



WU LI XUE SHI
JIAN CHENG

刘筱莉 孔立新 林多禄主编



物理学史简程

物理学史简程

林多禄	孔立新	刘筱莉	
刘兰英	高书琴	李平	编
卢铁锋	汪达开	胡小敏	

辽宁教育出版社

一九八八年十二月

《物理学史简程》

刘筱莉 孔立新 林多禄 主 编

辽宁教育出版社（沈阳市北京街6段1里2号）出版
河北师范大学印刷厂（石家庄市裕华中路20号）印刷

字 数 310000	开 本 787×1092 1/32
印 张 14.25	印 数 1—4,500
1988年12月第1版	1988年12月第一次印刷

ISBN 7—5382—0724—4/G·655

定价3.80元

内 容 简 介

本书分古代、经典、现代三篇系统阐述物理学产生、形成和发展的历史脉络，对物理学思想、观点、方法的形成和演变进行分析。特别注意对中学物理教材中涉及到的基本概念、基本理论的来龙去脉及中学物理教材中出现的科学家的生平、贡献作重点的讲述，同时注意了对现代物理学前沿发展的介绍。

本书可供高等师范院校、教育学院物理专业师生作教材或参考书，也可供各类中等专科学校、中学物理教师 and 科技管理人员作参考读物。

序

物理学是人类社会实践的产物。作为人类对物理世界客观规律认识的结果，物理学有一个不断积累和发展的过程；它的每一个基本概念、基本定律和基本理论，都有一个萌发、形成和发展演化的曲折历程。物理学史作为一门历史科学，就是要从大量的历史材料中，把物理学认识从起源到现在的发展过程的概貌整理出来，揭示出物理学进展的历史足迹，并从中概括出物理学发展的基本规律。

但是，在大量通常的物理教科书中，人类物理学认识的历史痕迹几乎被擦拭净尽；物理学家们曲折顽强、激动人心的创造过程常常被物理学理论的严密、精美的逻辑体系的面纱遮盖起来，人们只能通过具体的物理学定律和公式前面所冠的科学家的名字，模糊地窥视到一点历史的端倪。这种作法很容易使学生对科学创造工作形成一种神秘感，把科学家想像成为具有“超人的智慧”的圣哲，把科学研究和科学创造看作是难以企及的事情，对物理学的深刻本质也很难理解得透彻。事实上，对于任何一部分物理知识，忘记了它基本的历史联系，就不能了解它为什么和如何成为现在这个样子的，也就无法根据历史规律预见物理学的发展趋势和前景。

这种状况已经引起物理教育界的重视。越来越多的物理学教师认识到，物理学教学不能满足和停留在已有的物理学知识的传授和学生的强记硬背上；如果只是单纯地传授科技

成果知识，要想高效率地培养出大批有创造才能的人才，是难以实现的。

当前国际上物理教学改革的潮流之一，就是更多地把物理学史的内容引入物理教学，以增强物理知识教学的趣味性、思想性和启发性，提高教学质量。这种作法正愈来愈广泛地受到我国广大物理学教师的注意。许多学校的教学经验表明，开设物理学史课程或者把物理学史与物理知识的教学相结合，是活跃学生思想、训练科学方法，发展科学思维，培养创造能力的有效手段之一。历史的考察往往会使学生得到超出具体的物理学知识的许多启示。实际上，从培养现代化建设人才的目标出发，学生更为需要的与其说是作为研究结果的赤裸裸的知识，不如说是研究方法和研究能力，离开引向研究结果的发展本身来把握结果，那就等于没有结果。

刘筱莉、孔立新、林多禄等九位在教育学院从事物理学教学工作的同志，深刻了解在教育学院开设物理学史课程和在中学物理教师中普及物理学史知识的重要性。他们在自己多年教学实践的基础上，集体编写了这部《物理学史简程》，这是为了配合中学物理教学改革的需要而编写的一部物理学史教材。在编写中既考虑了现行中学物理的教材体系，又考虑了中学物理教材改革的趋向；在史料的选择、组织、叙述和分析上，都体现出编写者明确的指导思想、凝聚着他们丰富的教学经验。我深信，这部教材的出版和被广泛采用，必将对物理学史的教学和中学物理教学的改革起到积极的推动作用。

申先甲

1988.12.4

绪 论

一、物理学史的研究对象

物理学史是研究物理学的产生和发展规律的科学。

物理学是一门研究物质运动的最普遍形式和规律以及物质基本结构的科学。随着人类社会的发展，物理学研究的内容和范围也随之发展和变化。在古代，物理学只是自然哲学的一部分。十六世纪以后，它才从哲学中分离出来成为一门独立的学科。后来又逐渐建立起了力学、热学、电学、光学、相对论、量子力学、粒子物理学等各个基础部门。每个基础部门以后又不断分化，形成了许多独立学科。物理学史作为一门历史科学，就是要研究物理学的基本观念、基本理论和基本方法的酝酿、产生和发展的过程。

随着物理学研究内容的发展、充实，物理学的研究方法也不断得到发展。在古代，人们重视经验，主要依靠不充分的自然观察和简单的推理或猜测，使用直观和思辨的方法，来认识自然。十六世纪中叶，近代自然科学兴起，实验的方法、数学的方法、分析综合、归纳演绎等逻辑方法，在物理学中得到了广泛应用，使物理学成为一门精确、定量的科学。十九世纪末，物理学研究不仅在实验方法、数学方法、逻辑方法等方面进一步得到提高与发展，统计方法也开始引入。二十世纪以来，随着科技飞速进步，物理学实验仪器更加精密，物理学理论的公理化、数学化特征更加突出，理想实验，创造性思维等方法在现代物理学发展中都起到了重要作用。

物理学是一门创造性、继承性很强的学科，它的成就是

众多物理学家献身科学事业，前赴后继努力的结果。物理学史的任务之一就是要描绘和介绍从古到今的许多物理学家是如何继承前人成果、不断更新和发展、创建物理学大厦的光辉业绩。通过物理学史学习，可以了解许多科学家献身真理，百折不挠，实事求是的科学精神，启迪人们的智慧，进一步探索物理世界的奥秘。

物理学发展过程是一部人类对自然认识的基本观念演化的历史。随着物理学理论体系的建立与完善，物理学的基本观念也在不断变化、更新。从牛顿力学体系赖以建立的绝对时空观念和机械决定性的因果观念开始，不断演化出建立在电磁理论基础的法拉第的“场”的观念，爱因斯坦的相对论理论提出的依赖于物质和运动的时空观、质量、能量观念，量子理论提出的微观世界的不连续性的量子化概念和波粒二象性概念等等，这些观念的演变，都深刻表明，物理学历史不仅是一部实验、观察、数学描述的历史，同时也是一部基本观念演化的历史。学习物理学史，从中还可以看出哲学观点，包括宇宙观和方法论是怎样深深地影响着物理学家的。

学习物理学史的目的，就是要从物理学的内容和范围的发展，从各个重要时期的社会生产、经济、思想文化的背景，从各个具有代表性物理学家的的工作，从研究物理学的方法和物理学观念的演变，从各个时期的哲学思想对物理学的发展影响，去认识物理学的产生、发展的规律。

二、物理学史分期

物理学史分期，国内外主张不一。这与对这门科学的内容结构和不同阶段具有特征的认识与处理不同有关。我们在

这里将物理学发展划分为三个主要时期：古代物理学时期，经典物理学时期和现代物理学时期。

1、古代物理学时期（十六世纪中叶以前）

这一时期是物理学萌芽时期。古代中国和古希腊是东西方的文化中心。当时，希腊的静力学发展已较完善，中国在天文、力、热、声、光几方面也都取得辉煌的成就。这一时期的后期，即五世纪至十一世纪初，西方处在黑暗的中世纪，科学发展停滞不前，而中国科技走在世界前列。

2、经典物理学时期（十六世纪中叶到十九世纪）

十五世纪末，资本主义开始萌芽，社会生产力得到大发展，这给予物理学以极大推动。导致了后来的天文学和力学的革命，建立了牛顿力学体系，这标志着近代物理学的诞生。到十九世纪，形成了比较完整的经典物理学体系。

3、现代物理学时期（十九世纪末到现在）

十九世纪末，一系列的实验新事实的发现，使经典物理学理论出现不可克服的危机，导致了物理学革命与现代物理学的诞生。相对论、量子力学、物质结构和相互作用的统一理论以及天体物理学等新科学相继建立。在实验手段、数学工具以及逻辑推理方法等方面也都大大向前推进。与此同时，物理学向其它科学渗透，交叉科学大量涌现。这个进展，至今仍在继续。

三、物理学史与物理教学的关系

从目前在教育学院进修的中学物理教师学习物理学史课的积极性和热情，以及一些教师在高中学生中开设物理学史选修课及课外活动的尝试来看，物理学史的学习对于提高教

师的素质，激发学生学习物理学的信心和自觉性都产生了积极的影响。

1、物理学史课是用历史科学的方法研究物理学发展的规律，对于帮助教师从全貌上了解物理学发展的总体规律，掌握物理思想和研究方法的演变过程。这样有助于教师站在一个较高的角度，注意各部分教材之间的内在联系，加强综合、汇融贯通的能力。

2、对物理学的基本概念、基本理论的来龙去脉的讲解，可以帮助学生消除学习物理的畏难情绪。使学生头脑中固有的观念与物理学的科学概念之间籍助物理学史架起一座桥梁。如初学物理者，对力是产生加速度的原因和作用力与反作用力的问题不好接受，因为这与他们从日常经验中获得的观念不一样，通过对伽里略在力学领域的开拓，笛卡尔、惠更斯等人的继续，以至牛顿集其大成的历史过程的分析，加速了头脑中固有观念向物理的科学概念的转化。

3、通过对科学家的生平、事迹的介绍，对科学家共有的素质的分析，对教师在教学活动中注意培养学生的“怀疑精神”、“创造性思维”有启迪作用。学生则可从中感受到，科学家是人不是神，一个新概念、新理论的提出往往是经几代人的前赴后继，凭着对真理孜孜不倦地追求，百折不回的毅力，才使得科学家“站在前人的肩上”作出贡献。机遇、偶然中都包含着刻苦钻研、艰辛耕耘的必然，从而消除对科学家的神秘感，激发刻苦学习的自觉性。

总之，通过对物理学史的学习，可以起到“开阔眼界、活跃思想、增长知识、提高素质”的效果。

目 录

绪论.....	(1)
一、物理学史的研究对象.....	(1)
二、物理学史分期.....	(2)
三、物理学史与物理教学的关系.....	(3)
第一篇 古代物理学.....	(1)
第一章 中国古代物理学.....	(1)
§ 1.1 中国古代物理学 概述.....	(2)
§ 1.2 史前期到夏、商、西周三代的物理知识.....	(6)
§ 1.3 春秋战国时期物理学成就.....	(10)
§ 1.4 秦汉到隋、唐、五代的物理学成就.....	(23)
§ 1.5 宋、元、明时期的物理学成就.....	(31)
§ 1.6 中国古代物理学的特点.....	(52)
第二章 西方古代及中世纪的物理学.....	(57)
§ 2.1 古希腊罗马时期的物理学.....	(57)
§ 2.2 中世纪的物理学.....	(72)
第二篇 经典物理学.....	(78)
第三章 经典物理学产生的背景.....	(78)
§ 3.1 近代科学产生的社会条件.....	(78)
§ 3.2 天文学革命.....	(84)

§ 3.3	近代科学研究方法的形式·····	(93)
第四章	经典力学的建立和发展·····	(101)
§ 4.1	伽利略的力学贡献·····	(101)
§ 4.2	从伽利略到牛顿之间的力学研究工作·····	(109)
§ 4.3	牛顿的伟大综合·····	(115)
§ 4.4	牛顿力学的发展·····	(131)
第五章	经典热学的建立与发展·····	(144)
§ 5.1	热现象的初期研究·····	(144)
§ 5.2	热力学的建立·····	(151)
§ 5.3	分子运动论和统计力学的建立·····	(162)
§ 5.4	物态·····	(168)
第六章	经典电磁学的建立·····	(178)
§ 6.1	电磁现象的认识·····	(178)
§ 6.2	电磁学实验定律的建立·····	(187)
§ 6.3	麦克斯韦电磁场理论的建立·····	(210)
第七章	经典光学的建立与发展·····	(227)
§ 7.1	几何光学的发展·····	(227)
§ 7.2	光的本性的研究·····	(236)
§ 7.3	光速的测定·····	(248)
§ 7.4	光谱分析的诞生·····	(250)
第三篇	现代物理学·····	(256)
第八章	世纪之交物理学的进展·····	(257)
§ 8.1	经典物理学的建立和它的局限性·····	(257)
§ 8.2	“以太漂移”和“黑体辐射规律”的探索·····	(267)
§ 8.3	物理学的新发现·····	(280)

§ 8.4	现代物理学革命的序幕	(296)
第九章	相对论的建立	(300)
§ 9.1	相对论的先驱思想	(300)
§ 9.2	狭义相对论的诞生	(306)
§ 9.3	广义相对论的创立	(324)
§ 9.4	爱因斯坦传略	(332)
第十章	量子力学的建立	(340)
§ 10.1	量子论的建立和发展	(340)
§ 10.2	从量子论到量子力学的过渡	(359)
§ 10.3	量子力学的建立	(369)
第十一章	从原子核到基本粒子	(383)
§ 11.1	卢瑟福模型的提出	(383)
§ 11.2	二、三十年代之交的核物理危机和三十 年代初期的新发现	(387)
§ 11.3	核裂变的发现	(397)
§ 11.4	粒子物理学的发展	(405)
第十二章	物理学发展的现状和展望	(412)
§ 12.1	粒子物理学的新进展	(412)
§ 12.2	天体物理学的发展	(417)
§ 12.3	凝聚态物理学的发展	(424)
§ 12.4	生物物理学的成就和进展	(429)

第一篇 古代物理学

严格说来，在古代，无论是古希腊还是中国都谈不上有“物理学”，这主要是因为当时人们还不可能自觉地、系统地运用实验方法，也不可能通过严密的逻辑推理和数学形式进行科学的概括，使之成为完整的知识体系。近代物理学作为一门独立的科学是在十七世纪形成的。若从历史的和发展的观点分析，在古代人类积累的物理知识尽管尚停留在对现象的观察、描述和零星的实验阶段，但它仍是物理学形成和发展的先导，近代物理学和现代物理学都来源于古代。我们这里提到的“古代物理学”一词，仅表示物理学发展的孕育或萌发时期。

从世界范围而论，古代物理知识的积累和发展主要集中在古希腊、中国、阿拉伯等国家和地区，特别是在公元前八世纪到公元四世纪这个历史阶段，古希腊的科学文化取得巨大成就，无论是在理论性的探讨方面，还是运用数字的定量计算方面，以及用实验的研究方法方面，都为近代物理学的形成作了较好的准备，可以说近代物理学几乎就是在古希腊自然科学的基础上演进而成的。

第一章 中国古代物理学

中国是一个具有数千年悠久历史的文明古国，曾创造过光辉灿烂的古代科学文化，对人类文明的发展作出过巨大的

贡献。在中国古代物理知识的积累和发展过程中,曾出现过许多杰出人物,取得了不少辉煌成就,这些使得中华民族毫无逊色地立于世界之林,甚至在不少方面还一直处于世界领先地位。众所周知的火药、指南针和印刷术等四大发明传入欧洲后,对欧洲的社会和科学技术的发展曾有过巨大影响,马克思曾说过:“火药、指南针、印刷术,这是预告资产阶级社会到来的三大发明。火药把骑士阶层炸得粉碎,指南针打开了世界市场并建立了殖民地,而印刷术则变成新教的工具,总的说来变成科学复兴的手段,变成对精神发展创造必要前提的最强大的杠杆。”今天,研究中国古代物理发展的历史,探讨它的发展规律,可以起到借鉴历史、温故而知新的作用。

本教程准备以时间为序来讲述中国古代物理史即以历史朝代为经线,以各历史时期具有代表性的人物、代表性的著作和主要物理成就为纬线,既着重阐述主要物理成就,也注意分析名家的思想方法,并简要叙述物理学发展的其它成果,使读者对中国古代物理学成就有一个较全面的、概括性的了解。

§ 1.1、中国古代物理学概述

物理知识的积累在中国历史悠久,中国古代物理学的产生源远流长,它自身经历了萌发形成、发展、鼎盛和相对衰落等历史阶段,现简述如下。

从远古到西周时期,(几百万年前——前770历经旧石器、新石器、夏、商、西周等)。据考古发现,我国大约在距今二、三百万年前进入旧石器时代。人类这时对火的控制和利用是人类第一次对自然力的支配,人们从学会用火和制

造工具时起，人类通过劳动便播下了物理学和自然科学的种子。大约在距今一万年前后，我国进入了新石器时代。这一时代晚期，制陶和冶炼大大提高了生产力。车的发明，船和帆的使用表明人对诸如牲畜力、风力、水力等自然力已能自觉利用，这其中孕育了力、热等方面的物理知识。夏、商、西周这三个朝代的奴隶制在我国持续了一千多年，但由于这三代中的大部分时间处于青铜时代，其物理成就与一开始便进入铁器时代的古希腊相比，不免有些逊色，但仍不乏有其高明之处。铜镜的制造、阳燧（凹面镜）取火、各种乐器的制造、掌握专门技术的“百工”的出现都对生产和技术的发展，有促进作用，同时也为古代物理学的发展提供了必要的前提条件。所以这一时期可看作古代物理学的孕育阶段。

春秋、战国时期（前770—前221）。这是我国从奴隶制向封建制社会转变的过渡时期。由于这时期完成了从青铜时代向铁器时代的过渡，社会生产力有明显提高，物理知识的研究不单是感性认识的累积，也不仅是对物理现象的表观描述，而开始运用实验手段进行深入的探索，注意规律性的认识。所以这个时期可称为中国古代物理学的奠基时期。其代表作是《墨经》和《考工记》，记载了力学、声学、光学和物质结构假说等方面的知识。

从秦、汉开始，经三国、晋、南北朝到隋、唐、五代的一千二百多年间（前221—960）是中国古代物理学的发展时期。与此同时的古希腊的大部分时间进入了黑暗的中世纪，而我国物理知识的积累仍不间断地向前发展，并在许多方面在当时的世界文明国家中名列前茅。具体表现在：
①出现了以王充、张衡为代表的一大批科学家。②有记载丰

富物理知识的重要典籍，如《论衡》、《淮南子》、《淮南造华术》、《博物志》、《曲阳杂俎》等。③复杂机械的制造，如地动仪、指南车、记里鼓车、水运浑天仪等。还有小型精密器具的发明如被中香炉、透光镜、汉洗等。不过应该指出的是，这一时期，大量的物理知识多体现在技术应用上，其知识的系统性和理论深度有严重的不足，其发展的“平均速度”又不及前一个阶段，不过这期间所获得的绝对性进展是不能低估的。

宋、元、明时期（960—17世纪）是中国物理学向纵深发展的重要时期。由于唐朝商品经济的发展，大大促进了生产力的发展，从北宋开始，我国物理学的理论探讨随着技术创造的活跃而更加活跃起来。中国历史上的四大发明中的三项——火药、罗盘、印刷术都是在两宋时期产生和成熟起来的；北宋沈括的科学巨著《梦溪笔谈》是这个时期的代表作，英国著名的科学史专家李约瑟称它是“中国科学史上的坐标”。沈括的卓越天才和对科学的非凡贡献已被载入世界科学史册，1979年国际上还以他的名字命名了一颗新星。元朝赵友钦（13世纪中叶—14世纪初）著的《革象新书》和他记载的大型光学实验，在世界科学史上占有重要地位。他本人也不愧为是大型物理实验的首创者。明朝有世界知名的王子朱载堉和他的《乐律全书》；有宋应星和他的技术专著《天工开物》。朱载堉发明的十二平均律堪称近代平均音阶的鼻祖。《天工开物》一书不愧为这个时期自然科学和技术的代表之作。总之，宋一元的四百多年间，堪称我国自然科学研究的鼎盛时期。明末时期我国科学技术开始出现较明显的停滞状态。