

翻转课堂在三维可视化储层建模中的应用与探索

李雪^{1,2*}, 李逸¹, 朱庆杰¹, 周宁¹, 孔令臣³

¹常州大学石油工程学院, 江苏 常州

²常州大学怀德学院, 江苏 靖江

³常州工学院光电工程学院, 江苏 常州

收稿日期: 2021年10月4日; 录用日期: 2021年11月4日; 发布日期: 2021年11月11日

摘要

为提高三维可视化储层描述教学效果, 本文将教育理念与现代教育技术融为一体的翻转课堂引入到储层建模教学过程, 改变传统的教学设计与教学思维, 重构教学模式, 实现传统教学模式中师生角色的转变, 达到课堂知识随堂运用与内化, 切实提高了学生学习兴趣与实践操作能力, 探讨了三维储层建模教学中翻转课堂实施过程及特点, 分析翻转课堂面临的挑战及愿景, 为工程类本科教学改革提供有益的借鉴与指导。

关键词

翻转课堂, 教学模式, 教学改革, 储层建模

The Application and Exploration of Flipped Classroom in 3D Visualization of Reservoir Modeling

Xue Li^{1,2*}, Yi Li¹, Qingjie Zhu¹, Ning Zhou¹, Lingchen Kong³

¹School of Petroleum Engineering, Changzhou University, Changzhou Jiangsu

²Huaide College, Changzhou University, Jingjiang Jiangsu

³School of Photoelectric Engineering, Changzhou Institute of Technology, Changzhou Jiangsu

Received: Oct. 4th, 2021; accepted: Nov. 4th, 2021; published: Nov. 11th, 2021

Abstract

In order to enhance the teaching effect of 3D visualization of reservoir modeling, flipped class-

*通讯作者。

room which is composed of the education concept and modern education technology has been introduced into reservoir modeling, changing the traditional teaching design and thought, and thus reconstruct the teaching mode. Moreover, the transformation of roles between teachers and students has been achieved through flipped classroom, also, the classroom knowledge can be applied and internalized immediately to improve the students' learning interest and practical operation ability. In this study, based on flipped classroom, the teaching implementation process and characteristic of 3D reservoir modeling has been discussed, the challenges and prospect for flipped classroom are also analyzed, which can provide the beneficial reference and guidance for engineering undergraduate teaching reform.

Keywords

Flipped Classroom, Teaching Mode, Teaching Reform, Reservoir Modeling

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

随着计算机网络技术在教育领域中的应用范围的日益渗透,教学模式随之发生着巨大的优化与改革。翻转课堂作为一种具有前瞻性、技术性的新兴教学模式[1],通过改变传统教学模式中的师生角色以及教学设计,不仅调动了学生的学习积极性,还大大提高了教学效率,已成为一线教育工作者的探索领域和研究热点。

翻转课堂(Flipped Classroom)最早起源于科罗拉多州林地公园高中的纳森伯格曼和亚伦萨姆斯这两名老师,旨在通过调整课堂内外时间,老师不再占用课堂时间进行讲授,而是将学习主动权和决定权交给学生,在有限的课堂时间内,学生能够更专注于主动的基于项目的学习,通过发现问题,探究问题,解决问题,师生互动等一系列学习过程,实现传统课堂的教学结构的翻转,是一种“学中教”的新型教学模式,突破传统教学模式的时间和空间限制,重点突出学生学习的自由性和选择权,按照学生学习需求,将教学各环节紧密联系起来,形成一个完整有机的教学系统[2],突出学生学习的主体地位,实现师生角色的转变,强化了学生素质教育,顺应现代教育改革潮流。

2. 储层建模的必要性

随着互联网时代的发展,储层建模(地质建模)技术逐渐实现了对油气储层的定量表征和三维可视化,达到精细刻画储层各向异性和非均质性的目的[3]。

在石油天然气资源的开发利用以及常规油气藏储量的不断探明和动用的过程中,常规孔隙性油气藏储量日益减少,开发难度逐渐增大,油气勘探开发方向逐渐由浅层转向深层、由常规油气藏转向非常规或特殊油气藏[4],储层作为油气储集的重要场所,其研究方向也逐渐从常规的孔隙性储层转向其他类型的储层[5],因此,如何精细表征储层各参数的空间展布特征,提高储层评价技术,是摆在广大工程技术人员和科研工作者面前的一个现实课题,也是近年来石油地质领域内重要的热点研究问题之一。

目前,国内外大部分油田已进入油藏开发的中后期阶段,油藏含水率较高,严重降低了油藏最终采收率,为明确油藏开发中后期剩余油分布规律,提高剩余油挖潜,这势必要求地质工作者尽可能的掌握储层各项参数,详细研究储层基本特征,通过构建三维储层模型精细表征储层非均质性,揭露地下储层

的真实特征，为油田开发方案设计、井网优化等方面提供可靠的地质依据，以提高勘探开发效益。

3. 三维储层建模及分类

三维储层建模是基于单井解释和基础地质研究，以随机函数为理论，从三维角度对井间储层进行的随机等概率的三维定量化和可视化的预测，与传统的二维储层建模相比，三维储层建模具有的优势有：

1) 克服了二维储层建模不能模拟层内非均质性的局限性，从三维空间上定量表征储层的层间、层内和平面非均质性，从任意角度进行模型切片，实现了储层模型的三维可视化。

2) 提高了地质储量拟合的精度。避免常规的地质储量计算时误差较大，严重偏离实际现象发生。三维储层建模充分考虑了储层参数在同一层内不同井点间的变化，其计算精度较高，能较好的吻合实际地质储量。

3) 三维储层建模把储层各项参数在三维空间上的分布定量表现出来，从而满足了油藏数值模拟对地质模型的需求，为油藏流体模拟及后期剩余油挖潜提供了精确的地质资料。

4. 翻转课堂的特点

利用先进的现代教育技术，学生在课前对教师提供的教学视频在网络教学平台上进行学习、观看，在课堂中，针对学习中遇到的难点与疑惑，师生一起完成探究、交流等活动的一种新型的课程教学模式[6]，与传统教学模式相比，翻转课堂更能体现出素质教育的潮流(表 1)，着重培养学生的创新意识、创新思维、创新能力[7]。

Table 1. Comparison of advantages and disadvantages between traditional classroom and flipped classroom

表 1. 传统课堂与翻转课堂优缺点比较

比较要素 \ 教学模式	传统课堂	翻转课堂
教学设计	课堂知识传授，课后作业	课前自主学习，课堂合作探究
教学方法	讲授法	探究法、发现法、讨论法
教学评价	线下(平时作业，试卷成绩)	线上与线下相结合，多角度、多方面 (学习反馈、课堂合作表现、平时作业，试卷成绩等)
教师角色	传授者、灌输者	合作者、引导者
学生角色	被动接受者	主动者、探究者

1) 重构了师生关系

基于翻转课堂，教师由传统教学模式中的知识传输者、灌输者转变为学生学习的引导者、合作者、促进者，在学生遇到疑惑时，能给予及时的引导和解答，培养学生成为学习的主动探索者以及课堂学习的主体。

2) 提高了教学资源利用率

区别于传统教学资料仅掌握在教师手中，学生很难在课前熟悉课堂知识的情况，翻转课堂的教学模式通过教学微视频的形式发布于网络教学平台，使学生都有权限提前观看和下载课件，自由安排自己学习时间，并能随时进行巩固和复习[8]。

3) 深化了课内课外的整体教学

翻转课堂实现了时间和教学内容的迁移。大部分教学内容从课堂讲授提前迁移到教学微视频中，减少了课堂上教师讲授的时间，增加了学生自主学习和合作探究的时间，在时间方面，尽可能满足学生内化课堂知识的时间需求，将“课堂时间”最大化是翻转课堂的主要特点[9]。

4) 激发学生自主学习、主动创新的意识与能力

翻转课堂把学习的主动权、创新的主动权、成才的选择权交给了学生，这从根本上充分调动了学生学习的主动性，使得学生的个性和特长得以充分发挥。通过让学生自主安排学习时间，在一定程度上迫使学生在学习过程中通过思考钻研、查阅文献等方式攻克学习难点，逐渐培养了学生的创新素质。

5. 基于翻转课堂的储层建模教学模式及设计

5.1. 教学模式

通过比较分析国内外相关专家学者在储层建模教学方面的研究成果，并结合国内石油高校地质学科及本科生特点设计教学模型(图 1)。

课前主要是知识传递，教师通过教学公告或通知等形式告知学生教学内容、教学安排及教学进度，但教师在准备教学资料的时候应注意以下几个方面，一是教师提供教学微视频的时候可采用 camtasia studio 或屏幕录像等形式，根据课程内容和学生认知符合等特点，适当控制视频时间，一般在 15 分钟左右为宜；二是在教学视频中，针对重要的知识点设置一些过关任务，构建在线学习、讨论与交流的板块，便于适时检查学生的学习进度；三是在教学视频中针对关键知识点增加一些批注或信息提示点，让学生明确学习的侧重点。学生通过教学资料的学习或观看，完成过关挑战得到学习反馈，并发现学习过程中遇到的难题或疑点。课堂中，主要是让学生实现知识内化，并针对学生遗留的问题，让学生进行自主探究或小组内、小组间讨论，并加以教师辅导与解疑答惑，最后学生总结问题分析的方法，归纳经验，实现知识内化。课后，学生通过在线练习、作业提交等方式，完成对教学内容的运用和巩固，另外，学生可根据自己的学习能力和学习负荷，课下可进行适当的拓展练习，实现对课堂知识的外延和拓深，体现新时代下的素质教育理念。

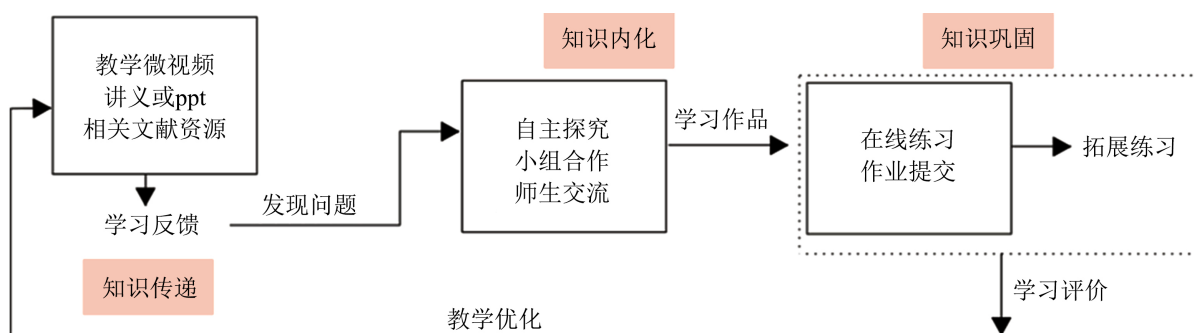


Figure 1. Teaching mode of reservoir modeling in flipped classroom

图 1. 翻转课堂储层建模教学模式图

5.2. 教学设计

5.2.1. 教材概况

1) 学情分析

本节课的学习对象是大三的学生，先修过地质学基础、测井解释等专业课程，具有一定的专业知识

储备,同时也具备了矿物鉴定、岩石学分析、储层分析等实验操作能力,为翻转课堂的开展提供了较好的前提基础。

2) 教学目标

a) 知识与技能

认识储层建模软件,掌握储层建模方法、建模原则、基本步骤及建模过程。

b) 方法与过程

通过课前观看教学内容微视频,发现问题,积极寻求小组合作,构建学习策略,组建知识框架,提高软件运用的能力。

c) 情感态度与价值观

通过小组合作、师生交流,培养团队互助合作精神,养成勤于动手、敢于操作的习惯,扩展学习地质专业的兴趣。

d) 教学重点、难点

重点:储层建模方法及基本步骤。

难点:储层建模过程。

5.2.2. 教学法

教法:翻转课堂教学法与探究式教学方法相结合,实现以学生为主体,教师为指导的教学理念。

学法:学生自主学习、小组合作,提高学习积极性,培养学生个人的探究能力。

5.2.3. 教学过程

板块一:课前学习

老师:通过分析教学目标和教学内容,将课堂内容细化为以下几点:1)地质建模发展过程及国内外研究现状;2)建模步骤及过程,根据学生的基础和操作能力,附一套建模练习数据,生成一个15分钟的教学视频,发布在教学网络平台,学生可自行观看、下载学习。

学生:学生自主观看学习教学视频,对基本信息进行加工与处理,形成基本的知识框架。当发现问题时,通过查询资料、小组交流、师生交流等渠道,解决学习中遇到的困惑,使问题及时化解,获得学习上的满足感和进步感,从而提高学习效率。

板块二:课堂学习

老师:知识梳理,询问学生在学习教学视频中遇到的问题和难点,对其进行总结并简要板书在黑板上。

学生:小组合作、探究性学习

1) 探究目标:模型构建中断层处理方式

2) 探究过程:将全班学生分成若干组,根据教学资料里的地质数据和建模步骤,在10分钟内完成小组合作探究交叉断层的处理方法,之后,每个小组的代表轮流汇报探究结果,其他小组给予评价,教师给予最后总结和综合评价(图2)。学生可能给出的答案为:

a):对于交叉断层,只要断层柱交叉就可以,不需做人工交互;

b):做出一条主干断层,另一条次断层只需做出一段;

c):做出一条主干断层,另一条次断层先做出一部分,然后将其延伸;

d):将主断层和次断层都做出,然后利用断层连接工具建立连接柱

引导学生对这四种方案进行比较与分析,并总结每种方法的优缺点,激发学生的思考动力,客观评价自己与队员们想法的正确与否,集思广益,取长补短,培养学生之间合作思考与互相学习的能力。

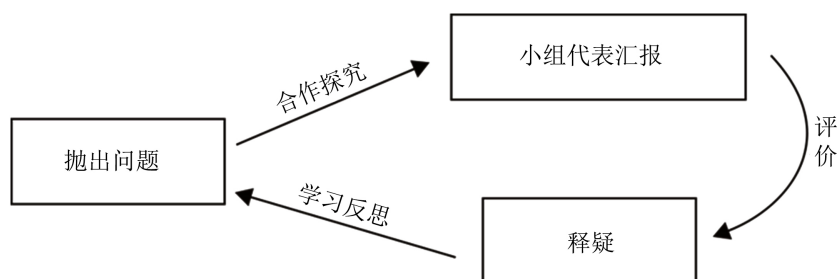


Figure 2. Exploration process of cross fault treatment method
图 2. 交叉断层处理方式探究过程

3) 随堂练习：采用限时的方式进行交叉断层的重新建构，评选出三组建模质量较好的断层模型，并由胜出的学生讲解断层处理过程的技巧，最后由教师总结点评。

以这种头脑风暴的方式，可以提高学生参与课堂的积极性，同时也及时巩固了新知识，提高了学生对知识的运用能力。

4) 课堂总结

由教师梳理本堂课的重点知识，方便学生理清知识体系，进一步总结学习心得。对在随堂练习中获胜的小组给以嘉奖。

板块三：课后练习与拓展

在给出的相关题库中，任意选一题，认真研读研究区的构造特征，全面了解研究区断层发育特征，根据研究区断层的实际接触关系，建构断层模型。

以这种自由选题、开放式的课后练习方式，提高学生对知识的运用能力，体验知识的价值，并实现了课堂知识的巩固与拓展。

5.3. 授课效果评价

采用多元化的教学评价方式，主要包括课前学习情况的问题的分析和解决、课堂的交流与互动、随堂练习和课后作业等，从课前 - 课堂 - 课后等一系列过程综合评价学生的学习情况及存在问题，并根据评价结果及时给予建议，促进学生学习的实效性，达到提高其综合素质的目的。翻转课堂的授课方式使课堂氛围更加轻松活跃，积极调动了学生的积极性。这种授课方式新颖独到，能够更好启发、带动学生的思维。

教学方式设计以突出“学生为主体”为基本原则，在课堂中重点引导学生积极参与教学过程、积极参与合作探究，培养学生主动参与意识，鼓励学生大胆发表见解，提高学生的表达能力，通过限时完成任务等环节，激发学生的竞争意识、创新意识和自我效能感[10]。这种授课效果极佳，实现了高质量、高效率的教学。一方面使学生领略了知识魅力，另一方面提高学生的实际技能。教师与学生课前 - 课堂 - 课后的互动，使教师在授课表现出来的热情和精神能够深刻感染并打动学生。

6. 翻转课堂面临的挑战

1) 教师自身能力的挑战

教师在收集素材、制作教学视频时，必须兼顾不同学生的自学能力，教学视频必须难易结合以满足不同学生的学习需求。在教学视频制作时，必须全面了解视频制作软件的特点，熟悉软件操作流程，并要具备处理软件使用过程中遇到的各种问题的能力。

2) 学生培养方面的挑战

教师需关注学生的学习进度、网络交流及合作能力,在学生综合评价中,不要一刀切,多注重学生的学习过程,注重学生价值观的培养和综合素质的调高[11]。翻转课堂对学生的挑战主要体现在对其学习能力的考验,对网络平台的操作能力。

7. 翻转课堂发展展望

翻转课堂作为一种新兴的教学模式对传统的教学模式起到“破坏性创新”作用[12],实现了由“老师在上,学生在下”向“以学生为中心”的教学理念上的转变,迎合了中国教育信息化发展规划指导思想的核心——创新教学模式和学习模式[13]。翻转课堂使得教学效率和教学资源利用率的大幅提高,在教学模式改革中的影响力越来越大,但就翻转课堂的研究现状看,尚缺乏系统的研究,缺少系统性的研究成果和理论支撑[14],因此,为提高翻转课堂在教学实践中的应用效果,还需要教育研究者不断探索与总结,在持续的教学实践中不断完善翻转课堂的各个环节,为更多的一线教育者提供实践指导。在线教育对传统教育虽是一种挑战,但只有将线上教育与线下教育相结合,才能使得“线上+线下”教育模式真正获得持续性发展[15]。

基金项目

江苏省政府留学奖学金(JS-2013-326); 2017年江苏省研究生教育教学改革重点课题(JGZZ17_078); 江苏省研究生教育教学改革研究与实践课题(JGLX15_050); 常州大学本科课程教学创新工程项目(CXGC201621); 江苏省教育厅面上项目(20KJB620004); 江苏省油气储运技术重点实验室开放课题(CDYQCY202104)。

参考文献

- [1] 刘立, 阳小华, 汪琳霞, 刘芳菊, 李俊. 启发式翻转课堂教学模式研究[J]. 实验技术与管理, 2015, 32(5): 31-34.
- [2] 宋士涛, 吴素霞, 彭友舜, 张建平, 郑学芳. 翻转课堂在化学教学中的应用和实践[J]. 广州化工, 2016, 44(22): 197-199.
- [3] 杨辉廷, 颜其彬, 李敏. 油藏描述中的储层建模技术[J]. 天然气勘探与开发, 2004, 27(3): 45-49.
- [4] 贾承造. 论非常规油气对经典石油天然气地质学理论的突破及意义[J]. 石油勘探与开发, 2017, 44(1): 1-11.
- [5] 戴金星, 吴伟, 房忱琛, 刘丹. 2000年以来中国大气田勘探开发特征[J]. 天然气工业, 2015, 35(1): 1-9.
- [6] 张金磊, 王颖, 张宝辉. 翻转课堂教学模式研究[J]. 远程教育杂志, 2012, 30(4): 46-51.
- [7] 鲁保富. 论教育现代化与大学生创新创业能力培养[J]. 实验技术与管理, 2008, 25(2): 143-147.
- [8] 陈洁. 基于交互白板的翻转课堂教学案例设计[D]: [硕士学位论文]. 保定: 河北大学, 2013.
- [9] 郑少绵, 林珩, 陈国良. 翻转课堂化学教学模式的建构与教学设计[J]. 闽南师范大学学报(自然科学版), 2016, 29(4): 77-82.
- [10] 陆源, 厉旭云, 叶治国, 王梦令, 梅汝焕, 夏强. 自主学习、自主实验、自主创新教学的研究[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(6): 11-16.
- [11] 郭海秀. “翻转课堂”教学模式在德育课中的应用研究[J]. 广东职业技术教育与研究, 2017(1): 103-106.
- [12] 邹景平. 教育的“破坏式创新”上场了[J]. 中小学信息技术教育, 2012(3): 15.
- [13] 张金磊. “翻转课堂”教学模式的关键因素探析[J]. 中国远程教育, 2013(10): 59-64.
<https://doi.org/10.13541/j.cnki.chinade.2013.10.012>
- [14] Goodwin, B. and Miller, K. (2013) Research Says/Evidence on Flipped Classrooms Is Still Coming in. *Education Leadership*, 70, 78-80.
- [15] 胡铁生, 周晓清. 高校微课建设的现状分析与发展对策研究[J]. 现代教育技术, 2014, 24(2): 5-13.