

学习指导书

何国强 编

普通物理学



04
123

程守洙

江之永

《普通物理学》

学习指导书

何国强 编

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书是与程守洙、**江之永**编的《普通物理学》(1982年修订本)配套的辅导读物。全书按原教材分章编写,每章内容由预备知识、目的要求、学习辅导,自我检查题和习题提示五部分组成。为便于读者巩固知识和自我考核,每篇后均设有测验题,书末附有各测验题的参考解答。本书还收集了上海市1983~1985年高等教育自学考试(工科)普通物理试题,以供读者参考。

本书的特点是:内容紧扣教材、重点突出,分析深入浅出、脉络清晰,注重基本概念和基本规律的阐述,力求帮助读者解决学习中的疑难问题,掌握解题技巧和提高学习效率。

本书可供各类理工院校(包括职工大学、业余大学、函授大学和夜大学)各专业师生使用,也可供自学普通物理学的读者使用。

《普通物理学》

学习指导书

上海交通大学出版社出版

(淮海中路1984弄19号)

新华书店上海发行所发行

武进县村前印刷厂印装

开本787×1092毫米 1/32 印张15.25 字数340,000

1987年2月第1版 1987年6月第1次印刷

印数 1—22000

统一书号: 13324·34 科技书目: 142—249

定价: 3.60 元

前 言

1983年，编者曾为参加“上海市高等教育自学考试(工科类)”的读者编写过一本《普通物理学自学指导书》讲义。当时，目的是为了帮助读者自学《普通物理学》(程守洙、**江之永**编，朱咏春等修订，1982年版)。考虑到目前大部分全日制高等工科院校和各类成人高等工科院校都选用上述课本作为普通物理课的教材或主要参考书，所以我们对上述讲义作了进一步的补充和修改，并正式付印出版。希望自学的读者和在校学生都能从本书中得到帮助。

本书的编写顺序仍按照上述教材的篇、章结构，每章由“预备知识”、“目的要求”、“学习指导”、“自我检查题”和“习题提示”五部分组成。为了帮助读者检查各阶段的学习效果和衡量自己的水平，每篇后均附有一份测验题，并将测验题的参考答案收集在书末的附录中。

本书的一个主要特点是较多地介绍了学习普通物理学的方法。在每篇每章的开始，均指出了它们的特点，指出了相应的学习方法上的要求。此外，对教材的组织方法、某些基本概念和规律的研究方法、基本内容的归纳总结方法、应用物理学术语进行陈述的方法等也作了详尽的介绍。对有些读者容易混淆和搞错的概念，本书作了一些专门的讨论。

书中提到的“教材”就是指前述的《普通物理学》教材。引用的页数、图号和题号，除特别指明的以外，都是指教材中对应章节的页数、图号和题号。

本书编写过程中，朱咏春先生曾给予多方面的指导，并且审阅了全部书稿，特此致谢。

由于编者水平有限，书中不妥和错误之处一定不少，欢迎读者随时批评指正。

编 者

1985.9

目 录

怎样学好普通物理学(代序).....	(1)
绪 论.....	(9)

第一篇 力学的物理基础

第一章 质点运动学.....	(13)
第二章 质点动力学.....	(28)
第三章 刚体的转动.....	(57)
第一篇测验题.....	(71)

第二篇 机械振动和机械波

第四章 振动学基础.....	(76)
第五章 波动学基础.....	(97)
第二篇测验题.....	(112)

第三篇 分子物理学和热力学

第六章 气体分子运动论.....	(117)
第七章 热力学的物理基础.....	(132)
第八章 真实气体.....	(150)
第三篇测验题.....	(155)

第四篇 电 学

第九章 静电场.....	(158)
--------------	---------

第十章	静电场中的导体和电介质	(181)
第十一章	稳恒电流	(202)
第十二章	电流的磁场	(218)
第十三章	磁场对电流的作用	(233)
第十四章	电磁感应	(253)
第十五章	物质的磁性	(278)
第十六章	电磁场理论的基本概念 电磁振荡 电磁波	(285)
第四篇	测验题	(301)

第五篇 波动光学

第十七章	光的干涉	(308)
第十八章	光的衍射	(327)
第十九章	光的偏振	(341)
第五篇	测验题	(355)

第六篇 近代物理学基础

第二十章	狭义相对论基础	(359)
第二十一章	光的量子性	(378)
第二十二章	原子的量子理论	(389)
第二十三章	固体的能带结构	(412)
*第二十四章	原子核 和基本粒子简介	(419)
第六篇	测验题	(428)

附录 I 各篇测验题参考解答

第一篇	测验题参考解答	(430)
第二篇	测验题参考解答	(437)
第三篇	测验题参考解答	(442)

第四篇测验题参考解答·····	(446)
第五篇测验题参考解答·····	(451)
第六篇测验题参考解答·····	(454)

附录Ⅱ 上海市1983~1985年高等教育自学

考试(工科)普通物理试题

上海市1983年高等教育自学考试(工科)普通物理试题 ·····	(457)
上海市1984年高等教育自学考试(工科)普通物理试题 ·····	(465)
上海市1985年高等教育自学考试(工科)普通物理试题 ·····	(472)

怎样学好普通物理学

(代 序)

在学习普通物理学过程中，不少读者常常只注意书本知识的本身，而忽略智力训练的要求。那么，与普通物理学课程相联系的智力训练有哪些呢？我们认为大致有以下几种：观察能力，抽象思维能力，逻辑推理能力，空间知觉能力，揭示数与数或符号与符号间关系的能力，揭示习题中隐蔽的函数关系的能力，揭示曲线图形中隐蔽的函数关系的能力，记忆能力，归纳能力，运算和演绎能力，应用科技术语表达能力、创造能力等。在学习知识的过程中，有意识地提高自己这些方面的能力，不仅是普通物理课程本身的要求，也是学习其他后继课程所必须具备的。

学习成绩的高低在很大的程度上是由学习方法决定的。因此，在学习过程中必须摸索掌握一套行之有效的学习方法。下面就学习过程中的几个主要环节，提出一些学习方法的建议供读者参考。

第一，阅读

会读书的人很多，但并非所有人都会有效地读书。不少读者反映读书时“一看就懂，一丢就忘，一用就错，一考就慌。”那么，怎样才能有效地读书呢？

首先，在每一章开始时要明确章节的要求和重点。然后粗读一遍，了解这一章的主要内容和深浅程度，以及需要的

预备知识。如果发现预备知识不足，先找适当的参考书补一补课。粗读后再按节次一节一节地细读。在阅读过程中，解决三个层次的问题：①是什么（这一章叙述的是什么内容）？②为什么（这些内容的来龙去脉和推演过程）？③为的是什么（学习这些内容的目的。这个问题在开始时也许不能完全解决，需待做完练习后才能理解，有时要到后继课才能理解）？细读完一节内容以后，关起书，花几分钟想一想。如果思路联不上，再翻一翻书，直到这些问题能顺利地形成一条连贯的思路为止。阅读完一章内容以后，再把书关起来想一想，解决两个问题：一是这章讲了什么内容，哪些是重点，各部分内容的深度怎样；二是找出教材的结构。这一点为很多读者所不注意。普通物理学是一门基础课，其内容的组织都是经过数十年的提炼而形成的。掌握它的章节结构不仅对于智力培养有所帮助，而且有助于对知识本身的掌握。例如质点力学的结构是，运动的描述→形成运动的条件→功能关系。刚体运动、振动、机械波、甚至静电场、稳恒电流的磁场等章都有与此相似的结构。因此，学习质点力学时，把章节结构搞清楚了，以后学习其他有关章节就省力了。就思维方法来说，这就是既要重视纵向深入，又要重视横向联系，增强思维的广阔性。

第二，笔记。

记读书笔记是一种基本的学习方法。一般有两种形式：一种是阅读完一节，在回忆中形成一条连贯的思路后，用笔记的形式把它们记录下来，同时在每章结束时，提纲挈领地写一个小结；另一种是在阅读时把一些体会、要点批注在书眉等处，然后在一章结束后写一个较为详细的小结。不管用哪种方式，都要用自己的话来写，不要光抄书。笔记本要留空

白，以便在以后有新的体会时进行补充。

这一过程使得几十页的一章书，变成了几页笔记，进一步又变成了几百个字的小结，从而完成了学习过程中由多到到少的转变。需要记忆的，首先是这几百个字的内容。如果这一过程完成得好，那么，这几百个字就象全息照片上的干涉点那样，随时为我们提供整章书的全部信息。就思维方法来说，这就是既要重视知识内容一段一节的演绎，又要重视一节一章的归纳。增强思维的连贯、条理和系统性。

第三，习题。

做习题是学习的重要环节。但是，如把解习题看作是学习物理的主要手段，或者看作是衡量学习成绩的主要标准，则是错误的。普通物理学作为一门基础课，在传授知识、培训智力等方面都有一系列的要求，习题只是其中的一部分。由于课程的性质和特点，大部分习题都是理想化了的，在以后的学习和实践中也许根本见不到。重要的是那些基本理论和方法。不少人会说，我就是靠做了大量的习题才通过考试的。当然这是可能的，但付出的代价时间和精力太大，还会形成“高分低能”、“后劲不足”等弊病。再说，我们正在采取措施，通过教学中的各个环节来改变“高分低能”的现象，其中也包括改革考试和评定成绩的方法。

一般地说，应该在完成阅读过程的要求以后再考虑做习题。在这之前，要自己把书上的例题独立做一遍，可以书面做，也可以在脑子里先默做一遍。再进一步分析，书上安排这个例题的目的是什么，它突出了哪些概念，强调了哪些理论，介绍了哪些方法。

我们并不要求大家做很多题目，但每做一道习题都要能讲清解题的原理、依据和思路。特别是对积分求解的题目，

一定要按“过三关”的步骤进行。那就是选定积分元(这是根据为什么要积分找出来的),找出积分函数(这是依据基本定理或定律而提出的。要注意在矢量积分问题中,先要投影到相关分量方向,改变成代数积分,而在最后结果中,又要还原为矢量形式),确定积分上下限(这是根据积分运算要遍及对象的全体而确定的)。以上这些才是解题过程中充分反映物理知识的部分。这一过程完成得好,能起到巩固和发展已有知识的作用。

解题时,先用文字进行运算,最后代入数字求出结果。答案应按题目给出的有效数字和单位表述。

不少题目是用曲线图形方式给出的。每一条曲线或每一幅图形含有丰富的信息,要掌握并能揭示出这些曲线、图形所隐含的函数关系。学会这种表达信息的方式是本课程的要求之一。

用几种不同的方法去解同一题目是一种行之有效的训练。每种物理现象与外界常常有各种不同的联系。一种解题方法就是利用这一现象与外界的某一种或几种联系。用几种不同的方法处理同一问题,就可以从各个不同的方面认识同一物理现象,从而对物理现象的规律有比较全面和深刻的理解。

教材内还有不少思考题,要求读者能正确回答。可以不用书面形式,但必须做到回答时条理清楚,用词精炼,正确使用物理学的术语。

现在有多种公开或内部出版发行的普通物理学题解,其内容大同小异。在独立完成规定的作业以后,可以选用一本作参考。但注意力应放在理解作者的解题思路和解题方法上,不要把过多时间花在阅读题解上。

解题过程中，凑答案的现象是不可避免的，如果我们能凑出正确的答案，说明这种解题方法是正确的。但还应该回过头来，重新研究一下这种方法为什么是对的，其他几种方法为什么是错的，错在哪里。这样可使我们从正反两个方面掌握知识，完成作业。当然，凑答案是一种不得已的方式，我们这样做，是为了使事情尽量向积极的方向转化。就思维方法来说，解题过程就是既要重视知识的应用，又要重视知识的发展，增强思维的创造性。

第四，复习考试。

考试前复习的程序与前面的学习程序刚好相反。复习时，应该根据自己写的各章小结回忆全章内容，以及教材的结构、思路。也就是揭示几百个字的小结中所隐含的各种概念、定理、定律和理论的主要内容及应用。当回忆不能连续而中断时，可参看笔记或书上的批注。对一些基本公式的推导过程要能够复述。一般地说，这次回忆的线条是较粗的。然后再根据笔记或批注回忆书本内容及在回忆中断时再翻阅书本的有关部分。这次回忆的线条比较细。这就是学习中由少到多的转变过程。切忌在复习时从头到尾地看书。那样费时多，效益低。应以“想”为主，辅之以“看”。不要猜题，要按大纲要求全面地复习。如果有条件，可以与同学进行一些对答式的议论，这样，有助于记忆和表达。

对已做过的习题，可挑选一部分进行复习。一般要求先看题目，再想解题思路，然后翻开作业本查对。如果自己的思路与作业本一致，说明此类题目已掌握。如不一致，就要进行研究。一种是因为学了后面知识，对此类题目有了新的解题方法。那就要把题目结果解出来，并与本子上的方法对比。而有可能是自己的思路错了，说明此类题目自己没有掌

握好，需要重新学习。这时适当地看一些题解对于开阔思路是有益的。

复习的一个重要内容是找出前后各章的联系。只有把全部课程学完以后，才能搞清楚各章的地位和相互联系。试卷中不少综合题就是为了衡量读者掌握各章知识联系的程度而设计的。

考场上临阵心慌的主要原因之一是对教材内容没有把握。如果能在几分钟内如放电影那样在脑子里再现教材的主要内容，那就不会慌了。系统地回忆自己熟悉的教材内容，可以帮助安定情绪。

拿到试卷后，先要全部看一遍，确定解题的次序和时间。一般用文字算出结果，数字运算留待最后进行。复查时要特别注意矢量的表达、正负号和单位。不要卡在个别难题上。先绕开此题，再回过来解题，有可能打开思路。不注意审题而造成答非所问是常有的事，应引起注意。即使是草稿纸，也应书写清楚，标明题号，以便复查。

以上介绍的各个环节的学习方法，可以归纳为：“多看书，勤思考，常提问，细解题”。

第五，基本概念和基本理论的学习方法

著名物理学家爱因斯坦曾经把物理学的理论归结为“由概念、对概念有效的基本定律，以及用逻辑推导出来的结论这三者构成的”。由此可见，基本概念和基本理论在物理学中的重要地位。

物理学是概念性很强的一门自然科学。基本概念是物理学一切逻辑系统中不可再分解的逻辑元素。对一个基本概念，应按下面六个步骤学习：①明确概念引入的背景。②理解概念的物理意义以及它包含的具体内容。③掌握概念的

定义，即对概念的本质或范围所给予的确切陈述。以上三点是紧密联系而又有区别的。④掌握概念的方向、正负和有关单位规定。⑤掌握与概念相联系的基本定律、定理和有关理论。③了解概念的主要应用。

物理学中的基本理论是其核心内容。普通物理学中的基本理论不少是以定律、原理或定理形式表述出来的，它们反映了概念之间的相互联系与制约关系。基本理论有些是从观察实验中发现的，有些是从逻辑推导中得到的。对此，应按下面五个步骤学习：①理解基本理论所反映的物理实质。②掌握基本理论的文字陈述。一般读者有两种错误的倾向：一种是死背定律、原理和定理的词句；一种是忽略定律、原理和定理的文字陈述。这两种倾向都应该纠正。对基本理论，首先要弄清它们的物理本质，并在此基础上记住它们的文字陈述。③掌握定律和定理的数学形式。物理学的定律和定理常常有相应的数学表达式。对数学表达式，应该与相应的文字表述对照起来进行理解，并能够相互转译。④掌握基本理论的适用范围和条件。由于人类认识的局限性，加之事物本身还在不断地发展。因此，任何物理定律、原理和定理都有限定的范围。不掌握这一点，就会在应用时出现错误。⑤了解基本理论在普通物理学中的主要应用。

以上，我们根据各种类型的读者在学习普通物理学时出现的一些问题和课程本身的要求，提出了一些学习方法，供大家参考。我们认为，读者应根据自身的特点，如智力结构、工作性质、时间安排、兴趣爱好等，通过不断总结正反两方面经验，在学习实践中摸索出一套适合本人的行之有效的方法，这样，才能顺利地完成本课程的学习要求，在“成才”的道路上不断向前迈进。



绪 论

一般读者对绪论不大注意，这是不对的。因为通过绪论的学习，我们可以了解物理学的研究对象、范围、方法以及它与其他学科、生产实践的关系，从而对物理学这门课程有一个基本的、概括的认识。

特别要重视物理学的五种基本研究方法：观察、实验、抽象、假说和理论。前两种方法在教材中介绍较少，它们一般是前人在实践中已经反复多次的，有时在实验课或课堂演示中会接触到。后面三种研究方法始终贯穿在教材中。在学习各个章节时，应注意到各种理论是怎样从观察、实验中抽象到假说，直至形成较为完整的理论的过程，这不仅有利于对知识的掌握，而且是培养创造性思维能力的重要环节。