

《光学》课程教学与思政内容融合的建设探索 ——以 X 射线衍射为例

李茜, 顾灵琳, 廖敏思, 崔立勇, 尹崇山

长沙理工大学物理与电子科学学院, 湖南 长沙 410114

摘 要 : 本研究旨在将“课程思政”理论融入“X 射线衍射技术分析晶体结构”的光学课程中, 通过结合新冠病毒结构解析和我国科技发展中的芯片研发等时事热点问题, 培养学生的专业素养和家国情怀。研究采用了立体化教学设计, 结合传统和现代教学手段, 通过提出问题、发现问题、分析问题、解决问题、知识拓展和总结归纳等六大环节, 层层渗入思政元素。结果表明, 该教学方法能够有效调动学生的积极性, 提高教学效果, 同时实现价值引领, 为国家培养有专业、有情怀、有理想的优质人才。结论认为, 这种融合课程思政的教学方式具有推进科技强国、提倡学习强国及培养科技人才的重要意义, 为未来教育模式的创新提供了有益参考。

关 键 词 : X 射线衍射; 结构解析; 课程思政; 科技强国; 学习强国; 科技人才培养; 虚拟仿真; 教学创新

Construction Exploration on the Integration of Optics Curriculum Teaching and Ideological and Political Content --Taking X-ray Diffraction as an Example

Li Xi, Gu Jionglin, Liao Minsi, Cui Liyong, Yin Chongshan

School of Physics & Electronic Science, Changsha University of Science & Technology, Hunan, Changsha 410114

Abstract : This study aims to integrate the theory of "Curriculum Civics" into the optics course of "Crystal Structure Analysis by X-ray Diffraction", and to cultivate students' professionalism and nationalism by combining with the analysis of the structure of the new coronavirus and the development of the chip in China's scientific and technological development, and the hot issues of current affairs. The study adopts a three-dimensional teaching design, combining traditional and modern teaching methods, and infiltrates the elements of ideology and politics through the six links of posing problems, discovering problems, analyzing problems, solving problems, expanding knowledge and summarizing. The results show that the teaching method can effectively mobilize students' enthusiasm and improve the teaching effect, while realizing value leadership and cultivating professional, emotional and ideal quality talents for the country. It is concluded that this teaching method of integrating curriculum politics has the important significance of promoting a strong science and technology country, advocating a strong learning country and cultivating scientific and technological talents, which provides a useful reference for the innovation of future education mode.

Key words : X-ray diffraction; structure analysis; curriculum ideology and politics; strong nation of science and technology; strong nation of learning; cultivation of scientific and technological talents; virtual simulation; teaching innovation

一、引言

在当前科技迅猛发展的时代背景下, X 射线衍射技术作为材料科学、生命科学、电子制造等多个领域的关键技术, 其重要性日益凸显。因此, 将课程思政理念融入“X 射线衍射技术分析晶体结构”课程, 不仅有助于提升学生的专业素养, 更能够在潜移默化中引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观, 培养他们的社会责任感和使命感。本研究以新冠病毒结构解析和芯片研发为切入点, 通过具体案例阐述课程思政融入的目的与预期效果, 旨在为培养新时代科技人才提供有益的探索和实践经验。

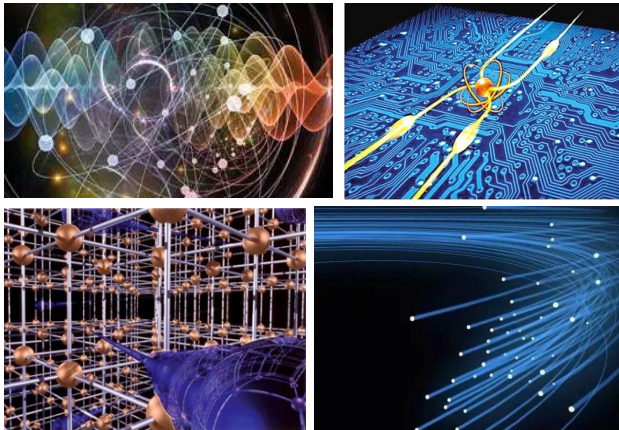
二、课程思政融入课堂的目的:

光是生命的源泉, 也是人类感知外部世界的主要媒介。光的衍射是波动光学的一个重要分支, 而 X 射线衍射技术, 利用光子的粒子性使其进入材料, 利用光子的波动性分析材料晶格结构。它是生命科学、电子制造业、材料科学、化学化工等多学科领域应用极为广泛而深远的一项技术。其课程思政的融入具有推进科技强国、提倡学习强国以及培养科技人才三大重要意义, 具体阐述如下:

(一) 推进科技强国

X 射线衍射是近代最常用到的探测、分析技术之一, 推动了生

命科学、医学、材料学、物理学、化学的进步。本课程通过尖端 X 射线衍射技术对于新冠病毒结构的帮助、以及运用虚拟仿真实验开放平台 ilab-x 突出了 X 射线衍射在科技中的强大作用，体现了国家对科学技术的重视程度。从深远角度来说，X 射线衍射的发展推动了科技的进步：20 世纪，伦琴发现了 X 射线，从此打开了探索微观世界的大门；人类基因工程 DNA 结构，源于 X 射线衍射的发明；现代最前沿、最困难的科学技术，芯片的发展离不开 X 射线衍射技术；军事力量中的重要装备材料，X 射线衍射为其提供了表征探伤手段；X 射线衍射技术的发展，极大的推动相关科技的发展。本课程利用清华大学王新泉教授发表在 Nature 的相关文章《人类新冠病毒自然感染诱导的中和抗体》^[1]，通过前沿性介绍，让学生认识到 X 射线衍射的价值，将其转化为学习积极性，理论联系实际，为国家的科技发展而读书。



> 图1 X射线衍射与科技强国

（二）提倡学习强国

创新地将课程内容与学习强国 app 相结合，引导学生利用学习强国 app 了解前沿的 X 射线衍射技术以及相关人文知识。同时，潜移默化的多看时事新闻，了解最新的科技事件，强化学生的爱国爱党之情，培养以祖国为荣的健康心理。

另外，本课程内容：晶体的 X 射线衍射技术是利用 X 射线照射晶体，在晶体某些特殊方向上产生强的 X 射线衍射，从而分析晶体结构。在这个疫情肆虐的特殊时代，全世界的人们都在经历同一场灾难。科学知识是新冠肺炎病毒研究以及新冠疫苗开发的重要手段。如何从微观出发研究新冠肺炎病毒的结构，了解其致病机理，分析其疫苗的开发方向，对其结构的分析是极其重要的。因此，本课程通过讲授 X 射线衍射技术可以解析新冠病毒的蛋白结构，也在我国的卡脖子技术芯片行业起到重要作用，让学生体会到 X 射线衍射技术的科学价值、社会价值以及民族意义。将理论与实际应用相结合，提高专业自信，激发专业热爱情感，规划人生发展方向，提高专业学习动力，掌握报效祖国之技术，以实际行动做到学习强国。

（三）培养科技人才

X 射线堪称二十世纪人类最伟大的发明之一，与 X 射线衍射技术有关的诺贝尔奖层出不穷。世界上第一个诺贝尔物理学奖的获得者——伦琴，获奖原因即是其于 1895 年发现了 X 射线。可以说，X 射线衍射技术的发展在实现了科技进步的同时，其研究既依

靠着无数的科学家，同时也成就了无数的青年科学家。如本课程课后作业中施一公所发表的报告《青年与科学精神》^[2]，青年科学家在科技发展中从来都扮演着极其重要的角色。X 射线衍射的发展与应用，或许就需要你的参与。借此内容激发学生的学习热情，使其认识到自己在科学中的重要性，规划人生发展方向，努力成为报效祖国之优秀人才。

三、教学设计的主要思路

本课程教学设计主要思路如表 1 所示，通过提出问题，发现问题，分析问题，解决问题，知识拓展和总结归纳等 6 大环节层层渗入思政，从而鼓励学生积极参与、互动、互学、学中做、做中学，促进学生“学中明思政”、“做中见思政”。激发学生家国情怀、爱国热情、科学精神，有效激励学生产生学习内动力，并促进学生对专业知识的理解、掌握、拓展与深化。

表 1 X 射线衍射课程教学设计

课程导入：利用 X 射线技术阐明了新冠病毒的晶体结构 启发 + 设问 + 讨论 ①提出问题： 你在 X 射线衍射解析新冠病毒结构上有什么想法？ ②发现问题： X 射线衍射如何解析新冠病毒刺突糖蛋白的晶体结构？	课程思政 1. " 坚持与合作 " 科学精神 2. 科学家们不分昼夜的攻坚克难，给学生们树立榜样 3. 激励家国情怀
③分析问题 X 射线衍射原理（知识点 I）教师讲授 + PPT 动画 + 练习法 1) 简介：晶体的 X 射线衍射 2) 晶体点阵散射波相互干涉 3) 布拉格方程 a 介绍 b 推导过程 c 练习题	4. 强调细心谨慎的重要性，培养学生严谨认真的工作态度，树立职业责任感；
④解决问题：实验方法（知识点 II）虚拟仿真平台 + 翻转课堂 1) X 射线粉末衍射实验 2) 学生展示粉末衍射法的仿真结果并讲解 设问启发式教学 + 仿真实验演示 + 翻转课堂：理论、实践有机结合	5. 真切体会到实验安全的重要性，培养学生实验室安全意识，从而树立个人责任感。
⑤知识拓展应用 教师讲授 + 动画 + 案例教学 1) X 射线衍射解析新冠病毒蛋白结构的原理 2) 芯片研发利用 X 射线衍射判断单晶硅合成	6. 我国新冠疫情控制及时，从而更加坚定新时代中国特色社会主义道路，四个自信，实现价值引领。 7. 勉励同学们学以致用，为打造中国芯奉献自己的力量。
⑥归纳总结 利用思维导图归纳总结、布置课后习题，通过课后习题复习本堂课重点知识并了解国家科技需求。	

四、教学实施过程说明

本节教学的主要内容为晶体对 X 射线的衍射，其教学过程设

计主要分为课前知识准备、课堂知识讲解和课后知识延伸三个组成部分。



图2 教学过程设计

在课前布置相应的学习任务；利用雨课堂微信手机端推送，了解本节课的知识点，包括重点和难点；预习布拉格方程的基本概念以及操作线上虚拟仿真平台的实验，如粉末衍射法和德拜衍射法；以及复习面间散射波干涉。通过自主学习，为学生接下来的知识迁移，自主探究打下良好的思想理论基础。

在课堂上，播放“利用X射线衍射解析新冠病毒结构”相关新闻报道的视频，从切实相关的时事案例切入，在激发学生对于科学问题探索的同时；让学生迅速的被课堂吸引，从真实的案例“我国科学家们不舍昼夜的攻坚克难”激起学生对于我国科学家的敬佩，感受祖国“抗击疫情、众志成城”，从而培养学生的爱国情怀。通过课堂提问（雨课堂），以及弹幕互动，启发学生思考，提取关键科学问题。利用布拉格方程的PPT动画，并配合教师的讲授，能够让学生对“布拉格方程”这样一个抽象公式具象化，产生兴趣，加深对于这个公式的理解，学生容易掌握。通过启发互动式教学，如“如何证明干涉结果总是在镜面反射方向上出现最大光强？”启发同学们想一想，动一动，在笔记本上画出示意图并推演计算，引入本节重点。并利用“雨课堂”的随堂测试、随机点名、提问等功能，使学生参与到整个教学环节中，真正成为课堂的主体。利用虚拟仿真实验平台，学生动手操作，生动形象地使学生们掌握X射线粉末衍射法；并利用情境式教学，模拟错误操作引发火灾现场，教育学生们提高实验室安全意识，重视实验安全。通过“翻转课堂”模式，抽取1-2名学生上台演示虚拟仿真实验，调动学生的主观能动性，激发学习兴趣。

对于课后知识的延伸，请学生们利用课堂上学到的知识，完成既有人文情怀又有科学挑战的作业：1.请学生们通过学习强国app，阅读施一公院士《青年与科学精神》的相关X射线衍射技术的专题部分^[2]，并读写读后感。2.请同学们阅读关于清华大学王清泉教授破解新冠病毒刺突糖蛋白结构的文章（Nature）^[1]，谈谈他们运用的X射线衍射技术的先进性。3.通过虚拟仿真平台ilab-X，挑选一个X射线衍射实验作业，进行自主学习，并在线上提交仿真结果。这样的课后作业既使学生拥有更多的人文情怀，了解我国科学技术水平的进步，又复习了本节课的重点知识，将学习强国真正地落到实处。

五、教学反思

在深入反思本次教学过程后，我意识到在理论性强的课程中，如何持续吸引学生的注意力，激发他们对理论和公式的兴趣，是一大挑战。为此，我尝试了立体化教学设计，将多媒体教学课件与常规教学手段紧密结合，同时积极引入网络资源，以期

在传授知识的同时，潜移默化地融入思政教育。

（一）立体化教学设计，以学生为主体

本课程涉及众多数学公式，科学性和逻辑性极强，推导过程严密。然而，在教学过程中，我发现学生往往难以持续聚焦，对理论和公式推导的兴趣有限。因此，在立体化教学设计时，我特别注重多媒体教学课件与常规教学手段的相互补充，同时充分利用网络资源，如学习强国app、时事热点视频等，以支持教学。我始终强调以学生为中心的教学理念，在注重培养其自主学习能力的同时，巧妙地融入思政教育，让学生在无形中受到熏陶和启发。

（二）传统教学手段和现代教学手段有机结合

要处理好传统教学手段和现代教学手段之间的关系，因为多媒体教学不管怎么先进，也只能作为一种辅助的教学手段，不能取代其他教学手段和方法。教师不能过分地依赖于课件，课上教师的启发、讲解和引导学生讨论是必不可少的。教师自己对于问题的见解和认知，对于课程难点的讲解，更能给学生留下深刻的印象。所以教学课件必须灵活运用。因为每一个教师特定的品德、教学语言、教态和应变能力是最大的财富。只有把传统的教学手段、教师个人特色和多媒体辅助教学有机地结合起来，才能真正发挥多媒体课件在课堂教学中的作用，同时达到最佳的课程思政的效果。

（三）“启发式”教学，调动学生积极性

在教学方法上，我注重采用“启发式”教学，通过设置小组汇报课、现场讨论课等活动，调动学生的积极性，培养他们分析问题的能力。这些活动不仅有助于学生对知识的理解和掌握，还能充分激发他们的主动性和自觉性，培养他们的积极思维。此外，我还利用虚拟仿真平台，让学生学习X射线衍射实验操作，进一步培养他们的自主学习和自主评价能力。通过这些尝试，我深切感受到只有不断创新教学方法和手段，才能真正激发学生的学习兴趣 and 潜能，实现最佳的教学效果。

六、主要创新点

（一）将课程与时事热点相结合，引起学生兴趣

在晶体对X射线衍射课程的教学计划中，我们特别融入了“我国利用X射线衍射技术解析新冠病毒结构”的视频介绍。这一题材不仅与课堂知识紧密相连，更突出了课程的应用性和实用性。通过结合清华大学王清泉教授等人破解新冠病毒刺突糖蛋白结构的研究论文《人类新冠病毒自然感染诱导的中和抗体》（Nature）^[1]等前沿学术成果，我们让学生深刻认识到课程的前沿性和实际应用方向。这样的设计旨在从根本上消除学生常见的厌学思维，让他们明白所学知识并非无用，而是能够直接应用于解决实际问题。”

（二）丰富课程教学手段，避免枯燥

本课程创新地采用雨课堂互动“弹幕”功能，让学生在课堂上能够实时与同学和老师进行交流，随时提出自己的疑问。优秀的问题还可以在课堂上进行共同讨论，这不仅丰富了课堂交流，活跃了课堂气氛，更增强了学生对课程的参与感和归属感。这种

教学手段以学生为课堂第一视角，从学生的角度出发进行学习，同时借助教育部大力推行的雨课堂平台，有效地激发了学生的学习主动性和积极性。

（三）将课程内容多样化，增加趣味性

我们运用虚拟仿真实验开放平台 ilab-X，将课程内容 X 射线衍射实验方法与虚拟仿真平台有机结合，以有趣而生动的方式帮助学生理解和掌握实验方法。同时，我们还创新地设计了实验事故“由于电压过高引发的火灾事件”的虚拟仿真场景，以此教导学生重视实验安全。这些内容与课程紧密相关，不仅从另一个角度丰富了课堂内容，还通过仿真平台使学生对实验过程有更生动的理解，增加了学习的新鲜感和接受度。



> 图3 施一公院士《青年与科学精神》^[2]

（四）将课程与学生日常相联系，促进其课后的学习

我们创新地将课堂作业与学习强国手机应用相结合，引导学生查阅施一公院士《青年与科学精神》的相关 X 射线衍射技术的专题部分。通过完成作业的方式，学生在巩固基础知识的同时，还能深刻体会科学精神的内涵，从而激励他们奋发图强，报

效祖国。此外，我们还将电子行业中的芯片研发等前沿领域融入课堂，使学生在就学阶段就意识到所学知识对未来职业发展的重要性。这样的创新设计有助于培养学生的社会责任感和国家使命感，为国家培育新时代人才打下坚实的基础。同时，这也将促进学生在课后更加积极地参与学习和实践活动，不断提升自己的综合素质和能力水平。

七、结论

综上所述，本文讨论了课程教学与思政教育融合的必要性和对于如何在课堂中开展融合思政内容的教学提出了有效策略。通过 X 射线衍射课程教学设计的案例分析，结合理论阐述，展示了使思政元素在光学课堂中得到体现的教学方案，实现了知识传递与价值引领的有机结合。这不仅有助于学生个人能力与综合素质的提升，也加强了学生对于科技强国的认知，对承担社会责任的使命感。

教学与思政的结合是新时代教育改革的重要方向之一。教师在传授专业性知识的过程中，将更加注重思政元素与教学内容的融合，思考学生在课堂中接受的思想道德教育，帮助学生树立正确的价值观。我们相信，将课程教学与思政内容有机融合，我们的教育将培养出更多既具备专业才干又兼备良好品德的新时代人才。

展望明天，我们将继续深耕教学与思政结合的理论 and 实践问题，探索更加完善、更加高效的教学模式，研究课堂教学中更加适用、更加灵活的教学方法，为改革中的教育事业添砖加瓦，贡献一份力量。

参考文献

[1] Ju B ,Zhang Q ,Ge J , et al. Human neutralizing antibodies elicited by SARS-CoV-2 infection [J] . Nature, 2020, 584 (7819): 1-8.
[2] 施一公 . 青年与科学精神 [J] . 中学生百科, 2020, (26): 9-10.