

21世纪全国高等职业教育规划教材

机械设计基础

(第二版)

JIXIE SHEJI JICHU

金崇源 刘海影 刘长志 主编



大连理工大学出版社

21 世纪全国高等职业教材

机械设计基础

JIXIE SHEJI JICHU

(第二版)

主 编 金崇源 刘海影 刘长志

副主编 曹 锋 王义勇 杨春媛

主 审 刘绍力

0: 厦字 22.55: 崇中 82mm×260mm
S 第 8 月 2016 第 1 版
2016 年 8 月 1 日 第 1 次印刷
8-3-2682-0438-0
SA: 价 定

大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础 / 金崇源, 刘海影, 刘长志主编. —
2 版. — 大连: 大连理工大学出版社, 2016. 8
ISBN 978-7-5685-0498-0

I. ①机… II. ①金… ②刘… ③刘… III. ①机械设
计—高等学校—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 182283 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023

发行: 0411-84708842 邮购: 0411-84708943 传真: 0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连美跃彩色印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm×260mm 印张: 22.25 字数: 510 千字
2014 年 6 月第 1 版 2016 年 8 月第 2 版
2016 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑: 邵 婉

责任校对: 齐 跃

封面设计: 波 朗

ISBN 978-7-5685-0498-0

定 价: 42.00 元

前 言

机械设计基础是高等职业院校中机械类和近机械类专业的一门重要的技术基础课。本教材根据人才培养目标的要求,从工程实际出发,重点放在工程应用中的基本知识、分析问题的思路和解决问题的方法上,并通过一定的例题细致讲解,力求达到使读者能够较快地掌握该课程的主要知识点并能灵活运用目的。课程内容兼顾电气和仪表类专业的特点,拓宽基础知识的范围。在编写本教材的过程中,我们始终贯彻“够用为度”的方针来安排相关内容,使在学习时能够正确处理好知识的广度和深度,强调理论知识与工程实践的关系。

本教材的内容涵盖了理论力学、材料力学、机械原理和机械零件等课程的主要知识,并按机械设计这条主线对课程内容进行了复合、衔接和综合,使其有机地串联起来,成为一门完整、系统的综合课程。

本教材可以满足 80~120 学时的教学需要,在教学时各专业可根据教学要求,对相关章节进行取舍。

本教材由金崇源、刘海影、刘长志担任主编,曹锋、王义勇、杨春媛担任副主编,参加编写者还有:陈致欣、王纯杰、陈莉。刘绍力担任本书主审。在编写本教材的过程中,苑坤文、金宝辉、隋继坤等同志给予了大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

本次再版,作者认真听取了有关高校师生和读者的意见和建议,对相关内容做了修订,使本教材更加完善,努力做到更加适合专业教学需要。但由于我们的水平和能力所限,书中仍难免存在不足之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2016 年 6 月

目 录

绪 论	1
§ 0-1 本课程研究的对象和内容	1
§ 0-2 本课程的性质、任务及其在教学中的地位	3
§ 0-3 本课程的学习特点	3
第 1 章 静力学基础知识	5
§ 1-1 静力学的基本概念	5
§ 1-2 力的基本性质	6
§ 1-3 工程中常见的约束	7
§ 1-4 平面汇交力系合成与平衡:几何法	10
§ 1-5 力的分解和力的投影	11
§ 1-6 平面汇交力系合成与平衡:解析法	12
§ 1-7 平面力偶系	13
§ 1-8 平面一般力系的简化	16
§ 1-9 平面一般力系的平衡方程及应用	19
§ 1-10 摩 擦	21
§ 1-11 空间力系简介	25
习 题	28
第 2 章 材料力学基础知识	33
§ 2-1 拉伸和压缩	33
§ 2-2 剪切、挤压和扭转	47
§ 2-3 弯 曲	56
§ 2-4 组合变形的强度计算	76
思考题	79
习 题	80
第 3 章 机构的组成及其具有确定运动的条件	84
§ 3-1 机构的组成、运动副及其分类	85
§ 3-2 平面机构运动简图	86
§ 3-3 平面机构具有确定运动的条件	91
思考题	96
习 题	97

第4章 平面连杆机构	99
§ 4-1 铰链四杆机构的基本形式和特性	99
§ 4-2 铰链四杆机构的曲柄存在条件	104
§ 4-3 铰链四杆机构的演化	106
§ 4-4 平面四杆机构的设计	109
思考题	113
习 题	113
第5章 凸轮机构	115
§ 5-1 凸轮机构的应用和分类	115
§ 5-2 从动件的常用运动规律及其选择	118
§ 5-3 图解法设计凸轮轮廓	122
§ 5-4 设计凸轮机构时应注意的问题	125
思考题	127
习 题	127
第6章 齿轮传动	129
§ 6-1 齿轮机构的齿廓啮合基本定律、特点和类型	129
§ 6-2 渐开线齿廓	132
§ 6-3 渐开线标准齿轮各部分名称、参数和几何尺寸	133
§ 6-4 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	136
§ 6-5 渐开线齿廓的根切现象	137
§ 6-6 渐开线变位直齿圆柱齿轮传动	139
§ 6-7 平行轴斜齿圆柱齿轮传动	141
§ 6-8 直齿圆锥齿轮传动	144
§ 6-9 齿轮传动的失效形式和设计准则	147
§ 6-10 齿轮常用材料及热处理	149
§ 6-11 齿轮传动精度简介	150
§ 6-12 标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算	151
§ 6-13 标准斜齿圆柱齿轮传动的强度计算	158
§ 6-14 标准直齿圆锥齿轮传动的强度计算	160
§ 6-15 齿轮的结构设计	162
§ 6-16 齿轮传动的润滑	164
思考题	164
习 题	165
第7章 轮 系	167
§ 7-1 轮系的类型	167
§ 7-2 定轴轮系及其传动比	168
§ 7-3 周转轮系及其传动比	170

§ 7-4 混合轮系及其传动比	175
§ 7-5 轮系的应用	176
思考题	178
习 题	178
第 8 章 间歇运动机构	181
§ 8-1 棘轮机构	181
§ 8-2 槽轮机构	185
思考题	189
习 题	190
第 9 章 连 接	191
§ 9-1 螺纹参数	191
§ 9-2 螺旋副的受力分析、效率和自锁	193
§ 9-3 机械制造常用螺纹	194
§ 9-4 螺纹连接的基本类型及螺纹连接件	197
§ 9-5 螺纹连接的预紧和防松	201
§ 9-6 螺栓连接的强度计算	204
§ 9-7 螺栓的材料和许用应力	207
§ 9-8 螺栓连接结构设计要点	208
§ 9-9 键连接和花键连接	211
思考题	216
习 题	217
第 10 章 蜗杆传动	219
§ 10-1 蜗杆传动的组成、类型和特点	219
§ 10-2 蜗杆传动的基本参数和几何尺寸	220
§ 10-3 蜗杆和蜗轮的结构	223
§ 10-4 蜗杆传动的失效形式、设计准则和材料选择	224
§ 10-5 蜗杆传动的受力分析	225
§ 10-6 蜗杆传动的强度计算	226
§ 10-7 蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算	228
思考题	230
习 题	231
第 11 章 带传动和链传动	232
§ 11-1 带传动的类型和特点	232
§ 11-2 V 带和带轮	234
§ 11-3 V 带传动工作能力分析	238
§ 11-4 普通 V 带传动设计计算	240
§ 11-5 同步带传动	249

4 | 机械设计基础

§ 11-6 带传动的安装、张紧和维护	255
§ 11-7 链传动的类型、特点和应用	257
§ 11-8 滚子链及其链轮	258
§ 11-9 链传动的运动特性	263
§ 11-10 链传动的使用和维护	264
思考题	266
习 题	267
第 12 章 轴	268
§ 12-1 轴的功用和类型	268
§ 12-2 轴的材料	269
§ 12-3 轴的结构设计	270
§ 12-4 轴的强度计算	274
§ 12-5 轴的刚度计算	281
§ 12-6 轴的临界转速的概念	282
思考题	283
习 题	283
第 13 章 滑动轴承	284
§ 13-1 摩擦状态	284
§ 13-2 滑动轴承的结构型式	285
§ 13-3 轴瓦及轴	287
§ 13-4 润滑剂和润滑装置	289
习 题	292
第 14 章 滚动轴承	293
§ 14-1 滚动轴承的组成、特点和类型	293
§ 14-2 滚动轴承的类型选择及代号	296
§ 14-3 滚动轴承的失效形式	298
§ 14-4 滚动轴承的组合设计	299
§ 14-5 轴承组合的调整	301
§ 14-6 轴承的配合	303
§ 14-7 轴承的装拆	303
§ 14-8 滚动轴承的润滑、密封和使用	304
第 15 章 联轴器和离合器	305
§ 15-1 联轴器和离合器的功用与类型	305
§ 15-2 常用联轴器及其选择	306
§ 15-3 常用离合器	311
思考题	314

第 16 章 弹 簧	315
§ 16-1 弹簧的功用与类型	315
§ 16-2 弹簧的制造、材料和许用应力	316
§ 16-3 螺旋弹簧的端部结构和几何尺寸	317
§ 16-4 弹簧的应力、变形和特性曲线	319
思考题	321
习 题	322
第 17 章 减速器	323
§ 17-1 减速器的应用、类型和特点	323
§ 17-2 减速器的结构	325
§ 17-3 减速器的润滑与密封	329
参考文献	331
附 录	332

绪 论

导学导读

主要内容:本课程的研究对象、性质及任务;本课程的基本要求和学习方法;机械设计的基本要求和一般程序。

学习目的与要求:了解机械的组成以及机器、机构、机械的联系与区别;明确本课程的研究对象、性质、任务以及本课程的基本要求和学习方法;了解机械设计的基本要求和一般程序。

§ 0-1 本课程研究的对象和内容

人类通过长期的生产实践,创造和发展了机器。在现代生产和日常生活中,经常见到的电动机、内燃机、汽车、轮船、飞机、起重机、各种机床以及缝纫机、洗衣机等都是机器。

机器的类型很多,用途也各不相同,但仔细分析,可以发现它们都有共同的特征。

如图 0-1 所示的单缸四行程内燃机,它是由气缸体 1、活塞 2、进气阀 3、排气阀 4、连杆 5、曲轴 6、凸轮 7、顶杆 8、齿轮 9 和 10 等组成。燃气推动活塞作往复移动,经连杆转变为曲轴的连续转动。凸轮和顶杆是用来启闭进气阀和排气阀的。为了保证曲轴每转两周进、排气阀各启闭一次,在曲轴和凸轮轴之间安装了齿轮,齿数比为 1:2。这样,当燃气推动活塞运动时,进、排气阀有规律地启闭,就把燃气的热能转换为曲轴转动的机械能。又如发电机主要是由转子(电枢)和定子所组成,当驱动转子回转时,发电机就把机械能转换为电能。再如洗衣机是由电动机经带传动使叶轮回转,搅动洗涤液来进行工作的。从以上三个例子可以看出,机器具有下列特征:

- (1) 它们是人为的实物组合;
- (2) 它们各部分之间具有确定的相对运动;
- (3) 它们用来代替或减轻人类的劳动去完成有用的机械功(如起重机、金属切削机床和洗衣机)或进行能量转换(如内燃机、发电机)。

通过对不同机器的分析可见,一台完整的机器都由四部分组成:

(1) 原动机 是用来接受外界能源,驱动整个机器完成预定功能的部分,例如,电动机、内燃机等。

(2) 传动部分 是用来转换运动形式、运动参数以及动力参数的部分。利用它可以实现减速、增速、改变转矩、变换运动形式,以满足执行部分的各种要求。

(3)执行部分(又称工作部分) 是用来直接完成工作任务的部分,例如,起重机的吊钩、车床的刀架等。

(4)控制部分 是用来实现机器控制的部分。一些自动化程度较高的机械,往往还有操作系统、控制系统和信息处理与信息传递系统,如数控机床等。

要研究机械,首先要了解几个基本概念。

(1)零件:零件是机械制造的最小单元。机械中的零件分为两类:通用零件和专用零件。通用零件是指在各类机器中经常用到的尺寸一般、使用频率高、普通工作环境下的零件,如螺栓、轴、齿轮等;专用零件只出现在某些机械中,如曲轴、活塞、叶轮等。

(2)构件:构件是机械运动的最小单元。它由一个或一个以上的零件组成。构件按其运动特性可分为固定构件(或机架)、原动件和从动件三大类。原动件和从动件又统称活动构件,如图 0-2 所示内燃机的连杆就是由连杆体 1、连杆盖 4、螺栓 2 以及螺母 3 等几个零件组成。这些零件形成一个整体而进行运动,所以称为一个构件。由此可知,构件是运动的单元,而零件是制造的单元,一个构件可以由一个零件构成,也可以由若干个零件刚性连接而成。构件只需要位置尺寸即可完整描述,而零件还需要形状尺寸才能确定。

(3)部件:部件是装配的最小单元,如减速器、离合器、滚动轴承等。

(4)机构:机构是具有确定相对运动的人为实体组合,具有确定的机械运动,它可以用来传递和转换运动。机构关注的是各实体之间的运动关系,而不注重实体的形状尺寸,它只具备机器的前两个特征。机构按运动传递特征可分为连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、螺旋机构等,按运动性质可分为平面机构和空间机构。

(5)机械:一般情况下,在不强调研究对象的运动关系和结构关系时,把机构或机器统称为机械。机械按用途可分为加工机械、化工机械、食品机械、办公机械、运输机械等多种类型。

本课程主要研究机械中的常用机构和通用零件的工作原理、结构特点、基本的设计理论和计算方法。

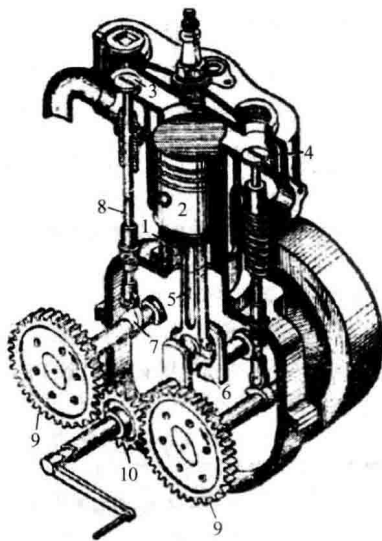


图 0-1 内燃机

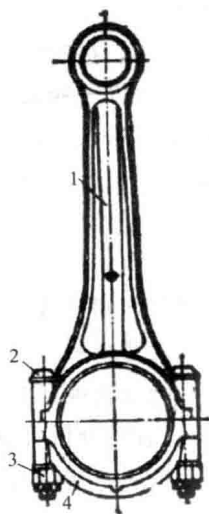


图 0-2 连杆

本书根据专业教学的需要,将理论力学基础知识、材料力学基本知识、机械原理与机

械零件等课程内容有机地结合起来,着重研究机械中的常用机构及机器运动学的基本知识,研究常用的连接(如螺纹连接、键连接等),机械传动(如带传动、链传动、齿轮传动和蜗杆传动等),轴系零、部件(如轴、轴承、联轴器)和弹簧等,并扼要介绍国家标准和有关规范。这些常用机构和通用零件的工作原理、设计理论和计算方法,对于专用机械和专用零件的设计也具有一定的指导意义。

随着科学技术的发展和计算机的广泛应用,出现了一些新的机械设计方法。例如,用优化方法寻求最佳设计方案;用有限元法对强度、刚度、润滑、传热问题进行有效值计算;用可靠性设计精确评定机械零件的强度和寿命等。这些新的设计方法,目前已在我国高等学校单独设课讲授,故不包括在本课程之中。

§ 0-2 本课程的性质、任务及其在教学中的地位

随着现代机械化生产规模的发展,在机械制造、汽车制造、船舶制造,在动力、采矿、冶金、石油、化工、建筑、轻纺、食品工业及医疗器械等各行业工作的工程技术人员,将会接触到各种类型的通用和专用机械,他们应当具备一定的机械设计基本知识。因此本课程是工科高职院校的一门重要的专业基础课。

本课程将为有关专业学生学习专业机械设备课程提供必要的理论基础。

本课程将使从事工艺、设备和管理的技术人员,在了解各种原理、正确使用设备方面获得必要的基本知识。

通过本课程的学习和课程设计实践,可以培养学生初步设计能力,具备运用工具书设计机械传动装置和简单机械的能力,为日后从事技术革新、设备管理和设备改造创造条件。

机械设计是许多理论和实际知识的综合运用。本课程的先修课程主要是数学、物理、机械制图、金属工艺学及公差与技术测量等。

§ 0-3 本课程的学习特点

学习各门课程都应讲究方法,本课程学习时,除了应当遵循共同的学习方法以外,还应掌握本课程在学习方法方面的特点。

一、理论力学基础知识的学习特点

理论力学基础知识主要研究处于平衡状态时的受力情况和各力之间的关系,相关内容属于理论力学的静力学部分,要求学生了解空间力系的基本概念,掌握平面构件受力分析的基本知识和基本方法,熟悉平面力系受力分析和平衡计算。

二、材料力学基础知识的学习特点

材料力学基础知识主要研究机器或构件的安全性问题,要求学生掌握构件强度、刚

度、稳定性的概念,理解变形固体基本假设的意义和作用,会区分构件变形的基本形式。熟悉材料在拉伸和压缩时的机械性能指标,以及许用应力和安全系数的意义。熟悉构件基本变形形式下外力、内力、应力、变形、强度的计算方法。

三、机械原理部分的学习特点

机器和机构的主要特征是各个构件相互间都在做确定的运动,所以必须用动的观点(即各个构件时刻都在运动)来观察机构的运动特点和规律,这就要求弄清其结构简图及运动简图。

机械原理中常用图解法解题。图解法的特点是直观、简明、迅速,但图解结果的准确性取决于作图者的技巧和认真程度。所以学生作图,必须图面清晰、线条准确,并从中树立起严谨、求实的工作作风。

四、机械零件部分的学习特点

机械零件涉及的知识较多。学习时,应围绕通用零件的工作原理、结构特点、基本的设计理论和计算方法,综合应用先修课程的知识,去选择或设计出合适的零件。就是说,要以零件为中心进行学习。这样,可以避免堆砌知识所引起的杂乱、繁琐的感觉;也可以避免纠缠理论来源、公式推导,造成本末倒置、抓不住关键的偏向。

五、重视实践、努力创造

在本课程学到的理论和方法,必须通过实践环节加以巩固和提高,习题、实训、设计作业和课程设计都是不同层次的实践性环节,必须循序渐进认真完成,从而逐步提高分析问题和解决实际问题的能力。

本课程有着丰富的内容,也就有着广阔的创造机会。纵观本门学科发展概况:四杆机构发展为多杆机构;基本机构发展为组合机构;综合齿轮和带的特征,创造了齿形带;综合铆钉与螺纹的特征,创造了铆接螺钉等,这些都给我们很大的启发。但这些创造都是在掌握基本内容的基础上实现的。

总之,我们应该辩证地对待理论和实践、继承与创造之间的关系。

第1章 静力学基础知识

导学导读

主要内容:静力分析基础、平面力系的简化与平衡和空间力系的简介。

学习目的与要求:通过本章的学习,要求了解空间力系的基本概念,掌握平面构件受力分析的基本知识和基本方法,熟悉平面力系受力分析和平衡计算。

重点与难点:力、力偶、约束的基本概念;平面力系的受力分析和受力图的绘制;平面平衡力系受力分析和计算。

§ 1-1 静力学的基本概念

一、力的概念

力是物体间的相互机械作用。这种机械作用使物体的运动状态或形状尺寸发生改变。力对物体的效应取决于力的大小、方向和作用点,这三个因素称为力的三要素。

力是一个既有大小又有方向的物理量,称为力矢量。如图 1-1 所示,力可用一条有向线段表示,线段的长度(按一定比例尺)表示力的大小;线段的方位和箭头表示力的方向;线段的起始点(或终点)表示力的作用点,力的国际单位为牛[顿](N)。

若干个力组成的系统称为力系。如果一个力系与另一个力系对物体的作用效应相同,则这两个力系互称为等效力系。若一个力与一个力系等效,则称这个力为该力系的合力,而该力系中的各力称为这个力的分力。已知分力求其合力的过程称为力的合成,已知合力求其分力的过程称为力的分解。

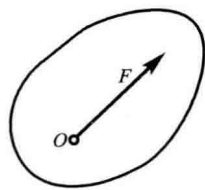


图 1-1 力矢量

二、平衡与刚体的概念

平衡是指物体相对于地球处于静止或匀速直线运动的状态。若一力系使物体处于平衡状态,则该力系称为平衡力系。

静力学研究的物体都被认为是刚体。所谓刚体,是指在外力作用下,大小和形状保持不变的物体。这是一个理想化的力学模型,事实上是不存在的。实际物体在力的作用下,都会产生程度不同的变形。但微小变形对所研究物体的平衡问题不起主要作用,可以忽略不计,这样可以使问题的研究大为简化。

§ 1-2 力的基本性质

静力学公理是静力学研究与分析的基础。

公理 1 二力平衡公理

作用在刚体上的两个力,使刚体保持平衡的充分必要条件是:这两个力大小相等,方向相反,且作用在同一直线上。

对于变形体而言,二力平衡公理只是必要条件,但不是充分条件。例如:在绳索两端施加一对等值、反向、共线的拉力时可以平衡,但受到一对等值、反向、共线的压力时就不能平衡了。

公理 2 加减平衡力系公理

在已知力系上加上或者减去任意平衡力系,并不改变原力系对刚体的作用。

推论 1 力的可传性原理:作用在刚体上某点的力,可以沿着它的作用线移动到刚体内任意一点,并不改变该力对刚体的作用效应。

如图 1-2 所示的小车,在 A 点的作用力 F 和在 B 点的作用力 F 对小车的作用效果是相同的。

公理 3 力的平行四边形公理

作用于物体上某一点的两个力,可以合成为一个合力,其作用点也在该点,合力的大小和方向由两已知力所构成的平行四边形的对角线确定,如图 1-3 所示。力的合成法则可写成矢量式: $F = F_1 + F_2$ 。

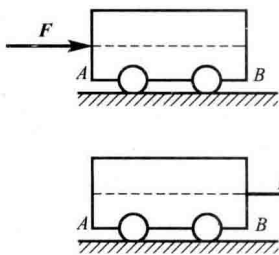


图 1-2 力的可传性

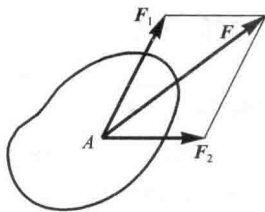


图 1-3 力的平行四边形公理

推论 2 三力平衡汇交原理:作用在刚体上三个相互平衡的力,若其中两个力的作用线汇交于一点,则第三个力的作用线通过汇交点。

公理 4 作用与反作用公理

两物体间的作用力与反作用力总是同时存在,且大小相等、方向相反、沿同一条直线,分别作用在这两个物体上。

§ 1-3 工程中常见的约束

一、约束和约束反力的概念

凡在空间的位置不受任何限制,可以做任意运动的物体称为自由体,如在空间飞行的飞机、炮弹和火箭等。凡是因为受到周围其他物体的限制而不能做任意运动的物体称为非自由体,如机车、机床的刀具等。

凡是能限制某些物体运动的其他物体,称为约束。如铁轨对于机车、轴承对于电动机转子、机床刀夹对于刀具等,都是约束。约束对非自由体的作用实质上就是力的作用,这种力称为约束反力,简称反力。反力的作用点是约束与非自由体的接触点。反力的方向总是与该约束所能限制的运动方向相反。

图 1-4 所示为一向心滚动轴承,其外圈 1(一般固定在机架上,构成固定件)通过滚动体 2 构成对轴 3(与内圈连接为一体,成为活动件)的约束。

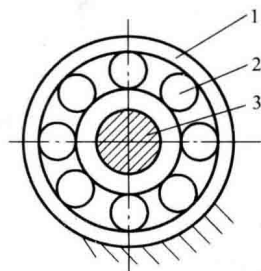


图 1-4 向心滚动轴承

二、约束的基本类型

1. 柔性约束

由柔软的绳索、链条、皮带等构成的约束称为柔性约束。它们只能受拉不能受压,约束反力方向沿中心线背离被约束物体。如图 1-5 所示线绳上的约束反力为 F_1 。

2. 光滑面约束

如果两个物体接触面之间的摩擦力很小,可忽略不计,两个物体之间构成光滑面约束。这种约束只能限制物体沿着接触点朝着垂直于接触面方向的运动,而不能限制其他方向的运动。因此,光滑接触面约束反力的方向垂直于接触面或接触点的公切线,并通过接触点指向物体,如图 1-6 所示。

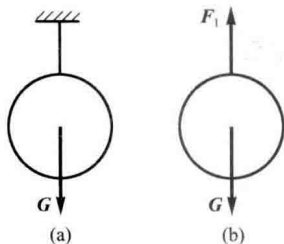


图 1-5 柔性约束

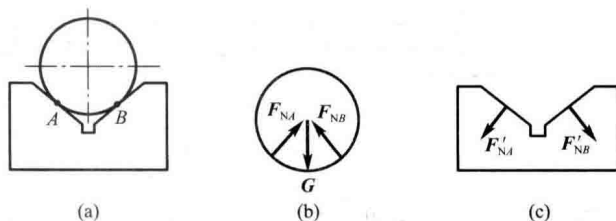


图 1-6 光滑面约束

3. 光滑铰链约束

物体经圆柱铰链连接所形成的约束。如图 1-7 所示圆柱铰链是由两个端部带圆孔的杆件,用一个销轴连接而成。受约束的物体只能绕销轴相对转动。

铰链约束分类:这类约束有连接铰链、固定铰链支座、活动铰链支座等。

(1)连接铰链(中间铰链) 两构件用圆柱形销钉连接且均不固定,即构成连接铰链,其约束反力用两个正交的分力表示,如图 1-7 所示。

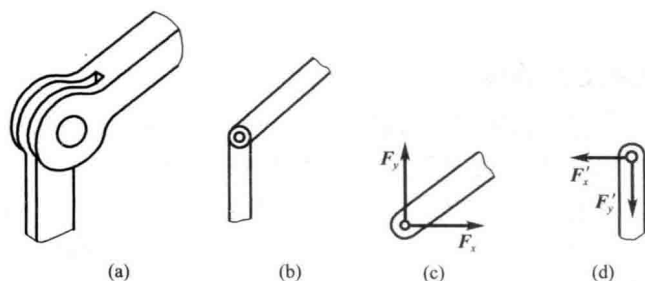


图 1-7 连接铰链

(2)固定铰链支座 如果连接铰链中有一个构件与地基或机架相连,便构成固定铰链支座,其约束反力仍用两个正交的分力表示,如图 1-8 所示。

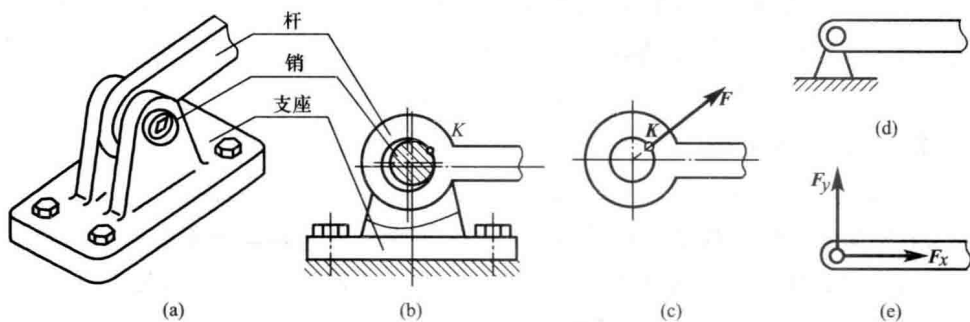


图 1-8 固定铰链支座

(3)活动铰链支座 在桥梁、屋架等工程结构中经常采用这种约束。在铰链支座的底部安装一排滚轮,可使支座沿固定支承面移动,这种支座的约束性质与光滑面约束反力相同,其约束反力必垂直于支承面,且通过铰链中心,如图 1-9 所示

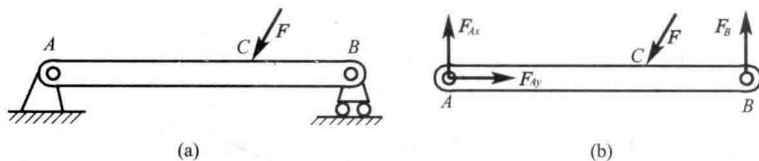


图 1-9 活动铰链支座

三、物体受力和受力图

首先来了解什么是受力图。为了清晰地分析与表示构件的受力情况,要将研究的构件(研究对象)从与它发生联系的周围物体中分离出来,把作用于其上的全部外力(包括已知的主动力和未知的约束反力)都表示出来。这样作成的表示物体受力情况的简图即为受力图。