

中国新能源汽车与充电桩发展趋势的大数据分析

隋明浩 车迪 姜浩 李多*
沈阳工学院 辽宁抚顺 113122

摘要: 2024 年《关于加快构建绿色低碳供应链体系的意见》发布,推动新能源汽车和充换电设施建设,加速“双碳”战略落地。本文基于 2010–2024 年数据,构建“时间–类型–地区–政策”分析框架,揭示新能源汽车与充电桩的结构性特征。研究发现车辆保有量持续增长,充电基础设施建设存在滞后风险,政策发布时间与销量增长节点高度相关,政策导向是产业发展的关键推动力。。

关键词: 新能源汽车; 充电桩; 车桩比; 大数据分析

引言

世界范围内气候变化与能源安全问题日益严峻,新能源汽车作为实现“双碳”目标的关键路径快速发展。2024 年国务院发布《关于加快构建绿色低碳供应链体系的意见》,再次推动新能源汽车和充换电设施建设,加速“双碳”战略在交通领域落地^[1]。根据头豹研究院数据,2023 年 5 月,中国新能源汽车保有量达 1,411.8 万辆,充电桩总量突破 590 万台,年复合增长率均超 40%^[2]。充电桩作为关键配套设施,影响用户体验与产业可持续发展。政府通过《新能源汽车产业发展规划(2021–2035 年)》等政策推动充电桩规模化、智能化发展^[3]。车桩比由 2020 年的 3.1:1 降至 2022 年的 2.5:1,距“1:1”目标仍有差距,呈现“桩建不均”现象。充电桩高度集中于东部沿海发达地区,西部及三四线城市建设不足[2,4]。目前研究多关注技术路径与布局规划,如孟腾(2022)提出基于交通热力分布的选址策略^[5],张旻(2021)分析了界面设计对用户行为的影响^[6],许妙遥(2023)构建销量预测模型^[7]。本研究基于 2010–2024 年相关数据,构建“时间–类型–地区–政策”分析框架。分析发展节奏、配套比率 and 区域布局特征,研究政策驱动效应,为新能源基础设施网络建设提供数据和模型支持。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源说明。本研究使用的数据来源有国家统计局年鉴、市场研究报告以及 Statista 数据库数据和 Ressel 数据库数据[8,9]。数据选取包括新能源汽车销量数据,充电桩配置数据,城市 GDP 数据及能源局电力发展数据。调查时间范围为 2010 年到 2024 年。

1.2 变量定义与指标体系构建。

本研究要对新能源汽车与充电桩发展趋势做定量研究,设计了两个变量。1) 核心变量包括新能源汽车销量(每年新销售量,万辆)、保有量(累计上牌总数,万辆)、充电桩数量(公共和私人桩,万台)及车桩比(保有量 ÷ 桩数,表示配套效率); 2) 辅助变量包括区域标识(用于地区对比分析)、桩类型(直/交流)、政策数据(分析政策密度与销量关系)和时间维度(趋势拟合)。“车桩比”是本研究的关键衡量指标,用来表示充电基础设施建设是否同步匹配新能源汽车的发展规模。该指标用于评价政策阶段性目标完成度和各区域发展节奏差异。

1.3 研究方法。本文通过描述性统计分析销量、保有量等基础指标,分析新能源汽车与充电桩的耦合关系。使用 Python 工具对 2010–2024 年数据进行时间序列可视化,识别关键发展拐点。

2 新能源汽车与充电桩发展现状分析

2.1 新能源汽车销量与保有量趋势分析。2011–2024 年间,我国新能源汽车市场保持高速增长态势。统计数据显示,2017 年全国销量为 77.7 万辆,到 2022 年突破 688.7 万辆,年均增长率超 50%。2021 年后销量呈爆发式增长,2022 年同比增长高达 93.4%。纯电动(BEV)占主导地位,插电式混动(PHEV)占比逐年提升。整体发展呈现“政策引导—技术突破—需求放量”的三级跳跃特征。2021 年后曲线陡峭上升,此增长趋势与整车技术升级、动力电池成本下降、政府补贴政策密集出台密切相关,直接推动了对配套充电基础设施的迫切需求。。

2.2 充电桩数量与车桩比演化趋势。我国充电基础设施建设明显加速。截至 2022 年底，全国充电桩总量达 521.3 万台，其中公共桩占比 42.3%。公共充电桩的年增速超过 65%。车桩比作为评估供需匹配程度的核心指标，它的变化直接显示出基础设施建设是否跟得上车辆推广。图 1 中，从 2020 年到 2022 年，全国车桩比由 3.1:1 下降到 2.5:1，虽然仍高于国家提出的“2:1”、“1:1”的目标，但也表明了其配套水平亟待加强。

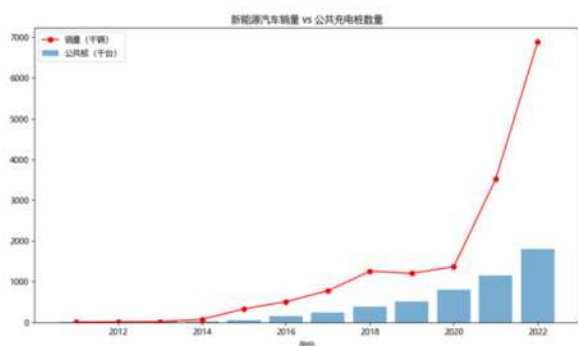


图 1 新能源汽车销量 vs 公共充电桩数量对比图

从图中还可以看出在 2021 年，尽管充电桩建设增速达 72.8%，新能源汽车销量增长却达到 157.5%。这一现象说明单靠新增桩数量难以弥合供需差距，更需关注建设质量与使用效率。

2.3 公共充电桩使用行为结构分析。从数据中我们发现“下班后在家充电”、“工作期间充电”和“在高速服务区休息时充电”为三大主要使用场景，分别占比 20.5%、18.2%、16.7%。充电行为高度嵌入城市日常生活中，具有明显的“短时高频+固定地点”特征。如果要提升使用体验，应该重点优化住宅区、办公区和高速服务区这类节点的桩布局密度。

2.4 清洁能源结构变化分析。新能源汽车电力需求不断攀升，所依赖的电力结构也需要引起关注。统计数据显示，2011 年我国清洁能源（包括水电、风电、核电、太阳能）总发电量占比不足 25%，其中风电和太阳能合计占比仅约 5%。到 2023 年，清洁能源整体占比超过 30%，其中风电与太阳能发电比重显著提升，合计已超过 15%。火电仍占据总发电量的主导地位。为扩大新能源汽车使用的同时，还需提升清洁能源渗透率，避免“以煤养车”现象加剧碳排放^[8,9]。

2.5 新能源汽车发展合理性指数 (RI Index) 建模分析。要想量化新能源汽车发展节奏与能源和经济承载力之间的

匹配关系，本研究设计了“新能源汽车发展合理性指数 (Reasonability Index, RI)”。结合清洁能源总量、GDP 增长、车辆耗电量与桩建设成本等多因素构建复合指标。某年度的新能源汽车发展合理性指数为 RI，RI 计算公式如下：

$$RI_t = \frac{E_{clean}^t \cdot \alpha + G_{gdp}^t \cdot \beta}{D_{ev}^t + C_{pile}^t}$$

其中：

E_{clean}^t 是当年清洁能源总发电量 (TWh)； G_{gdp}^t 是 GDP 增长率 (%)； D_{ev}^t 是新能源汽车总耗电量 (销量 × 单车耗电量)； C_{pile}^t 是充电桩建设成本 (桩数 × 单桩成本估算)。

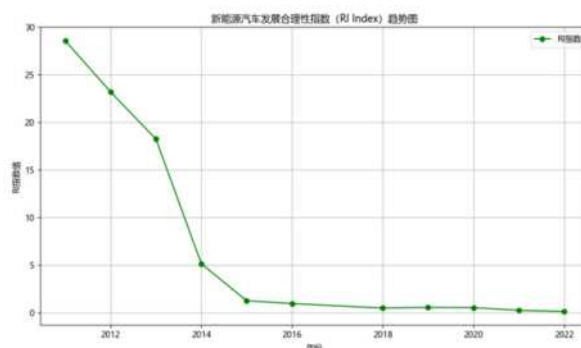


图 2 新能源汽车发展合理性指数 (RI Index) 趋势图

从图 2 中可以看出 RI 指数整体呈下降趋势，反映出新能源汽车扩张速度逐渐超越能源供给与经济支撑能力，在 2021 - 2022 年逼近临界区间。这说明已经需要高度关注新能源汽车的发展态势了。RI 指数作为大数据驱动下的复合指标，为新能源汽车发展与电力系统协同规划提供了新的技术支撑与监测方向。

3 政策驱动与发展响应分析

3.1 新能源汽车与充电桩领域政策时间轴梳理。2017 以后，围绕新能源汽车和充电基础设施出台了一系列重要政策，呈现出显著阶段性特征。2017 年，《汽车产业中长期发展规划》首次提出 2025 年新能源汽车销量占比达到 20% 的目标，为政策启动阶段。2020 年，《关于加快新能源汽车充电基础设施建设的指导意见》将充电桩纳入“新基建”范畴，进入基础设施加速阶段。2021 年，国务院印发《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》，提出构建智能充电体系。2022 年，《“十四五”现代能源体系规划》进一步明确充电桩的分区布局优先级为提升阶段。重大政策通常出台于销量增长的前一年，形成清晰的“政策—响应”因果关系。

3.2 政策内容与车桩比改善关系分析。不光销量有影响，政策对“车桩比”等结构性指标的影响也不容忽视。如 2020 年的《充电基础设施建设指导意见》为节点，2021 年全国充电桩增长速度首次超过 70%，公共桩建设爆发式发展。同期车桩比从 3.1:1 下降到 2.6:1，结构开始有所优化了。政策中对“快充优先”、“高速公路覆盖率”和“分布式充电服务平台”提出了明确要求，逐步反映在后续年度公共桩建设结构中。例如 2022 年快充桩比例提升至 42.6%，多个城市启动城市级充电桩布局平台建设试点^[5]。

3.3 政策响应滞后与地方政策差异问题分析。国家政策整体虽然起到了积极引导作用，但政策传导过程中仍存在诸多问题。中央与地方政策一致性不足，部分省市还没有及时出台配套细则，审批流程复杂；政策兑现周期过长，特别在农村地区私人桩建设补贴流程繁杂，影响用户积极性；研究发现政策密度与基础设施改善呈正相关。

4 结论

分析 2010–2024 年数据可知，中国新能源汽车呈爆发式增长，2021 年后年均增速超 50%。充电基础设施存在滞后性，车桩比由 2020 年的 3.1:1 降至 2022 年的 2.5:1，未达国家规划目标。政策驱动是行业发展核心力量，形成“政策—响应”模式，但政策执行呈地区差异。用户充电行为呈“短时高频+固定地点”特征，新能源汽车发展合理性指数 (RI) 下降趋势表明产业扩张速度正超越能源供给与经济支撑能力。建议中西部地区设立专项建设资金以缩小区域差距；基于用户行为数据优化住宅区、办公区和高速服务区桩网布局；加速可再生能源在充电系统中应用；推动充电设施智能

化发展。未来研究可从多学科视角深化选址模型，构建精细化城市数据分析框架，探索充电系统与智慧城市融合路径。

参考文献：

- [1] 国务院办公厅. 关于加快构建绿色低碳供应链体系的意见 [EB/OL]. 中国政府网, 2024.
 - [2] 黄鸿羽. 2023 年中国汽车充电桩行业概览 [R]. 头豹研究院, 2023.
 - [3] 亿渡数据. 中国电动汽车充电桩行业市场分析报告 [R]. 中研普华, 2024.
 - [4] 赵立金, 等. 中国电动汽车充电基础设施发展战略研究 [R]. 中国汽车工程学会, 2021.
 - [5] 孟腾. 新能源汽车充电设施选址规划研究 [D]. 武汉理工大学, 2022.
 - [6] 张旻. 基于用户体验的电动汽车充电桩设计研究 [D]. 吉林建筑大学, 2021.
 - [7] 许妙遥. 我国新能源汽车的销量预测及发展路径研究 [D]. 辽宁工程技术大学, 2023.
 - [8] Statista. Electric vehicle charging infrastructure in China [EB/OL]. 2024.
 - [9] RESSSET. 中国新能源汽车市场相关数据 [DB/OL]. RESSSET 金融数据库, 2024.
- 通讯作者：**李多（1984—），男，汉族，辽宁沈阳人，博士学历，副教授，研究方向为数据科学，人机交互。
- 基金项目：**辽宁省“2023 年联合基金项目面上资助计划项目；基于大数据技术的沈抚改革创新示范区数字经济与传统产业耦合模型研究；项目编号：2023-MSLH-200