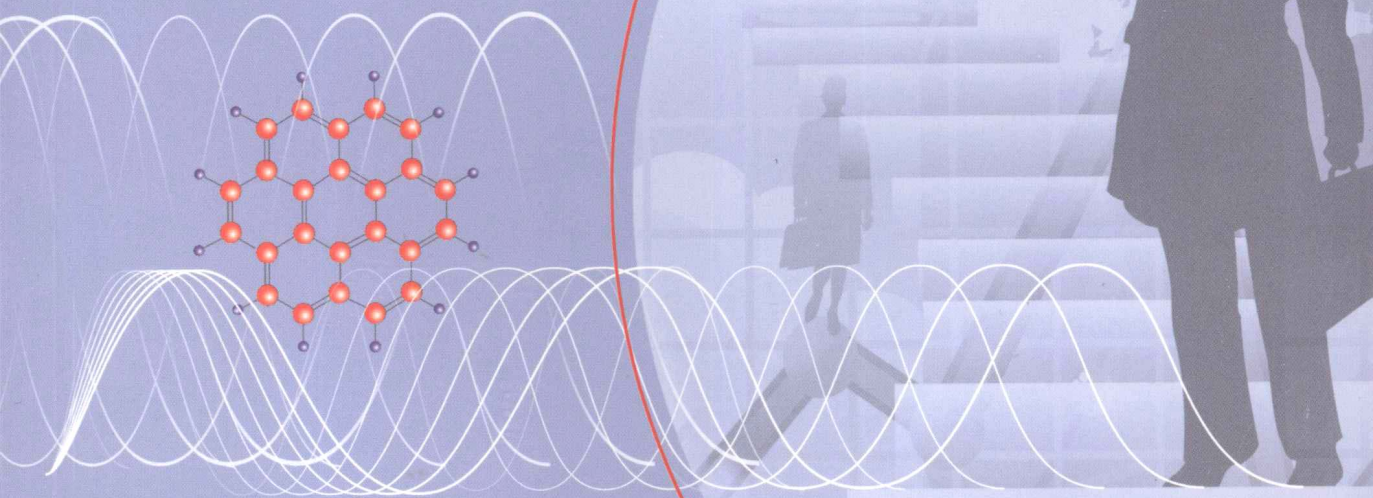




煤炭技工学校“十一五”规划教材

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会 编

应用物理



煤炭工业出版社

要 容 内

煤炭技工学校“十一五”规划教材

应 用 物 理

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会 编

煤炭技工学校“十一五”规划教材

应 用 物 理

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会 编

煤炭工业出版社 出版

北京市朝阳门内大街 35 号 100029

网址: www.cciph.com.cn

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 787mm×1092mm^{1/16} 印张 20^{1/4}

字数 484 千字 印数 1—5,000

2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5020-3035-3/US9

社内编号 5878 定价 40.00 元

煤炭工业出版社

版权所有 违者必究

本书如有印装、印刷、装订等质量问题,本社负责调换

煤炭技工学校“十一五”规划教材

应 用 物 理

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 20¹/₄

字数 464 千字 印数 1—5,000

2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5020-3035-3/U59

社内编号 5834 定价 40.00 元

(含习题册)

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

内 容 提 要

全书共分十章，内容包括：力，直线运动，力与运动，功和能，圆周运动，机械振动和机械波，物体的内能，静电场，直流电路，电流的磁场电磁感应。

本书主要作为煤炭技工学校教材使用，也可供其他煤矿工人自学及参考。

野 味 用 血

辭 會員委申辭林燐育燐业即会付育燐炭款國中

井 通 出 业 工 炭 煤

• 京 北 •

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会

名誉主任 朱德仁

主任 邱 江

常务副主任 刘 富

副主任 刘爱菊 吕一中 肖仁政 张西月 郝临山 魏焕成

曹允伟 仵自连 桂和荣 雷家鹏 张贵金 韩文东

李传涛 孙怀湘 程建业

秘书长 刘 富 (兼)

委员 (按姓氏笔画为序)

朱宪民 王 枕 王明生 王树明 王朗辉 甘志国

白文富 仵自连 任秀志 刘爱菊 刘 富 吕一中

孙怀湘 孙茂林 齐福全 何富贤 余传栋 吴丁良

张久援 张先民 张延刚 张西月 张贵金 张瑞清

李传涛 肖仁政 辛洪波 邱 江 邹京生 陈季言

屈新安 林木生 范洪春 侯印浩 赵 杰 赵俊谦

郝临山 夏金平 桂和荣 涂国志 曹中林 梁茂庆

曾现周 温永康 程光岭 程建业 董 礼 谢宗东

谢明荣 韩文东 雷家鹏 题正义 魏焕成

主编 叶柏青

副主编 胡殿侠

参编 濮 军 姚 阳

前 言

为适应煤炭工业新形势对煤炭职业教育和职工培训工作的要求,加快煤炭职业教育教材建设步伐,坚持“改革创新、突出特色、提高质量、适应发展”的指导思想,完成“创新结构、配套专业、完善内容、提高质量”的工作任务,中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会于2004年5月份召开了第一次全体会议,对煤炭行业职业教育教材建设工作提出了具体意见和要求。经过几年的工作,煤炭行业职业教育教材建设工作进展顺利,煤炭行业职业教育教材建设“十一五”规划已经完成,新的教学方法研究和新的教材开发都取得了可喜成绩。一套“结构科学、特色突出、专业配套、质量优良”的煤炭技工学校通用教材正在陆续出版发行,将为煤炭职业教育的不断发展提供有力的技术支持。

这套教材主要适用于煤炭技工学校教学及工人在职培训、就业前培训,也适合具有初中文化程度的工人自学和工程技术人员参考。

《应用物理》是这套教材中的一种,是根据经劳动和社会保障部批准的全国煤矿技工学校统一教学计划、教学大纲的规定编写的,经中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会审定,并认定为合格教材,是全国煤炭技工学校教学,工人在职培训、就业前培训的必备的统一教材。

本教材由江苏工贸高级技工学校叶柏青同志主编,叶柏青编写了第一、五、七、八章,胡殿侠编写了第二、四、九章,濮军编写了第三、六、十章,姚阳和胡殿侠编写了习题册。另外,在本教材的编写过程中,得到了有关煤炭技工学校的广大教师和煤矿企业有关工程技术人员的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,书中难免有不当之处,恳请广大读者批评指正。

中国煤炭教育协会职业教育教材
编审委员会

目 录

绪 论	1
第一章 力	4
第一节 力的概述	4
第二节 力学中常见的三种力	5
第三节 物体的受力分析	12
第四节 力的合成	14
第五节 力的分解	18
第六节 共点力作用下物体的平衡	20
第七节 力矩	23
本章复习	26
第二章 直线运动	29
第一节 描述运动的几个物理量	29
第二节 匀速直线运动	33
第三节 变速直线运动	35
第四节 匀变速直线运动 加速度	38
第五节 匀变速直线运动的规律	41
第六节 自由落体运动	45
本章复习	49
第三章 力与运动	52
第一节 牛顿第一定律	52
第二节 牛顿第三定律	55
第三节 牛顿第二定律	59
第四节 牛顿运动定律的应用	63
第五节 动量 动量定理 * 动量守恒定律	67
本章复习	72
第四章 功和能	76
第一节 功	76
第二节 功率	79
第三节 能 动能 动能定理	81
第四节 势能	85

第五节 机械能守恒定律	87
本章复习	91
第五章 圆周运动	94
第一节 匀速圆周运动	94
第二节 向心力 向心加速度	98
* 第三节 万有引力定律	103
本章复习	106
第六章 机械振动和机械波	109
第一节 简谐运动	109
第二节 单摆的振动	112
第三节 受迫振动 共振	114
第四节 机械波	118
* 第五节 波的干涉和衍射	123
本章复习	126
第七章 物体的内能	128
第一节 分子动理论	128
第二节 温度和内能	131
第三节 热力学第一定律 能量守恒定律	135
本章复习	139
第八章 静电场	141
第一节 真空中的库仑定律	141
第二节 电场 电场强度	144
第三节 电势能 电势 电势差	148
第四节 电容器 电容	151
第五节 静电场中的导体	153
本章复习	158
第九章 直流电路	160
第一节 电流 欧姆定律	160
第二节 电阻定律 电阻率	163
第三节 电功 电功率	167
第四节 电阻的连接	172
第五节 电动势 闭合电路欧姆定律	176
第六节 电池组	181
本章复习	184
第十章 电流的磁场 电磁感应	187
第一节 磁场 磁感应强度	187
第二节 电流的磁场	192
第三节 磁场对电流的作用	197
第四节 电磁感应现象	199

第五节 法拉第电磁感应定律.....	205
第六节 互感和自感.....	208
本章复习.....	213
参考文献.....	216

绪 论

一、什么是物理学

大自然充满了奥秘，无垠的天空中群星闪烁，广袤的大地上万物繁荣。在天地之间，各种形态的物质展示着惊人的多样和复杂。而在这如此多样和复杂的大自然背后，却隐藏着统一与和谐的规律。

物理是什么？古书告诉我们，物理的原意是格物至理，即考察事物，从中找到规律。

物理学研究范围很广，大到宇宙天体小到微观粒子，都是物理学研究的对象。它研究的是物质世界的自然属性和物质运动的普遍规律。物质的运动形式五花八门、形形色色，从原子运动到激光和超导，从汽车行驶到航天飞行。但是，最普遍、最基本的运动却只有四种，即机械运动、热运动、电磁运动和原子及原子核运动，研究这些运动的相应的物理学科分别是力学、热学、电磁学和原子物理学。我们主要学习力学和电学两部分。



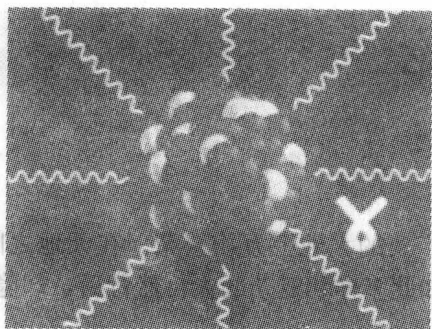
火箭发射



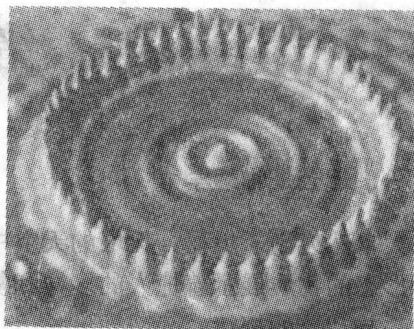
登月

二、为什么要学习物理学

(一) 物理学的发展与生产技术的提高有着密切的关系
科学技术发展史表明，每当物理学取得重大进展的时候，必然促使生产技术发生根本的变革。一百多年来，物理学和应用技术在力学、热学和电学方面的发展，使我们得以在当今获得了前所未有的成就：实现人类的登月计划；掌握了原子能的释放；激光技术、超导技术、纳米技术，等等。把不能变为能，把梦想变为现实，所有这一切，都是来自于人



原子核的放射



操纵原子

们对物理学的研究和物理学对应用技术的推动。

（二）使人能适应现代社会的需要

当今社会，科学技术已经成了生活与生产的基本要素。科学技术在各个领域全面普及，并且以前所未有的速度飞速发展，人要想适应现代社会，必须学习科学技术。

生产实践总是以科学理论为基础的，很多生产过程中的设计、制造、检测、操作、维护都离不开物理知识。工艺的改革和劳动条件的改善，也是物理知识的新应用。为了能够适应飞速发展的科学技术在工业生产中应用的要求，为了更好地掌握现代化先进生产技术，应该学好物理学。

（三）使人能够进一步学习

大多数专业的学习都要以一定的物理知识作为基础，这是因为物理学的研究内容最为广泛，应用范围最为普遍。物理学习是人们从事进一步学习的必要准备。一个人的物理学习水平决定了他在什么层次上开始某门科学技术的学习，也会显著影响到他今后学习的水平。所以，作为职业学校学习专业技术的学生来讲，学好物理这门课可以为后继的专业基础课和专业课打下必要的基础。

（四）使人的素质和能力得到显著提高

学习的根本目的在于提高人的素质。通过物理学习，人的文化素质、心理素质和思想素质都会有显著提高。物理学是人类文化的重要组成部分。它的观念、理论和方法，已经渗透到人类文化的各个方面。学习物理将大大增加人们头脑中的知识总量，促进大脑提高认识世界的广度和深度，这样就提高了人的文化素质。物理学是一门十分吸引人而又比较难学的学科，它既使学习者感到极大的乐趣，又需要学习者付出艰苦的努力。学习物理能使人的智力因素和非智力因素得到发展，增强人的活动效率和自身的调控，这样就提高了人的心理素质。物理学中充满着活的唯物辩证法。学习物理就必须接受它内含的思想与观念，使学生受到辩证唯物主义的熏陶。学习物理可以培养一丝不苟、精益求精的科学态度，实事求是的科学品质，热爱大自然的积极情感，这样就提高了人的思想素质。总之，在一个人的成长过程中，尤其是对于工科类各专业的学生来说，学习物理是完全必要的。

三、怎样才能学好物理

(一) 认真阅读，学会自学

学好物理，要认真阅读物理课本。课本中重要的概念和规律都用黑体字标出，其中每个词语都经过科学家的反复推敲，必须逐字逐句加以理解。阅读课本时，要抓住关键词语，弄清语句间的逻辑顺序和因果关系，领会文章段落所表达的物理内容，掌握课本叙述物理问题的表达方法。此外，学习物理不能满足于阅读课本，还要自学大量的课外读物与科普期刊。

自学能力是人的素质的重要组成部分，很多科学家都是自学成才的典范，他们大部分知识是经过自学获得的。自学能力表现在自己会认真阅读、会独立思考、会查找资料，自己能解决一些疑难问题。自学能力是一个人能获得知识、能理解与运用知识的基本保证。同学们要增强自学意识，学会自学，对学好各门学科都非常有利。

(二) 认真听讲，独立思考

学好物理，上课要认真听讲。注意学习老师提出问题的思路和方法，这是多快好省掌握知识的捷径。要在老师的引导下，积极思考问题，主动参与教学过程。

(三) 做好实验，做好练习

学习物理，要认真做实验、认真做练习。实验（演示实验和学生实验）是学习物理的出发点；练习（测验和作业）是学习物理的落脚点。两者是认识过程的两个阶段。前者是从生动直观到抽象思维的第一个飞跃；后者是从抽象思维到实践的第二个飞跃。学好物理，两个飞跃缺一不可。通过实验课，获得感性认识，提高实验技能；通过习题课，提高解题能力，掌握思维方法。这对学好物理有重要意义。这两方面需要注意的问题，在今后的实验课与习题课上还要专门分别详细地讲。

总之，同学们要在理解和运用上多下功夫，在理解的基础上运用，在运用的过程中加深理解。而独立思考又是理解和运用的关键。同学们要树立自主学习的意识，自觉阅读与思考，注重实验与练习。

第一章 力

自然界中物体各种形式的运动都与力有关，力学是物理学的基础。本章介绍力的基本性质，同时分析机械运动中常见的三种力，讲述它们产生的原因和特点以及运用力的基本运算法则求解力的平衡问题。

第一节 力的概述

知识目标

1. 理解力的概念，知道力的作用效果和力的三要素。
2. 知道力的图示方法。

能力目标

1. 能分清受力物体和施力物体。
2. 能正确画出力的图示和力的示意图。

想一想

在日常生活中，我们常看到这样一些现象：人坐在沙发上，沙发发生了形变；用手推车，车子由静止开始运动；机车牵引列车，列车越跑越快。为什么沙发会发生形变，为什么车子会由静止开始运动，为什么列车会越跑越快呢？

一、力

人们从日常生活和生产劳动中认识到力的现象，看到力产生的效果。力是物体之间的相互作用。

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。因此，若找不出施力物体，则力就不存在。

二、力的作用效果

用力推车子时，能使它从静止开始运动，用力拉（压）弹簧时能使它伸长（缩短）。力的作用效果有两个：可使物体运动状态发生变化；可使物体形状发生变化。

三、力的三要素

拉弓射箭时，拉弓的力越大，弓的形变越大。用力拉弹簧可使它伸长，而用力压弹簧则可使它缩短。踢足球时，如果脚向前踢球的方向通过球心，则它被射向正前方，而如果向前踢球的力的方向偏离球心，它就会旋转着前进。由此可见，决定一个力的作用效果的因素有 3 个：力的大小、力的方向及力的作用点。这就是力的三要素。

在国际单位制中，力的单位是牛顿，简称牛（N）。

四、力的图示

要表示一个力，必须将力的三要素都清楚地表示出来。而用力的图示法可很好地达到这一目的，即用一条带箭头的线段来表示，用有向线段的长表示力的大小，箭头的指向表示力的方向，用有向线段的起始点或终点表示力的作用点。如图 1-1 所示，作用在小车上的力为 200N，方向为水平向右。

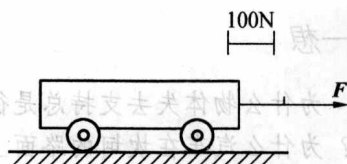


图 1-1 力的图示

五、矢量和标量

物理量分成矢量和标量。既有大小又有方向的物理量叫做矢量。如力、速度等。只有大小没有方向的物理量叫做标量。如时间、路程、质量等。

记一记

力的概念：力是物体对物体的作用。力不能脱离物体而独立存在。

力的作用效果：改变物体的运动状态，使物体发生形变。

力的三要素：力的大小、方向和作用点。

矢量和标量：只有大小、没有方向的物理量叫标量；既有大小又有方向的物理量叫矢量。



习 题

1. 举出几个实例，说明力是物体之间的相互作用。

2. 举例说明力的作用效果与哪些因素有关。

3. 你学过的物理量中哪些是矢量、哪些是标量。

4. 画出下列力的图示，并指出施力物体和受力物体：

(1) 木块受到 4N 水平向右拉力作用；

(2) 电线对电灯竖直向上的拉力 8N；

(3) 一人用 200N 力拉重物向右前进，力的方向与水平方向成 30° 角。

第二节 力学中常见的三种力

知识目标

1. 理解重力的概念，知道重力的方向、重力的大小与质量的关系。

2. 理解弹力的概念及产生条件，了解胡克定律。

3. 理解静摩擦力和滑动摩擦力的概念，知道摩擦力和滑动摩擦力产生的条件。

能力目标

1. 能确定物体的重心，正确画出重力的方向，会计算重力的大小。

2. 会判断常见弹力的有无和方向，能根据二力平衡条件确定弹力的大小。

3. 会判断简单情况下静摩擦力和滑动摩擦力的方向。

4. 会计算滑动摩擦力的大小。

想一想

为什么物体失去支持总是往下掉而不向上去？为什么跳远运动员用踏板可以跳得更远些？为什么汽车在坎坷的路面上行驶缓慢，而在光滑的冰面上却仍然举步维艰？

力学中经常接触的力有 3 种，即重力、弹力和摩擦力。

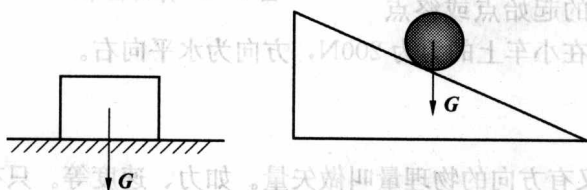


图 1-2 重力的方向

重力的方向总是竖直向下的，如图 1-2 所示。

重力的大小：物体的重力 G 与质量 m 成正比，即

$$G = mg$$

在国际单位制中， G 的单位是 N，比例系数 $g = 9.8 \text{ N/kg}$ 。在地球表面不同位置， g 值略有差异，因而同一物体在地球上不同位置所受重力大小略有不同。

重力的大小可用弹簧秤测量。

重力的作用点叫做重心。形状规则、质量分布均匀的物体，它的重心在几何中心上。例如，均匀直棒的重心在它的中点，均匀球体的重心在球心，均匀圆柱的重心在轴线的中心点等，如图 1-3 所示。形状不规则或者质量分布不均匀的薄板物体，可以用悬挂法找到它的重心。物体的重心不一定都在物体上。

做一做

用悬挂法测形状不规则薄板的重心，如图 1-4 所示。在物体上任取 A 点把物体悬挂起来，当物体处于平衡时，所受重力与悬绳的拉力在同一直线上，重心在

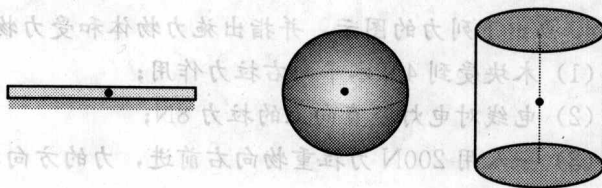


图 1-3 重心

通过 A 点的竖直线 AA' 上；然后任取一点 B，再把物体悬挂起来，同样道理，重心在通过 B 点的竖直线 BB' 上。这样， AA' 和 BB' 的交点就是薄板的重心。

物体的稳定性与其重心位置有关。物体重心越低，支撑面越大，物体的稳定性就越好。工程技术中为提高稳定性，许多机器底部设计得都特别重，而且底座较宽大。

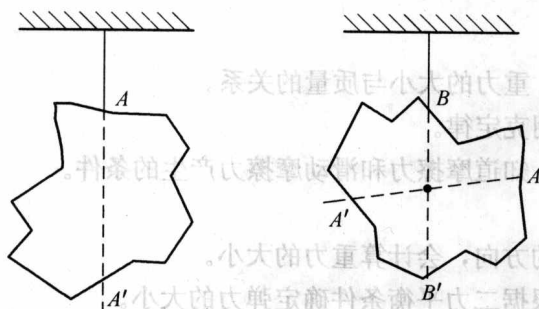


图 1-4 悬挂法测重心

记一记

重力的大小：

$$G=mg$$

重力的方向：竖直向下。

重力的作用点：重心。

二、弹力

被拉长或被压缩的弹簧对与它接触的小车会产生力的作用，使小车由静止开始运动，如图 1-5 所示；被弯曲的细竹竿对与它接触的圆木产生力的作用，从而把水中圆木推开，如图 1-6 所示。

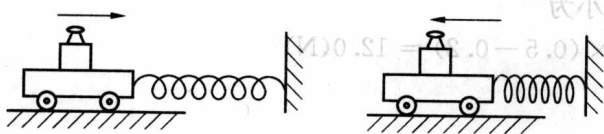


图 1-5 被拉长或压缩的弹簧使小车由静止运动

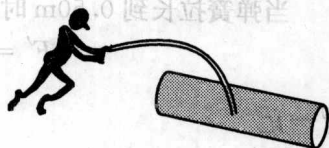


图 1-6 弯曲的竹竿产生的力

发生形变的物体，由于要恢复原状，对使它发生形变的物体产生力的作用，这个力叫做弹力。

常见的弹力有两种。放在水平桌面上的杯子和桌面因相互挤压而发生形变，杯子由于发生形变而对桌面产生垂直于桌面向下的弹力，这就是杯子对桌面的压力，如图 1-7 所示。桌面由于发生形变而对杯子产生垂直于杯子底面向上的弹力，这就是桌面对杯子的支持力。其方向总是垂直于支持面而指向被支持的物体。吊在电线下的电灯在重力的作用下拉紧电线，使电灯和电线同时发生形变。电灯对电线产生向下的弹力，电线对电灯产生向上的弹力，这就是电线对电灯的拉力，如图 1-8 所示。绳子上拉力的方向总是沿着绳子指向绳子收缩的方向。

弹簧在受到挤压或拉伸时也会发生形变，如图 1-9 所示。英国科学家胡克通过大量实验总结得出：弹簧发生弹性形变时，弹力的大小 F 与弹簧伸长（或缩短）的长度 x 成

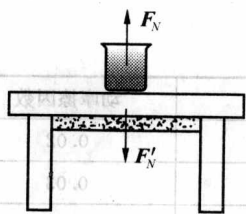


图 1-7 桌面的支持力

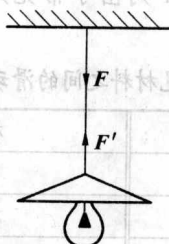


图 1-8 绳子上的拉力

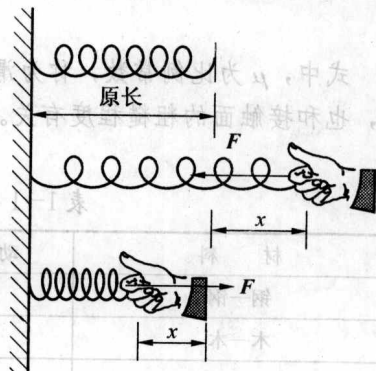


图 1-9 弹簧的弹力

正比。即

$$F=kx$$

这个规律称为胡克定律。式中, k 为劲度系数。在国际单位制中, 劲度系数的单位是 N/m。劲度系数只与弹簧本身的性质有关。

弹簧是一种常用零件, 主要功能是控制机构的运动或零件的位置。此外, 弹簧还有缓冲、吸收振动和储存能量的作用。

例 1 一根弹簧从 20cm 被拉长到 30cm 时, 由于弹性形变产生的弹力为 4N, 它的劲度系数是多少? 当它被拉长到 50cm 时能产生多大的弹力?

解 根据胡克定律 $F=kx$, 弹簧的劲度系数为

$$k = \frac{F}{x} = \frac{F}{l-l_0} = \frac{4}{0.30-0.20} = 40.0(\text{N/m})$$

当弹簧拉长到 0.50m 时, 其弹力大小为

$$F' = kx' = 40 \times (0.5 - 0.2) = 12.0(\text{N})$$

记一记

弹力产生的条件: 两个相互接触的物体之间有相互挤压或拉伸。

胡克定律:

$$F=kx$$

弹力的方向:

- (1) 支持力, 垂直支持面指向被支持物体;
- (2) 绳子拉力, 沿绳子方向指向绳子收缩的方向。

二、摩擦力

两个相互接触的物体发生相对运动时, 在接触面上产生的阻碍相对运动的力, 叫做滑动摩擦力。

滑动摩擦力的方向总是沿接触面与物体相对运动的方向相反。

议一议

你在日常生活中有没有观察到、体会到摩擦力的作用, 它们是哪些情形?

实验表明, 滑动摩擦力的大小 F_f 与接触面上的正压力 F_N 成正比。即

$$F_f = \mu F_N$$

式中, μ 为比例常数, 称为滑动摩擦因数, 它的数值与相互接触的两个物体的材料有关, 也和接触面的粗糙程度有关。表 1-1 列出了常见几种材料之间的滑动摩擦因数。

表 1-1 几种常见材料之间的滑动摩擦因数

材 料	动摩擦因数	材 料	动摩擦因数
钢—钢	0.25	钢—冰	0.02
木—木	0.3	木头—冰	0.03
木—金属	0.2	橡胶轮胎—路面(干)	0.71
皮革—铸铁	0.28		