



普通高等教育“十五”国家级规划教材

# Physics

# 物理与文化

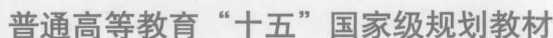
—— 物理思想与人文精神的融合

第2版

倪光炯 王炎森



高等教育出版社



《合編的書林文人在思恩原書——照對詩文》因有鍾鼎炎主，附張洪發詳本  
丁卯在全秋，為對韻兒童的音韻辨異同，為補韻而有如音韻辨異一類丁卯韻詳本  
不中計年出。動易歸部感更甚，大式銀珠等客內過某丁官助，隨群研究錄，過題的小

# 物理与文化

## ——物理思想与人文精神的融合

第2版

倪光炯 王炎森



高等教育出版社

## 内容提要

本书是倪光炯、王炎森编著的《文科物理——物理思想与人文精神的融合》的修订版。

本书保持了第一版被读者广泛认可的特点,同时根据读者的意见和建议,对全书作了精心的修改、补充和精简,改写了某些内容和叙述方式,使之更加流畅易懂。由于书中不涉及高等数学知识,学习和阅读本书只需具有中学数学基础。

全书以物理学基础知识为载体,通过对物理学发展史上的一些重大发现过程,以及对有关著名科学家的科学思想、科学方法和科学精神的介绍,充分展现了物理学所包含的丰富的人文内涵。作者力图将物理思想与人文精神的融合贯穿于全书,注重对学生科学素质的培养。

本书另有配套电子教案等教学辅助资料,可供使用本书作为课堂主讲教材的教师使用。本书可作为高等学校科学素质教育教材及文科类学生的物理教材,也可供对物理学感兴趣的广大读者阅读。

## 图书在版编目(CIP)数据

物理与文化:物理思想与人文精神的融合/倪光炯,  
王炎森. —2版. —北京:高等教育出版社,2009.3

ISBN 978-7-04-025602-4

I. 物… II. ①倪…②王… III. 物理学-高等学校-  
教材 IV. O4

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第012620号

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街4号  
邮政编码 100120  
总 机 010-58581000  
经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京四季青印刷厂

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×960 1/16  
印 张 21.25  
字 数 390 000

版 次 2005年7月第1版  
2009年3月第2版  
印 次 2009年3月第1次印刷  
定 价 23.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25602-00

## 第二版序

本书第一版于2005年7月由高等教育出版社出版以来,广受同行和读者厚爱。据不完全统计,目前,全国有70多所学校正在使用此教材。我们在此谨向有关的老师和同学,以及所有关心本书并给予鼓励的广大读者,表示衷心的感谢。

我们也要感谢高等教育出版社和有关编辑,尤其是陶铮同志。她从策划本书开始,自始至终以极大的热情为本书的出版和宣传做了大量工作。为本书第二版的修订,她又收集了各方面的意见,并汇总了一些老师对作者所写的“表示感谢和征求意见信”的答复。经我们反复讨论,考虑到本教材适用范围较广,决定将第二版改名为《物理与文化——物理思想与人文精神的融合》。

在本书第一版出版后的几年里,通过一些会议和通信,我们有机会和全国各地从事文科或其他科非物理类物理课程教学工作的老师交流切磋,从而获得了许多宝贵的经验和建议。我们认为,第二版还应该保持第一版被广大读者认可的特点和风格,努力探索一条适合对非理工类专业的学生进行物理教学的道路——继续以“突出物理学所包含的丰富科学思想和文化内涵”为重点,重视从物理学重大发现的探究过程中,挖掘著名物理学家的创新思维、研究方法和科学精神,重视反映科学上的新进展以及反映社会生活中一些与物理相关的课题。另外,在补充一些物理思想与人文精神相融合的内容的同时,删减了一些数学公式过多、叙述太专、难于教学的内容。例如,删除第九章(作为替代,在第八章后加了一个附录);重新改写了第七章,改为主要介绍热力学基础(包括热的本质、理想气体物态方程、热力学第一定律及其应用、热力学第二定律以及熵与信息等)和分子运动统计规律。为了精简,还删掉了第二章的三个附录。在新版中,各章难度的分布更加均匀,风格稳定一致,为适应学生的数理基础,便于阅读,在正文中原则上将不出现高等数学的符号。我们希望广大读者能够拥有广阔的视野和社会责任感,能对一些关系人类命运的重要问题,怀有科学的态度和认识,因此,本书在第七章的附录7B中专门介绍了“关于全球气候变化研究的新进展”,希望引起读者的重视和关注。我们期待第二版教材能更适合于教学,有更多的教师和学生能接受它、喜欢它。

## II 第二版序

本书第二版仍然面向高等院校人文、经管、金融等文科类学生，适合于作为每周2~3学时的物理课程教材。实践表明：本教材还可用于科学素质教育，也可供医学院、商学院学生类似课程使用，对讲授大学物理和中学物理的教师也将有一定参考价值。我们希望本书能为文化教育事业添砖加瓦。这里我们希望推荐一位美国著名作家 Henry Miller (1891—1980) 对读者所讲的话：“在当今年代，许多人相信做任何事情都可以有捷径，但我们要学到的最大教训是：从长远来看，最困难的道路才是最容易的。”我们的愿望究竟能否实现，还希望继续得到广大老师、同学和读者的指正。

倪光炯 王炎森

2008年12月



## 第一版序

20 世纪汹涌澎湃的科技革命浪潮把人类推到了与 21 世纪相会的门槛上。在赞美新世纪的曙光时，人们的耳畔却仿佛响起了查尔斯·狄更斯（1812—1870）的声音（《双城记》）：

“这是最好的时候，这是最坏的时候；这是智慧的年代，这是愚蠢的年代；这是信仰的新纪元，这是怀疑的新纪元；这是光明的季节，这是黑暗的季节；这是希望之春，这是失望之冬；我们将拥有一切，我们将一无所有；我们正在直登天堂，我们正在直下地狱……”

是的，在当今社会，每一个深思熟虑的人都会既有一种幸福感，又有一种危机感，或者说“机遇与挑战并存”的感觉吧。科技的发展使人们的物质生活空前地富裕起来，但竞争又使生活节奏变得太快；与此同时，地球上有限的能源及其他不可再生的资源也以日益加快的节奏被耗用掉；在人类活动日益加剧的干预下，地球整体生态环境继续恶化。在与“原子能”这把“双刃剑”和平共处了 55 年之后，另一把名为“基因工程和克隆技术”的“双刃剑”又被握到了人们的手上，又一次产生了“拔剑四顾心茫然”的感觉。

如果说，100 年前人们曾怀疑过科学是否会继续大发展的话，那么今天主要的担心则是科技能否被正确利用的问题了。这关系到我们这个“地球村”究竟能否达到“可持续发展”的目标，而假如处理不当的话，我们“地球村”便好像“泰坦尼克号”，高速行驶在夜幕下平静而冰冷的海洋上。

那么，危机集中表现在哪里呢？看来用物理的术语来表示还是合适的，即“不平衡”三个字。物质文明与精神文明发展不平衡：人对“自然”的认识或改变似乎已经很多，而对自己的认识或“人性”的改变实在太少；人本来是自然界的一部分，本应与自然和谐相处，如今却企图凌驾于自然之上并已受到自然的惩罚而不自觉。物理学告诉我们：不平衡状态会导致倾覆或者“相变”，人类社会也正孕育着巨大的危险。

造成这一不平衡状态的原因极为复杂，需要深入研究，但有一点已被指出的是由于四百多年来人类文化和人才教育上的分裂所致。随着“文艺复兴”，欧洲走出中世纪，科学发展起来，人类文化中便分出了科学文化，逐渐区别于早已形成的人文文化。与此相应地，在培养年轻人的大学里，实行了高度专业化的教育。于是一个人的，尽管可能是某种科技（或人文）领域里的专家，却对人类文化的更广大领域所知甚少。这一局限性导致自己专业活动中的短期行

为和全局观念的缺乏。有些科技专家只管埋头专业工作，人文意识淡薄，他们总是把对人类社会的发展可能会产生长期或全局性影响的事情或决定都推给政治家去做。而有些政治家凭各种猜疑、傲慢或偏见甚至一时冲动而匆忙作出的决定，造成了不可挽回的严重后果，这又与他们自身的局限性有着密切的关系。这样的事例，在20世纪难道还见得少吗？

一切社会活动都是人的活动，要改善我们的社会，就必须改善和提高人的全面素质。因此我们的教育应当致力于培养德、智、体、能、美等诸方面和谐发展的一代新人。而要做到这一点，正如已故著名女科学家吴健雄所指出，就应该把人类文化已经长期分裂而造成隔阂的两种文化——科学文化与人文文化——在学校校园里重新加以弥合，这是为了避免社会可持续发展中出现危机而必须解决的一个刻不容缓的问题。新世纪的年青一代，不但是各行各业的专家，而且都应该有广博的知识，有完善的人格修养，能够相互沟通，相互理解，负责任而有远见。只有让从这样优秀的群体中选拔出来的最优秀人才做“船长”和“领航员”，才能使新的“泰坦尼克号”避开一切冰山暗礁，驶向幸福的彼岸。

以上的话是我于2000年4月15日为同济大学吴翔等五位教授编著的《文明之源——物理学》一书所写序言的前半部，此书于2001年9月由上海科学技术出版社出版。我于2001年9月6日刚从美国回到上海，就发生了震惊世界的“9·11”事件。第二天高等教育出版社物理编辑室负责人等三位编辑专程到复旦大学来访问，与几位教师（王炎森、郑永令等和我）谈到他们通过在全国各地的调查了解，认为有需要再出一本文科物理书，它与以前出版的《改变世界的物理学》（第二版）（倪光炯，王炎森，钱景华，方小敏编著，复旦大学出版社，1999）有不同的主线，应更加突出科学的思想和文化内涵，而适当减少技术细节。并且明确地建议由我们来写这本书。这一想法与我们几年来听到的对《改变世界的物理学》一书的反映是一致的，也与教育界以至社会各方面对教育改革中必须强调人文精神或科学精神的共识一致。今天有识之士都在大声呼吁：在21世纪，一个年轻人只掌握某一种（科技或人文）专业知识是远远不够的，我们必须警惕“有知识没文化”或“做科技工作却不讲科学精神、科学态度和科学方法”的现象。经过会上会后的反复讨论，我们决心接受他们的意见，努力来做这件虽然难做却必须做的事。

经过三年多时间的酝酿，数易其稿，最后定下来的执笔者是王炎森和我两人，分工合作如下：第一、七、八、九、十章、结束语和附录（倪）；第二、四章（倪、王）；第五、六章（王）；第三章（王、倪）；最后全书由倪负责（王协助）定稿。

2003年10月初稿写好并打印后，我们将它分送许多位教授和专家审阅，

并于11月24日在复旦大学开了一个审稿会，出席者有陆靖（化学系、教务处长、会议主席）、蒋平、郑永令（物理学系）、陆福全（现代物理研究所）、包闻亮（通信科学与工程系）、金重远（历史学系）、胡守钧（社会学系）、尹伯成（经济学院）、王德峰（哲学系）、丁光宏（力学系）、平郑骅（高分子科学系）、龚少明（复旦大学出版社）、沈永宝（网络学院）和方家驹（教务处）等14位教授、专家。他们在热烈的讨论中对本书初稿给予了充分的肯定，并提出了许多改进的意见。此外，陈苏卿（复旦大学物理学系）、赵寿元（复旦大学生命科学学院）、陈其荣（复旦大学哲学系）、段一士（兰州大学理论物理研究所）、陆埏（南京大学天文学系）、王梓坤（北京师范大学数学系）、沈致远（美国杜邦公司中心研究院）、梁培德（美国波特兰州立大学物理学系）和林琼桂（中山大学物理系）等教授也分别对本书的写作给予了热诚的讨论、帮助和鼓励。

在书稿的打印和反复修改过程中，现代物理研究所研究生史习珩也给了我们很多帮助。

我们谨向上述所有专家、教授和一切关心本书的朋友们表示衷心的感谢。

在本书写作过程中还得到高等教育出版社和复旦大学教务处的大力支持和热情帮助，也一并致谢。

2003年春天，中国科技大学张永德教授把他的新著《量子力学》一书赠我时，录了一首我过去的诗讲他的心情：

科海浩荡宁有涯？扬帆远航便为家。

愿引好花成一景，移红播绿美中华。

我记起这首诗是我于1995年为祝贺《科学》杂志创刊80周年而写的。从那时以来，随着我国科技事业的发展，科技出版界也日益繁荣。万紫千红才是春。愿我们大家一起努力耕耘，共同呼唤中华民族乃至全人类更加美好的春天吧。

倪光炯

2004年12月于复旦大学



# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 第一章 两种文化的历史演变                    | 1  |
| § 1-1 源远流长的中华文明                  | 2  |
| 一、五千年光辉历史的回眸——夏商周断代工程            | 2  |
| 二、中国四大发明对世界文明作出伟大贡献              | 3  |
| § 1-2 探讨我国科学在历史上逐渐落后的原因——“李约瑟难题” | 5  |
| § 1-3 试论东方哲学与西方哲学的异同             | 8  |
| 一、哲学是什么？——东西方不同的“开局”             | 8  |
| 二、从《易经》到老庄哲学和元气论                 | 12 |
| 三、西方哲学为何对近代科学起促进作用？              | 15 |
| § 1-4 文艺复兴和科学革命 两种文化的分裂          | 17 |
| § 1-5 可持续发展呼唤东西方文化的融合            | 21 |
| § 1-6 21 世纪需要科学文化与人文文化的融合        | 23 |
| 附录 1A 谁最早发现美洲？                   | 24 |
| 思考题                              | 27 |
| 参考资料                             | 27 |
| 第二章 经典力学的建立和发展                   | 29 |
| § 2-1 坐标系 位置矢量 速度                | 30 |
| § 2-2 从哥白尼到开普勒                   | 32 |
| 一、向地心说挑战——哥白尼创立日心说               | 32 |
| 二、开普勒行星运动三定律                     | 34 |
| § 2-3 伽利略和近代力学的诞生                | 37 |
| 一、坚持真理 支持哥白尼学说                   | 37 |
| 二、斜面实验 提出自由落体定律和惯性运动概念           | 38 |
| 三、伽利略对科学方法的贡献                    | 41 |
| § 2-4 牛顿和经典力学的成熟                 | 41 |
| 一、牛顿简历                           | 41 |
| 二、牛顿运动三定律                        | 42 |
| 三、万有引力定律的创立过程                    | 43 |
| 四、牛顿的自然哲学思想                      | 50 |
| 五、站在巨人肩上的牛顿                      | 51 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 六、牛顿物理学的局限性 .....               | 52 |
| § 2-5 动量守恒定律 机械能守恒定律 .....      | 52 |
| 一、动量 力的冲量 动量守恒定律 .....          | 53 |
| 二、机械运动的两种量度——动量和动能 .....        | 55 |
| 三、重力势能 功 机械能守恒定律 .....          | 56 |
| 四、进一步讨论几个问题 .....               | 57 |
| § 2-6 弹性和振动 .....               | 58 |
| 一、胡克定律和弹性势能 .....               | 58 |
| 二、振动的描述 .....                   | 61 |
| § 2-7 角动量 角动量守恒定律 .....         | 63 |
| 一、从开普勒第二定律引进角动量概念 .....         | 63 |
| 二、角动量守恒定律及其应用 .....             | 65 |
| 思考题 .....                       | 66 |
| 习题 .....                        | 66 |
| 参考资料 .....                      | 68 |
| 第三章 从静电现象到电磁波 .....             | 69 |
| § 3-1 静电和静磁现象的研究 .....          | 70 |
| 一、静磁和静电现象的早期研究 .....            | 70 |
| 二、库仑定律 .....                    | 72 |
| 三、从库仑定律的建立看类比方法的重要性 .....       | 75 |
| § 3-2 电流的产生及其磁效应 .....          | 76 |
| 一、从动物电研究到伏打电堆发明 .....           | 76 |
| 二、奥斯特发现电流磁效应 .....              | 77 |
| 三、安培对电流磁效应的深入研究 .....           | 79 |
| § 3-3 电磁感应定律 .....              | 82 |
| 一、电磁感应现象的发现 .....               | 82 |
| 二、创造性的科学思维——磁感线与场概念的引入 .....    | 84 |
| 三、带电粒子在电场和磁场中所受的力和场强的定义 .....   | 88 |
| 四、磁通量 .....                     | 91 |
| 五、楞次定律 .....                    | 92 |
| 六、法拉第电磁感应定律及其应用 .....           | 93 |
| 七、做一个“平凡的法拉第” .....             | 96 |
| § 3-4 麦克斯韦电磁场理论的建立与电磁波的发现 ..... | 97 |
| 一、一场伟大的变革 .....                 | 97 |
| 二、麦克斯韦方程组的建立 .....              | 98 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 三、预言电磁波 实现第三次大综合 .....       | 100 |
| 思考题 .....                    | 102 |
| 习题 .....                     | 103 |
| 参考资料 .....                   | 104 |
| 第四章 光的本性是什么? .....           | 105 |
| § 4-1 光的微粒说 .....            | 106 |
| 一、牛顿对光的色散的研究 .....           | 106 |
| 二、牛顿的微粒说 .....               | 107 |
| § 4-2 光的波动说 .....            | 108 |
| 一、惠更斯的波动说 .....              | 108 |
| 二、光的反射 .....                 | 109 |
| 三、光的折射 .....                 | 110 |
| 四、光的全反射 .....                | 111 |
| § 4-3 光的干涉 衍射 偏振 .....       | 113 |
| 一、双缝干涉和薄膜干涉 .....            | 113 |
| 二、单缝衍射和单孔衍射 仪器分辨率 .....      | 116 |
| 三、光的偏振 .....                 | 119 |
| § 4-4 光的波粒二象性 .....          | 122 |
| 一、光电效应和爱因斯坦的“光子”假设 .....     | 122 |
| 二、康普顿效应 .....                | 126 |
| § 4-5 多普勒效应及其应用 .....        | 128 |
| § 4-6 玻尔公式 光的共振吸收 激光原理 ..... | 131 |
| 一、两能级原子与光的相互作用 .....         | 131 |
| 二、爱因斯坦关于受激辐射的预言和激光的发明 .....  | 132 |
| 三、激光冷却 玻色-爱因斯坦凝聚 .....       | 134 |
| § 4-7 激波和切连科夫辐射 .....        | 134 |
| 附录 4A 光速的测量 .....            | 136 |
| 思考题 .....                    | 138 |
| 习题 .....                     | 138 |
| 参考资料 .....                   | 138 |
| 第五章 打开微观世界研究大门的三大发现 .....    | 140 |
| § 5-1 X射线的发现 .....           | 141 |
| 一、阴极射线的发现及其本性的争论 .....       | 141 |
| 二、一种新射线的发现 .....             | 143 |
| 三、偶然中有必然 .....               | 144 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 四、X射线的本性和应用                           | 145 |
| § 5-2 放射性的发现                          | 145 |
| 一、贝可勒的一个惊人的意外发现                       | 145 |
| 二、贝可勒的“先验观念”和居里夫人的新的突破                | 147 |
| 三、 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ 三种射线 | 151 |
| 四、放射性衰变规律                             | 153 |
| § 5-3 电子的发现                           | 156 |
| 一、阴极射线本性之争宣告结束                        | 156 |
| 二、要敢于突破传统观念                           | 158 |
| 三、电子发现对现代科学和技术发展的深远意义                 | 158 |
| 附录 5A 卡文迪许实验室                         | 159 |
| 一、追求卓越不断开拓新的研究领域                      | 159 |
| 二、善于选择和培养优秀人才                         | 160 |
| 三、优良的传统和学风                            | 161 |
| 思考题                                   | 161 |
| 习题                                    | 161 |
| 参考资料                                  | 162 |
| 第六章 物质观的革命——量子论                       | 163 |
| § 6-1 开创物理学新时代的“量子”概念的提出              | 164 |
| 一、背景——两朵乌云                            | 164 |
| 二、观念的根本突破——“能量量子化”假设                  | 164 |
| 三、量子观念在“非难”中得到发展                      | 168 |
| § 6-2 第一个钻到原子中心的人——卢瑟福                | 169 |
| 一、J. J. 汤姆孙的原子模型                      | 169 |
| 二、 $\alpha$ 粒子探针的奇迹                   | 169 |
| 三、卢瑟福的“原子核式结构”模型的提出和遭遇                | 171 |
| 四、卢瑟福的预言和“中子”的发现                      | 172 |
| § 6-3 和谐乐章——玻尔模型                      | 173 |
| 一、行星模型的鉴赏家                            | 174 |
| 二、玻尔原子结构模型的基础                         | 174 |
| 三、玻尔模型                                | 175 |
| 四、玻尔模型的贡献与困难                          | 180 |
| 五、哥本哈根精神                              | 181 |
| § 6-4 德布罗意与物质波                        | 184 |
| 一、一个从文科转到理科的博士生                       | 184 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 二、物质波的提出 .....                    | 185 |
| 三、电子波动性的实验验证 .....                | 187 |
| § 6-5 描写物质波动的方程及波函数的统计解释 .....    | 189 |
| 一、薛定谔波动方程 .....                   | 189 |
| 二、波函数的统计解释 薛定谔对生命科学的新贡献 .....     | 190 |
| 三、对量子力学作出重要贡献的其他物理学家 .....        | 191 |
| 四、一场在 20 世纪传为佳话的科学争论 .....        | 192 |
| 思考题 .....                         | 196 |
| 习题 .....                          | 196 |
| 参考资料 .....                        | 196 |
| <b>第七章 热力学基础 熵与概率 统计规律性</b> ..... | 198 |
| § 7-1 热的本质 热功当量 .....             | 199 |
| 一、从燃素到热质 .....                    | 199 |
| 二、伦姆福的发现 热的动力说 .....              | 199 |
| 三、焦耳实验 热功当量的测定 .....              | 200 |
| § 7-2 温度 热力学温标 理想气体物态方程 .....     | 201 |
| 一、温度 .....                        | 201 |
| 二、热力学温标与理想气体物态方程 .....            | 203 |
| § 7-3 相变 相变潜热 临界点和三相点 .....       | 204 |
| § 7-4 热力学第一定律及其应用 .....           | 208 |
| 一、等温膨胀过程中体系对外做功 内能 .....          | 209 |
| 二、热力学第一定律 .....                   | 210 |
| 三、气体的比定容热容和比定压热容 .....            | 210 |
| 四、卡诺循环与热机效率 .....                 | 212 |
| § 7-5 热力学第二定律与熵的玻耳兹曼公式 .....      | 216 |
| 一、宏观不可逆性与洛施密特佯谬 .....             | 216 |
| 二、概率与熵 玻耳兹曼公式 .....               | 217 |
| 三、热力学第二定律的各种表述 .....              | 221 |
| § 7-6 麦克斯韦分布和玻耳兹曼分布 .....         | 223 |
| § 7-7 信息与概率的关系——信息量的定义 .....      | 226 |
| 一、信息量定义与平均信息量 .....               | 226 |
| 二、概率相同的 $n$ 个同类事件的平均信息量举例 .....   | 227 |
| 附录 7A 混沌 .....                    | 230 |
| 附录 7B 关于全球气候变化研究的新进展 .....        | 236 |
| 思考题 .....                         | 239 |



|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 习题                       | 239 |
| 参考资料                     | 240 |
| 第八章 时空观的革命——相对论          | 241 |
| § 8-1 光速不变性和同时性的相对性      | 242 |
| 一、力学相对性原理和伽利略变换          | 242 |
| 二、测量“以太风”的迈克耳孙-莫雷实验      | 244 |
| 三、爱因斯坦的追光佯谬 狭义相对论的两个基本原理 | 246 |
| 四、由光速不变原理导出时间延缓          | 248 |
| § 8-2 洛伦兹收缩 洛伦兹变换 速度相加定律 | 250 |
| 一、由光速不变原理导出洛伦兹收缩         | 250 |
| 二、洛伦兹变换                  | 252 |
| 三、速度相加定律                 | 254 |
| § 8-3 质能关系               | 255 |
| 一、质-能等价关系的导出             | 255 |
| 二、狭义相对论中的多普勒效应           | 259 |
| 三、核的聚变和裂变 太阳能            | 260 |
| § 8-4 广义相对论简介            | 263 |
| 一、等效原理和广义协变原理            | 263 |
| 二、有引力场的空间-时间是弯曲的         | 266 |
| 三、广义相对论的实验验证             | 269 |
| 四、一位伟大的科学家和思想家           | 272 |
| 附录 8A 关于天体物理学和宇宙学若干问题的对话 | 273 |
| 思考题                      | 278 |
| 习题                       | 278 |
| 参考资料                     | 279 |
| 第九章 物理亦文化                | 281 |
| § 9-1 现代物理学的认识论          | 281 |
| 一、认识论的相对性原理              | 282 |
| 二、什么实验最美?                | 284 |
| 三、测量与信息                  | 287 |
| 四、物质结构观的演变               | 290 |
| § 9-2 现代物理学的方法论          | 294 |
| 一、模型方法的实质                | 294 |
| 二、对称性在物理学中的地位            | 295 |
| § 9-3 从相对真理到绝对真理 人择原理    | 298 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 附录 9A 人类社会的历史 .....     | 301 |
| 附录 9B 地球上生物的进化史 .....   | 304 |
| 思考题 .....               | 305 |
| 参考资料 .....              | 305 |
| 结束语 人类从何处来? 向何处去? ..... | 307 |
| 附录 关于治学之道的若干思考 .....    | 312 |
| 参考资料 .....              | 317 |
| 习题答案 .....              | 318 |
| 附表 .....                | 320 |

如果我们不了解过去，也就没有多少希望掌握未来。

——李约瑟

## 第一章 两种文化的历史演变

作为本书的导论，第一章提醒读者注意：人类文化可以分为科学文化和人文文化这两大范畴。它们各自的内涵以及两者之间的关系不断地随着时间变化，同时也存在着空间地域上的差异和相互影响。这种变化和影响乃是人类社会进步的重要动力，它们使世界变得如此丰富多彩，但同时也充满了不确定因素和危险性。因此，人们殷切地期望：在 21 世纪已经开始的两种文化重新融合的过程将会给人类带来和谐和福祉。

然而，这一过程又是十分艰难而曲折的。原因在于：传统是一种巨大的力量，不管我们今天对它是褒是贬，为毁为誉，甚至不管我们是否愿意正视它，它已经并将继续在历史上留下它的烙印。而今天发生的一切又将成为明天的历史。

本章试图对两种文化由合而分，再由分到合的历史过程作一些探索性的讨论。读者将会看到：我们提出的问题远比我们试图回答的要多，或许当读者看完本书后，这一感觉会更加强烈。但这正是我们希望提醒自己和读者的话——处在竞争社会中的我们所匮乏的不是物质，而是精神。东西方许多思想家留下无数充满智慧的告诫，我们听到了吗？

物理学作为当今科学技术发展中的一门基础学科，它的一系列重大发现或发明都是两种文化融合所创造出的成果，它们充分体现了物理学的真、善、美。不管你曾经惧怕物理、讨厌物理，或者有兴趣却又总是学不好，读过本书第一章，你会懂得，在你最美好的青春岁月里，该学一点物理。也许在课堂上，你就会感到激动；也许你要用一生时间慢慢体味学习物理的意义，无论是为了你自己，还是为了我们这个世界。

## § 1-1 源远流长的中华文明

### 一、五千年光辉历史的回眸——夏商周断代工程

地球上有史可考的古代文明发源地大体分布在两个区域，一是地中海附近的希腊、埃及和两河流域（即美索不达米亚，指西亚底格里斯和幼发拉底两河流域平原，在今叙利亚东部和伊拉克境内），一是在东方的中国和印度。

全世界的华人都称自己是“炎黄子孙”。在传说中，黄帝是中原各族的共同祖先，姬姓，号轩辕氏，曾于阪泉（今河北省涿鹿县东南）打败另一部落（姜姓）首领炎帝（号烈山氏，一说即神农氏），后又于阪泉击杀九黎族首领蚩尤，被拥戴为部落联盟领袖。传说有很多发明创造，如养蚕、舟车、文字、音律、医学、算数等，都创始于炎黄时期，现存《素问》一书，是《黄帝内经》的一部分。但是炎黄时期的精确年代已不可考，只能估计为距今约 5 000 年。

黄帝以后父系氏族社会后期的部落联盟领袖，在传说中先有他的孙子颛顼（号高阳），曾孙帝喾（号高辛氏），然后是玄孙尧，史称唐尧，他曾命羲和掌管时令，制定历法，咨询四岳，选舜（史称虞舜）为继承人，史称“禅让”。舜即位后，又挑选贤人，治理民事，并选拔治水有功的夏后氏部落领袖禹为继承人。禹死后禅让给皋陶。但传说中禹的儿子启建立了中国历史上第一个朝代（奴隶制国家），姒姓，史称为“夏”，建都阳城（今河南省登封市东），传到十三代桀，为商汤所灭。夏代约从公元前 21 世纪到前 16 世纪。商朝曾多次迁都。后盘庚迁都殷（今河南安阳小屯村），故商亦称殷。当时农业已较发达，手工业能铸造铜器和白陶，交换扩大，出现早期城市，传至十七代纣，被周武王攻灭。商代约从公元前 16 世纪到前 11 世纪。

请读者查阅辞海<sup>[1]</sup>的附录，可见我国历史纪年表是从公元前 841 年西周共和元年记起的。原因是这以前的年代在历史研究中都不精确，大家存在很多争议。从 1996 年起，在宋健院士推动下，由历史、考古、天文、放射性测年技术等各方面 170 位科学家联合攻关，一个名为“夏商周断代工程”的研究项目开始启动，到 2000 年为止的阶段性的成果<sup>[2]</sup>已能把三代比较准确的纪年定下来了。

首先，“武王克商”的故事在《封神榜》一书早有记载，但神话不可信，究竟发生在哪一年？这是研究的关键。过去历史学家有 44 种说法，最早为公