

# 大学物理模型思想的教学构建研究

钟友坤<sup>1,2</sup>

(1. 河池学院人工智能与制造学院; 2. 泰国班颂德皇家师范大学 广西河池 546300)

**摘要:** 研究在大学物理教学中学生从思想上构建物理模型, 提出从物理模型结构图、以先行组织者、从物理问题出发、以模型思想为指导等构建物理模型的有效策略, 以帮助教师丰富课堂教学, 优化教学过程, 降低学生学习物理的难度, 并有效提高学生分析问题和解决问题的能力。

**关键词:** 物理模型; 构建; 教学策略

Research on teaching Construction of college Physical Model idea

Zhong Youkun<sup>1, 2</sup>

1.School of Artificial Intelligence and Smart Manufacturing, Hechi University, Hechi 546300, China;

2.Bansomdejchaopraya Rajabhat University (Thailand).

**Abstract:** Study in the university physics teaching of middle school students to build the physical model on thought, put forward from the physical model structure, to advance organizer, starting from the physical problems, such as the guiding model thought to build effective strategies for the physical model, to help teachers' classroom teaching, optimize the teaching process, reduce the difficulty of the students to learn physics, and effectively improve students' ability to analyze and solve problems.

**Keywords:** physical model; Build; Teaching strategy

物理模型在大学物理教学中起着非常重要的作用, 物理模型是物理学习中必须掌握的重要知识, 而构建物理模型是解决物理问题的先决条件, 帮助学生, 让学生学会构建物理模型是物理教学的必须环节<sup>0</sup>。可以认为, 大学物理课堂教学质量的高低在很大程度上与能否利用好物理模型进行教学有关, 在教学中引导学生从思想上构建物理模型显得尤为重要。

## 1 物理模型概论

“模型”一词来源于拉丁语“modus”, 本意指的是“方式”的意思, 即解决问题的方式<sup>0</sup>。在研究物理模型思想的教学建构之前, 首先对物理模型的定义、特点以及建构物理模型思想的教学意义等方面进行系统概述。

物理模型就是把某个物理研究对象或者某个物理过程进行简单化描述的过程, 它是提取出原形最主要的特征、特点及其规律而忽略次要因素的影响。比如: 在力学中的经典物理模型——质点, 研究物体在运动时, 如果物体的形状和大小等因素对所研究问题的影响可以忽略不计, 就用一个有质量的点来代替物体, 即质点模型。

物理模型具有科学性与假设性。物理模型方法就是抓住事物的主要特征、因素, 突出研究对象本质特性, 舍去对研究问题可以忽略不计的因素, 这样的方法是合理的、科学的, 可以说, 物理模型的构建是一种科学性的思维方法。由于实际问题比较复杂, 想要得到结论就需要对问题进行简单化处理, 得到一个理想化的模型。可以肯定大部分的物理模型都是理想化模型, 这些模型在实际生活中是不存在的, 但又可以近似的表达实际, 这就是物理模型的假设性。同时, 物理模型又具有抽象性与形象性。研究物理需要抓住原形的主要特点, 忽略原形的次要因素, 这是建立模型的基本思维方法, 绝大多数理想模型是抽象的产物。同时物理模型也是具有形象性的, 构建物理模型时也用到形象思维方法。

自然界中的物质是数不胜数的、并无时无刻都在发生千变万化, 从而造就了一个浩瀚无边的物理世界。物理学研究的事物, 大到天体运动, 小到肉眼看不见的微观粒子, 运动的过程复杂、物质形态复杂, 他们之间又存在相互关系、相互制约, 其运动规律又受多种因素干扰和影响。如果我们不把复杂的实际情况变化为一定的、容易让人接受的、简单的理性化物理情境, 即保留原形的主要因素, 舍弃去次要的因数, 从而得到一个可以反映原形本质特性的理想化的物质或者假想结构, 也就是创建物理模型, 这也就是物理

模型思想构建的教学意义所在。

## 2 大学物理模型分类

物理模型大致可以分为对象模型、过程模型、条件化模型、物理数学模型、物理方法模型等五大类模型。对象模型是针对物理学研究对象提出的研究模型, 例如单摆、质点、点电荷、点光源、弹簧振子、理想气体等物理模型都是对象模型。过程模型就是将一个事物的变化过程进行近似处理, 抓住影响事物变化的主要因素, 忽略影响小的次要因素, 将事物变化过程作为一个理想化的物理过程, 例如圆周运动、匀变速直线运动、磁感应强度均匀增加、稳恒电流、简谐运动、绝热变化、汽车突然停止等物理模型都是过程模型。条件化模型就是根据一定的逻辑法则, 将过程进行科学的分析、推理, 继而得出实验结论, 在很多时候, 人们在研究问题时, 有许多条件在实际生活中是无法实现的, 为了能继续进行研究, 需要采用条件化模型来进行研究, 如经典的伽利略理想实验、无机械能损失、绝热容器等物理模型都是条件化模型。物理数学模型即建立以物理模型为描述对象的数学模型, 进行对客观实体近似的定量计算, 从而使问题由繁到简, 如在研究原子的核式结构模型时, 我们将无限远处  $r = \infty$  时的势能设定为零; 再如, 单摆运动, 细线与过悬点铅垂线所成的夹角不得大于  $10^\circ$ 、弧线计算转变为三角计算等, 都是物理中的数学模型。物理方法模型是可以将相似问题概括成一种方便解决问题的方法模型, 如等效与替代、分解与合成、图象分析法等物理方法模型。

## 3 教学中学生思想上建构物理模型策略

教师可以在教学过程中充分利用学生的视觉、听觉、感觉等多方面感官进行对物理模型的认识。首先, 在学生思想上要建构起科学、合理、有效的物理模型, 从而有效开展基于物理模型的物理规律教学, 将有助于教师正确引导关于物理规律及其内涵的深度学习。以下从物理模型结构图、以先行组织者、从物理问题出发、以模型思想为指导等四个方面研究从思想上有效建构物理模型的策略。

### 3.1 从物理模型结构图构建

以下从物理模型结构图来建构物理模型。如下图 1 所示, 在研究过程中, 首先选择研究对象; 其次分析其物理过程, 物理过程有暂态过程和动态过程; 然后找出其在物理过程中存在的主要要素和次要要素, 主要要素即是研究的主体, 次要要素是附带主体而存在,

但由于其存在不影响主体的特征，因而可以忽略；再次是结合对象的物理过程特征，对照物理类型的特点初步确定模型类型；最后是验证模型类型的正确性，也就是重新审视已建构的物理模型其物理过程是否符合实际，如果符合，则可确定该模型是正确的，如果不符合，则重新分析影响物理过程的次要因素。

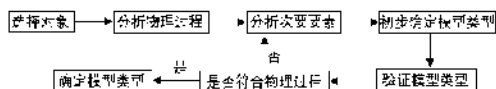


图1 物理模型建构结构图

举个最简单的例子：一辆正在爬坡的小车，需要确定该小车在上坡过程中的运动状态。小车在运动过程，除了位置上的变化以外，车轮也在运动，甚至车身也在小车运动过程中晃动，研究对象是小车，它是从坡底运动到坡顶，而并非是车轮转动或车身的晃动，也就是我们可以忽略小车的形状和大小，只认为小车是有质量的一个物体，因而确定它为质点，它为对象物理模型，研究该质点的运动状态即可知道小车爬坡的运动状态。

### 3.2 以先行组织者构建

先行组织者是认知心理学的代表人物——美国教育心理学家奥苏贝尔 (David Ausubel, 1918年 - ) 于1960年提出的一个教育心理学的重要概念，也是他在教学理论方面的主要贡献之一<sup>[9]</sup>。根据奥苏贝尔的解释，学生面对新的学习任务时，如果原有认知结构中缺少同化新知识的适当的上位观念，或原有观念不够清晰或巩固，则有必要设计一个先于学习材料呈现之前呈现的一个引导性材料，可能是一个概念、一条定律或者一段说明文字，可以用通俗易懂的语言或直观形象的具体模型，但是在概括和包容的水平上高于要学习的材料（因此属于下位学习），构建一个使新旧知识发生联系的桥梁。这种引导性材料被称为先行组织者。

利用先行组织者不仅能够帮助学习者学习新知识，而且可以帮助其保持知识。同样地，利用先行组织者可以构建物理模型：第一，学生的注意力集中在将要学习的新物体客观实的物理规律；第二，突出强调新物体的物理过程与已有知识的关系，为新物体构建一个具体的模型；第三，在学生的思维中确定新物体的运动规律与学生已有的知识体系进行匹配，以便更好地建立联系；第四，接受从新物体的模型推导出的物理规律。

例如，“质点”模型在机械运动的章节学生就接触过，并且是以对象模型的形式来构建的，在静电场章节学习时，对标“质点”模型，将带电体简化为“点电荷”同样，在光学章节学习中，也可对标“质点”模型，引入“点光源”物理模型。可以说，从“质点”到“点电荷”，从“质点”到“点光源”等等，无一不是先行组织者的行为导引构建物理模型的。

### 3.3 从物理问题出发构建

物理模型的构建，基于物理问题的构建最为突出，也最常见，从物理学本身需要解决的问题入手，提出合理的物理模型抽象为研究对象，并对它进行行之有效的研究，可以说是物理学界普遍适用的方法及手段。如在力学学习中，除前面所提到的质点模型外，还有轻质弹簧模型的引入，主要是为了解决弹簧运动能耗的问题，弹性小球模型的引入，主要是为了解决小球碰撞时的能耗问题。另外，电磁学中的平板电容器模型、密绕螺线管模型、气体性质中的理想气体模型、光学中的均匀介质模型、电场中的匀强电场模型、引力场模型、流体力学中的稳恒流动状态模型、理想气体中的平衡态模型、原子物理中的基态和激发态模型、质点运动的匀速直线运动模型、匀速圆周运动模型、平抛运动模型、简谐振动模型等等。可以说，物理学中的大部分物理模型的提出都是基于物理问题的解决而

构建的。

### 3.4 以模型思想为引导构建

模型思想，也就是数学中建立模型的思想。为了描述一个实际现象更具科学性，逻辑性，客观性和可重复性，人们采用一种普遍认为比较严格的语言来描述各种现象，这种语言就是数学。使用数学语言描述的事物就称为数学模型，使用物理学语言来描述事物的本质也就是物理模型。有时候我们需要做一些物理实验，但这些实验往往用抽象出来了的物理模型作为实际物体的代替而进行相应的实验，实验本身也是实际操作的一种理论替代。以模型思想为引导，关键在于深入分析其物理内涵，诸如物理现象、物理事实、物理情景、物理状态、物理过程等，在此基础上再弄清诸因素中的主要因素及次要因素，寻找与模型思想（知识、方法等）的相似性、相近性或相关性，并通过物理类比、或抽象概括、或逻辑推理、或原型启发等手段构建新的物理模型，实现将物理情景问题转化为常规问题来解决。

以上是主要分析了从物理模型结构图、从先行组织者、从物理问题出发以及以物理思想为引导的策略构建大学物理模型。大致可以认为，从物理模型结构图的构建更多用于物理对象模型的构建；以先行组织者的构建可用于各类型物理模型的构建，但更侧重于物理数学模型和物理方法模型的构建；从物理问题出发的构建可用于各类型物理模型的构建；以物理思想为引导的构建则侧重于过程模型和条件化模型的构建。物理模型只是一种理想化的模型，并非真实存在，只是为了解决物理问题而提出的基于实体的一种构想，可以说，物理模型是物理实体的一种反映，而这种反映更多层面只存在于思想中，在大学物理教学中，教师需要侧重引导学生从思想上有效利用构建物理模型的策略，将对大学物理教学起到举足轻重的作用。

## 4 结语

大学物理模型思想的教学构建，有助于培养学生的思维能力和提高物理素养，有助于提高课堂教学效果并提升教师的教学素养。教师需要结合实际从物理模型结构图、以先行组织者、从物理问题出发以及以物理思想为引导等策略构建大学物理模型，有效帮助学生在思想上构建起大学物理模型，全面促进大学物理课堂教学改革。

### 参考文献：

- [1] 曲兰.物理模型构建及其在中学物理教学中的作用[J].湖南中学物理,2017,32(11):37-38.
- [2] 汤维亚.大学物理教学中物理模型的作用分析[J].开封教育学院学报,2017,37(05):96-97.
- [3] 陈昌岑.教学理论和实践的创新——奥苏贝尔“先行组织者”学说评介[D].外语教育动态,1985.
- [4] 张三慧,李椿译.Fundamentals of Physics 《物理学基础》[M].北京:机械工业出版社,2016(01).
- [5] 余星南译.奥苏贝尔《教学心理学-认知观点》[M].北京:人民教育出版社,1997(07).

[作者简介] 作者简介:钟友坤(1977-),男,汉族,广西岑溪人,高级实验师,工程硕士,在读博士,河池学院教务处副处长,研究方向:课程与教学论。

[基金项目] 广西高等教育本科教学改革工程项目“基于教学成效的地方高校本科课堂教学改革与实践研究”(2019JGZ143);教育部产学研合作协同育人项目(教学内容和课程体系改革项目类型)——基于“一平三端”智慧教学系统的校本特色课程群网络课程建设与实践(202002056051)。