

中等专业学校教材

理论力学

武汉电力学校周敬仲主编

水利电力出版社

中等专业学校教材

理 论 力 学

武汉电力学校周敬仲主编

水利电力出版社

内 容 提 要

本书系中等专业学校电力类专业通用教材,也可作为其它接近机械类专业的中专和专科学校教学用书。

全书共分四篇。第一篇为静力学,介绍物体受力分析、各种力系的合成及其平衡条件。第二篇为运动学,介绍点的运动、刚体的简单运动、点的合成运动和刚体的平面运动。第三篇为动力学,介绍质点与刚体动力学基本方程、动静法、功与功率、动力学普遍定理和机械振动基础。第四篇为常用机构概要,简要介绍平面杆式机构、齿轮机构和凸轮机构。

中等专业学校教材

理 论 力 学

武汉电力学校 周敬仲主编

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 12.75印张 283千字
1986年5月第一版 1986年5月北京第一次印刷

印数00001—36140册 定价2.25元

书号 15143·5945 7.50

前 言

本书是根据水利电力部一九八三~一九八七年中等专业学校水利电力类专业教材编审出版规划而组织编写的。在编写过程中,以水利电力部教育司1981年制订的中专热能动力设备专业二年半制《理论力学》教学大纲为主要依据,考虑了发电厂及电力系统专业工程力学教学大纲的要求,采纳了热动教研会工程力学课程组会议所提出的一些建议。南京电力学校王榴基同志对本书初稿进行了认真审查,提出了很多宝贵意见。编者根据主审人的审稿意见,又对初稿进行了认真的修改和定稿工作。

本书的绪论、静力学、凸轮机构由武汉电力学校周敬仲编写;动力学、平面杆式机构、齿轮机构由郑州电力学校赵曙光编写;运动学由武汉电力学校郑金坤编写;全书插图由武汉电力学校马水枝描绘。

在编写过程中,得到了各兄弟学校有关同志的帮助和支持,谨致以衷心的感谢。

我们诚恳地希望广大师生及读者对本书的缺点提出批评指正。

编 者

1985年4月

目 录

前言

绪论 1

第一篇 静 力 学

第一章 静力学基础	4
§ 1-1 刚体和力	4
§ 1-2 静力学公理	5
§ 1-3 约束与约束反力	7
§ 1-4 受力图	10
小结	13
思考题	14
习题	14
第二章 平面汇交力系	16
§ 2-1 平面汇交力系合成的几何法	16
§ 2-2 平面汇交力系平衡的几何条件	17
§ 2-3 平面汇交力系合成的解析法	18
§ 2-4 平面汇交力系平衡的解析条件	21
小结	23
思考题	24
习题	24
第三章 力矩与力偶	26
§ 3-1 力矩	26
§ 3-2 力偶	29
§ 3-3 力的平移定理	32
小结	34
思考题	35
习题	35
第四章 平面任意力系	37
§ 4-1 平面任意力系向一点简化	38
§ 4-2 平面任意力系的平衡方程	40
§ 4-3 物体系统的平衡	44
小结	47
思考题	48
习题	48

第五章 摩擦	51
§ 5-1 滑动摩擦	51
§ 5-2 考虑摩擦时物体的平衡问题	53
§ 5-3 滚动摩擦概论	56
小结	57
思考题	58
习题	58
第六章 空间力系	59
§ 6-1 空间汇交力系的合成	60
§ 6-2 空间汇交力系的平衡方程	62
§ 6-3 力对轴的矩	63
§ 6-4 空间任意力系平衡方程	65
小结	68
思考题	68
习题	69
第七章 重心与形心	71
§ 7-1 平行力系中心	71
§ 7-2 重心及其坐标公式	72
§ 7-3 几何形体的形心	73
§ 7-4 组合平面图形的形心	77
小结	78
思考题	78
习题	78

第二篇 运 动 学

第八章 点的运动	80
§ 8-1 用自然法研究点的曲线运动	81
§ 8-2 用直角坐标法研究点的曲线运动	87
小结	90
思考题	90
习题	91
第九章 刚体的简单运动	92
§ 9-1 刚体的平动	92
§ 9-2 刚体的定轴转动	93
§ 9-3 定轴转动刚体内各点的速度和加速度	96
小结	99
思考题	99
习题	100
第十章 点的合成运动	101
§ 10-1 绝对运动、相对运动和牵连运动	102
§ 10-2 点的速度合成定理	103

小结	105
思考题	106
习题	106
第十一章 刚体的平面运动	108
§ 11-1 刚体平面运动的概念	108
§ 11-2 平面运动分解为平动和转动	109
§ 11-3 平面图形内各点的速度分析	110
小结	116
思考题	116
习题	118

第三篇 动 力 学

第十二章 质点动力学基础	120
§ 12-1 动力学基本定律	120
§ 12-2 质点动力学微分方程及其应用	121
§ 12-3 惯性力与动静法	128
§ 12-4 转动零件惯性力的平衡概念	130
小结	131
思考题	132
习题	132
第十三章 刚体动力学基础	134
§ 13-1 刚体的平动	134
§ 13-2 刚体定轴转动动力学方程式	135
§ 13-3 转动惯量	136
小结	141
思考题	141
习题	141
第十四章 功和功率	142
§ 14-1 功	142
§ 14-2 功率及效率	146
小结	148
思考题	149
习题	149
第十五章 动力学普遍定理	150
§ 15-1 动量定理	150
§ 15-2 动量矩定理	157
§ 15-3 动能定理	162
小结	167
思考题	167
习题	167

第十六章 机械振动基础	169
§ 16-1 机械振动概念	169
§ 16-2 自由振动	170
§ 16-3 阻尼振动	173
§ 16-4 强迫振动	175
§ 16-5 减振与隔振	177
小结	178
思考题	178
习题	178

第四篇 常用机构简介

第十七章 平面杆式机构	180
§ 17-1 四连杆机构	180
§ 17-2 曲柄滑块机构	182
§ 17-3 偏心轮机构	183
§ 17-4 摆动导杆机构	184
思考题	184
第十八章 齿轮机构	184
§ 18-1 概述	184
§ 18-2 轮系	186
§ 18-3 齿轮变速机构	189
思考题	190
习题	190
第十九章 凸轮机构	191
§ 19-1 凸轮机构的应用和分类	191
§ 19-2 平面凸轮轮廓线的绘制	193
思考题	195
习题	195

绪 论

一、理论力学的任务与内容

理论力学是研究物体机械运动一般规律的科学。所谓机械运动，是指物体的空间位置随时间而变化的一种运动，是物质运动的最简单、最基本形式，也是生产和生活中经常遇到的运动形式。物体的机械运动有相对静止状态和相对运动状态，物体的状态与作用力于物体上的力有关。研究物体机械运动的一般规律，也就是研究物体上的作用力与物体机械运动状态之间的关系。

根据循序渐进的认识规律，一般将理论力学分为下列三篇：

静力学，研究物体在力作用下处于平衡的规律；

运动学，从几何角度研究物体的运动规律，而不考虑力的作用；

动力学，研究物体的运动与作用力的关系。

电力专业不开设机械原理课程，但专业要求介绍一些机构常识。为此，将“常用机构概要”作为本书的第四篇，只介绍一些有关的基本知识。

二、学习理论力学的目的

理论力学在现代科学技术领域里占有重要地位。

(1) 理论力学和工程技术问题有紧密联系，一般工程技术问题可直接运用理论力学理论或联合其它科学理论来解决。所以，理论力学是解决工程技术问题的基础。

(2) 在工科学学校里，理论力学是一门重要的技术基础课。很多课程，如材料力学、机械零件和有关专业课程，都要以理论力学为基础。因此，理论力学是学习一系列后续课程的基础。随着现代科学技术的发展，力学已渗透到其它科学领域中去了，形成了一些与力学相结合的边缘科学，如地质力学、生物力学等。为探索新的科学领域，也必须打好理论力学的基础。

(3) 理论力学的研究方法对发展其它科学有借鉴作用。因此，学习理论力学的研究方法，有助于学习和研究其它科学理论，有助于提高分析问题和解决问题的能力。

三、理论力学的研究方法

任何科学的研究方法都必须符合辩证唯物主义认识论。人们在长期的实践中，通过力学现象反复观察和科学实验，积累了很多经验，进而分析、综合、归纳为普遍的基本规律。与此同时，又对实际的力学问题，抽象为力学模型。以力学模型为基础，从基本规律出发，运用数学演绎推理，得出一系列定理和结论，从而构成系统严谨、表达精确的理论

力学科学体系。当然，这个理论体系经实践检验是正确的。下面介绍理论力学研究方法中的两个特点：

1. 采用科学抽象的方法

实际问题是复杂的，如果考虑其一切因素，并不由此就可得到最精确的结果，相反还会因问题过分复杂而使分析研究难于起步。故在理论工作中，常根据问题的研究目的，抓住问题中起决定作用的因素，而忽略其次要因素，这就是科学的抽象。理论力学在研究物体机械运动时，忽略物体受力所产生的变形而得到刚体的模型；忽略摩擦对物体运动的影响而得到理想约束的模型；忽略物体的几何尺寸而得到质点的模型等等，都是既反映问题的实质，又使问题简化所进行的抽象。但抽象化的模型都是有条件的。当研究问题根据抽象模型获得解决后，如需进一步研究原来所忽略的某些次要因素时，则需重新建立相应的新模型。这种逐步深入的科学抽象方法为一切科学研究所采用。

2. 建立问题求解的一般方法

初学者在求解问题时习惯于从已知数据推论出某一新的数据，再从新数据又推出另一数据，直至推完为止。这种直线式推理方法对一些简单问题是可行的，但对一些繁杂问题，常苦于找不到推理途径而感到茫然无措。所以，上述方法只是一种初等的方法。理论力学最早冲破这种传统思维形式的束缚，在科学抽象的基础上，着眼于全局，依据力学原理建立若干方程，由方程组同时求解几个未知量，这种解题的代数法立足于概念清楚，灵活运用力学原理，从而避开了无从着手的问题。这种方法是普遍而有效的，亦为其它科学所采用。

四、理论力学发展简介

远在古代，在劳动中使用了杠杆、滑车等简单机械。希腊学者阿基米德系统地总结了劳动人民的经验，奠定了静力学基础。

十五世纪后半期，资本主义在欧洲兴起。十七世纪，伽利略和牛顿总结并发展了前人的研究成果，从而奠定了古典力学的基础。

十八世纪，力学向着解析方向发展，在这方面有突出贡献的科学家有欧拉、拉格朗日、达朗伯等。

十九世纪是工业蓬勃发展的时期。力学着重于解决实际问题，如考虑固体的变形性质而建立了材料力学、弹性力学；考虑流体的流动性质而建立了流体力学、气体动力学等。其它如机械原理、振动理论也得到很大发展。十九世纪末，由于天文学和物理学进一步发展，出现了一些古典力学无法解释的现象。爱因斯坦于二十世纪初创建了相对论力学，用更一般的理论解释力学现象，使力学发展获得又一次突破。

二十世纪初以来，随着航空工业特别是航天工业的发展，出现了超音速空气动力学、高温塑性力学等。并依靠电子计算机的协助，解决了宇宙火箭的发射、航天器的控制等一系列重大问题。另外，还出现了大批边缘学科，力学越来越多地渗透到这些科学中去。由于生产需要，研究手段改善，研究领域扩大，力学又进入一个蓬勃发展的新时期。

我国有悠久而灿烂的文化，在力学方面有很多贡献。我国古代就修建了万里长城、都江堰水利等雄伟工程；制造了候风地动仪、指南车、走马灯等灵巧仪器；还有《墨经》、《营造法式》、《天工开物》等力学著作。在十四世纪以前，我国科学技术曾占世界第一位。由于长期受封建制度束缚，使生产和科学处于停滞状态。解放后，生产和科学获得迅速发展，如地球卫星发射和回收、洲际导弹试验成功，说明我国有能力赶上或超过世界先进水平。随着四化建设蓬勃发展，必然会向力学提出很多新问题，为掌握现代科学技术知识、解决四化中提出的新问题，对工程技术人员说来，学好力学是必不可少的。

第一篇 静 力 学

平衡是物体机械运动的一种特殊形式。在工程上，物体相对于地球处于静止或作匀速直线运动的状态称为平衡。静力学就是研究物体在一群力作用下的平衡规律，主要讨论：

- (1) 全面而正确地分析物体上的作用力；
- (2) 将作用于物体上一群力加以简化、合成；
- (3) 推导物体在一群力作用下的平衡条件并讨论这些条件在工程问题中的应用。

所以，静力学实际上是物体受力分析的科学。

第一章 静 力 学 基 础

§ 1-1 刚 体 和 力

在静力学中，经常用到刚体、力这两个基本概念。现分述如下：

一、刚体的概念

刚体是这样的物体，它在力的作用下，其内部任意两点之间的距离始终保持不变。实际上，物体在力的作用下，都会产生不同程度的变形，故刚体只是一个理想化了的力学模型。在工程中，构件在力作用下所产生的变形通常是很微小的。这种微小变形对研究物体机械运动影响甚小，略去不计，可使问题的研究大为简化。静力学均将物体抽象为刚体，故又称为刚体静力学。

二、力的概念

力是物体间的相互机械作用。这种作用使物体的运动状态和形状发生改变。力使物体运动状态改变的效应称为外效应，而使物体形状和尺寸改变的效应称为内效应。理论力学只研究力对外效应的效应。

物理学已经指出：力的大小、方向和作用点是力的三要素。若三要素中之一发生改变，对物体的运动效应亦为之改变。力的三要素表明力是矢量，通常用带有箭头的线段表示。图 1-1 中按某一比例尺所取线段 AB 的长度表示力的大小，线段 AB 的起点 A 或终点 B 表示力的作用点，由线段 AB 所确定的直线 mn 称为力的作用线，作用线与选定 AX 轴的夹角 α ，表示作用线的方位，线段 AB 上的箭头表示力的指向，方位和指向共同表示力的方向。

本书用 $\overline{P}$ 表示力的矢量, P 表示力的大小。力的单位为牛顿, 单位符号为N, 有时也用千牛顿为单位, 符号为kN。

下面介绍力系的基本定义。同时作用于物体上的一群力称为力系。若力系中所有各力的作用线均在同一平面内, 称为平面力系; 不在一个面内的力系, 称为空间力系。若力系作用于物体上而物体处于平衡, 则称为平衡力系。平衡力系中任一力对其余诸力而言, 称为平衡力。若作用于物体上的力系可用另一力系代替而不改变对物体的作用效应, 则两力系互称为等效力系。若一力与一力系等效, 则此力称为力系的合力。而力系中的各力则为合力的分力。

§ 1-2 静力学公理

静力学公理是人类经过长期的缜密观察和经验积累所得到的结论, 又在大量的实践中得到验证。它无需证明而为人们所公认。静力学理论都是以静力学公理为根据而推导得来的。因而它是静力学的基础。

公理一: 若作用于同一物体上的两力平衡, 则必须且只须该两力的大小相等、方向相反、作用在同一直线上。在图 1-2 中, 若 $\overline{P}_1 = -\overline{P}_2$, 则此两力平衡。对于刚体而言, 这个条件既是必要的, 又是充分的。对于非刚体而言, 这个条件是不充分的。例如, 软绳受两个等值反向的压力作用就不可能平衡。

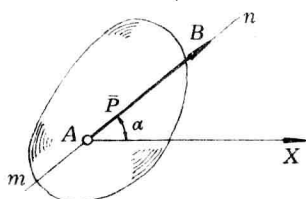


图 1 1

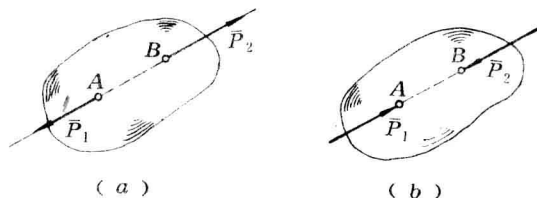


图 1 2

工程上常遇到在两力作用下处于平衡的杆件称为二力杆。如图1-3b所示的棘爪, 在B处受到销钉所给的力 $\overline{P}_B$, 在A处受到棘轮所给的力 $\overline{P}_A$, 棘爪自重很小而忽略不计, 所以棘爪是二力杆。根据公理一, $\overline{P}_A$ 和 $\overline{P}_B$ 必须等值、反向、共线, 故 $\overline{P}_A$ 、 $\overline{P}_B$ 的作用线必沿A、B两点的连线。

公理二: 在已知力系上, 可以加入或去掉任意平衡力系, 物体的运动或平衡状态不会受到影响。

推论1: 作用于物体上某点的力, 可以沿着它的作用线移动到这个物体上任一点, 并不改变力对物体的作用效应。这称为力的可传性原理。

证明: 如图1-4a所示, 设力 $\overline{P}$ 作用于物体的A点, 在力作用线上任取一点B, 在B点上加一对平衡力 $\overline{P}'$ 和 $\overline{P}''$, 并使 $P' = P'' = P$, 如图1-4b所示。因 $\overline{P}'$ 与 $\overline{P}$ 为一对平衡力, 可以

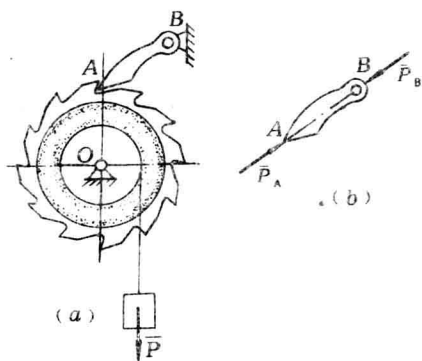


图 1-3

去掉，于是剩下作用于B点的力 $\overline{P''}$ ，如图1-4c所示。物体在 $\overline{P}$ 作用下和在 $\overline{P''}$ 作用下的效应相同，故 $\overline{P} = \overline{P''}$ ，由此可认为力 $\overline{P''}$ 是由力 $\overline{P}$ 沿其作用线移动得来的。

由于力可沿其作用线移动，故力的三要素应为：大小、方向、作用线。应该注意：不能将力沿其作用线从作用刚体移到另一刚体；公理二及其推论也不适用于变形体的讨论。

公理三：作用于物体上某一点两个力的合力等于这两个力的矢量和，合力的作用点在

该点，合力的大小和方向，由这两个力为邻边所构成的平行四边形的对角线表示。图1-5中的 $\overline{P}_1$ 、 $\overline{P}_2$ 为汇交于A点的两个力，其合力 $\overline{R}$ 即为平行四边形的对角线AC。合力与两分力之间的这种关系，常用矢量式表述如下：

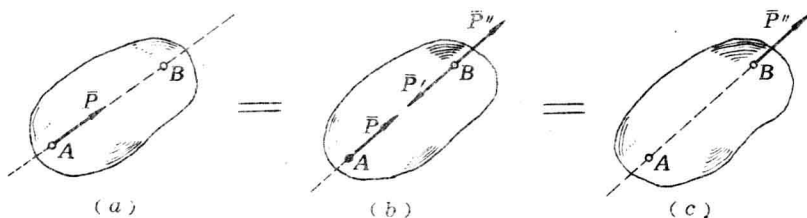


图 1-4

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

若已知 $\overline{P}_1$ 、 $\overline{P}_2$ 间的夹角为 α ，则 $\overline{R}$ 的大小可按余弦定理计算：

$$\begin{aligned} R &= \sqrt{P_1^2 + P_2^2 - 2P_1P_2\cos(180^\circ - \alpha)} \\ &= \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2P_1P_2\cos\alpha} \end{aligned} \quad (1-2a)$$

合力 $\overline{R}$ 的方向可按正弦定理确定：

$$P_1/\sin\alpha_1 = P_2/\sin\alpha_2 = R/\sin\alpha \quad (1-2b)$$

由式(1-2a)可以看出：当 $\alpha = 0^\circ$ 或 180° 时，则有

$$R = P_1 \pm P_2 \quad (1-3)$$

因此，力系共线时，合力的大小等于各分力的代数和。可见，共线矢量可视为代数量。

力的平行四边形法则也是力的分解法则。但一个力可以分解成两个以上不确定的结果，图1-6a表示力 $\overline{P}$ 既可分解为 $\overline{P}_1$ 、 $\overline{P}_2$ ，也可分解为 $\overline{P}_3$ 、 $\overline{P}_4$ 等等。要想得到确定的结果，则应附加条件。图1-6b表示力 $\overline{P}$ 沿指定 mm 、 nn 两方向分解而得到的两确定分力 $\overline{P}_1$ 、 $\overline{P}_2$ 。通常将力沿两互相垂直的方向分解，图1-6c中的 $\overline{P}_x$ 、 $\overline{P}_y$ ，即力 $\overline{P}$ 的水平分力和铅直分力。因力 $\overline{P}$ 的大小和方向(α 角和指向)已知，故两分力的大小为：

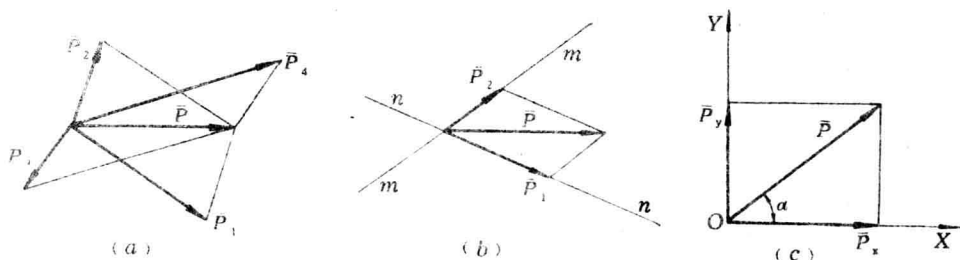


图 1-6

$$\left. \begin{aligned} P_x &= P \cos \alpha \\ P_y &= P \sin \alpha \end{aligned} \right\} \quad (1-4)$$

推论 II：物体受三个力作用而平衡，则此三个力必共面，且三个力的作用线必然汇交于一共同点。

证明：设物体的 A_1 、 A_2 、 A_3 三点上分别作用着三个互相平衡的力 $\overline{P}_1$ 、 $\overline{P}_2$ 、 $\overline{P}_3$ 。 $\overline{P}_1$ 、 $\overline{P}_2$ 有汇交点 B ，据平行四边形法则可求得两力的合力 $\overline{R}_{12}$ ，可见， $\overline{R}_{12}$ 应与 $\overline{P}_3$ 平衡，则 $\overline{R}_{12}$ 与 $\overline{P}_3$ 共线。故 $\overline{P}_1$ 、 $\overline{P}_2$ 、 $\overline{P}_3$ 必共面且作用线有共同交点。若三力中有两力平行，同样可证明第三力与前两力共面且平行。应该指出：汇交于一点的三个力不一定平衡。

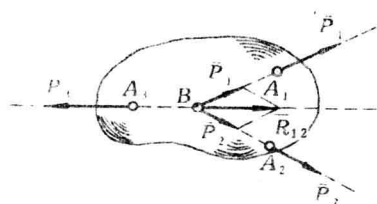


图 1-7

公理四：一物体对另一物体施加作用力时，此物体也受到另一物体的反作用力。作用力与反作用力大小相等、方向相反、沿同一直线分别作用在两个不同物体上。

必须注意：不能把公理四与公理一混淆起来，前者是两力分别作用于两个不同物体上，而后者是两力作用于同一物体上。

静力学的研究对象是刚体，但也将涉及绳索、链条、皮带等的平衡问题，而它们却是变形体。若变形体在力系作用下处于平衡，可将已变形而处于平衡的变形体硬化为刚体，其平衡状态并不改变。这称为刚化原理。根据这一原理，可把刚体的平衡条件应用到变形体的平衡问题中去，从而使刚体静力学理论有了实用意义。但应指出：刚体的平衡条件对于变形体而言，只是必要的而非充分的，这在公理一中已经指出了。

§ 1-3 约束与约束反力

在力学中通常将物体分为两类：一类称为自由体，它的运动不受其它物体的限制，例如空中飞行的炮弹、飞机和人造卫星等；另一类称为非自由体，它的运动受到周围物体的限制，例如在轴承中转动的轴、被悬挂的重物等。凡阻止物体运动的一切限制条件称为约束，上例中的轴承即为轴的约束，悬绳为重物的约束。

通常，作用于非自由体的力也可分为两类：一类是使物体产生运动或运动趋势的主动动力，如物体的重力和加于物体上的载荷等；当物体受到主动动力作用后，将产生运动或运动

趋势，于是物体将对约束产生作用，而约束必然给物体以反作用，这个反作用称为约束反力。约束反力是一种被动力。一般主动力为已知，而约束反力为未知。确定约束反力是静力学中以及动力学某些问题中的一个重要问题。约束反力与作用在物体上的主动力和约束的性质有关。一般先根据约束的性质确定约束反力的作用点和方向，而约束反力的大小则由平衡条件确定。由于约束与物体通过接触以限制物体的运动或运动趋势，故约束反力的作用点即为约束和物体的接触点，约束反力的方向则和物体运动受限制的方向相反。这就是确定约束反力的原则。现将工程上常见的几种约束类型及其反力分别介绍于后。

一、柔性约束

柔索(绳索、链条和皮带等)是这类约束的常见形式。它只能承受拉力，因而只能限制物体沿柔索轴线离开柔索的运动。所以，其约束反力通过接触点沿柔索轴线而离开物体。图1-8a为钢绳起吊汽机大盖的情况。钢绳AB和AC为汽机大盖的约束，其约束反力为 $\overline{T}_1$ 及 $\overline{T}_2$ ，它两分别沿钢绳轴线而离开大盖。图1-8b是皮带紧套在轮I和轮II的转动情况。考虑轮I时，皮带对轮I的约束反力为 $\overline{T}_1$ 及 $\overline{T}_2$ ；考虑轮II时，皮带对轮II的约束反力为 $\overline{T}'_1$ 与 $\overline{T}'_2$ 。 $\overline{T}_1$ 与 $\overline{T}'_1$ ， $\overline{T}_2$ 与 $\overline{T}'_2$ 均为等值反向。

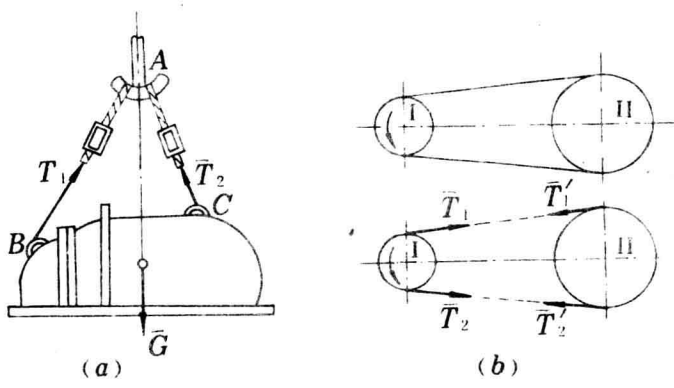


图 1-8

二、光滑接触面约束

由于接触面是光滑的，这类约束不能限制物体沿接触表面的公切线方向运动，只能限制物体沿接触面公法线方向朝向约束的运动。因此，约束反力通过接触点沿接触表面的公法线而指向物体，如图1-9中所示的 $\overline{N}_A$ 、 $\overline{N}_B$ 、 $\overline{N}_C$ 、 $\overline{N}$ 。

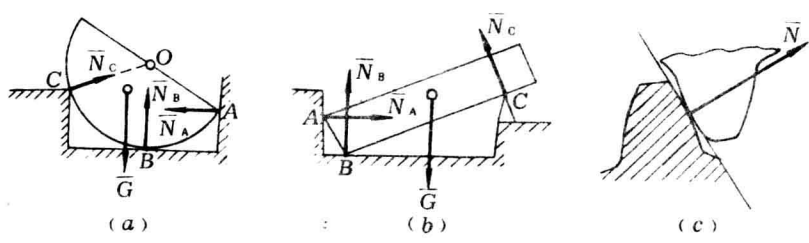


图 1-9

三、铰链约束

在图1-10a所示的物体A和B上各钻一直径相同的圆孔，用销钉C将其连接起来，如图1-10b所示。此种装置称为圆柱销钉连接，简称铰链，并以简图1-10c表示。如果销钉及孔的表面是光滑的，那么销钉不能限制物体A绕销钉的转动，也不能限制物体A沿销钉轴线的移动，而只能限制物体A在垂直于销钉轴线的平面内的移动，所以，销钉对物体A的约束反力必垂直于销钉轴线且通过销钉中心O。若已知销钉与物体A的接触点为K，则销钉对物体A的反力 $\bar{N}$ 必在KO的连线上，如图1-10d所示。由于接触点K的位置一般不能预先确定，所以 $\bar{N}$ 的方向也无法预先指明。在工程中常用 $\bar{N}_x$ 、 $\bar{N}_y$ 表示这个暂不定向的反力，如图1-10e所示。

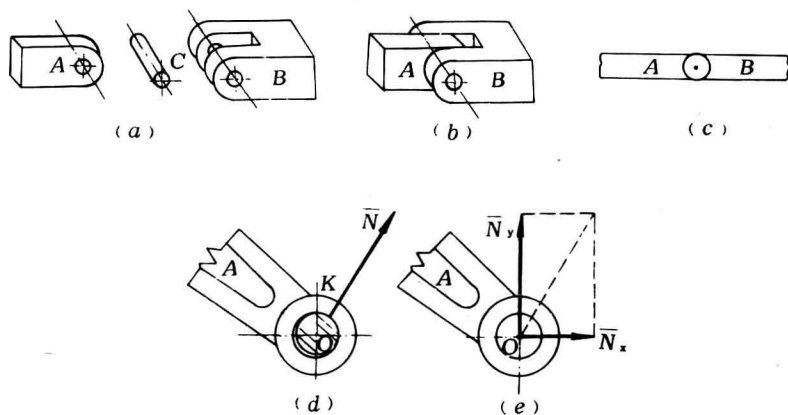


图 1-10

工程上常用铰链支座的形式有：

1. 固定铰链支座

如图1-11a所示，物体A用一销钉与支座B相连，而支座B固定在不动的支承面上，称为固定铰链支座，常用简图1-11b表示。这种支座对物体A的约束反力如同上面所分析的那样用 $\bar{N}_x$ 和 $\bar{N}_y$ 表示，见图1-11c。

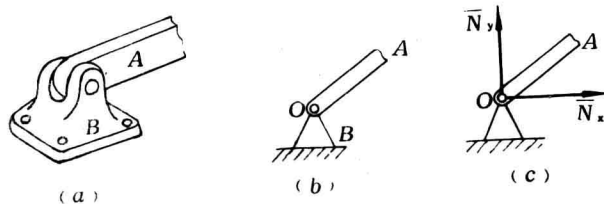


图 1-11

2. 活动铰链支座

在图1-12a中，若物体A用销钉与支座B相连，而支座B则置于可沿一固定支承面滚动的滚子上，称为活动铰链支座，用简图1-12b表示。这种支座不能限制物体A沿支承面切线方向的运动，只能限制沿支承面法线方向的运动，故它的约束反力沿支承面的法线方