PAT多模共融协同培养在实践教学中的探索

——以《信息处理综合实践》课程为例

徐美芳[[1]](#footnote-1)，王浩全，陈友兴，金永

中北大学 信息与通信工程学院 山西 太原 030051

**摘要:** 根据实践教学的特点、人才需求和现有教学模式的局限，文中针对“信息处理综合实践”课程教学提出了“PAT多模共融协同培养”的教学模式，该模式由“342策略”融入“PAT”和思政元素构建。具体阐述了教学模式的改进、“342策略”融入“PAT”的教学设计、以及设计环节中思政元素的切入。阶段性成效表明：教师的工作量会有所增加，但教学效果更显著。这为实践类课程教学质量的提高提供了一个启发性思路。

**关键词:** 信息处理综合实践；多模共融；协同培养；实践教学；教学改革

中图分类号：G642 文献标示码：A

**Exploration of PAT Multi-mode Integration Cocultivation in Practical Teaching**

—Take the "Comprehensive Practice of Information Processing" Course as an Example

XU Mei-fang, WANG Hao-quan, CHEN You-xing, JIN Yong

(School of Information and Communication Engineering, North University of China, Taiyuan, Shanxi, 030051, China)

Abstract:According to the characteristics of practical teaching, the demand of talents and the limitation of existing teaching mode, this paper puts forward the teaching mode of "PAT multi-mode fusion and cocultivation" for the "Information Processing Comprehensive Practice" course. The model consists of "342 strategies" integrated with "PAT" and the ideological and political elements. It elaborates on the improvement of teaching mode, the integration of ' 342 strategy ' into ' PAT ' teaching design, and the entry of ideological and political elements in the design process. The phased results show that the workload of teachers will increase, but the teaching effect is more significant. This provides an enlightening idea for improving the teaching quality of practical courses.

Key words:comprehensive practice of information processing; multi-mode integration; cocultivation; practical teaching; teaching reform

0 引言

近年来，在“新工科人才”紧缺急需的大环境下，各高校加大了实践教学的关注程度[1-3]，为全面推进实践教学的发展提供了良好机遇。中北大学信息与通信工程学院围绕培养适用于社会和区域经济发展的高素质应用型人才，以电子信息类专业建设为发展契机，也在积极探索综合实践课程的教学改革。“信息处理综合实践”课程是我院电子信息类大三学生专业实践类的基础课，是着重提升学生一维信号与信息处理综合能力的关键环节。为此，本文欲结合“新工科人才”对学生实践创新能力的要求，探索以课程思政[4-5]融入“项目驱动(Project-driven)[6-7]、能力导向(Ability-orientation)[8-9]和师生联动(Teacher-student-interaction)[10]，简称PAT”的多模共融协同培养模式在“信息处理综合实践”课程中的教学改革，为培养造就一批创新能力强、适应经济社会快速发展需要的高质量电子信息工程技术人才奠定基础。

1教学改革之必要

1.2 “信息处理综合实践”课程特点

“信息处理综合实践”课程涉及的基础理论和学科领域都相当广泛，内容多、起点高、理论性和实践性都很强。随着信息计算技术与互联网信息技术的快速发展，信息处理技术在通过交叉、融合、借鉴移植的方法中不断吸收、充实、完善着自身的理论体系，其应用已渗透到工业、通信、交通运输、医学、生物学、军事、航空、天文等各个领域。

经典的信息处理方法以傅里叶变换(FT变换)为核心，对信号采用谱估计法和倒频谱法进行研究。随着实际信号特征的不同和信号处理能力的提高，短时傅里叶变换(STFT变换)、小波变换(WT变换)、希尔伯特变换(Hilbert变换)和经验模态分解(EMD)等技术应运而生。神经网络、模糊控制、遗传算法、智能控制等理论的渗入，信息处理技术也进入了全新的发展应用阶段。信息处理技术领域不断涌现出新算法和新应用，课程已有的教学内容与信息处理领域快速发展涉及的新技术、新方法已不相匹配。因此，需要研究如何在有限学时内，充分利用各种教学资源，使学生在打牢基础理论知识的同时，又能熟悉理解学科前沿知识和发展趋势，将基础理论知识与现行的主流理论相结合，融入工程设计理念，按照学生的知识结构循序渐进、有条不紊地增进，为今后从事信息处理相关领域的技术工作夯实基础。

1.2 人才的需求

信息处理技术行业新技术的不断涌现，技术更新的周期就会缩短，而行业技术的不断更新，相关专业人员随时就会处于匮乏状态，行业的岗位缺口就变大。该行业从业人员的项目意识和专业性都是非常强的，相关工程师、项目经理等人员都要求具备非常专业的技术知识。据CNN和PayScale调查，在最具潜力的薪酬职业中，如算法工程师、研发工程师、基础应用研究、AI视觉、人工智能等与信息处理技术行业相关的职业都位居前列；在国内一些知名企业的高薪招聘清单中，涵盖信息处理技术的岗位占90%以上。可见，大量高、新、精产品的层出不穷，行业需求综合素质高、实践技能强、专业性强，能在各条战线生产的高级实用型技术人才，高校实践教学作为人才培养和科技孵化平台，必须顺应发展，进行创新改革，才能满足社会对人才的需求。

1.3 传统教学模式的局限

“信息处理综合实践”课程是在基础技能实践课程的基础上，为学生即将步入社会，将专业基础理论进一步综合实践并加以阐述的关键环节。但在实践教学中，指导教师仍采用传统的单一教学模式，即“教师拟题→学生分组选题→集中辅导→答辩与报告评价”，这种“单线式”模式的实践教学导致各环节联动性低，学生在学习过程中的主动性和参与度不高，容易产生倦怠情绪，在学生创新和实践能力的培养上很难达到理想效果，也就不能保证实践教学质量的高效完成了。

2 PAT多模共融协同培养教学模式探索

PAT模式是在“信息处理综合实践”课程的传统教学模式基础上，探索以“学生为主体、教师为主导”、“课程目标达成为指针”、“能力和素质培养为主线”、夯实基础、注重实践和引导创新的教学理念贯穿始终，通过增加“342策略”融入“PAT”和思政元素，形成知识传授、能力培养和协同育人的PAT多模共融协同培养的教学模式，基本框架如图1所示。



图1 PAT多模共融协同培养的教学模式框架

以项目为驱动，构建3类拟题。将实践教学的首要环节“教师拟题”中教师根据典型应用自主命题的百分比下降至约25%，提高由教师在研项目分支出的子项目提炼出实践教学选题的比例至约65%，增设学生的自主命题。所有项目均是以工程问题为研究背景，以工程应用领域中各种信号为研究对象，以信息处理算法为中心，完成信号的获取、处理和显示等任务。通过学生参与教师的在研项目和对自己感兴趣议题的持续探究，激发学生学习热情，提升学生的创新性和专业视野。

以能力为导向，由4个反馈形成4次循环，通过面对面、QQ、学习通与腾讯会议等方式打通线上线下反馈途径，最大可能提升学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。在第1次反馈循环中，学生根据教师对项目的解析组队选题、细分任务、调研，结合调研的结果对任务的可执行性和技术要求提出质疑，并反馈给教师，进行第1次讨论，完善选题及其要求，此次反馈循环让学生对选题要求的任务更明确、技术指标更清晰，也增强了任务执行度；第2次反馈循环是实践教学的重要执行环节，辅导过程中，教师可就学生在执行任务过程中遇到的问题或学生分享中提出的质疑展开组内讨论，并适时增设工程问题、给予建议或相应指导，引导学生通过“实践→提高→实践”多次反复循环，解决项目的具体问题，开启探索未知问题，提高学生学习的可迁移性和可增值性，实现知识到能力的转化；一般情形下项目中每个任务的完成都需要已学过的理论和拓展的知识相结合，这样学生会借鉴或改进文献中提供的理论和算法，在此过程中学生难免对新的理论理解不透彻，对结果分析不彻底，第3次反馈循环就是对学生答辩环节陈述中呈现的问题予以辅导，进一步引导学生提升知识的能力；最后的反馈循环主要是解决学生书面表达和规范格式中呈现的问题，引导学生养成科学、严谨的工作态度。

通过“分享与讨论”以及“辅导”过程积极推进师生联动。教师在组织学生线上/线下分享的过程中，所有指导教师与学生都参与其中，教师或同学对分享发起质疑，引发组内和组间的讨论，不同学科背景的教师借此辅导并分享知识，进行多学科视角的思想碰撞，增强教师与教师、教师与学生、学生与学生的互动，促进学生知识结构与项目任务的关联，形成良好的教学相长的学习、科研氛围，增进学生学习认知能力，提高学生科研素养。

本课程为限有2周的实践教学，可在实践的各环节中积极寻找思政元素的切入点，用“育才先育德”的思政育人理念夯实“新工科”人才文化软实力，在知识传授中以润物无声的方式培养学生的科学精神与工程素养，通过知识传授、能力培养和价值引领同向同行，相互促进，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。表1是课程组教师提炼形成的“信息处理综合实践”课程各个设计环节中融入的部分思政教学元素。

表1 “信息处理综合实践”课程思政的融入

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **设计环节** | **思政元素** | **融入方法** | **思政目标** |
| 学生选题 | 攻艰克难千里之行，始于足下 | 调研与引导结合 | 1）培养学生树立中国特色社会主义共同理想，实现个人梦与中国梦的统一。2）培养学生的创新思维，提高学生的创新能力，弘扬时代精神。3）引导学生养成科学、严谨的工作态度，培养学生努力钻研的工匠精神，增强学生科技报国的责任担当。 |
| 教师解析题目 | 中美贸易战、“华为事件”、信息技术产业的挑战和机遇 | 灌输与渗透结合 |
| 数据采集卡工作原理 | 万物守常，星汉从轨；殊途同归，百虑一致 | 体验与工程实践结合 |
| 数据采集 |
| 方案设计 | 团队协作、探索、创新思维万变同宗 | 理论与应用结合 |
| 按任务书具体设计 | 工程意识、发现与质疑 | 共性与个性结合 |
| 撰写报告 | 客观、严谨、细致 |
| 答辩 | 制度敬畏与自觉遵守自信、诚信 | 正面教育与纪律约束相结合 |

3 阶段性成效

对近三届学生按照“PAT多模共融协同培养”教学模式的改革思路，调整和优化“信息处理综合实践”课程的设计环节，取得了一定的阶段性成效：1)学生拓展知识和独立思考的积极性大幅提高，以往学生遇到问题只会寻求教师的帮助，而今大多数学生都会通过自行查阅大量文献独立解决；2）学生参与讨论和分享的主动性明显增强，以往辅导过程中仅有寥寥几位同学会因算法实现过程中的困难找教师，而今每位学生都能勇敢暴露自己的问题还很乐意分享自己的成果；3）学生的创新动力得到激发，以往项目实现过程中所用方法不是源于教材就是来于文献，而今学生会在消化现有方法的基础上提出自己的解决方案。表2列出了电子信息工程专业近三届学生在本课程中获得的综合成绩，可以看到，优秀学生比例从23%逐步提高到了50%，中等学生比例从28%降到了20%及以下。学生对本课程的认可度也显著增加，如图2中的问卷调查结果。由此充分说明了PAT多模共融协同培养在实践教学中发挥着重要作用。

表2 近三届学生“信息处理综合实践”课程的综合成绩

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电子信息工程专业 | 人数 | 优 | 良 | 中 | 及格 | 不及格 |
| 18级 | 43 | 10 | 21 | 12 | 0 | 0 |
| 19级 | 50 | 18 | 25 | 9 | 0 | 0 |
| 20级 | 40 | 20 | 11 | 8 | 1 | 0 |



图2 20级学生对“信息处理综合实践”课程的问卷调查结果

4 结 语

综合实践课程作为学生理论联系实际的重要平台，是学生巩固、加深和拓展理论知识的有效途径。“信息处理综合实践”课程的教学应在信号与信息处理的基本理论与实践的基础上，结合科研项目，紧紧围绕面向社会服务培养学生与时俱进的创新能力。基于此，本文结合各类线上线下平台，提出了“PAT多模共融协同培养”的教学模式，该模式由“342策略”融入“PAT”和思政元素构建。自该模式实施以来，教师的工作量有所增加，但教学卓有成效，这为实践类课程教学质量的提高提供了一个启发性思路。

**参考文献：**

[1]朱君,宋树祥,秦柳丽,等.西部特色人才的电子信息专业实践教学模式改革[J].实验室研究与探索,2017,36(8):200-202,258.

[2]王丽娜,王斌锐.电子信息类专业五位一体实践教学模式改革与构建[J].教育教学论坛,2020(6):111-112.

[3]吴慎将,张维光,聂亮,等.“新工科”建设视域下传统专业实践教学改革模式研究与实践[J].高教学刊,2021,7(15):125-128.

[4]解锋,刘峰,王红霞,等.在电子信息类课程中实践课程思政的探索[J].教师,2021(2):22-23.

[5]刘靳,那彦,李彩彩,等.新时代背景下电子信息类专业课程群大课程思政建设与探索[J].科教导刊-电子版(下旬),2022(9):43-45.

[6]周秦武,张博,张大龙,等.以项目驱动为导向的专业综合实验课程设计与实践[J].实验技术与管理,2014(3):183-185.

[7]苗丹,卢伟.以项目为驱动的信号处理类课程教学改革实践[J].实验室研究与探索,2021,40(1):212-217.

[8]赵延明,吴亮红,曾照福,等.能力导向的电气信息类专业大学生创新创业平台建设与实践[J].实验室研究与探索,2020,39(10):215-219.

[9]杨延丽,郑新旺,李颖.以工程能力为导向的电子类综合课程设计教学改革[J].上饶师范学院学报,2021,41(3):32-37.

[10]朱小刚,王琴,龙怿.师生联动模式背景下跨学科研究生培养体系构建初探[J].科技资讯,2018,16(36):185-186.

附：

通信地址：山西省学院路3号中北大学信息与通信工程学院

联系：徐美芳，13466817878，50578426@qq.com

1. **收稿日期：**XXXX-XX-XX

**基金项目：**山西省研究生教育教学改革课题(编号：2021-201)；中北大学2022年度教学改革创新项目。

**作者简介：**徐美芳(1974-)，女，湖北监利人，工学博士，副教授(通讯作者)，主要研究散射成像；王浩全(1971-)，男，山西太原人，工学博士，教授，硕士生导师，主要研究图像处理；陈友兴(1978-)，男，福建福安人, 工学博士，教授，博士生导师，主要研究信号与信息处理。 [↑](#footnote-ref-1)