

高中物理新教材习题情境比较分析

——以高中物理必修 1 运动学部分为例

蒋馨雅 桑芝芳*

(苏州大学物理科学与技术学院, 江苏 苏州 215006)

摘要:情境和情境活动是高考评价体系中“四层四翼”的考查载体,教材作为直接课程资源与高考命题素材的重要来源,所提供的情境与涉及的情境活动在教学与考试等方面具有重要研究价值.以“情境类型学”为基础,重新构建了情境分析框架,从辨别参数、内容参数和装扮参数 3 个角度,设计了情境来源、问题与情境的结合程度、呈现方式等 10 个一级指标.应用该分析框架对人教版、鲁科版以及沪科版的普通高中物理新教材必修 1 的运动学部分习题情境进行量化分析.结果显示,3 个版本教材都具有情境设置以社会生活为主,与问题的结合形式以嵌入为主等特点,同时 3 个版本教材在期待作业、呈现方式等方面也各有自己的特点.

关键词:习题情境;新教材;比较分析;高中物理;情境类型学

《普通物理课程标准(2017 年版 2020 年修订版)》(以下简称新课标)在教材编写建议部分提出,“教材编写要注重育人功能、注重教材的科学性、适用性、时代性,体现人文关怀、注重特色与创新.对于教材的习题,可设计侧重复习和巩固功能的节练习以及体现综合强化功能的章练习.”^[1]除此之外,课标在学业水平测试试题编制、教材内容安排等方面对情境设置都提出了相关要求.2019 年颁布的《高考评价体系》中指出:“情境”即“问题情境”,是真实的问题背景,是以问题或任务中心构成的活动场域;“情境活动”是人们在情境中所进行的解决问题或完成任务的活动,情境和情境活动是高考评价体系中“四层四翼”的考查载体.^[2]

可以看出,《新课标》和《高考评价体系》在教学与评价方面对情境的重视程度极高.^[3]《普通高中教科书物理必修第一册》(以下简称必修 1)正是根据《新课标》要求编写的新教材,教材作为直接课程资源与高考命题素材的重要来源,所提供的情境与涉及的情境活动在教学与考试等方面具有重要研究价值.

对于试题情境的研究现有论文大多集中在对情境本身或者情境与情境活动的相关程度上.情境与情境活动作为相互关联的考查载体,前者提供了背景与主体,后者提供了思维障碍、任务以及关联性描述.^[4]所以,对于试题情境的研究不仅要研究情境和情境与情境活动之间的关联性,还应研究情境活动本身.

本文以人教版、鲁科版以及沪科版 3 个版本的物理新教材必修 1 运动学部分的习题为研究对象,^[5-7]通过比较分析以期得出各版本习题情境的特点.

1 情境分析框架的构建

根据“情境类型学”情境分析可从辨别参数、内容参数和装扮参数 3 个角度分析评价.本文基于情境类型学在分析已有研究框架^[8-10]的基础上,根据物理学科特点以及新课标要求,对各参数的评价指标进行修订与设计.

1.1 各参数指标设计

辨别参数对试题情境的外部特征做出定性分析,不涉及问题的解决,分为情境来源、学科领域、期待的作业、情境开放程度这 4 个一级指标.其中情境来源按照情境与学生的距离远近分为学校生活、社会生活以及科技生活.学生在学校接受科学教育,对于情境活动的完成而言,学校生活情境是学生最为熟悉的情境,它主要来源于学生实验以及学科知识;社会生活包括日常生活和文化生活,是学生接触较多的情境;科技生活以科技前沿知识为主,是离学生距离最远的情境,是学生最不熟悉的.

内容参数反映的是情境活动的复杂程度,复杂程度由复杂性和复杂度两个方面组成,其中复杂性通过情境活动所涉及的概念与规律数目以及是否涉及对态度的考查来反映;复杂化通过情境活动以及涉及的概念与规律的整合程度来体现,分为问题间的独立性以及数学技巧的使用这两个方面.

* 通讯作者.桑芝芳,苏州大学物理科学与技术学院教授,研究方向:物理课程与教学论. Email:sang0518@qq.com

装扮参数反映了学生在面临情境时遇到的障碍和得到的帮助,分为情境呈现方式和问题与情境的结合程度两个方面。

对各参数一级指标与二级指标修改后得到的评估框架如表 1 所示。

表 1 习题情境分析框架

参数	一级指标	二级指标
辨别参数	情境来源(a)	a ₁ . 学科知识:包括物理学、物理学史、跨学科知识以及物理模型 a ₂ . 物理实验:包括学生实验、演示实验以及课外实验 a ₃ . 社会生活:包括日常生活、文化生活等 a ₄ . 自然现象 a ₅ . 科技前沿:先进的科技成果
	学科领域(b)	b ₁ . 单学科:只涉及物理学知识 b ₂ . 跨学科:涉及其他学科知识
	期待的作业(c)	c ₁ . 选择判断:选择正确选项或判断正误 c ₂ . 提供解释:举例解释或开放性理解 c ₃ . 具体方案:提出具体实施方案 c ₄ . 绘制图表:绘制图像或者表格 c ₅ . 代数运算:计算结果与代数证明 c ₆ . 写作与查阅资料:查资料或完成作文
	情境开放程度(d)	d ₁ . 封闭:只有一个答案 d ₂ . 开放:答案不唯一
	涉及概念与规律数目(e)	e ₁ . n=1 e ₂ . n=2 e ₃ . n≥3(n 为数目)
内容参数	态度(f)	f ₁ . 有 f ₂ . 无
	问题间独立性(g)	g ₁ . 独立:多个问题之间答案互不影响 g ₂ . 有关联:问题间答案相互影响 g ₃ . 无:只有一个问题
	数学技巧使用(h)	h ₁ . 是:包括数形结合、比例等 h ₂ . 否:只需代入物理公式求解或不需计算
	情境呈现方式(i)	i ₁ . 文字 i ₂ . 图片 i ₃ . 文字+图片 i ₄ . 文字+图表 i ₅ . 文字+图表+图片
装扮参数	问题与情境的结合程度(j)	j ₁ . 分离:没有情境也可以完成习题 j ₂ . 嵌入:情境只起到提高可读性的作用 j ₃ . 结合:习题答案与情境密切相关

1.2 选择规则

下面以人教版必修 1 第 17 页第 2 题为例,说明选择规则。

(1) 习题.

平常说的“一江春水向东流”“地球的公转”

“钟表的时针在转动”“太阳东升西落”等,分别是说什么物体相对什么参考系在运动?

(2) 选择规则.

a. 本题一共涉及 4 个情境,前 2 个和最后 1 个为自然现象(a₄),“钟表的时针转动”属于社会生活情境(a₃). b. 在理解题意的过程中不需要其他学科的知识,所以 4 个情境都为单学科(b₁)情境. c. 说明“什么物体相对什么参考系在运动”期望学生提供解释(c₂). d. 对于参考系的选取,答案是不唯一的,所以属于开放性(d₂)情境. e. 本题只考查了参考系这一个知识点,涉及的概念与规律数为 1(e₁). f. 本题的答案无法反映学生的态度(f₂). g. 本题只有一个问题(g₃). h. 不使用数学技巧(h₂). i. 情境呈现方式为文字(i₁). j. 在考虑什么物体相对于什么参考系运动这一问题时,学生需要想象各情境并进行分析,问题与情境的结合程度为结合(j₃).

2 3 个版本教材习题情境比较分析

2.1 习题基本情况分析

本文主要对 3 个版本教材必修 1 运动学部分(第 1,2 章)课堂练习题、节练习题、章练习题进行分析. 人教版、鲁科版以及沪科版教材习题数目如表 2 所示。

表 2 各版本习题与情境数目统计

版本	总习题数	总问题数	情境数	章末习题数	每节习题数
人教版	64	122	80	24	3~5
鲁科版	91	155	98	31	5~6
沪科版	73	98	74	22	3~6

注:每节习题数只包括节练习中的习题,不含课堂练习题。

从表 2 中可以看出,鲁科版习题总量最大,每节习题分布较为均匀;人教版一题多问、一题多情境习题最多;沪科版习题多以一题一情境形式出现. 人教版与沪科版将章练习分为 A 组和 B 组,鲁科版的章末练习分成“科学认知”、“科学辨析”、“科技交流”、“科学探究”、“温故知新”等模块(每章节练习根据需要设置部分模块). 其中,“科学认知”由选择题与计算题组成;“科学辨析”为开放性问题;“科技交流”需要学生查找课外资料完成. 除此之外,鲁科版教材在第 2 章章末练习后附有单元自我检测,测试学生第 1 章与第 2 章内容的掌握情况,并要求学生完成单元自我评价,以报告的形式提交,旨在提升学生的学科素养. 课堂习题只出现于部分章节,其栏目名称、章节分布以及考查的概念或规律如表 3 所示。

表3 各版本课堂习题基本情况

	栏目	题数	分布章节	考查的概念或规律
人教版	思考与讨论	5	1.1;1.2; 1.3;1.4; 2.2	质点;位移;瞬时速度;加速度; $v-t$ 图像
鲁科版	物理聊吧	8	1.2;1.4; 2.1;2.4; 2.5	质点;加速度;频闪照相; $v-t$ 图像;自由落体
沪科版	问题与讨论	12	1.1;1.3; 2.2	参考系;质点;位移与路程;速度; $v-t$ 图像;匀变速直线运动

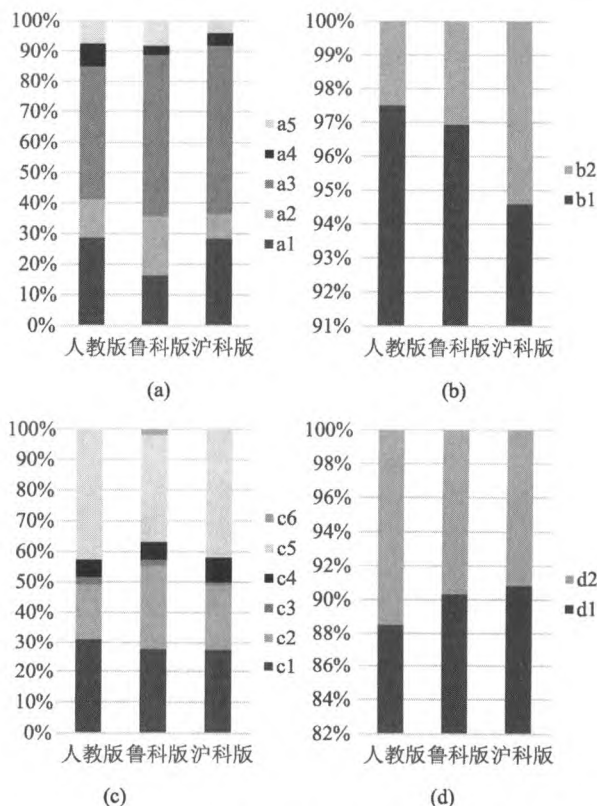
从表3可以看出,课堂练习题只在3~5节内容中出现且题数不同,沪科版的课堂习题最多,3个版本的习题中都包含对质点以及速度-时间图像理解与应用的考查,这也反映出理想模型的构建与数形结合思想在高中物理运动学部分的重要性。

在情境分析框架的各二级指标中由于分析主体不同,所以,在进行统计时每一指标所对应的总量不同.辨别参数中情境范围(a)和学科领域(b)仅仅涉及情境本身,所以总体为习题中出现的所有情境数;期待的作业(c)和情境开放程度(e)在每一个问题中都有所不同,以总问题数为总体;内容参数和装扮参数反映出的是习题的总体特征,以整道习题为单位.根据情境分析框架,各版本高中物理新教材必修1运动学部分习题情境各指标情境如图1、图2和图3所示。

2.2 辨别参数比较分析

辨别参数由情境来源、学科领域、期待的作业以及开放性4部分组成.从图1可以看出,3个版本的习题情境主要来源于社会生活与学校生活,也就是与学生距离较近、学生较为熟悉的情境.其中人教版、鲁科版和沪科版教材习题的社会生活情境占比分别为43.75%、53.06%和55.41%.对于“科技前沿”情境,新教材增加了近几年的科技成果,如歼-20飞机、嫦娥三号、神州十一号与天宫二号对接、ETC等。

习题情境多为物理学科的情境,但也有少部分内容涉及跨学科知识.沪科版教材在课堂习题中设置语文、地理与数学情境,考查学生对参考系以及质点的理解.人教版教材中以故事和古诗词为情境考查学生对运动、静止以及参考系的理解;以田径比赛为情境要求学生结合比赛规则区分路程与位移这两个概念.鲁科版教材中设置歌词、寓言以及生物情境分别考查学生对质点、平均速度与瞬时速度以及加速度与平均速度的理解与应用。



(a) 情境来源; (b) 学科领域; (c) 期待的作业; (d) 开放性
图1 辨别参数

3个版本的习题都以代数计算和选择判断为主.开放性的题目主要包括联系实际举例说明对某个概念的理解、设计实验方案、编制习题、撰写科技论文与实验报告、绘制章节概念图等,其中要求学生举例提供解释的习题最多.鲁科版教材的开放性习题形式最为多样,例如章练习中的“科学辨析”模块要求学生比较汽车测速方法;“科技交流”模块涉及跨学科情境,要求学生查阅资料举例说明耐力和爆发力好的动物,并分析这些特性对动物的帮助。

2.3 内容参数比较分析

内容参数包括涉及的概念与规律数、态度、问题间独立性以及数学技巧使用4个二级指标.从图2可以看出3个版本教材以单题考查1~2个概念或规律为主,且比例大致相等.考查多于3个概念或规律的习题多分布在章练习的B组习题中。

鲁科版教材习题对于学生态度的考查最多,考查了学生对于高空坠物、珍惜时间等问题的看法;沪科版在对话情境以及对伽利略实验讨论的习题中涉及对态度的考查;人教版在两道跨学科情境习题中分别考查了学生对运动和静止的态度以及对于体育规则的态度。

人教版和鲁科版中设置一个问题的习题占 46.88% 和 52.75%，沪科版达 72.60%。人教版教材中问题间独立的习题较多，表现为每小问只考查一个概念或规律；鲁科版教材中问题间有关联习题比例较大，人教版和沪科版问题间独立与有关联比例大致相同。

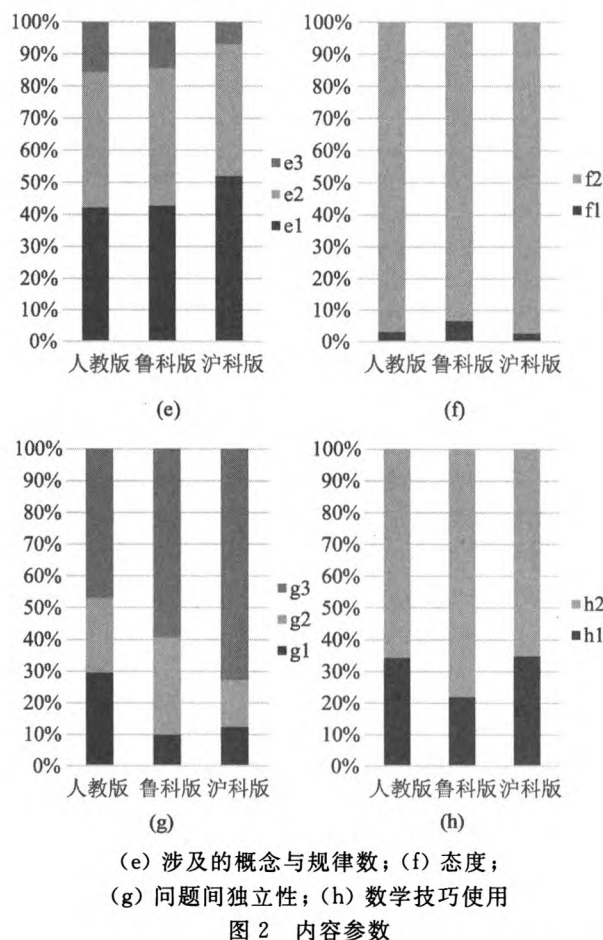


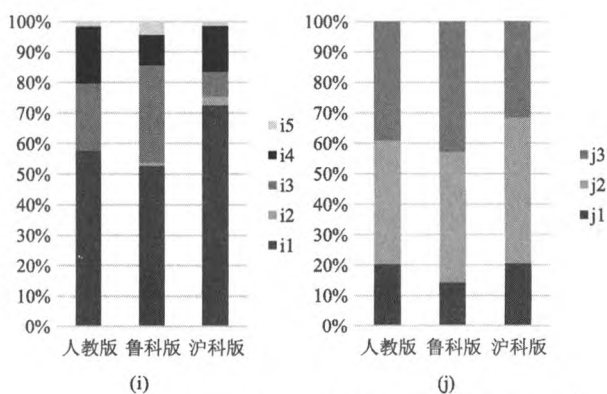
图 2 内容参数

对于数学知识的应用，主要考查学生运用数形结合思想从速度-时间图像和位移-时间图像中获取信息以及将比例知识应用于证明匀加速直线运动的规律。

2.4 装扮参数比较分析

装扮参数包括情境呈现方式以及问题与情境结合程度两个二级指标。从图 3 可以看出，以纯文本内容呈现的习题最多，鲁科版和人教版纯文本情境过半，沪科版占 72%。人教版习题没有单纯以图片呈现的情境，且所配图片大多起到帮助学生理解题意或者建构物理模型的作用，航空母舰和嫦娥 3 号的图片是为了丰富学生对我国科技前沿的了解而设置的，并不包含有助于解题的关键信息。鲁科版和沪科版教材习题都有单纯以图片呈现的情境，需要学生从图片上获取信息。“文字+

图片”或“文字+图表”呈现的情境占比基本相同，其中表格内容大多以实验数据的形式呈现给学生，主要考查学生阅读图表和数据处理的能力。以“文字+图片+图表”呈现的题目多出现在实验题中。



(i) 情境呈现方式；(j) 问题与情境结合程度

图 3 装扮参数

在问题与情境的结合程度方面，3 个版本教材的习题情境都以嵌入为主，情境的描述只是简单地把物理模型换成实物，例如把“质点”换成了“汽车”或是“列车”，学生在提取关键信息时几乎没有困难；情境与问题分离的习题多以物理知识为情境；情境与问题结合程度较高的题目多分布在对于质点与参考系的考查以及综合题中。

3 结果与讨论

通过从辨别参数、内容参数和装扮参数 3 个角度，情境来源、问题与情境结合程度以及呈现方式等 10 个一级指标对高中物理新教材必修 1 运动学部分习题情境的分析，可以看出 3 个版本教材的习题情境有一些共性也有自己的特点。

3.1 共同特点

3 个版本习题情境的共同特点为：情境设置以社会生活为主，大多为单学科情境，期待的作业主要以选择判断和代数计算这两类封闭性习题为主；单题大多考查 1~2 个知识点；稍有涉及态度的习题；对于数学技巧的考查主要集中在比例与数形结合思想的运用；情境多以文字形式呈现，与问题的结合形式以嵌入为主，体现出教材习题的基础性。

3.2 3 个版本教材习题情境特点

在情境设置方面，人教版和沪科版教材以学科知识与建模为背景的习题占比较大 (28%)，这也反映出两者情境与问题结合度较低。从情境数目与习题总数的比较可以看出，人教版提供的情境最丰富，一题多情境的现象最多，而沪科版与鲁科版大多数习题只有一个情境。（下转第 18 页）

学习者的学习动机会随着任务的真实性程度提高而变强,表现性任务还须具有探究学生知识建构、观察学生思维层次与策略的功能。

5.3 充分发挥评价标准(评分规则)的作用

评价标准不仅是教师评价任务的工具,也是学生自我评价的支架,帮助学生明确学习需要达到怎样的程度,目前已经达到哪一程度。评分规则须清晰易懂,便于引领和促进学生的学习。评价过程也是自我改进和自我反思的过程,如探究评价量表明晰了每一步探究技能所需要达到的要求,当学生进行了学习和反思后,该探究方法可以迁移到下一轮的探究中。和教师点评相比,学生间的互评也更加平等,互评还可以加深对评分规则内涵的理解,因为同伴不仅评分还要解释给出这个

分数的依据和标准,以及哪里需要改进。基于标准的评价增加了生生交流的机会,同时也保障了生生之间交流的有效性。

参考文献:

- 1 安德森.布卢姆教育目标分类学修订版[M].蒋小平,张琴美,罗晶晶译.北京:外语教学与研究出版社,2009.
- 2 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.
- 3 周文叶.中小学表现性评价的理论与技术[M].上海:华东师范大学出版社,2014.
- 4 沈启正.基于深度学习的物理表现性评价的若干设计原则[J].物理教师,2020,40(8):7-11.

(收稿日期:2021-01-06)

(上接第13页)

在期待的作业方面,鲁科版教材作业类型多样,在章末测试中设置多道要求学生查阅资料完成的习题。其中,撰写科技小论文和实验报告对学生来说具有一定挑战性,考查了科学语言的运用以及书面表达能力。

在问题的独立性方面,沪科版教材习题中一题一问的比例最高,人教版一题多问,各问题间独立的情况最多,表现出在一个情境中考查不同概念与规律的特点。

在情境呈现方式方面,人教版与鲁科版教材习题图片较多;沪科版教材图片相对较少,图表占比与人教版持平,图像与表格起到了培养学生使用科学方法记录与处理数据的作用。同时,人教版和沪科版中都出现了日常对话情境,体现了物理与生活实际的联系。

在问题与情境的结合程度方面,鲁科版和人教版结合程度为嵌入和结合的习题占比都在40%左右,沪科版结合程度为嵌入的习题较多。

总体而言,人教版教材习题具有以多情境考查单个概念或规律和单个情境考查多个规律或概念相结合的考查特点;鲁科版教材习题情境呈现方式多样、作业类型较多;沪科版教材习题难度循序渐进,以纯文字形式呈现情境比例较大,对学生的物理观念以及数形结合思想的考查比较充分。

3.3 讨论与总结

新教材习题中加入近几年的科技前沿作为情境,体现出教材的时代性。从侧重衔接或是阶段总结作用的课堂习题,到以巩固知识为主要目的的节练习再到注重知识整合的章练习,这一循序渐进的习题设置方式更加科学,且习题难度与数目

的增加更能满足教学与学生学习的需要,更加符合学生的认知规律,体现了教材的科学性与适应性。同时,无论是人教版的丰富情境还是鲁科版多样的作业类型都体现出教材的创新与各自的特色,沪科版的日常对话情境以及古诗文和物理学史故事更体现出人文关怀,这些都有助于学生核心素养的发展与形成。

参考文献:

- 1 中华人民共和国教育部编制.普通高中物理课程标准(2017版2020修订)[S].北京:人民教育出版社,2020.
- 2 教育部考试中心.中国高考评价体系说明[M].北京:人民教育出版社,2019:35-36.
- 3 任熠,张鹏韬,王民.指向核心素养与关键能力的地理画题评价方式研究[J].教育学术月刊,2020(10):78-83.
- 4 易克萨维耶·罗日叶.汪凌,译.为了整合学业获得:情景的设计与开发[M].上海:华东师范大学出版社,2010:6-13,154-171.
- 5 彭前程,秦建云.普通高中教科书《物理》必修第一册[M].北京:人民教育出版社,2019.
- 6 廖伯琴.普通高中教科书《物理》必修第一册[M].济南:山东科学技术出版社,2019.
- 7 束炳如,何润伟.普通高中教科书《物理》必修第一册[M].上海:上海科技教育出版社,2019.
- 8 邢红军,石尧.原始物理问题教学:一个本土化教学理论的创生[J].教育学术月刊,2016(09):83-90.
- 9 王俊民,卢星辰,唐颖捷.国际大规模科学学业评估的试题情境比较研究——基于情境类型学的量化分析[J].中国考试,2019(02):32-40.
- 10 宋亚杰,胡雨宸.2008—2017年江苏高考物理卷情境化试题研究及启示[J].物理教师,2018,39(01):94-97.

(收稿日期:2021-01-28)