

## 产教融合下高校数字摄影测量学教学实践

厉彦玲<sup>1</sup> 董超<sup>1</sup> 丛康林<sup>1</sup> 郭宝宇<sup>2\*</sup> 彭磊<sup>2</sup>

1. 山东农业大学信息科学与工程学院, 泰安;

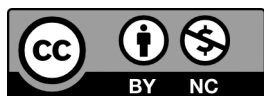
2. 广州南方测绘科技股份有限公司, 广州

**摘要** | 目前, 对于普通高校本科教育中的产教融合问题的研究还不充分, 而基于产教融合模式的专业课程建设的研  
究更为稀缺。本文依托于教育部产学合作协同育人项目, 以深化产教融合为基本模式, 开展了数字摄影测量  
学课程教学实践探索。将课堂教学改革作为提高人才培养质量的突破口, 实行全过程学业评价, 并在理论、  
实验、实习和课程设计等各个环节积极融入学科专家和著名学者事迹, 同时有机地融入行业优秀企业和优秀  
软硬件平台。通过深化产教融合实践, 取得了良好的效果, 对于培养基础知识扎实、富有创新精神的高素质  
应用型人才具有积极意义。

**关键词** | 产教融合; 高等教育; 课程建设; 数字摄影测量学; 全过程学业评价

Copyright © 2023 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



跨界融合 (主要包括科教融合、学科融合、产教融合、跨国融合四个方面) 是全球高等教育改革的新方向<sup>[1]</sup>。其中, 产教融合是高校培养应用型人才的重要途径, 也是促进产业结构优化升级的重要动力。然而, 目前产教融合的研究大多在职业教育<sup>[2-4]</sup>, 对普通高校本科教育中的产教融合问题研究还不充分<sup>[5, 6]</sup>。至于在产教融合背景下进行高校专业课程建设的研究则少之又少<sup>[7]</sup>。

山东农业大学 (以下简称“我校”) 是一所以农业科学为优势、生命科学为特色、融农、理、工、管、经、文、法、艺术学等于一体的多科性大学, 同时也是为数不多的拥有测绘类专业的农业高校之一。《数字摄影测量学》是遥感科学与技术专业的专业核心课程, 对于专业人才培养具有重要意义。该课程共 6 学分, 其中, 理论课 3.5 学分 (56 学时)、实验课 0.5 学分 (单独实验课 16 学时) 以及教学实习及课程设计 2 学分。

国内不少高校从课程思政、在线课程建设、教学软件、教学内容等方面进行了摄影测量学课程

基金项目: 教育部产学合作协同育人项目 (220603776023308); 国家自然科学基金项目 (11701337); 山东省自然科学基金面上项目 (ZR2021MD096)。

作者简介: 厉彦玲, 女, 博士, 副教授, 主要从事摄影测量与遥感的教学及科研工作; 通讯作者: 郭宝宇, 男, 高级工程师, 研究方向为无人机影像处理及测绘虚拟仿真教学。

文章引用: 厉彦玲, 董超, 丛康林, 等. 产教融合下高校数字摄影测量学教学实践 [J]. 教育研讨, 2023, 5 (3): 332-339.

<https://doi.org/10.35534/es.0503047>

或数字摄影测量学课程的教学探讨<sup>[8-11]</sup>，但对于如何结合产教融合进行课程建设尚缺少深入探讨与实践。

笔者在多年教学研究和教改实践<sup>[12]</sup>的基础上，依托教育部产学合作协同育人项目，以深化产教融合为基本模式，开展数字摄影测量学课程教学实践。本文论述产教融合模式下的教学思路与实践，以期与同行交流，敬请专家、读者批评指正。

## 1 整体设计

### 1.1 基本理念

根据党的二十大报告中“坚持以人民为中心发展教育，加快建设高质量教育体系，发展素质教育，促进教育公平”的精神，结合工程教育认证理念和“金课”建设的目标，我们提出教学实践的基本理念：秉承以学生发展为中心、质量为先、持续改进、开放共享、合作共赢的基本理念；以提高学生航测技术的行业应用和工程实践能力为目标；贯穿任务驱动、案例主导、PBL（基于问题的教学方法）思想；及时引入新思想、新方法、新内容，充分发挥国产航测软件的价值；探索产教深度融合的教学实践，培养学生自主学习能力和应用实践能力及创新思维能力。

### 1.2 建设目标

（1）引领学生实现自动化三维建模技术在国土监测等方面的应用

深化产教融合，充分发挥国产航测软件的价值，提高学生的航测技术应用能力，培养支撑空间信息化需要的高素质专门人才。

（2）建立完善的数字摄影测量学课程内容体系

提供完善的教学相关材料，包括：教学大纲、授课教案、课件与参考资料、习题、典型教学案例、实践教学资料、教学改革方案等。

（3）引进先进的虚拟仿真学习平台

采用TBL（基于团队的教学方法）、PBL、案例教学，让学生成为主角，引导学生探讨、分析并解决问题，以赛促教，培养学生自主学习能力和应用实践能力及创新思维能力。

### 1.3 建设内容和实施路径

课程体系结构与部分融合点如图1所示。

（1）编写课程大纲、教师授课教案，制作PPT及知识点讲解视频

完善课程内容，修改课程大纲，将南方测绘分布式超大规模空三算法等先进技术融入教学大纲。编写教案，制作PPT、知识点讲解视频等。

（2）设计航测流程化生产等多种项目，完善丰富实践内容，编写典型教学案例

针对课程核心知识点，结合SouthUAV、uFeature3D等系列软件，设计南方测绘航测相关技术的实验与实践教学项目，并给出操作步骤。结合国土、农业等方面的需求，整合典型教学案例。

(3) 加强过程考核

在教学的全过程,借助雨课堂等智慧教学平台,随时记录每个学生的学情数据,期末综合作业、论文、调研报告、实验、实习、设计等各环节,形成过程考核成绩。

(4) 探索无人机航测虚拟仿真实验

选拔优秀学生,引进南方测绘无人机航测虚拟仿真系统,开展相关实验与竞赛。

(5) 形成丰富的物化成果

形成教学实践方案,开发典型教学案例,形成课程大纲、教师授课教案、各章习题、课程实验资料、实习指导、课程设计指导等材料。

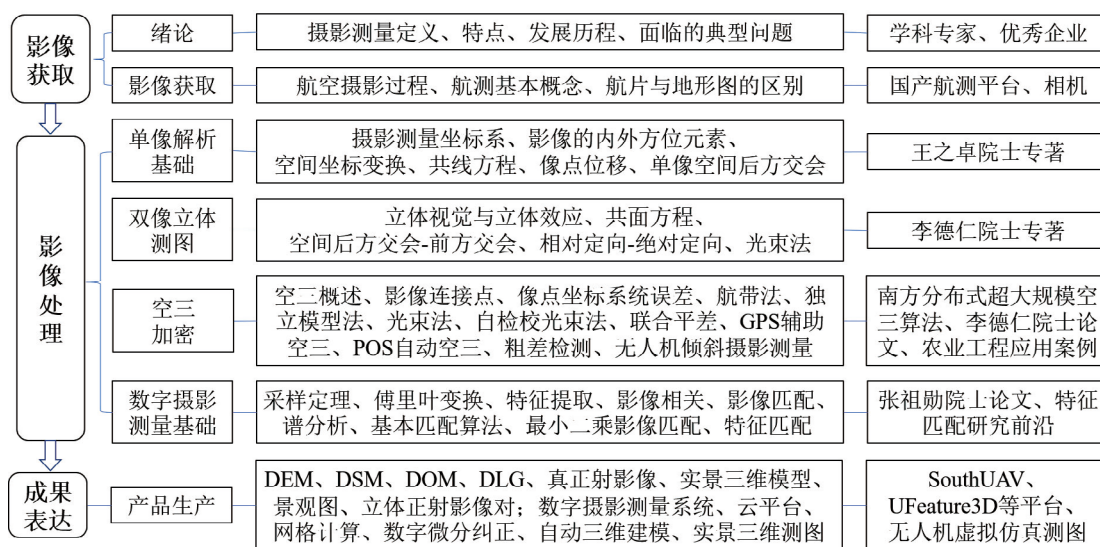


图1 课程体系结构与部分融合点

Figure 1 Curriculum architecture and part of the industry-education integration

## 2 实践探索

根据山东省教育厅《关于推动课堂教学改革全面提高普通本科高校人才培养质量的通知》(鲁教高字〔2022〕4号)的要求,结合学校深入推进课堂教学改革的精神,基于本项目产教融合的教改理念,我们进行了数字摄影测量学课程的教学实践工作。

### 2.1 改进理论课的学业评价方式

我们将课堂教学改革作为提高人才培养质量的突破口,并将全过程学业评价作为课堂教学改革的核心。通过推动教学理念、教学内容、教学模式、教学评价、教学管理和现代教学技术应用等一体化改革,实现教学模式从注重知识传授的“以教为中心”向“知识+思维方式+想象力”的“以学为中心”转变,培养方式从“灌输式”到探究式、个性化的转变,学业评价从死记硬背、“期末一考定成绩”到独立思考、“全过程学业评价”和“非标准答案考试”的转变,学生行为从被动学习、“应试型”学习到主动学习、“创新型”学习的转变,培养基础知识扎实,富有创新精神,堪当大任的高素质人才。

### 2.1.1 打破“期末一考定成绩”的考核方式

抓住成绩评价这个“牛鼻子”，强化过程评价，激发学生全程、全员、全心参与教学各环节。课程学习成绩由四个部分构成：平时考核（包括课堂表现、随堂测试、课后自学、讨论等）、单元测试（每章一测）、课程论文、期末考试。期末考试成绩的权重为50%。平时考核和单元测试主要借助雨课堂智慧教学平台组织实施。

### 2.1.2 推行“非标准答案”考核方式

根据课程内容和教学需要需求，采取标准答案与非标准答案相结合的方式考核。通过创新小论文（例如：自选摄影测量学的一个发展方向撰写论文）、生产实践案例分析（例如：如何无需平差、简单快速地获取某新建大楼的地理空间信息）、学科重大新闻分析等（例如：谈谈遥感科学与技术升格为一级学科这一大事对你的学业、人生规划等方面有哪些启示和影响）方式，探索开放式命题和创作型考试（例如：要通过无人机航测的方式生产某居民小区的系列地理信息产品，请提出整体技术方案，并说明基本流程）的“非标准答案”考核方式，重点考查学生运用知识分析问题和解决问题的能力，引导学生自主学习，破除“高分低能”积弊的现象。

## 2.2 深化课堂教学改革

紧紧抓住课堂教学主战场，优化教学内容，改革教学方法，打造“高阶学习”课堂。

### 2.2.1 优化课堂教学内容

以提升学生创新创业能力为目标，优化教学内容和课程体系。教师密切关注学科前沿与行业热点，及时将前沿成果、行业案例、国产优秀软件和专家学者先进事迹等有机融入课堂教学。针对不同学生的特点，因材施教，实施梯度化教学，努力为学生提供个性化的教学服务。

### 2.2.2 改革课堂教学方法

打破死板、单一的课堂讲授式和灌输式教学模式，充分利用智慧教学平台、即时通讯平台等现代信息技术手段，采用混合式教学、翻转课堂、TBL、PBL等灵活先进的教学方法，进行启发式讲授、互动式交流和探究式讨论，做到教学相长。

## 2.3 完善课堂管理

### 2.3.1 完善全过程学业评价制度

根据课程特点，研究制定科学严谨的全过程学业评价大纲，明确课程考核方式、考核内容和考核规程等，并及时向学生传达。在课堂教学过程中，对发现的问题和学生提出的建议，我们不断改进和完善，确保全过程学业评价结果的准确性和公平性。

### 2.3.2 健全课堂管理机制

加强课堂教学改革研究，建立和完善课堂教学质量评价管理机制。通过学校督导组听课、同行评价、学生评价等多种方式，激励师生尽最大努力将教与学做好。

## 2.4 实践与其他环节

近年来，学生普遍存在软件应用能力和编程能力弱不足的问题。然而，企业普遍希望学生在工作

后能快速适应岗位需求并接手具体任务。这就要求在实验实习和课程设计等实践环节加强学生专业软件应用和相关程序编写的训练,鼓励学生自主探索和勇于创新,为国家培养具备创新型、复合型的高素质专业人才。

### 2.4.1 实验

除了立体观察与量测等经典实验外,积极引入 SouthUAV 平台。该平台实现了针对航测数据的全流程一体化作业,从影像、点云等数据获取到过程数据处理、成果输出均采用数字化或智能化等形式进行。平台提供航线规划、相控测量、航测数据预处理、空三加密生成传统 4D 产品、三维模型数据的生产、基于实景三维模型采集 DLG、航测成果数据叠加浏览应用的整体解决方案,所有航测相关工作都可在本软件内对应的模块进行,极大保障用户数据处理的连贯性,避免在不同软件间进行频繁切换的繁琐操作,有助于保持数据及流程的完整性与准确性,节省用户处理数据的时间,提高整体生产效率。

学生能够掌握项目管理员和成员的区别,清了解模块使用逻辑。学生团队组长任管理员。管理员能初步进行新建项目,规划测区、航线、格网、像控,上传规划好的数据,分享项目给项目成员,最后查看项目进度。成员一般业务流程:加入到指定项目中,下载所负责的测区对应的数据(测区、航线、格网、像控),在地面站软件中使用下载的测区和航线数据去执行飞行任务,在像控之星软件中下载已规划好的测区、格网和像控点数据,去完成实地的像控采集任务。

### 2.4.2 实习与课程设计

在大数据时代、智慧城市的时代,全息三维将是地理信息产业服务于智慧城市、大数据时代的有力武器。

引入 uFeature3D,它是一款面向航测的信息化测绘软件,集成测绘、CAD、GIS 三个领域的实用技术,提供空间和属性数据的浏览、查询、采集、编辑、管理、分析、制图输出等测绘和 GIS 的核心功能。系统包含三维采集模块,支持用户在实景三维模型上进行地物采集和成图等工作,并提供多种多样的量测和绘图工具,满足多样化绘图需求。

实习环节,学生结合南方软件,进行土地监测、农作物种植监测、水资源监测等典型应用,不但掌握航测数据的全流程处理方法与技术,锻炼了专业软件应用能力,还能锻炼独立分析问题和解决问题的能力。

课程设计环节,学生可以选择制作专业知识讲解动画视频,或者编程实现核心算法(后方交会、特征提取、影像匹配等)。这样的活动有利于锻炼编程能力,同时也有利于培养创新型、复合型人才。

### 2.4.3 课外学习

俗话说,“师傅领进门,修行在个人”。课余时间对于个人创新能力的提高也十分重要。学生可结合专业知识,自主选择感兴趣的研究主题或应用案例开展研究与实践。

在学习的各个环节,学生都可能遇到一些问题。教师要积极引导分析学生分析问题产生的原因和机理,鼓励他们敢于尝试,独立分析,这也是问题解决过程中最重要和最困难的部分。

## 2.5 组织与保障

结合学校“零手机、零缺勤、师生互动”的要求创造性地开展工作,真正让课堂活起来、让学生忙

起来；同时结合本次专业人才培养方案和课程教学大纲修订等工作落实课堂教学改革。邀请学生代表参与，具体推动课堂教学改革工作。

广泛宣传，通过多种形式将课堂教学改革的意义、内容等传达到每位同学，并动员学生积极参与课堂教学改革，切实把课堂教学改革工作落地落实。

## 3 项目特色

### 3.1 基于任务驱动思想，突出案例教学，深化产教融合

贯彻知识传授、能力培养、价值塑造“三位一体”的育人理念，深化产教融合，构建数字摄影测量学的新课程体系，推进课程教学改革。结合倾斜摄影测量等技术实现自动化三维建模，提升教学质量，引领学生实现该技术在国土、农业监测等方面的应用。

将知识要点融入案例中，使知识、技术方法与案例相辅相成。由浅入深，基于南方 SouthUAV、uFeature3D 等系列软件，循序渐进地设计摄影测量数据整理、空三加密、空三成果评价、立体测图、实景三维测图等实践环节，生产 DEM、DSM、DOM、DLG、真正射影像、实景三维模型等产品。

结合土地利用监测、耕地面积监测、农作物识别、农作物种植面积监测、农作物长势监测、土壤墒情监测、水资源监测等方面的应用需求，整合形成南方 + 农业工程应用典型案例库。

### 3.2 加强学生学习过程考核

探索实施非标准答案考试，采用包含但不限于课后作业、大作业、小论文、调研报告、课程论文、课程设计答辩等考核方式，过程考核与期末考试结果考核相结合对学生的知识、能力和素质进行全面检测考核，过程考核成绩占总成绩的 50%，形成有参考和实践价值的过程考核方案。

### 3.3 采用信息化教学手段，团队学习模式，重视个性化学习

积极探索简洁高效的现代化教学管理手段，将教师从繁重的教务工作中解放出来。施行线上线下混合式教学，整合多种教学资源，将国家精品课程资源作为有益的补充，并将课件与讲课视频等上传到课程 QQ 群、bilibili 平台。采用雨课堂等智慧教学工具，互动方式灵活多样，能够实时掌握学生学习状态。

教学组织采用团队模式，每个团队由 5-6 名学生组成，充分发挥各成员主观能动性，取长补短，将“我不会”转变为“我可以学”，促进团队共同进步。对于学有余力的同学，我们鼓励他们学习扩展内容，加深对专业知识的理解并参加各种技能大赛，培养独立分析问题与解决问题的能力，促进个性化学习和终生学习。

## 4 结语

通过产学合作项目的实施，进一步引导教师潜心教书育人，激励学生自主学习和攻坚克难。整体上，教学改革取得了良好效果。2022—2023 年第 1 学期的数字摄影测量学课程及格率达到 100%，实践环节

也取得了圆满成功。全国大学生测绘学科创新创业智能大赛是全国测绘学科最高等级赛事，也是全国测绘类院校专业技能检验和学术交流的重要平台。在2022年的比赛中，我校参赛队伍获特等奖3项、一等奖2项、二等奖5项，学校荣获全国团体特等奖，邱健壮老师、董超老师获优秀指导教师称号，获奖层次和获奖数量创历史新高。

由于时间紧迫，加之2022年疫情的影响，还有部分工作尚未开展，接下来，我们将邀请行业企业的专家走进课堂，让专业教师深入企业，进一步推动产教融合向更深层次发展。

## 参考文献

- [1] 白逸仙, 耿孟茹. 跨界融合: “双一流”建设高校教改新方向——基于40所高水平工科行业特色型高校的实证分析 [J/OL]. 湖南师范大学教育科学学报, 2020, 19(4): 111-118.
- [2] 王健, 许秀清, 詹友基. 产教融合: 培养高素质应用型人才的必由之路 [J/OL]. 中国高校科技, 2016(7): 55-57.
- [3] 张馨月. 产教融合: 高校教改多样化办学模式的研究 [J/OL]. 教育观察, 2014, 3(7): 75-80.
- [4] 袁晓莉, 温志宏, 方媛琳. 产教融合背景下高职院校整体教改的3个关键问题 [J/OL]. 现代教育科学, 2020(4): 17-21.
- [5] 陈星. 应用型高校产教融合动力研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2017.
- [6] 唐永锋, 曹苏群. 依托教育部ICT产教融合创新基地推动校企协同育人探索与实践 [J/OL]. 中国现代教育装备, 2020, 337: 93-95.
- [7] 宗积章, 李松, 罗绪强, 等. 基于产教融合协同育人模式的土地工程概预算课程建设与实践 [J]. 安徽农学通报, 2021, 27(4): 146-151.
- [8] 王志勇, 解斐斐, 刘健辰. “数字摄影测量学”在线开放课程建设与实践 [J]. 测绘工程, 2020, 29(5): 77-80.
- [9] 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, 2012, 10(6): 167-169, 171.
- [10] 赵莲莲, 张莞玲, 田方. 《摄影测量学》课程思政的实践与探索 [J]. 地理空间信息, 2022, 20(3): 152-155.
- [11] 刘吉凯, 张振国, 邱银国, 等. 应用型高校GIS专业《摄影测量学》课程教学内容模块化改革与实践 [J]. 北京测绘, 2017(6): 161-164.
- [12] 厉彦玲, 齐建国, 齐广慧, 等. 工程教育认证视角的数字摄影测量学教学改革思考 [J]. 山东农业教育, 2019(4): 13-17.

## Teaching Practice of *Digital Photogrammetry* in Universities under Industry-education Integration

Li Yanling<sup>1</sup> Dong Chao<sup>1</sup> Cong Kanglin<sup>1</sup> Guo Baoyu<sup>2\*</sup> Peng Lei<sup>2</sup>

1. College of Information Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an;
2. Guangzhou South Surveying & Mapping Technology Co., Ltd., Guangzhou

**Abstract:** At present, there is not enough research on the integration of industry and education in the undergraduate education of general colleges and universities, and even less research on the construction of professional courses based on the integration mode of industry and education. In this paper, relying on the cooperative education project of the Ministry of Education, the teaching practice of *Digital Photogrammetry* course is carried out in the basic mode of deepening the Industry-education integration. It takes classroom teaching reform as a breakthrough to improve the quality of talent cultivation, implements whole-process academic evaluation, and actively integrates subject experts and famous scholars' deeds in all aspects such as theory, experiment, internship and course design, and organically integrates excellent industry enterprises and excellent software and hardware platforms. Through the practice of Industry-education integration, good results have been achieved, which is of positive significance for cultivating high-quality applied talents with solid basic knowledge and innovative spirit.

**Key words:** Industry-education integration; Higher education; Curriculum development; *Digital Photogrammetry*; Whole process academic evaluation