

思政教育视角下的数学分析概念教学研究

——以第一型曲面积分为例

高巧琴

吕梁学院数学与人工智能系 山西离石 033000

摘要: 本文旨在探讨思政元素融入数学分析课程的可行性,以“第一型曲面积分”概念教学为具体案例,深入挖掘思政教育与概念教学的结合点。通过建构教学情境、设计引导性问题、有机融入科学家故事等多样化方式,将数学建模思想、人生哲理、辩证思维等思政元素融入教学过程,不仅丰富了数学分析概念教学的内涵,还强化了数学专业学生的思想政治教育效果,拓展了理论维度。这些实践探索为《数学分析》课程的思政建设提供了可资借鉴的理论依据和实践路径。

关键词: 思政元素; 数学分析; 概念教学; 中国天眼; 南仁东

中图分类号 O172 文献标识码 A 文章编号 ong

1. 引言

在新时代教育背景下,《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课程教学的全过程^[1]。作为数学类专业的重要专业基础课程,数学分析在概念教学中不仅具有高度的抽象性和严密的逻辑性,更蕴含着丰富的思政教育资源^[2]。因此,如何在概念教学中有机融入思政元素,既激发学生的学习兴趣,又培养学生的爱国情怀和科学素养,成为当前数学教育改革面临的重要课题。

因此,本文以“第一型曲面积分”的概念教学为例,结合中国天眼与南仁东的感人事迹,探讨如何在数学课堂中融入思政元素。通过这一教学实践,旨在实现知识传授与价值引领的有机统一,以期提升学生学习效果,培养具有家国情怀和科学素养的新时代人才^[3]。

2. 构建教学情境,设计引导问题

作为基础学科,数学植根于现实生活,服务于社会实践。在教学实践中,借助实际问题导入概念性知识,不仅能够激发学生的学习动机,更能使其认知到数学知识的实用价值与学科意义。基于这一理念,以我国重大科技工程“中国天眼”(FAST)为情境载体,引出第一型曲面积分的概念建构。

如图 1 所示,世界最大单口径射电望远镜 FAST 的反射面是一个复杂的曲面结构,在工程设计与运行维护过程中,必然要面对曲面上重量分布的计算问题。这一颇具现

实意义的工程问题,恰好能够作为第一型曲面积分教学的切入点。



图 1 中国天眼 (FAST)

FAST 反射面的结构示意图如图 2 所示,配合播放 FAST 建设过程的影音资料,引导学生从实际问题中提炼出积分思想的本质。通过这一情境设计,建立知识学习与实际需求的关联,既保证了教学过程的趣味性,也实现了知识传递的有效性。在此过程中,学生不仅能够深刻理解第一型曲面积分的应用背景,更能切身感悟到工程实践背后的科学精神。同时,FAST 作为我国重大科技基础设施的形象,也在潜移默化中增强了学生的民族自豪感,培养了其爱国情怀。这一教学设计突出了数学知识的应用价值,在提升学生思维能力的同时,也强化了其社会责任感和家国情怀。

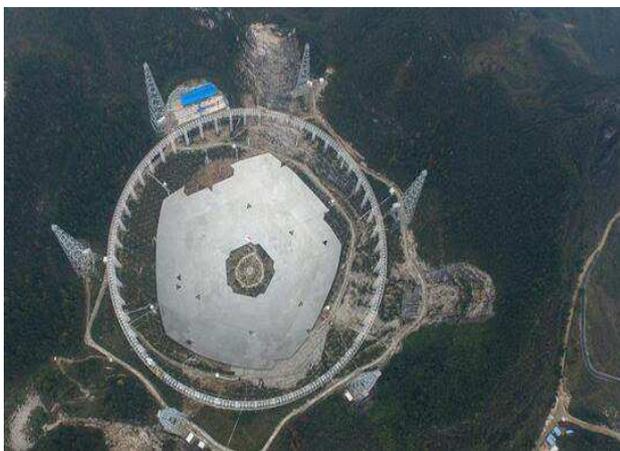


图 2 FAST 反射面的结构示意图

3. 融入科学家故事

在数学教学实践中，巧妙地融入数学史知识与数学家生平事迹，不仅提升了教学内容的深度与广度，有效激发了学生的学习兴趣，同时通过具体案例教学，引导学生树立正确的价值观，培养其科学素养。

以国家重大科技基础设施 FAST 的首席科学家南仁东为例，让学生查阅并讲述南教授的学术历程，能够让学生直观认知数学在科技创新中的关键作用，激发其数学学习兴趣。

在弘扬南仁东教授的感人事迹时，教学中应着重突出其科学精神与家国情怀。南教授放弃海外优渥待遇，毅然回国投身 FAST 大型科学装置建设的感人事迹，生动诠释了科学家的奉献精神与拳拳报国之心。这些鲜活的教学案例，能够有效引导学生树立“科学报国”的远大理想，激发其投身科学研究的热情与使命感。

社会各界对南教授的崇高风范给予了高度评价，称其为“拨开一片天”的科学家，将其比作夜空中最明亮的星辰，赞誉其“二十年铸天眼”的执着追求。这些评价不仅体现了对他个人成就的认可，更彰显了他在推动我国天文学发展方面所做出的卓越贡献。

将科学家的先进事迹引入教学实践，不仅让学生感受数学知识的魅力，更能激发他们对科学研究的向往之情，从而在潜移默化中培养其科学素养和家国情怀。

4. 融入数学建模思想

有机融入数学建模思想数学建模是连接数学分析理论与实际问题的重要桥梁，在第一型曲面积分的教学中，可以系统地融入数学建模的理念，引导学生将实际问题转化为数学模型，并运用理论知识解决问题。

基于学生已经掌握的积分概念知识，教师通过问题驱动法，引导学生分组讨论，逐步探索解决问题的方案。在教学过程中，引导学生思考该引例，将其最终归结为计算曲面型物件的质量问题。具体而言，已知曲面形物件 S 面密度为 $\rho(x, y, z) > 0$ 连续函数，如何定义或者计算该曲面的质量 M ？建模过程如下：

师：面密度是常量吗？

生：不一定。

师：问题类型—不均匀问题，用什么方法解决呢？

生：“以均匀代非均匀，以不变代变”的积分思想，“分割、近似、求和、取极限”的积分方法。

在前面学过几种积分概念的基础上，学生已经有了处理不均匀问题的思想与方法，积极组织学生探索交流，解决问题。

(1) 分割 将曲面 S 任意分成 n 个 $S_i, i = 1, 2, \dots, n, \Delta S_i$ 表示 S_i 的面积。

(2) 近似 对 $\forall P_i(\xi_i, \eta_i, \zeta_i) \in S_i (i = 1, 2, \dots, n)$ ，则第 i 个块曲面 S_i 的质量为

$$\Delta M_i \approx \rho(\xi_i, \eta_i, \zeta_i) \Delta S_i .$$

(3) 求和 曲面的质量为

$$M \approx \sum_{i=1}^n \rho(\xi_i, \eta_i, \zeta_i) \Delta S_i .$$

(4) 取极限 令 $\|T\| \rightarrow 0$ ，即得曲面型构件 S 质量的精确值为

$$M = \lim_{\|T\| \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \rho(\xi_i, \eta_i, \zeta_i) \Delta S_i \quad \|T\| \rightarrow 0 ,$$

其中 $\|T\| = \max_{1 \leq i \leq n} \{d(S_i)\}$.

师：上述结论表明，曲面型构件的质量可以表示为函数中值与曲面块面积微元组成的有限不定和的极限结构。在工程技术领域，有大量的实际问题都可以转化为上述和式的极限，这又是一种黎曼和的极限，把这类问题的数学本质抽取出来，把它定义为第一型曲面积分。

在这一教学过程中，我们采用了问题导向的教学方法，通过层层递进的问题引导学生深入思考，最终实现理论学习与实践应用的有机结合。学生通过小组合作的方式进行分析与解决问题，不仅深化了对知识的理解，还培养了实际问题解决能力，实现了知识传授与素质培养的统一。在

这个过程中,学生的积极参与使其对数学建模的思想有了更深刻的理解,同时达到了“润物细无声”的育人效果。

这种教学设计不仅有助于学生理解抽象的第一型曲面积分概念,更重要的是培养了学生运用数学知识解决实际问题的能力,体现了“数学源于现实,服务现实”的教学理念。

5. 渗透人生哲理

将人生哲学融入概念教学中,在讲授第一型曲面积分时,可以有效借助数学知识的抽象性与严谨性,将之与人生哲理相结合。通过剖析第一型曲面积分概念中“局部与整体”“近似与精确”的辩证关系,引导学生思考人生中的积累与目标这一永恒课题。

具体而言,曲面积分的求解过程“分割、近似、求和、取极限”,恰如人生的“积累、总结、提升、目标实现”这一过程。此外,通过南仁东的故事,通过他带领“中国天眼”团队克服重重困难,最终实现科技突破的真实经历,生动诠释“坚持的力量”。

这种理论与实例的结合,不仅有助于学生理解数学知识的内在逻辑,更能激发他们在学习和生活中坚持不懈的精神动力,最终实现知与行的统一。

6. 渗透辩证思维

在第一型曲面积分概念总结环节,采用比较研究法,通过师生互动的方式引导学生深入理解各类积分的本质特征及其相互关系。通过对比分析,强化学生对积分概念的理解,使其认识到不同积分形式之间的内在联系,感悟到黎曼积分思想中蕴含的辩证统一性,同时实现了课程思政的教学效果^[4]。

师:定积分、重积分、曲线积分和曲面积分的定义有何异同?

生:这些积分均源于解决实际问题中遇到的不均匀性,都有着明确的物理或几何背景。

师:解决此类问题的核心思想是什么?

生:运用积分思想,即通过局部均匀化的方法来处理整体上的不均匀问题。

师:从本质上讲,积分是什么?

生:积分是具有某种特殊有限不定和的极限过程。

在教学过程中,教师强调积分的基本原理,同时要用发展的眼光理解积分理论的演进过程。积分概念从最初定义在数轴上的闭区间,逐步扩展到二维平面或三维空间中的有界积分区域,最终发展为曲线积分和曲面积分。这一发展过程启示我们应当用动态的、发展的眼光来认识问题和解决问题。

通过将第二类曲面积分与其它类型积分进行对比分析,学生不仅巩固了已有知识,也更深刻地理解了第二类曲面积分的概念。与此同时,学生在学习过程中体会到了数学方法的严谨美以及数学理论的统一和谐美,培养了正确的思维方式和审美观念。

7. 结语

在数学分析课程的教学实践中,我们将思政元素与第一型曲面积分的教学有机融入,取得了显著成效。这一教学模式不仅有助于学生深化对数学概念的理解,更能使其深刻认识到数学知识的实用价值和现实意义。在学习过程中,学生的爱国情怀和科学素养得到了潜移默化的培养和提升。通过这种方式,不仅深化和拓展了数学分析课程的教学内涵,更使学生在掌握专业知识的同时,获得了思想层面的启迪和情感层面的感染。在今后的教学实践中,我们将继续深入挖掘思政教育与数学分析教学的结合点,为提高整体数学教育水平作出积极贡献。

参考文献:

- [1] 教育部高等教育司.《高等学校课程思政建设指导纲要》[Z].2020.
- [2] 王冲.协同育人视域下《数学分析》课程思政建设及效果评价[J].沧州师范学院学报,2023,39(11):123-126.
- [3] 华东师范大学数学科学院.数学分析(下册)(第五版)[M].北京:高等教育出版社,2019:259-262.
- [4] 黄萍,王琛玮.基于课程思政实现隐性育人的教学探究[J].教育教学论坛,2024,33:71-74.

基金项目:山西省高等学校一流课程(K2021195),山西省高等学校省级教学改革与创新项目(J20241425, J20231356)。

作者简介:高巧琴(1970-),女,山西中阳人,硕士,教授,主要基础数学教育研究与随机微分方程学术研究