



几本关于热学的书 ——推荐《热力学史》

姬 扬

(浙江大学物理学院 310058)

2025年春天,我给物理学院的大一学生上《热学》,这距离我自己学习这门课正好过去了36年。这么多年以来,物理系的课程设置并没有太大的差别,力学、热学、光学、电磁学和原子物理这些基础

课仍然是标配。虽然学生们以后还要学习所谓的四大力学(理论力学、电动力学、统计物理学和量子力学),但我始终觉得,大学普通物理才是最重要的根基。



图1 我当年学习的热学教材和它们的新版

记得36年前我学习《热学》这门课的时候,用的教材是李椿的《热学》和汪志诚的《热力学·统计物理》的统计物理部分。这次备课,我选择了赵凯华老师的《新概念物理教程·热学》,因为我认为自己教的不是热学,而是用热学的例子来讲大学普通物理。赵凯华(1930.5.26—2024.11.18)是我国著名的物理教育家、北京大学原物理学系主任,他编写的《新概念物理教程》是我国高等教育领域极具影响力的物理教材系列,强调用现代物理学的观点审视传统教学内容,并引入前沿科学概念,培养学生的物理直觉和科学素养,旨在推动普通物理教学的现代化改革。他的《定性和半定量物理学》对我的影响很大,我很认同他的教学理念,而且我一直想找机会把大学普通物理讲一遍,以前已经讲过几次力学和光学,而热学是我的第一次尝试。在备课的过程中,我还参考了不少其他教材,比如秦允豪老师的《热学》,还有几本最近出版的译著很有意思,对我的帮助很大。

一本是索末菲的《热力学与统计学》。索末菲(Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld, 1868.12.5—1951.4.26)是德国著名理论物理学家,量子力学与原子物理学的奠基人之一。他不仅是杰出的科学家,更是伟大的导师,他以其卓越的科研贡献、杰出的教学能力以及培养众多诺贝尔奖得主而闻名,自己也被多次提名诺贝尔奖,但始终未能获奖,被称为“无冕之王”。他的学术遗产深刻影响了20世纪物理学的发展,他的六卷《理论物理学教程》基于他的授课手稿整理而成。这套教程既是讲义,又是科

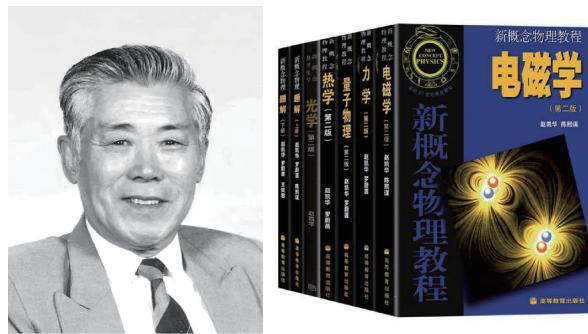


图2 赵凯华先生和《新概念物理教程》

学专著,对物理学、物理学教学和物理学史都很有意义。最近科学出版社陆续将它们翻译出版(已经出版了四本,还有两本即将出版),《热力学与统计学》是第五卷(胡海云,李军刚译;吕勇军,范天佑校。科学出版社,2018年出版),深入探讨了热力学统计力学的基本理论,全书共5章,前3章是热力学(包括第1章,热力学和总论,第2章,热力学对特殊系统的应用,第3章,气体动力学基本理论),后2章是统计物理学(包括第4章,统计学的普遍理论;第5章,精确的气体动理论的概述),涵盖热力学定律、统计力学基础以及量子统计理论。这本书虽然年代有些久远,但很多物理思想的阐述至今看来都很有启发,让我在备课过程中也收获了不少新的教学灵感,但是,这本书对于大学普通物理来说,还是有些太难了,只适合相关专业的高年级大学生和研究生。

对于刚接触热学的同学,我推荐施罗德的《热物理学导论》(同明旗,孙克斌译,机械工业出版社,2022年),这本书很适合大学生学习热物理学。施罗德(Daniel V. Schroeder)是美国犹他州的韦伯州立大学物理系的教授,他对物理教学很感兴趣,具有丰富的教学经验。《热物理学导论》总共8章,分为3个部分,第一部分“基础知识”包括第1章热物理学中的能量、第2章热力学第二定律和第3章相互作用及其结果,第二部分“热力学”包括第4章热机与制冷机以及第5章自由能与化学中的热力学,第三部分“统计力学”包括第6章玻尔兹曼统计、第7章

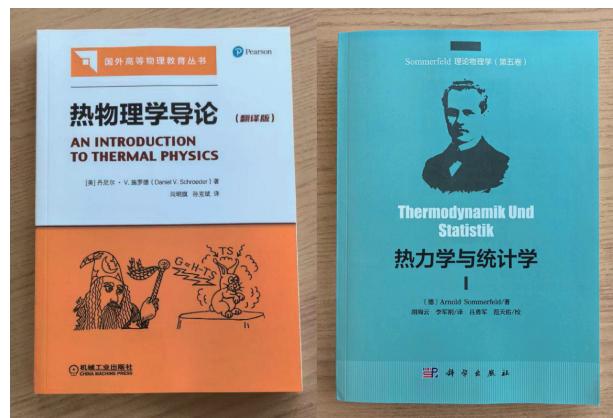


图3 施罗德的《热物理学导论》和索末菲的《热力学与统计学》

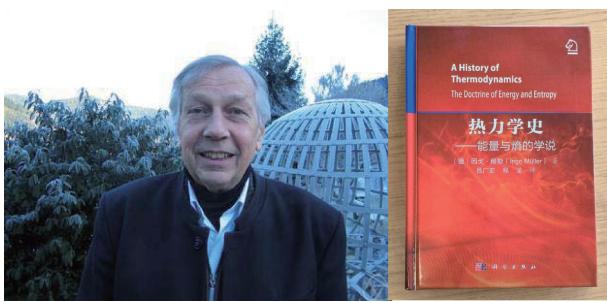


图4 穆勒和他的《热力学史:能量与熵的学说》

量子统计和第8章相互作用粒子组成的系统,最后是两个附录,量子力学基础和数学结论。这本书写得浅显易懂,可读性很强,每章还配有数量众多、风格奇特的习题,其范围横跨多种学科,以及日常生活现象,有助于学生深入理解教材内容,在启发学生思考的同时,开阔他们的视野。我觉得唯一不足的地方就是印刷的字体太小了,也许是出于节省成本的考虑,但是看起来确实有些费眼睛。

最让我眼前一亮的,还是穆勒的《热力学史:能量与熵的学说》(吕广宏,程龙译,科学出版社,2025年)。穆勒(Ingo Muller, 1936—)教授是著名的德国物理学家,热力学与材料科学领域专家,对热、功相关的热力学理论有独到的研究,曾经撰写过多部著作。他对广延热力学领域做出了突出贡献,他的研究使得热力学基本定律能够应用于部分非平衡物理过程。他在1988年获德国科学基金会颁发的“莱布尼茨奖”,2006年获意大利都灵科学院颁发的“理论力学奖”。

这本书最吸引我的地方在于,穆勒教授不是讲公式定理,而是把热力学的发展历程娓娓道来。他在前言中提到,热力学的发展过程也是知识大爆炸的时代,热力学理论在推动技术进步的同时,使人们认识到自然过程具有随机性和概率性,而传统的自然哲学因为无法适应知识大爆炸而被逐渐边缘化。穆勒教授自己就是热力学领域的权威,在书中穿插了很多精彩的历史故事,试图在尽量不涉及数

学的情况下(数学推导以“插注”的形式穿插在正文中),描述热力学的发展历史。这本书有11章,分别是:1. 温度,2. 能量,3. 熵,4. 熵与玻尔兹曼的关系,5. 化学势,6. 热力学第三定律,7. 辐射热力学,8. 不可逆过程热力学,9. 涨落,10. 相对论热力学,11. 新陈代谢。这本书通过回顾热力学理论的发展历史,深入讲述了热力学的起源、发展和演变,帮助读者了解热力学相关概念的演化历程,以及热力学的各种重要应用。对于学过大学物理《热学》的人来说,前7章读起来轻松惬意,还能了解到很多前所未闻(至少对我来说)的历史掌故。第8和9章就有些困难了,因为里面包括了作者的一些专业研究成果(广延热力学)。第10和11章进一步拓宽了读者的视野,但显然的是,第10章相对论热力学要比第11章新陈代谢要困难得多。

北京航空航天大学的中国工程院院士、前任北航校长徐惠彬老师为中译本写了序,二十世纪八九十年代,他在柏林工业大学学习期间,在穆勒教授的指导下攻读博士学位。徐老师组织了北航的多位老师和研究生(特别是吕广宏和程龙两位老师),把这本《热力学史》翻译为中文。穆勒教授还专门为中译本写了序言,“希望中译本能够激发读者对科学的兴趣”。

在当前这个人工智能和大数据时代,热学这门研究“热”的科学,变得比以前更“热”了!从手机芯片散热设计到量子计算研究,现代科技的每个重要突破几乎都能看到热力学的身影。它不仅解释了我们手机发烫的原因,热力学熵的概念直接启发了信息熵的建立,统计力学中的蒙特卡罗方法、玻尔兹曼机为深度学习提供了关键算法框架。大数据分析中的概率建模、能量函数优化都源于统计物理思想。对热学感兴趣的同学,可以考虑读一读我推荐的这几本书,特别是《热力学史》。