

基于 GM(1,1) 模型的 河北省人均用水量的预测研究

□贺帅星 杜红军 杨 柳

【内容摘要】本文在分析水资源重要性的基础上,根据 2008~2017 年河北省人均用水量的原始数据,建立人均用水量的 GM(1,1) 灰色预测模型。对河北省人均用水量进行短期预测,并验证预测模型的适用性。通过模型验证结果可以看出:GM(1,1) 模型预测所得数据较为精准。预测接下来 5 年的结果为:243.1576,239.4917,235.8812,232.3251,228.8226。可以看到随着人们节水意识的提高,人均用水量在减少。

【关键词】水资源;灰色模型;人均用水量;精度检验

【作者单位】贺帅星 杜红军 杨柳;河北农业大学理学院

水是生命的源泉,是人类赖以生存和发展不可缺少的最重要的物质资源之一。虽我国储水量位居世界前列,但我国水资源现状仍不容乐观,我国是全球 13 个人均水资源最匮乏的国家之一。据监测,我国多数城市地下水受到不同程度污染。日趋严重的水污染加剧了水资源短缺的矛盾,这为我国正在实施的美丽中国战略带来了严峻的挑战。清楚水资源的分布,合理利用水资源,无非是应对挑战最好的方法。本文根据以往十年的河北省的人均用水量,对河北省人均用水量现状进行分析,并进行相关预测。

一、模型的建立

(一) 人均用水量的特点。人均用水量受天气因素、人均年收入、水的重复利用率、人口数量及水价的影响,还受管网运行、管理状况的影响,具有明显的灰色性质。由于天气状况的不确定性,所以人均用水量具有随机性。

(二) GM(1,1) 模型的建立^[1]。

1. 级比检验。建立人均用水量数据时间序列如下:

$$x^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(10))$$

$$= (279.96, 276.28, 272.25, 271.50, 268.90, 261.67, 262.04, 262.82, 245.18, 242.30) \quad (1) \text{ 求级比}$$

$$\lambda(k) = \frac{x^{(0)}(k-1)}{x^{(0)}(k)}$$

$$\lambda = (\lambda(2), \lambda(3), \dots, \lambda(9))$$

$$= (1.0133, 1.0148, 1.0028, 1.0097,$$

$$1.0276, 0.9986, 0.9970, 1.0719, 1.0119) \quad (2) \text{ 级比判断}^{[2]}$$

由于所有的 $\lambda(k) \in [0.8338, 1.1994]$, $k=2, 3, \dots, 9$, 故可以用 $x^{(0)}$ 作满意的 GM(1,1) 建模。

2. GM(1,1) 建模。

(1) 对原始数据 $x^{(0)}$ 作一次累加,即

$$x^{(1)} = (279.96, 556.24, 828.49, 1100, 1368.9,$$

$$1630.6, 1892.6, 2155.4, 2400.6, 2642.9) \quad (2) \text{ 构造数据矩阵 } B \text{ 及数据向量 } Y$$

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}(x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)) & 1 \\ -\frac{1}{2}(x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{1}{2}(x^{(1)}(9) + x^{(1)}(10)) & 1 \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(10) \end{bmatrix}$$

(3) 计算 \hat{u}

$$\hat{u} = (a, b)^T = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{pmatrix} 0.0152 \\ 285.1564 \end{pmatrix} \text{ 于是得到 } a =$$

$$0.0152, b = 285.1564$$

(4) 建立模型

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + 0.0152x^{(1)} = 285.1564$$

$$\text{求解得 } x^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-ak} + \frac{b}{a}$$

$$= -18480.3e^{-0.0152k} + 18760.29$$

(5) 求生成数列预测值 $\hat{x}^{(1)}(k+1)$ 及模型还原值 $\hat{x}^{(0)}$

$(k+1)$: 令 $k=1, 2, \dots, 9$, 由上面的时间响应函数可算得 $\hat{x}^{(1)}$, 其中取 $\hat{x}^{(1)}(1) = \hat{x}^{(0)}(1) = x^{(0)}(1) = 279.96$

$$\text{由 } \hat{x}^{(0)}(k) = \hat{x}^{(1)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k-1), \text{ 取 } k=2, 3, \dots, 10,$$

$$\text{得 } \hat{x}^{(0)} = (x^{(0)}(1), \hat{x}^{(0)}(2), \dots, \hat{x}^{(0)}(10)) = (279.96, 278.8,$$

$$274.6, 270.4, 266.4, 262.4, 258.4, 254.5, 250.7, 246.9)$$

(三) 模型检验。检验是衡量一个模型是否合理的最好方法。本题采用残差和相对误差^[3]作为检验标准。具体如表 1 所示。由表 1 可以看出,虽然个别检验结果与事实数据相

考虑“从众效应”的谣言传播机理及其仿真

□张 晨 王 冰

【内容摘要】进入 21 世纪后,在多媒体技术高速发展的同时,谣言借助网络社交平台,其危害性和破坏力都有了巨大的提升,一方面,因为网络谣言本身传播快,而且可信度高,很可能在短时间之内造成非常不良的社会影响,从而导致社会的正常运营出现一定的问题;另一方面,目前政府和监管部门对于网络谣言的预防和监管方面仍然存在着一定的不足,并且因为本身对于网络谣言的性质并不是非常熟悉,从而导致网络谣言的防控水平始终不能够真正有效地提升,其破坏性进一步增强。针对这样的情况,本文从谣言与网络谣言的基本概念与理论进行更为深入的探讨,从而能够对“从众效应”下网络谣言传播的影响有着更为深入的了解。提出了改进传统的 SIR 网络谣言传播模型,并利用 MATLAB 模拟其仿真过程,根据相应的结果提出针对性建议。

【关键词】社交网络;谣言传播;从众效应;SIR 模型

【基金项目】本文为浙江省基础公益研究计划项目(编号: LGF19G010002)和浙江省高等教育课堂教学改革课题项目(编号: kg20160586)研究成果。

【作者简介】张晨(1981.10~),女,浙江金华人;金华市公安局工程师;研究方向:信息技术

王冰(1981.7~),男,浙江金华人;浙江工商大学杭州商学院讲师,博士;研究方向:电子商务

一、引言

进入新互联网时代以来,谣言借助于网络传播快速崛起,网络谣言在不少突发性事件及群体性事件中频频出现,对事件的发展演变造成一定影响,所以对于网络谣言的学术研究与之俱增。

20 世纪 60 年代,英国剑桥大学的 Daley 和 Kendall 提出谣言传播的数学模型(简称 DK 模型),发现谣言传播的机理与病毒扩散的机理非常类似,在后续研究中该模型被多次借鉴。Nekovee^[1]在 Moreno 的谣言传播模型中加入谣言的遗忘率,并且对改进模型的稳态和时变性进行了分析;Zhao^[2]在谣言传播模型中引入谣言的遗忘率,通过仿真发现加入谣言

遗忘率这个参数对谣言传播起到非常重要的影响,并且提出了一种新的谣言传播模型 SIHR。

然而由于真实网络的复杂性,谣言传播的过程中不同个体之间的转化率会随着不同因素的变化而变化。孙睿^[3]引入不同的谣言传播率和节点度建立谣言接受度模型,并通过仿真发现谣言传播速度和谣言传播阈值随着谣言接受度的不同而发生改变。王筱莉^[4]研究了在谣言传播过程中发现遗忘率会随着时间的变化,对谣言传播的最终规模产生巨大作用。Wang et al.^[5]发现易感人群接受谣言的概率与所接触传播者的信任程度有关,随即在谣言传播模型中引入信任机制,结果表明易感人群与所接触的传播者的信任程度对谣言

差较大,但总体而言,残差还是较小的,这点可以从相对误差看出。经验证,该模型的精度较高,可进行预测和预报。模型检验的各项值如表 1 所示。

表 1 GM(1,1) 模型检验

序号	年份	原始值	模型值	残差	相对误差
1	2008	279.96	279.60	0	0
2	2009	276.28	278.78	-2.501	0.0091
3	2010	272.25	274.58	-2.328	0.0086
4	2011	271.50	270.44	1.0616	0.0039
5	2012	268.90	266.36	2.5387	0.0094
6	2013	261.67	262.35	-0.676	0.0026
7	2014	262.04	258.39	-3.649	0.0139
8	2015	262.82	254.50	8.8249	0.0317
9	2016	245.18	250.66	-5.479	0.0223
10	2017	242.30	246.88	-4.580	0.0189

表 2 GM(1,1) 模型精度检验结果

年份	2018	2019	2020	2021	2022
预测值	243.16	239.50	235.89	232.33	228.82

(四) GM(1,1) 模型的预测。模型精度检验参数:相对残

差 $Q=0.0120$, 方差比 $C=0.3323$, 小误差概率 $P=0.9000$ 。所以建立 GM(1,1) 模型较好,结果如表 2 所示。

二、结语

虽然影响人均用水量的因素^[4]有许多,例如:文化程度、气候因素、地区差异,但是它们之间有紧密联系,使得人均用水量趋于一个稳定的值。通过样本的检验,发现该模型有可用性,即可以作为河北省人均用水量的短期预测参考。由灰色预测模型的预测看到:河北省人均用水量总体趋于一个逐渐减少的趋势,即人均用水量同时间呈负相关。

【参考文献】

- [1] 张可, 谢乃明. 离散灰色预测模型及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2016
- [2] 胡四一, 王浩. 中国水资源[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2016
- [3] 谢乃明. 序列算子与灰色预测模型的研究[D]. 南京航空航天大学, 2005
- [4] 房明惠, 张国义, 赵丽, 林晓敏. 基于灰色模型的合肥市用水量预测[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2009, 41(6): 862~866