

碳普惠政策对居民绿色出行行为影响因素实证分析

——以重庆市为例

潘晓红, 黄林青, 彭友林

重庆科技学院建筑工程学院, 重庆

收稿日期: 2023年10月11日; 录用日期: 2023年11月13日; 发布日期: 2023年11月23日

摘要

自2020年双碳目标的提出, 中国各地都在向零碳城市的发展迈进, 全球约2/3的碳排放都与家庭排放有关, 疫情结束后, 随着交通业的蓬勃发展, 居民的出行行为已经成为碳减排和可持续发展的关键领域。重庆是一个拥有庞大人口和复杂交通网络的城市, 交通发展一直是城市管理和规划的重要议题之一, 因此, 本文运用结构方程模型, 基于计划行为理论(TPB, Theory of Planned Behavior)为框架, 运用实证分析方法, 深入研究重庆市城市居民绿色出行行为背后的动机和因果关系, 识别影响重庆市城市居民绿色出行行为的因素, 并对影响因素做影响力进行分析和回归分析。结果显示, 律己型意向的影响力高达0.690, 这说明目前重庆市绿色出行行为的实施过程中主要依靠居民的自我约束和规范, 环境态度对律己型意向的影响占最大, 影响力值为0.660, 这说明在碳普惠政策下, 会在一定程度上激发出居民的绿色出行意向。基于以上结果, 建议进一步宣传绿色出行理念, 帮助居民树立正确的环保态度, 以此来提升居民的环保意识, 合理引导居民绿色出行, 营造绿色环保的城市出行环境。

关键词

碳普惠政策, 绿色出行行为, 影响因素, 实证分析

Empirical Analysis of Influencing Factors of Carbon Inclusive Policy on Residents' Green Travel Behavior

—Taking Chongqing as an Example

Xiaohong Pan, Linqing Huang, Youlin Peng

School of Architectural Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Abstract

Since the proposal of the two-carbon goal in 2020, all parts of China are moving towards the development of zero-carbon cities. About 2/3 of global carbon emissions are related to household emissions. After the end of the epidemic, with the vigorous development of the transportation industry, residents' travel behavior has become a key area of carbon emission reduction and sustainable development. Chongqing is a city with a huge population and complex traffic network, and traffic development has always been one of the important issues in urban management and planning. Therefore, this paper adopts structural equation model and the Theory of Planned Behavior (TPB) as the framework, and adopts empirical analysis method. The motivation and causality behind the green travel behavior of urban residents in Chongqing are deeply studied, the factors influencing the green travel behavior of urban residents in Chongqing are identified, and the influence of the influencing factors is analyzed and regression analysis is made. The results show that the influence of self-disciplined intention is as high as 0.690, indicating that the implementation of green travel behavior in Chongqing mainly relies on residents' self-restraint and norms. Environmental attitude has the largest impact on self-disciplined intention, with an influence value of 0.660, indicating that under the carbon inclusive policy, residents' green travel intention will be stimulated to a certain extent. Based on the above results, it is suggested to further promote the concept of green travel, help residents establish a correct attitude towards environmental protection, so as to enhance the environmental awareness of residents, rationally guide residents to travel green, and create a green urban travel environment.

Keywords

Carbon Inclusion Policy, Green Travel Behavior, Influencing Factors, Empirical Analysis

Copyright © 2023 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

全球气候变化和碳排放成为当今世界面临的严峻挑战之一。气候变化会对地球环境、社会和经济产生深远的影响,城市占地球陆地面积的不到 3%,却占人为碳排放量的 78%,而交通运输部门占全球碳排放量的 23%,仅次于电力和热力发电,所以碳排放则被认为是导致气候变化的主要原因之一。特别是在新冠疫情后,减少碳排放更是成为国际社会的共同目标,政府和社会各界都在寻求采取措施来减少碳排放并降低碳足迹。Xuecong Fan (2023)探讨了 COVID-19 大流行如何改变居民的出行行为和意图,并探讨与大流行和恢复期这些变化相关的理论因素[1]。Qin Li (2021)在用“自上而下”和“自下而上”的角度去探讨人类幸福感与能源碳排放的关系,认为推动居民行为向低碳模式转变是目前的重中之重[2]。交通业被认为是全球碳排放的一个主要来源,特别是道路交通。私家车的尾气排放和燃油消耗对碳排放贡献巨大,因此寻找途径来改变居民的出行行为以减少碳排放成为一项紧迫任务。

碳普惠政策涵盖多个生活领域,包括绿色出行、可持续消费和节能措施。它是一种有效的手段,旨

在降低人们的生活消费碳排放，为公众提供鼓励，促使他们在生活中采取更环保的行动。这种政策将生活消费作为关键场景，为公众参与绿色减碳行为提供动力和激励机制。绿色出行是一种环保健康的出行方式，其核心目标是减少碳排放、能源消耗和环境污染，以降低交通拥堵，节约资源，并保护环境。这种出行方式包括乘坐公共汽车、地铁等公共交通工具，采用环保车辆或步行，以及骑自行车等可持续的交通选择[3]。随着党的二十大再次明确要加快发展方式绿色转型，推动形成绿色低碳的生产方式和生活方式，因此在重庆市现有碳普惠政策下，尽快探索出碳减排的重要路径以实现碳中和。

目前，虽然关于城市居民出行方式选择的研究很多，学者们也提出了相关建议和对策，但是大多数是出行成本和出行距离等方面，在碳普惠政策环境下，研究居民绿色出行行为的因素还未有过系统的分析。因此，本次研究局限于重庆市，近年来，重庆市旅游业蓬勃发展，已成为全国著名旅游城市之一，在此大环境下，重庆市居民作为低碳城市的参与者、建设者及低碳发展的传播者，地位极其重要。他们的低碳意识以及绿色出行的行为方式，将无时无刻的影响着低碳城市的建设，也将影响着本地政府碳普惠政策的实施以及未来碳普惠政策的走向及低碳城市的发展。本文根据计划行为理论(Theory of Planned Behavior, TPB) [4]，在重庆市现有碳普惠政策下对居民绿色出行行为影响下，搭建理论框架，并根据理论框架设计问卷对重庆市本地居民意愿进行调研，通过 AMOS 结构方程(SEM)建模软件和 SPSS26.0 统计分析软件，通过建立结构方程模型，运用统计分析等实证研究方法，探究其地方政府碳普惠政策对居民绿色出行行为影响因素。

2. 文献综述

碳普惠政策[5]是一种旨在减少碳排放的政策措施，通常包括降低碳排放的成本，鼓励绿色出行行为，以及推动更环保的交通方式，全球约 2/3 的碳排放都与家庭有关[6]，而家庭最重要的碳排放途径就是交通出行，随着 2020 年双碳目标的提出，越来越多的绿色出行方式可供选择，例如：步行、自行车、共享电动车、搭乘公共交通等等可以显著降低个体和社会的碳足迹。Daniel Mefadden (1989)引入随机效用理论，认为每一个出行个体都会选择效用最高的出行方式[7]。TPB 是研究绿色出行最常用且最有代表性的理论之一。

近年来，关于城市居民绿色出行行为影响因素的研究越来越多。相关研究证明，要引导城市居民绿色出行方式，关键在于提高居民对环境的关注度[8]，以此来改变居民对环境的态度[9]。利用 CGSP 的激励提高居民实践低碳行为的意愿[10]。计划行为理论(TPB, Theory of Planned Behavior)是一种社会心理学理论，用来解释个体在决定是否采取某种特定行为时的决策过程。TPB 认为，人们的行为意图受到三个主要因素的影响：态度、主观规范和知觉行为控制。本研究通过上述理论构建理论模型探讨绿色出行行为影响因素，计划行为理论在国外的应用研究已经涉及社会的方方面面。在节能、环保方面，杨君茹[11]基于 TPB 理论运用描述统计、因子分析等方法对我国城镇居民家庭节能行为进行了实证分析，研究证明，居民家庭的节能行为直接受到他们的节能意愿的影响，同时居民的节能行为态度、主观规范和知觉行为控制也在间接上塑造了他们的节能行为。在交通方面，沈思婕[12]基于 TPB 理论构建了大学生交通安全行为影响因素模型，研究证明，行为态度、知觉行为控制、主观规范对个体交通安全意识及行为有显著影响。胡松[13]利用 TPB 理论探究出行者对公共交通依赖程度的影响机理，引入个体属性、出行环境、出行特征因素三个外界变量形成计划行为理论，研究证明，这三个变量有效影响出行者公共交通依赖性，而主观心理因素是直接影响的。

综上，学者们对绿色出行行为进行了大量的理论研究和实践探索，从不同角度探讨了居民出行行为的影响因素。Ranran Yang (2020)对绿色出行行为进行了细分，分为自我实践绿色出行行为(SPGTB)和人际促进绿色出行行为(IPGTB)。在意识 - 情境 - 行为理论框架下发现，绿色出行意识对绿色出行行为产生

直接的主要影响[14]，并在 2022 年基于计划行为理论(TPB)和压力 - 状态 - 响应(PSR)模型，研究发现城市居民对外部压力和内部压力的认知会以不同的方式影响他们采用绿色出行方式的意愿[15]。Dafei Yang (2022)采用了计划行为理论，发现绿色出行态度、主观规范和感知行为控制在社会宣传引导政策与绿色出行意愿之间起到了中介作用[16]。Junjun Zheng (2019)以计划行为理论为基础，应用 DeGroot 模型和无标度网络构建了网络中个体之间的互动模型，发现个体的绿色出行意愿受其对行为态度的影响，而行为态度对于提高绿色出行比例具有有效性[17]。商强[18]利用 Amos 软件构建城市居民绿色出行选择的结构方程模型，通过修正多重共线性(MI)值以提升模型的拟合度。通过分析发现，对于城市居民绿色出行方式的选择，个人倾向的影响程度最大，其次是相关政策，再次是交通设施，而自我认知的影响程度最小，所以本文将在碳普惠政策下分析影响城市居民绿色出行行为的因素，优化城市交通出行结构，合理引导居民绿色出行，减轻城市交通的压力。

3. 研究方法 with 描述性统计分析

3.1. 调查设计

本研究使用的问卷划分为三个部分的内容，第一部分是环境态度、主观规范、知觉行为控制、激励机制、环境关注共五个方面的内容，设置 22 个题项；第二部分为说服型意向(Persuaded Behavior Intention)、律己型意向(Self-controlling Behavior Intention)共两个方面的内容，设置 10 个题项；第三部分为绿色出行行为(TB)，设置 5 个题项，问卷将使用李克特 7 级量表进行评估，其中 1 表示“完全不同意”，2 表示“不同意”，3 表示“比较不同意”，4 表示“一般”，5 表示“比较同意”，6 表示“同意”，7 表示“完全同意”。

3.2. 研究方法

本研究采用 PLS-SEM 的 AMOS 和 spss statistics 26.0 进行实证分析，分析城市居民绿色出行意愿和行为的关键因素。PLS-SEM (偏最小二乘法 - 结构方程模型)是一种强大的分析工具，它能够处理包括多层次结构和复杂关系的数据集，通过 PLS-SEM，可以验证模型的适配度，分析路径关系，识别重要的潜变量和指标，以及评估模型的充分条件，可以帮助研究者检验结果的充分条件，采用功能强大的结构方程(SEM)建模工具 AMOS 做验证性因子分析，可以更精确地识别哪些因素在绿色出行行为中起关键作用，为政策制定者和社会科学家提供有关如何促进可持续出行的重要见解。整合这两种方法，能够获得全面的实证数据，这些数据可以用于精细的政策建议和社会科学研究，有望为城市可持续出行提供实际的方案和洞察，帮助城市管理者 and 政策制定者更好地满足居民需求，推动环保和可持续性的城市出行环境，对城市可持续发展产生积极影响。

3.3. 描述性统计分析

2023 年 7 月 20 日，我们将项目提交给问卷之星；2023 年 7 月 27 日，平台在重庆市随机抽取受访者，共收集有效问卷 201 份；样本特征如表 1 所示，男性占 49.3%，女性占 50.7%。受访者的主要年龄阶层为 20 岁以下(10.9%)，20~30 岁(17.4%)，30~40 岁(20.9%)，40~50 岁(32.8%)，50~60 岁(12.9%)，60 岁以上(5%)。这种年龄分布的多样性为研究提供了更全面的视角，不同年龄段的人群可能会因其生活经历、价值观和需求的不同而在绿色出行意愿方面表现出差异。这将使研究结果更有代表性，它能够捕捉到各个年龄群体在城市居民绿色出行意愿方面的多样性。本研究识别不同年龄群体之间的差异，从而为城市规划者和政策制定者提供更有针对性的建议，以满足不同年龄段居民的绿色出行需求。这将对城市交通系统的优化和可持续发展产生积极的影响。

Table 1. Sample feature distribution description**表 1.** 样本特征分布描述

变量	选项	频率	百分比(%)
性别	男	99	49.3
	女	102	50.7
年龄	20 岁以下	22	10.9
	20~29 岁	35	17.4
	30~39 岁	42	20.9
	40~49 岁	66	32.8
	50~59 岁	26	12.9
	60 岁及以上	10	5.0
	职业	学生	20
	企业人员	127	63.2
	政府单位人员	17	8.5
	私营企业主	22	10.9
	退休人员	10	5.0
	其他	5	2.5

4. 结构方程模型的构建

4.1. 信度分析

在本次研究中,主要的因素均通过量表的形式进行测量,因此对于测量结果的数据质量进行检验是保证后续分析具有重要意义的重要前提。首先通过克隆巴赫系数信度检验方法检验分析各个维度的内部一致性,克隆巴赫系数取值范围在 0~1 之间,检验结果系数值越高,信度越高,一般认为信度系数在 0.6 以下则认为信度不可信,则需要重新设计问卷或者尝试重新收集数据进行分析并再次进行分析。信度系数在 0.6~0.7 之间为可信,在 0.7~0.8 之间为比较可信,在 0.8~0.9 之间为很可信,在 0.9~1 之间为非常可信。

Table 2. Reliability analysis of the impact of local government carbon inclusion policies on residents' green travel behavior**表 2.** 碳普惠政策对居民绿色出行行为影响信度分析

变量	克隆巴赫 Alpha	项数
环境关注	0.851	5
主观规范	0.842	5
环境态度	0.876	6
知觉行为控制	0.791	3
激励	0.790	3
居民绿色出行行为的影响因素	0.961	22
说服型意向	0.800	5
律己型意向	0.845	5
绿色出行行为意向	0.902	10
行为	0.854	5

在本次分析中，信度分析结果如表 2 所示，居民绿色出行行为的影响因素及绿色出行行为意向以及各个二级维度的信度系数均在 0.7~1 的范围内，因此说明本次研究所使用的量表均具有很好的内部一致性，信度很好。

4.2. 效度分析

4.2.1. 居民绿色出行行为的影响因素量表验证因子分析

在 AMOS 软件中建立居民绿色出行行为的影响因素 CFA 模型，如图 1 所示，进行模型适配度检验，根据表 3 的模型适配检验结果可以看出，CMIN/DF (卡方自由度比)为 1.067，在 1~3 的范围内，RMSEA (误差均方根)为 0.018，在<0.05 的范围内。另外的 IFI、TLI 以及 CFI 的检验结果均达到了 0.9 以上的优秀水平。因此综合本次的分析结果可以说明，居民绿色出行行为的影响因素 CFA 模型具有良好的适配度。

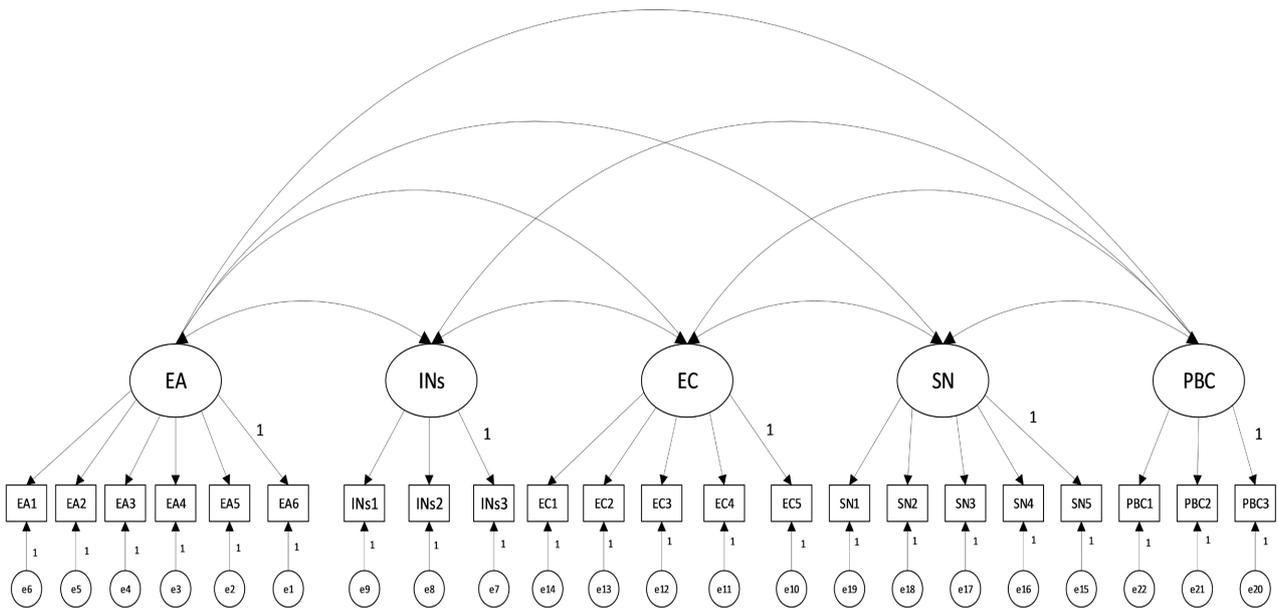


Figure 1. CFA model of the scale of influencing factors on residents' green travel behavior

图 1. 居民绿色出行行为的影响因素量表 CFA 模型图

Table 3. Reliability analysis of the impact of local government carbon inclusion policies on residents' green travel behavior
表 3. 碳普惠政策对居民绿色出行行为影响因素信度分析

指标	参考标准	实测结果
CMIN/DF	1~3 为优秀, 3~5 为良好	1.067
RMSEA	<0.05 为优秀, <0.1 为良好	0.018
IFI	>0.9 为优秀, <0.8 为良好	0.995
TLI	>0.9 为优秀, <0.8 为良好	0.994
CFI	>0.9 为优秀, <0.8 为良好	0.995

在居民绿色出行行为的影响因素量表 CFA 模型具有良好适配度的前提下，将进一步检验量表各个维度的收敛效度(AVE)和组合信度(CR)。检验流程通过建立的 CFA 模型计算出各个测量题项在对应维度上的标准化因子载荷。然后通过 AVE 和 CR 的计算公式计算出，各个维度的收敛效度值和组合信度值，根据标准，AVE 值最低要求大到 0.5，CR 值最低要求达到 0.7，才能说明具有良好的收敛效度和组合信度。

计算公式:

$$AVE = (\sum \lambda^2) / n \quad (1)$$

λ : factor loadings

n : 该因子的测量指标个数

$$CR = (\sum \lambda)^2 / (\sum \lambda)^2 + \sum \delta \quad (2)$$

δ : residual variances

注: λ 和 δ 均是标准化后的结果

根据表 4 的分析结果可以看出,在本次居民绿色出行行为的影响因素量表效度检验中,各个维度的 AVE 值均达到了 0.5 以上,CR 值均达到 0.7 以上,综合可以说明各个维度均具有良好的收敛效度和组合效度。

Table 4. Reliability test results of various dimensions and combinations of the influencing factors of residents' green travel behavior scale

表 4. 居民绿色出行行为的影响因素量表各个维度和组合信度检验结果

	路径关系		Estimate	AVE	CR
EA6	<---	EA	0.726		
EA5	<---	EA	0.712		
EA4	<---	EA	0.774	0.546	0.878
EA3	<---	EA	0.781		
EA2	<---	EA	0.704		
EA1	<---	EA	0.734		
IM3	<---	IM	0.755		
IM2	<---	IM	0.732	0.559	0.792
IM1	<---	IM	0.755		
EC5	<---	EC	0.771		
EC4	<---	EC	0.68		
EC3	<---	EC	0.762	0.538	0.853
EC2	<---	EC	0.733		
EC1	<---	EC	0.716		
SN5	<---	SN	0.63		
SN4	<---	SN	0.756		
SN3	<---	SN	0.813	0.526	0.846
SN2	<---	SN	0.67		
SN1	<---	SN	0.741		
PBC3	<---	SBC	0.729		
PBC2	<---	SBC	0.733	0.558	0.791
PBC1	<---	SBC	0.778		

4.2.2. 居民绿色出行行为意向量表验证因子分析

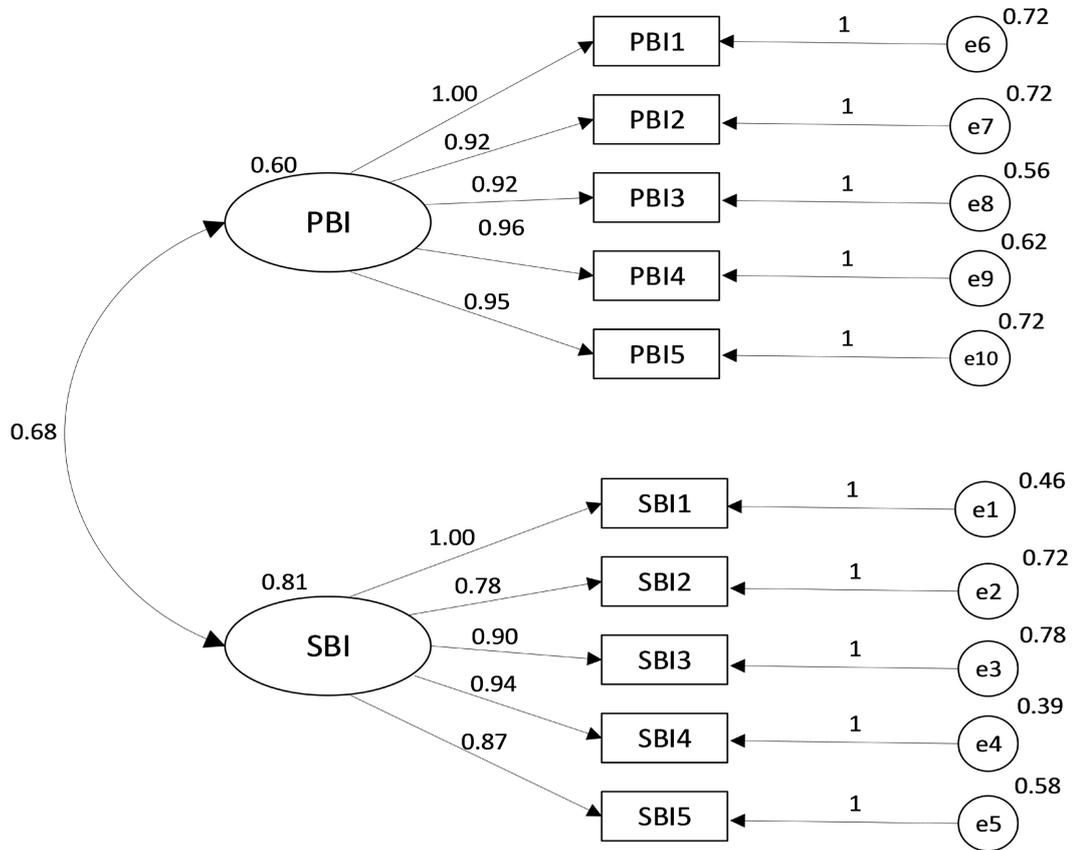


Figure 2. CFA model diagram of the validation factor analysis of residents' green travel behavior intention scale
图 2. 居民绿色出行行为意向量表验证因子分析 CFA 模型图

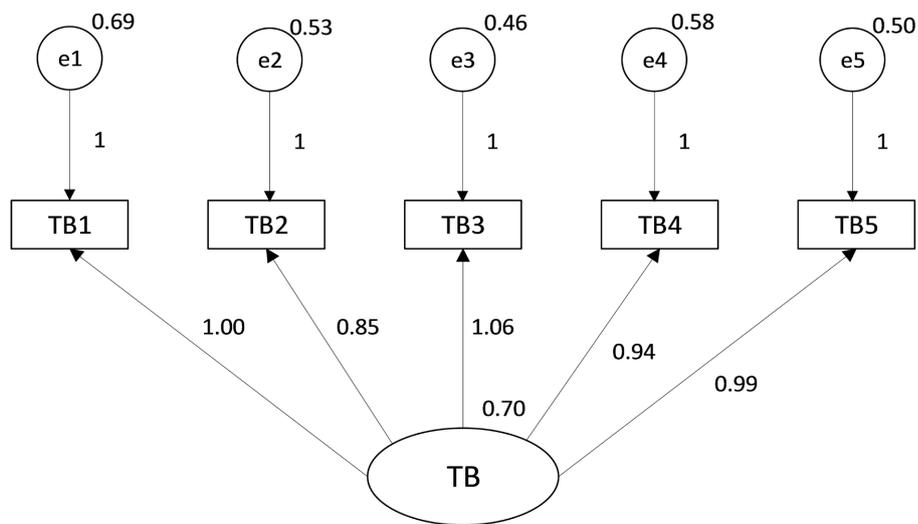


Figure 3. CFA model diagram of the scale validation factor analysis of green travel behavior among residents
图 3. 居民绿色出行行为的量表验证因子分析 CFA 模型图

如图 2 和图 3 所示, 在 AMOS 软件中建立居民绿色出行行为意向以及居民绿色出行行为量表验证因子分析 CFA 模型进行模型适配度检验, 经检验结果表明, CMIN/DF (卡方自由度比)、RMSEA (误差均方根)、AV 以及 CR 均在合理的范围之内, 证明居民绿色出行行为意向以及居民绿色出行行为量表验证因子分析 CFA 模型均具有良好的适配度, 适配度检验结果如表 5 和表 6 所示。

Table 5. CFA model fitness test results

表 5. CFA 模型适配度检验结果

CFA 模型	指标	参考标准	实测结果
居民绿色出行行为意向	CMIN/DF	1~3 为优秀, 3~5 为良好	1.404
	RESEA	<0.05 为优秀, <0.08 为良好	0.045
	ITL	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.985
	TLI	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.979
	CFI	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.984
居民绿色出行行为	CMIN/DF	1~3 为优秀, 3~5 为良好	1.319
	RESEA	<0.05 为优秀, <0.08 为良好	0.04
	ITL	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.996
	TLI	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.992
	CFI	>0.9 为优秀, >0.8 为良好	0.996

Table 6. Convergence validity and combined reliability test results for various dimensions of the scale

表 6. 量表各个维度收敛效度和组合信度检验结果

量表名称	路径关系	Estimate	AVE	CR	
居民绿色出行行为意向量表	SBI1 <--- SBI	0.799	0.533	0.85	
	SBI2 <--- SBI	0.639			
	SBI3 <--- SBI	0.677			
	SBI4 <--- SBI	0.804			
	SBI5 <--- SBI	0.716			
	居民绿色出行行为量表	PBI1 <--- PBI	0.673	0.448	0.802
		PBI2 <--- PBI	0.641		
		PBI3 <--- PBI	0.691		
		PBI4 <--- PBI	0.684		
		PBI5 <--- PBI	0.655		
居民绿色出行行为量表		TB1 <--- TB	0.71	0.542	0.855
		TB2 <--- TB	0.696		
		TB3 <--- TB	0.794		
		TB4 <--- TB	0.717		
		TB5 <--- TB	0.758		

5. 结果分析

5.1. 结构方程模型分析

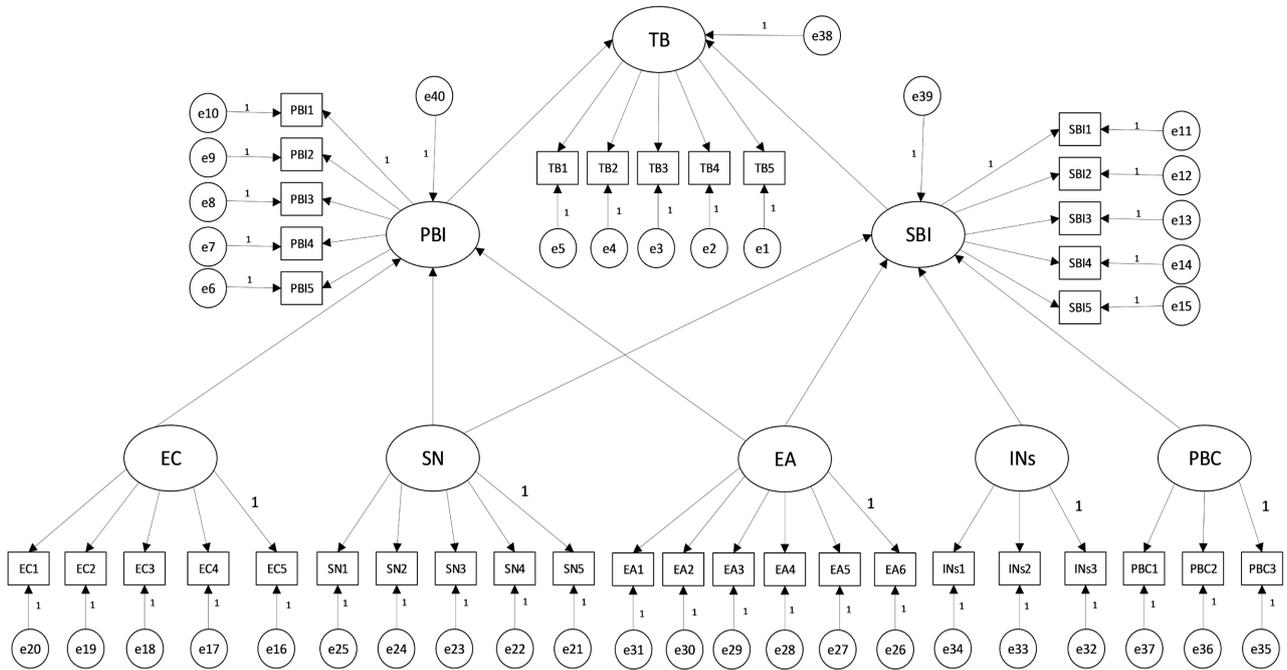


Figure 4. SEM model of the impact of local government carbon inclusion policies on residents' green travel behavior

图 4. 碳普惠政策对居民绿色出行行为影响 SEM 模型

如图 4 所示, 本文将所涉及的两个方面的内容, 以及所属题项, 建立 SEM 模型, 对地方政府碳普惠政策对居民绿色出行行为影响因素进行进一步探讨。

本文运用 SPSS26.0 统计分析软件, 首先, 对影响因素和行为意向进行因素分析; 其次, 对影响因素和行为意向以及行为意向和行为进行回归分析; 最后, 从层次分析法的思想出发, 计算影响因素中包含的某些因素对绿色出行行为的影响。

5.2. 回归分析

以影响因素为自变量, 以行为意向为因变量分别进行线性回归分析, 采用逐步回归分析法, 进入概率为<0.05, 移出概率为<0.1 [19]。其中以说服型意向为因变量的回归分析中, 激励和知觉行为控制两项被移出, 以律己型意向为因变量的回归分析中环境关注被移出。分析结果如表 7。

Table 7. Regression analysis results of influencing factors and behavioral intention

表 7. 影响因素与行为意向回归分析结果

因变量	自变量	非标准化系数	标准误差	标准化系数	t	Sig.	决定系数 R ²	Durbin-Watson
说服型意向	(常量)	2.928	0.731		4.004	0	0.749	1.921
	环境关注	0.363	0.071	0.396	5.119	0		
	主观规范	0.273	0.074	0.288	3.717	0		
	环境态度	0.184	0.061	0.226	3.019	0.003		

Continued

	(常量)	0.761	0.658		1.158	0.248		
	环境态度	0.308	0.056	0.354	5.54	0		
律己型意向	主观规范	0.338	0.064	0.335	5.308	0	0.827	2.056
	激励	0.246	0.091	0.156	2.716	0.007		
	知觉行为控制	0.212	0.087	0.13	2.419	0.016		

注：a 因变量：行为意向。

DW (Durbin-Watson)用以表明模型拟合完毕后对模型的再次诊断，主要是对残差序列相关性进行检验分析，如果残差间相互独立，则取值应在 2 附近[19]。本研究中的 2 个意向的 DW 值分别为 1.921 和 2.056，非常接近 2，残差间没有明显的相关性，说明模型的拟合效果非常好。显著水平接近 0，进一步表明回归模型具有统计意义。根据各项标准化回归系数得到说服型意向与律己型意向的回归公式，如下：

$$PBI = 0.396EC + 0.288SN + 0.226EEA \quad (3)$$

$$SBI = 0.354EA + 0.335SN + 0.156IM + 0.130PBC \quad (4)$$

以行为意向为自变量，以绿色出行行为为因变量分别进行线性回归分析，分析结果如表 8。

Table 8. Regression analysis results of behavior intention and green travel behavior

表 8. 行为意向与绿色出行行为回归分析结果

因变量	自变量	非标准化系数	标准误差	标准化系数	t	Sig.	决定系数 R ²	Durbin-Watson
	(常量)	0.915	0.74		1.235	0.218		
行为	说服型意向	0.499	0.06	0.469	8.264	0	0.784	2.088
	律己型意向	0.461	0.057	0.461	8.135	0		

注：a 因变量：行为。

如表 8 显示，DW 值为 2.088，取值在 2 附近[19]说明残差之间相互独立，模型拟合效果较佳，显著水平接近 0.000，行为意向与行为回归具有统计意义。综上，因变量与自变量相关关系非常显著，回归公式如下：

$$TB = 0.469PBI + 0.461SBI \quad (5)$$

5.3. 影响力分析

如图 5 所示，基于层次分析法的思想。第一个指标是绿色行为，第二个指标是行为意向，第三个指标是影响因素，第四个指标是具体题项。通过对影响因素的因子分析得到的负荷矩阵的标准系数进行标准化，得到了四级和三级指标的权重。较高指标的其他指标级别的值是通过对该级别指标的标准回归系数进行归一化来确定的[20]。

综合上述分析可知：

1) 在碳普惠政策的背景下，影响重庆市居民绿色出行行为的意向包含律己型意向和说服型意向，其中律己型意向的影响力高达 0.690，这说明目前重庆市绿色出行行为的实施过程中主要依靠居民的自我约束和规范。

2) 影响律己型意向的因素有环境态度(EA)、主观规范(SN)、激励(INs)、知觉行为控(PBC)，其中环境态度对律己型意向的影响占最大，影响力值为 0.660。环境态度中题项影响最大是 EA3 和 EA4，影响

值分别为 0.81 和 0.76，这说明在碳普惠政策下，会在一定程度上激发出居民的绿色出行意向。

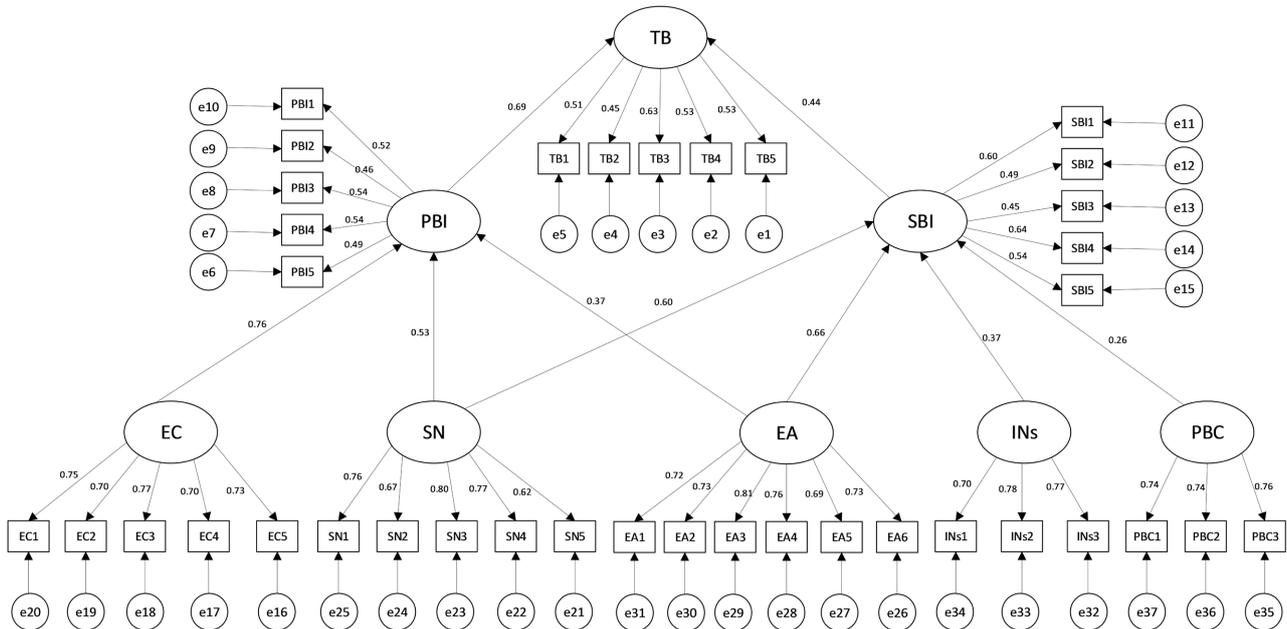


Figure 5. Factors and influence of local government carbon inclusive policies on residents' green travel behavior

图 5. 碳普惠政策对居民绿色出行行为影响因素及其影响力

6. 结论

重庆作为中西部地区唯一的碳市场试点省市，近年来旅游业蓬勃发展，所带来的碳排放量将持续增长。本文通过 TPB 计划行为理论构建理论基础，运用结构方程模型实证分析，系统的研究了在碳普惠政策下，居民绿色出行行为的影响因素，对于绿色出行的推广具有重要意义。根据研究结果，居民出行行为和环境关注、环境态度、政策激励、知觉行为控制、主观规范等、说服型意向和律己型意向具有较强的相关性。这几个因素起着主要作用。因此，本文可以得出以下结论：本市的居民在绿色出行行为方面表现出了一定的环境意识，这为碳市场试点省市的碳排放管控提供了一定的基础。然而也存在一些不足之处，故提出以下建议：

第一，首要目标是培养居民正确的环保态度，以促进环保出行。这一目标可以通过宣传和教育活动实现，从而提高居民的环保意识。此外，社区教育和媒体宣传也可以作为有效手段，有助于推广这一理念。

第二，政府可以提供激励措施，鼓励居民选择更环保的“135”出行方式。政府提供激励措施的方法有望在多个方面产生积极影响。将有助于减少城市碳排放，为环保和气候变化应对提供实质性的支持。鼓励更多居民采用环保的“135”出行方式，将有助于改善城市的空气质量，减少噪音污染，提高城市居住环境的舒适度。这些激励措施还将创造就业机会，特别是在绿色交通领域。通过这些激励措施，政府可以激发居民的参与和积极性，使他们成为城市可持续性的合作伙伴。这不仅是一种政策推动，也是社会变革的一部分，将帮助城市居民更好地理解参与环保出行，从而实现城市绿色出行的可持续发展目标。这一努力将为城市带来更清洁、更宜居和更健康的未来。

第三，利用现代科技建立智能交通系统是实现多重目标的有效途径。这一系统可以利用实时数据、人工智能和互联互通技术来优化交通流量，提高交通效率，减轻交通拥堵，同时增加居民出行的幸福感。这种方法不仅有助于改善城市居民的生活质量，还对碳减排目标具有积极的影响。

第四, 通过科学合理的城市规划和土地利用, 减少通勤距离, 不仅可以减少居民对汽车的依赖性, 还可以提高城市内部便捷性。

通过以上建议, 采取这些综合性的措施, 以引导居民采用更可持续的出行方式, 减少碳排放, 为零碳城市的建设和双碳目标的实现贡献力量。

参考文献

- [1] Fan, X., Lu, J., Qiu, M., *et al.* (2023) Changes in Travel Behaviors and Intentions during the COVID-19 Pandemic and Recovery Period: A Case Study of China. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, **41**, Article ID: 100522. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2022.100522>
- [2] Li, Q. and Chen, H.M. (2021) The Relationship between Human Well-Being and Carbon Emissions. *Sustainability*, **13**, Article No. 547. <https://doi.org/10.3390/su13020547>
- [3] IPCC (2010) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs5a.html>
- [4] Ajzen, I. (1991) The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, **50**, 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- [5] 刘国辉, 陈芳. 碳普惠制国内外实践与探索[J]. 金融纵横, 2022(5): 59-65.
- [6] Nne, O., John, C., Juliane, B., *et al.* (2020) The Emissions Gap Report 2020: A UNEP Synthesis Report. United Nations Environment Programme.
- [7] 鲜于建川, 隽志才. 出行链与出行方式相互影响模式[J]. 上海交通大学学报, 2010, 44(6): 792-796. <https://doi.org/10.16183/j.cnki.jsjtu.2010.06.016>
- [8] Si, H., Li, N., Duan, X., *et al.* (2023) Understanding the Public's Willingness to Participate in the Carbon Generalized System of Preferences (CGSP): An Innovative Mechanism to Drive Low-Carbon Behavior in China. *Sustainable Production and Consumption*, **38**, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.03.016>
- [9] 曲英, 潘静玉. 我国城市居民绿色出行行为影响因素实证分析[J]. 环境保护与循环经济, 2014, 34(6): 62-66.
- [10] Wang, C., Zhang, X. and Sun, Q. (2021) The Influence of Economic Incentives on Residents' Intention to Participate in Online Recycling: An Experimental Study from China. *Resources, Conservation and Recycling*, **169**, Article ID: 105497. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105497>
- [11] 杨君茹, 王宇. 基于计划行为理论的城镇居民家庭节能行为研究[J]. 财经论丛, 2018,(5): 105-112. <https://doi.org/10.13762/j.cnki.cjlc.2018.05.009>
- [12] 沈思婕, 齐晓云, 黄科喜. 基于计划行为理论的大学生交通安全行为影响因素研究[J]. 价值工程, 2018, 37(7): 174-176. <https://doi.org/10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2018.07.070>
- [13] 胡松, 翁剑成, 周伟, 林鹏飞. 基于扩展计划行为理论的公共交通出行依赖性影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2022, 52(5): 1037-1044. <https://doi.org/10.13229/j.cnki.jdxbgxb20200985>
- [14] Yang, R., Li, L. and Zhu, J. (2020) Impact of the Consciousness Factor on the Green Travel Behavior of Urban Residents: An Analysis Based on Interaction and Regulating Effects in Chinese Cultural Context. *Journal of Cleaner Production*, **274**, Article ID: 122894. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122894>
- [15] Yang, R., Li, L., Wang, C., *et al.* (2023) Influence of Internal and External Pressure Sensing on Green Travel Intention: Based on a Theoretical Model of the Theory of Planned Behavior and Pressure-State-Response Model. *Transportation Research Record*, **2677**, 958-972. <https://doi.org/10.1177/03611981221110227>
- [16] Yang, D. and Sun, S. (2022) Research on the Impact of Social Propaganda and Guidance Policies on Public Green Travel Intention: Evidence from China. *Frontiers in Sustainability*, **3**, Article ID: 927584. <https://doi.org/10.3389/frsus.2022.927584>
- [17] Zheng, J., Xu, M., Li, R., *et al.* (2019) Research on Group Choice Behavior in Green Travel Based on Planned Behavior Theory and Complex Network. *Sustainability*, **11**, Article No. 3765. <https://doi.org/10.3390/su11143765>
- [18] 商强, 李凌雨, 谢天. 城市居民绿色出行方式选择行为影响因素建模[J]. 山东理工大学学报(自然科学版), 2022, 36(6): 39-45. <https://doi.org/10.13367/j.cnki.sdgc.2022.06.014>
- [19] 刘芊君. 地方政府发展低碳经济的激励约束机制研究[D]: [硕士学位论文]. 桂林: 广西师范大学, 2012.
- [20] 俞萍萍, 杨冬宁. 低碳视角下的可再生能源政策——激励机制与模式选择[J]. 学术月刊, 2012, 44(3): 83-89. <https://doi.org/10.19862/j.cnki.xsyk.2012.03.012>