

简明 机械零件设计手册

东北工学院
《机械零件设计手册》
编写组 编

冶金工业出版社

内 容 简 介

《简明机械零件设计手册》共分四篇十三章，包括常用资料与一般标准，常用材料，机械制图，螺纹及螺纹联接，键、花键、销联接，机械传动，轴承，联轴器，润滑与密封，公差配合与表面光洁度，电动机，机械零件课程设计指导书，参考图例。

本《简明手册》可供高等工科院校、业余大学、函授大学、电视大学、中等专业学校的学生进行机械零件课程设计使用；对于自学青年在学习《机械设计自学入门》的基础上，可参考本书学习机械零件设计。

简明机械零件设计手册

东北工学院《机械零件设计手册》编写组 编
责任编辑 葛志祺

冶金工业出版社出版 房山南召印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092 1/16 印张 22 1/2 字数 521千字

1985年5月第一版 1985年5月第一次印刷

印数000,001~100,000册

统一书号：15062·4193

定价4.60元

出版者的话

一本新的工具书——《简明机械零件设计手册》同您见面了。

这本《简明机械零件设计手册》，是在我社出版的《机械零件设计手册》的基础上，根据广大读者，特别是高等院校师生和社会青年自学的需要而编写的。

当前各高等工科院校、职工业余大学、函授大学、技术培训中心、中等专业学校等急需一本简明实用、针对性强、携带方便、适于机械零件课程设计的工具书。同时，自赵学田教授主编的《机械设计自学入门》出版以来，许多自学青年反映，希望把自学的成果巩固下来，深化一步，能独立做一些简单机械的设计，以便使学习的成果，对四个现代化建设起到应有的作用。

为此，我们请东北工学院《机械零件设计手册》编写组编写了这本《简明机械零件设计手册》。希望它能够帮助在校学生学好、做好机械零件课程设计，辅导自学青年在学习机械设计的基础上，学习机械零件设计和简单机械的设计方法，希望它能有助于提高青年们学习机械设计的兴趣，更广泛、更深入地参加技术革新和技术改造。

限于我们的水平，本书的出版能否达到预期的效果，还要通过实践去检验。我们热忱欢迎使用本书的读者，把本书存在的问题和对本书的意见，及时告诉我们。

1984年元月

前 言

为满足高等工科院校、业余大学、函授大学、电视大学、职工大学、中等专业学校的学生和社会青年学习《机械零件》、《机械基础》，进行机械零件课程设计的需要，编写了这本《简明机械零件设计手册》。

这本《简明手册》，是在编写《机械零件设计手册》及长期教学经验的基础上编写的。主要内容分四篇，介绍了机械零件设计资料、机械零件的标准与结构、机械零件课程设计指导书和参考图例。《简明手册》的内容，力求简明、实用、可靠、方便，采用了最新标准，适用面广。它既是一本工具书，又是一本课程设计的指导书。

在指导书部分，以单级圆柱齿轮减速器为范例，详细地阐明了设计步骤及方法，和单级圆锥齿轮、圆锥—圆柱齿轮及蜗杆减速器等的设计特点。在编写次序上力求与课程设计的进程相一致，并附必要的计算例题。对于难点，如滚动轴承组合设计，单独设节详细地加以叙述。对于公差配合、形位公差、光洁度、尺寸标注和技术要求等都有具体的说明。编者的意图是，读者使用这本《简明手册》，在教材的配合下，能独立地进行机械零件课程设计。

参加这本《简明手册》编写的有：方昆凡、李桂华、冯素范、鄂中凯、蔡春源、白景忠、李国权、刘茵、高泽远、蒋尊贤、丁津源。由蔡春源主编。

热诚地欢迎广大读者对本书提出批评指正。

东北工学院《机械零件设计手册》编写组

一九八三年六月

目 录

第一篇 一般设计资料

第一章 常用资料与一般标准 1

一、常用资料 1

暂时与国际单位制并用的单位及其与国际

单位的关系 1

常用材料弹性模量及泊松比 2

各种硬度值对照表 3

常用材料极限强度的近似关系 3

常用材料线膨胀系数 4

常用材料的密度 4

材料的摩擦系数 5

物体的摩擦系数 5

滚动摩擦系数 5

机械传动效率的概略数值 6

各种传动型式的基本特性 6

二、一般标准 7

标准直径 (JB176—60) 和标准长度

(JB177—60) 7

标准锥度 (GB157—59) 8

刀杆的锥度 9

60°中心孔 (GB145—59) 9

轴与套的倒角和倒圆半径 (JB5—59) 10

圆形零件自由表面过渡圆角半径

(Q/ZB138—73) 10

砂轮越程槽 (JB3—59) 10

燕尾槽 (Q/ZB135—73) 11

T形槽 (GB158—59) 11

滚人字齿轮退刀槽 (Q/ZB134—73) 12

插齿空刀槽 (Q/ZB134—73) 12

齿轮滚刀外径尺寸 (摘自JB2495—78) 12

刨切越程槽 13

弧形槽端部半径 (GR54—60) 13

滚花 (JB2—59) 13

三、铸件设计一般规范 14

最小壁厚 14

外壁、内壁与筋的厚度 14

铸造外圆角 (Q/ZB157—73) 14

铸造内圆角 (Q/ZB156—73) 15

铸造斜度 (Q/ZB158—73) 16

铸造过渡斜度 (Q/ZB155—73) 16

第二章 常用材料 17

一、黑色金属材料 17

钢的常用热处理方法及应用 17

钢的化学热处理方法及应用 17

甲类普通碳素钢 (摘自GB700—79) 18

优质碳素钢 (摘自GB699—65、

Q/ZB60—73) 19

合金结构钢 (摘自YB6—71

Q/ZB61—73) 21

铸钢 (摘自GB979—67、Q/ZB66—73、

Q/ZB67—73) 23

灰铸铁 (摘自GB976—67) 25

球墨铸铁 (摘自GB1348—78) 26

轧制薄钢板 (GB708—65) 26

热轧厚钢板 (GB709—65) 27

热轧圆钢、方钢 (GB702—72) 及六角钢

(GB705—65) 28

碳素弹簧钢丝 (YB248—64) 29

热轧无缝钢管 (YB231—70) 30

冷轧无缝钢管 (YB231—70) 30

热轧等边角钢 (摘自YB166—65) 31

热轧普通槽钢 (摘自GB707—65) 32

热轧普通工字钢 (摘自GB706—65) 33

二、有色金属材料 34

铸造青铜及铸造黄铜 (摘自GB1176—74)

..... 34

铸造铝合金及锌合金 (摘自GB1173—74、

GB1175—74) 35

铸造轴承合金 (摘自GB1174—74) 35

三、非金属材料 36

石棉刹车带、石棉制动摩擦片、石棉离合器摩擦片的规格及性能 (建标 48—61、JC123—66、JC124—66) 36

工业用毛毡的规格及性能 (FJ314—66) 36

软钢纸板的规格及技术性能 (QB365—63)

2 目 录

.....	36
常用工程塑料的物理机械性能.....	37
第三章 机械制图	39
一、一般规定	39
图纸幅面 (GB126—74)	39
图样比例 (GB126—74)	39
标题栏格式 (Q/ZB56—73)	39
图线 (GB126—74)	40
剖面符号 (GB126—74)	41
二、常用零件的规定画法	41
螺纹及螺纹联接的画法 (GB133—74)	41
螺纹牙型符号和代号标注示例	42
手工电弧焊焊接接头常用型式与尺寸 (摘自 GB985—80)	43
齿轮、蜗杆及链传动的规定画法 (GB133—74)	44
花键的画法及尺寸注法 (GB133—74)	46
弹簧画法 (GB133—74)	47
三、表面光洁度、镀 (涂) 层及热处理的 代号及标注 (GB131—74)	47

表面光洁度与不镀 (涂) 层代号	47
表面光洁度、镀 (涂) 层及热处理标注方法	48
四、尺寸注法 (GB129—74) 与 尺寸偏 差注法 (GB130—74)	49
一般尺寸注法	49
尺寸简化注法	50
各种孔的尺寸注法	52
尺寸偏差注法	53
五、形状和位置公差的代号、注法及公 差带的定义和标注示例	53
形位公差符号 (摘自 GB1182—80)	53
形位公差代号的注法 (摘自 GB1182—80)	54
形状和位置公差带的定义和示例说明 (摘自 GB1183—80)	57
六、机动示意图	65
机动示意图所采用的线型规定	65
机动示意图中的规定符号 (摘自 GB138—74)	65
用规定符号表示的机器传动示意图例	68

第二篇 机械零件的标准及结构

第四章 螺纹及螺纹联接	69
一、螺纹	69
(一) 普通螺纹	69
(二) 管螺纹	71
(三) 梯形螺纹 (GB784—65)	73
(四) 30°锯齿形螺纹 (JB923—66)	76
(五) 螺纹零件的结构要素	77
二、螺纹联接	82
(一) 螺栓	82
(二) 螺柱	86
(三) 螺钉	87
(四) 螺母	92
(五) 垫圈	96
(六) 挡圈	101
第五章 键、花键、销联接	107
一、键联接	107
(一) 平键	107
(二) 半圆键	110
(三) 键槽宽度 b 的公差	110

(四) 楔键	111
二、花键联接	113
三、销联接	115
第六章 机械传动	119
一、带传动	119
二、套筒滚子链传动	124
三、齿轮传动	126
四、蜗杆传动	141
五、蜗杆、蜗轮的结构	142
第七章 轴承	143
一、滚动轴承性能表	143
单列向心球轴承 (GB276—64)	143
双列向心球面球轴承 (GB281—64)	145
单列向心短圆柱滚子轴承 (GB283—64)	147
双列向心球面滚子轴承 (GB286—64)	149
单列向心推力球轴承 (GB292—64)	150
单列圆锥滚子轴承 (GB297—64、GB298—64)	152
单、双向推力球轴承 (GB301—64、GB302—64)	

.....	155	A型等径孔与B型等径孔.....	162
二、滚动轴承的配合和向心推力轴承轴		四、滑动轴承座.....	163
向游隙.....	157	整体有衬正滑动轴承座 (JB2560—79) ...	163
向心轴承和向心推力轴承与轴的配合.....	157	对开式二螺栓正滑动轴承座 (JB2561—79)	164
向心轴承和向心推力轴承与外壳的配合.....	158	第八章 联轴器	165
推力轴承与轴的配合.....	159	刚性凸缘联轴器 (Q/ZB121—73)	165
推力轴承与外壳的配合.....	159	弹性圈柱销联轴器 (JB108—60)	166
向心推力轴承轴向游隙.....	160	柱销联轴器 (Q/ZB123—73)	168
三、滚动轴承座 (摘自JB2558—79) ...	160	十字滑块联轴器.....	169
(一) 适用范围.....	160	单排链条联轴器.....	170
(二) 结构型式与型号表示法.....	160	齿轮联轴器 (Q/ZB104—73)(Q/ZB105—	171
(三) 型式尺寸.....	160	73.....	171
A型异径孔与B型异径孔.....	161	它	
第三篇 其		与常用及优先公差带相适应的	
第九章 润滑与密封	173	表面光洁度.....	207
一、润滑剂.....	173	零件表面光洁度的选择.....	208
二、油杯.....	175	四、渐开线圆柱齿轮精度 (摘自	
三、油标与油尺.....	178	JB179—83)	209
四、密封与挡油盘.....	179	(一) 误差定义和代号.....	209
五、端盖与套杯.....	183	(二) 精度等级.....	215
六、通气器与油塞.....	184	(三) 齿坯检验与公差.....	215
第十章 公差配合与表面光洁度	187	(四) 齿轮检验与公差.....	215
一、公差配合及其选择.....	187	(五) 齿轮副的检验和要求.....	215
基本尺寸至3150mm标准公差数值	188	(六) 齿轮副的侧隙规定.....	216
基本尺寸至500mm轴的基本偏差.....	189	(七) 其他.....	216
基本尺寸至500mm孔的基本偏差.....	191	(八) 图样标注.....	216
基本尺寸至500mm基准孔的极限		(九) 齿轮精度数值表.....	217
偏差数值.....	193	(十) 附录.....	221
基本尺寸至500mm轴的极限偏差数值.....	194	五、圆锥齿轮传动公差.....	223
常用、优先配合的特性、种类及应用举例... ..	198	(一) 适用范围及精度等级.....	223
基本尺寸1~500mm基孔制配合的轴和基轴制		(二) 传动公差的基本定义和代号.....	224
配合的孔新、旧国标对照.....	200	(三) 推荐的检验项目.....	225
二、形状公差与位置公差的数值 (摘自		(四) 偏差、公差的数值.....	226
GB1184—80)	202	六、普通蜗杆传动公差.....	229
直线度、平面度公差值.....	202	(一) 适用范围及精度等级.....	229
圆度、圆柱度公差值.....	203	(二) 传动公差的基本定义和代号.....	229
平行度、垂直度、倾斜度公差值.....	204	(三) 推荐的检验项目、精度与蜗轮圆周	
同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差值... ..	205	速度的关系及齿面光洁度.....	232
三、表面光洁度.....	206	(四) 偏差、公差的数值.....	233
表面光洁度分级 (摘自GB1031—68) ...	206	第十一章 电动机	239

一、Y系列(IP44)三相异步电动机(摘自JB3074—82)	239	二、YZR、YZ系列冶金及起重用三相异步电动机	242
第四篇 机械零件课程设计			
第十二章 机械零件课程设计指导书	247	(三) 在零件工作图上形状和位置公差的标注	293
一、概述	247	(四) 零件工作图上表面光洁度的标注	296
(一) 机械零件课程设计的目的	247	(五) 零件工作图上技术要求的编写	297
(二) 机械零件课程设计的内容和份量	247	(六) 啮合传动零件的啮合特性表	297
(三) 机械零件课程设计的方法和步骤	248	(七) 零件工作图的标题栏	297
(四) 设计中的注意事项和要求	248	八、减速器装配工作图设计	297
二、传动装置的总体设计	249	九、编写设计计算说明书	299
(一) 确定传动方案	249	十、机械零件课程设计的总结和答辩	302
(二) 减速器类型简介	249	第十三章 参考图例	304
(三) 选择电动机	251	单级圆柱齿轮减速器	304
(四) 分配传动比	253	单级圆锥齿轮减速器(一)	306
(五) 传动装置的运动及动力参数的计算	254	单级圆锥齿轮减速器(二)	308
三、传动零件设计计算	255	双级圆柱齿轮减速器(一)	309
(一) 减速器以外传动零件的设计计算	255	双级圆柱齿轮减速器(二)	310
(二) 减速器内传动零件的设计计算	256	圆锥—圆柱齿轮减速器	311
四、减速器概述	257	蜗杆减速器	312
五、滚动轴承组合设计	258	蜗杆减速器(一)	314
(一) 滚动轴承的固定	258	蜗杆减速器(二)	316
(二) 轴承组合的定位和游隙的调整	259	蜗杆减速器(三)	317
(三) 滚动轴承的安装和拆卸	262	蜗杆减速器(四)	318
(四) 支承的刚度和同轴度	262	轴	319
(五) 滚动轴承的润滑	263	圆柱齿轮轴	320
(六) 滚动轴承的密封	265	圆柱齿轮	321
六、减速器装配草图设计	265	圆锥齿轮轴	322
(一) 装配草图设计的第一阶段——初绘草图	266	圆锥齿轮	323
(二) 轴和轴承的校核计算	273	蜗杆	325
(三) 减速器装配草图设计第二阶段——完成草图	274	蜗轮(一)	327
(四) 单级圆锥齿轮减速器装配草图设计的特点与绘图步骤	284	蜗轮(二)	329
(五) 圆锥—圆柱齿轮减速器装配草图设计的特点与绘图步骤	285	单级圆柱齿轮减速器箱盖	331
(六) 蜗杆减速器装配草图设计的特点与绘图步骤	290	单级圆柱齿轮减速器箱座	333
七、零件工作图设计	294	单级圆锥齿轮减速器箱盖	334
(一) 零件工作图的视图和比例尺的选择	294	单级圆锥齿轮减速器箱座	335
(二) 零件工作图上尺寸的标注	294	圆锥—圆柱齿轮减速器箱盖	337
		圆锥—圆柱齿轮减速器箱座	339
		蜗杆减速器箱座	340
		整体式蜗杆减速器箱座	342
		蜗杆减速器箱盖(一)	344
		蜗杆减速器箱盖(二)	346

第一篇 一般设计资料

第一章 常用资料与一般标准

一、常用资料

表 1-1 暂时与国际单位制并用的单位及其与国际单位的关系

量的名称	单位名称	单位符号	与SI单位的关系	备 注
旋转频率(转速)	转 每 分	r/min	$1\text{r/min} = (1/60)\text{s}^{-1}$	
长 度	海 里		1海里 = 1852m	只用于航程
	公 里		1公里 = 10^3m	
	埃 密 埃	$\text{\AA}$	1埃密 = $1\text{fm} = 10^{-15}\text{m}$ 1 $\text{\AA} = 0.1\text{nm} = 10^{-10}\text{m}$	
面 积	公 亩		$1\text{a} = 1\text{dam}^2 = 10^2\text{m}^2$	
	公 顷	ha	$1\text{ha} = 1\text{hm}^2 = 10^4\text{m}^2$	
力	达 因	dyn	$1\text{dyn} = 10^{-5}\text{N}$	
	千克力(公斤力)	kgf	$1\text{kgf} = 9.80665\text{N}$	
	吨 力	tf	$1\text{tf} = 9.80665 \times 10^3\text{N}$	
速 度	节		1节 = 1海里/小时 = $(1852/3600)\text{m/s}$	用于航行速度
加 速 度	伽	Gal	$1\text{Gal} = 1\text{cm/s}^2 = 10^{-2}\text{m/s}^2$	
力 矩	千克力米	kgf·m	$1\text{kgf} \cdot \text{m} = 9.80665\text{N} \cdot \text{m}$	
压强(压力)	巴	bar	$1\text{bar} = 0.1\text{MPa} = 10^5\text{Pa}$	
	标准大气压	atm	$1\text{atm} = 101325\text{Pa}$	
	托	Torr	$1\text{Torr} = (101325/760)\text{Pa}$	
	毫米汞柱	mmHg	$1\text{mmHg} = 133.3224\text{Pa}$	
	千克力每平方米 (工程大气压)	kgf/cm ² (at)	$1\text{kgf/cm}^2 = 9.80665 \times 10^4\text{Pa}$	
	毫米水柱	mmH ₂ O	$1\text{mmH}_2\text{O} = 9.80665\text{Pa}$	
应 力	千克力每平方米	kgf/mm ²	$1\text{kgf/mm}^2 = 9.80665 \times 10^4\text{Pa}$	
动 力 粘 度	泊	P	$1\text{P} = 1\text{dyn} \cdot \text{s/cm}^2 = 0.1\text{Pa} \cdot \text{s}$	
运 动 粘 度	斯托克斯简称为斯	St	$1\text{St} = 1\text{cm}^2/\text{s} = 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$	
能, 功	千克力米	kgf·m	$1\text{kgf} \cdot \text{m} = 9.80665\text{J}$	
	瓦特小时简称为瓦小时	W·h	$1\text{W} \cdot \text{h} = 3600\text{J}$	
功 率	马 力	PS	$1\text{PS} = 735.49875\text{W}$ = $75\text{kgf} \cdot \text{m/s}$	指米制马力

续表 1-1

量的名称	单位名称	单位符号	与SI单位的关系	备注
热 量				指国际蒸汽表卡, 国际符号是cal _{I.T.} , 但各国常用cal作符号
	热化学卡	cal _{th}	1cal _{th} = 4.1840J	
比 热 容	卡每克摄氏度	cal/(g·°C)	1cal/(g·°C) = 4.1868 × 10 ³ J/(kg·K)	
	千卡每千克摄氏度	kcal/(kg·°C)	1kcal/(kg·°C) = 4.1868 × 10 ³ J/(kg·K)	
传 热 系 数	卡每平方厘米秒摄氏度	cal/(cm ² ·s·°C)	1cal/(cm ² ·s·°C) = 4.1868 × 10 ⁴ W/(m ² ·K)	
热 导 率 (导热系数)	卡每厘米秒摄氏度	cal/(cm·s·°C)	1cal/(cm·s·°C) = 4.1868 × 10 ⁴ W/(m·K)	

注: 本表中的单位名称(除另加说明者外)均指全称和简称相同。单位名称的中文简称(包括带有中文词头的简称), 可作为单位的“中文符号”使用。

表 1-2 常用材料弹性模量及泊松比

名 称	弹性模量E		切变模量G		泊松比μ	名 称	弹性模量E		切变模量G		泊松比μ
	GPa	10 ⁴ kgf/cm ²	GPa	10 ⁴ kgf/cm ²			GPa	10 ⁴ kgf/cm ²	GPa	10 ⁴ kgf/cm ²	
灰铸铁	118~126	1.2~1.3	43.3	4.5	0.3	轧制锌	82	0.84	31.4	3.2	0.27
球墨铸铁	173	1.76			0.3	铅	16	0.17	6.8	0.7	0.42
碳钢、镍铬钢、合金钢	206	2.1	79.4	8.1	0.3	玻璃	55	0.56	1.96	0.2	0.25
铸钢	202	2.06			0.3	有机玻璃		0.024~0.30			
轧制纯铜	108	1.1	39.2	4	0.31~0.34	橡胶		0.00008			0.47
冷拔纯铜	127	1.3	48.0	4.9		电木		0.02~0.03	0.07~0.21	0.35~0.38	
轧制磷青铜	113	1.15	41.2	4.2	0.32~0.35	夹布酚醛塑料		0.04~0.09			
冷拔黄铜	89~97	0.91~0.99	34.3~36.3	3.5~3.7	0.32~0.42	聚酰胺		0.0174~0.0193	0.07~0.10	0.4	
轧制锰青铜	108	1.1	39.2	4	0.35	尼龙1010		0.0109			
轧制铝	68	0.69	25.5~26.5	2.6~2.7	0.32~0.36	硬聚氯乙烯		0.032~0.04			0.34~0.35
拔制铝线	69	0.7				聚四氟乙烯		0.0116~0.0145			
铸铝青铜	103	1.05	41.1	4.2	0.3	低压聚乙烯		0.0055~0.008			
铸锡青铜	103	1.05			0.3	高压聚乙烯		0.0015~0.0025			
硬铝合金	70	0.71	28.6	2.7	0.3	混凝土		0.14~0.40	0.5~1.6	0.1~0.18	

表 1-3 各种硬度值对照表

洛氏 HRC	肖氏 HS	维氏 HV	布氏		洛氏 HRC	肖氏 HS	维氏 HV	布氏	
			HB 30D ²	d(mm) 10/3000				HB 30D ²	d(mm) 10/3000
70		1037	—	—	42	55.9	399	391	3.09
69		997	—	—	41	54.7	388	380	3.13
68	96.6	959	—	—	40	53.5	377	370	3.17
67	94.6	923	—	—	39	52.3	367	360	3.21
66	92.6	889	—	—	38	51.1	357	350	3.26
65	90.5	856	—	—	37	50	347	341	3.30
64	88.4	825	—	—	36	48.8	338	332	3.34
63	86.5	795	—	—	35	47.8	329	323	3.39
62	84.8	766	—	—	34	46.6	320	314	3.43
61	83.1	739	—	—	33	45.6	312	306	3.48
60	81.4	713	—	—	32	44.5	304	298	3.52
59	79.7	688	—	—	31	43.5	296	291	3.56
58	78.1	664	—	—	30	42.5	289	283	3.61
57	76.5	642	—	—	29	41.6	281	276	3.65
56	74.9	620	—	—	28	40.6	274	269	3.70
55	73.5	599	—	—	27	39.7	268	263	3.74
54	71.9	579	—	—	26	38.8	261	257	3.78
53	70.5	561	—	—	25	37.9	255	251	3.83
52	69.1	543	—	—	24	37	249	245	3.87
51	67.7	525	501	2.73	23	36.3	243	240	3.91
50	66.3	509	488	2.77	22	35.5	237	234	3.95
49	65	493	474	2.81	21	34.7	231	229	4.00
48	63.7	478	461	2.85	20	34	226	225	4.03
47	62.3	463	449	2.89	19	33.2	221	220	4.07
46	61	449	436	2.93	18	32.6	216	216	4.11
45	59.7	436	424	2.97	17	31.9	211	211	4.15
44	58.4	423	413	3.01	—	—	—	—	—
43	57.1	411	401	3.05	—	—	—	—	—

表 1-4 常用材料极限强度的近似关系

材料名称	极 限 强 度					
	对 称 应 力 疲 劳 限			脉 动 应 力 疲 劳 限		
	拉压疲劳限 σ_{-1}	弯曲疲劳限 σ_{-1}	扭转疲劳限 τ_{-1}	拉压脉动疲劳限 σ_{01}	弯曲脉动疲劳限 σ_0	扭转脉动疲劳限 τ_0
结构钢	$\approx 0.3\sigma_b$	$\approx 0.43\sigma_b$	$\approx 0.25\sigma_b$	$\approx 1.42\sigma_{-1}$	$\approx 1.33\sigma_{-1}$	$\approx 1.5\tau_{-1}$
铸 铁	$\approx 0.225\sigma_b$	$\approx 0.45\sigma_b$	$\approx 0.36\sigma_b$	$\approx 1.42\sigma_{-1}$	$\approx 1.35\sigma_{-1}$	$\approx 1.35\tau_{-1}$
铝合金	$\approx \frac{\sigma_b}{6} + 73.5\text{MPa}$	$\approx \frac{\sigma_b}{6} + 73.5\text{MPa}$	$\approx (0.55 \sim 0.58)\sigma_{-1}$	$\approx 1.5\sigma_{-1}$		

注：结构钢 $\sigma_b = 3.2 \sim 3.5\text{HBMPa}$ $\sigma_0 = (0.52 \sim 0.65)\sigma_b$

表 1-5 常用材料线膨胀系数 $\alpha \times 10^{-6} (1/^\circ\text{C})$

材 料 名 称	温 度 范 围, $^\circ\text{C}$						
	20~100	20~200	20~300	20~400	20~600	20~700	20~900
工程用铜	16.6~17.1	17.1~17.2	17.6	18~18.3	18.6		
黄铜	17.8	18.8	20.9				
青铜	17.6	17.9	18.2				
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	18.4	19.3
铸铁	8.7~11.1	8.5~11.6	10.1~12.1	11.5~12.7	12.9~13.2		
有机玻璃	130						

表 1-6 常用材料的密度

材 料 名 称	密度, $\text{g/cm}^3 (\text{t/m}^3)$	材 料 名 称	密度, $\text{g/cm}^3 (\text{t/m}^3)$
碳钢	7.8~7.85	金	19.32
铸钢	7.8	银	10.5
高速钢 (含钨9%)	8.3	汞	13.55
高速钢 (含钨18%)	8.7	钛合金	4.74
合金钢	7.9	硅钢片	7.85~7.8
镀铬钢	7.9	铜基轴承合金	7.8~7.75
灰铸铁	7.0	铝基轴承合金	2.85~2.67
白口铸铁	7.55	硬质合金 (钴钨)	14.4~14.9
可锻铸铁	7.3	硬质合金 (钴钨钨)	9.5~12.4
紫铜	8.9	塑料、纤维类	1.3~1.4
黄铜	8.4~8.65	橡胶	0.93
铸造黄铜	8.62	皮革	0.4~1.2
锡青铜	8.7~8.9	聚氯乙稀	1.35~1.40
无锡青铜	7.5~8.2	聚苯乙烯	0.91
轧制锡青铜	8.8	有机玻璃	1.18~1.19
冷拉青铜	8.8	无填料的电木	1.2
工业用铝	2.7	赛璐珞	1.4
可铸铝合金	2.7	酚醛层压板	1.3~1.45
铝镍合金	2.7	尼龙6	1.13~1.14
镍	8.8	尼龙66	1.14~1.15
轧钢	7.1	尼龙1010	1.04~1.06
铅	11.37	橡胶夹布传动带	0.8~1.2
锡	7.28	木材	0.4~0.75

表 1-7 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	软钢-榆木			0.25	
钢-软钢			0.2	0.1~0.2	铸铁-榿木	0.65		0.3~0.5	0.2
钢-铸铁	0.3		0.18	0.05~0.15	铸铁-榆、杨木			0.4	0.1
钢-青铜	0.15	0.1~0.15	0.15	0.1~0.15	青铜-榿木	0.6		0.3	
软钢-铸铁	0.2		0.18	0.05~0.15	木材-木材	0.4~0.6	0.1	0.2~0.5	0.07~0.15
软钢-青铜	0.2		0.18	0.07~0.15	皮革(外)-榿木	0.6		0.3~0.5	
铸铁-铸铁		0.18	0.15	0.07~0.12	皮革(内)-榿木	0.4		0.3~0.4	
铸铁-青铜			0.15~0.2	0.07~0.15	皮革-铸铁	0.3~0.5	0.15	0.6	0.15
青铜-青铜		0.1	0.2	0.07~0.1	橡皮-铸铁			0.8	0.5
软钢-榿木	0.6	0.12	0.4~0.6	0.1	麻绳-榿木	0.8		0.5	

表 1-8 物体的摩擦系数

名		称	摩擦系数 f	名		称	摩擦系数 f
滚动轴承	单列向心球轴承	径向载荷	0.002	滑动轴承	液体摩擦		0.001~0.008
		轴向载荷	0.004		半液体摩擦		0.008~0.1
	单列向心推力球轴承	径向载荷	0.003		半干摩擦		0.1~0.5
		轴向载荷	0.005	轧辊轴	滚动轴承（滚子）		0.002~0.005
	单列圆锥滚柱轴承	径向载荷	0.008		层压胶木轴瓦		0.004~0.006
		轴向载荷	0.02		青铜轴瓦（用于热轧辊）		0.07~0.1
	双列向心球面球轴承		0.0015		青铜轴瓦（用于冷轧辊）		0.04~0.08
	短圆柱滚子轴承		0.002		特殊密封的液体摩擦轴承		0.003~0.005
	长圆柱或螺旋滚子轴承		0.006		特殊密封半液体摩擦轴承		0.005~0.01
	滚针轴承		0.008	制动器普通石棉制动带（无润滑） $p=0.2\sim0.6\text{MPa}$		0.35~0.46	
	推力球轴承		0.003	离合器装有黄铜丝的压制石棉带 $p=0.2\sim1.2\text{MPa}$		0.43~0.4	
	双列向心球面滚子轴承		0.004				

表 1-9 滚动摩擦系数(大约值)

摩擦材料	滚动摩擦系数 k, cm	摩擦材料	滚动摩擦系数 k, cm
软钢与软钢	0.005	表面淬火车轮与钢轨	
淬过火的钢与淬过火的钢	0.001	圆锥形车轮	0.08~0.1
铸铁与铸铁	0.005	圆柱形车轮	0.05~0.07
木材与钢	0.03~0.04	橡胶轮胎与路面	0.2~0.4
木材与木材	0.05~0.08	钢质车轮与木面	0.15~0.25

表 1-10 机械传动效率的概略数值

类 别	传 动 型 式	效率 η	类 别	传 动 型 式	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(稀油润滑)	0.98~ 0.995	滚动轴承	滚珠轴承(稀油润滑)	0.99
	8级精度的一般齿轮传动(稀油润 滑)	0.97		滚柱轴承(稀油润滑)	0.98
	9级精度的齿轮传动(稀油润滑)	0.96	摩擦传动	平摩擦传动	0.85~0.96
	加工齿的开式齿轮传动(干油润滑)	0.94~0.96		槽摩擦传动	0.88~0.90
	铸造齿的开式齿轮传动	0.90~0.93		卷绳轮	0.95
圆锥齿轮 传 动	很好跑合的6级和7级精度齿轮传动 (稀油润滑)	0.97~0.98	联 轴 器	浮动联轴器	0.97~0.99
	8级精度的一般齿轮传动(稀油润 滑)	0.94~0.97		齿轮联轴器	0.99
	加工齿的开式齿轮传动(干油润滑)	0.92~0.95		弹性联轴器	0.99~ 0.995
	铸造齿开式齿轮传动	0.88~0.92		万向联轴器($\alpha \leq 3^\circ$)	0.97~0.98
蜗杆传动	自锁蜗杆	0.40~0.45		万向联轴器($\alpha > 3^\circ$)	0.95~0.97
	单头蜗杆	0.70~0.75		梅花接轴	0.97~0.98
	双头蜗杆	0.75~0.82	复合轮组	滑动轴承($i=2\sim6$)	0.98~0.90
	三头和四头蜗杆	0.82~0.92		滚动轴承($i=2\sim6$)	0.99~0.95
	圆弧面蜗杆传动	0.85~0.95	卷 筒		0.96
带 传 动	平型带无压紧轮的开式传动	0.98	减(变) 速器 ^①	单级圆柱齿轮减速器	0.97~0.98
	平型带有压紧轮的开式传动	0.97		双级圆柱齿轮减速器	0.95~0.96
	平型带交叉传动	0.90		单级行星圆柱齿轮减速器(NGW 类型负号机构)	0.95~0.98
	三角胶带传动	0.95		单级行星摆线针轮减速器	0.90~0.97
	同步齿形带传动	0.96~0.98		单级圆锥齿轮减速器	0.95~0.96
链 传 动	开式	0.90~0.93		双级圆锥—圆柱齿轮减速器	0.94~0.95
	闭式	0.95~0.97		无级变速器	0.92~0.95
滑动轴承	润滑不良	0.94		轧机人字齿轮座(滑动轴承)	0.93~0.95
	润滑正常	0.97		轧机人字齿轮座(滚动轴承)	0.94~0.96
	润滑特好(压力润滑)	0.98		轧机主减速器(包括主接手和电机 接手)	0.93~0.96
	液体摩擦	0.99	丝杠传动	滑动丝杠	0.30~0.60
				滚动丝杠	0.85~0.9

①, 滚动轴承的损耗考虑在内。

表 1-11 各种传动型式的基本特性

特性	传 动 型 式				
	带 传 动	齿 轮 传 动	蜗 轮 传 动	链 传 动	螺 旋 传 动
主 要 优 点	中心距适应范围 广,结构简单,传动平 稳,能缓冲,可起安 全装置作用。制造成 本低 ^①	工作可靠,传动比 准确,传动效率高, 寿命长(制造和维护 良好者可使用数十 年),结构紧凑,功率 和速度适用的范围广	传动比大,传动比 准确,外形尺寸小,运 转平稳,可做成自锁 传动	适应中心距范围较 大,平均传动比准确, 比皮带传动过载能力 大	平稳无噪音,运 动精度高,传动比 大,可用做微量调 节,可做成自锁的

续表 1-11

特性	传 动 型 式				
	带 传 动	齿 轮 传 动	蜗 轮 传 动	链 传 动	螺 旋 传 动
主要缺点	外廓尺寸大, 轴上受力较大, 传动比不能严格保证, 寿命不高 (通常约 3000~5000h)	要求制造精度高, 不能缓冲; 在高速传动中, 当精度不高时, 则有噪声	效率低, 中速及高速需用价贵的青铜; 要求制造精度高	不能用于精密分度机构, 在振动冲击负荷下寿命大为缩短	滑动螺旋效率低, 不宜用于大功率传动; 刚性较差
效率	平型带 0.92~0.98, 三角胶带 0.9~0.96, 同步齿形带 0.96~0.98	开式 0.92~0.96; 闭式 0.95~0.99	开式 0.5~0.7; 闭式 0.7~0.94; 自锁 0.4~0.45	开式 0.90~0.93; 闭式 0.95~0.97	滑动螺旋 0.3~0.6; 滚动螺旋 0.85~0.98
功率 kW	平型带~1500, 常用30以下 三角胶带~750; 常用40~75 同步齿形带100以下	~6000	~750, 常用小于25~50	~4000, 常用100以下	
速度	$v \leq 25 \sim 30 \text{ m/s}$, 特殊高品质平型带可达 $v = 100 \text{ m/s}$ 平型带 $n \leq 6000 \text{ r/min}$ 三角胶带 $n \leq 1200 \text{ r/min}$ 同步齿形带 $v \leq 40 \text{ m/s}$	6级精度直齿 $v \leq 18 \text{ m/s}$, 6级精度非直齿 $v \leq 36 \text{ m/s}$, $n \leq 30000 \text{ r/min}$, 5级精度可达 $v = 200 \text{ m/s}$	滑动速度 $v_s \leq 15 \sim 50 \text{ m/s}$	$v \leq 40 \text{ m/s}$, 常用 $v = 12 \sim 15 \text{ m/s}$, $n = 8000 \sim 10000 \text{ r/min}$	
传动比 (单级)	平型带 $i \leq 5$ 三角胶带 $i \leq 7 \sim 15$ 同步齿形带 $i \leq 10$	圆柱 $i \leq 10$ 常用 $i \leq 5$ 圆锥 $i \leq 8$ 常用 $i \leq 3$	开式 $i \leq 100$ 常用 $i = 15 \sim 60$ 闭式 $i \leq 100$ 常用 $i = 10 \sim 40$	套筒滚子链 $i \leq 6 \sim 10$ 齿形链 $i \leq 15$	

① 同步齿形带属于啮合传动, 传动比大而准确, 对轴作用力小。

二、一 般 标 准

表 1-12 标准直径 (JB176—60) 和标准长度 (JB177—60)

mm

20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列
2.0	2.0*	3.6	3.6	6.0**	6.0*	11	11	20	20*	35	35	60**	60*	110	110
	2.1		3.8		6.5		11.5		21		38		65		115
2.2	2.2	4.0**	4.0*	7.0	7.0	12	12*	22	22	40**	40*	70	70	120	120*
	2.4		4.2		7.5		13		24		42		75		130
2.5**	2.5*	4.5	4.5	8.0	8.0*	14	14	25**	25*	45	45	80	80*	140	140
	2.6		4.8		8.5		15		26		48		85		150
2.8	2.8	5.0	5.0*	9.0	9.0	16**	16*	28	28	50	50*	90	90	160**	160*
	3.0		5.2		9.5		17		30		52		95		170
3.2	3.2*	5.5	5.5	10**	10*	18	18	32	32*	55	55	100**	100*	180	180
	3.4		5.8		10.5		19		34		58		105		190

续表 1-12

20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列	20 系列	40 系列
200	200*	360	630	630**	630*	1120	1120	2000	2000*	3550	3550	6300**	6300*	11200	11200
	210		380		670		1180		2100		3750		6700		11800
220	220	400**	400*	710	710	1250	1250*	2240	2240	4000**	4000*	7100	7100	12500	12500*
	240		420		750		1320		2350		4250		7500		13200
250**	250*	450	450	800	800*	1400	1400	2500**	2500*	4500	4500	8000	8000*	14000	14000
	260		480		850		1500		2650		4750		8500		15000
280	280	500	500*	900	900	1600**	1600*	2800	2800	5000	5000*	9000	9000	16000**	16000*
	300		530		950		1700		3000		5300		9500		17000
320	320*	560	560	1000**	1000*	1800	1800	3150	3150*	5600	5600	10000**	10000*	18000	18000
	340		600		1060		1900		3350		6000		10600		19000

注：1. 标准有 5、10、20、40 四个系列，分别为公比 $\sqrt[5]{10}$ 、 $\sqrt[10]{10}$ 、 $\sqrt[20]{10}$ 、 $\sqrt[40]{10}$ 的四个级数（加以必要圆整）。

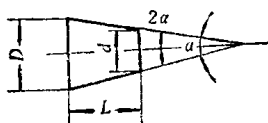
选用时，5 系列应先于 10 系列，10 系列先于 20 系列，20 系列先于 40 系列。有 * 的为 5 系列，有 ** 的为 10 系列。

2. 本表所列直径适用于按国家标准“公差与配合”制造的各种机械零件，而不适用于另有其他标准规定的机械零件，如球和滚子轴承，螺纹等。

3. 本表所列长度尺寸适用于机械制造业中的一切长度尺寸，但不适用于另有其他标准规定的尺寸。

4. 标准直径仅到 10000mm。

表 1-13 标准锥度 (GB157—59)



$$K = \frac{D-d}{L} = 2\operatorname{tg}\alpha$$

锥度 K	锥角 2α	标 记	应 用 举 例
1:200	3°17'11"	1:200	承受陡振及冲击变载荷的需拆开的零件，圆锥螺栓
1:100	0°34'23"	1:100	承受陡振及静变载荷的不需拆开的联接机件，楔键
1:50	1°8'45"	1:50	圆锥销，定位销，圆锥销孔的铰刀
1:30	1°54'35"	1:30	装柄的铰刀及扩孔钻，锥形主轴颈
1:20	2°51'51"	1:20	机床主轴锥度，刀具尾柄，公制锥度铰刀，圆锥螺栓
1:15	3°49'6"	1:15	受轴向力的锥形零件的接合面，活塞与其杆的连接
1:12	4°46'19"	1:12	固定球及滚子轴承的衬套
1:10	5°43'29"	1:10	受轴向力及横向力的锥形零件的接合面，电机及其他机械的锥形轴端
1:8	7°9'10"	1:8	联轴器和轴的圆锥面联接
1:7	8°10'16"	1:7	重型机床顶尖，旋塞
1:5	11°25'16"	1:5	易拆机件的锥形连接，锥形摩擦离合器
1:3	18°55'29"	1:3	具极限扭矩的摩擦圆锥离合器
1:1.866	30°	30°	摩擦离合器，弹簧夹头
1:1.207	45°	45°	根据 GB866—76 及 GB865—76 直径 28 至 38mm 的沉头及半沉头铆钉头，用于轻型螺旋管接口的锥形密合
1:0.866	60°	60°	车床顶尖，中心孔
1:0.652	75°	75°	根据 GB866—76 及 GB865—76 直径自 10 至 13mm 的沉头及半沉头铆钉头
1:0.500	90°	90°	沉头螺头，螺纹倒角，轴的倒角，重型工件的顶尖孔，阀的锥度
1:0.289	120°	120°	螺纹孔的内倒角，填料盒内填料轴的锥度，中心孔的护锥

表 1-14 刀杆的锥度

圆锥标记	大端名义直径, mm	锥度	锥角 2α
公制	4 6	4 6	1 : 20 = 0.05 2°51'51"
莫氏	0	9.045	1 : 19.212 = 0.05205 2°58'54"
	1	12.065	1 : 20.047 = 0.04988 2°51'26"
	2	17.780	1 : 20.020 = 0.04995 2°51'41"
	3	23.825	1 : 19.922 = 0.05020 2°52'32"
	4	31.267	1 : 19.254 = 0.05194 2°58'31"
	5	44.399	1 : 19.002 = 0.05263 3°00'53"
	6	63.343	1 : 19.180 = 0.05214 2°59'12"
公制	80	80	1 : 20 = 0.05 2°51'51"
	100	100	
	120	120	
	(140)	140	
	160	160	
	200	200	

注: 带括号的数字尽可能不采用。

表 1-15 60°中心孔(GB 145—59)

mm

标记示例:

$d = 12$ 的 A 型中心孔:

中心孔 $\Delta 12$, GB145—59

d		D_{max}	L	L_1	a	d_1	L_{2min}	选择中心孔的参考数据		
A、B 型	C 型	A、B、C 型				C 型		原料端部 最小直径 D_0	轴状原料 最大直径 D_0	工件 最大重量 t
2		5	5	5.8	0.8			8	> 10~18	0.12
2.5		6	6	6.8	0.8			10	> 18~30	0.2
3	M3	7.5	7.5	8.5	1	3.2	0.8	12	> 30~50	0.5
4	M4	10	10	11.2	1.2	4.3	1	15	> 50~80	0.8
5	M5	12.5	12.5	14	1.5	5.3	1.2	20	> 80~120	1
6	M6	15	15	16.8	1.8	6.4	1.5	25	> 120~180	1.5
8	M8	20	20	22	2	8.4	2	30	> 180~220	2
12	M12	30	30	32.5	2.5	13	3	42	> 220~260	3
16	M16	38	38	40.5	2.5	17	4	50	> 260~300	5
20	M20	45	45	48	3	21	5	60	> 300~360	7
24	M24	58	58	62	4	25	5	70	> 360	10

标记示例:

$d=12$ 的A型中心孔:

中心孔A 12, GB145—59

注: 1. 对于重要的轴, 须选定中心孔尺寸和表面光洁度, 并在零件图上画出。

2. 中心孔的表面光洁度也可按其用途由设计者选定。

3. C型孔的 L_0 根据固定螺钉尺寸决定, 但不得小于表中 L_1 的数据。

4. 不要求保留中心孔的零件采用A型; 要求保留中心孔的零件采用B型; 将零件固定在轴上的中心孔采用C型。