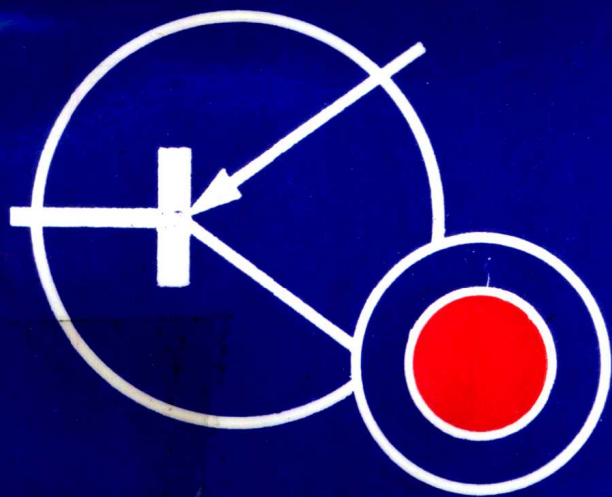


# 中学 物理习题 教学研究



乔际平 梁树森 赵风雨 王强 编著

北京师范学院出版社

# 中学物理习题教学研究

乔际平 梁树森 编 著  
赵风雨 王 强

北京师范大学出版社

(京) 新208号

### 中学物理习题教学研究

编 著 乔际平 梁树森  
赵风雨 王志强

出版发行 北京师范出版社

社 址 北京西三环北路105号 (邮政编码100037)

经 销 全国新华书店

印 刷 三河科教印刷厂

开 本 787×1092 1/32 印 数 0.001—10.500 册

字 数 271 千字 印 张 13.5

版 本 1993年10月 第1版  
1993年10月 第1次印刷

书 号 ISBN 7-81014-736-6/G·593

定 价 8.10 元

## 前 言

近十几年来，中学物理教学研究有了空前的发展。其发展既表现在研究领域的不断拓宽，也表现在研究深度的不断深化。可以说物理教学过程的各个环节以及教学过程中的各种问题，都引起广大物理教师和研究工作者的关注。其中物理习题教学，这些年已成为教学研究和实际教学工作中的一个热点。特别是高考、中考和竞赛的进行，更提高了物理习题教学的要求，在整个物理教学中用于物理习题教学的时间及学生课后习题作业所花的精力不断增加。甚至发展到影响正常的、按照教学规律进行物理教学的程度。师生们都感到花在习题作业上的时间与精力太多太大，是造成学生学习负担重的主要原因。由于物理学科的特点，物理习题与练习在物理教学中又是必不可少的重要一环。因此，要想改变这种状况，不能仅靠采取控制和减少作业的办法，就能解决全部问题。我们认为解决问题的根本出路是改变教育观念，在改革考试制度的基础上，认真深入地开展物理习题教学研究，使习题教学更加科学化，以期取得事半功倍的功效。

物理习题教学研究，应该包括两个基本内容：一是对物理习题的研究，二是对物理习题教学规律的研究。当前对物理习题的研究已经引起了广大物理教师的普遍重视。据不完全统计，近十几年来，公开出版的各种形式的物理习题集已

达上百种。各种典型物理习题的分析与讨论在多种物理教学杂志上几乎每期都有。但相比之下，对物理习题教学规律的研究就显得十分不够了；使得物理习题教学研究不能协调、深入地发展。因而影响了物理习题教学质量的提高。基于这种情况，我们更觉得有必要对物理习题教学规律进行较深入的研究，并期望引起广大第一线中学物理教师们对这个问题

的研究兴趣。这就是我们写这本书的初衷。

首都师范大学(原北京师范学院)物理系和锦州师范学院物理系，近几年来分别对本科学生开过一些有关物理习题教学的专题或选课。特别是锦州师范学院物理系梁树森同志已连续四年开过这门选课，受到学生的欢迎。在两个学校所开专题和选课的基础上，首都师范大学(原北京师范学院)出版社邀我们撰写了《物理习题教学研究》一书。全书共分五章：分别就物理习题教学的教學理论(如物理习题教学的认知特点，物理习题教学的原则、方法、组织形式)；物理习题教学的心理规律(如解物理习题的心理特点，想象、思维和非智力因素在物理解题中的作用)；中学物理的解题规律(如各种物理习题类型的解答特点，物理习题的识别与分析，常用的物理解题方法)；中学物理各部分习题教学的研究；物理命题、测验与评价。要说明的是书中列举出了相当数量的物理习题，但其目的并不是研究题目本身，而是要通过这些题来具体分析、研究物理习题教学的规律。至于物理习题教学规律是否揭示出来了，以及归纳、总结得是否正确，还有待于教学实践的检验。

物理习题教学是一个古老的课题，凡有一定教学经验的教师，对这个问题都会有自己的体会和做法。大家希望看到的是能够把近些年来物理教学中的新成果，在物理习题教学研究中反映出来，并能在理论认识上有所提高，在教学实

践中有所借鉴和参考。我们深感做到这一点是很难的，因而只能以此书做个引子，引起对这个问题的深入研究并和同行们共同为此而努力。

限于我们的水平与能力，书中可能会有不妥和错误之处，望广大读者能给予批评、指正。

作者

1992年10月

# 目 录

## 前言

第一章 物理习题教学的教学理论	( 1 )
第一节 物理习题教学的地位和作用	( 1 )
一、研究物理习题教学的意义	( 1 )
二、物理习题教学的地位	( 3 )
三、物理习题教学的作用	( 6 )
第二节 物理习题教学的认知特点研究	( 7 )
一、解答物理问题的认知特点	( 8 )
二、解答物理问题的认知过程	( 11 )
三、物理认知结构与物理解题	( 12 )
四、根据认知特点进行习题教学	( 14 )
第三节 物理习题教学的原则	( 17 )
一、紧密配合概念、规律教学的原则	( 17 )
二、充分发展学生独立解决问题能力的原则	( 19 )
三、选择习题的典型优化原则	( 27 )
第四节 物理习题教学的方法	( 30 )
一、程序式习题教学	( 31 )
二、掌握式习题教学	( 38 )
三、讨论式习题教学	( 42 )
四、物理习题教学中的一些具体教学方法	( 47 )
第五节 物理习题教学的组织形式	( 53 )
一、讲解例题	( 53 )
二、习题课	( 58 )
三、课外作业	( 69 )

四、测验和讲评 .....	( 61 )
五、微机辅助习题教学 .....	( 62 )
六、与习题教学有关的课外活动 .....	( 64 )
<b>第二章 物理习题教学的心理研究 .....</b>	<b>( 65 )</b>
<b>第一节 心理学对问题解决的研究 .....</b>	<b>( 65 )</b>
一、问题与问题解决 .....	( 65 )
二、问题解决的模式 .....	( 67 )
三、问题解决的阶段 .....	( 71 )
四、初学者与专家解题的比较 .....	( 73 )
<b>第二节 想象与物理问题的解决 .....</b>	<b>( 74 )</b>
一、想象在解答物理习题中的作用 .....	( 74 )
二、物理解题中的想象要素 .....	( 76 )
三、物理解题中的想象障碍分析 .....	( 80 )
<b>第三节 思维与物理问题的解决 .....</b>	<b>( 83 )</b>
一、思维在解答物理习题中的作用 .....	( 83 )
二、物理解题中的思维要素 .....	( 83 )
三、物理解题中的思维障碍分析 .....	( 104 )
<b>第四节 非智力因素与物理问题的解决 .....</b>	<b>( 111 )</b>
一、动机与物理问题的解决 .....	( 111 )
二、兴趣与物理问题的解决 .....	( 112 )
三、情绪、情感与物理问题的解决 .....	( 114 )
四、意志与物理问题的解决 .....	( 114 )
<b>第三章 中学物理解题规律研究 .....</b>	<b>( 116 )</b>
<b>第一节 物理习题的类型及解答特点 .....</b>	<b>( 116 )</b>
一、物理习题的分类 .....	( 116 )
二、选择题的解答 .....	( 120 )
三、计算题的解答 .....	( 132 )
四、证明题的解答 .....	( 137 )
<b>第二节 物理习题的识别 .....</b>	<b>( 140 )</b>



一、理解题意 .....	(141)
二、确定研究对象 .....	(146)
<b>第三节 物理习题的分析</b> .....	(152)
一、物理过程的定性分析 .....	(153)
二、物理过程的定量分析 .....	(154)
<b>第四节 解题中常用的物理学方法</b> .....	(162)
一、模型化的方法 .....	(163)
二、隔离分析的方法 .....	(166)
三、等效变换的方法 .....	(173)
四、叠加的思想方法 .....	(188)
五、对称处理的方法 .....	(193)
六、极端分析的方法 .....	(199)
七、近似处理的方法 .....	(201)
<b>第五节 物理解题与数学知识</b> .....	(205)
一、数学知识在物理解题中的作用 .....	(205)
二、物理解题与数学运算的区别 .....	(206)
三、数学知识在物理解题中的运用 .....	(212)
四、物理解题中的数学方法 .....	(219)
<b>第六节 物理习题结果的讨论验证</b> .....	(222)
(一) 用量纲方法检查结果 .....	(222)
(二) 用数量级估算法检查结果 .....	(224)
(三) 用特殊值假设法检查结果 .....	(224)
(四) 方法、能法的相互验证 .....	(226)
(五) 对结果合理性的讨论 .....	(228)
(六) 对结果全面性的讨论 .....	(230)
<b>第四章 中学物理各部分习题教学的研究</b> .....	(234)
<b>第一节 力学解题及教学研究</b> .....	(234)
一、解题的基本思路 .....	(234)
二、静力学习题教学研究 .....	(236)

三、运动学习题教学研究 .....	(246)
四、动力学习题教学研究 .....	(256)
五、振动和波习题教学研究 .....	(272)
<b>第二节 热学解题及教学研究 .....</b>	<b>(277)</b>
一、解题的基本思路 .....	(277)
二、解题的常用方法 .....	(279)
三、习题教学中应注意的问题 .....	(283)
四、常见错误及其防止或纠正 .....	(288)
<b>第三节 电磁学解题及教学研究 .....</b>	<b>(291)</b>
一、电磁学解题的基本思路 .....	(291)
二、静电场习题教学研究 .....	(295)
三、稳恒电流习题教学研究 .....	(301)
四、稳恒磁场习题教学研究 .....	(310)
五、电磁感应习题教学研究 .....	(316)
六、交流电习题教学研究 .....	(323)
<b>第四节 光学解题及教学研究 .....</b>	<b>(329)</b>
一、解题的基本思路 .....	(329)
二、解题的常用方法 .....	(330)
三、习题教学中应注意的问题 .....	(340)
四、常见错误及其防止或纠正 .....	(341)
<b>第五节 原子物理解题及教学研究 .....</b>	<b>(344)</b>
一、解题的基本思路 .....	(344)
二、解题的常用方法 .....	(345)
三、习题教学中应注意的问题 .....	(347)
四、常见错误及其防止或纠正 .....	(348)
<b>第六节 综合题解题及教学研究 .....</b>	<b>(350)</b>
一、综合题的特点 .....	(350)
二、综合题解题的关键 .....	(350)
三、解题常用的方法 .....	(353)

四、习题教学中应注意的问题 .....	( 357 )
第七节 实验习题教学研究 .....	( 357 )
一、使用基本仪器及测量基本物理量的习题 .....	( 358 )
二、验证物理规律的习题 .....	( 360 )
三、误差分析及数据处理习题 .....	( 362 )
四、探索性实验习题 .....	( 365 )
五、黑箱实验的习题 .....	( 369 )
第五章 物理命题、测验及评价 .....	( 374 )
第一节 物理考试命题 .....	( 375 )
一、命题的一般原则 .....	( 375 )
二、物理试题的类型和编制要领 .....	( 376 )
三、命题类型的发展趋势 .....	( 387 )
第二节 物理测验的编制 .....	( 388 )
一、测验目的确定 .....	( 388 )
二、测题的制定 .....	( 390 )
三、题目的预试与分析 .....	( 391 )
四、集合成测验 .....	( 392 )
五、测验的标准化 .....	( 393 )
六、对测验的鉴定 .....	( 394 )
七、编写测验说明书 .....	( 395 )
八、题库的建设 .....	( 395 )
第三节 项目分析 .....	( 396 )
一、难度 .....	( 396 )
二、区分度 .....	( 398 )
三、选择题的反应模式 .....	( 404 )
第四节 信度和效度 .....	( 407 )
一、信度 .....	( 407 )
二、效度 .....	( 414 )
主要参考文献 .....	( 418 )

# 第一章 物理习题教学的 教学理论

本章从教学论的角度研究物理习题教学。

首先有必要对我们的研究对象——物理习题教学，给出一个明确的定义。

物理习题教学是指以解答物理习题为主要形式的一切课内、外的教与学的活动。它包括解答物理习题的课内练习、课外练习、习题课、课堂测验等教学活动。有人认为习题教学就是上习题课，这是一种片面的理解。如果我们能把对教学活动主体的认识从教师的教转移到学生的学上来，我们自然就会把学生课外独立的解题活动看作是物理习题教学的一种重要形式。

## 第一节 物理习题教学的 地位和作用

### 一、研究物理习题教学的意义

研究物理习题教学有直接的实践意义和重要的理论意义。

很多中学生感到学物理难，主要难在运用物理知识解决

问题上，常常是“一听就懂、一看就会、一做就错”，这就是，听老师讲课听得懂，看书上的例题看得会，但当独立解答问题时，就错误百出，甚至束手无策。针对这种情况教学中往往采用“题海战术”，教师讲解、学生演练超量的习题，花费学生大量的时间和精力，陷入茫茫题海不能自拔，其结果不仅严重影响了学生身心的健康发展，就是在克服解题难这一点上也是收效甚微，尽管做了许多习题还是挂一漏万，题目稍微变一变就不会做。因此，深入地研究物理习题教学，解决当前习题教学效率低、不科学、质量不高的问题，对中学物理教学有直接的现实意义。

物理教学的重要特点之一是以能否正确解决物理问题作为检验学习效果的标准。这里所说的解决物理问题，虽然也包括那些以非文字形式呈现的生产和生活中的实际问题，但在中学生的学习中，解决物理问题主要是解答物理习题。物理习题一般是以文字形式呈现给学生的一个需要进一步认识的物理情境，它可以在一定程度上较完整地反映生产和生活中的实际问题，也可以对其作出较高的抽象。中学生解决物理问题以解答物理习题为主，这是由物理教学是在教师指导下，学生以学习系统的间接知识为主的认知活动这一根本特点所决定的。借助于文字语言，物理习题可以方便、集中、大量地把物理情境和要思考的问题展现给学生，使学生在比较短暂的时间之内，迅速而有成效地学会运用物理知识，为以后的进一步实际运用做好必要的准备。从这个意义上讲，解答物理习题是把物理知识转化为生产力的一个重要的中介环节。因此，进一步探讨物理习题教学的规律，形成一套比较完整的物理习题教学理论，把它作为一门学问来深入地研究，在理论上也具有的重要意义。

与概念、规律教学相比，物理习题教学的理论还显得不够成熟。上面所说的教学实际中存在的长期难以解决的问题，从根本上说，是缺乏正确的教学理论指导所致。从教学论的角度看，要探讨物理习题教学的理论，就必须正确认识物理习题教学的地位和作用，探索学生解答物理习题的认知特点和认知过程，确立符合教学规律的物理习题教学原则，运用行之有效的物理习题教学方法，采取适合于学生学习的物理习题教学组织形式。

## 二、物理习题教学的地位

物理习题教学在整个物理教学中处于一个什么样的地位？正确回答这个问题对认识物理习题教学具有关键性的作用。研究物理习题教学的地位，是把习题教学放在整个物理教学中，与其它各教学环节（物理实验教学，物理概念、规律教学，物理复习教学等）相比较，从大的方面把握习题教学在整个物理教学中所处的地位。

对这个问题的认识有这样两种错误看法：

一种错误看法是低估物理习题教学的地位，只要求学生理解、背熟课本上的概念和规律，对学生能否独立地正确解题不予重视。事实上，光靠捧着书本“看书”是学不好物理的，要能真正掌握概念和规律，还离不开独立解答习题的实践活动。目前这种低估物理习题教学地位的情况已不多见。

另一种错误看法是过份抬高物理习题教学的地位，把学物理误认为主要是做物理习题，搞“题海战术”。尽管做了大量习题，许多学生却连最基本的概念、规律也未掌握，仍然是没有学会物理。这种过份抬高习题教学地位的情况在当前是比较普遍的。

可见，低估或过份抬高习题教学地位的做法都不可取，我们应从如下两个方面正确认识习题教学在整个物理教学中的地位：

### (一)习题教学是巩固概念、规律的必要环节

学生在物理概念、规律的学习中经常出现“自认为学会了，但不见得真正掌握；自认为掌握了，但不见得真正会运用”的问题。其原因在于，当学生在课堂上刚刚学完了物理概念、规律时，他们还不能完整地认识概念的内涵和外延，还未能深刻地理解规律所表达的丰富内容和适用条件。此时，他们在一些容易混淆的问题上认识可能是模糊的，他们的认知结构中刚刚形成的理论框架还不够稳固，支持这些框架的事实基础也知之不多。牢固地掌握物理概念和规律不是一次就能完成的，需要在课堂学习之后进一步对知识加以巩固、深化和活化。巩固、深化和活化物理知识离不开具体的物理情境，学会的概念、规律只有在具体的物理情境之中才能展示其内容、实现其价值。从认识论的角度看，这是从“抽象的规定”上升为“思维中的具体”的过程。学生的思维只有从抽象再回到具体，学到的知识才是生动的、完整的、有血有肉的知识。思维从抽象到具体的基本形式是把概念、规律用于解决问题的具体情境。可见，展现具体物理情境的习题教学是巩固、深化和活化概念、规律的必要环节。

应该看到，习题教学的这种必要性来源于概念、规律教学的需要。概念、规律教学是整个物理教学的核心，学习物理最重要的就是要掌握由基本概念、基本规律组成的物理知识基本结构。因此，用来巩固概念、规律的习题教学必须为概念、规律的教学服务，成为概念、规律教学的补充和延伸。我们这样去认识习题教学的重要地位，就不会因过份抬

高其地位而把习题教学同概念和规律教学、实验教学等量齐观地并列为物理教学的“三大支柱”。

## (二)习题教学是实现认识的第二次飞跃的主要途径

物理学习中认识的第二次飞跃是指能够利用学到的物理概念、规律去灵活地解决物理问题。学习物理的最终目的是把物理学的知识、方法以及在学习物理中所形成的能力、科学态度、科学世界观用于认识客观世界和解决实际问题。在中学物理教学中，运用，主要表现为解答物理习题，为以后解决生产和生活中的实际问题做好准备。物理概念、规律的高度概括性以及客观物理世界的复杂性，决定了从学会概念、规律到能够灵活解决问题之间存在着一个较高的台阶。跨越这个台阶不是轻而易举自然而然就能实现的，要求学生的认识必须有一个飞跃。许多中学生反映“一听就懂，一看就会，一做就错”，正是没能较好地完成认识的第二次飞跃的缘故。习题教学就是要让学生运用物理知识解决问题，它是学生实现认识的第二次飞跃的主要途径。

从这个意义上来看，习题教学在培养学生分析问题和解决问题能力方面具有不可替代的作用，在整个物理教学中具有独特的地位。然而这也并不说明习题教学可以与概念、规律教学并驾齐驱。习题本身一般不是知识，习题教学一般也不是传授知识或学习知识，而是运用知识，运用概念、规律解决问题，实现概念、规律教学的目的。

正确认识习题教学的地位，可以使我们既重视习题教学，设法提高习题教学的质量，又不致于因为强调习题教学而冲淡概念、规律教学，避免陷入“题海战术”的泥潭。



### 三、物理习题教学的作用

#### (一)巩固知识

正如前面所谈的，习题教学是巩固概念、规律的必要环节。所谓巩固，是通过反复的强化，把所领会了的知识牢固地保持在记忆中的过程。通过习题教学，可以把抽象的物理概念、定理、公式与具体的物理情境联系起来，从而巩固和加深对基础知识的理解与记忆。

#### (二)培养能力

习题教学就是让学生学会分析和解决物理问题，在分析问题、解决问题的过程中，学生的各种能力，尤其是思维能力将充分得到发展。所谓物理思维能力，就是在感性认识的基础上运用分析、综合、归纳、演绎等思维方法形成物理概念，建立物理规律，并能把它们同具体问题联系起来的认识能力。

#### (三)反馈信息

学生对物理习题的反应情况，可以从一个侧面表征他的物理学习水平。教师可以从学生完成习题的快慢、准确程度、灵活程度、熟练程度，知道学生对知识的掌握情况和能力发展水平，获得学生物理学习情况的信息。这样教师就可以有根据地调整教学内容和方法，还可以针对发现的问题对学生进行指导，帮助学生弥补认知缺陷，纠正学生常犯的错误。学生则可以根据解答习题的情况，发现自己理解上存在的错误，找出努力的方向。通过习题教学反馈的教学信息，还可以用来对学生的学习或对教师的教学进行评价。

#### (四)解决问题

通过习题教学，学生可以对一些自己过去百思不得其解