

基于灰度预测和Lasso回归模型的长三角地区碳达峰碳中和时间的预测

庄钧媚, 章纪泽, 钱政烨, 蒋雨桐, 付依琳, 童涵

杭州师范大学经亨颐教育学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2023年6月25日; 录用日期: 2023年7月19日; 发布日期: 2023年7月28日

摘要

本文从政策以及能源消费结构探讨新能源汽车发展与双碳关系的关系, 得出新能源汽车对双碳具有推进作用。为了预测长三角地区碳达峰碳中和的时间到来, 本文首先采用灰度预测模型, 对新能源汽车市场保有量、销量、充电桩数量分别进行未来25年的数据预测, 再用Lasso回归模型, 得出长三角地区碳排放数据与三者之间的线性关系, 最后将未来25年数据代入得到碳排放未来25年数据, 得出长三角地区的碳达峰碳中和的时间。

关键词

灰度预测模型, Lasso回归模型, 长三角新能源汽车, 碳达峰碳中和时间

Prediction of Carbon Peak and Carbon Neutrality Time in the Yangtze River Delta Region Based on Grey Prediction and Lasso Regression Model

Junmei Zhuang, Jize Zhang, Zhengye Qian, Yutong Jiang, Yilin Fu, Han Tong

Jing Hengyi School of Education, Hangzhou Normal University, Hangzhou Zhejiang

Received: Jun. 25th, 2023; accepted: Jul. 19th, 2023; published: Jul. 28th, 2023

Abstract

This article explores the relationship between the development of new energy vehicles and dual

文章引用: 庄钧媚, 章纪泽, 钱政烨, 蒋雨桐, 付依琳, 童涵. 基于灰度预测和 Lasso 回归模型的长三角地区碳达峰碳中和时间的预测[J]. 应用数学进展, 2023, 12(7): 3469-3475. DOI: 10.12677/aam.2023.127344

carbon from the perspective of policies and energy consumption structure, and concludes that new energy vehicles have a promoting effect on dual carbon. In order to predict the time of carbon peak and carbon neutrality in the Yangtze River Delta, this paper first uses the grey prediction model to predict the data of the new energy vehicle market holdings, sales, and the number of Charging station in the next 25 years, then uses Lasso regression model to obtain the linear relationship between the carbon emission data in the Yangtze River Delta and the three, and finally uses the data of the next 25 years to get the data of carbon emissions in the next 25 years, Determine the time when carbon reaches its peak and carbon neutrality in the Yangtze River Delta region.

Keywords

Grey Prediction Model, Lasso Regression Model, New Energy Vehicles in the Yangtze River Delta, Time for Carbon Peak and Carbon Neutralization

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

双碳，即碳达峰与碳中和的简称。我国力争在 2030 年前实现碳达峰，在 2060 年前实现碳中和[1]。

我国通过能源消费产生的二氧化碳排放占二氧化碳总排放量的 80%以上、全部温室气体排放的 70%左右，随着大量新能源的开发和使用，电能可以代替终端对化石能源的直接使用，减少了终端的直接碳排放，促成了终端碳排放的显著降低[2]。

长三角地区要实现双碳目标，面临着许多困难，比如自然资源的劣势，国土资源紧张等。长三角地区得着力发展区域发展的“绿值”，并且要创新低碳发展路径[3]。新能源汽车的发展是对双碳目标的实现具有积极推动作用的，因此长三角地区对新能源汽车的发展不可忽视。

我们从政策以及能源消费结构探讨新能源汽车发展与双碳关系的关系，得出新能源汽车对双碳具有推进作用。为了预测长三角地区碳达峰碳中和的时间到来，我们首先采用灰度预测模型，对新能源汽车市场保有量、销量、充电桩数量分别进行未来 25 年的数据预测，再用 Lasso 回归模型，得出长三角地区碳排放数据与三者之间的线性关系，最后将未来 25 年数据代入得到碳排放未来 25 年数据，得出长三角地区的碳达峰以及碳中和的时间。

2. 新能源汽车发展与双碳的关系

在巨大的经济体量下，我国仍处在工业化发展进程中，能源消费和碳排放之间关系紧密，因此实现双碳目标需要从能源替代入手，推动新能源的应用。在双碳目标的引领下，新能源汽车将加快替代传统燃油汽车，从而优化能源消费结构，助推双碳目标的实现[4]。

双碳政策不断推动着新能源汽车发展，国家从政策层面大力支持新能源汽车产业发展，新能源汽车市场初具规模，新能源汽车市场的扩大也驱动着新能源汽车产业继续快速发展。双碳目标是国家层面的战略目标，为新能源汽车发展带来了巨大的机遇，新能源汽车将实现在获得经济效益的同时实现高质量的绿色发展。如图 1 为 1997~2019 年长三角地区的碳排放量。

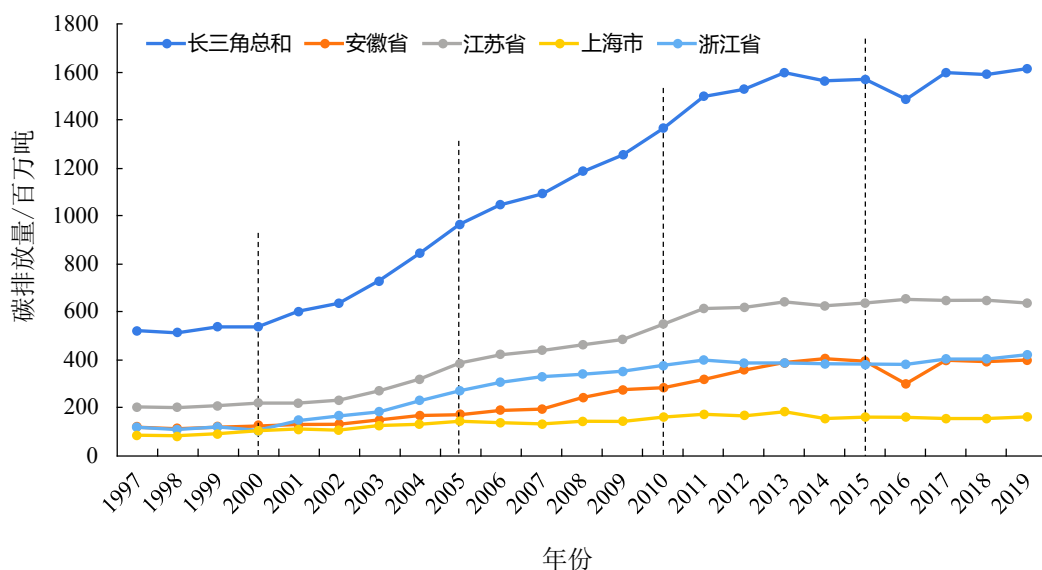


Figure 1. Carbon emissions in the Yangtze River Delta region from 1997 to 2019

图 1. 1997~2019 年长三角地区碳排放量

3. Lasso 回归模型

以长三角碳排放量为因变量，长三角新能源汽车市场保有量、新能源汽车市场销量和新能源汽车充电桩数量为变量，建立 Lasso 回归模型。Lasso 回归模型可以同时预测多个相互独立的变量。其基本原理是消除或者减少模型中的噪声变量，以降低模型的复杂度，从而提高模型的性能和预测的准确性。

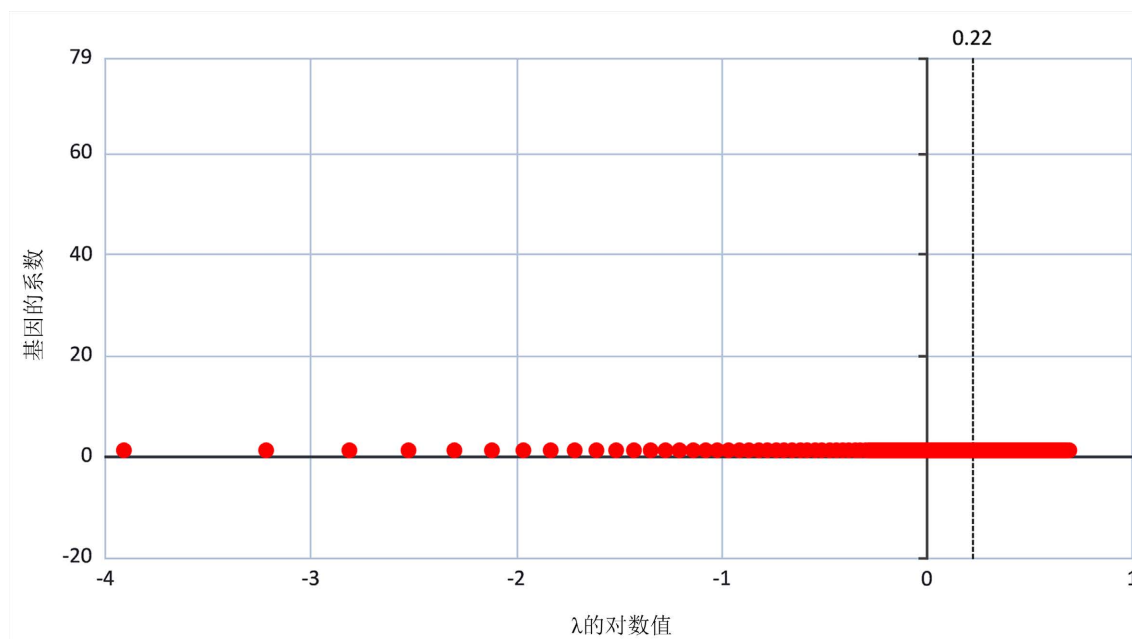


Figure 2. Cross validation diagram of Lasso regression for four indicators

图 2. 四个指标的 Lasso 回归交叉验证图

如图 2 所示，为使得均方误差最小确定 $\lambda = 0.222$ ， $\log(\lambda) = -1.504$ 。

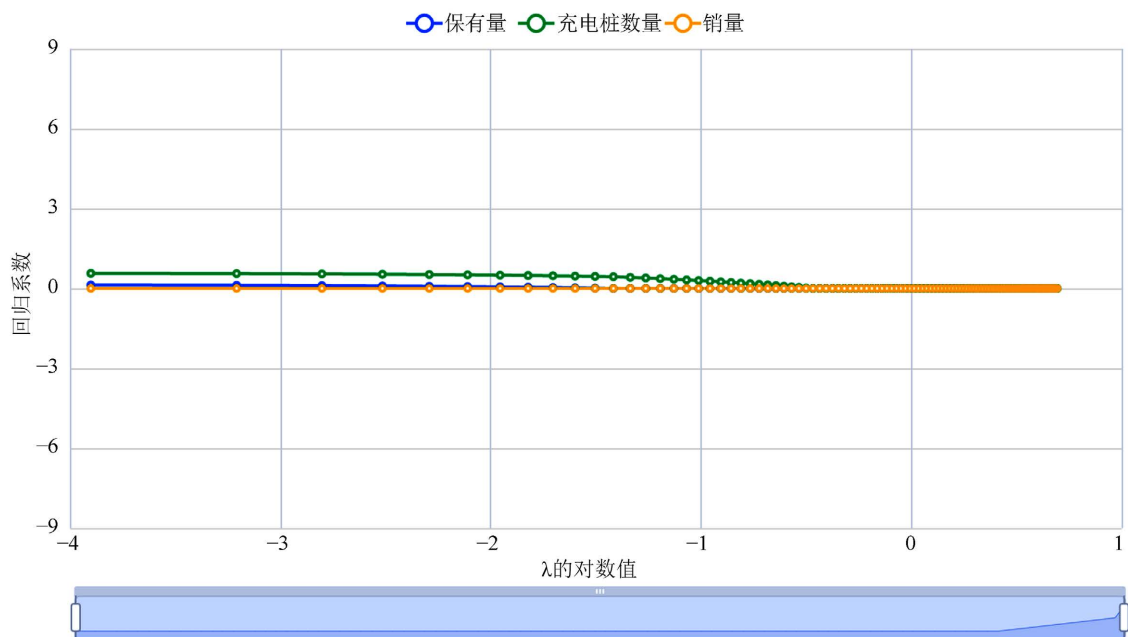


Figure 3. Regression coefficient graph between λ and model
图 3. λ 与模型的回归系数图

Table 1. Coefficient table of Lasso model
表 1. Lasso 模型系数表

变量名	标准化系数	非标准化系数	R^2
截距	1574.353	1580.726	
保有量	0.208	0.048	0.523
充电桩数量	5.243	0.473	
销量	-1.825	0	

图 3 展示了随着 λ 的对数值变化，模型系数变化的情况。表 1 为该 Lasso 模型系数表，展示了模型系数的值。

模型的标准公式：

$$y = 1574.353 + 0.208 \times \text{保有量} + 5.243 \times \text{充电桩数量} - 1.825 \times \text{销量}$$

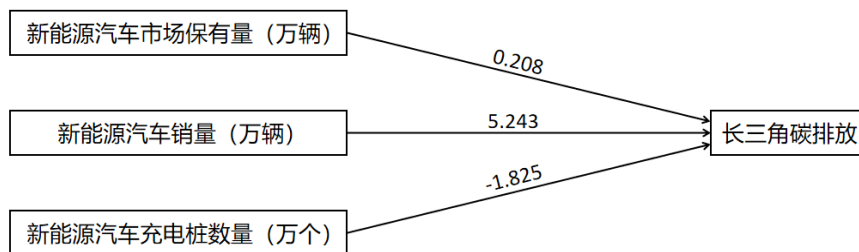


Figure 4. Regression relationship among market ownership, sales volume and number of charging station

图 4. 新能源汽车的市场保有量、销量、充电桩数量之间的回归关系

图 4 展示了新能源汽车的市场保有量、销量、充电桩数量之间的回归关系。

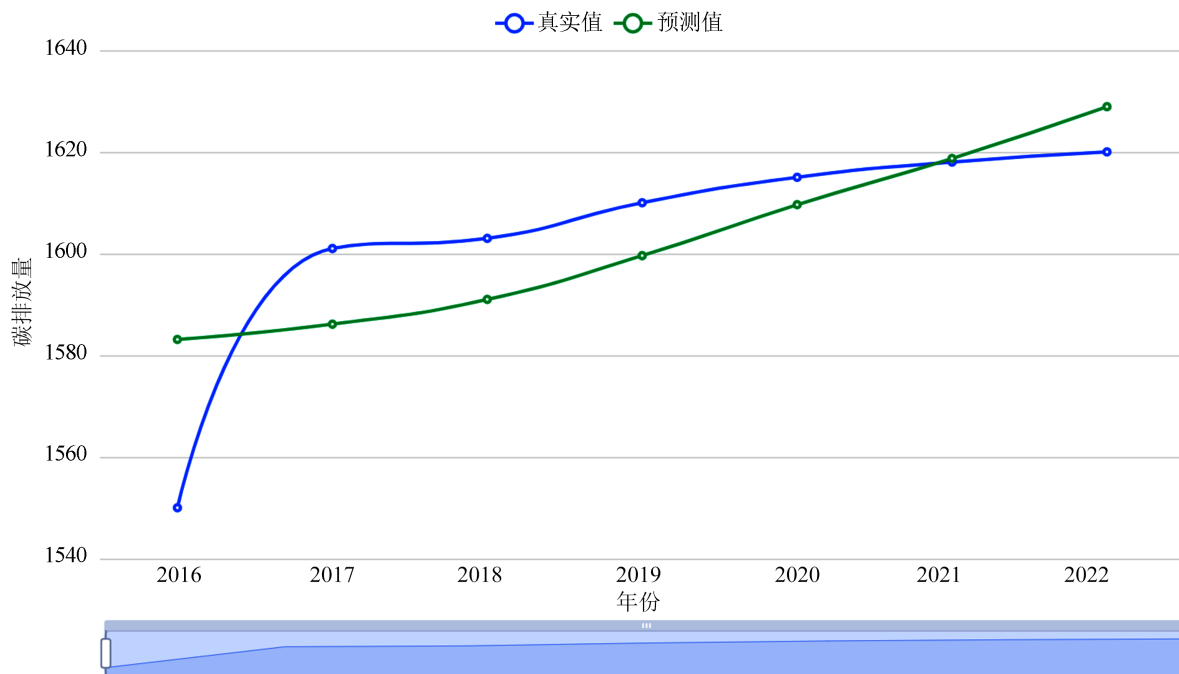


Figure 5. Lasso model results of carbon emissions in the Yangtze River Delta Region

图 5. 长三角地区碳排放的 Lasso 模型结果图

图 5 展示了本次模型的原始数据图、模型拟合值、模型预测值。

基于 2016 年到 2022 年的长三角碳排放数据、新能源汽车市场保有量、新能源汽车市场销量、新能源汽车充电桩数量，我们对其 4 个数据进行灰度预测计算它们 25 年后的数据。由于我们已经通过 Lasso 回归模型得到了碳排放与充电桩数量、新能源汽车市场保有量和新能源汽车销量的关系，因此我们可以将 3 个量的未来 25 年的数据代入关系式，进而得到碳排放未来 25 年的数据，并能得知其趋势。

首先我们进行灰度预测，对充电桩数量、新能源汽车市场保有量和新能源汽车销量分别进行灰度预测，未来 25 年的值如表 2 所示，再将三者的数据代入关系式：

$$y = 1574.353 + 0.208 \times \text{保有量} + 5.243 \times \text{充电桩数量} - 1.825 \times \text{销量}$$

我们即可得到 y 的数值，即碳排放的数据，如表 2 所示。

Table 2. Forecast of the population, number of charging station, sales volume and carbon emissions in the next 25 years

表 2. 未来 25 年的保有量、充电桩数量、销量、碳排放

年份	保有量(万辆)	充电桩数量(万个)	销量(万辆)	碳排放(百万吨)
2023	246.371	103.803	291.495	1618.505922
2024	303.833	127.563	360.499	1629.099398
2025	368.81	154.345	438.669	1640.37239
2026	442.284	184.533	527.222	1652.321441
2027	525.368	218.561	627.538	1664.935017
2028	619.318	256.917	741.178	1678.184125

Continued

2029	725.555	300.152	869.913	1692.021151
2030	845.685	348.886	1015.748	1706.371678
2031	981.526	403.818	1180.954	1721.134132
2032	1135.133	465.738	1368.105	1736.180373
2033	1308.829	535.532	1580.114	1751.322658
2034	1505.242	614.205	1820.284	1766.348851
2035	1727.341	702.883	2092.356	1780.952797
2036	1978.488	802.841	2400.568	1794.784267
2037	2262.479	915.513	2749.718	1807.394941
2038	2583.612	1042.516	3145.246	1818.228734
2039	2946.743	1185.672	3593.312	1826.60644
2040	3357.365	1347.037	4100.894	1831.715361
2041	3821.689	1528.926	4675.897	1832.558305
2042	4346.739	1733.95	5327.278	1827.939212
2043	4940.455	1965.051	6065.182	1816.419883
2044	5611.819	2225.546	6901.1	1796.28853
2045	6370.986	2519.175	7848.053	1765.502888
2046	7229.437	2850.15	8920.789	1721.619421
2047	8200.159	3223.223	10136.015	1661.763886

由表 2，我们可以清晰地看到充电桩数量、新能源汽车市场保有量和新能源汽车销量在未来 25 年内的值，都在随着年份的增长而逐渐增长，并增长的趋势逐渐加快。碳排放一开始的数据也是逐年增长，但是在 2042 年，碳排放数据达到了最高值 1832.558305 万吨，随后碳排放数据开始慢慢减少，这表示着长三角地区将在 2042 年达到碳中和碳达峰。

为验证结果准确性，我们与其他文献的预测结果进行了对比。在《关于长三角区域碳达峰目标及路径的研究》文献的结果中显示，在基准情景下，长三角地区在 2030 年前碳排放量都难以达峰，与本文时间线贴合。而且，在《异质性视角下长三角城市群碳达峰影响因素研究》文献的结果中预测，在 2019~2040 年期间，长三角地区二氧化碳排放总量明显呈现先上升至达峰再下降的排放趋势，且时间拐点大都在 2036 年左右，与本文误差较小。综上所述，本文的结果准确性高。

4. 总结

随着气候变暖、大气污染等问题的日益凸显，新能源相关产业快速发展。新能源汽车作为交通运输领域的绿色低碳产品，近年来在汽车市场上的占有率不断攀升，新能源汽车产业作为一个战略性新兴产业，推动科技进步和产业升级，带动了上下游产业链的发展，实现了制造业绿色发展。

在经济飞速增长的背景下，为加快构建绿色低碳循环的工业体系，促进长三角可持续发展和绿色能源的使用，长三角一体化更好地进行了资源整合利用，优化资源配置，实现高效快速的发展。新能源汽车的发展对双碳目标的实现具有积极推动作用。与此同时，长三角地区通过合理布局产业体系，优化配置资源，灵活地应对了市场变化，长三角区域内的整车和上下游产业链企业不断提升竞争力，近年来，新能源汽车企业聚焦低能耗、低排放、长续航等要求，加大核心技术的研发力度，随着新能源汽车市场

需求不断扩大, 新能源汽车市场蓬勃发展。

首先我们可以得到, 最近 23 年长三角地区以及长三角地区的四个省份的碳排放量数据。我们可以很清晰地看到, 在一开始的年份碳排放量增长速度非常快, 尤其在 2000 年到 2013 年。但是自 2014 年开始, 增长速度开始平缓, 而刚好在 2014 年开始新能源汽车产业逐渐得到重视, 所以我们可以轻易得出新能源汽车的发展是对碳排放有抑制作用, 即新能源汽车的发展对双碳目标的实现具有积极推动作用。

接着我们进行了 Lasso 回归模型, 对碳排放与充电桩数量、新能源汽车市场保有量和新能源汽车销量的关系进行了推断, 得到了关系式, 再对充电桩数量、新能源汽车市场保有量和新能源汽车销量未来 25 年的数据进行灰度预测, 重新代回关系式得到了碳排放未来 25 年的数据, 得知了在 2042 年, 长三角地区的碳排放将达到碳中和碳达峰。

参考文献

- [1] 周伟铎. 碳中和导向的长三角生态绿色一体化发展[M]. 上海: 上海社会科学院出版社, 2022.
- [2] 巩若琳, 李文琦. 《中国制造 2025》背景下新能源汽车产业发展现状及前景研究[J]. 商讯, 2020(10): 23-24.
- [3] 黄贤金. 长江经济带资源环境与绿色发展[M]. 南京: 南京大学出版社, 2020.
- [4] 李永钧. 国内新能源汽车竞争态势[J]. 重型汽车, 2021(6): 3-4.