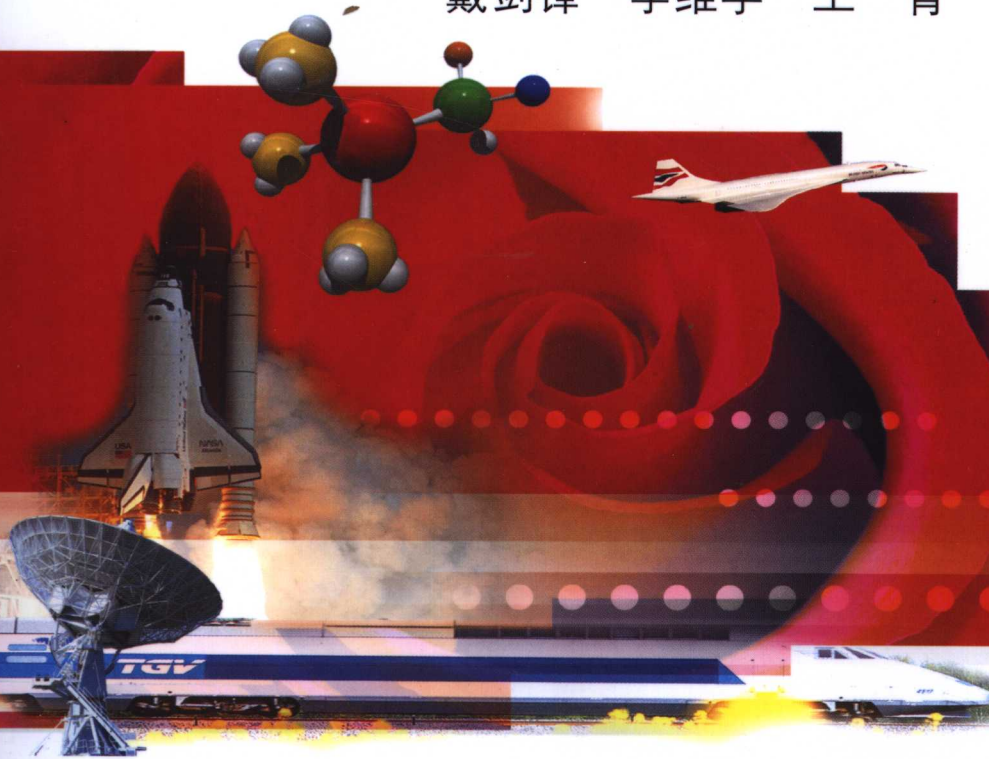


科技进步与现代文明丛书

物理发展与 科技进步

戴剑锋 李维学 王 青 编著



化学工业出版社

科技进步与文明丛书

物理发展与科技进步

戴剑锋 李维学 王 青 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

物理发展与科技进步/戴剑锋, 李维学, 王青编著.
北京: 化学工业出版社, 2005. 2
(科技进步与现代文明丛书)
ISBN 7-5025-6606-6

I. 物… II. ①戴…②李…③王… III. 物理学-
研究 IV. O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 005793 号

科技进步与现代文明丛书

物理发展与科技进步

戴剑锋 李维学 王 青 编著

责任编辑: 任文斗

文字编辑: 廉 静

责任校对: 李 林

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 15¼ 字数 274 千字

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6606-6/O·94

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《科技进步与现代文明丛书》编委会

主 任 杨瑞成

委 员 (排名不分先后)

杨瑞成 徐兆辉 冯辉霞 戴剑锋

谢黎明 张天云

秘 书 陈 奎 王 毅

张开科技的翅膀

——丛书序

从 20 世纪 80~90 年代,直至世纪之交,世界的经济、科技和文化等都发生了极其巨大的,甚至是未曾预料的变化,波及了社会的每个角落,影响着每个人的生活。可以说,这种变化使每个人都感受到并享受着现代科技文明的成果。

21 世纪开年以来,伴随着一系列震动世界的大事件(如 9.11 事件、阿富汗战争和伊拉克战争、火星探索车成功着陆、和平号空间站超期服役和中国神舟 4 号、5 号飞船相继成功发射与返回等),我们更深切地感到世界乃至外星球离我们越来越近,高科技离我们越来越近,它们就在我们身旁,触手可及。20 世纪是一个不平凡的世纪,是科技、经济与社会文明快速发展的世纪,作为跨世纪的现代人,一方面承接着 100 多年以及更早年代前人赐予的丰硕成果,另一方面,既要审视多年沉积下来的有关资源、人口、环境等方面的难题并进而考虑如何依据科学发展观解决这些难题,更要迎接和创造本世纪科技、经济和社会文明的新的辉煌。

进入 21 世纪,从科学与技术的层面,信息技术、生物科技、新材料科技、新能源科技、系统论、管理科学等以及多学科交叉与渗透形成的若干边缘科学与技术,构成了一个前所未有的新科技群,标志着生产力演变与经济高速发展的狂飙时期已经到来。

面对当今世界新的科学技术浪潮和经济发展的涌动,面对知识经济、信息网络和经济全球化等方面的冲击,必然对知识获得和阅读习惯产生深刻的影响。首先,现代社会的迅速推进需要我们更新观念,终生阅读、终生学习成为必然;其次,为加深认识、了解世界,人们的知识结构也需要多元化;再者,为适应人才市场的竞争和择业的多样化,作为新世纪的人既要不断拓展知识面,构筑更高更宽广的知识平台,又要善于多领域知识的交汇(现代技术领域与技术岗位也正体现着这种交汇),就是说除了自身领域的知识和技能之外,还需要汲取其他领域的知识,以不断地充实、丰富和完善自己,提供进一步发展和进取的良好基础,并进而能在市场经济的大潮中,在不同的领域中,扬起理想的风帆,张开科技的翅膀,奋进疾驶,到达预定的彼岸。

为以上目的,我们组织有关方面的专家和第一线的科技人员及教师编写了这套《科技进步与现代文明丛书》。本丛书以较为通俗的形式,在不大的篇幅内,

以比较简洁的方式，介绍相关领域的知识（包括某一学科的概貌、框架、历史发展、相关原理和应用以及未来展望等）。内容丰富、涵盖面广，上承高科技前沿及未来发展，下接周围世界及日常生活；语言力求生动活泼并辅以实例，以展示科学技术进步与人类文明、经济发展和社会进步紧密联系。显然，本丛书不仅适合不同领域的知识界人士、职业员工和各学科大学生，同样对正在成长的年轻一代也大有裨益。

本丛书共 6 册，将于 2005 年初陆续出版，鉴于编著者学识及水平有限，望广大读者不吝指教。

《科技进步与现代文明丛书》编委会

杨瑞成执笔

2004 年 11 月 15 日

前 言

物理学作为自然科学的重要分支，不仅对人类的思维发展和人类对自然界认识的深化起了重要的推动作用，而且对技术进步和人类文明也产生了重大的影响。许多工程技术和生产部门都广泛地应用着物理学中的有关知识。物理学中的每一个重大发现几乎都会导致生产技术上的许多重大突破，人们常说的几次工业革命无不与物理学密切相关。19 世纪，由于力学和热学理论的发展，使人类开创了以蒸汽机为标志的第一次工业革命；由于电磁感应现象的发现和与之相应的电磁理论的建立，人们制造出了发电机、电动机、电话、电报等电器设备，从而使人类跨进了电气化时代（第二次工业革命）；由于电磁理论的建立、电磁波的发现和半导体材料的研制成功，诞生了电子技术这门应用学科，从而使广播、电视、雷达、通讯、计算机等事业异军突起。20 世纪，以相对论、量子力学、凝聚态物理、基本粒子物理学为主要内容的近代物理学的发展，使人们以前无法了解的许多问题都有了答案，也给半导体、原子能、激光、量子器件的发现奠定了基础。人类进入了以航天技术、微电子技术、光电电子技术、生物技术、计算机及信息技术等高新技术为主要内容的新时代。物理学是当代工程技术的重大支柱，是许多工程技术如机械制造、土木建筑、采矿、水利、勘探、电工、无线电、材料、计算机、航空和火箭等技术的理论基础。

本书试图以“从自然到物理、从物理到技术、从技术到生活”为脉络，介绍物理学的发展思想以及它在技术中的应用。在技术应用的介绍中，只介绍在历史发展中曾起重要作用或在现代仍广泛使用的技术，把侧重点放在现代高新技术介绍上，即厚今薄古。在应用技术的具体介绍上，则把侧重点放在物理原

理和它在生活生产中的应用上，而不是放在其结构和制造工艺上，并力求做到通俗易懂。由于篇幅所限，不可能包括物理学及其应用的方方面面，我们只希望起到读者遨游物理发展与技术应用中的领航作用。

本书由戴剑锋教授、李维学副教授和王青副教授共同完成。执笔分工如下：第一章至第四章（李维学）；第五章（王青）；第六章和第七章（李维学、戴剑锋）；第八章至第十章（王青）；第十一章和第十二章（王青、戴剑锋）；第十三章（戴剑锋、王青、李维学）。全书由戴剑锋教授负责统稿和定稿。

在编写的过程中我们与本系的部分教师和研究生们一起讨论，通过讨论我们得到了许多编写灵感和想法，我们对他们表示衷心的感谢。另外，杨瑞成教授对本书的编写工作提出了许多宝贵意见，并为该书的出版做了许多工作，我们也衷心感谢他。

由于本书信息量大、涉及面广，不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

作者

2004 年 10 月

内 容 提 要

本书以通俗的语言阐述了物理学发展与科技进步的关系，介绍了力学、热学、电磁学、光学、相对论、量子论、半导体物理、凝聚态物理等知识及其在技术中的应用，特别强调物理知识在现代高新技术中的应用。寓物理知识于航天、动力、电力、广播通信、半导体、红外线、紫外线、光谱、显微镜、望远镜、传感器、原子能、超声、激光、计算机、新材料、量子器件等技术应用之中。

本书主要阅读对象是大专院校各类学生和工程技术人员，可作为中学生开展素质教育的读物，还可作为一般读者了解物理知识及其与现代科学技术的关系的参考读物。

目 录

第一章 力学与航天技术	1
第一节 牛顿力学建立与新行星的发现	1
一、《自然哲学的数学原理》的基本框架	1
二、万有引力定律	2
三、海王星和冥王星的发现	3
第二节 力学守恒定律在航天技术中的应用	3
一、动量守恒定律与火箭推进原理	4
二、卫星运动中的角动量守恒	6
三、机械能守恒与宇宙速度	6
第三节 航天器及其应用	8
一、人造卫星的发射和返回	9
二、同步卫星的发射高度和运行速度	10
三、人造地球卫星的应用	10
四、载人航天	12
五、航天科技产业	13
第二章 热学发展与工业革命	14
第一节 热现象的认识过程	14
一、气体实验定律	14
二、热质说与热动说的较量	14
三、第一类永动机幻想的破灭	15
四、第二类永动机幻想的破灭	17
五、热现象中微观理论与宏观理论的统一	17
第二节 蒸汽机与第一次工业革命	18
一、蒸汽机的发展与第一次工业革命	18
二、蒸汽机的工作原理	19
三、循环过程与热机效率	19
四、卡诺热机	20
第三节 内燃机掀起了动力革命的浪潮	21
一、内燃机的发展与第二次工业革命	21
二、往复式活塞式内燃机的工作原理	22

三、燃气轮机	24
第四节 制冷机与低温技术	25
一、制冷机	25
二、低温技术	26
三、激光冷却中性原子	27
第三章 电磁学与电气化	28
第一节 电磁理论建立与电磁波的发现	28
一、电流的磁效应	28
二、法拉第电磁感应定律	28
三、电磁理论的统一	29
四、电磁波的预言与实验发现	31
第二节 磁电式仪表和电动机	31
一、磁场对电流的作用力	31
二、磁电式仪表	32
三、电动机	33
第三节 发电机与远距离输电	35
一、发电机的发明	35
二、单向交流发电机的工作原理	36
三、变压器	37
四、发电站和远距离输电	37
第四节 加速器与质谱仪	38
一、洛伦兹力	38
二、加速器	39
三、质谱仪	41
第五节 磁悬浮列车	41
一、磁悬浮列车的优点	41
二、悬浮与推进原理	42
三、磁悬浮技术的发展与未来	43
第四章 无线电与微电子工业革命	45
第一节 充满周围空间的波——无线电波	45
一、无线电波的波段范围及用途	45
二、无线电波的辐射与天线	46
三、无线电波的传播	47
第二节 从电子管到半导体	48

一、从电子管到半导体	48
二、半导体的物理基础	49
三、PN 结的导电机理	51
四、晶体三极管	52
第三节 无线电缩短人们的距离	53
一、电话	53
二、无线电广播	53
三、传真	55
四、电视	55
第四节 微波及其应用	55
一、微波通信	56
二、雷达	56
三、微波加热	58
第五节 集成电路与微电子工业革命	59
一、MOS 晶体管	59
二、大规模集成电路与微电子工业革命	60
第六节 半导体器件的未来——半导体量子器件	60
一、量子阱和超晶格器件	61
二、量子线和量子点器件	62
第五章 光学与光学技术	63
第一节 几何光学	63
一、几何光学定律	63
二、传统光学器件及其应用	64
第二节 波动光学	65
一、光的干涉及其应用	65
二、衍射光谱与光学仪器的分辨本领	67
三、偏振光技术	68
第三节 量子光学	71
一、光电效应现象及光的量子性	71
二、光的波粒二象性	72
三、光电转换器件	73
第四节 光波与颜色	74
一、颜色的起源	74
二、光的三原色	74
三、混色法	75

第五节 红外线和紫外线	76
一、红外线	76
二、紫外线	78
第六节 X射线的衍射与应用	79
一、X射线	79
二、X射线衍射	79
三、X射线的应用	80
第六章 相对论与宇宙	82
第一节 狭义相对论的创立	82
一、第一朵乌云	82
二、伽利略变换和洛伦兹变换	83
三、狭义相对论的创立	84
第二节 奇妙的相对论效应	85
一、洛伦兹收缩	85
二、运动时钟变慢	86
三、质速关系	86
四、质能关系	88
第三节 广义相对论的可观测效应	89
一、李生子佯谬	89
二、时空弯曲	90
三、广义相对论的可观测效应	91
第四节 宇宙膨胀和黑洞	93
一、退行红移和宇宙膨胀	93
二、黑洞	94
第五节 宇宙概论	95
一、宇宙大爆炸理论——宇宙起源和命运	95
二、3K微波背景辐射——大爆炸理论的有力实验证据	96
第七章 量子论与微观世界	98
第一节 热辐射与量子论	98
一、热辐射测温	98
二、量子论的诞生	99
第二节 原子光谱与玻尔理论	100
一、卢瑟福的原子模型	100
二、原子光谱的实验规律	101

三、玻尔理论	101
第三节 量子能级跃迁与光谱技术	103
一、能级跃迁与光谱技术	103
二、荧光光谱分析	103
三、分子光谱	105
第四节 物质波的衍射现象	106
一、物质波	106
二、物质波的衍射现象	106
三、海森伯的测不准关系	107
第五节 隧道效应和量子计算机	108
一、量子力学处理微观问题的方法	108
二、隧道效应及其应用	110
三、量子计算机	112
第八章 核物理与核技术	114
第一节 揭开原子核内部的奥秘	114
一、核物理的发展	114
二、原子核的基本性质	115
第二节 核衰变与放射性	117
一、放射性的发现	117
二、核衰变	117
三、人工核反应	118
第三节 重核裂变与原子弹	118
一、奇妙的核裂变链式反应	118
二、链式反应的控制——核反应堆	119
三、原子弹	120
四、贫铀与贫铀弹	121
第四节 热核聚变与氢弹	121
一、太阳里的热核反应和太阳寿命	121
二、受控热核聚变	122
三、氢弹和中子弹	124
第五节 精彩纷呈的核技术	125
一、核技术的医学诊断和治疗	125
二、核技术的工业应用	127
三、核技术的农业应用	127

第九章 物理效应与人类感知能力的提高	128
第一节 眼睛与眼镜	128
一、人眼的光学功能及其分辨极限	128
二、眼睛的缺陷和矫正	128
第二节 显微镜	129
一、光学显微镜	129
二、电子显微镜	131
三、原子力显微镜	135
四、中子显微镜	135
第三节 望远镜	135
一、光学望远镜	136
二、射电望远镜	138
第四节 五花八门的传感器	139
一、传感器和传感器技术	140
二、电阻式传感器	140
三、电容式、电感式、压电式传感器	141
四、光纤传感器	143
五、光电传感器	144
六、声表面波智能型网络压力传感器	144
七、遥感技术	145
第十章 激光技术与应用	146
第一节 形形色色的激光器	146
一、激光的物理基础——受激辐射	146
二、激光的特点	148
三、激光器的三大要素	148
四、激光器的种类	150
第二节 激光测距定位及加工技术	152
一、激光测距仪	152
二、激光雷达	152
三、激光制导	153
四、激光加工技术	154
第三节 光纤通信技术	155
一、光纤	155
二、光纤通信	156
三、光纤通信的独特优点	157

四、光孤子通信	157
第四节 奇妙的全息照相技术	158
一、全息照相基本原理	158
二、全息照相的特点	159
三、激光全息的妙用	159
第五节 从磁盘到光盘	160
一、磁记录概述	160
二、光存储技术	161
第六节 自由电子激光和飞秒激光	162
一、自由电子激光	162
二、飞秒激光	164
 第十一章 神奇的超声技术	165
第一节 超声现象	165
一、自然界中的超声现象	165
二、超声波的特征	166
第二节 超声波的发射与接收	167
一、声波与振动	167
二、超声的获得	167
第三节 超声的医学应用	169
一、超声诊断的物理基础	169
二、超声诊断的原理	169
三、超声诊断	170
四、超声治疗	171
第四节 超声对产品的质量检测	172
一、超声波探伤	172
二、超声测量厚度	172
三、超声对应力的测试	173
四、超声波流量计	173
第五节 不断扩大的超声世界	174
一、声空化技术	174
二、移动电话机里的超声	176
三、超声马达	178
第六节 其他声学技术	179
一、声呐技术	179
二、声纹识别技术	180

三、声悬浮技术	180
第十二章 能源与能源技术	181
第一节 矿物资源的枯竭对新能源的呼唤	181
一、人类利用能源的脚步	181
二、能源及其分类	182
三、矿物能源的枯竭	182
四、能源与环境	183
第二节 新型能源的霸主——核能	185
一、原子能发电	185
二、核能发电的优势和安全性	186
三、核潜艇	187
四、原子能飞机和原子能火箭	188
五、核爆炸的和平利用	188
第三节 人类理想的能源——太阳能	188
一、太阳能资源的特点	188
二、太阳能的光热转换	189
三、太阳能的光电转换	190
四、太阳能的光化学转换	191
第四节 取之不尽的能源——风能	191
一、认识风能	191
二、风能利用的优势和困难	192
三、我国的风能资源	192
四、风力发电	192
第五节 大有作为的水力资源	193
一、我国水能资源特点	193
二、水力发电站	194
第六节 新能源展望	196
一、生物能	196
二、干净的氢能	197
三、我们脚下的地热能	198
四、综合利用海洋能	199
第十三章 材料物理与新材料	200
第一节 蓬勃发展的纳米科技	200
一、纳米科技的意义	200