

项目式学习与STEM融合的数字摄影测量课程教学改革研究

李娜 录金秀 杨俊娜

甘肃工业职业技术大学测绘地理信息学院, 中国·甘肃 天水 741020

摘要: 随着测绘地理信息产业向智能化方向转型升级, 数字摄影测量作为该领域“高精尖缺”技术体系的核心课程, 其传统教学模式已难以匹配复合型技术技能人才的培养要求。针对课程教学中存在的理论知识抽象化、具象化教学难度大, 实践教学与产业实际应用脱节, 学生跨学科思维培养薄弱等痛点, 本文构建并实践了项目式学习(PBL)与STEM教育理念深度融合的教学新模式。该模式以产业实际项目为载体, 将数字摄影测量核心理论解构为科学(S)、技术(T)、工程(E)、数学(M)多维度跨学科子项目, 遵循“探究—设计—实现—验证”闭环流程开展项目式教学, 促使学生在解决工程难题中融会贯通多学科知识, 锤炼实操与创新素养。教学实践证明, 该模式能够充分调动学生学习主动性, 提升知识整合水平与岗位适配能力, 可为数字摄影测量课程改革和测绘复合型人才培养提供可落地、易推广的参考范式。

关键词: 数字摄影测量; 项目式学习; STEM教育; 教学改革; 地理信息

Research on Teaching Reform of a Digital Photogrammetry Course Integrating Project-Based Learning and STEM

Li Na, Lu Jinxiu, Yang Junna

School of Surveying and Geographic Information, Gansu Vocational and Technical University of Industry, China Gansu Tianshui 741020

Abstract: As the surveying and geographic information industry is transforming and upgrading towards intelligence, digital photogrammetry, as a core course in the field's "high-precision, cutting-edge, and scarce" technology system, has a traditional teaching model that can no longer meet the training needs of interdisciplinary technical talents. In response to teaching challenges such as abstract theoretical knowledge, difficulty in concrete teaching, a gap between practical teaching and industry applications, and weak cultivation of students' interdisciplinary thinking, this paper builds and practices a new teaching model deeply integrating project-based learning (PBL) and STEM education concepts. This model uses real industry projects as a carrier, breaks down the core theories of digital photogrammetry into multidimensional interdisciplinary sub-projects in Science (S), Technology (T), Engineering (E), and Mathematics (M), and follows a "explore-design-implement-verify" closed-loop process for project-based teaching. It enables students to integrate knowledge from multiple disciplines and hone practical skills and innovative abilities while solving engineering problems. Teaching practice shows that this model can fully motivate students' learning initiative, improve knowledge integration and job adaptability, and provide a practical and easily promotable reference model for digital photogrammetry curriculum reform and the training of interdisciplinary surveying talents.

Keywords: Digital photogrammetry; Project-based learning; STEM education; Teaching reform; Geographic information

0 引言

数字摄影测量是融合摄影测量与遥感、计算机视觉、地理信息系统(GIS)的交叉学科, 核心是通过影像处理与空间分析实现“从影像到地理信息”的转化, 广泛应用于国土测绘、城市规划、耕地非粮化监测等领域^[1]。国家职业教育改革相关政策明确提出深化产教融合、强化跨学科人才培养, 大力推广项目式学习、STEM等契合技术技

能人才成长规律的教学模式, 为职业教育课程改革指明了方向。随着无人机、倾斜摄影、AI影像处理等技术的普及, 测绘地理信息产业对“能操作智能设备、能处理多源数据、能解决复杂问题”的复合型技术人才需求激增, 课程教学改革亟需响应政策要求, 创新教学范式。

然而, 当前数字摄影测量教学存在三大核心痛点:

(1) 理论抽象, 学生“听不懂”, 传统教学以“摄影测量

原理影像匹配算法空三加密”的线性讲授为主，抽象的数学模型与工程逻辑难以被高职学生理解；（2）实践脱节，学生“用不上”，实验多为“验证性操作”，与产业中“从外业采集到内业处理再到成果输出”的真实流程脱节；（3）跨学科割裂，学生“不会融”，教学中“重技术操作、轻科学原理”“用科学思维解决工程问题”的能力^[2]。

立足前述课程改革背景，紧扣职教政策要求，PBL 实践属性与 STEM 跨学科特质契合课改方向。本文融合二者构建《数字摄影测量》教学模型，依托真实测绘项目拆分阶梯式子任务，引导学生综合运用多学科知识，锤炼思辨与综合实操能力。

1 理论基础与模式构建

1.1 核心概念界定

项目式学习（PBL）是以学生为中心、以真实项目为载体的探究式教学方法，以完整项目为教学单元，融合多学科知识，强调教师引导与学生主体地位，通过真实问题驱动、全程实践参与等培养学生综合能力，契合数字摄影测量课程的实践性与工程性特征^[3]；STEM 教育是打破学科边界的科学、技术、工程、数学跨学科融合教育理念；二者的融合并非简单结合，而是形成共生互补的教学体系，PBL 为 STEM 提供实践载体与组织框架，STEM 为 PBL 提供方法论工具与跨学科思维支撑，在数字摄影测量课程教学中，二者以真实测绘工程项目为驱动、以 STEM 跨学科方法为内核，将课程知识点拆解为项目任务环节，助力学生实现知识深度融合与能力全面提升。

1.2 模式框架设计

本研究构建了 PBL（项目式学习）与 STEM（科学、技术、工程、数学）深度融合的教学模型，该模型通过创新设计形成协同增强的教育模式，采用纵向分层 + 横向整合的双维架构^[4]，其结构如图 1 所示。

纵向维度依托 IT 项目管理方法，将数字摄影测量理论拆解为目标清晰的工程项目单元，以解决实际地理信息工程问题为核心导向，引导学生完成系统认知与操作、

影像采集与预处理、解析空三测量，再到 DOM、DLG、DEM 编辑、三维模型处理，直至综合项目实践、成果质量检查的数字摄影测量实训全流程，推动理论知识向实践应用的高效转化。

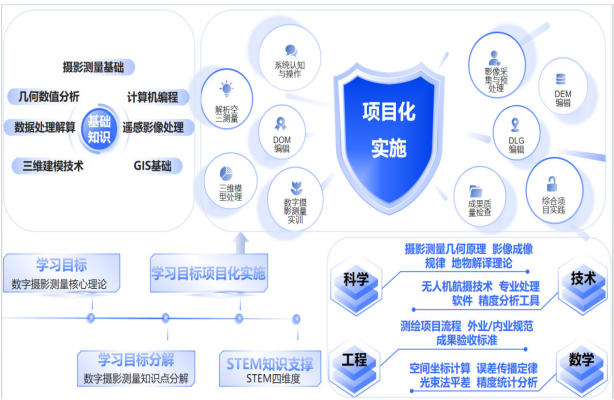


图1 PBL和STEM融合教学模型

横向依托 STEM 四维搭建知识体系：科学夯实成像与测量原理；技术掌握航摄设备与处理软件；工程规范作业流程与验收准则；数学依托坐标运算、平差解算完成精度校核，多学科协同支撑课程学习。

模型核心逻辑在于将抽象的数字摄影测量理论解构为基于 STEM 方法的量子项目，引导学生完成“应用理论—选择技术—处理数据—验证模型”的学习闭环，实现跨学科知识的有机整合与学生批判性思维的系统培养^[5]。

2 STEM 理念在数字摄影测量课程中的实施

2.1 产业项目与课程内容的融合设计

依托 STEM 跨学科融合理念重构课程体系，破除学科割裂、碎片化授课弊端，立足岗位项目化实训融汇多学科知识、技能与工程思维，贴合职教产教融合育人导向。以本院 2024 级摄影测量与遥感技术试点班《数字摄影测量》课程为例，课程秉持“理论筑基、实践赋能、岗课融合”思路，对接产业岗位标准、引入企业教学资源，64 学时按理实 1:1 分配，拆解为 6 项实操子项目，以项目驱动教学，贯通理论学习、实操训练与岗位应用，全方位培养学生全流程作业、工程素养与创新能力，见表 1。

表1 数字摄影测量课程主要知识点和对应实践项目表

序号	知识点	对应的实践项目	实践项目的目的
1	课程基础 + 影像预处理	系统认知 + Pix4D影像采集预处理实训	认识软硬件系统，掌握外业影像采集、原始影像预处理
2	空三加密解算	解析空中三角测量专项实训	软件实现影像匹配、光束法平差，解算点位与外方位元素
3	DEM+DOM+DLG 测绘产品制作	三大测绘产品规范化生产实训	依次完成高程模型、正射影像、线划地图的编辑、拼接与自检
4	三维建模 + 成果质量管控	实景三维精细化建模 + 成果质检实训	模型单体化处理，掌握全成果质检规范与验收方法
5	低空航测新技术应用	无人机低空快速成图实训	依托新机种实操，掌握新型航测成套作业流程
6	全流程综合应用	古建筑数字测绘综合项目（小组协作）	串联全课程知识点，独立完成从航摄到成果交付的完整工程项目

表2 古建筑数字摄影测量项目

项目维度	具体内容
项目名称	古建筑数字摄影测量项目
教学课时	16课时
教学目标	知识目标：掌握无人机倾斜摄影航摄核心参数，理解空三加密像点与物点对应关系 技能目标：熟练规划古建筑航线，能操作软件解算空三、验证并调整误差，解决航摄常见问题。 思政目标：培育文物保护意识与职业素养，树立技术传承文化理念，锻炼团队协作与问题解决能力。
关联技能	无人机基础操作、GPS 定位基础、影像简单处理 新学技能：倾斜摄影航线规划、空三加密解算、航摄精度控制与问题排查
参与(Engage)	展示古建筑三维模型，抛出核心问题，明确无人机空三加密、输出高精度参数的项目目标
探索(Explore)	学生分组从 STEM 维度拆解问题，确定航摄参数与精度验证标准
解释(Explain)	教师通俗讲解核心逻辑，明确航摄安全红线，指导学生修订方案
工程(Engineer)	学生分组完成航线规划、影像采集、空三解算、精度验证与问题解决全流程实操
深化(Extend)	小组讨论解决项目难点，教师介绍 AI 识别问题影像等产业前沿技术
评价(Evaluate)	采用小组自评、互评 + 教师 / 企业点评的多元考核方式，从多维度评价项目完成情况

2.2 STEM 导向的古建筑数字摄影测量项目设计

在文化遗产保护与数字化转型背景下，古建筑数字摄影测量是文物数字化存档与三维重建的重要技术手段。课堂教学是 STEM 理念落地实践的关键载体，古建筑数字摄影测量项目则为其提供了实践平台。项目以 STEM 理念为核心，深度融合科学原理认知、技术工具应用、工程方案设计与数学精度验证，采用“6E”^[6] 教学模式构建完整实践教学闭环，各环节层层递进、螺旋上升，实现理论与实践的有机统一。该项目的具体实施情况如表 2 所示。

2.3 实施保障与实践路径

为落地 PBL-STEM 融合教学模式，从资源、师资、评价三方面搭建保障体系：资源上搭建线上线下教学平台，配齐软硬件设备，依托企业获取实操项目；师资建设跨学科双师队伍，吸纳企业技术人员兼职授课；评价采用过程与终结、定量与定性结合的多元考核，辅以师生、企业多方评价。高职实训课程与 STEM 育人逻辑相通，均以实操与问题探究实现能力转化。课改路径：依托 PBL 分组研学，运用仿真、AI 教辅，推行校企双导师制，接轨岗位标准，提升学生综合职业能力。

3 成果展示与评价

本研究以 2024 级摄影测量与遥感技术应用专业产教融合试点班为实践对象，从多维度检验 PBL 与 STEM 融合教学模式的实施效果，改革成效突出。

教学中，学生课堂参与度与自主探究能力显著提升，突破了传统教学中机械操作的局限。学生对融合模式认可度超 95%，多数学生反馈跨学科知识整合能力得到有效锻炼，对数字摄影测量的 STEM 多维应用逻辑形成清晰认知，其中，部分成果展示效果如图 2 所示。



图2 实践项目成果示意图

学生成果获合作企业认可，实习适配度显著提升，竞赛斩获多项荣誉，教学改革成效得到验证。同时发现部分学生数学建模薄弱、项目场景覆盖面不足，为后续优化指明方向。

4 结论与展望

4.1 研究结论

本研究项目式学习与 STEM 教育理念结合，应用在数字摄影测量课程教学中，我们以真实产业项目为依托，将专业核心知识融入多学科维度，让学生在实操中学习，改变了单纯听理论、做验证实验的模式。以古建筑无人机倾斜摄影项目为例，学生在实操中掌握了专业技能和行业规范，学习主动性显著提高，实现了从懂理论到会操作、能应用的转变，也为相关专业教学改革提供了可行方法。

4.2 不足与展望

本次教学实践仍存在些许不足，现存实训项目类型有限、部分学生跨学科数理应用薄弱等问题。后续将丰富复杂工程实训项目，补强数理相关教学，优化多元考核体系，

深化校企合作、融入新技术与思政内容,培育测绘复合型技能人才。

参考文献:

[1] 黄晓. 摄影测量与遥感技术在多领域的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2024(11).

[2] 杨亚平. 整合性 STEM 教育理念下工程类高职数学教学模式的建构[D]. 华东师范大学, 2016.

[3] 赵强, 刘常瑜, 黄木易等. 项目驱动教学法在地理信息系统课程中的应用评价[J]. 测绘工程, 2019, 28(01): 73-76+80.

[4] 王波. 项目式学习与 STEM 融合的金融大数据课程

教学改革研究[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(36): 155-158.

[5] 田劲松, 刘新, 李军利等. STEM 教育视域下跨学科整合设计思维的教学模式构建与实践研究[J]. 高等理科教育, 2025(05): 96-104.

[6] 张元军, 胡仪员, 陈晓杰等. 职业院校测绘地理信息专业创新之路: 基于 STEM 教育理念的改革探索[J]. 中国多媒体与网络教学学报 (中旬刊), 2024(12): 50-53.

基金项目: 本文系甘肃工业职业技术大学 2025 年度校级职业教育教学改革研究一般项目阶段性研究成果。(项目编号: 2025gsgyjx-15)。