大学物理学习导论

主　编：王奉怀
副主编：王启玲　王晋德
张大明　赵继红

航空工业出版社

大学物理学习导论

主　编　王奉怀
主　审　张三慧　张希芝

航空工业出版社

内 容 提 要

本书内容包括学法篇、导学篇、教法篇。在学法篇中，系统而精辟地介绍了预习与听课、复习与作业、怎样解答物理题、怎样参加考试、自学方法等各主要学习环节；导学篇针对大学物理中各篇章的内容，依次进行了具体、详尽的指导；教法篇含讲授法、科学思想方法的培养、课堂教学艺术等内容。

本书是帮助学生自主学习的极为重要的学习指导书，也是教师启发式教学、进行教学改革的有益参考书。

本书立意明确，内容充实，联系实际，实用性强，是高等理工科院校师生的必备之书。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理学习导论/王奉怀主编. —北京：航空工业出版社，1999.10
ISBN 7-80134-427-8

Ⅰ.大… Ⅱ.王… Ⅲ.物理学-高等学校-学习参考资料
Ⅳ.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 30109 号

航空工业出版社出版发行
(北京市安定门外小关东里 14 号　100029)
河南省第二新华印刷厂印刷　全国各地新华书店经售
1999 年 10 月第 1 版　1999 年 10 月第 1 次印刷
开本：787×1092　1/32　印张：10.5　字数：254 千字
印数：1—4000　定价：15.00 元

前　言

本书是由山东师范大学、暨南大学、河南广播电视大学、湖南广播电视大学、山西教育学院等高校的部分教师联合编写的，供高等院校理工科学生使用。

全书分三篇，第一篇为学法篇，共五章，由王启玲、张大明、阎元红编写，肖夏杰、赵起、赵继红参加编写工作；第二篇为导学篇，共十七章，由王晋德、王奉怀、朱正道、李建升、李金光、肖夏杰、赵起、赵继红编写，邢和平、李效民、赵鹏喜、潘海民、刘俊霞、朱彤君参加编写工作；第三篇为教法篇，共三章，由王奉怀、张大明、杨燕、聂清香编写。参加本书编写工作的还有张瑞玲、曹玉民、韩振林等。自测题答案由肖夏杰、赵起提供，朱正道、赵鹏喜复核，王奉怀核定。全书由王奉怀、朱正道审改，王奉怀通稿定稿。

著名学者、清华大学张三慧教授，郑州大学张希芝教授对本书进行了审核并提出过宝贵意见和建议。

本书是大专院校理工科学生的必备学习指导书，它对学生的自主学习，学法改革，素质的培养和提高都将起到促进作用。

限于水平和时间，书中错漏或不妥之处，恳请读者不吝指正。

编　者

1999 年 10 月

常用的重要物理常量

物理量	符号	数　值	单　位
真空中光速	c	2.998×10^{8}	$m\cdot s^{-1}$
真空介电常量	ε_0	8.854×10^{-12}	$C^2\cdot N^{-1}\cdot m^{-2}$ (或 $F\cdot m^{-1}$)
真空磁导率	μ_0	$4\pi\times10^{-7}$ (或 1.257×10^{-6})	$N\cdot A^{-2}$ (或 $H\cdot m^{-1}$)
基本电荷	e	1.602×10^{-19}	C
阿伏伽德罗常量	N_0	6.022×10^{23}	mol^{-1}
电子静止质量	m_e	9.109×10^{-31}	kg
质子静止质量	m_p	1.673×10^{-27}	kg
中子静止质量	m_n	1.675×10^{-27}	kg
普适气体常量	R	8.315	$J\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}$
玻耳兹曼常量	k	1.381×10^{-23}	$J\cdot K^{-1}$
普朗克常量	h	6.626×10^{-34}	J·s
玻尔半径	a_o	5.292×10^{-11}	m
引力常量	G	6.673×10^{-11}	$m^3\cdot kg^{-1}\cdot s^{-2}$

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

目　录

第一篇　学法篇

第一章　预习与听课 …… (1)
1.1　课前预习 …… (2)
1.2　课堂听课 …… (6)
第二章　复习与作业 …… (13)
2.1　复习 …… (13)
2.2　作业 …… (22)
第三章　怎样解答物理题 …… (29)
3.1　物理习题的作用 …… (29)
3.2　物理习题的基本类型 …… (30)
3.3　解答物理习题的一般过程 …… (34)
3.4　常用解题方法与技巧 …… (36)
第四章　怎样参加考试 …… (58)
4.1　考试概述 …… (58)
4.2　考试种类与题型 …… (58)
4.3　影响考试效果的因素 …… (60)
4.4　应考前的策略准备 …… (65)
4.5　临场应试技巧 …… (67)
第五章　自主学习与自学方法 …… (71)
5.1　自学的必要性和重要性 …… (71)
5.2　怎样自学 …… (72)
5.3　大学物理自学方法 …… (77)

第二篇　导学篇

第一章　运动和力 …… (85)
1.1　基本内容概要 …… (85)
1.2　重点与难点释疑 …… (87)
自测题 …… (95)
第二章　动量 …… (97)
2.1　基本内容概要 …… (97)
2.2　重点与难点释疑 …… (98)
自测题 …… (102)
第三章　角动量定理　角动量守恒定律 …… (104)
3.1　基本内容概要 …… (104)
3.2　重点与难点释疑 …… (105)
3.3　典型例题 …… (106)
第四章　功和能 …… (109)
4.1　基本内容概要 …… (109)
4.2　重点与难点释疑 …… (110)
自测题 …… (120)
第五章　刚体定轴转动 …… (122)
5.1　基本内容概要 …… (122)
5.2　典型例题 …… (123)
第六章　温度　理想气体的物态方程 …… (128)
6.1　基本内容概要 …… (128)
6.2　解题示范 …… (129)
第七章　气体动理论 …… (130)
7.1　基本内容概要 …… (130)
7.2　重点难点与解题示范 …… (133)

自测题 …… (139)
第八章　热力学第一定律 …… (142)
8.1　基本内容概要 …… (142)
8.2　重点难点与典型例题 …… (144)
自测题 …… (150)
第九章　热力学第二定律 …… (152)
9.1　基本内容概要 …… (152)
9.2　例题 …… (154)
第十章　静电场 …… (155)
10.1　基本内容概要 …… (155)
10.2　重点与难点释疑 …… (158)
10.3　典型例题 …… (168)
自测题 …… (175)
第十一章　恒定磁场 …… (178)
11.1　基本内容概要 …… (178)
11.2　重点与难点释疑 …… (180)
11.3　典型例题 …… (191)
自测题 …… (194)
第十二章　电磁感应 …… (197)
12.1　基本内容概要 …… (197)
12.2　重点与难点释疑 …… (198)
12.3　典型例题 …… (205)
自测题 …… (209)
第十三章　电磁场 …… (213)
13.1　基本内容概要 …… (213)
13.2　重点与难点释疑 …… (214)
自测题 …… (218)
第十四章　机械振动和机械波 …… (219)

14.1 基本内容概要 …… (219)
14.2 重点与难点释疑 …… (222)
自测题 …… (234)
第十五章 光的波动性 …… (236)
15.1 基本内容概要 …… (236)
15.2 重点与难点释疑 …… (240)
15.3 典型例题 …… (245)
自测题 …… (248)
第十六章 量子物理基础 …… (250)
16.1 基本内容概要 …… (250)
16.2 典型例题 …… (253)
自测题 …… (256)
第十七章 狭义相对论 …… (257)
17.1 基本内容概要 …… (257)
17.2 典型例题 …… (262)
自测题 …… (264)
自测题参考答案 …… (265)

附 第三篇 教法篇

第一章 讲授法 …… (270)
1.1 基本概念讲授法 …… (271)
1.2 基本规律讲授法 …… (277)
1.3 解题思路讲授法 …… (282)
第二章 科学思想方法的培养 …… (287)
2.1 比较和分类方法的培养 …… (287)
2.2 分析和综合方法的培养 …… (291)
2.3 归纳和演绎方法的培养 …… (292)
2.4 类比方法的培养 …… (294)

2.5 理想化方法的培养 …… (296)
2.6 建立假说方法的培养 …… (298)
2.7 实验方法的培养 …… (301)
第三章 课堂教学艺术 …… (306)
3.1 教学艺术的意义 …… (306)
3.2 教学艺术的情感性 …… (308)
3.3 教学艺术的形象性 …… (311)
3.4 语言艺术 …… (314)
3.5 启发的艺术 …… (316)
3.6 板书艺术 …… (319)
3.7 教师的教学艺术修养 …… (321)

第一篇　学法篇

第一章　预习与听课

大学生朋友，当你怀着美好的憧憬和无比兴奋的心情，开始大学学习的时候，是否曾考虑过怎样才能上好大学？毕业后将成为怎样的一个人才？这个问题是很有趣的，也是涵意深远的，它既关系到你整个的大学生涯，又影响着你的终生，同时又涉及到国家的未来，涉及到如何培养人才的一整套理论问题和实际问题，是教育工作中的一个系统工程。

为了帮助你称心如意而又轻松愉快地度过美好的大学学习时光，为了帮助你实现做国家栋梁之材的美好夙愿，我们奉献给你这本学习导论，相信它对你一定有所帮助。本书属于“学习论”的范畴，对理工科各课程的学习均会有所启迪和帮助。

首先指出，大学的学习方法和中学的学习方法是有较大差别的。大学的学习有它的特点，不充分认识这些特点，不掌握适合于大学学习的方法，那可就很难“轻松愉快”了。

那么，大学的学习有哪些主要特点呢？概括起来有如下几点：

第一，学习目标不同于中学。普通中学进行的是基础教育，即使是中专，也只是进行初等的专业基础教育；而大学则是进行高等的专业理论和技术教育。这个差别是比较大的。

第二，学习内容不同于中学。在中学里学习的主要是文、理等基础课程，然而在大学学习的内容则是高等的基础课、技术基础课和专业课，知识面广博而艰深，涉及古今中外，包括经典和近代的

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

理论以及现代科学技术前沿，而且联系实际较多。

第三，学习的方式不同于中学。在中学里，学生在学习上主要依赖于教师，学习的独立性较差。但在大学学习，主要依靠自主学习。这就是说，大学生应当自己主动地学习，自己要有主见地学习，所以学习具有较强的独立性，不应再依赖教师，要想获取大量的知识，必须通过自学和独立思考去掌握。这就要求每一位学生既要抓住时机积极主动地自学，同时，还得改进学习方法，以适应大学的特点。只有这样，才能取得优异的学习成绩。

以上讲了大学学习的特点，对我们大学生来说是很重要的，如果能深刻理解这些特点，那么在学习中就不会处于被动应付的状态。以上所讲的就算是给大学生朋友的几句引言吧！

下面就来谈谈预习的问题。

1.1 课前预习

课前预习，简称预习。它是课外学习四种方式(预习、复习、练习、自学)之一。课外学习对大学生来说尤为重要，因为它是课堂学习的准备、继续和发展。

1. 课前预习的目的和作用

所谓课前预习就是在教师讲授之前或实验课之前，用一定的时间将主教材或实验讲义进行自学，了解其中的有关内容。

预习的作用，一方面可以大大提高课堂听课的学习效果，另一方面还可以培养和提高自己的自学能力，养成自主学习的良好习惯。这也就是预习的目的。

实践证明，新课之前，预习与不预习，听课的效果大不相同。如果能做到预习，则听课时就能有目的、有重点地听和记；如果没有预习，那么在听课时就是盲目的、心中无数的，抓不住学习的重点和难点。许多大学生朋友从自己亲身的实践中总结出预习有以

下好处：

第一，针对新课将要讲授的内容，经过自学预习，可以大致了解主要的物理概念和规律，有利于抓住重点、难点和疑点。

第二，由于课前对主教材的有关内容进行了预习，因而在听课时，心中有数，始终比较主动，容易掌握重点，克服难点，解决疑点。

第三，由于课前预习了有关内容，所以在听课时还能掌握所学内容的程序和方法，并可了解老师讲课的逻辑思维结构，从而加深对物理知识的理解。

第四，课前预习不仅为听好课打好基础，而且也为课后的复习和练习奠定了良好基础。

以上这些经验和体会，充分说明了预习的重要性，预习有利于自学能力的培养和提高。预习，本身就是自主学习的内容和环节之一。

2. 怎样进行课前预习

听课之前的预习方法，大致可分为两种，即粗略的预习和仔细的预习。

(1)粗略预习：粗略预习就是在临近听课之前用较短的时间(20～30分钟)将新课内容大致浏览一遍，这叫做泛读。粗略预习的目的是：第一，可使自己听课时心中有数，避免盲目性；第二，可使自己大致了解哪是听课的重点和难点，应当特别注意听讲和深入思考。这种粗略的预习方法，可以形象地比作去某地旅游之前，先看一看旅游图及其说明。这样，当你去实地旅游时就可以比较清楚地去观赏主要的景点，收获将会更大。你在听课之前如能有重点地把主教材中有关的物理概念和定律及其公式粗略看一遍，听课时就可收到较好的效果。

(2)仔细预习：粗略预习对大学物理中比较简单易懂的内容，收效是比较显著的，但对某些比较抽象难懂的内容，仅仅用粗略预习是不够的。这时应当采取仔细预习，把主教材的有关部分进行

精读。例如振动和波动;理想气体压强公式的推导过程中统计概念、统计方法和统计规律的初步建立;动生电动势和感生电动势等等,都是比较抽象和难于理解的。在听课之前,最好能自己仔细阅读,通过自学尽可能多地掌握一些新的物理知识。这样,在听课时你只需把注意力主要集中在没有弄懂的难点上以及重点上就可以了。当然,仔细预习是要花费较多时间和精力的,但效果很好。

必须指出,无论学习什么课程,都应当课前预习,至于采用什么预习方法,可根据教材内容的不同灵活运用,那种不预习,而带着空脑袋去听课的做法是不可取的。

3. 课前预习举例

下面举两个实际例子来说明怎样进行课前预习。

(1)"理想气体压强公式推导"的预习:前面已经说过,这一节的内容是比较抽象而又比较难的,但它又是气体分子运动论中的重要物理概念,也是学生初次接触统计概念、统计方法和统计规律的内容,这一节里难点和疑点比较多,同学们应当采用仔细预习和精读教材的方法,通过自学,应当了解以下几个关键问题:

第一,气体压强是个宏观量,而它的微观实质是什么?从定性方面应该怎样理解其物理意义?

第二,要明确推导压强公式时给出理想气体的微观模型是什么?

第三,在推导压强公式中,对个别分子的运动规律,仍然是应用牛顿力学规律,但是,对大量分子的无规则运动就不能再应用牛顿力学的规律,而要用统计的概念、统计的方法,因为大量分子的无规则运动是遵循统计规律的。

第四,要弄清在压强公式推导过程中,哪里是应用了统计的概念和统计的方法。

第五,在理想气体的压强公式中,即

$$P = \frac{1}{3} nm\overline{v^2} = \frac{2}{3} n\overline{\omega}$$

公式中，要理解其中的 n、$\overline{v^2}$ 和 $\overline{\omega}$ 都是统计平均量，进一步认识到压强 P 的统计意义。

这一系列问题是由力学规律转变到统计规律的关键，也是同学们初步建立统计概念，掌握统计方法的基础。这一观念性的转变是有一定难度，所以这一节既是重点，也是难点，疑点也比较多。在预习这部分内容时，可以把不懂的地方记下来，或在书本上作出记号，以便于在听课时把注意力集中在这些地方。

(2)关于动生电动势和感生电动势的预习：在大学物理中，是根据引起磁通量变化的不同原因而把感应电动势分为动生电动势和感生电动势的。因此在预习时应当弄清以下几个问题：

第一，什么是动生电动势和感生电动势？

第二，产生动生电动势的非静电力是什么？而产生感生电动势的非静电力又是什么？

第三，麦克斯韦是如何提出感生电场假设的？其内容是什么？感生电场的性质是什么？它和静电场有什么不同？

第四，要理解动生电动势的定义式

$$\varepsilon = \int_{-}^{+} \boldsymbol{E}_{\mathrm{k}} \cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l}$$

和感生电动势的定义式

$$\varepsilon = \oint_{(L)} \boldsymbol{E}_{感} \cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l}$$

了解以上两式中的 $\boldsymbol{E}_{\mathrm{k}}$ 和 $\boldsymbol{E}_{感}$ 的物理意义以及它们的区别。这些问题都是难点，不易接受。通过预习应当把存在的疑问找出来，以便在听课时解决。

当然，由于各人的自学能力和预习方法不同，预习的效果也就不同。但有一点是肯定的，即预习总比不预习的学习效果好，那种

忽视预习的作用，甚至不预习的做法，则是不可取的。

1.2 课堂听课

前面讲了课前预习的重要性和必要性，这是课外自学的重要组成部分。但是，一般说来预习不能解决新学知识中的主要问题，它只能起到初步对新学物理概念和定理、定律有一个大致印象和肤浅理解的作用，为课堂上听课学习打好基础。课前预习不能代替课堂听课学习，所以在我们的学习中，听课仍然是最基本的学习方式，每位大学生对课堂听课，必须给予重视，并且应当积极、认真参加。实践表明，能否积极、认真参加课堂学习，在一定程度上决定了大学物理学习成绩的好与不好。根据调查统计证明，那些大学物理学习成绩优异的学生，绝大多数都是能够长期坚持认真听课的学生。他们不仅参加听课，而且会听课，有自己的一套听课的好方法，所以他们听课的效率比较高，效果比较好。与此相反，如果经常缺课或听课不得法，或听课时精力不集中，思想“开小差”，他们的大学物理肯定学不好。

我们下面谈的主要是如何听课，怎样提高听课效果的几个关键性问题。

1. 听课必须抓住“注意”的中心点

所谓“注意”二字，在心理学中是表示一种心理现象。当你的精力指向和集中于一定的事物时，称做“注意”。“注意”的显著特征有两个，即指向性和集中性。听课时，你如果能把精力集中到老师讲解的主要内容上，听课的效果一定很好，即使个别地方没听明白，课后通过复习或请教教师或同学，也会解决。但也确有部分同学不会听课，他们往往抓不住“注意”的中心点，听课时注意力集中不到老师讲的重要问题上，而是精力分散，甚至“思想开了小差”，这样听课的效果就差。举例来说，在讲解法拉第电磁感应定律和

楞次定律时，教师要作不少演示实验。会听课的学生，他们既能把“注意”集中到听老师讲解实验的步骤和实验过程上，又能注意观察实验发生的现象上。例如条形磁铁相对于回路中的线圈往什么方向运动，电流计的指针向什么方向偏转，看了之后，并能思考为什么发生这些现象，它有什么规律等等。当老师分析、总结这些实验结果时，在老师的引导和启发下，他们就能自己总结出法拉第电磁感应定律和楞次定律，说明这些学生听课时的注意的中心点是对的。但也有少数学生看演示实验时没有把精力指向和集中在主要问题上，也没有注意老师的讲解，而是“光看热闹”，“不看门道”，觉得这些实验“挺好玩”，他们把注意力仅仅放在各种仪器上以及演示的动作上，没有思考实验现象为什么发生，有什么规律？结果自己什么规律也总结不出来。

由此可见，听课时注意力是否集中，注意的中心点是否准确，对学习效果影响是很大的，同是一位老师讲课，但听课效果因人而异，甚至大不相同。

那么，“注意”这种心理现象有哪些功能呢？下面简要谈谈这个问题。

(1)选择功能：选择功能是指课堂学习时应当正确选择这堂课必须“注意”的主要学习对象，尽量排除与主要学习对象无关的、容易引起分散注意的其他种种干扰因素。

(2)转移功能：转移功能是指要善于控制注意力，能及时随着老师的教学活动的变化而改变。这就叫做课堂听课注意力的转移。这一点很重要。

老师讲授新课时，一般是根据知识的系统、逻辑的顺序进行的，有一个逐步深入发展的过程，教学活动不断变化。如有的物理内容，既要讲解，又要做演示实验，还要讲例题，你就得随着老师教学活动方式的变化及时调整听课的注意力。假如“步调”不一致，教师已由讲解概念、原理转到做演示实验，而你还在注意刚才的讲

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com