油气人工智能课程实践案例融合与效果评价

胡晓东，王天宇，林柏韬，宋先知，肖立志，范 媛，廖广志，薛 亮

（中国石油大学〔北京〕人工智能学院，北京102249）

[摘 要] 人工智能带来了新一轮的产业变革，新时代下，人工智能相关的交叉学科建设也在不断地探索中。针对“油气人工智能”交叉学科的教学建设这一问题，研究探索了基于案例式的油气人工智能教学模式。教学模式从油气人工智能教学的选题模式，学习模式，课程实践模式等方面进行分析，通过具体的教学实施，进行了案例库建立、案例融合教学实践、以及教学反馈评价等教学活动，可以为油气人工智能的课程建设提供启发。

[关键词] 交叉学科；油气人工智能；案例融合；课程实践；课程效果评估

[作者简介] 胡晓东（1990—），男，工学博士，中国石油大学（北京）非常规院/人工智能学院, 副研究员，校青年拔尖人才,博士生导师，主要从事石油与天然气领域水力压裂预测诊断与智能优化。

[中图分类号] G642.4 [文献标志码] A

# 引言

当前时代，人工智能的出现带来了新一轮的科技革命，各传统行业正面临着新一轮的产业变革，传统行业领域与AI的融合也是必然的趋势。为了适应新时代下行业各界对人才的发展要求，人工智能的教育变革也显得尤为重要。国家对于人工智能方面人才培养问题已经越来越关注[1-4]。高校作为高层次人才培养的重要阵地，为及时抓住机遇，培养出适合社会发展的一流高水平创新人才，就需要顺应时代潮流，积极融入到新一轮的科技改革之中，需要守正创新，加强新兴学科建设，完善教学体系和培养体系等。

在石油与天然气领域，传统油气行业实现数字化转型迎来了一系列挑战，而人工智能技术正是面对挑战的一大利器。本文在调研了油气与人工智能的交叉学科课程的发展现状上，设计了基于案例式的油气人工智能教学模式，并通过教学实施，初步完成了一个油气人工智能课程教学案例，并完成了相关的效果评价。

# 石大油气人工智能发展现状

2018年12月12日，中国石油大学（北京）立足油气学科优势，在国内外资源能源领域成立首个人工智能学院[5]，率先开启了油气领域的人工智能人才培养模式的探索。学院建立后，举办或承办了一系列油气人工智能高端会议，同中国石油、中国石化、中国海油、华为等企业签订了战略合作协议，共建油气人工智能研究中心，以及实习实训基地，来促进油气人工智能交叉学科发展，促进“产、学、研、用”深度融合[6]。

人工智能学院生源来源广，专业覆盖面大，本科学生来源包括高考录取、全校大一遴选等，硕士生来源包括本硕博一体培养学生、研究生招生考试等。同时，油气全领域+智能的培养模式，决定了教学过程中教学领域交叉、行业覆盖面广的特点。因此本硕博的课程教学均需要从选题模式，学习模式，实践模式等做到对学生的进行差异化处理，来实现“因材施教”的教学培养方式。

传统的教学模式可以总结为“三个中心”，即“以教材为中心，以教师为中心，以教室为中心”[7]。这种教学模式无法满足培养研究型创新型人才方向多样性的需求，也没完成“产、学、研、用”融合教学理念。以教师为中心会使得学生缺乏独立思考能力和立体思维方法；以教材为中心也一定程度上限制了学生的自主学习的思路；以教室为中心的方式，在当前信息化智能化时代，具有一定的低效率问题，同时对于教学过程的生产和实践环节也具有局限性。

面对以上问题，本文探索了基于案例式的油气人工智能课程实践教学模式和评价研究，针对三个中心，分别从课堂内容的选题模式，课程教学的学习模式，和实践环节入手，提出了三个相应的教学模式，并融合到了相关的教学实施当中。

# 基于案例式的油气人工智能教学模式

当前各学科与人工智能的交叉研究成果尚未形成权威可靠的教材，而交叉领域的研究课题具有很强的实践性，目前已经有了丰富的研究案例可供研究学习。所以基于油气人工智能案例的课程教学活动，相比分别基于人工智能教材和油气课程教材的课程教学活动，在课题选题具有创新性的同时，可以充分锻炼学生发现问题的能力，并通过解决问题，帮助学生完成教学学习与科研学习的过渡，解决了科研与教学方法统一、成果相互转化、问题延伸研究等的问题[4, 8-12]。

## 基于产学研用融合的丰富选题模式

对于油气人工智能的教学，一方面目前尚未有比较权威可靠的教材，另一方面教材可能会限制学生的学习途径和眼界，或者对于前沿研究需要不断更新。所以应对这一问题，通过建立一个涵盖面广，领域前沿的多样选题模式，并结合案例式的教学模式，可以更好的解决“以教材为中心”无法解决的问题。

校内具有多年教学经验的老教授和教学团队，具有的丰富的科研成果。学院和国内外多家油气企业，共建多个联合研究中心，对于国内外各公司及作业现场的典型案例有良好的把握。这些对于选题模式中的案例选取、案例设计、案例效果评估等方面的有效开展提供了坚实的基础。

通过以上方法的校企联合调研，可以得到人工智能与油气行业的教学实用案例库，充分将产业，学校，科研机构和实用性融合在一起。学生可以在课程初期自主选择自己对应的课题研究，然后将这项研究贯穿到整个课程学习的过程中。在这一学习过程中，可以形成一套课程教学案例设计和评分标准等，并可以在之后的课程迭代中扩充完善教学案例库，建立起基于产学研用的丰富选题模式。

## 基于讲授与归纳融合的多维学习模式

由于交叉学科领域的课题选择具有多样性，且任课老师可能并不是在所有领域都有所精通。所以在3.1节所述的多样丰富的选题模式下，就需要构建一个教师讲授和学生归纳融合的多维学习模式。

在这一模式中，教师会对特定的案例或课题的讲解授课，学生则需要在充分理解课程内容的同时，深入体会案例的研究方法，在总结归纳后，形成一套行之有效的方法论，并运用到自己的课题研究之中去。同时，课程可以安排学生分享和讲解自己的学习归纳成果和课题研究状况，然后通过师生的点评和反馈，完善方法论，修正学习科研的思路。

在这种学习模式下，学生和老师都在轮流扮演着不同的角色。学生作为听课者，学会了知识学习和归纳总结的方法；作为讲授者，培养了自己的逻辑思维能力和观点表达能力；作为点评者，可以提高自身的发现问题的能力；作为科研者，可以增强科研的知识迁移运用能力和创新能力等。这种融合了讲授和归纳过程的多维学习模式，才能更好的激发学生的深度思考能力和知识迁移能力，培养出科研的灵感和兴趣。

## 基于课堂企业融合的交叉实践模式

传统的讲授考试的演绎式模式，已经无法很好的支撑交叉学科的培养考核，尤其是存在大量数据和实验的油气人工智能领域。这类课程通常需要学生开展具体实践，并通过深切体会提升学生深入思考能力和实践创造的能力。

高校应联合科研机构以及企业，与科技公司、产业企业等开展讨论合作，共同商议人工智能在油气领域的教学融合与教学实施等问题，通过构建先进的教学实践软硬件平台，如油气人工智能研究中心及实习实训基地等，以及共建优秀教学实践案例库等，辅助教学过程，来为油气人工智能课程群建设提供扎实基础。

高校在学科建设上，要充分规划好企业实践的教学资源，利用好线上课堂会议和企业所提供的实习实践平台，合理安排课程内容和实习实践，达到课堂内容和实习实践相互补充，学校和企业共同培育，全面协调发展研究型和创新型人才的目标。

# 教学实施情况

## 案例库设计

中国石油大学（北京）人工智能学院通过与企业联合研究攻关、校企深入交流合作，制定了一套包含课题与研究内容的案例库，也为“基于产学研用融合的丰富选题模式”提供了基础。

同时校内各学院各研究方向的导师、教授，以及学校研究院的骨干教师成员，也参与到了案例设计和质量把握上，他们对于油气领域的研究现状，现场施工情境，以及本校的教育教学水平等有着深厚的理解，为案例库的质量提供了保障。下表4.1为案例库部分的课题研究方向和研究内容等，表中隐去了部分字段等。

**表4.1案例库课题研究方向和内容等(部分)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **企业/机构名称** | **部门板块** | **课题名称** | **导师** |
| 中国石油大学（北京） | 人工智能学院 | 基于智能算法的注采关系研究 | XXX |
| 基于数据驱动的机抽井工况诊断 | XXX |
| 油藏渗流物理和数据联合驱动的深度神经网络模型 | XXX |
| 基于智能算法的钻井日报问答系统构建 | XXX |
| 压裂缝网增渗效果评价与抽注参数智能优化 | XXX |
| XXX公司 | 智慧油田 油气AIoT业务部 | 基于深度学习的阀室天然气泄漏监测分析 | XXX |
| 智慧油服 智慧油服解决方案部 | 井筒压力智能分析计算模型研究 | XXX |
| 智慧销售 销售零售业务部 | 基于深度学习的加油站场景智能视频识别 | XXX |
| XX研究院 | /// | 基于扫描电镜的页岩油孔缝智能识别技术 | XXX |
| XXX研究院 | /// | 基于深度学习的钻井参数优化（由钻压、转速、排量，预测扭矩、振动强度、钻速等） | XXX |

## 案例融合实践实施

本节以一个交叉学科的系统设计实践类课程为例进行分析总结，下文简称“课程”。

课程采用案例式教学的方法进行了教学实践。对于油气人工智能案例的分析研究，可以从研究背景与意义、国内外研究现状、研究技术路线、数据特征分析与数据集构建、模型构建与测试、软件开发系统与设计、结果与讨论等方面进行。通过提交作业报告、代码模型文件、源代码说明分析等，完成教学效果评价和课程考核。但对于不同案例的研究思路和论文结构并不是一成不变的，要以解决问题和提升能力为导向进行具体分析。

在课程教学时，教师分模块和课时对进行相关案例分析讲解来督促学生完成课时的总结归纳。另外，对于每一模块，选取典型的学生成果进行展示、讲解，由同学和老师进行点评。通过多个模块的学习，争取每个学生都有作为“讲解者”来分享自己的研究计划的机会，提高整体学生的水平。

成绩考核方面，分别按照模块的课时作业打分作为平时成绩，大作业从文献调研、小论文、实践报告、展示答辩等方面进行评分，最后综合平时成绩和期末成绩作为总成绩。成绩考核评分时，邀请能涵盖课程所有选题方向的各领域专家老师和企业技术人员，听取研讨答辩材料，分别从课题研究成果的前沿性、创新性、完成度、实践总结报告等，分别评分并给出持续地改进意见，以保证期末评分的质量。

## 教学反馈与评价

课程在进行教学活动时，也要建立起反馈和评价机制，来及时完善课程的不足。教学反馈是在教学活动中提供信息交流反馈，从而改进“教”与“学”双方的行为与认知，不断提升教学效果的过程[13]。教学反馈方法主要有三类，第一类是课上学生行为反应，如是否能理解老师讲述的内容、内容的理解难易程度等等；第二类是问题答疑的途径，包括微信群、QQ群等；第三类是课程期末以调查问卷和座谈会的形式，了解学生的实际情况，让学生完善对教师、课程的希望和建议等。

通过这些反馈途径，既可以在上课时及时修正授课路线，又可以在课后完善总结，让课程体系在不断的迭代过程中，不断完善来更有助于学生的培养建设。

# 小结

本文调研了当前人工智能时代背景下的，国家企业和高校对于交叉学科建设的探索实践，并结合油气领域和石大油气人工智能的教学发展现状，探索了基于案例式的油气人工智能教学方法。通过校企以及科研机构合作，构建可以基于产学研用的丰富选题模式，帮助案例式教学的实施，来培养实用型研究人才。在学生的学习模式上，学生可以担任如听课者，讲授者，点评者，科研者等多个角色，教师担任起引导者的身份。这种融合了讲授和归纳的多维学习模式，可以激发学生的深度思考能力，增强在科研中所需要的知识迁移学习的能力和创新能力。在学生实践的环节上中，高校要充分规划资源，利用好校企融合实习实践平台，来达到课堂内容和实习实践相互补充的目标。

通过教学实施，基于案例式的油气人工智能课程实践教学模式和评价研究，不仅帮助学生了解了目前人工智能在油气行业中应用的最新进展，而且通过课堂授课总结和校企交叉实践，使其具有应用所学方法分析研究方案、解决实际问题及延伸解决问题的科研能力，可为油气类院校开展人工智能课程教学提供参考和启示。

## 参考文献

[1] 国务院. 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知：国发〔2017〕35号[EB/OL]. [2017-07-20]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\_5211996.htm.

[2] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL]. [2018-04-02]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410\_332722.html.

[3] 教育部，国家发展改革委，财政部. 教育部 国家发展改革委 财政部印发《关于“双一流”建设高校促进学科融合 加快人工智能领域研究生培养的若干意见》的通知\_教育\_中国政府网[EB/OL]. [2020-01-21]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-03/03/content\_5486326.htm.

[4] 中华人民共和国教育部. 关于印发《人工智能领域研究生指导性培养方案 （试行）》的通知 - 中华人民共和国教育部政府门户网站[EB/OL]. [2022-07-27]. http://m.moe.gov.cn/s78/A22/tongzhi/202207/t20220729\_649598.html.

[5] 中国石油大学北京. 中国石油大学人工智能学院[EB/OL]. https://www.cup.edu.cn/ai/xygk/xyjj/index.htm.

[6] 蒋思，苏菲，肖波. 人工智能赋能下的交叉学科研究生培养机制建设研究[J]. 工业和信息化教育. 2022(09): 36-40.

[7] 范江波，张学辉，张建兵. 以混合式教学实现“以学生为中心”的探索[J]. 教育教学论坛. 2017(42): 166-167.

[8] 何利民，吕宇玲，杨东海，等. 能源转型与人工智能时代油气储运本科教育应对策略[J]. 油气储运. 2022, 41(06): 694-701.

[9] 王辉. 案例教学在学科交叉型课程的实践与反思——以安全工程专业《事故调查与分析》课程为例[J]. 科学咨询(教育科研). 2022(04): 66-68.

[10] 李磊，王轶卓，尹淑慧，等. 基于案例教学的研究生线上线下混合教学实践[J]. 航海教育研究. 2022, 39(03): 80-84.

[11] 神文龙，陈莉，陈淼，等. 矿业工程研究生科技论文写作教改实践[J]. 教育教学论坛. 2021(47): 41-44.

[12] 张小勤，谭立文，吴毅，等. 基于案例式的医学本科生人工智能课程教学与实践[J]. 重庆医学. 2020, 49(13): 2226-2228, 2231.

[13] 林杰，邢俊. 美国大学形成性教学反馈的方法[J]. 四川师范大学学报(社会科学版). 2016, 43(01): 81-88.

**Practical Case Integration and Effect Evaluation of Oil and Gas Artificial Intelligence Course**

HU Xiao-dong, WANG Tian-yu, LIN Bo-tao

(College of Artificial Intelligence, China University of Petroleum, Beijing 102249, China)

**Abstract:** Artificial intelligence has brought a new round of industrial change, and in the new era, the construction of artificial intelligence-related interdisciplinary disciplines is also constantly being explored. Aiming at the cross-disciplinary teaching construction of "Oil and gas artificial intelligence", this paper explores a case-based teaching model of oil and gas artificial intelligence. The teaching model is analyzed from the aspects of topic selection mode, learning mode and course practice mode of oil and gas artificial intelligence teaching. Through specific teaching implementation, the teaching activities such as case base establishment, case integration teaching practice and teaching feedback evaluation are carried out, which can provide inspiration for the course construction of oil and gas artificial intelligence.

**Key words:** cross disciplinary; oil and gas artificial intelligence; case integration; course practice; course effectiveness evaluation