

《光纤传感技术》课程思政环节建设

荆振国，彭伟，李昂，刘云，张扬

(大连理工大学 物理学院，辽宁 大连 116024)

摘要：将《光纤传感技术》研究生课程的教学引入思政教育环节。在授课过程中，要求学生根据授课教师所提出的研究设计型题目要求，针对所设计方案的核心光纤设备及器件的自主国产化情况展开调研。分析采用国产化核心光纤设备及器件的可行性，讨论国产化核心光纤设备及器件的优势和劣势，归纳总结提升自主国产化核心光纤设备及器件竞争力的建设性意见。通过“自主光纤产业调研”形式的课程思政环节建设，提高参课同学对当前国家科技发展水平的全面认识。

关键词：研究生教学；思政教育；光纤传感

一 引言

光纤传感技术是 20 世纪 70 年代伴随光纤通信技术的发展而迅速发展起来的，以光波为载体，光纤为媒质，感知和传输外界被测量信号的新型传感技术^[1-2]。作为被测量信号载体的光波和作为光波传播媒质的光纤，具有一系列其他传感媒质难以相比的独特优点。比如不受电磁干扰，体积小，灵敏度高，易与高度发展的现代电子装置和计算机平台相集成。光纤传感技术已经成为光学学科中备受关注的热点研究领域^[3-5]。

光纤传感技术研究方向是本校物理学院光学专业的重要研究方向之一。彭伟教授所领导的大连理工大学“先进光学及光纤传感器”研究团队，在恶劣环境中的光纤传感器及基于表面等离子体共振效应的光纤生化传感器等领域的研究和实用化方面拥有雄厚的研究基础和经验^[6-10]。自上世纪八十年代起开展用于恶劣环境的光纤传感器研究，先后承担国家教委、科委和基金委、辽宁省等资助的“八五”攻关等重大研究课题以及高科技开发企业资助的科研项目多项。其中，所完成的压力型光纤油罐储量传感器和光纤液位自动报警仪在辽河油田等石化现场得到了广泛应用。2005 年所在科研团队研制的光纤温度和压力传感器成功的应用于辽河油田高温油井下的温度和压力监测，并通过了辽河油田公司钻采工艺研究院的鉴定和验收。此外在光纤光栅制作工艺，波长解调仪研制以及在大型结构健康检测研究方面都有大量的工作积累。2008 年至今，为中海石油基地集团公司研制的光纤式高温高压井下监测系统通过验收鉴定并下井实用。2009 年至今，项目申请人所在科研团队开展基于表面等离子体共振效应的光纤生化传感器方向的研究工作，承担了多项国家自然科学基金委和国家教育部的重点项目。

为了培养物理学院光学及相关专业的研究生在光纤传感技术方向的科研能力，增强光学各相关专业的研究生在未来就业市场的竞争力，物理学院光学专业开设了《光纤传感技术》研究生课程。

二 现有工作基础及现状分析

《光纤传感技术》课程是物理学院研究生 32 学时的专业课程，目前由彭伟教授和荆振国副教授担任授课教师。主要教学内容包括光纤传感技术领域的概况和研究进展，光纤光学的基本理论，光纤传感系统主要基本构成，光纤传感器系统的不同敏感机理及实现。目前的教学模式以课堂讲授为主，由授课教师主动介绍光纤传感技术领域的研究进展和基础知识，结合学生对反映学科前沿的本领域专业文献的调研分析。希望通过课程的学习，学生能够掌握光纤传感技术领域的基本知识体系和主要研究进展，学习分析和解决光纤传感器技术问题的思路与方法。

物理学院光学专业各位教授所领导的科研队伍中均有一定的科研能力开展光纤传感领域不同方向的研究工作。彭伟教授领导的科研队伍从事表面等离子体共振型光纤传感器和干涉型光纤传感器的研究工作。

周大鹏教授领导的科研队伍从事基于布里渊和拉曼散射的分布式光纤传感器研究。潘路军教授领导的科研队伍从事基于碳纳米线圈新型材料的传感应用研究。目前，各科研团队均在《光纤传感技术》课程课堂教学活动进行的同时承担开展着相应的光纤传感方向的在研科研项目。参与《光纤传感技术》课程学习的光学专业研究生部分同学，在结束专业课程学习阶段后，将从事光纤传感技术方向的研究工作，一定比例的参课研究生同学在毕业后将从事光电领域的研究开发工作。

在先前数个学期的《光纤传感技术》课程的教学过程中，本课程的授课教师逐渐认识到，在授课教师主动讲授学科专业知识和学生对专业文献的调研分析之外，如果能结合本校物理学院光学专业在光纤传感技术领域的研究优势，给予学生一定的主动参与实际的光纤传感器技术研究工作的机会，将能够更加有效地帮助学生把握授课内容，实现专业课程学习阶段和随后所从事的科研工作阶段的顺利过渡。

在党和学校号召高校教师将思想政治教育工作融入本科和研究生课程教学的背景下，本课程的授课教师提出在课程创新设计环节中，引导学生将光纤传感技术研究方案的凝练设计和国内自主光纤产业调研相结合的思路。

在授课过程中，要求学生根据授课教师所提出的研究设计型题目要求，针对所设计方案的核心光纤设备及器件的自主国产化情况展开调研，分析采用国产化核心光纤设备及器件的可行性，讨论国产化核心光纤设备及器件的优势和劣势，归纳总结提升自主国产化核心光纤设备及器件竞争力的可行性意见和建议。

希望通过“自主光纤产业调研”形式的课程思政环节建设，能够提高参课同学对当前国家科技发展水平的全面认识。通过国内蓬勃发展光电产业现状的了解，增强参课同学将来投身国家光电信息产业建设的信心和自豪感。通过对国内光电产业发展的瓶颈限制因素的了解，激发参课同学的学习热情，明确努力方向。

三 思政教学主要内容

1. 研究设计型题目的提炼

在本教改项目申请中，计划依托“先进光学及光纤传感器”研究团队在光纤传感技术领域的研究基础，在实验室正在开展的恶劣环境中应用的光纤法布里珀罗传感器、基于表面等离子体共振效应的光纤生化传感器和光纤光栅传感器的网络化应用等研究方向中，提取出适合在《光纤传感技术》授课过程中实现的研究内容，归纳成一系列候选的研究设计型题目。

在研究设计型题目选择上，主要考虑以下几个因素：

(1) 题目的可实现性。

所选择的研究设计题目的内容和复杂程度，应该能够让参加《光纤传感技术》课程学习的学生，在掌握了光纤传感技术的基础知识后，在授课阶段内的数周时间里，通过资料调研和小组讨论得以解决。

(2) 题目的时效性。

所选择的研究设计题目内容应该依托于光纤传感技术方向各实验室正在开展科研工作。使参加《光纤传感技术》课程学习的学生，通过完成所选择的研究设计题目，加深对授课内容的理解，同时对特定光纤传感技术方向的研究现状和实验室科研技术手段有初步的掌握。

(3) 题目的独立性。

所选择的研究设计题目内容应该具有一定的独立性，使选择该研究设计题目的研究小组能够基本自主地在任课教师地指导下，通过文献调研和小组讨论来完成小组研究方案报告。

(4) 思政因素引入的路径设计

在归纳总结研究设计题目之初，就要考虑思政因素引入的可行性和可操作性。从产业链完整性、技术成熟性和系统成本等因素作为切入点，引导参课学生主动展开“自主光纤产业调研”。尽可能以润物无声的形式，在专业知识讲授的同时，实现思政教育因素的融入。

2. 研究方案设计环节与思政因素的融合

在《光纤传感技术》课程讲授光纤传感技术基础理论知识结束之后，这一阶段约 12 课时，学生具备了一定光纤传感方向基本的独立研究能力，由授课教师向学生讲解候选的研究设计型题目的研究内容和基本思路。

建议学生自主结合构成三至五人的研究小组，选择感兴趣的研究题目，通过文献调研和小组讨论，在授课期间提交具备实施可行性的小组研究方案报告。

在研究方案的设计过程中，指导学生从产业链完整性、技术成熟性和系统成本等因素作为切入点，针对所设计方案的核心光纤设备及器件的自主国产化情况展开调研，分析采用国产化核心光纤设备及器件的可行性，讨论国产化核心光纤设备及器件的优势和劣势。

由授课教师在课堂上组织学生，共同对各个小组所提交的研究方案报告进行讨论，主要针对方案的实施可行性，对所要解决的技术问题的有效性和学术意义进行评价，归纳总结提升自主国产化核心光纤设备及器件竞争力的可行性意见和建议。

根据课堂讨论过程中对小组研究报告的评价结果和学生的自主研究兴趣，进一步与相关实验室协调，为优秀的小组研究方案提供在现实的科研平台上实现的机会。

表 1 《光纤传感技术》课程思政教学调研报告实例

序号	调研报告主要内容
1	光纤温度传感器的现状分析
2	光纤布拉格光栅的基本概况及其国产化调研
3	光纤光栅解调系统的概述以及核心器件的市场调研
4	光纤光栅解调仪 si255 以及市场常见光纤解调仪的介绍
5	光纤水听器工作原理以及国内外市场占有率情况
6	分布式光纤传感器原理分析及行业相关概述
7	光纤陀螺仪工作原理以及国内外市场调研
8	分布式光纤线型感温火灾探测器工作原理及国内外占有情况
9	关于波长调制型光纤传感器调研
10	光纤传感商业化产品及国产化调研报告
11	光纤布拉格光栅的国内外市场占有率调查

3. 科研方法的指导

在本项目申请的教学改革内容的实施过程中，需要考虑对参课学生在光纤传感技术方向研究方法方面进行指导。因为《光纤传感技术》课程的参课学生基本为研究生一年级，大多尚未经历系统化的科学研究知识与技能的训练。因此，在向参课学生讲解候选的研究设计型题目的研究内容和基本思路的同时，会对科技文献调研的基本方法，光纤传感方向实验室主要实验技术以及国内光电信息产业自主研发的发展概况加以介绍和指导。

4. 课程考核形式

《光纤传感技术》课程的最终成绩考核将综合期末考试得分、日常出席、课堂表现和研究设计型题目的完成情况得出。各部分内容在成绩考核中所占比例将在研究设计型题目设计过程中初步确定，并将根据课程具体进展进行调节。所设计方案的核心光纤设备及器件的自主国产化调研情况将作为成绩评定因素。

表 2 课程最终成绩构成（2020 春季学期）

构成因素	期末考试	日常出席	课堂表现	研究设计型
------	------	------	------	-------

				题目
百分比	50	10	10	30

三 结语

通过结合思政因素的方式开展《光纤传感技术》课程教学，引导参课学生主动展开“自主光纤产业调研”。使学生掌握光纤传感相关基础知识的同时，对核心光纤设备及器件的自主国产化情况进行了解。通过分析在研究方案中采用国产化核心光纤设备及器件的可行性，以及讨论国产化核心光纤设备及器件所存在的优势和劣势，提高学生们的当前国家科技发展水平的全面认识。了解国内光电产业发展的瓶颈限制因素，明确努力方向，激发学生的学习动力，从而实现更好的教学效果。

参考文献：

- [1] 刘德明,孙琪真.分布式光纤传感技术及其应用[J].激光与光电子学进展,2009,46(11):29-33.
- [2] Liao Yanbiao. The Promotion of OFS to the Development of Industry[J]. Optoelectronic Technology and Information, 2003,16(5):44-46.
- [3] 侯俊芳,裴丽,李卓轩,刘超.光纤传感技术的研究进展及应用[J].光电技术应用,2012,27(01):49-53.
- [4] Liu Tiegeng, Wang Shuang. Advances in Optical Fiber Sensing Technology for Aviation and Aerospace Application[J]. Chinese Journal of Scientific Instrument. 2014,35(8):1681-1692.
- [5] Mustapha Remouche, Francis Georges. Stress Sensing by an Optical Fiber Sensor: Method and Process for the Characterization of the Sensor Response Depending on Several Designs[J].Optics and Photonics Journal, 2013,32(32):194-203.
- [6] 于清旭,贾春艳.膜片式微型 F-P 腔光纤压力传感器[J].光学精密工程,2009,17(12):2887-2892.
- [7] 林钧岫,彭伟.光纤布拉格光栅及其应用[J].光学技术,1999(02):3-5.
- [8] 林钧岫,王文华,王小旭.光纤光栅传感技术应用研究及其进展[J].大连理工大学学报,2004(06):931-936.
- [9] 于清旭,王晓娜,宋世德,赵业卫,崔士斌.光纤 F-P 腔压力传感器在高温油井下的应用研究[J].光电子.激光,2007(03):299-302.