

面向智能化测绘的《激光雷达原理与应用》 核心课程建设

史青云^{1,2,3}, 李蕙君¹, 郑忠¹, 李剑锋¹

1. 成都信息工程大学资源环境学院, 四川 成都 610225

2. 许健民气象卫星创新中心, 北京 100081

3. 气象遥感与灾害事故防控四川省教育厅高校重点实验室, 四川 成都 610225

DOI: 10.61369/ETR.2026240017

摘 要 : 随着人工智能同大数据、空间信息技术三者深度融合, 测绘行业走上智能化转型的道路, 智能化测绘技术成为测绘工程、遥感科学与技术等各专业方向上主要的发展趋势。激光雷达属于智能化测绘三维空间数据采集的主要技术手段, 具有全天时、高精度、非接触式测量的明显特点, 被普遍应用到智能测绘、智慧城市、自动驾驶等领域, 成为联系传统测绘和智能测绘的技术载体。目前高校的《激光雷达原理与应用》课程普遍存在着教学内容滞后于智能技术的发展、理论与实践相脱离等问题, 难以满足智能化测绘产业的人才需求。本文以新工科建设要求和智能化测绘行业发展形势为依托, 确定课程建设定位和育人目标, 从课程内容体系重构、教学模式革新等方面入手, 旨在塑造出新型课程体系, 助力智能化测绘行业高质量前行并提供人才支援与教学借鉴。

关 键 词 : 智能化测绘; 激光雷达; 课程建设

Construction of the Core Course Principles and Applications of LiDAR for Intelligent Surveying and Mapping

Shi Qingyun^{1,2,3}, Li Huijun¹, Zheng Zhong¹, Li Jianfeng¹

1. College of Resources and Environment, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan 610225

2. Xu Jianmin Meteorological Satellite Innovation Center, Beijing 100081

3. Key Laboratory of Meteorological Remote Sensing and Disaster Prevention and Control for Universities in Sichuan Province (Sichuan Provincial Department of Education), Chengdu, Sichuan 610225

Abstract : With the in-depth integration of artificial intelligence, big data and spatial information technology, the surveying and mapping industry is undergoing intelligent transformation, and intelligent surveying and mapping technology has become a major development trend for majors such as surveying and mapping engineering as well as remote sensing science and technology. As a key technology for 3D spatial data acquisition in intelligent surveying and mapping, LiDAR features all-time operation, high precision and non-contact measurement. It is widely applied in intelligent surveying and mapping, smart cities, autonomous driving and other fields, serving as a technical bridge connecting traditional and intelligent surveying and mapping. Currently, the college course Principles and Applications of LiDAR generally suffers from outdated teaching content and separation between theory and practice, failing to meet the talent demands of the intelligent surveying and mapping industry. Based on the requirements of emerging engineering construction and the development trend of the industry, this paper defines the positioning and talent training objectives of the course. It restructures the curriculum system and innovates teaching modes to build a new-type course framework, so as to support the high-quality development of intelligent surveying and mapping with qualified talents and practical teaching references.

Keywords : intelligent surveying and mapping; LiDAR; course construction

引言

目前, 国内大多数高校都开设了有关激光雷达原理及应用的相关课程, 作为连接传统测绘和智能测绘的专业课程, 具有传授激光雷达基本原理、设备操作、数据处理、工程应用等重要作用。但是就智能化测绘产业发展现状而言, 目前所开设的课程教学体系还存在着

许多不足之处。新工科建设重视学科交叉、产教融合、创新赋能、面向产业的育人观念，要求高校专业课程及时跟上行业技术革新，动态改良教学体系，造就具备复合能力、创新思维的工程人才。本文从智能化测绘产业人才需求出发，按照新工科建设标准，明确课程建设的方向和育人目标，对课程教学体系进行系统性的重新构建，优化课程内容，创新教学方式，打造适应智能化测绘发展要求的精品核心课程，促进测绘类专业人才培养质量提升。

一、课程建设定位与建设目标

（一）课程建设定位

《激光雷达原理与应用》是测绘工程、遥感科学与技术、地理信息科学等专业的核心选修课和必修课，它既把传统测绘技术同智能化测绘技术联系起来，又成为专业人才成长路上的桥梁课程^[1]。从学科定位上来说，该课程包含了光电探测技术、测绘遥感技术和计算机智能处理技术、地理信息技术等各方面的知识，是典型的交叉学科课程，既有测绘专业基础理论的基础，又有面向人工智能和大数据的技术前沿，符合新工科交叉融合的发展方向^[2]。

从行业适配定位来说，课程以智能化测绘产业岗位需求为依托，围绕智慧城市三维建模、自动驾驶环境感知、国土空间智能监测、地质灾害智能预警、林业资源智能调查等主要应用场景展开课程教学，冲破传统课程重原理、轻应用，重基础、轻智能的束缚，把智能化技术、工程实战要求深入到课程教学当中，确定为“理论根基牢固、智能技术加持、工程落实到位、能力素质优异”的现代化核心课程，达成课程教学同行业智能化发展、企业岗位需求、技术革新更新的精准对接^[3]。

就人才培养定位来讲，课程契合新时代智能化测绘人才培养的需要，同传统理论型课程不同之处在于突出工程实践能力和智能创新能力的培养，使学生懂得激光雷达的基本原理，知晓各种平台设备的操作方法，学会处理智能点云数据并进行三维智能建模等主要技能，塑造起“传统测绘基本知识+激光雷达技术应用+智能数据分析+工程革新创意”知识能力架构，给学生后期的专业继续进修、岗位就业以及创新创业打下根基^[4]。

（二）课程建设目标

第一，知识目标。经过课程的学习，使学生能够系统掌握激光雷达的基本组成、测距原理、扫描成像原理、不同的平台激光雷达（地基、机载、星载、车载）的性能特点和应用场合；熟练掌握激光点云数据的采集、预处理、去噪、配准、拼接等基础技术；重点掌握智能化测绘背景下点云智能分类、多源数据融合、三维模型智能重建、海量点云大数据分析等前沿知识；了解激光雷达技术在智能测绘各个领域最新的应用成果及行业发展动向，建立完整的激光雷达技术知识体系^[5]。

第二，能力目标。依靠理论教学和实践实训来培养学生的激光雷达设备选型、外业数据采集、内业智能处理的实践操作能力；培养学生使用人工智能算法、专业软件解决复杂测绘工程问题的能力^[6]；提高学生针对不同的智能测绘场景的方案设计、数据分析、成果输出的工程应用能力；锻炼学生自主学习前沿技术、创新应用技术、团队合作解决复杂工程问题的综合能力，符合智

能化测绘岗位核心技能要求。

二、面向智能化测绘的《激光雷达原理与应用》核心课程建设

（一）重构智能化导向的课程内容体系

第一，基础理论模块重在系统梳理核心的基础知识点，将激光雷达的发展历程、硬件结构、测距原理（TOF、FMCW）、扫描方式以及误差来源和精度控制等内容作为重点，加强学生对理论知识的理解基础，避免出现传统教学中出现的理论过多而造成的混乱情况，对一些复杂的光电理论进行简化，主要讲授测绘应用相关原理的讲解，突出实用性的内容^[7]。同时结合智能化测绘的需求来补充三维测绘精度标准、智能数据采集规范等行业的新的标准、规范，从而达到对基本内容不断更新的效果。

第二，智能技术模块属于课程改革创新内容，是对传统课程中智能的薄弱环节的填补。主要包含激光点云智能处理的核心内容，即基于深度学习的点云自动去噪、智能分类、特征提取、目标识别技术^[8]；激光雷达与影像数据、GNSS数据、惯性测量数据多源智能融合技术；海量点云大数据的快速处理、智能分析、可视化技术；三维场景智能重建、实景三维模型自动生成等前沿技术。把人工智能、大数据技术同激光雷达数据处理相融合，符合智能化测绘需求，即智能化和高效。

第三，工程应用模块主要是围绕智能化测绘主流应用场景的更新，不是传统的单个地形测绘案例。包含智慧城市实景三维创建，自动驾驶车载激光雷达环境感知，地质灾害智能监测预警，国土空间智能调查，铁路公路智能勘察设计，林业资源智能普查等前沿应用场景，结合真实的工程项目来展示技术的应用过程、技术要点和成果标准，使学生更好地掌握智能测绘场景下激光雷达技术的应用方式。

（二）创新多元化融合教学模式

针对传统课堂重理论、轻实践、灌输式教学的弊端，根据智能化课程知识点抽象、实践性强、技术更新快等特点，创建起“线上线下融合、理论实践融合、技术案例融合”三位一体的教学模式，从而提升课堂教学效率和育人效果。推行线上线下混合式教学，借助在线教学平台创建起课程资源库，上传课程课件、原理动画、设备操作视频、智能处理案例教程、行业前沿文献这些学习资源。课前布置线上预习任务，学生自己去学基础原理、设备认识等基本的基础知识，课堂上集中解决重点难点，尤其是智能化技术难点、工程案例问题展开精讲，用小组讨论、案例分析、技术辨析等方式进行互动教学，课后通过线上平台布置拓展作业、推送前沿技术信息，碎片化、自主化、常态化地开展学习，弥补

了课堂教学时间短、前沿技术知识不能全面覆盖的不足^[9]。

另外,采用案例驱动、项目导向的教学模式,抛弃传统的理论灌输式教学方式,把智能化测绘真实的工程项目当作教学的主体内容,融入到课程教学的各个环节之中。按照课程各个章节的知识点来选择相应的智能测绘案例,在讲解点云智能处理的时候,用智慧城市三维建模项目的案例来讲解深度学习算法的点云分类应用,在讲解设备应用的时候,用无人机激光雷达国土智能调查项目的案例来讲解外业智能采集的流程。另外设置综合性的课程项目,由小组来完成从数据采集、智能处理、模型重建到成果分析、报告输出整个流程的操作,达到学以致用目的。

（三）打造复合型专业化师资队伍

第一,进行专项培训,定期开展智能化测绘、激光雷达智能应用、人工智能测绘等前沿技术培训、学术研讨会和教学研讨活动,促进教师掌握深度学习、点云智能处理、三维智能建模等新的技术,更新自己的知识体系,弥补智能技术的不足。同时让教师到测绘企业、科研院所去进行挂职锻炼,参与真实的智能测绘工程项目建设,从而获得工程实践经验,提高双师素养^[10]。

第二,创建校企联合师资队伍,邀请行业企业的技术骨干、工程专家加入课程兼职教师队伍,参加课程案例教学、实践指

导、项目评审等活动,把企业最新的技术、工程操作能力、岗位要求融入到课堂中来,弥补校内教师工程实践不足,使教学内容跟产业最前沿同步。

第三,鼓励师资开展教研与科研创新,支持教师围绕课程教学改革、智能化测绘技术展开教研课题申报、教学论文撰写、教材编写,依靠科研项目反哺教学,把最新科研成果转化成教学案例、实训项目,推进科研与教学的深度融合,加强师资队伍教学创新和科研水平。

三、结束语

综上所述,智能化测绘快速发展给高校测绘类专业人才的培养带来新要求,《激光雷达原理及应用》属于该专业的核心课程,它的教学体系更新升级是适应行业转型、提高人才培养质量的重要方式。本文立足智能化测绘发展大势及新工科创建理念,明确课程现代化建设计划及知识、才能的育人目的,就课程内容体系重塑、多样化教学模式创设等方面,对智能化测绘主要课程系统创建展开全面建设工作,有效解决传统课程内容过时、实践薄弱等问题。

参考文献

[1] 宋传峰,祝会忠,徐辛超.智能化测绘背景下测绘工程专业毕业实习教学改革实践[J].科教导刊,2025,(32):10-13. DOI:10.16400/j.cnki.kjdk.2025.32.004.

[2] 吴振华,胡伟,杨之铭,等.应用型本科高校智能测绘实践教学基地建设策略探究——以无锡学院测绘工程专业为例[J].华东科技,2025,(7):134-136.

[3] 姚向东,鄢继选,李杰,等.智能化测绘视域下测绘工程专业数据结构课程教学改革研究[J].黑龙江工业学院学报(综合版),2025,25(6):22-25. DOI:10.16792/j.cnki.1672-6758.2025.06.007.

[4] 张迪,李浩,胡朝阳,等.OBE理念下应用型本科高校测绘类专业GIS课程教学改革探索[J].科技风,2025,(15):90-92. DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.202515030.

[5] 黄宝华.测绘类应用型高校与地方协同育人机制研究——以山东交通学院测绘工程专业为例[J].昆明冶金高等专科学校学报,2024,40(4):95-100.

[6] 余卫华,张鑫,姚一飞.农林高校非测绘专业测量类课程教学改革与实践[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2024,(9):80-83.

[7] 王永波,陈国良,高井祥,等.普通高校测绘工程专业程序设计类课程的教学改革探讨[J].科技资讯,2024,22(4):202-207. DOI:10.16661/j.cnki.1672-3791.2311-5042-1447.

[8] 杨容浩,李少达,秦岩宾,等.测绘工程专业新工科课程体系改革实践[J].高教学刊,2023,9(12):124-127+131. DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2023.12.029.

[9] 吕品,季博文,赖际舟,等.基于激光雷达/卫星融合的点云构图实验教学平台开发[J].实验技术与管理,2022,39(10):140-144. DOI:10.16791/j.cnki.sjg.2022.10.024.

[10] 许志华,逯行政,彭远航,等.依托航空模拟平台的激光雷达技术课程实践教学装备[J].测绘通报,2022,(4):162-166. DOI:10.13474/j.cnki.11-2246.2022.0130.