

王大康 卢颂峰 主编

机械设计课程 设计

Machine

北京工业大学出版社

TH12

26

00006993

机械设计课程设计

王大康 卢颂峰 主编

HK80/06



北京工业大学出版社



C0482648

内 容 简 介

《机械设计课程设计》全书分为三篇，共18章。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、联接与紧固、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）。

本书可供高等工业学校、业余大学、职工大学、函授大学等各类学校使用，也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计课程设计/王大康, 卢颂峰主编. —北京: 北京工业大学出版社, 2000. 2
ISBN 7-5639-0880-3

I. 机... II. ①王... ②卢... III. 机械设计-高等学校-课程设计 IV. TH12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 02703 号

机械设计课程设计

王大康 卢颂峰 主编

※

北京工业大学出版社出版发行

各地新华书店经销

徐水宏远印刷厂印刷

※

2000年2月第1版 2000年2月第1次印刷

787mm×1092mm 16开本 15.25印张 376千字

印数: 1~3000册

ISBN 7-5639-0880-3/G·478

定价: 18.50元

前 言

本书是在 1993 年第一版的基础上, 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。与第一版相比, 本书内容更加充实, 更加符合当前教学改革及对人材培养的要求。

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、联接与紧固、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, 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。王大康、卢颂峰任主编。

最后, 编者殷切希望广大读者对本书提出批评意见和建议。

编 者

2000 年 1 月

目 录

第一篇 机械设计课程设计指导

第 1 章 绪论	1	第 4 章 装配草图设计	22
1.1 机械设计课程设计的目的	1	4.1 初绘减速器装配草图	22
1.2 机械设计课程设计的内容	1	4.1.1 初绘装配草图前的准备	22
1.3 机械设计课程设计的步骤	2	4.1.2 初绘装配草图的步骤	22
1.4 机械设计课程设计中应正确对待的 几个问题	3	4.2 轴、轴承及键的校核计算	34
1.5 计算机辅助设计	4	4.2.1 校核轴的强度	34
1.5.1 产品规划阶段的 CAD	4	4.2.2 验算滚动轴承寿命	35
1.5.2 方案设计阶段的 CAD	4	4.2.3 校核键联接的强度	35
1.5.3 详细设计阶段的 CAD	5	4.3 完成减速器装配草图	35
1.5.4 计算机辅助课程设计步骤及注意 事项	5	4.3.1 轴系部件的结构设计	35
第 2 章 传动装置总体设计	7	4.3.2 减速器箱体的结构设计	41
2.1 确定传动方案	7	4.3.3 减速器附件设计	48
2.2 选择电动机	10	4.3.4 装配草图的检查及修改	52
2.2.1 选择电动机的类型和结构型式	10	思考题	54
2.2.2 选择电动机的容量	11	第 5 章 装配图设计	55
2.2.3 确定电动机的转速	12	5.1 绘制装配图	55
2.3 计算传动装置的总传动比和分配 各级传动比	14	5.2 标注尺寸	55
2.4 计算传动装置的运动和动力参数 ..	16	5.3 标注减速器的技术特性	56
思考题	18	5.4 编写技术要求	56
第 3 章 传动零件设计	19	5.4.1 对零件的要求	57
3.1 减速器外传动零件设计	19	5.4.2 对安装和调整的要求	57
3.1.1 普通 V 带传动	19	5.4.3 对润滑的要求	58
3.1.2 链传动	19	5.4.4 对密封的要求	58
3.1.3 开式齿轮传动	20	5.4.5 对试验的要求	58
3.2 减速器内传动零件设计	20	5.4.6 对外观、包装和运输的要求	58
3.2.1 圆柱齿轮传动	20	5.5 零件编号	58
3.2.2 锥齿轮传动	20	5.6 编制标题栏和明细表	59
3.2.3 蜗杆传动	21	5.7 检查装配图	59
思考题	21	思考题	59
		第 6 章 零件图设计	61
		6.1 轴类零件图设计	61
		6.1.1 视图	61
		6.1.2 标注尺寸、表面粗糙度和形位公差	

.....	62
6.1.3 技术要求	64
6.2 齿轮类零件图设计	64
6.2.1 视图	64
6.2.2 标注尺寸、表面粗糙度和形位 公差	64
6.2.3 啮合特性表	65
6.2.4 技术要求	65
6.3 箱体零件图设计	66
6.3.1 视图	66
6.3.2 标注尺寸、表面粗糙度和形位	

公差	66
6.3.3 技术要求	67
思考题.....	67

第7章 编写设计计算说明书和准备答辩..... 69

7.1 设计计算说明书的内容	69
7.2 设计计算说明书的要求与注意事项	69
7.3 设计计算说明书的书写格式	70
7.4 准备答辩	70

第二篇 机械设计常用标准和规范

第8章 一般标准..... 72

图纸幅面和格式(GB/T14689—93 摘录)	72
图样比例(GB/T14690—93 摘录).....	72
机构运动简图符号(GB4460—84 摘录)	73
明细表格式(本课程用)	74
装配图或零件图标题栏(本课程用)	74
标准尺寸(直径、长度、高度等) (GB2822—81 摘录).....	74
中心孔(GB145—85 摘录)	75
中心孔表示法(GB4459.5—84 摘录) ...	75
齿轮滚刀外径尺寸(GB6083—85 摘录)	76
一般用途圆锥的锥度与锥角 (GB157—89 摘录)	76
回转面及端面砂轮越程槽 (GB6403.5—86 摘录)	76
插齿空刀槽(JB/ZQ4239—86 摘录)	77
零件倒圆与倒角(GB6403.4—86 摘录)	77
铸件最小壁厚.....	77
铸造斜度(JB/ZQ4257—86 摘录)	78
铸造过渡斜度(JB/ZQ4254—86 摘录)	78

第9章 常用材料..... 79

9.1 黑色金属材料	79
金属材料中常用化学元素名称及符号	79

钢的常用热处理方法及应用	79
常用热处理工艺及代号 (GB/T12603—90 摘录)	80
灰铸铁(GB9439—88 摘录).....	80
球墨铸铁(GB1348—88 摘录)	81
碳素结构钢(GB700—88 摘录)	81
优质碳素结构钢(GB699—88 摘录).....	82
一般工程用铸造碳钢 (GB11352—89 摘录)	82
合金结构钢(GB3077—82 摘录)	83
9.2 有色金属材料	84
铸造铜合金、铸造铝合金和铸造轴承 合金	84
9.3 型钢及型材	86
热轧等边角钢(GB9787—88 摘录)	86
热轧圆钢和方钢尺寸(GB702—86 摘录)	87
热轧槽钢(GB707—88 摘录)	87
热轧工字钢(GB706—88 摘录).....	87
冷轧钢板和钢带厚度(GB708—88 摘录)	88
热轧钢板厚度(GB709—88 摘录)	88
9.4 非金属材料	88
常用工程塑料	88
工业用毛毡(FJ314—81 摘录).....	89
耐油橡胶板(GB5574—85 摘录)、软钢 纸板(QB365—81 摘录)	89

第10章 联接与紧固

10.1 螺纹	90
---------------	----

普通螺纹基本尺寸(GB196—81 摘录)	102
..... 90	
梯形螺纹最大实体牙型尺寸	
(GB5796—86 摘录)..... 91	
梯形螺纹直径与螺距系列	
(GB5796—86 摘录)..... 91	
梯形螺纹基本尺寸..... 91	
10.2 螺栓、螺柱、螺钉..... 92	
六角头螺栓—A 和 B 级(GB5782—86	
摘录)、六角头螺栓—全螺纹—A 和	
B 级(GB5783—86 摘录)..... 92	
六角头铰制孔用螺栓—A 和 B 级	
(GB27—86 摘录)..... 93	
内六角圆柱头螺钉(GB70—85 摘录) ... 93	
双头螺柱 $b_m=1d$ (GB897—88 摘录)、	
$b_m=1.25d$ (GB898—88 摘录)、	
$b_m=1.5d$ (GB899—88 摘录)..... 94	
十字槽盘头螺钉(GB818—85 摘录)、	
十字槽沉头螺钉(GB819—85 摘录)	
..... 95	
开槽锥端紧定螺钉(GB71—85 摘录)、	
开槽平端紧定螺钉(GB73—85 摘录)、	
开槽长圆柱端紧定螺钉(GB75—85	
摘录)..... 96	
吊环螺钉(GB825—88 摘录)..... 97	
10.3 螺母、垫圈..... 98	
I 型六角螺母—A 和 B 级(GB6170—86	
摘录)、六角薄螺母—A 和 B 级—倒角	
(GB6172—86 摘录)..... 98	
标准型弹簧垫圈(GB93—87 摘录)、	
轻型弹簧垫圈(GB859—87 摘录)..... 98	
小垫圈—A 级(GB848—85 摘录)、平垫圈	
—A 级(GB97.1—85 摘录)、平垫圈—倒	
角型—A 级(GB97.2—85 摘录)..... 99	
外舌止动垫圈(GB856—88 摘录)..... 99	
圆螺母(GB812—88 摘录)和圆螺母用	
止动垫圈(GB858—88 摘录)..... 100	
10.4 挡圈..... 101	
螺钉紧固轴端挡圈(GB891—86 摘录)、	
螺栓紧固轴端挡圈(GB892—86 摘录)	
..... 101	
轴用弹性挡圈—A 型(GB894.1—86 摘录)	
..... 102	
孔用弹性挡圈—A 型(GB893.1—86	
摘录)..... 103	
10.5 螺纹零件的结构要素..... 104	
普通螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角	
(GB/T3—97 摘录)..... 104	
单头梯形螺纹的退刀槽和倒角	
(JB/GQ138—80 摘录)..... 105	
螺栓和螺钉通孔及沉孔尺寸..... 105	
普通粗牙螺纹的余留长度、钻孔余留	
深度(JB/ZQ4247—86 摘录)..... 106	
粗牙螺栓、螺钉的拧入深度和螺纹孔	
尺寸(参考)..... 106	
扳手空间(JB/ZQ4005—84 摘录)..... 107	
10.6 键、花键..... 108	
平键联接的剖面和键槽尺寸(GB1095—	
79 摘录)、普通平键的型式和尺寸	
(GB1096—79 摘录)..... 108	
矩形花键尺寸、公差(GB1144—87 摘录)	
..... 109	
10.7 销..... 110	
圆柱销(GB119—86 摘录)、圆锥销	
(GB117—86 摘录)..... 110	
螺尾锥销(GB881—86 摘录)..... 111	
开口销(GB91—86 摘录)..... 111	
内螺纹圆柱销(GB120—86 摘录)、内螺纹	
圆锥销(GB118—86 摘录)..... 112	
第 11 章 滚动轴承 113	
11.1 常用滚动轴承..... 113	
深沟球轴承(GB/T276—94 摘录)..... 113	
调心球轴承(GB/T281—94 摘录)..... 115	
圆柱滚子轴承(GB/T283—94 摘录)..... 116	
角接触球轴承(GB/T292—94 摘录)..... 117	
圆锥滚子轴承(GB/T297—94 摘录)..... 119	
推力球轴承(GB/T301—95 摘录)..... 122	
11.2 滚动轴承的配合(GB/T275—93	
摘录)..... 124	
向心轴承和轴的配合..... 124	
向心轴承和外壳的配合..... 124	
推力轴承和轴、外壳的配合..... 124	
轴和外壳孔的形位公差..... 125	
配合表面的粗糙度..... 125	

向心推力轴承和推力轴承的轴向游隙 (参考)	125	套杯	136
第 12 章 润滑与密封	126	第 13 章 联轴器	137
12.1 润滑剂	126	联轴器轴孔和键槽的形式、代号及系列 尺寸(GB3852—83 摘录)	137
常用润滑油的主要性质和用途	126	凸缘联轴器(GB5843—86 摘录)	138
常用润滑脂的主要性质和用途	127	GICL 型鼓形齿式联轴器 (ZB J19013—89 摘录)	139
12.2 油杯、油标、油塞	127	弹性套柱销联轴器(GB4323—84 摘录)	140
直通式压注油杯(GB1152—89 摘录)	127	弹性柱销联轴器(GB5014—85 摘录)	141
压配式压注油杯(GB1155—89 摘录)	128	梅花形弹性联轴器(GB5272—85 摘录)	142
旋盖式油杯(GB1154—89 摘录)	128	尼龙滑块联轴器(JB/ZQ4384—86 摘录)	143
压配式圆形油标(GB1160.1—89 摘录)	129	第 14 章 极限与配合、形位公差和 表面粗糙度	144
长形油标(GB1161—89 摘录)	129	14.1 极限与配合	144
管状油标(GB1162—89 摘录)	130	基本尺寸至 3150mm 的标准公差数值 (GB/T1800.3—88 摘录)	144
杆式油标	130	轴的各种基本偏差的应用	145
12.3 螺塞和封油圈	130	优先配合特性及应用举例	146
外六角螺塞(JB/ZQ4450—86 摘录)、纸封 油圈(ZB71—62 摘录)、皮封油圈 (ZB70—62 摘录)	130	线性尺寸的未注公差(GB/T1804—92 摘录)	146
12.4 密封件	131	轴的极限偏差(GB1801—79 摘录)	147
毡圈油封及槽(JB/ZQ4606—86 摘录)	131	孔的极限偏差(GB1801—79 摘录)	151
通用 O 型橡胶密封圈(代号为 G) (GB3452.1—92 摘录)	131	14.2 形状和位置公差(GB/T1184—96 摘录)	155
旋转轴唇形密封圈的型式及尺寸 (GB13871—92 摘录)	132	平行度、垂直度、倾斜度公差	155
J 型无骨架橡胶油封(HG4-338—66 摘录) (1988 年确认继续执行)	133	直线度、平面度公差	156
迷宫密封槽	133	圆度、圆柱度公差	156
油沟式密封槽(JB/ZQ 4245—86 摘录)	133	同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差	157
挡油环、甩油环	133	14.3 表面粗糙度	158
12.5 通气器	134	表面粗糙度主要评定参数 R_a, R_z, R_y 的 数值系列(GB/T1031—95 摘录)	158
提手式通气器	134	表面粗糙度主要评定参数 R_a, R_z, R_y 的 补充系列值(GB/T1031—95 摘录)	158
通气塞	134	加工方法与表面粗糙度 R_a 值的关系 (参考)	158
通气帽	134	表面粗糙度符号代号及其注法	
通气器	135		
12.6 轴承端盖、套杯	135		
凸缘式轴承盖	135		
嵌入式轴承盖	136		

(GB/T131—93 摘录)	159	推荐的锥齿轮和锥齿轮副检验项目	170
第 15 章 渐开线圆柱齿轮精度、锥齿轮精度和圆柱蜗杆、蜗轮精度	160	名称、代号和定义	171
15.1 渐开线圆柱齿轮精度	160	15.2.2 锥齿轮副的侧隙规定	172
(GB10095—88 摘录)	160	最小法向侧隙值 $j_{n\min}$	172
15.1.1 精度等级与检验要求	160	法向侧隙公差种类与最小侧隙种类	
齿轮各项公差的分组	160	对应关系	172
齿轮第 I 组精度与圆周速度的关系		齿厚公差 T_s 值	173
.....	160	锥齿轮有关 $E_{s\alpha}$ 与 $E_{s\Delta}$ 值	173
推荐的圆柱齿轮和齿轮副检验项目		15.2.3 图样标注	173
.....	161	15.2.4 锥齿轮精度数值表	174
推荐的圆柱齿轮和齿轮副检验项目		锥齿轮有关 $F_r, \pm f_{pt}$ 值	174
名称、代号和定义	161	锥齿轮齿距累积公差 F_p 值	174
15.1.2 齿轮副的侧隙规定	162	接触斑点	175
齿厚极限偏差	162	锥齿轮副检验安装误差项目 $\pm f_a,$	
齿厚极限偏差代号	162	$\pm f_{AM}$ 与 $\pm E_s$ 值	175
齿厚极限偏差 E_s 参考值	163	15.2.5 锥齿轮齿坯公差	175
最小侧隙 $j_{n\min}$ 参考值	163	齿坯轮冠距与顶锥角极限偏差	
15.1.3 图样标注	164	175
15.1.4 齿轮精度数值表	164	齿坯尺寸公差	176
齿轮有关 $F_r, F_w, f_t, f_{pt}, f_{pb}$ 及 F_β 值		齿坯顶锥母线跳动和基准端面跳动	
.....	164	公差	176
径向综合公差 F_r' 值	165	锥齿轮表面粗糙度 Ra 推荐值	
接触斑点	165	176
齿轮表面粗糙度 Ra 推荐值	165	15.3 圆柱蜗杆、蜗轮精度(GB10089—88	
中心距极限偏差 $\pm f_a$ 值	166	摘录)	176
轴线平行度公差	166	15.3.1 精度等级与检验要求	176
公法线长度 $W'(m=1, \alpha=20^\circ)$	166	蜗杆、蜗轮和蜗杆传动各项公差的	
公法线长度 $\Delta W'$	167	分组	177
假想齿数系数 $K_\beta(\alpha_n=20^\circ)$		第 I 公差组精度等级与蜗轮圆周速	
.....	168	度关系	177
齿坯公差值	168	推荐的圆柱蜗杆、蜗轮和蜗杆传动	
非变位直齿圆柱齿轮分度圆上弦齿厚		的检验项目	177
及弦齿高($\alpha=20^\circ, h_a^*=1$)	169	推荐的圆柱蜗杆、蜗轮和蜗杆传动、	
15.2 锥齿轮精度(GB11365—89 摘录)	170	检验项目的名称、代号和定义	
.....	170	178
15.2.1 精度等级及检验要求	170	15.3.2 蜗杆传动的侧隙规定	180
锥齿轮各项公差的分组	170	侧隙种类和最小法向侧隙	180
锥齿轮第 I 组精度等级的选择		最小法向侧隙 $j_{n\min}$ 值	180
.....	170	蜗杆齿厚上偏差(E_{s1})中的制造	
推荐的锥齿轮和齿轮副检验项目		误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值	180
.....	170	蜗杆齿厚公差 T_{s1} 值	181

蜗轮齿厚公差 T_{s2} 值	181	动公差	184
15.3.3 图样标注	181	蜗杆、蜗轮表面粗糙度 R_a 推荐值	184
15.3.4 蜗杆、蜗轮和蜗杆传动精度数值表	182	第 16 章 电动机	185
蜗杆的公差和极限偏差 $\pm f_{px}, f_{pxL}$ 和 f_{f1} 值	182	16.1 Y 系列三相异步电动机 (JB3074-82)	185
蜗轮齿距累积公差 F_p 值	183	Y 系列三相异步电动机技术数据	185
蜗轮的公差和极限偏差 $F_r, \pm f_{pt}$ 和 f_{f2} 值	183	Y 系列电动机安装代号	186
传动有关极限偏差 $\pm f_s, \pm f_x$ 及 $\pm f_z$ 值	183	16.2 Y 系列电动机的安装及外型尺寸	186
接触斑点	184	机座带底脚, 端盖无凸缘 (B3, B6, B7, B8, V5, V6 型)	186
15.3.5 蜗杆、蜗轮的齿坯公差	184	机座不带底脚, 端盖有凸缘 (B5, V3 型) 和立式安装, 机座不带底脚, 端盖有凸缘, 轴伸向下 (V1 型)	187
蜗杆、蜗轮齿坯尺寸和形状公差	184		
蜗杆、蜗轮齿坯基准面径向和端面跳			

第三篇 参考图例及设计题目

第 17 章 参考图例	188	蜗轮	221
17.1 减速器装配图	188	蜗芯	222
一级圆柱齿轮减速器	190	蜗缘	222
一级圆柱齿轮减速器	192	第 18 章 机械设计课程设计题目	223
二级圆柱齿轮减速器	194	题目 1 设计用于带式运输机的一级圆柱齿轮减速器	223
二级圆柱齿轮减速器	196	题目 2 设计用于螺旋输送机的一级圆柱齿轮减速器	223
二级圆柱齿轮减速器 (新型结构箱体)	198	题目 3 设计用于带式运输机的一级锥齿轮减速器	224
二级圆柱齿轮减速器 (同轴式焊接结构箱体)	200	题目 4 设计用于传送设备的一级锥齿轮减速器	224
一级锥齿轮减速器	202	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	225
二级圆锥-圆柱齿轮减速器	204	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	225
一级蜗杆减速器 (蜗杆下置式)	206	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	226
一级蜗杆减速器 (蜗杆上置式)	208	题目 8 设计用于带式运输机的圆锥-圆柱齿轮减速器	226
一级蜗杆减速器 (大端盖结构)	210	题目 9 设计用于链式运输机的圆锥-圆柱齿轮减速器	227
17.2 减速器零件图	211	题目 10 设计用于带式运输机的蜗杆减速器	227
箱盖	212		
箱座	214		
齿轮轴	215		
大齿轮	216		
轴	217		
小锥齿轮轴	218		
大锥齿轮	219		
蜗杆	220		

题目 11	设计用于简易卧式铣床的传动 装置	228	题目 14	设计用于拉削花键孔的简易拉 床的传动装置	229
题目 12	设计用于爬式加料机的传动 装置	228	参考文献	230
题目 13	设计用于搅拌机的传动装置				

第一篇 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机械类专业和部分非机械类专业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。其基本目的是:

(1) 通过机械设计课程设计,综合运用机械设计课程和其它有关先修课程的理论,结合生产实际知识,培养分析和解决一般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) 学习机械设计的一般方法,掌握通用机械零件、机械传动装置或简单机械的设计原理和过程。

(3) 进行机械设计基本技能的训练,如计算、绘图,熟悉和运用设计资料(手册、图册、标准和规范等)以及使用经验数据,进行经验估算和数据处理等。

1.2 机械设计课程设计的内容

选择作为机械设计课程设计的题目,通常是一般机械的传动装置或简单机械,例如图1-1所示带式运输机的传动装置。

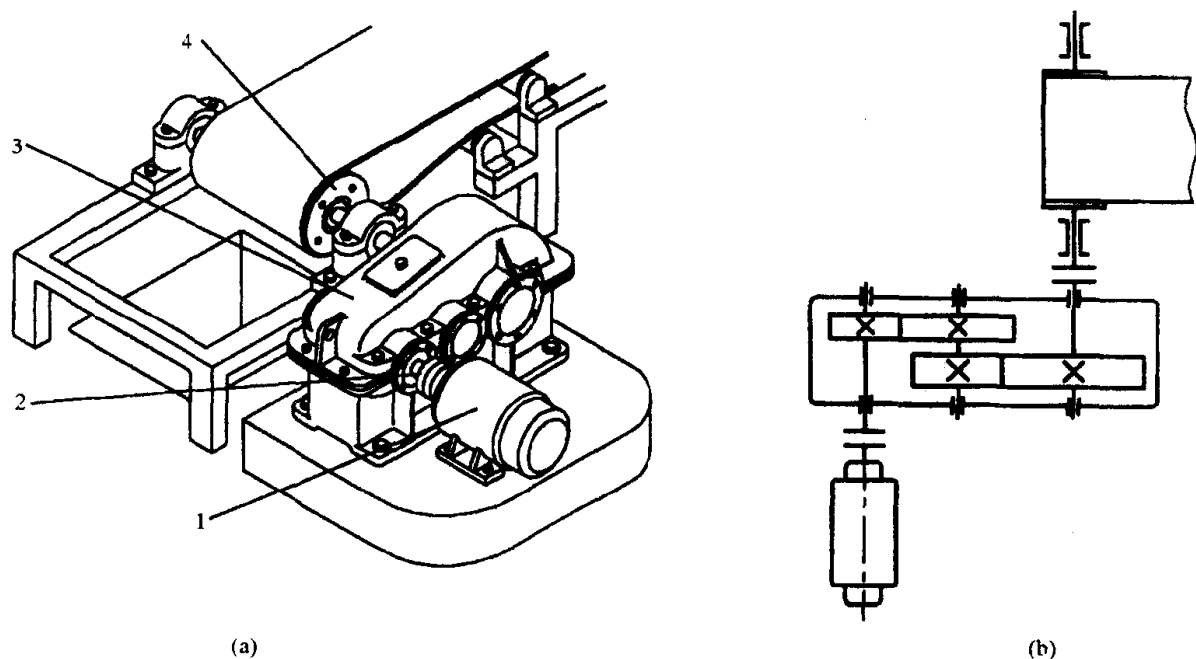


图 1-1 带式运输机的传动装置

(a) 带式运输机 (b) 传动装置简图

1—电动机 2—联轴器 3—减速器 4—驱动滚筒

课程设计的内容通常包括: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、轴的设计计算;轴承、联轴器、润滑、密封和联接件的选择及校核计算;箱体结构及其附件的设计;绘制装配工作图及零件工作图;编写设计计算说明书。

要求每个学生在设计中完成以下工作:

- ① 减速器装配图 1 张(A0 或 A1 图纸);
- ② 零件工作图 2~3 张(传动零件、轴、箱体等);
- ③ 设计计算说明书 1 份,机械类学生 6000~8000 字,非机械类学生 4000~6000 字。

1.3 机械设计课程设计的步骤

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,最后用图纸来表达设计结果,用设计计算说明书表示设计依据。

机械设计课程设计一般可按表 1-1 中所述的几个阶段进行。

表 1-1 机械设计课程设计阶段及设计主要内容

阶 段	主 要 内 容	约占总工作量的份额
设计准备	<ol style="list-style-type: none"> ① 分析设计任务书,明确工作条件、设计要求、内容和步骤 ② 了解设计对象,阅读有关资料、图纸,观察实物或模型以及进行减速器装拆实验等 ③ 复习课程有关内容,熟悉机械零件的设计方法和步骤 ④ 准备好设计需要的图书、资料和用具,并拟定设计计划等 	5%
传动装置总体设计	<ol style="list-style-type: none"> ① 确定传动方案,画出传动装置简图 ② 计算电动机的功率、转速,选择电动机的型号 ③ 确定总传动比和分配各级传动比 ④ 计算各轴的功率、转速和转矩 	5%
各级传动零件设计	<ol style="list-style-type: none"> ① 减速器外的传动零件设计(带传动、链传动、开式齿轮传动等) ② 减速器内的传动零件设计(齿轮传动、蜗杆传动等) 	5%
减速器装配草图设计	<ol style="list-style-type: none"> ① 选择比例尺,合理布置视图,确定减速器各零件的相互位置 ② 选择联轴器,初步计算轴径,初选轴承型号,进行轴的结构设计 ③ 确定轴上力作用点及支点距离,进行轴、轴承及键的校核计算 ④ 分别进行轴系部件、传动零件、减速器箱体及其附件的结构设计 	45%
减速器装配图设计	<ol style="list-style-type: none"> ① 标注尺寸、配合及零件序号 ② 编写明细表、标题栏、减速器技术特性及技术要求 ③ 完成装配图 	20%
零件工作图设计	<ol style="list-style-type: none"> ① 轴类零件工作图 ② 齿轮类零件工作图 ③ 箱体类零件工作图 <p>(具体绘制哪几个零件由指导教师确定)</p>	10%
编写设计计算说明书	整理和编写设计计算说明书	5%
设计总结和答辩	<ol style="list-style-type: none"> ① 总结设计的收获和经验教训,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正确对待的几个问题

(1) 学生要明确学习目的,端正学习态度。

在设计的全过程中必须严肃认真、刻苦钻研、一丝不苟、精益求精。只有这样,才能在设计思想、方法和技能等各方面都获得较好的锻炼和提高。

(2) 在教师指导下由学生独立完成。

教师的指导作用主要在于使学生明确设计思路,启发学生独立思考,解答疑难问题和按设计进程进行阶段审查等。在设计中,学生必须充分发挥创造性和主观能动性,认真阅读有关设计资料和课程设计指导书,仔细分析参考图例的结构。提倡独立思考问题、分析问题和解决问题,独立完成设计,而不应被动地依赖教师和盲目抄袭。

(3) 正确处理理论计算和结构设计的关系。

机械零件的尺寸不可能完全由理论计算确定,而应综合考虑零件结构、加工、装配、经济性和使用条件等要求。通过强度条件计算出来的零件尺寸,常常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,要综合地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,之后才确定轴的尺寸。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。应注意“边计算、边画图、边修改”,因为产品的设计需要经过多次反复修改才能得到较高的设计质量。

此外,一些次要尺寸不需强度校核。有的可根据经验公式确定,如箱体的结构尺寸等;有的则由设计者考虑加工、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) 正确处理继承与创新的关系。

长期的设计和生产实践已经积累了许多可供参考和借鉴的宝贵经验和资料,继承和发展这些经验和成果,不但可以减少重复工作,加快设计进程,而且是提高设计质量的重要保证。设计人员应注意利用和继承已有的成果和经验,不应闭门造车、凭空臆造,要善于吸取前人的经验和成果,掌握和使用已有的设计资料。但是,不能盲目地、机械地抄袭已有的类似产品,应在继承的基础上,根据具体条件和要求,敢于创新,敢于提出新方案,不断地完善和改进设计。所以,设计是继承和创新相结合的过程,这样才能使设计工作不断地向前发展。

(5) 正确使用标准和规范。

设计中是否尽量采用标准和规范,也是评价设计质量的一项指标。例如设计中采用的滚动轴承、带、链条、联轴器、密封件和紧固件等,其参数和尺寸必须严格遵守标准的规定。

此外,绘图时,图纸的幅面及格式、比例、图线、字体、视图表达、尺寸标注等应严格遵守机械制图标准,要求图纸表达正确、清晰、图面整洁,设计说明书要求计算正确无误,书写工整清晰。

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之一,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。

在机械设计课程设计中,使学生熟悉CAD技术的基本知识,进而运用CAD技术完成传动方案设计、传动零件设计,以及图纸绘制等工作,培养学生运用现代设计方法和手段是非常重要的。

机械设计的一般进程,可分为产品规划、方案设计、详细设计和改进设计等阶段。在设计中,需要进行收集资料、方案选择、构形、选择材料、参数尺寸的计算和优化、绘图、试验和改进设计等工作。它是一个收集和处理信息,并对其进行分析、综合和决策的过程。因此,要求在设计的全过程中,运用计算机进行辅助设计。

1.5.1 产品规划阶段的CAD

该阶段要求对所设计的产品进行需求分析、市场预测和可行性分析,确定设计要求和原始数据,并给出设计任务书或设计要求表,作为设计、评价和决策的依据。为此要求建立计算机预测系统。该系统由预测信息库、定量分析模型、经验判断与评价以及综合预测四部分组成。

(1) 预测信息库 将企业及市场调查的有关统计资料,经整理后分门别类地存储在数据库中,以备查询和调用。

(2) 定量分析模型 它是一个预测计算机软件包,其中包括基本预测模型的建模、识别、参数估算和分析程序。

(3) 经验判断与评价 它是一个人-机交流的过程,设计者可对计算机输出的定量分析结果进行分析、判断和评价。

(4) 综合预测 由设计者对预测模型进行判断、输出结果,必要时将重新建立新的预测模型。

1.5.2 方案设计阶段的CAD

市场需求的满足或适应,是以产品的功能来体现的。因此,在方案设计阶段要完成产品功能分析、功能原理求解和评价决策,以得到最佳功能原理方案,并可以通过建立一个-机对话的交互式计算机系统来进行方案的综合。

(1) 建立解法目录信息库 将机械系统的功能元分类,可得到常用的物理功能元、逻辑功能元、数学功能元及其它功能元。列成设计的解法目录,存于计算机的信息库中,以便设计时调用。

(2) 将各功能元局部解组成总方案 按排列组合规律可以得出大量方案,这一工作可以由计算机高效率地完成。

(3) 方案评价 利用计算机进行复杂的计算,将模糊概念定量化,从而得到精确的评价。

1.5.3 详细设计阶段的 CAD

这一阶段是将机械运动简图具体化为机器及零部件的合理结构,也就是要完成产品的总体设计、部件和零件的设计,完成全部生产图纸并编制设计说明书等有关技术文件。在此阶段中,零部件的结构形状、装配关系、材料选择、尺寸大小、加工要求、表面处理、总体布置等设计合理与否,对产品的技术性能和经济指标都有着直接的影响。CAD 工作的主要内容有:

(1) 建立或调用产品设计数据库 产品设计数据库是用来存储设计产品时所需的信息,如有关材料、标准、线图、表格、通用零部件等。数据库可供 CAD 作业时检索或调用,也便于数据管理及数据资源的共享。目前国内许多机械 CAD 软件已将设计手册中的数据存入其中,提供给设计者使用。建立产品设计数据库是 CAD 应用工程的主要内容。

(2) 建立多功能交互式图形程序库 图形程序库软件可以进行二维及三维图形的信息处理,该软件由基本软件、功能软件和应用软件构成。基本软件是系统绘图软件,它提供了绘制点、线、面的功能;功能软件是为提高绘图效率而建立的图形元素库,包括几何图形元素、结构图形元素、几何组合元素和通用零部件等,设计时只要输入位置和大小比例等参数,就可调用这些图形元素;应用软件是由设计者针对具体产品而编制的二次开发软件,它与数据库接口,建立、修改和调用数据库中的图形文件,通过几何变换转化为平面图形或立体图形。

(3) 建立设计方法库 将各种通用计算公式及标准规范、常用零部件设计计算公式、最优化计算方法、有限元分析程序、计算机模拟(仿真)等现代设计方法存入设计方法库,以备产品设计时调用。

1.5.4 计算机辅助课程设计步骤及注意事项

为了加快 CAD 技术的推广和应用,对于具备计算机软硬件设施及指导教师的学校,应鼓励学生运用 CAD 技术进行课程设计,在设计时,应注意下列事项。

(1) 为了达到课程设计的教学基本要求,建议学生在完成传动装置总体设计和装配草图设计后,对于设计对象的整体与各组成部分的结构特点和设计要求,包括减速器整体和各零部件的详细结构有了深入的了解,再应用计算机进行装配工作图和零件工作图设计。设计时遵循先整体后局部、先内后外、先主后次、先合理布局后细部结构设计、先绘图后标注的设计绘图原则,以保证课程设计的质量。

(2) 选择适用的机械 CAD 软件。目前应用较为广泛,绘图工具和工程数据库较为齐全的软件有:在国内自主平台上开发的软件如:开目 CAD、高华 CAD、华正电子图板等和在 Auto CAD 上二次开发的软件如:佳都 CAD、大恒 CAD、浪潮 CAD 等,另外还有一些机械零件设计软件和机械设计课程设计软件可供选用。

(3) 在使用机械 CAD 软件绘图时,必须符合国家标准的规定,要求图面清晰,结构合

理,表达清楚,设计结果正确。

(4) 在设计时,应对图形进行有效的管理,教师应根据输出设备的情况,对图层、字型、比例、线型等参数作出规定,并要求学生遵守。

(5) 应用机械 CAD 软件进行设计与手工绘图相比具有许多不同的特点,因此,在使用前要认真阅读操作使用说明书。使用时要逐步摸索其使用技巧,充分发挥软件的功能,提高设计绘图的效率,如图形的生成、复制、镜像、平移、旋转、消隐等,使 CAD 软件成为设计的快捷工具。

使用机械 CAD 软件进行设计绘图时,可参考图 1-2 所示步骤进行。

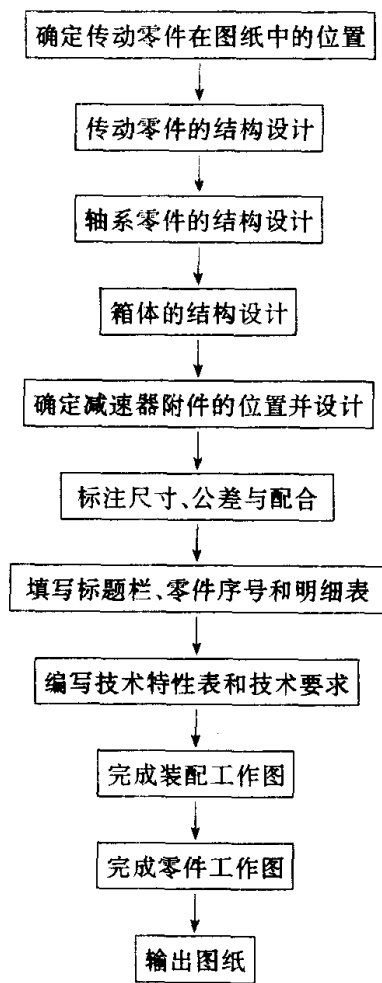


图 1-2 设计绘图的步骤