

# **Phần I**

# **DUNG SAI LẮP GHÉP**



# Chương I

## CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

**Mục tiêu chương I:** sau khi học xong chương này, sinh viên có khả năng:

1. Trình bày được các khái niệm cơ bản về dung sai và lắp ghép.
2. Phân biệt được các nhóm lắp ghép: lắp ghép có độ hở, lắp ghép có độ dôi và lắp ghép trung gian.
3. Tính toán được các thông số đặc trưng của lắp ghép và của các chi tiết tham gia trong lắp ghép.
4. Trình bày được khái niệm về tính đối lẫn chức năng.
5. Phân biệt được hai hình thức đối lẫn chức năng: đối lẫn hoàn toàn và đối lẫn không hoàn toàn.

### 1.1 CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP

#### 1.1.1 Kích thước

Kích thước là giá trị bằng số của đại lượng đo chiều dài (đường kính, chiều dài ...) theo đơn vị đo được lựa chọn.

Trong ngành cơ khí, đơn vị đo thường dùng cho kích thước dài là milimét (mm) và qui ước không cần ghi ký hiệu "mm" trên bản vẽ.

#### 1. Kích thước danh nghĩa

Kích thước danh nghĩa là kích thước mà dựa vào chức năng và điều kiện làm việc của chi tiết để tính toán xác định và chọn theo trị số kích thước tiêu chuẩn.

Ký hiệu kích thước danh nghĩa của lỗ (hay bề mặt bao) là  $D$  và của trục (hay bề mặt bị bao) là  $d$ .

Kích thước danh nghĩa phải được tiêu chuẩn hóa như vậy là để giảm bớt số lượng cỡ phôi thanh, số lượng dụng cụ cắt, dụng cụ đo lường và các trang bị công nghệ khác cho việc chế tạo và kiểm tra chi tiết. Việc hạn chế số lượng các kích thước được sử dụng còn làm giảm được chủng loại sản phẩm và các chi tiết đã được tiêu chuẩn hóa (vít, bulông, chốt, lò xo, bánh răng ...). Do đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc chế tạo và nâng cao mức lắp lẫn.

Kích thước tiêu chuẩn gồm 4 dãy số cấp số nhân có công bội lần lượt là  $\sqrt[5]{10}$  (1,6),  $\sqrt[10]{10}$  (1,25),  $\sqrt[20]{10}$  (1,12),  $\sqrt[40]{10}$  (1,06) với số hạng đầu là

0,001mm và số hạng cuối là 20.000mm. Đây là những dãy số Renard được ký hiệu lần lượt là  $R_a5$ ,  $R_a10$ ,  $R_a20$ ,  $R_a40$  (bảng 1.1). Khi sử dụng nên ưu tiên chọn các kích thước trong các dãy theo thứ tự trên. Trong trường hợp có lý do đặc biệt về kỹ thuật, tiêu chuẩn cho phép sử dụng dãy  $R_a80$  ( $\sqrt[80]{10} = 1,03$ ).

## **2. Kích thước thực**

Kích thước thực là kích thước đo được trực tiếp trên chi tiết bằng những dụng cụ đo và phương pháp đo chính xác nhất mà kỹ thuật đo có thể đạt được.

Trong thực tế, không thể xác định kích thước thực một cách chính xác tuyệt đối và cũng khó đạt được độ chính xác cao nhất như trên. Do đó, tiêu chuẩn cho phép xem kích thước thực là kích thước được xác định bằng cách đo với sai số cho phép.

Sau khi gia công, kích thước thực của loạt chi tiết thường không giống nhau và cũng không giống với kích thước danh nghĩa do tác động của các loại sai số phát sinh trong quá trình gia công.

Ký hiệu kích thước thực của lỗ (hay bề mặt bao) là  $D_t$  và của trục (hay bề mặt bị bao) là  $d_t$ .

## **3. Kích thước giới hạn**

Kích thước giới hạn là kích thước lớn nhất và nhỏ nhất giới hạn phạm vi cho phép của kích thước chi tiết.

Như vậy có hai kích thước giới hạn và được ký hiệu như sau:

- Kích thước giới hạn lớn nhất (Ký hiệu  $D_{\max}$ ,  $d_{\max}$ )
- Kích thước giới hạn nhỏ nhất (Ký hiệu  $D_{\min}$ ,  $d_{\min}$ )

Đó là hai giới hạn của kích thước mà người thiết kế phải xác định sao cho vừa đảm bảo yêu cầu làm việc của chi tiết vừa phải thỏa mãn điều kiện gia công được một cách kinh tế nhất. Chi tiết gia công được xem là đạt yêu cầu về kích thước khi kích thước thực của nó phải thỏa mãn bất đẳng thức sau:

$$D_{\min} \leq D_t \leq D_{\max} \quad (\text{đối với chi tiết lỗ}) \quad (1.1a)$$

$$d_{\min} \leq d_t \leq d_{\max} \quad (\text{đối với chi tiết trục}) \quad (1.1b)$$

**Bảng 1.1: Dây kích thước tiêu chuẩn**

<b>R<sub>a</sub>5</b>	<b>R<sub>a</sub>10</b>	<b>R<sub>a</sub>20</b>	<b>R<sub>a</sub>40</b>	<b>R<sub>a</sub>5</b>	<b>R<sub>a</sub>10</b>	<b>R<sub>a</sub>20</b>	<b>R<sub>a</sub>40</b>	<b>R<sub>a</sub>5</b>	<b>R<sub>a</sub>10</b>	<b>R<sub>a</sub>20</b>	<b>R<sub>a</sub>40</b>	<b>R<sub>a</sub>5</b>	<b>R<sub>a</sub>10</b>	<b>R<sub>a</sub>20</b>	<b>R<sub>a</sub>40</b>
1	1	1	1 1,05 1,1 1,15 1,2 1,3 1,4 1,5	10	10	10 11 12 12 14 15	10 10,5 11 11,5 12 13 14 15	100	100	100 110 125 125 140 150	100 105 110 120 125 130 140 150	1000	1000	1000 1120 1250 1250 1400 1500	1000 1060 1120 1180 1250 1320 1400 1500
1,6	1,6	1,6	1,6 1,7 1,8 1,9 2,0 2,1 2,2 2,4	16	16	16 18 19 20 20 22 24	16 17 18 19 20 21 22 24	160	160	160 180 200 200 220 240	160 170 180 190 200 210 220 240	1600	1600	1600 1800 2000 2000 2240 2360	1600 1700 1800 1900 2000 2120 2240 2360
2,5	2,5	2,5	2,5 2,6 2,8 3,0 3,2 3,4 3,6 3,8	25	25	25 28 30 32 32 34 36 38	25 26 28 30 32 34 36 38	250	250	250 280 320 320 360 380	250 260 280 300 320 340 360 380	2500	2500	2500 2800 3150 3150 3550 3750	2500 2650 2800 3000 3150 3350 3550 3750
4,0	4,0	4,0	4,0 4,2 4,5 4,8 5,0 5,3 5,6 6,0	40	40	40 42 45 48 50 50 56 60	40 42 45 48 50 53 56 60	400	400	400 450 500 500 560 600	400 420 450 480 500 530 560 600	4000	4000	4000 4500 5000 5000 5600 6000	4000 4250 4500 4750 5000 5300 5600 6000
6,3	6,3	6,3	6,3 6,7 7,1 7,5 8,0 8,0 8,5 9,0 9,5	63	63	63 67 71 75 80 80 90 90 95	63 67 71 75 80 85 90 90 95	630	630	630 710 800 800 900 950	630 670 710 750 800 850 900 950	6300	6300	6300 7100 8000 8000 9000 9500	6300 6700 7100 7500 8000 8500 9000 9500

### 1.1.2 Sai lệch giới hạn

Sai lệch giới hạn là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn và kích thước danh nghĩa.

Ứng với hai kích thước giới hạn sẽ có hai sai lệch giới hạn.

**1. Sai lệch giới hạn trên (Ký hiệu  $ES$ ,  $es$ ):** hiệu đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước danh nghĩa.

$$\text{Đối với lỗ} \quad ES = D_{\max} - D \quad (1.2a)$$

$$\text{Đối với trục} \quad es = d_{\max} - d \quad (1.2b)$$

**2. Sai lệch giới hạn dưới (Ký hiệu  $EI$ ,  $ei$ ):** hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa.

$$\text{Đối với lỗ} \quad EI = D_{\min} - D \quad (1.3a)$$

$$\text{Đối với trục} \quad ei = d_{\min} - d \quad (1.3b)$$

*Ghi chú:*

- Sai lệch giới hạn có thể dương, âm hoặc bằng 0.
- Sai lệch giới hạn trên luôn luôn lớn hơn sai lệch giới hạn dưới.
- Đơn vị của sai lệch giới hạn có thể là mm hoặc  $\mu\text{m}$ .

### 1.1.3 Dung sai

Dung sai là hiệu giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước giới hạn nhỏ nhất.

Ký hiệu của dung sai là  $T$

$$\text{Đối với lỗ} \quad T_D = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI \quad (1.6a)$$

$$\text{Đối với trục} \quad T_d = d_{\max} - d_{\min} = es - ei \quad (1.6b)$$

*Ghi chú:*

- Dung sai luôn luôn dương ( $T > 0$ ).
- Dung sai có thể được bố trí đối xứng (gọi là dung sai đối xứng) hoặc không đối xứng qua đường 0 (gọi là dung sai không đối xứng).
- Đơn vị của dung sai có thể là mm hoặc  $\mu\text{m}$ .

Trên bản vẽ chi tiết, một kích thước nào đó sẽ được ghi gồm các yếu tố sau:

- Kích thước danh nghĩa.

– Sai lệch giới hạn (trên và dưới). Tất cả đều phải cùng một đơn vị là mm.

Ví dụ: Bề mặt lỗ:  $\Phi 30^{+0,033}_{-0,020}$ ;  $\Phi 65^{+0,035}_{-0,020}$ ;  $\Phi 150 \pm 0,020$

Bề mặt trục:  $\Phi 80^{+0,089}_{+0,059}$ ;  $\Phi 100^{-0,046}_{-0,072}$

Các dạng khác:  $45 \pm 0,05$ ;  $250^{-0,072}_{-0,107}$ ;  $125^{-0,072}_{-0,107}$

### 1.1.4 Lắp ghép

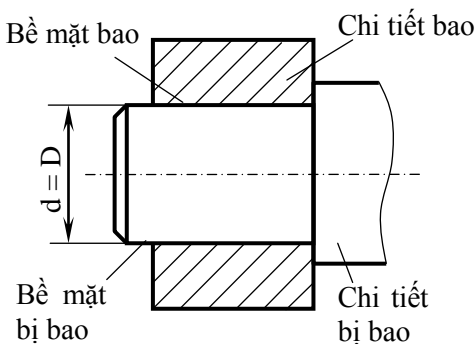
Lắp ghép là sự phối hợp giữa hai hay nhiều chi tiết với nhau để thành một bộ phận máy hay một máy có ích. Ví dụ như đai ốc lắp với bulông có tác dụng bắt chặt; bánh răng lắp với trục để truyền chuyển động hoặc biến đổi chuyển động; pittông lắp với xy lanh trong hệ thống động cơ nổ ...

Trong một mối ghép, có các khái niệm sau:

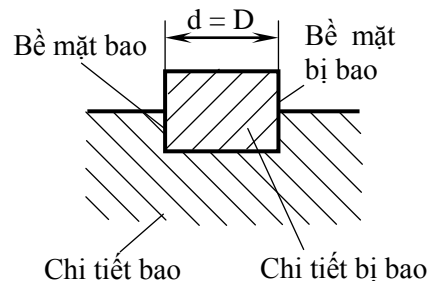
– Bề mặt tiếp xúc giữa hai chi tiết lắp ghép với nhau gọi là bề mặt lắp ghép.

– Kích thước của bề mặt lắp ghép là kích thước lắp ghép. Một lắp ghép bao giờ cũng có chung một kích thước danh nghĩa cho cả hai chi tiết lắp ghép và được gọi là kích thước danh nghĩa của lắp ghép.

– Bề mặt lắp ghép được chia làm hai loại: bề mặt bao và bề mặt bị bao. Bề mặt lắp ghép có thể là mặt trụ (hình 1.1) hay các mặt phẳng song song (hình 1.2).



**Hình 1.1:** Lắp ghép mặt trụ



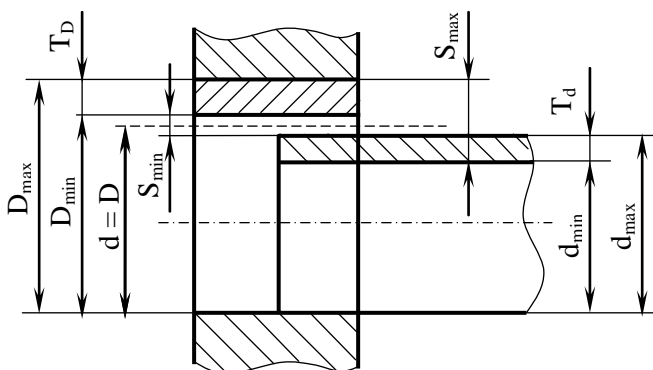
**Hình 1.2:** Lắp ghép mặt phẳng

– Đặc tính của lắp ghép được xác định bởi hiệu số giữa kích thước bao và kích thước bị bao. Dựa vào đặc tính này, lắp ghép được phân làm ba nhóm như sau:

## 1. Lắp ghép có độ hở

Lắp ghép có độ hở là lắp ghép trong đó kích thước bao luôn luôn lớn hơn kích thước bị bao để tạo thành độ hở trong lắp ghép (hình 1.3). Độ hở trong lắp ghép được ký hiệu là  $S$ .

Lắp ghép có độ hở được sử dụng trong trường hợp các chi tiết có chuyển động tương đối với nhau sau khi lắp. Chuyển động tương đối đó có thể là chuyển động quay, chuyển động tịnh tiến hoặc chuyển động lắc.



**Hình 1.3:** Lắp ghép có độ hở

Đặc trưng của lắp ghép này là:

+ Độ hở lớn nhất:  $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$  (1.7a)

+ Độ hở nhỏ nhất:  $S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$  (1.7b)

+ Độ hở trung bình:  $S_{tb} = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}$  (1.7c)

+ Dung sai độ hở:  $T_S = S_{\max} - S_{\min} = T_D + T_d$  (1.7d)

## 2. Lắp ghép có độ dôi

Lắp ghép có độ dôi là lắp ghép trong đó kích thước bao luôn luôn nhỏ hơn kích thước bị bao để tạo thành độ dôi trong lắp ghép (hình 1.4). Độ dôi trong lắp ghép được ký hiệu là  $N$ .

Lắp ghép có độ dôi được sử dụng trong trường hợp các chi tiết cần cố định với nhau sau khi lắp. Độ dôi phải đủ lớn để thắng được ngoại lực tác dụng và giữ chặt hai chi tiết với nhau trong quá trình làm việc.

Đặc trưng của lắp ghép này là:

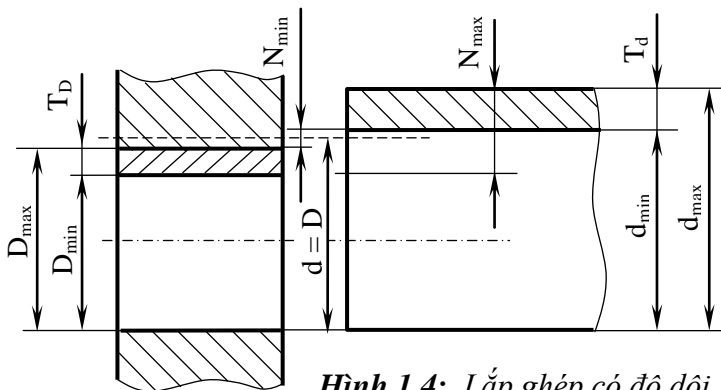
+ Độ dôi lớn nhất:  $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI$  (1.8a)

+ Độ dôi nhỏ nhất:  $N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES$  (1.8b)



+ Độ dôi trung bình: 
$$N_{tb} = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2} \quad (1.8c)$$

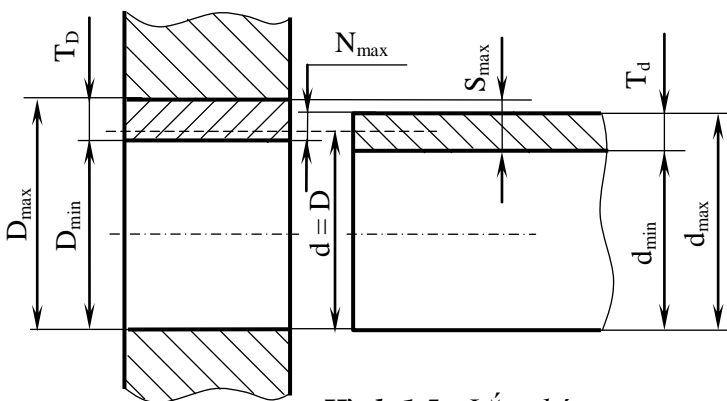
+ Dung sai độ dôi: 
$$T_N = N_{\max} - N_{\min} = T_D + T_d \quad (1.8d)$$



**Hình 1.4:** Lắp ghép có độ dôi

### 3. Lắp ghép trung gian

Lắp ghép trung gian là lắp ghép trong đó có thể có độ hở hoặc độ dôi tùy theo kích thước thực của cặp chi tiết lắp ghép với nhau (hình 1.5)



**Hình 1.5:** Lắp ghép trung gian

Đặc trưng của lắp ghép này là:

+ Độ hở lớn nhất: 
$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei \quad (1.9a)$$

+ Độ dôi lớn nhất: 
$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI \quad (1.9b)$$

+ Dung sai lắp ghép: 
$$T_{S,N} = N_{\max} + S_{\max} = T_D + T_d \quad (1.9c)$$

### 1.1.5 Sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép

Để biểu diễn một lắp ghép đơn giản và nhanh chóng, người ta vẽ sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép theo qui ước như sau:

– Lắp một hệ trục tọa độ vuông góc, trong đó trục hoành biểu thị cho vị trí của kích thước danh nghĩa (gọi là đường 0 vì tại vị trí đó sai lệch của kích thước bằng 0) và trục tung biểu thị cho giá trị của sai lệch giới hạn theo  $\mu\text{m}$ .

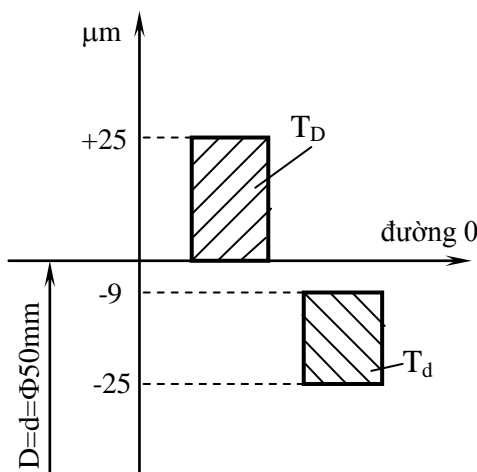
– Lần lượt vẽ miền dung sai của lỗ và trục. Sai lệch giới hạn có thể ở trên đường 0 nếu là sai lệch dương và ở dưới đường 0 nếu là sai lệch âm.

*Ghi chú:*

+ Trên trục tung, ghi các giá trị sai lệch giới hạn của lỗ và trục theo  $\mu\text{m}$ .

+ Trên sơ đồ, miền dung sai của lỗ và trục được biểu thị bằng các hình chữ nhật có chiều ngang tùy ý và được gạch chéo trái chiều nhau.

*Ví dụ:* Vẽ sơ đồ phân bố dung sai lắp ghép của lỗ và trục có kích thước sau:  $D = \Phi 50^{+0,025}_{-0,009}$ ;  $d = \Phi 50^{-0,009}_{-0,050}$



**Hình 1.6:** Sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép

Dựa vào sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép, có thể dễ dàng xác định:

- + Kích thước giới hạn của lỗ và trục.
- + Sai lệch giới hạn của lỗ và trục.
- + Dung sai của lỗ và trục.

+ Đặc tính của lắp ghép: lắp ghép có độ hở khi miền dung sai của lỗ nằm trên miền dung sai của trục, lắp ghép có độ dôi khi miền dung sai của lỗ nằm dưới miền dung sai của trục, lắp ghép trung gian khi miền dung sai của lỗ và miền dung sai của trục có phần chung (giao nhau).

## 1.2 KHÁI NIỆM VỀ TÍNH ĐÔI LẦN CHỨC NĂNG

### 1.2.1 Bản chất của tính đôi lần chức năng

Trong quá trình thiết kế và chế tạo một máy hay một bộ phận máy, tùy theo chức năng và điều kiện làm việc của chúng mà người thiết kế phải lựa chọn và qui định cho chúng một số thông số kỹ thuật nhất định nào đó như độ chính xác, độ ổn định, độ bền, hiệu suất ... Tất nhiên, người ta mong muốn cho máy có thông số kỹ thuật vừa kinh tế vừa hợp lý nhất, biểu hiện bằng một trị số  $A_\Sigma$  nào đó, nhưng đồng thời cũng phải chấp nhận cho thông số kỹ thuật của máy dao động trong một phạm vi cho phép, gọi là dung sai thông số kỹ thuật của máy và ký hiệu là  $TA_\Sigma$ .

Nhưng máy và bộ phận máy được tạo thành do sự phối hợp, lắp ghép của nhiều chi tiết máy với nhau. Những chi tiết máy này cũng đòi hỏi phải có những thông số kỹ thuật  $A_i$  nào đó như độ chính xác về kích thước, về hình dáng hình học và vị trí tương quan ... Vì trong quá trình gia công các chi tiết máy do tác động của nhiều nhân tố phức tạp làm cho thông số kỹ thuật của chi tiết máy  $A_i$  không đạt được giá trị như mong muốn mà sẽ sai khác đi một lượng nhất định nên cũng cần phải qui định cho thông số kỹ thuật của chi tiết máy một lượng dao động cho phép  $TA_{Ai}$  (gọi là dung sai thông số kỹ thuật của chi tiết máy).

Để xác định được  $TA_{Ai}$ , cần phải xuất phát từ mối quan hệ giữa thông số kỹ thuật của máy  $A_\Sigma$  và của chi tiết máy  $A_i$  như sau:

$$A_\Sigma = f(A_1, A_2, A_3, \dots, A_n) = \sum_{i=1}^n f(A_i) \quad (1.10)$$

Từ biểu thức (1.10), mối quan hệ giữa dung sai thông số kỹ thuật của máy  $TA_\Sigma$  và của chi tiết máy  $TA_{Ai}$  được biểu diễn như sau:

$$TA_\Sigma = \sum_{i=1}^n \left| \frac{\partial f}{\partial A_i} \right| T_i \quad (1.11)$$

Nhờ mối quan hệ (1.11) trên, có thể xác định được dung sai thông số kỹ thuật của chi tiết máy  $TA_{Ai}$  sau khi biết dung sai thông số kỹ thuật của máy  $TA_\Sigma$ . Như vậy, những máy và chi tiết máy được thiết kế và chế tạo trên cơ sở đảm bảo thỏa mãn quan hệ (1.11) thì sẽ có "tính đôi lần chức năng".

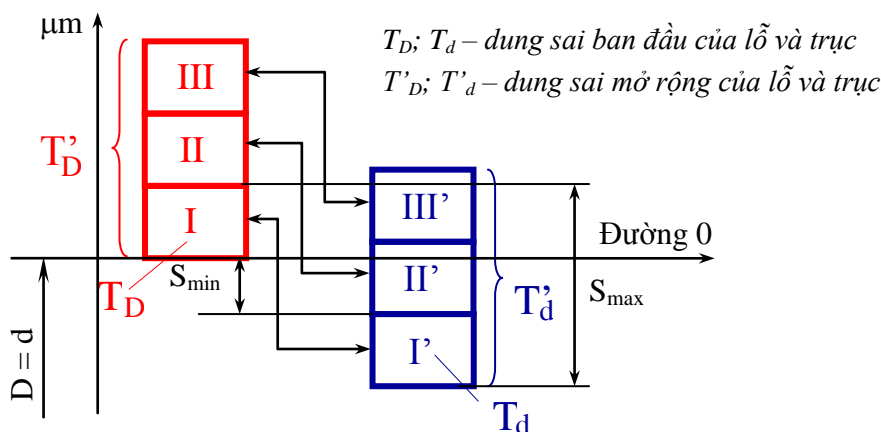
Tính đối lẫn chức năng là một nguyên tắc thiết kế và chế tạo để đảm bảo cho các máy và chi tiết máy cùng loại, cùng cỡ có thể thay thế cho nhau mà không cần phải sửa chữa hoặc lựa chọn nhưng vẫn đảm bảo mọi yêu cầu về kỹ thuật và kinh tế.

Tuy nhiên, tùy theo khả năng chế tạo và yêu cầu về độ chính xác mà tính đối lẫn chức năng được thỏa mãn theo một trong hai hình thức sau:

– Đối lẫn hoàn toàn: được sử dụng khi dung sai chế tạo có khả năng đáp ứng hoàn toàn yêu cầu của thiết kế, nghĩa là chi tiết không yêu cầu độ chính xác quá cao hoặc khả năng chế tạo có thể thỏa mãn được dung sai thiết kế của chi tiết. Các chi tiết đã được tiêu chuẩn hay các chi tiết phụ tùng dự trữ thường được chế tạo có tính đối lẫn hoàn toàn để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình thay thế sửa chữa sau này.

– Đối lẫn không hoàn toàn: được sử dụng khi dung sai chế tạo không thể thỏa mãn yêu cầu của thiết kế. Đó có thể là do khả năng chế tạo còn kém hay yêu cầu của thiết kế quá cao (dung sai quá nhỏ).

Muốn chế tạo được, người ta phải mở rộng dung sai của chi tiết sao cho quá trình chế tạo chi tiết có thể thực hiện được. Sau đó để đảm bảo yêu cầu của thiết kế, chi tiết sẽ được phân thành từng nhóm theo kích thước thật của chúng và các chi tiết trong nhóm tương ứng sẽ được lắp ráp với nhau. Như vậy những chi tiết trong cùng một nhóm sẽ có tính đối lẫn chức năng hoàn toàn, còn cả loạt chi tiết chỉ có tính đối lẫn chức năng không hoàn toàn.



**Hình 1.7:** Sơ đồ lắp ghép theo phương pháp đối lẫn không hoàn toàn

Đối lẫn không hoàn toàn cho phép chi tiết được chế tạo với dung sai lớn hơn dung sai thiết kế và thường được thực hiện đối với công việc lắp ráp trong phạm vi nội bộ phân xưởng hoặc nhà máy.

Tuy nhiên, đôi lần không hoàn toàn cũng có một số nhược điểm như tốn thời gian và công sức cho việc phân nhóm chi tiết trước khi lắp và có khả năng tăng tỉ lệ phế phẩm lên rất lớn.

### **1.2.2 Hiệu quả của tính đổi lẫn chức năng**

Tính đổi lẫn chức năng có một vai trò hết sức quan trọng trong ngành cơ khí chế tạo máy. Hiệu quả của nó đảm bảo sản xuất ra những sản phẩm có chất lượng cao, giá thành hạ đồng thời lại tạo thuận lợi cho việc sử dụng, sửa chữa và thay thế các phụ tùng hư hỏng. Có thể phân tích hiệu quả của nó ở các mặt như sau:

**1. Đối với thiết kế:** Do hình dáng, kết cấu và các thông số kỹ thuật của chi tiết máy và bộ phận máy đã được thống nhất hóa và tiêu chuẩn hóa nên giảm được thời gian, công sức và chi phí cho quá trình thiết kế.

**2. Đối với sản xuất:** Tính đổi lẫn chức năng là điều kiện cơ bản và cần thiết mở đường cho việc phát triển sản xuất, phân công sản xuất và tiến tới chuyên môn hóa sản xuất. Nhờ chuyên môn hoá sản xuất, các nhà máy có điều kiện trang bị những máy móc chuyên dùng có năng suất cao, áp dụng các biện pháp công nghệ tiên tiến, sử dụng công nhân không đòi hỏi tay nghề cao vì mặt hàng sản xuất ổn định, tổ chức kỹ thuật và quản lý sản xuất đơn giản ... Tất cả những điều đó đem lại hiệu quả kinh tế rất lớn.

**3. Đối với sử dụng:** Nhờ tính đổi lẫn chức năng nên luôn có sẵn những chi tiết cùng loại cùng cỡ đã được chế tạo trước để dự trữ. Nếu có chi tiết nào hư hỏng, luôn có ngay chi tiết mới thay thế mà vẫn đảm bảo yêu cầu làm việc. Nhờ đó:

- Giảm được thời gian chết của máy do chờ đợi chế tạo chi tiết thay thế, tận dụng được thời gian làm việc của máy.

- Giảm nhẹ được việc tổ chức bộ phận sửa chữa, chế tạo các chi tiết hư hỏng nghĩa là giảm được việc đầu tư máy móc thiết bị, con người lao động cho khâu này dẫn đến đơn giản trong việc quản lý và tổ chức nhà máy. Mặt khác không phải nơi nào cũng có thể chế tạo được các chi tiết thay thế một cách dễ dàng và kinh tế như trong sản xuất hàng loạt.

## CÂU HỎI ÔN TẬP

- Hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa là:
  - Dung sai.
  - Sai lệch giới hạn dưới.
  - Sai lệch giới hạn trên.
  - Sai lệch giới hạn.
- Tiêu chuẩn hóa kích thước danh nghĩa nhằm:

.....
- Ưu và nhược điểm của tính đối lẫn không hoàn toàn là:

.....
- Loạt chi tiết gia công có kích thước  $D = \phi 34$ ,  $T_D = 34\mu\text{m}$ ,  $EI = -16,5\mu\text{m}$ . Đánh giá hai chi tiết với kích thước thực sau đây  $D_{t1} = \phi 33,9825$  và  $D_{t2} = \phi 34,0165$  có đạt yêu cầu không?
  - Chi tiết 1 đạt, chi tiết 2 không đạt.
  - Chi tiết 2 đạt, chi tiết 1 không đạt.
  - Cả hai chi tiết đều đạt.
  - Cả hai chi tiết đều không đạt.
- Chi tiết có kích thước danh nghĩa  $D = \phi 24\text{mm}$ ,  $ES = 4,5\mu\text{m}$ ,  $EI = -4,5\mu\text{m}$ . Kích thước giới hạn của chi tiết là:
  - $D_{\max} = \phi 24,0045\text{mm}$ ;  $D_{\min} = \phi 23,9945\text{mm}$ .
  - $D_{\max} = \phi 24,045\text{mm}$ ;  $D_{\min} = \phi 23,9955\text{mm}$ .
  - $D_{\max} = \phi 24,0045\text{mm}$ ;  $D_{\min} = \phi 23,955\text{mm}$ .
  - $D_{\max} = \phi 24,0045\text{mm}$ ;  $D_{\min} = \phi 23,9955\text{mm}$ .
- Chi tiết có kích thước  $D_{\max} = \phi 42,006\text{mm}$ ,  $D_{\min} = \phi 41,983\text{mm}$ . Ghi kích thước đó trên bản vẽ như sau:
  - $\phi 42 \begin{smallmatrix} -0,006 \\ -0,083 \end{smallmatrix}$ .
  - $\phi 42 \begin{smallmatrix} -0,006 \\ -0,017 \end{smallmatrix}$ .
  - $\phi 42 \begin{smallmatrix} +0,006 \\ -0,083 \end{smallmatrix}$ .
  - $\phi 42 \begin{smallmatrix} +0,006 \\ -0,017 \end{smallmatrix}$ .
- Cho một lắp ghép có độ dôi,  $N_{\max}$  được tính bằng công thức sau:
  - $N_{\max} = D_{\min} - d_{\max}$ .
  - $N_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$ .
  - $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}$ .
  - $N_{\max} = d_{\min} - D_{\max}$ .

8. Trong các mối lắp sau, mối lắp nào là lắp ghép có độ hở:

- a.  $D = \phi 63^{+0,030} \text{ mm}; d = \phi 63_{-0,033}^{-0,014} \text{ mm}.$
- b.  $D = \phi 75_{-0,073}^{-0,038} \text{ mm}; d = \phi 75_{-0,019} \text{ mm}.$
- c.  $D = \phi 24_{-0,033} \text{ mm}; d = \phi 24_{-0,021} \text{ mm}.$
- d.  $D = \phi 110^{+0,035} \text{ mm}; d = \phi 110_{+0,06}^{+0,085} \text{ mm}.$

9. Cho một lắp ghép có  $D = \phi 34_{-0,017}^{+0,006} \text{ mm}, d = \phi 34_{+0,019}^{+0,019} \text{ mm}.$  Tính dung sai của lắp ghép  $T_{S,N}$ :

- a.  $42\mu\text{m}.$
- b.  $23\mu\text{m}.$
- c.  $36\mu\text{m}.$
- d.  $25\mu\text{m}.$

10. Cho một chi tiết lỗ có  $D = \phi 110_{+0,012}^{+0,032}$ . Chọn chi tiết trục có kích thước  $d$  sao cho tạo ra lắp ghép trung gian với  $S_{\max} = 32\mu\text{m}:$

- a.  $\phi 110_{+0,012}^{+0,032}.$
- b.  $\phi 110_{-0,032}^{-0,012}.$
- c.  $\phi 110_{+0,003}^{+0,025}.$
- d.  $\phi 110_{+0,032}^{+0,054}.$

## BÀI TẬP

1. Tính các kích thước giới hạn và dung sai của các chi tiết sau:

$$D = \Phi 80_{-0,046}; d = \Phi 40_{\pm 0,012}; D = \Phi 120_{-0,058}^{-0,004};$$

$$d = 100_{+0,012}^{+0,047}; D = \Phi 90_{-0,048}^{+0,006}$$

2. Với các kích thước của lỗ và trục cho dưới đây, hãy:

- Vẽ sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép.
- Xác định các kích thước giới hạn của lỗ và trục.
- Xác định đặc tính của lắp ghép (độ hở hoặc độ dôi giới hạn) và dung sai của lắp ghép.

a.  $D = \Phi 30_{-0,058}^{+0,021}; d = \Phi 30_{-0,058}^{-0,004}.$

b.  $D = \Phi 120_{-0,035} \pm 0,027; d = \Phi 120_{-0,035}.$

c.  $D = \Phi 63_{+0,066}^{+0,030}; d = \Phi 63_{+0,066}^{+0,085}.$

**3.** Vẽ sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép với các số liệu sau:

- a.  $D = d = \Phi 50\text{mm}$ ,  $ei = 20\mu\text{m}$ ,  $N_{\max} = 60\mu\text{m}$ ,  $S_{\max} = 10\mu\text{m}$ ,  $T_D = 40\mu\text{m}$ .
- b.  $D = d = \Phi 80\text{mm}$ ,  $es = 0$ ,  $N_{\max} = 40\mu\text{m}$ ,  $T_d = 30\mu\text{m}$ ,  $T_D = 50\mu\text{m}$ .
- c.  $D = d = \Phi 35\text{mm}$ ,  $T_d = 23\mu\text{m}$ ,  $EI = 0$ ,  $S_{\max} = 15\mu\text{m}$ ,  $T_D = 25\mu\text{m}$ .
- d.  $D = d = \Phi 75\text{mm}$ ,  $ES = 0$ ,  $N_{\max} = 65\mu\text{m}$ ,  $N_{\min} = 8\mu\text{m}$ ,  $T_d = 25\mu\text{m}$ .