

# 2025 年北京市高等教育教学成果奖 成果总结报告

**成果名称：**价值引领、地学交叉、数智赋能：计算机类人才培养模式创新与实践

**成果完成人：**周长兵、王玉柱、孙大为、龙腾、张颖、李林、刘品、赵登、公书慧、张玉清、牛云云、姚国清、刁明光、季晓慧、管青

**成果完成单位：**中国地质大学（北京）

**推荐时间：**2025 年 10 月 12 日

# 成果总结报告目录

一、建设思路.....	1
二、主要实践.....	2
1. 打造“地学魂、爱国情、伦理观”三位一体的价值塑造工程 .....	2
2. 构建“数智化驱动、多维度融合、跨学科贯通”的创新人才培养方案.....	3
3. 建立“国际水准、开放共享、学科协同”的前沿科研平台 .....	6
4. 推行“多元场景覆盖、双导师协同指导、全周期跟踪培养”的实践育人模式.....	8
三、创新点.....	14
1. 文化创新 .....	14
2. 理念创新 .....	15
3. 机制创新 .....	16
4. 模式创新 .....	16
四、主要成效.....	17
1. 人才培养成效 .....	17
2. 学科建设成效 .....	19
3. 教研科研成效 .....	22
4. 辐射应用推广 .....	25
附录：成果评价和应用证明 .....	29

## 一、建设思路

我校是以地球科学为特色的“双一流”建设高校，传承地质报国红色基因，响应国家教育科技人才三位一体战略部署，及“人工智能+”行动号召，聚焦深地、深海、深空、极地（“三深一极”）等科技前沿，面对地学数智化革新对“懂地学的计算机类人才”迫切需求，亟需战略性重构计算机类学科与传统地学深融的拔尖创新人才培养新模式。

本成果以“价值引领、地学交叉、数智赋能”为核心理念，聚焦计算机类与地学学科双融双促，探索并实践了“价值、知识、能力、实践”四位一体、“精计算、懂地学、善创新”的交叉拔尖人才培养新路径，为行业优势高校的计算机类学科革新提供了成功经验。如图1所示，本成果聚焦地质行业高校计算机类学科研究生培养面临的四大核心教学问题，系统构建了以“价值塑造工程、创新人才培养方案、前沿科研平台、实践育人模式”为核心的四大改革路径，凝练形成“四新”创新成果——以地学特色为根基的育人新文化、以拔尖培养为导向的教育新理念、以学科交叉为驱动的组织运行新机制、以实践创新为目标的育人新模式。本成果以“价值引领”为思想主线，贯穿四大创新点的顶层设计与实施过程；同时将“地学交叉”和“数智赋能”作为核心方法论，深度融入人才培养全链条，实现理念与实践的有机统一。

依托北京市高校信息技术创新基地及北京市计算机实验教学示范中心，地质过程与成矿预测全国重点实验室、教育部深时数字地球前沿科学中心和中国地质调查局地质知识智慧服务技术创新中心等平台基地，面向深时数字地球国际大科学计划（DDE）、“三深一极”、深地国家科技重大专项（“深地”）等国家重大战略布局及科研需求，

开展理论探索和实践检验，取得了显著成效。研究生第二党支部入选教育部第三批全国高校“百个研究生样板党支部”，计算机学科进入ESI全球前1.6%。近五年，研究生累计发表高水平学术论文300余篇，授权国家发明专利100余项，获评国家奖学金16人次，北京市优秀毕业生20名，就业率为100%。



图1 计算机类人才培养模式创新与实践的成果概况

## 二、主要实践

### 1. 打造“地学魂、爱国情、伦理观”三位一体的价值塑造工程

**实践：**弘扬地质报国、山河情怀、工匠精神，将李四光、黄大年精神等地质报国元素开发为典型课程思政案例，凸显“为国找矿、服务国家”精神，实现国家战略需求与地学精神特质有机融合。完善教材建设，突出地学铸魂。以科研成果反哺教学，推动课程思政体系化。打造“工程伦理+生态伦理”双课堂，强化伦理引领。培养学生社会责任感、科技报国精神和创新实践能力，指导学生用专业知识服务社会，统筹德智体美劳五育并举的人才培养体系。2023年研究生第二

党支部入选教育部第三批全国高校“百个研究生样板党支部”，2021年研究生第六党支部获评北京高校红色“1+1”展示评选活动一等奖，2022年研究生第二党支部获评北京高校红色“1+1”展示评选活动一等奖（图2）。

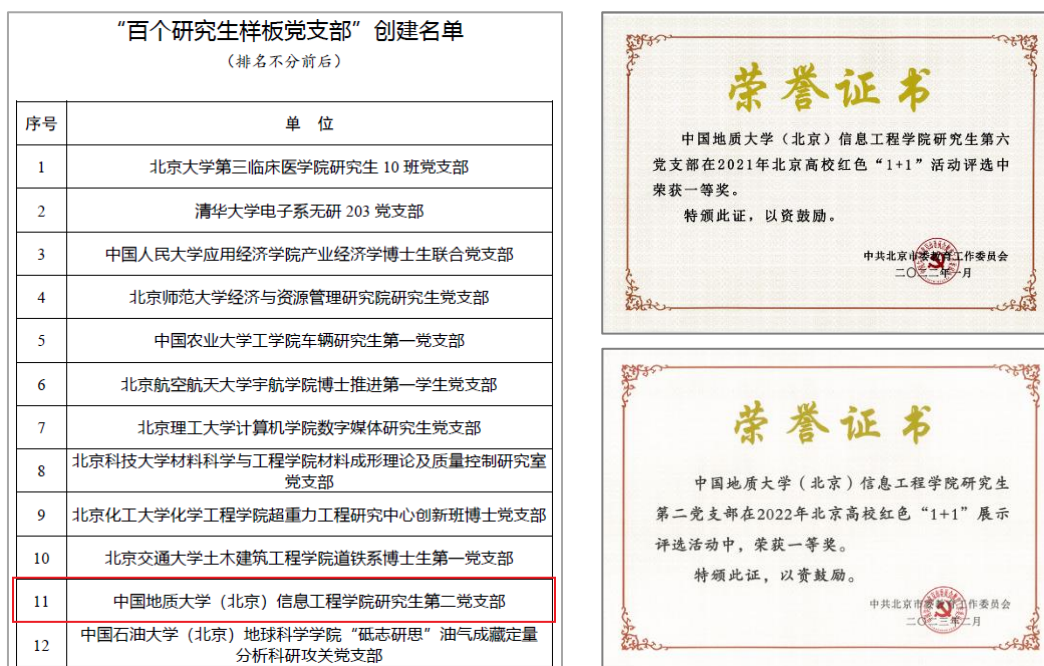


图2 研究生党支部服务社会获得的相关荣誉

## 2. 构建“数智化驱动、多维度融合、跨学科贯通”的创新人才培养方案

**实践：**瞄准“地学+”领域和计算机、人工智能等科技前沿，统筹地学交叉拔尖创新人才培养，布局“人工智能与地学知识工程”和“地学大数据智能化应用”特色研究方向。在硕士和博士培养方案中，开设了《计算机在地学中的应用》《地球科学进展》等地学课程，基于DDE和“深地”等重大科研需求所研发的矿产资源知识图谱、地学垂域大模型等典型科研成果，构建了矿产评估与预测、矿物智能识别、地质灾害预警和地震勘探等20多个地学人工智能实践教学案例（图3），建成了地学基础、交叉前沿和项目实践三个课程模块，形成了地学交叉的人才培养特色。依托头歌和希冀等实训平台，数智化驱动

教学改革，以《Python 高级科学计算》课程为例，构建优质地学实训项目，并推广至其他专业课程，达到了“实践能力提升”与“科研素养培育”双向赋能的育人效果（图 4-6）。

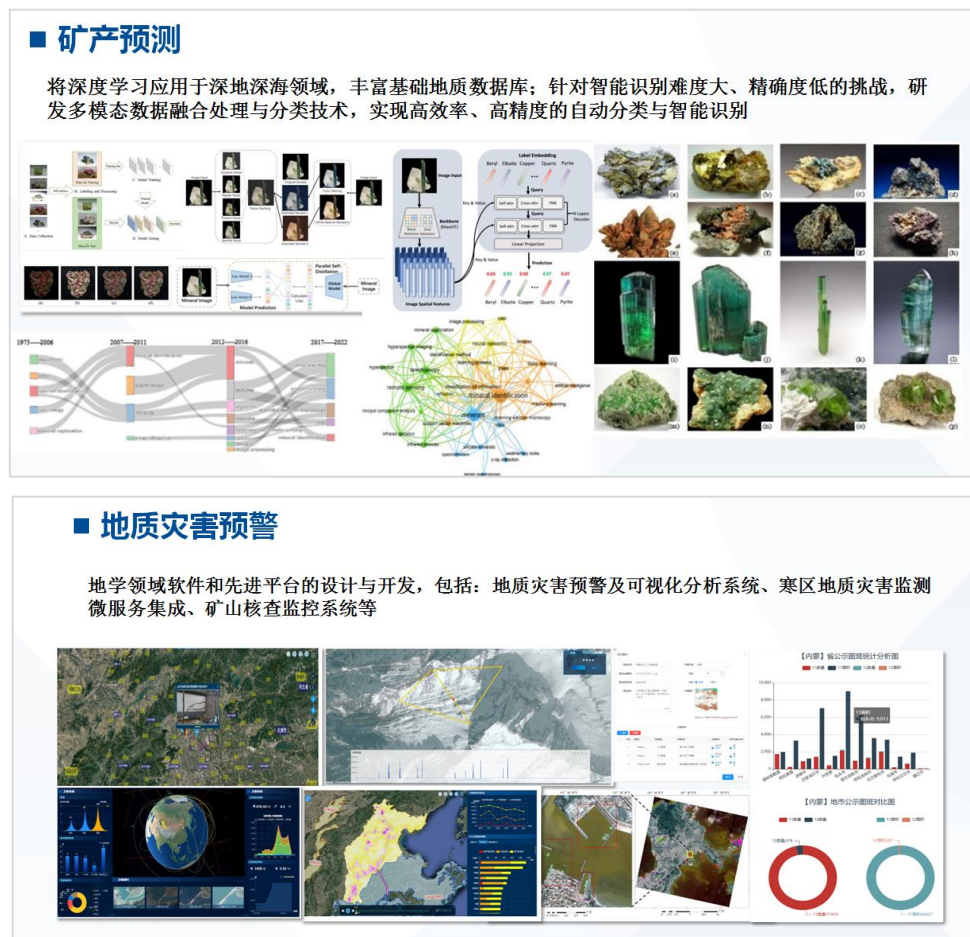


图 3 矿产预测和地质灾害预警实践教学案例

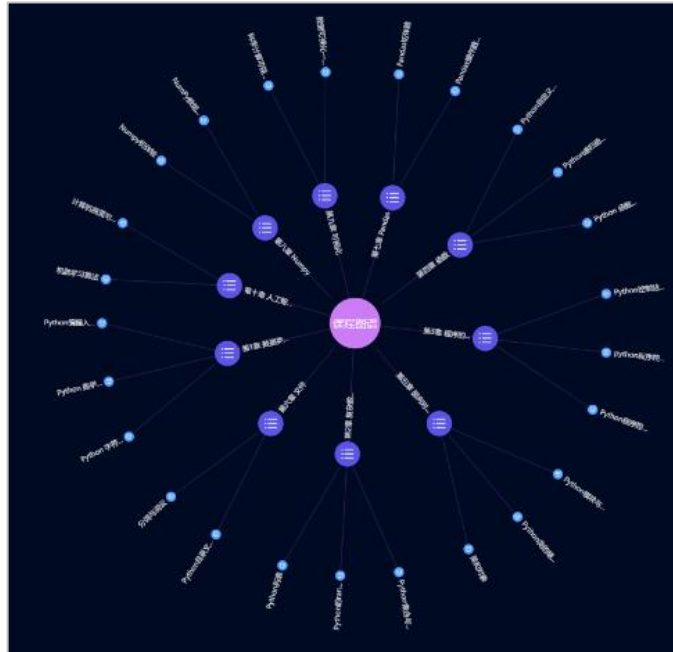


图 4 《Python 高级科学计算》课程图谱



图 5 知识图谱驱动的可视化学习路径

**第5关：绘制三维图形**

学习内容    参考答案    记录

- 任务描述
- 相关知识
  - 绘制三维曲线的方法`plot()`
  - 绘制三维曲面的方法`plot_surface()`
  - 绘制三维散点图的方法`scatter(x,y,z,color)`
  - 生成随机数的方法numpy库中的`random.randint(a,b)`
  - 一维数组元素切片方法`array[startend:step]`
- 编程要求
- 测试说明

**任务描述**

本关任务：绘制三维曲线图和三维散点图。

**相关知识**

为了完成本关任务，请认真阅读以下相关知识。

`mpl_toolkits.mplot3d` 是 `Matplotlib` 里面专门用来画三维图的工具。

绘制三维图形。

如果要绘制三维图形，首先需要使用下面的语句导入相应的对象

```
import mpl_toolkits.mplot3d
```

然后使用下面的方法创建三维子图：

实验助教 (点击可拖动窗口)    模型    通义千问

以下是我针对您的代码给出的诊断：

1. 代码整体结构符合任务要求，在2行2列的布局中分别绘制了三维曲线、散点图，且子图位置使用正确。
2. 绘制三维曲线部分逻辑正确，数据生成和`plot`方法调用均符合预期，能够生成`z=50*sin(x+y)`的曲线。
3. 绘制三维曲面时使用了`np.mgrid`生成网格数据，这是正确的做法，且`start`和`stop`为2和3也满足题目要求，但缺少`color`参数的指定，可能导致颜色随机，题目未明确要求颜色，但若测试时对图像颜色风格可能影响结果一致性。
4. 三维散点图部分将数据按索引切片并分别绘制三种颜色，实现方式合理，用`r`、`b`、`y`表示红、蓝、黄符合要求，数据范围和数量也正确。
5. 所有绘图操作完成后调用了`plt.savefig`保存图片，并正确显示图形，路径的输出期望。
6. 尽管实际输出与预期输出在文字描述上一致，但需注意`plt.show()`在某些开发环境或图像渲染差异，建议确保图像保存后资源释放不影响测试判断。
7. 综合来看，代码功能完整，逻辑清晰，满足所有编程要求，测试通过说验证，无需实质性修改。

智能工具

在这里输入你的问题吧，Shift + Enter换行~

场景感知    图像生成

图 6 AI 实验助教

### 3. 建立“国际水准、开放共享、学科协同”的前沿科研平台

**实践：突出学校特色，深化学科协同创新**，依托地质过程与成矿预测全国重点实验室以及北京市高校信息技术创新基地等省部级科研平台系统建设地学国际化人工智能交叉研究中心（图7），稳步提高科研平台的创新成果数量和质量，增强教育科研服务国家战略需求的能力和水平。依托 DDE、“深地”和中国地质调查等重大科研项目，开展学科交叉研究，推动地学数智化原始创新，构建国际知名的地学人工智能交叉研究团队，形成了地学交叉的科教融汇特色。团队主持或参研的地学交叉代表性项目有：国家自然科学基金指南引导类原创探索计划项目“深时地球科学知识图谱与知识演化研究”、深地项目课题“金矿集区预测评价智能推理大模型（Au-GPT）构建”和“人工智能矿产预测评价软件-平台集成”等（图8和图9）。



图7 地学交叉科研平台

项目编号: 2024ZD101900 等级: 公开

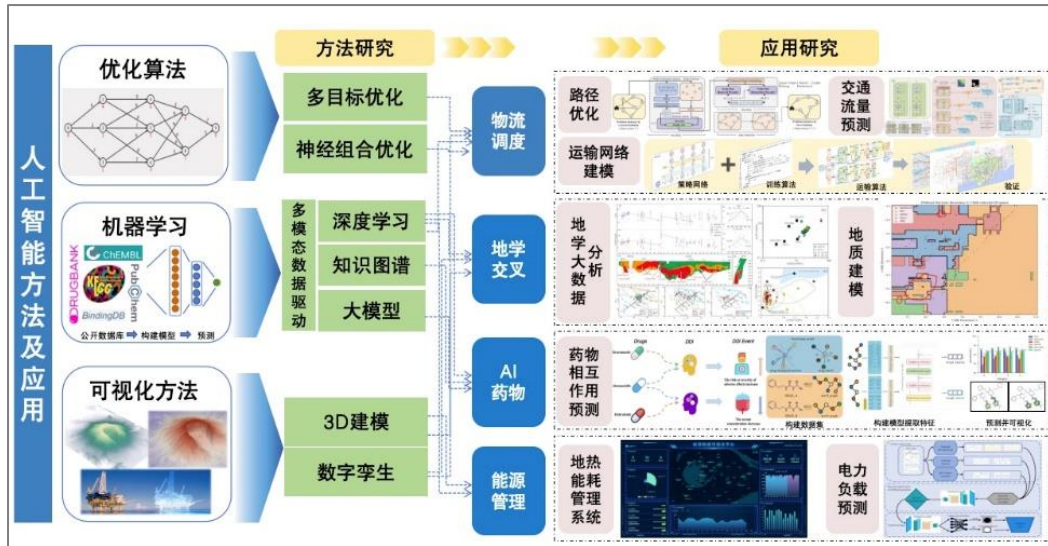
**国家科技重大专项**  
课题任务书

课题名称: 金矿集区预测评价智能推理大模型 (Au-GPT) 构建  
所属项目名称: 重点金矿集区四德建设与数字学生的靶区优选  
所属重大专项: 深地国家科技重大专项  
重大专项主管部门: 自然资源部地质研究所  
课题牵头承担单位: 中国地质大学 (北京) (公章)  
课题负责人: 周佩玲  
执行期限: 2024年11月至2028年10月

中华人民共和国科学技术部  
2025年04月22日

90	张颖婷	女	1995-08-17	身份证	13072619950817002X	E	无	硕士	控制科学与工程	24	C	金矿集区预测评价智能推理大模型 (Au-GPT) 构建	N	中国地质大学 (北京) 信息工程学院	张颖婷
91	刘凯旋	女	2001-04-07	身份证	230223200104070247	E	无	学士	控制科学与工程	24	C	金矿集区预测评价智能推理大模型 (Au-GPT) 构建	N	中国地质大学 (北京) 信息工程学院	刘凯旋
92	张嘉蕊	女	2003-04-09	身份证	61812120030409088X	E	无	学士	控制科学与工程	24	C	金矿集区预测评价智能推理大模型 (Au-GPT) 构建	N	中国地质大学 (北京) 信息工程学院	张嘉蕊
221	李达皓	女	2001-01-07	身份证	136102200101070204	E	无	学士	计算机科学与技术	24	D	金矿集区预测评价智能推理大模型 (Au-GPT) 构建	N	中国地质大学 (北京) 信息工程学院	李达皓
222	王智慧	女	2001-03-15	身份证	140424200103150640	E	无	学士	计算机科学与技术	24	D	金矿集区预测评价智能推理大模型 (Au-GPT) 构建	N	中国地质大学 (北京) 信息工程学院	王智慧
223	王杰睿	女	2001-03-23	身份证	270602200103230416	E	无	学士	计算机科学与技术	24	D	金矿集区预测评价智能推理大模型 (Au-GPT) 构建	N	中国地质大学 (北京) 信息工程学院	王杰睿

图8 研究生参与深地国家科技重大专项项目



(a) 人工智能技术驱动地学交叉应用研究



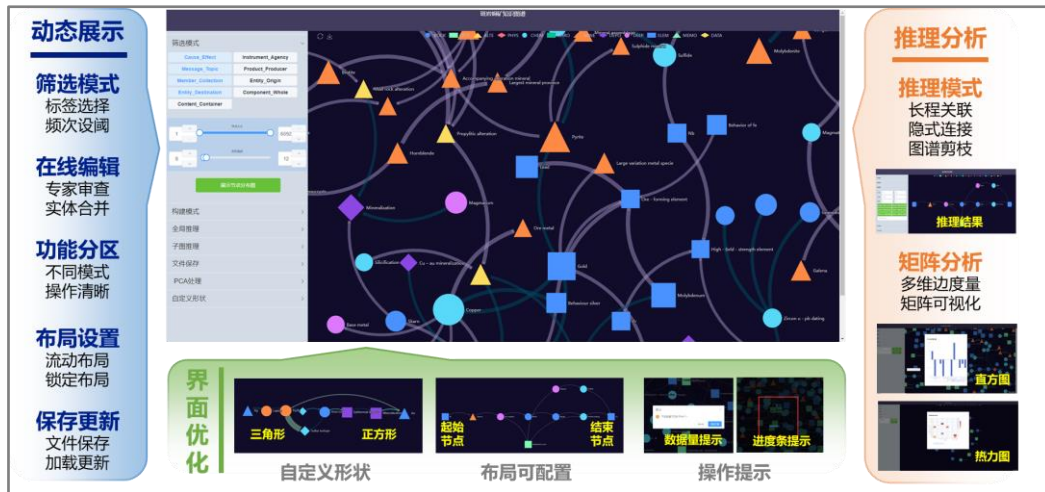
(b) 金矿集区预测评价与智能推理大模型 (Au-GPT) 构建

图9 研究生参与多项地学交叉项目并深入学习理解地学应用

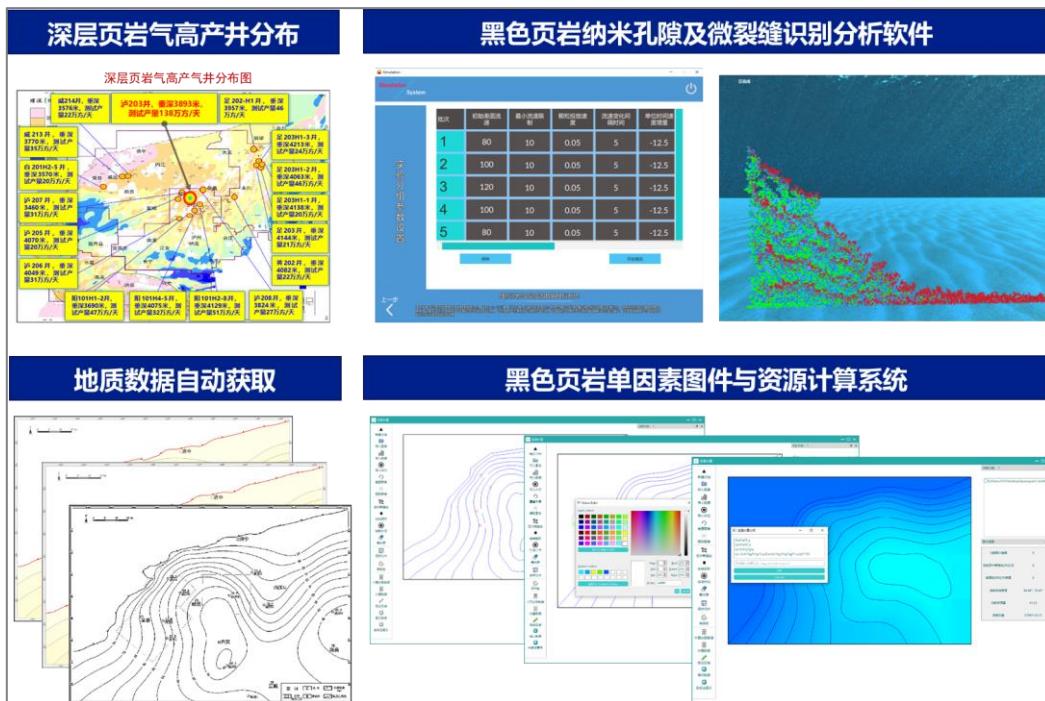
#### 4. 推行“多元场景覆盖、双导师协同指导、全周期跟踪培养”的实践育人模式

实践：深化有组织实践育人，真实地学场景实训，两个“双导师”联合指导，完善产学研协同和以赛促教育人机制，全周期、全链条贯通培养研究生，提升学生创新实践能力。根据教学和科研需要，组织学生赴云南鹤庆北衙金矿、上方山以及油气田等实习基地或产业一线开展实践。依托地质云、大模型智能问答系统、大模型推理系统和地学





(b) 斑岩铜矿知识图谱与智能推理系统



(c) 黑色页岩纹层成因数值模拟与资源储量精准评估系统

图 11 虚实结合的沉浸式实践平台

表 1 部分地学学科导师与产业导师名单

序号	姓名	性别	职称	类别
1	成秋明	男	院士、教授	博硕导
2	周成虎	男	院士、研究员	博硕导
3	林鹏飞	男	研究员	博硕导
4	姜金荣	男	研究员	博硕导
5	张招崇	男	教授	博硕导
6	王功文	男	教授	博硕导
7	王旭升	男	教授	博硕导
8	刘国峰	男	教授	博硕导
9	李小伟	男	教授	博硕导
10	王春宁	女	正高工	硕导
11	张贺	男	正高工	硕导
12	朱月琴	女	正高工	硕导
13	李京	男	副研究员	硕导
14	张振杰	男	副教授	硕导
15	杨玠	男	副教授	硕导
16	施振生	男	副高级	硕导
17	史良树	男	副高级	硕导
18	赵莲	女	副高级	硕导
19	陈锐	男	副高级	硕导
20	陈鹏辉	男	副高级	硕导

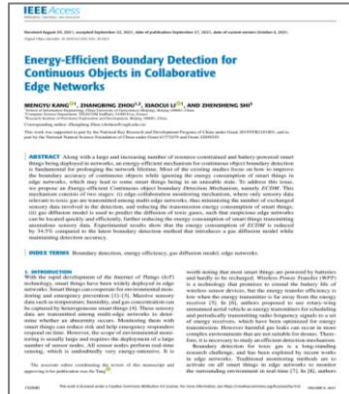
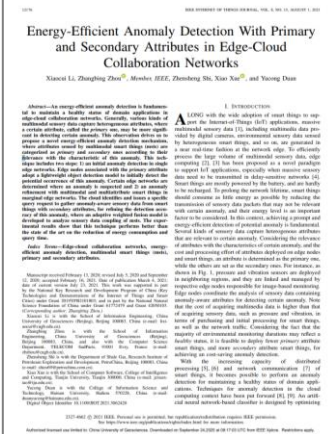


图 12 学科交叉导师联合指导研究生发表学术论文



图 13 学科交叉导师联合指导研究生申请/授权发明专利



图 14 GeoHBots 队在 2025 世界人形机器人运动会 3V3 足球赛中荣获季军

### 三、创新点

#### 1. 文化创新

将我校“地质报国”红色基因与“严谨求实、开拓创新”科学精神深度融合，通过“价值观引领+方法论训练”双重路径，培育学生独特的“计算+地学”交叉学科气质。毕业生具备计算机工程师的严谨逻辑思维、算法创新能力和系统开发能力，也拥有地学工作者的全球视野、资源环境系统认知和服务国家战略的使命感。

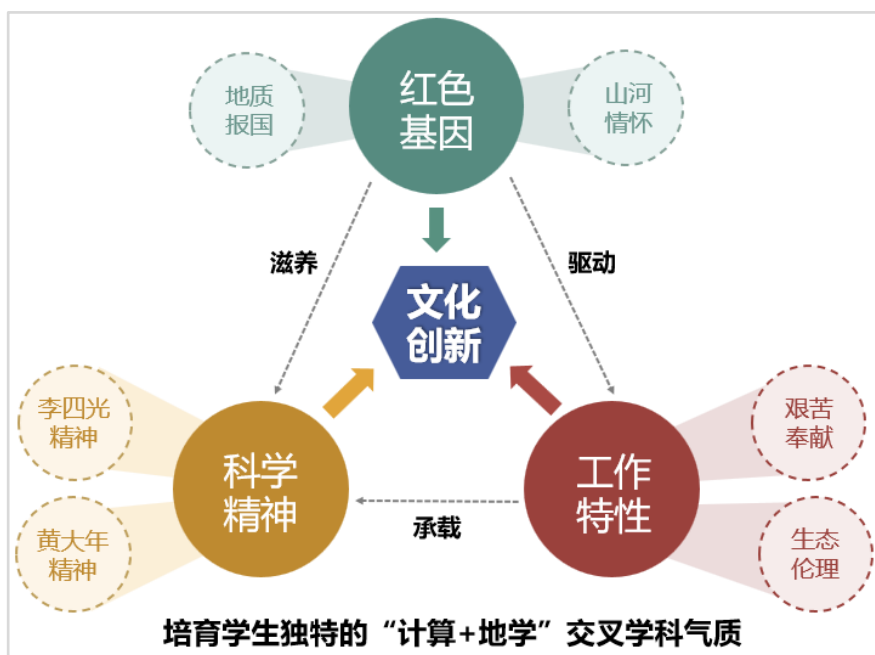


图 15 “地学魂、爱国情、伦理观”三位一体的特色育人新文化

## 2. 理念创新

突破了传统行业高校 IT 人才培养的通用化路径，通过将地学等优势学科势能转化为交叉拔尖人才培养动能，实现了“强地学特色”与“强 IT 能力”的有机融合，为冶金、石油、海洋、农业等其他行业特色高校提供了“IT+优势学科”交叉拔尖人才培养的可推广范式。

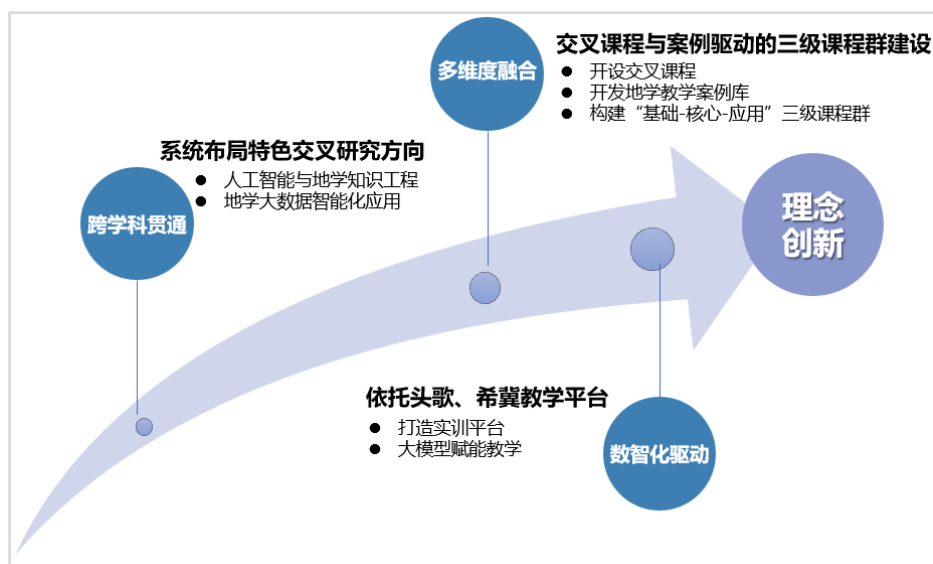


图 16 “数智化驱动、多维度融合、跨学科贯通”交叉拔尖人才培养新理念

### 3. 机制创新

学科机制：通过建立柔性交叉学科体系，突破学院行政边界，实现计算机类与地学学科资源的动态整合与优化配置。平台机制：共建计算与地学交叉研究平台，提供稳定的科研基础设施、专项经费支持和专业团队保障。项目机制：以地学国家重大需求为牵引，组建跨学科导师团队和学生科研共同体，在解决实际问题的过程中培养复合型交叉创新能力。评价机制：建立跨学科成果认定体系，有效调动教师参与积极性，为学生培养提供制度保障。

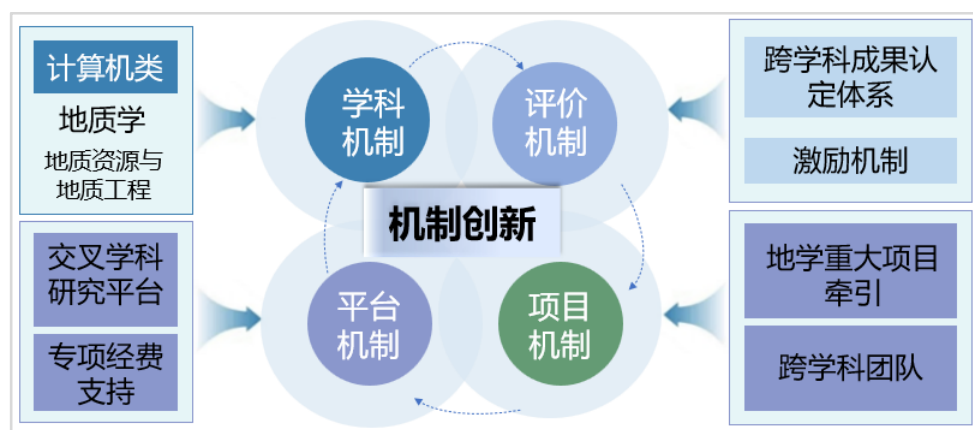


图 17 “国际水准、开放共享、学科协同”创新人才培养新机制

### 4. 模式创新

创新性地解决了传统学科交叉中实践环节难以深度融合的瓶颈问题。将计算机类学科学生派驻地质野外一线，在真实地质勘探场景中实现“代码”与“岩心”的深度对话；将地学领域的真实数据、复杂问题和完整流程引入云端开发环境，促进“算法”与“地质规律”的有机耦合。双导师制和双驱动模式保障了计算与地学深度融合的全过程性和有效性。

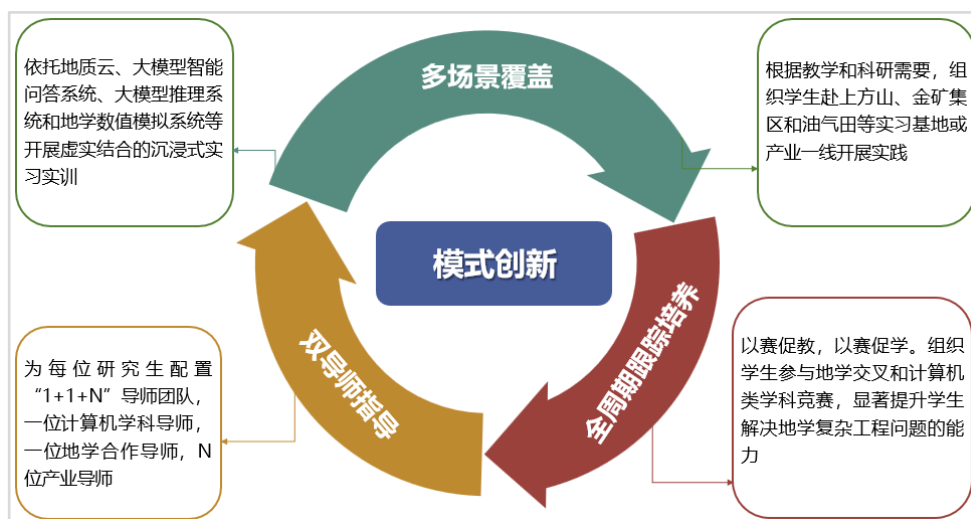


图 18 “多元场景覆盖、双导师协同指导、全周期跟踪培养”实践育人新模式

## 四、主要成效

本项目历经八年基础建设与四年成果检验，通过系统性理论探索与实践创新，在人才培养、学科建设、教研科研和辐射应用推广等方面取得显著成效，形成了可复制、可推广的示范性成果。

### 1. 人才培养成效

成果实施期间，团队累计培养硕士和博士研究生 600 余名，留学生 6 名，研究生发表 SCI/EI 论文 300 余篇，其中 30%以上发表于中科院一区期刊或中国计算机学会（CCF）顶刊顶会（如图 19）；参与国家级科研项目 20 余项，授权国家发明专利 100 余项；荣获学科竞赛国家级奖项 285 项，省部级奖项 573 项，总获奖 800 余项。近 5 年，16 人获得国家奖学金，20 人获评北京市优秀毕业生，20 人获评学校优秀硕士学位论文和博士学位论文。研究生就业率每年都是 100%，就业对口率超过九成。学生“艰苦朴素、求真务实”的敬业作风和学科交叉的研究背景深受用人单位赞誉，为学院学科交叉拔尖创新人才培养质量赢得良好口碑。

### Scientific Workflow Clustering and Recommendation Leveraging Layer

Zhanghui Zhou, Zhenfeng Cheng, Liang-Jie Zhang, Wilda Gao, and Ke Ning

**Abstract**—This article proposes an approach for identifying and recommending scientific workflows for reuse and adaptation. Specifically, a scientific workflow is represented as a type hierarchy, which captures the hierarchical relationship between the workflow, its sub-workflows, and its components. Hierarchical clustering is used to cluster workflows into a hierarchy. A recommendation engine is then used to recommend workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy. The proposed approach is evaluated using a set of scientific workflows and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

**Index Terms**—Layer hierarchy, scientific workflow, network analysis, recommendation, learning and recommendation

**I. INTRODUCTION**

The Web has been evolving as the platform for the interaction and collaboration to enable scientific and industrial applications [1]. To facilitate the reuse and reuse of data-intensive scientific processes, recurring, data and computational resources are wrapped as Web services or reusable applications, which are publicly accessible to the others through standard interfaces, and assembled as scientific workflows. These workflows are typically implemented in terms of reusable components, whose execution can be achieved through file reading and writing in the high-performance computing environment. In essence, these workflows support a multi-step and repetitive process about Web services to be invoked and data exchanged among them. Nowadays, workflows are adopted by specific scientific communities to conduct scientific experiments. Several online repositories have been emerged recently to facilitate the reuse of scientific workflows, including workflow repositories, portals, and marketplaces, where a large number of scientific workflows are stored and shared. However, the number of scientific workflows is increasing rapidly, and it is difficult to find the workflow that meets the user's requirements. Therefore, it is necessary to develop a recommendation engine to help users find the workflow that meets their requirements. In this paper, we propose a recommendation engine for scientific workflows based on their hierarchical structure. The proposed approach is evaluated using a set of scientific workflows and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

### Service Migration for Delay-Sensitive IoT Applications in Edge Networks

Xiaoxi Li, Zhanfeng Zhou, Senior Member IEEE, Yuhua Wang, Shuang Ding, Senior Member IEEE, and Ke Ning

**Abstract**—The proliferation of Internet of Things (IoT) applications has brought new challenges to service migration in edge networks. In this paper, we propose a service migration approach for delay-sensitive IoT applications in edge networks. The proposed approach is based on the idea of service migration in edge networks. The proposed approach is evaluated using a set of delay-sensitive IoT applications and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

**Index Terms**—Service migration, delay-sensitive IoT applications, edge networks

**I. INTRODUCTION**

The proliferation of Internet of Things (IoT) applications has brought new challenges to service migration in edge networks. In this paper, we propose a service migration approach for delay-sensitive IoT applications in edge networks. The proposed approach is based on the idea of service migration in edge networks. The proposed approach is evaluated using a set of delay-sensitive IoT applications and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

### KeAD: Knowledge-enhanced Graph Attention Network for Accurate Anomaly Detection

Yi Li, Zhanfeng Zhou, Senior Member IEEE, Pei Sun, Shuang Ding, Senior Member IEEE, Xiaoxi Li, Xian Xie, Member IEEE, Xian Xie, and Wilda Gao

**Abstract**—Anomaly detection has emerged as one of the core research topics in network security. In this paper, we propose a knowledge-enhanced graph attention network (KeAD) for accurate anomaly detection. The proposed approach is based on the idea of knowledge-enhanced graph attention network. The proposed approach is evaluated using a set of network security datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

**Index Terms**—Anomaly detection, Internet of Things, domain knowledge, graph attention network, network security

**I. INTRODUCTION**

Anomaly detection has emerged as one of the core research topics in network security. In this paper, we propose a knowledge-enhanced graph attention network (KeAD) for accurate anomaly detection. The proposed approach is based on the idea of knowledge-enhanced graph attention network. The proposed approach is evaluated using a set of network security datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

### ASTL: Accumulative STL with a Novel Robustness Metric for IoT Service Monitoring

Ding Zhao, Zhanfeng Zhou, Zhenfeng Cheng, Sam Yang, and Xiao Xu

**Abstract**—The Internet of Things (IoT) has been widely deployed in various applications, which are often subject to network congestion, packet loss, and other network-related issues. In this paper, we propose a novel robustness metric for IoT service monitoring. The proposed approach is based on the idea of accumulative STL. The proposed approach is evaluated using a set of IoT service monitoring datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

**Index Terms**—IoT service monitoring, quality of service, network congestion, packet loss, accumulative robustness

**I. INTRODUCTION**

The Internet of Things (IoT) has been widely deployed in various applications, which are often subject to network congestion, packet loss, and other network-related issues. In this paper, we propose a novel robustness metric for IoT service monitoring. The proposed approach is based on the idea of accumulative STL. The proposed approach is evaluated using a set of IoT service monitoring datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

### CSL: Compositional Signal Temporal Logic for Adaptive Edge Service Monitoring

Ding Zhao, Zhanfeng Zhou, Senior Member IEEE, Wilda Gao, Shuang Ding, Senior Member IEEE, Xiao Xu, Member IEEE, and Wilda Gao

**Abstract**—Edge service monitoring is essential to generate the quality of service (QoS) information for edge services. In this paper, we propose a compositional signal temporal logic (CSL) for adaptive edge service monitoring. The proposed approach is based on the idea of compositional signal temporal logic. The proposed approach is evaluated using a set of edge service monitoring datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

**Index Terms**—Edge service monitoring, compositional signal temporal logic, quality of service, adaptive edge service monitoring

**I. INTRODUCTION**

Edge service monitoring is essential to generate the quality of service (QoS) information for edge services. In this paper, we propose a compositional signal temporal logic (CSL) for adaptive edge service monitoring. The proposed approach is based on the idea of compositional signal temporal logic. The proposed approach is evaluated using a set of edge service monitoring datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

### LS-Stream: Lightening Stragglers in Join Operators for Skewed Data Stream Processing

Minghui Wu, David Sun, Shang Gu, Member IEEE, Keqin Li, Fellow IEEE, and Rajkumar Roy, Fellow IEEE

**Abstract**—Stream join is one of the most critical and non-trivial operators in stream processing systems. In this paper, we propose a lightening stragglers in join operators (LS-Stream) for skewed data stream processing. The proposed approach is based on the idea of lightening stragglers in join operators. The proposed approach is evaluated using a set of skewed data stream processing datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

**Index Terms**—Stream join, skewed data stream processing, lightening stragglers, join operators

**I. INTRODUCTION**

Stream join is one of the most critical and non-trivial operators in stream processing systems. In this paper, we propose a lightening stragglers in join operators (LS-Stream) for skewed data stream processing. The proposed approach is based on the idea of lightening stragglers in join operators. The proposed approach is evaluated using a set of skewed data stream processing datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

### Elastic Scaling of Stateful Operators Over Fluctuating Data Streams

Minghui Wu, David Sun, Shang Gu, Member IEEE, Keqin Li, Fellow IEEE, and Rajkumar Roy, Fellow IEEE

**Abstract**—Elastic scaling of parallel operators has emerged as a general approach to reduce operator parallelism in stream applications with fluctuating inputs. Many state-of-the-art works focus on reducing operator parallelism by adjusting the number of operators. In this paper, we propose an elastic scaling approach for stateful operators over fluctuating data streams. The proposed approach is based on the idea of elastic scaling of stateful operators. The proposed approach is evaluated using a set of stateful operators over fluctuating data streams datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

**Index Terms**—Operator parallelism, elastic scaling, stateful operators, fluctuating data streams

**I. INTRODUCTION**

Elastic scaling of parallel operators has emerged as a general approach to reduce operator parallelism in stream applications with fluctuating inputs. Many state-of-the-art works focus on reducing operator parallelism by adjusting the number of operators. In this paper, we propose an elastic scaling approach for stateful operators over fluctuating data streams. The proposed approach is based on the idea of elastic scaling of stateful operators. The proposed approach is evaluated using a set of stateful operators over fluctuating data streams datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

### Compositional Temporal Logic for Assisted Quantitative Monitoring of Composite Services

Zhenfeng Cheng, Zhanfeng Zhou, Senior Member IEEE, Wilda Gao, Shuang Ding, Senior Member IEEE, Xiao Xu, Member IEEE, and Wilda Gao

**Abstract**—Composite service monitoring is essential to generate the quality of service (QoS) information for composite services. In this paper, we propose a compositional temporal logic (CTL) for assisted quantitative monitoring of composite services. The proposed approach is based on the idea of compositional temporal logic. The proposed approach is evaluated using a set of composite services monitoring datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

**Index Terms**—Composite service monitoring, compositional temporal logic, quality of service, assisted quantitative monitoring

**I. INTRODUCTION**

Composite service monitoring is essential to generate the quality of service (QoS) information for composite services. In this paper, we propose a compositional temporal logic (CTL) for assisted quantitative monitoring of composite services. The proposed approach is based on the idea of compositional temporal logic. The proposed approach is evaluated using a set of composite services monitoring datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

### Resource Allocation of Low-Cost Data with Computation-Intensive Service Reconfiguration

Zhanfeng Zhou, Senior Member IEEE, Wang Yu, Wang Yu, Wang Yu, Senior Member IEEE, and Wang Yu, Senior Member IEEE

**Abstract**—The advent of edge computing has revolutionized the landscape of Internet of Things (IoT) applications, enabling a plethora of services to operate at the network periphery. Among these services, computation-intensive, latency-critical, and real-time services are particularly challenging to support. In this paper, we propose a resource allocation approach for low-cost data with computation-intensive service reconfiguration. The proposed approach is based on the idea of resource allocation. The proposed approach is evaluated using a set of low-cost data with computation-intensive service reconfiguration datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

**Index Terms**—Resource allocation, low-cost data, computation-intensive service reconfiguration, edge computing

**I. INTRODUCTION**

The advent of edge computing has revolutionized the landscape of Internet of Things (IoT) applications, enabling a plethora of services to operate at the network periphery. Among these services, computation-intensive, latency-critical, and real-time services are particularly challenging to support. In this paper, we propose a resource allocation approach for low-cost data with computation-intensive service reconfiguration. The proposed approach is based on the idea of resource allocation. The proposed approach is evaluated using a set of low-cost data with computation-intensive service reconfiguration datasets and its components. Experimental results show that the proposed approach is effective in recommending workflows to users based on their preferences and the workflow hierarchy.

图 19 研究生发表多篇高水平论文，科研成果产出丰富（部分 CCF A 类论文首页展示）



图 20 博士生吴明辉入选 CCF 分布式计算大会 2025 优秀博士生论坛



图 21 硕士生赵凡娟获得地学发展全国学术研讨会“优秀学生报告”



图 22 研究生潘瑞希和汪航获得地球科学大型语言模型研发训练营二等奖

## 2. 学科建设成效

在计算机类硕士研究生培养方案中，设置了《计算机在地学中的应用》《地球科学进展》等地学类课程；在博士研究生培养方案中，开设《地球科学进展》《地质资源与地质工程前沿》等地学类课程，其他课程中设置了丰富的地学教学案例，提升计算与地学交叉学科人

才培养质量。教师持续性主持了 30 余项研究生教学改革项目(表 2)，发表研究生教学法论文 20 余篇，获得北京市教学成果奖特等奖和二等奖等荣誉。编著了《人工智能基础-模型与算法》《程序设计基础及应用(C&C++语言)》《大学计算机》等专业教材，并在天津大学、北京工业大学和昆明理工大学等 20 多所高校推广使用，教材销售累计达 10000 册以上，覆盖 11.5 万学生。其中，《程序设计基础及应用(C&C++语言)》入选北京高校优质本科教材。



图 23 王成善、成秋明院士团队来学院进行调研指导

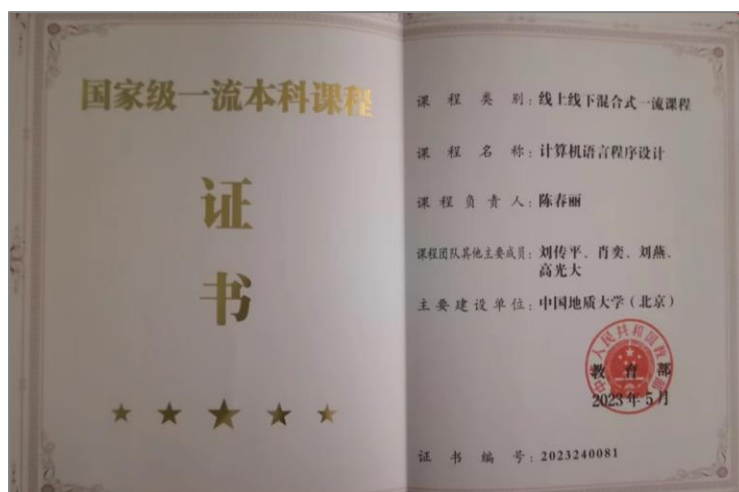


图 24 国家一流本科课程《计算机语言程序设计》



图 25 北京市高等教育教学成果奖特等奖和二等奖



图 26 省部级实践教学基地



图 27 部分已出版的教材

表 2 近 3 年代表性省部级教改项目

项目名称	负责人	项目类型	立项时间
工程能力导向的 JAVA 实践教学改革	牛云云	教育部产学协同育人项目	2022
基于国产异构加速处理器的高性能计算课程建设	王玉柱	教育部产学协同育人项目	2022
软件工程三六零数字安全创新实践基地建设	曾姗	教育部产学协同育人项目	2022
校企协同的计算机科学与技术专业实践实训基地建设	周长兵	教育部产学协同育人项目	2022
基于飞腾平台的地质学大数据创新创业教育实践探索	牛云云	教育部产学协同育人项目	2022
大数据处理系统 Flink 的实践与优化	孙大为	教育部产学协同育人项目	2022
软件工程阿里云专业实验基地建设	曾姗	教育部产学协同育人项目	2022
“互联网+”视角下的人工智能类大学生双创教育融合	王嘉伟	教育部产学协同育人项目	2023
计算机科学与技术专业产学协同实践基地建设	王玉柱	教育部产学协同育人项目	2024
人工智能专业机器人课程师资队伍建设	王振华	教育部产学协同育人项目	2024
《python 程序设计》教学改革与实践	王振华	教育部产学协同育人项目	2024
基于百度松果的学科融合 AI 创新人才培养基地建设	龙腾	教育部产学协同育人项目	2024
基于 HarmonyOS 的《嵌入式软件技术》课程建设	龙腾	教育部产学协同育人项目	2024
基于达内教育实训云平台的《操作系统》课程教学改革	刘品	教育部产学协同育人项目	2024
《程序设计编程实践》课程建设	陈春丽	教育部产学协同育人项目	2024
基于百度的产教融合 AI 创新人才培养及案例研究	龙腾	北京市高等教育学会课题	2023
数智化赋能信息技术实践教学研究与探索	王振华	北京市高等教育学会课题	2024
人工智能在软件工程专业数字化教育教学中应用案例研究	刁明光	北京市高等教育学会课题	2024
面向新工科的并行计算思维教学方法研究	王玉柱	全国高等院校计算机基础教育研究会课题	2022
融入低代码应用的计算机通识课实践教学探究	肖奕	全国高等院校计算机基础教育研究会课题	2022
新工科与工程教育认证下《程序设计》通识课程建设与实践	肖奕	全国高等院校计算机基础教育研究会课题	2022
思政元素融入大学计算机通识课程探索	刘传平	全国高等院校计算机基础教育研究会课题	2022
智能技术与特色专业交叉融合类课程教学中的系统观与实践方法	管青	全国高等院校计算机基础教育研究会课题	2023
教材立项：程序设计基础及应用(C&C++语言)第2版	陈春丽	全国高等院校计算机基础教育研究会课题	2023
数智赋能计算机公共课程教学改革研究与实践	陈春丽	全国高等院校计算机基础教育研究会课题	2024
数字时代背景下《程序设计》课程建设与教学实践研究	刘传平	全国高等院校计算机基础教育研究会课题	2024

### 3. 教研科研成效

计算机类学科教师荣获学校优秀科研团队，1 名教师获评北京市科协青年人才托举工程，1 名教师获评北京市国家治理青年人才，1 名教师获评北京市优秀人才培养自主青年骨干人才，1 名教师获评研



共青团北京市委员会  
中共北京市委组织部  
中共北京市委市直属机关工作委员会  
中共北京市委全面深化改革领导小组办公室  
中共北京市委教育工作委员会  
北京市人力资源和社会保障局

关于录取孙大为同志为

北京市国家治理青年人才培养计划(第三期)学员的

证 明

中国地质大学（北京）：

为全面贯彻党的十九大精神，服务首都城市战略定位和京津冀协同发展大局，为首都建设发展提供人才保证和智力支持，共青团北京市委员会、中共北京市委组织部、中共北京市委市直属机关工作委员会、中共北京市委全面深化改革领导小组办公室、中共北京市委教育工作委员会、北京市人力资源和社会保障局联合开展“北京市国家治理青年人才培养计划(第三期)”（以下简称“培养计划”）。

经过市委教育工委和贵校党委联合推荐，培养计划办公室从优选拔，最终录取贵校孙大为副教授为“培养计划”第三期学员，特此证明。

联系人：付 振 63087215 13911992525

北京市国家治理青年人才培养计划办公室  
（共青团北京市委机关工作部代章）

2018年6月2日

图 28 团队教师获得的多项荣誉



图 29 部分科研成果获奖

#### 4. 辐射应用推广

积极探索有组织科研模式，以 DDE、“深地”、国家自然科学基金指南引导类原创探索计划项目等国家重大战略需求为牵引，研发了地学垂域大模型、矿产资源知识图谱、矿物智能识别等地学相关的高水平成果，被中国地质调查局、中石油、中石化、中海油、金矿企业等实际应用，实现钻井成本降低 23%，创造直接经济效益 1.3 亿元，提高了我国地学数智化的能力和水平。

教师在中国高等教育学会、中国计算机学会、中国地质学会等举办的全国性会议上做大会报告 20 余次，承办/协办中国计算机学会 2023 年中国数字服务大会和中国计算机学会“CCF 走进高校”活动等 30 余次国内外学术会议（如表 3），与国内外相关高校交流专业建设

和学科发展经验，推广教学理念。接待了云南大学、河北地质大学、河北农业大学、新疆农业大学等 20 余所兄弟院校调研交流，为其教学改革方案提供了借鉴。相关成果被《中国矿业报》、今日头条等媒体广泛报道。



(a) 赴长沙开展访企拓岗

(b) 赴中国石油化工集团开展访企拓岗



(c) 赴中关村东升科技园开展主题调研

(d) 赴中国地质调查局开展调研

图 30 团队开展多项访企拓岗活动并与产业导师进行合作交流



(a) 自然资源部专家来院交流报告

(b) 中科院雄安研究院专家来院交流

图 31 产业专家进行前沿讲座



图 32 赵登博士与地学领域专家进行报告交流



图 33 部分产学协同育人实习基地

表 3 承办或协办的部分学术会议

会议名称	举办时间
The 18th Theoretical Aspects of Software Engineering Conference	2024.07
International Conference on Cooperative Information Systems	2024.09
International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things	2024.12
International Conference on Service-Oriented Computing	2024.12
IEEE International Conference on Web Services	2025.07
International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things	2025.09
The 25th International Conference on Algorithms and Architectures for Parallel Processing	2025.10
23rd Annual Conference of the International Association for Mathematical Geosciences	2025.10
中国计算机学会“CCF 走进高校”活动	2020.08
CCF 2023 中国数字服务大会	2023.09
CCF HPC China 地学高性能计算与人工智能论坛	2020-2025
第十四届国际数字地球会议	2025.04
中国矿物岩石地球化学学会第十九届学术年会	2025.04
第九届中国人工智能与大数据地球科学学术研讨会	2025.04
第二十一届全国数学地质与地学信息学术研讨会	2025.07
数据驱动与地学发展全国学术研讨会	2023-2025

## 附录：成果评价和应用证明

### 应用证明

---

我院高度关注并认可中国地质大学（北京）人工智能学院在跨学科拔尖创新人才培养方面取得的突出成果。该成果直面交叉人才培养中的共性核心挑战，构建的“价值-知识-能力-实践”四位一体新范式，理念先进，体系完备，为开展跨学科人才培养提供了重要的参考与推广价值。

**一、价值引领与专业教育有机融合。**成果将服务国家重大战略需求的使命感深度融入专业教育，通过强化地质报国情怀与伦理责任意识，有效激发了学生的内生动力与学习热情，为落实立德树人根本任务提供了切实可行的实践路径。

**二、跨学科知识体系构建科学系统。**成果通过系统布局特色交叉研究方向、构建模块化交叉课程群、开发系列高质量跨学科教学案例库等举措，有效打破了传统学科壁垒，为学生建立了坚实的复合型知识结构，方法论具有普适性。


**三、高水平科研平台有效反哺教学。**成果深度依托国际大科学计划及国家级科研平台，建立了一套以国家重大科研项目为牵引、将前沿创新成果持续转化为优质教学资源的机制，显著提升了人才培养的高阶性与创新性。

**四、实践育人模式创新且成效显著。**成果创建的“现场实践+虚拟平台”双轨并行、“学术导师+行业导师”协同指导、“科研项目+学科竞赛”双轮驱动的实践教学模式，有效解决了理论教学与行业创新实践脱节的问题，为培养能够解决复杂实际问题的复合型人才提供了成功范例。

综上所述，该成果在跨学科人才培养的理念、机制与模式上均具有显著创新性，成效突出，为兄弟院校的相关改革实践提供了极具价值的范式参考。



## 教学成果校外推广效果证明

成果名称：价值引领、地学交叉、数智赋能：计算机类人才培养模式创新与实践		
成果应用单位：北京工业大学计算机学院		
受益群体	教师	52
	学生	685
<p>适应新时代对复合型创新人才的需求，培养亟需“人工智能+”交叉学科人才，我院对中国地质大学（北京）人工智能学院提出的“价值-知识-能力-实践”四位一体人才培养模式进行了系统研究，并结合学科特色进行了本土化应用，取得了显著成效。</p> <p>我院深入学习该成果将专业教育与服务国家战略的使命感深度融合。在培养过程中，进一步强化了以行业精神为核心的价值引领，将投身国家事业的志向贯穿整个培养过程，提升学生的时代责任感。参照该成果依托大平台、大项目培养人才的成功经验，我院积极与行业领军企业共建联合实验室和创新实践基地，使学生在实际环境中研究问题，实现人才培养与产业需求的精准对接。</p> <p>该成果所提炼的跨学科人才培养框架与实施路径，为行业特色高校开展深度融合的交叉创新人才培养提供了启发性的示范。</p>		
		

## 成果应用证明

我院在推进信息技术类研究生培养模式改革过程中，系统借鉴并应用了中国地质大学（北京）人工智能学院创建的“价值-知识-能力-实践”四位一体跨学科拔尖人才培养新范式，有效提升了我院人才培养质量。

在打破学科壁垒方面，我院重点借鉴该成果构建跨学科知识体系的方法论。参考其设立特色交叉方向与课程群的经验，我院积极整合校内优势学科资源，开设了相关交叉课程，并引入其跨学科案例开发理念，建设了本土化教学案例库，有效促进了学生跨学科思维能力的培养。在强化实践环节方面，我院借鉴该成果“双导师”协同指导与“项目-竞赛”驱动培养的成熟经验。我院进一步深化了与行业龙头企业的合作，完善了产业导师选聘与参与机制，共同指导研究生学位论文与研发项目；同时积极组织学生参与高水平学科竞赛，以创新实践任务驱动学习，显著增强了学生解决复杂工程问题的能力。

实践证明，中国地质大学（北京）人工智能学院的该人才培养成果体系性强、操作性好，通用理念与模式对我院优化培养方案、促进学科交叉、提升研究生创新实践能力起到了关键的推动作用，应用效果显著。



山东师范大学信息科学与工程学院

2025年9月28日

---

## 教学成果应用证明


中国地质大学（北京）人工智能学院提出的“价值引领、地学交叉、数智赋能：计算机类人才培养模式创新与实践”研究生创新培养模式，精准聚焦计算机领域人才培养痛点，在打破“思政-教学-科研-实践”壁垒、实现价值引领与专业能力协同提升、地学与计算机学科交叉、增强人才与行业需求适配性等方面，构建了独具特色的创新路径，为同类院校开展研究生培养改革提供了可实施、可借鉴的实践范式。

核心借鉴点主要为：借鉴其文化创新、理念创新、机制创新和模式创新的核心逻辑，重构培养流程，推动课堂理论知识与课程思政、科研项目、行业实际需求深度衔接，形成“学-练-用”一体化的育人闭环。

该成果不仅为我校完善研究生培养路径提供了关键支撑，其可复制性与实用性也充分展现出鲜明的应用价值与示范效应。

河北农业大学信息科学与技术学院

2025年8月26日



## 成果应用证明

---

中国地质大学（北京）人工智能学院的“价值引领、地学交叉、数智赋能：计算机类人才培养模式创新与实践”成果，契合新时代领域高层次人才培养需求，在落实立德树人、创新培养机制、提升人才服务行业能力等方面具备创新性与指导性，为同类专业培养提供优质范例。

我们在推进相关专业研究生培养改革时，结合学科特色与培养目标，系统借鉴了该成果。借鉴其学科交叉育人、科研创新育人、多维实践育人模式，明确培养方向与支撑路径，推动教学、科研、实践与行业需求的衔接，强化各环节的协同，助力知识向能力与价值转化；参考其思政融入做法，将行业精神、社会责任等元素融入培养全流程，引导研究生树立正确职业观。

经实际应用，我校相关专业研究生的专业素养、科研与实践能力显著提升，服务区域发展、参与行业实践表现突出，培养质量得到了同行和用人单位的高度认可。

中原工学院 信息与通信工程学院

2025年9月13日



### 教材销量证明

中国地质大学（北京）陈春丽主编的教材《程序设计基础及应用（C&C++语言）》（ISBN：978-7-302-54725-9），自2020年2月出版以来，到2024年6月，累计已印刷5次，发行8000册。

该教材已被中国地质大学（北京）、北京工业大学、深圳技术大学、大连艺术学院、兰州交通大学、昆明理工大学呈贡校区等六所高校选为教材，有25位教师使用该课程配套线上题库资料。

特此证明！

清华大学出版社有限公司（盖章）



### 证 明

由中国地质大学陈春丽编著的教材《大学计算机》（978-7-5635-6952-6）于2023年7月由北京邮电大学出版社出版。截至目前，本书共印刷2次，累计印数4600册，累计销售3740册。本书自出版发行以来，先后销往全国各地及线上书店，得到用书读者的好评。

特此证明！

北京邮电大学出版社有限公司

