

“十三五”普通高等教育本科规划教材
全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材

机械设计课程设计

(第2版)

王 慧 吕 宏 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

全国本科院校机械类

计划教材

机械设计课程设计

(第 2 版)

主 编	王 慧	吕 宏
副主 编	任 长 清	
主 审	马 岩	



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是根据高等工科院校“机械设计和机械设计基础课程教学基本要求”和教育部组织实施的“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,并吸纳多年机械设计教学研究和教学改革实践经验而编写的。

本书分为 3 篇,共 17 章。第一篇为机械设计课程设计指导书,以常见的基本类型的减速器为例,着重介绍一般机械传动装置的设计内容、设计步骤和设计方法;第二篇为机械设计常用标准、规范和其他设计资料;第三篇为机械设计课程设计题目及参考图例,既给出了多种减速器的参考图例,又有多种传动零件、轴系零部件的结构工作图例。

本书可作为高等工科院校机械类和近机类各专业学生的机械设计课程设计、机械设计基础课程设计及设计大作业用书,也可作为其他院校有关专业学生及相关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计/王慧,吕宏主编. —2 版. —北京:北京大学出版社,2016. 12

(全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-27844-4

I. ①机… II. ①王…②吕… III. ①机械设计—课程设计—高等学校—教材

IV. ①TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 307614 号

- | | |
|---------|--|
| 书 名 | 机械设计课程设计(第 2 版) |
| | JIXIE SHEJI KECHENG SHEJI |
| 著作责任者 | 王 慧 吕 宏 主编 |
| 策 划 编 辑 | 童君鑫 |
| 责 任 编 辑 | 李娉婷 |
| 标 准 书 号 | ISBN 978-7-301-27844-4 |
| 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 | 北京富生印刷厂 |
| 经 销 者 | 新华书店 |
| | 787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.5 印张 381 千字 |
| | 2011 年 5 月第 1 版 |
| | 2016 年 12 月第 2 版 2016 年 12 月第 1 次印刷 |
| 定 价 | 36.00 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

本书是在高等工科院校“机械设计和机械设计基础课程教学基本要求”和教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的指导下，是在吸取兄弟院校的宝贵教改经验并结合编者多年来的教学体会编写而成的。

本书第 2 版是在第 1 版的基础上根据机械设计课程设计要求和各院校的使用经验修订的。本书第 2 版的体系和章节与第 1 版基本相同，在内容上增补了最新的国家和行业标准，对第 1 版的文字和插图等作了部分修改和补充。编者本着重基本理论、基本概念，突出工程应用的原则，组织编写工作。

本书由东北林业大学王慧、吕宏担任主编，任长清担任副主编。本书修订工作具体分工如下：王慧（第 1、2、3、6、16、17 章）、吕宏（第 4、5、7 章）、任长清（第 8、9、10、11、12、13、14、15 章）。

本书第 2 版由马岩教授主审，他对本书提出了很多宝贵意见，在此深致谢意。

感谢黑龙江省高等教育学会“十三五”高等教育科研课题（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）对本书的支持。

欢迎广大读者对书中不妥之处给予批评指正。

编 者

2016 年 9 月

第 1 版前言

本书是在高等工科院校“机械设计和机械设计基础课程教学基本要求”和教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的指导下，在吸取了兄弟院校的宝贵教改经验并结合编者多年来的教学体会编写而成的。

本书集教学指导、设计资料、参考图册于一体，一改原来教学指导书、设计手册和课程设计图册分散的状况，既能满足机械设计和机械设计基础课程设计的需要，又能兼顾机械类和近机类专业的教学特点和要求。本书与《机械设计》或《机械设计基础》配套使用，本着简洁实用、重点突出的原则，尽量避免与教材内容重复。在设计资料的选用上尽量采用国家最新标准。同时，提供了多样化的设计选题，突出了工程实践。

本书以机械传动装置设计为重点，较为详尽地介绍了整个设计过程的步骤，对学生从接受设计任务到最后完成答辩的全过程进行了具体说明，具有较强的指导性和实用性，并附有减速器装配工作图和零件工作图的参考图例，为设计人员提供参考。

参加本书编写的有东北林业大学王慧(第 1、2、6、16、17 章)、吕宏(第 4、5 章)、任长清(第 8、9、10、11、12、13、14、15 章)、刘大力(第 3、7 章)。本书由王慧、吕宏担任主编，任长清担任副主编。担任本书主审的哈尔滨工业大学王连明教授对本书进行了认真、细致的审阅，提出了很多宝贵意见，在此表示衷心的感谢！另外，还要感谢东北林业大学的李波和李宁所给予的帮助。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和欠妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2011 年 2 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	978-7-301-15699-5	吕 宏	32	2013.1
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	978-7-301-18894-1	王 慧, 吕 宏	30	2014.1
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	张黎骅, 吕小荣	22	2015.4
19	机械创新设计	978-7-301-12403-1	丛晓霞	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	材料力学	978-7-301-14462-6	陈忠安, 王 静	30	2013.4
49	工程力学(上册)	978-7-301-11487-2	毕勤胜, 李纪刚	29	2008.6
50	工程力学(下册)	978-7-301-11565-7	毕勤胜, 李纪刚	28	2008.6
51	液压传动(第 2 版)	978-7-301-19507-9	王守城, 容一鸣	38	2013.7
52	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
53	液压与液力传动	978-7-301-17579-8	周长城等	34	2011.11
54	液压传动与控制实用技术	978-7-301-15647-6	刘 忠	36	2009.8
55	金工实习指导教程	978-7-301-21885-3	周哲波	30	2014.1
56	工程训练(第3版)	978-7-301-24115-8	郭永环, 姜银方	38	2016.1
57	机械制造基础实习教程	978-7-301-15848-7	邱 兵, 杨明金	34	2010.2
58	公差与测量技术	978-7-301-15455-7	孔晓玲	25	2012.9
59	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
60	互换性与技术测量	978-7-301-20848-9	周哲波	35	2012.6
61	机械制造技术基础	978-7-301-14474-9	张 鹏, 孙有亮	28	2011.6
62	机械制造技术基础	978-7-301-16284-2	侯书林 张建国	32	2012.8
63	机械制造技术基础	978-7-301-22010-8	李菊丽, 何绍华	42	2014.1
64	先进制造技术基础	978-7-301-15499-1	冯宪章	30	2011.11
65	先进制造技术	978-7-301-22283-6	朱 林, 杨春杰	30	2013.4
66	先进制造技术	978-7-301-20914-1	刘 璇, 冯 凭	28	2012.8
67	先进制造与工程仿真技术	978-7-301-22541-7	李 彬	35	2013.5
68	机械精度设计与测量技术	978-7-301-13580-8	于 峰	25	2013.7
69	机械制造工艺学	978-7-301-13758-1	郭艳玲, 李彦蓉	30	2008.8
70	机械制造工艺学(第2版)	978-7-301-23726-7	陈红霞	45	2014.1
71	机械制造工艺学	978-7-301-19903-9	周哲波, 姜志明	49	2012.1
72	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
73	制造之用	978-7-301-23527-0	王中任	30	2013.12
74	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
75	金属材料及工艺	978-7-301-19522-2	于文强	44	2013.2
76	金属工艺学	978-7-301-21082-6	侯书林, 于文强	32	2012.8
77	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
78	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
79	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
80	机械工程材料(第2版)	978-7-301-22552-3	戈晓岚, 招玉春	36	2013.6
81	机械工程材料	978-7-301-18522-3	张铁军	36	2012.5
82	工程材料与机械制造基础	978-7-301-15899-9	苏子林	32	2011.5
83	控制工程基础	978-7-301-12169-6	杨振中, 韩致信	29	2007.8
84	机械制造装备设计	978-7-301-23869-1	宋士刚, 黄 华	40	2014.12
85	机械控制工程基础	978-7-301-12354-6	韩致信	25	2008.1
86	机电工程专业英语(第2版)	978-7-301-16518-8	朱 林	24	2013.7
87	机械制造专业英语	978-7-301-21319-3	王中任	28	2014.12
88	机械工程专业英语	978-7-301-23173-9	余兴波, 姜 波等	30	2013.9
89	机床电气控制技术	978-7-5038-4433-7	张万奎	26	2007.9
90	机床数控技术(第2版)	978-7-301-16519-5	杜国臣, 王士军	35	2014.1
91	自动化制造系统	978-7-301-21026-0	辛宗生, 魏国丰	37	2014.1
92	数控机床与编程	978-7-301-15900-2	张洪江, 侯书林	25	2012.10
93	数控铣床编程与操作	978-7-301-21347-6	王志斌	35	2012.10
94	数控技术	978-7-301-21144-1	吴瑞明	28	2012.9
95	数控技术	978-7-301-22073-3	唐友亮 余 勃	45	2014.1
96	数控技术与编程	978-7-301-26028-9	程广振 卢建湘	36	2015.8
97	数控技术及应用	978-7-301-23262-0	刘 军	49	2013.10
98	数控加工技术	978-7-5038-4450-7	王 彪, 张 兰	29	2011.7
99	数控加工与编程技术	978-7-301-18475-2	李体仁	34	2012.5
100	数控编程与加工实习教程	978-7-301-17387-9	张春雨, 于 雷	37	2011.9
101	数控加工技术及实训	978-7-301-19508-6	姜永成, 夏广岚	33	2011.9
102	数控编程与操作	978-7-301-20903-5	李英平	26	2012.8
103	数控技术及其应用	978-7-301-27034-9	贾伟杰	40	2016.4
104	现代数控机床调试及维护	978-7-301-18033-4	邓三鹏等	32	2010.11
105	金属切削原理与刀具	978-7-5038-4447-7	陈锡渠, 彭晓南	29	2012.5
106	金属切削机床(第2版)	978-7-301-25202-4	夏广岚, 姜永成	42	2015.1
107	典型零件工艺设计	978-7-301-21013-0	白海清	34	2012.8
108	模具设计与制造(第2版)	978-7-301-24801-0	田光辉, 林红旗	56	2016.1
109	工程机械检测与维修	978-7-301-21185-4	卢彦群	45	2012.9
110	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
111	工程机械设计	978-7-301-27334-0	陈海虹, 唐绪文	49	2016.8
112	特种加工	978-7-301-21447-3	刘志东	50	2016.1
113	精密与特种加工技术	978-7-301-12167-2	袁根福, 祝锡晶	29	2011.12
114	逆向建模技术与产品创新设计	978-7-301-15670-4	张学昌	28	2013.1
115	CAD/CAM 技术基础	978-7-301-17742-6	刘 军	28	2012.5
116	CAD/CAM 技术案例教程	978-7-301-17732-7	汤修映	42	2010.9
117	Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 实用教程	978-7-5038-4437-X	黄卫东, 任国栋	32	2007.7
118	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 实例教程	978-7-301-12359-1	张选民	45	2008.2
119	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 曲面设计实例教程	978-7-301-13182-4	张选民	45	2008.2
120	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实用教程	978-7-301-16841-7	黄卫东, 郝用兴	43	2014.1
121	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实例教程	978-7-301-20133-6	张选民, 徐超辉	52	2012.2
122	SolidWorks 三维建模及实例教程	978-7-301-15149-5	上官林建	30	2012.8
123	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
124	CATIA 实例应用教程	978-7-301-23037-4	于志新	45	2013.8
125	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
126	Mastercam 数控加工案例教程	978-7-301-19315-0	刘 文, 姜永梅	45	2011.8
127	应用创造学	978-7-301-17533-0	王成军, 沈豫浙	26	2012.5
128	机电产品学	978-7-301-15579-0	张亮峰等	24	2015.4
129	品质工程学基础	978-7-301-16745-8	丁 燕	30	2011.5
130	设计心理学	978-7-301-11567-1	张成忠	48	2011.6
131	计算机辅助设计与制造	978-7-5038-4439-6	仲梁维, 张国全	29	2007.9
132	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
133	产品设计原理	978-7-301-12355-3	刘美华	30	2008.2
134	产品设计表现技法	978-7-301-15434-2	张慧姝	42	2012.5
135	CorelDRAW X5 经典案例教程解析	978-7-301-21950-8	杜秋磊	40	2013.1
136	产品创意设计	978-7-301-17977-2	虞世鸣	38	2012.5
137	工业产品造型设计	978-7-301-18313-7	袁涛	39	2011.1
138	化工工艺学	978-7-301-15283-6	邓建强	42	2013.7
139	构成设计	978-7-301-21466-4	袁涛	58	2013.1
140	设计色彩	978-7-301-24246-9	姜晓微	52	2014.6
141	过程装备机械基础(第2版)	978-301-22627-8	于新奇	38	2013.7
142	过程装备测试技术	978-7-301-17290-2	王毅	45	2010.6
143	过程控制装置及系统设计	978-7-301-17635-1	张早校	30	2010.8
144	质量管理与工程	978-7-301-15643-8	陈宝江	34	2009.8
145	质量管理统计技术	978-7-301-16465-5	周友苏, 杨 飒	30	2010.1
146	人因工程	978-7-301-19291-7	马如宏	39	2011.8
147	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
148	测试技术基础(第2版)	978-7-301-16530-0	江征凤	30	2014.1
149	测试技术实验教程	978-7-301-13489-4	封士彩	22	2008.8
150	测控系统原理设计	978-7-301-24399-2	齐永奇	39	2014.7
151	测试技术学习指导与习题详解	978-7-301-14457-2	封士彩	34	2009.3
152	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
153	工程光学	978-7-301-15629-2	王红敏	28	2012.5
154	精密机械设计	978-7-301-16947-6	田 明, 冯进良等	38	2011.9
155	传感器原理及应用	978-7-301-16503-4	赵 燕	35	2014.1
156	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
157	现代测试技术	978-7-301-19316-7	陈科山, 王 燕	43	2011.8
158	风力发电原理	978-7-301-19631-1	吴双群, 赵丹平	33	2011.10
159	风力机空气动力学	978-7-301-19555-0	吴双群	32	2011.10
160	风力机设计理论及方法	978-7-301-20006-3	赵丹平	32	2012.1
161	计算机辅助工程	978-7-301-22977-4	许承东	38	2013.8
162	现代船舶建造技术	978-7-301-23703-8	初冠南, 孙清洁	33	2014.1
163	机床数控技术(第3版)	978-7-301-24452-4	杜国臣	43	2016.8
164	机械设计课程设计	978-7-301-27844-4	王 慧, 吕 宏	36	2016.12

如果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

第一篇 机械设计课程设计指导书 1

第 1 章 概述 1

- 1.1 机械设计课程设计的目的 1
- 1.2 机械设计课程设计的内容 1
- 1.3 机械设计课程设计的方法和步骤 ... 2
- 1.4 机械设计课程设计中应注意的问题 3

第 2 章 传动装置的总体设计 5

- 2.1 拟定传动方案 5
- 2.2 电动机的选择 9
- 2.3 确定传动装置总传动比和分配传动比 11
- 2.4 传动装置的运动和动力参数计算 13
- 思考题 16

第 3 章 传动零件的设计计算 17

- 3.1 减速器外传动零件的设计 17
- 3.2 减速器内传动零件的设计 18
- 思考题 19

第 4 章 减速器装配草图设计 21

- 4.1 减速器装配草图设计前的准备 ... 21
- 4.2 装配草图设计的第一阶段 28
- 4.3 轴、轴承及键连接的校核计算 ... 37
- 4.4 装配草图设计的第二阶段 38
- 4.5 装配草图设计的第三阶段 42
- 4.6 减速器装配草图的检查 50
- 思考题 58

第 5 章 减速器装配工作图设计 59

- 5.1 绘制装配工作图的视图 59

- 5.2 尺寸标注 59

- 5.3 编制零部件序号、明细栏和标题栏 60

- 5.4 编写减速器的技术特性 61

- 5.5 编写技术要求 62

- 5.6 检查减速器装配工作图 64

- 思考题 64

第 6 章 零件工作图设计 65

- 6.1 零件工作图的设计要求 65

- 6.2 轴类零件工作图设计 66

- 6.3 齿轮类零件工作图设计 69

- 6.4 机体零件工作图设计 71

- 思考题 73

第 7 章 编写设计计算说明书及准备答辩 75

- 7.1 设计计算说明书的内容 75

- 7.2 设计计算说明书的要求和注意事项 75

- 7.3 课程设计的总结与答辩 77

- 思考题 78

第二篇 机械设计常用标准、规范和其他设计资料 80

第 8 章 一般标准与规范 80

- 8.1 一般标准 80

- 8.2 一般规范 87

- 8.3 铸件设计 91

第 9 章 机械设计中常用材料 94

- 9.1 黑色金属 94

- 9.2 有色金属 102

- 9.3 其他材料 102

第 10 章 连接	104	14.2 Y 系列三相异步电动机的 外形及安装尺寸	173
10.1 螺纹连接	104	第 15 章 极限与配合、几何公差、表面 结构及传动件的精度	175
10.2 键连接	125	15.1 极限与配合	175
10.3 销连接	127	15.2 几何公差	183
第 11 章 滚动轴承	129	15.3 表面结构	187
第 12 章 联轴器	150	15.4 渐开线圆柱齿轮的精度	193
12.1 有弹性元件的挠性联轴器	150	15.5 圆柱蜗杆、蜗轮的精度 (摘自 GB/T 10089—1988)	204
12.2 刚性联轴器	155	第三篇 机械设计课程设计题目 及参考图例	208
12.3 无弹性元件的挠性联轴器	158	第 16 章 机械设计课程设计题目	208
第 13 章 润滑装置、密封件和 减速器附件	162	第 17 章 课程设计参考图例	216
13.1 润滑装置	162	参考文献	251
13.2 密封件	164		
13.3 减速器附件	167		
第 14 章 电动机	172		
14.1 Y 系列三相异步电动机 技术数据	172		

第一篇 机械设计课程设计指导书

第 1 章 概 述

机械设计课程设计是针对机械设计课程的要求而设立的一门设计实践性课程，是继机械原理与机械设计等课程后，理论与实践紧密结合，培养工科学生机械工程设计能力的课程，也是工科院校机械类及相关专业的学生第一次较为全面的机械设计训练。

1.1 机械设计课程设计的目的

机械设计课程设计的目的如下。

- (1) 通过设计实践，树立正确的设计思想，增强创新意识，培养综合运用机械设计及其他先修课程的理论和生产实际知识去解决机械工程实际问题的能力。
- (2) 学习和掌握机械设计的一般方法和程序。
- (3) 进行机械设计基本技能的训练，包括设计计算、绘图、查阅设计资料和手册、运用标准和规范等。

1.2 机械设计课程设计的内容

机械设计课程设计一般选择本课程学过的部分通用零件所组成的机械传动装置或简单的机械作为设计对象，图 1.1 所示为带式运输机的机械传动装置——减速器。

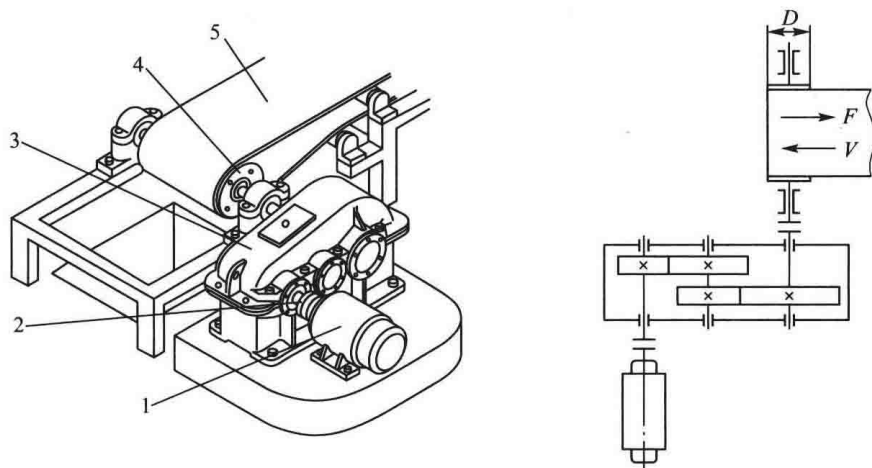


图 1.1 带式运输机的机械传动装置

1—电动机；2—联轴器；3—二级展开式圆柱齿轮减速器；4—卷筒；5—运输带

设计内容主要包括以下几个方面。

- (1) 传动装置的总体设计。
- (2) 传动件的设计计算。
- (3) 轴系部件的设计计算。
- (4) 减速器装配图及零件工作图的设计。
- (5) 编写设计计算说明书。

课程设计要求完成以下工作。

- (1) 减速器装配草图 1 张(A0~A1 图纸)。
- (2) 减速器装配工作图 1 张(A0 图纸)。
- (3) 零件工作图两张(通常为传动件、轴，A2~A3 图纸)。
- (4) 设计计算说明书 1 份。

1.3 机械设计课程设计的方法和步骤

机械设计课程设计通常从分析或确定传动方案开始，然后进行必要的计算和结构设计，最后以图纸表达设计结果，以设计计算说明书阐明设计的依据。由于影响设计的因素很多，机械零件的尺寸也不可能完全由计算来确定，因此课程设计还需借助画图、初选参数或初估尺寸等手段，采用边画图、边计算、边修改的方法逐步完成，即采用计算与画图的交叉进行来逐步完成设计。

机械设计课程设计是一次较全面、较系统的机械设计训练，应遵循机械设计过程的一般规律，通常按表 1-1 所示的步骤进行。

表 1-1 机械设计课程设计的步骤

阶段	工作内容		具体工作任务
I	设计准备		1. 阅读和研究设计任务书，明确设计内容和要求；分析设计题目，了解原始数据和工作条件 2. 通过参观(模型、实物、生产现场)、看电视录像、拆装减速器及参阅设计资料等途径了解设计对象 3. 阅读教材有关内容，拟订设计计划 4. 备足设计工具和资料，如绘图工具、设计手册等
	传动装置的方案设计		分析和拟定传动系统方案(运动简图)
II	传动装置的总体设计		1. 选择电动机 2. 计算传动系统总传动比和分配各级传动比 3. 计算传动系统各轴的运动和动力参数
	减速器传动零件的设计		设计计算齿轮传动、蜗杆传动、带传动和链传动的主要参数和结构尺寸
IV	减速器装配草图的设计和绘制	减速器装配草图的设计和绘制准备	1. 按已选电动机查出其安装尺寸 2. 选择联轴器的类型 3. 确定齿轮的润滑方式 4. 确定滚动轴承的润滑和密封方式及轴承端盖的结构 5. 分析并选定减速器机体的结构方案和结构尺寸

(续)

阶段	工作内容		具体工作任务
IV	减速器装配草图的设计和绘制	减速器装配草图的绘制	1. 轴的结构设计, 包括确定轴的尺寸、轴承型号、传动件位置等 2. 轴、键连接及滚动轴承的工作能力计算 3. 传动零件的结构设计和轴承的组合设计 4. 减速器机体和附件的设计
		减速器装配草图的检查	审查和修改装配草图
V	减速器装配工作图的绘制		1. 绘制减速器装配工作图 2. 标注尺寸和配合 3. 编写减速器特性、技术要求、标题栏和明细表等
VI	减速器零件工作图的绘制		1. 绘制齿轮(或蜗轮)零件工作图 2. 绘制轴零件工作图
VII	设计计算说明书的编写		编写设计计算说明书
VIII	课程设计总结和答辩		进行课程设计总结和答辩

1.4 机械设计课程设计中应注意的问题

机械设计课程设计是学生第一次较全面的设计活动, 为了较好地完成设计任务, 在课程设计中应注意以下几个问题。

(1) 汲取传统经验, 发挥主观能动性, 勇于创新。机械设计课程设计题目多选自工程实际中的常见问题, 设计中有很多前人的设计经验可供借鉴。正确地利用已有资料, 既可避免许多重复工作, 加快设计过程, 同时也是创新的基础和提高设计质量的重要保证。但又要防止盲目地、不加分析地全盘抄袭现有的设计资料。应从具体的设计任务出发, 充分利用已有的技术资料, 认真分析现有设计方案的特点, 从中汲取合理的部分, 同时又要勇于创新, 在设计实践中逐渐培养和提高设计能力。

(2) 正确使用标准和规范。在设计工作中, 要严格遵守国家的有关标准和规范等。设计工作中优先选用标准化、系列化、通用化产品, 可减轻设计工作量、缩短设计周期、降低设计和制造成本、增加互换性, 以提高设计质量。

设计中采用的标准件(如螺栓)的尺寸参数必须符合标准; 采用的非标准件的尺寸参数, 若有标准, 则应执行标准(如齿轮的模数); 若无标准, 则应尽量圆整为标准数列或优先数列。但对于一些有严格几何关系的尺寸(如齿轮传动的啮合尺寸参数), 则必须保证其正确的几何关系, 而不能随意圆整。例如, $m_n = 3\text{mm}$ 、 $z = 25$ 、 $\beta = 12^\circ$ 的斜齿圆柱齿轮, 其分度圆直径 $d = 76.676\text{mm}$, 不能圆整为 $d = 76\text{mm}$ 。

(3) 正确处理理论计算与结构设计和工艺要求等方面的关系。任何零件的尺寸, 都不可能完全由理论计算确定, 而应综合考虑强度、刚度、结构和工艺的要求。因此不能把设

计简单地理解为理论计算, 将这些计算结果看成是不可更改的, 但是, 也不能仅从结构和工艺要求出发, 毫无根据地随意确定零件的尺寸, 而应根据机械零部件的具体情况, 以理论计算为依据, 综合考虑结构、工艺和经济性等方面的要求, 确定机械零部件的尺寸。

(4) 正确处理计算和绘图的关系。在设计中, 有些零件可以通过计算确定零件的基本尺寸, 再经绘图设计决定具体结构; 而有些零件则需要先画图, 取得计算所需的条件, 才能进行必要的计算。例如, 轴的设计, 首先初估轴的直径, 再由草图设计确定支点、载荷的作用位置, 才能算出支反力, 绘出弯矩图, 然后进行轴的强度校核计算; 而由计算结果又可能需要修改草图。因此, 计算和绘图互为依据, 交叉进行。这种边计算、边绘图、边修改就是所说的“三边”原则, 是设计的正常过程。

(5) 教学相长, 认真工作, 掌握进度, 按期完成设计任务。机械设计课程设计是在教师指导下由学生独立完成的, 因此, 在设计过程中, 学生要有勤于思考、深入钻研的学习精神和严肃认真、精益求精、知错必改、一丝不苟的工作态度。注意掌握设计进度, 保质保量地按期完成设计任务。

第 2 章 传动装置的总体设计

传动装置的总体设计,主要包括拟定传动方案、选定电动机、确定总传动比并合理分配各级传动比、计算传动装置各轴的运动和动力参数,为设计计算各级传动零件和装配图的设计准备条件。

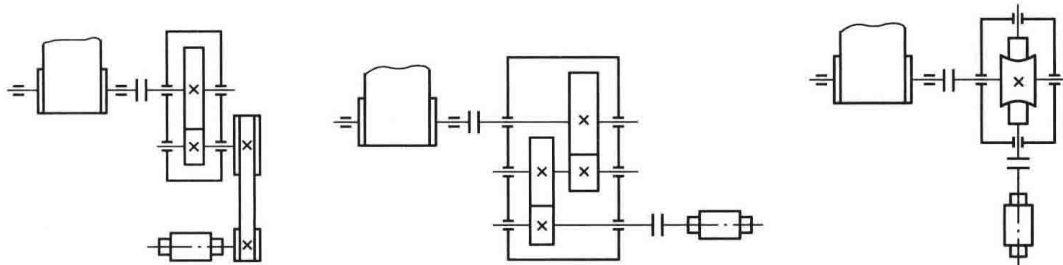
2.1 拟定传动方案

机器通常由原动机、传动装置、工作机和控制系统 4 部分组成。传动装置是用来传递运动、动力和变换运动形式,以实现工作机预定工作要求的装置,是机器的重要组成部分。传动装置设计是否合理,对整部机器的工作性能、成本及整体尺寸都有很大影响。所以,合理地设计传动装置是机械设计工作的一个重要组成部分。

传动方案通常用机构简图来表示,它反映机器的传动路线及各零部件的组成和连接关系。在机械设计课程设计中,学生可以根据设计任务书,拟定传动方案。如果设计任务书中已给出传动方案,学生则应了解和分析所给方案的特点。

合理的传动方案首先应满足工作机的性能(如传递功率、转速和运动方式)要求,另外,还要与工作条件(如工作时间、工作环境和工作场地)相适应,同时还要满足工作可靠、结构简单、尺寸紧凑、传动效率高、使用维护方便、工艺性和经济性好等要求。很显然,要同时满足上述各方面要求往往是比较困难的。因此,应根据具体的设计任务,通过分析比较多种传动方案,选择出能保证重点要求的最佳传动方案。

图 2.1 所示为带式运输机的 3 种传动方案。图 2.1(a)采用一级带传动和一级闭式齿轮传动,该方案外廓尺寸较大,有减振和过载保护作用,但不适合繁重的工作要求和恶劣的工作环境;图 2.1(b)采用二级圆柱齿轮减速器,该方案结构尺寸小,传动效率高,适合于在较差的工作环境下长期工作;图 2.1(c)采用一级蜗杆传动,该方案结构紧凑,但传动效率低,长期工作不经济。以上 3 种方案虽然都能满足带式运输机的功能要求,但性能指标、结构尺寸、经济性等方面均有较大差异,要根据具体的工作要求选择合理的传动方案。



(a) 一级带传动和一级闭式齿轮传动

(b) 二级圆柱齿轮减速器

(c) 一级蜗杆传动

图 2.1 带式运输机的传动方案

分析和选择传动机构的类型及其组合是拟定传动方案的一个重要环节。选择传动方案时，应综合考虑各方面要求并结合各种机构的特点和适用范围加以分析。为便于选择机构类型，常用传动机构的主要性能和适用范围见表 2-1。

表 2-1 常用传动机构的性能和适用范围

传动机构 性能	平带传动	V 带传动	圆柱摩擦 轮传动	链传动	齿轮传动	蜗杆传动
常用功率/kW	≤20	≤100	≤20	≤100	≤50 000	≤50
单级传动比推荐 用值	2~4 ≤5	2~4 ≤7	2~4 ≤5	2~5 ≤6	2~5 ^① ≤5~8 ^①	10~40 ≤80
许用的线速度/ (m/s)	≤25	<30	≤25	≤40	≤18/36/ 100 ^②	
传动效率	中	中	较低	中	高	较低
外廓尺寸	大	较大	大	较大	小	小
传递运动	有滑差	有滑差	有滑差	有波动	传动比恒定	传动比恒定
工作平稳性	好	好	好	差	较好	好
过载保护能力	有	有	有	无	无	无
使用寿命	较短	较短	较短	中	长	中
缓冲吸振能力	好	好	好	较差	差	差
制造安装精度要求	低	低	中	中	高	高
润滑要求	无	无	少	中	较高	高
自锁能力	无	无	无	无	无	可有

注：① 锥齿轮荐用小值。
② 三值为 6 级精度直齿/非直齿/5 级精度直齿荐用值。

选择传动机构类型的一般原则如下。

- (1) 大功率传动，应优先选用传动效率高的传动机构，如齿轮传动，以降低能耗。小功率传动，宜选用结构简单、价格便宜、标准化程度高的传动机构，如带传动，以降低制造成本。
 - (2) 载荷变化较大、频繁换向的工作机，应选用具有缓冲吸振能力的传动机构，如带传动。如果工作中出现过载的工作机，应选用具有过载保护作用的传动机构，如带传动。
 - (3) 工作温度较高、潮湿、多粉尘、易燃、易爆的场合，宜选用链传动、闭式齿轮或蜗杆传动，而不能采用摩擦传动。
 - (4) 要求两轴保持准确的传动比时，应选用齿轮传动、蜗杆传动或同步带传动。
- 当采用多级传动时，合理安排和布置传动顺序是拟定传动方案的一个重要环节，除考虑各级传动机构所适应的速度范围外，还应考虑下述几点。
- (1) 带传动的承载能力较低，当传递相同转矩时，结构尺寸较其他传动形式大，但可以吸收振动，缓和冲击，传动平稳，噪声小，因此宜布置在高速级。

(2) 链传动运动不均匀，有冲击和动载荷，噪声较大，不适用于高速级，应布置在低速级。

(3) 斜齿圆柱齿轮传动的平稳性较直齿圆柱齿轮传动好，且冲击和噪声小，所以常用在高速级或要求传动平稳的场合。

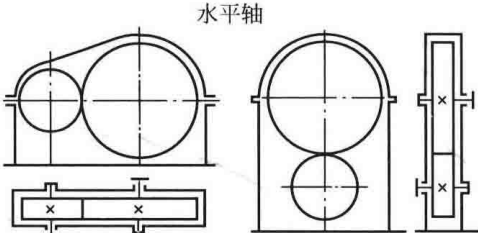
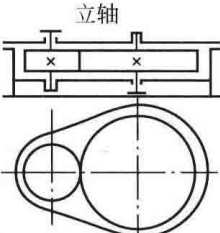
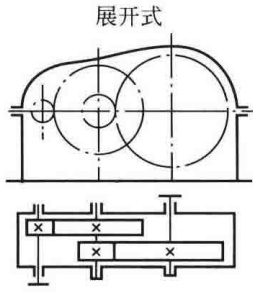
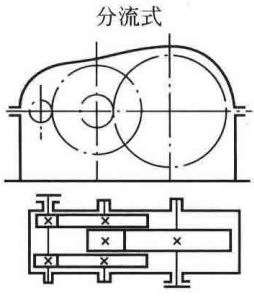
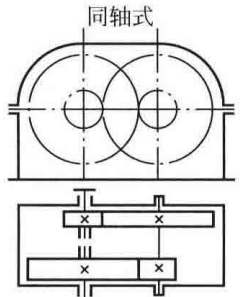
(4) 开式齿轮传动的齿轮完全外露，不能防尘，润滑条件不好，因而磨损严重、寿命短，但对外廓的紧凑性要求低于闭式传动，所以应布置在低速级。

(5) 锥齿轮传动只用于需要改变轴布置方向的场合。由于锥齿轮加工较为困难，特别是大直径、大模数的锥齿轮加工更为困难，因此应将其布置在高速级，并限制其传动比，以减小其直径和模数。但需注意，当锥齿轮的速度过高时，其精度也需相应提高，因此会增加制造成本。

(6) 蜗杆传动的单级传动比大，结构紧凑，传动平稳，噪声小，但传动效率低。将蜗杆传动布置在中小功率传动系统的高速级，可以获得较小的结构尺寸和较高的齿面滑动速度，并有利于形成液体动压润滑油膜，提高承载能力和传动效率。

常用减速器的主要类型和特点见表 2-2。

表 2-2 常用减速器的主要类型和特点

类型	简图及特点
一级圆柱 齿轮减 速器	水平轴  立轴  传动比一般小于 6，可用直齿、斜齿或人字齿。传递功率可达数万千瓦，效率较高，工艺简单，精度易于保证，一般工厂均能制造，应用广泛。轴线可以水平布置、上下布置或垂直布置
二级圆柱 齿轮减 速器	展开式  分流式  同轴式  传动比一般为 8~40，用直齿、斜齿或人字齿。结构简单，应用广泛。展开式由于齿轮相对于轴承为不对称布置，因而沿齿向载荷分布不均，要求轴有较大刚度。分流式齿轮则相对于轴承对称布置，常用于较大功率、变载荷场合。同轴式减速器长度方向尺寸较小，但轴向尺寸较大，中间轴较长，刚度较差。两级大齿轮直径接近，有利于浸油润滑。轴线可以水平布置、上下布置或垂直布置