

数智融合的《摄影测量学》教学改革研究

张海燕¹ 刘盟¹ 张亚博¹ 曹梅^{2*}

1.新疆工程学院 土木工程学院

2.昌吉学院 外国语学院

DOI:10.32629/er.v9i2.6831

[摘要] 针对当前《摄影测量学》课程理论抽象、理实脱节、学生学习动力不足等问题，本研究提出体验式理念与数智化融合的教学改革策略。该策略通过构建“四化四基”教学模型，实现知识内化、能力外化等目标，提升教学质量与学习兴趣。研究分析教学现状并指出核心问题后，提出虚拟实验系统建设、知识图谱构建、教学内容重组及教学模式创新等改革举措，同时探讨基于学理分析的课程思政实施路径。结果表明，该改革可提升学习效果与教育质量，培养学生创新与实践能力，为其职业发展奠基。本研究为该课程教学改革提供新思路，对推动教育创新与学科交叉融合具有推广价值。

[关键词] 摄影测量；课程思政；教学改革

中图分类号：G641 文献标识码：A

Research on Teaching Reform of "Photogrammetry" Integrating Digital and Intelligent Technologies

Haiyan Zhang¹, Meng Liu¹, Yabo Zhang¹, Mei Cao^{2*}

1.School of Civil Engineering, Xinjiang Institute of Engineering

2.School of Foreign Languages, Changji University

Abstract: Aiming at the current problems in the teaching of the "Photogrammetry" course, such as abstract theories, disconnection between theory and practice, and insufficient learning motivation of students, this study proposes a teaching reform strategy integrating experiential teaching concept with digital and intelligent technologies. By constructing a "Four Modernizations and Four Foundations" teaching model, the strategy achieves goals including knowledge internalization and ability externalization, so as to improve teaching quality and students' learning interest. After analyzing the current teaching situation and identifying core issues, the study puts forward a series of reform measures, such as the construction of virtual simulation experiment systems, the development of knowledge graphs, the restructuring of teaching content, and the innovation of teaching models. Meanwhile, it explores the implementation path of curriculum ideology and politics based on theoretical analysis. The results show that this reform can enhance learning effects and educational quality, cultivate students' innovative and practical abilities, and lay a solid foundation for their career development. This research provides new ideas for the teaching reform of the course and has promotional value for promoting educational innovation and interdisciplinary integration.

Keywords: Photogrammetry; Curriculum Ideology and Politics; Teaching Reform

引言

在信息技术迅猛发展的当代，摄影测量学作为测绘工程专业的核心课程，在获取地理空间信息、城市规划、工程建设和环境保护等领域中扮演着至关重要的角色。然而，传统教学模式下，摄影测量学课程存在诸多挑战：学生常感到理论知识过于抽象难以理解，理论与实践难以有效结合，以及在学习过程中难以维持持久的动力和兴趣。这些问题不仅限制了学生创新能力和实践技能的培养，也影响了测绘工程专

业教育的整体质量。

为了解决这些问题，教育工作者需要探索适应现代教育需求的教学改革模式。本研究基于体验式教学理念与数智化教学方法的融合，提出了一种创新的教学改革策略。这一战略的目的是解决当前的教学难点，建立“四化四基”的教学模式，并努力改善教育质量，调动学生的积极性，发展学生的创造力和动手能力。本文深入地分析了当前的教育教学状况，并确定了其中的关键问题，基于以上分析，本文提出了

相应的教学改革措施。此外，文章还对思政教育在专业课教学中的渗透进行了探索，使其与专业课教学相融合，达到了教学内容和思想政治教育的目的。

通过本研究的实施和评估，我们期望能够为《摄影测量学》课程教学改革提供新的思路和方法，进而为提升测绘工程专业的教育质量、满足行业发展需求做出贡献。同时，本研究的方法和发现也期望能够为其他专业核心课程的教学改革提供参考，推动教育创新和学科交叉融合，促进教育领域的持续发展。

1 教学现状分析

1.1 理论知识难以具象化

《摄影测量学》课程涵盖了大量抽象的理论概念、复杂的空间关系以及繁琐的数学公式推导。例如，共线条件方程的推导和应用，要求学生不仅要理解其数学原理，还要能够将其与实际的影像匹配和定位问题相结合。这不仅对学生的空间想象能力提出了较高要求，还考验着他们的数学基础。在实际教学中，许多学生反映难以将这些抽象的理论知识转化为直观的理解，导致学习过程中出现困难，进而影响了学习兴趣和积极性。

1.2 理论与实践相互融通欠缺

理论与实践的紧密结合是《摄影测量学》教学的核心目标之一。理论知识为学生提供了必要的概念框架和原则，帮助他们理解摄影测量的科学基础；通过实践活动，可以将一些抽象的概念转化为具体的内容，从而更好地帮助学生更好地理解、记住所学的内容。然而，在传统的教学模式中，理论与实践往往被割裂开来。学生虽然对实践操作表现出较高的积极性，但在将理论知识应用于实践、指导实践活动的开展方面存在困难。同时，通过实践如何使所学的理论知体系化，形成系统化思维，增强对整门课程的理解和掌握，也是当前教学中亟待解决的问题。

1.3 学生难以保持长效的学习激情

《摄影测量学》课程的学时通常较长，知识关联紧密，核心知识环节集中。对于初学者来说，不仅要掌握大量的理论知识、公式和算法，还要能够运用这些知识解决实际问题，这无疑是一个巨大的挑战。虽然同学都普遍认识到摄影测量的实际用途以及广泛的工业应用，但是，因为这门课的难度很大，学生经常感觉到有很大的压力，这会影响到他们维持长久的学习热情。

2 教学理念

本研究构建“四化四基”教学理念，形成“知识-能力-技术-素养”四位一体的培养体系：

知识内化：通过案例驱动的教学方法，让学生在解决实际问题的过程中掌握理论知识。例如，在讲解摄影测量的基

本原理时，可以结合具体的工程项目案例，引导学生分析问题、解决问题，使学生在实践中深刻理解理论知识，实现知识的内化。

能力外化：设计一系列实践项目，如无人机航拍和三维建模，让学生将理论知识转化为实际操作技能。通过这些实践项目，学生不仅能够掌握摄影测量的具体操作流程，还能够培养解决实际问题的能力，实现能力的外化。

技术显化：引入先进的摄影测量软件和硬件工具，进行技术操作训练。随着科学技术的发展，摄影测量学得到了长足的进步。藉由介绍最先进的科技与工具，让学生了解产业的尖端科技，并提升科技的运用能力。

素养融化：结合课程内容，融入职业道德和社会责任教育，培养学生的职业素养。在教学过程中，注重培养学生的工程伦理意识、团队合作精神和责任感，使学生在掌握专业知识的同时，具备良好的职业素养，实现素养的融化。

3 教学改革举措

3.1 基于课程数智化的教学资源整合

3.1.1 虚仿实验系统建设

“多平台激光雷达与摄影测量实景三维仿真实验系统”的建设以教育部的教育政策导向与行业发展趋势为背景，旨在为学生提供从理论到实践的全方位培养平台。该系统不仅响应教育部对高校虚拟实验室建设的号召，解决传统实验教学中的高投入、高损耗、高风险及难实施等问题，还契合实景三维中国建设的国家战略需求，提前布局行业前沿技术，助力学生掌握最新技术，提升就业竞争力。同时，该系统符合应用型本科院校的改革和转型要求，推动测绘工程自治区一流专业的建设，实现理论与实践的深度融合。

该虚仿系统包括基本知识简介、数据采集、处理和成果输出等环节，与课程教学内容有机整合，确保教学内容的连贯性和系统性。老师们可以按照课程的要求，来进行相关的教学模块和实验项目的设计，指导学生在虚拟仿真环境下进行实际操作。试验设计覆盖了整个基于车载照相测量的流程，通过对实际摄影测量现场仿真，使学生能够在虚拟的环境中完成数据的获取、处理和分析，熟悉摄影测量全过程。

教师还可设计与实际工程相关的项目或案例，让学生在虚仿系统中进行实践操作，解决实际问题。通过这种方式，学生不仅能够掌握摄影测量的技术和方法，还能培养工程实践能力和创新思维。实验评价指标包括学生的操作技能、数据处理能力、问题解决能力等方面。教师可通过系统记录的数据和学生的实验报告，评估学生的实验操作，并提供即时的反馈意见，协助学生改善学习方式，提升动手能力。

通过虚仿实验系统，将复杂的工程过程具体地呈现给学生，激发他们的学习兴趣和积极性。该系统不仅提高了教学

的可访问性和互动性，还解决了实践教学的瓶颈问题，使学生能够在虚拟环境中反复练习，加深对理论知识的理解和掌握，提高实践操作能力。此外，该系统还为学生提供了一个自由探索和创新的平台，发展学生自学、解决问题的能力，为他们将来的事业奠定一个稳固的基础。

3.1.2 知识图谱建设

知识图谱通过可视化的方式呈现知识结构，帮助学生构建认知框架，促进知识的内化和迁移。在《摄影测量学》课程中，知识图谱的应用能够帮助学生理解和掌握复杂的摄影测量理论和实践技能。深入分析《摄影测量学》课程的知识体系，识别核心概念、关键技术和应用领域。将课程内容分解为如影像获取、影像解析、影像建模、量测应用等，并明确各知识点之间的逻辑关系。教师可以通过知识图谱中的关键节点设计教学模块，确保教学内容的连贯性和系统性。学生可以通过知识图谱进行自主学习，清晰地了解各知识点之间的逻辑关系，理解《摄影测量学》课程内容和逻辑结构，促进知识的内化。在知识地图的指导下，学生能够循序渐进地建立起自己的知识体系，使分散的知识点相互联系，形成一个有机的整体。同时，通过视觉化的知识图谱设计，减轻了学生的学习负担。学生能清楚地了解影像分析与模型建立的全过程，并能减轻记忆过程中繁琐的公式。

3.2 工作过程系统化的教学内容重组

针对《摄影测量学》教学过程中存在的问题，在《摄影测量学》课程中，实施教学内容的系统化重组是提高教学效果的关键策略。重组以“横轴工作流程+纵轴发展历程”为双主线，构建逻辑清晰的模块化教学体系：

横轴（工作流程主线）覆盖从数据采集到成果输出应用的全链条，分为四个核心模块：

数据采集模块：包含传统光学航空摄影机摄影、数码航空摄影机摄影、无人机摄影三种技术路径的影像获取与预处理，让学生掌握不同发展阶段摄影技术的原理与应用场景；

影像解析模块：涵盖基于立体测图仪的模拟定向、解析内定向/相对定向/绝对定向、数字影像匹配等不同时期的解析方法，结合软件操作让学生理解定向逻辑与实践意义；

模型建立模块：结合虚拟仿真实验，通过多软件操作训练，让学生掌握从影像处理到三维建模的全流程技能，要求综合运用知识进行创新设计，激发创造力与空间想象力；

产品及应用模块：聚焦摄影测量核心产品（模拟产品、4D产品等），结合城市规划、环境监测、工程建设等实际场景，训练学生的理论应用能力。

纵轴（发展历程主线）遵循摄影测量从传统到现代的技术演进逻辑，分为三个阶段：

传统摄影测量阶段：核心知识点包括空中摄影基本知识、

航摄像片的点线面分析、摄影测量常用坐标系、人眼立体视觉等，注重传统摄影器材操作、图像冲洗等基础技能；

解析摄影测量阶段：以共线方程、坐标变换为理论核心，重点掌握解析内定向、相对定向、绝对定向的原理与数据质量检查方法；

数字摄影测量阶段：核心知识点涵盖数字影像与特征提取、影像匹配基本理论、数字地面模型、数字微分纠正等，同步掌握无人机摄影、点云数据获取与处理等前沿技术。

通过“双主线+模块化”的教学内容重组，学生能够清晰梳理摄影测量的技术脉络与工作逻辑，各模块及子模块紧密衔接形成有机整体，既增强了学习的连贯性，又突出了实用性，有效提升学生对专业知识的理解与运用能力，激发学习兴趣与热情。

4 基于学习体验的教学模式创新

4.1 问题导向学习策略鼓励学生在自主学习中积极发现问题

在课程准备阶段，教师发布预习内容，包括教学视频、课件、阅读材料等，鼓励学生通过多种资源自主学习。学生在自学的时候，要把自己遇到的问题和困惑都记下来，并在课堂上与教师和同学进行交流。在自学的过程中，学生能积极地发现问题，提高了学习的主动性和深度。同时，课堂上的交流和讨论也有助于学生更好地理解知识点，解决学习中的问题。

4.2 探究式学习激发学生的学习动机

将知识点与实际问题相结合，设计与学生生活、工程实践紧密联系的实例，引起学生的思考与讨论。例如，在讲解摄影测量在城市规划中的应用时，可以结合当地的城市规划项目，让学生分析如何利用摄影测量技术为城市规划提供数据支持。通过实际问题的探讨，学生能够更好地理解知识点，提高了学习的热情和效率。同时，这样的教学方法对创造性思维的培养和解决实际问题的能力也有促进作用。

4.3 创新实践活动提升学生的实践技能，同时增强他们对摄影测量学的兴趣和热情。

（1）立体镜+红绿眼镜开启“摄影测量学第一课”

在《摄影测量学》开课第一讲中引入立体镜和红绿眼镜看3D的互动环节，为学生提供一个直观、互动且富有教育意义的学习体验。

本实验的目的在于通过立体视觉工具的运用，使学生对摄影测量中立体视觉解析的基本原理有一个直观的理解。立体镜和红绿眼镜作为经典的立体视觉辅助工具，可以展现三维空间中的物体，为学生理解摄影测量中的立体视觉原理和空间关系提供直观感受。在不具备相关理论知识的前提下，从平面、2D图像中直接感受到立体视图的奇妙，这一环节

的设计极大地激发了学生的学习兴趣与动力，也为深入研究阴影测量的基本原理与方法打下了良好的基础。在立体镜的体验过程中，强调学生观察记录影像相对位置与立体效应的对应关系，通过进一步的理论学习，学生不仅理解了立体视觉的科学原理，而且能够理解其在摄影测量中的具体应用，促进知识的内化和应用。

（2）“微”航摄与VirtuoZo软件的结合：

通过沙盘模拟真实地面，学生以小组为单位设计航线、控制点量测、获取影像、解算影像、生成模型，并设置检查点检验模型精度。利用VirtuoZo软件进行影像处理和三维建模，学生能够深入理解解析摄影测量的相关理论知识，并通过模型的定向过程，培养严谨的工匠精神和职业道德。

通过“微”航摄与VirtuoZo软件，学生能够体验从外业数据采集到内业数据处理的全过程，从而对摄影测量的各个环节有更全面的认识。

（3）主题讲座+摄影测量新技术

主题讲座与摄影测量新技术实操是推动教学内容与时代同步、实现能力外化教学目标的有效途径。主题讲座由行业专家主讲，围绕智能测绘技术的最新进展及其在各个领域的应用进行深入浅出的讲解。通过讲座学生能够理解新技术如何推动行业进步，同时讲座还设置实践环节，可以让学生亲身体会新技术的操作流程和应用场景，例如使用手持激光扫描仪RS10和RS30进行校园建筑的数据获取，并通过自主学习软件，进行数据处理和分析。在老师的引导下，同学们共同协作，共同完成了从资料收集到结果输出的整个过程。这样的授课+实习的方式，不但能让同学们更好地了解新科技，并且在实践中，他们的技能运用和问题解决能力得到了有效的发展，从而支持能力外化的教学目标。

4.4 反思性学习进程促进学生全面发展和自我提升

反思性学习进程通过多元化评价方法促进学生的全面发展和自我提升。《摄影测量学》的课程评价包括个性评价、共性评价、过程性评价和终结性评价。个性评价侧重于识别和培养学生的独特才能和兴趣，而共性评价则确保所有学生都能达到一定的学术标准。过程性评价通过持续监测学生的学习态度、参与度和合作能力，鼓励学生在进行学习过程中进行自我反思和调整。终结性评价则在课程结束时进行，为学生的学习成果提供一个全面的总结。

这样一种多样化的评价方式，可以使学生的学习动机得到充分的调动，从而促使他们主动地参与到教育活动中来，从而提高学习效果。通过反思性学习进程，学生不仅能够更好地理解自己的学习风格和偏好，还能够在教师的引导下，设定个人学习目标，制定学习计划，并对自己的学习成果进行自我评估。这种自我导向的学习方式有助于学生发展批判

性思维、自我管理能力和终身学习的技能，这些都是应用型人才必备的素质。

5 基于学理分析的课程思政实施

（1）课程思政体系构建：以“精测求实，绘影铸魂”为核心主题，以“专业能力与职业素养协同提升”为主线，构建“知识点-思政元素”精准关联体系：①共线方程、坐标变换等精密计算→严谨细致的工匠精神；②国家重大工程、实景三维中国应用→家国情怀与社会责任；③数据质量检查、成果校验→诚信守法的职业伦理；④前沿技术学习→创新探索、科技报国的担当；⑤团队项目实操→团结协作的意识，避免思政教育空泛化。

（2）思政教学实施：将思政教育自然融入教学全环节，采用“案例分析+实践反思+主题讨论”多元方式避免说教式灌输：①理论讲解时，结合港珠澳大桥、雄安新区等案例，强化学生对专业社会价值的认知；②实践操作中，通过探讨“虚假数据的危害”，深化诚信职业伦理；③主题讨论环节，围绕“技术应用与生态保护”“测绘工作者社会责任”等议题，培养可持续发展理念与人文关怀。

该模式通过学理分析实现思政元素与专业知识的深度融合，形成教学内容与课程思政的双向闭合，助力学生同步构建知识体系与职业价值体系，达成长效育人效果。

基于课程特点形成课程思政主题、课程思政主线，通过学理分析结合核心知识点形成思政元素的课程思政实施模式，在实施效果和推广意义上均显示出显著的学术价值和实践意义。这既可以提升教学品质，又可以让学生得到全方位的发展，同时也可以促进教育创新与学科的交叉与融合，为教育领域的发展注入新的活力。因此，这种教学模式具有一定的推广价值。

6 结论

本文针对《摄影测量学》课程的教学现状，提出了基于体验式理念与数智化融合的教学改革策略。通过构建“四化四基”教学模型，实现了知识内化、能力外化、技术显化与素养融化，有效解决了理论知识抽象、理论与实践脱节、学生学习动力难以持续等问题。本文的研究表明，这种教学改革策略不仅提高了教学质量，在充分调动学生学习兴趣与热情的同时，也培养了他们的创造力与动手能力，为他们将来的事业发展奠定了良好的基础。

教学模式创新：通过问题导向学习策略、探究式学习、创新实践活动和反思性学习进程，本研究展示了一种以学生为中心的教学模式，这种模式鼓励学生主动学习、深入思考和实践操作，从而提高了学习效率和实践能力。

教学内容重组：根据摄影测量的工作过程与发展历程，对教学内容进行系统的整合，使学生对各个阶段的具体任务

与要求有更明确的认识,加强了学习的连贯性与实用性。

课程思政实施:通过提炼课程思政主题、主线与思政元素,并将它们与核心知识点相结合,实现了课程内容与思政教育的有机融合。这种融合既能使学生更深刻地了解专业知识,又能培养他们的社会责任感与职业道德。

推广意义:本研究提出的教学改革策略和实施模式具有广泛的推广意义。它不仅适用于《摄影测量学》课程,也为其他专业核心课程的教学改革提供了参考。这种模式有助于推动教育创新,促进学科交叉融合,提高教育质量,培养更多符合社会需求的高素质人才。

总之,本文的研究为《摄影测量学》课程教学改革提供了新的思路和方法,通过体验式教学和数智化手段的融合,实现了教学内容、方法和评价的全面创新。后续研究可针对不同的课程与情境,深入探讨该模式之适用性与效能,进而促进教育品质之不断提升与教育公平。

[参考文献]

[1]邱志伟,杨磊,张凯梦,等.基于虚拟仿真的摄影测量学教学方法改革[J].数字通信世界,2024(10):220-222.

[2]邓安健,陈志超,杨磊库.数智融合的摄影测量学教学改革与实践[J].地理空间信息,2021,9(1):148-149.

[3]张亚丽,田义超,黄远林,等.基于项目教学的摄影测量学教学改革探究[J].内江科技,2023,44(10):149-150.

[4]刘吉凯,李波,李新伟.摄影测量学课程思政教学改革

[J].科学咨询,2024(12):171-174.

[5]张丽,孙小荣,郭冰.摄影测量学流程化实践教学体系的构建与实践[J].教育教学论坛,2021(51):125-128.

[6]刘晓君,郭鹏,万红.“摄影测量学”课程的教学改革探讨[J].科教导刊-电子版(中旬),2020(11):147-148.

[7]徐佳,李浩,杨彪.GIS专业《数字摄影测量学》教学改革探讨[J].地理空间信息,2022,10(6):167-169,171.

[8]张荣春,衣雪峰,李浩,等.《摄影测量学》教学课程新思路研究与设计[J].现代测绘,2020,42(5):61-64.

[9]龙嘉露,段炼,赖双双,等.“人工智能+”背景下《摄影测量学》课程教学改革[J].中国新通信,2020(22):199-200.

[10]周毅.摄影测量学中心投影构像方程教学方法改革探索[J].河南科技,2023(19):281.

作者简介:

张海燕(1980.08-),女,汉族,江苏南通人,硕士,副教授,研究方向:地图学与地理信息系统;

刘盟(1993.02-),男,汉族,陕西宝鸡人,硕士,讲师,研究方向:矿山测量,误差理论与测量平差;

张亚博(1998.03-),男,汉族,河南商丘人,硕士,助教,研究方向:GNSS气象学;

曹梅(1971.09-),女,汉族,安徽望江人,硕士,教授,研究方向:学科教学。