

最新教学艺术全书

物理教学艺术 (五)

郭雅 主编

吉林摄影出版社

图书在版编目(CIP)数据

最新教学艺术全书/郭雅主编. —长春: 吉林摄影出版社, 2004

ISBN 7-80606-720-6

I. 最… II. 郭… III. 执法工作—中国—汇编
IV. D922.851

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 053253 号

出版发行: 吉林摄影出版社
(长春市人民大街 124 号 130021)

责任编辑: 李乡壮

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京施园印刷厂

版次: 2004 年 3 月第 1 版

书号: ISBN 7-80606-720-5/ D · 201

定价: 399.00 元

目 录

在物理教学中让学生学到研究的方法.....	1
给父母教师的五条建议.....	1 6
显微镜的构造及使用.....	2 0
现代物理掠影.....	2 6
浅谈物理概念和规律的教学.....	2 7
怎样搞好物理总复习.....	3 0
物理中的属性和特性.....	3 2
关于初中物理复习的建议.....	3 6
“一课一得”的中学物理课堂教学设计.....	3 8
突破物理教学难点的几种方法.....	4 3
新世纪面临的科学之谜.....	4 9
谈投影手段在物理教学中的功能.....	5 6
物理教育应对实施素质教育做出新贡献.....	6 2
加拿大的高中物理教学.....	6 9
谈高中物理教学的基本训练.....	7 4
高中物理教育中人文精神和科学精神的渗透.....	7 6
物理教学与学生科技意识的培养.....	8 5
高中学生物理实验操作能力的落实.....	9 0
浅谈初中高物理教学的衔接.....	1 0 4

物理教学中转化差生的途径.....	1 0 8
物理困难生的心理障碍及对策.....	1 1 2
构建物理模型培养创新意识.....	1 2 1
公式教学十大要点.....	1 2 6
关于中学物理研究性学习的思考.....	1 3 1
怎样分析学生物理学习的心理.....	1 3 8
怎样培养学生物理的思变能力.....	1 5 4
物理“四点”教学法的应用.....	1 5 7
物理教学中素质教育的探索与实践.....	1 6 0
如何培养物理尖子生.....	1 7 2
教给初中生学习物理的方法.....	1 8 2
中学生心理特点与物理教学.....	1 8 4
数学思想在高中物理中的应用.....	1 8 9
取经回来谈教改.....	1 9 2
谈初高中物理的台阶问题.....	1 9 7

在物理教学中让学生学到研究的方法

中学毕业生不但应有升学、就业所必需的基础知识和技能，还应该有探索未知事物的能力，不能什么都靠别人教。这就要求中学教学注意使学生掌握一些探索客观世界的方法。自然科学各门学科的教学，应该把科学知识的传授和自然科学一般研究方法的训练很好结合起来。

中学物理教学重视使学生了解、掌握一些自然科学研究方法，不只对学生毕业后的学习和创造性的工作有益，而且对学好中学知识也有好处。因为学生的学习方法，实际就是在教师指导下探索、研究客观事物的方法。方法对，就学得好而快，方法不对，就要走弯路。

在中学物理教学中涉及到的自然科学的一般研究方法，主要有观察、实验、抽象、理想化、比较、类比、假说、模型、数学方法等等。本文仅就其中一些从教学、教材角度谈些零星想法。

一、观察

“观察”通常是指人们考察处于自然状态下的事物，即在人们不对客观事物施加影响的情况下，对事物进行研究，在物理学的发展中，观察方法是很重要的，牛顿力学是从观察天体运动中总结出来的。观察

宇宙射线仍是研究高能粒子的重要方法。

在学习物理之前，学生在生活和学习中已经有了观察的经验和训练，物理课应该使他们掌握得更好一些。

应该重视培养学生观察物理现象的兴趣。很多孩子是怀着深切的期望开始学物理的，他们从日常观察中积累了许多问题，期待在物理课中找到答案。能及时给学生满意的解答，会有利于保持和发展学生的观察兴趣。但多数情况是限于知识准备不足，不能及时解答。这时当然可以说要在学过什么知识以后才能解释。可是，这样的话，一个学生连听几次，观察兴趣就会降低。如果改变一些方法，鼓励和指导学生继续从哪些方面深入观察，作好纪录，同时说明所观察的事物跟哪部分知识有关，现在的观察对将来的学习有什么好处，效果可能好些，更可取的办法是教师争取主动，给全班或个别喜欢观察的学生布置观察作业，观察跟讲到的知识有关的物理现象、技术设备以及人们的某些活动等等。课本在某些课题后面编了一些观察性的题目，教学时可以根据情况提前布置给学生。

学生的观察兴趣，最初是出于好奇，特别是年龄小的孩子，遇到新鲜东西、新奇现象舍不得走，要看个究竟，这种出于好奇的观察兴趣是不稳定的，只满

足于表面了解。物理课应该把出于好奇的观察提高到有目的的观察。所谓有目的的观察，不只是有明确具体的观察对象和要求，更重要的是引导学生懂得观察是人类研究客观世界规律的和种基本方法，而在观察中注意分析、比较，寻找各有关因素之间的联系。

应该注意使学生养成良好的观察素养。这首先是要求观察的客观性，对于观察中感知的各种资料，实事求是地对待。其次，观察要抓住主要的东西，抓住跟观察目的有关的方面，要有步骤、有次序、尽可能细致。科学的观察都要有详细的记录。物理教学中作为作业布置给学生的观察，最好也要求记录，培养记录的习惯和能力。记录要求真实、简明、具体，字数不要多，几十个字、一百多字或者列个表格填上数据就够了。

总之，应该培养学生成为乐于观察、善于观察的有心人，防止形成漫不经心、视而不见的粗率作风。

“观察”有它的局限性：不能排除干扰因素；不能随意重复，而要等待现象的自然再现；不能由人控制现象发生的条件，而要深入研究却往往需要作实验。“实验”则没有这些缺点。但是实验不能完全取代观察（很多现象，如天文现象，人们还只能等待他自然发生），而且在观察中得到训练是做好实验不可

缺少的。

二、实验

“实验”是人们根据研究的目的，利用仪器、设备，人为地控制或模拟自然现象，排除干扰，突出主要因素，在有利的条件下研究自然规律。“实验”在物理学的发展和物理教学中的基础作用，无需赘述。

中学物理中的实验，根据不同的分类标准可分为演示实验和学生实验，定性实验和定量实验，探索性实验和验证性实验。

目前我国中学物理教学中，数量最多的是由教师演示的探索性实验。从培养学生掌握实验方法的角度来看，教师的演示起着示范作用。时刻意识到这一点，在安装调整仪器设备，进行实验操作，观测、记录、处理数据，分析、概括得出结论，即在整个演示过程的每一步，都严肃认真，一丝不苟，必然会产生深刻的教育作用。

中学能做的探索性实验，涉及的参数都不多，实验时一般是依次改变其中之一来考查它的影响，最后概括出反映各参数关系的规律。演示时学生了解这样的考查步骤，在观察中他们的思维便会处于更积极的状态，同时也懂得这种用实验来研究问题的方法。

物理学史上不少著名的实验，如库仑扭称实验、

卢瑟福-粒子散射实验、查德威克发现中子的实验等，限于设备，目前一般中学不能演示，但在课本里还是写上了。课本这样做，除了考虑到它们是重要规律，理论基础，并且有助于发展思维，还考虑到可以使学生从这些具体实例中领会物理实验的一般方法。例如，每个实验都包括提出实验任务，确定实验方法并研究如何实现，对得到的实验资料进行逻辑加工得出结论等阶段；实验的每个阶段都跟理论紧密交织着，都要用已有的理论来指导；科学仪器能帮助人们克服感觉器官的局限，使感性认识更加客观、精细、准确，因而科学仪器的设计，使用对实验的成功起重要（有时甚至是决定性的）作用。

在学校里，为了确定一条物理规律，通常只提出一个实验，因而能可能使学生误认为一个实验就可以发现一条规律。应该向学生指出：任何一位实验科学家，在得出他最后的科学结论之前，都是采用过多种方法，做过几十次、几百次的实验，处理过浩繁的观测资料，经受过多次的失败和挫折；任何一项实验发现在得到公认之前，至少要为另一位研究者所重复证实；而事实常常是一个题目同时有许多在独立研究，相继得到同样结论，或是一项实验发现一经发表，立即有许多人重复这个实验加以检验。结合物理学史上

的具体事例讲清这些问题，有助于培养学生不畏险阻的攻关精神，懂得任何科学成就都是许多人辛勤劳动的共同结晶。

教师的演示实验和介绍一些著名实验，还只能使学生对实验方法有所了解，而要使学生真正掌握一些，必须也只能靠他们自己去实践。目前国外盛行一种叫做“发现法”的教学方法，让学生亲自实验、观察、经过自己的感知和思索形成概念，发现规律。例如，在英国的一套中学课本《Exploring Physics》(中译本叫《探索物理知识》第一册里，“液体压强”一节，随即提出问题：“液体在其它各个方向上是否也有压强呢？”然后让学生依次做三个实验：(1)用钉子在白铁罐侧壁靠近底部同一个高度的不同地方打三、四个孔，灌满水后观察会怎样从这些孔中喷出；(2)将其它小孔封住只留一个，再在罐的侧壁靠近顶部和中部的地方各打一个小孔(尽量使小孔的孔径相同)，观察水怎样从这三个喷出，并且收集在同一时间内从每个孔喷出的水量；(3)将白铁罐砸成歪歪扭扭的开状，再观察水怎样从孔中喷出，实验后，让学生就这样两个问题得出结论：(1)液体在哪些方向上产生压强？(2)液体的深度对压强大小有什么影响？最后让学生解释两个现象：(1)水坝的底部为什

么比顶部厚？（2）潜水艇、潜水员以及普通的鱼潜水为什么不能超过一定的深度。对于“发现法”我了解很少，从看到的材料来推测，培养出来的学生会掌握一些实验研究方法，独立获取知识的能力会相当强；很值得深入了解，并且在有条件的学校或班级中进行试验。

我们课本中的学生实验，现在还是按传统的教学方法来安排的，探索性的很少，多数是验证性的，内容都比较简单，数目也不多，初高中总共 52 个。在实验训练上不大可能达到“发现法”所达到的水平。但是让学生达到大纲要求掌握的技能和实验修养——会使用基本仪器、会记录、整理数据，会得出适当的结论，还是办得到的。例如，初中要求学生正确使用安培表，初中物理课本就安排了四个要用安培表的实验。课文里讲了安培表的使用方法，习题里编排了在实物图上练习接安培表和读数的题目，如果再实验使用四次，学生是能基本掌握安培表正确用法的，印象也会比较深。初中要求学生掌握连结电路的技能，初中课本就在电学第一个实验让学生按照实物路图接线，画出电路图，第二、三、四、五个实验让学生按照电路图接线，到第六个学生实验则只提出测量要求，让学生根据要求去设计电路，这样由易而难，

循序渐进，学生是能学会连接简单电路的。在记录处理数据，写简单的实验报告等方面，课文中也是逐步提高难度的。因此，为了让学生切实掌握一些实验技能，加强实验修养，希望不要对为数不多的学生实验再删减合并了，认为课文中的实验不合适或是缺乏设备作不了，可以用其它实验来代替。

在科学研究中，实验的每一步都离不开理论的指导（虽然从总体来看，实验是理论的基础），在中学的学生实验中也应该注意引导学生手脑并用，把实验跟理论紧密结合起来。这不只要求学生明确实验目的和结果跟所学理论的关系，懂得实验设计所论据的物理原理，而且实验过程中的每一项操作都应该联系已有知识考虑应该怎样作，而不是不动脑子机械地照书上写的去做，或者盲目地去试。对于高年级学生还可以引导他们运用已有的知识分析考虑误差的来源和减小办法。为了防止学生只动后不动脑，课本从初中第一册后半本起，学生实验中学再具体列出实验步骤1、2、3……而把实验目的、原理、器材、步骤综合起来叙述。希望教学中要求学生预习，自己安排实验步骤。

三、抽象和理想化

中学物理要学习力、质量、功、能……等概念。

一切科学概念都是抽象的成果。所以物理课有条件让学生在学这些物理概念的过程中，领会什么叫抽象和怎样抽象，反过来，懂得了抽象是怎么回事，也有利于概念的形成。

中学物理课中最常遇到的抽象类型主要有：分析概括一类事物共同的本质特征；把物质、运动的某种性质隔离出来；理想化也是常见的一类抽象形式。

初中讲动能、势能的时候，列举飞行的子弹、流动的河水、举高的重锤、压缩的弹簧等等都能做功，引导学生分析、比较、综合、概括形成功能、热能的概念，就是抽象事物共同的本质特征。小孩子形成“人”、“房子”等概念时就运用了这种类型的抽象方法。所不同的是，形成那些概念时，事物的共同特征比较直观、容易琢磨，而物理课里要抽象的共同特征不那么容易琢磨，需要更加注意通过分析、比较，认识所列举的同一类的各个事物的共同特征，以及容易混淆的两类事物之间的根本差别，才能形成比较清晰的概念。

讲电阻、加速度、电场强度等概念时，是引导学生把物质、运动的某种性质隔离出来，得到表征物质或运动性质的物理量。这种类型的同象，特别是用两个物理量的比值来表达新抽象出来的物理量，学生常

感到困难，往往忘记它的物理意义，当作数学上的比例系数对待。例如，有相当多的学生认为：一个既定导体的 R 值随它两端 V 成正比变化，随通过的 I 成反比变化。这可能跟讲 R 时没有演示一个导体有确定的阻值有关。现在的新教材注意到这一点，采用了先讲 I 、 V ，再讲 R 欧姆定律的办法，讲 R 时还用了高中常用的引入和定义物理量的方法，即先演示任一导体都有确定的值，再演示不同导体的值不同，然后说明这个比值反映了导体对电流的障碍作用，叫做电阻。这样处理，一方面希望学生把电阻这个概念掌握好一些，同时也打算在初中，在电阻这个比较容易琢磨的概念上，对学生的抽象能力给一些训练，将来可能比较容易适应高中的教学。这样处理也有毛病，一是讲电阻时实际已经讲了欧姆定律；二是初中学生对用比值定义物理量感到困难。怎样处理更好，还值得试验，探讨。

理想化的方法，是科学抽象的一种形式。

在中学物理中可以使学生认识的理想化方法，主要有两种：一种是把物体本身理想化或者把物体所处的条件理想化；另一种是理想实验。由于这些理想化方法在物理教学中经常用到，所以有必要使学生认识它们的本质、必要性和局限性。

质点、刚体等，是把物体本身理想化（也就是抓住物体在所讨论的现象中起主要作用的性质，暂时舍去次要作用的性质）。无摩擦的表面、绝热的容器等，是把物体所处的条件理想化（即抓住起主要作用的条件，暂时舍去起次要作用的条件）。这种理想化方法的好处：第一、可以使问题的处理大为简化而又不会发生大的偏差；第二，对理想化的事物进行研究的结果，加以适当修正，即可用于实际事物。例如，分子没有体积、分子之间没有相互作用力的理想气体，实际上不存在，但是对于高温、低压下不易液化的气体（氢、氧、氮、氦以及空气等）当作理想气体来处理，用理想气体状态方程来计算，误差很小而非常简单。低温、高压下的气体（特别是那些容易液化的气体），不符合理想气体状态方程，但是当人们从分子占有体积和分子间有相互作用力两方面对理想气体状态方程加以修正，用来处理真实气体，就能跟实验符合得相当好。

科学的理想化不同于无根据的幻想，有它的客观根据。客观存在的复杂事物具有多方面的特性，处于多种条件下。但是在一定的现象中并不是所有性质、所有条件都起同样重要的作用，而是只有一种或少数几种起主要作用，其余的或者不起作用，或者作用很

小。理想化就是突出起主要作用的性质或条件，而完全忽略其它性质或条件。例如研究电子在电场中的运动时，可以把电子所处的条件理想化为不存在重力场，即完全不考虑重力的作用，因为跟电力相比，重力太弱了。它的作用实际觉察不到。但是当研究带电液滴在电场中的运动时却不能不考虑重力，因为它可以跟电力相比。通过具体事例相比，使学生认识理想要有客观根据，对培养学生掌握理想化方法是必要的。

还应该让学生认识：在一定理想化条件下得出的规律，只在（或者非常接近）这些条件下适用。

理想实验是人们在思想中塑造的理想过程，而实际上是做不到的。理想实验在物理学的理论研究中重要的作用。伽里略论证惯性定律所设想的实验——在无磨擦情况下，从斜槽滚下的小球将以恒定的速度在无限长的水平面上永远不停地运动下去，就是物理学史上著名的理想实验。

正如科学的理想化有它的客观根据，理想实验也有它的实践基础。理想实验是在真实的科学实验的基础上，抓住主要矛盾，忽略次要矛盾，根据逻辑法则，对过程作进一步的分析、推理。伽里略就是在从斜槽滚下的小球滚上另一斜槽，后者坡度越小。小球滚得

越远的实验基础上，提出他的理想实验的。

理想实验在中学物理教学中也常用到。例如，研究电场强度时，设想在电场中放置不会引起电场改变的点电荷，考查它在各点的 F/q 的值；讲电势时考查点电荷在各点的 W/q 的值，都是理想实验。许多物理概念是利用这类理想实验建立的，所以应该让学生熟悉这种方法。

四、类比、假说、模型

“类比”是根据两个事物在某些方面的相同，推论它们在其它方面也可能相同。“类比”与“比喻”不同。“比喻”是用某些有类似点的事物来比拟想要说的某一事物，它是一种重要的修辞方法，目的在于使人们对所要说的事情获得生动鲜明而深刻的印象。

“类比”是一种重要的逻辑推理方法，目的在于使人们认识新的事物。人们总是在已有知识的基础上去认识新事物，即把新事物与熟悉的事物加以比较，当发现新事物的某些属性跟熟悉的某事物的某些属性相近或相似，就往往用类比的方法，推测它们的另外某些属性也相同或相似。

惠更斯根据光也象声波那样能发生反射、折射，而推论光也是一种波动，提出了光的波动论。德布罗意根据光的波粒二象性而推论微观粒子也具有波动