



"十二五"普通高等教育本科国家级规划教材

机械设计

第二版

◇ 张 锋 宋宝玉 王黎钦 主 编

高等教育出版社

“十二五”普通

本科教材

机械设计

Jixie Sheji

第二版

张 锋 宋宝玉 王黎钦 主编

吴宗泽 审阅

机械(913) 机械工业出版社

主编:王黎钦,宋宝玉,张锋;副主编:王黎钦,宋宝玉,张锋

北京:机械工业出版社,2017

ISBN 978-7-111-54733-9

机械工业出版社(北京) 机械工业出版社(北京)

机械工业出版社(北京) 机械工业出版社(北京)

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第02024号

图例	名称	图例	名称	图例	名称	图例	名称
	图 1-1		图 1-2		图 1-3		图 1-4
	图 1-5		图 1-6		图 1-7		图 1-8
	图 1-9		图 1-10		图 1-11		图 1-12

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。本书是根据《高等学校机械设计课程教学基本要求》，以培养学生的综合机械设计能力为主线，以机械设计的基本理论、基本知识和基本设计计算方法为主要内容，在第一版的基础上修订而成，突出了设计性、实践性和综合性的特点。

本书共 15 章，内容包括绪论，机械设计概论，螺纹连接，其他常用连接，带传动，齿轮传动，蜗杆传动，其他常用传动，轴，滚动轴承，滑动轴承，联轴器、离合器、制动器，弹簧，机架零件及机械传动系统方案设计等。

本书主要用作高等学校机械类专业教材，也可供其他相关专业师生和工程技术人员参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

机械设计 / 张锋, 宋宝玉, 王黎钦主编. -- 2 版

. -- 北京: 高等教育出版社, 2017. 3

ISBN 978-7-04-047247-9

I. ①机… II. ①张… ②宋… ③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(2017)第 020844 号

策划编辑 宋 晓 责任编辑 宋 晓 封面设计 张申申 版式设计 徐艳妮
插图绘制 杜晓丹 责任校对 李大鹏 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 国防工业出版社印刷厂
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 22
字 数 520 千字
购书热线 010 - 58581118
咨询电话 400 - 810 - 0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2010 年 5 月第 1 版
2017 年 3 月第 2 版
印 次 2017 年 3 月第 1 次印刷
定 价 40.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 47247-00

与本书配套的数字课程资源使用说明

一、注册/登录

访问 <http://abook.hep.com.cn/1227167>, 点击“注册”, 在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”页面。

二、课程绑定

点击“我的课程”页面右上方“绑定课程”, 正确输入教材封底防伪标签上的 20 位密码, 点击“确定”完成课程绑定。

三、访问课程

在“正在学习”列表中选择已绑定的课程, 点击“进入课程”即可浏览或下载与本书配套的课程资源。刚绑定的课程请在“申请学习”列表中选择相应课程并点击“进入课程”。

如有账号问题, 请发邮件至: abook@hep.com.cn。

第二版前言

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,是在普通高等教育“十一五”国家级规划教材的基础上,广泛征求了使用教师和学生的意见修订而成的。本次修订,主要做了以下几方面的工作:

(1) 对书中文字和图表中的错误进行了修改,对本书的文字重新进行审查和修改,改正了不够明确和不适当的文字。

(2) 采用最新的国家标准和规范。

(3) 精心设计思考题与习题。

(4) 结合近年来我国情况和机械工业的发展,充实了新的设计思想和概念(如节能减排)。

参加本书编写工作的有:宋宝玉(第一章、第二章、第十五章),王黎钦(第三章、第五章),古乐(第四章、第八章),吴伟国(第六章、第七章),张锋(第九章、第十二章),曲建俊(第十章、第十一章),敖宏瑞(第十三章、第十四章)。由张锋、宋宝玉、王黎钦任主编,张锋负责全书文稿及图表的整理。

本书由清华大学吴宗泽教授审阅,吴老师字斟句酌,给出了详细的意见和建议,在此向先生表示诚挚的感谢!哈尔滨工业大学机械设计系的陈铁鸣教授结合自己多年的教学经验,提出许多宝贵的修改意见和建议。哈尔滨工业大学机械设计系的许多老师也提出了很多意见和建议。在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的水平所限,难免会有一些缺点,恳切希望广大读者给予批评指正。

编者

2016年10月

第一版前言

本书是根据《高等学校机械设计课程教学基本要求》及教育部组织实施的“高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”的要求,并结合我校工科机械基础课程教学基地建设和教学改革实践经验编写而成的。

本书的编写遵循以下几个原则:

(1) 以培养学生的综合机械设计能力为主线,以机械设计的基本理论、基本知识和基本设计计算方法为主要内容,强调整机设计的概念和在工程设计中的应用,重视培养学生的总体方案设计能力和结构设计能力。

(2) 正确处理传统教学内容与科学技术发展的关系,适度地反映一些本领域中的新知识、新理论和新方法。

(3) 采用最新的国家标准和规范。

(4) 精心设计思考题与习题,便于学生复习、巩固相关的内容。

本书由宋宝玉、王黎钦任主编,参加编写工作的有宋宝玉(第一、二、十五章)、王黎钦(第三、五章),古乐(第四、八章),吴伟国(第六、七章),张锋(第九、十二章),曲建俊(第十、十一章),高海波(第十三、十四章),全书由张锋负责文稿及图表的整理。

本书由清华大学吴宗泽教授主审,他对本书进行了仔细的审阅,提出了许多宝贵的意见和建议;哈尔滨工业大学机械设计系的许多老师也提出了许多宝贵的意见和建议,特别是王连明教授,他对全书进行了多次审查,提出了许多修改意见和建议。他们的工作都为提高本书质量起了很大作用,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免会有缺点和错误,恳切希望广大读者给予批评指正。

编者

2009年6月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581999 58582371 58582488

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社法律事务与版权管理部

邮政编码 100120

防伪查询说明

用户购书后刮开封底防伪涂层，利用手机微信等软件扫描二维码，会跳转至防伪查询网页，获得所购图书详细信息。用户也可将防伪二维码下的20位密码按从左到右、从上到下的顺序发送短信至106695881280，免费查询所购图书真伪。

反盗版短信举报

编辑短信“JB,图书名称,出版社,购买地点”发送至10669588128

防伪客服电话

(010)58582300

目 录

第一章 绪论	1	3.1.4 螺纹副的受力、效率和自锁	28
1.1 机械的组成及本课程研究的对象	1	3.2 螺纹连接的基本类型和标准连接件	29
1.1.1 机械的组成	1	3.2.1 螺纹连接的基本类型及应用特点	29
1.1.2 本课程研究的对象	2	3.2.2 标准螺纹连接件	30
1.2 本课程的性质、地位和任务	2	3.2.3 螺纹连接件的常用材料及力学性能等级	31
1.3 本课程的特点和学习方法	2	3.3 螺纹连接的预紧与防松	32
思考题与习题	3	3.3.1 螺纹连接的拧紧力矩及其控制方法	32
第二章 机械设计概论	4	3.3.2 螺纹连接的防松	33
2.1 机械设计的基本要求和一般程序	4	3.4 螺栓组连接的设计	36
2.1.1 机械设计的基本要求	4	3.4.1 螺栓组连接的结构设计	36
2.1.2 机械设计的一般程序	4	3.4.2 螺栓组连接的受力分析	37
2.2 机械零件的载荷和应力	5	3.5 单个螺栓连接的强度计算	41
2.2.1 载荷	5	3.5.1 松螺栓连接	42
2.2.2 应力	6	3.5.2 紧螺栓连接	42
2.3 机械零件的主要失效形式和设计计算准则	9	3.5.3 螺栓连接的许用应力	47
2.3.1 机械零件的主要失效形式	9	3.5.4 受轴向工作拉力作用的紧螺栓连接设计流程图	48
2.3.2 机械零件的工作能力和设计计算准则	10	3.6 提高螺栓连接强度的措施	51
2.4 机械零件材料的选用原则	12	3.6.1 改善螺纹牙上的载荷分配	51
2.5 机械零件的结构工艺性	13	3.6.2 避免螺栓承受附加额外载荷	52
2.6 机械设计中的标准化	16	3.6.3 提高疲劳强度的措施	53
2.7 摩擦、磨损和润滑基本知识	16	思考题与习题	53
2.7.1 摩擦	17	第四章 其他常用连接	56
2.7.2 磨损	19	4.1 键连接	56
2.7.3 润滑剂	19	4.1.1 平键连接	56
思考题与习题	24	4.1.2 楔键连接	58
第三章 螺纹连接	25	4.1.3 半圆键连接	58
3.1 螺纹	25	4.2 花键连接	59
3.1.1 常用螺纹类型及特点	25		
3.1.2 螺纹的主要参数	26		
3.1.3 螺纹的公差和精度	27		

4.2.1 矩形花键连接	59	6.3.2 齿轮常用热处理方式	95
4.2.2 渐开线花键连接	59	6.3.3 齿轮材料及热处理方式的选择	96
4.2.3 花键连接的强度计算	59	6.4 齿轮传动的计算载荷	97
4.3 销连接	60	6.4.1 使用系数 $K_A (\geq 1)$	97
4.4 成形连接	61	6.4.2 动载系数 $K_v (\geq 1)$	97
4.5 焊接和胶接	61	6.4.3 齿向载荷分布系数 $K_\beta (\geq 1)$	99
4.5.1 焊接	61	6.4.4 齿间载荷分配系数 $K_\alpha (\geq 1)$	101
4.5.2 胶接	65	6.5 标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算	102
思考题与习题	66	6.5.1 轮齿的受力分析	102
第五章 带传动	68	6.5.2 齿面接触疲劳强度计算	104
5.1 带传动概述	68	6.5.3 齿根弯曲疲劳强度计算	108
5.2 传动带的应用基础	69	6.6 标准斜齿圆柱齿轮传动的强度计算	112
5.2.1 传动带的类型和特点	69	6.6.1 轮齿的受力分析	112
5.2.2 普通 V 带的结构、型号和基本尺寸	70	6.6.2 齿面接触疲劳强度计算	114
5.2.3 V 带轮的结构设计	73	6.6.3 齿根弯曲疲劳强度计算	117
5.2.4 带传动的张紧	74	6.7 齿轮传动强度计算中的许用应力	118
5.3 带传动的工作能力分析	75	6.7.1 齿轮传动的许用应力、齿轮极限应力 σ_{Hlim} 与 σ_{Flim}	118
5.3.1 带传动的受力分析	75	6.7.2 许用接触应力 $[\sigma]_H$	120
5.3.2 带传动的应力分析	76	6.7.3 许用弯曲应力 $[\sigma]_F$	120
5.3.3 带传动的弹性滑动和打滑现象	78	6.8 圆柱齿轮传动的设计	121
5.3.4 带传动的失效形式和设计准则	79	6.8.1 概述	121
5.4 普通 V 带传动的设计计算步骤和方法	81	6.8.2 齿轮传动的主要参数选择	122
5.5 其他带传动简介	86	6.8.3 齿轮传动设计流程图	124
5.5.1 同步带传动	86	6.9 直齿锥齿轮传动的强度计算	134
5.5.2 高速带传动	86	6.9.1 直齿锥齿轮传动强度计算的特点	134
思考题与习题	87	6.9.2 直齿锥齿轮传动几何参数计算	134
第六章 齿轮传动	88	6.9.3 直齿锥齿轮轮齿受力分析	135
6.1 齿轮传动概述	88	6.9.4 直齿锥齿轮的载荷系数	
6.2 齿轮传动的主要失效形式和设计准则	89		
6.2.1 齿轮传动的主要失效形式	89		
6.2.2 齿轮传动的设计准则	93		
6.3 齿轮常用材料及其热处理方法	93		
6.3.1 齿轮常用材料	93		

$K = K_A K_V K_\beta$	137	平衡计算	165
6.9.5 直齿锥齿轮的齿面接触 疲劳强度计算	137	7.5.1 蜗杆传动的效率	165
6.9.6 直齿锥齿轮的齿根弯曲疲劳 强度计算	138	7.5.2 蜗杆传动的润滑	166
6.9.7 主要参数选择	138	7.5.3 蜗杆传动的热平衡计算	167
6.10 齿轮的结构设计	142	7.6 蜗杆和蜗轮的结构设计	168
6.10.1 齿轮结构设计的主要 内容	142	7.6.1 蜗杆结构	168
6.10.2 齿轮的常用结构型式与结构 尺寸的确定	143	7.6.2 蜗轮结构	169
6.11 齿轮传动的润滑	146	思考题与习题	172
6.11.1 齿轮传动的润滑方式	146	第八章 其他常用传动	175
6.11.2 润滑剂的选择	147	8.1 链传动	175
*6.12 谐波齿轮传动简介	147	8.1.1 链传动的特点和应用	175
思考题与习题	148	8.1.2 滚子链的结构和规格	176
第七章 蜗杆传动	151	8.1.3 滚子链链轮的材料和结构	177
7.1 蜗杆传动的概述	151	8.1.4 链传动的运动特性	180
7.1.1 蜗杆传动的组成、主要特点 及应用	151	8.1.5 链传动的受力分析	182
7.1.2 蜗杆传动的主要类型	152	8.1.6 滚子链传动的设计计算	183
7.2 普通圆柱蜗杆传动的主要参数和 几何尺寸计算	154	8.1.7 链传动的布置和张紧	186
7.2.1 普通圆柱蜗杆传动的主要参数 及其选择	154	8.2 螺旋传动	188
7.2.2 普通圆柱蜗杆传动的几何 尺寸计算	157	8.2.1 螺旋传动的类型和应用	188
7.3 蜗杆传动的主要失效形式、 设计准则和材料选择	159	8.2.2 滑动螺旋的材料及许用 应力	188
7.3.1 失效形式和设计准则	159	8.2.3 滑动螺旋传动的设计 计算	189
7.3.2 蜗杆和蜗轮的常用材料	160	8.2.4 滚动螺旋传动简介	192
7.4 普通圆柱蜗杆传动的强度计算 和刚度计算	160	8.2.5 静压螺旋传动简介	192
7.4.1 蜗杆传动的受力分析与计算 载荷	160	8.3 摩擦轮传动	193
7.4.2 蜗轮齿面接触疲劳强度 计算	162	8.3.1 摩擦轮传动的类型和 应用	193
7.4.3 蜗杆轴的强度与刚度 计算	164	8.3.2 摩擦轮材料	194
7.5 蜗杆传动的效率、润滑和热		8.3.3 摩擦轮传动中的滑动	195
		8.3.4 摩擦轮传动的计算	196
		8.3.5 摩擦轮传动的润滑	197
		思考题与习题	197
		第九章 轴	199
		9.1 轴的概述	199
		9.1.1 轴的分类	199
		9.1.2 转轴的力和应力分析及失效 形式	199
		9.1.3 轴的设计	200

9.2 轴的材料	201	10.8.3 滚动轴承的配合	236
9.3 轴径的初步估算	202	10.8.4 轴承的装拆	238
9.3.1 类比法	202	10.8.5 滚动轴承的润滑和密封	238
9.3.2 经验公式计算	202	10.9 减速器输出轴部件设计	240
9.3.3 按扭转强度计算	202	思考题与习题	247
9.4 轴的结构设计	203	第十一章 滑动轴承	249
9.4.1 制造安装要求	203	11.1 滑动轴承的分类及特点	249
9.4.2 固定要求	204	11.1.1 滑动轴承的分类	249
9.4.3 提高轴的强度的措施	205	11.1.2 滑动轴承的特点和应用	249
9.4.4 轴的结构设计	206	11.2 滑动轴承的结构型式	250
9.5 轴的强度计算	209	11.2.1 径向滑动轴承	250
9.5.1 轴的计算简图	209	11.2.2 推力滑动轴承	251
9.5.2 按弯扭合成强度计算	209	11.3 轴瓦的材料和结构	252
9.5.3 轴的安全系数校核计算	211	11.3.1 对轴瓦材料的要求	252
9.6 轴的刚度计算	215	11.3.2 常用的轴瓦材料及其性质	252
9.6.1 弯曲变形计算	216	11.3.3 轴瓦结构	255
9.6.2 扭转变形计算	216	11.4 非液体摩擦滑动轴承的计算	257
思考题与习题	217	11.4.1 非液体摩擦径向滑动轴承的计算	258
第十章 滚动轴承	218	11.4.2 非液体摩擦推力滑动轴承的计算	259
10.1 滚动轴承的构造和特点	218	11.4.3 非液体摩擦径向滑动轴承的配合	259
10.2 滚动轴承的类型和选择	218	11.5 液体动压润滑形成原理及基本方程	260
10.2.1 滚动轴承的类型	218	11.5.1 液体动压润滑形成原理	260
10.2.2 滚动轴承类型的选择	220	11.5.2 液体动压润滑基本方程	262
10.3 滚动轴承代号	221	11.6 液体动压径向滑动轴承的计算	263
10.4 滚动轴承的失效形式和计算准则	224	11.6.1 径向滑动轴承的工作过程	263
10.4.1 滚动轴承的失效形式	224	11.6.2 径向滑动轴承的几何参数及其基本方程的形式	264
10.4.2 滚动轴承的计算准则	225	11.6.3 径向滑动轴承的承载量系数和最小油膜厚度计算	265
10.5 滚动轴承的寿命计算	225	11.6.4 滑动轴承的热平衡计算	267
10.5.1 基本公式	225	11.6.5 耗油量和摩擦功率	269
10.5.2 当量动载荷	228		
10.5.3 角接触轴承的内部轴向力	229		
10.5.4 轴承寿命计算程序框图	231		
10.6 滚动轴承的静强度计算	232		
10.7 滚动轴承的极限转速	233		
10.8 滚动轴承部件结构设计	233		
10.8.1 轴承部件的轴向固定	234		
10.8.2 轴承部件的调整	236		

11.6.6 滑动轴承主要参数和选择	269	设计	305
11.6.7 滑动轴承摩擦特性曲线	271	13.3.1 弹簧的几何参数和尺寸	305
11.7 其他形式滑动轴承简介	274	13.3.2 弹簧的特性线	306
11.7.1 自润滑轴承	274	13.3.3 弹簧的强度计算	307
11.7.2 多油楔滑动轴承	276	13.3.4 弹簧的刚度计算	309
11.7.3 气体润滑轴承	277	13.3.5 弹簧的稳定性	310
11.7.4 电磁轴承	278	13.3.6 圆柱形螺旋弹簧的设计	311
11.8 滑动轴承用润滑剂与润滑装置	279	思考题与习题	314
11.8.1 滑动轴承用润滑剂的选择	279	第十四章 机架零件	315
11.8.2 润滑方法与润滑装置	280	14.1 概述	315
思考题与习题	281	14.1.1 机架的类型	315
第十二章 联轴器 离合器 制动器	283	14.1.2 常用机架零件的材料及制造方法	315
12.1 概述	283	14.1.3 机架零件设计的基本要求	316
12.2 联轴器	283	14.2 机架零件设计中应注意的几个问题	317
12.2.1 刚性联轴器	283	14.2.1 计算载荷	317
12.2.2 无弹性元件的挠性联轴器	285	14.2.2 截面形状的合理选择	317
12.2.3 有弹性元件的挠性联轴器	287	14.2.3 间壁和筋	318
12.3 离合器	289	14.2.4 壁厚的选择	319
12.3.1 操纵式离合器	289	14.3 机架零件的结构设计	320
12.3.2 自动式离合器	292	14.3.1 减速器机体结构型式	320
12.4 制动器	294	14.3.2 轴承座支承刚度	321
12.4.1 带式制动器	294	14.3.3 机体的固定	321
12.4.2 块式制动器	295	14.3.4 机体的工艺性	321
12.4.3 内涨式制动器	295	14.3.5 机体的几何造型	322
思考题与习题	295	思考题与习题	323
第十三章 弹簧	297	第十五章 机械传动系统方案设计	324
13.1 弹簧概述	297	15.1 机械传动系统概述	324
13.1.1 弹簧的功用	297	15.1.1 机械传动系统的功能	324
13.1.2 弹簧的类型和特点	297	15.1.2 机械传动的分类	324
13.2 圆柱螺旋弹簧的材料、结构和制造	299	15.2 常用机械传动的主要性能、特点和选择	325
13.2.1 弹簧的材料及许用应力	299	15.2.1 常用机械传动的主要性能和特点	325
13.2.2 螺旋弹簧的制造	303	15.2.2 机械传动类型的选择	327
13.3 圆柱螺旋压缩(拉伸)弹簧的		15.3 机械传动系统方案的设计与设计示例	328

201	15.3.1 机械传动系统方案设计的	201	思考题与习题	332
202	一般原则	328	参考文献	334
206	15.3.2 机械传动系统方案设计的			
207	一般步骤	329		
208	15.3.3 机械传动系统方案设计			
210	1. 设计任务书			
211	2. 传动方案的选择			
212	3. 传动装置的总体设计			
213	4. 传动装置的详细设计			
214	5. 传动装置的装配图			
215	6. 传动装置的零件图			
216	7. 传动装置的说明书			
217	8. 传动装置的验收			
218	9. 传动装置的维护			
219	10. 传动装置的故障排除			
220	11. 传动装置的改进			
221	12. 传动装置的总结			
222	13. 传动装置的参考文献			
223	14. 传动装置的思考题与习题			
224	15. 传动装置的参考文献			
225	16. 传动装置的思考题与习题			
226	17. 传动装置的参考文献			
227	18. 传动装置的思考题与习题			
228	19. 传动装置的参考文献			
229	20. 传动装置的思考题与习题			
230	21. 传动装置的参考文献			
231	22. 传动装置的思考题与习题			
232	23. 传动装置的参考文献			
233	24. 传动装置的思考题与习题			
234	25. 传动装置的参考文献			
235	26. 传动装置的思考题与习题			
236	27. 传动装置的参考文献			
237	28. 传动装置的思考题与习题			
238	29. 传动装置的参考文献			
239	30. 传动装置的思考题与习题			
240	31. 传动装置的参考文献			
241	32. 传动装置的思考题与习题			
242	33. 传动装置的参考文献			
243	34. 传动装置的思考题与习题			
244	35. 传动装置的参考文献			
245	36. 传动装置的思考题与习题			
246	37. 传动装置的参考文献			
247	38. 传动装置的思考题与习题			
248	39. 传动装置的参考文献			
249	40. 传动装置的思考题与习题			
250	41. 传动装置的参考文献			
251	42. 传动装置的思考题与习题			
252	43. 传动装置的参考文献			
253	44. 传动装置的思考题与习题			
254	45. 传动装置的参考文献			
255	46. 传动装置的思考题与习题			
256	47. 传动装置的参考文献			
257	48. 传动装置的思考题与习题			
258	49. 传动装置的参考文献			
259	50. 传动装置的思考题与习题			
260	51. 传动装置的参考文献			
261	52. 传动装置的思考题与习题			
262	53. 传动装置的参考文献			
263	54. 传动装置的思考题与习题			
264	55. 传动装置的参考文献			
265	56. 传动装置的思考题与习题			
266	57. 传动装置的参考文献			
267	58. 传动装置的思考题与习题			
268	59. 传动装置的参考文献			
269	60. 传动装置的思考题与习题			
270	61. 传动装置的参考文献			
271	62. 传动装置的思考题与习题			
272	63. 传动装置的参考文献			
273	64. 传动装置的思考题与习题			
274	65. 传动装置的参考文献			
275	66. 传动装置的思考题与习题			
276	67. 传动装置的参考文献			
277	68. 传动装置的思考题与习题			
278	69. 传动装置的参考文献			
279	70. 传动装置的思考题与习题			
280	71. 传动装置的参考文献			
281	72. 传动装置的思考题与习题			
282	73. 传动装置的参考文献			
283	74. 传动装置的思考题与习题			
284	75. 传动装置的参考文献			
285	76. 传动装置的思考题与习题			
286	77. 传动装置的参考文献			
287	78. 传动装置的思考题与习题			
288	79. 传动装置的参考文献			
289	80. 传动装置的思考题与习题			
290	81. 传动装置的参考文献			
291	82. 传动装置的思考题与习题			
292	83. 传动装置的参考文献			
293	84. 传动装置的思考题与习题			
294	85. 传动装置的参考文献			
295	86. 传动装置的思考题与习题			
296	87. 传动装置的参考文献			
297	88. 传动装置的思考题与习题			
298	89. 传动装置的参考文献			
299	90. 传动装置的思考题与习题			
300	91. 传动装置的参考文献			
301	92. 传动装置的思考题与习题			
302	93. 传动装置的参考文献			
303	94. 传动装置的思考题与习题			
304	95. 传动装置的参考文献			
305	96. 传动装置的思考题与习题			
306	97. 传动装置的参考文献			
307	98. 传动装置的思考题与习题			
308	99. 传动装置的参考文献			
309	100. 传动装置的思考题与习题			

第一章 绪 论

人类在生产劳动中创造出了各种各样的机械设备,如机床、汽车、起重机、运输机、自动化生产线、机器人和航天器等。机械既能承担人力所不能或不方便进行的工作,又能较人工生产大大提高劳动生产率和产品质量,同时还便于集中进行社会化大生产。因此,生产的机械化和自动化已成为反映当今社会生产力发展水平的重要标志。改革开放以来,我国社会主义现代化建设在各个方面都取得了长足的发展,船舶机械、高铁建设、工程机械、建筑机械、汽车工业等对机械的自动化及智能化要求也越来越迫切、越来越高,我国的机械产品正面临着更新换代的局面。高技术化、产品日益多样化和个性化,日益发展的极限制造技术和绿色制造技术已成为机械制造业发展的明显趋势。这一切都对机械工业和机械设计工作者提出了更新、更高的要求,而本课程就是为培养掌握机械设计基本理论和基本能力的工程技术人员而设置的一门重要课程。随着国民经济的进一步发展,本课程在社会主义建设中的地位 and 作用将显得日益重要。

1.1 机械的组成及本课程研究的对象

1.1.1 机械的组成

生产和生活中的各种各样机械设备,尽管它们的构造、用途和性能千差万别,但一般都是由原动机、传动装置、工作机(或执行机构)和控制系统四大基本部分组成的,有的复杂机器还有辅助系统。例如,图 1.1 所示的捆钞机就是由电动机 1(原动机)、V 带传动 2、蜗杆减速器 3 和螺旋传动 4(传动装置)、压头 5(工作机)和控制系统 7 组成的。

原动机是机械设备完成其工作任务的动力来源,最常用的是各类电动机;传动装置是将原动机的运动和动力传递给工作机的装置;工作机则是直接完成生产任务的执行装置,其结构型式取决于机械设备本身的用途;而控制系统是根据机械系统的不同工况对原动机、传动装置和工作机实施控制的装置。

从制造和装配方面来分析,任何机械设备都是由许多机械零部件组成的。机械零件是机械制造过程中不可拆分的最小单元,而机械部件则是机械制造过程中为完成同一目的而由若干协同工作的零件组合在一起的组合体。凡在各类机械中经常被用到的零部件称为通用零部件,例如螺栓、齿轮、轴、滚动轴承、联轴器、减速器等;而只有在特定类型的机械中才能用到的零部件称为专用零部件,例如涡轮机上的叶片、往复式活塞内燃机的曲轴、飞机的起落架、起重机的吊钩等。

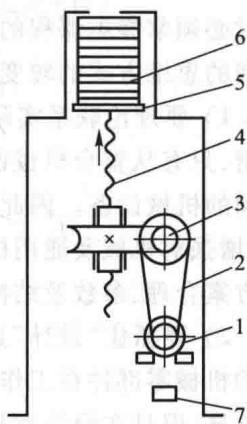


图 1.1 捆钞机

- 1—电动机; 2—V 带传动;
- 3—蜗杆传动; 4—螺旋传动;
- 5—压头; 6—纸币;
- 7—控制系统

1.1.2 本课程研究的对象

本课程主要从研究一般机械传动装置的设计出发,研究机械中具有一般工作条件和常用参数范围内的通用机械零部件的工作原理、结构特点、基本设计理论和设计计算方法。

1.2 本课程的性质、地位和任务

本课程是一门设计性的技术基础课。它综合运用工程图学、工程力学、金属工艺学、机械工程材料与热处理、机械精度设计与检测基础和机械原理等先修课程的知识及生产实践经验,解决通用机械零部件的设计问题,使学生在设计一般机械传动装置或其他简单的机械方面得到初步训练,为学生进一步学习专业课程和今后从事机械设计工作打下基础。因此,本课程在机械类及近机类教学计划中具有承前启后的重要作用,是一门主干课程。

本课程的主要任务是培养学生:

- 1) 初步树立正确的设计思想;
- 2) 掌握设计或选用通用机械零部件的基本知识、基本理论和方法,了解机械设计的一般规律,具有设计一般机械传动装置和一般机械的能力,具有一定的工程意识和创新能力;
- 3) 具有计算、绘图、查阅与运用有关技术资料的能力;
- 4) 掌握本课程实验的基本知识,并获得实验技能的基本训练;
- 5) 对机械设计的新发展有所了解。

1.3 本课程的特点和学习方法

与基础理论课程相比较,本课程是一门综合性、实践性很强的设计性课程。因此,学生在学习时必须掌握本课程的特点,在学习方法上应尽快完成由单科向综合、由抽象向具体、由理论到实践的思维方式的转变。通常在学习本课程时应注意以下几点:

1) 要理论联系实际。本课程研究的对象是各种机械设备中的通用零部件,与工程实际联系紧密,只有从整台机械设备分析入手,才能设计出满足实际要求的机械零部件,才能设计出性能优异的机械设备。因此,在学习时应利用各种机会深入生产现场和实验室,注意观察实物和模型,增强对机械及通用机械零部件的感性认识,提高分析与解决工程实际问题的能力,从而设计出方案合理、参数及结构正确的机械零部件或整台机械。

2) 要抓住“设计”这条主线,掌握机械零部件的设计规律。本课程的内容看似杂乱无章,不同的机械零部件在工作原理、材料、结构特点、载荷与应力、失效形式与设计准则等方面都有很大的差异,但是在设计时却都遵循相同的设计规律,只要抓住“设计”这条主线,就能把本课程的各章内容贯穿起来。因此,学习本课程时一定要抓住“设计”这条主线,熟练掌握设计机械零部件的一般规律。一般情况下,设计的程序和要考虑的问题如下:

- ① 设计的产品要满足社会的需求,具有市场竞争力,经济实用,节能减排,符合国家的政策;
- ② 确定要设计的机械零部件的工作原理、类型、特点及其适用场合;
- ③ 对机械零部件的工作情况进行分析,如受力分析、应变分析等;
- ④ 研究机械零部件的失效形式和防止发生失效的设计计算准则,并列出的设计计算公

式或校核计算公式;

⑤ 选择合适的材料及热处理方式,确定材料的力学性能(主要是许用应力);

⑥ 按设计公式确定该机械零部件的主要几何参数和尺寸,或按校核公式校核已经确定的几何参数和尺寸是否满足设计计算准则(主要是强度条件);

⑦ 进行机械零部件的结构设计,绘制零部件工作图。

3) 要努力培养解决工程实际问题的能力。要求所设计的产品有先进性、实用性、可靠性,有市场竞争力。要考虑节能减排,进行绿色设计。多因素的分析、设计参数多方案的选择、经验公式或经验数据的选用及结构设计,这些都是解决工程实际问题中经常会遇到的问题,也是学生学习本课程的难点。因此,在学习本课程时一定要尽快适应这种情况,按照解决工程实际问题的思维方法,努力培养自己的机械设计能力,特别是要学会不断修改、逐步完善的设计方法。此外,还要注重培养结构设计能力,这就要求学生要多看(机械实物或模型)、多想、多问、多练,逐步积累结构设计知识,逐步提高结构设计能力。

4) 要综合运用先修课程的知识,解决工程实际问题。本课程讲授的各种机械零部件的设计,从分析研究到设计计算,直到完成零部件工作图,要用到多门先修课程的知识,因此在学习本课程时必须及时复习先修课程的有关内容,做到融会贯通、综合应用。

思考题与习题

- 1.1 分析下列机器的组成:① 汽车;② 车床;③ 电梯。
- 1.2 本课程的性质和任务是什么?
- 1.3 学习本课程应注意哪些问题?
- 1.4 本课程与理论力学课有什么不同?
- 1.5 自动扶梯设计应该考虑哪些安全问题?
- 1.6 小汽车报废以后,应该如何考虑材料回收利用问题? 这些问题在设计阶段如何考虑?
- 1.7 如何解决居民区的停车问题?
- 1.8 对于高层建筑的电梯有什么要求? 办公楼和家属楼的电梯要求有什么不同?

第二章 机械设计概论

2.1 机械设计的基本要求和一般程序

2.1.1 机械设计的基本要求

机械设计就是根据生产及生活上的某种需要,规划和设计出能实现预期功能的新机械或对原有机械进行改进的创造性工作过程。机械设计是机械生产的第一步,是影响机械产品制造过程和产品性能的重要环节。因此,尽管设计的机械种类繁多,但设计时都应满足下列基本要求。

1. 使用功能要求

要求所设计的机械应具有预期的使用功能,既能保证执行机构实现所需的运动(包括运动形式、速度、运动精度和平衡性等),又能保证组成机械的零部件工作可靠,有足够的强度和使用寿命,而且使用、维护方便。这是机械设计的基本出发点。

2. 工艺性要求

所设计的机械无论总体方案还是各部分结构方案,在满足使用功能要求的前提下,应尽量简单、实用,在毛坯制造、机械加工与热处理、装配与维修等方面都具有良好的工艺性,而且选用的材料要合理,应尽可能地选用标准件。

3. 经济性要求

设计机械时,一定要反对单纯追求技术指标而不顾经济成本的倾向。经济性要求是一个综合指标,它体现于机械的设计、制造和使用的全过程中,因此设计机械时,应全面、综合地进行考虑。

提高设计、制造经济性的措施主要有:制订机械的合理总体方案,并运用现代设计方法,使设计参数最优化;推广标准化、通用化和系列化;采用新工艺、新材料、新结构;改善机械零部件的结构工艺性;合理地规定制造精度和表面粗糙度等。

提高使用经济性的措施主要有:选用效率高的传动系统和支承装置,以降低能源消耗;提高机械的自动化程度,以提高生产率;采用适当的防护及润滑,以延长机械的使用寿命等。

4. 其他要求

要节能减排、回收利用,劳动保护的要求,应使机械的操作方便、安全,便于装拆,满足运输的要求等。

2.1.2 机械设计的一般程序

设计机械时,应按实际情况确定设计方法和步骤,但是通常都按下列一般程序进行。

1. 确定设计任务书

根据生产或市场的需求,在调查研究的基础上,确定设计任务书,对所设计机械的功能要求、性能指标、结构型式、主要技术参数、工作条件、生产批量、环保指标、价格及运输等做出明确的规