

模型方法下的高中自然地理教学研究

翟少洋^{1,2}

(1. 首都师范大学资源环境与旅游学院, 北京 100048; 2. 北京师范大学附属实验中学, 北京 100032)

0 引言

我国现行高中地理课程必修“地理1”的内容属于自然科学的范畴。课程标准规定学生在学习必修“地理1”后要掌握自然地理环境中大气、水体等要素物质运动和能量交换的基本规律;在“评价建议”中还提到要对学生进行“地理观察、区域分析与综合、地理比较等地理科学方法掌握的评价以及对科学精神与态度的评价”^[1]。可见,高中自然地理教学是对学生进行科学(指自然科学,下同)教育,形成高中学生科学素养的重要途径。

“科学素养主要包括科学知识、科学方法、科学思想、科学精神以及应用科学知识解决现实问题的能力”^[2]。在高中“地理1”的实际教学中,地理教师虽然重视自然地理知识的教学,能够让学生利用自然地理知识分析和解决现实问题,也强调科学精神与科学态度的培养,但在方法层面上则更多强调的是地理科学本身的方法,大多不会上升到一般科学方法的高度,学生很少能真正体会到自然地理知识背后的科学方法,这就使得学生失去获得能统领其他科学领域方法的机会。我国高中并不开设单独的科学课程,科学素养的培养是通过理科类课程和自然地理教学实现的。作为地理教师,能够从不同于物理、化学、生物等科学学科的角度,利用地理课程引领学生掌握科学方法非常必要。基于上述考虑,本文尝试以科学方法中的模型方法为例,探讨模型方法下的高中自然地理教学,以期增强学生的科学素养。

1 模型方法

模型是“人们用实物、观念以及数学符号将自然世界中的现象和事物表达出来”^[3]。本文所指的模型方法是利用模型进行学科教学。目前,应用模型方法的主要是数学、物理、化学、生物这4个学科。教学中应用的模型分为两个层面,第一个层面是以学习知识为主要目的的模型,第二个层面是在学习知识的基础上,能承载科学方法的模型。

1.1 以学习知识为主要目的的模型

“科学模型是关于这个世界的某些方面如何运作的代表,这些模型构成众多经典的科学知识,如质点、磁感应线、太阳系图谱等”^[4]。因此,模型方法的首要目的就是利用模型来学习知识。例如,生物教师在课堂上组织学生制作DNA的双螺旋结构物理模型,进而学习DNA的相关内容;地理课上教师利用地形模型来讲授地形和地貌成因知识等。

1.2 承载科学方法的模型

美国《K-12 年级科学教育框架:实践、跨领域概念和核心概念》中强调了开发和利用模型等8个方面的科学与工程的实践^[5],突出了科学的实践性。学生在开发和利用模型的过程中需要充分调动已有知识和经验,提出猜想并建立模型,搜集证据并验证模型,利用建立的模型解决实际问题,这些都是对科学方法的体验,这些过程也就是科学研究的基本过程。虽然模型的种类众多,但是只有能够承载科学方法的模型才能够给学生足够的空间,让他们充分地体验获得知识和科学研究的基本过程。例

[收稿日期] 2017-07-07

[作者简介] 翟少洋,男,1988年生,硕士,在读博士,中学一级教师,从事地理教学工作。

如,利用承载科学方法的数学模型在教学中“能使学生更好地了解数学的来龙去脉,并提供了一种思考、描述、处理、解决问题的模式”^[6]。

2 大气受热过程模型

在高中自然地理的教学中,很多时候教师就是在带领学生建立模型并学习知识。例如,在学习“大气受热过程”这部分时,教师经常会采取多种形式,最终让学生绘制“大气受热过程示意图”,如图 1 所示。这张示意图的本质是太阳辐射、地面和大气三者的热交换过程模型,在建模的过程中已经过了抽象和概括,而实际的热交换过程要比图中复杂得多。如果学生能够利用这张图说明大气是如何被加热的,也就达到了“课标”要求,因此很多地理教师觉得没有必要或者没有意识将“大气受热过程”背后的模型方法给学生以点拨,学生不能体会到模型背后的科学方法。

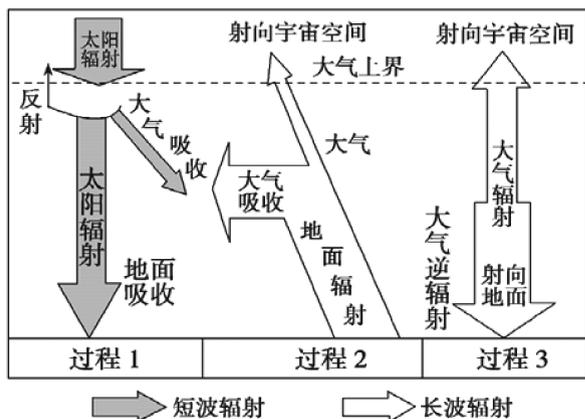


图 1 大气受热过程示意图

实际上,在建立大气受热过程模型时,先出现太阳辐射,再出现地面辐射,最后出现大气逆辐射的过程,说明在建立模型时需要遵循自然界地理现象发生和发展的先后顺序,力图接近真实状态,这样建立的模型才能够用来分析和解决实际问题。另外,大气受热过程模型是理想条件下的产物,它不是完全真实的地理过程。这个模型中还有地面均匀并且平坦,不考虑太阳辐射、地面辐射等辐射在大气内部不同高度上的差异等限定条件。这些限定条件的价值在于保证了这个模型重点考察太阳辐射、地面和大气三者间的热量关系,忽略掉其他相对次要的因素。因此,建立地理模型需要在完全真实的条件和完全

理想的条件之间达成一种平衡。

3 地转偏向力模型

“地转偏向力”是高中自然地理教学中的一个难点。为了突破这一难点,也可以建立地转偏向力模型,如图 2 在北极点建立的地转偏向力模型所示。建立模型的目的是让学生理解北半球运动的物体向右偏转。

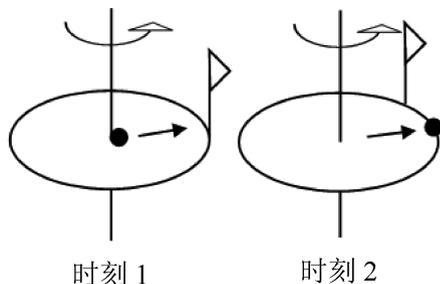


图 2 在北极点建立的地转偏向力模型

图 2 中的纵轴代表地轴,圆盘代表北极点上的地平面,圆盘逆时针旋转代表从北极上空俯瞰地球自西向东的自转表现为逆时针旋转,旗子的位置代表观察者所在位置,观察者面对圆盘外侧,背对圆心,跟随圆盘一起转动。认为圆盘和小球光滑,小球和圆盘之间的摩擦忽略不计,在时刻 1 给小球施加一个初速度使小球向着观察者运动。此后,由于小球和圆盘之间没有摩擦,根据惯性,小球会沿初速度的方向运动;但是观察者会跟随圆盘一起逆时针旋转。在时刻 2,当小球运动到观察者原来所在位置时,在观察者看来,小球运动到了他的右边。虽然小球在运动过程中合外力为零,但是对于观察者来说小球的确改变了运动方向。根据牛顿第二定律,力是改变物体运动状态的原因,小球相对于观察者向右偏转,说明小球受到了一个水平向右的力,这个力就是地转偏向力。地转偏向力的产生与选取的参考系和物体运动的惯性有关。

如果教师在课堂上将在北极点建立的地转偏向力模型讲解清楚,学生就可以理解北半球运动的物体向右偏转。同理,如果圆盘顺时针旋转,其他条件不变的情况下,小球会运动到观察者的左侧,说明在南半球运动的物体受到向左的地转偏向力。

建立上述模型的关键是将模型中的轴、圆盘、小球分别与地轴、北极点的地平面和运动的物体相对

应,也就是将模型中的事物与真实环境中的事物对应。对于地转偏向力这一较难的问题,学生还需要理解设置了圆盘和小球光滑(不考虑摩擦力),观察者面对圆盘外侧等限定条件的目的是将条件尽量简化,以解释最为核心的相对于观察者来说小球的位置变化。

4 大气环流模型

在进行“大气环流”的教学时,传统授课方式是教师按部就班地引领学生从假设地表均匀,太阳直射赤道且不考虑地球自转这种完全理想的单圈环流开始学起,再考虑地球自转条件并假设地表均匀建立以北半球为例的三圈环流,落实气压带、风带的名称和位置,然后学习气压带、风带随太阳直射点的移动。在学习气压带、风带之后,再来学习海陆分布对大气环流的影响(季风环流)。其实,这种传统的教学过程背后蕴含的就是逐渐去掉限定条件并不断建立模型的过程,如表1所示。

表1 大气环流的限定条件

	单圈环流	三圈环流	气压带、风带的季节性移动	季风环流
限定条件	地球不自转	太阳直射赤道	地球表面均匀	
	太阳直射赤道	地球表面均匀		
	地球表面均匀			

学生在学习单圈环流、三圈环流、气压带和风带的季节性移动、季风环流时头脑中需要不断建立模型。单圈环流是最为简单的模型,但是限定条件最多。到三圈环流时,只剩两个限定条件,去掉“地球不自转”这一条件也就是考虑了自转带来的地转偏向力的影响,副热带高压带的形成和风向的偏转都是去掉“地球不自转”这一条件带来的影响。到气压带、风带的季节性移动时,去掉了“太阳直射赤道”这一条件,带来的影响是气压带、风带随太阳直射点的南北移动。到季风环流时,去掉了“地球表面均匀”这一条件,考虑了海陆分布对大气环流的影响,主要表现在海陆热力性质差异造成冬季和夏季海陆气压的差异,最终形成了季风。如果教师在教学中能够将去掉限定条件的过程和目的给学生一一讲清,而不是只关注具体的大气环流知识,学生就能体会到不断去掉限定条件进行建模的科学方法。

这种传统授课方式的优势是利于学生接受,在建模的过程中逐渐还原真实的大气环流。但是,在这种教学过程中,学生处于被动接受知识的地位,主动探究和建构知识的过程不显著,不能很好地激发学生探索的欲望。高中地理新课程的一个基本理念是“重视对地理问题的探究”,笔者希望学生能够通过探究,自主建立气压带、风带的模型,总结气压带、风带的分布规律,不仅落实了“课标”要求,更让学生体会到科学研究的过程。

基于这种想法,笔者给学生提供气压带、风带更为显著的南半球的3个实例,分别是麦哲伦环球航行时在太平洋南纬30°到赤道顺风航行所利用的东南风,雪龙号考察船在南纬40°~60°的印度洋海域遇到的咆哮西风,南极科考队员们在考察返回中山站的途中遇到强烈的东风和暴风雪。这3个实例有鲜活的图片和文字资料作为支撑,为学生进行探究创造了良好的情境。之后,学生根据每段材料在世界海陆轮廓图上的相应位置分别画出风向,归纳形成风带,根据风带的风向画出水平气压梯度力,根据水平气压梯度力标注影响南半球的2个高压带和2个低压带,如图3所示。

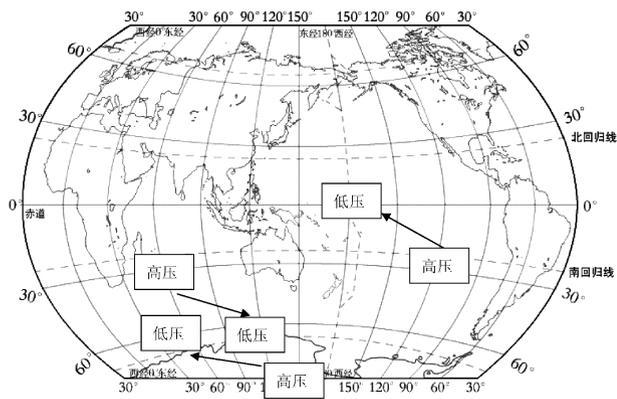


图3 南半球的风带和气压带

教师引导学生分别探究每一个气压带的形成过程。赤道低气压带和极地高压带的形成根据热力环流的知识,学生可以很快理解。教师重点讲授副热带高压带和副极地低气压带的形成过程。总结形成气压带的热力和动力原因。将以南半球为例的气压带、风带分布规律拓展到北半球,就形成了全球的气压带、风带。最后再讨论气压带、风带的季节性移动规律。本节课的思路框架如图4。

这种教学方式也正是科学家们从分析地理现象

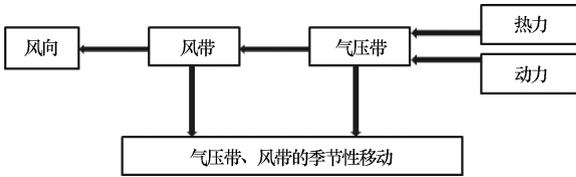


图 4 “气压带、风带的形成”一节思路框架

人手总结出地理原理的研究过程,学生能够建立气压带、风带的模型,这一模型承载了从现象到原理的科学研究方法,符合科学研究的一般规律,能够很好地训练学生的思维能力。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部制定.普通高中地理课程标准(实验)[M].北京:人民教育出版社,2003.
- [2] 项 华,李永艳.物理图景素养的培养:模型、问题与对策[J].课程·教材·教法,2008,28(3):59.
- [3] 孙可平.科学教学中模型/模型化方法的认知功能探究[J].全球教育展望,2010,(6):76.
- [4] 姜 涛,廖伯琴.方法与建模:两种竞争的探究教学模式评析[J].课程·教材·教法,2012,32(10):89.
- [5] National Research Council. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas [M]. Washington, D. C.: The National Academies Press, 2011.
- [6] 张劲松.数学模型与数学教学[J].课程·教材·教法,2008,28(3):42-43.