引文格式：胡春春,孙雯佳. 融合空间智能的“地理信息系统原理”课程教学与实践[J]. 地理空间信息, 2025, 23(4):132-135. doi:10. 3969/j. issn. 1672-4623.2025.04.029

融合空间智能的“地理信息系统原理”课程教学与实践

胡春春[1]，孙雯佳[1]
（1. 武汉大学 测绘学院，湖北 武汉 430079）

摘　要：在人工智能和3S技术等的深度融合背景下，基于新工科跨学科培养模式的理念，创新地理信息系统原理课程的教学与实践模式对课程教学质量的提升和人才的培养尤为重要。提出融合空间智能的地理信息系统课程教学与实践模式，围绕教学目标设计实践教学内容，融入空间智能解决典型测绘科学与技术应用场景下的地理复杂问题，以应用场景吸引、核心问题探究等环节的“5E”教学模式优化课程的实践教学。与传统的实践教学相比，极大地改善了实践课程的教学效果，学生对于应用场景下的实践内容更感兴趣，问题分析能力、专业技能和科研能力都得到更加有效的锻炼。

关键词：空间智能；地理信息系统；实践教学；教学模式；新工科
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2025）04-0132-04

Teaching and Practice of Principle of Geographical Information System Course Integrating Spatial Intelligence

HU Chunchun[1], SUN Wenjia[1]
(1. School of Geodesy and Geomatics, Wuhan University, Wuhan 430079, China)

Abstract: Under the background of deep integration of artificial intelligence and 3S technology, based on the concept of new engineering interdisciplinary training mode, we explored the teaching and practice mode innovation of GIS course, which was of great significance for improving the teaching quality and training new engineering talents. We proposed the teaching and practice mode of geographical information system course integrating spatial intelligence, designed the practical teaching content around the teaching objectives, introduced the spatial intelligence to solve the complex geographical problems in the application scenarios of typical surveying and mapping science and technology, and optimized the practice teaching of course by the 5E teaching mode of application scenario attraction and core problem exploration. Compared with the traditional practice teaching, the practical teaching effect was greatly improved. Students were more interested in the practical content in the application scenario, their problem analysis ability and professional skills were more effectively exercised, and they are more involved in scientific research and practice.

Key words: spatial intelligence, geographical information system, practical teaching, teaching mode, new engineering

1　融合空间智能“地理信息系统原理”课程

“地理信息系统原理”是一门兼具理论性和实践性的专业核心课程，同时也是智能化测绘的重要标志课程之一。其目标在于通过理论与实践相结合的教学环节，让学生熟练地掌握地理信息系统的理论与方法，以及相关软件技能和应用，培养学生解决地理空间问题的思维能力和对信息化、智能化测绘的理解。作为测绘类专业的大类平台课程，课程教学内容和教学方法是影响其教学效果和人才培养质量的重要因素[1]。其中，实践教学环节是培养学生课程兴趣、创新思维和综合运用能力的关键。目前的实践教学大多仍然采用讲授和软件实验操作的教学方式，且存在实践内容陈旧，不能跟上新技术的发展等问题，有效开展“地理信息系统原理”课程实践教学改革非常必要的。如何开展教学改革，大量学者进行了深入的研究，李建辉等[2]以强化学生的专业技能为主要目标，其教学模式的改革注重培养目标、基础实验和综合实验，以及如何进行多元化的考核评价；王秋玲等[3]顾及学生的学习兴趣，采用从基础知识的掌握、能力提高和综合应用3个层面的教学模式，构建了相应的课程群，优化了课程体系；张斌等[4]从优化课程内容、重构实践教学体系和融入思政教育内容等方面来进行课程教学改革。还有通过开展混合式课程建设和混合式教学模式改革来提升学生的职业素养[5]，兼顾实践与创新能力的多元化情境－角色－任务教学模式[6]，以及通过构建产教融合的导师团、课程新体系和搭建实践新平台等方式来提高人才培养能力的

项目来源：湖北省自然科学基金资助项目（2022CFB194）。
第一作者简介：胡春春（1978—），博士，副教授，研究方向为空间数据分析与建模，E-mial：chchhu@sgg.whu.edu.cn 。

创新型人才培养模式[7]。地理信息系统课程改革在新工科建设背景下主要聚焦于如何培养创新型专业人才的素质和专业能力。如孙茜等[8]针对课程教学与新工科人才培养目标脱节和课程思政元素不能较好融入等问题，探讨了新工科下课程思政融入的教学模式；李晓明等[9]强调教学改革应注重GIS与城市主题相关内容的交叉融合，以及实践教学的多样化；林卉等[10]从人才培养体系、实践教学体系等方面探讨了测绘地理信息科学类专业建设的模式。这些教学改革方法和改革思路针对不同的培养目标，主要从课程内容和教学模式等方面进行了探索。

新工科建设注重跨学科和多学科交叉融合，在这样的背景下，人工智能在多个学科发展和应用中的积极影响都已经凸显出来，可以为解决测绘科学与技术前沿问题提供新的思路和方法。因此，本文以自然资源管理、灾害管理和交通管理3个领域为典型的应用场景，结合GIS与人工智能的理论与方法，与应用相结合，探索融合空间智能技术的“地理信息系统原理”课程实践教学内容和教学模式。

2　融合空间智能技术和GIS优化实践教学内容

“地理信息系统原理”课程的教学对象是测绘工程专业的本科生，学生群体具有一定专业基础，在以往的教学中，学生反映的问题在于课程的知识点很多，抓不住重点，对知识的应用理解不够。新工科建设不仅培养学生的实践能力，还注重培养学生在新技术和新领域方面的创新精神[11]。在深化创新创业教育改革中，高校也在持续推进国家级大学生创新创业训练计划，一部分学生群体积极参与到大学生创新项目创业训练计划项目中；一部分学生群体积极参与教师的科研项目中，学生在拓展专业知识和专业技能方面有很大的需求。因此，实践教学内容的设计应注重重构人才知识体系，强化实践创新能力[12]。首先是融入课程思政，在新时代的高校教育中，课程思政强调在教授专业知识的同时融入思想政治教育，旨在引导学生建立正确的世界观、人生观和价值观[13]；其次要理论与实践相结合，以GIS空间数据处理与分析方法为基础，以解决应用场景下实际的地理问题为目标；最后在GIS应用中融合一些新技术新方法，跨学科交叉培养，提高学生的创新创业能力。实践教学除了GIS基础的空间查询与分析方法等内容以外，如图1所示，另选取典型测绘科学与技术的应用领域自然资源管理、灾害管理和交通管理应用场景中的核心问题，将其解决方法和空间智能核心技术（数据挖掘、机器学习方法、深度学习方法）进行交叉融合。

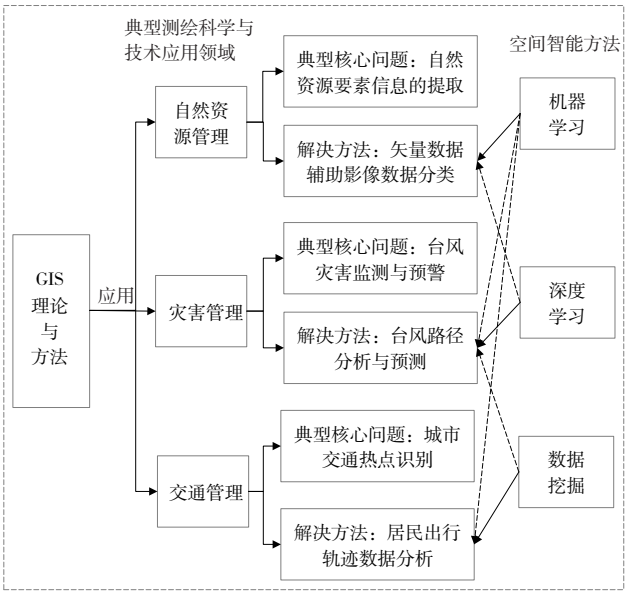


图1　教学内容设计

2.1　自然资源管理应用场景下的实践教学内容

在自然资源管理应用场景下，GIS可以用于资源的监测、评估和管理，分析自然资源分布和利用情况，监测和预警自然资源的变化和灾害风险。自然资源调查评价与监测的目的是全面弄清自然资源的数量、类型、空间分布和质量及其变化情况，获取详实的自然资源基础数据及动态变化信息。

自然资源要素信息的提取往往是自然资源调查评价监测的难点问题，矢量数据可以辅助影像数据分类，通过已有的土地利用矢量数据获取样本，进行影像分类和变化检测。影像分类的过程较为繁琐，除了类别设计、特征选择、样本选择，分类器设计对分类结果的影响较大。分类技术在遥感应用系统中扮演着关键角色，其分类的准确性直接关系到遥感的应用发展[14]。很多机器学习技术在遥感影像分类中都已得到了广泛应用。在实践教学案例中引入机器学习的方法，可以有效提升影像分类的精度。例如采用支持向量机（support vector machine，SVM）作为影像分类器，不需要对数据分布的概率分布做出先验假设，且其采用核函数技术能够处理高维数据和非线性模型，泛化推广能力强，适合应用于遥感影像的分类。教学内容包括SVM的概念、原理和采用的核函数，GIS矢量数据处理方法，并通过案例讲解引入SVM进行矢量数据辅助影像数据分类的过程。

2.2　灾害管理应用场景下的实践教学内容

GIS在灾害风险管理中的应用可以帮助决策者更

好地理解灾害的影响，监测灾害和自然灾害易发地区。自然灾害中，台风灾害发生频次高、破坏程度大、影响范围广，台风灾害监测与预警尤为重要。台风路径预测的研究可以提供灾害预警的信息，理解灾害可能带来的影响，一直是相关领域中的焦点和难点。随着深度学习的发展和应用，针对大样本的台风数据分析和预测，取得了比传统方法较好的效果。长短时记忆网络是一种具备长期记忆功能的时间递归神经网络，经常被用在具有时间序列特性的数据和场景中。教学内容通过以文献[15]中的方法为例，讲解如何应用长短期记忆（long short-term memory，LSTM）网络对台风路径进行预测，包括LSTM网络的背景、概念、原理。实践教学的内容包括：①台风数据的收集，利用GIS进行数据预处理；②计算台风轨迹的相似性；③选择相似度高的30%台风数据作为训练集；④利用训练集数据对LSTM网络模型进行训练；⑤台风路径进行预测；⑥利用GIS对预测的台风路径进行可视化。

2.3 交通管理应用场景下的实践教学内容

在交通管理应用场景中，GIS能够实现多种交通信息分析与处理，如路网优化和交通热点识别等。出租车的行程记录数据是一种反映居民出行轨迹的时空大数据，可用于分析居民出行的特征、研究城市的交通状况以及识别城市的热点区域[16]，可以为城市交通规划提供参考。利用GPS轨迹数据识别城市热点区域的研究方法主要包括聚类分析和空间统计[17]。教学内容参考文献[17]中的方法，通过案例讲解基于居民出行轨迹数据分析的城市交通热点检测方法，包括轨迹数据的特点、GIS数据处理方法、聚类分析方法的原理。实践教学的内容包括：①对轨迹数据进行数据清洗和预处理；②轨迹数据与地图匹配；③提取轨迹数据中的起点和终点；④应用数据挖掘方法等识别热点区域；⑤利用GIS生成城市交通热点图。

3 教学模式

围绕“地理信息系统原理”课程实践教学的内容设计，该课程采用“5E”教学模式，以学生为中心，着重培养学生的自主思考能力、主动探索能力和深入学习能力[18]。通过应用场景吸引、核心问题探究、解释、拓展实验迁移和评价这5个环节，激发学生的学习兴趣，提高教学质量。

3.1 应用场景吸引

“5E”教学模式主要通过设计问题情境来提升学生的积极性，吸引学生对相关问题和学习内容产生兴趣。在课程的实践教学内容部分，通过应用场景的设定吸引学生，拓展课程教学内容。例如灾害管理的地理信息系统应用场景，台风灾害的情境设定，地理信息系统关注台风路径轨迹信息的收集、数据处理，以及登陆后对周边的建筑物、设施和人的影响，融合人工智能，则进一步通过台风轨迹相似性评估及预测，为应急有关部门及时地应对台风灾害提供决策支持，控制风险、减少损失。通过提供实践任务的方式来设定应用场景的情境，利用课程10%的课时介绍应用场景的背景知识，培养学生积极探究和自主构建知识的能力。

3.2 核心问题探究

核心问题探究环节强调学生是学习的主体，教师可以通过知识点设定的问题引导学生学习，掌握学生对核心问题探究的进度和深度。在本课程中，采用核心问题探究方式进行实践教学。以自然资源管理应用场景中矢量数据辅助影像数据分类为例，地理信息系统实践教学内容重点在于土地利用矢量数据图斑的数量、类型和空间分布情况等，在辅助影像数据分类时，叠加遥感影像进行土地利用类别对比分析。通过对影像数据分类的准确性这一核心问题的探究，引入机器学习方法在影像分类中的应用。这一阶段通过布置的具体实习任务，并有针对性地提供解决核心问题的学习资料，对于已经熟练掌握影像分类方法的学生，提供机器学习的资料；对于不太熟练的同学，还需提供机器学习用于影像分类的案例。通过实践软件操作和核心问题解决方法的学习，可以让学生充分地了解自己对于概念、方法以及技能的掌握程度，从而提升教学质量。

3.3 解 释

在“解释”环节中，学生需对问题分析的过程、结果的讨论与展示和方法的应用进行解释与描述，学会用自己的话语和专业术语来表述对概念和实验方法的理解。这一阶段以实习报告的方式，让学生学习如何分析实验结果，阐述实验探究的过程，从理论到具体实现的解释，最后与正确的实验结果对比分析，帮助学生准确理解其中的概念和方法，实现灵活应用。

3.4 迁 移

“迁移”环节中，教师要进一步引导学生加深和拓展对新知识的理解和应用，将新知识与已有的知识建立联系，梳理知识脉络，形成知识体系，并将其应

用到新的场景和领域中。在本课程的实践教学中，除了设定既定的实习任务，针对每个应用场景下探究的核心问题，设定思考题和拓展实验来强化或扩展学生对知识的理解，使他们获取更多知识和技能。例如交通管理应用场景下基于轨迹大数据分析的城市交通热点检测任务，可以通过设定类似的思考题“交通热点检测采用的数据挖掘方法有哪些?”和拓展实验“分析多种数据挖掘的实验结果与当前实验结果的差别”，“基于机器学习的微地形识别实验”等帮助学生理解轨迹数据的特点，交通热点的概念，以及适合于热点检测、特征识别的数据挖掘方法。

3.5　评　价

最后，有效的评价方式可以激励学生反思研究过程，促进教师不断改进自身的教学方式和教学过程。这一环节可以将学生的自我评价和对课程的评价结合起来，涵盖教学模式的每个环节，且每个环节的侧重点都有所不同。一方面，通过学生自我评价，让其反思对教学实践任务的完成情况、方法和技能的掌握情况；另一方面，可以采用问卷调查的方式，涵盖课程知识点的难易程度、数据处理、思考题、实践的趣味性等多方面的内容，让学生对教学实践内容进行评价。

4　结　语

融合空间智能的地理信息系统原理课程的教学实践，能较好地发挥测绘学科的优势，培养有创新意识的测绘行业领军人才。将测绘科学与技术典型应用场景解决的一些核心问题与专业实践教学相结合，“5E”教学模式通过应用场景吸引、核心问题探究，提升了学生学习的积极性，极大地改善了实践课程学习效果，培养学生创新思维，拓展和丰富了学生的专业知识，提升了他们的专业水平。很好地体现了新工科建设与其他学科的交叉融合。教学效果显示，与传统的实践教学相比，其应用目标更加明确，学生对于应用场景下的实践内容更感兴趣，问题分析能力和专业技能都得到更加有效的锻炼，也能带动更多的学生参与科研实践。

融合空间智能的地理信息系统原理课程教学实践，仍需要在今后的教学实践中进一步完善和提高。一方面，实践教学内容需要紧跟测绘领域的前沿问题不断精炼，空间智能技术需要由浅入深地融入到应用场景的实际问题中；另一方面，目前的“5E”教学模式主要侧重于吸引和探究2个核心环节，还需进一步加强迁移环节，充分引导学生发散思维，构建系统的知识框架，激发学生创新思维和创新能力。

参考文献

[1] 管青,刁明光,姚国清. 融合地球科学专业内容的“智能计算”课程教学与实践[J]. 中国地质教育,2021,30(3):38-42

[2] 李建辉,党争. GIS实验课程“四化”教学模式的改革与实践[J]. 测绘与空间地理信息,2023,46(6):72-74

[3] 王秋玲,刘军,张晓博,等. 测绘工程专业GIS课程群建设与教学改革探索[J]. 科技风,2024(1):87-89

[4] 张斌,山岚. 智慧教育背景下测绘类专业GIS课程教学改革[J]. 地理空间信息,2023,21(12):138-140

[5] 齐凌艳,熊爱玲,吴凤文,等. 线上线下混合式教学模式探究:以地理信息系统原理课程建设为例[J]. 高教学刊,2023(19):122-125,129

[6] 李少英,张新长,吴志峰,等. 实践与创新双轮驱动的DSRT教学模式:GIS空间分析课程教学创新[J]. 测绘通报,2023(11):168-172

[7] 刘小鹏,佘璐,何杰,等. 产教融合背景下GIS专业人才培养模式构建[J]. 地理空间信息,2023,21(6):120-123

[8] 孙茜,张小虎,艳燕. 新工科背景下WebGIS课程思政教学模式探究[J]. 地理空间信息,2024,22(2):125-127

[9] 李晓明,洪武扬,王伟玺,等. 新工科背景下地理信息系统教学改革探讨[J]. 地理空间信息,2022,20(10):158-160

[10] 林卉,黄远林,谢小魁,等. 新工科建设背景下测绘地理信息科学类专业建设新模式[J]. 中国地质教育,2023,32(4):64-68

[11] 肖磊,陈德富,王敏. 基于新工科、创业教育与课程思政三位一体观的创业管理课程思政教学实践[J]. 电子科技大学学报(社科版),2023,25(6):99-105

[12] 李春燕,刘建辉,寇生中. “新工科”背景下的创新型人才培养模式浅谈[J]. 科技风,2023(12):53-55

[13] 曹锦江,陈桂. 新工科背景下综合性实践课程教学方法研究与实践:以“智能制造系统集成综合训练”课程为例[J]. 教育教学论坛,2023(48):54-57

[14] 高昂,唐世浩,肖萌,等. 机器学习在遥感影像分类中的应用[J]. 科技导报,2021,39(15):67-74

[15] 徐高扬,刘姚. LSTM网络在台风路径预测中的应用[J]. 计算机与现代化,2019(5):64-68

[16] 颜亮,柳林,李万武. 城市交通热点区域识别及空间交互分析[J]. 北京测绘,2020,34(4):467-471

[17] 曲昭伟,王鑫,宋现敏,等. 基于出租车GPS大数据的城市热点出行路段识别方法[J]. 交通运输系统工程与信息,2019,19(2): 238-246

[18] 孔丽丽,蒋海清. 以学生为主体的5E教学模式研究与实践[J]. 教育教学论坛,2023,11(47):157-160