

《数字信号处理》的课程思政教学研究与实践

——以测控技术与仪器专业为例

曾金芳

湘潭大学物理与光电工程学院, 湖南 湘潭

收稿日期: 2025年4月15日; 录用日期: 2025年5月16日; 发布日期: 2025年5月23日

摘要

为了更好地将专业课程和课程思政相融合, 提高专业课程的铸魂育人成效, 本文针对《数字信号处理》课程的课程思政教学进行了积极探索。对课程思政进行了总体设计, 深入挖掘了课程思政元素及融入方式。以“快速傅里叶变换(FFT算法)”知识点的教学为例进行了具体的介绍。从FFT算法的提出背景、分解思路、特点、重要性、硬件实现、应用、与人工智能前沿技术的结合七个方面, 介绍了每个方面的教学案例以及融入的课程思政元素。对于《数字信号处理》课程的教学改革具有一定的参考价值, 对于其它工科课程的课程思政教学也有一定的借鉴意义。

关键词

数字信号处理, 课程思政, 快速傅里叶变换

Research and Practice of Ideological and Political Education in “Digital Signal Processing”

—Taking Measurement and Control Technology and Instrumentation as an Example

Jin Fang Zeng

School of Physics and Optoelectronics, Xiangtan University, Xiangtan Hunan

Received: Apr. 15th, 2025; accepted: May 16th, 2025; published: May 23rd, 2025

Abstract

In order to better integrate professional courses with ideological and political education, and improve

the effectiveness of soul-building and education in professional courses, the paper explores the ideological and political education of “Digital Signal Processing” course. The overall design of the ideological and political education, the elements and the integration methods have been proposed. A specific introduction is given taking the knowledge point of “Fast Fourier Transform (FFT algorithm)” as an example. From seven aspects, including the background, decomposition ideas, characteristics, importance, hardware implementation, applications, and the integration with AI, teaching cases and the ideological and political elements integrated are produced. The paper has certain reference value for “Digital Signal Processing” course’s teaching reform and also has certain reference significance for the ideological and political teaching of other engineering courses.

Keywords

Digital Signal Processing, Course Ideology and Politics, FFT

Copyright © 2025 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

教育兴则国家兴，教育强则国家强。高等教育作为培养高素质人才的重要途径、推动科技进步和社会繁荣的关键力量，更是把立德树人作为根本任务，全面推进课程思政建设，帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观。教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》也明确指出，所有课程都应承担“培养社会主义建设者和接班人”的使命，必须将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体。自此，“课程思政”这一理念开始进入人们的视野。

国外高校虽没有直接使用“课程思政”这一概念，但普遍通过隐性教育、价值观渗透、公民教育等方式，将意识形态、社会责任和伦理教育融入专业课程。以下是几种比较典型的模式：在通识课方面，哈佛大学《正义》课程通过探讨罗尔斯、康德等哲学思想，引导学生思考公平、自由与社会责任；麻省理工学院工程伦理课结合案例讨论工程师的社会责任；斯坦福大学“科技与社会”课程分析人工智能、基因编辑的伦理争议，强调科技向善。德国侧重“政治教育”，如柏林洪堡大学将纳粹历史反思融入历史、哲学课程；工科院校要求学习“技术伦理”。英国侧重“公民身份教育”，如伦敦政经学院在经济学课程中讨论“全球化与社会不平等”；牛津大学“领导力课程”强调公共服务的价值观。北欧侧重“可持续发展教育”，瑞典乌普萨拉大学在环境科学课程中嵌入“气候正义”议题，引导学生思考全球责任。

经过几年的建设和改革，国内高校也积累了丰富的课程思政方法体系和实践经验，体现了鲜明的中国特色。《高等学校课程思政建设指导纲要》明确了文史哲、经管法、理工农医等九大类课程思政建设要点。以工科课程为例，其建设要点是要在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力，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。

《数字信号处理》课程在《信号与系统》课程的基础上，深入分析 z 变换、离散傅里叶变换极其快速算法、数字滤波器设计、数字系统的实现、数字系统的有限字长效应等[1]。该课程的特点是理论性和实践性强，综合了数学、电路、信号、系统和信息等领域知识，是现代通信理论、自动控制、模式识别、故障诊断等的基础。其应用及其广泛，从传统的语音信号处理、图像信号处理、生物医疗、通信、汽车到人工智能、消费电子等前沿技术，再到航空航天、天眼、深海探测等国家重大需求都离不开数字信号处

理技术的发展。

在信息化、智能化时代,《数字信号处理》课程作为电子信息类的专业课,对于夯实信号处理理论基础,培养学生的科学思维能力、实践能力和创新能力都具有重要的作用。因此,高校相关教师和学者对《数字信号处理》课程进行了多方面的教学改革和实践。文献[1]-[3]分别从工程教育专业认证、新工科背景和 OBE 理念探讨了课程的教学改革;文献[4]介绍了“金课”背景下理工类课程思政的内生式建设研究情况;文献[5]结合 OBE 理念和思政介绍课程建设;文献[6]和[7]都从不同的角度探索了课程思政元素和实践过程;文献[8]比较全面地介绍了电子信息类专业课程的课程思政元素和案例。

在常年主讲《信号与系统》和《数字信号处理》课程的基础上,课程团队针对《数字信号处理》课程的教学一直进行积极探索和改革,采取多种多样的教学模式,包括线上-线下混合式教学、课程思政教学、案例教学、研究式教学、实践教学等,保证知识目标、能力目标和思政目标三位一体的教学效果。课程获批校级课程思政示范课、湖南省课程思政示范课,基于“智慧树网”建设了在线学习平台和知识图谱。

本文以仪器仪表类新工科建设为背景,介绍课程团队在测控技术与仪器专业的《数字信号处理》课程教学中的课程思政教学实践。

2. 课程思政总体设计

顺应“互联网 + 教育”的时代发展,充分利用信息化技术,以智慧树共享课、知识图谱为线上平台,结合翻转课堂进行混合式教学(见图 1),探索线上思政和线下思政的融合,实现“知-行-践三合一”。



Figure 1. “Digital Signal Processing” smart tree learning platform

图 1. 《数字信号处理》智慧树学习平台

仪器技术关系国计民生,也与国家重大需求相关,青年学生是祖国的未来,肩负着民族复兴的使命。厚植家国情怀,传递社会主义核心价值观,培养科学精神、法制意识、可持续发展观和工程伦理,增强社会责任和科技兴国的使命感是本课程思政建设的重点。

本课程实践性强,在先修课程《信号与系统》的基础上,侧重信号处理技术的实现,使学生具有数字系统建模、分析和设计的能力,具有一定的编程能力和解决实际问题的能力。注重培养学生的实践能力、创新能力、工匠精神、团队协作能力。

现代社会是一个信息化、数字化、智能化时代,本课程是信息技术、数字技术、智能技术的理论基

础，对于新一代信息技术产业人才的培养具有重要的地位。同时，信息科技革命的浪潮势不可挡，能否跟上世界信息科技革命的步伐关系到中华民族伟大复兴。因此，重视学生信息素养的培养是非常必要的，包括掌握信号处理理论和工具、了解信息技术的发展历史和规律、学习信息科学家创新精神，具有信息技术发展的世界观。

另外，对于新工科学生来说，培养辩证思维能力、世界观方法论、文学素养、工程规范和工程美育等也是非常必要的。

3. 课程思政元素及融入方式

在教学实践中，课程思政融入方式及主要的思政元素概括起来包括四种：

(1) “教师 + 思政”的示范式

教师是课程思政教学的主力军，授课教师牢固树立立德树人的教学理念，提升育人能力，言传身教，润物无声，发挥示范引领作用。作者获得了省级课程思政教学名师、校级教学标兵、校级优秀共产党员和优秀女教师称号。

(2) “知识点 + 思政”的嵌入式

挖掘基本概念和原理等理论知识点蕴含的思政元素，如哲学思考、世界观方法论、辩证思维方法等。

表 1 列举了部分思政元素及对应的知识点。

Table 1. Examples of ideological and political elements contained in knowledge points

表 1. 知识点蕴含的思政元素举例

课程知识点	思政元素
信号和系统的关系	辩证统一关系
模拟和数字、时域和频域的关系	矛盾对立统一
信号分解与合成	分而治之的思想
卷积和运算的物理意义	水滴石穿、余音绕梁、弘一法师的“世界是个回音谷，念念不忘必有回响”
时域、频域和变换域分析法	多角度分析和解决问题、宋代苏轼的“横看成岭侧成峰，远近高低各不同”、盲人摸象的典故
欠采样技术、噪声的有用性	事物的两面性
车轮“反转”与抽样定理	眼见不一定为实，需要理性思维
理想滤波器是对实际滤波器的建模	实际问题理想化、复杂问题简单化
滤波的概念	去粗取精、去伪存真

(3) “案例实践 + 思政”的支撑式

以丰富的案例和课后实践任务为支撑，培养工科学生必备的科学精神、实践能力、创新能力、工匠精神、社会责任等；普及工程伦理、工程美育、工程规范。主要从以下四个方面展开：

a. 理论知识和技术在日常生活、通信、航天、卫星通信、人工智能等领域的应用案例、科研案例、前沿案例等。让学生认识到学习理论知识的重要性，可以为社会、人民、应用服务，培养学生对行业的认识，激发学习动力。如滤波技术在通信中的应用、快速傅里叶变换在人工智能中的应用。

b. 任务驱动型的小组课后实践任务，如编程大作业、学习报告、调研报告、实验等，锻炼学生的团队合作能力、工匠精神、创新能力和实践能力。

c. 以机器人、DeepSeek、ChapGPT、AI 等前沿案例介绍人工智能、信息技术领域的最新发展情况，并普及工程伦理，让学生认识到技术是一把双刃剑，在推动社会进步的同时，也在很大程度上带来了技

术风险。无论将来从事何种领域的工作，都要有社会责任和民族担当，同时要考虑算法和产品对社会、健康、安全、法律、文化以及环境和社会可持续发展的影响。

d. 通过对定理、信号流图、滤波器结构图的严谨规范性分析以及对程序代码、作业等格式的严格要求，培养学生的工程规范意识。

(4) “拓展 + 思政”的补充式

补充学科和信息技术发展历史、科学家的故事，对知识进行拓展、思考和讨论等。

a. 补充信息技术的发展历史，让学生了解信息技术的发展过程，明白任何事物的发展必须遵循客观规律，意识到信息技术与我们的生活息息相关，信息科技革命为经济的发展带来深刻变革，培养信息素养，增强学习兴趣和动力。

b. 补充信号处理领域科学家的故事，如傅里叶、拉普拉斯、维纳、卡尔曼、商农等，鼓励学生追求真理，体会科学家刻苦钻研、不畏艰难的精神，敢于创新。

c. 补充我国信息领域科学家的故事(钱学森、李衍达等)、信息科技方面的进展(北斗等)、成功企业发展历程(华为、科大讯飞、海康威视等等)，引导学生关注国家最前沿技术，体验大国工匠的精神实质，激发学生的探索精神和民族责任感，树立科学的价值观。

d. 对知识进行补充和拓展，让学生意识到随着人类对未知领域的探索、复杂环境的变化，技术是需要发展和变革的，培养创新意识和探究精神。如针对“数字滤波器的理论和设计”这部分知识，补充介绍了二维数字滤波器、现代滤波器的理论和设计方法，包括维纳滤波器、卡尔曼滤波器和自适应滤波器。

4. “快速傅里叶变换”知识点的课程思政教学实践

离散傅里叶变换(DFT)的提出，使傅里叶变换在计算机中实现成为可能，但是 DFT 运算量很大，尤其是序列长度较大时，运算量更大，无法满足实时性的要求，因此有学者提出了快速傅里叶变换算法，简称 FFT 算法。

本节以“快速傅里叶变换(FFT 算法)”知识点为例，具体介绍课程思政教学实践。

(1) 导入：教师介绍 FFT 算法的提出背景及重要地位

教学案例和素材：二战后，全球核军备竞赛开始无序发展，造成巨大的恶劣影响。一些世界领导人呼吁全面禁止核试验，并签署了相关协议。但是，不确定有些国家是否会遵守协议，因此，需要找到一种可靠探测地下爆炸的方法，并且能区分是地震还是爆炸。其中，库利和图基就是两名成员。库利和图基从问题的根本出发，于 1965 年提出了 FFT 算法。FFT 算法是最有用的算法，也是改变世界的算法。

课程思政元素：了解理论知识的提出背景和实际应用场景，培养理论联系实际的能力，敢于创新、大胆创新；学习科学家的钻研和探索精神。

(2) 课前检测：FFT 算法分解思路

教学案例和素材：通过提问的方式检查学生线上知识掌握情况，总结 FFT 算法的两种分解思路，即为解决时域和频域的矛盾，分别从频域和时间的角度分解。引申到 TRIZ 创新理论的“物理矛盾与分离原理”，简单介绍 TRIZ 创新理论。

课程思政元素：通过具体算法实例，让学生了解 TRIZ 创新理论，培养学生的创新意识。

(3) 自由讨论：分析 FFT 快速实现流图的特点、规范性和对称性

教学案例和素材：结合两种 FFT 算法的计算公式、蝶形运算单元和快速计算图(见图 2 和图 3)，分析 FFT 算法的规范性和对称性，发现对称之美。FFT 算法被誉为是最优雅、最具美感的算法。

课程思政元素：培养学生的规范意识，普及工科美育。

(4) 分析 FFT 算法的重要性

教学案例和素材：教师对傅里叶变换、DFT 和 FFT 进行对比和总结，突出 FFT 算法的重要性，FFT 算法是最巧妙的算法。补充介绍巴贝奇和埃达发明差分机失败的教训，他们希望发明一种性能优良、功能丰富的计算机，但用复杂的方法来解决复杂的问题。

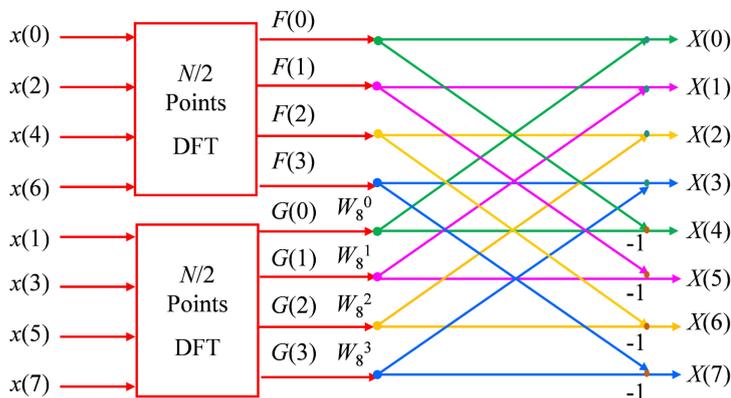


Figure 2. The fast calculation graph of the time extraction FFT algorithm
图 2. 时间抽取 FFT 算法快速计算图

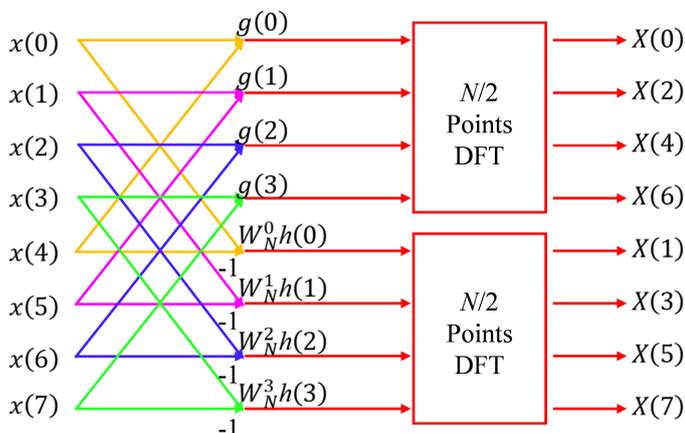


Figure 3. The fast calculation graph of the FFT algorithm for frequency domain extraction
图 3. 频域抽取 FFT 算法快速计算图

课程思政元素：启发学生处理问题和解决问题，要将复杂问题简单化、分而治之，同时也普及信息技术发展史，培养信息素养。

(5) FFT 算法的硬件实现

教学案例和素材：简单介绍 FFT 算法在 DSP 和 FPGA 中的实现，并由 DSP 和 FPGA 芯片的介绍，引出中国芯——魂芯 II-A。

课程思政元素：培养学生的实践能力，增强学生的民族自豪感和自信心，激发学生的爱国热情。

(6) FFT 算法的应用

教学案例和素材：FFT 算法在理论和工程中具有非常广泛的应用，比如 5G、WiFi、声呐、雷达等。介绍测量领域典型的应用——电力谐波检测。

课程思政元素：引导学生关注行业领域发展情况，增强专业自信，培养学生理论联系实际的能力。

(7) 前沿技术——FFT 算法与人工智能

教学案例和素材：介绍 FFT 算法在卷积神经网络中的应用、斯坦福大学和莱斯大学有关 FFT 算法在人工智能中的最新研究工作。

课程思政元素：引导学生关注前沿技术，激发学生的探索精神和创新意识。

5. 教学效果

本课程教学效果良好，充分利用了信息化技术在教学中的优势，开展线上、线下课程思政实践。结合专业培养目标、课程特色、行业发展和时代趋势，本课程的思政元素涉及国家、社会、专业和个人四个层面，同时又侧重家国情怀、信息素养和创新能力，塑造新工科学生的思想价值，得到了校内外同行和教学督导的肯定和好评。课程团队成员的教书育人能力得到了提高，在教学平台、教改项目、教改论文和教学比赛各方面都取得了一定的成绩。学生在学科竞赛、创新项目、专利、论文等方面都取得了不错的成绩。对部分学生问卷调查统计(图 4、图 5)，学生对信息素养、团队合作能力的满意度和非常满意度占比分别是 100%和 93.75%。

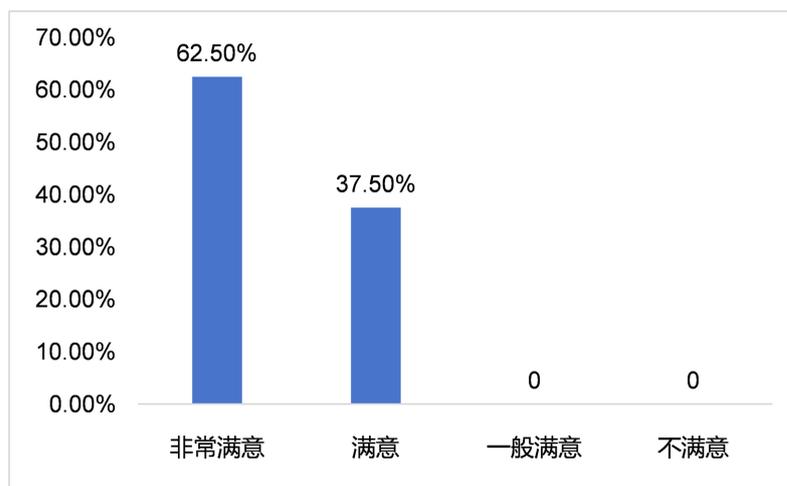


Figure 4. Satisfaction survey of information literacy

图 4. 信息素养的满意度调查

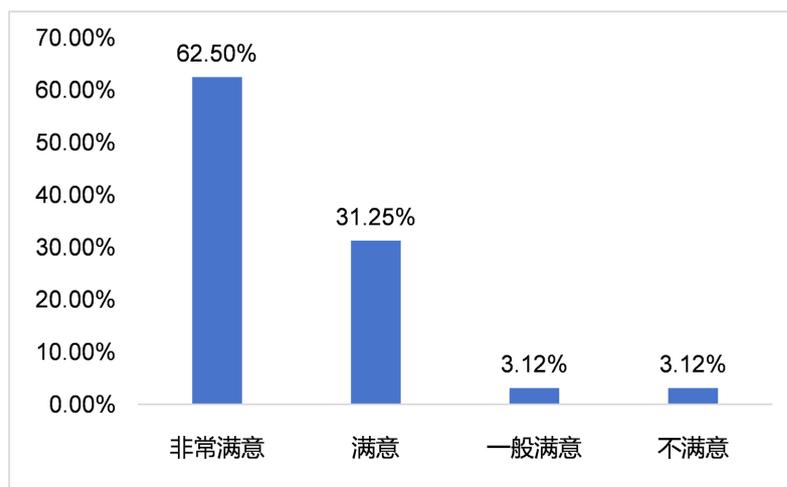


Figure 5. Satisfaction survey of teamwork ability

图 5. 团队合作能力的满意度调查

6. 结论

本文以“快速傅里叶变换(FFT 算法)”知识点为例,介绍《数字信号处理》课程的课程思政教学实践,在知识传授、能力培养的过程中,塑造新工科学生的思想价值,很好地达成了专业课程的育人成效。对于《数字信号处理》课程的教学改革具有一定的参考价值,同时,对于其它工科课程的课程思政教学具有一定的借鉴意义。

基金项目

《数字信号处理》湖南省课程思政示范课教学成果(湘教通(2024)139号)。

参考文献

- [1] 张丽丽,王宇,宋颖超.基于工程教育专业认证的数字信号处理精准教学研究[J].中国现代教育装备,2025(3):78-80.
- [2] 王静,艾德海江·马那甫,陈燕,等.新工科背景下数字信号处理课程改革探索[J].大学教育,2024(19):35-39.
- [3] 蒋冬初,何飞,熊洁,等.基于OBE理念的混合式一流本科课程教学改革新探索——以数字信号处理课程为例[J].大学教育,2024(14):56-59.
- [4] 单洁,卢光跃,黄琼丹.“金课”背景下理工类课程思政内生式建设的研究——以数字信号处理课程为例[J].高教学刊,2022,8(20):23-29.
- [5] 季薇,吴晓欢,刘子威,等.基于思政与OBE理念融合的数字信号处理课程建设[J].高教学刊,2024,10(36):36-39.
- [6] 王玉德,韩翠岭,宋秋艳.数字信号处理课程思政元素的挖掘与教学实践[J].高师理科学刊,2024,44(11):81-84.
- [7] 白桐,刘栋,王景璟,等.“数字信号处理”课程思政探索与实践[J].工业和信息化教育,2024(10):69-72.
- [8] 汤全武,李春树,郭中华,等.课程思政——电子信息类专业课程设计与实践[M].北京:清华大学出版社,2022.