



中等职业技术教育机电类专业规划教材
根据教育部中等职业技术学校新教学大纲要求编写

机械基础

主 编 易 波
副主编 季 杰 吴敬静
主 审 谢培甫



中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械基础/易波主编. —长沙:中南大学出版社, 2007. 5

ISBN 978-7-81105-513-9

I. 机... II. 易... III. 机械学 IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 041296 号

机械基础

主编 易 波

☐责任编辑 谭 平

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

☐印 装 湖南航天长宇印刷有限责任公司

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 18.5 ☐字数 464 千字

☐版 次 2007 年 7 月第 1 版 ☐2007 年 7 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-81105-513-9

☐定 价 26.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前 言

随着科学技术的迅猛发展,知识量迅速增加,知识更新的速度不断加快。为了适应中等职业教育培养应用型人才,重在实践能力和职业技能训练的特点,基本理论贯彻“实用为主,必需和够用为度”的教学原则,我们编写了该教材。

本教材能满足各种机电和近机类专业对机械知识的需要。包含机械基础知识方面的主要内容有:工程力学、机械工程材料、常用机构与机械传动、轴系零部件和液压传动,共分五篇十二章。

本书在编写过程中,认真贯彻了中等职业教育机械基础教学大纲,内容全面、综合性强,基本知识扎实,本着“适度、够用”的原则,对部分内容进行了适当筛选,对理论性较强的推导过程予以了省略,尽可能适应实用的需要,为了便于自学,插图多而简明易懂。同时注重各部分知识的联系,前后内容相互呼应,保证了知识的连续性、系统性。书中的单位及图形符号等均采用最新国家标准。

本书由湖南交通职业技术学院易波副教授主编,吴敬静、季杰老师副主编。其中第一篇工程力学由卢建老师编写;第二篇机械工程材料由吴敬静老师编写;第三篇常用机构与机械传动由陈秀华高级工程师和季杰老师编写;第四篇轴系零部件由谢培甫副教授编写;第五篇液压传动由长沙机电职业中专秦安娜老师编写。

湖南交通职业技术学院谢培甫副教授担任本书主审,为该教材的编写提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本教材的编写得到了湖南交通职业技术学院的领导的高度重视和大力支持,也得到了院汽车工程系领导和老师的帮助,在此一并向他们表示衷心的感谢。由于编写时间仓促,加之编写者水平所限,教材中难免有不足之处,衷心欢迎广大读者为本教材提出宝贵意见,以便不断改进。

目 录

第一篇 工程力学

第一章 静力学基础	(3)
第一节 静力分析的基本概念与定理	(3)
第二节 约束与约束反力	(18)
第三节 物体的受力分析及受力图	(21)
第四节 力矩与力偶	(25)
第五节 平面力系	(30)
第六节 考虑摩擦时的平衡问题	(43)
思考与练习	(46)
第二章 承载能力分析	(48)
第一节 承载能力分析的基本知识	(48)
第二节 轴向拉伸与压缩	(51)
第三节 剪切和挤压	(58)
第四节 扭转和平面弯曲的概念	(61)
思考与练习	(66)

第二篇 机械工程材料

第三章 金属材料的基础知识	(71)
第一节 金属材料的主要性能	(71)
第二节 金属的晶体结构及结晶	(76)
第三节 钢的热处理	(83)
思考与练习	(86)
第四章 常用工程材料	(87)
第一节 黑色金属	(87)
第二节 有色金属	(95)
第三节 非金属材料	(100)

思考与练习	(105)
-------------	-------

第三篇 常用机构与机械传动

第五章 常用机构	(109)
第一节 平面机构的组成	(109)
第二节 平面连杆机构	(116)
第三节 凸轮机构	(122)
第四节 间歇运动机构	(129)
思考与练习	(130)
第六章 常用机械传动	(133)
第一节 带传动和链传动	(133)
第二节 齿轮传动	(145)
第三节 蜗杆传动和螺旋传动	(170)
第四节 齿轮系和减速器	(176)
思考与练习	(185)

第四篇 轴系零部件

第七章 键、销、螺纹及其联接	(191)
第一节 螺纹联接	(191)
第二节 键联接	(195)
第三节 销联接	(199)
思考与练习	(200)
第八章 轴、轴承及机械润滑和密封	(201)
第一节 轴	(201)
第二节 轴承	(207)
第三节 机械的润滑和密封	(217)
思考与练习	(222)
第九章 联轴器及离合器简介	(223)
第一节 联轴器	(223)
第二节 离合器	(226)
思考与练习	(228)

第五篇 液压传动

第十章 液压传动的基本概念	(231)
第一节 液压传动的原理及其系统的组成	(231)
第二节 液压传动系统的流量和压力	(233)
第三节 液压传动的压力和流量损失	(239)
思考与练习	(240)
第十一章 液压元件	(242)
第一节 液压泵	(242)
第二节 液压缸	(247)
第三节 液压控制阀	(250)
第四节 液压辅件	(266)
思考与练习	(269)
第十二章 液压基本回路及液压系统	(271)
第一节 液压基本回路的工作原理	(271)
*第二节 液压传动系统实例	(280)
思考与练习	(284)
注：“*”为选修内容。	
参考文献	(286)

第一篇 工程力学

机械是人类根据自身的需要而制造的具有特定功能的物体，它通过运动的形式传递动力和运动以满足使用者的特定需要。这一过程的完成取决于机械各构成件之间彼此的运动关系以及力的相互作用。本篇就是对物体在平衡状况下的受力状态进行探讨，以使我们初步掌握相关的知识。

第一章 静力学基础

人们要研究机械，就离不开对“力”的研究。要研究材料的受力、要研究各个构件间的受力问题，所以，在进行《机械基础》的学习之前，我们要先对力的问题进行研究。

力学的研究分为两大部分，即静力学和动力学。静力学研究的是受到一组力作用而保持静止状态的实物系统；动力学研究的是运动中的实物系统。

本章就是针对机械设计中经常涉及的力的问题，从静力学的角度进行探讨，为后续章节的进一步学习打下基础。

第一节 静力分析的基本概念与定理

一、基本概念

(一) 有关力的基本概念

这里我们先介绍“什么是力”、“如何度量力”“如何描述力”以及有关的力的分类等概念。

1. 力

人们对于力的感性认识来源于人们的生产、生活活动之中。例如，我们在推动手推车的时候，就感觉到在用力，在推力作用下手推车开始运动或转向；当我们用扩胸器锻炼时，扩胸器弹簧在两臂的拉力作用下，形状发生了变化，弹簧开始伸长。由此可见，人可以对物体施加力，在力的作用下使物体的运动状态或形状发生改变，这时我们说：人对物体产生了力的作用。进一步的实践表明，不仅人能对物体产生力的作用，物体对物体也能产生力的作用。如图 1-1 所示，重锤对弹簧的拉力和手对弹簧的拉力是相同的，因为它们都把弹簧拉伸了相同的长度。

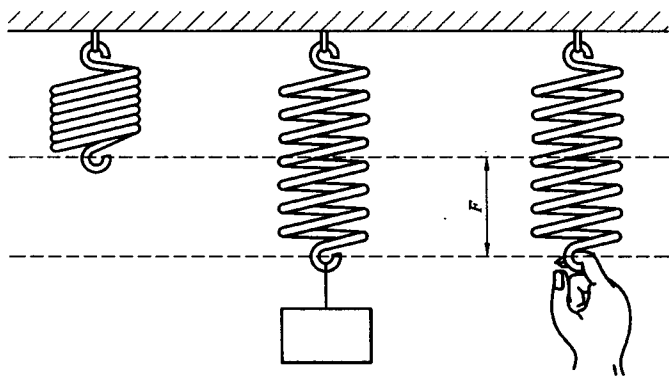


图 1-1 重锤和手对弹簧的拉力完全相同

从上面的分析可以看出：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快慢和运动方向发生改变的条件。

同时我们还注意到力的作用总是出现在两个物体之间。由图 1-1 可看出，重锤或手对弹簧的拉力出现在重锤与弹簧之间，或手与弹簧之间的。我们把重锤或手称为施力物体（加力物体），而把弹簧称为受力物体。离开了物体，力是不能单独存在的。

2. 力的度量

要准确地描述一个力，就必须明确以下三个要点，即大小、方向和作用点。

(1) 力的大小

力是有大小的。例如我们说一个成年人的力气比一个儿童的力气大，这句话的意思就是成年人能发出的力比儿童能发出的力要大；又例如，铁路机车的牵引力要大于汽车的牵引力，这就意味着铁路机车可以比汽车牵引更多的重物。由此我们得出力是有大小的，而且力的大小直接影响到施力物体对受力物体的作用效果。在其他条件相同的情况下，同一受力物体所受力的大小不同，其运动状态或形状的改变也将不同。

既然力是有大小的，那我们又是如何来度量它的大小的呢？显然我们要给它一个度量单位。这种依据不同的需要而人为制定的度量单位的集合，我们称之为单位制。

① 力的实用单位制

力的实用单位制是吨(t)、千克(kg, 公斤)和克(g)。例如，我国自产的轻型越野车北京 212(BJ212)的整车质量为 1530 kg。

在力的实用单位制中，各单位之间的换算关系为

$$1\text{t} = 1000\text{ kg} = 1000000\text{ g}$$

② 力的国际单位制[牛顿(N)、达因(dyn)]

在运用运动定律公式解决实际问题时，对于公式中的各量都必须采用国际单位制。常用的国际单位制有米千克秒制和厘米克秒制两种。

a. 米千克秒制

选用米(m)、千克(kg)、秒(s)作为三个基本物理量长度、质量、时间的单位。由这些单位根据运动定律公式导出的力的国际单位叫牛顿(N)。即

$$F = m \cdot a$$

式中： F ——力； m ——质量； a ——加速度。

其含义是：使质量为 m 的物体获得大小为 a 的加速度，所需的力为 F 。在米公斤秒制中，质量 m 的单位取公斤(kg)，加速度 a 的单位取米/秒²(m/s²)这时力的单位即为牛顿(N)。

$$1\text{ N} = 1\text{ kg} \times 1\text{ m/s}^2$$

加在质量为 1 kg 的物体上使之产生 1 m/s² 的加速度的力为 1 N。

b. 厘米克秒制

选用厘米(cm)、克(g)、秒(s)作为长度、质量、时间的单位。由这些基本单位根据运动定律公式导出的力的国际单位叫达因(dyn)。即

$$F = m \cdot a$$

$$1\text{ dyn} = 1\text{ g} \times 1\text{ cm/s}^2$$

表明质量为 1 g 的物体在 1 dyn 的力的作用下具有 1 cm/s² 的加速度。由于，1 kg = 1000 g, 1 m/s² = 100 cm/s²，所以

$$1 \text{ N} = 100000 \text{ dyn}$$

因此我们说,力是有大小的。它的单位有两种,一是实用单位(吨、千克、克);一是国际单位(牛顿、达因)。在我们进行力的计算或研究时,要注意各个量的单位必须属于同一单位制,否则就会出错。

那么力的国际单位与实用单位又如何换算呢?由于质量为 1 kg 的物体,它所受的重力就等于 1 kg ,因此按公式 $P = m \cdot g$ (P —重力、 m —质量、 g —重力加速度)即可计算出当质量 m 为 1 kg 时,物体所受的重力 P ,用力的国际单位表示

采用米千克秒制

$$P = m \cdot g = 1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 9.8 \text{ N}$$

采用厘米克秒制

$$P = m \cdot g = 1000 \text{ g} \times 980 \text{ cm/s}^2 = 980000 \text{ dyn}$$

用力的实用单位表示为 $P = 1 \text{ kg}$

所以,力的实用单位与国际单位的换算关系为

$$1 \text{ kg} = 9.8 \text{ N} = 980000 \text{ dyn}$$

例 1-1 一质量为 10 kg 的物体放在光滑的水平桌面上(图 1-2)。如果用 5 kg 的水平力去推动它,问它运动的加速度有多大?



图 1-2 物体受水平力作用

分析: 已知物体质量为 10 kg , 受到一大为 5 kg 的水平力的作用, 现在要求的是在该水平力的作用下, 物体将获得多大的加速度? 显然我们可以依据物体的运动定律 $F = m \cdot a$ 来求得加速度, 即 $a = F/m$ 。注意到题中水平力采用的是实用单位“kg”, 而物体运动定律中要求使用国际单位, 所以在计算时应将实用单位换算为国际单位, 即 $F = 5 \text{ kg} = 49 \text{ N}$ 。

解: 已知 $F = 5 \text{ kg}$; $m = 10 \text{ kg}$

求 $a = ?$

因为 $F = 5 \text{ kg} = 49 \text{ N}$ 根据 $F = m \cdot a$ 得 $a = F/m$

所以 $a = 49/10 = 4.9 \text{ m/s}^2$

答: 该物体运动的加速度为 4.9 m/s^2 。

(2) 力的方向

作用在物体上的力,除了有大小外,还有方向。例如,当人要举起一个杠铃时,他不仅要发出大于杠铃重力的力,而且这个力还必须向上,见图 1-3(a);而当人要将钢钎打入地下时,其施与钢钎上的力不仅要大于地面的阻力而且必须向下,见图 1-3(b)。此时如果将力的方向反置,我们就达不到所需的力的作用效果了。由此我们可知,力除了有大小之外,还有方向。

在物理学中,把只有大小而与方向无关的物理量叫做标量,把既有大小又有方向的量叫做矢量。例如,长度、面积、体积等物理量都只有大小而与方向无关,因而是标量。力既有大小又有方向,所以是矢量。

在单位确定以后,标量可以用一个数值表示出来,如 1 km 、 1000 m 、 20 m^2 、 3 m^3 等。但

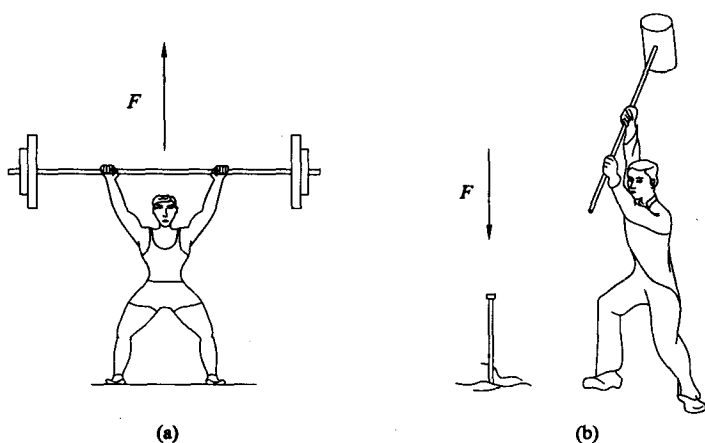


图 1-3 力的方向示意图

矢量在确定单位之后,却不能简单地用一个数值来表示,如 32 N、13 kg,因为这只表示了力的大小,而没有表示出力的方向,显然这种表示是不完全的。所以,在表示矢量时,除了要给出矢量的大小以外,还要表示它的方向。

力的图示法:由于力是一个矢量,所以可以用矢量的图示法来表示。图示法就是以单位长度的线段代表单位大小的矢量,用箭头指向来表示矢量的方向。如以 1 cm 长度的直线段代表 1 kg 力,则 4 kg 力在图中就用 4 cm 长的带箭头的直线段来表示,箭头指向为力的方向,见图 1-4。矢量的计算通常有两种方法,一是作图法,一是解析法。

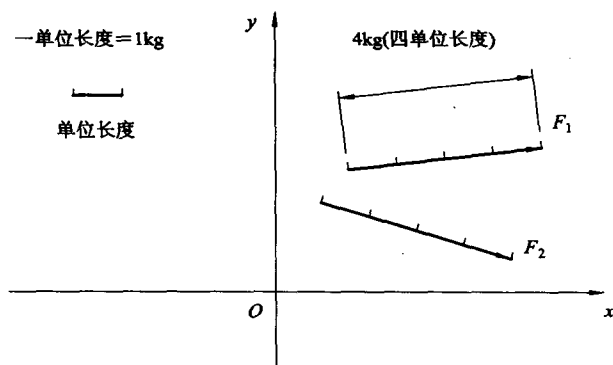
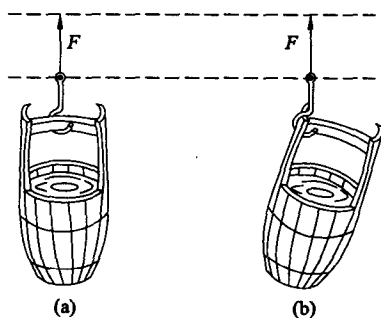
图 1-4 力 F_1 与力 F_2 大小相同,但方向不同

图 1-5 两桶水所受力的大小、方向均相同,但作用点不同,导致了作用效果的不同

(3) 力的作用点

物体间相互作用的力,除了有大、小、方向之外,作用在物体上的位置不同,也使得力的作用效果会不同。例如,地面上有一桶水,其总质量为 10 kg。现要将其提起,则所用的力不能小于 10 kg(力的大小),且方向向上(力的方向),但仅此还是不行,因为,只有当提力作用点在水桶横梁的中间时,这桶水才能被平稳提起,一旦提力作用点没有在水桶横梁的中间,在提起水桶时,水桶就会发生侧倾,桶中的水就会流出。由此可见,同样大小、方向的力,由

于作用点的不同,其作用效果是不同的,见图 1-5。

3. 力的三要素

通过前面的学习我们知道了力是物体间的相互作用,其作用效果取决于力的大小、方向和作用点。对于同一受力物体,要使不同的施力物体的作用效果相同,就必须满足各施力物体所施与受力物体的力的大小、方向和作用点完全相同的条件。或者说,受力物体所受到的施力物体所施与的力的大小、方向和作用点均相同,则其作用效果也就必然相同。正是因为力的大小、方向和作用点共同决定了受力物体的作用效果,所以人们将其称为力的三要素。

4. 作用力与反作用力

我们知道,力的作用总是出现在物体之间。它是一个物体对另一个物体的作用。或者说力是施力物体对受力物体的作用。但实际上,情况并不仅仅如此。

例如,当我们用力推动一辆手推车时,手推车在我们施予的作用力下发生移动(或静止——当推力小于阻力时),我们说推车人是施力物体,手推车是受力物体;这时手推车受到人的推力;与此同时,推车人也会感到手上受到阻力,这个阻力就是手推车所给予的;一旦推车人将手移开,手上所受的阻力将立即消失,当然他所给予手推车的推力也随之消失。由此可见,当施力物体给受力物体一个作用力时,受力物体同时会给施力物体一个反作用力,它们同时存在同时消失;它们大小相等方向相反,作用在同一条直线上。这一结论叫做作用力与反作用力定律,又叫牛顿第三定律。

5. 力的合成

(1) 在一条直线上的力的合成

我们先来看图 1-6 中被起重机吊起的货物的受力情况。其中, P 表示货物受到的重力; F 表示货物受到的起重机施与的拉力。这时货物的运动状况将是如何呢? 这要取决于货物所受两力的大小, $F > P$ 则货物向上; $F < P$ 则货物向下; $F = P$ 则货物静止不动。也就是说,货物的运动状况取决于两力的共同作用。能反映物体受到的几个力的共同作用的力就叫做这几个力的合力(常用 R 表示),求几个力的合力的方法就叫做力的合成。

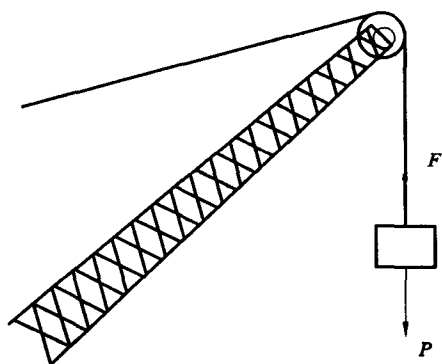


图 1-6 被起重机吊起来的重物

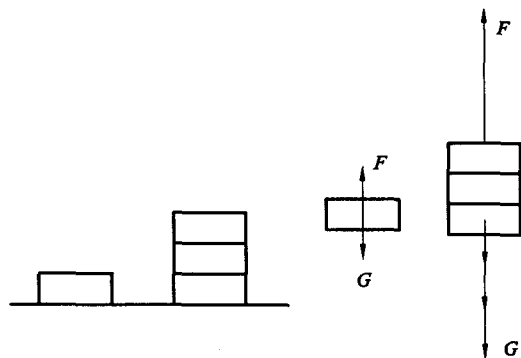


图 1-7 物体的受力

图 1-6 中被起重机吊起的货物,它所受到的力有两个,而它的运动状态则与这两个力的合力直接相关。由于这两个力的方向相反且在同一条直线上,所以,它们的合力就等于两力之

差。即

当 $F > P$ 时, $R = F - P$, 这时 $R > 0$, 方向与 F 相同(向上)。

当 $F < P$ 时, $R = F - P$, 这时 $R < 0$, 方向与 P 相同(向下)。

当 $F = P$ 时, $R = F - P$, 这时 $R = 0$, 货物静止不动。

又如图 1-7 所示, 叠放在地面上的三块砖, 它们对地面的压力是多大? 实际上叠放在地面上的三块砖对地面的压力, 就等于三块砖各自对地面压力的和。设三块砖对地面的压力分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 , 则它们的合力就是 $R = F_1 + F_2 + F_3$ 。

由此可见, 沿着同一直线作用在同一物体上的力, 若它们的方向相同, 则其合力就等于这些力的和; 若它们的方向不同, 则其合力就等于这些力的差。

必须指出, 当作用在物体上的几个力的合力等于零时, 虽然这些力使物体运动状态改变的作用相互抵消了, 但是它们使物体产生形变的作用依然存在, 所以我们不能简单地说这些力相互抵消了, 而只能说这几个力相互平衡。

从上面的分析可知, 使物体处于平衡状态的两个力总是大小相等、方向相反、作用在一条直线上并且作用在同一物体上的。这就是二力平衡的具体条件。

注意, 作用力和反作用力虽然也是大小相等、方向相反, 也作用在一条直线上, 但是它们并不是作用在同一物体上的两个力, 所以它们并不能相互平衡。

(2) 互成角度的力的合成

我们先来看一个在现实生活中遇到的问题。见图 1-8, 天花板上有一白炽灯泡, 由于其不在桌面正上方, 所以位置不合适; 因灯座位置无法改动, 所以, 可以采用图 1-8(b) 所示的方法。这时灯泡的位置发生了改变, 它在新的位置处于稳定状态。

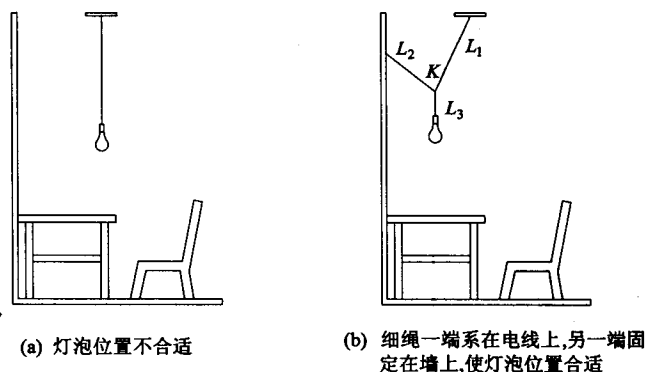


图 1-8 灯泡位置的调整

在灯泡原来所处的位置上, 灯泡处于静止状态。说明灯泡所受的重力 P 等于其所受到的电线(电线所受重力忽略不计)的拉力, 大小相等方向相反, 见图 1-9(a)。灯泡在新的位置也处于静止状态, 见图 1-9(b), 说明其所受各力也达到了平衡。即电线的拉力 F_1 和细绳的拉力 F_2 所形成的合力 R 一定等于灯泡所受的重力 P 。

从这个例子中我们看到, 灯泡在两个位置均处于平衡状态, 但它的受力却是不同的, 从作用效果上看, 第一种状态所受的拉力 F 等效于第二种状态所受的两个拉力 F_1 、 F_2 , 所以我

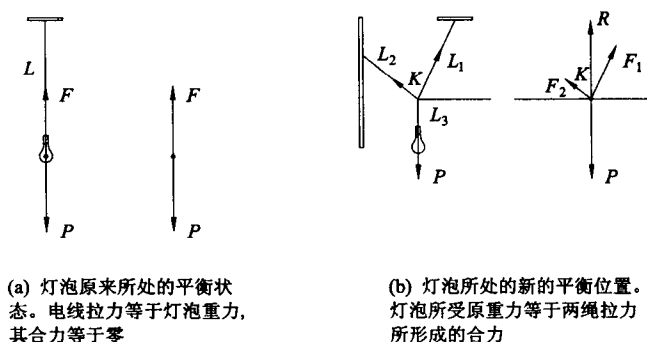


图 1-9 灯泡受力分析

们说两个拉力 F_1 、 F_2 的合力 $R = F_1 + F_2 = F$ 。进一步我们想知道，合力 R 到底等于多少？也就是说我们如何来计算互成角度的力的合力。这牵涉到矢量的计算问题。

根据前面的“矢量图示”法，以作用在同一作用点上的、互成角度的两力为边，作一平行四边形，以作用点为起点作该四边形的对角线，则该对角线即为所求两力的合力，见图 1-10。这种方法叫做力的平行四边形合成法则。利用它就可以用作图法把两个互成角度的力的合力作出来。

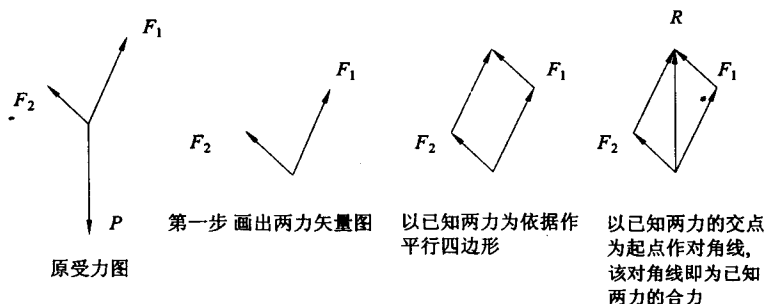


图 1-10 共点两力的合成

例 1-2 设有两个互成角度的力： $F_1 = 3 \text{ kg}$ ， $F_2 = 2 \text{ kg}$ 。试用作图法分别作出它们在夹角 $\theta = 0^\circ$ 、 45° 、 90° 、 135° 、 180° 时的合力。

解：用作图，见图 1-11，根据图中选用的比例关系（图例），可量出合力的大小。

从上面的结果可得出：两个互成角度的力的合力的大小不仅与它们的大小有关，而且还与它们的夹角有关。夹角越小，合力越大；夹角越大，合力越小。

关于两个以上互成角度的力的合成，也可以按照力的平行四边形合成法则来进行。

假设有三个力 F_1 、 F_2 、 F_3 是作用在同一点上的三个互成角度的力（见图 1-12），要求这三个力的合力，可以依据“力的平行四边形合成法则”先求出任两力（如 F_1 、 F_2 ）的合力 R_1 ，然后同样依据“力的平行四边形合成法则”再求出 R_1 与另一力（ F_3 ）的合力 R ，则 R 就是所要求的该三个力的合力。采用“力的平行四边形合成法则”可以求出任意数量的力的合力，但较为繁琐。所以人们利用平行四边形对边相等且平行的性质，对上述方法进行简化，即将各个

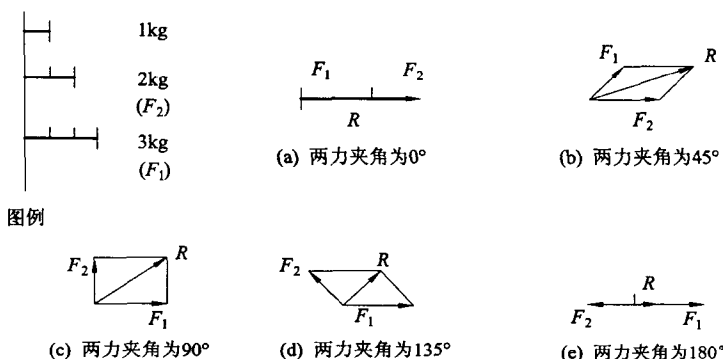
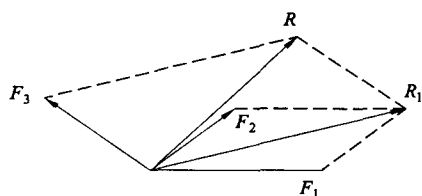


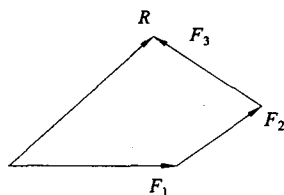
图 1-11 两个互成角度力的合成

力顺次平移使其头尾相连,那么从第一个力的起点到最后一个力的终点的连线就是这些力的合力。这个结论叫做力的多边形法则。(见图 1-13)



先求 F_1 、 F_2 的合力 R_1 ;再求 R_1 与 F_3 的合力 R 。
则 R 即为该三力的合力

图 1-12 力的平行四边形合成法则



将 F_2 平移使其头与 F_1 的尾相连,再将 F_3 平移,使其头与 F_2 的尾相连,然后将 F_1 的头与 F_3 的尾相连,所得即为该三力的合力 R

图 1-13 力的多边形法则

6. 力的分解

我们将一个物体放在平地上,这个物体在没有其他外力的作用下会保持静止状态。但我们将同一物体,放在一个斜平面上(不计摩擦力),该物体在没有其他外力的作用下会沿着斜面向下移动。为什么会出现这种情况呢?很明显,斜坡上的物体向下移动,就意味着它受到了力的作用,我们不禁要问,这个力是哪来的?同时我们也注意到,物体向下移动是沿着斜面进行的,它并没离开斜面也没陷入斜面,这也就意味着物体除了受到向下的力以外,必然还受到另一力的作用,以使它不离开斜面。由于该物体放在斜坡上后,除了重力外再没有其他力作用其上,所以可以肯定地说,这个使物体沿斜面向下移动的力以及使物体不离开斜面的力一定与重力有关,它们均来源于重力。那它们之间存在着什么关系呢?下面就对其进行分析,见图 1-14。

设 F_1 为使物体沿斜坡移动的力; F_2 为使物体与斜面接触的力; P 为物体所受重力。

首先,我们根据物体运动状态可知,力 F_1 的作用效果是使物体沿斜面移动,所以它的方向一定是与斜面平行;力 F_2 的作用效果是保持物体不离开斜面,所以它的方向一定与斜面垂直;这两个力作用在同一物体上,所以它们的综合作用效果(即这两力的合力)可以根据力的平行四边形法则确定,方向垂直于水平面;其次,我们也知道这时该物体除了受到重力作

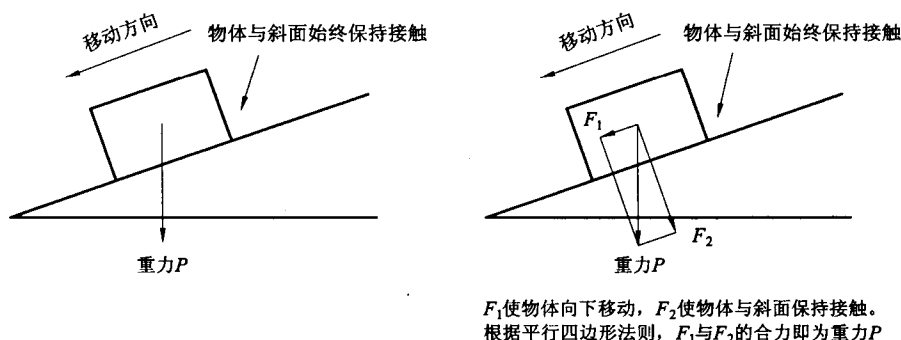


图 1-14 斜坡上的物体受力

用外,并没有受到其他力的作用,因此这两个力(F_1 、 F_2)必然来源于该物体所受的重力 P ,反言之,该物体所受的重力 P 使其既沿斜面滑动又不离开斜面,也就是说重力 P 对该物体的作用效果,相当于力 F_1 、 F_2 对该物体的作用效果,所以,力 F_1 、 F_2 是重力 P 的分力,重力 P 是力 F_1 、 F_2 的合力。由此我们得到分力的概念:当作用于一点的几个力(力系)的作用效果相当于某一个力的作用效果时,就称这几个力为这一个力的分力。如本例中,力 F_1 、 F_2 对斜坡上物体的作用效果相当于该物体所受的重力,所以,力 F_1 、 F_2 就是重力 P 的分力。像这种把一个力分成两个(或两个以上)力的方法就叫做力的分解。

力的分解过程实际上是力的合成的逆过程。符合力的平行四边形法则(一个力分成两个力)和力的多边形法则(一个力分成两个以上的力)。

当我们要将一个力分解成两个力时,可采用平行四边形法则。即在已知平行四边形对角线的情况下,求两条邻边(注意,力的合成是在已知平行四边形两条邻边的情况下求对角线)。但是我们知道利用一条对角线,可以作出无数个平行四边形(见图 1-15),我们又如何来确定哪一个才是正确的呢?在解决实际问题时,我们必须根据具体条件来决定平行四边形的形状,所谓实际情况是指受力物体的状态,因为物

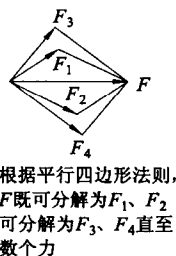


图 1-15 一个力可分解为无数个力

体的状态反映了它受力的状况,如本例中,斜坡上的物体沿斜坡滑动,说明物体受到了一个与斜坡平行的力,同理,物体没有离开斜坡说明物体还受到一个垂直于斜坡斜面的力;据此我们就可以知道重力的两个分力的方向,即平行四边形的两个邻边的方向,再以重力为对角线做平行四边形,即可确定两个分力的大小(见图 1-16)。

7. 摩擦力

在一个平面上放置一个重物,由于重物与支撑面的接触面彼此都是粗糙不平的(即使表面看起来十分光滑,实际上仍然凹凸不平,即“不平”是绝对的,“平”是相对的),所以它们的接触面实际上是由两个粗糙不平的面嵌合起来构成的。这时如果要想重物动起来,它们的接触面上相互嵌合的部分就要发生碰撞,从而对重物的运动产生阻碍作用。因此当重物 B (见图 1-17)受到推力 F 作用而要启动(或运动)时,在重物与支撑面之间就会出现一个阻碍重物发生相对运动的力,这个力就是我们常说的摩擦力。