



中等职业教育系列规划教材
根据教育部中等职业学校新教学大纲要求编写

物 理 上册

中等职业教育规划教材编写组

管 超 主编

国家行政学院出版社

001011010100010010111001110011001010100100101011010101
0100101101010001001011100111001100101010010010101101010

中等职业教育系列规划教材

物 理 上册

咎 超 主编

国家行政学院出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理/咎超主编. —北京:国家行政学院出版社,2006

(中等职业教育系列规划教材)

ISBN 7-80140-482-3

I. 物... II. 咎... III. 物理课-专业学校-教材 IV. G634.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 035521 号

书 名 物 理

作 者 咎 超

责任编辑 李锦慧

出版发行 国家行政学院出版社

(北京市海淀区长春桥路 6 号 100089)

电 话 (010) 68920640 68929037

经 销 新华书店

印 刷 北京昌平百善印刷厂

版 次 2006 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 16 开

印 张 9.75

字 数 164 千字

书 号 ISBN 7-80140-482-3

定 价 24.80 元(上下册)

中等职业教育系列规划教材

出版说明

为了更好地贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革、全面推进素质教育的决定》精神,全面落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,全国中等职业教育教材编写组组织相关力量对实现中等职业教育培养目标、保障重点专业建设的主干课程进行了规划和编写。从 2006 年秋季开始,中等职业教育系列规划教材将陆续出版,提供给广大中等职业学校使用。

中等职业教育系列规划教材是面向中等职业教育的规范性教材,严格按照国家教育部最新颁发的教学大纲编写,并通过了专家的审定。本套教材深入贯彻了素质教育的理念,突出了中等职业教育的特点,注重对学生的创新能力和实践能力的培养。本套教材在内容编排、例题组织和图示说明等方面努力作出创新亮点,在满足不同学制、不同专业以及不同办学条件教学需求的同时,使教学效果最优。

希望各地、各校在使用本套教材的过程中,认真总结经验,及时提出改善意见和建议,使之不断地得到完善和提高。

中等职业教育教材规划编写组

前 言

本教材以教育部 2000 年颁发的《中等职业学校物理教学大纲(试行)》为依据,从中等职业学校的培养目标出发,组织有关专家编写而成。可作为普通三年制、四年制的中等职业学校教材或参考书使用。

教育部颁布的教学大纲中包括基础模块和选学模块。本书主要根据基础模块内容编写而成,并根据部分中等职业学校的实际需要,适当增加了部分选学模块中的知识点。

本书在编写过程中坚持贯彻素质教育精神,内容编排上力求做到深入浅出、通俗易懂。每章开始都增加了贴近生活、联系实际の引导语,配之以反映现代科学技术、现代生活的阅读教材,给教、学双方留有思考空间,并精选了适量的例题、习题,以方便教师、学生考核之用。全书始终以贴近日常生活为宗旨,以提高实践能力为根本,通过这门课程的学习,旨在使学生在已有的基础上,进一步学习和掌握物理学的基础知识,培养学生的科学精神、创新精神、思维能力和自主学习能力,并为学习后续课程、培养职业能力奠定必要的基础。

全书分为上下两册。参加编写的是张冰、张六一、张峰。上册由张冰编写。下册第一、二、三章由张六一编写,第四、五、六章由张峰编写。全书由伍勇进行统筹。

由于编者精力和水平有限,书中难免存在一些不足和缺点,恳请广大师生及读者不吝提出批评、指正和改进意见。在此深表谢意。

编 者

目 录

绪 论	1
第一章 力	3
§ 1.1 力	4
§ 1.2 重力 弹力 摩擦力	6
§ 1.3 力的合成和分解	9
* § 1.4 共点力作用下物体的平衡	14
* § 1.5 力矩	15
本章小结	21
本章练习	24
第二章 直线运动	26
§ 2.1 描述运动的几个物理量	27
§ 2.2 平均速度 瞬时速度	30
§ 2.3 匀变速直线运动	33
§ 2.4 自由落体运动	39
本章小结	41
本章练习	43
第三章 牛顿运动定律	45
§ 3.1 牛顿第一定律	46
§ 3.2 牛顿第二定律	48
§ 3.3 牛顿第三定律	53
* § 3.4 牛顿定律的简单应用	53
§ 3.5 动量 * 动量定理	60
§ 3.6 动量守恒定律	64
* § 3.7 牛顿力学的适用范围	65
§ 3.8 国际单位制	66
本章小结	68
本章练习	72

第四章 曲线运动 万有引力定律	74
§ 4.1 曲线运动	75
* § 4.2 平抛运动 运动的叠加原理	76
§ 4.3 匀速圆周运动	79
* § 4.4 向心力 向心加速度	83
* § 4.5 万有引力 人造地球卫星	86
本章小结	90
本章练习	93
第五章 功和能	96
§ 5.1 功	97
§ 5.2 功率	104
§ 5.3 动能 动能定理	110
§ 5.4 势能	113
§ 5.5 机械能守恒定律	114
本章小结	119
本章练习	122
第六章 机械振动和机械波	123
§ 6.1 弹簧振子和简谐运动	124
§ 6.2 受迫振动 共振	126
§ 6.3 机械波	129
§ 6.4 波的叠加和波的干涉	133
§ 6.5 波的衍射	135
* § 6.6 单摆	137
* § 6.7 声波 超声波 次声波	139
本章小结	143
本章练习	146
附 录	148

绪 论

面对生活中的许多现象,我们总是会问一些为什么。

夕阳为什么这么红?大海为什么是蓝色的?天空为什么会下雨,雨后的彩虹
又是怎么回事?

电视的原理是什么?冰箱通过什么原理制冷?为什么有时在屋里接收不到
手机信号?

X光是怎么检查身体的?核电站输送的能量怎么如此巨大?

...

想解决这些为什么,那不得不提到一门学科,她就是物理学。

物理学的研究范围是物质存在的基本形式、性质、运动和转化、内部结构等方
面,并在研究中认识这些结构的组成元素及其相互作用、运动和转化的基本规律。

物理学的各分支学科是按物质的不同存在形式和不同运动形式划分的。人
对自然界的认识来自于实践,随着实践的扩展和深入,物理学的内容也在不断扩
展和深入。

物质的各种存在形式和运动形式之间普遍存在着联系。随着物理学科的发
展,这种联系逐步显示出来。物理学也和其他学科相互渗透,产生了一系列的交
叉学科,如天体物理、生物物理、大气物理、海洋物理、地球物理,等等。

数学对物理学的发展起了非常重要的作用,反过来,物理学也极大地促进了
数学的发展。物理学中形成和发展出来的一些基本概念、基本理论、基本实施手
段和精密的测试方法,已成为其他许多学科的重要组成部分,并产生了良好的效
果,如天文学、化学、生物学、地学、医学、农业科学等。

毋庸置疑,物理学研究的重大突破往往孕育着生产技术的巨大飞跃。反过



来,生产技术的发展,也有力地推动着物理学研究的发展.如固体物理、原子核物理、等离子体物理、激光研究、现代宇宙学等,这些学科研究的进展,是与生产技术的发展密不可分的.

物理学的前沿研究工作,必须使用尖端技术,否则就无法使实验研究工作达到一定的深度,也很难开辟新的研究领域.因此理论和实践,基础理论和尖端技术的关系将日益密切、互相促进,并一日千里地向前推进.

物理学是一门古老的学科,但她也是一门崭新的学科,她时时刻刻在我们的身边,但只有了解她、理解她,才能解决发生在我们身边的难题.

同学们,那就做好准备,让我们一起进入物理学的殿堂吧!

第一章 力

-
- § 1.1 力
 - § 1.2 重力 弹力 摩擦力
 - § 1.3 力的合成和分解
 - * § 1.4 共点力作用下物体的平衡
 - * § 1.5 力矩
 - 本章小结
 - 本章练习
-

力学是物理学的重要组成部分，它涉及到力和运动的关系。通过对力的学习，我们要做到从力中了解运动，从运动中了解力。

本章从力的基本概念入手，介绍了重力、弹力、摩擦力等，让同学们逐渐了解什么是力，并通过研究力的合成和分解，进一步理解什么是力。

§ 1.1 力

1.1.1 什么是力

力，是人们在长期的生活实践和生产劳动中逐渐形成的概念。人们对于力的认识，最初是与用手推、拉、掷、举物体时，肌肉紧张和疲劳的主观感觉相联系的。通过长期的实践，人们认识到，物体运动状态或形状的改变，都是由于物体间相互作用的结果。从许多个别的、特殊的、具体的例子中，人们用归纳的方法得出结论：

力是物体间的相互作用，这种作用能使物体的运动状态发生改变或使物体发生形变。

这种相互作用可以在相互接触的物体间产生，比如手推箱子、拉车等；也可以在不相互接触的物体间产生，比如磁吸铁、飞机受到的地球的引力等。

从生活中我们可以知道，当用力击打物体时，这个力既有它特定的大小，也有它特定的方向。我们把力的大小、方向和作用点称为力的三要素。在国际单位制中，力的单位是牛顿，简称牛，符号是 N。

1.1.2 力的图示

如果小车在水平方向受到向右的大小为 100 N 的力 F ，我们如何表示这个力呢？

首先，选一标度，比如 1 cm 长表示 20 N 的大小；其次，从力的作用点向右画一根带箭头的线段，线段的长度若是标度的 5 倍，则表示 100 N，箭头表示力的方向。如图 1-1 所示：



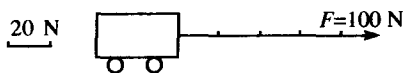


图 1-1 力的图示

简言之，力的图示就是用一根带箭头的线段来表示力。

1.1.3 力的示意图

在分析物体的受力情况时，只需在图中画出力的方向，表示物体在此方向上受到了力，而不需要考虑大小。比如手推车时手对车的推力，其力的示意图如图 1-2 所示：



图 1-2 力的示意图

1.1.4 力的分类

力有许多种分类方式，比如按照相互作用的物体是否接触，力可分成接触力和非接触力。就像刚才谈到的，手推车是接触力，飞机受到地球的引力是非接触力。

但最常见的是按照力的性质，即力产生的原因和力的作用效果进行分类，分为性质力和效果力。其中性质力包括重力、摩擦力、弹力、电场力、磁场力、分子力等；效果力包括引力、斥力、压力、支持力、浮力、动力、阻力、拉力等。

不管什么类型的力，如果它促进物体的运动，就称为动力；反之，如果阻止物体的运动，就称为阻力。

1.1.5 矢量和标量

在物理学中，把既有大小又有方向的物理量称为矢量，只有大小没有方向的物理量称为标量。

如力、速度，既有大小又有方向，所以属于矢量；而温度、长度、质量，这些物理量只有大小没有方向，所以属于标量。

§ 1.2 重力 弹力 摩擦力

了解了力的一些基本知识后，下面着重介绍几种最常见的力，从而使同学们对力的了解能深入一个层次。

1.2.1 重力

自然界的各种物体之间存在着多种相互作用。例如，空中的物体落向地面，是因为地球与物体之间存在着相互吸引的作用；尽管地球不停地自转，但海水不会撒向太空，也是因为地球与海水之间存在着相互吸引的作用。

地面附近一切物体都受到地球的吸引，由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力。初中时我们就已知道，质量为 m 的物体受到的重力大小为

$$G = mg$$

式中， G 代表重力； m 代表物体的质量； g 代表重力加速度。

因此我们可以看到，重力和物体的质量和重力加速度有直接的关系。质量越大，重力也就越大；反之，质量越小，重力也就越小。

我们通常忽略地球自转的影响，取 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 。实际上，由于地球的自转，地球表面的 g 是不同的，两极最大，赤道最小，也就是说同样质量 m 的物体，在赤道时所受的重力要小于在两极时的重力。这也正是把宇宙飞船的发射地点选择得比较靠近赤道的一个原因。

重力不但有大小，而且有方向。重力的方向总是竖直向下的。一个物体的各部分都受到重力的作用，从效果上看，我们可以认为各部分受到的重力作用集中于一点，这一点叫做物体的重心。

质量均匀分布的物体，常称均匀物体，其重心的位置只与物体的形状有关。形状规则的均匀物体，其重心就在几何中心上。例如，均匀细直棒的重心在棒的中点，规则均匀球体的重心在球心，均匀圆柱的重心在轴线的中点（如图 1-3）。

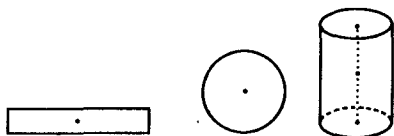


图 1-3 均匀物体重心的位置

1.2.2 弹力

说到弹力，大家立刻就会想到弹簧、皮筋、绳子拉动物体等等。

物体在力的作用下形状或体积发生改变，叫做形变。有些物体在形变后能够恢复原状，这种形变叫做弹性形变。发生弹性形变的物体由于要恢复原状，就会对与它接触的物体产生力的作用，这种力叫做弹力。

所以，弹力和形变始终伴随在一起，形影不离。物体发生形变后产生的弹力，其方向跟物体的形变情况有关，一般较为复杂。绳子的弹力一定沿绳指向绳子收缩的方向，如人拉绳子时，绳子微微伸长，绳子对人产生的弹力方向沿绳子向拉动方向的另一侧；杆弹力可以沿杆指向收缩方向也可指向伸长方向，还可以不沿杆子，如图 1-4 所示。

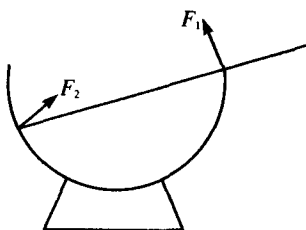


图 1-4 杆的弹力方向不沿杆的情形

又如，放在水平桌面上的书与桌面相互挤压，书和桌面都发生微小的形变。由于书的形变，它对桌面产生向下的弹力 F_1 ，这就是书对桌面的压力。由于桌面的形变，它对书产生向上的弹力 F_2 ，这就是桌面对书的支持力，如图 1-5 所示。

弹力的大小与形变的大小有关系，形变越大，弹力也越大；形变消失，弹力随着消失。

弹力与形变的定量关系，一般来讲比较复杂。而弹簧的弹力与弹簧的伸长量（或压缩量）的关系则比较简单。实验表明，弹簧发生弹性形变时，弹力的

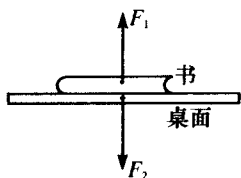


图 1-5 桌面与书的相互作用

大小 F 与弹簧的伸长量（或压缩量） x 成正比，即

$$F = kx$$

式中的 k 称为弹簧的劲度系数，单位是牛顿每米，符号用 N/m 表示。生活中说有的弹簧“硬”，有的弹簧“软”，指的就是它们的劲度系数不同。这个规律是英国科学家胡克发现的，叫做胡克定律。利用胡克定律，我们可以定量地研究弹簧的弹力。

1.2.3 摩擦力

摩擦是一种常见的现象。同学们在初中已经知道，两个相互接触的物体，当它们发生相对运动或具有相对运动的趋势时，就会在接触面上产生阻碍相对运动的力，这种力叫做摩擦力。

虽然摩擦现象多种多样，但摩擦力却只有三种，即静摩擦力、滑动摩擦力、滚动摩擦力。

静摩擦力

箱子放在水平的地面上，箱子和地面之间并没有产生摩擦。如果小孩轻推箱子，但没有推动，箱子与地面仍然保持相对静止。根据初中所学的二力平衡的知识，这时一定有一个力与推力平衡。这个力与小孩对箱子的推力大小相等、方向相反。这个力就是箱子与地面之间的摩擦力。由于这时两个物体之间只有相对运动的趋势，而没有相对运动，所以这时的摩擦力叫做静摩擦力。静摩擦力的方向总是沿着接触面，并且与物体相对运动趋势的方向相反。这种摩擦力就叫做静摩擦力。只要箱子与地面间没有产生相对运动，静摩擦力的大小就随着推力的增大而增大，并与推力保持大小相等。当然，静摩擦力的增大有一个限度，在物体刚刚开始运动时静摩擦力达到最大。

滑动摩擦力

它是物体沿着另一个物体表面滑动的时候产生的。滑动摩擦力的方向和物

体运动的方向相反，阻碍物体的运动。雪橇滑板和冰面摩擦，黑板擦和黑板摩擦，犁面和泥土摩擦，皮带轮和皮带摩擦等，这些都是滑动摩擦的例子。

实验表明，滑动摩擦力的大小与压力成正比，也就是与两个物体表面间的垂直作用力成正比。如果用 F 表示滑动摩擦力的大小，用 N 表示压力的大小，则有

$$F = \mu N$$

式中的比例常数 μ 称为动摩擦因数，它的数值与相互接触的物体的材料和接触面的情况（如粗糙程度和干湿程度）有关。

滚动摩擦力

滚动摩擦是物体在另一个物体表面上滚动时产生的摩擦。当压力相同时，滚动摩擦是三种摩擦力中最小的。自行车行驶时车轮和路面的摩擦，篮球滚动时和地面的摩擦等，都属于滚动摩擦。我们在搬运圆桶的时候，经常滚动着搬运，这就是利用了滚动摩擦力小的物理原理。

没有摩擦力，我们的生活无法想像，但是很多情况下，摩擦力是有害的，例如现代交通工具中，约有 20% ~ 30% 的能量消耗在克服有害摩擦上了。要减小摩擦，可以用滚动摩擦代替滑动摩擦，也可以在两物体接触面之间加润滑油，或采用气垫悬浮或磁悬浮等先进技术。

§ 1.3 力的合成和分解

“ $1 + 1 = 2$ ”，这是大家都知道的常识，同样，把 1 平分为两份，每一份是 0.5，这也是众所周知的。然而对于力来说，这套算法就不完全适用了。因为我们始终不要忘记，力是有方向的！

两个 1 牛顿的力相加，合力不一定是 2 牛顿，有可能比 1 牛顿还小，甚至等于零。反过来，把 1 牛顿的力分成两份，每一份不一定就是 0.5 牛顿，可能比 1 牛顿大，甚至是无限大。造成这样的结果就是因为力是有方向的。

要想进一步理解其中的道理，我们必须学习力的合成和分解。

1.3.1 力的合成

图1-6(甲)表示一个人用力 F 可以把一桶水慢慢地提起；图1-6(乙)表示是两个人分别用 F_1 、 F_2 两个力，按甲中同样的方式，把同样的一桶水慢慢地提起。那么力 F 的作用效果与 F_1 、 F_2 的共同作用的效果如何？

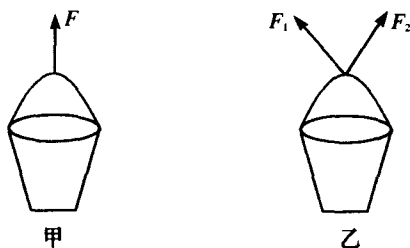


图1-6 用力提起一桶水的两种方式

分析：因为是同一桶水，且被提起的方式相同，效果必然是一样的。

此时，力 F 就叫做 F_1 与 F_2 的合力。如果我们要求出 F_1 和 F_2 的合力，就叫做力的合成。我们接下来学习力的合成所遵从的规律。

当一个物体受到几个力共同作用时，如果能用另外一个力代替它们，并且它的作用效果跟原来那几个力的共同作用效果相同，那么这个力就叫做那几个力的合力，那几个力叫做这个力的分力。

把提起水桶的例子进行力的合成（如图1-7）， F 就是 F_1 、 F_2 的合力；而 F_1 、 F_2 就是 F 的两个分力。

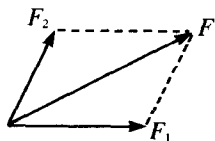


图1-7 力的合成

观察这几个力的几何组成可以看到， F_1 、 F_2 是平行四边形的两条边， F 是由这两条边组成的平行四边形的对角线。

接下来通过一个实验，我们可以更加坚定这个观念。