

五年制高等职业教育
教材

主编 赵健敏

机械设计基础课程设计

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

五年制高等职业教育教材

机械设计基础 课程设计

主 编 赵健敏

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础课程设计/赵健敏主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2007. 2

五年制高等职业教育教材

ISBN 978-7-5345-4950-2

I. 机... II. 赵... III. 机械设计—课程设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 137487 号

五年制高等职业教育教材

机械设计基础课程设计

主 编 赵健敏

责任编辑 谷建亚

责任校对 苏 科

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京紫藤制版印务中心

印 刷 兴化市印刷有限责任公司

开 本 718 mm×1 000 mm 1/16

印 张 9.25

插 页 1

字 数 146 000

版 次 2007 年 2 月第 1 版

印 次 2007 年 2 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-4950-2

定 价 15.80 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前 言

本书是五年制高等教育《机械设计基础》的配套教材,是专业实践课机械设计基础课程设计的专用教材。本书密切结合机械设计基础课程设计教学要求,围绕设计能力的培养,将课程设计指导、课程设计图例、设计参考资料等,经精选补充,有机地编排成一本适用于课程设计的专用教材。

本书特点:

(1) 编排顺序与教材《机械设计基础》一致,设计所用的计算公式及国家标准与教材统一。

(2) 课程设计指导内容,在学生了解总论的基础上,对于从选定设计任务书开始,直至完成所选减速器的整个设计过程进行了精讲,并设有完整的设计实例,以供学生设计参考。

(3) 书后附录提供了设计需要的部分国家标准和规范,以便于学生查阅选用。

本书可供高职、高专学校机电、机械类专业进行课程设计时使用,也可作为毕业设计时的参考用书。

本书由赵健敏编写,由南京工程学院王贤民教授审稿。

对于书中不妥之处恳请读者批评指正。

编 者
2006. 7

目 录

第一章 总论	1
第一节 《机械设计基础》课程设计的目的和任务	1
第二节 课程设计的内容和步骤	2
第三节 课程设计任务书	4
第二章 传动装置的总体设计	13
第一节 确定传动方案	13
第二节 选择电动机	16
第三节 计算总传动比和分配各级传动比	24
第四节 计算总传动装置的运动和动力参数	26
第三章 传动件的设计计算	28
第四章 减速器装配图的设计	30
第一节 概述	30
第二节 装配草图的设计和绘制	31
第三节 装配草图的检查和修改	51
第四节 完成减速器装配图	52
第五章 零件工作图的设计	56
第六章 编写设计计算说明书和答辩	63
第一节 编写设计计算说明书	63
第二节 课程设计的答辩	65
第七章 设计举例	67
附 表	
一、一般标准	83
附表 1-1 图纸幅面	83
附表 1-2 图样比例	83
附表 1-3 标准尺寸	84
附表 1-4 零件倒圆与倒角	84
附表 1-5 铸件最小壁厚	85
附表 1-6 铸造斜度	86
附表 1-7 铸造过渡尺寸	86

附表 1-8 铸造外圆角	86
附表 1-9 铸造内圆角	87
二、联接	88
附表 2-1 小垫圈、平垫圈	88
附表 2-2 圆柱销	89
附表 2-3 圆锥销	90
三、常用滚动轴承	91
附表 3-1 角接触球轴承	91
附表 3-2 深沟球轴承	96
附表 3-3 圆锥滚子轴承	100
四、联轴器	105
附表 4-1 几种常用联轴器的性能、使用条件及优缺点	105
附表 4-2 凸缘联轴器	106
附表 4-3 滑块联轴器	108
附表 4-4 HL 型弹性柱销联轴器	109
五、常用尺寸偏差表	111
六、渐开线圆柱齿轮精度表	112
附表 6-1 齿轮各项公差分组	112
附表 6-2 齿轮常用精度等级的应用与加工	112
附表 6-3 齿轮第 II 组精度与圆周速度关系	113
附表 6-4 齿厚极限偏差	114
附表 6-5 齿厚极限偏差代号选择参考	115
附表 6-6 最小侧隙参考值	116
附表 6-7 齿厚偏差计算公式	117
附表 6-8 切齿径向进刀公差值	117
附表 6-9 推荐齿轮与齿轮副的检验项目	117
附表 6-10 有关径向、齿形的公差	118
附表 6-11 齿距累积公差及 K 个同节累积公差值	120
附表 6-12 齿向公差值	120
附表 6-13 公法线长度变动公差值	120
附表 6-14 轴线平行度公差	121
附表 6-15 接触斑点	121
附表 6-16 中心距极限偏差	121
附表 6-17 齿坯公差	121

附表 6-18	齿轮基准面径向和端面圆跳动公差	122
附表 6-19	齿轮表面粗糙度的推荐值	122
附表 6-20	齿轮误差计算式	122
附表 6-21	极限偏差及公差与齿轮几何参数的关系式	123
附表 6-22	齿条、齿条副的误差及侧隙定义和代号	124
七、减速器端盖及附件尺寸表		125
附表 7-1	硬齿面圆柱齿轮减速器外形尺寸和装配形式	125
附表 7-2	ZLY 型减速器外形尺寸和装配形式	128
附表 7-3	ZSY 型减速器外形尺寸和装配形式	131
附表 7-4	观察孔盖	134
附表 7-5	通气器	134
附表 7-6	旋塞式油标	135
附表 7-7	杆式油标	135
附表 7-8	圆形油标的结构尺寸	136
附表 7-9	六角螺塞皮封油圈纸封油圈	137
附表 7-10	吊环螺钉	138
附表 7-11	吊耳和吊钩	139

第一章 总 论

课程设计是在《机械设计基础》课程的理论教学完成后,即学生已掌握了《机械设计基础》基本理论的基础上进行的,是课程最后一个重要的实践性教学环节,也是第一次较全面的设计能力训练,并为后续专业课程的学习和毕业设计打下良好的基础。

第一节 《机械设计基础》课程设计的目的和任务

机械设计,就是根据用户提出的机械的使用要求,利用正确的理论和已有的实践经验,改造旧设备或创造新机种,并用工程图表述其意图的过程。通过《机械设计基础》课程设计使学生得到以下几方面的能力培养:

1. 分析比较与判断选择的能力。例如对同一设计,可以拟定出多种可行的设计方案,此时应对多种可行方案进行在使用性能、经济性能和劳动保护等方面的比较,然后再对诸方案作出正确的判断选择。这样既能加快设计进程又能完善设计内容,易于取得最佳设计方案。

2. 参数取值与数据处理的能力。设计公式中的诸参数,一般都具有一定的范围值,其中有经验公式给出的范围值,也有通过实验确定的图值与表值。对于这些参数,能否恰当地取值,将会直接影响设计结论。如果合理地调整诸参数的取值范围,有可能取得机件的最佳结构尺寸。由此可见,在设计中对于参数取值必须给予充分的重视。

由理论公式计算所得的数据,一般不一定作为机件结构尺寸的唯一依据,因为有时还需要综合考虑机件的运动性能和动力性能、强度和刚度、摩擦、磨损、润滑、安全操作以及人机联系等因素的影响,上述因素对机件结构尺寸的影响是无法以计算公式确定的。此外,某件机件的结构尺寸,还应符合标准规范所规定的数值。合理地处理设计中的数据是一种能力,这种能力只有通过不断的实践才能取得。

3. 设计意图与图面表述的能力。在设计方案确定之后,有的机件的尺寸可通过设计计算来确定,但也有一些机件的尺寸是难以计算的,必须通过绘图才能确定其结构尺寸。因此实际计算与图形绘制是互相依赖、互相补充交叉进行的。通过绘图将其设计意图全面充分地表述出来,这是工程技术人员必备的一种

4. 设计计算说明书的编写。

每个学生应在规定的学时数内完成以下工作:

1. 减速器装配图一张(A0 或 A1);
2. 零件工作图 2~3 张;
3. 设计说明书一份(6 000~8 000 字)。

二、课程设计的步骤

课程设计应在教师指导下,由学生独立完成。课程设计是一次较全面、较系统的机械设计训练,必须遵循机械设计过程的一般规律,即从方案分析开始,进行必要的设计计算和结构设计,最后以图样和计算说明书表述设计结果。一般可按以下步骤进行:

阶段	工作内容	约占全部工作量的比例	要 求
1	设计准备	15%	阅读设计任务书,明确设计要求、工作条件、内容和步骤,通过有实物、模型、录像或减速器拆装实验等了解设计对象,阅读有关资料图纸,拟定设计计划
2	传动装置的总体设计		分析比较和选择传动装置的方案 选定电动机类型和型号 确定总传动比和分配各级传动比 计算各轴的转速、转矩和功率 画传动装置方案简图
3	各级传动比的设计计算		设计计算和确定各级传动件的参数和主要尺寸,例如减速器内传动件(齿轮、蜗杆传动)和减速器外传动件(带、链、联轴器等)的主要参数和尺寸
4	装配图设计和绘制	40%	分析和选定减速器的结构方案,轻线绘制轴系结构及减速器内、外与其有关部分;校核轴、链和联轴器的强度和滚动轴承的寿命;进行轴系、箱体及其附件的结构设计。底图完成后应进行检查修改,并完成装配图的其他要求(标注尺寸、配合、技术要求、零件明细表和标题栏等),但先不要加深装配图的绘制线条
5	零件工作图的设计和绘制	35%	根据减速器装配草图绘制零件图
6	装配图的加深绘制并完成		
7	编写设计说明书	10%	设计说明书应撰写于统一格式纸张,并附有封面,装订成册
8	设计总结和答辩		所有设计图纸及设计说明书完成后,交指导教师,经审阅后,视情况进行答辩(从设计开始必须注意阶段总结,为今后答辩作准备)

三、课程设计中应注意的问题

1. 课程设计必须在教师指导下进行,但为了更好地达到培养设计能力的要求,提倡独立思考,严肃认真,精益求精的学习精神,反对照抄照搬和容忍错误的态度。

2. 在设计过程中,需要综合考虑多种因素,用多种方法进行分析,比较和选择,来确定方案、尺寸和结构。计算和画图需要交叉进行,边绘边算,反复修改以完善设计是正常的,必须耐心、认真地对待。

3. 注意和利用学习已有的资料及图纸,参考和分析已有的结构方案,合理选用已有的经验数据,这是提高设计质量的重要保证,但不应盲目地、机械地照搬,而应根据具体条件和要求,大胆创新,使学习和改革创新很好地结合起来。

4. 设计中应学习正确运用国家最新标准和规范,要注意一些尺寸需要圆整为标准值或优先数列。

5. 要注意掌握设计进度,每一阶段的设计都要认真检查,避免出现较大错误,影响下一阶段的设计。

第三节 课程设计任务书

《机械设计基础》课程设计具体任务书明确地列出了设计题目、工作条件、原始数据和设计工作量等。下面提出了四种减速器类型的设计任务书并附可自行选择的传动方案的设计任务书,以供学生设计时选择参考。

类型Ⅰ:单级圆柱齿轮减速器

类型Ⅱ:二级圆柱齿轮减速器

类型Ⅲ:单级圆锥齿轮减速器

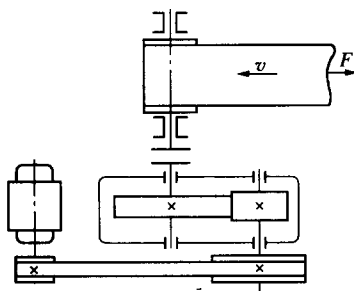
类型Ⅳ:单级蜗杆减速器

(注:在每种类型中均提供了几组设计原始数据,可选用。)

机械设计基础课程设计任务书(一)

设计题目：带式运输机传动装置。

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	1 100	1 150	1 200	1 250	1 300	1 350	1 400	1 450	1 500	1 600
运输带工作速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	1.50	1.60	1.70	1.50	1.55	1.6	1.55	1.60	1.70	1.8
卷筒直径 D/mm	250	260	270	240	250	260	250	260	280	300

工作条件：连续单向运转，载荷平稳，空载启动，使用期 8 年，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：

1. 减速器装配图 1 张
2. 零件工作图 2~3 张
3. 设计说明书 1 份

班 级 _____

姓 名 _____

指导教师 _____

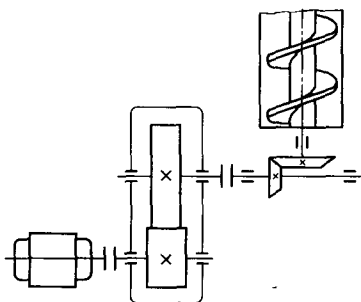
年 月

(本任务书编入设计说明书首页)

机械设计基础课程设计任务书(二)

设计题目：螺旋输送机传动装置。

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，工作时略有轻微振动，使用期 8 年，小批量生产，两班制工作，输送机工作转速允许误差为 $\pm 5\%$ 。

设计工作量：

1. 减速器装配图 1 张
2. 零件工作图 2~3 张
3. 设计说明书 1 份

班 级 _____

姓 名 _____

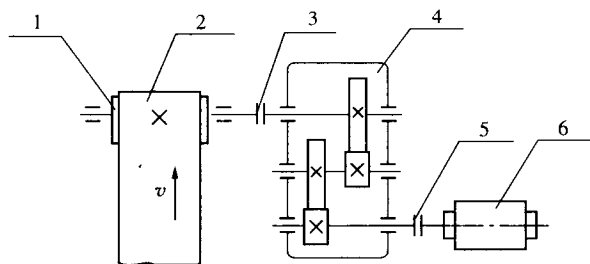
指导教师 _____

年 月

机械设计基础课程设计任务书(三)

设计题目：带式输送机传动装置中的二级圆柱齿轮减速器。

运动简图：



1—滚筒 2—输送带 3—联轴器 4—减速器 5—联轴器 6—电动机

原始数据：

已知条件	题 号					
	1	2	3	4	5	6
输送带拉力 F/N	1.6×10^3	1.8×10^3	2×10^3	2.2×10^3	2.4×10^3	2.6×10^3
滚筒直径 D/mm	400	350	300	300	300	300
输送带速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	1.0	1.1	0.9	0.9	1.2	1.0

工作条件：单向运转，有轻微振动，经常满载，空载启动，单班制工作，使用期 5 年，输送带速度容许误差为 $\pm 5\%$ 。

设计工作量：

1. 减速器装配图 1 张
2. 零件工作图 2~3 张
3. 设计说明书 1 份

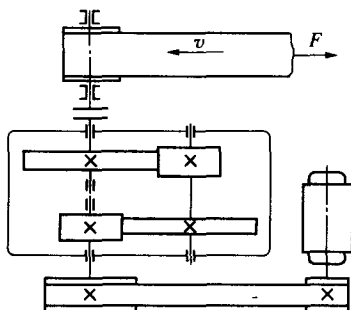
班 级 _____
姓 名 _____
指导教师 _____

年 月

机械设计基础课程设计任务书(四)

设计题目：带式运输机传动装置。

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 $T/(\text{N} \cdot \text{m})$	1 000	1 050	1 100	1 150	1 200	1 250	1 300	1 050	1 100	1 150
运输带工作速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	0.70	0.75	0.80	0.85	0.70	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
卷筒直径 D/mm	400	420	450	480	400	420	450	480	420	450

工作条件：连续单向运转，工作时略有轻微振动，使用期 8 年，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：

1. 减速器装配图 1 张
2. 零件工作图 2~3 张
3. 设计说明书 1 份

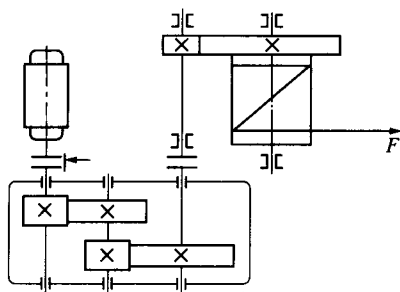
班 级 _____
姓 名 _____
指导教师 _____

年 月

机械设计基础课程设计任务书(五)

设计题目: 电动卷扬机传动装置。

运动简图:



原始数据:

数据编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
钢绳拉力 F/kN	10	9	8	14	15	10	12	11	12	13
钢绳速度 $v/(\text{m} \cdot \text{min}^{-1})$	18	20	23	16	13	19	15	17	16	14
卷筒直径 D/mm	260	290	330	240	210	250	220	240	240	220

工作条件: 满载工作占 5%, 3/4 负载工作占 10%, 半载工作占 5%, 循环周期 30 min; 工作中有中等振动, 两班制工作, 钢绳速度允许误差 $\pm 5\%$ 。小批量生产, 设计寿命 10 年。

设计工作量:

1. 减速器装配图 1 张
2. 零件工作图 2~3 张
3. 设计说明书 1 份

班 级 _____

姓 名 _____

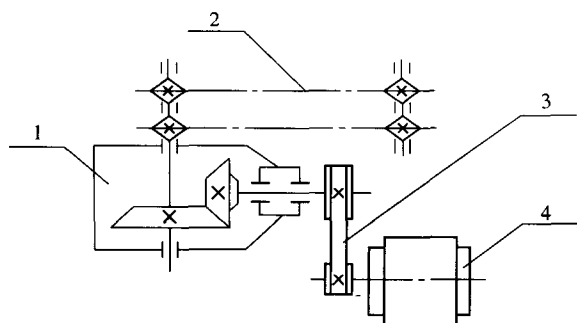
指导教师 _____

年 月

机械设计基础课程设计任务书(六)

设计题目: 某厂链式输送机传动装置中的单级圆锥齿轮减速器。

运动简图:



1—减速器 2—输送链 3—带传动 4—电动机

原始数据:

已知条件	题 号		
	1	2	3
输送链拉力 F/N	2.1×10^3	2.4×10^3	2.7×10^3
输送链速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	0.7	0.8	0.9
输送链链轮直径 D/mm	100	125	150

工作条件: 单向运转, 载荷平稳, 启动载荷为名义载荷的 1.25 倍, 每天工作 16 小时, 使用 10 年, 输送链速度允许误差为 $\pm 5\%$ 。

设计工作量:

1. 减速器装配图 1 张
2. 零件工作图 2~3 张
3. 设计说明书 1 份

班 级 _____
姓 名 _____
指导教师 _____

年 月