

物理定律的形成与发展

何圣静 主编

测绘出版社

物理定律 的形成与发展

主编：何圣静

编著：李文河

陈美章

段家恂

测绘出版社

物理定律的形成与发展

何圣静 主编

*

测绘出版社出版

测绘出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 850×1168 1/32 · 印张 15.25 · 字数 394千字

1988年3月第一版 · 1988年3月第一次印刷

印数 0,001—5,000册 · 定价 3.75 元

ISBN 7-5030-0012-0/O·1

统一书号: 15039 · 新 624

前 言

物理定律的形成与发展是以实验为基础，对天然的物理现象或模拟的物理现象进行大量的观察和精密的测量，并运用数学方法及理论思维进行分析概括而得出结论，然后经过实践的检验，又由实验到理论的综合分析，如此反复探索，不断地得出新的概念、新的定律，物理学不断地发展。

我们编著《物理定律的形成与发展》的主要意图是沿着物理学发展史这个线索，以物理定律的形成过程为中心，使读者能了解物理学的发展是经历了漫长而曲折的道路，物理学家在科学探索中是怎样在前人研究成果的基础上，运用物理学研究方法来建立定律的；使读者能够了解物理学家在探索过程中的物理思想和研究活动，从而加深对物理定律的理解。读者可以从物理学家的事迹中，学习他们实事求是的科学态度以及追求真理勇于献身的精神，从中吸取他们成功的经验和失败的教训。

由于教学大纲的限制，一般物理教科书不可能详细介绍上述内容，而有关物理学史的著作，往往重点是从方法论和哲学观点来叙述物理学的发展，因此，本书可作为两者之间空白的一种补充。目前，这类书在国内还少见，本书可作为大学理工科师生和中学理科教师的教学参考书，亦可供科技工作者以及具有高中以上文化程度的科技干部阅读。

全书按力学、热学、电磁学、光学、近代物理学的发展分成五篇。参加编著的同志有李文河(第二篇热学)，陈美章(第四篇光学及第五篇的第二章现代光学)，段家祗(第一篇力学及第五篇的第一章狭义相对论和广义相对论)，其余的篇章由何圣静编写。马楹为第三篇电磁学中的库仑定律提供了史料初稿。

本书承蒙北京大学物理系唐子健同志（对绪论、第一篇、第二篇以及第五篇的第一章）和清华大学物理系王以炳同志（对第三篇、第四篇以及第五篇的其余各章）认真、细致的审阅和修改。钟锡华同志和韩汝珊同志对第三篇的第一、二、三章和第五篇的第三、四章提供了宝贵意见，谨在此一并衷心致谢。

由于本书涉及面甚广，而作者学识水平有限，经验不足，力不从心，书中难免存在缺点和错误，恳请读者批评指正。

何圣静

1986年1月14日于北京大学

目 录

绪论	(1)
第一篇 力 学	(11)
第一章 经典力学的奠基和牛顿三定律	(15)
§ 1 牛顿对力学的贡献	(15)
§ 2 牛顿第一定律的基础	(16)
一、亚里士多德及其运动观点	(16)
二、伽利略和斜面实验	(19)
三、伽利略的惯性原理	(21)
§ 3 牛顿总结出动力学第一定律	(22)
一、牛顿关于“惯性”的定义	(22)
二、牛顿第一定律	(23)
三、定律的含义	(23)
四、参照系与坐标系, 惯性参照系	(24)
五、矢量、速度	(26)
§ 4 牛顿第二定律的基础	(29)
一、伽利略对自由落体运动的研究及加速度的提出	(30)
二、加速度	(33)
§ 5 牛顿总结出动力学第二定律	(34)
一、牛顿关于质量、动量、力的定义	(34)
二、牛顿第二定律	(35)
§ 6 作用与反作用, 牛顿对力的性质的总结——牛顿提出第三定律	(36)
一、牛顿的发现——作用与反作用的客观事实及其实验验证	(36)

二、牛顿第三定律·····	(39)
第二章 动量守恒定律与能量守恒定律 ·····	(40)
§ 1 关于运动量度问题的争论·····	(40)
§ 2 动量守恒定律·····	(41)
一、关于碰撞问题的研究·····	(41)
二、动量定理·····	(43)
三、动量守恒定律·····	(46)
§ 3 能量守恒定律·····	(47)
一、活力守恒原理·····	(47)
二、功和机械能·····	(48)
三、机械能守恒·····	(53)
第三章 牛顿万有引力定律 ·····	(55)
§ 1 万有引力定律的奠基·····	(56)
一、开普勒行星运动三定律·····	(56)
二、引力思想的由来和发展·····	(61)
§ 2 牛顿万有引力定律的建立·····	(65)
一、牛顿提出万有引力定律的经过·····	(65)
二、万有引力定律·····	(68)
三、万有引力定律与开普勒三定律·····	(70)
§ 3 万有引力常数的实验测定·····	(71)
一、测量引力的尝试·····	(72)
二、引力常数的实验确定——卡文迪许实验·····	(73)
§ 4 万有引力定律的验证·····	(77)
一、万有引力定律的地月验证·····	(77)
二、利用引力理论发现新行星·····	(78)
三、“波德定律”及小行星的发现·····	(80)
§ 5 惯性质量和引力质量·····	(81)
第四章 伽利略相对性原理，非惯性参照系 ·····	(85)
§ 1 抛射体运动及其对日心说的支持·····	(85)

一、伽利略与抛射体运动·····	(85)
二、用抛射体运动支持哥白尼的日心说·····	(87)
§ 2 伽利略-牛顿相对性原理·····	(88)
一、伽利略的论述·····	(88)
二、伽利略-牛顿相对性原理·····	(89)
§ 3 伽利略坐标变换·····	(90)
§ 4 非惯性参照系与惯性力·····	(93)
 第二篇 热 学·····	(96)
第一章 热现象的早期状况与发展·····	(98)
§ 1 计温术的发展·····	(98)
一、伽利略温度计·····	(98)
二、伽利略温度计的改进·····	(99)
三、温度计的固定点·····	(100)
四、布利奥的水银温度计·····	(100)
五、牛顿的高温计·····	(101)
六、阿蒙顿的空气温度计·····	(102)
七、华伦海特温标·····	(103)
八、列奥米尔温标·····	(104)
九、摄尔修斯温标·····	(105)
十、开耳芬温标·····	(106)
§ 2 量热学的发展·····	(107)
§ 3 傅立叶热传导理论·····	(111)
§ 4 关于热的本性的学说·····	(114)
第二章 能量守恒和转化定律·····	(124)
§ 1 十八世纪工业的发展为能量守恒定律准备 了广泛的物质基础·····	(125)
一、纺织业的发展·····	(125)
二、铁制品工业和煤炭工业的发展·····	(125)

§ 2	蒸汽技术的成就是能量守恒定律的基本物质前提之一.....	(126)
一、	希龙的原始小涡轮.....	(126)
二、	赛维里的机器.....	(127)
三、	巴本的机器.....	(128)
四、	纽科门的机器.....	(128)
五、	瓦特的蒸汽机.....	(129)
六、	富尔顿的轮船和斯蒂芬森的蒸汽机车.....	(131)
§ 3	能量的概念.....	(133)
一、	惠更斯的活力守恒定律.....	(133)
二、	笛卡儿学派与莱布尼茨学派之争.....	(135)
三、	功和能的概念.....	(136)
§ 4	自然界各种基本运动形式之间的普遍联系.....	(137)
一、	热与机械运动.....	(138)
二、	生物学方面.....	(139)
§ 5	能量守恒定律的建立.....	(140)
一、	梅耶对能量守恒定律的发现.....	(142)
二、	焦耳对能量守恒定律的实验研究.....	(148)
三、	赫尔姆霍茨对能量守恒定律的研究.....	(152)
§ 6	能量守恒定律的表述.....	(153)
一、	热力学第一定律是能量守恒定律在热力学上的表述.....	(153)
二、	永动机不可能制成是能量守恒和转化定律的另一种等价的表述.....	(154)
第三章	热力学第二定律	(156)
§ 1	卡诺循环、卡诺定理.....	(156)
§ 2	热力学第二定律.....	(160)
§ 3	熵.....	(161)

§ 4	热力学第三定律	(163)
第三篇	电磁学	(164)
引言		(164)
第一章	静电场基本规律	(166)
§ 1	电学领域的先驱——富兰克林	(166)
§ 2	库仑定律	(167)
	一、库仑定律发现的历史	(167)
	二、库仑的实验	(170)
	三、库仑定律的表达式	(172)
§ 3	静电场	(173)
	一、电场强度	(174)
	二、真空中点电荷的电场强度	(174)
	三、匀强电场的电场强度	(175)
§ 4	高斯及高斯定理	(175)
	一、高斯的生平	(175)
	二、高斯定理的物理意义	(176)
§ 5	电位能、电位差、电位	(177)
	一、把电位概念引进静电场	(177)
	二、电位能	(178)
	三、电位差	(178)
	四、电位的定义	(179)
第二章	稳恒电流的基本定律	(180)
§ 1	电流的获得	(180)
	一、伽伐尼发现“动物电”	(180)
	二、伏打的发现	(180)
	三、电流、电流强度	(183)
§ 2	欧姆与欧姆定律	(183)
	一、欧姆及其导出欧姆定律的实验	(183)

二、电阻、欧姆定律的物理意义·····	(187)
§ 3 超导电性·····	(188)
§ 4 基尔霍夫扩展了欧姆的理论·····	(189)
一、基尔霍夫第一定律——基尔霍夫电流定律 (KCL)·····	(190)
二、基尔霍夫第二定律——基尔霍夫电压 定律 (KVL)·····	(190)
§ 5 电流的热效应·····	(191)
一、楞次的工作·····	(191)
二、焦耳的发现·····	(192)
三、焦耳-楞次定律·····	(192)
§ 6 接触电位差·····	(194)
§ 7 温差电动势·····	(195)
一、塞贝克效应·····	(195)
二、珀耳帖效应·····	(195)
三、汤姆生效应·····	(196)
第三章 电流的磁场和磁性材料 ·····	(197)
§ 1 磁学的进展·····	(197)
§ 2 稳恒磁场中的 B 和 H 的物理意义·····	(198)
一、磁荷观点中的 B 和 H ·····	(198)
二、磁的电流观点中的 B 和 H ·····	(200)
三、特斯拉与 B 的国际单位制·····	(202)
§ 3 电流的磁效应·····	(203)
一、奥斯忒发现电产生磁·····	(203)
二、安培在奥斯忒实验的基础上揭示电与磁之 间的关系——建立安培定律·····	(205)
三、毕奥-萨伐尔定律·····	(210)
§ 4 磁性材料·····	(211)
一、基本磁化曲线·····	(212)

二、磁滞回线·····	(214)
三、金属软磁性材料·····	(215)
四、软磁铁氧体材料·····	(215)
五、非晶态磁性材料·····	(216)
§ 5 洛伦兹与洛伦兹力·····	(216)
一、洛伦兹的贡献·····	(216)
二、洛伦兹力·····	(217)
§ 6 霍耳效应·····	(218)
第四章 电磁场学说及其实验基础 ·····	(221)
§ 1 经典电磁理论的奠基人——法拉第·····	(221)
一、法拉第的生平·····	(221)
二、法拉第的电磁感应实验·····	(222)
三、法拉第的“力线”观念·····	(225)
四、电磁感应定律·····	(226)
§ 2 判断感应电流方向的楞次定律·····	(227)
一、楞次及其对电磁学的贡献·····	(227)
二、楞次定律的描述及其意义·····	(227)
§ 3 麦克斯韦发展的电磁场理论·····	(229)
一、著名的物理学家麦克斯韦的生平·····	(229)
二、《电磁学通论》一书的意义·····	(230)
三、麦克斯韦的电磁场理论·····	(230)
四、电磁波·····	(234)
五、麦克斯韦的治学方法·····	(234)
§ 4 赫兹的电磁波实验·····	(236)
一、电磁波的产生与检验·····	(236)
二、电磁波的反射与折射·····	(238)
三、电磁波的偏振·····	(240)
第五章 电子的发现 ·····	(243)
§ 1 电子学说的发展·····	(243)

§ 2	汤姆生的实验证明	(245)
一、	汤姆生其人	(245)
二、	汤姆生关于阴极射线的实验	(246)
§ 3	油滴实验	(248)
一、	汤森德的方法	(248)
二、	威尔逊的水滴“云”	(248)
三、	密立根的油滴实验	(249)
§ 4	电子的性质	(253)
一、	金属的导电性和导热性	(253)
二、	电子的跳跃产生光	(254)
三、	磁起源于电子的运动	(255)
第四篇	光 学	(256)
引言		(256)
第一章	几何光学的实验基础	(259)
§ 1	光的直线传播	(259)
一、	针孔成像的实验	(259)
二、	本影与半影的实验	(260)
三、	我国古代关于光的直线传播的记载	(261)
四、	古希腊对光的直线传播的描述	(261)
五、	光的直线传播定律的现代表述	(262)
§ 2	折射定律的由来	(262)
一、	托勒密是第一个研究折射现象的人	(262)
二、	开普勒对折射规律的修正	(263)
三、	斯涅耳对折射定律的贡献	(263)
四、	笛卡儿完善了光的折射定律	(264)
五、	费马对折射定律的发展	(264)
六、	光的反射和折射定律的现代表述	(265)
§ 3	对三个实验定律的理解	(266)

一、三个实验定律的适用范围·····	(266)
二、光沿直线传播的条件·····	(266)
三、光的反射和折射定律中角的定义·····	(267)
四、折射定律中的两个难点·····	(268)
§ 4 光学仪器的诞生·····	(270)
一、世界上第一台显微镜·····	(271)
二、世界上第一架望远镜·····	(272)
三、世界上第一部照相机·····	(274)
四、世界上第一个分光镜·····	(276)
§ 5 光速的测定·····	(278)
一、概述·····	(278)
二、伽利略测定光速的方法·····	(279)
三、罗默光速测定法·····	(280)
四、菲索光速测定法·····	(281)
第二章 波动光学中的著名实验 ·····	(284)
§ 1 概述·····	(284)
§ 2 波动光学领域的最初三大发现·····	(286)
一、证明光的波动性的第一个发现·····	(286)
二、格里马及胡克关于光干涉的简单实验·····	(286)
三、波动光学第三个重大发现·····	(287)
§ 3 十七世纪波动说的代表人物·····	(287)
一、笛卡儿是光的波动说的鼻祖·····	(287)
二、胡克对波动说的贡献·····	(288)
三、惠更斯是波动光学的奠基人·····	(289)
§ 4 牛顿在光学领域里的功绩·····	(290)
一、牛顿发现光的色散现象·····	(291)
二、牛顿是光的微粒说的代表·····	(293)
三、著名的牛顿环实验·····	(293)
§ 5 光的波动说的创立人——托马斯·杨·····	(296)

一、托马斯·杨对牛顿环的解释·····	(296)
二、著名的杨氏实验及其意义·····	(297)
§ 6 菲涅耳对光的干涉和衍射的研究·····	(300)
一、菲涅耳对光的波动说的贡献·····	(300)
二、菲涅耳双棱镜实验·····	(301)
三、惠更斯-菲涅耳原理·····	(303)
四、菲涅耳衍射实验·····	(304)
五、夫琅和费衍射实验·····	(305)
§ 7 有关光的干涉的基本规律·····	(308)
一、光的相干性·····	(308)
二、光的相干条件·····	(308)
三、光的干涉的种类·····	(309)
四、光的干涉的应用·····	(315)
五、迈克尔孙干涉仪·····	(319)
§ 8 光的波动说的胜利·····	(321)
一、丹麦科学家巴尔多林研究双折射现象·····	(321)
二、法国科学家马吕斯的发现·····	(322)
三、杨氏和菲涅耳对光的偏振现象的研究·····	(322)
四、光的偏振与光的横波性·····	(323)
第三章 量子光学的形成·····	(324)
§ 1 黑体辐射和普朗克量子假说·····	(324)
一、黑体辐射·····	(324)
二、斯忒藩-玻耳兹曼定律·····	(326)
三、维恩位移定律·····	(327)
四、普朗克假说·····	(327)
§ 2 光电效应和爱因斯坦的光子理论·····	(329)
一、光电效应·····	(329)
二、光的波动说遇到了困难·····	(331)
三、爱因斯坦的光子理论·····	(332)

四、密立根实验·····	(333)
§ 3 康普顿效应和光的粒子性·····	(334)
一、康普顿实验·····	(334)
二、波动理论的困难·····	(335)
三、康普顿的解释·····	(336)
§ 4 光压实验和光的物质性·····	(337)
一、光压实验·····	(337)
二、光的物质性·····	(338)
§ 5 德布罗意波和波粒二象性·····	(340)
一、德布罗意假设·····	(340)
二、戴维森实验·····	(341)
三、汤姆生实验·····	(342)
第五篇 近代物理学 ·····	(344)
第一章 狭义相对论和广义相对论·····	(344)
§ 1 经典力学的局限·····	(345)
一、对牛顿力学的偏离·····	(345)
二、光的传播问题上的难题·····	(347)
§ 2 爱因斯坦狭义相对论的基本原理·····	(349)
一、爱因斯坦是怎样创立相对论的·····	(350)
二、狭义相对论的基本原理·····	(353)
§ 3 狭义相对论的推论·····	(356)
一、相对论的时空观·····	(356)
二、相对论动力学·····	(363)
§ 4 狭义相对论的实验验证·····	(366)
一、爱里实验·····	(366)
二、菲索对曳引系数的测定·····	(370)
三、迈克耳孙-莫雷实验·····	(372)
§ 5 狭义相对论的局限性及广义相对论·····	(377)

第二章	现代光学	(378)
§ 1	激光	(378)
一、	激光发展的简史	(378)
二、	激光器的诞生与发展	(379)
三、	激光原理	(385)
四、	激光的特性	(390)
五、	激光的应用	(392)
§ 2	全息照相	(394)
一、	全息照相的由来与发展	(394)
二、	全息照相的摄制	(397)
三、	全息照相的特点	(399)
四、	全息照相的应用	(401)
§ 3	光导纤维	(403)
一、	光导纤维的由来及分类	(403)
二、	光导纤维的结构及原理	(405)
三、	几种特殊的光导纤维	(406)
四、	光导纤维的应用	(407)
第三章	原子物理学的发展	(412)
§ 1	X 射线的发现	(413)
一、	伦琴的实验	(413)
二、	X 射线的产生	(414)
三、	X 射线在物质结构研究中的一些重要实验	(415)
§ 2	放射性现象的发现	(416)
一、	贝克勒耳的发现	(416)
二、	居里夫妇的功绩	(417)
§ 3	卢瑟福的贡献	(418)
一、	关于放射性现象的研究	(418)
二、	卢瑟福的 α 粒子散射实验	(420)