

机械零件设计手册

杨黎明 黄 凯 李恩至 陈仕贤 编

国防工业出版社出版

内 容 简 介

本手册内容共分四篇，即常用标准和资料、常用机构、通用机械零件、减速器。另有附录2篇，即电动机、机械传动系统的设计。

第1篇主要内容有：公差与配合（包括新旧国标对照），形状和位置公差，表面粗糙度，机械制图，一般标准，常用型材，一般资料和数据。

第2篇主要内容有：平面连杆机构、凸轮机构、棘轮机构和槽轮机构，组合机构。

第3篇主要内容有：螺纹和螺纹联接，键联接，销联接，弹簧，三角带传动，套筒滚子链传动，渐开线圆柱齿轮传动，圆锥齿轮传动，普通圆柱蜗杆传动，滑动轴承，滚动轴承，联轴器，轴，润滑与密封。

第4篇主要内容有：齿轮、蜗杆减速器，行星齿轮减速器，谐波齿轮减速器，活齿减速器。

其中活齿减速器是北京航空学院陈仕贤副教授发明的，并获得1985年第十三届日内瓦世界发明与新技术展览会的发明金质奖章。

本手册中所用标准均为最新颁布的或报批的国家标准和有关专业标准，而且全书采用国家颁布的法定计量单位、名称与符号及国际惯用符号。

本手册适用于工科高等院校和中等专业学校机械零件课程的理论教学和课程设计，也可供从事机械设计的工程技术人员参考。

机 械 零 件 设 计 手 册

杨黎明 黄 凯 李恩至 陈仕贤 编

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/16 印张 56 3/4 插页 4 1328千字

1986年12月第一版 1986年12月第一次印刷 印数：00,001—25,500册

统一书号：15034·2972 定价：13.10元

前 言

本手册是为了配合工科高等院校和中等专业学校机械零件课程的理论教学和课程设计编写的。同时,也可供从事机械设计的工程技术人员参考。

在编写本手册时,注意到以下几点:

1. 编入手册的标准均为最新颁布实施的或已报批的国家标准和有关专业标准。

2. 编写时力求简明扼要,通俗易懂,经验成熟,资料可靠,使用方便。

3. 为了使内容完整,加入了机构设计部分。

4. 全书采用国家颁布的法定计量单位、名称和符号。

5. 为了联系实际,多数章中附有例题,且多数例题还附有零件工作图。

6. 为了提高机构综合设计能力,附录中还编有机传动系统设计的资料和实例。

7. 陈仕贤副教授发明的活齿波动传动,获得 1985 年第十三届日内瓦世界发明与新技术展览会的发明金质奖章。活齿波动传动,最有实用价值,其中 JH 型活齿减速器已形成系列产品,并制订了企业标准。

参加本手册编写的有杨黎明、黄凯、李恩至、陈仕贤。杨黎明任主编,黄凯任副主编。

参加描图的有黄振廉、邓永气等。

本手册的部分内容在编写过程中曾得到北京航空学院王洪星、郭可谦、黄少颜等同志的热情指导,编者谨表示感谢。

由于编者水平有限,手册中定有不少缺点或错误,恳切希望读者提出批评指正。

编 者

一九八四年七月

目 录

第1篇 常用标准和资料	
第1章 公差与配合	1
1 标准公差与基本偏差 (GB1800-79)	1
1.1 标准公差	1
1.2 基本偏差	1
2 优先、常用和一般用途 公差带 (GB1801-79)	2
3 优先和常用配合 (GB1801-79)	22
4 未注公差尺寸的极限 偏差 (GB1801-79)	23
5 选择公差与配合的参考资料	23
5.1 基准制的选择	23
5.2 公差等级的选择	25
5.3 配合的选择	25
6 公差与配合旧 国标 (GB159~174-59)	29
7 公差与配合新旧国标对照	33
第2章 形状和位置公差	34
1 形状和位置公差的代号	34
1.1 形位公差各项的名称、分类 和符号	34
1.2 形位公差其它有关符号	34
1.3 基准代号	35
1.4 形位公差框格	35
1.5 指引线	36
2 被测要素的标注方法	37
3 基准要素的标注方法	38
4 形位公差的公差带	40
4.1 形位公差带的形状	40
4.2 形状和位置公差带的方向	42
4.2.1 形状公差带的方向	42
4.2.2 位置公差带的方向	42
4.3 形位公差带的位置	42
4.4 形位公差带的大小	42
5 未注形位公差的规定	44
第3章 表面粗糙度	46
1 主要术语 (GB3508-83)	46
1.1 表面粗糙度	46
1.2 表面加工纹理	46
1.3 基准线	46
1.4 中线	46
1.5 取样长度 l	46
1.6 评定长度 l_n	47
1.7 轮廓算术平均偏差 R_a	47
1.8 微观不平度十点高度 R_z	47
1.9 轮廓最大高度 R_y	48
2 表面粗糙度评定参数及其 数值系列 (根据 GB1031-83)	48
2.1 评定参数	48
2.2 评定参数的数值系列	48
3 表面粗糙度代号及其注法 (根据 GB131-83)	49
3.1 基本符号	49
3.2 表面粗糙度各项规定的标注位置	50
3.3 表面粗糙度各项规定的标注示例	52
4 表面粗糙度符号在图样上 的标注	54
5 表面光洁度原国家 标准 (GB1031-68)	58
6 表面粗糙度数值的选择	59
6.1 加工方法与表面粗糙度数值	60
6.2 公差等级与表面粗糙度数值	63
6.3 典型零件的表面粗糙度	63
第4章 机械制图	65
1 图纸幅面及格式 (GB4457.1-84)	65
1.1 图纸幅面	65
1.2 标题栏的位置	65
1.3 坐标网格	66
2 比例 (GB4457.2-84)	66
3 字体 (GB4457.3-84)	67
4 图线及其画法 (GB4457.4-84)	67

4.1 图线种类及应用	67	2 热轧普通工字钢(GB706-65)...	128
4.2 图线画法	70	3 热轧普通槽钢 (GB707-65) ...	129
5 剖面符号(GB4457.5-84)	70	4 热轧等边角钢 (YB166-65) ...	130
6 简化画法(摘自GB4458.1-84) ...	72	5 轧制薄钢板	131
7 尺寸注法(GB4458.4-84)	76	5.1 热轧薄钢板(GB708-65)	131
8 尺寸公差与配合的 注法(GB4458.5-84)	88	5.2 冷轧薄钢板(GB708-65)	132
8.1 零件图中的标注方法	88	6 热轧厚钢板 (GB709-65)	133
8.2 装配图中的标注方法	90	7 碳素弹簧钢丝 (YB248-64) ...	133
8.3 角度尺寸公差的标注方法	92	第7章 一般资料和数据	135
9 螺纹及螺纹紧固件简化 画法(GB4459.1-84)	92	1 国内部分标准代号	135
9.1 螺纹的画法	92	2 国外部分标准代号	135
9.2 螺纹紧固件的画法	94	3 国际单位制(GB3100-82)	135
9.3 螺纹的代号、标记及标注方法	96	4 常用计量单位换算关系	138
9.4 螺纹长度的标注	99	5 黑色金属硬度及强度换算值 ...	139
10 花键画法(GB4459.3-84)	99	第2篇 常用机构	
10.1 花键各部分的画法	99	第1章 平面连杆机构	143
10.2 花键的尺寸注法	100	1 连杆机构的类型及其演化	143
10.3 花键联接的画法及代号标法	101	2 连杆机构的运动设计	144
11 齿轮画法(GB4459.2-84)	101	2.1 连杆机构运动设计的主要任务 ...	144
11.1 齿轮、蜗轮、齿条及链轮的画法 ...	101	2.2 曲柄存在条件	145
11.2 齿轮、蜗杆传动啮合区的画法 ...	104	2.3 急回特性及行程速比系数	145
12 弹簧画法(GB4459.4-84)	107	2.4 压力角及传动角	146
12.1 弹簧视图、剖视图及示意图画法...	107	2.5 死点位置	146
12.2 装配图中弹簧的画法	109	2.6 连杆机构的运动方程	150
12.3 弹簧图样格式举例	111	2.7 用图解法设计连杆机构	151
第5章 一般标准	113	2.7.1 按给定两连架杆三对对应角位移 设计四连杆机构	151
1 优先数和优先数系 (根据GB321-80)	113	2.7.2 按给定连杆的两个或三个位置设计 四连杆机构	153
2 标准尺寸(摘自GB2822-81) ...	115	2.7.3 按给定的行程速比系数设计 四连杆机构	155
3 锥度的标准系列(GB157-83) ...	118	2.8 用分析(代数)法设计 四连杆机构	156
4 角度与斜度的标准 系列(GB4096-83)	120	2.9 用实验法设计四连杆机构	157
5 中心孔 (GB145-59)	122	第2章 凸轮机构	160
6 滚花 (JB2-59)	123	1 凸轮机构的应用和类型	160
第6章 常用型材	125	2 从动件常用运动规律	161
1 圆钢	125	3 凸轮轮廓曲线设计的图解法 ...	165
1.1 热轧圆钢(GB702-72)	125	3.1 尖顶对心直动从动件盘形凸轮 ...	165
1.2 冷拉圆钢(GB905-82)	127	3.2 滚子对心直动从动件盘形凸轮 ...	166

3.3 偏置直动从动件盘形凸轮	166	1.4 棘轮和棘爪齿形画法	197
3.4 平底对心直动从动件盘形凸轮	167	1.5 棘轮转角的调节方法	199
3.5 摆动从动件盘形凸轮	168	2 槽轮机构	200
3.6 滚子直动从动件圆柱凸轮	169	2.1 槽轮机构的基本型式	200
3.7 摆动从动件圆柱凸轮	170	2.2 槽轮机构主要参数选择	203
4 凸轮轮廓曲线设计的解析法	171	2.3 槽轮机构的几何尺寸	204
4.1 滚子直动从动件盘形凸轮	171	第4章 组合机构	207
4.2 滚子摆动从动件盘形凸轮	174	1 组合机构的组合方式和类型	207
4.3 平底直动从动件盘形凸轮	177	2 联动凸轮组合机构	207
4.4 平底摆动从动件盘形凸轮	178	3 凸轮-齿轮组合机构	209
5 盘形凸轮基圆半径的确定	179	4 凸轮-连杆组合机构	210
5.1 根据凸轮轴的直径确定基圆半径	179	5 齿轮-连杆组合机构	211
5.2 根据许用压力角确定基圆半径	179	第3篇 通用机械零件	
5.2.1 滚子直动从动件盘形凸轮的基圆半径	179	第1章 螺纹和螺纹联接	213
5.2.2 摆动从动件盘形凸轮的基圆半径	181	1 螺纹的种类、特点和应用	213
5.2.3 平底从动件盘形凸轮的基圆半径	182	2 普通螺纹	214
5.2.4 圆柱凸轮平均圆柱半径	182	2.1 普通螺纹的术语	214
5.3 根据凸轮轮廓曲线的曲率半径确定或校验基圆半径	183	2.2 普通螺纹的基本牙型及尺寸	219
6 凸轮机构的结构设计	183	2.3 普通螺纹的直径与螺距系列	221
6.1 凸轮和滚子材料	183	2.4 普通螺纹的基本尺寸	222
6.2 凸轮精度与表面粗糙度	184	2.5 普通螺纹的公差与配合	228
6.3 凸轮的结构及其在轴上的固定方法	184	2.5.1 螺纹公差带	228
6.4 从动件的结构	186	2.5.2 螺纹旋合长度	228
6.4.1 导路	186	2.5.3 螺纹的选用公差带与配合	229
6.4.2 滚子结构	187	2.5.4 螺纹的标记	230
6.5 保证从动件与凸轮连续接触的结构措施	187	2.6 普通螺纹的极限偏差	231
6.5.1 力的封闭	187	3 管螺纹	239
6.5.2 利用凸轮结构进行封闭	187	3.1 管螺纹旋入端用普通螺纹尺寸系列	239
6.5.3 利用从动件结构进行封闭	189	3.2 55°圆柱管螺纹的尺寸	239
6.5.4 综合利用凸轮和从动件结构进行封闭	189	3.3 55°圆锥管螺纹的尺寸	240
7 凸轮工作图	189	3.4 60°圆锥管螺纹的尺寸	241
第3章 棘轮机构和槽轮机构	194	3.5 米制圆锥管螺纹的尺寸	241
1 棘轮机构	194	4 梯形螺纹	242
1.1 常用结构类型	194	4.1 梯形螺纹的牙型及尺寸	242
1.2 齿式棘轮机构参数的选择	194	4.2 梯形螺纹的直径与螺距系列	243
1.2.1 齿形	194	4.3 梯形螺纹的基本尺寸	243
1.2.2 齿数(z)和模数(m)	195	4.4 梯形螺纹的最大旋合长度	244
1.2.3 工作齿面倾角(α)	195	4.5 梯形螺纹的公差	245
1.3 棘轮和棘爪的几何尺寸	196	5 锯齿形螺纹	246
		5.1 30°锯齿形螺纹的牙型及尺寸	246
		5.2 30°锯齿形螺纹的直径与螺距	

系列	246	3.2 圆柱形螺旋弹簧的特性	324
5.3 30°锯齿形螺纹的基本尺寸	247	3.3 压缩(拉伸)、扭转弹簧强度 和刚度计算公式	326
5.4 锯齿形螺纹的最大旋合长度	248	3.4 圆柱形压缩、拉伸弹簧查表 设计计算法	327
5.5 锯齿形螺纹公差	249	3.5 弹簧的稳定性核算	329
6 螺纹零件的结构要素	250	3.6 普通圆柱形螺旋弹簧的技术 要求	331
6.1 螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角 (GB3-79)	250	4 弹簧的设计计算实例	335
6.2 粗牙螺栓、螺钉的旋入深度 和螺纹孔尺寸	252	第5章 三角带传动	339
6.3 螺纹零件通孔及沉头座尺寸	252	1 三角胶带的标准和规格	339
6.4 最小扳手空间位置	254	2 三角胶带传动的设计计算	340
7 普通螺纹联接的标准件	255	3 三角带轮的结构设计	344
8 普通螺纹联接的基本类型 及应用	271	4 三角带轮的技术要求	348
9 螺纹联接的常用防松方法	272	5 三角带传动的张紧 方法、安装与维护	350
10 螺纹联接的计算	273	5.1 张紧方法	350
10.1 单个螺栓的计算	273	5.2 安装与维护	353
10.2 螺栓组的受力分析	274	第6章 套筒滚子链传动	356
11 螺栓、螺钉、螺柱和螺母的 机械性能等级	278	1 套筒滚子链的结构与技术 规格	356
第2章 键联接	283	1.1 套筒滚子链的结构	356
1 键的类型、特点和应用	283	1.2 套筒滚子链的技术规格	357
2 键的选择和联接的强度计算	285	2 套筒滚子链传动的设计计算	358
3 键联接的标准	287	2.1 $v \geq 0.6\text{m/s}$ 时套筒滚子链 传动的设计计算	358
3.1 平键、导向平键	287	2.2 $v < 0.6\text{m/s}$ 时套筒滚子链 传动的设计计算	361
3.2 键槽宽度 b 的公差	294	3 套筒滚子链轮的结构设计	361
3.3 楔键	294	3.1 套筒滚子链轮的主要尺寸	362
3.4 切向键	296	3.2 链轮齿形	364
3.5 矩形花键	298	3.3 链轮的结构设计	369
3.6 渐开线花键	302	3.4 套筒滚子链轮的技术要求	369
3.7 三角形花键	305	3.5 链轮材料及齿面硬度	370
第3章 销联接	307	4 链传动的布置、张紧及润滑	371
1 销的类型、特点和应用	307	4.1 链传动的布置	371
2 销的选择和联接的强度计算	308	4.2 链传动的张紧	372
3 销联接的标准元件	310	第7章 渐开线圆柱齿轮传动	375
第4章 弹簧	315	1 渐开线圆柱齿轮基准齿形 及模数系列	375
1 弹簧的主要类型	315	2 标准圆柱齿轮传动的几何	
2 弹簧的材料	315		
3 圆柱形螺旋压缩、拉伸、扭转 弹簧的设计计算	319		
3.1 圆柱形螺旋弹簧的结构及尺寸	319		

计算	376	6 开式齿轮传动的计算特点	434
2.1 外啮合标准圆柱齿轮传动	376	7 齿轮常用材料及机械性能	434
2.2 齿轮与齿条传动	378	8 圆柱齿轮的结构及尺寸	437
2.3 螺旋齿轮传动	379	9 渐开线圆柱齿轮	
2.4 内啮合标准圆柱齿轮传动	380	精度(JB179-83)	441
3 变位圆柱齿轮传动的几何计算	382	9.1 机标(JB179-83)和机标(JB179-60)	
3.1 变位齿轮的功用	382	的公差项目、名称及代号对照	441
3.2 变位齿轮传动的分类与比较	382	9.2 精度等级	442
3.3 选择变位系数的限制条件	382	9.3 推荐的检验项目	442
3.4 选择变位系数的基本原则	382	9.4 齿轮精度的标注	443
3.5 利用线图选择变位系数	384	9.5 齿轮精度数值表及齿面粗糙度	443
3.6 选择内啮合变位圆柱齿轮		9.6 应用举例	449
变位系数应注意的问题	396	10 渐开线圆柱齿轮零件	
3.7 变位圆柱齿轮传动的几何计算	396	工作图示例	450
4 圆柱齿轮传动几何尺寸计算		第8章 圆锥齿轮传动	453
附图及附表	396	1 圆锥齿轮传动的分类及特点	453
4.1 重合度 ε 计算附图	396	2 圆锥齿轮传动的几何尺寸	
4.2 分度圆弦齿厚 $\bar{S}_n^*$ ($\bar{S}_n^*$) 和弦齿高		计算	454
h_a^* (h_{an}^*) 计算附表	399	3 直齿圆锥齿轮传动的设计	
4.3 固定弦齿厚 $\bar{S}_{cn}$ ($\bar{S}_{cn}$) 或 $\bar{S}_c^*$ ($\bar{S}_{cn}^*$) 和		计算	456
固定弦齿高 $\bar{h}_c$ ($\bar{h}_{cn}$) 或 $\bar{h}_c^*$ ($\bar{h}_{cn}^*$)		3.1 作用力计算	456
计算附表	399	3.2 主要尺寸的初步确定	456
4.4 变位齿轮计算系数 y_z 、 x_z 和 Δy_z		3.3 强度校核计算	460
计算附表	400	4 圆锥齿轮结构	461
4.5 公法线长度 W_k^* (W_{kn}^*) 和跨齿数		5 圆锥齿轮传动公差	
k 计算附表	410	(JB180-60)	464
4.6 直齿插齿刀的基本参数和		6 圆锥齿轮零件工作图示例	471
切制内齿轮时内齿轮的最小齿数		第9章 普通圆柱蜗杆传动	474
$z_{\min}$ 计算附表	410	1 蜗杆传动的类型	474
4.7 标准直齿内齿圆柱齿轮测量圆柱		1.1 阿基米德蜗杆	474
直径 d_p 及圆柱测量距值 M 计算		1.2 延伸渐开线蜗杆	475
附表	413	1.3 渐开线蜗杆	475
4.8 渐开线函数 $\text{inv}\alpha_x$ 表	414	2 普通圆柱蜗杆的基本参数	475
5 渐开线圆柱齿轮传动的		2.1 蜗杆的基准齿形	475
设计计算	416	2.2 模数 m_{t2} 及蜗杆直径系数 q	475
5.1 圆柱齿轮传动强度设计的原则	416	2.3 蜗杆分度圆螺旋升角 λ	476
5.2 齿轮传动基本参数的选择	416	2.4 蜗杆头数 Z_1 和蜗轮齿数 Z_2	476
5.3 圆柱齿轮传动作用力计算	417	2.5 变位系数 x	476
5.4 主要尺寸的初步确定	418	3 普通圆柱蜗杆传动的几何	
5.5 齿面接触强度与齿根		计算	478
弯曲强度核算	424	4 普通圆柱蜗杆传动的设计	
5.5.1 基本公式	424		
5.5.2 计算中的有关数据及各系数的确定	424		

计算	480	3 滚动轴承类型选择	527
4.1 蜗杆传动的作用力	480	4 滚动轴承的计算原理	
4.2 蜗杆传动的强度计算	480	和尺寸选择	527
4.3 蜗杆常用的材料及热处理	481	4.1 滚动轴承的寿命计算	527
4.4 蜗轮常用材料及许用应力	482	4.2 滚动轴承的静载荷计算	533
5 蜗杆传动的效率、润滑及		4.3 滚动轴承极限转速的校核	534
热平衡计算	482	4.4 推力轴承和推力向心轴承的	
5.1 蜗杆传动的效率	482	最小轴向载荷	535
5.2 蜗杆传动的润滑方法	483	4.5 滚动轴承计算线图	535
5.3 蜗杆传动的热平衡计算	483	4.6 一个支点上安装两个同型号	
6 蜗杆、蜗轮的结构	484	的向心推力轴承的计算	541
7 蜗杆传动公差(JB162-60)	486	5 常用滚动轴承性能参数表	543
第10章 滑动轴承	497	6 滚动轴承精度和配合选择	560
1 滑动轴承的分类和类型选择	497	6.1 滚动轴承精度选择	560
2 非液体摩擦轴承	497	6.2 滚动轴承配合选择	560
2.1 径向滑动轴承的选用	497	7 滚动轴承的组合设计	565
2.1.1 轴承座结构类型的选用	497	7.1 滚动轴承的轴向固定	565
2.1.2 轴颈与轴衬或轴瓦的配合	501	7.2 轴的轴向位置调整和轴向	
2.1.3 常用轴衬和轴瓦材料	502	游隙的调整	568
2.1.4 轴承的核算	503	7.3 滚动轴承套圈的轴向固定	568
2.1.5 润滑方式的选择	503	7.4 滚动轴承支承处的刚度和	
2.2 平面推力轴承	504	座孔的同轴度	571
2.2.1 平面推力轴承的常用型式和结构	504	8 两螺柱滚动轴承	
2.2.2 推力轴承的核算	505	座 (JB2558-79)	572
2.2.3 推力轴承材料和许用值 p_p 、 $(pv)_p$	506	第12章 联轴器	576
3 液体动压径向轴承	506	1 几种常用联轴器的性能、使用	
3.1 承载能力	507	条件及优缺点	576
3.2 轴承温升	510	2 联轴器的选择	578
3.3 润滑油流量	516	3 机械式联轴器公称扭矩系列	
3.4 轴承的功率消耗	516	(GB3507-83)	578
3.5 参数选择	516	4 联轴器的结构与标准	580
3.5.1 相对间隙 ψ	516	4.1 刚性 (凸缘) 联轴器	
3.5.2 平均压强	516	(Q/ZB121-73)	580
3.5.3 宽径比 B/d	516	4.2 弹性柱销联轴器 (GB5014-85)	581
3.5.4 表面粗糙度和几何形状偏差	517	4.3 弹性柱销齿式联轴	
3.5.5 润滑油温度	517	器 (GB5015-85)	585
第11章 滚动轴承	522	4.4 弹性套柱销联轴	
1 常用滚动轴承的类型、特		器 (GB4323-84)	592
性和应用	522	4.5 轮胎联轴器	596
2 滚动轴承代号	525	4.6 NZ挠性爪型联轴	
2.1 代号中段	526	器 (Q/ZB110-73)	597
2.2 代号前段	526	4.7 齿轮联轴器 (Q/ZB104-73)	598
2.3 代号后段	526		

4.8 铰链联轴器 (小尺寸)	599	4.3 链传动的润滑	670
4.9 爪式离合器	600	4.4 齿轮传动的润滑	671
4.10 简易传动用矩形爪式离合器	601	4.5 蜗杆传动的润滑	672
4.11 矩形、梯形爪式离合器	601	4.6 减速器的润滑	674
第13章 轴	603	4.6.1 传动件的润滑	674
1 轴的材料	603	4.6.2 滚动轴承的润滑	674
2 轴的结构设计	604	5 密封	676
2.1 轴的组成部分	604	5.1 常用密封方式	676
2.2 轴的结构设计	605	5.1.1 静密封	676
3 轴的强度计算	625	5.1.2 动密封	677
3.1 轴的受力简图	625	5.2 密封元件及结构尺寸	678
3.2 轴的受力分析、弯矩图和扭矩图	626	5.2.1 毡密封圈及槽	678
3.3 轴径的初步估算	631	5.2.2 O形橡胶密封圈	679
3.4 轴的疲劳强度精确校核计算	632	5.2.3 橡胶油封组件	681
3.5 轴的静强度校核计算	642	5.2.4 节流环形密封槽和迷宫密封槽	684
4 轴的刚度计算	642	第4篇 减速器	
4.1 轴的弯曲刚度计算	642	第1章 齿轮、蜗杆减速器	685
4.2 轴的扭转刚度计算	644	1 减速器的主要型式、特点	
5 轴的设计计算实例	644	及应用	685
6 拟定轴的技术条件, 绘轴的工作图	651	2 电动机的选择	687
第14章 润滑与密封	655	2.1 类型的选择	687
1 润滑油	655	2.2 功率的确定	687
1.1 润滑油产品代号	655	2.3 转速的确定	688
1.1.1 类别符号	655	3 减速器传动比的分配	689
1.1.2 组别符号	655	4 传动装置的运动参数	
1.1.3 级别符号	655	和动力参数计算	690
1.1.4 牌号	656	5 减速器设计计算内容和步骤	691
1.1.5 尾注	656	6 减速器的典型结构	691
1.2 常用润滑油	656	6.1 一级减速器轴测图	691
1.3 粘度换算表	658	6.2 一级圆柱齿轮减速器装配图	691
2 润滑脂	659	6.3 一级圆锥齿轮减速器装配图	700
2.1 润滑脂的代号	659	6.4 一级蜗杆减速器装配图	704
2.1.1 类别符号	659	6.5 二级圆柱齿轮减速器装配图	710
2.1.2 组别符号	659	6.6 二级圆锥-圆柱齿轮	
2.1.3 级别符号	660	减速器装配图	716
2.1.4 牌号	660	6.7 二级蜗杆减速器装配图	718
2.1.5 尾注	661	6.8 二级齿轮-蜗杆减速器装配图	720
2.2 常用润滑脂	661	7 减速器装配草图画法	722
3 润滑方式	662	7.1 绘制一级圆柱齿轮减速器	
4 常用零部件的润滑	667	装配草图的主要步骤	722
4.1 滑动轴承的润滑	667	7.2 绘制一级圆锥齿轮减速器	
4.2 滚动轴承的润滑	668		

装配草图的主要步骤	726	15.5 结构型式, 尺寸	786
7.3 绘制一级蜗杆减速器		第2章 行星齿轮减速器	789
装配草图的主要步骤	729	1 概述	789
7.4 绘制圆锥-圆柱齿轮减速器	731	1.1 一级行星齿轮传动的传动比	790
7.5 绘制二级圆柱齿轮减速器		1.2 行星轮系设计中的齿数条件	791
装配草图的主要步骤	732	1.3 单级行星齿轮传动的角度	
8 减速器箱体的结构和尺寸	735	变位及啮合参数	792
9 减速器箱体零件工作图	741	1.3.1 啮合参数的计算	792
10 减速器轴承盖结构和尺寸	750	1.3.2 圆柱行星直齿轮的几何尺寸	793
11 铸造圆角及过渡交接尺寸	751	1.3.3 变位系数的选择	793
12 减速器附件	753	1.4 行星齿轮传动各构件材料的	
12.1 吊环螺钉	753	选择	794
12.2 起重耳钩	754	1.5 行星齿轮传动强度计算概述	794
12.3 六角螺塞	755	1.5.1 产生齿轮间载荷分配不均匀的原因	794
12.4 油尺	755	1.5.2 转矩计算	794
12.5 圆形油标	756	1.5.3 单级行星齿轮传动的效率	795
12.6 长形油标	757	1.6 NGW型行星齿轮减速器	
12.7 管状油标	757	(JB1799-76)	795
12.8 简单式通气器	758	1.6.1 适用范围	795
12.9 通气器(I型)	758	1.6.2 代号	795
12.10 通气器(II型)	759	1.6.3 主要参数	796
13 ZD、ZL渐开线圆柱齿轮		1.6.4 减速器的选用及承载能力表	797
减速器	759	2 渐开线少齿差行星齿轮传动	801
13.1 适用范围	759	2.1 基本原理	801
13.2 代号	759	2.2 传动比计算	801
13.3 主要参数	760	2.3 轮齿的干涉	803
13.4 减速器的选用及承载能力表	764	2.4 两个主要限制条件的验算	803
13.5 外形及安装尺寸、装配型式	776	2.5 基本参数的确定	804
13.6 转动惯量	778	2.6 用作“等啮合角曲线”图法	
14 普通圆柱蜗杆减速器		求变位系数 x	805
(Q/ZB125-73)	779	2.7 少齿差行星齿轮减速器计算例	807
14.1 适用范围	779	2.8 一齿差行星齿轮减速器的装配图	
14.2 代号	779	及零件图实例	812
14.3 主要参数	779	3 摆线针轮行星齿轮减速器	815
14.4 选用及承载能力表	779	3.1 基本原理	815
14.5 普通蜗杆减速器的外形及		3.2 摆线轮齿廓曲线	816
安装尺寸	781	3.3 主要参数和几何尺寸计算	817
15 圆弧齿圆柱蜗杆减速器	783	3.4 摆线针轮减速器标准	
15.1 适用范围	783	(JB2982-81)	819
15.2 种类及特点	783	3.4.1 适用范围	819
15.3 主要参数	783	3.4.2 型式及代号	820
15.4 减速器的选择	784	3.4.3 主要参数	820
		3.4.4 承载能力表	820
		3.5 摆线针轮减速器的选用	824

第3章 谐波齿轮减速器	826	3.1 电动机型号表示方法	854
1 概述	826	3.2 JO3系列电动机的功率 范围及技术数据	854
2 谐波传动的工作原理	826	3.3 JO3系列电动机的外形 及安装尺寸	855
2.1 结构和传动比	826	4 Y系列电动机的技术数据 及安装尺寸 (JB3074-82)	855
2.2 齿形曲线	827	4.1 电动机型号表示方法	855
3 谐波齿轮传动的特点及应用	828	4.2 Y系列电动机的技术数据	856
4 谐波齿轮传动的几何尺寸 计算	829	4.3 Y系列电动机的安装尺寸	858
4.1 柔轮变形量 2Δ 与齿高 h_b	829	5 JZ、JZR系列起重用三相异步 电动机的技术数据及 安装尺寸	859
4.2 理论齿高 h_{max}	829	附录2 机械传动系统的设计	860
4.3 刚轮压力角 α_g	830	1 机器的工作原理和运动方案	861
4.4 直线三角形齿廓	830	2 机器的原始运动参数	861
4.5 渐开线齿廓	831	2.1 执行构件的运动参数	861
5 材料选择	833	2.2 动力机的运动参数	862
6 谐波齿轮传动的装配图和 零件图实例	833	3 执行构件运动的协调配合	862
7 内啮合复波传动减速器装 配图	835	3.1 各执行构件运动速度的协调	862
第4章 活齿波动传动	838	3.2 各执行构件动作的协调配合	863
1 概述	838	4 机械传动和机构类型的 选择	863
1.1 工作原理及传动比	838	4.1 动力机类型的选择	863
1.2 典型结构	839	4.2 机械传动形式的选择	863
1.3 特点及应用	839	4.3 机构类型的选择	865
2 基本参数和几何尺寸	841	5 机构组合方案的拟定	865
2.1 基本参数	841	5.1 应尽量简化和缩短运动链	865
2.2 几何尺寸	842	5.2 应使机器有较高的机械效率	866
3 通用标准 JH 型活齿减速器	843	5.3 合理安排传动和机构的顺序	866
3.1 型式与规格	843	5.4 合理分配各级传动机构的传 动比	866
3.1.1 产品类型	843	6 机械传动系统设计举例	866
3.1.2 主要参数	844	例 F2-1 分析 F665牛头刨床机械 传动系统的设计	866
3.2 技术要求	845	例 F2-2 分析半自动三轴钻床机械 传动系统的设计	874
附录1 电动机	350	例 F2-3 分析卧式多工位冷镦机的机 构选型及运动循环图的编制 过程	877
1 常用交流异步电动机的 特性与用途	850	例 F2-4 凸轮运动循环图的设计	880
2 J2、JO2系列电动机的技术 数据及安装尺寸	850	例 F2-5 齿轮多轴头设计	880
2.1 电动机型号表示方法	850	主要参考文献	896
2.2 J2、JO2系列电动机技术数 据及安装尺寸	851		
3 JO3系列电动机的技术数据 及安装尺寸	854		

第1篇 常用标准和资料

第1章 公差与配合

1 标准公差与基本偏差

1.1 标准公差

标准公差代表公差带的大小,其代号用IT表示。标准公差分为IT01、IT0、IT1至IT18共20级,公差等级依次降低,其数值见表1.1-1。

表1.1-1 标准公差数值 (GB1800-79)

基本尺寸		标 准 公 差 等 级																			
mm		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
大于	至	μm												mm							
3	6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.2	1.8
6	10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.5	2.2
10	18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.8	2.7
18	30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.1	3.3
30	50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.5	3.9
50	80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.0	4.6
80	120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.5	5.4
120	180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.0	6.3
180	250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.6	7.2
250	315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.2	8.1
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.89	1.40	2.30	3.60	5.7	8.9
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.3	9.7

1.2 基本偏差

基本偏差代表公差带相对于零线的位置,其代号用拉丁字母表示,孔为大写,轴为小写,各28个,如表1.1-2和图1.1-1所示。

表1.1-2 基本偏差代号 (GB1800-79)

孔或轴	基本偏差		注
孔	下偏差EI	A、B、C、CD、D、E、EF、F、FG、G、H	H代表下偏差为零的孔,即基准孔
	上偏差ES或下偏差EI	$Js = \pm \frac{IT}{2}$	
	上偏差ES	J、K、M、N、P、R、S、T、U、V、X、Y、Z、ZA、ZB、ZC	
轴	上偏差es	a、b、c、cd、d、e、ef、f、fg、g、h	h代表上偏差为零的轴,即基准轴
	上偏差es或下偏差ei	$js = \pm \frac{IT}{2}$	
	下偏差ei	j、k、m、n、p、r、s、t、u、v、x、y、z、za、zb、zc	

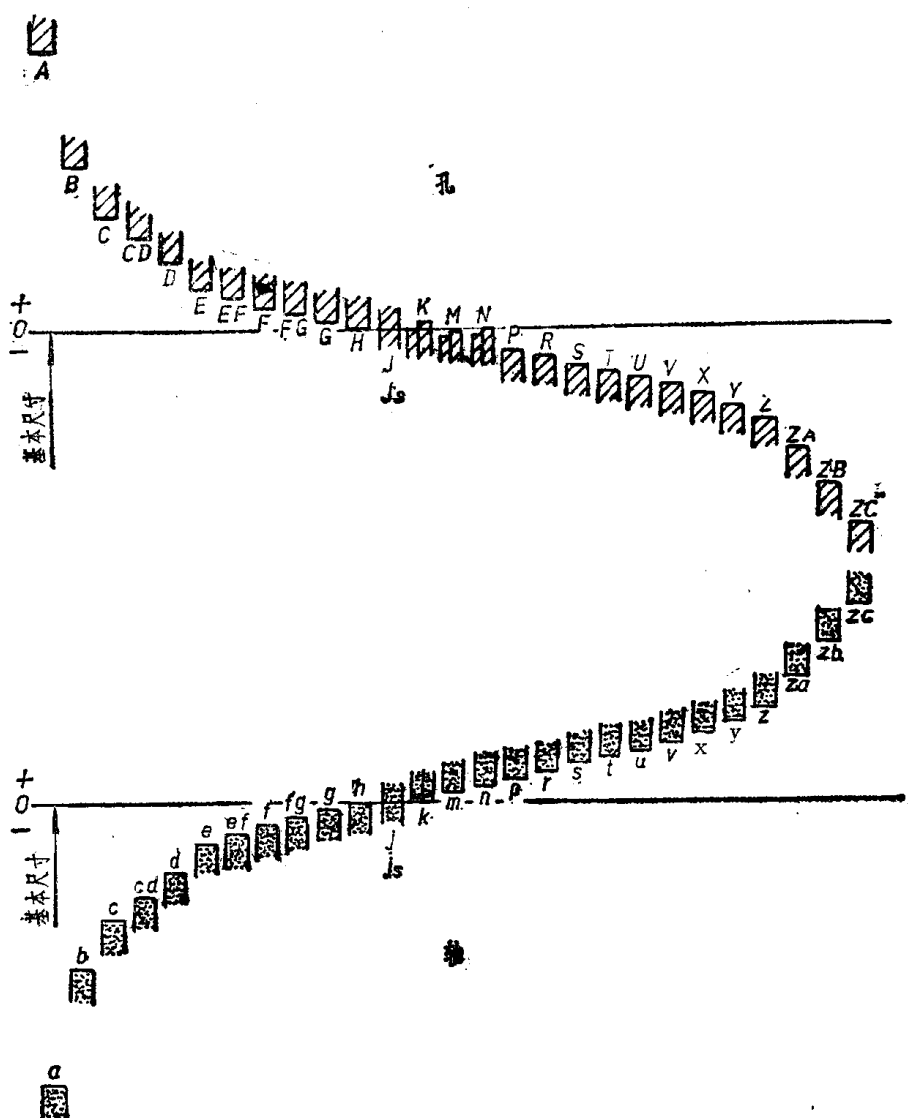


图1.1-1 基本偏差系列

2 优先、常用和一般用途公差带

原则上任一基本偏差可与任一等级的标准公差组合，从而得到数量众多的公差带。但从经济性、合理性和实用性出发，必须对公差带的选用分三级——优先、常用和一般用途——加以限制。选用时，应首先考虑选用优先公差带，其次考虑选用常用公差带，再其次才考虑选用一般用途公差带。

对于基本尺寸不大于 500 毫米的孔、轴，其优先、常用和一般用途公差带分别列于表 1.1-3 和表 1.1-4，其相应的极限偏差则列于表 1.1-5 和表 1.1-6。

表1.1-3 优先、常用和一般用途孔的公差带 (GB1801-79)

IT 等级	孔 的 公 差 带 代 号												
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	Js	K	M	N
1								H1		js1			
2								H2		js2			
3								H3		js3			
4								H4		js4	K4	M4	
5								H5		js5	K5	M5	N5 P5 R5 S5
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													

注：带圆圈的为优先公差带，线框内为常用公差带，其余为一般用途公差带。

表1.1-4 优先、常用和一般用途轴的公差带 (GB1801-79)

IT 等级	轴的公差带代号																					
	a	b	c	d	e	f	g	h	j	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z
1								h1		js1												
2								h2		js2												
3								h3		js3												
4								h4		js4	k4	m4	n4	p4	r4	s4						
5										js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5	u5	v5	x5	y5	z5
6										js6	(k6)	m6	(n6)	(p6)	r6	(s6)	t6	(u6)	v6	x6	y6	z6
7										js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7	v7	x7	y7	z7
8										js8	k8	m8	n8	p8	r8	s8	t8	u8	v8	x8	y8	z8
9										js9												
10										js10												
11										js11												
12										js12												
13										js13												

注：带圆圈的为优先公差带，线框内为常用公差带，其余为一般用途公差带。

表1.1-5 孔的极限偏差 (GB1801-79)

基本尺寸		公差带												μm	
mm		A				B				C					
大于	至	A9	A10	A11*	A12	B9	B10	B11*	B12*	C8	C9	C10	C11**	C12	
3	6	+ 300 + 270	+ 318 + 270	+ 345 + 270	+ 390 + 270	+ 170 + 140	+ 188 + 140	+ 215 + 140	+ 260 + 140	+ 88 + 70	+ 100 + 70	+ 118 + 70	+ 145 + 70	+ 190 + 70	
6	10	+ 316 + 280	+ 338 + 280	+ 370 + 280	+ 430 + 280	+ 186 + 150	+ 208 + 150	+ 240 + 150	+ 300 + 150	+ 102 + 80	+ 116 + 80	+ 138 + 80	+ 170 + 80	+ 230 + 80	
10	14														
14	18	+ 333 + 290	+ 360 + 290	+ 400 + 290	+ 470 + 290	+ 193 + 150	+ 220 + 150	+ 260 + 150	+ 330 + 150	+ 122 + 95	+ 138 + 95	+ 165 + 95	+ 205 + 95	+ 275 + 95	
18	24														
24	30	+ 352 + 300	+ 384 + 300	+ 430 + 300	+ 510 + 300	+ 212 + 160	+ 244 + 160	+ 290 + 160	+ 370 + 160	+ 143 + 110	+ 162 + 110	+ 194 + 110	+ 240 + 110	+ 320 + 110	
30	40	+ 372 + 310	+ 410 + 310	+ 470 + 310	+ 560 + 310	+ 232 + 170	+ 270 + 170	+ 330 + 170	+ 420 + 170	+ 159 + 120	+ 182 + 120	+ 220 + 120	+ 280 + 120	+ 370 + 120	
40	50	+ 382 + 320	+ 420 + 320	+ 480 + 320	+ 570 + 320	+ 242 + 180	+ 280 + 180	+ 340 + 180	+ 430 + 180	+ 169 + 130	+ 192 + 130	+ 230 + 130	+ 290 + 130	+ 380 + 130	
50	65	+ 414 + 340	+ 460 + 340	+ 530 + 340	+ 640 + 340	+ 264 + 190	+ 310 + 190	+ 380 + 190	+ 490 + 190	+ 186 + 140	+ 214 + 140	+ 260 + 140	+ 330 + 140	+ 440 + 140	
65	80	+ 434 + 360	+ 480 + 360	+ 550 + 360	+ 660 + 360	+ 274 + 200	+ 320 + 200	+ 390 + 200	+ 500 + 200	+ 196 + 150	+ 224 + 150	+ 270 + 150	+ 340 + 150	+ 450 + 150	
80	100	+ 467 + 380	+ 520 + 380	+ 600 + 380	+ 730 + 380	+ 307 + 220	+ 360 + 220	+ 440 + 220	+ 570 + 220	+ 224 + 170	+ 257 + 170	+ 310 + 170	+ 390 + 170	+ 520 + 170	
100	120	+ 497 + 410	+ 550 + 410	+ 630 + 410	+ 760 + 410	+ 327 + 240	+ 380 + 240	+ 460 + 240	+ 590 + 240	+ 234 + 180	+ 267 + 180	+ 320 + 180	+ 400 + 180	+ 530 + 180	
120	140	+ 560 + 460	+ 620 + 460	+ 710 + 460	+ 860 + 460	+ 360 + 260	+ 420 + 260	+ 510 + 260	+ 660 + 260	+ 263 + 200	+ 300 + 200	+ 360 + 200	+ 450 + 200	+ 600 + 200	
140	160	+ 620 + 520	+ 680 + 520	+ 770 + 520	+ 920 + 520	+ 380 + 280	+ 440 + 280	+ 530 + 280	+ 680 + 280	+ 273 + 210	+ 310 + 210	+ 370 + 210	+ 460 + 210	+ 610 + 210	
160	180	+ 680 + 580	+ 740 + 580	+ 830 + 580	+ 980 + 580	+ 410 + 310	+ 470 + 310	+ 560 + 310	+ 710 + 310	+ 293 + 230	+ 330 + 230	+ 390 + 230	+ 480 + 230	+ 630 + 230	
180	200	+ 775 + 660	+ 845 + 660	+ 950 + 660	+ 1120 + 660	+ 455 + 340	+ 525 + 340	+ 630 + 340	+ 800 + 340	+ 312 + 240	+ 355 + 240	+ 425 + 240	+ 530 + 240	+ 700 + 240	
200	225	+ 855 + 740	+ 925 + 740	+ 1030 + 740	+ 1200 + 740	+ 495 + 380	+ 565 + 380	+ 670 + 380	+ 840 + 380	+ 332 + 260	+ 375 + 260	+ 445 + 260	+ 550 + 260	+ 720 + 260	
225	250	+ 935 + 820	+ 1005 + 820	+ 1110 + 820	+ 1280 + 820	+ 535 + 420	+ 605 + 420	+ 710 + 420	+ 880 + 420	+ 352 + 280	+ 395 + 280	+ 465 + 280	+ 570 + 280	+ 740 + 280	