

培养模式

“三制三化、多维融通”引领下地质学拔尖人才培养模式改革与实践

——以西北大学为例

张志飞¹, 陈峰², 李政伦², 王建强², 李青彦²

1. 西北大学, 陕西 西安 710069; 2. 西北大学 地质学系, 陕西 西安 710069

摘要: “双一流”学科建设背景下, 培育拔尖创新人才是国家创新驱动发展战略之一。面对新时代基础研究和科技创新对高层次人才的迫切需求, 西北大学地质学系充分发挥世界一流学科建设平台优势, 将“基础+能力+人格+使命”作为人才培养的核心目标, 创新性地构建了“三制三化、多维融通”的人才培养模式, 旨在推动地质学领域拔尖创新人才培养体系的改革和自主培养能力的提升。该模式通过创新管理体制、完善培养机制、推进科教融合, 构建了书院制与学院制协同管理、完全学分制与弹性学制并行、“多对一”导师制的“三制”体系; 同时, 实施教学国际化、个性化、精英化的“三化”策略, 打造了课堂教学与野外实践相结合、实体教学与虚拟仿真相融合、校内培养与国际交流相贯通的多维融通育人平台。通过实践, 该培养模式显著增强了学生的创新思维和实际操作技能, 开阔了学生的全球视野, 为我国培养地质学领域的拔尖人才开辟了新路径。

关键词: 地质学; 拔尖人才培养; 科教融通; 国际化

中图分类号: G640

文献标识码: A

文章编号: 1006-9372(2025)04-0005-06

DOI: 10.16244/j.cnki.1006-9372.20250708.002

Title: Reform and Practice of Top-talent Education Model in Geology Under the Guidance of "Three Systems, Three Transformations, and Multi-dimensional Integration": Taking Northwest University as an Example

Author(s): ZHANG Zhifei, CHEN Feng, LI Zhenglun, WANG Jianqiang, LI Qingyan

Keywords: geology; top-talent education; integration of science and education; internationalization

随着全球科技竞争加剧和我国经济社会的高质量发展, 地质学作为国家资源能源安全、生态环境保护、重大工程建设等领域的重要支撑学科, 对拔尖创新人才的需求日益迫切。习近平总书记强调, “实现高水平科技自立自强, 是中国式现代化建设的關鍵”^[1]。同时, 我国高校承载着为党育人、为国育才的神圣使命, 肩负着引领教育科技人才一体化发展的时代重任, 是以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业的重要力量和坚实支撑。在此背景下, 我国高校地质学科的人才培养模式亟待升级, 方能适应国家战略需求,

培养具备前沿学术素养、创新实践能力和全球竞争力的地学人才。

然而, 传统的地质学人才培养模式仍存在一定局限, 如课程体系较为固化、科研与教学结合不足、实践教学模式单一、国际化水平不高, 难以充分激发学生的创新潜能和个性化发展需求。因此, 着眼于不同学科、不同专业, 创新人才培养及其未来成长, 构建更加灵活、多维、融合的人才培养体系, 推动本科生尽早进入科研前沿、强化实践创新能力、提升国际化视野, 已成为新时代地质学拔尖人才培养的重要课题。

收稿日期: 2025-03-10; **修回日期:** 2025-05-25。

作者简介: 张志飞, 男, 西北大学副校长, 教授, 博士生导师, 主要从事高等教育管理工作和地学科研工作。

投稿网址: www.chinageoeducation.net.cn **联系邮箱:** bjb3162@cugb.edu.cn

引用格式: 张志飞, 陈峰, 李政伦, 等. “三制三化、多维融通”引领下地质学拔尖人才培养模式改革与实践: 以西北大学为例 [J]. 中国地质教育, 2025, 34(4): 5-10.

本研究主要针对西北大学地质学系“世界一流学科”建设平台,依托“三制三化、多维融通”的理念,尝试构建一套针对地质学领域拔尖人才的培养模式,突破当前地学人才培养所面临的种种难题。通过书院制、学分制、导师制和国际化、个性化、精英化的“三制三化”人才培养体系,创新“课堂实习+课间实习+年度野外实习”多元化、“实体实习+数字化实习+虚拟仿真实习”多维度、“验证认知+实践应用+综合创新”多层次的线上线下虚实结合的实践教学新体系;实施了“科研指引+技能训练”的实践技能培养模式,强化“典型引路+全员参与”的优良导学机制。通过构建综合性协同育人网络,形成了以团队协作、情景模拟、全方位覆盖和全过程深入的拔尖学生教学资源共享协同培养体系。

针对新时代背景下培养地质学拔尖人才的关键需求,本文提出“三制三化、多维融通”培养方案,并深入探讨了这一模式在西北大学地质学科的具体应用和实施效果。

一、“三制三化、多维融通”培养模式的基础与建构

1. 优化培养体系,构建“三制三化”坚实基础

新时代地质学领域面临着拔尖人才培养的全新挑战,我国高等教育机构迫切需求创新教育模式,构建更为灵活、开放且具有融合性的人才培养体系。西北大学地质学系主要围绕体制机制创新、育人模式优化和人才培养国际化三个核心目标,依托世界一流学科建设平台,开展系统化改革。

深化落实学分制改革。积极推进完全学分制和弹性学制的创新性改革,充分发挥其助力学生个性化发展的重要作用。采用“3+1+4”本硕博一体化的拔尖学生培养模式,该模式以学分积累作为衡量学生学业是否完成的关键指标,为优秀学生塑造早成才、快成才的良好环境提供强有力的政策支持与完善的制度保障。同时,进一步加大对“拔尖计划”创新项目的资助力度,激励学生积极开展研究导向学习,勇于进行自由探索。

创新书院制育人模式。书院在人才培养过程中扮演着不可或缺的角色,肩负着深化通识通修教育、组织第二课堂活动、开展心理咨询与引导、推动跨文化国际交流以及进行书院文化建设等重要职责,旨在培养学生热爱科学、追求真理的探索精神。与之相对应,院系则主要负责专业教育和科学研究工作。二者分工明确、相辅相成,依

托顶尖的教师团队以及丰富的课程资源,协同提升自主培养拔尖创新人才的能力,共同为人才培养筑牢根基。

构建立体化导师体系。着力构建“多对一”导师制,充分借助地质学系强大的学科优势,由院士、杰青等知名专家牵头,组建多个导师小组,运用“导师+团队+学科方向”的师资配备模式,引导学生尽早进入课题、走进实验室、融入科研团队,助力学生在科研道路上稳步前行,为其专业成长提供全方位的指导与支持。

实施个性化培养方案。持续优化“一生一策”规划培养路径,导师团队依据学生的个性特点、研究兴趣以及专业基础等多方面要素,为每一位学生量身定制个性化培养方案,从课程学习、科学研究、实践技能提升到职业规划等多个维度,给予学生全面且细致入微的指导,切实满足不同学生的差异化发展需求,最大程度挖掘学生的潜力。

推进精英教育范式转型。扎实落实“量体裁衣”式教学,通过开展小班化授课,为学生提供更具有针对性的教学服务,鼓励学生按需跨院系、跨学校或跨地域选修课程,促使育人过程从传统的“‘知识本位’向‘能力本位’转变”^[2],着重培养学生的创新思维能力以及对科研的浓厚兴趣,全方位提升学生的综合素质,助力其成长为精英人才。

构建国际化培养生态。在巩固深化国际暑期学校及海外交流研学成果的基础上,专门设立“拔尖计划”出国交流专项基金,为学生参与国际交流提供资金保障。此外,积极邀请全职外教参与或承担专业课程教学,让学生在日常学习中就能接触到国际前沿的教学理念与专业知识,全面拓宽学生的国际视野,增强其在国际舞台上的竞争力。

2. 强化实践教学,打造“五位一体”融通机制

“五位一体”,即“课堂实习+课间实习+年度野外实习”多元化实践平台、“实体实习+数字化实习+虚拟仿真实习”多维度实践场景、“科研前沿+技能训练+典型引路+全员参与”双导师实践技能培养模式、“验证认知+实践应用+综合创新”多层次野外实践体系、“野外踏勘+青年培训+集体备课+择优选拔”野外实践督导体系育人新范式,见图1。

构建“课堂实习+课间实习+年度野外实习”多元化实践平台。持续推进地质学国家实验教学示范中心下设的15个教学实验室建设,不断提升核心课程课堂实习质量和教学效果。签署校地、

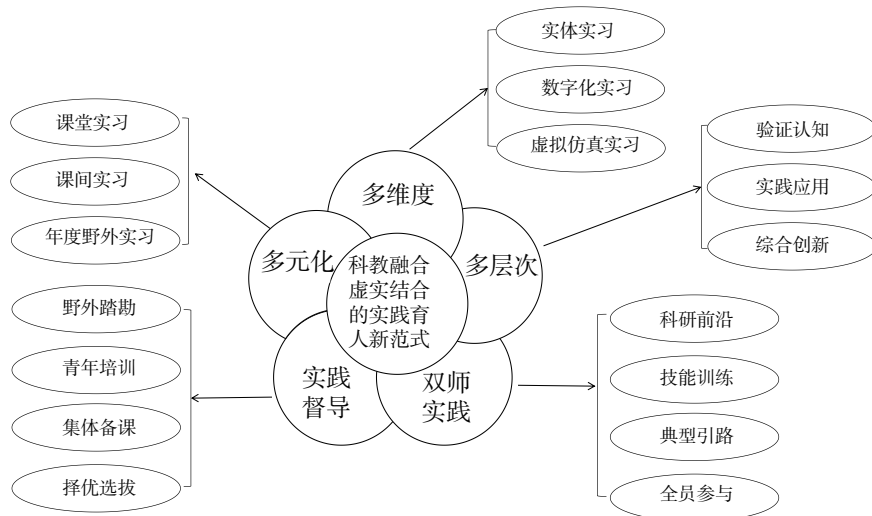


图 1 地质学拔尖学生的“五位一体”实践育人新范式

校企联合共建共享协议，开展第二校园建设，带领本科拔尖学生进入北京大学、南京大学等高校进行课程交流，探索联合培养新模式。充分利用陕西“一山、两块、两盆水”的自然区位优势及地质学系教师多年扎根本土所积累的雄厚科研基础，建立陕西韩城、汉中梁山、秦岭造山带—鄂尔多斯盆地三大暑期野外实习基地，以科研反哺教学，创建具有西大特色的高水平暑期野外实践教学新范式。

开拓“实体实习+数字化实习+虚拟仿真实习”多维度实践场景。利用虚拟仿真等新一代信息技术，与 ARinChina、智慧树等国内外一流虚拟仿真研发团队和企业协同合作，着手打造国内外一流的地质学线上线下虚实结合实践教学新范式。例如，目前地质学系已对汉中梁山实习基地多条剖面线路、地层界限、构造变形教学点，进行了数字化露头数据精细采集，建成了虚拟仿真三维数字化露头模型，并在复数运算基础上，研发了地质技能数字化填图处理软件，有力推动了传统实践教学模式革新。

建立“科研前沿+技能训练+典型引路+全员参与”双导师实践技能培养模式。为每名拔尖班学生配备具有丰富科研经验和深厚学术背景的院士、杰青等名师作为科研导师和技能导师。科研导师主要根据拔尖学生特点，开展一系列个性化的科研训练，技能导师负责指导学生开展前沿实验仪器操作等相关训练。通过“双导师”的引领，提升了学生的科研创新能力和技能运用能力，强化了“典型引路+全员参与”的优良学习氛围，有效促进了学生在科研实践中综合能力的全面提升。

形成“验证认知+实践应用+综合创新”多层次野外实践体系。扎根本土，放眼世界，围绕我国 11 颗“金钉子”，开展国际地层层型剖面 and 点位“GSSP 金钉子”考察实践，从而构建了一个“认知—应用—创新”的三层次递进上升的国际“金钉子”野外实践教学体系，引导学生全面掌握我国 11 颗“金钉子”所具有的独特地层系统等特征。通过金钉子剖面观察实践，以便学生更全面地了解地球生命与环境演化等重要地学基础学科知识，致力于培养学生“金钉子”精神，引导其养成敢碰硬、锲而不舍的做事态度，培养学生追求“金钉子”国际标准意识，激励科研紧扣国际前沿以提升专业素养与科研水平，培养学生树立“金钉子”报国理念，坚定信念，甘当祖国建设“螺丝钉”，为国家发展贡献力量。

建立“野外踏勘+青年培训+集体备课+择优选拔”野外实践督導體系。为深化实践教学内容的构建，地质学系设立了专门的野外实践教学督导组。该小组的成员均为资深教师，他们不仅在教育领域拥有长时间的教龄，而且在野外实践方面有着丰富的经验和深厚的功底。实习开始前，督导组带领系内青年教师对实习区剖面进行前期踏勘，踏勘后组织青年教师参加野外实践教学培训，培训后开展集体备课和现场教学试讲，由督导组教师进行建议和考查，择优选拔实习主讲教师，形成良好的野外教学梯队。在实习阶段，督导组教师持续给予指导与交流，督导本科生在现象认知、野外记录、室内实习报告等方面的表现。实习活动结束后，督导组与青年教师开展座谈会，对实习情况进行反馈与总结。

二、“三制三化、多维融通”培养模式的实践与成效

1. 注重多元联动，凝聚育人合力

推动“本研链接+全英教学+大师引领”资源共享。地质学系在构造地质学、古生物学与地层学等学科方向先后开设本研共享课程，鼓励学有余力的学生提前修读研究生课程，为开展研究性学习提供便利条件，实现本科生和研究生的有效衔接。建设全英文教学课程，自2021年起，地质学系先后投入经费设立教学团队超过10个，建设了古生物学、地球生物学等多门双语本科教学课程，鼓励教学团队采取灵活措施打造国际化课程。突出大师引领，依托地质学系优势学科团队和中国科学院等高水平科研团队，采用“导师+团队+学科方向”模式，引导学生选择地质学科优势研究方向。学生进入团队后，通过首席科学家的亲身讲授和悉心指导，激发学生的责任感和使命感。

深化“引智平台+价值塑造+国际交流”协同育人。地质学系依托国家外国专家局和教育部“早期生命与环境创新引智基地”，与剑桥大学等国际一流大学的著名科学家共同开展实地调研、讲座研讨等形式多样的活动，提升师生的国际视野和协同攻关能力。构建“课程+活动+文化+基地”为一体的浸润式价值塑造模式，实施思想、教学、活动、管理、服务全方位跟进，形成以学生为中心的育人文化。积极扩大学术国际交流网络，借助专项经费资助，鼓励拔尖学生赴海外研学，同时，支持院校间联合培养计划，资助双方导师互访交流，推动实质性教育协作关系的发展。目前，我校已与20多所世界知名高校和科研机构建立合作伙伴关系，开展学位教育、联合培养、交换学习等各类合作项目超过30项，拔尖学生参与率逐年增长。

2. 改革成效显著，育人成果丰硕

立德树人成效显著，学生创新能力不断提升。2021年以来，学生获省部级以上奖励超过60人次，其中全国地质技能竞赛特等奖3项、一等奖10项；全国大学生创新大赛、挑战杯大学生创新创业大赛省级一等奖2项，二等奖、三等奖3项；大学生创新创业训练计划项目国家级22项、省级51项。本科生继续深造比例逐年提升，目前升学率达到72%。2021级地质学系首届拔尖班三年毕业，全体保研，8人直博，被光明网、澎湃新闻、腾讯新闻等媒体报道^[3]。高质量人才培养助推专业

建设和学科发展，先后获批国家级一流本科专业建设点、地质学拔尖学生培养计划2.0基地、地质学拔尖学生培养模式研究国家级虚拟教研室，地质学学科连续两轮进入世界一流学科建设行列。

信息技术深度融合，教学育人资源持续丰富。三维数字化露头剖面和填图系统建设不断深入，野外实习指南教材陆续出版。每年除保障本系300多名地质专业学生的实习需求外，进一步接纳吉林大学等十几所大学开展联合野外实习。自2019年起，西北大学致力于建设国家级虚拟仿真课程和线下一流本科课程，目前已成功建设2门虚拟仿真课程和1门线下一流本科课程。在省级层面，已建成3门省级虚拟仿真一流本科课程和2门线下一流本科课程。此外，还有3门课程已经在中国大学MOOC平台上线。出版教材专著26部，其中“十二五”国家规划教材1部、iCourse教材2部，教材辐射全国70多所高校。

培养模式逐步完善，教育教学实践获得认可。西北大学地质学系作为国内名列前茅的地质教学重镇，承办地矿类教育教学理论与实践研讨会、第四届全国大学地球科学课程报告论坛、首届全国地质学类高等学校青年教师岩浆岩岩石学课程教学研修班等重要教学会议，推广人才培养模式改革经验。近年来，地质学系教师受邀在很多高校做教学类专题报告，参与师生超5万人次。依托地质学拔尖学生培养模式研究国家级虚拟教研室，共邀请北京大学等17所骨干高校成员开展23期虚拟教研室教学研讨会，参加人数超过3000人，共商共研地质学拔尖学生培养新理念新路径，全力建设育人育才新高地。

通过系统化的改革实践，西北大学采用的“三制三化、多维融通”的教育模式，显著提升了培养地质学拔尖人才的质量。在导师制、书院制、学分制的共同作用下，学生的学术自主性得到提升，课程体系更加灵活，人才培养路径更加多样化。同时，通过小班化与个性化教学，增强了学生的学习体验，提高了教学效果。实践教学改革和国际化培养措施的实施，使学生具备了扎实的专业能力、良好的实践素养和广阔的国际视野。

三、存在的问题及未来展望

在“三制三化、多维融通”人才培养模式的实践过程中，尽管西北大学在课程体系优化、实践教学创新、国际化培养等方面取得了显著成效，但仍然面临一系列现实挑战。未来，如何进一步

优化人才培养体系,以适应科技变革和社会发展需求,仍是亟待解决的重要课题。本部分将从人才自主培养能力、实践教学体系、国际化人才培养、人工智能(AI)技术带来的冲击与机遇方面,分析当前存在的问题,并提出未来的发展方向。

1. 拔尖人才自主培养能力有待进一步提升

虽然导师制、书院制、学分制的实施在一定程度上增强了学生的自主学习能力,但仍存在部分学生路径依赖较强、学习和科研缺乏自主性的问题。在当前的教育体制下,低年级本科生所接受的科研训练尚未形成体系,部分学生展现的学术积极性以及处理跨学科问题的学习潜力仍有待进一步释放。同时,尽管学分制为学生的自主学习提供了较大的空间,然而在涉及跨学科课程选择以及自由探索方面仍存在一定的限制。此外,部分跨学科课程之间的衔接度和适配性方面还有待提高。未来,需要进一步优化学分制改革,增加跨学科课程的选修比例,同时鼓励本科生尽早进入实验室参与科研训练,推动本科生与研究生课程的深度衔接,使学生能够在本科学习阶段就形成稳定的学术兴趣和研究方向。

2. 实践教学体系仍需深化

虽然西北大学已建立“五位一体”的实践育人体系,并引入虚拟仿真实验等技术以提升学生的实践能力,但学校在传统的野外实习时仍然面临资源配置不均、部分实践教学内容滞后于行业发展、校企协同育人模式尚未完全建立等问题,特别是在工程地质、矿产勘探、地质灾害防治等实践环节,学生对产业需求的理解仍不够深入。未来,需进一步深化校企合作,加强行业导师参与实践教学,通过与地质勘探单位、矿业企业、地质灾害监测中心等机构联合建立长期合作机制,推动“科研型实习”“工程型实习”的融合。在实践教学活动中,通过引入智能化技术,进一步提升学生在应对复杂地质环境中的数据分析技巧与决策能力。

3. 国际化人才培养体系仍需拓展

虽然西北大学已建立“本研链接+全英教学+海外研学”国际化人才培养体系,并与剑桥大学、哈佛大学等世界一流高校建立合作关系,但整体上,国际合作仍以短期访学为主,而深度联合培

养、跨国科研合作等高层次国际合作的比例仍然较低。同时部分国际课程仍未能完全融入核心教学体系,使得国际课程与本土课程之间的衔接仍需进一步优化。在未来的国际化进程中,强化与国际一流大学及科研机构的联合人才培养至关重要,因此需积极探索联合学位、双博士学位等高层次合作模式,以提升学生融入国际科研网络中的深度和广度。此外,还应进一步优化全英文课程体系,增强学生的国际学术交流和适应能力。

4. 人工智能(AI)技术带来的冲击与机遇

“中国高度重视人工智能发展,积极推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合”^[4]。人工智能的快速发展正在深刻改变地质学的研究范式和实践模式。人工智能在地球系统模拟、遥感数据分析、矿产预测、地质灾害预警等方面的应用,使得传统的地质学研究方式正在向智能化、数字化的方向转变。这一重大转型对地质学人才培养提出了新的要求,未来的地学人才不仅要精通地质学的基本理论,还必须具备出类拔萃的计算机编程技术、数据模型建构以及智能数据分析与决策能力。面向未来,我们需进一步加快地质学与人工智能、大数据、遥感等领域的深度融合步伐,积极构建跨学科的地质学人才培养机制。通过联合实验室、地球科学国际合作项目等多种途径,推动地球科学学术人才在科研训练过程中积极运用人工智能技术,有效提升他们的数据分析和智能决策能力。此外,还可以通过鼓励学生在本科阶段参加人工智能相关竞赛或科研项目,增强其在该领域的创新能力和实践能力。

面对全球科技变革和社会发展需求,西北大学将继续深化“三制三化、多维融通”人才培养模式,以适应新时代地学拔尖人才培养的挑战和机遇。未来,学校将持续推动学科交叉融合,优化课程体系,不断提升实践教学的智能化水平。同时拓宽全球范围内的合作交流平台,进一步推进人工智能与地球科学研究和教学质量提升方面的深度融合。此外,还将完善人才培养评价体系,实现精准化、个性化的教育管理。通过持续优化人才培养体系,为我国地学领域培养更多具备全球视野、科技创新能力和社会责任感的拔尖人才,为国家科技进步和高质量发展提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 习近平在广东考察时强调:坚定不移全面深化改革扩大高水平对外开放 在推进中国式现代化建设中走在前列 [EB/OL]. (2023-04-13) [2025-03-20]. https://www.gov.cn/yaowen/2023-04/13/content_5751308.htm.
- [2] 商应美. 高校创业教育的观念转变及战略对策研究 [J]. 国家行政学院学报, 2013 (3): 26-27.
- [3] 地载千秋 质蕴万象 | 西北大学本科教育教学审核评估院系巡礼: 地质学系 [EB/OL]. (2024-10-17) [2025-03-20]. <https://mp.weixin.qq.com/s/RzFqk8-CjcqYsuLepscy0Q>.
- [4] 习近平向 2024 世界智能产业博览会致贺信 [EB/OL]. (2024-06-20) [2025-03-30]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202406/content_6958352.htm

《中国地质教育》投稿方式

(1) 欢迎使用网上在线投稿系统 <http://www.chinageoeducation.net.cn>, 也可以发电子邮件至 bjb3162@cugb.edu.cn

(2) 编辑部联系方式

地址: 北京市海淀区学院路 29 号中国地质大学 (北京) 科研楼 1210 室

邮编: 100083

电话: 010-82323162