

 各个击破

ZHUANTI
DIANJI

专题 点击

高中物理

· 力学一 ·

主 编 李维坦 张其明



东北师范大学出版社



以专题为编写线索

针对性、渗透性强

体例新颖、注重能力培养

适用区域广泛

15

Z 各个击破

ZHUANTI
DIANJI



以专题为编写线索

针对性、渗透性强

体例新颖、注重能力培养

专题 点击

高中物理

· 力学一 ·

主 编 李维坦 张其明

东北师范大学出版社·长春

15

图书在版编目 (CIP) 数据

专题点击. 高中物理. 力学一 / 李维坦, 张其明主编. —长春: 东北师范大学出版社, 2003. 5

ISBN 7-5602-3327-9

I. 专... II. ①李... ②张... III. 力学—高中—
教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 026517 号

ZHUANTI DIANJI

☐ 策划创意: 一编室

☐ 责任编辑: 李亚民 ☐ 责任校对: 李健平

☐ 封面设计: 李冰彬 ☐ 责任印制: 栾喜湖

东北师范大学出版社出版发行

长春市人民大街 5268 号 邮政编码: 130024

电话: 0431—5695744 5688470 传真: 0431—5695734

网址: www.nnup.com 电子函件: sdcbbs@mail.jl.cn

东北师范大学出版社激光照排中心制版

沈阳新华印刷厂印装

沈阳市铁西区建设中路 30 号 (110021)

2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 148 mm × 210 mm 印张: 9.75 字数: 346 千

印数: 00 001 — 50 000 册

定价: 12.00 元

CHUBANZHE DE HUA

出版者的话

《专题点击》丛书的创意始于教材改革的进行，教材的不稳定使教辅图书市场异彩纷呈，新旧图书杂糅，读者即使有一双火眼金睛，也难以取舍。但无论各版别的教材如何更新，变革，万变不离其宗的是，删改陈旧与缺乏新意的内容，增加信息含量，增强人文意识，培养创新精神，增添科技内涵，活跃思维，开发学生的创新、理解、综合分析及独立解决问题等诸多能力，而这些目标的实现均是以众多不断调整的知识板块、考查要点串连在一起的。不管教材如何更改，无论教改的步子迈得多大，这些以丰富学生头脑，开拓学生视野，提高其综合素养为宗旨的知识链条始终紧密地联系在一起，不曾有丝毫的断裂，而我们则充分关注形成这一链条的每一环节，这也是“专题”之切入点。

《专题点击》丛书的出版正是基于此种理念，涵盖初高中两个重点学习阶段所学语文、英语、数学、物理、化学等五个学科，各科以可资选取的知识板块作为专题，进行精讲，精解，精练。该丛书主要具有以下特点：

一、以专题为编写线索

语文、英语、数学、物理、化学五主科依据初高中各年级段整体内容及各学科的自身特点，科学、系统地加以归纳、分类及整理，选取各科具有代表性的知识专题独立编写成册，并以透彻的讲解，精辟的分析，科学的练习，准确的答案为编写思路，再度与一线名师携手合作，以名师的教学理念为图书的精髓，以专题为轴心，抓住学科重点、知识要点，以点带面，使学生对所学知识能融会贯通。

二、针对性、渗透性强

“专题”，即专门研究和讨论的题目，这就使其针对性较明显。其中语文、英语两科依据学科试题题型特点分类，数学、物理、化学各科则以知识板块为分类依据，各科分别撷取可供分析讨论的不同板块，紧抓重点难点，参照国家

课程标准及考试说明，于潜移默化中渗透知识技能，以收“润物细无声”之功效。

三、体例新颖，注重能力培养

《专题点击》丛书体例的设计，充分遵循了学生学习的思维规律，环环相扣，逻辑性强。基础知识的讲解，注重精练，循序渐进，以至升华；典型例题，以实例引航，达到举一反三，触类旁通；把知识点融入习题，鼓励实战演练，做到学以致用。本丛书一以贯之、自始至终遵循的是对学生能力的培养。

四、适用区域广泛

《专题点击》丛书采用“专题”这一编写模式，以人教版教材为主，兼顾国内沪版、苏版等地教材，汲取多种版本教材的精华，选取专题，使得本套书在使用上适用于全国的不同区域，可活学活用，不受教材版本的限制。

作为出版者，我们力求以由浅入深、切中肯綮的讲解过程，化解一些枯燥的课堂教学，以重点、典型的例题使学生从盲目的训练中得以解脱，以实用、适量的练习减少学生课下如小山般的试卷。

我们的努力是真诚的，我们的探索是不间断的，希望我们的努力使学生有更多的收获。成功并不属于某一个人，它需要我们共同创造，需要我们携手前行。

东北师范大学出版社
第一编辑室

ZHUANTI DIANJI

目录

第一章 物体的平衡 1

- 一、力的概念 常见的三种力 1
- 二、力的合成与分解 14
- 三、共点力作用下物体的平衡 26
- 四、力矩 力矩的平衡 46

第二章 直线运动 65

- 一、基本概念 65
- 二、基本规律 76
- 三、自由落体运动 93
- 四、竖直上抛运动 99

第三章 牛顿运动定律 114

- 一、牛顿第一定律 114
- 二、牛顿第二定律 121
- 三、牛顿第三定律 126
- 四、力学单位制 130
- 五、超重和失重 134
- 六、惯性系和非惯性系 140
- 七、牛顿运动定律的适用范围 142

考

题

点

击

ZHUANTI DIANJI

考
题
点
击

八、动力学的两类基本问题 145

九、连接体问题 152

十、牛顿运动定律的应用 159

(一)牛顿第二定律的正交分解形式

在解题中的应用 159

(二)用牛顿第二定律分析瞬时问题 163

(三)临界问题 166

(四)图像问题 170

(五)“程序法”的应用 174

(六)非平衡状态下的摩擦力 177

十一、解决物理问题时常用的思维策略 183

十二、解决物理问题的一般思维过程 187

第四章 曲线运动 198

一、曲线运动 198

二、运动的合成和分解 203

三、平抛物体的运动 211

四、匀速圆周运动 223

五、向心力、向心加速度 230

六、匀速圆周运动的实例分析及离心现象 240

ZHUANTI DIANJI

第五章 万有引力定律 259

一、万有引力定律 259

二、万有引力定律在天文学上的应用 271

三、人造卫星和宇宙速度 279

考

题

点

击

第一章

物体的平衡

公园门前有一对儿大石狮子,像坚定的卫兵,风吹雨淋岿然不动.游乐场上,以优美的弧线划过天空的飞碟,正匀速旋转.在湖面上慢慢地摇着双桨,让小船稳稳向前匀速划行.这石狮子、飞碟、小船……都可以抽象成正处在平衡状态的物体.你还可以联想到生活中哪些实际问题属于物体的平衡?

平稳并不等于静止不动,它可分为静态平衡与动态平衡两种.物体一直保持静止状态,这称为静态平衡.物体的运动速度(或角速度)虽不为零,但在观察的时间内一直保持不变,则称为动态平衡,如匀速运动,有固定转轴物体的匀速转动等都是动态平衡.

物体的平衡,指的就是物体的运动状态不随时间而改变.

在这一章,我们将专门讨论物体的平衡及其分析方法.掌握平衡的条件是分析平衡问题的依据.我们分两部分来研究,第一部分是共点力的平衡问题,要用到力的合成等知识,第二部分是有固定转轴物体的平衡(力矩的平衡)问题.为此,对力、力的合成及力矩等概念应先有明确认识.下面分为四讲来讨论.

一、力的概念 常见的三种力

1

知识点击



循序渐进

1 力的概念

力是物体对物体的作用.

说 明

1. 力不可能脱离物体而孤立存在.

力的作用离不开物体,不论是直接接触,还是间接接触,不论是宏观物体间的

力的作用,还是微观粒子间的力的作用,有力就一定存在施力物体和受力物体,力不能离开物体而存在——力的物质性.

2. 表示力经常用的符号有: $F, f, N, T, Q, W, G, R, \dots$

3. 力的大小可以用测力计测量,力的单位是牛顿. 牛顿的符号为 N .

4. 力是矢量,既有大小,又有方向. 力的三要素是:大小、方向和作用点.

力可以用一根带有箭头的线段来表示,线段的长度表示力的大小,箭头的指向表示力的方向,箭尾(或箭首)画在力的作用点上,这种表示力的方法叫做力的图示.

5. 力的作用效果,使物体产生形变或使物体运动状态发生变化.

大量的实际例子告诉我们,如果物体仅仅只受到一个力的作用,它是不会产生形变的,必须同时受两个或两个以上力的作用,才可能产生形变效果,而只受到一个力的作用即可使物体的运动状态发生改变.

6. 力的相互性

任何两个物体之间力的作用总是相互的,施力物体同时也一定是受力物体. 两个力的关系用牛顿第三定律表述.

7. 力的独立性

力具有独立作用性,用牛顿第二定律表示时,即每个力产生每个力的加速度. 而合力产生的加速度则与几个分力产生的加速度的和相同.

8. 力的瞬时性

力是可突变的物理量,力与加速度虽然互为因果关系,但却具有等时性. 有力则有加速度,力消失,则加速度亦消失.

9. 力的分类

(1) 按力的性质(产生的原因)分,可分为万有引力、弹力、摩擦力、分子力、电磁力、核力等.

(2) 按力的效果分,可分为压力、支持力、动力、阻力、向心力、回复力等.

(3) 按作用方式分,可分为场力和接触力.

万有引力、电磁力等均属于场力,弹力、摩擦力等均属于接触力.

(4) 按研究对象分,可分为内力和外力.

例如一盒粉笔握在手中,选粉笔盒为研究对象,则手对粉笔盒的作用力为外力,而盒内诸粉笔间及粉笔与盒间的作用都是内力.

例 请依据图 1-1 中给出的图示,完成下表.

寻找一个力的反作用力时,应根据力的相互性到此力的施力物体上寻找.

对图示中已知力进行分析		F_1	F_2 (浮力)
	施力物体	墙 壁	液体
	受力物体	球	船
	力的大小	20 N	600 N
对已知力的反作用力的分析	力的方向	水平向右	竖直向上
	施力物体	球	船
	受力物体	墙壁	液体
	力的大小	20 N	600 N
	力的方向	水平向左	竖直向下

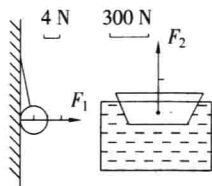


图 1 - 1

寻找一个力的反作用力时,应根据力的相互性到此力的施力物体上寻找。

作用力与反作用力的作用点一定分别在两个相互作用的物体上。

2 重 力

地球上一切物体都受到地球的吸引。所以,熟透的苹果才落到地面而不是飞向太空。在空中静止的物体改变运动状态加速落向地面的原因是受到重力的作用。重力是地球对物体吸引力的主要部分。(为什么重力不是引力的全部?请带着疑问去学习圆周运动和万有引力的知识。)

(1) 重力产生的条件:有质量的物体,在地球附近。

(2) 重力的方向

竖直向下。物体受地球引力的方向是指向地心的。而重力并不是引力的全部。空中由静止开始只受重力作用的物体,总是竖直下落,可见重力的方向竖直向下。

注意 重力的方向一般并不指向地心。只有在地球赤道和两极处,指向地心才与竖直向下方向重合。

(3) 重力的大小

① 测 量

条件:物体静止;悬线竖直或接触面水平。

根据:二力平衡时两个力大小相等;作用力与反作用力大小相等。

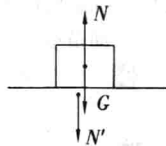


图 1 - 2

结论: 静止的物体压在水平支持面上的压力大小或拉紧悬线的拉力大小等于重力。为什么体检测体重时要求站稳别晃动。你尝试过在台秤上下蹲起立连续

动作吗? 正做下蹲动作时秤的示数会怎样?

② 计 算

$$G=mg.$$

据实验测定,重力大小跟物体的质量成正比,且在地面附近,处处有比例常数 $g=9.8 \text{ N/kg}$ (有时可近似取 $g=10 \text{ N/kg}$), g 又称为重力加速度.

(4) 重力的作用点——重心

一个物体可以看成由无数个微小部分组成的,这各个部分都要受到重力. 为了分析问题方便,从效果上看,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. 所以,重心不一定在物体上,它与物体的质量分布情况及物体的形状都有关系.

重心的测量:通过实验测物体重心的方法有许多种,其中最简单易行的是悬挂法. 悬挂法测重心的理论根据是二力平衡的特点,悬挂法的适用范围是固态的薄板状物体. 想一想:半瓶可乐饮料,一件大衣,一块有狮头装饰的玉石印章,它们的重心可能用悬挂法测到并表示出来吗?

③ 弹 力

发生弹性形变的物体,对使其产生形变的物体的作用力叫做弹力(通常所说的压力、支持力、推力、拉力等均属于弹力).

(1) 弹性形变

在外力停止作用后,能够恢复原状的形变称为弹性形变. 形变程度可基本分为两大类:一类是在宏观上有显著的形变,如弹簧、橡皮条等等;另一类仅在微观上有极微小的形变,如木箱放在板车上时,船夫拉纤时……箱子、车板、纤绳均产生微小的弹性形变.

(2) 弹力产生的条件

两物体直接接触并彼此发生弹性形变.

(3) 弹力的方向

指向弹性形变将要恢复的方向.

轻绳的弹力沿着绷紧的绳;平面上弹力方向垂直于接触面;曲面处弹力方向垂直于过接触点的切面. 想想看,撑杆跳高运动员受到弯曲撑杆的作用力是什么方向?

例 试分析图 1-4 中放在水平面上的光滑球受到弹力的情况.

解析 此球与外界接触只有两点 A 和 B (表象接触并不一定就产生弹性形变.). 对 B 点来说,球一定与水平面挤压(因为假设没有水平面,球在重力作用下一定下落,因此在 B 点球与平面都有极微小的弹性形变.), 所以球在 B 点受支持力垂直平面指向球心. 而对 A 点来说没

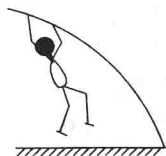


图 1-3

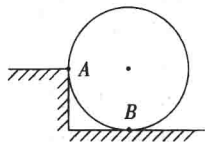


图 1-4

有弹性形变,根本没有挤压(假设没有这个台阶,球并不会在平面上向左运动),因此 A 点与台阶间不发生相互作用不受弹力。

说明 例题中判断物体间是否发生弹性形变,用的是“假设法”。这种方法在物理学中经常用到。

(4) 弹力的大小

弹力大小与物体形变程度有关,但一般关系较复杂。通常是利用平衡条件或动力学规律去求知。

而对于弹簧,弹力大小与形变量关系比较简单,可以通过实验来进行定量的研究。大量实验表明:弹簧的弹力大小 f 跟弹簧的伸长(或缩短)量 x 成正比,即:

$$f=kx.$$

这个规律叫做胡克定律,式中的 k 值越大,发生同样形变 x 需要的外力 f 就越大,弹簧越硬越有劲,所以将 k 称为弹簧的劲度系数。它的大小由弹簧本身的结构(如材料、弹簧丝粗细、弹簧的匝数等)决定,劲度系数的单位是 N/m 。不同的弹簧,劲度系数的值一般是不同的。作为某根弹簧,它的劲度大小表示的是,当它发生 1 m 形变量时,产生的弹力大小。

说明 胡克定律的适用范围是在弹簧的弹性限度内。

如果弹簧形变过大,超出一定限度,就不能在撤掉外力后,恢复原来形状了,这个限度叫弹性限度。一般来说,如果不加任何说明,在考虑弹簧形变时,即认为在弹性限度范围内,遵守胡克定律。

例 有一根弹簧,受到 120 N 的拉力作用时,长为 10.5 cm ;当增加 60 N 拉力作用时,弹簧再伸长 1.5 cm 。

求:(1)弹簧的原长 L_0 ;(2)弹簧的劲度 k 。

解析 根据胡克定律 $f=kx$,有

$$f_1=kx_1, \quad ① \qquad f_2=kx_2. \quad ②$$

①、②两式相减得

$$f_2-f_1=k(x_2-x_1),$$

即 $\Delta f=k\Delta x$ 。

据题意得知 $60=k \times 1.5$,结果有 $k=40\text{ (N/cm)}$,

代回①式有 $120=40(10.5-L_0)$,

得出 $L_0=7.5\text{ cm}$ 。

说明 据 $f=kx$,用图像表示弹力 f 跟形变量 x 的关系如图 1-6 所示,力的改变量与形变量的改变量成正比,即 $\Delta f=k\Delta x$,这也是胡克定律的原本涵义。

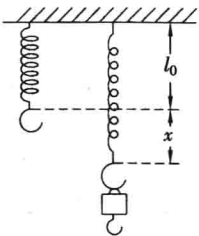


图 1-5

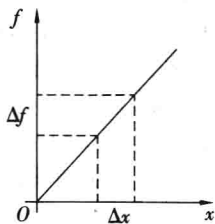


图 1-6

(5) 胡克小传

胡克是英国物理学家(1635~1703年)。1653年他进入牛津基督教会学院读书,在那里,遇到化学家、物理学家玻意耳。1655年玻意耳请胡克当他的实验助手。为了协助玻意耳做一些在稀薄空气中的实验,胡克发明了空气唧筒。

1662年,胡克被委派到伦敦皇家学会去掌管实验,1663年他成为皇家学会成员。他的职责是设计实验去论证别人设想的各种问题,这为他创造仪器、累积实验知识提供了条件。胡克发明了许多有用的仪器,如显微镜、望远镜等,并改进了天文观测计时时所用的摆。

大家都知道,是伽利略制成了第一台能观察天体的望远镜。时至今日,人们所使用的已有各式各样的望远镜,在望远镜的发明者当中,胡克也功不可没呢。

1676年,他发表了弹性力定律——胡克定律。胡克在发表这条定律时,用各种弹性体做了许多实验。胡克先把弹簧的一端悬挂起来,在另一端加重量,得出重量的大小与弹簧的伸长成正比;接着,他把表的游丝固定在黄铜的轮子上,加上外力使轮子转动时游丝便收缩或放松,结果得出外力与游丝收缩或放松的程度成正比;他还用20~40英尺的金属线做实验,发现金属线上加的外力也是与金属线的伸长成正比;最后,他甚至用干燥的木片做实验,将木片的一端固定,水平放置,另一端挂上重物,重量的大小与木片弯曲的程度也成正比。于是胡克得出结论“任何弹性力与伸长的程度成正比。”事实说明,他的实验都是在弹性体的弹性限度内进行的。

(6) 与弹力有关的三个基本模型

① 轻绳(质量不计,不可伸长):只能承受拉力,不能承受压力。绷紧的绳内部张力处处相等,且与绳运动状态无关。

特点:张力的变化过程可不计,即拉力能够发生突变(所说的不可伸长,是对绳宏观上的强调。由于绷紧的绳子产生的仅仅是极微小的弹性形变,所以拉力可瞬时发生改变)。

什么叫张力?在绷紧的绳子内部任一点处,两侧彼此相互作用力的大小称为张力。

张力是指在绳子内部,各环节间的相互作用力。而拉力是绳子与外界物体的相互作用力。对于绷紧的轻绳,张力大小=拉力大小。

② 硬轻杆(质量不计,不可形变):既可以承受拉力,也可以承受压力,还可以承受扭曲、掰弯。当受到沿着杆长的外力时,轻杆内部弹力处处相等,且与杆的运动状态无关。

特点:弹力的变化过程极短,可瞬间改变。

③ 轻弹簧(质量不计,形变量 x 是宏观上的伸长或缩短量):既可承受拉力又可承受压力。弹簧内部各部分之间的作用力大小相等,且与弹簧的运动状态无关。

特点:弹力不能突变.若要求轻弹簧已经产生的显著的宏观上的弹性形变 x 发生变化,必然需要一定的时间过程,而 $f=kx$,因此在极短的瞬时,弹力基本不改变.

轻弹簧的形变量(变化的长度)不会瞬时发生明显变化,是由于其两端连接着有惯性的物体(质量 m).如果将弹簧一端自由释放,或将正绷紧的弹簧拦腰斩断,使之端头呈自由态,当然弹性形变也立刻消失.

说明 三个模型各具特征,应用时须注意其区别.

4 摩擦力

相互接触且发生形变的粗糙物体间,有相对运动(或相对运动趋势)时,在接触面上所受的阻碍相对运动(或相对运动趋势)的力叫摩擦力.

(1) 摩擦力产生的条件

① 接触面粗糙;② 相互间有挤压;③ 有相对运动(或相对运动趋势).以上三个条件中任缺一个,都不会产生摩擦力.

例如,① 物体沿光滑斜面下滑时,不受摩擦力作用.如图 1-7 所示.

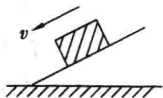


图 1-7

既有挤压,又有相对滑动的两物体之间,只要有一方是(包括两面都是)光滑表面,则不会产生摩擦力.

② 值日生擦黑板上的粉笔字迹时,如不用力按着黑板擦,只任其贴着板面自由下滑,则一个字迹也擦不掉——没产生相互摩擦力.如图 1-8 所示.

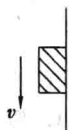


图 1-8

既有相对运动,又是粗糙表面,但接触面间没有相互挤压,则不会产生摩擦力.

③ 如图 1-9 所示,汽车沿水平路面匀速运动时,车上的箱子不受摩擦力作用.既有相互挤压,又是粗糙接触面,但两物间没有相对运动(也没有相对运动趋势),所以它们的接触面上没有摩擦力.

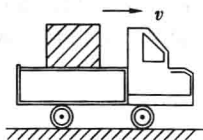


图 1-9

(2) 摩擦力的方向

① 滑动摩擦力的方向与物体间相对运动的方向相反.

注意“相对运动方向”与“运动方向”的区别:物体的运动方向通常是以地面为参考系来说的,两个物体间的“相对运动方向”则是指研究对象相对于接触面的运动方向.

误区 1 “受滑动摩擦力作用的物体一定是运动着的.”

如图 1-10 所示,当用力将 B 从 A 的下方抽出的时候,右墙固定 A 的绳索被绷紧.此过程 A 相对 B 向右滑动,受到滑动摩擦力方向向左,但 A 并不运动.

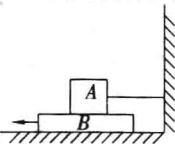


图 1-10

如上述, 按着黑板擦沿黑板滑动时, 并不运动的受滑动摩擦力作用的黑板.

强调 滑动摩擦力方向沿着两个物体接触面的切面, 阻碍两物体间相对滑动, 但不一定是阻力.

误区 2 “滑动摩擦力一定是阻力.”

如图 1-11 所示, 当车厢 B 由静止突然向右加速时, 物体 A 相对车厢 B 向左滑动. A 受到的滑动摩擦力向右, A 相对地面运动方向也向右.

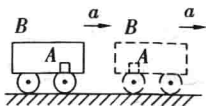


图 1-11

在这个例子中, 物体 A 受到的滑动摩擦力方向与它的“运动方向”相同, 是动力. 当然, 与 A 相对 B 车厢的运动方向是相反的, 阻碍 A 相对 B 的滑动.

② 静摩擦力的方向与物体间相对运动趋势的方向相反.

相对运动趋势方向的判断, 一般是采用化“静”为“动”的方法: 假设研究对象与被接触物体之间光滑, 若它们之间不发生相对滑动, 则说明它们之间原本并没有相对运动趋势; 若它们之间发生相对滑动, 则其将会产生相对滑动方向便是原本的相对运动趋势的方向.

判断静摩擦力方向的具体步骤(以图 1-12 所示为例):

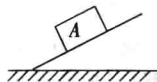


图 1-12

- A. 选研究对象(静止的物体 A);
- B. 选跟研究对象接触的物体为参考系(斜面);
- C. 假设接触面光滑, 找出研究对象相对参考系的运动方向(即相对运动趋势的方向);
- D. 静摩擦力方向与相对运动趋势方向相反(沿斜面向上).

误区 3 “受静摩擦力作用的物体必静止.”

如图 1-13 所示和图 1-14 所示.

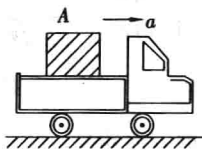


图 1-13

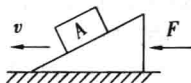


图 1-14

木箱 A 随汽车共同水平向右加速行驶时, 受到车板水平向右的静摩擦力作用. A 与接触面相对静止, 但相对地面是加速运动着的. 此例中木箱受到的静摩擦力是动力.

在外力推动下, 物块 A 和斜面共同向左匀速运动时, A 受到沿斜面向上的静摩擦力作用. A 与斜面相对静止, 但 A 是运动的, 此例中 A 受到的静摩擦力

是阻力。

强调 静摩擦力阻碍两个物体间相对运动的趋势。它既可能是动力,也可能是阻力。

(3) 摩擦力的大小

在计算摩擦力大小之前,必须首先分析物体的运动情况,判明是滑动摩擦还是静摩擦。

① 滑动摩擦力的大小 $f = \mu N$ 。

μ ——滑动摩擦因数。它的数值可通过实验测定。实验表明,它的大小与两个接触面的材料和粗糙程度有关,与接触面积的大小和物体的运动速度无关。滑动摩擦因数 μ 是两个力的比值,没有单位。

N ——两个物体接触面间的挤压力大小。

误区 4 “物体对接触面的压力大小一定等于物体的重力”。

仍如图 1-14 所示, A 物块对斜面的压力大小不等于 A 的重力,而且运动情况不同时(向左匀速运动或向左加速运动), A 对斜面的压力大小不相同。

说明 挤压力 N 是两个物体接触面间相互作用的弹性力大小,方向一定垂直接触面,与重力 G 没有直接关系。

② 静摩擦力的大小

$f_{\text{静}}$ = 保持两物体间相对静止所需要的量值。

如图 1-15 所示,当用水平力 F 去推物体 A 时,没能推动。据二力平衡条件可知 $f_{\text{静}} = F$ 。如果逐渐增大 F ,而 A 仍保持相对静止,则 $f_{\text{静}}$ 也随之增大。但继续增大 F , A 不可能一直不动,这说明 A 受到的静摩擦力存在一个最大值。通常把这一最大值称为最大静摩擦力 $f_{\text{静}m}$ 。

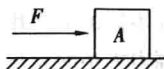


图 1-15

$f_{\text{静}m}$ 在量值上等于打破相对静止所需的最小外力大小。

所以,具体静摩擦力的大小根据相对静止的需要确定,它可以在一个范围内随机取值。其变化的范围在 $0 \sim f_{\text{静}m}$ 之间。

说明 摩擦力产生的条件之一是接触面上需有相互挤压,但静摩擦力的具体大小 f 一般与挤压力 N 的大小没有直接关系,而接触面上可能产生的最大静摩擦力 $f_{\text{静}m}$ 是与挤压力 N 成正比的。实验研究有 $f_{\text{静}m}$ 略微大于 $f_{\text{静}}$ 的结果。在通常计算中,可以认为 $f_{\text{静}m} = f_{\text{静}} = \mu N$ 。

强调 静摩擦力一般情况不能用公式 $f = \mu N$ 来计算。