



教育部高职高专规划教材



技术物理

(五年制)

上册

● 杨振维 刘文军 主编
● 彭仕政 主审



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

技 术 物 理

(五年制)

上 册

杨振维 刘文军 主编

彭仕政 主审



化学工业出版社

教材出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

技术物理. 上册/杨振雄、刘文学主编. —北京: 化学工业出版社, 2003. 7

教育部高职高专 (五年制) 规划教材

ISBN 7-5025-4547-6

I. 技… II. ①杨…②刘… III. 工程物理学-高等学校: 技术学院-教材 IV. TB13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 057935 号

教育部高职高专规划教材

技 术 物 理

(五年制)

上册

杨振雄 刘文军 主编

彭仕政 主审

责任编辑: 张建茹 陈有华

责任校对: 凌亚男

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 7½ 字数 188 千字

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4547-6/G · 1216

定 价: 12.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

高职高专公共课教材编审委员会

主 任：赵杰民

副主任：徐建中 王绍良 霍献育 李居参
周立雪 陈炳和 曾悟声 苏华龙
王黎明 王厚利 朱开才 王爱广
于宗保 梁 正 任耀生

委 员：杨和稳 唐轮章 黄 斌 李金平
庄小虎 魏 勇 隆 平 慕东周
董芸芸 朱荷放 尤 峥 何琦静
陈远霞 杨晓华 舒本平 刘素平
袁宜芝 陈广旭 段国富 李 弘
李 杰 韩志刚 侯焕玲 何迎建
黄万碧 王红平 郭 正 马贵生
吴玉亮 肖正荣 王振吉 葛正利
薛德庆 梁占禄 杨亚非 郭尚玲
陈宗胜 于孝廷 黄兆文 王 林

(以上排名均不分先后)

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论课与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教

材的有无问题；然后再用2~3年的时间，在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上，通过研究、改革和建设，推出一大批教育部高职高专规划教材，从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材，并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作，不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

编者前言

近年来,我国职业教育的结构发生了重大的变化,其特点之一是高职教育地位的提升和比例的扩大。正是在这样的形势下,编写了这套高职(五年制)《技术物理》教材。全书理论教学部分为上、下两册,实验教学部分一册,共需学时数约130~160学时,适合于以初中毕业为起点的高职五年制物理课程的教学。加有“*”号的章节为选学部分,在每章开始有内容提要,章末有表格形式的章小结,并穿插适量的阅读材料,以帮助学生扩展学习眼界和增长学习兴趣。

本教材承前启后,一方面注意到与初中所学物理知识的联系,另一方面尽量地为后继相关专业基础的学习做出铺垫。并力图在物理基本知识的框架下,结合职业教育以能力和技能培养为主的特点,注重物理知识的应用性和适用性而淡化其理论性,注重结论的阐述而淡化过程和推导,注重物理学分析解决问题的思维方法的介绍,而淡化表现现象的描述。教材中的实例、例题、习题和实验的选择也本着同样的出发点紧密联系生活实际和生产实际。

本书理论教学部分第1章、第2章、第3章和第8章由刘文军编写,第4章、第5章、第6章、第7章由杨振维编写,第9章、第10章、第14章由刘俊玲编写,第11章、第12章、第13章由隆平编写,实验教学部分由刘俊玲和何迎建编写,附录部分由马贵生编写。理论教学用书上、下两册由贵州大学物理系彭仕政教授主审。

由于编者水平有限和时间仓促,疏漏错误之处在所难免,恳请广大同仁和读者批评指正。

编者

2003年4月

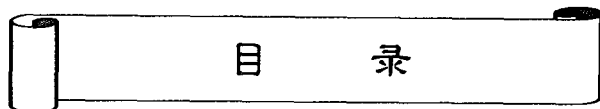
内 容 提 要

本书分上下两册。上册 1~8 章介绍质点运动学和动力学、热学。下册 9~14 章介绍电磁学、光学、原子核物理基本知识。

本书适合初中毕业为起点的五年制高职工科专业物理课程的教学,同时也适当兼顾了中职工科专业物理课程教学的要求。全书共需教学学时数约 120 学时,各学校可根据专业要求选择学习内容。

本教材的特点是,注重物理知识的实际性和适用性,尤其强调物理学思想方法的学习、理解和掌握。也适应职业教育培养学生实际能力和职业技能的目标要求。

本书可作为高职高专公共课教材。



绪论	1
----------	---

第一篇 力 学 篇

第一章 直线运动	6
第一节 参考系、质点、位移	6
第二节 匀速直线运动与速度	11
第三节 变速直线运动与加速度	16
第四节 匀变速直线运动的规律	21
第五节 自由落体运动	25
阅读材料 物理学家——伽利略	31
本章小结	33
复习题	33
第二章 力	36
第一节 力及重力	36
第二节 弹力及摩擦力	40
第三节 力的合成及共点力的平衡	47
阅读材料 等效代替法	51
第四节 力的分解	51
阅读材料 逆风行船	55
第五节 力矩	58
本章小结	64
阅读材料 物理学家——牛顿	64
复习题	66
第三章 牛顿运动定律	69
第一节 牛顿第一定律	69
阅读材料 理想实验	72
第二节 牛顿第二定律	74

第三节 牛顿第三定律	78
阅读材料 拔河比赛中的力学	82
第四节 物体受力分析	84
第五节 牛顿运动定律的应用	89
第六节 力学单位制	93
本章小结	95
复习题	95
第四章 曲线运动与万有引力定律	97
第一节 运动叠加原理——运动的合成和分解	97
第二节 平抛运动	102
阅读材料 斜抛运动	105
第三节 匀速圆周运动及向心力	106
* 第四节 向心加速度	113
第五节 万有引力定律	115
阅读材料 海王星与冥王星的发现	119
第六节 地球上物体重量的变化	119
第七节 人造地球卫星与宇宙速度	121
本章小结	124
复习题	124
第五章 功和能	126
第一节 功和功率	126
第二节 动能定理	133
第三节 势能与机械能守恒定律	138
* 第四节 功能原理	148
本章小结	152
复习题	152
阅读材料 弹性势能	153
第六章 动量守恒定律	156
第一节 动量与冲量	156
第二节 动量守恒定律	160
第三节 反冲与碰撞	165
本章小结	171
复习题	171

阅读材料 中子的发现	172
第七章 机械振动和机械波	174
第一节 简谐振动	174
第二节 单摆的振动	180
第三节 受迫振动与共振	182
第四节 机械波	184
第五节 波的干涉和衍射	188
本章小结	193
阅读材料 超声波应用和噪声的危害	193

第二篇 热 学 篇

第八章 气体、液体、热力学第一定律	196
第一节 分子运动论与气体状态参量	196
第二节 理想气体状态方程	203
* 第三节 克拉珀龙方程	208
第四节 内能——热力学第一定律	212
* 第五节 伯努利方程	218
本章小结	223
复习题	224

绪 论

一、什么叫物理学？初中物理和高职物理有什么不同

所谓“物理学”，顾名思义“物”即是世间的万物，指整个物质世界，“理”即是道理规律，“物理学”从字面来说就是关于物质世界的一门学问。因为自然界是由物质构成的，而自然界中的物质大到日月星辰，小到分子、原子、电子等等，无一不在运动，所以人类对物质世界的认识就是对物质的运动形式和运动规律的认识。物理学是研究物质的最一般、最普遍的运动形式和规律，以及物质的基本结构的一门自然学科。其中研究机械运动的称为力学，研究分子热运动的称为热学，研究声音的发生和传播的称为声学，研究光的发生、传播及本性的称为光学，研究电磁运动的称为电磁学，研究原子和原子核运动及结构的，称为原子物理学和原子核物理学，即通常所说的力、热、声、光、电、原等各分支学科。

通过初中阶段的学习，已初步具备了一些物理概念，如质量、重量、功、能、电流、电压、电阻等等，知道了一些物理定律，如惯性定律、能量守恒定律、欧姆定律、光的反射和折射定律等等，了解到一些物理理论，如分子论、电子论等等。但是初中阶段学习的物理知识是十分浅显的，且主要是定性范围内的研究，而高职阶段的物理知识学习是较为深入的，除了某些定性的知识外，还要学习一些定量范围内的物理定律、定理。例如，说明力为什么能改变物体的运动状态，又是怎样改变物体运动状态的牛顿运动定律，说明功和能关系的动能定理、功能原理，说明电动机和发电机工作原理的安培定律和电磁感应定律。通过这一阶段的学习，还会知道磁现象的本质是什么？光究竟是什么？原子能，激光究竟是怎样一回事？以及这些物理知识在日常的生活

和生产活动、科学技术中有哪些应用。人们的知识眼界将会大为扩展和加深，学习和应用物理知识来分析解决实际问题的能力和技能也必将大为提高。

二、为什么要学习物理学

人类的物理知识，经过了几千年特别是近三百年的积累发展，已经很丰富，其应用也已经很广泛，可以说物理学极大地推进了社会的文明和发展。很难设想，没有物理学，工程技术、高效机械和交通工具、火箭导弹、宇宙飞船、人造卫星从哪里来？没有物理学，热机技术，金属冶炼、锻造技术、化学工艺技术从哪里来？没有物理学，电力技术、信息技术、计算机技术、原子能的开发和利用，又从哪里来？

简言之，从小的意义上来说，人们专业技术知识的学习，生活知识的丰富，综合素质的提高，从大的意义上来说，国民生产、科学技术、经济的发展，需要物理学；中华民族的复兴、强盛，人类社会的文明和发展，也需要物理学。因此要学习物理学，学好物理学，用好物理学。

三、怎样才能学好物理学

首先，因为物理学是在生活和生产实践、科学实验的基础上发展起来的，只有在此基础上，人类才得以日益深刻地认识物质的性质、构造和各种运动形式、运动规律。因此，要学好物理学首先要注意物理学与生活、生产实践和科学实验的关系。例如，如果不研究物质的性质随温度的变化而发生的变化，怎么知道物态变化的规律？如果不研究电流使磁针发生的偏转，怎么能认识电流能产生磁场？如果不研究入射光线和反射、折射光线的关系，怎么能发现光的反射和折射定律？……所以只有从生活和生产、实验中去观察和思考问题，去理解掌握、学习和运用物理知识，才能培养和增强职业技术能力，这也正是本书之所以称为《技术物理》的含义之一。

其次，必须充分注意在实践和观察的基础上，经验和事实是怎样经过抽象的思维而上升成为理论知识——物理概念和规律

的，即实践是怎样上升为理论的。这里要强调的主要是数学的重要作用：工具和思想方法的作用。物理问题的实际研究和计算，仅仅用文字来表述是很不够的，物理理论体系只有通过数学语言来表示，才能显示其科学的精确性和惟一性。例如，瞬时速度的概念、动能定理、功能原理、库仑定律、电磁感应定律、爱因斯坦方程，等等。数学的思维方法是物理学思想方法的重要来源，简明而深刻。例如，叠加和分解的方法，矢量的分析方法，模型化的方法等等。所以在学习物理学时必须注意数学和物理学的密切关系，掌握相应的数学知识，便于准确理解物理概念和定律的数学表达式及函数图像表示的物理意义。

第三，对于物理概念要注意正确理解它的物理意义，对于物理规律要特别注意它的适用范围和条件，切忌死记硬背，生搬硬套的学习方法。例如，有人认为，物体在水中的深度越大所受的浮力越大，这是不对的。因为水对物体的浮力由物体排开的水的重量决定，与水的深度没有关系。产生错误的原因是把浮力的物理意义与水的压强的物理意义混为一谈。又如从牛顿第二定律 $F=ma$ ，有人认为物体的质量 $m=F/a$ ，跟它所受的外力成正比，跟外力作用下它的加速度成反比，这也是不对的。因为物体的质量是物体本身的属性，决定于组成物体的物质材料的多少而与外力和加速度无关，产生错误的原因是由于没有弄清楚“质量”的物理意义，机械片面地理解物理公式造成的，物理规律都有一定的适用范围和条件，脱离了这个范围和条件，就失去了意义因而不能使用。例如，胡克定律 $F=kx$ ，只有在物体发生弹性形变的范围内才成立，超出了这个限度，这个公式就不对了；欧姆定律 $I=U/R$ ，在金属导体和电解液的情况下是正确的，对气体和其他非导体就不正确了；机械能守恒定律在除了重力和弹性力外，别的力均不做功（或者动能和势能互相等量转换）的条件下才成立，在其他情况下，如火车启动、飞机起飞、炸弹爆炸时，有重力和弹性力之外的别的力做功，机械能与其他形式的能量发生相互转化，总的能量虽然守恒，但物体的机械能却不守恒，就不能用机

械能守恒定律来分析讨论问题了。不正确理解物理概念，不注意物理规律的适用范围和条件，会导致错误甚至荒谬的结果。

第四，认真做好各种习题。除了从生活生产实践和实验中学学习物理知识是理论联系实际的重要方式外，通过习题来学习物理知识，也是一种理论联系实际的方式。课本中的习题，除了少部分是用来理解和巩固所学知识之外，大部分是用来联系和解决比较简单的实际问题的，所以认真做好各种习题是很重要的。通过做题并进行分析归纳，可以加深对所学知识的理解和方法的掌握，产生由此及彼，由表及里，举一反三，主动灵活的学习效果，切实弄懂基本的概念和基本理论，弄清它们之间的相互关系，并由此逐步培养和提高自己分析解决问题的能力。

第五，学习物理学分析解决实际问题的思维方式、思想方法，也是十分重要的。在物理知识的学习中，你会发现在分析实际问题时，物理学的思维方式和思想方法不仅有趣而且是很有用的，正是因为这些思想方法透过表观的物理现象抓住了事物的主要特点和实质，使复杂的实际问题变得简单，从而顺利的解决问题，从物理现象中提炼出规律上升为物理理论。以下简单介绍物理学研究解决问题的几种方法。

理想模型法。例如，力学问题中的“质点”忽略了物体的形状和大小，突出了物体的质量因素，在物体的运动中就可以不考虑空气的阻力，物体的旋转运动等等。振动问题中的“弹簧谐振子”忽略了小球与杆的摩擦力，弹簧的质量和各部分间的摩擦力突出了小球的质量和弹性力。“单摆”忽略了绳子的质量，空气的阻力，突出了摆球的重力。碰撞问题中的“弹性小球”，忽略了物体的塑性形变和能量的损耗，突出了相互作用的弹性力，等等。

等效简化法。例如曲线运动中的“运动叠加原理”将复杂的运动等效化简为较为简单的几个直线运动，直流电路问题中的“串、并联电路的等效电路”使电路得以简化，从而实现对电路的分析计算。

假想法。例如电场中的“电场线”，磁场中的“磁感线”，帮助人们形象地理解电场和磁场的存在及其分布的特点；电磁问题中的“安培分子环流假说”成功地解释了磁性物质的磁场也是来自电流，统一了电流产生磁场的认识，说明了磁现象的电本质。

逆向思维法。从电流的磁效应，法拉第提出磁也能产生电，从而发现了电磁感应定律；爱因斯坦通过“光电效应”的解释说明光具有波动性同时也具有粒子性，德布罗意由此提出所有的实物具有粒子性同时也具有波动性。

可见，学会应用物理学的各种思想方法来分析处理实际问题，有时甚至比学习一些物理知识显得更为重要，它也许会在许多方面给你启示，而使你终身受益。

第一章 直线运动

学习指南

本章从运动的描述出发，研究物体的匀速直线运动和匀变速直线运动的规律，并讨论匀变速直线的重要实例——自由落体运动。

第一节 参考系、质点、位移

一、参考系

在各种形式的物体运动中，最简单的运动是物体的位置随时间变化。物理学里，把物体相对于其他物体位置的变化，叫做机械运动。例如各种交通工具的行驶，分子、原子的运动、天体的运行等，都称为机械运动。

物体的位置总是相对的，因此描述物体的运动总是相对于另一选定的参考系而言。例如研究汽车的运动，常用街道或楼房作参照物；观察轮船的航行，常用河岸或灯塔作参照物。**研究物体运动时所参照的物体，称为参考系。**

参考系的选取，对描述物体的运动具有重要意义。例如，平时说楼房、桥梁是静止的，是以地面作为参考系。如果以太阳为