



中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定通过

机械基础 (多学时)



主 编 刘京华
副主编 孙大俊 陈立群



中国劳动社会保障出版社



中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定通过

机械基础

(多学时)

 中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械基础：多学时/刘京华主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2010
中等职业教育课程改革国家规划新教材
ISBN 978-7-5045-8438-0

I. ①机… II. ①刘… III. ①机械学-专业学校-教材 IV. ①TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 115747 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

*

世界知识印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18 印张 338 千字

2010 年 6 月第 1 版 2010 年 6 月第 1 次印刷

定价：36.00 元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

本书封面轧有我社社标和英文缩写的暗纹

否则即为盗版，请读者举报

举报电话：010-64954652

出版说明

为了进一步深化职业教育教学改革,提高职业教育质量,中国劳动社会保障出版社根据教育部 2009 年印发的中等职业学校大类专业基础课程教学大纲,组织全国有关学校的一线教师 and 行业、企业专家,在充分调研企业生产和学校教学情况的基础上,研发出版了中等职业教育课程改革国家规划新教材《机械基础(多学时)》《金属加工与实训(基础常识与技能训练)》,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。

作为中等职业学校机械类及工程技术类相关专业的基础课教材,在开发时重点把握了以下几个原则:

第一,注重使教材内容紧贴新教学大纲,涵盖有关国家职业标准的知识和技能要求,坚持以能力为本位,重视实践能力的培养,突出职业教育特色。

第二,注重体现先进的教学理念和方法,教材中设计了很多贴近生活和生产的观察与思考等互动性训练栏目,意在拓展学生思维和知识面,激发学生的学习兴趣,引导学生自主学习,达到学以致用目的。教材尽可能采用图片和表格的形式生动形象地展示知识点,力求给学生营造更加直观的认知环境。

第三,注重教辅资源的开发,力求为“教”和“学”构建一个更加完善的辅助平台。每种教材均配套开发了《教师参考用书》(附赠多媒体教学光盘)、《学生指导用书》以及多媒体网络课程。

在本套教材编写过程中,中华技能大奖获得者、全国技术能手等众多企业专家提出了许多宝贵的建议,在此我们表示诚挚的感谢。由于水平有限和时间仓促,书中错漏在所难免,敬请读者批评指正,以帮助我们不断改进与完善。

中国劳动社会保障出版社

2010 年 6 月

简介

《机械基础（多学时）》由基础模块、综合实践模块和选学模块三个部分组成。其中，基础模块是各专业学生必修的基础性内容和应达到的基本要求；综合实践模块是以典型机械拆装、调试和分析为主的综合性实践教学内容；选学模块由学校根据专业培养的实际需要自主确定。

本书由刘京华主编，孙大俊、陈立群副主编，范继宁、华玉良、宋军民、彭和辉、茅健、周小伟参加编写，周晓峰主审。

学时安排建议

模块	教学单元	建议学时数
基础模块（96 学时）	绪论	4
	杆件的静力分析	8
	直杆的基本变形	18
	工程材料	10
	连接	8
	机构	12
	机械传动	24
	支承零部件	8
	机械的节能环保与安全防护	4
综合实践模块（2 周）	机械基础综合实践	2 周
选学模块（32 学时）	机械零件的精度	12
	液压传动与气压传动	12
	其他选学内容及机动	8
合计		128 学时，2 周

目 录

基础模块

绪论	(1)
第 1 章 杆件的静力分析	(9)
§ 1—1 力的概念与基本性质	(10)
§ 1—2 力矩、力偶、力的平移	(13)
§ 1—3 约束、约束力、力系和受力图的应用	(17)
* § 1—4 平面力系的平衡方程及应用	(22)
第 2 章 直杆的基本变形	(27)
§ 2—1 直杆轴向拉伸与压缩	(28)
§ 2—2 直杆轴向拉伸与压缩时的应力分析	(29)
§ 2—3 材料的力学性能	(32)
* § 2—4 直杆轴向拉伸和压缩时的强度计算	(37)
§ 2—5 连接件的剪切与挤压	(39)
§ 2—6 圆轴扭转	(42)
§ 2—7 直梁弯曲	(43)
* § 2—8 组合变形	(46)
* § 2—9 交变应力与疲劳强度	(48)
* § 2—10 压杆稳定	(49)
第 3 章 工程材料	(51)
§ 3—1 黑色金属材料	(52)
§ 3—2 有色金属材料	(67)
* § 3—3 工程塑料和复合材料	(70)
* § 3—4 其他新型工程材料	(73)
§ 3—5 材料的选择及运用	(75)
第 4 章 连接	(79)
§ 4—1 键连接	(80)
§ 4—2 销连接	(85)
§ 4—3 螺纹连接	(86)
* § 4—4 弹簧	(92)
§ 4—5 联轴器	(94)
* § 4—6 离合器	(96)
§ 4—7 阶段性实习训练——联轴器的拆装	(97)
第 5 章 机构	(99)
§ 5—1 平面机构的组成	(100)
§ 5—2 平面四杆机构	(104)
§ 5—3 凸轮机构	(113)

* § 5—4 间歇运动机构	(119)
§ 5—5 阶段性实习训练——生产现场观察	(123)
第 6 章 机械传动	(125)
§ 6—1 带传动	(126)
§ 6—2 链传动	(132)
§ 6—3 阶段性实习训练——台钻速度的调节	(135)
§ 6—4 齿轮传动	(138)
§ 6—5 蜗杆传动	(151)
§ 6—6 齿轮系与减速器	(156)
§ 6—7 阶段性实习训练——减速器的拆装	(167)
第 7 章 支承零部件	(171)
§ 7—1 轴	(172)
§ 7—2 滑动轴承	(175)
§ 7—3 滚动轴承	(178)
§ 7—4 阶段性实习训练——齿轮轴的拆装	(184)
第 8 章 机械的节能环保与安全防护	(187)
§ 8—1 机械润滑	(188)
§ 8—2 机械密封	(193)
§ 8—3 机械环保与安全防护	(196)

综合实践模块

第 9 章 机械基础综合实践	(199)
综合实践 1 认识典型机械——柴油发动机	(200)
综合实践 2 曲柄连杆机构的拆装	(202)
综合实践 3 活塞连杆组的拆装	(206)
综合实践 4 活塞环、活塞销和连杆的拆装	(208)
综合实践 5 曲轴飞轮组的拆装	(214)
综合实践 6 拆卸配气机构	(218)
综合实践 7 安装配气机构及总装	(220)

选学模块

第 10 章 机械零件的精度	(225)
§ 10—1 极限与配合	(226)
§ 10—2 形状和位置公差	(234)
§ 10—3 阶段性实习训练——异形零件的测量	(250)
第 11 章 液压传动与气压传动	(253)
§ 11—1 液压传动与气压传动的工作原理	(254)
§ 11—2 液压传动	(260)
§ 11—3 气压传动	(272)
§ 11—4 阶段性实习训练——传动回路的搭建	(278)

绪论

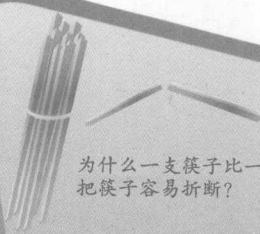
学习目标

1. 了解课程的内容、性质、任务 and 基本要求。
 2. 了解机械的组成。
 3. 了解机械零件的材料、结构和承载能力, 摩擦、磨损和润滑的基本要求。
- 【建议学时: 4 学时】

一、机械基础概述

观察思考

你能再举出一些身边存在的与机械应用相关的现象吗? 你能从现象中总结出其中的规律吗?



为什么一支筷子比一把筷子容易折断?



为什么手握扳手的端部拧螺母就会很省力?



为什么小小的千斤顶就能将汽车顶起来?



为什么用力蹬脚踏自行车就会前进?

1. 课程内容

课程内容包括杆件的静力分析、直杆的基本变形、工程材料、连接、机构、机械传动、支承零部件、机械的节能环保与安全防护、机械零件的精度、液压传动与气压传动等方面的基础知识。

2. 课程性质

本课程属于机械类及工程技术类相关专业的一门基础课, 为专业技术课和培养专业岗位能力服务。

3. 课程任务

课程任务是: 使学生掌握必备的机械基本知识和基本技能, 懂得机械工作原理, 了解机械工程材料性能, 准确表达机械技术要求, 正确操作和维护机械设备; 培养学生分析问题和解决问题的能力, 使其形成良好的学习习惯, 具备继续学习专业技术的能力; 对学生进行职业意

识培养和职业道德教育,使其形成严谨、敬业的工作作风,为今后解决生产实际问题和职业生涯的发展奠定基础。

4. 课程要求

- (1) 初步掌握分析解决工程实际中简单力学问题的能力,能对杆件进行强度计算。
- (2) 初步掌握机械工程材料的性能、用途和选用原则。
- (3) 初步掌握常用机构和通用机械零件的基本知识,初步具备分析和选用机械零件及简单机械传动装置的能力。

二、机械的组成

1. 机器与机构

机器是人们根据使用要求而设计的一种执行机械运动的装置,它用来变换或传递能量、物料与信息,以代替或减轻人类的体力劳动和脑力劳动。如用于实现能量变换的电动机、内燃机等。

机构是具有确定相对运动的构件的组合,是用来传递运动和动力的构件系统。如图 0—1 所示汽油机中的曲柄滑块机构、齿轮机构、带传动机构和凸轮机构等。

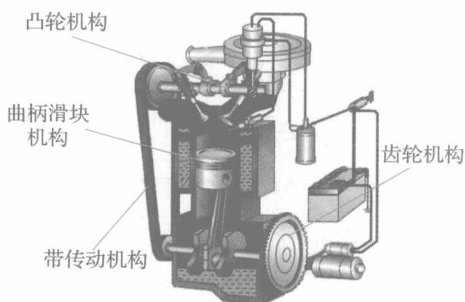


图 0—1 汽油机的组成

如果不考虑做功或实现能量转换,只从结构和运动的观点来看,机构和机器之间是没有区别的。因此,为了简化叙述,有时也用“机械”一词作为机构和机器的总称。

如图 0—2 所示家用洗衣机是多件实物的组合体,它由波轮、电动机、带、减速器、控制器等组成,用以实现人们所预期的工作要求和动作。

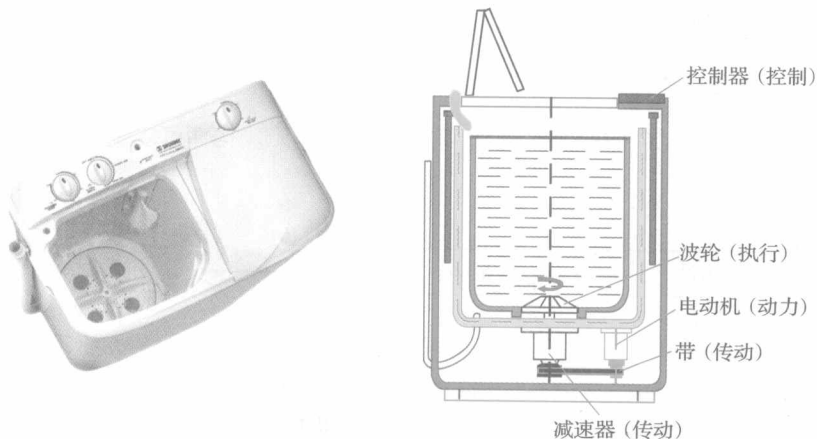


图 0—2 家用洗衣机

从图 0—2 中可以看出,电动机产生的动力经带传动和减速器传递后,带动小齿轮旋转,整个洗衣过程由控制器进行控制。一般而言,机器的组成通常包括动力部分、传动部分、执行部分和控制部分,各组成部分的作用及应用举例见表 0—1。

表 0—1

机器各组成部分的作用及应用举例

组成部分	作用	应用举例
动力部分	把其他类型的能量转换为机械能,以驱动机器各部件运动	电动机、内燃机、蒸汽机和空气压缩机等
传动部分	将原动机的运动和动力传递给执行部分	金属切削机床中的带传动、螺旋传动、齿轮传动、连杆机构等
执行部分	直接完成机器的工作任务,处于整个传动装置的终端	金属切削机床中的主轴、滑板等
控制部分	显示和反映机器的运行位置 and 状态,控制机器正常运行和工作	机电一体化产品(数控机床、机器人)中的控制装置等

2. 零件与构件

零件是机器及各种设备的基本组成单元。如图 0—3 所示汽油机连杆体上的螺母、螺栓、轴套等。有时也将用简单方式连成的单元件称为零件,如轴承等。

构件是机构中的运动单元体。如图 0—4 所示内燃机曲柄滑块机构中的曲柄、连杆、滑块、机架等。

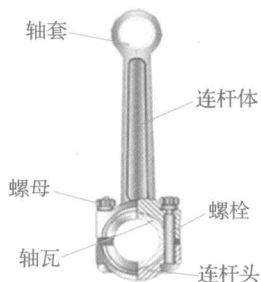


图 0—3 汽油机连杆体

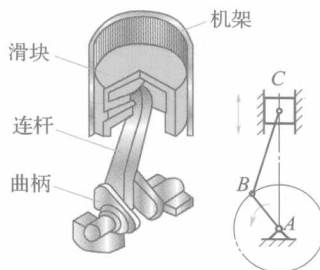
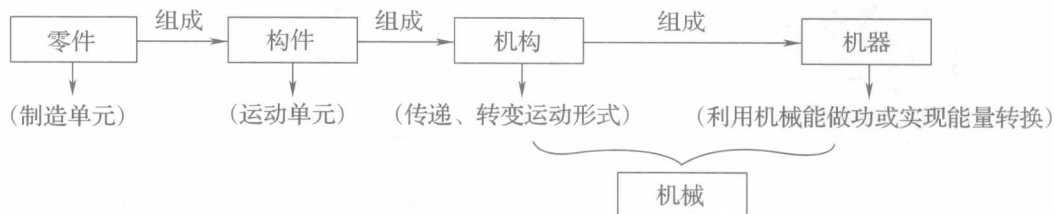


图 0—4 内燃机曲柄滑块机构

零件与构件的区别在于零件是制造单元,构件是运动单元。构件可以是一个独立的零件,也可以由若干零件组成。



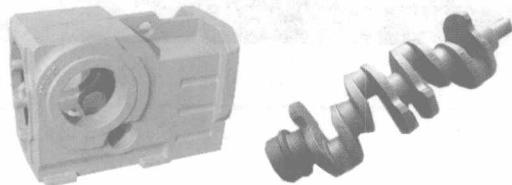
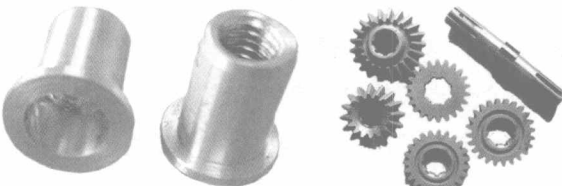
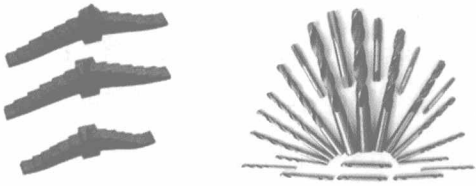
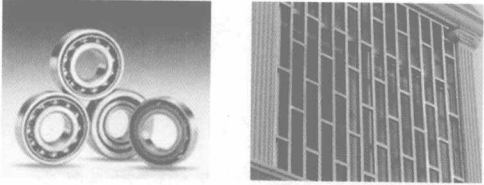
三、机械零件的材料、结构和承载能力

工程材料的应用是社会生产和人类生活的物质基础，从石器时代发展到今天的复合材料和纳米材料时代，每一种新材料的出现，都会给社会带来巨大的变化。

1. 机械零件的材料

工业领域所涉及的材料称为工程材料，主要有金属材料、非金属材料 and 复合材料等。机械设备的每一个零件都是由材料所制成，工程材料贯穿于机械的始终。在工程机械中，金属材料的应用最为广泛。材料不同，制成的机械零件所表现出来的特性也不同。所以，制造机械零件时必须根据应用要求，选择具有相应特性的工程材料（表 0—2）。

表 0—2 工程材料的使用说明

材料	机械零件	材料使用说明
铸铁	 齿轮箱 汽车曲轴	由于应用场合需求不同，齿轮箱常用灰铸铁制造，汽车曲轴常用球墨铸铁制造。这是因为灰铸铁的抗压强度高，耐磨性、减振性好，对应力集中的敏感性小，价格便宜；球墨铸铁较灰铸铁具有一定的塑性，可代替铸钢和锻钢来制造曲轴
	 铆螺母 齿轮	铆螺母常用低碳钢制造，因为低碳钢的抗拉强度和屈服强度极低，塑性、可焊性很好 齿轮常用中碳钢制造，因为中碳钢的综合力学性能较好，常用于制造受力较大的零件
钢	 板弹簧 麻花钻头	板弹簧和麻花钻头常用高碳钢制造，因为高碳钢具有高的强度和刚度
	 滚动轴承 防盗窗	滚动轴承和防盗窗常用合金钢制造，因为在碳钢中加入不同合金元素，可改变钢的力学性能并使其具有某种特殊性质，以此来满足不同的应用要求

资料卡片

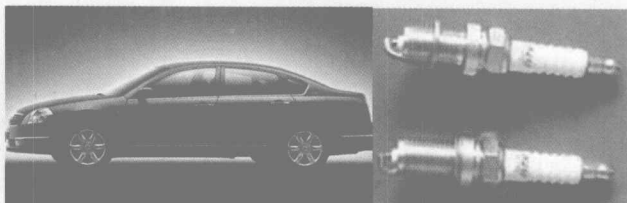
除金属材料外,工程中也大量使用了非金属材料 and 复合材料。

非金属材料包括除金属材料外几乎所有的材料,如塑料、橡胶、陶瓷、粉末冶金、木料、毛毡、皮革、棉丝等。以陶瓷材料为例,它具有高的熔点,在高温下有较好的化学稳定性。一般超耐热合金的使用温度界限为 $950\sim 1100^{\circ}\text{C}$,而陶瓷材料的使用温度界限为 $1200\sim 1600^{\circ}\text{C}$,因此,现代机械装置特别是高温机械部分,使用陶瓷材料将是一个重要方向。

复合材料是指由两种或两种以上不同性质的材料,通过不同的工艺方法人工合成的材料。它既可以保持组成材料各自原有的一些最佳特性,又可以具有组合后的新特性,如粉末冶金材料、导电性塑料、光导纤维等。



上海杨浦大桥的桥面采用复合材料



汽车火花塞采用非金属材料(陶瓷)

2. 机械零件的结构

机械零件的结构工艺性是指在进行零件设计时,从选材、毛坯制造、机械加工、装配以及保养维修等方面所考虑的工艺问题。机械零件具有良好的结构工艺性,是指在既定的生产条件下,能够方便而经济地生产出来,并便于装配成机器这一特性。机械零件的结构工艺性应从毛坯制造、机械加工过程及装配等几个生产环节加以综合考虑。

例如,在如图 0—5 所示的轴的结构中,为了便于装配零件,要去毛刺并在轴端制出 45° 倒角;需要磨削加工的轴段,要留有砂轮越程槽;需要切制螺纹的轴段,要留有退刀槽。

3. 机械零件的承载能力

在住宅小区、商场乘坐电梯时,如果乘坐的人过多,电梯就会报警并提示“超载”,导致电梯无法正常工作,这就是由于电梯的承载能力(图 0—6)不足而造成的。

正如电梯具有一定的承载能力限制一样,为了保证机械零件在载荷作用下能够正常工作,必须要求每个零件都具有足够的承受载荷的能力,简称承载能力。如图 0—7 所示的钢丝绳电动葫芦,它的起吊量受其承载能力的限制;如图 0—8 所示汽车轮胎的紧固螺栓,在使用过程中需要具有一定的承载能力,以保障司乘人员的安全。

任何机械零件工作时都会受到力的作用,在这些力的作用下,材料所表现出来的性能称为材料的力学性能。力学性能主要包括强度、塑性、硬度、韧性和疲劳强度等。

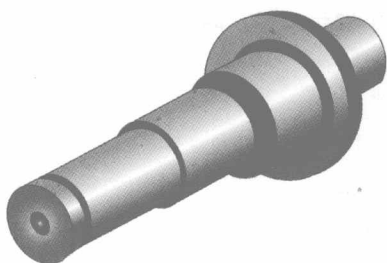


图 0—5 轴

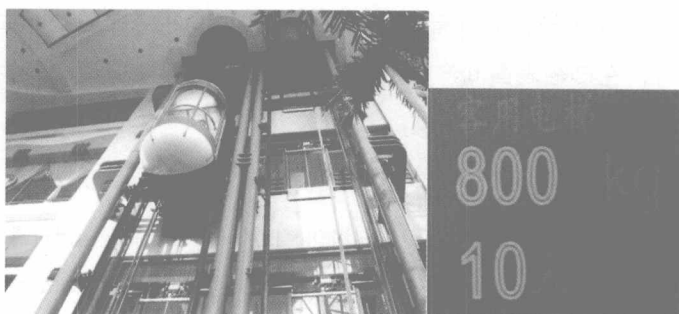


图 0—6 电梯

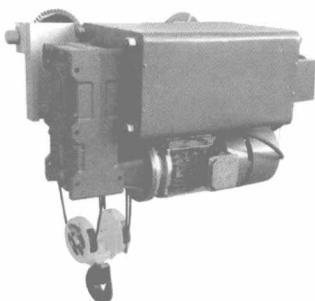


图 0—7 钢丝绳电动葫芦

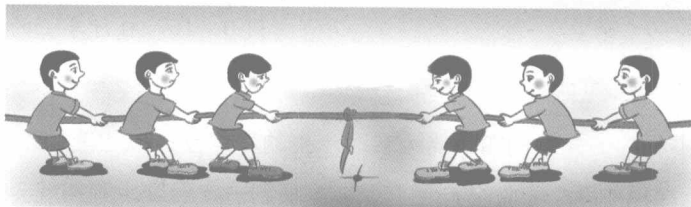


图 0—8 汽车轮胎的紧固螺栓

四、摩擦、磨损和润滑

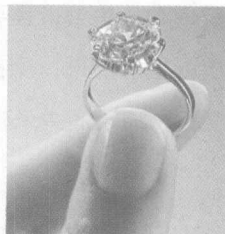
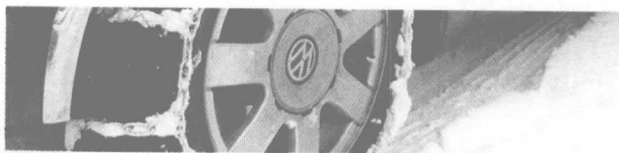
观察思考

甲、乙两队进行拔河比赛，比赛的胜负取决于较多因素，包括队员人手与绳子之间的摩擦力，队员的鞋与地面之间的摩擦力，以及拔河姿势和人的肌肉的忍耐力等。想一想，如何能够在拔河比赛中取胜？



在冰面上行驶的汽车，通常都要在车轮上加装铁链，你能说出其中的原因吗？如果不加装铁链，会产生怎样的后果？

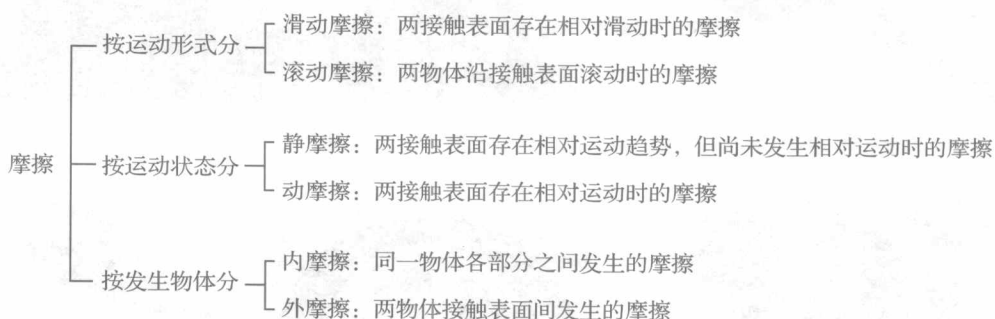
戴在手上的戒指取不下来时，你有什么好办法吗？其原理又是什么？



上述现象和问题说明了什么？

摩擦是自然界普遍存在的现象。两个相互接触的表面发生相对运动或具有相对运动趋势时,在接触表面间产生的阻止相对运动或相对运动趋势的现象称为摩擦。阻止相对运动或相对运动趋势的力称为摩擦力。

摩擦的分类方法很多,常见的分类方法如下:



1. 如何利用摩擦

在工程和生活中摩擦有其有利的一面,例如举重运动员在抓举前要抹防滑粉,从而增大手握杠杆时的摩擦力(图0—9);自行车上的制动装置(图0—10)也是充分利用了摩擦。



图0—9 举重



图0—10 自行车上的制动装置

2. 如何减小摩擦

摩擦也有其不利的一面,例如机器运转时产生的摩擦会造成能量的无益损耗和机器使用寿命的缩短。相互摩擦的两个零件会产生磨损,磨损到一定程度,零件就会失效。

一切进行相对运动的机械零部件表面间都存在摩擦现象,都会产生磨损。为了防止因磨损而使零件失效,需要进行润滑,即在两摩擦面间加入能减小摩擦、减轻磨损的物质,这些物质就是润滑剂。摩擦与润滑在多数情况下是密不可分的,因此要研究和掌握摩擦规律,趋利避害,通过润滑来减小摩擦,从而提高机械效率,减轻磨损,延长机械使用寿命。

第 1 章 杆件的静力分析

- § 1—1 力的概念与基本性质
- § 1—2 力矩、力偶、力的平移
- § 1—3 约束、约束力、力系和受力图的应用
- * § 1—4 平面力系的平衡方程及应用

§ 1—1 力的概念与基本性质

学习目标

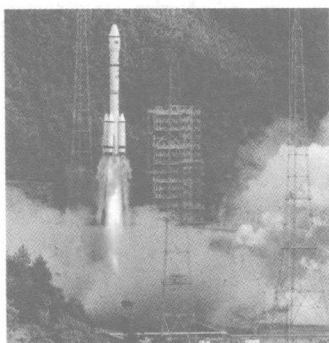
理解力的概念与基本性质。

【建议学时: 1 学时】

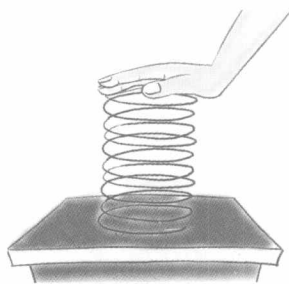
力在人们的生产劳动和日常生活中处处可见。例如, 提水、掰腕子等活动都会产生肌肉紧张收缩的感觉, 从而让我们体会到力的存在。

一、力的概念

力是使物体的运动状态发生变化或使物体产生变形的物体间的相互机械作用, 如图 1—1—1 所示。实践表明, 力对物体的作用效果取决于力的三要素: 力的大小、方向和作用点, 如图 1—1—2 所示。



火箭点火后, 由静止状态变为运动状态



弹簧受压后发生压缩变形

图 1—1—1 力的作用效果

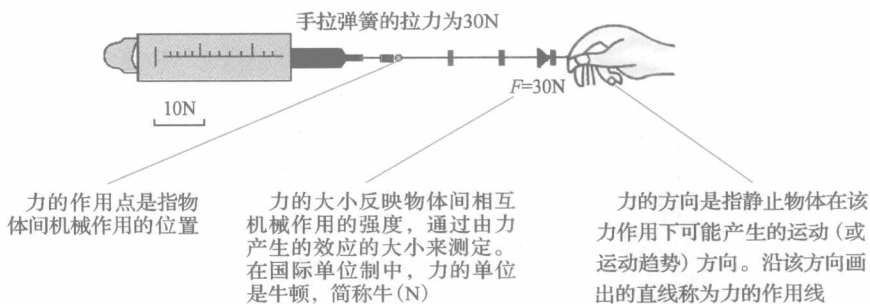


图 1—1—2 力的三要素