

# 行之愈笃，则知之益明

## ——《功能材料概论》课程教学改革实践探索

唐思危<sup>1</sup>，李阿丽<sup>2</sup>，彭元东<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中南大学粉末冶金研究院，湖南 长沙

<sup>2</sup>中南大学建筑与艺术学院，湖南 长沙

收稿日期：2023年6月15日；录用日期：2023年7月13日；发布日期：2023年7月24日

### 摘要

本文针对“功能材料概论”课程中存在的专业基础知识通篇口头讲授、授课内容分散缺乏整体系统性和逻辑性、授课缺乏一定的思政内容的问题。综合国内外功能材料相关课程教授的先进理念，提出在《功能材料概论》课堂教学中提升教师自身的思政意识和水平；制定科学的“功能材料概论”课程思政的教学大纲；找准思政教育在“功能材料概论”课堂的切入点，让爱国主义家国情怀进入课堂；拓展课堂，将课堂与科学和技术前沿接轨；促进学生创新能力的提升；在教学评价中完善思政教育。增强学生的课堂参与度，激发学生课后深入学习的动力，提升学生运用材料科学的基本规律分析问题和解决问题的能力。该项目有助于引导学生树立正确的世界观、价值观、人生观，激发学生作为“材料人”的使命感和责任感，培养学生的科学精神。

### 关键词

思想政治，实践，创新，课程设计

# Extensive Hands-On Activities Leads to Clear Understanding of Knowledge

## —Exploring the Teaching Reform of “Introduction to Functional Materials” Course

Siwei Tang<sup>1</sup>, Ali Li<sup>2</sup>, Yuandong Peng<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Powder Metallurgy, Central South University, Changsha Hunan

<sup>2</sup>School of Architecture and Art, Central South University, Changsha Hunan

Received: Jun. 15<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jul. 13<sup>th</sup>, 2023; published: Jul. 24<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

In this paper, we address the problems of oral lectures on the basic knowledge of functional materials, the lack of systematic and logical lectures, and the lack of political content in the course. We propose to improve the teachers' awareness and level of thinking and politics in the classroom teaching of "Introduction to Functional Materials", to formulate a scientific syllabus of thinking and politics in the course of "Introduction to Functional Materials", and to identify the entry point of thinking and politics education in the classroom of "Introduction to Functional Materials". The course is designed to enhance the teachers' own ideological awareness and level of teaching; to develop a scientific syllabus for the "Introduction to Functional Materials" course; to find the entry point of ideological education in the "Introduction to Functional Materials" classroom, and to bring patriotism and nationalism into the classroom; to expand the classroom and connect the classroom with the frontier of science and technology; to promote students' innovative ability; and to improve ideological education in teaching evaluation. It enhances students' classroom participation, motivates them to study deeply after class, and improves their ability to analyze problems and solve them by applying the basic laws of materials science. The project helps to guide students to establish a correct world view, values and outlook on life, stimulate students' sense of mission and responsibility as "material people", and cultivate students' scientific spirit.

## Keywords

Ideology and Politics, Practice, Innovation, Curriculum Design

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

功能材料是指具有优异的热学、电学、磁学、光学、化学和生物学等性质及其相互转化的功能,用于满足非力学需求的一类材料。功能材料作为当今时代的关键领域之一,已经在许多领域展示出了巨大的潜力和广泛的应用。功能材料的研究和应用对于推动现代科技的发展和满足人类社会对新材料的需求起到了至关重要的作用。在国家“十四五”规划中,攻关特种功能材料成为我国强化国家战略科技力量的关键核心技术。同时,中美贸易争端也表明,我国大部分缺失的关键核心“卡脖子”技术集中在功能材料领域(例如高速芯片、高端电容电阻、光刻胶、锂电池隔膜等)。因此,从提高国家长期科技竞争力来看,培养具备功能材料专业知识和技能的高素质人才是一项刻不容缓的战略任务。

功能材料概论课程是学生掌握当今各类先进功能材料的一门基础课程,该课程以材料的功能性为主线,围绕不同种类功能材料的基本原理、特点和应用,阐述了功能材料的研究现状和发展趋势。学生通过本课程的学习,要理解功能材料在材料科学中的地位以及功能材料的特点;掌握典型的功能材料的基本原理、材料类型以及主要用途;具备坚实的功能材料物理基础、实用材料的基本性能和应用知识;掌握典型功能材料,如储氢材料、梯度功能材料、磁性材料等研发现状及其应用。

世界理工学科翘楚——麻省理工学院的材料科学与工程系开设了功能材料相关课程(Electrical, Optical, and Magnetic Materials and Devices),该课程由纳米磁性材料专家 Caroline A. Ross 讲授,聚焦于电学、光学和磁学功能材料与器件[1]。该课程教学内容互动性非常好,PPT 围绕不同功能材料的特性展开提问;

同时穿插许多科技趣闻和前沿热点,以“玩游戏”的方式全程吸引学生参与(图 1)。伊利诺伊大学是按照具体一类功能材料来开设单一课程,包括: Electronic Properties of Materials; Biomolecular Materials Science; Electrical Ceramics, 每种课程有 3~5 名教师讲授,教师采用电子板书课程讲义,并穿插材料应用实例,学生代入感强,参与度高[2]。

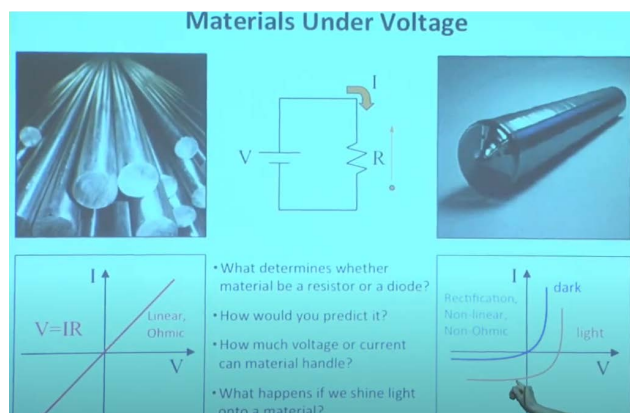


Figure 1. MIT's Electrical, Optical, and Magnetic Materials and Devices courseware  
图 1. 麻省理工学院的 Electrical, Optical, and Magnetic Materials and Devices 课程课件

本文作者在美国田纳西大学材料科学与工程学院博士求学期间,选修了功能材料相关课程: Principles of Electronic, Optical, and Magnetic Materials、Functional Nanoscale Materials: Processing, Properties, and Applications、Solar Photovoltaics、Magnetism and Magnetic Materials 等本硕博一体教学课程[3],其中讲授 Solar Photovoltaics 太阳能光伏电池的 Thomas Meek 教授将学生随机分组,然后给每组任意选取一个经纬度,让组员分析建一个太阳能电站的可行性。学生不但要对比不同公司的太阳能电池板成本和性能,甚至还要对国际货轮运送电池板的费用网上询价。课程参与度非常高,这种模式让学生发自肺腑的感受到“纸上终觉浅,此事要躬行”。由此可见,国外高校一般都是: 1) 开设一类具体的功能材料课程,为本硕博同堂讲授; 2) 课堂氛围好,互动参与度很高,多媒体运用灵活; 3) 在课堂上充分贯穿了“实践是认识的最终目的”这一辩证关系。

清华大学材料科学与工程学院开设的功能材料相关课程为材料化学和材料物理性能[4]。华中科技大学开设了能源材料、金属功能材料、生物材料学、磁性材料与器件、光电材料与器件等相关课程[5]。国内课程讲授痕迹明显,同时,很多教师按照照本宣科的模式,Power Point (PPT)以码字为主,教学过程停留在“有其言,无其行”的状态,难以调动学生的参与度和积极性。

当然,国内很多高校也开始探索功能材料课程的新教学模式[6] [7] [8]。中国计量大学肖珍提出,实例教学、反转课堂、引入企业导师和灵活应用多媒体技术,激发学生的学习热情,提高学生的学习积极性和主动性,培养学生将理论应用于实际的能力[9]。江苏理工学院雷胜将科研成果与功能材料课程中的知识点相结合开展教学,不仅有利于帮助学生理解知识点,提高课堂积极性和学习效率,而且能够激发学生的科研意识,对学生科研兴趣的培养具有积极的作用[10]。

因此,国内功能材料概论的课堂模式特点如下: 1) 授课方式单一: 教师通过口头方式讲授专业知识; 2) 授课内容分散: (包括储氢材料、形状记忆合金、梯度功能材料、电工材料、磁性材料、半导体材料、超导材料)课程板块缺乏整体系统性和逻辑性; 3) 思政内容发掘不够,同时课程开设在大四上学期,学生面临找工作和毕业的情况,在“功能材料概论”课程中融入思政教育尤为必要和迫切。因此,传统教育方式对于学生的素质培养存在很大弊端,以至于在学习的过程中很难发挥学生的主观能动性,也未能激

发学生的历史责任感和使命感。国内高校对于功能材料课程讲授还处于探索模式，尚未形成统一、行之有效的讲课方式，因此，吸取国际上先进的授课理念，结合国内的特点和优势，形成适合于中国特色社会主义教育的高等院校课程讲授风格，是培养有理想有本领有担当的新时代材料研发人才的当务之急[11][12][13][14][15]。

## 2. 课前准备的教学改革

### 2.1. 提升教师自身的思政意识与水平

通过深入实时学习党中央及国家政策，教师能够及时了解最新的方针政策，把握政策的要求和导向。在课程思政中，教师才能够准确把握政策的度，根据政策的要求和导向，有针对性地进行教学，使学生深入了解和领会政策的内涵和精神。此外，教师还应该将所学的专业知识与爱国主义教育相结合，通过专业的讲解和案例分析，引导学生深入理解国家的发展现状和重大战略，增强学生的民族自豪感和家国情怀。教师还需要了解习近平总书记的重要论著和讲话精神，将其中的正确人生观念和合理社会认知融入教学活动中，引导学生树立正确的人生目标和社会价值观[16][17][18]。教师还应该积极参加学校和院系组织的党务培训，不断提升自己的政治理论素养和组织能力。通过学习党务知识和培训内容，能够更好地履行教书育人的职责，为党的工作和学校的发展作出积极贡献。综上所述，通过对党中央及国家政策的深入实时学习，积极参加党务培训，深入学习习近平总书记的重要论著和讲话精神，授课教师才能够将正确的人生观念和合理的社会认知融入教学活动中，引导学生做一个合格的“材料人”，为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人贡献自己的力量。

### 2.2. 修订科学的“功能材料概论”课程思政的教学大纲

首先，要将爱国主义教育、实践论和矛盾论等思政元素融入教学大纲中，明确“功能材料概论”教师要树立“课程思政”的主体意识。教学大纲可以包括针对性的教学内容和活动，以培养学生的爱国情怀和责任意识为主线，引导学生深入了解国家的发展战略和重大问题，同时通过实践案例分析，引导学生思考和解决实际问题。其次，根据“功能材料概论”课程科学严谨、理论联系实际的特点，制定出合理有效的思政教学目标。这些目标应当既包括对专业的理解和掌握，也包括对思想政治素养的培养。例如，通过学习功能材料的基本概念和应用，培养学生的创新思维和实践能力，同时强调材料科学与社会发展的密切关系，引导学生关注社会问题并提出解决方案[19][20]。此外，在教学过程中，教师可以运用多种教学方法和手段，将思政元素贯穿于课堂教学中。例如，可以通过讲解与案例分析相结合的方式，引导学生思考和讨论关于材料科学与社会问题的议题，从而激发学生的思辨能力和社会责任感。同时，教师还可以组织学生参观实验室、企业等地，亲身感受材料科学在社会实践中的应用，增强学生的实践意识和团队合作能力。

总之，将思政元素融入到“功能材料概论”课程教学中需要制定合理有效的教学大纲，并通过明确的教学目标和多样化的教学方法来实现。这样可以保证思想政治元素在课堂中得到有效地传递和落实，培养学生的综合素质和社会责任感，使他们成为具有创新能力和社会担当的材料科学人才。

### 2.3. 找准思政教育在“功能材料概论”课堂的切入点，让爱国主义家国情怀进入课堂

课程思政并不等同于传统的“思政课”，因此在进行“功能材料概论”知识讲解时切记不可生搬硬套地大讲思政内容。强行将思政元素硬性融入教学中，过多地进行“强拉硬拽”和“大道理”式的灌输，可能引起学生对该课程的逆反心理。为了避免这种情况，应借鉴隐性教育的理念和原则，以实现“润物细无声”的育人目标。首先，课程思政应注重渗透而非强制灌输。教师可以通过巧妙的引导和创设情境，

将思政元素自然地融入“功能材料概论”知识讲解中。例如，通过材料科学的案例分析，教师可以引导学生思考与社会发展和民族振兴相关的议题，从而引发学生对国家发展和社会问题的关注。这种隐性的思政教育方式能够激发学生的思考和探索欲望，从而更好地达到育人的效果。其次，要关注学生的实际需求和兴趣点。在“功能材料概论”知识讲解中，教师可以通过与学生的互动和讨论，了解他们对材料科学的实际应用和相关社会问题的兴趣点。在此基础上，有针对性地引入相关的思政元素，使学生在学习中能够感受到思政教育对他们个人成长和社会发展的意义。此外，教师还可以运用启发式教学、案例分析和小组讨论等方法，让学生在课堂中积极参与，主动探索。通过这种方式，思政元素能够在不经意间通过学生的自主思考和合作交流中得以渗透，达到“润物细无声”的育人目标。总之，在“功能材料概论”课程中实施课程思政时，应避免生搬硬套和强制灌输，而是注重隐性教育的原则和方法。通过巧妙的引导、关注学生需求和兴趣，以及灵活运用互动和探索的教学方式，可以有效实现思政元素在课堂中的渗透，促进学生的全面发展和思想品质的培养。

#### 2.4. 在教学评价中完善思政教育

课程思政的根本准则是围绕正确的政治方向，坚决贯彻党和国家的教育方针，为培养身心健康发展的成才而进行各种教学活动。在这一背景下，教学评价作为教学过程中重要的组成部分也需要发生适应性的变化。在“功能材料概论”教学中，围绕“课程思政”的教学评价要求，应将服务于育人目标的评价放在首位，将正确的价值观和人生观培养渗透到教学全过程，并建立和完善符合学生身心健康发展的教学评价体系。首先，教学评价应突出对学生思想品质和价值观的培养。除了对学生专业知识的掌握和应用能力进行评价外，还应注重对学生思想政治素养的评价。评价可以包括学生对爱国主义、社会责任、团队合作等方面的理解和实践能力<sup>[21]</sup>。通过综合评价学生的思想品质和道德素养，可以更全面地衡量课程思政的效果。其次，教学评价应贯穿于教学全过程。评价不仅仅局限于期末考试或作业，还应包括平时的课堂表现、小组讨论、实验报告等方面。教师可以通过观察学生的参与度、表达能力、团队合作等方面，对学生的思政教育成果进行评估。同时，教师还可以与学生进行面谈或个人反思，了解他们对思政元素的领悟和实践情况，进一步指导学生的成长和发展。此外，教学评价体系还应注重学生身心健康发展的需要。评价不应只关注学术成绩，还应关注学生的身心健康状况、个性特点和兴趣爱好。通过多元化的评价方式，例如个人项目、学科竞赛、社团活动等，充分发现和激发学生的潜能，培养他们的全面素养和综合能力。总之，在“功能材料概论”教学中，要建立和完善符合课程思政要求的教学评价体系。这个体系应突出学生思想品质和价值观的培养，贯穿于教学全过程，并兼顾学生的身心健康发展。通过科学、全面的评价，可以更好地衡量和促进课程思政的实施效果，培养具有良好思想品质和社会责任感材料科学人才。

### 3. 授课过程中的教学改革

在讲授《功能材料概论》课程中，改变授课内容和授课方式，取得了一定的成效。

#### 3.1. 音影结合

为了避免长时间讲课带来的枯燥感，在每一种功能材料的讲授过程中可以加入材料相关的影片，以提升教学的趣味性和吸引学生的注意力。举例来说，当授课老师讲授关于磁性材料时，可以在引言部分加入曹植的古诗，并播放介绍磁性材料的小短片(图 2)。这种方式结合了诗词和实验讲解，能够激发学生的好奇心。在播放影片之前和之后，学生会表现出明显的愿意与授课老师进行眼神交流的态度，表明他们对所呈现的内容产生了兴趣。通过引入影片，教学过程更具多样性和互动性，可以通过视听感受，丰富学生的学习体验。影片可以展示材料的应用实例、实验过程、研究成果等，使学生能够更直观地理解和体验材料的特性和应用领域。同时，通过采用视觉和听觉的方式呈现，能够激发学生的感官和想象力，

增强他们的参与度和学习兴趣。在播放影片前后,学生表现出与授课老师进行眼神交流的愿望,这反映出学生对所呈现内容的关注和理解。这种互动的态度有助于促进师生之间的沟通和交流,提高学生对课程内容的理解和消化。因此,通过在课堂上加入材料相关影片,可以摆脱长时间讲课带来的枯燥感,提升教学的趣味性和吸引力。影片的使用能够激发学生的好奇心,丰富学习体验,并促进师生之间的互动与交流。这样的教学手段能够更好地满足学生的学习需求,提高教学效果。



Figure 2. Video lecture in the lecturer's functional materials courseware  
图 2. 授课老师功能材料学课程课件中的视频讲解

### 3.2. 实例贯通

在讲解过程中融入实例,可以让学生亲身感受到材料应用的魅力,并增强他们的参与度。授课老师可以在讲解功能材料的概论时,引入一些实际案例,让学生了解材料应用的实际情况。例如,授课老师可以分析 1943 年自由号舰船断裂的原因,通过这个案例让学生了解材料选择与工程设计的重要性,以及材料性能对产品安全性的影响。此外,授课老师还可以给学生提出一道与不同材料的自行车车架有关的随堂题目(图 3)。这样的题目可以激发学生的思考和讨论,让他们运用所学的知识来分析不同材料的优缺点,并为自行车车架选择合适的材料提供策略。通过这种实际问题的引导,学生能够更深入地理解材料应用中所要解决的问题,从而加深他们对课程内容的理解和记忆。通过融入实例和提出实际问题,学生能够切身感受到材料在应用过程中所面临的挑战和解决问题的需求。这种亲身体验和参与度的提升能够激发学生的兴趣和主动学习的动力,促使他们更加深入地掌握材料科学的知识和技能。因此,在课堂上融入实例和提出实际问题是一种有效的教学方法。这种方法能够成功提高学生的参与度,让他们更加深入地理解材料应用的挑战和意义,培养他们的分析和解决问题的能力。同时,通过实例的引导,学生能够将理论知识与实际应用相结合,提高他们的学习效果和学习兴趣。

#### 5.材料的应用

例: 自行车车架由钢、铝合金、含铝和钒的钛合金以及碳纤维复合材料制成。  
 (a) 如果一辆钢架自行车重 27斤, 假设我们使用铝、钛和碳纤维复合材料制成车架, 使车架的体积(直径)不变, 那么车架的重量是多少? (管)是恒定的?  
 (b) 在设计自行车车架时, 还有哪些其他考虑因素可以发挥作用?

钢、铝合金、钛合金和碳纤维复合材料的密度为 7.8、2.7、4.5 和 1.85 g/cm<sup>3</sup>。



自行车的体积根据公式可得

$$V = m/\rho = 1746 \text{ cm}^3$$

$$W_{\text{铝合金}} = 1746 \times 2.7 = 9.4 \text{ 斤}$$

$$W_{\text{钛合金}} = 15.7 \text{ 斤}$$

$$W_{\text{碳纤维}} = 6.4 \text{ 斤}$$

Figure 3. Example analysis in functional materials course courseware  
图 3. 功能材料学课程课件中的实例分析

### 3.3. 项目启迪

授课老师硕士和博士阶段以及入职后从事了多种功能材料的研究，这为授课老师提供了丰富的实践经验和专业知识。为了充实课程内容并激发学生的科研思维，授课老师决定在每种功能材料的课程结尾进行小型学术报告。以储氢材料为例，授课老师会介绍自己参与的国家重点研发项目的设计思路和研究方法(图 4)。通过这个案例，学生可以了解一个完备的科研项目申报书所要准备的研究背景、研究内容、研究方法和创新点等方面的要求。这样的学术报告能够激发学生的兴趣，帮助他们了解科研工作的全貌，并尽早培养他们做研究的能力。通过结合教学和自身研究经验，授课老师能够向学生展示材料科学领域的前沿动态和科研实践。学生通过倾听授课老师的学术报告，可以深入了解相关材料的应用和研究方向，拓宽他们的学术视野。同时，通过介绍科研项目的设计思路和研究方法，学生能够培养扎实的科研基础和科学思维，为他们未来从事科研工作打下坚实的基础。因此，通过结课小型学术报告的形式，授课老师能够将自身的科研经验与课程内容相结合，为学生提供真实的科研案例和实践机会。这种教学方式能够激发学生的兴趣和学习动力，帮助他们深入了解材料科学领域的前沿发展，并培养他们的科研能力和创新思维。

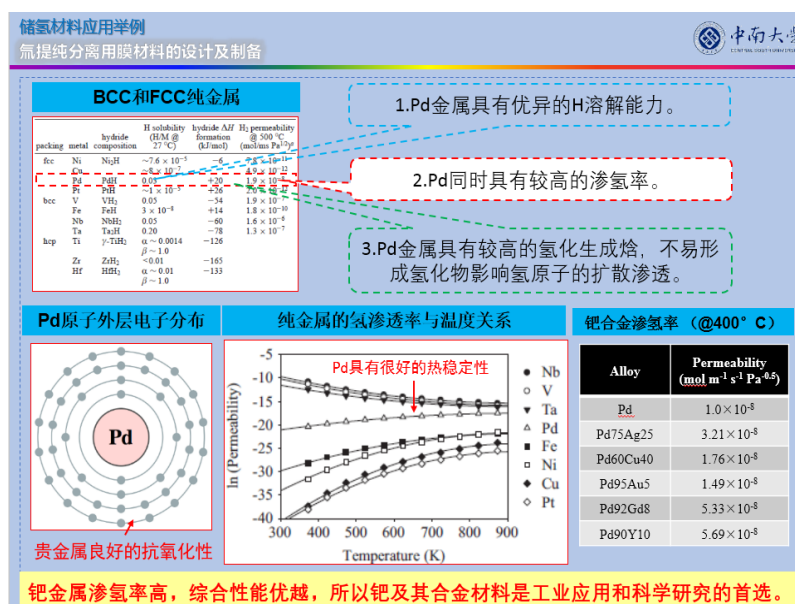


Figure 4. Project application academic report in the functional materials courseware  
图 4. 功能材料学课程课件中的项目申请学术报告

### 3.4. 融会经历

授课老师在教授课程之外，利用课余时间向学生讲授了自己的科研经历，并将其以《我与功能材料的不解之缘》为题，穿插了个人的考研出国和海外求学经历。这样的讲解方式引起了学生们的浓厚兴趣，所有的学生都聚精会神地倾听着。当授课老师讲完之后，全体学生为他连续鼓掌了整整一分钟。这个反应让授课老师感到惊喜，他意识到结合个人经历来讲解材料知识可以提升学生的参与感，并取得意想不到的效果(图 5)。通过分享个人科研经历和求学经历，授课老师与学生们建立了更亲近的联系。学生们对于老师亲身经历的分享感到好奇和敬佩，他们能够更加真实地感受到科研工作和学习的意义和挑战。这样的讲解方式也能够激发学生的好奇心和求知欲，让他们更加主动地参与到课程中来。授课老师发现，通过结合个人经历讲解材料知识，不仅可以增加学生的参与感，还能够让学生更好地理解和记忆所学的

内容。学生们能够将抽象的材料知识与实际经历相联系，形成更深刻的印象和理解。同时，这种讲解方式也为学生们树立了科研榜样，激发了他们追求科学研究的兴趣和动力。综上所述，通过个人科研经历 的分享，授课老师成功地提升了学生的参与感和学习兴趣。这种结合个人经历讲解材料知识的教学方式 对于激发学生的学习热情、增强他们的参与度具有重要的意义，并取得了出乎意料的成效。

#### ——我与功能材料的不解之缘



Figure 5. “My relationship with functional materials” presentation  
图 5. “我与功能材料的不解之缘”专题报告

#### 4. 成绩评价的教学改革

为了促进学生的实践能力和团队合作素质，授课老师决定将课堂学生分成 7~8 个研发小组，每个小组负责调研一种功能材料。调研的目标是评估在祖国大地上建立能源材料、半导体材料、磁性材料、储氢材料等产业基地的可行性(图 6)。为了全面考虑各个环节，每个小组成员将负责调研一个特定的环节，



Figure 6. Curriculum design—Functional materials field plant planning  
图 6. 课程设计——功能材料实地建厂规划

并使用实例来佐证。调研报告将以 PPT 的形式进行随堂汇报，并计入最终成绩。学生们将通过这个任务将课本知识与实际的研发和生产结合起来。通过调研项目，他们将深入了解商业订单、设备投入、人工



成本、运输成本、厂房位置和大小、废弃物处理等各个环节的具体情况,并进行综合评估。这个调研项目的设计旨在培养学生团队合作的能力。每个小组的成员需要协作完成调研报告,相互交流、讨论并汇总各自的发现。通过与同伴的合作,学生们将学会有效地沟通、协调和分工合作,从而培养团队合作的素质。此外,通过实践调研,学生们将主动关心和认识周围的材料世界。他们将深入了解各种功能材料在产业发展中的重要性 and 应用领域。这样的实践体验将帮助学生们培养对材料世界的兴趣和热爱,并激发他们为创造、改良和完善材料而努力的意愿。通过这个调研项目,学生们将不仅仅是被动地接受知识,而是能够主动地运用所学的知识进行实践和探索。他们将从课堂走向现实,通过调研报告的汇报和讨论,分享彼此的发现和经验,共同进步。这样的学习方式将激发学生的学习热情 and 创新能力,为他们将来的研究和实践打下坚实的基础。

## 5. 结语

本论文针对《功能材料概论》课程中存在的专业基础知识通篇口头讲授、授课内容分散缺乏整体系统性和逻辑性、授课学生缺乏一定的主观能动性的问题,综合国内外功能材料相关课程教授的先进理念,提出在《功能材料概论》课堂教学中将音影内容融入《功能材料概论》课堂授课方式改革;实例、学术小讲座辅助手段融入《功能材料概论》课堂过程教学改革;思政、研发项目调研融入《功能材料概论》课堂能力评定改革。拓展课堂,将课堂与科学和技术前沿接轨;促进学生创新能力的提升;增强学生的课堂参与度,激发学生课后深入学习的动力,提升学生运用材料科学的基本规律分析问题和解决问题的能力。解决本科阶段材料科学知识 with 材料应用技术脱节和本科学习与本科毕设、研究生科研的过渡、衔接问题。改变现有的教学模式,形成更加完善的人才培养模式,打造一流专业和一流课程,提高人才培养的质量,促进高等教育内涵式发展。

## 基金项目

这项工作得到了 2022 年中南大学教育教学改革研究项目 2022jy027 的支持。

## 参考文献

- [1] 麻省理工学院材料科学与工程系课程大纲[OL]. <http://catalog.mit.edu/degree-charts/materials-science-engineering-course-3/>, 2023-03-18.
- [2] 伊利诺伊大学材料科学与工程系课程大纲[OL]. <https://matse.illinois.edu/academics/undergraduate-programs/undergraduate-course-offerings>, 2023-03-18.
- [3] 田纳西大学材料科学与工程系课程大纲[OL]. <https://mse.utk.edu/mse-undergraduate-courses/>, 2023-02-16.
- [4] 清华大学材料科学与工程专业本科主修课程大纲[OL]. <https://www.mse.tsinghua.edu.cn/jyxx/bksjx/kcsz.html>, 2018-03-24.
- [5] 华中科技大学材料科学与工程学院功材专业课程教学大纲[OL]. <http://mat.hust.edu.cn/info/1331/5896.html>, 2021-11-24.
- [6] 张强, 刘丹, 肖海英. 《材料科学基础》课程思政建设与探索[C]//黑龙江省高等教育学会 2019 年学术年会. 2019: 61-64.
- [7] 张小娟, 郝凌云, 赵媛, 梁栋, 宋文利. “金属材料学”课程思政教学改革探索[J]. 科技与创新, 2021(13): 158-159+165.
- [8] 胡庆, 江伟辉, 包镇江. 《材料科学基础》课程思政建设的探索与实践[J]. 科教论坛, 2021(2): 64-65.
- [9] 马建丽, 刘洪丽, 朱复义, 刘志锋, 桂锦峰, 宁彩珍. 高校课程思政教学改革研究与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(27): 82-83.
- [10] 陈占林, 陆有军, 王建伟, 赵志军. “固体物理”教学中思政元素的发掘与融合[J]. 教育教学论坛, 2021(5): 69-72.
- [11] 骆昱晖, 刘霖, 张东恩. 《材料科学与工程基础》课程中的思政教育设计、探索与实践[J]. 广东化工, 2020, 47(22):

---

167-177.

- [12] 张婷, 陈飞, 曾冬梅, 冯文然, 邹敏敏, 张优. 思政教育背景下《功能材料》课程的教学改革[J]. 化工时刊, 2020, 34(11): 53-55.
- [13] 王斌君, 王占勇. 思政元素融入专业基础课《材料科学基础》路径的探索与实践[J]. 科技资讯, 2020, 18(13): 164-165.
- [14] 黄本生, 张进, 张德芬, 李松霞, 张春梅, 王平, 黄志宇. “材料科学基础”课程思政的建设[J]. 德育教育, 6(9): 20-21.
- [15] 刘金刚, 陈淑静, 佟望舒, 王珂, 王琳. 功能材料导论课程教学与“双一流”学科建设的结合探讨[J]. 教育教学论坛, 2019(34): 163-164.
- [16] 钟向丽, 宋宏甲, 王金斌. 新工科背景下功能材料类课程教学实践探索[J]. 教育教学论坛, 2021(24): 113-116.
- [17] 周建华, 苗蕾. 科研项目驱动的功能材料器件基础课程教学探索[J]. 科技视界, 2022(4): 67-69.
- [18] 房新佐, 欧军飞. 科研成果在功能材料课程教学中的运用与实践[J]. 广东化工, 2020, 47(23): 176, 186.
- [19] 雷胜, 王法军, 欧军飞. 浅析科研成果在功能材料课程教学中的运用[J]. 广东化工, 2020, 47(11): 272, 261.
- [20] 金光, 段占强, 张宝迪. 高校本科《功能材料》课程课堂教学改革实践探索[J]. 科技风, 2021(17): 70-72.
- [21] 肖珍, 王焕平, 徐时清. 成果导向下“功能材料”课程的教学改革与实践[J]. 科教文汇, 2019(1): 84-85, 103.