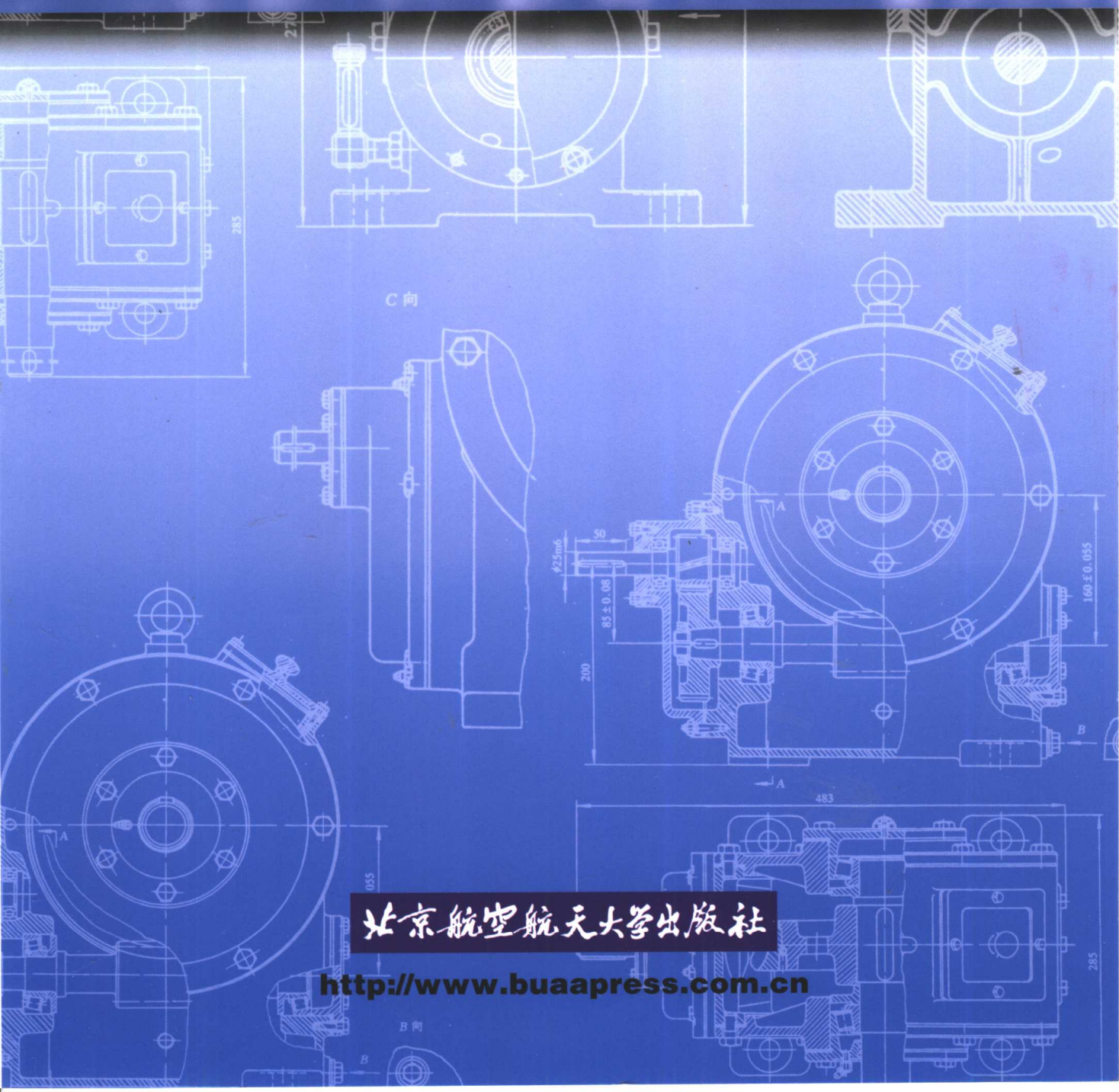


机械设计课程设计

任嘉卉 李建平 王之栋 马 纲 编著



北京航空航天大学出版社

<http://www.buaapress.com.cn>

机械设计课程设计

任嘉卉 李建平
王之栋 马 纲 编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是根据前国家教委批准印发的高等工业学校机械设计及机械设计基础教学基本要求编写的。

本书包括机械设计课程设计指导、参考图例及设计资料三篇共十九章。第一篇课程设计指导是在我们多年教学经验的基础上,并考虑当前的教学实际,以齿轮、蜗杆减速器为例,较系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤以及设计中应注意的问题;第二篇参考图例,是配合第一篇精选了各种典型减速器的部件和零件图例,供学生设计时参考;第三篇设计资料,较系统、全面地提供了机械设计的有关标准、规范等资料,全部采用了最新国家标准,除提供课程设计使用外,还可满足机械类专业学生专业课程设计、毕业设计的需要。

本书可作为普通高等工科院校、职工大学、电视大学、函授大学的教材,亦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/任嘉卉等编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2001.1

I. 机... II. 任... III. 机械设计—课程设计—高等学校—教学参考资料 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 32157 号

机械设计课程设计

任嘉卉 李建平 编

王之栋 马 纲

责任编辑 曾昭奇

责任校对 陈 坤

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市学院路 37 号,邮编 100083 发行部电话 82317024

<http://www.buaapress.com.cn>

E-mail: pressell@publica.bj.cninfo.net

河北省涿州市新华印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:18 字数:461 千字

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷 印数:4000 册

ISBN 7-81012-539-7/TH·027 定价:22.00 元

前 言

机械设计是高等工科院校机械类教学计划中的一门主要的技术基础课,而机械设计课程设计则是继机械设计理论课之后的一个重要教学环节,是使学生在理论学习和生产实践基础上,迈向工程设计的一个转折点。本书是为机械类和近机械类专业进行课程设计教学而编写的。

本书是根据前国家教育委员会批准的高等工业学校《机械基础课程教学基本要求》中关于机械类、近机械类专业机械设计课程设计要求编写的。

在编写中总结了多年来我们的教学经验,考虑目前教学实际需要,并吸取了兄弟院校的宝贵经验,本书具有以下特点。

精练、集中:本书共分三部分,即集教学指导、参考图册、设计资料于一体,一改原来教学指导书、设计手册和课程设计图册分散的状况,在精选内容的基础上,集中满足了教学教材和参考资料的需要。

兼顾性:每一部分都注意兼顾机械类和近机械类两种不同专业的教学特点和要求,适应两种专业进行教学的需要。

更新标准:本书设计资料全部采用了最新国家标准,及时为师生提供新的国家标准信息,为方便师生查找,并给出了必要的新、旧标准对照和代换。

本书可供高等工科院校机械类、近机械类专业机械课程设计使用,也可供电大、夜大相应专业使用,并可供机械类学生毕业设计及有关工程技术人员参考。

本书共分十九章,一至三章,李建平编写;四至六章,王之栎编写;七至九章,马纲编写;十章,李建平、任嘉卉编写;十一至十九章,任嘉卉编写。

全书由清华大学吴宗泽教授主审,并提出了许多宝贵意见,编写过程中得到北京航空航天大学郭可谦教授的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中错误与不妥之处在所难免,希望广大读者指正。

编 者

1999年7月

目 录

第一篇 机械设计课程设计指导

第一章 概 述

§ 1.1 课程设计的性质和目的	(2)
§ 1.2 课程设计的内容	(2)
§ 1.3 课程设计中应注意的问题	(4)

第二章 传动装置的总体设计

§ 2.1 拟定传动方案	(5)
§ 2.2 减速器的类型、特点及应用	(7)
§ 2.3 电动机的选择	(9)
一、电动机类型和结构形式的选择	(9)
二、确定电动机的容量	(9)
三、电动机转速的选择	(10)
§ 2.4 传动装置总传动比的确定及各级分传动比的分配	(11)
§ 2.5 传动装置的运动和动力参数计算	(12)

第三章 传动零件的设计计算

§ 3.1 减速器外部传动零件的计算	(17)
一、V 带传动	(17)
二、开式齿轮传动	(17)
§ 3.2 减速器内部传动零件的计算	(18)
一、圆柱齿轮传动	(18)
二、蜗杆传动	(19)
§ 3.3 选择联轴器类型和型号	(19)

第四章 减速器初步设计

§ 4.1 减速器初步设计的主要步骤	(21)
§ 4.2 减速器的典型构造和尺寸要求	(21)
§ 4.3 轴的设计计算	(25)
一、按许用切应力计算	(25)
二、按许用弯曲应力计算	(25)
三、安全系数校核计算	(25)

§ 4.4 轴承的选择及寿命计算	(25)
§ 4.5 键的强度计算	(26)
§ 4.6 轴系结构设计	(26)
一、轴系各零件在减速器中的位置	(26)
二、轴系的结构设计	(29)

第五章 减速器结构设计

§ 5.1 传动零件的结构尺寸	(35)
一、齿轮结构	(35)
二、蜗杆、蜗轮结构	(35)
§ 5.2 机体结构设计及其工艺性	(36)
一、机体结构设计	(36)
二、机体结构的工艺性	(38)
§ 5.3 轴系支承及相关结构设计	(42)
§ 5.4 减速器附件设计	(45)
一、窥视孔和窥视孔盖	(45)
二、通气器	(46)
三、油位测量装置	(46)
四、放油孔和放油螺塞	(47)
五、定位销	(47)
六、启盖螺钉	(48)
七、吊钩、吊环	(48)
§ 5.5 完成减速器草图	(49)

第六章 完成减速器设计

一、尺寸标注	(52)
二、填写标题栏和明细表	(53)
三、技术特性	(53)
四、技术要求	(53)
五、提交装配图	(56)

第七章 零件工作图

§ 7.1 轴类零件工作图设计要点	(57)
一、视图	(57)
二、尺寸标注	(57)
三、表面粗糙度	(59)
四、形位公差	(59)
五、技术要求	(60)
§ 7.2 齿轮类零件工作图设计要点	(60)

一、视图	(60)
二、尺寸标注	(60)
三、表面粗糙度	(60)
四、齿坯形位公差	(61)
五、啮合特性表	(61)
六、技术要求	(62)
§ 7.3 箱体类零件工作图设计要点	(62)
一、视图	(62)
二、尺寸标注	(62)
三、表面粗糙度	(63)
四、形位公差	(63)
五、技术要求	(64)

第八章 编写设计说明书及答辩准备

§ 8.1 设计计算说明书内容	(65)
§ 8.2 编写要求和注意事项	(65)
§ 8.3 书写格式示例	(66)
§ 8.4 答辩准备	(68)

第九章 计算机绘图介绍

§ 9.1 计算机绘图的硬件系统	(69)
一、系统的基本构成	(69)
二、系统的分类	(69)
三、微型计算机图形系统的硬件	(70)
§ 9.2 微型计算机图形系统的软件	(71)
§ 9.3 用 Auto CAD 完成机械工程图	(71)
一、Auto CAD 的主要功能	(72)
二、用 Auto CAD 软件绘制二维工程图的主要步骤及应注意的问题	(73)

第二篇 参考图例

第十章 参考图例

图 10-1 一级圆柱齿轮减速器	(76)
图 10-2 二级圆柱齿轮减速器	(78)
图 10-3 蜗杆减速器	(80)
图 10-4 圆锥-圆柱齿轮减速器	(82)
图 10-5 齿轮-蜗杆减速器(之一)	(84)
图 10-6 齿轮-蜗杆减速器(之二)	(86)
图 10-7 蜗杆-齿轮减速器	(88)

图 10-8 轴零件工作图	(90)
图 10-9 斜齿圆柱齿轮零件工作图	(91)
图 10-10 蜗杆零件工作图	(92)
图 10-11 蜗轮工作图	(93)
图 10-12 蜗轮轮芯零件工作图	(94)
图 10-13 蜗轮轮缘零件工作图	(94)
图 10-14 单级圆柱齿轮减速器箱体零件工作图	(95)
图 10-15 机体加工过程	(96)

第三篇 设计资料

第十一章 一般标准和常用数据

§ 11.1 常用数据	(99)
一、常用材料的密度	(99)
二、常用材料的膨胀系数	(99)
三、常用材料的弹性模量及泊松比	(100)
四、常用材料极限强度的近似关系	(100)
五、物体的摩擦系数	(100)
六、常用材料的摩擦系数	(101)
七、黑色金属硬度对照表	(101)
§ 11.2 一般标准	(102)
一、机械制图	(102)
1. 图纸幅面	(102)
2. 比 例	(102)
3. 装配图或零件图标题栏格式	(103)
4. 明细表及装配零件工作图标题栏格式	(103)
5. 机构运动简图符号	(104)
6. 剖面符号	(107)
二、锥度与角度系列	(107)
1. 一般用途圆锥的锥度与锥角	(107)
2. 特殊用途圆锥的锥度与锥角	(108)
三、棱体角度与斜度系列	(109)
1. 一般用途棱体的角度与斜度	(109)
2. 特殊用途棱体的角度与斜度	(109)
四、一般零件的结构尺寸	(110)
1. 60°中心孔	(110)
2. 配合表面的倒圆和倒角	(111)
3. 回转面和端面砂轮越程槽	(111)
五、铸件一般规范	(112)

1. 铸件最小壁厚	(112)
2. 铸造外圆角	(112)
3. 铸造内圆角	(113)
4. 铸造过渡斜度	(113)
5. 铸造斜度	(114)
六、焊缝符号	(114)
1. 焊缝符号表示法	(114)
2. 焊缝基本符号应用举例	(115)

第十二章 常用材料

§ 12.1 黑色金属	(116)
1. 碳素结构钢	(116)
2. 优质碳素结构钢	(116)
3. 合金结构钢	(117)
4. 一般工程用铸钢及铸铁	(119)
§ 12.2 型钢和型材	(120)
1. 热轧等边角钢	(120)
2. 热轧工字钢	(121)
3. 热轧槽钢	(122)
4. 钢板和圆钢尺寸系列	(123)
§ 12.3 有色金属	(123)
§ 12.4 工程塑料	(124)

第十三章 极限与配合、形位公差及表面粗糙度

§ 13.1 极限与配合	(126)
1. 基本偏差系列	(126)
2. 标准公差值	(126)
3. 轴的极限偏差	(129)
4. 孔的极限偏差	(139)
5. 优先配合选用说明	(147)
6. 公差等级的应用	(148)
§ 13.2 形状和位置公差	(148)
形位公差项目符号	(148)
基准代号	(149)
基准要素的标注	(149)
被测要素的标注	(150)
直线度、平面度的公差值	(151)
直线度、平面度公差等级应用举例	(152)
圆度、圆柱度的公差值	(152)

圆度、圆柱度公差等级应用举例	(153)
平行度、垂直度、倾斜度的公差值	(153)
平行度和垂直度公差等级应用举例	(154)
同轴度、对称度、圆跳动、全跳动的公差值	(154)
同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差等级应用举例	(155)
§ 13.3 表面粗糙度	(156)
一、评定参数及其系列值	(156)
二、表面粗糙度的符号及其注法	(157)
表面粗糙度标注示例	(158)
不同加工方法可能达到的表面粗糙度	(161)
三、典型零件表面粗糙度参数值选择	(163)
表面粗糙度类比原则	(165)
公差等级与表面粗糙度对应关系	(165)

第十四章 机械联接

§ 14.1 螺纹联接	(166)
一、螺 纹	(166)
普通螺纹的基本尺寸	(166)
普通螺纹的旋合长度	(167)
梯形螺纹最大实体牙型尺寸	(168)
梯形螺纹的基本尺寸	(168)
梯形螺纹旋合长度	(169)
二、螺 栓	(170)
六角头螺栓——A 和 B 级	(170)
六角头螺栓——全螺纹——A 和 B 级	(170)
六角头铰制孔用螺栓(A 和 B 级)	(171)
三、双头螺柱	(172)
四、螺 钉	(173)
内六角圆柱头螺钉	(173)
十字槽沉头螺钉	(174)
十字槽盘头螺钉	(174)
开槽锥端紧定螺钉	(175)
开槽平端紧定螺钉	(175)
开槽长圆柱端紧定螺钉	(175)
吊环螺钉	(176)
五、螺 母	(177)
I 型六角螺母——A 和 B 级	(177)
I 型六角螺母——细牙——A 和 B 级	(177)
II 型六角螺母——A 和 B 级	(177)

Ⅱ型六角螺母——细牙——A和B级	(177)
圆螺母	(178)
六、垫圈	(179)
小垫圈——A级	(179)
平垫圈——A级	(179)
平垫圈——倒角型——A级	(179)
标准型弹簧垫圈	(179)
圆螺母用止动垫圈	(180)
七、螺纹零件结构要素	(181)
螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角	(181)
粗牙螺栓、螺钉的拧入深度及螺纹孔尺寸	(182)
螺纹零件通孔及沉头座尺寸	(182)
§ 14.2 键联接	(183)
一、平键	(183)
普通平键	(183)
二、花键	(185)
矩形花键的尺寸系列	(185)
矩形花键的尺寸公差	(186)
§ 14.3 销联接	(186)
圆柱销	(186)
圆锥销	(186)
内螺纹圆锥销	(187)
开口销	(188)

第十五章 齿轮传动和蜗杆传动的精度

§ 15.1 渐开线圆柱齿轮传动的精度	(189)
一、术语、定义和代号	(189)
齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号	(189)
二、各项公差或极限偏差值	(193)
齿距累积公差 F_p 和 k 个齿距累积公差 F_{pk} 值	(193)
齿圈径向跳动公差 F_r 值	(193)
齿形公差 f_i 值	(193)
径向综合公差 F''_i 值	(193)
齿距极限偏差 $\pm f_{pt}$ 的 f_{pt} 值	(194)
基节极限偏差 $\pm f_{pb}$ 的 f_{pb} 值	(194)
一齿径向综合公差 f''_i 值	(194)
齿向公差 F_β 值	(195)
轴线平行度公差	(195)
中心距极限偏差 $\pm f_a$ 的 f_a 值	(195)

齿厚极限偏差	(196)
公法线长度变动公差 F_w 值	(196)
接触斑点	(196)
公法线长度 W_k^*	(196)
假想齿数系数 K	(198)
公法线长度 ΔW_n^*	(198)
非变位直齿圆柱、锥齿轮分度圆上弦齿厚及弦齿高 ($\alpha_0 = 20^\circ, h_a^* = 1$)	(199)
三、公差组	(199)
圆柱齿轮公差组	(200)
四、检验组	(200)
圆柱齿轮公差组的检验组	(200)
五、对齿轮副的检验要求	(200)
圆柱齿轮齿厚偏差系列	(201)
最小侧隙 $j_{n\min}$ 参考值	(201)
齿厚极限偏差 E_s 参考值	(201)
六、对齿坯的检验要求	(202)
齿坯公差	(202)
齿坯基准面径向和端面跳动公差	(202)
七、齿轮精度的标注	(202)
八、圆柱齿轮精度的应用	(203)
齿轮精度等级的应用范围	(203)
齿轮精度等级的选择	(203)
圆柱齿轮的检验组合	(203)
各检验组常用精度等级及测量条件	(204)
齿轮主要表面粗糙度 R_a 值	(204)
§ 15.2 锥齿轮和准双曲面齿轮精度	(204)
一、术语、定义和代号	(205)
齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号	(205)
二、各项公差和极限偏差	(208)
齿距累积公差 F_p 和 k 个齿距累积公差 F_{pk} 值	(208)
齿形相对误差的公差 f_c 值	(208)
齿距极限偏差 $\pm f_{pt}$ 的 f_{pt} 值	(208)
齿圈跳动公差 F_r 值	(208)
齿轮副轴交角综合公差 $F''_{i\sum}$ 值	(209)
侧隙变动公差 F_{vj} 值	(209)
齿轮副相邻齿轴交角综合公差 $f''_{i\sum}$	(209)
周期误差的公差 f'_{zk} 值	(210)
齿轮副齿频周期误差的公差 f'_{zc} 值	(210)
最小法向侧隙 $j_{n\min}$ 值	(211)

安装距极限偏差 $\pm f_{AM}$ 的 f_{AM} 值	(212)
齿厚上偏差 E_{ss} 值	(213)
齿厚公差 T_s 值	(213)
最大法向侧隙 $j_{n\max}$ 的制造误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值	(214)
轴间距极限偏差 $\pm f_a$ 的 f_a 值	(214)
轴交角极限偏差 $\pm E_z$ 的 E_z 值	(215)
三、精度等级和公差组	(216)
锥齿轮公差组	(216)
四、检验组	(216)
锥齿轮公差组的检验组	(217)
纵向重合度 ϵ_β 界限值	(217)
接触斑点大小与精度等级的对应关系	(217)
五、对齿轮副的检验要求	(217)
齿轮副公差组检验组	(218)
最小法向侧隙	(218)
六、对齿坯的检验要求	(219)
齿坯尺寸公差	(219)
齿坯顶锥母线跳动公差和基准端面跳动公差	(219)
齿坯轮冠距和顶锥角极限偏差	(220)
七、精度的标注	(220)
§ 15.3 圆柱蜗杆、蜗轮精度	(220)
一、术语、定义和代号	(221)
蜗杆、蜗轮误差及侧隙的定义和代号	(221)
二、各项误差和极限偏差	(224)
蜗杆的公差和极限偏差 f_k 、 f_{ht} 、 f_{px} 、 f_{pxl} 、 f_{fl} 值	(224)
蜗杆齿槽径向跳动公差 f_r 值	(225)
蜗杆齿厚公差 T_{s1} 值	(225)
蜗轮的 F''_i 、 f''_i 、 F_r 值	(226)
蜗轮齿距累积公差 F_p 和 k 个齿距累积公差 F_{pk} 值	(226)
蜗轮的 f_{i2} 和 f_{pt} 值	(227)
蜗杆传动的 $\pm f_x$ 、 $\pm f_a$ 值	(228)
蜗杆传动的最小法向侧隙 $j_{n\min}$ 值	(228)
蜗杆齿厚上偏差 E_{ss1} 中的误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值	(229)
传动轴交角极限偏差 $\pm f_z$ 的 f_z 值	(230)
蜗轮齿厚公差 T_{s2} 值	(230)
三、精度等级和公差组	(231)
蜗杆、蜗轮和蜗杆传动公差的分组	(231)
四、检验组	(231)
蜗杆传动公差组的检验组	(231)

五、对传动的检验要求	(232)
蜗杆传动传动质量评定项目	(232)
接触斑点的要求	(232)
蜗杆传动的侧隙种类	(233)
六、对齿坯的检验要求	(233)
齿坯公差	(233)
齿坯基准面径向和端面跳动公差	(233)
七、精度的标注	(234)

第十六章 滚动轴承

§ 16.1 轴承代号新、旧标准对照	(235)
常用轴承类型及代号的新、旧标准对照	(235)
§ 16.2 常用滚动轴承	(236)
深沟球轴承	(236)
角接触球轴承	(239)
圆锥滚子轴承	(241)
圆柱滚子轴承	(243)
推力球轴承	(245)
§ 16.3 滚动轴承的配合	(247)
向心轴承和轴的配合 轴公差带代号	(247)
向心轴承和外壳的配合 孔公差带代号	(248)
配合面——轴和外壳的形位公差	(248)
配合面的表面粗糙度	(249)

第十七章 联轴器

§ 17.1 联轴器轴孔和键槽型式	(250)
轴孔和键槽的型式、代号及系列尺寸	(250)
§ 17.2 凸缘联轴器	(251)
§ 17.3 弹性柱销联轴器	(253)
§ 17.4 TL 型弹性套柱销联轴器	(254)

第十八章 润滑与密封

§ 18.1 润滑剂	(255)
常用润滑油的性质和用途	(255)
常用润滑脂的主要性质和用途	(256)
§ 18.2 润滑装置	(256)
直通式压注油杯	(256)
旋盖式油杯	(257)
压配式压注油杯	(257)

	压配式圆形油标.....	(257)
	杆式油标.....	(258)
	旋塞式油标.....	(258)
	管螺纹外六角螺塞及其组合结构.....	(259)
§ 18.3	密封装置.....	(260)
	毡圈油封及槽.....	(260)
	油沟式密封槽.....	(260)
	内包骨架旋转轴唇形密封圈.....	(261)
	通用 O 形橡胶密封圈	(262)
§ 18.4	滚动轴承常用的密封形式.....	(263)

第十九章 电动机

§ 19.1	Y 系列三相异步电动机.....	(264)
	Y 系列三相异步电动机技术数据.....	(264)
	Y 系列电动机安装代号.....	(265)
	Y 系列电动机的安装及外形尺寸 机座带底脚,端盖无凸缘(B3、B6、B7、 B8、V5、V6 型)	(266)
§ 19.2	YZR、YZ 系列三相异步电动机	(267)
	YZR 系列电动机技术数据	(267)
	YZR、YZ 系列电动机安装形式及其代号	(268)
	YZR 系列电动机的安装及外形尺寸(IM1001、IM1003 及 IM1002、 IM1004 型)	(269)
	YZ 系列电动机的技术数据	(270)
	YZ 系列电动机的安装及外形尺寸(IM1001、IM1003 及 IM1002、 IM1004 型)	(271)

参考文献

第一篇
机械设计
课程设计指导

第一章 概 述

§ 1.1 课程设计的性质和目的

机械设计课程设计是为机械类专业和近机械类专业的本科生在学完机械设计课以后所设置的一个重要的实践教学环节,也是学生首次较全面地进行设计训练,把学过的各学科的理论较全面地综合应用到实际工程中去,力求从课程内容上、从分析问题和解决问题的方法上、从设计思想上培养学生的工程设计能力。课程设计有以下几方面主要目的和要求。

1. 培养学生综合运用机械设计课程和其他先修课程的基础理论和基本知识,以及结合生产实践分析和解决工程实际问题的能力;使所学的理论知识得以融汇贯通、协调应用。
2. 通过课程设计,使学生学习和掌握一般机械设计的程序和方法,树立正确的工程设计思想,培养独立的、全面的、科学的工程设计能力。
3. 在课程设计的实践中学会查找、翻阅、使用标准、规范、手册、图册和相关技术资料等。熟悉和掌握机械设计的基本技能。

§ 1.2 课程设计的内容

一、设计题目

设计题目一般为机械传动装置或简单机械。如图 1-1 所示的运输机简图中的传动装置。

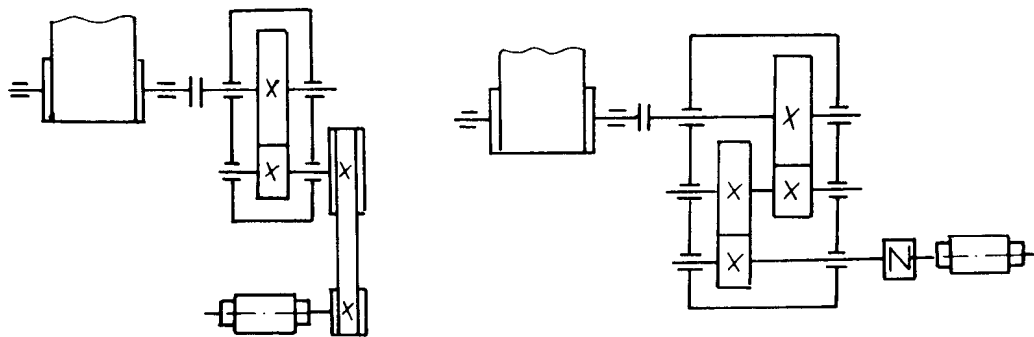


图 1-1 带式运输机简图

传动装置是一般机械不可缺少的组成部分,其设计内容涉及《机械设计》课程所包括的主要零件,已涵盖了机械设计中常遇到的一般问题,适合学生目前的知识水平,可以达到课程设计的目的。