

公差与配合技术手册

方昆凡 宫治平 樊文萱
徐炳松 王汉文 毕传湖 编

北 京 出 版 社

公差与配合技术手册

gongcha yu peihe jishu shouce

方昆凡 宫治平 樊文登 编
徐炳松 王汉文 毕传湖

*

北京出版社出版
(北京崇文门外东兴隆街51号)
新华书店北京发行所发行
北京印刷三厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 26印张 577,000字

1984年11月第1版 1984年11月第1次印刷

印数 1—100,000

书号: 15071·53 定价: 3.40元

目 录

第一章 尺寸公差与配合	(1)
一、公差与配合的基本术语和定义	(1)
(一) 加工误差概述	(1)
(二) 公差与配合的基本术语和定义	(2)
二、标准公差	(10)
(一) 公差单位	(10)
(二) 公差等级和标准公差	(11)
(三) 尺寸分段	(13)
三、基本偏差	(17)
(一) 基本偏差的概念及其系列	(17)
(二) 公差带的极限偏差确定	(18)
(三) 轴的基本偏差	(18)
(四) 孔的基本偏差	(21)
四、孔、轴公差带及配合	(32)
(一) 基本尺寸至 500 毫米轴和孔的优先、常用和一般用途公差带	(33)
(二) 基本尺寸至 500 毫米轴和孔的极限偏差数值	(35)
(三) 基本尺寸至 500 毫米基孔制和基轴制优先和常用配合	(70)
(四) 基本尺寸至 500 毫米基孔制和基轴制优先、常用配合极限间隙或极限过盈	(74)
(五) 基本尺寸至 18 毫米轴和孔的公差带	(90)
(六) 基本尺寸至 18 毫米轴和孔的部分公差带极限偏差	

数值	(92)
(七) 基本尺寸大于 500 至 3150 毫米常用轴和孔公差带	(100)
(八) 基本尺寸大于 500 至 3150 毫米轴和孔的极限偏差数值	(102)
五、未注公差尺寸的极限偏差	(112)
(一) 未注公差尺寸极限偏差的应用	(113)
(二) 基本尺寸至 3150 毫米的未注公差尺寸的极限偏差数值	(114)
六、新、旧公差与配合国标对照	(118)
(一) 新、旧国标公差带对照	(118)
(二) 新、旧国标基孔制配合对照	(121)
(三) 新、旧国标基轴制配合对照	(138)
七、公差与配合的标注	(152)
(一) 规定代号	(152)
(二) 尺寸公差在零件图中的标注	(152)
(三) 公差配合在装配图中的标注	(153)
八、公差与配合的选择及应用	(154)
(一) 基准制的选择	(154)
(二) 公差等级的选择	(155)
(三) 配合的选择	(164)
第二章 形状和位置公差	(189)
一、形状和位置公差的符号、术语及定义	(189)
(一) 形状和位置公差符号	(189)
(二) 形状和位置公差的术语及定义	(190)
二、形状和位置公差的标注	(210)
(一) 形位公差符号的尺寸和比例	(210)
(二) 形位公差代号的注法	(211)
(三) 形位公差标注综合图例	(218)

三、形位公差数值的选用	(222)
(一) 图样上标注形位公差值的选用原则	(222)
(二) 图样上标注形位公差值的具体选用	(224)
(三) 图样上未注形位公差的公差值	(241)
(四) 各种加工方法所能达到的形位公差等级	(242)
四、形状和位置公差的检测方案	(247)
(一) GB 1958-80 所规定的五种检测原则	(247)
(二) 形位公差检测方案中常用符号	(249)
(三) 形位公差的检测方案	(250)
五、ISO 及国外形位公差标准符号	(353)
第三章 表面光洁度	(355)
一、划分表面光洁度等级的方法	(355)
(一) 名词概念和定义	(355)
(二) 评定表面光洁度等级的两种方法	(356)
(三) 表面光洁度等级的划分	(357)
二、表面光洁度的标注	(360)
三、表面光洁度等级的选定	(361)
(一) 一般原则	(361)
(二) 根据零件的作用确定表面光洁度等级	(363)
(三) 孔、轴公差等级与表面光洁度的对应关系	(365)
(四) 与常用、优先公差带相适应的表面光洁度等级	(368)
(五) 根据配合间隙或过盈来确定轴、孔的表面光洁度	(370)
(六) 典型零件表面光洁度的选定	(370)
(七) 各种加工方法所能达到的表面光洁度	(376)
四、世界部分国家表面光洁度评定参数数值系列 对照	(380)

第四章	光滑圆锥体的公差	(389)
一、	锥度与锥角系列	(389)
二、	楔和棱的角度与斜度系列	(392)
三、	圆锥公差	(396)
第五章	光滑极限量规公差	(403)
一、	概述	(403)
二、	总则	(404)
三、	量规公差	(405)
四、	量规的校对量规	(408)
五、	量规的型式及技术要求	(409)
第六章	螺纹的公差与配合	(411)
一、	螺纹的几何参数制造误差与螺纹互换性的关 系	(411)
(一)	概述	(411)
(二)	螺距误差和螺距误差中径当量值	(411)
(三)	牙型半角误差和牙型半角误差中径当量值	(412)
(四)	中径误差	(412)
二、	公制普通螺纹公差	(413)
(一)	普通螺纹基本牙型(GB 192-81)	(413)
(二)	普通螺纹基本尺寸(GB 196-81)	(414)
(三)	普通螺纹公差结构	(427)
(四)	螺纹公差带的位置和基本偏差	(427)
(五)	螺纹公差带的大小和公差等级	(429)
(六)	螺纹的旋合长度	(436)
(七)	螺纹的选用公差带与配合	(438)
(八)	普通螺纹偏差表(GB 2516-81)	(439)
(九)	螺纹标记及查表计算举例	(468)
(十)	新、旧螺纹公差带的对照	(469)

三、梯形螺纹公差	(473)
(一) 牙型和基本尺寸(GB 784-65)	(473)
(二) 梯形螺纹公差带位置(GB 785-65)	(480)
(三) 梯形螺纹主要参数、极限尺寸、查表计算	(483)
(四) 梯形螺纹丝杠螺母公差(GC 101-60)	(484)
四、锯齿形螺纹公差	(489)
(一) 锯齿形螺纹的牙型和基本尺寸(JB 923-66)	(489)
(二) 锯齿形螺纹公差带位置	(494)
(三) 锯齿形螺纹的标记及主要参数、极限尺寸、查表 计算	(494)
五、圆柱管螺纹公差	(497)
(一) 圆柱管螺纹的牙型及基本尺寸	(497)
(二) 圆柱管螺纹公差带位置及公差数值	(499)
六、滚珠丝杠公差	(501)
(一) 滚珠丝杠的传动原理、特点和用途	(501)
(二) 滚珠丝杠副的螺纹牙型(螺纹滚道的法向截面形状)	(501)
(三) 滚珠丝杠的精度及表面光洁度	(502)
第七章 圆柱齿轮传动公差	(508)
一、渐开线圆柱齿轮模数及常用检验尺寸数值表	(508)
(一) 渐开线圆柱齿轮基准齿形	(508)
(二) 齿轮模数系列	(509)
(三) 齿轮常用检验尺寸数值表	(512)
二、渐开线圆柱齿轮精度制	(534)
(一) 误差的定义和代号	(534)
(二) 精度等级	(543)
(三) 齿轮公差与检验	(547)
(四) 检验组合的选择	(548)

(五) 齿轮副的检验	(550)
(六) 中心距极限偏差及轴线平行度公差	(560)
(七) 齿坯公差	(560)
(八) 齿轮精度在图样上的标注	(562)
(九) 齿轮公差、偏差数值表	(563)
(十) 极限偏差及公差与齿轮几何参数的关系式	(579)
三、齿轮公差新、旧标准误差名称代号对照	(581)
四、齿轮误差与工艺因素的关系	(583)
五、应用示例	(584)
六、圆柱直齿轮零件工作图	(587)
第八章 圆锥齿轮、普通蜗杆传动公差	(590)
一、圆锥齿轮传动公差	(590)
(一) 适用范围及精度等级	(590)
(二) 传动公差的基本定义和代号	(590)
(三) 圆锥齿轮的精度和侧隙规范	(593)
(四) 圆锥齿轮精度等级的选择	(595)
(五) 圆锥齿轮的检验项目	(598)
(六) 精度规范和侧隙规范	(599)
(七) 齿坯公差与表面光洁度	(607)
(八) 锥齿轮制造精度的标记示例	(609)
(九) 应用示例	(609)
二、普通蜗杆传动公差(JB 162-60)	(612)
(一) 蜗杆传动公差的基本定义和代号	(612)
(二) 精度等级	(619)
(三) 精度等级的标注	(620)
(四) 蜗杆传动公差与偏差表	(621)
(五) 侧隙规范	(630)
(六) 齿坯公差	(645)
(七) 应用举例	(648)

第九章 键和花键的公差与配合	(652)
一、键	(652)
(一) 普通平键和导向平键	(552)
(二) 薄型平键	(653)
(三) 半圆键	(653)
(四) 楔键	(667)
(五) 切向键	(674)
二、花键	(674)
(一) 矩形花键	(674)
(二) 渐开线花键	(687)
第十章 滚动轴承的公差与配合	(750)
一、滚动轴承的精度等级	(750)
二、滚动轴承的尺寸精度和旋转精度	(752)
三、选择滚动轴承配合的一般原则	(765)
四、滚动轴承与轴和外壳孔的配合	(769)
五、与轴承相配合的轴或外壳孔的表面光洁度 及形位公差	(779)
六、滚动轴承配合的选择举例	(781)
附录一 表面粗糙度国家标准介绍	(785)
附录二 各种数据、计算公式表格便查表	(805)
主要参考书目	(819)

第一章 尺寸公差与配合

光滑圆柱体(即通常所指的孔和轴)的结合,在机器中应用极为广泛。国家标准“公差与配合”(GB 1800~1804—79)是确定轴、孔零件或长度尺寸的公差与配合的依据,也适用于其它光滑表面和相应结构尺寸的公差,以及由它们组成的配合。国家标准“公差与配合”是一项涉及面很广的基础标准,它决定着机器零、部件相互配合的条件和状况,直接影响产品的精度、性能和使用寿命。同时,也是保证零、部件的互换与配套,使机械工业广泛地组织协作和专业化生产不可缺少的重要技术措施。在机械制造业中,它不仅是产品设计、工艺设计和制订各项标准的共同基础,而且也直接影响到刀夹量具等的品种和规格,是检验生产各个环节的重要依据。

一、公差与配合的基本术语和定义

(一) 加工误差概述

无论采用何种加工方法,由于机床、刀具、夹具系统本身的精度、刚度、振动、变形以及温差、刀具磨损、操作技术等多种复杂因素的影响,不可能将零件的尺寸、几何要素的形状及相互位置制造得与理想的尺寸、几何形状和相互位置完全相同。加工制造零件的实际几何参数与零件的理想几何参数之变动量,称为加工误差。加工误差的大小,由零件

的精度来限制。零件的精度是表示加工制造成的零件的实际几何参数同零件的理想几何参数相接近的准确程度，它是设计者根据设计要求、工艺的经济指标等因素综合分析而确定的。

1. 尺寸误差：零件的实际尺寸与设计的理想尺寸之变动量，称为尺寸误差。制造的实际尺寸与设计的理想尺寸相接近的准确程度，称为尺寸精度。尺寸精度用标准公差等级来表示。

2. 形状与位置误差：零件的实际要素对其理想要素形状的变动量，称为形状误差。零件的关联实际要素的位置与基准之变动量，称为位置误差。基准是确定关联要素间几何位置的依据，即关联要素间的理想几何位置。零件的实际要素的形状和位置与理想要素的形状和位置相接近的准确程度，称为形状和位置精度。它在国标中用形位公差等级表示。

3. 表面粗糙度：由于刀具与被加工表面上的摩擦、刀夹具系统的振动以及形成切屑的撕裂等原因，使刀具在加工表面上遗留了波峰和波长。这种微小的凸凹不平的波形，称为表面粗糙度，亦称微观不平度，在国标中用表面光洁度来表示。

4. 表面波度：表面周期性的波形不平程度，称为表面波度。其波峰和波长均比表面粗糙度大，是属于宏观和微观几何形状误差之间的一种表面形状误差。它主要是由于机床、工件和刀具系统的刚性不良，在加工过程中产生振动而引起的。

（二）公差与配合的基本术语和定义

1. 基本尺寸：基本尺寸是确定偏差起始的尺寸，通常指

设计时确定的尺寸。两零件配合部分的基本尺寸相同。在设计时，根据零件的强度和刚度，经计算并综合分析结构和工艺等因素之后，就可确定基本尺寸。有时也可采用类比法，根据经验来确定基本尺寸。基本尺寸的数值，通常均应圆整成为标准直径或标准长度数值。

2. 实际尺寸：通过测量所得到的尺寸，称为实际尺寸。从理论上讲，尺寸的真值是无法得到的。由于存在测量误差，实际尺寸并非是尺寸的真值。同时，又由于形状误差的影响，零件在同一表面不同部位的实际尺寸也常常是不相同的。因此，测量部位不同，常常会得到不同的尺寸数值。

3. 极限尺寸：允许零件尺寸变化的两个界限值，称为极限尺寸。它是以基本尺寸为基数来确定的。两个极限尺寸中较大的一个，称为最大极限尺寸；较小的一个，称为最小极限尺寸。

4. 最大实体尺寸：材料量最多，即实体为最大时的极限尺寸，称为最大实体尺寸。如孔的最小极限尺寸和轴的最大极限尺寸，均称为最大实体尺寸。相应的实体状态，称为最大实体状态。

5. 最小实体尺寸：材料量最少，即实体为最小的极限尺寸，称为最小实体尺寸。如孔的最大极限尺寸和轴的最小极限尺寸，均称为最小实体尺寸。相应的实体状态，称为最小实体状态。

6. 尺寸偏差：某一尺寸减去其相应基本尺寸所得的代数差，称为尺寸偏差。最大极限尺寸与其相应基本尺寸的代数差，称为上偏差。孔的上偏差用代号 ES 表示，轴的上偏差用代号 es 表示。最小极限尺寸与其相应基本尺寸的代数差，称为下偏差。孔的下偏差用代号 EI 表示，轴的下偏差用代

号 e_i 表示。

上偏差和下偏差，均称为极限偏差。实际尺寸与其相应基本尺寸的代数差，称为实际偏差。当极限尺寸大于基本尺寸时，偏差为正值；极限尺寸小于基本尺寸时，偏差为负值；极限尺寸等于基本尺寸时，偏差等于零。

7. 尺寸公差：允许零件尺寸的变动量称为尺寸公差，简称为公差。公差等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之差，或等于上偏差与下偏差的代数差，即：

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

式中， T 为公差； L_{\max} 为最大极限尺寸； L_{\min} 为最小极限尺寸； ES 为孔的上偏差； EI 为孔的下偏差； es 为轴的上偏差； ei 为轴的下偏差。因为最大极限尺寸总大于最小极限尺寸，所以公差总是不为零，且不具正负号的绝对值。

公差与基本尺寸相比较要小得很多，因此，无法在公差配合图解中按实际大小比例来绘制公差和基本尺寸。在公差图解中，通常不画出基本尺寸的大小，而只画出一条直线表示基本尺寸的界线，这条线称为零线。它是计算偏差起始的界线，即所谓零偏差线。当零线画为水平位置时，正偏差位于零线上方，负偏差位于零线下方。公差图解中偏差数值的单位，通常是用毫米，必要时也可以用微米。例如，零件轴径的基本尺寸为 $\phi 50$ mm，最大极限尺寸为 $\phi 50.008$ mm，最小极限尺寸为 $\phi 49.992$ mm，上偏差为 0.008

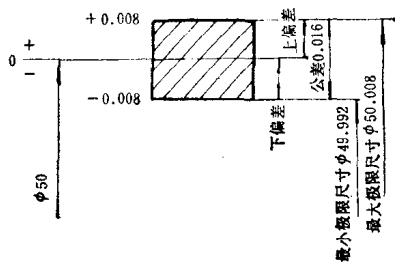


图 1-1 公差带图

$-50 = +0.008 \text{ mm}$ ，下偏差为 $49.992 - 50 = -0.008 \text{ mm}$ ，公差为 $50.008 - 49.992 = 0.016 \text{ mm}$ 。如图 1-1 所示，图解中表示上、下偏差的两条线之间的区域，称为公差带。公差带是表示公差大小和相对于零线位置的一个区域。图 1-2 为公差与配合示意图。

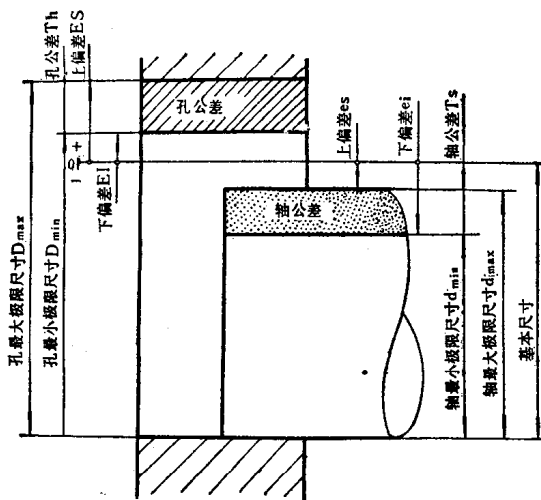


图 1-2 公差与配合示意图

8. 孔：圆柱形内表面及其它非圆柱形内部形貌，均称为孔。孔是对实体内延的限制。

9. 轴：圆柱形外表面及其它非圆柱形外部形貌，均称为轴。轴是对实体外延的限制。

10. 配合：相同基本尺寸且相互结合的孔、轴公差带之间的关系，称为配合。孔、轴公差带之间的关系，实际上就构成了孔、轴结合的松紧程度。按结合的松紧程度，可分为间隙配合、过盈配合及过渡配合三类。

11. 间隙和过盈：孔的尺寸减去相配合轴的尺寸所得的代数差为正值时，称为间隙；其差值为负值时，称为过盈。

12. 间隙配合：孔的公差带完全在轴的公差带之上，具有间隙的孔、轴配合，称为间隙配合。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；最大间隙和最小间隙之差，称为间隙公差；间隙配合包括最小间隙为零的极限情况，如图 1-3。

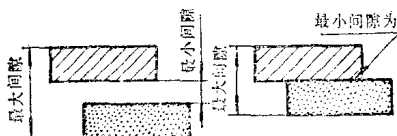


图 1-3 间隙配合公差带

例如，图 1-4 所示，基本尺寸为 $\phi 50$ 的孔、轴配合系间隙配合：

孔的最大极限尺寸 $\phi 50.039 \text{ mm}$

孔的最小极限尺寸 $\phi 50.000 \text{ mm}$

轴的最大极限尺寸 $\phi 49.975 \text{ mm}$

轴的最小极限尺寸 $\phi 49.950 \text{ mm}$

最大间隙： $x_{\max} = 50.039 - 49.950 = +0.089 \text{ mm}$

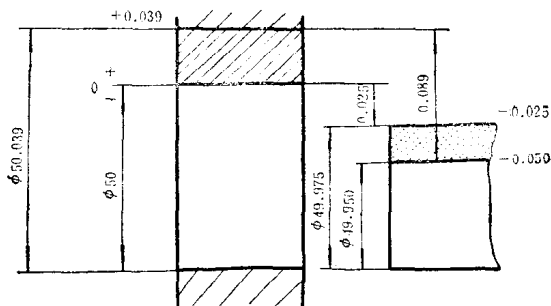


图 1-4 间隙配合示意图

最小间隙： $x_{\min} = 50.000 - 49.075 = +0.025 \text{ mm}$

13. 过盈配合：孔的公差带完全在轴的公差带之下的具有过盈的孔、轴配合，称为过盈配合。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；最小过盈和最大过盈的代数差，称为过盈公差。过盈公差恒为正值。过盈配合包括最小过盈为零的极限情况，如图 1-5。

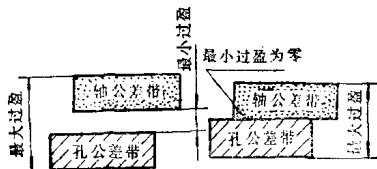


图 1-5 过盈配合公差带

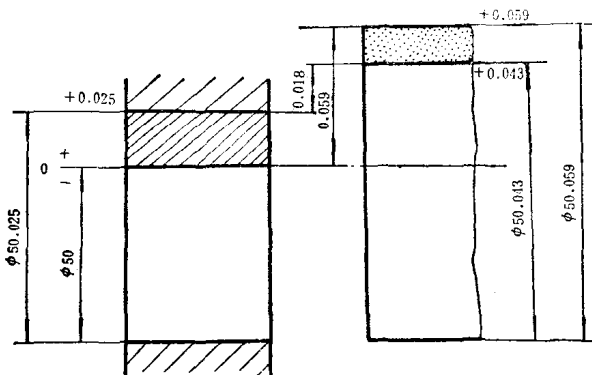


图 1-6 过盈配合示意图

例如，图 1-6 所示，基本尺寸为 $\phi 50$ 的孔、轴配合系过盈配合：

孔的最大极限尺寸 $\phi 50.025 \text{ mm}$

孔的最小极限尺寸 $\phi 50.000 \text{ mm}$

轴的最大极限尺寸 $\phi 50.059 \text{ mm}$

轴的最小极限尺寸 $\phi 50.043 \text{ mm}$

最大过盈:

$$Y_{\max} = 50.000 - 50.059 = -0.059 \text{ mm}$$

最小过盈:

$$Y_{\min} = 50.025 - 50.043 = -0.018 \text{ mm}$$

14. 过渡配合: 孔和轴的公差带相互交叠, 任取其中一

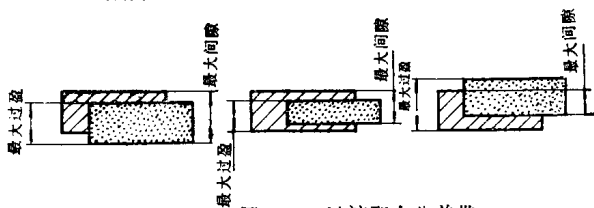


图 1-7 过渡配合公差带

对孔和轴相配, 可能具有间隙, 也可能具有过盈的配合, 称

为过渡配合。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。其平均值是间隙还是过

盈, 要根据最大间隙和最大过盈二者绝对值的大小来确定。

最大间隙与最大过盈之代数差为配合公差, 如图1-7。

例如, 图 1-8 所示, 基本尺寸为 $\phi 60$ 的孔、轴配合系过

渡配合:

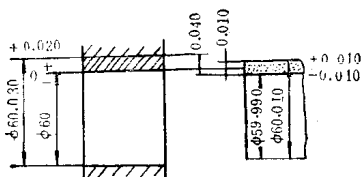
孔的最大极限尺寸 $\phi 60.030 \text{ mm}$

孔的最小极限尺寸 $\phi 60.000 \text{ mm}$

轴的最大极限尺寸 $\phi 60.010 \text{ mm}$

轴的最小极限尺寸 $\phi 59.990 \text{ mm}$

图 1-8 过渡配合示意图



最大间隙与最大过盈二者绝对值的大小来确定。

例如, 图 1-8 所示, 基本尺寸为 $\phi 60$ 的孔、轴配合系过渡配合: