



中學生學習“浮力”之另有概念探討

張傑、陳紀鋒、高凌飆

華南師範大學
中國 廣東 廣州 510631

電郵：zhangbiyou1@sina.com

收稿日期：二零零三年十月廿六日(於十一月廿五日再修定)

內容

[摘要](#)

[一、研究學生另有概念的意義](#)

[二、研究方法簡介及調查結果統計](#)

[三、資料統計](#)

[四、結果分析](#)

[五、幾點結論](#)

[六、教學的啓示](#)

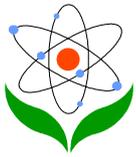
[注釋](#)

[附錄](#)

摘要

在對中學生關於浮力另有概念調查研究的基礎上，對調查結果進行了統計分析，對關於浮力的另有概念歸納出八種主要模式，得出了幾點結論，並闡述了給物理教學帶來的啓示。

關鍵字：另有概念、前概念、浮力、概念改變



一、研究學生另有概念的意義

有經驗的教師都知道，學生通過日常生活中的各種渠道，形成了對事物的各種各樣的想法和認識，養成了自己的思維方式，這使他們在學習某一科學理論之前頭腦中已經存在著一些個人理論和模式，這些個人的理論和模式常常與科學的理論和模式衝突矛盾，使學生難以用科學的眼光看問題，用科學的方法解決問題。這些與科學理論、模式相背離的個人模式、理論，國際上稱之為“前概念”(preconception) 或“另有概念”(alternative conceptions)^[1]。對特定的某一個科學概念，學生的另有概念存在著一些普遍的、類似的模式^[2]，如果我們對學生的另有概念進行調查瞭解，從中歸納出一些共通的模式，分析形成這些模式的原因，就能給教學提供一些參考。教師可以針對另有概念的模式提出相關的矛盾事件，通過實驗演示，組織討論，鼓勵學生說出自己的看法和觀點，再通過總結講解等一系列的學習活動，突顯另有概念與科學概念矛盾之處，最終使學生放棄另有概念，形成科學概念。

浮力在科學技術研究中有著及其廣泛的應用；對浮力產生原因以及對“阿基米德原理”的真正理解是引導學生的認知從感性到理性，運用理性知識科學正確地解決實際問題的重要過程。因此，我們對中學生學習浮力的另有概念進行了研究和描述。

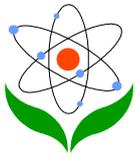
二、研究方法簡介及調查結果統計

研究樣本： 廣州市 5 間一般中學，初二學生 138 人，高一學生 75 人，高二學生 72 人

研究方法： 測驗法。由我們擬出一份包括 5 道題目的測試卷，要求學生按題作答。聲明此次測驗的目的只為調查，不計成績，只想瞭解同學們學習“浮力”的個人想法。測驗時間為 30 分鐘。

測驗對象： 剛上過“浮力”的初二學生 高一、高二學生

試卷內容： 見附錄



三、資料統計

根據學生的回答情況，把回答分為如下四大類：

1. 可接受的回答：
 - 1.1 完全正確
 - 1.2 部分正確
2. 含另有概念的回答
3. 無意義或錯誤的回答

我們的目的是要找出含另有概念的回答，為此，在資料的處理過程中，對學生的典型回答進行了分析，然後按題進行了歸類統計。例如對第四題的回答統計如下表^[3]：

表1 學生對第四題回答的歸類統計

回答類型	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 完全正確		0.0	1.3	4.2
1.2 部分正確		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	在同一種液體中，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.不答或無意義的回答		81.0	38.7	56.2
3.1 答非所問		33.3	20.0	26.4
3.2 未回答		47.7	18.7	29.8

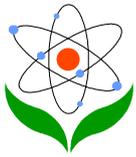


表 2 學生對全部測試題回答的歸類統計

類型	年級	1 題		2 題		3 題		4 題	5 題	
		橋墩	鐵錨	石頭	皮球	船	潛艇	小球	冰塊	
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、結果分析

1、初步分析

在我們設置的五個題目中，考查內容如下：

- (1) 浮力產生的原因（壓力差）
- (2) 物體沉浮條件
- (3) 物體沉浮條件的實際應用
- (4) 阿基米德定律
- (5) 阿基米德定律在實際生活中的運用

以上考查內容均為初二所學知識。在對八個問題的回答中，其中第四題答得最差：

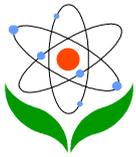


表 3 各年級對第四題回答情況對比

	初二	高一	高二
總人數	138	75	72
答案種類	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%

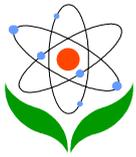
可以看出，高一學生可接受的回答比高二高出近 22 個百分點，在錯誤的回答中，基本上沒有用到阿基米德定理分析回答問題，而是用所謂的常識去代替物理概念及定理。如有的學生回答：“四個小球分別靜止在相同的液體中，所以浮力相等”。第五題的回答更是五花八門，這道題本是考查阿基米德定律在實際生活中的運用，但絕大多數學生只憑感性判斷，沒有進行正確的思考分析，甚至有的學生直接寫到“直覺”二字。

另外，由表 2 可以看到，大多數題目的回答，高二學生的表現最差。究其原因，學生頭腦中的另有概念相當頑固，要調試並改變他們長久以來的信念是非常困難的，學生索性背記他們在教室中所學的事實，而並未實現概念的改變 (conceptual change)^[4]，但隨著時間的推移，這些記憶也逐漸淡化，尤其是在非測試性的調查中，他們又調用了自己的另有概念。

2、中學生關於浮力另有概念的主要模式

在統計過程中發現，中學生對浮力的另有概念很多，含另有概念的百分比並沒有隨著年級的增加而有所減小，有的時候甚至更高。我們對含另有概念的回答經過分析及歸類，去掉個別現象（有的雖然典型但不普遍）之後，得出如下主要模式：

- | | |
|------|---------------------------|
| 模式 1 | 認為一切在液體中的物體都受到浮力的作用。 |
| 實例 | “液體對物體有向上托的力” |
| 模式 2 | 認為浮力的有無與物體的沉浮有關 |
| 實例 | “物體已沉在地上，所以無浮力” |
| 模式 3 | 認為浮力的有無與重力大小有關 |
| 實例 | “密度比水大，重力重過浮力，直立不動，所以無浮力” |
| 模式 4 | 認為排開水就有浮力 |



實例	“物體排開水就受到浮力的作用”
模式 5	認為浮力與壓強有關
實例	“沒有上升的壓強沒有浮力”
模式 6	認為浮力大小單與液體的密度有關
實例	“因為在同一種液體中，密度是相等的，所以浮力也相等”
模式 7	認為浮力的大小與物體在水中的深度成正相關
實例	“物體與底面越近浮力越大” “深度越大浮力越大”
模式 8	認為浮力的大小與物體在水中的深度成負相關
實例	“浮得越高浮力越大”

五、幾點結論

顯然，學生在浮力的學習過程中存在著另有概念。

主要體現在

1、主動或習慣性地採取自己最熟悉的概念、知識以及日常生活中的直接經驗來解決問題。如在對第一題第一個問的回答中大多數學生認為受到浮力的作用。瞭解得知，很多學生聯想到自己站在河裏，雙腳進入泥土，但還是有向上浮的感覺，對第一題進行類推。可見，學生頭腦中沒有浮力產生根本原因的概念，而單單以生活經驗和直覺來判斷。

2、學習當中，許多學生存在學用不一致的特點。在具體的實際問題面前，往往不用所學的科學概念去解決，而是用原已在頭腦中的錯誤觀念去解決，認為那是“想當然”的事情。如對第五題的回答中，實際上大多數學生只要通過簡單計算就可以得到正確的答案，但結果卻是出人意料。究其原因，教師所教的知識並未真正融合在學生的認知結構當中，造成學生的學用不一致。

3、學生的另有概念具有相當的頑固性。通過此調查發現，不同年級的學生對同一知識出現類似的錯誤想法，甚至更高年級的學生表現更差。這可以從統計表 2 中明顯地表現出來。另外，前兩點結論也反映出另有概念在學生頭腦中根深蒂固。

六、教學的啓示



從上述的結論可以看到，學生在學習新的物理概念之前，頭腦中已有一系列的觀念或概念，但由於他們思維水平、感知範圍的局限，這些概念往往是片面的，甚至是錯誤的。在這些前概念中，有的已經根深蒂固，並形成理論體系。學生在接受新概念時習慣性地與它們聯繫起來，在遇到現象需要解釋時，如果科學概念與前概念相衝突，那麼就會捨棄科學概念。

因此，在物理教學中，必須盡力減少甚至消除學生頭腦中的另有概念，形成科學概念，真正實現概念的改變，這就對教學提出方方面面的要求

第一，瞭解學生原有的知識和思維方式，分析它們可能對新知識的學習造成哪些影響。正式教授新的概念前，誘導學生暴露其前概念，在適當時候提出矛盾事件，使他們認識到原有觀念的錯誤性。在這一過程中，首先組織學生討論，鼓勵學生說出自己的想法，充分地瞭解他們的另有概念，並設計相應的實驗，在事實面前使學生自願放棄原有的錯誤觀念。

第二，教學應更多地從生活實際引入，從實驗現象引入，並讓學生更多地參與其中，增加學生自己動手做實驗的機會，適當增加演示實驗，通過生活實際中的現象和實驗啓發學生建立正確的概念，但教師必須將他的演示和學生個人的理論、模式以及真實世界相關聯。

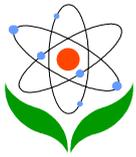
第三，概念的運用階段也是物理概念教學不可缺少的環節。及時給學生提供把理論應用實際的機會，不失時機地引導學生發展這方面的能力，這一過程將更好地鞏固所學的知識，在實際的運用中加深對新概念的理解，是學生抵制另有概念的一個很好的鍛煉。

第四，教師應更多地強調科學過程，而不能單單強調科學知識內容。教學應以概念為基礎，過程導向為主。師生應該主動地組織、整理、解釋知識，不能只重複記憶而已^[5]。在概念的學習中，學生應該能用自己的語言解釋概念，而不是僅能用教科書中作者的語言去解釋概念。



注釋

- [1] 參閱 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] 參閱 Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. London: Open University Press.
- [3] 參閱 高凌飆(1987): 學生學習“分子運動論”的相異構想, 1987年廣東南海國際理科教育研討會論文。
- [4] 參閱 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] 參閱 熊召第等譯(1984): 科學學習心理學 (M), 臺北, 心理出版社。



附錄

1. 請指出下面二幅圖中的指定物體是否受有水的浮力？圖 1（有／無浮力）；圖 2（有／無浮力）；請根據有關浮力的知識就你的判斷作出解釋。

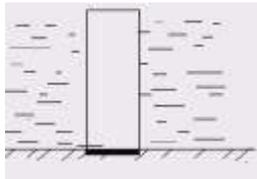


圖 1

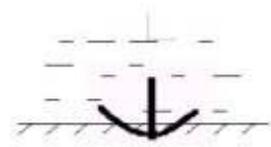


圖 2

2. 一隻裝載有大量石塊的船浮在小水塘中，如果將船上的石塊投入到小水塘中，那麼塘中的水面高度將如何變化？（不變／升高／降低）。如果船上裝的是已充滿氣的皮球，則將船上的皮球投入到小水塘中，那麼塘中的水面高度又將如何變化？（不變／升高／降低）。
3. 一條浮在水面上的船，從江河駛向大海中，所受的浮力（不變／增大／減少）。如果將船換成在水面下的潛水艇，仍由江河駛向大海中呢？浮力（不變／增大／減少）。
4. 如圖 3 所示，四個體積相同的小球在水中靜止，其中 A 球浮在水面上，B、C 兩球懸浮在不同深度的水中，D 球沉在水底，且與底壁接觸。它們所受到浮力分別為 F_A 、 F_B 、 F_C 、 F_D ，請按浮力大小順序，用比較符號“>”或“=”將四個浮力連接起來，並解釋你將四個浮力大小排序的依據。

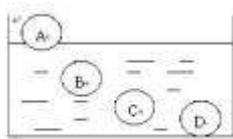


圖 3

5. 將一塊冰放在玻璃杯中，然後將溫水徐徐倒入杯中，剛好倒滿，冰塊浮在杯口上（如圖 4）。數分鐘後，冰全部融化，杯裏的水會怎樣？（溢出／水面降低／水面仍與杯口齊平）。為什麼？

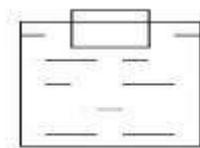


圖 4