比对图模型在破解学生迷思概念中的应用

——以“摩擦力的方向”教学为例

程仁军 （嘉兴一实学校 浙江 314050）

摘 要 比对图模型能有效破解学生脑海中根深蒂固的迷思概念。它需要教师课前精心研究课标和学情，制定出比对图模型，并在课中以此为指导精确选择活动和方法，最后在课后有针对性地布置作业和练习。摩擦力是学生非常熟悉的一种力，但学生对于它的认识却存在较大的偏差，因此，以“摩擦力的方向”教学为例，浅谈如何应用比对图模型开展教学。

关键词 摩擦力 迷思概念 比对图模型

文章编号 1002-0748(2024)10-0042 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

概念作为构成知识的基元，是思维形式的基本单位，也是知识演绎与推理的逻辑起点，更是学生学习认知活动中的生长点与结合点[1]。然而，迷思概念作为科学概念形成的原初状态，虽是一线课堂教学的“生长点”，但由于它具有极强的经验性、顽固性和非理论性等特点，对学生接受和掌握科学概念有较大的副作用，甚至会影响到学生进一步的学习。因此，它引起了国内外学者们的关注[2]。

那么，一线教师在日常的教学过程中该如何识别出哪些概念更容易形成迷思概念？迷思概念形成的原因是什么以及又当如何破解它们呢？

1 应用比对图模型教学的理论基础

华南师范大学许桂清老师根据概念转变理论抽取的合理成分建构了包含具体场景、抽象场景、概念认知和深层思维四个层级的学生迷思概念信息图模型，并以比对的方式建构与之对应的四个层级的科学概念信息图模型[3]，如图1所示。借助比对图模型能对学生的迷思概念和科学概念做横向比对，有利于帮助教师揭示科学教学的着力点，有效帮助教师找准学生迷思概念形成的原因并提供相应的破解方法。

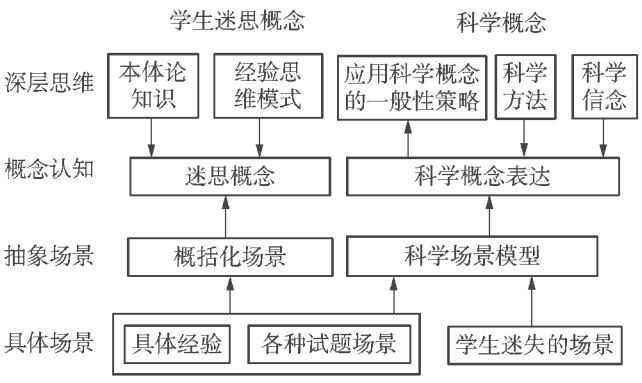

图1 学生迷思概念与科学概念信息比对图模型

基于对比对图模型的理性思考并结合教学实际，笔者认为应用比对图模型进行科学概念教学的课堂应该具有以下特点：

（1）课前，教师精心研究课标和学情，制定比对图模型。在进行某一科学概念的教学前，教师一定要立足新课标，学会站在课标育人的高度分析出学习某一科学概念的意义，解读出学习某一科学概念所承载的育人任务以及清晰相应的教学提示。同时结合所教学生及所用教材的实际，分析出学生在学习某一概念前的已有经验及所需要的学习支架等，制定出较为翔实的比对图模型。

（2）课中，教师精确选择活动和方法，破解疑难点误区。学生在学习过程中缺乏必要的事实性材料或情境是造成科学概念学习有难度的一个重要原因。因此，在科学概念的教学中，教师应当遵循学生的认知规律，针对学生的学习难点，选择恰当的学习活动，让学生尽可能动用视觉、触觉和听觉等多种感觉器官先观察实验现象，积累个性化的体验和感受，在获得丰富的感性认识后，再运用一定的科学方法，逐步破解学习难点，进而理解和掌握科学概念。

（3）课后，教师精准布置练习和作业，落实“教、学、评”一致。教了不等于学了，学了不等于会了，这是很多教师都懂的常识，可在现实中却存在太多的常识背离。因此，在日常教学中，教师要慢慢学会转变并尝试做如下反思：学生真的能听懂我所讲的内容吗？学生真的学会了我课堂上教的东西吗？尤其，对于学生脑海里原本就根深蒂固存在的迷思概

中国知网 https://www.cnki.net

念，课后更需要及时追加相应的练习和作业，以此来帮助教师揭秘学生是否真的已经学会。

2　应用比对图模型教学的课例分析

摩擦力是《义务教育物理课程标准（2022年版）》（以下简称“新课标”）“运动和相互作用”一级主题下“机械运动和力”中的学习内容。新课标在教学策略建议中指出：在“运动和相互作用”主题的教学中，建议从学生的已有经验认知水平出发，设计多种学习活动，重视物理概念的建构过程，促进学生对抽象概念的理解，引导学生在问题解决中提升能力，发展核心素养[4]。

2.1　精心制定比对图模型

课前，为了确切分析在摩擦力这一科学概念中学生迷思概念的特征、种类、数量和成因，笔者利用二段式测试的方式，以本校全年级共630名初中学生为测试对象，测试后逐项统计了学生头脑中有关摩擦力的迷思概念，见表1。

表1　摩擦力迷思概念测试数据统计表

科学概念	迷思概念	所占比例%	产生原因（部分）
摩擦力	静止的物体不受摩擦力	87.2%	静止的物体只受重力和支持力
	摩擦力的方向与运动方向相反	92.3%	摩擦力是阻力，所以与动力的方向相反
	物体被推时仍不动是因为推力小于摩擦力	89.6%	只有拉力或推力大于阻力时物体才会运动
	速度越大，物体受到的摩擦力越大	37.9%	在体育课上，迎风跑比顺风跑阻力更大
	重力越大，物体受到的摩擦力越大	44.6%	重力越大，压力越大，摩擦力越大
	接触面积越大，物体受到的摩擦力越大	47.9%	接触的面积越大，物体间摩擦的区域越大

摩擦力是学生非常熟悉的一种力，它包括大小、方向和作用点三要素。而事实上，通过表1中的数据可知，学生对于摩擦力方向的认识却存在较大的偏差。因此，笔者在备课时立足测试后获得的数据，根据新课标中提供的教学提示，制定了如图2所示的比对图模型。

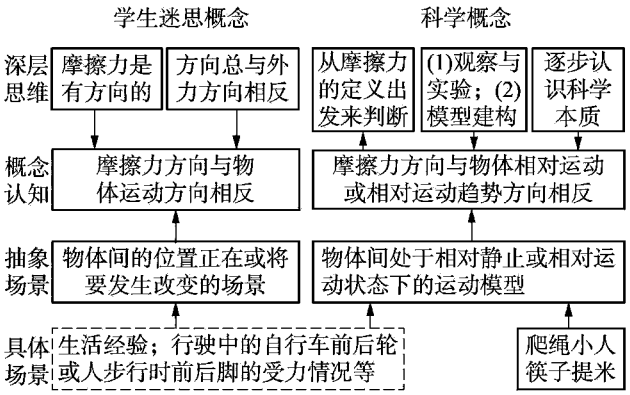

图2　有关摩擦力方向的迷思概念与科学概念信息比对图模型

2.2　精确破解疑难点误区

摩擦力方向的判定对学生来说是一个学习难点，学生常常会根据摩擦力是一种阻力来判定方向。所以，课堂教学的一开始就要选择具体的场景引发学生产生认知冲突，让学生观察到摩擦力的方向有时也会与物体的运动方向相同。由此，笔者根据摩擦力方向的比对图模型设计了如图3所示的课堂教学设计。

通过图3可知，在具体场景环节选择“爬绳小人”这一学习活动，让学生尽可能动用视觉、触觉和听觉等多种感觉器官先动手制作并在体验中观察实验现象，获得丰富的感性认识。例如，经过这一环节后学生就会发现小人在上升的过程中，摩擦力方向和小人运动的方向是相同的，摩擦力未必都是阻力。

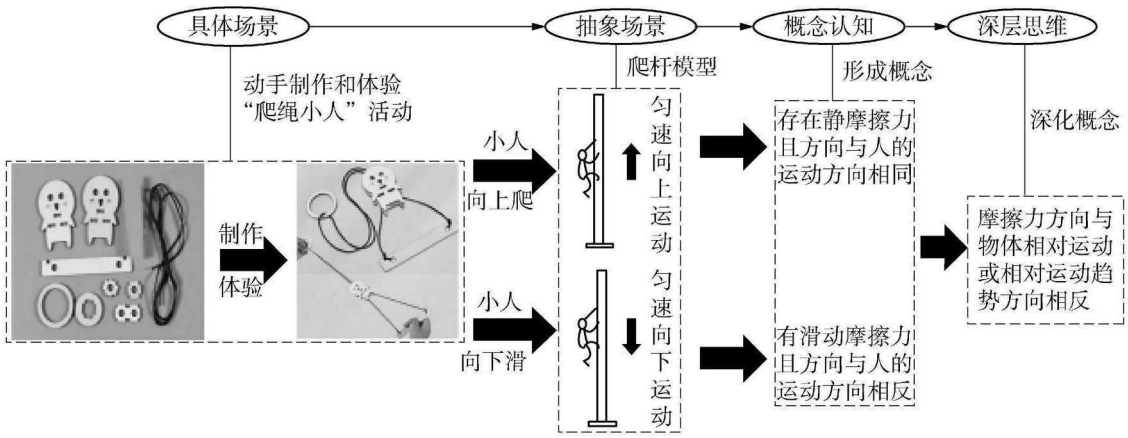

图3　基于摩擦力方向比对图模型的课堂设计流程简图

中国知网　https://www.cnki.net

当学生在具体场景中积累了个性化的体验和感受后，教师引导学生从具体场景过渡到抽象场景，即从“爬绳小人”的具体场景抽象到爬杆模型场景，并分别对小人向上爬和向下滑建模。

当学生实现了从具体场景向抽象场景的过渡后，教师引导学生运用一定的科学方法并努力站在用科学本质的视角来逐步破解学习难点，进而形成和深化对摩擦力方向的认识。而在帮助学生深化对摩擦力方向的认识时，笔者采用如图4所示的“四步法”，运用建模画图的科学方法来破解。

通过图4可知，首先要引导学生明确，爬杆模型中的施力物体和受力物体无论向上还是向下运动的过程，受力物体都是人，施力物体确切地说都是人的手和脚与杆接触的那部分，即图4中杆的黑色区域部分。接着引导学生选定人在杆上的某一位置进行分析并以此刻人的手和脚与杆接触的那部分为参照物。然后根据实际情况判定受力物体的运动情况，如人在向上爬杆过程中的某一时刻还没有动时，假设人没有受到摩擦力，那么在人自身重力的作用下，人就会向下滑动，所以，相对于黑色区域的参照物，人有向下运动的趋势。最后根据受力物体和施力物体的相对位置变化情况来确定摩擦力的方向。

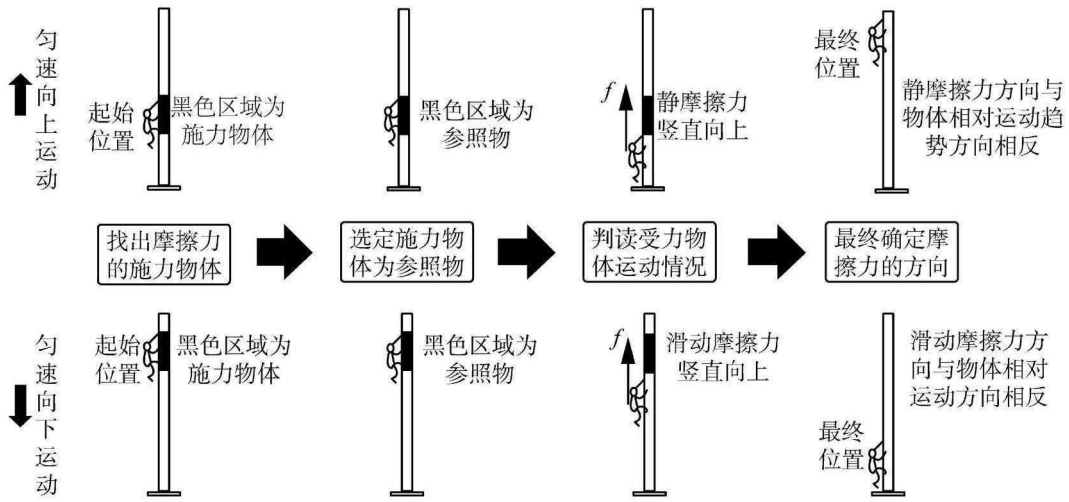

图4　四步法分析摩擦力方向的流程图

2.3　精准落实“教、学、评”一致

摩擦力的方向与物体的运动方向相反是学生脑海里原本就根深蒂固存在的迷思概念，经过比对图模型策略的应用，学生的学习结果又是如何的呢？为此，笔者布置了有针对性的随堂练习和课后体验作业，其中课后体验作业就是组织学生以小组为单位，在确保安全的前提下，由小组长负责去操场体验爬杆，亲身感受爬杆过程中人体受到的摩擦力的方向。

3　应用比对图模型教学的效果分析

课前，教师要精心研究课标和学情，制定对比图模型；课中，要精确选择活动和方法，破解疑难点误区；课后，还要精准布置练习和作业，落实“教、学、评”一致。整个过程中教师个体是需要投入很多时间和精力的。那么，这样的投入是否有必要？这样的付出是否值得？

笔者选取所教的两个人数均为45人的平行班级作为实验对象，其中应用比对图模型教学进行授课的班级记为A班，直接根据教材安排进行授课的班级记为B班。为了便于随堂练习的统计和汇总，笔者把监测试题设计成填空题的形式。

3.1　横向对比分析

监测题1　如图5所示，甲、乙两块木块叠放在某一粗糙的水平桌面上，用大小恒为F的力作用在物体甲上，结果物体甲、乙一起在水平桌面上向右做匀速直线运动。请判断此过程中，物体乙受到物体甲给它的摩擦力方向是_____。

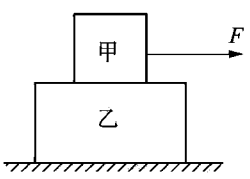

图5

中国知网　https://www.cnki.net

本试题的正确答案是“水平向右”。笔者均在组织班级学生学习完摩擦力的方向后，立即用监测试题1进行随堂测试，课后统计结果见表2。

表2　两个平行班关于监测试题的答题情况统计表

评价班级	实验组别	正确人数/占比	典型错误归因
A班	实验组	40/88.9%	两个班级错选的同学集中认为方向是水平向左，因为他们认为物体乙向右运动而摩擦力是阻力
B班	对照组	25/55.6%	

通过表2中两个班级错选的同学集中认为此时物体乙受到物体甲给它的摩擦力方向是水平向左可知，学生对摩擦力的方向与物体的运动方向相反这个概念的错误认识根深蒂固，仅靠课堂上简单的推理和分析很难有效纠正。同时借助表2中A班的正确人数和占比数据还能初步得出，采用实验教学先让学生获得足够多的感性认识后再运用恰当的科学方法来建模分析能取得不错的教学效果。

3.2　纵向对比分析

为了确定应用比对图模型教学是否有利于帮助学生破解摩擦力方向的迷思概念，笔者对B班的学生在经历了监测试题1的练习后（不做试题讲评），立刻改用比对图模型教学重新学习摩擦力的方向，学习结束后再次组织学生借助监测试题2进行后测。

监测题2　如图6所示，将物块静止放到正在顺时针转动的传送带上，物块在传送带上先滑动，稍后与传送带一起向右做匀速直线运动。请判断物块在滑动时受到的摩擦力方向是_____。

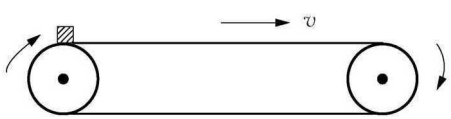

图6

本试题的正确答案是“水平向右”。测试结果统计见表3。

表3　对比图模型破解摩擦力方向迷思概念的转变效果分析

评价班级	实验组别	正确人数/占比	增值度（后测均分－前测均分）/总分
B班	使用前	25/55.6%	(2.87－1.67)/3＝40.0%
B班	使用后	43/95.6%	

从表3中前、后测的对比数据可以看出，学生对摩擦力方向的判定的正确率有了明显的提升。说明使用比对图模型指导教学能突破教学困境，可以有效破解学生脑海中摩擦力的方向与物体的运动方向相反这一迷思概念。

4　结束语

许桂清老师建构的基于教学导向的学生迷思概念与科学概念信息比对图模型，不仅能为教师提供较为丰富的关于学生认知和科学概念的多元化信息，当将其应用于指导实际教学后还能为教师提供有参考价值的教学指引。尤其教师在备课时有必要针对理论模型右下角所指出的学生迷失的场景做出精心的设计，引导学生参与对该场景的积极思考，因为这些场景往往是与学生迷思概念存在认知矛盾而又是学生极少考虑过的场景。因此，它能帮助学生获得更多与迷思概念相关的感性认识和认知冲突，可以有效地促使学生迷思概念的转变。

当学生积累了足够多的感性认识和认知冲突后，教师再用适当的方式显化学生迷思概念中的本体论认识和经验思维模式，指出其中合理与不合理之处，最后在科学信念的引领下引导学生选择恰当的科学方法逐渐建构全新的、正确的科学概念。

参考文献

[1] 陈坤，唐小为. 国外迷思概念研究进展的探析及启示[J]. 教育学术月刊，2019(6)：17—24.

[2] 蔡铁权，陈丽华. 我国科学教育研究述评[J]. 全球教育展望，2011(6)：74—83.

[3] 许桂清. 学生迷思概念与科学概念比对图模型的建构与应用[J]. 课程·教材·教法，2016(6)：97—102.

[4] 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.

[5] 彭章辉，张文博，冯国军，等. 摩擦力概念转变教学研究的国际进展：探查、成因及教学策略[J]. 中学物理，2023(11)：28—33.

中国知网　https://www.cnki.net