

高等学校教材

机械设计课程设计

(修订版)

鄂中凯 王 金 田世新 刘孔钧 主编

 **NEUPRESS**
东北大学出版社

高等学校教材

机械设计课程设计

(修订版)

鄂中凯 王金 主 编
田世新 刘孔钧

江苏工业学院图书馆
藏书章



东北大学出版社

内 容 提 要

本书是根据1987年由国家教委课程指导委员会审订通过并经国家教委批准的高等工业学校《机械设计课程教学基本要求》、《机械设计基础(原机械原理及机械零件)课程教学基本要求》编写的。它是辽宁省机械设计教学研究会组织编写的《机械设计》六本系列教材之一。

全书内容包括四个部分,第一部分机械设计课程设计指导书,第二部分机械设计资料(包括常用资料与一般标准、规范,机械设计常用材料,机械制图,联接件,滚动轴承、滚动轴承座与滑动轴承座,联轴器,润滑与密封,减速器附件,公差配合与表面粗糙度,电动机),第三部分机械设计课程设计参考图例,第四部分机械设计课程设计题目。本书集指导书、设计资料、图册、题目四者为一体,简明扼要、使用方便。

• 本书可供高等工业学校机械类、近机类各专业使用,也可供电视大学、职工大学、业余大学、函授大学、中等专业学校的有关专业使用,并可供机械设计人员参考。

高 等 学 校 教 材
机 械 设 计 课 程 设 计
鄂中凯 王 金 主 编
田世新 刘孔钧

东北大学出版社出版	辽宁省新华书店发行
(沈阳市文化路3号巷11号)	辽宁地质勘查局地质矿产研究所印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16	印张: 13.5	字数: 408千字
1990年5月第1版	1990年5月第1次印刷	
1992年6月第2版	1994年1月第3次印刷	
印数: 25101~30100册		

责任编辑: 战志民	责任校对: 张德喜
封面设计: 唐敏智	版式设计: 高志武

ISBN 7-81006-246-8/TH·26. 定价: 6.60元

序 言

为适应教学改革深入发展的需要,逐步编出不同风格、不同特点的教学用书,辽宁省机械设计教学研究会根据国家教委课程教学指导委员会制定的《机械设计课程教学基本要求》组织编写了《机械设计》系列教材,该系列教材包括:《机械设计》、《机械设计习题与解题分析》、《机械设计课程设计》、《机械设计程序设计》、《机械设计实验》、《机械设计学习指导》等六本书。

本系列教材反映了教学改革深入发展的成果,其主要特点为:

1. 充分总结了一些院校多年来《机械设计》课程的教学经验和教学方法,教材内容取材合理、适量,文字通俗易懂,便于教师教学和学生学。

2. 本系列教材在体系上作了科学的合理分工,内容既充分体现了传统的教学内容,又适当地反映了机械设计学科发展的新内容。

3. 本系列教材使《机械设计》课程教学各阶段教学用书紧密配合,互相呼应,符号、计算公式、计算方法统一,是《机械设计》课程的一套完整而系统的教学用书。

本系列教材适用高等工院校机械类专业,也可供有关教师及机械工程技术人员参考。

本系列教材是在《机械设计》系列教材编辑委员会组织下编写的。期望本系列教材能使学生全面而系统地了解 and 掌握机械设计基本内容、基本理论、基本方法及基本技能,对提高《机械设计》课程的教学质量有所推动。

由于编写本套教材工作量较大,时间短,又缺乏经验,加上编者水平所限,教材中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

辽宁省机械设计教学研究会

《机械设计》系列教材编委会

1987年12月

《机械设计》系列教材编辑委员会

主任委员: 鄂中凯

副主任委员: 李林贵 齐治国 王金 姜恒甲

委员: 鄂中凯 李林贵 齐治国 王金 姜恒甲 高泽远

姚玉泉 田世新 王志兆 张锡安 高兴岐 刘孔钧

前 言

本书是根据1987年由国家教委课程指导委员会审定通过并经国家教委批准的高等工业学校《机械设计(原机械零件)课程教学基本要求》、《机械设计基础(原机械原理及机械零件)课程教学基本要求》而编写的。它是辽宁省机械设计教学研究会组织编写的《机械设计》系列教材之五。

本书是将以往分散的机械零件课程设计指导书、机械零件手册、机械零件设计参考图册三方面资料的精选内容,重新编排而写成的一本系统、完整、简明扼要、适用于机械设计课程设计、机械设计基础课程设计及机械设计、机械设计基础课程教学的专门书籍。本书将大大方便学生的课程设计和机械设计、机械设计基础课程的教学工作。

本书既与系列教材相配套,又具有独立使用的特点,一方面对所用符号、公式、图表、数据与系列教材保持一致,以满足机械设计课程设计和机械设计课程教学的要求;另一方面在内容上又不局限于系列教材的要求,而有更普遍的使用意义。因此,它可以广泛适用于高等工业学校机械类、近机类各专业,也可供电视大学、职工大学、业余大学、函授大学、中等专业学校的有关专业使用,并可供机械设计人员参考。

全书内容包括三个部分,即机械设计课程设计指导书、机械设计资料、机械设计课程设计参考图例。本书的三个部分,尤其是机械设计资料部分的内容是根据机械设计课程和机械设计课程设计的基本要求经过严格精选编写而成。因此,本书既能满足教学要求,又简明扼要,便于使用。例如资料部分的数表,都是根据教学要求和常用数值限定了取值范围,而且为了缩减篇幅和便于使用,很多数表都进行了合并和重新编排。本书的参考图是经过精选编入的,除编入最常使用的典型结构外,还编入了应用日益广泛的焊接结构减速器和具有埋头螺栓、造型美观的新型减速器。

本书所编资料全部采用截止1989年底国家和有关行业最新标准。

参加本书编写工作的有:东北工学院鄂中凯、高泽远、李桂华、王金、银成好、喻子建;沈阳工业大学田世新、郭聿润、张英斌;大连铁道学院刘孔钧;辽宁电视大学李继斌。由鄂中凯、王金、田世新、刘孔钧担任主编。

殷切希望广大读者对书中不妥之处批评指正。

编 者

1990年1月

修订版前言

本书是在 1990 年第 1 版基础上修订而成。在修订中,除保持原版特点外,又考虑了低年级学生学习机械制图、材料力学课需要及高年级学生学习专业课、进行专业设计及毕业设计所需常用资料。修订变动主要内容为:

1. 在原有的机械设计课程设计指导书、设计资料及参考图例的基础上,补充编写了机械设计课程设计题目做为本书第四部分,使本书内容更加完整、系统、适用,更加便于教学。

2. 机械设计资料部分,补充编入了常用资料与一般标准、规范,机械设计中常用材料及机械制图三章内容,以期更好地满足学生在校期间教学及设计需要。

3. 参考图例部分,增加了一张新型标准二级圆柱齿轮减速器(ZBJ19004-88)装配图,该减速器的齿轮为硬齿面,传递功率大、尺寸小,结构新颖。

4. 全书所编资料全部采用截止 1991 年底国家和行业有关的最新标准。

参加本书修订人员除原编者外,还有:沈阳工业大学:王德玺、崔守仁;锦州工学院:田世禄;南方冶金学院:张治平;沈阳冶金机械专科学校:张磊。

由鄂中凯、王金、田世新、刘孔钧任主编。

恳请广大读者对书中不妥之处批评指正。

编 者

1992 年 2 月于东北工学院

目 录

前 言

第一部分 课程设计指导书

一、概 述	(1)
1. 课程设计的目的	(1)
2. 课程设计的内容	(1)
3. 课程设计的方法和步骤	(1)
4. 课程设计中的注意事项	(2)
二、传动装置的总体设计	(3)
1. 分析或确定传动方案	(3)
2. 减速器类型和特点简介	(3)
3. 选择电动机	(3)
4. 分配传动比	(7)
5. 传动装置的运动及动力参数计算	(8)
三、传动零件设计计算	(10)
1. 减速器以外传动零件的设计计算	(10)
2. 减速器内传动零件的设计计算	(11)
四、减速器的构造	(11)
1. 齿轮、轴和轴承组合	(11)
2. 箱 体	(12)
3. 减速器的附件	(12)
五、减速器装配草图设计	(14)
1. 初绘减速器装配草图	(14)
2. 轴、轴承及键的校核计算	(25)
3. 完成减速器装配草图设计	(26)
4. 锥-圆柱齿轮减速器装配草图设计的 特点与绘图步骤	(31)
5. 蜗杆减速器装配草图设计的特点与 绘图步骤	(36)
六、零件工作图设计	(40)
1. 轴零件工作图设计	(41)
2. 齿轮等零件工作图设计	(43)
3. 箱体零件工作图设计	(44)

七、装配工作图设计	(46)
1. 绘制装配工作图各视图	(46)
2. 标注尺寸	(47)
3. 零件序号、标题栏和明细表	(47)
4. 减速器的技术特性	(48)
5. 编写技术条件	(48)
6. 检查装配工作图	(49)
八、编写设计计算说明书	(50)
1. 设计计算说明书的内容与要求	(50)
2. 设计计算说明书的书写示例	(51)
九、课程设计的总结与答辩	(52)

第二部分 设计资料

一、常用资料与一般标准、规范	(53)
1. 常用资料	(53)
黑色金属各种硬度值对照表 (摘自 GB1172-74)	(53)
常用材料弹性模量及泊松比	(53)
常用材料的密度	(54)
材料的滑动摩擦系数	(54)
摩擦副的摩擦系数	(54)
滚动摩擦力臂 (大约值)	(55)
机械传动效率概略值和传动比范围	(55)
2. 一般标准	(56)
标准尺寸 (直径、长度、高度等) (摘自GB2822-81)	(56)
中心孔 (摘自GB 145-85)	(57)
配合表面处的圆角半径和倒角尺寸 (摘自GB6403.4-86)	(57)
圆形零件自由表面过渡圆角半径	(57)
砂轮超程量 (摘自GB4603.5-86)	(58)

滚花 (摘自GB6403.3-86)	(58)	工业用硫化橡胶板 (摘自GB5574	
齿轮滚刀外径尺寸 (摘自		-85)	(67)
GB6083-85)	(58)	工业用毛毡 (摘自FJ314-81)	(68)
3. 铸件设计一般规范	(59)	软钢纸板 (摘自QB365-81)	(68)
最小壁厚	(59)	三、机械制图	(69)
外壁、内壁与筋的厚度	(59)	1. 一般规定	(69)
铸造内圆角 (摘自JB / ZQ4255		图纸幅面 (摘自GB4457.1-84)	
-86)	(59)		(69)
铸造外圆角 (摘自JB / ZQ4256		比例 (摘自GB4457.2-84)	(69)
-86)	(60)	剖面符号 (摘自GB4457.5-84)	
铸造斜度 (摘自JB / ZQ4257-86)			(70)
.....	(60)	装配图或零件图标题栏格式 (摘自	
铸造过渡斜度 (摘自JB / ZQ4254		GB10609.1-89)	(70)
-86)	(60)	明细表格式 (摘自GB10609.1-89)	
二、机械设计中常用材料	(60)		(70)
1. 黑色金属	(60)	2. 常用零件的规定画法	(71)
碳素结构钢 (摘自GB700-88)		螺纹及螺纹紧固件画法 (摘自GB	
.....	(60)	4459.1-84)	(71)
优质碳素结构钢 (摘自GB699		螺纹的标记及标注方法 (摘自	
-88)	(61)	GB196-81、GB5796-86、	
合金结构钢 (摘自GB3077-88)		GB4459.1-84)	(72)
.....	(62)	齿轮、齿条、蜗杆、蜗轮及链轮的	
一般工程用铸钢与铸铁 (摘自		画法 (摘自GB4459.2-84)	(74)
GB5676-85、GB9439-88、		齿轮、蜗轮、蜗杆啮合画法	
GB1348-88)	(63)	(摘自GB4459.2-84)	(74)
钢板和圆钢尺寸系列 (摘自GB709		花键的画法及其尺寸标注	
-88、GB702-86、GB705-82)		(摘自GB4459.3-84)	(75)
.....	(63)	3. 机构运动简图符号	(77)
热轧等边角钢 (摘自GB9787-88)		机构运动简图符号 (摘自GB4460	
.....	(64)	-84)	(77)
热轧槽钢 (摘自GB707-88)	(65)	四、联 接	(79)
2. 有色金属	(65)	1. 螺纹及螺纹联接	(79)
加工青铜 (摘自GB5233-85)	(65)	1) 螺 纹	(79)
铸造铜合金 (摘自GB1176-87)		普通螺纹基本尺寸 (摘自GB196-81、	
.....	(66)	GB197-81)	(79)
铸造轴承合金 (摘自GB1174-74)		内外螺纹选用公差带 (摘自GB 197	
.....	(66)	-81)	(80)
3. 非金属材料	(67)	螺纹旋合长度 (摘自GB197-81)	(81)
常用工程塑料	(67)	梯形螺纹最大实体牙型尺寸 (摘自GB	

5796.1-86)	(81)		(93)
梯形螺纹基本尺寸、极限尺寸及 偏差 (摘自GB5796.3-86、GB 12359-90)	(82)	吊环螺钉 (摘自GB825-88)	(94)
梯形内、外螺纹中径选用公差带 (摘自GB 5796.4-86)	(85)	十字槽沉头螺钉 (摘自GB819 -85)、十字槽盘头螺钉 (摘自GB 818-85)	(95)
梯形螺纹旋合长度 (摘自GB5796.4 -86)	(85)	开槽锥端紧定螺钉 (摘自GB71 -85)、开槽平端紧定螺钉 (摘自 GB73-85)、开槽长圆柱端紧 定螺钉 (摘自GB75-85)	(96)
矩形螺纹	(85)	(4) 螺 母	(97)
2) 螺纹零件的结构要素	(85)	I型六角螺母-A和B级 (摘自GB 6170-86)、I型六角螺母-细牙 -A和B级 (摘自GB6171-86)	(97)
螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角 (摘自GB 3-79)	(86)	圆螺母 (摘自GB812-88)	(98)
粗牙螺栓、螺钉的拧入深度的螺纹 孔尺寸	(87)	(5) 垫 圈	(98)
紧固件通孔及沉孔尺寸 (摘自GB152.2 ~152.4-88、GB 5277-85)	(87)	标准型弹簧垫圈 (摘自GB93-87)	(99)
3) 螺纹联接件	(88)	圆螺母用止动垫圈 (摘自GB858 -88)	(99)
(1) 螺 栓	(88)	⑥ 挡 圈	(100)
六角头螺栓-A级和B级, 细牙-A 级和B级 (摘自GB5782-86、GB 5785-86)	(88)	螺钉紧固轴端挡圈 (摘自GB891 -86)、螺栓紧固轴端挡圈 (摘自 GB892-86)	(100)
六角头螺栓-全螺纹-A和B级 (摘自GB5783-86)	(89)	孔用弹性挡圈-A型 (摘自GB 893.1-86)	(101)
技术条件 (摘自GB5782-86、 GB5783-86、GB5785-86、 GB27-88)	(90)	轴用弹性挡圈-A型 (摘自GB 894.1-86)	(102)
六角头铰制孔用螺栓A和B级 (摘自GB 27-88)	(90)	2. 键、花键和销联接	(103)
(2) 螺 柱	(91)	普通平键 (摘自GB1095-90、GB 1096-90)	(103)
双头螺栓 $b_m = 1.25d$ (摘自GB898 -88)、 $b_m = 1d$ (摘自GB897-88)、 $b_m = 1.5d$ (摘自GB899-88)	(91)	矩形花键基本尺寸系列及位置度、 对称度公差 (摘自GB1144-87)	(104)
等长双头螺栓-B级 (摘自GB901 -88)	(92)	矩形内、外花键的尺寸公差带 (摘自GB1144-87)	(105)
技术条件 (摘自GB897~899-88、 GB901-88)	(92)	圆柱销 (摘自GB119-86)、圆锥 销 (摘自GB117-86)	(106)
(3) 螺 钉	(93)	五、轴 承	(107)
内六角圆头螺钉 (摘自GB70-85)			

1. 滚动轴承	(107)	旋盖式油杯 (摘自GB1154-89)	(124)
深沟球轴承 (摘自GB276-89)	(107)	3. 油标和油尺	(125)
角接触球轴承 (摘自GB292-83)	(108)	压配式圆形油标 (摘自GB1160.1-89)	(125)
单列圆柱滚子轴承 (摘自GB283-81)	(110)	长形油标 (摘自GB1161-89)	(126)
单列圆锥滚子轴承 (摘自GB297-84)	(111)	油标尺	(126)
单向推力球轴承 (摘自GB301-84)	(114)	4. 密封装置	(127)
双向推力球轴承 (摘自GB302-84)	(115)	毡圈油封形式和尺寸 (摘自JB/ZQ4606-86)	(127)
角接触球轴承及圆锥滚子轴承的轴向游隙	(116)	内包骨架旋转轴唇形密封圈 (摘自GB9877.1-88)	(128)
2. 滚动轴承座	(116)	O形橡胶密封圈 (摘自GB3452.1-82)	(129)
剖分式立式滚动轴承座 (摘自GB7813-87)	(116)	O形密封圈沟槽尺寸	(129)
3. 滑动轴承座	(117)	油沟式密封槽	(130)
对开式二螺柱正滑动轴承座 (摘自JB2561-79)	(117)	迷宫密封	(130)
六、联轴器	(118)	八. 减速器附件	(130)
1. 弹性联轴器	(118)	1. 检查孔与检查孔盖	(130)
HL型弹性柱销联轴器 (摘自GB5014-85)	(118)	2. 通气器	(131)
TL型弹性套柱销联轴器 (摘自GB4323-85)	(119)	通气塞	(131)
ML型梅花形弹性联轴器 (摘自GB5272-85)	(120)	通气器	(131)
2. 刚性可移式联轴器	(121)	3. 轴承盖	(131)
GICL型鼓形齿式联轴器 (摘自JB/ZQ4222-86)	(121)	螺钉联接式轴承盖	(131)
七、润滑与密封	(123)	嵌入式轴承盖	(132)
1. 润滑剂	(123)	4. 螺塞及封油垫	(132)
常用润滑油的性质和用途	(123)	5. 档油盘	(132)
常用润滑脂的性质和用途	(123)	6. 吊耳与吊钩结构尺寸	(133)
2. 油 杯	(124)	九、公差配合与表面粗糙度	(133)
直通式压铸油杯 (摘自GB1152-89)	(124)	1. 公差配合名词与代号说明	(133)
		标准公差和基本偏差代号	(133)
		配合种类及代号	(133)
		2. 标准公差值和孔、轴的极限偏差值	(133)
		基本尺寸至500mm标准公差值	(133)
		基本尺寸由大于10mm至315mm孔的极限偏差值	(134)
		基本尺寸由大于10mm至315mm轴	

的极限偏差值	(136)
3. 表面形状公差及表面位置公差 (摘自 GB1184-80)	(138)
直线度、平面度公差	(138)
圆度、圆柱度公差	(138)
同轴度、对称度、圆跳度和全跳度公差	(139)
平行度、垂直度、倾斜度公差	(139)
表面粗糙度加工方法	(140)
4. 渐开线圆柱齿轮精度 (摘自 GB10095-88)	(140)
1) 精度等级及其选择	(140)
2) 侧 隙	(141)
3) 推荐的检验项目	(143)
4) 图样标注	(143)
5) 齿轮精度数值表	(143)
6) 齿厚和公法线长度	(144)
5. 锥齿轮精度 (摘自 GB11365-89)	(147)
1) 精度等级及其选择	(147)
2) 齿轮副侧隙	(148)
3) 推荐的检验项目	(149)
4) 图样标注	(149)
5) 锥齿轮精度数值表	(150)
6) 锥齿轮毛坯公差	(151)
6. 圆柱蜗杆、蜗轮精度 (摘自 GB 10089-83)	(151)
1) 精度等级及其选择	(151)
2) 侧 隙	(152)
3) 推荐的检验项目	(153)
4) 图样标注	(154)
5) 蜗杆、蜗轮和蜗杆传动精度数值表	(154)
6) 蜗杆、蜗轮和齿坯公差	(155)
十、电动机	(156)
Y系列三相异步电动机技术数据 (摘自JB3074-82)	(156)
Y系列三相异步电动机的外形及安装尺寸 (摘自JB3074-82)	(157)

第三部分 参考图例

一、减速器装配工作图	(159)
单级圆柱齿轮减速器	(160)
双级圆柱齿轮减速器 (齿轮为软齿面, 铸造箱体)	(162)
双级圆柱齿轮减速器 (齿轮为硬齿面, 铸造箱体)	(164)
双级圆柱齿轮减速器 (齿轮为软齿面, 焊接结构箱体)	(166)
锥-圆柱齿轮减速器	(168)
蜗杆减速器(蜗杆在下)	(170)
蜗杆减速器(蜗杆在上,带风扇)	(172)
蜗杆减速器(整体式结构箱体)	(174)
行星齿轮减速器 (2K-H型)	(176)
二、箱体零件工作图	(178)
双级圆柱齿轮减速器箱盖	(178)
双级圆柱齿轮减速器箱座	(180)
锥-圆柱齿轮减速器箱盖	(182)
锥-圆柱齿轮减速器箱座	(184)
蜗杆减速器箱盖	(186)
蜗杆减速器箱座	(188)
三、轴和轮类零件工作图	(190)
轴	(190)
圆柱齿轮轴	(191)
圆柱齿轮	(192)
锥齿轮轴	(193)
锥齿轮	(194)
蜗 杆	(195)
蜗 轮	(196)
轮 芯	(197)
轮 缘	(198)

第四部分 机械设计课程设计题目

ZDL型题目	(199)
ZDD型题目	(200)

ZL型题目 (200)

ZZ型题目 (201)

WD型题目 (202)

NGW型题目 (202)

参考文献 (204)

第一部分 课程设计指导书

一、概 述

1. 课程设计的目的

机械设计课程设计是机械类专业学生第一次较全面的机械设计训练,是机械设计课程的最后一个教学环节。其目的是:

- 1) 通过机械设计课程设计,综合运用机械设计课程和其他有关先修课程的理论和生产实际知识去分析和解决机械设计问题,并使所学知识得到进一步地巩固、深化和发展。
- 2) 学习机械设计的一般方法。通过设计培养正确的设计思想和分析问题、解决问题的能力。
- 3) 进行机械设计基本技能的训练,如计算、绘图、查阅设计资料和手册,熟悉标准和规范等。

2. 课程设计的内容

课程设计的题目,一般选择通用机械的传动装置,如图 1.1-1 所示。

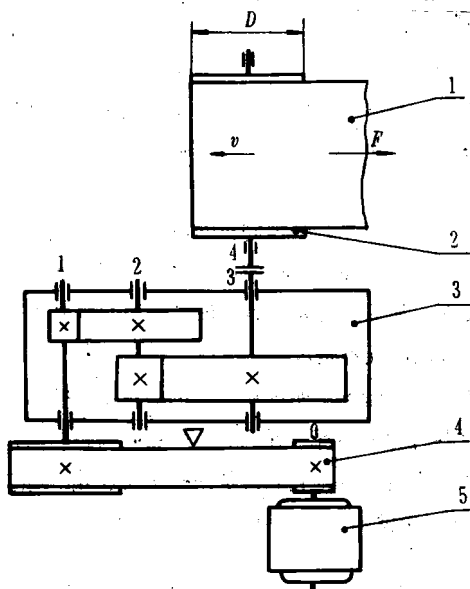


图 1.1-1 胶带输送机的传动装置

1—输送胶带 2—传动滚筒 3—两级圆柱齿轮减速器 4—V带传动 5—电动机

课程设计的步骤大致可归纳为

1) 设计准备

认真阅读设计任务书,明确设计要求、工作条件、内容和步骤;通过阅读有关资料、图纸,参观实物或模型,了解设计对象;复习课程有关内容,熟悉有关零件的设计方法和步骤;准备好设计需要的图书、资料和用具;拟定设计计划等。

2) 传动装置的总体设计

要求每个学生应完成以下工作:

- 1) 减速器装配工作图一张 (A0 或 A1 图纸);
- 2) 零件工作图二至三张 (传动零件、轴、箱体等);
- 3) 设计计算说明书一份。

3. 课程设计的方法和步骤

机械设计课程设计与机械设计的一般过程相似,也从方案分析开始,进行必要的计算和结构设计,最后以图纸表达设计结果,以计算说明书表示设计的依据。

由于影响设计的因素很多,机械零件的结构尺寸不可能完全由计算决定,还需借助画图,初选参数或初估尺寸等手段,通过边画图、边计算、边修改的过程逐步完成设计。这种设计方法即通常所说的“三边”设计法。那种把设计理解为单纯的理论计算,企图完全用理论计算的方法来确定零件的所有尺寸和结构,迟迟不敢动手画图,或一旦画出草图便不愿再做必要的修改,都是不对的。

确定传动装置的传动方案; 计算电动机的功率、转速, 选择电动机的型号; 计算传动装置的运动和动力参数 (确定总传动比, 分配各级传动比, 计算各轴的转速、功率和转矩等)。约占总工作量 5%。

3) 传动零件的设计计算

减速器以外的传动零件设计计算 (带传动、链传动、开式齿轮传动等); 减速器内部的传动零件设计计算 (如齿轮传动等)。约占总工作量 5%~10%。

4) 减速器装配草图设计

绘制减速器装配草图, 选择联轴器, 初定轴径; 定出轴上受力点的位置和轴承支点间的跨距; 校核轴及轴毂联接的强度; 选择计算轴承并设计轴承组合的结构; 箱体和附件的结构设计。约占总工作量 45%。

5) 工作图设计

零件工作图设计; 装配工作图设计。约占总工作量 35%。

6) 整理编写设计计算说明书

整理编写设计计算说明书, 总结设计的收获和经验教训。约占总工作量 5%~10%。

4. 课程设计中的注意事项

1) 提倡独立思考, 不要盲目抄袭和“闭门造车”, 要求认真阅读参考资料, 仔细分析参考图例的结构。

2) 掌握“三边”设计法, 设计中应对发现的不合理结构和尺寸, 进行必要的修改, 力求精益求精。

3) 学会正确处理设计计算和结构设计间的关系, 要统筹兼顾。

确定零件尺寸有几种不同的情况:

由几何关系推导出的公式, 其计算出的尺寸是严格的等式关系。若改变其中某一参数, 则其他参数必须相应改变, 一般是不能随意圆整或变动的。例如齿轮传动的中心距 $a = m(z_1 + z_2) / 2$, 如欲将 a 圆整, 则必须相应地改动 z_1 、 z_2 或 m , 以保证恒等式关系。

由强度、刚度、磨损等条件导出的计算公式常是不等式关系。有的是零件必须满足的最小尺寸, 却不一定是最终采用的结构尺寸。例如由强度计算出轴的某段直径至少需要 32mm, 但考虑到轴上与之相配零件 (如联轴器、齿轮、滚动轴承等) 的结构要求、安装和拆卸的要求、加工制造要求等, 最终采用的尺寸可能为 50mm, 这个尺寸不仅满足了强度, 也满足了其他要求, 是合理的, 而不是浪费。

由实践经验总结出来的经验公式, 常用于确定那些外形复杂, 强度情况不明等尺寸, 例如箱体的结构尺寸。这些经验公式是经过生产实践考验的, 应当尊重它们。但这些尺寸关系都是近似的, 一般应圆整取用。

另外, 还有一些尺寸可由设计者自行根据需要确定, 根本不必进行计算, 它们常是一些次要尺寸。这些零件的强度往往不是主要问题, 又无经验公式可循, 故可由设计者考虑加工、使用等条件, 参照类似结构, 用类比的方法来确定, 例如轴上的定位轴套、挡油盘等。

4) 正确使用标准和规范

设计中正确地运用标准和规范, 有利于零件的互换性和加工工艺性, 从而收到经济效益, 同时也可减少设计工作量, 节省设计时间。对于国家标准或本部门的规范, 一般都要严格遵守和执行。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。但是, 标准和规范是为了便于设计、制造和使用而制订的, 不应限制创新和发展, 因此, 当标准和规范与设计要求有矛盾时, 也可突破其规定, 自行设计。

设计中采用的滚动轴承、带、链条、联轴器、密封件等标准件是由专业化生产厂制造的, 必须向外采购, 因此, 其参数必须严格遵守标准的规定。而键、销等标准件, 虽可自行制造, 其尺寸参数也要遵守标准或规范的规定。特殊需要时, 可酌情变动。

5) 要求图纸表达正确、清晰, 图面整洁, 符合机械制图标准; 说明书要求计算正确、书写工整。

二、传动装置的总体设计

传动装置总体设计的任务是分析或确定传动方案,选定电动机型号,合理地分配传动比,计算传动装置的运动和动力参数,为设计计算各级传动零件准备条件。按下列步骤进行。

1. 分析或确定传动方案

在课程设计中,如由设计任务书给定传动装置方案时,学生则应了解和分析这种方案的特点。若只给定工作机的性能要求(如输送机的有效拉力 F 和输送带的速度 v 等),学生则应根据各种传动的特点确定出最佳的传动方案。

合理的传动方案,除应满足工作机的性能要求、适应工况条件、工作可靠外,还应使传动装置的结构简单、尺寸紧凑、加工方便、成本低廉、效率高和便于使用和维护等。要同时满足这许多要求,常常是困难的,因此要统筹兼顾,保证重点要求。

当采用由几种传动形式组成的多级传动时,要合理布置其传动次序。力求做到扬长避短,使方案更加合理。下列各点,可供参考。

- 1) 带传动的承载能力较小,传递相同转矩时,结构尺寸较其他传动形式大,但传动平稳、能缓冲吸振,因此宜布置在高速级(在传递相同功率时,转速愈高,转矩愈小)。
- 2) 链传动运转不均匀,有冲击,不适于高速传动,应布置在低速级。
- 3) 蜗杆传动可实现较大的传动比,传动平稳,但传动效率较低,适于中、小功率及间歇运转的场合;当与齿轮传动同时应用时,宜将其布置在高速级(转矩较小),以减小蜗轮尺寸,节省有色金属。
- 4) 锥齿轮传动只用于需要改变轴的方向的场合。由于锥齿轮(特别是大模数锥齿轮)加工困难,所以应将其置于传动的高速级,并限制其传动比,以减小其直径和模数。
- 5) 开式齿轮传动的工作环境一般较差,润滑条件不好,因而磨损严重、寿命较短,应布置在多级传动的低速级。
- 6) 斜齿轮传动的平稳性较直齿轮传动好,常用在高速级或要求传动平稳的场合。

2. 减速器类型和特点简介

减速器是用于原动机和工作机之间的独立的闭式传动装置。由于减速器具有结构紧凑、传动效率高、传动准确可靠、使用维护方便等优点,故在各种机械设备中应用甚广。

减速器的种类很多,用以满足各种机械传动的不同要求。其主要类型、特点及应用见表 1.2-1。

3. 选择电动机

根据工作机的特性、工作环境、工作载荷的大小和性质等条件,选择电动机的种类、类型和结构型式、功率和转速,确定出电动机的型号。

1) 选择电动机的种类、类型和结构形式

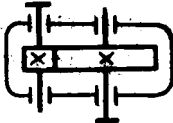
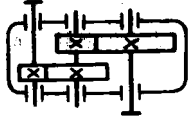
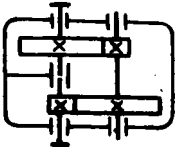
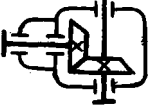
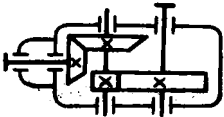
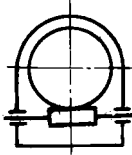
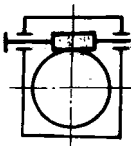
根据电源种类(直流或交流)、工作条件(环境、温度、空间位置等)及载荷性质和大小、起动特性和过载情况等来选择。

由于一般生产单位多采用三相交流电源。故无特殊要求时均应选用三相交流电动机。其中以三相异步电动机应用最多,常用为 Y 系列三相异步电动机。经常起动、制动和正反转的,例如起重、提升设备,要求

电动机具有较小的转动惯量和较大的过载能力，因此，应选用冶金及起重用三相异步电动机，常用 YZ 型或 YZR 型。电动机的结构有防滴式，封闭自扇冷式和防爆式等，可根据防护要求选择。常用 Y 系列三相异步电动机的技术数据和外形尺寸见表 2.10-1 及表 2.10-2。

表 1.2-1

常用减速器的型式、特点及应用

名 称	运 动 简 图	推荐传动比范围	特 点 及 应 用
单级圆柱齿轮减速器		$i < 8 \sim 10$	轮齿可做成直齿、斜齿或人字齿。直齿用于速度较低 ($v < 8 \text{ m/s}$) 或负荷较轻的传动；斜齿或人字齿用于速度较高或负荷较重的传动。箱体通常用铸铁做成，有时也采用焊接结构或铸钢件。轴承通常采用滚动轴承，只在重型或特高速时，才采用滑动轴承。其他型式的减速器也与此类同
两级圆柱齿轮减速器	展开式 	$i = 8 \sim 60$	两级展开式圆柱齿轮减速器的结构简单，但齿轮相对轴承的位置不对称，因此轴应设计得具有较大的刚度。高速级齿轮布置在远离转矩的输入端，这样，轴在转矩作用下产生的扭转变形将能减弱轴在弯矩作用下产生弯曲变形所引起的载荷沿齿宽分布不均匀的现象。建议用于载荷比较平稳的场合。高速级可做成斜齿，低速级可做成直齿或斜齿
	同轴式 	$i = 8 \sim 60$	减速器长度较短，两对齿轮浸入油中深度大致相等。但减速器的轴向尺寸及重量较大；高速级齿轮的承载能力难于充分利用；中间轴较长，刚性差，载荷沿齿宽分布不均匀；仅能有一个输入和输出轴端，限制了传动布置的灵活性
单级锥齿轮减速器		$i < 6 \sim 8$	用于输入轴和输出轴两轴线垂直相交的传动，可做成卧式或立式。由于锥齿轮制造较复杂，仅在传动布置需要时才采用
锥—圆柱齿轮减速器		$i < 8 \sim 22$	特点同单级锥齿轮减速器。锥齿轮应布置在高速级，以使锥齿轮的尺寸不致过大。否则加工困难，锥齿轮可做成直齿、斜齿或曲线齿，圆柱齿轮可做成直齿或斜齿
蜗杆减速器	蜗杆下置式 	$i = 10 \sim 80$	蜗杆布置在蜗轮的下边，啮合处的冷却和润滑都较好，同时蜗杆轴承的润滑也较方便。但当蜗杆圆周速度太大时，油的搅动损失较大，一般用于蜗杆圆周速度 $v < 10 \text{ m/s}$ 的情况
	蜗杆上置式 	$i = 10 \sim 80$	蜗杆布置在蜗轮的上边，装拆方便，蜗杆的圆周速度允许高一些，但蜗杆轴承的润滑不太方便，需采取特殊的结构措施

2) 选择电动机的功率 (容量)

电动机的功率选择是否合适，对电动机的正常工作和经济性都有影响。功率选得过小不能保证工作机的

正常工作, 或使电动机因超载而过早损坏; 功率选得过大则电动机的价格高, 能力又得不到充分发挥, 而且由于电机经常不在满载下运转, 其效率和功率因数都较低而造成能源的浪费。

对于载荷比较稳定、长期运转的机械 (例如输送机), 通常按照电动机的额定功率选择, 而不必校验电动机的发热和起动转矩。选择电动机功率时应保证:

$$P_0 > P_r$$

式中 P_0 ——电动机额定功率, kW;

P_r ——工作机所需电动机功率, kW。

工作机所需电动机功率按下式计算:

$$P_r = \frac{P_w}{\eta}$$

式中 P_w ——工作机所需有效功率, 由工作机的工艺阻力及运行参数确定;

η ——从电动机到工作机的总传动效率。

不同专业机械的 P_w , 有不同的计算方法, 例如:

$$\text{胶带输送机} \quad P_w = \frac{Fv}{1000} \quad \text{kW}, \quad v = \frac{\pi Dn}{60 \times 10^3} \quad \text{m/s}$$

$$\text{链式输送机} \quad P_w = \frac{Fv}{1000} \quad \text{kW}, \quad v = \frac{zp n}{60 \times 10^3} \quad \text{m/s}$$

式中 F ——工作机的圆周力, 例如输送机的输送带 (链) 的有效拉力 (即工艺阻力), N;

v ——工作机的线速度, 例如输送机输送带 (链) 的线速度, m/s;

D ——胶带输送机传动滚筒的直径, mm;

z ——链式输送机主动链轮的齿数;

p ——输送链的链节距, mm;

n ——工作机主动轴 (传动滚筒轴或链轮轴) 的转速, r/min。

传动装置的总传动效率 η , 由传动装置的组成决定。多级串联的传动装置, 其传动总效率为:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdots \eta_w$$

式中 $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \cdots, \eta_w$ 分别为传动装置中每对运动副或传动副 (例如联轴器、滚动轴承、带传动、链传动、齿轮传动及传动滚筒等) 的效率。

计算总效率时, 应注意以下几点:

(1) 各机械传动效率的概略值, 可参见表 2.1-7, 表中数值是概略的范围, 情况不明确时一般可取中间值。如果工作条件差, 加工精度低, 维护不良时, 应取低值, 反之取高值。

(2) 轴承的效率值均指一对轴承而言。

(3) 动力每经过一对运动副或传动副, 就发生一次功率损耗, 故计算效率时不要漏掉。

3) 确定电动机的转速

除了选择合适的电动机系列和容量外, 还要确定出适当的电动机转速, 才能最终选定出电动机的型号。因为功率大小相同的同类电动机, 还可具有不同的转速, 例如三相异步电动机的同步转速, 一般有 3000、1500、1000、及 750r/min 四种。一般说来, 电机同步转速愈高, 磁极对数愈少, 外廓尺寸愈小, 价格愈低。但是电机转速相对于工作机转速过高势必使总传动比加大, 致使传动装置结构复杂, 外廓尺寸增加, 制造成本提高。而选用较低速的电机时, 其优缺点则刚好相反。因此, 在确定电动机转速时, 应进行分析比较, 权衡利弊, 按最佳方案选择。本课程设计中, 一般建议取电机的同步转速为 1500r/min 或