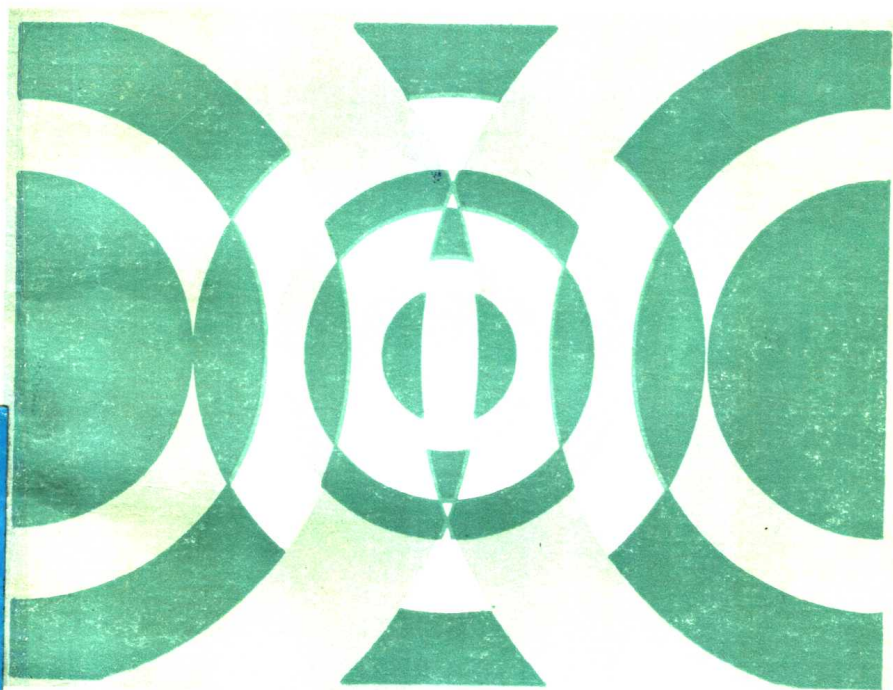


高中物理教材讲析

上



陕西人民教育出版社

高中物理教材讲析

(上)

黄迪兴 韩曾贵 编著
马维琳 汪海汇

陕西人民教育出版社

高中物理教材讲析

(上)

黄迪兴 韩曾贵 编著
马维琳 汪海汇

陕西人民出版社出版

(西安长安南路吴家坟)

陕西省新华书店发行 汉中地区印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张12 字数250千字

1987年4月第1版 1988年3月第2次印刷

印数: 15,601—33,500

ISBN 7-5419-0030-3/G·26

定 价: 2.30元

前 言

长期以来，中学物理教学中存在着难教难学的问题，新编《高中物理课本（乙种本）》（以下简称《乙种本》）虽然为解决这个问题提供了有利条件，但是要使这一条件真正起作用，必须透彻理解教材实质，正确剖析教材的知识结构、逻辑体系和内涵的培养因素，使读者通过对基本知识、基本理论的学习，有效地提高分析问题和解决问题的能力。如何达到这个要求，是当前高中广大师生所关心的问题。我们试图在这个问题上做些工作，撰写了这套《高中物理教材讲析》，希望这套书能成为中学物理教师的有力助手，高中各年级学生和广大自学青年有益的指导书。

全书按《乙种本》的章节体系进行编写，正文的讲析完全以《乙种本》的深度广度为准，文中提到的“课本”、“课文”，或“教材”，都是指《乙种本》；同时考虑到承认差别，因材施教，在内容上分了层次，有些课题在《乙种本》基本要求的基础上引申到《甲种本》的较高要求。还有一些在基础物理的理论和应用上都具有重要意义的课题，如“力的正交分解”、“隔离体法”（讨论联结体运动问题）等，虽然现行教材《乙种本》和《甲种本》均未编入，我们从适应部分读者对提高学习程度的要求着想，在与正文相衔接的前提下，对这些课题也作了介绍和讲析。所有上述超出《乙种本》的内容，都穿插在正文中间用小字体印出，供读

者选学。

这套书按高中三个年级的物理教学进度，分成三本编写。全书共二十章。每一章包含四方面内容：

〔Ⅰ〕**重点和难点**：概括地指出了该章教材包含的基本概念和基本理论，并简要地分析了前后知识的逻辑联系，在此基础上明确指出全章教材的重点和难点。

〔Ⅱ〕**内容讲析**：这是本书内容的主体。根据教学大纲的要求，从中学教学实际出发，紧扣教材内容，分单元逐节、逐段对每个基本概念、定律、法则或物理公式作较深入的分析讨论，引导读者剖析概念、抓住要害、掌握实质、攻克难点，力求做到既明确每个概念、每条定律的特殊本质，又弄清知识之间的内在联系；并结合讨论过程，阐明分析问题和研究问题的科学方法和逻辑规律，启示读者逐步培养起研究物理问题的正确观点和方法。

〔Ⅲ〕**习题分析和例解**：根据每一章习题的命题特点作分类分析，帮助读者弄清每类习题的基本特征，掌握解题依据、线索、要点和关键步骤等一般解算规律，力求达到举一反三、触类旁通的效果。

〔Ⅳ〕**参考题**：每一章最后选编了一定数量的参考题。内容也分层次，而且台阶较大，其中既有基本概念题，也有难度较大的综合练习题，读者可根据自己的实际，适当选做。所有参考题在书末附有答案和提示。

限于水平，不妥和错误之处在所难免，敬请读者批评指教。

编 者

目 录

第一章 力 物体的平衡	(1)
【重点和难点】	(1)
【内容讲析】	(1)
一、力 力学中常遇的力	(2)
(一) 力的科学定义和图示法	(2)
(二) 关于重力、弹力和摩擦力的主要特性的 分析	(4)
二、力的合成和分解	(12)
(一) “合力”、“分力”的概念和“力的合成”、 “力的分解”的物理含义	(12)
(二) 力的平行四边形法则的内容及其应用要点	(15)
1. 从力的合成法则出发引出的几个基本 结论	(16)
2. 关于力的分解问题的分析	(18)
(三) 力的正交分解法	(25)
三、物体的平衡	(27)
(一) 如何处理共点力作用下的物体的平衡问题?	(27)
(二) 如何从物理本质上理解具有固定转动轴 的物体的平衡条件?	(31)
(三) 只受重力和弹性支持力作用的物体的平 衡条件是什么? 怎样区别物体平衡的种 类?	(34)
【习题分析和例解】	(37)

(一) 关于共点力平衡问题的基本类型和解算	
步骤要点·····	(37)
(二) 关于可以利用力矩的平衡条件进行分析	
和解算的常见问题·····	(46)
【参考题】·····	(53)
第二章 直线运动·····	(58)
【重点和难点】·····	(58)
【内容讲析】·····	(59)
一、质点运动的位移、路程和速度·····	(59)
(一) 参照物和质点·····	(59)
1. 描述物体的机械运动为什么必须先选	
定参照物? ·····	(59)
2. 为什么要引入“质点”的概念? 什么	
样的物体可以抽象为质点? ·····	(60)
(二) 位移和路程·····	(61)
1. 位移和路程物理意义的区别·····	(61)
2. 位移和路程的性质和运算法则的区别·····	(62)
(三) 速度、平均速度和即时速度·····	(64)
1. 时间和时刻的区别和联系·····	(64)
2. 匀速直线运动的速度与变速直线运动	
的平均速度的区别·····	(65)
3. 即时速度, 即时速度与平均速度的	
区别·····	(67)
4. 速率与速度的关系·····	(70)
(四) 匀速直线运动的位移公式、位移图象和	
速度图象·····	(71)
二、匀变速直线运动的加速度·····	(72)
(一) 怎样建立加速度的概念? ·····	(73)

(二) 加速度与速度的关系·····	(75)
三、匀变速直线运动的运动方程·····	(76)
(一) 匀变速直线运动基本公式的导出及其物理意义·····	(77)
(二) 自由落体运动和竖直上抛运动的运动方程·····	(79)
四、运动的合成·····	(81)
〔习题分析和例解〕·····	(83)
(一) 本章习题的命题特点和解算要点·····	(83)
(二) 常见习题类型的分析和举例·····	(87)
〔参考题〕·····	(86)
第三章 运动和力·····	(100)
〔重点和难点〕·····	(100)
〔内容讲析〕·····	(100)
一、牛顿第一、第二定律的实质意义及其相关概念·····	(101)
(一) 牛顿第一定律和物体的惯性·····	(101)
1. 牛顿第一定律的物理实质是什么？ 在力学发展史上有何重要意义？·····	(102)
2. 如何正确理解惯性是物体的固有属性？·····	(103)
(二) 牛顿第二定律，质量和重量·····	(105)
1. 如何正确理解建立牛顿第二定律过程中的物理逻辑？·····	(105)
2. 如何理解牛顿第二定律与第一定律的关系？·····	(107)
3. 质量和重量的区别和联系是什么？·····	(108)
二、应用牛顿定律讨论力学问题时应注意的几个原则问题·····	(112)
(一) 注意牛顿运动方程的矢量性和瞬时性·····	(112)

(二) 根据牛顿定律建立质点运动方程时必须注意符号规则·····	(115)
(三) 正确分析被考察物体的受力情况·····	(115)
(四) 了解国际单位制, 正确处理牛顿运动方程中各个物理量的单位关系·····	(123)
〔习题分析和例解〕·····	(127)
(一) 动力学与运动学相结合的命题特点和解题规律·····	(128)
(二) 关于在水平面上、斜面上或竖直线上作匀变速直线运动的三类问题, 在受力特点上的区别·····	(134)
(三) 用隔离体法解算联体问题的基本原则和要点·····	(135)
〔参考题〕·····	(142)
第四章 物体的相互作用·····	(147)
〔重点和难点〕·····	(147)
〔内容讲析〕·····	(148)
一、牛顿第三定律·····	(148)
二、动量定理和动量守恒定律·····	(151)
(一) 动量和冲量、动量定理·····	(151)
1. 为什么要引入“动量”? 它的物理实质是什么? ·····	(152)
2. 冲量的物理意义是什么? 动量定理反映了何种因与果的必然联系? ·····	(153)
(二) 动量守恒定律·····	(155)
1. 动量守恒定律与动量定理的联系, 及其适用条件·····	(155)
2. 动量守恒定律与牛顿运动定律的关	

系, 及其在物理学中的地位	(158)
三、碰撞和反冲	(162)
(一) 碰撞现象的主要特点	(162)
(二) 反冲运动的物理实质	(164)
〔习题分析和例解〕	(165)
(一) 应用动量定理解题的要点	(165)
(二) 应用动量守恒定律解题的要点	(173)
〔参考题〕	(177)
第五章 曲线运动 万有引力	(181)
〔重点和难点〕	(181)
〔内容讲析〕	(181)
一、抛物体运动	(182)
(一) 决定物体运动状况的条件	(182)
1. 物体做曲线运动的必要和充分的条件 是什么?	(182)
2. 如何根据物体的受力特点确定它的运 动状况?	(185)
(二) 平抛物体的运动	(186)
(三) 斜抛物体的运动	(189)
(四) 抛物体运动的习题分析和例解	(195)
二、匀速圆周运动	(206)
(一) 匀速圆周运动的运动学描述和动力学 描述	(206)
(二) 关于圆周运动的习题分析和例解	(209)
1. 物体在水平面上做匀速圆周运动的问 题	(209)
2. 物体在竖直面上做圆周运动的问题	(214)
三、万有引力定律及其应用	(220)

(一) 万有引力定律的内容要点·····	(221)
(二) 万有引力定律的应用·····	(222)
1. 关于物体的重量随位置变化的问题·····	(222)
2. 计算恒星或行星的质量·····	(226)
3. 关于宇宙速度的讨论·····	(227)
【参考题】·····	(230)
第六章 机械能·····	(234)
【重点和难点】·····	(234)
【内容讲析】·····	(235)
一、功和功率·····	(235)
(一) 构成功的因素, 正功和负功·····	(235)
1. 如何根据功的定义式正确理解构成功的因素·····	(235)
2. 正功和负功的物理实质是什么? ·····	(237)
3. 如何计算合力的功和变力的功? ·····	(240)
(二) 功率的定义式 $p = \frac{W}{t}$ 与导出式 $P = FV$ 的 联系及应用上的差别·····	(244)
二、动能、动能定理·····	(249)
(一) 正确建立动能的概念·····	(249)
1. 为什么动能的定义式是 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, 而不能取其它形式? ·····	(249)
2. 动能和动量的共同点和本质区别是什 么? ·····	(251)
(二) 关于动能定理的物理实质·····	(253)
1. 从动能定理看功的本质·····	(254)
2. 功和能的本质区别·····	(255)
3. 动能定理与动量定理的对比·····	(255)

(三) 动能定理的应用	(258)
三、机械能守恒定律	(265)
(一) 正确建立势能的概念	(266)
1. 什么是势能? 什么样的物体系才具有势能?	(266)
2. 如何正确理解势能的相对性?	(268)
3. 为什么说“势能是属于系统的”?	(269)
(二) 机械能守恒定律的内容和适用条件	(271)
(三) 机械能守恒定律与动量守恒定律的对比及其应用	(272)
〔习题分析和例解〕	(278)
(一) 计算单一物理过程中的有关物理量	(278)
(二) 综合运用动能定理、动量定理和两个守恒定律	(282)
(三) 守恒定律对弹性碰撞的应用	(289)
〔参考题〕	(292)
第七章 机械振动和机械波	(297)
〔重点和难点〕	(297)
〔内容讲析〕	(298)
一、简谐振动	(298)
(一) 振动的描述和简谐振动的特征	(298)
1. 什么是振动? 产生振动的条件是什么?	(298)
2. 怎样描述振动的状态特征?	(300)
3. 什么是简谐振动? 它不同于一般振动的主要特征是什么?	(301)
(二) 简谐振动的图象	(309)
(三) 单摆的振动	(313)

1. 为什么单摆的小振幅振动是简谐振动?	(313)
2. 怎样正确理解和应用单摆的周期公式?	(315)
二、受迫振动和共振	(318)
1. 阻尼振动, 无阻尼振动与自由振动的差别是什么? 受迫振动的基本特点是什么?	(318)
2. 物体的固有频率对受迫振动的影响是什么? 如何正确理解共振现象?	(320)
三、机械波	(322)
(一) 横波和纵波, 波动的基本特征	(322)
1. 机械波及其产生条件	(322)
2. 横波和纵波的形成及其传播特征	(323)
(二) 波的图象	(327)
1. 波的图象的描绘及其物理意义	(327)
2. 波动图象与振动图象的对比	(330)
(三) 描述波动的基本物理量	(333)
1. 如何正确理解波长的定义?	(333)
2. 波速决定于什么? 怎样正确理解关系式 $v = \lambda f$?	(334)
四、波的衍射和干涉	(336)
1. 什么叫衍射? 产生明显衍射现象的条件是什么?	(336)
2. 如何正确理解波的叠加现象?	(337)
3. 什么叫波的干涉? 在媒质中能形成稳定的干涉图样的条件是什么?	(338)
五、声波	(339)

(一) 声源与声波	(340)
1. “声源”与一般“波源”有差别吗?	
形成“声音”的条件是什么?	(340)
2. 怎样区别声波的反射、衍射和干涉?	(341)
(二) 乐音和噪音	(343)
1. 乐音的三要素——音调、响度和音品	
各反映了乐音的何种特性? 客观上决	
定于什么?	(343)
2. 什么叫“分贝”?	(345)
【习题分析和例解】	(347)
【参考题】	(355)
参考题答案和提示	(360)

第一章 力 物体的平衡

【重点和难点】

本章讲授了力的概念和力学中常遇的力（重力、弹力和摩擦力）、力的合成和分解、物体的平衡等内容。其中关于力的合成和分解的课题，研究了力的基本运算法则，即平行四边形法则，这是分析一切力学问题的基础；在讨论物体的平衡时，明确了共点力的平衡条件和力矩的平衡条件，这些是静力学的基本知识，也是研究动力学问题的必要基础。所以从总体上看，学好本章教材可以为以后学好各章力学教材打好基础。

力的合成与分解是全章的重点和难点。学习时应重视对实验事实的观测，初步学会通过对实验结果的测定和分析，归纳出基本法则的科学研究方法。

运用力的平行四边形法则和物体平衡条件解算静力学问题，也是本章难点之一，教学中要注意由简到繁、由易到难，有计划地加强习题练习。

【内容讲析】

本章教材共分九节。可按上述三部分内容分三个单元进行讨论。

一、力 力学中常遇的力

本单元包括教材的前四节。在阐明力的一般概念的基础上，具体研究了重力、弹力和摩擦力。这些知识虽在初中学过，但这里也不是简单的重复。力的概念是力学的基础，而又比较抽象，尤其是对弹力和摩擦力的某些特点的分析并不是很容易的，需在具体问题的讨论中逐步加深理解。下面拟分两部分进行分析讨论。

（一）力的科学定义和图示法

“物体之间的相互作用叫做力”，这就是力的定义，要吃透这个定义的实质，正确地建立力的科学概念，应抓住以下要点：

〔1〕力是发生在物体与物体之间的一种物理现象。力既不能脱离物体而独立存在，也不是物体本身所固有的属性或特征。我们既不能离开物体凭空谈力的作用，也不能说某个孤立物体具有多少“力”。任何一个力的产生必有客观存在的一个“施力者”和一个“受力者”，失去“施”或“受”的任何一方就不存在力的作用。定义中所说的“物体”就是指这样的“施力者”和“受力者”。所谓“相互”就是指两个物体之间发生作用时，甲给乙一个作用力，乙必然同时对甲产生一个反作用力（注①）。对于前一个力，甲是

注① 作用力和反作用力的关系遵从牛顿第三定律，即：两物体之间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，作用在一条直线上。我们讨论的课本（乙种本）把这条定律编在第四章中。但在第一章和第三章研究静力学和动力学的问题时，常常要利用牛顿第三定律的结论去分析物体受力的情况。因此，我们先在这里把牛顿第三定律的内容提一提，以便于有关问题的讨论（甲种本就牛顿第三定律放在第一章）。

施力者，乙是受力者；对于后一个力，乙是施力者，甲是受力者。当两个物体彼此“隔离”，互相不作用，它们之间的“力”也就不存在了。

可见力的科学概念与人们通常所说的“力气”是完全不同的两回事。所谓某人“力气”大，是个“大力士”，并不是指某人身上存在着很大的“力”，而是指这个人体魄强健，能够主动地对其它物体施加很大的力。然而当他不对其它物体作用时，这个所谓“大力士”的“力”也就不复存在。

〔2〕力的发生和存在是由它的作用效果所体现的。

大家知道，两个并不接触的物体之间也可能存在着相互作用力（如地球对物体的吸引力、电荷之间的相互作用力等场力）；反之，两个彼此接触的物体，在接触面上不一定产生作用力。譬如，两个并排放置在光滑桌面上的物体，即使挨在一起，接触面上也并不存在相互作用力。那么如何确定物体之间是否存在作用力呢？一句话，力的存在与否是由它的作用效果来体现的，任何一个力都要在被它所作用的物体身上产生效果。在初中物理学中已经初步说明，力的作用效果体现于两个方面：第一、使被作用物体的运动状态发生改变；第二、使被作用物体发生形变。对任何一个力的考察和量度都是（也只能是）通过对它的作用效果的观测来反映的。明确这一观点，是讨论所有力学问题的前提。

〔3〕力是矢量，力的作用效果不仅决定于它的大小，而且还决定于它的作用方向和作用点。所以要确切地反映一个力的特性，必须同时表示出它的大小、方向和作用点，通常称之为力的三要素。