

# 立足新教材开展建模教学策略探讨

——以高中物理必修2“抛体运动”为例

刘姝芳 许桂清 张军朋

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2021-03-26)

**摘要:**新课标将模型建构归为科学思维的重要组成部分,以“抛体运动”这一章节为例,结合新版高中物理教材提炼了立足新教材开展物理建模教学的一般流程,探讨了基于物理实验和生产生活现象建模教学的异同点.

**关键词:**物理建模 高中物理新教材 建模教学策略 抛体运动

## 1 引言

建模教学是一种科学和数学学科的探究教学模式,是一种引导学生参与建立、检验与应用自然规律概念模型的教学活动<sup>[1]</sup>.在最新颁布的普通高中物理课程标准中,模型建构是科学思维的重要组成部分.建构模型是一种重要的科学思维方法,教师在教学中要让学生体会建构这些物理模型的思维方法,理解物理模型的使用条件,能通过建构物理模型来研究实际问题<sup>[2]</sup>.在新版高中教材中,呈现了许多能

够进行建模教学的教学素材,下面笔者结合新教材探讨如何立足教材开展物理建模教学.

## 2 立足物理新教材开展建模教学的策略

### 2.1 源于教材的物理建模教学流程

经认真研究发现,重视物理建模教学,是新版粤教版高中物理教材的特色之一,通过总结归纳,笔者以粤教版高中物理必修2为例,进一步梳理出新版高中物理教材所呈现的一般性的物理建模教学流程如图1所示.

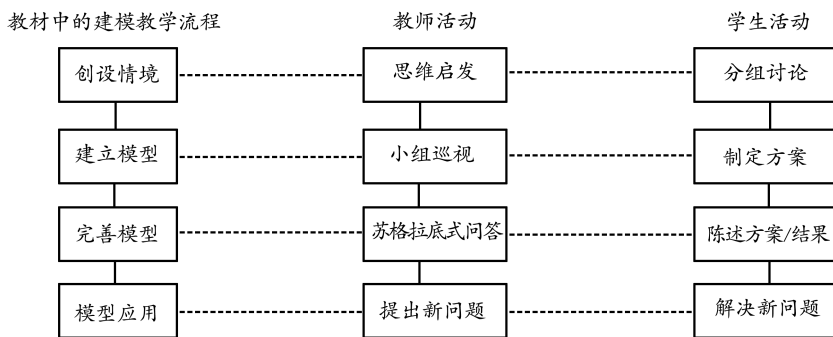


图1 立足教材开展物理建模教学流程

从上述流程可以看到,高中物理教材中所设计的建模教学,首先都从创设情境问题切入.进一步分析新教材所创设的情境,笔者发现教材中建构物理模型的素材主要来源于物理实验、生活现象和工业化生产3类情境,并且以生活和生产情境为主,启发师生物理建模的目的之一就是解决实际问题.笔者也发现,新教材提出的建模教学,大致可以划分为创设情境、建立模型、完善模型、模型拓展4个环节,为师生开展物理建模提供了较好的脚手架.下面以粤教版高中物理必修2中“抛体运动”为例,具体探讨

各个建模教学环节相应的教学策略.

### 2.2 基于教材的物理建模教学策略探讨

#### 2.2.1 善用教材 挖掘问题

问题是学习知识的起点,当学生有了问题意识之后才有可能调动自己的内在驱动力主动获取知识,寻找问题的答案.新教材设置了具象的导入情境,作为教师则需要帮助学生从情境中挖掘出值得探索的物理问题.例如,在新教材平抛运动这节内容中,教师展示教材呈现的一个简单的演示实验引入新课:沿水平方向扔出一块橡皮.紧接着教师可以抛

出3个问题,橡皮的运动轨迹是怎样的?橡皮的运动是否有规律?如果有,又该如何建立物理模型探究橡皮的运动规律呢?上述3个问题,引导学生从看似简单的一个演示实验入手,逐步走向物理建模的思维深化过程。

提出物理建模任务后,还需要通过师生对话的方式,引导学生将注意力放在已有知识和现有问题之间的联系上,帮助他们超越自己目前的知识水平到达最近发展区。而师生对话的关键,仍然是在教材基础上,设计系列针对性的引导性问题。

例如,在这里可以提示学生联系我们之前学习过的知识,引导学生通过受力分析得知,忽略空气阻力的话,橡皮仅受到重力作用。接着再启发学生思考:仅在重力作用下的物体会做什么运动?学生自然就能想到必修1中学到的自由落体运动。进一步追问学生:这里橡皮的运动是自由落体运动么?引发学生认知冲突后,提示学生:这两者有怎样的联系和区别?如何经由自由落体运动去探究平抛运动的规律?由此充分借助教材的素材,从实际的实验演示逐步引向物理模型的建构环节。

### 2.2.2 小组讨论 建立模型

针对教材中呈现的实际情境提出物理建模的针对性问题后,教师可以将初始建立模型的过程转化为课堂小组讨论任务,给予学生更多的建模体验。各小组呈现讨论的物理模型后,若出现不同意见时可以进行小组间相互辩论,以此拓展建模的思路;教师在这个环节中在各个小组间巡视,适当提供思考的脚手架,帮助学生解决物理建模过程中遇到的难题。

例如,小组讨论后,有些小组的学生联系教材前面所学内容,大胆建立了平抛运动模型,认为橡皮的平抛运动可以分解为自由落体运动和水平方向的直线运动。他们给出的理由是:在教材的前一节内容运动的合成与分解中就出现了类似的运动,即用小锤击打弹性金属片的运动情况分析,从运动的效果上我们可以将此过程分解为两个同时进行的分运动,一个是在水平方向上的直线运动,另一个是在竖直方向的直线运动。这个大胆模型猜想某些组的学生看来有点难以置信,所以接下来教师就可以借此鼓励小组成员设计实验去验证自己所建物理模型的正确性,引导全班学生共同思考:如果该模型成立,如何设计实验检验竖直方向是自由落体运动,水

平方向是匀速直线运动?由此逐步引导学生设计出教材中的探究性实验,促使学生体会物理模型对探究实验方案设计的指导价值,从而避免了照着教材探究方案机械操作的低层次思维。整个过程就是这样一步步深入发展下去,教师在这个过程中不断地言语提示,唤醒学生脑海中已有的教材中所学知识内容,同时启发学生思维,对比联想建立模型验证自己的模型猜想。

### 2.2.3 师生问答 完善模型

各小组将建立的模型以图表或者文字的形式呈现出来后,教师对各组的模型进行点评,建议采用苏格拉底问答法,比如“你怎么知道的?”“为什么要这么做呢?”“这个模型适用于任何情况么”等,由此引发学生的自我反思,使得学生对物理模型的理解更加深刻。此处需要注意的是,物理模型往往具有适用条件,教师需要通过苏格拉底式问答,启发学生对此进行分析与总结。

比如在建构平抛运动模型时,学生类比了前面教材中学过的自由落体运动规律,应用了运动的合成与分解知识,在这里教师需要通过一问一答,引导学生注意明确平抛运动规律的适用条件是:仅在重力作用下的运动且有水平方向的初速度。再如,在教材中呈现了柱形和弧形两种不同形态的喷泉,这两种喷泉的不同形态会给学生造成错误的物理模型认知,有些学生会认为喷泉之所以会有柱形和弧形两种形态是水压大小的原因,水压大的呈现柱形,水压小的呈现弧形,出现物理模型建构的混乱。此时,教师可以提出针对性的问题:小水滴到了最高点会怎样运动?由此启发学生联想到教材前面所学的自由落体知识,并反思意识到弧形喷泉并不满足自由落体的物理模型条件。

### 2.2.4 提出新问题 模型应用

模型应用环节主要是诊断学生是否能够将所建立的物理新模型迁移到其他情境中加以应用。粤教版新教材十分注重物理模型在实验、生产、生活中的广泛应用,列举呈现了大量的应用实例。教师需要在教材基础上,针对教材中的应用实例,抛出新问题,启发学生会从新情境中识别物理模型并加以应用。

例如,在粤教版必修2“运动的合成与分解”一节课中,教材用一道例题呈现了小船过河的实际情

境,以此帮助学生进一步熟悉应用速度和位移合成与分解的相关物理模型.在该过程中,教师可以抛出引导性问题:遇到这一类实际生活情境,应当将实际物体抽象成怎样的物理模型?选取怎样的物理过程模型予以解决?又如,粤教版教材在平抛运动一节的讨论与交流栏目中,呈现了平抛运动与自由落体运动的频闪照片.教师可以适时地抛出新问题:如何利用频闪相片,验证前面实验中建构的物理模型,即证明平抛运动竖直方向的运动是自由落体运动,水平方向的运动是匀速直线运动?还如,教材在实践与拓展栏目中,要求学生利用平抛运动实验仪得到钢球做平抛运动的轨迹,教师需要补充提示:如何利用平抛运动模型来指导该实验,为学生更好地理解实验方案指明思考的方向,体验模型指导的价值.

除了教材中已有栏目设置的实际问题外,教师也需要鼓励学生联想物理模型在日常生活中的应用,还可以鼓励学生之间仿照苏格拉底式的提问方式,针对生活中的各类现象,相互提问并回答加深对物理模型的灵活应用.

### 3 基于物理实验和生产生活现象建模教学的异同点分析

需要指出的是,在立足教材开展建模教学的策略中,基于物理实验和基于生产生活现象的建模教学存在一定的差异.

仔细阅读教材会发现,新粤教版高中物理教材在基于物理实验的建模教学中,往往是先从理论上建构物理模型,然后再在物理模型的指引下设计实验方案,最后通过实验方案对建构的物理模型进行检验.例如,教材中平抛运动中竖直和水平方向分运动的规律探究,即采用了上述建模教学思路.

而基于生产生活现象的建模教学,新粤教版高中物理教材则主要采用从真实的生产生活场景中抓住现象的本质特征,抽取出能够表征现象本质特征的相关物理要素,然后由物理要素组合形成新的物理模型.例如,教材中关于喷泉现象、传送带现象和跳远现象的物理建模,都采用了类似上述的建模思路.

当然,上述两种建模教学方式也有相似之处,它们的目的都是让学生在学习知识的过程中掌握构建物理模型、分析实际问题的方法,都强调引导学生历

经物理建模的过程,深化学生的科学思维;都强调在同伴交流和师生互动环节中,培养实事求是、追求真理的科学态度.

### 4 总结与展望

上文结合新版高中物理教材提炼了立足新教材开展物理建模教学的一般流程,探讨了基于物理实验和生产生活现象建模教学的异同点.需要指出的是,物理建模教学侧重对学生科学思维的培养,虽然新版高中物理教材呈现了良好的建模教学思路,但仍属于是静态的直接显现的教学素材,在实际的建模教学课堂中,仍需要充分发挥物理教师的能动作用.

首先,教师是课堂的组织者,要引导学生针对教材中的建模素材进行针对性的讨论,不同个体之间思维的碰撞能创造出不同的建模思路,对于学生的思维发展有极大的作用.

其次,对于教材中不同知识点的建模教学,我们要从学生的认知角度出发,充分利用好学生脑海中的已有知识概念,采取相应的教学策略,通过认知冲突或架桥策略,纠正学生错误的前概念,建立起正确的物理模型.

建模过程中师生互动和同学间的交流讨论较多,相对于传统的教学课堂,建模教学显得生动有趣,更能调动学生的积极性,能够最大限度地让每一个学生都参与进来.

展望未来,物理课堂在建模教学中倡导更加开放性的课堂,已有学者研究表明,建构的基于学生心智模型进阶的导引式建模教学模式在大班教学中取得了较好的效果,对提高学生兴趣和促进静电学心智模型的进阶有积极作用<sup>[3]</sup>,然而大部分建模教学仍以教师的引导为主.未来物理教师也可以在立足教材的基础上,大胆去创设适合物理建模教学的开放性的课堂,探索更多元化的物理建模教学策略.

### 参考文献

- 1 Colleen Megowan-Romanowicz,许桂清.物理建模教学简介[J].物理教师,2011(8):1~3
- 2 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)[M].北京:人民教育出版社,2020
- 3 张静,郭玉英.从模型进阶到思维发展:物理建模教学设计与实践[J].课程·教材·教法,2020(2):113~118