

不同授课方式下国际课程效果影响因素研究

姜伟¹, 施琦皓¹, 武宗豪², 李奥琪¹

1. 中国矿业大学（北京）应急管理与安全工程学院，北京；

2. 山西昆明烟草有限责任公司，山西太原

摘要：随着网络的发展，逐渐出现了新兴的线上授课，而不同的授课方式（线上、线下）下各种影响因素对课程效果也有着不同的影响。为了有针对性地提升中国矿业大学（北京）安全工程专业国际课程效果，本文运用文献共现分析、调查问卷、BP神经网络、DEMATEL的方法，研究了中国矿业大学（北京）安全工程专业线下授课和线上授课时，不同影响因素对于国际课程效果的重要度。结果表明：影响国际课程效果的因素主要包括教师及学生自身两个方面，教师方面主要包括教师水平、授课语言、教学内容以及教学模式；学生自身方面主要包括学习目的、英语能力以及学习方式。在线下授课方式下，教师水平、教学模式等教师因素对课程效果的影响较大，在线上授课的方式下，学习目的、英语能力等学生自身因素对课程效果的影响较大；此外学生英语能力容易对其他各因素产生影响，而教学模式、授课语言和学习方式更容易受到其他因素的影响。根据研究结果可知：在不同的教学方式下均能够有针对性地通过改善教师和学生中的部分因素进而提升国际课程效果，在接下来开设的国际课程中，应根据其授课方式来调整教学内容，或加强国际课程宣传准备工作明确学习目的，有效提升课程效果。

关键词：国际课程；课程效果；影响因素；授课方式；BP神经网络；DEMATEL

Research on the Influencing Factors of International Curriculum Effectiveness under Different Teaching Methods

Wei Jiang¹, Qihao Shi¹, Zonghao Wu², Aoqi Li¹

1. School of Emergency Management and Safety Engineering, China University of Mining and Technology-Beijing, Beijing;

2. Shanxi Kunming Cigarettes Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi

Abstract: With the development of the Internet, emerging online teaching has gradually emerged, and various influencing factors based on different teaching methods (online and classroom) have different effects on the course effect. In order to improve the effectiveness of China University of Mining and Technology (Beijing) safety engineering major international courses, this paper uses the methods of document co-occurrence analysis, questionnaires, hypothesis testing, BP neural network, and DEMATEL to study the classroom teaching and online teaching of China University of Mining and Technology (Beijing) safety engineering major and the various influencing factors on the effect on international courses during the lecture. The results show that the factors affecting the effectiveness of international courses mainly include teachers' and students' factors. Teachers' factors mainly include teacher level, teaching language, teaching content and teaching mode; students' factors mainly include learning goals, English ability and learning styles. Under offline teaching methods, teacher factors such as

teacher level and teaching mode have a significant impact on course effectiveness. Under online teaching methods, student factors such as learning objectives and English proficiency have a greater impact on course effectiveness; In addition, students' English proficiency is easily influenced by other factors, while teaching mode, language of instruction, and learning methods are more susceptible to the influence of other factors. According to the research results, based on different teaching methods, we can improve the effect of international courses by improving some factors of teachers and students. In the next international courses, we should adjust the teaching contents according to the teaching methods, or strengthen the publicity and preparation of international courses, clarify the learning purpose, and effectively improve the effect of courses.

Keywords: International Curriculum; Curriculum Effectiveness; Influence Factors; Teaching Methods; BP Neural Network; DEMATEL

1 引言

近年来国际课程在我国教育领域的发展十分迅速[1]，在东西方文化交流逐步频繁的背景下，国际课程的学科内容不断深化[2]。为了进一步提高国际课程教学的效果，突破国际课程实施的瓶颈，提升国际化人才水平，是目前国际课程发展过程中展现的主要问题[3]。此外，随着网络的发展，线上授课已经成为了一种可供选择的授课方式，是传统教学的重要补充，线上授课的出现，使得学生在上课时间以及地点的选择上更为灵活，极大的改善了教学效果[4]。

课程效果对于教学来说很重要，而授课方式会对课程效果产生一定的影响。目前我国国际课程主要授课方式为线下讲授，即传统的线下课堂教学，这代表了前互联网时代的教学。虽然一些形式的信息技术已被用来辅助教学，但传统的教学方法要求教学和学习应在同一时间和地点进行[5]，但是这种传统的授课模式极易缺乏新意，学生学习大多处于被动状态，这些因素的存在使得课程效果受到不利影响；线上授课这种新兴的授课方式能够打破传统教学模式，共享优质的教育资源，增强多模态混合教学的活力，对于课程效果带来了全新的影响，然而线上媒体的使用，可能导致教师难以掌控学生的学习情况，同样会产生阻碍学习的问题[6]。不同的教学方式对于学生和教师双方都能够带来不同的影响，进而会对整个课堂的效果产生影响。因此，针对不同授课方式如何影响课程效果进行研究，能够

在各种情况下针对不同因素改善课堂效果。

除了授课方式，课程效果还受到很多影响因素的影响。能够影响课程效果的影响因素有很多，包括教师水平，教学内容、教学态度、学生自学能力、兴趣爱好等[7]，各个影响因素都能够通过各种途径对课程效果产生影响。然而，每个影响因素对于课程效果的作用不同，其能够在不同程度上影响课程效果，也就是说每个影响因素的重要性不同。而结合不同的授课方式（线上或线下），各类影响因素在不同授课方式的情况下能够展现出怎样的重要性，其中每个影响因素又是如何对课程效果产生影响，其影响程度如何，这一系列的问题都亟待解决。

基于以上原因，本文将运用文献共现分析、调查问卷、BP神经网络、DEMATEL，针对中国矿业大学（北京）安全工程专业在线下授课和线上授课的不同授课方式下，影响因素对于国际课程效果的影响重要度和因素间影响情况进行了研究。

2 课程效果影响因素的研究背景

为明确影响课程效果的影响因素，建立不同授课方式下的课程效果影响因素模型并提出假设，本文采用VOSviewer对相关文献进行关键词共现分析，收集课程教学效果影响因素相关的中英文文献，结果如图1和图2所示。考虑到时效性问题，本文以“教学效果”和“影响因素”为关键词在知网平台检索了近五年的文献，共选取中文文献



影响因素的研究,黄芳与何晴霞[8]指出,教学方法,教学目标的明确性、课程内容的规范性和完整性是线上教学的薄弱环节,在教学过程中,教学互动可以提高网络教学质量。万建香等人[9]认为线上教学对学习者的资源、平台和高校四个方面均有着影响。唐双英和周小兰等人[10]将线下学习与线上学习进行对比研究,并且控制授课者、授课内

关于课程效果的影响因素，由图1和图2可知，主要集中在教师与学生两个方面，对于课程效果

容、课时安排、教学环境等因素保持一致，结果表明，线上授课有着好的效果。王璐[11]认为高校开展线上线下结合的混合式课程可以提升学生的信息技术素养和学习能力，此外还提出了个体、环境和行为三方面的影响因素。朱振荻与李红波[12]总结分析了混合式学习模式下影响学习参与度主要涉及教师、学生、媒介三大维度八个影响因素，并且认为导师占据主导作用，教师在教学过程的有效控制和管理是保证教学的关键。Chen, R. [13]通过回归分析研究了疫情期间线上学习的影响因素，研究发现教师的适应性、教师的态度与教学效果呈正相关，据此构建了教师态度与教学效果关系的预测模型。陈诗瑜[14]探索了国际课程本土化，在研究影响因素过程中，认为学习动机对于其他因素有着直接的作用。

2.2 课程效果影响因素分析

根据上述文献分析可知，影响课程教学效果的因素众多，但是这些因素是相关联的，且共同作用影响了课程的效果。授课方式是诸多影响课程效果因素中的一种，主要分为线上授课和线下授课[15]。线上课程是近年来出现的一种网络学习新现象，自出现以来，吸引了大量媒体、高等教育机构和商业资本的极大兴趣。但是在不同的授课方式（线上或线下）下，教学内容、授课语言等影响因素能否对课程效果产生不同的影响，以及具体有怎样的影响，这些问题目前并没有明确的研究。

综合课程效果研究现状，将现有的影响课程效果的因素归纳为两方面：教师和学生，并对各影响因素进行整理总结，建立不同授课方式下的课程效果影响因素模型以开展后续研究，见下图3。

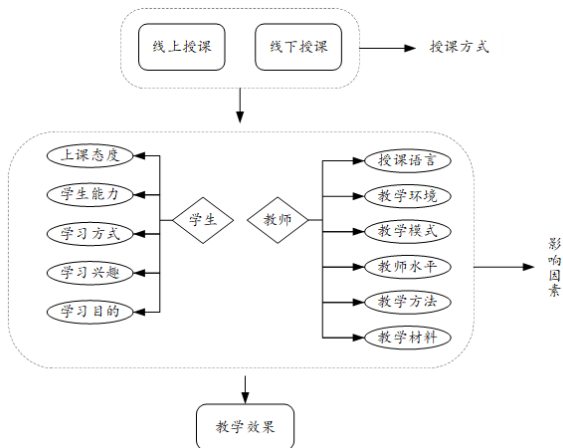


图3 不同授课方式下的课程效果影响因素原始模型

本模型是根据文献分析及课程效果影响因素分析的内容，提取目前影响课程效果的主要因素，并根据影响因素的特点将其归纳为教师和学生两大类，建立模型，为分别研究在线上授课和线下授课两种方式下教师和学生哪一类影响因素的影响最大，并深入研究这类因素中每个影响因素的重要程度作基础。

将模型中影响因素进行筛选，剔除无法测量、不易测量且难以量化的影响因素，合并了相似内容，最终将剩余各因素设计为问题并进行研究，得到不同授课方式下的课程效果影响因素指标体系，见下图4所示。

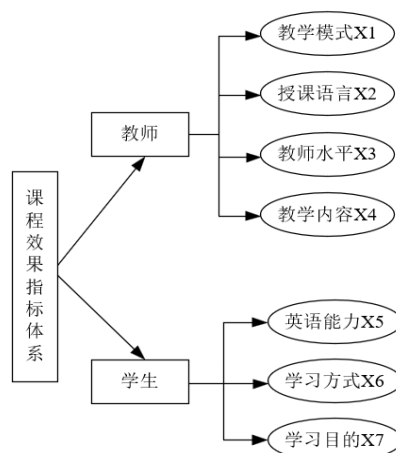


图4 影响因素指标体系图

2.3 提出假设

根据上述分析可知，在两种授课方式（线上和线下）下，课程效果均受到多方面因素的影响。为了深入研究在不同授课方式是否会影响到课程效果影响因素的重要程度，进而分别找出每个授课方式下对于课程效果影响最大的因素，本文提出原假设：H0：不同授课方式下课程效果影响因素的重要程度没有变化，以及备择假设H1：授课方式对于课程效果影响因素的重要程度有影响。接下来本文将围绕假设展开调研、验证假设，并深入探究各影响因素的重要程度。

3 研究方法

3.1 SPSS

本研究使用SPSS来验证提出的假设，SPSS软件是一个具有强大功能且易学易用的统计分析软件[16]，

集数据管理、统计分析、图表分析和编程扩展于一体，具有实用、简单、可操作性强等特点。在本研究中，以教师和学生自身两方面的影响因素作为自变量，以国际课程的教学效果作为因变量，授课方式作为调节变量，通过对比线上教学与线下教学中影响因素与教学效果的相关性来验证假设。

3.2 BP神经网络

BP神经网络是一类典型的人工神经网络，构建出一个可信的预报模型，其核心内容是对人的认知、决策与控制等智能行为进行研究。神经网络同时具有十分强大的适应性。神经网络能把用来描述评价对象特征的信息作为神经网络的输入向量，将代表相应综合评价的量值作为神经网络的输出量。然后用足够的样本训练这个网络，如果输出的量值和预期的量值之间存在误差，并且超出了规定的误差范围，会按照一定的方法调整神经网络各层之间的连接权值以及隐含层、输出层节点的阈值，直到系统误差可以接受为止。因此神经网络能够作为一种定性定量结合的工具进行综合性评价[17]。

3.3 DEMATEL

决策试验与评价实验室法（DEMATEL）基于图论与矩阵论对于系统中的因素进行分析，其特点是能够充分利用专家的经验与观点，借助有向图、因果图的形式来描述各因素间的关联性，以及因素在系统中的重要程度，从而解决复杂的系统、实际问题[18]。本文为了避免专家打分造成的主观性，将BP神经网络计算得到的影响概率值向量作为基础，进行关联矩阵的构建。

通过公式2.1、2.2和2.3构建综合关联矩阵Z。

$$A' = \frac{\delta_\theta}{\delta_\varepsilon} = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (2.1)$$

$$A = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}} * A' \quad (2.2)$$

$$Z = A(E - A)^{-1} \quad (2.3)$$

其中， δ_θ 和 δ_ε 为各因素影响概率值， A' 为初始关联矩阵， A 为归一化初始关联矩阵， E 为单位矩阵。

影响度（d）、被影响度（e）、中心度（f）和原因度（g）计算公式如2.4、2.5、2.6和2.7所示。

$$d_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} \quad (2.4)$$

$$e_i = \sum_{i=1}^n z_{ii} \quad (2.5)$$

$$f_i = D_i + E_i \quad (2.6)$$

$$g_i = D_i - E_i \quad (2.7)$$

4 中国矿业大学（北京）安全工程国际课程调研情况

本研究的数据来自2021和2022年中国矿业大学（北京）安全工程专业本科生关于国际课程上课情况的问卷调查，共包括253名本科生，这其中线下授课学生有124名，线上授课学生有129名，实际回收问卷173份，占发放问卷总数的68.4%。

将问卷调查数据做量化处理，针对各类影响因素对于教学效果的影响分别进行研究，问卷中涉及到的影响因素具体内容见上表1：本文问卷包含的影响因素从前文已建立模型中获得，各变量赋值情况：1分代表最差，5分代表最优，并利用SPSS（Statistical Product and Service Solutions）软件，对线上和线下授课的每一个影响因素以及课程效果的数据进行处理。

5 授课方式对于不同类型影响因素的影响分析

5.1 信度分析

信度分析是为了确保模型拟合度评价和假设检验的有效性，主要是反映被调查对象的真实程度的指标，信度系数越高就表示该测量数据越一致、稳定与可靠[19]。本次测量的信度分析采用Cronbach's α 信度系数为指标，运用SPSS数据处理软件，对问卷测量数据进行 α 信度系数分析。其中，基于标准化项目的Cronbach's α 是指消除项目间的误差，使结果更加符合实际的修正之后的系数。一般情况下，如果 α 系数不超过0.6，一般认为内部一致信度不足；达到0.7-0.8时表示量表具有相当的可信度；达到0.8-0.9时说明量表信度非常好。

通过SPSS分析可得，本问卷共包括7个变量，所测Cronbach's α 为0.792，修正之后的基于标准化项目的Cronbach's α 为0.800；本问卷的Cronbach's α 超过了0.7，表明本问卷数据具有相当的可信度。

5.2 相关性分析

本次相关性分析采用最常用的Pearson系数作为检测指标，其越接近1或-1说明相关情况越好。通常情况下Pearson系数介于0.8-1.0为极强相关，0.6-0.8为强相关，0.4-0.6为中等程度相关，0.2-0.4为若相关，0-0.2为极弱相关或无相关。测量结果见表1，线下授课方式下教师方面对教学效果的相关性系数为0.429，线下授课方式下学生自身方面对教学效果的相关性系数为0.405；线上授课方式下教师方面对教学效果的相关性系数为0.412，线上授课方式下学生自身方面对教学效果的相关性系数为0.496。

表1 相关性结果分析

项目	教师方面影响因素	学生自身方面影响因素
线下授课方式下课程效果	0.429**	0.405**
线上授课方式下课程效果	0.412**	0.496**

**表示相关性在0.01层面上显著

根据表2可知，在线上授课的方式下，学生自身因素对课程效果的影响较大，教师因素对课程效果的影响较小；而在线下授课的方式下其影响大小与之相反。由此结果可以证明不同的授课方式确实对不同类型影响因素产生影响，因此拒绝原假设H0，即授课方式的不同确实能够影响到各影响因素的重要程度。

本研究将继续深入研究在不同授课方式下，各个影响因素对于课程效果的影响程度和因素间影响情况。

6 基于BP神经网络—DEMATEL的不同授课方式下课程效果的影响因素研究

6.1 归一化处理

本研究问卷采用的是Likert五级量表，分数在[1,5]之间，但由于在后续BP神经网络中进行计算时需要将获得的数据归纳在[0,1]数值间，所以需要対原有数据进行归一化处理。因此，本研究采用Min-Max标准化归一法将原有数据映射到[0,1]区间内，

公式如下：

$$X' = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

(5-1)

其中： X 为需要归一化的目标值， X_{min} 为调查题项结果的最小值， X_{max} 为调查问卷结果中的最大值，所以 $X_{min}=1$ ， $X_{max}=5$ ， X' 为经过归一化之后所对应的值。

具体归一化后的五级量表对应数值如下表2所示：

表2 原始数据和归一化后数据对应表

原始数据	1	2	3	4	5
归一化结果	0	0.25	0.5	0.75	1

6.2 BP神经网络模型建立

本研究采用三层BP神经网络，包括一个输入层、一个隐含层和一个输出层。其中输入层神经元节点为7个，对应本研究影响因素模型中的7个影响因素，输出层1个，为国际课程的课程效果。目前对隐含层节点数的确定通常根据经验公式确定[20]，经验公式如下：

$$m = \sqrt{n + l + a}$$

(5-2)

其中， m 为隐含层节点数， n 为输入层节点数， l 为输出层节点数， a 为1~10中的常数。根据本研究 n 为7， l 为1，计算得到隐含层节点数 m 为4~12。通过对不同隐含层节点数的神经网络进行训练，最终得到网络误差最小时的隐含层节点数为6个，因此选定隐含层神经元个数 n 为6个。

6.3 线下授课方式下影响因素重要度分析

运用MATLAB2023a对该BP神经网络进行运算，得到线下授课方式下BP神经网络输入层与隐含层权值矩阵V1，见表3所示，和BP神经网络隐含层与输出层权值矩阵W1，见表4所示。

表3 线下授课方式下BP神经网络输入层与隐含层权值矩阵V1

输入层	隐含层					
	节点1	节点2	节点3	节点4	节点5	节点6
阈值	1.8944	1.2266	1.8013	0.0659	0.9241	2.0509
教学模式X1	0.3170	0.8855	1.9917	0.5635	0.2692	1.1934
授课语言X2	0.4700	0.6312	0.9096	0.5376	1.1589	0.5965
教师水平X3	0.9031	0.6668	0.2218	0.8940	0.2065	0.0981
教学内容X4	0.4964	0.4597	0.6004	0.6307	1.1883	1.0475
英语能力X5	0.3411	0.2820	0.8669	-0.0996	0.2676	-0.8966
学习方式X6	0.1764	-1.2149	-0.4482	-0.5159	-0.8936	0.3003
学习目的X7	0.8321	1.7000	0.6479	-1.2866	-0.8165	0.1300

表4 线下授课方式下BP神经网络隐含层与输出层权值矩阵W1

输出层	隐含层					
	阈值	节点1	节点2	节点3	节点4	节点5
课程效果	0.3542	0.1180	0.5686	0.3629	0.1254	0.2842

根据权值矩阵V1、W1，计算得到初始的应急救援信息的影响概率值向量 $\omega 1'$ ： $\omega 1' = |W| * |V| = [1.9772, 1.4243, 0.7836, 1.4518, 1.0293, 1.3354, 1.7550]$ ，并对其进行归一化处理得到 $\omega 1 = [0.2027, 0.1460, 0.0803, 0.1488, 0.1055, 0.1369, 0.1799]$ 。

影响概率值向量 ω 代表了7个影响因素对于安全工程国际课程效果的影响概率，无法表明各影响因素的重要度，重要度还应考虑该影响因素与其他影响因素的关联程度以及影响程度。因此，接下来运用得到的各影响因素影响概率值构建安全工程国际课程效果直接关联矩阵，作为重要度计算的基础。

根据公式（2.1）、（2.2）和（2.3）计算得到线下授课方式下的综合关联矩阵Z1见表5所示。

表5 线下授课方式下的综合关联矩阵Z1

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	0.1834	0.1321	0.0727	0.1347	0.0955	0.1239	0.1628
X2	0.2546	0.1834	0.1009	0.1870	0.1325	0.1720	0.2260
X3	0.4629	0.3334	0.1834	0.3399	0.2409	0.3126	0.4108
X4	0.2498	0.1800	0.0990	0.1834	0.1300	0.1687	0.2217
X5	0.3524	0.2538	0.1396	0.2587	0.1834	0.2380	0.3128
X6	0.2716	0.1956	0.1076	0.1994	0.1414	0.1834	0.2411
X7	0.2067	0.1489	0.0819	0.1517	0.1076	0.1396	0.1834

再根据公式（2.4）、（2.5）、（2.6）和（2.7）计算得到线下授课方式下各影响因素影响度、被影响度、中心度和原因度，见表6所示。

表6 线下授课方式下各影响因素的影响度、被影响度、中心度和原因度

序号	影响因素	影响度	被影响度	中心度	原因度	中心度排序
X1	教学模式	1.9813	0.9051	2.8864	-1.0762	2
X2	授课语言	1.4273	1.2565	2.6837	-0.1708	6
X3	教师水平	0.7852	2.2840	3.0692	1.4988	1
X4	教学内容	1.4548	1.2327	2.6875	-0.2221	5
X5	英语能力	1.0314	1.7387	2.7701	0.7074	4
X6	学习方式	1.3382	1.3401	2.6783	0.0019	7
X7	学习目的	1.7586	1.0197	2.7784	-0.7389	3

为了更加清晰地展示各影响因素的影响属性以及重要程度，以中心度为横坐标，原因度为纵坐标绘制线下授课方式下影响因素的原因-结果图，如图5所示。

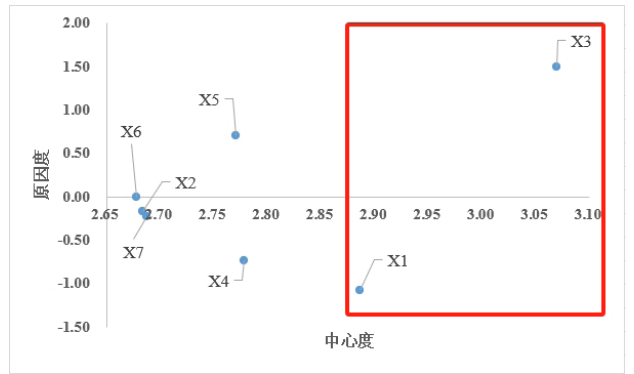


图5 线下授课方式下影响因素的原因-结果图

根据图5，可以得到以下结果：

（1）图5中红框圈中为中心度较高的影响因素，有教师水平X3、教学模式X1。可以看到在线下授课方式下排名靠前的都是教师因素，表明教师在线下授课方式下对国际课程效果的影响更大，关键程度更高；

（2）原因度大于0的因素有教师水平X3、英语能力X5、学习方式X6，说明线下授课方式下教师的水平和学生英语能力及学习方式能够较为容易的影响到其他的影响因素。原因度小于0的因素有教学模式X1、教学内容X4、学习目的X7和授课语言X2，说明这些因素在线下授课方式下容易被其他三个因素影响。

6.4 线上授课方式下影响因素重要度分析

同样运用MATLAB2023a对该BP神经网络进行运算，得到线上授课方式下BP神经网络输入层与隐含层权值矩阵V2，见表7所示，和BP神经网络隐含层与输出层权值矩阵W2，见表8所示。

表7 线上授课方式下BP神经网络输入层与隐含层权值矩阵V2

输入层	隐含层节点					
	节点1	节点2	节点3	节点4	节点5	节点6
阈值	1.3824	0.8099	0.5432	0.2225	1.0077	1.9279
教学模式X1	0.5691	0.7065	0.7739	0.6319	0.9443	0.7334
授课语言X2	0.8819	0.2149	1.0600	0.5306	0.9025	0.9233
教师水平X3	0.6728	0.0918	0.2588	0.6385	0.3532	0.6009
教学内容X4	0.5624	0.8476	0.3241	0.7228	0.8015	0.6838
英语能力X5	0.0898	0.6716	0.6195	0.4288	0.4352	0.5435
学习方式X6	0.3053	1.1862	0.4658	0.8209	0.4938	0.5985
学习目的X7	0.9909	0.0273	0.8700	1.0062	0.7936	0.3528

表8 线上授课方式下BP神经网络隐含层与输出层权值矩阵W2

输出层	隐含层						
	阈值	节点1	节点2	节点3	节点4	节点5	节点6
课程效果	0.4575	0.3440	0.3614	0.0308	0.2041	0.5186	0.1345

根据权值矩阵V2、W2，计算得到初始的应急救援信息的影响概率值向量 $\omega 2'$ ： $\omega 2' = |W| * |V| = [1.1923, 1.1142, 0.6669, 1.1649, 0.6790, 1.0522, 1.0419]$ ，并对其进行归一化处理得到 $\omega 2 = [0.1725, 0.1612, 0.0965, 0.1686, 0.0982, 0.1522, 0.1508]$ 。

根据公式(2.1)、(2.2)和(2.3)计算得到线上授课方式下的综合关联矩阵Z2见表9所示。

表9 线上授课方式下的综合关联矩阵Z2

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	0.2973	0.2778	0.1663	0.2905	0.1693	0.2624	0.2598
X2	0.3181	0.2973	0.1780	0.3108	0.1812	0.2808	0.2780
X3	0.5315	0.4967	0.2973	0.5193	0.3027	0.4691	0.4645
X4	0.3043	0.2844	0.1702	0.2973	0.1733	0.2685	0.2659
X5	0.5221	0.4879	0.2920	0.5101	0.2973	0.4607	0.4562
X6	0.3369	0.3148	0.1884	0.3292	0.1919	0.2973	0.2944
X7	0.3402	0.3179	0.1903	0.3324	0.1938	0.3002	0.2973

再根据公式(2.4)、(2.5)、(2.6)和(2.7)计算得到线上授课方式下各影响因素影响度、被影响度、中心度和原因度，见表10所示。

表10 线上授课方式下各影响因素的影响度、被影响度、中心度和原因度

序号	影响因素	影响度	被影响度	中心度	原因度	中心度排序
X1	教学模式	2.6504	1.7235	4.3739	-0.9269	3
X2	授课语言	2.4769	1.8442	4.3211	-0.6327	5
X3	教师水平	1.4825	3.0812	4.5637	1.5987	1
X4	教学内容	2.5897	1.7639	4.3536	-0.8257	4
X5	英语能力	1.5094	3.0263	4.5357	1.5168	2
X6	学习方式	2.3390	1.9529	4.2920	-0.3861	6
X7	学习目的	2.3162	1.9722	4.2884	-0.3440	7

同样，以中心度为横坐标，原因度为纵坐标绘制线上授课方式下影响因素的原因-结果图，如图6所示。

根据图6，可以得到以下结果：

(1) 图6中红框圈中为中心度较高的影响因素，有学习目的X7、英语能力X5。可以看到在线下授课方式下排名靠前的都是学生因素，表明学生在线上授课方式下对国际课程效果的影响更大，关键程度更高；

(2) 原因度大于0的因素有学习目的X7、英语能力X5，说明线上授课方式下学生英语能力和学习目的能够较为容易的影响到其他的影响因素。原因度小于0的因素有教学模式X1、学习方式X6、授课语言X2、教学内容X4和教师水平X3，说明这些因素在线上授课方式下容易被学生英语能力和学习目的所影响。

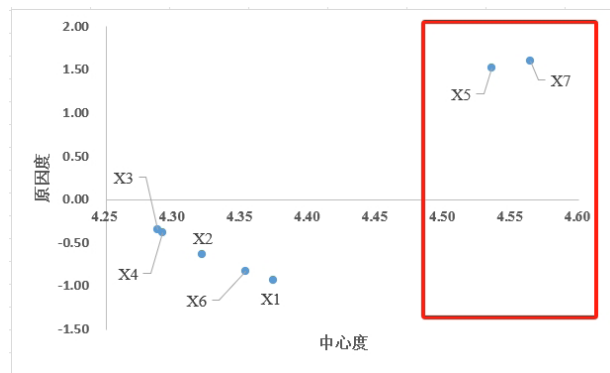


图6 线上授课方式下影响因素的原因-结果图

7 讨论

随着全球国际化水平的快速提升，各个领域对高水平国际化人才的需求越来越多，而国际课程的开设是最直接提升国际化水平的途径，因此如何提升国际课程的课程效果是关键所在。本研究发现在不同授课方式（线上或线下）下，教师因素和学生因素对国际课程效果的影响是不一样的，并且深入研究了不同授课方式下的各影响因素重要度，为进一步提升安全工程国际课程效果提供一定的基础。

从各影响因素中心度分析可以发现，在线下授课的时候，教师因素对国际课程效果的影响程度更高，其中教师水平和教学模式尤为重要。造成这个现象的原因可能是，在线下教学过程中，教师对教学模式的准备更为熟练，对教学内容的安排也更为合理，从而加强了教师对课程的掌控感。教师水平的高低能够让学生更为容易的接受所学知识，优秀的教师能够实时掌握学生的学习动态，对于学习过程中出现的难点、错误能及时加以指导和纠正，从而提高国际课程效果。因此教师因素在线下授课中占据着更为重要的作用。杨月锋等人[21]在对经济学课程效果研究中指出，教师自身专业知识水平、课堂驾驭能力、教学内容安排等对线下教学十分重要，线下教学中教师对于大多数的学生都能起到很好的管控作用，这与本研究所得结果一致。而线上

授课的时候,学生因素对国际课程效果的影响程度更高,其中学生英语能力和学习目的较为关键。造成这个现象的原因可能是,线上授课由于缺少教师的管控,对于没有明确学习目的的学生往往会造成走神、不听课的现象,而教师无法像在线下授课那样及时发现学生的听讲情况,从而大大降低课程效果,学生的英语能力和学习方式能够帮助他们更容易的理解课堂内容。Soffer, T[22]在对线上学术课程效果研究中指出,线上课程效果取决于学生的学习能力、学习目的等,相比线下授课,线上授课在学生自我管控良好的情况下甚至能有更好地学习效果,这与本研究所得结果一致。

从各影响因素原因度分析可以发现,两种授课方式下学生英语能力的原因度都大于0,说明学生英语能力在国际课程中容易对其他各因素产生影响。造成这个现象的原因可能是,学生英语能力的强弱决定了在课堂上对于课程内容的吸收,英语基础弱的学生无法在第一时间理解课程内容,造成学生一定焦虑的同时也会影响学生对国际课程学习的热情,渐渐地对其他因素造成影响。Wang[23]在对双语课程教学研究中指出,学生的英语能力与学生听课效率有直接关系,英语基础弱会造成课堂效率低下,同时消磨学生对课程的热情,这与本研究所得结果一致。而教学模式、授课语言和学习方式的原因度都小于0,说明这些因素容易受到其他因素的影响,教师教学能力的高低能够较为容易得影响到对教学模式、授课语言等的调整选用,而学生学习方式会根据自身其他因素的影响不断进行改善。

8 结论

为了进一步提升安全工程国际课程效果,本研究运用SPSS进行相关性分析,分析得到不同的授课方式下,不同影响因素的影响程度是不同的,在线上授课方式下,学生自身因素对课程效果的影响较大,而线下授课方式下,教师因素对课程效果的影响较大。并运用BP神经网络和DEMATEL进一步探究了不同授课方式下各影响因素重要度以及因素间影响情况,分析得到在线下授课方式下,教师水平、教学模式的重要度较高,在线上授课的方式下,学习目的、英语能力的重要度较高,此外学生英语能力容易对其他各因素产生影响,而教学模式、授课

语言和学习方式更容易受到其他因素的影响。

在本次研究中,由于样本数量有限,仍存在些许不足,在今后的研究中可以进一步增添更多的样本数据,不断完善、验证,以获得更全面的安全工程国际课程影响因素,并且可以对各影响因素之间的关系进行深入研究,以更好地完善安全工程国际课程体系,提升安全工程国际课程效果。

致谢

本文由基金项目:北京市高等教育学会2023年立项面上课题(课题编号MS2023073)赞助。

参考文献

- [1] 韩方伟,耿晓伟,荆德吉.安全工程专业国际化、研究性、创新性课程建设——以“工业通风与除尘”课程为例[J].煤炭高等教育,2022,40(06):126-132.
- [2] 毕海普,杨国萍,王凯全.安全工程专业学生国际视野和沟通交流能力培养研究——国际同步在线课程建设与实践[J].安全与环境工程,2020,27(06):168-173.
- [3] 吴雨薇,舒安娣.国际中文教育“影视+国情教育”课程教学创新研究[J].浙江科技学院学报,2024,36(02):120-126+134.
- [4] 刘婷婷,盛佳,张劼,等.国际工程承包双语课程混合式教学模式研究[J].建筑经济,2023,44(S1):438-440.
- [5] Pei, L., Wu, H. Does online learning work better than offline learning in undergraduate medical education? A systematic review and meta-analysis[J]. Medical education online, 2019, 24(1): 1-13.
- [6] Lange, C., Costley, J. Improving online video lectures: learning challenges created by media[J]. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 2020, 17: 1-18.
- [7] 文学舟,梅强,关云素.高校本科专业教学效果影响因素实证研究[J].高校教育管理,2019,13(1):104-112.
- [8] 黄芳,何晴霞.“英汉互译”课程中慕课教学质量评价与影响因素分析[J].教育教学论坛,2020,12(33):185-186.
- [9] 万建香,汪儒军,叶榕.基于学习者平台数据的MOOC课程教学效果评价——以江西财经大学“计量经济学”课程为例[J].豫章师范学院学报,2020,23(6),56-61.

- [10] TANG Shuangying, ZHOU Xiaolan, XIANG Shoushu, SONG Ping, WANG Yuting, YAN Shaobiao, DONG Xiao, LIU Hua. Evaluation of Learning Effect and Analysis of Influencing Factors of Medical Record Informatics Based on Cooc Platform[J]. China Continuing Medical Education, 2020, 12(5): 40-43.
- [11] 王璐. 高校混合式课程中学生深度学习影响因素探究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2018.
- [12] 朱振获, 李红波. 混合式学习背景下中职学生学习参与度影响因素分析以《图像图形处理》课程为例[J]. 教育教学论坛, 2019, 8 (23): 231-232.
- [13] Chen, R. Study on the Influencing Factors of Teaching Effect of University Teachers during the Period of the Epidemic[J]. Open Access Library Journal, 2020, 7(8): 1-7.
- [14] 陈诗瑜. 公共治理视角下的国际课程本土化研究[D]. 华东师范大学, 2024.
- [15] HE Weining. On the “Online + offline” mixed teaching strategy of high school chemistry [J]. Examination Weekly, 2021, 15(7): 126-127.
- [16] ZHANG Desheng, ZHAO Qingqing, WANG Chunfeng, ZHU Rongfu. Analysis on the effect of teaching reform of new energy vehicle technology based on SPSS[J]. Journal of Heilongjiang Institute of Technology, 2021, 35(1): 68-72.
- [17] 蔡锦锦. 基于BP神经网络的高校课堂教学质量评价系统的研究与实现[D]. 浙江工业大学, 2009.
- [18] Tseng M L. A Causal and Effect Decision Making Model of Service Quality Expectation Using Grey-fuzzy DEMATEL Approach[J]. Expert Systems with Applications, 2009, 36(4): 7738-7748.
- [19] 秦正积, 沈毅, 肖静, 何书, 任文龙, 李新丽. SPSS软件课不同教学方法对医学统计学学习效果的影响研究[J]. 现代医药卫生, 2021, 37(2): 313-316.
- [20] 肖嗣萱. 服装企业跨境电商出口网络营销绩效的影响因素研究[D]. 北京服装学院, 2022.
- [21] 杨月锋, 李正红, 徐学荣. 基于结构方程模型的课堂案例教学效果评价——以经济法课程为例[J]. 高等财经教育研究, 2013, 16(03): 61-65.
- [22] Soffer T, Nachmias R. Effectiveness of learning in online academic courses compared with face-to-face courses in higher education[J]. Journal of Computer assisted learning, 2018, 34(5): 534-543.
- [23] Wang GS, Zhang B, Zhang T. Application of Bilingual Teaching in the Graduate Course of Linear System Theory[J]. 2011 AASRI CONFERENCE ON APPLIED INFORMATION TECHNOLOGY, 2011, 2, 248-250.

附录

国际课程调查问卷内容

序号	题目	选项	
1	你喜欢怎样的课堂氛围?	A	教师全堂灌输式
		B	组成讨论小组讨论学习, 进行小组汇报式
		C	教师讲课为主, 结合课堂研讨
		D	积极交流讨论的氛围
2	你认为国际课程授课语言应该?	A	完全英语
		B	以英语为主, 交杂汉语
		C	英语和汉语差不多
3	你认为授课教师应为?	A	国外欧美等国高校老师
		B	国外华裔高校老师
		C	有企业背景的高校老师
		D	企业专家
		E	科研机构研究员
		F	知名期刊编辑
		G	其他

4	你认为国际班教学内容应包括哪几个方面？	A	国外学科基础研究
		B	本专业相关研究内容、研究方法
		C	其他专业内容
		D	其他
5	你学习国际课程的主要目的有哪些？	A	提升自己的专业素养
		B	扩展自己的知识面
		C	了解学科最近国际研究进展
		D	体验国际授课方式，适应国际化进程
		E	体验国际文化
		F	提高英语能力
		G	提高合作交流能力
		H	提高探究能力
		I	无特定目的
		J	其他
6	你认为国际课程对今后学习和工作的主要帮助有哪些？	A	拓宽视野与知识面
		B	提高英语能力
		C	锻炼新的思维逻辑能力
		D	体验新的教学模式
		E	其他
7	你认为国际课程应该使用什么教学模式？	A	教师全堂灌输式
		B	教师讲授与研讨结合
		C	教师讲授与自主学习结合
		D	教学、研讨、自主学习相结合
		E	教学与实践相结合
		F	其他
8	你认为国际课程授课语言应该？	A	完全英语
		B	以英语为主，交杂汉语
		C	英语和汉语差不多
		D	以汉语为主，交杂英语

