

基于DPSIR模型的济南市智慧交通实施现状及优化策略研究

张瑞雪, 干宏程

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2025年1月13日; 录用日期: 2025年3月21日; 发布日期: 2025年3月31日

摘要

随着城市化进程的加速, 交通拥堵与环境污染已成为济南市亟待解决的重大问题。本文以济南市的交通现状为基础, 借助问卷对济南市智慧交通实施情况进行调查, 构建济南市智慧交通DPSIR模型概念框架, 从驱动、压力、状态、影响、响应五个方面对济南市当前智慧交通管理进行系统分析。研究发现, 济南市智慧交通存在通勤需求集中且多样化、交通拥堵严重、智慧交通系统稳定性差、公众对智慧交通系统的认知程度较低、公共交通发展不均衡、数据共享机制不健全等问题。针对这些问题, 提出了提高公共交通效率、提高智慧交通系统稳定性以及数据准确性、均衡发展公共交通系统、加大智慧交通设施投入等优化建议。旨在通过智能化手段提升城市交通管理水平, 促进济南市交通系统的发展。

关键词

智慧交通, DPSIR模型, 实施策略, 交通拥堵

Research on the Current Situation and Optimization Strategies of Intelligent Transportation in Jinan Based on the DPSIR Model

Ruixue Zhang, Hongcheng Gan

Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Jan. 13th, 2025; accepted: Mar. 21st, 2025; published: Mar. 31st, 2025

Abstract

With the acceleration of urbanization, traffic congestion and environmental pollution have become

significant issues that need to be addressed in Jinan. Based on the current traffic situation in Jinan, this paper investigates the implementation of intelligent transportation in the city through a questionnaire survey. It constructs a conceptual framework for the DPSIR model of intelligent transportation in Jinan, and conducts a systematic analysis of the current intelligent transportation management in the city from five aspects: driving forces, pressures, state, impacts, and responses. The study finds that the issues in Jinan's intelligent transportation system include concentrated and diversified commuting demands, severe traffic congestion, poor stability of the intelligent transportation system, low public awareness of the system, unbalanced development of public transportation, and inadequate data-sharing mechanisms. To address these issues, the paper proposes optimization strategies such as improving public transportation efficiency, enhancing the stability and data accuracy of intelligent transportation systems, balancing the development of public transportation, and increasing investment in intelligent transportation infrastructure. The goal is to improve urban traffic management through intelligent methods and promote the development of Jinan's traffic system.

Keywords

Intelligent Transportation, DPSIR Model, Implementation Strategy, Traffic Congestion

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着城市建设规模不断扩大,城市可用土地资源日益紧张,原有的城市建设与交通发展之间逐渐产生了矛盾,目前,交通拥堵、安全事故频发、交通污染严重以及能源短缺等问题,已成为制约城市发展的关键难题[1]。2013年,工业和信息化部就将“智能交通”纳入十大物联网示范工程之一,在国家政策的强力支持和积极推动下,我国城市智能交通领域迅速发展,取得了显著成效[2]。2020年,山东省省委、省政府在《山东省贯彻〈交通强国建设纲要〉的实施意见》中明确指出,要着力建设智慧交通服务系统,推动道路交通智能化发展,同时建立高精度数字化基础地图和交通基础设施信息库[3]。为响应《交通强国建设纲要》的战略部署,济南市积极推动“感知-认知-诊断-优化-评价”智慧交通2.0系统的建设,构建了一个以大数据、云计算、人工智能等前沿技术为支撑的智能交通管理平台,俗称“交通大脑”,旨在利用实时全量的交通数据全局优化城市交通资源,完善交通运行内在逻辑规则,最大化实现城市运转效能的根本提升[4]。

目前,针对智慧交通的研究主要集中在技术应用、系统设计等方面,例如方照琪提出数字经济赋能智慧交通运输构建,借助互联网思维以及数字化技术,推动交通运输行业的数据化与智慧化发展[5]。黄觉等改造路运一体化综合管理平台,采集路况信息、交通流信息,为将来的智慧交通、车路协同打下了坚实的基础[6]。史国剑推进物联网技术与城市智慧交通的有机融合,可以提升城市交通系统的管理效率,借助RFID技术、传感器技术、云计算技术、网络通信技术、嵌入式技术在车速检测、车流量监测等方面注入力量,推动城市交通向智能化方向发展[7]。也有少数研究智慧交通与可持续发展之间的关系,如李承赆认为智慧交通与城市可持续发展相辅相成,只有政府、企业、公众三方面共同努力,才能推动智慧交通的健康发展,实现城市可持续发展[8]。

但对于如何综合分析影响智慧交通发展的各类因素,并针对具体城市提出切实可行的实施策略的研究较为有限。因此本文基于DPSIR模型框架(Driving force-Pressure-State-Impact-Response),借助问卷调查

查,通过对济南市智慧交通实施策略的系统化分析,旨在从五个维度——驱动因素、压力源、系统状态、影响和响应措施,全面识别影响济南市智慧交通发展的各类因素及其问题,从而提出更加符合地方实际的优化对策。

2. DPSIR 模型概述

DPSIR (Driving 驱动力, Pressure 压力, State 状态, Impact 影响, Responses 响应)模型是欧洲环境署 (European Environment Agency, EEA)基于 DSR (Driving-State-Responses)和 PSR (Pressure-State-Responses)两种模型构建的模型框架[9]。在智慧交通领域, DPSIR 模型可以帮助识别和分析推动智慧交通发展的动力、所面临的压力、实施过程中的现状、各类影响及应对策略。

本文考虑济南市智慧交通发展特征,从驱动力、压力、状态、影响及响应五个层次,构建 DPSIR 模型概念框架(如图 1),在 DPSIR 模型的分析框架内,驱动因素是智慧交通发展需求的根本动力,驱动力导致人类活动对交通环境产生负荷,这种负荷则被称为压力[10],压力因素直接影响济南市的交通状态;状态是衡量智慧交通实施效果的关键指标;造成的影响会对环境、社会和经济带来一定的后果;响应是济南市在智慧交通实施过程中采取的措施,旨在缓解压力,改善交通状态和减少负面影响。



Figure 1. Jinan smart traffic DPSIR model framework
图 1. 济南市智慧交通 DPSIR 模型框架

3. 济南市智慧交通实施现状

3.1. 济南市基本情况分析

济南市作为山东省省会,是山东省经济、文化、教育、交通的中心,具备承东启西、连南接北的交通枢纽功能。自 1978 年以来,济南市户籍总人口持续增长,并呈现出逐年上升的趋势。随着城市化加速,汽车保有量急剧增加,导致智能交通系统难以满足不同交通功能的个性化需求[11]。自 2014 年 1 月起,济南市推出了互联网交通违法处理及缴款系统;2015 年,济南市进一步拓展了智慧交通服务的渠道,成功建立了交警公众服务平台;2018 年,济南市正式启用“交通大脑”智能交通管理系统,推动了智慧城市建设。济南市现有的交通管理系统虽然在过去几年中不断升级和完善,但仍然存在一些局限性,如实

时数据整合能力不足、跨部门协调效率低下、对突发事件的响应速度较慢等问题[12]。

3.2. 问卷调查分析

3.2.1. 驱动因素(D): 推动智慧交通建设的驱动因素

(1) 您通常使用什么交通方式出行? (多选)

Table 1. Commonly used modes of transportation

表 1. 常用出行方式

		常用出行方式 频率		
		个案数	百分比	个案百分比
出行方式	公共交通	59	22.3%	48.4%
	私家车	67	25.4%	54.9%
	共享单车	72	27.3%	59.0%
	步行	43	16.3%	35.2%
	出租车/网约车	23	8.7%	18.9%
总计		264	100.0%	216.4%

不同的交通方式选择会驱动城市交通系统的发展和智慧交通的建设方向, 由问卷调查可知, 公共交通与共享单车此类交通使用率较高(见表 1), 说明公众对便捷、经济的出行方式有较大需求, 这将驱动政府和企业加大对公共交通系统的投资和智慧化改造力度, 以提高其吸引力和服务水平。

(2) 对于现在的智慧交通实施策略, 您最关注哪个方面?

Table 2. Focus areas of smart traffic implementation strategies

表 2. 智慧交通实施策略关注领域

		智慧交通实施策略关注领域	
			百分比
关注领域	交通效率		45.9%
	交通管理		38.5%
	道路养护		10.7%
	驾驶行为		4.9%
总计			100.0%

该问题揭示了公众对智慧交通实施策略的关注点和期望, 反映了社会对智慧交通发展的需求和导向。调查可知, 人们更加关注交通效率(见表 2), 说明公众希望智慧交通能够有效缓解交通拥堵、提高出行效率, 驱动相关部门在智慧交通系统的设计和 implement 中, 更加注重交通流量监测、信号优化控制等功能的开发和应用, 以满足公众对高效率出行的需求。

(3) 交叉分析

通过交叉分析可知(见表 3), 选择公共交通、私家车、出租车网约车作为常用出行方式的市民更在意交通效率, 关注点更多是出行的便捷性和速度, 迫切希望能够尽量减少出行时间, 提高效率, 因此改善交通效率将是一个重点; 选择共享单车作为常用出行方式的市民更在意道路养护, 道路不平整、破损或

缺乏适合骑行的设施会直接影响骑行体验, 需要较好的基础设施来保证骑行的顺畅与安全, 可以加大对自行车道建设和道路养护的投资, 提升骑行环境的舒适度和安全性; 选择步行作为常用出行方式的市民更在意驾驶行为, 步行者更担心因驾驶者的不当行为而发生交通事故, 因为步行过程中暴露于交通环境中的风险较高, 因此提升驾驶行为的规范性以及提升步行道的安全性将是改进出行体验的重要措施。

Table 3. Cross-analysis of commonly used modes of transportation and focus areas

表 3. 常用出行方式与关注领域交叉分析

		交通效率	交通管理	道路养护	驾驶行为
公共交通	未选择	34.1%	64.1%	67.5%	77.1%
	选择	65.9%	35.9%	32.5%	22.9%
私家车	未选择	32.3%	46.3%	48.9%	45.1%
	选择	67.7%	53.7%	51.1%	54.9%
共享单车	未选择	46.2%	32.4%	17.6%	96.8%
	选择	53.8%	67.6%	82.4%	3.2%
步行	未选择	58.5%	68.8%	75.3%	35.2%
	选择	41.5%	31.2%	24.7%	64.8%
出租车/网约车	未选择	72.3%	81.5%	95.9%	100%
	选择	27.7%	18.5%	4.1%	0.0%

3.2.2. 压力源(P): 城市交通面临的压力

问题: 您是否认为智慧交通系统提高了本市的交通效率?

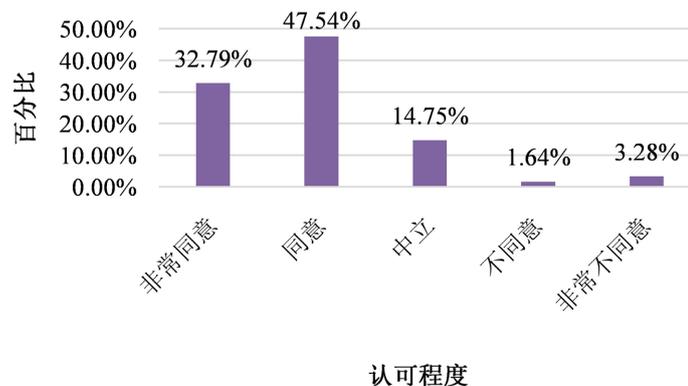


Figure 2. Recognition of the effectiveness of smart traffic systems in improving traffic efficiency

图 2. 智慧交通系统提高交通效率的认可程度

该问题评估了智慧交通系统对交通效率的实际影响, 反映了智慧交通系统在缓解交通压力方面的效果。调查可知高于 80% 的人认为智慧交通系统提高了交通效率(见图 2), 说明智慧交通系统在一定程度上缓解了交通压力, 提高了道路通行能力, 减少了交通拥堵。

3.2.3. 系统状态(S): 济南市当前交通系统的状态

(1) 您是否了解本市的智慧交通系统(如实时公交查询、交通信号智能控制等)?

该问题反映了公众对智慧交通系统的认知程度和了解情况, 是评估智慧交通系统普及程度和公众接

受度的重要指标。调查可知大部分人对于智慧交通系统只是略有了解(见图3), 说明智慧交通系统的宣传和普及工作还有待加强, 需要通过多种渠道和方式提高公众对智慧交通系统的了解和认识。

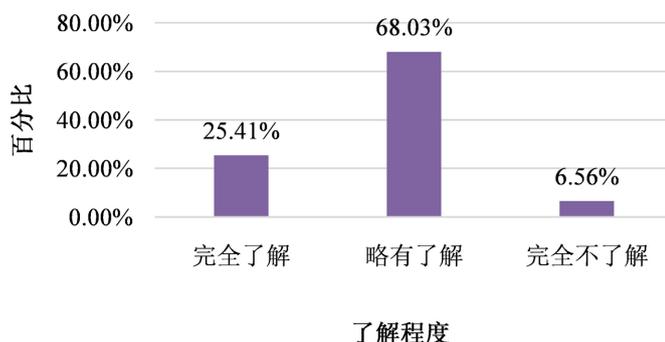


Figure 3. Understanding of smart traffic systems

图 3. 智慧交通系统了解程度

(2) 您是否曾经使用过本市的智慧交通应用或服务(如公交查询 APP、停车预约等)?

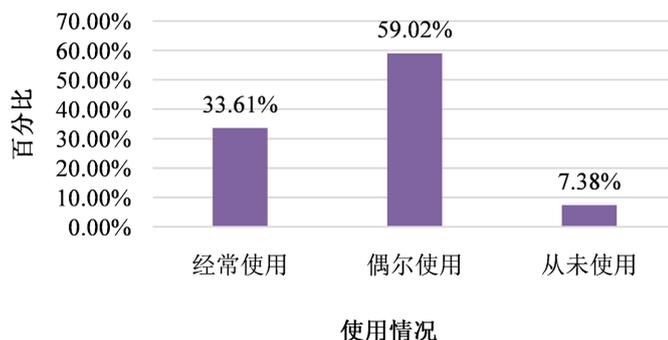


Figure 4. Usage of smart traffic system applications or services

图 4. 智慧交通系统应用或服务使用情况

该问题直接反映了智慧交通应用和服务的实际使用情况, 是评估智慧交通系统运行状态和用户接受度的关键指标。根据调查结果, 59.02%的受访者表示偶尔使用智慧交通系统的应用或服务(见图4), 说明智慧交通应用和服务存在功能不足、操作复杂、稳定性差等问题, 需要进一步优化和改进, 以提高用户满意度和使用情况。

(3) 相关分析

Table 4. Correlation analysis between the understanding of smart traffic systems and usage

表 4. 智慧交通系统了解程度与使用情况相关性分析

		相关性	
		了解程度	使用情况
了解程度	皮尔逊相关性	1	0.341**
	显著性(双尾)		<0.001
使用情况	皮尔逊相关性	0.341**	1
	显著性(双尾)	<0.001	

** .在 0.01 级别(双尾), 相关性显著

经过相关性分析, 结果表明, 市民对于智慧交通系统的了解程度与使用情况相关性显著(见表 4), 意味着市民对智慧交通系统的了解程度越高, 他们的使用情况也越频繁, 提升市民对智慧交通系统的认知度, 可以显著提高他们的使用频率, 因此政府可加强对智慧交通系统的宣传和教育, 提高市民的系统认知, 进而促进智慧交通系统的广泛应用。

3.2.4. 影响(I): 智慧交通的潜在影响

(1) 您认为智慧交通的发展对于个人出行有何影响? (多选)

Table 5. Survey results on the impact of smart traffic on personal travel

表 5. 智慧交通对个人出行的影响调查结果

智慧交通对于个人出行行为影响 频率				
		个案数	百分比	个案百分比
行为影响	提供更多出行选择	82	24.3%	67.2%
	提高出行安全性	81	24.0%	66.4%
	提高出行舒适度	66	19.5%	54.1%
	减少出行时间	69	20.4%	56.6%
	减少出行成本	40	11.8%	32.8%
总计		338	100.0%	277.0%

该问题探讨了智慧交通对个人出行的多方面影响, 包括提供更多出行选择、提高出行安全性、提高出行舒适度、减少出行时间、减少出行成本等。这些影响因素反映了智慧交通对公众出行的实际效果和价值, 是评估智慧交通发展成效的重要依据。通过调查发现 24.3%的受访者认为智慧交通提供了更多的出行选择, 24%的受访者认为智慧交通提高了出行安全性, 这两者占比较高(见表 5), 说明智慧交通系统能够更好地满足公众多样化的出行需求, 提高了出行的灵活性和便利性, 同时保障了公众的出行安全。

(2) 在本市智慧交通建设中, 您认为哪些交通方式应得到优先发展或改进? (多选)

Table 6. Survey results on expectations for smart traffic optimization

表 6. 智慧交通优化期望调查结果

智慧交通优化期望				
		个案数	百分比	个案百分比
优化期望	公共交通	79	24.5%	64.8%
3	私家车智能化管理	69	21.4%	56.6%
2	完善智慧停车系统	70	21.7%	57.4%
2	建立交通运输基础设施感知监测系统	62	19.3%	50.8%
2	步行和骑行环境优化	42	13.0%	34.4%
总计		322	100.0%	263.9%

该问题反映了公众对不同交通方式在智慧交通建设中的优先级和改进需求的看法, 通过调查发现, 市民更加期望优化公共交通(见表 6), 说明公众希望智慧交通能够进一步提升公共交通的服务水平和吸引力, 以减少对私家车的依赖, 缓解交通拥堵和环境污染等问题。

3.2.5. 响应措施(R): 应对智慧交通问题的策略与建议

(1) 您认为本市在智慧交通建设方面应如何更好地利用现有的交通数据? (多选)

Table 7. Survey results on measures for utilizing existing traffic data

表 7. 利用现有的交通数据的措施调查结果

如何更好地利用现有的交通数据		个案数	百分比	个案百分比
建议	加强数据分析和挖掘, 提升决策效率	80	33.8%	65.6%
	公开更多数据, 促进公众参与和监督	86	36.3%	70.5%
	与其他城市共享数据, 共同推进智慧交通发展	71	30.0%	58.2%
总计		237	100.0%	194.3%

该问题探讨了如何利用交通数据来优化智慧交通建设(见表 7), 反映了公众对智慧交通数据管理和应用的响应建议。选项中都是针对交通数据利用的响应措施, 旨在更好地发挥交通数据在智慧交通建设中的作用, 提高决策的科学性和公众的参与度。

(2) 您认为本市政府在推广智慧交通方面应该采取哪些措施? (多选)

Table 8. Survey results on smart traffic optimization strategies

表 8. 智慧交通优化策略调查结果

智慧交通优化策略		个案数	百分比	个案百分比
优化策略	增加智慧交通设施的投入	65	23.1%	53.3%
	加强智慧交通的宣传和教育	79	28.1%	64.8%
	提高智慧交通系统的稳定性和安全性	86	30.6%	70.5%
	鼓励更多企业和机构参与智慧交通的建设	51	18.1%	41.8%
总计		281	100.0%	230.3%

该问题询问了公众对政府在智慧交通推广方面应采取的措施的看法(见表 8), 是研究政府在智慧交通建设中的响应因素的重要依据, 有助于推动智慧交通的发展和普及。

4. 基于 DPSIR 模型框架的智慧交通实施策略问题分析

根据济南市智慧交通 DPSIR 模型框架(见图 1), 结合问卷数据分析, 从驱动、压力、状态、影响、响应五个维度对济南市智慧交通实施策略进行问题分析, 驱动因素直接影响到压力, 压力通过影响交通系统的状态, 进而加剧环境、经济和社会的负面影响, 政府和社会采取的响应措施则对缓解上述问题起到直接作用, 进而改善交通系统的状态, 减少负面影响。

4.1. 驱动因素

4.1.1. 人口增长与城市化

作为山东省的政治、经济与文化中心, 济南市吸引大量人口聚集, 通勤需求随之增长。居民在城市不同区域间往返, 如从居住区至高新区或老城区, 通勤距离长、时间成本高。同时, 出行目的多样化, 对交通方式的灵活性与便捷性提出更高要求。然而, 现有交通系统难以充分满足多样化需求, 导致出行不

便。

4.1.2. 私家车出行依赖度高

由于智能化道路与公共交通之间的融合程度不高, 城市交通资源往往倾向于私家车等, 导致公共交通的优先级较低[13]。尽管济南市公共交通持续发展, 私家车保有量仍呈增长趋势。由于工作性质、家庭需求或对公共交通满意度不足, 部分居民更倾向于选择私家车出行, 这种依赖加剧了交通拥堵和停车难问题, 并对智慧交通的推广与应用构成挑战。

4.2. 压力因素

4.2.1. 交通拥堵问题突出

济南市交通拥堵问题长期备受关注, 尤其在早晚高峰时段, 经十路、泉城路、解放东路等主要道路及重要路口拥堵严重, 显著延长居民出行时间。公众迫切希望智慧交通能够有效缓解交通拥堵, 提高道路通行能力, 缩短出行时间。

4.2.2. 空气污染与能源消耗

根据济南市环境监测数据, 交通领域的尾气排放占到总排放的较大比例, 尤其是高峰时段, 由于交通拥堵, 排放水平更加严重, 柴油车和老旧汽油车的高排放问题仍然是济南市控制交通污染的一个难题。随着机动车数量的激增, 能源消耗的增长对济南市的能源结构和环保目标带来较大压力, 交通拥堵和长时间的低速行驶进一步增加了能源的消耗。

4.3. 状态因素

4.3.1. 交通流动性与道路通行能力

在高峰时段, 济南市的主干道和交叉口常常面临较高的车流量, 交通拥堵导致通行时间增加, 影响了交通系统的整体流动性。尤其是市中心区域, 容易出现瓶颈状况, 影响整体效率。某些道路或交叉口的交通瓶颈较为严重, 尤其是老旧的城市道路、桥梁, 设计时未能考虑现代交通需求, 造成了长期的通行困难, 部分老旧城区基础设施难以支撑不断增加的车辆数量, 导致交通流动性受限。

4.3.2. 交通设施的运行与维护

在城市交通系统中, 交通信号控制是确保交通安全、提高交通效率和减少污染排放的重要手段[14]。智能交通信号系统的应用可以根据实时流量调节信号周期, 济南市部分老旧街区和新城区之间的交通设施差异较大, 一些地方的交通标志、路面设施未能得到及时修复或升级, 影响了交通秩序和安全。

4.4. 影响因素

4.4.1. 经济影响

由于济南市部分区域的交通瓶颈, 城市经济活动的流动性受到限制。交通堵塞导致生产力浪费, 使得企业的运营成本上升, 影响了整个社会的经济效率。经估算, 交通拥堵每年给济南带来数十亿元的经济损失。此外, 交通瓶颈使得商业物流、运输和其他依赖交通流动的产业受到影响。尤其是对于高端制造业和科技行业, 快速便捷的交通连接至关重要, 而拥堵的交通网络增加了企业的经营风险。

4.4.2. 环境影响

智慧交通未能完全落实, 济南市的尾气排放和交通污染对环境造成了不小的压力。传统车辆的尾气排放是 PM2.5 和氮氧化物的主要来源, 这些污染物的排放加剧了雾霾天气的发生, 影响市民的呼吸健康。高速行驶的车辆及交通拥堵带来的车辆排气和刹车声, 尤其是在城市中心区, 噪声污染严重。

4.4.3. 社会影响

交通污染产生的污染物的排放不仅影响空气质量, 也对市民健康产生长期影响。并且交通拥堵不仅增加了出行时间, 还导致了能源浪费, 使得市民的出行成本增加, 对于商贸物流行业, 交通拥堵导致的延迟增加了企业的运营成本。

4.5. 响应因素

4.5.1. 设施投入不足

政府在智慧交通设施方面的投入相对不足, 导致一些关键设施的建设进度滞后。交通流量监测设备的安装数量有限, 无法全面准确地掌握城市交通流量状况; 智能交通信号灯的覆盖率较低, 无法实现大范围的交通信号优化控制; 智慧停车设施的建设不足, 无法满足居民日益增长的停车需求。

4.5.2. 政策支持力度有待加强

目前济南市的交通管理主要依靠交警部门的单一管理, 特别是在道路交通规划、监管实施等环节, 出现了“各自为战”的局面[15]。对智慧交通技术研发和应用的财政补贴、税收优惠等政策不够完善; 对企业和机构参与智慧交通建设的激励政策不够明确, 导致市场主体参与积极性不高, 影响了智慧交通产业的发展和创新。

5. 济南市智慧交通实施策略的优化建议

5.1. 驱动因素优化建议

驱动因素是指推动济南市智慧交通实施的根本动力, 通常来自社会、经济、技术、环境和政策等方面。它们是智慧交通实施的前提条件, 决定了智慧交通在城市中的应用场景和实施的方向。济南市近年来加速了城市建设, 并积极推动“智慧城市”战略, 济南市政府出台了《关于推动智能交通发展的若干政策》, 鼓励运用科技手段提升城市交通管理水平, 推动智能化公共交通和新能源汽车的普及。

首先, 针对济南市日益增长的交通需求, 可以通过政策引导、市民教育和智能出行引导, 鼓励市民选择绿色出行方式, 通过调节工作时间、学区、商业中心的布局, 分散交通高峰期的负荷。其次, 必须通过对市区各个区域的交通需求进行预测, 提前规划并实施智慧交通措施。最后, 政府可以通过政策激励与企业合作, 共同推动智慧交通系统的建设, 例如, 鼓励高新技术企业参与智能交通技术的研发与应用, 加速智慧交通技术的普及。

5.2. 压力因素优化建议

压力是指由驱动因素引发的具体挑战和问题。济南市在发展智慧交通过程中面临的压力是由多种因素相互作用引起的, 如济南市的二环路、经十路和一些主要街道在早晚高峰时段出现严重交通堵塞, 影响了居民的出行效率, 随着汽车数量的激增, 济南市的空气质量逐渐恶化, 尤其是冬季供暖期, 污染情况尤为严重, PM2.5 的浓度时常超标。

首先要减少交通压力, 在交通流量大的区域, 推广智能信号灯、车联网技术、动态交通管控系统等, 减少交通拥堵, 尤其是在济南市中心和主要商业区域, 要加大智能交通系统建设, 提高交通流动效率。其次要减少环境污染降低能源消耗, 鼓励电动自行车、电动公交车、电动出租车等新能源汽车的使用, 同时增加公共交通工具的密度, 降低私人汽车使用比例。

5.3. 状态因素优化建议

状态维度描述的是济南市在智慧交通实施前后, 交通系统的实际运行状况和环境质量的变化, 它体

现了交通系统在特定时点的表现情况。济南市区的部分主干道、交叉口和环路等地段经常处于堵塞状态, 交通高峰时段的平均车速低于 20 km/h, 通行效率低。

在智能化、信息化时代, 科学技术是第一生产力, 要将先进的科学技术转换为治理交通的有效办法 [16]。首先, 监控交通流量与环境质量, 通过传感器、视频监控手段实时监控交通流量、道路状况和环境污染情况, 实时反馈并调整交通流。其次, 推广智能化设备和系统, 提高交通设施的维护效率, 减少人工干预的需求。最后, 优化交通设施, 更新老旧的交通设施, 根据济南市发展规划和出行需求, 优化公交线路布局, 增加边缘区域和高密度住宅区的公交覆盖, 提升公共交通的可达性。

5.4. 影响因素优化建议

影响是指济南市交通现状对环境、经济、社会等方面的实际后果。济南市的空气污染日益严重, 交通排放占据了污染源的一大部分, 影响了居民的健康, 尤其是呼吸道疾病的发生率上升, 交通堵塞和事故增加了企业和个人的通勤成本。

首先要减少空气污染与噪音, 推广智慧交通可以减少交通拥堵, 提高交通流畅度, 进而减少尾气排放和交通噪音, 因此要大力推广电动公交车和出租车, 进一步降低污染。其次要提高社会生产力, 智能交通的实施将改善市民的出行效率, 减少交通拥堵时间, 从而提高整体生产力和社会经济效益。最后要改善交通安全, 通过车联网技术、智能交通管控系统的引入, 提升交通事故的预防和应急处理能力, 减少交通事故发生率。

5.5. 响应因素优化建议

响应维度描述的是济南市为应对交通问题所采取的政策、技术和管理措施。响应措施的实施能够减轻交通压力、优化交通状态、降低负面影响。济南市出台了新能源汽车补贴政策, 并且在城市多个区域建设了充电站, 鼓励市民购买电动汽车。在主要路段部署了智能交通信号灯系统, 根据实时交通流量调整信号周期, 缓解了高峰时段的交通拥堵。此外, 济南市对电动汽车给予补贴, 推动电动公交车的普及, 减少了尾气排放和对能源的依赖。

首先加强政策支持与引导, 政府应出台更多的支持政策, 如税收减免、补贴政策、奖励措施等, 鼓励市民和企业参与智能交通建设。其次加强公众参与和教育, 通过公众参与和绿色出行教育, 提高市民的环保意识, 推动交通行为的绿色转型。最后推动智慧交通技术创新, 鼓励本地企业和科研机构加强智慧交通技术的研发, 为济南市的交通系统提供更多技术支持。

5.6. 可行性分析

首先, 在财政预算方面, 初期投入较大, 尤其是在交通信号系统、道路智能化、智能交通设备的建设和维护方面, 短期内可以通过调整交通管理政策来降低成本, 但需要逐步投入资金用于基础设施建设, 如充电桩、绿色出行的设施等, 长期投资可能需要较大资金支持, 能够通过提升交通效率, 减少交通拥堵带来的经济损失, 也将带来显著的社会经济效益。其次, 在技术水平方面, 济南市具备一定的经济和技术基础, 尤其在智能交通的研究和应用方面, 智能设备监控技术和自诊断技术已较为成熟, 能够有效提高设施的运维效率, 并且新能源汽车市场正在逐步成熟, 充电设施逐渐完善。最后, 济南市政府已出台多个支持绿色出行和智慧城市建设政策, 减少交通对环境和社会的影响已成为国家及地方政策目标, 具有较强的政策支持。

6. 结语

本文基于 DPSIR 模型框架, 通过问卷调查对济南市智慧交通实施策略进行了系统化分析, 全面揭示

了其在驱动力、压力、状态、影响及响应各环节中存在的问题。研究表明,智慧交通虽在提升交通效率、改善居民出行体验等方面发挥了积极作用,但在政策执行、技术推广、公众参与等方面仍需优化。针对发现的问题,结合济南市实际情况提出了优化对策,为济南市智慧交通的进一步发展提供了参考方向。未来,应加强多方协同,优化资源配置,不断完善智慧交通系统,以实现可持续的城市交通发展目标。

基金项目

上海科技创新行动计划(22dz1203400, 22dz1203405)。

参考文献

- [1] 张楠. 以人为本的智慧交通规划研究[J]. 中国高新科技, 2022(9): 72-74.
- [2] 吴燕, 陈思远, 江守浩. 大数据背景下智慧交通规划建设路径探讨[J]. 科技创新与生产力, 2024, 45(12): 48-51.
- [3] 山东省人民政府. 省委、省政府印发《山东省贯彻〈交通强国建设纲要〉的实施意见》[EB/OL]. 2020-10-16. http://www.shandong.gov.cn/art/2020/10/16/art_107860_109016.html, 2023-11-15.
- [4] 谢一明. 城市交通大脑应用现状与业务体系研究[J]. 中国科技信息, 2022(11): 136-138.
- [5] 方照琪. 数字经济赋能智慧交通运输构建的路径探讨[J]. 物流科技, 2025, 48(1): 115-116.
- [6] 黄觉, 秦鸿, 关小杰. 高速公路监控中心智慧交通平台应用研究[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2020, 16(6): 300-303.
- [7] 史国剑. 物联网技术在智慧交通中的应用分析[J]. 时代汽车, 2022(21): 193-195.
- [8] 李承赩. 浅析智慧交通与城市可持续发展的关系[J]. 人民公交, 2024(20): 26-28.
- [9] 赵翔, 贺桂珍. 基于 CiteSpace 的驱动力-压力-状态-影响-响应分析框架研究进展[J]. 生态学报, 2021, 41(16): 6692-6705.
- [10] 高鑫, 刘洁, 石振武, 等. 基于 DPSIR-TOPSIS 模型的城市智慧交通动态发展评价[J]. 森林工程, 2024, 40(6): 175-184.
- [11] 岳萍. 智能交通在城市道路中的运用[J]. 建筑科学, 2022, 38(9): 190.
- [12] 冯政鸣. 数字城市中的智慧公共交通控制系统的设计与应用——以济南市为例[J]. 数字技术与应用, 2024, 42(11): 146-148.
- [13] 李宜阳. 道路交通智能化视角下的济南市智慧交通实施效果评估[J]. 城市建筑, 2023, 20(24): 149-152.
- [14] 廖造成, 曾宪营, 曾俊铖, 等. 基于通信延迟下的无人驾驶压路机群协同控制算法及验证[J]. 公路工程, 2023, 48(4): 84-90.
- [15] 刘鹏飞. 济南市交通拥堵治理问题与对策研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2023.
- [16] 刘建军, 杨金贤. 基于城市规划视角的交通拥堵现象研究——以济南市为例[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(4): 139-141.