

# 基于成果导向的本科实践教学设计与思考

## ——以勘查技术与工程专业“岩石物理学”课程为例

许 巍

长江大学地球物理与石油资源学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2022年7月22日; 录用日期: 2022年8月12日; 发布日期: 2022年8月22日

---

### 摘 要

岩石物理学是勘查技术与工程专业的一门专业基础课, 其课程内容的掌握对于后续专业课程的学习至关重要。在传统的岩石物理学教学中, 实践教学课时较少, 难以让学生直观认识和了解岩石的相关物理属性。本文以长江大学岩石物理学为例, 介绍了成果导向模式在实践教学改革中的具体举措, 通过独立开设岩石物理学实验课程, 充分利用专业科研平台, 引入专业实验人员等改革措施, 探索出了一条具有专业特色的实践教学方案, 并取得了较好效果。

### 关键词

成果导向, 实践教学, 岩石物理学, 教学设计

---

# Design and Thinking of Undergraduate Practical Teaching Based on Outcome Based Education

## —Taking Exploration Technology and Engineering Specialty Course “Rock Physics” as an Example

Wei Xu

College of Geophysics and Petroleum Resources, Yangtze University, Wuhan Hubei

Received: Jul. 22<sup>nd</sup>, 2022; accepted: Aug. 12<sup>th</sup>, 2022; published: Aug. 22<sup>nd</sup>, 2022

---

### Abstract

Rock physics is a basic course of exploration technology and engineering major, and the mastery

of this course content is very important for the study of subsequent professional courses. In the traditional teaching of rock physics, there are few practical teaching hours, which makes it difficult for students to intuitively understand the relevant physical properties of rock. This paper introduces the Outcome-Based Education mode in the practice teaching reform measures in the rock physics course of Yangtze University. By using some efficient methods such as offer independent rock physics experiment courses, make full use of professional scientific research platform, and invite professional experimenter. Yangtze University has explored a professional practice teaching plan in the practice teaching of rock physics, and the teaching effect has reached the expectation.

## Keywords

Outcome-Based Education, Practical Teaching, Rock Physics, Instructional Design

Copyright © 2022 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

成果导向教育模式(Outcome-Based Education, OBE)是一种以学生学习成果为导向的教育理念,它强调以学生为中心设置课程教学内容及教学目标,并通过对学习成果的评价不断持续改进教学模式及内容[1]。相对于传统的教育模式,成果导向教育模式将教学的中心由教师转变为学生,更加符合我国倡导的“以学生为中心”的教育理念,同时教、评、改的闭环机制也赋予了成果导向教育模式更多的活力[2]。当前,成果导向教育模式已是国际上广泛获得好评的先进教育理念之一,代表了工科专业教育改革的主流方向[3]。

受传统教学模式影响,长期以来我国多数高校都把实践教学作为理论教学的辅助手段,其教学内容及模式深受理论教学内容的束缚及影响,严重制约了本科生实践能力及创新能力的培养[4]。随着我国工程教育专业认证工作的逐步开展,越来越多的高校开始重视以学生为中心开展本科教学,以成果导向教育模式改革教学模式,并以持续改进机制逐步提高教学质量[5]。作为本科生实践及创新能力培养的重要途径,基于成果导向模式的实践教学改革成为当前高校教育改革的焦点[6]。

本文结合长江大学勘查技术与工程专业工程教育认证的背景,探讨了近年来在岩石物理学实践教学中的方法与革新,介绍了成果导向模式在岩石物理学实践教学中的探索与实践效果。

## 2. 岩石物理学课程实践教学改革举措与成效

### 2.1. 以成果导向为指导,突出岩石物理学课程特色

长江大学勘查技术与工程专业具有悠久历史和办学特色,是长江大学最早设立的骨干专业之一,其前身是矿场地球物理测井和勘查地球物理物探专业,源于1950年3月成立的北京石油工业专科学校高级地球物理培训班,我国著名地球物理学家、中国科学院院士翁文波为该专业的创始人。经过71年的建设与发展,该专业先后获得国家级特色专业、教育部“卓越工程师培养计划”、国家级一流专业建设点等12个国家级教学质量工程平台和10个省部级教学质量工程平台及7个科研平台。此外,还拥有从本科-硕士-博士到博士后科研流动站的完整专业、学科链条。目前,该专业已为社会培养了近万名工程技术人才,对国家经济发展和社会进步做出了突出贡献。长江大学勘查技术与工程专业的人才培养目标是:

本专业培养德智体美劳全面发展、基础扎实、知识面宽、综合素质高、社会责任感强，具有国际视野、创业精神和创新能力的勘查技术与工程专业高级专门人才。培养学生的知识、能力，促进学生各方面素质协调全面发展，系统掌握勘查技术与工程的基本理论和基本方法，获得勘查地球物理工程师必备的知识体系结构和基础技能，为从事矿藏资源地球物理勘探与开发领域的工程设计、应用研究和生产管理打下坚实的基础。

基于成果导向教育理念，长江大学勘查技术与工程专业根据工程认证要求制定了明确、公开、可衡量的毕业要求，较好支撑了本专业人才培养目标的达成。在学院教学委员会指导下，专业负责人牵头全体教职员认真调研总结了企业用人需求、学生考试成绩分布情况、学生评教情况，最终基于专业培养目标及课程体系，形成了专业毕业要求指标点分布矩阵，为每门课程都分配了具体的毕业要求指标点。

岩石物理学属于勘查技术与工程专业的一门专业基础课程，是学习电法测井、声波测井、地震勘探原理等专业课程的基础，课程内容涵盖了岩石的声学、电学、孔隙度、渗透率等参数测量相关的基础理论。课程学习需要具备高等数学、工程数学、大学物理等前序课程基础。根据课程特点，其对应支撑学生毕业要求的指标点为：

1) 工程知识：具有从事本专业相关工作所需的数学、物理、化学、地质学和专业基础知识，能够用于解决勘查地球物理领域的复杂工程问题。

2) 设计/开发解决方案：能够设计勘查地球物理领域复杂地质问题的解决方案，了解解决方案中的多种影响因素，能够在完成地球物理数据资料处理和地质解释的设计中体现创新意识，并能在设计中考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

3) 研究：能够针对勘查地球物理领域的复杂地质问题，通过文献研究或相关方法，选择合理可行的地球物理勘探方案，能够正确处理地球物理数据，并通过信息综合解释研究结论的合理性和有效性。

上述毕业要求指标点既突出了岩石物理学在勘查技术与工程专业基础课的定位，又突出了课程教学过程中需要重点培养学生创新意识及实践能力的特点，因而该课程教学目标的达成绝不能仅仅局限于课堂理论教学，还需要依赖于实践教学内容及模式的革新[7]。

## 2.2. 结合专业特色，创新岩石物理学实践教学模式

成果导向教育与其他传统教育理论不同的地方在于，它更加强调学习者运用所学知识的能力。在成果导向教育模式中，教师需要对学生的学习结果有清晰的构想，即学生在完成学业后能够干什么，并通过设计合适的教育结构来促进和保证学生达到这些教育目的[8]。因此与传统教授方式不同，教学模式不能只是以教师为中心灌输知识，而需要培养以学生为中心的自主研究及探索的能力，而这一点在实践教学显得尤为重要。

以长江大学岩石物理学为例，该课程教学组对以学生为中心的教学模式进行了长期的探索和实践。基于对课堂理论教学与企业需求差距日益增大的根本原因进行深入分析的基础上，课题组提出了问题导向模式的教学改革方法，并在岩石物理学课程教学上进行了实践，经过翻转课堂等一系列教学模式改革，明显增强了学生的团队协作能力和创新能力，并对岩石物理学教学目标及过程的改革起到了积极作用[9]。

然而，相对于传统理论教学模式的改革，岩石物理学实践教学内容的改革稍显滞后。因此，在修订2020版岩石物理学课程教学大纲时，课题组针对岩石物理学实践教学过程中面临的实践教学课时偏少、仪器设备更新不足及缺少专业实践教学老师的情况，进行了逐项改进和完善，实践教学改革主要聚焦以下几方面：

1) 以人才培养计划修订为契机，实现独立实践教学

按照长江大学教务处关于人才培养计划修订的文件精神，勘查技术与工程专业人才培养计划每2年

修订一次,每4年更新一版执行,各门课程教学大纲也同时进行修订。在2016版的岩石物理学教学大纲中,其理论学时为40学时,实践教学未在大纲中体现,但实践教学一直在开展。但限于实验教学设施及课程课时限制,岩石物理学实践教学实际教学课时长期小于6学时。在2018年修订完善岩石物理学教学大纲时,曾增加实践教学课时至8学时,但实际教学过程中难以较好平衡理论教学及实践教学比重。直至2020年修订最新版人才培养计划时,参照部分高校开设独立岩石物理实验课的做法,将岩石物理学中所涉及实验单独设立成井中地球物理勘探实验,该课程32学时均为实践教学课时,从而大大增加了岩石物理学实践教学比重,摆脱了理论教学对实践教学的束缚,同时也使更多实验室及实验员参与到岩石物理学实践教学中来。

### 2) 以专业科研平台建设为依托,完善实验教学设备

在国内多数高校中,实践教学均面临实验太套数少的问题。岩石物理学实践教学涵盖了声学、电学、弹性力学等多学科背景,所涉及的实验设备造价不菲,靠购置新实验设备难以真正满足课程实践教学需要,同时购置设备所需要的经费也难以完全解决。在传统的岩石物理学实践教学中,主要设置了4项实验项目,包括“岩心孔隙度测量”、“岩心渗透率测量”、“岩心岩电实验”及“岩心纵横波波速测量”。负责这些实验的部分教学实验设备目前已经较为老旧,并且太套数难以满足人均一台的要求,这增加了岩石物理学实践教学的难度。

目前,长江大学地球物理与石油资源学院拥有勘查技术与工程专业教学实验中心和实验室、油气资源与勘探技术教育部重点实验室、CNPC地球物理勘探实验室、CNPC地球物理测井实验室、湖北省高等学校实验教学示范中心及非常规油气湖北省协同创新中心等众多实验平台。通过将科研设备纳入长江大学大型设备开放共享平台,使得更多的科研实验室也投入到岩石物理学实践教学中来,通过在实践教学中增加“岩心核磁共振分析”、“岩心毛管压力曲线测量”等一系列实验项目,不仅缓解了实验教学设备不足的问题,更使学生能够接触到高精尖的岩石物理实验设备,更加明确理论学习与当前企业生产及科研需求之间的差距,激发自主学习的兴趣。

### 3) 以专业实验人才考核为标准,提高实验教学质量

在传统的岩石物理学教学中,任课教师往往即负责理论教学,又负责实践教学,这就导致了任课教师在自己擅长的研究领域多开展实践教学,而在自己不擅长的研究领域难以较好开展实践教学。长江大学勘查技术与工程专业教学实验中心目前拥有声波测井实验室、放射性实验室、电法测井实验室、岩电实验室、岩心核磁实验室、高温高压岩心电频谱实验室、岩心复电阻率实验室、水平井大斜度井多相流动模拟实验室、地震数据采集实验室、地球物理资料解释与处理中心等多个专业科研实验室。实验中心目前拥有专业实验人员14人,其中高级职称8人、中级职称5人、初级职称1人。

自2020年修订完善勘查技术与工程人才培养方案及岩石物理学实践教学方案以来,为了与企业现场需求紧密结合,同时提高学生兴趣,在对实验人员考核时增加了实践教学工作量的要求。这一举措不仅紧密切合了科研仪器开放共享的精神,更大大缓解了实践教学内容局限的问题,大大提高了实验教学质量。

## 2.3. 基于毕业要求达成度,持续推进岩石物理学实践教学改革

毕业要求达成度是评价工程教育认证中评价人才培养质量的重要指标,是工程教育认证的核心内容之一[10]。毕业要求达成度计算课程所支撑的毕业要求指标点达成情况,是用来评价课程教学质量的核心量化指标。在工程教育认证中,即使是同一个专业,各高校根据自己专业情况所分解的毕业指标点也各不相同,在计算毕业指标点达成度时也是方法各异。长江大学勘查技术与工程专业经过长期教学实践,按照工程教育认证要求形成了本专业自己的毕业要求达成度评价方法。针对岩石物理学这门课程,其对



应的毕业要求指标点包含工程知识、设计/开发解决方案、研究三个方面,毕业要求达成度计算主要围绕上述毕业要求指标点进行。

在 2016 版岩石物理学课程教学大纲中,由于只涉及了理论教学内容,所以其毕业要求指标点达成度仅考虑了理论教学内容,主要利用考试、出勤、课后作业、课程报告等几方面内容进行计算,而在 2018 版修订版岩石物理学课程教学大纲中,由于增加了实践教学,所以计算毕业要求达成度时还补充了实验报告的内容。如前面章节所述,在 2020 版岩石物理学教学大纲中,岩石物理学实践教学从理论教学中剥离,单独设立了井中地球物理勘探实验课程,自此岩石物理学课程具备了独立的理论教学和实践教学课程,虽然所对应指标点均一致,但计算时更加方面评价实践教学达成度情况,从而真正实现实践教学改革。

### 3. 结束语

在工程教育认证的背景下,本科实践教学受到了越来越多高校的重视。然而,传统的实践教学模式及教学内容往往重视教学的过程,而忽略了以学生为中心的成果导向。针对岩石物理学课程传统实践教学过程中面临的问题,以成果导向模式建立了明确的课程职称的毕业要求指标点,以独立的实践教学课程设置摆脱了理论教学对实践教学内容的束缚,以专业的科研平台和实验人员建设,缓解了实践教学设备的不足,提高了实践教学的质量。此外,根据岩石物理学改革后的实践教学内容,单独进行了毕业要求指标点达成度评价,为持续改进实践教学提供了可靠的保证。通过一系列的改革举措,激发了学生学习兴趣,提升了学生动手能力,使得实践教学紧密切合企业用人需求,这对培养具有创新意识的综合型科研人才具有较好现实意义。

### 基金项目

本文研究受长江大学校级重点教学改革研究项目(JY2018010)资助。

### 参考文献

- [1] 胡向东. 新工科背景下以 OBE 为导向的课程持续改进模式探索[J]. 教育教学论坛, 2018(29): 134-136.
- [2] 李孟军, 杨克巍, 赵青松, 等. 本科教育课程质量建设的新视角——“金课”的开放性要求及闭环运行机制[J]. 高等教育研究学报, 2019, 42(3): 18-21.
- [3] 赖富强, 谭先锋, 黄兆辉, 等. 基于产出导向的勘查技术与工程专业实践教学体系构建[J]. 教育现代化, 2020, 7(17): 98-101.
- [4] 刘丽, 赵晓明, 邱春宁, 等. 基于工程教育理念的综合实验改革模式——以“岩石物理”实验课程为例[J]. 中国地质教育, 2017, 26(2): 82-86.
- [5] 张华, 李红星, 肖昆. 工程教育专业认证背景下的大学生实践创新能力培养——以勘查技术与工程专业为例[J]. 高教学刊, 2018(9): 29-30.
- [6] 左双英, 梁风, 陈筠, 等. 基于专业综合改革的实践教学体系构建与优化——以贵州大学勘查技术与工程专业为例[J]. 中国地质教育, 2015, 24(3): 68-72.
- [7] 熊健, 刘向君, 李玮. 新工科背景下岩石物理实验教学改革思路[J]. 高教学刊, 2020(12): 85-88.
- [8] 程超, 刘诗琼, 刘虹岐, 等. 基于 OBE 理念修订人才培养方案——以西南石油大学勘查技术与工程专业为例[J]. 中国地质教育, 2016(1): 41-44.
- [9] 唐军. 理工类课程问题导向式翻转课堂教学设计与思考——以勘查技术与工程专业“岩石物理学”课程为例[J]. 中国地质教育, 2019, 28(2): 63-67.
- [10] 李红星, 方根显, 杨海燕. 工程教育认证毕业要求达成度评价方法——以勘查技术与工程专业为例[J]. 高教学刊, 2020(8): 71-76.