人教版初中物理教科书中的跨学科内容分析

刘佳丽　章润秋　张　静

（长江大学物理与光电工程学院物理教育研究所　湖北　荆州　434023）

摘　要：以人教版初中物理教科书中的跨学科内容作为研究对象，采用“内容分析法”，分别从学科来源、内容主题、呈现位置和设置目的四个维度进行统计分析.研究发现，工程技术科学占据学科来源首位；跨学科实践内容主题聚焦日常生活；呈现位置集中在正文部分；设置目的以拓展和说明为主.根据新课标的要求，提出关注新兴学科发展、加强跨学科与社会发展的联系等建议.

关键词：跨学科内容；初中物理；教科书分析

中图分类号：G633.7　　**文献标识码**：B　　**文章编号**：1008-4134(2024)02-0048-05

1926 年，美国著名心理学家伍德沃思(R·S·Woodworth)首次提出“跨学科”(Interdisciplinarity)的概念.20 世纪 80 年代初，“跨学科”概念首次传入我国.跨学科打破学科壁垒，能够帮助学生建构多学科的知识体系，使其综合全面地理解知识.跨学科教学基于学生对学科学习发展的需求，立足学科本位，强调主题学习，通常以某个任务为主题，运用并整合不同学科的知识方法，开展综合实践学习[1].物理学作为一门基础的自然科学，与生物、化学等学科存在联系，还衍生出物理化学、生物物理等跨学科专业，这为

基金项目：湖北省教育科学规划项目重点课题“科学核心素养导向下跨学科项目化学习的实践路径与评价研究”(项目编号：2022GA029)；长江大学 2022 年研究生优质课程项目“物理课程与教学论”(项目编号：YZ202204).

作者简介：刘佳丽(2000-)，硕士研究生，研究方向：物理课程与教学论；
章润秋(1998-)，硕士研究生，研究方向：中学物理教学.

通讯作者：张静(1982-)，博士，教授，硕士生导师，研究方向：物理课程与教学论.

应引导学生对身边的环境问题进行调查、研究，尝试从学生的生活实际出发，让学生在学习物理知识的同时，了解环保的重要性，激发环保意识，使环境保护真正融入学生的日常生活.

3.2　突出“实践性”，提升学生的关键能力

陶行知主张“学以致用，知行合一”，强调在实践中提升学生的批判性思维、问题解决、创新思维、交流协作等关键能力.这种教学方式将有助于激发学生学习物理的兴趣和热情，从而更好地掌握物理知识，更深刻地认识物理知识对日常生活及人类社会的重要作用，最终为推动环保事业发展贡献自己的力量.

3.3　强调“做真人”，培育学生的必备品格

陶行知提倡“教人求真，学做真人”的道德教育，认为教育应有课程和文化的两重意义，应该将课程的内容加入认知、价值，以及道德等因素，让学生养成公正、正义、友爱、富有社会责任感等必备品格.在初中物理教学中推动环境教育，加强学生与自然的沟通，提高学生从当地、社区到世界的关注，将有助于培养出素质高、拥有健康心理、全面发展的优秀人才，为构建和谐环境、建设美好未来打下坚实基础.

参考文献：

[1]习近平.高举中国特色社会主义伟大旗帜　为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗(中国共产党二十大报告)[R].北京：人民出版社，2022.

[2]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.

[3]吉临荣，许帮正.指向物理学科核心素养的生活化实验创新设计[J].中学物理，2022，40(04)：38-41.

[4]汤晓微.在化学教学中培养学生的环保意识[J].教育艺术，2022(06)：14.

[5]安荣华.陶行知教育观对当今教育理念的影响研究[J].教学管理与教育研究，2021，06(02)：113-114.

[6]周剑.核心素养视域下创设独特情境提升学生“学习力”[J].中学物理，2019，37(18)：23-25.

(收稿日期：2023-10-02)

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

教师开展跨学科教学提供了契机.《义务教育物理课程标准(2022 年版)》(以下简称“新课标”)首次将“跨学科实践”作为一级主题,更加注重物理课程内容与日常生活、工程实践及社会热点问题等方面的联系.本文基于新一轮课程改革,通过对初中物理教科书中的跨学科内容进行统计分析,以期为后续教科书修订和课堂教学设计提供参考建议.

1 研究设计

1.1 研究对象

选取人民教育出版社 2011 年出版的初中物理教科书为研究对象,对教科书中的跨学科内容进行统计与分析.

1.2 分析方法

“跨学科”旨在实现学科内容之间的融合和物理课程内容的实践应用,从学科来源、内容主题、呈现位置和设置目的四个维度展开研究(见表 1)[2].

(1)学科来源.根据《中华人民共和国学科分类与代码国家标准(2009 年版)》将学科来源划分为五大类别,并进一步细分为各学科类别下的一级学科,以便于分析研究.

(2)内容主题.根据新课标中对跨学科实践的分类,将内容主题划分为物理学与日常生活、物理学与工程实践、物理学与社会发展三个维度.

(3)呈现位置.根据人教版教科书编写的特点,将呈现位置分为正文、非正文、例题、习题和专栏五个类别.

(4)设置目的.主要分为知识引入、解释说明、知识拓展、应用巩固、实验探究五个类别.

内容选择包括八年级上册、下册以及九年级全一册的全部内容.本文用编码的方式统计所选教科书中跨学科内容涉及维度的频率,统计过程中,以段落为分析单位,一段内容计为一处跨学科内容,相邻段落的类似内容不重复统计,根据“分析框架”进行分类统计,根据一级指标对内容进行标记和编码,对于学科类别的统计,只要有相关一级学科出现一次就会记录一次;而对于内容主题、呈现位置以及设置目的的统计,每一处跨学科内容均只属于其中一个一级指标[3].

表 1 跨学科内容分析框架

维度	一级指标	说明
学科类别	自然科学类	生物学、化学、数学、地球科学、天文学等
	农业科学类	农学、林学、水产学等
	医药科学类	医学、药学等
	工程与技术科学类	材料科学、机械工程、电子、通信与自动控制技术、能源科学技术、环境科学技术和安全科学技术等
	人文与社会科学类	文学、历史学、语言学、艺术学、政治学、经济学等
内容主题	物理学与日常生活	物理学在安全与健康生活、劳动、节能环保意识等方面的应用
	物理学与工程实践	物理学在科技、工程、信息技术等方面的应用
	物理学与社会发展	物理学在能源开发利用、新材料等方面的应用
呈现位置	正文	对教学内容的说明性文字
	非正文	章头图、章引言、旁注等
	例题	教科书中呈现为例题的内容
	习题	教科书中只呈现问题而无解答的题目
	专栏	以相对独立的形式呈现在教科书中的内容
设置目的	知识引入	用于引入物理概念、定律、定理等
	解释说明	以其他学科、领域知识作为补充性材料,目的在于解释
	知识拓展	以其他学科、领域知识作为补充性材料,目的在于拓展和延伸
	应用巩固	利用其他学科、领域的知识创设情境或直接作为工具进行应用
	实验探究	利用其他学科、领域的知识创设情境或直接作为工具进行探究

2 结果与讨论

2.1 工程技术科学占据学科来源首位

教科书中的跨学科内容主要涉及工程与技术科学类和自然科学类(见表 2),其中工程与技术科学类最多,高达 38 处,因自身学科特点,物理学涉及大量工程与技术的知识,包括能源、环境、材料、工程、信息技术等,上述跨学科内容的融入有利于帮助学生整合各学科知识,体会物理学对工程技术发展的促进作用.例如,

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

车辆限速限载、电器散热等安全教育,能够帮助学生进一步增强安全意识,践行健康生活;通过对声控灯、柴油机、温室效应、噪声等的学习,增强学生节能环保、促进可持续发展的责任感.其次是自然科学类,涉及19处,物理与化学、生物学科有着紧密的联系,这些学科之间的融合,一方面可以推动相关学科的进步,另一方面也可以促进物理学科本身的发展.例如,“生物电”现象就需要物理的知识来帮助学生解释;在“声音的产生与传播”一节中涉及到生物学科所学的“耳的基本结构”,可以让学生更清晰地理解“我们是怎么听到声音的”;学习“原子及其结构”知识时则需要将其与化学学科所学的氢原子和氦原子的结构展开联系.

表2 跨学科内容的学科来源统计

学科类别	一级学科	计数	样例
工程与技术科学类	电子、通信与自动控制技术	8	录音时声音先转变成强弱变化的电流,这样的电流通过录音磁头…于是记录了一连串有关磁性变化的信息(九年级P141,磁生电)
	安全科学技术	8	车的质量有大有小.如果车的行驶速度相同,质量大的动能大…会对不同车型设定不同的最高行驶速度(八年级下册P68,动能)
	能源科学技术	6	利用凹面镜制成的太阳灶可以将会聚的太阳光用来烧水、煮饭…大的太阳炉甚至可以用来熔化金属(八年级上册P79,平面镜成像)
	环境科学技术	6	医院、学校等附近,一般有禁止鸣笛的标志.家用电器、机动车等在设计时都应考虑噪声对环境的影响(八年级上册P44,噪声的危害和控制)
	机械工程	5	燃料直接在发动机汽缸内燃烧产生动力的热机,叫作内燃机…汽车的动力机械就是内燃机(九年级P18,热机)
	航空航天科学技术	3	把纸按图9.4-3甲的尺寸剪下…可以看到“机翼”在气流的作用下向上翘起.这是什么原因?(八年级下册P45,流体压强与流速的关系)
	材料科学	2	航空器材常采用高强度、低密度的合金等材料.坚若磐石的机床底座则需要用坚固、密度大的材料制成(八年级上册P121,密度与社会生活)
自然科学类	生物学	8	外界传来的声音引起鼓膜振动…听觉神经把信号传给大脑,人就听到了声音(九年级P30,声音的产生与传播)
	化学	6	氢原子的结构最简单,原子核中有1个正电荷,核外有1个电子…(九年级P33,两种电荷)
	地球科学	5	地球内部有高温、高压的岩浆.在极大的压力下…大量火山灰冲上万米高空(九年级P1,内能)
医药科学类	医学	9	医生利用听诊器捕获人体内的声音信息,来诊断疾病.而借助超声波…这就是常说的“B超”(八年级上册P39,声的利用)
人文与社会科学类	历史学	7	古希腊学者阿基米德…突然想到:物体浸在液体中的体积,不就是物体排开液体的体积吗?随后,他设计实验解决了王冠的鉴定问题(八年级下册P53,阿基米德原理)
	文学	2	“井底之蛙”这个成语大家都很熟悉.请根据光的直线传播知识画图说明为什么“坐井观天,所见甚小”(八年级上册P72,光的直线传播)

研究结果表明,现有教科书对工程技术、自然、医学以及人文等学科知识均有涉及,体现出物理在现实生活中应用的广泛性与重要性,通过渗透其他学科的知识内容,利用其他学科的基本知识来解释物理现象、概念和规律,可以进一步加深学生的理解,激发学生的兴趣,开拓学生的视野,鼓励学生用发散性思维分析解决问题,提升其综合能力.

2.2 内容主题聚焦日常生活

在“跨学科实践”的内容主题方面,跨学科内容主要分布在物理学与日常生活中,占比高达60%(见表3),说明教科书内容贴近生活,注重引导学生将物理知识应用于日常生活.例如八年级上册教科书(P39)在对“声的利用”部分进行说明时,提到“医生利用听诊器捕获人体内的声音信息……反射波携带的信息经过处理后显示在屏幕上”.其次是物理学与工程实践,在历史上物理学与工程的结合,创造电动机、内燃机、蒸汽机、集成电路、计算机、网络等设备和工具.教科书通过展示物理学对我国工程技术发展的推动作用,将有利于提升学生的民族自豪感和科技自信.例如九年级教科书(P130)中对“电磁铁的磁性”部分进行

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

说明时,提到“许多国家在研制高速磁浮列车,其上所用的磁体大多是通有强大电流的电磁铁……世界上第一条商业运营的磁浮铁路”.物理学与社会发展最少,仅占15%,主要通过对物理学史等的学习,培养学生的感性思维,使其学习科学家勇于实践的精神.例如在九年级教科书第十四章“内能的利用”的章前介绍部分(P16)提到“……钻木取火,人类第一次学会使用自然的力量;而古老的热机——蒸汽机的发明则给人类带来巨大的动力”.

表3　跨学科内容的内容主题

内容主题	比例	具体领域	样例
物理学与日常生活	60%	医疗	心电图(九年级P47,电流的测量)
		交通	货车限载(八年级下册P32,压强)
		环境	噪声(八年级上册P44,噪声的危害和控制)
		自然	彩虹(八年级上册P68,光现象)
		建筑	铅垂线(八年级下册P11,重力)
物理学与工程实践	25%	工程技术	磁浮铁路(九年级P130,电磁铁的磁性)
		信息技术	集成电路(九年级P66,电阻)
物理学与社会发展	15%	科技发展	蒸汽机(九年级P16,内能的利用)
		能源利用	锅炉燃料(九年级P23,热机的效率)
		物理学史	瑞利发现氩(八年级上册P118,测量物质的密度)

教科书跨学科内容主要涉及健康生活、节能环保意识、物理学推动信息技术发展、我国科技发展新成就等方面内容,充分体现“从生活走向物理,从物理走向社会”的理念;主题紧密联系“物质”“运动和相互作用”“能量”相关内容,突出物理课程的跨学科性和实践性,有利于学生综合理解所涉及的相关知识,并能够用物理及其他学科、领域知识解释与生活、安全等有关的日常生活问题,同时探索一些简单的工程与技术问题,分析与日常生活紧密相关的社会热点问题,形成应用跨学科知识解决生活问题的能力[4],形成对生活世界的总体认识,把握人与自然、社会的内在联系,进而形成正确的价值观、人生观和世界观[5].

2.3　呈现位置集中正文部分

人教版初中物理教科书在不同位置均涉及到跨学科内容,主要集中在正文部分,其次是专栏,较少出现在习题和非正文,尚未发现出现在例题中(如图1所示).

在正文部分,跨学科内容分布在物理概念、原理等的引入、解释和巩固应用部分,主要通过创设其他学科、领域的知识或现象等情境来引入相关知识.例如八年级下册物理教科书(P53)在对“阿基米德的灵感”部分进行说明时,提到“阿基米德为鉴定王冠是否是用纯金制成的,通过在浴缸洗澡时的灵感设计实验,解决了王冠的鉴定问题”.基于阿基米德的故事,学生能够加深对阿基米德原理的理解,有利于提高学生的学习兴趣,从而体会学习物理知识的必要性,符合人教版教科书注重知识理解的特点.

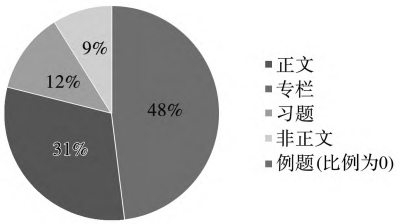


图1　跨学科内容的呈现位置

教科书还设置科学世界、想想做做、探索宇宙、动手动脑以及STS科学、技术、社会等多样的专栏,体现物理学习的实用性和趣味性.这些栏目以相对独立的形式出现在教科书中,通常篇幅较多.例如,八年级上册教科书“密度与社会生活”一节的STS科学、技术、社会专栏(P122)中对“材料与社会发展”进行详细说明,展示从旧石器到新石器、青铜器,再到铁器、钢铁乃至半导体等新材料的发展历程,较为完整地呈现跨学科内容,增强物理与科技、现实生活的联系,从而促进学生学习的内在动机和积极的态度.

跨学科内容也常呈现于章前的介绍部分,通常伴有实物图片,呈现与本章内容相关的社会现象或自然科学等,例如雨过天晴后的彩虹、火山爆发以及烽火台等.

2.4　设置目的以拓展和说明为主

如图2所示,教科书中跨学科内容的设置目的主要以知识拓展和解释说明为主,教科书注重以其他学科、领域的知识为背景来拓展物理概念、定律等,同时也设置以其他学科、领域为背景的知识,用来对物理概念、定律的理解及应用进行解释说明.例如,在人教版物理八年级上册教科书“光的色散”一节(P87),以医学的紫外线灭菌、化学中紫外线能使荧光物质发光来拓展学习“看不见的光”之一——紫外线;在“汽化和液化”一节(P58),用生活中烧开水的现象来对“沸腾”进行解释说明.

此外,教科书跨学科内容主要通过文字和图文并茂两种方式来呈现.插图是物理教科书的一个重要组成部分,直观且形象,符合初中生的心理特征.认知心理学研究表明,视觉对儿童的刺激作用较大,更易于帮助理解所学内容.因此,教科书注重图文并茂,用生动有趣的图片来代替枯燥的纯文字,有利于学生对知识的认识和理解.

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

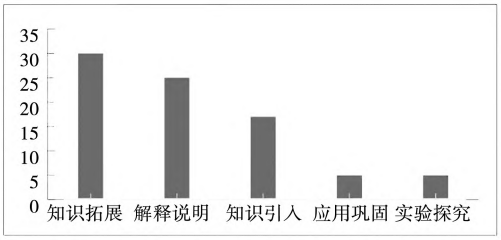


图2 跨学科内容的设置目的

3 结果与讨论

物理学是一门与生活紧密联系的学科,也是自然科学的重要基础,具有实践性、探究性的特点,对社会科技的发展发挥着重要作用.在物理教科书中设置跨学科内容既是人才培养的需要,也是新一轮课程改革和新课标的需求.

3.1 关注新兴学科发展,拓宽学科融合的广度

新课标在“教材编写建议”中提到“要在教材内容选择、组织与呈现方式等方面合理创新,编写各具特色的教材”.现有教科书中的跨学科内容主要聚焦于“工程技术、科学与自然科学”,很少涉及与学生未来发展适应的新兴学科,这可能与教科书更新周期有关.适当融入互联网、大数据以及人工智能等新兴学科,不仅能够打破学科间的壁垒,实现跨学科融合,而且能够让物理学与社会需求、学生未来职业选择等紧密联系.

3.2 立足物理学学科本位,加强与社会发展的联系

跨学科内容主题的均衡发展有助于破除学科壁垒,帮助学生建构对世界的多元认识.与此同时,跨学科实践需要立足物理学学科视角的同时,又超越学科的边界,引导学生运用跨学科知识解决问题,最终回到物理学科的范畴去审视问题.目前,教科书内容主题主要涉及“物理学与日常生活”,注重将物理知识应用于日常生活,但同时也应突出对于“科技前沿”和“新兴材料”等内容的展现,从而凸显我国的科技成就,引导学生增强文化自信,树立科技强国的远大理想[6].此外,教科书可加强探究型跨学科实践的内容,例如新课标已将“新材料的特点及其应用”等内容纳入跨学科实践,现有教科书主要罗列新材料的知识,介绍新材料的生产应用,后续教科书即可嵌入相关跨学科探究任务,让学生通过现场观察、实验探究或查阅资料等活动,获得关于新材料的感性经验与理性认识[7].

3.3 注重教科书习题设置,满足跨学科实践的需要

在新课标基本理念的指导下,教科书内容将逐渐关注学科渗透,紧密联系实际,加强与实际情境的关联,突出基于真实情境的问题解决.现有跨学科内容聚焦于正文部分,而习题、例题部分在教科书中的比例较低,后续教科书可关注习题的设置问题.例如,美国理科教科书《物理:原理与问题》中的跨学科实践活动按照导入性情境、指导性材料和实践性任务的体例进行编排,注重培养学生的科学素养和实践能力.此外,我国近年的中、高考试题也注重问题情境的设置,如涉及到生产生活、当代体育竞技、中华优秀传统文化及科技前沿等方面[8].因此,习题部分可适当关注与其他学科、领域内容的整合,并注重情境的真实性、多样性、前沿性和跨学科性,以激发学生对于自然的探索热情,领略先进的技术成果并打破学科壁垒,从而加强不同学科、领域间的交流,促进学生在运用所学知识解决实际问题中形成实践能力.

3.4 重视对知识的应用与探究,挖掘跨学科内容的深度

随着学术界对跨学科实践研究的深入,跨学科内容在教科书中的呈现将逐步深入,现有教科书更注重物理知识、物理概念的提出以及发现的过程,如此一来,虽能让学生对物理知识的发现过程和原理的理解更加深入,但是不利于学生对物理知识的应用与探究.例如,英国初中物理教科书《Physics for You》注重生产生活,强调物理知识和规律的应用.我国教科书中可引入应用型、探究型跨学科内容,让学生对物理知识的掌握得到进一步应用巩固,并且学会对已学知识进行灵活使用,进一步培养学生跨学科运用知识、分析问题、解决问题等能力.

参考文献:

[1]荆鹏,侯恕.初中物理跨学科实践教学的内涵、价值与路径[J].物理教师,2022,43(10):32-36.

[2]包智慧,杨新荣.初中数学教科书跨学科内容的变迁分析——基于四套人教版教科书的纵向比较研究[J].中学数学杂志,2021,384(10):8-12.

[3]黄雨竹,黄致新.新、旧人教版高中物理教材中科学史事件的比较研究——以“力学”为例[J].中学物理,2023,41(15):57-61.

[4]冯爽.中学物理课程跨学科实践主题的模型构建及实施路径[J].物理教师,2022,43(05):59-62,65.

[5]冯楠.义务教育物理课程标准“课程内容标准”的分析探讨[J].中学物理,2023,41(04):2-5.

[6]吴继阁.在传承与变革中彰显物理课程育人价值——基于义务教育物理课程标准的比较分析[J].中学物理,2023,41(02):8-10.

[7]母小勇.“还原”物理课程的跨学科实践逻辑[J].物理教师,2022,43(09):2-8,14.

[8]杨科,张文悦,张静.高中物理模型建构能力的测评及其培养——以2021年江苏、河北、广东、湖南高考试题为例[J].物理教师,2022,43(05):76-79.

(收稿日期:2023-07-22)

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net