

基于灰色理论对拉萨市新能源汽车充电站需求预测

孟凡凯

西藏大学 拉萨 850000

摘要: 新能源汽车充电站是限制新能源汽车发展速度的关键要素,也是推动拉萨市新能源汽车产业发展的根本保障。对新能源汽车充电站进行需求预测,有利于推动拉萨市新能源汽车产业在发展路径选择、结构优化、规模设置等方面进行合理布局,使其能够合理有序、健康发展。本文基于2016—2021年拉萨市新能源汽车保有量,运用灰色理论建立GM(1,1)模型,对拉萨市未来五年新能源汽车需求量进行预测,并以此预测所需要的新能源汽车充电站建设数量。

关键词: 拉萨市; 新能源汽车; 新能源汽车充电站; 灰色预测

引言:

国务院于2020年11月2日发布的《新能源汽车产业发展规划(2021—2035)》对新能源汽车的销售量做出了要求,到2025年,新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的20%左右,高度自动驾驶汽车实现限定区域和特定场景商业化应用。到2035年,纯电动汽车成为新销售车辆的主流,公共领域用车全面电动化,燃料电池汽车实现商业化应用,高度自动驾驶汽车实现规模化应用,有效促进节能减排水平和社会运行效率的提升。拉萨市大部分地区年太阳总辐射量可达到7000—8000MJ/m,全年日照时间在3000小时以上,素有“日光城”的美誉,在发展太阳能及新能源方面具有得天独厚的自然条件。同时,拉萨市作为西藏自治区的政治文化中心,国家对其发展提供了大量的政策扶持。因此,拉萨市对于发展新能源汽车有着非常优越的条件。但是,新能源汽车充电站的数量是限制新能源汽车发展的主要因素,所以我们要对拉萨市新能源汽车充电站进行需求预测。

1、研究背景

自新能源汽车面市以来,因为其与传统汽车相比较具有低能耗、低污染等有利条件,所以受到了世人的青睐。在我国,推动新能源汽车的发展符合我国创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,因此得到了一系列政策的扶持,新能源汽车也由此迎来了飞速发展。拉

萨市新能源汽车保有量自2016年的768辆到2021年的5712辆,增幅率达到了643.75%。我们可以看到未来五年拉萨市新能源汽车必将继续且高速发展,所以我们必须考虑新能源汽车充电站的覆盖率。新能源汽车充电站作为限制新能源汽车发展的主要因素之一,其数量和覆盖率对于一个城市发展新能源汽车具有重要影响。倘若一个城市的新能源汽车充电站的发展速度跟不上新能源汽车的发展速度,必将带来充电困难等一系列问题,从而限制了新能源汽车的发展速度。根据《新能源汽车产业发展规划(2021—2035)》,我们可以看出国家未来必将继续大力发展新能源汽车,一个城市的新能源汽车产业的飞速发展也将带动城市的经济发展。所以,我们必须通过灰色理论对拉萨市未来新能源汽车充电站的数量进行预测。

2、研究理论

2.1 灰色理论介绍

中国控制论专家邓聚龙教授于1981年首次提出灰色系统的概念,后来又陆续发表了许多关于灰色系统的论文和专著,建立了灰色系统理论。灰色系统理论是控制理论的一个新领域,是控制理论与运筹学等相结合的产物。它以灰色系统为研究对象,以灰色系统的白化、淡化、量化、模型化、最优化为核心,以对各种灰色系统发展的预测和控制为目的,是一种研究少数据、贫信息不确定性问题的新方法。灰色系统理论以“部分信息已知,部分信息未知”的“小样本”、“贫信息”不确定系统为研究对象,主要通过“部分”已知信息的生成、开发,提取有价值的信息,实现对系统运行行为、演化规律的正确描述和有效监控。它的主要研究内容有:灰色系统的建模理论、灰色因素的关联分析理论,灰色预

基金项目: 西藏大学大学生创新训练项目(项目编号:2020XCX018)

作者简介: 孟凡凯(2000—),男,汉族,山东省枣庄市山亭区桑村镇西罗山村,学生,大学本科,西藏大学(拉萨市,850000),交通运输道路。

测理论和决策理论、灰色系统分析和控制理论、灰色系统的优化理论等。

2.2 灰色理论建模原理

运用灰色理论进行预测就是将原来比较离散的数据序列通过生成数的处理,降低随机因素的影响,能够从生成数序列中寻找出系统的变化规律,从而建立相应的灰色预测模型,在对拉萨市新能源汽车保有量进行需求预测时,要规避各种不确定因素对影响,实现较为准确的定量预测,因此用到灰色理论中的一阶一元灰色预测模型即GM(1,1)。建模基本原理为:

(1) 设时间序列 $X^{(0)}$ 有 n 个观测值, $X^{(0)} = \{X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), X^{(0)}(3), \dots, X^{(0)}(n)\}$, 通过累加生成新数列 $X^{(1)} = \{X^{(1)}(1), X^{(1)}(2), X^{(1)}(3), \dots, X^{(1)}(n)\}$ 。

(2) 对 $X^{(0)}$ 作准光滑性检验: $\rho(k) = \frac{X^{(0)}(k)}{X^{(0)}(k-1)}$, 若 $\rho(k) < 0.5$, 则满足准光滑性检验。对 $X^{(1)}$ 作准指数规律检验: $\sigma^1(k) = \frac{X^{(1)}(k)}{X^{(1)}(k-1)}$, 若对 k 有 $\sigma^1(k) \in [1, 1.5]$ 则满足准指数规律检验。当两个条件都满足, 则可以建立GM(1,1)模型。

(3) 对 $X^{(1)}$ 作紧邻均值生成值 $z^{(1)} = (z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n))$, 其中 $z^{(1)}(k) = \frac{1}{2} (X^{(1)}(k) + X^{(1)}(k-1))$ 。确定灰色模型发展系数 a 和灰作用量 u 。

(4) 得到预测模型

$$X^{(1)}(k) = (X^{(0)}(1) - \frac{u}{a})e^{-a(k-1)} + \frac{u}{a}$$

(5) 模型精度检验及误差分析。

3、灰色理论预测结果与分析

3.1 灰色理论预测结果

根据2016—2021年拉萨市新能源汽车保有量如表1所示,建立灰色模型得出预测结果。

表1 2016—2021年拉萨市新能源汽车保有量

年份/年	2016	2017	2018	2019	2020	2021
数量/辆	768	1672	2714	3696	4707	5712

第一步: 将2016—2021年拉萨市新能源汽车保有量作为初始化建模原始序列 $X^{(0)} = \{768, 1672, 2714, 3696, 4707, 5712\}$ 。

第二步: 对原始数据 $X^{(0)}$ 进行累加生成 $X^{(1)} = \{768, 2440, 5154, 8850, 13577, 19269\}$ 。

第三步: 对 $X^{(0)}$ 作准光滑性检验, 由 $\rho(k) = \frac{X^{(0)}(k)}{X^{(0)}(k-1)}$, 得表2

表2

k	2	3	4	5	6
$\rho(k)$	2.177083	1.112295	0.717112	0.531864	0.420711

当 $K > 5$ 时通过准光滑检验。

对 $X^{(1)}$ 作准指数规律检验, 有 $\sigma^1(k) = \frac{X^{(1)}(k)}{X^{(1)}(k-1)}$,

得表3

表3

k	2	3	4	5	6
$\sigma^1(k)$	3.177083	2.112295	1.717112	1.534124	1.419238

当 $K > 5$ 时通过准指数规律检验。

因此, 本模型通过两项检验, 可以建立色理论中的一阶一元灰色预测模型即GM(1,1)。

第四步: 对 $X^{(1)}$ 作紧邻均值生成值 $z^{(1)} = (z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n))$, $z^{(1)} = (1604, 3797, 7002, 11213.5, 16423)$

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ -z^{(1)}(4) & 1 \\ -z^{(1)}(5) & 1 \\ -z^{(1)}(6) & 1 \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} X^{(0)}(2) & 1 \\ X^{(0)}(3) & 1 \\ X^{(0)}(4) & 1 \\ X^{(0)}(5) & 1 \\ X^{(0)}(6) & 1 \end{bmatrix}$$

对参数运用最小二乘法估计, 得 $a = -0.2651$, $u = 31.707$ 。

第六步: 根据一阶微分白化方程: $\frac{dX^{(1)}}{dt} + a X^{(1)} = u$, 将 a 和 u 值代入方程, 可以得到预测模型:

$$X^{(1)}(k) = (X^{(0)}(1) - \frac{u}{a})e^{-a(k-1)} + \frac{u}{a} = 887.603 e^{0.2651(k-1)} - 119.603$$

第七步: 预测精度等级对照表如表4:

表4 预测精度表

好	$P > 0.95$	$C < 0.35$
合格	$P > 0.80$	$C < 0.45$
勉强合格	$P > 0.70$	$C < 0.50$
不合格	$P \leq 0.70$	$C \geq 0.65$

经过运算测验, 本模型 $p=1$, $c=0.0148$, 故预测精度等级为好, 且本模型百分绝对误差为1143.7453%。因此, 本模型可以对拉萨市新能源车保有量进行预测。

第八步: 根据预测模型对拉萨市近五年新能源汽车数量进行预测, 预测结果如表5所示。

表5 拉萨市新能源汽车预测值

年份/年	2022	2023	2024	2025	2026
数量/辆	7681	10012	13051	17012	22175

3.2 预测结果分析

根据国务院《关于加快电动汽车充电基础设施建设的指导意见》,《意见》提出,原则上,每2000辆电动汽车至少配套建设一座公共充电站。同时,按照最佳充电效率而言,公共充电桩与新能源汽车比例约为3:1。因此,通过对拉萨市新能源汽车进行预测数量,我们可以对拉萨市新能源汽车充电站数量进行预测。根据灰色理论中的一阶一元灰色预测模型,我们可以对拉萨市近五年新能源汽车充电站数量进行预测,预测结果如表6所示。

表6 拉萨市新能源汽车充电站预测值

年份/年	2022	2023	2024	2025	2026
数量/座	4	6	7	9	12

4、结语

本文基于2016—2021年拉萨市新能源汽车保有量,运用灰色理论建立GM(1,1)模型,对拉萨市未来五年新能源汽车需求量进行预测,并以此预测所需要的新能源汽车充电站建设数量。通过对拉萨市新能源汽车和新能源汽车充电站进行需求预测,对于拉萨市新能源汽车的发展可以起到一定的参考价值,有利于避免因拉萨市

的新能源汽车充电站的不足,而限制了拉萨市新能源汽车的快速发展。另外,根据《新能源汽车产业发展规划(2021—2035)》,我们可以看出国家未来必将继续大力发展新能源汽车,一个城市的新能源汽车产业的飞速发展也将带动城市的经济发展。所以,我们通过灰色理论对拉萨市未来新能源汽车充电站的数量进行预测,对于促进拉萨市经济发展也可以起到一定的作用。

参考文献:

- [1]王艳秋,王港,王佳.基于灰色理论的养老产业人才需求预测分析——以南京地区为例[J].现代商贸工业,2021,42(32):61-63.
- [2]马元鑫,宋严.灰色GM(1,1)模型在专利申请量预测中的应用[J].长春师范大学学报,2021,40(08):43-47.
- [3]李扬.电动汽车充电需求预测及优化控制策略研究[D].华北电力大学(北京),2021.
- [4]罗江鹏,张玮,王国林,张树培.基于出行链数据的电动汽车充电需求预测模型[J].重庆理工大学学报(自然科学),2020,34(06):1-8.