中新两国初中物理教材跨学科内容的比较研究

——以“光现象”为例

周　政[1,2]　谢　丽[2]

（1. 长江大学物理与光电工程学院　湖北　荆州　434023；2. 华中师范大学物理科学与技术学院　湖北　武汉　430079）

摘　要：以中国和新加坡初中物理教材中的“光现象”章节为研究对象，采用文本分析法从五个维度对其跨学科内容进行比较分析. 结果显示，两国教材中的跨学科内容主要分布在正文和专栏部分，其目的在于解释和拓展知识. 然而，大多数跨学科内容对学生的认知水平要求较低，且主要偏向于理工整合. 因此，建议我国教材在今后的编写和修订中应注重多学科融合，拓展跨学科内容的深度和广度，并将其有机融入实验探究中，为培养学生的核心素养提供坚实支撑.

关键词：跨学科；初中物理；教材比较；光现象

中图分类号：G633.7　　**文献标识码**：B　　**文章编号**：1008－4134(2024)22－0032－04

在以知识和创新为驱动力的时代，培养具有国际视野、综合能力和创新意识的高素质人才，已成为当代教育的重中之重. 为此，越来越多的国家在基础教育改革中，着力推行跨学科教学模式，旨在突破学科

基金项目：教育部人文社会科学研究青年基金“指向 21 世纪核心素养的 STEAM 课程群的构建与实践研究”（项目编号：18YJC880094）；湖北省高等学校省级教学研究项目“强师计划背景下物理教师教育人才培养模式的构建与实施”（项目编号：2022261）.

作者简介：周政（1998—），硕士研究生，研究方向：物理学科教学论.

通讯作者：谢丽（1980—），教育学博士，副教授，硕士生导师，研究方向：物理课程与教学论.

作业应更倾向于观察、信息搜集和调查等类型，而高中阶段则可以设计实验、制作等高阶任务.

3.3　关注过程性与增值性评价相结合的探索

已有的实践性作业研究主要关注过程性评价，该评价方式虽能够对学生的学习过程进行实时监控和调整，但无法描述学生在作业完成过程中的成长与进步. 为超越单一任务成绩的评估限制，未来的研究可加强过程性评价与增值性评价的融合，通过确定具有层级水平的作业目标、制定科学的评价量表和详细的评分标准，来描述作业实施过程中学生在各个阶段的表现，从而更加精准评估学习过程表现中存在的问题和增值情况.

参考文献：

[1]范晓琳，张静，王艺霖. 近 10 年我国中学物理作业的研究现状与发展趋势[J]. 物理教师，2024，45(05)：27－30.

[2]刘佳丽，郭晨跃，张静. 二十年来我国中学理科课程跨学科研究现状及展望[J]. 中小学课堂教学研究，2024(02)：1－5，15.

[3]郝志军，杨清. 中小学跨学科课程融合的问题与对策[J]. 课程·教材·教法，2022，42(10)：60－69.

[4]仲坤，马伟远，吴戴洁，等. 融入 STEAM 理念的高中物理跨学科实践活动的设计与实施——以“探寻光敏电阻的奥秘”为例[J]. 物理教师，2024，45(01)：20－22.

[5]许晓红. 基于任务驱动跨学科主题实践性作业设计策略——以“电路的组成和连接方式”教学为例[J]. 中学物理，2023，41(20)：31－34.

[6]蔡丽，巩寒瑛. 面向“跨学科实践”的初中物理“单元长作业”设计[J]. 中学物理，2023，41(08)：32－35.

[7]任宝贵. 我国家庭作业研究综述[J]. 教育科学研究，2013(09)：58－63.

[8]胡家良. 教材实践性作业育人价值分析及运用策略——以苏科版《物理(八年级下册)》为例[J]. 中学物理，2020，38(16)：12－14.

[9]高艳茹. SOLO 分类理论下的初中英语单元作业设计策略研究[J]. 新课程导学，2023(30)：23－26.

[10]欧阳雪，李远蓉. 基于 ADDIE 模型的初中化学单元作业设计与实施研究——以“自然界的水”单元为例[J]. 化学教学，2023(10)：78－84，97.

[11]王耀进，姜晶，王梦莹. “双减”背景下初中数学实践性作业设计的调查与策略[J]. 数学之友，2024(01)：35－37，42.

[12]苏哲元，钟春光. 基于 SOLO 分类理论的科学探究学习质量评价[J]. 中学物理，2022，40(24)：53－57.

（收稿日期：2024－05－08）

中国知网　https://www.cnki.net

分框限制,引导学生从多元视角分析和解决复杂议题,为学生面对日益多变的社会和工作环境做好准备.可以说,在知识迭代更新的时代潮流中,跨学科教育不仅是孕育创新人才的法宝,更反映教育理念和模式的深层次变革.为适应时代发展的新形势,体现课程建设的前瞻性,我国在《义务教育物理课程标准(2022年版)》(以下简称"新课标")中作出重大调整,正式将"跨学科实践"这一创新内容纳入课程体系[1],以贯彻适应时代发展的新课程理念,引导育人方式变革,促进学生核心素养发展.与此同时,相关研究也在积极探索教材编写、教学实践等方面的有效路径,以培养适应未来社会发展需求的创新型人才.作为课程内容的核心载体,教材对跨学科教育理念的诠释和内容呈现将直接影响跨学科实践的实施效果.

值得关注的是,OECD于2023年12月5日发布的最新一轮PISA考试结果显示[2],新加坡学生在各学科评估中均名列第一,这与其从基础教育阶段就着力开展跨学科学习培养密不可分.鉴于此,本研究以中新两国初中物理教材为研究对象,采用文本分析法,从五个维度系统比较两国教材中的跨学科内容,以期为我国初中物理教材的编写和跨学科实践提供有益参考.

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

选取教材研究样本时,出版社的权威性,教材版本新旧、关注度和使用量等因素都需要综合考虑[3].经过周密评估,本文选取中国人教版《初中物理教科书》与新加坡《Physics Matters》进行比较.选择具有较强的综合性和实践性的"光现象"一章,开展跨学科内容的比较研究.一方面,"光现象"属于物理学的核心内容,涉及光的基本性质和规律;另一方面,光在生活中无处不在,其应用广泛,涉及光学、生物学、信息技术等多个学科领域.

1.2 研究方法

通过对相关文献的梳理和分析[4],本文构建了包含学科来源、呈现位置、设置目的、内容深度和呈现方式五个维度的初中物理教材跨学科内容比较框架,见表1.

表1 跨学科内容比较框架

比较维度	具体内容
学科来源	自然科学类、农业科学类数学、医药科学类物理学、工程与技术科学类、人文与社会科学类
呈现位置	正文、专栏、习题、其他
设置目的	知识引入、解释说明、知识拓展、应用巩固、实验探究
呈现方式	文字、图表、图文并茂
内容深度	记忆、理解、分析、应用、评价、创造

根据《中华人民共和国学科分类与代码国家标准(2009年版)》将学科来源分为自然科学类、农业科学类、医药科学类、工程技术科学类、人文与社会科学类五个门类,其下细分为62个一级学科[5].根据教材内容设计和编写特点,呈现位置可以分为四个类别,其中正文是教材的主干部分,其他部分是对正文的补充解释,包含引言和旁注等.在设置目的上,可以从五个方面对教材中的跨学科内容进行讨论,而在呈现方式上,可以分为三个方面进行考量.内容深度上,依据布鲁姆教育目标分类理论的认知领域确定跨学科内容的认知水平层次,并对各水平分别赋值为1、2、3、4、5、6,用每个水平的知识点所占比例乘以对应的赋值来进行知识深度的量化[6],表达式如下:

$$S=\sum_{n} n_{\text{认知水平}} \times a_{\text{该水平所占比重}} \qquad ①$$

1.3 编码过程

以人教版八年级上册第四章第二节"光的反射"习题中问题5为例,题目为"激光测距技术广泛应用在人造地球卫星测控、大地测量等方面.激光测距仪向目标发射激光脉冲束,接收反射回来的激光束,测出激光往返所用的时间,就可以算出所测天体与地球之间的距离.现在利用激光测距仪测量月、地之间的距离,精度可以达到±10 cm.已知一束激光从激光测距仪发出并射向月球,大约经过2.53 s反射回来,则地球到月球的距离大约是多少千米?"

上述习题以激光测距技术在人造地球卫星测控、大地测量等方面的应用为背景,呈现出一级学科中电子通信技术和数学的融合,编码时在"工程与技术科学类"和"自然科学类"各累加计数"1".此跨学科内容呈现于习题部分,用于考查学生对于光的反射规律的应用,在"习题"处与"设置目的"的"应用巩固"处各累加计数"1".内容深度上,将物理与数学相结合,对学生认知水平的要求为"应用",对应深度赋值"1".

为确保编码的科学性和客观性,本研究采取多方协作的方式.研究团队由1位学科专家、1位一线教师和3位硕士研究生组成.团队成员对两国教材中的跨学科内容进行独立编码,并进行结果比较.经计算,编码数据的肯德尔协同系数均大于0.8,表明编码结果具有良好的内部一致性.对于编码结果存在异议的部

中国知网 https://www.cnki.net

分,研究团队进行深入讨论,最终达成一致性意见.

2 研究结果与讨论

统计结果表明,“光现象”章节中,两国教材中分别出现22处和20处跨学科内容.下面从五个维度对其涉及的跨学科内容进行具体的比较分析.

2.1 学科来源比较

学科来源方面的数量统计结果如图1所示,可以看出两国教材的跨学科内容在学科选取上呈现出不均衡的特点.其中,工程与技术科学类之间的跨学科交叉最多,其次是自然科学、医药科学类和人文社会科学类,两者均不涉及农业科学类.整体上,两国教材的跨学科内容选取更侧重于理工整合,注重对学生理科思维的培养.

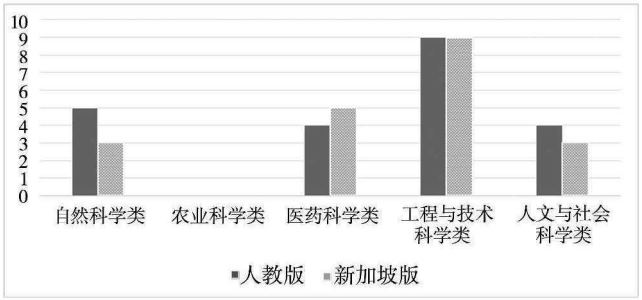


图1 跨学科内容的学科来源比较

在进一步分析过程中发现,中国和新加坡教材在跨学科内容的呈现上各有特点.首先,两国教材都采用显性和隐性相结合的方式呈现跨学科内容.例如,人教版教材列举球面镜应用于汽车后视镜和太阳灶等生活实例,要求学生从生活中发现物理知识;而新加坡版教材则更侧重于从原理层面阐述球面镜在双筒望远镜中的应用.其次,两国教材在处理跨学科内容时都注重将知识与实际生活相结合.两国教材以凸透镜在远视眼矫正中的应用为例,引导学生从光学原理理解远视眼镜的工作机制,并延伸到相机成像等更广泛的应用.

2.2 呈现位置比较

整体上两国教材跨学科内容的分布特征相似,主要集中在正文和专栏部分,针对性较强,占比分别为73%和75%,而习题和其他部分涉及的跨学科内容较少,见表2.

表2 跨学科知识内容分布位置数量统计

	正文	专栏	习题	其他
人教版	10	6	5	1
新加坡版	10	6	1	3

在教材正文部分,涉及的跨学科内容主要是对相关概念、原理和方法进行引入或解释说明.“光现象”章节中,两国教材均有10处跨学科内容出现在正文部分,章节中分别设置13和16个专栏,其中涉及跨学科内容的专栏均为6个.这些专栏大致可以分为两类.一是“讨论实践”类,例如人教版教材的“想想议议”“动手动脑学物理”和新加坡版教材的“Let's Investigate”栏目,设置的跨学科内容多与实践相联系,以巩固相关知识的学习;二是“知识拓展”类,例如人教版教材的“科学世界”“STS科学、技术、社会”和新加坡版教材的“Tech Connect”栏目.这些专栏主要对物理涉及的知识点进行补充说明,并从科学发展的角度呈现跨学科内容,体现各学科的融合性以及科学的应用性.

人教版教材在习题部分融入较多跨学科内容.这些跨学科元素主要以创设物理情境为载体,将生活实际、其他学科知识作为背景,要求学生运用所学物理知识解决实际问题,体现跨学科内容的直接应用.相比之下,新加坡版教材在习题部分涉及的跨学科内容较少,习题更多聚焦于考查物理知识点本身.但是,在教材的旁注“Link”部分,新加坡版教材专门设置介绍词源、科学史实等内容,旨在为学生提供更广阔的物理知识背景,补充与之相关的跨学科元素.

2.3 设置目的比较

从教材跨学科内容的设置目的来看,人教版教材更注重解释说明和应用巩固,而新加坡版教材则更倾向于解释说明和知识拓展.需要注意的是,在实验探究环节,人教版教材未涉及任何跨学科内容,而新加坡版教材在此方面有所尝试(见表3).

表3 两国教材跨学科内容设置目的数量统计

教材 设置目的	知识引入	解释说明	知识拓展	应用巩固	实验探究
人教版	3	8	5	6	0
新加坡版	2	7	8	2	1

知识引入方面,两国教材均运用跨学科元素创设情境,引发学生学习兴趣.例如,人教版教材从中国和希腊神话传说的角度谈及彩虹,新加坡版教材则以水屏幕吸引学生探寻原理.在解释说明方面,人教版教材以工人利用激光引导掘进机为例解释光沿直线传播,新加坡版教材则以医学中的眼部检查来说明这一概念.知识拓展方面,人教版教材借助文学作品如“牛郎织女”“海市蜃楼”等拓展新知的同时,培养学生的

中国知网 https://www.cnki.net

科学态度与责任;而新加坡版教材则注重将物理知识与科技前沿互通,如介绍新型黑材料能吸收99%以上的光线,将学科知识融入科研实践,拓宽学习视野.应用巩固方面,人教版教材的跨学科内容主要集中在一个知识点的末尾或每小结后的"动手动脑学物理"中,新加坡版教材则将跨学科内容融入专栏"Let's Investigate"的实践环节当中.

2.4 呈现方式比较

从教材跨学科内容的呈现方式上来看,两国教材主要采用文字和图文并茂的方式(见表4).

表4 跨学科知识内容呈现方式统计

	文字	图表	图文并茂	总计
人教版	10	0	12	22
新加坡版	7	1	12	20

插图作为教材中的第二语言,能将抽象的物理知识具象化,简化教材中一些晦涩难懂的文字描述,使教材内容更加生动直观.人教版教材在图片的选择上大量使用实物图片,涉及领域广泛,主要包括科技、生活、文学、历史等,有助于学生直观感受物理知识与实际生活的联系,提高学生对物理知识的理解深度.相比较而言,新加坡版教材更重视原理示意图的使用,帮助学生总结物理学中的基础知识和关键概念,抓住事物之间的内在联系.上述两种呈现方式各有优缺点,在教材编写时可以根据具体情况灵活运用这两种呈现方式,以达到更好的教育效果.

2.5 知识深度比较

从两国教材跨学科内容的认知水平要求来看,二者均集中在前四个水平,但具体占比略有差异,如图2所示.人教版教材更侧重于记忆和理解水平,这两个层次合计占比达72.8%.而对于分析和应用的要求相对较低,仅占27.2%.相比之下,新加坡版教材在分析和应用水平的要求上略有提升,两个层次合计占比达35%,高于人教版教材.

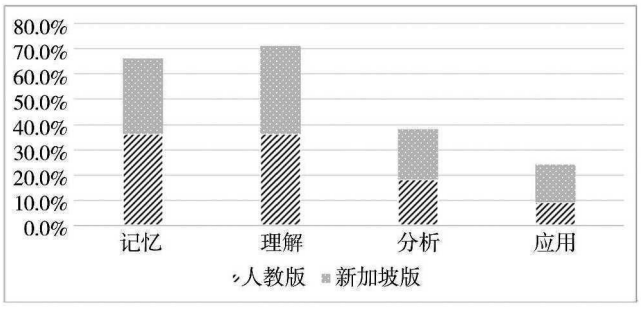


图2 跨学科知识内容知识深度数量统计

根据深度计算公式,得出两国教材跨学科知识深度分别为1.995和2.200.新加坡版教材涉及光的反射、折射、全内反射、光纤原理及应用等内容,跨学科内容涵盖的认知水平更为深入.而人教版教材包括光的直线传播、反射、平面镜成像、折射以及色散等基础知识,更注重学生对基础概念的掌握和理解.

3 总结和建议

基于对中国和新加坡初中物理教材中"光现象"一章的跨学科内容的比较分析,可以看出两国教材中的跨学科内容主要集中在正文和专栏部分,目的在于解释和拓展相关知识.在学科来源上偏重理工整合,但是知识深度较低,呈现位置分布不均衡.更值得关注的是,在实验探究环节,两国教材都未能充分体现跨学科内容的设计.因此,后续我国初中物理教材在修订过程中,应适当增加跨学科内容的数量,增加物理学与人文、农业、医药等学科间的联系,以拓展学生的知识面,培养跨学科思维.同时,亟须加大在实验探究环节中融入跨学科内容的力度,为学生提供更多跨学科实践的机会.通过实践性活动,让学生学会运用不同学科的研究方法和学习方法,培养综合运用多学科知识的能力[7].只有教材编写上真正贯彻跨学科理念,我国物理课程才能真正培养出具备综合素质和创新能力的未来人才.

参考文献:

[1]中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(2022年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022.

[2]OECD. PISA2022 Results (Volume I):The State of Learning and Equity in Education [R]. PISA:OECD Publishing,2023.

[3]廖伯琴,霍静.高中物理教材难易程度的国际比较研究[J].物理教学探讨,2019,37(09):1-4,8.

[4]刘佳丽,章润秋,张静.人教版初中物理教科书中的跨学科内容分析[J].中学物理,2024,42(02):48-52.

[5]国家标准《学科分类与代码》GB/T 13745——2009已公布实施[J].中国安全科学学报,2010,20(06):110.

[6]郭玉英.中学理科课程标准国际比较与研究(物理卷)[M].北京:北京师范大学出版社,2014.

[7]张帅,李贵安,王丹娜.近20年我国中学物理教材比较研究的现状与图景[J].中学物理,2024,42(04):2-8.

(收稿日期:2024-05-09)

中国知网 https://www.cnki.net