

 高职高专“十一五”规划示范教材

机械设计基础

主编 郝 婧 张金美

副主编 翟旭军 主审 王德超



北京航空航天大学出版社



高职高专“十一五”规划示范教材

机械设计基础

主 编 郝 婧 张金美
副主编 翟旭军 主 审 王德超

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是一本具有高等职业教育特色的工程类相关专业基础课规划教材,并依据高等职业院校的培养目标,本着实用、够用的原则,注重相关内容的整合,突出了对学生实际应用能力的培养。教材结构编排合理,通俗易懂。

全书共分三篇。第一篇(第1~3章)工程力学基础,介绍理论力学、材料力学的基本知识;第二篇(第4~7章)常用机构,讲述机械原理的基础知识;第三篇(第8~15章)机械传动设计,介绍带、齿轮、轮系、蜗杆传动及连接,和轴承、轴、润滑与密封等知识。本书配有多媒体课件,可供广大教师使用。

本书适用于高职高专机械、机电类等相关专业的学生使用,也可作为同类专业培训教材以及有关工程技术人员参考用书。

本书配有教学课件,请发送邮件至 bhkejian@126.com 或致电 010-82317027 申请索取。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/郝婧,张金美主编. —北京:北京航空航天大学出版社, 2007.9

ISBN 978-7-81124-133-4

I. 机… II. ①郝…②张… III. 机械设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 122356 号

机械设计基础

主 编 郝 婧 张金美

副主编 翟旭军 主 审 王德超

责任编辑 金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:20.5 字数:525 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-133-4 定价:31.00 元

编写人员

- 主 编 郝 婧(北京农业职业学院)
 张金美(嘉兴职业技术学院)
- 副主编 翟旭军(江苏畜牧兽医职业技术学院)
- 参 编 胡文静(大连水产学院职业技术学院)
 杨胜敏(北京农业职业学院)
 曹金水(山西农业大学平遥机电学院)
 白洪金(嘉兴职业技术学院)
 戴 陈(南通农业职业技术学院)
- 主 审 王德超(北京农业职业学院清河分院)

前 言

本书是根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作意见》和《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》的精神,紧密结合高职高专人才培养需要而编写的。

全书内容涵盖了机械工程、机电工程类所涉及的工程力学基础、常用机构及机械传动设计等基本知识;在力求精炼的前提下,注重学生基本技能的训练和实践技能的培养,尽量在培养应用型人才上下功夫。全书以机械设计为主线,有机地结合了其他相关内容,突出了高等职业教育的特点,坚持理论知识“必需、够用”的原则。书中语言精炼、通俗易懂、结构编排合理。教材作为工程类、机电类相关专业的一门综合性技能基础课程,适用于高职高专相关专业的学生使用。

本书由北京农业职业学院郝婧副研究员和嘉兴职业技术学院张金美高级工程师担任主编,江苏畜牧兽医职业技术学院翟旭军讲师担任副主编,参加编写的有大连水产学院职业技术学院胡文静、北京农业职业学院杨胜敏、山西农业大学平遥机电学院曹金水、嘉兴职业技术学院白洪金和南通农业职业技术学院戴陈。郝婧编写绪论、第15章及全书最终统稿;张金美编写第3.1节、第14章及全书统稿;翟旭军编写第9章的9.1节到9.11节、第10章、第11章;胡文静编写第6章、第9章的9.1节到9.4节、第12章的12.1节到12.3节;杨胜敏编写第1章、第2章;曹金水编写第3章的3.5节、第4章、第5章、第7章、第13章;白洪金编写第3章的3.2节到3.4节;戴陈编写第8章、第12章的12.4节到12.5节。在编写过程中得到了所有参编人员所在院校的大力支持和帮助。全书由北京农业职业学院清河分院王德超同志审稿。

限于编者水平,本书存在的不妥之处,恳请广大师生、读者批评指正。

编 者

2007年5月

目 录

绪 论

第一篇 工程力学基础

第 1 章 静力学基础

1.1 静力分析基础	4
1.1.1 静力分析的基本概念	4
1.1.2 静力学的基本理论和定理	5
1.1.3 约束和约束反力	8
1.1.4 受力分析与受力图	11
1.2 平面力系	13
1.2.1 平面汇交力系	13
1.2.2 力矩及平面力偶系	18
1.2.3 平面任意力系	21
1.2.4 考虑摩擦时的物体平衡问题	25
1.3 空间力系	29
1.3.1 力的投影和力对轴之矩	29
1.3.2 空间力系的平衡	31
1.3.3 空间力系平衡问题的平面解法	33
复习思考题	33

第 2 章 运动力学基础

2.1 刚体转动的基本概念	37
2.1.1 转动方程	37
2.1.2 角速度	37
2.1.3 角加速度	38
2.1.4 刚体匀速定轴转动和匀变速转动	38
2.2 转动刚体上点的速度和加速度	40
2.2.1 点的运动速度、加速度	40
2.2.2 转动刚体上点的速度、加速度	41
2.3 转动惯量、惯性力的概念	43
2.3.1 转动惯量	43
2.3.2 惯性力的概念	46
复习思考题	46

第3章 材料力学基础

3.1 概 述	48
3.2 轴向拉伸与压缩	49
3.2.1 轴向拉伸与压缩的概念	49
3.2.2 拉(压)杆的轴力和轴力图	49
3.2.3 拉(压)杆横截面的应力	52
3.2.4 拉(压)杆的变形	54
3.2.5 材料拉伸和压缩时的力学性能	55
3.2.6 拉(压)杆的强度计算	59
3.3 剪切与挤压	61
3.3.1 概 述	61
3.3.2 剪切和挤压的实用计算	62
3.4 圆轴的扭转	65
3.4.1 概 述	65
3.4.2 扭转时的内力	66
3.4.3 圆轴扭转时的应力与变形	68
3.4.4 圆轴扭转时的强度和刚度计算	71
3.5 直梁的弯曲	75
3.5.1 概 述	75
3.5.2 静定梁的基本形式	76
3.5.3 平面弯曲时梁横截面上的内力	77
3.5.4 剪力图和弯矩图	79
3.5.5 弯曲时的正应力	82
3.5.6 弯曲正应力的强度条件	86
3.5.7 提高弯曲强度的措施	86
3.5.8 梁的变形	88
*3.5.9 组合变形的强度计算	90
3.6 交变应力和疲劳强度	95
3.6.1 交变应力	95
3.6.2 疲劳强度	97
复习思考题	99

第二篇 常用机构

第4章 平面机构的运动简图和自由度

4.1 机构的组成、运动副及其分类	104
4.1.1 机器及其组成	104
4.1.2 平面运动副及其分类	106
4.1.3 平面运动副的约束	108

4.2 平面机构的运动简图	108
4.2.1 绘制机构运动简图的目的	108
4.2.2 平面机构运动简图的绘制	109
4.3 平面机构的自由度	111
4.3.1 平面机构自由度的计算	111
4.3.2 机构具有确定运动的条件	111
4.3.3 计算平面机构自由度时应注意的问题	112
复习思考题	114
第5章 平面连杆机构	
5.1 铰接四杆机构	116
5.1.1 铰接四杆机构的组成	116
5.1.2 铰接四杆机构的类型及应用	116
5.1.3 铰接四杆机构中曲柄存在的条件	118
5.2 含有一个移动副的平面四杆机构	120
5.2.1 曲柄滑块机构	120
5.2.2 偏心轮机构	120
5.2.3 导杆机构	121
5.2.4 摇块机构和定块机构	121
5.3 平面四杆机构的工作特性	122
5.3.1 急回特性和行程速比系数	122
5.3.2 压力角与传动角	123
5.3.3 死点位置	124
5.4 铰接四杆机构的运动设计	125
5.4.1 按给定的连杆位置设计四杆机构	126
5.4.2 按给定的行程速比系数 K 设计四杆机构	126
复习思考题	127
第6章 凸轮机构	
6.1 概 述	130
6.1.1 凸轮机构的组成、特点及应用	130
6.1.2 凸轮机构的分类	131
6.2 从动件的常用运动规律	133
6.2.1 凸轮与从动件的运动关系	133
6.2.2 等速运动规律	134
6.2.3 等加速等减速运动规律	134
6.3 盘形凸轮机构的设计	135
6.3.1 作图原理	135
6.3.2 尖顶对心移动从动件盘形凸轮的设计	136

6.3.3 滚子对心移动从动件盘形凸轮的设计	137
6.3.4 偏置移动从动件盘形凸轮的设计	137
6.3.5 凸轮机构设计中的几个问题	138
6.3.6 凸轮的材料、加工及固定	140
6.4 CAD 方法在凸轮轮廓曲线设计中的应用	142
6.4.1 建立平面凸轮轮廓曲线的方程	142
6.4.2 计算机辅助设计凸轮轮廓的程序框图	143
复习思考题	144

第 7 章 间歇运动机构

7.1 棘轮机构	145
7.1.1 棘轮机构的组成和工作原理	145
7.1.2 棘轮转角的调节方法	146
7.1.3 棘轮机构的特点及应用	146
7.2 槽轮机构	147
7.2.1 槽轮机构的组成及工作原理	147
7.2.2 槽轮机构的类型、特点及应用	148
7.2.3 槽轮机构槽数 Z 和拨盘圆柱销数 k 的选择	148
复习思考题	149

第三篇 机械传动设计

第 8 章 带传动

8.1 带传动概述	151
8.1.1 带传动的组成及工作原理	151
8.1.2 带传动的特点	151
8.1.3 带传动的主要类型与应用	152
8.2 V 带和 V 带轮	153
8.2.1 V 带的构造和标准	153
8.2.2 V 带轮的结构	155
8.3 V 带传动的工作能力分析	156
8.3.1 带传动中的受力分析	156
8.3.2 传动带工作时的应力分析	158
8.3.3 弹性滑动和打滑	159
8.4 V 带传动设计	160
8.4.1 带传动的失效形式和设计准则	160
8.4.2 单根 V 带的基本额定功率	160
8.4.3 V 带传动的设计步骤和计算方法	164
8.4.4 V 带传动的设计计算实例	167

8.5 V带传动的使用和维护	168
8.5.1 V带传动的张紧装置	168
8.5.2 V带传动的安装与维护	169
复习思考题	170
第9章 齿轮传动	
9.1 齿轮传动的特点和基本类型	171
9.1.1 齿轮传动的分类	171
9.1.2 齿轮机构的特点	172
9.1.3 齿廓啮合基本定律	172
9.2 渐开线和渐开线齿廓	173
9.2.1 渐开线的形成及性质	173
9.2.2 渐开线齿廓的啮合特点	174
9.3 渐开线齿轮各部分名称和几何尺寸	175
9.3.1 齿轮各部分名称及符号	175
9.3.2 主要参数	176
9.3.3 标准直齿圆柱齿轮的几何尺寸	177
9.4 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	178
9.4.1 正确啮合条件	178
9.4.2 中心距和啮合角	179
9.4.3 连续传动条件和重合度	180
9.5 渐开线齿轮的加工原理	181
9.5.1 仿形法	181
9.5.2 范成法	182
9.6 渐开线标准直齿圆柱齿轮的根切现象和根切的最小齿数	183
9.6.1 渐开线齿轮的根切现象	183
9.6.2 不根切的最小齿数	183
9.7 变位齿轮	184
9.7.1 变位的概念	184
9.7.2 变位后对轮齿尺寸的影响	185
9.7.3 变位齿轮的无齿侧间隙啮合	185
9.8 齿轮传动的常用材料、失效形式与设计准则	188
9.8.1 齿轮传动的常用材料	188
9.8.2 齿轮传动的失效形式	190
9.8.3 设计准则	191
9.9 标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算	191
9.9.1 轮齿的受力分析	191
9.9.2 齿面接触疲劳强度计算	193
9.9.3 齿根弯曲疲劳强度的计算	195

9.9.4 齿轮的许用应力	196
9.9.5 齿轮传动主要参数的选择和设计步骤	199
9.9.6 应用实例	202
9.10 斜齿圆柱齿轮传动	204
9.10.1 斜齿圆柱齿轮齿廓曲面的形成及啮合特点	204
9.10.2 斜齿圆柱齿轮的主要参数和几何尺寸计算	205
9.10.3 斜齿圆柱齿轮的当量齿数	208
9.10.4 斜齿圆柱齿轮传动的正确啮合条件	208
9.11 直齿圆锥齿轮传动简介	209
9.11.1 直齿圆锥齿轮的齿廓曲线	209
9.11.2 直齿圆锥齿轮的背锥和当量齿数	210
9.11.3 直齿圆锥齿轮的基本参数	210
9.11.4 直齿圆锥齿轮的正确啮合条件	211
复习思考题	212

第 10 章 蜗杆传动

10.1 蜗杆传动的特点和类型	214
10.1.1 蜗杆传动的特点	214
10.1.2 蜗杆传动的类型	215
10.2 蜗杆传动的主要参数和几何尺寸计算	216
10.2.1 蜗杆传动的主要参数及其选择	217
10.2.2 蜗杆传动的几何尺寸计算	219
10.3 蜗杆传动的失效形式及受力分析	220
10.3.1 蜗杆传动的失效形式及设计准则	220
10.3.2 蜗杆蜗轮常用材料选择及热处理	220
10.3.3 蜗杆传动的受力分析及方向判定	222
10.4 蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算	223
10.4.1 蜗杆传动的效率	223
10.4.2 蜗杆传动的润滑	224
10.4.3 蜗杆传动的热平衡计算	224
复习思考题	225

第 11 章 轮 系

11.1 轮系的类型及功用	227
11.1.1 定轴轮系	227
11.1.2 行星轮系	228
11.1.3 轮系的功用	228
11.2 定轴轮系传动比	229
11.2.1 轮系的传动比	229

11.2.2 传动比的计算·····	229
11.3 行星轮系传动比·····	231
11.3.1 单级行星轮系传动比的计算·····	231
11.3.2 多级行星轮系传动比的计算·····	233
11.4 复合轮系传动比·····	234
复习思考题·····	236
第 12 章 连接类型	
12.1 键连接·····	238
12.1.1 键连接的类型及应用·····	238
12.1.2 平键连接的设计·····	240
12.2 花键连接·····	242
12.3 销连接·····	243
12.4 螺纹连接·····	244
12.4.1 螺纹的主要参数及分类·····	244
12.4.2 螺纹连接的基本类型及螺纹连接件·····	248
12.4.3 螺纹连接的预紧和防松·····	251
12.4.4 螺栓组连接的结构设计·····	254
12.5 联轴器和离合器·····	255
12.5.1 联轴器·····	255
12.5.2 离合器·····	259
复习思考题·····	261
第 13 章 轴	
13.1 概 述·····	263
13.1.1 轴的分类·····	263
13.1.2 轴的材料·····	265
13.2 转轴的结构设计与强度计算·····	266
13.2.1 基本轴径的估算·····	267
13.2.2 轴和轴上零件的轴向定位与固定·····	267
13.2.3 轴上零件的周向固定·····	269
13.2.4 轴的结构工艺性·····	270
13.2.5 轴的强度验算·····	271
13.2.6 提高轴疲劳强度的措施·····	272
13.3 轴的设计实例分析(实训课)·····	273
13.3.1 设计方法·····	273
13.3.2 轴的设计准则与特点·····	274
复习思考题·····	281

第 14 章 轴 承

14.1 滑动轴承概述	283
14.1.1 滑动轴承的特点、类型及典型结构	283
14.1.2 轴瓦的结构和滑动轴承的材料	285
14.2 滚动轴承的构造、类型和代号	287
14.2.1 滚动轴承的构造和类型	287
14.2.2 滚动轴承的代号	290
14.2.3 滚动轴承的选择	292
14.2.4 滚动轴承的失效形式	293
14.3 滚动轴承的组合设计	294
14.3.1 滚动轴承的轴向固定	294
14.3.2 轴系的轴向固定	296
14.3.3 滚动轴承组合的调整	297
14.3.4 滚动轴承的预紧	298
14.3.5 滚动轴承的配合	299
14.3.6 滚动轴承的装拆及润滑	299
14.4 滚动轴承与滑动轴承的性能比较	301
复习思考题	301

第 15 章 润滑与密封

15.1 润滑剂及其选择	303
15.1.1 润滑油及其选择	303
15.1.2 润滑脂及其选择	306
15.1.3 固体润滑剂	307
15.2 润滑方法和润滑装置	307
15.2.1 油润滑方法和装置	308
15.2.2 脂润滑方法简介	309
15.2.3 润滑管理及维护	310
15.3 密封装置	311
15.3.1 静密封	311
15.3.2 动密封	311
复习思考题	312

参考文献	314
------	-----

绪 论

随着社会的发展和人民生活水平的提高,人类在生产活动中创造和发明了各种机械,用以减轻人的体力劳动,提高劳动生产率,完成各种复杂的工作。尤其是近 20 多年来,社会对机械种类的要求越来越多、对机械质量的要求越来越高,出现了很多类型的机械,如加工制造机械、数控机械、纺织机械、石油化工机械、矿山机械、冶金机械、起重运输机械、动力机械和农业机械等。机械工业已成为国家发展水平的重要标志之一,形成了重要的工业体系,而社会的进步更加促进了机械工业的快速发展。

教育必须适应社会经济发展对人才的需求,社会对高职高专人才的要求是具有一定的理论基础、较高的综合素质和很强的实践应用能力;高职高专教育是培养面向生产第一线的应用型工程技术人才。因此,人们提出了以技术应用能力培养为主线,专业课以“应用为目的”的教学改革思想。“机械设计基础”课程是高职高专院校机械类、机电类、汽车修理类等专业的专业基础课。结合生产企业对“机械设计基础”课程教学的要求,我们对“机械设计基础”课程进行了全面改革,将所涉及的理论力学、材料力学、机械原理、机械设计的教学内容按工程力学基础(研究质点、刚体的静力学、运动学及动力学、杆件受力后变形与破坏的规律)、常用机构(研究机构的组成、运动、工作原理和受力、设计)和机械传动设计(研究通用机械零件的选择与设计)三大部分来安排;将有关工程问题的理论与应用结合起来学习,强调以掌握概念、强化应用、培养技能为重点,力求达到以知识应用为目的、技术应用为主线的新课程体系。

一、本课程的性质、研究对象及内容

本课程内容包括工程力学基础、常用机构、机械传动设计三大部分,是以机械通用零部件的力学分析、常用机构及传动为研究对象的专业基础课。能使学习者从中接受必要的基本技能训练,为学习专业技术知识和今后进行技术革新提供必要的基础知识和能力,以适应生产发展的需要。

(1) 工程力学基础 以静力学知识为主,重点掌握静力学基本概念、平面力系、空间力系、点的运动、平衡方程,直杆的拉伸与压缩、剪切与挤压、圆轴的扭转、直梁的弯曲等组合强度的核算。要求学习者能对机械中的普通构件作受力与变形分析,为选用和设计典型零部件打下基础。

(2) 常用机构 主要研究对象是常用机构,是指连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、间歇运动机构等。主要研究常用机构的组成、运动特性和动力特性,以及设计的基本原理和方法。

(3) 机械传动设计 以通用零部件和典型机械传动为研究对象。通用零部件是指在各种机械设备中都用到的零件,如螺栓、键、销、轴、轴承等。典型机械传动是指各种机械设备中常用的传动装置,如 V 带传动、齿轮传动、蜗杆传动等。这部分重点要掌握通用零部件的主要参数、几何尺寸、特点和选用以及典型机械传动的工作原理、特点、设计和计算,从中了解机械设计的基础理论知识和基本方法,能正确地选用和设计各种机械中的通用零部件,较为熟练地查阅设计手册和其他标准规范,并结合设计实践进行必要的技能训练。

二、本课程的学习目标及学习方法

1. 本课程的学习目标

- (1) 熟悉工程结构和典型构件的受力分析,学会简单构件的强度校核。
- (2) 熟悉常用机构的构造、工作原理、特点、应用以及运动特性和设计的基本知识。
- (3) 熟悉通用零部件的工作原理、特点、结构及标准;掌握通用零部件的选用、设计的基本原理和方法。

(4) 学会使用技术资料进行通用零部件和简单机械传动装置的设计,能对一般机构的特性和零部件常见的失效原因进行分析,解决生产实际中有关机械零部件结构方面的问题。

2. 本课程的学习方法

要学好“机械设计基础”这门课,必须预先掌握先修课程,如机械制图、公差配合、工程材料等机械基础的有关知识,并在此基础上,才能学懂常用机构和通用零部件的构造及工作原理,并掌握如何正确地使用、维护和调整它们。

本课程的学习包括课堂讲授、课后作业、综合实训和课程设计四个教学环节。

课堂讲授主要学习常用机构的受力分析、通用零件的构造和工作原理、工作过程以及设备的性能特点,设备的调整、维护方法,从理论上对所学的机械设备有一个全面、系统的认识。

通过课后作业,对课堂所学的知识进行巩固,并锻炼分析问题、解决问题的能力。

综合实训是在课堂学习的基础上,对所学习的机械设备进行操作使用、拆装、调整和维护,进一步加深对机械设备的构造、工作原理、工作过程等的理解,并掌握其使用和调整方法。

课程设计是一个综合实践环节,是对典型零部件有一个全面的认识,使学习者学会常用机构和通用零部件的初步设计方法,并根据所学知识,对生产线进行综合评价。

三、机械设计的基本要求和一般步骤

尽管机械类型很多,但其设计的基本要求却大致相同,主要有以下几个方面:

1. 运动和动力性能要求

为了使选择或设计的机械满足使用要求,必须按照所要求的运动和承受的载荷来确定机械的工作原理,并选择和设计适当的工作机构和机械传动方案。

2. 工作可靠性要求

为了使机械在预定的工作期限内可靠地工作,防止因零部件失效而影响正常运行,零部件应满足下列要求:

(1) 强度 强度是保证零件工作能力的最基本要求,零件的强度不够,不仅会因零件失效而使机械不能正常工作,而且还可能导致安全事故。所以,零件工作不应承受过大的载荷,以免发生断裂,或超过容许的塑性变形。因此,应保证零部件有足够的强度。但也不应任意加大零件的尺寸,滥用材料,以免造成浪费。

(2) 刚度 刚度是指在一定载荷作用下零部件抵抗弹性变形的能力。当零部件的刚度不够而使弯曲挠度或扭转角超过容许限度后,将影响机械的正常工作。例如机床的主轴和螺杆,若弹性变形过大会影响加工精度。因此,这类零部件一般需要具有足够的刚度。

(3) 耐磨性 耐磨性是指在载荷作用下具有相对运动的两零件接触界面的抗磨损能力。当接触界面上磨损过度时,不仅削弱零件的强度,降低机械的精度和效率,而且还会影响机械

的正常工作。因此,必须提高零件界面的耐磨性。

(4) 耐热性 耐热性包括抗氧化、抗热变形和抗蠕变三方面的能力。零件在高温(一般钢零件在 $300\sim 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,轻合金和塑料零件在 $100\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上)下工作时,将因强度降低而削弱了承载能力;同时会出现蠕变,增加塑性变形,会发生氧化现象,大大影响机械的精度,甚至使零件失效。为了保证零件在高温下能正常工作,除采用耐热材料外,还可采用水冷或汽化冷却等降温措施。

此外,高速机械中还应防止机械或零件的自振频率接近外界干扰的频率,以避免引起共振而导致振幅迅速增大,使零件过早损坏或机械不能正常工作,甚至发生安全事故。

3. 经济要求

对于机械,应最大限度地考虑其经济性。除了使选择或设计的机械在使用性能上具有最大的经济效益外,还应选择价廉和市场供应充分的材料;在一定的制造条件下,根据使用要求,合理设计零件的结构以缩减加工工时和费用;便于维修和保养等。应该指出,在机械中采用标准零件,不仅可以简化设计,保证互换性,便于机械的修配;而且有利于保证零件的质量并降低其成本。只有在采用标准零件不能满足机械使用要求时,才允许采用非标准零件,但其有关尺寸仍应尽量符合标准规范的要求。

4. 操作和安全方面的要求

在设计机械时,必须考虑操作方便,并力求改善使用条件和减轻劳动强度;同时还应保证安全,加强劳动保护。例如,带传动应加设防护罩等。

此外,还应注意各种机械的特殊要求。例如,机床应能在规定的使用期限内保持精度;需要经常移动的机械(如塔式起重机、钻探机等)应便于安装、拆卸和运输;食品、医药、印刷和纺织机械等应能保持清洁,不得污染产品等。

5. 设计步骤

(1) 根据市场要求,分析相关机械,参阅技术资料,进行调查研究,确定机械的工作原理,拟定总体方案;

(2) 设计机构运动简图,绘制机械传动系统示意图,并通过运动分析、动力分析和强度计算确定有关参数;

(3) 确定机械各个部分的结构和尺寸,绘制总装配图、各部件装配图、零件图,编写技术说明书及标准件、外购件的明细表。

需要指出,上述步骤是有机联系的,常需要相互交叉进行,并且往往要多次反复,不断修改,以使设计不断完善。

第一篇 工程力学基础

第 1 章 静力学基础

知识点:了解力、力系、刚体和平衡的概念;理解力的合成与分解,力在坐标轴上的投影,二力平衡条件,作用力和反作用力定律;掌握构件的受力分析方法与受力图画法;了解力矩、力偶的概念及基本性质,合力偶矩的平衡条件;理解平面力系、空间力系的平衡条件、平衡方程及其应用。

1.1 静力分析基础

1.1.1 静力分析的基本概念

1. 力的概念

力是物体间的相互机械作用。其作用效应是使物体的机械运动状态发生变化,同时使物体产生变形。力使物体运动状态发生改变的效应称为力的运动效应(外效应),如用手推小车,小车就由静止开始运动,其运动状态发生了改变;力使物体形状和尺寸发生改变的效应称为力的变形效应(内效应),如跳水运动员用的跳板,当运动员站上去时跳板产生变形等。

力对物体的效应由三个要素决定:力的大小、力的方向和力的作用点。力的大小表示物体之间机械作用的强弱,可通过力的效应来度量。在国际单位制中,力的单位是牛(N)或千牛(kN)。力的方向表示物体的机械作用具有方向性,包括方位及指向两个因素。例如,重力的方向是“铅垂向下”,而“铅垂”是力的方位,“向下”是力的指向。力的作用点是力对物体作用的位置。在力的三要素中,有任一要素改变时,都会对物体产生不同的效果。因此,在描述一个力时,必须全面表明力的三要素。

力是矢量。力可用图示法和字符两种表达方式。力的图示法是用一条具有方向的线段来表示,如图 1-1 所示。有向线段的起点(或终点)表示力的作用点;有向线段的方位和箭头表示力的方向;线段的长度(按一定比例尺)表示力的大小。

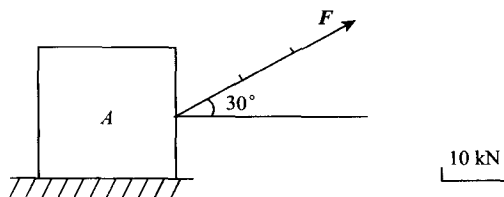


图 1-1 力的图示法