

DOI:10.19353/j.cnki.dzsj.2020.03.007

基于灰色预测的新能源汽车发展预测

重庆交通大学航运与船舶工程学院 周锦龙

重庆交通大学车辆与工程学院 张天泓

重庆交通大学航运与船舶工程学院 胡 朋 张 烈 徐圣智

为减少汽车污染物排放，解决化石能源逐渐枯竭问题，我国大力发展新能源汽车及其相关产业，为了推进我国新能源汽车及其相关产业的高质量可持续发展，采用灰色预测方法对2019年至2022年间新能源汽车年销售额与保有量进行预测，采用matlab软件预测得出2022年我国新能源汽车保有量将接近6%，2022年销售量超过1800万辆，结果表明灰色预测模型能较为精确的预测出我国新能源汽车发展趋势，从而为推进我国新能源汽车及其相关产业高质量可持续发展提供参考价值。

1 我国新能源汽车产业及其发展

随着经济社会发展，以柴油和汽油为燃料的传统汽车的大量出现，使得能源短缺、空气质量下降、温室效应等主要问题陷入了恶性循环。对于当前面临的大气污染和能源枯竭等问题，发展清洁能源汽车势在必行。清洁能源汽车是以清洁能源燃料代替传统化石燃料的环保型汽车的统称，新能源汽车包括纯电动汽车、增程式电动汽车、混合动力汽车、燃料电池电动汽车、氢发动机汽车、其他新能源汽车等（新能源汽车[DB/OL]:<https://baike.baidu.com/item/新能源汽车/2149544?fr=aladdin,2019-10-4/2019-11-13>）。我国目前使用较为广泛的新能源汽车为纯电动汽车和混合动力汽车。自我国《节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020年）》实施以来，我国新能源汽车及其相关产业取得了巨大的成就。近期工信部起草的《新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）》（征求意见稿），该规划指明了未来15年我国新能源汽车的发展方向与目标。要抢抓机遇，巩固良好势头，不断提升产业核心竞争力，推动新能源汽车产业高质量的可持续发展（《新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）》征求意见稿[EB/OL]:<http://chuneng.bjx.com.cn/news/20191018/1014290.shtml>）。

2 新能源汽车销售数量预测模型

2.1 灰色预测模型

目前大多数学者用到的是神经网络算法、Logistic阻滞增长模型、多重回归模型等方法对新能源汽车发展趋势进行预测。与传统

的算法相比，神经网络算法需要大量的数据，计算量巨大且比较复杂，多重回归模型也有类似的缺点。灰色预测模型则仅需要较少数据就可以进行预测，而且对于具有较为明显趋势的样本数据进行预测时，预测结果的精确度很高。灰色系统理论是由中国学者邓聚龙教授在1982年3月首先提出的。灰色预测来源于灰色系统理论，适合于预测，经过多个领域的使用验证了模型的预测精度，且使用简便（灰色模型[DB/OL]:<https://baike.baidu.com/item/灰色模型/2625091?fr=aladdin,2019-10-4/2019-11-14>）。

2.2 灰色预测GM(1, 1)模型的建立

设2015至2018年间新能源汽车原始销售额数据列为：

$x^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(4))$ 有4个观测值。

GM(1, 1)模型步骤如下：

(1) 现将原始数据累加得到新数据序列：

$x^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(4))$

其中， $x^{(1)}(t)$ 中各数据表示对应前面几项数据的累加。

$$x^{(1)}(t) = \sum_{k=1}^t x^{(0)}(k), \quad t = 1, 2, \dots, 4$$

(2) 对 $x^{(1)}(t)$ 建立 $x^{(1)}(t)$ 的一阶线性微分方程：

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u$$

其中， a, u 为待定系数，分别称为发展系数和灰色作用量， a 的有效区间是 $(-2, 2)$ ，并记 a, u 构成的矩阵为 $\hat{a}' = (a \ u)$ ，只要求出参数 a, u ，就能得到 $x^{(1)}(t)$ 进而求出 $x^{(0)}$ 的预测值。

(3) 对累加生成数据做均值生成 B 与常数项向量 Y_4 ，即：

$$B = \begin{bmatrix} 0.5(x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)) \\ 0.5(x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)) \\ 0.5(x^{(1)}(3) + x^{(1)}(4)) \end{bmatrix}, \quad Y_4 = (x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), x^{(0)}(4))^T$$

(4) 用最小二乘法求解灰参数 \hat{a} ，则：

$$\hat{a}' = (a \ u) = (B^T B)^{-1} B^T Y_4$$

(5) 将灰度参数 \hat{a} 代入 $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u$ ，并对 $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u$ 进行求解，得：

$$\hat{x}^{(1)}(t+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) e^{-at} + \frac{u}{a}$$

上式中 \hat{a} 是通过最小二乘法求出的近似值,所以 $\hat{x}^{(1)}(t+1)$ 是一个近似于 $x^{(1)}(t+1)$ 的值,为了区分因此记为 $\hat{x}^{(1)}(t+1)$ 。

(6) 对函数表达式 $\hat{x}^{(1)}(t+1)$ 及 $\hat{x}^{(1)}(t)$ 进行离散,并将二者做差以便还原 $x^{(0)}$ 原序列,得到近似数据序列 $\hat{x}^{(0)}(t+1)$ 如下:

$$\hat{x}^{(0)}(t+1) = \hat{x}^{(1)}(t+1) - \hat{x}^{(1)}(t)$$

2.3 对建立的灰色模型进行检验与模型精度分析

(1) 计算 $x^{(0)}(t)$ 与 $x^{(0)}$ 之间的残差 $e^{(0)}(t)$ 和相对误差 $\bar{q}(x)$:

$$e^{(0)}(t) = x^{(0)}(t) - \hat{x}^{(0)}(t)$$

$$q(x) = \frac{e^{(0)}(t)}{x^{(0)}(t)}$$

(2) 求原始数据 $x^{(0)}$ 的均值以及方差 s_1 。

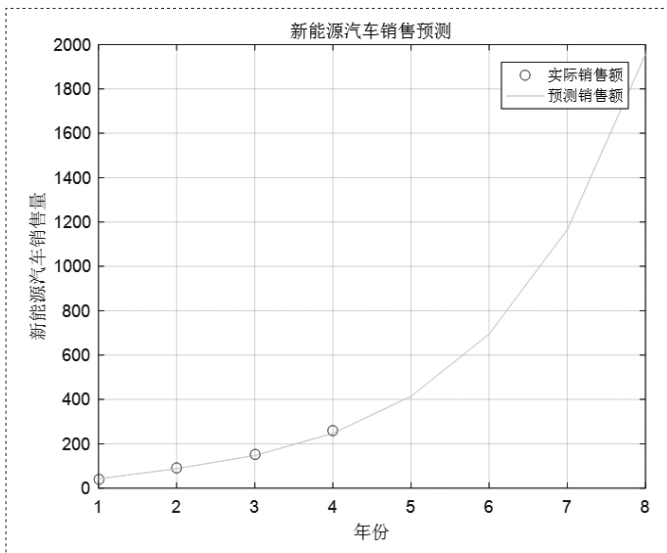
(3) 求 $e^{(0)}(t)$ 的平均值 \bar{q} 以及残差的方差 s_2 。

(4) 计算方差比 $C = \frac{s_1}{s_2}$ 。

(5) 计算小误差概率 $P = P\{|e(t)| < 0.6745s_1\}$ 。

3 新能源汽车发展预测实例分析

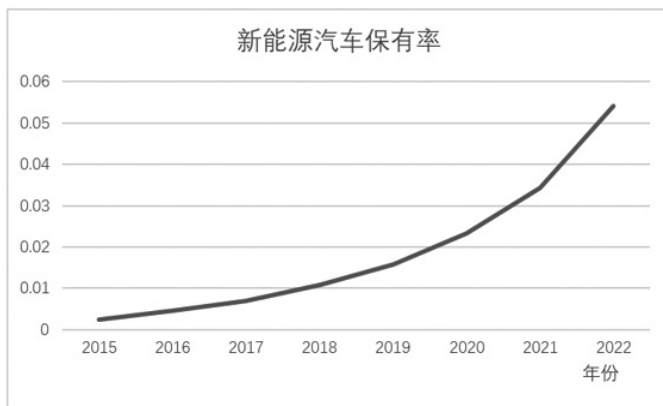
利用上述灰色预测模型方法,查阅中国交管局中的数据,通过matlab等软件进行计算与统计预测得到2019年至2022年新能源汽车销售预测如图表1所示。



图表1 2019年至2022年新能源汽车销售预测

图表1中横坐标中数字1~8分别为2015~2022年,纵坐标单位为万辆。前面四项数据为新能源汽车2014至2018年新能源汽车实际销售量,由图1可看出前四项数据线条光滑性程度高,对于预测得到的数据计算方差比与残差都达到灰色预测I级精度,预测精度优秀。

同时依据得到的2015至2018年新能源汽车保有率数据,运用灰色预测模型对2019年至2022年新能源汽车保有率进行预测,得到预测结果如图表2所示。



图表2 预测结果

以上就是2019年至2022年汽车销售量及保有量的预测数据,通过图一和图二可以看出新能源汽车的年销售量与年保有量随着时间的推移而不断提升,目前阶段虽保有量与销售额都占比总的汽车保有量与销售额较小,但是后续增长空间巨大。同时《新能源汽车产业发展规划(2021-2035年)》(征求意见稿)中指出到2025年新能源汽车总销量占到当年汽车总销量的20%,具备自动驾驶智能网联汽车销量占比30%,到2030年形成新能源汽车市场竞争优势,销量占比达到当年汽车总销量的40%。为了实现我国新能源汽车及其相关产业的高质量可持续发展还需要进一步的完善基础设施体系,优化产业发展环境,加强科技融合创新等多个方面,所以对于新能源汽车的发展预测还是有必要。

4 结语

本文通过查阅资料获得2015至2018年间新能源汽车历年销售量与保有量,然后以灰色系统理论建立灰色预测模型,利用matlab软件对2015至2018年间的数据进行模拟预测,得到了精度为一级的预测结果。预测结果显示2019至2022年间我国新能源汽车年销售量与保有量都随着时间的增加而增速上升趋势,到2022年新能源汽车市场份额超过5%,这一数据为我国发展新能源汽车及其相关产业提供了科学的参考意义。本文建议在发展新能源及其相关产业的过当中,应当全面坚持以市场为主导,强化创新驱动,各方协调推进,走开放发展的道路,才能使我国新能源汽车及其相关产业达到高质量的可持续发展目标。

参考:邓聚龙.灰色系统综述[J].世界科学,1983(07):1-5;马彩云,刘远贵,徐林,赖茂宇,孙华威.基于灰色预测模型的福建省建筑垃圾产量预测[J/OL].哈尔滨商业大学学报(自然科学版),2019(05):1-6[2019-11-09].https://doi.org/10.19492/j.cnki.1672-0946.2019.05.008。