

物理学： 基本概念及其与 方方面面的联系

[美] 阿特·霍布森 著

秦克诚 刘培森 周国荣 译

上海科学技术出版社

基本概念及其与 方方面面的联系

[美] 阿特·霍布森 著

秦克诚 刘培森 周国荣 译



A0956915

上海科学技术出版社

内 容 提 要

物理学是自然科学的基础。非物理专业的人士,作为现代社会的公民,也需要了解、学习物理学。为什么?对它要了解到什么程度?本书将提供答案。

本书在不用数学公式的情况下,清晰地介绍了物理学的基本概念和历史发展,特别是现代物理学的基本概念,如相对论的时空观、量子力学的测量观、宇宙创生的暴胀理论和基本粒子的大统一模型。同时,还讨论了社会生活各个方面与物理学的联系,特别是一些急迫的社会问题,如人口的指数增长与资源的矛盾、核军备、能源危机、全球变暖和臭氧枯竭等。

本书原为供美国 80 余所大学使用的文科物理教材,中文版可作为国内大学的文科物理学教材,还可供想扩充科学知识、了解科学精神和科学方法的干部和普通公民阅读。对于专业的物理学工作者,如中学物理教师、师范院校或是综合大学物理系的师生,本书是一本非常有益的参考书。

✎

图书在版编目(CIP)数据

物理学:基本概念及其与方方面面的联系/(美)霍布森著;秦克诚,刘培森,周国荣译. —上海:上海科学技术出版社,2001.10

ISBN 7-5323-6025-3

I.物... II.①霍...②秦...③刘...④周...
III.物理学 IV.04

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第054029号

责任编辑 张 晨 赵玲丽 潘友星

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路450号 邮政编码200020)

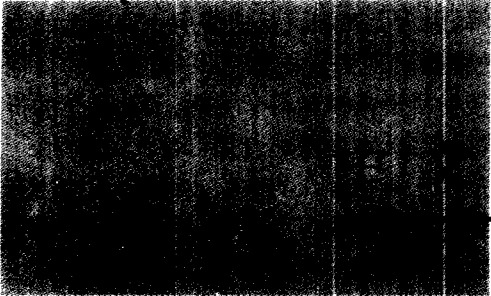
常熟市第六印刷厂印刷 新华书店上海发行所经销

2001年10月第1版 2001年10月第1次印刷

开本787×1092 1/16 印张35.25 插页4 字数843千

印数1—5000 定价:60.00元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换



版 序

这是一本为大学文科(人文科学和社会科学)学生写的物理教材。大家都知道,物理学是一门基础自然科学,是许多新技术的基础。理、工、农、医科大学生需要学物理是没有问题的,文科学生是否也要学物理呢?

我们的时代是科学和技术的时代。科学技术以极高的速度发展,又推动社会飞速地发展,影响着社会生活的方方面面。它们不仅是经济建设和国防建设的强大手段,探索宇宙和微观世界及人类自身的前沿研究,改善我们日常生活素质的工具,而且它们已成为人类文化的一部分。正确的世界观和价值观,正确的思想方法,各种观念和思潮,都必须以科学为依据。一个民族只有普及科学知识,受到科学精神的熏陶,崇尚科学,才能告别愚昧,自立于今日世界的民族之林。文科大学生虽然将来从事的专业工作不是科学技术方面的实际工作,但是同样应当受到科学精神和科学方法的教育。物理学作为研究自然界最普遍规律的科学和最成熟的自然科学,对科学世界观的形成所起的作用是最直接的,物理学的方法是科学方法的典型代表。

从另一个角度看,今天的许多社会问题和政策问题都与科学技术有密切的联系。一方面,今天的科学技术的发展已成为一项有组织、有计划、需尽全国之力来进行的工作(如 20 世纪美国的曼哈顿计划、阿波罗计划和人类基因组计划,以及我国的三峡工程),用的都是纳税人的钱,那么,对这些计划和工程的意义和价值,公民便不能不过问。另一方面,科学技术已经赋予了人类强大的能力,这就要求我们每一个人具有强烈的责任心,正确地掌握科学技术应用的方向,以有益而非有害的方式使用这种力量。例如,对核电站和克隆人的争论,目前在许多国家和地区已成为重大的政治问题和社会伦理问题。这些问题的出现以及相应的解决方法都与科技密不可分。作为现代社会的一个公民,可以不了解这些问题的技术细节,但是对于一些方向性的问题,应当有自己的见解,不可以一切都留给专家和政府。这是一个公民应该具有的素质。这就需要公民接受科学教育,具备起码的科学知识,掌握科学方

法,对我们正在做的事有所了解,因为无知和盲目地使用一种巨大的力量必然会带来灾难。我们的教育要转变为素质教育,一个重要的目标应当是使公民具有科学素质,接受科学精神和科学方法,了解科学的价值和功能。对于公民的科学素质教育,物理课起着无可替代的作用。

当然,文科的物理课不应是理工科物理课的浓缩或稀释,而应当有自己的特色。大体上说,文科物理课本的内容可以有三个方面:一是物理学基本概念的人文涵义,如物理学发展史和物理学中的世界观、方法论、哲学意义等问题;二是与物理有关的社会问题,如能源、环境、武器等;三是高科技和现代化日常生活中的物理学。就国内已出版的文科物理教材而言,复旦大学倪光炯教授主编的《改变世界的物理学》是本书。该书侧重于第三个方面,即物理学与现代高科技的关系。霍布森的这本书则定位于“一本人文的而非技术性的物理教材,它把物理学作为人类的奋斗历程,从其哲学和社会意义来介绍”。他把重点放在两个方面:一是物理学的基本概念及其人文意义,二是与物理有关的社会问题。

阿特·霍布森教授初习音乐,作为爵士乐长号手在美军乐队中服役两年,1958年改学物理,1964年获博士学位。此后,他在美国阿肯色大学从事教学和科研35年,直到1999年退休。霍布森教授特别注重物理学与社会方面问题的研究。

我最初是在1994年夏天的一次探讨环境问题与物理教育的国际会议上结识霍布森教授的。当时他在会上介绍了这本即将出版的书,立即引起了我的注意和兴趣,事后我请求他将该书寄给我一本。是年秋天我就收到了一本刚出版的书,那是该书的第一版。当时我就想,如何将这样一本好书介绍给国内的同行和学生,苦于难以找到肯接受的出版社和自愿的胜任译者而作罢。以后几年我和霍布森教授多次在国际会议上相遇,成了好朋友。他生性豪放,关心社会问题,特别是对伪科学嫉恶如仇。1998年,上海科学技术出版社接受了该书(已是第二版)中译本的出版,秦克诚教授也腾出手来,愿意担当组织此书翻译的工作,本书的翻译工作终于得以开始进行。霍布森教授对该书中译本的出版抱有极大的热情,不但放弃了个人的稿酬,还以自己的科研经费补贴版权费。为此,我愿代表中国读者向霍布森教授表达衷心的感谢之情。

近年来我国不少高等院校为文科开设了物理课,在这个过程中也编写了几本文科用的物理教材。本书是国外这种教材中比较成功和流行的一种,“他山之石,可以攻玉”,希望它的中译本的出版能够对我国的教育事业和国际教育交流起到积极的作用。

赵凯华

于21世纪岁首



致中国读者

本书在中华人民共和国出版使我深感荣幸。

中国具有 5 000 年悠久的历史,又是今天世界上的一个大国,能够和中国人民交流对我来说是莫大的荣誉。

世界正处在一个转折点上,这个转折点通向何方同我们是正确使用还是滥用科学和技术息息相关。你我在一生中所采取的行动和决策在未来的几世纪都会有强烈的影响。科学和技术是如此强有力的社会和环境力量,所以我们必须小心地考虑我们行动的长期后果,我们的决策必须建立在我们最佳的科学知识之上。今天,所有的人都在其日常生活中频繁地使用强大的技术。例如,每开一次电灯、用一次汽车、看一个电视节目,你就是在使用这些强大的力量。于是,你和所有其余的中国公民——农民、商人、工人、科学家、政治领导人、小店主、教师、出租车司机、艺术家和其他人——正在决定着中国的未来。在生活中的每一天,我们人类都在决定地球的命运。因此,我们每一个人——科学家和非科学工作者——在使用科学和技术时都必须尽量小心地行动和深思熟虑地决策。例如,一切公民都需要学习有关能源的知识,以避免城市的空气污染和灾难性的全球变暖。又如,一切公民都需要学习科学的方法论,以防止像法轮功(在中国和美国)、创生论(在美国和其他地方)和其他邪教迷信等“精神污染”。我希望,本书能在某种程度上有助于在中国达到这些目标。

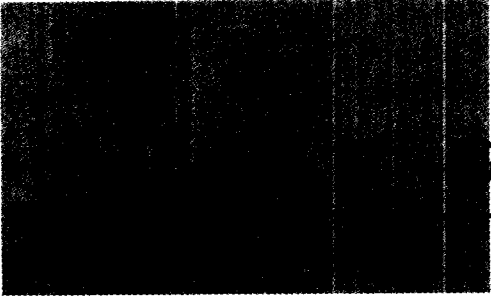
我妻子玛丽和我最近访问了中国,这是我们第一次到亚洲旅行。我们在桂林参加了一次令人鼓舞的国际物理教育会议,在那里我们学到了很多,看了很多,并且见了许多来自中国和别的国家的有趣的人。会后,我们到古都西安和现代的首都北京旅游,在每座城市游览了几天。我们参观了重要的历史和文化名胜,如故宫和秦始皇陵。我们也在这三座城市到处游逛,看看普通人居住和工作的地方。我还每天早晨迎着朝阳穿过美丽的公园,在工人和农民的聚居区漫步。我们对中国的进步和中国人民良好的健康状况和友好态度留有深刻的印象。我们注

意到许多有益于健康的好习惯,像广泛采用自行车作为交通工具和清洁的街道,这些都可以作为世界上其余地区的有益典范。我们盼望在不久的将来再一次访问中国!

我想对一些对中文版作出贡献的人表示我的谢意。这件事的主要组织者是北京大学物理系的赵凯华教授。他提议把本书译成中文,关心其进展直至完成。从我和赵教授的讨论,我知道他是一位高瞻远瞩的物理教育家,对物理课程的现代化和向一切人进行与他们的生活息息相关的科技教育感兴趣。我对本书的主要译者,北京大学物理系的秦克诚教授,和另外两位译者刘培森教授和周国荣先生满怀敬意,他们对许多很难译的页边引语和不常见的美国短语进行了艰苦的翻译工作。我知道他们是非常小心的,并且花费了大量的时间,以得到一个忠实的译本,为此我感谢他们。秦克诚还建议作出几处修改,这些修改已被吸收进这个中文版,并且在英文版第3版出版时将吸收到英文版中。桂林的广西师范大学物理教育研究所所长罗星凯教授组织了精彩的1999年国际物理教师学术交流会,这次会议大大有助于我和中国物理教师的交流,这种交流将增大本书中文版发挥的作用。南京东南大学物理系的恽瑛教授是本书中文版的一个特别朋友。我感谢上海科学技术出版社出版本书。在美国我所在的阿肯色大学,我的朋友和同事陈飞达教授和萧敏教授大大丰富了我关于中国的知识,并且给了我有关到中国旅行的有益建议。最后,我要特别感谢我妻子和最好的朋友玛丽·赖利(Marie Riley),她分享了我出版本书中文版的热情,是我最近的中国之旅的好伴侣,而且多年以来鼓舞着我更好地工作。

阿特·霍布森

1999年9月



序

注疏

所有深思过治理人类的艺术的人,都深信帝国的兴亡依赖于他们的青年人所接受的教育。

——亚里士多德

这是一本供非理工科学生用的大学文科物理学教材。写这本教材的基本前提是:对于非理工科学生应该有一门真正的文科物理学课程。因此,本书不是把理工科学生所用的标准的科技概论性的物理学教材“加水稀释”而成的版本,它也绝不是其他教材的简写本,而是专门为具有文化特色的课程设计的,这种文化气息在技术性很强的课程中是找不到的。这是一本人文的而非技术性的物理学教材,它把物理学作为人类的奋斗历程,从其哲学和社会上的意义来介绍。

许多组织推荐了实施科学教育、提高科学素养的新方法^{*}。本书中的以下特点反映了这些建议:

科学素养 本书论述科学价值、其哲学意义和社会影响,并强调科学方法。

现代物理学 本书用整整一半的篇幅介绍相对论、量子论、原子核物理学、高能物理学以及其他后牛顿物理学课题。

社会联系 本书把物理学的概念应用到诸如臭氧枯竭、全球变暖、技术滥用的危险、能源、核动力以及核武器等与社会有关的问题上。

适度的定量评估技能 非理工科学生不光要有一定的科学素养,还应当有一定的数值素养。诸如看懂曲线图、进行概率性的思考、做出估计以及理解 10 的乘方的意义等这些定量的技能,对每个人都很重要。另一方面,基于代数运算的传统物理题对于非理工科学生来说则不那么重要。数学细节对必须证实、运用和推广物理学原理的职业物理学家很重要,而对只求了解科学及其与生活的关系的非理工科学生来说,则并不重要。物理学首先而且主

* 美国科学促进协会,第 2061 号计划,见科学素养基准(纽约:牛津大学出版社,1993);美国国家科学委员会,大学本科科学、数学和工程教育(华盛顿:美国国家科学基金会,1986);美国物理学会,大学物理概论规划(IUPP)。

要是一些思想,而思想是能够用言词表达的。例如,牛顿万有引力定律的魅力在于简单而意义深刻的事实,即所有实物物体都互相吸引。和这相比,其余的都是细节。虽然本书也介绍某些定量细节,但其注意力集中在定性的概念上,而非复杂的数学。

少而精 在介绍物理学中大多数伟大思想时,本书略去了许多通常在概论性课程中出现的范围较为狭窄的论题及应用。许多研究已经表明,试图在单独一门课程中介绍所有的传统物理学论题是一个错误。与其在许多论题上一掠而过,不如在较少的论题上更为详尽地论述。如果要在这一多介绍现代物理学,那么删去非本质的问题就显得尤其重要。

统一的主题 下面讨论的四条统一的反复出现的主线,体现了本书主要的教学目的。

书中四条主线中首要的一条是,我们是怎么知道现在我们在科学中所知道的东西的。科学并不仅仅是关于宇宙的一堆知识,它是获得知识的一条途径,是提出、整理、检验和精炼关于自然的种种解释的一个过程。知识来自于经验,并经受经验与理性思维的检验。这个观念是科学的基本价值所在,或许也是科学带来的最重要的好处。科学方法是第1章的主要内容,并且构成贯穿全书的不变主题。

第二个主题是后牛顿物理学的意义。“现代物理学”(即1900年以来的物理学)揭示了一个建造在相对论和量子论之上的场与能量的宇宙,它明显不同于由粒子与力构成的旧机械论图象。因为牛顿的机械式宇宙已深深地融入工业文明,而科学接纳相对论与量子论的自然观至今已有一个世纪了,任何一门普通文科物理学课程责无旁贷地应当较深入地讨论后牛顿物理学,及其哲学与文化意义。从第2章原子概念开始,这一主题穿插在许多牛顿物理学和现代物理学的论题中。

能量是基本的物理概念,构成第三个反复出现于本书中的主题。能量原理为从石块的下落到原子核的运作乃至宇宙的演化等各种自然过程提供了一个奇妙的统一看法。此外,许多与科学有关的社会问题都与各种形式的能量的使用与滥用有关。我希望读者读过本书之后能养成一种习惯,即把周围的一切变化都看做能量的转换,也希望能觉察到显现在这些变化中的伟大的能量定律。虽然迟至第6章才引入能量,但它几乎是所有接踵而来的物理学分析的基础。

最后一个主题是当今世界的一个实际而又紧迫的问题:物理学的社会联系。人们看到,这个科学时代追求的是更快的发展,但原则性的方向却不明确。科学技术赋予我们巨大的能力,这要求我们每一个人具有强烈的责任心,认识到它在人类社会中的作用。科学实在太重要了,因而不能把它只留给科学家。事实上,这就是我写这本书的动机。它是写给教师、诗人、政治家、历史学家、商人、新闻工作者以及其他有

责任帮助我们找到一条穿越科学时代的合理而又人道的途径的人的。如果我们要繁荣——事实上如果我们要继续生存下去,我们就需要既具有正确观察事物之间相互关系的能力,又具有远见卓识的领导。

我尽力结合学习进程慢慢展开科学思想*。书中有以下的辅助学习手段:

页边引语 给哲学性与社会性的论题以看问题的不同角度和深度。引语,特别是关于有争议的论题的引语代表了众多不同的观点。收入某些特定的引语并不意味着作者一定同意那个观点,或那个观点得到了科学界的公认。这点望读者能够理解。

脚注 将附加的细节提供给需要它们的学生。概论性教材特别是供非专业人员用的书的作者们永远面对的一个问题是,既要准确又不能用太多的细节增加学生负担。在我看来,脚注似乎是处理这种情况的最好方式。

课堂提问 在每章正文中均出现,它是我与读者进行讨论的一种方式,借以检查和强化读者的理解。读者在遇到每个问题时应当先给出自己的答案,然后再看脚注中的答案。

我们是怎么知道的 是本书中经常问到的问题,而且带有这个标题的小节也经常出现。科学家对他们的理论和原理都有具体的以观察为基础的确切理由,这是怎么强调也不为过的。

做出估计 是本书力图培养的技能之一。带有这个标题的例子和习题经常出现。

概念与术语小结 放在每章末尾,它对主要概念进行总结和澄清。这有助于准备考试。

复习题 出现在每章之后,大约有 30 个。按章中的各节来组织、复习本章的要点。其答案可在相应各节内找到。

家庭作业 在多数章的后面都有。没有什么能像亲手完成的试验那样显示出科学本质的实验本性。这些作业既可在家中用通常的家庭用具完成,也可在物理实验室内完成,还可在课堂上演示或作为桌面实验。

讨论题 在多数章后面。其用意在于鼓励思考一些开放性的问题,例如价值问题,它们没有单一的正确答案。这可用于课堂讨论、短论文或个人思考。

思考题 在每章之后大约有 30 个。它们是定性的或概念性的,以锻炼头脑,就像慢跑健身一样。这些题目以课本为基础,但要求有独到的想法。所有奇数编号的思考题与习题的答案均附在

* 我得益于阿伦斯的书 *A Guide to Introductory Physics Teaching* (New York: John Wiley & Sons, 1990), 特别是在介绍牛顿思想方面获益匪浅。

书末。

习题 在每章之后,通常有 12 个左右。它们是定量方面的,许多是纯数值题,而且许多以公式为基础。一些习题要求代数演算,用在允许代数运算的课程里。

当你们用这本书或教或学时,你们肯定会有评论、建议、批评或指正。请把它们寄给我*!一本教材就像学习、生活一样,永无止境。欢迎你们对本书的继续发展做出贡献。

本版新在何处

因为本书着重于现代物理学和当代社会问题,所以需要及时更新内容以便反映新近的发展。虽然本书总的格局未变,但是每页都有许多更新和修订之处,而且有许多节已完全重写。除了对每个问题都采用最新资料并加进一些解释外,我力图文体更严密简洁,为此删除了冗余或重复的材料,并使解释更为简明,这使某些章节有所缩短。

每章章末的材料有所扩充,增添了大约 15 个稍微数学化的习题(有些题目要用到代数),以供相应课程之用。然而教材本身仍然是非数学的,只为这些习题提供所需的背景知识。在书末我增加了一个完备的词汇表,该表包括书中全部要点和课文中的主要术语。

下面是一些更重大的变化。关于原子和物质结构的第 2.4 节和第 2.5 节,内容经过更新并更为简明。第 3 章关于速率、速度和加速度的解释,第 4 章关于力、质量与加速度之间的联系,都已改写,以求更明晰和更简洁。关于能量效率和新电厂建设的第 6.7 节已经更新和扩充。关于热力学第二定律的第 7 章已彻底修改过。关于熵的一节已重写并扩充,而且在该章较早的地方就给它以更突出的地位。关于汽车和蒸汽发电厂的几节有更新和修订。在第 9 章里,有关臭氧枯竭与全球变暖的内容做了较多的更新和一些扩充,以反映新近的事件和科学发现。

许多选用本教材的人对于本书着重现代物理学有积极的评价,并提出了一些新的或需要扩充的论题。由于这些意见符合本书的总体目标,我已采纳了其中一部分。关于广义相对论和宇宙学的第 11.7 节,现在包括了大尺度几何性质、密度、宇宙的命运、暴胀理论关于平直几何的预言以及有关的搜寻宇宙中(可能)失踪的质量的问题。关于探寻地外智能的第 12 章,内容经过更新,以包括新的关于火星上有生命的可能证据、关于环绕其他恒星有行星存在的新证据以及地外存在氨基酸的新证据。在讨论量子论的各章中,重写了电子双缝实验(第 13.4 节)和贝尔的互连原理的证据(第 14.5 节),以求简洁和清晰。在第 16 章里,先以核聚变为一个具体例子引进核能,接着对核能作了新的一般

* Art Hobson, Department of Physics, University of Arkansas, Fayetteville, AR72701; 电话 1-501-575-5918; 传真 1-501-575-4580; 电子邮件 ahobson@comp.uark.edu.

性讨论,这样就更具体、更紧凑。在这一章的后半部分,对核武器的介绍重点放在这些武器的物理原理上,而非技术上。第 17 章中对能量与社会关系的许多论题都进行了更新和改写,使这章更活泼也更紧凑。在讨论量子场和高能物理的最后一章里,对第 18.6 节作了扩充,使之包括大爆炸的宇宙暴胀理论、希格斯场和预言的希格斯粒子。

写给教师

本书为非理工科学生提供了一条进入物理学的概念性的而非数学的途径。大量教学研究表明,所有的学生(包括理工科学生),如果他们在计算之前先有一个概念,那么他们就会更好地掌握物理学的基本思想。此外,由于数学的表达方式会成为一般非理工科学生的拦路虎,所以概念性的、非数学的方式特别适合于他们。关于物理学教学的概念式方法的进一步讨论,参见《教师手册》*。

本书的目标之一是把物理学与其丰富的文化内涵联系起来。这需要将科学及其文化联系作为一个整体来介绍。因此,我把社会性问题与纯物理学论题放在一起讨论,而不是把这些问题归入另章或放在书末讨论。许多教师不熟悉这种并列式的安排。我之所以对社会性问题这样安排,是为了遵循两个原则:一是想尽早介绍社会性问题,这是因为学生对这些问题的兴趣应当更早地得到满足;而另一方面则是想,社会性问题应当在介绍所有有关的物理知识之后再讲述。例如,将臭氧枯竭问题放在讨论电磁辐射的一章里,这是因为电磁辐射是讨论臭氧枯竭问题所需涉及的物理学论题中的最后一个。类似地,把关于探寻地外智能生命的一章放在相对论的章节之后而在量子论章节之前,因为讨论探寻地外智能需要相对论,而量子论则不是必须的。

为了让你有选择论题的自由,本书有意使篇幅长于一个学期的课程的需要。我通常省略大约 3 章的内容。那些可以省略而不致对其余的内容造成严重影响的章节在目录中用星号标明。对剩下的内容小心选择,进一步省略也是可能的。这个序言后面的内容流程图表明了各论题之间的联系,并提示可供选用的其他课程结构。关于科学方法论的第一章是可省略的,因为关于这个问题的材料遍布全书。然而如果准备跳过这一章,学生无论如何应该读它的第一节,因为它介绍了全书。可以指定某些仅供阅读的论题。

也许你想要使课程集中讨论现代论题,或者社会性问题,也许你仅仅是想要这么多材料。如果是想集中于现代论题,可略去第 1 章全部,第 3 章至第 7 章中带星号的各节(多数带星号的节讨论社会性问题),第 17 章全部,或许还有第 12 章。略去第 3 章至第 7 章中带星号的各节,可把牛顿物理学的材料压缩到用八至十次课即可从容讲授完毕。如果是想要集中于社会性问题,可略去第 1、13、14、18 这四章和第

* 本书英文版另配有《教师手册》。——译者注

11 章带星号的部分。如果课程不需要这么多材料,则有多种选择:你可略去第 15 章至第 18 章,和(或)第 1、12、13 与 14 章。关于其他课程方案的进一步建议请参考《教师手册》。

除了一般材料外,《教师手册》还包括对讲授文科物理课程的提示、课堂活动、题为“如何在物理学上成功”的散发材料、其他课程方案、关于物理教学的参考书目、说明每章教学目的的一个清单、每章的一般提示和具体的课堂教学建议以及对教师和学生有帮助的每一章的带注解的参考书目。

致谢

当我仔细思量应当对哪些人致谢时,我意识到有这么多的人和机构对本书的肇始和进展做出了贡献。在斯德哥尔摩国际和平研究所做客的 6 个月里,我进一步加强对学科之间和社会的关注,这导致本书的出现。阿肯色大学为我提供了良好的工作环境及两年的创作休假,这些对我的业务进展至关重要。在我的普通物理学课上的学生们一直是活力与思想的源泉,而且在本书的课堂试用中提供了反馈。以下教师对本书进行了课堂试用:Charles Bottoms, Laurel Busse, Bernard Hoop, Mardi John, Carl Kocher, Joan Kowalski, Bill Lankford, Tom Meeks, Diane Claire Shichtman 和 Robert Socolow。他们和他们的学生们提供了反馈。我的物理系同事们给了我帮助和鼓励,并且耐心地回答我的问题,特别应该提到的是我的朋友们:Julio Geobanacloche, Raj Gupta, Bill Harter, Claude Lacy, Mike Lieber, Charles Richardson, Suren Singh 和 Min Xiao(萧敏)。在校园的另一边,我和哲学系的 Lowell Nissen 和 Ben Anderson 进行过令人鼓舞的讨论。关于本书的各个方面与有关人士的交流,我感谢 Ralph Baierlein, Al Bartlett, Timothy Burt, Malcolm Cleaveland, Martin Gardner, J. Richard Gott III, Leonard Mandel, N. David Mermin, Rita Massey, David Renfro, Robert Resnick, F. Sherwood Rowland, John Shultz, Cynthia Sexton, Abner Shimony, Richard Wilson, Beatrice Shube, Michael Hennelly 和 Michael Alley 等给了我关于写作的忠告,特别是 Beatrice Shube 的大作 *The Art of Scientific Writing* 对我大有裨益。美国物理学会(American Physics Society)的“物理学与社会”论坛在提供精神和专业的支持上起了决定性的作用。我特别感谢在论坛遇到的朋友们:Dave Hafemeister, Ruth Howes, Barbara Goss Levi, Richard Scribner 和 Peter Zimmerman。美国物理协会(American Institute of Physics)的大学物理概论规划给了我有益的思想以及人际关系和专业上的帮助。David Bodansky, Bruce Daniel, Paul J. Dolan Jr., Robert Ehrlich, Norman Hackerman, Carl Kocher, William F. Lankford, Charles Leming, Theodore Lopushinsky, Mark Modera, Dwight Neuenschwander, Carl T.

Rutledge, Steven Schneider, Dietrich Schroeer, Diane Shichtman, Clifford Swartz, Shelia Tobias, Carl T. Tomizuka 和 James Watson 评阅了全部书稿。我还要感谢下列物理学家和作者们的鼓励和对本书的影响。他们是 Arnold Arons, John Bell, Niels Bohr, E. A. Burt, Albert Einstein, Richard Feynman, Werner Heisenberg, Paul Hewitt, Leon Lederman, Robert Romer 和 Carl Sagan。

没有家人和朋友们的帮助,完成这个课题是不可能的。他们是:我的妻子 Marie Riley, 儿子 David, 女儿 Ziva 和朋友 Justin Riley 和 Dick Bennett。除了热情的支持外,他们还给了我宝贵的建议。

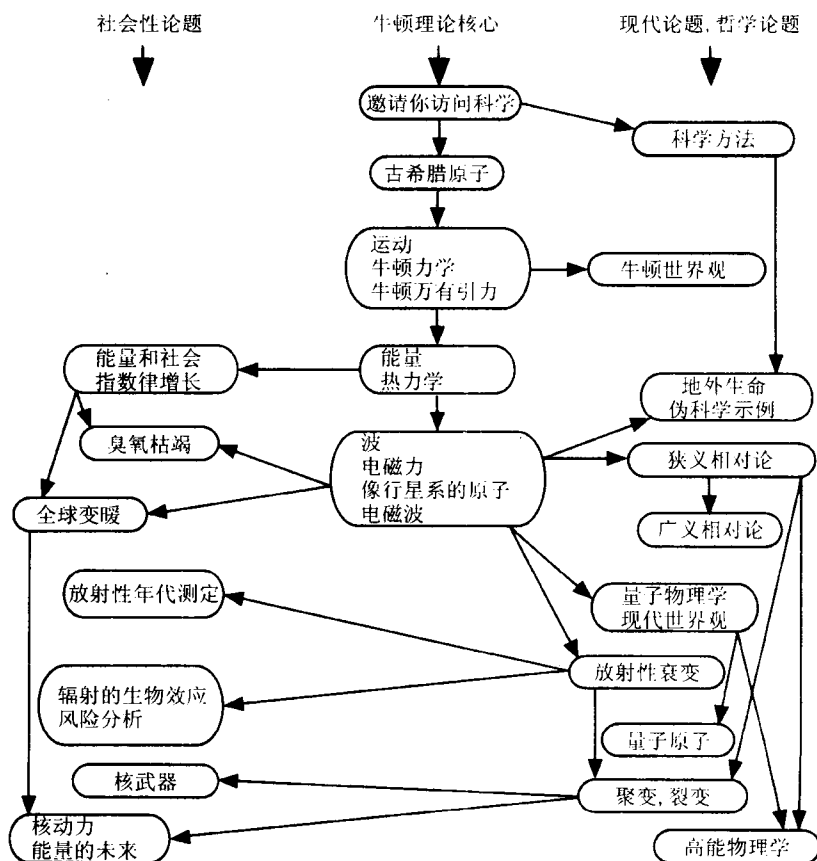
在准备这第 2 版过程中,要特别感谢一贯支持和鼓励我的 Prentice Hall 出版公司工作人员:编辑 Alison Reeves, 制作编辑 Debra Wechsler, 原稿编辑 Jane Loftus, 当地销售代表、顾问和朋友 Milt McGowan。我感谢本版的评审者: Neal Cason (University of Nortre Dame), Paul D'Alessandris (Monroe Community College), Susan Mini (Northern Illinois University) 和 John R. Thompson (DePaul University)。除了那些在第 1 版中帮助过我的人们以外,这一版我还从 Hans Christian von Baeyer, D. J. Bate, Stephen Brush, Brian Cressman, Leonard Finegold, Nathaniel Fortune, Ulrich Harms, Hubert Klar, Harvey Leff, Matthew J. Moelter, Frank Munley, John Roeder, Al Saperstein 和 Clifford Swartz 得到过帮助。

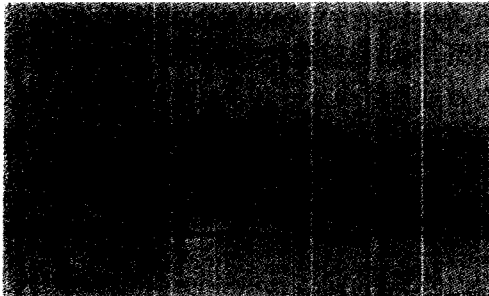
我希望你们在使用这本书时能得到我在写这本书和讲授相关课程时所感受到的那种乐趣! 尽情享受吧!

阿特·霍布森

流程图

对于着重现代物理学论题和哲学论题的课程,可略去许多社会性论题;对于着重社会性论题的课程,可略去许多现代物理学论题与哲学论题。在不影响内容连贯性的情况下,可略去的章节见目录。关于其他课程结构的进一步细节见《教师手册》。





录

中文版序
致中国读者

原书序
内容流程图

第一篇 序幕 星星和原子 1

第 1 章 * 科学的方法:经验与概念	3
1.1 ** 星尘:邀请你访问科学	3
1.2 观察夜空	5
1.3 古希腊理论:地心宇宙	9
1.4 哥白尼理论:日心宇宙	16
1.5 开普勒理论:以太阳为焦点的宇宙	20
1.6 科学革命:大自然与心智的对话	24
1.7 哥白尼革命:近代科学的黎明	29
概念与术语小结,复习题,家庭作业,讨论题,思考题,习题	32

第 2 章 原子:事物的本性	37
2.1 古希腊的原子:最小的碎片	37
2.2 原子和分子	40
2.3 米制长度和 10 的乘方	42
2.4 原子解释事物的能力:紫罗兰的香味	44
2.5 原子是多么微小:我们人人都在吸入别人呼出的空气	47

* 对于标注星号的章节可以跳过,不影响书中其他内容的连续性。

** 即使跳过第 1 章也要读这一节。

2.6 原子唯物论:原子和虚空	50
2.7 三种原子模型:古希腊模型、行星系模型和量子模型.....	53
2.8 化学与生命:原子曾为你做过些什么	54
概念与术语小结,复习题,家庭作业,讨论题,思考题,习题.....	57
第二篇 牛顿式宇宙 一个像钟表一样运转的王国	63
第3章 物体怎样运动:伽利略的问题提得恰当.....	65
3.1 亚里士多德物理学:常识性看法	66
3.2 我们是怎么知道的? 亚里士多德物理学的困难.....	67
3.3 惯性定律:牛顿物理学的基石	70
3.4 运动的量度:速率和速度	74
3.5 运动的量度:加速度	76
3.6 * 伽利略的落体定律	78
概念与术语小结,复习题,家庭作业,讨论题,思考题,习题.....	82
第4章 物体为什么这样运动	87
4.1 力:使物体加速的原因	88
4.2 把力和加速度联系起来.....	90
4.3 牛顿运动定律:牛顿物理学的核心	92
4.4 重量:物体所受的重力	95
4.5 * 作用力与反作用力定律:你不能只做一件事	97
4.6 * 牛顿遇到汽车	99
概念与术语小结,复习题,家庭作业,思考题,习题.....	103
第5章 牛顿心目中的宇宙.....	108
5.1 万有引力的观念:苹果和月亮.....	109
5.2 万有引力定律:推动最远的星球.....	112
5.3 * 引力坍缩:太阳系的诞生和死亡	117
5.4 * 引力坍缩:质量更大的恒星的死亡	120
5.5 牛顿世界观:一个平权的、机械论的宇宙	124
5.6 超越牛顿:牛顿物理学的局限性.....	128
概念与术语小结,复习题,家庭作业,讨论题,思考题,习题	130
第三篇 向新物理学过渡	135
第6章 能量守恒:你不能超支	137
6.1 功:用一个力移动某个物体.....	138
6.2 功与能:一个简单的例子.....	140