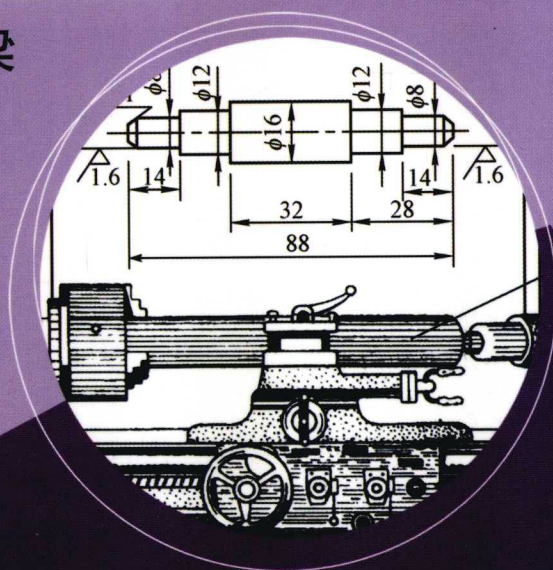




21世纪高等院校机械专业应用型精品规划教材

机械设计基础课程设计

◎ 主编 朱双霞 史新逸 李梁



哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

21 世纪高等院校机械专业应用型精品规划教材

机械设计基础课程设计

主 编 朱双霞 史新逸 李 梁
副主编 沈 卓 熊玲鸿

 **哈尔滨工程大学出版社**
Harbin Engineering University Press

内容提要

本书是根据机械设计基础课程教学基本要求,结合部分院校在机械设计基础课程教学设计方面的经验,按照国家标准编写而成。

全书分为两篇,共十四章。第一篇为机械设计基础课程设计指导,以常见基本类型减速器——圆柱齿轮减速器为例,系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法,给出了机械设计基础课程设计题目,给出了装配图、零件图的参考图例。第二篇为机械设计基础课程设计常用标准和规范。

本书主要供高等院校、职业院校机械类、近机械类专业学生进行机械设计基础课程设计时使用,也可作为高等专科学校、成人高校机械类或近机械类专业学生进行机械设计基础课程设计的配套教材,同时也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础:含课程设计/朱双霞等主编. —哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社,2009. 8
ISBN 978-7-81133-518-7

I. 机… II. 朱… III. 机械设计—高等学校—教材
IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 133722 号

出版发行:哈尔滨工程大学出版社

社 址:哈尔滨市南岗区东大直街 124 号

邮 编:150001

发行电话:0451-82519328

传 真:0451-82519699

经 销:新华书店

印 刷:北京市通州京华印刷制版厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:30

字 数:807 千字

版 次:2009 年 8 月第 1 版

印 次:2009 年 8 月第 1 次印刷

定 价:56.00 元(全两册)

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

网上书店: www.kejibook.com

对本书内容有任何疑问及建议,请与本书责编联系。邮箱: jixie_book@sina.com

出版说明

近年来,我国的高等教育事业实现了跨越式发展,为社会主义现代化建设事业培养了大批急需的各类人才,对提高劳动者的素质,建设社会主义精神文明,促进社会进步和经济发展发挥了重要的作用。

随着我国科技的发展以及经济的腾飞,高技能人才的缺乏逐渐成为影响社会快速、健康发展的瓶颈。高等院校作为培养各类高素质人才的重要基地,必然要对教育教学制度进行改革,以改革教育思想和教育观念为先导,以促进就业为目标,实行多样、灵活、开放的人才培养模式,把教育教学与生产实践、社会服务、技术推广结合起来,加强实践教学和就业能力的培养,逐步探索建立适应我国社会主义现代化建设需要,能顺利实现高等人才培养目标的高等教育思想和教育理念。

要加快高等教育改革和发展的步伐,就必须对其课程体系和教学模式等问题进行探索。在这个过程中,教材的建设与改革无疑起着至关重要的基础性作用,高质量的教材是培养高素质人才的保证。高等教育教材作为知识的载体和教学的基本工具,直接关系到高等教育能否为社会培养并输送符合要求的高技能人才。

为推动高等教育教材的建设,加快高等教育改革和发展的步伐,我们精心组织了一批具有丰富教学和科研经验的教师,针对高等院校机械学科相关专业的教学特点,编写了《21世纪高等院校机械专业应用型精品规划教材》。本系列教材以使学生在具有必备的基础理论知识和专业知识的基础上,重点掌握从事本专业领域实际工作的基本能力和基本技能为宗旨,致力于培养基础理论知识适度、技术应用能力强、知识面宽、素质高的应用型人才。

本系列教材非常注重培养学生的实践技能,力避传统教材“全而深”的教学模式,将“教、学、做”有机地融为一体,在教给学生知识的同时,强化对学生实际操作能力的培养。在编写过程中,教材力求从实际应用的需要出发,尽量减少枯燥、实用性不强的理论灌输,充分体现出“以行业为导向,以能力为本位,以学生为中心”的特色,从而使教材更具有实用性和前瞻性,与就业市场结合更为紧密。

本系列教材的编写力求突破陈旧的教育理念,采用了“以案例导入教学”的编写模式。在对某一理论进行讲解的同时,紧密结合实际,援引大量鲜明实用的案例进行分析说明,以达到编写高质量教材的目标。这些精心设计的案例不但可以方便教师授课,同时又可以启发学生思考,加快对学生实践能力的培养,改革人才的培养模式。

本系列教材可供普通高等院校、高等职业院校、成人高校及各类培训学校机械学科机械设计与制造、数控技术、模具设计与制造、机电一体化等相关专业使用。在编写过程中,得到了许多高等院校老师的大力支持,在此特向他们致以衷心的感谢,同时也对所有参与本系列教材出版工作的人员表示感谢!

哈尔滨工程大学出版社

前 言

本书是根据机械设计基础课程教学基本要求,结合部分院校在机械设计基础课程设计教学方面的经验编写而成。

全书分为两篇,共十四章。第一篇为机械设计基础课程设计指导,内容包括:概述,机械传动装置的总体设计,减速器的结构、润滑,圆柱齿轮减速器装配图设计,零件工作图的设计和绘制,编写设计计算说明书及准备答辩等。第二篇为机械设计基础课程设计常用标准和规范,内容包括:一般标准和铸件设计一般规范,常用材料,连接,滚动轴承,润滑与密封,联轴器,极限与配合、形位公差和表面粗糙度,齿轮传动、蜗杆传动的精度及公差。

本书在编写和内容安排上考虑到本课程的教学内容、课程安排、学生的基础状况等原因,遵循了精炼、实用、够用等原则,为此本书只以圆柱齿轮减速器为例,全面系统地讲述了设计全过程。鉴于圆锥齿轮减速器、蜗杆减速器的设计难度较大,故此部分内容未涉及。考虑到本书是作为《机械设计基础》的配套教材,《机械设计基础》已经涉及的内容本书就不再重复叙述。

本书从设计计算、减速器装配底图、减速器装配草图、减速器装配工作图、设计计算说明书等都给出了参考示例,便于学生掌握一般机械设计的设计方法、设计步骤。同时给出了常见错误结构示例,并局部放大,便于学生对照比较、加深认识,从而培养学生分析问题和解决问题的能力。

因教材篇幅所限,根据机械设计基础课程设计的需要,只对部分标准作了摘录。如需要全面了解相关标准,可参考国家标准或机械设计手册。

本书由朱双霞、史新逸、李梁担任主编,沈卓、熊玲鸿担任副主编。具体编写分工如下:朱双霞编写第1、2、3章,史新逸编写第4、5章,李梁编写第10、12章,沈卓编写第6、7、8、9、11章,熊玲鸿编写第13、14章。

本书编写过程中,参考和引用了有关教材的内容和插图,在此对这些教材的作者表示衷心的感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中错误与不妥之处,敬请各位师生和广大读者给予批评指正。

编 者

目 录

第 1 篇 机械设计基础课程设计指导

第 1 章 概述	3
一、课程设计的目的、内容和步骤	3
1. 目的	3
2. 内容	3
3. 步骤	3
二、课程设计任务书	4
三、课程设计应注意的几个问题	10
1. 参考已有资料与创新的关系	10
2. 正确使用标准和规范	10
3. 理论计算与结构、工艺要求的关系	10
4. 正确处理计算与画图的关系	11
第 2 章 机械传动装置的总体设计	12
一、拟定传动方案	12
二、选择电动机	13
1. 电动机类型和结构形式选择	13
2. 电动机容量的确定	17
3. 确定电动机的转速	19
4. 确定电动机型号	19
三、确定传动装置的总传动比及其分配	19
1. 计算总传动比	19
2. 合理分配各级传动比	19
四、计算传动装置运动和动力参数	21
1. 各轴转速	21
2. 各轴输入功率	21
3. 各轴输入转矩	21
五、设计计算示例	22
六、传动件的设计计算和联轴器的选择	24

1. 减速器外部传动零件的设计要点	24
2. 减速器内部传动零件的设计要点	24
3. 轴径的估算	25
4. 联轴器的选择	25
第3章 减速器的结构、润滑	27
一、减速器的类型、特点及应用	27
二、减速器的结构	28
1. 箱体	28
2. 附件	31
三、减速器的润滑	31
第4章 圆柱齿轮减速器装配图设计	36
一、概述	36
二、图纸幅面及格式	53
1. 图纸幅面	53
2. 图样比例	53
3. 图面布置	53
三、初步绘制减速器装配草图(第一阶段)	53
1. 减速器各零、部件相互位置的确定	54
2. 轴的结构设计	55
3. 轴的强度校核	58
4. 轴承的寿命计算	58
5. 键的强度校核	59
四、轴系部件的结构设计(第二阶段)	59
1. 齿轮的结构设计	59
2. 滚动轴承的组合设计	60
五、减速器箱体和附件设计(第三阶段)	65
1. 箱体的结构设计	65
2. 减速器附件设计	71
六、装配草图的检查和修改	77
1. 结构工艺和装配要求	77
2. 制图要求	78
七、减速器装配图总成(第四阶段)	78
八、减速器装配图常见错误示例	80

第5章 零件工作图的设计和绘制	86
一、零件工作图的要求	86
1. 正确选择视图	86
2. 合理标注尺寸	86
3. 标注尺寸公差和形位公差	86
4. 标注表面粗糙度	86
5. 技术要求	86
6. 填写零件图的标题栏	86
二、轴类零件工作图的设计和绘制	87
1. 视图	87
2. 尺寸标注	87
3. 形位公差的标注	87
4. 表面粗糙度	88
5. 编写技术要求	88
6. 轴类零件工作图实例	88
三、齿轮类零件工作图的设计和绘制	90
1. 视图	90
2. 尺寸标注	90
3. 齿坯形位公差	90
4. 表面粗糙度	90
5. 啮合特性	90
6. 技术要求	90
四、箱体零件工作图的设计和绘制	95
1. 减速器的箱座、箱盖	95
2. 尺寸标注	95
3. 形位公差	95
4. 表面粗糙度	95
5. 技术要求	96
6. 其他必要的说明等	96
7. 箱座、箱盖零件工作图示例	96
第6章 编写设计计算说明书及准备答辩	100
一、设计计算说明书的内容及要求	100
1. 内容	100
2. 要求	100



3. 设计计算说明书格式示例	101
二、准备答辩	102

第 2 篇 机械设计基础课程设计常用标准和规范

第 7 章 一般标准和铸件设计一般规范	105
一、一般标准	105
二、铸件设计一般规范	109
第 8 章 常用材料	112
一、黑色金属材料	112
二、有色金属材料	118
第 9 章 连接	121
一、螺纹	121
二、螺纹零件的结构要素	124
三、螺栓、螺柱和螺钉	127
四、六角螺母和圆螺母	134
五、平垫圈、弹簧垫圈和制动垫圈	136
六、轴端挡圈和弹性挡圈	138
七、键连接和花键连接	141
八、销连接	144
第 10 章 滚动轴承	146
一、常用滚动轴承	146
二、滚动轴承的配合和游隙	155
第 11 章 润滑与密封	159
一、润滑剂	159
二、油杯	160
三、油标	162
四、密封装置	163
第 12 章 联轴器	166
一、凸缘联轴器	166
二、弹性套柱销联轴器	167

三、弹性柱销联轴器	169
第 13 章 极限与配合、形位公差和表面粗糙度	171
一、极限与配合	171
二、形状和位置公差	187
三、表面粗糙度	189
第 14 章 齿轮传动、蜗杆传动的精度及公差	192
一、渐开线圆柱齿轮精度	192
1. 精度等级和齿轮的检验与公差	192
2. 齿轮副的侧隙	194
3. 齿坯检验与公差	195
4. 图样标记	195
二、锥齿轮精度	195
1. 精度等级和齿轮的检验与公差	195
2. 齿轮副侧隙	197
3. 齿坯检验与公差	198
4. 图样标注	199
三、圆柱蜗杆、蜗轮精度	199
1. 精度等级和蜗杆、蜗轮的检验与公差	199
2. 蜗杆传动的侧隙	201
3. 齿坯检验与公差	202
4. 图样标注	203
参考文献	204

第 1 篇

机械设计基础课程设计指导



第 1 章

概 述

一、课程设计的目的、内容和步骤

1. 目的

课程设计是机械设计基础课程最重要的综合性与实践性教学环节，也是高等院校机械类和近机械类专业学生第一次较全面的设计训练，其目的是：

(1) 培养学生综合运用机械设计基础课程和其他选修课程的知识去分析和解决工程实际问题的能力。

(2) 学习和掌握一般机械设计的基本方法和程序，逐步树立正确的设计思想，增强创新意识和竞争意识。

(3) 进行机械设计基本技能训练，例如设计计算、绘图，运用设计资料、手册、标准和规范以及使用经验数据，进行经验估算和处理数据等。

2. 内容

课程设计的题目通常选择一般用途的机械传动装置或简单机械。目前多采用以齿轮减速器为主体的机械传动装置。课程设计的内容（如图 1-1 所示电动卷扬机的机械传动装置）一般包括以下几方面：

- (1) 传动装置的总体设计；
- (2) 零件工作图 2~3 张；
- (3) 装配图及零件图设计；
- (4) 编写设计计算说明书。

设计的工作量一般为：

- (1) 减速器装配图一张（A0 或 A1 图纸）；
- (2) 零件工作图两张；
- (3) 设计说明书一份。

3. 步骤

课程设计的步骤并不是一成不变的，大体上按以下步骤进行。

(1) 设计准备。研究分析设计任务书，明确设计要求，阅读有关设计资料，观看教学录像片，拆装减速器。

(2) 传动装置总体设计。拟定传动方案，选择电动机，计算传动装置的运动和动力参数。

(3) 传动零件设计计算。

(4) 装配图设计和绘制。初绘装配草图，进行轴的结构设计，校验轴和键的强度，计算轴承寿命，减速器箱体及其附件的结构设计，最后绘制装配图，标注尺寸和公差配合，列出技术要求，编写明细表和标题栏。

(5) 零件工作图设计和绘制。

- (7) 总结和答辩。

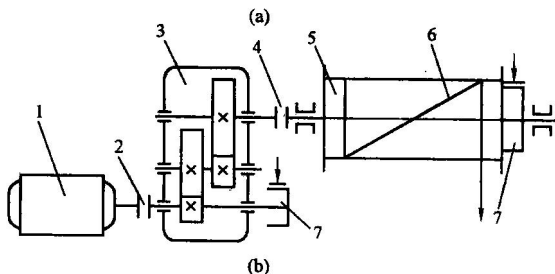


图 1-1 卷扬机

1—电动机；2—联轴器；3—减速箱；4—联轴器；5—卷筒；6—钢丝绳；7—制动器

二、课程设计任务书

机械设计基础课程设计任务书应明确提出设计题目、原始数据、工作条件和设计工作量等。下面列出一级圆柱齿轮减速器、二级圆柱齿轮减速器、一级蜗杆减速器、二级圆锥-圆柱齿轮减速器四种类型设计任务书,以供选择参考。

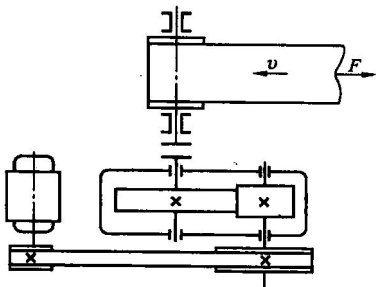
机械设计基础课程设计任务书 (一)

班级_____ 姓名_____

设计题目

设计带式运输机传动装置中的一级圆柱齿轮减速器。

运动简图



原始数据

数 据 编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
运输带工作拉力 F/N	1500	1500	1600	1800	1800	2000	2000	2200	2300	2400
运输带工作速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	1.50	1.60	1.60	1.50	1.8	1.8	2.0	1.5	1.8	1.8
卷筒直径 D/mm	280	300	320	300	300	320	300	280	300	320

工作条件

连续单向运转, 载荷平稳, 空载启动, 使用期 8 年, 每年按 300 工作日计算小批量生产, 两班制工作, 运输带速度允许误差为 $\pm 5\%$ 。

设计工作量

设计说明书 1 份

减速器装配图 1 张

减速器零件图 2~3 张

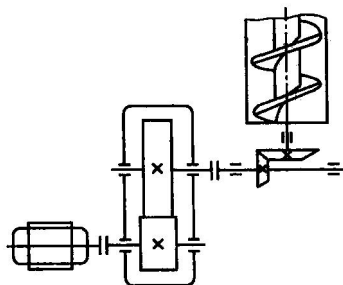
机械设计基础课程设计任务书 (二)

班级_____ 姓名_____

设计题目

设计螺旋输送机传动装置中的一级圆柱齿轮减速器。

运动简图



原始数据

数 据 编 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
输送机工作轴转矩 $T/(\text{N} \cdot \text{m})$	250	250	260	250	260	265	270	275	280	285
输送机工作轴转速 $n/(\text{r} \cdot \text{min}^{-1})$	150	145	140	140	135	130	125	125	120	120

工作条件

连续单向运转, 工作时有轻微振动, 使用期 8 年, 每年按 300 工作日小批量生产, 两班制工作, 输送机工作轴转速允许误差 $\pm 5\%$ 。

设计工作量

设计说明书 1 份

减速器装配图 1 张

减速器零件图 2~3 张

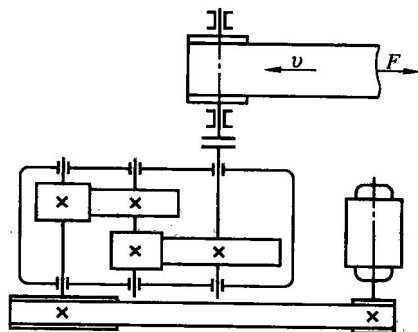
机械设计基础课程设计任务书 (三)

班级_____ 姓名_____

设计题目

设计带式运输机传动装置中的二级圆柱齿轮减速器。

运动简图



原始数据

数据编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
运输机工作轴转矩 $T/(\text{N} \cdot \text{m})$	1300	1300	1300	1400	1700	1700	1800	1800	1900	2000
运输带工作速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.75	0.8	0.85	0.9
卷筒直径 D/mm	300	360	400	350	380	340	320	360	370	360

工作条件

连续单向运转，工作时有轻微振动，使用期限为 10 年，每年按 300 工作日小批量生产，单班制工作，运输带速度允许误差为 $\pm 5\%$ 。

设计工作量

设计说明书 1 份

减速器装配图 1 张

减速器零件图 2~3 张

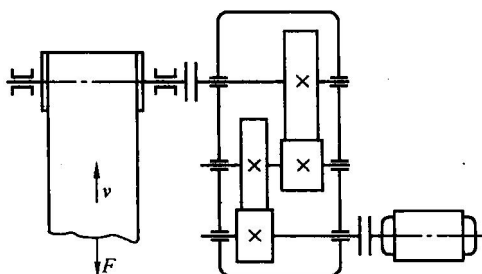
机械设计基础课程设计任务书 (四)

班级_____ 姓名_____

设计题目

设计带式运输机传动装置中二级圆柱齿轮减速器。

运动简图



原始数据

数据编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
运输带工作拉力 F/N	2000	1800	1800	2200	2400	2500	2600	1900	2300	2000
运输带工作速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	2.3	2.35	2.5	2.4	1.8	1.8	1.8	2.45	2.1	2.4
卷筒直径 D/mm	330	340	360	350	260	250	280	360	310	360

工作条件

连续单向运转, 工作时有轻微振动, 空载启动, 使用年限 8 年, 每年按 300 工作日小批量生产, 单班制工作, 运输带速度允许误差为 $\pm 5\%$ 。

设计工作量

设计说明书 1 份

减速器装配图 1 张

减速器零件图 2~3 张

机械设计基础课程设计任务书 (五)

班级_____ 姓名_____

设计题目

设计带式运输机传动装置中同轴式二级圆柱齿轮减速器。

运动简图

