



我国 2010—2020 年物理教育研究的主题及趋势^{*}

王曼曼 米帅帅 岳庆炆 桂维玲

(山东师范大学物理与电子科学学院 山东 济南 250358)

(收稿日期:2021-12-01)

摘要:采用 LDA 主题建模的方法,分析近 10 年我国中学物理教育研究涉及了哪些主题以及物理教育研究主题呈现的趋势是什么,最终确定近 10 年我国物理教育研究大致可以分为 16 个主题.根据每年发表该主题文章数作局部曲线回归,分析可得 2010—2020 年我国物理教育的教育主题趋势可以分为两个阶段.第一阶段是 2010—2015 年,在这一阶段对各主题的研究都呈现上升趋势,教育热点为电磁场问题、电学问题、高考试题研究.第二阶段是 2015—2020 年,除了对核心素养和学习进阶的研究呈现上升趋势,对其他主题的研究都呈现下降趋势,教育热点为核心素养.

关键词:中学物理 研究热点 趋势 主题建模

物理是一个引领科技发展的学科^[1].物理学科的学习能够从科学知识、科学方法、科学精神与态度、科学应用等 4 个方面为学生面向未来的生活和工作做准备,帮助学生养成终身发展所需的必备品格与关键能力^[2].因此,物理教育必须得到包括物理教育研究人员以及一线教师的重视.那么我国物理教育都在研究哪些主题?在可预见的未来我国的物理教育将会有什么样的趋势呢?本文针对我国 2010—2020 年物理教育研究的主题及趋势进行了研究.

1 研究问题

学术期刊可以反映相关学科的研究水平和研究趋势^[3].探索和分析中学物理教学的研究成果,可以更好地掌握中学物理教学研究的最新动态,对有效指导中学物理教学具有重要意义^[4].因此,近年来不少研究人员采用分析学术期刊摘要等内容的文献计

量法对物理教育研究的期刊内容进行了统计分析以获取我国物理教育的热点与趋势.除了文献计量方法之外,不少研究人员也采用了内容分析法对相关文献资料进行归类、整理、统计,以获取物理教育研究的热点以及趋势.

虽然目前的研究人员主要采用了文献计量方法以及内容分析方法来获取物理教育研究的热点以及趋势,得到我国物理教育在该主题的发展状况,但不可否认的是,内容分析法的解读过程存在不可避免的主观性和研究对象的单一性,因此分析结果往往被认为是随机的、难以证实的,因而缺乏普遍性^[5].而文献计量法多是根据关键词共现或关键词的词频汇总结果来获取我国物理教育研究的热点,用词频变化趋势或者突变词来反映我国物理教育研究的发展趋势.该过程避免了内容分析法解读过程中存在的主观性和研究对象的单一性,能够得出更为客观可信的结论^[6].但需要指出的是,共现分析只是简单

^{*} 山东师范大学实验教学改革项目“多元协同,虚实结合,创新优先-培养复合型创新型人才的物理专题实验教学模式探索”,项目编号:SYGJ040243

作者简介:王曼曼(1994—),女,在读硕士研究生,主要研究方向为课程与教学论(物理).

通讯作者:桂维玲(1965—),女,教授,主要从事教育神经科学及光学材料分析等研究工作.

地描述了高频关键词聚集结果和分布特征,缺乏相应语义关系的揭示,而相同的共现词对在不同的文献中共现可能是由于它们之间不同的语义关系导致的,这也就意味着相同的词对在不同的文献中共现时,可能具有不同的意义,但在共词分析时却未考虑这一不同质问题^[7].因此,根据句子语义可以更好地确定我国物理教育研究的热点和趋势.

LDA (Latent Dirichlet Allocation) 主题模型属于自然语言处理中主题挖掘的典型模型,可以从文本语料库中抽取潜在的主题,提供一个量化研究主题的方法,这种方法目前已经被广泛应用到各类主题发现中,如热点挖掘、主题演化、趋势预测等^[8],其最主要的功能是抽取出文本的语义主题,可以直接用于文本主题挖掘^[9].因此本文使用 LDA 主题建模对我国 2010—2020 年中学物理教育研究的主题和趋势进行可视化分析,以便解决下列两个问题:

(1) 近 10 年我国中学物理教育研究涉及了哪些主题?

(2) 近 10 年我国物理教育研究主题呈现的趋势是什么?

2 研究方法与实践

2.1 数据来源

本文所选择的数据均为在 2010—2020 年间被“北京大学中文核心”所收录过的关于中学物理教育的期刊所包含的文章.包括《中学物理》《中学物理教学参考》《物理教学》《物理教师》4 本期刊.对于一篇期刊文章来说,文章的摘要能反映文章的研究目

的、内容、方法和结果等重要信息^[10],因此,本文以 4 本期刊在 2010—2020 年发表的全部文章摘要作为本文的文本数据.在所获得的文本数据中剔除会议通知、征稿通知、各类测试题目及答案解析、无文章摘要等期刊文章,最终获得有效期刊论文共 26 659 篇.

2.2 统计分析

本文将检索到的所有期刊文章的摘要作为文本挖掘的语料库.文本挖掘首先需要对语料库进行必要的预处理,包括删除特殊符号^[11],删除停止词(百度停止词列表^[12]),删除低频词汇等,以应用于 LDA 主题建模的文档词频矩阵构建.

基于 LDA 模型的文本挖掘,主要存在两个步骤,分别是主题数目选择以及主题理解.本文利用对数似然值(loglikelihood)的变化作为确定主题数的方法.在本文中,当主题数目为 16 时,变化趋势趋于平缓.因此本文将 16 确定为最佳主题数,即近 10 年来我国物理教育研究共有 16 个主题.选取每个主题前 20 个关键词和对该主题贡献最大的前 10 篇文章确定每个主题的研究内容,根据每年发表该主题文章数作局部曲线回归,得到我国物理教育主题变化趋势.

3 研究结果

3.1 主题建模结果

在完成 LDA 主题建模之后会得到主题-文档矩阵和主题-关键词矩阵,即每篇文章属于哪一个主题和每个主题所包含的所有关键词,表 1 为主题-关键词表(前 20 个).

表 1 主题-关键词

主题	关键词
主题 1	题 高考试 复习 考查 解 考 考试 题目 综合 命题 高分 选择 全国 试卷 近 江苏 分析 竞赛
主题 2	方法 解决 过程 思想 数学 分析 关系 图象 求解 公式 图像 规律 转化 结论 归纳 思路 计算 类比 形象 函数
主题 3	学生 学习 情境 兴趣 激发 引导 方式 合作 创设 心理 体验 深度 探索 接受 学会 小组 活动 习惯 热情 发挥
主题 4	科学 探究 素 核心 目标 设计 过程 学科 活动 技能 提出 发展 观念 态度 价值 经历 情感 精神 例 体现
主题 5	物理 化 生活 学科 中学 教学 微 中学生 优 生产 美 紧密 学好 情景 视频 现实 相关 实例 熟悉 提升

续表 1

主题	关键词
主题 6	分析 研究 定律 原理 力学 角度 探讨 提供 系统 相关 例 机械 讨论 参考 守恒 作用 提出 训练 理论 体育
主题 7	物理 概念 理解 过程 规律 基础 理论 认知 建构 结构 建立 建构 意义 逻辑 经验 进 体系 事物 特征
主题 8	教师 教学 课 学生 谈 活动 老师 思考 生 思 环节 讲 改 课题 引入 交流 指导 讲解 区 听
主题 9	物理 高中 内容 教材 教 习题 版 提出 发现 阶段 科 教科书 建议 设置 选修 必修 差异 功能 编写 高
主题 10	现象 影响 发现 作用 因素 原因 发生 条件 计算 压强 热 介绍 浮力 机 解释 物质 困难 水 情况 简单
主题 11	教学 课堂 提高 模式 教师 效率 高效 传统 方式 提问 效果 主体 生 生成 有效性 手段 多媒体 优 实施 艺术
主题 12	教育 课程 发展 改革 技术 信息 理念 社会 基础 资源 实施 素质 学校 关注 环境 开发 工作 方式 学科 渗透
主题 13	图 电路 电流 电阻 磁场 电磁 测 感应 电场 电压 电学 数 电荷 电源 磁 电动势 容器 功率 导体 滑
主题 14	实验 设计 演示 观察 效果 操作 数据 改进 现象 方案 制作 仪器 误差 验证 目的 光学 基础 作用 简单 原理
主题 15	学生 能力 性 思维 创新 提高 提升 意识 创造 思考 注重 综合 解决 质疑 途径 开放 引导 推理 精神 训练
主题 16	运动 力 物体 速度 方向 水平 球 受 匀 摩擦力 图 平衡 加速度 弹簧 功 体 圆 求 轻 位置

LDA 主题建模只能得到主题个数和每个主题所包含的关键词是什么,并不能得到每个主题的名称是什么,我们可以根据每个主题所包含的关键词和关键词之间内在的逻辑联系确定每个主题是什么.为了更好地理解主题的内涵,我们找到了对该主题贡献较大的前 10 篇文章,结合前 10 篇文章的内

容更好地确定主题.

3.2 各主题文章数目变化

在完成主题建模后,查看每篇文章的主题归属,对每年发表该主题的文章数目进行统计分析,根据每年发表该主题文章数作局部曲线回归,得到近 10 年我国中学物理教育主题变化趋势,具体如图 1 所示.

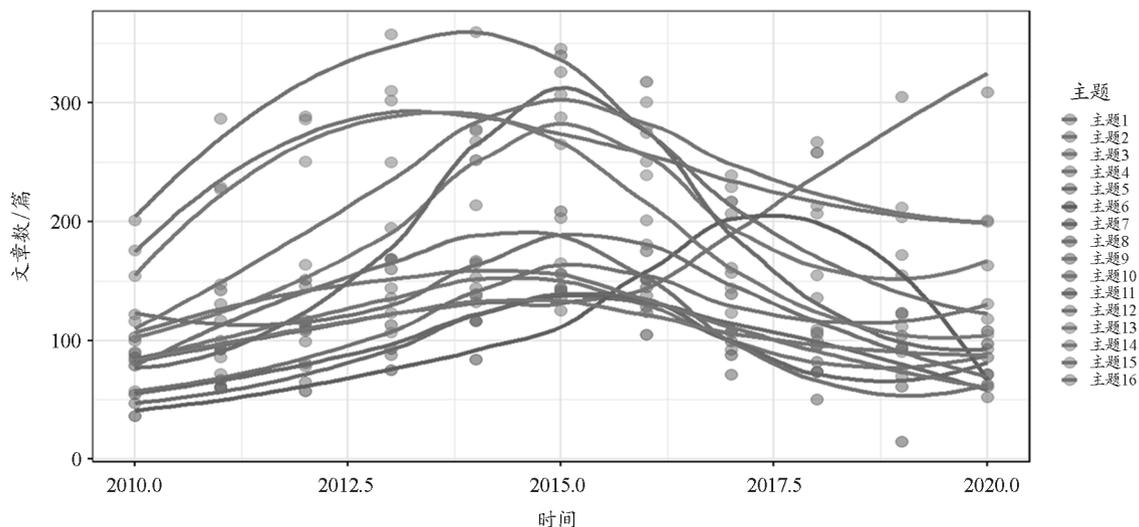


图 1 近 10 年我国中学物理教育主题变化趋势

图中横坐标代表文章发表的年份,纵坐标代表每年发表文章的数量,每一条曲线代表每个主题根据每年的文章数作的回归线,在每一条线的上下两边有与线颜色相同的点,这些点代表每年的实际发文章量,点在竖直方向上到回归曲线的距离代表真实值与预测值的差距,即反映了拟合过程中的不确定性,点在竖直方向上到回归曲线的距离越小,代表回归线拟合的效果越准确.根据各主题趋势的变化规律,大致可以将16个主题分为4种类型:先快速增长后快速下降型(主题11、主题3)、先缓慢增长后快速下降型(主题16、主题13)、稳定增长型(主题4)、先缓慢增长后缓慢下降型(主题1、主题2、主题4、主题5、主题6、主题7、主题8、主题9、主题10、主题12、主题14、主题15).

4 研究结论

4.1 2010—2020年我国物理教育研究主题

对于每个主题的理解,大致可以分为两步.首先根据关键词的词义对关键词进行分类,通过关键词之间的内在联系,对主题的研究内容有一个大致的判断;然后再去阅读对主题贡献较大的前10篇文章,总结这些文章的主要内容,最终结合关键词之间的内在联系和文章内容确定主题的研究内容.以主题1为例,主题1的关键词可以分为3类.

第1类:“高考”“试”“复习”“考”“考试”“高”“分”“试卷”“竞赛”,这些词都是与考试有关.

第2类:“题”“解”“题目”“命题”“近”“江苏”,这些词都是与考试题有关.

第3类:“考查”“分析”“要求”“综合”“选择”,这些词都是与评价有关.

根据对关键词的分类和词之间的内在联系,大致可以判断主题1是对中考和高考试题的研究.对主题1研究内容有了大致判断之后,再去阅读对主题1贡献较大的前10篇文章,其主要内容为对平抛运动与斜面、曲面相结合问题归类例析^[13],在高考题中运动合成分解方法在复合场中的应用^[14],对高

考物理卷中某个题的分析讨论^[15],对物理竞赛中某个题的讨论与分析^[16],对高考试卷中和物理竞赛中某个题解法的再探析^[17~19],对于某个知识点的分析讨论^[20,21].综上,可得主题1的研究内容为:高考试题研究,对高考试题命题特点、考查学生方式进行分析研究.采用同样的方法去理解其他主题的内容,16个主题所研究的内容如下:

主题1:高考试题研究.对高考物理试题命题特点、考查方式进行研究.

主题2:物理解题思想.使用微元法、极限法、图像法等思想方法解决物理问题.

主题3:学生思维培养.在物理教学中如何发挥教师主导作用从而更好地培养学生的思维品质,包括创造性思维、批判性思维.

主题4:核心素养.如何结合教学内容培养学生的核心素养.

主题5:生活中的物理.在实际生活中例如各种运动、舞蹈、技术体现了哪些物理原理.

主题6:物理课堂模式改革.为了提高物理课堂效率而对物理课堂模式进行改革.

主题7:物理概念教学.对概念教学进行优化进而提高学生对知识的理解.

主题8:教学反思.教师在上完一节课(新课教学、习题课、试卷评讲课)之后,根据学生的课堂表现或者作业情况及时进行反思.

主题9:物理教材.对物理教材中所包含的物理学史、某一节不同版本教材的编排、教材中插图等教材内容的研究.

主题10:物理现象分析.基于物理知识分析常见的物理现象,例如对声学、热学、光学部分所出现的回音现象、物态变化、衍射现象等现象进行分析研究.

主题11:高效课堂.教师应用什么样的教学策略,提高课堂教学效率打造高效课堂.

主题12:课程改革.基于课程改革对于学生、物理教学的思考.

主题 13: 电路及电磁场问题. 对电路及电磁场问题的研究分析.

主题 14: 物理实验改进. 对中学物理实验教学进行改进以提高实验的精确度.

主题 15: 激发学生学习动机. 在教学过程中尊重学生的主体地位, 引起学生的兴趣, 使学生主动学习.

主题 16: 力学问题. 针对各种球体运动过程中运动状态进行分析和研究.

4.2 2010—20120 年我国物理教育研究主题变化趋势

根据图 1, 我们大致可以将近 10 年我国物理教育研究分为两个阶段.

阶段一: 各主题的研究增长期 (2010—2015 年), 在这一段时间内, 各主题的发文量都呈现增长状态. 究其原因, 2010 年我国颁布《国家中长期教育改革和发展规划纲要 (2010—2020)》(以下简称《纲要》), 其对于当前及今后一段时期内教育的工作方针做出了“优先发展, 育人为本, 改革创新, 促进公平, 提高质量”的整体规划^[22]. 《纲要》的颁布推动了我国教育事业的发展, 因此在这一阶段我国学者对于我国物理教育各方面的研究都呈现上升趋势. 其中对主题 1 高考试题研究、主题 13 电路及电磁场问题、主题 16 力学问题在这一段时间远远高于其他主题. 所以在这一阶段主题 1 高考试题研究、主题 13 电路及电磁场问题、主题 16 力学问题为我国物理教育研究的热点. 对这一阶段我国物理教育研究的热点进一步分析可知: 在这一阶段注重研究高考的命题特点, 如何考查, 而力学、电场、磁场问题是高考常见题型^[23]. 可以看出在 2010—2015 年我国物理教育比较注重培养学生的应试、做题能力. 随着改革的进一步深化和各地减轻学生课业负担呼声的高涨, 全国多地中小学开展高效课堂的研究与实践^[24], 这就促使对主题 11 高效课堂和主题 3 学生思维培养的研究相对于其他主题增长较快, 在 2015 年左右对主题 11 高效课堂和主题 3 学生思维培养的研究热

度超过主题 1、主题 13, 使主题 16、主题 11 和主题 3 成为研究的热点. 此外, 在物理课程改革中, 通过对物理实验的改进不仅可以提高教师的创新思维, 还可以培养学生的创新意识, 提高学生的核心素养^[25], 这就使得对主题 14 对物理实验改进的研究在这一阶段同样快速增长, 但对其研究热度并未超过主题 11、主题 16、主题 3, 当 2015 年之后对主题 3 和主题 16 的研究热度快速下降. 在 2016 年左右主题 11 和主题 14 成为我国的教育热点.

阶段二: 除主题 4 外其他各主题的研究下降期 (2015—2020). 自 2003 年教育部发布普通高中课程方案和课程标准实验稿至 2013 年已经指导我国普通高中课程改革 10 余年, 面对经济、科技的迅猛发展和社会生活的深刻变化, 普通高中课程方案和课程标准实验稿还有一些不相适应和亟待改进之处^[26]. 自 2014 年始《普通高中物理课程标准》修订组 (以下简称“修订组”) 对 2003 年颁布的《普通高中物理课程标准 (实验稿)》(以下简称《实验稿》) 进行了修订, 本次修订注重落实物理课程育人价值, 以核心素养为主导^[27]. 因此在这一阶段仅对主题 4 核心素养的研究一直呈现不断上升状态, 对其他主题的研究都呈现下降趋势. 其中基于对课堂教学困境与问题解决的需求, 需要将一些现代技术 (如 DIS 数字化实验) 融入物理课堂^[28], 因此对于主题 6 物理课堂模式改革研究在 2015—2017 年快速增长. 《普通高中物理课程标准 (2017)》正式提出了注重培养学生的核心素养, 也就是注重学生能力的培养, 因此对主题 6 课堂教学模式改革的研究也逐渐下降. 此外由于强调培养学生的核心素养而不仅仅是培养学生的解题能力和解题思维, 导致对主题 1 高考试题研究、主题 13 电路及电磁场问题、主题 16 力学问题的研究快速下降, 所以在 2015—2020 年我国物理教育研究的热点是对核心素养的研究, 预计在接下来的一段时间内, 我国物理教育研究的热点可能还是对核心素养的研究.

5 研究建议

本研究基于上述研究结论,针对未来物理教育研究主题提出以下相关建议.

(1) 要结合自身特点

我国教育部印发的课程标准和相关的改革文件指导着未来我国基础教育课程改革的实践,对我国的物理教育研究起着指导作用.但是在紧跟这些课程文件的同时也要结合本地或者本学校、本班级的特点进行相应改革或者研究.

(2) 多个主题应同时发展

从上述研究结论可以看出,在我国 2017 版课程标准颁布之后,物理教育对核心素养的研究快速增长,而其他研究均呈现下降趋势.核心素养体现在物理教育的方方面面,应该将对核心素养的研究与其他主题相结合.

参 考 文 献

- 1 朱邦芬.为什么浙江省高考学生选考物理人数大幅下降值得担忧[J].物理,2017,46(11):761~763
- 2 林钦,陈峰,宋静.关于核心素养导向的中学物理教学的思考[J].课程·教材·教法,2015,35(12):90~95
- 3 马孝忠,张红洋.我国中学物理教学研究的科学知识图谱——基于《物理教学》2008—2014年刊载文献的可视化分析[J].课程教学研究,2016(1):43~46,82
- 4 檀亚丽,许敏,桑芝芳.中学物理教学研究热点及趋势的可视化分析[J].物理教师,2018,39(3):6~11
- 5 邱均平,邹菲.关于内容分析法的研究[J].中国图书馆学报,2004(2):14~19
- 6 翁胜斌.CNKI数据源的关键词共现分析与多维尺度分析的现实方法[J].现代情报,2013,33(4):27~30,38
- 7 王玉林,王忠义.细粒度语义共词分析方法研究[J].图书情报工作,2014,58(21):73~80
- 8 陈瑶,徐磊,徐天骋.基于LDA主题模型的制造业选址新闻案例研究[J].上海管理科学,2019,41(3):103~107
- 9 张培晶,宋蕾.基于LDA的微博文本主题建模方法研究述评[J].图书情报工作,2012,56(24):120~126
- 10 侯明瑜,程建川.基于文本挖掘的交通运输学科研究热点与趋势分析——以中文期刊为例[J].交通信息与安全,2019,37(4):10~18,26
- 11 汪少敏,杨迪,任华.基于深度学习的文本分类系统关键技术研究与模型验证[J].电信科学,2018,34(12):117~124
- 12 兰立伟.百度停用词列表[EB/OL].(2018-07-01)[2020-03-28]https://wenku.baidu.com/view/98c46383e53a580216fcfed9.html
- 13 王玉鸿.平抛运动与斜面、曲面相结合问题归类例析[J].中学物理,2014,32(11):81~83
- 14 张安.运动合成分解方法在复合场中的应用——以2015年福建省高考理综卷第22题(物理)为例[J].物理教师,2015,36(12):72~73
- 15 李维兵.乍看题难晓一量条件到——对2013年江苏高考物理卷第5题的分析[J].物理教师,2014,35(1):80~81
- 16 陆伟东.对“第27届全国中学生物理竞赛预赛”第八题的讨论与分析[J].物理教师,2010,31(12):55
- 17 田玉刚.2009年高考江苏卷第9题解法的再探析[J].中学物理,2010,28(13):42
- 18 石长盛,李鸿彬.第29届全国中学生物理复赛第三题的多种解法[J].中学物理,2013,31(11):53~54
- 19 周勇,郑丹.对光电门测量的“动能增加量”及“加速度”的误差分析[J].中学物理教学参考,2018,47(21):37~39
- 20 李艳.对一道“增根讨论”题目的商榷[J].物理教师,2013,34(9):58
- 21 郑学成.一道物理竞赛压轴题解析[J].中学物理教学参考,2012,41(Z1):56
- 22 余署敏.距离不同引力相同——质量分布均匀的球壳对壳内物体的引力为零[J].中学物理,2012,30(21):61
- 23 韩春晖.带电粒子由电场进入磁场问题赏析[J].中学物理教学参考,2012,41(3):30~32
- 24 张明.高效课堂实施障碍与改进策略[J].中国教育学刊,2011(11):53~55
- 25 邵宏.中学物理经典实验创新教学方法的实践研究[J].中学物理教学参考,2014,43(14):29~30
- 26 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018
- 27 廖伯琴.以学生发展为本改进普通高中物理课程——《普通高中物理课程标准(2017年版)》解读[J].人民教育,2018(10):43~46
- 28 董光顺,卢彦伶.基于实践视角评析翻转课堂,促成课堂改革的理性推广——从试点学校的两节物理示范课说起[J].物理教学,2016,38(8):16~19