

# 用思维模型提升科学思维能力的研究

张忠春

浙江省杭州市萧山区文渊实验中学

**摘要：**义务教育科学课程标准（2022年版）明确指出，科学课程旨在培养学生核心素养，为学生终身发展奠定基础。核心素养包括：科学观念、科学思维、探究实践、责任态度四个方面，而建模思维在科学观念的建立；科学思维的形成和发展；探究实践中的应用与反思都有着密切的关系。所以在教学过程中用模型的思维来建立知识体系；在解决问题过程中通过建模反映事物的主要矛盾；然后形成思维和方法的模型，形成思维模型；最终让思维模型与工程技术相结合解决问题。

**关键词：**思维模型；优化；科学教学效果

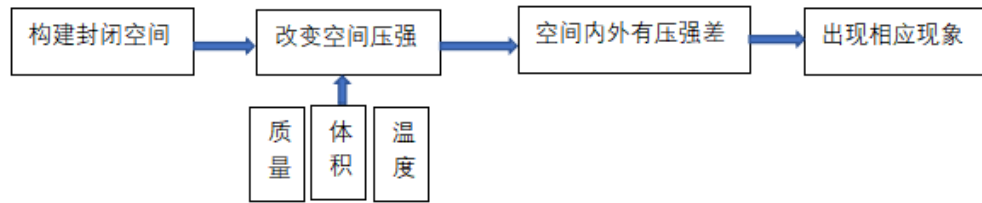
【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2024.02.009

## 一、什么是思维模型

模型思维是对现实世界复杂系统的某个侧面或局部的规律或近似规律的现象进行表征的工具。教师通过课堂教学，积极引导学

生构建模型，并积极用建立模型体系去解决实际问题，并在解决问题过程中优化已经建立的思维模型。

比如密闭气体的压强与气体质量、温度、体积之间的关系可以构建这样的思维模型：



美国密苏里大学的教育专家：乔纳森（David Jonassen）教授在他的著作《用于概念转变的思维工具：技术支持的思维建模》（《Modeling with technology: mindtools for conceptual change》）中提出：“思维模型通过建模工具帮助学习者具化内部的认知概念模型，促使学习者在建模的过程中积极地调整与修改自我的概念模型结构，并通过多种形式的认知呈现，帮助学习者丰富和拓展内部的认知概念。”由此可知，在科学教学过程中，积极引导学

生形成思维模型能有效提高科学的学习效果。

## （二）通过研究不断完善模型

科学的发展史告诉我们，科学发展过程从来不是用一种正确的理论取代一种错误的理论，而往往是科学理论不断完善和修正的过程，学生对于建立起来的模型，尤其是初中阶段的模型本身就有许多不完善甚至是错误的地方，所以鼓励学生不断研究，完善已有知识的认真，有利于学生对优秀的模型思维的形成。

## 二、思维模型的建立过程

### （一）课堂教学中实现知识的模型化

以滑动变阻器教学为例：

我的教学思路是这样的：从影响电阻大小的因素（也是一个学生认识电阻的模型）出发→怎样改变电阻大小→改变电阻长度→克服长度太长，绕起来→怎样实现绝缘→绝缘后怎样接通滑片→完整的滑动变阻器形成→让学生用自己制作的滑动变阻器调节灯泡的明暗。

所以一方面我们要让学生形成科学的发展观。例如：在教“原子结构的模型”时，原子结构模型的建立这部分内容就是很好的培养学生模型不断完善和优化的教材，老师可以借助下表引导学生。

通过这个过程的学习，学生对滑动变阻器原理有了深刻认识，在自己的认知体系中初步构建了滑动变阻器的结构模型，为以后“要改变电流大小可以通过调节滑动变阻器”这一思维模型打下坚实基础。

另一方面我们需要不断自我突破，在思考和质疑过程中完善模型：例如对于“流速越大流体的压强越小”这一模型，很多学生形成了这样强烈的认知冲突：站在电风扇前面，更大的风速，感受到风力明显越大，即流速越大压强越大才对。面对这样的认知冲突，绝大多数老师在教学过程中采取的事通过具体实验现象（包括吹

时间和科学家	模型类型	内容	修正证据
1808年道尔顿	实心球模型	原子是一个坚硬的实心小球。	\
1897年汤姆森	西瓜模型	原子是一个质量均匀分布带正电荷的球，电子镶嵌在里面，原子好似一个“布满西瓜子的西瓜”。	电子发现
1911年卢瑟福	核式结构模型	原子的大部分体积是空的，电子随意地围绕着一个带正电荷的很小的原子核运转。	$\alpha$ 粒子散射实验
1913年波尔	分层模型	电子不是随意占据在原子核的周围，而是分层排布的。	\
20世纪20年代以来	电子云模型	电子绕核运动形成概率云团，在一个确定的时刻不能确定电子的位置。	\

纸条等)强行固化这个知识模型,完全忽略学生认知冲突和实际感受。

怎样完善这个模型呢,通过演示的各种实验,我们不难发现:流速越大,压强越小的所有现象都有一个共同点:压强的方向是垂直于流体的运动方向的。所以我们应该将这个建立起来的模型进行完善:“流体流速越大,流体受到侧面压强越小。”再用这样的模型去解决认知冲突,就很容易理解为什么在电风扇正前方不能体会到“流速越大压强越小”

### (三)方法模型化是形成模型思维关键

例如探究怎样利用浮力测物体的密度的专题研究中,要求用量筒(其他非测量工具不做限制)测橡皮泥密度,具体实验步骤和分析过程如下:

1、先在量筒中倒入一定体积的水,记作 $V_0$

2、把橡皮泥捏成碗状,使其在量筒内处于漂浮状态,用量筒测出溢出的水的体积为 $V_1$

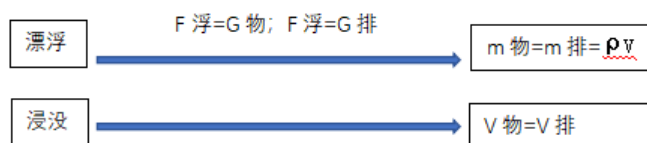
3、再把橡皮泥侧翻,使其沉入量筒底部,用量筒测出溢出的水的体积为 $V_2$

此时 $m_{物}=m_{排}=\rho_{水}(V_1-V_0)$

$V_{物}=V_{排}=V_2-V_0$

所以 $\rho_{物}=m_{物}/V_{物}=\rho_{水}(V_1-V_0)/(V_2-V_0)$

归纳出模型化方法就是:



通过对上面的实验过程,我们不难看出,虽然测量小铁块的情况与测橡皮泥的情况有所不同,但由于我们运用模型化的思路,所以学生在解决实际问题的時候切入迅速,思路明确,非常有利于学生自主解决问题。避免了教学中经常由老师分析方法,提供解决方案,学生按老师的方案机械地完成实验任务。

学生这种方法化的思维模型,需要学生在运用过程中不断自我完善,反复纠正,所以也避免了学生在思维模型形成过程中产生的惯性思维和僵化的解决方案,为

思维模型形成打下坚实基础,从根本上实现了学生思维能力提升,全面提高了学生的核心素养。

### 三、思维模型的应用

思维建模是一种建构性学习方式,学生根据所学知识,使用所给予的工具(软工具和硬工具),建构对当前学习的理解,并将这种理解通过模型表达出来,从而促进学生对知识的深层理解。所以思维建模不只是知识建模,它更重视个人的知识内化过程,知识建模着重强调的是知识的逻辑体系化过程。因此我们不能混淆思维能力和思维建模能力。思维建模能力是将思维过程可视模型化的过程,它不但能完善自身思维能力,而且对提升答题技巧方面有着非常实用的指导意义。

#### (一)利用思维模型提升思维能力

下面我以“变量实验的分析”来谈谈我在教学中怎样用思维建模提升学生思维能力,怎样在运用思维模型完善自己对控制变量理解的过程:

通过对自变量、无关变量、因变量、检测指标等概念的分析形成如下图的变量实验的一般过程,都是控制无关变量,改变自变量,研究因变量随自变量的变化而变化的情况,大多数情况下,我们还需要运用转化思想,来检测因变量变化情况。

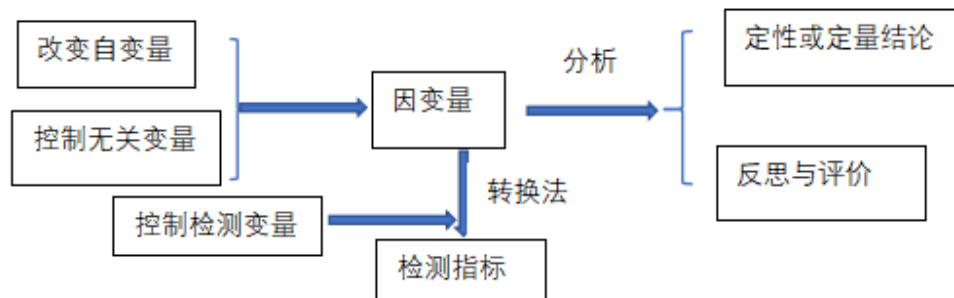
以研究“影响水蒸发快慢的因素”实验中,为了研究“温度”对蒸发快慢的影响,“温度”就是自变量,实验中需要改变的量;除温度以外,也会影响水蒸发快慢的因素,包括“水的表面积”和“水表面空气的流通程度”显然是无关变量,实验中需要控制无关变量不变;“水蒸发的快慢”就是因变量,但我们往往不是直接观察因变量,例如这个实验中我们通过观察“哪滴水先干”来说明谁蒸发快,那“哪滴水先干”就是检测指标。而实验过程中需控制“水的表面积”和“水表面空气的流通程度”不变就是控制变量法。

显然质量是不是影响水蒸发快慢的因素,既不是自变量,也不是无关变量,那为什么要控制水的质量相等呢?显然是为了能够通过观察哪滴水先干来判断蒸发的快慢,我们必须保持总量相等,这也是控制实验变量的

一个方面，只是，这种控制是非必需的，可以随检测指标的改变而改变，例如：如果我们用前后质量差来检查蒸发的快慢，那水的滴数（即水总量）就完全没有必要控制。

通过上面的例子可以看出，控制变量不仅仅是控制无关变量，也有方便使用检测指标的意义在内，于是变量实验的思维模型要进一步修正完善：

通过控制变量实验的思维模型的重建，我们才深刻



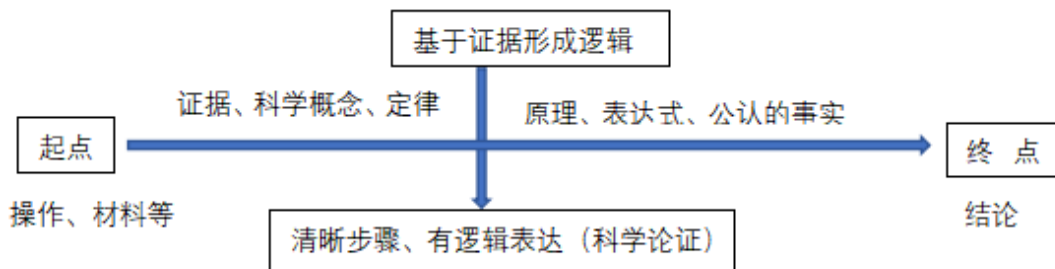
理解了实验中我们控制变量的在实验中的真实意义，加深了学生对控制变量实验的理解，实现了对变量实验知识体系的内化和方法上的一般化。

### （二）利用思维模型提升答题技巧

例如：（2022·丽水）火的使用推动了人类文明的进步。随着科技的发展，生活中的点火方式越来越使多样，但火柴仍是实验室常用的点火工具。火柴引燃过

程：划动火柴→擦火皮（含微量易燃物）产生火星→引发火柴头燃烧。图乙是小丽设计的三种引燃火柴的方式，若 $F_1=F_2>F_3$ ，且B、C的火柴棒与擦火皮夹角相同，则哪种方式更容易将火柴引燃？请用所学知识解释。

此类简答题非常考查学生的综合素质，但是学生在解决这类问题时常常失分率很高，如果能建立一个下图的解答思维模型，就能有效提高得分率：



在这个思维模型的指导下，学生解答此类问题就有了解题的抓手，能精确把握答题关键，逻辑严密，知识运用合理，语言科学性也有了基本保障，大大提高了学生解答此类问题的能力。

所以教师在教学过程中应该积极将知识内化为思维模型，然后引导学生构建自己的思维模型，再通过生生互动、师生互动等形式思维互动建模，以求得学生对科学的知识体系认识有本质的提升，也让学生的思维能力有极大提高，这对于初中学生来说意义特别重大。

学生应当积极构建思维模型，提升分析问题解决问题的能力，这样才能有效指导学生抓住问题解决的抓手，也能帮助学生全面分析问题，是学生能进行有效拓展的关键，所以笔者十分重视思维模型的建立。事实上，教材本身也特别强调思维模型的建立和运用，比如胰岛素对人体血糖调节过程、生态平衡自动调节过程等。如果

我们能有意加强思维模型的教学，有利于培养学生思路，并能引导学生反思自己的思考过程，建立自己的思维模型，根本性提高学生核心素养。

### 参考文献

[1] 中华人民共和国教育部制定. 义务教育科学课程标准（2022版）[M]. 北京：北京师范大学出版社，2022.

[2] 王晶莹，张跃. 基于建模机制的中学物理翻转课堂教学效果研究[J]. 电化教育研究，2016（09）. 116-118.

[3] 陈胜钢. 运用模型方法 提高思维品质——初中浮力知识复习例谈[J]. 物理教师，2014（09）. 35-36.

[4] 施灵锋，闵淦明. “以学定教”让“学”发生——初中科学有效课堂教学的实践与思考[J]. 读与写杂志，2012（11）. 119-120.