

数值分析课程思政的中国元素*

尚晓清 宋宜美

西安电子科技大学数学与统计学院, 中国·陕西 西安 710126

【摘要】数值分析课程是高校理工类专业本科生和研究生的重要基础课, 进行课程思政建设十分必要。本文从数学文化、工程实践等不同的视角挖掘数值分析课程中的中国元素, 展示中国科学家的卓越贡献, 弘扬科学家精神, 建立数值分析课程思政素材库, 激发学生的民族自豪感。上述课程思政要素突显了中国元素在数值分析课程教育中的体现。

【关键词】数值分析; 课程思政; 中国元素

【基金项目】

陕西省一流课程《数值分析》(陕教函(2024)243号); 西安电子科技大学教学研究项目(JGZD2219)

2020年6月, 教育部发布了《高等学校课程思政建设指导纲要》, 明确要求将思想政治教育贯穿于人才培养的各个环节, 全面推进高校的课程思政建设。对于理工类专业课程, 提出要重视培养学生的科学思维能力, 提升他们对事物的科学认知和科学素养, 同时鼓励学生不断探索、追求真理的精神。

在教学中, 我们将中国文化的智慧与数值分析课程的理论知识有机结合, 向学生传播优秀的中华民族传统文化, 积极探索“知识传授与价值引领相结合”的课程思政教育改革, 以实现立德树人、润物无声的目标

1 数值分析课程特点及进行课程思政教育的可行性

数值分析, 亦称为计算方法, 是我国高校数学专业的核心课程之一, 同时也是工科研究生的重要学位课程。数值分析不仅具备传统数学的高度抽象性和严密性, 又有广泛的应用性与实际实验高度技术性的特点^[1], 这使其在培养学生的逻辑思维、编程能力、实践应用能力和科研创新能力方面发挥了重要作用。

作为理工科专业本科生和研究生的数学基础课程, 数值分析的受众十分广泛, 因而在推进思政教育方面具有良好的条件。在数值分析课堂引入课程思政, 已有不少探索性的工作, 取得了很好的效果。闵杰等从多层次挖掘思政元素, 提出课程思政建设的七个方面内容^[2]。张建华等根据“新工科”背景下对研究生培养的要求, 从多个方面分析了课程现状, 并提出了课程改革方案^[3]。本文挖掘数值分析课程中的中国元素, 建立既能立足于学生现有的知识能力, 又能够在价值观上引领学生的思政素材库。

2 从数学文化视角挖掘课程的中国元素

中国古典数学有很长的繁荣时期, 分别在两汉时期、魏晋南北朝时期、宋元时期经历了3次发展高潮, 在这些时间研究的数学理论走在世界的前列。中国古代数学中的方程术、正负术、割圆术、大衍求一术等都体现了通过数值算法解决实际问题的启蒙思想。中国古代天文学的发展也极

大地促进了数学理论的发展和应用。

在讲解减少数值计算中误差的原则时, 重点介绍减少运算次数的典型案例——秦九韶算法。该算法是我国南宋时期著名的数学家秦九韶于1247年首次提出的。秦九韶算法在国外文献中常被称为霍纳算法, 是以英国数学家威廉·乔治·霍纳命名的, 其实霍纳的工作比秦九韶晚了600年。秦九韶算法体现了缩减技术的设计思想, 具有结构递归和规模递减的特点^[4], 对学生理解直接法、递归结构以及缩减技术的设计思想起到非常重要的作用。

秦九韶的代表作《数书九章》标志着世界数学在中世纪达到的最高水平。其中“大衍求一术”是解一次同余式组的一种方法, 于1852年由英国人伟烈·亚力介绍到西方, 相继被译成德文和法文, 从而使中国独特而古老的算法受到世人瞩目。“大衍求一术”的原理实际上与德国数学家高斯于1801年发表的一次剩余定理一致, 故被命名为中国剩余定理。“大衍求一术”领先西方的剩余定理500多年^[5]。

在讲解插值法的历史时, 介绍我国隋代天文学家刘焯在编制的《皇极历》中创造性的提出等间距二插法。唐代天文学家郭守敬编制的《授时历》中运用了三次内插法, 即“平立定三差术”。刘焯的二次内插法, 早于牛顿1000多年, 郭守敬的三次内插法, 也比牛顿内插法早近400年^[6]。元代数学家朱世杰所著《四元玉鉴》(1303年)中提出了高次内插法, 即“招差术”。在牛顿著作中1676年才出现招差术的普遍公式, 朱世杰的成果早于欧洲同类成果350年以上^[7]。内插法是计算数学中的常用方法, 我国从西汉到元初, 由于历法推算的需要, 使内插法不断得到应用和发展, 朱世杰把高阶等差级数求和方面的工作在前人的基础上向前推进了一大步, 在计算数学方面做出了重大贡献。

在讲解高斯消元法时, 强调我国早在2000年前就有求解线性方程组的思想。《九章算术》成书于东汉初年(公元1世纪), 刘徽重辑《九章算术》是在公元263年。《九章算术》第八卷“方程术”中就有线性方程组的求解方法。远

早于德国数学家高斯生活的年代。《四元玉鉴》中朱世杰用消元法解高次方程是世界上最早运用消元法解高次方程的例子。

在讲解非线性方程数值解时,介绍《数书九章》中的秦九韶算法,即“正负开方术”,并与牛顿迭代法做比较。虽然秦九韶算法相比于牛顿迭代法的收敛速度较低,但其算法整齐划一,步骤分明,其中对方程不断进行缩根、减根、扩根变化是中国古代数学算法化、机械化的典范^[8]。秦九韶算法发布于1247年,牛顿迭代法发布于1736年,两种算法对现代算法都起到了引导和启发作用。

3 从工程实践视角挖掘课程的中国元素

数值分析是一门不断发展的实践性学科,数值计算方法广泛应用于求解科学与工程中的相关问题,在求解许多实际问题中起着不可替代的作用。在教学中教师可以引入学科前沿成果,拓宽学生的视野,提高学习兴趣。

基于插值法的曲线曲面造型方法已成功应用于3D打印,并在医疗和建筑领域展现出巨大的潜力。未来研究可以结合人工智能技术,进一步优化曲面质量,提高造型效率,并探索更多实际应用场景。例如,利用机器学习算法预测复杂结构的最佳打印路径,从而减少打印时间和材料浪费,这将为个性化定制提供更多可能性。此外,建筑领域可以通过智能算法生成更加节能和环保的建筑设计方案,推动可持续发展。

嫦娥飞船着陆轨道的设计,北斗卫星定位系统都是非线性方程组数值算法在航空航天领域的具体应用。非线性方程组在嫦娥飞船着陆轨道设计中的应用涵盖了从初步建模到实时控制的多个方面,是确保着陆成功的关键技术之一。北斗卫星定位系统依赖于多个卫星信号来确定用户的位置。定位过程通常涉及到非线性方程组的求解。随着技术的发展和算法的优化,非线性方程组的求解能力将进一步提升,为北斗系统的精确定位提供更强大的支持。通过这些最新的科技成果来激励学生勇于奋斗,培养他们不断创新的科学精神。

4 从情感视角挖掘课程的中国元素

1946年,计算数学作为一门学科正式诞生。上世纪50年代开始,数值分析方法被应用于水利、气象、交通等领域,帮助解决国家建设中的实际问题。老一辈的数学家华罗庚、冯康、石钟慈等人为我国计算数学的建立和发展打下坚实的基础。20世纪80年代中期,我国将“大规模科学与工程计算”列入国家资助重大项目。

华罗庚,被誉为中国现代数学之父,他在数值分析的基础理论方面做出了重大贡献,特别是在数值逼近和数值解法领域。他提出了华罗庚多项式,并研究了其在函数逼近中的应用。此外,华罗庚在非线性的求解上发展了多种数值解法,包括迭代法和优化算法,极大丰富了非线性

问题的求解手段。华罗庚不仅关注理论研究,还强调数值分析方法在实际工程和科学问题中的应用。他推动了数值方法在气象、航空、航天和流体力学等领域的应用研究,证明了数值分析在解决实际问题中的重要性。

冯康,中国计算数学事业的奠基人和开拓者,他提出的辛几何算法已在天体力学、分子动力学、大气海洋数值模拟等领域得到了成功应用。1994年我国设立“冯康科学计算奖”就是为纪念冯康先生对中国计算数学事业的杰出贡献。同时,冯康的研究方法和思想也为后续的数学研究提供了重要的理论基础。未来的研究者可以在其辛几何算法的基础上,探索更多跨学科的应用,从而进一步拓宽科学计算的边界和深度。

通过介绍著名数学家的事迹,旨在激发学生的民族自豪感,增强爱国情怀。同时,我们也应关注当代数学的发展,鼓励学生参与科学研究与创新实践。通过实际案例,让他们认识到民族自豪感不仅源于历史,更体现在当下的努力与成就中。

5 结语

由于历史原因,中国在近代数学学科的发展进程中并没有发挥重要的作用,这造成了数值分析教学及课程思政缺乏中国元素,不利于培养学生的文化认同感。通过引入古代数学家的理论和方法,不仅能丰富课程内容,还能激发学生对数学的兴趣和文化自豪感。希望在未来的教学中,能够不断探索与实践,将思政教育与数值分析课程深度融合,为培养全面发展的高素质人才而努力。

参考文献:

- [1] 李庆杨,王能超,易大义.数值分析[M].清华大学出版社,2008.
- [2] 闵杰,李璐,欧剑.《数值分析》课程思政教学改革研究与实践[J].大学数学,2020(6).
- [3] 张建华,赵静.新工科背景下研究生数值分析课程教学改革研究[J].高教学刊,2023(18).
- [4] 查有梁.秦九韶数学思想方法[J].自然辩证法研究,2003,19(1):87-92.
- [5] 汪晓勤.大衍求一术在西方的历程[J].自然科学史研究,1999,18(3):222-231.
- [6] 张惠民.中国古代历法中内插法的应用与发展[J].西南师范大学学报,2003,28(2):198-202.
- [7] 张惠民.元代朱世杰的高次招差术研究[J].陕西师范大学学报,2006,34(3):19-22.
- [8] 魏思玫.秦九韶算法与牛顿迭代法的比较[J].高等数学研究,2022,25(4):28-32.

作者简介:

尚晓清(1975-),女,博士,副教授,研究方向:数值分析教学与应用。