

课堂创新在“测井原理及应用”教学中的应用

曲海¹ 刘营¹ 杨斌¹ 赖富强¹ 汪佳蓓¹

1. 重庆科技学院石油与天然气工程学院 重庆 401331

摘要: 教学内容的丰富和教学方法的改革实践是课堂创新在“测井原理及应用”的最重要落脚点。教学内容方面, 针对石油工程专业的学生, 增加测井井壁稳定性分析的内容, 以符合石油工程专业培养方案及培养高层次应用型人才的要求。教学方法方面, 针对本课涉及测井方法多, 初学者多感觉内容繁多、杂乱的特点, 采用启发式教学、比较教学、现代化教学与传统板书、教具相结合等教学方法, 提高学生学习兴趣和课堂参与度, 使学生掌握不同测井方法的区别和联系。同时, 在授课过程中融入思政元素, 合理设计教学内容, 全面提高学生的综合素质。

关键词: 课堂创新; 启发式教学; 比较教学法; 课程思政

一、课程概述

《测井原理及应用》是石油工程专业的一门专业必修课程, 该课程安排在第五学期, 是石油工程学生修完高等数学、大学物理、石油地质基础、油层物理等基础课程后, 开设的一门专业课, 在培养学生综合设计能力和实践动手能力方面占有一定的地位。

本课程主要介绍电法测井、声波测井、核测井等常见测井方法的基本原理、曲线特征和影响因素, 并结合工程案例, 阐述测井资料在油气田开发各个环节中的主要应用, 为学生将来从事钻井、采油(气)、开发等工作和继续深造奠定基础。

二、教学创新及改革

随着用人单位对高层次应用型人才的需求及现代测井技术的发展, 测井教研组在教学过程中也在不断创新和改革, 这些创新主要表现为教学内容的创新和教学方法的创新。

(一) 教学内容的改革

1. “测井原理及应用”开课目的

为培养从事测井专业生产、科研工作的专业型人才, 原大纲更偏重与应用各种测井方法进行地层的综合解释, 未曾考虑到石油工程专业学生的实际需求。2020年编写新大纲, 在系统讲授石油测井各种方法的基本原理、测井曲线响应特征、测井过程及影响因素、地质及石油工程应用的基础上, 针对石油工程专业的学生, 新大纲增加测井井壁稳定性分析的内容。通过讲授岩石力学参数计算、地应力及井壁稳定性分析, 使同学们掌握利用测

井资料计算岩石力学参数、进行地应力分析及井壁稳定性分析方法。新大纲更符合现今石油工程专业培养方案及培养高层次应用型人才的要求。

2. 增加专题研究部分

围绕各章教学重点内容, 通过布置平时作业和课堂讨论的形式, 设置专题研究环节, 以测井资料的应用为主线, 培养学生逐步具有应用测井知识进行石油工程问题的解释和分析的能力, 结合所研究课题进行报告和设计文稿的撰写, 并清晰陈述观点和回答问题的能力。组织形式及要求如下:

(1) 学生从教师给定的题目中选择或自主选题, 以小组为单位进行, 每个人的分工与责任需明确, 并在报告中提供小组研讨情况记录及说明;

(2) 选题应结合油田现场实际案例问题, 完成储层识别、油气水判别、储层参数计算和工程应用, 给出处理解释结果和相关成果图件, 撰写研究报告并答辩。

(二) 教学方法的改革

“地球物理测井”就是利用物理学的基本原理, 采用先进的仪器设备, 探测井壁介质的电学、声学及放射性等物理特性, 从而达到评价储集层物性和含油性的目的。课程的教学内容主要包括基于不同物理基础的电法测井、声波测井、核测井、其他测井方法及测井资料基础解释。同时, 基于同一物理基础的测井方法也有很多种^[1]。所以, 本门课具有涉及测井方法多, 初学者多感觉内容繁多、杂乱的特点^[2]。为此, 采用启发式教学法、比较教学法等, 提高学生参与度与学习主动性, 激发学生学习兴趣, 使学生掌握不同测井方法的区别和联系。在授课过程中, 以学生为中心, 现代化教学与传统板书相结合, 通过动图演示、实例分析、雨课堂的形式, 增强教学的直观性, 提高授课效果; 通过板书设计, 针对性地详解

基金项目: 重庆市高等教育教学改革研究项目(213342), 重庆科技学院自制教学仪器设备项目(ZZSB202112), 重庆市重大教育教学改革研究项目(191030)。

关键知识点, 以实现授课效果的最大化。同时, 在授课过程中融入思政元素, 合理设计教学内容, 全面提高学生的综合素质。

1. 采用启发式教学, 以问题为导向, 授课过程不再是学生被动接受知识, 而是学生主动寻求答案, 从而调动其学习主动性, 达到培养学生分析问题和解决问题的能力。从启发式教学的准备、实施和反馈三个方面入手, 针对“测井原理及应用”探究最优化的启发式教学具体路径。以“声波测井”为例, 在讲述单发双收声速测井仪的特点及测量过程时, 提出发射器发射声波有多种。(直达波、反射波、滑行纵波和滑行横波), 引导学生思考: 哪种波能发现地层特性? 采取何种方式将此波与其他波区分出来? 带领学生思考并解决上述问题, 强调声波测井就是测量由发射器发出的滑行纵波的速度, 以反映地下岩层的性质。授课过程中需要多媒体与板书的有效配合, 通过多媒体技术, 能够将知识点以图片、音频、视频等直观的方式呈现给学生; 通过板书设计, 针对性地弥补关键知识点, 实现启发效果的最大化。

2. 比较教学法是指在教学环节中, 将两个或多个学习对象放在一起, 不同方面、不同角度、不同属性上按照同意标准进行对比分析, 以达到辨识、理解和掌握认识对象的本质特征的一种教学方法^[3,4]。这里以“微电阻率测井”和“声波测井”为例, 进行比较教学法的实践分析。

微电阻率测井属于电阻率测井方法的一种, 为了提高纵向分辨能力, 准确地测出冲洗带电阻率从普通电阻率测井改进而来的一种测井方法。而微电阻率测井又包括微电极系测井、微侧向测井、邻近侧向测井和微球型聚焦测井等若干方法。学生在学习相关内容时, 非常容易混淆。从以下几个方面做好横向对比对于学生深度掌握知识点非常重要: (1) 微电极系测井是几种微电阻率测井中最为简单的测井方法, 重点讲解其电极系特性、井下电流分布特征、测井曲线形态及地质应用, 同时对讲解微梯度电极系与微电位电极系。(2) 针对泥饼分流作用对微电极系曲线的影响较大的情况, 利用聚焦测井原理, 形成了微侧向测井及邻近侧向测井。(3) 但在泥浆侵入较浅的情况下, 测量结果受原状地层电阻率的影响, 仍得不到准确的冲洗带电阻率值。为此, 研制出了微球型聚焦测井, 使其主电流成辐射状, 具有均匀介质中点电源场的分布特点值分布在冲洗带范围内。授课过程中, 采用动画演示及教具模型结合拆分讲解微球型聚焦测井的基本原理和探测特征。

声波测井方法主要包括声波速度测井、声波幅度

测井和声波频率测井等三种(每种亚类包含多个测井方法)。在详细介绍岩石的声学特性的基础上, 根据探测方法及用途的不同介绍各种测井方法。声波速度测井主要根据接收滑行纵波的声波时差不同, 判断气层、岩性、计算孔隙度等, 而声幅测井主要通过测量声波幅度在井眼或地层中的变化, 来评价固井质量、井壁地层及套管技术状况等。

综上所述, 应用比较教学法讲解, 学生对各种新接触的地球物理测井方法接受度更高, 对于其原理的理解更为到位, 同时更能发现其各种方法的区别和联系。在电法测井单元内容学习结束时, 将比较教学法再次引入到学习内容纵向复习总结中, 见表1(以微电阻率测井为例)。

表1 几种微电阻率测井方法的比较

方法分类 ^①	电极系特征 ^②	适用条件 ^③	探测范围 ^④	受泥饼或原状地层的影响 ^⑤
微电极 ^⑥	微电位 ^⑦ A0.05M ₁		探测半径 约为 100mm ^⑧	受泥饼影响较大 ^⑨
	微梯度 ^⑩ A0.025M ₁ 0.025M ₂		探测半径 约为 40mm ^⑪	反映泥饼电阻率 ^⑫
微侧向测井 ^⑬	增加了屏蔽电极 ^⑭	泥饼厚度小于 6.4mm; 侵入深度大于 80cm ^⑮	探测半径 约为 80mm ^⑯	
邻近侧向测井 ^⑰	增加屏蔽电极面积 ^⑱	泥浆电阻率较高、泥饼 厚度小于 19mm; 侵入 带直径大于 1m ^⑲	探测半径 约 150~ 250mm ^⑳	受原状地层影响 较大 ^㉑
微球型聚焦测井 ^㉒	增加矩形框架聚焦 电极及监督电极 ^㉓	泥饼厚度小于 19.1mm; 侵入带深度小于 1m ^㉔		

3. 在教学过程中采用电子教案, 多媒体教学与传统板书、教具教学相结合, 并广泛应用“雨课堂”授课。“测井原理及应用”为专业必修课, 大班化教学, 学生人数一般保持在六七十人, 这使得大部分学生在课堂上没有发言机会, 学生学习动机及参与度均降低, 难以发挥主体作用。教师身处这种环境中, 也无法实时掌握每一个学生的学习状态和学习效果。微信雨课堂将云计算、移动互联网、大数据分析等前沿信息技术融入教学过程, 创新教学模式, 为所有教学过程提供智能化和数据化的信息支持, 极大地增加了教学互动、丰富了教学过程^[5]。以“声波测井”为例, 针对“岩石的弹性参数”“声波在井下多种传播形式”等重要知识点, 开展随堂限时测验、课堂讨论、随机点名回答等, 加深学生对知识点的理解, 并帮助教师实时掌握每一名学生的学习情况。“岩石弹性参数”这个知识点包含多个的新概念, 学生一次学习掌握程度不高, 在本节课重点讲解的同时, 下一讲还要进行回顾联系。课程结束后, 可根据雨课堂推送的“课堂报告”对教学过程进行反思和总结, 如图1所示。

2021-2022学年第一学期, 测井教研组已全面使用雨课堂授课, 并于授课结束后, 对133名接受雨课堂教学的学生进行匿名投票, 其中94.73%的学生赞同使用雨课堂授课, 且认为雨课堂使教学更为有趣、更有吸引力(图2)。



图1 雨课堂学习情况报告及重要知识点问答互动

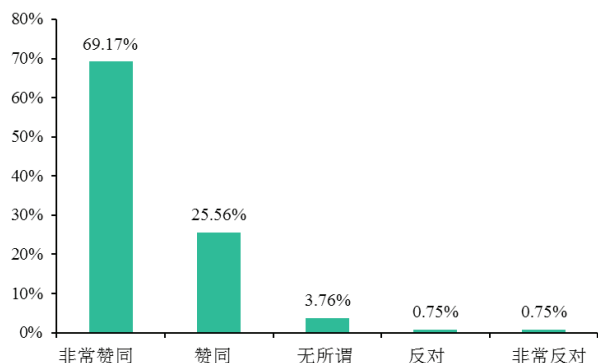


图2 雨课堂教学调查结果分析

4.全面推进新工科课程思政教育是实现立德树人根本任务的必然要求,“新工科”和“立德树人”理念赋予了石油高校工程教育新的使命担当,明确了人才培养的育人目标和关键要素^[6-9]。在实践教学过程中深入挖掘《测井原理及应用》课程中可进行思想政治教育的切入点,搜集相关时代榜样、英雄模范、行业标杆、典型事迹等素材,融入课堂教学中,形成一套丰富多样的教学资源。以“声波测井”教学为例,给同学们讲述国际测井界的杰出代表唐晓明放弃国外高新,毅然回国、回到母校,带领团队开创了“随钻横波测井方向”,同时也动摇了美国一家大石油服务公司的关键技术,由此该公司一直“反对”他,但他据理力争,用“科学真理终将胜出”来回答这些“反对”。经过几年的争论,结果是测井界弄清了问题的真相,并采用了他的技术。目前此项技术也正逐步被中国国内相关领域所认知并推广开来。通过唐晓明的故事,激发同学们的爱国热情及坚持真理的勇气,使学生树立服务国家需要,将个人发展成长同国家发展紧密结合起来的信念,不仅要在学术领域攻坚克难,同时力争为国家能源发展与安全有所贡献。课程结束后留文献调研作业:随钻横波测井方向国内外研究现状,并思考作为新时代的学子,将如何担当起国家赋予

的科技强国的重任。

三、结语

《测井原理及应用》课程是石油工程专业的一门专业必修课程,在培养学生综合设计能力和实践动手能力方面占有一定的地位。这门课的开设旨在为学生将来从事钻井、采油(气)、开发等工作和继续深造奠定基础。因此教学组不断与时俱进、积极创新,从授课内容和教学方法这两个方面对“测井原理及应用”进行了课堂创新和改革。教学内容方面,针对石油工程专业的学生,增加测井井壁稳定性分析的内容,以符合石油工程专业培养方案及培养高层次应用型人才的要求。教学方法方面,采用启发式教学、比较教学、雨课堂等现代化教学与板书相结合、课程思政融入专业课堂等教学手段,激发学生学习兴趣,培养学生爱国热情,全面提高学生的综合素质。

参考文献:

- [1]丁次乾.矿场地球物理[M].石油工业出版社,1984年.
- [2]赵军龙,王凤琴,赵建鹏.比较教学法在“测井方法原理”课程教学中的应用[J].教育教学论坛,2018(03):191-192.
- [3]李宁,张冬梅,谢威,等.“数字信号处理”课程汇总的比较教学法应用初探[J].工业和信息化教育,2016,(12):23-26.
- [4]林凤燕.比较教学法的应用研究——以商品流通企业会计教学为例[J].广东职业技术教育与研究,2016,(5):103-107.
- [5]孙广俊,李鸿晶.基于微信雨课堂互动系统的信息化教学模式改革与实践[J].高教学刊,2021,7(35):124-128.DOI: 10.19980/j.CN23-1593/G4.2021.35.031.
- [6]李凤.给课程树魂:高校课程思政建设的着力点[J].中国大学教学,2018(11):43-46.
- [7]本报评论员.牢牢把握教育发展的“九个坚持”[N].人民日报,2018-09-14(2).
- [8]习近平:把思想政治工作贯穿教育教学全过程[EB/OL].(2016-12-08)[2020-08-15].http://www.xinhuanet.com/politics/2016-12/08/c_1120082577.htm.
- [9]许祥云,王佳佳.高校课程思政综合评价指标体系构建——基于CIPP评价模式的理论框架[J/OL].高校教育管理:1-14[2021-12-29].DOI: 10.13316/j.cnki.jhem.20211224.005.