



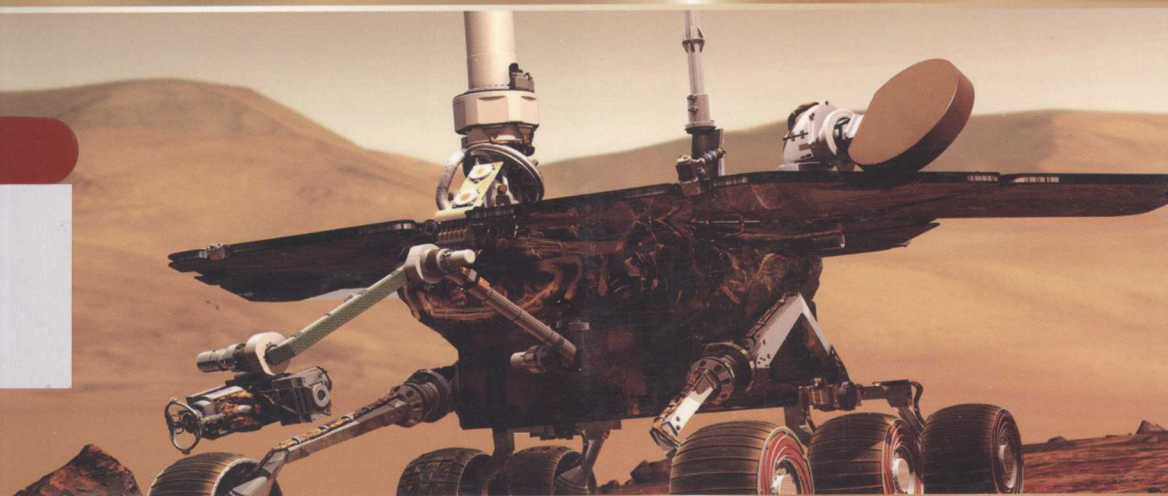
普通高等教育“十二五”规划教材
教育部世行贷款教改项目成果

大学物理学

第4版

第一卷 经典物理基础

王建邦 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



014013282

04
233-4
V1

普通高等教育“十二五”规划教材
教育部世行贷款教改项目成果

大学物理学

(第一卷 经典物理基础)

第4版

主编 王建邦

参编 张旭峰 杨 军

刘兴来 闫仕农

魏天杰



北航

C1700540

机械工业出版社

04/233-4
U

883810410

本书根据教育部世行贷款教学改革项目的成果和教育部最新颁布的《理工科大学物理课程教学基本要求》编写而成。全书共两卷,本书为第一卷,主要内容有力学、场物理学、波动学和热学。

本书的一大特色,也是新的尝试是,除在叙述上力求接近学生、概念准确,并以大量实例使内容更加生动、有趣外,还在讲述基本概念、基本原理和基本理论的同时,凸显教学内容中应用的物理学研究方法。特别是,本书在每章编写一节“物理学方法简述”,进一步介绍相关物理学的研究方法,提示读者应用这些研究方法的要点,同时挑选几种方法,要求学生自己通过归纳、总结和应用这些研究方法,达到既掌握知识,又提高能力的教学目的。

本书与配套的《大学物理解题思路、方法与技巧》一书一并提供学生使用。

本书为高等院校理工科非物理专业大学物理基础课教材,也可作为高校物理教师、学生和相关技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理学. 第1卷/王建邦主编. —4版. —北京:机械工业出版社, 2014. 2

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-44651-4

I. ①大… II. ①王… III. ①物理学-高等学校-教材
IV. ①04

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第260876号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:李永联 责任编辑:李永联

版式设计:霍永明 责任校对:陈秀丽 李锦莉

封面设计:马精明 责任印制:张楠

北京京丰印刷厂印刷

2014年1月第4版·第1次印刷

170mm×227mm·26.25印张·512千字

标准书号:ISBN 978-7-111-44651-4

定价:33.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

第4版前言

为适应社会经济发展的需要和人的全面发展,以人为本、照顾个性的教育理念为本书第4次修订提供了新的思路。作为一部适用的教材,应当使读者在“知识、能力、素质”协调发展中得到帮助。在知识、能力与素质三要素中,传授知识是基础,培养能力是关键,提高素质是根本。为此,本书在基本保持前几版特点的基础上作了以下几点修订:

一是将前几版中每章开头的“学习本章要求掌握”改为“本章核心内容”,并配一相应的图片。这一改动在教学内容基本要求上并无原则性差别,但更加细化与醒目,“细化”表现在与每次课(72学时进度)的教学内容安排吻合,有利于“教”与“学”;“醒目”意在使每位读者阅读教材时做到心中有数。

二是本书经过十多年的使用,已经形成了较稳定的经典物理基础与近代物理基础并重的知识结构和呈现方式。在此基础上,本次修订不仅注重传授知识,更为学生的探究学习提供探究的方法和可以探究的内容。为此,在文字叙述上采用了“是不是”、“为什么”、“怎么做”、“怎么用”的潜台词,为学生的学、思结合留下足够的空间,引导学生在阅读教材时自主、积极地思考,培养学生质疑困难的意识和能力。著名物理学家李政道先生也告诫青年学子:“要创新,需学问,只学答,非学问;要创新,需学问,问愈透,创更新”。当前,学生缺少的就是发现问题、分析问题和研究问题的能力。怎样让学生具备这种能力呢?如果一本教材能够为学生创造一个宽松的质疑、提问的氛围,就能更好地激发学生的联想能力、发散思维能力、发现问题的能力。在第4版的修订中,在一些知识点上,我们有意识地设情造景,通过意象与读者对话;在一些知识点上,我们有意识地留有余地,点到为止;在一些知识点上,我们特意以问代答,逐步引入。在个别知识点上,我们有意识地做点遗漏,让读者自己参与补上,给他们提供一种机会与挑战。

三是注重物理学方法论的介绍与应用。“工欲善其事,必先利其器”,任何一门科学都有其方法论基础。在物理学的产生与发展过程中,形成了丰富的物理学方法。这些科学方法的总结、提炼和运用又促进着物理学这个大系统的发展,在此过程中理论与方法始终相生相伴。实际上,物理学理论本身就具有方法论功能,物理学中由文字、符号、图像、公式等组成的表象,是人类对客观规律的正确反映,因此,它是人类改造客观世界的工具。我们在第4版中结合知识点凸显了几种物理学方法,如观察方法、实验方法、假说方法、数学方法、理想化方

法、类比与模拟方法、归纳与演绎方法、分析与综合方法、整体方法、场论方法等。

四是希望使用了本教材的读者能在以下几个方面不同程度地提升物理素质：①具有用物理学知识去观察、分析和思考各种物理现象是什么、为什么的物理意识；②具有运用物理概念、理论以及几何、代数、分析的数学语言去求解问题的思路；③具有物理规律都要以微分形式表示、实际问题采用积分计算的观点；④具有从微观机理（制）追踪宏观物理现象本质的视角；⑤具有从物质的不同层次的相互作用、运动与结构中去认识事物的境界；⑥具有在任何复杂的物理过程中都蕴含着为数不多的几个基本物理规律的思想。

本书由王建邦担任主编。参加本卷第4版修订工作的有：张旭峰（第一～三章）、刘兴来（第四～第六章）、王建邦（第七、八章）、闫仕农（第九、十章）、杨军（第十一～十三章）、魏天杰（第十四～十七章）。

编者

第3版前言

教材是体现教学理念、课程内容、教学要求、教学模式的知识载体,又是指导学生获取知识的方法和渠道。本书为适应大学本科非物理类专业对物理教学的基本要求,针对地方高校学生层次与认知规律,按集成“知识-能力-素质”于一体的指导思想,在多年教学改革实践及前两版的基础上,着眼于学生智慧和能力的培养来进行修订。同时,为激发学生自主学习和引导学生思考,本书适度改变了前两版的撰写风格,力求在中学物理基础上、在有利学生阅读的同时,营造一种探索与创新氛围。

为了加强大学物理的基础地位,走出“一遇教学改革,物理教育就成为被削弱的对象”的怪圈,本书将大学物理分为“经典物理基础”与“近代物理基础”两卷,两卷各成体系,又相互呼应,并分两学期使用。按因材施教的个性化教育原则,本书有少部分内容适度超出教学基本要求,有少部分内容适度超出课堂教学所需,有少部分内容适度超出多数学生的接受能力。

本科专业教育教学计划是由相互作用、相互依赖的若干部分(要素)结合而成的、具有特定功能的系统。服务于人才培养的大学物理课程是构成专业教育教学计划的一个“要素”,本书一方面注意了传承大学物理教材知识结构的纵向关系,另一方面又考虑了大学物理与本科专业教育教学计划中相关课程交叉、渗透的横向关系。按系统论观点,本书部分地调整了传统大学物理知识结构单元,突出作为自然科学基本规律、能长时期发挥作用的基础性内容;突出通过渗透、融合可伸向理工科类院校非物理类专业或工程技术学科与课程的基础性内容。

例如,在“路论”与“场论”的关系中,“路论”是电类课程的核心,即“以电路分析为基础、以电路设计为主导、以电路应用为背景”。“场论”作为能量流、物质流及信息流的物理基础,在本书中予以彰显。第一卷在介绍质点-质点系-连续体力学后,以流速场承前启后,以真空电磁场为主,以电流场、能流场、标量场、引力场等为辅,开出场物理学,强调在不同物理问题中,场可以是一种方法、可以是一个函数、可以是一种物质。

教学内容现代化一直是大学物理课程教学内容改革的一个热点。以目前我国21个工科大类、69个专业为例,在485门主要课程中,有101门(含同名相近课程)或多或少涉及物理学原理与方法的延伸、拓展、“物化”与应用,其中依托近代物理基本原理的教学内容在不断增加,但专门介绍近代物理基本原理的课程不多,本书第二卷在大学物理层面上选编相对论、量子、激光、固体、原子核

等基础内容,意在加强近代物理向“材料、能源、信息”相关专业与课程的渗透。

为了帮助学生更好地掌握大学物理的基本内容,理论联系实际,增强个性化学习,调动学习主动性,反复加强练习,加强能力培养,本次修订中在部分章节“学习本章要求掌握”的栏目中,适当增加了方法论的要求,并将大部分例题与全部习题从两卷中剥离,单独编写《大学物理解题思路、方法与技巧》一书,作为教材一并提供学生使用,力求使物理概念、原理与例题、习题密切联系与衔接,使教学内容与学生实际有机结合。

按128学时的教学时数,建议第一卷安排72学时,第二卷安排56学时,具体把握可根据学校情况而定。

清华大学张三慧教授审阅了本书第一卷(第1版),并认真修改,同时对全书的取材与布局提出了宝贵意见;中国科学技术大学张永德教授与太原理工大学冷叔棧教授分别审阅了第二卷(第1版)第五、第六部分,提出了宝贵意见,使我们受益匪浅,在此对三位老先生一并表示衷心感谢。

本书由王建邦担任主编。参加第3版修订工作的有:张旭峰(第一~三章)、刘兴来(第四~六章)、杨军(第十一~十三章)、阎仕农(第九、十章)、魏天杰(第十四~十七章)、王建邦(第七、八章)。

编者

目

录

第4版前言

第3版前言

绪论 1

第一部分 力学 3

第一章 质点力学 4

第一节 质点运动学 4

一、位置矢量 4

二、运动学方程 5

三、位移矢量 5

四、速度矢量 6

五、加速度矢量 8

六、笛卡儿坐标系的运用 10

七、运动学的两类问题 11

第二节 牛顿运动定律 11

一、牛顿运动定律的内容 12

二、牛顿运动定律的应用 16

第三节 质点的基本运动

定理 18

一、质点动量定理 18

二、质点动能定理 21

三、质点角动量（动量矩）

定理 24

第四节 物理学方法简述 29

一、数学方法 29

二、理想模型方法 30

三、逻辑推理方法 30

四、物理过程的整体化 31

第二章 质点系统的守恒定律 32

第一节 动量守恒定律 32

一、质点系动量定理 33

二、质心概念简介 34

三、质点系动量守恒定律 35

四、火箭飞行原理简介 37

第二节 机械能守恒定律 38

一、质点系动能定理 38

二、质点系内力做的功 39

三、质点系统的内势能 41

四、机械能守恒定律的内容 43

第三节 质点系角动量守恒

定律 45

一、质点系角动量 45

二、质点系角动量定理 45

三、质点系角动量守恒条件 46

* 四、有关守恒定律的补充说明 47

第四节 物理学方法简述 48

一、整体（系统）方法 48

二、变换参考系的方法 49

三、找守恒量的方法 49

第三章 连续体力学 51

第一节 刚体定轴转动 52

一、刚体运动的类型 52

二、刚体定轴转动运动学 53

三、定轴转动动力学 56

四、定轴转动刚体的角动量守恒

定律 60

第二节 固体的形变和弹性 62

一、弹性体中的应变和应力 62

二、胡克定律 65

三、弹性体中的波速 69

第三节 理想流体及其运动 73

一、理想流体的定常流动 74

二、流体运动的描述方法 75

三、连续性方程	80	第一节 磁现象	121
四、伯努利方程	82	一、电流的磁效应	121
第四节 物理学方法简述	85	二、磁力	122
一、类比方法	85	第二节 磁场 磁感应强度	124
二、数学模型方法	85	第三节 磁场对运动电荷的 作用	126
三、场的研究方法	86	一、洛伦兹力	126
第二部分 场物理学基础	88	二、带电粒子在电场和磁场中的 运动	129
第四章 真空中的静电场	89	三、霍尔效应	130
第一节 库仑定律	89	第四节 磁场对载流导线的 作用	134
一、电荷	89	一、安培定律	134
二、库仑定律的内容	91	二、磁场对载流平面线圈的 作用	137
三、静电力叠加原理	94	第五节 毕奥-萨伐尔定律	140
第二节 电场 电场强度	95	一、毕奥-萨伐尔定律的内容	140
一、静电场	95	二、运动电荷的磁场	142
二、电场强度矢量	96	第六节 磁场的高斯定理	144
三、点电荷电场的电场强度	97	一、磁场的几何描述	144
四、点电荷系电场的电场强度	98	二、磁通量	145
五、连续分布电荷电场的电场 强度	99	三、磁场高斯定理的内容	146
第三节 高斯定理	102	第七节 安培环路定理	147
一、电场线	102	第八节 物理学方法简述	152
二、电通量	103	一、实验方法	152
三、高斯定理的内容	105	二、分类比较方法	152
四、高斯定理的物理意义	107	第六章 变化的电磁场	155
五、高斯定理的应用	108	第一节 电磁感应定律	155
第四节 静电场的环路定 理 电势	110	一、电磁感应现象的发现	155
一、静电场是保守力场	111	二、法拉第电磁感应定律	156
二、静电场的环路定理	113	三、楞次定律	159
三、电势能、电势差和电势	114	四、涡电流现象	161
四、静电场的能量	117	第二节 电路中的电磁感 应 互感与自感	163
五、电势的计算	117	一、互感	163
第五节 物理学方法简述	119	二、自感	165
一、分析与综合方法	119	三、磁场能量	166
二、电场与流场的类比	120		
第五章 真空中的稳恒磁场	121		

第三节 动生电动势	167	第一节 简谐振动	208
一、电源电动势	167	一、质点振动系统	208
二、动生电动势的产生及计算	169	二、简谐势	209
三、动生电动势产生过程中的 能量转换	171	三、简谐振动的运动方程	210
第四节 感生电动势 涡旋 电场	172	四、描述简谐振动的特征量	211
一、涡旋电场	173	五、简谐振动的几何描述	213
二、感生电动势	174	六、简谐振动的能量	216
三、感生电动势与动生电动势	175	第二节 简谐振动的叠加	217
四、涡旋电场的计算	177	一、同一直线上两个同频率简谐 振动的叠加	217
第五节 位移电流	180	二、多个同方向、同频率简谐振 动的叠加	220
一、电流场	181	三、二维振动的叠加	222
二、电流连续性方程	183	* 第三节 阻尼振动与受迫振动 简介	224
三、电流恒定条件	184	一、阻尼振动	225
四、电容器的充、放电	184	二、受迫振动	227
五、位移电流假设	187	第四节 物理学方法简述	228
第六节 麦克斯韦电磁场 方程组	188	一、谐振动研究方法	228
第七节 物理学方法简述	190	二、数学变换方法(化归法)	229
假说方法概念	190	第十章 机械波	230
第七章 引力场简介	192	第一节 机械波的形成与 描述	230
第一节 牛顿万有引力定律	192	一、弹性介质中机械波的产生	230
第二节 引力场强	194	二、机械波波动物方程	231
第三节 保守力场的图示 ——势能曲线	195	第二节 平面简谐波	232
第四节 物理学方法简述	198	一、波动空间中波的几何描述	232
势能的数学描述方法	198	二、坐标图中简谐波波函数	233
第八章 标量场	200	三、波场中的相位分布与传播	235
第一节 势函数与场强度	200	第三节 波场中的能量与 能流	238
一、等势面	201	一、介质中任一质元的能量	238
二、电势梯度	202	二、波强度	240
第二节 物理学方法简述	205	第四节 波的叠加与干涉	242
一、等值面与等值线	205	一、波的叠加原理	243
二、梯度矢量	205	二、波的干涉	243
第三部分 波动学基础	207	第五节 驻波	245
第九章 机械振动	208		

一、从波的干涉看驻波	246	第六节 物理学方法简述	299
二、从固有振动看驻波	248	一、光学系统类比	300
第六节 物理学方法简述	252	二、衍射与干涉类比	300
一、波场描述方法	252	第十三章 光的偏振	301
二、坐标描述方法	253	第一节 光的偏振态	301
第十一章 光的干涉	254	一、自然光	302
第一节 光波及其相干性	255	二、线偏振光	303
一、光波的相干条件	256	三、椭圆偏振光和圆偏振光	304
二、非相干叠加	257	四、部分偏振光	305
三、获得相干光的方法	259	第二节 偏振片 马吕斯	
第二节 分波前干涉	259	定律	305
一、杨氏实验	259	第三节 光在反射和折射时的	
二、光程	263	偏振	308
第三节 分振幅薄膜干涉	264	第四节 晶体的双折射现象	310
一、物像之间的等光程性	265	第五节 物理学方法简述	313
二、等倾干涉	266	一、随机事件与统计方法	313
三、等厚干涉	273	二、观察方法	314
第四节 物理学方法简述	277	第四部分 热物理学基础	315
一、光波与机械波类比方法	277	第十四章 热力学第一定律	316
二、干涉实验方法	278	第一节 热力学中的基本	
第十二章 光的衍射	280	概念	316
第一节 光的衍射和惠更斯-菲		一、热力学系统	316
涅耳原理	281	二、系统状态与状态参量	317
一、衍射现象的分类	281	三、准静态过程	319
二、惠更斯-菲涅耳原理	282	第二节 功、热力学能和	
第二节 单缝衍射	283	热量	320
一、实验装置与光路	283	一、功	320
二、光强分布公式	284	二、系统的热力学能	323
三、半波带法	288	三、热量	325
第三节 圆孔衍射	289	第三节 热力学第一定律的	
第四节 光学仪器的分辨		内容	325
本领	290	第四节 气体的摩尔热容	326
第五节 光栅衍射	291	第五节 理想气体的热力学	
一、平面透射光栅的光强分布		过程	327
公式	291	一、等体(定容)过程	327
二、光栅衍射图样的特点	294		
三、光栅光谱	297		

二、等(定)压过程.....	328	四、理想气体压强公式的导出.....	358
三、等温过程.....	328	五、关于导出压强公式的几点说明.....	360
四、绝热过程.....	328	第二节 理想气体温度的统计意义.....	361
第六节 热力学循环.....	331	一、理想气体的温度公式.....	361
一、循环过程.....	331	二、温度的统计意义.....	361
*二、制冷机.....	333	第三节 能量均分定理.....	362
第七节 物理学方法简述.....	334	一、自由度.....	363
一、公理化方法.....	334	二、能量按自由度均分定理.....	364
二、理想实验方法.....	335	三、理想气体的热力学能.....	366
第十五章 热力学第二定律.....	336	四、理想气体的摩尔热容.....	367
第一节 卡诺循环.....	336	五、经典理论的缺陷.....	367
一、卡诺循环的四个分过程.....	336	第四节 气体分子的速率分布律.....	368
二、卡诺循环的效率.....	338	一、气体分子速率分布律的实验测定.....	369
三、卡诺定理.....	339	二、实验结果分析.....	372
第二节 可逆过程与不可逆过程.....	339	三、速率分布函数的物理意义.....	374
一、实际热力学过程的不可逆性.....	339	四、用速率分布函数求分子速率的统计平均值.....	376
二、理想热力学过程的可逆性.....	341	*第五节 玻耳兹曼分布简介.....	377
第三节 热力学第二定律的内容.....	343	一、重力场中微粒按高度的分布.....	378
一、不可逆过程与热力学第二定律的表述.....	343	二、玻耳兹曼密度分布律.....	379
二、熵和热力学第二定律的数学表述.....	344	第六节 物理学方法简述.....	380
第四节 物理学方法简述.....	351	一、统计平均方法.....	380
一、理想过程方法.....	351	二、实验数据处理方法.....	381
二、模拟(型)方法.....	352	第十七章 气体中的输运现象.....	382
第十六章 热平衡态的气体分子动理论.....	353	第一节 气体的黏滞现象.....	383
第一节 理想气体的压强公式.....	354	一、实验现象.....	383
一、气体分子热运动的基本特点.....	354	二、黏滞力的实验规律.....	384
二、理想气体的微观模型.....	356	第二节 气体的扩散与气体的热传导现象.....	385
三、大量分子集体的统计性假设.....	356	一、局域平衡假设.....	385
		二、实验规律与微观机制.....	386

第三节 物理学方法小结	387	附录	390
一、观察方法	387	附录 A 量纲	390
二、实验方法	388	附录 B 我国法定计量单位和国际	
三、假说方法	388	单位制 (SI) 单位	391
四、数学方法	388	附录 C 希腊字母	391
五、理想化方法	388	附录 D 物理量的名称、符号和	
六、类比与模拟方法	388	单位 (SI)	392
七、归纳与演绎、分析与综合		附录 E 基本物理常数表 (2006 年	
方法	388	国际推荐值)	395
八、整体方法	389	物理名词索引 (中英文对照)	396
九、场论方法	389	参考文献	408

绪 论

物理学是一门重要的基础科学。物理学的发展不仅推动了整个自然科学的发展,而且对人类的物质观、时空观、宇宙观以及整个人类文化都产生了、而且还将继续产生极其深刻的影响。物理教育不但有助于培养一个人处理复杂事物和探索未知领域的能力,而且对所有人都是提高科学素质的一个重要手段。很难设想,一个缺乏基本物理素养的理工科本科毕业生能够成为一个“综合性复合应用型”的高素质人才。

一、物理学是近代科学技术的基础

物理学经过数百年的发展,自身已是一个拥有十几个二级学科、近一百个三级学科的大系统。物理学与其他自然科学及工程技术科学的广泛结合和应用,对整个人类文明产生了深远的影响。如当代自然科学重大的基本问题:揭示物质结构之谜、宇宙的起源和演化、地球的起源和演化、生命与智力起源、非线性科学和复杂性研究等和当今工程技术发展的重要前沿:微电子与计算机技术、通信技术、生物技术、新材料技术、激光技术、航天技术与空间资源开发等,无一不与物理学息息相关。非物理专业的大学物理课程虽不是物理学中的一个子学科,但教学内容中有不少是经过千锤百炼的基本知识的精华,课程体系与时俱进,层次分明,实践证明,十分有利于给学生打下坚实的基础。当今,随着科学技术日新月异的发展,人类已步入知识经济时代,作为 21 世纪从事产业工作的工程技术人才,需要适应科学技术迅猛发展及世界市场上产业竞争日益加剧的新形势,因此,物理基础不应是削弱的对象,而是应进一步加强。

二、物理教育在培养学生正确的时空观、宇宙观、物质观方面有不可替代的作用

众所周知,大学物理课程以极其丰富的事例揭示出力、热、电、光、原子等物理现象中存在的对立统一及互相转化、量变到质变、局部与整体、现象与本质、特殊与一般、主要矛盾与次要矛盾、矛盾的主要方面与次要方面等规律和深刻内涵,对引导理工科以至于文科类学生建立辩证唯物主义的世界观有积极作用。

三、物理概念、定义、假说与理论的形成与发展本身可以激发学生的求知欲,启迪创新精神

从物理学的发展历史及近代物理学的进展来看,一个物理理论的形成与发展

均要经历一个漫长而艰苦的不断探索、不断创新的过程,都有一个激动人心的故事。其中,许多极富才华的年轻人富于幻想,很少框框,对新鲜事物具有强烈的好奇心和兴趣,在学习前人所积累知识的过程中或实验与理论的探索中,往往敢于大胆地推测、猜想,容易迸发出新鲜的物理思想火花,在关键时刻敢于摆脱传统束缚与非议,敢于创立新学说。虽然对于本科院校的非物理专业,大学物理课程涉及面广,但教学时数并不多,不容易把学生引导到物理学的发展规律中去把握每一个概念与定律的实质,并配合教学内容精选若干典型事例,给学生展现一幅幅活生生的探索物理学奥秘的艰辛而精彩的历程,不仅能使学生受到潜移默化的启发和教育,还能激发学生的探索与创新精神。

四、丰富的物理方法论在培养学生能力上有其重要的作用

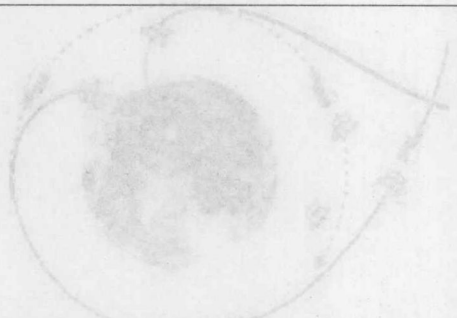
如前所述,物理学经过几百年的发展,已经能够说明小到分子、原子、原子核等粒子,大到恒星、星系、宇宙等的种种物理现象,并正在深入研究细小到粒子内部,广阔到宇宙整体以及种种非线性的复杂问题。与此同时,物理学积累了多种多样的研究方法。可以说,在物理学这个大系统中,物理学理论与物理学方法论是相互依存与相互作用的两个子系统。在一定意义上讲,它们之间的配合与协调推动着物理学的发展。有人说,所有科学大师都是他那学科的方法论专家,就包含着这一层意思。从另一角度看,物理学理论本身也具有方法论功能。这些由文字、符号、图像、公式组成的表象,既是人类对客观规律的正确反映,又是人类改造客观世界的工具。大学物理课程触及物理学中许多物理学方法论的精华,学生在学习物理知识的同时,能不同程度地受到科学方法论的熏陶。

五、物理学在培养学生思维能力、发展学生智力方面有独特作用

人类在认识世界、获取知识的过程中,思维起着重要的作用。人脑是思维的器官,人的思维是大脑活动的产物。近代脑科学的研究表明,人的两个脑半球是用根本不同的方式进行思维的。左脑思维具有单线性,是串联式的,擅长逻辑思维,所谓思路清晰,逻辑性强是左脑功能的表现;而右脑思维具有平行性,是并联式的,右脑是直觉判断的场所,直觉思维是与逻辑思维截然不同的另一种非逻辑思维方式,类似于灵感、顿悟,极富创造性。在学习大学物理课程中,不仅需要进行抽象思维、逻辑推理、数字运算及分析等,即要运用和发展左脑功能。同时也要处理物理图象、空间概念、鉴别几何图形、记忆、模仿等,即又要运用和发展右脑功能。可见,大学物理在发展学生智力中具有独特和不可替代的作用。

第一部分

力 学



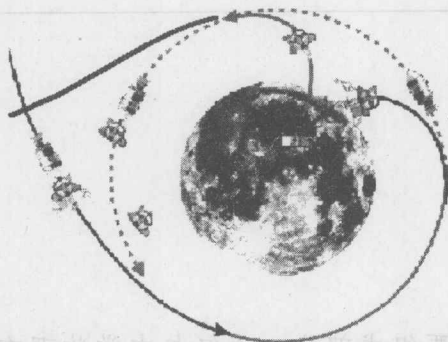
力学是大学物理课程中的一个重要组成部分，不仅与中学物理有着密切的关系，而且其中的物理概念、物理规律和研究方法又是整个大学物理的基础。

学习本部分时，要求应用高等数学中的矢量和微积分概念来描述质点运动的矢量性和瞬时性；在牛顿定律的基础上，学习用演绎的方法研究质点运动中力的时间积累与力的空间积累的作用规律；在了解质点及质点系力学的基础上，对刚体、弹性体和流体等连续介质的基本力学规律展开讨论。学习中除需运用中学物理的基础知识外，还要注意在本部分中对中学物理延伸与拓展的内容，特别是理想体流体及其运动，这是学习场物理学思想和方法的基础。

量关系图 一

图 1-1 图是 系科坐儿才留立事，点取时坐式升 0 点等急的图式个一宝数中系
关系将简，量关系图点图式 1 将，1 题象向首后 9 量图轴端右测点面向 0 点由
(谷关集)

第一章 质点力学



轨道

本章核心内容

1. 用矢量与微分方法描述质点运动。
2. 用牛顿第二定律与积分法求解一维变力问题。
3. 用演绎法由牛顿第二定律导出质点动量定理。
4. 变力的功及由牛顿第二定律导出质点动能定理。

在大量工程实际与现实生活问题中，如机器零部件的平移，交通车辆的行驶以及人们参与的田径、球类等各项体育运动等，都包含最基本、最直观、最简单的机械运动。

本章研究质点的机械运动，就是研究一个物体相对于另一个物体的位置随时间的变化规律。为此，首先要做的是，如何将物体抽象为一个理想化的模型，以突出其空间位置随时间变动的特征，这个模型就是不考虑实际物体的形状与大小、把它们当作一个有质量、仅占据空间位置、无内部结构的质点。

第一节 质点运动学

实践和理论研究表明，在一切宏观自然现象中，不论运动形态多么复杂，质点运动是最基本的运动形式之一。质点运动学是在力学中研究如何描述质点的运动。如章首“轨道”图片轨道形状的描述，就是质点运动学的任务。

一、位置矢量

人们发现，质点相对参考系的位置可以用坐标系定量描述。方法是，在参考系中选定一个方便的参考点 O 作为坐标原点，建立笛卡儿坐标系（见图 1-1）。由点 O 向质点所在瞬时位置 P 引有向线段 $\mathbf{r}$ ，称 $\mathbf{r}$ 为质点的位置矢量，简称位矢（或矢径）。