水文地质学实验教学探索与实践*

孙文洁**, 杨文凯, 董东林, 林 刚, 旷 达, 李 军

(中国矿业大学(北京)地球科学与测绘工程学院, 北京 100083)

摘要:水文地质学实验是地学专业水文地质学课程教学体系的一个重要实践环节.为了加强水文地质学科建设,提高实验教学质量,在长期教学实践的基础上,从实验教学设计、实验教学内容、实验教学方法和实验考核机制4个方面对水文地质学实验教学工作展开了一系列探索和实践,从而培养学生动手实践能力、综合素质水平以及创新思维能力,为优秀水文地质专业人才的培养奠定了坚实的基础.

关键词:地学专业;水文地质学;实验教学;教学质量;人才培养

中图分类号:G642 **DOI**:10.19789/j.1004-9398.2021.01.015

0 引 言

水文地质学是一门研究地下水的科学,是地质学的一个重要分支学科,在地下水资源的评价、开发与利用以及各种工程建设中起到了极其重要的作用[1-2].全国地质和矿业类高校的地学专业(如地质工程、地下水科学与工程、水文与水资源工程专业)均开设有水文地质学基础课程,除了中国地质大学(武汉)该课程为64学时,实验课有24学时之外[3],大多数高校该课程均为48学时,其中实验课4~8学时.走访调研表明,实验学时较少、经费缺乏、设备老化和教师不足等因素是影响实验课持续正常升级开展的主要障碍.为了培养满足社会与专业领域需求的水文地质人才,中国矿业大学(北京)优化了本科生课程体系,增加了实践环节的教学时间,即把水文地质实验纳入到地质工程和资源勘查工程2个地学专业的水文地质学课程教学中.水文地质学实验课程已经成为水文地质学课程教学体系中必不可少的教学手段之一[4-10].通过对水文地质学实验教学进行改革,不仅可以加深学生对专业理论知识的理解,培养学生综合素质水平和创新思维能力,对课堂教学质量的提高、培养方案预期目标的完成以及创新型人才的培养也起到了重要的推动作用.

1 实验教学探索与实践

1.1 优化实验教学设计

为提高水文地质学实验教学质量,对其教学设计过程进行优化管理和控制.依照实验教学大纲,水文地质学实验设计主要包括前期准备、开展实施和考核评价3个阶段,流程如图1所示.

(1)前期准备阶段.发放实验指导书和实验资料,学生进行实验课程预习,提前熟悉实验目的、要求、原理、主要内容和实验仪器操作等,巩固复习相关理论知识,进行实验方案设计,为实验教学的开展实施做好准备工作.

(2)开展实施阶段.指导老师进行课堂出勤和预习情况考核;学生组队分工协作,自主完成实验仪器操作,实验数据测定与结果分析等工作;教师进行适当的指导和答疑,引导学生主动思考;学生编写提交实验成果表、实验报告以及相关图件.

(3)考核评价阶段.任课教师根据学生在实验教学开展实施阶段各方面的综合表现,如课堂出勤和预习情况、实验仪器操作情况和实验成果报告等,最终给定学生实验课程成绩并进行评价.

1.2 丰富实验教学内容

2016版水文地质学实验内容包括岩土水理性质测定实验、达西实验、毛细上升高度测定实验和

收稿日期:2019-11-15

* 中国矿业大学(北京)课程建设项目(J190309);教育部国家级一流本科专业建设点资助;中国矿业大学(北京)"大学生创新训练项目"

** 通信作者:swj@cumtb.edu.cn

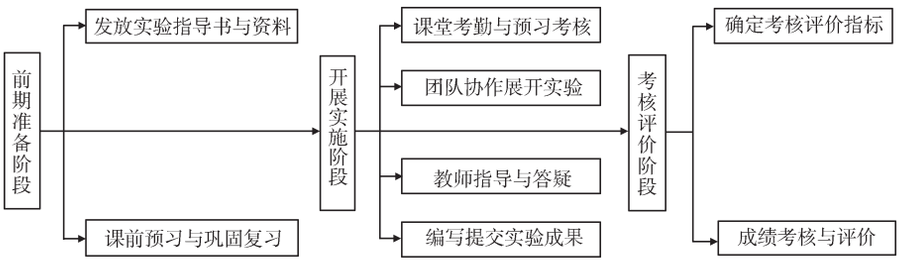


图1 水文地质学实验教学设计流程

间歇泉成因演示实验.这些实验均为传统的验证性和演示性实验,因而无法培养学生综合分析和解决问题的能力.为实现培养方案目标要求,学校大规模引入了先进的水文地质学实验仪器和设备,并对实验教学内容进行合理设置,在2020版实验教学指导讲义中增加了潜水和承压水模拟演示实验、入渗和地下水渗流实验以及综合设计性实验和创新性实验等,从而培养学生的创新思维和能力.

(1)基础性实验.此类实验包括验证性和演示性实验,主要是让学生掌握基础理论知识和实验技能.主要包括岩土水理性质测定、达西实验、毛细上升高度测定、潜水和承压水模拟演示、入渗和地下水渗流以及间歇泉成因演示实验等.其中:岩土水理性质测定主要让学生掌握室内测定容水度、给水度和持水度的方法;间歇泉成因演示主要是要求学生掌握间歇泉形成的必要条件和主要影响因素;达西实验主要是让学生加深认识达西定律,掌握室内测定岩土渗透系数的方法.此类实验是后续实验的基础和前提.

(2)综合设计性实验.此类实验主要是培养学生综合分析解决实际问题的能力和三维空间想象能力.实验内容主要为流场模拟和涌水量预测.优选几个典型煤矿地层资料供学生自由选择,设计实验方案,独立操作和实施,测定实验相关的水文地质参数和数据.利用Visual Modflow专业软件进行三维数值建模,并根据实验测定的数据对模型进行水文地质参数设定和赋值,最后进行地下水流场模拟或矿井涌水量预测预报,完成综合设计性实验.此类实验主要提高学生综合分析问题和应用理论知识解决实际问题的能力.

(3)创新性实验.此类实验主要培养学生创新思维和能力.水文地质实验室实行全面开放式管理,学生可以申请到实验室独立进行实验.学生自拟题目、参与创新训练项目或者导师科研项目,从实验方案设计、实验操作到实验数据分析处理,不断地进行各种实验过程,进一步培养提高学生创新思维能力和动手实践能力.

1.3 改进实验教学方法

在传统的水文地质学实验教学模式中,教师在实验课堂上进行理论知识讲解和实验操作示范,学生依照实验步骤机械性地进行实验操作.整个教学过程中,教师占据主导地位,学生缺乏思考,不仅存在着"齐步走""一锅端"的模式化弊端,一定程度上也限制了学生综合分析问题能力和创新思维能力的发挥.因此,可采用以下方式提高实验教学质量和人才培养质量.

(1)采用激励式教学方式,强化学生的主导地位.实验教学过程中,首先要求学生提前预习实验课程内容,鼓励学生自主完成方案设计、前期准备、操作实施和数据分析处理等工作,老师仅在实验过程中提供指导和答疑.充分调动学生的主观能动性,及时给予学生肯定和鼓励,引导学生开展创新性实验,对学生综合表现情况进行考核评价.

(2)采用多媒体等现代化教学手段.水文地质学实验教学过程中,应采取板书与多媒体相结合的教学方式,利用多媒体制作相关视频和动画,通过可视化的方式将抽象知识具体化和形象化.例如,进行流场模拟实验时,地下三维空间模型的构建和建立是个难题,在实验教学时进行多媒体动态演示,不仅便于学生学习和理解,还能够进一步提高实验课堂教学效率.此外,实验教学不能仅停留在实体模型上,还可开展基于软件模拟预测实验,如利用Visual Modflow数值模拟软件进行流场模拟和涌水量预测,从而提升课堂教学质量.

(3)邀请校外企业专家授课.进行水文地质学实验教学时,指导老师由校内老师和校外企业专家共同担当,特别是综合设计性实验和创新性实验.其中,校内老师主要进行专业理论知识的指导,实践经验丰富的校外企业专家侧重于实际问题和综合设计方面的授课.理论知识与实际问题相结合,有利于培养和提高学生综合分析解决问题的能力.

(4)因材施教,施行科学专业的个性化引导.除

必修的实验课之外,学生可以根据兴趣和能力在提供的自选实验课中进行选择.任课教师在了解学生实际情况的基础上,因材施教,提出合理的建议和专业的指导,充分挖掘发挥学生的潜力.此外,针对科研兴趣和科研能力较强的学生,可以让其参与老师的科研项目,并不断进行科学专业的个性化引导,提高学生的科研水平和素养.

1.4 完善实验教学考核评价

传统的水文地质学实验教学考核主要以提交的实验成果表和实验报告为主,评价指标相对单一,考核机制不够严谨客观,忽略了学生在实验教学过程中的表现.为了提高实验教学课堂质量,实现培养方案预期目标,目前主要实行"实验过程考核与结果评价相结合、团队考核与个人评价相融合"的实验教学考核机制.评价指标包括出勤和预习情况、团队协作情况、实验仪器操作、数据分析和实验成果与报告等,对于综合设计性实验,还要考虑实验设计方案可行性.成绩考核包含:课堂考勤和预习情况(10%)、实验团队协作(10%)、实验方案可行性(10%)、实验仪器操作与数据分析(30%)、实验成果与报告(40%)5个部分,得出实验课成绩.实验教学考核机制的完善,不仅增强了实验教学过程控制,也一定程度上促进了学生的团队协作意识.

2 结束语

水文地质学实验是水文地质学课程教学体系的一个重要实践环节,通过优化教学设计、丰富教学内容、改进教学方法、完善考核机制等方式进行了水文地质学实验教学探索与改革.实验环节增设学生自主设计内容,通过入渗和地下水渗流实验进行实际操作,理解地下水的渗流过程和流速、流量的变化,并在Visual Modflow建模综合设计中实现三维数值模拟.邀请中国地质环境监测院、中国地质科学院、北京市地质环境监测总站等单位的专家进校给学生进行实践指导,提高了学生应对实际问题的分析能力和综合设计水平.

参 考 文 献

[1] 张人权,梁杏,靳孟贵,等.水文地质学基础[M].6版.北京:地质出版社,2011:1-5.
[2] 王大纯,张人权,史毅虹,等.水文地质学基础[M].北京:地质出版社,1995:37-39.
[3] 梁杏,水文地质学基础实验实习教程[M].武汉:地质出版社,2013:1-9.
[4] 官礼和,鲁皓,蒋伟,等.实验教学改革与创新人才培养[J].实验室研究与探索,2011(7):265-267+294.
[5] 王益伟.《水文地质学》实验教学环节保障体系的构建探讨[J].教育教学论坛,2016(36):275-276.
[6] 杨金山.改革实验工作模式促进应用型创新人才培养[J].实验室研究与探索,2010,29(2):78-81.
[7] 赵玉红,孙晓庆,卞建民,等.水文地质学基础实验网络混合式教学模式改革[J].实验室研究与探索,2017,36(8):217-221+246.
[8] 李华玮,何金环,郑鸣,等.创新人才培养模式下实验教学改革探索[J].黑龙江科学,2019,10(7):1-3.
[9] 厉旭云,梅汝焕,叶治国,等.高校实验教学研究的发展及趋势[J].实验室研究与探索,2014,33(3):131-135+197.
[10] 李刚.武汉大学遥感信息工程国家级实验教学示范中心创新型实验教学改革[J].测绘通报,2017(8):138-141+149.

Explorations and practices of experiment teaching in hydrogeology

SUN Wenjie, YANG Wenkai, DONG Donglin, LIN Gang, KUANG Da, LI Jun

(College of Geoscience and Surveying Engineering, China University of Mining & Technology (Beijing), Beijing 100083)

Abstract: Hydrogeology experiment is one of the most important practices in hydrogeology teaching system of geology. In order to strengthen the subject construction of hydrogeology and improve the quality of teaching, a series of explorations and practices have been carried out on the experimental teaching of hydrogeology based on long-term teaching practices from the experiment teaching design, experiment teaching contents, experiment teaching methods and experiment assessment mechanism. Therefore, these train students' practical ability, comprehensive quality level and innovative thinking capacity, and lay a solid foundation for cultivating excellent hydrogeology professional talents.

Keywords: geology; hydrogeology; experiment teaching; teaching quality; talent cultivation

(责任编辑:李拓宇)