

# 新工科背景下基于“三螺旋创新理论”的自然资源类研究生实验教学中心建设路径研究

段炼<sup>1</sup> 苏俊程<sup>2</sup> 刘捷<sup>3</sup> 梁玉莲<sup>2</sup> 黄乐<sup>1</sup> 通讯作者

1 南宁师范大学 自然资源与测绘学院, 自然资源智能监测与大数据分析工程自治区级实验教学中心, 广西南宁, 530001;

2 南宁师范大学 地理科学与规划学院, 广西南宁, 530001;

3 广西生态环境厅, 广西壮族自治区生态环境监测中心, 广西南宁, 530001;

**摘要:** 面对新工科建设与国家创新驱动战略需求, 地方高校实验教学中心面临着双创能力不足、实践教学体系薄弱等挑战。本文以南宁师范大学自然资源类研究生实验教学中心建设模式为例, 基于“三螺旋”理论, 深入探索教学中心建设路径。通过构建三螺旋多维协同模式, 中心融合人工智能等新兴技术升级实验设备, 推进“人才输送-实践反哺”的实践教学改革, 并组织创新创业科研项目培养研究生创新能力。该模式显著强化了产学研融合, 提升了研究生创新实践能力, 为同类教学中心建设提供重要参考。

**关键词:** 新工科; 自然资源类研究生; 教学中心; 建设模式

**DOI:** 10.64216/3080-1494.25.06.021

## 引言

新一轮科技革命和产业变革加速演进, 以人工智能、大数据等为代表的新兴技术催生了如土地规划智能决策、无人机智能测绘等自然资源领域新业务。为主动应对这一变化, 教育部启动新工科建设, 推动以科技创新和产业发展为主导的教育改革<sup>[1]</sup>, 目的是培养高等教育领域卓越人才, 助推人才培养提质增效最大化, 实现人才强国战略<sup>[2]</sup>。相较于传统工科人才, 新工科时代需要实践和创新能力更强的高素质复合型人才<sup>[3]</sup>。自然资源学科作为工科的重要组成部分, 其发展与国家战略息息相关, 在新工科背景下, 如何提升自然资源类研究生的创新能力, 培养符合时代需求的高层次人才, 成为地方高校需解决的关键问题。

目前传统教学只侧重于其中某一个方面, 无法满足科技发展对自然资源人才的迫切需求<sup>[4]</sup>, 而实验中心在自然资源领域人才培养中具有重要的作用。因此, 亟需探索新工科背景下地方高校自然资源类硕士研究生实验中心(以下简称“中心”)的建设模式, 以提升人才培养质量, 服务地方经济社会发展。

“三螺旋”创新理论由埃茨科维兹提出, 其核心是大学、产业、政府三者为实现本职功能外相互扮演部分角色, 通过协同互动驱动创新<sup>[5]</sup>。该理论强调三者的合

作关系与共同利益而非主体地位。基于此理论, 中心构建了三螺旋多维协同建设模式, 旨在全面提升自然资源类研究生实践创新能力, 精准对接行业高层次人才需求, 有效支撑地方高校教学中心建设。

## 1 当前自然资源类研究生实验中心建设面临的问题

近年来, 地方高校自然资源类硕士研究生实验中心建设成效显著, 如搭建实践平台、拓展校外合作及开展能力提升活动等。然而, 仍面临以下制约创新人才培养的关键问题:

(1) 产学研融合不深。高校与产业协同不足, 校企联合实验室偏少, 实验项目与产业脱节, 研究成果转化率低, 影响研究生对行业发展和创新创业的理解。

(2) 研究生AI工程与创新能力不足。学生普遍缺乏AI等新技术培训与实践指导, 导致多源数据处理、智能算法工程化及复杂系统建模能力薄弱, 难以在大数据环境中发挥创新潜力。

(3) AI+教学与综合性实验短缺。教学内容缺乏人工智能、大数据等新兴技术元素, 存在明显断层: 如85%课程未融入机器学习地质建模; 遥感图像智能解译实验课时不足; 商业级GIS与AI平台使用训练缺失。

综上，现有中心培养的人才难以适应新工科时代需求。因此，探索新型研究生实验中心建设模式，是满足自然资源领域高质量发展对创新创业人才需求的重要选择。

### 2 解决当前自然资源类专业研究生实验中心问题的思路

为优化自然资源类硕士研究生实验教学中心建设，结合“三螺旋”创新理论强调政府、企业与大学之间合作关系的要点，可从以下三方面推进：一是强化校企协同，教学中心需构建新实践教学体系，形成高校教学中心培养人才，合作单位提供实践的良性互动机制；二是政校企联合建设先进实验教学设备，填补 AI+自然资源

实验工具断层。三是依托政府政策支持，校企合作组织研究生团队开展创新创业科研项目，增强自然资源类研究生在 AI+自然资源大数据分析中的工程能力和创新性。

### 3 自然资源类研究生实验中心建设路径

针对上述问题，基于“三螺旋”创新理论和新工科内涵，南宁师范大学自然资源类研究生实验教学中心构建了“三螺旋多维协同模式”（如图1）。在此模式下，高校负责双创人才培养、创新项目及人才管理；企业为高校提供实践基地和项目；政府则给予高校政策倾斜和资金支持，三方共同建设教学中心。借助此模式，中心开展实践教学改革、推进实验设备建设、组织研究生开展科研项目，全面提升自然资源类研究生的实践创新能力，精准对接行业对高层次人才的需求。

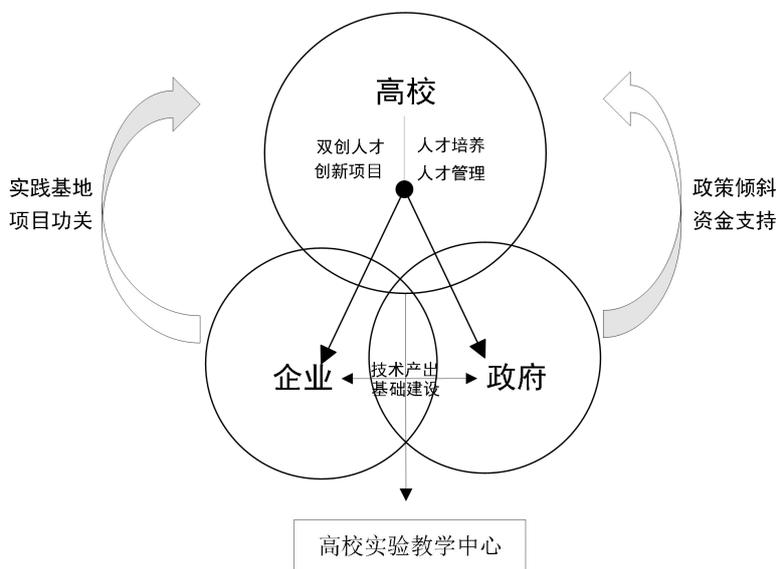


图1：“三螺旋多维协同模式”示意图

#### 3.1 校企协同推进实践教学改革

基于“三螺旋”创新理论校企相互作用机制，中心与合作单位构建了“人才输送-实践反哺”的良性互动体系（如图2）。该体系以高校中心为人才培养基地，以合作单位为人才实践基地，二者良性互动，协同优化资源配置，系统推进实验中心实践教学改革。

该体系实施分为三个层次：基础技能层引入 ENVI+Python 开发平台，开设“InSAR 时序形变监测”等实训模块，培养数据处理人才；研究方法层依托工程数据集，开展多源遥感融合分析等教学项目，培养的系统建模人

才反哺企业技术研发；实践验证层通过互补式合作，组织研究生赴合作单位开展生产实习，合作单位提供如地质灾害 AI 预警模型开发等实战岗位。

中心与行业龙头企业构建数字资源共享机制，整合卫星遥感数据、AI 算法及自然资源数据库，形成“教学资源开发-产业技术升级”双向循环体系。该体系通过联合研发深度挖掘卫星数据价值，结合 AI 大模型实现农用地智能监测，显著提升解译精度与监测效率，构建出教学反哺产业、产业驱动教学的创新闭环，为空地一体化智慧监测提供新范式。

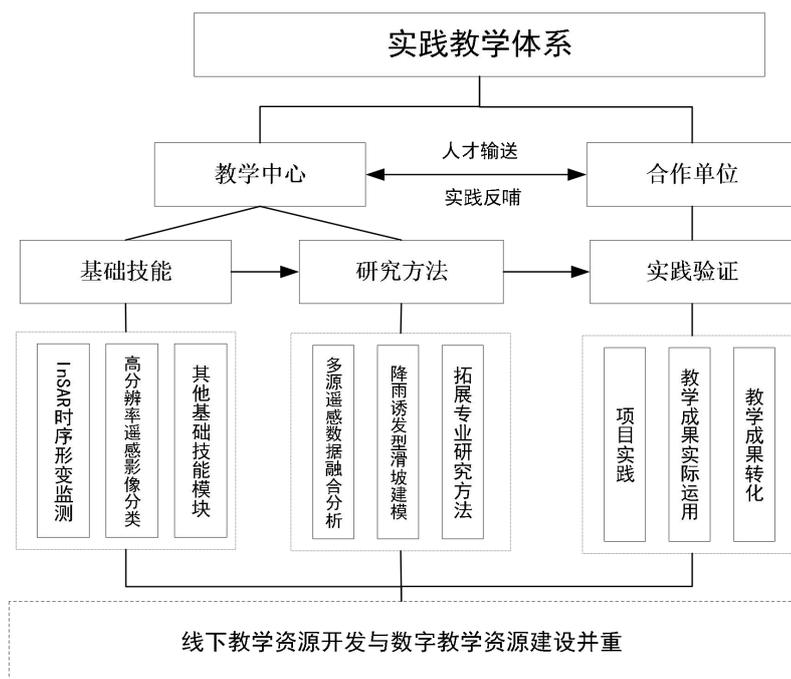


图2. 中心实践教学体系

### 3.2 “政校企”一体推进实验教学设备建设

基于“三螺旋”创新理论，中心构建了政府引导、校企协同、资源互补的良性发展机制。在广西壮族自治区自然资源厅等政府部门政策支持下，中心联合航天宏图、广西自然资源生态修复中心等行业领军企业，三方协同破解AI实验设备碎片化难题，共同打造实验教学装备体系。

学院通过专项经费支持中心构建智能化基座，投入浪潮AI服务器集群、曙光分布式存储系统等核心装备；航天宏图等企业以卫星遥感智能解译实验室为载体，向中心捐赠PIE-Engine遥感处理工作站等设备，并共享遥感数据库；广州南方测绘科技股份有限公司将GNSS位移监测站等装备引入教学场景；广西鑫朗通信技术有限公司与中心联合研发北斗地基增强站等6套行业装备，实现教学设备与产业技术的同步迭代。

政校企三方通过“政策-技术-资源”的深度耦合，形成三方协同范式：政府部门制定专项扶持政策，企业提供先进设备与工程数据，中心则开展装备集成与教学转化。这种良性互动机制不仅建成“实体装备+数字孪生”的融合教学体系，更使实验室设备更新率大幅提升，AI算法开发效率大幅提高，助力培育兼具理论深度与工程实践能力的复合型人才。

### 3.3 “政校企”助力研究生团队开展科研项目

基于“三螺旋”创新理论的协同机制，中心构建政府政策引导、校企资源互补、人才双向培育的创新生态。

在广西自然资源部门政策支持下，中心联合企事业单位申报的《“天-空-地”一体化耕地智慧监测关键技术研发》等2个项目入选广西重点研发计划。研究生团队依托企业提供的无人机遥感、智能解译技术，开展智能遥感分析研究，建成耕地智慧监管平台并示范应用，有效提升耕地“非粮化”监管效能与保护能力。

由此形成的“政府赋能-企业支撑-院校转化”机制，使研究生深度参与真实产业项目，推动“科研攻关-成果转化”可持续循环。

## 4 教学中心建设成效

中心占地600多平方米，以社会需求为导向，定位新工科人才培养目标，致力于培养具有创新精神、实践能力的应用型人才。实践表明，南宁师范大学自然资源类研究生已成长为高素质创新群体，其显著的竞赛成果与大创项目成效为高校实验教学中心建设提供了可借鉴经验。

### 4.1 研究生创新与就业能力提升

创新教育体系赋能，助力研究生在创新创业领域取得突破。近年中心在中国“互联网+”大赛中斩获区级

金奖等多项奖项；研究生主导的自然资源创新项目，如土地利用变化遥感监测系统、GIS生态红线工具等已应用于地方实践，产生显著社会效益。

校企深度合作赋能，助力研究生职业发展。中心年均承担60余名研究生创新实践教学，累计向合作单位输送200余名实习生参与AI、大数据等前沿技术岗位，其中超180人获用人单位认可并直接就业。

#### 4.2 校企共建实践创新课程

中心深化校企协同育人，实践课程建设成效显著。《土地管理学》、《数字地形测量学》和《矿产资源管理》等课程获校级一流研究生课程；中心获批广西新工科、新农科研究与实践项目2项、广西教育科学“十四五”规划高校创新创业教育专项课题2项；中心教师和研究生团队出版教材3部，发表教改论文8篇。

#### 4.3 校企共研实验教学装备

依托校企共建机制，实验教学研发出系列行业领先的实验教学装备。中心与企业联合研制了地质灾害智能监测模拟装置、多源异构数据智能融合分析平台、遥感影像自动化处理工作站等设备，目前已经投入企业使用。

#### 4.4 推动科普宣传与对地观测技术展示

作为我校与自治区生态环境检测中心等单位共建的科普基地，本中心以多种形式展示研究生教学科研中的技术与成果，为自然资源和生态环境监测技术实施、生态环境保护方法宣传提供支持。中心引入AR和云端展示技术，打造生态环境智慧监测科普场所。中心还借助南宁师范大学在东盟教育教学优势，定期组织东盟留学生开展学术与科普交流活动，逐渐深化国际科普合作。

### 5 结论

基于“三螺旋”创新理论，本研究构建的三螺旋多维协同建设路径，有效促成了政府、产业和高校深度协同。中心成效显著：一是构建“人才输送-实践反哺”实践教学体系；二是建成融合卫星遥感与AI技术的多

源异构数据智能分析平台等核心设备；三是形成“政校企”联合的“科研攻关-成果转化”循环模式。未来规划将拓展协同维度，计划开发“北斗+生态监测”教学场景，建立“技术应用-工程转化-社会效益”多维评价体系，并构建跨境自然资源治理协同育人网络，持续输送具备技术创新与系统工程思维的复合型人才。

#### 参考文献

- [1]孔晓璇,卢海峰,刘重羊,等.“新工科”背景下高校智能建造实验室建设探索[J].实验室研究与探索,2022,41(12):281-285+308.
- [2]秦璐,董羽.新工科背景下工程教育人才培养模式的创新性研究[J].江苏高教,2022,(12):90-94.
- [3]程钢,杨杰,王磊,等.智慧教学环境下“地理信息系统原理与应用”课程教学综合改革与实践[J].测绘通报,2021,(12):158-162+167.
- [4]常亮,刘慧君,孙学军,等.高校组织建设虚拟仿真实验教学项目的思考——以河北大学为例[J].实验技术与管理,2020,37(12):29-32.
- [5]张璋,赵制斌,何江川.区域发展背景下的地方高校产教城融合发展路径研究——基于“三螺旋”模型[J].中国软科学,2022,(S1):159-166.

作者简介：段炼（1981—），男，湖南祁阳人，教授，博士，主要从事地理信息科学教学与科学研究。

通讯作者：黄乐（1986—），女，副教授，硕士，主要从事城市计算教学与科学研究。

支持项目：广西研究生教育创新计划项目（JGY2023234）“高新技术工程教育共同体下自然资源类研究生创新型人才培养研究”；广西新工科研究与实践项目（XGK2022016）“新工科背景下自然资源大数据挖掘人才培养模式研究与实践”；广西科技基地和人才专项项目（桂科AD25069088）“中国—东盟生态环境智慧监测科普基地建设”；教育部产学合作协同育人项目（20903776014258）“产教融合下的《时空数据挖掘》课程改革与实践”。