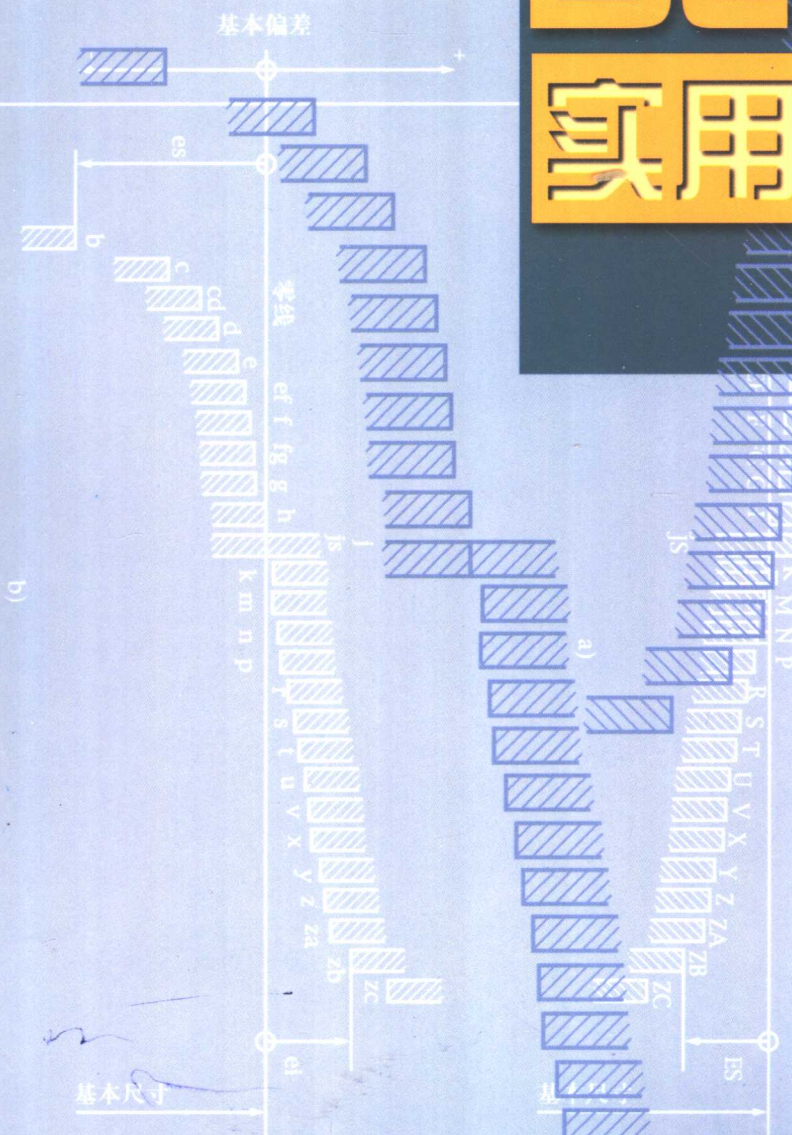


公差与配合

实用手册

方昆凡 主编



公差与配合实用手册

方昆凡 主编



机械工业出版社

前 言

装备工业是促进国民经济发展的最具活力的重要领域，人类科学技术和工业发展的历史，充分展示了机械和各种科技成果有机结合的过程、机械的发明和发展，为工业、农业、国防工业和人类生活现代化提供先进的装备，加速了社会生产的机械化和自动化，推动了科学技术进步和社会的发展。世界工业发达的国家都有强大的装备工业作为支撑。我国的机械装备工业也获得了迅速发展，形成了具有先进水平的装备工业的设计和生产品体系。机械设计是装备工业的重要基础，机械设计的水平是装备工业产品质量和获取综合经济效益的关键。装备工业产品（包括其他工业技术产品中的机械部分）的机械设计，通常应包括方案设计、结构设计、强度设计及精度设计。精度设计一般应包括装备工业产品的机械性能、物理性能、化学性能等各种性能参数的精度问题，几何量的精度设计是机械产品精度设计的重要部分。机械产品几何精度设计通常应包括尺寸公差、形位公差、表面结构以及机械零件几何要素之间的结合等技术要求的综合分析和处理，选择和确定相关参数的公差；生产中常称之为公差与配合设计。几何精度设计是保证装备工业产品性能的重要技术措施，同时，公差与配合正确合理的设计，也是在满足产品性能前提下，又要适宜地考虑加工制造的经济性。对装备工业产品而言，当方案设计、结构设计和强度设计确定之后，公差与配合的设计即几何精度设计是保证产品性能和经济性综合效果极为重要的技术措施，它在产品研究、开发、设计、制造以及运行维修各方面均发挥重要作用。我国非常重视机械产品几何精度的理论研究和标准化技术的发展，并且获得了一批国际先进水平的成果。为适应全球经济一体化的需要，我国对有关公差与配合方面的标准，参照或等同 ISO 标准和国外工业先进国家的标准进行了修订，形成了与国际接轨且又体现我国几何精度理论研究和标准化技术成果的新标准体系，为保证装备工业产品质量的不断提高，为推动装备工业的迅速发展，奠定了技术基础。

《公差与配合实用手册》是根据机械产品设计和制造的需要而编写的一本关于几何精度设计的工具书，包括极限与配合、形状与位置公差、表面结构、圆锥公差与配合、螺纹公差与配合、圆柱齿轮精度、圆锥齿轮精度、圆柱蜗杆蜗轮精度、键和花键的公差与配合、滚动轴承公差与配合、滑动轴承公差、木制件公差与配合、工程塑料模塑塑料件公差、量规公差、铸件公差、锻件公差和冲压件公差等有关机械产品几何精度设计的实用资料。手册收编的技术资料和各种数据，均符合现行国家标准和行业标准。新标准采集截至 2006 年 1 月；例如：GB/T 2822—2005 标准尺寸、GB/T 321—2005 优先数及优先数系、GB/T 11334—2005 圆锥公差、GB/T 12360—2005 圆锥配合、GB/T 307.1—2005 向心轴承公差、GB/T 5371—2004 过盈配合计算和选用、GB/T 5847—2004 尺寸链计算方法等一批修订的新标准的内容均在手册的相关章节中进行了介绍。有些资料不属于标准规定的内容，但均经过实践应用验证，具有较高的可靠性。因此，本手册资料丰富、内容先进、数据可靠、最新标准、实用便查，是一本具有实用价值的工具书。主要供科研设计院所、工厂设计和工艺技术部门的工程技术人员和质量管理人员使用，可供装备制造生产车间技术工作者查阅，也是高等工科院校、职业技术学院、中等专业技术学校有关课程设计及毕业设计的必备参考书。

本手册由方昆凡主编，参加编写工作的人员有：夏永发、单宝峰、周文娟、张茵麦、吴文虎、郭哲英、钟育成、钟海云、毛政贵、邓向义、孙盛国、杜宝奎、吴志贤、金海星、康

社仁、杨婉云、鄂晓宇、黄家俊、刘宝贵、武建福、吕志坚、李庭辉、王立福、贺季春、索振刚、王奎臣、黄湘涛、谢逸斐、程明等。

手册在编写过程中，广泛收集和参阅了大量的文献资料，得到了许多科研院所和生产制造企业的支持。在手册付梓之际，对于文献资料的作者以及各界同仁的支持和帮助，深表诚挚的谢意。对于手册中存在的疏漏之处，敬请批评指正。

方昆凡

2006年1月于东北大学

目 录

前言

第1章 尺寸极限与配合	1
1 极限与配合的基本术语和定义	1
1.1 有关轴、孔的术语定义	1
1.2 有关尺寸的术语定义	1
1.3 有关偏差、公差的术语定义	4
1.4 有关配合的术语定义	5
2 标准公差和基本偏差	7
2.1 标准公差	7
2.1.1 标准公差等级及代号	7
2.1.2 标准公差数值	7
2.2 基本偏差	7
2.2.1 基本偏差及代号	7
2.2.2 基本尺寸至3150mm的基本偏差	9
2.2.3 公差带的极限偏差计算方法	14
3 孔、轴公差带及其极限偏差数值	14
3.1 基本尺寸至3150mm孔公差带及其极限偏差数值	15
3.2 基本尺寸至3150mm轴公差带及其极限偏差数值	38
3.3 基本尺寸至18mm轴、孔公差带	62
3.3.1 基本尺寸至18mm孔公差带及其极限偏差值	62
3.3.2 基本尺寸至18mm轴公差带及其极限偏差值	67
3.4 基本尺寸大于3150~10000mm的标准公差和基本偏差	72
4 公差带和配合的表示法及其在图样上的标注	73
4.1 公差带和配合的表示法	73
4.2 标注公差尺寸的解释	73
4.3 极限与配合在图样上的标注	73
5 公差带和配合的选择规定	75
5.1 公差带的选择规定	75
5.1.1 基本尺寸至500mm孔公差带	75
5.1.2 基本尺寸大于500~3150mm孔公差带	75
5.1.3 基本尺寸至500mm轴公差带	75
5.1.4 基本尺寸大于500~3150mm轴公差带	76
5.2 配合选择的规定	76
5.2.1 基本尺寸至500mm的基孔制优先和常用配合	76
5.2.2 基本尺寸至500mm的基轴制优先和常用配合	76
5.2.3 基本尺寸大于500~3150mm配合选择规定	83
5.2.4 基本尺寸大于500mm配制配合	83
6 线性尺寸的一般公差	83
6.1 一般公差的概念	83
6.2 线性尺寸的一般公差	84
7 统计尺寸公差	85
7.1 统计尺寸公差的术语和定义	85
7.2 规定实际尺寸概率分布特性的方案	86
7.3 统计尺寸公差在图样上的标注	86
7.4 统计尺寸公差在孔、轴配合中的应用	87
7.4.1 提高产品的技术经济效果	87
7.4.2 “间隙或过盈”的概率分布	87
7.4.3 对孔、轴实际尺寸概率分布特性要求的规定	95
7.4.4 标注示例	95
7.4.5 统计配合公差的简化计算	95
7.4.6 应用举例	96
8 极限与配合的选择及应用	96
8.1 配合基准制的选择	96
8.2 公差等级的选择	97
8.3 选择配合的一般原则	105
8.4 间隙配合的选择	107
8.5 过渡配合的选择	112
8.6 过盈配合的计算和选用	114
8.6.1 过盈配合的计算方法	114
8.6.2 过盈配合的选择与应用	123
8.6.3 优先、常用过盈配合的结合压力和传递力的数值	130
8.6.4 实现过盈联结的一般要求	190
9 木制件的公差与配合	193
9.1 基本规定	193
9.2 基本尺寸至500mm的标准公差与基本偏差	194

9.3 基孔制配合	194	2.3.3 位置公差项目及公差带	248
9.4 基轴制配合	194	2.3.4 延伸公差带	260
9.5 基本尺寸大于 500mm 的标准公差 和基本偏差	208	3 公差原则	262
9.6 未注公差尺寸的极限偏差	208	3.1 独立原则	262
9.7 木制件配合选用	209	3.2 相关要求术语定义	262
10 工程塑料模塑塑料件尺寸公差	210	3.3 包容要求	263
11 尺寸链计算方法	213	3.4 最大实体要求	264
11.1 基本术语和定义	213	3.5 最小实体要求	269
11.2 尺寸链形式	214	3.6 可逆要求	274
11.3 环的表示符号	216	4 形状与位置公差数值	276
11.4 尺寸链的计算方法	217	4.1 形状与位置公差注出公差值	276
11.5 达到装配尺寸链封闭环公差要求 的方法	220	4.2 形状与位置公差未注公差值	281
11.6 装配尺寸链计算顺序	220	5 形状与位置公差的选择	286
11.7 尺寸链计算示例	220	第 3 章 表面结构	295
11.7.1 基本尺寸的分析与计算	220	1 表面结构术语及表面轮廓参数 的定义	295
11.7.2 公差设计计算	222	2 表面粗糙度	301
11.7.3 公差校核计算	224	2.1 表面粗糙度评定参数数值	301
12 光滑极限量规公差	226	2.2 表面粗糙度和表面光洁度新、 旧国标对照	303
12.1 光滑极限量规的种类、代号及 用途	226	2.3 表面粗糙度的选择及应用	304
12.2 光滑极限量规公差	226	2.3.1 表面粗糙度对零件性能的 影响	304
12.3 量规的技术要求和型式	227	2.3.2 表面粗糙度评定参数的选用	304
12.3.1 技术要求	227	2.3.3 表面粗糙度参数值的选用	305
12.3.2 量规的型式和应用尺寸 范围	227	2.4 表面粗糙度符号、代号及其 标注	315
12.4 量规极限偏差的计算	229	2.5 主要工业国家表面粗糙度参数 值对照	321
12.4.1 量规极限偏差计算方法和 步骤	229	2.6 粉末冶金制品表面粗糙度参数 及其数值	321
12.4.2 计算举例	230	2.7 木制件表面粗糙度参数及其 数值	326
第 2 章 形状和位置公差	231	2.8 塑料件表面粗糙度参数及其 数值	329
1 形状和位置公差术语及定义	231	2.9 电子陶瓷件表面粗糙度参数 及其数值	331
1.1 要素的术语定义	231	3 表面波纹度	332
1.2 形状与位置公差及其公差带术 语定义	231	3.1 表面波纹度术语、参数的定义	332
1.3 基准和基准体系术语定义	233	3.2 表面波纹度参数的数值	336
2 形状和位置公差的标注	233	3.3 表面波纹度标注	336
2.1 形状和位置公差符号	233	4 表面缺陷	339
2.2 形状和位置公差标注	235	第 4 章 圆锥公差与配合	343
2.3 形状公差和位置公差的项目及 公差带	245	1 棱体的角度与斜度系列	343
2.3.1 形状公差项目及公差带	245	1.1 术语及定义	343
2.3.2 形状或位置公差项目及公 差带	246		

1.2 角度和斜度系列	345	2.6 普通螺纹极限尺寸	431
2 圆锥的锥度与锥角系列	346	3 过渡配合螺纹及其公差	436
2.1 术语及定义	346	3.1 过渡配合螺纹直径与螺距系列	436
2.2 锥度与锥角系列	346	3.2 过渡配合螺纹基本尺寸	436
2.3 圆锥的应用	348	3.3 过渡配合螺纹公差带	436
3 圆锥公差	348	3.4 过渡配合螺纹标记	439
3.1 圆锥公差术语及定义	348	3.5 过渡配合螺纹辅助锁紧结构	439
3.2 圆锥公差项目及给定方法	350	4 过盈配合螺纹及其公差	439
3.3 圆锥公差的数值及选取	350	4.1 过盈配合螺纹直径与螺距系列及 基本尺寸	439
3.4 未注公差角度尺寸的公差	352	4.2 过盈配合螺纹公差带	439
4 圆锥配合	353	4.3 过盈配合螺纹旋合长度	441
4.1 圆锥配合的形成和类型	353	4.4 用于有色金属螺柱的过盈配合 螺纹	441
4.2 圆锥配合的术语和定义	354	4.5 过盈配合螺纹标记方法及示例	442
4.3 结构型圆锥配合的基准制与配合 的选取	356	5 小螺纹及其公差	442
4.4 位移型圆锥配合的直径公差带和 配合的确定	356	5.1 小螺纹牙型	442
4.5 圆锥角偏差对圆锥配合的影响	356	5.2 小螺纹直径与螺距系列及基本 尺寸	442
4.6 圆锥轴向偏差及其计算方法	358	5.3 小螺纹公差	444
4.7 配合圆锥基准平面极限初始位置和 极限终止位置的计算	362	5.4 小螺纹极限尺寸	445
5 圆锥面过盈联结	363	5.5 小螺纹标记方法及示例	446
5.1 圆锥面过盈联结的特点和型式	363	6 梯形螺纹及其公差	446
5.2 圆锥面过盈联结的计算和选用	363	6.1 梯形螺纹牙型及基本尺寸	446
5.3 圆锥面过盈联结的结构和油压 装拆要求	370	6.2 梯形螺纹公差	452
6 圆锥量规	371	6.3 梯形螺纹极限尺寸	456
6.1 圆锥量规公差	371	6.4 机床丝杠用梯形螺纹	494
6.2 莫氏与公制圆锥量规公差	376	7 锯齿形螺纹及其公差	497
6.3 7/24 工具圆锥量规公差	382	7.1 锯齿形螺纹牙型	497
6.4 钻夹圆锥量规公差	385	7.2 锯齿形螺纹直径与螺距系列及 基本尺寸	497
第 5 章 螺纹公差与配合	389	7.3 锯齿形螺纹公差	502
1 螺纹术语	389	8 管螺纹及其公差	505
2 普通螺纹及其公差	396	8.1 55°密封管螺纹及其公差	505
2.1 普通螺纹基本牙型	396	8.2 55°非密封管螺纹及其公差	508
2.2 普通螺纹直径与螺距系列	397	8.3 60°密封管螺纹及其公差	510
2.3 普通螺纹基本尺寸	400	9 螺纹量规公差	514
2.4 普通螺纹公差	405	9.1 普通螺纹量规及其公差	514
2.4.1 代号	405	9.2 梯形螺纹量规及其公差	520
2.4.2 公差带及公差数值	405	第 6 章 圆柱齿轮精度	527
2.4.3 旋合长度	411	1 渐开线圆柱齿轮的基本齿廓、 模数系列和齿厚测量与计算	527
2.4.4 推荐公差带	412	1.1 标准基本齿条齿廓	527
2.4.5 牙底形状	413	1.2 模数系列	528
2.4.6 螺纹标记	414	1.3 渐开线圆柱齿轮齿厚的测量与	
2.5 普通螺纹极限偏差数值	415		

计算	529	第 7 章 锥齿轮精度	670
1.3.1 公法线长度	529	1 锥齿轮基本齿廓和模数系列	670
1.3.2 分度圆弦齿厚	536	2 锥齿轮精度	671
1.3.3 固定弦齿厚	542	2.1 锥齿轮、锥齿轮副误差及侧隙定义 和代号	671
1.3.4 量柱(球)测量距	543	2.2 精度等级	676
2 渐开线圆柱齿轮精度	546	2.3 公差数值	678
2.1 GB/T 10095.1~2—2001 渐开线圆 柱齿轮精度	546	2.4 锥齿轮公差关系式与计算式	690
2.1.1 术语、参数项目定义及符号	547	2.5 锥齿轮精度的选择	691
2.1.2 齿轮精度等级和公差值	551	2.6 应用示例	692
2.1.3 齿轮精度等级的选择与应用	574	2.7 锥齿轮零件工作图	693
2.1.4 齿轮检验项目	577	3 小模数锥齿轮精度	694
2.1.5 齿轮坯、轴中心距和轴线平 行度	579	3.1 小模数锥齿轮基本齿廓	694
2.1.6 表面结构	582	3.2 小模数锥齿轮误差项目及定义	694
2.1.7 轮齿接触斑点	583	3.3 精度等级、公差组及检验组	699
2.1.8 齿轮图样	583	3.4 公差数值	699
2.2 GB/T 10095—1988 渐开线圆柱 齿轮精度	587	3.5 齿坯要求	703
3 小模数渐开线圆柱齿轮精度	626	3.6 侧隙	704
3.1 小模数渐开线圆柱齿轮基准齿形	626	3.7 图样标注	704
3.2 小模数渐开线圆柱齿轮误差项目、 定义及代号	626	第 8 章 圆柱蜗杆蜗轮精度	707
3.3 精度等级、公差组和检验组	630	1 普通圆柱蜗杆蜗轮精度	707
3.4 侧隙	636	1.1 圆柱蜗杆基本齿廓	707
3.5 齿坯公差	647	1.2 圆柱蜗杆模数	707
3.6 图样标注	647	1.3 圆柱蜗杆蜗轮基本参数及测量用 数表	707
4 齿条精度	648	1.4 圆柱蜗杆蜗轮精度	728
4.1 齿条、齿条副的误差及侧隙的 定义及代号	648	1.4.1 术语定义及代号	728
4.2 精度等级	652	1.4.2 精度等级、公差组和检验组 及选用	734
4.3 齿坯要求	652	1.4.3 侧隙	743
4.4 齿条公差与检验	652	1.4.4 齿坯要求	748
4.5 齿条副的公差与检验	653	1.4.5 图样标注	748
4.6 侧隙	655	1.4.6 极限偏差和公差与蜗杆、蜗 轮几何参数的关系式	749
4.7 齿条精度在图样上的标注	657	1.4.7 应用示例	751
5 圆弧圆柱齿轮精度	657	1.4.8 零件工作图示例	752
5.1 圆弧圆柱齿轮和齿轮副误差、 侧隙的定义及代号	657	2 小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度	753
5.2 圆弧圆柱齿轮精度等级及公差 组和检验组	663	2.1 小模数圆柱蜗杆基本齿廓	753
5.3 圆弧圆柱齿轮检验项目公差值	663	2.2 小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度	754
5.4 圆弧圆柱齿轮齿坯要求	668	2.2.1 误差项目定义及代号	754
5.5 圆弧圆柱齿轮精度等级的选用	668	2.2.2 精度等级、公差组和检验组	759
5.6 圆弧圆柱齿轮图样标注要求	669	2.2.3 侧隙	760
		2.2.4 图样标注	760
		第 9 章 键和花键公差与配合	768
		1 键公差与配合	768

1.1 平键公差与配合	768	1.6.1 滚动轴承公差与配合的特点	1044
1.2 半圆键公差与配合	777	1.6.2 滚动轴承配合选择的基本原则	1045
1.3 楔键公差与配合	780	1.6.3 滚动轴承配合的计算	1045
1.4 切向键公差与配合	790	1.6.4 轴承与轴和外壳配合常用公差带及选择	1047
2 花键公差与配合	794	1.6.5 轴和外壳孔配合表面及端面的形位公差和表面粗糙度	1067
2.1 圆柱直齿渐开线花键	794	1.6.6 滚动轴承配合的应用	1069
2.1.1 渐开线花键术语定义	794	2 关节轴承公差与配合	1075
2.1.2 渐开线花键基本齿廓和基本参数	797	2.1 向心关节轴承公差	1075
2.1.3 渐开线花键尺寸系列	798	2.2 角接触关节轴承公差	1078
2.1.4 渐开线花键的公差与配合	851	2.3 推力关节轴承公差	1078
2.1.5 渐开线花键的检验方法	887	2.4 杆端关节轴承公差	1079
2.1.6 M 值和 W 值的计算方法及数值表	887	2.5 关节轴承配合	1080
2.1.7 参数标注	963	第 11 章 滑动轴承公差与配合	1086
2.1.8 圆柱直齿渐开线花键量规	964	1 卷制轴套及其公差	1086
2.2 圆锥直齿渐开线花键	975	2 覆有减摩层的双金属轴套及其公差	1089
2.2.1 圆锥直齿渐开线花键基本齿廓及尺寸系列	975	3 铜合金整体轴套及其公差	1089
2.2.2 圆锥直齿渐开线花键公差与配合	976	4 烧结轴套及其公差	1091
2.2.3 圆锥直齿渐开线花键标记	980	5 青铜石墨含油轴套及其公差	1092
2.3 矩形花键	980	6 薄壁轴瓦及其公差	1093
2.3.1 矩形花键基本尺寸	980	7 薄壁翻边轴瓦及其公差	1095
2.3.2 矩形花键键槽截面形状和尺寸	983	8 整圆止推垫圈及其公差	1100
2.3.3 矩形花键公差与配合	984	9 半圆止推垫圈及其公差	1101
2.3.4 矩形花键的检验	985	第 12 章 铸件、锻件和冲压件公差	1102
2.3.5 矩形花键标记	985	1 铸件尺寸公差	1102
第 10 章 滚动轴承公差与配合	992	1.1 定义	1102
1 滚动轴承公差与配合及应用	992	1.2 公差等级及公差数值	1102
1.1 滚动轴承类型和代号表示方法	992	1.3 机械加工余量及应用	1103
1.2 滚动轴承公差术语定义	1003	1.4 图样上的标注方法	1104
1.3 滚动轴承公差	1009	2 锻件公差	1104
1.3.1 滚动轴承公差等级及应用	1009	2.1 锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差	1104
1.3.2 向心轴承公差	1010	2.2 钢质模锻件公差及机械加工余量	1118
1.3.3 推力轴承公差	1021	3 冲压件公差	1131
1.3.4 滚针轴承公差	1025	3.1 冲压件尺寸公差	1131
1.3.5 仪器用精密轴承公差	1026	3.2 冲压件角度公差	1135
1.3.6 滚轮滚针轴承公差	1026	3.3 冲压件未注公差尺寸极限偏差	1136
1.4 滚动体公差	1029	3.4 冲压件形状和位置未注公差	1139
1.4.1 钢球公差	1029	参考文献	1142
1.4.2 圆柱滚子公差	1033		
1.4.3 滚针公差	1035		
1.5 滚动轴承游隙	1036		
1.6 滚动轴承与轴和外壳的配合	1044		

第 1 章 尺寸极限与配合

我国现行的有关尺寸极限与配合方面的标准有 12 项, 它们构成了我国具有世界先进水平的极限与配合标准体系, 这些标准是:

- (1) GB/T 1800.1—1997《极限与配合 基础 第 1 部分: 词汇》
- (2) GB/T 1800.2—1998《极限与配合 基础 第 2 部分: 公差、偏差和配合的基本规定》
- (3) GB/T 1800.3—1998《极限与配合 基础 第 3 部分: 标准公差和基本偏差数值表》
- (4) GB/T 1800.4—1999《极限与配合 标准公差等级和孔、轴的极限偏差表》
- (5) GB/T 1801—1999《极限与配合 公差带和配合的选择》
- (6) GB/T 1803—2003《极限与配合 尺寸至 18mm 孔、轴公差带》
- (7) GB/T 1804—2000《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》
- (8) GB/T 3177—1997《光滑工件尺寸的检验》
- (9) GB/T 5371—2004《极限与配合 过盈配合的计算和选用》
- (10) GB/T 5847—2004《尺寸链 计算方法》
- (11) GB/T 16857.2—1997《坐标计量学 第 2 部分: 坐标测量机的性能评定》
- (12) JB/T 9184—1999《统计尺寸公差》

上列标准均等效或等同采用国际标准, 在标准结构方面与 ISO 标准基本对应, 但在标准体系上作了必要的调整, 在标准内容方面, 作了适当的补充和修改, 以适应不断提高的现代工业技术水平的要求, 从而体现了我国标准的先进性。

极限与配合标准是工业技术很重要的基础性标准, 是保证装备制造业专业化协作生产, 实现互换性的基本条件之一, 在我国工业生产中发挥了重要作用。极限与配合标准是进行产品设计、工艺设计和制定有关标准的共同基础; 在生产过程中, 是影响刀具、夹具、量具品种规格、检验等环节的依据。极限与配合标准不但协调设备零件使用要求与制造经济性之间的矛盾, 又能满足零件相互之间的技术功能要求, 直接影响产品的精度、性能和使用寿命, 是评价产品质量的技术指标之一。

1 极限与配合的基本术语和定义

GB/T 1800.1—1997《极限与配合 基础 第 1 部分: 词汇》确定了极限与配合的基本术语和定义, 适用于各技术标准、文件以及科技出版物等。GB/T 1800.1—1997 和 ISO 286—1: 1988 极限与配合制的术语定义是一致或等同的, 有利于国际交流。

1.1 有关轴、孔的术语定义

轴: 通常指工件的圆柱形外表面, 也包括非圆柱形外表面 (由两平行平面或切面形成的被包容面)。

孔: 通常指工件的圆柱形内表面, 也包括非圆柱形内表面 (由两平行平面或切面形成的包容面)。

圆柱形的轴、孔结合, 孔为包容面, 轴为被包容面。非圆柱形的内、外表面, 如键槽的槽宽系由两平行平面形成的内表面, 键的宽度系由两平行平面形成的外表面等, 均视为孔、轴; 非圆柱形内、外表面结合亦视为包容面和被包容面的结合关系。广义的定义轴和孔, 是便于对工件具有被包容面性质的尺寸采用轴公差带, 对工件具有包容面性质的尺寸采用孔公差带, 从而便于确定工件的尺寸极限和相互的配合关系。

基准轴: 在基轴制配合中作为基准的轴, 称为基准轴, 在 GB/T 1800.1 ~ GB/T 1800.4 极限与配合制中, 上偏差为零的轴即为基准轴。

基准孔: 在基孔制配合中作为基准的孔, 称为基准孔, 在 GB/T 1800.1 ~ GB/T 1800.4 极限与配合制中, 下偏差为零的孔即为基准孔。

1.2 有关尺寸的术语定义 (见图 1-1)

尺寸: 以特定单位表示线性尺寸值的数值, 称为尺寸。尺寸由数字和长度单位组成, 在技术制图中, 通常以 mm 为长度单位, 在图样上标注尺寸时省略单位 mm, 只书写数字。

基本尺寸: 通过它应用上、下偏差可算出极限尺寸的尺寸, 称为基本尺寸。基本尺寸是决定偏差和极限尺寸的一个基准尺寸或起始尺寸, 它是根据零件的功能要求, 经过强度、刚度等设计计算及结

构、工艺设计，并参照 GB/T 2822—2005《标准尺寸》中规定的数值选取。标准尺寸数值系列见表 1-1。

实际尺寸：通过测量获得的某一孔、轴的尺寸，称为实际尺寸。一个孔或轴的任意横截面中的任一距离，即任何两相对点之间测得的尺寸，称为局部实际尺寸。由于测量误差的存在，测量所得的尺寸并非所测尺寸的真值，在 GB/T 3177—1997《光滑工件尺寸的检验》中对尺寸的测量误差作了规定。一个孔或轴的实际尺寸是惟一的，实际尺寸可能按一次测量取值，也可能采用多次测量并进行数据处理后取值；一个孔或轴一般有许多个局部实际尺寸，按测得的尺寸取值。

极限尺寸：一个孔或轴允许的尺寸的两个极端，称为极限尺寸。实际尺寸应位于其中，也可达到极限尺寸。孔或轴允许的最大尺寸，称为最大极限尺寸；孔或轴允许的最小尺寸，称为最小极限尺寸。

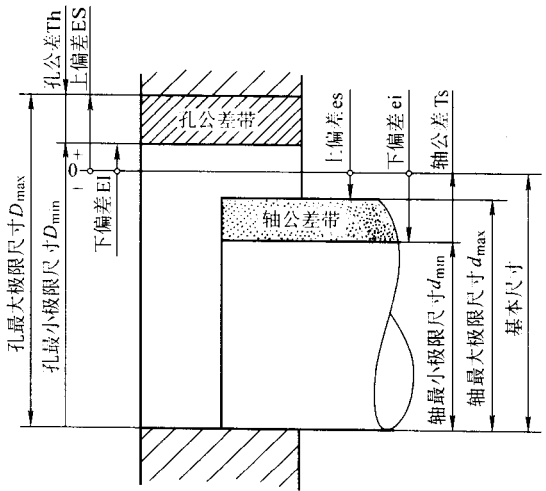


图 1-1 极限与配合示意图

表 1-1 标准尺寸数值系列（摘自 GB/T 2822—2005）

(mm)

0.01 ~ 0.1			0.1 ~ 1.0				1.0 ~ 10							
Ra			R		Ra		R		Ra					
Ra5	Ra10	Ra20	R10	R20	Ra10	Ra20	R10	R20	Ra10	Ra20				
0.010	0.010	0.010	0.100	0.100	0.10	0.10	1.00	1.00	1.0	1.0				
		0.011									0.112	0.11	1.12	1.1
		0.012									0.125	0.12	1.25	1.2
0.016	0.016	0.012	0.160	0.160	0.16	0.16	1.60	1.60	1.6	1.6				
		0.014									0.140	0.14	1.40	1.4
		0.018									0.180	0.18	1.80	1.8
0.025	0.025	0.020	0.250	0.250	0.25	0.25	2.50	2.50	2.5	2.5				
		0.022									0.224	0.22	2.24	2.2
		0.028									0.280	0.28	2.80	2.8
0.040	0.040	0.030	0.315	0.315	0.30	0.30	3.15	3.15	3.0	3.0				
		0.035									0.355	0.35	3.55	3.5
		0.050									0.500	0.50	5.00	5.0
0.060	0.060	0.040	0.400	0.400	0.40	0.40	4.00	4.00	4.0	4.0				
		0.045									0.450	0.45	4.50	4.5
		0.055									0.560	0.55	5.60	5.5
0.100	0.100	0.070	0.630	0.630	0.60	0.60	6.30	6.30	6.0	6.0				
		0.080									0.800	0.80	8.00	8.0
		0.090									0.900	0.90	9.00	9.0
0.100	0.100	0.100	1.000	1.000	1.00	1.00	10.00	10.00	10.0	10.0				

(续)

10 ~ 100						100 ~ 1000							
R			Ra			R			Ra				
R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40	R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40		
10.0	10.0		10	10		100	100	100	100	100	100		
		106						105					
	11.2		11			112	112	110	110				
12.5	12.5	12.5	12	12	12	125	125	125	125	125	125		
		13.2						13				132	130
		14.0						14				140	140
		15.0						15				150	150
16.0	16.0	16.0	16	16	16	160	160	160	160	160	160		
		17.0						17				170	170
		18.0						18				180	180
		19.0						19				190	190
20.0	20.0	20.0	20	20	20	200	200	200	200	200	200		
		21.2						21				212	210
		22.4						22				224	220
		23.6						24				236	240
		25.0						25				250	250
25.0	25.0	25.0	25	25	25	250	250	250	250	250	250		
		26.5						26				265	260
		28.0						28				280	280
		30.0						30				300	300
		31.5						32				315	320
31.5	31.5	31.5	32	32	32	315	315	315	320	320	320		
		33.5						34				335	340
		35.5						36				355	360
		37.5						38				375	380
40.0	40.0	40.0	40	40	40	400	400	400	400	400	400		
		42.5						42				425	420
		45.0						45				450	450
		47.5						48				475	480
50.0	50.0	50.0	50	50	50	500	500	500	500	500	500		
		53.0						53				530	530
		56.0						56				560	560
		60.0						60				600	600
63.0	63.0	63.0	63	63	63	630	630	630	630	630	630		
		67.0						67				670	670
		71.0						71				710	710
		75.0						75				750	750
		80.0						80				800	800
80.0	80.0	80.0	80	80	80	800	800	800	800	800	800		
		85.0						85				850	850
		90.0						90				900	900
100.0	100.0	95.0	100	100	100	1000	1000	950	1000	1000	1000		
		100.0						100				1000	1000

(续)

1000 ~ 20000						1000 ~ 20000							
R						R							
R10	R20	R40	R10	R20	R40	R10	R20	R40	R10	R20	R40		
1000	1000	1000	5000	5000	5000	2500	2500	2500	12500	12500	12500		
		1060			5300							2360	11800
		1120			5600							2500	12500
1250	1250	1180	6300	6300	6000	3150	3150	3150	16000	16000	16000		
		1250			6300							2800	14000
		1320			6700							3000	15000
1600	1600	1400	8000	8000	7100	4000	4000	4000	20000	20000	20000		
		1500			7500							3350	17000
		1600			8000							3550	18000
2000	2000	1700	10000	10000	8500	4000	4000	4000	20000	20000	20000		
		1800			9000							4250	19000
		1900			9500							4500	20000
		2120			10600								
											4750		

注：1. 本表适用于有互换性或系列化要求的尺寸，如安装、联结、配合等尺寸，决定产品系列的公称尺寸以及其他结构尺寸。

2. 由主要尺寸导出的因变量尺寸（如V带轮外径、槽底直径等），工艺上工序间的尺寸可不受本表尺寸系列的限制。

实际生产中，以设计确定的基本尺寸为基数，为满足工件使用要求，又考虑工件制造误差的存在，从而选定极限尺寸。由于测量误差的原因，极限尺寸并非尺寸允许变动的极限真值，只是其名义值。

1.3 有关偏差、公差的术语定义

偏差：某一尺寸（实际尺寸、极限尺寸等）减其基本尺寸所得的代数差，称为偏差。偏差可为正值、负值或零值。

极限偏差：极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差，称为极限偏差。最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差，称为上偏差，孔的上偏差代号为大写字母ES，轴的上偏差代号为小写字母es。最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差，称为下偏差，孔的下偏差代号为大写字母EI，轴的下偏差代号为小写字母ei。

实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为实际偏差，它应位于极限偏差（上偏差、下偏差）范围内；因此，上偏差和下偏差用于限制实际偏差的变动范围，且影响配合的松紧程度。

零线：在极限与配合图解中，表示基本尺寸的一条直线，以其为基准确定偏差和公差，这条直线称为零线；通常情况下，零线沿水平方向绘制，正

偏差位于零线上方，负偏差位于零线下方（在零线垂直方向上），见图1-2。

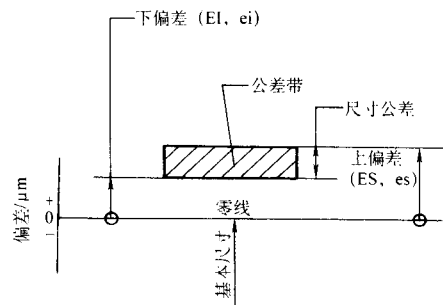


图 1-2 公差带图

基本偏差：在国家标准极限与配合制中，确定公差带相对零线位置的那个极限偏差，称为基本偏差。基本偏差可以是上偏差，也可以是下偏差，当公差带在零线上方时，其基本偏差为下偏差；当公差带在零线下方时，其基本偏差为上偏差。

公差带：在公差带图解中，由代表上偏差和下偏差或最大极限尺寸和最小极限尺寸的两条直线之间所限定的一个区域，称为公差带。公差带是由公差大小和其相对零线的位置（如基本偏差）来确定。在极限与配合国家标准中，规定公差带包括“公差带大小”与“公差带相对零线位置”两个参数，并

规定由标准公差来确定公差带的大小,由基本偏差来确定公差带相对于零线的位置。

尺寸公差:最大极限尺寸减最小极限尺寸之差,或上偏差减下偏差之差,称为尺寸公差,简称为公差。尺寸公差是允许尺寸的变动量。尺寸公差 T 为计算式为

$$T = L_{\max} - L_{\min} = ES - EI = es - ei$$

式中 L_{\max} ——最大极限尺寸;

L_{\min} ——最小极限尺寸;

ES ——孔的上偏差;

EI ——孔的下偏差;

es ——轴的上偏差;

ei ——轴的下偏差。

因为零件的最大极限尺寸总大于最小极限尺寸,所以,尺寸公差总不能为零,且是一个没有正负符号的绝对值。尺寸公差表示公差带的大小,用于限制尺寸误差,当基本尺寸一定时,尺寸公差越小,零件的尺寸精度越高,实际尺寸的变动范围也越小。其配合过盈或配合间隙的允许变动量也随之变小,其配合精度越高。公差加大时,零件的尺寸精度和配合精度则随之降低。

标准公差:在 GB/T 1800 极限与配合制中所规定的任一公差,称为标准公差。标准公差的符号为字母 IT。标准公差的数值在 GB/T 1800.3—1998 中有所规定。在国家标准极限与配合制中,同一公差等级(例如 IT7)对所有基本尺寸的一组公差被认为具有同等精确程度。确定尺寸精确程度的分级,称为标准公差等级。属于同一公差等级的公差,对所有基本尺寸,虽然数值不相同,但都被认为具有同等的精确程度。

在国家标准的极限与配合制中,用以确定标准公差的基本单位,称为标准公差因子(i, I)。该因子是基本尺寸的函数,标准公差因子 i 用于基本尺寸至 500mm;标准公差因子 I 用于基本尺寸大于 500mm。

1.4 有关配合的术语定义

配合:基本尺寸相同的相互结合的孔和轴公差带之间的关系,称为配合。根据此定义,孔和轴的结合,其基本尺寸相同,且存在包容和被包容的关系,这是组成配合的基本条件。配合的性质即配合的松紧和配合松紧的变动,配合的松紧主要与间隙或过盈及其大小有关,即与孔、轴公差带的相互位置有关;配合的松紧变动(配合精度)与孔、轴公差带的大小有关。

间隙与过盈:孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸之差为正值,称为间隙;孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸之差为负值,称为过盈。孔的尺寸减去相配合轴的尺寸之差为“+0.01mm”表示为间隙,间隙量为 0.01mm;如所得之差为“-0.01mm”表示为过盈,其过盈量为 0.01mm;如上所述,间隙量或过盈量为绝对值。

按孔、轴公差带的相互位置,即孔、轴形成间隙或过盈的情况,孔和轴可形成间隙配合、过盈配合和过渡配合等三类配合。

间隙配合:具有间隙(包括最小间隙等于零)的配合,称为间隙配合。此时,孔的公差带在轴的公差带之上,如图 1-3 所示。在间隙配合中,孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸的差值,称为最大间隙;孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸的差值,称为最小间隙。最大间隙和最小间隙的平均值,称为平均间隙。间隙的大小影响孔、轴相对运动的状况。

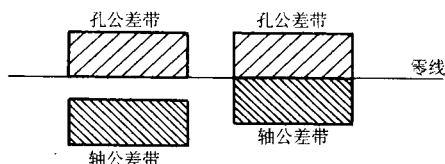


图 1-3 间隙配合示意图

过盈配合:具有过盈(包括最小过盈等于零)的配合,称为过盈配合。此时,孔的公差带在轴的公差带之下,如图 1-4 所示。在过盈配合中,孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸的差值,称为最小过盈;孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸的差值,称为最大过盈。最大过盈和最小过盈的平均值,称为平均过盈。在过盈配合中,过盈使孔、轴紧固联结,使孔、轴不能产生相对运动。

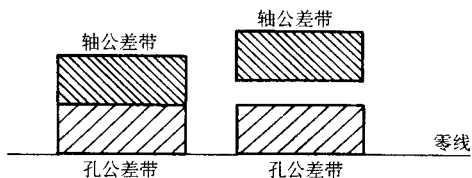


图 1-4 过盈配合示意图

过渡配合:可能具有间隙或过盈的配合,称为过渡配合。此时,孔的公差带和轴的公差带相互交叠,如图 1-5 所示。理解过渡配合的定义,应当强调公差带相互交叠的一批相结合的孔和轴。实际装配后的一对孔和轴,只存在间隙或过盈两种情况之一,即为间隙配合或过盈配合。在过渡配合中,孔的最

大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的差值，称为最大间隙；孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的差值，称为最大过盈。过渡配合主要用于孔和轴的定位联结。

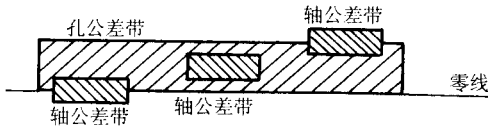


图 1-5 过渡配合示意图

极限制和配合制：经标准化的公差与偏差制度，称为极限制；同一极限制的孔和轴组成配合的制度，称为配合制。极限制与配合制统称为“极限与配合制”。

配合公差：组成配合的孔、轴公差之和，称为配合公差。配合公差是允许间隙或过盈的变动量，它是一个没有符号的绝对值。对于间隙配合，配合公差等于最大间隙与最小间隙之代数差的绝对值；对于过盈配合，配合公差等于最小过盈与最大过盈之代数差的绝对值；对于过渡配合，配合公差等于最大间隙与最大过盈之代数差的绝对值。

基孔制配合：基本偏差为一定的孔的公差带与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度，称为基孔制配合。对于国标极限与配合制，是孔的最小极限尺寸与基本尺寸相等、孔的下偏差为零的一种配合制，见图 1-6。在基孔制配合中，选作基准的孔为基准孔，基准孔的下偏差为零。

基轴制配合：基本偏差为一定的轴的公差带，与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的一种制度，称为基轴制配合。对于国标极限与配合制，是轴的最大极限尺寸与基本尺寸相等，轴的上偏差为零的一种配合制，见图 1-7。在基轴制配合中，选作基准的轴为基准轴，基准轴的上偏差为零。

在图 1-6 基孔制配合和图 1-7 基轴制配合两个图中，孔和轴的公差带由水平实线与水平虚线表示。其中，水平实线代表孔或轴的基本偏差；水平虚线代表另一极限，表示孔和轴之间可能的不同组合与

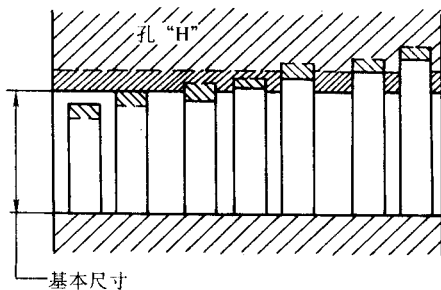


图 1-6 基孔制配合

它们的公差等级有关。

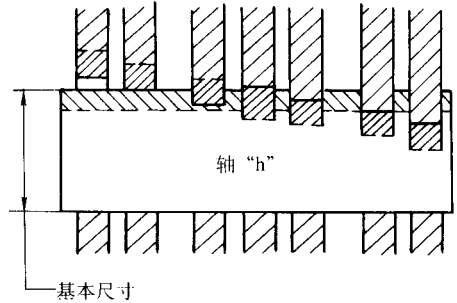


图 1-7 基轴制配合

配合基准制（基孔制、基轴制）中，公差带位置不变的零件是配合制的基准件（基准孔或基准轴），选择结合中另一零件的公差带位置，以满足所要求的配合特性。采用基准制可以统一基准件的极限偏差，降低工艺成本，获得较好的技术经济效果。

最大实体极限（MML）：对应于孔或轴最大实体尺寸的那个极限尺寸，称为最大实体极限。即：轴的最大极限尺寸；孔的最小极限尺寸。最大实体尺寸是孔或轴具有允许的材料量为最多时状态下的极限尺寸。

最小实体极限（LML）：对应于孔或轴最小实体尺寸的那个极限尺寸，称为最小实体极限。即：轴的最小极限尺寸；孔的最大极限尺寸。最小实体尺寸是孔或轴具有允许的材料量为最少时状态下的极限尺寸。

有关极限与配合的基本术语图解，如图 1-8 所示。

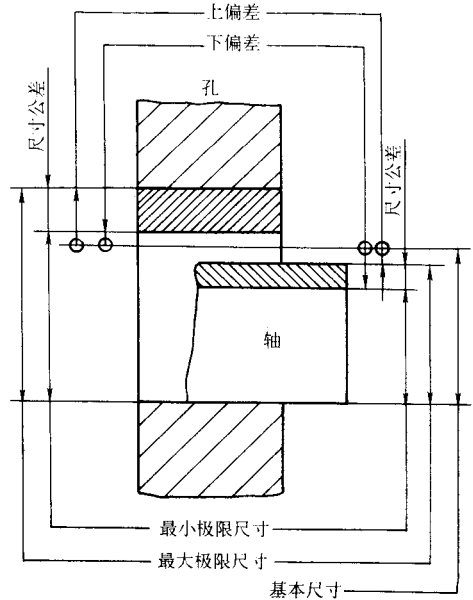


图 1-8 术语图解

2 标准公差和基本偏差

2.1 标准公差

2.1.1 标准公差等级及代号

标准公差等级代号用符号 IT 和数字组成，例如：IT7。当其与代表基本偏差的字母一起组成公差带时，省略 IT 字母，例如：h7。

标准公差等级分为 IT01、IT0、IT1…IT18 共 20 级。对于基本尺寸至 500mm 的标准公差等级共有 20 级，即 IT01、IT0、IT01…IT18。对于基本尺寸 > 500 ~ 3150mm 的标准公差等级有 18 级，即 IT1 ~ IT18。对于基本尺寸 > 3150 ~ 10000mm 的标准公差等级只有 13 级，即从 IT6 ~ IT18 共 13 个等级。对于主要适用于精密机械和钟表制造业的基本尺寸至 18mm 的标准

公差等级只有从 IT1 ~ IT13，共 13 个等级。

国标规定和划分标准公差等级，有利于简化和统一对公差的要求。同一标准公差等级的标准公差数值，对所有基本尺寸，虽然数值不同，但具有同等的精确度。

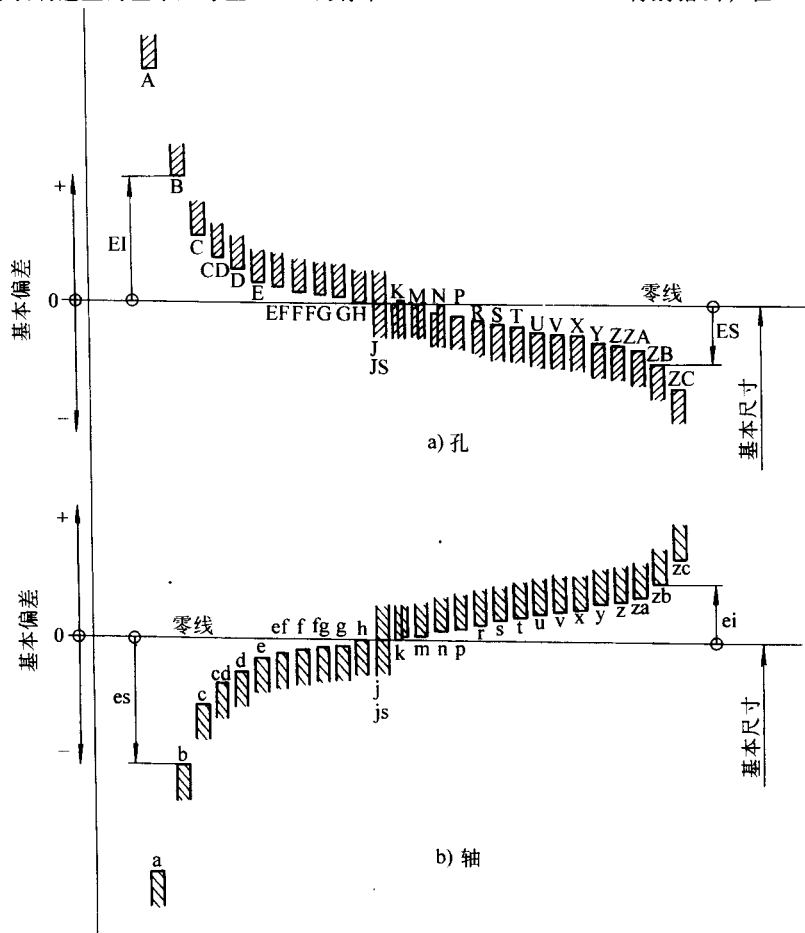
2.1.2 标准公差数值

基本尺寸至 3150mm 的标准公差数值见表 1-2。

2.2 基本偏差

2.2.1 基本偏差及代号

基本偏差代号，对孔用大写字母 A, …, ZC 表示；对轴用小写字母 a, …, zc 表示，如图 1-9 和图 1-10。孔和轴的基本偏差代号各 28 个，其中，基本偏差 H 代表基准孔；h 代表基准轴。为避免混淆，GB/T 1800.2—1998 特别指出，在 26 个字母中，5 个



注：J/j, K/k, M/m 和 N/n 的基本偏差详示见图 1-10

图 1-9 基本偏差系列示意图

表 1-2 基本尺寸至 3150mm 标准公差数值(摘自 GB/T 1800.3—1998)

基本尺寸 /mm	公差等级																			
	IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
大于	μm																			
至	mm																			
—	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1.0	1.4
3	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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
500	—	—	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0.70	1.10	1.75	2.8	4.4	7.0	11.0
630	—	—	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0.80	1.25	2.00	3.2	5.0	8.0	12.5
800	—	—	—	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0.90	1.40	2.30	3.6	5.6	9.0	14.0
1000	—	—	—	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1.05	1.65	2.60	4.2	6.6	10.5	16.5
1250	—	—	—	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1.25	1.95	3.10	5.0	7.8	12.5	19.5
1600	—	—	—	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1.50	2.30	3.70	6.0	9.2	15.0	23.0
2000	—	—	—	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1.75	2.80	4.40	7.0	11.0	17.5	28.0
2500	—	—	—	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2.10	3.30	5.40	8.6	13.5	21.0	33.0

注:1. 基本尺寸小于或等于 1mm 时,无 IT14 ~ IT18,基本尺寸 > 500 ~ 3150mm 的 IT1 ~ IT5 的标准公差数值为试行的。

2. 基本尺寸至 500mm 的 IT01、IT0 在工业中应用很少,GB/T 1800.3—1998 在附录中列出,供需要者使用。