

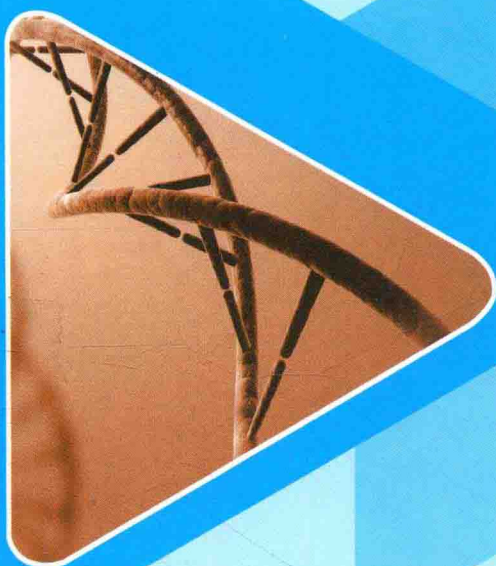


高等院校“十三五”规划教材

大学基础物理^上

DAXUE JICHU WULI

主编 吴君君



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

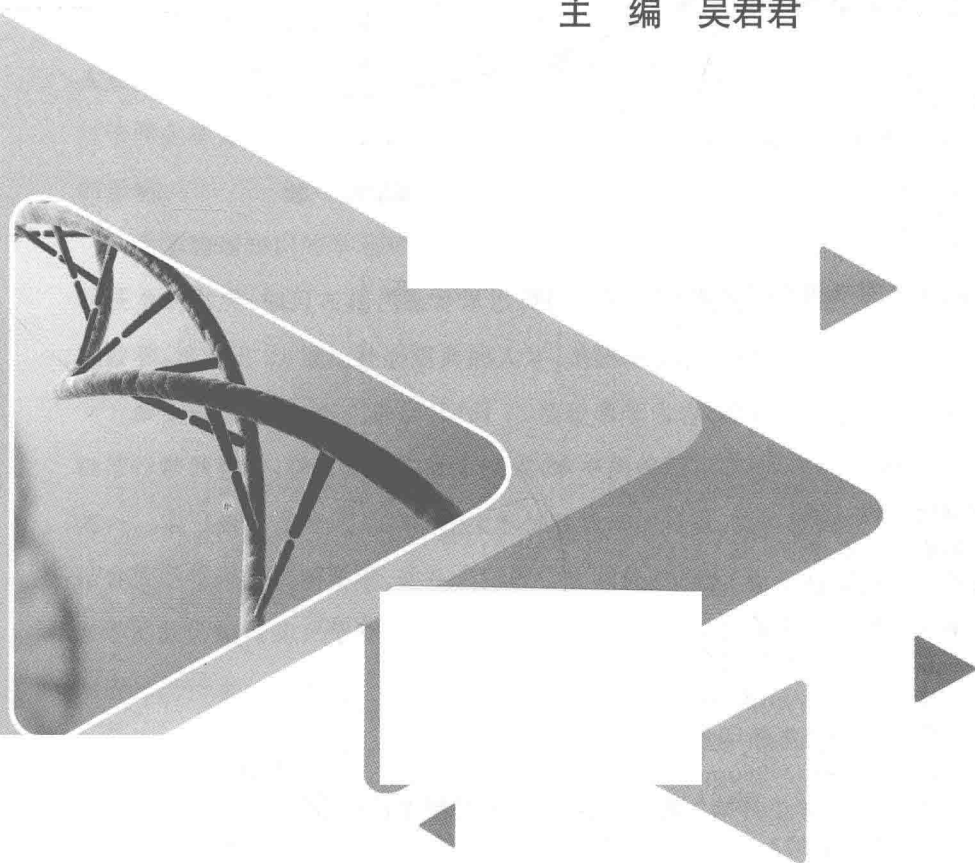


高等院校“十三五”规划教材

大学基础物理 上

DAXUE JICHU WULI

主 编 吴君君



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书根据普通高等院校大学物理教学的特点,联系物理学的最新发展,结合大学物理课程的要求,在多年教学实践的基础上,组织长期从事大学物理教学的一线教师编写而成。全书内容丰富、全面,层次结构清楚,包含力学、热学、光学、电磁学、相对论、量子基础 6 个部分,涉及经典物理和近代物理两个篇章。

本书可以作为高等院校各专业大学物理课的教材,也可以作为文科物理和其他学习大学物理知识人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

大学基础物理:全 2 册/吴君君主编. —哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2018. 1

ISBN 978-7-5603-7168-9

I. ①大… II. ①吴… III. ①物理学—高等学校—教材 IV. ①O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 320924 号

策划编辑	常 雨
责任编辑	李长波
出版发行	哈尔滨工业大学出版社
社 址	哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006
传 真	0451-86414749
网 址	http://hitpress.hit.edu.cn
印 刷	三河市海新印务有限公司
开 本	787mm×960mm 1/16 印张 22 字数 385 千字
版 次	2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5603-7168-9
定 价	60.00 元(全 2 册)

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

“大学物理”是大学理工科类的一门基本课程,通过课程的学习,使学生熟悉自然界物质的结构、性质、相互作用及其运动的基本规律,使学生能够运用物理学的基本概念、基本理论和基本方法解决生产生活中的实际问题。运用物理思维方式指导生活实践是大学生科学素养的重要组成部分,也是每一位工程技术人员所必备的技能。打好物理基础,不仅对于大学生的在校学习非常重要,而且对于学生毕业以后的工作以及在工作中进一步学习新知识、新理论将产生深远的影响。

大学物理知识的学习对培养学生的科学素养起着极其重要的作用。随着科学技术的发展,如何在现代教育思想、现代科技发展水平的基础上,进行大学物理教学,培养出 21 世纪社会需要的人才,是摆在我们面前的重大课题。

多年来,我们一直在进行“面向 21 世纪教学内容、课程体系改革”的研究,积极推行情景教学、学以致用的教学模式,本书的编写正是这一研究所取得的成果之一。本书是根据普通高等院校大学物理教学的特点,联系物理学的最新发展,结合大学物理课程的要求,并在多年教学实践的基础上,组织长期从事大学物理教学的教师编写的。全书内容丰富全面、层次结构清楚,具有通俗易懂、突出实际应用的特点。

本书分为上、下两册,包含力学、相对论、光学、热学、电磁学、量子基础 6 个部分,涉及经典物理和近代物理两个篇章,具体分为 13 章。

本书具有如下特点:

1. 内容丰富,举例实用,叙述简练清楚,例题与知识点相结合,课后习题安排合理。本书在内容的选取上保留了经典物理的力、热、光、电等内容,并简要介绍

了近代物理知识(狭义相对论和量子论)的基础知识。精选、扩展经典物理内容,与近代物理内容相融合,使学生在掌握重点知识的前提下,对物理学有一个相对系统和完整的了解。

2. 图文并茂,在讲解知识点的过程中配有丰富的图解说明,提高了该门课程的趣味性和吸引力,并且其语言通俗流畅,有很强的实用性;注重基本物理知识的传授和物理思想渗透的同时,突出应用性。淡化复杂公式的推导过程,内容深入浅出,易于学生掌握。

3. 精选习题。在每个重要的知识点后面都紧跟 1~2 个例题,用以巩固知识点,并且在课后有许多习题可供读者练习。这些习题都是我们精心挑选的,对大学物理基础知识和重点知识进行归纳、总结,难度适中。

本书内容符合高等学校理工科大学物理基础课程的教学要求,可以作为高等院校各专业大学物理教材,也可以作为文科物理和其他学习大学物理知识人员的参考用书。

在编写本教材的过程中,编者翻阅了大量的资料,不做一一列举,在此对相关资料的编者表示衷心的感谢。由于时间仓促,加之编写人员水平有限,书中难免存在不足,恳请读者批评指正。

编 者

2017 年 11 月

编写委员会

主 编 吴君君

副 主 编 孟明川 赵 炯 窦 超

目 录

大学基础物理(上)

序

001

第 1 章 质点力学

009

1.1 参考系 坐标系	010
1.2 位移 速度 加速度	011
1.3 几种典型的运动 相对运动	017
1.4 牛顿运动定律	024
1.5 惯性系 力学相对性原理	028
1.6 动量定理及动量守恒定律	030
1.7 动能定理 功能原理	034
课后习题	043

第 2 章 刚体

048

2.1 刚体的定轴转动	049
2.2 力矩 转动定律 转动惯量	051
2.3 刚体的转动动能	055
2.4 角动量定理及守恒定律	057
课后习题	061

3.1 理想流体的定常流动	064
3.2 理想流体的伯努利方程	066
3.3 黏滞流体的运动规律	071
3.4 泊肃叶公式	072
3.5 斯托克斯公式	073
3.6 雷诺数	074
课后习题	076

4.1 经典力学的时空观	078
4.2 狭义相对论的基本原理	082
4.3 洛伦兹变换	083
4.4 狭义相对论的时空观	086
4.5 相对论质量与动量	090
4.6 质能关系	091
4.7 广义相对论及应用	093
课后习题	095

5.1 简谐振动	098
5.2 简谐振动的旋转矢量表示法	102
5.3 简谐振动的能量	106
5.4 简谐振动的合成	108

5.5 阻尼振动 受迫振动 共振	113
课后习题	117

第 6 章 机械波 120

6.1 机械波的产生和传播	121
6.2 平面简谐波	125
6.3 波的能量和能流	129
6.4 波的衍射和惠更斯原理	131
6.5 波的叠加与干涉	133
6.6 多普勒效应	138
课后习题	143

第 7 章 波动光学 146

7.1 光的相干性	147
7.2 分波前干涉 光程	148
7.3 劈形膜干涉 牛顿环	151
7.4 厚度均匀的平面薄膜干涉	155
7.5 衍射 惠更斯-菲涅耳原理	157
7.6 单缝衍射	159
7.7 圆孔衍射 光学仪器的分辨本领	163
7.8 衍射光栅	165
7.9 X 射线衍射	169
课后习题	170

序

中国自古就有一个美丽的传说——嫦娥奔月，多少年来，多少代中国人孜孜不倦地探求，终于使神话变成了现实。2003年10月，宇航员杨利伟乘“神舟五号”飞船环绕地球14圈，圆了中国人的千年飞天梦。从意大利航海家哥伦布的帆船航海到美国莱特兄弟的飞机上天，直到今天宇宙飞船遨游太空，人类就像插上了翅膀，在浩瀚的宇宙间翱翔。回首过去，我们不禁感叹，是谁使我们的世界变化得这么快？是现代科学的基础——物理学！

一、物理学的形成与发展

物理学的发展经历了漫长的历史时期，可将其划分为三个阶段：古代、经典和近代，下面逐一对其主要成就及特点进行简要介绍，使物理学的发展历程更加清晰明了。

1. 古代物理学时期

古代物理学时期大约从公元前8世纪至公元15世纪，是物理学的萌芽时期。

人类自从具有意识与思维以来，便从未停止过对于外部世界的思考，即这个世界为什么这样存在，它的本质是什么，这大概就是古代物理学启蒙的根本原因。最初的物理学是融合在哲学之中的，人们所思考的，更多的是关于哲学方面的问题，而并非具体物质的定量研究。这一时期的物理学在研究方法上主要是表面的观察、直觉的猜测和形式逻辑的演绎；在知识水平上基本上是现象的描述、经验的肤浅总结和思辨性的猜测；在内容上主要是物质本原的探索、天体的运动、力学和光学等有关知识。但当时欧洲是在教皇统治下，人们的思想受到禁锢，导致物理学在长达八个世纪里，几乎停滞不前，直到文艺复兴时期，人文主义、唯物主义和辩证法思想的活跃，才使物理学从哲学中分离出来，并且得到迅速发展。

2. 经典物理学时期

16世纪至19世纪，是经典物理学的诞生、发展和完善时期。

经典物理学是从天文学的突破开始的。早在公元前4世纪，古希腊哲学家亚里士多德就已提出了“地心说”，即认为地球位于宇宙的中心。公元140年，古

希腊天文学家托勒密发表了她的 13 卷巨著《天文学大成》，在总结前人工作的基础上系统地确立了“地心说”。根据这一学说，地为球形，且居于宇宙中心，静止不动，其他天体都绕着地球转动。这一学说从表观上解释了日月星辰每天东升西落、周而复始的现象，且符合上帝创造人类、地球必然在宇宙中居有至高无上地位的宗教教义，因而流传时间长达 1 300 余年。

公元 15 世纪，哥白尼经过多年关于天文学的研究，创立了科学的日心说，写出“自然科学的独立宣言”——《天体运行论》，对“地心说”发出了强有力的挑战。16 世纪初，开普勒通过大量精确的天文学数据进行分析，先后提出了行星运动三定律。开普勒的理论为牛顿经典力学的建立提供了重要基础。从开普勒起，天文学真正成为一门精确科学，成为经典物理科学的开路先锋。

物理学家伽利略用自制的望远镜观测天文现象，使“日心说”的观念深入人心。他提出了落体定律和惯性运动的概念，用理想实验和斜面实验驳斥了亚里士多德的“重物下落快”的错误观点，发现了自由落体定律，提出了惯性原理，驳斥了亚里士多德外力维持物体运动的说法，为惯性定律的建立奠定了基础。伽利略的发现以及他所用的科学推理方法是人类思想史上最伟大的成就之一，标志着物理学的真正开端。

16 世纪，牛顿总结前人的研究成果，系统地提出了力学三大运动定律，完成了经典力学的大一统。16 世纪后期创立的万有引力定律，树立起了物理学发展史上一座伟大的里程碑。之后两个世纪，是电学的大发展时期，法拉第用实验的方法，完成了电与磁的相互转化，并创造性地提出了场的概念。19 世纪，麦克斯韦在法拉第研究的基础上，凭借其高超的数学功底，创立了电磁场方程组，在数学形式上完成了电与磁的完美统一，完成了电磁学的大一统。与此同时，热力学与光学也得到迅速发展，经典物理学逐渐趋于完善。

3. 近代物理学时期

近代物理学时期是从 19 世纪末至今，是现代物理学诞生和取得革命性发展的时期。

19 世纪末，当力学、热力学、统计物理学和电动力学等取得一系列成就后，许多物理学家都认为物理学的大厦已经建成，后辈们只要做一些零碎的修补工作就可以了。然而，两朵“乌云”的出现，打破了物理学平静而晴朗的天空。第一朵“乌云”是迈克耳孙—莫雷实验：在实验中没测到预期的“以太”，即不存在一个绝对参考系，也就是说光速与光源运动无关，光速各向同性。第二朵“乌云”是黑体辐射实验：用经典理论无法解释实验结果。这两朵在平静天空出现的“乌云”

最终导致了物理学天翻地覆的变革。

20 世纪初,爱因斯坦大胆地抛弃了传统观念,创造性地提出了狭义相对论,永久性地解决了光速不变的难题。狭义相对论将物质、时间和空间紧密地联系在一起,揭示了三者之间的内在联系,提出了运动物质长度收缩、时间膨胀的观点,彻底颠覆了牛顿的绝对时空观,完成了人类历史上一次伟大的时空革命。之后,爱因斯坦又提出了等效原理和广义协变原理的假设,并在此基础上创立了广义相对论,揭示了万有引力的本质,即物质的存在导致时空弯曲。相对论的创立,为现代宇宙学的研究提供了强有力的武器。

物理学的第二朵“乌云”——黑体辐射难题,经过普朗克、爱因斯坦、玻尔等一大批物理学家的努力,最终导致了量子力学的产生与兴起。普朗克引入了“能量子”的假设,标志着量子物理学的诞生,具有划时代的意义。爱因斯坦对普朗克量子假说表现出支持的态度,并于 1905 年提出了“光量子”假设,把量子看成是辐射粒子,赋予量子的实在性,并成功地解释了光电效应实验,捍卫和发展了量子论。随后玻尔在普朗克、爱因斯坦“量子化”概念和卢瑟福“原子核核式结构”模型的影响下提出了氢原子的玻尔模型。德布罗意把光的“波粒二象性”推广到了所有物质粒子,从而向着描写微观粒子运动的新的力学——量子力学迈进了革命性的一步。他认为辐射与粒子应是对称的、平等的,辐射有波粒二象性,粒子同样应有波粒二象性,即对微粒也赋予它们波动性。薛定谔则用波动方程完美解释了物质与波的内在联系,量子力学逐渐趋于完善。

量子力学与相对论力学的产生成为近代物理学发展的主要标志,其研究对象由低速到高速、由宏观到微观,深入到广垠的宇宙深处和物质结构的内部,对宏观世界的结构、运动规律和微观物质的运动规律的认识,产生了重大的变革。其发展导致了整个物理学的巨大变革,奠定了现代物理学的基础。随后的几十年即从 1926 年至今,是近代物理学的飞速发展阶段,这一期间产生了量子场论、原子核物理学、粒子物理学、半导体物理学、现代宇宙学、现代物理技术等分支学科,物理学日渐趋于成熟。

4. 结论

物理学的发展史,也是人类从愚昧走向成熟、从低级走向高级的历史。物理学的每一次大发展,都使人类的思想境界上升到一个新的高度。相对于整个宇宙范围来说,当今人类的文明尚处于一个较低的层次,并处于正在向第一文明等级发展的历程中。在这个发展的历程中,科学无疑是第一推动力,而在科学的众多分支中,物理学无疑是这一推动力的最先进的代表。

二、物理学与技术和社会的关系

现在,人们习惯于把科学和技术联系在一起,统称为“科技”,实际上二者既有密切联系,又有重要区别。科学解决理论问题,技术解决实际问题。科学要解决的问题,是发现自然界中确凿的事实和现象之间的关系,并建立理论把这些事实和关系联系起来;技术的任务则是把科学的成果应用到实际问题中去。科学主要是和未知的领域打交道,其进展,尤其是重大的突破,是难以预料的;技术则是在相对较成熟的领域内工作,可以做出一定的成果。

历史上,物理与技术的关系有两种模式:一种是技术向物理学提出问题,促使物理学发展了理论,反过来提高了技术;另一种是理论先获得突破,导致了技术的产生,技术反过来促进理论的发展。以解决动力机械为主导的第一次工业革命这就是第一种模式的例子。18世纪末瓦特发明的蒸汽机给人们提供了有效的动力,其后,蒸汽机被应用于纺织、轮船、火车,但是,那时热机的效率只有5%~8%。对提高热机效率的思考导致了1824年卡诺定理的产生。卡诺定理为提高热机效率提供了理论依据。到了20世纪,蒸汽机效率达到了15%,内燃机效率达到了40%,燃气涡轮机效率达到了50%。电气的进化则是第二种模式的例子。从1785年库仑定律的建立到1831年法拉第发现电磁感应定律,基本上都是物理上的探索,没有应用的研究。此后半个世纪,各种发电机、电动机和电报机应运而生。到了1862年麦克斯韦电磁理论的建立和1888年赫兹的电磁波实验,又导致了马可尼和波波夫无线电的发明。

20世纪以来,在物理和技术的关系中,上述两种模式并存,相互交叉。但几乎所有重大的新技术领域(如电子学、原子能、激光和信息技术)的创立,事前都是在物理学中经过了长期的酝酿,在理论和实验上积累了大量知识,才突然迸发出来的。没有1909年卢瑟福粒子散射实验,就不可能有20世纪40年代以后核能的利用;没有1917年爱因斯坦提出的辐射发射的理论,也就不可能有1960年第一台激光器的诞生。当今对科学、技术,乃至社会生活各个方面都产生巨大冲击的高新技术莫过于电子计算机,由之而引发的信息革命被誉为第二次工业革命,然而,整个信息技术的发生、发展,其硬件部分都是以物理学的成果为基础的。因此物理学的发展不断地为各种高新技术的产生提供基础和依据。

物理学的应用渗透在生活的方方面面,如医疗、健康、环境、资源等。物理学的发展,对人类社会的进步起到了巨大的推动作用,许多物理学家为此做出了不朽的贡献。物理学是一项国际事业,它对人类未来的进步起着关键作用。对物理教育的支持和研究在所有国家都是重要的,这是因为:

● 学习物理学是一项激动人心的智力探索活动,它鼓舞着年轻人,并扩展着我们关于大自然知识的疆界。

● 物理学发展着未来技术进步所需要的基本知识,而技术进步将持续驱动着世界经济发动机的运转。

● 物理学有助于技术的基本建设,它为科学进步和发明的利用提供所需要的训练有素的人才。

● 物理学在培养化学家、工程师、计算机科学家以及其他物理科学和生物医学科学工作者的教育中是一个重要的组成部分。

● 物理学可扩展和提高我们对其他学科的理解,诸如地球科学、环境科学、生物学以及天文学和宇宙学等,这些学科对世界上所有民族都是至关重要的。

鉴于以上各项理由,物理学是教育体制和每个进步社会的一个重要组成部分。

无疑,认真领会这段话的内涵,并与前述历史事实联系起来思考,对于我们全面认识物理学和物理教育的重要性是很有意义的。

三、物理学的研究模式

物理学中最重大的基本理论有下面五个:

● 牛顿力学(Newton mechanics)或经典力学(classical mechanics) 研究物体的机械振动。

● 热力学(thermodynamics) 研究温度、热、能量守恒以及熵原理等。

● 电磁学(electromagnetism)和光学(optics) 研究电、磁、光以及电磁辐射等。

● 量子力学(quantum mechanics) 研究微观世界。

● 相对论(relativity) 研究高速运动、引力、时间和空间等。

前三个理论是研究宏观物质世界和自然现象的理论,被称为经典物理学,后两个理论主要研究微观高速物体的运动,被称为近代物理,经典物理对科技发展的贡献有目共睹,而与现代科技发展联系最为密切的当属近代物理,如它在集成电路、光纤通信、纳米材料、半导体器件中的应用。

物理学通常的研究模式是:

● 通过观测、实验、计算机模拟得到事实和数据,发现现象。

● 用已知原理和推测对现象做定性的解释或根据现有理论进行逻辑推理和数学演算,以便对现象做出定量的解释。

● 当发现的现象与旧理论不符时,提出新的假说和理论去解释这些现象,形成新的理论。

- 用新的理论描述新的事实和结果。
- 通过实验检验新理论的正确性,修改旧理论。

不难看出,物理学的研究模式构成了一个周而复始的循环。正是通过这种循环,人类对自然的认识由浅入深,永无止境。

在上述研究模式中,要用到一系列类比、归纳、综合、推理等科学分析方法和理想化、模型化、统计和假设等科学研究方法。

当然,物理学中的许多重大突破和发现并不都是按照上述模式进行的,预感、直觉和顿悟往往起着很大作用。此外,且探且进的摸索、大胆的猜测也导致了不少发现。顿悟是经验和思考的升华,而机遇偏爱有准备的头脑。平时思想上有准备,就比较容易抓住稍纵即逝的机遇,这方面的例子在物理学上屡见不鲜,奥斯特电流磁效应的发现可以作为一个典型的例子。所以,科学上重大的发现不会是纯粹的侥幸。

应该说明,自然科学的主要任务是探索未知的领域,未知的领域中很多事情是难以预料的。实验结果验证了理论固然可喜,但实验与理论不符合时可能预示着重大的突破,更令人振奋。因为在自然科学中物理学是最直接触及自然界的基本学科,物理学家对事物的研究是穷本极源的。他们在研究过程中不断思考,凡事总喜欢问“为什么”。物理学家并不仅仅埋首于公式的推演,还询问其物理实质,从中构思出鲜明的物理图像来。在科学实验中,物理学家并不满足于现象和数据的记录,更醉心于追究其中的物理机理。

因为在自然科学中物理学研究的是自然界最普遍的规律,物理学家常常将物理学的研究成果推广到其他的学科领域,产生了许多交叉学科。这些交叉学科的产生一方面促进了物理学自身的发展,另一方面也促进了其他学科的发展,成为这些学科发展的动力和源泉。

四、学习物理学的目的和方法

如上所述,物理学是自然科学的带头科学,物理学所揭示的自然界的基本规律是科学技术的基础,物理学所创立的一整套研究方法和技术是推动社会进步和发展的动力和源泉。了解自然规律,掌握科学的研究方法是一个大学生应具备的基本素质,“普通物理学”或“大学物理学”已成为高等院校的必修基础课。总体来说,物理学课程在人才培养中具有很多功能。

1. 建立宽广和深厚的知识背景。

学习物理学可以建立宽广和深厚的知识背景,这是因为:

- 物理学博大精深,内容丰富。物理学既研究力、热、声、光、电等基本自然现

象,也研究复杂的生命运动。其研究层次从简单到复杂,研究对象从低速系统到高速系统,研究范围从微观系统到宏观系统,可谓包罗万象、丰富多彩。

● 认识深化。在物理学中,由于高等数学的引入,对自然规律的揭示从表面、粗糙和定性到深入、精细和定量,由此可以了解熵、能级、光子、量子力学、相对论等富有现代气息的科学术语,进一步学习超声、激光、核能利用、核磁共振等现代科学技术。因此,物理学课程为我们提供了一个了解现代科学技术发展的窗口。

● 了解历史。物理学发展的历史就是人类文明与科学发展的历史。在这期间包含了大量激动人心的科学事件、重大发现与发明和妙趣横生的人文轶事。学习物理就是学习人类科学史和文明史的过程,从中不仅可以获取知识,还可以学习科学研究的方法。

2. 提高能力。

物理学至少可以提高以下几方面的能力:

● 培养获取知识的能力。在培养获取知识的能力上,物理学的作用是明显的,因为物理学是一切自然科学的基础和带头科学,物理学的研究方法对任何学科都有重要的指导意义。没有物理知识,各种专业知识都是“空中楼阁”。例如,不了解电阻、电容等一些物理概念,就无法理解电路学;不了解力学的基本物理知识,就无法理解机械理论力学;不知道原子结构及能级理论就无法掌握光谱技术、核技术和激光技术等。物理学知识不但是现代科学的基础,它与其他任何学科结合都可构成这些学科的前沿。因此,物理学为我们提供了进一步获取知识,进而取得突破的平台。

● 进行科学方法的训练。物理学是迄今最美的科学,它具有极高的科学价值和美学价值。它不仅具有美的内容(揭示了物质运动的合理性、有序性、规律性、和谐性和对称性等自然界内在的美),美的理论结构(由概念、假说、定理等构成的完美的逻辑体系),更有一套完美的研究方法(既包含类比、归纳、综合等科学思维方式,又包括抽象、理想、假设、统计等科学研究方法),物理学所建立的“提出命题、建立模型、推测答案、实验检验”的研究模式已成为一切科学研究所遵循的基本准则。因此,通过物理学的学习可以接受科学思维方式和科学方法的训练。

● 培养定量分析能力。物理学研究的一个重要特点是应用物理概念和数学方法对实际问题进行推演和量化研究。因此,物理学教给人们如何利用数学分析问题、解决问题的方法,即如何从定性分析到定量分析的理性方法。大量地使用高等数学,以及严密的逻辑推理和抽象思维是物理学的基本特征,这方面的

能力培养在高素质人才培养中极为重要。现代科学中,数学提供了定量化的研究工具,而物理学给出了如何使用这一工具并进行科学研究的方法。

3. 德育功能。

物理学发展的历史是辩证唯物主义战胜唯心主义的历史,其中充满了唯物主义辩证法。在物理学中,唯物辩证法的对立统一规律、质量互换规律、否定之否定规律以及偶然性和必然性的关系等都有充分的体现。因此,学习物理学有助于树立辩证唯物主义的世界观。另一方面,物理学的每一个进展和研究成果都是大量的科学家长期艰苦工作的结果,通过物理学的学习可以了解到科学家追求真理的忘我精神和优良品德。

怎样学习物理学呢?著名理论物理学家、诺贝尔奖获得者理查德·费恩曼(Richard Feynman)说过:“科学是一种方法,它教导人们一些事物是怎样被了解的,什么事情是已知的,现在了解到什么程度,如何对待疑问和不确定性,如何去思考事物做出判断,如何区别真伪和表面现象。”因此,学习物理学的目的不仅仅在于掌握一些知识、定律和公式,更不要把主要精力集中在解题上,而应该在学习中努力把握物理学的内容、思想和方法,以及其他方面的应用等,力求从整体上对物理学有较全面的了解。

学好物理学,关键是勤于思考,悟物穷理。勤于思考就是对新的概念、定义、公式中的符号和公式本身的含义,用自己的语言陈述出来。对于定理的证明、公式的推导,最好在了解了基本思路后,自己能把它演算出来,这样才能对它们成立的条件、关键的步骤、推演的技巧有深刻的理解。悟物穷理,就是多向自己提问。哪些是事实?哪些是推论?推论是怎样来的?它有哪些重要的应用?如果能做到这些,就一定能够了解物理学的真谛,并从中获得极大的教益。