

高等学校教材

JIXIE SHEJI KECHENG SHEJI SHOUC

# 机械设计课程设计手册

(第3版)

清华大学 吴宗泽 主编  
北京科技大学 罗圣国



高等教育出版社

机械工业出版社

机械工业出版社

# 机械设计课程设计手册

【第四版】

主编 王 强 副主编 王 强  
机械工业出版社

机械工业出版社

高等学校教材

# 机械设计课程设计手册

(第3版)

清华大学 吴宗泽 主编  
北京科技大学 罗圣国

高等教育出版社

## 内容提要

本手册是在第2版的基础上充分吸收机械设计课程设计教学改革成果,并结合众多院校在实际使用过程中提出的改进意见修订而成的。为适应目前国内高校将机械原理、机械设计两门课程的课程设计整合的趋势,本手册增加了机械系统方案设计的内容。为了满足不同类型的学校进行机械设计课程设计的需要,本手册还新增了一些参考图例与设计题目。

由于计算机辅助设计在本课程中的广泛应用,本手册新增了光盘一张,内容包括计算机辅助设计软件与参考资料两部分。

本手册全部采用了最新国家标准。

本手册共3篇20章。第一篇机械设计常用标准和规范;第二篇机械设计课程设计指导书;第三篇参考图例与设计题目。

本手册可作为高等工科大学机械类专业的教材,也可供相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/吴宗泽,罗圣国主编. -3  
版. -北京:高等教育出版社,2006.5  
ISBN 7-04-019303-5

I. 机... II. ①吴... ②罗... III. 机械设计-课程设计-高等学校-教材 IV. TH122-41

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第031916号

策划编辑 卢广 责任编辑 贺玲 封面设计 于文燕 责任绘图 朱静  
版式设计 胡志萍 责任校对 朱惠芳 责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街4号  
邮政编码 100011  
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京市白帆印务有限公司

开 本 787×1092 1/16  
印 张 19.25  
字 数 460 000

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 1992年3月第1版  
2006年5月第3版  
印 次 2006年5月第1次印刷  
定 价 28.30元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19303-00

## 第3版前言

本书是高等教育出版社“高等教育百门精品课程教材建设计划”的选题项目。

近年来,机械设计课程的教学改革有重大进展,更加重视学生的学习能力、实践能力和创新能力的培养,在课程体系、教学内容、教学方法改革和教学手段更新方面都有所突破,本手册第2版已经不能满足机械设计课程教学的需要,因此,在充分吸收机械设计课程教学改革成果并结合众多院校在实际使用过程中提出的改进意见的基础上编写了第3版。与第2版相比,本书有以下改进:

1. 为适应目前国内部分高校将机械原理和机械设计两门课程的课程设计整合的发展趋势,加强了机械系统方案设计的内容,在第二篇机械设计课程设计指导书中,增加了机械设计总体设计一章,并增加了一些例图和一些曾经在作者教学中使用过的题目,以适应这种发展趋势的需要。

2. 适应选题范围扩大的要求,本书除包括以动力传动为主的机械设计所需的资料以外,增加了小功率电动机、小型轴承等资料。

3. 由于计算机辅助设计在本课程中的应用日益广泛,本手册增加了一个配套光盘,其中包括计算机辅助设计软件、部分参考资料(如小尺寸滚动轴承)、设计所需的一些工艺知识(如减速器主要零件的加工)、典型减速装置(如单级圆柱齿轮减速器和蜗杆减速器三维可拆装模型图)等。

4. 自2000年以来,我国制定了大量的新标准,如机械制图、紧固件(螺纹、螺纹连接件、键、销等)、齿轮公差、联轴器等,本手册全部采用了最新的国家标准,并对有关图纸按新的国家标准进行了修改。

5. 编写时,注意保持原手册的特点,在总体安排方面保持原有的体系,并保留了一些以前经常使用的题目,其数据和题目足够一个小班的学生使用。

为了保证本手册内容与当前教学密切配合,切实反映当前教学的特色与发展趋势,参加第3版编写的都是当前工作在教学第一线的教师。为了保持继承性和总结经验,仍由吴宗泽、罗圣国担任主编,负责与参加编写的教师一起制定大纲和最后的编写工作。

参加第3版编写的有:高志(第一至十二章),李威、王小群(第十三至十五章、第十八、十九章),刘莹(第十六、十七章),第二十章的设计题目由参加编写的人员共同提供。

本手册的光盘由刘莹主编,高志参加编写。

北京科技大学朱孝录教授审阅了本手册并提出了许多宝贵的意见和建议,使本手册的质量有了进一步的提高,在此表示衷心的感谢。

从1999年本手册第2版出版以来,被许多高等院校师生选用,他们在教学实践中提出了许多改进意见,作者深表感谢。

书中可能存在错误和欠妥之处,敬请广大读者提出宝贵意见。

编者

2006年4月

## 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

# 目 录

## 第一篇 机械设计常用标准和规范

第一章 常用字符、常用数据和一般标准	3	砂轮越程槽	15
一、常用字符	3	回反面及端面砂轮越程槽的形式及尺寸	15
拉丁字母	3	平面砂轮及 V 形砂轮越程槽	15
希腊字母	3	燕尾导轨砂轮越程槽	15
二、常用数据	4	矩形导轨砂轮越程槽	15
金属材料熔点、热导率及比热容	4	刨切越程槽	15
材料线[膨]胀系数 $\alpha \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	4	零件倒圆与倒角	16
常用材料的[质量]密度	4	倒圆、倒角形式	16
常用材料的弹性模量及泊松比	4	倒圆、倒角(45°)的四种装配形式	16
机械传动和摩擦副的效率概略值	5	倒圆、倒角尺寸	16
各种传动的传动比(参考值)	5	与直径 $\phi$ 相应的倒角 $C$ 、倒圆 $R$ 的推荐值	16
黑色金属硬度对照表	6	内角倒角、外角倒圆时 $C_{\text{max}}$ 与 $R_1$ 的关系	16
常用材料的摩擦因数	6	圆形零件自由表面过渡圆角(参考)	16
物体的摩擦因数	6	圆柱形轴伸	17
滚动摩擦力臂	7	机器轴高	17
常用法定计量单位及换算关系	7	轴肩和轴环尺寸(参考)	17
三、一般标准	8	操作件	18
图纸幅面、图样比例	8	定位手柄座	18
明细表格式(本课程用)	8	手柄球	18
装配图或零件图标题栏格式(本课程用)	8	手柄套	19
机构运动简图符号	9	手柄杆	19
标准尺寸(直径、长度、高度等)	11	铸件最小壁厚(不小于)	20
滚花	11	铸造斜度	20
锥度与锥角系列	12	铸造过渡斜度	20
一般用途圆锥的锥度与锥角	12	铸造外圆角	20
特殊用途圆锥的锥度与锥角	12	铸造内圆角	20
中心孔	13	焊缝符号表示法	21
中心孔表示法	13	焊缝基本符号应用举例	23
齿轮滚刀外径尺寸	13	第二章 材料	24
齿轮加工退刀槽	14	一、黑色金属材料	24
插齿空刀槽	14	钢的常用热处理方法及应用	24
滚切人字齿滚刀退刀槽	14	常用热处理工艺及代号	24
滑移齿轮的齿端倒圆和倒角尺寸(参考)	14	灰铸铁	25
三面刃铣刀尺寸	14		

球墨铸铁 .....	25	I 型六角开槽螺母—A 和 B 级 .....	47
一般工程用铸造碳钢 .....	26	四、垫圈 .....	48
普通碳素结构钢 .....	26	小垫圈、平垫圈 .....	48
优质碳素结构钢 .....	27	标准型弹簧垫圈、轻型弹簧垫圈 .....	48
弹簧钢 .....	28	外舌止动垫圈 .....	49
合金结构钢 .....	29	工字钢、槽钢用方斜垫圈 .....	49
二、型钢及型材 .....	30	五、螺纹零件的结构要素 .....	50
冷轧钢板和钢带 .....	30	普通螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角 .....	50
热轧钢板 .....	30	单头梯形外螺纹与内螺纹的退刀槽 .....	50
热轧圆钢直径和方钢边长尺寸 .....	31	螺栓和螺钉通孔及沉孔尺寸 .....	51
热轧等边角钢 .....	31	普通粗牙螺纹的余留长度、钻孔余留深度 .....	51
热轧槽钢 .....	32	粗牙螺栓、螺钉的拧入深度和螺纹孔尺寸	
热轧工字钢 .....	32	(参考) .....	52
三、有色金属材料 .....	33	扳手空间 .....	52
铸造铜合金、铸造铝合金和铸造轴承合金 .....	33	第四章 键连接和销连接 .....	53
四、工程塑料 .....	34	一、键连接 .....	53
五、常用材料大致价格比 .....	34	平键连接的剖面 and 键槽尺寸、普通平键的	
第三章 螺纹连接和螺纹零件结构要素 .....	35	型式和尺寸 .....	53
一、螺纹 .....	35	导向平键的型式和尺寸 .....	54
普通螺纹基本尺寸 .....	35	矩形花键的尺寸、公差 .....	55
普通螺纹旋合长度 .....	36	二、销连接 .....	56
米制锥螺纹 .....	36	圆柱销、圆锥销 .....	56
用螺纹密封的管螺纹 .....	37	螺尾锥销 .....	56
非螺纹密封的管螺纹 .....	37	内螺纹圆柱销、内螺纹圆锥销 .....	57
梯形螺纹设计牙型尺寸 .....	38	开口销 .....	57
梯形螺纹直径与螺距系列 .....	38	第五章 轴系零件的紧固件 .....	58
梯形螺纹基本尺寸 .....	38	一、挡圈 .....	58
二、螺栓、螺柱、螺钉 .....	39	轴肩挡圈 .....	58
六角头螺栓—A 和 B 级、六角头螺栓—全螺纹		锥销锁紧挡圈、螺钉锁紧挡圈 .....	58
—A 和 B 级 .....	39	轴端挡圈 .....	59
六角头铰制孔用螺栓—A 和 B 级 .....	40	螺钉紧固轴端挡圈 .....	59
六角头螺杆带孔螺栓—A 和 B 级 .....	40	螺栓紧固轴端挡圈 .....	59
双头螺柱 $b_m = d$ 、 $b_m = 1.25d$ 、 $b_m = 1.5d$ .....	41	轴端单孔挡圈的固定 .....	59
地脚螺栓 .....	42	孔用弹性挡圈—A 型 .....	60
内六角圆柱头螺钉 .....	42	轴用弹性挡圈—A 型 .....	61
十字槽盘头螺钉、十字槽沉头螺钉 .....	43	二、圆螺母 .....	62
开槽盘头螺钉、开槽沉头螺钉 .....	44	圆螺母、小圆螺母 .....	62
紧定螺钉 .....	45	三、圆螺母用止动垫圈 .....	63
吊环螺钉 .....	46	四、轴上固定螺钉用的孔 .....	63
三、螺母 .....	47	第六章 滚动轴承 .....	64
I 型六角螺母—A 和 B 级、六角薄螺母—A		一、常用滚动轴承 .....	64
和 B 级—倒角 .....	47		



深沟球轴承 .....	64	甩油环(高速轴用) .....	92
圆柱滚子轴承 .....	67	甩油盘(低速轴用) .....	92
调心球轴承 .....	69	<b>第八章 联轴器和离合器</b> .....	93
调心滚子轴承 .....	71	一、联轴器轴孔和键槽形式 .....	93
滚针轴承 .....	72	轴孔和键槽的形式、代号及系列尺寸 .....	93
角接触球轴承 .....	73	二、联轴器 .....	94
圆锥滚子轴承 .....	75	凸缘联轴器 .....	94
推力球轴承 .....	78	GICL 型鼓形齿式联轴器 .....	95
二、滚动轴承的配合 .....	81	滚子链联轴器 .....	96
向心轴承载荷的区分 .....	81	弹性套柱销联轴器 .....	97
安装向心轴承的轴公差带代号 .....	81	带制动轮弹性套柱销联轴器 .....	98
安装向心轴承的孔公差带代号 .....	81	弹性柱销联轴器 .....	99
安装推力轴承的轴和孔公差带代号 .....	82	梅花形弹性联轴器 .....	100
轴和外壳的形位公差 .....	82	滑块联轴器 .....	101
配合面的表面粗糙度 .....	82	三、离合器 .....	102
三、滚动轴承座 .....	83	简易传动用矩形牙嵌式离合器 .....	102
四、其他 .....	84	矩形、梯形牙嵌式离合器 .....	102
向心推力轴承和推力轴承的轴向游隙(参考)	84	<b>第九章 极限与配合、形状与位置公差</b>	
部分轴承的价格 .....	84	和表面粗糙度 .....	103
<b>第七章 润滑与密封</b> .....	85	一、极限与配合 .....	103
一、润滑油 .....	85	基本尺寸至 800 mm 的标准公差数值 .....	104
常用润滑油的主要性质和用途 .....	85	轴的各种基本偏差的应用 .....	105
常用润滑脂的主要性质和用途 .....	86	公差等级与加工方法的关系 .....	106
二、润滑装置 .....	86	优先配合特性及应用举例 .....	106
直通式压注油杯 .....	86	轴的极限偏差 .....	107
接头式压注油杯 .....	87	孔的极限偏差 .....	112
压配式压注油杯 .....	87	线性尺寸的未注公差 .....	116
旋盖式油杯 .....	87	二、形状和位置公差 .....	116
压配式圆形油标 .....	88	形状和位置公差特征项目的符号及其标注	
长形油标 .....	88	.....	116
管状油标 .....	89	形状和位置公差的数值 .....	117
杆式油标 .....	89	直线度、平面度公差 .....	117
外六角螺塞、纸封油圈、皮封油圈 .....	89	圆度、圆柱度公差 .....	118
三、密封件 .....	90	平行度、垂直度、倾斜度公差 .....	119
毡圈油封及槽 .....	90	同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差 .....	120
液气气动用 O 形橡胶密封圈 .....	90	三、表面粗糙度 .....	121
旋转轴唇形密封圈的型式、尺寸及其安装要求	91	表面粗糙度主要评定参数 $R_a$ 、 $R_z$	
J 型无骨架橡胶油封 .....	92	的数值系列 .....	121
油沟式密封槽 .....	92	表面粗糙度主要评定参数 $R_a$ 、 $R_z$ 的	
迷宫式密封槽 .....	92	补充系列值 .....	121
		加工方法与表面粗糙度 $R_a$ 值的关系	

(参考) .....	122	5. 图样标注 .....	147
表面粗糙度符号代号及其注法 .....	122	6. 锥齿轮和非变位圆柱齿轮的齿厚及齿高 .....	148
表面粗糙度标注方法示例 .....	123	非变位直齿圆柱、锥齿轮分度圆上弦齿厚	
<b>第十章 齿轮传动、蜗杆传动和链</b>		及弦齿高 ( $\alpha_0 = 20^\circ, h_a^* = 1$ ) .....	148
<b>传动公差</b> .....	125	<b>三、圆柱蜗杆、蜗轮精度</b> .....	149
<b>一、渐开线圆柱齿轮精度</b> .....	125	1. 精度等级和公差组 .....	149
渐开线圆柱齿轮精度标准体系 .....	125	蜗杆、蜗轮及其传动的公差组 .....	149
1. 定义与代号 .....	125	蜗杆传动的加工方法及应用范围 .....	149
轮齿同侧齿面偏差的定义与代号 .....	125	蜗杆、蜗轮部分误差的定义和代号 .....	150
径向综合偏差与径向跳动的定义与代号 .....	128	2. 蜗杆、蜗轮及传动的检验与公差 .....	151
2. 精度等级及其选择 .....	128	推荐的蜗杆、蜗轮及其传动的检验项目 .....	151
各种精度等级齿轮的适用范围 .....	129	蜗杆的公差和极限偏差 $f_h \sqrt{f_{hL}} \sqrt{f_{pL}} \sqrt{f_{pL}} \sqrt{f_n} \sqrt{f_t}$ 值	
按 DIN 3960 ~ 3967 选择啮合精度和		.....	151
检验项目 .....	129	蜗轮的 $F_p, F_{pk}, \pm f_{pt}, f_{Dz}$ 值 .....	152
3. 极限偏差值 .....	129	蜗轮的 $F_t, F_t', f_i''$ 值 .....	152
轮齿同侧齿面偏差的允许值 .....	130	蜗杆副接触斑点的要求 .....	153
径向综合偏差与径向跳动的允许值 .....	133	蜗杆副的 $\pm f_a, \pm f_x, \pm f_z$ 值 .....	153
4. 其他检验项目 .....	134	3. 蜗杆传动的侧隙 .....	153
<b>二、锥齿轮精度</b> .....	140	齿厚偏差计算公式 .....	153
1. 精度等级 .....	140	蜗杆副的最小法向侧隙 $j_{nmin}$ 值 .....	154
2. 公差组与检验项目 .....	140	蜗杆齿厚上偏差 ( $E_{sa1}$ ) 中的误差补偿部分	
锥齿轮和齿轮副的公差组及各检验组的应用		$E_{sa}$ 值 .....	154
.....	141	蜗轮齿厚公差 $T_{sa}$ 、蜗杆齿厚公差 $T_{sa1}$ 值 .....	155
推荐的锥齿轮和齿轮副的检验项目 .....	141	4. 齿坯公差和蜗杆、蜗轮的表面粗糙度 .....	155
推荐的锥齿轮及齿轮副检验项目的名称、		齿坯公差值 .....	155
代号和定义 .....	142	蜗杆、蜗轮的表面粗糙度 $R_a$ 推荐值 .....	155
锥齿轮的 $F_p, F_{pk}, F_t$ 和齿轮副的 $F_{isc}''$ 、 $F_{vt}$ 值		5. 图样标注 .....	156
锥齿轮的 $\pm f_{pt}, f_c$ 和齿轮副的 $f_{isc}''$ 值 .....	143	<b>四、传动用短节距精密滚子链和套筒链链轮</b>	
接触斑点 .....	143	公差 .....	157
周期误差的公差 $f'_{kc}$ 值 (齿轮副周期误差		链轮齿根圆直径极限偏差 $\Delta d_f$ 或量柱测量距	
的公差 $f'_{kc}$ 值) .....	144	极限偏差 $\Delta M_R$ .....	157
齿圈轴向位移极限偏差 $\pm f_{AM}$ 值 .....	144	量柱测量距 $M_R$ .....	157
锥齿轮副的 $f_{sc}'$ 、 $\pm E_s$ 、 $\pm f_a$ 值 .....	145	径向圆跳动 .....	157
3. 齿轮副侧隙 .....	145	端面圆跳动 .....	157
最小法向侧隙 $j_{nmin}$ 值 .....	146	轴孔公差 .....	157
齿厚公差 $T_s$ 值 .....	146	<b>第十一章 减速器设计资料</b> .....	158
最大法向侧隙 ( $j_{nmax}$ ) 的制造误差补偿部分		铸铁减速器箱体主要结构尺寸 .....	158
$E_{sa}$ 值 .....	146	凸台及凸缘的结构尺寸 .....	161
齿厚上偏差 $E_{sa}$ 值 .....	147	起重吊耳和吊钩 .....	161
4. 齿坯公差 .....	147	视孔盖 .....	161
齿坯公差值 .....	147	通气器的结构型式及其尺寸 .....	162
		圆柱齿轮的结构及其尺寸 .....	163

锥齿轮的结构及其尺寸 .....	164	电动机 .....	171
蜗杆的结构及其尺寸 .....	164	YZR 系列电动机技术数据 .....	171
蜗轮的结构及其尺寸 .....	165	YZR、YZ 系列电动机安装型式及其代号 .....	172
凸缘式轴承盖 .....	166	YZR 系列电动机的安装及外形尺寸	
嵌入式轴承盖 .....	166	(IM1001、IM1003 及 IM1002、IM1004 型)	
套杯 .....	166	.....	173
<b>第十二章 电动机</b> .....	167	YZ 系列电动机技术数据 .....	172
一、Y 系列三相异步电动机 .....	167	YZ 系列电动机的安装及外形尺寸 (IM1001、	
Y 系列 (IP44) 电动机的技术数据 .....	167	IM1003 及 IM1002、IM1004 型) .....	175
电动机安装代号 .....	168	三、小功率异步电动机 .....	175
机座带底脚、端盖无凸缘 (B3、B6、B7、B8、		YS 系列电动机技术数据 .....	176
V5、V6 型) 电动机的安装及外形尺寸 .....	168	YU 系列电动机技术数据 .....	176
机座带底脚、端盖有凸缘 (B35、V15、V36 型)		YC 系列电动机技术数据 .....	177
电动机的安装及外形尺寸 .....	167	YY 系列电动机技术数据 .....	178
机座不带底脚、端盖有凸缘 (B5、V3 型) 和		YL 系列电动机技术数据 .....	178
立式安装、机座不带底脚、端盖有凸缘、轴		YS、YU、YY、YL 系列电动机的安装尺寸及	
伸向下 (V1 型) 电动机的安装及外形尺寸 .....	170	外形尺寸 .....	179
Y 系列 (IP44) 三相异步电动机的参考比价		YC 系列电动机的安装尺寸及外形尺寸 .....	179
.....	170	YS、YU、YC、YY、YL 系列 IMB35 (IMB36) 型	
二、YZR、YZ 系列冶金及起重用三相异步		电动机的安装尺寸及外形尺寸 .....	181

## 第二篇 机械设计课程设计指导书

一、机械设计课程设计的目的 .....	183	二、减速器装配图设计的准备 .....	204
二、机械设计课程设计的内容 .....	183	三、初绘装配底图 .....	204
三、机械设计课程设计的步骤 .....	184	四、验算轴系零件 .....	219
四、机械设计课程设计中应注意的问题 .....	184	五、设计和绘制箱体及其附件的结构 .....	220
<b>第十三章 机械系统总体设计</b> .....	185	六、装配底图的检查 .....	229
一、机械系统运动方案选择 .....	185	七、完成装配图 .....	230
二、动力机选择 .....	186	八、计算机绘制部件装配工作图 .....	233
三、执行机构设计 .....	189	<b>第十七章 减速器零件工作图设计</b> .....	234
四、传动方案设计 .....	190	一、概述 .....	234
<b>第十四章 传动装置总体设计</b> .....	196	二、视图选择 .....	234
一、计算总传动比及分配各级传动比 .....	196	三、尺寸及其偏差的标注 .....	234
二、计算传动装置的运动和动力参数 .....	196	四、表面粗糙度的标注 .....	236
<b>第十五章 传动零件的设计计算</b> .....	198	五、形位公差的标注 .....	237
一、选择联轴器类型及型号 .....	198	六、零件工作图的技术要求 .....	238
二、减速器外传动零件设计 .....	198	七、传动件的啮合参数表 .....	238
三、减速器内传动零件设计 .....	199	八、零件工作图的标题栏 .....	238
四、计算机辅助设计 .....	199	<b>第十八章 编写设计说明书和准备答辩</b>	
<b>第十六章 总装图和部件装配图的设计</b> .....	203	.....	239
一、概述 .....	203		

### 第三篇 参考图例及设计题目

<b>第十九章 参考图例</b> .....	243	图 19-19 二级圆柱齿轮减速器结构图 (同轴式焊接箱体) .....	268
图 19-1 工件运输机总图 .....	244	图 19-20 一级锥齿轮减速器装配图 .....	270
图 19-2 卸卷机总图 .....	246	图 19-21 二级圆锥-圆柱齿轮减速器结构图 .....	272
图 19-3 带式输送机总图 .....	248	图 19-22 一级锥齿轮减速器结构图(立式) .....	274
图 19-4 一级圆柱齿轮减速器装配图 .....	250	图 19-23 直齿锥齿轮零件工作图 .....	275
图 19-5 直齿圆柱齿轮零件工作图 .....	252	图 19-24 一级蜗杆减速器装配图 .....	276
图 19-6 轴零件工作图 .....	252	图 19-25 一级蜗杆减速器装配图(带风扇) .....	278
图 19-7 齿轮轴零件工作图 .....	253	图 19-26 轴装式蜗杆减速器结构图 .....	280
图 19-8 箱盖零件工作图 .....	254	图 19-27 二级蜗杆减速器(立式) .....	281
图 19-9 箱座零件工作图 .....	255	图 19-28 二级行星圆柱齿轮减速器结构图 .....	282
图 19-10 一级圆柱齿轮减速器装配图 (模块式结构) .....	256	图 19-29 蜗杆零件工作图 .....	283
图 19-11 一级圆柱齿轮减速器结构图 .....	258	图 19-30 蜗轮部件装配图 .....	284
图 19-12 一级立轴圆柱齿轮减速器结构图 .....	259	图 19-31 蜗轮零件工作图 .....	285
图 19-13 二级圆柱齿轮减速器装配图 (焊接箱体) .....	260	<b>第二十章 设计题目</b> .....	286
图 19-14 焊接箱座零件工作图 .....	262	一、带式输送机传动装置的设计 .....	286
图 19-15 焊接齿轮零件工作图 .....	264	二、步进式推钢机设计 .....	288
图 19-16 二级圆柱齿轮减速器结构图 (展开式) .....	265	三、塑封包装机封合机构主传动机构设计 .....	289
图 19-17 二级圆柱齿轮减速器结构图 (同轴式套装轴承) .....	266	四、高架灯提升装置设计 .....	290
图 19-18 二级同轴式圆柱齿轮减速器 结构图(电动机减速器) .....	267	五、硬币队列化输送装置设计 .....	291
		六、自动盖章机设计 .....	293
<b>参考文献</b> .....			294

# 第一篇

## 机械设计常用标准和规范



# 第一章 常用字符、常用数据和一般标准

## 一、常用字符

表 1-1 拉丁字母

正 体		斜 体		名 称 (国际音 标注音)	正 体		斜 体		名 称 (国际音 标注音)
大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写	
A	a	A	a	[ei]	N	n	N	n	[en]
B	b	B	b	[bi:]	O	o	O	o	[ou]
C	c	C	c	[si:]	P	p	P	p	[pi:]
D	d	D	d	[di:]	Q	q	Q	q	[kju:]
E	e	E	e	[i:]	R	r	R	r	[a:]
F	f	F	f	[ef]	S	s	S	s	[es]
G	g	G	g	[ɟi:]	T	t	T	t	[ti:]
H	h	H	h	[eiʃ]	U	u	U	u	[ju:]
I	i	I	i	[ai]	V	v	V	v	[vi:]
J	j	J	j	[ɟei]	W	w	W	w	[ˈdʌblju:]
K	k	K	k	[kei]	X	x	X	x	[eks]
L	l	L	l	[el]	Y	y	Y	y	[wai]
M	m	M	m	[em]	Z	z	Z	z	[zed]

表 1-2 希腊字母

正 体		斜 体		英 文 名 称 (国际音标注音)	正 体		斜 体		英 文 名 称 (国际音标注音)
大写	小写	大写	小写		大写	小写	大写	小写	
A	α	A	α	alpha[ˈsɛifə]	N	ν	N	ν	nu[nju:]
B	β	B	β	beta[ˈbi:tə]	Ξ	ξ	Ξ	ξ	xi[ksai]
Γ	γ	Γ	γ	gamma[ˈgæmə]	Ο	ο	Ο	ο	omicron[ouˈmaikrən]
Δ	δ	Δ	δ	delta[ˈdeltə]	Π	π	Π	π	pi[pai]
E	ε, ε	E	ε	epsilon[ˈepsilən]	Ρ	ρ	Ρ	ρ	rho[rou]
Z	ζ	Z	ζ	zeta[ˈzi:tə]	Σ	σ	Σ	σ	sigma[ˈsigmə]
H	η	H	η	eta[ˈi:tə]	T	τ	T	τ	tau[tau]
Θ	θ, θ	Θ	θ, θ	theta[ˈθi:tə]	Υ	υ	Υ	υ	upsilon[ˈju:psilən]
I	ι	I	ι	iota[aiˈoutə]	Φ	φ, φ	Φ	φ, φ	phi[fai]
K	κ, κ	K	κ	kappa[ˈkæpə]	X	χ	X	χ	chi[kai]
Λ	λ	Λ	λ	lambda[ˈlæmdə]	Ψ	ψ	Ψ	ψ	psi[psi:]
M	μ	M	μ	mu[mju:]	Ω	ω	Ω	ω	omega[ˈoumigə]

## 二、常用数据

表 1-3 金属材料熔点、热导率及比热容

名称	熔点 /℃	热导率 / $[W/(m \cdot K)]$	比热容 / $[J/(kg \cdot K)]$	名称	熔点 /℃	热导率 / $[W/(m \cdot K)]$	比热容 / $[J/(kg \cdot K)]$
灰铸铁	1 200	46.4 ~ 92.8	544.3	铝	658	203	904.3
铸 钢	1 425		489.9	铅	327	34.8	129.8
低碳钢	1 400 ~ 1 500	46.4	502.4	锡	232	62.6	234.5
黄 铜	950	92.8	393.6	锌	419	110	393.6
青 铜	995	63.8	385.2	镍	1 452	59.2	452.2

注：表中的热导率(导热系数)值为 0 ~ 100 °C 范围内的值。

表 1-4 材料线[膨]胀系数  $\alpha \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

材 料	温度范围/°C								
	20	20 ~ 100	20 ~ 200	20 ~ 300	20 ~ 400	20 ~ 600	20 ~ 700	20 ~ 900	70 ~ 1 000
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			
3Cr13		10.2	11.1	11.6	11.9	12.3	12.8		
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			
镍铬合金		14.5							17.6
砖	9.5								
水泥、混凝土	10 ~ 14								
胶木、硬橡胶	64 ~ 77								
玻璃		4 ~ 11.5							
有机玻璃		130							

表 1-5 常用材料的[质量]密度

材料名称	[质量]密度 / $(g \cdot cm^{-3})$	材料名称	[质量]密度 / $(g \cdot cm^{-3})$	材料名称	[质量]密度 / $(g \cdot cm^{-3})$
碳钢	7.8 ~ 7.85	铅	11.37	无填料的电木	1.2
合金钢	7.9	锡	7.29	赛璐珞	1.4
球墨铸铁	7.3	镁合金	1.74	酚醛层压板	1.3 ~ 1.45
灰铸铁	7.0	硅钢片	7.55 ~ 7.8	尼龙 6	1.13 ~ 1.14
紫铜	8.9	锡基轴承合金	7.34 ~ 7.75	尼龙 66	1.14 ~ 1.15
黄铜	8.4 ~ 8.85	铅基轴承合金	9.33 ~ 10.67	尼龙 1010	1.04 ~ 1.06
锡青铜	8.7 ~ 8.9	胶木板、纤维板	1.3 ~ 1.4	木材	0.7 ~ 0.9
无锡青铜	7.5 ~ 8.2	玻璃	2.4 ~ 2.6	石灰石	2.4 ~ 2.6
碾压磷青铜	8.8	有机玻璃	1.18 ~ 1.19	花岗石	2.6 ~ 3
冷拉青铜	8.8	矿物油	0.92	砌砖	1.9 ~ 2.3
工业用铝	2.7	橡胶石棉板	1.5 ~ 2.0	混凝土	1.8 ~ 2.45

表 1-6 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 $\mu$
灰铸铁、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 1-7 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	平摩擦轮传动	0.85 ~ 0.92	
	8 级精度的一般齿轮传动(油润滑)	0.97		槽摩擦轮传动	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	十字滑块联轴器	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		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		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		液体摩擦	0.99(一对)	
	四头蜗杆(油润滑)	0.80 ~ 0.92		滚动轴承	球轴承(稀油润滑)	0.99(一对)
	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		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( $i=2 \sim 6$ )	0.90 ~ 0.98	螺旋传动	滑动螺旋	0.30 ~ 0.60	
	滚动轴承( $i=2 \sim 6$ )	0.95 ~ 0.99		滚动螺旋	0.85 ~ 0.95	

表 1-8 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 2) 单级减速器	$\leq 5$
V 带传动	$\leq 7$		$\leq 3$
圆柱齿轮传动: 1) 开式 2) 单级减速器 3) 单级外啮合和内啮合行星减速器	$\leq 8$	蜗杆传动: 1) 开式 2) 单级减速器	15 ~ 60
	$\leq 4 \sim 6$		8 ~ 40
		3 ~ 9	链传动
		摩擦轮传动	$\leq 5$