

# “数据”教学模式之剖析

冯立超, 刘春风, 张春艳, 郭小强

(华北理工大学 理学院, 河北 唐山)

**摘要:**应“大数据”时代要求, 本文提出并初步剖析了“数据”教学模式的内涵。首次提出了该教学模式的基本概念。阐明了该教学模式的设计原理: 信息加工理论与建构主义理论。进而, 构造了该教学模式以“数据”为中心的组成模块: “创设数据”模块、“学习数据”模块、“分析数据”模块、“应用数据”模块与“竞评数据”模块。最后, 分析了该教学模式的优势和挑战。

**关键词:**“数据”教学模式; 大数据; 数据科学素养; 数据创新能力

**本文引用格式:**冯立超, 等. “数据”教学模式之剖析[J]. 教育现代化, 2020, 7(56): 168-171.

## Dissection of “Data” Teaching Model

FENG Li-chao, LIU Chun-feng, ZHANG Chun-yan, GUO Xiao-qiang

(College of Science of North China University of Science and Technology, Tangshan Hebei)

**Abstract:** According to the requirements of “Big Data” Time, this brief preliminarily proposes and dissects the connotation of “Data” teaching model. This brief firstly gives the definition of “Data” teaching model. Then, this brief states the design principles of “Data” teaching model, i.e., information processing theory and constructivism theory. Moreover, this brief states the five composition modules of “Data” teaching model: setting data submodel, studying data submodel, analyzing data submodel, applying data submodel and competing data submodel. Lastly, the advantages and challenges of “Data” teaching model are analyzed.

**Key words:** “Data” teaching model; Big Data; Data scientific literacy; Data creative ability

### 一 “数据”教学模式之由来

周知, “大数据”时代<sup>[1,2]</sup>已经到来。近年来, 国内外多所高校都已开设大数据专业<sup>[3,4]</sup>, 甚至直接成立大数据学院、研究院、中心; 同时, 国内外涌现出众多的大数据公司。上述充分表明: 数据的重要性和核心竞争力已得到当今社会的认可。研究发现, 从教学内容、教学方式、教学技术等多方面来看, 目前常见的教学模式(如, 传递-接受式、自学-辅导式、概念获得模式等)并不适应于具备大量、高速、多样、价值等特性的“大数据”的教学。那么, 如何培养具有“大数据”时代特性、具备数据科学素养<sup>[5]</sup>的数据人才? 相应地, 教学模式又如何? 就此, 众多教育者已开始着手探索<sup>[6]</sup>; 我们也作了一些初步探索<sup>[7-9]</sup>, 从而提出了新的“数据”教学模式。

“数据”教学模式是应“大数据”时代而生的以以人为本、以培养学生的数据创新能力为本位、以数据研究为导向、充分发挥学生的主体能动性、培养学生的数据科学素养和解决复杂数据能力的一种教学结构框架。

### 二 “数据”教学模式之设计原理

“数据”教学模式提倡学生深入到现实数据和现实问题中去, 学会提出数据、分析数据、解决数据。“数据”教学模式主要依据信息加工理论和建构主义理论而设计:

1) 基于信息加工理论<sup>[10]</sup>, 学生将现实数据转化为具有较强拓展性、迁移性的知识和技能信息, 这些信息能够指导学生完成各个层次的实践操作;

2) 基于建构主义理论<sup>[11]</sup>, 学生为实现对所

**基金项目:** 华北理工大学研究生教育教学改革项目(No.J1905, K1603), 唐山市科学技术研究与发展计划项目(No.19130222g), 河北省高等学校科学技术研究项目(No.QN2017116), 河北省自然科学基金(No.A2019209005)。

**作者简介:** 冯立超, 男, 汉族, 河北唐山人, 华北理工大学理学院, 副教授, 博士学位, 研究方向: 统计学。

# 以线性代数观点看常用多项式插值方法

龚佃选, 刘春风

(华北理工大学 理学院, 河北 唐山 063009)

**摘 要** 数学各分支之间存在很多共同思想和方法. 本文结合线性代数中关于线性空间的相关理论及观点来看数值分析中常用的多项式插值方法. 一方面借助线性空间的基与坐标理论将常用多项式插值方法统一起来, 并借助过渡矩阵给出了不同插值方法之间的通用转换公式. 另一方面还可以通过构造特殊基函数组来产生新的多项式插值方法.

**关键词** 空间的基; Lagrange 插值; Newton 插值; Taylor 公式; 过渡矩阵

**中图分类号** O241.3, O151.2

**文献标识码** A

**文章编号** 1008-1399(2017)01-0042-04

## Polynomial Interpolation in View of Linear Algebra

GONG Dianxuan, LIU Chunfeng

(College of Sciences, North China University of Science and Technology, Tangshan 063009, PRC)

**Abstract** There are many common ideas and methods between the branches of mathematics. We reinterpret the polynomial interpolations of numerical analysis via the related theory of linear space. Specifically, we unify different polynomial interpolations with the basis and coordinate theory of linear space, and give a general conversion formula between different interpolation methods with transition matrices. We also demonstrate that new polynomial interpolations can be obtained by constructing special basis functions.

**Keywords** vector basis, Lagrange Interpolation, Newton Interpolation, Taylor Formula, transition matrix

### 1 引言

已知函数  $y = \varphi(x)$  在  $n+1$  个互不相同的点处的函数值  $y_i = \varphi(x_i), i = 1, 2, \dots, n$ , 要构造一个多项式函数  $y = f(x)$ , 使得

$$f(x_i) = y_i, i = 1, 2, \dots, n.$$

这种方法称作多项式插值方法. 常用的多形式插值方法包括待定系数法、Lagrange 插值法、Newton 插值法等<sup>[1]</sup>. 魏尔斯特拉斯逼近定理告诉我们,

闭区间上的连续函数可以用多项式一致逼近. 本文将利用线性代数理论中线性空间的基与维数理论把这几种常用的多项式插值方法统一起来. 不仅可以把各种方法理解为对应函数空间的不同基底的表达形式, 还利用过渡矩阵给出了各种不同形式之间的相互转换公式. 另外, 利用我们所得出结论, 可以通过构造不同的基函数组来产生新的多项式插值方法, 从而满足各种情形下的特殊需求.

本文安排如下: 第二节简述线性空间相关理论; 第三节回顾多项式插值的几种常用方法; 第四节介绍多项式插值法在线性空间理论框架下的统一, 并给出各种方法之间的转换公式; 最后用一个实例验证相关结论.

收稿日期: 2014-10-13 修改日期: 2015-01-08

基金项目: 中国自然科学基金项目(61170317, 11601151), 河北省自然科学基金项目(A2013209295, A2015209189), 《数值计算方法》国家级精品资源共享课建设项目.

作者简介: 龚佃选(1981—), 男, 河北唐山人, 博士, 副教授, 主要研究方向为计算几何, Email: dxgong@NCST.edu.cn.

# 数学课程网络辅导答疑与考试系统的一体化设计与应用

文 / 屈静国<sup>1</sup> 刘春风<sup>2</sup> 崔玉环<sup>1</sup> 杨爱民<sup>2</sup>

**摘要:** 本文研究的网络辅导答疑系统针对课程章节进行分层构建, 学习者既可选择知识点页面发帖提问、同时也可以对已有问题进行自由解答, 实现了师师、师生、生生之间的实时交流, 在线考试系统还能成功地解决发展性评价机制的重要问题。

**关键词:** 网络辅导答疑 考试系统 教学模式

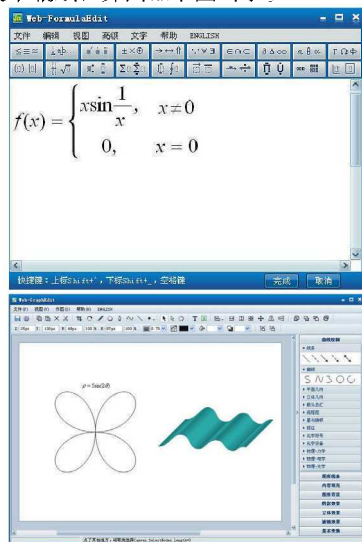
**中图分类号:** G40

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-2117(2014)12-0050-01

## 1 新技术的引入

目前, 对网页上数学公式的编辑问题通常采用以下解决方案: 通过图片显示和通过 MathML (数学公式标记语言) 显示数学公式。需要在符合 MathML 要求的浏览器中才可以显示, 但占市场主流的 IE 浏览器等都不具备符合 MathML 的条件。这几种技术对于数学类网络答疑和考试系统来说都不太方便。笔者使用的网络在线公式编辑工具和网络在线图形编辑工具全面支持公式和图形的在线输入与编辑, 支撑在线复制、粘贴与修改数学公式和所编图形的强大功能; 并且客户端不需要安装相应插件, 突破了网络辅导答疑系统中数学公式输入的技术瓶颈, 界面如下图所示。



由于这种新技术刚刚出现不久, 尚未在各种答疑系统和考试系统中得到广泛的应用。本文旨在借助这两种先进的技术对我校的数学课程网络辅导答疑与考试系统进行一体化设计与应用。更好地为教师和学生服务, 为国家精品资源共享课建设奠定基础。

## 2 建立实用性强的网络辅导答疑系统模块

我们已经对该系统做了初步的研

究, 如下图所示。



目前该系统的功能还不是十分完善。在后续研究中, 本系统将增加章节索引功能和搜索功能: 章节索引功能可以使快速定位自己的问题所在, 实现先学习再提问的目的; 搜索功能将帮助学生快速查找本系统是不是已经存在和自己相似的问题, 且该搜索功能将全面支持公式的搜索。我们力争引入和推广 MathQ 学习交互的软件, MathQ 软件就像我们的 QQ 一样, 能够实现在线交流功能, 包括点对点的和群组之间的。

## 3 建立功能齐全的在线考试系统模块

我校轻工学院已经试用了一套在线考试平台, 如右图所示。该系统已经成功实现在线考试和成绩收集功能。在此基础上进一步完善功能, 使该系统支持课程在线作业、训练测试与在线考试模式, 支持成绩统计分析试卷分析, 在线测试包含考点设置、试题建设等测试题库建设功能, 同时支持从网络试题库的试卷库中导入试卷来发布测试。通过在线测试系统, 教师根据学生的每次测试成绩, 可以给出其一个发展性的评价, 及时掌握学生的学习动态, 并调整教学计划与安排, 最终能够获得一个好的教学效果。

本研究将新技术应用到数学课程网络辅导答疑与考试系统中, 由于系统内集成基于 Web 的公式编辑和图形编辑器, 从而支持各数学专业学科知识的在线交互、在线答疑和在线考试, 完成了数学学科知识的在线交互。网络辅导



答疑系统彻底地解决了公式和图形的在线编辑问题, 提高了答疑工作的便捷性与及时性, 增加了师生之间和学生之间的互动性, 激发了学生的学习兴趣, 提高了教学质量。在实际教学中, 在线考试系统完善了教学模式的转变, 使其总结性评价的教学模式向发展性评价的教学模式顺利过渡。网络辅导答疑系统不仅减轻了教师负担, 让其有更多的时间用于对学生的辅导和答疑, 而且加强了学生的学习效果与自主学习能力, 更加科学、公平、合理地评价学生。

(1. 河北联合大学轻工学院, 河北 唐山 063000; 2. 河北联合大学理学院, 河北 唐山 063009)

## 参考文献:

- [1] 赵晓青等. 大学数学课程网络教学系统建设的探讨[J]. 石家庄铁路职业技术学院学报, 2005.
- [2] 章琰等. 网络教学资源有效性探析——以课程辅导答疑库为例[J]. 现代远程教育, 2010.
- [3] 玉东等. 基于 Web 的网络辅导答疑系统[J]. 河南教育学院学报(自然科学版), 2006.

基金项目: 本文系河北联合大学 2013 年度教育教学改革项目资助 (Y1335-05)。

# 五环模式下《大学数学基础教程》内容模块 “分层布局,梯次渐进”新体系的构建研究

刘春风 杨爱民 崔玉环

**摘要:**本文实施“分层布局,梯次渐进”的内容模式,构建《大学数学基础教程》新体系。基础教程把高等数学课程传统的内容按照六个版块:内容初识、经典解析、概念反思、理论探究、方法纵横、应用欣赏进行了重新划分与整合。基础教程作为课内“学数学”的理论教学篇,旨在让更多的学子在轻松学习高等数学知识的同时,掌握数学本质,培养数学素质,提高数学能力,感受数学魅力,自觉走进数学,自由享用数学。本文以《高等数学实训教程》为例加以说明,可以推广到线性代数、概率统计、数值计算方法、数学实验、数学建模等大学数学课程中。

**关键词:**高等数学 分层布局 梯次渐进

**中图分类号:**G423.02

**文献标识码:**A

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-8181.2014.09.002

我国从精英教育到大众化教育的转型,高等教育发生了一系列的变化,伴随着变化也产生了诸多前所未有的问题。几十年、甚至上百年一贯制大学数学的教育问题首当其冲受到影响。尽管大学数学教学内容和课程体系改革方兴未艾,面向重点大学的具有新思路且含有数学实验的新教材陆续出现,对数学教学改革起到了推动和引领作用。然而对于普通院校,尤其对独立学院,由于缺乏与本校人才培养目标高度适应的新教材,选用教材时多倾向与重点大学保持一致,培养目标及学生的差异使普通院校呈现传授与接受的“脱节”,教师教的辛苦,学生学的艰难,有相当比例的学生“学不会,用不了”,教学效果事倍功半。

为此,我们组织多年从事高等数学教学的一线教师,遵循教育部制定的“工科类本科数学基础课程教学基本要求”,立足普通高等院校应用型人才培养目标的需要,融入张景中院士“想的是教育,做的是数学”的思想,编写了高等数学系列教材。本套教材包括《高等数学基础教程》(上下册)和《高等数学实训教程》(上下册)【以下分别简称《基础教程》和《实训教程》】,旨在让更多的学子在轻松学习高等数学知识的同时,掌握数学本质,培养数学素质,提高数学能力,感受数学魅力,自觉走进数学,自由享用数学。

《高等数学》主要包括微分学、积分学、空间解析几何、无穷级数和常微分方程。其中《基础教程》上册包括微分学、空间解析几何,下册包括积分学、无穷级数和常微分方程。考虑到不同专业的学生对数学需求的差异,《基础教程》采取“分层布局,梯次渐进”的内容模块,把传统的内容按照六个版块:内容初识、经典解析、概念反思、理论探究、方法纵横、应用欣赏进行了重新划分与整合。

## 1 第一梯度:内容初识和经典解析

内容初识只限于介绍简单概念和基础知识,经典解析部分仅限于介绍最基础且经典的方法。这一梯度避开了抽象的概念和繁琐的计算。

例如,“极限与连续”的内容初识部分只描述极限概念而不精确刻画,避开“语言”。经典解析极限方法仅介绍有理分式函数的极限,两个重要极限和无穷小代换法,打破了传统教材介绍极限的方法,力求学生轻松入门,而不是一开始就被极限弄得晕头转向,以致使对高等数学的学习失去兴趣。

## 2 第二梯度:概念反思和理论探究

在学生对本章内容已有初步了解的基础上,进一步揭示概念

的内涵,展开相关理论的推演和证明,强化学生对知识的深刻理解,培养学生的数学思维。

以“极限与连续”为例,在第一梯度我们已经掌握了极限的概念以及一些简单计算,在此基础上对极限的概念进行深入的反思:首先介绍单侧极限,进而理解极限的本质;然后介绍跟极限密切相关的概念—连续,区分函数在一点连续和在一个区间上连续的不同,理解间断点的概念,重点会判别间断点的类型;最后了解初等函数的连续性和闭区间上连续函数的性质(介值定理,最大最小值定理,零点定理)。学完这一梯度,学生能够深入理解极限与连续的内涵,掌握其本质。理论探究部分介绍了极限的存在准则:两边夹定理和单调有界定理,并给出了定理的简要分析。

## 3 第三梯度:方法纵横和应用欣赏

方法纵横部分将集中讲解本章难度较高和综合性较强的数学方法,例题的选择注意典型性、灵活性和可拓展性,有的选自全国数学竞赛试题,也有的选自考研真题。例如,“极限与连续”的方法纵横汇总了计算极限与判断连续的主要方法;“导数与微分”的方法纵横汇总了高阶导数、隐函数求导、由参数方程确定的函数求导、对数求导、抽象函数求导的方法。也就是说,这部分主要是在经典解析中经典方法上进行难度加深,及方法汇总。

著名数学家和数学教育家项武义先生说:教数学,要教学生“运用之妙,存乎一心”,以不变应万变,不讲或少讲只能对付几个题目的“小巧”,要教给学生“大巧”,这个板块就是启发联想,夯实数学基本功,使学生通过引导探究渐入“无招胜有招”的境界,为学生继续深造奠定坚实的数学基础。应用欣赏旨在体现数学具有广泛应用性这一特点,但限于课程学时,高等数学的应用课堂难以细说,故在基础教程里仅举少许典型应用案例供读者欣赏,使学生学知所用。

## 参考文献:

- [1]刘春风.高等数学实训教程[M].清华大学出版社,2013.
- [2]董毅,周之虎.基于应用型人才培养视角的高等数学课程改革优化研究[J].中国大学教学,2010.

**作者简介:**刘春风,河北联合大学理学院,河北唐山 063000

杨爱民,河北联合大学理学院,河北唐山 063000

崔玉环,河北联合大学轻工学院,河北唐山 063000

**基金项目:**国家科技计划项目创新方法专项“科学思维、科学方法在高校教学创新中的应用与实践”(NO.2009IM010400);河北省高等学校人文社会科学教育规划项目“五环式大学数学教学模式的研究与实践”(NO. GH132044);高等学校大学数学教学研究中心教学改革项目“开放课程背景下基于应用型人才培养的大学数学教学改革的研究与实践”;河北联合大学教育教学改革项目(NO.z1202-02,NO. Y1336-06)的研究成果。



# 数学软件与数学实验课程教学改革研究

◎彭亚绵 刘春风 杨爱民 (河北联合大学 063009)

【中图分类号】G642 【文献标识码】A

1998 年国家教育部颁发《普通高等学校本科专业目录和专业介绍》,将数学实验课程列为数学专业的主干课程,国内各高校陆续开始开设数学实验课程,有关数学实验教学的研究纷纷展开,各类数学实验教材也如雨后春笋般涌现出来。但是,面向综合性大学和工科院校的居多,不太适合独立学院数学专业使用。从独立学院来看,数学教育的目的除了传授学生数学知识,培养学生应用数学知识解决实际问题的能力之外,还要培养学生的数学创新思维和计算能力。

## 一、课程的专业地位

数学软件与数学实验课程是一门面向信息与计算科学专业的必修课,在第四学期开设,共 36 学时。课程是将数学建模和数学软件有机融合的过程,旨在培养学生应用数学知识结合数学软件解决实际问题的能力,提高学生应用数学知识和方法解决实际问题的能力,使数学建模意识成为学生思考问题的方法和习惯,进而培养学生的应用数学能力和创新思维为后续课程打下计算基础。

目前国内有一大批高校开设了数学实验课,素材和模式很多,但大致归纳起来有 3 种:一种是以介绍数学应用方法为主,如数值计算、统计和优化的方法,以这些方法与实验结合起来开展教学,这一模式的代表是清华大学的数学实验课;另一种是以解决来自各个领域的实际问题为主,即“案例式”教学,在解决问题的实验中学用数学知识,这种模式以上海交通大学的数学实验课为代表;还有一种是以探索数学的理论和内容为主,目的是通过实验去发现和理解数学中较为抽象或复杂的内容,这种模式较适合数学专业,以中国科技大学的数学实验课为代表。

## 二、教学现状分析

现在面向独立学院信息与计算科学专业开设的数学软件与数学实验课程是数学专业课程设置改革的结果,是以以前的数学软件和数学实验课程的合并。改革后的课程以 MATLAB 软件为主,实验内容也从以前的数学分析实验和高等代数实验扩充为数值分析实验、微分方程实验、回归实验、计算机模拟实验等。

独立学院学生的培养目标为高素质应用型人才,学科竞赛的获奖硕果累累,但是信息与计算科学专业作为数学类专业,学生对数学理论的学习兴趣和效果和二本同学有差距。但独立学院学生动手能力强,乐于接受新鲜事物。本文立足学生实际,研究如何因势利导,以适应轻工学院学生培养目标与学生特点的数学软件与数学实验课程的教学内容组织和教学模式改革。

## 三、教学改革的建议

在独立学院信息与计算科学专业开设数学实验课程,并将之与数学建模和计算方法课程紧密联系起来。数学实验偏重于学习数学方法,并利用计算机编程进行实验操作,

数学建模偏重于应用数学理论建立数学模型,计算方法偏重于算法设计和近似计算,以难度较大的实际问题为依托,将三者有机融合,有效地培养了学生解决实际问题的思维能力、应用能力和动手实验能力。近几年的教学实践证明,学生通过这种数学实验教学模式的洗礼,思维方式得到改善,应用能力得到加强,从教能力得到提高,在全国大学生数学建模竞赛中部分学生取得了优异的成绩。

独立学院的数学软件与数学实验教学改革目标为研究适合独立学院学生特点的课程教学内容与教学模式。具体包括:

1. MATLAB 数学软件为主,提高学生的计算机编程水平和应用数学的能力。软件将数值分析、矩阵计算、科学数据可视化以及非线性动态系统的建模和仿真等诸多功能集成在一个易于使用的视窗环境中,为科学研究、工程设计以及必须进行有效数值计算的众多科学领域提供了一种全面的解决方案。

2. 设计分层教学内容,主要包括三个部分:微分方程和数值分析实验设计、数据处理实验设计、数学建模实验设计。

3. 前沿计算机模拟实验的引入,引导学生自主设计解决实际问题。模拟的基本思想是建立一个实验的模型,这个模型包含所研究系统的主要特点,通过对这个实验模型的运行,获得所要研究系统的必要信息。

4. 研究将数学理论与实验结合的教学模式,适当引入案例教学。把教学案例涉及的问题披露出来,深入分析研究,取得清晰的认识,引导学生较好地解决某个问题。

以上的课程教学内容与教学模式具有以下特点:

1. 课程的整合符合数学科学的发展现状和计算数学对学科人才的要求,为课程建设积累了宝贵经验。

2. 教师在课程教学中始终起到指导作用,实验设计原则要能够引导学生自主设计并解决问题,强调学生学习的主动性。

3. 分层的教学内容应把握:数学理论 + 计算机语言 + 实验内容 + 实验设计。分层教学的实验设计,可以使学生在动手中增强学数学用数学的兴趣,与独立学院开设的数学平台相衔接。

## 四、总 结

在信息与计算科学专业的第四学期开设的数学软件与数学实验课程是专业必修课程,以数学方法的应用与软件求解为培养目标。本文探讨了课程教学的内容组织,使学生对数学方法有更深刻的理解,掌握数学软件提高解题效率。课程的开设在专业基础课之后,深受学生欢迎,为后面数学类专业课程的学习打下用数学的基础。从而培养学生对所学专业课程的应用能力和计算功底,培养计算数学素养,初步建立学生的数学建模思想,鼓舞了信科专业学生踊跃参加数学建模竞赛。自 2008 年以来,共获得美国数学建模竞赛一等奖和二等奖的好成绩。