



浙江省高等教育重点建设教材

新世纪高等院校本科精品教材·公共基础类

诸葛向彬 主编

工程物理学

(第二版)

浙江大学出版社

浙江省高等教育重点建设教材

新世纪高等院校本科精品教材·公共基础类

工程物理学

(第二版)

诸葛向彬 主编

浙江大學出版社

内容提要

本书是浙江省高等教育重点建设教材项目,是一本面向 21 世纪的教材。本书在结构和内容上,相对以往工科物理教材均有较大的变化和更新。本书具有两个突出的特点:现代化和工程化。全书包括力学、相对论、振动和波、气体动理论和热力学、电磁学、光学、量子理论、凝聚态物理、核物理和粒子物理以及天体物理。

本书可作为高等学校工程类专业的物理教科书和参考书,也可供其他理工科专业的师生使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程物理学 / 诸葛向彬主编. —2 版. —杭州: 浙江大学出版社, 2003. 1

浙江省高等教育重点建设教材
新世纪高等院校本科精品教材·公共基础类
ISBN 7-308-03254-X

I. 工... II. 诸... III. 工程物理学—高等学校—教材 IV. TB13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 006418 号

出版发行: 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

责任编辑: 陈晓嘉

排 版 者: 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷: 杭州出版学校印刷厂

经 销: 浙江省新华书店

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 33. 25

字 数: 785 千

版 印 次: 1999 年 10 月第 1 版 2003 年 1 月第 2 版

印 次: 2006 年 1 月第 7 次印刷

印 数: 19801—22800

书 号: ISBN 7-308-03254-X/TB·027

定 价: 51.00 元

第二版序言

《工程物理学》出版至今刚好三年了。在这段时间里,我们曾以不同方式向本书的使用者广泛征求意见,同时结合当前我国高等教育事业迅速发展的形势,以及工程类专业对物理学教学提出的新要求,认为现在出一个新版是合适的。

为了提高教学效果,便于易教易学,我们根据本书使用者的意见和自己的教学经验及体会,对全书作了深入细致的审改,同时阅读了国内外一些最新出版的物理学书籍和科学文献,经过深入细致的比较和分析,最后我们对书中某些部分的叙述作了重大修改,主要是改进了一些物理内容的表述方法,对问题的论述更加深入浅出,同时注意内容的正确性和科学性,并使物理概念更为准确。取消了一些较难的例题,对有些论题和部分内容补充了新的基本例题。归结为一句话,就是要更加方便教师进行课堂教学,更加方便学生课后阅读和正确理解,也更加适应通识教育和社会对人才知识结构的需求。

这次再版,我们对习题作了较大的改进,习题数目比原来增加了25%,大部分新增题目都经过了课堂使用。为了方便教学,我们还编写了习题解答,供使用该教材的师生作为教学参考书。

为了适应目前高等学校工程类专业物理课程教学学时数普遍比较少的情况,本书的总字数在原先比同类书籍少的情况下,这次不但没有增加,还适当减少了一些,这对使用本书的教师在教学上是十分有利和方便的。

本书第二版的修改工作仍由原作者负责各自的工作,这样既有利于加深对教材内容的理解和思考,又保持了编写工作的连贯性,从而提高了教材的编写质量。

限于作者水平,书中仍会有不少错误和不当之处,欢迎读者批评指正。

作 者
2002年壬午仲秋
于杭州求是园

第一版序言

《工程物理学》是浙江省高等教育重点教材建设项目,是适合于高等学校工程类专业使用的大学物理教材,是一本面向 21 世纪的教材。就内容的深度和广度来说,本书也可供有关院校物理专业的师生使用和参考。

本书是根据浙江省有关重点教材建设项目文件的精神编写的,在成书过程中,曾以讲义的形式在浙江大学有关工程类专业试用,在通过各种方式征求同行专家和学生意见的基础上,进行了认真的修改直至最后定稿。

本书有两个突出的特点:现代化和工程化。

作者认为,物理学是不断发展的,随着物理学的前沿课题在各学科领域不断向纵深推进,教材中应尽量体现最现代化的内容和观点——在内容上,应尽量反映 20 世纪的新成就;在篇幅上,要压缩经典物理,加强近代物理。为此,本书把对称性、相对性、量子性和非线性作为一条线索,贯穿到全书的叙述中去,用现代物理的这些观点审视整个经典物理的内容,从而达到经典物理更新观念和现代化的目的。

作者还强调,物理学是具有实际应用的基础科学,因此本书作为工程类专业大学生的基础教科书,不仅要反映物理知识在新技术和工程中的应用,而且要加强物理学与各工程学科之间互交叉、互相渗透的联系,特别要结合工程实际阐述物理学的概念。读者可在书中看到现代科学技术和现代生活中的各类物理知识。

当用现代物理的观点审视传统的牛顿力学时,不难发现牛顿力学中最基本的力的概念在现代物理中已经显得单薄了,牛顿运动定律在微观领域中也不适用了。因此,本书非常突出动量、能量和角动量的概念,从寻找守恒量的观点出发自然地引入这三个守恒量,并以动量、能量和角动量三个守恒定律为中心来展开整个传统力学的内容;把三大守恒定律提高到时空对称性的高度加以介绍,指出守恒律源于对称性,并用“普物风格”对深奥莫测的对称性和守恒律的关系进行了简明的论证。

作者把热学改革的重点放在把传统的熵概念拓宽到信息熵,引入自由能概念以加深对熵概念的理解;还用大学物理的语言介绍了耗散结构,使读者能够看到熵在信息论、生命科学及社会科学中广泛应用的前景。

在讲述电磁学时,虽然标题和通常的教材差不多,但是研讨的方法已和传统方法有所不同,从一开始就把注意力集中到电荷守恒、电荷不变性和场的意义上。同时,我们采用循序渐进的方法先介绍经典电磁学,然后用狭义相对论和电荷不变性来阐明运动电荷的电场和磁场,从而在狭义相对论的基础上建立起电磁学的新体系。

在光学中,我们主要抓住相干性、量子性和非线性这条线索作为思路进行编写,努力反映现代光学中的一些主要原理和应用,力求使经典光学和现代光学接轨。

非线性物理已成为现代科学技术中的一个前沿课题,本书用“普物风格”在适当的章节中增加了激波、分岔、混沌等内容的介绍。

在现代物理方面,内容上有了明显的加强,这是大学物理教学内容现代化的需要。从广度上来说,除了介绍相对论和量子力学之外,还简明地论述了原子物理、凝聚态物理、核物理和粒子物理,以及天体物理等前沿科学的内容;在深度上,运用定性、半定量的方法引进了有关现代科学的新概念,尽量地避开繁琐和复杂的数学演绎,突出问题的提出和物理模型的建立,这种处理方法很受学生欢迎。

在思考题和习题的配置上,我们对国内外教材进行了统计和比较,以选取合适的思考题和习题数量。在题型上,除尽量反映新学科内容外,还首次配置了少量用计算机解答的习题,以提高读者用计算机解题的能力。

本书在保证经典物理基本内容完整的前提下,用较大篇幅介绍了现代物理和现代科学技术,但与目前国内同类大学物理教科书相比,全书在字数上不但没有增加,反而有较大的压缩,这给国内采用本书的教师在教学中带来方便,即在使用时可根据不同专业的教学要求及学时数,对有关内容作适当选择;若学时数不够,可略去部分内容,一般来说,它不会影响教材前后内容的连贯性。

本书的物理学名词和符号基本上采用和参照全国自然科学名词审定委员会公布的《物理学名词》和国家标准确定的物理量名称和符号,适当考虑长期的教学习惯,保留了少数现行用法。

本书由诸葛向彬主编。具体编写工作分工如下:诸葛向彬编写第1章至第7章、第13章至第19章、第24章至第28章,以及全部附录;浙江工程学院(原浙江丝绸工学院)田中一编写第9章至第12章;王琴妹编写第8章、第20章至第23章(含思考题和习题);潘正权编写第1章至第7章、第9章至第19章、第24章至第28章的思考题和习题。全书最后由诸葛向彬进行统稿。另外,宗普和阅读了初稿,并提出许多宝贵意见,在此表示谢意。

本书由浙江大学博士生导师曹培林教授负责审稿,他对原稿进行了认真、仔细的审阅,并结合自己在浙江大学混合班长期讲授 R. Resnick 等编著的 *Physics* 课程的丰富教学经验,对本书的思想性和科学性提出了不少宝贵意见,浙江大学的吴璧如教授也提出了许多有益和宝贵的意见。作者在此一并表示衷心的感谢。

由于时间紧迫和限于作者的教学经验及学术水平,书中一定还存在不少缺点和错误,欢迎同行专家及广大读者批评指正。

作 者
1998年戊寅仲秋
于杭州求是园

主要物理量符号索引

- l 长度, m
 t 时间, s; 摄氏温度, $^{\circ}\text{C}$
 v, u 速度, 波速, m/s
 θ 平面角, rad; 角位移, rad
 a 加速度, m/s^2
 R 半径, m; 电阻, Ω
 ρ 曲率半径, m; 质量体密度, kg/m^3 ; 电荷体密度, C/m^3
 r 半径、矢径, m
 S 面积, m^2 ; 熵, J/K ; 坡印廷矢量, W/m^2
 V 体积, m^3 ; 电势, V
 m 质量, kg
 p 动量, $\text{kg} \cdot \text{m/s}$; 压强, Pa; 电偶极矩, $\text{C} \cdot \text{m}$
 F 力, N; 亥姆霍兹自由能, J
 G 重力, N; 万有引力常量, $\text{m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$
 N 正压力, N
 k 劲度系数, N/m
 $f(f_s)$ 摩擦力(静摩擦力), N
 $\mu(\mu_s)$ 动摩擦因数(静摩擦因数)
 T 张力, N; 热力学温度, K; 周期, s
 E 能量, J; 电场强度, N/C
 E_k 动能, J
 W 功, J
 P 功率, W; 电极化强度, C/m^2
 s 路程, m; 位移, m
 U 势能, J
 ω 角速度, rad/s; 角频率, rad/s
 α 角加速度, rad/s^2
 L 角动量, $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$; 自感, H
 M 力矩, $\text{N} \cdot \text{m}$; 磁化强度, A/m; 互感, H
 I 冲量, $\text{N} \cdot \text{s}$; 转动惯量, $\text{kg} \cdot \text{m}^2$; 平均能流密度, W/m^2 ; 电流, A
 Ω 旋进角速度, rad/s; 热力学概率
 φ 平面角, rad; 相位, rad
 λ 波长, m; 电荷线密度, C/m
 ν 频率, Hz; 物质的量, mol
 A 振幅, m; 面积, m^2
 w 能量密度, J/m^3 ; 致冷系数
 Φ 能流, J/s
 n 分子数密度, $1/\text{m}^3$; 折射率
 μ 气体的摩尔分子质量, kg/mol ; 相对磁导率
 $\bar{\lambda}$ 平均自由程, m
 \bar{Z} 碰撞频率, 1/s
 η 气体的动力粘度, $\text{Pa} \cdot \text{s}$; 热机效率
 κ 热导率, $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
 D 气体扩散系数, m^2/s ; 电位移矢量, C/m^2
 Q 热量, J; 电量, C
 C 热容, J/K; 电容, F
 c 比热容, $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; 光速, m/s
 c_v 定体比热容, $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
 C_m 摩尔热容, $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
 $C_{v,m}$ 定体摩尔热容, $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
 $C_{p,m}$ 定压摩尔热容, $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
 γ 比热容比
 q 电量, C
 σ 电荷面密度, C/m^2
 ϵ 相对介电常数(相对电容率)
 χ_e 电极化率
 U_e 电场能量, J
 u_e 电场能量密度, J/m^3
 E_K 非静电性场强, N/C
 j 电流密度, A/m^2
 \mathcal{E} 电动势, V

B 磁感应强度, T
 p_m 磁矩, $A \cdot m^2$
 Φ_B 磁通量, Wb
 j_m 面束缚电流密度, A/m
 I_m 束缚电流, A
 H 磁场强度, A/m
 χ_m 磁化率
 Ψ 磁通匝链数, Wb; 波函数

U_m 磁场能量, J
 u_m 磁能密度, J/m^3
 Φ_D 电位移通量, C
 I_D 位移电流, A
 M_λ 单色辐出度, W/m^3
 $M(T)$ 辐射出射度, W/m^2
 $\tilde{\nu}$ 波数, $1/m$
 ψ 定态波函数

目 录

第1章 绪 论

1-1 物理学的范畴	1
1-2 物理学与工程技术	2
1-3 物理量与测量单位	3
1-4 量纲	6
1-5 科学记数法	7
思考题	8
习题	8

第2章 质点运动学

2-1 机械运动	9
2-2 速度	10
2-3 加速度	11
2-4 相对运动	15
本章摘要	16
思考题	17
习题	17

第3章 动量·动量守恒定律

3-1 牛顿第一定律与惯性系	20
3-2 质量·动量和动量守恒定律	21
3-3 力·质点系的动量守恒条件	23
3-4 冲量·动量定理	26
3-5 牛顿定律的实际应用	28
3-6 非惯性系	32
本章摘要	33
思考题	33
习题	34

第4章 能量·能量守恒定律

4-1 动能和功	38
4-2 势能	40
4-3 能量守恒定律	43
4-4 一维势能曲线	45
本章摘要	47
思考题	48
习题	48

第5章 角动量·角动量守恒定律

5-1 角动量	51
5-2 角动量守恒定律	53

5-3 对称性与守恒律	55
本章摘要	58
思考题	58
习题	59

第6章 刚体力学

6-1 刚体的运动	61
6-2 刚体的质心运动	63
6-3 刚体的定轴转动	65
6-4 刚体的平面平行运动	75
6-5 回转效应	77
本章摘要	79
思考题	80
习题	80

第7章 万有引力

7-1 开普勒行星运动定律	85
7-2 万有引力定律	86
7-3 惯性质量和引力质量	89
7-4 引力势能	90
本章摘要	91
思考题	92
习题	92

第8章 相对论

8-1 牛顿力学的时空观	94
8-2 牛顿力学的困难·爱因斯坦两个基本假设	96
8-3 洛伦兹坐标变换	98
8-4 相对论的时空观	99
8-5 相对论的速度变换	102
8-6 相对论的质量和动量·运动方程	104
8-7 相对论动能	105
8-8 质能关系	106
8-9 相对论能量和动量的关系	108
8-10 广义相对论简介	109
本章摘要	113
思考题	114
习题	114

第9章 机械振动

9-1 简谐振动	117
9-2 自由简谐振动	120
9-3 自由简谐振动的能量	123
9-4 阻尼振动·受迫振动·共振	125
9-5 简谐振动的合成	127
本章摘要	131
思考题	132

习题	133
第10章 机械波	
10-1 机械波的产生和传播	137
10-2 平面简谐波的余弦表达式	141
10-3 机械波的能量和能流	144
10-4 波的干涉	146
10-5 驻波	148
10-6 多普勒效应	151
本章摘要	153
思考题	154
习题	154
第11章 气体动理论	
11-1 平衡态·状态参量·理想气体	158
11-2 理想气体的压强和温度	159
11-3 能量均分定理·理想气体的热力学能	163
11-4 麦克斯韦速率分布律	165
11-5 玻尔兹曼分布律	170
11-6 气体分子的碰撞频率和平均自由程	171
11-7 气体的输运现象	172
11-8 范德瓦耳斯方程	174
本章摘要	175
思考题	176
习题	177
第12章 热力学基础	
12-1 热力学第一定律	180
12-2 热容量	183
12-3 热力学第一定律在理想气体准静态过程中的应用	185
12-4 循环过程·卡诺循环	190
12-5 热力学第二定律	193
12-6 熵·熵增加原理	197
12-7 热力学第二定律的统计意义	201
本章摘要	204
思考题	205
习题	206
第13章 静电场	
13-1 电荷	211
13-2 库仑定律	212
13-3 电场·电场强度	215
13-4 高斯定理	221
13-5 利用高斯定理计算电场	223
13-6 电势	226
13-7 电势梯度	231
本章摘要	233

思考题	233
习题	235
第14章 静电场中的导体和电介质	
14-1 导体的静电平衡	239
14-2 外电场中的导体	241
14-3 电容	244
14-4 电介质的极化	247
14-5 面束缚电荷和体束缚电荷	249
14-6 电介质中的静电场	250
14-7 电场的能量	254
本章摘要	255
思考题	257
习题	258
第15章 电流和磁场	
15-1 电流	262
15-2 电动势	263
15-3 磁力	264
15-4 磁场	265
15-5 运动电荷的场	266
15-6 毕奥-萨伐尔定律	267
15-7 磁场的高斯定理·安培环路定理	270
15-8 洛伦兹力	274
15-9 安培定律	275
15-10 相对论磁学	276
15-11 均匀磁场对载流线圈的作用	280
本章摘要	282
思考题	284
习题	285
第16章 物质中的磁场	
16-1 磁介质的磁化	291
16-2 磁场强度	291
16-3 顺磁性与抗磁性	294
16-4 铁磁性	296
本章摘要	299
思考题	300
习题	301
第17章 电磁感应	
17-1 法拉第实验	303
17-2 法拉第定律与楞次定律	305
17-3 动生电动势	306
17-4 发电机和电动机的原理	308
17-5 感生电动势	310
17-6 涡电流	313

17-7 自感现象	315
17-8 LR 电路	317
17-9 互感	318
17-10 磁场的能量	320
本章摘要	321
思考题	322
习题	324

第18章 麦克斯韦方程·电磁波

18-1 位移电流	328
18-2 麦克斯韦方程	331
18-3 电磁波	332
18-4 电磁波谱	337
本章摘要	338
思考题	338
习题	339

第19章 带电粒子在电场和磁场中的运动

19-1 带电粒子在均匀磁场中的运动	341
19-2 运动的带电粒子在电场和磁场中的偏转	342
19-3 电子比荷的测定	344
19-4 带电粒子加速器	346
19-5 霍尔效应	349
本章摘要	350
思考题	351
习题	352

第20章 光的干涉

20-1 光的本性	354
20-2 光的相干性	354
20-3 杨氏双缝实验	356
20-4 洛埃镜实验·半波损失	358
20-5 光程和光程差	358
20-6 薄膜干涉	360
20-7 干涉现象的应用	366
20-8 迈克尔孙干涉仪	369
本章摘要	370
思考题	371
习题	372

第21章 光的衍射

21-1 光的衍射现象·惠更斯-菲涅尔原理	375
21-2 夫琅禾费单缝衍射	376
21-3 夫琅禾费圆孔衍射·光学仪器的分辨本领	379
21-4 衍射光栅·光栅光谱	381
21-5 X射线衍射	386
21-6 全息照相原理	387

本章摘要	390
思考题	391
习题	391
第22章 光的偏振	
22-1 光的五种偏振态	394
22-2 偏振光的产生和检验	395
22-3 偏振光的干涉及应用	401
22-4 旋光现象	404
本章摘要	404
思考题	405
习题	405
第23章 量子光学基础	
23-1 黑体辐射·普朗克的能量子假说	408
23-2 光电效应·爱因斯坦光子理论	412
23-3 康普顿效应	414
23-4 光的波粒二象性	416
23-5 激光	417
本章摘要	422
思考题	422
习题	423
第24章 原子的玻尔理论	
24-1 原子模型	424
24-2 氢原子光谱的规律性	426
24-3 玻尔氢原子理论	427
本章摘要	431
思考题	431
习题	432
第25章 量子力学基础	
25-1 德布罗意波	433
25-2 不确定性原理	435
25-3 薛定谔方程	438
25-4 波函数的意义	440
25-5 能量的量子化	441
25-6 势垒和隧道效应	444
25-7 电子显微镜和扫描隧道显微镜	445
25-8 原子中电子的状态	447
本章摘要	450
思考题	450
习题	451
第26章 凝聚态物理	
26-1 晶体结合的类型	453
26-2 固体的能带理论	454

26-3 导体·绝缘体·半导体	456
26-4 半导体的导电性	457
26-5 半导体元件和器件	460
26-6 超导电性	462
26-7 超流性	465
本章摘要	466
思考题	467
习题	467
第27章 核物理和粒子物理简介	
27-1 原子核的组成和特征	469
27-2 原子核的模型	471
27-3 核力	471
27-4 放射性衰变及其应用	473
27-5 核裂变与核动力反应堆	475
27-6 核聚变与受控热核反应	476
27-7 粒子的性质和分类	477
27-8 粒子和反粒子	479
本章摘要	480
思考题	480
习题	481
第28章 天体和宇宙	
28-1 恒星	482
28-2 白矮星和中子星	484
28-3 新星和超新星	485
28-4 现代宇宙论	486
本章摘要	486
思考题	487
附录 I 矢量知识	488
附录 II 基本物理常量表	491
附录 III 太阳、地球与月球的数据	492
附录 IV 诺贝尔奖及诺贝尔物理学奖获得者	493
主要参考书目	500
习题答案	501

在人类发展的历史中,物理学的每一项重大突破都极大地推动了工程技术的迅速发展,进而对社会进步产生重大的影响。

1-1 物理学的范畴

物理学是研究物质结构和运动基本规律的科学。它是集中体现客观世界最普遍的性质和现象的学说。自古以来,物理学就与哲学紧密相联,物理学的有些论断在性质上很难与哲学论断区分开,于是可以说,一个物理学家应该是一个哲学家。

通常把 19 世纪后期建成的牛顿力学、热学、光学和电磁学称为经典物理学,把 20 世纪初至 30 年代发展起来的相对论和量子力学称为近代物理学。经典物理学研究的对象是一般大小(比原子的尺度 10^{-10}m 大得多)的、速度远小于光速($3 \times 10^8\text{m/s}$)运动的物体的行为。它起源于伽利略(G. Galileo)和牛顿(I. Newton)的力学著作,到 19 世纪末,当热力学和电磁学的理论得到充分发展时,经典物理学写下了最后的几章。经典物理学的体系是很严谨的,这使当时大多数物理学家深信,他们已完全了解自然界一切可能认识的事物。然而,很多敏锐的物理学家已认识到经典物理学大厦的弱点,即它们的理论不适合于原子和原子核大小的物体的运动或高速粒子的运动。读者将会看到:前者必须求助于量子论,后者则必须采用相对论。

物理学的发展过程是人类对物理现象的理解程度越来越深入的过程。物理学的研究目的,是寻求尽可能简单的基本原理,用于解释最普遍的物理事实。因此,科学水平每提高一步,基本理论和基本定律就变得更少、更简单。举例来说,自然界中名目繁多的力的数目,随着研究的深入和时间的推移而越来越少。因此,越接近真理,基本定律就越简单。这是从科学史研究中得到的结论,它被后人称为“奥克姆准则”。

当今物理学研究涉及两个领域,一个是高能物理,它在最小的空间尺度探索深层次的物质结构,即“基本粒子”;另一个是天体物理,它在最大的空间尺度研究宇宙的演化和起源。近些年的研究表明,这两个表面上看似完全不同的研究领域之间是互相关联地结合在一起的。

物理学家在研究宏观世界和微观世界各种各样的相互作用时,发现了四种基本相互作用(见表 1-1),而宇宙中到目前为止所有已知的力和相互作用,都是以这四种相互作用为基础的。

如果“基本粒子”及其相互作用是真正基本的,那么它们不仅应当说明微观世界,而且也应当说明宏观世界物理学的基本定律;不仅“基本粒子”适用,而且宇宙中的恒星和星系也同样适用。而怎样用基本定律说明恒星与星系的结构,这个问题的研究也属于物理学的范畴。物理学和生命科学中相互渗透和交叉领域的研究,其前途更是不可估量。

表 1-1 四种基本相互作用

类 型	源	相对强度	作用距离
万有引力相互作用	质量	$\sim 10^{-38}$	长
电磁相互作用	电荷	$\sim 10^{-2}$	长
强相互作用 (核力)	强子 (质子、中子、介子等)	1	短($\sim 10^{-15}\text{m}$)
弱相互作用	所有粒子	$\sim 10^{-15}$	短($\sim 10^{-15}\text{m}$)

1-2 物理学与工程技术

物理学是从研究宏观物理现象开始的,这导致了经典物理学的诞生、发展和在生产中的广泛应用。19世纪后期,物理学研究进入微观和高速运动领域,其研究范围迅速扩大和深入。一个世纪以来,物理学建立的基本规律深刻地影响了其他学科的发展,也推动了技术和工程科学的重大进步和创新,对社会和经济发展产生了重大影响。

从历史上看,物理学的发展对世界上三次大的技术革命起着十分关键的作用。

第一次技术革命开始于18世纪60年代,其主要标志是蒸汽机的广泛应用,而这正是牛顿力学和热力学理论应用和发展的直接结果。最初,由瓦特(J. Watt)发明的蒸汽机虽然已被用于火车、轮船,但其热效率仅为5%~8%。直到1824年,法国青年工程师卡诺(S. Carnot)为提高热机效率提出了被后人称为卡诺定理的理论,奠定了热力学理论的基础,才为从实用中提高热机效率指明了方向,从而使当今的蒸汽机效率提高到15%,内燃机效率提高到40%,涡轮机效率提高到50%。

第二次技术革命始于19世纪70年代。它的主要标志是电力的广泛应用和无线电通讯技术的发明和使用。这是电磁现象和电磁学理论的重大突破和发展的必然结果。自从1831年法拉第(M. Faraday)发现电磁感应定律后,各种发电机和电动机的研究便应运而生,到19世纪70年代,电力已在许多方面得到了应用。而1862年麦克斯韦(J. C. Maxwell)电磁场理论的建立和1888年赫兹(H. R. Hertz)关于电磁波实验,又进一步导致了无线电的发明,从而促进了当代广播、电视、传真等新技术产业的诞生和发展。

第三次技术革命发生于20世纪40年代。由于一些重要实验的发现,以爱因斯坦(A. Einstein)为代表的一批杰出物理学家创立了相对论和量子力学,为近代物理学奠定了基础,这使20世纪成为物理学史上最富有创造性的年代。近代物理学所提出的新概念和发现的实验事实,使世界的面貌从此焕然一新,出现了信息技术、新材料技术、新能源技术、生物工程和空间技术等一系列高新技术,并以它们为基础创造出了一系列新产品和新装置。例如,半导体、电子计算机、激光器、核电站和通讯卫星等等。它们不仅改变着人们的生产和生活方式,而且还拓宽和完善了人类探索大自然及社会现象的手段。

下面,我们就以一些活跃的学科为例,作一些简单介绍。

凝聚态物理是物理学中内容最丰富、应用最广泛的一个学科。由于固体能带理论以及半