



青年自学读物

物理与应用

(上册)

INGNIAN ZIXUE DUWU

内蒙古人民出版社

青年自学读物

物 理 与 应 用

(上册)

包头市教育局《物理与应用》编写组

内蒙古人民出版社

一九七五·呼和浩特

青年自学读物

物 理 与 应 用
(上册)

包头市教育局《物理与应用》编写组

*

内蒙古人民出版社出版

内蒙古新华书店发行 包头市第三印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：7.5 字数：160千

1975，12月第一版 1976年1月第1次印刷

印数：1—50,500册

统一书号：7089·29 每册：0.61元

毛主席语录

农村是一个广阔的天地，在那里是可以大有作为的。

知识青年到农村去，接受贫下中农的再教育，很有必要。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

前 言

无产阶级文化大革命以来，上千万知识青年积极响应毛主席的伟大号召，奔赴广阔天地干革命，对限制资产阶级法权，缩小三大差别，对社会主义革命和社会主义建设作出了贡献。一代革命青年正在毛泽东思想哺育下茁壮成长。

遵照毛主席关于“要关怀青年一代的成长”的教导，为了适应广大上山下乡知识青年自学的需要，特编写了《物理与应用》一书。

本书试图在讲述物理知识的同时，介绍一些在工农业生产实践中经常遇到的应用实例。此外，为了使知识青年对于人造地球卫星、射流等新技术有所了解，在有关篇章中用小字号分别加以介绍。

由于我们对马列主义、毛泽东思想学习得不够，实践经验不足，编写时间仓促，书中难免存在缺点和错误，希望读者提出批评和修改意见。

在本书编写过程中，曾得到包头师专物理系、包头矿务局第三中学、包头市第二十五中学等许多单位和许多同志的大力支持与帮助，在此一并表示感谢。

包头市教育局《物理与应用》编写组

目 录

第一篇 力 学

第一章 物体机械运动的状态及其改变 (1)

第一节 从力谈起 (1)

第二节 作用力和反作用力是一对矛盾 (7)

第三节 力的合成和分解 (11)

第四节 简单机械 (19)

第五节 速度和加速度 (30)

第六节 惯性定律 (42)

第七节 加速度和质量、外力的关系 (44)

第八节 动量守恒定律 (53)

第九节 运动迭加原理 (60)

第二章 转动 (66)

第一节 固体的转动 (66)

第二节 传动装置 (71)

第三节 匀速圆周运动 (79)

第四节 万有引力定律 (85)

第五节 人造地球卫星 (87)

第三章 功和机械能..... (93)

第一节 功..... (93)

第二节 机械能..... (102)

第三节 功和能的关系..... (107)

第四节 机械能的转化与守恒..... (111)

第四章 气体和液体的性质..... (116)

第一节 气体的压强..... (116)

第二节 气体状态方程..... (117)

第三节 喷雾器..... (122)

第四节 流速和压强的关系..... (125)

第五节 射流技术简介..... (128)

第五章 农用水泵..... (136)

第一节 农用水泵的种类、特点和基本工作原理..... (136)

第二节 水泵的构造..... (139)

第三节 水泵的选用与配套..... (142)

第四节 水泵的使用..... (145)

第五节 水泵的检修和常见故障的排除..... (149)

第二篇 热现象

第六章 热运动..... (153)

第一节 物体的热膨胀..... (153)

第二节	热交换定律.....	(160)
第三节	热传递的三种方式.....	(167)
第四节	分子运动论.....	(169)
第五节	物态变化.....	(173)
第六节	饱和汽.....	(182)
第七节	空气的湿度.....	(184)
第八节	天气预报.....	(189)
第七章	内 燃 机.....	(193)
第一节	物体的内能.....	(193)
第二节	热和功的相互转换.....	(194)
第三节	能的转化和能量守恒定律.....	(197)
第四节	内燃机.....	(198)
第五节	内燃机的效率.....	(215)
第六节	拖拉机.....	(217)

第一篇 力 学

第一章 物体机械运动的状态及其改变

构成自然界的一切物质都处于永不停息的运动之中，其运动形式是多种多样的。物体相对于周围物体发生位置变化的运动叫做机械运动，它是物质许多运动形式中最简单、最基本的一种。力学就是研究机械运动规律即力和运动的关系的。

为此，本章先由实践中常见的力学现象入门，并通过作用力和反作用力这对矛盾的分析，揭示力的含义。结合力矩的平衡，分析在工农业生产中有广泛应用的简单机械。然后讨论机械运动的状态以及机械运动状态变化的情况。前者由速度、动量等物理量描述，后者则用加速度、冲量等物理量描述。

第一节 从力谈起

一、力是什么？

在机械运动中，经常要遇到各种力。那么，力是什么呢？毛主席教导我们：“人的正确思想，只能从社会实践中

来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。”用毛主席的这一哲学观点去观察和分析一些常见的现象，我们便会对力的概念逐步明确起来。例如，停着的车厢在机车的牵引下开始运动，此时，机车对车厢有牵引力，并使车厢的运动状态发生了改变（由静止变为运动）；烧红的铁板在铁锤的锻打下可以变成锹、锄等各种形状的劳动工具，在这个过程中，铁锤对铁板有作用力并使铁板的形状发生了改变。

由此可见，力是一个物体对另一个物体的作用。力的作用是：使物体的运动状态发生改变或使物体的形状发生改变。因此，说到“力”，必定有两个物体同时存在，离开了物体，力是不存在的。

二、力的三要素和力的图示

拖拉机的拉力比马的拉力大，而机车的拉力又比拖拉机的拉力大。这就是说，力是有大小的。常用吨、公斤、克等作为量度力的大小的单位。

把水从井里提上来，人对这桶水的拉力是向上的；拖拉机拉着犁前进，拖拉机对犁的拉力则是向前的。可见，力不仅有大小，而且有方向。人们把既有数值又有方向的量叫做矢量（与此相反，仅有数值没有方向的量叫做标量。如长度、重量等），力是既有数值又有方向的，所以力是矢量。

力的作用效果还跟力在物体上的作用点有关。用扳手拧紧或松动螺丝帽时（图 1-1），在 A 点就比在 B 点省力。

总起来说，力的效果是由力的大小、方向和作用点这三

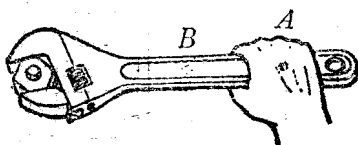


图 1-1

个因素决定的。如果这三个因素中有一个改变了，力的作用效果就会发生改变。因此把力的大小、方向和作用点称为力的“三要素”。

为了形象而方便地研究力的作用，我们往往用带有箭头的线段把力的三要素直观地表示出来：线段的长短（按规定的比例画出）表示力的大小；箭头的指向表示力的方向；线段的起点（或终点）表示力的作用点。这种表示力的方法叫做力的图示。

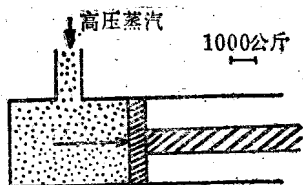


图 1-2

图 1-2 表示活塞上受到 3000 公斤的力，作用方向垂直于活塞向右。

三、力的种类

根据自然界中物体相互作用力性质的不同，可以把力分为很多种。如万有引力、分子力、电力、磁力、核力等等。在力学中，经常碰到的有三种形式——重力、弹性力和摩擦力。

1、重力

任何物体，当它离开地面一定的高度后，如果失去别的物体对它的支持，马上就会朝着地面落下来，这种现象说明地球上的一切物体都受到地球对它的吸引。地球对物体的吸

引力叫做重力。物体的重量就是由于地球对它的吸引而产生的。

重力的方向总是竖直向下的。根据这个特点,建筑工人常用悬挂重物的绳子(重垂线)来检验建筑物是否竖直(图 1-3)。

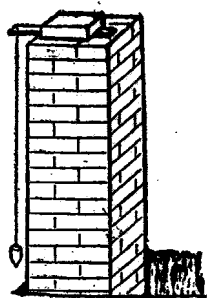


图 1-3

物体的每一部分都要受到地球的吸引力,我们可以认为重力的作用点集中于物体的某一点,这一点叫做物体的重心。均匀球体的重心在球心,均匀圆柱的重心在

轴线中点,长方形板的重心在它的两条对角线的交点上,如图 1-4。总之,材料分布均匀、形状规则的物体,重心在它的

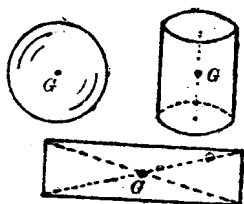


图 1-4

几何中心;而材料分布不均匀,形状不规则的物体,它的重心则必须由实验测定。从实践中知道,物体的稳定性取决于重心的位置。当由重心所引出的铅垂线不超出物体底部面积范围,物体就不会翻倒。

另外,物体的重心越低,它就越稳定。为了提高起重机、机器的稳定性,常用较重的底座或在底座加入重物来降低重心,用支架来增大底面积。

在工农业生产中,经常要用比重来计算物体的重量。什么是比重呢?物体单位体积的重量叫做组成该物体的物质的比重,常用 d 表示。如果用 P 、 V 分别表示物体的重量和它的体积,那末

$$d = \frac{P}{V}$$

物质比重的单位,工农业生产中常用的有:克/[厘米]³、公斤/[分米]³和吨/米³。

表 1—1 几种常见物质的比重 (单位:克/[厘米]³)

铝	2.7	水	1.0	乙炔	0.0013
锌	7.1	海水	1.03	煤气	0.0006
铁、钢	7.8	酒精	0.79	空气	0.00129
铜	8.9	煤油	0.80	甲烷	0.0007
银	10.5	汽油	0.90	丙烷	0.0020
铅	11.3	氢(液态)	0.1	氧	0.00143
金	19.3	甘油	1.26	氮	0.00125
铂	21.4	水银	13.6	氢	0.00009
冰	0.88~0.92			二氧化碳	0.0019
岩石	2.7~3.2				
玻璃	2.4~2.8				
砖	1.4~2.2				

2、弹性力

物体在力的作用下要发生形变。如果撤除外力时物体能恢复原来的形状,这种形变就叫做弹性形变。

用手压缩或拉伸弹簧时,可以感觉到弹簧以一个力作用在手上。这个现象说明这样的道理:当物体发生弹性形变时,便对使它发生形变的那个物体产生作用力,这种力叫做弹性力。实验证明,在弹性形变时,弹性力和弹簧的伸缩长度成正比。

物体的弹性在实际生活中有广泛的应用。如弹簧秤就是利用弹簧在力的作用下产生弹性形变的程度来量度力的大小的,如图 1-5。

3、摩擦力

一个物体在另一个物体表面上运动时，它们的接触面上会产生一个阻碍物体运动的力，这种力叫做摩擦力。摩擦力的方向总是和物体的运动方向相反。

产生摩擦力的主要原因是由于物体表面

凹凸不平。摩擦可分为主{ 静摩擦
动摩擦 { 滑动摩擦
滚动摩擦

下面主要介绍滑动摩擦和滚动摩擦。

(1) 滑动摩擦

一个物体在另一个物体表面上滑动时产生的摩擦，叫做滑动摩擦。实践证明，滑动

摩擦力 f 的大小近似地与正压力（与接触面垂直的压力） N 成正比，即

$$f = \mu N,$$

μ 叫做滑动摩擦系数。 μ 的数值主要由两接触物的材料来决定。此外，它跟接触面的表面情况（如粗糙程度、干湿程度）以及滑动的相对速度也有关。

表 1—2 几种材料间的滑动摩擦系数

材 料	μ	材 料	μ
钢—钢	0.15	木—木(顺着纤维)	0.4
钢—铸铁	0.17	皮带—铸铁	0.28
铁—铁、铁—青铜	0.18	木—冰	0.035
钢—冰	0.02	钢—硬地	0.2~0.4

(2) 滚动摩擦

如果一个物体在另一个物体表面上的运动不是滑动而是滚动，这时所产生的摩擦就叫做滚动摩擦。如车轮在地面滚动，滚珠在钢圈间滚动，这些摩擦都是滚动摩擦。实践证明，滚动摩擦比滑动摩擦要小得多（一般可减小到 $\frac{1}{40} \sim \frac{1}{60}$ ）。

因此，在实践中，常用滚动摩擦代替滑动摩擦。例如，推货箱时，可以在货箱下横垫几根钢管，这时滑动便变为滚动，推起来就省劲得多。

摩擦在很多地方是有害的。在所有的机器里，由于摩擦，造成了机件磨损、动力损失，因此常用涂、加润滑油或用滚动摩擦代替滑动摩擦的方法来尽量减小摩擦。

摩擦有不利的一面，也有有利的一面。如果没有摩擦，车辆就无法行驶、机器就无法制动。汽车行驶在冰冻的路面上，常出现“空转”而无法前进，就是摩擦力太小的缘故。如果在车轮轮胎上缠上铁链，增大车轮与冰面之间的摩擦，汽车便能在冰冻的路面上畅通无阻。轮胎和鞋底的花纹都是为了增大摩擦。皮带输送机也是利用物品和皮带之间的静摩擦来传输物品的。

第二节 作用力和反作用力是一对矛盾

上节已经讲过，力是一个物体对另一个物体的作用。那末我们要问：当甲物体对乙物体施加作用力时，乙物体对甲物体有没有影响呢？为了回答这个问题，让我们先观察下面

这些现象。

图 1-6表示站在两辆小车上的两个人，他们用手握住同一根绳子的两端，当他们同时收拢绳子时，可以看到，他俩同时相互

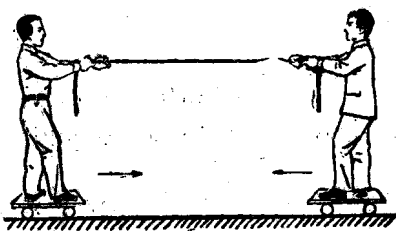
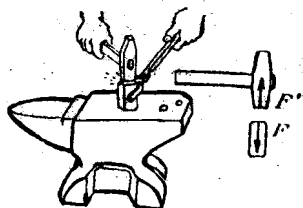


图 1-6

靠近。若其中仅有一个收拢绳子，而另一个人握住绳子不放，这时也可以看到，他俩仍然同时相互靠近。这个现象说明，当一个人拉另一个人运动时，另一个人也给这个人以力的作用，使他也运动。

又如，重锤锻打钢件时(图 1-7a)，钢件受到重锤的作用力发生了形变，同时重锤发生向上弹跳的现象。这个现象



(a)

(b)

图 1-7

表明，当重锤给钢件一个向下的作用力 F 时，钢件也给重锤一个相反方向(向上)的力 F' (图 1-7b)。

这就是说，当第一个物体对第二个物体有作用力时，第二个物体必定同时对第一个物体有力的作用。这对力叫做作用力和反作用力。

作用力和反作用力是两个物体之间的相互作用。那么，作用力和反作用力之间存在着什么样的数量关系呢？我们看

一个简单的实验。

如图 1-8 所示的两弹簧秤 A、B 联结在一起，砝码所受的重力通过滑轮作用在弹簧秤 B 上。当砝码的个数不断增加时，可以看到：两弹簧秤的指针同时移动，并且有两个特

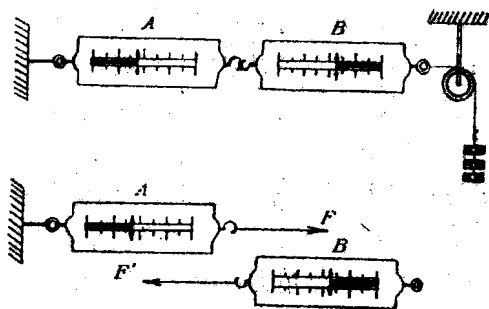


图 1-8

点：(1) 两指针指示的读数相同；(2) 两指针向相反的方向移动。这个现象说明：(1) B 秤对 A 秤作用力 F 的大小等于 A 秤对 B 秤的反作用力 F' 的大小；(2) 作用力和反作用力在同一条直线上，方向是相反的。如果逐渐减少砝码的个数，则两弹簧秤的读数同时逐渐减小。最后，当砝码全部撤除时，B 秤不再给 A 秤以拉力，A 秤对 B 秤的拉力也不复存在，两弹簧秤指针读数同时为零。这个现象表明，作用力和反作用力是成对出现的，同时产生，同时消失。

大量的实验证明：两个物体间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，作用在同一条直线上，同时出现，同时消失。这就是作用力和反作用力定律（也叫做牛顿第三定律），它是力学中的基本定律之一。

作用力和反作用力是一对矛盾。用矛盾论的观点可以进一步深入地理解它们的特点。“矛盾着的各方面，不能孤立