原始物理问题测验工具的编制研究*

邢红军[1**]，臧富华[2]，石　尧[3]，赵玉萍[4]

(1. 首都师范大学教师教育学院，北京　100048；2. 北京市第十三中学分校，北京　100009；
3. 北京中学，北京 100028；4. 首都师范大学教育学院，北京　100048)

摘要:发展学生的物理核心素养以及培养学生的物理关键能力,是当前物理教育的重要任务.近年来发展起来的原始物理问题教学,可以成为发展学生物理核心素养的有效途径.本文基于选材、还原、整合和测试的编制步骤,编制了原始物理问题测验工具.结果表明,原始物理问题测验工具具有较好的指标,难度和区分度适宜,信度和效度良好.这说明原始物理问题测量工具具有较高质量,能够对学生解决物理问题的关键能力做出鉴别,这就为物理核心素养背景下的考试评价与学生物理关键能力的鉴别开辟了一个新的途径.

关键词:物理核心素养;原始物理问题;关键能力;综合品质

中图分类号:G633.7　　**DOI**:10.19789/j.1004-9398.2021.06.012

0　引　言

在发展学生核心素养和培养学生关键能力的基础教育课程改革背景下,物理教育愈加注重培养学生"面对复杂而不确定的现实问题时,发现问题、找到办法、解决问题"的综合品质[1].然而在实际的教学中,"题海战术"已经成为我国物理教学的普遍现象,教师以脱离物理现象的习题为主对学生进行机械训练,注重步骤与运算技巧,忽视学生的思维训练.杨振宁[2]教授曾经指出"现象是物理学的根源",从这一基本思想出发,我国物理教育学者引入了原始物理问题,通过自然界和人类生产、生活中未被加工过的物理现象和事实的描述来呈现物理问题[3].而后又提出原始物理问题的表征理论、自组织理论以及相关的物理能力理论[4].原始物理问题的提出和发展,打破了物理习题教学一统天下的局面,成为发展学生核心素养的重要途径.有鉴于此,本研究基于"原始物理问题"已有的研究基础,总结了原始物理问题的选材原则和编制步骤,编制了高中原始物理问题测验工具并进行了统计检验,以期为高中学生物理关键能力的培养开辟一个新的途径.

1　原始物理问题测验工具的来源与编制原则

1.1　测验工具的来源

(1)直接经验提取.

学生的直接经验是原始物理问题编制的最佳来源,因为直接经验贴合生活实际且契合学生的经验体会,能够很好地体现物理世界回归生活世界的宗旨.如让学生画出实际情况下,篮球落地过程中的加速度-时间变化曲线图,就是借助学生日常生活中熟知的篮球落地场景,从运动与相互作用的角度,所提取出的一道看似简单却又奥妙无穷的原始物理问题.

(2)间接经验提取.

学生的间接经验也是原始物理问题的重要来源,亦即从电视、电影、新闻报道和图书资料等途径挖掘原始物理问题.如2019年上映的电影《流浪地球》,就包含了许多天体运动的问题,可以借此提取一些与卫星发射及变轨有关的原始物理问题[5].此外,电影中存在的一些有违科学常识的场景,也可以拿来使用,让学生结合已有物理知识,分析、纠正其不合理之处,籍此促进批判性思维的发展.

收稿日期:2020-11-29

* 全国教育科学"十三五"规划2019年度国家一般课题"核心素养的关键能力构成及其表现研究"(BBA190024)

** 通信作者:xhjcnu1960@sina.com

(3)传统习题还原.

传统物理习题通常直接对应于具体的物理知识点,往往过滤掉了丰富多彩的物理现象,导致物理习题的教育价值大打折扣.因此,赋予传统习题以鲜活的情景,就不失为一条编制原始物理问题的有效路径.如将物理习题中考察杠杆的题目还原为2人抬箱上楼的问题,让学生分析抬箱上楼谁更省力,就成为一道非常好的原始物理问题[6].

(4)物理实验发掘.

在中学物理实验中,许多实验现象或结果并不能与理论知识完全吻合,往往会存在一些偏差.因此,就可以利用这些偏差来编制原始物理问题,让学生对偏差做出符合物理规律的解释.解答这类原始物理问题有助于学生养成尊重事实的习惯,树立抓住主要矛盾、忽略次要矛盾的观念.如高中物理探究机械能守恒的实验,重力势能的减少量并不等于动能的增加量,可以借此让学生分析其中的原因,也能够编制出理想的原始物理问题[7].

1.2 测验工具的编制原则

众所周知,任何一个测验工具的编制,都需要在理论的指导下进行,原始物理问题测验工具的编制亦如此.因为只有建立在正确理论之上的测验工具,才有可能达成测验的目的.为此,充分运用教育生态学理论、自组织表征理论和物理核心素养理论,制订出原始物理问题测验工具的编制原则.

(1)理论性原则.

理论性原则是指原始物理问题的编制要有坚实的理论基础.物理核心素养理论作为物理课程改革的风向标,指引着基础物理教育课程改革的方向.因此,原始物理问题的编制必须契合核心素养的要求,才能达成"促进学生全面和谐发展"的总目标.自组织表征理论提出,中学生解决原始物理问题包含6个相互衔接的表征层次,分别是抽象表征、图像表征、赋值表征、物理表征、方法表征和数学表征等[8].因此,原始物理问题测验工具需要依次呈现6个表征过程.显然,原始物理问题只有在正确理论的指导下进行编制,才能保证所编制测验工具的有效性.

(2)科学性原则.

科学性原则是指原始物理问题的编制要符合科学性,具体来说,题目的选取要符合事实,有客观依据,同时还要重视科学方法的考察,渗透科学方法,避免采用"只图立意新颖而未经科学验证"的题目作为原始物理问题.由于物理学是一门精密定量的自然科学[9],因此,科学性原则在原始物理问题的编制原则中就非常关键,如果编制的原始物理问题出现科学性错误,就难以达成测验工具编制的目的.科学性原则的要求还包括原始物理问题的表述语言规范、科学和严谨.

(3)生态性原则.

生态性原则是指原始物理问题的编制要以生态学理论为基础,把传统的对物理知识的抽象形式还原为对物理现象的描述形式.鉴于教育生态学理论强调对客观现象的描述,所以在编制原始物理问题过程中,要凸显对物理现象的真实描述,尽可能减少对物理现象的人为抽象.这是因为,生态化的根本目的在于培养学生在真情实境下解决实际问题的能力,这也是发展学生物理核心素养的要求[10].显然,只有遵循生态性原则,所编制出来的原始物理问题才能考察出学生的关键能力与综合品质.

(4)开放性原则.

所谓开放性原则:首先是题目取材的广泛性,要求题目联系生活实际,摆脱传统物理习题的束缚,能够充分开放学生的大脑,丰富学生的认识;其次是题目设置的开放性,要求题目不拘泥于传统计算,能够发散学生的思维,促进学生对物理现象的深度思考;最后是评价标准的开放性,只要结论有理有据,不违背科学性原则,均应给予肯定.当然,开放并不是漫无边际的开放,而是有一定程度的约束.如答案可以是不唯一的,但必须是合理的、正确的,能够解释题目中描述的物理现象.

(5)趣味性原则.

趣味性原则是指原始物理问题要有一定程度的趣味性,能够激发学生的学习兴趣,激发学生的好奇心,发展学生对物理学的热爱.这种趣味性既包括问题本身设置的趣味性,亦包括在解答过程中获得解题的乐趣.这就需要在题目选材、设置等方面进行深入细致的思考.人们常说兴趣是最好的老师,就是因为趣味性能唤起学生的内驱力,激发学生的学习动机.所以,原始物理问题的编制应充分考虑如何激发学生的兴趣,让学生在解决问题过程中获得乐趣,增长自我效能感.

1.3 测验工具的编制步骤

当明确了原始物理问题的来源和编制原则之后,进一步将原始物理问题的编制步骤进行设定,包括选材、还原、整合和测试4个步骤.选材指的是

恰当选取构成原始物理问题的原材料,这是原始物理问题编制的重要基础;还原是指将选取的材料经过加工处理,在确保科学性的基础上进行情境还原,使其更加接近真实生活中的问题;整合指的是在还原的基础上,充分考虑话语表达的逻辑和解题的逻辑,将题目整合为表述流畅、逻辑合理的完整问题;测试是在题目编制完成后,选取合适的对象,通过解答验证题目的可靠性,并提出改进意见.本研究的选材主要来源于生活现象和物理习题的还原,还原过程充分注意题目的科学性,并在测验工具及评分标准编制完成后,选取几位一线教师和学生进行预测,在收集反馈意见的基础上进一步修改、完善,直至定稿.

2　原始物理问题测验工具的编制

依据以上原则和步骤,本研究编制的高中原始物理测验工具共由4道题目构成,其中2道力学题目,2道电学题目.在评分标准的制订方面,采用了表征分项评分法,也就是按照原始物理问题的表征进行赋分,从而使主观试题在评分标准上达成客观化.根据原始物理问题表征的相关研究,学生解决原始物理问题的表征可分为外部表征和内部表征:外部表征包括抽象表征、赋值表征和图像表征;内部表征包括物理表征、方法表征和数学表征.计分时每一个表征呈现正确则得1分,不呈现或者呈现错误则得0分,每道题满分为6分,全卷满分共计24分.

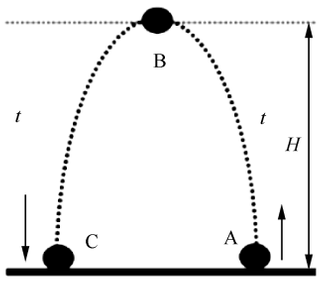
2.1　杂技抛球

杂技演员抛球表演是杂技团的经典节目,在表演中,演员每隔一定时间将一个球抛到空中,循环往复.若演员使用3个球进行表演,试推导相邻球抛出的时间间隔为多少时,可以保证表演顺利进行(见表1).(6分)

2.2　肇事车辆速度确定

交通事故发生时,车上的部分物体会因碰撞脱离车身.因此,位于车上不同高度的2个物体散落在

表1　杂技抛球问题评分标准

表征层次	分值/分	评分标准
抽象表征	1	1.将彩球抽象为质点,忽略空气阻力影响; 2.每当1颗彩球落到手中时,另一只手同时向上抛出1颗彩球,为使各彩球在空中互不相撞,假设相邻彩球的间隔时间相同; 3.把彩球的运动抽象为抛体运动.
赋值表征	1	1.设相邻2颗彩球抛出的时间间隔为 t; 2.设每颗彩球上升的最大高度为 H,所需时间为 T; 3.一只手接住彩球到另一只手抛出彩球的时间间隔设为 t.
图像表征	1	 1.以球A刚好从手中抛出,球C恰好落回到另一只手的瞬间为研究图景; 2.画出3颗彩球的运行轨迹并且为3颗彩球分别标上序号; 3.标明彩球上升的最大高度为 H; 4.标明相邻彩球的时间间隔为 t.
方法表征	1	1.假设法:假设小球做竖直上抛运动与自由落体运动; 2.分解法:将小球的运动分解为水平和竖直2个方向,这里只考虑竖直方向的运动.
物理表征	1	1.物理图景分析:每颗彩球向上抛出,由于小球抛出的时间间隔只与高度 H 和彩球个数有关,故无需考虑小球水平方向的运动情况.彩球向上运动时做匀减速直线运动,彩球向下运动时做自由落体运动,2种情况加速度大小均为 g,且方向竖直向下; 2.自由落体定律公式 $H=\frac{1}{2}gt^2$.
数学表征	1	由于每颗彩球上升的最大高度为 H,故每颗彩球上升到最高点所需时间 $T=\sqrt{\frac{2H}{g}}$.假设相邻彩球的时间间隔为 t,即A→B和B→C的时间间隔均为 t,则相邻彩球抛出的时间间隔为 $t=T=\sqrt{\frac{2H}{g}}$.

地面上的位置是不同的,据此可以测定碰撞瞬间汽车的速度,这对于事故责任认定具有重要的作用.请根据散落物体的位置推导出一个确定碰撞瞬间车辆行驶速度的表达式(见表2).(6分)

2.3　飞机机翼两端电动势

一架飞机由东向西飞行,请根据所学物理知识导出飞机机翼两端感应电动势的表达式,并注明每个字母所代表的物理意义(见表3).(6分)

2.4　涡流制动

一个有一定厚度的金属圆盘,能够绕其中心轴以某一角速度旋转,圆盘上方有一正方形磁场垂直于圆盘,其边长远小于磁场到转轴的距离,试推导出一个表达式解释圆盘慢慢停止转动的原因(见表4).(6分)

3　原始物理问题测验工具的统计检验

3.1　被试对象选择

为检验原始物理问题测验工具的科学性与有效性,选取B市S中学高二年级2个班级的80名同学作为本次测试的被试对象.由于S中学在B市属于中等偏上的学校,是B市的第一批示范性高中,符合整群抽样的代表性要求[11].在确保被试对象已经学过试卷考查范围相关知识的基础上,对被试者进行原始物理问题测验工具的测试,测试时间为80 min,学生独立完成.

3.2　原始物理问题测验工具统计分析

3.2.1　难度

难度是衡量测验工具难易程度的指标,取所有测试得分前27%,即得分前21名被试者的成绩作为高分被试组(称为H组),后27%即得分后21名被试者的成绩作为低分被试组(称为L组),得到:

$$P_{\mathrm{H}}=\frac{\text{高分组平均分}}{\text{试卷满分值}}=0.82,$$

$$P_{\mathrm{L}}=\frac{\text{低分组正确率}}{\text{试卷满分值}}=0.30.$$

可得,难度$P_i=\dfrac{P_{\mathrm{H}}+P_{\mathrm{L}}}{2}=\dfrac{0.82+0.30}{2}=0.56.$

根据命题难度的标准,单个题目的P_i应该控制

表2　肇事车辆速度确定问题评分标准

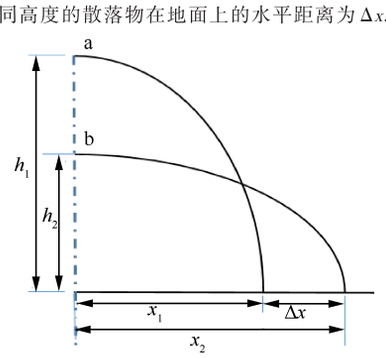
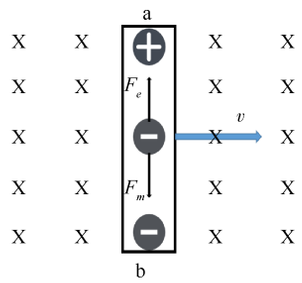
表征层次	分值/分	评分标准
抽象表征	1	把散落物体抽象成质点,把散落物的运动抽象为平抛运动.
赋值表征	1	1.设散落物a和b在肇事车辆上距离地面的高度分别为h_1和h_2,碰撞瞬间到落地的时间分别为t_1和t_2,落地点的水平位移分别为x_1和x_2; 2.设肇事车辆碰撞瞬间的速度为v; 3.不同高度的散落物在地面上的水平距离为Δx.
图像表征	1	 1.画出a和b两散落物的平抛轨迹; 2.在图中标明物体a和b的竖直位移为h_1和h_2,a和b的水平位移为x_1和x_2,a和b沿公路方向上的水平位移是Δx.
方法表征	1	1.假设法:假设散落物的运动是平抛运动; 2.分解法:将物体的运动分解为水平和竖直2个方向.
物理表征	1	1.水平方向位移:$x=vt$; 2.竖直方向位移:$y=\dfrac{1}{2}gt^2$.
数学表征	1	运用平抛运动公式求解: $t_1=\sqrt{\dfrac{2h_1}{g}}$,$t_2=\sqrt{\dfrac{2h_2}{g}}$,$x_1=vt_1=v\sqrt{\dfrac{2h_1}{g}}$,$x_2=vt_2=v\sqrt{\dfrac{2h_2}{g}}$. 又因为$\Delta x=x_1-x_2$, $v=\sqrt{\dfrac{g}{2}}\dfrac{\Delta x}{\sqrt{h_1}-\sqrt{h_2}}$.只要用米尺测量出事故现场$h_1$、$h_2$和$\Delta x$这3个量,就可以算出碰撞瞬间车辆的速度.

表3　飞机机翼两端电动势问题评分标准

表征层次	分值/分	评分标准
抽象表征	1	将飞机的机翼抽象为运动的导体杆.
赋值表征	1	设: 1.飞机机翼处的地磁场磁感应强度为B,且方向由北向南; 2.导体杆长为L,运动速度为v; 3.单个电子电荷量为e; 4.导体内电场强度为E; 5.自由电子所受洛伦兹力和电场力分别为$F_{洛}$、F_e.
图像表征	1	 1.画出导体棒与磁场的位置关系; 2.画出磁场的方向,导体运动的方向; 3.在图中标明各物理量.
方法表征	1	受力分析法:以导体内电子为研究对象,分析电子所受的电场力与洛伦兹力方向.
物理表征	1	1.洛伦兹力公式为$F_{洛}=evB$; 2.电场力公式为$F_{电}=eE$; 3.电场与电势差关系公式为 $E=\frac{U}{d}$.
数学表征	1	导体棒中电子在洛伦兹力作用下从a端向b端移动,致使导体棒a端带正电,b端带负电,a和b两端形成电场,方向由a指向b,由此,电子将受到电场力与洛伦兹力共同的作用,当二力平衡时,电子不再运动,则有 $F_{洛}=evB=F_e=eE$, $E=vB$, $E=\frac{U}{d}$. 联立求解可得:$U=Ed=EL=BLv$.

在0.3~0.7之间,试卷的整体P_i为0.5左右[12].本测验工具P_i为0.56,说明题目难度适宜.

3.2.2　区分度

区分度是指测验工具对不同能力学生区分程度的指标,它体现了测验工具的鉴别能力,根据区分度(D_i)计算公式可得:

$$D_i = P_H - P_L = 0.52.$$

按美国学者伊贝尔提出的区分度标准可知,D_i≥0.40即为优秀试题[13].原始物理问题测量工具的D_i达到0.52,说明工具对不同物理关键能力的学生具有很好的鉴别性.

3.2.3　信度

信度是指测验结果的稳定性或可靠性,常用克隆巴赫系数(α)来反映信度的高低.根据教育测量学的要求,有效测验的信度需要达到0.7以上,达到0.8以上认为信度较高[14].运用SPSS25.0软件,对原始物理问题测验工具的信度进行分析,结果显示,α=0.826>0.8,说明该测验工具信度较高,各题目具有很好的内部一致性.

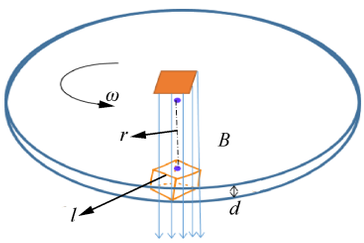
3.2.4　结构效度

测验工具的结构效度反映了工具的有效性,是指测验工具实际测得的能够反映事先假设的理论结构和特质的程度.验证测验工具的结构效度,需要经历2个步骤:首先是对测验工具进行Kaiser-Meyer-Olkin系数(简称KMO系数)和巴特利特球形度检验;在结果良好的前提下再进行探索性因子分析,得到的主成分数若与假设相符合则证明测验工具结构效度良好[14].

运用SPSS25.0软件,得到测验工具的KMO系数和巴特利特球形度检验结果如表5所示,显著性p<0.01,KMO=0.703>0.6,测试结果良好,故可以进行探索性因子分析.

进一步对测试结果进行探索性因子分析,得到如表6所示的总成分方差解释和如图1所示的碎石

表4　涡流制动问题评分标准

表征层次	分值/分	评分标准
抽象表征	1	1.将正方形导体视为电源,与圆盘其他部分构成闭合回路; 2.当正方形导体流过电流后,将正方形导体视为磁场内的通电导体.
赋值表征	1	设圆盘角速度为ω,电导率为γ,厚度为d,正方形边长为l,正方形磁场距转轴中心距离为r,正方形导体处的磁感应强度为B.
图像表征	1	 1.画出正方形磁场在圆盘上的位置; 2.在图中标明各物理量.
方法表征	1	近似法:忽略除正方形部分之外圆盘的电阻; 受力分析法:以导体内电子为研究对象,分析电子所受的电场力与洛伦兹力方向.
物理表征	1	线速度公式为$v=\omega r$, 电动势公式为$E=Blv$, 电阻公式为$R=\frac{l}{\gamma s}$, 电流的表达式为$I=\frac{E}{R}$, 安培力公式为$F=BIl$.
数学表征	1	1.磁场覆盖区域导体的电阻$R=\frac{l}{\gamma s}=\frac{l}{\gamma ld}=\frac{1}{\gamma d}$.因为圆盘除正方形区域外的导体的横截面积远大于正方形区域导体的横截面积,其电阻远小于正方形区域导体的电阻,故忽略不计; 2.正方形区域导体做切割磁感线运动,感应电动势为$E=Bl\omega r$.通过正方形区域导体的电流为$I=\frac{E}{R}=\frac{Bl\omega r}{\frac{1}{\gamma d}}=Bl\omega r\gamma d$; 3.正方形区域导体又做通电导线在磁场中的受力运动,所受到的安培力为$F=BIl=B^2l^2\omega r\gamma d$.由于安培力的方向与圆盘转动的方向相反,故圆盘会慢慢停止转动.

图[15].表6呈现的是在用SPSS做出成分因子分析后因子提取和因子旋转的结果."成分"是提取的因子编号,"初始特征值"描述的是因子解的情况,"提取载荷平方和"描述的是从初始解中提取的公共因子,"旋转载荷平方和"描述的是旋转后的因子对于原变量的刻画情况,是最终因子解情况的反映.从表6和图1可知,原始物理问题测验工具的测试结果提取了6个主成分,且累积比良好,达

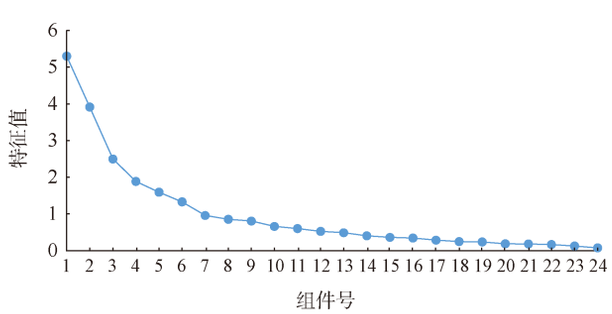


图1　原始物理问题测验工具碎石图

68.77%,碎石图中组件号在7处产生了拐点,说明测验工具的测量指标取6~8个是合适的.根据理论假设,原始物理问题的解决过程分为6个表征,且本研究在编制评价标准中明确规定了6个测试指标的要求.由此可见,测试结果与先前的假设吻合,故原始物理问题测验工具具有良好的结构效度.

表5　原始物理问题测验试卷的KMO系数和巴特利特检验效果

KMO系数	巴特利特球形度检验		
	近似卡方	自由度	显著性
0.703	977.351	276	0

统计分析表明,原始物理问题测验工具的难度、区分度、信度和结构效度良好,说明原始物理问题测验工具可以作为标准的测验工具使用.

表6　原始物理问题测验工具总方差解释

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比/%	累积百分比/%	总计	方差百分比/%	累积百分比/%	总计	方差百分比/%	累积百分比/%
1	5.297	22.071	22.071	5.297	22.071	22.071	4.017	16.739	16.739
2	3.912	16.298	38.369	3.912	16.298	38.369	3.299	13.748	30.486
3	2.496	10.400	48.769	2.496	10.400	48.769	2.919	12.161	42.648
4	1.883	7.846	56.615	1.883	7.846	56.615	2.553	10.639	53.287
5	1.590	6.626	63.241	1.590	6.626	63.241	2.255	9.398	62.685
6	1.328	5.532	68.773	1.328	5.532	68.773	1.461	6.088	68.773
7	0.957	3.988	72.760	—	—	—	—	—	—
8	0.854	3.558	76.318	—	—	—	—	—	—
9	0.805	3.356	79.674	—	—	—	—	—	—
10	0.659	2.745	82.419	—	—	—	—	—	—
11	0.602	2.510	84.929	—	—	—	—	—	—
12	0.523	2.177	87.107	—	—	—	—	—	—
13	0.487	2.028	89.134	—	—	—	—	—	—
14	0.402	1.675	90.809	—	—	—	—	—	—
15	0.361	1.504	92.313	—	—	—	—	—	—
16	0.343	1.429	93.742	—	—	—	—	—	—
17	0.284	1.182	94.923	—	—	—	—	—	—
18	0.248	1.033	95.956	—	—	—	—	—	—
19	0.236	0.982	96.939	—	—	—	—	—	—
20	0.187	0.779	97.718	—	—	—	—	—	—
21	0.181	0.755	98.472	—	—	—	—	—	—
22	0.167	0.694	99.166	—	—	—	—	—	—
23	0.126	0.525	99.691	—	—	—	—	—	—
24	0.074	0.309	100.000	—	—	—	—	—	—

注:—表示无数据.

4　结　论

4.1　原始物理问题测验工具质量较高

通过对原始物理问题测验工具进行统计分析,结果表明,该工具难度适中,区分度良好,各项目内部一致性较强,有效性较高.由于难度、区分度、信度和结构效度指标是评判一个测验工具优劣的重要标准,所以认为,高中原始物理问题测验工具的编制是可行的,具有较高的质量,能够对学生解决物理问题的能力进行很好的鉴别,这就为物理核心素养背景下的考试评价以及学生物理关键能力的鉴别提供了一个新的途径.

4.2　高中生解决原始物理问题的水平较低

通过对高中原始物理问题测验工具的测试结果进行分析,研究结果显示,学生的测验平均成绩并不高,仅有13.31分.这是因为,原始物理问题给出的是对物理现象的描述,与学生熟悉的物理习题有着非常大的差别,工具中涉及的物理量需要学生自己去设置,解决问题所需要运用的物理知识也不像解答习题那样容易从大脑中提取,这就在很大程度上影响着学生对原始物理问题的解决.这表明,中学生解决原始物理问题能力,或者说解决实际物理问题的关键能力还有待提升.

参 考 文 献

[1] 核心素养研究课题组.中国学生发展核心素养[J].中国教育学刊,2016(10):1-3.
[2] 杨振宁.读书教学再十年:杨振宁文选[M].台北:时报文化出版企业有限公司,1995:9.
[3] 邢红军,陈清梅.论原始物理问题的教育价值及其启示[J].课程·教材·教法,2005(1):56-61.
[4] 邢红军.自组织表征理论:一种物理问题解决的新理论[J].课程·教材·教法,2009(4):60-64.
[5] 许玉蓉,王晓璐.从科幻电影中挖掘中学物理教学资源:以电影《流浪地球》为例[J].物理教学探讨,2019,37(9):

65-68+72.
[6] 石尧.初中原始物理问题量表的编制研究[D].北京:首都师范大学,2014.
[7] 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心.普通高中课程标准实验教科书:物理(必修第二册)[M].北京:人民教育出版社,2018:89-93.
[8] 邢红军,石尧,胡扬洋,等.初中原始物理问题测量工具:编制与研究[J].课程·教材·教法,2015,35(2):69-73.
[9] 许欣楠.浅谈物理学在人类文明进步中所起的作用[J].中文科技期刊数据库(引文版)社会科学,2017(1):81.
[10] 张伟,郭玉英.基于情境学习理论的生态化物理教学初探[J].课程.教材.教法,2006(5):59-63.
[11] 李文华.社会调查研究中样本的代表性问题探讨[J].统计与决策,2006(9):157-159.
[12] 教育部考试中心.2019普通高等学校招生全国统一考试大纲的说明:理科[M].北京:高等教育出版社,2019:33.
[13] 张敏强.教育测量学[M].北京:人民教育出版社,1998:93-94.
[14] 戴海琦,张锋.心理与教育测量[M].4版.广州:暨南大学出版社,2018.
[15] 吴明隆.问卷统计分析实务:SPSS操作与应用[M].重庆:重庆大学出版社,2010:266.

Research on the development of testing tools for primitive physics problems

XING Hongjun[1], ZANG Fuhua[2], SHI Yao[3], ZHAO Yuping[4]

(1. College of Teacher Education, Capital Normal University, Beijing 100048; 2. Beijing No.13 Branch Middle School, Beijing 100009; 3. Beijing Middle School, Beijing 100028; 4. College of Education, Capital Normal University, Beijing 100048)

Abstract: It is an important task of current physics education to develop students' physics key competencies and cultivate students' key physical abilities. The primitive physics problems teaching developed in recent years can become an effective way to develop students' physics key competencies. Based on the steps of material selection, reduction, integration and examination, a test tool for primitive physical problems is developed. The results show that the primitive physical problems test tool has good indicators, the difficulty and discrimination are appropriate, and the reliability and validity are moderate. This shows that the primitive physics problems measurement tool has a high quality, which can identify the key ability of students to solve physics problems. This opens up a new way for the examination evaluation and the cultivation of students' physics key ability under the background of physics key competencies.

Keywords: physics key competencies; primitive physics problems; key abilities; comprehensive qualities

(责任编辑:兰丽丽)