

培养初中生物理建模能力的教学策略初探

上海市徐汇中学 赵喆

摘要：构建物理模型是培养物理核心素养的重要内容，对于初中学生具有重要意义。教师应重视学生物理建模能力的培养并采取相应的策略。本文提供了几点物理建模能力培养策略，包括让学生经历物理建模的过程、培养学生运用模型探求规律和将模型方法迁移的能力。

关键词：初中学生 物理建模 教学策略 物理核心素养

物理学是一门研究物质的基本结构、相互作用和运动规律的基本学科。在研究中，通过突出事物的主要因素，忽略一些次要因素而建立起来的理想化模型，就叫做物理模型。构建物理模型是分析研究物理问题的必备能力，是培养物理核心素养的重要内容。义务教育物理课程标准（2022年版）中要求学生会用所学模型分析常见的物理问题，这就需要学生了解课程内容中所涉及的物理模型的构建方法和过程，具备运用建模思想解决实际问题的能力。因此，教师在物理教学中要重视学生建模能力的培养。

一、培养初中生物理建模能力的意义

（一）有助于理解物理现象和规律

初中学生具备一定的观察、分析和实验能力，思维特点是以具象思维为主，抽象思维和逻辑思维能力不足。物理建模可以将实际问题抽象成简化的模型，帮助学生更深入地理解物理现象和规律，掌握其本质。通过建立模型，学生可以看到事物的本质和相互作用，能够更准确地预测和解释物理现象，同时也能够更好地理解和应用所学概念和原理。

（二）有助于解决实际问题

物理建模可以将实际问题转化为模型，从而更加清晰地描述问题、分析问题，帮助学生更好地解决实际问题。建模过程中，可以从实际情境中挑选出主要因素，略去一些次要因素，甚至把某些因素理想化，从而更准确地描述物质、更简洁地总结规律。这样，可以帮助学生更加清晰地把握问题，更好地解决问题。

（三）有助于培养科学思维

物理建模是培养科学思维的有效方法之一。在建模过程中，学生需要对实际情境进行抽象和简化，提取出关键因素和规律，运用所学知识和理论，再得到合理结论。这个过程需要学生进行科学推理、质疑创新等多个环节，有助于培养学生的科学思维能力。

二、物理建模能力培养策略

（一）让学生经历物理建模的过程，促进建模能力的形成。

模型建构是根据研究问题和情境对客观事物在抽象和概括的基础上构建易于研究的、能

反映事物本质特征和共同属性的理想模型、理想过程、理想实验或物理概念的过程。教师在教学设计和课堂教学中，要重视学生的感受，设计有趣的实验和活动，让学生体验建模的过程。这些实验和活动与建模紧密相关，可以是问题解决、实验探究、小组讨论等。教师设计问题链，启发学生在实践中观察、分析、讨论、探究，抓住关键要素，舍弃次要细节，建立物理模型。教师还应该帮助学生总结实验和活动的结果，归纳总结物理建模的方法和技巧，加深学生对建模的理解和掌握。

案例一：建立磁感线模型。

1. 创设情境，提出问题

磁场看不见摸不着，教师可通过演示实验让学生通过实验现象产生疑问，发现磁场的存在。先将小磁针靠近磁体，学生观察小磁针发生偏转，可判断出小磁针受到力的作用，那么这个力的施力物体是什么呢？显然是磁体。这时教师可提出问题：为什么小磁针能够在磁体附近受到力而不需要接触？启发学生发现磁体周围存在磁场且磁场是有方向的。

2. 实验探究，寻找特点

教师如何引导学生用实验探究磁场的分布呢？参照上一个实验，学生发现磁场能对放入其中的小磁针产生力的作用，那么只需要在磁体周围的多个位置放置小磁针便可显示磁场的分布和方向。学生又会遇到新的问题：那些没有放置小磁针的地方，磁场的分布和方向是怎样的呢？为了能让小磁针的数量更多，小磁针越小越好，可是实验室中没有现成的、更小的小磁针，用什么来代替呢？教师可以设计问题链来启发学生的思维，让学生分析、讨论，选择更适合的实验材料来探究磁场的特点。从小磁针到小铁丝，再到细铁屑，学生在设计实验和完成实验的过程中，不断的表述观点、听取意见，与同学合作交流，最终用细铁屑清晰的显示出磁场的分布。

3. 依据特点，建立模型

铁屑不能显示出磁场的方向，为了形象具体的描述磁场，可引导学生按照铁屑的分布在纸上画出一条条曲线，并按照真实小磁针在某一点的N极所受磁场力的方向，在曲线上标出方向一致的箭头来表示磁场的方向，从而建立了磁感线模型。

4. 总结实验，归纳方法

根据小磁针发生偏转的实验现象，发现了磁力；通过可观察的磁力的作用效果，发现了看不见的磁场；根据可观察的磁力方向，建立了能描述磁场的、具象的磁感线模型。教师可组织学生回忆实验探究和模型建立的过程，总结磁感线模型建立的方法——虚拟法。

案例中，学生在教师的引导下观察、分析、讨论、探究，经历建模的过程，形成了一定

的建模思想。

(二) 培养学生运用模型探求规律，解决实际问题的能力。

初中阶段的模型构建主要表现在用模型解释物理现象和过程，阐明物理概念和原理，在真实情境中具有物理模型的意识 and 能力。因此，教师应在建模教学中创设物理问题和真实情境，让学生经历运用模型探究规律的思维过程，并应用规律分析实际问题。

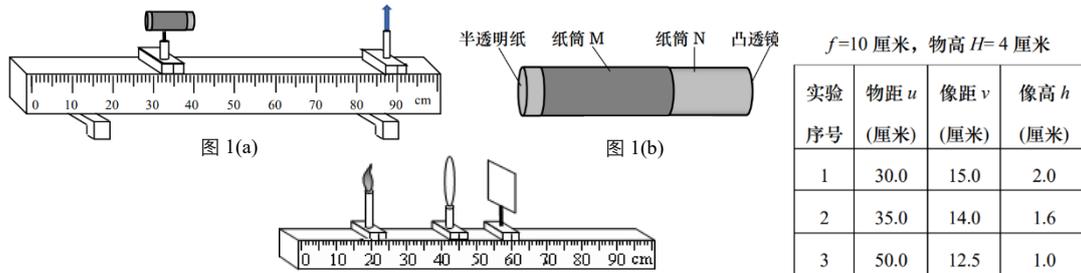
案例二：运用模型探究凸透镜的成像规律，实际问题。

例 1. 小佳用“自制简易照相机模型”研究照相机成像原理。如图 1(a) 所示，该模型由两个纸筒 M、N 组成，M 正好套在 N 的外面，并能进行抽拉。在纸筒 M 的一端贴上半透明纸，凸透镜固定在纸筒 N 的一端。小佳同学将此模型和发光体（物高 $H=4$ 厘米）固定在光具座上进行了三组实验，如图 1(b) 所示，实验步骤和操作均正确，并将每次实验测得的物距 u 、像距 v 、成像情况等分别记录在表格中。

①小佳实验中_____到_____的距离为像距。（均选填“凸透镜”“发光物”或“半透明纸”）

②分析比较实验序号 1~3 中的像距 v 和像高 h 随物距 u 的变化情况，可得出的初步结论是：同一简易照相机成倒立缩小实像时，_____。

③小佳用简易照相机模型对着黑板上 15 厘米高的发光体观察，发现半透明纸上成像不完整。结合上述实验信息和数据，写出让半透明纸上成像完整的做法及理由。



教师可按以下三步进行教学：

1. 模型转化

学生在实验室情境中，用模型化的统一实验器材探究过凸透镜的成像规律，这些器材有、光具座、发光物、凸透镜和光屏，如何用凸透镜的成像规律分析真实情境中的“自制简易照相机模型”呢？就要把自制简易照相机转化为熟悉的模型。可以让学生思考半透明纸相当于模型中的什么器材，从而对照得出凸透镜到半透明纸的距离就是像距。

2. 探究规律

教师引导学生观察、分析、比较表格中的实验数据，寻找像距、像高随物距变化的规律，

推理得出实验结论。

3. 应用规律

启发学生思考“半透明纸上成像不完整”说明了什么？学生自然想到真实情境中的像太大了，提示学生用刚到的物理规律为理论依据，怎样操作才能使像变小呢？学生应用规律，便可明确真实情境中的正确做法。

（三）培养学生将建模方法迁移，解决新问题的能力。

将建模方法迁移就是在理解和掌握一种模型后，按照其本质特点和应用条件，运用建立这种模型的方法来类比建立新的物理模型，再用新模型探究解决新问题。引导学生将建模方法迁移到新问题的解决中，既能加深学生对物理模型的理解，又能提高思维的灵活性和运用建模方法解决问题的能力。

案例三：将建立“磁感线”模型的方法迁移应用到建立“重力场”模型中。

例题 2. 小华根据“磁体对周围小磁针有力的作用，不需要接触，说明磁体周围存在磁场”的知识，类比得出：地球周围存在“重力”场。

①小华得出地球周围存在“重力”场的依据是_____。

②类比用磁感线描述磁场，用一系列假想线来描述地球附近的“重力”场，在图 2 中最为合理的是_____（选填“A”、“B”或“C”）。

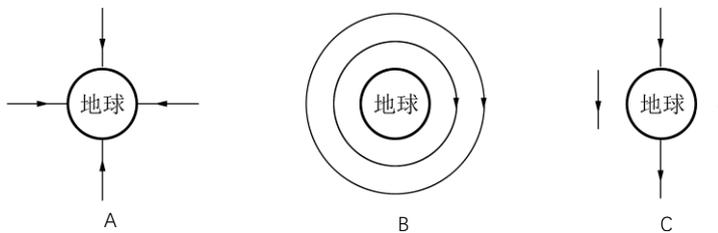


图 2

地球附近的一切物体，即使与地球不接触也能受到重力作用，这一现象与小磁针不接触磁体就能受到力的作用的现象很相似。因此，可将建立磁感线模型的方法迁移应用到建立“重力”场模型中。教师可以先让学生思考两个问题：发现磁场的依据是什么？如何规定磁场的方向？再启发学生思考，与磁力相比，重力的作用有什么相似的特点？从而引导学生类比得出地球周围存在“重力”场的依据以及“重力”场的方向。

结语

物理建模教学应遵循从生活到物理，从物理到应用的两大主线。让学生经历建模过程，逐步建立和理解物理模型，并以深入浅出的方式应用和迁移这些模型，既有利于学生积极的建构物理知识，又能提高建模能力和解决问题的能力，提升学生的物理学科核心素养。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
- [2] 林志军. 基于物理模型构建的初中物理教学探究[J]. 实践教育研究，2021(3):52-53.
- [3] 朱丹丹, 姜涛. 基于物理模型构建的初中物理教学探索[J]. 教学参考，2021(5):97-98.