

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(京)新登字 163 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

首都师范大学印刷厂印刷 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 1998年7月第1次印刷

印数 1~5000

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的丰富经验,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,他提出了许多宝贵意见。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	平键联接的剖面和键槽尺寸 (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)
第八章 联轴器和离合器		
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)
第九章 极限与配合、形状与位置公差和表面粗糙度		
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_t 值	(109)
表 10-7 圆柱齿轮的 $\pm f_{pt}$, $\pm f_{pb}$, f_t'' 值	(109)
表 10-8 圆柱齿轮的 F_p , F_{pk} , F_w , F_{β} 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' ($m=1, \alpha_n=20^\circ$)	(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 $F''_{\Sigma c}$, $F_{\Sigma c}$ 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'_{zkc} , $\pm E_{\Sigma}$, $\pm f_a$ 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_h , f_{hl} , f_{pk} , f_{pxl} , f_{t1} , f_t 值	(123)
表 10-39 蜗轮的 F_p , F_{pk} , $\pm f_{pt}$, f_{t2} 值	(124)
表 10-40 蜗轮的 F_r , F''_r , f''_r 值	(124)
表 10-41 蜗杆副接触斑点的要求	(125)
表 10-42 蜗杆副的 $\pm f_a$, $\pm f_x$, $\pm f_{\Sigma}$ 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)

第十一章 减速器设计资料

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)

第十二章 电动机

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 μ	名称	弹性模量 E/GPa	切变模量 G/GPa	泊松比 μ
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/ $g \cdot cm^{-3} (t \cdot m^{-3})$	材料名称	[质量]密度/ $g \cdot cm^{-3} (t \cdot m^{-3})$	材料名称	[质量]密度/ $g \cdot cm^{-3} (t \cdot m^{-3})$
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 $\alpha / 10^{-6} K^{-1}$

材 料	温 度 范 围 / $^{\circ}C$								
	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 η	种 类		效率 η
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	万 向 联 轴 器	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	滑 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	液 体 摩 擦	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)
	圆弧面蜗杆传动(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		单级锥齿轮减速器	0.95~0.96
	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	≤ 5	锥 齿 轮 传 动	1) 开式	≤ 5
V 带传动	≤ 7		2) 单级减速器	≤ 3
圆柱 齿轮 传动	≤ 8	蜗 杆 传 动	1) 开式	15~60
			2) 单级减速器	8~40
		链 传 动	≤ 6	
3) 单级外啮合和内啮合行星减速器	3~9	摩 擦 轮 传 动	≤ 5	

表 1-6

黑色金属硬度对照表 (GB 1172-74 摘录)

洛氏		布氏(30D ²)		洛氏		布氏(30D ²)		洛氏		布氏(30D ²)		洛氏		布氏(30D ²)	
HRC	HV	HBS	$d_{10}, 2d_5, 4d_{2.5}$	HRC	HV	HBS	$d_{10}, 2d_5, 4d_{2.5}$	HRC	HV	HBS	$d_{10}, 2d_5, 4d_{2.5}$	HRC	HV	HBS	$d_{10}, 2d_5, 4d_{2.5}$
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	275	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: 30D²——试验载荷, kgf; D——钢球直径; $d_{10}, 2d_5, 4d_{2.5}$ ——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 μ				材料名称	摩擦系数 μ			
	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			0.50	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 μ	名称		摩擦系数 μ
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
压力 $p=0.2\sim0.6$ MPa				圆锥滚子轴承	0.008~0.02
离合器装有黄铜丝的压制石棉		0.40~0.43		推力球轴承	0.003
压力 $p=0.2\sim1.2$ MPa					