引文格式：韦建超,韩用顺,张东水,等. 以科研成果促进测绘实践教学升级的探索与实践[J]. 地理空间信息, 2024, 22(3): 123-127. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2024.03.029

以科研成果促进测绘实践教学升级的探索与实践

韦建超[1]，韩用顺[1*]，张东水[1]，肖巍峰[1]，李乐林[1]，张金平[1]
（1. 湖南科技大学 地球科学与空间信息工程学院，湖南 湘潭 411201）

摘　要：测绘科技的飞速发展和应用场景的多元化给测绘学科的实践教学带来了巨大的挑战。探讨了科研成果反哺测绘实践教学的相关举措，并以地质灾害监测与评估实践教学资源建设为例，将科研成果和学科前沿进展引入实践教学，通过建立教学案例库、设计模拟实验装置和虚拟仿真实验系统、构建虚实结合科教协同的实践教学平台等方式，更新测绘实践教学内容，丰富实践教学模式，创新实践教学的评价方法，培养学生的实践能力、创新意识和科学精神，实现了“科研反哺教学、强化科研育人”的目标，为培养高素质应用型测绘人才提供参考。

关键词：科研成果；教学资源；灾害监测与评估；实践教学；虚实结合
中图分类号：P258　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）03-0123-05

Exploration and Practice of Promoting the Upgrade of Surveying and Mapping Practice Teaching with Scientific Research Achievements

WEI Jianchao[1], HAN Yongshun[1], ZHANG Dongshui[1], XIAO Weifeng[1], LI Lelin[1], ZHANG Jinping[1]
(1. School of Earth Sciences and Spatial Information Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: The rapid development of surveying and mapping technology and the diversification of application scenarios brought great challenges to the practical teaching of surveying and mapping. In this paper, we discussed the relevant measures for the feedback of scientific research achievements in surveying and mapping practice teaching, and taking the construction of practical teaching resources for geological hazard monitoring and assessment for example, introduced scientific research achievements and academic frontier progress into practical teaching. By establishing a teaching case library, designing a simulation experiment device and a virtual simulation experiment system, and constructing a practical teaching platform that combining virtual reality and science and education, we updated the content of surveying and mapping practice teaching, enriched the teaching mode, innovated the evaluation method, and trained students' practical ability, innovative consciousness and scientific spirit, which could achieve the goal of "research feedback teaching, strengthening scientific research and educating people", and provide a reference for the cultivation of high-quality applied surveying and mapping talents.

Key words: scientific research achievement, teaching resource, disaster monitoring and evaluation, practical teaching, combination of reality and virtualization

大学是研究和传授科学的殿堂，是教育新人成长的世界[1]。教学与科研是现代大学两大基本职能[2]。近年来高校存在一定程度的重科研、轻教学的政策导向和人才培养方向上的模糊认识，科研先行、教学滞后的现象较普遍。如何有效地改变教学与科研脱节的现象，促进科研反哺本科教学，实现科教协同育人，是当前高校教学过程中亟待解决的问题[3-4]。教育部在2019年颁布《关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见》中，明确提出要强化科研育人功能，推动高校及时将最新科研成果转化为教学内容，激发学生专业学习兴趣，支持学生早进课题、早进实验室、早进团队，以高水平科学研究提高学生创新和实践能力[5]。因此，高校科研反哺教学工作的推广和执行势在必行。测绘作为近年来快速发展的学科，其面临的教学与科研不平衡发展具有一定的代表性。随着科技的发展和应用场景的多样化，测绘已从传统的测量制图演变为包含卫星定位系统、航空航天遥感、地理信息科学、信息和网络、通信等多种科技手段的地球空间信息科学[6]，被广泛应用于国民经济建设、国防建设和社会发展的各个领域。近年来，测绘与移

收稿日期：2022-06-01。
项目来源：湖南省普通高等学校教学改革研究资助项目（HNJG-20230626、HNJG-20200481）；湖南科技大学教学改革研究资助项目（G32101）。
第一作者简介：韦建超（1981—），博士，讲师，主要从事大地测量教学与科研工作，E-mail：wjchao1608@163.com。
通信作者：韩用顺（1974—），博士，教授，主要从事3S技术及应用教学与科研工作，E-mail：yongshunhan@126.com。

动互联网、物联网、云计算、大数据、人工智能等高新技术紧密融合[7]，正以新技术、新产业、新业态和新模式为特征蓬勃发展，而当前测绘人才培养却未能完全适应这种新变化。测绘作为实践性和技术性很强的学科，其实践教学是培养学生实践和创新创业能力、提高学生专业素养和就业竞争力的重要途径[8]，目前仍存在以下突出问题：①教学内容陈旧，即新理论、新技术、新方法、新设备和新应用未能在实践教学中得到充分的反映，导致教学与实际社会需求脱节；②教学方法单一，即基于复杂工程问题、典型项目、案例的互动式、研讨式教学方式和自主、合作、探究式的学习资源比重偏低，难以激发学生原创性、探索性和创新性的学习兴趣；③教学评价简单，即根据测绘实践的特点，师资无法做到教师全程一对一跟踪指导，难以对每个学生逐个环节的学习做精细化的评价并开展针对性的指导，未能达到个性化培养的目的。

本文立足科教协同育人的大背景，从测绘工程专业实践教学的实际情况出发，总结了应用科研成果反哺教学的相关举措，并以地质灾害监测与评估实践教学资源建设为例，将教师团队多年积累的科研成果和学科前沿进展引入测绘实践教学，将科研优势转化为教学优势，基于科研成果设计了滑坡泥石流灾害监测的模拟实验装置和虚拟仿真实验系统，构建了虚实结合、科教协同的实践教学平台，通过科研反哺测绘实践教学，突破传统实践教学的局限，创新实践教学的评价方法，提升实践教学的育人效果，为科研成果转化为教学资源，科教协同培养高质量科技人才提供参考。

1 科研成果反哺测绘实践教学的举措

1.1 科研成果充实实践教学工程实践

测绘服务对象和应用场景众多，不同类型的测绘工作之间的内容和方法具有较大独立性，如水利、地铁、不动产测量、基础地理国情监测等不同工程场景的测绘工作有很大差异；同时测绘专业的许多知识需要在实践中总结学习，根据工程实际制定合理的实施方案，因此测绘工程思维和解决复杂工程的能力必须经过实践才能培养出来。然而，当前要建立覆盖各种典型工程的实践教学基地非常困难，即便建好的实践教学基地也可能因工程竣工而无法继续服务实践教学。在科研方面，湖南科技大学依托地理空间信息技术国家地方联合工程实验室和测绘遥感信息工程省重点实验室等4个测绘类省部级实验室，先后将获得省科技进步一等奖的中西部山区公路地质灾害监测评估技术及应用和融合多源数据的地铁施工一体化监测技术及应用等科研成果转化为教学资源，建立了都汶公路沿线泥石流监测评估和地铁施工一体化监测的实践教学案例。案例教学注重理论与实践相结合，将多而杂的基础知识穿插于工程案例中，全方位展示地质灾害和地铁施工监测从可研报告到成果评价的全流程。在这些高水平研究项目的支撑下，学生能更直观地了解测绘专业价值，系统性地学习不同类型测绘工作的内容、方法和作业流程，将不同课程知识点进行综合应用，有利于“厚基础、宽口径”的测绘人才培养。

1.2 科研成果指导实验设备和实验环境的设计改造

实验设备和实验环境是实践教学的基本硬件，是保证教学质量的基础条件。随着测绘科技的不断发展，测绘数据采集和处理越来越现代化、自动化与智能化。现代测绘实践教学需要大量高精尖的仪器设备，有时根据工程实际情况，甚至需要定制或研发特定的设备来完成。此外，由于测绘地理信息领域研究对象的特殊性，很多实验需要在特定工程场景和极端环境下进行，如变形监测通常需要在长达数年甚至数十年的长时间尺度下进行；矿山测量、地下工程测量则需要在环境恶劣的地下巷道或隧道中进行；滑坡和泥石流等地质灾害监测需要在灾害发生的高危环境下开展，因此测绘实践教学存在高成本、高安全风险等一系列问题。本文通过设计模拟实验和构建虚拟仿真系统等方式，将科研成果转化为实践教学资源，如基于地铁施工一体化监测的科研成果，设计了校内地铁隧道施工监测模拟实验，将校内一处狭长幽暗的楼道改造成模拟地铁隧道，在其中布设控制点并开展联系测量、地下控制测量等教学，通过在模拟隧道中布设可调节形变量的形变监测标志和传感器，基于科研成果中真实形变的特性模拟形变，人为控制形变量并开展变形监测实验，达到短时间内完成形变监测教学的目的；但模拟实验仍受空间和时间的限制，不利于开展大规模的实践教学。因此，还需要整合相关科研成果和已有虚拟仿真教学资源，通过虚拟现实、多媒体交互、三维可视化等信息化技术，构建测绘虚拟仿真实验系统，进一步解决高精尖仪器设备高成本和工程场景不全的问题，以降低传统测绘实践中师生的安全风险，突破天气、场地和排课时间等因素对实践教学的局限，实现测绘实践教学的自由预约和自主学习。

1.3 科研成果支撑毕业论文选题

毕业论文是人才培养方案中的重要实践环节，旨

在综合训练学生运用所学基本理论、基本知识和基本技能来分析和解决实际问题的能力[9]。当前测绘本科生毕业论文存在创新不足、脱离生产实际以及相关数据资料和观测样本缺乏等典型问题。由于缺少相关研究基础和未积累足够的实验数据，加上与考研、就业时间存在重叠导致的毕业论文准备时间仓促，学生不敢接受有挑战度、创新性更强的选题。因此，根据科研兴趣将指导老师分到大地测量和工程测量、摄影测量与遥感以及地理信息工程3个课程组，每个课程组对教师的科研成果进行梳理和优化，分解出一定数量的子课题公开发布，学生从大一第二学期开始就可根据兴趣选择课题并进入导师课题组，通过早进实验室提前接受文献查询、论文综述、资料收集、实验测试、数据分析整理和科研论文写作等一系列基本科研素养训练，大四时学生已经历基本的学术训练，积累了一定的研究基础，在经费、设备、数据等方面也能得到指导教师的支持和指导，更能潜心投入具有挑战性、创新性和科学性的毕业论文选题中。

1.4　科研成果服务第二课堂教学

通过开展课外科技创新活动和社会实践活动，对课程教学进行有效的延伸和拓展。充分利用虚拟仿真实践教学平台和模拟实验平台等开放性的实践教学资源，开展综合性、创新性的实践活动。通过将科研成果转化为第二课堂教学资源，搭建不同专业课程之间的桥梁，帮助学生将原本零敲碎打、相互孤立的专业课程和实验安排关联起来，形成完整的知识体系。在此基础上，引导和鼓励学生申请基于教师科研项目发布的子课题和开放实验室的微小课题项目，在参与各种形式的课外科技创新活动中养成“我要学”而非“要我学”自主性学习习惯。将扎实的专业知识内化为综合运用所学知识解决实际问题、融会贯通解决相近问题、发现和提出新问题以及创造新途径解决问题的能力。第二课堂除了是能力的培养皿，还是创新成果和作品的孵化器。通过第二课堂孵化出相对成熟的学生创新成果和作品，积极参与各类学科竞赛。以赛促学、以赛促练，在比赛中不断打磨和完善创新成果和作品，增强创业的市场价值与核心竞争力。此外，第二课堂也为毕业论文和设计打下研究基础，可进一步提高毕业论文的质量。

2　地质灾害监测的教学资源建设实例

2.1　将科研优势转化为特色课程

我国是地质灾害最严重的国家之一。地质灾害频发，因灾损失严重。地质灾害监测对及时掌握地质灾害的动态发展、客观评价重大工程安全运营、服务保障人民的生命财产安全至关重要，地质灾害监测的人才需求旺盛。湖南科技大学在地质灾害监测与灾害评估方面具有多年研究积累，形成了一定的科研优势。为了将科研优势转化为教学优势，学校重新修订了测绘工程本科专业培养方案，并增设了《山地灾害监测与评估》选修课程，除了响应地质灾害监测专业人才的需求外，也彰显了学校地矿办学特色。课程及时吸纳高质量科研成果形成实践教学案例库，建立了包括红椿沟泥石流、都汶公路沿线泥石流在内的一系列数据翔实、类型全面、特色鲜明的教学案例，弥补了地质灾害监测因涉及的理论技术面宽、跨学科领域多、安全风险性高而难以大规模开展实践教学的不足。通过课程学习，学生对地质灾害监测的发展、内容、方法、流程、存在的问题和前沿趋势建立了更全面和直观的认识，更切实体会到地质灾害监测的重要性和价值所在。

2.2　滑坡泥石流监测模拟实验装置的设计与实践

地质灾害的复杂性在于每个灾害各有特点，不存在两个完全相同的灾害。地质灾害的各种致灾条件复杂而多变，为模拟不同条件下滑坡泥石流的灾变过程，尽可能接近真实滑坡泥石流灾害，并加深学生对滑坡泥石流灾害机理和特征的认识，课程设计了滑坡泥石流监测模拟实验装置（图1）。该装置主要包括3个部分：①人工降雨装置，可模拟不同强度的降雨量；②滑坡泥石流模拟装置（包括液压升降装置、泥沙槽、堆积平台等），可开展不同初始堆积条件、不同级配碎屑流、不同坡度等因素下的滑坡泥石流发展和演变的物理模拟；③监测装置（包括三维激光扫描仪、近景摄影测量系统、高清摄像机和土壤含水量传感器、孔隙水压力传感器等设备），可对滑坡泥石流开展多维度、立体化、长时间序列的监测。实验的目的是研究不同岩石试样、不同初始堆积条件、不同降雨强度、不同级配碎屑流、不同地形坡度等多种因素

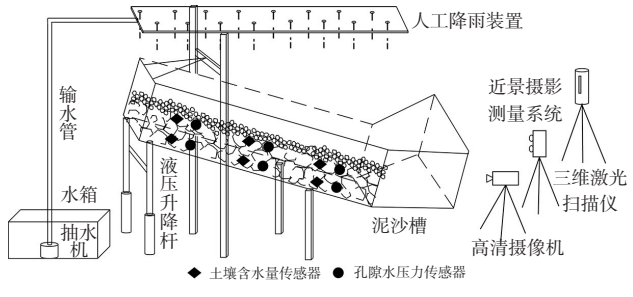


图1　滑坡泥石流监测模拟实验装置

综合作用下的滑坡泥石流发展和演变过程（图2）。通过物理模拟实验，制定不同条件下滑坡泥石流的最优监测方案，精确测定不同条件下滑坡和泥石流灾害的灾变过程。



图2 滑坡泥石流发展演变的物理模拟实验

2.3 虚拟仿真实验系统

在地质灾害监测和评估相关科研成果的基础上，结合教学案例和模拟实验等教学资源，利用虚拟现实构建实景三维地质灾害虚拟仿真实验系统，实现虚拟环境下的交互式仿真实验操作，以克服真实场景中地质灾害监测工作风险高、难度大、周期长、单次观测耗时长等问题以及模拟实验存在的场地狭小、准备时间长、工作量大、不利于开展大规模实践教学等问题。在滑坡泥石流建模的科研成果上，利用虚拟仿真实现不同降雨强度、坡度、致灾因子作用下的灾害体时空动态变化展示。引导学生根据灾害特征和监测传感器的参数与性能，设计和优化地质灾害监测方案，依据方案对地质灾害实施监测，并对监测数据进行处理和分析，使学生了解开展地质灾害监测的重要意义，更直观地学习地质灾害监测的原理与方法，熟知地质灾害监测的安全准则和注意事项，对地质灾害的机理、致灾因子、发展演化规律进行分析研究，掌握地质灾害监测和评估的方法与手段。虚拟仿真实验系统向学生和教师开放共享，学生在系统中自主预约实验时间、选择实验项目，随时保存实验结果，通过服务器实时记录进度数据库；教师和学生可通过平台实时交流与讨论。在实验中，管理模块对学生操作进行全程跟踪记录，并依据规范和准则对每一步操作给予实时评价，生成个性化的学习报告反馈给学生和老师。报告帮助学生调整学习重点，帮助老师开展针对性指导，并重点研究教学过程中的共性问题，逐步完善虚拟仿真实践教学的内容和方法，提高实践教学效果。

2.4 构建虚实结合、科教协同育人的实践教学模式

山地灾害监测与评估特色课程的设置以人才需求为导向，以重点培养学生的创新创业能力为目标，努力加强学生学科基础，促进跨学科复合性人才的培养。课程强调教学与科研相结合、立足学校地质灾害监测与评估的科研优势，从真实工程案例到虚拟仿真实验再到模拟实验，构建虚实结合、层层递进的多样化教学模式。工程案例通过理论和实践的穿插安排，构建直观、形象、生动的实践教学资源，帮助学生建立对地质灾害监测的全景认识，对相关安全准则和实验注意事项了然于胸。学习完成工程案例并通过相关测试后，可进入虚拟仿真实践教学。虚拟仿真实践教学在实景三维虚拟场景中交互式实施地质灾害监测，并对监测数据进行处理分析、编写成果报告。虚拟仿真实验可帮助学生掌握监测方案设计、流程安排、监测实施和仪器设备正确操作等。管理模块根据每个环节的工作质量进行评价和打分，通过后方可开展模拟实验。模拟实验中地质灾害部分为物理模拟，但各类监测传感器、测绘仪器设备均为真实设备，其操作和数据处理与真实实验一致，从而获得最接近真实实验的体验感和学习效果。经过3个阶段的实践，学生对地质灾害监测的认识从宏观到具体，对监测仪器设备的操作从虚拟到现实，形成知识和能力培养的完整实践教学体系。课程的实践教学资源来自科研，又用于科研和创新人才的培养，形成科研反哺教学、教学促进科研的循环，实现科教相辅相成、共同发展、协同育人。

2.5 地质灾害监测与评估实践教学效果

山地灾害监测与评估实践教学是测绘工程专业在“务本”基础上的一次“布新”实践，是在原有课程基础上更新、更活、更具特色的教学。“新”是将最前沿科技、最新科研成果和产业动态融合在教学中；“活”是在应用背景下开展的主动式学习，学生围绕地质灾害监测和评估项目，整合多门课程以及不同学科的理论知识和技能，形成解决复杂工程问题的能力；“特色”则是面向人口、资源、环境和防灾减灾等社会可持续发展中的重大问题，立足湖南科技大学地矿办学特色，培养测绘知识体系完整、专业技能坚实稳固同时兼具地质灾害背景的测绘人才。

课程自2017年开设以来，深受学生欢迎，年均选课人数超专业人数的80%以上；依托相关科研成果、特色课程和实践平台，学生广泛参加相关主题的第二课堂。地质灾害监测与评估实践教学已成为学生毕业论文选题、创新创业项目和科技论文的主要支撑（表1）。

表1　地质灾害监测与评估实践教学效果反馈

年份	选课率/%	毕业论文选题占比/%	优秀毕业论文占比/%	相关主题的创新创业项目与科技论文竞赛获奖
2017	81.6	32.4	92.4	国家级创新创业项目1项，省级创新创业项目1项；全国大学生测绘科技论文竞赛二等奖1项
2018	84.5	28.6	90.8	国家级创新创业项目2项；全国大学生测绘科技论文竞赛二等奖2项
2019	80.8	25.9	91.3	省级创新创业项目1项；全国大学生测绘科技论文竞赛一等奖2项
2020	89.3	30.3	60.2	省级创新创业项目2项；省“互联网+”大学生创新创业大赛三等奖1项
2021	92.4	26.4	90.3	省级创新创业项目1项；全国大学生测绘科技论文竞赛二等奖1项

3　结　语

本文探讨了科研成果转化为测绘实践教学资源的途径，并以地质灾害监测与评估的实践教学资源建设为例，对科研成果转化为教学资源进行了阐述。将科研成果转化为教学资源实现了测绘实践教学的升级，其中科研成果转化为教学内容，突出了专业特色，促进了实践教学内容的不断更新，让测绘人才培养持续贴近社会发展的实际需要。基于科研成果转化的实践教学案例，丰富了测绘实践教学内容，激发了学生的学习兴趣和热情。在科研成果的基础上设计和改造的实验设备和实验环境，丰富了实践教学手段，促进了实践教学方法的改革。模拟实验和虚拟仿真实验可将长时间尺度的地球物理现象通过人为控制缩短实践周期便于实验开展，可将环境不友好、存在安全风险的实验环境在室内或虚拟空间中模拟，从而摆脱传统测绘野外实践的时空限制。虚拟仿真使平时没机会做或存在各种局限的测绘实验，实现了自由预约、自主完成、自动评价，进一步调动了学生学习的主动性和积极性。教学案例、虚拟仿真和模拟实验构成互为前置、层层递进的实践教学体系，通过科研反哺教学，实现教学和科研的有机融合和良性互动，不断提高教学质量和科研水平，从而达到培养高素质测绘专业人才的目标。

参考文献

[1] 卡尔·雅斯贝尔斯. 什么是教育[M]. 北京:生活·读书·新知三联书店,1991:149-150

[2] 段忠贤,黄月又. 从“案例研究”走向“案例教学”:科研成果转化教学实践的路径[J]. 教育文化论坛,2019,11(4):132-136

[3] 王英,杨坤涛,骆清铭,等. 将学科发展成果转化为实践教学资源的探索[J]. 实验室研究与探索,2010,29(5):126-129

[4] 傅绪成,王小艳,吴菊. 科研项目(成果)转化为创新实践教学资源的探索[J]. 广州化工,2014,42(7):173-175

[5] 中华人民共和国教育部. 教育部关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意[EB/OL]. (2019-10-11)[2022-05-16]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191011_402759. html

[6] 李德仁. 从测绘学到地球空间信息智能服务科学[J]. 测绘学报,2017,46(10):1 207-1 212

[7] 高井祥. 智能时代测绘高等教育的几点思考[J]. 测绘通报,2018(9):139-143

[8] 周亮,刘涛,张黎明,等. 学科竞赛视角下的测绘类人才培养探索与思考[J]. 地理空间信息,2022,20(5):150-153

[9] 温伯威,李少梅,周炤,等. 聚焦高阶思维能力培养的毕业实习改革与实践[J]. 地理空间信息,2021,19(10):117-119

(上接第62页)

地需求规模预测[J]. 地理与地理信息科学,2020,36(3):90-96

[11] 程小于. 城镇开发边界视角下的城镇建设用地规模研究:重庆市江津区实证[D]. 重庆:西南大学,2020

[12] 庄会霞. 基于主要经济指标的城市建设用地规模预测模型:以广东省为例[J]. 中国人口·资源与环境,2016,26(增刊2):211-214

[13] 齐露鹭,李秀霞,李辉. 基于约束性SD模型的城市建设用地规模预测研究:以吉林省四平市为例[J]. 中国农业资源与区划,2020,41(1):234-241

[14] 李玮,宋戈,李瑞雪,等. 哈尔滨市建设用地动态变化及趋势预测[J]. 东北师大学报(自然科学版),2017,49(2):149-156

[15] 王丹,杨小艳,郑剑,等. 基于主成分－BP神经网络的建设用地规模预测:以连云港市为例[J]. 中国农学通报,2017,33(21):82-88

[16] 黄经南,晏轶凡,张金亭. 新的国土空间规划体系下城镇用地规模预测探究:以广西壮族自治区合山市为例[J]. 城市问题,2021(9):92-103

[17] 赵卓文,吴勤书,张时智. 江苏省城镇化质量与规模协调性空间格局[J]. 地理空间信息,2021,19(2):116-120