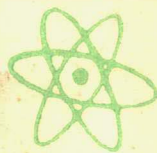
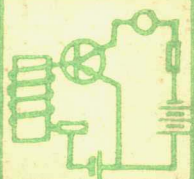


物理概念教学实践与研究

林桐绰

728



福建人民教育出版社

物理概念教学实践与研究

林 桐 绰 著

福建人民出版社

物理概念教学实践与研究

林 桐 绰 著

福建人民出版社出版
福建省新华书店发行
福建省闽侯印刷厂印刷

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张9.75 字数214,000

1980年9月第一版 1980年9月第一次印刷

印数: 1—7500

统一书号: 5159·581

定价: 0.81元

内 容 提 要

本书系福建省著名物理教师林桐绰的教学经验总结。作者以自己在福州一中三十多年的教学实践为基础,着重就加强和改进中学物理基本概念、基本规律和公式的教学问题发表见解,总结经验。同时,着眼于学生能力的培养,精选了一批富有代表性的典型范例,进行解题思路分析,介绍解题要领。全书内容丰富,论述精辟,分析透彻,深入浅出,对指导中学物理教学有一定的参考价值。对新教师和即将走上教学岗位的高师(师专)物理专业学生是一本好的入门指导书。对广大知识青年、物理爱好者以及在学中学生自学物理也有较大帮助。

笔 者 的 话

1964年，笔者就中学物理教学中几个方面的问题，根据教学实践的探索和体会，曾写了《中学物理教学问题论析》一书。出版后，得到省内外广大物理教师和物理爱好者的鼓励和支持，正拟修订再版，由于文化大革命，该书受到批判，并被停止发行了、粉碎“四人帮”，教育得解放。1978年初全国各地许多同行纷纷来信，希望能得到该书作为物理教学的参考。但由于出版社、书店和我手边均无存书，无法满足各地同志的要求，我内心深感不安。以后各方面的来信越来越多，同志们的热情支持，鞭策我不得不考虑将该书重新再版，但又感到该书写于1964年初，已不能适应新形势的需要，因而又不想重版。1978年9月我参加福建省科学大会，在与会同志和出版社同志的关怀和热情支持下，我下决心将该书彻底改写。一方面比较全面地整理、总结文革前既提高物理教学质量又不加重学生负担行之有效的做法和经验；另一方面又探索、总结近年来教学实践的新体会、新经验。考虑到为广大青年教师提供教学参考和指导广大知识青年（包括在学学生）自学物理的需要，书中对所讨论的问题都作了较为详尽的论述；另外，精选了一

批有代表性的典型范例和多种形式的练习题,对这些题目还提供了比较详细的思考途径和处理问题的方法或提示,供新教师备课参考。

改写工作是在边教学实践、边探索研究、边整理总结的情况下进行的。经过一年半的努力,现已完成了本书的撰写。此外,还有《物理教学备课工作实践与研究》、《培养学生自学物理能力的探讨》和《物理实验教学实践与研究》等三个专题的书稿也已初步拟就。书中所谈的内容,是笔者多年来在福州第一中学担任物理教学工作的初步体会,所有看法和做法,都不很成熟,有的还在探索之中,有待于通过今后的教学实践不断加以充实、完善。这里主要是想提出来和同志们一起商讨、研究。此外,还有一些做法,是学习兄弟地区和兄弟学校的先进经验,结合着谈一些自己应用这些经验时的点滴体会。

由于笔者水平有限,加上工作比较忙,书稿主要是利用假日时间匆促写成的,难免存在缺点和错误,希望物理教学工作者和广大教育工作者批评指正。

林 桐 緯

1980年4月

目 录

引言	(1)
切实加强物理基本概念和规律的教学 ...	(4)
一、引进概念,要启发学生的求知欲望	(5)
二、必须讲清基本概念和规律的物理意义	(6)
三、重视学生分析问题和解决问题能力的培养	(7)
四、遵循辩证唯物主义的认识规律进行基本概念教学	(11)
五、注意揭示基本概念和规律之间的内在联系	(32)
六、具体分析,对症下药,有的放矢地纠正学生中常犯的概念错误	(41)
重视物理公式的推导与归类对比	(56)
一、做好物理公式的推导工作	(56)
二、透彻阐明公式的物理意义	(64)
三、用归类对比的方法讨论各有关物理公式之间的区别与联系,进一步揭露公式的物理本质	(123)
正确指导解题,把能力的培养	
贯彻始终	(132)

- 一、大力加强说理题的练习和指导……………(133)
- 二、有针对性地设计好分析批判题、订正题和
选择判断题……………(166)
- 三、注意逐步培养学生建立合理的、正确的物
理模型的能力……………(179)
- 四、把定性分析和定量分析有机地结合起来……………(196)
- 五、把实验原理、仪器构造原理与计算有机地
结合起来……………(204)
- 六、密切联系生产实际,做到概念和计算结合……………(206)
- 七、精选实验习作练习题,把学生的实验习作
跟理论分析结合起来……………(208)
- 八、认真选择典型范例和课堂练习题,注意一
例多用、一题多解……………(213)
- 九、仔细发掘教材的内在联系,注意“多题一
解”,搞好归类练习……………(219)
- 十、针对教材的重点、难点,精心编选范例和
练习题,在“一题多变”上下功夫……………(225)
- 十一、注意加强文字(符号)计算题的解题训
练……………(247)
- 十二、把学生在解题过程中常犯的典型错误,
拿到习题课上讲评……………(259)
- 十三、重视解题方法的指导和解题能力的培养……………(264)

引 言

为了适应培养祖国四化人才的需要，一方面教学内容必须现代化，要把现代科学技术需要的有关基础知识不断地充实到中小学教学内容中来；另一方面又要全面贯彻党的教育方针，使学生德、智、体都得到发展。在这一过程中，既要提高教学质量，又要注意减轻学生的过重负担，使学生在有限的时间里学到最有价值的知识，同时掌握不断地寻求新知识的本领。这是摆在我们教师面前的重要课题。为此，教师必须全面理解智育的要求，在传授系统的基础知识、基本技能的同时，要有计划地培养学生良好的学习习惯和科学的学习方法，让学生在掌握系统的基础知识、基本技能的过程中增长能力，发展智力，使学生在发展能力的过程中掌握更深刻的知识。我认为，知识的增长是发展能力的基础，而能力的发展，又会促进知识的增长。当然这并不是说知识的增长就等于能力的发展，知识也不一定都能够转化为能力。死记硬背和支离破碎的知识就不能转化为能力。这就要探讨哪些知识是发展能力的基础，怎样传授知识、技能才有利于促进能力的发展。我在教学中体会到：让学生透彻理解、熟练掌握基本概念、原理和定律，学会思考问题、分析问题和处理问题的科学方法，是发展思维、提高能力的基础，是继续自觉地接受和运用规律性知识的基础。如果概念不清楚，绝不可能有正确的判断、推理和论证，也不可能应用知识于实

际。我发现有的学生就是因为对一个概念或一个原理、定律理解得不深不透，或者记忆不清阻塞了他们的思路，而导致错误的结论。因此，必须把基本概念、原理和基本规律摆在物理教学的首位。

强调培养学生能力、发展智力，并不意味着削弱“双基”教学（这里所说的“双基”，是指基础知识、基本技能和基本方法，包括思想方法和处理问题的方法），而是要进一步加强“双基”教学；但在“双基”教学的过程中应该有目的、有计划地教会学生获得知识的基本方法，不单要学生“学会”，而且引导他们“会学”，做到抓“双基”着眼于培养学生的能力，发展他们的智力。换句话说，“双基”是培养能力的“载体”，而能力的提高又会促进“双基”的充实和扩展。

我发现有些学生在学习物理的过程中，对基本概念、原理和基本规律不求深刻的理解，只是习惯于背诵定义、定律和机械套代公式。久而久之，必然造成思路闭塞，阻碍了智力的发展和能力的提高。例如，有的学生在回答问题时，虽然能够记住课本中关于物理概念、原理、法则、理论和定律的机械词句，但是对它们的物理意义的理解却不很清楚，虽然能够写出物理概念和物理定律的公式，但却不能很好地运用它们来解决实际问题。这具体表现在：解答说理题时，有的只满足于懂得应用什么原理作空洞、抽象的回答，有的则表达不准确，答题不完整，只是笼统含混地回答问题，在答题中思路紊乱、观点不明、概念含糊、逻辑性差。解物理习题（包括计算题、证明题、作图题和实验题等）时，也往往不分析题意和公式的适用条件，就乱套公式，当然就更谈不上牢固掌握和灵活运用。我认为物理课中的各种练习，一方

面负有巩固学生的知识、技能和技巧,并使学生的技能和技巧熟练并完善化的重要使命;另一方面通过练习使学生知识系统化,逐步提高学生灵活应用知识和综合解题的能力。物理课的各种练习,是物理知识联系实际的一个重要组成部分。指导学生进行各种练习,要着重于能力的培养,而不是加重作业量,通过练习,运用已学的知识,培养他们各种能力,以达到扩大知识面的目的;而扩大知识面又在于更好地阐明概念。“练”不是目的,只是一种手段,只是为了使学生逐步掌握规律性的东西,这样能力才能真正提高。搞“题海战术”是没有出路的。要提高学生应用知识的能力和解答物理习题的能力,除了培养他们有正确解答习题的方法外,更重要的是培养学生对物理基本概念、基本规律和物理公式有正确的理解。基本概念、定律和公式是解题的理论根据,是正确解答物理习题的前提和关键。

学生在掌握知识中容易产生形式主义的倾向是与教师在教学上的形式主义分不开的。因此,如何克服教学中的形式主义,着眼于学生能力的培养,就成为提高教学质量的重要一环。要想彻底克服教学上的形式主义倾向,有效地提高学生应用所学知识来解决实际问题的能力,必须切实加强和改进物理基本概念、基本规律和物理公式的教学工作。

切实加强物理基本概念和规律的教学

万丈高楼平地起，培养人才如同盖万丈高楼一样，首先要扎扎实实地打好基础。中学生在学校学习的主要任务就是打好基础。物理是一门研究对象十分广泛的科学。能否学好物理，基础是否打得扎实，直接关系到能否为四个现代化造就大量的科技人材问题。打基础，包括牢固掌握基础知识、基本技能和培养学生学习兴趣、学习方法和学习能力。特别是当前科学技术迅速发展，新的内容不断出现，学生自学能力的培养更为重要。但是，能力是建筑在牢固、正确的知识基础上的。教学实践证明：基础没有打扎实，即使做了许多题目，看来似乎学得不错，实际上不牢靠，是沙塔，应付一阵可能问题不大，进一步学习就会暴露问题，就要花更多气力才能上得去。因此我在教学中十分注意加强现代科学技术所必须的物理基本知识、基础理论的教学和基本技能的训练，注意把课教得扎实又扎实一些，使学生对于物理的概念、定律和公式能正确地理解和运用。我认为，世界上一切科学知识都具有系统性和连贯性，学习知识也是一个由浅入深、由简单到复杂、由低级到高级的过程。花好还须看蓓蕾，根深才能叶茂盛。基本概念和规律是基础知识的基础。学习物理学，如果学生真正掌握了它的基本概念和规律，全部问题就可迎刃而解了。抓物理基础知识的教学，主要是使学生获得正确而清晰的物理概念和规律。学生只有掌握了概念和规律，才

能深刻地理解物理现象和解决实际问题。

一、引进概念，要启发学生的求知欲望

引进新概念，要使学生感到引进的必要，启发他们的求知欲望。使他们在接受新知识时，有充分的思想基础，理解学习新内容的意义，从而调动学生学习的主动性和积极性。例如“功和能”的教学，课本和一般书上总是首先提出功，说明功和工作的意义不同。这样进行教学，学生往往不理解提出“功”这一概念的意义，会产生“为什么工作很吃力，而有时却算不上做功”的疑问，从而对引进功的概念感到突然、别扭。我在进行这部分内容教学时，一开始就注意渗透“功和能变化间的关系”（功能原理）这一基本观点来引进“功”的概念。先总结以前学过的知识，接着举出学生所熟悉的事例来说明物质的各种运动形式是可以转换的，必须有一个物理量把各种运动形式联系起来，然后提出能量的概念，并指出用“功”来描述能量转化、传递的过程。这样既准确地讲清“功”和“能”的概念，启发了学生学习“功”、“能”的要求，又能利用功和以前学习过的运动学、动力学公式，来推导动能、势能的公式，使“功和能”这一内容始终贯穿功能原理这一基本观点。

又如，在匀变速直线运动的教学中，“平均速度（ $\bar{v}$ ）”概念的引入问题，必须通过实例的分析，使学生深刻了解到，引入“平均速度”这一概念是为了处理问题和解题的方便。这样就可以利用匀速直线运动的公式 $S = vt$ 来研究匀变速直线运动，从而把复杂的运动用简单的方法来处理。所以“平均速度”的引入也是处理运动的一种方法。在实际生

活和技术上也常引入“平均速度”来研究运动，如研究火车的运动，就常常引用“平均速度”来处理。但应该注意，用“平均速度”来研究匀变速直线运动，只适用于“这一段时间内”或“这一段位移内”，而不能加以推广。“平均速度”不能准确地反映某一时刻物体的运动情况，只有引用了“即时速度”这一概念，才能准确地反映某一时刻物体的运动情况。

二、必须讲清基本概念和规律的物理意义

教学大纲指出：“在中学物理教学中讲好基础知识，主要是讲清物理概念和规律。”因此，要使学生掌握系统的物理基础知识，教师必须首先讲清基本概念和规律的物理意义。例如速度是运动学中一个基本概念，要使学生正确理解，就要注意速度的相对性，说物体的速度，必须明确是相对于哪一参照物说的，特别是在相对运动的问题中这一点更是非常重要，否则就会导致错误。还要注意速度的矢量性，速度是矢量，有大小还有方向。两个速度相等是指大小、方向都相同。速度的大小和方向有一个变化了，都叫做速度发生了变化。速度的相加（合成）应该用平行四边形法则，而不能随便用代数加法。加速度也是一个重要的基本概念。讲解加速度这一概念时，应该通过实例的分析，使学生真正弄清加速度是用来表示速度改变快慢的物理量，是速度的变化率，而不是速度的改变量，它不表示物体运动的快慢。要使学生深刻理解，作匀变速直线运动的物体，它的速度与加速度的关系： $v_t = v_0 + at$ 和 $v_t^2 = v_0^2 + 2aS$ ，（在匀加速直线运动中 a 为正值，在匀减速直线运动中 a 为负值）。那种认为“加速度大，速度就一定大；加速度小，速度就一定小；

加速度为零，速度就一定为零”的看法是错误的，要通过实例分析——加以纠正。应该强调指出：既然加速度是描述速度变化快慢的物理量，因此只要速度的大小或方向发生了变化就有加速度。加速度是一个矢量。在直线运动中，用正、负号来表示加速度的方向有两种方法：一种以速度的方向为标准，另一种以坐标轴的正方向作标准，要注意分清。一定要使学生明确物体在任一点（或任一时刻）加速度的大小、方向与该点速度的大小、方向没有直接关系，而是与速度的大小、方向的变化快慢有直接关系。

我以为对物理概念的科学性、严密性的要求问题，应注意从中学的实际出发，不要死扣不放，否则，就会浪费很多的教学时间和精力。例如，以往教学中形而上学地对“匀速运动”定义中的“任何相等的时间”就做了不少文章。新教材的编写就能从实际的“精密程度”要求出发，判定某物体是否称做匀速运动。所谓“在任何相等的时间里位移都相等”是就实验所要求的精密程度而言的。这样，既合理又不违背科学性，对我们的教学是一个很好的示范。

三、重视学生分析问题和解决问题的能力培养

（一）在讲清概念和规律的同时，有意识地培养学生的分析推理能力和想象能力。

初中物理的基础知识绝大部分是从观察实验分析得出的，但是也有的基础知识是从实验间接推出的，或者利用前面学过的基础知识进行推理，并同时利用实验讲解的。讲解这部分教材要有意识地培养学生的推理能力。例如牛顿第一运动定律（惯性定律）不能用实验直接证明，而是从实验间接推出的结论。教师要注意引导学生分析课本中所举出的事

例，在实验的基础上，从小车在越光滑的平面上走得越远的事实进行推理，通过科学抽象，得出这个定律。这对培养学生的科学抽象能力具有潜移默化的作用。讲解时要对学生强调指出：这种推理是建立在可靠的事实的基础上的，经过这种推理得出的结论，可以更深刻地反映事物的客观规律；而从牛顿第一运动定律得出的一切结论都跟实际相符，使我们确信这一定律的正确性。又如讲述浮力的产生、浮沉条件等课题，都有推理过程，教师应该有意识地来培养和发展学生的推理能力，这对于他们将来升入高一级学校学习是很有好处的。

我们还应该有计划地培养学生抽象思维能力。例如讲解连通器和虹吸现象的原理时，在液体中设想一个液片，分析这个液片左右两方所受的压力。这种分析方法对初中学生来说是比较生疏的，讲解时要有意识地发展学生的抽象思维能力，使他们逐步习惯这种分析方法。

物理模型在物理研究中很重要。初中学生学习分子运动论，开始接触物质的微观模型。在进行分子运动论的基本知识教学时，要注意引导学生观察有关的物理实验和日常现象，经过分析推理，总结出分子运动论的基本内容。但由于分子运动的图景不能直接观察到，所以要讲好怎样由宏观现象分析推理得出物质的微观模型，并且让学生能够想象出分子运动的物理图景，使他们初步了解物理模型的意义。为了启发学生的积极思维，培养他们的想象能力，教师在进行概念教学中，还可选择恰当比喻，如以重力场比喻电场，以地势高低比喻电势高低，以剧院移换座位比喻半导体中“自由电子”的移动“穴位”等等。

培养学生的分析能力，还要注意逐步培养他们“一分为

二”的观点来分析看待问题，有意识地纠正他们的某些片面认识。如讲解惯性和摩擦在实际中的意义时，就要注意全面讲到它们的利用和防止，并引导学生联系常见的物理现象和所熟悉的生活、生产实例进行具体分析，这样有助于纠正学生中的某些片面认识。又如讲解热机的发展概况时，我们介绍了从蒸气机到火箭的演变过程，使学生大体了解各种热机及其优缺点，懂得各种热机之间的继承和发展，这样有助于学生用辩证唯物主义观点来分析看待问题。

(二)用实验的方法，通过分析、概括，抽象出概念，有计划地培养学生科学抽象的能力。

科学的抽象是从研究一些个别现象出发，通过思维，排除非本质的东西，加以概括，形成概念。物理教学的困难也正在于此。如何循序渐进地培养学生科学抽象能力是教师的一项重要任务。低年级学习的概念比较简单，与日常生活很接近，不容易显示科学抽象的作用。但是，如果不注意逐步培养学生科学抽象的能力和习惯，一旦遇到较为深刻、离日常生活较远又不能借助于直观教学的概念，学生就不能自觉理解，只好求助于死记硬背了。有的教师满足于学生一时表面的理解，而不致力于学生思维能力的提高，结果造成不求甚解的肤浅学风。为了有效地克服上述可能出现的问题，教师要从低年级开始，在基本概念的教学，中，既注意概念的科学与严密性，又考虑学生的可接受性，努力使科学性与通俗性相结合。下面以讲解“导体的电阻”为例来阐述我的做法。针对初中学生的年龄特征和接受能力，首先通过不同导体具有不同的导电能力的实验，初步引出“导体的电阻”这一概念，指出：导体一方面具有导电的能力，另一方面又有阻碍电流通过的作用，这种阻碍电流通过的作用叫做