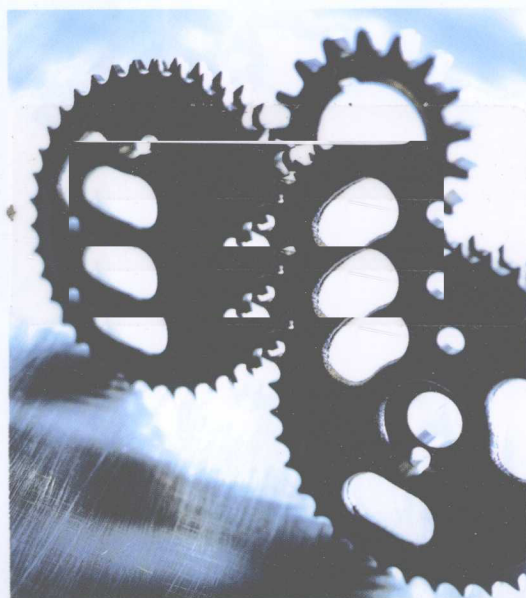


高等学校规划教材
GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

机械设计基础

主 编 王春华 王 琦

副主编 徐萃萍 曲 辉 席本强



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高等学校规划教材

内容商介

机械设计基础

主 编 王 春 华 王 琦
副主编 徐 萃 萍 曲 辉 席本强

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础 / 王春华, 王琦主编. — 北京: 冶金工业出版社, 2010.9

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

ISBN 978-7-305-08323-3

北 京

冶金工业出版社

2010

内 容 简 介

本书根据教育部对高等工科院校机械设计基础课的最新教学要求,结合多年来的教学实践及我国机械工业发展的需要而编写。全书共分19章,包括:绪论,机械及机械零件设计概要,平面机构的自由度,机械中的摩擦及机械效率,平面连杆机构,凸轮机构,齿轮机构及传动,蜗杆机构及传动,轮系,间歇运动机构,机械速度波动的调节及机械平衡,轴毂联接,螺纹联接及螺旋传动,带传动,链传动,轴,轴承,联轴器、离合器和制动器,弹簧。

本书可作为普通高等工科院校机械设计基础课程的教材,也可供相关专业工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/王春华等主编. —北京:冶金工业出版社, 2010.9

高等学校规划教材

ISBN 978-7-5024-5353-4

I. ①机… II. ①王… 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 (2010) 第 162940 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 李 雪 张 晶 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 卿文春 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5353-4

北京印刷一厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2010 年 9 月第 1 版, 2010 年 9 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 17.25 印张; 461 千字; 261 页

38.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

本书根据部对高等工科院校机械设计基础课的最新教学要求,结合多年来的教学实践及我国机械工业发展的需要而编写,适用于近机类和非机类各本科专业机械设计基础课的教学。

为了便于组织教学和设计实践,遵循对机械的认识规律及循序渐进的原则,遵循理论联系实际和注重机械设计能力培养的要求,编写结构上将机械原理、机械设计知识集中在一起。全书共分19章,包括绪论,机械及机械零件设计概要,平面机构的自由度,机械中的摩擦及机械效率,平面连杆机构,凸轮机构,齿轮机构及传动,蜗杆机构及传动,轮系,间歇运动机构,机械速度波动的调节及机械平衡,轴毂联接,螺纹联接及螺旋传动,带传动,链传动,轴,轴承,联轴器、离合器和制动器,弹簧。本书每章前面都有一段简短的摘要性文字,对该章主要内容作概括性说明,便于学生自学。书中例题和章后复习思考题大多取自工程实际问题,学生学习后很容易在实践中检验。

本书的编写是从教学改革实际需要和提高学生的综合素质、培养创新能力出发,本着少而精的原则,但又注重知识的系统性、适用性和先进性,突出本课程所需的基本理论、基本方法和基本技能,力求反映机械设计的新理论、新技术、新方法和新标准。本书可为后续课程和专业知识的学习打下理论基础和实践基础。本书既可以作为全日制本科生教学用书,又可供对本专业感兴趣的人员自学参考。

本书的第1、3、4、6、10、12、13、19章由王春华、郝志勇、齐秀飞编写;第2、7章由王琦编写;第5、8、9、11、14、15章由何凡、席本强编写;第16、17、18章由曲辉、徐萃萍编写;由王春华、王琦任主编,徐萃萍、曲辉、席本强任副主编。全部书稿由汤为光教授主审。

由于编者水平有限,书中不妥之处,殷切希望读者批评指正。

编 者
2010年6月

目 录

1 绪论	1
1.1 机械及其设计	1
1.1.1 机械	1
1.1.2 机械设计	2
1.2 机械设计基础研究的内容、性质和任务	2
1.2.1 本课程研究的内容	2
1.2.2 本课程的性质和任务	2
2 机械及机械零件设计概要	3
2.1 机械设计的基本要求和一般设计程序	3
2.1.1 机械设计的基本要求	3
2.1.2 机械设计的一般程序	3
2.2 机械零件计算准则和一般设计程序	4
2.2.1 机械零件的工作能力	4
2.2.2 机械零件的设计计算准则	4
2.2.3 零件的许用应力	6
2.2.4 零件的安全系数	8
2.2.5 零件设计的一般程序	9
2.3 机械零件的材料及热处理	9
2.3.1 钢	9
2.3.2 铸铁	11
2.3.3 有色金属及其合金	11
2.3.4 非金属材料	12
2.3.5 材料选择的原则	12
2.3.6 热处理方法	12
2.4 机械零件的结构工艺性和标准化	13
2.4.1 工艺性	13
2.4.2 标准化	13
复习思考题	14
3 平面机构的自由度	15
3.1 平面机构的组成	15
3.1.1 构件	15

3.1.2 运动副及类型	15
3.1.3 运动链	16
3.1.4 平面机构的组成	16
3.2 平面机构运动简图	17
3.3 平面机构的自由度	18
3.3.1 平面机构自由度的计算	18
3.3.2 机构具有确定运动的条件	19
3.3.3 计算平面机构自由度的注意事项	20
复习思考题	22
4 机械中的摩擦及机械效率	23
4.1 摩擦学概述	23
4.1.1 摩擦	23
4.1.2 磨损	23
4.1.3 润滑	24
4.2 机械的摩擦	25
4.2.1 移动副中的摩擦	25
4.2.2 转动副中的摩擦	26
4.3 机械的效率	27
4.3.1 机械效率	27
4.3.2 机器或机组的效率	27
复习思考题	28
5 平面连杆机构	29
5.1 平面连杆机构的特点、类型及应用	29
5.1.1 平面连杆机构的特点	29
5.1.2 平面连杆机构的类型及应用	29
5.2 平面四杆机构的演化	30
5.2.1 机构类型的演化	30
5.2.2 转动副的演化	32
5.3 平面四杆机构的基本特性	32
5.3.1 急回特性	32
5.3.2 压力角和传动角	33
5.3.3 死点	34
5.4 平面四杆机构的设计	35
5.4.1 图解法	35
5.4.2 解析法	37
5.4.3 实验法	38
复习思考题	39

6 凸轮机构	41
6.1 凸轮机构的特点、应用和分类	41
6.1.1 凸轮机构的特点	41
6.1.2 凸轮机构的应用	41
6.1.3 凸轮机构的分类	42
6.2 从动件的运动规律	43
6.2.1 凸轮机构的工作过程	43
6.2.2 常用从动件的运动规律	43
6.3 用图解法设计凸轮	46
6.3.1 移动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	46
6.3.2 摆动从动件盘形凸轮轮廓的绘制	47
6.3.3 圆柱凸轮的设计	48
6.4 凸轮机构基本尺寸的确定	49
6.4.1 凸轮机构压力角	49
6.4.2 基圆半径	49
6.4.3 滚子半径的选取	50
6.4.4 平底的尺寸确定	50
6.5 用解析法设计凸轮	51
6.6 凸轮轮廓的加工	51
复习思考题	51
7 齿轮机构及传动	53
7.1 齿轮机构的特点、应用和类型	53
7.1.1 齿轮机构的特点及应用	53
7.1.2 齿轮机构的类型	53
7.2 齿廓啮合基本定律	54
7.3 渐开线齿廓的啮合特性	54
7.3.1 渐开线的形成	54
7.3.2 渐开线的性质	55
7.3.3 渐开线齿廓满足齿廓啮合基本定律	56
7.3.4 渐开线齿轮的传动特性	56
7.4 渐开线标准齿轮的基本参数和几何尺寸	56
7.4.1 直齿圆柱齿轮各部分的名称	56
7.4.2 直齿圆柱齿轮的基本参数	57
7.4.3 标准直齿圆柱齿轮的几何尺寸	58
7.5 渐开线齿轮的啮合传动	58
7.5.1 正确啮合条件	58
7.5.2 连续传动条件	59

7.5.3 标准中心距	59
7.6 渐开线齿轮的切削加工	59
7.6.1 成形法	60
7.6.2 范成法	60
7.7 变位齿轮概述	61
7.7.1 根切现象和最少齿数	61
7.7.2 变位齿轮	62
7.8 斜齿圆柱齿轮机构	62
7.8.1 平行轴斜齿圆柱齿轮机构	62
7.8.2 螺旋齿轮机构	66
7.9 圆锥齿轮机构	67
7.9.1 齿廓曲面的形成及当量齿轮	67
7.9.2 基本参数及几何尺寸	68
7.9.3 圆锥齿轮的啮合传动	68
7.10 齿轮传动的失效形式和计算准则	69
7.10.1 齿轮传动的失效形式	69
7.10.2 设计准则	70
7.11 齿轮材料、热处理及加工工艺过程	71
7.12 齿轮传动的计算载荷	72
7.12.1 名义载荷	72
7.12.2 计算载荷	72
7.13 标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算	75
7.13.1 受力分析	75
7.13.2 齿面接触疲劳强度计算	75
7.13.3 齿根弯曲疲劳强度计算	77
7.13.4 齿轮的精度和主要参数选择	78
7.13.5 许用应力	79
7.14 标准斜齿圆柱齿轮传动的强度计算	85
7.14.1 受力分析	85
7.14.2 强度计算	85
7.15 标准直齿圆锥齿轮传动的强度计算	90
7.15.1 受力分析	90
7.15.2 强度计算	91
7.16 齿轮的结构设计	91
7.17 齿轮传动的润滑设计	93
7.17.1 齿轮传动的润滑方式	93
7.17.2 润滑剂的选择	93
复习思考题	94

8 蜗杆机构及传动	97
8.1 蜗杆机构的类型、特点及参数选择	97
8.1.1 蜗杆机构的类型	97
8.1.2 蜗杆机构的基本参数、正确啮合条件、各部分尺寸计算	98
8.1.3 蜗杆传动的主要参数选择	99
8.2 蜗杆传动的计算准则及材料选择	101
8.2.1 失效形式	101
8.2.2 材料选择	101
8.2.3 计算准则	101
8.3 蜗杆传动的强度计算及结构形式	102
8.3.1 受力分析	102
8.3.2 强度计算	103
8.3.3 结构形式	103
8.4 蜗杆传动的热平衡计算	105
8.4.1 传动效率	105
8.4.2 热平衡计算	105
8.4.3 润滑	106
复习思考题	107
9 轮系	109
9.1 轮系的类型	109
9.2 定轴轮系的传动比	110
9.2.1 一对齿轮的传动比	110
9.2.2 定轴轮系的传动比	110
9.3 基本周转轮系的传动比	111
9.3.1 基本周转轮系的组成	111
9.3.2 基本周转轮系的传动比	112
9.4 混合轮系的传动比	113
9.5 轮系的功用	114
9.5.1 实现相距较远两轴间的传动	114
9.5.2 获得大的传动比	114
9.5.3 实现变速运动	114
9.5.4 合成与分解运动	115
9.6 特殊行星轮系简介	116
9.6.1 渐开线少齿差行星传动	116
9.6.2 摆线针轮行星传动	116
9.6.3 谐波齿轮传动	117
复习思考题	118

10 间歇运动机构	120
10.1 棘轮机构	120
10.1.1 棘轮机构的工作原理及类型	120
10.1.2 棘爪的工作条件	121
10.1.3 棘轮、棘爪的几何尺寸	121
10.2 槽轮机构	122
10.2.1 槽轮机构的工作原理及类型	122
10.2.2 槽轮机构的运动系数	122
10.2.3 几何尺寸计算	123
10.3 凸轮式间歇运动机构	124
10.4 不完全齿轮机构	125
复习思考题	125
11 机械速度波动的调节及机械平衡	126
11.1 机械速度波动的原因和调节方法	126
11.1.1 机械运转的过程	126
11.1.2 机械速度波动的原因和影响	126
11.2 机械速度波动的调节	126
11.2.1 周期性速度波动	126
11.2.2 非周期性速度波动	127
11.2.3 平均速度和不均匀系数	127
11.3 飞轮的设计	128
11.3.1 飞轮设计的基本原理	128
11.3.2 最大盈亏功的确定	128
11.3.3 飞轮主要尺寸的确定	129
11.4 回转件平衡的目的和方法	130
11.4.1 回转件平衡的目的	130
11.4.2 回转件平衡的方法	131
11.5 回转件平衡计算	131
11.5.1 回转件的静平衡计算	131
11.5.2 回转件的动平衡计算	133
11.6 平衡实验	134
11.6.1 静平衡实验	134
11.6.2 动平衡实验	134
复习思考题	135
12 轴毂联接	137
12.1 键联接	137

12.1.1 键联接的类型、特点和应用	137
12.1.2 平键联接的选择及强度校核	140
12.2 花键联接	141
12.2.1 花键类型	141
12.2.2 矩形花键联接的强度计算	141
12.3 其他轴毂联接简介	142
12.3.1 销联接	142
12.3.2 型面联接	143
12.3.3 弹性环联接	143
12.3.4 过盈配合联接	143
复习思考题	144
13 螺纹联接及螺旋传动	145
13.1 螺纹	145
13.1.1 螺纹的形成	145
13.1.2 螺纹主要参数	145
13.1.3 螺纹副受力关系、效率及自锁	146
13.1.4 常用螺纹的种类、特点和作用	148
13.2 螺纹联接的基本类型及螺纹联接件	149
13.2.1 螺纹联接的基本类型	149
13.2.2 螺纹联接件	150
13.3 螺栓联接的强度计算	151
13.3.1 普通螺栓联接强度计算	151
13.3.2 配合螺栓联接强度计算	155
13.3.3 螺栓材料和许用应力	155
13.3.4 提高螺栓联接强度的措施	157
13.4 螺纹联接中的预紧及防松	159
13.4.1 螺纹联接的预紧	159
13.4.2 螺纹联接的防松	159
13.5 螺旋传动	161
13.5.1 滑动螺旋传动的类型和特点	161
13.5.2 滑动螺旋的设计计算	161
13.5.3 滚动螺旋、静压螺旋传动简介	163
复习思考题	164
14 带传动	166
14.1 带传动的工作原理、特点、类型及应用	166
14.1.1 带传动的工作原理和特点	166
14.1.2 带传动的主要类型和应用	166

14.2 带传动的力和运动分析	167
14.2.1 带传动的受力分析	167
14.2.2 带的应力分析	168
14.2.3 带传动的运动分析	169
14.3 普通 V 带传动的设计	170
14.3.1 V 带的标准和尺寸	170
14.3.2 V 带带轮的轮槽尺寸	171
14.3.3 V 带传动的设计计算准则	171
14.3.4 V 带传动设计步骤	171
14.3.5 V 带带轮的材料与结构	175
14.4 带传动的张紧方法	176
复习思考题	177
15 链传动	178
15.1 链传动的特点、类型及应用	178
15.1.1 链传动的特点	178
15.1.2 链的类型	178
15.1.3 链传动的应用	178
15.2 滚子链与链轮	179
15.2.1 滚子链的结构	179
15.2.2 滚子链链轮	181
15.3 链传动的运动特性	183
15.3.1 链传动的运动不均匀性	183
15.3.2 链传动的动载荷	185
15.4 链传动的失效形式及功率曲线图	185
15.4.1 链传动的失效形式	185
15.4.2 极限功率曲线图	185
15.4.3 滚子链的许用功率曲线	186
15.5 滚子链传动的设计计算	187
15.5.1 中、高速链传动的设计计算	187
15.5.2 低速链传动的设计计算	189
15.6 链传动的布置、张紧与润滑	190
15.6.1 链传动的布置	190
15.6.2 链传动的张紧	190
15.6.3 链传动的润滑	190
复习思考题	194
16 轴	195
16.1 轴的类型及应用	195

16.2 轴的常用材料及计算准则	196
16.2.1 轴的常用材料	196
16.2.2 轴的设计准则和设计步骤	196
16.3 轴的结构设计	197
16.3.1 轴上零件的定位	197
16.3.2 轴上零件的固定	198
16.3.3 制造安装要求	199
16.3.4 减少应力集中、改善受力情况	199
16.3.5 轴的各段直径和长度的确定	200
16.4 轴的工作能力计算	200
16.4.1 轴的强度计算	200
16.4.2 轴的刚度计算	203
复习思考题	205
17 轴承	207
17.1 滚动轴承的类型、特点和代号	207
17.1.1 滚动轴承的基本构造和材料	207
17.1.2 滚动轴承的主要类型、特点和应用	207
17.1.3 滚动轴承的代号	209
17.2 滚动轴承的失效形式和选择计算	211
17.2.1 滚动轴承的失效形式及计算准则	211
17.2.2 滚动轴承的选择	211
17.2.3 滚动轴承的寿命计算	218
17.2.4 滚动轴承的静载荷计算	222
17.3 滚动轴承的组合设计	223
17.3.1 轴承的轴向固定	223
17.3.2 轴承的轴向调整	224
17.3.3 轴承的配合和装拆	225
17.3.4 滚动轴承的润滑和密封	226
17.4 滑动轴承的类型、结构和材料	231
17.4.1 滑动轴承的类型	231
17.4.2 滑动轴承的结构形式和应用	231
17.4.3 轴承的材料和轴瓦的结构	232
17.5 滑动轴承的润滑	235
17.5.1 润滑剂的选择	235
17.5.2 润滑方法和润滑装置	237
17.6 非液体摩擦滑动轴承	239
17.6.1 失效形式及计算准则	239
17.6.2 非液体摩擦滑动轴承的计算	239

17.7 液体润滑轴承简介	241
17.7.1 液体动压轴承	241
17.7.2 液体静压轴承的工作原理简介	242
复习思考题	242
18 联轴器、离合器和制动器	244
18.1 联轴器	244
18.1.1 固定式联轴器	244
18.1.2 刚性可移式联轴器	245
18.1.3 弹性联轴器	246
18.1.4 联轴器的选择	247
18.2 离合器	248
18.2.1 牙嵌离合器	249
18.2.2 摩擦离合器	249
18.3 制动器	250
18.3.1 块式制动器	250
18.3.2 带式制动器	250
复习思考题	251
19 弹簧	252
19.1 弹簧的作用、类型和材料	252
19.1.1 弹簧的作用	252
19.1.2 弹簧的类型	252
19.1.3 弹簧材料	252
19.2 圆柱螺旋弹簧的设计	254
19.2.1 圆柱螺旋压缩弹簧的设计	254
19.2.2 拉伸弹簧	257
19.3 其他弹簧简介	260
19.3.1 扭转螺旋弹簧	260
19.3.2 碟形弹簧	260
复习思考题	260
参考文献	261

1 绪 论

本章将简要介绍机械、机械设计；机械设计基础课的内容、性质和任务以及学习这门课程的方法。通过本章的学习同学们对机械、机械设计及机械设计课程有总的、基本的了解及认识。

1.1 机械及其设计

1.1.1 机械

一般意义来讲，机械就是劳动工具。人们在长期的生活、生产中发明了劳动工具。劳动工具经历了从简单到复杂的发展过程，劳动工具的水平高低代表了社会生产力水平的高低，历史上劳动工具经历了由石头、铜、铁制造工具到出现蒸汽机。

专业意义来讲，机构和机器总称为机械。日常生产生活中，机械无处不在，像缝纫机、洗衣机、起重机、飞机、军舰等都是机械。机械的种类繁多，其结构、性能和用途等各不相同，但它们却有着相同的特征。一个机器是由许多部分组成的，每一部分由工厂加工制造，然后组装而成。其中制造的最小单元称为零件。运动的最小单元称为构件，构件是由一个或若干个零件组成。机构是构件组合体，各构件间有确定的相对运动。机器是由一个或若干个机构组成的执行运动的装置，用来变换或传递能量、物料与信息，以减轻人的体力或脑力劳动。

下面以内燃机为例介绍零件、构件、机构和机器的含义。如图 1-1 所示的内燃机，它由汽缸 11、活塞 10、连杆 3、曲轴 4、齿轮 1 与 18、凸轮 7 以及气阀推杆 8 与进气阀 12 和排气阀 17 组成。燃气的热能推动着活塞、通过连杆转换为曲柄的转动，代替人们的劳动而做功；再经过相互啮合的齿轮带动凸轮不断地交替打开和关闭进气和排气阀，实现输入燃气和排出废气的工作。经过四冲程把燃气能转化为曲柄轴输出的机械能，它是机器。图 1-2 为内燃机中的连杆，连杆在内燃机中是作为一个整体运动的，所以它是一个构件。它分别由连杆头 1，螺母 2，螺栓 3，连杆体 4 等组成的。而连杆头 1、螺母 2、螺栓 3、连杆体 4 分别是制造的最小单元，称为零件。零件分为两

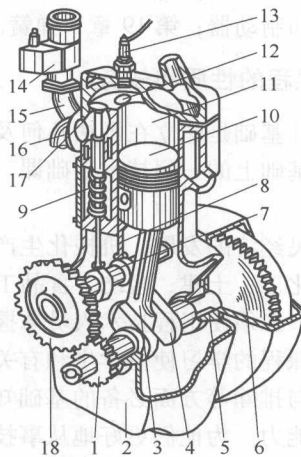


图 1-1 内燃机

- 1, 18—齿轮；2—机壳；3—连杆；4—曲轴；
5—轴承；6—大齿轮；7—凸轮；8—气阀推杆；
9—弹簧；10—活塞；11—汽缸；12—进气阀；
13—火花塞；14—空气滤清器；15—进气管；
16—化油器；17—排气阀

大类,一类是通用零件,如轴、齿轮,另一类是专用零件,如汽车中的曲轴、内燃机中的活塞等。而图1-1中的构件11、10、3和4;11、1和18;11、7和8(9)组成了常用的曲柄滑块机构、齿轮机构、凸轮机构,它们具有确定的运动。

1.1.2 机械设计

机械设计就是为生产机械所必须进行的技术决策活动,最终结果要以图和文字的形式表示,以作为机械制造依据,泛指整个机器和机器一部分的设计。

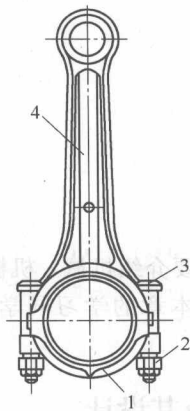


图 1-2 内燃机连杆

1—连杆头;2—螺母;3—螺栓;4—连杆体

1.2 机械设计基础研究的内容、性质和任务

1.2.1 本课程研究的内容

机械设计基础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、计算方法。

本书共19章。第1章,绪论;第2章,机械及机械零件设计概要;第3章,平面机构的自由度;第4章,机械中的摩擦及机械效率;第5章,平面连杆机构;第6章,凸轮机构;第7章,齿轮机构及传动;第8章,蜗杆机构及传动;第9章,轮系;第10章,间歇运动机构;第11章,机械速度波动的调节及机械平衡;第12章,轴毂联接;第13章,螺纹联接及螺旋传动;第14章,带传动;第15章,链传动;第16章,轴;第17章,轴承;第18章,联轴器、离合器和制动器;第19章,弹簧。

1.2.2 本课程的性质和任务

机械设计基础是建立在画法几何及机械制图、理论力学、材料力学、工程材料及金属工艺学等课程的基础上的一门技术基础课。本课程将为有关专业的学生学习专业机械设备提供必要的理论基础。

随着国民经济的发展,机械化生产规模日益扩大,不但机械部门,而且在动力、采矿、冶金、石油、化工、土建、轻纺、食品工业等部门工作的技术人员,将会经常接触到通用或专用机械。因此,必须使工程技术人员掌握应有的机械知识,才能搞好生产机械化和自动化。

通过本课程的学习使得学生和有关技术人员了解机械设备的传动原理、正确使用和维护以及故障分析与排除等方面必备的基础知识;培养他们运用机械设计手册、设计机械传动装置和简单机械的能力。为他们更好地从事技术改革和机械设计创造条件。

机械设计基础是一门理论性和实践性很强的技术基础课。一是要学好基本理论知识,掌握基本概念、基本理论、基本方法;二是敢于实践,做到理论联系实际,做到举一反三。充分发挥创造才能,努力进行发明创造。

随着科学技术的发展,特别是计算机的应用,出现了一些新的机械设计方法。例如:优化法、有限元法、可靠性法、CAD法等,这些新的设计方法目前已在我国高等学校单独授课,故未列入本课程之中。

2 机械及机械零件设计概要

机械设计是一项复杂、细致并且科学性很强的技术工作。随着科技的发展,设计理念不断更新,设计方法不断发展,“可靠性设计”、“优化设计”、“计算机辅助设计”、“有限元设计”及“模块化设计”等现代设计方法已经在机械设计中得到了应用,但常规的设计方法是工程技术人员进行机械设计的重要基础。

本章扼要阐述机械及机械零件设计中的一些共性问题,即对设计的基本要求、设计计算准则、设计程序、零件的材料及热处理等问题进行简述。

2.1 机械设计的基本要求和一般设计程序

2.1.1 机械设计的基本要求

机械设计包括两种形式的设计:应用新技术、新方法开发设计新机械;在原有机械的基础上重新设计或进行局部改造,从而改变或提高原有机械的性能。设计质量的高低直接关系机械产品的性能、成本及经济效益。

机械设计应满足以下几个方面的基本要求:

(1) 功能要求。设计的机械能实现预定的功能,并在规定的工作条件下、规定的工作期限内能正常运行。

(2) 可靠性要求。可靠性是机器在使用中性能的稳定性,是机器的一个重要质量指标。机器是由若干个零件及部件组成,其可靠度取决于零部件的可靠度。机械系统的零部件越多,可靠度也就越低,因此在设计机器时要尽量减少零部件的数目。

(3) 经济性要求。机器的经济性指标是一项综合性指标,在产品的设计、制造、使用、维护、管理等各个环节均有所体现。例如,设计中尽可能多地选用标准件,不仅价廉,而且节省设计工作量;零件工艺性好坏直接牵涉加工成本;节约贵重金属等。良好的经济性不仅体现在加工制造成本低廉,更大程度地体现在使用中的高效低耗,维护管理中的简便易行。

(4) 工作安全、操作方便。安全是指使用机器的人的安全及机器工作时本身的安全。因此要采取各种防护措施,如给暴露运动构件配防护罩、过载保护装置等。操作系统简便,有利于减轻操作人员的劳动强度。

(5) 造型美观、减少污染。结合工业艺术造型设计方法对机械产品进行工业造型设计,使其外形美观,富有时代特点,使产品具有市场竞争力。

噪声也是反映机械产品质量的一个综合指标,所以要尽量降低噪声,减轻对环境的污染。

2.1.2 机械设计的一般程序

机械是多种多样的,其设计过程也不尽相同,但遵循的设计规律是一样的。机械的一般设计程序如图 2-1 所示。