

PHYSICS

物理

(第四版)

全国中等职业技术学校通用教材

QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO TONGYONG JIAOCAI

PHYSICS

物理

(第四版)

全国中等职业技术学校通用教材

QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO TONGYONG JIAOCAI

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理/王金雨主编. —4 版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2005

全国中等职业技术学校通用教材

ISBN 7-5045-4886-3

I. 物… II. 王… 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(2005)第 041968 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京乾沣印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11 印张 插页 1 164 千字

2005 年 5 月第 4 版 2006 年 5 月第 3 次印刷

定价: 13.00 元

读者服务部电话: 010—64929211

发行部电话: 010—64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

本书扉页用纸是含有我社社标的水印防伪纸

否则为盗版 请读者举报

举报电话: 010—64911344

前 言

本书根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《物理课教学大纲(2005)》，在《物理》(第三版)基础上修订，供全国中等职业技术学校教学使用。

这次教材修订的指导思想主要表现在以下几个方面：

首先，遵循“够用、实用、适用”的原则，力求体现职业教育的特色。基于这一原则，根据目前中等职业技术学校物理课教学内容安排的实际情况，本书未将机械振动、光学、原子物理学等内容纳入编写范围，同时，为更好地适应教学需要，教材中还增设了选修内容（带*的部分），以方便学校根据实际情况取舍。

第二，正确把握物理课在中等职业技术教育体系中的地位，客观分析学生未来就业发展的要求。在内容安排上，突出核心基础知识和基本技能，力求为后续专业课打好基础，同时，注意培养学生掌握物理学的基本思想和基本方法，提高他们的综合素质。

第三，遵从中等职业技术学校学生的认知规律，以学生“乐学、能学”为目标。在结构安排和表达方式上，强调由浅入深，循序渐进，注重理论联系实际，并通过大量生产、生活中的案例和图文并茂的表现形式，使学

生能够比较轻松地体会物理学的基本内涵。

第四，强调以学生为主体的教学理念，注重教学的互动性。除正文外，教材中还设置了“想一想”“做一做”“研究”“实验”“阅读材料”等栏目，以启发和引导学生自主学习，激发他们的学习热情。

为方便学校教学，本教材还配有习题册、教学参考书（配光盘）、教学挂图及考试题组卷系统等。

教材的修订工作得到了江苏、湖南、陕西、广西等省、自治区劳动和社会保障厅及有关学校的支持和帮助，对此我们表示衷心的感谢。

本教材由王金雨、孙国庆、杨文龙、丁岳林编写，王金雨主编；缪萍审稿；陈建声绘制插图。

劳动和社会保障部教材办公室

2005年5月

目 录

第 1 章 力和力矩

- 1.1 力 (2)
- 1.2 力的合成与分解 (8)
- 1.3 物体的受力分析 (15)
- 1.4 力矩和力偶 (19)

第 2 章 物体的运动

- 2.1 描述运动的几个物理量 (26)
- 2.2 变速直线运动 (30)
- 2.3 匀变速直线运动 加速度 (33)
- 2.4 匀变速直线运动的公式 (36)
- 2.5 自由落体运动 (40)
- 2.6 曲线运动 (43)

第 3 章 运动和力

- 3.1 牛顿第一定律 (50)
- 3.2 牛顿第二定律 (52)
- 3.3 牛顿第二定律的应用 (57)
- 3.4 动量定理 (60)
- 3.5 力学单位制* (65)

第 4 章 功和能

- 4.1 功和功率 (70)

4.2	动能 动能定理	(75)
4.3	势能	(80)
4.4	机械能守恒定律	(83)
4.5	能量的转化与守恒	(86)
4.6	能源	(89)
第 5 章 热学知识		
5.1	热力学第一定律	(94)
5.2	气体	(97)
第 6 章 静电场		
6.1	库仑定律	(102)
6.2	电场 电场强度	(106)
6.3	电势和电势差	(112)
6.4	电容器*	(116)
6.5	静电的应用和危害*	(119)
第 7 章 恒定电流		
7.1	部分电路欧姆定律	(126)
7.2	电功 电功率 电热	(132)
7.3	闭合电路欧姆定律	(136)
7.4	电压表和电流表	(142)
第 8 章 磁场与电磁感应		
8.1	磁场	(146)
8.2	电流的磁场	(151)
8.3	磁场对电流的作用	(154)
8.4	电磁感应	(158)
8.5	楞次定律	(162)
8.6	法拉第电磁感应定律*	(165)
8.7	自感现象*	(169)

第1章

力和力矩

力

力的合成与分解

物体的受力分析

力矩和力偶

1.1 力

一、力

力 从日常生活和劳动生产中，人们认识到力是物体之间的相互作用（图 1—1）。

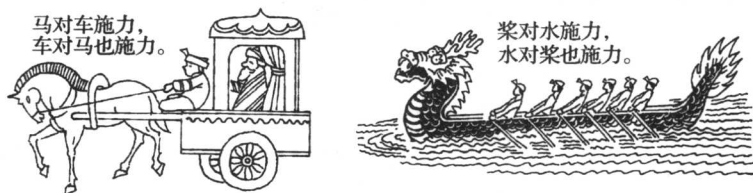


图 1—1

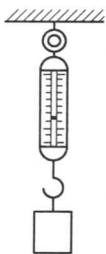


图 1—2

一个物体受到力的作用，一定有另外的物体施加了这种作用。前者是受力物体，后者是施力物体。**力是不能脱离施力物体和受力物体而单独存在的。**有时物体受到了力，却并不指明施力物体，这只是为了叙述方便，但是施力物体一定是存在的。

力的图示 力是一个重要的物理量，它的大小可以用测力计（弹簧秤）来测量（图 1—2）。在国际单位制中，力的单位是**牛顿**，简称**牛**，符号是 N 。

力不仅有大小，而且有方向。用力拉弹簧可以使弹簧伸长，而用力压弹簧则可以使弹簧缩短。即力的方向不同，它的作用效果也不同。可见，要完整地把一个力表达出来，除了力的大小，还要指明力的方向。

力可以用一条带箭头的线段来表示，这种表示方法叫做**力的图示**。图 1—3 表示水平向右的 50 N 的力。

有时，我们只在图中画出力的方向，并没有按比例表示出力的大小。这种表示方法叫做**力的示意图**。

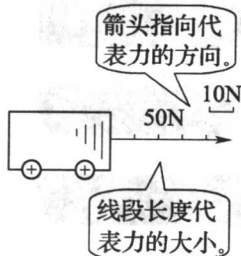


图 1—3

力的种类 从力的性质来看,常见的力有三类,即**重力、弹力和摩擦力**。生活中,还会把一些力称为拉力、压力、支持力、动力、阻力等,这些都是根据力的作用效果来命名的。效果不同的力,性质可以相同。例如,压力和支持力都是弹力,只是效果不同。效果相同的力,性质也可以不同。例如,不论什么性质的力,从效果上看,能加快物体运动的力就可以称为动力;能阻碍物体运动的力就可以称为阻力。

二、重力

重力 地球上一切物体都受到地球的吸引,这种由于地球吸引而使物体受到的力,叫做**重力**。一个物体受到 100 N 的重力,也可以说这个物体的重量是 100 N。

重力不仅有大小,而且有方向。成熟的苹果从树上落向地面时,总是竖直下落的;悬挂物体的绳子静止时总是竖直下垂的。可见,重力的方向是竖直向下的。

重力的大小可以用重力 G 和质量 m 成正比的关系式 $G=mg$ 来计算,式中 $g=9.8\text{ N/kg}$,表示质量是 1 kg 物体受到的重力是 9.8 N。

重心 地球对物体的重力作用在物体的各个部分。从效果上看,我们通常认为整个物体受到的重力作用在一个点上,这个点叫做物体的**重心**。

质量均匀分布的物体叫做均匀物体。有规则形状的统一物体,它的重心就在几何中心上。均匀球体、均匀细直棒和均匀圆柱的重心 (C 点) 如图 1—4 所示。

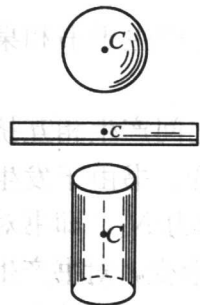


图 1—4

三、弹力

被拉伸或压缩的弹簧可以使小球运动起来,被跳水运动员压弯的跳板对运动员产生力的作用,可以把运动

员弹起来(图1—5)。这些物体的伸长、缩短或弯曲等,它们的形状或体积的改变叫做形变。而发生形变的物体,由于要恢复原状,对跟它接触的物体要产生力的作用,这种力称为弹力。地球对物体产生重力,并不需要物体与地球接触,而弹力只能产生在直接接触并发生形变的物体之间。

在力的作用下,弹簧、跳板等发生形变,实际上任何物体都要发生形变,研究表明,只要有力作用,哪怕极其微小,物体也一定会发生形变。

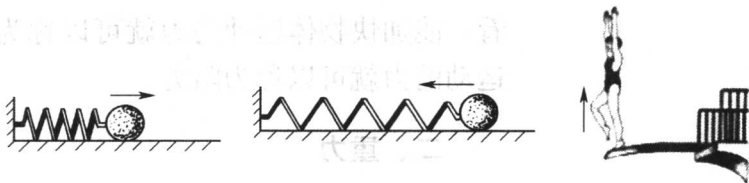


图1—5

实验

找一个大玻璃瓶,装满水,瓶口用中间插入细管的瓶塞塞上(图1—6)。用手按压玻璃瓶,细管中的水面就上升;松开手,水面又降回原来的位置。



图1—6

弹力的大小与形变的大小有关系,形变越大,弹力越大;形变消失,弹力也随之消失。弹簧伸长或缩短的长度越大,产生的弹力越大。弓箭手把弓张得越满,箭射得越远。

例题1 一本书放在桌面上,试分析产生于书和桌面之间的弹力。

解 由于书有重量,因此书和桌面之间产生相互挤压,从而使书和桌面同时产生微小的形变。书由于发生微小形变,对桌面产生垂直桌面向下的弹力 N_1 , 即书对桌面的弹力(压力);桌面由于发生微小形变,对书产生垂直书面向上的弹力 N_2 , 即桌面对书的弹力(支持力),如图1—7所示。

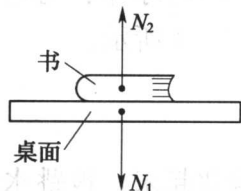


图1—7

可见,通常所说的物体间相互挤压而产生的压力和支持力都是弹力,压力的方向垂直于支承面指向被压物体,支持力的方向垂直于支承面指向被支持的物体。

例题 2 电线下方悬挂电灯,试分析产生于电线和电灯之间的弹力。

解 由于电灯有重量,使电灯和电线同时产生微小形变。电灯由于发生微小的形变,对电线产生竖直向下的弹力 T_1 ,这就是电灯对电线的拉力;电线由于发生微小的形变,对电灯产生竖直向上的弹力 T_2 ,这就是电线对电灯的拉力(图 1—8)。

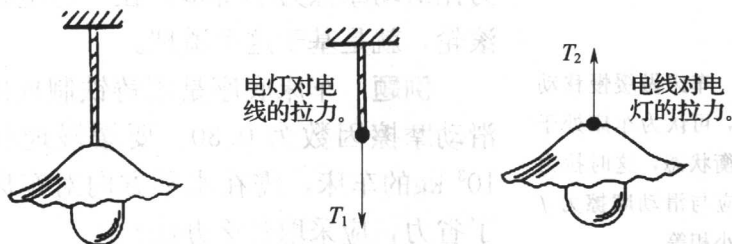


图 1—8

可见,通常所说的拉力也是弹力,绳的拉力指绳对所拉物体的弹力,方向沿着绳子背离所拉物体。

四、摩擦力

摩擦力产生于两个相互接触的物体表面之间。

滑动摩擦力 当一个物体在另一个物体表面滑动时,要受到另一个物体的阻碍,这种阻碍两个物体间相对滑动的力叫做**滑动摩擦力**。滑动摩擦力的方向总是跟接触面相切,并且与物体的相对滑动方向相反(图 1—9)。

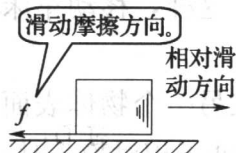


图 1—9

实验表明:滑动摩擦力跟压力成正比。如果用 f 表示滑动摩擦力,用 N 表示压力,则有

$$f = \mu N$$

其中, μ 是滑动摩擦因数, 没有单位, 它的数值大小跟两个相互接触的表面的材料及接触面情况 (如粗糙程度) 有关。

做一做

体会一下, 在水泥地、瓷砖地、地毯上拖动行李箱所用的力。

除了滑动摩擦, 还有滚动摩擦。**滚动摩擦**是指一个物体在另一个物体表面上滚动时产生的摩擦。滚动摩擦力比滑动摩擦力小得多。在一些电器、机械设备上安装滚轮, 就是基于这个道理。

例题 车床底座是用铸铁制成的, 铸铁与地面间的滑动摩擦因数为 0.30。要缓慢地移动一质量为 $2.0 \times 10^3 \text{ kg}$ 的车床, 需在水平方向对车床施加多大拉力? 为了省力, 应采取什么办法?

解 分析可知, 车床共受到重力、拉力、地面的弹力 (支持力) 及摩擦力等 4 个力 (图 1—10), 其中

$$N = mg = 2.0 \times 10^3 \times 9.8 \text{ N} = 1.96 \times 10^4 \text{ N}$$

$$f = \mu N = 0.30 \times 1.96 \times 10^4 \text{ N} = 5.88 \times 10^3 \text{ N}$$

$$F = f = 5.88 \times 10^3 \text{ N}$$

计算结果告诉我们, 移动车床需要很大的力。由于滚动摩擦力小于滑动摩擦力, 变滑动摩擦为滚动摩擦就可实现省力。因此, 可在车床底座下搁置一些圆木或钢管, 使车床在圆木或钢管上滚动前进。这样, 移动车床就不需要很大的力了。

静摩擦力 滑动摩擦是一个物体在另一个物体表面上滑动时产生的。互相接触的两个物体处于相对静止时, 是不是也存在摩擦呢?

车床做缓慢移动时, 可认为车床处于平衡状态, 这时拉力 F 应与滑动摩擦力 f 大小相等。

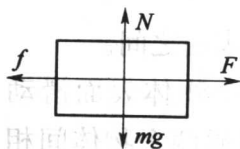


图 1—10

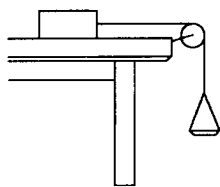


图 1—11

实验

在水平桌面上放置一木箱，将一根细绳的一端与箱子相连，另一端绕过定滑轮悬挂一个很轻的托盘（图 1—11）。刚开始时向托盘中放入少量的沙子，使细绳张紧，可以看到木箱并没有动。然后不断地向托盘中缓慢加入沙子，直到某一时刻，箱子突然动了起来。

实验中，刚开始向托盘中加沙子时，箱子受到了绳子的拉力，虽然箱子相对于桌面有滑动趋势，但箱子并没有动。这说明箱子跟桌面之间发生了摩擦，而且摩擦力大小和绳子拉力大小相等、方向相反、相互平衡，从而使箱子保持静止。这时发生的摩擦叫做**静摩擦**。

静摩擦力的方向总跟接触面相切，并且跟物体相对运动趋势的方向相反。例如，停在斜坡上的汽车，有向下滑动的趋势，所受静摩擦力方向沿斜坡向上（图 1—12）。皮带运输机（图 1—13）也是靠货物与传送带之间的静摩擦力，把货物送至别处的。

实验中，不断地向托盘中加沙子，箱子仍旧保持不动，这说明箱子所受的静摩擦力随着绳子拉力的增大而增大。但是静摩擦力的增大并不是无限度的，当箱子即将开始运动时，静摩擦力便达到了最大值，这时的静摩擦力就叫做**最大静摩擦力**，用 $f_{\max}$ 表示。

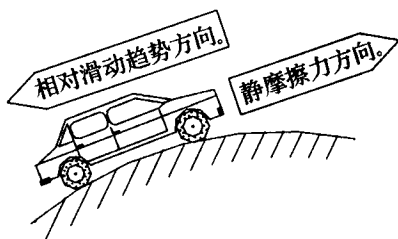


图 1—12

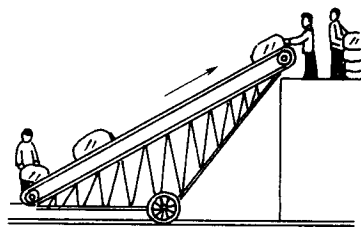


图 1—13

可见,静摩擦力大小随着物体受力情况的变化而变化,它的大小介于零和最大值 $f_{\max}$ 之间。

静摩擦是很难避免的。尽管摩擦大多是有害的,但我们又离不开摩擦:人们走路、取瓶子、拿筷子,都需要依赖静摩擦力。



假如没有摩擦,世界会怎样?

摩擦给我们的生活带来了烦恼。由于它,鞋底磨穿了,车轮上的胎纹磨平了,机器轴承磨损了,摩擦生热耗费了大量的能源。有人会想,没有摩擦那该多好呀!

其实,没有摩擦的世界会很无奈。

没有摩擦,道路比冰还滑,我们既站不稳,也无法提腿,更谈不上行走了。

没有摩擦,钉好的钉子也会自动松落下来,课桌、讲台、家具都会散了架。

没有摩擦,行进中的汽车、火车、跑道上的飞机都无法停下来。

没有摩擦,我们的手拿不住东西,甚至连衣服也穿不住。

.....

1.2 力的合成与分解

一、力的合成

力的合成 如图 1—14 所示,一盏灯可以有两种挂法。在两个拉力 F_1 和 F_2 的共同作用下,灯保持静止,这跟一个拉力 F 的作用效果完全相同。从效果上看,用一个力 F 可代替两个力 F_1 和 F_2 。

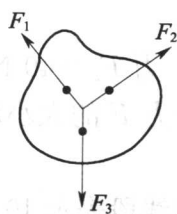
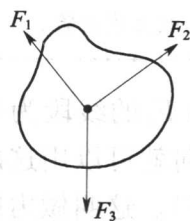


图 1—15

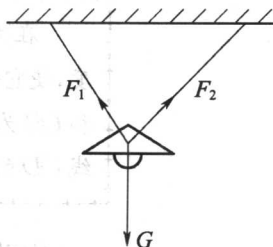
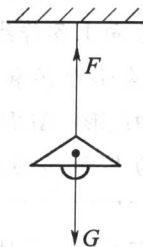


图 1—14

如果一个力作用在物体上，跟几个力作用的效果相同，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**。求几个力的合力叫做**力的合成**。

如果物体同时受到几个力的作用，而它们都作用在物体的同一点，或者它们的作用线相交于同一点，那么这几个力就叫做**共点力**（图 1—15）。下面研究共点力的合成。

力的合成方法

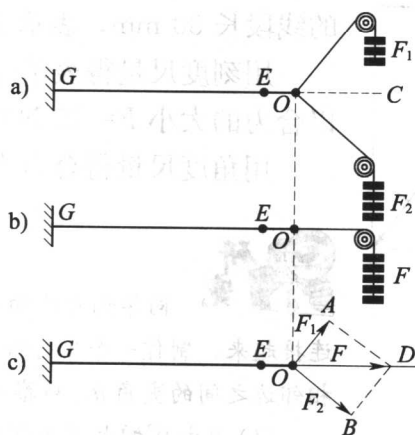


图 1—16

实验

图 1—16a 表示橡皮条 GE 在两个力的共同作用下，沿着直线 GC 伸长了 EO 这样的长度。图 1—16b 表示用一个力 F 作用在橡皮条上，使橡皮条沿着相同的直线伸长相同的长度。

在力 F_1 和 F_2 的方向上各作线段 OA 和 OB , 根据选定的标度, 使它们的长度分别表示力 F_1 和 F_2 的大小(图 1—16c)。以 OA 和 OB 为邻边作平行四边形 $OADB$ 。量出这个平行四边形的对角线 OD 的长度。改变力 F_1 和 F_2 的大小和方向, 重做上述实验。

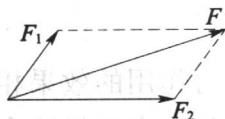


图 1—17

实验表明: 如果用表示共点力 F_1 和 F_2 的线段为邻边作平行四边形, 那么合力的大小和方向就可以用这两个邻边之间的对角线表示出来(图 1—17)。这叫做力的平行四边形定则。

例题 力 $F_1=30\text{ N}$, 方向水平向右, 力 $F_2=40\text{ N}$, 方向竖直向下, 用作图法求这两个力的合力 F 的大小和方向。

解 选择某一标度, 如取 10 mm 长的线段表示 10 N 的力, 作出力的平行四边形。如图 1—18 所示, 表示 F_1 的线段长 30 mm , 表示 F_2 的线段长 40 mm 。

用刻度尺量得表示合力 F 的对角线长为 50 mm , 所以合力的大小 $F=10\text{ N}\times 50/10=50\text{ N}$ 。

用角度尺量得合力 F 与力 F_1 的夹角为 53° 。

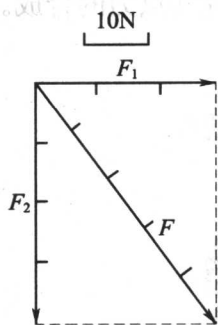


图 1—18



同学们自己动手找四根细木棒, 将它们之间用销子连接起来, 制作一个平行四边形。然后, 不断改变平行四边形两相邻边之间的夹角 θ , 观察并回答:

- (1) θ 由 0° 增大到 180° 的过程中, 对角线的长度怎样变化?
- (2) 什么情况下对角线的长度最大? 什么情况下最小?
- (3) 对角线的长度是否总是大于两个邻边的长度?

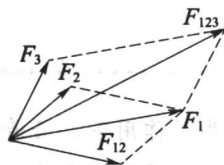


图 1—19



如何用平行四边形定则求两个以上共点力的合力(图 1—19)?