

中学

ZHONG XUE

物理

WU LI

教学

JIAO XUE

研究

YAN JIU

原子能出版社



第2集

中学物理教学研究

(第2集)

北京师范学院物理系

《中学物理教学研究》编委会

原子能出版社出版

(北京2108信箱)

重庆印制一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

☆

开本787×1092 1/32·印张7 1/8·字数177千字

1981年11月第一版·1981年11月第一次印刷

印数001—9800·统一书号：775·389

定价：0.61元

目 录

教学规律和教法研究

- 关于物理教学中独断论的影响问题……………申先甲 (1)
开展教学研究提高教学质量
……………京工附中物理教研组 (10)
谈谈“多练”——改进中学物理教学
的一些体会……………唐树德 (20)
浅谈初中物理教学……………顾安仁 (28)

专 题 讨 论

- 谈谈正压力……………希 成 (33)
如何正确理解和分析摩擦力……………魏义钧 (40)
单摆振动的讨论……………林 凌 (46)
温度和温标……………黄淑清 (54)
平面镜和凸透镜的组合成象……………付大光 (64)
电磁场的相对性原理……………刘雪成 (73)
静电场与引力场的比较……………满英杰 (90)
直流电路中的能量转换和守恒定律
——电动势的理解……………张继恒 (100)
感应电动势两个公式的对比……………吉 草 (112)
电磁场的物质性……………续佩君 (119)
液体对容器壁的压力计算……………周济源 (135)
物理量的算术平均值……………张 赋 (142)
斜碰实验中碰后速度方向的确定……………蒋 春 (149)

抛射角的最佳值……………雨 林 (153)

物 理 实 验

浮力成因的演示……………杨雄生、蔡美篇 (157)

浮沉子实验的分析……………金习福 (158)

电势和等势面的演示……………李家驹 (162)

用感应圈代替起电机做静电实验……………李允义 (171)

一个演示实验的分析……………陈春雷 (174)

其 他

国际制基本单位的演变……………辛培之 (179)

有关电磁感应的一道习题的探讨……………梁敬纯 (186)

打好基础 培养能力

——评阅1981年北京地区高考物理试卷后的几点想法……………唐树德 乔际平执笔 (195)

附 录

一九八一年全国高等学校统一招生物理试题…………… (206)

一九八一年全国高等学校统一招生物理试题答案及

评分标准…………… (214)

关于物理教学中独断论的影响问题

申 先 甲

把相对真理和绝对真理截然分割开来，片面夸大真理的绝对性，根本否认它的相对性，这就是真理观上的独断论。这种观点认为，人们的认识要么是绝对正确的，要么是绝对错误的，不存在什么近似的、不完全的相对真理。

在物理学史上，不少物理学家由于有独断论思想，往往企图把他们在狭小的实验室里得出的点滴科学见解，看作是万古不变的金科玉律，这给他们招致了科学上的“失足”。牛顿所总结的动力学方程和万有引力定律，在天体运动的计算上是很成功的，这使牛顿忘掉了经典力学原理的局限性，妄图用它来描述无限复杂、无限发展着的宇宙的去、现在和未来，这就把物体低速机械运动的规律绝对化了。当在解释天体运动的来源问题上遇到困难时，牛顿只好寻找一种不能从自然界本身来说明的外来的推动力作为最后的原因，这就是“第一推动力”的神创假说。克劳修斯也把热力学第二定律当作普遍适用的规律，不适当地推广到整个宇宙而得出“宇宙热寂”的荒谬结论。量子力学的创始人之一海森堡，在其晚年竟企图建立一个囊括宇宙万物的统一场方程，即“最终

的物质运动方程”，认为这将一举穷尽科学研究。但最后他不得不说：“看来，还没有一个令人信服的论据足以证明它必然如此”。……这些科学巨匠们的憾事表明：独断论妨害着物理学的健康发展。

独断论在物理学中的影响是深远的，这有其历史的和认识论的根源。

第一，分析的方法在近代物理学建立和发展的初期和中期，曾经起着极重要的作用。但是，在研究自然现象时只作分析而缺乏综合，使科学家们习惯于把自然界的事物和过程看作是彼此无关、本质上不发生变化的东西，因而对它们的认识是可以一次完成的。这使得“永恒的真理”一类绝对化思想很有市场，科学家们往往就把基于一定实践水平的认识绝对化起来；

第二，物理学的发展，前后经历了三个多世纪，由于大量使用系统的数学方法对全部研究成果进行整理与总结，各门物理学理论都已形成为严密的逻辑体系，这就很容易掩盖各种具体的物理知识的近似性和发展性，显示不出它们是在不断揭示矛盾和解决矛盾的实践过程中发展起来的，而把它们当成先验的、完美的和永恒的“终极真理”；

第三，物理学所研究的是关于物质结构、物质基本特性和物质运动的最基本、最普遍的规律，这些规律是在自然界的任何运动形态领域内普遍起作用的。物理学找到了为数不多的一些基本原理，靠了这些原理，把自然界广阔的时空范围——数量级达 10^{28} 厘米的遥远星系到数量级为 10^{-15} 厘米的基本粒子；数量级为 10^{17} 秒的宇宙年龄到数量级为 10^{-23} 秒的基本粒子寿命——的现象联系起来，并努力作出统一的解释和阐明。这也很容易使人们把物理学的知识（概念、

定律、理论)看作是对客观世界物理运动的全面的、绝对的反映,即皆为“绝对真理”。

随着物理学的发展,其各部分理论的局限性不断地从各个方面暴露出来,它的各个基本概念和规律无一例外地都在发生着修正与变化。这个事实本身就是对物理学知识的“终极真理性”的否定。但是,独断论思想的影响,在物理学中却始终没有得到彻底清除。尤其在大中学校物理课程的教学过程中更是如此。在许多教材和教学过程中,往往忽视了对有关物理概念、定律和理论的条件性、相对性作较充分的说明,很容易使学生把这些知识看作是永恒不变的终极真理,不加分析和限制地到处搬用。而这种作法,又往往是以讲求知识的“严密性”、“精确性”的面目出现的。

表面看来,在教材和教学过程中,对各部分知识的条件性、相对性是否作出必要的说明,只是个知识性问题,但实际上,这对于学生进行方法论的学习,培养分析问题、解决问题的能力,甚至对于学生科学世界观的形成和确立,都起着潜移默化的重要作用。教育的力量是巨大的。如果教师把已有的科学认识绝对化,自觉不自觉地把它们当作无条件的东西向学生灌输,那就很容易使学生形成独断论的真理观。一个长期普遍存在的现象是:不少学生,往往把一些在中学和大学低年级学习的经典物理学的某些概念、定律、模型和理论当作凝固的、普遍适用的东西,因而在进入有关高速运动和微观运动的现代物理学领域之后,就感到很难理解,思想方法很不适应。类似的事例,在物理课程的教学中的很多的,因而必须引起广大物理教师的严重注意。

前述这些情况表明,彻底清除独断论在物理学教学中的影响,还是一个艰巨的任务。这要求我们首先必须正确认识

物理学知识的相对真理性。

斯大林曾指出：“马克思主义把科学规律……了解为不以人们的意志为转移的客观过程的反映。”（《苏联社会主义经济问题》，人民出版社，1971年版，第2页）因而，包括物理学在内的自然科学规律必然包含有客观的真实内容，即包含着绝对真理的成份。例如，惯性定律表明，在无外力作用下，物体的运动状态不变；万有引力定律表明，物体之间的引力同它们的质量、距离有特定的比例关系；相变规律表明，只在一定的压强和温度下，各种聚集态才能发生相互转变，相变曲线稳定；麦克斯韦方程组表明，变化的磁场和变化的电场之间有稳定的因果联系，等等。只要条件具备了，由这些规律所预言的物理现象就必然会发生。合乎规律的各种联系的稳定性和重现性，正表明它们正确地反映了客观物理过程，包含着绝对真理的成分。

但是，马克思主义认为，没有抽象的真理，真理永远是具体的、历史的。这是因为，第一，客观世界本身是不断发展变化的，在一些条件下起作用的规律，在另一些条件下或者退居次要地位，或者被另一些规律所代替；第二，人类的认识也是不断发展、完善的，在一定的社会实践条件下人类所获得的科学认识，必然受到时代条件的限制而具有其不完善性。

物理学是建立在定量实验基础之上的，它的任务是建立物理量之间的关系去确定反映客观世界的物理规律。物理学规律也只是近似的。这是因为，首先，无论什么实验都不可能是绝对精确的，由任何一种测量所得出的物理量的数值都有一定的误差，都只能近似地反映某一物质层次的实际情况；第二，更重要的，是不可能弄清每一现象和别的现象之间的全部联系，在根据实验数据确立定律和建立物理理论

时，总是只能对主要的、基本的联系加以考虑，因而实际现象就被简单化、理想化了。这样所得出的结论只能是近似的，每一个定律只有在它适用的范围内才是正确的。

以自由落体定律为例，说“自由下落物体下落的距离与下落时间的平方成正比”，这是在假定重力加速度为常数的情况下才成立的。但认为重力加速度为常数，就给这一定律的应用规定了适用范围。因为，由万有引力定律可知

$$mg = G \frac{mM}{(R+h)^2},$$

式中 m 和 M 分别为物体和地球的质量， G 为万有引力常数， R 为地球的半径， h 为物体离地球表面的高度， g 为重力加速度。所以，

$$g = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

由此可知，重力加速度实际上是随着离地球表面的高度而变化的；只在 $h \ll R$ 的情况下，才可近似地认为 g 为一常数。因此，上述自由落体定律只是在物体离地面不太高，下落时间不很长的情况下才是适用的。

由实验所确立的关于单摆振动周期的定律也是近似的。这个定律说，单摆振动周期 T 与摆长 l 、重力加速度 g 之间遵从关系

$$T = 2\pi\sqrt{l/g},$$

T 与摆角无关。但是，进一步的研究表明，更精确的公式为

$$T = 2\pi\sqrt{l/g} \cdot (1 + \theta_0^2/16)$$

θ_0 为初始摆角。可见，只在摆角很小的情况下，前边的近似公式才可以适用。

类似的例子在物理学中俯拾皆是。这一情况说明，物理学虽然不断向人们揭示出许多自然奥秘，推动着技术的长足进步，显示出它在认识世界和改造世界中的巨大威力，但物理学永远不会向人们提供关于自然的最后答案。任何物理学规律，都只是近似地、局部地把握着永恒运动着的、发展着的自然界的规律性，决不可以把它们当作无条件的、永恒的东西加以绝对化。日本著名的基本粒子物理学家坂田昌一指出：“一条高深的规律不管预见力有多大，它的应用范围总是有限的。它在应用的范围以内表现了巨大的力量，但是超出这个范围，就会立刻丧失一切能力。”事实上，自然界是由无限多个层次组成的，每个层次都由它自身的物理规律支配着；反映某一层次的物理学理论，就这一层次的范围来讲是普遍的，包含着绝对性，但从所有层次的整体来看，它只是狭隘的、相对的。

所以，在物理学的教材和教学过程中，在讲明一部分知识的客观真理性之后，也花一些功夫讲一讲它的条件性、近似性和适用范围，是十分必要的。只要能够长期坚持进行这种教育，就会使学生在克服独断论观点和思想方法训练上得到教益。

第二，为了清除独断论的影响，教学过程应力求做到逻辑的和历史的统一。

教学过程基本上是传授前人已获得的知识的过程。现已得到公认的物理学理论，虽然都是人们的认识不断深化的历史发展过程的产物，但是已经经过多次整理，形成了严密的理论逻辑体系。这种状况在教学过程中也反映了出来。有些教师在讲授中，往往只注意理论本身的逻辑结构，喜欢从少数几个基本假设或定律出发，运用数学演绎的方法，得出各

个结论；而很少注意运用历史的观点，对这些知识的产生、发展和演变作必要的说明。这就隐蔽了科学认识由感性到理性、由现象到本质、由个别联系到普遍联系的发展过程，使学生对这些知识的来源、理论体系的形成感到深奥莫测，不理解科学家们是怎么想出来的。由于对知识本身的发展性缺乏体会，还会使学生以静态的眼光去看待所学的理论，把它们当成僵死的、不再会变化的东西。

实际上，人们对任何一个重要概念、定律和理论的认识，都是一个动态的、历史的过程，都不是一次完成的。以目前被人们看作是自然界最普遍的“能量转化与守恒定律”为例：在十七世纪末以前，人们把运动的源泉一直看作是“力”，而且以与“力”直接有关的“动量”(mv)作为物体运动量的量度。到十七世纪末，才出现了作为“能”概念的雏形的“活力”(mv^2)概念，从而展开了历史上著名的长达一百多年的关于“运动的量度”的争论。“能”的概念是十九世纪初才被明确提出来的。在十七、十八世纪，由于局限于对机械运动的研究，人们只是模糊地认识了动能与位能即机械能的守恒。蒸汽机的应用，使人们逐渐认识了热运动的能量。此后资本主义工业的发展，促进了对电力的研究和利用，人们才又认识了电磁能。十九世纪四十年代，在发现能量守恒定律时，还只是了解到机械能、热运动能、化学能和电磁能四种能量形式。二十世纪以来，才认识了原子内和原子核内的能量形式，进一步丰富了能量转化与守恒定律的内容。但至今，还有某些能量形式及其转化过程尚未被人们所认识。例如，六十年代发现的类星体，其释能比整个银河系超出一百倍以上，这是利用热核反应过程所无法解释的，它的释能很可能是一种目前尚不知晓的物理过程引起的，在这

一个问题上，人们的认识还需要大大发展。

各种物理学理论，也处在不断更新的永恒流动之中。大致说来，都在经历着以下各种形式的更替过程：第一，以比较正确的认识代替错误的认识，例如用热之唯动说去代替热质说；第二，以比较全面的认识代替片面的认识，例如用光的量子说去统一光的粒子说和波动说；第三，以更加深入的认识代替表面的认识，例如由宏观热力学发展到统计力学；第四，以更加普遍、精确的认识代替局部的、近似的认识，例如以相对论和量子力学去概括和限制牛顿力学，等等。

这些史实表明，人们对客观物理世界的认识，是一个从不知到知，从不完全的知到比较完全的知的发展过程，这是一个永无止境的、不能最终完成的过程。任何一个认识，既不是从天上掉下来一次完成的，也不会停留在现有的水平上，不再发展。

所以，在教学过程中，时常注意回顾各种科学理论发展的历史是十分必要的。要讲清各种理论的实验基础，讲清各种抽象模型所依据的实际原型，讲清各种科学思想的历史演变，要使学生能够随着教师的讲授，在很短的时间内了解一下物理学中一些重要概念、定律和理论的产生、形成和发展的历史。这不仅会有效地消除学生对所学知识的“绝对性”的迷信，而且会使学生学习到运用知识和发展知识的方法，引起学生以新的眼光去观察世界的兴趣，提高他们发展科学认识的信心。

当然，这就要求广大物理教师都要学点物理学史，通过研究物理学所走过的发展历程和积累的历史经验，认识物理学理论发展的矛盾过程，明确现有物理学理论的不完善性，了解物理学将向何处发展和将怎样发展。这个任务再也不应

当被忽视了。

第三，为了清除独断论的影响，在教学中应当注意培养学生怀疑、批判和探索的精神，使学生获得“主要的仪器，即怀疑地批判的头脑”。（《自然辩证法》，人民出版社1971年版，第39页）

爱因斯坦曾指出：对真理的追求比对真理的占有更可贵。这就是说不应当满足于对已有知识的掌握，而要永远探索不已，努力发展人类的科学认识。这就要求人们具有独立思考和怀疑批判的精神。

实际上，在人们所接受的知识中，有许多是并未加以认真思考和消化的。人们从小就从父母、师长和社会上把它们接受过来，却并不真正了解它们的意义，更觉察不到其中的疑点。这种知识是建立在沙丘之上，经不起推敲的，因而是需要进行清理、鉴别的。如果缺乏怀疑精神，就很难从这些已经形成为封闭体系的理论禁锢中解放出来，很难迸发出活跃的创造精神。我国古代学者就很赞扬“有疑”、“存疑”的治学精神，指出：“学贵善疑，小疑则小进，大疑则大进。疑者，觉悟之机也，一番觉悟，一番长进”。

在我们以往的教学中，一个很大的失败就在于经常打消了学生们在孩提时期所特有的好奇心和苦思冥想的精神，而只是鼓励那些死记硬背讲授内容和善于重复正确答案的学生。教师对知识的讲法也好象任何一项科学发现自始至终都完全是按照某个符合逻辑的精确方案进行的一样。这既违背了科学发展的真实过程，又窒息了学生怀疑、批判的创造精神。

这种状况是应该尽速改变的。教学过程必须注意保护和激发学生好奇、多思和“打破砂锅问到底”的探索精神。这

就要求教师在讲课中善于揭示矛盾，善于提出问题，着力于点明旧知识的不足与缺陷，而突出新知识的新异之处。虽然在教学过程中讲授的内容都是人们早已获得的、定型了的知识，但仍然可以讲得新意盎然，富有启发性，使学生们在探索的思考中一步步迈进新的知识天地。可以尝试着在课堂上重现这些知识被发现时的历史情景，当然这是经过精心整理和提炼，而且是可以在很短的课堂教学时间内完成的。

另外，在保证教学大纲上规定的，必须让学生掌握的知识内容的讲授之外，教师是否也可以讲一点不很成熟的、甚至是刚刚被提出来还存在着严重争论的东西呢？这样作可能是有益的，因为它会使学生更清楚地了解我们的科学认识已经达到了什么高度？解决了什么问题？哪些问题是还未解决的？下一段发展的方向可能如何？等等，这就具体地揭示了科学认识的相对性和发展性，有利于消除盲从和迷信，克服“绝对化”思想，激发学生探求、创造的活力。

总之，教师不应该是一个“死知识”的传授者，而应该是一个探索精神的激发者。

开展教学研究 提高教学质量

京工附中物理教研组

教学活动是教师与学生的共同活动过程。探索这个过程的客观规律和特点，是开展教学研究活动的基本内容。这里有三个基本问题应该加以研究：一是如何发挥教师的主导作

用；二是如何正确认识学生在教学过程中的主体地位；三是如何充分利用各种教学手段以达到提高教学质量的目的。

1977年恢复教研组以来，我们在校党支部领导下，教务处的直接帮助下，开展了一些教学研究活动。现将我们的一些作法和体会总结如下：

一、发挥集体力量开展教材教法研究活动

1. 教师的主导作用

教师主导作用的基础是教师的思想水平和业务水平，而业务水平是教师专业知识的深度和广度以及处理教材和运用各种教学手段的能力的反映。由于在十年动乱中极左路线的影响，我校一些物理老教师业务的荒废是严重的，而有些年轻教师的业务基础比较薄弱。根据这种情况，我们把中学物理教材教法的研究作为提高和恢复教师教学能力的一项主要工作来抓。我们订了全面规划，作出计划，实行“四定”，开展了教材教法研究活动。我们用了近两年的时间，对中学物理中的力学、电学和热学三个主要部分的重点和难点作了较为深入的分析和研究。

2. “四定”

(1) 定专题 我们在力学部分中定了五个专题：运动学、物体受力分析、牛顿定律、功和能、动量和动量守恒定律。在电学部分中定了四个专题：电场、直流电路、磁场和电磁感应、交流电和电子技术。在热学部分中定了一个专题：气态方程。

(2) 定要点 我们对每个专题定出了如下的研究内容和要求：

- 1) 教材的内在联系、重点和难点的处理方法。
- 2) 学生容易出错的问题、出错的原因及解决的办法。
- 3) 演示实验。
- 4) 大学普通物理、高中物理和初中物理的衔接问题。

(3) 定主讲人 老教师担任主讲。主讲人事先广泛阅读参考资料, 结合自己的教学经验, 写出讲授提纲。

(4) 定期讨论 每学期除期中、期末复习考试期间外, 每隔一周我们都进行一次研究讨论会。讨论会先由主讲人讲, 然后大家开展讨论, 各抒己见, 围绕教材教法讲自己的经验和看法, 最后总结出几条作为今后处理教材的依据。

3. 举例说明

例一、物体受力分析的研究。物体的受力分析是处理力学问题的一项基本功, 我们从下述几方面较深入地进行讨论。

(1) 对物体进行受力分析的依据是什么? 为什么要进行受力分析?

(2) 分析的内容是什么?

(3) 分析的基本方法是什么?

(4) 学生在分析受力时, 常出现的错误是什么? 原因是什么?

经过讨论, 物体受力分析的基本方法归纳出以下几条:

地球附近有重力, 绕物一周找弹力,

分析有无摩擦力, 合力分力不重复,

只要受力抛施力。

上述基本方法可概括为两句话, 即作好调查研究, 正确画出物体受力的图。

例二、隔离法的研究。我们在研究牛顿定律这一专题

时，除探讨牛顿定律的基本概念外，还重点研究了运用牛顿定律处理力学问题的基本思路。我们认为隔离法是一个基本方法，应让学生熟练地掌握这一方法。隔离法的基本思路是：

- 1) 分析力学过程，确定研究对象。
- 2) 隔离研究对象，进行受力分析。
- 3) 建立最佳坐标、进行正交分解。
- 4) 一个研究对象建立一组牛顿方程。

以上这两个例子可以大致反映出我们在这两点上教材教法研究的结果。

4. 教材教法研究活动的好处

- (1) 发挥了老教师的作用；
- (2) 集中了群众的教学经验；
- (3) 是培养和提高青年教师的有效形式；
- (4) 教研组内形成了研究问题的风气；
- (5) 促进了教师之间的团结。

总之，通过这种研究活动，教师的教学能力提高较快。这就为充分发挥教师的主导作用，为提高教学质量打下了较好的基础。

二、进行各种类型的研究课，探索 课堂教学规律

课堂教学是教学过程中的一个关键性环节和最活跃的阶段，也是教师进行教学的主要手段。施教之功，贵在引导，要在转化，妙在开窍。教师教学的过硬功夫，在课堂教学中体现得最为充分。同时，教学质量的高低，在很大程度上取