

Exploration of Practical Teaching in the “Fundamentals of Spatial Positioning Technology” Course Based on Artificial Intelligence Technology

Zhongxin Liu Jipeng Li Xiang Liu Pengcheng Li

Jilin Jianzhu University, Changchun, Jilin, 130118, China

Abstract

Practical teaching serves as an extension and supplement to theoretical instruction. This paper identifies limitations in traditional practical teaching methods and highlights the positive role of artificial intelligence technology in enhancing the practical teaching of the “Fundamentals of Spatial Positioning Technology” course. The study explores and designs a practical teaching system for this course, innovating and reforming its implementation. A practical teaching framework empowered by AI technology is constructed through four key aspects: “goal orientation, curriculum design, implementation process, and evaluation system.” The practical teaching course is divided into multiple modules, each integrating AI technologies to leverage core capabilities such as data processing, pattern recognition, and intelligent analysis. This approach overcomes the limitations of traditional practical teaching, effectively improving teaching quality and enhancing students’ practical operational skills.

Keywords

Artificial intelligence; Virtual simulation; Personalized training; Optimal combination

基于人工智能技术的空间定位技术基础课程实践教学探索

刘忠信 李吉鹏 刘祥 李鹏程

吉林建筑大学, 中国·吉林 长春 130118

摘要

实践教学是理论教学的延伸和补充, 本文指出传统实践教学存在的局限性和人工智能技术对“空间定位技术基础”课程实践教学的积极作用。对如何构建“空间定位技术基础”课程实践教学体系进行了探索和设计, 对实践教学环节进行改革与创新。从“目标定位、课程设计、实施流程、评价体系”四方面构建基于人工智能(AI)技术赋能的实践教学课程体系。将实践教学课程分为多个模块, 每个模块嵌入人工智能技术, 发挥人工智能技术数据处理、模式识别、智能分析等核心能力, 突破传统实践教学的局限性, 能够有效提升教学质量, 提高学生的实践操作技能。

关键词

人工智能; 虚拟仿真; 个性化培养; 优化组合

1 引言

基于美国 GPS (Global Positioning System 的缩写, 全球定位系统) 和中国 BDS (BeiDou Navigation Satellite System 的缩写, 北斗卫星导航系统) 的“空间定位技术基础”课程是测绘类专业(如测绘工程、遥感科学与技术、地理信息科

学等)的核心主干课程, 既承担衔接专业基础理论与行业实践应用的关键角色^[1], 又能在一定范围内自成体系。该课程特点是: 理论有深度、外延知识广、实践性强, 同时伴随科技进步具有较强的前瞻性^[2]。课程不仅要求学生掌握空间坐标系统建立、定位误差分析、外业数据采集、数据处理原理等理论知识, 还需形成对测绘行业核心技术的系统性认知, 并具备熟练的实操能力。

【基金项目】吉林省教育科学“十四五”规划课题2024年一般课题《基于人工智能技术的遥感专业实践教学体系构建与实施》(项目编号: GH24234)。

【作者简介】刘忠信(1975—), 男, 中国山东曹县人, 硕士, 副教授, 从事空间定位技术方面的教学、研究工作和审计研究。

从专业培养体系来看, 该课程前承“测量学基础”“平差基础”“控制测量学”等基础课程, 后接“地理信息系统原理”“GNSS(全球导航卫星系统的英文缩写, 泛指所有能够提供全球覆盖的卫星导航系统)高精度定位技术”等进阶课程, 是构建测绘类专业知识框架的“桥梁”。现代测绘行业已全面进入“智能测绘”时代, 无论是国土资源规划、建筑工程施工放样, 还是地质灾害监测预警、无人驾驶高精

地图构建等^[3]，均以空间定位技术为核心支撑。因此，学好该课程不仅是学生掌握专业技能的前提，更是其适应行业发展、提升就业竞争力的关键。

2 实践教学是夯实理论课程的重要途径

“空间定位技术基础”课程理论知识有深度，外延知识广，其内容涉及多学科领域知识。其中，“GNSS 卫星运动”“空间坐标系组建”“导航电文发射”等知识，具有很强的抽象性，需要其他专业知识铺垫和空间概念拓展，仅仅靠老师在课堂上利用有限的课时讲授是无法让学生完全理解的；GNSS 外业采集和数据处理则需要学生亲自动手才能掌握实操要领，达到学以致用用的教学目的。实践教学环节作为理论教学的延伸与补充，是帮助学生实现“从虚无缥缈到现实”、“从理论到技能”转化的核心环节。因此，需要借助实践教学与现实场景有机结合才能更快捷、更精准领会课程内容。

2.1 实践教学能将抽象理论具体化

“空间定位技术基础”课程具有很强的抽象性，有些知识点既看不见也摸不着，通过实地操作 GNSS 接收机等设备进行数据采集并进行数据处理和分析，学生才能直观感受到“卫星星历与定位坐标”的逻辑关系，“观测时间对数据可靠性”的影响等理论要点，将卫星定位原理、差分技术等模糊概念转化为可感知的操作流程，加深对理论知识的理解和掌握。

2.2 实践教学能有效提高学生的实操能力

“空间定位技术基础”课程具有很强的实践性，需要达到学以致用用的教学目的，实践教学就是完成学以致用用的多功能钥匙。比如，实践课程中学生需独立完成“选点（控制网布设）——作业调度——外业数据采集——数据预处理——成果校验——数据解算”一套完整的作业流程。这就要求学生在有限的时间内完成自主设计 GNSS 观测图形、优化作业调度、设置接收机仪器参数、处理观测误差等技术要点，在其实施过程中实操能力得到提升，从而弥补理论教学中“重知识、轻技能”的不足，提高学生解决实际问题的实操能力。

2.3 实践教学能促使学生更好地适配未来工作岗位的需求

实践教学课程可模拟行业真实场景（如小区域控制测量、道路桥梁施工放样、高等级控制网中的局部控制点加密等等）强化能力训练，让学生在实训中熟悉 GNSS 数据处理软件、行业标准和作业流程，提升学生自身解决工程问题的综合能力，可缩短毕业后进入工作岗位的“适应期”。例如，通过实践教学环节引导学生熟练掌握 GNSS 数据处理软件（比如，南方测绘 SGO、中海达 HBC，国外商用处理软件 Trimble Business Center 和 Leica Infinity 等等）操作规程，走向职场后可以尽快适应工作岗位需求。

3 传统实践教学存在的不足

由于“空间定位技术基础”课程内容具有很强的抽象性和实践性，为达到教学效果需要配套设置对应的实践教学环节。但是，受困于科技水平、教学资源等诸多因素的干扰，传统的实践教学存在明显的不足，犹如隔靴搔痒，很难精准展现实践教学的核心要义。

3.1 仪器设备难以与实践教学需求保持同步

实践教学离不开适配的仪器设备和特定的实践环境，伴随科技进步和新质生产力的必然需求，需要配备更加先进、尖端的仪器设备，其巨大的资金投入令高校望而却步。另外，GNSS 实践教学涉及到的仪器设备均为高科技电子产品，其特点就是易老化，迭代快，容易造成实践教学资源缺失。

3.2 复杂场景无法“物理”展现

“空间定位技术基础”课程内容外延知识广，有些知识点需要借助实践教学来加深理解，但是，因其复杂性和特殊性，传统实践教学手段无法“物理”展现。比如，GNSS 卫星运动，卫星是空间定位的“支点”，卫星是怎样“运动”的？这个问题在讲课时无法回避。但是，测绘类专业没有设置相关课程进行铺垫，复杂的卫星运动场景在课堂上也无法通过可视的仪器设备来演示，图片展示也只是平面、静态的相对位置关系，无法立体、动态展示三维运动空间关系。

3.3 理论与实践脱节

传统实践教学大多围绕单一设备（如 GNSS 接收机）展开，教学手段单一，学生仅仅是机械地完成“开机——数据采集——数据输出”的流程化操作，对于坐标系统如何组建、信号怎么传递和接受、定位误差成因等无法感知和体验^[4]。

3.4 实践教学课时受限

为了保障学生有更多的自由支配时间，高校通常的做法就是修订专业培养方案压缩专业课教学环节。通过某学校测绘类专业学时分配表（如表 1）可以看出，整个专业实践教学共计 51 周。其中分配给“空间定位技术基础”8 学时。利用 8 学时完成一次“选点——作业调度——外业采集——数据处理”的实践环节都不够，其他必要的实践教学内容只能无奈放弃。

表 1 某校测绘类专业学时分配表

	必修学时	选修学时	学时合计	所占比例
通识教育	796	80	876	42.9%
学科基础教育	500	48	548	26.9%
专业教育	552	64	616	30.2%
合计	1848	192	2040	100%
集中实践教学	51（周）		51（周）	

3.5 创新能力培养不足

传统的实践教学任务多是“按既定教学目标”完成的

验证性实验,重“结果”轻“过程”,缺乏开放性问题(比如,怎样设计“作业调度”才能得到最优方案)设计和训练,学生难以自主探索技术融合路径,创新思维得不到有效训练。

4 基于人工智能的实践教学课程具备显著优势

传统实践教学课程虽能提升学生的实操能力,但是也存在诸多制约因素。将人工智能(AI)技术融入实践教学课程,可借助其数据处理、模式识别、智能分析等核心能力,突破传统实践教学的局限,助力教学成果有效提升。

4.1 破解教育资源不足和场景无法展现的难题

由于GNSS实践教学涉及到的仪器设备易老化、迭代快,复杂场景或高危场景致使学生无法身临其境,于是形成教育资源相对不足和场景无法展现的难题。如果借助人工智能技术进行虚拟仿真,无需依赖昂贵物理设备和高风险场地,就能低成本展现复杂工况场景^[9]。就像前文提到的“GNSS卫星运动”“空间坐标系组建”“导航电文发射”等课堂无法实景展现的课程内容,均可借助人工智能技术模拟场景展现,弥补传统实训资源不足的问题。

4.2 提升数据处理效率与精度

空间定位数据采集会产生海量观测数据(如GNSS静态观测数据、惯性导航动态数据等等),传统数据处理模式需依赖学生手动输入参数、反复试算校正,不仅耗时较长,还易因人为操作失误导致结果偏差。引入人工智能技术后,可通过其强大的统计、分析、优化组合等功能构建自动化数据处理模型,实现“数据导入——异常值剔除——误差校正——成果输出”的全流程自动化操作,既提高了时效又保证了成果精度。

4.3 人工智能虚拟实验实操灵活方便

智能手机已经成为师生生活必备的通信工具,基于人工智能的虚拟实验APP小程序可以派上大用场。像“GNSS卫星运动”“RTK测量”“信号传播误差校正”等知识点,无论是课堂上老师的语言描述,还是PPT图片展示,都难

以精准解释其问题的核心要义。如果我们借助人工智能技术开发出动漫、视频等APP手机小程序,可助力学生直观、系统、快速掌握知识点,更为重要的是不受设定实践教学课时影响,学生利用课余时间可以反复观摩学习就可以达到预期教学效果。

5 重塑基于人工智能技术的实践教学课程体系

目前,多数高校实践教学课程体系都是从“目标定位、课程设计、实施流程、评价体系”^[6]四方面构建的,结合测绘类专业“空间定位技术基础”课程定位和培养目标,以及人工智能技术的核心优势,也从“四个方面”重塑基于人工智能技术赋能的实践教学课程体系。

5.1 课程目标定位

以提升基于人工智能技术赋能的学生“空间定位技术实践能力”为核心目标,具体目标包括:掌握基于人工智能技术的空间定位数据采集和数据处理方法;具备运用人工智能工具解决实践问题的实操能力;培养“优化创新”的实践思维,适应智能测绘行业发展的客观需求。

5.2 课程内容设计

结合空间定位技术基础课程知识点与实践教学课时安排(以某校测绘类专业分配8学时为例),将实践教学课程分为3+N个模块(如表2),其中“3”为3个核心模块,“N”为N个辅助模块,辅助模块不占用培养方案设定实践教学课时,每个模块嵌入相应的人工智能技术:

结合课程目标定位,每个模块配套开发“人工智能实践教学平台”APP手机版小程序,集成外业数据采集、人工智能分析、可视化展示、资源推送等功能。例如在模块1中,学生可通过平台进行GNSS图形设计、编制作业调度;指导教师可通过平台对实践成果进行研判和分析指导;在N1模块中,学生可以通过平台反复观摩学习,直至了解并掌握卫星运动基本规律和空间坐标系统的组建思想,达到对理论知识的深理解解和掌握。

表2 实践课程内容设计表

模块名称	核心实践内容	AI技术嵌入点	设计课时
模块1:GNSS静态测量外业准备	1.GNSS图形设计; 2.编制作业调度	1.基于AI技术进行GNSS图形设计并分析研判; 2.根据设计图形编制作业调度并分析研判	2学时
模块2:外业数据采集	GNSS接收机实操训练	基于AI技术对接收机参数配置、作业流程进行监管	4学时
模块3:数据处理	1.外业成果检核; 2.数据解算	1.基于AI技术自动识别误差类型和智能诊断; 2.定位方案优化模型	2学时
N1:卫星运动	卫星运动、坐标系统	基于AI技术的虚拟实验和解读	
N2:RTK测量	RTK作业流程	基于AI技术的示范培训和虚拟作业	
N3:误差传播及误差校正	1.误差来源; 2.消除或减弱措施	1.深度学习误差来源虚拟实验; 2.基于AI技术的虚拟展示和解读	
.....			

5.3 实施流程

结合课程目标定位,制定“基础培训——实操作业——总结创新”逐次递进的思路,设计3个阶段的实施流程:

基础培训:以“人工智能实践教学平台”核心,指导学生通过人工智能实践教学平台反复进行模拟训练,直至掌握技术要求。例如模块2:外业数据采集,通过基础培训达到熟练操作GNSS接收机、正确设置参数,为外业实操作业做好充分准备,可减少误操作对仪器设备造成伤害的概率,提高实训成果合格率。

实操作业:在前期基础培训达到预期效果后,按照实践项目既定目标到真实场景完成实操作业。例如模块2:外业数据采集,在模块1达到实训目标后,又具备基础培训的预期效果,学生就可以依据编制的作业调度表有序组织外业数据采集。

总结创新:测绘作业实施方案大多数情况下都不是唯一的,这就需要在实践课程中给学生灌输思想:要结合内外各种因素设计多套方案,然后比对优化。比如说,某测区设置10个观测点,在做GNSS图形设计时就能设计出多个观测图形,每个观测图形也可以编制出多种作业调度,这样就会存在多种实测方案,其中就存在优劣!在实操作业结束后,组织学生及时总结,以“创新优化”为目标,比对分析,优中选优,培养团队协作与创新能力。

5.4 评价体系

传统的实践教学成果考核侧重于单一的“分数”评价,对学生实践策划、决策逻辑、团队贡献缺少可行的评判标准^[7]。结合人工智能技术可以构建“过程+成果+能力”的多元化考核评价体系,通过智能平台全程跟踪记录学生实训过程,综合评估实训成果^[8]。

过程评价:通过基于人工智能技术赋能的实践教学平台跟踪记录学生的操作过程(如学生参与程度、认真态度、仪器操作规范性、问题解决时效性等),自动生成过程评价报告,避免“重结果、轻过程”的弊端。

成果评价:结合实践教学课程目标,从“准确度、效率性、创新性”三方面评价实践成果,例如,GNSS数据处理成果的精度、人工智能模型处理数据的效率、实践方案的创新点等作为评价的标准。

能力评价:能力大小很难量化考核,这里可以采取“人工”模式综合评判,可以通过小组内成员互评、口头答辩、复述实验重要节点过程等。也可以考核学生对人工智能技术与空间定位知识的融合应用能力,能否提出改进人工智能应用效果的建议等进行综合评价。

6 结语

在实践教学过程中嵌入人工智能技术不仅能解决传统实践教学“教育资源不足、复杂场景无法展现、理论与实践脱节、创新能力不足”等痛点,更能培养符合行业需求的智能测绘型专业技术人才。今后要持续优化实践教学体系,保持与科技进步同行,助力学生能力提升,实现人才培养高质量发展。

参考文献

- [1] 吉长东等.“GPS定位技术与应用”课程教学改革初探[J].矿山测量, 2010(1):78-79.
- [2] 徐绍全等.GPS测量原理及应用[M].武汉:武汉大学出版社, 2019.
- [3] 艾伟等.“VR+AI”技术在工程创新实践教学中的探究[J].创新创业理论研究与实践, 2025(14):143-145.
- [4] 赵长胜等.GNSS原理及其应用[M].北京:测绘出版社, 2020.
- [5] 周瑾.《GPS原理与应用》课程教学改革的研究与探索[J].中国培训, 2016(22):17-18.
- [6] 程建川等.野外实践教学对课程教学目标达成度的支撑作用——以道路勘测设计课程为例[J].高等建筑教育, 2023(5): 89-96.
- [7] 李擎等.AI赋能工科专业实践教学管理的探索[J].高等工程教育研究, 2025(3):54-60.
- [8] 宋倩等.空间定位技术基础课程教学改革探讨[J].黑龙江科学, 2021(17):108-109.