系是一个复杂的过程,所选取的指标应尽可能充分、全面地反映城市交通治理能力现代化的发展内涵和目标,使得指标体系适用于未来城市交通的发展。

(2) 系统性原则。在构建城市交通治理能力现代化评价指标体系时,要从其理论内涵和现实意义的各个方面选择具有内在逻辑的指标,不仅要使指标体系的各个方面具有内在联系,而且要有一定的层次结构,使各指标共同构成城市交通治理现代化评价体系的有机整体。

(3) 典型性原则。在道路交通治理现代化的过程中,许多指标被用于不同的方面,指标的选择应尽可能准确地反映不同方面的新的理论含义,保证指标具有一定的典型代表性,减少因指标繁琐而造成的重复和不科学现象,保证指标体系的真实性和可靠性。

(4) 动态性原则。交通治理现代化的发展是一个长期持续的过程,其发展成效的显现需要一定的时间。因此,指标的选择应具有特定的时间尺度,这样构建的指标体系才能适用于未来城市交通现代化发展的动态过程。

(5) 可比较、可操作、可量化的原则。由于评价指标体系包括交通运输管理能力现代化的诸多方面,各方面的指标需要一致的测量方法和计算标准,科学的指标体系具有普适性,所以指标的选择要尽可能的简单易懂,并且便于收集。

3.1.2 指标体系的总体框架设计

因为能力不可能独立于某物或某个实体而存在,但是它可以通过该实体的行为来反映。因此,要在城市交通治理总体目标的基础上,实现城市交通治理能力现代化,组织高效、安全、低消耗、可持续的城市交通,促进城市交通发展,满

足人类发展的需要,结合《城市道路交通管理评价指标体系(2019版)》、《城市道路交通管理评价指标体系(2012年版)》及道路交通评价标准的要求,本着科学性、系统性和可操作性原则,从交通体系高效性、交通网络安全性、交通环境健康性和交通发展公平性四个子系统选取了22个指标来构建衡量城市交通治理能力现代化的综合指标评价体系,见表3.1。

表 3.1 城市交通治理能力现代化指标体系

目标层	准则层	指标层	单位	指标属性	权重
城市交通治理能力现代化	交通体系高效性 0.426	拥堵延时指数	/	负	0.013
		高峰道路平均车速	千米/小时	正	0.008
		道路平均车流量	辆/小时	正	0.033
		城市道路网密度	公里/平方公里	正	0.025
		公交专用道设置率	%	正	0.055
		公共电汽车日均客运量	万人/天	正	0.066
		轨道交通日均客运量	万人/天	正	0.225
	交通网络安全性 0.252	交通事故死亡率	人/万车	负	0.007
		机动车辆保险投入	元/车	正	0.065
		交通信息化水平	/	正	0.064
		交通服务水平	/	正	0.054
		互联网普及率	%	正	0.063
	交通环境健康性 0.125	交通用地消耗比重	%	正	0.020
		城市绿地覆盖率	%	正	0.002
		道路噪声超标率	%	负	0.008
		环境空气质量优良率	%	正	0.095
	交通发展公平性 0.197	万人公交车标台数	辆/万人	正	0.022
		万人私人汽车拥有数	辆/万人	负	0.015
		万人出租车拥有辆	辆/万人	正	0.036
		交通投资占GDP比重	%	正	0.064
		人均道路面积	平方公里/人	正	0.026
		人均铺装道路面积	平方米/人	正	0.034

对城市交通治理能力现代化指标体系的四个子系统和具体指标做简要解释：

（1）交通体系高效性

保持交通系统的效率是城市交通治理的首要目标，也是反映交通治理能力水平的最重要因素。这对于促进城市群内部经济联系、提高区域经济运行效率、提高市民生活质量具有重要意义。城市交通，是指城市（城区）内部的运输，主要是城市道路交通、城市轨道交通及城市水上交通，城市道路交通为主线。本文研究的交通系统主要包括城市道路交通、公共交通和轨道交通。同时，参考高德地图发布的中国主要城市交通分析报告，选取以下指标来反映城市交通系统的效率。这些指标的具体说明如下：

拥堵延时指数：交通拥堵所经过的旅行时间占自由流通时间之比，说明城市交通拥堵的状况，比值越高，城市拥堵的程度越大，城市交通的运行效率高，在一定程度上，可以衡量出一个地区交通状况好坏和居民出行质量高低。**高峰道路的平均车速：**早晚高峰时段车辆平均速度，能够体现城市拥堵的状况，它是衡量交通体系效率的尺度之一，单位为公里/秒或分钟，它主要受天气、车流等因素影响，也和机动车数量有关。**道路的平均车流量：**小时平均通行车辆数，能够体现城市道路的运行状况。它可以用一个单位来计算，例如每天有多少辆汽车在路上行走，就等于每万人拥有的车数所占比例。**城市道路网的密度：**是指城市道路总长度占市区面积之比（城区宽超过 3.5 米的城市道路）。它代表了一个地区或单位土地所拥有的机动车数量及总载重量，能够直接影响到车辆通行速度以及时间，在城市交通体系建设中占据着重要地位，更是城市交通发展程度的一个重要标志。**公交专用道设置率等：**城市主干道所设公交专用车道与主干道全长之比。它反映了城市公共交通系统服务水平的高低，对缓解交通拥挤具有积极作用。专用车道公交车出行高峰时，可避免因交通拥堵造成时间延误，能极大地提高城市交通运行效率。**公共电汽车日均客运量：**每天公共电汽车的平均客运量，能够反映一座城市的交通运输需求，在一定程度上也能够反映城市公交车发展水平和营运状况。**轨道交通日均客运量：**每天轨道交通的平均客运量，是反映交通出行便利水平和效率的重要指标。

（2）交通网络安全性

交通网络安全性客观地表征了交通的安全状况,就是针对一定的区域而言、路段(线)和位置交通安全程度评价。在一定程度上,可以衡量出一个地区交通状况好坏和居民出行质量高低。交通安全性主要包括道路的行人及车辆的通行情况、交通事故的可能性、交通参与者心理状态以及道路交通设施状况等因素、事故发生后的人员伤亡、财产损失等方面。在借鉴贾兴无(2018)、班伟杰(2016)等人研究后采用以下指标来体现交通网络的安全性,其中包含指标具体解释如下:

交通事故死亡率:交通事故死亡人数占城市总人口的比重,能够反映城市交通的安全性。机动车辆保险投入:车均机动车辆保险投入,能反映居民对车辆及道路安全的意识。交通信息化水平:信息传输计算机服务和软件业从业人员占城市总人口比重,现代化的交通离不开计算机与网络人员,通过实时监控、交通 APP 等时刻关注道路情况,能进一步减少交通事故的发生,减少道路救援的时间。交通服务水平:交通仓储邮政从业人员占城市总人口比重,通过从业人员比重能反映交通的服务水平。互联网普及率:互联网用户数占城市常驻人口的比率,伴随着中国经济的持续高速发展,人们的生活水平也越来越高,人们对出行质量的要求也越来越高,智能交通系统是支持服务民生的基础设施,将是今后发展的趋势。在这样背景下,“互联网+交通”概念应运而生。在“互联网+”时代背景下,以大数据为支撑、新一代的信息技术手段,如云平台,依托大数据整合,构建智慧交通平台,对于交通运输的规划,建设、管理和安全运行得到了有效的支撑,这对于提升交通运行安全性有着至关重要的作用。

(3) 交通环境健康性

交通环境健康性,是中国城市化过程中产生的新概念,它是指人在进行生产活动时,在其所需要的空间内,凡影响城市建设或者社会运行效率,对人类生活造成不利影响的现象,是以减少交通拥堵,降低资源消耗、提倡环境友好的宗旨,提倡改善城市交通条件,打造高效率、高品质交通发展范例,提供适宜的交通服务设施,改善居民的出行环境,创造一个适合宜居环境和经济发展的城市交通环境。在以上理解的基础上同时借鉴张喆(2017)、王珍珍(2012)等人关于绿色交通的评价研究选取以下指标来衡量交通环境的健康性,其中包含指标具体解释如下:

交通用地消耗比重：道路交通设施用地面积在建成区用地总面积中所占比例，体现了城市交通对于土地资源利用的水平，能够反映城市交通环境是否合理。它包括人-车-路系统、能源利用、环境质量等多方面内容。城市绿地覆盖率：由于城市化进程不断地高速发展，城市人口增长迅速，车流量增加，城区绿化也能像道路绿化一样发挥减排作用。单位绿地系统所承载的交通量大小，也是衡量城市绿化是否合理和有效的标准之一。当无法得到道路绿化率的有关资料时，城区绿化率可部分代替道路绿化率指标。道路噪声超标率：随着人们生活水平的提高和汽车数量的增多，机动车保有量逐年递增，道路交通噪音也随之增加，这一指标能体现城市声环境的状况。环境空气质量优良率：环境空气污染是指达到二级和优于二级的天数在一年中所占的比例，在某种程度上，它可以反映出交通对于空气环境所产生的作用。

（4）交通发展公平性

交通公平强调社会交通资源的有限性和配置状况，尽可能地使居民有机会平等地参加社会活动。但是因为交通资源匮乏，不能给居民带来相同的通达。为了提高出行效率，需要对城市交通系统进行调整，使之与城市居民需求相适应。只有实现交通资源的优化配置，不同交通方式居民才能够将公共交通资源发挥到最大化。同时，城市交通系统是一个复杂系统，它涉及到政府、企业、公众等多种利益主体，它们间存在着错综复杂的互动关系。所以城市交通治理要着力协调好各个利益相关者，强调了交通方式与资源配置之间的公平性，同时借鉴郭大智（2017）、苏南（2016）等人研究采用以下指标来反映城市交通发展的公平性，其中指标具体解释如下：

万人公交车标台：年末城市公交标准台数与全市人口之比，在某种程度上可以体现出城市公共交通服务质量以及各城市间公共交通发展公平度。万人私车拥有数：指在一定的时间内，区域交通管理部门登记私人汽车数目，这样可以体现出城市经济发展状况，进一步体现了城市交通工具平衡发展。万人出租车拥有辆：出租车拥有量占人口的比例。交通投资占 GDP 比重：城市交通投资在城市 GDP 中所占比例。人均道路面积：城市市区所占道路面积和市区人口之比，是评价每个城市发展是否公平的主要标准之一。人均铺装道路面积：城区铺装道路面积占城区总人口之比，是衡量各城市交通发展公平程度的重要指标之一。

3.2 模型构建及评价方法

3.2.1 指标权重计算及评价模型

综合评估有多种赋值方法，例如层次分析法等、模糊综合评价方法、专家判断法、熵值法等等。其中层次分析法是定性和定量系统化、层次化分析的方法，它把人们的主观判断用数量来表示，并且要科学对待，能较正确地反映社会科学中复杂的范畴，此法提法简单，通俗易懂，便于采用，而主观因素影响更大，不能排除会有个人决策片面。模糊综合评判法能较好克服上述缺点。模糊综合评分法就是用模糊数学来综合评价某些不容易被定量的指标，一般应用在指标数量较少时。灰色关联分析法是一种定性分析和定量分析相结合的系统评估方法，具有很强的针对性和实用性，适合于大量样本数据的分析评估。专家打分法以定性分析与定量分析为主，以评分的方式做出定量评估，主要适用于统计数据不足，投入不足时定量评估。层次分析法和模糊综合评分法能较好地实现两种不同方法的结合。熵值法属于客观分配方法之一，可避免人为因素引起的偏差。熵在物理学上原本是热力学概念，体现系统无序程度，现广泛应用于经济学，经济地理学等量化研究领域。在经济领域里，人们常常把信息熵作为度量经济活动有序度或组织结构合理性的重要标准。就信息理论而言，熵是信息无序的量度。通过计算各指标值之间的距离来确定各个指标的相对重要性。某项指标离散程度越大，它反映了该序列所代表有效信息量较大，熵值较高，指标在综合评价中作用越大，呈现出权重值较高的特点；相反，离散程度高的权重值在熵值较大时权重值较小；对于不同类型的指标来说，其分布情况也不尽相同，因此需要根据实际情况确定适当的指标权重。在指标数据绝对均等的情况下，没有有效信息，权重值为0，可以排除评价体系的影响以更加客观的展现城市交通管理的现代化水平，选用客观赋值方法，也就是熵值法赋权。

设 X_{ij} ， Z_{ij} 分别为第 t 年第 i 个地区第 j 项指标的原始值和标准化值， $X_{j\max}$ ， $X_{j\min}$ 分别为第 j 项指标的最大值和最小值，本文选取的年份 T 、地区 N 和指标 M 分别为 $T = 6$ 、 $N = 34$ 和 $M = 22$ 。

因为各指标的计量单位并不相同，而且正向指标和负向指标数值所代表的含义也不一样（正向指标数值越高越好，负向指标数值越低越好），因此，在计算

出综合结果之前，先要对数据进行标准化处理，将指标的绝对值换算成相对值，将具有不同质量的指标进行同质化。具体方法如下：

正向指标标准化：

$$Z_{tij} = (X_{tij} - X_{j\min}) / (X_{j\max} - X_{j\min}) \quad (3.1)$$

负向指标标准化：

$$Z_{tij} = (X_{j\max} - X_{tij}) / (X_{j\max} - X_{j\min}) \quad (3.2)$$

指标归一化：

$$P_{tij} = Z_{tij} / \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N Z_{tij} \quad (3.3)$$

第 j 项指标的熵值：

$$E_j = -\frac{1}{\ln(T \times N)} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N P_{tij} \ln P_{tij} \quad (3.4)$$

其中，当 $P_{tij} = 0$ 时，令 $P_{tij} \ln P_{tij} = 0$ 。

第 j 项指标的冗余度：

$$G_j = 1 - E_j \quad (3.5)$$

各项指标权重：

$$W_j = \frac{G_j}{\sum G_j} \quad (3.6)$$

各子系统得分为：

$$I_{tki}^l = \sum W_j P_{tij} \quad (3.7)$$

城市交通治理能力现代化综合得分为：

$$RE = I^1 + I^2 + I^3 + I^4 \quad (3.8)$$

评价等级按综合得分 RE 进行划分，共分为极低、低、中等、高、极高交通治理能力现代化水平五个等级。

表 3.2 城市交通治理现代化水平分类标准

城市交通治理能力现代化评价标准	等级
< 0.10	极低交通治理能力现代化水平
0.10 ~ 0.20	低交通治理现代化水平
0.20 ~ 0.30	中等交通治理能力现代化水平
0.30 ~ 0.50	高交通治理能力现代化水平
≥ 0.50	极高交通治理能力现代化水平

3.2.2 耦合协调模型

城市交通治理能力现代化指标体系的四个子系统交通体系高效性、交通安全性、交通环境健康性和交通发展公平性之间互相促进、相互影响又相互制约，具有典型的交互耦合关系，所以运用耦合协调模型来分析城市交通治理能力现代化指标体系中各子系统之间的协调程度。

耦合度是一个物理学术语，表示两个或两个以上系统相互作用和互相影响的程度，其值越大表明系统间相互作用越强，城市交通治理能力现代化指标体系四个子系统的耦合度 C ，计算公式如下：

$$C = 4 \left[\frac{I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 \cdot I_4}{I_1 + I_2 + I_3 + I_4} \right]^{\frac{1}{4}} \quad (3.9)$$

其中， I_1 、 I_2 、 I_3 、 I_4 分别是城市交通治理能力现代化指标体系，四个子系统的发展水平，即交通体系高效性水平、交通安全性水平、交通环境健康性水平和交通发展公平性水平。

耦合度高低可以反映系统相互作用的强弱，但不能反映系统间的协调程度。因此，构建四个子系统的耦合协调指数，计算公式如下：

$$T = \alpha_1 I_1 + \alpha_2 I_2 + \alpha_3 I_3 + \alpha_4 I_4 \quad (3.10)$$

其中， T 是四大个系统之间的发展度， α_1 、 α_2 、 α_3 、 α_4 分别表示四个子系统的权重，即子系统的相对重要性，依据前文的分析，认为四个子系统具有同等的重要地位，所以取 $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 0.25$ 。

耦合协调度为：

$$D = \sqrt{C \cdot T} \quad (3.11)$$

耦合协调值 $D \in [0,1]$ ，值越大，表示系统间的协调程度越高。

3.2.3 空间相关模型

(1) 全局莫兰指数 *Moran's I*

空间自相关用于考察空间变量和空间邻近位置变量间的相关关系。由于其具有简单直观、易于理解等特点而被广泛使用。全局空间自相关表征了属性值的空间合成程度，通常所采用的全局空间自相关指标是全局 *Moran's I* 系数和全局 *G* 系数，在评判空间自相关特征是否为高值或低值集聚时，常常使用 *G* 系数，在判断某地区是否具有空间自相关特征的过程中，特别是对处于边缘聚集区域而言，应用 *Moran's I* 系数所得结果较为可靠。文中利用全局 *Moran's I* 系数确定所选 24 个城市空间自相关特征，最后，对不同类型的聚集区域进行了计算和分析，其中，全局 *Moran's I* 系数计算公式为：

$$Moran's I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3.12)$$

其中， n 表示空间单元的个数，本文中共 34 个城市，即 $n=34$ ； w_{ij} 表示空间权重矩阵，文中运用经济距离权重矩阵，既能考虑地理距离，也可考虑到语言和文化方面的因素，从而更加完整地体现了各地区间经济联系及错综复杂的关系，同时，经济距离权重矩阵构建方法比较简单，只要采集经济数据，并计算出不同地区间经济距离，便可建立矩阵，这个矩阵便于应用，并能对分析结果做出直接解释； x_i ， x_j 表示交通治理现代化水平在第 i ， j 个城市位置上的值， \bar{x} 表示交通治理现代化水平的平均值。全局 *Moran's I* 系数的取值范围为 $[-1,1]$ ，其数值大于 0 时，表示研究城市正相关，表现为高高聚集或者低低聚集的态势；且其取 0 值说明所研究的城市是一种随机分布的状态，互不关联；其值在 0 以下，说明所研究的城市呈负相关，表现为高低离散或者低高离散的情况。对全局 *Moran's I* 进行检验时，通常采用双侧 Z 统计量进行检验， Z 统计量为：

$$Z = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{Var}(I)}} \quad (3.13)$$

其中, I 表示 *Moran's I*, $E(I)$ 表示 *Moran's I* 的期望, $\text{Var}(I)$ 为 *Moran's I* 的方差。取显著性水平 $\alpha = 0.05$, 当 $|Z| > 1.96$ 时, 拒绝无空间自相关的原假设, 表明研究城市具有显著的空间自相关; 反之, 当 $|Z| < 1.96$ 时, 研究城市的空间自相关性不显著。

(2) 局部自相关

如果研究 34 个城市具有同质性, 利用全局 *Moran's I* 系数分析对城市总体空间集聚度进行了研究, 结果良好, 可 34 市分属不同城市群, 城市并非都是同质, 还有异质性, 这种异质性的确定需使用局部的空间自相关。本文通过构建城市网络来测度各城市之间的联系强度, 分别用散点图和 LISA 方法对其进行了分析。

Moran 散点图分 4 个象限, 每一个象限代表不同的空间自相关关系。第一象限是指高高集聚的特征, 也就是在高观测值的周围; 第二象限代表低高度离散特征, 也就是在低观测值的周围有高观测值; 第三象限, 代表低低集聚特征, 也就是在低观测值的周围; 第四象限, 代表高低离散特征, 也就是在高观测值的周围有低观测值。

LISA 方法采用局部 *Moran's I* 和 LISA 集聚图分析, 其中局部 *Moran's I* 计算公式:

$$\text{Moran's } sI_i = z_i' \sum_j w_{ij} z_j' \quad (3.14)$$

其中, z_i' , z_j' 表示运用标准差标准化后的数据, w_{ij} 为标准化的经济距离矩阵。局部 *Moran's I* 与全局 *Moran's I* 的检验方法相同, 也是采用双侧 Z 统计量进行检验。在 LISA 图中, 集聚有 4 种情况, 即低-高聚集、高-高聚集、低-低聚集、高-低聚集, 每种情况都单独确定了某一区域以及与邻近地区之间的联系。

3.2.4 灰色预测模型

灰色预测模型是基于少量、不完全的信息, 根据事物的过去和现在的发展规律, 借助科学的方法对未来的发展趋势进行描述和分析, 从而形成科学的解论,

能较好的呈现出系统发展演变的规律,所以本文选用灰色预测模型对城市交通治理能力现代化水平进行预测。模型具体计算方法如下:

设非负原始序列为:

$$A^{(0)} = (a^{(0)}(1), a^{(0)}(2), \dots, a^{(0)}(n))$$

累加得到新数列:

$$A^{(1)} = (a^{(1)}(1), a^{(1)}(2), \dots, a^{(1)}(n))$$

得到灰色微分方程:

$$A^{(0)}(k) + \alpha z^{(1)}(k) = b \quad (3.15)$$

其中 α 为发展系数, $z^{(1)}(k)$ 为白化背景值, 且有

$$M = \begin{bmatrix} a^{(0)}(2) \\ a^{(0)}(3) \\ \vdots \\ a^{(0)}(n) \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) \\ -z^{(1)}(3) \\ \vdots \\ -z^{(1)}(n) \end{bmatrix}$$

则由式(3.15)可得

$$\begin{bmatrix} a^{(0)}(2) \\ a^{(0)}(3) \\ \vdots \\ a^{(0)}(n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2)1 \\ -z^{(1)}(3)1 \\ \vdots \\ -z^{(1)}(n)1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha \\ b \end{bmatrix}$$

通过最小二乘法得 $[\alpha \quad b]^T = (B^T B)^{-1} B^T M$ 。

灰色预测模型得白化微分方程为:

$$\frac{da^{(1)}(t)}{dt} + \alpha a^{(1)}(t) = b \quad (3.16)$$

求解上式并给定一个初始条件, 可解的:

$$a^{(1)}(t) = \frac{b}{\alpha} + (a^{(0)}(1) - \frac{b}{\alpha})e^{-\alpha(t-1)} \quad (3.17)$$

通过累加还原得到:

$$a^{(0)}(t) = \left(a^{(0)}(1) - \frac{b}{\alpha} \right) e^{-\alpha(t-1)} (1 - e^\alpha) \quad (3.18)$$

给定一个 t 值得到预测值。其中检验灰色预测模型得精度时, 可采用后验差检验。

3.2.5 障碍度模型

在国家治理体系和治理能力现代化分析的基础上,需要对交通治理能力现代化指标体系中的各指标进行更深层次的分析,因此引入障碍度模型进行分析。具体方法是引入障碍度(O_j, U_j) (分别表示单项指标和分类指标对交通治理能力现代化水平的影响程度)、指标偏离度 I_j (单因素指标与交通治理能力现代化目标之间的差距,即单项指标因素评估值与100%之差)和因子贡献度 F_j (单因素对总目标的权重) 3个指标进行分析诊断。

具体计算公式:

$$F_j = R_i \cdot W_j, \quad I_j = 1 - X_j \quad (3.19)$$

式中 R_i 为交通治理能力现代化水平, X_j 为指标层指标的标准化值,该处标准化值采用功效标准化法而得,第 j 个指标对交通治理能力现代化的障碍度为:

$$O_j = \frac{I_j \cdot F_j}{\sum_{j=1}^{22} I_j \cdot F_j} \quad (3.20)$$

在分析各单项评价因素限制程度基础上,进一步研究各控制层指标对交通治理能力现代化的障碍度,公式为:

$$U_i = \sum O_{ij} \quad (3.21)$$

式中 O_{ij} 是各指标层指标的障碍度。

4 城市交通治理能力现代化综合评价与分析

基于前文的城市交通治理能力现代化指标体系对 34 个城市进行综合评价与分析。首先,运用熵值法对评价指标进行赋权,计算得出的组合权重如表 3.1 所示,进而计算出 2015-2020 年 34 个中心城市的城市交通治理能力现代化综合评价价值,以及交通体系高效性、交通网路安全性、交通环境健康性以及交通发展公平性四个子系统的交通治理水平;其次,从总系统和子系统对城市交通治理能力现代化作总体评价与分析;最后,利用空间自相关法对城市交通治理能力现代化进行时空演变特征分析。

4.1 总体评价与分析

运用熵权法计算得出 34 个城市的交通治理能力现代化综合评价价值,具体得分见表 4.1。从表中可看出,各城市之间的交通治理能力有较大差异,发展水平各不相同,且有进一步加大的趋势,但是总体都呈现上升趋势,其中以北京市的交通治理能力现代化综合得分,其次是上海、广州、深圳的得分也一直处于领先地位,这四个城市一直是我国最发达的几个城市之一,城市发展水平高,交通基础设施也遥遥领先,而银川、海口等城市的交通治理能力现代化综合得分最低,这是由于,这些城市发展起点较低,城市交通问题并不严重,政府并没有采取积极的措施来提高城市的交通治理能力现代化水平,这是他们的综合评价价值处于末尾的主要原因。

表 4.1 2015-2020 年城市交通治理能力现代化水平综合得分

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
北京	0.513193	0.535738	0.555362	0.569547	0.598235	0.604812
天津	0.197999	0.205223	0.213226	0.183066	0.20803	0.231174
石家庄	0.14821	0.153661	0.170809	0.171695	0.189777	0.194123
太原	0.153879	0.16758	0.16559	0.170896	0.179551	0.198036
呼和浩特	0.1628	0.173456	0.179922	0.170608	0.201161	0.204577
沈阳	0.174173	0.188028	0.20254	0.205825	0.222171	0.234869
大连市	0.189709	0.183472	0.197804	0.202213	0.199211	0.196824
长春	0.170236	0.196644	0.201606	0.185917	0.208757	0.203147
哈尔滨	0.158817	0.176247	0.181532	0.176879	0.195277	0.21524

续表 4.1 2015-2020 年城市交通治理能力现代化水平综合得分

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
上海	0.401287	0.415351	0.443415	0.458712	0.475246	0.479129
南京	0.238077	0.260883	0.270013	0.283143	0.292012	0.294204
杭州	0.220567	0.242295	0.257117	0.290844	0.289833	0.309523
合肥	0.193496	0.211897	0.236641	0.238969	0.239745	0.262716
福州	0.171255	0.181164	0.17755	0.189193	0.20795	0.218192
厦门	0.220885	0.220572	0.203771	0.229505	0.224006	0.216014
南昌	0.124213	0.132882	0.150351	0.151835	0.174944	0.19854
济南	0.193246	0.177307	0.191381	0.188626	0.201133	0.21399
青岛	0.183049	0.1857	0.205199	0.200973	0.20081	0.18472
郑州	0.166412	0.189941	0.210196	0.244156	0.256419	0.272917
武汉	0.201771	0.223499	0.234201	0.251155	0.260178	0.273996
长沙	0.151808	0.183136	0.232627	0.204623	0.233317	0.262028
广州	0.379129	0.391811	0.416917	0.45679	0.477197	0.485176
深圳	0.340226	0.33419	0.341288	0.360105	0.366771	0.383783
南宁	0.142076	0.144657	0.15181	0.169065	0.18855	0.207381
海口	0.114124	0.136848	0.14431	0.166751	0.163545	0.173209
重庆	0.234739	0.25927	0.26949	0.282035	0.30313	0.319635
成都	0.308177	0.312527	0.318649	0.360047	0.389428	0.42878
贵阳	0.148706	0.151064	0.160325	0.164388	0.186687	0.219829
昆明	0.156685	0.248086	0.255555	0.168311	0.162623	0.179749
西安	0.202323	0.229006	0.222308	0.237475	0.261544	0.220048
兰州	0.142078	0.178158	0.162465	0.177	0.203204	0.228781
西宁	0.125317	0.135363	0.154516	0.159229	0.193602	0.202169
银川	0.14116	0.148918	0.163942	0.1661	0.172229	0.174032
乌鲁木齐	0.194289	0.183941	0.20973	0.234397	0.220254	0.234581

从表 3.2 的评价等级来看,到 2020 年,极高交通治理能力现代化水平的城市一直只有北京一个城市;高交通治理能力现代化水平的城市从最初的 4 个增加到上海、广州、深圳、成都、重庆、杭州共 6 个城市;中等交通治理能力现代化水平城市从上海、广州、深圳、成都共 4 个增加到南京、武汉、郑州等共 20 个城市;其余 8 个城市还仍处于低交通治理能力现代化水平。从城市规模划分标准(表 4.2)来看,超大城市交通治理能力现代化水平最高,其次为特大城市,最

后是大城市。七个超大城市，除天津外，交通治理能力现代化水平得分都在 0.3 以上，发展平稳上升，位居所有城市前茅，这些城市经济发达，交通基础设施完善，城市管理系统健全，所以交通治理能力现代化水平较高；超大城市在 2015 年的得分都在 0.15 以上，到 2020 年基本上都达到了 0.2，杭州甚至达到了 0.3 以上，各城市之间发展速度差距较大，因为城市的基础建设不尽相同，导致面对人口增长对城市交通管理的水平发展速度差异较大；大城市在 2015 年城市交通治理能力现代化水平差距较大，比如厦门、合肥等城市初始得分都在 0.2 左右，但是到 2020 年这些城市的交通治理能力现代化水平差距明显减小，因为这些城市早期人口较少，城市交通问题较少，但是随着城镇化的发展，城市交通建设相较于人口增长发展较慢，城市交通管理能力跟不上城市的快速发展，使得城市交通治理能力现代化水平发展速度较慢，城市之间的差距逐渐减少，甚至赶超。

表 4.2 城市规模划分标准

城市规模	城区常驻人口	代表城市
超大城市	1000 万以上	北京、上海、深圳、重庆、广州、成都、天津
特大城市	500-1000 万	哈尔滨、济南、青岛、沈阳、西安、大连、南京、杭州、郑州、武汉、长沙、昆明等
大城市	100-500 万	石家庄、太原、合肥、厦门、南宁、福州、长春、南昌、乌鲁木齐、贵阳、海口、呼和浩特、兰州、西宁、银川等

资料来源于国务院公布的《关于调整城市规模划分标准的通知》

从增长情况来看，超大城市和大城市的交通治理能力现代化综合得分都在不断增加，特大城市则呈波动上升趋势，在 2017 到 2018 年间短暂下降，后一直缓慢增加。其中，大城市的交通治理能力现代化增速最快，达到了 33.26%，其次是特大城市，最后是超大城市，分别为 27.79%、23.49%，主要因为大城市的交通基础和相对于超大、特大城市来说相对薄弱，且城市人口相对较少，城市交通压力小，所以随着社会和经济的发展，城市交通治理能力现代化的增速较快。具体来看，长沙市的交通治理能力现代化综合得分增长速度最快，达到了 72.6%，郑州、西宁和兰州三个城市也都达到了百分之六十以上，与之相反，厦门市的得分却呈现了负增长的情况，青岛市、大连等城市的增速也非常缓慢，主要是城市交

通治理水平的提升比不上城市人口增长的速度，使得城市交通面临的问题增多，城市交通治理能力现代化综合得分下降。

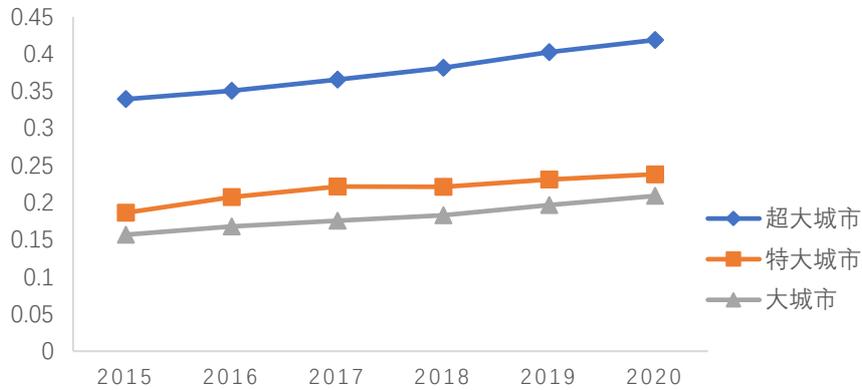


图 4.1 不同规模城市交通治理能力现代化水平

4.2 子系统评价与分析

根据各子系统的权重值（见表 3.1）计算得到各子系统的具体得分，但是由于城市数目太多且涉及年份较多，所以采用各城市的交通治理能力现代化水平得分的平均值来对各子系统进行整体分析，具体得分如表所示。可以看出，交通体系高效性子系统得分最高，其次是交通发展公平性和交通网络安全性，在 2015 年交通发展公平性子系统的得分高于交通网络安全性，但是到 2020 年安全性的得分高于公平性子系统，说明交通发展公平性的重要性随着时间的增加重要性下降，而交通网络安全重要性比重不断提高，更体现了以人为本的观念。

表 4.3 交通治理能力现代化各子系统得分

年份	交通体系高效性	交通网络安全性	交通环境健康性	交通发展公平性	交通治理能力现代化
2015	0.0724	0.0553	0.0187	0.0584	0.2048
2016	0.0833	0.0580	0.0222	0.0558	0.2194
2017	0.0888	0.0632	0.0224	0.0565	0.2309
2018	0.0942	0.0675	0.0205	0.0551	0.2374
2019	0.1056	0.0699	0.0218	0.0540	0.2514
2020	0.1129	0.0730	0.0226	0.0540	0.2625

总的来看，各个子系统随着时间的变化，交通体系高效性子系统、交通网络安全性子系统、交通环境健康性子系统都呈现上升趋势，其中高效性子系统发展

速度最快，而交通发展公平性子系统则呈现下降趋势，不过趋势不明显，这与近年来我国城市化进程加快有重要关系。

进一步利用 2015-2020 年 34 个城市的交通体系高效性、交通网路安全性、交通环境健康性以及交通发展公平性四个子系统的发展水平为基础，按耦合协调模型进行计算，得出四个子系统间的耦合协调度结果如表 4.4 所示。

表 4.4 耦合协调度结果

	耦合度 C 值	协调指数 T 值	耦合协调度 D 值	耦合协调程度
2015	0.124	0.255	0.178	严重失调
2016	0.824	0.434	0.598	勉强协调
2017	0.944	0.596	0.750	中级协调
2018	0.940	0.484	0.675	初级协调
2019	0.496	0.610	0.550	勉强协调
2020	0.421	0.745	0.560	勉强协调

可以看出，四个子系统的间耦合协调度除 2015 年以外全都大于 0.5，已经达到了初级协调状态，上涨趋势明显，但是随着时间的发展，耦合协调程度又有所下降，说明城市交通治理能力现代化系统是一个复杂的系统，各系统之间相互影响、相互耦合，总体协调性提升很大，但存在反复现象，城市交通管理取得阶段性成果，应更好的处理各方面之间的关系，使得城市交通向更加高效、安全、低耗可持续发展。

下面分别对四个子系统进行详细分析。

(1) 交通体系高效性子系统

从时间上来看，2015 年只有北京、上海、广州、深圳共 4 个城市交通体系高效性得分在 0.1 以上到 2020 年增加到北京、上海、广州、深圳、成都、重庆、武汉、长沙、南京、郑州、杭州、天津、沈阳共 13 个城市，各个城市交通体系的效率大部分都呈上升趋势，石家庄、大连、长春、长沙、西安 5 个城市呈现波动上升趋势，其中南昌市的城市交通效率增长速度最快，从 2015 年的 0.029 上升到 0.096，增长速度达到了 226.8%，武汉、长沙、南宁、海口、贵阳、西宁六个城市的增长速度也都超过了 1，说明我国城市交通建设取得了较大进展。从空间上看，北京、上海、广州、深圳等东部城市的交通体系的高效性一直大幅领先其

他地区的城市，得分都在 0.2 以上，贵阳、西宁、银川等中、西部城市交通体系的效率较低，但是差距不是很大，基本保持在 0.01 以内。

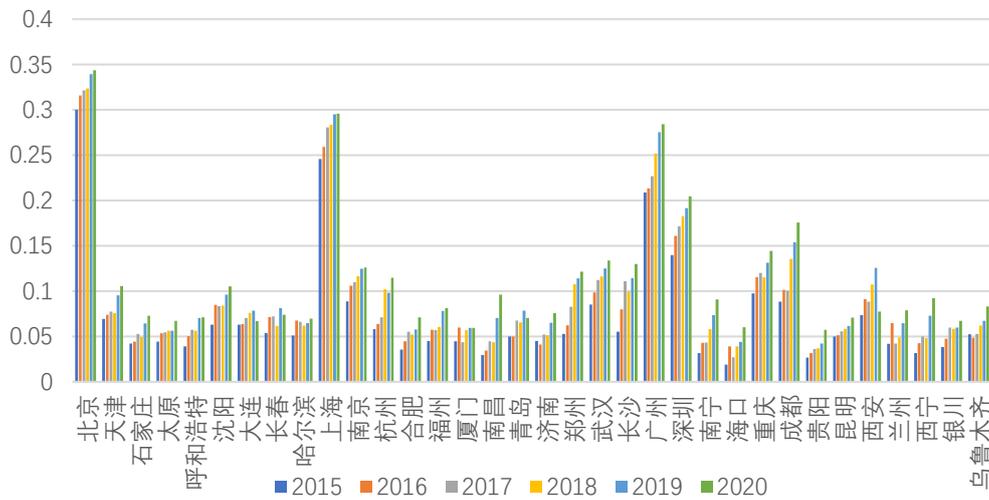


图 4.2 城市交通体系高效性水平

(2) 交通网络安全性子系统

从时间上来看，2015 年只有北京、成都、上海 3 个城市的交通网络安全性达到 0.1 以上，到 2020 年增加了广州、深圳、杭州、重庆 4 个城市，大部分城市随着时间的增加，城市交通网络的安全性都有所提高，呼和浩特、哈尔滨、上海、大连、福州、青岛、南宁、长沙、西安、银川共 10 个城市呈现波动上升的趋势，其中，长沙市的交通网络安全性增速最大，达到了 83.98%，南昌和银川的增速也达到了 70%以上，而太原、济南、西宁、乌鲁木齐则呈现先上升后下降的趋势，其中太原和西宁的交通网络的安全性比 2015 年的初始值还要低，呈现负增长的情况。从空间上来看，北京、上海、南京、杭州、广州、深圳等东部城市的交通网络安全性较高，除去重庆、成都，其余中、西部地区的城市的城市交通网络的安全性较低。

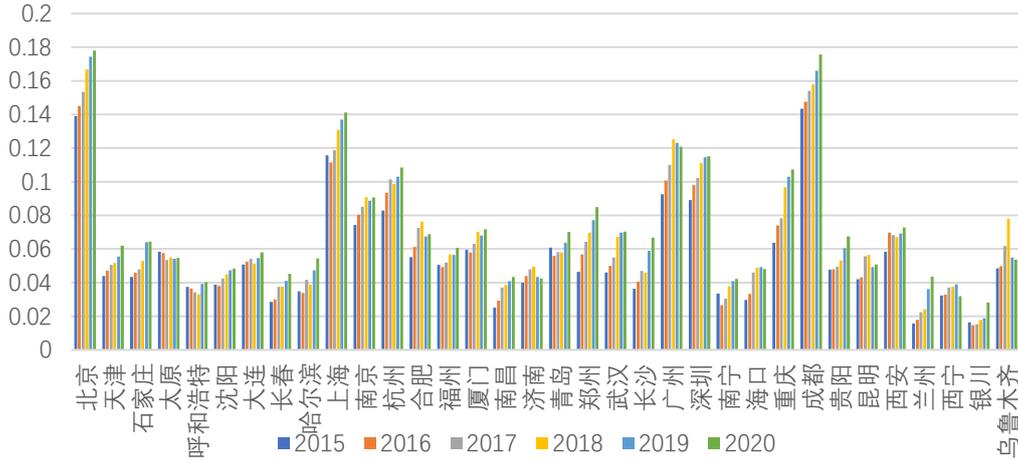


图 4.3 城市交通网络高效性水平

(3) 交通环境健康性子系统

从时间上来看，2015 年有兰州、南宁、青岛、海口、呼和浩特、贵阳、成都、重庆、西安、银川南昌、郑州、乌鲁木齐、杭州、深圳共 15 个城市的交通环境健康性达到了 0.02 以上，到 2020 年，只有武汉、西安、大连、广州、长沙、上海 6 个城市没有达到 0.02 以上，其中北京、天津、呼和浩特、沈阳、杭州、福州、深圳 7 个城市的交通环境健康性呈现上升趋势，而北京市的交通环境健康性增长速度最快，达到了 66.57%，而青岛、长沙、南宁、贵阳、西安、兰州 6 个城市的交通健康性呈现波动下降的趋势，其中青岛和西安两个城市的交通环境健康性下降速度最快都超过了 16%，其余城市呈现波动上升趋势，上升速度一般较慢，其中上海市的交通环境健康性最差。从空间上来看，中、西部地区的城市交通健康性一般优于东部地区。

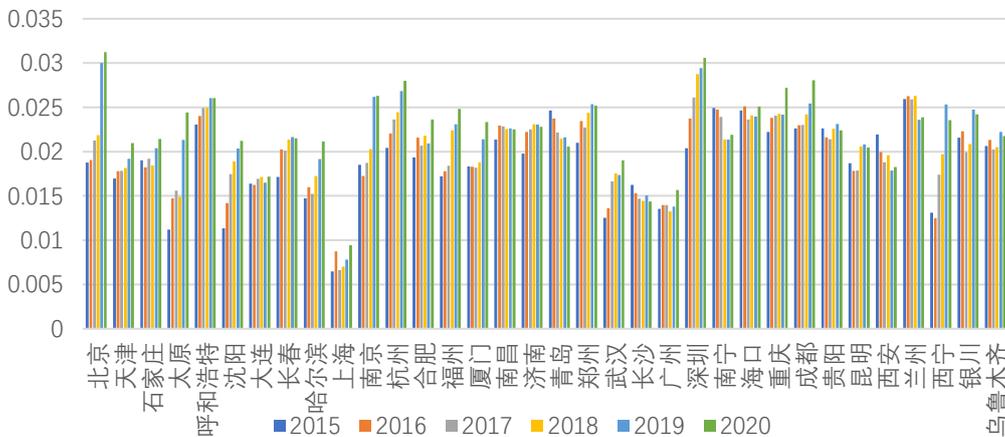


图 4.4 城市交通环境健康性水平

平检验，表明该市交通治理能力现代化水平表现出空间聚集特征，也就是交通治理能力现代化水平越高，城市间距离越近，交通治理能力现代化水平较低城市间相互邻近。从全局来看，其值始终处于 0.1-0.3 之间，说明空间的正相关性比较低。并且 2015-2020 年间东、中、西部城市交通治理能力现代化水平的全局莫兰指数整体呈现波动下降趋势，说明城市之间的联系有减弱趋势。

表 4.5 2015-2020 年城市交通治理能力现代化水平的全局 Moran 指数及其检验结果

年份	Moran's I	E(I)	SD	Z 值	P 值
2015	0.252	-0.030	0.102	2.760	0.003
2016	0.235	-0.030	0.102	2.610	0.005
2017	0.257	-0.030	0.102	2.829	0.002
2018	0.216	-0.030	0.103	2.381	0.009
2019	0.218	-0.030	0.103	2.418	0.008
2020	0.194	-0.030	0.103	2.172	0.015

4.3.2 空间聚类结果与分析

全局空间自相关分析体现了 34 个城市交通治理能力现代化水平总体上存在着一定程度的空间集聚，为了进一步认识城市交通治理能力现代化的空间特征，有必要对局部空间进行自相关分析，探讨当地及周边城市交通治理能力现代化空间特征关联。

图 4.7 是城市交通治理能力现代化水平的莫兰散点图，可以看出东、中、西三部分城市交通治理能力现代化的局部 Moran 指数主要集中分布在第二、三象限中，表现为高低集聚特征与低低集聚特征。2015 年和 2020 年城市交通治理能力现代化水平的 Moran 指数分布在第二象限和第三象限的地区分别有 25 和 24 个，分别占比 73.53%和 70.59%，都说明各城市之间的交通治理能力现代化水平存在着显著的空间相关性，并且水平相近的城市相互临近。



图 4.7 2015 年(左)、2020(右)年城市交通治理能力现代化水平的莫兰散点图

进一步对莫兰散点图中各象限的具体城市进行分析，表 4.5 为各象限的具体城市，同时也反映了 34 个城市交通治理能力现代化水平的空间集聚情况，可以看出 2015 年与 2020 年的第一位、四象限城市数量相对固定，包括北京，上海，南京和杭州、广州、深圳等六个城市始终位于第一象限，表现出高高集聚的趋势，也就是这六座城市交通治理能力现代化程度较高，其相邻城市交通治理能力现代化也处于较高水平；成都、重庆两市始终位于第四象限，呈高低集聚态势，也就是两个城市本身的城市交通治理现代化程度较高，而其周边城市交通治理能力现代化水平则处在低水平阶段。2015 年，武汉和郑州位于第三象限，于 2020 年到达第四象限，说明 2015 年两市各自城市交通治理现代化程度偏低，六年来，交通治理能力现代化水平逐步提升或增速高于其他城市，到 2020 年，城市交通治理呈现比较高水平。

表 4.6 城市交通治理现代化水平局部相关情况

集聚类型	2015	2020
第一象限 (高-高)	北京、上海、南京、杭州、厦门、 广州、深圳	北京、上海、南京、杭州、广州、 深圳
第二象限 (低-高)	天津、呼和浩特、沈阳、大连、福 州、青岛、长沙、西宁	天津、大连、福州、青岛、长沙、 西宁、乌鲁木齐
第三象限 (低-低)	石家庄、太原、长春、哈尔滨、合 肥、南昌、济南、郑州、武汉、南 宁、海口、贵阳、昆明、西安、兰 州、银川、乌鲁木齐	石家庄、太原、呼和浩特、沈阳、 长春、哈尔滨、合肥、厦门、南 昌、济南、南宁、海口、贵阳、昆 明、西安、兰州、银川
第四象限 (高-低)	重庆、成都	郑州、武汉、重庆、成都

4.4 交通治理能力现代化发展预测分析

以 2015-2020 年 34 个城市的城市交通治理能力现代化综合评价为基础，利用灰色预测模型对城市交通的治理水平进行预测，构建出的模型如表 4.7 所示：

表 4.7 模型构建结果

发展系数	灰色作用量	后验差比 C 值
-0.045	0.205	0.004

可以看出灰色预测模型的后验差比 C 值为 0.004，所以灰色预测模型的预测精度很高，可以进行城市交通治理能力现代化水平的预测。

表 4.8 城市交通治理能力现代化灰色预测模型检验

	原始值	预测值	残差	相对误差 (%)
2015	0.205	0.205	0	0
2016	0.219	0.219	0	0.001
2017	0.231	0.229	0.002	0.69
2018	0.237	0.24	-0.002	1.027
2019	0.251	0.251	0.001	0.263
2020	0.263	0.262	0	0.156

进一步对城市交通治理能力现代化灰色预测模型进行残差检验，可以看出模型平均相对误差为 0.356%，意味着模型拟合效果良好，模型设置合理，预测结果精度高。

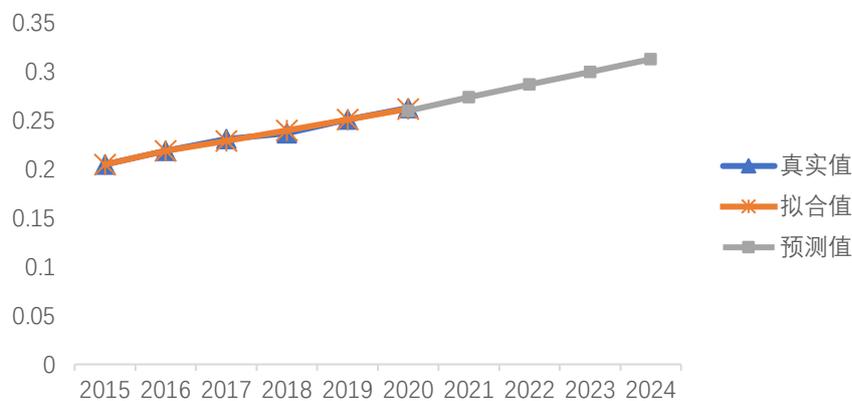


图 4.8 城市交通治理能力现代化水平预测

图 4.8 显示,灰色预测模型的在城市交通治理能力现代化的预测中达到了很好的效果,预测值较为准确。在 2021-2024 年间,城市交通治理能力现代化水平呈现逐渐上升趋势,整体发展形势较为乐观,实现从中等交通治理能力现代化水平向高交通治理能力现代化水平阶段的转移,表明城市交通得到进一步发展,实现全面现代化更进一步。

4.5 交通治理能力现代化发展制约因素分析

全面评价城市交通治理能力的现代化程度,不仅在于判断城市交通治理能力是否达到了现代化,更为重要的是,要明确城市交通治理能力现代化发展的障碍因子,为了有的放矢的调整城市交通规划及相关的政策。

4.5.1 子系统制约因素分析

根据障碍度模型对 2015-2020 这一时间段内各维度指标约束度进行计算,各年度子系统约束度的具体变化情况如图 4.8 所示。可以看出,四个子系统的障碍度的时间趋势都比较平稳,障碍度上升和下降的幅度都不多,趋势较平缓。从 2015 年到 2020 年,交通体系高效性下降了 0.91 个百分点;而交通网络安全性、交通环境健康性和交通发展公平性的障碍度都上涨了,分别上升 0.2、0.61 和 0.1 个百分点。交通体系高效性的下降与国家大力提倡生态建设、降低碳排放以及高质量发展的方针政策一致。而交通网络安全性、交通环境健康性和交通发展公平性障碍度上升的主要原因在于城市人口聚集速度太快导致的。

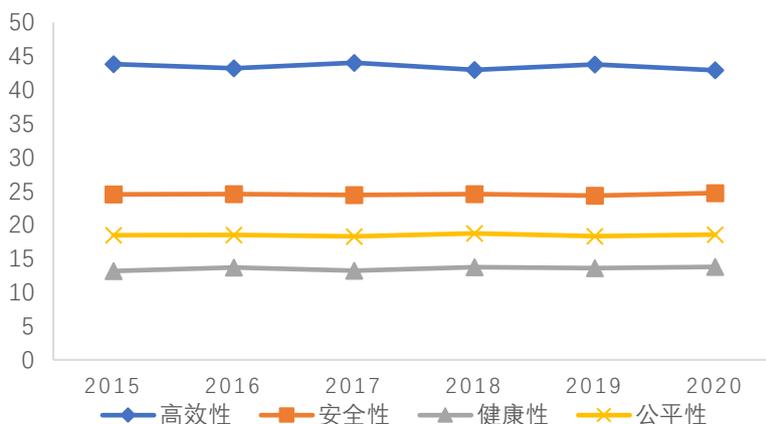


图 4.9 子系统障碍度变化趋势

4.5.2 指标层制约因素分析

由于指标层指标较多，按照障碍度的大小，表 4.9 只列出障碍度排序前 7 位的因子。结果显示，城市交通治理能力现代化最大障碍因子是轨道交通日均客运量，随着时间的增长，障碍度呈现波动下降趋势，由 2015 年的 25.68% 下降到 2020 年的 24.66%，但仍高于其他指标的障碍度，从前文的交通现状分析就可以看出，各城市之间的轨道交通建设差距非常大，而轨道交通是缓解城市交通压力，实现交通现代化的最重要途径之一，因此轨道交通成为制约城市交通治理能力现代化的最大障碍因子。环境空气质量优良率的障碍度位居第二，随着时间增长呈现波动上升趋势，到 2020 年障碍度达到 11.83%，城市交通治理能力现代化的重要目标就是实现交通的低碳环保，提高城市交通的环境健康性，因此，环境空气质量优良率的障碍度也很高。交通投资占 GDP 比重排在障碍度的第三位，城市交通的发展离不开资金的支持，因此，投资是制约城市交通建设的重要因素。而公共交通日均客运量、互联网普及率、机动车辆保险投入和交通信息化水平在 2015 年位于第四到第七位，障碍度都在百分之六左右，到 2020 年四个指标障碍度都有所变动，但数值变化不大，只是相对位置发生变化，障碍度都比较平稳，表明交通体系的效率和交通网络的安全仍是制约城市交通治理能力现代化的重要因素。从前 7 位障碍因子来看，城市交通体系高效性是阻碍城市交通治理能力现代化发展的一大关键，暴露出各城市内部的交通基础建设发展不平衡现象严重，如北上广深等超大城市虽然城市人口多，但交通基础建设完善，智慧交通发展迅速，所以城市交通体系的效率不会下降太多，而中西部的大城市，伴随着城市化的加速，城市人口急剧增加，然而城市的基础设施却比较薄弱，使得城市的交通管理工作受到了很大的压力，城市的交通效率也在急剧降低，这已经成为了影响城市交通管理的主要原因。

表 4.9 城市交通治理能力现代化主要制约因素 (%)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
公共电汽车日均客运量	6.765	6.564	6.801	6.647	6.799	6.716
轨道交通日均客运量	25.677	24.785	25.845	24.726	25.823	24.660
机动车辆保险投入	6.204	6.155	6.190	6.186	6.239	6.193

续表 4.9 城市交通治理能力现代化主要制约因素 (%)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
交通信息化水平	6.002	6.590	5.956	6.682	5.911	6.620
互联网普及率	6.663	6.282	6.717	6.253	6.706	6.328
环境空气质量优良率	11.488	11.720	11.519	11.800	11.853	11.825
交通投资占 GDP 比重	7.547	7.585	7.562	7.590	7.401	7.687

5 结论与政策建议

5.1 主要研究结论

中国城市交通系统的建设速度普遍落后于城市经济发展的速度和机动车的增长速度,随着近年来私家车的快速增长,最初不发达的城市公共交通系统受到了进一步制约。全面的综合交通治理和评估、交通治理体系和治理能力的现代化,有助于提高交通系统在支持和引导城市发展方面的作用,以及缓解城市中日益严重的交通冲突。本文考察和总结了城市交通发展的历史和现状,归纳和总结了相关的理论和研究,并在此基础上构建了评价城市交通治理能力提升水平的评价指标体系,得出以下主要研究结论:

(1) 城市交通治理能力现代化指标体系评价效果良好。

综合评价指标体系没有统一的标准,在建立起一套具有科学性、系统性、关键性和可操作性的评估指标体系之前,还需要在对其进行系统的分析之后。本文以东中西三部分地区的 34 个城市为研究对象,从交通体系高效性、交通网路安全性、交通环境健康性以及交通发展公平性四个维度选择了 22 个具体的指标,来建立起了城市交通治理能力现代化的指标体系。为了能够最大限度地发挥指标数据的客观性,使用了熵权法来计算各个指标的基本权重。从实证分析反馈的信息来看,所建立的指标评价体系的效果很好,所得出的结论与城市交通治理能力的实际情况相吻合,这也表明了本文在研究思路、研究方法方面具备可实现性和可行性。

(2) 城市交通治理能力现代化水平总体呈现上升趋势。

从城市交通治理能力现代化水平的总体评价可以看出,城市交通治理能力现代化水平总得分居于前 5 位的分别是北京、广州、上海、成都和深圳,这些城市也是经济发展的强市,居于后几位的分别是海口、银川和昆明,这些城市经济发展起点较晚,道路基础设施的提升缓慢,使得城市交通治理能力现代化水平较弱。所以,作为一个城市发展的根本,经济建设是实现城市交通治理现代化的最有力保证。它既可以为城市基础设施提供资本,也可以为城市生命线关键设施提供资金支持。同时,它还可以有效地推动城市交通建设水平,提升城市交通治理能力现代化水平的分类等级。同时,经济的发展也可以促进城市交通治理的发展,从

而促进了城市交通治理的现代化,并促进了城市交通治理的升级。低交通治理现代化水平的城市从最初的 23 个减少到 9 个,而中等交通治理能力现代化水平的城市由最初 6 个增加到 19 个,即由原来的低等级提升到中等级。这与中国城市良好发展态势相吻合。城市交通治理能力现代化水平在空间上呈现出集聚特征,表现为高低集聚与低低集聚特征,其中北京、上海、广州、深圳等城市的交通治理能力现代化水平显著高于其他城市,而银川、昆明、贵阳、兰州等城市的交通治理能力现代化水平则较低,属于冷点地区,因此,发展水平高的城市要发挥其带头作用,带动周边城市的发展,同时各城市也要需要努力提升自身的交通治理能力现代化水平,以更好地满足社会经济发展对城市交通的需求。

(3) 轨道交通是制约城市交通治理能力现代化发展的主要原因。

利用障碍度模型对制约城市交通治理能力现代化的因素进行诊断发现,轨道交通是制约城市交通治理能力现代化的最大障碍因子,因此加强轨道交通建设,提高轨道交通客运量是缓解城市交通压力,实现交通治理现代化的最重要途径之一。其次,环境质量、交通建设投资、公共汽电车等因素也是体现交通治理能力现代化发展水平的重要因素。因此,要提升城市的交通治理能力现代化水平,必须从公共交通建设投资、低碳交通等多个方面着手,推进城市建设、发展和改善公共交通系统,不断完善城市交通规划,加大交通基础设施建设力度,提升道路通行能力,改善出行条件,实施更加低碳的出行方式。

5.2 政策建议

根据以上结论,并结合城市交通现状以及交通治理能力现代化的要求,为促进城市交通健康发展、提高城市交通治理能力现代化水平,提出以下建议:

(1) 完善城市交通科学发展规划体系。

科学发展需要政策制定者有长远的战略眼光,交通发展必须考虑到资源和环境的机会,不能侵犯未来人类对环境和资源的生存和发展的公平权利。交通发展的目的不应局限于“提高路网性能”、“消除拥堵”和“满足经济增长的需要”,而应以“促进社会的可持续和谐发展”为主要目标,引导经济的有益发展。为了更好地发挥交通管理的效能,实现对全区交通运行和公众出行的科学、准确管理减少道路建设过程中发生社会事件的可能性,应结合交通实际情况,建立完善的交通预防机制。公路基础设施投资大、建设周期长、投资回收期长,拓展资金渠

道，积极筹措建设资金是公路发展的基础，这样才能按计划实施公路的科学发展规划。

（2）优化客运结构，优先发展公共交通。

公共交通是一项反映社会公平的重要指标，对缓解城市交通拥堵具有重要意义。为了达到这个目的，各个城市必须努力建设公共交通网络，加快形成一个结构合理、运力充裕的公共交通体系，确保人们享有高品质的公共交通。首先，以大、中型轨道交通为主体，以小客车、有轨电车等为辅助，构建“三位一体”的城市公交系统。其次，通过与地铁车站、地铁线相结合，构建“公交走廊”，实现了地铁与市政公路的有机融合，实现了居民便捷的上下班。同时，要注意“车”与“停”的相互配合，尤其是在市区，要采取限时停车、拥堵收费等措施，对车辆进行严格的管理，以确保公交系统的高效运转。

（3）加强城市交通环境保护和资源利用措施。

要以科学发展观为指导，根据城市总体规划，按照“高起点、高质量”的要求，科学合理地确定城市道路发展方向、功能布局及建设规模。在交通规划、设计、建设、运营和管理的各个方面，应采取严厉的措施，既要充分考虑资源和能源的节约使用，减少空气、噪音、水、土壤污染和道路的环境和景观影响，又要考虑交通的环境、社会和心理影响，并努力建立和研究生态交通系统。在交通规划、设计、建设和运营的各个环节，尊重国土资源，努力减少土地占用、水土流失、水污染等负面影响；制定扶持政策，鼓励使用节能、环保车型；积极开发和推广各种节能、环保的车辆装置和技术；限制高耗能、重同时，注意研究道路噪声扰民问题，在重点地段引入路边绿化、设置隔音墙等噪声控制措施，努力降低道路噪声污染。

参考文献

- [1] Adnan M, Biran B H N, Baburajan V, et al. Examining impacts of time-based pricing strategies in public transportation: A study of Singapore[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*,2020, 140: 127-141.
- [2] Akram W, Hine J, Berry J. Transport Governance, Structures and Policy Implementation: A Methodological Framework[C]//Irish Transport Research Network. *Proceedings of the ITRN2011*. Ireland: ITRN, 2011: 1-8
- [3] Albalade D, Bel J, Calzada J. *Urban Transport Governance Reform in Barcelona*[R]. Barcelona: University of Barcelona, 2010.
- [4] Alghuson M, Abdelghany K, Hassan A. Toward an integrated traffic law enforcement and network management in connected vehicle environment: Conceptual model and survey study of public acceptance[J]. *Accident Analysis and Prevention*,2019,133:105300.
- [5] Antoniou G, Batsakis S, Davies j, et al. Enabling the use of a planning agent for urban traffic management via enriched and integrated urban data[J]. *Transportation Research Part C:Emerging Technologies*,2019,98:284-297.
- [6] Bartocci A, Pisani M. "Green" fuel tax on private transportation services and subsidies to electric energy. A model-based assessment for the main European countries[J]. *Energy Economics*, 2013, 40: S32-S57.
- [7] Hashemi H, Abdelghany K F. Real-time transportation network state estimation and prediction with decision support capabilities: Application to integrated corridor management[J]. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 2016,73:128-146.
- [8] HE B Y, Zhou J K, MA Z Y, et al. A validated multi-agent simulation test bed to evaluate congestion pricing policies on population segments by time-of-day in New York City[J]. *Transport Policy*, 2021, 101: 145-161.
- [9] Kavta K, Goswami A K. A methodological frame work for a priori selection of travel demand management package using fuzzy MCDM methods [J]. *Transportation* ,2021,1:1-26.
- [10] Kennedy C, Miller E, Shalaby A, et al. The Four Pillars of Sustainable Urban Transportation[J]. *Transport Reviews*,2005, 25(4):393-414.
- [11] Marra A D, Corman F. Determining an efficient and precise choice set for public transport based on tracking data[J]. *Transportation Research Part A: Policy and*

- Practice,2020,142:168-186.
- [12] SATO T, HINO S. A spatial CGE analysis of road pricing in the Tokyo metropolitan area[J]. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2005, 6: 608-623.
- [13] Tscharaktschiew S, Hirte G. Should subsidies to urban passenger transport be increased? A spatial CGE analysis for a German metropolitan area[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice,2012, 46(2): 285-309.
- [14] World Bank. The Report of World Development in 1989.Washington D.C,1989:5.
- [15] 班伟杰,杜崇,朱广宇.城市道路智能交通系统的人性化服务水平评价[J].交通世界,2016(01):101-103.
- [16] 包左军.透析智慧交通形态的三个维度[J].中国交通信息化,2019(S1):21-22.
- [17] 陈伟清,张学垚,赵文超,赵彤,张林宝.基于粗糙集与变异系数法相结合的智慧交通评价体系研究[J].数学的实践与认识,2019,49(02):191-197.
- [18] 戴东昌,蔡建华.国外解决交通拥堵问题的对策[J].求是,2004(23):61-63.
- [19] 董国良,张亦周.畅通城市论:21 世纪城市交通与城市规划[M].中国建筑工业出版社,2005.28-35.
- [20] 高建伟.兰州市公共交通现状及对策浅析[J].城市道桥与防洪,2017(9):262-264.
- [21] 郭大智.城市智慧交通发展水平评价指标及方法研究[J].时代金融,2017(26):278+281.
- [22] 何传启.《东方复兴:现代化的三条道路》[M].北京:商务印书馆,2003.
- [23] 何玉宏,谢逢春,郝忠娜.国内外城市交通拥堵治理分析及借鉴[J].城市观察,2013(2):136-144.
- [24] 何增科.城市治理评估的初步思考[J].华中科技大学学报(社会科学版),2015,(4).
- [25] 胡鞍钢.中国国家治理现代化的特征与方向[J].国家行政学院学报, 2014,03: 4-10.
- [26] 胡金东,桑业明.汽车社会交通问题及共同体合作治理思路[J].长安大学学报(社会科学版),2015,17(1):41-45.
- [27] 黄志耀.城市交通拥堵成因探讨[J].人民公交,2011(8):43-44.
- [28] 贾兴无.智能交通安全系统建设规范与评估方法研究[J].道路交通管理,2018(08):36-37.

- [29] 李祯琪,欧国立.激励性和惩罚性交通拥堵治理政策的比较:基于动态演化博弈模型及仿真分析[J].中国管理科学,2019,27(6):167-178.
- [30] 林群,马小毅,於昊,等.城市交通综合治理现代化:中国城市交通发展论坛 2017 年第 3 次研讨会[J].城市交通,2017,15(5):1-9.
- [31] 刘畅,郭亮,范在予.基于网络舆情的特大城市交通问题识别与治理对策探析——以武汉市为例[J].城市问题,2022,No.323(06):77-87.
- [32] 刘凯,李豫姣,李春发,等.基于系统动力学的网约车准入条件政策仿真研究[J].公路交通科技,2018,35(12):132-140.
- [33] 刘淑妍,张斌.中国城市交通治理现代化转型的思考[J].城市交通,2020,18(1):59-64.
- [34] 刘艳锐,姚迪,李金培.中国智慧交通的内涵、发展目标与建设思路[J].现代管理科学,2018(12):118-120.
- [35] 刘云翔,黄越,朱萍,原鑫鑫.基于模糊区间的智能交通中信息融合性能评估方法研究[J].计算机测量与控制,2014,22(06):1824-1826+1858.
- [36] 罗典,王琢玉,黄福恒,孟利萍,阎泳楠,袁林.城市交通拥堵治理决策仿真平台构建及应用[J].城市交通,2023,21(01):41-47.
- [37] 罗荣渠.现代化新论—世界与中国的现代化进程[M].北京:商务印书馆,2004.
- [38] 马嘉琪,白雁.基于出行成本管理的城市交通拥堵治理策略[J].综合运输,2010(5):55-60.
- [39] 马清.城市交通治理模式变革[J].城市交通,2019,17(1):45-50.
- [40] 马书红,王元庆,岳敏等.高速公路建设管理现代化理论研究与实践探索[J].公路交通科技,2022,39(12):239-246.
- [41] 麦伟男.城市智慧交通评价系统研究[J].江苏科技信息,2018,35(14):5-8.
- [42] 欧阳康.中国式现代化视域中的国家制度和国家治理现代化[J].中国社会科学,2023,No.328(04):48-62+205.
- [43] 裴玮.基于熵值法的城市高质量发展综合评价[J].统计与决策,2020,36(16):119-122.
- [44] 塞缪尔·亨廷顿,罗荣渠译.现代化理论与历史经验的再探讨[M].上海:上海译文出版,2010.48-49.
- [45] 宋世明.推进国家治理体系和治理能力现代化的理论框架[J].中共中央党校

- (国家行政学院)学报,2019,(06):5-8.
- [46] 苏南,黄霞.自适应神经网络在生态交通系统评价中的应用[J].重庆理工大学学报(自然科学),2016,30(10):101-107.
- [47] 孙广林,王健,姜成福.城市公交价格联动策略的演化博弈[J].交通运输系统工程与信息,2013,13(4):164-170.
- [48] 孙玲,于泉.基于智能交通信息平台的畅通可靠度评价方法研究[J].交通与计算机,2007(01):13-16.
- [49] 汪光焘,陈小鸿,叶建红,李晔,张华.城市交通治理现代化理论构架与方法初探[J].城市交通,2020,18(02).
- [50] 汪光焘,涂颖菲,叶建红.后疫情时代城市交通发展趋势及协同治理研究[J].城市规划学刊,2020(5):25-31.
- [51] 王佃利,徐静冉.中国式现代化中社会治理的目标定位与路径探析——基于社会治理共同体时代特征的认知[J].西北大学学报(哲学社会科学版),2023,53(03):139-147
- [52] 王富喜,毛爱华,李赫龙,等.基于熵值法的山东省城镇化质量测度及空间差异分析[J].地理科学,2013,33(11):1323-1329.
- [53] 王继峰,陆化普,彭晔.城市交通系统的SD模型及其应用[J].交通运输系统工程与信息,2008,8(3):83-89.
- [54] 王健,胡晓伟.城市客运交通经济管理政策研究综述[J].交通运输系统工程与信息,2011,11(1):24-31.
- [55] 王晓琦.城市道路交通治理的理论基础及实践探索——评《城市道路交通治理理念与策略》[J].现代城市研究,2023(02):135.
- [56] 王珍,谢五洲.私家车激增背景下城市交通拥堵问题与治理对策——以宜昌市为例[J].物流技术,2015,34(05):32-34.
- [57] 王珍珍.城市绿色交通评价指标及方法研究[D].北京交通大学,2012.
- [58] 魏治勋.“善治”视野中的国家治理能力及其现代化[J].法学论坛,2014,(02):32-45.
- [59] 项园.公共治理视角下城市交通拥堵的治理研究[D].广州:暨南大学,2014.
- [60] 杨光斌.关于国家治理能力的一般理论——探索世界政治(比较政治)研究的新范式.[J].教学与研究,2017(09),7-8.

- [61] 杨浩雄,李金丹,张浩,等.基于系统动力学的城市交通拥堵治理问题研究[J].系统工程理论与实践,2014,34(8):2135-2143.
- [62] 杨长春,彭聚霞.城市交通发展水平评价指标体系构建[J].统计与决策,2019(17).
- [63] 于远光.政治经济学[M].人民教育出版社.1997.
- [64] 余豫新,王选仓,张和,陈骁.智能交通评价系统中 DEA 方法的优化[J].山东交通学院学报,2010,18(01):17-21.
- [65] 俞可平.引论:治理与善治[A].俞可平主编,治理与善治[C].北京:社会科学文献出版社,2000:5.
- [66] 云美萍,劳云腾,杨晓光.基于博弈论的交通管理政策效用分析[J].同济大学学报(自然科学版),2010,38(4):527-532.
- [67] 张文佳,王梅梅.交通拥堵治理的空间与基础设施政策综述[J].人文地理,2021,36(02):20-26.
- [68] 张益邦,过秀成,张小辉等.中小城市交通综合治理能力提升策略[J].城市交通,2019,17(04):80-84.
- [69] 张跃胜.加快推进中国式现代化理论研究[J].管理学刊,2023,36(01):2.
- [70] 张喆.特大城市绿色交通的评价及对策研究[D].天津工业大学,2017.
- [71] 张志学,赵巍.天津综合交通运输体系现代化发展程度评价[J].天津城建大学学报,2019,25(03):189-193.
- [72] 赵正松.智慧城市交通评价指标体系研究[J].信息技术与标准化,2019(08):30-33.
- [73] 郑国.基于城市治理的中国城市战略规划解析与转型[J].城市规划学刊,2016,(05):42-45.
- [74] 钟培武.城市交通拥堵的公共治理分析[J].开发研究,2012(3):56-59.

致谢

时间过得真快，三年的研究生生活就要结束了。回顾三年来的点滴，饱含着太多的美好记忆，收获友情和知识，获得经验，是我生命中宝贵的岁月，在这条路上，获得多方援助与支持，特此致谢。

首先是向恩师致谢。一开始的选题阶段总是举棋不定、毫无创意，就是老师一次又一次不厌其烦地引导，论文的进展过程中并不是一帆风顺的，甚至曾经想放弃，想换题的时候，是老师在不停地给我打气，帮助我厘清头绪，找到突破口，还有老师及各位同门逐字逐句地批阅。从论文的选题、论文写作至修改定稿，每一个过程老师都给予了我精心的教导和无私地帮助。其次是要谢谢所有的师兄师姐和同门好友师弟师妹们，学习和生活上的关心与引导，我们在讨论课上共同探讨问题，设计调查问卷、一起研读文献……认识你们是最幸运的事情。最后谢谢父母和亲人，他们的扶持与培养，也始终是我进步的动力。

回忆三年的学习生活，所遇之人、所经之事都让我心怀感谢，在此向母校和所有的老师表示衷心的感谢。愿山河无恙，祖国繁荣，母校发展更上一层楼，各位同窗好友前程似锦。