

原始物理问题与传统习题设计的对比研究

李梦梦 张磊

(山东师范大学 山东 济南 250014)

(收稿日期:2016-03-24)

摘要:原始物理问题较之传统习题能更好地促进学生综合能力的提高,越来越受到教育者的关注,本文从设计意图、呈现方式、解决方法3个方面对原始物理问题和传统习题进行比较,以帮助促进原始物理问题在中学物理教学中的广泛应用.

关键词:原始物理问题 传统习题 对比研究

传统习题设计的意图是使学生准确地掌握物理知识和熟练运用解题技巧,所以传统习题远离生活情景,以条件简洁、图像清晰的物理模型呈现,考查学生是否掌握了物理概念,能否准确推导物理公式.这样的习题思路清晰,便于把握规律,但容易束缚学生的思维,不利于培养学生的能力.原始物理问题的设计目的是提高学生用物理知识解决实际问题的能力,所以其大都是以生活情景或实验情景再现的方式呈现,体现了课程标准要求的物理与生活相融合的理念,由于原始物理问题自身复杂性使其解决问题的方法很多,没有标准答案,在实际教学中实施较困难.

1 原始物理问题与传统习题的教育价值

在物理教育中引入习题的初衷是巩固和加深学生学习的知识,考查学生掌握知识的水平,培养学生应用知识解决问题的能力^[1].课程标准明确指出要重视习题对学生发展方面的评价作用,要求测验和考试命题应该注重理解和应用,应该多选择有实际科技背景或以真实物理现象为依据的问题,切记那种脱离实际的纯“思辨游戏”式的题目,要研究并设计有利于学生思维发展、联系生活和社会的开放性试题^[2].原始物理问题是自然界及社会生产、生活中客观存在的,能够反映物理概念、规律且未被加工的典型的物理现象和物理事实^[3],也就是学生所熟悉

的生活中的实际问题,符合课程标准提出的“从生活走进物理,从物理走向社会”的理念.新课标中对科学家发现问题及探索过程的重视,也就是体现对原始问题的重视,和对其价值的高度认同^[4].传统习题则是由出题人或者教师将生活中客观存在的事物抽象而成的物理模型,对于学生的考查就是运用物理知识和数学方法解决已成型的物理模型的相关问题.这样的传统习题模式是对学生灵活运用物理概念、规律及数学方法的考查,对于培养学生的物理思维、物理方法、创新能力、建模能力等方面都没有很好的体现,并且重复小球、斜面、木块等罗列的习题也常常使得学生感到枯燥无味.其实对学生而言,在接触物理学科之前所遇到的问题可以说是原始问题,学生本来是乐于观察探求其本质的,学生也乐于学习一些能够解决实际问题或者解释生活现象的一些方法,但是一旦将这些原始问题搬到我们的物理课堂上成为物理习题,学生就常常对其失去了兴趣.

2 传统习题的设计

2.1 传统习题的设计意图

一直以来,物理教育界认为想学好物理必须做到能够用自己的语言陈述出所学习的新的概念、定义及公式本身的含义,能够自己证明定理、推导公式.所以学习物理必须要做习题才能够对所学习的概念、公式、定理熟练地推导和证明,才能够理解公

式成立的条件,推导的关键步骤,演算技巧等.传统习题设计的意图是为了全面考察学生对知识掌握的水平,以帮助学生扎实地掌握物理概念、规律,熟练地推导物理定理、公式,是为了学习物理知识而设计的,学生是为了做对题、会做题而去做题.

2.2 传统习题的呈现方式

传统习题主要是作为一种工具帮助学生对所学习的知识进行巩固并通过纸笔测试对学生进行甄别和选拔,所以传统习题注重物理知识,不注重物理模型的建立过程.编制的传统习题通常以完美的物理模型(如轻绳、光滑斜面、小球等)以及人为设置的简洁、无冗余的物理量来呈现所要学习或者考查的内容,是从科学现象与事实中抽象、剥离出来的问题^[5].虽然有的习题也是以生活情景为背景编写的,但不是生活情景的再现而是将抽象的习题镶嵌在生活背景中,不是真正地将物理与生活相融合.传统习题的答案唯一,思路清楚,使大多数学生能容易地掌握,但是不利于培养学生独立分析、解决实际问题的能力^[6],并且过于标准化的习题失去了物理学科所具有的丰富性和趣味性.

2.3 传统习题的解题方法

解决传统习题一般都有固定的步骤,教学中所谓的一类题型就是指有统一解题步骤的一类习题.下面的例题就是高中物理圆周运动中常见的题型.

【例1】如图1所示质量为 m 的小球处于静止状态,轻绳 OA 与竖直方向夹角为 θ ,轻绳 OB 水平,试求烧断绳 OB 的瞬间绳 OA 上的拉力.(重力加速度为 g)

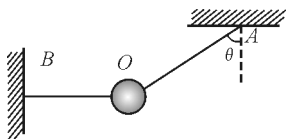


图1

解析:此类求向心力的习题有统一的解题步骤:首先,对所研究的物体进行受力分析:烧断绳 OB 前,小球的受力分析如图2所示;然后,将物体所受的力进行合成或分解:烧断绳 OB 的瞬间,小球在绳 OA 的拉力 F'_2 和重力 G 的作用下做圆周运动,将重力分解如图3所示, $F_{\text{向心}} = F'_2 - G_1$;最后,根据所求问题运用相关运动学公式进行计算:因绳 OB 烧断

瞬间小球的速度为零,故

$$F_{\text{向心}} = \frac{mv^2}{L} = 0$$

即

$$F'_2 - G_1 = 0$$

故此时绳 OA 的拉力

$$F'_2 = mg \cos \theta$$

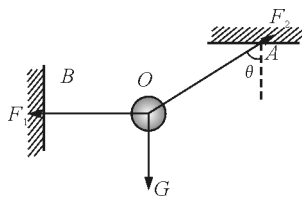


图2

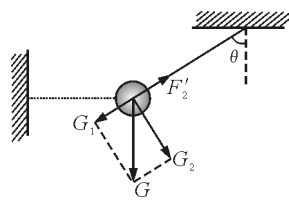


图3

2.4 评析

此例题直接建立好了物理模型,研究对象是小球、轻绳,所给物理量是小球质量 m , OA 与竖直方向的夹角 θ ,重力加速度 g ,考查学生受力分析、力的分解及圆周运动的知识,此种类型的传统习题有固定的解题步骤,学生即使不理解其含义也可以通过解题步骤的模仿或者是套公式来解决这个问题,题目所给物理量等于所需物理量,如果学生在解题时没有用上全部的物理量便会想到有错误之处,进而改正解题方法以求得正确答案,没有真正做到对其能力的考查.即使学生所得答案是正确的有时也不清楚为什么要研究这样的问题,难以真正做到学以致用.

3 原始物理问题的设计

3.1 原始物理问题的设计意图

原始物理问题在设计方面注重的是学生对知识的应用,除了对所学的物理知识与解题技能的考查外,还注重实验探究的过程与方法的训练,以及对物理学科的情感态度与价值观的培养.原始物理问题设计的意图是使学生成为一个生活中的明白人,即

能够运用所学的物理知识解决生活、生产中的实际问题或解释生活现象;也使学生成为一个学习中的明白人,即知道所学习的物理知识具有怎样的实际应用价值.

3.2 原始物理问题的呈现方式

原始问题以情景化的方式呈现,一个报道、一则故事、一种自然现象的描述等生活情景再现问题都可以算是原始问题.下面这个例子就是一个描述生活场景的原始问题:吊威亚是目前影视行业常用到的一种特技效果.吊威亚就是吊钢丝绳的意思,“威亚”就是从 wire(钢丝)这个单词音译过来的,最早来自香港影视制作界“吊 wire(钢丝)”的口语,香港习惯采用国语与英语混用的词汇,传入内地后就成为业界统称.吊威亚多用于电视、电影等的特效制作,也可以用于广告,主要是使演员“飞行”的工具,用钢丝绳固定演员腰部,拉起后完成“飞”的特殊效果.在影视剧中的腾空、飞跃及空中武打镜头常常要通过吊威亚实现,后期剪辑阶段再处理.演员吊威亚时,工作人员先用钢丝绳将演员吊起,再用绳子将演员拉至场景一边,控制好演员的位置,然后松掉绳子,使演员从高空“飞”入镜头,完成“飞行”的动作.

原始问题在设计方面不考虑学科的特点,就是单纯的对生活现象的描述,不同学习层次的人有不同的见解、解决办法,不同学科背景的人也能用不同的学科知识来描述这个生活现象,就像是一千个读者就有一千个哈姆雷特一样,原始问题就像是一个多姿多彩的舞台,每个站在舞台上的人都能够跳出属于自己的旋律.用物理学相关语言对生活实际问题进行描述,便使原始问题成为原始物理问题.原始物理问题只是在描述生活现象方面使用了物理学相关的语言,并没有对生活现象中的各个条件进行简化、抽象,也没有将所研究的对象进行处理,更没有将生活情景抽象成物理模型.

3.3 原始物理问题的解决办法

原始物理问题是相对开放性的问题,解决方法有很多,答案不唯一,但并不是没有大体一致的解决途径,要解决原始物理问题可以先将繁冗的干扰信息置换为规律应用明确的抽象情景,再从抽象情景中提取物理模型.合理地进行简化、分解、抽象是从

物理原型到物理模型的重要步骤^[6],也是解决原始物理问题较难把握的步骤.原始物理问题的解决需要经过这样几个步骤:

第一,描述问题,即观察一个生产、生活中的实际问题,用物理学相关的语言准确地描述出来,提出所要解决的问题,使之成为原始物理问题.

第二,筛选条件,即根据所要解决的问题将原始物理问题中的相关量进行筛选和简化,选取本质条件,舍弃非本质联系.

第三,建立模型,通过辨别、取舍、整合原来复杂的信息,将原始物理问题抽象为物理模型,使之成为传统物理习题并能够画出相应的物理图像.

第四,赋值,即对物理模型中所需要的物理量进行赋值.

第五,解决问题,即运用与问题相关的物理规律、公式等,使用数学工具求解出问题结果,从而解决问题.传统习题的解决只需要经历最后一个过程,前面几个能够培养学生的观察、分析问题、建模能力,力的过程在传统习题中没有考查和训练.

按照解决原始物理问题的方法分析上面原始问题的例子:

(1) 描述问题

用钢丝绳将某演员吊起,工作人员用绳子将演员拉至一边,然后松掉绳子,演员从场景一边“飞入”镜头,求工作人员松掉绳子瞬间,钢丝绳对演员的拉力.

(2) 筛选条件

假设:钢丝绳不可伸长,人的重心在腰部,工作人员松开绳子的瞬间与演员之间不再有作用力,重力加速度 $g = 10 \text{ N/kg}$.

忽略:钢丝绳的质量,空气阻力,人的体型及动作变化(即将人看作在位置 O 处的质点).

(3) 建立模型

某演员被一根不可伸长的轻绳 OA 吊起,如图 4 所示.

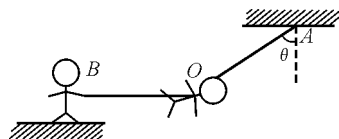


图 4

工作人员用轻绳 OB 水平拉着他,使吊着他的

轻绳 OA 与竖直方向的夹角为 θ , 求撤掉绳 OB 的瞬间轻绳 OA 对演员的拉力.

(4) 赋值

假设: 演员的质量为 $m = 50 \text{ kg}$, 轻绳 OA 与竖直方向夹角为 $\theta = 60^\circ$.

(5) 解决问题

此过程与上述传统习题例题的解题方法相同, 最终结果: $F_2 = mg \cos \theta = 250 \text{ N}$.

3.4 评析

原始物理问题以真实的生活情景为背景, 既训练学生的物理思维能力, 又联系科学、生产和生活实际, 具有生命力.

解决原始物理问题的第一步描述问题, 培养学生的观察、归纳、概括能力, 学生需要用语言描述出所观察到的现象和所遇到的问题, 或者将所收集到的内容提炼出有用的信息, 使之成为一个原始物理问题. 不同认知阶段的学生描述问题的角度不同, 形成的原始物理问题也不同, 各个层次的学生都可以参与其中, 这也是造成原始物理问题复杂性的原因之一.

第二步筛选条件, 这个过程是根据所要研究的内容将原始物理问题简化的过程, 由于所研究的内容不同或学生的认知能力水平不同, 需要简化、筛选的条件就会有所不同, 对于一些复杂的物理量, 可以通过合理的简化或理想化使之成为容易被解决的物理量. 不同层次水平的学生都能够按照自己的方法力所能及地参与解决这个问题的过程, 有利于增强学生的自信心.

第三个过程是构建物理模型的过程, 在这个过程中将筛选出的物理条件抽象化、结构化, 将所研究的问题构建成为物理模型, 使原始物理问题抽象成了物理习题, 同时通过画物理图像将一个物理习题形象地展现出来.

第四个过程是赋值的过程, 学生可以通过查阅相关资料对所设定的物理量进行赋值, 在查阅资料的过程中学生可以开阔视野, 丰富知识, 也可以对生活中所涉及到的质量、距离、角度等量做到心中有数.

最后一个解决问题的过程, 考查学生物理知识储备和数学计算能力, 就是解决传统习题的过程. 原

始物理问题解决方法多样, 不是单纯地通过模仿和套公式就能解决, 需要学生经历观察现象、分析问题、建立模型等一系列的过程, 对学生的思维能力、分析问题和解决问题的能力都有很好的促进作用.

4 结语

学生的学习应该是一个主动加工的过程, 传统习题的设计使学生学习到的知识一般具有潜在的价值, 学习的结果不能立即转化为现实的价值, 学生意识不到当前的学习与将来的生活实践的关系时, 学习就表现出一定程度的被动性^[7]. 原始物理问题的设计使学生将所学到的知识直接应用到生活中, 满足生活的需要, 不同学习层次的学生都参与其中, 增加了学习的主动性和积极性. 课程标准明确提出要将与学生生活密切相关的事物引入物理课堂, 多研究并设计面向全体学生, 有利于学生思维发展、联系生活和社会的开放性试题. 物理教学必须从专注于理想的模型和结构优良的传统习题教学中走出来, 面向真实的物理科学, 面向学生的实际生活, 让学生经历对生活现象的描述、抽象, 对物理量的提取、设置, 构建各物理量的关系的过程, 使学生学会解决这些实际问题的方法, 这样才能够更好地实现物理知识在实际生活中的应用价值.

当然, 原始物理问题教学与习题教学各有利弊, 不能完全相互替代, 在实际教学中合理地将二者结合, 能够更好地实现提高物理教育效能的目的.

参考文献

- 1 邢红军, 陈清梅. 从习题到原始问题: 科学教育方式的重要变革. 课程·教材·教法, 2006(01): 56 ~ 60
- 2 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准. 北京: 人民教育出版社, 2003
- 3 邢红军, 陈清梅. 对原始物理问题教学的思考. 中国教育学报, 2006(08): 67 ~ 69
- 4 何燕君, 金钧. 对原始物理问题与习题教学的思考. 数理化解题研究(高中版), 2010(01): 30 ~ 32
- 5 吴举宏. 从抽象习题到原始问题的教学变革. 生物学通报, 2007(08): 37 ~ 38
- 6 于克明. 中学物理新思维. 济南: 山东教育出版社, 2002. 314, 323
- 7 莫雷. 教育心理学. 南宁: 广西高等教育出版社, 2005. 45