

2021 年北京市高等教育教学成果奖

成果总结报告

成果名称：面向自然资源行业发展需求的地下水系列课程
教学改革与实践

成果完成人：蒋小伟 郭华明 王旭升 高 冰 史浙明
梁四海 何江涛 刘明柱 李占玲 周鹏鹏
周 训 张秋兰 李 娜

成果完成单位：中国地质大学（北京）

主管部门：中华人民共和国教育部

推荐时间：2021 年 12 月 20 日

目 录

| | |
|--------------------|---|
| 一、 成果背景 | 1 |
| 二、 成果解决的主要问题 | 2 |
| 三、 成果的主要内容 | 3 |
| 四、 成果的创新点 | 6 |
| 五、 成果的应用成效 | 6 |

一、成果背景

党的十九大以及全国教育大会上提出，建设教育强国是中华民族伟大复兴的基础工程，必须把教育事业放在优先位置，深化教育改革，加快教育现代化，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。地下水对“山水林田湖草”生命共同体的健康运行具有重要支撑作用，同时也是我国北方地区主要供水水源。为加强对地下水的管理，《地下水管理条例》于2021年12月1日起施行。国家战略发展和自然资源行业对地下水领域人才的创新性、工程实践性提出了更高要求。

中国地质大学（北京）于1952年设立“水文地质”理科专业，是我国最早培养地下水人才的高校。为适应行业发展需求，分别于1999年和2007年设立“水文与水资源工程”、“地下水科学与工程”两个工科专业培养地下水专门人才，两个专业分别侧重地下水与地表水、与地质工程的交叉。针对原来理科专业存在的理论课程与工程应用衔接不够、实践环节薄弱等问题，依托多个国家级和省部级教改项目，对地下水系列课程进行了教学改革的探索与实践。

本成果以学生发展为中心，以创新型人才培养和服务于自然资源行业为目标，科学地优化了理论教学、实践教学和素质教学的课程体系；将地下水科学研究成果和创新教学方法融入到专业教学中，拓展了学生专业知识范畴，培养了学生自主式和互动式学习能力，满足了自然资源行业需求；通过专业实践教学课程的不断改革和持续投入，形成了贴近自然资源行业实际工作的实践教学体系；通过专业课程思政教育的探索，使学生发扬地质工作者艰苦朴素，不畏艰险的优良传统作风，有效提高了学生的专业认同感和社会责任感。

本研究成果探索出了从传统理科专业过渡为工科专业的教学与专业人才培养模式、实现了将“科研实力”转化为“教学优势”及“人才培养的实际效果”、实现了专业课程中思政育人的“润物细无声”。研究成果在自然资源行业相关单位及同类院校中也得到了较广泛地推广和应用。

二、成果解决的主要问题

深化教育改革、加快教育现代化、培养德智体美劳全面发展的专业创新人才是建设教育强国的重要内容，生态文明建设、山水林田湖草生命共同体、地下水管理等国家需求对地下水人才的培养提出了更高要求。为了更好地满足自然资源行业发展对专业创新型人才的需求，学校组织人员先后开展了毕业生培养质量调研和行业专家咨询研讨，并梳理出以往地下水专业课程教学中存在的主要问题。

（1）课程教学体系中理论与实践衔接不够

自然资源行业发展需要地学基础深厚、专业技能精湛、实践能力突出、综合素质良好的高水平复合型人才。但在以往课程体系和教育教学中，受到课堂教学组织、教学方法、课时数等的影响，仍然存在理论基础与实践教学相脱节的问题；另外，专业实习属于综合性专业实践教学，以往的专业实习侧重于水文地质填图实习，缺少利用现代工具对地下水量、水质的定量认识，限制了专业教学效果的提升和学生综合专业素质的提高，一定程度上影响了学生对地下水生态环境、地下水水资源管理等自然资源行业工作的适应能力。

（2）课堂教学内容中科研融入不足，教学方法有待改革

伴随着国家发展，自然资源行业面临着深地资源开发和生态环境可持续的国家战略需求，比如面向深地的页岩气资源开发和“碳中和”离不开地下水深循环理论的支撑、面向山水林田湖草的生态环境可持续离不开关键带水循环理论的支撑。这就需要在专业课的教学中增强地下水领域最新科研成果的融入，教学方法也应以学生自主式学习、互动式教学为主，培养学生“终生学习”能力。以往的教学尚未紧密结合自然资源行业需求，未能充分将地下水循环与演化的新理论、新技术、新方法等融入到课程教学中，这在很大程度上限制了学生知识范畴、学习兴趣和创新思维能力的培养，影响了自然资源行业人才发展需求。

（3）适应行业发展人才培养需求的实践环节薄弱

水文与水资源工程、地下水科学与工程都属于地学类应用型专业。然而，地下水的多门专业课程内容抽象，传统教学侧重于概念知识的课堂讲授和实例演示，受限于实例素材的不足及试验场地的缺乏，学生对于专业教学知识多停留在文字

和图片中，学生不能够直观地掌握，更无法亲自实践水文地质方法，学生很难理解地下水流动、地下水污染、水文地质钻探、抽水试验等内容的内涵及其实践过程，毕业后较难适应自然资源、水利和生态环境等部门的工作需求。

（4）专业课教学中课程思政建设不足

自然资源行业综合素质人才的培养离不开思政素质的教学。以往教学体系中，学生从思想上普遍不够重视思政类课程，从而限制了此类课程在引导学生践行社会主义核心价值观、培养社会责任感方面的实际效果。学生对于自己将要从事的职业没有深刻认知，对自己的未来缺少本专业职业生涯规划，因而导致学习目标不够明确，缺少文化自信、专业荣誉感和社会责任感。

三、成果的主要内容

（1）面向自然资源行业发展需求的课程体系建设

紧密结合新形势下国家及自然资源行业发展对创新型人才的需求，明晰专业定位，优化理论教学、强化实践教学、内化素质教学三个环节，做到校企联合培养，优化建设面向自然资源行业发展需求的课程体系。在理论教学体系中，综合考虑我校学科优势，形成了以包括《地下水科学概论》、《水力学》、《地下水动力学》和《地下水水化学》的基础理论课程体系，包括《地下水科学专论》、《地下水资源评价》、《污染水文地质学》和《地下水运动方程》等在内的服务于“山水林田湖草”生命共同体、生态文明建设、地下水管理的专业核心课程体系。

实习实践课程体系包括《水文地质调查方法设计》、《地下水污染调查评价实践》和《专业实习》。在野外实习教学中，针对自然资源行业实践性强的需求，编制了《柳江盆地水文地质专业实习指导书》，搭建了线上网络教学实习平台，并优化了实习课时和内容，增加了非稳定流抽水试验、渗水试验、土壤水观测试验和地下水污染调查评价等试验实践内容，这些实践教学深化了学生对课程知识的掌握、提升了学生野外专业实践能力、满足了自然资源行业人才需求。

在素质教学体系中，本专业的所有专业课程都把专业教育与思想政治教育融合、把思想政治工作贯穿专业教育教学全过程中，以提升学生的爱国热情和文化自信、培养学生职业荣誉感和社会责任感。优化后的理论教学、实践教学和素质教

学课程体系较好地支撑了两个专业的北京市和国家级一流专业建设。

（2）面向自然资源行业需求的课堂教学内容与方法改革

为了适应国家发展战略和自然资源行业对创新型专业人才的需求，在本专业课程教学中，将盆地地下水水流系统理论引入地下水水力学课程，丰富了地下水动力学课程的知识内容，赶上了国际上地下水动力学的发展步伐，也满足了学生毕业后从事深地资源勘查与研究的行业需求。加强了地下水资源、地下水环境、地表水资源等相关课程的教学，在水力学课程中建设明渠流仿真实验平台，在秦皇岛柳江盆地实习基地建设抽水试验与明渠流观测结合的实习平台，在专业实习中增设了地下水污染调查评价环节，在水资源评价管理中增设了数值模拟教学，这些都将直接服务于学生今后开展“地表水—地下水一体化调查”的工作需求。

在课堂教学中，综合运用类比法教学、互动式教学以及在课堂上现场演示专业软件，多手段加深学生对地下水和地表水运动规律的认识。比如，结合水流量与交通流量、地下水排泄与财务支出、达西定律与欧姆定律等相似性，开展类比法教学；针对描述流体运动的拉格朗日法与欧拉法、描述地下水运动的稳定流模型等的优缺点，开展互动式教学；针对地下水勘查技术与方法，开展了学生自主式、互动式的水文地质调查方法设计的教学；针对地下水流动的抽象性知识，通过现场演示 Matlab 及 Aquifer Test 等软件实现了新知识点的可视化，加深了学生对抽象知识的理解。通过地下水科学研究成果的融入和教学方法的改革探索，提升了专业教学效果，很好地满足了自然资源行业需求。

（3）适应行业发展人才培养需求的实践教学改革

近年来我国地下水生态环境问题日益凸显，“山水林田湖草沙”生命共同体理念逐渐深入人心，自然资源行业面临着从传统地质勘探向自然资源一体化调查和生态保护修复等方向转型的趋势。为更好地适应行业发展需求对学生培养的要求，开展了实践教学课程改革。在《地下水监测》课程中每年组织学生参观北京张家湾地下水和地面沉降监测产学研基地，加强学生对地下水理论在工程实践应用的理解。依托秦皇岛柳江盆地实习基地，建设了抽水井、监测井、明渠、水质实验室、气象站等相关硬件设施。实习教学平台有效支撑了教师的科研项目，并依托项目和实习平台支撑多位同学开展毕业论文工作。

野外实习内容除原有的水文地质调查外,开展了面向“地下水—地表水—生态统一体化调查”和“水量—水质一体化调查”的改革,增加了地下水—河水交换和区域地下水循环规律分析、流域地貌植被调查、地下水污染调查和地下水—地表水资源联合评价等内容。为提高学生工程实践能力,增加非稳定流抽水试验、入渗试验与明渠流一体化的野外试验以及土壤水监测、地下水污染监测、气象观测等实验,将 GPS、自动水位计、超声波流量计、多参数水质仪、便携式分光光度计等多种现代仪器的应用列入调查和实验内容。学生通过大量综合实验和观测调查,最终完成流域水文地质填图和水资源评价报告编写,并用 GIS 软件融合野外数据和编图,实习内容贴近自然资源调查评价的实际工作。

通过实习课程的改革,增强了学生使用现代工具的能力,搭建了学生从地下水理论知识到工程实践能力的桥梁。野外实习教学团队还建设了线上网络教学实习平台,平台对实习所需的数据集、工具手册、相关资料等可以进行下载使用,实现了实习课程的线上线下混合式教学。

(4) “润物细无声”式课程思政融入专业课程教学

针对不同课程的特点,探索了“课程思政”教育的多种有效模式。从 2004 年开始,《水力学》课程开始将科技史教育融入教学,由此开始了课程群“课程思政”的改革探索。实践表明,《水力学》和《地下水动力学》等理论课程通过讲授“科学家如何创造知识”和老一辈科学家的优秀品质,既可以提高学生对知识点的理解,又有助于培养学生的探索精神。

在《地下水化学》和《地下水科学概论》等课程中,教学团队在碳酸平衡、岩溶水知识点讲解过程中穿插“碳中和”知识。在《地下水科学概论》、《地下水科学专论》和《地下水资源评价》等课程中,将科研过程中积累的全国各地典型与地下水相关的“山水林田湖草沙”现象融入课堂,实现了“科研反哺教学”,学生在无形中接受了生态文明教育,增强了投身自然资源事业的热情。目前,《地下水科学概论》入选学校首批“课程思政”试点课程。

专业实习环节也融入了思想政治教育。实习期间,将烈士陵园等思政教育点列入野外路线,使学生了解实习区革命历史传统,接受爱国主义教育。每年在实习期间开展“党旗在山谷飘扬”等特色主题活动,使学生学习发扬地质工

作者艰苦朴素，不畏艰险的地质报国精神和优良传统作风。通过多模式的课程思政探索，有效提高了学生的专业认同感和道德素养。

四、成果的创新点

本成果的创新点体现在以下 3 方面：

(1) 探索出了从传统理科专业过渡为工科专业的教学与专业人才培养模式
新开设多门方法技术类课程和实习实践课程，专业实习改革适应了行业发展对人才培养的要求。基于系列改革，我校地下水专业成为全国首个通过认证的地下水科学与工程专业。

(2) 实现了将“科研实力”转化为“教学优势”，“教学优势”提升为“人才培养的实际效果”

《地下水动力学》和《地下水水化学》教学团队教学和科研相互促进，科研成果分别获得教育部自然科学奖和自然资源部科学技术奖，部分成果被编入《水文地质学基础》教科书。“本硕博”贯通培养的蒋小伟获得全国优秀博士论文，多位同学依托课程知识设计的作品获全国水利创新设计大赛一等奖。

(3) 开展了多种方式的“课程思政”教育，实现专业课程中思政教育“润物细无声”

《水力学》教学团队早在 2004 年就开始在课程融入科技发展史教育。针对不同课程特点，形成了多种方式的“课程思政”，融入生态文明教育。通过课程思政，激发了学生的学习兴趣，提高了学生专业认知，促进了课程教学。

五、成果的应用成效

(1) 有效促进专业建设，支撑工程教育认证和教学成果奖

本成果有效支撑了“水文与水资源工程”专业两次通过工程教育认证、入选北京市一流专业建设点，“地下水科学与工程”专业通过工程教育认证、入选国家级一流专业建设点。此外，还支撑了两项部级教学成果二等奖。

(2) 有效提升实践教学效果，实践教学成果被推广

实践教学改革显著提升了专业实习效果。野外实习内容被列为中国地质调查局水文地质调查野外培训班教学内容，培训学员 400 多名，取得了较好的行业示

范引领效果。此外，部分实习内容被南方科技大学、防灾科技学院等高校的地下水相关专业采纳。

（3）教材和专业建设经验获得国内外认可和推广

成果中编写的多本教材获得国内外同行认可，《地下水科学概论》和《地下水运动方程》教材被成都理工大学、河北地质大学等列为教学资料或参考书。蒋小伟教授于 2015 年受邀在墨西哥国会做关于中国地下水教育经验的特邀报告，多名教授受邀请参编国际地下水教科书。

（4）显著提升人才培养质量

地下水系列课程改革 20 年来，有效提升了学生的培养质量，多位学习课程的毕业生已经成为地下水相关行业内的杰出人才，包括国家青年千人、国家优青、全国优秀博士论文奖、中国环境科学学会青年科学家奖和中国地质学会青年地质科技奖等。2015 年以来，10 个项目在全国大学生水利创新设计大赛中获奖；自 2019 年评选以来，已有 5 名学生获得北京市优秀本科论文。近几年前往北大、清华和南大等著名高校深造的学生逐年增多。