

# 高中物理课程标准中 教学建议内容的对比分析\*

罗雁雁 黄树清

(福建师范大学物理与能源学院 福建 福州 350108)

(收稿日期:2019-04-17)

**摘要:**对比新旧两版《普通高中物理课程标准》的教学建议部分,分析其新指向和新要求,以期对物理教师的教学设计及实施有所借鉴.

**关键词:**教学建议 课程标准 比较分析 物理

## 1 研究背景

面对新时代对提高全体国民素质和人才培养质量的新要求,2013年教育部启动了普通高中课程修订工作.修订后的《普通高中物理课程标准(2017年版)》<sup>[1]</sup>(以下简称2017版)较《普通高中物理课程标准(实验)》<sup>[2]</sup>(以下简称2003版)而言,在理念、目标、结构、内容等方面都有着不同程度的调整.新课标的新指向和新要求对教学实践意义重大.因此,新课标刚“新鲜出炉”,已有学者从课程性质与理念、目标、内容、结构方面对两版课程标准进行比较研究,但还未有文章对实施建议内容进行微观的比较分析.中学物理教师在教学过程中应如何落实新课标?本文从教学建议维度对比新旧课程标准,希冀能对一线教师的教学有所助益.

## 2 新旧课标教学建议对比分析

从整体上来看,2017版课标用较长的篇幅给出教学建议,结构更加清晰完整,内容设置更具体、全面;列举具体实施案例,对教学实施更有指导与操作性.将两版课标的教学建议内容进行梳理(图1)发现:两版课标中教学建议均为4条,均比较关注“实验”“科学探究”“创设情境”“联系社会实际”等内容.但2017版教学建议稳中有变,在2003版基础上引入了新思想、新理念,是对2003版教学建议的进

一步整合、深化与创新.具体分析结果如下.

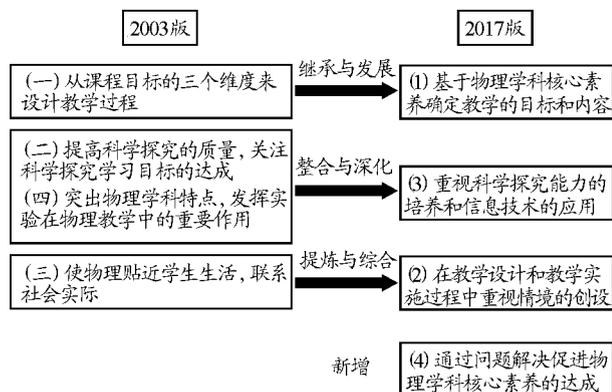


图1 教学建议比较表

(1)凝练物理学学科核心素养,关注学生发展

2017版教学建议提出“基于物理学科核心素养确定教学的目标和内容”,提倡素养为本的物理教学,从三维目标时代走向素养时代.分析发现,物理学学科核心素养是三维目标的整合与优化,解决了三维目标对物理学自身特征表象力不强的问题,突出物理学自身的内涵特征,是对三维目标的继承、发展和超越.从三维目标到核心素养,从侧重教学过程中目标是否达成向注重学生终身发展所需的必备品格与关键能力转变,凸显物理课程的育人功能.

相比于三维目标在实际教学中未能被充分整合,即“过程与方法”未能充分落实,“情感、态度和价值观”被形式化和虚化的现象,物理学学科核心素养强调4大核心素养并不是彼此割裂的,而是彼此交

\* 福建师范大学立项课题“大数据时代优化物理课程与教学论专业建设初探”的研究成果,项目编号:Y201604

作者简介:罗雁雁(1995-),女,在读硕士研究生,主要研究方向为中学物理教学.

织、互为补充的关系,其内在联系密切,如表1所示。

表1 物理核心素养之间的联系

物理学科核心素养	属性
物理观念	科学知识本质 —— 基础与核心
科学思维	科学思想与方法 —— 手段和途径
科学探究	
科学态度与责任	科学精神与价值取向 —— 内化品格

教学中要注重4大核心素养的互补与融合。例如,“自由落体运动”可设计如下教学环节:一方面融入科学史,即亚里士多德与伽利略关于自由落体运动跨时代的“辩论”,让学生经历从亚里士多德“观察加直觉”到伽利略以实验为武器的科学研究方法的发展过程,感悟科学家善于观察生活现象、发现物理问题、勇于质疑的科学精神;另一方面发挥科学探究在发展物理思维、建立物理概念和规律方面的作用。在牛顿管实验中,开展STSE教育,让学生感受现代科技的力量,形成将信息技术运用于物理学习中的观念;同时也要让学生经历伽利略的理想斜面实验,领悟其提出问题→合理猜想→数学推理→实验验证→合理外推→得出结论的精密科学思维,利用斜面“冲淡”重力从而延长运动时间、用水钟计时的精巧实验方法。学生会惊叹于即使是在科学落后的年代,科学家们惊人的物理实践力。经过一系列科学探究与物理模型的建构,最终抽象出自由落体运动的概念,使其内化于自身知识体系中,而不仅仅停留在认知层面。

可见,物理观念的形成过程是学生发展科学思维和科学探究能力的过程,同时伴随着对科学本质和STSE的认识不断深化以及对科学态度与责任感认识不断加深<sup>[3]</sup>。在教学中要使4大核心素养相互融合,相互助益,促进学生全面发展。

## (2) 重视科学能力的培养,深化信息技术运用

2003版教学建议把第2条“提高科学探究的质量,关注科学探究学习目标的达成”、第4条“突出物理学科特点,发挥物理实验在教学中的作用”单独作为两部分,而2017版教学建议将这两条进行提炼、整合和深化,提出第3条“重视科学探究能力的培养和信息技术的应用”。

通过分析发现,2003版侧重从教学实施维度进

行阐述,强调教师要根据科学探究的流程进行教学活动,侧重科学探究目标的达成。因此,在实施过程中部分教师过于强调科学探究的形式和结果导致对科学能力的培养停留在表层,并没有真实促进学生内在品质和能力的发展。2017版教学建议将“科学探究”的角色由“途径”进阶为“能力”,指出完整的科学探究流程并不是学生学习的目标,探究精神和科学能力培养才是最终目的;注重学生的需求和物理学教育功能相结合,重在知识的内化、科学探究的方法和物理思维的培养,将科学探究过程推向了科学素养时代。

实验是培养科学探究能力的重要途径。除了课堂的演示实验、探究实验,教师也可以作业为出发点,布置学生设计简单的实验。例如,在“重力与重心”一课中,学生设计出稳度演示器,如图2所示。在板上有3个用同样质地的纸板做成的均匀纸盒,当3个纸盒竖立时支持面相同,重心高度不同,慢慢倾斜纸盒观察到重心高的C纸盒最先倒下,A纸盒最后倒下,如图2(a)所示;当3个纸盒倒下后,3个纸盒重心高度相同而支持面不同,慢慢倾斜纸盒观察到支持面最小的A纸盒先立起,C纸盒最后立起,如图2(b)所示。从而得出结论:当支持面相同时,重心越低稳度越好;当重心高度相同时,支持面越大稳度越好。在此教具设计过程中,学生需熟练运用控制变量法,掌握其思想本质;需合理选取实验材料等。这不仅培养了学生的实验设计能力和实践动手能力,还可以提升学生科学探究的质量和科学思维品质,培养学生的创新意识。

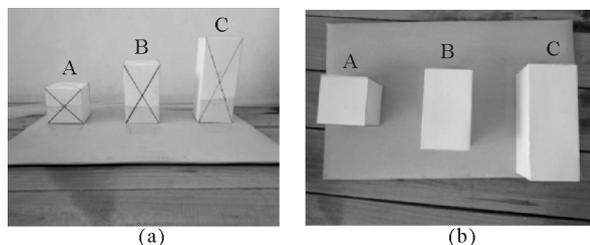


图2 稳度演示器

2017版教学建议中特别提出重视信息技术的应用、信息技术与物理学习的融合。一方面,教师要擅于开发和应用以信息技术为基础的教学手段。例如,利用DIS系统探究牛顿第二定律、验证机械能守恒;利用几何画板探究合力与分力的关系;利用Flash动画演示伽利略理想斜面实验等。另一方面,

学生要形成利用信息技术解决物理学习问题的必备能力. 学校可开发相应的校本课程, 如基于 Arduino 单片机的实验研究, 学生可在此基础上进行编程设计实现数据的采集、设计创意作品等; 或开设文献检索课程, 普及查阅相关国内外文献的方法, 提高学生利用网络资源的能力.

信息素养的提升是科学探究能力培养的重要内容. 教学中要将信息技术与课堂教学有效整合, 使信息技术更好地服务教学, 从而促进物理教学开放程度, 丰富现有教学形式, 改变学生学习方式, 提高学生的科学探究能力和实践能力.

(3) 重视情境的创设, 使学科生活化

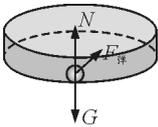
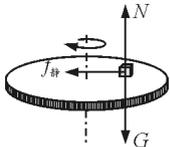
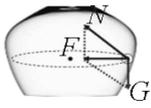
两版教学建议中皆在科学探究部分提到通过创设情境, 让学生提炼科学问题. 但在 2017 版教学建议中将情境创设单独剥离出来成为独立主题, 突出情境创设在物理概念的建立、物理规律的探究、应用物理知识解决具体问题模块中的重要作用. 通过分析发现, 2003 版中第 3 条“使物理贴近学生生活、联系社会实际”中指出通过家庭、学校、社会等学生感兴趣的物理问题进行教学, 其本质也是创设情境进

行物理教学, 加强物理与生活的联系. 可见, 2017 版教学建议将 2003 版中的第 3 条进行整合, 强调通过创设问题情境, 将物理与生活联系起来.

现象是物理学根源, 来源于生活现象中真实而具体的情境是学生物理学科核心素养的形成和发展的重要资源平台. 应该让学生认识到物理并不是一个冷冰冰的学科, 不只有计算、推理、习题等, 它更像是记录生活变化的百宝书, 推动科技发展的马达, 探索神秘宇宙的钥匙, 认识世界的敲门砖. 物理生长于生活的方方面面, 要从生活现象中积累创设情境的素材, 让物理在教学汇中焕发生命活力, 增强物理学习的生活性、立体感.

实际的 STSE 问题和物理科学史实等都能提供有真实有价值的情境素材, 为学生物理素养的发展提供真实的表现机会. 例如, 在“向心力与向心加速度”教学中, 通过生活现象创设一系列情境, 如表 2 所示, 抽象出物体做圆周运动的模型, 运用物理知识与科学思维方法分析、概括出共同点, 从而抽象出向心力的概念.

表 2 “向心力与向心加速度”情境创设实例

生活现象	物理模型	共同点	来源
衣服在洗衣机中脱水时做圆周运动 		(1) 都做圆周运动	弹力
餐桌上的菜肴做圆周运动 			(2) 都受到一个始终指向圆心的力
用高脚杯运乒乓球 			G 和 N 的合力
结论	做圆周运动的物体要受到一个始终指向圆心的力的作用, 这个力叫做向心力		

同时,情境创设的素材选取也需斟酌,既要贴近生活,也要有利于实际教学,而不是为了实现生活化教学而造成素材的堆砌,或者出现无效素材.在本例中素材的选取是经过精挑细选的,在课堂引入部分设置高脚杯搬运乒乓球小游戏,引发学生思考“为什么高速运转的乒乓球才不会掉下”,激发学生继续探究的欲望.同时此例是重力和弹力的合力提供向心力,另两例中向心力的来源则分别是弹力和静摩擦力.通过对3种向心力不同来源的例子“同中求异”“异中求同”,找出共同点,从本质上理解向心力是按效果来命名的一种等效力.这样的情境创设让学生自然体验到“物理即生活、生活即物理”的理念,纠正学生“物理学就是一些演算”的错误认识,感悟到物理是一个有生命、有活力、有“人间烟火味”的学科.

#### (4) 凸显问题式教学,增强物理实践力

“通过问题解决促进物理学科核心素养的达成”是2017年版的新增内容.可见,新课标更加重视运用物理知识解决问题的能力,强调在解决问题中进一步提高探究能力、实践意识、养成科学态度,促进物理学科核心素养的形成.

问题解决是问题式教学的核心.通过分析,笔者认为该部分内容主要从抽象问题和原始物理问题两部分进行阐述.教科书、教参和各种辅导书中的例题、习题绝大多数属于抽象问题<sup>[4]</sup>.原始物理问题则指自然界及社会生活、生产中客观存在且未被加工的物理问题<sup>[5]</sup>.在物理教学中,要将原始物理问题与物理习题相结合,培养学生将原始物理问题经过一系列处理转化为抽象问题(图3),继而运用物理知识解决问题的能力.

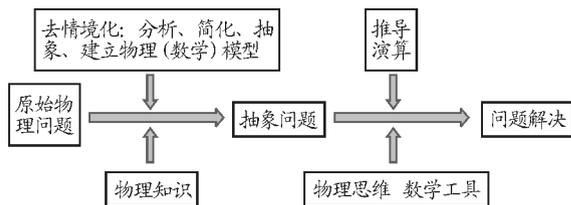


图3 原始物理问题解决模式

原始物理问题的编制可从教科书的插图获得灵感.例如“机械功”一课中的插图(图4)就可设计一简单原始物理问题:一位果农将苹果筐挑起来大约做了多少功?引导学生根据原始物理问题解决模式抽象出物理模型(图5),继而运用物理知识和数学

工具解决问题.显然,问题是简单的,所建立的物理模型也是极简单的.但就是这样最真实简单的问题却易活跃学生多方面思维.学生需对生活有一定感知能力,能估算农夫的身高、重心上升的高度两筐苹果的重量等.而在日常教学中往往会发现学生对一个苹果的重量、一斤有多重是没有概念的.这样的原始物理问题基于生活常识,需学生根据生活经验获取相关数据从而建立精确的物理模型解决问题.在教学中有利于培养学生在生活中善于观察与实践,从而获得对生活事物真实感受的意识.



图4 果农挑苹果

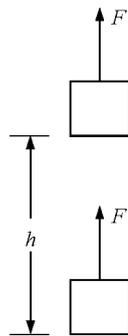


图5 果农挑苹果的物理模型

习题也是原始物理问题编制的有效素材,有些习题还原成原始物理问题能增强教学效果.例如“平抛运动”一课中的例题:一架装载救灾物资的飞机,在距地面500 m的高处,以80 m/s的水平速度飞行.为了使救援物资准确地投中地面目标,飞行员应在距目标水平距离多远的地方投出物资?可设计成如下问题:在一个被洪水围困的孤岛上,群众正等待着救援.如果你驾驶飞机在水平飞行过程中投放物资,怎样做才能将物资准确投放到指定地点呢?并制作Flash动画(图6),让学生进行小游戏.游戏后教师引导学生把飞机投放物资这一具体问题转化为物理模型,从而引出平抛运动概念.这样的问题设置将原本较枯燥的习题改造成小游戏,有利于激发学生的学习兴趣,让学生在解决问题中搜集资料、主

# 试论研究性的物理实验与教学中的物理实验之异同

朱 琴

(北京市昌平区第二中学 北京 102208)

赵诗华

[中国矿业大学(北京)理学院 北京 100083]

(收稿日期:2019-07-29)

**摘要:**物理学建立过程中研究性的“物理实验”与中学物理教学中的“物理实验”,在其基本语义之下,又有一些不同的含义,本文试图对此做一些讨论.这本身也是对物理实验本质内涵的研究,更是对科学思想、方法和精神的追根溯源,更好地促进物理学学科核心素养的落实.

**关键词:**物理实验 物理学 中学物理教学

## 1 问题的提出

物理学和中学物理教学都重视实验.

丁肇中说,“实验可以推翻理论,而理论永远无法推翻实验.”

闫金铎先生提出:在物理教学的过程中,应当按照观察,实验,思维和应用的顺序展开.

两者谈到“实验”的含义完全相同吗?

显然前者谈到的“实验”是指物理学研究中的,后者是指中学物理教学中的,在这两个领域中“实

验”的含义不完全一样.

验”的含义不完全一样.

下面我们通过对比“实验”在这两个领域中的作用来诠释它的含义,以期对中学物理教师有所启发和帮助.

## 2 物理学建立过程中研究性的“物理实验”

首先我们要知道物理学是如何发展起来的,物理学理论与实验两者之间的关系,物理学家做实验到底是用来干什么的?

《普通高中物理课程标准》(2017年版)中对物

动思考,达到激发学生思维的目的.



图6 投放物资小游戏

因此,在教学中要合理编制问题,培养学生运用在物理课程中所形成的物理观念和科学思维建立与问题相关的知识结构,分析解决生活中问题的能力,通过一个个具体问题的解决,促进物理学学科核心素养的达成.

## 3 结束语

此次教学建议的修订,充分体现了从三维目标

走向核心素养.要将培养学生物理学学科核心素养落实到实处,还需通过物理教学,教学工作者要把课程标准的目标、理念和要求,教材的教学内容和所体现的教学方法转化为符合自身特点的教学设计,将教学设计有效实施,从而有效地提升学生的学科核心素养,落实立德树人根本任务.

## 参考文献

- 1 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版).北京:人民教育出版社,2017
- 2 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(实验).北京:人民教育出版社,2003
- 3 郭玉英.从三维课程目标到物理核心素养.物理教师,2017,39(11):2~4,8
- 4 阎元红.基于开阔背景下的原始物理问题探析.教学与管理,2003(19):60~61
- 5 邢红军,陈清梅.论原始物理问题的教育价值及其启示.课程·教材·教法,2005(01):56~61