

课程与教学

以学生为中心的“岩体力学”混合式课程教学模式设计

徐能雄，张彬，程骋

中国地质大学（北京）工程技术学院，北京 100083

摘要：传统的以教师为中心的讲授式教学模式存在学生学习积极性不高、运用知识解决具体问题的能力低、教学目标难以达成等问题。本文以“岩体力学”的课程教学为例，根据课程的特点，将教学内容划分成理论分析型、野外实践型、实验分析型与综合应用型。针对不同类型的教学内容，采用在线学习、课堂研讨、野外实践、实操试验中的一种或多种不同教学模式组织教学内容，形成以学生为中心的课程混合式教学模式。

关键词：以学生为中心；教学模式；混合式教学

中图分类号：G642 文献标识码：A

文章编号：1006-9372(2020)01-0072-04

DOI:10.16244/j.cnki.1006-9372.2020.01.012

Title: Design of a Student-centered Blended Teaching Model for the Course of Rock Mechanics

Authors: XU Neng-xiong, ZHANG Bin, CHENG Cheng

Keywords: student-centered; teaching model; blended teaching

传统的课程教学模式的典型特点是以教师为中心的讲授式教学^[1]，教师是知识的传授者，学生是知识的接受者^[2]。这种教学模式的优点是教师能够将课程的主要知识系统地传授给学生，学生也能够较为容易地理解教师讲授的知识，缺点是忽视了学生能力的培养。“以学生为中心”的教学模式的特点是以学生为主体，教师为主导，学习知识与能力培养并重，有利于培养学生的思维能力、自主学习能力与运用知识能力。

“岩体力学”是为土木工程、地质工程、采矿工程、交通工程、水利水电工程等本科专业开设的一门专业基础课，是以岩体的地质、物理与力学特征为主要研究对象的课程。研究对象具有明显的特殊性，研究内容理论性强、公式多，试验验证环节多，综合应用性强。多年来，笔者采用传统的教学模式讲授该课程，教学效果不佳，具体体现为学生的学习积极性不高，运用知识解决具体工程问题的能力较低，教学目标难以达成。

为此，根据“岩体力学”课程的特点，我们设计了以学生为中心的混合式教学模式，即根据具

体教学内容采用在线学习、课堂研讨、野外实践、实操试验中的一种或多种不同教学模式组织教学。

一、传统讲授式教学存在的主要问题

目前，大学里最为常用的教学模式仍然是以教师为中心的讲授式：课堂上，教师系统地讲解知识点；课堂后，学生通过作业或实践巩固知识。这种以教师为中心的讲授式教学存在以下突出问题。

1. 难以调动学生学习的主动性与积极性

在传统讲授式教学中，学生扮演着被动听的角色，教师很难调动学生学习的主动性与积极性。在与“岩体力学”类似的理工科专业基础课的课堂上，无论教师的教学效果如何，学生往往非常沉闷，注意力不集中、睡觉、玩手机者不在少数。造成这种现象的主要原因是学生只是课堂的配角，教学活动的进行取决于教师而不取决于学生是否积极参与。

2. 难以突出对学生能力的培养

与课程教学相关的学生能力培养包括：自主学习能力、独立思考与创新思维能力、知识运用能力等。在传统讲授式教学模式中，教师将教学

收稿日期：2019-09-10。

作者简介：徐能雄，男，教授，主要从事土木工程的教学和研究工作。

投稿网址：www.chinageoeducation.net.cn 联系邮箱：bjb3162@cugb.edu.cn
(C) 1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House All rights reserved. <http://www.cnki.net>
引用格式：徐能雄，张彬，程骋.以学生为中心的“岩体力学”混合式课程教学模式设计[J].中国地质教育，2020，29 (1): 72-75.

内容系统地、逻辑清晰地、重点突出地讲授给学生，这种方式便于学生理解与接受知识。但是，这种方式使学生过多依赖于教师，独立思考、批判性思维的机会减少，不利于学生养成独立思考与创新思维的习惯，同时也不利于提高学生综合运用知识的能力。

二、混合式课程教学模式设计

1. 课程教学内容的类型划分

每门课程的教学内容都有自身的特点，例如：“高等数学”课程的教学内容抽象性与逻辑性强，判断、归纳与推理多；“计算机编程语言”课程的教学内容实践性强，重在知识的实际运用。即便是同一门课程，其教学内容也有不同的特点，适用的教学模式也不相同。混合式课程教学模式设计的第一步就是要对课程教学内容进行分类。下面以“岩体力学”为例，介绍课程教学内容的类型划分。

课程的教学内容或知识点一般可以分成：概念型、原理或理论分析型、公式或逻辑推演型、实践型、知识运用型等。岩体力学是力学的一个分支学科，是研究岩石/岩体在各种力场作用下的变形与破坏规律及其工程应用的科学，是一门应用型基础学科。“岩体力学”的课程教学内容可以分成四种类型：理论分析型、野外实践型、实验分析型与综合应用型（表1）。

表 1 “岩体力学”课程的教学内容分类

类型	教学内容	知识点
理论分析型	岩石的强度理论与本构关系，岩体力学性质，岩体天然应力	岩石的强度性质，岩石的强度理论，岩石的本构关系
		岩体的变形性质，岩体的强度性质，岩体的动力学性质
		天然应力成因与分布规律，天然应力测量，高地应力地区特征
		现场认识与研讨岩块与岩体，岩块的物质组成，岩块的结构构造，岩块的空隙、密度、风化程度
野外实践型	岩块和岩体的地质特征，岩石的物理性质，岩体的工程分类	现场认识与研讨结构面成因规模与分级，学习结构面统计
		现场认识与研讨岩体结构
		现场收集工程岩体分类数据
		岩石的吸水性、软化性、抗冻性、膨胀性、崩解性试验及研讨
实验分析型	岩石水理与热学性质，岩块的变形与强度性质，结构面的变形与强度性质	岩石的热学性质
		岩石的单轴、三轴压缩试验，循环荷载试验，岩石剪切试验
		结构面的变形，结构面的强度性质
		斜坡的定义，斜坡的要素，斜坡岩体的应力分布特征，斜坡岩体的变形与破坏，斜坡岩体稳定性分析
综合应用型	斜坡岩体稳定性分析，地下洞室围岩稳定性分析，地基岩体稳定性分析	水平洞室围岩应力计算，水平洞室围岩位移计算，围岩的变形与破坏特征，围岩压力计算
		地基岩体的应力分布，地基岩体的承载力，坝肩岩体的抗滑稳定性计算

(1) 理论分析型教学内容。岩石的物理特性、岩石/岩体的力学特性、结构面的力学特性等内容属于理论性强、公式多的教学内容。这些内容涉及原理、理论分析与公式推演等。例如：岩石的强度理论与破坏准则是一项包含原理、公式及演算等知识点。

(2) 野外实践型教学内容。“岩体力学”的研究对象是岩体，而岩体是有别于土、钢材、混凝土等的特殊材料。因此，“岩体力学”的一项重要内容就是让学生认识岩体自然特征，即岩体的地质与结构特征。这项教学内容是以野外地质认识为主、理论分析为辅的教学内容。

(3) 实验分析型教学内容。岩石的抗压/抗拉/抗剪强度、结构面的抗剪强度、岩石的水理性质、地应力测量等一般是通过实验测量或分析的力学指标或性质，可以划分为实验分析型教学内容。相关的教学内容往往要结合现场或室内实验进行讲述，涉及实验原理、实验仪器、实验过程、实验结果等。

(4) 综合应用型教学内容。“岩体力学”是一门应用基础课程，可以应用于斜坡稳定性分析、隧道围岩稳定性分析、地基岩体稳定性分析等。岩体力学课程设置了运用力学知识分析斜坡、隧道与地基岩体稳定性的内容，这些内容属综合应用型教学内容。

2. 混合式教学模式

所谓混合式教学模式一般是指采用多种教学手段进行教学，如“线上+线下”教学。根据“岩体力学”课程的特点，本文采用包含在线学习、课堂研讨、野外实践、实操实验等教学手段的混合式教学模式。

在线学习是通过计算机、手机等设备，利用互联网，学习网上课程资源的学习方式。Coursera、Udacity、edX、中国大学MOOC、学堂在线、爱课程等平台汇集了大量的视频在线课程，学生可以根据需要选择学习资源。我们开发的“岩体力学”在线课程也即将在中国地质大学(北京)在线课程平台上试运行。

课堂研讨是指学生在教师的组织下围绕特定的问题或专题进行独立思考，并在课堂上展开研讨^[3-4]。有效的课堂研讨一般由以下过程构成：(1)教师课前布置议题或专题；(2)学生根据议题查阅文献资料，进行独立思考，并撰写讲稿；(3)围绕议题，学生与教师一起展开课堂讨论。“岩体力学”

课堂研讨有两种主要模式，一种是以单一问题为议题展开研讨，如地应力的成因；另一种是以综合性专题为议题展开研讨，如以某个实际的斜坡的稳定性分析作为专题。

野外实践是为了让学生更好地认识岩体的地质特征，了解斜坡、隧道、地基等实际工程的特征而采用的一种教学模式。课程开始前，教师在野外选择典型的实例。课程中，教师带领学生认识岩石的类型、岩体的结构特征、岩石的风化程度，进行斜坡、隧道、地基岩体的结构面统计，完成岩体质量分级。由于教学活动是在野外进行的，教学内容由枯燥的文字变成了实物，便于学生的理解。

实操实验是在教师的指导下，学生在实验室进行实验或在野外进行原位实验。“岩体力学”课程的实验较多，例如：岩石的变形与强度、岩石的水理性质、地应力的测量、岩体的波速测量等。

3. 教学模式设计

根据课程教学内容的特点，我们为“岩体力学”课程教学设计了教学模式。

(1) 理论分析型教学模式设计。针对理论性强、公式多的教学内容，采用“在线学习+课堂研讨+在线测试+线上答疑”的方式组织教学。

(2) 野外实践型教学模式设计。对于野外实践型教学内容，如：岩体的地质与结构特征等，采用“在线学习+野外实践+在线测试+线上答疑”的方式组织教学。其中野外实践环节是教学的关键。为此，我们在北京门头沟区109国道沿线、

海淀区香山与凤凰岭风景区选择了多条野外认识实习路线，开展岩体的地质特征认识、结构面统计等野外实践。

(3) 实验分析型教学模式设计。针对岩石的抗压/抗拉/抗剪强度等实验分析型教学内容，采用“实操试验+虚拟试验+在线测试+线上答疑”的方式组织教学。

(4) 综合应用型教学模式设计。“岩体力学”是一门应用基础课程，进行斜坡、隧道与地基岩体稳定性分析是岩体力学知识的综合应用。针对综合应用型教学模式，采用“在线学习+在线专题分析+课堂专题研讨”的方式组织教学。

三、混合式课程教学模式的支撑条件

为了实施上述教学模式，教师需要提供以下支撑条件。

(1) 课程学习指南。开课前，教师需要为学生准备一份课程学习指南，介绍课程的教学模式、学习方法与要求、课程资源、课程进度安排、考试方式等内容。

(2) 在线视频课程。为了便于学生在线学习，教师需要为学生准备视频课程资源及其他网上教学资源。笔者制作了岩体力学在线视频课程(图1)，包括11章，共39节，可供学生在线使用。

(3) 研讨议题。课堂研讨是实施混合式教学过程的重要环节，有效的议题是混合式教学能否成功的关键。不同的课程类型，选择的议题不同。“岩体力学”的课堂研讨议题需要满足以下几个条件：



(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

图1 “岩体力学”在线课程界面示意

第一，每个议题要围绕多个相关的知识点形成的知识链设计。第二，议题应有一定的综合性与复杂性。议题不能是概念或理论的简单重复，应适合培养学生独立思考、综合分析的能力，学生需要通过文献查阅、野外调查、室内实验、理论分析、计算推理中的多个环节才能完成。第三，议题应该以具体案例分析为主，着重体现知识的运用。以实际工程案例为议题，能够提高学生综合运用知识的能力，同时也可以培养学生的兴趣。第四，测试题库。在线测试是评估学生掌握知识程度的重要手段，教师需要提供大量测试题目，提供给学生进行网上测试。在线测试与课堂研讨是学生巩固知识、运用知识、评价学习效果

的重要手段。在线测试在网上进行，主要考核基本概念、基本原理、计算方法等。课堂研讨在教室进行，主要强调知识的综合运用。

四、结论

针对以教师为中心的讲授式教学方式的不足，进行了以学生为中心的“岩体力学”混合式教学模式设计。主要工作如下：

(1)根据“岩体力学”课程的特点，将教学内容划分成四种类型：理论分析型、野外实践型、实验分析型与综合应用型；

(2)针对不同类型的教学内容，设计了相应的教学模式；

(3)介绍了混合教学模式的支撑条件。

参考文献：

- [1] 牟蕾，张军，万小朋.发挥在线开放课程效能推动“以学生为中心”的教学模式改革[J].中国大学教学，2017(6):54-55.
- [2] 陆国栋.教学方法改革的模式与举措[J].中国大学教学，2011(8):14-16.
- [3] 周剑雄，张文明，杜小勇，等.研讨式教学法在三小时教学单元中的应用[J].中国大学教学，2012(7):57-58.
- [4] 谢平仄.“研讨式”教学法的探索[J].学位与研究生教育，1988(2):46-48.