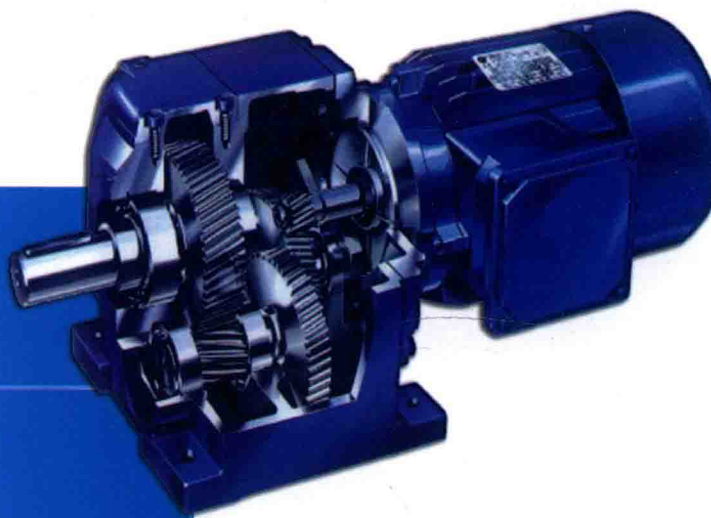


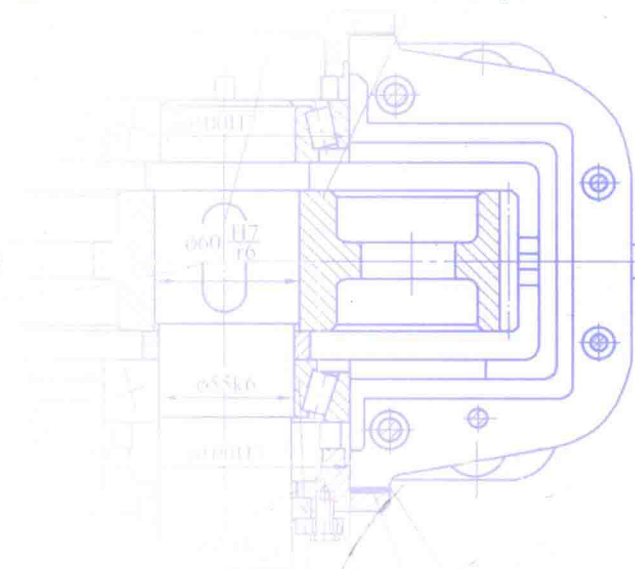
JIXIE SHEJI KECHENG SHEJI



# 机械设计课程设计

(第3版)

王大康 卢颂峰◇主编  
吴宗泽◇主审



北京工业大学出版社

# 机械设计课程设计

(第3版)

主编：王大康 卢颂峰  
参编：傅燕鸣 高国华  
主审：吴宗泽

北京工业大学出版社

## 内 容 提 要

本书分为三个部分。第一部分(第1~8章)为机械设计课程设计指导,讲述从整机到零部件的设计;第二部分(第9~17章)为机械设计常用标准和规范,采用新近颁布的国家标准;第三部分(第18~19章)为参考图例及设计题目,可供课程设计选用。

本书重点突出、图形准确、语言严谨,可作为“机械设计”和“机械设计基础”课程的配套教材,满足机械设计课程设计的教学要求。本书繁简得当、严格精选、便于使用,可作为简明机械设计手册,供有关工程技术人员参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计/王大康,卢颂峰主编. —3版. —北京:  
北京工业大学出版社, 2015.9

ISBN 978-7-5639-4400-2

I. 机… II. ①王…②卢… III. 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(2015)第182244号

### 机械设计课程设计(第3版)

---

主 编:王大康 卢颂峰

主 审:吴宗泽

责任编辑:贺帆

封面设计:王玉龙

出版发行:北京工业大学出版社

(北京市朝阳区平乐园100号 邮编:100124)

010-67391722(传真)bgdcbs@sina.com

出 版 人:郝勇

经销单位:全国各地新华书店

承印单位:徐水宏远印刷有限公司

开 本:787毫米×1092毫米 1/16

印 张:18

字 数:438千字

版 次:2015年9月第3版

印 次:2015年9月第1次印刷

标准书号:ISBN 978-7-5639-4400-2

定 价:32.00元

---

版权所有 翻印必究

(如发现印装质量问题,请寄本社发行部调换 010-67391106)

## 第 3 版前言

《机械设计课程设计》(第 3 版)是在第 2 版的基础上,根据 2012 年教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会审定通过,并经教育部批准的高等学校“机械设计课程教学基本要求”和“机械设计基础课程教学基本要求”的精神重新编写的。符合教育部组织实施的“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”精神,是学生在学完《机械设计》课程后的重要的综合性和实践性教学环节,其目的是培养学生的机械设计能力和创新设计能力。与第 2 版相比,本书内容更加充实,更加符合教学改革及对人才培养的要求。

本书注意更新和充实教学内容,突出创新能力的培养,更加符合教学改革及对人才培养的要求。本书力求重点突出、繁简得当、语言严谨、图形准确、严格精选、便于使用。鉴于我国许多标准都进行了修订,书中尽量收集了新近颁布的国家标准。书中所列出的标准或规范是根据需要从原标准或规范中摘录下来的,而不是全部标准,请在使用时注意。

本书分为三个部分。第一部分为机械设计课程设计指导(第 1~8 章),包括绪论、机械传动装置的方案设计和总体设计、传动零件设计、减速器的结构、装配草图设计、装配图设计、零件图设计、编写设计计算说明书和准备答辩;第二部分为机械设计常用标准和规范(第 9~17 章),包括一般标准,常用材料,连接零件,滚动轴承,润滑与密封,联轴器,公差与配合、几何公差和表面粗糙度,渐开线圆柱齿轮精度、锥齿轮精度和圆柱蜗杆蜗轮精度,电动机;第三部分为参考图例及设计题目(第 18~19 章),可供课程设计选用。

本书一方面作为“机械设计”和“机械设计基础”课程的配套教材,满足机械设计课程设计的教学要求;另一方面可作为简明机械设计手册,供有关工程技术人员参考使用。

参加本书编写的有清华大学卢颂峰,北京工业大学王大康、高国华,上海大学傅燕鸣,王大康、卢颂峰担任主编。

本书由清华大学吴宗泽教授担任主审,他对本书进行了详细审阅,提出了许多宝贵意见,对保证本书质量起了很大作用,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编著者  
2015 年 6 月

## 第 2 版前言

“机械设计课程设计”课程是学生在“机械设计”课程后的重要综合性和实践性教学环节，其目的是培养学生的机械设计能力和创新设计能力。《机械设计课程设计》（第 2 版）是在 2000 年第 1 版的基础上，根据教育部批准的高等学校《机械设计课程教学基本要求》和《机械设计基础课程教学基本要求》的精神重新编写的。本教材符合教育部组织实施的“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”精神。

与第 1 版相比，本书注意更新和充实教学内容，突出创新能力的培养，更加符合教学改革及对人才培养的要求。本书力求重点突出、繁简得当、语言严谨、图形准确、严格精选、便于使用。鉴于我国许多标准都进行了修订，书中尽量收集了新近颁布的国家标准。书中所列出的标准或规范，是根据需要从原标准或规范中摘录下来的，而不是全部标准，请在使用时注意。

本书分为三个部分。第一部分为机械设计课程设计指导（第 1~8 章），包括绪论、传动系统总体设计、传动零件设计、减速器的结构、装配草图设计、装配图设计、零件图设计、编写设计计算说明书和准备答辩；第二部分为机械设计常用标准和规范（第 9~17 章），包括一般标准、常用材料、连接与紧固、滚动轴承、润滑与密封、联轴器、极限与配合、形位公差和表面结构、渐开线圆柱齿轮精度、锥齿轮精度和圆柱蜗杆蜗轮精度、电动机；第三部分为参考图例及设计题目（第 18~19 章），可供课程设计选用。

本书一方面作为“机械设计”和“机械设计基础”课程的配套教材，满足机械设计课程设计的教学要求；另一方面可作为简明机械设计手册，供有关工程技术人员参考使用。

参加本书编写的有清华大学卢颂峰，北京工业大学王大康、高国华，上海大学傅燕鸣。由王大康、卢颂峰担任主编，清华大学吴宗泽担任主审。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编著者

# 第 1 版前言

本书是在 1993 年版的基础上，根据原国家教育委员会批准的高等工业学校《机械设计课程教学基本要求》和《机械设计基础课程教学基本要求》的精神重新编写的。本次编写增加了总体选型设计、计算机辅助设计等内容。与前版相比，本书内容更加充实，符合当前教学改革及对人才培养的要求。

本书分为三篇。第一篇为机械设计课程设计指导（第 1~7 章），包括绪论、传动装置总体设计、传动零件设计、装配草图设计、装配图设计、零件图设计、编写设计计算说明书和准备答辩；第二篇为机械设计常用标准和规范（第 8~16 章），包括一般标准、常用材料、连接与紧固、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、渐开线圆柱齿轮精度、锥齿轮精度和圆柱蜗杆蜗轮精度、电动机；第三篇为参考图例及设计题目（第 17~18 章），可供选用。

本书一方面作为“机械设计”和“机械设计基础”的配套教材，满足机械设计课程和机械设计基础课程的教学要求；另一方面可作为简明机械设计指南，供有关工程技术人员参考。

本书力求简明扼要、严格精选、便于使用。鉴于我国许多标准都进行了修订，书中尽量收集了最新的国家标准。书中列出的标准或规范，是根据需要从原标准或规范中摘录下来的，并不是全部标准，请在使用时注意。

参加本书编写的有清华大学卢颂峰，北京工业大学王大康、房树福，北京机械工业学院腾启，北京航空航天大学王之栋，南昌大学刘莹，上海大学傅燕鸣。由王大康、卢颂峰任主编。

最后，编著者殷切希望广大读者对本书提出批评意见和建议。

编著者

# 目 录

## 第一部分 机械设计课程设计指导

<b>第 1 章 绪论</b> .....	3
1.1 机械设计课程设计的目的 .....	3
1.2 机械设计课程设计的内容和任务 .....	3
1.3 机械设计课程设计的一般步骤 .....	4
1.4 机械设计课程设计中应注意的问题 .....	6
1.5 计算机辅助设计 .....	6
1.5.1 产品规划阶段的 CAD .....	7
1.5.2 方案设计阶段的 CAD .....	7
1.5.3 详细设计阶段的 CAD .....	7
1.5.4 计算机辅助课程设计步骤及注意事项 .....	8
思考题.....	9
<b>第 2 章 机械传动装置的方案设计和总体设计</b> .....	10
2.1 机械传动装置的方案设计.....	10
2.2 方案设计应满足的要求.....	10
2.3 电动机的选择.....	13
2.3.1 选择电动机的类型和结构形式.....	13
2.3.2 选择电动机的容量(功率) .....	14
2.3.3 确定电动机的转速.....	16
2.4 确定传动装置的总传动比和分配各级传动比.....	17
2.5 计算传动装置的运动和动力参数.....	19
思考题 .....	21
<b>第 3 章 传动零件设计</b> .....	23
3.1 减速器外传动零件设计.....	23
3.1.1 V 带传动 .....	23
3.1.2 链传动.....	24
3.1.3 开式齿轮传动.....	24
3.1.4 联轴器的选择.....	24
3.2 减速器内传动零件设计.....	25

3.2.1 圆柱齿轮传动·····	25
3.2.2 锥齿轮传动·····	26
3.2.3 蜗杆传动·····	26
3.2.4 轴的初步计算和初选滚动轴承类型·····	26
思考题·····	27
<b>第4章 减速器的结构</b> ·····	<b>29</b>
4.1 齿轮、轴及轴承组合·····	29
4.2 箱体·····	29
4.3 减速器的附件·····	31
<b>第5章 装配草图设计</b> ·····	<b>35</b>
5.1 初绘减速器装配草图·····	35
5.1.1 初绘装配草图前的准备·····	35
5.1.2 初绘装配草图·····	36
5.1.3 初步计算轴径及轴的结构设计·····	40
5.2 轴、轴承及键的校核计算·····	43
5.2.1 校核轴的强度·····	43
5.2.2 验算滚动轴承寿命·····	44
5.2.3 校核键连接的强度·····	44
5.3 完成减速器装配草图·····	44
5.3.1 轴系部件的结构设计·····	45
5.3.2 减速器箱体的结构设计·····	52
5.3.3 减速器附件的结构设计·····	58
5.3.4 装配草图的检查及修改·····	63
思考题·····	63
<b>第6章 装配图设计</b> ·····	<b>65</b>
6.1 绘制减速器装配图·····	65
6.2 标注尺寸·····	66
6.3 标注减速器的技术特性·····	67
6.4 编写技术要求·····	67
6.5 零件序号·····	69
6.6 编制标题栏和明细栏·····	69
6.7 检查装配图·····	70
思考题·····	71
<b>第7章 零件图设计</b> ·····	<b>72</b>
7.1 轴类零件图设计·····	73
7.1.1 视图·····	73
7.1.2 标注尺寸、表面粗糙度和几何公差·····	73
7.1.3 技术要求·····	74
7.2 齿轮类零件图设计·····	75



7.2.1 视图	75
7.2.2 标注尺寸、表面粗糙度和几何公差	75
7.2.3 啮合特性表	76
7.2.4 技术要求	77
7.3 箱体零件图设计	77
7.3.1 视图	77
7.3.2 标注尺寸、表面粗糙度和几何公差	77
7.3.3 技术要求	79
思考题	79
<b>第8章 编写设计计算说明书和准备答辩</b>	<b>81</b>
8.1 设计计算说明书的内容	81
8.2 设计计算说明书的要求与注意事项	81
8.3 设计计算说明书的书写格式	82
8.4 准备答辩	82
<b>第二部分 机械设计常用标准和规范</b>	
<b>第9章 一般标准</b>	<b>87</b>
<b>第10章 常用材料</b>	<b>98</b>
10.1 黑色金属材料	98
10.2 有色金属材料	107
10.3 工程塑料	110
10.4 型钢及型材	112
<b>第11章 连接零件</b>	<b>116</b>
11.1 螺纹	116
11.2 螺栓、螺柱、螺钉	118
11.3 螺母、垫圈	124
11.4 挡圈	129
11.5 螺纹零件的结构要素	132
11.6 键、花键	136
11.7 销	139
<b>第12章 滚动轴承</b>	<b>143</b>
12.1 常用滚动轴承	143
12.2 滚动轴承的配合 (GB/T 275—1993 摘录)	153
<b>第13章 润滑与密封</b>	<b>155</b>
13.1 润滑剂	155
13.2 油杯、油标、油塞	156
13.3 螺塞和封油垫	159
13.4 密封件	160
13.5 通气器	163

13.6	轴承端盖、套杯	164
<b>第14章</b>	<b>联轴器</b>	165
<b>第15章</b>	<b>公差与配合、几何公差和表面粗糙度</b>	172
15.1	公差与配合	172
15.2	几何公差	185
15.3	表面粗糙度	190
<b>第16章</b>	<b>渐开线圆柱齿轮精度、锥齿轮精度和圆柱蜗杆蜗轮精度</b>	193
16.1	渐开线圆柱齿轮精度	193
16.1.1	定义与代号	193
16.1.2	齿轮精度	196
16.1.3	侧隙和齿厚偏差	201
16.1.4	齿轮坯、轴中心距和轴线平行度	207
16.1.5	齿面粗糙度	208
16.1.6	轮齿接触斑点	209
16.1.7	精度等级的标注	209
16.2	锥齿轮精度 (GB/T 11365—1989 摘录)	209
16.2.1	精度等级与检验要求	209
16.2.2	锥齿轮副的侧隙规定	212
16.2.3	图样标注	214
16.2.4	锥齿轮精度数值表	214
16.2.5	锥齿轮齿坯公差	216
16.3	圆柱蜗杆、蜗轮精度 (GB/T 10089—1988 摘录)	217
16.3.1	精度等级与检验要求	217
16.3.2	蜗杆传动的侧隙规定	220
16.3.3	图样标注	221
16.3.4	蜗杆、蜗轮和蜗杆传动精度数值表	222
16.3.5	蜗杆、蜗轮的齿坯公差	224
<b>第17章</b>	<b>电动机</b>	225
17.1	Y系列 (IP44) 三相异步电动机 (JB/T 10391—2008)	225
17.2	Y系列电动机的安装及外形尺寸	226

### 第三部分 参考图例及设计题目

<b>第18章</b>	<b>参考图例</b>	231
18.1	减速器装配图	231
18.2	减速器零件图	231
<b>第19章</b>	<b>机械设计课程设计题目</b>	264
题目1	设计用于带式运输机的一级圆柱齿轮减速器	264
题目2	设计用于螺旋输送机的一级圆柱齿轮减速器	264
题目3	设计用于带式运输机的一级锥齿轮减速器	265

题目 4	设计用于传送设备的一级锥齿轮减速器 .....	265
题目 5	设计用于带式运输机的展开式二级圆柱齿轮减速器 .....	266
题目 6	设计用于带式运输机的展开式二级圆柱齿轮减速器 .....	266
题目 7	设计用于带式运输机的同轴式二级圆柱齿轮减速器 .....	267
题目 8	设计用于带式运输机的圆锥-圆柱齿轮减速器 .....	267
题目 9	设计用于链式运输机的圆锥-圆柱齿轮减速器 .....	268
题目 10	设计用于带式运输机的蜗杆减速器 .....	268
题目 11	设计用于简易卧式铣床的传动装置 .....	269
题目 12	设计用于爬式加料机的传动装置 .....	269
题目 13	设计用于搅拌机的传动装置 .....	270
题目 14	设计用于拉削花键孔的简易拉床的传动装置 .....	270
参考文献	.....	271

# 第一部分

## 机械设计课程设计指导



# 第 1 章 绪 论

## 1.1 机械设计课程设计的目的

机械设计课程设计是高等工业学校机械类和近机类各专业本、专科学生第一次较全面的机械设计训练,是机械设计和机械设计基础课程重要的综合性与实践性教学环节。

机械设计课程设计内容主要涉及机械设计、机械原理、机械制图、机械制造基础、材料学、力学等基础课程的知识。通过完成一项机械设计任务,学习机械设计的方法和步骤,设计作业内容包括:工程中常用传动装置和执行机构的分析选型,零部件的设计计算,绘制机械传动装置装配图和零件图,编写设计计算说明书,最终完成设计任务。

机械设计课程设计的目的是:

(1) 培养学生综合运用所学的理论知识与实践技能,创造性地分析和解决工程实际问题的能力,并使所学知识得到进一步巩固、深化和扩展。

(2) 树立正确的设计思想,学习机械设计的一般方法和规律,掌握通用机械零件、机械传动装置或简单机械的设计方法和步骤,培养创造性思维能力和独立从事机械设计的能力。

(3) 完成机械设计基本技能的训练,学会使用各种设计资料(如标准、规范、手册和图册等),进行设计计算,绘图,经验估算,数据处理和编写设计计算说明书等。

机械设计课程设计为专业课课程设计和毕业设计奠定了基础。

## 1.2 机械设计课程设计的内容和任务

机械设计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。本书第 19 章提供了多种通用机械传动装置设计题目,供课程设计选用。这些设计题目所涵盖的知识面广、综合性强,具有代表性,对其他机械传动装置或简单机械的设计有一定的指导意义。

图 1-1 所示为带式运输机的传动装置。

传动装置是一般机械不可缺少的主要组成部分,其设计内容包括机械设计课程中学过的各种机构和通用零部件,也涉及机械设计的一般技术问题,适合学生目前的知识水平,能达到课程设计的不要求。

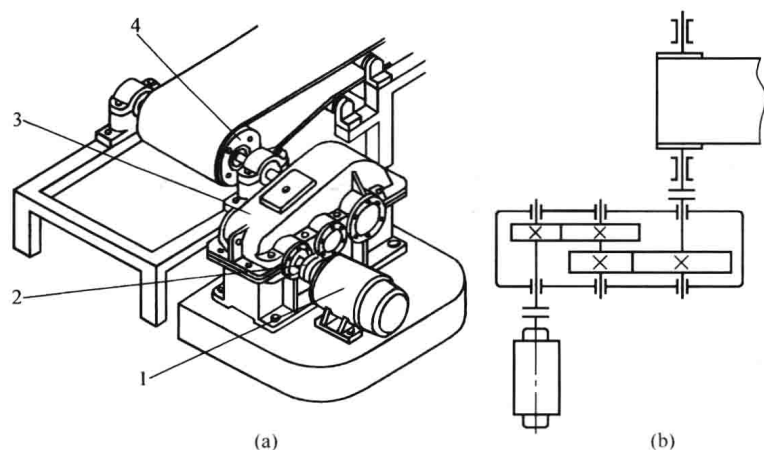


图 1-1 带式运输机的传动装置

1—电动机；2—联轴器；3—减速器；4—驱动滚筒

### 1. 机械设计课程设计的内容

- (1) 传动装置的方案设计和总体设计；
- (2) 各级传动零件的设计；
- (3) 减速器装配草图设计；
- (4) 减速器装配工作图和零件工作图设计；
- (5) 设计计算说明书编写和答辩。

### 2. 要求学生在课程设计中完成的任务

- (1) 绘制减速器装配图 1 张；
- (2) 绘制零件工作图 2~3 张（传动零件、轴、箱体等）；
- (3) 编写设计计算说明书 1 份。

## 1.3 机械设计课程设计的一般步骤

机械设计课程设计与其他机械产品的一般设计过程相似。首先根据设计任务书提出的设计原始数据和工作条件，从方案设计开始，通过总体设计、部件和零件的设计，最后以工程图纸和设计计算说明书作为设计结果。由于影响设计的因素很多，加之机械零件的结构尺寸不可能完全由计算来确定，因此课程设计还需借助画草图、初选参数或初估尺寸等手段，采用边计算、边画图、边修改交叉进行的方法逐步完成。

机械设计课程设计以学生独立工作为主，教师只对设计中出现的问题进行指导。机械设计课程设计的一般步骤如下：

(1) 设计准备：包括认真阅读设计任务书，明确其设计要求，分析设计的原始数据和工作条件，复习机械设计课程的有关内容，准备好设计所需的图书、资料和用具，拟定课程设计工作计划。

(2) 传动装置的方案设计和总体设计：包括拟定传动装置设计方案，选择电动机，确定传动装置总传动比和分配各级传动比，计算传动装置的运动和动力参数等。

(3) 计算传动零件的主要参数和尺寸：包括减速器外传动零件和减速器内传动零件的主要参数和尺寸计算。

(4) 减速器装配草图设计：包括确定减速器各零件的相互位置，轴的设计，轴承和轴承组合的设计，键连接和联轴器的选择，减速器箱体及附件的设计等。

(5) 减速器工作图设计：包括绘制减速器装配图，绘制齿轮（或蜗轮）零件工作图，绘制轴零件工作图和绘制箱体零件工作图等。

(6) 设计计算说明书的编写：包括整理和编写设计计算说明书。

(7) 答辩：设计总结和做好答辩前的准备工作，参加答辩。

机械设计课程设计结束时，由指导教师负责组织课程设计的总结和答辩。

机械设计课程设计的步骤通常是根据设计任务书，拟定若干方案并进行分析比较，然后确定一个正确、合理的设计方案，进行必要的计算和结构设计，最后用设计图纸和设计计算说明书来表达设计结果。

机械设计课程设计的设计步骤和各阶段工作量分配，如表 1-1 所示。

表 1-1 机械设计课程设计的步骤

阶段	设计步骤	主要内容	约占总工作量比例
1	设计准备	① 研究设计任务书，分析设计题目，了解设计要求和内容 ② 观察实物或模型，进行减速器装拆实验等 ③ 准备好设计需要的图书、资料和用具，并拟定设计计划等	15%
	传动装置的方案设计和总体设计	① 拟定传动装置设计方案 ② 选择电动机 ③ 确定传动装置总传动比和分配各级传动比 ④ 计算传动装置的运动和动力参数	
	减速器传动零件设计	① 设计减速器外的传动零件 ② 设计减速器内的传动零件	
2	减速器装配草图设计	① 确定减速器各零件的相互位置 ② 设计减速器轴 ③ 选择滚动轴承和进行轴承组合设计 ④ 选择键连接和联轴器 ⑤ 设计减速器箱体及附件	40%
3	减速器工作图设计	① 绘制减速器装配图 ② 绘制齿轮（或蜗轮）零件工作图 ③ 绘制轴零件工作图 ④ 绘制箱体零件工作图	35%
4	设计计算说明书编写	整理和编写设计计算说明书	5%
5	设计总结和答辩	① 设计总结和做好答辩前的准备工作 ② 参加答辩	5%



## 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高等工业学校机械类及近机械类专业学生第一次较全面的设计训练。为了达到预期的教学要求，在机械设计课程设计中应注意以下几个问题。

(1) 坚持正确的设计指导思想，提倡独立思考、深入钻研的学习精神。要按照机械设计课程设计的教学要求，从具体的设计任务出发，充分运用已学过的知识和资料，创造性地进行设计，绝不能简单照搬或互相抄袭。

(2) 产品设计是由抽象到具体、由粗到精的渐进与优化的过程，许多细节需要在设计过程中不断完善和修改。在机械设计课程设计中应力求精益求精，认真贯彻“边计算、边绘图、边修改”的设计方法，对不合理的结构和尺寸必须及时加以修改。

(3) 正确处理设计计算和结构设计之间的关系。机械零件的尺寸不可能完全由理论计算确定，而应综合考虑零件的强度、刚度、结构、工艺等方面的要求。通过理论计算出来的零件尺寸是零件必须满足的最小尺寸，而不一定就是最终采用的结构尺寸。例如轴的尺寸，在进行结构设计时，要综合考虑轴上零件的装拆、调整和固定以及加工工艺等要求，并进行强度校核计算，然后考虑结构要求，最后确定轴的尺寸。因此，在设计过程中，设计计算和结构设计是相互补充、交替进行的。

此外，一些次要尺寸可根据经验公式确定，不需要进行强度计算，由设计者考虑加工、使用等条件，参照类似结构，用类比的方法确定，例如轴上的定位轴套、挡油环等。

(4) 正确使用设计标准和规范，以利于零件的互换性和工艺性。在设计工作中，必须遵守国家正式颁布的有关标准和技术规范。设计标准和规范是为了便于设计、制造和使用而制定的，是评价设计质量的一项重要指标，因此，熟悉并熟练使用标准和规范是课程设计的一项重要任务。

(5) 保证机械设计课程设计图纸和设计计算说明书的质量。要求设计图纸结构合理，表达正确。还应注意图面整洁，符合机械制图标准。要求设计计算说明书计算正确、条理清楚、书写工整、内容完备。

## 1.5 计算机辅助设计

计算机辅助设计(CAD)是随着计算机、外围设备、图形设备及软件的发展而形成的一门新技术，目前已广泛应用于工业部门的各个领域，成为提高产品与工程设计水平、降低消耗、缩短开发及工程建设周期、大幅度提高劳动生产率和产品质量的重要手段。CAD技术及其应用水平已成为衡量一个国家的科学技术现代化和工业现代化水平的重要标志之一。

众所周知，人才培养是开展CAD应用工程的重要环节，只有广大工程技术人员掌握了CAD技术，才有可能使之转化为生产力，促进CAD应用工程向纵深发展。