

# 浅谈数学建模中预测方法

朱 峰

(江苏大学理学院 江苏 镇江 212013)

【摘 要】针对近年来数学建模竞赛题中往往需要建立合理的预测模型等问题, 本文就常用的数据预测方法, 包括趋势外推预测法、时间序列预测法、回归预测法、灰色模型预测法、神经网络预测法等方法进行综述, 并分析了其各自特点及其应用范围。

【关键词】趋势外推; 时间序列; 灰色模型; 神经网络

预测就是根据过去和现在来估计未来, 预测未来, 它是使用历史数据或因素变量来预测需求的数学模型, 是根据已掌握的比较完备的历史统计数据, 运用一定的数学方法进行科学的加工整理, 借以揭示有关变量之间的规律性联系, 用于预测和推测未来发展变化情况的一类预测方法。近年来, 在全国大学生数学建模竞赛中出现相关预测问题的试题越来越多, 如 2004 年奥运临时超市网点设计及电力市场的输电阻塞管理, 2005 年长江水质的评价与预测, 2006 年艾滋病疗法的评价与预测, 2008 年高教学费标准探讨问题, 2010 年上海世博会的影响力等。下文对常用预测方法进行讨论。

## 1 趋势外推预测法

趋势外推预测法又称“历史资料延伸预测法”, 该方法是指根据历史资料, 按照某经济现象的发展的规律性, 推测未来时期可能达到水平的一种预测方法。按其选择模型方法的差别, 可分为多项式曲线趋势外推法、指数曲线趋势外推法、生长曲线趋势外推法等。趋势外推预测法作为定量预测是有一定假定性的。即假设某经济现象过去的发展变化规律、趋势、速度就是该现象今后的发展变化规律、趋势和速度。但是, 事物的发展变化是有普遍规律, 同一经济现象的发展速度、发展趋势在不同时期也是有变化的。趋势外推法的一个重要假设前提是预测对象的发展变化具有稳定性和渐进性。否则, 历史时期发展规律就不能够外推到预测期, 当然稳定性和非突变性是所有预测方法的必然要求, 因为在突变情况下, 所有预测结果都是失败的。以时单位和变元的趋势外推法, 不能像因果关系方法那样可以根据情况对预测期内原因变量的变化作出估计和修正, 时间变量一经排序、便总是等因增大的趋势。

## 2 时间序列预测法

时间序列, 也叫时间数列、历史复数或动态数列。它是将某种统计指标的数值, 按时间先后顺序排列到所形成的数列。时间序列预测法就是通过编制和分析时间序列, 根据时间序列所反映出来的发展过程、方向和趋势, 进行类推或延伸, 借以预测下一段时间或以后若干年内可能达到的水平。其内容包括: 收集与整理某种社会现象的历史资料; 对这些资料进行检查鉴别, 排成数列; 分析时间数列, 从中寻找该社会现象随时间变化而变化的规律, 得出一定的模式; 以此模式去预测该社会现象将来的情况。

时间序列预测法可用于短期、中期和长期预测。根据对资料分析方法的不同, 又可分为: 简单序时平均数法、加权序时平均数法、移动平均法、加权移动平均法、趋势预测法、指数平滑法、季节性趋势预测法、市场寿命周期预测法等。简单序时平均数法 也称算术平均法。即把若干历史时期的统计数值作为观察值, 求出算术平均数作为下期预测值。这种方法基于下列假设: “过去这样, 今后也将这样”, 把近期和远期数据等同化和平均化, 因此只能适用于事物变化不大的趋势预测。如果事物呈现某种上升或下降的趋势, 就不宜采用此法。加权序时平均数法就是把各个时期的历史数据按近期和远期影响程度进行加权, 求出平均值, 作为下期预测值。简单移动平均法 就是相继移动计算若干时期的算术平均数作为下期预测值。加权移动平均法 即将简单移动平均数进行加权计算。在确定权数时, 近期观察值的权数应该大些, 远期观察值的权数应该小些。上述几种方法虽然简便, 能迅速求出预测值, 但由于没有考虑整个社会经济变化的新动向和其他因素的影响, 所以准确性较差。应根据新的情况, 对预测结果作必要的修正。指数平滑法 即根据历史资料的上期实际数和预测值, 用指数加权的办法进行预测。此法实质是由内加权移动平均法演变而来的一种方

法, 优点是只要有上期实际数和上期预测值, 就可计算下期的预测值, 这样可以节省很多数据和处理数据的时间, 减少数据的存储量, 方法简便。是国外广泛使用的一种短期预测方法。季节趋势预测法根据经济事物每年重复出现的周期性季节变动指数, 预测其季节性变动趋势。推算季节性指数可采用不同的方法, 常用的方法有季(月)别平均法和移动平均法两种。市场寿命周期预测法就是对产品市场寿命周期的分析研究。例如对处于成长期的产品预测其销售量, 最常用的一种方法就是根据统计资料, 按时间序列画成曲线图, 再将曲线外延, 即得到未来销售发展趋势。最简单的外延方法是直线外延法, 适用于对耐用消费品的预测。这种方法简单、直观、易于掌握。

## 3 回归预测法

回归分析预测法, 是在分析市场现象自变量和因变量之间相关关系的基础上, 建立变量之间的回归方程, 并将回归方程作为预测模型, 根据自变量在预测期的数量变化来预测因变量关系大多表现为相关关系, 因此, 回归分析预测法是一种重要的市场预测方法, 当我们在对市场现象未来发展状况和水平进行预测时, 如果能将影响市场预测对象的主要因素找到, 并且能够取得其数量资料, 就可以采用回归分析预测法进行预测。它是一种具体的、行之有效的、实用价值很高的常用市场预测方法。回归分析预测法有多种类型。依据相关关系中自变量的个数不同分类, 可分为一元回归分析预测法和多元回归分析预测法。在一元回归分析预测法中, 自变量只有一个, 而在多元回归分析预测法中, 自变量有两个以上。依据自变量和因变量之间的相关关系不同, 可分为线性回归预测和非线性回归预测。回归分析预测法的步骤如下: ①根据预测目标, 确定自变量和因变量, 明确预测的具体目标, 也就确定了因变量。如预测具体目标是下一年度的销售量, 那么销售量  $Y$  就是因变量。通过市场调查和查阅资料, 寻找与预测目标的相关影响因素, 即自变量, 并从中选出主要的影响因素。②建立回归预测模型, 依据自变量和因变量的历史统计资料进行计算, 在此基础上建立回归分析方程, 即回归分析预测模型。③进行相关分析, 回归分析是对具有因果关系的影响因素(自变量)和预测对象(因变量)所进行的数理统计分析处理。只有当变量与因变量确实存在某种关系时, 建立的回归方程才有意义。因此, 作为自变量的因素与作为因变量的预测对象是否有关, 相关程度如何, 以及判断这种相关程度的把握性多大, 就成为进行回归分析必须要解决的问题。进行相关分析, 一般要求出相关关系, 以相关系数的大小来判断自变量和因变量的相关的程度。④检验回归预测模型, 计算预测误差, 回归预测模型是否可用于实际预测, 取决于对回归预测模型的检验和对预测误差的计算。回归方程只有通过各种检验, 且预测误差较小, 才能将回归方程作为预测模型进行预测。⑤计算并确定预测值, 利用回归预测模型计算预测值, 并对预测值进行综合分析, 确定最后的预测值。

## 4 灰色模型预测法

灰色预测是一种不严格的系统方法。以灰色系统理论为基础的灰色预测技术, 可在数据不多的情况下找出某个时期内起作用的规律, 建立负荷预测模型。建立灰色模型首先将原始燃气负荷数据累加生成成为近似有指数规律增长的数列, 构造近似的微分方程,  $GM(1,1)$  模型是最常用的一种灰色模型。灰色预测的基本思路是将已知的数据序列按照某种规则构成动态或非动态的白色模块, 再按照某种变化、解法来求解未来的灰色模型。它的主要特点是模型使用的不是原始数据序列, 而是生成的数据序列。其核心体系是灰色模型, 即对原始数据作累加生成(或其他方法生成)得到近似的指数规(下转第 856 页)

渔”的过程。在实验仪器教学中多提供机会让学生参与进来,积极思考,提高学生主动学习的成份,要求学生从“学会”到“会学”的转变,要改变过去那种重知识灌输、轻能力培养的实验方法,积极引导自主学习、主动学习,树立终身学习的新观念,着力培养学生的学习能力,鼓励学生养成质疑、批判的思维习惯,培养善于发现问题、自主探索、解决问题的创新精神,提升实验教学效果,才能使我们培养出的学生具有较强的实验动手能力和社会适应性。此外,有些学生怕由于操作失误损坏仪器,产生畏惧心理,在仪器教学中还应多鼓励学生,帮助学生克服畏难情绪,逐渐做到“胆大心细”。

化学实验教学任务繁重,授课面广,需要增强教师的责任感和使命感,培养学生的节约意识、自主学习和创新意识,提高实验教学质量,这是实验教学的一项长期、具体而复杂的任务。科

#### 【参考文献】

- [1]周永红,田玉鹏,吴杰颖.在无机化学实验中提高学生基本操作技能[J].化工时刊,2009(1):76-77.
- [2]马龙.信息化环境下的高校教学科研仪器设备维修管理[J].中国新技术新产品,2010,19:253
- [3]洪丽雅.化学实验中玻璃仪器的管理和使用[J].中国现代教育装备,2006,12:80-81.
- [4]王利勇,韩媛媛,丁士文,王静,丁哲.大学无机化学实验教学改革思考[J].实验室科学,2008:28-29.

作者简介:郑波(1979—),女,讲师,硕士,南京晓庄学院生物化工与环境工程学院,研究方向为无机化学理论课与实验课教学研究及无机材料的制备。

[责任编辑:王静]

(上接第 808 页)设计就是一门实践性很强的课程,只靠听老师讲,拿着程序看,或者纸上谈兵,而不上机实践是不能很好的掌握 C 语言的。只有在计算机上多编写程序、多上机调试程序,才能更快、更好地理解 and 掌握程序设计的思想、实质和精髓。等级考试的内容在平时授课和上机实践中有所体现,这样既不会让学生错误的理解学习 C 语言的本质初衷,又能在掌握了 C 语言编程思想、结构、算法和实质的时候,轻松通过计算机等级考试。

### 3 结束语

[责任编辑:翟成梁]

(上接第 828 页)的教学模式,从而也改变了学生高分低能的现象,也因此也有少部分同学适应较慢,这也是学导班在高分区间人数多但平均成绩并没有显著提高的原因。在此也对物理光学的教学提出了新课题,即怎样把教学从传授知识为主,转移到如何极大地提高学生的学习积极性和学习热情为主的途径上来,简单地说,就是提高学生的学习自主性,让学生由被动接受转变为主动学习。这一点也是广大教学工作者在教学方法的研究中的共同责任,需要我们所有教师的共同努力。科

#### 【参考文献】

- [1]陈陶,徐宁,关建飞.光通信类本科《物理光学》教学改革研究[J].中国科技信息,2010,7:194-197.
- [2]刘良华.我国学导式教学实验范式的形成与发展[J].教育科学,1995,5:40-44.
- [3]谈恒英.注重综合改革,建设《物理光学》精品课程[J].光电子技术与信息,2004,17(6):83-85.

[责任编辑:常鹏飞]

(上接第 836 页)律再进行建模的模型方法。优点是不需要很多的数据,一般只需要 4 个数据就够,能解决历史数据少、序列的完整性及可靠性低的问题;能利用微分方程来充分挖掘系统的本质,精度高;能将无规律的原始数据进行生成得到规律性较强的生成数列,运算简便,易于检验,具有不考虑分布规律,不考虑变化趋势。缺点是只适用于中长期的预测,只适合指数增长的预测,对波动性不好的时间序列预测结果较差。

### 5 神经网络预测法

20 世纪 40 年代,人们借助数学和物理方法从信息处理的角度对人工神经网络进行抽象,并建立简化模型,称为人工神经网络 ANN (Artificial Neural Network),简称神经网络,神经网络结构和工作机理是以人脑的组织结构(大脑神经网络)和活动规律为背景的,它反映了人脑的某些基本特征,并不是对人脑部分的真实再现,而是某种抽象、简化或模仿。神经元模型是模拟生物神经元的结构和功能的一种数学抽象,它是模拟生物神经元的细胞体、树突、轴突、突触等主要部分而构成的。神经网络是由大量的神经元互联组成,模拟大脑神经处理信息的方式,并对信息进行并行处理和非线性转换的系统。通过样本信息对神经网络进行训练,使其具有与大脑相类似的记忆、辨识能力。神经网络预测法主要是利用神经网络对历史数据进行学习训练,然后用训练得到的模型进行预测。

目前,应用广泛的神经网络模型有误差反传神经网络(即 BP 神

经网络)、径向基函数网络、递归神经网络、广义自回归网络、小波神经网络、模糊神经网络等。误差反传神经网络也称为多层前向网络或 BP 神经网络,是目前在数据预测中应用最广泛的一种神经网络。模糊神经网络将模糊理论引入到神经网络中来,它在处理非线性、模糊性等问题上的优越性,以及它在智能信息处理方面拥有的巨大潜力,使得越来越多的关注。小波分析理论与神经网络结合形成小波神经网络,它将小波分析良好的时频局部性质和神经网络自学习功能及良好的容错能力有效的结合起来。径向基函数神经网络 RBF 不存在局部最优的问题,使得其在非线性时间序列预测中得到广泛的应用。回归神经网络也称为递归神经网络,其网络结构与其它神经网络结构的不同之处在于它多了一个反馈层,这使得它具有动态记忆的特点。科

#### 【参考文献】

- [1]韩中庚.数学建模方法及其应用[M].北京:高等教育出版社,2009.
- [2]姜启源,谢金星,叶俊,编.数学模型[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [3]张贻民,梁明.数学建模的几种基本预测方法的探讨[J].茂名学院学报,2006,16(6):39-42.
- [4]刘思峰,谢乃明.灰色系统理论及其应用[M].北京:科学出版社,2008.
- [5]周志华,曹存根.神经网络及其应用[M].北京:清华大学出版社,2004.

作者简介:朱峰(1977—),男,江苏扬州人,讲师,主要从事图像处理研究。

[责任编辑:常鹏飞]