

# 纺织机械力学

上海纺织工学院

# 纺织机械力学

上海纺织工学院  
纺织机械专业教研组

遵照毛主席关于“教材要彻底改革”的教导，我们在对旧力学教材分析批判、到生产实际中调查研究，以及总结三年来教学经验的基础上，采用工人师傅、工农兵学员和革命教师三结合的方式，编写了《纺织机械力学》教材。本书分为静力分析，构件的强度和刚度分析，运动分析，动力分析四篇。主要研究纺织机械中的力学问题。在内容的取舍方面尽量针对专业特点，从实际需要出发组织教材和选取例题。

由于我们思想和业务水平不高，实践经验不足，编写时间匆促，教材中一定存在着不少缺点和错误，恳切希望广大工农兵群众和革命师生批评，指正。

一九七五年十二月

# 毛主席语录

阶级斗争是纲,其余都是目。

教育必须为无产阶级政治服务,必须  
同生产劳动相结合。

我们的教育方针,应该使受教育者在  
德育、智育、体育几方面都得到发展,成为  
有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

教材要彻底改革,有的首先删繁就简。

# 目 录

## 第一篇 静 力 分 析

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第一章 物体受力分析基础            | 1  |
| § 1-1 学习《静力分析》的目的       | 1  |
| § 1-2 力的性质              | 4  |
| § 1-3 约束和约束反力, 受力分析和受力图 | 8  |
| 小 结                     | 16 |
| 思考题                     | 17 |
| 第二章 平面汇交力系              | 19 |
| § 2-1 平面汇交力系合成的几何法      | 19 |
| § 2-2 平面汇交力系平衡条件的几何形式   | 20 |
| § 2-3 平面汇交力系合成的解析法      | 23 |
| § 2-4 平面汇交力系的平衡方程式      | 24 |
| 小 结                     | 28 |
| 思考题                     | 29 |
| 第三章 平面一般力系              | 30 |
| § 3-1 力矩、力矩的平衡          | 30 |
| § 3-2 力偶及力偶矩、力的平移定理     | 33 |
| § 3-3 平面一般力系的简化及其平衡条件   | 37 |
| § 3-4 考虑摩擦时的平衡问题        | 52 |
| 小 结                     | 59 |
| 思考题                     | 61 |
| 第四章 空间力系的平衡问题           | 63 |

## 第二篇 构件的强度和刚度分析

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 第一章 轴向拉伸和压缩                     | 72 |
| § 1-1 轴向拉伸(压缩)的概念               | 72 |
| § 1-2 直杆受轴向拉伸或压缩时的强度计算          | 72 |
| § 1-3 直杆受轴向拉(压)时的变形、虎克定律、横向变形系数 | 75 |
| § 1-4 拉伸时材料的机械性质                | 77 |
| § 1-5 压缩时材料的机械性质                | 80 |
| § 1-6 塑性材料和脆性材料机械性质的比较          | 80 |
| § 1-7 许用应力和安全系数                 | 81 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| § 1-8 应力集中概念                   | 82  |
| 小 结                            | 83  |
| 思考题                            | 83  |
| <b>第二章 直杆平面弯曲</b>              | 85  |
| § 2-1 平面弯曲和纯弯曲                 | 85  |
| § 2-2 直杆弯曲时的强度计算公式             | 87  |
| § 2-3 弯矩方程式和弯矩图                | 92  |
| § 2-4 经济截面                     | 99  |
| § 2-5 具有一根(或一根以上)对称轴的截面对中性轴的惯矩 | 102 |
| § 2-6 直杆弯曲时的变形计算               | 106 |
| § 2-7 提高直杆弯曲刚度的讨论              | 118 |
| § 2-8 直杆弯曲的静不定问题               | 120 |
| § 2-9 偏心拉伸或压缩时的强度计算            | 123 |
| 小 结                            | 125 |
| 思考题                            | 126 |
| <b>第三章 剪切</b>                  | 127 |
| § 3-1 什么是剪切                    | 127 |
| § 3-2 剪切的实用计算                  | 128 |
| 小 结                            | 131 |
| 思考题                            | 132 |
| <b>第四章 圆轴扭转</b>                | 133 |
| § 4-1 扭转的受力特点                  | 133 |
| § 4-2 扭转时的内力                   | 135 |
| § 4-3 圆轴扭转时的应力计算               | 136 |
| § 4-4 圆轴扭转时的变形计算               | 138 |
| § 4-5 圆轴扭转时强度和刚度计算             | 138 |
| 小 结                            | 141 |
| 思考题                            | 142 |
| <b>第五章 轴的强度计算</b>              | 143 |
| § 5-1 轴的应力状态分析                 | 143 |
| § 5-2 强度理论概念                   | 144 |
| § 5-3 弯扭组合的强度计算                | 145 |
| § 5-4 疲劳破坏及循环特性                | 146 |
| § 5-5 持久极限及其影响因素               | 149 |
| § 5-6 转轴疲劳强度的初步计算              | 150 |
| 小 结                            | 157 |
| 思考题                            | 157 |
| 主要字符表                          | 159 |
| 型钢表                            | 160 |

## 第三篇 运动分析

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第一章 机构的运动简图 .....           | 174 |
| 小 结 .....                   | 179 |
| 思考题 .....                   | 179 |
| 第二章 刚体的移动和定轴转动 .....        | 181 |
| § 2-1 刚体的移动 .....           | 181 |
| § 2-2 点的直线运动 .....          | 183 |
| § 2-3 刚体的定轴转动 .....         | 190 |
| § 2-4 定轴转动刚体上点的速度和加速度 ..... | 195 |
| 小 结 .....                   | 200 |
| 思考题 .....                   | 200 |
| 第三章 点的合成运动 .....            | 202 |
| § 3-1 绝对运动、相对运动、牵连运动 .....  | 202 |
| § 3-2 速度合成定理 .....          | 203 |
| *§ 3-3 加速度合成定理 .....        | 211 |
| 小 结 .....                   | 212 |
| 思考题 .....                   | 212 |
| 第四章 刚体的平面运动 .....           | 215 |
| § 4-1 刚体平面运动的概念 .....       | 215 |
| § 4-2 平面运动的分解 .....         | 216 |
| § 4-3 平面运动刚体上各点的速度 .....    | 218 |
| § 4-4 速度投影定理 .....          | 221 |
| § 4-5 速度瞬心 .....            | 223 |
| *§ 4-6 平面运动刚体上各点的加速度 .....  | 228 |
| 小 结 .....                   | 230 |
| 思考题 .....                   | 231 |

## 第四篇 动力分析

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第一章 动力学基本定律 .....        | 234 |
| § 1-1 惯性定律 .....         | 234 |
| § 1-2 力、质量与加速度关系定律 ..... | 235 |
| § 1-3 作用力和反作用力定律 .....   | 236 |
| 小 结 .....                | 239 |
| 思考题 .....                | 240 |
| 第二章 转动定理 .....           | 241 |
| § 2-1 转动定理 .....         | 241 |
| § 2-2 转动惯量 .....         | 243 |
| § 2-3 转动惯量的实验测定方法 .....  | 246 |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| 小 结 .....              | 249        |
| 思考题 .....              | 250        |
| <b>*第三章 动能定理 .....</b> | <b>251</b> |
| § 3-1 功 .....          | 251        |
| § 3-2 动能定理 .....       | 255        |
| § 3-3 功率及其测定 .....     | 261        |
| 小 结 .....              | 264        |
| 思考题 .....              | 265        |
| <b>*第四章 动静法 .....</b>  | <b>267</b> |
| § 4-1 惯性力的概念 .....     | 267        |
| § 4-2 动静法 .....        | 268        |
| § 4-3 静平衡与动平衡的概念 ..... | 271        |
| 小 结 .....              | 272        |
| 思考题 .....              | 273        |



力分析中物体的平衡条件(即物体平衡时作用于物体上各力之间的关系)进行分析。

又如粗绒精纺机罗拉加压机构,采用压缩空气加压,见图(1-2)。当气袋内充满压缩空气后,通过加压杠杆、拉杆及摇架,在前罗拉及中罗拉上加一定压力。该加压机构在开始设计时,曾提出几种方案,图1-2(a)、1-2(b)所示即为其中的二个方案。工厂三结合试验小组通过实际试车发现图1-2(b)方案(为方便起见,以下称第二方案)工作情况较好,而图1-2(a)方案(下称第一方案)在试车时却出现一些问题:当气袋内充满压缩空气后,拉杆I及拉杆II的A、B、C三点拉成一直线,而弯杆却绕托脚H转动,造成弯杆D端与周围其它零件相碰,影响加压机构正常工作。经过实际比较,最后他们选择了第二方案。

我们分析一、二两个方案,为什么第二方案结构型式较合理?为什么第一方案中拉杆I、II及弯杆的结构位置会从设计位置发生移动?这里面就用到物体平衡的一些基本概念。而且第二方案在结构形式及尺寸初步决定后,为了保证罗拉上所加压力满足工艺要求,也必须根据《静力分析》中物体的平衡条件,计算气袋内所需气压。

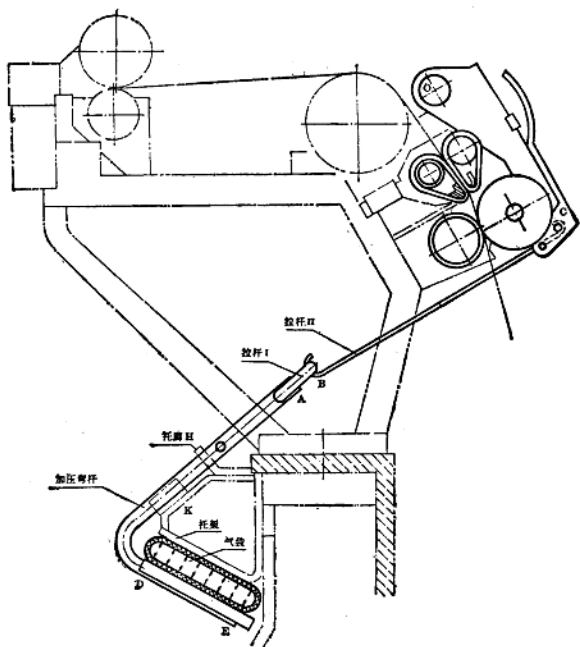


图1-2(a) 粗绒精纺机罗拉加压机构第一方案

所以静力分析的基本任务就是研究物体平衡时,作用于物体上的力所满足的条件,并利用这一条件求出作用于物体上的未知力,为解决生产实际中有关问题服务。同时,掌握静力分析,为设计构件,进行构件的强刚度分析和动力分析提供必要基础。

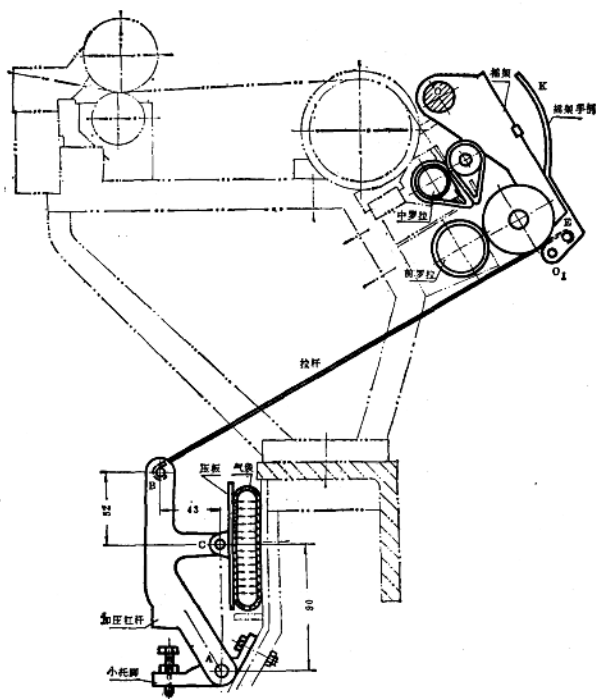


图 1-2(b) 粗绒精纺机罗拉加压机构第二方案

这里涉及到三个基本概念：平衡、刚体和力(关于力的概念放在下节介绍)。

**平衡：**“无论什么事物的运动都采取两种状态，相对地静止的状态和显著地变动的状态”。机械运动也采取这样二种状态。例如有许多物体相对于地面保持静止，象各种建筑物、机架等。也有些物体虽然相对于地面在运动，但其运动状态却没有什么变化，象沿直线匀速行驶的汽车，以及等速回转的传动轴等。这种相对于地面保持静止或保持运动状态不变的状态称为物体的平衡状态。相反，有许多物体的运动状态是有变化的，即是有加速度(包括角加速度)的，这些则属于物体机械运动显著变化的状态。

有时，当物体的速度变化很小时，也把该物体当作平衡来处理，如工厂中用手动葫芦或吊车起吊重物。

必须指出，一切平衡都是相对的和暂时的。正如毛主席所说：“所谓平衡，就是矛盾的暂时的相对的统一。”因此，平衡是有条件的。谈到物体的平衡必须联系到周围某一物体作参考才有意义。一般在日常生活中或处理生产实际问题时所说的平衡或静止，除特别说明的外，都是相对地球而言。

**刚体：**任何实际的物体在力的作用下或多或少要发生变形。变形的性质是物体的一个

重要性质。变形的大小依赖于作用力的大小、材料的性质、物体的形状和尺寸等等因素。但在工程中有很多物体在力的作用下发生的变形很小，例如钢杆受拉时的伸长量一般是原长的千分之几，一般传动轴的弯曲变形最大下垂量不超过轴承间距的万分之几，因此在静力分析中忽略变形并不影响研究的结果，我们就近似认为物体是不变形的，这种受作用力后不变形的物体称为刚体，所以刚体是实际物体经过抽象化后得到的简化模型。在静力分析中把物体看成刚体，可使问题简化而结果误差很小，这样的抽象化不仅是客观现实所必须的，而且也只有在这个基础上，才有可能继续研究物体的变形。当然，进一步研究物体在外力作用下的变形和破坏问题时，变形成为主要因素，这时就不能再把物体看作刚体，有关这部分内容，将在《强度和刚度分析》部分详细讨论。

## § 1-2 力的性质

### 一、力的基本概念

毛主席教导我们：“认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。”

力的概念是人们在长期的生产劳动和生活实践中逐渐形成的。例如拉车子，就是人们对车子作用了力，使车子运动；另外，两手用力拉弹簧，弹簧受力后变长；再如汽锤锻压各种工件，是汽锤的锻压力使工件的形状发生变化，这种力作用的例子到处都有。人们把长期生产劳动和生活实践中观察和感觉到的许多感性材料积累起来，从而人的认识产生了一个从感性到理性的飞跃，形成了力的概念：

力是一个物体对另一物体的作用，力的作用可以使受力物体发生两种效果：

(1) 受力物体发生运动状态的变化(由静止到运动，由运动到静止；由慢到快，由快到慢；从一个方向转到另一个方向运动等，这些都是运动状态的改变。)例如人拉车子，可使车子改变运动状态。

(2) 受力物体发生形状的变化(变形)。例如用力拉弹簧，弹簧的形状就发生了变化。

在力的作用下能使物体发生上述效果，我们称之为机械作用。因此，力是与物体紧密联系的，不能脱离物体而存在。

力是一个物体对另一个物体的机械作用，那么，力对物体的作用效果与那些因素有关呢？以板手拧螺母为例，如图 1-3 所示，图中(a)与(b)相比较，力作用在板手上同一点，但方向不同，作用效果就不同，前者拧松螺母，后者拧紧螺母。图中(c)与(a)相比较，力的作用点 B 靠近螺母，如果拧松同一螺母就要用更大的力。所以力对物体的作用效果是由力的大小、方向和作用点三个因素决定的，我们把力的大小、方向和作用点这三者称为力的三要素，其中任一要素改变时，力的作用效果即随着改变。

力的作用效果既然不仅由它的大小来决定，而且还与它的方向有关，因此，力就要用一个带有方向意义的量来度量，这种量称为矢量。我们可用图来表示：通过力的作用点，沿力

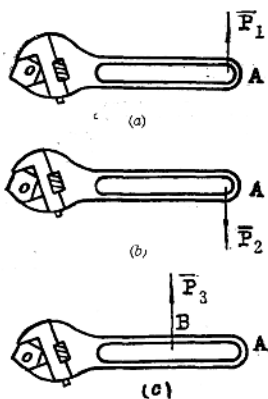


图 1-3

的作用方向画一根直线(称为力的作用线),从作用点起按比例取一定长度表示力的大小,在它的端头画个箭头表示力的方向。举例说明如下:

如图 1-4(a) 所示,用  $P_1=30$  公斤的力拉一辆车子,力的方向与水平倾斜  $30^\circ$  角,这时,力  $\overline{P_1}$  就可用矢量  $\overline{AB}$  表示(在字母上加一划表示这是矢量)。力的作用点是  $A$  点,力的方向是  $\overline{AB}$  方向,力的大小可用  $\overline{AB}$  的长度表示,现取 1 厘米代表 10 公斤力,  $\overline{AB}$  应画 3 厘米长。又如图 1-4(b) 所示,车子受水平推力  $\overline{P_2}$  作用,  $P_2=20$  公斤,力的作用点在  $D$  点,现将  $P_2$  力用矢量  $\overline{CD}$  表示,  $\overline{CD}$  长 2 厘米,这里力的作用点是用矢量的终点(即箭头端)  $D$  来表示的。(  $P_1$  的作用点是用矢量的起始点  $A$  表示的)。在工程上,力的单位常用公斤(kg)或吨(T)来表示。

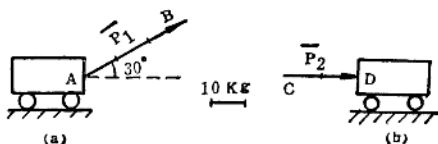


图 1-4

从实践中,我们发现当一个物体受力时,施力物体也必受到一个反作用力。例如,铁锤锻打钢件时,铁锤给钢件一个作用力,使钢件发生变形,同时,铁锤发生弹跳现象,这说明钢件也给铁锤一个相反方向的力。用手压缩弹簧,弹簧受力而缩短,同时手也受到弹簧的一个反方向的力。归纳这些现象,我们得到的结论是:当甲物体对乙物体有力的作用时,乙物体也同时对甲物体有力的作用,这一对力叫做作用力和反作用力。

作用力和反作用力是同时存在、互相依存而又互相转化的一对矛盾,如果没有作用力,反作用力也就消失了。正如毛主席教导的“原来矛盾着的各方面,不能孤立地存在。假如没有和它作对的矛盾的一方,它自己这一方就失去了存在的条件。”作用力和反作用力就是这样一对矛盾。

那么,作用力与反作用力之间有什么关系呢?下面我们做一个简单实验。

装有弹簧的二个铁匣子可沿水平轴滑动(如图 1-5),弹簧上连接作用杆。当用力使二个作用杆撞击时,我们发现二只盒子的指针同时开始移动,  $A$  盒对  $B$  盒的作用力为  $\overline{P}$ , 它的

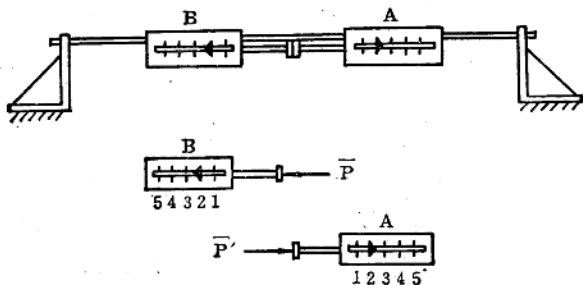


图 1-5 作用力与反作用力关系实验

大小由  $B$  盒弹簧指针指示,  $B$  盒同时给  $A$  盒一个反作用力  $\bar{P}'$ , 它的大小由  $A$  盒指针指示, 可以看出二弹簧的指针刻度读数是相同的; 如果放开, 则二个铁匣子的相互作用力就同时消失。

人们在大量实践观察的基础上总结出作用与反作用定律: 二物体相互作用的作用力和反作用力总是同时存在, 其大小相等、方向相反、沿同一直线, 但分别作用在二个相互作用的物体上。

下面以一对互相啮合的齿轮为例, 主动轮  $I$  给从动轮  $II$  一个作用力  $\bar{P}$ , 推动轮  $II$  转动, 从动轮  $II$  也必定给主动轮  $I$  一个反作用力  $\bar{P}'$ ,  $\bar{P}$  与  $\bar{P}'$  必是等值、共线、反向, 分别作用在  $I$  轮和  $II$  轮上。如图 1-6 所示。

今后在分析物体的受力情况时, 经常要用到作用与反作用关系, 根据这个关系, 从一物体受到的作用力, 求得它对另一物体的反作用力。在后面分析约束反力时, 也要用到这个关系。

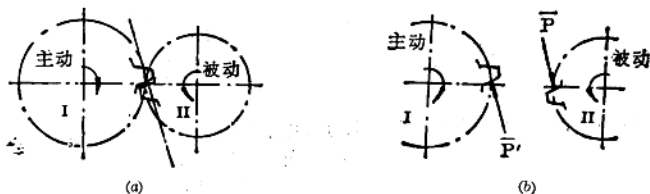


图 1-6

## 二、力的合成和分解

一个力的作用效果可以用几个力的共同作用来达到。因而, 对力的作用效果来说, 一个力和相应的另外几个力之间可以互相替代, 这一个力就叫做那几个力的合力, 而那几个力就叫做这一个力的分力。也就是说, 二个或几个力可以合成为一个力, 一个力也可以分解为两个力或几个力。这里我们先介绍两个力的合成。

力的合成最简单的情况是作用在同一条直线上两个力的合成。如果作用在物体上的两个力  $\bar{P}_1$  和  $\bar{P}_2$  方向相同, 则物体受到的合力方向与该二力相同, 大小就等于两力之和。例如, 一辆载货的小车(图 1-7(a)), 一个人用  $P_1=20$  公斤力在前面拉, 另一个人用  $P_2=10$  公斤力在后面推, 那末车子受到的合力  $R$  的大小为

$$R = P_1 + P_2 = 30 \text{ 公斤}$$

合力  $\bar{R}$  的方向与  $\bar{P}_1$  或  $\bar{P}_2$  的方向相同, 即我们如用一个  $R=30$  公斤的力来拉车, 它的效果是与  $P_1$ 、 $P_2$  这二个力同时作用的效果是一样的。

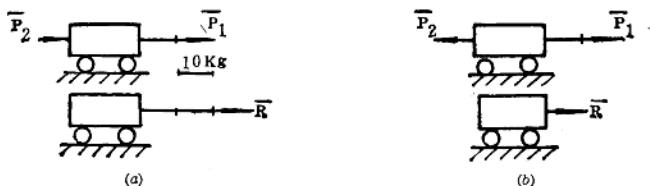


图 1-7

如果作用在物体上的两个力  $\bar{P}_1$  和  $\bar{P}_2$  的方向相反(图 1-7(b))则物体受到的合力  $\bar{R}$  的大小就等于两力之差

$$R = P_1 - P_2$$

合力  $\bar{R}$  的方向与较大的力  $\bar{P}_1$  的方向相同, 即  $\bar{P}_1$  的作用被  $\bar{P}_2$  抵消了一部分。

从作用在同一直线上两力的合成, 我们可以注意到一种特殊情况, 如果物体受到两个大小相等方向相反的力的作用, 它们的合力应为零。这时, 物体处于平衡状态。

如果作用在物体上的两个力, 它们不在一直线上而是互成一定的夹角  $\theta$ , 它们的合力如何? 我们可以从实验来得到求合力的一般规则:

图 1-8 所示的橡皮筋, 它的一端固定在  $G$  点, 另一端与通过滑轮  $M$ 、 $L$  的两根绳子相连。在二根绳子的另一端分别挂上三个和四个相同的砝码后, 橡皮筋就在力  $\bar{P}_1$  与  $\bar{P}_2$  的作用下沿着水平方向伸长到  $E$  点,  $\bar{P}_1$  与  $\bar{P}_2$  间的夹角为  $\theta$ 。如果在水平面方向改用一根绳子, 并在绳子上的一端挂上六个相同的砝码, 橡皮筋在力  $\bar{P}$  的作用下也沿着水平方向伸长到  $E$  点。这就表明, 力  $\bar{P}$  所产生的效果与力  $\bar{P}_1$  和  $\bar{P}_2$  共同作用的效果相同。所以  $\bar{P}$  就是  $\bar{P}_1$  和  $\bar{P}_2$  的合力。

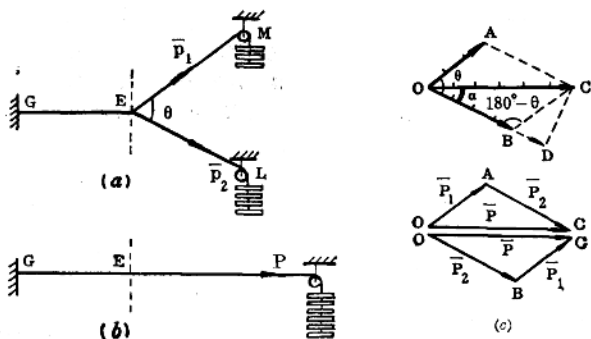


图 1-8 相交二力的合成

下面讨论合力  $\bar{P}$  与  $\bar{P}_1$ 、 $\bar{P}_2$  间的关系:

取单位长度代表一个砝码对橡皮筋的拉力。从  $O$  点作平行于  $EM$  和  $EL$  的两有向线段  $\overline{OA}$  和  $\overline{OB}$ , 它们的长度为三个和四个单位长度, 分别代表力  $\bar{P}_1$  和  $\bar{P}_2$ , 再从  $O$  点沿水平方向作一有向线段  $\overline{OC}$ , 使其长度为六个单位长度, 表示  $\bar{P}$  力, 然后将  $\overline{AC}$  和  $\overline{BC}$  连接起来, 可以看出  $OACB$  为一个平行四边形, 见图 1-8(c)。

实践证明, 上述结果是具有普遍性的, 因此, 我们得到这样的结论: 作用于刚体上同一点的二个力, 其合力仍作用于该点, 合力的大小和方向是由这二个力为边所画出的平行四边形的对角线来表示, 对角线的长度表示合力的大小, 对角线的方向就是合力的方向。这一结论叫做力的平行四边形法则。如果用矢量式表示, 则为:

$$\bar{P} = \bar{P}_1 + \bar{P}_2 \quad (1-1)$$

即合力  $\bar{P}$  等于  $\bar{P}_1$  和  $\bar{P}_2$  二分力的矢量和。

作图时, 也可以只画平行四边形的任何一半, 即得力三角形。如先画表示力  $\bar{P}_1$  的力矢

量  $OA$ , (见图 1-8(e)), 在其末端画另一力矢量  $AC$ , 连  $OC$  得三角形  $OAC$ , 称为力三角形。力三角形的封闭边就是合力  $\bar{P}$ 。同样, 也可以由另一个力三角形  $OBC$  来求合力(即先画  $\bar{P}_2$ , 再画  $\bar{P}_1$ , 封闭边仍为  $OC$ )。所以, 用力三角形求合力时, 与画力矢量的先后次序无关。

求合力时如果按比例作图, 那么合力  $\bar{P}$  的大小、方向可直接从图上量得, 也可以从几何关系求得:

由余弦定理可得

$$P^2 = P_1^2 + P_2^2 + 2P_1P_2 \cos \theta$$

所以合力的大小为

$$P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2P_1P_2 \cos \theta} \quad (1-2)$$

合力的方向可由  $\alpha$  角表示

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{DC}{OD} = \frac{DC}{OB + BD}$$

即

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P_1 \sin \theta}{P_2 + P_1 \cos \theta} \quad (1-3)$$

以上介绍的是用几何法求二合力的方法, 这里特别要注意的是因为力是矢量, 不但有大小, 而且有方向, 所以力的合成与分解不能用算术的规则, 把力的大小简单加减, 而必须按矢量运算法则即平行四边形法(或力三角形法)加减。

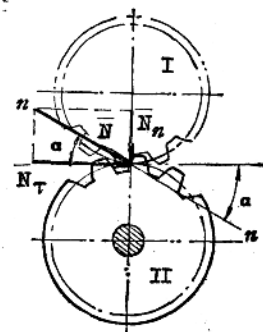


图 1-9

下面以齿轮啮合力分解为例, 图 1-9 中,  $\bar{N}$  力分解为切向力  $\bar{N}_\tau$  和法向力  $\bar{N}_n$  二个分力。由图可见:

$$N_\tau = N \cos \alpha$$

$$N_n = N \sin \alpha$$

### § 1-3 约束和约束反力、受力分析和受力图

#### 一、约束和约束反力

辩证唯物论告诉我们: 事物之间总是互相联系、互相制约的, 对一台机器来说, 它的每个零件或构件都和周围其它零件或构件联结着, 因此每个零件或构件的运动都受到一定的限制。例如图 1-10 所示的 1293 型精纺机罗拉加压机构, 重锤受重力  $\bar{P}$  作用本应下落, 但绳索把它拉住了, 重锤向下的运动受到绳索的限制。又如罗拉只能绕支承转动, 罗拉凳子对罗拉的运动起了一定的限制作用。我们把限制物体运动的其它物体叫做约束。图 1-10 中, 对重锤来说, 绳索就是约束, 对罗拉来说, 罗拉凳子就是约束。显然, 绳索限制重锤向下运动, 就有力  $T$  作用在重锤上。这种约束作用于物体的力称为约束反力。

在对实际机构进行受力分析时, 往往要分析确定每一构件所受的力, 包括已知主动力和约束反力。主动力往往是事先给定的, 但约束反力的方向却与物体约束情况有关, 要根据约束的具体条件来分析, 约束反力的大小一般是未知的, 需由平衡条件求出。所以, 正确分析机构受力情况, 关键在于分析约束条件。

下面介绍纺织机械中最常见的几种约束类型及其约束反力特点。

#### (1) 绳索、链条、皮带等柔性约束

图 1-10 所示 1293 型精纺机罗拉加压机构中, 绳索阻止重锤下落, 它对重锤的约束反力

总是沿着绳索张紧方向, (绳索只能受拉,) 一般用符号  $\bar{T}$  表示。

属于这类约束的还有皮带、链条等。图 1-11(b) 表示织机开口运动中, 综框所受到的经纱张力沿经纱方向; 图 1-11(c) 表示皮带中相互作用的拉力,  $\bar{T}_1$  和  $\bar{T}_1'$ ,  $\bar{T}_2$  和  $\bar{T}_2'$  是作用与反作用关系。

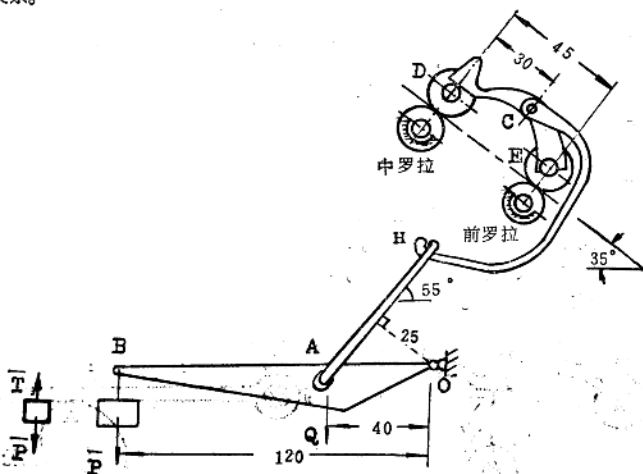


图 1-10 1293 型精纺机罗拉加压机构

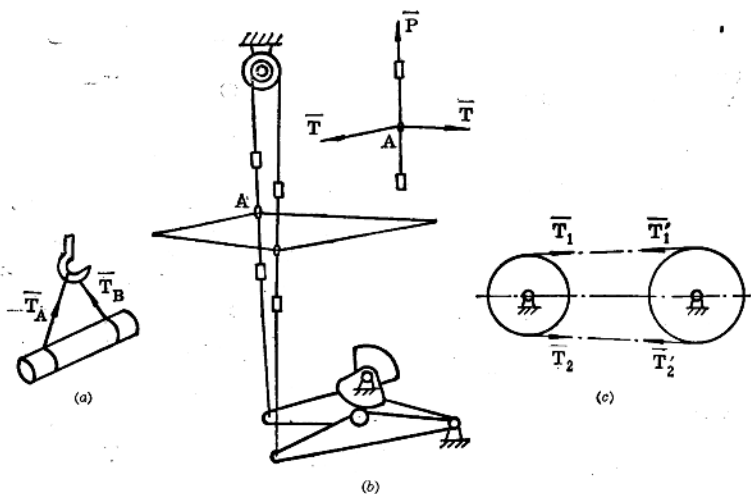


图 1-11 柔性约束