

中学生学习“浮力”之另有概念探讨

张杰、陈纪锋、高凌飙

华南师范大学
中国 广东 广州 510631

电邮：zhangbiyou1@sina.com

收稿日期：二零零三年十月廿六日(于十一月廿五日再修定)

内容

[摘要](#)

[一、研究学生另有概念的意义](#)

[二、研究方法简介及调查结果统计](#)

[三、资料统计](#)

[四、结果分析](#)

[五、几点结论](#)

[六、教学的启示](#)

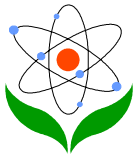
[注释](#)

[附录](#)

摘要

在对中学生关于浮力另有概念调查研究的基础上，对调查结果进行了统计分析，对关于浮力的另有概念归纳出八种主要模式，得出了几点结论，并阐述了给物理教学带来的启示。

关键词：另有概念、前概念、浮力、概念改变



一、研究学生另有概念的意义

有经验的教师都知道, 学生通过日常生活中的各种渠道, 形成了对事物的各种各样的看法和认识, 养成了自己的思维方式, 这使他们在学某一科学理论之前头脑中已经存在着一些个人理论和模式, 这些个人的理论和模式常常与科学的理论和模式冲突矛盾, 使学生难以用科学的眼光看问题, 用科学的方法解决问题。这些与科学理论、模式相背离的个人模式、理论, 国际上称之为“前概念”(preconception) 或“另有概念”(alternative conceptions)^[1]。对特定的某一个科学概念, 学生的另有概念存在着一些普遍的、类似的模式^[2], 如果我们对学生的另有概念进行调查了解, 从中归纳出一些共通的模式, 分析形成这些模式的原因, 就能给教学提供一些参考。教师可以针对另有概念的模式提出相关的矛盾事件, 通过实验演示, 组织讨论, 鼓励学生说出自己的看法和观点, 再通过总结讲解等一系列的学习活动, 突显另有概念与科学概念矛盾之处, 最终使学生放弃另有概念, 形成科学概念。

浮力在科学技术研究中有着及其广泛的应用; 对浮力产生原因以及对“阿基米得原理”的真正理解是引导学生的认知从感性到理性, 运用理性知识科学正确地解决实际过程的重要过程。因此, 我们对中学生学习浮力的另有概念进行了研究和描述。

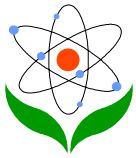
二、研究方法简介及调查结果统计

研究样本: 广州市 5 间一般中学, 初二学生 138 人, 高一学生 75 人, 高二学生 72 人

研究方法: 测验法。由我们拟出一份包括 5 道题目的测试卷, 要求学生按题作答。声明此次测验的目的只为调查, 不计成绩, 只了解同学们学习“浮力”的个人想法。测验时间为 30 分钟。

测验对象: 刚上过“浮力”的初二学生 高一、高二学生

试卷内容: 见附录



三、资料统计

根据学生的回答情况, 把回答分为如下四大类:

1. 可接受的回答:
 - 1.1 完全正确
 - 1.2 部分正确
2. 含另有概念的回答
3. 无意义或错误的回答

我们的目的是要找出含另有概念的回答, 为此, 在数据的处理过程中, 对学生的典型回答进行了分析, 然后按题进行了归类统计。例如对第四题的回答统计如下表^[3]:

表 1 学生对第四题回答的归类统计

回答类型	典型例句	百分比(%)		
		初二	高一	高二
1.可接受的回答		10.1	57.3	38.3
1.1 完全正确		0.0	1.3	4.2
1.2 部分正确		10.1	56.0	34.1
2.含另有概念的回答		8.9	4.0	5.6
2.1	A 浮在水面上所以它的浮力是最大的, D 沉底最小	2.9	2.7	2.8
2.2	在同一种液体中, 所以浮力相等	2.2	0.0	0.0
2.3	浮得越高浮力越大	3.8	1.3	2.8
3.不答或无意义的回答		81.0	38.7	56.2
3.1 答非所问		33.3	20.0	26.4
3.2 未回答		47.7	18.7	29.8

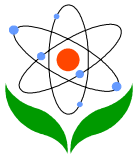


表 2 学生对全部测试题回答的归类统计

类型	年级	1 题		2 题		3 题		4 题	5 题	
		桥墩	铁锚	石头	皮球	船	潜艇	小球	冰块	
1	1.1	初二	65.2	52.2	31.9	62.3	56.5	55.8	0.0	55.0
		高一	52.0	88.0	52.0	62.7	81.3	77.3	1.3	69.0
		高二	38.9	79.2	8.3	52.8	38.9	69.4	4.2	56.0
	1.2	初二							10.1	
		高一							56.0	
		高二							34.1	
	Σ	初二	65.2	52.2	31.9	62.3	56.5	55.8	10.1	55.0
		高一	52.0	88.0	52.0	62.7	81.3	77.3	57.3	69.0
		高二	38.9	79.2	8.3	52.8	38.9	69.4	38.3	56.0
2	初二	21.2	33.1	60.9	28.9	39.9	37.7	8.9	30.9	
	高一	44.0	9.3	45.3	36.0	17.4	20.0	4.0	29.3	
	高二	61.1	20.8	91.6	45.8	58.8	27.7	5.6	43.1	
3	初二	13.6	14.7	7.2	7.8	3.6	6.5	81.0	14.1	
	高一	4.0	2.7	2.7	1.3	1.3	1.7	38.7	1.3	
	高二	0.0	0.0	0.1	1.4	2.3	2.9	56.2	1.4	

四、结果分析

1、初步分析

在我们设置的五个题目中, 考查内容如下:

- (1) 浮力产生的原因 (压力差)
- (2) 物体沉浮条件
- (3) 物体沉浮条件的实际应用
- (4) 阿基米得定律
- (5) 阿基米得定律在实际生活中的运用

以上考查内容均为初二所学知识。在对八个问题的回答中, 其中第四题答得最差:

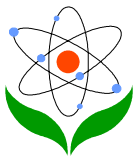


表 3 各年级对第四题回答情况对比

	初二	高一	高二
总人数	138	75	72
答案种类	24	8	12
可接受的回答	10.1%	56%	34.7%
含另有概念的回答	8.9%	4.0%	5.6%

可以看出, 高一学生可接受的回答比高二高出近 22 个百分点, 在错误的回答中, 基本上没有用到阿基米得定理分析问题, 而是用所谓的常识去代替物理概念及定理。如有的学生回答: “四个小球分别静止在相同的液体中, 所以浮力相等”。第五题的回答更是五花八门, 这道题本是考查阿基米得定律在实际生活中的运用, 但绝大多数学生只凭感性判断, 没有进行正确的思考分析, 甚至有的学生直接写到“直觉”二字。

另外, 由表 2 可以看到, 大多数题目的回答, 高二学生的表现最差。究其原因, 学生头脑中的另有概念相当顽固, 要调试并改变他们长久以来的信念是非常困难的, 学生索性背记他们在教室中所学的事实, 而并未实现概念的改变 (conceptual change)^[4], 但随着时间的推移, 这些记忆也逐渐淡化, 尤其是在非测试性的调查中, 他们又调用了自己的另有概念。

2、中学生关于浮力另有概念的主要模式

在统计过程中发现, 中学生对浮力的另有概念很多, 含另有概念的百分比并没有随着年级的增加而有所减小, 有的时候甚至更高。我们对含另有概念的回答经过分析及归类, 去掉个别现象 (有的虽然典型但不普遍) 之后, 得出如下主要模式:

模式 1 认为一切在液体中的物体都受到浮力的作用。

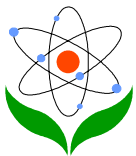
实例 “液体对物体有向上托的力”

模式 2 认为浮力的有无与物体的沉浮有关

实例 “物体已沉在地上, 所以无浮力”

模式 3 认为浮力的有无与重力大小有关

实例 “密度比水大, 重力重过浮力, 直立不动, 所以无浮力”



模式 4	认为排开水就有浮力
实例	“物体排开水就受到浮力的作用”
模式 5	认为浮力与压强有关
实例	“没有上升的压强没有浮力”
模式 6	认为浮力大小单与液体的密度有关
实例	“因为在同一种液体中, 密度是相等的, 所以浮力也相等”
模式 7	认为浮力的大小与物体在水中的深度成正相关
实例	“物体与底面越近浮力越大” “深度越大浮力越大”
模式 8	认为浮力的大小与物体在水中的深度成负相关
实例	“浮得越高浮力越大”

五、几点结论

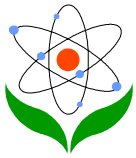
显然, 学生在浮力的学习过程中存在着另有概念。

主要体现在

1、主动或习惯性地采取自己最熟悉的概念、知识以及日常生活中的直接经验来解决问题。如在对第一题第一个问的回答中大多数学生认为受到浮力的作用。了解得知, 很多学生联想到自己站在河里, 双脚进入泥土, 但还是有向上浮的感觉, 对第一题进行类推。可见, 学生头脑中没有浮力产生根本原因的概念, 而单单以生活经验和直觉来判断。

2、学习当中, 许多学生存在学用不一致的特点。在具体的实际问题面前, 往往不用所学的科学概念去解决, 而是用原已在头脑中的错误观念去解决, 认为那是“想当然”的事情。如对第五题的回答中, 实际上大多数学生只要通过简单计算就可以得到正确的答案, 但结果却是出人意料。究其原因, 教师所教的知识并未真正融合在学生的认知结构当中, 造成学生的学用不一致。

3、学生的另有概念具有相当的顽固性。通过此调查发现, 不同年级的学生对同一知识出现类似的错误想法, 甚至更高年级的学生表现更差。这可以从[表 2](#)中明显地表现出来。另外, 前两点结论也反映出另有概念在学生头脑中根深蒂固。



六、教学的启示

从上述的结论可以看到, 学生在学习新的物理概念之前, 头脑中已有一系列的观念或概念, 但由于他们思维水平、感知范围的局限, 这些概念往往是片面的, 甚至是错误的。在这些前概念中, 有的已经根深蒂固, 并形成理论体系。学生在接受新概念时习惯性地与它们联系起来, 在遇到现象需要解释时, 如果科学概念与前概念相冲突, 那么就会舍弃科学概念。

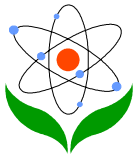
因此, 在物理教学中, 必须尽力减少甚至消除学生头脑中的另有概念, 形成科学概念, 真正实现概念的改变, 这就对教学提出方方面面的要求

第一, 了解学生原有的知识和思维方式, 分析它们可能对新知识的学习造成哪些影响。正式教授新的概念前, 诱导学生暴露其前概念, 在适当时候提出矛盾事件, 使他们认识到原有观念的错误性。在这一过程中, 首先组织学生讨论, 鼓励学生说出自己的想法, 充分地了解他们的另有概念, 并设计相应的实验, 在事实面前使学生自愿放弃原有的错误观念。

第二, 教学应更多地从生活实际引入, 从实验现象引入, 并让学生更多地参与其中, 增加学生自己动手做实验的机会, 适当增加演示实验, 通过生活实际中的现象和实验启发学生建立正确的概念, 但教师必须将他的演示和学生个人的理论、模式以及真实世界相关联。

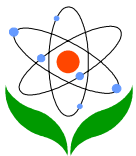
第三, 概念的运用阶段也是物理概念教学不可缺少的环节。及时 给学生提供把理论应用实际的机会, 不失时机地引导学生发展这方面的能力, 这一过程将更好地巩固所学的知识, 在实际的运用中加深对新概念的理解, 是学生抵制另有概念的一个很好的锻炼。

第四, 教师应更多地强调科学过程, 而不能单单强调科学知识内容。教学应以概念为基础, 过程导向为主。师生应该主动地组织、整理、解释知识, 不能只重复记忆而已^[5]。在概念的学习中, 学生应该能用自己的语言解释概念, 而不是仅能用教科书中作者的语言去解释概念。



注释

- [1] 参阅 Tao, P.K., Mak, S.Y., & Chung, C.M. (1986). *A study of school children's alternative frameworks of the particulate theory of matter*. Research report, the Chinese University of Hong Kong.
- [2] 参阅 Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. London: Open University Press.
- [3] 参阅 高凌飙(1987): 学生学习“分子运动论”的相异构想, 1987年广东南海国际理科教育研讨会论文。
- [4] 参阅 Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2) 211-227.
- [5] 参阅 熊召第等译(1984): 科学学习心理学 (M), 台北, 心理出版社。



附录

1. 请指出下面二幅图中的指定物体是否受有水的浮力? 图 1 (有 / 无浮力); 图 2 (有 / 无浮力); 请根据有关浮力的知识就你的判断作出解释。

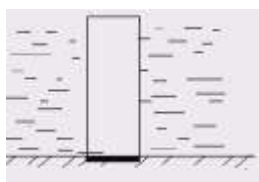


图 1

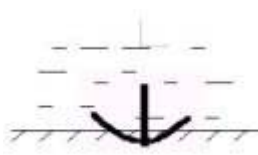


图 2

2. 一只装载有大量石块的船浮在小水塘中, 如果将船上的石块投入到小水塘中, 那么塘中的水面高度将如何变化? (不变 / 升高 / 降低)。如果船上装的是已充满气的皮球, 则将船上的皮球投入到小水塘中, 那么塘中的水面高度又将如何变化? (不变 / 升高 / 降低)。

3. 一条浮在水面上的船, 从江河驶向大海中, 所受的浮力 (不变 / 增大 / 减少)。如果将船换成在水面下的潜水艇, 仍由江河驶向大海中呢? 浮力 (不变 / 增大 / 减少)。

4. 如图 3 所示, 四个体积相同的小球在水中静止, 其中 A 球浮在水面上, B、C 两球悬浮在不同深度的水中, D 球沉在水底, 且与底壁接触。它们所受到浮力分别为 F_A 、 F_B 、 F_C 、 F_D , 请按浮力大小顺序, 用比较符号 “>” 或 “=” 将四个浮力连接起来, 并解释你将四个浮力大小排序的依据。

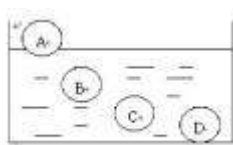


图 3

5. 将一块冰放在玻璃杯中, 然后将温水徐徐倒入杯中, 刚好倒满, 冰块浮在杯口上 (如图 4)。数分钟后, 冰全部融化, 杯里的水会怎样? (溢出 / 水面降低 / 水面仍与杯口齐平)。为什么?

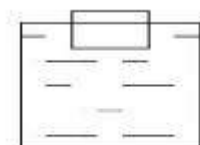


图 4