



大学数学精品慕课课程质量影响因素研究

——基于评论文本挖掘的视角

潘越,高雪芬

(浙江理工大学理学院,杭州 310018)

摘要:为探究大学数学精品慕课的课程质量影响因素,了解学习者对慕课的诉求与期望,以12门大学数学国家级线上一流本科课程为样本,从高分课程、低分课程、积极评论、消极评论等维度,采用TF-IDF特征词提取和LDA主题挖掘等方法对1万余条评论进行了文本分析。结果表明:慕课的课程质量影响因素主要有教师授课方式、学习者的学习感受、课程内容、课程设计四个方面,其中教师授课方式和学习者的学习感受是慕课评论中特征词概率总和最高的两大主题,是高分课程吸引学习者的关键因素,而低分课程与高分课程的质量差异主要表现在学习者的学习感受上。基于此,提出授课方式生动化、课程内容先进化、课程设计适切化、平台设计完善化等提高大学数学精品慕课课程质量的建议。该研究可为慕课的建设、评价及改进提供一定的参考。

关键词: 大学数学;精品慕课;课程质量;影响因素;TF-IDF;LDA模型;文本分析

中图分类号: G642;G434

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2024)04-0231-09

Research on factors influencing the quality of excellent mathematics MOOCs: From the perspective of comment text mining

PAN Yue, GAO Xuefen

(School of Science, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: To explore the factors influencing the quality of excellent mathematics MOOCs (massive open online courses) and to understand learners' demands and expectations for MOOCs, the study takes 12 national first-class undergraduate online courses of mathematics as samples, and analyzes the text of more than 10,000 comments from the dimensions of high-score courses, low-score courses, positive comments and negative comments by using TF-IDF feature word extraction model and LDA topic mining model. The results show that the factors influencing the quality of MOOCs mainly include teachers' teaching method, learners' learning experience, course content and course design, among which teachers' teaching method and learners' learning experience are the two major topics with the highest total probability of feature words. And they are the key factors of attracting learners to high-score courses, while learning experience is the difference in course quality between low-score courses and high-score courses. Based on this, this study puts forward some suggestions such as vivid teaching method, advanced course content, appropriate course design and perfect platform design. This study has reference significance for the construction, evaluation and improvement of MOOCs.

Key words: college mathematics; excellent MOOCs; course quality; influence factor; TF-IDF; LDA model; text analysis

收稿日期:2023-08-19 网络出版日期:2024-01-05

基金项目:中国高等教育学会课题(23PXZ0428);高等学校大学数学教学研究中心项目(CMC20220102)

作者简介:潘越(1998—),女,山西阳泉人,硕士研究生,主要从事大学数学教育方面的研究。

通信作者:高雪芬,E-mail:xuefengao@163.com

随着中国教育信息化进程的迅速发展,学习者可以通过在线学习提升自身的知识水平。慕课(Massive open online course, MOOC)即“大规模开放在线课程”^[1],能够为教育变革提供支持,拥有广泛的应用前景^[2]。慕课的迅速发展产生了大量的学习数据,包括点击量、课程评分、文字评论等,特别是评论文本蕴含着学习者的认知、行为和情感等信息^[3],对其进行深度挖掘和分析,可以帮助教育者了解学习者的学习情况及学习体验,从而进行有针对性的改进,提升教学效果。然而,有些课程的评论数据多达数千条,教育者很难一一查阅,对于课程缺陷难以全面了解并及时得到弥补^[4]。因此,对课程评论数据进行文本挖掘和系统分析,对把控教学过程、调整教学设计等方面具有重要意义。

大学数学慕课是受众广泛的课程之一。为更好地了解学习者对慕课的反馈,并使教育者能进一步提高慕课质量,本文主要探讨以下问题:a)影响大学数学精品慕课课程质量的因素主要有哪些? b)从学习者的视角出发,优秀的大学数学精品慕课具有哪些优势? 评分较低的慕课存在哪些不足? 本文对国家级线上一流本科课程(以下简称为精品慕课)中的大学数学课程(包括“高等数学”“线性代数”“概率论与数理统计”课程)进行分析,通过 TF-IDF 模型进行特征词提取,挖掘学习者对大学数学精品慕课的关注点;使用 LDA 模型分析评论文本,挖掘课程评论隐含的主题结构及其特征,进而分析慕课质量影响因素;通过高分课程评论与低分课程评论的对比分析,进一步挖掘影响学习者学习体验的主要因素;最后结合《教育部关于一流本科课程建设的实施意见》^[5](以下简称《实施意见》)提出数学类慕课的优化建议。

一、研究现状

教育文本挖掘是指通过数据采集和处理,利用数据挖掘算法或工具,从非结构化文本文档中提取有意义的模式或知识的过程^[3]。目前已有大量研究通过教育文本挖掘分析在线平台课程的学习者需求,主要基于问卷调查结果、学习反馈内容和学习者评论文本等数据。

(一)基于非评论数据的教育文本挖掘

一些研究者将问卷和访谈等文本挖掘方法用于慕课等在线平台课程质量的评估,如董伟等^[6]通过对慕课学习用户进行访谈,对访谈结果进行文本挖掘,总结出用户学习效果的四大影响因素为平台设

计、教学资源、教师和交互;徐晓青等^[7]通过问卷调查探究大学生在线学习满意度的重要影响因素为学习者与学习内容的交互、与教师的交互和自我调节学习。

(二)基于评论数据的教育文本挖掘

随着文本挖掘技术的发展,大量的评论数据为感知学习者对慕课课程质量的体验提供了新途径^[8]。评论文本反映了学习者的情感态度和学习体验、课程的优缺点、教学效果等方面,是衡量线上课程质量好坏的直观数据。目前已有研究对线上课程的评论文本数据进行挖掘与分析,主要应用的文本分析技术有文本分类、文本统计、情感分析和句法分析等。

a)文本分类一般采用聚类模型例如 K 均值聚类、LDA 模型等进行实现。LDA 模型由于可以高效处理大规模数据,已成为文本分析研究的热点方法。如,朱茂然等^[9]基于 LDA 模型对国内情报学领域期刊的主题演化进行分析;高慧颖等^[10]利用改进 LDA 模型挖掘在线医疗的评论主题;谭春辉等^[11]基于 LDA 模型对国内外数据挖掘领域期刊文献进行主题演化对比分析;肖明等^[12]运用 LDA 模型及共现网络模型分析统计 CSSCI 期刊文献的热门主题与主流研究方法。目前较少有研究利用 LDA 模型挖掘在线课程评论文本,赖显静^[13]利用 LDA 模型对中国大学 MOOC 热门课程的评论文本进行主题挖掘,发现学习者关注的内容聚焦在授课方式、受众群体、课程内容、学习效果、课程质量等五个方面;Li 等^[14]通过筛选关键词和主题分析挖掘知识寻求类慕课和技能寻求类慕课的评论数据,发现知识寻求类慕课主要由课程设计和学习材料驱动,技能寻求类慕课主要由教师驱动;张新香等^[15]应用词对主题模型分析学习者评论数据,发现学习者评判慕课课程质量影响因素有视频制作、课程内容、知识量、教学风格、学习感受;吴华君等^[16]通过词云分析和 LDA 模型等方法提取出高职在线精品课程的负性评价主题,包括教师教学能力、课程考核评价、课程内容设计、技术平台功能和学习资源质量五方面。

b)文本统计包括计算词频、计算逆文档频率等方法,通过词频或 TF-IDF 等提取文本关键词。肖婉等^[17]通过词频分析与语境分析,发现课程受欢迎的 13 个主要因素包括课程知识、课程教师、知识讲解、授课风格等。

c)情感分析有基于词典的方法、机器学习和深

度学习方法等,如利用支持向量机、卷积神经网络、朴素贝叶斯等方法对文本的情感极性进行分类。王洪鑫等^[4]使用 LDA 模型和 CNN 算法,构造主题挖掘与情感分析模型,挖掘并分析课程评论的主题结构分布情况和情感态度。

d) 句法分析包括依存句法分析、短语结构句法分析等方法,其中前者已成为研究句法分析的热点。刘清堂等^[8]利用依存句法分析和 TF-IDF 提取出人文社科类和自然课程类课程的课程质量影响因素。

上述研究运用不同方法对慕课平台学习者的评论数据进行文本分析,从学习者视角考察了课程质量影响因素,但尚未考虑同一学科不同评分课程之间的差异。大学数学课程作为专业技能类课程中的重要基础课和线上学习的热门课程,尚无对其课程评论的相关研究。2023 年 6 月第二批国家级线上一流本科课程已公布,在中国大学 MOOC 平台上,

课程评分反映了学习者对课程的喜爱及满意程度。因此,本文从学习者的视角出发,获取该平台上数学精品慕课的高分和低分课程的评论数据,利用 TF-IDF 模型提取其评论文本中的特征词,并利用 LDA 模型分别挖掘积极评论和消极评论的主题,全面考察学习者的真实体验,自下而上地揭示学习者视角下大学数学精品慕课的课程质量影响因素。

二、研究设计与过程

(一) 研究设计

以 12 门大学数学国家级线上一流本科课程为样本,从高分课程、低分课程、积极评论、消极评论等维度,采用 TF-IDF 特征词提取和 LDA 主题挖掘等方法对 1 万余条评论进行文本分析,研究过程如图 1 所示。

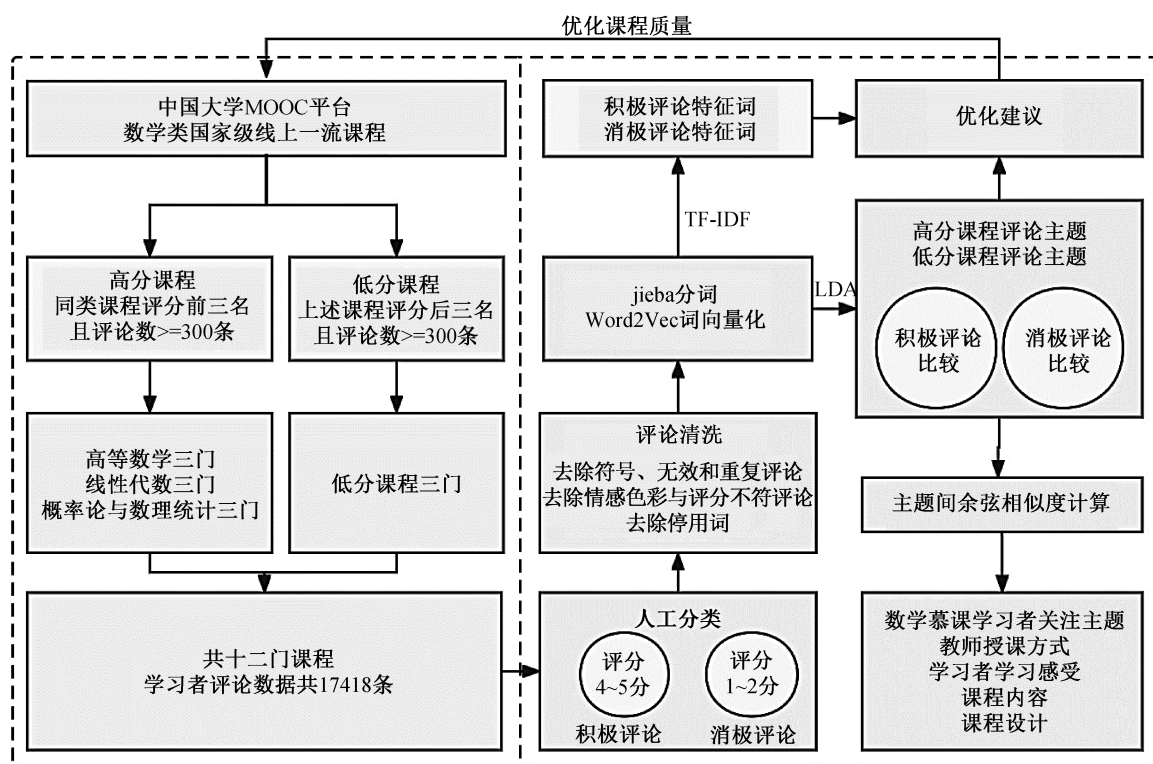


图1 数学精品慕课学习者关注主题的挖掘过程

(二) 数据来源与数据预处理

研究选取“中国大学 MOOC”(https://www.icourse163.org)上的大学数学课程为研究样本,选取依据为:课程属于数学类国家级线上一流课程;课程评论数大于等于 300 条。在上述标准下选择高分课程和低分课程。其中高分课程是指“高等数学”“线性代数”“概率论与数理统计”三个科目中各自评分最高的前 3 门,共计 9 门课程;低分课程选择 3

门,为上述三个科目课程中评分最低的后 3 门。值得一提的是,由于样本均为精品慕课,所以低分课程的评分也均在 4.0 及以上,分别是 4.0、4.1 和 4.3。使用 Python 爬虫获取上述课程的学习者评论数据,截至 2023 年 3 月 30 日共获得数据 17418 条,取评分 4~5 的评论作为积极评论,1~2 分的评论作为消极评论,3 分的为中立评论。12 门课程的评论数据统计如表 1 所示。从表 1 可知,高分课程的积

极评论占比均高于 90%，消极评论占比都低于 5%，低分课程的消极评论占比相对较大，高达 16.44%。

为更好地研究课程之间的差异，本文仅对积极评论和消极评论进行分析。

表 1 慕课课程评论数据统计

类别	科目	积极评论/条	消极评论/条	评论总数/条
高分课程	“高等数学”(3 门)	3746	25	3805
	“线性代数”(3 门)	6824	70	6944
	“概率论与数理统计”(3 门)	3485	103	3677
低分课程	“高等数学”“线性代数”“概率论与数理统计”(各 3 门)	2332	492	2992

数据预处理包括评论清洗和结构化评论数据。剔除评论数据中的符号、无效评论、重复评论、情感色彩与评分不符的评论，使用停用词表剔除评论数据中的标点符号、数字、语气词、表情符号及助词、介词、连词等结构性词语。为了提高分析效果，剔除“老师”“我们”“本人”“大家”等非关键词汇，并将“某老师”“PPT”“板书”等关键词加入 jieba 词库中，再使用 jieba 分词精确模式进行中文分词，使用 Word2Vec 模型将评论数据结构化，训练词向量模型。

(三) 基于 TF-IDF 的评论特征词提取

为了探究数学精品慕课评论主题，将预处理后的评论汇总，并构建慕课评论语料库，使用 TF-IDF 模型提取评论数据特征词。

TF-IDF 模型用于评估词语对于文档集或语料库中文本的重要程度^[18]。TF 为词频，表示词语在一条评论中出现的频率，可用式(1)计算：

$$TF = \frac{N_{iw}}{N_{di}}, w \in d_i \quad (1)$$

其中： d_i 表示第 i 条评论， N_{di} 为 d_i 中所有词语出现的次数， N_{iw} 为 d_i 中某词 w 在这条评论中出现的次数。IDF 为逆文档频率，用来评价词语的类别区分能力：

$$IDF = \log \frac{n}{n_w} \quad (2)$$

其中： n 表示总评论条数； n_w 表示包含给定词 w 的评论条数，若包含词语 w 的评论条数越多，则说明词语 w 的类别区分能力不强，比如“的”，相应的 IDF 值则越小。

TF-IDF 为 TF 与 IDF 的乘积，它的主要原理是在评价给定词对评论的重要程度时，引入 IDF 对单一的 TF 指标进行修正。本文采用 TF-IDF 值作为给定词的权重来衡量其重要程度，对于一些近义词如“某老师”和“教授”、“棒”和“很棒”、“讲得”和“讲解”、“谢谢”和“感谢”、“线性代数”和“线代”等进行合并，以近义词中某一词作为代表词，其 TF-IDF 值为其所有近义词与其本身的 TF-IDF 值之和，不

再显示非代表词自身的 TF-IDF 值。

(四) 基于 LDA 模型的评论主题挖掘

2003 年，Blei 等^[19] 基于贝叶斯思想提出了 Latent Dirichlet Allocation (LDA)，它是一种无监督的主题模型，常用于文本主题分类。大量学者利用 LDA 模型对文本进行建模分析，将文本投影到潜在的主题空间，可以挖掘出文本中隐含的主题，得到文本在主题上的概率分布和主题在词语上的概率分布^[10]。LDA 模型的主要思想是以主题作为中间层，将文档集与词语的关系通过文档与主题、主题与词语的两层关系连接起来，它是一个三层贝叶斯概率生成模型^[20]。首先需要从全局的泊松分布中选取一个文档长度为 $N \sim \text{Poisson}(\beta)$ ，然后取样生成该文档在主题上的狄利克雷分布 $\theta \sim \text{Dir}(\alpha)$ ，其后为该长度为 N 的文档中的每一个词语生成一个主题 $z_{mm} \sim \text{Multinomial}(\theta_m)$ ，并取样生成主题在词语上的分布 $\varphi_{z_{mm}} \sim \text{Dir}(\beta)$ ，最后以 z 和 φ 共同为参数的多项式分布中确定一个词 $w_{mm} \sim \text{Multinomial}(\varphi_{z_{mm}})$ 。整个模型的联合分布可为式(3)表示：

$$p(w, z, \theta_m, \varphi_k | \alpha, \beta) = \prod_{n=1}^N p(\theta_m | \alpha) p(z_{mm} | \theta_m) p(\varphi_k | \beta) p(w_{mm} | \theta_{z_{mm}}) \quad (3)$$

本文采用 Gibbs 采样算法求解得到全局的主题 Z 的分布和词语 W 的分布。求解时需要事先确定 3 个超参数 α, β, K 。 α 和 β 根据已有经验值取值分别为 $50/K$ 和 0.01 ^[21]； K 为指定的主题数，通过计算主题间的余弦相似度来对不同主题数的结果进行评估，经过多次实验，本文中 K 值取 4 时，主题间的余弦相似度相对较低，故取 K 值为 4。将近义词用所选代表词替换后，运用 Python 中的 LdaModels 函数分别建模得出高分课程的积极评论主题分布和消极评论主题分布以及低分课程的相应主题分布。

三、结果分析

根据 TF-IDF 模型找出各科目课程积极评论特征词和消极评论特征词，并分别对高分课程的不同

科目之间、高分与低分课程之间的上述两类特征词加以对比分析。根据 LDA 模型得出各科目课程积极评论主题分布和消极评论主题分布,提出大学数学慕课课程的质量影响因素、高分课程的优势、低分课程的不足及改进的建议。

(一)基于特征词的关注角度分析

使用 TF-IDF 模型分别计算各科目课程积极评论和消极评论数据中词语的权重,表 2 列出了各科目课程中 TF-IDF 排名前 20 的特征词,特征词顺序按权重值从高到低排列。

表 2 积极评论与消极评论的特征词

评论类别	科目	特征词
积极评论	“高等数学”	教授、课程、喜欢、不错、详细、谢谢、清楚、细致、清晰、学习、高数、微积分、理解、希望、感觉、通俗易懂、内容、数学、帮助、易懂
	“线性代数”	课程、教授、不错、通俗易懂、深入浅出、帮助、线性代数、清晰、学习、细致、受益匪浅、课程内容、详细、清楚、收获、喜欢、谢谢、感觉、理解、知识
	“概率论与数理统计”	课程、不错、学习、课程内容、帮助、收获、详细、学到、清晰、感觉、知识、概率论、清楚、细致、理解、谢谢、喜欢、有用、视频、受益匪浅
	低分课程	不错、课程、学习、感觉、课程内容、详细、帮助、喜欢、收获、学到、清晰、谢谢、知识、理解、有用、清楚、希望、高数、受益匪浅、全面
消极评论	“高等数学”	看过、不定积分、课时、软件、垃圾、东西、牛马、弹窗、强制、学习、学用、高数、不好、效果、线下、课堂、数学、观看、视频、平时分
	“线性代数”	只能、不好、考试、线代太难、更新、烦死、巴拉、课程内容、视频、提醒、根本、课程、知识、一点、老闪退、一般般、行列式、提示、认证、广告
	“概率论与数理统计”	PPT、课程、不好、教授、感觉、照本宣科、切换、知道、失望、解析、数学老师、学习、题目、问题、视频、理解、建议、第一周、答案、质量
	低分课程	PPT、课本、照本宣科、课程、失望、精品、国家、答案、感觉、视频、垃圾、听不懂、不好、课程内容、一遍、理解、口音、直接、详细、解析

1. 对高分课程的积极评论分析

高分课程中三个科目的积极评论特征词较为接近,共同特征词有:教授、课程、喜欢、不错、通俗易懂、详细、谢谢、清楚、学习、清晰、理解、感觉、帮助。进一步分析发现,“帮助”“收获”“学到”“受益匪浅”等词肯定了课程所能学到的内容和课程的收获;“感觉”“喜欢”“谢谢”等词表达了学习者对老师和课程的喜爱;“清楚”“透彻”“详细”“易懂”“深入浅出”等词肯定了教师的授课方式;“细致”“清晰”“课程内容”等词表达了对课程内容的认可;“理解”“板书”“容易”“有用”等词表明课程的教学设计能实现较好的学习效果。

2. 对高分与低分课程的积极评论分析

通过对比低分课程与高分课程中的积极评论特征词,发现共同特征词包括:不错、课程内容、详细、帮助、收获、喜欢、清晰、理解、知识、清楚、有用等。这说明多数精品慕课的课程内容详细清晰,课程设计效果显著,能让学习者有所收获,这与《实施意见》中要求“课程内容结构符合学生成长规律”“教学组织与实施突出学生中心地位。根据学生认知规律和接受特点,创新教与学模式,因材施教”^[5]一致。进一步对比发现,低分课程的积极特征词中缺少“教授”“细致”“通俗易懂”等词,推测其课程不足主要体

现授课方式上,部分学生认为其不够通俗易懂。

3. 对不同课程的消极评论比较分析

通过对比分析各类科目课程的消极评论特征词,发现消极特征词差异较大,高分课程的消极评论数目较少,从“软件”“弹窗”“强制”“更新”“老闪退”“切换”“提示”“认证”“广告”“视频”等词推测平台问题是学习者消极评论的共同原因之一。其次从“高等数学”特征词中的“平时分”、“线性代数”特征词中的“考试”“线代太难”等词,推测课程的考核方式有待改进,从“概率论与数理统计”特征词中的“PPT”“教授”“照本宣科”“理解”推测课程教师的讲解不到位,从“解析”“题目”“答案”推测课程在题目设置上存在问题。低分课程特征词中“PPT”“课本”“照本宣科”“听不懂”“理解”“口音”等词说明教师的授课方式不能满足学生的需求,存在照本宣科的填鸭式教学问题,导致部分学生听不懂或难以理解。

综上所述,各个科目的积极评论特征词比较接近,主要围绕教师授课方式、学习者的学习感受、课程内容和课程设计方面,说明以上四个方面是学习者在学习数学慕课过程中的主要关注点。低分课程与高分课程的积极评论相比,表征教师授课方式的特征词较少,推测其不足主要体现在教师的授课方

式上。各类课程的消极评论特征词差异较大,高分课程的消极评论数量少,特征词主题较为分散,主要围绕教学效果、学习感受、考核方式、题目设置、平台本身等方面;而低分课程的消极评论数量较多,主要集中在教师授课方式和学习者的学习感受方面,说明授课方式死板、学习体验感差是产生消极评论和拉低课程评分的主要原因。

(二)基于主题分布的关注主题分析

结合 TF-IDF 特征词分析,并利用余弦相似度进行检验。在多次实验后,将数学慕课的积极评论

分为四个主题,根据特征词回溯原有评论,最终确定四个主题为:授课方式、学习感受、课程内容、课程设计。根据余弦相似度分析,主题间的相似度均小于 0.2,说明所选主题具有代表性。高分课程的主题分布、概率值排名前十的特征词见表 3,低分课程相应的结果见表 4。由于研究的样本均为精品慕课,所以消极评论数目较少且其主题较为分散。建模结果显示,其特征词概率总和较大的两个主题较有参考性,因此本文只展示消极评论中排名前二的主题及其特征词,见表 5。

表 3 高分课程的积极评论主题分布

排序	主题一 授课方式		主题二 学习感受		主题三 课程内容		主题四 课程设计	
	特征词	概率	特征词	概率	特征词	概率	特征词	概率
1	讲	0.223	课程	0.096	详细	0.045	理解	0.019
2	棒	0.118	教授	0.073	帮助	0.025	容易	0.018
3	不错	0.034	谢谢	0.071	感觉	0.024	学习	0.013
4	教授	0.033	听	0.025	清晰	0.024	大学	0.013
5	清楚	0.024	喜欢	0.025	内容	0.022	板书	0.012
6	细致	0.020	希望	0.022	学习	0.019	爱	0.010
7	深入浅出	0.013	高数	0.020	知识	0.018	听懂	0.010
8	强烈推荐	0.011	学校	0.011	易懂	0.015	数学	0.009
9	数学	0.010	非常感谢	0.010	PPT	0.012	做	0.009
10	透彻	0.010	生动	0.010	课程内容	0.011	适合	0.009

表 4 低分课程的积极评论主题分布

排序	主题一 授课方式		主题二 学习感受		主题三 课程内容		主题四 课程设计	
	特征词	概率	特征词	概率	特征词	概率	特征词	概率
1	讲	0.176	棒	0.173	不错	0.086	理解	0.024
2	课程	0.069	学习	0.054	课程内容	0.055	谢谢	0.017
3	详细	0.027	感觉	0.051	收获	0.036	希望	0.015
4	不错	0.012	课程	0.028	知识	0.036	有用	0.013
5	视频	0.012	喜欢	0.016	帮助	0.022	强烈推荐	0.013
6	时间	0.012	学到	0.015	全面	0.015	东西	0.012
7	值得	0.012	例题	0.010	易懂	0.014	受益匪浅	0.011
8	清晰	0.011	难	0.010	课件	0.011	容易	0.011
9	充实	0.009	网课	0.010	学到	0.011	高数	0.009
10	清楚	0.009	难度	0.009	课程	0.010	教	0.009

1. 积极评论主题分布对比分析

a)无论是对高分课程还是低分课程的积极评论,主题一(授课方式)均是特征词概率总和最大的主题。其中,高分课程主题一的特征词概率总和为 0.496,低分课程相应的概率总和为 0.349,说明授课方式是学习者最关注的因素。教师讲课细致、清晰是学习者给予课程积极评价的主要原因,但相比之下,低分课程的积极评价中缺少“深入浅出”“透彻”等特征词,说明正是由于数学课程抽象、逻辑性强,所以学习者更希望老师能够深入浅出、通俗易懂

地讲授。

b)学习感受是特征词概率总和排名第二的主题,高分课程和低分课程的特征词概率总和分别为 0.363 和 0.376。两类课程的学习者均对课程表达了喜欢与感激,其中,高分课程的评论认为课程非常生动,学生在学习过程中获得了汲取知识的成就感;而低分课程的特征词中出现了“难”“难度”等,说明学习者在学习过程中感受到困难,也和低分课程的授课方式主题中缺少“深入浅出”等词的结果相呼应。学习者的学习感受特征词概率总和排名第二,

说明学习者在学习过程中的感受和对课程的情感倾向影响其对课程的评价,线上教学也要体现“以学生为中心”的理念。

表 5 高分课程与低分课程的消极评论主题分布对比

排序	高分课程				低分课程			
	主题一 授课方式		主题二 学习感受		主题一 授课方式		主题二 学习感受	
	特征词	概率	特征词	概率	特征词	概率	特征词	概率
1	PPT	0.063	讲	0.075	讲	0.071	念	0.073
2	念	0.021	教授	0.023	读	0.029	PPT	0.068
3	讲	0.020	课程	0.014	课程	0.022	课本	0.036
4	课程	0.016	学习	0.013	PPT	0.019	讲	0.023
5	照本宣科	0.012	感觉	0.013	国家	0.014	课程内容	0.017
6	一会	0.010	直接	0.010	听	0.013	课程	0.016
7	只能	0.010	知识	0.010	精品	0.013	感觉	0.013
8	理解	0.009	生动	0.010	照本宣科	0.008	垃圾	0.011
9	视频	0.007	太差	0.010	普通话	0.008	听不懂	0.010
10	应用	0.007	PPT	0.007	课件	0.007	做	0.008

c)课程内容是特征词概率总和排名第三的主题,高分课程和低分课程的特征词概率总和分别为 0.215 和 0.296。两类课程中有关课程内容的评论比较接近,学习者认为课程内容详细、有帮助、清晰、易懂。说明详细、清晰且易懂的课程内容是数学课程吸引学习者的必备条件,而在线课程中,教师多借助 PPT 和脚本的形式讲授课程内容,PPT 和脚本内容的质量影响着课程内容的呈现效果,合理且高质量的教学资源辅助有助于学习者对知识的吸收。

d)课程设计是特征词概率总和排名第四的主题,高分课程和低分课程的特征词概率总和分别为 0.122 和 0.134。学习者认为课程在教学设计上易于学生理解,能够听懂,不同的是在高分课程中出现了“板书”“适合”等特征词,说明在数学课中,部分学生还是更喜欢传统的板书教学。课程设计的特征词概率总和较小,说明只有少部分学习者会从课程设计方面评论课程,但课程设计的系统性和适切性将直接影响学习者的学习效果和学习感受,从而对课程的评分。知识结构设计紧密、课程活动设计生动易于学生理解知识、内化知识。

综上,高分课程和低分课程的主题分布及特征词概率总和排序相同,依次为教师授课方式、学习者的学习感受、课程内容、课程设计。不同的是,在高分课程的授课方式中出现了“深入浅出”“透彻”等特征词,课程设计中出现了“板书”“适合”等特征词,而低分课程的学习感受中出现了“难”“难度”等特征词,体现了低分课程与高分课程之间的差距,高分课程因其深入浅出、通俗易懂的授课方式而受到学习者的青睐,低分课程在保证内容质量的前提下,却未

能通俗地传授给学习者,致使其学习有难度。

2. 消极评论主题分布对比分析

高分课程与低分课程授课方式的特征词概率总和分别为 0.175 与 0.204;高分课程与低分课程学习感受的特征词概率总和分别为 0.185 与 0.275,可见,低分课程两个主题的特征词概率总和都高于高分课程的相应概率总和,这也说明低分课程的学习者在授课风格和学习感受方面都更不满意。从“照本宣科”“普通话”“念”“PPT”“听不懂”等词可以看出,部分学习者认为课程存在念 PPT 或脚本的照本宣科问题,致使部分学习者听不懂,而“精品”等词出现在消极评论中,也表示了学生对精品课程的失望。消极评论的主题分布结果进一步验证了低分课程未能重视学生的主体地位,照本宣科式的授课方式给学习者带来了不好的学习感受,而不好的学习感受、不恰当的授课方式是影响学习者学习体验的重要原因,也是低分课程的问题所在。

综上,数学类慕课课程评论主题挖掘结果如图 2 所示。

四、结论与建议

基于 TF-IDF 和 LDA 模型挖掘数学类慕课课程评论的特征词和主题,通过高分课程与低分课程、积极评论与消极评论的对比,得出慕课质量影响因素及改进的建议。

(一) 结 论

a)教师授课方式和学习者的学习感受是数学慕课吸引学习者的关键因素。对于数学类慕课而言,学习者关注的主题按重要程度排序依次为教师授课

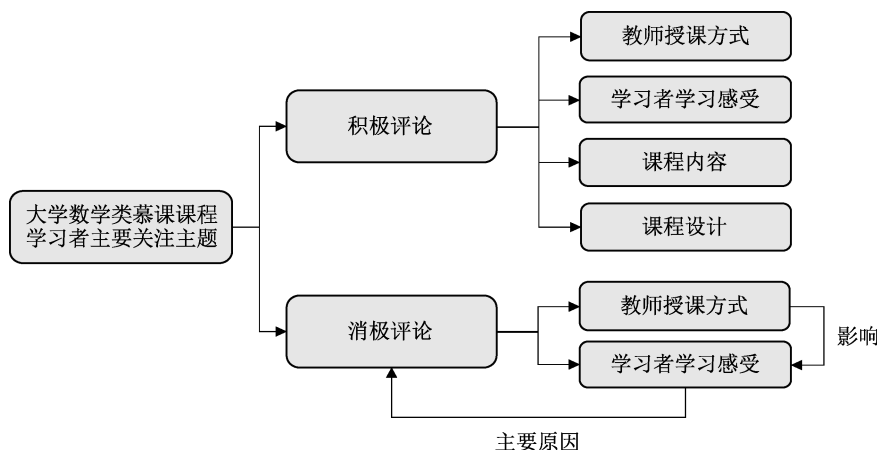


图2 数学类慕课课程评论主题挖掘结果

方式、学习者的学习感受、课程内容、课程设计,这四方面也是慕课的质量影响因素。其中,授课方式和学习感受在积极评论与消极评论中均为特征词概率总和最高的两个主题;高分课程不同科目的积极评论主题分布与特征词较为相似;高分课程和低分课程的以上两个主题呈现出较大差异。通过对积极评论对比分析,发现数学精品慕课的课程内容质量都较高,在课程内容质量相当的情况下,学习者更加青睐于授课方式好、学习感受佳的数学慕课,这是高分数学慕课的优势所在;而评分较低的数学慕课忽视了学生的学习感受,授课方式和课程设计有待改进,不好的学习感受、不恰当的授课方式是低分课程的主要不足之处。

b)“PPT”“念”等词是数学慕课消极评论的主要特征词。现代教育技术的发展,使得PPT得到了广泛应用,但是借助PPT进行教学不一定是数学慕课的最佳授课形式。例如,本文样本中的最高分慕课就是采用传统的板书授课。此外,无论是TF-IDF还是LDA统计,在消极评论中“PPT”均居于前列,一同出现的还有“照本宣科”“念”等词,说明教师读PPT或脚本是学习者消极评价数学慕课的一大原因,特别是过度依赖于PPT或脚本而缺乏手写互动的课程会使教学效果不理想。这说明数学慕课要寻找最适合学习者的授课形式,课程设计同样也要做到以学习者为主体,优化学习者的学习体验。

c)不佳的学习感受是学习者进行消极评价的主要原因。尽管本文样本均为国家级线上一流本科课程,但不容忽视的是每门课程都存在消极评论,且低分课程中消极评论数量占比高达16.44%。进一步对消极评论的文本挖掘表明,不佳的学习感受是学习者进行消极评价的主要原因,其依据有二。首先,在消极评论中,学习感受的特征词概率总和最高;其

次,在低分课程的消极评论中,学习感受的特征词概率总和高于其在高分课程消极评论中的概率总和,这说明不佳的学习感受对学习者的课程评分影响很大。除学习感受外,消极评论还体现在教师授课方式、教学效果、考核方式、题目设置、平台本身等方面。因此,无论是高分课程还是低分课程,慕课建设者都应重视学习者的学习感受,围绕学习者的需求展开教学活动,进一步优化其教师授课方式、考核方式、题目设置、平台功能等,以提升课程整体质量。在数学课程教学过程中,课堂知识表达的准确性、知识讲解的透彻性、资源形式的丰富性、内容的全面性、课程设计的适切性等都是影响数学慕课课程质量的重要因素。

(二)建 议

a)授课方式生动化,避免过分依赖PPT或脚本。学习者在学习过程中最关注的因素是教师的授课方式,这与数学课程比较抽象难懂有关。慕课平台上学习者众多,且知识基础不同,慕课建设者应通过生动的授课方式、直观化的教学手段,帮助学习者在有限的时间内更好地理解课程内容。

b)课程内容先进化,及时更新教学内容并避免过度碎片化。学习者在数学慕课学习过程中非常关注课程内容质量。详细、清晰、全面、系统的课程内容是数学学习者的基本诉求,也是高质量数学课程的基础。大学数学知识量大、知识结构复杂、知识理解困难,教师在录制课程内容时应在课程内容和教学资源建设方面考虑内容的先进性和趣味性,吸收学科前沿知识,向学生呈现脉络清晰、知识点详实、题目典型、知识之间联系紧密的课程内容,从而让学习者真正地在慕课平台上有所收获。

c)课程设计适切化,既要“深入”也要“浅出”。

良好的课程设计有助于学习者对数学知识的理解,让学习者爱上数学。因此教师在慕课录制时,应创设符合学生认知的教学活动,做到深入浅出。《实施意见》要求:“课程教学设计科学合理。围绕目标达成、教学内容、组织实施和多元评价需求进行整体规划,教学策略、教学方法、教学过程、教学评价等设计合理。”^[5]线上数学课程应据此进一步优化课程设计,避免因师生时空分离导致的课程内容脱节或课程活动落空的现象。

d)平台设计完善化,重视学习者的操作体验。高分课程的消极评论主要涉及平台本身问题,平台设计直接关系到课程每一环节的具体操作。因此,技术开发人员需要对界面的友好程度、平台的功能是否全面周到等方面进行改善,重视学习者的细节需求,为学习者提供实用、人性化的学习媒介,保障教学活动顺利开展以及教学资源的高质量呈现,不让教学效果“打折扣”。

此外,学习者的消极评论还与课程考核方式的欠缺、题目设置不合理、解析不全面、讲解过程有错误等因素有关。针对这些不足,教学者可以在精品慕课建设过程中着重改进细节问题,避免知识上的错误,完善题目及解析,改进考核方式和过程,更好地服务于广大慕课的学习者。

参考文献:

- [1] 黄斌,吴成龙. MOOC 的研究现状、热点领域与发展建议:基于 CNKI 期刊论文的可视化分析[J]. 成人教育, 2021, 41(7): 20-26.
- [2] 钱小龙,杨茜茜,顾天翼. 义务教育均衡发展视野下 MOOC 商业化运作的整体性分析[J]. 现代远距离教育, 2018(5): 3-10.
- [3] 刘清堂,贺黎鸣,吴林静,等. 智能时代的教育文本挖掘模型与应用[J]. 现代远程教育研究, 2020, 32(5): 95-103.
- [4] 王洪鑫,闫志明,陈效玉,等. 面向 MOOC 课程评论的主题挖掘与情感分析研究[J]. 开放学习研究, 2021, 26(4): 16-23.
- [5] 中华人民共和国教育部. 教育部关于一流本科课程建设的实施意见[A/OL]. (2019-10-30)[2023-05-21]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031_406269.html.
- [6] 董伟,张美,高晨璐,等. 基于用户体验的在线教育平台学习效果影响因素研究[J]. 中国远程教育, 2020(11): 68-75.
- [7] 徐晓青,赵蔚,刘红霞. 大学生在线学习满意度影响因素研究[J]. 中国远程教育, 2017(5): 43-50.
- [8] 刘清堂,尹兴翰,吴林静,等. 基于学习者评论数据挖掘的 MOOC 课程质量影响因素研究[J]. 远程教育杂志, 2023, 41(1): 80-90.
- [9] 朱茂然,王奕磊,高松,等. 基于 LDA 模型的主题演化分析:以情报学文献为例[J]. 北京工业大学学报, 2018, 44(7): 1047-1053.
- [10] 高慧颖,刘嘉唯,杨淑昕. 基于改进 LDA 的在线医疗评论主题挖掘[J]. 北京理工大学学报, 2019, 39(4): 427-434.
- [11] 谭春辉,熊梦媛. 基于 LDA 模型的国内外数据挖掘研究热点主题演化对比分析[J]. 情报科学, 2021, 39(4): 174-185.
- [12] 肖明,商慧语,肖毅,等. 基于 LDA 模型的统计学热门主题挖掘及知识图谱分析[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2022, 56(5): 781-788.
- [13] 赖显静. 基于 LDA 主题模型的 MOOC 课程评论文本分析[J]. 现代信息科技, 2023, 7(4): 43-46.
- [14] Li L, Johnson J, Aarhus W, et al. Key factors in MOOC pedagogy based on NLP sentiment analysis of learner reviews: What makes a hit [J]. Computers & Education, 2022, 176(1): 1-18.
- [15] 张新香,段燕红. 基于学习者在线评论文本的 MOOC 质量评判:以“中国大学 MOOC”网的在线评论文本为例[J]. 现代教育技术, 2020, 30(9): 56-63.
- [16] 吴华君,何聚厚,陈其铁,等. 面向职业教育在线精品课程评价的情感分析与主题挖掘[J]. 中国职业技术教育, 2022(2): 55-63.
- [17] 肖婉,卢锋,季一木. 什么样的在线课程受学习者欢迎?:基于 15 门在线课程评论的文本挖掘与组态分析[J]. 电化教育研究, 2023, 44(5): 60-66.
- [18] 武永亮,赵书良,李长镜,等. 基于 TF-IDF 和余弦相似度的文本分类方法[J]. 中文信息学报, 2017, 31(5): 138-145.
- [19] Blei D M, Ng A Y, Jordan M I. Latent dirichlet allocation[J]. Journal of Machine Learning Research, 2003(3): 993-1022.
- [20] Steyvers M, Griffiths T. Probabilistic topic models[J]. Handbook of Latent Semantic Analysis, 2007, 427(7): 424-440.
- [21] Marley K A, Collier D A, Goldstein S M. The role of clinical and process quality in achieving patient satisfaction in hospitals[J]. Decision Sciences, 2004, 35(3): 349-369.

(责任编辑:陈丽琼)