

第二章 孔、轴公差配合

本章结构

- [第一节基本术语及其定义](#)
- [第二节标准公差系列](#)
- [第三节基本偏差系列](#)
- [第四节常用公差带与配合](#)
- [第五节常用尺寸孔、轴公差与配合的选择](#)



第一节 基本术语及其定义

本节结构

一 孔和轴

二 [尺寸](#)

三 [偏差](#)

四 [尺寸公差](#)

五 [配合](#)

六 [配合公差](#)

七 [基准制](#)



一、孔和轴的定义

1. 孔通常是指工件的圆柱形内表面，也包括非圆柱形内表面。
2. 轴通常是指工件的圆柱形外表面，也包括非圆柱形外表面

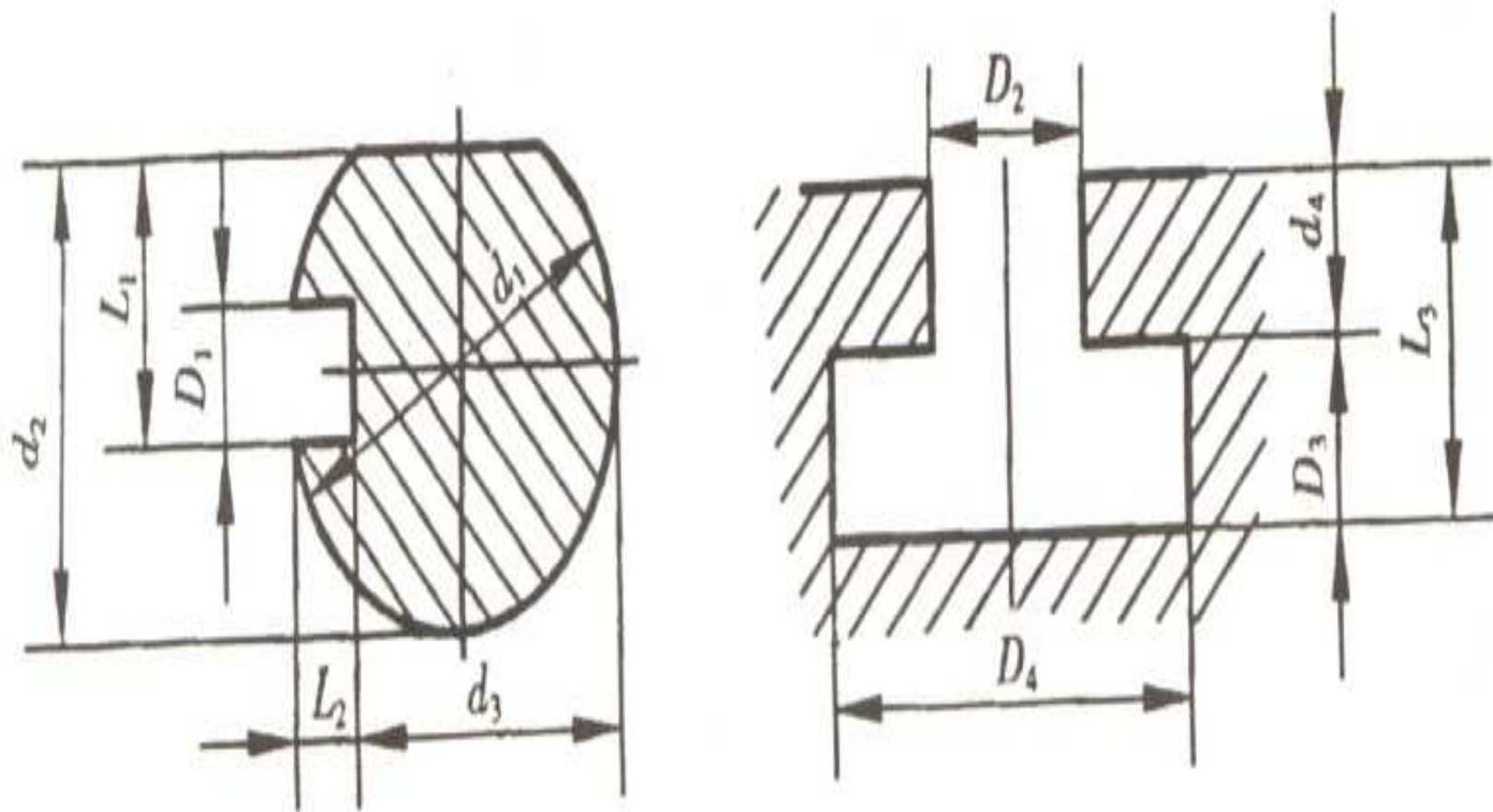


图 2.1 孔和轴定义示意图

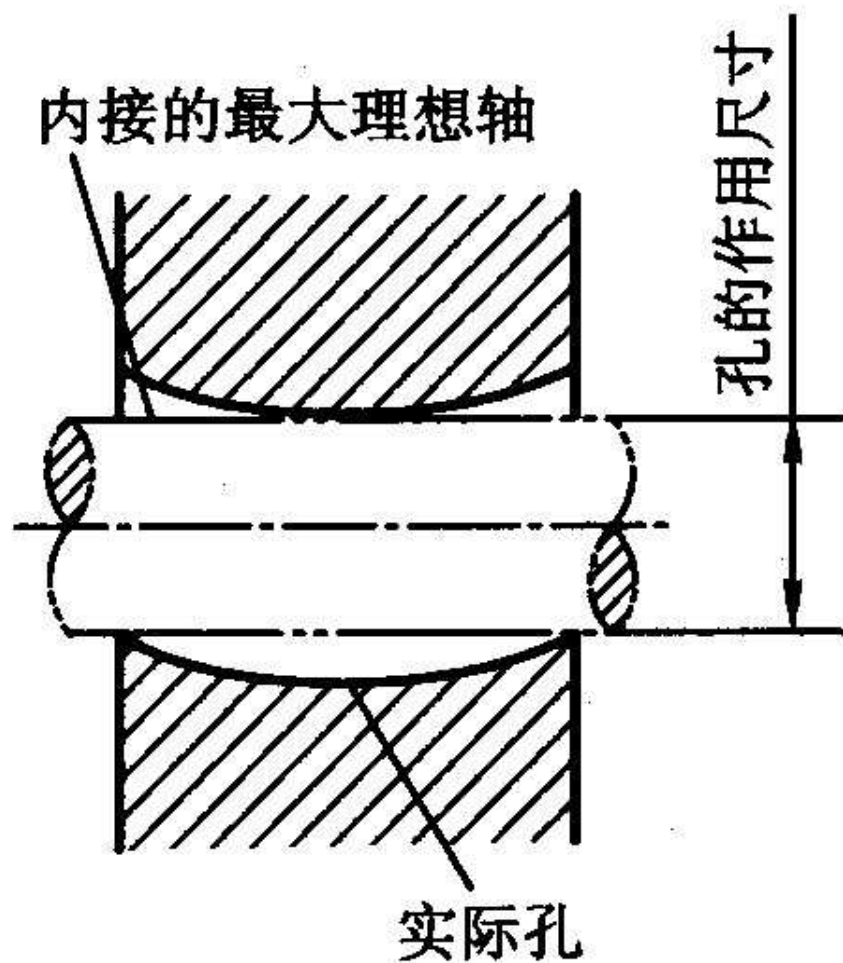
二、尺寸size

- 1、基本尺寸D — 指设计确定的尺寸
- 2、实际尺寸Da/da — 指完工零件测量所得尺寸
- 3、极限尺寸 — 允许零件实际尺寸变化的两个界限值
- 4、体外作用尺寸
 - (1) 孔的体外作用尺寸 即在配合面的全长上，与实际孔内接的最大理想轴的尺寸
 - (2) 轴的体外作用尺寸 即在配合面的全长上，与实际轴外接的最小理想孔的尺寸

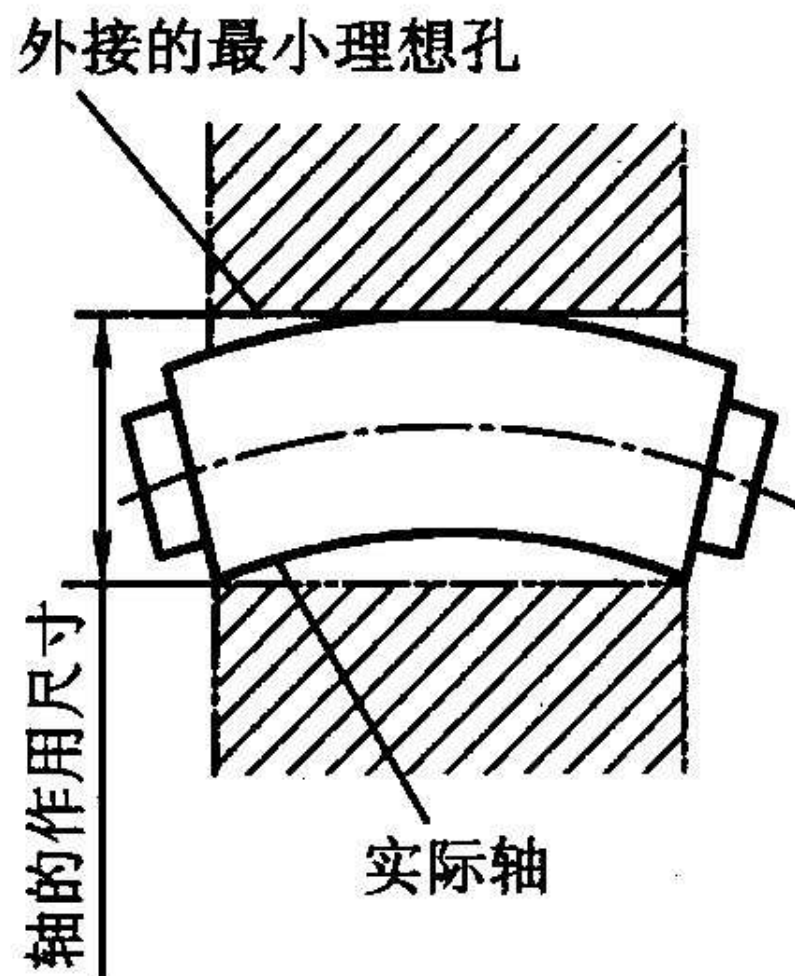
零件合格的条件：

最大极限尺寸 \geq 实际尺寸 \geq 最小极限尺寸





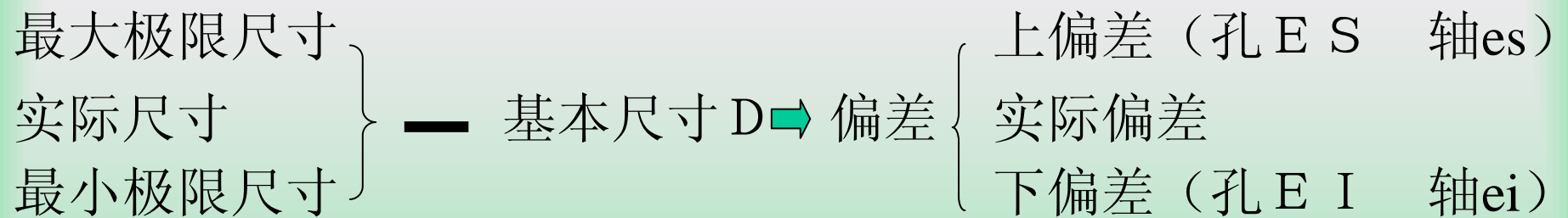
(a)



(b)

三、偏差

偏差deviation —— 某一尺寸与基本尺寸的代数差



例: 已知孔、轴基本尺寸 $D = d = \phi 25\text{mm}$

孔: $D_{\max} = \phi 25.021\text{mm}$, $D_{\min} = \phi 25\text{mm}$

轴: $d_{\max} = \phi 24.993\text{mm}$, $d_{\min} = \phi 24.98\text{mm}$

确定孔轴承的上下偏差。

解: 孔: 上偏差 $ES = D_{\max} - D = 25.021 - 25 = +0.021\text{mm}$

下偏差 $EI = D_{\min} - D = 25 - 25 = 0\text{mm}$

轴: 上偏差 $es = d_{\max} - d = 24.993 - 25 = -0.007\text{mm}$

下偏差 $ei = d_{\min} - d = 24.98 - 25 = -0.020\text{mm}$



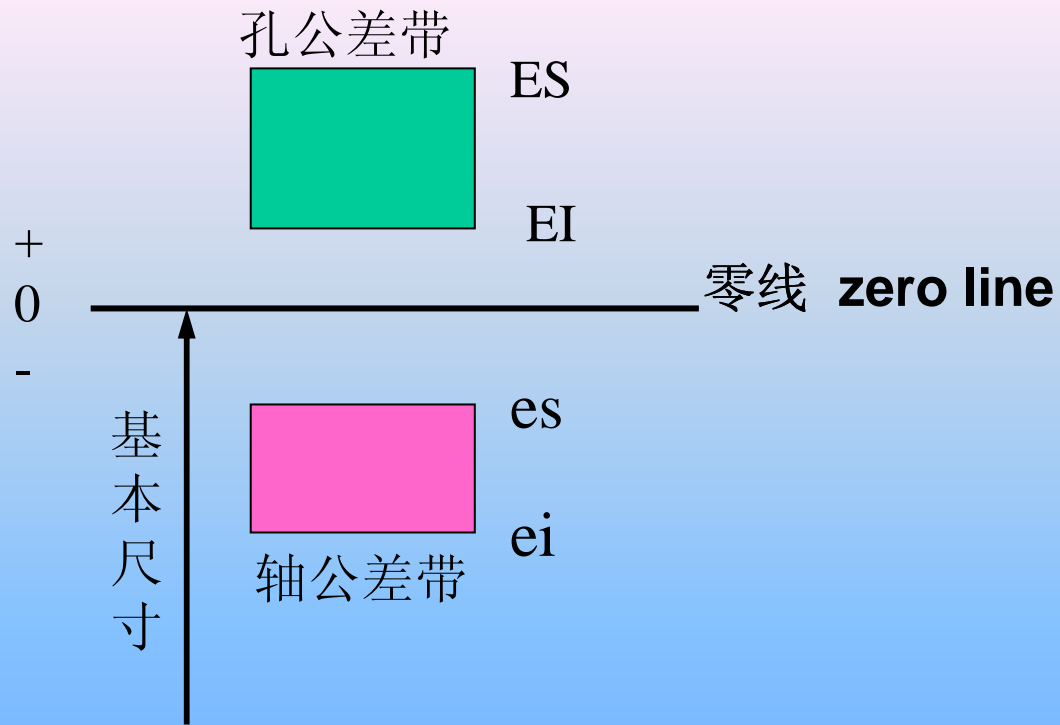
四. 尺寸公差tolerance---允许尺寸的 变动量

$$\text{孔 } T_h = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI$$

$$\text{轴 } T_s = d_{\max} - d_{\min} = es - ei$$

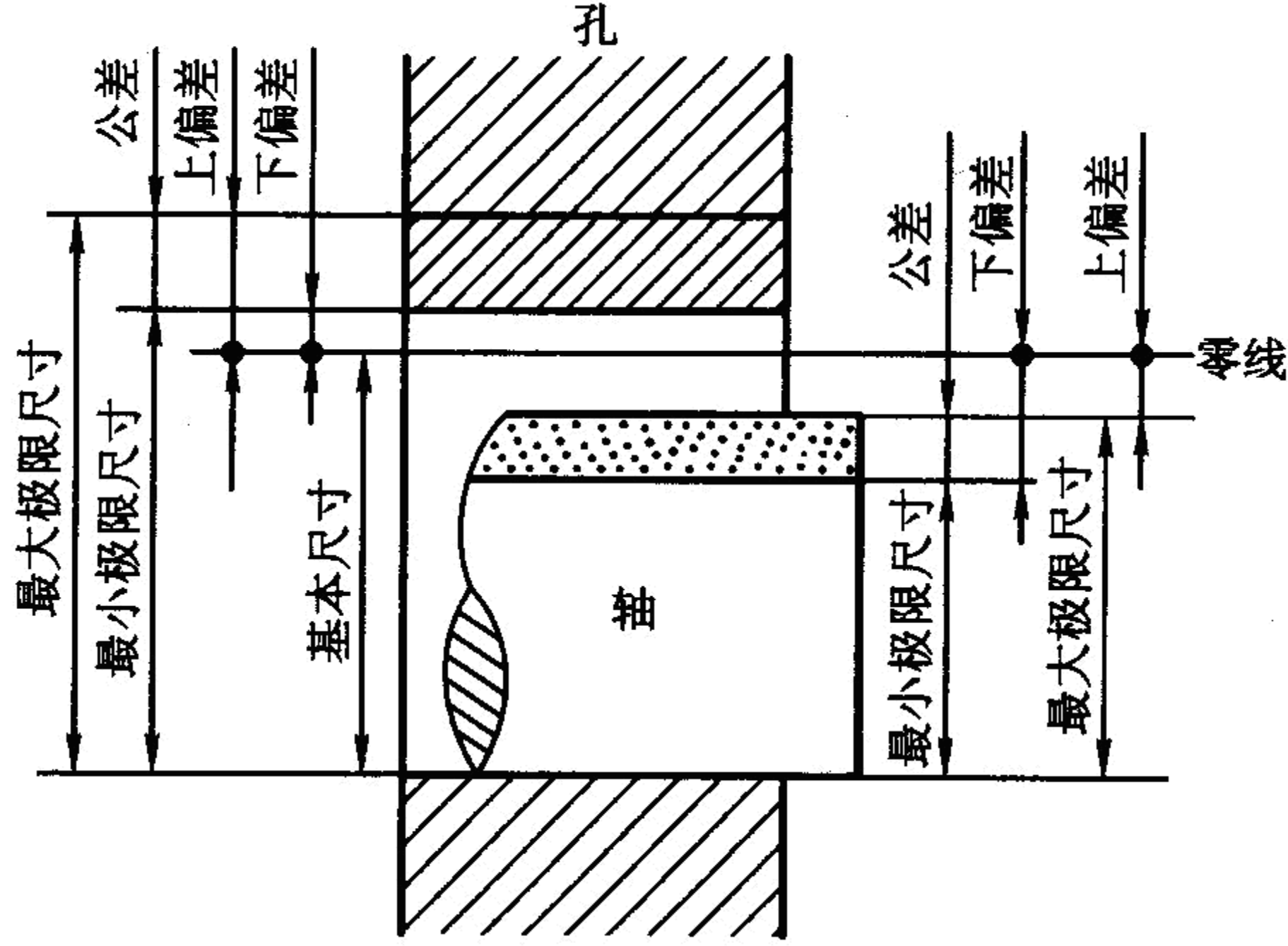


公差带示意图及公差带 tolerance zone



[解说词](#)





公差带示意图中有一条表示基本尺寸的零线和相应公差带。零线以上为正偏差，零线以下为负偏差。公差带是指在公差示意图中，由代表上偏差或者最大极限尺寸和最小极限尺寸的两条直线所限定的一个区域。公差带在零线垂直方向上的宽度代表公差值，沿零线方向的长度可适当选取。

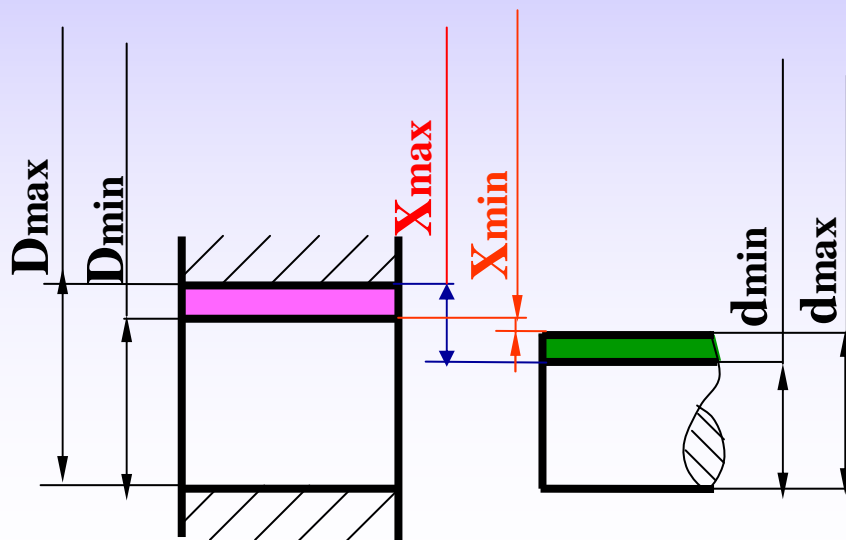


五、配合fit

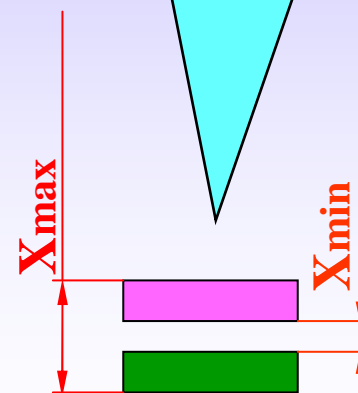
配合是指基本尺寸相同的一批孔和轴结合，公差带之间的关系，有间隙配合，过盈配合，过渡配合。

1、间隙配合clearance fit----孔的公差带在轴的公差带上方

$$X_{\max} = ES - ei > 0 \quad X_{\min} = EI - es \geq 0$$



孔的公差带在轴的公差带之上



图例:

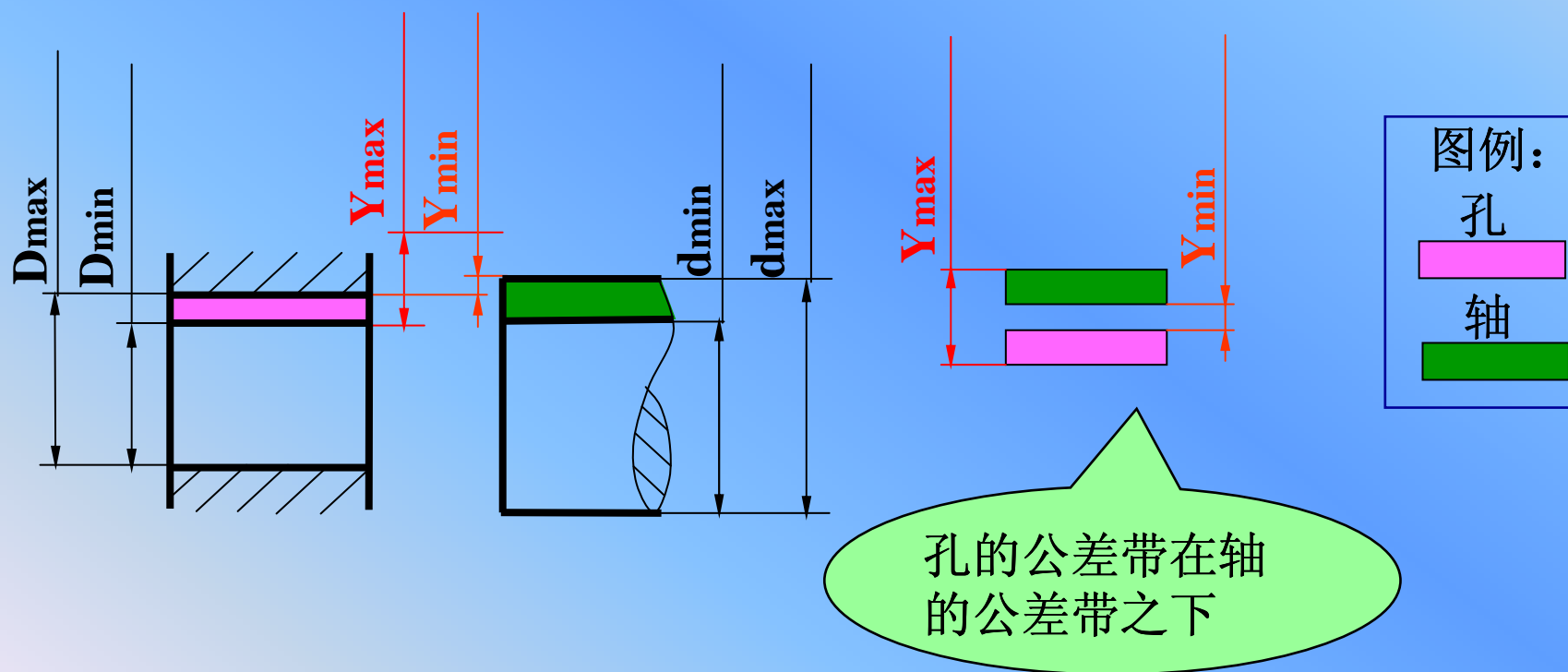
孔

轴



2、过盈配合interference fit——孔的公差带在轴的下方

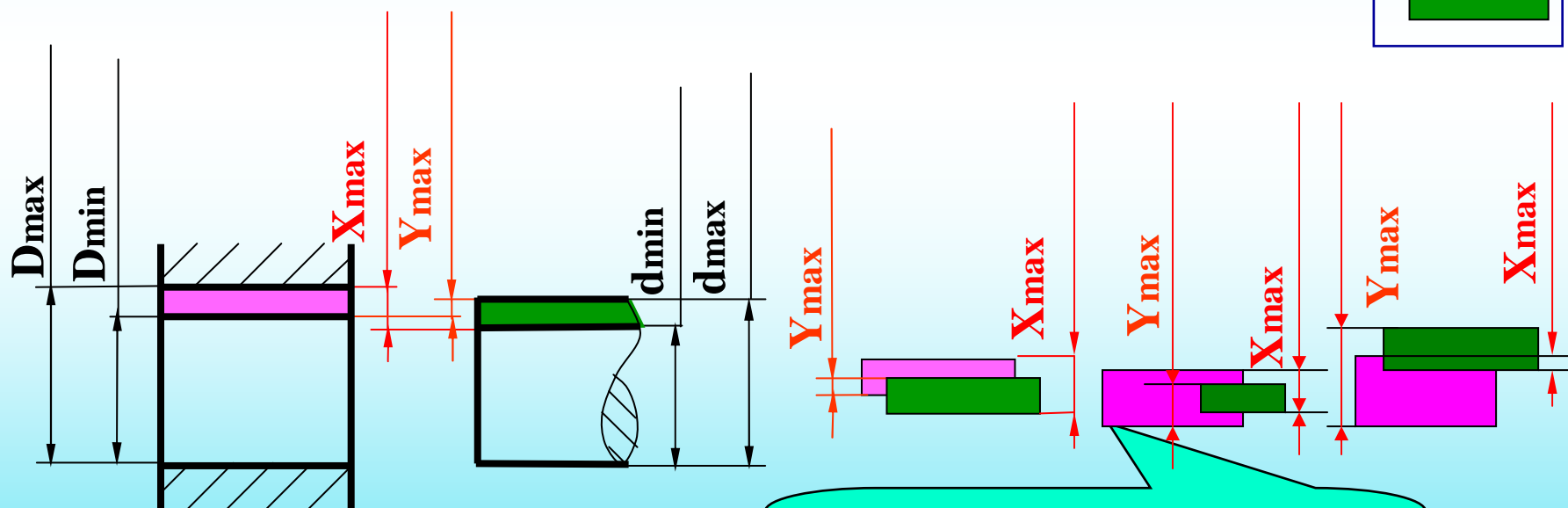
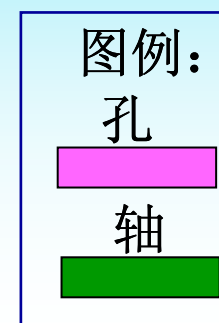
$$Y_{\max} = EI - es < 0 \quad Y_{\min} = ES - ei \leq 0$$



3、过渡配合 transition fit——孔和轴的公差带相互交叠

$$X_{\max} = ES - ei > 0$$

$$Y_{\max} = EI - es < 0$$



孔的公差带与轴的公差带相互交叠



六、配合公差variation of fit---允许间隙或过盈的变动量

$$\left. \begin{array}{l} \text{间隙配合中: } T_f = X_{\max} - X_{\min} \\ \text{过盈配合中: } T_f = Y_{\min} - Y_{\max} \\ \text{过渡配合中: } T_f = X_{\max} - Y_{\max} \end{array} \right\} = T_h + T_s$$



七、基准制basic system

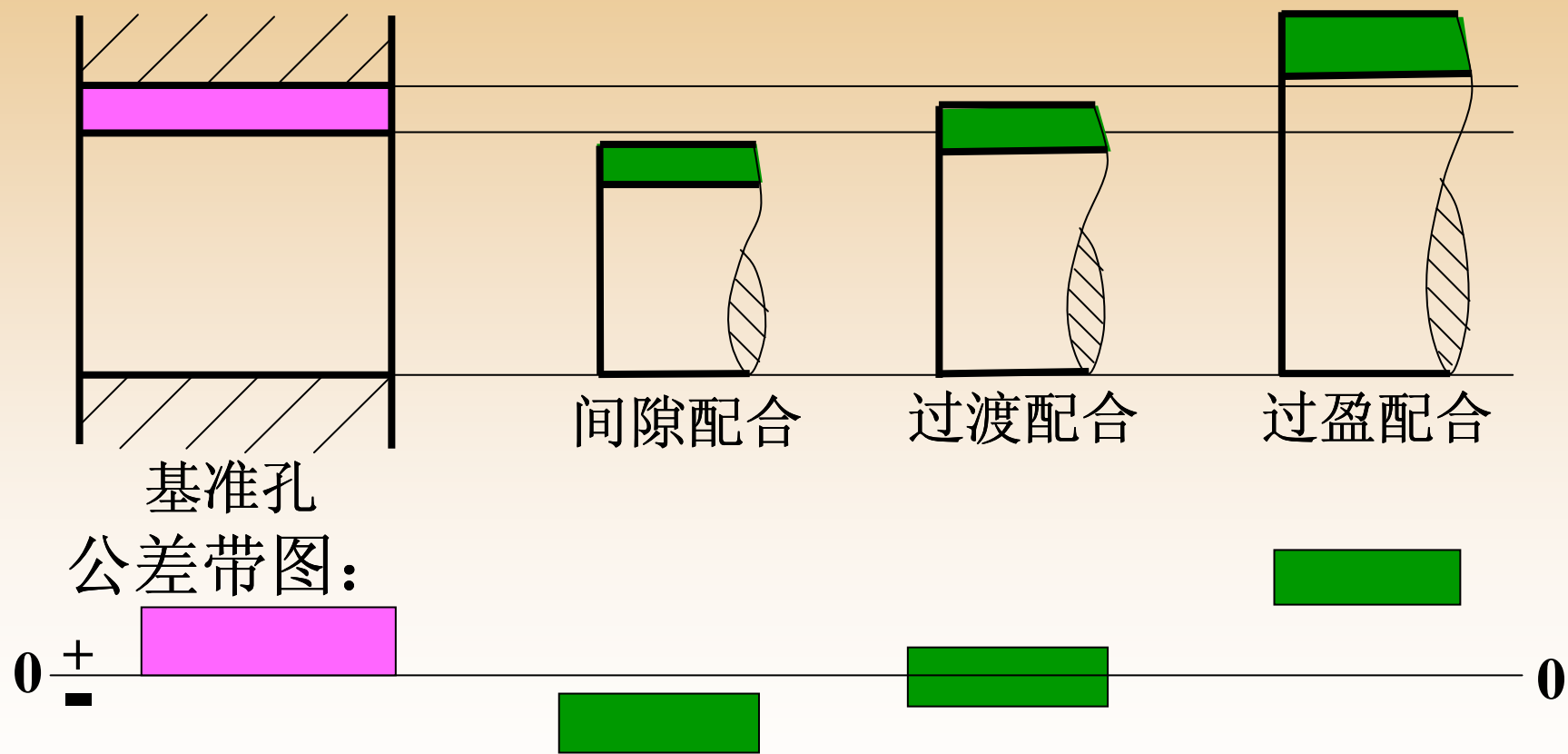
为了设计和制造上的经济性，把其中孔公差带或轴公差带的位置固定，而改变轴公差带或孔公差带的位置，来实现所需要的各种配合。这种制度称为**基准制**。

有**基孔制**和**基轴制**两种基准制

[解说词](#)

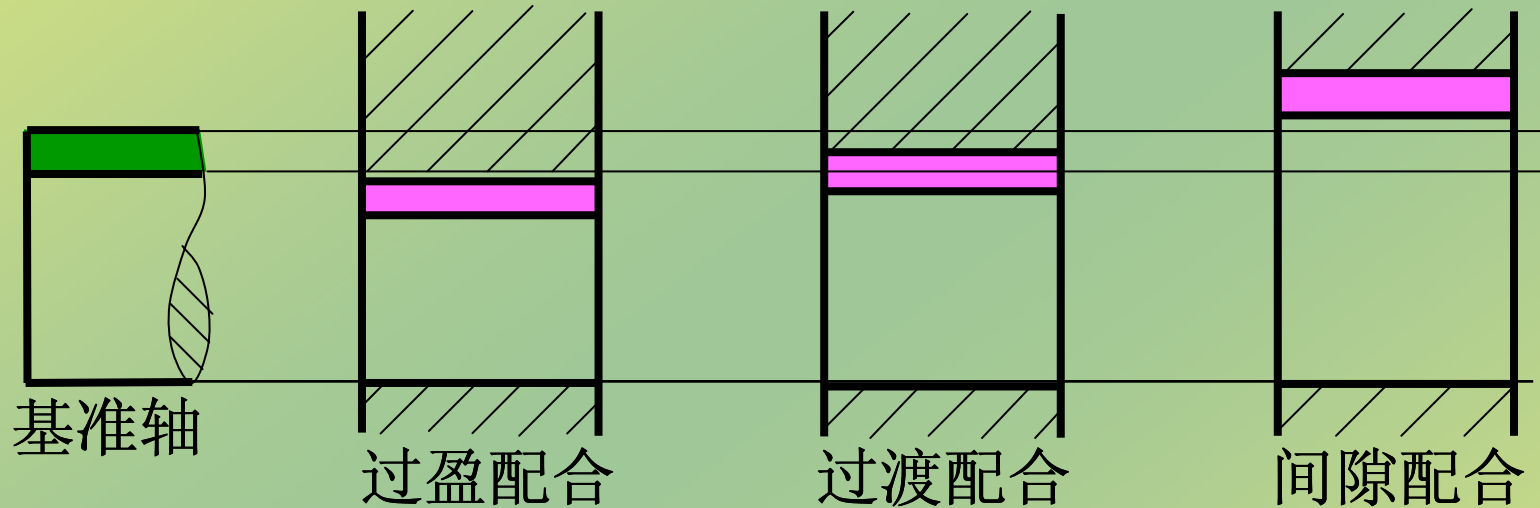


1、基孔制--- 基本偏差为一定的孔的公差带，与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度， $EI=0$

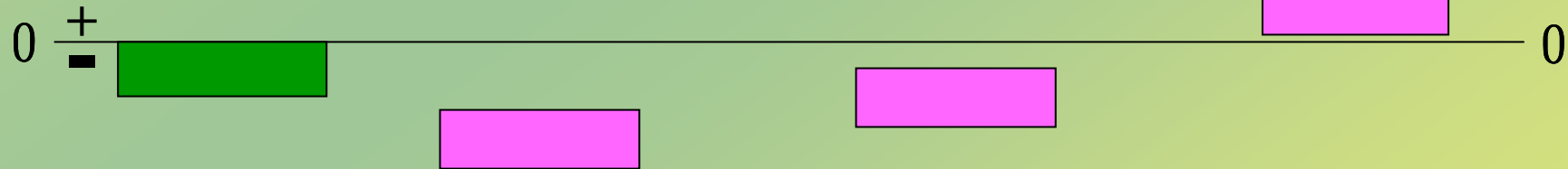


基准孔的基本偏差代号为“H”。

2、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不同配合的制度。



公差带图:



基准轴的基本偏差代号为“h”。



例:有一过盈配合,基本尺寸为 $\phi 45\text{mm}$,过盈在 -0.045mm 至 -0.086mm 范围内,采用基孔制, $T_h = 1.5T_s$,试确定孔和轴的极限偏差.

解: $T_f = Y_{\min} - Y_{\max}$

$$= (-0.045) - (-0.086) = 0.041\text{mm}$$

$$T_h = 1.5T_s$$

$$T_f = T_h + T_s = 1.5T_s + T_s = 0.041\text{mm}$$

得 $T_s = 0.016\text{mm}$, $T_h = 0.025\text{mm}$

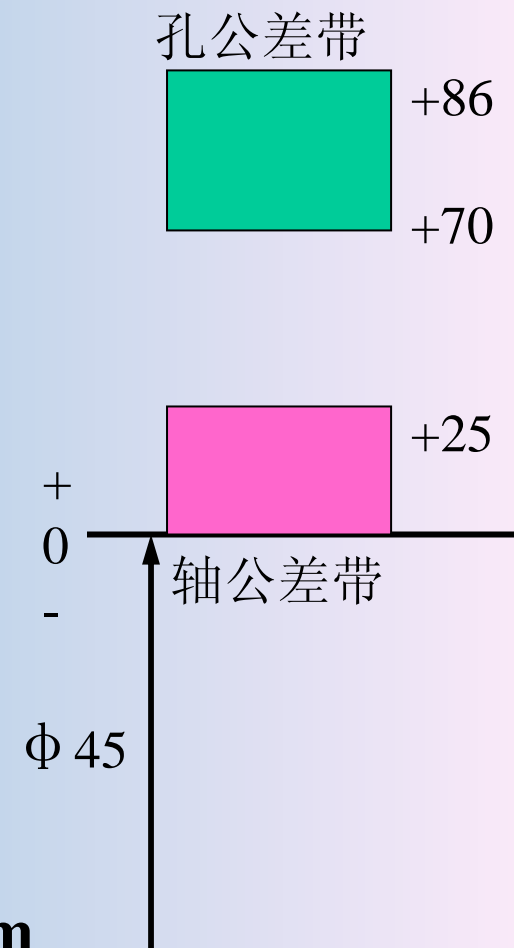
按基孔制有 $EI = 0$,

因此 $ES = T_h + EI = +0.025\text{mm}$

由 $Y_{\min} = ES - ei$

得 $ei = ES - Y_{\min} = +0.070\text{mm}$

而 $es = ei + T_s = (+0.070) + 0.016 = +0.086\text{mm}$



第二节 标准公差系列

本节结构:

- 一 [标准公差](#)
- 二 [标准公差因子](#)
- 三 [标准公差数值的计算](#)
- 四 [尺寸分段](#)



一 标准公差T (standard tolerance)

国家标准所规定的公差值

$$T=a \cdot i$$

其中a --- 标准公差等级系数，用标准公差代号
IT01,IT0,IT1...IT18表示，其中最高
IT01，IT18最低。

i --- 标准公差因子



二 标准公差因子 (standard tolerance factor)

在基本尺寸不大于500mm的尺寸段内

$$i = 0.45 \sqrt[3]{D} + 0.001D \text{ (}\mu\text{m)}$$

式中D---基本尺寸 (mm)

式中第一项表示加工误差范围与基本尺寸大小的关系（抛物线关系）；第二项表示测量误差（主要是测量时温度的变化产生的测量误差）与基本尺寸大小的关系（线性关系）。



三 标准公差数值的计算

| 公差等级 | 公式 | 公差等级 | 公式 | 公差等级 | 公式 |
|------|------------------------|------|--------|------|----------|
| IT01 | $0.3+0.008D$ | IT6 | $10i$ | IT13 | $250 i$ |
| IT0 | $0.5+0.012D$ | IT7 | $16i$ | IT14 | $400 i$ |
| IT1 | $0.8+0.020D$ | IT8 | $25i$ | IT15 | $640 i$ |
| IT2 | $(IT1)(IT5/IT1)^{1/4}$ | IT9 | $40i$ | IT16 | $1000 i$ |
| IT3 | $(IT1)(IT5/IT1)^{2/4}$ | IT10 | $64i$ | IT17 | $1600 i$ |
| IT4 | $(IT1)(IT5/IT1)^{3/4}$ | IT11 | $100i$ | IT18 | $2500 i$ |
| IT5 | $7 i$ | IT12 | $160i$ | | |



GB/T1800.2—1998规定了各个标准公差等级的标准公差数值计算公式如表.

对于IT01,IT0,IT1这三个标准公差等级,主要考虑测量误差的影响,标准公差与基本尺寸的关系为线性关系.

对于IT2,IT3,IT4这三个标准公差等级,公差数值在IT1与IT5间呈等比数列.

从IT6级开始,每隔五个等级,a值增大到10倍.

标准公差等级系数的划分符合优先数系规律时,就是有延伸性和插入性,可确定 $IT_{19}=4000i$; $IT_{6.5}=12i$



四 尺寸分段

$$D_j = \sqrt{D_{\text{首}} \cdot D_{\text{末}}}$$



[解说词](#)

为了把标准公差数值的数目减少到最低限度，统一公差数值,简化公差表格，GB/T1800.3—1998将基本尺寸分成若干段。**尺寸分段**后，对于每一个标准公差等级，同一尺寸分段各个尺寸的标准公差数值相同，采用尺寸分段首末两个尺寸的几何平均值代入计算标准公差因子。



例:求基本尺寸为90mm IT7标准公差数值.

解:90mm在大于80mm至120mm段内,

$$D_j = \sqrt{80 \times 120} = 97.98\text{mm}$$

$$i = 0.45 D_j^{1/3} + 0.001 D_j = 2.173 \mu\text{m}$$

$$IT7 = 16i = 16 \times 2.173 = 34.768 \mu\text{m}$$

经尾数化整,则得 $IT7 = 35 \mu\text{m}$

| 基本尺寸 /mm | 公差等级 | | | | | | | | | |
|----------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | μm | | | | | | | | | |
| | IT01 | IT0 | IT1 | IT2 | IT3 | IT4 | IT5 | IT6 | IT7 | IT8 |
| ≤ 3 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 1.2 | 2 | 3 | 4 | 6 | 10 | 14 |
| $>3\sim 6$ | 0.4 | 0.6 | 1 | 1.5 | 2.5 | 4 | 5 | 8 | 12 | 18 |
| $>6\sim 10$ | 0.4 | 0.6 | 1 | 1.5 | 2.5 | 4 | 6 | 9 | 15 | 22 |
| $>10\sim 18$ | 0.5 | 0.8 | 1.2 | 2 | 3 | 5 | 8 | 11 | 18 | 27 |
| $>18\sim 30$ | 0.6 | 1 | 1.5 | 2.5 | 4 | 6 | 9 | 13 | 21 | 33 |
| $>30\sim 50$ | 0.6 | 1 | 1.5 | 2.5 | 4 | 7 | 11 | 16 | 25 | 39 |
| $>50\sim 80$ | 0.8 | 1.2 | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 19 | 30 | 45 |
| $>80\sim 120$ | 1 | 1.5 | 2.5 | 4 | 6 | 10 | 15 | 22 | 35 | 54 |
| $>120\sim 180$ | 1.2 | 2 | 3.5 | 5 | 8 | 12 | 18 | 25 | 40 | 63 |
| $>180\sim 250$ | 2 | 3 | 4.5 | 7 | 10 | 14 | 20 | 29 | 46 | 72 |
| $>250\sim 315$ | 2.5 | 4 | 6 | 8 | 12 | 16 | 23 | 32 | 52 | 81 |
| $>315\sim 400$ | 3 | 5 | 7 | 9 | 13 | 18 | 25 | 36 | 57 | 89 |
| $>400\sim 500$ | 4 | 6 | 8 | 10 | 15 | 20 | 27 | 40 | 63 | 97 |

第三节 基本偏差系列

基本偏差 (fundamental deviation)是指国家标准所规定的上偏差或下偏差，它一般为靠近零线或位于零线的那个极限偏差。

本节结构：

- 一 基本偏差代号
- 二 孔和轴的基本偏差系列
- 三 各种基本偏差所形成配合的特征
- 四 孔和轴的代号
- 五 轴的基本偏差的确定
- 六 孔的基本偏差的确定



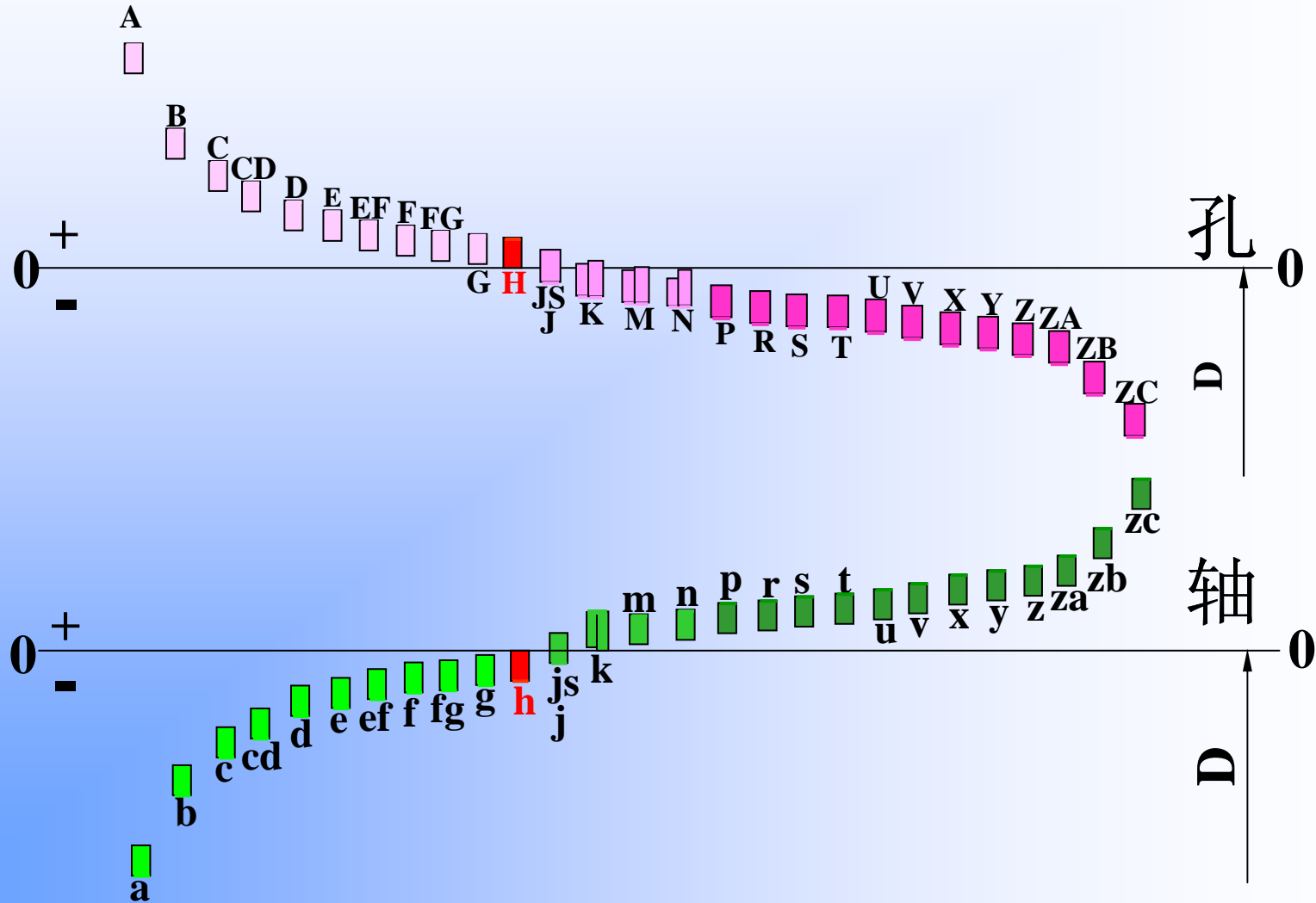
一 基本偏差代号

GB/T1800.2—1998对孔和轴分别规定了28种基本偏差，孔用**大写**字母，轴用**小写**字母。在26个英文字母中，去掉5个字母(孔去掉**I、L、O、Q、W**，轴去掉**i、l、o、q、w**)，加上7组字母(孔为**CD、EF、FG、JS、ZA、ZB、ZC**；轴为**cd、ef、fg、js、za、zb、zc**)。

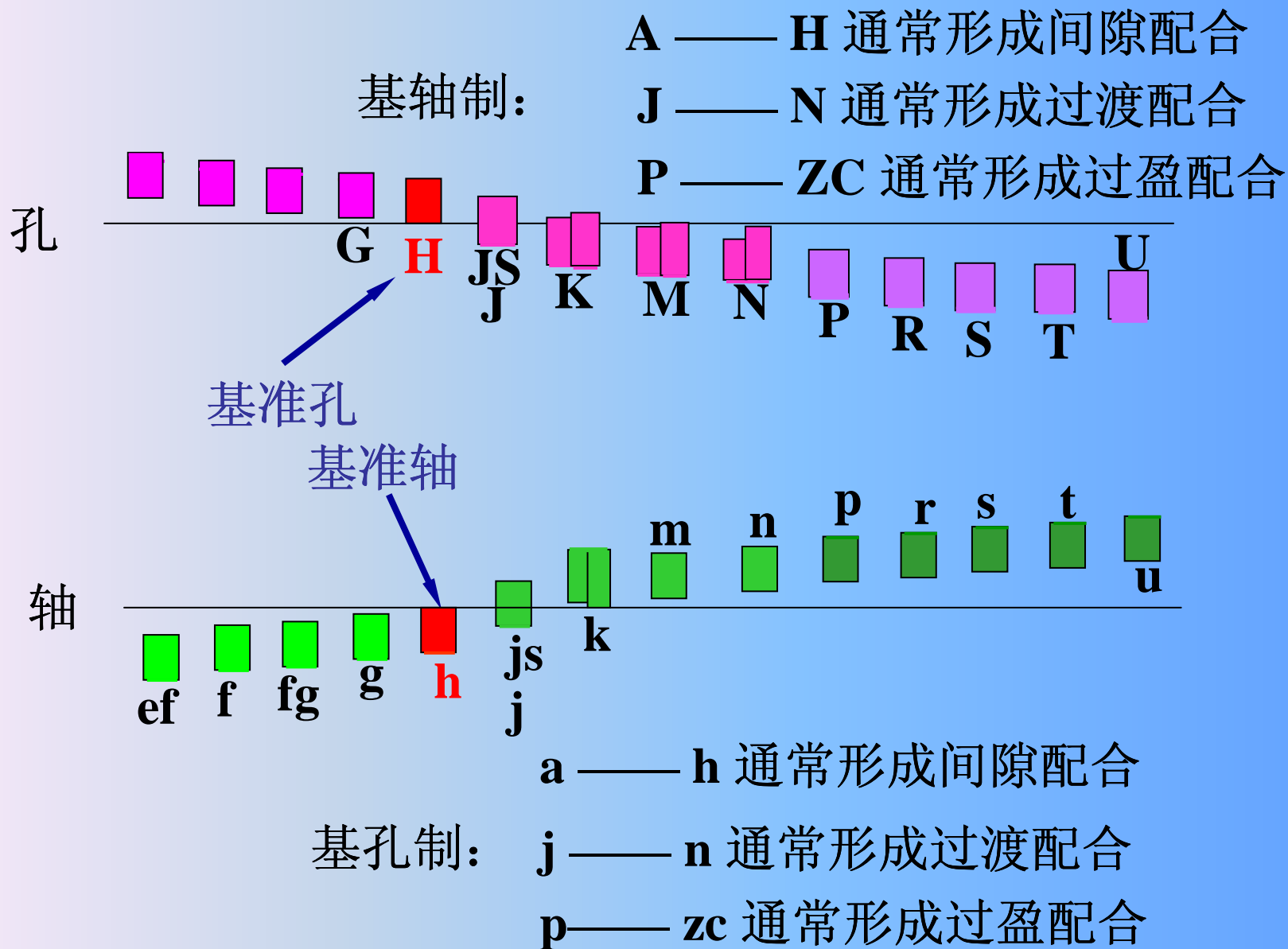


二 孔和轴的基本偏差系列

基本偏差系列确定了孔和轴的公差带位置。



三 各种基本偏差所形成配合的特征



四 孔和轴的代号

把孔和轴**基本偏差代号**和**标准公差等级代号**中的阿拉伯数字组合，就构成它们的**公差带代号**。例如孔公差带代号G8，H7；轴公差带代号g7,h6。

把孔和轴的**公差带代号**组合，就构成**配合代号**，它用分数形式表示，分子为孔的公差带代号，分母为轴的公差带代号。



五 轴的基本偏差的确定

通过查轴的基本偏差数值表（GB/T1800.3-1998）可得出基本偏差。

例：利用标准公差数值表和轴的基本偏差数值表，确定 $\Phi 50f6$ 轴的极限偏差数值。

解：查得 $IT6 = 16\mu\text{m}$ ； $es = -25\mu\text{m}$

所以 $ei = es - IT = (-25) - 16 = -41\mu\text{m}$

在图样上可标注为 $\Phi 50_{-0.041}^{-0.025}\text{mm}$



六 孔的基本偏差的确定

(1) 通用规则

一般情况下，同一字母的孔的基本偏差与轴的基本偏差相对于零线是完全对称的，两者的基本偏差的绝对值相等，而符号相反

$$EI = -es \quad \text{或} \quad ES = -ei \quad (\text{例})$$



例：查表确定 $\varnothing 80H8/r8$ 和 $\varnothing 80R8/h8$ 的极限偏差数值。

解：查得 $IT8=46\mu\text{m}$,r的 $ei=+43\mu\text{m}$,R的 $ES=-43\mu\text{m}$

$\varnothing 80H8/r8$ 配合中, $EI = 0, ES = +46\mu\text{m}$

$$es = ei + IT8 = (+43) + 46 = +89\mu\text{m}$$

$\varnothing 80R8/h8$ 配合中, $es = 0, ei = -46\mu\text{m}$

$$EI = ES - IT8 = -43 - 46 = -89\mu\text{m}$$



(2)特殊规则

①基本尺寸大于3mm至500mm的孔的基本偏差代号为N，且标准公差等级为9级或9级以下时， $ES = 0$

②基本尺寸大于3mm至500mm的基轴制过渡和过盈配合中，孔要与高一级的轴相配合（如K8/h7, U7/h6）。并要求具有同一基本偏差代号字母的基孔制配合（如H8/k7, H7/u6）时， $ES = -ei + \Delta$

$$\Delta = IT_n - IT_{(n-1)} \quad (\text{例})$$



例：查表确定 $\Phi 30H7/p6$ 和 $\Phi 30P7/h6$ 的极限偏差数值。

解：查得 $IT7 = 21\mu\text{m}$, $IT6 = 13\mu\text{m}$

$\Phi 30H7/p6$ 配合中, $ES = +21\mu\text{m}$, $EI = 0$;

查得 $ei = +22\mu\text{m}$

所以 $es = +22 + 13 = +35\mu\text{m}$

$\Phi 30P7/h6$ 配合中, $es = 0$, $ei = -13\mu\text{m}$

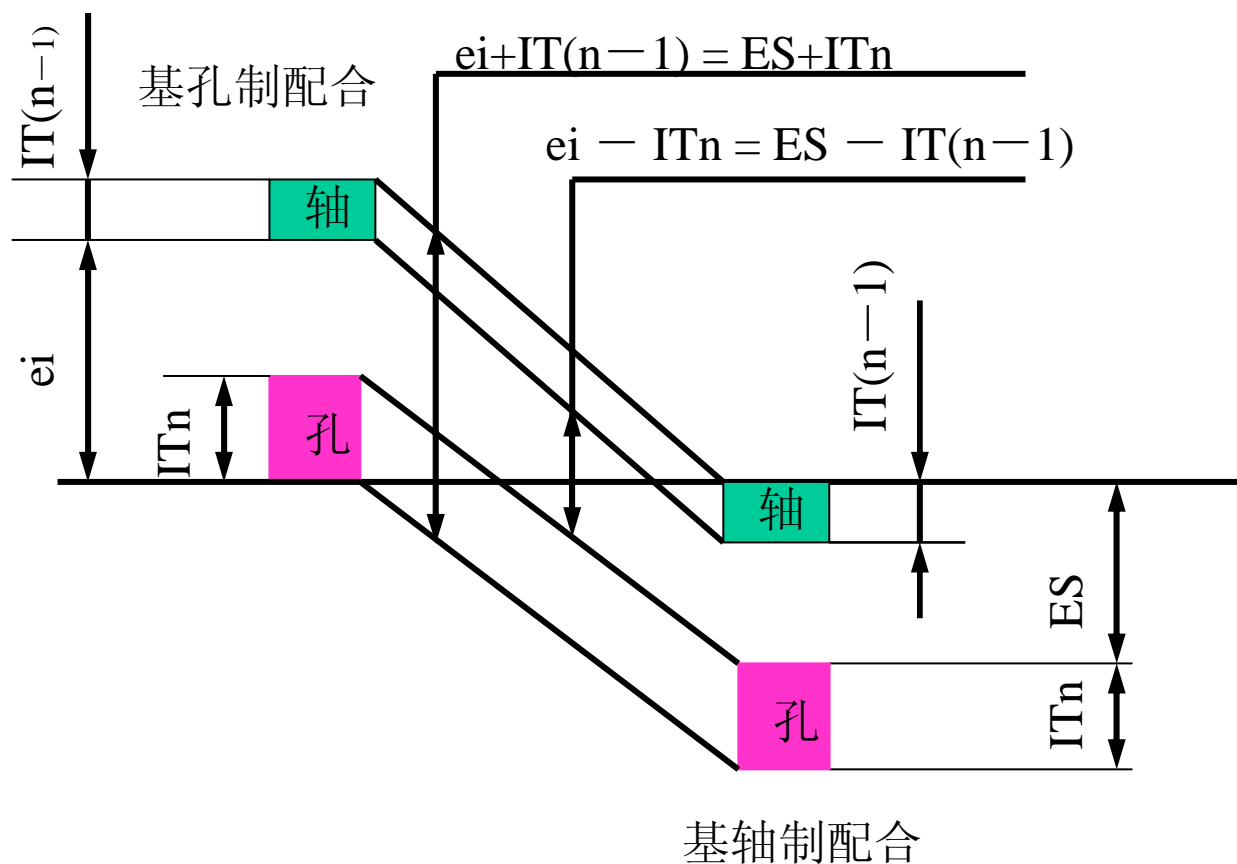
查得 $ES = -22\mu\text{m} + \Delta$, 而 $\Delta = IT_n - IT_{(n-1)} = IT7 - IT6$
 $= 21 - 13 = 8\mu\text{m}$

因此 $ES = -22 + 8 = -14\mu\text{m}$

$EI = ES - IT7 = -14 - 21 = -35\mu\text{m}$



GB/T1800.3-1998中，对标准公差等级 $IT \leq IT8$ 且基本偏差代号为K、M、N的孔采用与高一级的轴的配合（如H8/k7, K8/h7）；对标准公差等级 $IT \leq IT7$ ，且基本偏差代号为P至ZC采用与高一级的轴的配合（如H7/u6, U7/h6）。



第四节 常用公差带和优先、常用配合

本节结构：

一、孔的常用公差带

二、轴的常用公差带

三、基孔制的优先、常用配合

四、基轴制的优先、常用配合



三、基孔制的优先、常用配合

| 基准孔 | 轴 (红色为优先配合) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | a | b | c | d | e | f | g | h | js | k | m | n | p | r | s | t | u | v | x | y | z |
| | 间隙配合 | | | | | | | | 过渡配合 | | | | 过盈配合 | | | | | | | | |
| H6 | | | | | | $\frac{H6}{f5}$ | $\frac{H6}{g5}$ | $\frac{H6}{h5}$ | $\frac{H6}{js5}$ | $\frac{H6}{k5}$ | $\frac{H6}{m5}$ | $\frac{H6}{n5}$ | $\frac{H6}{p5}$ | $\frac{H6}{r5}$ | $\frac{H6}{s5}$ | $\frac{H6}{t5}$ | | | | | |
| H7 | | | | | | $\frac{H7}{f6}$ | $\frac{H7}{g6}$ | $\frac{H7}{h6}$ | $\frac{H7}{js6}$ | $\frac{H7}{k6}$ | $\frac{H7}{m6}$ | $\frac{H7}{n6}$ | $\frac{H7}{p6}$ | $\frac{H7}{r6}$ | $\frac{H7}{s6}$ | $\frac{H7}{t6}$ | $\frac{H7}{u6}$ | $\frac{H7}{v6}$ | $\frac{H7}{x6}$ | $\frac{H7}{y6}$ | $\frac{H7}{z6}$ |
| H8 | | | | | $\frac{H8}{e7}$ | $\frac{H8}{f7}$ | $\frac{H8}{g7}$ | $\frac{H8}{h7}$ | $\frac{H8}{js7}$ | $\frac{H8}{k7}$ | $\frac{H8}{m7}$ | $\frac{H8}{n7}$ | $\frac{H8}{p7}$ | $\frac{H8}{r7}$ | $\frac{H8}{s7}$ | $\frac{H8}{t7}$ | $\frac{H8}{u7}$ | | | | |
| | | | | $\frac{H8}{d8}$ | $\frac{H8}{e8}$ | $\frac{H8}{f8}$ | $\frac{H8}{h8}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| H9 | | | $\frac{H9}{c9}$ | $\frac{H9}{d9}$ | $\frac{H9}{e9}$ | $\frac{H9}{f9}$ | $\frac{H9}{h9}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| H10 | | | $\frac{H10}{c9}$ | $\frac{H10}{d9}$ | | | $\frac{H10}{h9}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| H11 | $\frac{H11}{a11}$ | $\frac{H11}{b11}$ | $\frac{H11}{c11}$ | $\frac{H11}{d11}$ | | | $\frac{H11}{h11}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| H12 | | $\frac{H12}{b12}$ | | | | | $\frac{H12}{h12}$ | | | | | | | | | | | | | | |



四、基轴制的优先、常用配合

孔 (红色为优先配合)

| 基准轴 | 孔 (红色为优先配合) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|---|---|---|--|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | JS | K | M | N | P | R | S | T | U | V | X | Y | Z | |
| | 间隙配合 | | | | | | | | 过渡配合 | | | | | | 过盈配合 | | | | | | | |
| H5 | | | | | | $\frac{F6}{h5}$ | $\frac{G6}{h5}$ | $\frac{H6}{h5}$ | $\frac{JS6}{h5}$ | $\frac{K6}{h5}$ | $\frac{M6}{h5}$ | $\frac{N6}{h5}$ | $\frac{P6}{h5}$ | $\frac{R6}{h5}$ | $\frac{S6}{h5}$ | $\frac{T6}{h5}$ | | | | | | |
| H6 | | | | | | $\frac{F7}{h6}$ | $\frac{G7}{h6}$ | $\frac{H7}{h6}$ | $\frac{JS7}{h6}$ | $\frac{K7}{h6}$ | $\frac{M7}{h6}$ | $\frac{N7}{h6}$ | $\frac{P7}{h6}$ | $\frac{R7}{h6}$ | $\frac{S7}{h6}$ | $\frac{T7}{h6}$ | $\frac{U7}{h6}$ | | | | | |
| H7 | | | | | $\frac{E8}{h7}$ | $\frac{F8}{h7}$ | | $\frac{H8}{h7}$ | $\frac{JS8}{h7}$ | $\frac{K8}{h7}$ | $\frac{M8}{h7}$ | $\frac{N8}{h7}$ | | | | | | | | | | |
| H8 | | | | $\frac{D8}{h8}$ | $\frac{E8}{h8}$ | $\frac{F8}{h8}$ | | $\frac{H8}{h8}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| H9 | | | | $\frac{D9}{h9}$ | $\frac{E9}{h9}$ | $\frac{F9}{h9}$ | | $\frac{H9}{h9}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| H10 | | | | $\frac{D10}{h10}$ | | | | $\frac{H10}{h10}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| H11 | $\frac{A11}{h11}$ | $\frac{B11}{h11}$ | $\frac{C11}{h11}$ | $\frac{D11}{h11}$ | | | | $\frac{H11}{h11}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| H12 | | $\frac{B12}{h12}$ | | | | | | $\frac{H12}{h12}$ | | | | | | | | | | | | | | |



第五节 常用尺寸孔、轴公差与配合的选择

孔、轴公差与配合的选择是机械产品设计中的重要部分，这直接影响机械产品的使用精度、性能和加工成本。孔、轴公差与配合的选择包括**基准制**、**标准公差等级**和**配合种类**等三方面的选择。标准公差等级和配合种类的选择方法有计算法、实验法和类比法。



用**计算法**选择标准公差等级和配合种类，通常要运用到相关专业理论知识，通过一些公式计算出极限间隙或过盈，可借助计算机完成。



实验法选择标准公差等级和配合种类，主要用于对产品质量和性能有极大影响的重要配合，通过一定数量的实验，确定出最佳工作性能所需的极限间隙或极限过盈，这种方法费时、费力、费用颇高，因此很少采用。



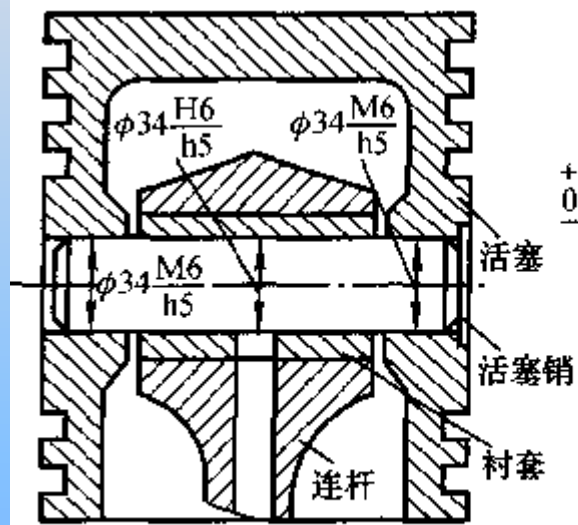
类比法选择是较常应用的方法，借鉴使用效果良好的同类产品的技术资料或参考有关资料并加以分析来确定孔、轴极限尺寸。



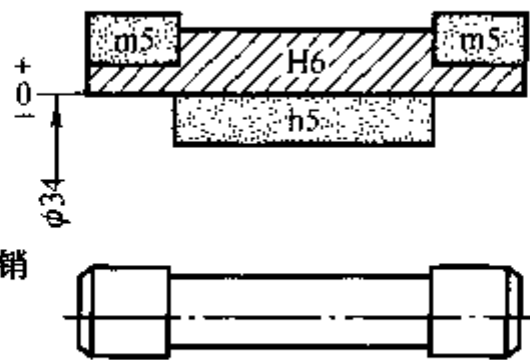
一、基准制的选择

- 1、**一般情况下优先选用基孔制**，因为基孔制可减少定值刀具和光滑极限塞规的规格种类。
- 2、**特殊情况采用基轴制**。例如在农业机械中，常用具有一定精度的冷拉钢材直接作轴，轴不需加工，应采用基轴制。又如，同一根轴的不同部位上装配几个不同配合要求的孔的零件应采用基轴制。
- 3、**以标准部件为基准选择基准制**。例如，滚动轴承外圈与箱体孔的配合必须采用基轴制，内圈与轴颈的配合必须采用基孔制。
- 4、**必要时采用任何适当的孔、轴公差带组成非基准制的配合**

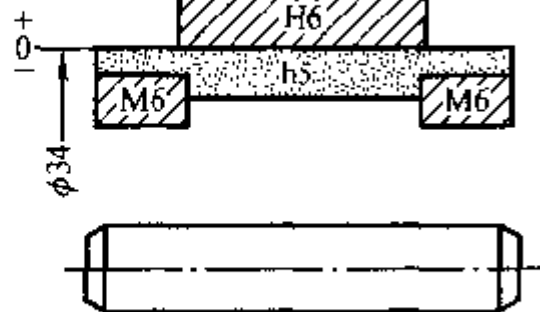




(a)



(b)



(c)

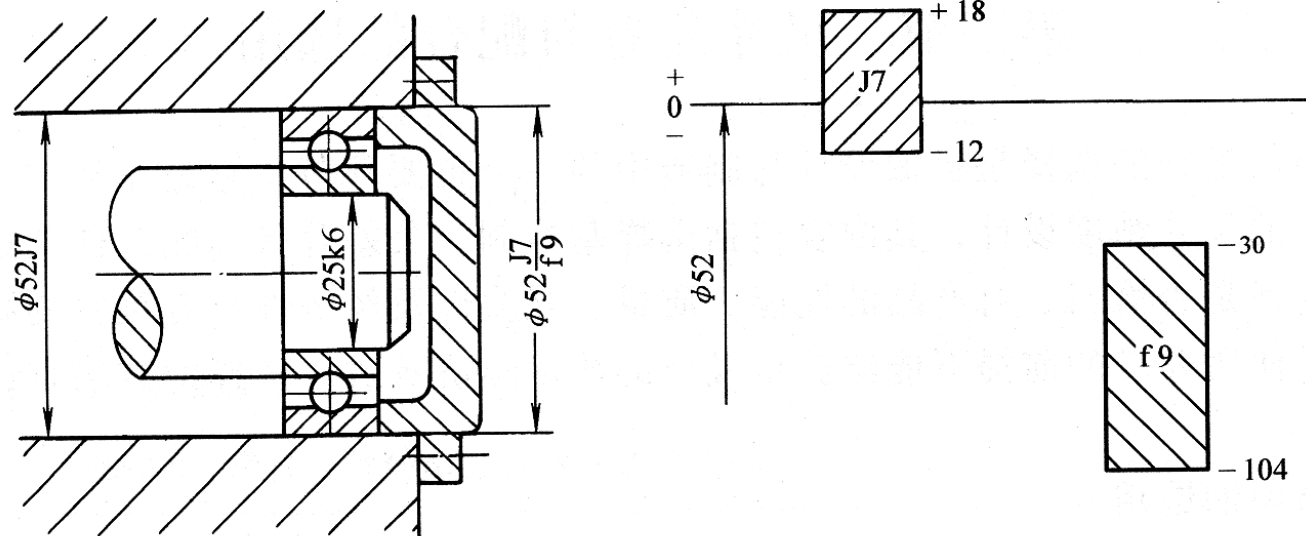


图 3-18 基准制选择示例 (二)

二、公差等级（tolerance grades）选择

满足使用要求的前提下，尽量选取低的标准公差等级。

1、应熟悉各个标准公差等级的应用范围，采用类比法

IT01—IT1用于量块的尺寸公差。

IT1—IT7用于量规的尺寸公差，常用于检验IT6—IT16的孔和轴。

IT2—IT5用于精密配合，如滚动轴承各零件的配合。

IT5—IT10用于有精度要求的重要和较重要配合。IT5的轴和IT6的孔用于高精度的重要配合，例如，精密机床主轴轴颈与轴承、内燃机的活塞上的两个销孔的配合。IT6的轴与IT7的孔在机械制造业中的应用很广，用于较高精度的重要配合。IT7和IT8通常用于中等精度要求的配合，IT9、

IT10用于一般精度要求的配合。

IT11、IT12用于不重要的配合。

IT12—IT18用于非配合尺寸。

2、同一配合中孔与轴应具工艺等价性，即同一配合中的孔和轴的加工难易程度基本相同。

3、某些孔、轴的标准公差等级应决定于相配件或相关件的结构或精度。

4、考虑配合性质及加工成本。过盈、过渡配合和间隙较小的间隙配合中，孔的标准公差等级应不低于8级，轴的通常不低于7级，而间隙较大的间隙配合中，孔的公差等级较低。

间隙较大的间隙配合中，孔和轴之一由于某种原因，必须选用较高的标准公差等级，则与它配合的轴或孔的标准公差等级可低两三级。



三、配合种类的选择

1、考虑孔、轴间是否有相对运动。

有相对运动，必须选取间隙配合，无相对运动且传递载荷（转矩或轴向力）时，应选取过盈配合，也可选取过渡配合，这时必须加键或销等连接件。

2、考虑孔和轴的定心精度要求。

要求较高时，不宜采用间隙配合，通常采用过渡配合或过盈小的过盈配合。

3、考虑过盈配合中的受载情况。

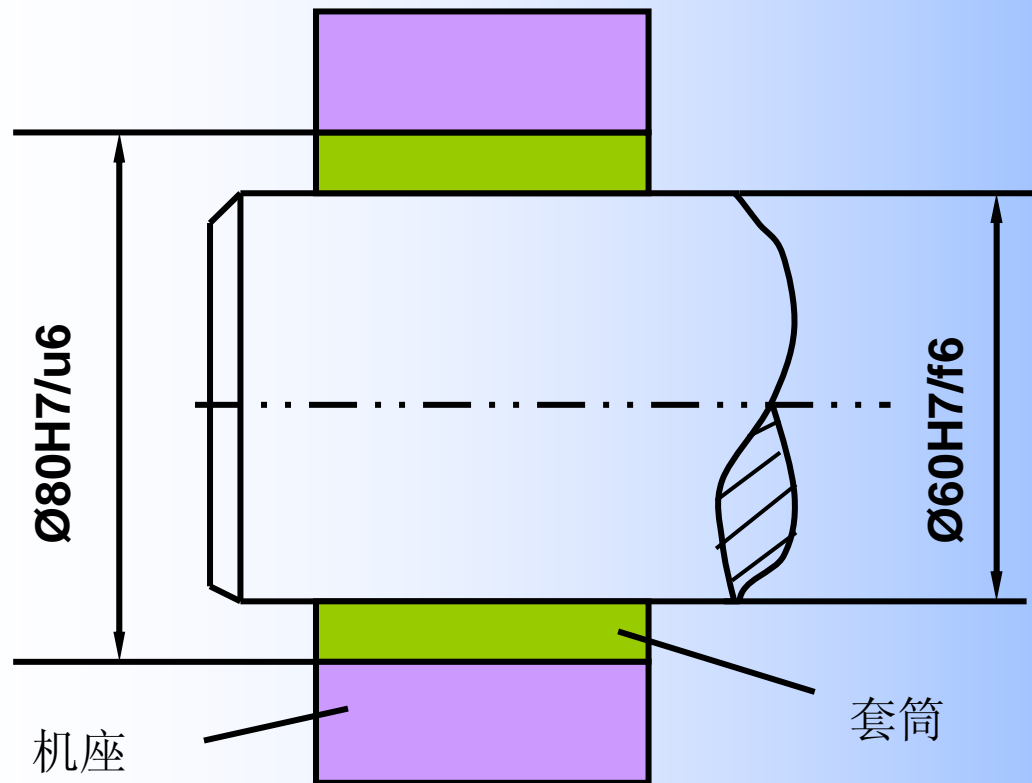
传递的转矩越大，则所选配合的过盈应越大。

4、考虑拆装情况。

经常拆装零件的配合要比不经常拆装的配合松些，有的零件虽不经常拆装，但拆装困难，也应选取较松的配合。

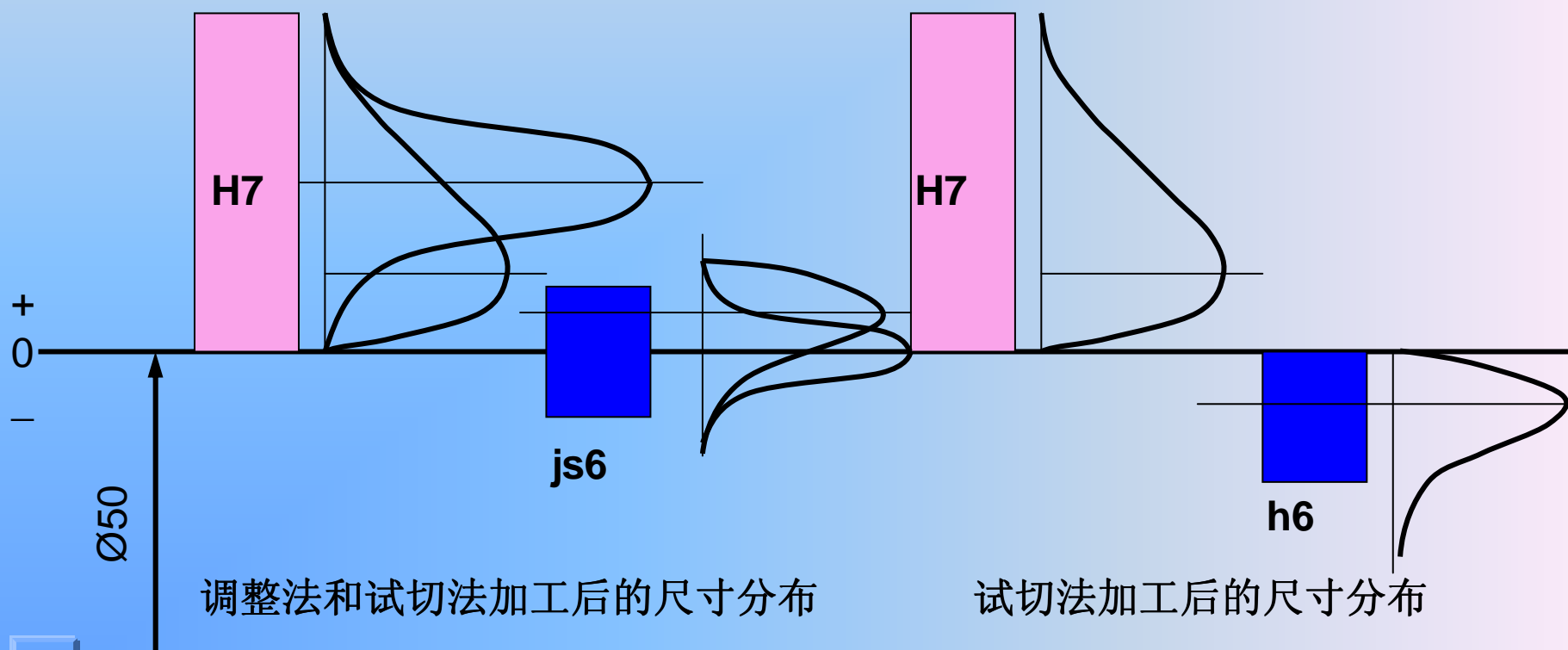
5、**考虑工作时的温度**。如果相互配合的孔、轴工作时与装配时的温度差别较大，则要考虑热变形的影响。

6、**考虑装配变形**。在机械结构中，有时会遇到薄壁套筒装配后变形的问題。如图所示，套筒外表面与机座孔的配合为过盈配合，套筒内孔与轴的配合为间隙配合。套筒压入机座孔后，套筒内孔会收缩产生变形，因此，要考虑变形量的影响。



解决方法有两个：
一是预先将套筒孔加工得比 $\varnothing 60H7$ 稍大；二是用工艺措施保证，将套筒压入机座孔后，再按 $\varnothing 60H7$ 加工套筒内孔。

7、**考虑生产类型**。在大批大量生产时，多用调整法加工，加工后尺寸的分布通常遵循正态分布。在单件小批生产时，多用试切法加工，孔加工后尺寸多偏向孔的最小极限尺寸，轴加工后尺寸多偏向轴的最大极限尺寸，为了满足相同的使用要求，**单件小批生产时采用的配合应比大批大量生产时松些**。



调整法和试切法加工后的尺寸分布

试切法加工后的尺寸分布



四、线性尺寸的未注公差

在零件图上，对于在车间一般加工条件下能够保证的**非配合线性尺寸和倒圆半径、倒角高度尺寸的公差和极限偏差**可以不注出，而来用**GB/T1804-92**所规定的线性尺寸一般公差，以简化图样标注。



GB/T1804-92对线性尺寸的未注公差规定了四个公差等级，即**f级（精密级）、m级（中等级）、c级（粗糙级）和v级（最粗级）**，并制定了相应的极限偏差数值，由车间在加工时加以控制。

线性尺寸的未注公差要求应写在零件图上或技术文件中，用**GB/T1804**的标准号和公差等级符号表示，**例**如选用中等级时，表示为“未注公差尺寸按**GB/T1804-m**”。



习题

- 3-1 孔的基本尺寸 $D = 50\text{mm}$ ，最小极限尺寸 $D_{\min} = 50.025\text{mm}$ ，求孔的上偏差 ES 、下偏差 EI 及公差 T_h ，并画出公差带示意图。
- 3-2 按 $\text{Ø}30\text{k}6$ 加工一批轴，完工后，测得每一轴的实际尺寸，其中最大的尺寸为 $\text{Ø}30.015\text{mm}$ ，最小的尺寸为 $\text{Ø}30\text{mm}$ 。问这批轴规定的尺寸公差值是多少？这批轴是否全部合格？为什么？
- 3-3 查表画出下列相互配合的孔、轴的公差带示意图，并说明各配合代号的含义及配合性质。
 - (1) $\text{Ø}20\text{H}8/\text{f}7$; (2) $\text{Ø}30\text{F}8/\text{h}7$; (3) $\text{Ø}18\text{H}8/\text{h}7$;
 - (4) $\text{Ø}14\text{H}7/\text{r}6$; (5) $\text{Ø}60\text{H}6/\text{k}5$; (6) $\text{Ø}85\text{H}7/\text{js}6$;
 - (7) $\text{Ø}90\text{D}9/\text{h}9$; (8) $\text{Ø}50\text{K}7/\text{h}6$; (9) $\text{Ø}40\text{H}7/\text{t}6$;
 - (10) $\text{Ø}45\text{JS}6/\text{h}5$; (11) $\text{Ø}60\text{H}7/\text{k}6$; (12) $\text{Ø}110\text{S}5/\text{h}4$ 。

3-4 已知下列各配合，试将查表和计算的结果填入表格中，并画出孔、轴公差带示意图和指明配合性质。（1） $\text{Ø}60\text{H}6/\text{g}5$;(2) $\text{Ø}30\text{H}7/\text{p}6$;(3) $\text{Ø}50\text{K}8/\text{h}7$;(4) $\text{Ø}100\text{S}7/\text{h}6$;(5) $\text{Ø}18\text{H}5/\text{h}4$;(6) $\text{Ø}48\text{H}8/\text{js}7$

表格的格式如下：

| 组号 | 公差带代号 | 基本公差 | 标准公差 | 另一极限偏差 | 极限间隙或过盈 | 配合公差 | 配合性质 |
|-----|-----------------------|------|------|--------|---------|------|------|
| (1) | $\text{Ø}60\text{H}6$ | | | | | | |
| | $\text{Ø}60\text{g}5$ | | | | | | |

3-5 有一孔、轴配合，基本尺寸 $D = 60\text{mm}$ ， $X_{\max} = +28\mu\text{m}$ ， $T_h = 30\mu\text{m}$ ， $T_s = 19\mu\text{m}$ ， $es = 0$ 。试求 ES 、 EI 、 ei 、 T_f 及 X_{\min} (或 Y_{\max})，并画出孔、轴公差带示意图。

3-6 有一基孔、轴配合，基本尺寸 $D = 25\text{mm}$ ， $T_s = 21\mu\text{m}$ ， $X_{\max} = +74\mu\text{m}$ ，试求孔、轴的极限偏差、配合公差，并画出公差带示意图，说明其配合性质。

3-7 设孔、轴配合的基本尺寸和使用要求如下：

试按公式，采用基孔制（或基轴制），确定孔和轴的极限偏差，并画出公差带示意图。

3-8 设孔、轴配合的基本尺寸和使用要求如下：
试按附表，采用基孔制（或基轴制），确定孔和轴的标准公差等级、公差带代号和极限偏差，并画出公差带示意图。

END

