

课程思政背景下定积分的几何应用教学设计

杨君霞*, 李小敏, 贾云娟

河北工程技术学院公共教育学院, 河北石家庄, 中国

*通讯作者

【摘要】以高等数学中微元法计算平面曲线的弧长为例, 将抽象的微元法形象归纳为“积跬步、至千里”, 轻松掌握不同情形曲线弧长的推导; 引入赵州桥、大兴机场、航天构件等古今建筑工程案例, 构建“知识主线+思政辅线”双线五环闭环教学体系。从逻辑与思维、治学与素养、工程与情怀三维对接挖掘思政内涵, 将辩证唯物主义、工匠精神、文化自信、科技报国、数学美育自然融入教学过程, 实现知识传授、能力培养、价值塑造三位一体, 为新工科应用型本科高数课程思政提供实践范本。

【关键词】微元法; 课程思政; 高等数学

1.引言

为深入贯彻落实习近平总书记“使各类课程与思想政治理论课同向同行, 形成协同效应”的指示精神[1], 实现立德树人的根本任务, 达到潜移默化的思想引领、润物无声的育人效果。近年来, 各高校不断创新教学理念, 突破常规教学方法, 整合教学内容, 在课堂上积极开展课程思政[2-4]。高等数学是是人类智慧的结晶, 是高等学校理工科专业学生必修的一门非常重要的公共基础课, 作为高等数学教师, 传道授业解惑是基本职责, 而实现立德树人的根本任务就需要深入挖掘高等数学中的课程思政元素, 实现价值引领、知识教授和能力培养的多维培养目标。

本文以建筑学专业教学实践为基础, 以学生全面发展为目的, 知识传授、价值引领为两翼; 从逻辑与思维、治学与素养、应用与情怀三个维度深度融合育人资源。创新采用启思、砺能、悟道、润心、铸魂五段式教学结构, 构建“双线五环”实施流程, 从微元法计算曲线的弧长整合本土古建、大国工程、数学美学素材, 系统挖掘思政元素, 形成适配应用型本科、贴合建筑专业的生动化教学设计。

2.教学设计思路

2.1 课程育人思路

本教学设计以学生的发展为目标, 知识传授、价值引领同步并行。以“创设情境, 兴趣导入--动脑思考, 探索新知--美学拓展, 滋养人文情怀--思政升华, 厚植家国情怀”为主线, 讲解定积分的几何应用: 求曲线的弧长。首先, 通过最速降线在建筑上的应用

的相关视频, 认识最速降线的神奇价值。并从最速降线在古建筑大屋顶的科学应用提出问题引发学生们的思考。其次, 引导学生挖掘问题背后的数理逻辑, 即我们已熟知的微元法的另一个几何应用: 平面曲线弧长的计算, 结合学生课前学所提到的问题, 我们改良了抽象的微元法, 即“积跬步, 至千里”, 利用提炼的微元法带领学生轻松推导不同情形下曲线弧长公式。同时引导学生思考如何解决课前提到的相关工程案例, 提高学生用数学知识解决专业领域问题的能力。教学内容的内在联系和逻辑关系如图 1 所示。

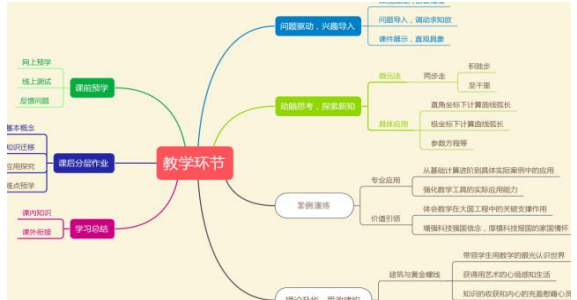


图 1.定积分计算弧长课程思政教学设计图

3.教学实施

3.1 创设情境, 兴趣导入

以短片艺术与科学的完美结合--摆线引入课堂, 学生在感叹最速降线科学应用的同时, 教师趁热打铁提出问题: 最速降线均为不规则光滑曲线, 无法使用直尺直接测量总长, 建筑施工下料、工程造价核算必须精准求解曲线长度, 如何计算呢?

在课程思政教学设计中, 从当下的大国重器和传统古代建筑引入, 以激发学生的兴趣和求知欲, 本次课的面向对象恰好是建筑

专业的学生，借助故宫大屋顶智慧的设计感受设计者勇于创新，精益求精的大国工匠精神，激发建筑设计专业学生为将来投身祖国建筑事业努力学习科学文化知识，提升专业信仰，职业期待与职业幸福感。

3.2 动脑思考，探索新知

本环节以微元法两步口诀“积跬步、至千里”，设置分层探究任务，依次推导直角坐标情形、参数情形、极坐标情形下的平面曲线的弧长公式，选择不同难度的例题，由易到难，调动学生解决问题的求知欲。以小组讨论、上台板书、教师点评强化学生计算能力，实现学习目标。

① 直角坐标曲线弧长推导

第一步积跬步：将区间 $[a,b]$ 无限细分，截取微小弧段，以切线线段近似替代曲线，得到弧微分：

$$ds = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2} = \sqrt{1 + y'^2} dx$$

以直代曲体现近似与精确对立统一；

$$s = \int_a^b \sqrt{1 + y'^2} dx$$

第二步至千里：

分层例题：基础题为普通抛物线弧长计算，要求完整求导、化简、标注积分上下限，纠正跳步、漏限等粗心问题，培育严谨治学职业素养；综合例题为赵州桥拱曲线建模求弧长，对接本土建筑专业场景，锻炼工程建模实操能力。

② 参数方程曲线弧长推导

类比直角坐标推导逻辑，得到参数弧微分：

$$ds = \sqrt{1 + \frac{\psi'^2(t)}{\varphi'^2(t)}} \varphi'(t) dt = \sqrt{\varphi'^2(t) + \psi'^2(t)} dt$$

$$s = \int_a^b \sqrt{\varphi'^2(t) + \psi'^2(t)} dt$$

第二步至千里：

引入工程案例：计算摆线 $x=a(-\sin \quad) \quad y=a(1-\cos \quad)$ 的一拱 $(0 \leq \theta \leq 2\pi)$ 的长度。摆线又称最速降线，广泛应用于建筑坡道、景观构筑物，演算过程训练学生参数建模、根式积分运算能力，强化复杂问题分步拆解的解题能力。

③ 极坐标曲线弧长推导

以此类推得极坐标情形下的弧长公式

$$s = \int_a^b \sqrt{\rho^2(\theta) + \rho'^2(\theta)} d\theta$$

拓展案例：阿基米德螺线、黄金螺旋弧长计算，对接现代螺旋楼梯、航天壳体构件测算，训练坐标变换、复杂积分综合运算能

力。

全程设置分层梯度任务，适配不同层次需求的学生，所有公式推导、例题演算均要求书写完整微元建模过程，夯实工程数学核心能力。

3.3 美学拓展，滋养人文情怀

通过视频短片“艺术与科学的完美结合--摆线”板块，实现数学美育教学，学生深刻认识到最速降线的科学价值，认识到数学的博大精深。通过主题拓展部分--黄金螺旋线及建筑方面的应用--旋转楼梯，讲解黄金分割美学价值，以科普美文诠释科学与艺术的完美结合；使学生突破认知局限，发现数学并非枯燥的公式计算，抽象的背后是建筑设计的底层逻辑，进而引导学会用数学眼光观察世界，用艺术心境感知数理，将知识收获转化为内心充盈的精神滋养，温润心灵、提升审美素养。

3.4 思政升华，厚植家国情怀

教学中创造性地将抽象的微元法提炼为形象的两步：“积跬步、至千里”，教师引导学生轻松地完成三类弧长公式推导，此过程润物无声地向学生渗透了可圈可点的思政元素：

① 局部与整体--日积月累无数微小弧微分（局部）累加形成完整曲线（整体），个体微小力量持续积累便能成就整体成果，进而渗透到学生的日常学习和成长中，引导学生正视日常点滴积累，拒绝浮躁，要踏实留痕；

② 近似与精确--以直代曲（微小直线段近似代替曲线）作为突破，初期的敲门砖，取极限就是在以后长期的过程中不断重复，日复一日，不断精进，以致于炉火纯青，实现完全精确，告诉学生看待问题不能仅停留在表面大概、差不多，要通过持之以恒抵达本质，倡导大国工匠精神；

③ 量变到质变--无限多微小长度持续累加，最终得到有限确定曲线总长，量变积累终将引发质变，激励学生坚持长期学习，循序渐进攻克数学与专业难题。

即将数学方法、数学思维与人生哲理、认知规律结合，让学生从公式推演中悟出唯物辩证思维，实现知识到思想的升华。同时回归课堂导入赵州桥工程问题，课后布置分层作业，拓展任务查阅航天、机场曲线参数；搜集国内曲线建筑制作 PPT 分享微元思想；学习通持续推送数学家、大国工程科普素材，

延伸铸魂育人时效。

4.教学效果

通过视频短片、分层例题和建筑实景案例，大大降低了理论难度。课后单元测试数据显示，92%的学生能够独立完成三类坐标系曲线弧长建模和积分计算，彻底改变了“高数与建筑无关”的错误观念。学生课堂演算和小组讨论的参与度提升了85%，低头族现象明显减少。从学生的课后感悟和小组PPT成果反馈来看，学生能够自主结合微元法“积跬步至千里”反思自己的学习，树立了循序渐进的成长心态。多数学生在实践作业中主动提到了赵州桥本土古建蕴含的古代数理智慧，民族自豪感显著提升。解题跳步和计算粗心等问题明显减少，严谨规范的治学习习惯逐步养成。同时，我们还进行了课堂满意度匿名调研，94%的学生认为本节课的思政元素贴合知识点，没有生硬的说教，91%的学生认可建筑工程案例提升了数学学习兴趣，有助于抽象知识的理解和掌握。

5.结论

本文以微元法求解平面曲线弧长为例，构建“一体、两翼、三维融合”设计思路，创新采用启思、砺能、悟道、润心、铸魂五段式课堂结构，搭配“双线五环”全闭环教学实施流程。以赵州桥本土古建、摆线与黄金螺旋数学美学、大兴机场及航天大国工程为核心载体，将辩证唯物主义思维、严谨工匠精神、中华优秀传统文化自信、数学美育、科技报国家国情怀五大思政内核深度嵌入课前、课中、课后全部教学环节。

教学实践证明，这套贴合建筑学专业、立足河北本土资源、依托微元统一逻辑的教

学设计，有效破解平面曲线弧长抽象难懂、课程思政形式化、理论脱离专业三大传统教学痛点，真正实现知识传授、能力培养、价值塑造三位一体协同育人。课堂不再是单纯公式演算场，而是兼具科学厚度、建筑美感、家国温度的综合育人阵地。

大学数学课程思政是一项长期系统性工程，一线教师应持续深挖数学知识中蕴含的哲学、历史、工程、美育育人资源，立足专业、立足本土、立足时代不断优化课堂流程，完善分层教学与多元评价机制，持续打造润物无声的高数思政课堂，为国家建筑、工程领域输送数理扎实、德才兼备、心怀家国使命的新时代应用型人才。

参考文献

- [1]张烁. 在全国高校思想政治工作会议上的强调：把思想政治工作贯穿教育教学全过程，开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报，2016-12-09(1).
- [2]赵金玲，徐尔，孙玉华. “新工科”背景下《运筹学》创新思维培养的教学探索与实践——从一个课堂讨论案例谈起[J]. 大学数学，2021, 37 (4) :42-48.
- [3]路璐，沈杰，冯素芬. 课程思政背景下定积分的应用教学设计[J]. 大学数学，2024, 40(1):119-124.
- [4]路璐，沈杰，冯素芬等. 课程思政视角下定积分计算教学设计与实施[J]. 北京工业职业技术学院学报，2022, 21(2):87-90.
- [5]同济大学数学系. 高等数学（上册）[M]. 高等教育出版社，2020: 284-286.