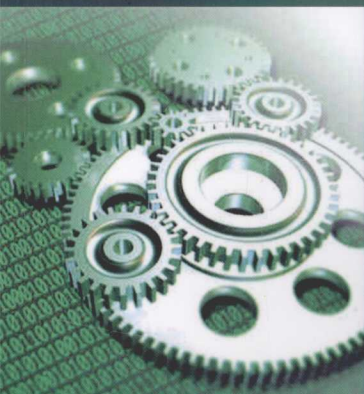




普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育“十三五”规划教材



Course Exercise of Mechanical Design

机械设计课程设计

第⑤版

冯立艳 李建功 陆 玉 © 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等
普通

教材

机械设计课程设计

第 5 版

主 编	冯立艳	李建功	陆 玉
副主编	蔡玉强	张雪雁	
参 编	崔冰艳	于玉真	周 征 卫 静
	刘迎娟		
主 审	吴宗泽		



机械工业出版社

本书是在第4版的基础上,根据教育部《高等学校机械设计课程教学基本要求》,广泛采纳几年来多所院校的使用反馈意见和经验,结合机械设计课程教学改革成果再次修订而成的。

全书包括两个部分(共21章)和附录(A、B)。第一部分为机械设计课程设计指导;第二部分为机械设计课程设计常用标准和规范。附录内容为机械设计课程设计参考图例和机械设计课程设计参考题目。

本书的设计指导部分内容全面,重点突出,通俗易懂,插图清晰;常用标准和规范能满足课程设计使用,并全部采用最新国家标准;参考图例齐全典型,优质适量;设计题目部分包括传动装置设计和整机设计两大类,使用者可分层次、按课程设计学时进行选择。

本书可供高等院校机械类、近机类和非机类各专业进行机械设计课程设计、机械设计基础课程设计时使用,也可供成人高等工业学校机械设计基础课程设计教学使用,还可供有关工程技术人员设计时参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计/冯立艳,李建功,陆玉主编. —5版. —北京:机械工业出版社,2016.5

普通高等教育“十一五”国家级规划教材 普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-111-53044-2

I. ①机… II. ①冯… ②李… ③陆… 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036383号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:刘小慧 责任编辑:刘小慧 武晋 任正一

版式设计:霍永明 责任校对:肖琳

封面设计:张静 责任印制:李洋

三河市国英印务有限公司印刷

2016年6月第5版第1次印刷

184mm×260mm·16印张·1插页·392千字

标准书号:ISBN 978-7-111-53044-2

定价:34.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

第5版前言

本书是在第4版的基础上,根据教育部《高等学校机械设计课程教学基本要求》,广泛采纳几年来多所院校的使用反馈意见和经验,结合机械设计课程教学改革成果再次修订而成的。

全书包括两个部分(共21章)和附录(A、B)。第一部分为机械设计课程设计指导;第二部分为机械设计课程设计常用标准和规范。附录内容为机械设计课程设计参考图例和机械设计课程设计参考题目。

本书的编写和内容安排上具有以下特点:

1. 体系完整,特色鲜明,内容精练,宜教易学,具有较强的实用性和广泛的适应性

本书在内容编排、参考图例及插图、设计标准和参考题目上都进行了反复推敲和认真考虑。本书的设计指导部分内容全面,重点突出,通俗易懂,插图清晰;常用标准和规范能满足课程设计使用,并全部采用最新国家标准;参考图例齐全典型,优质适量;设计题目部分包括传动装置设计和整机设计两大类,使用者可依据学生层次、按课程设计学时进行选择。

2. 结合教学实践,整合优化教材内容,确保准确无误

由于课程设计教材图例多,内容多,涉及的知识多,给学生的使用和教师的参考带来很多麻烦。为此,本书在编写时下了很大工夫,以期内容准确无误,精益求精。对常用标准参照新的国家标准逐一进行了核对更新,对图例亦做了相应修改。结合教学实践增加了一些新的图例,新增了三维造型设计章节。新增的课程设计参考题目9和10可供机械原理与机械设计综合课程设计使用。

参加本书修订的有:华北理工大学冯立艳(第1~5章),蔡玉强(第6~9章),崔冰艳(第10~11章、第14章),周征(第12~13章),于玉真(第15~17章),张雪雁(第18~21章),李建功(附录A、附录B)。华北理工大学迁安学院刘迎娟完成了部分绘图工作,公安海警学院卫静完成附录A的部分工作。本书由冯立艳、李建功、陆玉任主编,蔡玉强、张雪雁任副主编。

本书承蒙清华大学吴宗泽教授审阅,并提出了许多宝贵意见。机械工业出版社的编审人员在本书的出版过程中做了大量耐心细致的工作。所有这些对提高本书质量有很大的帮助,全体编者在此一并表示衷心的感谢!

由于我们的水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

第4版前言

承蒙广大读者的厚爱，本书第3版自问世以来，历经12次重印，已成为许多院校机械设计课程设计的首选教材。但因出版时间已久，有些内容已显陈旧，有必要再做修改。

本次修订在保持原书风格不变的情况下，参照新的国家标准对课程设计常用标准做了更新；参考图例亦做了相应修改，并结合教学实践增加了一些新的图例；引入了计算机辅助设计的理念；对书中存在的问题做了更正。

本书的特点是内容精炼、全面，语言阐述准确，由浅入深，易学易懂，实用性强，适用范围广等。

参加本书修订的有：陆玉、冯立艳、李建功、程秀芳、蔡玉强、张雪雁。由陆玉担任主编，由冯立艳担任副主编。

天津大学陈树昌教授和河北理工大学黄永强教授担任本书的主审，对书稿提出了许多中肯的意见，在此表示衷心的感谢。同时，欢迎使用本书的师生和广大读者对书中的错误和不妥之处给予批评和指正。

编 者

第3版前言

本书第2版出版已两年，各校在使用中感到仍有许多欠佳之处。为此，再次对本书进行了修订。本次修订的依据是国家教育委员会1995年批准的“机械设计和机械设计基础（多学时）课程教学基本要求”和各校的使用情况。本次修订在保持原书体系基本不变的基础上，参照最近颁布的国家标准，对机械设计课程教学常用的标准和规范进行了更新和订正，同时根据教学需要做了一些增删，使之更适用于进行课程设计和作业练习时查阅。书后增加了8组机械设计课程设计的题目，使本书更为完善，并可供师生选题时参考。这次修订对全书篇幅进行了适当压缩，但涵盖的资料略有增加，使用更为方便。

参加本书第3版修订工作的有：陆玉（第一、二、三、十、十一章及附录B），冯立艳（第四~九章），佟延伟（附录A：一~十三），郭聚东（附录A：十四~二十四），何在洲（第十二~十五章），廖仁文（第十六~十九章）。全书由陆玉、何在洲、佟延伟主编。

河北农业大学张化民教授、石家庄铁道学院黄忠庚教授为本书主审，对本书提出了许多宝贵意见，在此深表感谢。欢迎使用本书的师生和广大读者对书中错误和不妥之处给予批评指正。

编 者

1998年5月

第2版前言

本书是由天津大学与河北省机械设计教学研究学会合作编写的机械设计系列教材之一。本系列教材有机械设计（机械类）、机械设计基础（近机类）、机械设计基础（非机类）、机械设计课程设计、机械设计习题集（与机械设计配套使用）五种。

本书第2版是在第1版的基础上，根据国家教育委员会批准的“高等工业学校机械基础课程教学基本要求”中关于机械设计课程设计要求 and 几年来各院校的使用经验修订的。

本书的体系和章节与第1版基本相同，在内容上增补了最新国家标准，对某些部分做了删节。

本书紧密结合机械设计课程设计教学实践，围绕设计能力的培养，将通常分散的课程设计指导书、课程设计图册、设计手册及设计参考资料等多种书籍和资料，经精选、补充，有机地编排组成一本适用于课程设计的教材。

书中以常见的基本类型减速器——圆柱齿轮减速器、锥齿轮减速器和蜗杆减速器为例，系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法。在设计内容、方法方面，对圆柱齿轮减速器做了较为详细和全面的介绍；对锥齿轮减速器和蜗杆减速器，则着重介绍其特性内容，既避免内容重复混乱，又便于学生理解和掌握。为便于设计不同类型减速器的学生掌握设计步骤，各基本类型减速器的设计均按设计步骤编排。

书中给出了减速器装配工作图和零件工作图的参考图例。本书围绕课程设计的需要，摘编有最新国家标准。书中利用插图列举常见正误结构示例，便于对照比较，加深认识；列举不同方案，便于分析理解和正确选择。

本书可供高等工业学校机械类、近机类以及非机类各专业进行课程设计时使用，也可供有关工程技术人员参考。

参加本书编写的有范顺成（第一、二章）、张莉琴（第三、四、六、九章）、刘俊龙（第五、七、八章）、王满海（第十章、第二部分：十八~二十一）、李建功（第十一章、第二部分：十四~十七，二十二~二十六）、龚景安（第二部分：一~六）、杨育林（第二部分：七~十三）、何在洲（第十二、十三、十四章）、廖仁文（第十五、十六、十七章）、陈完成（第十八、十九章）。全书由刘俊龙、廖仁文主编。

河北农业大学张化民、石家庄铁道学院黄忠庚为本书的主审，并提出了许多宝贵意见，在此深表感谢。

由于编者水平所限，书中错误与不妥之处在所难免，希望广大读者给予指正。

编 者

1995年2月

第1版前言

本书是由天津大学与河北省机械设计教学研究会合作编写的机械设计系列教材之一。本系列教材有机械设计（机械类）、机械设计基础（近机类）、机械设计基础（非机类）、机械设计课程设计、机械设计习题集（与机械设计配套使用）五种。该系列教材是天津大学和河北省十余所高等学校多年来教学经验的总结。

本书是根据国家教育委员会批准的“高等工业学校机械基础课程教学基本要求”中关于机械类、近机类以及非机类专业机械设计课程设计的要求编写的。

本书密切结合机械设计课程设计教学实践，围绕设计能力的培养，将通常分散的课程设计指导书、课程设计图册、设计手册及设计参考资料等多种书籍和资料，经精选、补充，有机地编排组成一本适用于课程设计的教材。

书中以常见的基本类型减速器——圆柱齿轮减速器、锥齿轮减速器和蜗杆减速器为例，系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法。在设计内容、方法方面，对圆柱齿轮减速器做了较为详细和全面的介绍；对锥齿轮减速器和蜗杆减速器，则着重介绍其特性内容，既避免内容重复混乱，又便于学生理解和掌握。为便于设计不同类型减速器的学生掌握设计步骤，各基本类型减速器的设计均按设计步骤编排。

书中给出了减速器装配工作图和零件工作图的参考图例。围绕课程设计需要，摘编有最新国家标准。书中利用插图列举常见正误结构示例，便于对照比较，加深认识；列举不同方案，便于分析理解，正确选择。

本书可供高等工业学校机械类、近机类以及非机类各专业进行课程设计时使用，也可供有关工程技术人员参考。

参加本书编写的有范顺成（第一、二章）、张莉琴（第三、四、六、九章）、刘俊龙（第五、七、八章）、王满海（第十章、第二部分：十八~二十一）、李建功（第十一章、第二部分：十四~十七，二十二~二十六）、龚景安（第二部分：一~六）、杨育林（第二部分：七~十三）、何在洲（第十二、十三、十四章）、廖仁文（第十五、十六、十七章）、陈完成（第十八、十九章）。全书由刘俊龙、何在洲主编。

河北农业大学张化民、石家庄铁道学院黄忠庚为本书的主审，并提出了许多宝贵意见，在此向他们深表感谢。

由于编者水平所限，书中错误与不妥之处在所难免，希望广大读者给予指正。

编 者

1992 年 11 月

目 录

第 5 版前言
第 4 版前言
第 3 版前言
第 2 版前言
第 1 版前言

第一部分 机械设计课程设计指导

第 1 章 概述	2
1.1 课程设计的目的	2
1.2 课程设计的题目和内容	2
1.2.1 课程设计的题目	2
1.2.2 课程设计的内容	3
1.3 课程设计的一般步骤	3
1.4 课程设计中应注意的几个问题	3
第 2 章 传动装置的总体设计	5
2.1 拟订传动方案	5
2.1.1 原动机的选择	6
2.1.2 传动机构类型的选择	6
2.1.3 各类传动机构在多级传动中的布置	7
2.2 减速器的类型、特点及应用	8
2.3 电动机的选择	10
2.3.1 电动机类型和结构形式的选择	10
2.3.2 电动机容量的确定	11
2.3.3 电动机转速的选择	12
2.4 传动装置总传动比的确定及各级传动比的分配	12
2.5 传动装置运动和动力参数的计算	14
第 3 章 传动件的设计计算和联轴器的选择	16
3.1 传动件的设计计算	16
3.1.1 箱外传动件设计计算	16
3.1.2 箱内传动件设计计算	16
3.2 轴径初算和联轴器的选择	18
3.2.1 轴径初算	18

3.2.2 联轴器的选择	18
第 4 章 减速器的构造、润滑及装配图设计概述	19
4.1 减速器的构造	19
4.1.1 轴系部件	20
4.1.2 箱体	21
4.1.3 附件	24
4.2 减速器的润滑	24
4.2.1 传动件的润滑	24
4.2.2 滚动轴承的润滑	26
4.3 减速器装配图设计概述	26
第 5 章 圆柱齿轮减速器设计	29
5.1 轴系部件设计——装配图设计第一阶段	29
5.1.1 草图设计	29
5.1.2 键、轴承、轴的校核计算	36
5.1.3 轴承组合设计	37
5.1.4 圆柱齿轮结构设计	39
5.2 箱体及附件设计——装配图设计第二阶段	42
5.2.1 箱体结构设计	42
5.2.2 附件的功用和结构设计	46
第 6 章 锥齿轮减速器设计	52
6.1 轴系部件设计——装配图设计第一阶段	52
6.1.1 确定传动件的位置	52
6.1.2 确定箱壁位置及轴承座端面位置	54

6.1.3 小锥齿轮轴系设计	54	8.3 技术特性与技术要求	72
6.1.4 确定支点位置,校核轴、键及 轴承	57	8.4 零部件编号、明细栏和标题栏	74
6.2 箱体及附件设计——装配图设计第二 阶段	57	第9章 零件图的设计	76
第7章 圆柱蜗杆减速器设计	59	9.1 概述	76
7.1 轴系部件设计——装配图设计第一 阶段	59	9.2 轴类零件图的设计要点	77
7.1.1 确定传动件的位置	59	9.3 齿轮类零件图的设计要点	80
7.1.2 确定箱壁及箱体轴承座位置	60	9.4 箱体零件图的设计要点	81
7.1.3 轴系设计	61	第10章 计算机辅助设计简介	84
7.1.4 确定支点、受力点,校核轴、 键及轴承	64	10.1 概述	84
7.1.5 细节结构设计	64	10.1.1 计算机辅助计算	84
7.2 箱体及附件设计——装配图设计 第二阶段	64	10.1.2 计算机绘图及常用软件	85
第8章 装配图总成设计——装配图 设计第三阶段	67	10.2 三维造型设计	85
8.1 检查和完善装配底图	67	10.2.1 机械零件的三维造型	86
8.2 装配图尺寸标注	70	10.2.2 机械产品的三维装配	88
		10.3 二维工程图的生成	88
		第11章 设计计算说明书及答辩 准备	89
		11.1 设计计算说明书的编写	89
		11.2 答辩准备	90

第二部分 机械设计课程设计常用标准和规范

第12章 常用数据和一般标准	94	表 12-16 铸造过渡斜度	100
12.1 常用数据	94	第13章 常用材料	101
表 12-1 常用材料的弹性模量及 泊松比	94	13.1 黑色金属材料	101
表 12-2 常用材料的密度	94	表 13-1 钢的常用热处理方法及应用	101
表 12-3 黑色金属硬度对照表	94	表 13-2 普通碳素钢	102
表 12-4 机械传动和轴承的效率	95	表 13-3 优质碳素钢	102
12.2 一般标准	95	表 13-4 合金结构钢	104
表 12-5 图纸幅面、图样比例	95	表 13-5 一般工程用铸造碳钢	105
表 12-6 标准尺寸	96	表 13-6 灰铸铁	106
表 12-7 60°中心孔	97	表 13-7 球墨铸铁	106
表 12-8 零件倒圆和倒角的推荐值	97	13.2 有色金属材料	106
表 12-9 回端面及端面砂轮越程槽	98	表 13-8 铸造铜合金	106
表 12-10 齿轮滚刀外径尺寸	98	表 13-9 铸造轴承合金	107
表 12-11 插齿退刀槽	98	第14章 联接件	109
12.3 铸件设计一般规范	98	14.1 螺纹	109
表 12-12 铸件最小壁厚	98	表 14-1 普通螺纹	109
表 12-13 铸造内圆角	99	表 14-2 梯形螺纹	110
表 12-14 铸造外圆角	99	14.2 普通螺纹零件的结构要素	111
表 12-15 铸造斜度	100	表 14-3 普通螺纹的收尾、肩距、 退刀槽和倒角	111

表 14-4	紧固件通孔及沉头座孔尺寸	112
表 14-5	粗牙普通螺纹的余留长度、 钻孔余留深度	113
表 14-6	扳手空间	113
14.3	螺栓	114
表 14-7	六角头螺栓—A 级和 B 级六角头 螺栓—全螺纹—A 级和 B 级	114
表 14-8	六角头螺栓—C 级和六角头 螺栓—全螺纹—C 级	115
表 14-9	六角头加强杆螺栓—A 级 和 B 级	115
14.4	螺钉	116
表 14-10	内六角圆柱头螺钉	116
表 14-11	开槽圆柱头螺钉、开槽盘头 螺钉和开槽沉头螺钉	117
表 14-12	开槽锥端紧定螺钉、开槽平端 紧定螺钉和开槽长圆柱端紧定 螺钉	118
14.5	螺柱	119
表 14-13	双头螺柱 $b_m = 1d$ 、 $b_m = 1.25d$ 、 $b_m = 1.5d$ 、 $b_m = 2d$	119
14.6	螺母	120
表 14-14	I 型六角螺母—A 级和 B 级、 I 型六角螺母—C 级	120
表 14-15	圆螺母和小圆螺母	120
14.7	垫圈	122
表 14-16	圆螺母用止动垫圈	122
表 14-17	小垫圈—A 级、平垫圈—A 级、 平垫圈—倒角型—A 级	122
表 14-18	标准型弹簧垫圈	123
表 14-19	外舌止动垫圈	123
14.8	挡圈	124
表 14-20	螺钉紧固轴端挡圈和螺栓 紧固轴端挡圈	124
表 14-21	轴用弹性挡圈—A 型	125
表 14-22	孔用弹性挡圈—A 型	126
14.9	键联接	127
表 14-23	平键	127
表 14-24	楔键	128
表 14-25	带平键槽的轴的抗弯、抗扭 截面系数 W 、 W_T	129
14.10	销联接	129
表 14-26	圆锥销	129

表 14-27	内螺纹圆锥销	130
表 14-28	开口销	130

第 15 章 滚动轴承 131

15.1 常用滚动轴承 131

表 15-1	深沟球轴承	131
表 15-2	角接触球轴承	132
表 15-3	圆锥滚子轴承	134
表 15-4	推力球轴承	135
表 15-5	圆柱滚子轴承	137

15.2 滚动轴承的配合和游隙 138

表 15-6	安装向心轴承的轴公差带 代号	138
表 15-7	安装向心轴承的外壳孔公差带 代号	139
表 15-8	轴和外壳孔的几何公差	139
表 15-9	配合表面的表面粗糙度	139
表 15-10	角接触轴承的轴向游隙	139

第 16 章 润滑与密封装置 141

16.1 润滑油及润滑脂 141

表 16-1	常用润滑油的主要性质和 用途	141
表 16-2	常用润滑脂的主要性质和 用途	142

16.2 油杯 142

表 16-3	直通式压注油杯	142
表 16-4	接头式压注油杯	143
表 16-5	压配式压注油杯	143
表 16-6	旋盖式油杯	143

16.3 密封装置 144

表 16-7	油封毡圈和沟槽尺寸	144
表 16-8	内包骨架旋转轴唇形密封圈	144
表 16-9	液压气动用 O 形橡胶密封圈	145
表 16-10	油沟式密封槽参考尺寸	145

第 17 章 减速器附件 146

17.1 视孔及视孔盖 146

表 17-1	视孔及视孔盖	146
--------	--------	-----

17.2 通气器 146

表 17-2	简易式通气器	146
表 17-3	平顶有过滤网通气器	147
表 17-4	圆顶有过滤网通气器	147

17.3 油尺和油标 147

表 17-5	油尺	147
--------	----	-----



表 17-6	长形油标	148
表 17-7	压配式圆形油标	148
17.4	放油螺塞	148
表 17-8	放油螺塞及封油垫圈	148
17.5	吊环螺钉	149
表 17-9	吊环螺钉	149
第 18 章	联轴器	150
表 18-1	轴孔和键槽的形式、代号及 系列尺寸	150
表 18-2	LT 型弹性套柱销联轴器	151
表 18-3	LX 型弹性柱销联轴器	152
表 18-4	凸缘联轴器	153
表 18-5	LM 梅花型弹性联轴器	154
表 18-6	WH 尼龙滑块联轴器	155
第 19 章	极限与配合、几何公差及表面 粗糙度	156
19.1	极限与配合	156
表 19-1	标准公差数值	157
表 19-2	标准公差等级与加工方法的 关系	157
表 19-3	轴的极限偏差	158
表 19-4	孔的极限偏差	164
表 19-5	线性尺寸一般公差的公差等级 和极限偏差	170
表 19-6	倒圆半径和倒角高度尺寸公差 等级及极限偏差	170
表 19-7	减速器主要零件的荐用配合	170
19.2	几何公差	170
表 19-8	几何公差的分类、几何特征及 符号	170
表 19-9	直线度和平面度公差	171
表 19-10	圆度和圆柱度公差	171
表 19-11	平行度、垂直度和倾斜度 公差	172
表 19-12	同轴度、对称度、圆跳动和 全跳动公差	173
19.3	表面粗糙度	173
表 19-13	评定表面粗糙度的参数及其 数值	173
表 19-14	与公差带代号相适应的 Ra 数值	174
表 19-15	表面粗糙度的参数值、加工	

	方法及选择	174
第 20 章	圆柱齿轮、锥齿轮、蜗杆、 蜗轮的精度与公差	176
20.1	圆柱齿轮精度	176
20.1.1	精度等级及其选择	176
表 20-1	5~9 级齿轮的加工方法和使用 情况	176
20.1.2	齿轮偏差	176
表 20-2	渐开线圆柱齿轮和齿轮副精度 偏差定义和代号	176
表 20-3	推荐的圆柱齿轮和齿轮副检验 项目	177
表 20-4	$\pm f_{pt}$ 、 F_p 、 F_α 、 f_{fa} 、 $f_{H\alpha}$ 、 F_r 、 f'_r 、 F'_i 、 F_w 和 $\pm F_{pk}$ 偏差允许值	178
表 20-5	F_β 、 $f_{f\beta}$ 、 $f_{H\beta}$ 偏差值	179
表 20-6	F''_i 、 f''_i 偏差值	179
表 20-7	轴线平行度偏差 $f_{\Sigma\delta}$ 和 $f_{\Sigma\beta}$	180
表 20-8	中心距极限偏差 $\pm f_a$	180
表 20-9	接触斑点	180
表 20-10	齿轮最小侧隙 j_{bmin} 的 推荐值	180
表 20-11	切齿径向进刀公差 b_r	181
表 20-12	齿坯各项公差	182
20.2	锥齿轮和准双曲面齿轮精度	182
表 20-13	推荐的锥齿轮和锥齿轮副的 检验项目	183
表 20-14	齿距累积公差 F_p 值	183
表 20-15	齿圈径向跳动公差 F_r 和齿距 极限偏差 $\pm f_{pt}$ 值	183
表 20-16	接触斑点	183
表 20-17	齿圈轴向位移极限偏差 $\pm f_{AM}$ 值	184
表 20-18	轴间距极限偏差 $\pm f_a$	184
表 20-19	轴交角极限偏差 $\pm E_\Sigma$ 值	184
表 20-20	齿厚上偏差 E_{ss} 值	185
表 20-21	最大法向侧隙 j_{nmax} 的制造误差 补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值	185
表 20-22	最小法向侧隙 j_{nmin} 值	186
表 20-23	齿厚公差 T_s 值	186
表 20-24	齿坯公差	186
表 20-25	齿坯顶锥母线跳动和基准端面 圆跳动公差	186
表 20-26	齿坯轮冠距和顶锥角极限	

偏差	187
20.3 圆柱蜗杆、蜗轮精度	187
表 20-27 推荐的圆柱蜗杆、蜗轮和蜗杆 传动的检验项目	187
表 20-28 蜗杆的公差和极限偏差值	188
表 20-29 蜗轮的公差和极限偏差值	188
表 20-30 传动接触斑点的要求和 $\pm f_a$ 、 $\pm f_x$ 、 $\pm f_\Sigma$ 的值	189
表 20-31 传动的最小法向侧隙 $j_{n\min}$ 值	189
表 20-32 蜗杆齿厚公差 T_{s1} 和蜗轮齿厚 公差 T_{s2} 值	189
表 20-33 蜗杆齿厚上极限偏差 E_{s1} 中的 误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值	189
表 20-34 蜗杆、蜗轮齿坯的尺寸和形状 公差	190
表 20-35 蜗杆、蜗轮齿坯基准面的径向 和轴向圆跳动公差	190
第 21 章 电动机	192
21.1 Y 系列三相异步电动机	192
表 21-1 Y 系列 (IP44) 三相异步电动机 技术数据	192
表 21-2 Y 系列电动机安装代号	193
表 21-3 机座带底脚的 Y 系列电动机的 安装及外形尺寸	193
21.2 YZR、YZ 系列冶金及起重用三相 异步电动机	194
表 21-4 YZR 系列电动机技术数据	194
表 21-5 YZR、YZ 系列电动机安装 形式及其代号	195
表 21-6 YZR 系列电动机的安装及 外形尺寸	196
表 21-7 YZ 系列电动机技术数据	196

表 21-8 YZ 系列电动机的安装及外形 尺寸	197
-----------------------------------	-----

附录 A 机械设计课程设计参考图例 ... 198

A.1 装配图	198
1. 一级圆柱齿轮减速器	199
2. 二级展开式圆柱齿轮减速器	201
3. 二级展开式圆柱齿轮减速器	203
4. 二级同轴式圆柱齿轮减速器	205
5. 二级轴装式圆柱齿轮减速器	207
6. 一级圆锥齿轮减速器	209
7. 锥齿轮-圆柱齿轮减速器	211
8. 一级蜗杆减速器	213
9. 一级蜗杆减速器	215
10. 一级蜗杆减速器	217
11. 齿轮-蜗杆减速器	219
12. 蜗杆-齿轮减速器	221
A.2 零件图	222
1. 圆柱齿轮轴	222
2. 圆柱齿轮	223
3. 锥齿轮轴	224
4. 大锥齿轮	225
5. 蜗杆	226
6. 蜗轮	227
7. 蜗轮轮芯	228
8. 蜗轮轮缘	229
9. 普通 V 带轮	230
10. 轴	231
11. 箱盖 (见书后插页)	
12. 箱座 (见书后插页)	

附录 B 机械设计课程设计参考题目 ... 232

参考文献	241
------------	-----

PART

第一部分

机械设计课程设计指导

第1章 概 述

1.1 课程设计的目的

机械设计课程设计是“机械设计”课程最后一个重要的实践性教学环节，也是针对工科院校机械类和近机类专业学生的第一次较为全面的机械设计训练。课程设计的目的是：

- 1) 培养学生综合运用“机械设计”课程及其他先修课程的理论知识和生产实际知识解决工程实际问题的能力，并通过实际设计训练使其所学理论知识得以巩固和提高。
- 2) 学习和掌握一般机械设计的基本方法和程序，树立正确的工程设计思想，培养独立设计能力，为后续课的学习和实际工作打基础。
- 3) 进行机械设计工作基本技能的训练，包括设计计算、绘图，查阅和使用标准规范、手册、图册等相关技术资料等。

1.2 课程设计的题目和内容

1.2.1 课程设计的题目

一般选择通用机械传动装置或简单机械的设计作为课程设计的题目。目前课程设计题目多推荐以减速器为主体的机械传动装置。因为减速器中包括了齿轮、轴、轴承、键、螺栓等机械设计课程的主要教学内容，且与生产实际紧密联系，具有典型的代表性。图 1-1 所示为带式运输机机械传动装置。本书附录 B 给出了一些具体的设计题目。

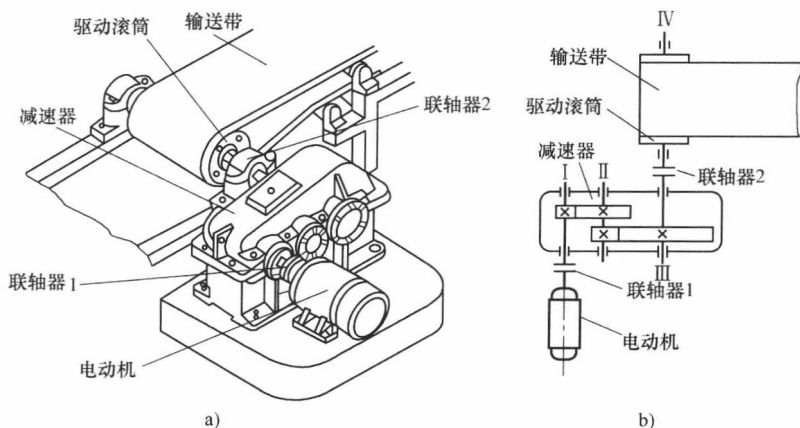


图 1-1 带式运输机传动装置

1.2.2 课程设计的内容

机械设计课程设计通常包括以下内容：根据设计任务确定传动装置的总体设计方案；选择电动机；计算传动装置的运动和动力参数；传动零件及轴的设计计算；轴承、联接件、润滑密封和联轴器的计算；箱体结构及附件的设计；绘制装配图及零件工作图；编写设计说明书。

每个学生应上交：

- 1) 装配图（如减速器装配图）1张（A0或A1图纸）。
- 2) 零件图2~3张。
- 3) 设计说明书1份。

1.3 课程设计的一般步骤

(1) 设计准备 仔细阅读设计任务书，明确设计任务和要求；认真阅读相关参考图例，观看实物、模型和工作现场，对设计工作做到心中有数；制订课程设计的总体计划和进度。

(2) 传动装置的总体设计 根据设计要求拟订总体布置方案，选择原动机，计算传动装置的运动和动力参数。

(3) 传动件的设计计算 设计并计算齿轮传动、蜗杆传动、带传动等传动零件的主要参数和主要尺寸。

(4) 装配图设计 首先进行装配图草图设计。要完成如下工作：选择和确定联轴器的类型和型号，设计轴的结构尺寸，选择轴承类型和型号，选择键的类型和尺寸，校核轴承的寿命，校核键的强度，校核轴的强度。

进一步绘制装配图底图，完成传动件及轴承的结构设计、箱体及附件的结构设计。经认真检查后，完成尺寸标注、零件编号、技术特性、技术要求、明细栏、标题栏等。加深、完成装配图。

(5) 零件图设计 绘制指定零件的零件图。

(6) 编写设计计算说明书 按说明书格式要求，整理编写设计计算说明书。

(7) 设计总结和答辩 回顾设计全过程，总结设计的收获，分析设计的优劣，完成答辩准备工作。

1.4 课程设计中应注意的几个问题

课程设计是学生第一次从事较全面的设计训练，了解和处理好以下几个问题，对较好地完成设计任务和培养正确的设计思想都是十分有益的。

1. 建立全面、系统地考虑问题的思想和方法

机械设计是一项复杂、细致的创造性劳动，待设计机械的各个部分并非彼此独立，而是互相关联的。因此在设计过程中，要树立整体观念，周全、系统地统筹考虑问题，确保各部分之间的协调关系。

2. 正确处理参考已有资料和创新的关系

任何设计都不可能由设计者脱离前人长期经验的积累而凭空想象出来。同时,任何一项新的设计都有其特定的要求和具体的工作条件,没有现成的设计方案供照抄照搬。因此,既要克服“闭门造车”的设计思想,又要避免盲目地,不加分析地全盘抄袭现有设计资料的做法。

正确地利用已有资料,既可避免许多重复工作,加快设计进程,同时也是创新的基础和提高设计质量的重要保证。应从具体设计任务出发,广泛阅读相关技术资料,认真分析现有设计方案的优势与不足,继承、借鉴前人的设计经验和长处,以开拓设计思路,大胆创新,不断充实和完善设计方案,实现继承与创新相结合。

3. 正确使用标准和规范

在设计工作中,要遵守国家正式颁布的有关标准、设计规范等。

设计工作中贯彻“三化”(标准化、系列化和通用化),可减轻设计工作量、缩短设计周期、增大互换性、降低设计和制造成本。“三化”程度的高低,也是评价设计质量优劣的指标之一。因此,在各项设计工作中应尽可能多地采用标准零部件和通用零部件,以提高设计质量。

4. 正确处理理论计算与结构、工艺要求的关系

根据机械零部件的工作条件,进行强度、刚度等理论计算,确定零件的主要尺寸,然后综合考虑结构和工艺要求,进一步确定零部件的结构和尺寸。

另外,设计时也可以先参考已有资料或经验数据,取得有关尺寸,并根据结构和工艺要求确定具体的结构参数,而后进行必要的校核计算。

总之,既不能把设计片面理解为理论计算(如强度计算),或者将这些计算结果看成是不可更改的,也不能简单地从结构和工艺要求出发,毫无根据地随意确定零件的尺寸。应根据设计对象的具体情况,以理论计算为依据,全面考虑设计对象的结构、工艺、经济性等要求,确定合理的结构尺寸。

5. 处理好计算与画图的关系

有些零件可以由计算确定基本尺寸,再经草图设计决定具体结构;而有些零件则需要先画图,取得计算所需条件,再进行必要的计算。例如轴的设计,首先初算轴的直径,再由草图设计确定支点、力作用位置,才能作出弯矩图,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,计算和画图互为依据,交叉进行。这种边计算、边画图、边修改是设计的正常过程。

6. 树立正确的工作态度,培养科学的、有条理的工作方法

课程设计是在教师指导和监督下进行的,学生是设计的主体,同学们要充分发挥主观能动性,积极思考问题,严肃认真地对待设计,培养精益求精的设计态度,切忌照抄照搬、有错不改。

学生要注意把握设计进度,有条不紊、循序渐进地从事具体设计工作。要认真检查每一阶段的设计,避免出现重大错误而影响下一阶段的工作。