

工程师物理学

[英] 丹尼斯·埃尔韦尔 著
安东尼·波因顿
潘 冠 雄 等 译

天津科学技术出版社

工程师物理学

〔英〕 丹尼斯·埃尔韦尔 著
安东尼·波因顿
潘冠雄等译

*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道124号

天津新华印刷一厂印刷

天津市新华书店发行

*

开本 850×1168毫米 1/32 印张 13 字数 301,000

一九八三年七月第一版

一九八三年七月第一次印刷

印数：1—17,000

书号：13212·57 定价：1.62元

原 著 者 序

我们曾一度合作写过一本《电气工程师物理学》，在写那本书之前，我们一直深感缺乏一些能够概括物理学的基本方面的教科书，而物理学的这些基本方面对于工程师和其他科学工作者了解他们各自所从事的专业工作来说是必不可少的。《工程师物理学》这本书原来只打算简明扼要地论述诸如核物理、固体物理和热力学这样几个专题，因为这几个专题对于那些以物理学作为辅助研究手段的工程技术人员和科学工作者有着十分密切的关系。

长时期以来，物理专业和其他各专业的教师和学生已经摸索出了一套很有参考价值的论述方法，对较专门的教科书作了许多补充。在这种情况下，我们采纳了许多有益的建议，并在出版者的赞助之下，再度合作对《电气工程师物理学》那本书进行了改写和补充。鉴于有关电介质的一些基本概念在物理学和其他专业教科书中都常常被忽视，所以作者不惜篇幅特意增加了《电介质》一章。这样，现在出现在读者面前的这本书就大大超过了原来那本书的范围，为读者提供了一本适应范围相当宽的物理学教程。本教程不仅适合于大学及理工学院物理专业的学生学习，而且可以作为其他专业学生的基础课教材。

作者在写这本书的时候，虽然假定读者已经具备了一定的物理学基础知识，但在全书的叙述过程中仍然侧重于物理概念的阐述，而尽量避免进行严格的、烦琐的数学推导，尤其是当结论本身比推导过程更为重要的情况下更是如此。同时，为了使本书在有限的篇幅中概括尽可能多的领域，所以本书的叙述力求简洁而力戒罗嗦。

译者的话

物理学一直是其他基础科学以及技术科学和应用科学的基础。当代科学技术发展的特点之一是科学和技术的相互渗透和自然科学各领域间的相互渗透。从本世纪五十年代以来，核技术的发展和核能的和平利用、半导体以及大规模集成电路的出现、激光技术的发展等当代技术的最新成就，无一不与近代物理学的发展密切相关。所有这一切都说明，物理学特别是近代物理学，已经决不仅仅为研究物理学本身的物理学家所必需，而且日益成为从事现代科学技术工作的工程技术人员必备的知识。

由五十年代后期到六十年代中期，我国的各类高等学校培养了大批的科学技术专门人才，这批中年的科学技术人员已经成为我国目前科学技术队伍的骨干力量。但是，由于多方面的原因，他们对体现当代重大科学技术成就的近代物理学基础还缺乏了解，已有的物理学知识有很大一部分已经陈旧，这种情况在很大程度上制约了他们的创造性工作。因此，我国的中年科技人员必须进行知识更新，才能适应我国科学技术现代化的需要。现在介绍给读者的这本《工程师物理学》，很适合我国中年科技人员补充物理学新知识使用。它不仅为我们指出了物理学的许多方面，而且还对这些方面进行了简明扼要的叙述。

全书分为四部分，共12章，分别论述了热力学、波动理论、原子物理和原子核物理以及固体物理等内容。另有几个附录，对书中涉及到的几个重要问题进行了必要的补充说明。作者丹尼斯·埃尔韦尔毕业于英国伦敦大学，在谢菲尔特大学因

研究磁共振而获博士学位；另一位作者安东尼·波因顿毕业于英国诺丁汉大学，因研究宇宙射线而获博士学位。两位作者对本书所涉及各个领域都有广博的研究经验，因此本书的内容既有一定的广度，又有相当的深度，很适合于我国的中年科技人员阅读。此外，本书在叙述手法上还有一个明显的特点，即突出对物理概念的阐述而尽量避免进行烦琐的数学推导，因此，数学基础稍差的人也可以阅读。

应当说明的是，原著的读者对象决不仅仅限于工程师，对于非物理专业的工程技术人员和其他科学工作者也同样适用，只是为了简明起见，才把译名定为《工程师物理学》。全书译出后，南开大学物理系汪和陆同志进行了仔细的审阅，在此表示深切的谢意。由于译者的水平所限，很难将原著表达得准确得体，错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

译 者

1981年8月

目 录

第 一 部 分

第一章 热力学原理.....	(3)
1•1 温度	(3)
温标.....	(4)
1•2 理想气体	(5)
1•3 热力学第一定律	(7)
基本比热.....	(7)
等温变化.....	(10)
绝热变化.....	(10)
全微分.....	(12)
1•4 热力学第二定律	(12)
卡诺可逆循环.....	(14)
卡诺热机效率.....	(17)
卡诺原理.....	(17)
热力学温标.....	(19)
熵及卡诺循环.....	(20)
熵变.....	(22)
温熵图.....	(25)
1•5 热力学函数.....	(27)
焓.....	(27)
自由能.....	(27)
麦克斯威热力学方程.....	(28)
例题	(29)
习题	(31)
第二章 物质分子运动论	(32)

2·1	理想气体的分子运动论	(32)
	玻尔兹曼均分定律	(34)
2·2	真实气体的分子运动论	(35)
2·3	输运现象	(37)
	平均自由程	(37)
	气体的热导率	(38)
	气体的粘度	(40)
	扩散	(42)
2·4	麦克斯威-玻尔兹曼分布	(44)
2·5	经典辐射理论	(47)
2·6	量子辐射理论	(51)
	隐丝式高温计	(53)
2·7	固体的比热	(54)
	例题	(55)
	习题	(56)
第三章 热力学的应用		(57)
3·1	热泵和致冷机	(57)
	致冷机	(57)
	热泵	(58)
3·2	热电子发射	(58)
3·3	伏打电池的电动势	(61)
3·4	热电现象	(63)
3·5	磁热效应	(66)
	例题	(67)
	习题	(70)
	参考书目	(70)

第二部分

第四章 波动理论		(73)
4·1	波动	(73)
	一般波动方程	(73)

	周期波	(74)
	波的强度	(76)
4·2	两列波的合成	(77)
	相位差	(77)
	驻波	(78)
	节拍	(80)
	里萨如图	× (81)
4·3	惠更斯原理	(83)
	波的干涉	(84)
	薄膜	(87)
4·4	衍射	(89)
	菲涅尔衍射	(90)
	弗琅和费衍射	(93)
	分辨本领	(96)
	天线	(97)
4·5	偏振	(99)
	反射光的偏振	(99)
	双折射	(100)
	正交偏振	(102)
	偏振的应用	(102)
4·6	阻尼振动	(104)
4·7	受迫振动	(106)
4·8	微分波动方程	(108)
4·9	波的传播速度	(109)
	流体中的声速	(109)
	固体中的声速	(111)
	沿直线传播的波	(111)
	电磁波	(112)
4·10	群速度和相速度	(113)
4·11	多普勒效应	(114)
	反射引起的频率改变	(115)
	多普勒效应的应用	(116)

4•12 波与粒子	(117)
薛定谔方程	(118)
例题	(119)
习题	(121)
参考书目	(121)

第三部分

第五章 电子	(125)
5•1 电子的电荷与质量	(125)
电子的电荷	(125)
电子的荷质比	(127)
5•2 相对论效应	(133)
5•3 电子的发射	(135)
热电子发射	(136)
光电发射	(136)
光电池	(140)
5•4 电子透镜	(142)
电子束的折射	(142)
电子枪	(144)
电子显微镜	(144)
针孔透镜的聚焦长度	(146)
5•5 粒子加速器	(149)
静电加速器	(149)
共振加速器	(150)
电子回旋加速器	(156)
例题	(158)
习题	(159)
第六章 原子	(161)
6•1 类氢原子的玻尔理论	(161)
6•2 气体的临界势	(166)
6•3 量子数	(168)

	电子自旋	(169)
	磁量子数	(171)
6·4	元素周期表	(173)
6·5	原子磁矩	(177)
6·6	原子键	(178)
	离子键	(179)
	共价键	(180)
	金属键	(181)
	范德瓦尔斯键	(182)
	氢键	(183)
	例题	(183)
	习题	(185)
第七章	离子	(186)
7·1	气体中的离子	(186)
	离子的复合	(186)
	离子迁移率	(187)
	碰撞电离	(188)
7·2	气体放电	(189)
	火花放电	(191)
	低压放电的型式	(192)
7·3	电离辐射的探测	(195)
	电离室	(196)
	盖革计数管	(197)
	半导体探测器	(199)
	荧光计数器	(199)
7·4	电解质	(201)
	电解电流	(202)
7·5	临界势和离子迁移率的测量	(203)
	激发势	(203)
	电离势	(204)
	离子迁移率	(206)
	例题	(208)

习题	(210)
第八章 原子核	(211)
8.1 原子核	(211)
同位素	(211)
质量亏损和结合能	(212)
核素的稳定性	(214)
质子-中子比	(217)
8.2 原子质量和原子核质量的测量	(218)
汤姆逊质谱仪	(218)
班布里奇质谱仪	(220)
8.3 放射性衰变	(223)
中微子	(224)
放射性衰变定律	(225)
半衰期的测定	(227)
8.4 核反应	(229)
能量平衡	(231)
核反应和质量测定	(232)
8.5 放射性核素的应用	(233)
8.6 中子与核能	(236)
中子激发的裂变反应	(237)
中子俘获截面	(239)
裂变截面及链式反应	(241)
8.7 反应堆物理	(244)
临界质量	(245)
慢化剂的使用	(246)
增殖因子	(247)
反应堆控制	(250)
辐射及其危害	(252)
8.8 反应堆构造	(254)
反应堆的辅助设备	(254)
反应堆布局	(256)
例题	(256)

习题	(258)
参考书目	(259)

第四部分

第九章 X射线与晶体结构	(263)
9.1 X射线的性质	(263)
X射线的产生	(264)
X射线滤波器	(267)
9.2 晶体结构的探测	(269)
X射线衍射	(271)
晶面	(273)
9.3 晶体类型	(277)
例题	(278)
习题	(280)
第十章 固体电子学	(281)
10.1 金属的自由电子理论	(281)
费米能	(283)
费米能的数值	(284)
金属的比热	(286)
电导率	(287)
热导率	(289)
10.2 功函数	(289)
热电子发射理论	(290)
真空管阴极	(293)
10.3 金属-金属结	(294)
金属-金属结整流	(296)
10.4 固体能带理论	(299)
绝缘体	(301)
导体	(303)
10.5 本征半导体	(305)
正空穴	(305)

	费米能级.....	(307)
	电导率随温度的变化.....	(309)
10·6	杂质半导体	(310)
10·7	载流子的性质	(315)
	霍尔效应.....	(315)
	电导率.....	(318)
	多数载流子和少数载流子.....	(319)
	载流子的寿命和扩散.....	(320)
	有效质量.....	(322)
10·8	半导体二极管	(323)
	金属-半导体整流器	(323)
	p-n 结.....	(326)
	雪崩效应.....	(330)
	齐纳二极管.....	(330)
	隧道二极管.....	(331)
	太阳能电池.....	(333)
10·9	晶体管	(334)
	面结型晶体管.....	(334)
	场效晶体管.....	(337)
	例题	(338)
	习题	(341)
第十一章 磁学		(342)
11·1	反磁性	(342)
11·2	顺磁性	(343)
11·3	铁磁性	(346)
	磁滞.....	(348)
	磁畴.....	(349)
	磁性材料.....	(351)
11·4	反铁磁性	(352)
11·5	铁氧体磁性	(354)
11·6	磁共振	(355)
	电子自旋共振.....	(356)

铁磁共振.....	(357)
核磁共振.....	(359)
11·7 微波激射器和激光器.....	(360)
双能级系统.....	(361)
三能级系统.....	(362)
激光.....	(363)
例题.....	(365)
习题.....	(367)
参考书目.....	(367)
第十二章 电介质.....	(368)
12·1 极化.....	(368)
12·2 电通量：电位移.....	(371)
相对介电常数.....	(372)
12·3 能量贮存和能量损失.....	(373)
12·4 电介质的应用.....	(375)
击穿与能量的贮存.....	(375)
高频和射频时的应用.....	(376)
12·5 极化和介质损耗的由来.....	(377)
12·6 去极场.....	(383)
12·7 局部场.....	(384)
12·8 铁电体.....	(386)
12·9 永久极化的电介质.....	(387)
参考书目.....	(388)

附 录

1 单位和量纲.....	(389)
2 国际温标.....	(390)
3 极坐标中的体积元.....	(392)
4a 麦克斯威分布中的常数计算.....	(393)

4b	粒子的平均速度.....	(394)
5	$\lambda \sim \lambda + d\lambda$ 波长范围内允许的振动模数	(395)
6	符号	(397)

第一部分

