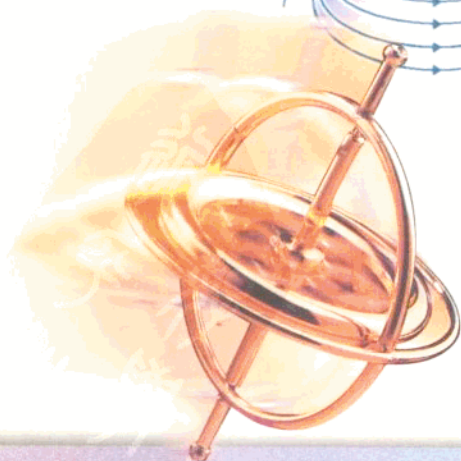
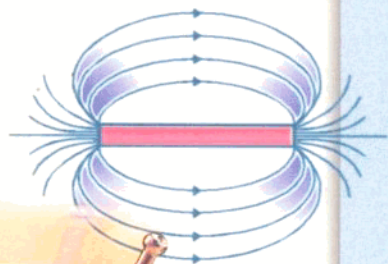


中学教育文萃丛书

中学物理 教育文萃 下

阳谷
陈凤
主编



北京工业大学出版社

六、中学物理概念教学研究

物理概念的教学过程

概念教学的一般过程可分为以下几个阶段：

1. 观察与实验：这是形成概念的起点，教师可选择一些学生生活经验中与形成概念有密切关系的物理现象加以描述，可设计一些简单而又能说明问题的实验和一些典型的实验进行演示，也可以让学生动手做一些实验，还可以运用板画、图片、幻灯、电影、电视、微机等手段去展示一些相关的物理现象和实验。这一阶段所要达到的目的，是为形成概念积累一些必要的感性认识。

2. 抽象思维：这是由感性认识进入理性认识的阶段。教师引导学生将获得的感性认识，进行分析、综合、抽象，摒弃现象和过程中那些表面的、偶然的、次要的等非本质的东西，突出反映现象和过程的本质的属性。为定义概念作好准备。

3. 概念的定义：这是将已经获得的关于反映现象和过程的本质属性用简明而准确的语言形式和数学公式表述的阶段。看起来这已经是“水到渠成”的事情了，可是，要使学生能够选用较好的表述形式，清晰地给出概念的定义，仍然存在一个教学过程，而不应该设想为教师在此作出一个简单的“小结”就完了。在定义中，相近物理概念的比较，概念体系的种属关系，也是定义过程中要注意的问题，要避免出

现定义上的逻辑错误等。

4. 阐明概念的意义：阐明物理概念的意义，实质上就是指出概念的内涵和外延。给出了定义，并不等于学生已经明确概念的意义。这是因为在教学过程中为了形成概念而设计的观察和实验有相当的局限性，如不引导学生扩展对概念的认识的深广度就有可能造成对概念理解的片面性，对掌握概念和运用概念是很不利的。

5. 在应用中巩固概念：巩固概念不单是指记忆概念的定义，单纯的记忆是没有意义的，应当引导学生将概念用于分析物理现象和解决物理问题的过程中。让学生认识到，在不同的问题中，概念的内涵会从不同方面得到反映，概念的外延也会从不同角度得到确定。在这个过程中将会构成一幅清晰的概念图象，并长期地保留在脑海中。

以上叙述的是概念教学的一段过程，但并不要求每一个概念的教学过程都要遵循上述模式，按五个步骤一步一步地进行下去。实际上，有的概念，在中学物理中是不加定义而被直接引用的；有的概念在分析物理现象和解决物理问题的过程中很少被用到；有的概念并无直接的实验基础；有的概念，特别是有些物理量的定义牵涉到另外一些物理量的测量上的困难，因而概念教学过程的设计有相当的灵活性。

(乔惠 文)

初中物理概念教学例证选择

一、例证的选择

所谓例证是指物理概念教学中所列举的物理事实，包括

日常生活生产实际、自然界中物理现象、教师演示实验和学生亲自动手所做的实验等。初中学生形象思维占主导地位，例证是他们学习和掌握概念的基础，然而，一个物理概念的建立往往是分阶段进行的，不同阶段教学任务各异，例证的选择也应有所区别。

1. 引入概念的例证选择

概念的引入是概念教学中的一个重要环节。在这个环节应使学生领会学习新概念的客观性和必要性，要最大限度地激发学生的学习兴趣，把他们的思维活动引向形成概念的正轨，这就要求所选择的例证新奇、生动、有趣、有疑。

例如，为了引入“参照物”概念，教学中可举这样一个例证：一天，周师傅去火车站接一位物理爱好者。一见面，这位物理爱好者就说，“我很高兴，北京终于来到了我面前！”而周师傅却不以为然地说：“应该是你终于来到了北京。”于是老朋友之间便争辩开了，究竟谁说得对？让学生去充分讨论、评断。选择这样的例证导入“参照物”概念，引入自然，顺理成章，学生对为什么物理学中要有“参照物”概念感受深刻，并且，学生思维的火花也由此“引燃”。这就为下一步形成“参照物”的概念奠定了良好的心理基础。

2. 形成概念的例证选择

概念产生于感性认识，但又高于感性认识。概念的形成过程就是认识从感性到理性的“升华”过程。概念引入后，教师应根据学生的认识规律选择一些程序性较强的例证，引导学生通过分析、比较、抽象、概括、摒弃事物特殊的、次要的、非本质的因素，抓住事物的共同特征和本质属性。

例如，在形成“密度”概念的教学中，我们可演示如下的一组实验：

实验一 称出相同体积的铝块和铁块的质量，并比较它们的质量大小。

实验二 分别称出不同的体积 (V 、 $2V$ 等) 的铝块质量，研究它的质量跟体积之间的关系，算出并比较每次实验中质量与体积的比值 m/V ，找出其规律性的东西。

实验三 分别称出不同的体积 (V 、 $2V$ 等) 的铁块的质量，研究它的质量跟体积的关系，算出并比较每次实验中质量与对应的体积之比值 m/V ，并跟实验二中 m/V 的比值进行对比，找出其规律性的东西。

通过上述三个例证的展现，学生很容易悟出，相同体积的不同物质的质量不同；同一物质的比值 m/V 相同；不同物质的比值 m/V 不同，进而引导学生总结概括出“密度”概念，这时已是水到渠成了。

3. 运用概念的例证选择

在概念形成的初期，学生对概念的理解往往不全面、不深刻，甚至还存在某些错误的认识，对运用概念分析，解决有关问题的思路和方法也不熟悉。因此在概念初步建立起来后要及时引导学生联系实际运用概念。一方面要精心设计一些切合学生实际且又能完成教学任务的变式练习，另一方面要针对学生易出现的错误，有目的地选择一些典型例证，通过分析讨论提高学生对概念认识的准确率。

例如，在“密度”概念的应用中，学生往往容易用纯数学观点去看待公式 $\rho = m/V$ 中各量之间的关系，误认为 ρ 与 m 成正比，与 V 成反比。针对这种错误认识，我们可用学生熟悉的生活知识与密度概念进行类比。例如到商店去购买某种铅笔，很显然，购买的支数越多付款就越多，但无论买多少支，所付的款数与支数之比（即单价）却保持不变，单价

与购买的支数和所付的总款数均无关，这就是铅笔价值的反映。与铅笔单价相类比，很容易使学生知道密度是物质的一种特性，它虽然可由物质的质量和体积来求得，但它与质量和体积均无关系。

4. 深化概念的例证选择

新课教学中，由于受学生认识水平、教学计划及课程编排等诸多方面因素的限制，许多物理概念不可能一下讲深讲透，而是逐层加深，不断扩展的。因此，在复习课上教师应选择一些对比性好且具有贯通作用的例证，把一些具有内在联系的知识串起来，使学生对所学概念有较全面的认识，从而形成知识体系。

如“浮力”一章的复习课中，我们可选择这样的实验：首先将一长方体石蜡块用力按入盛水的容器中，放手后让学生观察现象（设问：石蜡块为何会上浮？）。然后将石蜡块放在一平底玻璃器皿的底部，使之紧密接触，用玻璃棒压着蜡块，缓缓地注水于器皿中，使蜡块全部浸没在水中，拿开玻璃棒，让学生观察蜡块是否上浮（设问：在这种情况下，石蜡块为何在水中不上浮呢？）。再用玻璃棒轻轻拨动蜡块让水浸入蜡块底部，令学生观察蜡块是否上浮。通过对实验现象的观察讨论，学生就会知道：①浮力是力，是液体（或气体）对物体的作用。②浮力方向是竖直向上的。③压力差是产生浮力的原因。④阿基米德定律仅反映了物体所受浮力的大小和方向，并未揭示出浮力的实质等等。

二、选择例证的原则

每一个物理概念都包含着大量的物理事实，在教学中强调重视感性认识，但选择例证并非“韩信点兵，多多益善”。应从教学的需要和学生的学习水平与生活环境实际出发，作

出恰当选择。若不注意选择，例证即使再多，也只可能是堆零碎不全、甚至是错误的材料，很难使学生形成正确概念。因此，选择例证切忌随心所欲，信手拈来，应遵循某些原则。我们在教学中体会到，主要应遵循如下几条基本原则：

1. 科学性原则 即所选择的例证必须真实可靠，正确无误，并且是形成科学概念所必需的。

2. 典型性原则 即所选择的例证具有代表性，能够顾全到不同角度、方面和方式，完整、准确地阐释事物的本质属性，同时也要具备趣味性和启发性。

3. 直觉性原则 即所选择的例证应是初中生凭自己的感官亲身感知或凭他们的感觉经验所能认同的，因为初中学生主要处在具体形象思维阶段，抽象思维与想象能力水平比较低。实践证明：“看得见，摸得着”的例证才便于他们接受、理解。

4. 悖常原则 即所选择的例证与学生日常生活经验形成的非科学观念相冲突，从而修正他们原有的认知结构，完成顺应过程。初中学生在接受物理教育前，一直生活在物理世界，并在自发地进行学习，但他们受感知范围及认识水平的限制，使之往往不能抓住事物的本质特征，而错误地将非本质的东西作为本质的东西，形成一些与科学知识不一致的日常观念。教师选择例证就不能无视“学前概念”影响，只有所选择的例证具有悖常性，使学生克服一些不正确的观念，才能真正达到同化科学知识的目的。

5. 层进原则 即在同时选择几个例证时，根据初中学生知识水平与接受能力，例证选择与安排应由易到难，由简到繁，由浅入深，层层相扣，逐渐逼近概念的本质，以致使学生对概念形成完整深刻的认识。

(刘发科 欧忠祥 文)

概念教学中例证选择之我见

概念教学中应如何选取例证呢？笔者在多年的教学实践中体会到应遵循以下原则。

一、科学性

例证必须是真实的、正确的。科学性是在教学中应遵循的基本原则，选择例证也不例外，否则若粗心大意，往往会产生谬误。例如，在帮助学生建立扩散概念时，通常要演示扩散现象，即在盛清水的容器中滴数滴墨水，有位教师在演示时觉得扩散太慢了，使用酒精灯在墨水扩散的同时给容器底部加热，这样做效率确实提高了。但它违反了科学性。因为扩散是不同物质内分子的热运动的结果，而对容器底部加热清水和墨水的混合速度加快的主要原因是对流作用所致。

二、典型性

例证应具有代表性，能够完整、准确地阐释事物的本质属性，若选择的例证片面，偏颇。往往会起到相反的结果。例如，在“惯性”教学中，有位教师列举了如下几个例证：火车、汽车突然启动，乘客后倾；突然刹车，乘客前倾；锤头松了，将木柄猛磕几下，就可以套牢。并在此基础上将惯性的定义和“一切物体都有惯性”的结论搬给学生。可结果如何呢？不少学生对“水和空气有没有惯性”这类问题显得无所适从，那么原因何在呢？很明显例证的选择不具备典型性和概括性，他只举了固态物体的惯性的例证而忽视了液态和气态；只举了物体运动状态改变后表现出来的惯性却漏掉了运动状态不变时也具有惯性的例证。

三、易识性

中学生的思维基本上处于形象思维阶段，抽象思维和逻辑判断水平较低。教师选择例证时，应多用些“看得见，摸得着”发生在学生周围的事实或过程为例证，帮助他们清晰、牢固地理解，掌握概念，否则往往“事倍而功半”。例如在初二“力”的教学中，为了帮助学生理解“物体间的作用是相互的”，有位老师列举了下列例证：一是地球吸引月球，月球也吸引地球；二是磁铁吸引铁屑，铁屑也吸引磁铁。前者让学生无所适从，难以想象；后者学生提出异议，因为他们只看到铁屑向磁铁运动，并“粘”在磁铁上，而磁铁未动，所以不相信“铁屑也吸引磁铁”。

根据易识性原则，笔者认为可以列举下面的例证：两根弹簧对拉，二者均被拉长；两只皮球挤压，两者均被挤瘪；在光滑的水平面上放两辆小车，车上各放一条形磁铁，使之演示相互吸引和相互排斥等等。

(李强 文)

试谈趣味性实验 在初中物理概念教学中的运用

一、运用趣味性实验引入新概念

在引入有些新概念时，如能用趣味性实验开头，则能激起学生的兴趣，唤起他们强烈的求知欲。

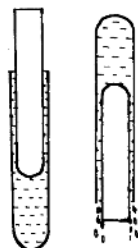
如：大气压强概念的引入，笔者先演示了这样两个实验：

(1) 演示马德堡半球实验。

(2) 演示试管自动上升实验。如右图所示，将粗试管装

满水后，再将较细的空试管插入粗试管里一半深处，当试管倒置后，学生看到细试管在粗试管中缓缓上升，甚感兴趣。

在演示过程中，全体学生疑窦顿生，兴致很高，都想知道是什么给半球这么大的力，是什么使试管自动上升。学生处在一种欲知而不能的状态，教师可自然地引入新概念——大气压强。



二、运用趣味性实验深化概念

有些物理概念在学生头脑中虽已初步建立，但由于种种原因，学生对概念的理解不是很深刻，甚至出现片面理解的现象，这时可设计趣味性实验来诱导启迪学生加深对概念的理解。

例如：讲完液体内部压强公式之后，根据学生对这个公式出现的偏见，设计了趣味性实验来帮助学生纠偏扶正。由于课本在《液体的压强》引入的时候有“液体因为受到重力作用，所以对容器底要产生压强”这句话，学生对此有片面理解，认为液体的压强必跟液体的总重量有关。为此，我们设计了如右图的一个实验。



在塑料袋内灌满水后，小心地抓住袋口提起来，塑料袋不破。然后把袋内水倒出一半至空水槽，把乳胶管一端紧紧地接在塑料袋里，把水槽内的水灌满乳胶管，水槽仍有余水，把漏斗位置升高到一定程度，可看到塑料袋被水压破。从而生动地说明了液体的压强只跟液体的密度和深度有关，与总重和体积无关。

三、运用趣味性实验巩固概念

“温故而知新”。学生在头脑中形成概念，需要几次反复的过程，螺旋上升，学到的知识才会巩固。但是复习时，学生往往觉得已经“知道了”，兴趣不大，复习效果不好。如果能用趣味性实验来组织复习，则会给学生留下鲜明的印象，更好地巩固知识。例如：在复习“沸腾”时，演示“用纸盒烧开水”，在复习“摩擦”时，演示“筷子提米”，在复习“光的折射”时，演示“分币升高了”……这些有趣的、魔术般的小实验，将学生带进一个变幻的知识的天地，使学过的知识在这些实验的帮助下得到巩固和提高。

做习题也是检查巩固学生所学知识的一种手段。但学生对做习题有时也感到枯燥乏味。若在有些习题中，运用趣味性实验来开动思维的机器，学生能生动活泼地进行学习。例如：初中第一册P. 126 第一小题，教师可照习题准备二瓶汽水，由二位同学上来操作，再请他们说说体会。还有些习题实验，学生能够自己做的就鼓励他们课外去完成。这种由朴实的实验来组织习题教学，可由使知识感性向理性升华，能更好地巩固概念。

四、运用趣味性实验来比较概念

物理概念的定义是高度概括并逐步加深的结果，不同的物理概念有不同的内涵。如果单从字面上来区分概念，就会使学生养成死读书的坏习惯。如能结合趣味性实验来区分概念，倒也不失为一良策。

例如：在讲“传导”这节内容时，要说明热的良导体，不良导体这两个概念，我采用了这样二例实验。

1. 烧不断的棉线。让一段棉线紧密地绕在一根细铜棒上，放在酒精灯上加热一会儿，取下棉线后，学生看见棉线

安然无恙，依然未断，惊讶万分。

2. 摸户外的木块和石块，感到冷热情况不一样。

演示好后，抓住学生当时的心理提问，引起学生进一步思考，然后分析原因，学生听得津津有味，点头赞同。

五、运用概念，让学生设计趣味性实验

初中学生活泼好动，富有幻想，也有一定的独立思考能力，甚至有的喜欢标新立异，他们很想通过学到的知识去解决一些实验问题。当学生具有一定的物理知识后，多指导他们自己设计实验，在设计过程中，检查已学过的知识，这样既巩固了知识，又锻炼了能力，同时也为学生开辟了展示他们才能的小天地。

(谢定生 文)

关于惯性教学中应注意的几个问题

惯性是一个很重要的物理概念，它是指物体保持匀速直线运动状态或静止状态的性质，为了让学生正确理解并掌握惯性知识，在教学中要注意以下几个问题：

首先，要正确区分惯性与惯性定律。我们知道，惯性是物体本身固有的一种属性，与物体是否受力，物体的运动状态，物体所处的位置等因素都无关。惯性的大小是由物体质量的大小所决定的，只要物体的质量不变，它的大小就不变。而惯性定律是描述一切物体在没有受到外力作用时，由于惯性而表现出的一种运动状态规律。即“一切物体在没有受到外力作用时，总保持匀速直线运动状态或静止状态”。也就是说，物体在没有受到外力作用时，若物体原来是静止的就继

续保持静止；若原来是运动的，就以没有受力作用的那一时刻的速度的大小和方向作匀速直线运动。由此，惯性是一切物体都具有的一种属性，而惯性定律则是描述物体在不受外力作用下的运动规律。因此，在理解和分析物理现象时，切勿将二者混为一谈。

其次，要正确区分惯性与力。惯性与力完全是两个不同的物理概念。我们知道，惯性是物体本身的一种性质，它与外界条件无关，是由它本身质量的大小来决定的，即质量是物体惯性大小的量度。而力是物体对物体的作用，它是由物体间相互作用的大小来决定的。惯性是要维持物体原来的运动状态不变，而力则是改变物体运动状态的原因。惯性没有方向和作用点，而力是由大小、方向和作用点三个要素构成。因此，在解释惯性现象的有关问题时，千万不要在惯性前面加上“产生”、“受到”等词，也不能说“惯力”和“在惯性作用下”等。

最后就是要正确区分惯性与运动状态的关系。惯性与运动状态是完全不同的两回事。由于有些同学受日常经验干扰，往往将两者混同起来，误认为，物体静止时没有惯性，运动时才有惯性，物体运动的速度越大，惯性越大等。因此，在教学中，只有把握住惯性的实质，就不会把学生引入误区，一定会达到预期目的。

（赵封群 文）

“密度”教学初探

一、教材分析

密度是物质的一种特征，它在工农业生产和科学技术上

有着广泛的应用。同时它也是物理课中学习液体内部的压强、浮力等知识的基础。因此“密度”一节是初中物理教学中的一个重点。

密度的概念比较抽象，又是学生在物理课中第一次学到表征物质特性的物理量，学习时往往感到难以理解。因此“密度”一节也是初中物理教学中的一个难点。

教材中“密度”一节包括四个知识点：密度的定义；密度的计算公式；密度的单位；密度表。其中，密度是物理课中第一个用来表征物质特性的物理量；密度的公式是第一个用比值来表示物质特性的公式；密度表是学生学到的第一个物理常数表。因此，教好这些知识对以后的物理教学也有很大的影响。

该节的四个知识点并不是孤立的。它们之间存在着密切的联系。其中起决定作用的是密度的定义。只要搞清了密度的概念，那么密度的计算公式、单位等等就迎刃而解了。因此，如何引入密度的概念，怎样讲清密度的概念就成为该节教学成败的关键。

二、教学方法

在教材中，安排了两个演示实验：体积相等的铁块和铝块质量不相等；体积相等的水和酒精质量不相等。然后就直接引出了密度的概念。这里由于缺少一些必要的准备，给基础较差的学生造成了学习上的障碍。

考虑到初中学生的特点是好动、好奇，对形象的直观的东西接受能力较强，而抽象思维能力较弱。因此应该尽可能创造条件让学生自己动手来观察现象、研究问题，而教师则通过启发引导，让学生主动地去探求物理规律。

基于以上认识，我觉得如果将演示实验改为学生实验，让

学生边实验，边讨论，而教师再有意识地设置一些台阶，就能使学生比较容易地建立起密度的概念，收到较好的效果。

三、教学过程

1. 密度概念的引入

(1) 引入新课。自然界中各种物质都有各自的特性，我们就是根据物质的特性来辨认它们的。

请学生拿起桌上形状、体积都相同的铁块和铝块，讨论可以用哪些方法来辨认它们？当学生讲到它们的质量不同（或轻重不同）时，就因势利导，请学生自己把它们放到天平上加以比较，看到体积相等的铁块和铝块质量是不相等的，铁块质量大，铝块质量小。

再请学生思考可用哪些方法区别水和酒精？引导学生比较相同体积的水和酒精的质量，看到它们的质量也不相等，水的质量大，酒精质量小。

(2) 请学生用天平测量预先准备好的 20 毫升水、40 毫升水；20 毫升酒精、40 毫升酒精；10 厘米³ 的铁块、20 厘米³ 的铁块、10 厘米³ 的铝块、20 厘米³ 的铝块的质量（为节约时间，每一组学生只测量一组物质的质量）。将测量结果分别填入表一、表二中。

（表 一）

物 质	体 积 (10^{-6}米^3)	质 量 (10^{-3}千克)
水	20	20
酒 精	20	16
铁	20	156
铝	20	54

(表 二)

物 质	体 积 (10^{-6} 米 ³)	质 量 (10^{-3} 千克)	单位体积的质量 (10^3 千克/米 ³)
水	20	20	1
	40	40	1
酒精	20	16	0.8
	40	32	0.8
铁	10	78	7.8
	20	156	7.8
铝	10	27	2.7
	20	54	2.7

(3) 引导学生讨论表一，看到相同体积的不同物质，其质量不同。进一步强化从第1步得到的结论。

(4) 提出问题。有人说：水的质量比酒精大，这种说法对吗？引导学生分析表二，看到不同体积的不同物质，其质量的大小不仅跟物质种类有关，还跟体积大小有关。因此，上述说法是错误的。在表二中，虽然相同体积的水比酒精质量大，但20厘米³水的质量就比40厘米³酒精的质量小。由此可知，我们不能光用质量来表征物质的特性。(5) 再引导学生分析同一种物质质量跟体积的关系，计算单位体积这种物质的质量（见表二）。从所得结果可知，对同一种物质、体积不同时质量也不同，但质量跟体积是成正比的，即单位体积某种物质的质量总是一个常数，而单位体积不同物质的质量是不同的。

(6) 总结讨论结果，引出密度的定义。指出在体积相等的情况下，不同物质的质量不同，这是物质的一种特性。物

理学中可以用单位体积的某种物质的质量来表示物质的这种特性，这就叫物质的密度。

2. 密度的计算公式和单位

(1) 从密度的定义，引出密度的计算公式：

$$\text{密度} = \frac{\text{质量}}{\text{体积}} \quad \text{或} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

提出问题：根据密度公式，能不能说物质的密度跟质量成正比、跟体积成反比？一支粉笔的密度大，还是半支粉笔的密度大？铁钉的密度大，还是一块木板的密度大？通过讨论，进一步强调：密度是物质的一种特性，而不是物体的特性。它跟物体的形状、大小无关，只取决于做成物体的物质。

(2) 根据密度的计算公式，导出密度的单位：千克/米³。介绍它的读法，说明它的意义。

引导学生回忆：到目前为止物理中还学过哪些复合单位？（牛顿/千克、米/秒）怎么读？表示什么意思？

(3) 举一些简单的例子请学生计算，进一步熟悉密度的计算公式和单位。

3. 密度表

(1) 介绍密度表的用法。利用密度表，可以查出一些物质的密度。也可以根据物质的密度确定它是什么物质。举例请学生练习查密度表。

(2) 请学生比较固体、液体和气体的密度可看出：固体、液体的密度相差不多，其数量级大致相同。气体的密度大约是固体、液体密度的千分之一。

4. 小结、布置作业

（陈问燮 文）