

The Exploration and Thinking of Co-construction Logging Engineering Laboratory by University and Enterprises

Yan Liu, Gongyang Chen*, Yongjing Tian, Senlin Yin, Wei Feng, Zhaoliang Liu, Leli Cheng, Shanyong Liu, Long Long

Research Institute of Mud Logging Technology and Engineering, Yangtze University, Jingzhou Hubei
Email: *272442831@qq.com

Received: Aug. 15th, 2017; accepted: Sep. 13th, 2017; published: Oct. 15th, 2017

Abstract

Building the lab of mud logging technology and engineering was not only an important condition to ensure teaching quality and improve scientific research and service capacity, but also a necessary condition for conducting basic mud logging technology research and promoting the development of mud logging, and also the hope of the whole mud logging industry. This paper introduced the development of mud logging discipline, guiding ideology of the lab construction, planned components and functions of the lab, and the co-construction mode of university and enterprises. As a new mode of lab construction and development, co-construction of lab can give full play to the advantages of the university and enterprise, to realize sustainable development of teaching and production. In terms of management mode and promotion measures, the co-construction of mud logging lab is helpful for building new practical teaching system with a whole process, multiple level and rich content, for cultivating the special skills and innovative capability of students and promoting the advancement of mud logging technology and industry.

Keywords

Lab Construction, Co-construction by University and Enterprise, Mud Logging Technology, Cultivation of Innovative and Interdisciplinary Talent

*通信作者。

校企共建录井工程实验室的探索与思考

刘岩, 陈恭洋*, 田永晶, 印森林, 冯伟, 刘兆良, 程乐利, 刘善勇, 龙隆

长江大学录井技术与工程研究院, 湖北 荆州

作者简介: 刘岩(1985-), 男, 博士, 副教授, 主要从事油气成藏与录井地质综合研究。

Email: 272442831@qq.com

收稿日期: 2017年8月15日; 录用日期: 2017年9月13日; 发布日期: 2017年10月15日

摘要

建设录井技术与工程专业发展相适应的实验室, 不仅是确保教学质量、提高科研服务能力的重要条件之一, 也是开展录井技术基础研究、促进录井行业发展的必要条件, 更是整个录井行业共同的期盼。从录井专业发展具体情况、实验室建设的指导思想、规划中的实验室组成与功能、校企合作共建等方面, 对录井技术与工程专业实验室建设进行探讨。通过校企合作共建实验室, 发挥高校和企业各自优势, 实现教育与生产可持续发展, 是实验室建设和发展的新模式。从校企共建实验室的管理模式、促进措施等方面进行实践与思考, 通过共建录井实验室表明, 该措施有利于建立全过程、多层次、内容丰富的新颖实践教学体系, 培养学生专业技能和创新能力, 促进录井技术的进步与录井行业的发展。

关键词

实验室建设, 校企共建, 录井技术, 创新复合型人才培养

Copyright © 2017 by authors, Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

录井被誉为勘探开发的眼睛、钻井安全的参谋、信息传输的中枢, 是油气勘探开发活动中最基础的技术之一[1]。经过近一个世纪的发展, 录井技术已从过去的肉眼观察、手工操作、定性描述, 发展成为采用声、电、光、核、磁、萃取、热解等各种物理或化学方法, 使用多种仪器设备, 集资料采集、传输、处理及解释评价于一体的石油勘探开发技术[1] [2] [3]。录井技术也和石油物探、测井技术一样, 成为石油工业中一项相对独立但又不可替代的石油工程技术[4], 涉及石油地质学、石油工程学、地球化学、计算机科学、信息工程学等多个学科与领域。录井学科是由地质学、石油工程学、电子与仪器科学、信息科学等学科相互渗透、融合而形成的一门高度交叉学科[5] [6]。

对于工科而言, 一流的学科发展离不开一流的实验室技术支撑[7] [8] [9], 在“录井技术与工程”专业设立论证之时, 与会的各位专家也都提出了录井专业同时要配套建立起一个综合的录井实验室, 并同意对实验室建设提供支持[7] [8] [9] [10]。2014年10月2日, 我校杰出校友, 国内录井设备制造公司的龙头企业——上海神开石油化工装备股份有限公司董事长顾正先生, 向学校捐赠1000万元人民币, 用于支

持学校的发展,并特意提出共同建立神开录井实验室的愿望。中石油西部钻探工程有限公司、中法地质录井服务公司、上海科石油仪器制造有限公司、中石油长城钻探工程有限公司、中石化胜利地质录井公司、中石油渤海钻探第一录井公司等国内几大录井公司先后以校企合作方式向学校提供6台教学用综合录井仪,总价值近1200万元人民币。上述充分说明了建设好一流的录井实验室是录井行业共同的期望。

因此,笔者从录井专业发展具体情况、实验室建设的指导思想、规划中的实验室组成与功能、校企合作共建等方面,对录井技术与工程专业实验室建设进行探讨。

2. 录井实验室发展概况

2011年9月,长江大学率先设置了“录井技术与工程”专业,并在2009、2010级理工科学生中进行选拔,组建了“录井技术与工程”教学实验班,填补了国内在该专业设置方面的空白。截至2017年,长江大学录井技术与工程专业仍是国内唯一一个录井本科专业方向。经过几年的努力办学,录井专业已先后完成从09级到13级共5届总计249名本科毕业生的培养,目前仍有14~17级学生在校学习。

录井实验室是伴随着录井技术与工程本科专业的发展而逐步建设起来的。依托录井本科专业建设计划,学校先后投入241万余元,购置了包括岩矿标本、油气显示评价仪、油气组分评价仪、轻烃组分分析仪、碳酸盐岩分析仪、泥岩密度测定仪、荧光分析仪、三维石油荧光分析仪、核磁共振钻井液油水分析仪、快速氢焰色谱仪、数据远传系统、一整套综合录井仪各类传感器及相关设备、CMS系统应用软件系统等97台/套设备(表1)。

Table 1. List of self-purchased mud logging equipment by Yangtze University

表 1. 长江大学自行购置相关录井设备清单

序号	设备名称	规格型号	单位	单价/万元	金额/万元
1	油气显示评价仪	YQ-VII	台	16	16
2	油气组分评价仪	YQZF-III	台	22	22
3	轻烃组分分析仪	QTZF-II	台	22	22
4	三维石油荧光分析仪	QFA-3DII	台	23.3	23.3
5	核磁共振钻井液油水分析仪	MR-DF	台	68	68
6	泥岩密度测定仪	SK-2N01G	台		
7	碳酸盐岩分析仪	SK-2T04	台		
8	快速氢焰色谱仪	3Q-05	台	90	90
9	数据远传系统	SK	台		
10	综合录井仪各类传感器及相关设备与CMS系统应用软件系统	CMS	套		
总计				241.3	241.3

为了支持学校录井专业的发展,中石油西部钻探工程有限公司、中法地质录井服务公司、上海科石油仪器制造有限公司、中石油长城钻探工程有限公司、中石化胜利地质录井公司、中石油渤海钻探第一录井公司等国内几大录井公司先后以校企合作方式向学校提供6台教学用综合录井仪,总价值逾1200万元人民币(表2、图1)。实验室现拥有包括SW-5、ALS-2、WellStar、GW-MLE、Explorer、DML共6种综合录井仪,加上神开的一套室内综合录井系统,共计7种型号综合录井设备。



Figure 1. The ceremony of receiving of synthetic mud logging tool
图 1. 综合录井仪及接收仪式现场

Table 2. The list of available mud logging tools in the mud logging lab
表 2. 录井实验室现有综合录井仪清单

序号	设备名称	型号	价值/万元	生产单位
1	综合录井仪	SW-5	200	中石油西部钻探工程有限公司
2	综合录井仪	ALS-2	180	中法地质录井服务公司
3	综合录井仪	WellStar	200	上海科油石油仪器制造有限公司
4	综合录井仪	GW-MLE	200	中石油长城钻探工程有限公司
5	综合录井仪	Explorer	200	中石化胜利地质录井公司
6	综合录井仪	DML	240	中石油渤海钻探第一录井公司
总计			1220	

除此之外，录井研究院师生为配合录井专业教学与科研工作地开展，先后自筹经费近 50 万元购买/研制包括高性能偏光显微镜、钻切磨岩石制片一体机、球磨粉碎机、烘箱、马弗炉、恒温水浴、抽提仪、柱层析、抽真空饱和装置、岩心含气量解析仪、残余气含量分析仪、高温高压成烃成岩模拟仪、密度天平等各类成套设备或相关配套设备 20 余台套。目前，正在进行泥浆循环系统、岩屑自动收集与扫描分析系统等多个录井相关设备的研制工作。

经过 5 年的发展建设，录井工程实验室已经初步取得了一些成绩，并已经形成了几个特色研究方向。目前，录井实验室承担了“地球科学概论”、“油气地球化学”、“录井方法与技术”、“录井仪器原理”、“录井资料综合解释”等近 10 门课程的部分或全部实验教学任务，部分承担了石油软件班、资源勘查工程卓越工程师班等其他相关专业的实验教学任务。同时，录井实验室已成功为 5 届本科毕业生提供了基本的毕业论文实验条件。

由于长江大学录井工作的独创性，可以说，录井实验室是长江大学最具有潜力办成省部级以上重点实验室的特色实验室。如果发展得当，得益于其行业的独特地位，具有申报国家重点实验室的潜力及优势。

3. 录井实验室建设指导思想

录井实验室应该是以构建录井教学、基础理论研究、生产应用研究、录井装备研发、录井信息平台开发为一体的综合实验平台[10]。因此，在录井实验室建设时需要充分考虑各方因素统一规划，笔者经过深入思考认为录井实验室建设需要从以下几点进行考虑。

3.1. 实验室建设应与学科和专业的发展相统一

受传统历史观念的影响, 现行实验室体制大多依课程设置, 功能单一、布局分散、规模较小, 对人才的培养无法满足企业发展需求[10] [11]。录井实验室处于初始建设阶段, 因此, 要摒除以往实验室建设体制的弊端, 以系统化建设的思想做好实验室的规划设计。依据“强实践、厚基础、重能力、高素质”的基本原则, 加强基础实验室的建设, 突破课程设置, 以学科及专业的发展需求建设实验室, 是新形势下实验室建设的基本方向和目标[12]。鉴于此, 实验室系统化建设要循教育改革的规律, 紧跟学科、专业调整的步伐, 以此为契机, 积极推进实验室的体制改革, 形成结构科学、层次合理、功能健全、规模适当、运行良好的实验室新体系。

3.2. 与新形势下人才培养的模式相统一

实施素质教育, 培养创新人才是新形势下人才培养的基本模式, 而实施素质教育的重点则是“创新精神和实践能力”的培养[13]。为了适应人才培养模式改革的整体需要和目标, 在实验室建设和实验教学改革中, 应着眼于学生的发展, 注重对学生学习能力的培养和科学素质、思想意识的塑造[13] [14] [15] [16], 使他们在了解基本工具使用的基础上, 掌握继续学习的技能; 在实验课程设置上应注重个性、加强弹性, 对学生正当的兴趣和爱好给予必要的引导和支持, 对有特殊才能的学生应给予鼓励, 要从传授已有知识为中心的传统教育方式向着重培养学生创新能力的现代教育方式转变; 注重实践、实习基地以及开放性实验室的建设, 使实验室真正成为巩固学生理论知识、提高综合运用能力、培养动手能力和创造能力的重要阵地。

3.3. 统筹规划、预留发展空间

基于录井专业的学科交叉特色, 实验室统一命名为录井工程实验室。针对实验室建设中容易存在设置不规范、场地分散化的特点, 专门组织相关人员进行多次论证, 并对中石油西部钻探工程有限公司等一些录井公司, 长江大学武汉校区、中国地质大学(武汉)、江汉油田、中国石油大学(北京)、中石油勘探院、中石油勘探院廊坊分院、中石化勘探开发研究院无锡分院、中国科学院广州地球化学研究所、核工业部地质所、中石化胜利油田地质院等单位的主要地质实验室进行参观考察, 充分调研。在此基础上反复论证、研讨, 最终提出了系统化统筹建设录井实验室的总体思路, 并根据实验室的总体发展规划, 预留实验空间, 为实验室未来长远发展奠定基础。

3.4. 积极探索产 - 学 - 研的实验室建设、管理模式

就目前国内外实验室运行状况来看, 产 - 学 - 研相结合的实验室是运行最为成功的模式[17] [18] [19]。因此, 长江大学录井实验室建设也准备探索采用“产 - 学 - 研”相结合的方式, 由高校和企业共同参与规划、建设与管理。具体来讲, 就是明确合作双方的责、权、利, 成果归属等, 协调实验室的实验教学、研究、生产经营的顺利开展; 教学服务体系由校内教学人员和企业兼职教师组成, 负责校内学生教学和企业人员培训; 科研服务体系由高校教师和企业科研技术人员组成, 共同开展学生实验项目的开设, 科研计划的落实和开展, 生产功能的顺利进行; 保障体系负责对产 - 学 - 研的运作进行监督管理, 指导合作双方遵守法律法规和国家政策, 按照规章开展活动。

3.5. 按需求按层次, 分步实施

根据上述思路, 按照教学、科研、系统开发 3 大类别, 依层次、分步骤、分阶段建设实施。即, 按基础教学实验室, 再到学科综合实验室, 紧接着是产 - 学 - 研综合开发实验室, 最后是省部级重点实验室乃至国家重点实验室的顺序来分步实施。

4. 录井实验室组成与功能

依据上述思想, 根据现有规划, 共分为 7 大实验分室, 具体包括: 岩性录井分室、流体检测与快速评价分室、录井模拟实验平台系统实验分室、仪器原理与新工具开发实验分室、录井资料解释与评价实验分室、软件开发实验分室、远程录井与云录井实验分室。

4.1. 岩性录井分室

该分室包括标准地质标本、岩心/岩屑样品、显微镜及各类分析测试设备, 完成岩心/岩屑的物化性质分析, 用于岩性识别, 建立岩性地层剖面。开展 PDC 等新条件下岩性识别的基础研究, 如 XRD/XRF 岩性鉴定、伽马扫描、岩屑自动化采集、岩心/岩屑图象分析等工作。

4.2. 流体检测与快速评价分室

从技术层面上来看, 流体检测技术手段极为丰富[20], 但大多实效性差, 距甲方要求存在很大差距, 在现场应用效果并不理想。而在现场使用的技术多为单技术手段, 缺乏多手段的对比。该实验室在保证检测质量的同时, 不仅能提供流体的快速准确检测分析(最快可达 30 s), 还可采用多技术联合, 对各类技术进行对比分析, 得到可靠的综合检测分析结果。

该分室包括各类气相色谱仪、质谱仪、光谱仪、核磁共振谱仪、离子色谱仪等分析测试设备, 完成油、气、水性质分析与评价工作, 有效识别评价油、气、水层。着重开展的基础研究工作包括气测校正、拉曼光谱录井、轻烃录井、同位素质谱录井、地层水录井、泥浆核磁共振录井等方面的基础研究。

4.3. 录井模拟实验平台系统实验分室

基于实验室现有的 7 种不同型号综合录井仪, 该分室拟建设泥浆循环模拟系统, 模拟地下泥浆循环, 通过模拟温度、压力、注入油气、不同钻井液体系等各种条件, 开展不同录井仪之间的对比, 为还原地下油气含量真实值及不同类型综合录井仪之间的校正与对比提供基础依据。

该分室建设拟分成两步走, 第一步先利用长江大学录井实验室新场地建设机会, 自行研制一套地面模拟泥浆循环系统, 首先开展泥浆循环模拟方面的基础研究。该工作借鉴了 Weatherford 泥浆试验平台及渤海钻探室内录井仿真系统(图 2、图 3), 目前正在紧锣密鼓的进行。第二步, 待条件成熟, 以长江大学东校区南扩为契机, 选择陵 66 水平井井场为核心区域, 完成实钻井的泥浆循环系统, 最终建成录井模拟实验平台, 来开展各类研究工作。该试验平台可模拟完整的钻井泥浆循环, 信息采集、处理、远程传输及监控等过程。采用真实钻井平台与真实钻井, 可提供真实的地质环境, 供各类录井仪器实际测试与实验, 检验设备的稳定性与可靠性。

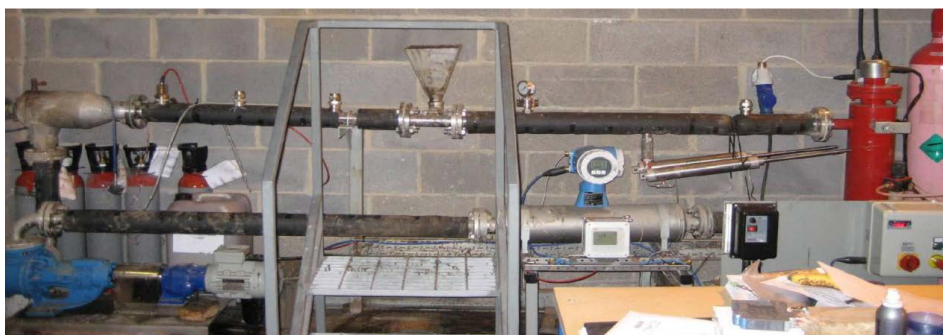


Figure 2. The Weatherford mud test platform
图 2. Weatherford 泥浆试验平台

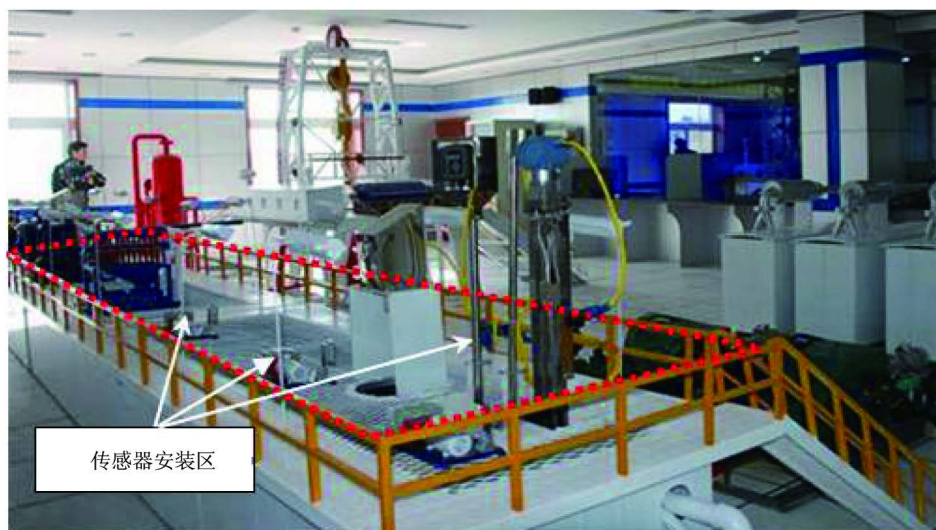


Figure 3. The mud logging simulation system in Bohai Drilling Lab
图 3. 渤海钻探室内录井仿真系统

4.4. 录井仪器与新工具开发实验分室

该分室除满足常规录井仪器原理教学任务之外，还针对现场急需，适时开展一些新型录井设备的研发工作，如随钻录井仪器的研发等。目前，正在研发的岩屑自动清洗与图像采集系统，从设计功能上来讲，需要达到岩屑的自动清洗与湿/干岩屑的白光和荧光拍照，并可扩展自然伽马扫描、XRF 元素分析等其他相关分析，来提高地质录井的自动化水平，建立精细的各项参数地层剖面，与测井信息进行比对。

4.5. 录井资料解释与评价实验分室

该分室主要负责对录井资料影响因素进行分析，并进行标准化处理。录井资料在数字化处理之后，通过优选各项有效评价参数，建立解释评价参数剖面，开展采用多项录井技术的综合解释评价，相互验证结论的准确性，从而提高录井解释符合率。充分利用地震、测井和现场录井资料，及时完善地质认识，做到地质评价更及时、更准确，更具有参考价值。

4.6. 软件开发实验分室

该分室主要用于开发各类录井应用、解释软件系统，并负责自研设备中的自动化控制部分 PLC 编程。未来的目标是开发一套完整的录井信息采集与解释评价平台软件。目前，该分室已经完成地层压力预测、压裂选层评价共 2 套软件系统的编制。

4.7. 远程录井与云录井实验分室

该实验室可实现远程录井的教学和科研工作，同时利用云技术，开展云录井技术相关研究与应用。

5. 校企共建录井实验室的探索与思考

5.1. 校企合作共建实验室现状与存在问题剖析

录井专业的建设与企业的大力支持分不开，前期为支持录井专业的建设与发展，各录井企业给予了大力的支持，为各项工作的顺利开展提供了基础条件保证。然而，当前实验室的发展仍面临着诸多困难和问题，主要体现在 3 个方面。

1) 场地零散, 缺乏统一规划

目前, 录井实验室多数设备尚临时存放于一些库房中, 因无合适的专门场地, 难以有效开展相关实验工作。实验教学仍以验证性和演示性居多, 设计性和综合性实验相对较少, 不利于创新性油气田勘探人才的培养。

2) 缺乏先进的专用单项仪器设备

实验室现有大部分设备是现场现行应用设备, 由于录井工程的特殊性, 绝大部分设备是系统设备, 需要有井场开工并开启泥浆循环才能进行。而对于学校的教学和研究来, 更急需一些功能相对单一, 可以不依托工程施工, 性能更加先进的设备, 如高性能色谱、质谱、光谱分析仪。

3) 缺乏专业实验人员

目前实验室仅有 1 名兼职实验员, 在承担教学科研任务的同时, 又承担实验教学任务。由于实验任务重、项目多, 设备维护工作繁重, 完全由实验员进行实验教学难以实现。

4) 缺乏与合作企业交流

由于人员限制, 前期实验室工作人员将有限的精力大部分投入到教学与日常工作的梳理上, 没有与合作企业进行深入交流, 对企业需求了解不够, 没有很好地发挥企业生产促进作用。

5.2. 促进校企合作共建实验室措施的思考与建议

1) 推进实验室原有规划的顺利实施

长江大学已专门开辟出一块场地用以建设录井工程实验室, 目前已经进入工程实施阶段, 待场地准备完毕, 则开始建立与调试自研泥浆循环地面模拟系统, 模拟地下泥浆循环过程、信息采集过程、信息处理过程、远程传输与监控过程的实验即可顺利开设。

2) 购买/引进一批专用实验设备

购买/引进设备主要包括 2 个方面: 其一是实验室急缺的相关设备, 如 XRD 分析仪、同位素质谱仪、拉曼光谱分析仪、XRF 元素分析仪、岩屑图象分析仪、岩心扫描仪、伽马分析仪等; 另一方面增加一些性能先进的专项分析设备。

3) 加快人才引进步伐

目前, 长江大学为更好支持录井专业建设, 批复了录井研究院的人才引进计划, 今年已经有两位新引进博士到位。

4) 加强校企合作交流

通过校企合作共建实验室, 发挥高校和企业各自优势, 实现教育与生产可持续发展, 采用“走出去, 请进来”等多种合作模式, 强化校企合作交流, 了解企业所需, 促进相关研究工作更好更快地推进, 应用到企业经营生产活动中去, 为行业发展做出贡献。

6. 结语

在学校和企业的大力支持下, 录井实验室建设初具规模, 各项建设工作已经逐步进入正轨, 开始稳步推进, 但在运行中仍存在着诸如设备、场地、人员、校企合作深度等方面的问题。在广大录井相关企业和学校的大力支持下, 有助于建设高水平、功能完整、体现录井发展趋势的录井工程实验室, 构建支撑教学与科研的“产-学-研”一体化校企合作示范实验基地。

参考文献 (References)

- [1] 陈恭洋, 王志战. 录井地质学[M]. 北京: 石油工业出版社, 2016.

- [2] 刘应忠. 现代石油录井技术体系解析[J]. 录井工程, 2015, 26(3): 1-5.
- [3] 王志战. 录井基础理论体系的形成与发展[J]. 录井工程, 2014, 25(1): 1-5.
- [4] 陈恭洋, 印森林, 刘岩. 录井学理论体系与录井技术发展方向探讨[J]. 录井工程, 2016, 27(4): 5-11.
- [5] 慈兴华, 王其敬, 万亚旗, 等. 当前录井行业面临的问题与发展策略[J]. 录井工程, 2016, 27(4): 1-4.
- [6] 王志战. 录井学科建设与技术发展问题探讨[J]. 录井工程, 2014, 25(2): 1-3.
- [7] 刘岩, 陈恭洋, 刘应忠, 等. 录井学科分类体系探讨之“地球化学录井”分类体系[J]. 录井工程, 2015, 26(4): 5-10.
- [8] 刘应忠, 李一超, 刘振江. 中国录井业务现状及发展对策[J]. 录井工程, 2012, 23(2): 1-7.
- [9] 陈恭洋, 李文华. 以校企合作促进录井学科与专业一体化发展[J]. 录井工程, 2014, 25(4): 6-10.
- [10] 陈恭洋, 刘强国. 录井学科的定位及专业建设构想[J]. 录井工程, 2011, 22(4): 1-4.
- [11] 丁轲轲. 发挥行业优势构建校企合作办学的新模式[J]. 南京工程学院学报(社会科学版), 2007, 7(3): 53-56.
- [12] 龚云飞, 任丽娥, 庞琨. 校企合作模式下特色应用型创新人才培养体系的构建[J]. 文教资料, 2013(14): 115-117.
- [13] 耿玉, 张东平, 潘效军. “双主体”校企共建实验室在应用型人才培养体系中的实践[J]. 中国现代教育装备, 2012(15): 23-25.
- [14] 徐辉, 郁汉琪, 殷埝生, 等. 以校企共建实验室促进应用型人才培养的思考[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(11): 212-214.
- [15] 张昌民, 黄义武, 程宏伟. 产-学-研合作培养石油地质与工程人才[J]. 石油教育, 2013(1): 4-8.
- [16] 李群, 邵拥军, 赖健清, 等. 资源勘查工程专业本科卓越实践型人才培养体系的探索[J]. 中国地质教育, 2016, 25(4): 18-20.
- [17] 刘文杰, 王杜春. 校企合作共建实验室的探讨[J]. 商业经济, 2013(11): 32-33.
- [18] 邵红艳, 郑春龙. 校企共建实验室的合作模式与运行机制探讨[J]. 实验室研究与探索, 2007, 26(7): 119-121.
- [19] 曹建平. 校企共建实训基地模式的研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2007, 24(8): 4-7.
- [20] 张卫, 张殿强, 刘应忠, 等. 中国录井行业发展思考[J]. 录井工程, 2014, 25(2): 4-6.

[编辑] 邓磊

Hans 汉斯

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2471-7185, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>期刊邮箱: jogt@hanspub.org