

数形结合思维在初中生物学教学的实践应用 ——以“肺与外界的气体交换”为例

彭嘉慧，谢连山

广东省佛山市顺德区伦教翁祐实验学校，广东 佛山 528309

DOI: 10.61369/ETR.2026130018

摘 要： 初中生物学有较多抽象的概念，以“肺与外界的气体交换”为例，阐述了教师如何巧用常见的数学思维——数形结合去突破教学难点，在课堂教学的实践中化抽象为形象，用符号归类精炼总结，用数形结合的思维解答初中生物学中与呼吸相关的曲线图的问题，为初中生物学教学提供有效的参考性意见。

关 键 词： 初中生物学；数形结合；生物学教学；曲线图

Practical Application of Number-Shape Combination Thinking in Junior High School Biology Teaching—A Case Study of “Gas Exchange Between the Lungs and the Outside World”

Peng Jiahui, Xie Lianshan

Lunjiao Wengyou Experimental School, Shunde District, Foshan, Guangdong 528309

Abstract： Junior high school biology contains many abstract concepts. Taking “Gas Exchange Between the Lungs and the Outside World” as an example, this paper explains how teachers can skillfully apply the typical mathematical thinking—number-shape combination—to break through teaching difficulties. In classroom practice, it turns abstract concepts into concrete images, refines knowledge through symbol classification, and uses number-shape combination thinking to solve curve problems related to respiration in junior high school biology, so as to provide effective references for junior high school biology teaching.

Keywords： junior high school biology; number-shape combination; biology teaching; curve graphs

一、数形结合与生物学教学

数形结合是重要的数学思维之一，其实质是化抽象为具体，将抽象的知识和直观的图像结合呈现。生物学是研究生命现象和生命活动规律的科学。作为自然学科，小学科学课程是学生自然科学的启蒙，初中生物学是学生认识自然科学的过渡阶段的重要课程。义务教育初中阶段的学生，没达到一定的抽象思维水平^[1]，却要理解抽象的概念，实属困难。在生物学教学中应用数形结合思维，帮助学生把抽象的概念具体化、形象化，便于理解；学生利用数形结合思维去思考问题，简化问题，从而高效精准解题。

二、“肺与外界的气体交换”的重难点分析

在《义务教育生物学课程标准（2022年版）》中明确要求，帮助学生构建重要概念“呼吸运动可以实现肺与外界的气体交换”。肺与外界的气体交换是在肺内进行气体交换过程中的重要组成部分，其涉及气体体积变化、气体压力变化等物理学的知识，

学生缺少相关的知识储备是本内容的教学难点。用已学的知识去理解未知，用数量与面积比、图像变化、分数规律等类比肺内的气体压力的变化，用标记符号去提炼知识要点，用图像信息去解决复杂问题，是本内容学习的突破点。数形结合思维的教学策略可以降低知识理解的难度，提高学生学习效率，提升理科综合思维^[2]。

三、“肺与外界的气体交换”的数形结合思维的教学应用

（一）数量与面积比化作图像类比肺内的气体压力变化

通过模型模拟膈肌运动，当膈肌收缩，膈顶部下降，胸腔容积扩大，肺扩张，外界气体就被吸入肺，反之外界气体就被排出肺。其根本原因是呼吸运动导致肺内的气体压力（简称“肺内压”）出现变化，肺内压与外界气压产生差值。七年级学生没有八年级物理学知识的储备，因此如果直接讲授压力变化等物理学知识，学生是无法理解，甚至会提高学习难度。小学数学的分数知识中有一个规律：分子相同分母越大，数值越小^[3]。用相同数量

的圆点在不同面积的图像分布的比值 类比肺内压的变化：数量与面积比越大，则肺内压越大，肺内压与外界气压的差大于 0，外界气体被“挤出”肺，即为呼气；数量与面积比越小，则肺内压越小，肺内压与外界气压的差小于 0，外界气体被“挤进”肺，即为吸气。（表 1 中的 A 为原点数量，S 为正方形面积）

状态	呼气时	吸气时/呼气时	吸气时
图像			
圆点数量与面积比	$\frac{A}{S} = \frac{1}{2}$	$\frac{A}{S}$	$\frac{A}{S} = \frac{1}{2}$
肺内压	上升	下降	下降
肺内压与大气压差	肺内压-外界气压>0	肺内压-外界气压<0	肺内压-外界气压<0

表 1 数量与面积比化作图像类比肺内的气体压力变化

教师用类比、数形结合的教学策略，直观展示呼吸时，肺内压的变化、肺内压与外界气压的关系。再结合小学数学的分数知识，学生能轻松理解呼吸时肺内压的变化，突破教学难点。

（二）“↓”、“1”一号多释

学生在理解了气体进出肺的原理后，可以总结归纳出肺与外界的气体交换的概念模型（如图 1）：

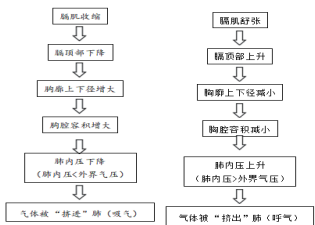


图 1 肺与外界的气体交换的概念模型

用“↓”、“1”可以整合代表肺与外界的气体交换过程的部分项目变化，如表 2：

图像	符号	符号表示的项目变化
	↓	①膈顶部下降 ②肺内压下降 ③吸气
	1	①膈顶部上升 ②肺内压上升 ③呼气

表 2 符号与图像表示的部分项目变化

肺与外界的气体交换的过程中，涵盖了膈肌状态、膈顶部位置、胸廓状态、胸腔容积大小、肺内压与外界气压关系等多个项目的变化，学生在记忆理解时，容易混淆不同项目的变化。利用“↓”、“1”符号归类、数形结合的教学策略，把相关项目进行整合，提炼知识点，便于学生理解、记忆^[4]。

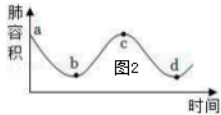
四、数形结合思维解决“肺与外界的气体交换”的曲线图的问题

在初中生物学知识的学习中，以人教版的《义务教育教科书·生物学》合共四册书为例，书中的课后练习题、“资料分析”、“技能训练”等栏目都有出现坐标曲线图，要求学生分

析曲线图并理解曲线表 达的内容^[5]。在不同地区的中考生物学试卷中，常常出现“肺与外界的气体交换”的曲线图分析考查，学生需要明确图像坐标轴表示的含义，分析图像变化及其影响因素，应用数形结合思维进行解题，实现解题的精准性和高效性。例 1（2022，海南）如图 2 为人体平静呼吸时肺容积变化曲线，下列说法错误的是（ ）

例 1（2022，海南）如图 2 为人体平静呼吸时肺容积变化曲线，下列说法错误的是（ ）

- A. 曲线 bc 段，肋间肌收缩
- B. 曲线 cd 段，膈顶上升
- C. b 点肺内气压小于 c 点
- D. 曲线 bcd 表示一次呼吸过程



分析：解题时，学生要将肺与外界气体交换的相关知识与图形结合起来，明确曲线图中的 X 轴代表的是时间，Y 轴代表的是肺容积，结合曲线变化，先推理分析肺容积变化的 ab、bc、cd 段分别所属的呼吸状态，再根据吸气、呼气时不同结构、不同项目状态的变化，最后判断选项的正误。ab、cd 段曲线表示肺容积减少，此时人体处于呼气状态。呼气时，呼吸肌（肋间肌、膈肌）舒张，膈顶部↑，肺内压↑，肺内压>外界气压^[6]。bc 段曲线表示肺容积增大，此时人体处于吸气状态。吸气时，呼吸肌（肋间肌、膈肌）收缩，膈顶部↓，肺内压↓，肺内压<外界气压。a、c 点表示吸气终了时，b、d 点表示呼气终了时，此时的肺内压=外界气压。

解答：由图 2 曲线可知，bc 段为吸气状态，肋间肌收缩，A 选项正确；cd 段为呼气状态，膈顶部上升，B 选项正确；b 点为呼气终了时，c 点为吸气终了时，吸气、呼气终了时的肺内压=外界气压，因此 b 点肺内压=c 点肺内压，C 选项错误；bc 段为吸气，cd 段为呼气，bcd 段可以表示一次呼吸过程，D 选项正确^[7]。故本题正确答案为 C。

例 2（2022，内蒙古赤峰）某同学做了肺与外界气体交换的模拟实验，并绘制了肺内气压与外界气压差变化曲线图，对其分析正确的是（ ）

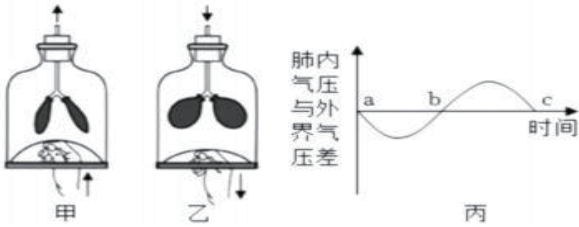


图 3

- A. 肺与外界的气体交换是通过呼吸运动实现的
- B. 图甲表示呼气过程，此时膈肌顶部下降
- C. 图丙中 b 点表示肺内气压大于外界大气压
- D. 图丙中 bc 段与图乙都表示吸气过程

分析：解题时，学生需看图判断呼吸状态，通过随时间“肺内压与外界气压差”的变化判断呼吸状态及不同项目变化情况，最后判断选项的正误。图 3 甲中，气球模拟的肺为瘪瘪状态，“↑”表示橡皮膜模拟的膈的顶部上升、气体从吸管模拟的气管

排出，此时为呼气状态。乙中气球为膨胀状态，“↓”表示橡皮膜下降、气体从吸管进入，此时为吸气状态。丙中曲线图 X 轴表示时间，Y 轴表示肺内压与外界气压差，ab 段表示肺内压与外界气压差 <0 ，利用数学运算思维可推导出肺内压与外界气压的关系：即“肺内压 - 外界气压 <0 ”，“肺内压 $<$ 外界气压”，此时为吸气状态；bc 段表示肺内压与外界气压差 >0 ，利用数学运算思维可推导出肺内压与外界气压的关系：即“肺内压 - 外界气压 >0 ”，“肺内压 $>$ 外界气压”，此时为呼气状态^[8]。

解答：呼吸运动是指呼吸肌（膈肌、肋间肌）的收缩和舒张引起胸廓有规律的扩大和缩小。呼吸运动导致肺内压与外界气压出现差值，最终气体被吸入或呼出，因此肺与外界的气体交换是通过呼吸运动实现的，A 选项正确；甲表示呼气过程，此时膈肌顶部上升，B 选项错误；丙中 b 点位于 X 轴上， $y=0$ ，表示为

肺内压与外界气压差 $=0$ ，即肺内压 = 外界气压，C 选项错误；丙中 bc 段表示为肺内压与外界气压差 >0 ，即肺内压 $>$ 外界气压，为呼气过程，乙中表示吸气过程，D 选项错误。故本题正确答案为 A^[10]。

五、总结

学生的学习成效和学习质量不是取决于教师讲授的多少，而是学生掌握了多少知识，且把掌握的知识应用于实际问题的解决。数形结合思维可以帮助教师有针对性地开展教学策略突破教学难点，可以帮助学生更好地理解生物学知识，内化外用，提高其逻辑思维推导能力、解题能力，这对提高学生的核心素养非常重要^[9]。

参考文献

- [1] 闫楠楠. 数形结合思想在高中生物学解题中的应用 [J]. 中学生物教学, 2021(24):76-77.
- [2] 周珍. 数形结合思想在生物学解题中的应用 [J]. 数理化解题研究, 2023(28).
- [3] 莫满春. 数形结合思想在生物学解题中的运用 [J]. 中学生数理化 (学习研究), 2022(6).
- [4] 邢馨元. 体验式教学在初中生物学教学实践中的应用研究 [D]. 哈尔滨师范大学, 2022.
- [5] 吴何娟. 指向核心素养培育的项目式学习在初中生物学教学中的应用实践 [J]. 2025.
- [6] 李涛. 问题导学法在初中生物学教学中的应用实践 [J]. 中学课程辅导, 2023(25):45-47.
- [7] 赵芳芳. 初中生物学体验式教学的偏差及对策——以“肺与外界的气体交换”一课为例 [J]. 中学生物教学, 2023(7):32-35.DOI:10.3969/j.issn.1005-2259.2023.07.011.
- [8] 黄蕊. 基于科学思维培养的初中生物学教学策略应用——以肺与外界的气体交换教学片断为例 [J]. 课程教育研究, 2022(6).
- [9] 蒋沅芮. 利用问题串建模进行“肺与外界的气体交换”的探究教学 [J]. 中学生物学, 2021, 37(8):75-77.DOI:10.3969/j.issn.1003-7586.2021.08.029.
- [10] 张亚南. 创新实验在初中生物单元作业设计中的应用——以“肺与外界的气体交换”为例 [J]. 中小学实验与装备, 2024, 34(5):25-28.