

方昆凡 主编

公差与配合 实用手册

第2版



公差与配合实用手册

第2版

方昆凡 主编



机械工业出版社

本书包括极限与配合、几何公差、表面结构、圆锥公差与配合、螺纹公差与配合、圆柱齿轮精度、锥齿轮精度、圆柱蜗杆蜗轮精度、键和花键公差与配合、滚动轴承公差与配合、滑动轴承公差与配合、铸件、锻件和冲压件公差等内容。按着“资料丰富、内容先进、数据可靠、最新标准、实用便查”的编写原则，根据建设装备工业强国的精神和要求，对原手册进行了全面修订，补充了许多资料和数据，更换了一批新标准资料。新修订之后的手册各种资料和数据均符合和贯彻现行国家标准和行业标准，以适应科研设计院所、装备制造企业设计和工艺技术部门工程技术人员、质量管理人员及加工工艺人员进行产品精度设计和加工制造之需要。同时也是高等工科院校、职业技术学院、中等专业技术学校进行有关课程设计及毕业设计的必备参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

公差与配合实用手册/方昆凡主编. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2012. 6

ISBN 978 - 7 - 111 - 39217 - 0

I. ①公… II. ①方… III. ①公差—配合—技术手册
IV. ①TG801 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 168690 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 曲彩云 责任编辑: 曲彩云 版式设计: 霍永明

责任校对: 刘志文 封面设计: 姚毅 责任印制: 乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2012 年 9 月第 2 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 80.25 印张 · 2 插页 · 2704 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 39217 - 0

定价: 248.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

第2版前言

《公差与配合实用手册》自2006年出版以来，曾多次印刷，受到读者的欢迎和支持。编者表示真诚的感谢。

改革开放以来，我国依靠科学技术的进步，已发展成为装备制造业的大国，现在正向建设装备制造业强国的目标前进。机械设计是装备工业的基础，公差与配合的设计即所谓的几何精度设计，是机械设计的重要环节，是装备制造业中进行产品研究设计、工艺设计、生产检验等各个阶段的重要组成部分，直接影响产品的精度、性能和使用寿命，是保证和提高装备工业产品质量的重要技术手段。几何精度设计必须贯彻一系列机械工业基础标准。为了进一步加快我国参加全球经济一体化的进程，我国有关几何精度方面的基础标准，全面贯彻与国际标准及国外先进工业国家标准接轨的精神。近几年以来，我国对机械产品几何精度方面的基础标准不断进行修订，并发布了一些新标准，从而促进装备工业生产技术不断进步，产品质量不断提高，对外开放不断扩大，使我国成为全球经济一体化中的重要组成部分。本手册第2版按照“资料丰富、内容先进、数据可靠、最新标准、实用便查”的编写原则，根据建设装备工业强国的精神和要求，对第一版手册进行了全面修订，补充了许多资料和数据，更换了一批新标准资料。新修订之后的手册，各种资料和数据均符合和贯彻现行国家标准和行业标准，以适应科研设计院所、装备制造企业设计和工艺技术部门工程技术人员、质量管理人员及加工工艺人员进行产品精度设计和加工制造之需要。同时也是高等工科院校、职业技术学院、中等专业技术学校进行有关课程设计及毕业设计的必备参考书。

本手册第2版由方昆凡主编，参加修订工作的有夏永发、崔白俊、毛政贵、钟海宁、邓向义、张苗春、单宝峰、吴文虎、钟育成、周文娟等。

本手册在修订过程中，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装备制造企业的支持。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与帮助，深表诚挚的谢意。对于手册中存在的疏漏之处，敬请指正。

方昆凡

目 录

第2版前言

第1章 极限与配合 1

1 极限与配合的基本术语和定义 1

2 标准公差和基本偏差 8

2.1 标准公差 8

2.1.1 标准公差等级及代号 8

2.1.2 标准公差数值 8

2.2 基本偏差 8

2.2.1 基本偏差及代号 8

2.2.2 公称尺寸至3150mm的基本
偏差 10

2.2.3 公差带的极限偏差计算方法 11

3 孔、轴公差带及其极限偏差数值 11

3.1 公称尺寸至3150mm孔公差带及其极限
偏差数值 16

3.2 公称尺寸至3150mm轴公差带及其极限
偏差数值 35

3.3 公称尺寸至18mm孔、轴公差带 58

3.3.1 公称尺寸至18mm孔公差带及其
极限偏差值 58

3.3.2 公称尺寸至18mm轴公差带及其
极限偏差值 62

3.4 公称尺寸大于3150~10000mm的标准
公差和基本偏差 67

4 公差带和配合的表示法及其在图样上的
标注 68

4.1 公差带和配合的表示法 68

4.2 标注公差尺寸的解释 68

4.3 极限与配合在图样上的标注 68

5 公差带和配合的选择规定 70

5.1 公差带的选择规定 70

5.1.1 公称尺寸至500mm孔公差带 70

5.1.2 公称尺寸大于500~3150mm孔
公差带 70

5.1.3 公称尺寸至500mm轴公差带 70

5.1.4 公称尺寸大于500~3150mm轴
公差带 71

5.2 配合选择的规定 71

5.2.1 公称尺寸至500mm的基孔制
优先和常用配合 71

5.2.2 公称尺寸至500mm的基轴制

优先和常用配合 71

5.2.3 公称尺寸大于500~3150mm配合
选择规定 78

5.2.4 公称尺寸大于500mm配制配合 78

6 线性尺寸的一般公差 78

6.1 一般公差的概念 78

6.2 线性尺寸的一般公差 79

7 光滑工件尺寸的检验及光滑极限量规
公差 80

7.1 光滑工件尺寸的检验 80

7.1.1 基本规定 80

7.1.2 验收极限方式及选择 80

7.1.3 计量器具的选择 82

7.1.4 误判概率与验收质量的评估 82

7.1.5 工件形状误差引起的误收率 87

7.2 光滑极限量规公差 88

7.2.1 光滑极限量规的种类、代号及
用途 88

7.2.2 量规公差与技术要求 89

8 极限与配合的选择及应用 92

8.1 配合基准制的选择 92

8.2 公差等级的选择 92

8.3 选择配合的一般原则 100

8.4 间隙配合的选择 102

8.5 过渡配合的选择 107

8.6 过盈配合的计算和选用 109

8.6.1 过盈配合的计算方法 109

8.6.2 过盈配合的选择与应用 125

8.6.3 优先、常用过盈配合的结合压力
和传递力的数值 128

8.6.4 实现过盈联结的一般要求 188

9 木制件的极限与配合 191

9.1 基本规定 191

9.2 木制件公称尺寸至800mm的标准
公差与基本偏差 192

9.3 木制件基孔制配合 192

9.4 木制件基轴制配合 192

9.5 木制件公称尺寸大于800~5000mm
的标准公差与基本偏差 204

9.6 木制件未注公差尺寸的极限偏差 204

9.7 木制件配合的选用 204

10 塑料模塑件尺寸公差	206	1.1 几何公差术语及定义	263
10.1 基本术语、定义和符号	206	1.1.1 要素的术语定义	263
10.2 公差的基本规定及公差等级的 选用	206	1.1.2 几何公差及其公差带术语 定义	264
11 尺寸链计算方法	209	1.1.3 基准和基准体系术语定义	265
11.1 基本术语和定义	209	1.1.4 公差原则、最大实体要求、最小 实体要求和可逆要求的有关术语 定义	265
11.2 尺寸链形式	210	1.2 几何误差评定的基本原则	266
11.3 环的表示符号	211	2 几何公差的标注和几何公差项目及 公差带定义	268
11.4 尺寸链的计算方法	212	2.1 几何公差符号	268
11.5 达到装配尺寸链封闭环公差要求的 方法	215	2.2 几何公差的标注方法	269
11.6 装配尺寸链计算顺序	215	2.3 废止的几何公差标注方法	274
11.7 尺寸链计算示例	215	2.4 几何公差项目及其公差带的定义和 标注	276
11.7.1 公称尺寸的分析与计算	215	2.5 延伸公差带	292
11.7.2 公差设计计算	217	3 公差原则	293
11.7.3 公差校核计算	219	3.1 独立原则	294
12 统计公差	220	3.2 包容要求	295
12.1 统计公差的术语、定义和基本 概念	221	3.3 最大实体要求	296
12.1.1 统计公差的术语及定义	221	3.4 最小实体要求	302
12.1.2 统计公差的基本概念	223	3.5 可逆要求	306
12.1.3 统计公差带及表示形式	223	3.6 最大实体要求和最小实体要求对于 尺寸要素表面和基准要素表面规定 的规则	308
12.2 统计公差值及其图样标注	225	3.7 公差原则的综合分析与选用	310
12.2.1 统计公差值的形式	225	3.8 最大实体要求、最小实体要求和可逆 要求公差标注综合应用举例	311
12.2.2 统计公差在图样上的标注	225	4 几何公差数值	329
12.2.3 中、下层统计公差在质量控制 文件中的表示	226	4.1 几何公差注出公差值	329
12.2.4 采用质量目标函数表示的统计 公差	226	4.2 几何公差未注公差值	333
12.3 零件批(过程)的统计质量指标	226	5 几何公差的选用	338
12.3.1 基本概念	226	第3章 表面结构	347
12.3.2 质量指标的表达式	226	1 表面结构术语和表面轮廓参数定义	347
12.3.3 过程质量指标分级	227	2 表面粗糙度	352
12.3.4 过程质量指标的应用图表	228	2.1 评定表面结构的参数及其数值 系列	352
12.3.5 零件批制造过程的质量指标和 统计公差选用	247	2.2 取样长度和评定长度	353
12.4 基于给定置信水平的统计公差 设计	251	2.3 表面粗糙度的选择及应用	354
12.4.1 基本概念	251	2.3.1 规定表面粗糙度要求的一般 规则	354
12.4.2 基于给定置信水平的过程质量 指标的置信区间	260	2.3.2 表面粗糙度对零件性能的 影响	354
12.4.3 基于给定置信水平的统计公差 设计及应用示例	260	2.3.3 表面粗糙度评定参数的选用	354
第2章 几何公差	263	2.3.4 表面粗糙度参数值的选用	355
1 几何公差术语和几何误差评定基本 原则	263		

2.4 主要工业国家表面粗糙度参数值对照	364	6.3 7/24 工具圆锥量规公差	431
2.5 粉末冶金制品表面粗糙度参数及其数值	368	6.4 钻夹圆锥量规公差	434
2.6 木制件表面粗糙度参数及其数值	368	第5章 螺纹公差与配合	438
2.7 塑料件表面粗糙度参数及其数值	371	1 螺纹术语	438
2.8 电子陶瓷件表面粗糙度参数及其数值	372	2 普通螺纹及其公差	445
3 表面波纹度	374	2.1 普通螺纹基本牙型	445
3.1 表面波纹度术语、参数的定义	374	2.2 普通螺纹直径与螺距系列	446
3.2 表面波纹度参数的数值	377	2.3 普通螺纹基本尺寸	449
4 表面缺陷	380	2.4 普通螺纹公差	454
5 技术产品文件中表面结构的表示法	383	2.5 普通螺纹极限偏差数值	464
6 轮廓法评定表面结构的规则和方法	389	2.6 普通螺纹极限尺寸	480
第4章 圆锥公差与配合	392	3 过渡配合螺纹及其公差	485
1 棱体的角度与斜度系列	392	3.1 过渡配合螺纹直径与螺距系列	485
1.1 术语及定义	392	3.2 过渡配合螺纹基本尺寸	485
1.2 角度和斜度系列	394	3.3 过渡配合螺纹公差带	485
2 圆锥的锥度与锥角系列	395	3.4 过渡配合螺纹标记	488
2.1 术语及定义	395	3.5 过渡配合螺纹辅助锁紧结构	488
2.2 锥度与锥角系列	395	4 过盈配合螺纹及其公差	488
2.3 圆锥的应用	397	4.1 过盈配合螺纹直径与螺距系列及基本尺寸	488
3 圆锥公差	397	4.2 过盈配合螺纹公差带	488
3.1 圆锥公差术语及定义	397	4.3 过盈配合螺纹旋合长度	490
3.2 圆锥公差项目及给定方法	399	4.4 用于有色金属螺柱的过盈配合螺纹	490
3.3 圆锥公差的数值及选取	399	4.5 过盈配合螺纹标记方法及示例	491
3.4 未注公差角度尺寸的公差	401	5 小螺纹及其公差	491
4 圆锥配合	402	5.1 小螺纹牙型	491
4.1 圆锥配合的形成和类型	402	5.2 小螺纹直径与螺距系列及基本尺寸	491
4.2 圆锥配合的术语和定义	403	5.3 小螺纹公差	493
4.3 结构型圆锥配合的基准制与配合的选取	405	5.4 小螺纹极限尺寸	494
4.4 位移型圆锥配合的直径公差带和配合的确定	405	5.5 小螺纹标记方法及示例	495
4.5 圆锥角偏差对圆锥配合的影响	405	6 梯形螺纹及其公差	495
4.6 圆锥轴向偏差及其计算方法	407	6.1 梯形螺纹牙型	495
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	411	6.2 梯形螺纹直径与螺距系列	497
5 圆锥过盈联结	412	6.3 梯形螺纹基本尺寸	498
5.1 圆锥过盈联结的特点和型式	412	6.4 梯形螺纹公差	502
5.2 圆锥过盈联结的计算和选用	412	6.4.1 梯形螺纹公差带	503
5.3 圆锥过盈联结的结构、结合面和油压装拆要求	419	6.4.2 梯形螺纹基本偏差	503
6 圆锥量规	420	6.4.3 梯形螺纹公差等级及公差带的选用	503
6.1 圆锥量规公差	420	6.4.4 梯形螺纹公差数值表	504
6.2 莫氏与公制圆锥量规公差	425	6.4.5 梯形螺纹旋合长度	507
		6.4.6 多线梯形螺纹公差	507
		6.4.7 梯形螺纹标记	507
		6.4.8 梯形螺纹公差的计算公式	508

6.5 梯形螺纹极限尺寸	508	1.3.2 分度圆弦齿厚	630
6.6 机床梯形螺纹丝杠和螺母技术 条件	530	1.3.3 固定弦齿厚	636
7 锯齿形螺纹及其公差	533	1.3.4 量柱(球)测量距	637
7.1 锯齿形(3°、30°)螺纹基本牙型和 设计牙型	533	2 圆柱齿轮精度制	640
7.2 锯齿形(3°、30°)螺纹直径与 螺距	535	2.1 圆柱齿轮精度制术语、参数项目定义 及符号	641
7.3 锯齿形(3°、30°)螺纹基本尺寸 ..	537	2.2 齿轮精度等级和公差值	646
7.4 锯齿形(3°、30°)螺纹公差	539	2.2.1 精度等级	646
7.5 锯齿形(3°、30°)螺纹标注	542	2.2.2 齿轮偏差项目和偏差的 允许值	646
8 管螺纹及其公差	543	2.2.3 5级精度的齿轮偏差允许值的 计算	662
8.1 55°密封管螺纹及其公差	543	2.3 齿轮精度等级的选择与应用	669
8.2 55°非密封管螺纹及其公差	546	2.4 齿轮检验项目及有关规定	672
8.3 60°密封管螺纹及其公差	546	2.4.1 齿轮检验项目	672
9 米制管螺纹及其公差	551	2.4.2 齿厚和侧隙	673
9.1 普通螺纹的管路系列	551	2.5 齿轮坯、轴中心距和轴线平行度	674
9.2 米制密封螺纹及其公差	551	2.5.1 齿轮坯的精度要求	674
10 热浸镀锌螺纹及其公差	554	2.5.2 轴中心距公差及轴线平行度 公差	677
10.1 牙型、直径、螺距和基本尺寸的 规定	554	2.6 齿轮齿面表面结构	678
10.2 公差与配合	554	2.7 轮齿接触斑点	679
10.3 热浸镀锌螺纹的极限尺寸	555	2.8 齿轮图样	679
11 统一螺纹及其公差	557	第7章 锥齿轮精度	683
11.1 统一螺纹基本牙型和设计牙型	557	1 锥齿轮基本齿廓和模数系列	683
11.2 统一螺纹直径与牙数系列	558	2 锥齿轮精度	684
11.3 统一螺纹基本尺寸	560	2.1 锥齿轮、锥齿轮副误差及侧隙的定义 和代号	684
11.4 统一螺纹公差	568	2.2 精度等级	689
11.5 统一螺纹标准旋合长度	577	2.3 公差数值	691
11.6 公差修正	577	2.4 锥齿轮公差关系式与计算式	703
11.7 统一螺纹的标记	577	2.5 锥齿轮精度的选择	704
11.8 统一螺纹极限尺寸	578	2.6 应用示例	705
12 螺纹量规公差	608	2.7 锥齿轮零件工作图	706
12.1 普通螺纹量规及其公差	608	3 小模数锥齿轮精度	707
12.2 梯形螺纹量规及其公差	614	3.1 小模数锥齿轮基本齿廓	707
第6章 圆柱齿轮精度	621	3.2 小模数锥齿轮误差项目及定义	707
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	621	3.3 精度等级、公差组及检验组	712
1.1 标准基本齿条齿廓	621	3.4 公差数值	712
1.1.1 术语和定义	621	3.5 齿坯要求	716
1.1.2 代号	621	3.6 侧隙	717
1.1.3 标准基本齿条齿廓	622	3.7 图样标注	717
1.2 模数系列	622	第8章 圆柱蜗杆蜗轮精度	720
1.3 渐开线圆柱齿轮齿厚的测量与 计算	623	1 普通圆柱蜗杆蜗轮精度	720
1.3.1 公法线长度	623	1.1 圆柱蜗杆基本齿廓	720
		1.2 圆柱蜗杆模数	720

1.3 圆柱蜗杆蜗轮基本参数及测量用数表	720	尺寸系列	1098
1.4 圆柱蜗杆蜗轮精度	741	2.2.2 圆锥直齿渐开线花键公差与配合	1099
1.4.1 术语定义及代号	741	2.2.3 圆锥直齿渐开线花键标记	1103
1.4.2 精度等级、公差组和检验组及选用	747	2.3 矩形花键公差与配合	1103
1.4.3 侧隙	755	2.3.1 矩形花键基本尺寸	1103
1.4.4 齿坯要求	760	2.3.2 矩形花键槽槽截面形状和尺寸	1106
1.4.5 图样标注	760	2.3.3 矩形花键公差与配合	1107
1.4.6 极限偏差和公差与蜗杆、蜗轮几何参数的关系式	761	2.3.4 矩形花键的检验	1108
1.4.7 应用示例	763	2.3.5 矩形花键标记	1108
1.4.8 零件工作图示例	763	第10章 滚动轴承公差与配合	1115
2 小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度	765	1 滚动轴承公差与配合及应用	1115
2.1 小模数圆柱蜗杆基本齿廓	765	1.1 滚动轴承类型和代号表示方法	1115
2.2 小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度	766	1.2 滚动轴承公差术语定义	1126
2.2.1 误差项目定义及代号	766	1.3 滚动轴承公差	1132
2.2.2 精度等级、公差组和检验组	771	1.3.1 滚动轴承公差等级及应用	1132
2.2.3 侧隙	772	1.3.2 向心轴承公差	1133
2.2.4 图样标注	772	1.3.3 推力轴承公差	1144
第9章 键和花键公差与配合	779	1.3.4 滚针轴承公差	1148
1 键公差与配合	779	1.3.5 仪器用精密轴承公差	1150
1.1 平键公差与配合	779	1.3.6 滚轮滚针轴承公差	1151
1.2 半圆键公差与配合	788	1.4 滚动体公差	1153
1.3 楔键公差与配合	791	1.4.1 钢球公差	1153
1.4 切向键公差与配合	801	1.4.2 圆柱滚子公差	1157
2 花键公差与配合	805	1.4.3 滚针公差	1159
2.1 圆柱直齿渐开线花键公差与配合	805	1.5 滚动轴承游隙	1160
2.1.1 圆柱直齿渐开线花键的术语、代号和定义	805	1.6 滚动轴承与轴和外壳的配合	1168
2.1.2 圆柱直齿渐开线花键基本齿廓和基本参数	808	1.6.1 滚动轴承公差与配合的特点	1168
2.1.3 圆柱直齿渐开线花键尺寸系列	809	1.6.2 滚动轴承配合选择的基本原则	1169
2.1.4 圆柱直齿渐开线花键的公差与配合	902	1.6.3 滚动轴承配合的计算	1169
2.1.5 圆柱直齿渐开线花键的检验方法及应用	940	1.6.4 轴承与轴和外壳配合常用公差带及选择	1171
2.1.6 M 值和 W 值的计算方法及数值表	940	1.6.5 轴和外壳孔配合表面及端面的几何公差和表面粗糙度	1191
2.1.7 参数标注	1079	1.6.6 滚动轴承配合的应用	1192
2.1.8 圆柱直齿渐开线花键计算示例	1080	2 关节轴承公差与配合	1199
2.1.9 圆柱直齿渐开线花键量规	1088	2.1 向心关节轴承公差	1199
2.2 圆锥直齿渐开线花键公差与配合	1098	2.2 角接触关节轴承公差	1202
2.2.1 圆锥直齿渐开线花键基本齿廓及		2.3 推力关节轴承公差	1202
		2.4 杆端关节轴承公差	1203
		2.5 关节轴承配合	1204
		第11章 滑动轴承公差与配合	1209
		1 卷制轴套及其公差	1209
		2 覆有减摩层的双金属轴套及其公差	1212

3 铜合金整体轴套及其公差	1212	2.1 锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差	1235
4 烧结轴套及其公差	1214	2.1.1 一般规定	1235
5 青铜石墨含油轴承及其公差	1215	2.1.2 机械加工余量与尺寸公差	1236
6 薄壁轴瓦及其公差	1216	2.2 钢质模锻件公差及机械加工余量	1250
7 铜合金镶嵌固体润滑轴承及其公差	1223	2.2.1 确定锻件公差和机械加工余量的主要因素	1250
8 热固性塑料轴套及其公差	1228	2.2.2 公差等级及尺寸公差	1251
9 整圆止推垫圈及其公差	1229	2.2.3 机械加工余量及应用举例	1257
10 半圆止推垫圈及其公差	1230	3 冲压件公差	1262
第 12 章 铸件、锻件和冲压件公差	1233	3.1 冲压件尺寸公差	1262
1 铸件尺寸公差	1233	3.2 冲压件角度公差	1266
1.1 定义	1233	3.3 冲压件未注公差尺寸极限偏差	1267
1.2 公差等级及公差数值	1233	3.4 冲压件几何公差的未注公差	1270
1.3 机械加工余量及应用	1234	参考文献	1271
1.4 图样上的标注方法	1235		
2 锻件公差	1235		

第1章 极限与配合

我国根据最新 ISO 标准和国外工业先进国家标准,对 1979 年发布的“公差与配合”系列国家标准进行了全面修订,并增订了一些新标准,构成了具有国际先进水平的尺寸极限与配合标准体系。极限与配合标准体系是工业装备科学技术各领域的基础标准,也是全球经济一体化重要的技术交流和评判的工具,该体系的主要内容包括:

(1) GB/T 1800.1—2009《产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 第1部分:公差、偏差和配合的基础》,代替 GB/T 1800.1—1997《极限与配合 基础 第1部分:词汇》、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》和 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》。

(2) GB/T 1800.2—2009《产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 第2部分:标准公差等级和孔、轴极限偏差表》,代替 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》。

(3) GB/T 1801—2009《产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 公差带和配合的选择》,代替 GB/T 1801—1999《极限与配合 公差带和配合的选择》。

(4) GB/T 1803—2003《极限与配合 尺寸至 18mm 孔、轴公差带》。

(5) GB/T 1804—2000《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》。

(6) GB/T 5371—2004《极限与配合 过盈配合的计算和选用》。

(7) GB/T 5847—2004《尺寸链 计算方法》。

(8) GB/T 12471—2009《产品几何技术规范(GPS) 木制件 极限与配合》,代替 GB/T 12471—1990《木制件 公差与配合》。

(9) GB/T 4458.5—2003《机械制图 尺寸公差与配合注法》。

(10) GB/T 1957—2006《光滑极限量规 技术条件》。

(11) GB/T 3177—2009《产品几何技术规范(GPS) 光滑工件尺寸的检验》,代替 GB/T 3177—1997《光滑工件尺寸的检验》。

我国首次制订的关于统计公差国家标准化指导性技术文件 GB/Z 24636.1~4—2009 和 GB/Z 24636.5—2010 产品几何技术规范(GPS) 统计公差

包括五部分:

(1) 术语、定义和基本概念。

(2) 统计公差值及其图样标注。

(3) 零件批(过程)的统计质量指标。

(4) 基于给定置信水平的统计公差设计。

(5) 装配批(孔、轴配合)的统计质量指标。

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,是保证装备制造工业专业化协作生产,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—2009 规定了极限与配合制的基本术语和定义、公差、偏差和配合的代号表示及标准公差值和基本偏差值,适用于具有圆柱形和两平行平面型的线性尺寸要素。GB/T 1800.1—2009 修改采用 ISO 286-1:1988《极限与配合制 第1部分:公差、偏差和配合的基础》,同时考虑 ISO 286-1:1988 的最新修订版本 ISO/DIS 286-1:2007《产品几何技术规范(GPS) ISO 极限与配合制 第1部分:公差、偏差和配合的基础》进行修订。新标准规定的基本术语和定义,见表 1-1。

GB/T 1800.1—2009 对于原标准的一些术语和定义进行了修改;例如,将原标准的“基本尺寸”改为“公称尺寸”;上偏差、下偏差改为上极限偏差、下极限偏差;最大极限尺寸、最小极限尺寸改为上极限尺寸、下极限尺寸;用“实际(组成)要素”、“提取组成要素的局部尺寸”代替原标准的“实际尺寸”和“局部实际尺寸”的概念。增加了

表 1-1 极限与配合术语和定义 (摘自 GB/T 1800.1—2009)

术 语	定 义
尺寸要素	由一定大小的线性尺寸或角度尺寸确定的几何形状 [参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.2]
实际(组成)要素	由接近实际(组成)要素所限定的工件实际表面的组成要素部分 [参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.4.1]
提取组成要素	按规定方法,由实际(组成)要素提取有限数目的点所形成的实际(组成)要素的近似替代 [参见 GB/T 1878.1—2002 中 2.5]
拟合组成要素	按规定方法,由提取组成要素形成的并具有理想形状的组成要素 [参见 GB/T 18780.1—2002 中 2.6]
轴	通常,指工件的圆柱形外尺寸要素,也包括非圆柱形的外尺寸要素(由二平行平面或切面形成的被包容面)
基准轴	在基准制配合中选用作基准的轴 (即上极限偏差为零的轴)
孔	通常,指工件的圆柱形内尺寸要素,也包括非圆柱形的内尺寸要素(由二平行平面或切面形成的包容面)
基准孔	在基准制配合中选用作基准的孔 (即极限下偏差为零的孔)
尺寸	以特定单位表示线性尺寸值的数值
公称尺寸	由图样规范确定的理想形状要素的尺寸 (通过它应用上、下极限偏差可计算出极限尺寸) (公称尺寸可以是一个整数或一个小数值,例如 32,15,8.75,0.5……)
提取组成要素的局部尺寸	一切提取组成要素上两对应点之间距离的统称 (为方便起见,可将提取组成要素的局部尺寸简称为提取要素的局部尺寸)
提取圆柱面的局部尺寸	要素上两对应点之间的距离。其中:两对应点之间的连线通过拟合圆圆心;横截面垂直于由提取表面得到的拟合圆柱面的轴线 [参见 GB/T 18780.2—2003 中 3.5]
两平行提取表面的局部尺寸	两平行对应提取表面上两对应点之间的距离。其中:所有对应点的连线均垂直于拟合中心平面;拟合中心平面是由两平行提取表面得到的两拟合平行平面的中心平面(两拟合平行平面之间的距离可能与公称距离不同) [参见 GB/T 18780.2—2003 中 3.6]
极限尺寸	尺寸要素允许的尺寸的两个极端。提取组成要素的局部尺寸应位于其中,也可达到极限尺寸
上极限尺寸	尺寸要素允许的最大尺寸 (在以前的版本中,上极限尺寸称为最大极限尺寸)
下极限尺寸	尺寸要素允许在最小尺寸 (在以前的版本中,下极限尺寸称为最小极限尺寸)
极限制	经标准化的公差与偏差制度
零线	在极限与配合图解中,表示公称尺寸的一条直线,以其为基准确定偏差和公差 通常,零线沿水平方向绘制,正偏差位于其上,负偏差位于其下
偏差	某一尺寸减其公称尺寸所得的代数差
极限偏差	上极限偏差和下极限偏差 (轴的上、下极限偏差代号用小写字母 es, ei ; 孔的上、下极限偏差代号用大写字母 ES, EI 表示)
上极限偏差(ES, es)	上极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差 (在以前的版本中,上极限偏差称为上偏差)
下极限偏差(EI, ei)	下极限尺寸减其公称尺寸所得的代数差 (在以前的版本中,下极限偏差称为下偏差)

(续)

术 语	定 义
基本偏差	在本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(它可以是上极限偏差或下极限偏差,一般为靠近零线的那个偏差)
尺寸公差(简称公差)	上极限尺寸减下极限尺寸之差,或上极限偏差减下极限偏差之差。它是允许尺寸的变动量 (尺寸公差是一个没有符号的绝对值)
标准公差(IT)	本标准极限与配合制中,所规定的任一公差 (字母IT为“国际公差”的英文缩略语)
标准公差等级	在本标准极限与配合制中,同一公差等级(例如IT7)对所有公称尺寸的一组公差被认为具有同等精确程度
公差带	在公差带图解中,由代表上极限偏差和下极限偏差或上极限尺寸和下极限尺寸的两条直线所限定的一个区域。它是由公差大小和其相对零线的位置如基本偏差来确定
标准公差因子(i, I)	在本标准极限与配合制中,用以确定标准公差的基本单位,该因子是公称尺寸的函数 (标准公差因子 <i>i</i> 用于公称尺寸至500mm;标准公差因子 <i>I</i> 用于公称尺寸大于500mm)
间隙	孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸之差为正
最小间隙	在间隙配合中,孔的下极限尺寸与轴的上极限尺寸之差
最大间隙	在间隙配合或过渡配合中,孔的上极限尺寸与轴的下极限尺寸之差
过盈	孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸之差为负
最小过盈	在过盈配合中,孔的上极限尺寸与轴的下极限尺寸之差
最大过盈	在过盈配合或过渡配合中,孔的下极限尺寸与轴的上极限尺寸之差
配合	公称尺寸相同的,相互结合的孔和轴公差带之间的关系
间隙配合	具有间隙(包括最小间隙等于零)的配合。此时,孔的公差带在轴的公差带之上
过盈配合	具有过盈(包括最小过盈等于零)的配合。此时,孔的公差带在轴的公差带之下
过渡配合	可能具有间隙或过盈的配合。此时,孔的公差带与轴的公差带相互交叠
配合公差	组成配合的孔、轴公差之和。它是允许间隙或过盈的变动量 注:配合公差是一个没有符号的绝对值
配合制	同一极限制的孔和轴组成配合的一种制度
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 对本标准极限与配合制,是轴的上极限尺寸与公称尺寸相等,轴的上极限偏差为零的一种配合制
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 对本标准极限与配合制,是孔的下极限尺寸与公称尺寸相等,孔的下极限偏差为零的一种配合制

“尺寸要素”、“实际(组成)要素”、“提取组成要素”、“拟合组成要素”、“提取圆柱面的局部尺寸”和“两平行提取表面的局部尺寸”的术语和定义的引用。对于表1-1所列的新标准有关术语和定义,作一些补充说明。

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 ~ 2—2009 极限与配合制中，上极限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 ~ 2—2009 极限与配合制中，下极限偏差为零的孔即为基准孔。

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。

公称尺寸：通过它应用上、下极限偏差可算出极限尺寸的尺寸，称为公称尺寸。公称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 1-2。

表 1-2 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	1.12	1.1				
		0.012									0.125	0.12	0.12	1.25	1.25	1.2	1.2
0.016	0.016	0.014	0.160	0.160	0.16	0.16	1.60	1.60	1.6	1.6							
		0.016									0.180	0.18	0.18	1.80	1.80	1.8	1.8
		0.018									0.200	0.20	0.20	2.00	2.00	2.0	2.0
0.025	0.025	0.022	0.250	0.250	0.25	0.25	2.50	2.50	2.5	2.5							
		0.025									0.280	0.28	0.28	2.80	2.80	2.8	2.8
		0.028									0.315	0.30	0.30	3.15	3.15	3.0	3.0
0.040	0.040	0.035	0.400	0.400	0.40	0.40	4.00	4.00	4.0	4.0							
		0.035									0.450	0.45	0.45	4.50	4.50	4.5	4.5
		0.045									0.500	0.50	0.50	5.00	5.00	5.0	5.0
0.060	0.060	0.055	0.630	0.630	0.60	0.60	6.30	6.30	6.0	6.0							
		0.060									0.710	0.70	0.70	7.10	7.10	7.0	7.0
		0.070									0.800	0.80	0.80	8.00	8.00	8.0	8.0
0.100	0.100	0.080	1.000	1.000	1.00	1.00	10.00	10.00	10.0	10.0							
		0.090									0.900	0.90	0.90	9.00	9.00	9.0	9.0
		0.090															

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		20.0	20.0	20.0	20	20	20		
												21.2	21
												22.4	22
12.5	12.5	12.5	12	12	12	25.0	25.0	25.0	25	25	25		
												13.2	13
												14.0	14
16.0	16.0	16.0	16	16	16	31.5	31.5	31.5	32	32	32		
												15.0	15
												17.0	17
	18.0	18.0		18	18				36	36	36		
												19.0	19

(续)

10 ~ 100						100 ~ 1000							
R			Ra			R			Ra				
R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40	R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40		
40.0	40.0	40.0	40	40	40	200	200	200	200	200	200		
		42.5						42				212	210
		45.0						45				224	220
50.0	50.0	47.5	50	50	50	250	250	236	250	250	250		
		50.0						53				265	260
		53.0						56				280	280
		56.0						60				300	300
63.0	63.0	60.0	63	63	63	315	315	315	320	320	320		
		63.0						67				335	340
		67.0						71				355	360
		71.0						75				375	380
80.0	80.0	75.0	80	80	80	400	400	400	400	400	400		
		80.0						85				425	420
		85.0						90				450	450
		90.0						95				475	480
100.0	100.0	95.0	100	100	100	500	500	500	500	500	500		
		100.0						105				530	530
		106						110				560	560
100	100	112	100	100	100	630	630	600	630	630	630		
		118						120				630	630
		125						125				670	670
		132						130				710	710
125	125	140	125	125	125	800	800	750	800	800	800		
		150						150				800	800
		160						160				850	850
		170						170				900	900
160	160	180	160	160	160	900	900	950	900	900	900		
		180						180				950	950
		190						190				1000	1000
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	2240	12500	12500	12500		
		1060						5300				2360	11800
		1120						5600				2500	12500
1250	1250	1180	6300	6300	6300	3150	3150	2650	16000	16000	16000		
		1250						6700				2800	14000
		1320						7100				3000	15000
		1400						7500				3150	16000
1600	1600	1500	8000	8000	8000	4000	4000	3350	20000	20000	20000		
		1600						8500				3550	18000
		1700						9000				3750	19000
		1800						9500				4000	20000
2000	2000	1900	10000	10000	10000	4000	4000	4250	20000	20000	20000		
		2000						10000				4500	20000
		2120						10600				4750	20000

- 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。

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。基本偏差可以是上极限偏差，也可以是下极限偏差，当公差带在零线上方时，其基本偏差为下极限偏差；当公差带在零线下方时，其基本偏差为上极限偏差。

公差带：在公差带图解中（图1-1），由代表上极限偏差和下极限偏差或上极限尺寸和下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。

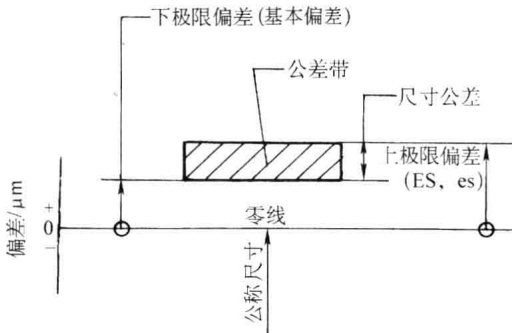


图 1-1 公差带图样

尺寸公差：上极限尺寸减下极限尺寸之差，或上极限偏差减下极限偏差之差，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 的计算式为

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

式中 L_{max} ——上极限尺寸；

L_{min} ——下极限尺寸；

ES——孔的上极限偏差；

EI——孔的下极限偏差；

es——轴的上极限偏差；

ei——轴的下极限偏差。

因为零件的上极限尺寸总大于下极限尺寸，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 1800.2—2009 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）对所有公称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，对所有公称尺寸，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)。该因子是公称尺寸的函数，标准公差因子 i 用于公称尺寸至 500mm；标准公差因子 I 用于公称尺寸大

于 500mm。

配合：公称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，其公称尺寸相同，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 1-2 所示。在间隙配合中，孔的上极限尺寸减轴的下极限尺寸的差值，称为最大间隙；孔的下极限尺寸减轴的上极限尺寸的差值，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。

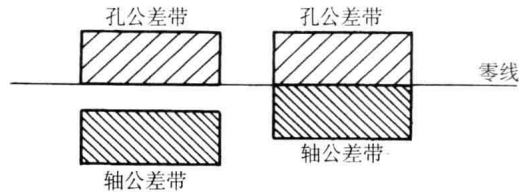


图 1-2 间隙配合示意图

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 1-3 所示。在过盈配合中，孔的上极限尺寸减轴的下极限尺寸的差值，称为最小过盈；孔的下极限尺寸减轴的上极限尺寸的差值，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。

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 1-4 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

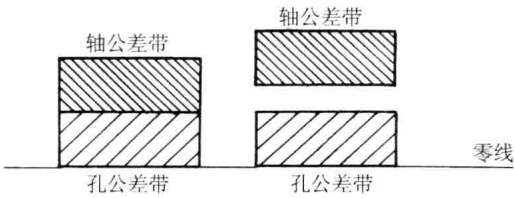


图 1-3 过盈配合示意图

一，即为间隙配合或过盈配合。在过渡配合中，孔的上极限尺寸减轴的下极限尺寸所得的差值，称为最大间隙；孔的下极限尺寸减轴的上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。

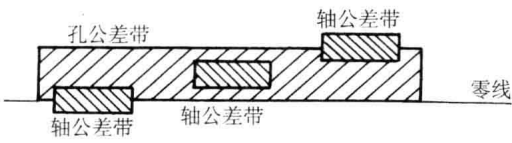


图 1-4 过渡配合示意图

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，是孔的下极限尺寸与公称尺寸相等、孔的下极限偏差为零的一种配合制，见图 1-5。在基孔制配合中，选作基准的孔为基准孔，基准孔的下极限偏差为零。

基轴制配合：基本偏差为一定的轴的公差带，

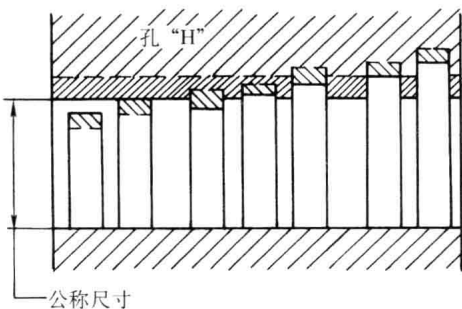


图 1-5 基孔制配合

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，是轴的上极限尺寸与公称尺寸相等，轴的上极限偏差为零的一种配合制，见图 1-6。在基轴制配合中选作基准的轴为基准轴，基准轴的上极限偏差为零。

在图 1-5 基孔制配合和图 1-6 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它们的公差等级有关。

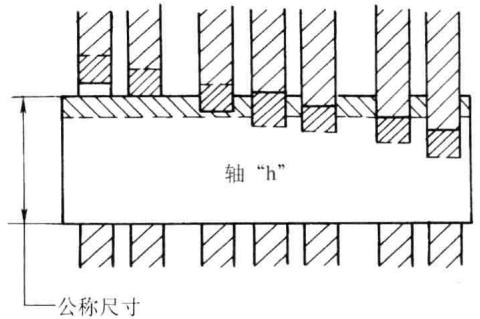


图 1-6 基轴制配合

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益。

有关极限与配合的基本术语图解，如图 1-7 所示。

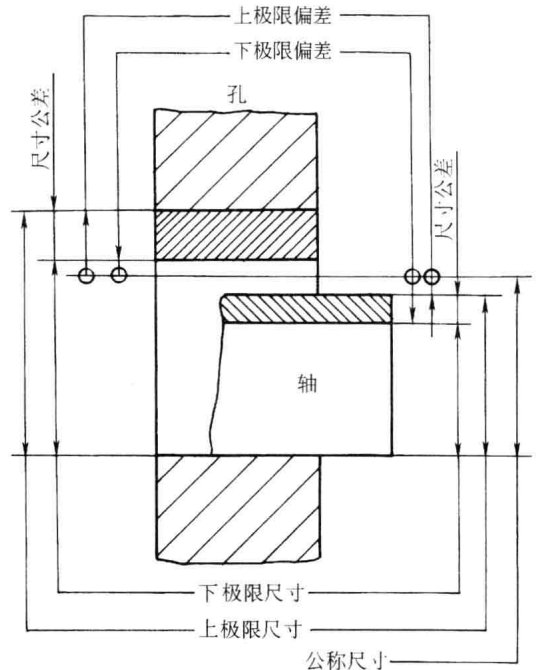


图 1-7 术语图解