附件目录

成 果 名 称：科教融合背景下地理信息科学从基础到前沿贯通式课程体系的创新与实践

成果完成人：周成虎、李润奎、苏奋振、裴韬、杜云艳、马廷、宋现锋

成果完成单位：中国科学院大学

第一部分：成果总结

第二部分：支撑材料

1. 关于学科发展的思考
2. 教材与参考书
3. 教学相关奖励
4. 教学与学科发展新闻报道
5. 学科教学建议
6. 学生培养代表性成果
7. 学术活动与代表性成果

2025 年 10 月

第一部分：成果总结

1. 成果背景与问题提出

地理信息科学（Geographic Information Science，GIS）作为支撑自然资源管理、智慧城市、碳中和监测等国家重大战略的前沿交叉学科，在北斗导航全球化服务、“一带一路”、“双碳”战略等任务中发挥着重要作用。然而，随着新技术快速迭代与新时代国家战略需求的深度耦合，传统课程体系在生源适配、教学内容更新以及科教协同等方面的局限性逐渐显现，难以满足服务国家战略、培养拔尖创新人才的需求，亟需通过系统性改革来实现教学与科研的深度融合，尤其是“基础”与“前沿”的有机融合。

1.1 国家战略与学科发展需求

GIS是当代国家重大战略的关键技术支撑。例如，北斗导航系统的全球化服务需要高精度的空间数据处理技术，碳卫星监测技术的应用需要复杂的时空数据分析能力，而全球变化研究等则需要多源数据融合与建模技术的支持。这些任务对具备地理空间思维能力、算法研发能力和地学应用能力的高层次人才提出了迫切需求。

1.2 传统教学模式存在痛点

多元生源适配难。年均选课学生超过1000人，覆盖地理、环境、生态、地质、气象、海洋、计算机等20余个学科，跨专业学生占比高达70%。不同学科背景的学生专业理论与技能差异显著，有GIS基础的学生对课程深度和前沿有更高的要求，但跨专业选课学生则更重基础和动手实践。因此，对课程体系全局设计和单门课程内容安排都提出了极高的要求。

学用脱节严峻。基础理论课程、前沿课程、应用实践课程缺乏顶层的体系性设计和有机配合，存在“因人设课”等历史问题，制约了基础-前

沿的有机融合；教学内容滞后于学科前沿技术发展，与社会需求脱节，领域最新科研成果难以及时转化为教学资源。例如，国家级重大科研项目的最新成果、领域最前沿进展以及先进的方法及技术，未能充分融入课程体系，导致学生在学习及实际科研中对前沿领域把握不准、对高级方法技术手段实践不足，适应社会实际需求能力欠缺。

科教融合不足。研究者作为科研前沿的探索者，长期专注于擅长的学科方向，在理论深度与技术广度上都处于学术前沿。若能以实践应用课或前沿讲座等形式将其全盘组织起来进行系统性课程设计，不仅能将最新的科研成果与学术动态引入课堂，还能显著提升课程的专业水平与实践性。

2. 理念探索与理论框架

针对上述问题，深入探索中国科学院“科教融合”育人新模式，从顶层设计开始，构建了“课程体系设计-师资优化搭配-制度化运行保障”系统模型，并开展了长期的实践探索，形成了创新性运行机制，通过全面性改革实现了教学与科研的深度融合，达成从“基础”到“前沿”贯通性培养的目标。

2.1 “科教融合”育人模式再创新

为培养能担当重大科技任务或引领产业创新的高质量急需紧缺人才，按照“方法论奠基-交叉前沿牵引-实战能力跃升”三阶递进育人理念，大规模调动中国科学院地理科学与资源研究所、空天信息创新研究院、中国科学院大学资源与环境学院及院外多部门优势资源投入集中教学，在教研室组成及定位、课程体系设计、授课教师遴选、课程内容安排等多层次多维度进行了全面改革和创新。

2.2 核心改革逻辑

（1）强化教研室的顶层设计能力

成立了由地理科学与资源研究所牵头、校所融合的教研室，由周成虎

院士领衔，苏奋振为主任，杜云艳（常务）、马廷、宋现锋、宋小宁为副主任，冯险峰为教学秘书，形成了完善的教研室组织架构，共有教师团队近百人，分属地理信息科学、遥感科学、现代地图学三个学术研究方向。其中，参与教学的中国科学院院士 6 人，杰青 11 人，千人计划学者 6 人，长江学者 8 人，优青 4 人，百人计划学者 10 人。

（2）课程全盘重构

教研室通过深入分析国家战略需求、学科发展趋势和学生培养目标，对课程结构进行了优化与整合，以确保学生知识和能力培养的逻辑性和连贯性。构建了“基础-前沿-应用”三阶分层课程矩阵，使课程之间相互衔接、层层递进（表 1）。

具体措施包括:

基础课程群（16 门）: 由中青年教师为主讲授《地理信息科学 A》、《GIS 空间分析》等课程，系统讲授 GIS 基础理论、算法实现与工具操作，覆盖从入门到进阶的层次跨度，适配跨学科学生需求，旨在为学生打下坚实的地理信息科学基础。

前沿课程群（11 门）: 由周成虎院士等著名学科领军人才设计并讲授《地理信息科学 B》、《遥感智能计算与信息提取》等课程，聚焦时空大数据、地理空间智能、地学高性能计算等前沿领域，结合国家重大项目案例解析学科交叉应用，重点介绍地理信息科学领域的最新理论和技术。

应用课程群（12 门）: 设立《地理信息系统应用实践》、《Python 空间数据处理》等特色实践课程，与以上基础及前沿类课程衔接，将真实课题转化为教学案例，实现“学研用”闭环训练，注重培养学生将地理信息科学理论应用于实际问题的能力。

同时，开展暑期前沿强化课程及广泛的科学前沿讲座，通过聘请国内外高水平的科学家和科技管理专家，针对最新的科技进展开设专题性的前沿系列学术讲座，旨在使学生了解所在学科及相关学科的最新成果和动态。

表 1 基础-前沿-实践课程设置及首席教师

秋季学期				春季学期			
序号	课程名称	首席	课程定位	序号	课程名称	首席	课程定位
1	现代地图学	周成虎	基础	1	地理信息系统应用	苏奋振	基础
2	地理信息科学 A	宋现锋	基础	2	遥感地学分析	葛咏	基础
3	遥感科学-1	宋小宁	基础	3	地图史话	齐清文	基础
4	空间分析	裴韬	基础	4	环境与灾害遥感	宋小宁	基础
5	海洋遥感	苏奋振	基础	5	流域分析与建模	秦承志	基础
6	热红外遥感	李召良	基础	6	生态与环境信息学	岳天祥	基础
7	遥感物理	郭华东	基础	7	GIS 空间分析	马廷	基础-本科
8	地理信息系统导论	裴韬	基础-本科	8	地学遥感概论	苏奋振	基础-本科
9	地理信息科学 B	陆锋	前沿	9	激光雷达遥感	王成	前沿
10	遥感科学-2	姜小光	前沿	10	地图设计与制图	王英杰	前沿
11	全球导航定位系统	党亚民	前沿	11	雷达遥感前沿研讨	王超	前沿
12	遥感智能计算与信息提取	杨晓梅	前沿	12	遥感数据质量评价与应用	姜小光	前沿
13	高光谱遥感	张兵	前沿	13	遥感图像处理 A	吴骅	实践
14	城市地理信息系统	陆锋	前沿	14	遥感图像处理 B	姜小光	实践
15	陆面-生态过程模拟与分析	陈报章	前沿	15	Python 空间数据处理	宋现锋	实践
16	Python 空间数据处理	宋现锋	实践	16	GIS 技术应用与开发	沈占锋	实践
17	地理信息系统应用实践	杜云艳	实践	17	遥感实验	肖青	实践
18	数字地图制图与应用	齐清文	实践	18	网络地理信息系统	任应超	实践
				19	定量遥感综合应用实践	胡容海	实践

（3）课程内容及教师优化

在具体课程章节安排所对应的教师遴选方面，从地理科学与资源研究所、空天信息创新研究院、资源与环境学院及院外多部门选出最优质教育资源，采用老中青相结合的教学团队模式，确保课程内容的前沿性、系统性和实践贴合性，为学生提供了更加优质的学习体验（图 1）。例如：

前沿部分由经验丰富的专家（如郭华东、周成虎、李召良、王劲峰、岳天祥、党亚民、陆锋、裴韬、苏奋振、葛咏、王成等）主讲，确保课程内容的前沿性和创新性。这些专家在各自领域具有深厚的学术造诣和丰富的实践经验，能够将最新的科研成果和学科动态融入教学内容，确保学生能够接触到最前沿的地理信息科学理论和方法。

理论方法部分由年富力强的骨干教师（如杜云艳、马廷、秦承志、程维明、宋现锋、宋小宁、唐家奎等）主讲，确保课程内容的系统性和逻辑性。这些骨干教师在教学和科研方面具有丰富的经验，能够系统地讲授课程的理论框架和方法体系，帮助学生构建完整的地理信息学知识体系。

实践应用部分由中动手能力强、技术基础好的中青年教师（如王江浩、李润奎、吴骅、肖青、任应超、胡容海等）指导，确保课程内容的实践性和互动性。中青年教师具有较强的实践能力和创新意识，能够为学生提供结合社会需求的实践指导和学习支持。

同时，教研室注重加强教师之间的合作与交流，通过集体讨论教学大纲、备课、教学研讨等活动，促进教师之间的经验分享和教学方法的创新，进一步提升教师的教学水平。

图 1 灵活多样的科学实践

（4）制度化运行保障

制定了一系列完善的管理制度和运行机制，涵盖了教学管理、科研管理、师资管理、资源管理、薪酬管理等各个方面：严格执行教师选聘试讲制度，择优选拔教学能力强的教师上岗；对新开设课程或新聘的教师，教研室安排教学督导，确保教学质量，并及时提出改进建议，保障课程顺利开展与优化；对于多年开设课程，强化督导教学质量；教研室组织教师观摩优秀获奖课程，学习先进的授课技巧与教学设计，借鉴多样化的授课风格，以提升教学能力与课堂质量；此外，制定了教学工作量计算办法、教学奖励制度等激励机制，将教学成效与有效工作量、绩效、晋升、招生指标等相结合，充分调动教师参与教学改革的积极性和主动性。

3. 实践验证与完善过程

3.1 传统模式阶段（2004-2014）

在 2004 年至 2014 年的传统模式阶段，地理信息科学课程体系主要依赖于常规的教学模式和资源，未充分调动研究所优势资源开展集中教学。这一阶段的教学内容以基础理论为主，涵盖了地理信息系统（GIS）的基本原理、地图学、遥感科学等核心领域。教学方法以讲授为主，实验课程相对较少，学生实践机会有限。课程设置较为稳定，但缺乏动态调整机制，难以及时反映学科前沿动态和国家战略需求。

3.2 试点探索阶段（2015-2016）

研究生集中教学搬迁至怀柔雁栖湖新校区，设立完善的教研室组织机构，通过大量国内外调研分析，设计了初步的课程体系，但存在一定问题。为了施行小班化教学，教研室针对选课人数多的课程开设了多个平行班重复授课。如《地理信息科学》选课人数超过 300 人，开设了 4 个平行班，虽然起到了单个课堂人数规模变小的客观效果，但是教师重复讲授相同内容体验较差，且授课强度过高，最终不可持续。

3.3 模式优化阶段（2017-2020）

通过开展多次教学研讨活动，积极广泛地融合了教师和学生的建议，对课程体系进行了持续优化。针对核心课程，创新性地引入了动态分班机制。鉴于学生选课需求量大且背景复杂多样，将核心课程分为“基础班-A”和“前沿班-B”。基础班-A 着重夯实跨专业学生的地理信息科学基础，而前沿班-B 则侧重于针对基础较好的学生引入最新的理论和技术，以满足不同层次学生的学习需求。这一机制根据学生的基础背景和未来方向进行动态分流，允许学生在试听后根据自身情况灵活调整班级选择。

此外，我们还实施了以下具体措施来进一步优化教学模式:

根据教师和学生的反馈，对课程内容进行了精细化调整，确保课程内容的前沿性和实用性。例如，在《地理信息科学 A》课程中，增加了更多实际案例分析，帮助学生更好地理解理论与实践的结合。

引入了多样化的教学方法，如案例教学、项目驱动教学等，以提高学生的参与度和学习效果。例如，在《空间分析》课程中，通过实际项目驱动，让学生在解决实际问题的过程中掌握空间分析技能。

加强了实践教学环节，增加了实验课程和实践项目的比重。例如，在《Python 空间数据处理》课程中，筛选具有应用价值的数据案例，设计编程实践项目，让学生在实践中提升编程能力和数据处理能力。

通过以上措施，学生的背景与课程内容的适配率得到了显著提升，学生的学习体验和满意度也大幅提高。

3.4 模式实践检验及推广阶段（2021-至今）

近年来，教学模式已基本成熟并进入实践检验及推广阶段，运行平稳且成效显著。

首先在国科大资环学院内部进行了全面的实践检验。通过多个学年的运行，课程体系的稳定性和适应性得到了充分验证。学生对课程的满意度持续提升，课堂参与度和学习积极性显著增强。例如，在《地理信息系统应用实践》课程中，学生通过实际项目操作，掌握了 GIS 软件的应用技能，能够在课程结束后独立完成复杂的地理信息系统项目。同时，教师在教学

过程中积累了丰富的经验，能够更加游刃有余地应对不同背景学生的学习需求。

同时，教研室积极将成熟的课程体系和教学模式向其他教育和研究机构推广，积极与北京大学、南京大学、武汉大学、中山大学、北京师范大学、南京师范大学、兰州大学、河海大学等同行共同探索及分享教学模式，产生了广泛的校外辐射效应。

教研室的课程体系和教学模式在国际上也产生了积极影响，邀请了美国、欧洲、日本等多地国际学者/教授参与教学及课程研讨，推动了课程体系的国际化发展。

4. 实施效果

4.1 学生高度评价

学生课程评价节选:

学生 1: “好好好，绝世好课！老师太完美了！理论讲解很清晰透彻，也充分考虑了我们有限的水平，循序渐进，由浅入深，非常好，100 分！值得一提的是这门课非常注重融合实践，每次上机课程都忙碌又紧张，非常充实，学到很多有用的技能，一节课下来之后看到成果非常有成就感!”

学生 2: “感觉很好，理论和实践相结合，学会了很多重要的知识和技能。老师写的讲义简明易懂，内容详实，支持老师出书!”

学生 3: “这段时间下来的课程学习，让我感受到了不一样的学习乐趣，对我的鼓励非常的大，我也非常坚信我是能够适应这样的状态，保持好的态度去给自己加油鼓励。”

4.2 人才培养质量提升

学生基本理论、前沿动态、应用实践能力全面提升，近五年学生以第一作者在《Remote Sensing of Environment》(IF=11.4)、《Applied Energy》(IF=11)等领域著名期刊发表一系列论文，多名学生获北京市优秀毕业生、前往国外深造等（图 2）。

图 2 教研室参与培养的学生获奖及国外深造

4.3 教师科教能力提升

教学实践已取得了广泛的好评，获得选课学生及教学督导老师高度评价，同时受到国家级、市级、校级等主管部门肯定（表 2）。

5. 展望与未来计划

5.1 继续深化课程改革

教研室承担着地理信息科学、遥感科学和全球定位与导航领域的教学科研任务。这三个领域构成了著名的空间对地观测体系，是我国“上天、入地、下海”国家重大战略需求的重要组成之一。

未来将持续结合最新科技进展开展学科交叉，如研发大模型驱动的空间数据分析工具，开发“AI+GIS”课程等；探索 GIS 与低空经济、无人驾驶结合的实践应用课程。

5.2 强化实践平台建设

构建“数字孪生地球”平台，实现虚拟仿真升级，支持全球气候变化模拟、城市三维建模等沉浸式教学场景。

表 2 教学创新实践成果获奖情况

序号	奖励名称	授奖单位	年度	获奖人
1	长江学者	教育部	2021	苏奋振
2	高等学校科学研究优秀成果奖科学技术进步奖二等奖	教育部	2019	裴韬
3	全国高校 GIS 青年教师讲课竞赛一等奖	教育部高等学校地理科学类教学指导委员会	2019	李润奎
4	北京高校教师教学创新大赛优秀奖	北京市教委	2024	李润奎、裴韬
5	北京高校优秀专业课主讲教师	北京市教委	2024	李润奎
6	北京高校优质本科课程《地理信息系统导论》	北京市教委	2024	李润奎
7	北京本科教学改革创新项目“基于众源大数据的地理信息系统实践教学强化路径”	北京市教委	2024	李润奎
8	朱李月华优秀教师奖	中国科学院大学	2017	裴韬
9	李佩教师奖	中国科学院大学	2023	裴韬
10	领雁金奖	中国科学院大学	2024	苏奋振
11	魏桥国科校长奖教金	中国科学院大学	2023	周成虎、裴韬、杜云艳、马廷、宋现锋、李润奎
12	国科大首届青年教师教学基本功大赛一等奖	中国科学院大学	2023	李润奎
13	校级优秀课程《地理信息科学 A》	中国科学院大学	2020	周成虎、宋现锋
14	校级优秀课程《空间分析》	中国科学院大学	2019	裴韬、杜云艳、马廷
15	校级优秀课程《现代地图学》	中国科学院大学	2023	周成虎、葛咏、程维明、余卓渊、王江浩
16	院级优秀课程《地理信息系统应用》	中国科学院大学	2021	苏奋振、杜云艳、杨小唤、李宝林
17	院级优秀课程《地理信息系统应用实践》	中国科学院大学	2022	宋现锋、杜云艳、王江浩、宋辞、李朗平、徐成东
18	学院特色课程思政示范课《空间分析》	中国科学院大学	2022	裴韬、马廷、杜云艳、宋现锋