2023年成都市中考物理试题与新课程标准的一致性分析

郭 庆[1] 舒 冬[2] 王志超[3]

(1.电子科技大学实验中学 四川 成都 611730;2.成都高新区教育发展中心 四川 成都 610041;
3.成都高新顺江学校 四川 成都 611731)

摘 要:采用SEC一致性分析模式和韦伯模式结合的方式,对2023年成都市中考物理试题与新课程标准进行一致性分析.研究发现,2023年成都市中考物理试题与新课程标准的Porter一致性系数低于临界值;中考物理试题和新课程标准在内容主题和认知主题方面不具备统计意义上的显著一致性;中考物理试题和新课程标准在知识类别、知识深度、知识广度和知识分布的平衡性四个维度上达到了较高程度的可接受水平.

关键词:课程标准;一致性分析;中考物理试题

中图分类号:G633.7 **文献标识码**:B **文章编号**:1008-4134(2024)12-0057-06

《义务教育物理课程标准(2022年版)》(以下简称“新课标”)在原有基础上,新增了“学业质量标准”这部分内容,为教学和中考试题命制提供参考并指引了方向.2023年是成都市中考物理在课程标准颁布后的首次考试,因此研究其试题命制与新课标的一致性,既能有效地诊断区域教学是否符合课程标准的理念和要求,也能为教师教学、中考复习及教学改革提供重要依据.

1 研究对象和工具

1.1 研究对象

本文选择2023年成都市中考物理试题(下文简称“物理试题”)和新课标为研究对象,并对物理试题包含的内容主题、认知水平与新课标进行一致性分析.

表1 成都市2023年中考物理试题结构和分值分布

题型	题号	分值	备注
选择题(单选)	A1~A13	26	A卷合计85分
填空题	A14~A20	28	
作图与计算题	A21~A23	16	
实验与探究题	A24~A25	14	
选择题(不定项)	B1~B5	10	B卷合计20分
综合题	B6~B7	10	

基金项目:四川省教育学会2023年度教育科研课题“核心素养导向的初中物理跨学科实践设计与实施策略研究”(项目编号:YB2023018);成都市2023年教育科学规划课题青年教师专项“基于核心素养的初中物理跨学科实践设计与应用研究”(项目编号:CY2023ZQ03);成都市2022年度名师专项课题“促进初中学生物理阅读能力提高的阅读工具开发与应用实践研究”(项目编号:CY2022ZM42);成都高新区2023年度教育科研一般课题“基于核心素养的初中物理跨学科实践设计与应用研究”(项目编号:GXYB202306).

作者简介:郭庆(1994-),硕士,中学二级教师,研究方向:中学物理教学工作;
舒冬(1986-),本科,中学一级教师,研究方向:中学物理教学管理工作;
王志超(1983-),本科,中学一级教师,研究方向:中学物理教学工作.

生播下希望的种子、厚植探索的兴趣、提升解决问题的能力,帮助学生实现“变解题为解决问题,变做题为做真人、做有意义事情”的学习自觉,共同为学生能够面对不确定的未来、创造更加美好的世界而做出物理教育人不懈的努力.

参考文献:

[1]陈彬.原始物理问题教学与学科关键能力培养统整推进的价值探寻[J].中学物理,2021,39(14):5-8.

[2]邢红军,陈清梅.对原始物理问题教学的思考[J].中国教育学刊,2006(08):67-69.

[3]陈彬.原始物理问题教学与学科关键能力培养统整推进的价值探寻[J].中学物理,2021,39(14):5-8.

[4]邢红军,龚文慧.论关键能力的相互作用及其对教育教学的启示[J].教育科学研究,2022(10):5-12,21.

[5]张婷玉,张春丽.基于原始物理问题开展科学论证教学初探[J].中学物理,2022,40(24):2-5.

[6]刘震.原始物理问题视域下的教具制作——以“静电除尘演示器”为例[J].中学物理,2023,41(04):37-39.

(收稿日期:2024-02-29)

中国知网 https://www.cnki.net

其中,成都市中考物理分为实验操作考试(15 分)与笔试(105 分)两个部分,本文选择笔试部分的试题进行分析. 物理试题分为 A、B 卷,共有选择题(单选、不定项选择)、填空题、作图与计算题、实验题、综合题 5 种类型,总分 105 分(A 卷 85 分,B 卷 20 分),试卷结构和分值分布见表 1.

1.2 一致性分析的研究工具

国内外关于物理学业评价与课程标准一致性的评价工具,影响力较大的主要包括韦伯模式(Webb Model)、SEC 一致性分析模式、Achieve 模式等. 其中,诺曼·韦伯构建的一致性分析标准包括知识种类、知识深度、知识广度和知识分布平衡性四个维度. 安德鲁·帕特等人开发的 SEC 一致性分析模式主张从内容主题和认知水平两个维度进行评价. Achieve 研究模式包括基准测试、新课标适切性、评价和新课标一致性三个方面.

多位国内学者从测试内容、认知要求、范围、难度等方面对不同的一致性研究模式进行了对比研究,综合各种模式的特点和实践运用发现,SEC 模式的应用较为广泛. 因此本研究选用 SEC 模式作为一致性水平分析的工具,一致性公式:

$$P = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} |X_i - Y_i|}{2} \tag{1}$$

SEC 模式通过建立知识内容和认知水平的二维矩阵,利用式(1)可以计算得到物理试题与新课标一致性研究的量化结果,即从整体性角度进行一致性分析. 但从教学指导角度来看缺乏细节性描述. 因此在结合 SEC 模式计算的基础上,本文也选用了韦伯模式中关于知识种类一致性、知识深度一致性、知识广度一致性、知识分布平衡性四个维度进行分析[1],利用定量研究和定性分析相结合的方式开展研究.

2 研究过程

2.1 构建课程标准的“内容主题×认知水平”二维矩阵

新课标包括物质、运动与相互作用、能量、实验探究和跨学科实践五个一级主题,18 个二级主题. 从认知水平来看,《义务教育物理课程标准(2011 年版)》将认知水平分为“了解、认识和理解”三个水平. 但新课标进行了部分修改,参考上述认知水平的划分和布鲁姆教育目标分类的相关定义,将认知水平定义为“了解、理解和应用”三个水平[2],并整理特征描述和对应描述的行为动词见表 2.

表 2 初中物理认知水平描述及判断表

认知水平类型	特征描述	参考行为动词
了解	能对已学的知识进行识别和回忆. 具体表现为能通过回忆简单复述已学的物理概念、规律和方法. 能对教学过程中的实验现象、实验过程、实验结论进行复述. 能在有关问题中直接识别并提取相关知识	说出、列举、描述、识别、了解、知道等
理解	能将已学知识和新情境建立正确联系. 具体表现为能用不同的形式对已学知识进行描述. 能认识知识点的确切含义并能知道其与其他知识点的联系. 能进行简单地分析,解释简单的物理现象,解决简单的物理问题,进行简单计算等	举例说明、说明、认识、区别、估计、解释、分类、比较、选择、简单计算、简单推理、理解等
应用	能在综合的情境中运用所学知识、方法和技能解决实际问题. 具体表现为能选择恰当的物理规律、公式对相关问题进行求解. 能选择合适的实验工具进行测量. 能运用科学的方法进行推理、判断,能归纳正确结论,解决实际问题	观察、测量、操作、实验、推测、探究、分析、概括、归纳、推理、估算、计算、评价、会等

在构建“内容主题×认知水平”的二维矩阵时发现,一个三级主题的内容包含了多个不同的内容及水平,因此在进行定位时,笔者对其进行了拆分.

例如新课标“2.4.3 通过实验,了解电流周围存在磁场;探究并了解通电螺线管外部磁场的方向;了解电磁铁在生产生活中的应用”. 该内容中包含“了解、探究并了解、实验”三类行为动词. 其中“了解电流周围存在磁场”定位为2.4 主题下的“了解”水平;“探究并了解通电螺线管外部磁场的方向”定位为 2.4 主题下的“应用”水平;“通过实验,了解电流周围存在磁场”中的“通过实验”定位为 2.4 主题下的“应用”水平.

在分类定位时发现,“科学内容”主题中有表述为“通过实验”的内容,但这个实验不包含在“实验探究”主题中. 因此“实验探究”版块的内容进行单独计数统计;新课标中描述的“通过实验”按照“应用”水平进行二次计数统计. 根据上述分类统计原则,新课标对应的“内容主题×认知水平”二维矩阵、各知识点

中国知网 https://www.cnki.net

占比情况见表3.

2.2 构建物理试题的“内容主题×认知水平”二维矩阵

建构物理试题“内容主题×认知水平”的二维矩阵时,选择题的每个选项、填空题的每个空均使用单独计数统计.经过统计,物理试题共包含122个部分内容.若题目中涉及跨学科实践的主题则将其直接统计为“应用”水平.结合表2的认知水平分类,物理试题的“内容主题×认知水平”二维矩阵、知识点占比情况见表4.

表3 物理课程标准“内容主题×认知水平”二维矩阵

二级主题	了解	理解	应用			内容点合计	内容点比率			
			应用	通过实验	应用合计		了解比率	理解比率	应用比率	合计
1.1 物质的形态和变化	8	1	3	1	4	13	0.045	0.006	0.022	0.07
1.2 物质的属性	4	3	1	2	3	10	0.022	0.017	0.017	0.06
1.3 物质的结构和物质世界的尺度	9	0	0	0	0	9	0.051	0.000	0.000	0.05
2.1 多种多样的运动形式	5	2	0	0	0	7	0.028	0.011	0.000	0.04
2.2 机械运动和力	9	9	7	4	11	29	0.051	0.051	0.062	0.16
2.3 声和光	8	0	4	2	6	14	0.045	0.000	0.034	0.08
2.4 电和磁	13	0	2	3	5	18	0.073	0.000	0.028	0.10
3.1 能量、能量的转化和转移	5	1	0	1	1	7	0.028	0.006	0.006	0.04
3.2 机械能	4	5	0	1	1	10	0.022	0.028	0.006	0.06
3.3 内能	5	1	0	1	1	7	0.028	0.006	0.006	0.04
3.4 电磁能	11	2	2	1	3	16	0.062	0.011	0.017	0.09
3.5 能量守恒	4	1	0	0	0	5	0.022	0.006	0.000	0.03
3.6 能源和可持续发展	2	1	0	0	0	3	0.011	0.006	0.000	0.02
4.1 测量类学生必做实验	0	0	0	9	9	9	0.000	0.000	0.051	0.05
4.2 探究类学生必做实验	0	0	0	12	12	12	0.000	0.000	0.067	0.07
5.1 物理学与日常生活	0	0	0	3	3	3	0.000	0.000	0.017	0.02
5.2 物理学与工程实践	0	0	0	3	3	3	0.000	0.000	0.017	0.02
5.3 物理学与社会发展	0	0	0	3	3	3	0.000	0.000	0.017	0.02
合计	87	26	19	46	65	178	0.49	0.15	0.37	1.00

表4 中考物理试题“内容主题×认知水平”二维矩阵

二级主题	了解	理解	应用	内容点合计	内容点比率			
					了解比率	理解比率	应用比率	合计
1.1 物质的形态和变化	0	6	0	6	0.000	0.049	0.000	0.049
1.2 物质的属性	0	1	3	4	0.000	0.008	0.025	0.033
1.3 物质的结构和物质世界的尺度	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
2.1 多种多样的运动形式	3	0	0	3	0.025	0.000	0.000	0.025
2.2 机械运动和力	6	14	4	24	0.049	0.115	0.033	0.197
2.3 声和光	8	5	1	14	0.066	0.041	0.008	0.115
2.4 电和磁	4	3	0	7	0.033	0.025	0.000	0.057

中国知网 https://www.cnki.net

续表4

二级主题	了解	理解	应用	内容点合计	内容点比率			
					了解比率	理解比率	应用比率	合计
3.1 能量、能量的转化和转移	2	1	3	6	0.016	0.008	0.025	0.049
3.2 机械能	3	0	0	3	0.025	0.000	0.000	0.025
3.3 内能	1	1	2	4	0.008	0.008	0.016	0.033
3.4 电磁能	8	10	11	29	0.066	0.082	0.090	0.238
3.5 能量守恒	1	2	0	3	0.008	0.016	0.000	0.025
3.6 能源和可持续发展	1	0	0	1	0.008	0.000	0.000	0.008
4.1 测量类学生必做实验	0	0	3	3	0.000	0.000	0.025	0.025
4.2 探究类学生必做实验	0	0	2	3	0.000	0.000	0.025	0.025
5.1 物理学与日常生活	0	0	8	8	0.000	0.000	0.066	0.066
5.2 物理学与工程实践	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
5.3 物理学与社会发展	0	0	4	4	0.000	0.000	0.033	0.033
合计	37	43	41	122	0.303	0.352	0.344	1.000

2.3 采用韦伯模式进行一致性数据分析

韦伯分析模式包括知识类别一致性、知识深度一致性、知识广度一致性和知识分布平衡性四个标准[3],其标准和可接受水平见表5.

知识类别一致性用来判断评价试题涉及的知识内容和新课标中描述的知识内容的范围是否一致[4].数据分析方法为:评价试题对应的知识版块中,每个版块至少要包含六道题目,则达到可接受的一致性水平.

知识深度一致性用来判断评价试题所评价的题目和新课标中期望达成目标是否一致.数据分析方法为:每个版块中符合认知水平要求的试题数量占总试题量的50%以上则达到可接受的一致性水平.

知识广度一致性用来判断评价试题的知识范围与新课标要求的知识范围是否一致[5].数据分析方法为:每个版块命中新课标的试题数目占总命中新课标要求试题数的比例,达50%以上,则达到可接受的一致性水平.

知识分布平衡性用来判断评价试题中各个版块具体分布的均匀程度.数据分析方法为:计算平衡性指数P.平衡性指数在0.7以上时,认为评价试题的知识分布平衡性比较合理,达到可接受的一致性水平.平衡性指数的计算公式为:

$$P = 1 - \frac{\left[\sum \left| \frac{1}{O} - \frac{I_K}{H} \right| \right]}{2} \tag{2}$$

O:各知识版块中新课标要求的目标总数;

I_K:各知识版块命中新课标的要求的试题总数;

H:试题命中新课标要求的总数.

表5 韦伯模式评价维度及标准一览表

评价维度	知识类别	知识深度	知识广度	知识分布平衡性
定义	评价试题与新课标在知识内容范畴的一致性	评价试题与新课标的认知水平的一致性	评价试题与新课标在知识范围的一致性	评价试题在新课标要求中分布均匀的程度
可接受水平表述	至少6道题目命中新课标要求的数量	至少50%的题目符合新课标的认知水平要求	命中新课标的题目占总命中题目的比例不低于50%	命中新课标的题目分布平衡性指数不低于0.7
统计方法	频数统计	频数统计	频数统计	平衡性指数P

中国知网 https://www.cnki.net

3 研究结果

3.1 计算 Porter 的一致性系数

本文选用的 Porter 一致性分析方法参考美国学者 Gavin 提出的思路[6]. 利用 MATLAB 软件中的 unidrnd 函数,将新课标统计的 178 个知识点随机赋值到一个“18 ×3”的矩阵中,将物理试题统计的 122 个知识点随机赋值到另一个“18 ×3”的矩阵中. 然后对两个矩阵进行标准化处理,计算出一个 P 值. 并重复运算 20000 次得到不同 P 值. 利用 MATLAB 软件得到 P 值的正态分布图(如图 1 所示),计算出正态分布的平均值、标准差和 95% 的临界区间参考值. 以此作为本文统计的一致性系数临界值 P_0. 通过式(1)计算出本文数据统计的一致性系数 P. 当 P 大于 P_0 时,可认为本文研究的物理试题和新课标具有统计学意义上的显著一致性.

经数据处理,P 的平均值为 0.670,标准差为 0.037,95% 的临界区间为 0.598,一致性系数的临界值 P_0 为 0.741,本文研究的 Porter 一致性系数 P 为 0.538.

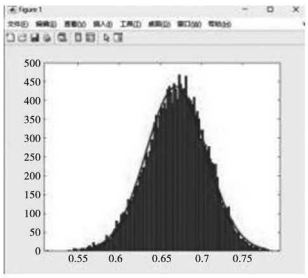


图 1 P 值正态分布图像

从数据对比来看,$P < P_0$,该物理试题和新课标不具有统计学意义上的显著一致性.

3.2 韦伯模式一致性分析结果

通过对物理试题和新课标相关的数量统计,并从四个维度分别进行了一致性分析,其一致性结果见表 6 ~ 9. 需要说明的是关于实验探究的考查,根据成都市试卷分布要求,实验探究题目数量是固定的,但本文研究的物理试题在其他题目中均涉及了与实验探究相关的内容,因此将其二次统计在实验探究版块.

表 6 基于韦伯模式的知识类别一致性分析结果

课程标准 一级主题	课程标准目标数(N)	物理试题命中目标数(H)	一致性可接受水平 (≥6 道题目可接受)
物质	32	10	是
运动和相互作用	68	48	是
能量	48	46	是
实验探究	21	15	是
跨学科实践	9	12	是

表 7 基于韦伯模式的知识深度一致性分析结果

课程标准 一级主题	物理试题命中目标数(H)	与课程标准内容要求一致的习题数(G)及比例		高于课程标准内容要求的习题数(L)及比例		低于课程标准内容要求的习题数(J)及比例		一致性接受水平 (≥50% 可接受)
物质	10	3	30.00%	7	70.00%	0	0	否
运动和相互作用	48	35	72.92%	13	27.08%	0	0	是
能量	46	24	52.17%	24	52.17%	0	0	是
实验探究	15	15	100.00%	0	0.00%	0	0	是
跨学科实践	12	12	100.00%	0	0.00%	0	0	是

表 8 基于韦伯模式的知识广度一致性分析结果

课程标准 一级主题	课程标准目标数(N)	物理试题命中目标数(H)	$H/N \times 100\%$	一致性可接受水平 (≥50% 可接受)
物质	32	10	31.25%	否
运动和相互作用	68	48	70.59%	是
能量	48	46	95.83%	是

中国知网 https://www.cnki.net

续表8

课程标准 一级主题	课程标准目标数(N)	物理试题命中目标数(H)	$H/N\times100\%$	一致性可接受水平 (≥50%可接受)
实验探究	21	15	71.43%	是
跨学科实践	9	12	133.33%	是

表9 基于韦伯模式的知识分布平衡性分析结果

课程标准 一级主题	命中课程标准的 目标总数(O)	命中课程标准目标 要求的试题数(I_K)	物理试题命中课程 标准要求的总数(H)	平衡性指数	知识分布平衡性 (≥0.7)
物质	32	10	122	0.974	可接受
运动和相互作用	68	48	122	0.809	可接受
能量	48	46	122	0.820	可接受
实验探究	21	15	122	0.962	可接受
跨学科实践	9	12	122	0.994	可接受

4 研究结论与建议

4.1 基于SEC模式的研究结论

通过计算Porter的一致性系数可以发现,从统计学意义来看,2023年成都市中考物理试题与新课标并没有显著的一致性.

从物理试题考查的内容主题来看,物理试题考查的内容分布并不均匀,存在运动和相互作用、能量版块权重大(近80%)的问题.从物理试题考查的认知水平来看,试题考查的“了解、理解、应用”认知水平分布基本均衡,但从各二级主题中的认知水平分布来看,如1.1、1.2、1.3(1.1等为二级主题序号,下文同)缺乏了解水平的考查,2.1、3.1、3.6缺乏理解水平的考查,1.1、1.3、2.1、2.4、3.2、3.6缺乏应用水平的考查.如1.2、2.3、3.1、3.3、3.5理解水平的考查知识点较少,2.3、3.3的应用水平考查知识点较少.

4.2 基于韦伯模式的研究结论

通过韦伯模式一致性分析结果可以发现,除“物质”版块的知识类别、知识广度一致性未达到可接受水平,其余版块均达到了四个维度的一致性可接受水平.“物质”版块的主题内容和认知水平的考查要求均低于其他版块.

对跨学科实践知识广度一致性分析结果大于100%做如下解释:因本文研究的物理试题中跨学科实践的内容以题干形式出现较多(共计11次),因此计算结果大于100%,但以上内容并未有对应的考查难度要求.

4.3 教学及命题建议

从本文两种模式的计算结果综合来看,2023年成都市中考物理试题和新课标的一致性吻合度较高,充分说明了试题命制组老师在落实新课标要求方面有深刻的研究.

一线教师可参考物理试题的考查内容、考查要求进行教学和针对性复习,关于物理试题中暂未涉及的内容主题和认知水平考查,可对照新课标相应部分进行研究.试题命制组老师在继续把握物理试题命制标准大方向的同时,可以适当地增加物质版块的内容考查;可以将跨学科实践的考查形式进行调整,将考查形式从题干信息展示的方式,调整为对学生跨学科实践能力的考查形式.同理,除去对实验探究题目中的考查外,其余题目中涉及的实验探究部分,也可适当增加关于科学探究要素、实验方法等的考查.以此真正落实新课标对教-学-评一致性的指导作用.

参考文献:

[1]陈卓伶,李晓慧,杨梦迪,等.基于韦伯和SEC模式的高中化学教科书课后习题与课标一致性研究——以人教版和鲁科版《有机化学基础》为例[J].化学教育(中英文),2023,44(17):6-14.

[2]盛群力,褚献华.布卢姆认知目标分类修订的二维框架[J].课程·教材·教法,2004(09):90-96.

[3]诺曼·韦伯,张雨强.判断评价与课程标准一致性的若干问题[J].比较教育研究,2011,33(12):83-89.

[4]杜爱慧,张平.基于SEC模式的初中物理教材习题与课程标准的一致性分析[J].中学物理,2022,40(14):26-30.

[5]杨莉,阮享彬,常超.2022年重庆市物理中考试题与新课程标准的一致性研究[J].物理教学探讨,2023,41(01):45-50.

[6]W. G F. Estimating Critical Values for Strength of Alignment Among Curriculum, Assessments, and Instruction[J]. Journal of Educational and Behavioral Statistics,2011,36(03):381-402.

(收稿日期:2024-01-12)

中国知网 https://www.cnki.net