

课程思政视域下数值方法在数学建模案例教学环节的研究

王艳芳 许顺维

(河南理工大学数学与信息科学学院, 河南 焦作 454000)

摘要: 针对数值计算方法、数学建模课程的特点, 将数值方法与数学建模实际案例相结合, 并深入挖掘其中的思政元素, 将具体知识与课程思政巧妙融合。通过案例教学让学生切身感受到数学方法在实际问题中的应用价值, 能从内心激发学生的求知欲望, 提高学生的数学思维能力、科学研究能力, 培养学生的创新能力。实现价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体, 真正做到寓德育于教学之中, 既能提高课堂教学效果, 又贯彻了课程思政的教育理念。

关键词: 课程思政; 数值计算方法; 数值分析; 数学建模; 案例教学

一、研究背景

自2020年5月教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》以来, 课程思政作为一种教育理念已在高等教育界形成共识。指导纲要中明确提出, 公共基础课要注重在潜移默化中坚定学生理想信念、厚植爱国主义情怀、加强品德修养、增长知识见识、培养奋斗精神, 提升学生综合素质。理学、工学类课程要把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来, 提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。

理工科等专业的各种数学类课程开展课程思政主要依托课程建设和课堂教学。课程建设是开展课程思政的基础, 要深入挖掘每门课程的思政元素, 并将其融入到课程教学过程中, 通过对教学内容、教学方法和教学设计等要素的重构, 建立多方位的课程内容体系。课程教学是实现思想政治教育的主要途径, 要实现课程内容与思政教育融合。通过实际问题中的思政元素激发学生的兴趣, 调动学习的积极性, 再运用所学知识解决实际问题, 让学生亲身感受到所学知识的作用, 提升学习的收获感和参与国家社会建设的自豪感。

数值计算方法, 又称“数值分析”, 和数学建模都是高校多数工科类专业本科生及研究生的公共基础课。数值计算方法主要学习求解各类数学问题的计算方法和算法原理, 应用计算机软件等工具实现对问题的求解计算以及结果分析。由于传统教学模式侧重理论的学习, 重点研究定理或算法的推导与证明, 使得学生感觉内容难度太大, 又由于理论知识与实际问题结合不紧密, 学生也感到学无所用, 遇到实际问题也不知该如何使用相关知识进行解决, 完全没有学习的兴趣与收获, 最终导致学生不想学甚至学不好等结果。数学建模是解决实际问题的第一步, 也是关键性的必经之路。针对实际问题首先提炼出能描述实际问题的数学结构即数学问题, 然后应用相应的算法进行求解计算, 最终使用求解的结果对实际问题进行分析与解答。由以上步骤可见数值分析中各类算法是数学建模中必不可少的工具, 所以应积极尝试将二者相结合。运用实际案例教学, 便可以将数学建模和数值方法进行融合, 既能提高学生的学习兴趣和掌握这些方法的使用过程, 让学生感到学有所用, 激发学生内在的学习动力。同时也可适当引导学生自发的去进行一些科学研究, 或者引导学生参加数学建模竞赛等, 进一步培养和他们的科学研究及创新能力。同时深入挖掘课程及实际案例中蕴含的思政元素, 恰好能实现价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体, 达到了《高等学校课程思政建设指导纲要》的要求。由此可见数值计算方法

和数学建模通过案例教学相融合, 与课程思政实践同向、同行, 这项教学改革与创新有很大的必要性和可行性。

二、基于课程思政的教学案例设计与实践

(一) 中国人口数据引入课程, 激发学生的兴趣

1953年至2022年, 中国七次人口普查数量如表1所示。

表1 中国人口数量

年份	1953	1964	1982	1990	2000	2010	2022
人口数量/亿	6.02	7.23	10.31	11.60	12.95	13.70	14.43

我们都知道, 我国从20世纪80年代开始执行计划生育政策, 提倡晚婚、晚育, 少生、优生, 从而有计划地控制人口。到了2021年, “三孩”政策开始实施, 各地逐步取消了很多限制生育的措施。其中在2014年“单独二孩”政策在全国逐步实施, 自2016年元旦开始, “全面二孩”政策实施。新中国成立以来中国人口政策有那几次重大调整, 为什么我国会调整人口政策, 她的依据是什么? 从提倡“一对夫妻生育一个子女”“单独二孩”“全面二孩”和“三孩”政策变化, 你是否想到中国人口可能面临什么样的问题? 是否能从数学建模的角度分析应该如何控制人口数量? 以中国人口数量变化及人口政策调整为切入点引入教学案例, 以学生比较熟悉的国家大事为背景的思政元素更能引起学生的注意, 激发他们参与解决问题的积极性, 也为以后的关心国家大事等爱国主义教育进行铺垫。

(二) 进行数据分析, 建立数学模型, 培养科学研究的能力

首先对数据进行分析, 应用数学软件画出人口数量的散点图及变化情况, 如图1所示。通过数据的可视化处理, 能直观形象地给学生展示出数据分布、变化规律等特征, 更能通过视觉冲击激发他们对问题的思考, 让他们意识到控制人口数量变化的重要性, 从而积极主动地学习课堂知识。

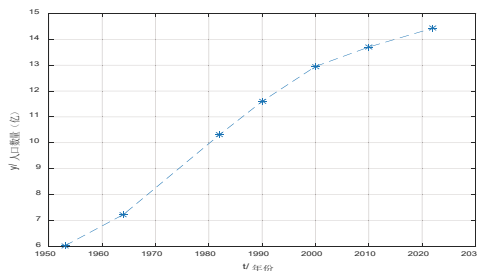


图1 中国人口数量的变化图

观察图中点的分布规律及变化趋势, 可以看出中国人口数量在新中国成立以后到21世纪前, 保持着较高的增长速度, 由于人口基数较大所以人口数量增长速度过快。从2000年开始增长势头明显开始减缓。此时可以考虑使用什么方法或函数关系, 才能较好地描述这些数据的变化趋势。教师可以提示学生刚刚学习过的对离散数据进行数据插值的方法, 从而引导学生使用插值来研究数据变化的规律。利用之前学过的插值方法, 选择不同的插值函数, 通过数学软件得到插值结果, 如图2。教师要耐心引导, 逐步培养学生的科学研究能力。首先, 运用启发式教学方法, 引导学生自己总结人口数量变化规律; 然后让学生结合已经学的知识, 对比分析应该使用何种函数进行逼近, 鼓励学生使用多种方法不

断尝试, 通过对比分析找到合适的插值函数, 直到得出结论, 逐步使学生掌握这个知识的应用方法。在这个过程中, 学生可以学习如何通过数据分析选择合适的函数对数据的变化规律进行描述, 进而提高他们应用数学理论解决实际问题的能力, 培养和启发他们应用进行科学研究的能力和兴趣。

(三) 对比人口政策调整方案, 增强学生关心国家大事的主人翁情怀, 激发爱国主义热情

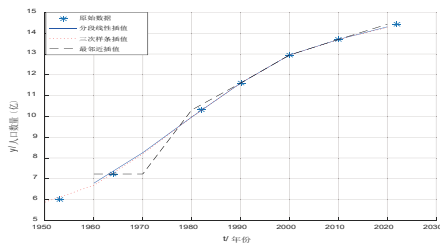


图2 不同插值函数的效果图

教师要善于引导学生利用掌握的知识, 借助数学软件进行深入的探索研究。教师要引导学生对比国家政策调整情况, 发现新的问题。20世纪80年代为什么需要调整人口政策, 中国人口出现了什么样的问题? 所执行的计划生育政策, 持续多年以后, 中国人口数量变化规律又有哪些新的情况。研究人口数量的变化规律我们不仅关注现在, 更关心未来的变化趋势, 所以启发学生考虑变化率这个因素, 而变化率可用导数来表示, 但是此时只有离散数据, 进而启发学生回忆所学过的数值微分, 借助数学软件使用向前差分近似人口数据的微分, 可得到人口数量变化及增长量的变化图, 如图3。

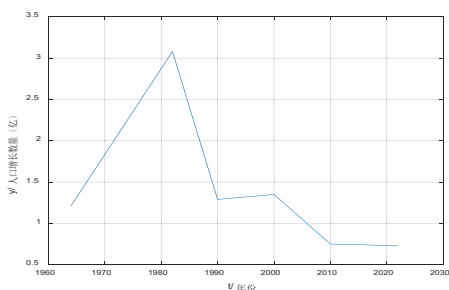


图3 中国人口年增长数量

由图3呈现的图像可知, 新中国成立后很长一段时间以来, 中国人口年增长数量逐年增加, 到1980前后甚至达到峰值。若按这样的发展趋势, 随着时间的推移人口数量增长率将越来越大, 中国人口数量在未来将进一步急剧增加。此时, 引导学生思考, 要想人口数量快速增长, 必须降低人口数量的增长量。那么, 采取什么样的方法能够使增长量下降呢?

大部分学生能够想到的必然是减少出生数量, 这样才能从根源上解决问题。此时我国开始提倡晚婚、晚育, 少生、优生的计划生育政策, 以此方法来改变中国人口数量变化规律, 是否能达到预期的效果呢? 从图像变化可见, 到2000年中国人口增长数量已经有大幅度的回落, 增长速度过快得到了有效的控制。因此可以得出结论: 减少出生人口数量, 可有效控制人口增长。而2000年以后年增长量又有一个明显的下降, 到2010年已处于较低水平。若继续以此规律进行发展, 人口增长量将进一步减少, 若干年以后中国也可能像欧洲国家一样, 人口呈现负增长, 这种发展变化规律同样不利于国家社会的健康发展。此时我国在2014年开始执行“单独二孩”政策, 并且在2016年元旦开始实施“全面二孩”政策。但是这2项政策执行后并没有明显的改变, 紧接着在2021

年“三孩”政策开始实施, 并积极推行相关鼓励生育的配套政策。由以上数据分析可知, 我国每一次的人口政策调整都是基于中国人口数量变化的具体情况来制定并实施的。改革开放初期为了减缓人口增长过快趋势, 执行少生优生的生育政策。当人口增长率得到有效控制以后, 又逐步开始执行较宽松的“二孩”政策。而当人口数量增长量处于历史低点时, 又调整为“三孩”政策。可见, 每一次的政策调整都是国家基于人口数量变化规律所制定的应对措施, 是有科学依据的合理调整。在这个案例教学过程中, 教师利用课堂教学这个重要渠道, 不仅使学生在解决实际的过程中真切地感受到了数学建模思想和数值方法的实际意义, 培养了学生进行科学研究的基本能力, 而且结合社会热点问题开展课程思政教育, 让学生有主人翁的精神, 激发爱国主义的热情。学生由此不仅可以掌握所学知识的使用方法, 而且可以了解到, 国家为了社会健康发展, 人民生活幸福美满, 进行着积极向上的努力, 自然也就会产生强烈民族自豪感与国家认同感。

(四) 对问题进行深入的反思, 培养学生努力探究的科研精神

学习完以上插值和数值微分在实际问题中的应用后, 教师应带领学生继续进行思考和总结。现在我们自是研究了以往人口数量的变化规律, 并结合人口政策验证了人口政策的合理性, 那么未来中国人口数量又将发展到什么状况, 是否需要制定新的人口政策? 这些问题还没有解决, 而研究未来变化情况需要进行人口数量的预测, 此时又该使用哪种数学方法? 教师可以带领学生一起查阅文献资料, 查阅相关预测类的实际案例, 查找可行的方法或模型。通过案例的后续讨论与研究, 使学生自主地学习课本知识, 并积极主动地进行科研前沿的探索, 让学生了解和掌握科学研究的过程和方法, 真正实现了教学与科研的统一。教师引导学生发现问题, 并切身感受到数学方法在实际问题中的应用价值, 能从内心激发学生的求知欲望, 提高学生的创新能力。上述中国人口数量问题的研究分析, 能帮助学生理解数学思想数学方法对于解决实际问题的重要意义, 还能让学生清楚地了解到人口控制政策调整的重要性。本案例针对人口数量变化特点, 深入挖掘出其中蕴含的思政元素, 将课程思政融入教学过程中, 真正做到了寓德育于教学之中, 让学生对所学知识有深刻的理解和应用, 又开展和加强了课程思政的教育理念。现在的大学生是祖国未来的建设者和接班人, 他们的命运和国家、社会、民族的命运紧密地联系在一起, 每个人都要有担当, 要肩负起这个时代赋予的责任。大学生要视国事为己任, 积极关心国家发展, 关注社会热点, 努力提高自身知识水平, 为祖国建设贡献自己力所能及的一份力量。

参考文献:

- [1] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知 [EB/OL]. (2020-05-28) [2022-06-22]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.htm.
- [2] 任金城, 刘文哲. 课程思政视域下对新冠肺炎疫情的数学建模与分析 [J]. 教育信息化论坛, 2022(10): 108-110.
- [3] 王璐, 卢鹏, 徐昌贵. 金课视域下课程思政融入数学建模教学及实施路径 [J]. 大学数学, 2021(5): 64-70.
- [4] 唐玲艳, 文军. 新工科背景下高等数值分析课程教学改革的思考 [J]. 高教学刊, 2022(24): 144-147.

基金项目: 河南理工大学研究生课程思政样板课程《数值分析》(2021YSZ01); 河南理工大学2021年度课程思政样板课程《计算方法》; 河南理工大学2022年度课程思政样板课程《数学建模》; 全国煤炭行业高等教育教学改革研究课题(2021MXJG075); 河南理工大学高等教育教学改革研究与实践项目(2021JG037)