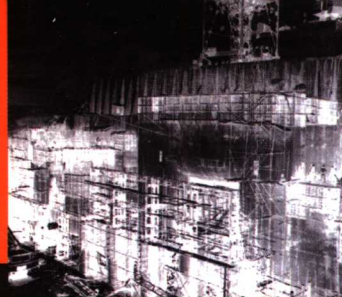


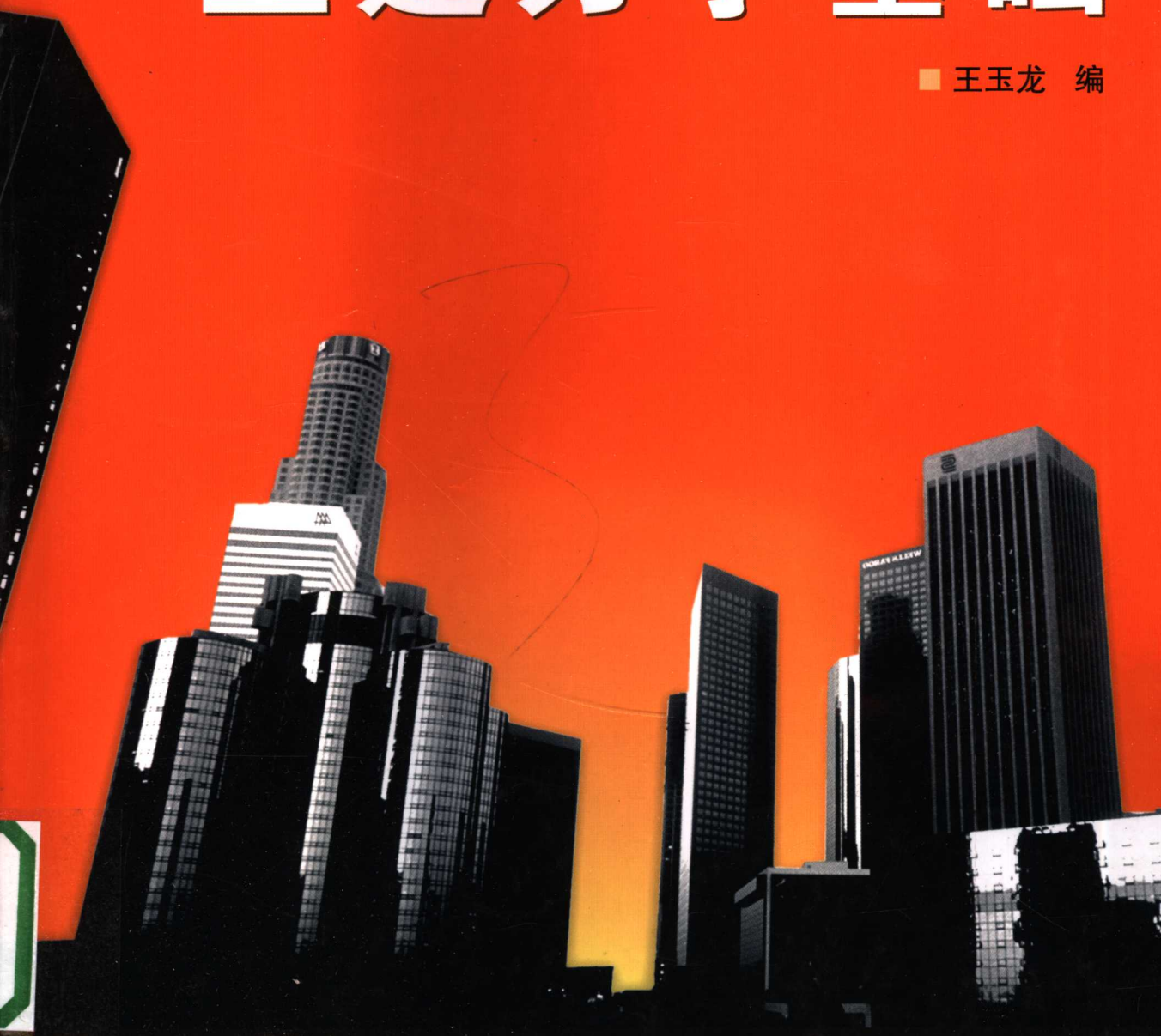
21

世纪高等学校土木工程类系列教材



土建力学基础

■ 王玉龙 编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

TU311
71



世纪高等学校土木工程类系列教材

土建力学基础

■ 王玉龙 编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土建力学基础/王玉龙编. —武汉:武汉大学出版社, 2005. 12
21 世纪高等学校土木工程类系列教材
ISBN 7-307-04618-0

I. 土… II. 王… III. 土木工程—工程力学 IV. TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 058219 号

责任编辑:夏炽元 责任校对:黄添生 版式设计:支笛

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:武汉大学出版社印刷总厂

开本:787×1092 1/16 印张:12.125 字数:287 千字

版次:2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-04618-0/TU·58 定价:18.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

目 录

绪论	1
第一章 静力学的基本概念	4
§ 1-1 力的概念	4
§ 1-2 静力学公理	6
§ 1-3 约束与约束反力	9
§ 1-4 物体的受力分析及受力图	12
§ 1-5 力的投影	14
§ 1-6 力矩和力偶	17
第二章 平面力系的合成与平衡	22
§ 2-1 平面汇交力系的合成与平衡	23
§ 2-2 平面力偶系的合成与平衡	26
§ 2-3 平面一般力系的合成与平衡	27
§ 2-4 应用平面力系平衡条件求解桁架内力	32
§ 2-5 平面平行力系的平衡	38
第三章 材料力学的基本概念	40
§ 3-1 材料力学采用的基本假设	40
§ 3-2 杆件变形的基本形式	41
§ 3-3 内力的概念	42
§ 3-4 应力的概念	42
§ 3-5 变形的概念	43
第四章 轴向拉伸与压缩	45
§ 4-1 轴向拉伸与压缩时的内力	45
§ 4-2 横截面上的应力	47
§ 4-3 拉(压)杆的变形	49
§ 4-4 拉伸和压缩时材料的力学性能	51
§ 4-5 强度条件 许用应力	57
§ 4-6 压杆稳定	61

第五章 扭转	67
§ 5-1 扭转时的内力——扭矩	68
§ 5-2 圆轴扭转时的应力及其强度计算	70
§ 5-3 圆轴扭转时的变形计算和刚度校核	75
第六章 平面弯曲梁	78
§ 6-1 平面弯曲梁的基本概念	78
§ 6-2 平面弯曲梁的内力	79
§ 6-3 平面弯曲梁的应力	87
§ 6-4 平面弯曲梁的变形	103
第七章 剪切与挤压的实用计算	115
§ 7-1 剪切的应力	115
§ 7-2 剪切与挤压的实用计算	116
§ 7-3 剪切虎克定律	121
第八章 建筑结构的基本知识	123
§ 8-1 建筑结构的分类	123
§ 8-2 建筑结构的荷载	124
§ 8-3 建筑结构的设计方法	125
§ 8-4 结构计算简图	127
§ 8-5 钢筋和混凝土的共同工作	129
§ 8-6 混凝土	130
§ 8-7 梁、板的构造	131
§ 8-8 多层与高层房屋结构的类型	135
§ 8-9 建筑结构抗震的基本知识	137
第九章 体系的几何组成分析	142
§ 9-1 有关几何组成分析的概念	143
§ 9-2 几何不变体系的组成规律	145
§ 9-3 常变体系和瞬变体系	149
第十章 力法的基本概念	151
§ 10-1 力法的基本概念	152
§ 10-2 用力法计算超静定梁	157
附录 I 截面的几何性质	162
§ I-1 静矩和形心	162
§ I-2 惯性矩	164

§ I -3 惯性矩的平行移轴公式	166
附录 II 常用截面的几何性质	168
附录 III 型钢表	170

绪 论

一、土建力学的任务

人们在生活中常常见到各式各样的建筑物,如房屋、桥梁、水坝、发电站、电视塔、庙宇,等等。无论建筑物多么高大雄伟、造型多么复杂,在施工过程和建成后的正常使用中都要受到各种各样的力的作用,例如:建筑物的自重,人、物品和设备的重量,以及风压、雪压、灰压等。这些力在工程上统称为荷载。

建筑物中支承和传递荷载而起骨架作用的部分称为结构。在一般房屋建筑中,结构由屋架、梁、板、柱、墙和基础等部件组成,这些组成结构的各个部件称为构件,图1是一个单层工业厂房的结构和构件的示意图。

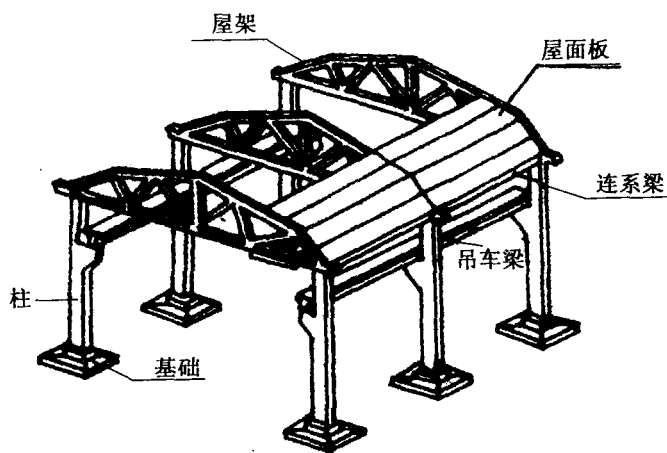


图 1

在施工和使用期间,结构及其中的各个构件在承受和传递荷载时,必须在以下两方面满足一定的基本要求:

(1) 安全性方面。要求结构和构件在荷载作用下不能破坏,同时也不能产生过大的形状改变(变形),并且应具有一定的稳定性,即要求结构和构件应具有一定的强度、刚度、稳定性。工程上把满足这种要求的条件称为具有承载能力,只有具有承载能力的结构和构件才能正常使用。

(2) 经济性方面。要求结构和构件所用的材料应尽可能少,工程造价尽可能低。

显然,结构或构件对安全性和经济性的各自要求是一对矛盾体,前者要求用好的材料、

大的截面尺寸,而后者则要求用低廉材料、最经济的截面尺寸。为了使对立的两者达到完美的统一,需要依靠科学理论和实践来探索材料的受力性能、确定构件的受力计算方法,从而使设计出的结构和构件既安全可靠又经济合理。

研究和解决上述问题的理论基础之一就是土建力学。土建力学的任务就是:研究作用在结构或构件上的力的平衡关系,构件的承载能力及材料的力学性能,为保证结构或构件正常工作提供计算原理和方法。

二、土建力学的研究内容

下面以图 2 所示的梁为例作一简单介绍,使大家能够对建筑力学的内容有一个总体概念。

(1)从图 2 可以看到,梁 AB 搁在砖墙上,其上已受有荷载 P_1 和 P_2 的作用,在这两个力的作用下,梁 AB 有向下运动的趋势,但由于墙体的支承,才使其不下落而维持平衡状态。这种支承作用,必然使墙对梁产生了支承力 R_A 和 R_B ,因而荷载 P_1 和 P_2 与支承力 R_A 和 R_B 就具有某种关系,这种关系称为平衡条件。利用平衡条件,就可由荷载 P_1 和 P_2 求出支承力 R_A 和 R_B 。

这一工作的关键在于研究力的平衡条件。

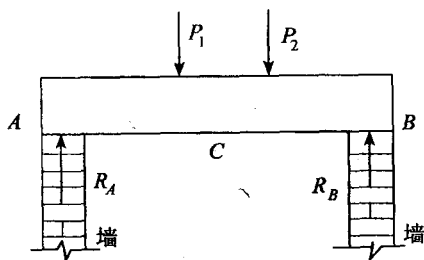


图 2

(2)荷载 P_1 和 P_2 与支承力 R_A 和 R_B 统称为梁 AB 的外力。当梁上的全部外力求出后,便可进一步研究这些力怎样使梁破坏或产生变形。梁 AB 在 P_1 、 P_2 、 R_A 和 R_B 的作用下产生弯曲,同时在梁的内部产生一种力来抵抗外力,这种力称为内力。例如:梁 AB 在图示荷载作用下,跨中截面 C 很可能首先出现裂缝继而断裂。这就说明,跨中截面 C 处有引起破坏的最大内力存在,是梁的危险截面。

这一工作主要是研究外力与内力的关系,是分析承载能力的关键。

(3)为了保证梁不发生破坏,就需要进一步研究梁本身抵抗破坏的能力(强度)、抵抗变形的能力(刚度),找出引起梁破坏的因素和梁的这些力之间的关系,从而可以合理选择梁的材料、截面形状和尺寸,使梁既具有足够的承载能力,材料用量又最经济。

各种不同的受力方式对构件或结构会产生不同的内力,相应有不同的计算方法。这些方法就构成了土建力学的基本研究内容。这些内容又可划分为三个部分:静力学、材料力学和结构力学。

三、土建力学的研究对象

结构和构件的形状多种多样,工程上把长度方向的尺寸比截面尺寸大得多(或某一维方向的尺寸比另二维尺方向的寸大得多、不在同一数量级)的构件称为杆件,如梁、柱等。由杆件组成的结构称为杆件结构。杆件结构是房屋建筑中应用最广泛的一种结构。

本书所研究的主要对象就是杆件或杆件结构。

第一章 静力学的基本概念

静力学是研究力的基本性质和力系的合成以及物体在力的作用下平衡规律的科学。

一般情况下,一个物体总是同时受到许多力的作用。我们将作用在物体上的一群力或一组力称为一个力系。力系的合成,就是将作用于物体上的已知力变换成等效的更简单的力系,也称作力系的简化。

所谓平衡,就是指物体相对于惯性参考系处于静止状态或保持匀速直线运动状态。例如:我们不仅说静止在地面上的房屋、桥梁和水坝等建筑物处于平衡状态,而且也说在直线轨道上作匀速运动的塔吊以及匀速上升或下降的升降台等也处于平衡状态。

物体在力系作用下若保持平衡,则作用于该物体上的力系称为平衡力系。

必须指出,运动是绝对的和永恒的,一切静止、平衡都是相对的和暂时的。在地面上看来是静止的建筑物,实际上随着地球的自转和公转在太阳系中不停地运动。因此,我们所说的平衡只是相对于被选作参照的物体而言才有意义。在静力学中,通常把地面选作参照系。

在土建工程实际中,平衡问题的研究有着广泛的应用。由于建筑物相对于地面是处于静止状态的,对这些建筑物进行设计和施工时,就必须分析其在力的作用下平衡的规律,即进行静力学分析。例如:在设计单层工业厂房结构时,首先需要分析和计算各种构件所受的力,然后再根据受力情况和所选用的材料确定构件尺寸,以满足安全和经济的要求。前者是静力学要解决的问题,后者是材料力学和结构力学及工程结构学科要研究的问题。

此外,各种机械的设计,也都离不开静力学知识。由此可见,静力学在工程技术中有着广泛的应用。同时,静力学也是土建力学其他章节内容的基础。

在静力学中,将所研究的物体都视为刚体。所谓刚体,就是指在任何外力作用下,其大小和形状始终保持不变的物体。也就是说,物体内任意两点间的距离是绝对不变的。显然这样的物体在自然界中是不存在的,任何物体在受到外力的作用后都将发生变形。但许多物体受力时其变形很小,而忽略此变形后对研究成果的精确度无显著影响,且可使研究的问题大大简化,对这样的物体就应看作刚体。所以,刚体是从实际物体抽象得来的一种理想的力学模型。

在工程实际中,结构或构件的变形都是很微小的。如房屋建筑中常用的钢筋混凝土梁,其最大变形值小于或等于跨度的 $1/500 \sim 1/200$,这些微小变形对平衡问题的研究影响甚微,完全可以忽略不计,因而可将物体视为刚体。

§ 1-1 力的概念

人们对力的认识是在长期生产劳动和反复的社会实践中不断加深和逐步完善的。人们在建筑工地上推车和制作钢筋的过程中,不仅能通过肌肉紧张收缩的感觉感受到力的存在,

而且还可以看到车会运动起来、钢筋会改变形状。同时人们也发现:力总是出现在两个物体之间,如人与车之间,人与钢筋之间。

经过长期的实践和总结,可将力叙述为:力是物体相互间的一种机械作用,它能使物体的机械运动状态发生改变或能引起物体的变形。

由上述力的定义可知,力具有物质性:一方面,力不能脱离物体而出现;另一方面,有力就必定存在两个或两个以上的物体。

力同时具有效应性:力使物体的机械运动状态发生改变的效应称为力的运动效应或外效应;力使物体发生变形的效应称为力的变形效应或内效应。静力学只研究力的运动效应,材料力学和结构力学才研究力的变形效应。

物体间力的作用既可以是直接的、互相接触的,也可以是间接的、互相不接触的。前者称为接触力,后者称为非接触力。例如:塔吊吊装预制楼板时,钢丝绳对楼板的拉力为接触力;而预制楼板所受的地心引力(也称重力)等则为非接触力。

实践表明,力对物体的作用效应取决于力的大小、方向和作用点三个要素。力的三要素中的任何一个发生改变,力对物体的作用效应也就会随之改变。因此,确定一个力,必须说明它的大小、方向、作用点。

力的大小表示物体间相互机械作用的强弱程度。在国际单位制中,力的单位是牛顿或千牛顿,简称牛或千牛,分别用 N 或 kN 来表示。

力的方向表示物体间的机械作用具有方向性,通常包括方位和指向两个含义,例如,重力的方向是“铅垂向下”,“铅垂”是力的方位,“向下”则是力的指向。

力的作用点表示物体所受机械作用的位置。一般来说,力的作用位置并非是一个几何点而是有一定大小范围的面,例如,两物体接触时其相互间的作用力分布在整个接触面上(这样的力称为分布力)。不过当作用范围很小,或由于其他原因以致力的作用范围可以不计,就可以近似地看成为一点,此点即为力的作用点(这样的力称为集中力)。通过力的作用点,沿力的方向的直线,称为力的作用线。

由力的三要素可知,力是矢量,因而可以用一个带有箭头的直线线段(即有向线段)来表示。线段的长短表示力的大小,线段的方位和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,故力又是定位矢量。图 1-1 就表示了物体在 A 点受到力 F 的作用。

本书凡是矢量都以粗斜字母表示,如力 F ;而以细斜的同一字母表示其大小,如 F 。

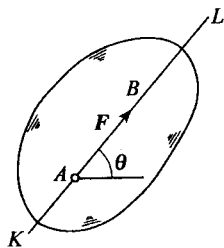


图 1-1

§ 1-2 静力学公理

所谓公理是指这些原理只能在实践中得到验证,而不可能通过更简单的理论进行推导证明,即公理是最简单的、最基本的、公认的、明显易见而不需证明的原理。静力学中关于力系简化和平衡的理论均来源于以下几个公理。

一、二力平衡公理

刚体在两个力作用下保持平衡的必要与充分条件是:这两个力的大小相等(等值)、方向相反(反向)、作用在同一直线上(共线)。

这个公理总结了作用于物体上最简单的力系平衡时必须满足的条件。如吊车吊起物体,如图 1-2 所示,物体受到自重 W 和吊车绳索的拉力 T 的作用,这两个力组成了最简单的力系。由牛顿运动定律可知,如果重物处于平衡状态,则外力 W 和 T 的合力必须等于零,即:

$$T - W = 0$$

$$T = W$$

公理中强调刚体,是因为对于刚体来说,这个条件既必要又充分;而对于非刚体,这个条件虽然必要却不充分,例如,若以等值、反向、共线的 2 力各作用于—根软绳的一端,当为拉力时软绳可以平衡,但当为压力时软绳就不会平衡。

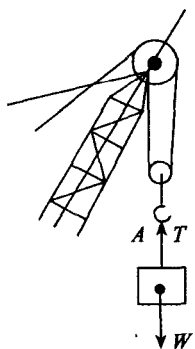


图 1-2

二、加减平衡力系公理

在作用于刚体上的任意一个力系上加上或减去一个或若干个平衡力系,并不改变原力系对刚体的作用。

平衡力系对刚体的运动效应等于零,显然不会改变刚体原有的运动状态,故本公理的正确性是极为明显的。

由此可知,相差一个或若干个平衡力系的两个力系对刚体的作用效应完全相同,可以互相代替。这种对于刚体作用效应完全相同的力系,称为等效力系或互等力系。

利用加减平衡力系公理,容易推导出作用于刚体上力的一个重要性质:可将作用于刚体上的力沿其作用线滑动到刚体上的另一点而不改变该力对刚体的作用,这称为刚体上力的可传性。

设力 F 作用于刚体的 A 点,如图 1-3(a) 所示。在力 F 的作用线上任选一点 B ,并于 B 点加上一对平衡力 F_1 和 F_2 ,如图 1-3(b) 所示,并使

$$F_1 = -F_2 = F$$

由加减平衡力系公理可知,这并不影响力 F 对刚体的作用效应,即由 F 、 F_1 、 F_2 三个力组成的力系与原力 F 等效。在新的力系中, F 与 F_2 也可构成一个平衡力系,再由加减平衡力系公理,减去由 F 和 F_2 所构成的平衡力系,就只剩下力 F_1 ,如图 1-3(c) 所示,即力 F_1 与力 F 等效。于是,就把原来作用在 A 点上的力 F 沿其作用线移到了 B 点。

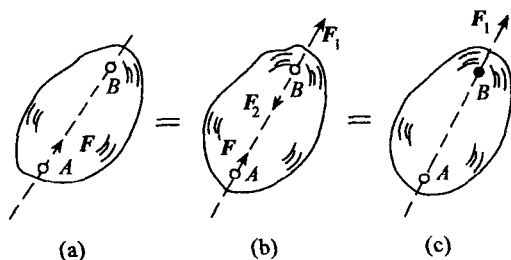


图 1-3

由力的可传性可知,力在刚体上的作用点可由其作用线代替。因此,作用在刚体上力的三要素又可表示为:力的大小、方向和作用线。因此,作用于刚体上的力是滑动矢量。

显然,力的可传性只适用于刚体而不适用于变形体。对于需要考虑变形的物体,如改变所受之力的作用点,都将改变物体的变形或物体内部的受力情况,这就改变了力对物体的作用,甚至会引起物体的破坏。

三、力的平行四边形法则

作用于刚体上同一点的两个力可合成为作用于该点的一个力,此合力的大小和方向由以原来 2 力为邻边所构成的平行四边形的对角线所确定。

如图 1-4(a) 所示,以 R 表示合力,以 F_1 和 F_2 分别表示原来的两个力(称为分力),则有

$$R = F_1 + F_2 \quad (1-1)$$

即作用于刚体上同一点的两个力的合力等于两个分力的矢量和。

由图 1-4(b) 可以看出,在求两个共点力的合力时,只要作出平行四边形的一半就可以了。通过 a 点画出第一个力 F_1 ,再以 F_1 的终点 b 作为第二个力 F_2 的起点,画出 F_2 ,则三角形的闭合边 ad 就代表合力 R 的大小和方向。此法也可称为力的三角形法则。

力三角形只表示各力的大小和方向,它并不表示各力作用线的位置。因此,力三角形只是一种矢量运算方法,不能完全表示力系的真实作用情况。

力的平行四边形法则是力系简化的主要依据。应用力的平行四边形法则可以将两个力合成一个合力,也可以将一个力分解成为两个分力。需要注意的是,两个已知力的合力是惟

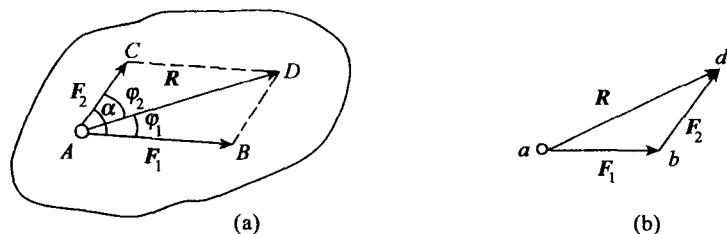


图 1-4

一的,而将一个已知力分解为两个分力却能有无穷种结果。这是因为用两个力为邻边构成的平行四边形只有一个,而以一个力为对角线的平行四边形就不是惟一的。如图 1-5(a) 所示,力 F 既可分解为 F_1 和 F_2 ,也可分解为 F_3 和 F_4 ,等等。

在解决工程实际问题时,经常需将一个力 F 沿某两个指定的方向分解,特别是沿两个相互垂直的方向分解。图 1-5(b) 所示则是将力 F 沿直角坐标轴方向分解成两个力 F_x 和 F_y ,显然,两分力的大小为:

$$\left. \begin{aligned} F_x &= F \cos \alpha \\ F_y &= F \sin \alpha \end{aligned} \right\} \quad (1-2)$$

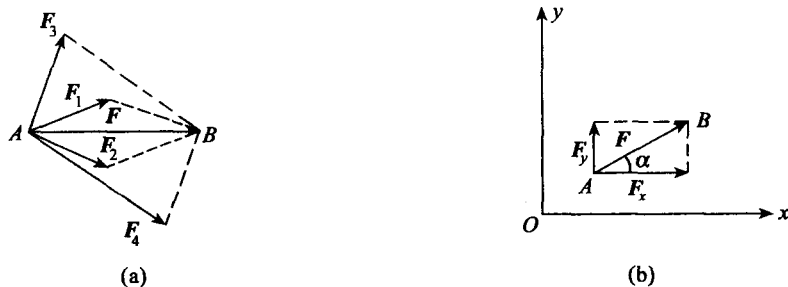


图 1-5

四、作用与反作用公理

两物体间相互作用的力总是大小相等、方向相反,沿同一直线,并分别作用在这两个物体上。

此公理概括了任何物体间相互作用的关系,普遍适用于任何相互作用的现象。有作用力,必定有反作用力;没有反作用力,必定也没有作用力。作用力与反作用力总是同时存在,同时消失。

应该注意,尽管作用力与反作用力大小相等、方向相反,且沿着同一直线,但由于作用在两个不同的物体上,故两力并不互成平衡。在实际应用中,不能将作用与反作用公理和二力平衡公理混淆起来。

利用上述静力学基本公理和力的可传性,可以导出作用于同一刚体上的不平行的三力平衡的必要条件。

设作用于在刚体上的平衡力系由三个不平行的力 F_1 、 F_2 和 F_3 组成,且其中任意两个力(例如 F_1 和 F_2)的作用线相交于一点 A ,如图 1-6 所示。将力 F_1 和 F_2 沿各自的作用线滑

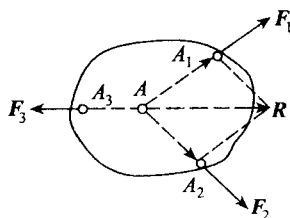


图 1-6

动到 A 点使其成为共点力,可求出它们的合力 R 。由于 R 与两分力 F_1 和 F_2 等效,所以 R 应与 F_3 平衡。由二力平衡公理可知,这两个力 F_3 和 R 必然大小相等、方向相反,且在一条直线上,即力 F_3 的作用线也必定通过力 F_1 和 F_2 的交点 A 并与 F_1 、 F_2 共面。由此可见,作用于刚体上不平行的三力平衡的必要条件是此三力的作用线汇交于一点。

但作用于汇交于一点的三个力并不一定是平衡力系,故上述三力平衡条件是必要条件而不是充分条件。

因此,当刚体在不平行的三个力作用下平衡时,如其中某两力作用线的交点和第三个力的作用点已知,则根据三力平衡必要条件可知,该两点的连线即为第三个力的作用线。

§ 1-3 约束与约束反力

物体的位置在空间发生变化时,在忽略大气的影响的情况下,如果运动不会受到任何限制,这样的物体称为自由体(如飞行的子弹、飞机、火箭等);而物体的运动受到了一定限制的物体称为非自由体(如房屋结构中的梁、板,吊车钢索上的预制构件等)。阻碍或限制物体运动或运动趋势的装置称为约束。

约束总是通过物体间的直接连接才能完成。例如,列车与钢轨、板与梁、钢索与预制构件等都是由于它们之间直接连接,因而钢轨、梁、钢索才分别对列车、板、预制构件形成约束。

既然约束限制或阻碍了物体的运动或运动趋势,约束对物体必然有力的作用,这种力称为该物体受到的约束反力。约束反力的方向总是与约束所能阻碍或限制的运动方向相反。

下面分析几种工程实践中常见的约束类型及其约束反力。

一、柔体约束

用绳索、链条、胶带等软体构成的约束都属于柔体约束。由于柔体约束只能限制物体与它们的连接点沿它们的中心线而离去的运动,故柔体对物体的约束反力应沿柔体的中心线且背离被约束的物体,只能给物体以拉力的作用。这种约束力通常用 T 表示,如图 1-7 所示的 T_B 和 T'_A 、 T'_B 。

二、光滑面接触约束

当物体与其他物体接触时,若接触面光滑,不论支承面的形状如何,则被约束物体只能

沿着接触面的公切面运动,而不能有沿通过接触点的公法线并朝向约束它的物体的运动。因此,光滑接触面对物体的约束反力必然作用于接触点并沿着接触表面的公法线且指向被约束的物体。这种约束反力也称为法向反力,或正压力,通常以 N 表示,如图 1-8(a) 所示的 N_A 。

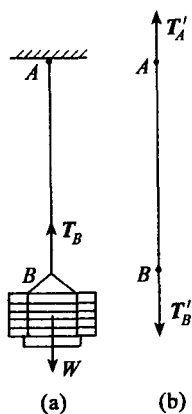


图 1-7

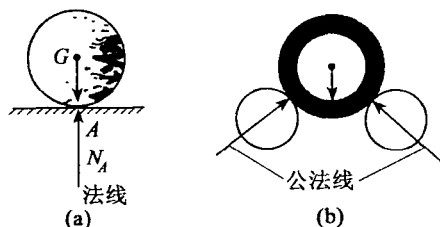


图 1-8

三、光滑圆柱形铰链约束

圆柱形铰链又称铰链,在工程结构和机械设备中,常用它来连接构件或零部件。在两个物体上分别穿直径相同的圆孔,再将一个直径略小于孔径的圆柱体销钉插入两个物体的圆孔中便构成了圆柱形铰链,如图 1-9(a)、(b) 所示。圆柱形铰链的简图如图 1-9(c) 所示。

如果销钉与圆孔接触是光滑的,这种约束就能够限制被约束物体在垂直于销钉轴线的平面内的任何方向的移动,但是,它却不能限制物体绕销钉的转动和沿销钉轴线方向滑动。因此,物体受到的约束反力的作用线必然垂直于铰链销钉的轴线,并通过接触点和铰链轴心(铰心),如图 1-9(d) 所示反力 R_c 。由于接触点的位置随物体所受的主动力而变,故约束反力的大小和方向均为未知,需根据具体情况,利用平衡条件确定。在实际运用中,通常用两个相互垂直且通过铰心的分力 X_c 和 Y_c 来代替,习惯上, X_c 为水平方向的反力, Y_c 为铅直方向的反力,如图 1-9(e) 所示。两个分力的指向可任意假定,反力 R_c 的真实方向,可由计算结果确定。

光滑圆柱形铰链约束只能适用于平面机构或结构。

四、固定铰支座

将结构或构件连接在墙、柱、机器的机身等支承物上的装置称为支座。工程上常用光滑圆柱铰把结构或构件与支座底板连接,并将底板固定在支承物上而构成的支座,称为固定铰支座。图 1-10(a) 所示为一理想的固定铰支座示意图,它限制了物体沿垂直于销钉轴线的方向的移动,但不能限制物体绕销钉的转动。其简图如图 1-10(b)、(c) 所示。因此,与铰链相同,固定铰支座有一个约束反力 R_A ,如图 1-10(d) 所示,同圆柱形铰链一样, R_A 可以

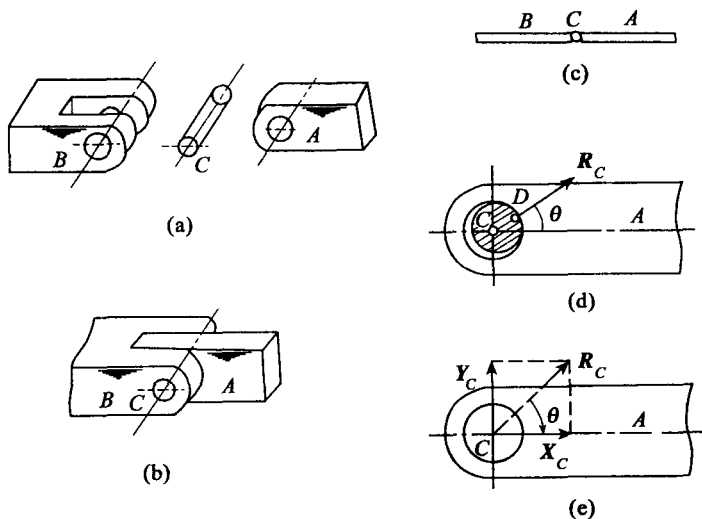


图 1-9

用一个水平反力 X_A 和一个铅直反力 Y_A 代替,如图 1-10(e) 所示。

在实际工程中,钢结构桥梁的固定支座、机械中的轴承等属于比较理想的固定铰支座。

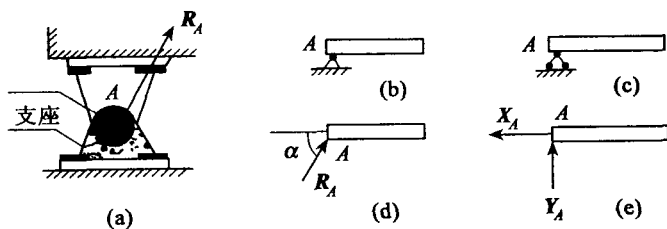


图 1-10

五、可动铰支座

若在固定铰支座的下摇座与支承物之间放入可沿支承面滚动的滚柱就构成了可动铰支座,如图 1-11(a) 所示,图 1-11(b) 是可动铰支座的简图。这种支座的约束性质与图 1-11(c) 所示的链杆约束相同,只能限制物体沿支承面法线方向的运动,不能限制物体沿支承面方向的运动,也不能限制物体绕铰心的转动。因此,它的反力方向必通过铰心 A 、垂直于支承面、指向未定物体,如图 1-11(d) 所示。

在建筑结构中,墙体对混凝土大梁、过梁或单向板的约束可简化为可动铰支座。

对于大跨度的桥梁、屋架,为了保证在温度变化时,桥梁或屋架沿跨度或长度方向能够自由地伸缩,常在某一端采用固定铰支座,而在另一端采用可动铰支座,这种支承方式称为简支。