



普通高等教育“十一五”规划教材
21世纪高等学校物理学精品教材

人文物理

——推动人类文明的物理学

潘传芳 主编



科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”规划教材
• 21 世纪高等学校物理学精品教材 •

人 文 物 理

——推动人类文明的物理学

潘传芳 主编

科 学 出 版 社

北 京

版权所有，侵权必究

举报电话：010-64030229；010-64034315；13501151303

内 容 简 介

本书针对人文学科学生的特点，按物理学发展顺序介绍物理学各分支理论建立与发展的过程，并以定性半定量的方式，用简单明晰的形式给出物理学的基础知识和基本规律，同时介绍了物理学对人类文明的贡献。在介绍重大的物理事件和物理发现时，还介绍了物理学家的哲学思想和科研方法、高尚品德。

本书可作为高等院校人文学科通识课教材，也可供高等院校理工科学生了解物理学发展的历史，社会人士也可从中了解到许多物理学基础知识。

图书在版编目(CIP)数据

人文物理. 推动人类文明的物理学/潘传芳主编. —北京：科学出版社，2010.8

普通高等教育“十一五”规划教材 21世纪高等学校物理学精品教材
ISBN 978-7-03-028523-2

I. ①人… II. ①潘… 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(2010)第 153200 号

责任编辑：吉正霞 / 责任校对：董艳辉
责任印制：彭 超 / 封面设计：苏 波

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

武汉市新华印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 8 月第 一 版 开本：B5(720×1000)

2010 年 8 月第一次印刷 印张：20 1/4

印数：1—3 000 字数：394 000

定价：33.80 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

前言

...

21 世纪是高新科技高速发展的世纪,这对高等院校的人才培养提出了新的要求.新世纪的年轻一代应不但是各行各业的行家,而且具有广博的知识、完善的人格修养,能够负责任、有远见.美国著名科学家拉比说:“只有把科学和人文科学融为一体,我们才能期望达到我们的时代和我们这一代人相称的智慧的顶点.”

但在很长时期,人们把自然科学与人文科学分裂和对立了起来:理工科学生不学哲学、文学、艺术、法律等文科课程,人文学科学生则不学物理、化学、生物等理科课程.这样做的后果是大学生都存在一定的知识缺漏,缺乏创新能力,影响了他们的潜能发挥.

现实告诉我们,要改善我们的社会,就必须改善和提高人类的全面素质.现代科学发展要求高素质创新人才,不仅要“专”,还需要“博”.“博”不只是指在“文”和“理”内部,而且要有广阔的视野,还要“文理相通”.最好的途径是在大学校园里把科学文化和人文文化重新加以弥合.

近年来,我国很多高等学校已经开始了把科学文化和人文文化加以融合的工作:理工科学生必须学习一些文科课程,人文学科学生也必须学习一些理科课程.从效果来看,理工科学生学习文科课程的积极性高,收获也大;但人文学科学生学习理科课程的情况却不尽如人意.

物理学是研究物质运动及其规律的科学,对人类文明的每一个进步都作出了巨大的贡献.物理学与哲学、经济学、法学、文学和艺术等人文科学有着悠久的历史渊源,而且物理学的研究方法、思维模式对人文学科学生有很好的启示.因此,学习物理学是人文学科各专业学生提高科学素养的最好方法.

人文学科学生的数学、物理基础与理工科学生不同,对他们的培养目标也不同.因此,文科物理的教学内容与理工科学生的大学物理有很大差别.我们从教学

实践认识到,文科物理的教学应优化教学内容,展现物理思想,注重科学方法,突出文化内涵,融通人文精神,坚持以人为本,重在“授人以渔”,目的在于通过融通文理知识,提高文科大学生的科学素质,激发创新意识。

按这一原则,我们在本教材的编写过程中注意了以下几点:

(1) 按物理学发展顺序介绍物理学各分支理论建立与发展的过程,使学生对物理学有一个整体的认识。

(2) 以简单明晰的形式给出物理学的基础知识和基本规律,让学生学习本课程后了解一些物理学常识,能用物理学理论解释生活中的物理现象。

(3) 结合物理知识和规律的介绍,指出物理学对人类文明的贡献,激发学生学习物理学的兴趣。

(4) 在介绍重大的物理事件和物理发现时,还介绍了物理学家的哲学思想和科研方法、高尚品德,使学生从物理学家身上吸取创新灵感,从而提高人文学科学生的科学素质。

本书由潘传芳任主编,李云宝、郑勇刚任副主编。其中,绪论、第1章、第2章、第7章由潘传芳编写,第3章由李云宝编写,第4章由李钰编写,第5章由谭立超编写,第6章由郑勇刚编写,第8章、第9章由徐斌富编写,第10章由李长真编写。全书由潘传芳、李云宝、郑勇刚统稿,潘传芳定稿。

由于我们的水平有限,加之成书仓促,疏漏和不足在所难免,诚望广大读者批评指正。

编 者

2010年5月

目 录

前言

绪论	001
一、物理学对人类文明的贡献	001
二、学习物理学的重要性	002
三、物理学与人文科学的关系	003
四、人文学科学生学习物理学的意义	004

第 1 章 古代物理学概要

006

1.1 中国古代的物理学	006
1.1.1 中国古代物理学的发展概况	006
1.1.2 物质本原思想	008
1.1.3 中国古代物理学的成就	011
1.2 西方古代物理学的成就	018
1.2.1 西方古代的自然哲学观	018
1.2.2 西方古代的物理学成就	021
思考与练习	025

第 2 章 经典力学的发展及其对人类文明的贡献

026

2.1 经典力学的初创	026
2.1.1 哥白尼创立“日心说”	026
2.1.2 开普勒发现行星三定律	030
2.1.3 伽利略开创经典力学的研究方法	034
2.2 牛顿建立经典力学体系	038
2.2.1 牛顿及其科学成就	039
2.2.2 牛顿运动定律及其重要意义	041
2.2.3 发现万有引力定律	043

2.2.4 牛顿的自然哲学思想和科学研究方法	046
2.2.5 牛顿及经典力学的局限性	047
2.3 经典力学的主要内容	048
2.3.1 物体运动的描述	048
2.3.2 运动的守恒定律	053
2.3.3 刚体运动的规律	059
2.3.4 流体运动的规律	063
思考与练习	066
第3章 波动学及其对人类文明的贡献	068
3.1 机械振动	068
3.1.1 机械振动的描述	068
3.1.2 简谐振动的能量	072
3.1.3 简谐振动的叠加	072
3.1.4 阻尼振动 受迫振动 共振	073
3.2 机械振动的传播——机械波	076
3.2.1 波动的描述	076
3.2.2 惠更斯原理	079
3.2.3 波的叠加	081
3.3 声波和超声波	083
3.3.1 声波的基本参数	083
3.3.2 多普勒效应及其应用	084
3.3.3 超声、次声和噪声	088
思考与练习	092
第4章 电磁学的发展及其对人类文明的贡献	093
4.1 静电现象及其规律	093
4.1.1 对静电现象的认识过程	093
4.1.2 两种电荷及其相互作用力	094
4.1.3 电场及其描述	096
4.1.4 静电场的高斯定理和环流定理	098
4.2 静电场对物质的作用	100
4.2.1 静电感应	100
4.2.2 电介质的极化	101
4.3 生物电现象	102
4.4 电流及其磁效应	104
4.4.1 电流及其产生条件	104
4.4.2 奥斯特的伟大发现	106

4.4.3 安培对电流磁效应的深入研究	107
4.4.4 电流的磁场	108
4.4.5 稳恒磁场的高斯定理和环流定理	109
4.4.6 磁场对电流的作用	110
4.4.7 磁介质	113
4.4.8 巨磁电阻材料	115
4.5 电磁感应	116
4.5.1 电磁感应现象	116
4.5.2 动生电动势与感生电动势	119
4.5.3 涡电流及其典型效应	121
4.6 电磁场与电磁波	122
4.6.1 麦克斯韦的创新见解	122
4.6.2 电磁波的产生、传播及其应用	123
思考与练习	128
第5章 光学的发展及其对人类文明的贡献	129
5.1 几何光学的基本规律	129
5.1.1 光的反射和折射	130
5.1.2 全反射与光纤	131
5.1.3 球面反射和球面折射	133
5.1.4 透镜及光学仪器	134
5.1.5 光学仪器	135
5.2 光的波动性	138
5.2.1 光的微粒说与波动说之争	138
5.2.2 光的干涉	140
5.2.3 光的衍射	143
5.2.4 光的偏振	147
5.3 光的发射和吸收	151
5.3.1 光的发射	151
5.3.2 光的吸收和散射	154
5.3.3 光谱学简介	157
思考与练习	159
第6章 热学的发展及其对人类文明的贡献	161
6.1 热学概述	161
6.2 热学的早期研究	163
6.2.1 热现象的描述	163
6.2.2 温度的概念	164

6.2.3	理想气体状态方程	165
6.2.4	迈耶的发现	166
6.2.5	焦耳的热功当量实验	167
6.3	热力学第一定律	168
6.3.1	热力学的基本概念	168
6.3.2	热力学第一定律与第一类永动机	170
6.3.3	理想气体的几个特殊热力学过程	171
6.4	热力学第二定律与热机	174
6.4.1	热机的诞生及其效率	174
6.4.2	卡诺热机和卡诺定理	176
6.4.3	热力学第二定律	178
6.4.4	可逆过程和可逆循环	179
6.5	熵增加原理及其意义	179
6.5.1	熵的概念的提出	180
6.5.2	热力学第二定律的统计意义	182
6.5.3	熵增加原理与热寂说	184
	思考与练习	187
第7章	X射线、电子、放射性三大发现对人类文明的贡献	189
7.1	X射线的发现	189
7.1.1	关于阴极射线本性的争论	189
7.1.2	伦琴发现X射线	191
7.1.3	X射线的本性和应用	193
7.2	贝可勒尔发现放射性	197
7.2.1	贝可勒尔的意外发现	197
7.2.2	居里夫人的新的突破	199
7.2.3	原子核及其放射性	200
7.3	汤姆孙发现电子	207
	思考与练习	211
第8章	狭义相对论的时空观与现代科技	212
8.1	牛顿力学的绝对时空观	212
8.1.1	伽利略变换	212
8.1.2	牛顿力学的绝对时空观	214
8.1.3	牛顿力学的相对性原理	215
8.1.4	电磁学与牛顿力学的相对性原理	216
8.2	狭义相对论产生的历史背景	217
8.2.1	牛顿力学的局限性	217

8.2.2 寻找以太无结果	217
8.2.3 修改麦克斯韦电磁理论的尝试——发射理论	221
8.3 狭义相对论的基本原理	222
8.3.1 爱因斯坦生平与科学成就	222
8.3.2 提出狭义相对论的科学背景	223
8.3.3 狭义相对论的基本原理	224
8.3.4 洛伦兹变换	225
8.4 狭义相对论的时空观	226
8.4.1 时序的相对性和因果律	226
8.4.2 时间膨胀	229
8.4.3 长度收缩	231
*8.4.4 双生子佯谬	232
8.4.5 洛伦兹速度变换	233
8.5 相对论的质速 质能关系	234
8.5.1 质速关系	234
8.5.2 质能关系	235
8.5.3 质能关系的应用——原子能	237
思考与练习	238
第9章 量子论的物质观与现代科技	240
9.1 量子论产生的背景	240
9.1.1 黑体辐射定律	240
9.1.2 普朗克能量子假说	243
9.2 爱因斯坦的光子假设	245
9.2.1 光电效应现象	245
9.2.2 爱因斯坦的光子假设	247
9.2.3 康普顿效应	248
9.3 玻尔的氢原子量子论	251
9.3.1 原子的有核模型	251
9.3.2 氢原子光谱的实验规律	252
9.3.3 玻尔的氢原子理论	254
9.3.4 玻尔理论的验证——弗兰克-赫兹实验	256
9.3.5 对玻尔原子理论的评价	258
9.4 物质波	259
9.4.1 物质波提出的背景	259
9.4.2 德布罗意关系式	260
9.4.3 德布罗意假设的实验验证	260
9.4.4 不确定关系	262

9.5 描写物质波的波函数	264
9.5.1 波函数的引入	264
9.5.2 波函数的物理意义	265
9.5.3 波函数的标准条件	266
9.5.4 描写微观粒子状态的基本方程——薛定谔方程	267
9.5.5 一维势垒 隧道效应	268
9.5.6 扫描隧道显微镜	270
思考与练习	271
第10章 宇宙学的发展与人类未来	273
10.1 太阳系	273
10.1.1 太阳	274
10.1.2 八大行星	274
10.2 宇宙学的基本概念	281
10.2.1 宇宙的分层次结构	282
10.2.2 宇宙的均匀性	285
10.2.3 各向同性的膨胀	287
10.3 宇宙大爆炸理论	290
10.3.1 宇宙的起源	290
10.3.2 3 K 微波背景辐射	293
10.3.3 宇宙的膨胀动力学	294
10.3.4 暗物质与暗能量	295
10.3.5 宇宙的演化	296
10.4 奇妙的黑洞	298
10.4.1 黑洞及其视界	298
10.4.2 黑洞的性质	299
10.4.3 怎样探测黑洞	300
10.4.4 宇宙中的黑洞的候选者	301
10.4.5 白洞和虫眼(洞)	302
10.5 宇宙的有限性与无限性	304
10.5.1 宇宙有限和无限性观念的历史发展过程	305
10.5.2 现代宇宙学是怎样看待宇宙的有限性和无限性	308
思考与练习	312
参考文献	313

绪 论

物理学是研究物质运动及其规律的科学,用简洁的文字表达就是“格物致理”或“见物究理”,用通俗的语言讲,就是看到一个物体运动或一个事件发生要讲出一个道理,这个物体为什么会这样运动或这个事件为什么会发生。

从远古的时代开始,当人类思维发展到一定高度时,就对在生产、生活实际中所接触的事物、发生的自然现象有了认识的需求;人类为了更好地生存,就对其生活的自然界奥秘产生了本能的探求。在人类史上,这种探求就一直没有停止过。也正是无数代人类中的智者坚持不懈的探求和创造,才有今天如此辉煌的社会文明和物质文明。所以说,物理学是人类社会实践的产物,它是随着人类社会实践的发展而产生、形成,是随着人类文明的进步而发展的。

古希腊哲学家亚里士多德最早提出“物理学”一词,拉丁文为“Physica”,是从希腊字 φυσικ(自然)一词推演而来的。当时的物理学也只是对自然界物质简单运动进行粗浅的描述和形式逻辑的推理。历经 2000 多年的发展,物理学已经形成包括力学、热学、声学、电磁学、光学、相对论、近代物理学、天体物理学等成熟而完整的科学体系,研究内容从对宇观世界中天体的运动、宏观世界中机械的运动,一直到微观世界中分子、原子和基本粒子的运动,已经涵盖了人类社会活动的全部,是现代科学中最基础、最重要的部分。

一、物理学对人类文明的贡献

科学是社会发展的第一推动力,物理学在人类文明的发展进程和人们的社会活动中发挥了巨大的作用:许多古老的学科如化学、医学、生物科学等都在物理学理论和技术的支撑下得到了快速发展;许多新兴学科如信息科学、材料科学、军事科学技术等都渊源于物理学的基础理论。可以毫不夸张地说,我们现在在科学研究、生产和生活中感受到的所有便利都归功于物理学的发展和应用。可以想象:如果没有力学的发展,就没有机械的发明,我们仍只能费力地去搬运那些笨重的物

件,就只能靠两条腿从一个地方走到另一个地方;没有万有引力理论的指导,人造地球卫星就不可能上天,人类飞天的梦想就不可能实现;如果没有电磁学和热力学的发展,我们在夜晚仍只能依靠微弱的烛光工作,就只能长年用手洗衣物,在炎热的夏天用蒲扇纳凉,在寒冷的冬季用木炭驱寒;如果没有近代物理学的发展,就没有电子技术的诞生,我们就不可能享受到收音机中甜美的声音、电视机中优美的画面,不可能享受到手机通信的便利和因特网上得到信息的快捷等。一句话,人类文明的每一个进步都有物理学的贡献,国防和工业、农业、医学的现代化也要归功于物理学的发展和应用,人类的将来也要很大程度上依赖于物理学的发展和应用。

二、学习物理学的重要性

尽管物理学对人类文明作出了巨大的贡献,但很多人并没有认识到这一点,物理学没有得到应有的、广泛的尊重!在旧中国表现得特别突出,在今天也很明显。

美国第一任物理学会会长亨利·奥古斯特·罗兰 1883 年 8 月 15 日在美国国家科学促进会的讲话值得我们深思:

“……美国科学只存在未来,并没有今天和过去。在我这个位置上的人应该思考的问题是:我们必须做什么才能够创造出美国的物理学,而不是把电报、电灯及其他令人方便的产品称之为‘科学’。我并不是低估这些时尚产品的价值,整个世界的进步需要依靠它们;成功发明这些高技术产品的人应该受到世界的尊重。但是,虽然一位厨师发明了餐桌上的一道美味佳肴,使世人享受到口福,但是我们不会尊称他为‘化学家’。……

……我常常被问及这样的问题:纯科学和应用科学究竟哪个对世界更重要?为了应用科学,纯科学本身必须存在!假如我们停止纯科学的进步而只留意科学的应用,我们很快就会退化成为中国人那样!多少代以来中国人没有什么进步,因为他们只满足于科学的应用,却从来没有追问过他们祖先所做事情中的原理。这些原理就构成了纯科学!

中国人很早就知道火药的应用,如果他们能用正确的方法来探索‘火药应用’的原理,中国人就能够在实现众多应用的同时还能够发展出化学,甚至物理学!因为只满足于火药爆炸的事实和应用,而没有寻根问底,中国人已经远远落后于世界进步……”

虽然罗兰对当时的中华民族的评价让我们不舒服,但他对不重视科学、不重视物理学,以至于曾以四大发明为傲、当时已远远落后于世界进步的中华民族的批评,却是很中肯的。没有科学就会落后,落后就要挨打,这是历史的教训。

著有《中国科学技术史》的英国科学家李约瑟也曾指出:“作为一个整体的现代科学没有发生在中国,它发生于西方——欧美,即欧洲文明的广大范围。这是什么原因呢?我以为必须找出这个原因,因为如果我们不了解它,我们关于科学技术史

的观点就处于混乱之中.如果我们不了解过去,也就没有多少希望掌握未来。”

其实这个原因很简单,那就是中国在长期封建社会中,统治者们只会压迫、盘剥人民,没有重视科学和物理学的研究。

以上两位外国学者的话说明了一个观点,那就是物理学的研究和发展对一个民族、一个国家的整体发展有重大影响.所以,欧美国家都重视物理学,人民也重视物理学的学习,尤其是对年轻人提出了必须掌握一定的物理学理论的要求。

由此我们认识到,我国也应该重视物理学,人民也要重视物理学的学习,尤其是大学生,不论什么学科学生,都必须有一些物理学思想,懂得一些物理学知识。

21世纪将是科技高速发展的时代,也是科技高度竞争的时代.这种竞争不但在地球的每处地域越来越激烈,而且已开始延伸到了太空.因此,要想在这个竞争中不落伍,我们就必须重视科学,重视物理学的学习和研究。

三、物理学与人文科学的关系

在人类最早的科学体系中,并没有今天这样细致的学科划分,所有的学科都归属于自然哲学,最早提出“物理学”名词的亚里士多德的《物理学》一书就是一部自然哲学的著作.随着时代的变迁和人们对客观世界认识的深入,自然科学——天文学、物理学、数学、生物学、化学等从自然哲学中分离出来,逐渐形成了各自相对独立的学科,自然哲学本身也逐渐细分为哲学、经济学、法学、文学和艺术等人文科学.所以说,物理学与人文科学是有悠久的历史渊源的,文、理两种科学文化也应是相连相通的,人类文明就是在这两种既相对独立,又相互关联的文化推动下发展的.历史已经证明,把自然科学和人文科学融合起来,就会更深入地推动这两种科学的快速发展。

哲学与物理学的联系是最紧密的,因为自然哲学是以对客观世界的认识为研究目标,它实际上总是要以物理学的成就作为最终依据.最早的哲学中天文学是主要论题,物理学的突破是从天文学开始的.由于培根和笛卡儿等哲学家研究的论题与物理学领域关联紧密,内容充实,充满活力,所以总结出了具有普遍指导意义的科学研究方法——分析归纳法和演绎法,不但积极推动了哲学自身以新的面貌在发展,而且对经典力学的诞生和成熟起到十分重要的推动作用.但是在一段时期,物理学和哲学被分裂了开来.结果是离开了哲学的物理学,“只见树木,不见森林”.一些物理学家由于没有一个正确的哲学观,科学研究始终达不到预期的高度,在碰到问题的瓶颈时就无法突破;而离开了物理学的哲学,只能就一些干扁的警句(词条)进行辩论或两派相互攻击,而成为经院式哲学.由于缺乏“营养”,哲学研究没有活力,对社会和群众的影响日益衰微,哲学逐渐趋于沉寂.后来意识到这一点,情况就有所改善。

物理学与经济学也是相通的,经济学家不仅需要数学,更需要物理学,需要其

中的物理思想和物理模型.近些年来经济学发展很快,其中很重要的一点是有许多物理学家积极参与到经济学规律的研究,也有许多经济学家主动将物理学的分析方法和物理学规律应用于经济学规律的研究.借鉴物理模型方法,在经济学中创建各种模型理论,如股市期权定价模型等,从而形成了量化经济学;物理学中的反馈概念被用于经济学中,得出了经济理论中的“报酬递减率”——负反馈和“自我强化机制”——正反馈;将统计物理与经济学融合的金融物理学的兴起也是很好的例证.

艺术追求的是美,物理学也体现了美,这是因为物理学所研究的大自然拥有丰富多彩的美景.杨振宁先生曾以“物理学与美”作过专题讲座.物理学的美既有物理学家的风格美——许多物理学家研究问题的方法和思维方式、表达结论的巧妙形式都别具一格,令人难忘;也有物理理论框架主体的结构美——牛顿力学、麦克斯韦电磁学、爱因斯坦相对论等理论及其用数学语言的表达和模型的运用,无一不恰到好处地体现了物理学的逻辑美、图像美;还有物理学规律的对称美——动量、能量、角动量等守恒定律就是自然界对称性的反映.因此,物理学和艺术也是相连的.达·芬奇在论科学与艺术的关系时说:“艺术借助科学的翅膀才能高飞.”曾使绘画艺术达到了极大高度的透视画法,就是将艺术和物理学、几何学相结合的典型例证.国学大师季羨林也说:“科学和艺术之间有密切的关系或者联系,这一点是无可怀疑的了.科学和艺术的交融是一个事实,是无法否认的了.各种情况不同,交融的情况也不一样.但是,在21世纪,文理交融是学术发展前进的必由之路.这一点我是敢肯定的.”

物理学与社会学也可以联通.有人在讨论人类历史的发展过程时应用了物理学中熵的概念:战争四起、社会动荡时,熵是增加的;社会稳定、民富国强时,熵就减少.也有人用物理学中的蒙特卡洛方法研究社会人口的合理控制及交通路口红绿灯开闭的科学设置.

可以预见,随着时代的发展和应用的需求,物理学与人文科学的联系会越来越受到重视.

四、人文学科学生学习物理学的意义

理工科学生必须学习物理学早已是社会的共识,人文学科学生为什么也需要学习物理学,这可以从以下两方面来说明:

1. 两种文化必须融合

从人类文明发展史可以看出,把自然科学和人文科学分裂和对立起来,不但对各自学科的发展是不利的,而且会造成人与自然、人与社会、人与人之间的关系被严重扭曲和破坏,造成新的矛盾和冲突,严重影响科学与社会的可持续发展.还可能使人迷失价值取向,出现有知识无文化的现象.更为严重的是科学技术的成果不

是造福人类,而是给人类和社会带来严重危害。因此,必须消除科学文化和人文文化之间的隔阂,加强这两种文化的交流和联系。大学生求知欲强,精力充沛,接受能力强,而且大学里学科较齐全,是最合适实现两种文化融合的场所。现在的理工科学生都在选修国学、法学、管理学和文艺等人文学科知识,所以,人文学科学生也要在这方面做出努力。

2. 高素质人才应该文理相通

21 世纪是高速发展的世纪,对人才的培养需要全面提高他们的综合素质,科学素养是人文学科各专业都必须具备的基本素养。现代科学发展要求高素质创新人才,不仅是“专”,还需要“博”。“博”不只是指在“文”和“理”内部,而且要有广阔的视野,还要“文理相通”。有人说,20 世纪初的学术巨匠,是一批学贯中西的人;21 世纪的大师,将出自那些文理兼通的人!

这里的“理”,一方面是物理学基础理论和基本知识,获取力、热、声、光、电及近代物理学的知识会弥补人文学科学生自然科学知识的不足,避免在研究和工作中出现常识性错误;另一方面是物理学研究方法值得人文学科学生借鉴。例如,从特殊到一般的归纳法,就是从感性认识到理性认识,从实验事实总结归纳出事物运动和发展的规律;伽利略由此推出了自由落体定律。从一般到特殊的演绎法,就是从逻辑推理出发,预见可能出现的结果;牛顿的万有引力定律正是通过演绎法发现的。类比法是从一种科学定律与另一种科学定律之间的部分相似性使得这两种科学可以相互说明;库仑就是将电荷间作用力类比万有引力,得出电荷间作用力与距离平方成反比这一定律的。客观实体或物体实际的运动过程往往是十分复杂的,要对其作精确描述非常困难,使问题简化的模型理论,就是抓住其主要矛盾及矛盾的主要方面,忽略次要因素的影响,提出一个与实体或实际过程很接近的理想化物体或理想化过程——模型,从而易于研究。质点、刚体、理想气体、准静态过程等模型的提出,导出了机械运动、热力学的明晰规律等。人文学科学生若能领略到物理学的研究方法,了解物理学家的思维模式,定会开阔自己的研究思路,对创新思维产生较好的启示作用。

掌握了一些物理学的知识和方法,学哲学的就总能找到好的研究论题,展现哲学对人们主观认识的指导价值;学法律的在案例分析时就能更加得心应手;学文学和新闻的,在描叙事件时就会更准确,更合理,更生动;学经济的就能更好地把握经济运行的客观规律;学艺术的就能更好地展现艺术创造的美;学政治与行政管理的也会避免出现常识性的错误,展现出高的管理水平。

概言之,通过学习物理学理论、物理学家的创新思维以及自然科学的一些研究方法,对于从事学术研究的人士,必能提高自身科学素养,有可能获得以其他途径难以寻觅的开启思维的钥匙;对于从事管理工作的领导者,不仅能增广见识,提升正确处事的决断能力,还会增添言谈举止的光彩与风度。

第1章

古代物理学概要

人类在地球上存在已有 100 多万年,人类文明也有 5000 多年的历史.有史可考的古代文明发源地大体分布在两个区域:一个是地中海附近的希腊、埃及和两河流域,一个是在东方的中国和印度.古代文明中也包含有物理学的概念.

严格地说,截至 17 世纪中叶,无论是古希腊还是中国,都没有近代意义的物理学.古时代的人还不可能像现代人这样自觉地、系统地运用实验方法,也不可能通过严密的逻辑推理和数学形式进行科学的概括,使之成为完整的知识体系;人们对自然界的认识主要是依靠不充分的直接观察和简单的逻辑推理得到的,物理学是包含在自然哲学中的.但古代人的工作为物理学的形成孕育了基础,他们所取得的成就也是物理学发展的先导和渊源,谓之古代物理学.

1.1 中国古代的物理学

中国是世界上科学发展最早的国家之一,很早就把包括自然界在内的一切事物之理称为“物理”.从夏代开始,就有许多物理现象和规律被发现和记载下来.从史料看,在漫长的 20 多个世纪中,中国古代物理学在世界上一一直处于领先的地位.

1.1.1 中国古代物理学的发展概况

自元古到西周(前 770 年以前)时期,人类从会用火进化到石器时代,又从石器时代过渡到青铜器时代.随着手工业技术的发展,出现了“百工匠”,如造车轮的“轮匠”,造车轴的“轴匠”,造箭的“矢匠”等.虽然人们还没有物理学的认识,但物理知识开始积累,是物理学的孕育和萌芽时期.

在春秋战国(前 770—前 221)时期,随着铁制农具的应用和普及,各种技术快速发展,加速了物理学知识的积累,中国古代物理学开始形成,并且对物理学知识