

研究生课程“优化设计原理与方法”思政元素解析

程远胜, 刘 均, 刘 炎

华中科技大学船舶与海洋工程学院 湖北 武汉 430074

[摘 要]研究生“优化设计原理与方法”课程具有涉及面广, 理论性强, 实践性要求高的特点。结合课程特点、思维方法和价值理念, 深入挖掘了经典优化算法、元启发式优化算法、基于代理模型优化算法和工程案例课程教学内容的思政元素。将经典的优化算法内容和先进的优化算法成果有机结合, 在规定的学时内完成教学工作, 可最终实现教学的知识目标和能力目标。挖掘的课程思政元素丰富, 将其有机融入课程教学, 可达到润物无声的育人效果, 实现教学的课程思政目标。

[关键词]船舶与海洋工程; 优化设计原理与方法; 课程思政

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1687-9534(2025)-0059-66 **[收稿日期]** 2025-06-11

一、引言

课程思政是落实立德树人根本任务, 贯彻新时期的教育方针的重要途径, 而专业课程是课程思政建设的基本载体。工学类专业课程要注重强化学生工程伦理教育, 培养学生精益求精的大国工匠精神, 激发学生科技报国的家国情怀和使命担当^[1]。如何深入梳理专业课教学内容, 结合课程特点、思维方法和价值理念, 深入挖掘课程教学内容的思政元素, 有机融入课程教学, 达到润物无声的育人效果, 是专业课主讲教师应该认真思考, 并付诸实践的职责。蒋周翔等^[2]提出了“机械优化设计”本科生的思想政治教学建设方法, 挖掘了该课程知识点中的思想政治元素, 探索了课程考核评价标准中的思想政治内容。许瑛等^[3]从“机械设计”课程目标、教学设计、教学方法、教学评价等方面, 探

索了课程思政的实施途径, 梳理了该课程思政教学设计的流程。谷德银等^[4]从提升专业教师课程思政教学发展理念, 优化设计专业课程课程思政的教学内容, 创新教学模式, 完善评价体系诸方面探讨了化工类本科专业课程思政实践举措, 具有启发性。辛立彪等^[5]提出通过“课堂传授+实验探索+案例分享+科研融合”等举措, 丰富了本科生“流体力学”课程思政传授手段, 提升了学生课程思政参与度和接纳度, 具有较好的参考价值。本文重点分析了船海专业研究生课程“优化设计原理与方法”教学内容特点与教学目标, 详细解析了经典优化算法、元启发式优化算法、基于代理模型优化算法和工程案例课程教学内容中蕴育的思政元素。

二、“优化设计原理与方法”教学内容特点与教学目标

“优化设计原理与方法”是华中科技大学船舶与海洋工程一级学科具有专业属性的基础核心课程，32 学时，涉及数学、力学、计算机、人工智能等学科的知识点，具有理论性强，实践性要求高的特点。不同于本科生的优化课程，它具有更强的专业性、知识的前沿性和工程案例的研究性。

（一）教学内容特点

1. 更强的专业性

教学内容首先在讲授工程优化数学模型知识点的基础上（2 学时），在方法学层面涉及经典的无约束优化方法（3 学时）、约束优化方法（5 学时）和多目标优化方法（2 学时）。再到现代的元启发式方法（4 学时），目标优化之非支配排序方法 NSGA（1 学时），嵌套优化方法（1 学时），离散变量优化方法（1 学时），分级优化方法（1 学时）和多学科协同优化方法（1 学时），深入讲授优化专业知识的深层次原理和方法，体现研究生教学内容的更强专业性。重点讲授利用这些方法求解优化问题的总体思路、与经典方法的异同点及其基本做法。

2. 知识的前沿性

研究生课程内容应该紧密跟踪优化算法研究前沿，讲授最新的研究学术成果，包括本教学研究团队的和其他著名研究团队的研究成果，使学生能够接触到优化领域最前沿的知识和研究方向，包括高维分解 / 协同优化方法（1 学时），贝叶斯优化方法（高效全局优化方法）（2 学时），含并行贝叶斯优化方法；基于代理模型的优化方法，含序贯代

理模型，混合代理模型，多精度代理模型，代理模型辅助进化算法（4 学时）等。这些内容基本囊括了目前优化算法研究领域的热点和前沿问题。

3. 工程案例的研究性

理论联系实际是研究生课程教学的特点，结合教学团队及其同事完成的丰富的船舶与海洋工程优化实践案例，包括船舶横剖面优化设计、船舶舱段结构优化设计、轮印载荷下结构最危险工况分析、耐压平面舱壁优化设计、船舶建造坐墩和下水配载优化等，分析讨论如何从一个工程设计问题提炼上升到优化设计问题，讲解如何实现人工智能赋能，将“优化黑箱问题”转化为“优化灰箱问题”，融入知识的优化方法等。通过该门课程学习，学生不仅能掌握传统经典的优化方法和最新发展的优化算法，还具备敏锐地将工程设计问题提炼为优化问题的科学思维，并具备选择合适方法求解优化问题的能力，全面提升学生的创新思维和正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。将课堂讲授的工程案例经适当简化后，要求学生分组完成大作业，进一步培养学生综合多学科知识解决复杂问题的能力、通过动手实践，提升学生动手能力，培养团队协作精神和精益求精的工匠精神。

（二）教学目标

1. 知识目标

学生通过优化课程系统学习，深入理解优化设计的基本概念，掌握优化设计数学模型建立的方法；熟练掌握各类优化算法包括

无约束优化算法、约束优化算法、多目标优化算法、元启发式算法、基于代理模型的优化算法等的基本原理；全面掌握各类优化算法的特点、适用范围和局限性。

2. 能力目标

学生通过优化课程系统学习，能针对一般性的工程设计问题，抽象出设计变量、约束条件、目标函数等构建优化设计数学模型的基本要素；能针对本专业领域的经典设计问题，熟悉优化设计问题的描述；基于常用软件计算平台和工具，熟练掌握优化设计主控程序编写的技能，并具备选择合适的优化算法进行求解，分析和评估优化设计结果的能力。

3. 思政目标

学生通过优化课程系统学习，能深入理解各类优化算法自身包涵的价值理念和人生哲理；通过实际工程案例讲授，培养学生严谨的科学态度和精益求精的工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当；通过分组讨论和课外大作业教学，培养学生的团队合作精神，面对困难积极协作，坚韧不拔，勇往直前的意志品质。

三、《优化设计原理与方法》教学内容中蕴育的思政元素解析与教学融合

（一）挖掘经典优化算法蕴含的价值理念和人生哲理

经典无约束优化方法包括坐标轮换法、模矢法、共轭方向法、梯度法、牛顿法和共轭梯度法等，这些方法差异的实质在于搜索方向和确定步长的做法不一样，这对于理解

经典优化算法差异的实质很重要。因此，从这一点可以启发学生凡事要透过现象看本质，抓住根本。

外点法、内点法、拉格朗日乘子法这类方法共同点是通过在目标函数中增加惩罚项，把有约束优化问题转化为一系列无约束优化问题来处理。当设计方案不满足约束时，对于极小化问题，惩罚项为正数，从而使设计方案评价指标变差，在优化求解迭代过程中会被淘汰，最终使得无约束优化问题的最优解序列收敛到原约束优化问题的最优解。从这个算法机制可以启发学生凡事都要在各种法治和规章制度约束下行事，否则就会受到惩罚，被淘汰，正所谓没有规矩，不成方圆。

约束优化问题一般采用惩罚函数法将其转换为一系列的无约束优化问题进行求解，但当优化问题的目标函数和约束函数都是设计变量的线性函数时，即线性规划问题，则可以借助单纯型方法直接求解，更为高效地获得优化解。这种处理方法表明凡事都要具体问题具体分析，不能死搬硬套。

再比如在讲授离散变量问题分枝定界优化方法时，引导学生将分枝过程类比为人生的选择，在面对诸多选择时，要像分枝定界优化方法展现的原理一样，在人生道路选择中自己的人生目标和价值观合理判断各种选择的优劣，循序渐进，理性决策，最终做出符合社会发展方向和体现自身人生价值的人生选择。而在讲授多学科协同优化方法时，基于系统级优化模型的一致性约束和子

学科级优化模型的一致性目标函数，最终获得协调一致的耦合设计变量取值的做法，引导学生在科研工作中要团结协作，步调一致，只有这样才能取得最终协调一致的结果。同样地，在复杂系统分级优化方法、高维优化合作协同进化方法的讲授中，从算法分解机制出发，启发学生明白分工协作的重要型，培养学生的团队合作精神和责任感；同时，也传递让学生明白成长过程是一个循序渐进的过程，从每个子问题的优化，通过多次迭代，最终实现从量变到质变的飞跃，获得整个系统的优化方案。

（二）引申元启发式优化算法和基于代理模型优化算法的价值理念和人生哲理

不同于本科生的优化设计原理和方法类课程，研究生的优化设计课程还包括元启发式优化算法如遗传算法、差分进化算法、粒子群算法、各种代理模型构建及其优化方法，如全局高效优化方法（EGO 算法）、代理模型辅助进化算法等新的优化设计方法。这些内容为优化设计原理与方法课程提供了更为丰富的思政元素。如遗传算法和差分进化算法这类元启发式优化算法本身就是基于达尔文人类进化“适者生存，优胜劣汰”的基本法则发展起来的算法，学生比较容易接受这种优胜劣汰，不进则退的人类生存法则。进一步的，在讲授遗传算法中，启发学生明白每个个体（对应一个设计方案），通过交叉、变异、选择等遗传操作，不断的竞争和合作，推动群体（对应一组设计方案）向前发展，这类同于人类社会的发展与进步，需要社会

每个成员具有合作精神和竞争意识，人类的进步是在继承和发展的基础上实现的。在粒子群算法讲授中，可以将每个粒子通过与群体中其他粒子的协作和信息共享寻优的做法，引申为集体主义价值观，让学生明白个人的力量是有限的，只有融入集体、依靠团队成员间的精诚合作，携手并进，才能更好地实现最终目标（找到最优化解）。

基于代理模型优化算法是研究生优化设计原理与方法课程中一个重要的内容，序贯代理模型利用一部分样本点建立初始代理模型后，基于某种补点准则，逐渐补点，以更小的计算成本获得精度更高的代理模型，这种建模思想充分体现了持续探索，传承创新的理念；而混合代理模型融合了多个不同类型代理模型各自的特点，期望获得预报精度更为稳健，甚至精度更高的结果；而多精度代理模型充分利用低精度数据成本低、数据量大的优势，为真实函数模拟提供合理地趋势性信息，以更低的成本构建精度更高的代理模型，这些做法充分体现了优势互补，协作奋进的理念；而代理模型辅助进化方法，则是交叉融合（代理模型和进化算法分属不同学科），创新继承理念的完美体现。

（三）案例教学内容的思政元素

教学团队利用团队成员全面参与了海军国之重器研发的优势，在课程教学中深入浅出的讲授了大型水面船舶中剖面优化、舱段结构高维优化，水下航行器耐压结构优化，船舶建造坐墩优化和下水完整性优化等实际工程案例，调动学生的求知欲，引导学生不

但提升专业素养,培育敢于担当,不懈奋斗的精神。同时在案例教学中通过适当宣传代表性的优秀校友,如船舶设计大师张锦岚、殷洪等先进人物为国争光、献身国防事业,为海军装备跨越式发展做出巨大贡献的事迹,注重引导学生坚定理想信念、厚植爱国主义情怀、追求卓越的大国工匠精神;通过适当宣传代表性的优秀校友,如船舶设计大师费龙攻克大型挖泥船、吴刚校友攻克极地科考船等先进事迹,激发学生的责任感、使命感和荣誉感,激励学生把基础知识和前沿知识结合起来,教育学生扎实掌握专业知识,习得一身知识,练得一身本领,勇于攻坚克难,科技报国的家国情怀和使命担当。

(四) 思政元素与专业教学内容的融合

课程思政融入专业教学的目的是将正确的价值观、知识传授和能力培养融为一体。教学中首先要避免将上述优化算法和案例内容中蕴育的思政元素喧宾夺主,时长宜控制在课堂教学时长的 5-10%内。同时,思政元素也要避免生搬硬套,灌输性的宣讲,可以在归纳总结算法时,润物无声地导出算法背后蕴藏的价值理念和人生哲理,并用主讲教师亲身经历的真实工程案例和先进校友事迹,传递精益求精、不懈奋斗的精神,科技报国的家国情怀和使命担当。让学生在接受专业知识的同时,不知不觉筑牢理想信念的根基,实现课程思政目标。

四、结语

(1) 船海专业研究生《优化设计原理与方法》课程具有理论性强,实践性要求高的

特点。不同于本科生的优化课程,它应该具有更强的专业性、知识的前沿性和工程案例的研究性。将经典的优化算法内容和先进的优化算法成果有机结合,在规定的学时内完成教学工作,可最终实现教学的知识目标和能力目标。

(2) 船海专业研究生《优化设计原理与方法》课程具有丰富的课程思政元素,包括经典优化算法和先进优化算法自身体现的价值理念和人生哲理,以及案例教学中体现的精益求精工匠精神,科技报国的家国情怀和使命担当。充分挖掘这些课程思政元素,有机融入课程教学,可达到润物无声的育人效果,实现教学的课程思政目标。

基金项目:发布年度:2023 年,发布单位:华中科技大学,项目名称:2022 年度华中科技大学研究生课程教学团队建设项目,项目编号:无。

作者简介:程远胜(1962-),男,湖北武汉人,博士,华中科技大学船舶与海洋工程学院教授(通信作者),博士生导师,主要从事结构分析与轻量化设计,优化设计理论与方法及工程应用研究;刘均(1981-),男,湖北随州人,博士,华中科技大学船舶与海洋工程学院教授,博士生导师,主要从事结构分析与优化,结构冲击振动与控制研究;刘炎(1988-),男,湖北天门人,博士,华中科技大学船舶与海洋工程学院副教授,博士生导师,主要从事结构分析、优化与可靠性设计研究。

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: 教高〔2020〕3号 [A/OL]. (2020-06-01) [2023-02-16]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html.
- [2]蒋周翔, 刘相权. “机械优化设计”课程思政设计与实践. 教育教学论坛, 2022, (2): 5-8.
- [3]许瑛, 简正豪, 张雪莲. 思政元素融入“机械设计”课程的教学设计与实践. 教育教学论坛, 2025, (2): 141-144.
- [4]谷德银, 张杰, 刘学成, 等. 基于课程思政的化工类专业课程教学改革探索与实践. 广东化工, 2024, 51(3): 169-170.
- [5]辛立彪, 李志强, 田海平, 等. 高校流体力学课程思政探索与实践. 高教学刊, 2025, (5): 185-188.

Ideological and Political Elements of Postgraduate Course "Optimization principles and methods"

Cheng Yuansheng, Liu Jun, Liu Yan

School of Naval Architecture and Ocean Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430074, China

Abstract: The course "Optimization Principles and Methods" for graduate students is characterized by its broad scope, strong theoretical foundation, and practical requirements. In light of the course's characteristics, methodologies of thinking, and value concepts, we have delved deeply into the ideological and political elements embedded within the teaching content, which includes classical optimization algorithms, metaheuristic optimization algorithms, surrogate model-based optimization algorithms, and engineering case studies. By integrating the content of classical optimization algorithms with the achievements of advanced optimization algorithms, we are able to accomplish the teaching tasks within the stipulated class hours, ultimately achieving the educational goals of knowledge and competence. The ideological and political elements unearthed are abundant and, when organically integrated into the course teaching, can achieve an imperceptible nurturing effect, realizing the ideological and political objectives of the curriculum.

Key words: Naval architecture and ocean engineering; optimization principles and methods; ideological and political elements