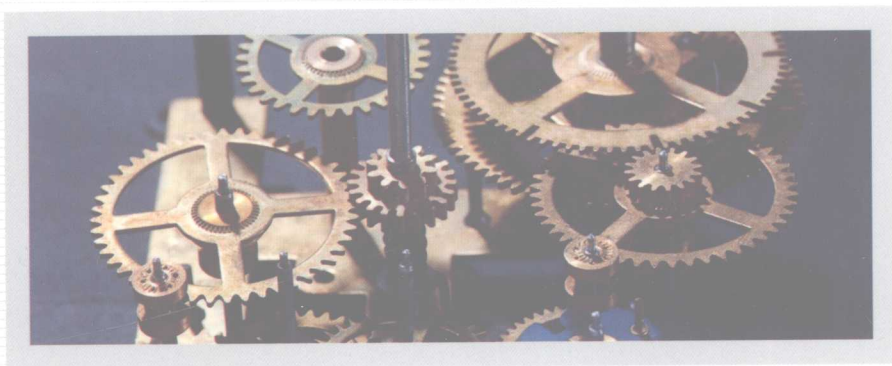


中国高等职业技术教育研究会推荐
21世纪高等职业教育规划教材

机械基础

孙红 主编



国防工业出版社
National Defense Industry Press

中国高等职业技术教育研究会推荐

21 世纪高等职业教育规划教材

机械基础

孙红 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书将机械工程材料、工程力学、金属制造工艺、机械设计等机械基础课程进行了整合和优化,以适应目前教学改革的需要。全书分四篇共 17 章,主要内容有:工程材料及热处理,静力学、材料力学,毛坯的生产与选择、金属切削加工与机械装配,平面机构的运动简图及自由度、平面连杆机构、凸轮机构和其他常用机构、连接、带传动和链传动、齿轮传动、蜗杆传动、齿轮系、轴、轴承、弹簧等。各章配有适量的例题和习题以及必要的资料。

本书可作为普通高等学校、高等职业院校机械类、近机类专业的教材,亦可作为成人教育学院机械类、高等教育自学考试相关专业的教学用书,以及有关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械基础/孙红主编. —北京:国防工业出版社,
2008. 8

21 世纪高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-118-05891-8

I. 机... II. 孙... III. 机械学—高等学校:技术学校—
教材 IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 115101 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 25¼ 字数 572 千字

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 39.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

21 世纪高等职业教育机电类规划教材 编审专家委员会名单

- 主任委员** 方 新(北京联合大学教授)
- 委员** 刘跃南(深圳职业技术学院教授)
- (按姓氏笔画排列)
- 白冰如(西安航空职业技术学院副教授)
- 刘 炯(国防工业出版社副编审)
- 刘克旺(青岛职业技术学院副教授)
- 刘建超(成都航空职业技术学院教授)
- 闫大建(北京科技职业学院副教授)
- 米国际(西安航空技术高等专科学校副教授)
- 李景仲(辽宁省交通高等专科学校副教授)
- 徐时彬(四川工商职业技术学院副教授)
- 郭紫贵(张家界航空工业职业技术学院副教授)
- 蒋敦斌(天津职业大学教授)
- 韩玉勇(枣庄科技职业学院副教授)
- 颜培钦(广东交通职业技术学院副教授)
- 总 策 划** 江洪湖 刘 炯

总 序

在我国高等教育从精英教育走向大众化教育的过程中,作为高等教育重要组成部分的高等职业教育快速发展,已进入提高质量的时期。在高等职业教育的发展过程中,各高校在专业设置、实训基地建设、双师型师资的培养、专业培养方案的制定等方面不断进行教学改革。高等职业教育的人才培养还有一个重点就是课程建设,包括课程体系的科学合理设置、理论课程与实践课程的开发、课件的编制、教材的编写等。这些工作需要每一位高职教师付出大量的心血,高职教材就是这些心血的结晶。

高等职业教育机电类专业赶上了我国现代制造业崛起的时代,中国的制造业要从制造大国走向制造强国,需要一大批高素质的、工作在生产一线的技术应用型人才,这就要求我们高等职业教育机电类专业的教师们担负起这个重任。

高等职业教育机电类专业的教材一要反映制造业的最新技术,因为高职学生毕业后马上要去现代制造业企业的生产一线顶岗,我国现代制造业企业使用的技术更新很快;二要反映某项技术的方方面面,使高职学生能对该项技术有全面的了解;三要深入某项需要高职学生具体掌握的技术,便于教师组织教学时切实使学生掌握该项技术或技能;四要适合高职学生的学习特点,便于教师组织教学时因材施教。要编写出高质量的高职教材,还需要我们高职教师的艰苦工作。

国防工业出版社组织了一批具有丰富教学经验的高职教师所编写的数控、模具、汽车、自动化、机电设备等方面的教材反映了这些专业的教学成果,相信这些专业的成功经验又必将随着本系列教材这个载体进一步推动其他院校的教学改革。

方新

《机械基础》

编委会名单

主 编 孙 红

副主编 丁 韧 张 威

编 委 孙 红 丁 韧 张 威

付 强 牛卉原 吕野楠

主 审 江 潮 赵 波

前言

本书是新世纪高职高专教学改革研究课题成果系列教材之一,是面向 21 世纪规划教材,适用于机电、数控、模具、汽车等机械类和近机类专业。根据教育部“新世纪高职高专教育机械基础课程教学内容体系改革、建设的研究与实践”课题改革方案的要求,突出当前高职高专教育的特点,认真总结和充分吸收各院校近年来的教改成果和成功经验,汲取了国内同类教材的精华编写而成。参考学时数为 100 学时~120 学时。

本书有以下特点:

1. 将工程材料及热处理、工程力学、金属制造工艺、机械设计等内容进行优化整合,以适应高职高专教学改革的需要。
2. 从培养应用型人才为目标,贯彻高职高专教育基础理论“以应用为目的”,以“必须、够用为度”的原则,精选内容,突出实用性,体现高职高专教育的特色。
3. 采用国际单位制,尽量采用已正式颁布的最新国家标准和有关的技术规范、数据及资料。
4. 每个章节都配有一定量的例题和习题,以深化教学内容,注重联系工程实际,加强应用理论知识实际问题能力的训练。

参加本书编写工作的有:孙红(第 0、11、12、13 章),丁韧(第 1、4、7、8 章),牛卉原(第 2、3 章),付强(第 3、9、10、16 章),吕野楠(第 5 章),张威(第 6、14、15 章)。全书由孙红任主编,丁韧、张威任副主编。江潮、赵波任主审。

本书编写过程中,得到了北京信息科技大学、辽宁省交通高等专科学校、辽宁科技学院等院校的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。本书编写过程中参考了一些国内同类著作,在此特向有关作者致谢。

本书可作为普通高等学校、高等职业院校机械类、近机类专业的教材,亦可作为成人教育学院机械类、高等教育自学考试相关专业的教学用书,以及有关工程技术人员的参考用书。

由于编者水平有限,难免有不足之处,恳请读者提出宝贵意见。

编者

目 录

第0章 绪论	1
0.1 本课程研究的对象	1
0.2 本课程的内容、性质和任务	3

第一篇 机械工程材料

第1章 工程材料及热处理	5
1.1 金属材料的性能	5
1.1.1 金属材料的力学性能	5
1.1.2 金属材料的工艺性能	8
1.2 金属与合金的结构及铁碳合金相图	9
1.2.1 纯金属的晶体结构及其结晶	9
1.2.2 合金的晶体结构	12
1.2.3 铁碳合金相图	12
1.3 钢的热处理	17
1.3.1 钢热处理的组织转变原理	17
1.3.2 常用的热处理方法	19
1.4 常用金属材料	21
1.4.1 黑色金属材料	21
1.4.2 有色金属及粉末冶金材料	25
1.5 常用非金属材料简介	28
1.5.1 高分子材料	28
1.5.2 陶瓷材料	28
1.5.3 复合材料	29
习题	30

第二篇 机械工程力学

第2章 静力学	33
2.1 静力学分析基础	33
2.1.1 静力学基本概念	33
2.1.2 静力学公理	34
2.1.3 约束与约束反力	36
2.1.4 构件的受力分析及受力图	38
2.2 平面汇交力系	39

2.2.1	平面汇交力系合成的几何法	40
2.2.2	平面汇交力系合成的解析法	40
2.3	力矩与平面力偶系	45
2.3.1	力矩及其计算	45
2.3.2	力偶和力偶矩	46
2.4	平面任意力系	49
2.4.1	力的平移定理	49
2.4.2	平面任意力系的简化	50
2.4.3	平面任意力系的平衡条件	50
2.4.4	平面平行力系的平衡方程	52
2.4.5	物系的平衡	54
2.5	摩擦与自锁	55
2.5.1	滑动摩擦	55
2.5.2	考虑摩擦时的平衡问题	57
2.5.3	摩擦角和自锁现象	57
	习题	58
第3章	材料力学	63
3.1	杆件拉伸和压缩强度计算	63
3.1.1	轴向拉伸和压缩的概念	63
3.1.2	轴向拉压杆的内力	64
3.1.3	轴向拉伸和压缩的应力应变	65
3.1.4	材料在拉伸和压缩时的力学性能	69
3.1.5	拉压杆的强度计算	73
3.2	杆件剪切和挤压强度计算	75
3.2.1	剪切强度计算	75
3.2.2	挤压强度计算	76
3.3	圆轴扭转强度计算	77
3.3.1	圆轴扭转的内力	78
3.3.2	圆轴扭转时的应力	80
3.3.3	圆轴扭转的强度和刚度计算	81
3.4	杆件(直梁)弯曲强度计算	83
3.4.1	平面弯曲的概念	83
3.4.2	梁弯曲时的内力	85
3.4.3	梁弯曲时横截面上的应力	90
3.4.4	梁弯曲时的强度计算	95
3.4.5	梁的变形和刚度计算	99
3.5	组合变形	105
3.5.1	组合变形的概念及分析方法	105
3.5.2	拉(压)弯组合变形强度计算	106

3.5.3 圆轴弯扭组合变形强度计算	108
3.6 压杆稳定	111
3.6.1 压杆稳定的概念	111
3.6.2 压杆的临界力与临界应力	111
习题	113

第三篇 金属制造工艺

第4章 毛坯的生产与选择	119
4.1 铸造	119
4.1.1 铸造的工艺基础	119
4.1.2 砂型铸造	120
4.1.3 特种铸造简介	122
4.2 锻压生产	125
4.2.1 锻压的工艺基础	125
4.2.2 自由锻造	125
4.2.3 模型锻造	126
4.2.4 板料冲压	126
4.2.5 其他锻压方法简介	128
4.3 焊接生产	128
4.3.1 焊接的工艺基础	128
4.3.2 手工电弧焊	129
4.3.3 气焊与气割	132
4.4 毛坯的选择	134
4.4.1 毛坯种类的选择	135
4.4.2 毛坯的形状和尺寸	135
习题	136
第5章 金属切削加工与机械装配	138
5.1 金属切削加工基础	138
5.1.1 切削加工运动	138
5.1.2 金属切削刀具	140
5.1.3 金属切削过程	142
5.1.4 提高切削加工质量的途径	144
5.1.5 金属切削机床	146
5.2 常用切削加工简介	147
5.2.1 车削加工	147
5.2.2 孔加工	151
5.2.3 刨削和铣削加工	154
5.2.4 磨削加工	156
5.3 机械加工工艺过程和工艺文件	158

5.3.1	生产过程和工艺过程	158
5.3.2	机械加工工艺过程的组成	158
5.3.3	生产纲领及生产类型	160
5.3.4	工艺规程和工艺文件	161
5.3.5	零件结构工艺性	162
5.3.6	工艺路线的拟定	163
5.4	机械装配工艺基础	165
5.4.1	概述	165
5.4.2	装配工作的基本内容	166
5.4.3	装配方法	167
5.4.4	装配系统图和装配顺序	168
习题		169

第四篇 机械设计

第6章	平面机构的运动简图及自由度	172
6.1	平面机构的组成	172
6.1.1	构件及其自由度	172
6.1.2	运动副及其分类	172
6.1.3	运动链和机构	174
6.1.4	机构中构件的分类	174
6.2	平面机构运动简图	174
6.2.1	机构运动简图及其作用	174
6.2.2	构件、运动副及机构的常用符号	175
6.2.3	平面机构运动简图的绘制	176
6.3	平面机构的自由度	177
6.3.1	自由度计算公式	178
6.3.2	运动链具有确定运动的条件	178
6.3.3	计算自由度时应注意的问题	179
习题		182
第7章	平面连杆机构	184
7.1	平面四杆机构的基本形式及其演化	184
7.1.1	概述	184
7.1.2	平面四杆机构的基本形式	184
7.1.3	平面四杆机构的演化	187
7.2	平面四杆机构的运动特性	191
7.2.1	铰链四杆机构存在曲柄的条件	191
7.2.2	压力角和传动角	191
7.2.3	急回特性	192
7.2.4	死点	193

7.3 铰链四杆机构的设计	194
7.3.1 按给定连杆位置设计四杆机构	195
7.3.2 按给定行程速度变化系数 K 设计四杆机构	196
习题	196
第8章 凸轮机构和其他常用机构	199
8.1 凸轮机构的应用和分类	199
8.1.1 凸轮机构的特点	199
8.1.2 凸轮机构的分类	200
8.2 常用的从动件运动规律	201
8.2.1 平面凸轮机构的基本尺寸和运动参数	201
8.2.2 常用的从动件运动规律	203
8.2.3 从动件运动规律的选择	204
8.3 盘形凸轮轮廓曲线设计	205
8.3.1 对心移动尖顶从动件盘形凸轮轮廓的设计	205
8.3.2 偏置移动尖顶从动件盘形凸轮轮廓的设计	206
8.3.3 移动滚子从动件盘形凸轮轮廓的设计	207
8.4 凸轮设计中的几个问题	208
8.4.1 凸轮机构的压力角和自锁	208
8.4.2 基圆半径的确定	209
8.4.3 滚子半径的确定	210
8.5 间歇运动机构	210
8.5.1 棘轮机构	210
8.5.2 槽轮机构	213
8.5.3 其他间歇运动机构	214
习题	215
第9章 连接	217
9.1 螺纹连接	217
9.1.1 螺纹	217
9.1.2 螺纹连接的基本类型	219
9.1.3 螺纹连接件	220
9.1.4 螺纹连接的预紧和防松	222
9.1.5 螺栓连接的强度计算	224
9.1.6 螺栓连接件的材料和许用应力	228
9.1.7 提高螺栓连接强度的措施	229
9.2 键连接和销连接	231
9.2.1 键连接	231
9.2.2 销连接	234
9.3 联轴器、离合器和制动器	235
9.3.1 联轴器	235

9.3.2	离合器	240
9.3.3	制动器	243
	习题	244
第 10 章	带传动和链传动	245
10.1	带传动概述	245
10.1.1	带传动的组成	245
10.1.2	带传动的主要类型	245
10.1.3	带传动的特点	246
10.2	带传动的工作性能分析	247
10.2.1	带传动的受力分析	247
10.2.2	带传动的应力分析	248
10.2.3	带传动的弹性滑动及其传动比	249
10.3	普通 V 带和带轮结构	250
10.3.1	普通 V 带的结构和标准	250
10.3.2	普通 V 带轮的常用材料和结构	252
10.4	普通 V 带传动的设计	253
10.4.1	带传动的失效形式和设计准则	253
10.4.2	V 带传动的设计步骤	256
10.4.3	V 带传动的张紧、安装和维护	260
10.5	链传动	263
10.5.1	链传动概述	263
10.5.2	滚子链	264
10.5.3	链传动的运动特性	266
10.5.4	链传动的主要失效形式	268
10.5.5	链传动的润滑和布置	269
	习题	270
第 11 章	齿轮传动	271
11.1	齿轮传动的特点和类型	271
11.1.1	齿轮传动的特点	271
11.1.2	齿轮传动的类型	271
11.2	渐开线与渐开线齿廓	272
11.2.1	渐开线的形成及其性质	272
11.2.2	渐开线齿廓的啮合特性	273
11.3	渐开线标准直齿圆柱齿轮的几何尺寸计算	274
11.3.1	齿轮各部分名称	274
11.3.2	主要参数	275
11.3.3	几何尺寸计算	276
11.4	渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	277
11.4.1	正确啮合条件	277

11.4.2	连续传动条件	278
11.4.3	标准中心距	279
11.5	渐开线齿轮的加工方法与根切现象	279
11.5.1	渐开线齿轮的加工方法	279
11.5.2	根切现象和最少齿数	282
11.6	变位齿轮传动简介	282
11.6.1	变位齿轮的概念	282
11.6.2	变位齿轮传动的类型及其应用	284
11.7	齿轮传动的失效形式与设计准则	284
11.7.1	失效形式	284
11.7.2	设计准则	286
11.8	齿轮常用材料及精度等级	286
11.8.1	齿轮的常用材料	286
11.8.2	齿轮的精度等级	287
11.9	渐开线直齿圆柱齿轮传动的强度计算	287
11.9.1	轮齿的受力和计算载荷	287
11.9.2	齿面接触疲劳强度计算	289
11.9.3	齿根弯曲疲劳强度计算	289
11.9.4	齿轮的许用应力和参数选择	290
11.10	斜齿圆柱齿轮传动	294
11.10.1	斜齿轮齿廓曲面的形成及其啮合特点	294
11.10.2	斜齿轮参数与尺寸计算	295
11.10.3	正确啮合条件与重合度	297
11.10.4	斜齿圆柱齿轮的当量齿数	297
11.10.5	斜齿圆柱齿轮传动的设计计算	298
11.11	直齿圆锥齿轮传动	301
11.11.1	圆锥齿轮传动概述	301
11.11.2	直齿圆锥齿轮的齿廓曲面与当量齿轮	301
11.11.3	主要参数与几何尺寸计算	302
11.11.4	直齿圆锥齿轮传动的强度计算	303
11.12	齿轮的结构设计	305
11.13	齿轮传动的润滑	307
11.13.1	常用润滑方式	307
11.13.2	润滑剂的选择	308
	习题	308
第 12 章	蜗杆传动	311
12.1	蜗杆传动的类型和特点	311
12.1.1	蜗杆传动的类型	311
12.1.2	蜗杆传动的特点	312

12.2	蜗杆传动的主要参数和几何尺寸	312
12.2.1	蜗杆传动的主要参数	312
12.2.2	蜗杆传动的几何尺寸计算	314
12.3	蜗杆传动的失效形式、材料和精度	314
12.3.1	齿面间滑动速度	314
12.3.2	失效形式	315
12.3.3	蜗杆蜗轮常用材料	315
12.3.4	蜗杆传动的精度等级	316
12.4	蜗杆传动的强度计算	316
12.4.1	受力分析	316
12.4.2	强度计算	317
12.5	蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算	318
12.5.1	蜗杆传动的效率	318
12.5.2	蜗杆传动的润滑	318
12.5.3	蜗杆传动的热平衡计算	319
12.6	蜗杆和蜗轮的结构	319
12.6.1	蜗杆的结构	319
12.6.2	蜗轮的结构	320
	习题	321
第13章	齿轮系	323
13.1	轮系的分类	323
13.1.1	定轴轮系	323
13.1.2	行星轮系	323
13.2	定轴轮系的传动比计算	324
13.2.1	一对齿轮的传动比	324
13.2.2	定轴轮系的传动比计算	324
13.3	行星轮系的传动比计算	326
13.3.1	行星轮系的组成	326
13.3.2	行星轮系的传动比	326
13.4	复合轮系的传动比计算	329
13.5	轮系的功用	331
	习题	332
第14章	轴	335
14.1	轴的概述	335
14.1.1	轴的类型	335
14.1.2	轴的材料	336
14.1.3	轴的失效形式与设计准则	337
14.2	轴的结构设计	337
14.2.1	轴的结构	337

14.2.2	轴的结构设计要求	338
14.2.3	轴的结构设计步骤	341
14.3	轴的强度及刚度计算	342
14.3.1	轴的强度计算	342
14.3.2	轴的刚度计算	344
14.3.3	轴的设计过程	344
	习题	348
第 15 章	轴承	350
15.1	滑动轴承	350
15.1.1	概述	350
15.1.2	滑动轴承的结构和材料	351
15.1.3	轴瓦结构	353
15.1.4	滑动轴承的润滑	354
15.1.5	非液体摩擦滑动轴承的设计计算	356
15.2	滚动轴承	357
15.2.1	滚动轴承的构造	358
15.2.2	滚动轴承的类型及特点	358
15.2.3	滚动轴承的代号和选择	360
15.3	滚动轴承的寿命计算	362
15.3.1	滚动轴承的失效形式与计算准则	362
15.3.2	轴承寿命、基本额定寿命及基本额定动载荷	363
15.3.3	寿命计算公式	363
15.3.4	当量动载荷	364
15.3.5	角接触轴承轴向载荷的计算	366
15.3.6	静强度计算	368
15.4	滚动轴承的组合设计	369
15.4.1	轴系的轴向定位	369
15.4.2	轴向位置的调整	371
15.4.3	提高轴承系统的刚度和同轴度	371
15.4.4	配合和装拆	372
15.4.5	滚动轴承的润滑	373
15.4.6	滚动轴承的密封	374
	习题	374
第 16 章	弹簧	376
16.1	弹簧的功用、类型及材料	376
16.1.1	弹簧的功用	376
16.1.2	弹簧的类型	376
16.1.3	弹簧的材料和制造	377
16.2	圆柱螺旋弹簧的结构、几何参数和特性曲线	379

16.2.1	圆柱螺旋弹簧的结构	379
16.2.2	圆柱螺旋弹簧的参数、主要尺寸及特性曲线	380
16.3	圆柱螺旋弹簧的设计计算	382
16.3.1	弹簧的强度计算	382
16.3.2	弹簧的刚度计算	383
16.3.3	弹簧的稳定性校核	384
	习题	385
	参考文献	386