

中国收费公路财务状况时空变化与影响因素

刘媛媛¹, 陈 娱^{1,2}, 王 峰¹, 陆玉麒^{1,2,3}

(1. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210023)

(2. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 江苏 南京 210023)

(3. 南京师范大学乡村振兴研究院, 江苏 南京 210023)

[摘要] 基于 2010—2019 年我国收费公路统计数据, 刻画我国收费公路财务状况时空演进过程, 并采用地理加权回归模型探究收费公路收入的影响因素. 研究表明: (1) 近 10 年我国收费公路规模增幅较小, 但等级、结构明显调整, 高速公路成为主体, 形成由东至西等级下降、由北至南经营性公路占比增加的基本格局; (2) 收费公路累计投资额和收入均显著增加, 但收入增幅低于累计投资额, 累计投资额形成东—中—西“反 U”型空间结构, 收入则呈现东—中—西渐进降低分布; 累计投资额与收入、通行费减免与收入均存在显著相关性, 即高投资带来高收入, 且执行了较大力度的通行费减免政策; (3) 机动车保有量、主要工业品产量、第三产业增加值和常住人口是影响收费公路收入的关键因素, 其中, 机动车保有量影响程度最大, 且呈现由南至北下降格局.

[关键词] 收费公路, 时空分布, 影响因素, 地理加权回归

[中图分类号] K902 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1001-4616(2022)04-0052-08

Spatio-Temporal Evolution and Influencing Factors of Financial Conditions of Toll Roads in China

Liu Yuanyuan¹, Chen Yu^{1,2}, Wang Feng¹, Lu Yuqi^{1,2,3}

(1. School of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

(2. Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023, China)

(3. Rural Revitalization Research Institute, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

Abstract: Based on the statistical reports of toll roads in China from 2010 to 2019, this paper describes the spatio-temporal evolution of financial conditions of toll roads in China. And then, the geographically weighted regression model is used to explore the influencing factors of the toll roads annual income. The results show that: (1) In recent 10 years, the scale of toll roads has increased slowly, while the grade and structure of toll roads has changed obviously, expressway becomes the main part of toll roads. The grade decreases from east to west, and the proportion of the commercial roads increases from north to south. (2) The cumulative investment and income of toll roads have increased remarkably, but the growth of income is lower than cumulative investment. Cumulative investment shows an inverse U-shaped pattern, while the annual income decreases from east to west gradually. There is a significant correlation between cumulative investment and income, and between toll reduction and income, that is, high investment brings high income, and the policy of toll reduction and exemption is implemented with great intensity. (3) The number of motor vehicles, the output of major industrial products, the added value of the tertiary industry and the permanent residents are the key factors influencing the income of toll roads, among them, the number of motor vehicles is the main factor and shows a decreasing pattern from south to north.

Key words: toll roads, spatio-temporal distribution, influencing factors, geographically weighted regression

20 世纪 50 年代中期, 世界上主要发达国家开始建设收费公路^[1]. 我国收费公路的大规模建设起于 1984 年的“贷款修路, 收费还贷”政策, 该政策解决了建设初期我国财政紧缺、资金匮乏与社会经济发展需求之间的矛盾, 实现了公路网络(尤其是高速公路)的迅速布局^[2-3]. 到 2010 年我国收费公路突破到 15.4 万 km

收稿日期: 2022-04-13.

基金项目: 国家自然科学基金项目(42171173、42171171)、江苏省高等学校基础科学(自然科学)面上项目(21KJB170012).

通讯作者: 陈娱, 博士, 副教授, 研究方向: 交通地理与区域发展. E-mail: chenyu@lreis.ac.cn

以上,2010年以后,收费公路总里程数增速显著放缓,进入了结构性调整阶段.全社会对公路基础设施的需求,由基本满足大规模要素流动逐渐转变为“低成本、高效率”.在此背景下,国家不断修订了通行费收取标准,并先后实施了鲜活农产品运输绿色通道和重大节假日小型客车通行费减免优惠政策^[4-5].然而,截至2020年底,我国收费公路债务余额已高达70 661.2亿元.偿还巨额债务和人民群众迫切要求降低通行费之间的矛盾成为了现阶段收费公路发展面临的主要矛盾,全面了解现阶段我国收费公路财务状况对建设令人民群众满意的交通有着重要意义.

目前,收费公路研究集中在经济学、管理学等学科,国内外研究主要围绕以下几个方面:(1)收费公路投融资模式.研究主要围绕政府还贷与经营性公路投融资模式、还贷性质、收费期限及运营效率^[6-9];(2)收费标准及其对社会经济发展的影响^[10-14].学者们大多以某一条具体收费公路线路为研究对象,主要关注收费公路可达性及其对地区间经济发展的影响;(3)公众对公路收费的态度^[15-17]及通行费减免对出行行为的影响^[18-22].已有研究为探索未来我国收费公路发展模式和建设重点提供了基础,但对过程、格局和影响因素的分析尚未展开,仅有王姣娥等学者^[23]对我国2010年收费公路财务状况空间布局进行了分析,但对2010年后进入结构调整阶段的财务状况时空格局不明晰,对影响收费公路建设力度、盈亏状况和区域差异格局的因素没有充分认识.基于此,本文采用2010—2019年收费公路统计数据,探究我国省级单元收费公路财务状况的时空演进格局,并采用地理加权回归模型对影响收费公路收入空间差异的因素进行讨论,以期宏观把握我国各省市收费公路建设近况和进一步落实通行费减免政策提供支撑.

1 数据来源与研究方法

1.1 研究数据

本文研究区包括除西藏(无收费公路)、海南(实行征收燃油税政策,公路免收通行费)和港澳台地区以外的全国29个省(自治区、直辖市).收费公路相关数据来源于2011年交通运输部、国家发改委、财政部、监察部和国务院纠风办联合对2010年底全国收费公路清查的公开数据^[23]和2013—2019年《全国各省市收费公路统计公报》,社会经济相关数据来源于各省市《统计年鉴》及《国民经济与社会发展统计公报》.由于2020年初新冠疫情突发,严重影响收费公路流量与盈亏状况,鉴于本文研究目的,研究时间为2010—2019年.

1.2 研究方法

地理加权回归模型^[24-25](GWR)将空间相关性和线性回归相结合,相较于传统的模型如最小二乘法(OLS),它支持自变量与因变量之间关联局部变化的参数估计,使变量间的关系可以随地理位置的改变而变化,能够反映被忽略的局部特性,其模型的结构如下:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)x_{i1} + \beta_2(u_i, v_i)x_{i2} + \cdots + \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i,$$

式中: y_i 表示第*i*个单元收费公路收入; (u_i, v_i) 表示第*i*个单元的空间坐标; x_{ik} 表示第*i*个单元收费公路收入的第*k*个影响因素; $\beta_k(u_i, v_i)$ 是影响因素*k*在第*i*个单元的回归系数; ε_i 表示随机误差项.由于我国各省份收费公路收入存在区域差异,为了探究收费公路收入的空间变化规律,本文采用GWR模型对影响收费公路收入的相关因素进行讨论.

2 收费公路布局时空演进过程

2.1 按公路等级分

收费公路里程波动上涨,路网密度东高西低格局固化.自2010年以来,我国收费公路不再保持高速扩张状态,总里程数在波动中缓慢增加(图1).收费公路网络密度一直呈现东、中、西渐进下降格局,与区域经济发展格局吻合,其中,收费公路网络密度高值区一直集中在东部沿海地区,长三角和京津冀要远高于其他地区,2010年,闽—赣—湘—贵东西轴线收费公路网络密度较低,经过近10年的发展实现了追赶.近10年间,高速公路稳步扩

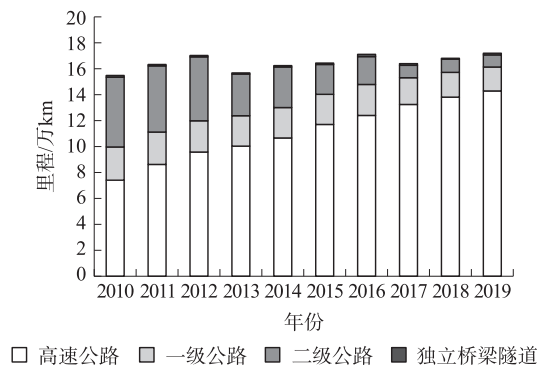


图1 2010—2019年收费公路里程变化(按公路等级分)

Fig. 1 Changes in mileage of toll roads from 2010 to 2019 (by road grade)

张,形成了以高速公路为主体的收费公路网络,而部分一级和二级公路达到收费年限,逐步取消了收费,高速公路占比由 47.5%上涨到 83.5%,一级公路总体减少约 41%,二级公路总体减少 460%. 总体来看,形成了北多样、南单一的公路等级结构差异,除内蒙古和新疆仍存在大量二级公路,其他省份均以高速公路为主、一级公路为辅.

2.2 按还贷性质分

公路还贷性质是决定收费年限时长的主要因素之一,因此,不同还贷性质的收费公路规模、占比及其区域差异是收费问题的重要关注点. 政府还贷性公路仍为收费公路主体,但其占比不断下降. 近 10 年来,政府还贷性普通公路大幅度缩减,一、二级公路由 4.94 万 km 下降到 1.92 万 km,政府还贷性公路占比由 65.6%降低到 55%,经营性公路则由 34.4%增加到 45%,市场导向属性不断增强. 分省来看,经营性公路占比较高的地区集中在直辖市、东部及南部大部分地区,其他地区均以政府还贷性公路为主体. 综合公路等级和还贷性质来看,政府还贷性公路和经营性公路扩张均以高速公路为主体(图 2).

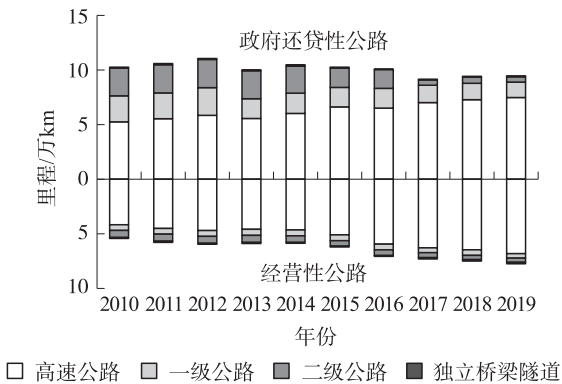


图 2 2010—2019 年收费公路里程变化(综合还贷性质和公路等级)

Fig. 2 Changes in mileage of toll roads from 2010 to 2019
(comprehensive loan repayment nature and road grade)

3 收费公路财务状况时空演进过程

3.1 收费公路财务状况时空变化

3.1.1 累计建设投资

近 10 年我国收费公路建设投资力度不断加强. 2019 年,收费公路累计建设投资达 95 037.22 亿元,较 10 年前增加了 160%. 分省来看,如表 1 所示,2010 年,广东、江苏和浙江 3 省为累计投资高地,而到 2019 年,中西部地区投资力度显著加大,形成了东—中—西(36:26:38)的“反 U 型”格局,除各直辖市以外,低值区主要为西北部新疆、青海、甘肃、宁夏及东北三省,高值区则大面积覆盖了中西部和东南沿海省份,以广东、贵州、湖南、河北最高. 总体来看,累计投资额的空间差异与我国地区经济发展和政策支持有着密切联系,东部地区经济发达,投资实力强,近年来,为促进中西部地区崛起,交通基础设施建设力度加大,收费公路的投资规模显著攀升.

表 1 2010 年和 2019 年收费公路累计投资额、收入及通行费减免的省级空间格局

Table 1 Provincial spatial pattern of cumulative investment, income and toll reduction of toll roads in 2010 and 2019											
省份	累计投资额/亿元		收入/亿元		通行费减免/亿元	省份	累计投资额/亿元		收入/亿元		通行费减免/亿元
	2010 年	2019 年	2010 年	2019 年	2019 年		2010 年	2019 年	2010 年	2019 年	2019 年
北京	755.85	1 622.10	59.77	95.60	10.20	河南	1 869.32	3 500.00	164.44	288.00	60.00
天津	717.22	1 366.29	54.54	79.48	9.23	湖北	1 501.91	4 175.50	83.15	258.10	55.40
河北	1 899.90	5 253.87	203.29	361.87	35.37	湖南	937.28	5 267.30	80.07	245.60	43.00
山西	1 179.24	3 655.30	106.14	238.10	31.30	广东	3 848.25	8 000.60	354.80	694.00	91.80
内蒙古	1 119.55	4 070.20	112.13	160.40	18.40	广西	989.07	3 518.20	66.77	174.00	32.90
辽宁	869.26	1 689.30	91.46	128.40	21.90	重庆	1 180.81	2 428.20	47.68	128.80	22.80
吉林	638.07	1 808.63	21.89	46.82	8.93	四川	1 473.44	4 758.92	101.24	277.84	68.37
黑龙江	526.14	1 470.30	25.55	48.40	5.70	贵州	621.40	6 372.10	43.27	203.40	48.50
上海	665.54	777.70	38.38	76.80	12.20	云南	1 795.58	4 505.90	68.23	172.70	56.90
江苏	2 317.89	3 355.00	234.56	426.80	55.00	陕西	1 964.82	4 309.40	141.24	235.60	48.20
浙江	2 494.81	4 285.60	208.04	380.90	60.30	甘肃	706.67	1 949.72	38.38	65.78	18.32
安徽	1 011.06	2 322.60	94.27	228.20	42.90	青海	253.03	1 460.20	7.67	20.61	2.08
福建	1 498.32	4 215.20	76.07	169.80	34.40	宁夏	418.50	617.69	24.18	24.81	4.10
江西	1 112.44	2 722.00	89.33	219.80	40.20	新疆	421.22	1 946.10	23.16	94.40	15.20
山东	1 625.69	3 113.30	189.34	300.60	46.10						

3.1.2 收支盈亏

我国收费公路收入显著提升,但增幅低于投资建设额. 2019 年,收费公路收入达 5 937.9 亿元,但比累计投资额的增幅,低了 52%. 分省来看,收入高值区稳定在京津冀、长三角和珠三角城市群区域;特别地,2010 年,内蒙古、四川、陕西、山西、河南、山东等省份的收入高于长江沿线安徽、湖北、重庆及其以南省份,而到 2019 年,长江沿线及其以南省份收入规模实现了反超. 尽管收入增幅显著,但大多数省份仍处于严重亏损状态,且亏损程度均大幅度增长,2019 年,仅上海和新疆能够实现当年盈利. 累计建设投资额与收入存在着显著相关性,但回归系数 R^2 有所下降(图 3). 广东、江苏、浙江和河北稳居高投资-高收入型;低投资-低收入型的大致可分为两类:一类是北京、上海、天津和重庆 4 个直辖市,规模值无法与大省相比,另一类是西部省份(包括宁夏、甘肃和青海)和东北三省;2010 年高投资-低收入型的有云南、福建、湖北,而到 2019 年增加了内蒙古及广西,这些地区投资力度加大,但车流量较低;2019 年,低投资-高收入的有安徽、江西和山东,这些地区工农业产品运输需求较多,以低于全国平均的投资额产生了较为可观的收入.

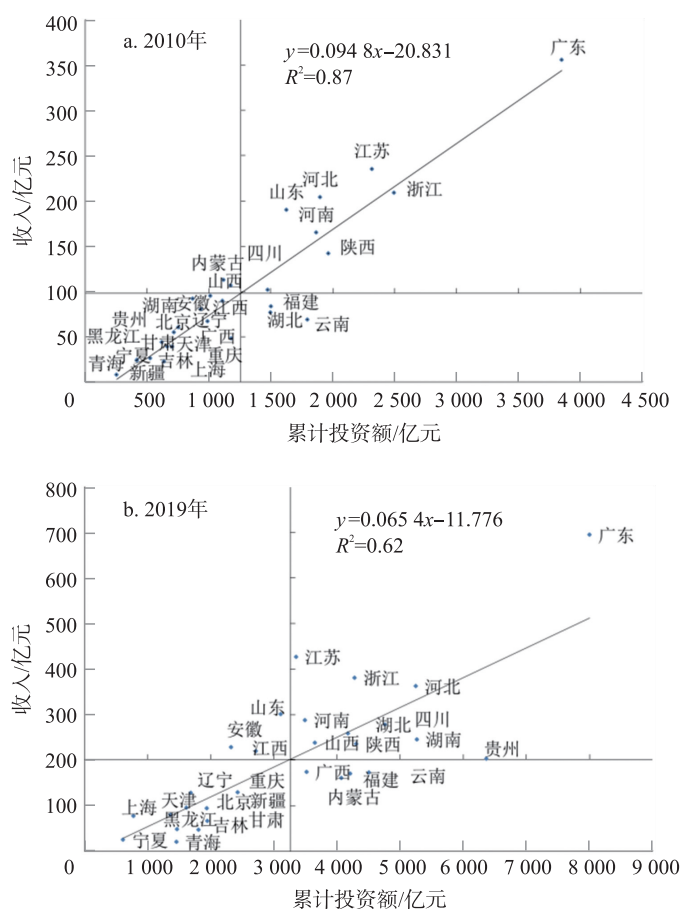


图 3 收费公路累计投资额与收入的相关性(2010 年和 2019 年)

Fig. 3 Correlation between cumulative investment and income of toll roads(2010 and 2019)

3.1.3 通行费减免

为推广公路差异化收费、实现“降本增效”,2010 年 12 月底和 2012 年 8 月开始分别在全国范围内执行绿色通道减免和重大节假日小型客车免费通行政策. 2013—2019 年通行费减免体量明显增加,由 428 亿元增加到 1 009.7 亿元. 2019 年,通行费减免力度最大的是广东省,达 91.8 亿元,其次是四川和浙江,低值区除北京、上海和天津以外,主要集中在新疆、内蒙古、宁夏、甘肃、青海和东北黑龙江、吉林. 通行费减免与收入也存在着线性相关性(图 4). 广东、江苏及浙江等东南沿海省份属于高减免-高收入型,低减免-低收入型主要是北京、上海、天津和重庆 4 个直辖市、东北三省和青海、甘肃、内蒙古等省份;高减免-低收入型以云南为代表;山西则为低减免-高收入型. 通行费减免和累计投资额都与收入之间呈现较为一致的正向相关性,换言之,全国各省份收费公路基本表现出高投资带来了高收入,且执行了较大力度的通行费减免政策.

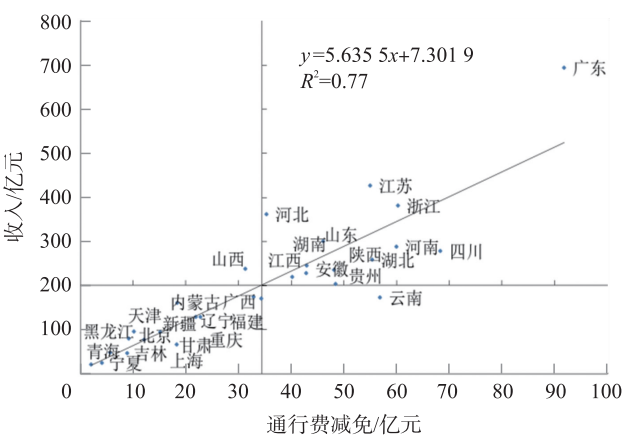


图 4 2019 年收费公路通行费减免与收入的相关性

Fig. 4 Correlation between toll reduction and income of toll roads in 2019

3.2 收费公路财务状况时空格局差异

近 10 年来,我国收费公路财务状况的地区差异格局产生了较大变化(见表 2).从收费公路整体建设规模和路网密度来看,2010—2019 年我国东部和西部地区的变化不明显,但中部地区快速扩张,建设规模由中<东<西的“反 U 型”空间格局发展为东<中<西的“反梯型”格局,路网密度表现由东至西渐进下降的特征,且梯度更加明显,与区域经济社会发展格局一致;从具体的财务状况指标来看,累计投资额由“U 型”格局演变为西>东的“反 U 型”空间分布特征,收入额由“U 型”空间格局发展为“梯型”,盈亏情况则由东部地区亏损严重演变为西部地区亏损程度加大的“反 U 型”空间差异,在通行费减免上,东—中—西空间结构为 38:29:33,呈“U 型”空间格局. 综上所述,近 10 年来收费公路建设规模、累计投资额和盈亏状况的空间格局发生了显著变化,且与我国区域经济发展宏观格局不一致;收入额和路网密度的东—中—西渐进下降梯度格局逐步稳定,表现出与经济社会发展有着高度相关性.

表 2 2010 年和 2019 年收费公路财务状况空间格局差异

Table 2 Spatial pattern differences of financial status of toll roads in 2010 and 2019

区域	路网密度/(km/(万 km ²))		建设规模/km		累计投资额/亿元		收入/亿元		盈亏状况/亿元		通行费减免/亿元	
	2010 年	2019 年	2010 年	2019 年	2010 年	2019 年	2010 年	2019 年	2010 年	2019 年	2010 年	2019 年
东部	471	470	48 459	48 332	16 692	33 678	1 510	2 714	-225	-1 738	/	376
中部	173	294	29 280	49 678	8 775	24 921	664	1 573	-75	-959	/	287
西部	135	129	76 464	73 258	10 944	35 936	673	1 558	-91	-2 154	/	335
空间结构	60:22:18	53:33:14	31:19:50	28:29:43	46:24:30	36:26:38	53:23:24	46:28:26	58:19:23	36:20:44	/	38:29:33
空间型式	梯型	梯型	反 U 型	反梯型	U 型	反 U 型	U 型	梯型	U 型	反 U 型	/	U 型
时空演进格局	梯度格局强化		明显变化		明显变化		梯度格局形成		明显变化		/	

注:根据我国区域发展水平的差异,本文研究中东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南;中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南;西部地区包括广西、内蒙古、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆.

4 收费公路收入影响因素分析

4.1 指标选取与检验

收入是收费公路当年盈亏和还贷状况的关键,关系到未来建设投资倾向、收费标准与减免政策的制定和调整. 因此,本文采用 GWR 模型探究影响收入的主要经济社会发展因素. 收费收入来源于客车流和货车流,考虑到客车流和货车流的影响因素大不相同^[26-27],指标选取见表 3. 其中,总体类是指对客车流和货车流均可能产生影响的因素,经济发展规模、人民生活水平及国内外贸易发展均会刺激消费和流通;客车收入主要考虑旅游、就学、就医和通勤等客车流出行行为产生的原因;货车流则主要受到工农产品产量的影响. 然后,将初步选取的指标进行共线性检验和相关性分析(见表 4),对条件数(condition number)小于 30 和方差膨胀因子 VIF 小于 7.5 的指标予以保留. 2010 年,机动车保有量、主要工业品产量、第三产业增加值及常住人口数量均通过了共线性检验和 1% 的显著性检验,且与收入呈现显著的线性相关,但 2019 年,常住人口数量未通过共线性检验. 最后,利用地理加权回归模型对解释变量和因变量关系进行分析,

结果显示 2010 年和 2019 年 R^2 均为 0.89, R^2 Adjusted 均为 0.84, 其中机动车保有量是影响收费公路收入最主要的因素, 其影响程度远大于其他指标。

表 3 收费公路收入影响因素指标选取
Table 3 Index selection of influencing factors of income of toll roads

分类	一级指标	二级指标	分类	一级指标	二级指标
总体	经济规模	地区生产总值/亿元	客车收费收入	旅游	国家 3A 级及以上景区数量/个
		第二产业增加值/亿元			旅游业总收入/亿元
		第三产业增加值/亿元		教育	高等学校本专科在校学生数/万人
	人民生活	常住人口数量/万人	货车收费收入	医疗	医疗机构床位数/万张
		人均可支配收入/万元		通勤	就业人员/万人
		机动车保有量/万辆		工业商品	主要工业品产量/万 t
		城镇化率/%		农业商品	主要农产品产量/万 t
	国内贸易	社会消费品零售总额/亿元			
	对外开放	进出口总额/亿元			

表 4 相关性和共线性检验结果
Table 4 Correlation and collinearity test results

变量	指标	Spearman 相关系数		VIF	
		2010 年	2019 年	2010 年	2019 年
因变量	收费公路收入/亿元				
解释变量	机动车保有量/万辆	0.810***	0.915***	4.23	6.88
	主要工业品产量/万 t	0.853***	0.848***	2.22	2.44
	第三产业增加值/亿元	0.715***	0.711***	2.58	4.25
	常住人口数量/万人	0.767***		3.21	

注:*** 表示在 1%水平(双侧)上显著。

4.2 基于 GWR 的结果分析

机动车保有量对收费公路收入产生了显著的正向影响,如表 5 所示,2010 年和 2019 年,该因素对南方地区的影响程度远大于对北方地区,2019 年区域差距降低。主要工业品产量的正向影响作用持续,10 年间,该指标对北方资源型省份的影响程度要大于对其他省份。与前两个解释变量不同,第三产业增加值对西部地区影响程度大于对东部地区,旅游业是西部地区第三产业的重要组成部分,西部地区内部城际高铁网络不发达,旅游出行高度依赖公路,因此,第三产业增加值对新疆、云南、四川和贵州等西部旅游大省收费公路收入的影响高于对东部地区。2010 年,常住人口规模对我国东部地区的影响程度明显大于对西部地区,其中,以山东半岛、长三角和福建最为显著。整体来看,机动车保有量和常住人口规模是影响广东、福建、浙江、安徽、上海和山东等东部沿海地区收费公路收入的关键,2019 年常住人口规模未通过共线性检验,收费公路收入差异可通过其他 3 项解释变量诠释。

表 5 2010 年和 2019 年收费公路收入 GWR 模型回归系数的省级空间格局
Table 5 Provincial spatial pattern of regression coefficients of GWR model of income of toll roads in 2010 and 2019

省份	机动车保有量回归系数		第三产业增加值回归系数		主要工业品产量回归系数		常住人口回归系数
	2010 年	2019 年	2010 年	2019 年	2010 年	2019 年	2010 年
安徽	0.244 715	0.122 994	0.000 423	0.002 377	0.000 416	0.001 014	0.007 347
北京	0.163 595	0.103 341	0.000 277	0.001 483	0.001 172	0.001 682	0.007 158
福建	0.296 502	0.147 821	0.000 517	0.002 847	-0.000 145	0.000 290	0.007 488
甘肃	0.216 270	0.109 901	0.001 271	0.003 139	0.000 881	0.001 648	0.003 321
广东	0.328 666	0.151 599	0.000 842	0.003 549	-0.000 455	-0.000 071	0.005 941
广西	0.335 900	0.139 121	0.001 300	0.004 094	-0.000 453	0.000 089	0.004 003
贵州	0.317 304	0.124 394	0.001 359	0.004 101	-0.000 197	0.000 554	0.003 463
河南	0.231 356	0.114 401	0.000 431	0.002 378	0.000 560	0.001 200	0.006 629
黑龙江	0.123 001	0.082 758	0.002 100	0.001 884	0.002 259	0.002 360	0.002 881
湖北	0.265 069	0.120 508	0.000 616	0.002 929	0.000 253	0.000 920	0.006 048
湖南	0.299 125	0.130 508	0.000 810	0.003 421	-0.000 087	0.000 530	0.005 568
吉林	0.140 702	0.089 628	0.001 406	0.001 951	0.001 828	0.002 165	0.005 201
江苏	0.229 041	0.120 557	0.000 407	0.002 151	0.000 578	0.001 165	0.007 683

续表 5 Table 5 continued

省份	机动车保有量回归系数		第三产业增加值回归系数		主要工业品产量回归系数		常住人口回归系数
	2010 年	2019 年	2010 年	2019 年	2010 年	2019 年	2010 年
江西	0.288 792	0.137 286	0.000 571	0.002 958	-0.000 034	0.000 496	0.006 899
辽宁	0.152 539	0.096 395	0.000 760	0.001 756	0.001 460	0.001 942	0.006 734
内蒙古	0.133 657	0.102 915	0.000 172	0.000 994	0.001 400	0.001 778	0.006 880
宁夏	0.212 172	0.108 317	0.000 660	0.002 538	0.000 816	0.001 489	0.004 935
青海	0.238 362	0.108 430	0.002 402	0.004 028	0.000 709	0.001 750	0.001 450
山东	0.197 528	0.109 936	0.000 356	0.001 876	0.000 879	0.001 462	0.007 427
山西	0.195 387	0.108 094	0.000 314	0.001 906	0.000 884	0.001 466	0.006 567
陕西	0.228 381	0.109 711	0.000 592	0.002 613	0.000 637	0.001 330	0.005 447
上海	0.242 495	0.128 630	0.000 438	0.002 201	0.000 447	0.001 000	0.007 989
四川	0.289 539	0.109 921	0.001 652	0.004 131	0.000 169	0.001 154	0.002 308
新疆	0.033 773	0.114 349	0.006 934	0.003 770	0.001 677	0.002 206	0.003 983
云南	0.335 707	0.120 618	0.002 444	0.004 836	-0.000 360	0.000 549	0.000 765
浙江	0.264 232	0.136 352	0.000 437	0.002 419	0.000 205	0.000 726	0.007 897
重庆	0.285 360	0.117 132	0.001 016	0.003 582	0.000 123	0.000 903	0.004 352
天津	0.170 598	0.104 067	0.000 314	0.001 590	0.001 121	0.001 655	0.007 247
河北	0.169 685	0.104 404	0.000 272	0.001 545	0.001 114	0.001 639	0.007 160

5 结论

全面把握我国收费公路财务状况和区域差异,是进一步推动收费公路合理建设的基础. 本文对 2010—2019 年收费公路财务状况时空演进格局进行了探究,并采用地理加权回归模型对影响收费公路收入的相关因素进行了讨论,主要结论如下:

(1)近 10 来我国收费公路路网等级结构出现明显调整. 收费公路网络密度东高西低,与区域经济发展格局吻合;形成以高速公路为主体,北多样、南单一的公路等级结构差异. 直辖市、东部及南部大部分地区以经营性公路为主,其他地区以政府还贷性公路为主.

(2)近 10 年我国收费公路财务状况的空间格局变化较大. 累计投资额和收入均持续增加,西部地区累计投资额反超东部地区,收入额空间格局逐步稳定,表现出与经济社会发展高度一致;目前仅上海和新疆实现当年盈利;通行费减免高值区集中在广东、四川、浙江等地区,低值区除直辖市外,主要集中在西北和东北地区;各省份收费公路基本表现出高投资带来了高收入,且执行了较大力度的通行费减免政策.

(3)机动车保有量、主要工业品产量、第三产业增加值及常住人口是收入高低的主要解释变量,其中,机动车保有量是最为主要的因素,但不同时期对不同地区的影响程度存在差异.

[参考文献]

[1] 李扬. 欧美发达国家高速公路建设和管理的启示[J]. 交通世界,2004(7):22-26.

[2] 王成金,丁金学,杨威. 中国高速公路规划网的空间效应与政策机制[J]. 地理学报,2011,66(8):1076-1088.

[3] 种曼婷. 我国收费公路发展趋势分析[J]. 中国经贸导刊,2004(14):16-18.

[4] 杨婷,姜志刚. 探讨我国重大节假日高速公路免费政策的合理性[J]. 交通企业管理,2015,30(2):20-22.

[5] 马俊,宋琬如,胡山川. 全国收费公路免收小客车通行费的影响及对策[J]. 综合运输,2013(1):18-21.

[6] 徐兴博,胡方俊,陈建军,等. “交通强国”战略下公路交通建设可持续发展投融资政策研究[J]. 财政科学,2021(4):126-134.

[7] 周国光. 公路基础设施投融资改革新形势和新任务的思考[J]. 中国公路,2017(19):24-28.

[8] 王秋林,楚瑞锋,李贞贤. 收费标准调整对经营性高速公路收费期限评估的影响[J]. 公路,2021,66(4):208-211.

[9] 徐海成,王毅,贾锐宁. 基于三阶段 DEA 与 Tobit 回归模型的收费公路行业运营模式双轨制效率研究[J]. 中国公路学报,2017,30(9):125-132.

[10] 李玉涛. 政策的经济合理性与公众可接受性:中国收费公路的综合反思[J]. 中国软科学,2011(3):56-64.

[11] CHEN S, HE X B. Road to success? The effects of road toll on economic growth in China[J]. Applied economics letters,

- 2015,22(2):158-162.
- [12] CHUNG H. Some socio-economic impacts of toll roads in rural China[J]. Journal of transport geography,2002,10(2):145-156.
- [13] ANDANI I G A,PUELLO L L P,GEURS K. Modelling effects of changes in travel time and costs of toll road usage on choices for residential location, route and travel mode across population segments in the Jakarta-Bandung region, Indonesia [J]. Transportation research part A:policy and practice,2021,145:81-102.
- [14] ARDIYONO S K,PARENRENGI N P A,FATURACHMAN F. How does toll road impact accessibilities, trades, and investments in short term? A case study of Cipali toll road in West Java, Indonesia[J]. Journal of infrastructure policy and development, 2018,2(2):226-247.
- [15] 徐敏,龙茜,张圣忠. 高速公路收费政策公众态度影响因素[J]. 长安大学学报(自然科学版),2016,36(3):86-92.
- [16] GOMEZ J,PAPANIKOLAOU A,VASSALLO J M. Measuring regional differences in users' perceptions towards interurban toll roads[J]. Journal of transport geography,2016,54:22-33.
- [17] GOMEZ J,PAPANIKOLAOU A,VASSALLO J M. Users' perceptions and willingness to pay in interurban toll roads:identifying differences across regions from a nationwide survey in Spain[J]. Transportation,2017,44(3):449-474.
- [18] 黄纯辉,吴锦峰,张飞,等. 重大节假日公路免通行费对出行意愿影响因素研究[J]. 交通运输系统工程与信息,2013,13(6):161-168.
- [19] LIN X M,SUSILO Y O,SHAO C F,et al. The implication of road toll discount for mode choice:intercity travel during the Chinese Spring Festival Holiday[J]. Sustainability,2018,10(8):2700.
- [20] ZHU H Y,GUAN H Z,HAN Y,et al. Can road toll convince car travelers to adjust their departure times? Accounting for the effect of choice behavior under long and short holidays[J]. Sustainability,2020,12(24):10470.
- [21] 万威,龙小宁. 经济增长“绕道”而行了吗?——二级公路收费取消的影响研究[J]. 经济学(季刊),2020,19(3):897-912.
- [22] 桂晨桓,朱加发. 疫情期间免收公路通行费对煤炭公路运价的影响分析[J]. 综合运输,2021,43(5):24-29.
- [23] 王姣娥,莫辉辉,焦敬娟. 中国收费公路基础设施与财务状况的空间格局[J]. 地理研究,2013,32(11):2079-2091.
- [24] 林玉英,李宝银,邱荣祖,等. 基于 GWR 模型的道路网络对森林碳密度干扰的地理变异——以闽江上游地区为例[J]. 地理科学,2022,42(6):1113-1123.
- [25] 施念邠,杨星斗,戴特奇. 北京市出租车运量分布的时空格局及生成机制[J]. 地理研究,2021,40(6):1667-1683.
- [26] 靳诚,徐菁,黄震方,等. 基于高速公路联网收费数据的江苏省交通流动特征与影响因素[J]. 地理学报,2018,73(2):248-260.
- [27] 柯文前,陈伟,陆玉麒,等. 基于高速公路流的江苏省城市网络空间结构与演化特征[J]. 地理科学,2019,39(3):405-414.

[责任编辑:丁 蓉]