

# 机械设计

● 卢颂峰 主编

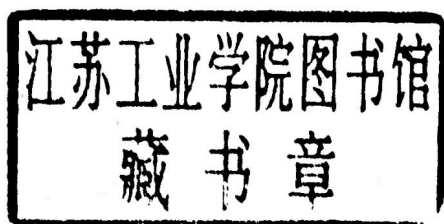
## 课程设计手册

JIXIE SHEJI KECHENG SHEJI SHOUCHE

● 中央广播电视大学出版社

# 机械设计课程设计手册

卢颂峰 主编



中央广播电视大学出版社

1998

(京)新登字 163 号

## 内 容 简 介

《机械设计课程设计手册》全书内容分三部分,共二十章。第一部分为机械设计常用标准和规范,包括:常用数据和一般标准,常用材料,螺纹联接,键和销联接,轴系零件紧固件,滚动轴承,润滑与密封,联轴器和离合器,极限与配合、形状与位置公差和表面粗糙度,齿轮传动、蜗杆传动公差,减速器设计资料,电动机;第二部分为机械设计课程设计指导书,包括:总论,传动装置的总体设计,传动件的设计计算,减速器装配工作图的设计,零件工作图的设计,编写设计说明书与准备答辩;第三部分为减速器参考图例和设计题目。

本书可供中央广播电视大学、其他高等工科院校、业余大学、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

机械设计课程设计手册/卢颂峰主编. —北京:中央广播电视大学出版社,1998.7

ISBN 7-304-01478-4

I. 机… II. 卢… III. 机械设计-电视大学-课程设计-手册 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 19342 号

## 机械设计课程设计手册

卢颂峰 主编

中央广播电视大学出版社出版

社址:北京市复兴门内大街 160 号 邮编:100031

北京首师大印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本 787×1092 1/16 印张 16.5 插面 3 千字 444

1998 年 4 月第 1 版 1999 年 2 月第 2 次印刷

印数 5001~9000

定价 21.00 元

ISBN 7-304-01478-4/TH·42

# 前 言

本书是以中央广播电视大学出版社 1986 年出版的《机械零件课程设计手册》教材为基础重新编写而成。自 1986 年该教材出版以来,中央广播电视大学的教学工作有了很大发展,进一步明确了教学目标和要求,修订了教学计划和教学大纲。因此,我们按照新的教学大纲和教学基本要求并吸取教学改革丰富经验,根据当前的国家标准,编写了这本适用于“机械设计”和“机械设计基础”课程及其课程设计教学要求的新教材。

本书内容包括机械设计常用标准和规范、课程设计指导书、参考图例和设计题目等三部分。在编写时,力求做到简明扼要,严格精选。标准资料编排紧凑,方便使用,收入了最新的国家标准;指导书部分是以单级减速器为主,系统地介绍了课程设计的内容、方法和步骤,对应用计算机辅助设计(CAD)进行课程设计也提出了明确要求及注意事项;参考图例中除以单级减速器图例为主外,还适当兼顾了两级减速器设计的需要,并且增加了硬齿面齿轮零件工作图;课程设计题目可供机类和非机类不同专业选用。

参加本书编写的有卢颂峰、李平林、王乐煦、黄纯颖、高志、肖丽英和杨晓延等,由卢颂峰主编。

本书由葛中民教授主审并主持了审稿会。清华大学吴宗泽教授和北京理工大学李振清教授审阅了全书。专家们对本书的书稿提出了很多宝贵意见。在本书编写过程中还得到了中央广播电视大学、清华大学许多同志的帮助和支持,在此一并致以深切的谢意。

由于编者水平所限,书中难免存在错误和不妥之处,殷切希望广大读者提出宝贵意见。

编 者

1998 年 2 月

# 目 录

## 第一部分 机械设计常用标准和规范

### 第一章 常用数据和一般标准

一、常用数据 .....	( 1 )
表 1-1 常用材料的弹性模量及泊松比 .....	( 1 )
表 1-2 常用材料的[质量]密度 .....	( 1 )
表 1-3 材料线[膨]胀系数 $\alpha/10^{-6}K^{-1}$ .....	( 1 )
表 1-4 机械传动和摩擦副的效率概略值 .....	( 2 )
表 1-5 各种传动的传动比(参考值) .....	( 2 )
表 1-6 黑色金属硬度对照表 (GB 1172—74 摘录) .....	( 3 )
表 1-7 常用材料的摩擦系数 .....	( 3 )
表 1-8 物体的摩擦系数 .....	( 3 )
表 1-9 滚动摩擦力臂 .....	( 4 )
表 1-10 常用法定计量单位及换算关系 .....	( 4 )
二、一般标准 .....	( 5 )
表 1-11 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—93 摘录) .....	( 5 )
表 1-12 图样比例 (GB/T 14690—93 摘录) .....	( 5 )
明细表格式(本课程用) .....	( 5 )
装配图或零件图标题栏格式(本课程用) .....	( 6 )
表 1-13 机构运动简图符号 (GB 4460—84 摘录) .....	( 6 )
表 1-14 标准尺寸(直径、长度、高度等) (GB 2822—81 摘录) .....	( 8 )
表 1-15 滚花 (GB 6403.3—86 摘录) .....	( 8 )
表 1-16 锥度与锥角系列 (GB 157—89 摘录) .....	( 9 )
表 1-17 中心孔 (GB 145—85 摘录) .....	( 10 )
表 1-18 中心孔表示法 (GB 4459.5—84 摘录) .....	( 10 )
表 1-19 齿轮滚刀外径尺寸 (GB 6083—85 摘录) .....	( 10 )
表 1-20 齿轮加工退刀槽 (JB/ZQ 4239—86 摘录) .....	( 11 )
表 1-21 滑移齿轮的齿端圆齿和倒角尺寸 .....	( 11 )
表 1-22 直齿三面刃铣刀尺寸 (GB 1117—85 摘录) .....	( 11 )
表 1-23 砂轮越程槽 (GB 6403.5—86 摘录) .....	( 12 )
表 1-24 刨切越程槽 .....	( 12 )
表 1-25 圆柱形轴伸 (GB 1569—90 摘录) .....	( 13 )
表 1-26 机器轴高 (GB 12217—90 摘录) .....	( 13 )

表 1-27	轴肩和轴环尺寸(参考) .....	(13)
表 1-28	零件倒圆与倒角 (GB 6403.4—86 摘录).....	(14)
表 1-29	圆形零件自由表面过渡圆角 .....	(14)
表 1-30	铸件最小壁厚(不小于) .....	(15)
表 1-31	铸造斜度 (JB/ZQ 4257—86 摘录) .....	(15)
表 1-32	铸造过渡尺寸 (JB/ZQ 4254—86 摘录) .....	(15)
表 1-33	铸造外圆角 (JB/ZQ 4256—86 摘录) .....	(15)
表 1-34	铸造内圆角 (JB/ZQ 4255—86 摘录) .....	(15)

## 第二章 常用材料

一、黑色金属材料 .....	(16)
表 2-1 金属材料中常用化学元素名称及符号 .....	(16)
表 2-2 钢的常用热处理方法及应用 .....	(16)
表 2-3 常用热处理工艺及代号 (GB/T 12603—90 摘录) .....	(16)
表 2-4 优质碳素结构钢 (GB 699—88 摘录).....	(17)
表 2-5 碳素结构钢 (GB 700—88 摘录).....	(18)
表 2-6 合金结构钢 (GB 3077—88 摘录) .....	(19)
表 2-7 一般工程用铸造碳钢 (GB 11352—89 摘录).....	(20)
表 2-8 灰铸铁 (GB 9439—88 摘录) .....	(21)
二、型钢及型材 .....	(21)
表 2-9 冷轧钢板和钢带 (GB 708—88 摘录).....	(21)
表 2-10 热轧钢板 (GB 709—88 摘录) .....	(21)
表 2-11 热轧圆钢和方钢尺寸 (GB 702—86 摘录) .....	(22)
表 2-12 热轧等边角钢 (GB 9787—88 摘录).....	(22)
表 2-13 热轧槽钢 (GB 707—88 摘录) .....	(23)
表 2-14 热轧工字钢 (GB 706—88 摘录) .....	(23)
三、有色金属材料 .....	(24)
表 2-15 铸造铜合金、铸造铝合金和铸造轴承合金 .....	(24)
四、工程塑料 .....	(25)
表 2-16 工程塑料 .....	(25)
五、常用材料的大致比价 .....	(25)
表 2-17 常用材料的价格比 .....	(25)

## 第三章 螺纹联接和螺纹零件结构要素

一、螺纹 .....	(26)
表 3-1 普通螺纹基本尺寸 (GB 196—81 摘录).....	(26)
表 3-2 梯形螺纹最大实体牙型尺寸 (GB 5796—86 摘录) .....	(27)
表 3-3 梯形螺纹直径与螺距系列 (GB 5796—86 摘录) .....	(27)
表 3-4 梯形螺纹基本尺寸 .....	(27)
表 3-5 用螺纹密封的管螺纹 (GB 7306—87 摘录) .....	(28)
表 3-6 非螺纹密封的管螺纹 (GB 7307—87 摘录) .....	(28)
二、螺栓、螺柱、螺钉 .....	(29)

表 3-7	六角头螺栓—A 和 B 级 (GB 5782—86 摘录) .....	(29)
	六角头螺栓—全螺纹—A 和 B 级 (GB 5783—86 摘录) .....	(29)
表 3-8	六角头铰制孔用螺栓 A 和 B 级 (GB 27—88 摘录) .....	(30)
表 3-9	六角头螺杆带孔螺栓 A 和 B 级 (GB 31.1—88 摘录) .....	(30)
表 3-10	双头螺柱 $b_m=d$ (GB 897—88 摘录)、 $b_m=1.25d$ (GB 898—88 摘录)、 $b_m=1.5d$ (GB 899—88 摘录) .....	(31)
表 3-11	地脚螺栓 (GB 799—88 摘录) .....	(32)
表 3-12	内六角圆柱头螺钉 (GB 70—85 摘录) .....	(32)
表 3-13	十字槽盘头螺钉 (GB 818—85 摘录)、十字槽沉头螺钉 (GB 819—85 摘录) .....	(33)
表 3-14	开槽盘头螺钉 (GB 67—85 摘录)、开槽沉头螺钉 (GB 68—85 摘录) .....	(34)
表 3-15	紧定螺钉 .....	(35)
表 3-16	吊环螺钉 (GB 825—88 摘录) .....	(36)
三、螺母	.....	(37)
表 3-17	I 型六角螺母—A 和 B 级 (GB 6170—86 摘录) .....	(37)
	六角薄螺母—A 和 B 级—倒角 (GB 6172—86 摘录) .....	(37)
表 3-18	I 型六角开槽螺母—A 和 B 级 (GB 6178—86 摘录) .....	(37)
四、垫圈	.....	(38)
表 3-19	小垫圈、平垫圈 .....	(38)
表 3-20	标准型弹簧垫圈 (GB 93—87 摘录)、轻型弹簧垫圈 (GB 859—87 摘录) .....	(38)
表 3-21	外舌止动垫圈 (GB 856—88 摘录) .....	(39)
表 3-22	工字钢、槽钢用方斜垫圈 .....	(39)
五、螺纹零件的结构要素	.....	(40)
表 3-23	普通螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角 (GB/T 3—1997 摘录) .....	(40)
表 3-24	单头梯形螺纹的退刀槽和倒角 (JB/GQ 138—80 摘录) .....	(40)
表 3-25	螺栓和螺钉通孔及沉孔尺寸 .....	(41)
表 3-26	普通粗牙螺纹的余留长度、钻孔余留深度 (JB/ZQ 4247—86 摘录) .....	(41)
表 3-27	粗牙螺栓、螺钉的拧入深度和螺纹孔尺寸(参考) .....	(42)
表 3-28	扳手空间 (JB/ZQ 4005—84 摘录) .....	(42)

#### 第四章 键联接和销联接

一、键联接	.....	(43)
表 4-1	平键联接的剖面 and 键槽尺寸 (GB 1095—79 摘录)、普通平键的 型式和尺寸 (GB 1096—79 摘录) .....	(43)
表 4-2	导向平键的型式和尺寸 (GB 1097—79 摘录) .....	(44)
表 4-3	矩形花键尺寸、公差 (GB 1144—87 摘录) .....	(45)
二、销联接	.....	(46)
表 4-4	圆柱销 (GB 119—86 摘录)、圆锥销 (GB 117—86 摘录) .....	(46)
表 4-5	螺尾锥销 (GB 881—86 摘录) .....	(46)
表 4-6	内螺纹圆柱销 (GB 120—86 摘录)、内螺纹圆锥销 (GB 118—86 摘录) .....	(47)
表 4-7	开口销 (GB 91—86 摘录) .....	(47)

## 第五章 轴系零件的紧固件

一、挡圈 .....	(48)
表 5-1 轴肩挡圈 (GB 886—86 摘录) .....	(48)
表 5-2 锥销锁紧挡圈 (GB 883—86 摘录)、螺钉锁紧挡圈 (GB 884—86 摘录) .....	(48)
表 5-3 轴端挡圈 .....	(49)
表 5-4 孔用弹性挡圈—A 型 (GB 893.1—86 摘录) .....	(50)
表 5-5 轴用弹性挡圈—A 型 (GB 894.1—86 摘录) .....	(51)
二、圆螺母及止动垫圈 .....	(52)
表 5-6 圆螺母 (GB 812—88 摘录)、小圆螺母 (GB 810—88 摘录) .....	(52)
表 5-7 圆螺母用止动垫圈 (GB 858—88 摘录) .....	(53)
三、轴上固定螺钉用的孔 .....	(53)
表 5-8 轴上固定螺钉用的孔 (JB/ZQ 4251—86 摘录) .....	(53)

## 第六章 滚动轴承

一、常用滚动轴承 .....	(54)
表 6-1 深沟球轴承 (GB/T 276—94 摘录) .....	(54)
表 6-2 圆柱滚子轴承 (GB/T 283—94 摘录) .....	(56)
表 6-3 调心球轴承 (GB/T 281—94 摘录) .....	(58)
表 6-4 角接触球轴承 (GB/T 292—94 摘录) .....	(60)
表 6-5 圆锥滚子轴承 (GB/T 297—94 摘录) .....	(62)
表 6-6 推力球轴承 (GB/T 301—1995 摘录) .....	(64)
二、滚动轴承的配合 (GB/T 275—93 摘录) .....	(66)
表 6-7 向心轴承载荷的区分 .....	(66)
表 6-8 向心轴承和轴的配合 轴公差带代号 .....	(66)
表 6-9 向心轴承和外壳的配合 孔公差带代号 .....	(66)
表 6-10 推力轴承和轴、外壳的配合 轴和孔公差带代号 .....	(67)
表 6-11 轴和外壳的形位公差 .....	(67)
表 6-12 配合面的表面粗糙度 .....	(67)
三、滚动轴承座 .....	(68)
表 6-13 滚动轴承座 (GB 7813—87 摘录) .....	(68)
四、其他 .....	(69)
表 6-14 向心推力轴承和推力轴承的轴向游隙(参考) .....	(69)
表 6-15 部分轴承的价格(参考) .....	(69)

## 第七章 润滑与密封

一、润滑剂 .....	(70)
表 7-1 常用润滑油的主要性质和用途 .....	(70)
表 7-2 常用润滑脂的主要性质和用途 .....	(71)
二、油杯、油标 .....	(71)
表 7-3 旋盖式油杯 (GB 1154—89 摘录) .....	(71)
表 7-4 直通式压注油杯 (GB 1152—89 摘录) .....	(72)



表 7-5	接头式压注油杯 (GB 1153—89 摘录)	(72)
表 7-6	压配式压注油杯 (GB 1155—89 摘录)	(72)
表 7-7	压配式圆形油标 (GB 1160.1—89 摘录)	(73)
表 7-8	长形油标 (GB 1161—89 摘录)	(73)
表 7-9	管状油标 (GB 1162—89 摘录)	(74)
表 7-10	杆式油标	(74)
三、螺塞及封油圈		(74)
表 7-11	外六角螺塞 (JB/ZQ 4450—86)、纸封油圈 (ZB 71—62)、皮封油圈 (ZB 70—62)	(74)
四、密封件		(75)
表 7-12	毡圈油封及槽 (JB/ZQ 4606—86 摘录)	(75)
表 7-13	通用 O 形橡胶密封圈 (GB 3452.1—92 摘录)	(75)
表 7-14	旋转轴唇形密封圈的型式及尺寸 (GB 13871—92 摘录)	(76)
表 7-15	J 型无骨架橡胶油封 (HG 4-338—66 摘录)(1988 年确认继续执行)	(77)
表 7-16	油沟式密封槽 (JB/ZQ 4245—86 摘录)	(77)
表 7-17	迷宫密封槽	(77)
表 7-18	甩油环(高速轴用)	(77)
表 7-19	甩油盘(低速轴用)	(77)
<b>第八章 联轴器和离合器</b>		
一、联轴器轴孔和键槽形式		(78)
表 8-1	轴孔和键槽的形式、代号及系列尺寸 (GB 3852—83 摘录)	(78)
二、联轴器		(79)
表 8-2	凸缘联轴器 (GB 5843—86 摘录)	(79)
表 8-3	GICL 型鼓形齿式联轴器 (ZB J19013—89 摘录)	(80)
表 8-4	弹性套柱销联轴器 (GB 4323—84 摘录)	(81)
表 8-5	弹性柱销联轴器 (GB 5014—85 摘录)	(82)
表 8-6	梅花形弹性联轴器 (GB 5272—85 摘录)	(83)
表 8-7	尼龙滑块联轴器 (JB/ZQ 4384—86 摘录)	(84)
三、离合器		(85)
表 8-8	简易传动用矩形牙嵌式离合器	(85)
表 8-9	矩形、梯形牙嵌式离合器	(85)
<b>第九章 极限与配合、形状与位置公差和表面粗糙度</b>		
一、极限与配合 (GB/T 1800.1—1997*, GB 1800—79 摘录)		(86)
表 9-1	标准公差数值 (GB 1800—79 摘录)	(87)
表 9-2	轴的各种基本偏差的应用	(87)
表 9-3	公差等级与加工方法的关系	(88)
表 9-4	优先配合特性及应用举例	(88)
表 9-5	轴的极限偏差 (GB 1801—79 摘录)	(89)
表 9-6	孔的极限偏差 (GB 1801—79 摘录)	(94)
表 9-7	线性尺寸的未注公差 (GB/T 1804—92 摘录)	(98)

二、形状和位置公差 .....	( 98 )
表 9-8 公差特征项目的符号及其标注 (GB/T 1182—96 摘录) .....	( 98 )
表 9-9 直线度、平面度公差 (GB/T 1184—96 摘录) .....	( 99 )
表 9-10 圆度、圆柱度公差 (GB/T 1184—96 摘录) .....	( 100 )
表 9-11 平行度、垂直度、倾斜度公差 (GB/T 1184—96 摘录) .....	( 101 )
表 9-12 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差 (GB/T 1184—96 摘录) .....	( 102 )
三、表面粗糙度 .....	( 103 )
表 9-13 表面粗糙度主要评定参数 $R_a$ , $R_z$ , $R_v$ 的数值系列 (GB/T 1031—95 摘录) .....	( 103 )
表 9-14 表面粗糙度主要评定参数 $R_a$ , $R_z$ , $R_v$ 的补充系列值 (GB/T 1031—95 摘录) .....	( 103 )
表 9-15 加工方法与表面粗糙度 $R_a$ 值的关系(参考) .....	( 103 )
表 9-16 表面粗糙度符号代号及其注法 (GB/T 131—93 摘录) .....	( 104 )

## 第十章 齿轮传动、蜗杆传动公差

一、渐开线圆柱齿轮精度 (GB 10095—88 摘录) .....	( 105 )
1. 定义和代号 .....	( 105 )
表 10-1 齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号 .....	( 105 )
2. 精度等级 .....	( 107 )
表 10-2 不同机器中所应用的齿轮精度等级 .....	( 107 )
表 10-3 齿轮传动精度等级与圆周速度及加工方法的关系 .....	( 108 )
3. 公差组 .....	( 108 )
表 10-4 公差组 .....	( 108 )
4. 齿轮、齿轮副的检验项目 .....	( 108 )
表 10-5 推荐的圆柱齿轮和齿轮副检验项目 .....	( 109 )
表 10-6 圆柱齿轮的 $F_r$ , $F_r'$ , $f_i$ 值 .....	( 109 )
表 10-7 圆柱齿轮的 $\pm f_{pt}$ , $\pm f_{pb}$ , $f_i'$ 值 .....	( 109 )
表 10-8 圆柱齿轮的 $F_p$ , $F_{pk}$ , $F_w$ , $F_\beta$ 值 .....	( 110 )
表 10-9 中心距极限偏差 $\pm f_a$ 值 .....	( 110 )
表 10-10 轴线平行度公差 .....	( 110 )
表 10-11 接触斑点 .....	( 110 )
5. 齿轮副侧隙 .....	( 110 )
表 10-12 齿厚极限偏差 .....	( 111 )
表 10-13 最小侧隙 $j_{nmin}$ 参考值 .....	( 111 )
表 10-14 齿厚极限偏差 $E_s$ 参考值 .....	( 111 )
6. 齿坯公差和齿轮表面粗糙度 .....	( 112 )
表 10-15 齿坯公差值 .....	( 112 )
表 10-16 齿轮的表面粗糙度 $R_a$ 推荐值 .....	( 112 )
7. 图样标注 .....	( 112 )
8. 公法线长度和分度圆弦齿厚 .....	( 112 )
表 10-17 公法线长度 $W'$ ( $m=1, \alpha_0=20^\circ$ ) .....	( 113 )
表 10-18 假想齿数系数 $K_\beta$ ( $\alpha_n=20^\circ$ ) .....	( 114 )
表 10-19 假想齿数小数部分 $\Delta z'$ 的公法线长度 $\Delta W'$ ( $m_n=1 \text{ mm}, \alpha_n=20^\circ$ ) .....	( 114 )

二、锥齿轮精度 (GB 11365—89 摘录) .....	(114)
1. 精度等级 .....	(114)
表 10-20 锥齿轮第 II 公差组精度等级与圆周速度的关系 .....	(114)
2. 公差组与检验项目 .....	(115)
表 10-21 锥齿轮和齿轮副的公差组及各检验组的应用 .....	(115)
表 10-22 推荐的锥齿轮和齿轮副的检验项目 .....	(115)
表 10-23 锥齿轮的 $F_p$ , $F_{pk}$ , $F_r$ 和齿轮副的 $F''_{\Sigma c}$ , $F_{vj}$ 值 .....	(116)
表 10-24 锥齿轮的 $\pm f_{pt}$ , $f_c$ 和齿轮副的 $f''_{\Sigma c}$ 值 .....	(116)
表 10-25 接触斑点 .....	(116)
表 10-26 周期误差的公差 $f'_{zk}$ 值 (齿轮副周期误差的公差 $f'_{zkc}$ 值) .....	(117)
表 10-27 齿圈轴向位移极限偏差 $\pm f_{AM}$ 值 .....	(117)
表 10-28 锥齿轮副的 $F'_{zsc}$ , $\pm E_{\Sigma}$ , $\pm f_a$ 值 .....	(118)
3. 齿轮副侧隙 .....	(118)
表 10-29 最小法向侧隙 $j_{nmin}$ 值 .....	(119)
表 10-30 齿厚公差 $T_s$ 值 .....	(119)
表 10-31 最大法向侧隙 $j_{nmax}$ 的制造误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值 .....	(119)
表 10-32 齿厚上偏差 $E_{ss}$ 值 .....	(120)
4. 齿坯公差 .....	(120)
表 10-33 齿坯公差值 .....	(120)
5. 图样标注 .....	(120)
6. 锥齿轮和非变位圆柱齿轮的齿厚及齿高 .....	(121)
表 10-34 非变位直齿圆柱、锥齿轮分度圆上弦齿厚及弦齿高 ( $\alpha_0 = 20^\circ$ , $h_a^* = 1$ ) .....	(121)
三、圆柱蜗杆、蜗轮精度 (GB 10089—88 摘录) .....	(122)
1. 精度等级和公差组 .....	(122)
表 10-35 蜗杆、蜗轮及其传动的公差组 .....	(122)
表 10-36 蜗杆传动的加工方法及应用范围 .....	(122)
2. 蜗杆、蜗轮及传动的检验与公差 .....	(123)
表 10-37 推荐的蜗杆、蜗轮及其传动检验项目 .....	(123)
表 10-38 蜗杆的公差和极限偏差 $f_{li}$ , $f_{hl}$ , $f_{px}$ , $f_{pxL}$ , $f_{fl}$ , $f_r$ 值 .....	(123)
表 10-39 蜗轮的 $F_p$ , $F_{pk}$ , $\pm f_{pt}$ , $f_{fz}$ 值 .....	(124)
表 10-40 蜗轮的 $F_r$ , $F'_i$ , $f'_i$ 值 .....	(124)
表 10-41 蜗杆副接触斑点的要求 .....	(125)
表 10-42 蜗杆副的 $\pm f_a$ , $\pm f_x$ , $\pm f_z$ 值 .....	(125)
3. 蜗杆传动的侧隙 .....	(125)
表 10-43 齿厚偏差计算公式 .....	(125)
表 10-44 蜗杆副的最小法向侧隙 $j_{nmin}$ 值 .....	(126)
表 10-45 蜗杆齿厚上偏差 ( $E_{ss1}$ ) 中的误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值 .....	(126)
表 10-46 蜗轮齿厚公差 $T_{s2}$ 、蜗杆齿厚公差 $T_{s1}$ 值 .....	(127)
4. 齿坯公差和蜗杆、蜗轮表面粗糙度 .....	(127)
表 10-47 齿坯公差值 .....	(127)

表10-48 蜗杆、蜗轮的表面粗糙度 $R_a$ 推荐值 .....	(127)
5. 图样标注 .....	(128)
<b>第十一章 减速器设计资料</b>	
表11-1 铸铁减速器箱体主要结构尺寸(图11-1,图11-2) .....	(129)
表11-2 凸台及凸缘的结构尺寸 .....	(132)
表11-3 起重吊耳和吊钩 .....	(132)
表11-4 视孔盖 .....	(132)
表11-5 通气器的结构型式和尺寸 .....	(133)
表11-6 凸缘式轴承盖 .....	(134)
表11-7 嵌入式轴承盖 .....	(134)
表11-8 套杯 .....	(134)
表11-9 圆柱齿轮的结构及尺寸 .....	(135)
表11-10 锥齿轮的结构及尺寸 .....	(136)
表11-11 蜗杆的结构及尺寸 .....	(136)
表11-12 蜗轮的结构及尺寸 .....	(137)
<b>第十二章 电动机</b>	
一、Y 系列三相异步电动机 (JB 3074—82摘录) .....	(138)
表12-1 Y 系列(IP 44)电动机的技术数据 .....	(138)
表12-2 Y 系列电动机安装代号 .....	(139)
表12-3 机座带底脚、端盖无凸缘(B3, B6, B7, B8, V5, V6型)电动机的安装及外形尺寸 .....	(139)
表12-4 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)电动机的安装及外形尺寸 .....	(140)
表12-5 Y 系列(IP 44)三相异步电动机的参考比价 .....	(140)

## 第二部分 机械设计课程设计指导书

### 第十三章 总论

一、课程设计的目的 .....	(141)
二、课程设计的内容及方法 .....	(141)
三、课程设计的步骤 .....	(142)
四、课程设计中应正确对待的几个问题 .....	(143)
五、应用 CAD 进行课程设计的注意事项 .....	(143)

### 第十四章 传动装置的总体设计

一、确定传动方案 .....	(145)
二、选择电动机 .....	(148)
三、计算传动装置的总传动比及分配各级传动比 .....	(149)
四、计算传动装置的运动和动力参数 .....	(150)
五、绘制传动装置方案简图 .....	(151)

## 第十五章 传动件的设计计算

- 一、箱外传动件的设计及联轴器的选择 ..... (152)
- 二、箱内传动件的设计要点 ..... (152)

## 第十六章 减速器装配工作图的设计

- 一、概述 ..... (154)
- 二、装配工作图设计的准备 ..... (154)
- 三、初绘装配底图及验算轴系零件 ..... (155)
- 四、设计和绘制减速器内的轴系结构 ..... (161)
- 五、设计和绘制箱体及其附件的结构 ..... (169)
- 六、装配底图检查 ..... (177)
- 七、完成装配工作图 ..... (177)

## 第十七章 零件工作图设计

- 一、视图选择 ..... (182)
- 二、尺寸及其偏差的标注 ..... (182)
- 三、表面粗糙度的标注 ..... (184)
- 四、形位公差的标注 ..... (184)
- 五、零件工作图的技术要求 ..... (185)
- 六、传动件的啮合特性表 ..... (185)
- 七、零件工作图的标题栏 ..... (185)

## 第十八章 编写设计说明书与准备答辩

- 一、设计说明书的内容 ..... (186)
- 二、说明书书写格式示例 ..... (187)
- 三、答辩准备 ..... (189)

# 第三部分 减速器参考图例及设计题目

## 第十九章 减速器参考图例

- 图19-1 单级圆柱齿轮减速器外形图 ..... (190)
- 图19-2 单级锥齿轮减速器外形图 ..... (190)
- 图19-3 单级蜗杆减速器外形图 ..... (191)
- 图19-4 两级同轴式圆柱齿轮减速器焊接箱体外形图 ..... (191)
- 图19-5 带式输送机总图 ..... (192)
- 图19-6 单级圆柱齿轮减速器 ..... (194)
- 图19-7 单级圆柱齿轮减速器 ..... (196)
- 图19-8 单级圆柱齿轮减速器 ..... (198)
- 图19-9 单级圆柱齿轮减速器 ..... (200)
- 图19-10 两级圆柱齿轮减速器(展开式) ..... (202)
- 图19-11 两级圆柱齿轮减速器(同轴式) ..... (204)

图19-12	单级锥齿轮减速器	(206)
图19-13	单级锥齿轮减速器	(208)
图19-14	单级蜗杆减速器(下置式)	(210)
图19-15	单级蜗杆减速器(上置式)	(212)
图19-16	单级蜗杆减速器(大端盖式)	(214)
图19-17	减速器箱座零件工作图	(216)
图19-18	齿轮轴零件工作图	(218)
图19-19	齿轮零件工作图	(219)
图19-20	硬齿面齿轮零件工作图	(219)
图19-21	硬齿面齿轮轴零件工作图	(220)
图19-22	轴零件工作图	(221)
图19-23	大锥齿轮零件工作图	(222)
图19-24	锥齿轮轴零件工作图	(223)
图19-25	蜗杆零件工作图	(224)
图19-26	蜗轮部件装配图	(225)
图19-27	蜗轮轮缘零件工作图	(226)
图19-28	蜗轮轮芯零件工作图	(226)
	减速器装配图常见错误分析(图19-29)	(227)

## 第二十章 “机械设计与机械设计基础” 课程设计题目

题目1	设计用于带式运输机上的单级斜齿圆柱齿轮减速器	(229)
题目2	设计用于螺旋输送机上的单级斜齿圆柱齿轮减速器	(231)
题目3	设计用于带式运输机上的单级锥齿轮减速器	(233)
题目4	设计用于链式传送设备的单级锥齿轮减速器	(235)
题目5	设计用于带式运输机上的两级圆柱齿轮减速器	(237)
题目6	设计用于带式运输机上的圆锥-圆柱齿轮减速器	(239)
题目7	设计用于带式运输机上的蜗杆减速器	(241)
题目8	设计用于带式运输机的传动装置	(243)
题目9	设计通用两级斜齿圆柱齿轮减速器系列	(245)
题目10	设计绕线机的传动装置	(247)

参考文献		(249)
------	--	-------

# 第一部分 机械设计常用标准和规范

## 第一章 常用数据和一般标准

### 一、常用数据

表1-1 常用材料的弹性模量及泊松比

名称	弹性模量 E/GPa	切变模量 G/GPa	泊松比 $\mu$	名称	弹性模量 E/GPa	切变模量 G/GPa	泊松比 $\mu$
灰、白口铸铁	115~160	45	0.23~0.27	铸铝青铜	105	42	0.25
球墨铸铁	151~160	61	0.25~0.29	硬铝合金	71	27	
碳钢	200~220	81	0.24~0.28	冷拔黄铜	91~99	35~37	0.32~0.42
合金钢	210	81	0.25~0.3	轧制纯铜	110	40	0.31~0.34
铸钢	175	70~84	0.25~0.29	轧制锌	84	32	0.27
轧制磷青铜	115	42	0.32~0.35	轧制铝	69	26~27	0.32~0.36
轧制锰黄铜	110	40	0.35	铅	17	7	0.42

表1-2 常用材料的[质量]密度

材料名称	[质量]密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}(\text{t}\cdot\text{m}^{-3})$	材料名称	[质量]密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}(\text{t}\cdot\text{m}^{-3})$	材料名称	[质量]密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}(\text{t}\cdot\text{m}^{-3})$
碳钢	7.8~7.85	工业用铝, 铸铝合金	2.7	无填料的电木	1.2
铸钢	7.8	铅	11.37	赛璐珞	1.4
合金钢	7.9	锡	7.29	酚醛层压板	1.3~1.45
球墨铸铁, 可锻铸铁	7.3	镁合金	1.74	尼龙6	1.13~1.14
灰铸铁	7.0	锡基轴承合金	7.34~7.75	尼龙1010	1.04~1.06
黄铜	8.4~8.85	铅基轴承合金	9.33~10.67	橡胶夹布传动带	0.8~1.2
锡青铜	8.7~8.9	胶木板, 纤维板	1.3~1.4	木材	0.4~0.75
无锡青铜	7.5~8.2	玻璃	2.4~2.6	纯橡胶	0.93
碾压磷青铜	8.8	有机玻璃	1.18~1.19	混凝土	1.8~2.45

表1-3 材料线[膨]胀系数  $\alpha/10^{-6}\text{K}^{-1}$

材料	温度范围/°C								
	20	20~100	20~200	20~300	20~400	20~600	20~700	20~900	70~1000
黄铜		17.8	18.8	20.9					
青铜		17.6	17.9	18.2					
铸铝合金	18.44~24.5								
铝合金		22.0~24.0	23.4~24.8	24.0~25.9					
碳钢		10.6~12.2	11.3~13	12.1~13.5	12.9~13.9	13.5~14.3	14.7~15		
铬钢		11.2	11.8	12.4	13	13.6			
1Cr18Ni9Ti		16.6	17	17.2	17.5	17.9	18.6	19.3	
铸铁		8.7~11.1	8.5~11.6	10.1~12.1	11.5~12.7	12.9~13.2			
砖	9.5								
水泥, 混凝土	10~14								
胶木, 硬橡皮	64~77								
玻璃		4~11.5							
有机玻璃		130							

表 1-4

机械传动和摩擦副的效率概略值

种 类		效率 $\eta$	种 类		效率 $\eta$
圆柱 齿轮 传动	很好跑合的 6 级精度和 7 级精度齿轮传动(油润滑)	0.98~0.99	摩 擦 传 动	平摩擦传动	0.85~0.92
	8 级精度的一般齿轮传动(油润滑)	0.97		槽摩擦传动	0.88~0.90
	9 级精度的齿轮传动(油润滑)	0.96		卷绳轮	0.95
	加工齿的开式齿轮传动(脂润滑)	0.94~0.96	联 轴 器	浮动联轴器(十字沟槽联轴器等)	0.97~0.99
	铸造齿的开式齿轮传动	0.90~0.93		齿式联轴器	0.99
锥 齿 轮 传 动	很好跑合的 6 级和 7 级精度的齿轮传动(油润滑)	0.97~0.98	滑 动 轴 承	弹性联轴器	0.99~0.995
	8 级精度的一般齿轮传动(油润滑)	0.94~0.97		万向联轴器( $\alpha \leq 3^\circ$ )	0.97~0.98
	加工齿的开式齿轮传动(脂润滑)	0.92~0.95		万向联轴器( $\alpha > 3^\circ$ )	0.95~0.97
	铸造齿的开式齿轮传动	0.88~0.92	滚动 轴 承	润滑不良	0.94(一对)
蜗 杆 传 动	自锁蜗杆(油润滑)	0.40~0.45	滑 动 轴 承	润滑正常	0.97(一对)
	单头蜗杆(油润滑)	0.70~0.75		润滑特好(压力润滑)	0.98(一对)
	双头蜗杆(油润滑)	0.75~0.82	滚 动 轴 承	液体摩擦	0.99(一对)
	三头和四头蜗杆(油润滑)	0.80~0.92		球轴承(稀油润滑)	0.99(一对)
	圆环面蜗杆传动(油润滑)	0.85~0.95		滚子轴承(稀油润滑)	0.98(一对)
带 传 动	平带无压紧轮的开式传动	0.98	卷筒		0.96
	平带有压紧轮的开式传动	0.97	减 ( 变 ) 速 器	单级圆柱齿轮减速器	0.97~0.98
	平带交叉传动	0.90		双级圆柱齿轮减速器	0.95~0.96
	V 带传动	0.96		行星圆柱齿轮减速器	0.95~0.98
链 传 动	焊接链	0.93		滚 动 轴 承	单级锥齿轮减速器
	片式关节链	0.95	双级圆锥-圆柱齿轮减速器		0.94~0.95
	滚子链	0.96	无级变速器		0.92~0.95
	齿形链	0.97	摆线-针轮减速器		0.90~0.97
复 滑 轮 组	滑动轴承( $i=2\sim6$ )	0.90~0.98	丝 杠 传 动	滑动丝杠	0.30~0.60
	滚动轴承( $i=2\sim6$ )	0.95~0.99		滚动丝杠	0.85~0.95

表 1-5

各种传动的传动比(参考值)

传动类型	传动比	传动类型	传动比	
平带传动	$\leq 5$	锥 齿 轮 传 动	1) 开式	$\leq 5$
V 带传动	$\leq 7$		2) 单级减速器	$\leq 3$
圆 柱 齿 轮 传 动	$\leq 8$	蜗 杆 传 动	1) 开式	15~50
			2) 单级减速器	8~40
		链传动	$\leq 6$	
1) 开式	$\leq 4\sim 6$	摩擦轮传动	$\leq 5$	
2) 单级减速器	3~9			
3) 单级外啮合和内啮合行星减速器				



表 1-6

黑色金属硬度对照表 (GB 1172—74 摘录)

洛氏 HRC	维氏 HV	布氏(30D <sup>2</sup> )		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏(30D <sup>2</sup> )		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏(30D <sup>2</sup> )		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏(30D <sup>2</sup> )	
		HBS	d <sub>10</sub> , 2d <sub>5</sub> , 4d <sub>2.5</sub>			HBS	d <sub>10</sub> , 2d <sub>5</sub> , 4d <sub>2.5</sub>			HBS	d <sub>10</sub> , 2d <sub>5</sub> , 4d <sub>2.5</sub>			HBS	d <sub>10</sub> , 2d <sub>5</sub> , 4d <sub>2.5</sub>
69	997	—	—	56	620	—	—	43	411	401	3.049	30	289	283	3.611
68	959	—	—	55	599	—	—	42	399	391	3.087	29	281	276	3.655
67	923	—	—	54	579	—	—	41	388	380	3.130	28	274	269	3.701
66	889	—	—	53	561	—	—	40	377	370	3.171	27	268	263	3.741
65	856	—	—	52	543	—	—	39	367	360	3.214	26	261	257	3.783
64	825	—	—	51	525	—	—	38	357	350	3.258	25	255	251	3.826
63	795	—	—	50	509	—	—	37	347	341	3.299	24	249	245	3.871
62	766	—	—	49	493	—	—	36	338	332	3.343	23	243	240	3.909
61	739	—	—	48	478	—	—	35	329	323	3.388	22	237	234	3.957
60	713	—	—	47	463	449	2.886	34	320	314	3.434	21	231	229	3.998
59	688	—	—	46	449	436	2.927	33	312	306	3.477	20	226	225	4.032
58	664	—	—	45	436	424	2.967	32	304	298	3.522	19	221	220	4.075
57	642	—	—	44	423	413	3.006	31	296	291	3.563	18	216	216	4.111

注: 30D<sup>2</sup>——试验载荷, kgf; D——钢球直径; d<sub>10</sub>, 2d<sub>5</sub>, 4d<sub>2.5</sub>——分别为钢球直径 10 mm, 2×钢球直径 5 mm, 4×钢球直径 2.5 mm 时的压痕直径, mm。

表 1-7

常用材料的摩擦系数

材料名称	摩擦系数 $\mu$				材料名称	摩擦系数 $\mu$			
	静摩擦		动摩擦			静摩擦		动摩擦	
	无润滑剂	有润滑剂	无润滑剂	有润滑剂		无润滑剂	有润滑剂	无润滑剂	有润滑剂
钢-钢	0.15	0.1~0.12	0.15	0.05~0.1	钢-夹布胶木			0.22	
钢-低碳钢			0.2	0.1~0.2	青铜-夹布胶木			0.23	
钢-铸铁	0.3		0.18	0.05~0.15	纯铝-钢			0.17	0.02
钢-青铜	0.15	0.1~0.15	0.15	0.1~0.15	青铜-酚醛塑料			0.24	
低碳钢-铸铁	0.2		0.18	0.05~0.15	淬火钢-尼龙 9			0.43	0.023
低碳钢-青铜	0.2		0.18	0.07~0.15	淬火钢-尼龙 1010				0.0395
铸铁-铸铁		0.18	0.15	0.07~0.12	淬火钢-聚碳酸酯			0.30	0.031
铸铁-青铜			0.15~0.2	0.07~0.15	淬火钢-聚甲醛			0.46	0.016
皮革-铸铁	0.3~0.5	0.15	0.6	0.15	粉末冶金-钢			0.4	0.1
橡胶-铸铁			0.8	0.5	粉末冶金-铸铁			0.4	0.1

表 1-8

物体的摩擦系数

名称		摩擦系数 $\mu$	名称		摩擦系数 $\mu$
滑动轴承	液体摩擦	0.001~0.008	滚动轴承	深沟球轴承	0.002~0.004
	半液体摩擦	0.008~0.08		调心球轴承	0.0015
	半干摩擦	0.1~0.5		圆柱滚子轴承	0.002
密封软填料盒中填料与轴的摩擦	0.2	调心滚子轴承		0.004	
制动器普通石棉制动带(无润滑)	0.35~0.46	角接触球轴承		0.003~0.005	
离合器装有黄铜丝的压制石棉 压力 $p=0.2\sim 0.6$ MPa	0.40~0.43	圆锥滚子轴承		0.008~0.02	
			推力球轴承	0.003	