

高等学校教材

机械设计

课程设计手册

(第二版)

清华大学 吴宗泽 主编
北京科技大学 罗圣国

150±0.0315

高等教育出版社

高等学校教材

机械 设计

课程 设计 手册

(第二版)

清 华 大 学 吴宗泽
北 京 科 技 大 学 罗圣国 主编

高等教育出版社

内容简介

本手册是根据机械设计和机械设计基础课程教学基本要求编写的,可供学习这两门课程及其课程设计时使用。手册中包括机械设计常用标准和规范、课程设计指导书、参考图例、设计题目等几个部分。本手册是在1992年版的基础上修订的,在保持原有特色的前提下,更新了标准、部分参考图和设计题目,使本手册更便于应用。

本手册可供普通高等工科院校、电视大学、业余大学、函授大学、职工大学和高等职业技术学院等各类院校使用,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/吴宗泽,罗圣国主编;卢颂峰
等编. - 2版. - 北京:高等教育出版社,1999(2004重印)
高等学校教材
ISBN 7-04-005841-3

I. 机… II. ①吴… ②罗… ③卢… III. 机械设计-高
等学校-教材 IV. TH12

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第04963号

机械设计课程设计手册(第二版)

清华大学 吴宗泽 主编
北京科技大学 罗圣国

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-82028899		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
排 版	高等教育出版社照排中心		
印 刷	北京地质印刷厂		
开 本	787×1092 1/16	版 次	1992年3月第1版
印 张	17		1999年6月第2版
字 数	490 000	印 次	2004年4月第8次印刷
插 页	2	定 价	18.70元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

本手册自 1992 年出版以来已经 6 年了,为了满足读者的需要,我们在广泛征求读者意见的基础上,进行了修订。这次修订的原则是:

1. 保持原手册的特色 本手册 1992 年版编写的原则是:“精选内容,及时更新,启发思考,利于教学”。实践证明,以上原则是完全正确的,修订时必须坚持和发扬这一行之有效的原则。

2. 采用新国标 近年来发布了大量的新国标,如滚动轴承、机械制图、表面粗糙度、润滑油、有色金属材料等,修订时都必须更新。

3. 引入新结构 几年来我国引进了很多国外的先进设备,其中有不少新结构,应该把它们反映在指导书和参考图例中。

4. 更新部分设计题目。

参加本手册修订的有:清华大学卢颂峰(第一至十二章)、李平林(第十五、十六章),北京科技大学罗圣国(第十三、十四、十七章)、廉以智(第十八、十九章),并由吴宗泽、罗圣国担任主编。

北京科技大学朱孝录教授担任本手册主审,他仔细地审阅了全部文稿和图稿,提出了很多宝贵的意见和建议;在修订过程中承蒙清华大学和北京科技大学的许多专家给予了热情的帮助和支持,在此一并表示衷心的感谢。

书中可能存在错误或欠妥之处,诚恳地希望广大读者提出宝贵意见。

编 者

1998 年 12 月

目 录

第一篇 机械设计常用标准和规范

第一章 标准代号、常用数据和一般标准	1	砂轮越程槽	13
一、标准代号	1	回转面及端面砂轮越程槽的形式及尺寸	13
国内部分标准代号	1	平面砂轮及V形砂轮越程槽	13
国外部分标准代号	1	燕尾导轨砂轮越程槽	13
二、常用数据	1	矩形导轨砂轮越程槽	13
金属材料熔点、热导率及比热容	1	刨切越程槽	13
材料线[膨]胀系数 $\alpha_l \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	2	零件倒圆与倒角	14
常用材料的[质量]密度	2	倒圆、倒角形式	14
常用材料的弹性模量及泊松比	2	倒圆、倒角(45°)的四种装配形式	14
机械传动和摩擦副的效率概略值	3	倒圆、倒角尺寸	14
各种传动的传动比(参考值)	3	与直径 ϕ 相应的倒角 C 、倒圆 R 的推荐值	14
黑色金属硬度对照表	4	内角倒角,外角倒圆时 C_{\max} 与 R_1 的关系	14
常用材料的摩擦系数	4	圆形零件自由表面过渡圆角(参考)	14
物体的摩擦系数	4	圆柱形轴伸	15
滚动摩擦力臂	5	机器轴高	15
常用法定计量单位及换算关系	5	轴肩和轴环尺寸(参考)	15
三、一般标准	6	操作件	16
图纸幅面、图样比例	6	定位手柄座	16
明细表格式(本课程用)	6	手柄球	16
装配图或零件图标题栏格式(本课程用)	6	手柄套	17
机构运动简图符号	7	手柄杆	17
标准尺寸(直径、长度、高度等)	9	铸件最小壁厚(不小于)	18
滚花	9	铸造斜度	18
锥度与锥角系列	10	铸造过渡斜度	18
一般用途圆锥的锥度与锥角	10	铸造外圆角	18
特殊用途圆锥的锥度与锥角	10	铸造内圆角	18
中心孔	11	焊缝符号表示法	19
中心孔表示法	11	焊缝基本符号应用举例	21
齿轮滚刀外径尺寸	11	第二章 材料	22
齿轮加工退刀槽	12	一、黑色金属材料	22
插齿空刀槽	12	钢的常用热处理方法及应用	22
滚人字齿轮退刀槽	12	常用热处理工艺及代号	22
滑移齿轮的齿端倒圆和倒角尺寸(参考)	12	灰铸铁	23
直齿三面刃铣刀尺寸	12	球墨铸铁	23

一般工程用铸造碳钢	24	四、垫圈	46
普通碳素结构钢	24	小垫圈、平垫圈	46
优质碳素结构钢	25	标准型弹簧垫圈、轻型弹簧垫圈	46
弹簧钢	26	外舌止动垫圈	47
合金结构钢	27	工字钢、槽钢用方斜垫圈	47
二、型钢及型材	28	五、螺纹零件的结构要素	48
冷轧钢板和钢带	28	普通螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角	48
热轧钢板	28	单头梯形外螺纹与内螺纹的退刀槽	48
热轧圆钢和方钢尺寸	29	螺栓和螺钉通孔及沉孔尺寸	49
热轧等边角钢	29	普通粗牙螺纹的余留长度、钻孔余留深度	49
热轧槽钢	30	粗牙螺栓、螺钉的拧入深度和螺纹孔尺寸	
热轧工字钢	30	(参考)	50
三、有色金属材料	31	扳手空间	50
铸造铜合金、铸造铝合金和铸造轴承合金	31	第四章 键联接和销联接	51
四、工程塑料	32	一、键联接	51
五、常用材料大致价格比	32	平键联接的剖面和键槽尺寸、普通平键的	
第三章 螺纹联接和螺纹零件结构要素	33	型式和尺寸	51
一、螺纹	33	导向平键的型式和尺寸	52
普通螺纹基本尺寸	33	矩形花键尺寸、公差	53
普通螺纹旋合长度	34	二、销联接	54
米制锥螺纹	34	圆柱销、圆锥销	54
用螺纹密封的管螺纹	35	螺尾锥销	54
非螺纹密封的管螺纹	35	内螺纹圆柱销、内螺纹圆锥销	55
梯形螺纹最大实体牙型尺寸	36	开口销	55
梯形螺纹直径与螺距系列	36	第五章 轴系零件的紧固件	56
梯形螺纹基本尺寸	36	一、挡圈	56
二、螺栓、螺柱、螺钉	37	轴肩挡圈	56
六角头螺栓—A 和 B 级、		锥销锁紧挡圈、螺钉锁紧挡圈	56
六角头螺栓—全螺纹—A 和 B 级	37	轴端挡圈	57
六角头铰制孔用螺栓 A 和 B 级	38	螺钉紧固轴端挡圈	57
六角头螺杆带孔螺栓 A 和 B 级	38	螺栓紧固轴端挡圈	57
双头螺栓 $b_m = d$ 、 $b_m = 1.25d$ 、 $b_m = 1.5d$	39	轴端单孔挡圈的固定	57
地脚螺栓	40	孔用弹性挡圈—A 型	58
内六角圆柱头螺钉	40	轴用弹性挡圈—A 型	59
十字槽盘头螺钉、十字槽沉头螺钉	41	二、圆螺母	60
开槽盘头螺钉、开槽沉头螺钉	42	圆螺母、小圆螺母	60
紧定螺钉	43	三、圆螺母用止动垫圈	61
吊环螺钉	44	四、轴上固定螺钉用的孔	61
三、螺母	45	第六章 滚动轴承	62
1 型六角螺母—A 和 B 级、		一、常用滚动轴承	62
六角薄螺母—A 和 B 级—倒角	45	深沟球轴承	62
1 型六角开槽螺母—A 和 B 级	45		

圆柱滚子轴承	64	甩油盘(低速轴用)	87
调心球轴承	66	第八章 联轴器和离合器	88
调心滚子轴承	68	一、联轴器轴孔和键槽形式	88
滚针轴承	69	轴孔和键槽的形式、代号及系列尺寸	88
角接触球轴承	70	二、联轴器	89
圆锥滚子轴承	72	凸缘联轴器	89
推力球轴承	74	GICL 型鼓形齿式联轴器	90
二、滚动轴承的配合	76	滚子链联轴器	91
向心轴承载荷的区分	76	弹性套柱销联轴器	92
安装向心轴承的轴公差带代号	76	带制动轮弹性套柱销联轴器	93
安装向心轴承的孔公差带代号	76	弹性柱销联轴器	94
安装推力轴承的轴和孔公差带代号	77	梅花形弹性联轴器	95
轴和外壳的形位公差	77	尼龙滑块联轴器	96
配合面的表面粗糙度	77	三、离合器	97
三、滚动轴承座	78	简易传动用矩形牙嵌式离合器	97
四、其它	79	矩形、梯形牙嵌式离合器	97
向心推力轴承和推力轴承的轴向游隙		第九章 极限与配合、形状与位置公差和	
(参考)	79	表面粗糙度	98
部分轴承的价格	79	一、极限与配合	98
第七章 润滑与密封	80	基本尺寸至 3 150 mm 的标准公差数值	99
一、润滑剂	80	轴的各种基本偏差的应用	100
常用润滑油的主要性质和用途	80	公差等级与加工方法的关系	101
常用润滑脂的主要性质和用途	81	优先配合特性及应用举例	101
二、润滑装置	81	轴的极限偏差	102
直通式压注油杯	81	孔的极限偏差	107
接头式压注油杯	82	线性尺寸的未注公差	111
压配式压注油杯	82	二、形状和位置公差	111
旋盖式油杯	82	形状和位置公差特征项目的符号及其	
压配式圆形油标	83	标注	111
长形油标	83	形状和位置公差的数值	112
管状油标	84	直线度、平面度公差	112
杆式油标	84	圆度、圆柱度公差	113
外六角螺塞、纸封油圈、皮封油圈	84	平行度、垂直度、倾斜度公差	114
三、密封件	85	同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差	115
毡圈油封及槽	85	三、表面粗糙度	116
O 形橡胶密封圈(代号 G)	85	表面粗糙度主要评定参数 R_a 、 R_z 、 R_y 的	
旋转轴唇形密封圈的型式、尺寸及其安装		数值系列	116
要求	86	表面粗糙度主要评定参数 R_a 、 R_z 、 R_y 的	
J 型无骨架橡胶油封	87	补充系列值	116
油沟式密封槽	87	加工方法与表面粗糙度 R_a 值的关系	116
迷宫式密封槽	87	表面粗糙度符号代号及其注法	117
甩油环(高速轴用)	87		

表面粗糙度标注方法示例	118	推荐的锥齿轮及齿轮副检验项目的名称、 代号和定义	130
第十章 齿轮传动、蜗杆传动和链传动		锥齿轮的 F_p 、 F_{pK} 、 F_r 和齿轮副的 $F_{i\Sigma c}$ 、 F_{v1} 值	131
公差	119	锥齿轮的 $\pm f_{p1}$ 、 f_c 和齿轮副的 $f_{i\Sigma c}$ 值	131
一、渐开线圆柱齿轮精度	119	接触斑点	131
1. 定义和代号	119	周期误差的公差 f_{iK} 值(齿轮副周期误差的 公差 f_{iKc} 值)	132
齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号	119	齿圈轴向位移极限偏差 $\pm f_{AM}$ 值	132
2. 精度等级	121	锥齿轮副的 $f_{z\sigma c}$ 、 $\pm E_{\Sigma}$ 、 $\pm f_a$ 值	133
不同机器中所应用的齿轮精度等级	121	3. 齿轮副侧隙	133
齿轮传动精度等级与圆周速度及加工方法 的关系	122	最小法向侧隙种类	133
3. 公差组	122	最小法向侧隙 j_{nmin} 值	134
4. 齿轮、齿轮副的检验项目	122	齿厚公差 T_s 值	134
推荐的圆柱齿轮和齿轮副检验项目	123	最大法向侧隙(j_{nmax})的制造误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值	134
圆柱齿轮的 F_r 、 F_i' 、 f_f 值	123	齿厚上偏差 E_{s8} 值	135
圆柱齿轮的 $\pm f_{p1}$ 、 $\pm f_{pb}$ 、 f_i'' 值	123	4. 齿坯公差	135
圆柱齿轮的 F_p 、 F_{pK} 、 F_W 、 F_{β} 值	124	齿坯公差值	135
中心距极限偏差 $\pm f_a$ 值	124	5. 图样标注	135
轴线平行度公差	124	6. 锥齿轮和非变位圆柱齿轮的齿厚 及齿高	136
接触斑点	124	非变位直齿圆柱、锥齿轮分度圆上弦齿厚 及弦齿高($\alpha_0 = 20^\circ$, $h_a^* = 1$)	136
5. 齿轮副侧隙	124	三、圆柱蜗杆、蜗轮精度	137
齿厚极限偏差	125	1. 精度等级和公差组	137
齿厚极限偏差代号	125	蜗杆、蜗轮及其传动的公差组	137
最小侧隙 j_{nmin} 参考值	125	蜗杆传动的加工方法及应用范围	137
齿厚极限偏差 E_s 参考值	125	蜗杆、蜗轮部分误差的定义和代号	138
6. 齿坯公差和齿轮表面粗糙度	126	2. 蜗杆、蜗轮及传动的检验与公差	139
齿坯公差值	126	推荐的蜗杆、蜗轮及其传动检验项目	139
齿轮的表面粗糙度 R_a 推荐值	126	蜗杆的公差和极限偏差 f_h 、 f_{hL} 、 f_{pX} 、 f_{pXL} 、 f_{f1} 、 f_r 值	139
7. 图样标注	126	蜗轮的 F_p 、 F_{pK} 、 $\pm f_{p1}$ 、 f_{f2} 值	140
8. 公法线长度和分度圆弦齿厚	126	蜗轮的 F_r 、 F_i' 、 f_i' 值	140
公法线长度 $W'(m = 1, \alpha_0 = 20^\circ)$	127	蜗杆副接触斑点的要求	141
假想齿数系数 $K_{\beta}(\alpha_n = 20^\circ)$	128	蜗杆副的 $\pm f_a$ 、 $\pm f_x$ 、 $\pm f_{\Sigma}$ 值	141
假想齿数小数部分 $\Delta z'$ 的公法线长度 $\Delta W'$ ($m_n = 1 \text{ mm}, \alpha_n = 20^\circ$)	128	3. 蜗杆传动的侧隙	141
二、锥齿轮精度	128	齿厚偏差计算公式	141
1. 精度等级	128	蜗杆副最小法向侧隙种类	142
锥齿轮第 II 公差组精度等级与圆周速度的 关系	128	蜗杆副的最小法向侧隙 j_{nmin} 值	142
2. 公差组与检验项目	129		
锥齿轮和齿轮副的公差组及各检验组的 应用	129		
推荐的锥齿轮和齿轮副的检验项目	129		

蜗杆齿厚上偏差(E_{ss1})中的误差补偿部分 E_{Δ} 值	142	嵌入式轴承盖	154
蜗轮齿厚公差 T_{s2} 、蜗杆齿厚公差 T_{s1} 值	143	套杯	154
4. 齿坯公差和蜗杆、蜗轮的表面粗糙度	143	第十二章 电动机	155
齿坯公差值	143	一、Y系列三相异步电动机	155
蜗杆、蜗轮的表面粗糙度 R_a 推荐值	143	Y系列(IP44)电动机的技术数据	155
5. 图样标注	144	Y系列电动机安装代号	156
四、传动用短节距精密滚子链和套筒链		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	156
链轮公差	145	机座带底脚、端盖有凸缘(V35、V15、V36 型)电动机的安装及外形尺寸	157
链轮齿根圆直径极限偏差 Δd_f 或量柱测量 距极限偏差 ΔM_R	145	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	158
量柱测量距 M_R	145	Y系列(IP44)三相异步电动机的参考 比价	158
齿根圆的圆跳动	145	二、YZR、YZ系列冶金及起重用三相异步 电动机	159
链轮轮坯公差	145	YZR系列电动机技术数据	159
第十一章 减速器设计资料	146	YZR、YZ系列电动机安装型式及其代号	160
铸铁减速器箱体主要结构尺寸	146	YZR系列电动机的安装及外形尺寸 (IM1001、IM1003及IM1002、IM1004型)	161
凸台及凸缘的结构尺寸	149	YZ系列电动机技术数据	162
起重吊耳和吊钩	149	YZ系列电动机的安装及外形尺寸 (IM1001、IM1003及IM1002、IM1004型)	163
视孔盖	149		
通气器的结构型式及其尺寸	150		
圆柱齿轮的结构及其尺寸	151		
锥齿轮的结构及其尺寸	152		
蜗杆的结构及其尺寸	152		
蜗轮的结构及其尺寸	153		
凸缘式轴承盖	154		

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	164	三、减速器内传动零件设计应注意的 问题	174
二、机械设计课程设计的内容	164	第十五章 减速器装配工作图的设计	175
三、课程设计的步骤	164	一、概述	175
四、课程设计中应注意的问题	165	二、装配工作图设计的准备	175
第十三章 传动装置的总体设计	166	三、初绘装配底图及验算轴系零件	175
一、确定传动方案	166	四、设计和绘制减速器的轴系结构	182
二、选择电动机	170	五、设计和绘制箱体及其附件的结构	191
三、计算总传动比和分配各级传动比	171	六、装配底图的检查	202
四、计算传动装置的运动和动力参数	172	七、完成装配工作图	203
第十四章 传动零件的设计计算	173	第十六章 减速器零件工作图设计	206
一、选择联轴器类型和型号	173	一、视图选择	206
二、带传动、链传动和开式齿轮传动设计 应注意的问题	173	二、尺寸及其偏差的标注	206

三、表面粗糙度的标注	208
四、形位公差标注	208
五、零件工作图的技术要求	209
六、传动件的啮合参数表	210

七、零件工作图的标题栏	210
第十七章 编写设计说明书和准备	
答辩	211

第三篇 参考图例及设计题目

第十八章 参考图例	213
图 18-1 带式输送机总图	214
图 18-2 一级圆柱齿轮减速器装配图	216
图 18-3 直齿圆柱齿轮零件工作图	218
图 18-4 轴零件工作图	218
图 18-5 齿轮轴零件工作图	219
图 18-6 箱盖零件工作图	220
图 18-7 箱座零件工作图	221
图 18-8 一级圆柱齿轮减速器装配图 (模块式结构)	222
图 18-9 一级圆柱齿轮减速器结构图	224
图 18-10 一级立轴圆柱齿轮减速器 结构图	225
图 18-11 二级圆柱齿轮减速器装配图 (焊接箱体)	226
图 18-12 焊接箱座零件工作图	228
图 18-13 焊接齿轮零件工作图	230
图 18-14 二级圆柱齿轮减速器结构图 (展开式)	231
图 18-15 二级圆柱齿轮减速器结构图 (同轴式套装轴承)	232
图 18-16 二级同轴式圆柱齿轮减速 器结构图(电动机减速器)	233
图 18-17 二级圆柱齿轮减速器结构图 (同轴式焊接箱体)	234

图 18-18 一级锥齿轮减速器装配图	236
图 18-19 二级圆锥-圆柱齿轮减速器 结构图	239
图 18-20 一级锥齿轮减速器结构图 (立式)	240
图 18-21 直齿锥齿轮零件工作图	241
图 18-22 一级蜗杆减速器装配图	242
图 18-23 一级蜗杆减速器装配图 (带风扇)	244
图 18-24 轴装式蜗杆减速器结构图	246
图 18-25 二级蜗杆减速器结构图 (立式)	247
图 18-26 二级行星圆柱齿轮减速器 结构图	248
图 18-27 蜗杆零件工作图	249
图 18-28 蜗轮部件装配图	250
图 18-29a 蜗轮轮缘零件工作图	251
图 18-29b 蜗轮轮芯零件工作图	251

第十九章 设计题目	252
一、设计带式输送机传动装置	252
二、设计链式输送机传动装置	254
三、设计螺旋输送机传动装置	256
四、设计铸工车间混砂机传动装置	257
五、设计变速装置	259

参考文献	261
-------------------	------------

第一篇 机械设计常用标准和规范

第一章 标准代号、常用数据和一般标准

一、标准代号

表 1-1 国内部分标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
GB(GB/T)	中华人民共和国国家标准	QB	轻工行业标准
GBn	国家内部标准	SY	石油天然气行业标准
KY	中国科学院标准	SH	石油化工行业标准
JJC	国家计量局标准	HG	化工行业标准
JB	机械行业标准	FJ	纺织工业行业标准
YB	黑色冶金行业标准	SJ	电子行业标准
YS	有色金属行业标准	QC	汽车行业标准
ZB	国家专业标准	JC	建材行业标准

注:在代号后加“/T”为推荐性技术文件,在代号后加“/Z”为指导性技术文件,如 YB/Z。

表 1-2 国外部分标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
ISA	国际标准协会标准	CSA	加拿大标准协会标准
ISO	国际标准化组织标准	UNI	意大利国家标准
ГОСТ(ГОСТ)	俄罗斯国家标准(原苏联国家标准)	AFNOR	法国标准协会标准
NBS	美国国家标准局标准	NF	法国国家标准
ASA	美国标准协会标准	DIN	德国工业标准
AISI	美国钢铁学会标准	JIS	日本工业标准
ASME	美国机械工程协会标准	SNV	瑞士国家标准
ANSI	美国国家标准	BS	英国标准
AGMA	美国齿轮制造者协会标准	AS	澳大利亚标准

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·K)	比 热 容 J/(kg·K)	名 称	熔 点 ℃	热 导 率 W/(m·K)	比 热 容 J/(kg·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℃ 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/ $^\circ\text{C}$								
	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、硬橡皮	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 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \left(\frac{\text{t}}{\text{m}^3} \right)$	材料名称	[质量]密度 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \left(\frac{\text{t}}{\text{m}^3} \right)$	材料名称	[质量]密度 $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \left(\frac{\text{t}}{\text{m}^3} \right)$
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	纵纤维木材	0.7~0.9
无锡青铜	7.5~8.2	玻璃	2.4~2.6	横纤维木材	0.7~0.9
碾压磷青铜	8.8	有机玻璃	1.18~1.19	石灰石、花岗石	2.4~2.6
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 μ	名 称	弹性模量 E/GPa	切变模量 G/GPa	泊松比 μ
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 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
圆锥齿轮传动	很好跑合的 6 级和 7 级精度的齿轮传动(油润滑)	0.97~0.98	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		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)
	三头和四头蜗杆(油润滑)	0.80~0.92		滚动轴承	球轴承(稀油润滑)
	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		二级圆柱齿轮减速器	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	二级圆锥-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 1-8 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	≤ 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:		蜗杆传动:1)开式	15~60
1) 开式	≤ 8	2)单级减速器	8~40
2) 单级减速器	$\leq 4\sim6$	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 1-9 黑色金属硬度对照表(GB 1172—74 摘录)

洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 30D ²		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 30D ²		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 30D ²		洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 30D ²	
		HBS	d ₁₀ 、2d ₅ 、4d _{2.5}			HBS	d ₁₀ 、2d ₅ 、4d _{2.5}			HBS	d ₁₀ 、2d ₅ 、4d _{2.5}			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	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: 30D²—试验载荷, kgf; D—钢球直径; d₁₀、2d₅、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 1-10 常用材料的摩擦系数

材料名称	摩擦系数 f				材料名称	摩擦系数 f			
	静摩擦		滑动摩擦			静摩擦		滑动摩擦	
	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				0.039 5
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 1-11 物体的摩擦系数

名称		摩擦系数 f	名称		摩擦系数 f
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	0.001 5
	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
p = 0.2~0.6 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
p = 0.2~1.2 MPa					

表 1-12 滚动摩擦系数

摩擦材料	滚动摩擦系数 k/mm	摩擦材料	滚动摩擦系数 k/mm
低碳钢与低碳钢	0.05	木材与木材	0.5~0.8
淬火钢与淬火钢	0.01	表面淬火的车轮与钢轨:	
铸铁与铸铁	0.05	圆锥形车轮	0.8~1
木材与钢	0.3~0.4	圆柱形车轮	0.5~0.7

表 1-13 常用法定计量单位及换算关系

量的名称	法定计量单位		非法定计量单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
转速	转每分	r/min			1 r/min = (1/60) r/s
长度	米	m	埃	Å	1 Å = 0.1 nm = 10 ⁻¹⁰ m
			英寸	in	1 in = 0.025 4 m = 25.4 mm
面积	平方米	m ²			
体积、容积	立方米 升	m ³ l, L (1l = 1dm ³)	立方英尺 加仑(英) 加仑(美)	ft ³ gal(英) gal(美)	1 ft ³ = 0.028 316 8 m ³ = 28.316 8 dm ³ 1 gal(英) = 4.546 09 dm ³ 1 gal(美) = 3.785 41 dm ³
			质量	千克(公斤) 吨	kg t
力、重力	牛[顿]	N	达因	dyn	1 dyn = 10 ⁻⁵ N
			千克力 吨力	kgf tf	1 kgf = 9.806 65 N 1 tf = 9.806 65 × 10 ³ N
力矩	牛[顿]米	N·m	千克力米	kgf·m	1 kgf·m = 9.806 65 N·m
压力、压强	帕[斯卡]	Pa	巴 标准大气压 约定毫米汞柱 工程大气压	bar atm mmHg at(kgf/cm ²)	1 bar = 0.1 MPa = 10 ⁵ Pa (1 Pa = 1 N/m ²) 1 atm = 101 325 Pa 1 mmHg = 133.322 4 Pa 1 at = 1 kgf/cm ² = 9.806 65 × 10 ⁴ Pa
			千克力每平方米	kgf/mm ²	1 kgf/mm ² = 9.806 65 × 10 ⁶ Pa
[动力]粘度	帕[斯卡]秒	Pa·s	泊	P	1 P = 0.1 Pa·s
运动粘度	二次方米每秒	m ² /s	斯[托克斯]	St	1 St = 1 cm ² /s = 10 ⁻⁴ m ² /s
能[量], 功 热量	焦[耳]	J	千克力米 尔格 热化学卡	kgf·m erg cal _{th}	1 kgf·m = 9.806 65 J 1 erg = 10 ⁻⁷ J 1 cal _{th} = 4.184 0 J
			功率	瓦[特]	W
比热容	焦[耳]每千克开[尔文]	J/(kg·K)			
传热系数	瓦[特]每平方米开[尔文]	W/(m ² ·K)			
热导率,(导热系数)	瓦[特]每米开[尔文]	W/(m·K)			

三、一般标准

表 1-14 图纸幅面、图样比例

留装订边						不留装订边						
图纸幅面(GB/T 14689—93 摘录) mm						图样比例(GB/T 14690—93)						
基本幅面(第一选择)			加长幅面(第二选择)			原值比例	缩小比例		放大比例			
幅面代号	$B \times L$	a	c	e	幅面代号	$B \times L$						
A0	841 × 1 189	10	20		A3 × 3	420 × 891	1:1	1:2	1:2 × 10 ⁿ	5:1		5 × 10 ⁿ :1
A1	594 × 841				A3 × 4	420 × 1 189		1:5	1:5 × 10 ⁿ	2:1		2 × 10 ⁿ :1
A2	420 × 594	5	10		A4 × 3	297 × 630		1:10	1:1 × 10 ⁿ	1 × 10 ⁿ :1		
A3	297 × 420				A4 × 4	297 × 841	必要时允许选取		必要时允许选取			
A4	210 × 297				A4 × 5	297 × 1 051	1:1.5	1:1.5 × 10 ⁿ	4:1		4 × 10 ⁿ :1	
							1:2.5	1:2.5 × 10 ⁿ	2.5:1			2.5 × 10 ⁿ :1
							1:3	1:3 × 10 ⁿ				
							1:4	1:4 × 10 ⁿ				
							1:6	1:6 × 10 ⁿ				n —正整数

注:1. 加长幅面的图框尺寸,按所选用的基本幅面大一号图框尺寸确定。例如对 A3×4,按 A2 的图框尺寸确定,即 e 为 10(或 c 为 10)。
2. 加长幅面(第三选择)的尺寸见 GB/T 14689。

明细表格式(本课程用)

.....
02	滚动轴承 7210C	2			GB/T 292—94	7
01	箱 座	1	HT 200			7
序号	名 称	数量	材料	标 准	备 注	10
10	45	10	20	40	(25)	150

装配图或零件图标题栏格式(本课程用)

			15	25	15	30		7
(14)	(装配图或零件图名称)				比例		图号	7
7	设计		(日期)	数量		材料		7
7	绘图			(课程名称)		(校名班号)		35
7	审阅							
	15	35	15	40	(45)			
				150				

注:主框线型为粗实线(b);分格线为细实线($b/4$)。

表 1-15 机构运动简图符号(GB 4460—84 摘录)

名称	基本符号	可用符号	名称	基本符号	可用符号
机架 轴、杆 组成部分与轴 (杆)的固定连接			锥齿轮		
连杆 平面机构			圆柱蜗杆传动		
曲柄(或摇杆) 平面机构			齿条传动 一般表示		
偏心轮			扇形齿轮传动		
导杆			盘形凸轮		
滑块			圆柱凸轮		
摩擦传动 圆柱轮			凸轮从动杆		
圆锥轮			尖顶		
可调圆锥轮			曲面		
可调冕状轮			滚子		
齿轮传动 (不指明齿线)			槽轮机构 一般符号		
圆柱齿轮			棘轮机构 外啮合		
			内啮合		