

# 机械基础标准 识读指南

曾宪铮 编

航空工业出版社

# 机械基础标准识读指南

航空工业出版社

1994

(京)新登字 161 号

### 内容提要

本书介绍了最新、现行机械基础标准的基本内容、识读方法和新旧标准对照,重点是六项基础标准,即:公差与配合、形位公差、表面粗糙度、螺纹、齿轮、键与花键。此外,对法定计量单位及其应用、数值修约规则的最新标准,也作了介绍。

本书内容精炼、通俗易懂、图文并茂。可供机械制造工业的生产工人、检验人员和技术人员使用,也可作为工厂培训或有关学校的教学参考书。

### 机械基础标准识读指南

曾宪铮 编

---

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号)

—邮政编码:100029—

全国各地新华书店经售

河北省徐水县冀强胶印厂印刷

---

1994 年 3 月第 1 版

1994 年 3 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.31

印数:1—2650

字数:378 千

ISBN 7-80046-733-3

TH.030

定价:11.60

## 前 言

为适应改革开放、加快社会主义现代化建设和发展对外经济关系的需要,最近十多年来,国家加快了采用国际标准和国外先进标准的步伐,分别对机械基础标准进行了修订或新编,这就使得机械制造行业的广大职工,特别是对新标准不熟悉的老职工,或未经正规训练的新职工,面临重新学习的形势。编写本书的目的,就在于使他们能在较短的时间内,较快地掌握现行最新机械基础标准,包括:公差与配合、形状和位置公差、表面粗糙度、普通螺纹和梯形螺纹、圆柱齿轮、键和花键等(被称为“六项基础标准”)。此外,为了正确掌握法定计量单位的应用以及新颁发的“数值修约规则”国家标准,本书也对相应内容作了介绍。为使文化程度不高的职工都能弄清新标准的内容,本书采用了大量的图表,使之一目了然;还适当列出了有关新旧标准对照,以利应用。

本书在编写过程中参阅了有关的标准及其宣贯资料,并力求简明扼要,通俗易懂。本书编写时间较早,成稿于1989年,由于一些原因,未能及时印刷。现由航空工业出版社出版,编者虽然作了修改,以适应最新形势,但由于水平所限,书中难免存在不足或差错,欢迎读者指正。

**编者**

1993年9月

# 目 录

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| <b>第一章 公差与配合</b> .....                | (1)  |
| <b>第一节 公差与配合的基本概念</b> .....           | (1)  |
| 一、概述 .....                            | (1)  |
| 二、术语定义一览表 .....                       | (1)  |
| 三、几点说明 .....                          | (4)  |
| <b>第二节 怎样识读图样上标注的公差与配合代号</b> .....    | (8)  |
| 一、公差带和配合的代号 .....                     | (8)  |
| 二、图样上尺寸公差与配合注法(GB4485.5—84) .....     | (8)  |
| <b>第三节 常用尺寸段、大尺寸和小尺寸段的公差与配合</b> ..... | (12) |
| 一、常用尺寸段的公差与配合 .....                   | (12) |
| 二、大尺寸段的公差与配合 .....                    | (15) |
| 三、小尺寸段的公差与配合 .....                    | (15) |
| <b>第四节 一般公差</b> .....                 | (15) |
| 一、一般公差概念 .....                        | (15) |
| 二、标准的适用范围 .....                       | (16) |
| 三、一般公差的等级和数值 .....                    | (16) |
| 四、一般公差的表示方法 .....                     | (17) |
| <b>第五节 新、旧国标的对比</b> .....             | (17) |
| 一、名词术语变化 .....                        | (17) |
| 二、公差等级对照 .....                        | (17) |
| 三、公差带对照 .....                         | (18) |
| <b>第六节 泰勒原则和检验原则</b> .....            | (19) |
| 一、极限尺寸判断原则(泰勒原则) .....                | (19) |
| 二、检验原则 .....                          | (22) |
| 三、计量器具的选择 .....                       | (23) |
| <b>第二章 形状和位置公差</b> .....              | (37) |
| <b>第一节 概述</b> .....                   | (37) |
| 一、形位误差对产品质量的影响 .....                  | (37) |
| 二、形位公差标准概况 .....                      | (37) |
| <b>第二节 术语及定义</b> .....                | (38) |
| <b>第三节 怎样识读图样上标注的形位公差代号</b> .....     | (40) |
| 一、公差代号的识读 .....                       | (41) |
| 二、被测要素的识读 .....                       | (43) |
| 三、基准要素的识读 .....                       | (44) |
| 四、公差数值的识读 .....                       | (48) |
| 五、附加要求和有关符号的识读 .....                  | (50) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 六、简化标注的识读 .....             | (53)  |
| 七、图样上标注识读举例 .....           | (55)  |
| 第四节 公差原则 .....              | (62)  |
| 一、基本概念 .....                | (62)  |
| 二、独立原则 .....                | (66)  |
| 三、相关原则 .....                | (69)  |
| 四、几点说明 .....                | (73)  |
| 第五节 未注形位公差的规定 .....         | (74)  |
| 一、《未注形位公差》的适用范围 .....       | (74)  |
| 二、《未注形位公差》的具体规定 .....       | (75)  |
| 三、图样上注出公差值的规定 .....         | (77)  |
| 第六节 检测规定 .....              | (79)  |
| 一、检测原则 .....                | (79)  |
| 二、检测方案 .....                | (80)  |
| 三、检测方案举例 .....              | (80)  |
| 第三章 表面粗糙度 .....             | (96)  |
| 第一节 概述 .....                | (96)  |
| 一、表面粗糙度标准概况 .....           | (96)  |
| 二、表面粗糙度的含义 .....            | (96)  |
| 三、加工方法对表面粗糙度的影响 .....       | (97)  |
| 四、表面粗糙度对零件功能的影响 .....       | (100) |
| 第二节 术语定义和评定参数 .....         | (102) |
| 一、术语定义 .....                | (102) |
| 二、评定参数 .....                | (105) |
| 第三节 怎样识别图样中标注的表面粗糙度代号 ..... | (107) |
| 第四节 新、旧标准对照 .....           | (112) |
| 一、代(符)号对照 .....             | (112) |
| 二、等级(参数值)对照 .....           | (112) |
| 第五节 表面粗糙度的检测 .....          | (116) |
| 第四章 普通螺纹和梯形螺纹 .....         | (118) |
| 第一节 概述 .....                | (118) |
| 一、螺纹种类和用途 .....             | (118) |
| 二、螺纹的牙型及其代号 .....           | (118) |
| 三、螺纹现行国家标准概况 .....          | (119) |
| 第二节 普通螺纹 .....              | (120) |
| 一、术语定义 .....                | (120) |
| 二、基本牙型、直径与螺距系列 .....        | (123) |
| 三、普通螺纹的公差与配合 .....          | (124) |
| 四、怎样识读图样上标注的普通螺纹标记 .....    | (129) |
| 五、中径合格性判断原则(泰勒原则) .....     | (130) |
| 第三节 梯形螺纹 .....              | (131) |
| 一、概述 .....                  | (131) |
| 二、梯形螺纹牙型 .....              | (132) |
| 三、梯形螺纹直径与螺距系列 .....         | (134) |

|                                                           |       |
|-----------------------------------------------------------|-------|
| 四、梯形螺纹标记 .....                                            | (134) |
| 五、梯形螺纹公差 .....                                            | (136) |
| 六、新旧梯形螺纹标准的对照过渡 .....                                     | (139) |
| 第四节 螺纹的画法 .....                                           | (148) |
| 一、牙顶和牙底的画法 .....                                          | (148) |
| 二、螺纹终止线和螺尾画法 .....                                        | (149) |
| 三、不可见螺纹的画法 .....                                          | (149) |
| 四、螺纹剖切部分画法 .....                                          | (149) |
| 五、螺纹牙型表示法 .....                                           | (150) |
| 六、内外螺纹连接画法 .....                                          | (150) |
| 第五节 普通螺纹量规 .....                                          | (150) |
| 一、螺纹量规的种类 .....                                           | (150) |
| 二、检验工件螺纹用的光滑极限量规 .....                                    | (151) |
| 三、螺纹合格与不合格的判断 .....                                       | (152) |
| 第五章 圆柱齿轮 .....                                            | (153) |
| 第一节 概述 .....                                              | (153) |
| 一、齿轮传动的组成和用途 .....                                        | (153) |
| 二、齿轮传动的使用要求 .....                                         | (153) |
| 三、齿轮标准概况 .....                                            | (153) |
| 第二节 圆柱齿轮主要参数的定义及其代号 .....                                 | (154) |
| 第三节 渐开线圆柱齿轮的基本齿廓和模数 .....                                 | (156) |
| 一、基本齿廓 .....                                              | (156) |
| 二、模数 .....                                                | (156) |
| 第四节 渐开线圆柱齿轮的公差项目、代号及其分组 .....                             | (156) |
| 一、公差项目和代号 .....                                           | (156) |
| 二、公差分组 .....                                              | (157) |
| 第五节 单个齿轮的加工误差和公差 .....                                    | (158) |
| 一、第 I 公差组有关的误差和公差 .....                                   | (158) |
| 二、第 II 公差组有关的误差和公差 .....                                  | (160) |
| 三、第 III 公差组有关的误差和公差 .....                                 | (162) |
| 第六节 齿轮副的安装误差和公差 .....                                     | (163) |
| 一、齿轮副的切向综合误差( $\Delta F'_{ic}$ )和公差( $F'_{ic}$ ) .....    | (163) |
| 二、齿轮副的齿切向一齿综合误差( $\Delta f'_{ic}$ )和公差( $f'_{ic}$ ) ..... | (163) |
| 三、齿轮副的接触斑点 .....                                          | (163) |
| 四、齿轮副的侧隙和极限侧隙 .....                                       | (164) |
| 五、齿轮副的中心距偏差( $\Delta f_a$ )和极限偏差( $\pm f_a$ ) .....       | (164) |
| 六、轴线的平行度误差和公差 .....                                       | (164) |
| 第七节 圆柱齿轮精度等级 .....                                        | (165) |
| 第八节 圆柱齿轮画法和标注 .....                                       | (167) |
| 一、规定画法 .....                                              | (167) |
| 二、图样标注 .....                                              | (167) |
| 第九节 圆柱齿轮检验和有关要求 .....                                     | (168) |
| 一、检验组的含义及分组 .....                                         | (168) |
| 二、齿坯检验要求 .....                                            | (170) |

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| 三、齿轮副的检验要求 .....            | (170)        |
| 四、其他要求 .....                | (170)        |
| 附录 新老标准误差及偏差代号对照 .....      | (171)        |
| <b>第六章 键和花键 .....</b>       | <b>(172)</b> |
| 第一节 键联结 .....               | (172)        |
| 一、键联结的类型、特点和应用 .....        | (172)        |
| 二、键联结的主要参数及其公差配合 .....      | (173)        |
| 三、键和键槽的形位公差 .....           | (173)        |
| 四、新、旧国标对照 .....             | (174)        |
| 第二节 矩形花键联结 .....            | (175)        |
| 一、矩形花键的定心方式 .....           | (175)        |
| 二、矩形花键的基本尺寸 .....           | (175)        |
| 三、矩形花键的公差与配合 .....          | (177)        |
| 四、矩形花键的尺寸和代号标注 .....        | (178)        |
| 五、矩形花键的检验 .....             | (179)        |
| 六、新、旧国标比较 .....             | (180)        |
| 第三节 渐开线花键联结 .....           | (180)        |
| 一、概述 .....                  | (180)        |
| 二、圆柱直齿渐开线花键 .....           | (182)        |
| 三、圆柱直齿渐开线花键量规 .....         | (201)        |
| 四、圆锥直齿渐开线花键 .....           | (202)        |
| 第四节 花键画法 .....              | (206)        |
| 一、矩形花键的画法 .....             | (206)        |
| 二、渐开线花键的画法 .....            | (207)        |
| 三、花键联结的画法 .....             | (207)        |
| <b>第七章 法定计量单位及其应用 .....</b> | <b>(209)</b> |
| 第一节 概述 .....                | (209)        |
| 第二节 中华人民共和国法定计量单位 .....     | (210)        |
| 第三节 法定计量单位定义 .....          | (213)        |
| 一、基本单位定义 .....              | (213)        |
| 二、辅助单位定义 .....              | (213)        |
| 三、具有专门名称的导出单位定义 .....       | (214)        |
| 四、国家选定的非国际单位制单位定义 .....     | (215)        |
| 第四节 法定计量单位使用方法 .....        | (216)        |
| 一、总则 .....                  | (216)        |
| 二、法定单位的名称 .....             | (216)        |
| 三、法定单位和词头的符号 .....          | (217)        |
| 四、法定单位和词头的使用规则 .....        | (218)        |
| 五、常见错误举例 .....              | (219)        |
| 第五节 工程中常用单位换算表 .....        | (220)        |
| <b>第八章 数值修约规则 .....</b>     | <b>(226)</b> |
| 第一节 概述 .....                | (226)        |
| 第二节 名词、术语 .....             | (226)        |
| 一、数值修约 .....                | (226)        |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 二、修约间隔 .....                  | (226) |
| 三、有效位数 .....                  | (227) |
| 四、半个单位修约 .....                | (227) |
| 五、0.2 单位修约 .....              | (227) |
| 第三节 进舍规则 .....                | (227) |
| 一、“四舍” .....                  | (228) |
| 二、“六入” .....                  | (228) |
| 三、“五考虑” .....                 | (228) |
| 四、负数修约 .....                  | (229) |
| 第四节 不许连续修约 .....              | (229) |
| 一、不许连续修约的含义 .....             | (229) |
| 二、对统计报表修约值的规定 .....           | (229) |
| 第五节 半个单位修约与 0.2 单位修约方法 .....  | (230) |
| 一、半个单位修约方法 .....              | (230) |
| 二、0.2 单位修约方法 .....            | (230) |
| 第六节 带公差的米制和英制尺寸相互换算后的修约 ..... | (231) |
| 一、概述 .....                    | (231) |
| 二、带公差的英制尺寸换算成米制尺寸 .....       | (231) |
| 三、带公差的米制尺寸换算成英制尺寸 .....       | (234) |

# 第一章 公差与配合

## 第一节 公差与配合的基本概念

### 一、概述

现行《公差与配合》国家标准 GB1800~1804—79 是 1979 年颁布、1980 年 7 月 1 日开始实施的。它取代 1959 年颁布的《公差与配合》国家标准(GB159~174—79, 简称旧国标), 在公差体制上有较大的变动, 采用了国际公差制, 比旧的公差制更科学、更完善, 适应我国生产发展和对外技术交流的需要。

《公差与配合》包括以下五个标准:

GB1800—79 《公差与配合 总论 标准公差与基本偏差》(简称“总论”);

GB1801—79 《公差与配合 尺寸至 500mm 孔、轴公差带与配合》(简称“常用尺寸”标准);

GB1802—79 《公差与配合 尺寸大于 500 至 3150mm 孔、轴公差带》(简称“大尺寸”标准);

GB1803—79 《公差与配合 尺寸至 18mm 孔、轴公差带》(简称“小尺寸”标准);

GB/T1804—92 《一般公差 线性尺寸的未注公差》(简称“一般公差”标准)。

“总论”全面、系统地阐述了新的公差制的基本概念、术语定义和基本规定; 后四个标准实际上是根据“总论”编制的选用标准, 针对不同尺寸范围, 分别规定了孔、轴公差带及优先、常用配合, 为各行业选用提供方便。

《公差与配合》标准主要是关于孔、轴的尺寸公差, 以及由它们组成配合的规定。孔, 主要指圆柱形的内表面, 也包括其他内表面中由单一尺寸确定的部分; 轴, 主要指圆柱形的外表面, 也包括其他外表面中由单一尺寸确定的部分。

标准的适用范围比旧国标有所扩大。它不仅适用于圆柱表面, 也适用于其他由单一尺寸确定的表面和结构尺寸, 例如键槽的槽宽、两轴线间的距离等。从材料方面来说, 主要适用于金属材料和金属切削加工的尺寸。但是, 由于这项标准比较科学, 规律性比较强, 基本上公式化了, 因此, 有利于发展, 铸件公差、塑料件公差等, 也有可能采用新标准的基本规定。

《公差与配合》标准明确规定: “本标准规定的数值均以标准温度(20℃)时的数值为准”。这一规定的含义有二: 一是标准中和图样上规定的公差与配合, 都是指 20℃时的数值; 二是指检验时, 测量检验结果都是以工件和测量器具的温度在 20℃时为准。

机器零件的加工、检验和使用温度往往不是 20℃, 由于材料线膨胀系数不同, 在偏离 20℃工作时, 应考虑温度差造成的热变形影响, 进行必要的核算和修正。

### 二、术语定义一览表

表 1-1 列出了《公差与配合》标准中所使用的术语定义, 共 41 个(参看图 1-1)。

表 1-1 《公差与配合》术语定义一览表(摘自 GB1800—79)

| 序 号 | 术 语              | 定 义                                                            | 代 号                        |
|-----|------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1   | 尺寸               | 用特定单位表示长度值的数字。                                                 |                            |
| 2   | 孔                | 主要指圆柱形的内表面,也包括其他内表面中由单一尺寸确定的部分。                                |                            |
| 3   | 轴                | 主要指圆柱形的外表面,也包括其他外表面中由单一尺寸确定的部分。                                |                            |
| 4   | 基本尺寸             | 设计给定的尺寸                                                        | $L(I)$ 。                   |
| 5   | 实际尺寸             | 通过测量所得的尺寸。<br>由于存在测量误差,所以实际尺寸并非尺寸的真值。                          | $La$<br>( $la$ )           |
| 6   | 极限尺寸             | 允许尺寸变化的两个界限值,它以基本尺寸为基数来确定。                                     |                            |
| 7   | 最大极限尺寸           | 两个界限值中较大的一个称为最大极限尺寸。                                           | $L_{max}$<br>( $l_{max}$ ) |
| 8   | 最小极限尺寸           | 两个界限值中较小的一个称为最小极限尺寸。                                           | $L_{min}$<br>( $l_{min}$ ) |
| 9   | 尺寸偏差<br>(简称偏差)   | 某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差。                                              |                            |
| 10  | 上偏差              | 最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为上偏差。                                       | $ES^*$<br>$es$             |
| 11  | 下偏差              | 最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为下偏差。                                       | $EI^*$<br>$ei$             |
| 12  | 极限偏差             | 上偏差与下偏差统称为极限偏差。                                                |                            |
| 13  | 实际偏差             | 实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为实际偏差。                                        |                            |
| 14  | 尺寸公差<br>(简称公差)   | 允许尺寸的变动量。<br>公差等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之代数差的绝对值;<br>也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值。 | $T$<br>$T_h$<br>$T_l$      |
| 15  | 零线               | 在公差与配合图解(简称公差带图)中,确定偏差的一条基准直线,即零偏差线。通常,零线表示基本尺寸。               |                            |
| 16  | 尺寸公差带<br>(简称公差带) | 在公差带图中,由代表上、下偏差的两条直线所限定的一个区域。                                  |                            |
| 17  | 标准公差             | 本标准表列的,用以确定公差带大小的任一公差。                                         |                            |
| 18  | 公差单位             | 计算标准公差的基本单位,它是基本尺寸的函数。                                         |                            |

续表 1-1

| 序 号 | 术 语  | 定 义                                                                                                                          | 代 号        |
|-----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 19  | 公差等级 | 确定尺寸精确程度的等级。<br>属于同一公差等级的公差,对所有基本尺寸,虽数值不同,但被认为具有同等的精确程度。                                                                     |            |
| 20  | 基本偏差 | 本标准表列的,用以确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差,一般为靠近零线的那个偏差。                                                                                  |            |
| 21  | 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。                                                                                                    |            |
| 22  | 间隙   | 孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为正时是间隙。                                                                                              | $X$        |
| 23  | 过盈   | 孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为负时是过盈。                                                                                              | $Y$        |
| 24  | 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。                                                                                         |            |
| 25  | 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。                                                                                         |            |
| 26  | 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。                                                                                             |            |
| 27  | 最小间隙 | 对间隙配合,孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差。                                                                                               | $X_{\min}$ |
| 28  | 最大间隙 | 对间隙配合或过渡配合,孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的代数差。                                                                                          | $X_{\max}$ |
| 29  | 最小过盈 | 对过盈配合,孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸所得的代数差。                                                                                               | $Y_{\min}$ |
| 30  | 最大过盈 | 对过盈配合或过渡配合,孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸所得的代数差。                                                                                          | $Y_{\max}$ |
| 31  | 配合公差 | 允许间隙或过盈的变动量。<br>配合公差对间隙配合,等于最大间隙与最小间隙之代数差的绝对值;对过盈配合,等于最小过盈与最大过盈之代数差的绝对值;对过渡配合,等于最大间隙与最大过盈之代数差的绝对值。<br>配合公差又等于相互配合的孔公差与轴公差之和。 | $T_f$      |
| 32  | 基孔制  | 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。                                                                                      |            |
| 33  | 基准孔  | 基孔制的孔为基准孔,本标准规定的基准孔,其下偏差为零。                                                                                                  |            |
| 34  | 基轴制  | 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。                                                                                      |            |

续表 1-1

| 序 号 | 术 语    | 定 义                                         | 代 号   |
|-----|--------|---------------------------------------------|-------|
| 35  | 基准轴    | 基轴制的轴为基准轴,本标准规定的基准轴,其上偏差为零。                 |       |
| 36  | 最大实体状态 | 孔或轴具有允许的材料量为最多时的状态,称为最大实体状态。                | MMC   |
| 37  | 最大实体尺寸 | 在最大实体状态下的尺寸称为最大实体尺寸,它是孔的最小极限尺寸和轴的最大极限尺寸的统称。 |       |
| 38  | 最小实体状态 | 孔或轴具有允许的材料量为最少时的状态,称为最小实体状态。                | LMC   |
| 39  | 最小实体尺寸 | 在最小实体状态下的尺寸称为最小实体尺寸,它是孔的最大极限尺寸和轴的最小极限尺寸的统称。 |       |
| 40  | 孔的作用尺寸 | 在配合面的全长上,与实际孔内接的最大理想轴的尺寸,称为孔的作用尺寸。          | $L_m$ |
| 41  | 轴的作用尺寸 | 在配合面的全长上,与实际轴外接的最小理想孔的尺寸,称为轴的作用尺寸。          | $l_m$ |

注:①注有\*为国标规定的代号。

②代号栏中括号外为孔用代号,括号内为轴用代号。尺寸公差代号为  $T$ 。

$T_h$  为孔公差,  $T_f$  为轴公差。

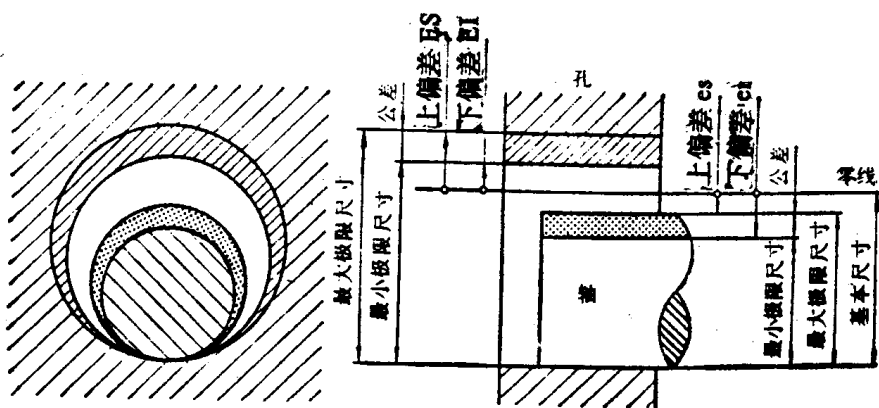


图 1-1 公差与配合示意图

### 三、几点说明

#### 1. 关于“基本尺寸”

旧国标(GB159—59)有“公称尺寸”这一术语,定义为:所指定的尺寸。这个定义比较含糊,它没有说明这一术语的实质和它在公差与配合中的作用。

现行国标(GB1800—79)采用“基本尺寸”这一术语,定义为:设计给定的尺寸。这个定义比较确切,它说明是设计时根据使用要求规定的尺寸,是用来决定极限尺寸和偏差的一个基准尺寸(起始尺寸)。

公称尺寸这一术语虽然在现行标准中取消了,但是在有些标准中,还需要用它来指名义值,例如在普通螺纹国标中用的公称直径。这种名义值,可以简便地代表物体或零件的大小。公称尺寸通常是和基本尺寸相同的,例如,平键国标中的键宽  $b$  和键长  $L$ ,其公称尺寸也是确定偏差的一个基准尺寸,所以和基本尺寸相同。但是,公称尺寸并不总是和基本尺寸相同。例如,焊接管接头的公称通径就是管接头内径的名义值,它与管接头内径(即偏差的起始尺寸),有时相同,有时不相同。

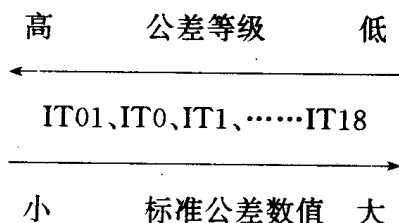
## 2. 关于“公差”与“偏差”

公差与偏差两个术语的概念应严格区分,尺寸公差是允许尺寸的变动量,等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之代数差的绝对值;尺寸偏差是某一尺寸(极限尺寸或实际尺寸)减其基本尺寸所得的代数差。偏差包括实际偏差与极限偏差,而极限偏差又包括上偏差和下偏差。

偏差是以零线起计算的。从数值看,偏差可为正值、负值或零(因为极限尺寸或实际尺寸可能大于、小于或等于基本尺寸);而公差是一个没有正、负号的数值,而且不能为零。所以,一切关于零公差、负公差的说法都是不正确的。从作用看,极限偏差用于限制实际偏差,它代表公差带的位置,影响配合松紧;而公差用于限制尺寸误差,它代表公差带的大小,影响配合精度(当基本尺寸一定时)。从工艺上看,偏差取决于加工时机床的调整(进刀),而公差反映尺寸制造精度(当基本尺寸一定时)。对单个零件,只能测出尺寸的实际偏差,而对数量足够多的一批零件,才能确定尺寸误差。

## 3. 关于公差等级

国标 GB1800—79 对公差数值进行标准化,用表格的形式对不同尺寸段落分别列出了标准公差数值,并将标准公差分为 20 级,即:IT01、IT0、IT1~IT18。IT 表示标准公差,公差等级的代号用阿拉伯数字表示。从 IT01 至 IT18 等级依次降低,而公差数值依次增大,即:



公差等级就是确定尺寸精确程度的等级。属于同一公差等级的公差,对所有基本尺寸,虽然数值不同,但认为具有同等的精确程度。例如,基本尺寸在大于 30 至 50mm 尺寸段落时,7 级标准公差(IT7)是 0.025 mm;而基本尺寸大于 400 至 500mm 段落时,7 级标准公差(IT7)是 0.063mm。虽然这两个不同尺寸段落的标准公差数值不同,但它们的公差等级都是 7 级,认为它们在使

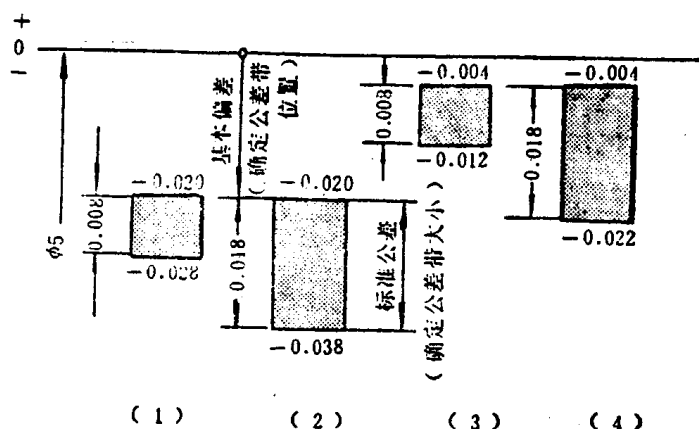


图 1-2 公差带大小和位置

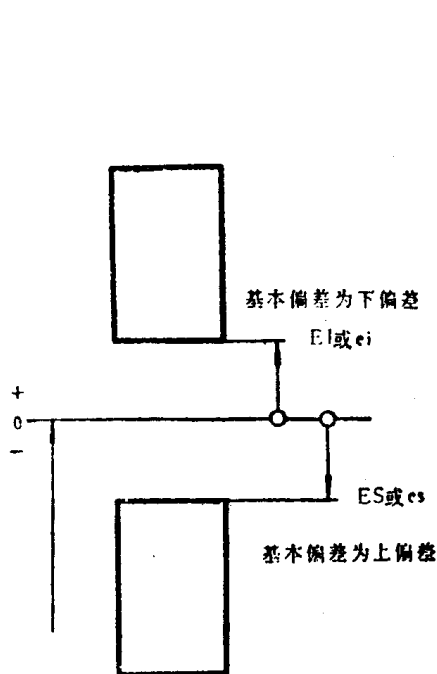


图 1-3 基本偏差示意图

用和制造上具有相等的精确程度。

#### 4. 关于基本偏差

国标从公差带大小和公差位置两个方面进行标准化,公差带大小由标准公差确定,公差带位置由基本偏差确定,如图 1-2 所示。

从图 1-2 可以看出,(1)与(2)基本偏差相等,标准公差相等,(1)与(3)标准公差相等,基本偏差相等,(1)与(4)则标准公差与基本偏差都不等。

基本偏差是新国标表列的,用以确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差。基本偏差一般为靠近零线的那个偏差。当公差带在零线的上方时,基本偏差为下偏差,当公差带在零线的下方是,基本偏差为上偏差,如图 1-3 所示。

标准规定的基本偏差系列见图 1-4。基本偏差的代号用拉丁字母表示,大写的为孔,小写的为轴。在 26 个字母中,除去 I、O、L、Q、W(i、o、l、q、w)等 5 个不用外,采用 21 个,再加上用两个字母表示的 7 个,共 28 个代号,即孔与轴各有 28 个基本偏差,如表 1-2 所示。

基本偏差系列图(图 1-4)只表示公差带的各种位置,不表示公差带的大小,因而在图 1-4 中只画出了公差带属于基本偏差的一端,另一端是开口的。公差带的另一端取决于各级标准公差的大小。

轴的各种基本偏差应用情况见表 1-3。其中 a~h 用于间隙配合,js~n 用于过渡配合,p~z 用于过盈配合。

表 1-2 孔、轴基本偏差的代号

|   |   |   |    |   |    |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |
|---|---|---|----|---|----|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|
| 孔 | A | B | C  | D | E  | F | G  | H  | J | K | M | N | P | R | S | T | U | V | X | Y | Z  |    |    |  |
|   |   |   | CD |   | EF |   | FG | Js |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ZA | ZB | ZC |  |
| 轴 | a | b | c  | d | e  | f | g  | h  | j | k | m | n | p | r | s | t | u | v | x | y | z  |    |    |  |
|   |   |   | cd |   | ef |   | fg | js |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | za | zb | zc |  |

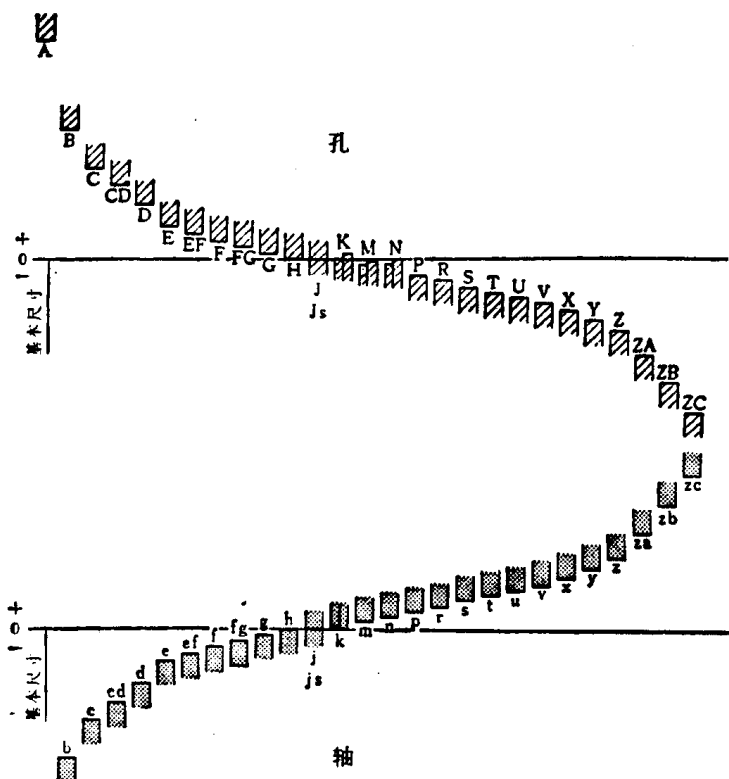


图 1-4 基本偏差系列

表 1-3 轴的各种基本偏差的应用说明

| 配合   | 基本偏差             | 配合特性及应用                                                                                                                               |
|------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 间隙配合 | a, b.            | 可得到特别大的间隙, 应用很少。                                                                                                                      |
|      | c                | 可得到很大的间隙, 一般适用于缓慢, 松弛的动配合。用于工作条件较差(如农业机械), 受力变形, 或为了便于装配, 而必须保证有较大的间隙时, 推荐配合为 H11/c11。其较高等级的配合, 如 H8/c7 适用于轴在高温工作的紧密动配合, 例如内燃机排气阀和导管。 |
|      | d                | 一般用于 IT7~11 级, 适用于松的转动配合, 如密封盖、滑轮、空转皮带轮等与轴的配合。也适用于大直径滑动轴承配合, 如透平机、球磨机、轧滚成型和重型弯曲机, 及其他重型机械中的一些滑动支承。                                    |
|      | e                | 多用于 IT7、8、9 级, 通常适用要求有明显间隙, 易于转动的支承配合, 如大跨距支承、多支点支承等配合。高等级的 e 轴适用于大的、高速、重载支承, 如涡轮发电机、大电动机的支承及内燃机主要轴承、凸轮轴支承、摇臂支承等配合。                   |
|      | f                | 多用于 IT6、7、8 级的一般转动配合。当温度影响不大时, 被广泛用于普通润滑油(或润滑脂)润滑的支承, 如齿轮箱、小电动机、泵等的转轴与滑动支承的配合。                                                        |
|      | g                | 配合间隙很小, 制造成本高, 除很轻负荷的精密装置外, 不推荐用于转动配合。多用 IT5、6、7 级, 最适合不回转的精密滑动配合, 也用于插销等定位配合, 如精密连杆轴承、活塞及滑阀、连杆销等。                                    |
|      | h                | 多用 IT4~11 级。广泛用于无相对转动的零件, 作为一般的定位配合。若没有温度、变形影响, 也用于精密滑动配合。                                                                            |
| 过渡配合 | js               | 为完全对称偏差( $\pm IT/2$ ), 平均起来, 为稍有间隙的配合, 多用于 IT4~7 级, 要求间隙比 h 轴小, 并允许略有过盈的定位配合。如联轴节, 可用手或木锤装配。                                          |
|      | k                | 平均起来没有间隙的配合, 适用 IT4~7 级。推荐用于稍有过盈的定位配合。例如为了消除振动的定位配合。一般用木锤装配。                                                                          |
|      | m                | 平均起来具有不大过盈的过渡配合。适用 IT4~7 级, 一般可用木锤装配, 但在最大过盈时, 要求相当的压入力。                                                                              |
|      | n                | 平均过盈比 m 轴稍大, 很少得到间隙, 适用 IT4~7 级, 用锤或压力机装配, 通常推荐用于紧密的组件配合。H6/n5 配合时为过盈配合。                                                              |
| 过盈配合 | p                | 与 H6 或 H7 配合时是过盈配合, 与 H8 孔配合时则为过渡配合。对非铁类零件, 为较轻的压入配合, 当需要时易于拆卸。对钢、铸铁或铜、钢组件装配是标准压入配合。                                                  |
|      | r                | 对铁类零件为中等打入配合, 对非铁类零件, 为轻打入的配合, 当需要时可以拆卸。与 H8 孔配合, 直径在 100mm 以上时为过盈配合, 直径小时为过渡配合。                                                      |
|      | s                | 用于钢和铁制零件的永久性和半永久装配, 可产生相当大的结合力。当用弹性材料, 如轻合金时, 配合性质与铁类零件的 p 轴相当, 例如套环压装在轴上、阀座等配合。尺寸较大时, 为了避免损伤配合表面, 需用热胀或冷缩法装配。                        |
|      | t, u, v, x, y, z | 过盈量依次增大, 一般不推荐。                                                                                                                       |

## 第二节 怎样识读图样上标注的公差与配合代号

### 一、公差带和配合的代号

#### 1. 公差带代号

孔、轴公差带代号用基本偏差代号与公差等级代号组成,并且用同一号大小的字体表示。

例如:H8、F8、K7、P7 等为孔的公差带代号(字母用大写);h7、f7、k6、p6 等为轴的公差带代号(字母用小写)。

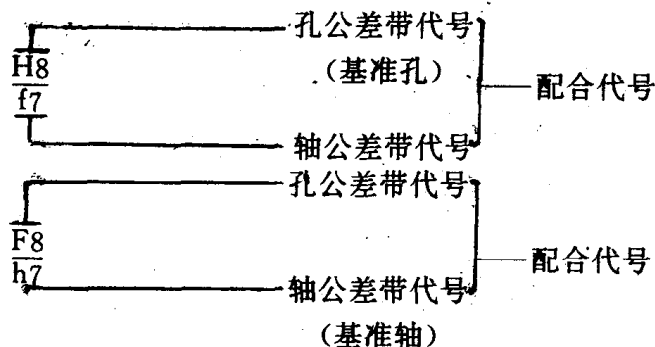
F8——表示基本偏差为 F、公差等级为 8 级的孔的公差带(简化说法:基本偏差为 F 的 8 级孔)。

f7——表示基本偏差为 f、公差等级为 7 级的轴的公差带(简化说法:基本偏差为 f 的 7 级轴)。

#### 2. 配合代号

孔与轴的配合代号用孔、轴公差带的组合表示,写成分数形式,分子为孔的公差带,分母为轴的公差带。

例如: $\frac{H8}{f7}$  或 H8/f7;  $\frac{F8}{h7}$  或 F8/h7。



H8/f7——表示 8 级基准孔与基本偏差为 f 的 7 级轴相配合。

F8/h7——表示基本偏差为 F 的 8 级孔与 7 级基准轴相配合。

### 二、图样上尺寸公差与配合注法(GB4485.5—84)

#### 1. 在零件图中的注法

零件图中,线性尺寸的公差按图 1-5 或图 1-6 中三种形式之一标注。其中(a)是采用公

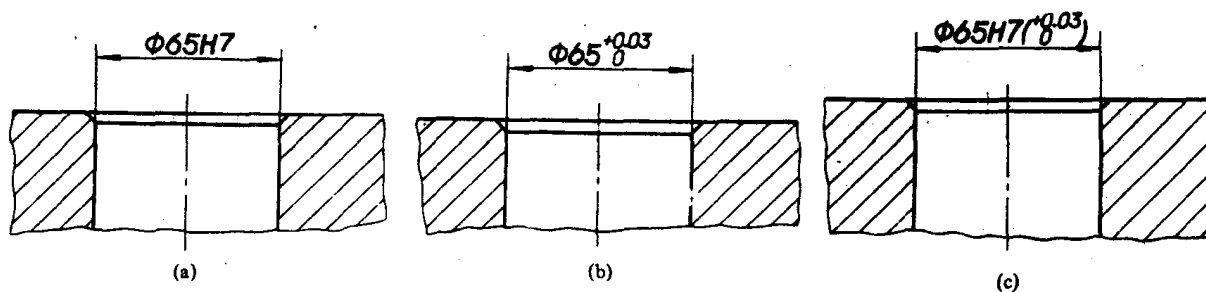


图 1-5 孔的尺寸公差注法