

机械零件设计手册

修 订 版

杨黎明 黄 凯 李恩至 陈仕贤 编

国防工业出版社

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 (GB1804-79) 30

5 选择公差与配合的参考资料 30

5.1 基准制的选择 30

5.2 公差等级的选择 30

5.3 配合的选择 32

6 公差与配合新旧国标对照 34

第2章 形状和位置公差 36

1 形状和位置公差的代号 (GB1182-80) 36

1.1 形位公差各项的名称、分类和符号 36

1.2 形位公差其它有关符号 36

1.3 基准代号 37

1.4 形位公差框格 37

1.5 指引线 39

2 被测要素的标注方法 39

3 基准要素的标注方法 40

4 形位公差的公差带 42

4.1 形位公差带的形状 42

4.2 形状和位置公差带的方向 44

4.3 形位公差带的位置 44

4.4 形位公差带的大小 44

5 未注形位公差的规定 46

第3章 表面粗糙度 48

1 主要术语 (GB3509-83) 48

1.1 表面粗糙度 48

1.2 表面加工纹理 48

1.3 基准线 48

1.4 中线 48

1.5 取样长度 l 48

1.6 评定长度 l_n 9

1.7 轮廓算术平均偏差 R_a 49

1.8 微观不平度十点高度 R_z 9

1.9 轮廓最大高度 R_y 50

2 表面粗糙度评定参数及其数值系列 (GB1031-83) 50

2.1 评定参数 50

2.2 评定参数的数值系列 50

3 表面粗糙度代号及其注法 (GB131-83) 51

3.1 基本符号 51

3.2 表面粗糙度各项规定的标注位置 52

3.3 表面粗糙度各项规定的标注示例 54

4 表面粗糙度符号在图样上的标注 56

5 表面光洁度原国家标准 (GB1031-68) 61

6 表面粗糙度代号的新旧过渡 62

7 表面粗糙度数值的选择 62

7.1 尺寸公差等级、形位公差与表面粗糙度数值 64

7.2 加工方法与表面粗糙度数值 61

7.3 典型零件的表面粗糙度 67

第4章 机械制图 69

1 图纸幅面及格式 (GB4457.1-84) 69

1.1 图纸幅面 69

1.2 标题栏的位置 69

1.3 坐标网格	70	3 锥度的标准系列 (GB157-39)	138
2 比例 (GB4457.2-84)	70	4 角度与斜度的标准系列 (GB4096-83)	140
3 字体 (GB4457.3-84)	71	5 中心孔 (GB145-85)	142
4 图线及其画法 (GB4457.4-84)	71	6 球面半径 (GB6403.1-86)	144
4.1 图线种类及应用	71	7 润滑槽 (GB6403.2-86)	144
4.2 图线画法	74	8 滚花 (GB6403.3-86)	146
5 剖面符号 (GB4457.5-84)	74	9 零件倒圆与倒角 (GB6403.4-86)	147
6 简化画法 (GB4458.1-84)	76	10 砂轮越程槽 (GB6403.5-86)	143
7 尺寸注法 (GB4458.4-84)	81	11 螺栓和螺钉通孔 (GB5277-85)	151
8 尺寸公差与配合的注法 (GB4458.5-84)	92	12 开口销孔和金属丝孔 (GB5278-85)	152
8.1 零件图中的标注方法	92	13 外螺纹零件的末端 (GB2-85)	153
8.2 装配图中的标注方法	94	14 T形槽 (GB150-84)	154
8.3 角度尺寸公差的标注方法	96	第6章 常用材料	156
9 螺纹及螺纹紧固件简化画法 (GB4459.1-84)	96	1 灰铸铁	156
9.1 螺纹的画法	96	2 球墨铸铁	157
9.2 螺纹紧固件的画法	98	3 可锻铸铁	158
9.3 螺纹的代号、标记及标注方法	100	4 碳钢、合金钢	159
9.4 螺纹长度的标注	103	5 常用型材	163
10 花键画法 (GB4459.3-84)	103	5.1 热轧钢板	163
10.1 花键各部分的画法	103	5.2 热轧圆钢和方钢	164
10.2 花键的尺寸注法	104	5.3 冷拉圆钢	166
10.3 花键联接的画法及代号标注	105	5.4 热轧槽钢	167
11 齿轮画法 (GB4459.2-84)	105	5.5 热轧工字钢	163
11.1 齿轮、蜗轮、齿条及链轮的画法	105	5.6 热轧等边角钢	69
11.2 齿轮、蜗杆传动啮合区的画法	108	5.7 碳素弹簧钢丝	170
12 弹簧画法 (GB4459.4-84)	111	6 铸造合金	171
12.1 弹簧视图、剖视图及示意图 画法	111	7 常用橡胶	173
12.2 装配图中弹簧的画法	113	8 常用塑料	179
12.3 弹簧图样格式举例	115	第7章 一般资料和数据	183
13 滚动轴承画法 (GB4458.1-84)	116	1 国内部分标准代号	183
14 机构运动简图符号 (GB4460-84)	120	2 国外部分标准代号	183
第5章 一般标准	133	3 国际单位制 (GB3100-82)	183
1 优先数和优先数系 (GB321-80)	133	4 常用计量单位换算关系	183
2 标准尺寸	135		

5	黑色金属硬度及强度换算值	187
6	部分元素的物理性能	191
7	常用物料的密度	192
8	常用材料的物理性能	192
8.1	钢的物理性能	192
8.2	铜合金的物理性能	193
8.3	铝合金的物理性能	194
9	摩擦系数	195
9.1	常用材料的滑动摩擦系数	195
9.2	常用材料的滚动摩擦系数	196
9.3	轴承及某些物体的摩擦系数	197
10	常用截面的几何特性	197
11	常用几何体的计算	199

第2篇 常用机构

第1章 机构的基本概念及分析

方法	202
1 零件、构件、运动副、 运动链、机构、机器的 定义	202
2 机构运动简图及机动示意图	202
3 机构的自由度	204
3.1 基本概念	204
3.2 计算机构自由度的基本公式	204
3.3 机构公共约束数的确定	205
3.4 计算机构自由度时应注意的例 外情况	206
4 机构具有确定运动的条件	207
5 平面机构的组成原理	207
5.1 平面机构的组成原理和杆组	207
5.2 平面机构的结构分类和拆杆组 的步骤	209
5.3 高副低代法	210
6 平面运动瞬心	211
6.1 相对瞬心和绝对瞬心	211
6.2 三心定理、应用三心定理求 瞬心	212
6.2.1 三心定理	212
6.2.2 应用三心定理求瞬心	212
7 平面机构的运动分析	213
7.1 确定机构位置和点的轨迹	213

7.1.1 几何作图法	213
7.1.2 样板法	213
7.1.3 交轨法	214
7.2 用瞬心法求速度	214
7.3 用矢量图解法求速度和加速度	215
7.3.1 低副机构——铰链四杆机构	215
7.3.2 低副机构——导杆机构	217
7.3.3 高副机构	218
7.4 用基本杆组解析法求速度和加 速度	219
7.4.1 I类机构上点的运动分析	219
7.4.2 RRR II类杆组的运动分析	221
7.4.3 RRP II类杆组的运动分析	223
7.4.4 RPR II类杆组的运动分析	229
8 平面机构的力分析	238
8.1 运动副的自锁条件	239
8.1.1 移动副的自锁条件	239
8.1.2 回转副的自锁条件	239
8.2 构件的惯性力	239
8.3 杆组的静定条件	240
8.4 矢量图解法求机构受力	241
8.5 杠杆法求加于机构上的平衡力	243
8.6 解析法求机构受力	245
8.6.1 铰链四杆机构的力平衡方程及子 程序	245
8.6.2 曲柄滑块机构的力平衡方程及子 程序	248

第2章 平面连杆机构及其综合

1 连杆机构的类型及其演化	256
2 连杆机构的综合	257
2.1 连杆机构综合的主要任务	257
2.2 曲柄存在条件	258
2.3 急回特性及行程速比系数	258
2.4 压力角及传动角	259
2.5 死点位置	261
2.6 用图解法综合四杆机构	263
2.6.1 按给定两连架杆三对对应角位移 综合四杆机构	263
2.6.2 按给定连杆的两个或三个位置综 合四杆机构	265
2.6.3 按给定的行程速比系数综合四杆 机构	266
2.7 用解析法综合四杆机构	267
2.7.1 按给定的连杆两个预定位置综合 四杆机构	267
2.7.2 按给定的连杆三个预定位置综合 四杆机构	272

2.7.3 按给定两连架杆的对应位置综合四杆机构	278	6.2 凸轮精度与表面粗糙度	334
2.7.4 按给定的传动角综合四杆机构	281	6.3 凸轮的结构及其在轴上的固定方法	334
2.7.5 按给定的行程速比系数综合四杆机构	284	6.4 从动件的结构	336
2.7.6 按给定连杆上一点的轨迹综合四杆机构	285	6.4.1 导路	336
2.8 用实验法综合四杆机构	290	6.4.2 滚子结构	337
第3章 凸轮机构	293	6.5 保证从动件与凸轮连续接触的结构措施	337
1 凸轮机构的应用和类型	293	6.5.1 力的封闭	337
2 从动件常用运动规律	294	6.5.2 利用凸轮结构进行封闭	338
3 凸轮轮廓曲线设计的图解法	298	6.5.3 利用从动件结构进行封闭	338
3.1 尖顶对心直动从动件盘形凸轮	298	6.5.4 综合利用凸轮和从动件结构进行封闭	339
3.2 滚子对心直动从动件盘形凸轮	299	7 凸轮工作图	339
3.3 偏置直动从动件盘形凸轮	300	第4章 棘轮机构与槽轮机构	344
3.4 平底对心直动从动件盘形凸轮	300	1 棘轮机构	344
3.5 摆动从动件盘形凸轮	301	1.1 常用结构类型	344
3.6 滚子直动从动件圆柱凸轮	302	1.2 齿式棘轮机构参数的选择	344
3.7 摆动从动件圆柱凸轮	303	1.2.1 齿形	344
4 凸轮轮廓曲线设计的解析法	304	1.2.2 齿数(z)和模数(m)	345
4.1 常用从动件运动规律的子程序	305	1.2.3 工作齿面倾角(α)	345
4.1.1 等速运动规律	305	1.3 棘轮和棘爪几何尺寸	346
4.1.2 等加等减速运动规律	306	1.4 棘轮和棘爪的画法	347
4.1.3 正弦加速度运动规律	307	1.4.1 棘轮齿倾角 α 不定值时的画法	347
4.1.4 余弦加速度运动规律	308	1.4.2 棘轮齿倾角 α 为给定值时的画法	348
4.1.5 3-4-5次多项式运动规律	309	1.5 常见棘爪轴的结构及固定方式	348
4.2 用包络法求凸轮轮廓曲线	309	1.6 棘轮机构的强度计算	351
4.3 盘形凸轮轮廓线及刀具中心轨迹设计	313	1.6.1 棘轮齿强度计算	351
4.3.1 包络线计算	313	1.6.2 棘爪强度计算	352
4.3.2 移动滚子从动件盘形凸轮	315	1.6.3 棘爪轴的强度计算	352
4.3.3 摆动滚子从动件盘形凸轮	317	1.7 棘轮转角的调节方法	352
4.3.4 移动平底从动件盘形凸轮	319	1.8 棘轮机构零件材料、技术要求和 工作图	353
4.4 盘形凸轮的曲率半径	321	1.8.1 材料及热处理	353
4.4.1 移动滚子从动件盘形凸轮的曲率半径	321	1.8.2 技术要求	353
4.4.2 摆动滚子从动件盘形凸轮的曲率半径	322	1.8.3 工作图	353
4.5 圆柱凸轮	323	2 槽轮机构	358
4.5.1 移动滚子从动件圆柱凸轮	323	2.1 槽轮机构的基本型式	358
4.5.2 摆动滚子从动件圆柱凸轮	325	2.2 槽轮机构的运动特性	358
5 输出格式及其它	331	2.3 槽轮机构的主要参数	361
5.1 程序名称及功用	331	2.4 槽轮机构的几何尺寸和主要参数选择	362
5.2 BASIC 源程序	332	2.4.1 槽轮机构几何尺寸计算公式	362
6 凸轮机构的结构和技术条件	334	2.4.2 槽轮机构主要参数选择	362
6.1 凸轮和滚子材料	334	2.5 槽轮机构的强度和刚度计算	362
		2.5.1 计算力矩、功率及作用力	362

2.5.2 拔销轴的强度计算	364
2.5.3 槽轮的强度核算	366
2.5.4 槽轮轴的刚度核算	366
2.6 槽轮机构的结构形式	366
2.7 槽轮机构零件材料及技术要求	369
2.7.1 槽轮机构零件的材料及热处理要求	369
2.7.2 槽轮机构零件的技术要求	369
2.7.3 槽轮机构零件工作图	372

第3篇 通用机械零件

第1章 螺纹和螺纹联接 373

1 螺纹的种类、特点和应用 373

2 普通螺纹 374

2.1 普通螺纹的术语(GB2515-81) 374

2.2 普通螺纹的基本牙型及尺寸(GB192-81) 379

2.3 普通螺纹的直径与螺距系列 381

2.4 普通螺纹的基本尺寸 382

2.5 普通螺纹的公差与配合 387

2.5.1 螺纹公差带 387

2.5.2 螺纹旋合长度 387

2.5.3 螺纹的选用公差带与配合(GB197-81) 388

2.5.4 螺纹的标记 389

2.6 普通螺纹的极限偏差 390

3 管螺纹 398

3.1 有关管螺纹的术语 398

3.2 用螺纹密封的管螺纹(GB7306-87) 398

3.2.1 基本牙型和基本尺寸 399

3.2.2 公差 400

3.3 非螺纹密封的管螺纹(GB7307-87) 400

3.3.1 基本牙型和基本尺寸 400

3.3.2 圆柱管螺纹的公差 400

3.4 管螺纹旋入端用普通螺纹尺寸系列 403

3.5 米制圆锥管螺纹的尺寸 403

4 梯形螺纹 404

4.1 梯形螺纹的基本牙型及尺寸 404

4.2 梯形螺纹的直径与螺距系列 405

4.3 梯形螺纹的基本尺寸 406

4.4 梯形螺纹的公差 408

4.4.1 螺纹公差带 408

4.4.2 公差 409

4.5 梯形螺纹的旋合长度 413

4.6 螺纹精度与公差带选用 414

4.7 梯形螺纹标记 414

5 锯齿形螺纹 415

5.1 30°锯齿形螺纹的牙型及尺寸 415

5.2 30°锯齿形螺纹的直径与螺距系列 415

5.3 30°锯齿形螺纹的基本尺寸 416

5.4 锯齿形螺纹的最大旋合长度 417

5.5 锯齿形螺纹公差 418

6 螺纹零件的结构要素 419

6.1 螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角(GB3-79) 419

6.2 粗牙螺栓、螺钉的旋入深度和螺纹孔尺寸 421

6.3 沉孔尺寸(GB152-88) 421

6.4 最小扳手空间位置 422

7 普通螺纹联接的标准件 423

8 普通螺纹联接的基本类型及应用 443

9 螺纹联接的常用防松方法 444

10 螺纹联接的计算 445

10.1 单个螺栓的计算 445

10.2 螺栓组的受力分析 446

11 螺栓、螺钉、螺柱和螺母的机械性能等级 450

第2章 键联接 455

1 键的类型、特点和应用 455

2 键的选择和联接的强度计算 457

3 键联接的标准 459

3.1 平键、导向平键 459

3.2 楔键 468

3.3 切向键 472

3.4 矩形花键 474

3.4.1 基本尺寸 474

3.4.2 键槽剖面形状和尺寸 475

3.4.3 公差与配合 476

3.4.4 矩形花键的标记 477

3.5 圆柱直齿渐开线花键 477

3.5.1 术语、定义和代号 477

3.5.2 基本参数	480
3.5.3 基本齿形	480
3.5.4 尺寸系列	481
3.5.5 公差等级	484
3.5.6 公差	484
3.5.7 齿隙配合	485
3.5.8 参数标注	485
第3章 销联接	531
1 销的类型、特点和应用	531
2 销的选择和联接的强度计算	532
3 销联接的标准元件	534
第4章 弹簧	542
1 弹簧的主要类型	542
2 弹簧的材料	542
3 圆柱形螺旋压缩、拉伸、扭转 弹簧的设计计算	546
3.1 圆柱形螺旋弹簧的结构及尺寸	546
3.2 圆柱形螺旋弹簧的特性	551
3.3 压缩(拉伸)、扭转弹簧强度和 刚度计算公式	553
3.4 圆柱形压缩(拉伸)弹簧查表设计 计算法	554
3.5 弹簧的稳定性核算	556
3.6 普通圆柱形螺旋弹簧的技术 要求	558
4 弹簧的设计计算实例	562
第5章 V带传动	567
1 一般工业用普通V带传动	567
1.1 带的标准(GB11544-89)	567
1.1.1 截面尺寸	567
1.1.2 基准长度系列	567
1.2 带轮结构尺寸	568
1.2.1 基准直径系列	568
1.2.2 最小基准直径	570
1.3 普通V带传动的设计计算	570
2 带轮的结构设计	582
2.1 带轮的结构型式	582
2.2 带轮的型式及尺寸分类系列	585
2.3 带轮轮缘宽度、轮毂孔径及轮 缘长度	587
2.4 带轮技术要求	592
2.5 带轮的平衡	593
3 带的张紧装置	596

第6章 套筒滚子链传动	599
1 套筒滚子链的结构和技术 规格	599
1.1 套筒滚子链的结构	599
1.2 套筒滚子链的技术规格、基本参 数和尺寸	602
2 套筒滚子链的标记	602
3 套筒滚子链的设计计算	602
3.1 $v \geq 0.6\text{m/s}$ 时滚子链传动的设计 计算	602
3.2 $v < 0.6\text{m/s}$ 时滚子链传动的设计 计算	603
4 滚子链链轮(GB1244-85)	605
4.1 基本参数和直径尺寸	605
4.1.1 链轮基本参数	605
4.1.2 直径尺寸及齿高	606
4.2 齿形	606
4.2.1 齿槽形状	606
4.2.2 轴向齿廓	606
4.3 链轮公差	608
4.3.1 齿根圆直径公差及检验	608
4.3.2 齿根圆的圆跳动	608
4.3.3 齿坯公差	608
4.3.4 链轮表面粗糙度 R_a	609
4.4 链轮材料及齿面硬度	609
4.5 链轮结构	609
5 基本参数和齿形图样标注	610
6 链传动的布置和张紧	610
6.1 链传动的布置	610
6.2 链传动的张紧	611
7 三圆弧一直线齿形	612
第7章 渐开线圆柱齿轮传动	623
1 渐开线圆柱齿轮基本齿廓及模 数系列	623
2 标准圆柱齿轮副的几何计算	624
2.1 外啮合标准圆柱齿轮副	624
2.2 齿轮与齿条副	626
2.3 螺旋圆柱齿轮副	627
2.4 内啮合标准圆柱齿轮副	628
3 变位圆柱齿轮副的几何计算	630
3.1 变位齿轮的功用	630
3.2 变位齿轮副的分类与比较	630
3.3 选择变位系数的限制条件	630

3.4 选择变位系数的基本原则	630	7 齿轮常用材料及机械性能	687
3.5 利用线图选择变位系数	632	8 圆柱齿轮的结构及尺寸	690
3.6 内啮合齿轮副的校验	644	9 渐开线圆柱齿轮精度 (GB10095—88)	694
3.6.1 加工内齿轮时的顶切现象	644	9.1 国标 (GB10095—88) 和机标 (JB179—60) 的公差项目、名称 及代号对照	694
3.6.2 内齿轮副的轮齿干涉	645	9.2 精度等级	695
3.6.3 内齿轮传动的负啮合现象 ($\alpha' < 0$)	650	9.3 推荐的检验项目	696
3.7 选择内啮合变位圆柱齿轮变位系 数的原则	650	9.4 齿轮精度的标注	696
3.8 变位圆柱齿轮副的几何计算	650	9.5 齿轮精度数值表及齿面粗糙度	697
4 圆柱齿轮副几何尺寸计算附图 及附表	650	9.6 齿条精度 (GB10096—88)	701
4.1 重合度 ε 计算附图	650	9.6.1 推荐的检验项目	701
4.2 分度圆弦齿厚 $\bar{s}_n$ 和弦齿高 h_{an} 计算附表	653	9.6.2 齿条精度数值	701
4.3 固定弦齿厚 $\bar{s}_c$ ($\bar{s}_{cn}$) 或 $\bar{s}_c$ ($\bar{s}_{cn}$) 和固定弦齿高 $\bar{h}_c$ ($\bar{h}_{cn}$) 或 $\bar{h}_c$ ($\bar{h}_{cn}$) 计算附表	654	9.7 应用举例	704
4.4 变位齿轮计算系数 y_z 、 x_z 和 Δy_z 计算附表	664	10 渐开线圆柱齿轮零件工作 图示例	704
4.5 公法线长度 W_k (W_{kn}) 和跨齿数 k 计算附表	664	11 齿轮传动的润滑方法	704
4.6 直齿插齿刀的基本参数和切制内 齿轮时内齿轮的最小齿数 $z_{\min}$ 计算附表	665	第8章 圆锥齿轮传动	708
4.7 标准直齿内齿圆柱齿轮测量圆柱直径 d_p 及圆柱测量距值 M 计算附表	667	1 圆锥齿轮传动的分类及特点	708
4.8 渐开线函数 $\text{inv} \alpha_k$ 表	668	2 圆锥齿轮副的几何尺寸 计算	709
5 通用机械渐开线圆柱齿轮副的 设计计算 (GB10063—88)	669	2.1 标准直齿圆锥齿轮的几何尺寸 计算	709
5.1 圆柱齿轮传动强度设计的原则	669	2.2 变位直齿圆锥齿轮的几何尺寸 计算	711
5.2 齿轮传动基本参数的选择	669	3 直齿圆锥齿轮传动的设计 计算	713
5.2.1 齿数	669	3.1 作用力计算	713
5.2.2 螺旋角	669	3.2 主要尺寸的初步确定	717
5.2.3 齿宽及齿宽系数	670	3.3 强度校核计算	718
5.3 圆柱齿轮副作用力计算	670	4 圆锥齿轮结构	719
5.4 主要尺寸的初步确定	671	5 圆锥齿轮精度 (GB11365— 89)	721
5.5 齿面接触强度与齿根弯曲强度 核算	677	5.1 精度等级	722
5.5.1 基本公式	677	5.2 齿轮精度的标注	723
5.5.2 计算中的有关数据及各系数的 确定	677	5.3 齿轮精度数值	724
6 开式齿轮传动的计算特点	687	6 圆锥齿轮零件工作图示例	736
		第9章 普通圆柱蜗杆传动	739
		1 蜗杆传动的类型	739
		1.1 阿基米德蜗杆	739
		1.2 法向直廓蜗杆	740

1.3 渐开线蜗杆	740
2 普通圆柱蜗杆的基本齿廓 (GB10087—88)	740
3 圆柱蜗杆传动的基本参数	741
4 圆柱蜗杆、蜗轮参数的匹配和 标记方法	744
5 圆柱蜗杆传动的几何尺寸 关系	747
6 普通圆柱蜗杆传动的设计 计算	751
6.1 蜗杆传动的作用力	751
6.2 蜗杆传动的强度计算	751
6.3 蜗杆常用的材料及热处理	753
6.4 蜗轮常用材料及许用应力	753
7 蜗杆传动的效率、润滑及热 平衡计算	754
7.1 蜗杆传动的效率	754
7.2 蜗杆传动的润滑方法	755
7.3 蜗杆传动的热平衡计算	755
8 蜗杆、蜗轮的结构	756
9 圆柱蜗杆、蜗轮精度 (GB10089—88)	757
9.1 精度等级	758
9.2 蜗杆、蜗轮的检验与公差	758
9.3 蜗杆传动的检验与公差	763
9.4 蜗杆传动的侧隙规定	764
9.5 蜗杆、蜗轮齿坯尺寸和形状 公差	766
9.6 蜗杆、蜗轮和蜗杆传动精度的 标注	767
9.7 蜗杆、蜗轮零件工作图	769
第10章 滑动轴承	772
1 滑动轴承的分类和类型选择	772
2 非液体摩擦轴承	772
2.1 径向滑动轴承的选用	772
2.1.1 轴承座结构类型的选用	772
2.1.2 轴颈与轴衬或轴瓦的配合	777
2.1.3 常用轴衬和轴瓦材料	777
2.1.4 轴承的核算	778
2.1.5 润滑方式的选择	778
2.2 平面推力轴承	779
2.2.1 平面推力轴承的常用型式和结构	779

2.2.2 推力轴承的核算	780
2.2.3 推力轴承材料和许用值 p_p 、 $(pv)_p$	781
3 液体动压径向轴承	781
3.1 承载能力	782
3.2 轴承温升	785
3.3 润滑油流量	791
3.4 轴承的功率消耗	791
3.5 参数选择	791
3.5.1 相对间隙 $\psi(=C/r)$	791
3.5.2 平均压强	791
3.5.3 宽径比 B/d	792
3.5.4 表面粗糙度和几何形状偏差	792
3.5.5 润滑油温度	792
第11章 滚动轴承	797
1 常用滚动轴承的类型、特性和 应用	797
2 滚动轴承代号	801
2.1 代号中段	801
2.2 代号前段	802
2.3 代号后段	802
3 滚动轴承类型选择	802
4 滚动轴承的计算原理和尺寸 选择	803
4.1 滚动轴承的寿命计算	803
4.2 滚动轴承的静载荷计算	809
4.3 滚动轴承极限转速的校核	810
4.4 推力轴承和推力向心轴承的最小轴 向载荷	811
4.5 滚动轴承计算线图	811
4.6 一个支点上安装两个同型号的向心 推力轴承的计算	817
5 常用滚动轴承性能参数表	819
6 滚动轴承与轴和外壳的配合	836
6.1 轴承配合选择的原则	836
6.2 滚动轴承与轴和外壳的配合	836
6.3 向心推力球轴承和圆锥滚子轴承 的轴向游隙	853
6.4 轴承配合面和装置面的形状和 位置公差 (GB275—84)	854
6.5 配合表面的粗糙度	855
7 滚动轴承的组合设计	856
7.1 滚动轴承的轴向固定	856
7.2 轴的轴向位置调整和轴向游隙的 调整	859

7.3 滚动轴承套圈的轴向固定	859
7.4 滚动轴承支承处的刚度和座孔的同轴度	862
8 两螺柱滚动轴承座 (JB2558-79)	863
第12章 联轴器	867
1 几种常用联轴器的性能、使用条件及优缺点	867
2 联轴器的选择	868
3 机械式联轴器公称扭矩系列 (GB3507-83)	869
4 联轴器的结构与标准	870
4.1 凸缘联轴器	870
4.2 弹性柱销联轴器 (GB5014-85)	873
4.3 弹性柱销齿式联轴器 (GB5015-85)	877
4.4 弹性套柱销联轴器 (GB4323-84)	884
4.5 梅花形弹性联轴器 (GB5272-85)	888
4.6 滚子链联轴器 (GB6069-85)	892
4.7 轮胎式联轴器 (GB3844-86)	894
4.8 铰链联轴器 (小尺寸)	896
4.9 爪式离合器	897
4.10 简易传动用矩形爪式离合器	897
4.11 矩形、梯形爪式离合器	898
[附录] 联轴器专业生产厂	899
第13章 轴	900
1 轴的材料	900
2 轴的结构设计	901
2.1 轴的组成部分	901
2.2 轴的结构设计	902
3 轴的强度计算	931
3.1 轴的受力简图	931
3.2 轴的受力分析、弯矩图和扭矩图	932
3.3 轴径的初步估算	937
3.4 轴的疲劳强度精确校核计算	938
3.5 轴的静强度校核计算	948
4 轴的刚度计算	948
4.1 轴的弯曲刚度计算	948

4.2 轴的扭转刚度计算	950
5 轴的设计计算实例	950
6 拟定轴的技术条件, 绘轴的工作图	957
第14章 润滑与密封	961
1 润滑油	961
1.1 工业用润滑油粘度分类 (GB3141-82)	961
1.2 常用润滑油	964
1.3 粘度换算表	968
2 润滑脂	968
2.1 润滑脂的代号	968
2.1.1 类别符号	968
2.1.2 组别符号	968
2.1.3 级别符号	968
2.1.4 牌号	969
2.1.5 尾注	969
2.2 常用润滑脂	969
3 润滑方式	971
4 常用零部件的润滑	976
4.1 滑动轴承的润滑	976
4.2 滚动轴承的润滑	977
4.3 链传动的润滑	979
4.4 齿轮传动的润滑	980
4.5 蜗杆传动的润滑	981
4.6 减速器的润滑	983
4.6.1 传动件的润滑	983
4.6.2 滚动轴承的润滑	983
5 密封	985
5.1 常用密封方式	985
5.1.1 静密封	985
5.1.2 动密封	986
5.2 密封元件及结构尺寸	987
5.2.1 毡封面及箔	987
5.2.2 O形橡胶密封圈	988
5.2.3 橡胶油封组件	990
5.2.4 节流环形密封槽和迷宫密封槽	993

第4篇 减 速 器

第1章 齿轮、蜗杆减速器	994
1 减速器的主要型式、特点及应用	994
2 电动机的选择	996

2.1 类型的选择	996	11.10 通气器 (I 型)	1065
2.2 功率的确定	996	12 ZD、ZL 渐开线圆柱齿轮减速	
2.3 转速的确定	997	器 (JB1130-70)	1065
3 减速器传动比的分配	997	12.1 适用范围	1065
4 传动装置的运动参数和动力参		12.2 代号	1065
数计算	993	12.3 主要参数	1066
5 减速器设计计算内容和步骤	999	12.4 减速器的选用及承载能力表	1070
6 减速器的典型结构	1000	12.5 外形及安装尺寸、装配型式	1082
6.1 减速器轴测图	1000	12.6 转动惯量	1084
6.2 圆柱齿轮减速器装配图	1000	13 普通圆柱蜗杆减速器 (Q/ZB	
6.3 一级圆锥齿轮减速器装配图	1003	125—73)	1085
6.4 一级蜗杆减速器装配图	1012	13.1 适用范围	1085
6.5 二级圆柱齿轮减速器装配图	1019	13.2 代号	1085
6.6 二级圆锥—圆柱齿轮减速器装		13.3 主要参数	1085
配图	1024	13.4 选用及承载能力表	1085
6.7 二级蜗杆减速器装配图	1027	13.5 普通蜗杆减速器的外形及安装	
6.8 二级齿轮—蜗杆减速器装		尺寸	1087
配图	1029	14 圆弧齿圆柱蜗杆减速器	1089
7 减速器装配草图画法	1030	14.1 适用范围	1089
7.1 绘制一级圆柱齿轮减速器装配草		14.2 种类及特点	1089
图的主要步骤	1030	14.3 主要参数	1089
7.2 绘制一级圆锥齿轮减速器装配草		14.4 减速器的选择	1090
图的主要步骤	1034	14.5 结构型式、尺寸	1092
7.3 绘制一级蜗杆减速器装配草图的		第 2 章 行星齿轮传动	1095
主要步骤	1037	1 概述	1095
7.4 绘制圆锥—圆柱齿轮减速器装		1.1 行星齿轮传动的特点	1095
配草图的主要步骤	1039	1.2 行星齿轮传动型式	1095
7.5 绘制二级圆柱齿轮减速器装配草		1.3 行星齿轮传动的传动比	1096
图的主要步骤	1040	1.4 行星齿轮传动各轮齿数的确定	
8 减速器箱体的结构和尺寸	1043	条件	1096
9 减速器箱体零件工作图	1049	1.5 行星齿轮传动各轮齿数的确定	1099
10 减速器轴承盖结构和尺寸	1058	1.6 行星齿轮传动的传动效率	1111
11 减速器附件	1059	1.7 行星齿轮传动的齿轮变位和变位	
11.1 吊环螺钉	1059	系数	1113
11.2 起重耳钩	1061	1.8 行星齿轮传动几何计算	1119
11.3 六角螺塞 (Q/ZB220-71)	1061	1.9 行星齿轮传动的强度计算特点	1126
11.4 油尺	1062	1.10 行星齿轮传动的结构设计	1129
11.5 圆形油标 (GB1160-74)	1062	1.10.1 均载机构	1129
11.6 长形油标 (GB1161-74)	1063	1.10.2 行星轮	1134
11.7 管状油标 (GB1162-74)	1063	1.10.3 行星架	1136
11.8 简单式通气器	1064	1.11 行星齿轮传动的技术要求	1136
11.9 通气器 (I 型)	1064	1.11.1 机壳、机壳、机盖、支承座	1136
		1.11.2 行星架	1138

1.11.3 齿轮、齿轮轴、轴	1139	5 材料选择	1198
1.12 NGW型行星齿轮减速器 (JB1799-76)	1151	6 谐波齿轮传动的装配图和零件 图实例	1198
1.12.1 适用范围	1151	7 内啮合复波传动减速器装 配图	1200
1.12.2 代号	1151	第4章 活齿波动传动	1203
1.12.3 主要参数	1152	1 概述	1203
1.12.4 减速器的选用及承载能力表	1153	1.1 工作原理及齿形设计	1203
1.13 行星齿轮减速器工作图	1156	1.1.1 物理模型	1203
2 渐开线少齿差行星齿轮传动	1165	1.1.2 径向活齿波动传动及其运动学	1205
2.1 基本原理	1165	1.1.3 齿形设计概要	1206
2.2 传动比计算	1165	1.2 典型结构	1207
2.3 轮齿的干涉	1167	1.3 特点及应用	1209
2.4 两个主要限制条件的验算	1168	2 基本参数和几何尺寸	1209
2.5 基本参数的确定	1168	2.1 基本参数	1209
2.6 用作“等啮合角曲线”图法求变位 系数 x	1169	2.2 几何尺寸	1210
2.7 少齿差行星齿轮减速器计算 例题	1171	3 通用标准JH型活齿减速器(江 苏Q/C·JB159-84)	1212
2.8 一齿差行星齿轮减速器装配图及 零件图实例	1176	3.1 型式与规格	1212
3 摆线针轮行星齿轮减速器	1180	3.1.1 产品型式	1212
3.1 基本原理	1180	3.1.2 主要参数	1212
3.2 摆线轮齿廓曲线	1181	3.2 技术要求	1216
3.3 主要参数和几何尺寸计算	1182	[附] 正在试制或小批量生产的 厂家	1218
3.4 摆线针轮减速器标准(JB2982 -81)	1184	第5篇 机械结构设计	
3.4.1 适用范围	1184	第1章 机械结构设计概论	1219
3.4.2 型式及代号	1185	1 机械结构设计的基本条件和 要求	1219
3.4.3 主要参数	1185	1.1 机械系统的功能要求	1219
3.4.4 承载能力表	1185	1.2 使用条件	1219
3.5 摆线针轮减速器的选用	1189	1.3 工艺条件	1219
第3章 谐波齿轮减速器	1191	2 结构方案的选择和评价	1220
1 概述	1191	2.1 评价标准	1220
2 谐波传动的工作原理	1191	2.2 机械产品的技术经济评价	1221
2.1 结构和传动比	1191	2.3 采用优化设计方法寻求最优 方案	1224
2.2 齿形曲线	1192	2.4 用模糊数学方法进行综合 评判	1224
3 谐波齿轮传动的特点及应用	1193	第2章 铸件的结构工艺性	1227
4 谐波齿轮传动的几何尺寸 计算	1194	1 铸件结构与铸件缺陷	1227
4.1 柔轮变形量 Δd 与齿高 h_a	1194	2 铸件结构与铸造工艺	1229
4.2 理论齿高 h_{ax}	1194		
4.3 刚柔压力角 α_g	1195		
4.4 直线三角齿形	1195		
4.5 渐开线齿形	1196		

3 铸件结构要素	1230	1.8 便于起吊	1256
3.1 最小允许壁厚	1230	1.9 自动装配对零件结构的要求	1256
3.2 铸件壁的连接与过渡	1231	1.9.1 易于定位	1257
3.2.1 铸造内圆角半径及过渡尺寸	1231	1.9.2 避免工件互相缠结	1258
3.2.2 铸造外圆角	1232	1.9.3 避免工件相互错位	1258
3.2.3 壁的连接形式与尺寸	1232	第6章 焊接件的结构工艺性	
3.2.4 壁厚的过渡形式与尺寸	1234	和设计	1259
3.3 加强筋	1235	1 焊接结构的设计原则	1259
3.4 法兰铸造过渡斜度	1237	2 常用焊接接头形式及其特性	1262
3.5 结构斜度	1237	2.1 对接接头	1262
第3章 零件结构的热处理工艺性	1238	2.2 搭接接头	1262
第4章 零件结构的切削加工		2.3 丁字接头和十字接头	1262
工艺性	1241	2.4 角接接头	1263
1 切削加工对零件结构的要求	1241	3 电弧焊焊接接头的基本尺寸	1263
2 改进零件切削加工工艺性的		4 金属焊接件图	1270
基本原则	1241	4.1 焊接件图样的基本要求和内容	1270
2.1 提高切削效率	1241	4.2 焊接件图的表达形式和特点	1271
2.1.1 工件便于在机床或夹具上安装	1241	第7章 根据工作要求与受力情况	
2.1.2 减少工件的安装次数	1242	设计零件的结构形状	1277
2.1.3 减少走刀次数	1243	1 根据工作要求设计零件的	
2.1.4 减少刀具切削时的空程	1244	结构形状	1277
2.1.5 减少刀具的调整次数	1244	1.1 支架类零件的一般结构分析	1277
2.1.6 采用标准刀具	1244	1.2 箱体类零件的一般结构分析	1278
2.2 便于加工	1245	2 根据零件的受力情况设计零件	
2.2.1 合理采用组合件或组合表面	1245	的结构形状	1279
2.2.2 尽可能避免零件内表面的加工	1246	2.1 选择合理的截面形状	1279
2.2.3 尽可能减少同时配合面的数目	1246	2.2 外力尽量作用在形心位置附近,	
2.2.4 加工时便于进刀、退刀和测量	1247	避免产生或减小附加力矩	1279
2.2.5 应有助于提高刀具的刚性和寿命	1248	2.3 注意充分发挥材料的机械性能	1280
2.3 减少切削加工量	1250	2.4 使受力自行封闭抵销	1281
2.3.1 尽可能减少加工表面数和缩小加		2.5 根据零件受力情况设计结构	
工表面面积	1250	形状	1281
2.3.2 应用弹性挡圈, 简化设计	1250	第8章 零部件结构的综合分析及	
2.3.3 使用型材, 减少加工量	1251	设计步骤	1284
第5章 零部件结构的装配工艺性	1152	第6篇 机械设计	
1 改进零部件装配工艺性的基本		第1章 机构组合与机构组合	
原则	1252	系统设计	1291
1.1 避免装配时要切削加工	1252	1 机构的组合方式	1291
1.2 尽量避免装配时要手工修配	1252	1.1 机构的串联组合	1291
1.3 应使装配方便	1253	1.2 机构的并联组合	1292
1.4 应使拆卸方便	1254		
1.5 应有正确的装配基面	1254		
1.6 选择合适的调整补偿环	1255		
1.7 尽可能组成单独部件或装配单元,			
便于平行装配	1255		

1.3 机构的反馈组合	1293	5.1 执行构件的运动参数	1304
1.4 机构的时序式组合	1293	5.2 动力机的运动参数	1304
2 机构系统的设计 (综合)	1294	6 执行构件运动的协调配合	1305
第2章 产品设计和开发	1301	6.1 各执行构件运动速度的协调	1305
1 设计和开发产品的阶段、步骤 与方法、技术	1301	6.2 各执行构件动作的协调配合	1305
2 传统 (经验) 设计与现代 设计	1301	7 基本运动和机构的基本功能	1310
2.1 传统设计的特点和存在问题	1301	7.1 动力机类型的选择	1311
2.2 现代设计与传统设计的关系	1303	7.2 运动的基本形式	1311
3 机械系统的设计程序	1303	7.3 基本机构类型的选择	1312
4 机器的工作原理和运动方案	1303	8 机构组合方案的拟定	1314
5 机器的原始运动参数	1304	9 机构系统设计举例	1317
		10 机械设计举例	1330
		附录 电动机	1358

1.3 机构的反馈组合	1293	5.1 执行构件的运动参数	1304
1.4 机构的时序式组合	1293	5.2 动力机的运动参数	1304
2 机构系统的设计 (综合)	1294	6 执行构件运动的协调配合	1305
第2章 产品设计和开发	1301	6.1 各执行构件运动速度的协调	1305
1 设计和开发产品的阶段、步骤 与方法、技术	1301	6.2 各执行构件动作的协调配合	1305
2 传统 (经验) 设计与现代 设计	1301	7 基本运动和机构的基本功能	1310
2.1 传统设计的特点和存在问题	1301	7.1 动力机类型的选择	1311
2.2 现代设计与传统设计的关系	1303	7.2 运动的基本形式	1311
3 机械系统的设计程序	1303	7.3 基本机构类型的选择	1312
4 机器的工作原理和运动方案	1303	8 机构组合方案的拟定	1314
5 机器的原始运动参数	1304	9 机构系统设计举例	1317
		10 机械设计举例	1330
		附录 电动机	1358

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 (GB 1800-79)

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、IT 0、IT 1 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																			
		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
(mm)																					
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	

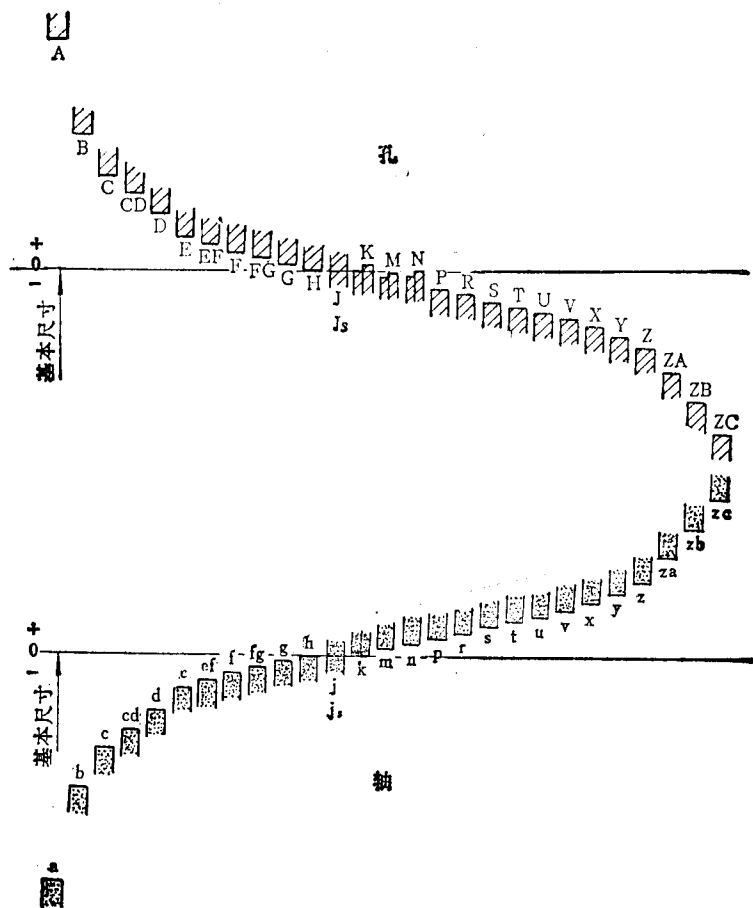


图1.1-1 基本偏差系列

2 优先、常用和一般用途公差带 (GB 1801-79)

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 500mm 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。