

物理思想史与方法论

何维杰 欧阳玉

湖南大学出版社

2001 年·长沙

内 容 简 介

本书以丰富、翔实、准确的物理学史料为依据,简明扼要地描绘了中、西方物理学发展中主体物理学思想发展的历史轨迹。揭示了在物理发展各个历史阶段中萌发并成长为居领导地位的、对促进物理学发展和人类文明有深远影响的物理学主流思想的发展脉络,并探讨了有关认识论和方法论等问题。

本书可作高等学校理工科大学生及文科大学生科学思维方法的教材,也可供有关教师(包括中学物理教师)、研究生,以及从事自然辩证法研究和教学工作的读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

物理思想史与方法论/何维杰,欧阳玉. —长沙:
湖南大学出版社,2001.9

ISBN 7-81053-414-9

I. 物… II. ①何… ②欧… III. 物理学史 IV. 04.09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 063910 号

物理思想史与方法论

Wuli Sixiangshi yu Fangfalun

何维杰 欧阳玉

☐责任编辑 俞 涛

☐出版发行 湖南大学出版社

社址 长沙市岳麓山 邮码 410082

电话 0731-8821691 0731-8821315

☐经 销 湖南省新华书店

☐印 装 湖南省地质测绘印刷厂

☐开本 850×1168 32 开 ☐印张 11.75 ☐字数 295 千

☐版次 2001 年 1 月第 1 版 ☐2001 年 1 月第 1 次印刷

☐印数 1-3 000 册

☐书号 ISBN 7-81053-414-9/O·30

☐定价 18.00 元

(湖南大学版图书凡属印装差错,请向承印厂调换)

前 言

为了深化理工科大学物理教育改革,提高大学物理课程教学质量,培养适应 21 世纪需要的高等理工科人才,国家教育部高等学校理工科物理课程指导委员会正在实施“面向 21 世纪大学物理教学内容改革研究计划”。本书正是湖南大学、中南大学、长沙电力学院共同承担的原湖南省教委《湖南省普通高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》立项重点项目——“工科大学物理课程内容结构体系的现代化研究”的一个子课题的配套教材。

Courant R 曾指出:“凡要真正懂得科学的力量和全貌的教师、学生或学者对这门知识的现状是历史发展的结果这一点,都必须有所了解。”编写本书的目的就在于探索如何使理工科大学的物理教师、学生了解大学物理教材中的物理学思想史及主要研究方法,许多重大物理发现中物理学家的探索历程、研究思路以及研究方法等,从而在潜移默化中使学生树立辩证唯物主义和历史唯物主义的观点,掌握科学的认识论和方法论;同时使他们受到国际主义和爱国主义教育,培养高尚的科学道德情操;体会物理学家的创造思路、研究技巧、工作作风乃至失败、失误和挫折,并从中得到宝贵的启示。

本书以丰富、准确的物理学史料为依据,集中描绘和论述了在物理学发展的各个历史阶段中萌发并成为居主导地位的、对促进物理学和人类文明的发展有深远影响的物理学主流思想的发展脉络;探讨了有关的认识论和方法论问题;展示了物理学与科学技术的紧密关系。对主要物理学家和物理学派的科学观点、科学方法、不同时期的学术思潮以及重大的物理学学术争论,也作了适当的评述。

本书是在原湖南大学公共选修课《物理学史简明教程》讲义的

基础上修改、补充而成的。原《物理学史简明教程》的编写者如下：龙跃君(绪论)、常立农(第1章)、黄述熙(第2章)、欧阳玉(第3章)、陈曙光(第4章)、何维杰(第5章)、许康、余利民(第6章)、向险峰(第7章)。此次由何维杰负责绪论、第1章、第5章、第7章,欧阳玉负责第2章、第3章、第4章、第6章的修改定稿。同时增写了第8章(何维杰)、第6章第2节(欧阳玉)等内容,第7章也作了较大的修改。

本书可作为高等院校物理学史及物理学方法论课程的教材,也可作为大学生、研究生的教学参考书和课外读物。同时可供大、中学物理教师、科学史和哲学史工作者、物理学科研人员作为参考读物。

编写物理学思想史及方法论教材,我们还缺乏经验,由于主客观条件的限制和编写工作本身的难度,本书中的缺点错误在所难免。我们恳切希望得到读者的批评指正,以便再版时修改订正。

最后需要说明的是,在本书的编写过程中,我们参考了前辈和时贤的有关研究成果,在此一并表示感谢。

编 者

2000年9月于长沙岳麓山

目 次

前 言

0 物理学发展的动因

- 0.1 物理学的三个发展阶段 (2)
 - 0.1.1 物理学的萌芽时期 (2)
 - 0.1.2 经典物理学时期 (2)
 - 0.1.3 现代物理学时期 (3)
- 0.2 物理学发展的动因 (4)
 - 0.2.1 物理学发展的外部动因 (5)
 - 0.2.2 物理学发展的内部动因 (7)

1 力学发展史

- 1.1 亚里士多德的力学理论及方法论思想 (10)
- 1.2 伽利略与科学传统的历史转折 (12)
 - 1.2.1 伽利略的运动理论 (13)
 - 1.2.2 伽利略的科学思想方法 (17)
- 1.3 牛顿的伟大综合和互补思想的主旋律 (18)
 - 1.3.1 牛顿的经典力学体系 (19)
 - 1.3.2 牛顿的哲学思想与科学方法 (23)
- 1.4 牛顿后力学的进一步发展 (31)
 - 1.4.1 三大守恒原理的确立 (31)
 - 1.4.2 分析力学的发展 (32)
 - 1.4.3 力学问题的一些争论 (36)

2 热学的发展

- 2.1 热现象的早期研究 (41)
 - 2.1.1 蒸汽机的发明与改进 (41)
 - 2.1.2 计温学的发展 (43)
 - 2.1.3 量热学的开始 (44)

2.1.4	热的传导的研究	(44)
2.1.5	关于热的本质的学说	(45)
2.1.6	气体定律的研究	(47)
2.2	热力学的发展	(48)
2.2.1	能量守恒与转化定律的诞生前提	(48)
2.2.2	能量守恒定律的建立	(50)
2.2.3	热力学第一定律的提出	(53)
2.2.4	热力学第二定律的建立	(53)
2.2.5	热力学第三定律的建立	(58)
2.3	分子运动论的发展	(60)
2.3.1	早期的分子运动论思想	(60)
2.3.2	分子运动论的发展——热运动的统计本质的探讨	(61)
2.3.3	系综概念的建立	(65)
2.3.4	量子统计的建立	(65)
3	电磁学的发展	
3.1	关于静电现象与静磁现象的研究	(67)
3.1.1	吉尔伯特对电磁现象的研究	(67)
3.1.2	对电的本质的探索	(69)
3.1.3	库仑定律的发现	(73)
3.2	电磁联系的揭示	(76)
3.2.1	奥斯特和电流的磁效应	(77)
3.2.2	安培的分子电流假说	(78)
3.2.3	法拉第和电磁感应现象	(80)
3.3	电磁场理论的建立	(84)
3.3.1	法拉第关于场的思想	(86)
3.3.2	麦克斯韦的电磁场理论	(88)
3.3.3	麦克斯韦的科学思想方法	(93)
3.3.4	赫兹对麦克斯韦理论的验证与发展	(97)
3.3.5	洛伦兹对电磁场理论的贡献	(100)
4	光学的发展	
4.1	几何光学发展简述	(106)
4.1.1	中国古代的几何光学	(106)

4.1.2	西方古代的光学研究	(107)
4.1.3	近代早期的研究与几何光学的完善	(109)
4.2	波动光学的兴起	(111)
4.3	人类对光的本性的认识	(113)
4.3.1	波动说与微粒说之争	(113)
4.3.2	光的波动说的复兴与光以太说	(114)
4.3.3	辐射和光谱的研究	(119)
4.3.4	爱因斯坦关于光的本性的论述	(123)
5	现代物理学的兴起	
5.1	现代物理学革命的序幕	(127)
5.1.1	实验的突破与经典理论的危机	(127)
5.1.2	两朵“乌云”引出的困难	(129)
5.1.3	世纪之交的三大发现和物理学革命	(133)
5.2	20 世纪物理学时空观的突破	(138)
5.2.1	狭义相对论的建立与绝对时空观的破灭	(138)
5.2.2	广义相对论的建立	(145)
5.2.3	爱因斯坦的科学思想方法	(148)
5.3	20 世纪物理学中的物质观	(152)
5.3.1	物质的原子结构及原子的深层结构	(152)
5.3.2	场	(165)
5.4	20 世纪物理学中的测量观与因果观	(170)
5.4.1	量子理论的建立与发展	(170)
5.4.2	现代物理学中的测量观	(185)
5.4.3	现代物理学中的因果观	(189)
5.5	20 世纪物理学中的科学方法观	(190)
5.5.1	科学理性思想的几点重要发展	(191)
5.5.2	东方科学思想方法的基本特征及其与现代科学的关联	(207)
6	中国对物理学发展的贡献	
6.1	中国古代物理学简介	(212)
6.1.1	中国古代物理学历史概况及物理思想举要	(212)
6.1.2	中国古代物理学的主要成就	(218)

6.2	中国传统科学的缺陷与近代科学的落后	(229)
6.2.1	唯象理论的粗陋	(235)
6.2.2	深层理论的贫乏	(238)
6.2.3	自然哲学的薄弱	(244)
6.3	中国物理学的发展及中国物理学家对世界物理学的贡献	(248)
6.3.1	古典物理学及新的物理学成就传入中国	(248)
6.3.2	中国现代物理学家对物理学发展的贡献	(250)
6.3.3	中国物理学研究重点的简单预测	(260)
7	物理学发展的现状和展望	
7.1	原子核物理和粒子物理	(263)
7.1.1	规范粒子	(264)
7.1.2	轻子	(265)
7.1.3	强子	(265)
7.2	凝聚态物理学	(268)
7.2.1	关于超导的研究	(269)
7.2.2	关于材料科学	(270)
7.3	等离子体物理	(272)
7.3.1	受控核裂变——高温等离子体物理	(273)
7.3.2	天体和空间等离子体物理	(273)
7.3.3	低温等离子体物理及应用	(274)
7.4	天体物理	(274)
7.4.1	微波背景辐射、大爆炸模型及现代宇宙学的建立	(274)
7.4.2	方兴未艾的粒子天体物理	(276)
7.5	物理学与生物学	(280)
7.5.1	对生命本质与进化的认识	(280)
7.5.2	关于生物自组织	(284)
7.5.3	关于人体科学	(284)
7.6	关于非线性物理	(285)
7.6.1	混沌	(285)
7.6.2	分形	(286)
7.6.3	孤子	(287)
7.7	现代物理学中的疑难与展望	(288)

7.7.1	现代物理学中某些疑难介绍	(288)
7.7.2	21 世纪物理学发展的总趋势	(290)
8	物理方法论原理与物理学研究方法	
8.1	物理方法论原理	(293)
8.1.1	解释原理	(293)
8.1.2	简单性原理	(294)
8.1.3	统一性原理	(295)
8.1.4	数学化原理	(296)
8.1.5	守恒原理	(297)
8.1.6	对称原理	(297)
8.1.7	对应原理	(298)
8.1.8	互补原理	(298)
8.1.9	可观察性原理	(299)
8.1.10	基元性原理	(300)
8.2	物理学研究方法	(302)
8.2.1	经验方法	(302)
8.2.2	理性方法	(313)
8.2.3	逻辑方法	(326)

0 绪论 物理学发展的动因

众所周知,我国古代有闻名于世的四大发明。但现代科学却起源于欧洲而不是中国,这是为什么呢?有人认为这是因为牛顿、伽利略和哥白尼等众多杰出人物出在欧洲而不是中国的缘故。但为什么这样的人才会在欧洲,而不是在中国大量涌现呢?这有许多复杂的内在原因。现代科学不仅仅是准确观察和精辟概括的集合体,它一部分是经验论和实验法相结合的产物,另一部分是认真分析和逻辑演绎相结合的产物。恩格斯说过:“一个民族想要站立在科学的最高峰,就一刻也不能没有理论思维。”所以学习和研究科学发展史,一方面要研究其事实与事件,另一方面要研究其发展的内在逻辑,并达到历史与逻辑的统一。

物理学是一门研究物质运动最基本、最普遍规律的学科,是科学的世界观和方法论的基础。物理学思想史和方法论作为人类对自然界各种现象的认识史,应该揭示物理学作为一个整体的发展过程,特别是揭示物理学思想的发展和源流,研究物理学产生和发展的基本规律以及物理学家的研究思路、创造性工作特点及其研究方法。所以,物理学思想史和方法论是研究物理学辩证发展规律及其科学方法论的一门学科。研究物理思想史和方法论,对于物理学本身的发展具有重大意义。伽利略(Galileo Galilei, 1564~1642)、牛顿(Isaac Newton, 1642~1727)、爱因斯坦(Albert Einstein, 1879~1955)等物理学界的伟人,他们正是“站在巨人的臂膀上”,总结并发展了前人的成就,从而做出伟大的贡献的。通过研究历史和前人的研究方法可以了解过去,认识现在,展望未来。本书正是在这一指导思想下写成的,作者力图通过对物理学史中最具特色和最有意义的事实和事件的简要评述,突出物理学研究方法和

物理学思想的发展历程,展示物理学的基本特点及其思想发展的内在动力,换句话说,就是要比较清楚地展现物理学发展的内在逻辑,同时揭示物理学与科学技术的紧密联系。

0.1 物理学的三个发展阶段

通常将物理学分为萌芽时期、经典物理学时期和现代物理学时期三个主要发展阶段。

0.1.1 物理学的萌芽时期(从远古至 17 世纪)

这是经验物理学的萌芽时期,又称经验科学和“自然哲学”时期。约在公元前 7~8 世纪以后,中国和古希腊已成为东、西方交相辉映的文化和科学技术发展中心。当时经验科学已从生产劳动中分化出来,但当时的物理学尚属“自然哲学”中的一个部分。人们对自然界的认识主要还是通过笼统、表面的观察和直觉来获得的,基本上还处于对现象的描述、经验的简单总结和哲学上的猜测性思辨阶段,与生产劳动以及人们的直接感官有关的天文、力、热、声、光(几何光学)等知识首先得到了较大的发展。这个时期之后期,西方正处于黑暗的中世纪,由于以经院哲学为代表的宗教神学的统治,使科学技术受到很大的抑制,处于低谷状态,但当时中国在自然科学技术上却取得了辉煌的成就。除希腊的静力学之外,当时中国其他几方面都处于领先地位,走在了世界的最前列。

0.1.2 经典物理学时期(17 世纪至 19 世纪末)

15 世纪末叶,资本主义生产关系的产生,促进了生产和技术的大发展,给自然科学的发展以强大的推动力。席卷西欧的文艺复兴运动,解放了人们的思想,激发起人们的探索精神。物理学作为一门科学,始于伽利略,他是精密自然科学的创始人之一。牛顿继承了前人的研究成果,建立了宇宙的第一个物理图像(自然界的

力学图像)。牛顿力学体系的建立标志着近代物理学的诞生。近代物理学经过 18 世纪的准备后在 19 世纪获得了迅速而重大的发展,形成了以经典力学、热力学和统计力学、经典电动力学为三大支柱的较为完整的经典物理学体系。这个时期,西方经历了从封建社会向资本主义社会的过渡,科学开始挣脱封建枷锁,经历了资本主义社会的发展巩固时期。这是现代科技成果集中涌现,自然科学飞速发展的时期。到了 19 世纪,物理学也获得了迅速和重要的发展,各个自然领域之间的联系和转化规律被普遍发现,新的数学方法被广泛引进物理学,相继建立了波动光学、热力学和分子运动论、经典电磁场理论等完整的、解析式的理论体系,使经典物理学臻于完善。由物理学揭示出的自然界的统一性为辩证唯物主义的自然观提供了重要的科学依据。遗憾的是,在这 400 年间,尤其是在这一时期的最后 100 年里,中国在高度集权而又腐败无能的封建清王朝统治下,在科学技术方面逐渐落后于西方,失去了往日的辉煌。

0.1.3 现代物理学时期(20 世纪至今)

到 19 世纪末,经典物理学的发展取得了很大的成就,已臻完备。当时可达到的认识,主要可概括为:

(1)世界万物都由 80 多种元素所组成,原子是不可再分的最小微粒;

(2)任何物体乃至原子的运动都一概服从牛顿力学定律;

(3)热是大量分子热运动的表现,服从热力学和经典统计力学规律,利用力学规律加上统计规律及其处理方法,就可解释气、固、液等凝聚态物质体系的性质;

(4)存在正、负两种电荷,它们可能是某种流体样的东西;电荷产生电场;电荷的运动又产生磁场,电磁场可以脱离电荷而运动,这就是电磁波。热辐射(红外线),可见光和紫外线等都不过是不同波长的电磁波。宏观电磁现象(包括光的波动现象)一概遵守麦

克斯韦方程组；

(5)无论力、热、声、光、电等现象如何复杂，一切过程一概遵守能量守恒定律和动量守恒定律。

面对以上成就，使得当时的大多数物理学家踌躇满志。他们普遍认为：物理学的大厦已经基本建成，物质世界的运动已经构成了一幅清晰的画面。绝大多数重要的基本原理均已确立，物理学理论上的一些带有根本性的、原则性的问题已经得到解决，今后的任务只是进一步在一些细节上作些补充和修正、把已知公式中的各个测量数据测得更精确一点而已。

事实果真如此吗？正当物理学家们在庆贺物理大厦落成之际，科学实验却发现了许多经典物理学无法解释的新的事实。这些重大发现掀起了一场物理学革命风暴，使物理学从此进入现代物理学的高速发展时期。现代物理学时期可分为三个阶段：第一阶段(1905~1931年)的特征是广泛应用相对论和量子概念，这个阶段以量子力学的创立和形成而告终，量子力学是牛顿之后第四个基本物理学理论。第二阶段是亚原子物理学阶段(1932~1954年)，在此阶段中物理学深入到了新的物质层次，即原子核的世界。第三阶段(1955年至今)是亚核物理学即宇宙物理学阶段，这个阶段显著的特点是研究新的时间-空间尺度中的现象。现代物理学的发展，引起人们对物质、运动、空间、时间、因果律乃至生命现象的认识的重大变化，对物理学理论的性质的认识也发生了重大变化。随着物理学向其他学科领域的推进，产生了一系列物理学的新部门和边缘科学，并为现代科学技术提供了新思路和新方法。

0.2 物理学发展的动因

物理学发展的动因有外部因素和内部因素两个方面。存在于物理学之外的动因，就是社会的发展及其要求，它与人们的社会实践和物质生活有关；存在于物理学内部的动因，就是物理学认识本

身的逻辑,它与人们的思想活动有关。只有当这两方面的动因协同作用时,才能产生正常的物理学进步。破坏了这种协同性,物理学的发展就会受到阻碍乃至中断。

0.2.1 物理学发展的外部动因

恩格斯曾指出:“经济上的需要曾经是,而且愈来愈是对自然界的认识进展的主要动力。”^①而经济上的需要,主要是通过生产实践来解决的。所以,科学的发展与社会生产的发展状况有密切的关系。科学从它诞生之日起就是由生产决定的。物理学的发展也是如此,它作为一种社会现象,受到社会政治、经济、军事和文化教育等因素的制约。

历史上,物理学与生产、技术的关系有两种模式。回顾以解决动力机械为主导的第一次工业革命,热机的发明和使用提供了第一种模式。17世纪末,法国人巴本(Penis Papin, 1647~1714)发明了巴本锅,英国人纽科门(Thomas Newcomen, 1663~1729)发明了蒸汽泵;18世纪末英国格拉斯大学技工瓦特(James Watt, 1736~1819)继承了前人的智慧,给蒸汽机增添了冷凝器,发明了活塞阀、飞轮、离心节速器等,完善了蒸汽机,使之真正成为动力,其后蒸汽机被广泛地应用于纺织、轮船、火车等。然而,那时的热机效率只有5%~8%。1824年法国青年工程师卡诺(Sadi Carnot, 1796~1832)提出了著名的卡诺定理,为提高热机效率提供了理论依据。到20世纪蒸汽机效率达到15%,内燃机效率达到40%,燃气轮机效率达到50%。19世纪中叶科学家迈尔(Robert Mayer, 1814~1878)、亥姆霍兹(Hermann Helmholtz, 1821~1894)、焦耳(Jame Prescott Joule, 1818~1889)确立了能量守恒定律、物理学家开尔文(Kelvin 即 William Thomson, 1824~1907)、克劳修斯(Rudolf Clausius, 1822~1888)建立了热力学第一定律和第二定

^① 《马克思恩格斯选集》第四卷,第484页。

律。这种模式是生产技术向物理提出了问题,促使物理发展了理论,反过来又促进了技术的提高。那时科学、技术和生产之间的关系模式是:

生产 $\longleftrightarrow$ 技术 $\longleftrightarrow$ 科学。

电气化的进程提供了第二种模式。从 1785 年建立库仑定律,中间经过伏打(Volta A, 1745~1827)、奥斯特(Oersted H C, 1777~1851)、安培(Ampere A M, 1755~1836)等人的努力,直到 1831 年法拉第(Faraday M, 1791~1867)发现电磁感应定律,基本上是在物理上的探索,没有应用的研究。此后半个多世纪,各种交、直流发电机、电动机和电报机的研究应运而生,蓬勃地发展起来,有了 1862 年麦克斯韦(Maxwell J C, 1831~1879)电磁理论的建立和 1888 年赫兹(Hertz H R, 1857~1894)的电磁波实验,才导致了马可尼和波波夫无线电的发明。当然,电气化过程反过来又大大促进了物理学的发展。这种模式是:

物理 $\longrightarrow$ 生产技术 $\longrightarrow$ 物理。

20 世纪以来,在物理和生产、技术的关系中,上述两种模式并存,相互交叉。但几乎所有重大的新技术(如电子学、原子能、激光和信息技术)的创立,都是事前在物理学中经过了长期的酝酿,在理论和实验上积累了大量知识,才逐渐完善起来的。没有 1909 年卢瑟福(Rutherford E, 1871~1937)的 α 粒子散射实验,就不可能有 20 世纪 40 年代以后核能的利用;只有 1916 年爱因斯坦提出受激发射的理论后,才可能有 1960 年第一台激光器的诞生以及 80~90 年代激光外科手术、通讯、光盘、激光武器……的出现。当今对科学、技术、乃至社会生活各个方面都产生了巨大冲击的高技术,莫过于电子计算机,由之而引发的信息革命被誉为第二次工业革命。而整个信息技术的发生、发展,其硬件部分都是以物理学的成果为基础的。众所周知,1947 年贝尔实验室的巴丁(Bardeen J, 1908~)、布拉顿(Brattain W H, 1902~)和肖克莱(Shockly W, 1910~)发明了晶体管,标志着信息时代的开始,1962 年发明了集

成电路(IC),70年代后期出现了大规模集成电路(VLIC),尔后,超大规模集成电路集成度以每10年1000倍的速度增长。殊不知,在此之前至少还有20年的“史前期”,在物理学中为孕育它的诞生做了大量的理论和实验上的准备:1925~1926年建立了量子力学;1926年建立了费米-狄拉克统计法,得知在理想晶格中电子不发生散射;1928年索末菲(Sommerfeld A J W,1868~1951)提出能带的猜想;1929年佩尔斯(Peierls R E,1907~)提出禁带、空穴导电的概念,解释了正霍尔系数的存在,同年贝特提出了费米面的概念,直至1957年才由皮帕得测量了第一个费米面,尔后剑桥学派编制了费米面一览表。总之,当前的第二次工业革命主要仍是按“物理→生产技术→物理”模式进行的。

0.2.2 物理学发展的内部动因

物理学作为一个知识体系,有其自身的体系结构,有其自身的矛盾运动。这就是物理学发展的内部动因。

0.2.2.1 物理学实验的新事实与物理学已有理论矛盾运动的正反馈

物理学发展的内部动力首先来源于科学实验与科学理论的相互作用。在物理实验中,经常会发现一些新的现象,冲击着已有的观点和理论,把人们的认识引导到新的方向和新的领域。如19世纪末关于微观和高速领域中的一系列重大发现(迈克尔逊-莫雷“以太漂移”实验的否定结果,瑞利-金斯定律偏离黑体辐射实验规律的“紫外发散”,以及X射线、天然放射性和电子的发现等),导致了物理学的一场伟大革命,导致了现代物理学的诞生。物理学理论上的重大突破,归根到底都是理论和实践相互作用的结果。这种相互作用主要表现在:一方面,物理学实验是物理学理论的来源。物理学通过实验不断获得新事实,或检验原有理论的正确性,或揭示原有理论的局限性和发展新理论。另一方面,物理学理论是物理学实验的指导,现代物理学实验的发展越来越证实了这

一点。

0.2.2.2 科学继承与科学创新矛盾运动的正反馈

科学继承与科学创新的矛盾运动是科学知识增长的主要动力之一。继承是把前人积累起来的科学知识取其精华,去其糟粕;创新是在继承的基础上克服原有理论的局限性,开拓新的研究领域,创立新的科学理论。继承是基础,没有继承就没有创新;创新是继承的发展,没有创新,继承就失去了活力。科学的生命力在于创新。纵观物理学的发展历史,它无时不在继承与创新,物理学的历史就是不断继承与创新的历史。

0.2.2.3 不同学派各种观点、假说、理论之间矛盾运动的正反馈

物理学家的学术交流,必然带来不同学派和不同学术观点、假说和理论的论争,例如超距作用与近距作用的争论,关于两种运动量(用动量还是用动能描述运动)的争论,关于阴极射线本质(是以太波还是粒子流)的争论,光的微粒说和波动说的争论以及 20 世纪以来爱因斯坦学派与哥本哈根学派之间的长期争论等,在物理学发展史上都是很著名的。这种争鸣和讨论对物理学的发展有着积极的推动作用,可以使人们发现某种学说的局限性或错误,抛弃错误的观点,确立正确的理论和观点,从而推动物理学向前发展。

0.2.2.4 物理学内部各个领域之间、物理学同其他相邻学科之间的相关发展

自然界是一个和谐完美的统一体,很多现象之间存在着对称性和相似性。因此,物理学内部各个领域之间是相互促进、协同发展的。物理学发展的历史证明了这一点。如 17 世纪后半叶以来,牛顿力学体系的建立,对声学、热学、电磁学的发展起了很大的推动作用。如库仑定律的确立,在很大程度上是借助于同万有引力定律的类比实现的;麦克斯韦的电磁场理论,最初就是类比于流体力学的模型而提出的。20 世纪以后,相对论和量子力学对物理学各个领域的影响也是明显的。另一方面,物理学的发展同其他相