

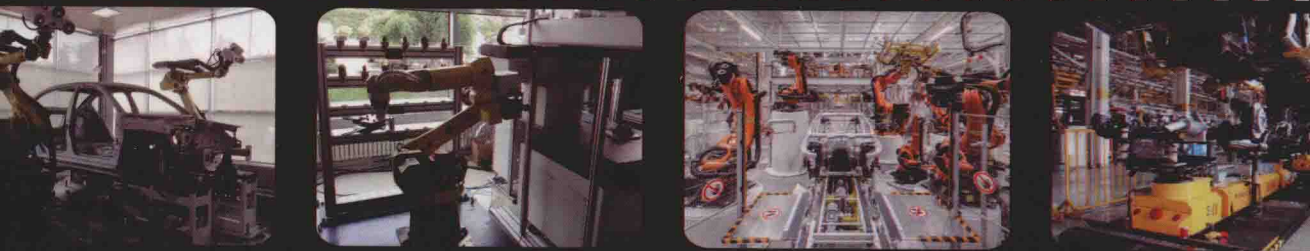


“十三五”普通高等教育本科规划教材
高等院校机械类专业“互联网+”创新规划教材

机械设计

(第2版)

吕宏 王慧 主编



教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

“十三五”普通高等教育本科规划教材
高等院校机械类专业“互联网+”创新规划教材

机 械 设 计

(第 2 版)

主 编	吕 宏	王 慧	
副主编	杨春梅	任长清	关晓平
主 审	马 岩		



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是在第1版的基础上,根据教育部颁布的高等工科院校机械设计课程的教学基本要求,结合编者多年教学实践经验和广大师生对第1版书的使用意见修订的。

全书共13章,包括绪论、机械设计总论、带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动、轴和轴毂连接、滚动轴承、滑动轴承、联轴器和离合器、连接、弹簧、机械创新设计。各章内容安排为教学基本要求、重点与难点、正文、例题、本章小结、习题等。

本书可作为高等学校机械类及近机类各专业的教材,也可供有关专业师生和工程技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计/吕宏,王慧主编.—2版.—北京:北京大学出版社,2018.8

(高等院校机械类专业“互联网+”创新规划教材)

ISBN 978-7-301-28560-2

I. ①机… II. ①吕… ②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181636号

- 书 名** 机械设计(第2版)
Jixie Sheji
- 著作责任者** 吕宏 王慧 主编
- 策划编辑** 童君鑫
- 责任编辑** 黄红珍
- 数字编辑** 刘蓉
- 标准书号** ISBN 978-7-301-28560-2
- 出版发行** 北京大学出版社
- 地 址** 北京市海淀区成府路205号 100871
- 网 址** <http://www.pup.cn> 新浪微博:@北京大学出版社
- 电子信箱** pup_6@163.com
- 电 话** 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667
- 印刷者** 河北涿县鑫华书刊印刷厂
- 经 销 者** 新华书店
- 787毫米×1092毫米 16开本 19印张 453千字
- 2009年9月第1版
- 2018年8月第2版 2018年8月第1次印刷
- 定 价** 47.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370

第 2 版前言

本书是高等院校机械类专业“互联网+”创新规划教材之一，是在第 1 版的基础上，根据高等工科院校机械设计课程的教学基本要求，结合编者多年教学实践经验和广大师生对第 1 版书的使用意见修订的。

本书以培养学生的工程实践能力、综合机械设计能力和创新能力为核心，加强了课程内容在逻辑和结构上的联系与综合，在内容编排上贯穿以设计为主线的思想，力求简单、实用，重点突出。本书重点对各章的例题与习题进行了调整和增删，更加体现了设计的系统性和完整性。为了便于对本课程的理解，本书采用了“互联网+”新模式，利用互联网技术，通过扫码多层次、多角度地展现机械零件的结构、工作原理及应用。通过扫描二维码，可以看到与课程内容相关的图片、视频、动画等拓展内容，体现学习的真实性和趣味性；通过扫描二维码，还可以知晓每一章的习题答案，帮助学生理解所学知识，检测学习效果，真正实现多元化教学。

本书由吕宏、王慧担任主编，杨春梅、任长清、关晓平担任副主编，具体工作分配如下：吕宏修订第 0、1、3、6、11 章，关晓平修订第 2、8 章，任长清修订第 4 章，杨春梅修订第 5 章，王慧修订第 7、9、10、12 章。

本书由东北林业大学马岩教授担任主审。马老师对本书提出了一些宝贵意见，编者在此表示衷心感谢。

本书得到黑龙江省高等教育学会“十三五”高等教育科学研究课题（项目编号：16G061）和黑龙江省教育科学“十二五”规划重点课题（项目编号：GJB1215005）的支持。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，恳请读者予以批评指正。

编 者

2018 年 7 月

第 1 版前言

本书是全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材之一，是在满足高等院校机械类专业机械设计课程教学基本要求的前提下，以培养“创新型应用人才”思想为指导，同时认真吸取其他高等院校机械类专业机械设计课程近几年教学改革的经验，认真组织教学内容，精心编写而成的。

本书以培养学生工程实践能力、综合机械设计能力和创新能力为核心，加强了课程内容在逻辑和结构上的联系与综合，力求简单、实用，重点突出；避免单纯知识传授，以及重演绎、公式推导和轻归纳、综合等缺点；对机械设计内容进行整合、优化，把与先修课程有关的内容穿插到各章，知识的连贯性突出，实用性强；采用立体化教学，配有多媒体教学课件；每章后配自测题并附答案，方便学生自学。本书突出创新思维及创新能力的培养，形成一个以培养学生工程实践能力和创新能力为目标的机械设计课程体系。

本书由吕宏、王慧担任主编，冯江、门艳忠、任长清、关晓平担任副主编，具体编写分工如下：吕宏编写第 0、1、3、11 章，关晓平编写第 2、8 章，任长清编写第 4 章，门艳忠编写第 5、6 章，王慧编写第 7、9、12 章，冯江、韩永俊编写第 10 章。

本书由哈尔滨工业大学王连明教授主审。王老师对本书进行了认真的审阅，提出了很多宝贵的意见和建议，对提高本书的质量起了很大的作用；东北林业大学的马岩教授在本书的编写过程中也提供了很大的帮助；北京大学出版社的编辑为本书的出版也投入了大量的心血，编者谨此一并致以衷心的感谢！

本书可作为高等学校机械类及近机类专业机械设计课程的教材，也可作为高等职业学校、成人高校相关专业的教材，还可供有关工程技术人员参考。

限于编者的水平，书中难免存在疏漏和欠妥之处，欢迎广大同仁和读者批评指正。

编 者

2009 年 6 月

北京大学出版社教材书目

◇ 欢迎访问教学服务网站 www.pup6.com, 免费查阅已出版教材的电子书(PDF 版)、电子课件和相关教学资源。

◇ 欢迎征订投稿。联系方式: 010-62750667, 童编辑, 13426433315@163.com, pup_6@163.com, 欢迎联系。

序号	书 名	标准书号	主 编	定价	出版日期
1	机械设计	978-7-5038-4448-5	郑 江, 许 瑛	33	2007.8
2	机械设计(第2版)	978-7-301-28560-2	吕 宏 王 慧	47	2018.8
3	机械设计	978-7-301-17599-6	门艳忠	40	2010.8
4	机械设计	978-7-301-21139-7	王贤民, 霍仕武	49	2014.1
5	机械设计	978-7-301-21742-9	师素娟, 张秀花	48	2012.12
6	机械原理	978-7-301-11488-9	常治斌, 张京辉	29	2008.6
7	机械原理	978-7-301-15425-0	王跃进	26	2013.9
8	机械原理	978-7-301-19088-3	郭宏亮, 孙志宏	36	2011.6
9	机械原理	978-7-301-19429-4	杨松华	34	2011.8
10	机械设计基础	978-7-5038-4444-2	曲玉峰, 关晓平	27	2008.1
11	机械设计基础	978-7-301-22011-5	苗淑杰, 刘喜平	49	2015.8
12	机械设计基础	978-7-301-22957-6	朱 玉	38	2014.12
13	机械设计课程设计	978-7-301-12357-7	许 瑛	35	2012.7
14	机械设计课程设计(第2版)	978-7-301-27844-4	王 慧, 吕 宏	36	2016.12
15	机械设计辅导与习题解答	978-7-301-23291-0	王 慧, 吕 宏	26	2013.12
16	机械原理、机械设计学习指导与综合强化	978-7-301-23195-1	张占国	63	2014.1
17	机电一体化课程设计指导书	978-7-301-19736-3	王金娥 罗生梅	35	2013.5
18	机械工程专业毕业设计指导书	978-7-301-18805-7	张黎黎, 吕小荣	22	2015.4
19	机械创新设计	978-7-301-12403-1	从晓霞	32	2012.8
20	机械系统设计	978-7-301-20847-2	孙月华	32	2012.7
21	机械设计基础实验及机构创新设计	978-7-301-20653-9	邹 旻	28	2014.1
22	TRIZ 理论机械创新设计工程训练教程	978-7-301-18945-0	蒯苏苏, 马履中	45	2011.6
23	TRIZ 理论及应用	978-7-301-19390-7	刘训涛, 曹 贺等	35	2013.7
24	创新的方法——TRIZ 理论概述	978-7-301-19453-9	沈萌红	28	2011.9
25	机械工程基础	978-7-301-21853-2	潘玉良, 周建军	34	2013.2
26	机械工程实训	978-7-301-26114-9	侯书林, 张 炜等	52	2015.10
27	机械 CAD 基础	978-7-301-20023-0	徐云杰	34	2012.2
28	AutoCAD 工程制图	978-7-5038-4446-9	杨巧绒, 张克义	20	2011.4
29	AutoCAD 工程制图	978-7-301-21419-0	刘善淑, 胡爱萍	38	2015.2
30	工程制图	978-7-5038-4442-6	戴立玲, 杨世平	27	2012.2
31	工程制图	978-7-301-19428-7	孙晓娟, 徐丽娟	30	2012.5
32	工程制图习题集	978-7-5038-4443-4	杨世平, 戴立玲	20	2008.1
33	机械制图(机类)	978-7-301-12171-9	张绍群, 孙晓娟	32	2009.1
34	机械制图习题集(机类)	978-7-301-12172-6	张绍群, 王慧敏	29	2007.8
35	机械制图(第2版)	978-7-301-19332-7	孙晓娟, 王慧敏	38	2014.1
36	机械制图	978-7-301-21480-0	李凤云, 张 凯等	36	2013.1
37	机械制图习题集(第2版)	978-7-301-19370-7	孙晓娟, 王慧敏	22	2011.8
38	机械制图	978-7-301-21138-0	张 艳, 杨晨升	37	2012.8
39	机械制图习题集	978-7-301-21339-1	张 艳, 杨晨升	24	2012.10
40	机械制图	978-7-301-22896-8	臧福伦, 杨晓冬等	60	2013.8
41	机械制图与 AutoCAD 基础教程	978-7-301-13122-0	张爱梅	35	2013.1
42	机械制图与 AutoCAD 基础教程习题集	978-7-301-13120-6	鲁 杰, 张爱梅	22	2013.1
43	AutoCAD 2008 工程绘图	978-7-301-14478-7	赵润平, 宗荣珍	35	2009.1
44	AutoCAD 实例绘图教程	978-7-301-20764-2	李庆华, 刘晓杰	32	2012.6
45	工程制图案例教程	978-7-301-15369-7	宗荣珍	28	2009.6
46	工程制图案例教程习题集	978-7-301-15285-0	宗荣珍	24	2009.6
47	理论力学(第2版)	978-7-301-23125-8	盛冬发, 刘 军	38	2013.9
48	理论力学	978-7-301-29087-3	刘 军, 阎海鹏	45	2018.1
49	材料力学	978-7-301-14462-6	陈忠安, 王 静	30	2013.4
50	工程力学(上册)	978-7-301-11487-2	毕勤胜, 李纪刚	29	2008.6
51	工程力学(下册)	978-7-301-11565-7	毕勤胜, 李纪刚	28	2008.6
52	液压传动(第2版)	978-7-301-19507-9	王守城, 容一鸣	38	2013.7
53	液压与气压传动	978-7-301-13179-4	王守城, 容一鸣	32	2013.7

序号	书 名	标准书号	主 编	定价	出版日期
54	液压与液力传动	978-7-301-17579-8	周长城等	34	2011.11
55	液压传动与控制实用技术	978-7-301-15647-6	刘 忠	36	2009.8
56	金工实习指导教程	978-7-301-21885-3	周哲波	30	2014.1
57	工程训练(第4版)	978-7-301-28272-4	郭永环, 姜银方	42	2017.6
58	机械制造基础实习教程(第2版)	978-7-301-28946-4	邱 兵, 杨明金	45	2017.12
59	公差与测量技术	978-7-301-15455-7	孔晓玲	25	2012.9
60	互换性与测量技术基础(第3版)	978-7-301-25770-8	王长春等	35	2015.6
61	互换性与技术测量	978-7-301-20848-9	周哲波	35	2012.6
62	机械制造技术基础	978-7-301-14474-9	张 鹏, 孙有亮	28	2011.6
63	机械制造技术基础	978-7-301-16284-2	侯书林 张建国	32	2012.8
64	机械制造技术基础(第2版)	978-7-301-28420-9	李菊丽, 郭华锋	49	2017.6
65	先进制造技术基础	978-7-301-15499-1	冯宪章	30	2011.11
66	先进制造技术	978-7-301-22283-6	朱 林, 杨春杰	30	2013.4
67	先进制造技术	978-7-301-20914-1	刘 璇, 冯 凭	28	2012.8
68	先进制造与工程仿真技术	978-7-301-22541-7	李 彬	35	2013.5
69	机械精度设计与测量技术	978-7-301-13580-8	于 峰	25	2013.7
70	机械制造工艺学	978-7-301-13758-1	郭艳玲, 李彦蓉	30	2008.8
71	机械制造工艺学(第2版)	978-7-301-23726-7	陈红霞	45	2014.1
72	机械制造工艺学	978-7-301-19903-9	周哲波, 姜志明	49	2012.1
73	机械制造基础(上)——工程材料及热加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18474-5	侯书林, 朱 海	40	2013.2
74	制造之用	978-7-301-23527-0	王中任	30	2013.12
75	机械制造基础(下)——机械加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18638-1	侯书林, 朱 海	32	2012.5
76	金属材料及工艺	978-7-301-19522-2	于文强	44	2013.2
77	金属工艺学	978-7-301-21082-6	侯书林, 于文强	32	2012.8
78	工程材料及其成形技术基础(第2版)	978-7-301-22367-3	申荣华	58	2016.1
79	工程材料及其成形技术基础学习指导与习题详解(第2版)	978-7-301-26300-6	申荣华	28	2015.9
80	机械工程材料及成形基础	978-7-301-15433-5	侯俊英, 王兴源	30	2012.5
81	机械工程材料(第2版)	978-7-301-22552-3	戈晓岚, 招玉春	36	2013.6
82	机械工程材料	978-7-301-18522-3	张铁军	36	2012.5
83	工程材料与机械制造基础	978-7-301-15899-9	苏子林	32	2011.5
84	控制工程基础	978-7-301-12169-6	杨振中, 韩致信	29	2007.8
85	机械制造装备设计	978-7-301-23869-1	宋士刚, 黄 华	40	2014.12
86	机械工程控制基础	978-7-301-12354-6	韩致信	25	2008.1
87	机电工程专业英语(第2版)	978-7-301-16518-8	朱 林	24	2013.7
88	机械制造专业英语	978-7-301-21319-3	王中任	28	2014.12
89	机械工程专业英语	978-7-301-23173-9	余兴波, 姜 波等	30	2013.9
90	机床电气控制技术	978-7-5038-4433-7	张万奎	26	2007.9
91	机床数控技术(第2版)	978-7-301-16519-5	杜国臣, 王士军	35	2014.1
92	自动化制造系统	978-7-301-21026-0	辛宗生, 魏国丰	37	2014.1
93	数控机床与编程	978-7-301-15900-2	张洪江, 侯书林	25	2012.10
94	数控铣床编程与操作	978-7-301-21347-6	王志斌	35	2012.10
95	数控技术	978-7-301-21144-1	吴瑞明	28	2012.9
96	数控技术	978-7-301-22073-3	唐友亮 余 勃	45	2014.1
97	数控技术(双语教学版)	978-7-301-27920-5	吴瑞明	36	2017.3
98	数控技术与编程	978-7-301-26028-9	程广振 卢建湘	36	2015.8
99	数控技术及应用	978-7-301-23262-0	刘 军	49	2013.10
100	数控加工技术	978-7-5038-4450-7	王 彪, 张 兰	29	2011.7
101	数控加工与编程技术	978-7-301-18475-2	李体仁	34	2012.5
102	数控编程与加工实习教程	978-7-301-17387-9	张春雨, 于 雷	37	2011.9
103	数控加工技术及实训	978-7-301-19508-6	姜永成, 夏广岚	33	2011.9
104	数控编程与操作	978-7-301-20903-5	李英平	26	2012.8
105	数控技术及其应用	978-7-301-27034-9	贾伟杰	40	2016.4
106	数控原理及控制系统	978-7-301-28834-4	周庆贵, 陈书法	36	2017.9
107	现代数控机床调试及维护	978-7-301-18033-4	邓三鹏等	32	2010.11
108	金属切削原理与刀具	978-7-5038-4447-7	陈锡渠, 彭晓南	29	2012.5
109	金属切削机床(第2版)	978-7-301-25202-4	夏广岚, 姜永成	42	2015.1
110	典型零件工艺设计	978-7-301-21013-0	白海清	34	2012.8
111	模具设计与制造(第2版)	978-7-301-24801-0	田光辉, 林红旗	56	2016.1
112	工程机械检测与维修	978-7-301-21185-4	卢彦群	45	2012.9
113	工程机械电气与电子控制	978-7-301-26868-1	钱宏琦	54	2016.3

序号	书 名	标准书号	主 编	定价	出版日期
114	工程机械设计	978-7-301-27334-0	陈海虹, 唐绪文	49	2016.8
115	特种加工(第2版)	978-7-301-27285-5	刘志东	54	2017.3
116	精密与特种加工技术	978-7-301-12167-2	袁根福, 祝锡晶	29	2011.12
117	逆向建模技术与产品创新设计	978-7-301-15670-4	张学昌	28	2013.1
118	CAD/CAM 技术基础	978-7-301-17742-6	刘 军	28	2012.5
119	CAD/CAM 技术案例教程	978-7-301-17732-7	汤修映	42	2010.9
120	Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 实用教程	978-7-5038-4437-X	黄卫东, 任国栋	32	2007.7
121	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 实例教程	978-7-301-12359-1	张选民	45	2008.2
122	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 曲面设计实例教程	978-7-301-13182-4	张选民	45	2008.2
123	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实用教程	978-7-301-16841-7	黄卫东, 郝用兴	43	2014.1
124	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实例教程	978-7-301-20133-6	张选民, 徐超辉	52	2012.2
125	SolidWorks 三维建模及实例教程	978-7-301-15149-5	上官林建	30	2012.8
126	SolidWorks 2016 基础教程与上机指导	978-7-301-28291-1	刘萍华	54	2018.1
127	UG NX 9.0 计算机辅助设计与制造实用教程(第2版)	978-7-301-26029-6	张黎骅, 吕小荣	36	2015.8
128	CATIA 实例应用教程	978-7-301-23037-4	于志新	45	2013.8
129	Cimatron E9.0 产品设计与数控自动编程技术	978-7-301-17802-7	孙树峰	36	2010.9
130	Mastercam 数控加工案例教程	978-7-301-19315-0	刘 文, 姜永梅	45	2011.8
131	应用创造学	978-7-301-17533-0	王成军, 沈豫浙	26	2012.5
132	机电产品学	978-7-301-15579-0	张亮峰等	24	2015.4
133	品质工程学基础	978-7-301-16745-8	丁 燕	30	2011.5
134	设计心理学	978-7-301-11567-1	张成忠	48	2011.6
135	计算机辅助设计与制造	978-7-5038-4439-6	仲梁维, 张国全	29	2007.9
136	产品造型计算机辅助设计	978-7-5038-4474-4	张慧姝, 刘永翔	27	2006.8
137	产品设计原理	978-7-301-12355-3	刘美华	30	2008.2
138	产品设计表现技法	978-7-301-15434-2	张慧姝	42	2012.5
139	CorelDRAW X5 经典案例教程解析	978-7-301-21950-8	杜秋磊	40	2013.1
140	产品创意设计	978-7-301-17977-2	虞世鸣	38	2012.5
141	工业产品造型设计	978-7-301-18313-7	袁涛	39	2011.1
142	化工工艺学	978-7-301-15283-6	邓建强	42	2013.7
143	构成设计	978-7-301-21466-4	袁涛	58	2013.1
144	设计色彩	978-7-301-24246-9	姜晓微	52	2014.6
145	过程装备机械基础(第2版)	978-301-22627-8	于新奇	38	2013.7
146	过程装备测试技术	978-7-301-17290-2	王毅	45	2010.6
147	过程控制装置及系统设计	978-7-301-17635-1	张早校	30	2010.8
148	质量管理与工程	978-7-301-15643-8	陈宝江	34	2009.8
149	质量管理统计技术	978-7-301-16465-5	周友苏, 杨 飒	30	2010.1
150	人因工程	978-7-301-19291-7	马如宏	39	2011.8
151	工程系统概论——系统论在工程技术中的应用	978-7-301-17142-4	黄志坚	32	2010.6
152	测试技术基础(第2版)	978-7-301-16530-0	江征风	30	2014.1
153	测试技术实验教程	978-7-301-13489-4	封士彩	22	2008.8
154	测控系统原理设计	978-7-301-24399-2	齐永奇	39	2014.7
155	测试技术学习指导与习题详解	978-7-301-14457-2	封士彩	34	2009.3
156	可编程控制器原理与应用(第2版)	978-7-301-16922-3	赵 燕, 周新建	33	2011.11
157	工程光学(第2版)	978-7-301-28978-5	王红敏	41	2018.1
158	精密机械设计	978-7-301-16947-6	田 明, 冯进良等	38	2011.9
159	传感器原理及应用	978-7-301-16503-4	赵 燕	35	2014.1
160	测控技术与仪器专业导论(第2版)	978-7-301-24223-0	陈毅静	36	2014.6
161	现代测试技术	978-7-301-19316-7	陈科山, 王 燕	43	2011.8
162	风力发电原理	978-7-301-19631-1	吴双群, 赵丹平	33	2011.10
163	风力机空气动力学	978-7-301-19555-0	吴双群	32	2011.10
164	风力机设计理论及方法	978-7-301-20006-3	赵丹平	32	2012.1
165	计算机辅助工程	978-7-301-22977-4	许承东	38	2013.8
166	现代船舶建造技术	978-7-301-23703-8	初冠南, 孙清洁	33	2014.1
167	机床数控技术(第3版)	978-7-301-24452-4	杜国臣	43	2016.8
168	工业设计概论(双语)	978-7-301-27933-5	窦金花	35	2017.3
169	产品创新设计与制造教程	978-7-301-27921-2	赵 波	31	2017.3

如您需要免费纸质样书用于教学, 欢迎登陆第六事业部门户网(www.pup6.com)填表申请, 并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社来出版您的大作, 也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱, 我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

目 录

第 0 章 绪论	1	2.4 V 带传动设计	23
本章小结	3	2.4.1 带传动的失效形式和 设计准则	23
习题	3	2.4.2 V 带传动的设计计算	24
第 1 章 机械设计总论	4	2.5 带传动的张紧与维护	30
1.1 机械设计概述	4	2.5.1 带传动的张紧	30
1.1.1 机械设计的任务及 设计步骤	4	2.5.2 带传动的维护	31
1.1.2 机械设计中的创新和优化	5	本章小结	33
1.1.3 机械设计中的标准化	6	习题	33
1.1.4 机械设计的最新进展	6	第 3 章 链传动	36
1.2 机械零件设计概述	6	3.1 概述	36
1.2.1 机械零件应满足的 要求及设计步骤	6	3.1.1 链传动的组成和工作原理	36
1.2.2 机械零件的主要失效 形式和设计准则	7	3.1.2 链的类型	36
本章小结	9	3.1.3 链传动的特点及应用	37
习题	9	3.2 链条与链轮	37
第 2 章 带传动	10	3.2.1 链条	37
2.1 概述	10	3.2.2 链轮	40
2.1.1 带传动的类型	11	3.3 链传动的运动分析及受力分析	41
2.1.2 摩擦型带传动的主要特点及 应用	12	3.3.1 链传动的运动分析	41
2.2 V 带与 V 带轮	13	3.3.2 链传动的受力分析	43
2.2.1 V 带类型与标准	13	3.4 滚子链传动的失效形式及 功率曲线	44
2.2.2 V 带轮	16	3.4.1 滚子链传动的失效形式	44
2.2.3 带传动的几何计算	18	3.4.2 滚子链传动的功率曲线	45
2.3 带传动的理论基础	18	3.5 链传动的设计计算	48
2.3.1 带传动中的力分析	18	3.5.1 一般链传动的设计计算	48
2.3.2 带传动的最大有效拉力及其 影响因素	19	3.5.2 低速链传动的静强度 计算	49
2.3.3 带的应力分析	20	3.6 链传动的布置、张紧与润滑	50
2.3.4 带传动的弹性滑动、 滑动率和打滑	22	3.6.1 链传动的布置	50
		3.6.2 链传动的张紧	50
		3.6.3 链传动的润滑	51
		本章小结	53
		习题	53



第4章 齿轮传动	56
4.1 概述	56
4.1.1 齿轮传动的特点	56
4.1.2 齿轮传动的分类	57
4.2 齿轮传动的失效形式及设计准则	57
4.2.1 齿轮传动的失效形式	57
4.2.2 齿轮传动的设计准则	60
4.3 齿轮常用材料	61
4.3.1 常用的齿轮材料	61
4.3.2 齿轮热处理	64
4.3.3 齿轮材料的选择原则	64
4.4 直齿圆柱齿轮传动的受力分析与计算载荷	66
4.4.1 直齿圆柱齿轮传动的受力分析	66
4.4.2 计算载荷	67
4.5 直齿圆柱齿轮传动的强度计算	70
4.5.1 齿面接触疲劳强度计算	70
4.5.2 齿根弯曲疲劳强度计算	73
4.5.3 直齿圆柱齿轮的参数、精度选择和许用应力	76
4.6 斜齿圆柱齿轮传动的强度计算	86
4.6.1 斜齿圆柱齿轮传动的受力分析	86
4.6.2 斜齿圆柱齿轮齿面接触疲劳强度计算	87
4.6.3 斜齿圆柱齿轮齿根弯曲疲劳强度计算	88
4.7 标准直齿锥齿轮传动的强度计算	91
4.7.1 几何参数	91
4.7.2 轮齿的受力分析	92
4.7.3 直齿锥齿轮齿面接触疲劳强度计算	93
4.7.4 直齿锥齿轮齿根弯曲疲劳强度计算	94
4.8 齿轮传动的效率、润滑及结构	95
4.8.1 齿轮传动的效率	95
4.8.2 齿轮传动的润滑	95
4.8.3 齿轮传动的结构	97
本章小结	101
习题	101
第5章 蜗杆传动	104
5.1 概述	104
5.1.1 蜗杆传动的类型	104
5.1.2 蜗杆传动的特点	106
5.1.3 普通圆柱蜗杆传动的精度	107
5.2 普通圆柱蜗杆传动的主要参数及几何尺寸计算	107
5.2.1 普通圆柱蜗杆传动的主要参数及其选择	107
5.2.2 蜗杆传动的变位	110
5.2.3 普通圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算	111
5.3 圆柱蜗杆传动的失效形式、设计准则和材料选择	112
5.3.1 蜗杆传动的失效形式	112
5.3.2 蜗杆传动的设计准则	112
5.3.3 蜗杆传动的材料选择	113
5.4 普通圆柱蜗杆传动承载能力计算	113
5.4.1 蜗杆传动的受力分析	113
5.4.2 蜗杆传动的强度计算	115
5.4.3 蜗杆传动的刚度计算	118
5.5 蜗杆传动的相对滑动速度、效率及热平衡计算	119
5.5.1 蜗杆传动的相对滑动速度	119
5.5.2 蜗杆传动的效率	119
5.5.3 蜗杆传动的热平衡计算	120
5.5.4 蜗杆传动的润滑	122
5.6 圆柱蜗杆和蜗轮的结构	123
5.6.1 蜗杆的结构	123
5.6.2 蜗轮的结构	123
本章小结	126
习题	126
第6章 轴和轴毂连接	128
6.1 概述	128
6.1.1 轴的功用和分类	128
6.1.2 轴设计时应满足的要求	129
6.1.3 轴的材料	129

6.2 轴的结构设计	131	7.4.3 滚动轴承的极限转速 计算	177
6.2.1 拟订轴上零件的装配 方案	131	7.5 滚动轴承的组合结构设计	178
6.2.2 轴上零件轴向和周向 定位	131	7.5.1 滚动轴承轴系支点 固定	178
6.2.3 各轴段直径和长度的 确定	133	7.5.2 滚动轴承的轴向定位与 固定	180
6.2.4 提高轴的强度的常用 措施	134	7.5.3 轴承游隙及轴上零件 位置的调整	181
6.2.5 结构工艺性要求	135	7.5.4 滚动轴承的配合	182
6.3 轴的工作能力计算	136	7.5.5 滚动轴承的预紧	183
6.3.1 轴的强度计算	136	7.5.6 滚动轴承的润滑	184
6.3.2 轴的刚度计算	140	7.5.7 滚动轴承的密封	184
6.3.3 轴的振动稳定性计算	141	7.5.8 轴系结构设计中的工艺性 问题	186
6.4 轴毂连接	149	本章小结	187
6.4.1 键连接	149	习题	187
6.4.2 键的选用和强度计算	151		
6.4.3 花键连接	152	第8章 滑动轴承	190
6.4.4 销连接	153	8.1 概述	190
6.4.5 无键连接	154	8.1.1 摩擦、磨损与润滑 简介	190
本章小结	155	8.1.2 滑动轴承的特点与 应用	195
习题	155	8.2 滑动轴承的结构、材料和润滑	195
第7章 滚动轴承	158	8.2.1 滑动轴承的结构形式	195
7.1 概述	158	8.2.2 轴承材料和轴瓦结构	197
7.1.1 滚动轴承的构造	158	8.2.3 润滑方式及润滑装置	200
7.1.2 轴承的材料	159	8.3 非液体摩擦滑动轴承的设计 计算	201
7.1.3 滚动轴承的优缺点及 应用	159	8.3.1 非液体摩擦径向 滑动轴承的计算	202
7.2 滚动轴承的类型、代号和选择	160	8.3.2 非液体摩擦推力 滑动轴承的计算	202
7.2.1 滚动轴承的主要类型、 性能与特点	160	8.4 液体摩擦动压径向滑动轴承的 设计计算	203
7.2.2 滚动轴承的代号	162	8.4.1 流体动压润滑的基本 理论	203
7.2.3 滚动轴承的选择	166	8.4.2 液体动压润滑径向滑动 轴承的计算	205
7.3 滚动轴承的受力分析、失效形式和 计算准则	167	8.5 液体静压滑动轴承简介	210
7.3.1 滚动轴承的受力分析	167	8.5.1 液体静压推力轴承的 工作原理	211
7.3.2 滚动轴承的失效形式	168		
7.3.3 滚动轴承的计算准则	168		
7.4 滚动轴承的校核计算	169		
7.4.1 滚动轴承的基本额定 寿命计算	169		
7.4.2 滚动轴承的静强度 计算	176		



8.5.2 液体静压径向轴承的 工作原理	211
本章小结	213
习题	213

第9章 联轴器和离合器	215
9.1 概述	215
9.2 联轴器	216
9.2.1 联轴器的种类和特性	216
9.2.2 联轴器的选择	222
9.3 离合器	224
9.3.1 离合器的类型及应用	224
9.3.2 离合器的选择	227
本章小结	227
习题	227

第10章 连接	229
10.1 概述	229
10.2 螺纹连接	230
10.2.1 螺纹	230
10.2.2 螺纹连接的类型及 螺纹连接件	232
10.2.3 螺纹连接的预紧和防松	236
10.2.4 螺栓组连接的结构 设计和受力分析	239
10.2.5 单个螺栓连接的强度 计算	243
10.2.6 螺纹连接件的材料 选择	249
10.2.7 提高螺栓连接强度的 措施	249
10.3 螺旋传动	253
10.3.1 螺旋传动的类型及 应用	253
10.3.2 滑动螺旋传动	254
10.3.3 其他螺旋传动简介	259
10.4 其他连接	262
10.4.1 铆接	262
10.4.2 焊接	263
10.4.3 胶接	264

本章小结	264
习题	264

第11章 弹簧	267
11.1 概述	267
11.1.1 弹簧的功用	267
11.1.2 弹簧的类型	267
11.2 圆柱螺旋弹簧的材料、结构与 制造	268
11.2.1 弹簧的材料及许用 应力	268
11.2.2 圆柱形螺旋弹簧的 结构	270
11.2.3 弹簧的制造	271
11.3 圆柱形螺旋压缩、拉伸弹簧的 设计计算	272
11.3.1 圆柱螺旋弹簧的几何 尺寸	272
11.3.2 圆柱螺旋压缩、拉伸 弹簧的特性线	273
11.3.3 圆柱形螺旋压缩、拉伸 弹簧的应力及变形	273
11.3.4 圆柱形螺旋压缩、拉伸 弹簧的设计计算	275
本章小结	277
习题	277

第12章 机械创新设计	279
12.1 概述	279
12.1.1 设计与创新	279
12.1.2 机械创新设计	280
12.2 创新思维与技法	280
12.2.1 创新思维	280
12.2.2 创新技法	281
本章小结	283
习题	283

附录	284
-----------------	-----

参考文献	290
-------------------	-----

第○章 绪论



教学基本要求

掌握本课程的研究对象、性质及学习方法。



重点与难点

本课程的研究对象及学习方法。

人类在生产实践过程中，创造出各种各样的机械设备，如汽车、拖拉机、各种机床、机器人和计算机等。人们利用这些机器，不仅可以减轻体力劳动，而且可以提高生产效率。机器装备水平和自动化程度已成为反映当今社会生产力发展水平的重要标志。现代化建设对机械的自动化、智能化要求越来越高，越来越迫切，这就对机械设计工作者提出了更新、更高的要求。随着国民经济的进一步发展，本课程在现代化建设中的地位 and 作用将显得更加重要。

1. 机械的组成

机械是机器和机构的总称。

生产和生活中的各种机械设备，尽管它们的用途和性能千差万别，但它们的基本构成都包括原动机、传动装置、执行机构和控制系统四部分。其中原动机、传动装置、执行机构是机械中的主体。

原动机是机械设备完成其工作任务的动力来源，包括电动机、内燃机、液压马达和气动机等，其中最常用的是各类电动机。电动机可以把电能转化为机械能，内燃机可以把燃气的热能转化为机械能。

传动装置是按执行机构作业的特定要求，把原动机的运动和动力传递给执行机构。常用的各种减速器和变速装置，如齿轮减速器、蜗杆减速器和无级变速器等，均可作为传动装置。



【参考视频】



执行机构也是工作部分,直接完成机器的功能,如起重机及挖掘机中的起重吊运机构和挖掘机构。



控制系统用来处理机器各组成部分之间及与外部其他机器之间的工作协调关系。控制部分的形式很多,可以是机械,也可以是电器、液力及计算机等。以内燃机为例,主体机构是曲柄滑块机构,进气、排气是通过凸轮机构实现【参考视频】的,属于控制部分。

实际上,机器是根据某种使用要求而设计的一种执行机械运动的装置,用来变换或传递能量、物料和信息。

2. 本课程的研究对象及研究内容

本课程主要研究普通条件下,一般参数的通用零部件的设计理论与设计方法,即不包括高温、高压、高速,尺寸过大、过小,以及有特殊要求的零部件,这些零部件和其他专用零件将在专业课中研究。所谓通用零部件实际是指各种机器都经常使用的零部件。常用的通用零部件包括齿轮、蜗杆、轴、轴承和联轴器等。机械零件中除通用零部件外还有专用零部件,如发动机中的曲轴、汽轮机中的叶片。曲轴只在发动机中使用,叶片也只在汽轮机中使用,这些专用零部件都不是本课程的研究对象。本课程只研究通用零部件。

本课程的研究内容是从承载能力出发,考虑结构、工艺、维护等来解决通用零件的设计问题,包括如何确定零件尺寸,如何选择材料、精度、表面质量及绘制零件图等。

3. 本课程的性质和任务

机械设计是以一般通用零部件的设计计算为核心的一门设计性、综合性和实践性都很强的技术基础课。这门课程综合理论力学、材料力学、机械制图、机械原理、金属工艺学、工程材料及热处理、公差及测量技术基础等多门课程的知识来解决一般通用机械零部件的设计问题,同时也为专业课的学习打下基础。它把基础课和专业课有机地结合起来,在教学中起着承前启后的重要作用,体现技术基础课的特有性质。机械设计是机械类和近机类专业中的一门主干课程。

本课程的任务如下。

(1) 培养正确的设计思想,包括设计时应考虑节约能源、合理利用我国资源、减少环境污染、坚持可持续发展的原则。

(2) 掌握通用零部件的设计方法和一般规律,具有确定机械系统方案、设计机械传动装置和简单机械的能力。

(3) 掌握一定的设计技能,包括计算能力、绘图能力,以及运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的能力。

(4) 了解机械设计发展的最新动态。

4. 学习本课程应注意的问题

本课程的研究对象和性质决定了本课程的特点,即内容本身的繁杂性,主要体现在“公式多、系数多、图表多、关系多”等方面。因此,学习时应注意以下问题。

(1) 理论联系实际。机械设计是实践性、技术性较强的课程,其研究对象是各种机械设备中的机械零部件,与工程实际联系紧密,因此在学习时应利用各种机会深入生产车间、实验室,注意观察实物和模型,增加对常用机构和通用机械零部件的感性认识。了解

机械的工作条件和要求，做到理论知识与实践有机结合。

(2) 抓住课程体系，掌握机械零部件设计的共性问题及一般思路。机械设计以设计零件为线索，标准件以选择型号为主，然后进行适当的校核。在学习每一个零件时，都要了解零件的工作原理、失效形式、材料选择、工作能力计算及结构设计，内容虽然很多，但都是为达到一个目的，就是设计零件。

(3) 要综合运用先修课程的知识解决机械设计问题。机械设计是一门综合性较强的课程，在设计零件过程中要用到多门先修课的知识。例如，在轴的设计这一部分中，当对轴进行强度、刚度校核时，就要运用工程力学的知识。因此在学习本课程时，必须及时复习先修课的有关内容，做到融会贯通、综合运用。

(4) 要理解系数引入的意义。在机械设计中，由于实际影响因素很复杂，而这些因素一般用系数来反映，因此公式中系数很多，要充分理解系数的物理意义、影响系数的因素及如何取值。

(5) 培养解决工程实际问题的能力。设计参数、经验公式和经验数据多因素、多方案的分析和选择，是解决工程实际问题中经常遇到的问题，也是学习本课程的难点。因此在学习本课程时一定要尽快适应这种情况，按解决工程实际问题的思维方法，提高机械设计能力，特别是机械系统方案的设计能力和结构设计能力。

本章小结

本章主要介绍了本课程的研究对象、性质、内容及学习中应注意的问题。

习 题

思考题

- (1) 机械由哪些基本部分构成？各部分的作用是什么？
- (2) 什么是专用零件及通用零件？试举例说明。
- (3) 机械设计的研究对象是什么？学习时应注意哪些问题？

第 1 章

机械设计总论



教学基本要求

1. 了解机械设计的一般步骤和方法。
2. 掌握机械零件的常见失效形式和计算准则。



重点与难点

机械零件的失效形式和计算准则。

1.1 机械设计概述

1.1.1 机械设计的任务及设计步骤

1. 机械设计的任务

机械设计的任务是设计一个具有一定使用功能的机械技术系统。这个系统可分为三大类。

(1) 实现能量转换：把电能通过机械系统转化为机械能，如电动机。把燃气的热能通过机械系统转化为机械能，如内燃机。

(2) 实现信号转换：把一种信号通过机械系统转化为另一种信号，如电影机、照相机、计算机等。

(3) 实现物料转换：通过机械系统对物料进行转换，如各种机床、筛分机、过滤器及蒸发器等。

2. 机械设计的基本要求

设计任何机器都必须满足如下要求。

(1) 使用要求: 机器能有效地执行预期的全部职能, 如机床加工零件时应能达到形状、尺寸及精度等要求。

(2) 经济性要求: 机器的经济性是一个综合性指标, 体现在设计、制造和使用的全过程。经济性要求包括设计制造经济性和使用经济性。设计制造经济性表现为生产制造过程中生产周期短、制造成本低。使用经济性表现为效率高, 能源消耗小, 价格低, 维护简单, 操纵方便, 具有最佳的性能价格比。

(3) 安全性要求: 在机器上设置安全保护装置和报警信号系统(事故发生前应能提前报警), 预防事故发生。

(4) 其他要求: 如尽可能地降低机器噪声及减少环境污染; 尽可能地从美学、色彩学的角度, 赋予机器协调的外观和悦目的色彩, 使人赏心悦目; 尽可能地使机器体积小、质量轻, 便于安装、运输和储存等。

3. 机械设计的一般步骤

机械设计的步骤不是固定的, 一般设计步骤如下。

(1) 计划阶段: 首先明确设计任务。应根据市场需求、用户反映及本企业的技术条件, 制定设计对象的功能要求和有关指标等, 完成设计任务书。

(2) 方案设计阶段: 为实现总体方案, 确定采用哪些具体机构。例如, 工作机是往复运动, 而原动机是转动, 应选择将转动转换为移动的机构。又如曲柄滑块机构、齿轮齿条机构、凸轮机构等。在多种方案中, 要从技术和经济等方面进行综合评价, 最后确定一个方案并画出机构运动简图。

(3) 技术设计阶段: 根据总体设计方案的要求, 考虑结构设计上的需要, 与同类机械进行比较, 对主要零部件进行初步设计, 绘制出机械的装配图, 然后进行零件的工作能力设计, 最终绘制出零件工作图。

(4) 技术文件编制阶段: 技术文件的种类较多, 常用的有机器的设计计算说明书、使用说明书、标准件明细表等。其他技术文件, 如检验合格证、外购件明细表、验收条件等, 视需要与否另行编制。

(5) 试制、试验、鉴定及生产阶段: 组织专家和有关部门对设计资料进行审定, 认可后即可进行样机试制, 并对样机进行技术审定。技术审定通过后可投入小批量生产, 经过一段时间的使用实践再做产品鉴定, 鉴定通过后即可根据市场需求组织生产, 到此机械设计工作才告完成。

以上各阶段存在一定的内在联系, 如果某一阶段出现问题, 可能推翻前阶段的工作, 所以设计过程是不断修改、不断完善的过程, 最后得到最优化的结果。

1.1.2 机械设计中的创新和优化

1. 创新

机械设计的核心是创新。所谓创新就是创造出从未有过的产品, 也可以是已有事物的不同组合, 但这种组合不是简单的重复, 而是有新的技术成分出现。创新分为不同层次。

(1) 无新技术, 但形式上有翻新。例如, 自行车, 在是否变速、单人骑还是多人骑等方面有翻新变化。