



全国高等师范专科学校教材

普通物理学

雷水明 主编

陕西师范大学出版社

普通物理学

(供数学专业用)

主 编	雷水明	
编写者	翟佩玉	王堃明
	雷水明	边燕春
	安 玲	
主 审	刘存侠	

陕西师范大学出版社

普通物理学

雷水明 主编

•

陕西师范大学出版 出版

(西安市陕西师大 120 信箱)

陕西省新华书店发行 西安电子科技大学印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 16.5 插页 2 字数 376 千

1991 年 5 月第 1 版 1991 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1—3000

ISBN 7-5613-0396-3

O·21 定价: 5.15 元

本教材编写分工为：

第一篇由翟佩玉同志编写

第二篇由王堃明同志编写

第三篇由雷水明同志编写

第四篇由边燕春同志编写

第五篇由安 玲同志编写

书中图形由王德荣同志绘制

出版说明

党的十一届三中全会以来，师范专科教育有了很大的发展，但是，作为师专教学三大基本建设之一的师专教材建设，却始终没有得到很好的解决。近几年来，有的地区和学校为了改变这种状况，也零星地编写了一些师专教材，可是，不成套，有的学科甚至编写了几种，质量参差不齐。虽对师专无教材的局面有了部分改变，但终因没有一套全国统一的、高质量的教材而影响了师专的教学质量。

为了进一步发挥师专的办学效益，彻底改变师专没有适合自己特色的教材局面，国家教委师范司在1987年制订了《二年制师范专科学校八个专业教学计划》；继之又约请了全国有教学经验的专家、教授编写了这八个专业的《教学大纲》；1988年7月在长春又召开了全国二年制师专教材编写出版规划会议，会上研究制订了《1988~1990年二年制师专八个专业教材编写出版规划》。八个专业是：中文、历史、政治教育、数学、物理、化学、生物和地理。

在国家教委师范司的统一部署、各省市自治区教委、高教局的大力帮助和出版社的积极组织下，这套教材聘请了一些长期从事师专教学工作，具有丰富的教学实践经验和较高学术水平的教授或副教授担任各科主编。各科教材由学术造诣比较深、熟悉师专教学情况的专家负责主审。各位主编根据国家教委师范司拟定的《关于编写二年制师专教材的指导思想和基本原则》及各科《教学大纲》的精神，组织编者收集资料，综合研究，争取编出一套具有师专自身特色的教材，以适应师专教育的迫切需要。

现在，在各方面的大力支持下，经过主编、主审和各位编写

人员的努力和辛勤劳动，这套教材将陆续面世。我们热忱地欢迎师专的广大师生使用它，并在使用过程中，多提宝贵意见，使之不断完善，不断提高，以保持与当代科学和师专教育实践的同步发展。

1991年元月

（此处为大量模糊不清的印刷文字，内容无法辨识）

绪 论

物理学是一门自然科学，它引导我们理解自然界发生的各种现象，科学地探究它们的原因。具体的说，物理学研究的是物质的基本结构和相互作用，以及物质运动最基本最普遍的形式。包括机械运动、分子热运动、电磁运动、原子和原子核内部的运动等。这些最基本的运动形式普遍地存在于其它较高级的运动形式之中。因此研究一切现代科学技术都离不开物理学的知识，所以物理学又是一门基础学科。

物理学的发展与生产技术的发展有着密切的联系。物理学的重大突破促进生产技术的巨大变革，同时生产的需要又推动物理学的进展。17、18世纪牛顿力学的建立和热力学的发展是与机械工业的发展和蒸汽机的研制分不开的，从而促进了第一次工业革命。19世纪法拉第、麦克斯韦等人对电磁学的研究引起了第二次工业革命，人类成功地制造和应用了电机、电器及电讯设备，进入工业电气化时代。20世纪以来，相对论和量子力学的建立使人类深入到微观领域，进入了原子能、电子计算机、自动化、半导体、激光、空间科学等科学技术的新时代。现代物理学已成为基础科学发展最快，影响最深的学科。它孕育着新的突破，将给生产技术和人类生活带来更为巨大的变革。

物理学的研究方法是观察、实验、假说和理论。在观察和实验的基础上，对物理现象进行分析，概括和抽象出假说，进一步的实验事实检验这些假说，去伪存真，从而建立定律，形成理论。

一个完善的理论不仅能解释已知现象，而且还能预言未知的现象。例如麦克斯韦电磁理论不仅解释了各种电现象和磁现象之间的关系，而且预言了电磁波的存在及其传播速度，后来的实验证实了这个预言。物理学的理论还须再回到实践中去，一方面经过实践再检验，另一方面指导实践并在实践中进一步发展。任何观察和实验都是在一定条件下和一定范围内进行的，在此基础上建立的定律和理论也有一定的适用条件和适用范围。当新的实验事实与某一理论有矛盾时，就必须修正，甚至放弃旧理论。例如人们对光的认识就经历了微粒说、波动说进而上升为光量子学说。因而应用物理定律和理论时，必须注意它的适用条件和范围。

物理学和数学是作为一切科学技术基础的两大学科，从早期起就有着不可分割的联系。数学是从物理模型中抽象出来的，牛顿当年既创造了数学新工具——微积分，又发现了运动定律和万有引力定律，从而准确地计算出行星绕日的椭圆轨道及何时以怎样的速度到达何处。数学是用来说明物理现象的最好方法，物理学只有借助于数学才能达到真正完善的地步。物理学的定律通常用数学方程来表述，数学以它抽象的特色深刻地揭示出许多不同物理现象的相同本质。如统一的偏微分方程描写弹性力学中的振动、流体力学中的流体动态及声学、电学中的波动。这个偏微分方程解的性质，就是这些不同物理对象的共同性质。这种数学形式上的统一也可以促成不同现象间的相互模拟性。

物理学是数学最重要的应用场所，数学的许多分支一般在物理学中找到应用才能得以发展。例如概率论和数理统计应用于统计物理学；复变函数应用于流体力学；泛函分析及群论应用于量子力学；黎曼几何应用于相对论；几何拓扑学的研究应用于磁单极和基本粒子的理论等等。物理学的发展为数学开辟了广阔的前

景。总之，物理学的发展和数学的发展是互相带动、相互促进、不可分割的，过去如此将来还是如此。所以学习数学专业的同学应该学好物理学，以便促进对数学的应用和加深对数学的理解。

本书是为师范专科学校数学专业学生编写的教学用书。目的是为学习数学专业奠定初步坚实的物理基础。

目 录

绪论	(1)
----	-------

第一篇 力学的物理基础

第一章 运动学	(2)
---------	-------

§ 1-1 参考系 坐标系 质点	(2)
------------------	-------

§ 1-2 径矢 位移 速度	(3)
----------------	-------

§ 1-3 加速度	(8)
-----------	-------

§ 1-4 圆周运动的角量描述 刚体的定轴转动	(17)
-------------------------	--------

思考与习题	(25)
-------	--------

第二章 牛顿运动定律	(29)
------------	--------

§ 2-1 牛顿运动定律	(29)
--------------	--------

§ 2-2 牛顿定律的应用	(34)
---------------	--------

思考与习题	(40)
-------	--------

第三章 动量定理	(44)
----------	--------

§ 3-1 动量定理	(45)
------------	--------

§ 3-2 动量守恒定律	(48)
--------------	--------

思考与习题	(52)
-------	--------

第四章 角动量定律	(56)
-----------	--------

§ 4-1 力矩 角动量(动量矩)	(56)
-------------------	--------

§ 4-2 质点的角动量定理 角动量守恒定律	(58)
------------------------	--------

§ 4-3	质点系角动量定理和角动量守恒定律·····	(63)
§ 4-4	刚体定轴转动动力学·····	(65)
	思考与习题·····	(73)
第五章	动能定理 ·····	(77)
§ 5-1	功和功率·····	(77)
§ 5-2	动能定理·····	(81)
§ 5-3	质点系的动能定理·····	(83)
§ 5-4	势能 机械能守恒定律·····	(86)
§ 5-5	碰撞·····	(91)
§ 5-6	经典力学的适用范围 相对论力学中的 几个重要结论 ·····	(95)
	思考与习题·····	(104)

第二篇 气体动理论及热力学

第六章	气体动理论 ·····	(109)
§ 6-1	理想气体及其状态方程 ·····	(111)
§ 6-2	理想气体动理论的基本概念 ·····	(114)
§ 6-3	能量按自由度均分定理 ·····	(120)
§ 6-4	气体分子速率的统计分布 ·····	(126)
	思考与习题·····	(134)
第七章	热力学基础 ·····	(137)
§ 7-1	热力学第一定律 ·····	(137)
§ 7-2	热力学第一定律对理想气体等值过程 的应用 ·····	(141)
§ 7-3	理想气体的摩尔热容 绝热过程 ·····	(145)

§ 7-4 循环过程及其效率	(150)
§ 7-5 热力学第二定律	(154)
§ 7-6 热力学第二定律的统计意义	(160)
§ 7-7 熵及熵增加原理*	(162)
思考与习题	(165)

第三篇 电 磁 学

第八章 静电场	(170)
§ 8-1 电荷 电荷守恒定律	(170)
§ 8-2 真空中的库仑定律	(171)
§ 8-3 电场 电场强度矢量	(173)
§ 8-4 电通量 高斯定理	(183)
§ 8-5 静电场场强环路定理 电势	(195)
§ 8-6 电势梯度 场强和电势的微分关系	(204)
§ 8-7 静电场中的导体	(207)
§ 8-8 导体的电容 电容器的电容	(213)
§ 8-9 电介质及其极化	(218)
§ 8-10 电位移矢量 有介质时的高斯定理	(222)
§ 8-11 电场的能量 能量密度	(227)
思考与习题	(229)
第九章 稳恒电流	(239)
§ 9-1 电流强度 电流密度	(239)
§ 9-2 均匀电路的欧姆定律 焦耳定律	(241)
§ 9-3 电流的稳恒条件 基尔霍夫第一定律	(246)
§ 9-4 稳恒电场 电源电动势	(249)

§ 9-5 非均匀电路的欧姆定律 基尔霍夫第二定律	(252)
思考与习题	(259)
第十章 电流的磁场	(265)
§ 10-1 磁场 磁感应强度	(265)
§ 10-2 运动电荷的磁场 电流元的磁场 毕-萨定律	(268)
§ 10-3 毕-萨定律的应用	(271)
§ 10-4 磁感应通量 磁场的高斯定理	(276)
§ 10-5 安培环路定理	(280)
§ 10-6 磁场对电流的作用力 安培定律	(287)
§ 10-7 磁场强度 有介质时的安培环路定律	(293)
思考与习题	(298)
第十一章 电磁感应 电磁场及其方程	(309)
§ 11-1 楞次定律 法拉第电磁感应定律	(309)
§ 11-2 动生电动势	(313)
§ 11-3 感生电动势 感生电场	(319)
§ 11-4 自感和互感	(326)
§ 11-5 磁场的能量	(333)
§ 11-6 位移电流 电磁场及其积分方程	(335)
思考与习题	(341)

第四篇 振动与波

第十二章 机械振动和机械波	(347)
§ 12-1 简谐振动	(347)

§ 12-2 简谐振动的振幅、相位、周期、频率、 能量	(352)
§ 12-3 阻尼振动 受迫振动 共振	(361)
§ 12-4 同方向简谐振动的合成	(368)
§ 12-5 简谐波的产生和传播	(371)
§ 12-6 平面简谐波方程	(374)
§ 12-7 波的能量 能流密度	(378)
§ 12-8 惠更斯原理 波的干涉	(381)
思考与习题	(387)
第十三章 电磁振荡 电磁波	(392)
§ 13-1 电磁振荡	(392)
§ 13-2 电磁波	(396)
思考与习题	(405)
第十四章 波动光学	(406)
§ 14-1 相干光 获得相干光的方法	(406)
§ 12-2 光程 双缝干涉	(411)
§ 14-3 薄膜干涉 劈尖干涉	(418)
§ 14-4 惠更斯-费涅尔原理 单缝衍射 平面光 栅的衍射	(428)
§ 14-5 自然光和偏振光 马吕斯定律 反射和折 射光的偏振*	(441)
思考与习题	(447)

第五篇 量子物理简介

第十五章 原子的量子理论基础	(453)
-----------------------	---------

§ 15-1	原子结构的核式模型	(453)
§ 15-2	玻尔氢原子理论 原子能级与氢光谱	(455)
§ 15-3	德布罗意波	(466)
§ 15-4	多电子原子与元素周期表	(470)
§ 15-5	激光简介*	(477)
	思考与习题	(481)
第十六章	原子核物理基础	(483)
§ 16-1	原子核结构 原子核结合能	(483)
§ 16-2	放射性元素及其衰变规律	(487)
§ 16-3	核反应	(492)
§ 16-4	基本粒子简介*	(494)
	思考与习题	(499)
	习题答案	(500)

第一篇 力学的物理基础

物体之间以及同一个物体的各部分之间位置的变化称为**机械运动**。地球绕太阳的转动，人造卫星的发射，火车的奔驰，河水的流动等等，都是机械运动。机械运动是物质的多种多样运动形式中最简单、最常见的运动。研究机械运动规律及其应用的学科称为**力学**。

力学和数学的密切联系是众所周知的。从极少的力学基本定律出发，用数学演绎的方法可以得出物体空间位置变动与相互作用的关系。力学一般问题的求解，充分地应用了微积分、微分方程。力学重大问题的突破也是建立在新的数学理论基础上的。例如爱因斯坦的相对论成功地应用了黎曼几何和闵可夫斯基四维空间。同时力学的发展也直接推动数学的发展。如从结构力学发展出来的有限单元法，为计算数学提供了新的方法。可见力学和数学这两门兄弟学科是互相促进的，而且从18世纪起这两门学科就成为物理科学发展的两大支柱。

第一章 运动学

描述物体的运动，常用位移、速度、加速度等物理量。只讨论物体位置变化时的轨道及位移、速度、加速度随时间的变化情况，不涉及引起变化的原因，称为**运动学**。

§ 1-1 参考系 坐标系 质点

参考系 一切物体都在运动着。要研究某个物体的运动，就必须以其它的物体为参考物，研究这个物体相对于这些参考物是怎样运动的。被选作参考的物体称为参考系。选择什么样的参考系要看问题的性质和是否方便。例如：研究汽车的运动常选地面、房屋、树木为参考物；研究车厢中乘客的运动，则常以车厢作参考物；研究火箭进入绕太阳运行的轨道时，就要以太阳为参考物。同一个物体的运动，选不同的参考系，其运动的描述是不同的，称为**运动描述的相对性**。这是由于一切物体都在运动，参考系之间也有相对运动。

坐标系 在参考系上选取一个适当的坐标系，就可以定量表示物体相对于参考系的位置。一般取参考系上的一个固定点为坐标原点 O ，过 O 作三条相互垂直的坐标轴，就是常用的直角坐标系。也可以根据问题的性质，选用极坐标系、球面坐标系或圆柱面坐标系等。

质点 质点指有一定的质量而没有大小和形状的物体，是一