

文章编号: 1007-9831 (2023) 06-0084-04

计算方法课程中最小二乘法的思政教学

陈娟, 姜忠义, 焦影影

(常州大学 阿里云大数据学院, 江苏 常州 213164)

摘要: 计算方法课程中融入思想政治元素是当前中国特色高等教育的大势所趋, 也是实现立德树人的关键环节. 以曲线拟合的最小二乘法为研究对象, 充分挖掘其中的思想政治元素, 探索其与思政教育的融合, 为新时代计算方法课程的思政教学模式提供参考. 具体而言, 以最小二乘法提出的历史背景引出曲线拟合的最小二乘法, 从而激发学生的学习兴趣. 另外, 将理论原理、数值实验和思政教育相结合, 充分发挥学生的主观能动性, 培养学生勇于探索的科研精神和不畏困难的优良品质.

关键词: 曲线拟合; 最小二乘法; 思想政治教育; 计算方法

中图分类号: O24 : G642.0 **文献标识码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1007-9831.2023.06.017

Ideological and political teaching of the least squares problem in calculation methods curriculum

CHEN Juan, JIANG Zhongyi, JIAO Yingying

(Aliyun School of Big Data, Changzhou University, Changzhou 213164, China)

Abstract: It is a general trend to integrate ideological and political elements into the calculation methods curriculum for the current higher education with Chinese characteristics and the key link of building morality and cultivating people. The least square problem of curve fitting was taken as a research project, the ideological and political elements was fully excavated, and its integration with ideological and political elements was explored. This provides a reference for the ideological and political teaching mode of the calculation methods curriculum in the new era. Specifically, the least square method of curve fitting is derived from the historical background of the least squares method, which is used to spark interest for learning in student. In addition, theoretical principles, numerical experiments and ideological and political education was combined to give full play to the subjective initiative of students, cultivate students' spirit of exploration in scientific research and the excellent quality of being fearless of difficulties.

Key words: curve fitting; least square method; integrate ideological and political education; calculation method

高校的本质职能是培养人才, 立身之本是立德树人. 然而长期以来, 高等学校的课程教育以给学生传授专业知识为主, 在思想政治课程以外的课程, 尤其是专业课程的课堂讲授中往往忽略思想政治教育, 高校普遍出现了“重专业知识, 轻思政教育”的现象. 此类现象违背了高校教育的本质职能, 不利于全方位为社会培养人才. 课程思政是在立足于专业课程的基础上, 从育人的角度充分挖掘课程中的思想政治元

收稿日期: 2022-08-08

基金项目: 常州大学自主科研项目 (KYP2102196C, KYP2202225C); 国家自然科学基金项目 (62203070); 常州市科技局项目 (CE20205048)

作者简介: 陈娟 (1982-), 女, 江苏泰州人, 讲师, 博士, 从事分数阶系统控制研究. E-mail: chenjuan@cczu.edu.cn

素,合理地融入到课程的讲授中,致力于在传授学生专业知识时有效提高其思想水平、道德品质、政治觉悟和文化素养的高校思政工作新模式。同时,课程思政也是培养德智体全面发展的社会主义建设者和接班人的迫切需求。但已有的大学数学类课程思政研究尚处于初步探索阶段,还有很多思政问题有待进一步深入探究。

计算方法课程研究用计算机去获取数学问题的近似解以及与之相关的理论分析和软件实现,在控制工程^[1]、经济学^[2]、气象^[3]、石油勘探^[4]和航空航天^[5]等领域具有广泛的应用,是工程计算的重要理论支撑,同时也是工程、应用数学、计算机类本科生和研究生的专业必修课。课程内容丰富,包括误差理论,线性方程组的数值解法、插值法、曲线拟合、数值积分和数值微分,非线性方程求根等^[6]。在计算方法课程中融入思想政治元素,将专业知识和数学文化、历史背景等相结合可以降低课程讲授对复杂繁琐的推导计算公式的依赖度,从而提高学生课堂学习的兴趣,最终实现课程教学的育人功能和课程融入思政的全方位育人效果^[7-8]。本文以曲线拟合的最小二乘法为例,探讨新时代计算方法课程与思政教育的融合。

1 曲线拟合的最小二乘法

曲线拟合是数据建模的一种方法,拟合方法是要通过实验测量得到的一些离散数据去确定某一类已知函数的参数或者寻找某个近似函数,使得到的近似函数与已知数据有较高的拟合精度^[9]。拟合问题不同于插值问题,不要求近似的函数(拟合函数)严格满足数据点(插值条件),但是要求总体误差最小,所采用的主要方法是最小二乘法。该方法在系统的参数辨识^[10]和人工智能^[11]等方面具有广泛的应用。

假设对于观测数据 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_m, y_m)$, y 可用一个适当的拟合函数 $S(x) = c_1\psi_1(x) + c_2\psi_2(x) + \dots + c_n\psi_n(x)$ 来近似, c_i 为待定参数, $\psi_i(x)$ 为已知函数, $i=1, 2, \dots, n$ 。求待定参数 c_i ,使得拟合函数 $S(x)$ 与未知函数 y 偏差尽可能小,这类问题称之为曲线拟合问题。进一步地,假设偏差为

$$\delta(c_1, c_2, \dots, c_n) = \sum_{j=1}^m \omega(x_j) (S(x_j) - y_j), \omega(x) \geq 0$$
是权函数,求待定参数 c_i ,使得偏差 δ 尽可能小,该问题称为曲线拟合的最小二乘问题。相应的求解方法称为最小二乘法,也就是令

$$\frac{\partial \delta(c_1, c_2, \dots, c_n)}{\partial c_i} = 0$$
,可

得到 c_i 满足线性方程组的解,从而获得拟合函数表达式。

2 最小二乘法与思政教育的融合

在曲线拟合的最小二乘法的教学中,将问题引入与数学文化和科研情怀相结合、理论分析与哲学辩证法的全局观思想相结合、数值实验与不畏困难和探索真理的科研精神相结合,既丰富了课堂授课内容又提高了学生的学习兴趣,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人,使思想价值有机融合到计算方法课程的教学全过程。

2.1 问题引入与数学文化和科研情怀相结合

课堂教学的问题引入是上好一堂课的开端,生动有趣地引入可以瞬间吸引到学生的注意力,激发学生浓厚的学习兴趣和求知欲,为课堂讲授的知识内容和传达的思想价值做很好的铺垫。在曲线拟合的最小二乘法的教学中,可以通过介绍最小二乘法的历史背景和相关的数学文化引出相应的最小二乘下的拟合问题,创设轻松愉悦的教学氛围,使学生结合背景故事学习,调动学生的学习热情。

问题引入时,首先介绍最小二乘法的起源和提出。最小二乘法源于天文学和测地学的应用需要,现行的最小二乘法是法国数学家勒让德于1805年在其著作《计算彗星轨道的新方法》中提出的,该书包含8页附录,最小二乘法就包含在这个附录中。在此可以向学生强调:勒让德没有沿袭前人的想法去设法构造出 k 个方程求解,而是独辟蹊径地寻求使得误差以一种更平衡的方法分配到各个方程,也就是寻求出参数使得各误差平方和达到最小,由此得到最小二乘问题的思想^[12]。借此可以突出勒让德勇于突破传统思维方式,独辟蹊径的科研创新精神,激励学生敢于探索、勇于创新,学习科学家的专研精神的同时注重培养学生的科研情怀。随后的德国数学家高斯的正态误差理论大大提高了最小二乘法在实用上的方便和广泛性,对最小二乘法理论体系的发展产生了重要意义^[13]。在讲解高斯的独创之处在于他大胆采用了人们千百年来

的实际经验时,可告知学生科学研究要有灵感,但同时必须接触现实世界.以科研情怀的导入,帮助学生建立了曲线拟合的最小二乘概念,为后面的深入学习做铺垫.

2.2 理论分析与哲学辩证法的全局观思想相结合

在问题引入后,可借助高等数学的导数知识分析如何使得整体偏差最小,由此获得相应的求解方法即最小二乘法.

首先,借助图 1 让学生直观感受一下观测数据的数量与函数逼近精度的关系.根据图 1,告诉学生如果仅用 2 个观测点的数据来确定拟合的直线函数 $y = f(x)$ (参见红色直线),结果不够可靠,这样得到的结论类似于局部最优结果,而不是整体最优结果.最小二乘法的寻求参数使得整体偏差最小问题是一个整体性思维问题,需要整体最优,因而需要用更多的观测数据,来确定所求的直线,从而可以提高逼近精度(参见蓝色直线).

基于此,引申到哲学辩证法的全局观,给学生讲述做任何事都要从整体着眼,顾全大局,树立全局意识,大局观念.要考虑事情的全貌,实现整体最优,而不是仅考虑某些局限的方面的最优.鼓励学生以后做事时应建立全局观,以集体利益为先,在个人利益与集体利益相冲突时,个人利益服务和服从于集体利益,发扬无私奉献的精神.自 2020 年初爆发新冠肺炎疫情以来,政府始终把人民群众生命安全和身体健康放在第一位,统筹推进疫情防控、安全生产和经济社会发展工作,不断探索以最小的经济代价实现社会层面的动态清零,维护人民的生命安全.以此,告诉学生在疫情防控的关键时刻,每个人都不能放松警惕,应严格遵守国家的防控政策,要懂得顾全大局,服从管理.

2.3 数值实验与不畏困难和探索真理的科研精神相结合

讲述完最小二乘法的原理后,根据最小二乘法的求解过程,即求解偏差 $\delta(c_1, c_2, \dots, c_n)$ 关于每一个未知参数 c_i 的偏导数等于零的线性方程组,从而获得未知参数 c_i 和相应的拟合函数 $S(x)$. 以一组实验观测数据为例(见表 1),直观展示用最小二乘法求解形如 $S(x) = c_1 + c_2x + c_3x^2$ 的拟合函数,以启发学生如何应用最小二乘法求解曲线拟合问题.具体地,从理论分析和数值实验 2 方面展示.

首先,根据 $S(x)$ 右端的表达式可以获得 $\psi_1(x) = 1$, $\psi_2(x) = x$, $\psi_3(x) = x^2$; 然后,根据最小二乘法的求解过程代入表 1 的具体数据,可得 $c_1 = 7.7667$, $c_2 = -5.3477$, $c_3 = 5.1157$, 从而可得到拟合函数 $S(x) = 7.7667 - 5.3477x + 5.1157x^2$. 另外,依据理论分析和例题中所给实验数据,利用 Matlab 软件画出原始数据点和拟合函数曲线的图形(见图 2).

由图 2 可以看出,拟合函数的曲线对原始数据具有较好的逼近精度,拟合曲线并不是精确的经过每个原始数据点,而是使得两者偏差最小,这也从侧面论证了最小二乘法的有效性.以此告诫学生“纸上得来终觉浅,觉知此事要躬行”.理论分析和结论都需要通过数值实验验证.在后期的实验作业中,要求学生独立完成最小二乘算法实验,分析并撰写实验报告,提高综合分析复杂问题的能力,在分析撰写过程中克服畏难情绪,积极探索,无抄袭行为.培养学生勇于探索的科学精神和诚实守信的优秀品质.

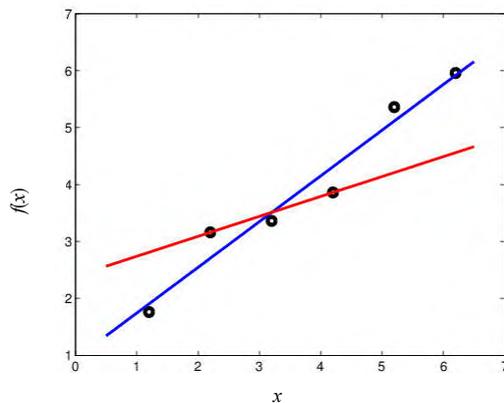


图 1 经过不同数量观测数据的直线

表 1 实验观测数据点

变量	数据值					
x	1.2	1.7	2.2	2.7	3.3	3.8
y	8.403	13.333	21.739	31.250	43.478	62.500

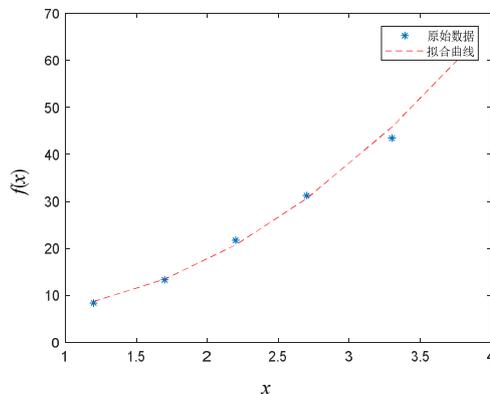


图 2 原始数据点和拟合函数曲线

(下转第 110 页)

神的崇尚,提升自我规范和团队协作意识.并且通过教学设计构建和典型案例进一步介绍了思政元素与知识体系融合的教学方法和教学内容.综合来看,思政课程理念使大气探测学的教学更为生动有趣,知识点和实践工作有机结合还引导了学生学习的目标,对气象学相关专业人才的培养具有重要的提升意义.

参考文献:

- [1] 孙学金. 大气探测学[M]. 北京: 气象出版社, 2009: 1.
- [2] 程相仁. 高校课程思政实施的影响因素及其策略[J]. 秦智, 2023, 23(5): 67-69.
- [3] 赵现斌, 王晓蕾, 陆文, 等. “气象设备保障”课程思政教学改革探索与实践[J]. 科教文汇(下旬刊), 2021(3): 114-116.
- [4] 吴迪, 严家德. “大气探测实习”课程思政示范课程建设与探索[J]. 教育教学论坛, 2022(10): 115-118.
- [5] 陈莉, 盛遥, 谢惜珍. 教育技术学专业课程思政教学目标与内容设计的理念与方法[J]. 中国教育信息化, 2021(16): 78-82.
- [6] 霍寿喜. 古人如何测风量雨[N]. 光明日报, 2016-04-16(16).
- [7] 陆燕. 基层气象观测质量管理体系建设和思考[J]. 农业开发与装备, 2020(3): 52, 54.
- [8] 孙彦坤. 农业气象学实验指导[M]. 北京: 气象出版社, 2014: 76.
- [9] 王柳. 高空气象探测系统现状分析与未来发展[J]. 农村经济与科技, 2018, 29(4): 20.
- [10] 高浩, 唐世浩, 韩秀珍. 风云气象卫星发展及其应用[J]. 科技导报, 2021, 39(15): 9-22.

.....
(上接第86页)

3 结语

在计算方法课程中有效地融入思政教育,将知识传授与价值引领形成协同效应,有利于提高学生学习的兴趣和动力,培养学生的爱国情怀.本文以曲线拟合的最小二乘法为例,通过问题引入与数学文化相融合、最小二乘法与哲学辩证法相融合、数值实验与科研精神相融合,深入浅出地阐述了计算方法中最小二乘法的思政教学问题,有助于探索高等学校数学类课程的思政教学新模式.

参考文献:

- [1] 黄济文, 王淑红, 许连丙, 等. 基于最小二乘法的永磁同步电机最大转矩电流比控制[J]. 微特电机, 2021, 49(7): 32-37.
- [2] 杨柳. 经济学中若干模型的数值计算方法[J]. 经济研究导刊, 2018(27): 7-8.
- [3] 王怀乐, 阮宇智. 大数据流式计算方法在气象领域的应用设想[J]. 信息系统工程, 2019(9): 91-94.
- [4] 鲁雪松, 杨文静, 柳少波. 塔里木盆地刻度区资源量计算方法比选[J]. 中国石油勘探, 2014, 19(5): 41-48.
- [5] 王小庆, 胡文韬. 民用航空发动机转子并行数值计算方法研究[J]. 新技术新工艺, 2022(2): 39-42.
- [6] 徐明华, 张燕新, 李志林. 数值分析[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.
- [7] 路康亚, 孙莹. 数值分析中牛顿迭代法的思政融合教学研究[J]. 高师理科学刊, 2021, 41(9): 69-72.
- [8] 黄政阁, 崔静静. 计算方法课程教学中融入思政教育的探索与思考[J]. 科技论坛, 2021(1): 44-47.
- [9] 李敦刚, 杨帆, 李晓晓. 基于工科研究生《数值分析》课程思政的探讨与研究[J]. 电脑爱好者(教育论坛), 2021(4): 639-641.
- [10] 姜永明, 王长青, 徐骋. 基于递推最小二乘法的飞行器模型参数在线辨识[J]. 控制与信息技术, 2019(4): 58-64.
- [11] 谢卓然, 寸怡鹏, 姜德航, 等. 基于最小二乘生成对抗网络的人脸图像修复研究[J]. 科技视界, 2020(22): 1-6.
- [12] 陈希孺. 最小二乘法的历史回顾与现状[J]. 中国科学院研究生院学报, 1998(1): 4-11.
- [13] 贾小勇, 徐传胜, 白欣. 最小二乘法的创立及其思想方法[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 2006, 36(3): 507-511.