

ZHONGXUE WULI SHOUCE

中学物理手册

(第三版)



福建人民出版社

中学物理手册

(修订本)

张泽邦 陈洪燊修订

福建人民出版社

中学物理手册

(修订本)

*

福建人民出版社出版

(福州福贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/64 4印张 2插页 130千字

1985年3月第3版

1985年3月第5次印刷

印数: 305,381—1177,430

书号: 7173·516

定价: 0.55元

出版者的话

中学生在学習过程中往往会碰到这样的实际问题：有的对学过的某些概念、原理、公式和常用数据等，理解不深，记忆不牢，要从课本中查阅，又不方便；有的对学过的某些章节内容，抓不住要点，理不清脉络，要使知识系统化，又无从下手；有的笔记能力较差，对教师讲授的要点记不下来，课后整理又有困难。为了帮助学生解决这些问题，我们组织一批富有经验的教师，编写了这套高、初中各年级学生都适用的工具书——中学各科手册。

这套手册的特点，可以归结为一个“精”字。每一科手册，编者都是根据教学大纲的精神，深入研究教材后，取其精华，再作系统的归纳整理，精心编成的。编写中力求做到：（一）内容精要，体系科学，概括性强，重点突出，便于理解，便于记忆。（二）文字精练，详略得当，阐述深入浅出，行文简洁明白，便于掌握，便于复习。（三）目录精细，分类合理，层次分明，编排清楚；书中还编入必要的表解、数据等资料，便于查阅，便于检索。（四）版本精巧，采用64开的袖珍本，便于携带，便于使用。

这套手册中的数学、物理、化学等科，一九七八

年起陆续问世，得到读者的好评；这次又广泛征求意见，作了修订，使体例更加合理，内容更加充实。同时，我们还组织编写了政治常识、语文、英语、生物、历史、地理等科的手册，使之配套成龙。

《中学物理手册》第一版由林朝晨、陈洪桑、任德尧、黄修雄、王宛赓、薛章严、张清明、黄明哲、林绍柏和张泽邦等同志编写。第二版由张泽邦、陈洪桑、黄修雄、林朝晨四位同志负责修订。第三版由张泽邦、陈洪桑两位同志修订。全书按力学、分子物理学和热学、电学、光学和原子物理学的次序编排，内容包括物理概念、定律、公式、单位等，叙述和表解相结合，并介绍物理实验仪器的原理和用法，书末附有物理常用数据等资料。

“勤能补拙是良训，一分辛劳一分才。”我们殷切地希望中学生用华罗庚的这句话勉励自己，勤奋学习，做学习的主人，以巩固“双基”，培养能力，发展智力，增长才干，为我国社会主义精神文明和物质文明的建设作出贡献。

目 录

第一部分 力 学

- 一、静力学.....(1)
 - 力(1)——力的合成和分解(4)——力矩(7)——物体的平衡(8)——简单机械(11)
- 二、运动学.....(15)
 - 机械运动和几个常见的基本概念(15)——直线运动(18)——抛体运动(20)——独立性原理(22)——有关运动学的解题步骤及注意点(22)
- 三、动力学.....(23)
 - 运动定律(23)——动量定理和动量守恒定律(29)——碰撞(30)
- 四、圆周运动.....(32)
 - 匀速圆周运动(32)——向心加速度和向心力(32)——离心运动(33)
- 五、万有引力.....(34)
 - 开普勒定律(34)——万有引力定律(34)——物体重量的变化(35)——宇宙速度(35)
- 六、振动和波 声学.....(36)

- 振动 (36) —— 波动 (39) —— 声学 (44)
- 七、机械能..... (45)
- 功和功率 (45) —— 能 (46) —— 机械能守恒定律 (48) —— 功能原理 (49) —— 功和能的区别与联系 (49)
- 八、流体力学..... (50)
- 压力与压强 (50) —— 大气压强 (50) —— 液体内部的压强 (51) —— 帕斯卡定律 (52) —— 阿基米德定律 (52)

第二部分 分子物理学和热学

- 一、分子运动论..... (54)
- 分子运动论要点 (54) —— 分子的热运动 (55)
- 二、热和功..... (57)
- 热量 (57) —— 热功当量 (59) —— 热平衡 (59) —— 能量转化和守恒定律 (61) —— 热力学三定律 (61)
- 三、气体的性质..... (62)
- 气体的状态参量 (62) —— 气体实验定律和气体方程 (63) —— 气体在状态变化过程中, W 、 Q 和 ΔE 的关系 (66)
- 四、固体和液体的性质..... (67)
- 固体的性质 (67) —— 液体的性质 (68)
- 五、物态变化..... (71)
- 溶解和凝固 (71) —— 汽化和液化 (72) ——

升华和凝华 (74)——饱和汽和未饱和汽 (74)
——空气的湿度 (74)

六、热机……………(75)

热机的工作原理 (76)——热机的效率 (78)

第三部分 电 学

一、电场……………(79)

摩擦起电 两种电荷 (79)——电子论 (79)
——库仑定律 (80)——电场 (81)——带
电粒子在电场中的运动 (85)——电场中的导体
(86)——电场中的电介质 (87)——电容 (88)

二、直流电……………(90)

直流电路的几个物理量 (90)——电阻定律
(91)——欧姆定律 (92)——串、并联电
路 (93)——基尔霍夫定律 (95)——电功
和电功率 (96)——关于电路计算中应注意的
几个问题 (96)

三、物质的导电性……………(98)

金属导体里的电流 (98)——液体、气体、真
空中的电流 (99)——法拉第电解定律 (100)
——半导体 (101)——电子管 (108)

四、磁场……………(109)

磁场 (109)——磁现象的电本质 (113)——
静电场和磁场的比较 (114)——磁场对电流的
作用 (115)——安培力和洛伦兹力 (117)

- 五、电磁感应.....(118)
电磁感应现象(118)——电感(121)
- 六、交流电.....(123)
交流电(123)——交流电路(128)
- 七、电磁振荡和电磁波.....(132)
电磁振荡(132)——电磁波的发送与接收(133)

第四部分 光 学

- 一、几何光学.....(137)
光的传播(137)——光度学(137)——光的反射(138)——光的折射(141)——光学仪器(146)——解几何光学题目的要点(149)
- 二、物理光学.....(150)
光的色散(150)——光的波动性(150)——光的粒子性(152)——光的本性(153)——物质波(153)

第五部分 原子物理学

- 一、原子结构.....(156)
原子的核式结构(156)——原子的定态和能级(157)——光谱(158)——激光(160)
- 二、原子核的转变和核反应.....(160)
放射性元素(160)——核反应(161)

第六部分 物理实验

- 一、中学物理实验分类及其注意事项.....(163)

二、中学物理实验常用仪器简介……………(166)

游标卡尺(166)——螺旋测微器(167)——电磁打点计时器(168)——秒表(169)——弹簧秤(169)——天平(171)——水银气压计(173)——无液气压计(173)——金属压强计(175)——开管式液体压强计(175)——普通比重计(176)——量热器(176)——玻璃棒式温度计(177)——电阻温度计(177)——滑动变阻器(178)——电阻箱(178)——检流计(179)——安培表(179)——伏特表(181)——欧姆表(181)——惠斯通电桥(182)——电势差计(183)——蓄电池(184)——透镜(184)——示波器(185)

附 录

一、中学物理常用资料……………(188)

- 表1 常见匀质几何体的重心……………(188)
- 表2 固体的密度……………(191)
- 表3 气体和液体的密度……………(193)
- 表4 常见运动体的平均速度……………(194)
- 表5 一些材料间的摩擦系数……………(195)
- 表6 地球大气层的气体成分……………(195)
- 表7 九大行星的一些数据……………(196)
- 表8 有关太阳、地球和月亮的数据……………(198)
- 表9 声音的传播速度……………(199)
- 表10 几种空气温度下的声速……………(199)

表11 一些物质的膨胀系数	(200)
表12 一些物质的临界温度和临界压强	(201)
表13 一些物质的比热	(202)
表14 气体的定压比热和定容比热	(203)
表15 常用燃料的燃烧值	(203)
表16 一些物质的熔点、熔解热、沸点和 汽化热	(204)
表17 不同温度下饱和水汽的压强和密度	(205)
表18 空气的相对湿度	(207)
表19 常用电介质的介电常数	(209)
表20 几种常用物质的电化当量	(209)
表21 几种化学电池	(210)
表22 几种新型电池	(211)
表23 一些材料的电阻率和温度系数	(212)
表24 常用照明电线的安全载流量	(213)
表25 常用保险丝规格	(213)
表26 电路图常用符号	(214)
表27 一些物质的绝对折射率和临界角	(217)
表28 各种波长的光的绝对折射率	(217)
表29 基本粒子表	(218)
二、物理量单位及其换算	(221)
三、常用的物理常数	(231)
四、主要物理学家简介	(233)
五、诺贝尔奖金物理学奖历年获奖名单	(238)
六、希腊字母表	(246)

第一部分 力 学

一、静 力 学

一、力

(一) 力的概念 力是物体对物体的作用。能使物体获得加速度或发生形变的作用叫做力。力不能离开物体独立存在。

力对物体的作用效果取决于力的大小、方向和作用点。力的这三个因素称为力的三要素。

力的出现总是成对的。但作用力和反作用力是分别作用在两个物体上，因而它们不是一对平衡力。

在国际单位制中，力的单位是牛顿。在生产生活中常用的单位是千克力。

$$1 \text{ 千克力} = 9.8 \text{ 牛顿}.$$

(二) 常见的几种力

1. 重力 物体由于地球的吸引而受到的力叫做重力。重力方向总是竖直向下。

$$\vec{G} = m\vec{g}$$

式中 m 是物体质量； g 的单位是牛顿/千克（作为比例系数）或米/秒²（作为重力加速度）。它们的量

纲都是一样的。

2. 弹力 物体发生弹性形变时对使它发生形变的物体产生的力叫做弹力。弹力的方向总是与使物体发生形变的外力的方向相反。

在弹性限度内，弹性体的弹力 f 和弹性体的形变量 x 成正比。这个规律叫做胡克定律。

$$f = -kx,$$

式中 k 为弹性体的倔强系数，单位是牛顿/米，它和弹性体的材料有关。负号表示弹力的方向和形变量的方向相反。

弹力的表现形式很多，支持力、压力、拉力、张力等都是弹力。

3. 摩擦力

(1) 静摩擦力 两个相互接触的物体有相对运动趋势时，沿着接触面的切线方向产生的阻碍物体相互运动的力叫做静摩擦力。静摩擦力在达到最大值以前，总是跟与接触面相切的外力大小相等，方向相反。

当相互接触的物体即将相对运动时的静摩擦力叫做最大静摩擦力。最大静摩擦力的大小 f_m 与两物体间的正压力的大小 N 成正比。即

$$f_m = \mu_0 N.$$

式中 μ_0 为静摩擦系数。

(2) 滑动摩擦力 两个相互接触的物体做相对运

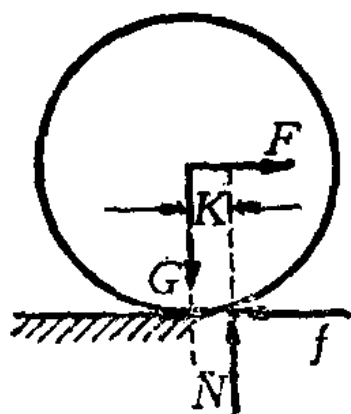
动时，沿着接触面的切线方向产生的阻碍物体相对运动的力叫做滑动摩擦力。滑动摩擦力的大小 f 也跟两物体间的正压力的大小 N 成正比。

$$f = \mu N.$$

式中 μ 为滑动摩擦系数。其大小与接触面材料、表面粗糙程度及相对滑动速度等因素有关。当相对滑动速度不大时，滑动摩擦系数可以认为是一个常数。对同样的两个物体来说， μ 比 μ_0 稍小，它们都是没有量纲的数。

在正压力和接触面相同的情况下，滑动摩擦力一般地说要小于最大静摩擦力。

(3) 滚动摩擦 一个物体在另一个物体表面上滚动（或有滚动趋势）时产生的摩擦叫做滚动摩擦。阻碍滚动物体向前滚动的力矩叫做滚动摩擦力矩。



$$M = KN.$$

式中 K 为滚动摩擦系数，它的单位是米。它跟滚动物体和支承面的材料、性质、硬度、表面状况等因素有关。滚动摩擦力矩与动力矩的方向相反。

滚动物体开始滚动时受的滚动摩擦力矩叫做最大滚动摩擦力矩。

4. 浮力 浸没于流体中或漂浮在流体表面的物体受到的由于流体内部的压强差而产生的向上托它的力

叫浮力。(见第52页)。

5. 电场力 (见第82页)。

6. 磁场力 (见第109页)。

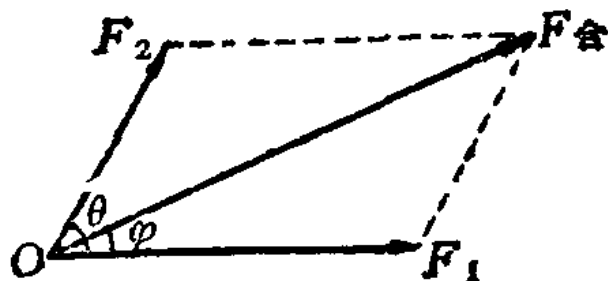
二. 力的合成和分解

(一) 共面共点力的合成和分解 如果一个力作用在物体上, 它产生的效果跟几个力 (或连续分布的力) 共同作用的效果相同, 这个力就叫做那几个力的合力。那几个力就叫做这个力的分力。

求几个已知力的合力叫做力的合成; 求一个已知力的分力叫做力的分解。

力是矢量。矢量的合成和分解可运用以下法则。

1. 平行四边形法则 求两个互成角度的共点力的合力, 可用表示这两个力的有向线段作邻边作平行



四边形, 由起点所作的对角线就表示合力的大小和方向。这叫做力的平行四边形法则。

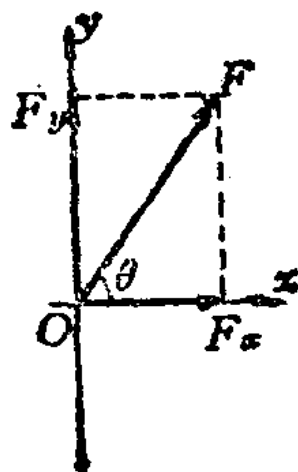
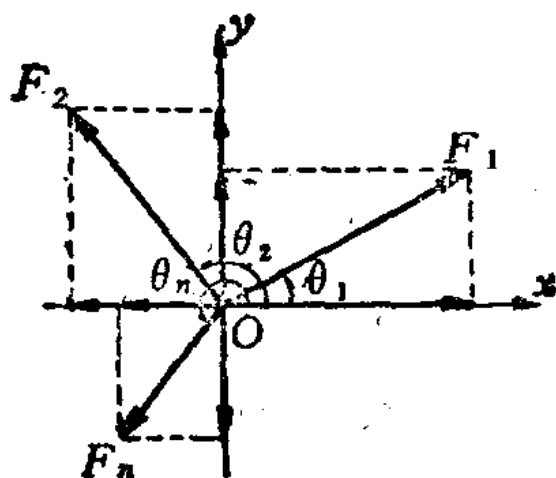
计算式: $F_{\text{合}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$,

$$\varphi = \arctg \frac{F_2 \sin\theta}{F_1 + F_2 \cos\theta}.$$

矢量式: $\vec{F}_{\text{合}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

2. 正交分解合成法则 把力沿两个互相垂直的方向分解, 叫做力的正交分解法。

若求 n 个共面共点力的合力时, 可把所有的力按正交分解法在两个互相垂直的轴上 (比如 x 和 y) 分别分解为两个分力, 然后用求代数和的方法分别求出 x 轴和 y 轴上这些分力的合力 ΣF_x 和 ΣF_y , 再应用平行四边形法则, 求出合力 $F_{\text{合}}$ 。这种方法叫做正交分解合成法则。



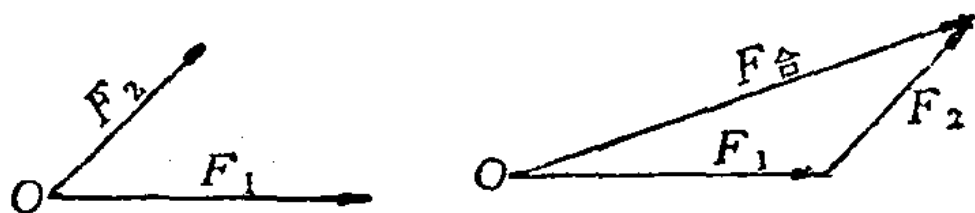
$$\begin{cases} \Sigma F_x = F_1 \cos \theta_1 + F_2 \cos \theta_2 + \dots + F_n \cos \theta_n, \\ \Sigma F_y = F_1 \sin \theta_1 + F_2 \sin \theta_2 + \dots + F_n \sin \theta_n, \end{cases}$$

计算式: $F_{\text{合}} = \sqrt{(\Sigma F_x)^2 + (\Sigma F_y)^2}$,

$$\varphi = \arctg \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x}.$$

3. 力的三角形法则 二个共面共点力合成时, 可

把第一个力的终端（即箭头）作为第二个力的始端，从第一个力的始端到第二个力的终端的连线，就表示这二个力的合力。



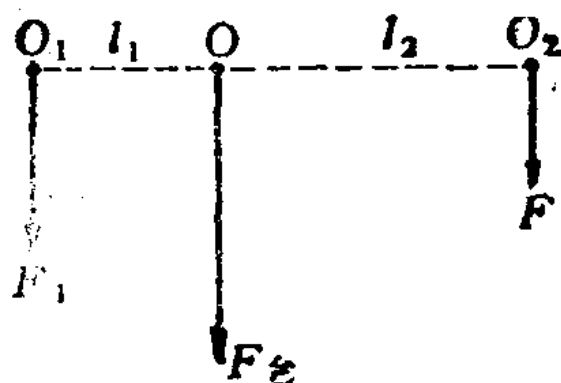
（二）平行力的合成

1. 同向平行力的合成 重心

（1）同向平行力的合成 两个同向平行力的合力，大小等于两分力之和；方向与分力相同；作用点 O 在两分力作用点 O_1 、 O_2 连线上，它离两个分力作用点的距离与两分力的大小成反比。

$$F_{\text{合}} = F_1 + F_2,$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}.$$



三个和三个以上的同向平行力的合成，可依上述方法逐一求之。