

基于回归模型的中国新能源汽车销售量影响因素探究

毛健升^{1,a,*}, 任晨男^{1,b}, 高焕琦^{1,c}, 李世洋², 吴鹏³

(1.辽宁工程技术大学安全科学与工程学院, 安全工程;

* a. 3422415298@qq.com; b. 2589206667@qq.com; c. 3609491804@qq.com

2.河南理工大学电气工程与自动化学院; 2674599158@qq.com

3.安庆师范大学 计算机科学与技术; 1491996936@qq.com)

摘 要: 本文旨在探究影响中国新能源汽车销售量的主要因素, 并构建多元线性回归模型进行分析。通过文献综述和结构分析, 确定政策、技术、市场和社会观念等因素对新能源汽车发展的影响。利用中国统计年鉴和数据库数据, 分析了 2014 年至 2022 年新能源汽车销售量与多个影响因素的关系, 并使用 Origin 软件进行可视化处理。通过 MATLAB 建立多元线性回归模型, 得到回归方程并进行拟合优度检验, 结果表明模型拟合效果良好。进一步进行权重分析和灵敏度分析, 发现充电桩数量、石油价格、限牌地区等因素对新能源汽车销售量影响显著, 且模型具有较强的稳健性。研究结果表明, 充电桩的普及对新能源汽车销售量的影响最为重要, 其次是石油价格、限牌地区、疫情等因素。政策支持力度和补贴力度对销售量的影响相对较小。该研究为中国新能源汽车产业发展提供了参考依据, 并为相关政策的制定提供理论支持。

关键词: 新能源汽车; 销售量; 影响因素; 回归模型; 灵敏度分析

引言

随着环境污染和能源危机的日益严峻, 发展新能源汽车成为全球汽车产业的重要趋势。新能源汽车作为动力源可以解决碳排放问题, 因此我国努力推动高质量的新能源汽车产业的发展[1]。中国作为全球最大的汽车市场, 积极响应国家号召, 积极推动新能源汽车产业发展, 并取得了显著成果。“十三五”规划明确提出到 2020 年, 全国电动汽车生产能力达到 200 万辆, 累计产销量超过 500 万辆[2]。2022 年, 中国新能源汽车产销量分别达到 705.8 万辆和 688.7 万辆, 连续 8 年位居全球第一。在政策扶持和市场需求共同推动下, 新能源汽车产业呈现出蓬勃发展的态势[3]。然而, 新能源汽车的推广和应用仍面临诸多挑战, 例如基础设施建设不足、消费者认知度不高、续航里程焦虑等, 导致新能源汽车销量增速放缓, 市场渗透率有待提升。

因此, 探究影响中国新能源汽车销售量的关键因素, 对于制定有效的政策措施、推动产业发展具有重要意义。本研究旨在通过构建多元线性回归模型, 分析政策、技术、市场和社会观念等因素对中国新能源汽车销售量的影响程度, 并评估模型的稳健性。研究结果表明, 充电桩数量、石油价格、限牌地区等因素对新能源汽车销售量影响显著, 而政策支持力度和补贴力度的影响相对较小。本研究为中国新能源汽车产业发展提供了参考依据, 并为相关政策的制定提供了理论支持, 以期推动中国新能源汽车产业健康可持续发展。

1 影响因素分析

我们首先分析中国新能源汽车发展的主要因素, 从各种文献和资料中我们发现, 中国新能源汽车的发展受多种因素影响, 如政策、技术、市场和社会观念。于是我们绘制一下结构分析图:

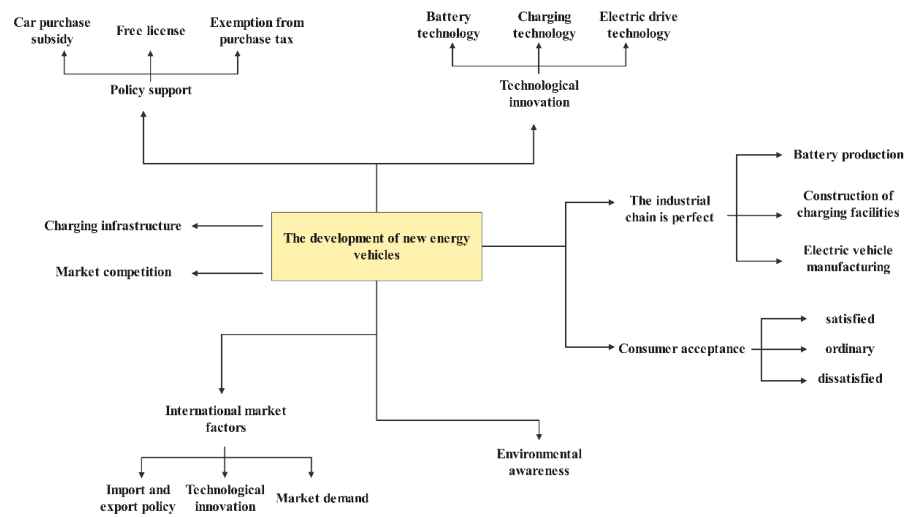


图 1 结构分析图

中国新能源汽车发展受到多种因素的影响，涉及政策、技术、市场、社会等多个方面。中国政府通过一系列政策措施来支持新能源汽车的发展，包括购车补贴、免费牌照、减免购置税等。这些政策直接影响着新能源汽车在市场上的竞争力和受欢迎程度。新能源汽车产业链的完善程度对整个行业的发展也有深远的影响。包括电池生产、充电设施建设、电动车辆制造等环节的协同发展，能够提高整个产业的竞争力。消费者对新能源汽车的接受度是影响其发展的关键因素。包括价格、充电便利性、续航里程等因素会直接影响消费者对新能源汽车的购买意愿。

全球新能源汽车市场的发展趋势也会对中国产业产生影响。国际上的政策、技术创新以及市场需求的变化都会对中国新能源汽车产业形成一定的压力或机遇。随着环保意识的提高，人们对低排放和零排放交通工具的需求增加，这对新能源汽车的市场需求起到促进作用。

2 数据的收集与处理

以中国统计年鉴、中国统计数据库等网站上的相关数据为基本数据。其中包括 2014 年 1 月至 2022 年 12 月的中国新能源汽车月度销售量，2014 年 1 月至 2022 年 12 月的限牌地区占比月度数据，2014 年 1 月至 2022 年 12 月的中国新能源政策及支持力度，使用“0”和“1”、“2”表示，“0”表示不支持，“1”表示一般支持，“2”表示完全支持，2014 年至 2022 年 12 月的中国汽油月度均价数据，2014 年 1 月至 2022 年 12 月的全国新能源充电桩数量，2014 年 1 月至 2022 年 12 月的新能源汽车的补贴力度，2014 年 1 月至 2022 年 12 月的疫情情况，“0”表示没有疫情，“1”表示有疫情，2014 年 1 月至 2022 年 12 月的新能源汽车缴纳税率，其结果如下表 1 所示：

表 1 部分数据

时间	月销量	石油价格	政策支持力度	充电桩数量	补贴力度	有无疫情	税率	限牌地区 (限牌)
14/1	1227.00	8570	1	11.9	0.97	0	0.10	0.47
14/2	750.00	8775	1	12.0	0.97	0	0.10	0.50
14/3	2456.00	8640	1	13.0	0.97	0	0.10	0.53
14/4	1946.00	8795	1	14.9	0.97	0	0.10	0.55
14/5	3592.00	8815	1	14.9	0.97	0	0.10	0.55

表 1 (续表)

14/6	3902.00	8980	1	15.3	0.97	0	0.10	0.56
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
22/10	237301.00	9620	2	72.4	1.6	1	0.10	0.26
22/11	237663.00	9775	2	73.4	1.6	1	0.10	0.26
22/12	228572.00	9160	2	74.4	1.6	1	0.10	0.25

于是利用 origin 软件将数据进行可视化处理，充分显示出影响因素与新能源汽车发展的关系，如下图 2 所示：

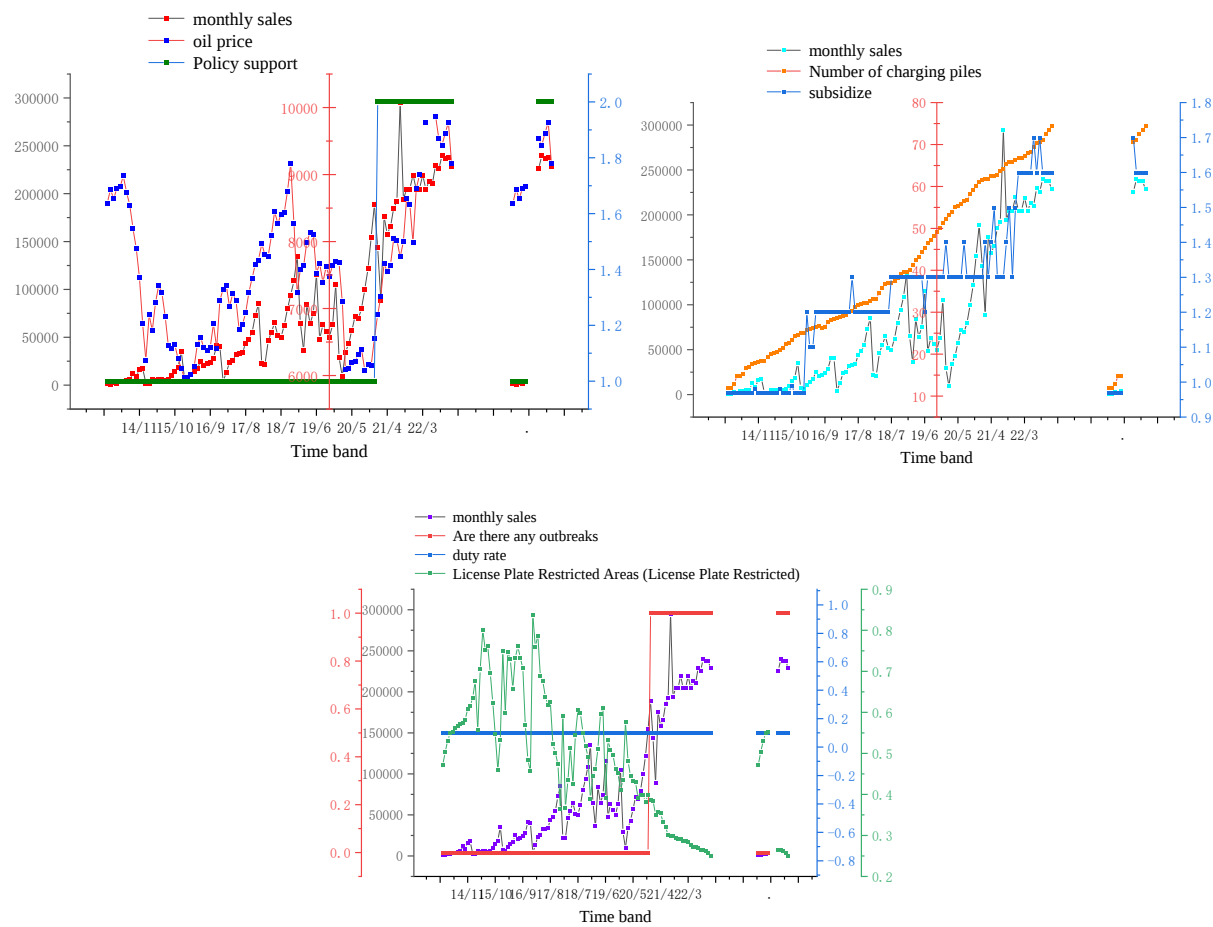


图2 数据可视化

由于税率对月销售量的影响不大，所以我们不考虑税率对销量的影响。

3 回归模型的建立

回归分析是一种统计率方法，用研究自变量与因变量之间的关系，它旨在了解并建立变量之间的关联，本文选择建立多元线性回归模型，来描述这些因素对中国新能源汽车发展的影响，其建立的模型如下：

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n + \varepsilon$$

式中, y 表示新能源汽车的销售量, $x_1 x_2 \cdots x_n$ 表示自变量, $\beta_1 \beta_2 \cdots \beta_n$ 表示回归系数, ε 为随机误差, 假定 $\varepsilon \sim N(\mu, \sigma^2)$

考虑到不同影响因素之间的单位量纲不同, 首先进行标准化处理
假设影响因素矩阵

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nn} \end{bmatrix}$$

对其标准化的矩阵记为 Z , Z 中的每一个元素

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}}$$

将处理后的数据, 利用上述建立的多元线性回归模型进行计算, 在构建 MATLAB 代码后得到了回归方程式, 如下

$$y = -15199 + 467169x_1 - 262674x_2 + 694150x_3 + 334879x_4 + 466084x_5 - 457267x_6$$

此时引入拟合优度:

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}, SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

将处理后的数据, 利用上述建立的多元线性回归模型来进行计算, 在构建 MATLAB 代码后, 得到了回归方程式;

将回归方程的预测与实际值进行对比, 其对比结果如下图 3 所示

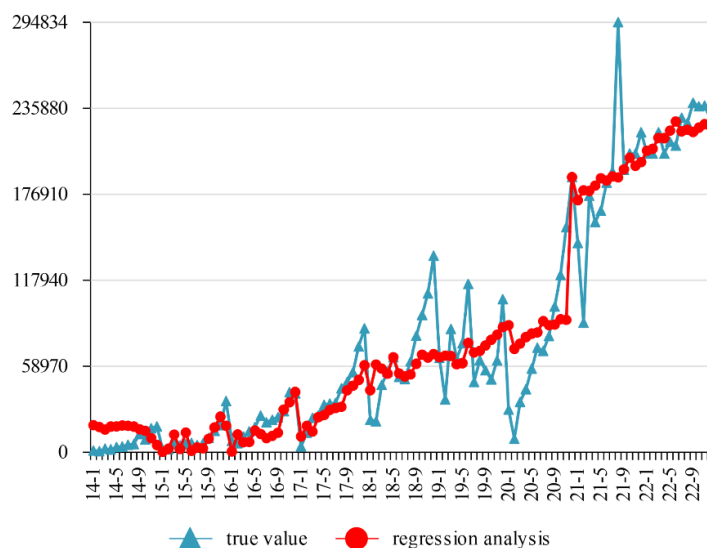


图 3 模型结果对比

由图 3 分析可知, 中国新能源电动汽车的阅读销售量对预测值曲线与实际值曲线几乎保持贴合状态, 变化幅度较小, 且拟合优度 $R^2 = 0.90798309$ 符合实际预测应用要求, 说明该回归分析模型的拟合结果较低, 对回归方程的各个回归系数进行归一化处理, 得到处理后的 6 个影响因素对新能源汽车的影响权重, 其结果如图 4 所示:

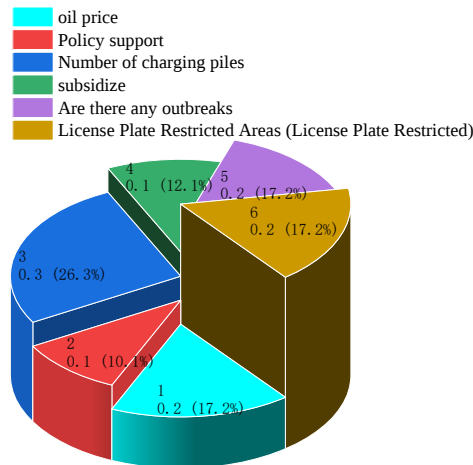
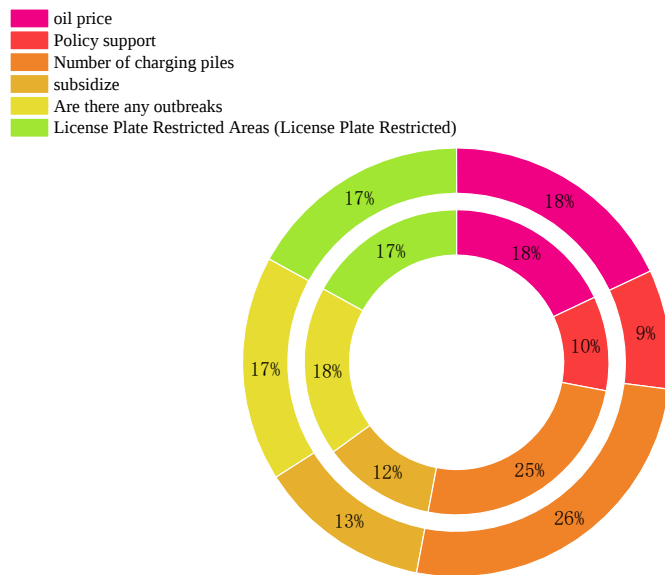


图 4 权重占比结果

对于占比权重占比，石油价格占 17%，政策支持力度占 10%，充电桩数量占 20%，补贴力度占 10%，有无疫情与限牌地区 xianpai1 都占比 17%，说明由于充电桩的普及对新能源汽车的销售量影响最重要，其他依次是石油价格、有无疫情、限牌地区的限牌，最后是政策支持力度以及补贴力度。

4 灵敏度分析

灵敏度分析是一种用于评估模型输出对模型输入变化的敏感程度的方法，利用这种方法分析有助于理解模型对输入变化的影响，识别关键变量，并评估模型对参数变化的稳健性，我们选择调整任一个月内的汽油价格上调百分之十以及充电桩数量下调百分之十，重新计算各个影响因素的权重占比，结果如下图 5 所示：



Comparison of indicator shares

图 5 灵敏度分析结果

由上图 5 分析，经过微小参数调整之后，各个影响占比权重几乎没有任何变化，只有政策支持力度，充电桩数量，补贴力度以及有关疫情占比权重变化了 3%左右，说明该模型通过了灵敏度检验，适用于本问题的解决，对于模型的泛化能力有一定的验证。

5 结论

- 1) 以中国新能源汽车为研究对象, 选择建立回归方程来分析其影响新能源汽车销售量影响因素的重要性。
- 2) 对求得的影响因素占比权重进行灵敏度分析, 研究结果表明, 说明该模型通过了灵敏度检验, 适用于本问题的解决, 对于模型的泛化能力有一定的验证。

参考文献

- [1] 罗露璐.我国公共充电桩增长量与新能源汽车销量的关系探究[J].专用汽车,2024,(05):89-91.
- [2] 罗桂成,盛春龙.浅析新能源汽车的未来发展趋势[J].时代汽车,2022(21):105-107.
- [3] 李雅荣,尹倩,王荣焕.新能源汽车高压不上电故障诊断与分析[J].内燃机与配件,2024(12):83-85.