近 20 年我国中学物理教材比较研究的现状与图景

张　帅　李贵安　王丹娜

(陕西师范大学物理学与信息技术学院　陕西　西安　710119)

摘　要: 新世纪以来,随着第八次基础教育课程改革的逐步深入,中学物理教材比较研究的数量呈现指数式增长.为科学客观地描绘我国中学物理教材比较研究的现状与图景,采用内容分析法与文献计量法,并结合 CiteSpace 与 Charticulator 知识图谱可视化软件,对近 20 年我国中学物理教材的时间维度、作者维度、机构维度、学科维度与主题维度进行比较研究分析.基于此,提出四点建议:紧扣课标理念变革,建设教材发展蓝图;打破独立研究壁垒,共建 U-S 合作发展路径;加强理论建构,理解比较本质;强化研究者的多元化参与,促进教材比较的深度理解.通过对物理教材比较研究的未来展望,为纷繁复杂的教材比较研究探索新方向.

关键词: 中学物理教材;比较研究;深度理解

中图分类号: G633.7　　**文献标识码:** B　　**文章编号:** 1008-4134(2024)04-0002-07

随着我国第八次课程改革的深入推进,中小学教材的形式与地位发生巨大变化,逐步形成“一纲多本”的局面[1].物理教材作为国家意志、民族文化、社会进步和科学发展的重要文本载体[2],是学生知识得以丰富、学科体系得以传递、社会价值得以延续的中坚教育资源.不同教材受教育文化传统的影响形成了各自的话语空间,因此通过教材比较可以帮助教师扩充学科视域、打破思维固化、建构自我、促进学科价值融合.近 20 年来有关物理教材比较研究数量呈现井喷式增长,教材比较已然成为物理教育研究的重要方面.但由于中学物理教材的多样性,使得教材比较的文章发散性较强,且大多依赖于个体主观判断,尚不能全面反映物理教材对比的发展历程,导致无法有针对性地为教师提供帮助,也有部分研究背离教材比较的初衷.因此亟需结合本次课程改革的历程,梳理和总结近 20 年来“中学物理教材比较”研究的经验,以便明确“教材比较”的意义、拓展“教材比较”的价值、深化“教材比较”的应用、丰富“教材比较”的实践,从而进一步推动物理教育体系的建构、物理教学方式的变革以及学生物理核心素养的提升.基于此,本研究从文献计量学的视角对近 20 年中学物理教材比较的研究现状定量分析,总结不同时期中学物理教材比较的发展特点,探寻发文作者与发文机构间的合作关系,描绘领域发展现状,以期为物理教育中纷繁复杂的教材比较研究探索出新的发展方向.

1　研究方法与数据来源

1.1　研究方法

为更加系统全面地透视我国中学物理教材比较的研究进程,本文采取文献计量学(Bibliometrics)与内容分析法(Content Analysis Method)相结合的方式.运用文献计量学常用工具 CiteSpace(版本:6.1.6)与 Charticulator(版本:2.2.0),将该领域的研究成果绘制为可视化的知识图谱,总结近 20 年我国中学物理教材比较研究现状,并探寻该领域的研究热点(如图 1 所示).首先从时间维度出发统计各年份发文量,宏观分析该领域研究的发展脉络与演进路径;而后基于合作网络关系分析作者维度与机构维度,试图寻求该领域的核心作者与核心机构及合作关系;最后利用主题词共现网络关系,分析学科与主题维度,了解该领域发文期刊分布及研究热点.

1.2　数据来源

本文数据来源于中国知网(CNKI)数据库,在高级检索模式中输入以下检索式:TS=((教材对比)OR(教材比较)OR(教科书对比)OR(教科书比较))AND(物理),时间跨度为:2002-01-01 至 2022-12-31,文献类型为期刊(包含学术期刊与特色期刊),共检索到 597 篇论文.剔除非物理学科、非中学学段、无实质对比内容的文章后共得到 548 篇原始文献用于文献计量学分析.

作者简介:张帅(1998-),硕士研究生,研究方向:物理教学论、职前教师测量与评价;
王丹娜(2001-),硕士研究生,研究方向:中学物理教学研究.
通讯作者:李贵安(1966-),教授,博士生导师,研究方向:课堂创新、教师发展.

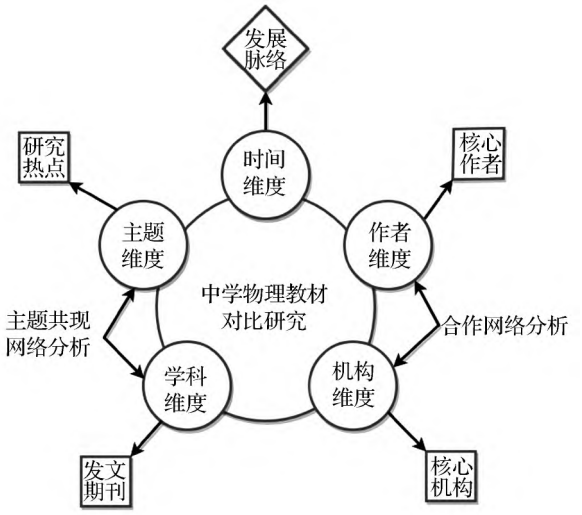


图 1　中学物理教材比较研究的分析框架

2　研究结果及分析

2.1　时间维度分析

从图 2 可以看出 2002～2022 年中学物理教材比较研究相关文献的出版数量总体呈上升态势，关于中学物理教材比较仍是物理教育领域关注的热点问题，研究体系朝着科学合理的架构逐步推进.将年累计发文量用指数型函数工具进行拟合，得到的该函数的表达式为 $y = 9.1465e^{0.2035x}$，其中 $R^2 = 0.9918$，拟合效果较好，可以预测该领域未来的发文量会持续上升.

新世纪以来中学物理学段共颁布五次课程标准，教科书的更新与课程标准的颁布同频共振，参考课程改革的历程和年发文量数据，可将近 20 年中学物理教材比较研究划分为三个时期.第一时期是波动增长期（2002～2011 年），其年平均发文量为 7.9 篇，以中美教材比较为主要研究对象.在此时期，研究者由于受到原始资料获取困难或研究方法单一问题的限制，对物理教材比较研究的关注度相对较低，但总体呈现波动增长趋势.第二时期是稳定增长期（2012～2016 年），发文数量稳步攀升，其年平均发文量为 27.6 篇.在此时期，教材比较的形式主要集中在我国与发达国家之间的比较，以及国内新旧版本的对比，比较研究在横向和纵向上都有相应的发展.第三时期是加速增长期（2017～2022 年），发文量急剧增加，其年平均发文量达到 55.2 篇.在此时期，比较的国家更加广泛，除了主流发达国家之外，还增加了与印度、匈牙利等国家的比较，比较的维度也愈加多样化.比较的维度与比较的国家和地区如图 3 所示.

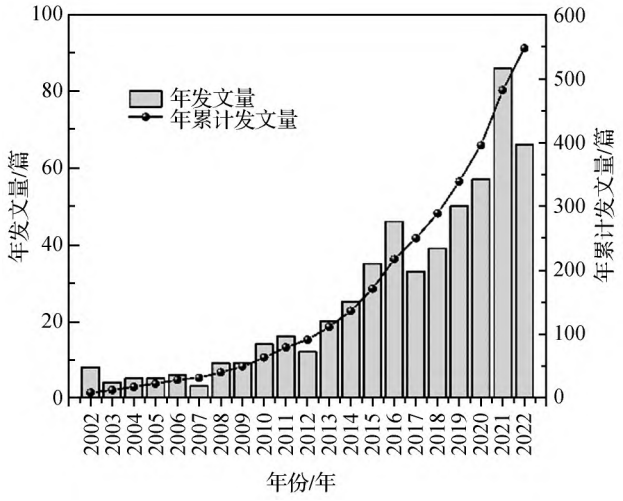


图 2　2002～2022 年中学物理教材比较研究发文量

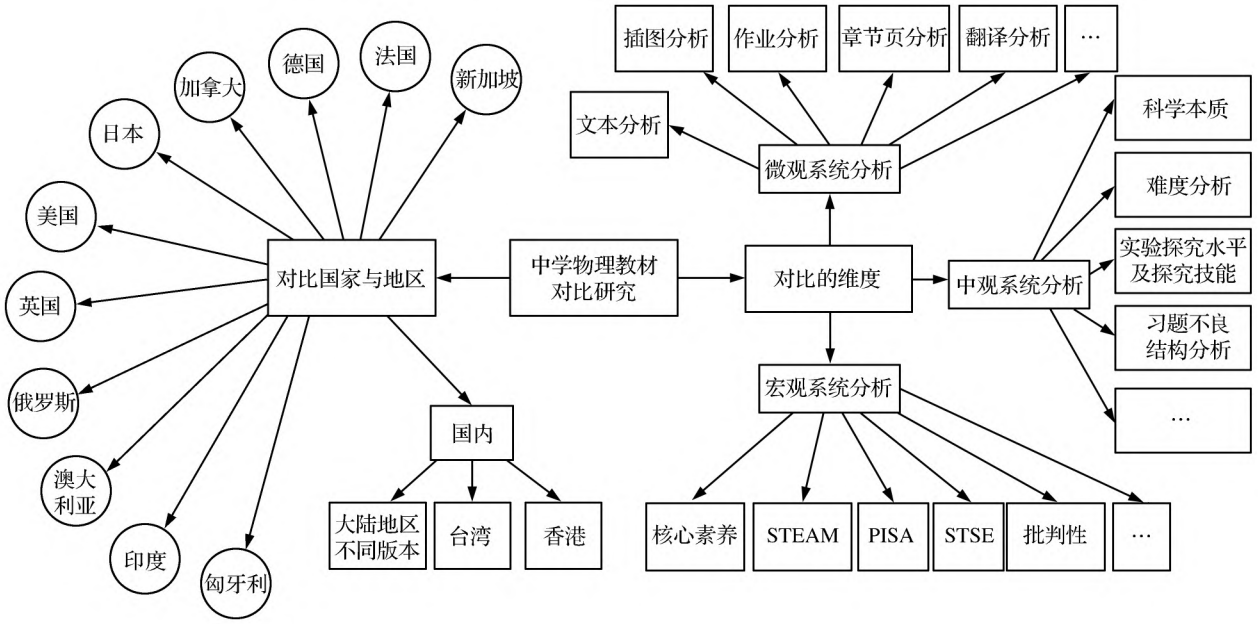


图 3　中学物理教材比较的国家、地区与对比的维度

2.2 作者维度分析

论文作者是一个研究领域的主导力量，据统计中学物理教材比较领域 548 篇论文共有 731 名作者，其中发文最多的是江西师范大学周新雅副教授，共发表 12 篇.普赖斯定律表示：当某一特定领域中 10%的核心作者占据 50%发文量时，该领域趋于成熟稳定.根据普赖斯定律 $N=0.749\times\sqrt{n_{\max}}$（$N$ 代表核心作者发文量，$n_{\max}$ 代表最高产作者的发文量）[3]，计算得 $N=2.595$，因此发文量大于等于 3 篇的作者可视为核心作者.统计核心作者共有 53 人（如图 4 所示），占作者总数的 7.39%，发文 112 篇，占总计发文量的 20.44%.从作者合作图谱中可以看出彭前程与董博清、汤金波与刘作志、王较过与马亚鹏三组作者合作较为紧密，周新雅、许桂清、郭芳侠、蔡孝文、张军朋等作者合作较为广泛，但稳定性有待提升.综上所述，目前该领域尚未形成稳定的核心作者群体，合作网络密度较低，多以独立研究的形式开展，集群效应尚不明显，具有较大的发展空间.

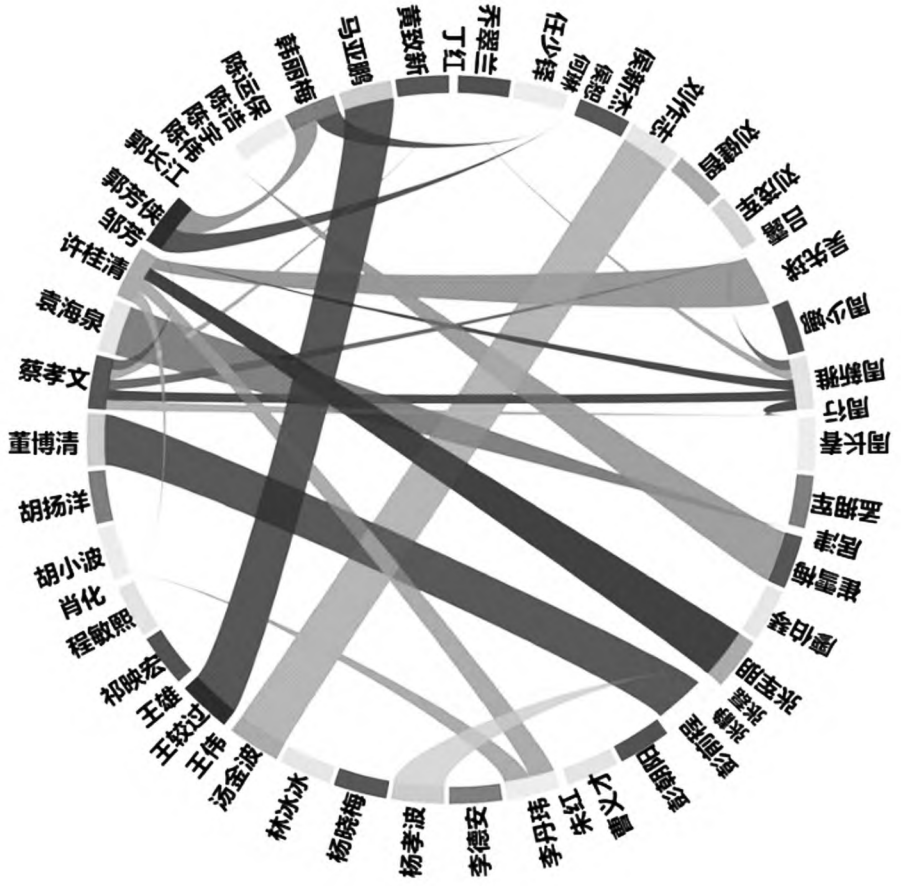


图 4 中学物理教材比较作者合作关系图

2.3 机构维度分析

研究机构是一个领域的主阵地，为相关研究提供基础平台.机构合作图谱（如图 5 所示）含节点 327 个，连线 73 条，网络密度为 0.0014，可以看出研究机构间的合作并不多.从机构类型来看主要分为高等院校、各地区中学、各地区教研室及出版社.发文量前五的机构为华南师范大学物理与电信工程学院（38 篇）、南京师范大学教师教育学院（12 篇）、宁夏大学物理与电子电气工程学院（12 篇）、陕西师范大学物理学与信息技术学院（11 篇）、华中师范大学物理科学与技术学院（10 篇）.从研究合作来看，同一学校的不同机构合作较多，高校间的合作较少，不同类型机构合作更是寥寥无几，目前只形成了“华南师范大学-海珠区教育发展中学-深圳市龙华区振能学校-广州市第五中学”“苏州大学-吴江高级中学-启东市江海中学-苏州实验中学”两个具有代表性的教师教育（U-S）合作共同体，多数研究机构处于单独“作战”状态.

2.4 学科维度分析

构建良性发展的物理教育需要学科体系、学术体系共生发展，期刊作为学生理性研究的载体，可以通过其分布情况透视研究方向及影响程度.据统计，548 篇原始文献源自 114 本不同期刊，其中发文量前十期刊与高被引文献见表 1 和表 2.由表 1 可以看出中学物理教材比较研究具有较强的专业壁垒性，近 70%的文章发表在物理教育类期刊中，但核心期刊只占 15.14%，表明该领域研究成果的质量与层次需要进

一步提高.

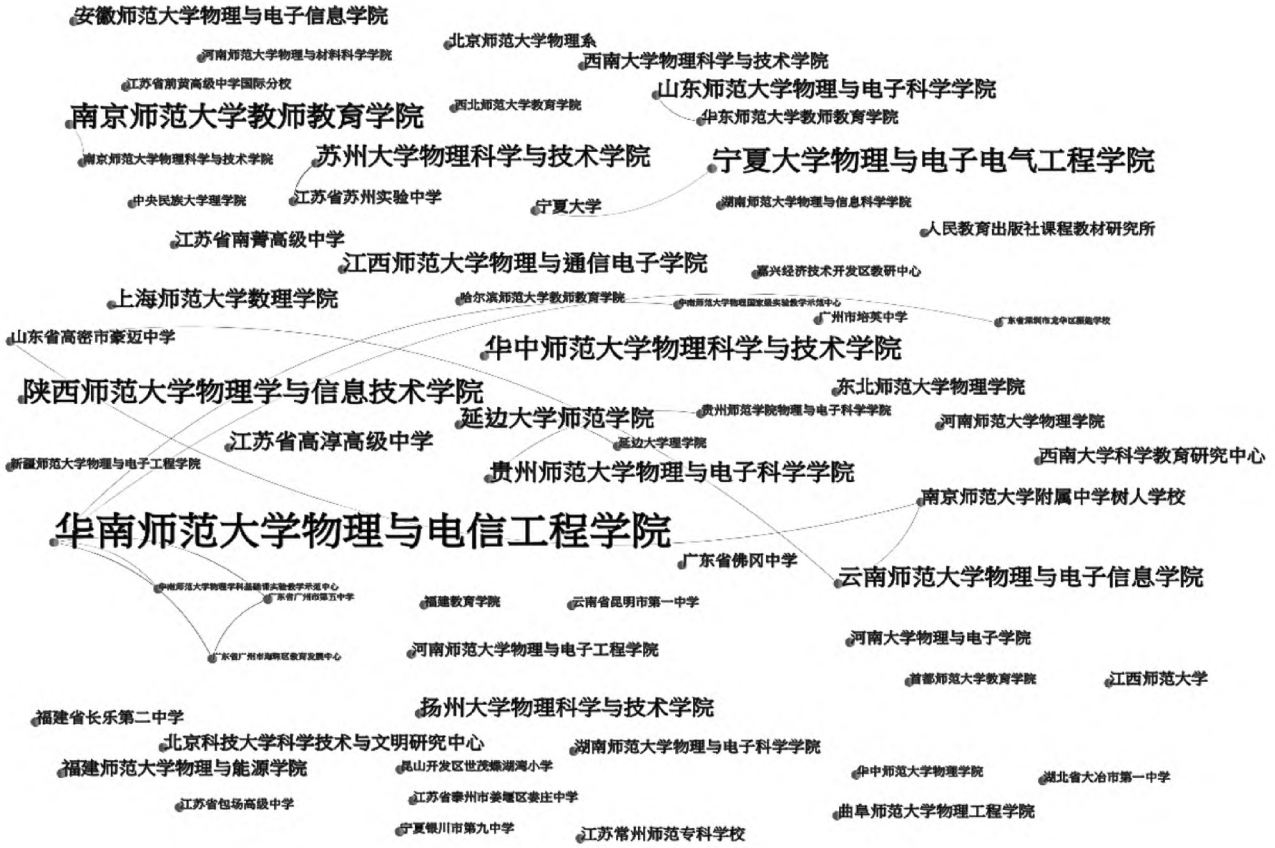


图 5　中学物理教材比较机构合作关系图

表 1　发文量前 10 名期刊

序号	期刊名称	期刊类别	发文量	占比	序号	期刊名称	期刊类别	发文量	占比
1	物理教学探讨	特色期刊	93	16. 97%	6	物理通报	特色期刊	30	5. 47%
2	物理教师	核心期刊	66	12. 04%	7	物理之友	特色期刊	19	3. 47%
3	湖南中学物理	特色期刊	45	8. 21%	8	物理教学	核心期刊	17	3. 10%
4	中学物理	特色期刊	44	8. 03%	9	中学理科园地	特色期刊	9	1. 64%
5	中学物理教学参考	特色期刊	43	7. 85%	10	教学与管理	学术期刊	9	1. 64%

表 2　2002~2022 年中学物理教材比较领域聚类标识

主聚类	子聚类	Size	主要年份	主要内容
教材比较类型研究	#1 不同版本	38	2009 年	实验教科书《物理》、探究活动
	#4 教材比较	27	2013 年	物理概念、闽台、核心素养、比较
	#5 新旧教材	26	2011 年	教学思考、万有引力定律、旧教材
	#7 比较研究	20	2015 年	曲线运动、栏目设置、光学、比较
	#10 对比研究	19	2015 年	沪粤版与教科版、八年级下册、课后习题
教材比较维度研究	#0 物理教材	42	2012 年	中国、统计、物理学史、中美物理教材
	#2 初中物理教材	37	2012 年	物理实验、温度计、阅读材料、教材编写
	#3 教材	35	2013 年	抛体运动、插图、共性、中日、呈现方式
	#12 初中物理	15	2018 年	初中、绪论、例题、版本、核心素养
	#14 高中物理	11	2011 年	教学建模、安培力、对比研究

续表 2

主聚类	子聚类	Size	主要年份	主要内容
教材内容比较研究	#6 动生电动势	22	2010 年	感应电动势、电磁感应定律、教材编排
	#8 例题	20	2008 年	中美教材对比、自由落体运动、例题
	#9 教学内容	20	2015 年	压强、相对论、物理规律、变换公式
	#11 向心加速度	16	2009 年	向心力、动量守恒定律、动量、加速度
	#13 万有引力	14	2014 年	直线运动、人教版教材、重力、探究能力

注: size 表示该子聚类中含有的关键词个数,主要年份是指开始大规模出现该子聚类下相关内容的年份.

2.5 主题维度分析

关键词是对文献内容的高度凝练与概括,通过对关键词进行分析可以了解中学物理教材比较领域的研究热点.利用 CiteSpace 软件,以“keyword”为节点进行关键词共现分析,共得到 438 个节点、1138 条连线,节点间相互联结、连线间纵横交错表示关键词间的联系较为紧密.关键词聚类分析可展现研究的关注主题,有利于分析中学物理教材比较研究的发展动向.描述关键词聚类分析的聚合程度与清晰度常用模块值(Q 值) 和平均轮廓值(S 值) 两个指标,其中 $Q \in [0,1)$,当 Q 大于 0.3、S 大于 0.7 时说明聚类结构显著,研究的信效度较高[4].本研究采取 K-聚类、LLR 算法,设置聚类数量上限为 15,得到如图 6 所示研究结果.计算模块值 $Q = 0.8202 > 0.3$,平均轮廓值 $S = 0.9541 > 0.7$,可以看出聚类结果较为合理.为使聚类结果更清晰,本研究拟将主题进行合并分析,具体结果见表 2.

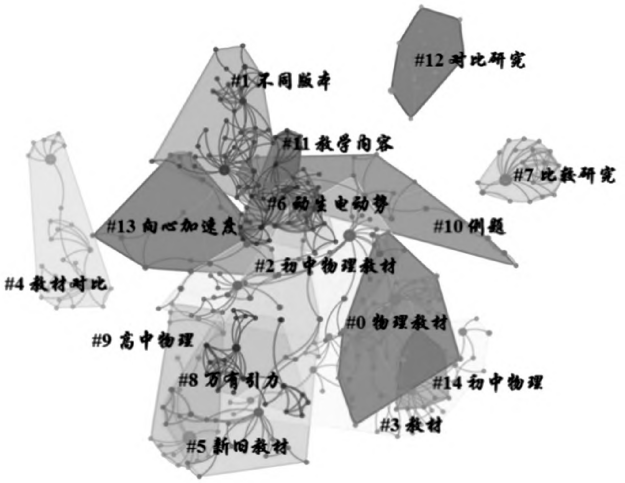


图 6 关键词聚类图谱

2.5.1 教材比较类型研究

教材比较类型研究的关键词主要为#1 不同版本、#4 教材比较、#5 新旧教材、#7 比较研究、#10 对比研究.该聚类主要体现在三个方向的对比.一是横向教材比较分析,即对同一时期不同版本或不同国家的教材进行分析.如沪粤版与教科版初中物理教材栏目比较[5]、闽台两地教材力学知识点的呈现方式对物理学科核心素养的影响比较[6].二是纵向教材比较分析,即不同时期同一版本的对比分析,一般以“新旧教材”对比最为常见,如 PISA 视域下比较粤教版新旧教材习题差异[7].三是混合教材比较分析,即不同时期不同版本或国别的比较分析,这种研究范式一般以某一知识点为主线,弱化统计学特征.如对比日本《川盛教授的中学物理教案(2002 年版) 》与我国新教材(2019 年版) 中“向心力公式推导”的差异[8].教材比较的类型横纵并行、纵横交错,能够较好地体现每版教材特色.

2.5.2 教材比较维度研究

教材比较维度研究的关键词包含#0 物理教材、#2 初中物理教材、#3 教材、#12 初中物理、#14 高中物理.这一聚类可将比较维度分为宏观系统、中观系统与微观系统三个层次.第一,宏观系统层次是指向课程目标得以实现的共通理念,通过对比可以得知教材现状及未来发展方向,把握课程改革的时代内涵.第二,中观系统层次是描述教材某一方面的科学性指标,如科学本质、教材难度等.早期中观系统主要以定性描述为主,后演变为通过已有理论与问卷等方式提取若干一级指标,再根据学科特性将一级指标分化为若干二级指标,进而形成评价量表,如 NOS 分析框架[9]、综合难度模型[10]与难度系数模型等[11].第三,微观系统层次主要体现物理教材的表层差异,如插图分析、栏目分析.这一层级的分析强调教材的文本属性,从细微之处彰显各版或各国教材特色.从已有研究来看,研究者对中观系统与宏观系统的研究相对较少,需要进一步加强相关研究.

2.5.3 教材内容比较研究

教材内容比较研究的关键词主要包括#6 动生电动势、#8 例题、#9 教学内容、#11 向心加速度及#13 万有引力.该聚类主要围绕具体知识内容展开,聚焦于物理的概念、规律与习题教学.从主要年份中可以看出 2010 年为研究内容的分水岭,前期比较内容以高中物理“动力学”为研究重点,后期增添了“初中物理内容”“电磁学”“相对论”,研究内容更加丰富.阅读该聚

类论文可以发现对于概念、规律教学发生了两大转变.其一,物理文化育人的导向愈加清晰.如有研究者从物理学史的角度深入分析人教版新旧教材中“万有引力与航天”相关内容,进一步阐释普通高中物理教科书(2019 年版)(以下简称“新教材”)以物理学史落实核心素养的时代意义[12].其二,由学科本位取向转变为学生发展取向,课程实施取向更加多元.新教材将“曲线运动”拆分为“抛体运动”“圆周运动”两章,且将“向心力”的学习置于“向心加速度”之前,值得讨论与深思.有研究者采取课程忠实取向,通过比较人教版新旧高中物理教科书的栏目设置,得出新教材更加符合学生认知规律的结论[13],也有研究者通过对比新旧教材的学习顺序、方法与存在问题,创生性地提出先进行数学推导后采用半定量实验验证的方式更适合学生学习[14].总体来讲,教材内容比较研究给予一线教学诸多启示,但对于光学与热学的关注有待提升.

3 研究结论与建议

3.1 紧扣课标理念变革,建设教材发展蓝图

每一次课程改革都推动物理课程理念的革新,教学方式、学习方式的变革以及教材的更新,从而为全面提升学生物理学科素养奠定基础[15].因此,每一版课程标准的制定与颁布都会引起教材相应的变化.明确课程标准的变化是教材研究的基础,也是教材前进发展的灯塔.从课程性质和课程理念的宏观变化到教材内容的微观呈现,都反映出“立德树人”是教育的根本任务,这也是教材编写的初衷和本质.物理教材比较研究应当紧随课程改革的步伐,立足物理课程标准的性质与理念,不断优化教材的结构性内容,凸显课程标准的相关变化.因此,物理教材的比较研究应以课程改革的根本问题为落脚点,教材的变化应以学生的发展为前提,明确教材研究的本质,即适合学生发展的内容,而非关注教材的高低.教材的发展理应与课程改革相呼应,更应以学生的发展为前提,而两者之间的“纽带”便是课程标准,由此深化对课程标准的领悟与探究,才是教材比较研究的奠基石.

3.2 打破独立研究壁垒,共建 U-S 合作发展路径

“教师教育共同体”泛指高校(University)与中小学(School)联合建立,促进教师专业发展的公共性团体.2022 年 4 月教育部印发《新时代基础教育强师计划》的通知[16],重申了高校在基础教育改革中“协同提质”的重要作用.然而,从中学物理教材比较领域作者与机构合作网络来看,高校教师与中学教师之间仍存在明显的合作壁垒.研究表明,由于大学和中小学的研究价值取向以及办学宗旨存在差异[17],导致两者之间的联系相对脆弱,因此建立更加紧密的合作需要寻求双方的共同愿景.一方面,高校教师要为中小学教师的行动研究赋能.高校教师拥有丰富的教育理论与严谨的逻辑思维,要支持一线教师设计更加科学缜密的研究计划,深入教育实验之中,在现象学视域下进行观察反思,帮助一线教师形成研究报告.另一方面,一线教师也应积极寻求专业发展路径,通过与高校教师之间的合作伙伴关系,将学术理论知识转化为教学实践,在此过程中寻求高校教师的诊断与建议,以达到专业发展的目的.因此,深化 U-S 合作是教材比较领域纵深发展的重要助推器.

3.3 加强理论建构,理解比较本质

近 20 年中学物理教材比较分析几乎包含了八次基础教育课程改革以来所有的中学物理教材,发文数量呈现指数式增长,但引用量与研究价值有待提升.究其根本,我国物理教材比较分析的理论尚不成熟,多是引用西方研究的方法,本土化程度不足,不能从教材比较的本体论、方法论与价值论层次来分析问题,部分研究者盲目追求热点,“为了对比而对比”,失去了教材比较的本真.一些研究关注的方向过于“偏激”,催生了对其研究意义与研究价值存疑的思考.如有研究者对人教版与粤教版物理教材的英文注释进行分析,通过“词汇量”“术语翻译”等方面的改善可以帮助学生“感受物理力量,体会心灵升华”,这一研究过于关注教材的表层系统,存在夸大英文注释的可能性[18].一版教材不能照顾到各个方面,研究者们应以“立德树人”为中心,以提升学生素养、优化教学逻辑为基本点,“拾大放小”式地进行分析.物理教材比较研究应增强理论建构,明晰研究对象,创新研究方法,提高研究质量,减少低水平重复性论文的发表.

3.4 加强研究者的多元化参与,促进教材比较的深度理解

在社会发展对人才培养的需求下,教材在自然观、科学研究方法、科学思维等方面承担着独特的育人使命[19].基于古德莱德的课程层次理论,教材属于“正式课程”的范畴,教师是“领悟课程”“运作课程”的主体,不同版本教材在组织结构与内容选排上有所差异,对课程方案和课程标准的理解及所体现的价值观也可能不同.因此研究者应积极寻求与教材编写者对话的机会,充分了解教材编写的理念、背景、内容改动原因等,确保解决的问题具有现实意义,能够促进理论的发展或“经验课程”的呈现.其次学生是教材比较的最终受益者,研究者应通过问卷、访谈等方式持续关注研究效果,撰写论文绝非研究的终点.最后研究者应积极参与国际教材研究会议,了解国际教材比较研究的前沿热点,吸取国外研究的优异成果,加强中外教材比较研究的深入探索.

4 物理教材比较研究的未来展望

4.1 物理教材比较研究的价值取向：基于学生物理学科核心素养的发展

物理教材承载着发展学生物理学科核心素养的重要使命，这一使命的重点在于培育学生的物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任.因此，物理教材比较研究的价值取向应基于学生核心素养发展的视角进行整体分析.在比较研究中，应突出研究方向、价值导向、中外交流和过程性变化.通过教材比较，可以丰富现阶段教师所使用的教材内容，让学习者主动参与“学物理”“做物理”的全过程，积累物理学相关实验经验.教材比较的价值在于利用不同教材的优势，帮助学生用物理的眼光看世界，联系日常生活运用物理知识解决实际问题，这是教材比较的出发点，也应是落脚点.

4.2 物理教材比较研究的前沿取向：基于理论之基与实践之行的创新

自物理课程改革以来，物理教材比较的相关研究已经发展多年.在教材开发的重要性和迫切性的驱动下，物理教材比较研究成为了一个可持续发展的议题，其研究的前沿热点应定位于理论之基与实践之行的创新.物理教材比较研究的理论基础应从学科物理发展与学习者物理素养提升的视角出发，聚焦物理教材比较的科学性问题、把握物理教材比较的真实性问题、凝练物理教材比较的重大问题、拓展跨学科背景下物理教材比较的视域、剖析物理教材比较研究的伦理性问题来进行理论探索.在加强实证研究、提炼研究结果的基础上，开创物理教材比较研究的新局面，使今后的研究更加实用和系统.物理教材比较研究的实践行动应从教育、心理、资源、情境等条件性要素出发，激发学生学习物理的好奇心，强化学生利用物理教材中的知识解决问题的能力，探究开展物理教材比较的前进方向.从实践维度总结提炼物理教材比较的有效路径，充分将理论与实践融为一体，提升物理教材比较的研究质量，以理论促实践，以实践完善理论，进一步丰富“物理教材比较”研究的体系建构.

5 结语

纵观 20 年来经过众多研究者对于物理教材研究的不断探索，取得大量的理论与实践成果.其中，物理教材比较研究以提升学生核心素养为导向，凸显中国物理教育研究的时代特色，是物理教育研究领域最为丰富和宝贵的资源.然而，这些成果大多是主观的、个体的、零碎的，需要进一步系统整理和分析，提高研究的规范性，揭示物理教材比较中各要素之间的内在联系，探析其中的作用机制，以获得对物理教材研究的规律性认识.因此，物理教育工作者还需要拥有对物理教材研究的自觉和自信，树立批判和反思意识，重视与物理教育相关联的机制分析，以增强物理教材比较的时效性和影响力，并促进物理教材比较研究迈上新的阶梯.

参考文献：

[1] 石鸥，张文.改革开放 40 年我国中小学教材建设的成就、问题与应对[J].课程·教材·教法，2018，38(02)：18-24.

[2] 石鸥，石玉. 论教科书的基本特征[J]. 教育研究，2012，33(04)：92-97.

[3] 张铭凯，靳玉乐. 我国教科书研究的新世纪图景——基于 CiteSpace 知识图谱的分析[J]. 全球教育展望，2017，46(03)：54-66.

[4] 陈悦，陈超美，刘则渊，等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究，2015，33(02)：242-253.

[5] 吕露，周新雅，丁红，等. 沪粤版与教科版初中物理教材栏目比较[J]. 物理教学探讨，2018，36(06)：19-21.

[6] 王慧君，张克彬，和紫秋. 中美高中物理主流教材内容呈现方式比较研究——以“超重和失重”为例[J]. 中学物理，2022，40(01)：25-28.

[7] 张润生，肖洋，李德安，等. PISA 视域下高中物理新旧教材习题的比较研究——以粤教版《物理》必修 2 为例[J]. 物理教师，2022，43(06)：2-5，9.

[8] 赵玉萍，李杰，邢红军. 中日高中物理教材“向心力”公式推导的比较研究[J]. 物理教学，2021，43(09)：74-76，48.

[9] 韩丽梅，于一真，郭芳侠.中美英澳高中物理教材科学本质表征比较[J]. 中学物理，2022，40(15)：33-38.

[10] 李晓梅，李春密. 中美初中物理教材难度的静态比较分析[J]. 物理教师，2016，37(08)：78-81.

[11] 尹华.中美高中物理教科书“机械能”部分课程难度的比较研究[J].物理教学，2012，34(07)：64-65.

[12] 王旭，郭宜娇，张文玉，等.从新旧教材对比看学习物理学史的意义——以“万有引力与航天”教学为例[J].中学物理教学参考，2022，51(22)：28-31.

[13] 李秀如.人教版新旧高中物理教科书章节设置的对比分析——以必修第二册“向心力和向心加速度”两节为例[J]. 安徽教育科研，2022(29)：6-9.

[14] 刘淑琳，邓敏钰. 新旧人教版物理教材教学顺序对比分析——以探究向心加速度和向心力为例[J]. 湖南中学物理，2022，37(04)：20-22.

[15] 彭前程.《普通高中物理课程标准(2017 年版)》的变化[J].课程·教材·教法，2018，38(09)：99-106.

[16] 中华人民共和国教育部. 教育部等八部门关于印发《新时代基础教育强师计划》的通知[EB/OL].2023-03-02.

[17] 彭虹斌.U-S 合作的困境、原因与对策[J].教育科学研究，2012(02)：70-74.

[18] 彭欢，陈伟. 人教版与粤教版新课改物理教材的英文注释对比[J]. 湖南中学物理，2012，27(04)：12-13.

[19] 廖伯琴.义务教育物理课程标准(2022 年版)解读[M].北京：高等教育出版社，2022.

(收稿日期：2023-09-09)