

职工高中速成教材

物 理

技术培训
职业高中

职工中专
职工中技

适用

冶金工业出版社

出版说明

这套教材包括《语文》、《代数》、《立体几何与平面解析几何》、《物理》、《化学》五种，根据1985年11月出版的国家教育委员会制定的《职工业余中等学校教学大纲》编写，与我社出版的《初中文化速成补习教材》配套使用。

在编写中，力求使其具有下述特点：

一、速成——全套教材总计583学时，其中《语文》130学时，《代数》131学时，《立体几何与平面解析几何》100学时，《物理》122学时，《化学》100学时。虽然教学时间减少了，但注意保留高中课程的基本内容和各学科的系统性，重点突出，简繁得当。

二、成套——为方便教师的教学，我社随后将出版与本教材配套的各科《教学参考书》（包括教学方法指导、习题解答、参考试题）。

三、多层次——在内容上分最低教学要求（适合1986～1990年中、高级技工培训及社会上各类职业高中）、一般教学要求（适合职工中专、中技）和较高教学要求（适合准备升入职工高等学校的学员）。

四、照顾成人学习的特点——与普通高中课本比较，本教材例题稍多、习题少，重在课堂消化，减少课外学习时间；在写法上，注意用生产和生活中常见的事例阐述书中的理论概念。

五、每章有总结，全书有使用说明——总结供复习，提高综合运用知识的能力；使用说明便于教师安排授课。

这套教材由北京教育学院部分教师和从事职工教育的专

职教师合作编写。编写工作得到冶金工业部劳动工资司和中国有色金属工业总公司教育培训部的大力支持，也得到了上海第一钢铁厂职工中等专业学校、重庆钢铁公司技工学校、武汉钢铁公司职工中学、首都钢铁公司技工学校的大力支持，特此致谢。

编写人员及分工如下：

《语文》江希泽（主编）、刘正基、赵镇；

《代数》刘嘉琨（主编）、王志和；

《立体几何与平面解析几何》曹福海、王占元、刘嘉琨（主编）；

《物理》国运之（主编）、李龙图、郑敏；

《化学》张学铭（主编）、史凤崑、汪立楚。

由于我们水平有限，这套教材能否达到预期的目的，还有待教学实践的检验。恳切希望读者对书中的缺点、错误提出批评和修订建议。

一九八六年二月

使用说明

一、本教材是依据国家教育委员会颁发的《职工业余中等学校高中物理教学大纲》编写的。在内容选取、章节编排以及内容处理等方面，考虑到与《职工初中文化速成补习教材》配套，进一步压缩课时，利用成年人理解力强的特点，注意加强基础等因素，因此，对部分内容作了适当调整。

二、本教材的授课时数为122~129学时，每章的重点、难点和课时分配建议列表于附录三，可供师生参考。

三、为了适应不同的教学要求，本教材的内容分为基本部分和选用部分。选用部分的内容和习题（带•号者）是为职工中专和想进一步升学的学员所设置。教师可根据实际情况选用。

四、本教材在编写中，注意了发展学员智力，培养学员能力的要求。因此，在加强基础知识的同时，注意了思维方法的介绍、培养和训练。希望教师在使用本教材时，注意掌握这些方面。

目 录

绪论	(1)
第一章 力 物体的平衡	(4)
第一节 力	(4)
第二节 重力 弹力 摩擦力	(5)
第三节 牛顿第三定律	(12)
第四节 物体受力情况分析	(15)
第五节 力的合成和分解	(19)
第六节 共点力作用下物体的平衡	(27)
第七节 有固定转轴的物体的平衡	(34)
本章小结	(37)
第二章 匀变速运动	(40)
第一节 匀速直线运动	(40)
第二节 变速直线运动 平均速度 即时速度	(47)
第三节 匀变速直线运动 加速度	(50)
第四节 自由落体运动和竖直上抛运动	(58)
第五节 运动的合成和分解	(66)
第六节 平抛运动	(69)
第七节 斜抛物体的运动	(74)
本章小结	(79)
第三章 牛顿运动定律	(82)
第一节 牛顿第一定律	(82)
第二节 牛顿第二定律	(85)
第三节 力学单位制	(91)
第四节 质量和重量	(92)
第五节 牛顿运动定律的应用	(95)
本章小结	(102)

第四章	匀速率圆周运动和万有引力	(105)
第一节	匀速率圆周运动	(105)
第二节	向心力和向心加速度	(109)
*第三节	离心现象	(118)
第四节	万有引力定律	(120)
*第五节	人造地球卫星 宇宙速度	(122)
	本章小结	(123)
第五章	机械能	(125)
第一节	功	(125)
第二节	功率	(131)
第三节	动能 动能定理	(134)
第四节	势能	(142)
第五节	机械能守恒定律	(147)
第六节	功和能的关系	(153)
	本章小结	(154)
第六章	动量	(157)
第一节	动量 动量定理	(157)
第二节	动量守恒定律	(164)
	本章小结	(172)
第七章	机械振动与机械波	(174)
第一节	振动	(174)
第二节	简谐振动	(177)
第三节	单摆	(182)
第四节	阻尼振动和受迫振动	(186)
第五节	机械振动在媒质中的传播——机械波	(189)
*第六节	波的干涉和波的衍射	(198)
	本章小结	(203)
第八章	气态方程	(207)
第一节	气体的状态参量	(207)

第二节	玻意耳-马略特定律.....	(209)
第三节	查理定律.....	(216)
第四节	理想气体的状态方程.....	(224)
第五节	气体分子运动论.....	(232)
本章小结		(236)
第九章	内能.....	(237)
第一节	内能.....	(237)
第二节	热力学第一定律.....	(240)
第三节	能量守恒定律.....	(243)
本章小结		(245)
第十章	电场.....	(246)
第一节	库仑定律.....	(246)
第二节	电场 电场强度.....	(249)
第三节	电力线.....	(253)
第四节	电势 电势差.....	(255)
第五节	电势差与电场强度的关系.....	(261)
第六节	带电粒子在匀强电场中的运动.....	(263)
第七节	电场中的导体.....	(268)
第八节	电容器 电容.....	(270)
本章小结		(275)
第十一章	稳恒电流.....	(278)
第一节	电流.....	(278)
第二节	欧姆定律.....	(280)
第三节	电功和电功率.....	(282)
第四节	串联电路.....	(285)
第五节	并联电路.....	(289)
第六节	电源 电动势.....	(293)
第七节	闭合电路的欧姆定律.....	(295)
第八节	电池组.....	(299)

本章小结.....	(302)
第十二章 磁场.....	(305)
第一节 磁场.....	(305)
第二节 磁感应强度.....	(306)
第三节 磁场对电流的作用.....	(311)
第四节 磁场对通电线圈的作用.....	(315)
第五节 磁场对运动电荷的作用.....	(317)
本章小结.....	(323)
第十三章 电磁感应.....	(325)
第一节 电磁感应现象.....	(325)
第二节 楞次定律.....	(328)
第三节 法拉第电磁感应定律.....	(332)
第四节 交流电的产生.....	(338)
*第五节 自感和互感.....	(343)
本章小结.....	(347)
第十四章 电磁振荡和电磁波.....	(349)
第一节 电磁振荡.....	(349)
第二节 电磁波.....	(354)
*第三节 电磁波的发射和接收.....	(358)
本章小结.....	(365)
第十五章 光的本性.....	(367)
第一节 微粒说和波动说.....	(367)
第二节 光的干涉.....	(368)
第三节 光的衍射.....	(372)
第四节 光的电磁本性.....	(374)
第五节 光电效应.....	(377)
本章小结.....	(384)
第十六章 原子物理学初步.....	(386)
第一节 原子的核式结构.....	(386)

第二节 玻尔的氢原子理论.....	(388)
第三节 天然放射现象.....	(391)
第四节 原子核的人工转变.....	(394)
•第五节 原子核的结合能.....	(399)
•第六节 重核的裂变.....	(402)
•第七节 轻核的聚变.....	(405)
本章小结.....	(407)
学员实验.....	(410)
实验误差和有效数字.....	(410)
一、用冲击摆测定弹丸的速度	(411)
二、利用单摆测定重力加速度	(414)
三、验证玻意耳-马略特定律	(416)
四、用伏安法测定电阻	(418)
五、测定电源的电动势和内电阻	(419)
附录	(421)
附录一 常用国际单位制单位.....	(421)
附录二 常用的物理恒量.....	(423)
附录三 各章教材的基础知识和课时分配建议.....	(424)

绪 论

什么是物理学？为什么要学习物理学？怎样才能学好物理学？这是在开始学习物理课时自然要提出的几个问题。

什么是物理学？物理学是研究物质运动的最基本、最普遍的规律和物质基本的结构及其应用的一门自然科学。

“物质是我们感觉到的客观实在”。我们所感觉到的物质有两种基本存在的形式。一种是实体性物质，如日、月、地、山、水、木等，眼能见，手能触，耳可闻的一切东西。这种物质是有结构的，是可分割的，可分成分子、原子，进一步可分成电子、原子核，再进一步可分为质子、中子等基本粒子（基本粒子还可再分）。另一种物质是场。例如，地球周围存在的重力场，电视、广播传递信号的电场、磁场（即电磁波）。

自然界的一切物质都在不停地运动着、变化着（变化即运动）。其运动、变化的形式是多种多样的，如化学变化、生物生长、思维活动等。在天、地万物运动变化中，物理学所研究的运动是最基本、最普遍的。物理运动是以物质存在的形式和结构的不同而区分的。例如，物体空间位置变化的机械运动，与冷热有关的分子运动，电子的运动，电磁场的运动，原子和原子核的运动等。以上述不同运动为研究对象，便形成了力学、热学和分子物理学、电学和电磁学，原子物理学和原子核物理学等。

中等物理课所学习的内容，主要部分以宏观、低速为范畴，即所谓经典物理学的内容；初中物理所学的内容偏于现

象和感性内容，以初步物理知识为主。而高中物理所学的内容则已构成较完整的知识体系，深度和广度较初中都提高了一大步。

为什么要学习物理学？

从大处说，物理学是一门基础科学，它是其他科学技术的基础。物理学的一些重大发现，会直接带来科学技术的飞跃发展，进而带来社会生产的革命和社会其他方面的变革。例如，力学和热学的发展带来了机械、动力的发展；电磁理论的发展为电气、电讯的发展创造了条件；激光、半导体、原子核物理的突破使人类进入了电子技术，激光通讯和原子能利用的新时代。当然，社会生产力的发展又为物理学的发展提供了强大的原动力，从而使物理学（及其他科学）的发展更加迅速。

从近处说，学习物理学可以使我们学到物理学的知识，这些知识都是我们进一步学习科学技术知识和搞好工作所需要的。此外，在学习物理学的过程中，可以学到研究和认识自然的方法，从而培养科学的态度和科学的素养，并且能发展智力，培养能力，增长才干，适应未来社会的要求。

怎样才能学好物理学？

学习物理学既要进行实验，也要进行思维，需要把实验、观察与概括、抽象（和想象）结合起来。

观察、实验是获得感性材料的必然途径，是理论的基础，是第一位的。

没有清晰、形象的模型便失去研究的目标，没有物理概念便抓不住事物的本质，也就不可能踏入物理科学的大门。没有数学表达式，既不能进行量的描述，也不能准确地反映事物的本质。

在学习物理时，如果自己没有细致观察和深入思考的过程，是不可能认识和掌握物理知识中的精髓的。要学好物理学，还要注意认真读书、听讲和讨论。要把注意力放在认识和掌握知识的过程上，而不要只是集中在知识的结果上。同时获取知识而不练习，不应用也不行，只有理论和实践结合才能熟练地、深刻地掌握知识。

第一章 力 物体的平衡

第一节 力

力的概念 初中学过的力的概念是人在劳动中由自身感受开始而逐步建立起来的。由人对物体的推、拉、压、举等作用，进一步扩展到物体对物体的推、拉、压、支持、碰撞、摩擦、吸引、排斥等作用，从而概括出**力是一个物体对另一个物体的作用**。显然，力离不开物体，有受力物体，必然有施力物体。

力的效果 物体受到力的作用时，它的形状和体积会发生变化；它的运动状态会发生变化。例如弹簧受到拉力会伸长，受到压力会缩短；静止的车受到推力会运动。上述物体的两种变化就是力的两种效果。

作用在物体上的合力如果不是零，必然会有效果，因此，我们常常从力的效果去定义力。**力是使物体形状发生变化的原因；力也是使物体运动状态发生变化的原因。**

力是矢量 力不仅有大小，而且有方向。例如，重力是向下的，浮力是向上的；推车的力是向前的，而阻力则是向后的。这种既有大小，又有方向的物理量，称为**矢量**。

还有一些物理量，如体积、时间、质量等都只有大小，而无方向，这种物理量称为**标量**。

力的量度和力的图示 力是由它的效果来量度的。例如可以利用弹簧形变的大小和方向来量度；也可用受力物体运动状态变化的快慢和方向来量度。力的单位“牛顿”也是根据它的效果而确定的。关于这方面的知识将在第三章介绍。在国际单位制中力的单位是牛顿，常简称为牛，符号为N。

实际中常用的单位还有千克力，符号是 kgf 。千克力与牛顿的关系是：

$$1 \text{ 千克力} = 9.8 \text{ 牛}$$

力的大小和方向可用带箭头的线段图来表示，简称为**力的图示**。线段的长短表示力的大小，箭头的指向表示力的方向，箭尾常画在力的作用点上。力的大小、方向、作用点称为力的**三要素**。

例如，图1-1就是人用100牛的力推车时，推力的图示。图中虚线是力的作用线。实线表示100牛力，它的长度是与20牛标度成比例的，箭头表示方向。力的作用点本来在车的后部，图上将力的起始点沿力的作用线滑移到车的前面。因为作用点滑移后不会影响力的效果，只会使图示更清楚，因此上述滑移是允许的。

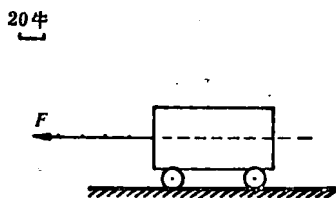


图 1-1

力的图示法可以形象而醒目地表示力。因此在受力分析中经常要用到，我们应该注意掌握。

第二节 重力 弹力 摩擦力

一、重力

重力又叫做重量，是由于地球吸引作用而使物体受到的力。地球的吸引作用就是以后要学习的万有引力。所以说重

力的实质是万有引力。

重力的方向总是竖直向下指向地心的。

重力的大小可以用弹簧秤来称量；也可由物体的质量求得。一般说来，在地球表面，质量是1千克的物体的重量就规定为1千克力。又知1千克力等于9.8牛顿，所以每千克质量物体的重量为9.8牛顿。这一关系可表示为

$$G = mg$$

式中 G 、 m 的单位分别为牛顿和千克。常数 g 的大小为9.8，单位为牛顿/千克。

静止物体的重量，其大小等于拉紧悬绳或压在支持物上的力。其道理将在本章第四节中介绍。

重力的作用点在物体的重心上。虽然组成物体的每一小部分，都受到了重力的作用，但对整体来说，其总重力总是作用在它的重心上的。

形状规则、密度均匀的物体重心与几何中心一致。例如：球体的重心在球心；圆柱体的重心在轴线的中点；立方体的重心在对角线的交点（图1-2中的 C 点）。

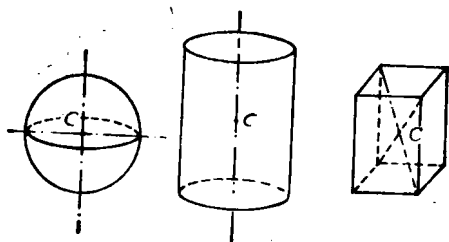


图 1-2

至于形状不规则、密度不均匀的物体则需要用特殊方法

来确定重心。例如，薄板物体，可用悬挂法来确定重心。如图1-3所示，先在A点把薄板悬挂起来。根据二力平衡的特点，拉力与重力一定在过A点的竖直线AB内，重心也一定在AB线上。然后再在D点将其悬挂，此时物体的重心又一定在竖直线DE上。这样AB和DE的交点C就是薄板的重心。

重力是地球上所有物体都必然受到的一种作用力，在对物体的受力分析中经常碰到，应熟练掌握它的特性。

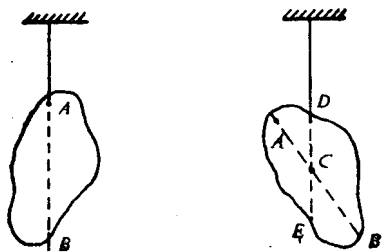


图 1-3

二、弹力

当我们用手拉或压弹簧时，弹簧会伸长或缩短，同时我们会感受到弹簧对手的作用力。实验表明任何物体受到力的作用时，它的形状都会发生改变，同时物体也都会对使它发生形变的物体，或阻碍它恢复原状的物体产生力的作用。这种力就叫做弹力。显然，弹力是一种接触力，是一种反抗力。

对于弹簧来说，在弹性限度内，弹力 f 与弹簧伸长（或缩短）量 x 成正比。这就是胡克定律。其关系式为

$$f = -kx$$

式中 k 为弹簧的**倔强系数**，它与弹簧的材料、长度、粗细以及钢丝的粗细等因素有关。式中的负号表示弹力和形变的方向相反，只计算弹力的数值时可以按 $f=kx$ 计算。 k 的国际单位制单位为牛/米。所谓弹性限度是指撤去外力后物体能恢复原状的限度。

对于一般弹性物体来说胡克定律都是适用的，但是如果物体受到外力后的形变量相对说来很小，则我们在研究物体的受力状态时，可以把物体看成受力后形状不变的**刚体**。

从力的作用效果来说，在高中力学中，弹力有两种常见的类型，即张力和压力。

张力 当绳子受到外部拉伸作用时，向内收缩的力就是张力。如图1-4所示，一端固定的绳子当受到外力 F 作用时，任取绳的一小段 AB ， AB 对相邻两段绳的作用力 F_A 和 F_B 就是张力。

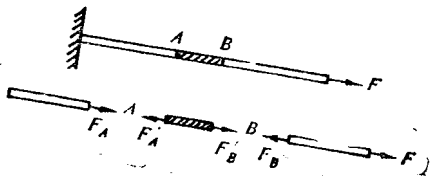


图 1-4

根据二力平衡和作用与反作用的关系， F 、 F_B 、 F'_B 和 F_A 、 F'_A 都是相等的。因此，外力可通过张力和上述相邻部分间的作用沿绳子传递。张力对绳和物体间的作用称为**拉力**，在受力分析中经常遇到。

压力是物体对一个接触面的作用力。支持力也是压力。