

基于人类信任机制的移动电子商务信任评估方法

樊丽杰 王素贞 刘 卫

(河北经贸大学信息技术学院 石家庄 050061)

摘要 根据移动电子商务的特点,通过分析客户信任影响因素,给出了一种改进的移动电子商务信任预测流程;然后综合考虑人类心理认知习惯,构建了移动电子商务信任评价指标体系;在此基础上,提出了一种基于改进灰色预测的移动电子商务交易信任预测算法,并通过实验验证了算法的合理性和有效性。

关键词 移动电子商务,交易信任,灰色预测

中图分类号 TP301 **文献标识码** A

Evaluation Method Based on Human Trust Mechanism for Mobile E-commerce Trust

FAN Li-jie WANG Su-zhen LIU Wei

(Institute of Information Technology, Hebei University of Economics & Business, Shijiazhuang 050061, China)

Abstract According to the characteristics of mobile e-commerce, after the analysis of the influence factors of customer's trust, an improved prediction model for trust in mobile e-commerce was built. Then, considering the human cognitive habits, a new mobile e-commerce trust evaluation index system was constructed. Finally, a improved prediction model for mobile e-commerce transaction trust based on improved gray was proposed and verified with rationality and effectiveness.

Keywords Mobile e-commerce, Transaction trust, Grey prediction

1 引言

移动电子商务就是利用无线终端(手机、PDA 及掌上电脑等)进行的 B2B、B2C 或 C2C 电子交易活动。互联网与移动通信技术的融合使人们的生活和工作更加方便和高效。根据信息产业部数据,截至到 2010 年 12 月,我国手机网民达 3.03 亿,为移动商务的发展奠定了良好的基础^[1]。“移动互联网新生态”正在迅速形成,并酝酿着新一轮的商务革新^[2]。但目前总体来说,我国移动电子商务接受程度并不高^[3]。业界普遍认为,移动支付安全保障不力是制约移动电子商务持续、快速发展的瓶颈,用户在移动网络中的消费行为的关键在于信用环境^[4]。因此,为移动电子商务环境提供一种有效的信任管理方法能促进移动电子商务快速发展。本文以信任状态预测为切入点,提出现有信任管理的改进。

信任是一个跨学科概念,在心理学、社会学、组织行为学及经济学等学科中被多方面研究,但至今仍没有一个统一的定义。在移动电子商务领域中,学者大多借鉴其他学科关于信任的研究,结合移动电子商务本身的特点,建立移动电子商务信任理论。通过查阅相关文献,本文将移动电子商务环境下的客户信任定义为:在已知和商家交互存在风险的情况下,继续完成此次交互的期望。

国内外关于移动电子商务信任的研究大多集中在信任的影响因素上^[5-10],在信任状态预测方面的研究较少。相关领域的文献中,文献^[11]等提出一种 B2C 电子商务中基于证据

融合理论的信任评价模型(简称 D-S 模型)的推荐信任评价模型。但是根据移动电子商务的交易特点,以及新消费者区分移动商家信任度的决策过程,可知该模型并不适用于移动电子商务的信任评价和决策,因此文献^[12]提出一种在移动电子商务环境中基于综合评价的推荐信任评估模型。该模型由最优推荐评价计算模型和基于多属性决策方法 ELECTREIII 的综合评价模型两部分构成,它利用有过相似购物经验的熟人对移动商家的评价来帮助新消费者确定商家信任度。

文献^[12]提出的模型核心部分在于熟人对移动商家的评价,但是目前移动电子商务的应用程度并不高^[2],当新消费者确定备选商家后,他的熟人中有人 and 该商家有过交易的概率可能很小;另外,即使有和该商家交易过的熟人,当新消费者给该熟人发去评价邀请后,熟人不一定能立刻给出回复,这可能就延误了新消费者的交易过程,所以通过熟人评价确定商家信任度的方法有较大的局限性。针对文献^[12]中的不足,本文提出一种新的基于灰色预测的综合评价预测方法。

本文第 2 节给出了移动电子商务交易中信任的表示;第 3 节介绍了移动电子商务信任状态的灰色预测方法;第 4 节给出了改进的灰色预测算法在移动电子商务信任状态预测中的应用实例;最后给出了结论和下一步工作。

2 移动电子商务交易中信任的表示

2.1 移动电子商务的信任预测流程

从社会学的角度看,信任关系本质上是最复杂的社会关

到稿日期:2011-08-13 返修日期:2011-11-09 本文受河北省科技支撑计划项目(2011055138)资助。

樊丽杰(1986—),女,硕士生,主要研究方向为移动计算及其应用,E-mail:fanjie8765@126.com;王素贞(1964—),女,博士,教授,硕士生导师,主要研究方向为移动计算及其应用、移动 Agent 系统、网络安全等;刘 卫(1986—),男,硕士生,主要研究方向为移动计算及其应用。

系之一,具有不确定性、不对称性、部分传递性和时空衰减性等一系列复杂的动态属性,是一个抽象的心理“认知”过程^[13]。

分析人类的心理认知和日常的行为习惯后,不难发现:为尽可能降低风险,只有当人们自己的现有经验不足以判别他人的可信程度时,才会考虑第三方的推荐信息,当自己的现有知识足以判断他人的可信程度时,则不考虑任何第三方的推荐。而且如果需要推荐信息,人们更愿意相信自己所认识的人的推荐信息,而不太会相信陌生人的推荐。因此,本文将这一基本的心理认知过程体现在移动电子商务环境下信任的动态预测算法中,如图1所示。

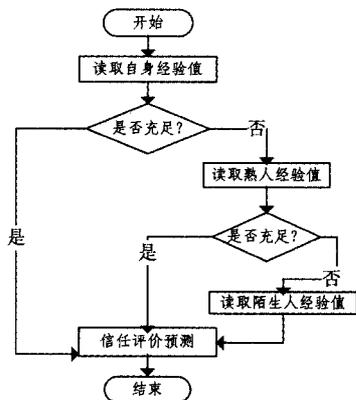


图1 移动电子商务环境中信任预测流程

灰色预测算法需要的基础数据至少为4个,为提高预测精度,我们选取4~10个信任值对下一次交易的信任值做预测。结合图1可知,系统首先搜索该消费者以前是否和该商家有过交易,若有,则从中选取至多10个信任数据;若消费者和商家的交易次数少于4次,则搜索消费者的好友中是否有人和该商家有过交易,如有,则选至多10-n(n为消费者自身之前和商家的交易次数)个信任数据;若消费者自身数据和熟人数据相加不足4个,则选取商家自身的信任数据来补足4个基础数据。

2.2 移动电子商务中的信任评价指标体系

首先,本文根据移动电子商务的特点,分析客户信任影响因素并构建其测度模型,进而基于信任的定义对其进行量化表示,得到本期信任值。笔者认为,影响客户信任的因素可概括为3类:交易环境(包括移动技术水平、服务提供商信用)、商家属性(包括产品质量、产品价位、配送速度、信息描述、服务态度)、客户特征(包括信任倾向、交易经验、教育程度)。对本次交易来说,交易环境和客户特征在交互前相对确定,因此不影响交易后客户对商家的信任值评价,本文只考虑商家的5个属性对客户信任的影响程度。

由于时间和所关注物品不同,客户对曾经交易过的商家的认识可能有所不同。因此,本文中客户在交易前都会根据自己所看到的该商家商品的第一印象对选定的商家从几个方面(产品价位、信息描述、服务态度)做一次新的主观评价。评价结果通过相应计算得到一个信任值,该信任值作为初始数据也将参与信任度的预测过程。这样减少了因时间差异和关注物品的差异而对商家信任度的预测的偏差,使得预测更加准确。双方交易后,客户对交易全过程的各因素(产品质量、产品价位、配送速度、信息描述、服务态度)进行评价,进而得到本次交易的信任值,用于下次交易前的信任预测评价基础

数据。因此,改进的信任预测流程如图2所示。

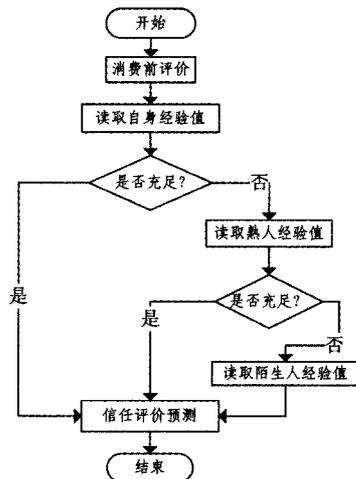


图2 改进的移动电子商务环境中信任预测流程

设评价指标值集合 $C = \{c_j | j=1, 2, \dots, m\}$, $c_j (j=1, 2, \dots, m)$ 表示 m 个评价指标的参数值; $W = \{w_j | j=1, 2, \dots, m\}$, $w_j (j=1, 2, \dots, m)$ 表示 m 个评价指标权重,其中 $w_j > 0$, $\sum_{j=1}^m w_j = 1$, 则本期最后的信任值为

$$T = \sum_{j=1}^m c_j * w_j \quad (1)$$

3 移动电子商务信任状态的灰色预测方法

3.1 灰色预测在移动电子商务动态信任预测中应用的适用性

一般来说,我国学者常使用概率论与模糊集合预测法来进行相关的预测工作,但这两种方法对原始数据的要求较高。概率论预测模型需要大量的原始数据且原始数据要服从典型分布,而模糊集预测方法则需获取大量经验数据。开放环境的诸多不确定因素及移动终端的内存等限制因素使得使用上述方法进行信任预测精度不高。因此,需要为移动电子商务环境下的信任预测提出一种新的方法。

灰色预测方法(简称灰预测或灰理论)^[14]是20世纪80年代初由我国学者邓聚龙教授提出并发展的。灰色预测通常只需要4个以上的数据就可以进行建模,且不需要知道原始数据分布的先验特征,从而可以很好地克服统计方法处理实际问题存在的不足之处,该方法是处理部分信息已知、部分信息未知的系统(称为灰色系统^[14])的有效解决方案。张徐等将其用于网络环境下的信任评估,取得了较好效果^[15]。

移动电子商务交易环境中交互的实体对彼此的信息了解得不够充分,信任受各种因素的影响,因此交互实体间的信任关系具有灰色特征,构成了灰色系统。同时,灰色预测模型对原始数据要求少、预测精度高,是在移动电子商务交易环境中占用内存小、预测精度高的一种较好的动态信任预测解决方案。

3.2 移动电子商务信任预测中的灰色预测模型

3.2.1 移动电子商务信任预测中的GM(1,1)模型

灰色预测模型(Grey Model)简称GM模型,它是灰色预测的基本模型。灰色预测认为,无规则的离散时间序列是潜在的有规则序列的一种表现,通过数据生成处理,可将无规则数列转化为有规则序列。一般建模方法采用原始数列建模,而灰色预测建模主要是对生成数列进行建模。

GM(1, N)表示1阶N个变量的微分方程模型。GM(1,

1)表示1阶单个变量微分方程模型。移动电子商务的信任状态预测是以信任值为变量的单变量预测,因此使用GM(1,1)进行建模。移动电子商务中的GM(1,1)建模步骤如下:

1)令初始信任值集 $T^{(0)}$ 为GM(1,1)建模序列初始值,其中

$$T^{(0)} = (t^{(0)}(1), t^{(0)}(2), \dots, t^{(0)}(n)) \quad (2)$$

2) $T^{(0)}$ 的一阶累加生成(AGO)序列为 $T^{(1)}$

$$T^{(1)} = (t^{(1)}(1), t^{(1)}(2), \dots, t^{(1)}(n)) \quad (3)$$

式中, $t^{(1)}(1) = t^{(0)}(1), t^{(1)}(k) = \sum_{m=1}^k t^{(0)}(m)$;

3)由一阶生成模块 $T^{(1)}$ 建立GM(1,1)模型,对应的微分方程为

$$\frac{dt^{(1)}(k)}{dk} + at^{(1)}(k) = u \quad (4)$$

式中,系数 a, u 由已知数据确定。

4)构造累加矩阵 B 与常数项向量 Y_N

$$B = \begin{bmatrix} -0.5(t^{(1)}(1) + t^{(1)}(2)) & 1 \\ -0.5(t^{(1)}(2) + t^{(1)}(3)) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -0.5(t^{(1)}(n-1) + t^{(1)}(n)) & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$Y_N = (t^{(0)}(2), t^{(0)}(3), \dots, t^{(0)}(n))^T \quad (6)$$

5)用最小二乘法解灰参数 \hat{a} :

$$\hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y_N \quad (7)$$

6)解微分方程得生成模块 $T^{(1)} = (t^{(1)}(1), t^{(1)}(2), \dots, t^{(1)}(n))$ 的预测模型

$$t^{(1)}(k) = (t^{(0)}(1) - \frac{u}{a})e^{-a(k-1)} + \frac{u}{a} \quad (8)$$

7)经累减还原得到信任值序列的预测模型:

$$\left. \begin{aligned} \hat{t}^{(0)}(1) &= t^{(0)}(1) \\ \hat{t}^{(0)}(k) &= [(t^{(0)}(1) - \frac{u}{a})(1 - e^a)]e^{-a(k-1)} \quad (k=2, 3, \dots, n) \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

至此,GM(1,1)模型已构建完毕,可以利用上述模型进行移动电子商务信任状态预测。

灰色预测算法在很多领域的应用取得了较好效果,但算法本身还有一些不足之处。一些学者对灰色预测算法提出了改进,从而提高了预测精度。

较典型的改进是文献[16,17]中的改进。文献[16]利用灰色模型的指数特性,通过积分方法导出背景值,改进后的GM(1,1)模型比原模型在精度和适用性上有很大的提高。

文献[17]认为预测函数 $\hat{t}^{(0)}(k+1)$ 是按条件 $t^{(0)}(1) = t^{(0)}(1)$ 确定的,而 $t^{(0)}(1)$ 是原观测序列的第一个观测值,该观测值与要预测的未来值的关系不是十分密切,用该值作为一个严格条件来确定预测函数是不够科学的,因为新观测值中往往包含着最多关于未来的信息,所以用 $\hat{t}^{(0)}(n) = t^{(0)}(n)$ 作为条件来确定预测函数系数,从理论上讲更为科学合理。实验表明该改进对预测精度也有较大提高。

3.2.2 改进的灰色预测算法

文献[17]中对灰色预测算法的改进使得预测值包含了更多的关于未来的信息,从而提高了预测精度。但是,该改进中的条件还是只考虑一个数,当只有最后一次信任值较高而其

余值较低时,该改进算法才有较大的局限性。为在提高预测精度的同时增大算法的适用范围,本文将灰色预测算法做了如下改进。

令 $\left[t^{(0)}\left(\frac{n}{2}\right) \right] = \frac{\sum_{k=1}^n t^{(0)}(k)}{n}$ 作为预测函数系数,即以信任值序列中间值的预测值和实际值的均值相等作为条件,这样可以充分考虑前几个周期的信任趋势。此时, $\hat{t}^{(1)}(k)$ 和 $\hat{t}^{(0)}(k)$ 可分别表达为:

$$\hat{t}^{(1)}(k) = (avg - \frac{u}{a})e^{-a(k-1)} + \frac{u}{a} \quad (10)$$

$$\left. \begin{aligned} \left[t^{(0)}\left(\frac{n}{2}\right) \right] &= avg \\ \hat{t}^{(0)}(k) &= \left[(avg - \frac{u}{a})(1 - e^a) \right] e^{-a(k-1)} \quad (k=2, 3, \dots, n) \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

式中, $avg = \frac{\sum_{k=1}^n t^{(0)}(k)}{n}$ 。

4 改进的灰色预测算法在移动电子商务信任预测中的应用实例

设移动电子商务活动中客户 A 对商家 B 进行信任预测,预测过程如下:

1)客户 A 在选定商家 B 某商品后,根据式(1)对 B 进行了一次信任评价,得到信任值 $R_{AB}(1)$;

2)系统检测 A 与 B 之间有9个历史信任数据 $R_{AB}(2), \dots, R_{AB}(10)$ 。以该历史信任数据列 $R_{AB} = (R_{AB}(1), R_{AB}(2), \dots, R_{AB}(10))$ 作为GM(1,1)模型的原始数据;

3)根据第3节的建模方法进行建模,并对信任值进行预测。

表1为应用文中灰色预测方法和前人方法得出的预测值与实际值的比较。

表1 模型预测值与实际值比较

序号	实际值	文献[14]预测值	相对误差	文献[17]预测值	相对误差	改进的预测值	相对误差
RAB(1)	0.71	0.71	0	0.72	1.14%	0.72	0.97%
RAB(2)	0.88	0.72	17.99%	0.73	17.82%	0.72	17.972%
RAB(3)	0.60	0.73	20.12%	0.73	21.37%	0.73	21.15%
RAB(4)	0.76	0.73	3.71%	0.73	3.51%	0.73	3.68%
RAB(5)	0.78	0.74	5.52%	0.74	5.33%	0.74	5.26%
RAB(6)	0.59	0.74	25.78%	0.74	26.03%	0.74	25.81%
RAB(7)	0.71	0.75	5.25%	0.75	5.46%	0.75	5.28%
RAB(8)	0.81	0.75	7.10%	0.75	6.91%	0.75	7.07%
RAB(9)	0.63	0.76	20.28%	0.76	20.52%	0.76	20.31%
RAB(10)	0.92	0.76	17.06%	0.92	0	0.76	17.04%
平均误差	—	—	12.38%	—	12.01%	—	11.04%

在表1中,“实际值”为前面取到的10个历史信任数值;“灰色预测值”为根据文献[14]中灰色预测算法得出的预测值;“文献[17]预测值”为根据文献[17]中改进灰色预测算法得出的预测值;“改进的灰色预测值”为根据本文中公式(11)得出的预测值;相对误差 = |实际值 - 预测值| / 实际值,用于反映该信任值与预测值的差;平均误差 = $\sum(\text{相对误差}) / \text{实际值的数量}$,反映预测模型的预测精度。

实例表明,本文改进的灰色预测算法的预测结果比灰色

(下转第214页)

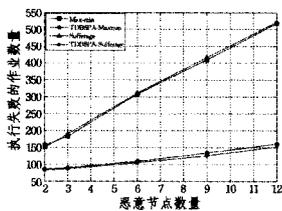


图4 不同恶意节点数量下的执行失败任务数量

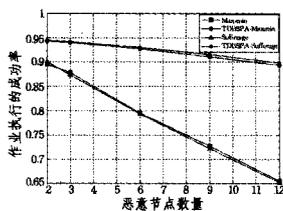


图5 不同恶意节点数量下的任务执行成功率

图4的横坐标表示恶意节点的数量,纵坐标表示在相对应恶意节点的数量下1500个作业中执行失败的数量;图5的横坐标表示恶意节点的数量,纵坐标表示1500个作业中执行成功的作业比率。从上述两个图中可以看出,传统的Max-min和Sufferage算法下任务执行失败的数量随着恶意节点数量的增加迅速增长,而TDBSPA-Maxmin和TDBSPA-Sufferage算法下任务执行失败的作业的数量增长比较缓慢。从图5更加可以直观地看出信任驱动下的服务选择算法在恶意节点不断增多的情况下任务执行成功率下降比较缓慢,说明信任驱动下的服务选择算法能有效降低恶意节点增多对整个系统的影响。

从上述实验中还可以看出在传统的基于makespan的目标调度问题中,Sufferage算法的性能总比Max-min算法好,但是从仿真结果可以看出在基于信任驱动的任务调度问题上,针对任务执行的成功率来说,TDBSPA-Sufferage的性能和TDBSPA-Maxmin不相上下,说明Sufferage算法只是在调度长度上有一定的有效性,对恶意节点带来的任务执行成功率上不具有明显的有效性。

结束语 基于集对分析理论结合社会学的人际关系模型,本文建立了适合的服务信任评估模型,改进了传统的非信

任的组件服务选择算法,提出了基于信任驱动的组件服务选择算法,从而减少了任务被欺骗和执行失败的概率,使得服务选择在值得信赖的环境下执行,保证了交易双方的利益。而现在随着分布式技术的不断发展,用户提出更加复杂的任务,组件服务已经不能满足用户的需求,需要将小粒度组件服务组合成功能更加强大的组合服务,此时资源或者服务的信任会显得更加重要,所以下一步工作是研究复杂任务基于信任驱动的工作流服务选择方法。

参考文献

- [1] Marsh, Paul S. Formalizing Trust as a Computational Concept [D]. Stirling: University of Stirling, 1994
- [2] Wang Huai-min, Tang Yang-bin, Yin Gang, et al. Trust mechanisms of Internet software[J]. Science in China Series F: Information Sciences, 2006, 36(10): 1156-1169
- [3] 王文圣, 金菊良, 丁晶, 等. 水资源系统评价新方法——集对分析评价法[J]. 中国科学, E辑: 技术科学, 2009, 39(9): 1529-1534
- [4] 蒋云良, 徐从富. 集对分析理论及其应用研究进展[J]. 计算机科学, 2006, 33(1): 205-209
- [5] 杨俊杰, 周建中, 方仍存, 等. 基于集对分析的不确定多属性决策方法[J]. 控制与决策, 2008, 23(12): 1423-1426
- [6] Song Shan-shan, Hwang K, Macwan M. Fuzzy Trust Integration for Security Enforcement in Grid Computing[A]// International Symposium on Network and Parallel Computing (NPC 2004) [C]. Heidelberg: Springer Verlag GmbH, 2004: 9-21
- [7] 唐文, 胡建斌, 陈钟. 基于模糊逻辑的主观信任管理模型研究[J]. 计算机研究与发展, 2005, 42(10): 1654-1659
- [8] 胡志刚, 付毅, 肖鹏, 等. 基于贝叶斯网络的网格 QoS 可信度评估方法[J]. 计算机工程, 2009, 35(7): 32-34

(上接第192页)

预测算法的更贴近实际值,用灰色预测算法预测移动电子商务信任值更加准确。

结束语 本文在分析移动电子商务交易过程特点的基础上,构建了一种符合人类心理认知习惯的移动电子商务信任评价指标体系,该体系采用自身经验-熟人推荐-陌生人推荐的流程进行信任值动态预测。提出了一种基于改进的灰色预测信任评估模型,该模型利用灰色预测理论,通过分析实体以往的历史信任信息,挖掘其信任值的变化规律,进而推测出实体下一次交互时的信任值,以此指导双方的交易行为。该方法具有灰色预测要求样本数据少、原理简单、运算方便、短期预测精度高、可检验等优点,是在移动电子商务交易环境中占用内存小、预测精度高的一种较好的动态信任预测解决方案。

下一步工作是将提出的预测模型具体应用到移动电子商务平台中,测试实际效果,并做出相应改进,以期构建更适合移动电子商务环境的信任预测模型。

参考文献

- [1] 中国互联网络信息中心(CNNIC). 中国互联网络发展状况统计报告[R]. 2011
- [2] 胡润波. 基于第三方信息的移动商务信任评价方法研究[D]. 大连:大连理工大学, 2010
- [3] 周涛. 基于感知价值的移动商务用户接受行为研究[J]. 杭州电子科技大学学报: 社会科学版, 2007, 3(4): 32-36
- [4] 舒杰. 移动商务难过信任危机[J]. 通信产业报, 2009, 04. 13(055

版)

- [5] Shen Siau. Building customer trust in mobile commerce [J]. Communications of the ACM, 2003, 46(4): 91-94
- [6] Li Y. Building trust in m-commerce: Contributions from quality and satisfaction [J]. Online Information Review, 2009, 33: 25-31
- [7] 鲁耀斌, 周涛. 电子商务信任[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2007
- [8] 闵庆飞, 季绍波, 孟德才. 移动商务采纳的信任因素研究[J]. 管理世界, 2008(12): 184-185
- [9] 周涛, 鲁耀斌, 张金隆. 基于感知价值与信任的移动商务用户接受行为研究[J]. 管理学报, 2009, 6(10): 1407-1412
- [10] 于兰. B2C 移动商务中消费者信任影响因素及其测度的研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2009
- [11] 田博, 覃正. B2C 电子商务中基于 D-S 证据融合理论的推荐信任评价模型[J]. 管理科学, 2008, 21(5): 98-103
- [12] 胡润波, 杨德礼, 祁瑞华. 移动商务中基于综合评价的推荐信任评估模型[J]. 运筹与管理, 2010, 19(3): 85-93
- [13] 李小勇, 桂小林. 动态信任预测的认知模型[J]. 软件学报, 2010, 21(1): 163-176
- [14] 邓聚龙. 灰色预测基础[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2005
- [15] 张徐, 高承实, 等. 网络环境下基于灰色预测的信任评估模型[J]. 计算机工程与应用, 2010, 46(1): 81-84
- [16] 王钟义, 吴春笃. GM(1,1)改进模型及其应用[J]. 数学的实践与认识, 2003, 09: 20-25
- [17] 李云贵, 李清富, 赵国藩. 灰色 GM(1,1)预测模型的改进[J]. 系统工程, 1992, 11: 27-31