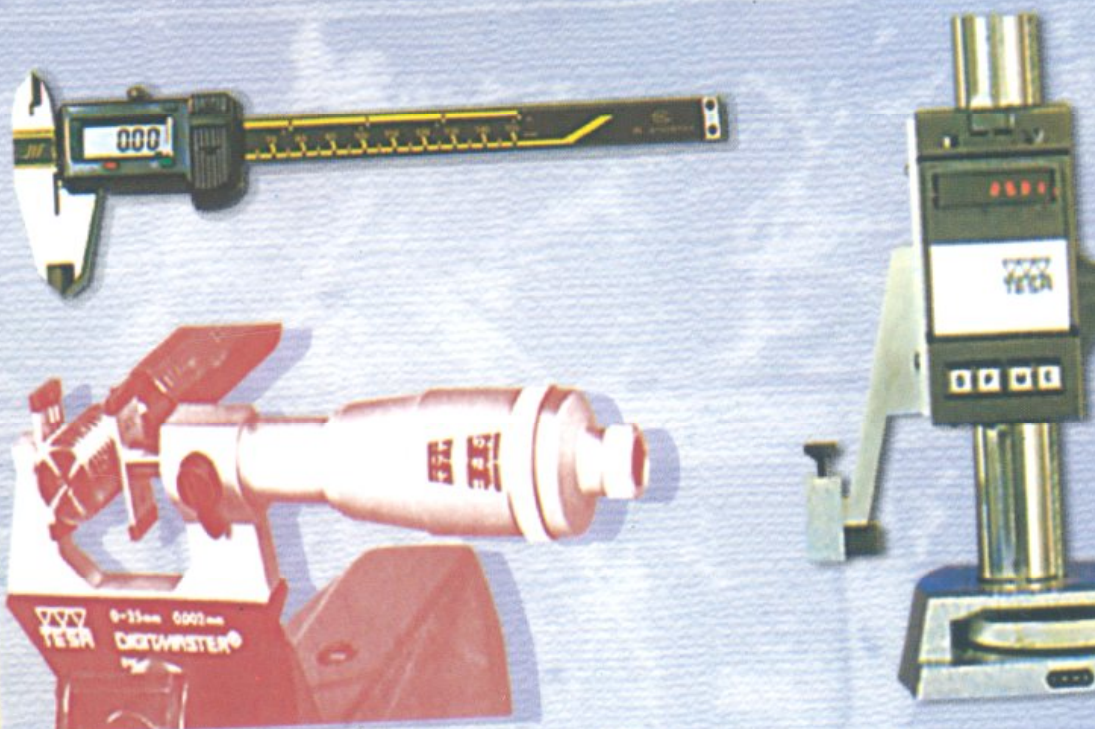


Giáo trình

DUNG SAI LẮP GHÉP **VÀ KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG**

SÁCH DÙNG CHO CÁC TRƯỜNG ĐÀO TẠO HỆ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

PGS. TS. NINH ĐỨC TỐN
GVC. NGUYỄN THỊ XUÂN BẢY

GIÁO TRÌNH
**DUNG SAI LẮP GHÉP
VÀ KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG**

Sách dùng cho các trường đào tạo hệ Trung học chuyên nghiệp

(Tái bản lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Lời giới thiệu

Việc tổ chức biên soạn và xuất bản một số giáo trình phục vụ cho đào tạo các chuyên ngành Điện – Điện tử, Cơ khí – Động lực ở các trường THCN – DN là một sự cố gắng lớn của Vụ Trung học chuyên nghiệp – Dạy nghề và Nhà xuất bản Giáo dục nhằm từng bước thống nhất nội dung dạy và học ở các trường THCN trên toàn quốc.

Nội dung của giáo trình đã được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung được giảng dạy ở các trường, kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Đề cương của các giáo trình đã được Vụ Trung học chuyên nghiệp – Dạy nghề tham khảo ý kiến của số trường như : Trường Cao đẳng Công nghiệp Hà Nội, Trường TH Việt – Hung, Trường TH Công nghiệp II, Trường TH Công nghiệp III v.v... và đã nhận được nhiều ý kiến thiết thực, giúp cho tác giả biên soạn phù hợp hơn.

Giáo trình do các nhà giáo có nhiều kinh nghiệm giảng dạy ở các trường Đại học, Cao đẳng, THCN biên soạn. Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới và biên soạn theo quan điểm mở, nghĩa là, đề cập những nội dung cơ bản, cốt yếu để tùy theo tính chất của các ngành nghề đào tạo mà nhà trường tự điều chỉnh cho thích hợp và không trái với quy định của chương trình khung đào tạo THCN.

Tuy các tác giả đã có nhiều cố gắng khi biên soạn, nhưng giáo trình chắc không tránh khỏi những khiếm khuyết. Vụ Trung học chuyên nghiệp – Dạy nghề đề nghị các trường sử dụng những giáo trình xuất bản lần này để bổ sung cho nguồn giáo trình đang rất thiếu hiện nay, nhằm phục vụ cho việc dạy và học của các trường đạt chất lượng cao hơn. Các giáo trình này cũng rất bổ ích đối với đội ngũ kỹ thuật viên, công nhân kỹ thuật để nâng cao kiến thức và tay nghề cho mình.

Hy vọng nhận được sự góp ý của các trường và bạn đọc để những giáo trình được biên soạn tiếp hoặc lần tái bản sau có chất lượng tốt hơn. Mọi góp ý xin gửi về NXB Giáo dục – 81 Trần Hưng Đạo – Hà Nội.

Mở đầu

Giáo trình Dung sai lắp ghép và Kỹ thuật đo lường được biên soạn để cương do vụ THCN – DN, Bộ Giáo dục & Đào tạo xây dựng và thông qua. Nội dung được biên soạn theo tinh thần ngắn gọn, dễ hiểu. Các kiến thức trong toàn bộ giáo trình có mối liên hệ logic chặt chẽ. Tuy vậy, giáo trình cũng chỉ là một phần trong nội dung của chuyên ngành đào tạo cho nên người dạy, người học cần tham khảo thêm các giáo trình có liên quan đối với ngành học để việc sử dụng giáo trình có hiệu quả hơn.

Khi biên soạn giáo trình, chúng tôi đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến môn học và phù hợp với đối tượng sử dụng cũng như cố gắng gắn những nội dung lý thuyết với những vấn đề thực tế thường gặp trong sản xuất, đời sống để giáo trình có tính thực tiễn cao.

Nội dung của giáo trình được biên soạn gồm :

Phần thứ nhất : DUNG SAI LẮP GHÉP

Chương 1. Các khái niệm cơ bản về dung sai lắp ghép ; Chương 2. Hệ thống dung sai lắp ghép bề mặt trơn ; Chương 3. Dung sai hình dạng, vị trí và nhám bề mặt ; Chương 4. Dung sai kích thước và lắp ghép của các mối ghép thông dụng ; Chương 5. Chuỗi kích thước ;

Phần thứ hai : KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG

Chương 6. Các khái niệm cơ bản trong đo lường ; Chương 7. Dụng cụ đo thông dụng trong chế tạo cơ khí ; Chương 8. Phương pháp đo các thông số hình học trong chế tạo cơ khí.

Ôn tập và kiểm tra

Trong quá trình sử dụng, tùy theo yêu cầu cụ thể có thể điều chỉnh số tiết trong mỗi chương. Trong giáo trình, chúng tôi không đề ra nội dung thực tập của từng chương, vì trang thiết bị phục vụ cho thực tập của các trường không đồng nhất. Vì vậy, căn cứ vào trang thiết bị đã có của từng trường và khả năng tổ chức cho học sinh thực tập ở các xí nghiệp bên ngoài mà trường xây dựng thời lượng và nội dung thực tập cụ thể – Thời lượng thực tập tối thiểu nói chung cũng không ít hơn thời lượng học lý thuyết của mỗi môn.

Giáo trình được biên soạn cho đối tượng là học sinh THCN, Công nhân lành nghề bậc 3/7 và nó cũng là tài liệu tham khảo bổ ích cho sinh viên Cao đẳng kỹ thuật cũng như Kỹ thuật viên đang làm việc ở các cơ sở kinh tế trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

Mặc dù đã cố gắng, nhưng chắc chắn không tránh khỏi hết khiếm khuyết. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người sử dụng để lần tái bản sau được hoàn chỉnh hơn. Mọi góp ý xin được gửi về Nhà XBGD – 81 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

TÁC GIẢ

Phần thứ nhất

DUNG SAI LẮP GHÉP

CHƯƠNG I

**CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ
DUNG SAI LẮP GHÉP**

**1.1. KHÁI NIỆM VỀ ĐỐI LẤN CHỨC NĂNG TRONG CHẾ TẠO
CƠ KHÍ**

1.1.1. Bản chất của tính đối lẫn chức năng

Mỗi chi tiết trong bộ phận máy hoặc bộ phận máy trong máy đều thực hiện một chức năng xác định, ví dụ : đai ốc vặn vào bu lông có chức năng bắt chặt, pit tông trong xi lanh thực hiện chức năng nén khí, gây nổ và phát lực. Khi ta chế tạo hàng loạt pit tông, hàng loạt đai ốc cùng loại, nếu lấy bất kỳ đai ốc hoặc pit tông của loạt vừa chế tạo lắp vào bộ phận máy mà bộ phận máy đó đều thực hiện đúng chức năng yêu cầu của nó thì loạt đai ốc và loạt pit tông đã chế tạo đạt được tính đối lẫn chức năng. Vậy tính đối lẫn chức năng của loạt chi tiết là khả năng thay thế cho nhau không cần phải lựa chọn hoặc sửa chữa gì thêm mà vẫn đảm bảo chức năng yêu cầu của bộ phận máy hoặc máy mà chúng lắp thành.

Loạt chi tiết đạt được tính đối lẫn chức năng hoàn toàn nếu mọi chi tiết trong loạt đều đạt tính đối lẫn chức năng. Còn nếu có một hoặc một vài chi tiết trong loạt không đạt tính đối lẫn chức năng thì loạt chi tiết ấy đạt tính đối lẫn chức năng không hoàn toàn.

Sở dĩ loạt chi tiết đạt được tính đối lẫn chức năng là vì chúng được chế tạo giống nhau, tất nhiên không thể giống nhau tuyệt đối được mà chúng có sai khác nhau trong một phạm vi cho phép nào đó. Chẳng hạn các thông số hình học của chi tiết như kích thước, hình dạng,... chỉ được sai khác nhau trong một phạm vi cho phép gọi là dung sai. Giá trị dung sai ấy được người thiết kế tính toán và quy định dựa trên nguyên tắc của tính đối lẫn chức năng.

1.1.2. Vai trò của tính đổi lẫn chức năng

Tính đổi lẫn chức năng là nguyên tắc của thiết kế và chế tạo. Nếu các chi tiết được thiết kế, chế tạo theo nguyên tắc đổi lẫn chức năng thì chúng không phụ thuộc vào địa điểm sản xuất. Đó là điều kiện để ta có thể hợp tác và chuyên môn hóa sản xuất. Sự hợp tác và chuyên môn hóa sản xuất sẽ dẫn đến sản xuất tập trung quy mô lớn, tạo khả năng áp dụng kỹ thuật tiên tiến, trang bị máy móc hiện đại và dây chuyền sản xuất năng suất cao. Nhờ đó mà vừa đảm bảo chất lượng lại giảm giá thành sản phẩm.

Mặt khác thiết kế, chế tạo chi tiết theo nguyên tắc đổi lẫn chức năng tạo điều kiện thuận lợi cho việc sản xuất các chi tiết dự trữ thay thế. Nhờ đó mà quá trình sử dụng các sản phẩm công nghiệp sẽ tiện lợi rất nhiều.

Trong đời sống : ta dễ dàng thay một bóng đèn hỏng bằng một bóng đèn mới với cùng một dui đèn, hoặc dễ dàng thay ổ bi đã mòn hỏng của một xe máy bằng một ổ bi mới cùng loại. Trong sản xuất, giả dụ một bánh răng trong máy bị gãy hỏng, ta có ngay một bánh răng dự trữ cùng loại thay thế vào là máy lại tiếp tục hoạt động được ngay. Do đó giảm thời gian ngừng máy để sửa chữa, sử dụng máy triệt để hơn, mang lại lợi ích lớn về kinh tế và quản lý sản xuất.

1.2. KHÁI NIỆM VỀ KÍCH THƯỚC SAI LỆCH GIỚI HẠN VÀ DUNG SAI

1.2.1. Kích thước danh nghĩa : là kích thước được xác định xuất phát từ chức năng của chi tiết sau đó quy tròn (về phía lớn lên) theo các giá trị của dãy kích thước tiêu chuẩn. Chẳng hạn, xuất phát từ độ bền chịu lực của chi tiết trục ta tính được đường kính trục là 29,876 mm. Theo các giá trị của dãy kích thước tiêu chuẩn (bảng 1.1) ta quy tròn là 30mm. Vậy kích thước danh nghĩa của chi tiết trục là 30mm.

Bảng 1.1. Dãy KÍCH THƯỚC THẲNG TIÊU CHUẨN

R _a 5 (R5)	R _a 10 (R'10)	R _a 20 (R'20)	R _a 40 (R'40)	R _a 5 (R5)	R _a 10 (R'10)	R _a 20 (R'20)	R _a 40 (R'40)	R _a 5 (R5)	R _a 10 (R'10)	R _a 20 (R'20)	R _a 40 (R'40)
1,0	1,0	1,0	1,0	10	10	10	10	100	100	100	100
			1,05				10,5				105
		1,1	1,1			11	11			110	110
			1,15				11,5				120
	1,2	1,2	1,2		12	12	12		125	125	125
			1,3				13				130
		1,4	1,4			14	14			140	140
			1,5				15				150

R _a 5 (R5)	R _a 10 (R'10)	R _a 20 (R'20)	R _a 40 (R'40)	R _a 5 (R5)	R _a 10 (R'10)	R _a 20 (R'20)	R _a 40 (R'40)	R _a 5 (R5)	R _a 10 (R'10)	R _a 20 (R'20)	R _a 40 (R'40)
1,6	1,6	1,6	1,6	16	16	16	16	160	160	160	160
			1,7				17				170
			1,8				18				180
			1,9				19				190
	2,0	2,0	2,0		20	20	20		200	200	200
			2,1				21				210
			2,2				22				220
			2,4				24				240
2,5	2,5	2,5	2,5	25	25	25	25	250	250	250	250
			2,6				26				260
			2,8				28				280
			3,0				30				300
	3,2	3,2	3,2		32	32	32		320	320	320
			3,4				34				340
			3,6				36				360
			3,8				38				380
4,0	4,0	4,0	4,0	40	40	40	40	400	400	400	400
			4,2				42				420
			4,5				45				450
			4,8				48				480
	5,0	5,0	5,0		50	50	50		500	500	500
			5,3				53				530
			5,6				56				560
			6,0				60				600
6,3	6,3	6,3	6,3	63	63	63	63	630	630	630	630
			6,7				67				670
			7,1				71				710
			7,5				75				750
	8,0	8,0	8,0		80	80	80		800	800	800
			8,5				85				850
			9,0				90				900
			9,5				95				950

Khi tra bảng 1.1, ta ưu tiên sử dụng dãy 1 (R_a5) trước, rồi mới đến dãy 2 (R_a10),... Kích thước danh nghĩa được ký hiệu là d_N đối với chi tiết trục và D_N đối với chi tiết lỗ. Trong chế tạo cơ khí, đơn vị đo kích thước thẳng được dùng là milimét (mm) và quy ước thống nhất trên các bản vẽ mà không cần ghi ký hiệu đơn vị “mm”. Kích thước danh nghĩa được dùng làm gốc để xác định các sai lệch của kích thước.

1.2.2. Kích thước thực : là kích thước nhận được từ kết quả đo với sai số cho phép và được ký hiệu là d_{th} đối với trục và D_{th} đối với lỗ. Ví dụ : khi đo kích thước đường kính trục bằng Pan me có giá trị vạch chia là 0,01mm, kết quả đo nhận được là : 24,98 mm, thì kích thước thực của trục là $d_{th} = 24,98\text{mm}$ với sai số cho phép là $\pm 0,01\text{mm}$. Nếu dùng dụng cụ đo chính xác hơn thì kích thước thực nhận được cũng chính xác cao hơn.

1.2.3. Kích thước giới hạn

Để xác định phạm vi cho phép của sai số chế tạo kích thước, người ta quy định hai kích thước giới hạn (hình 1.1) là :

– Kích thước giới hạn lớn nhất ký hiệu là d_{max} (D_{max}).

– Kích thước giới hạn nhỏ nhất, ký hiệu là d_{min} (D_{min}).

Kích thước của chi tiết đã chế tạo (kích thước thực) nằm trong phạm vi cho phép ấy thì đạt yêu cầu. Như vậy chi tiết chế tạo đạt yêu cầu khi kích thước thực của nó thỏa mãn bất đẳng thức sau :

$$d_{min} \leq d_{th} \leq d_{max} \quad (1.1)$$

$$D_{min} \leq D_{th} \leq D_{max} \quad (1.2)$$

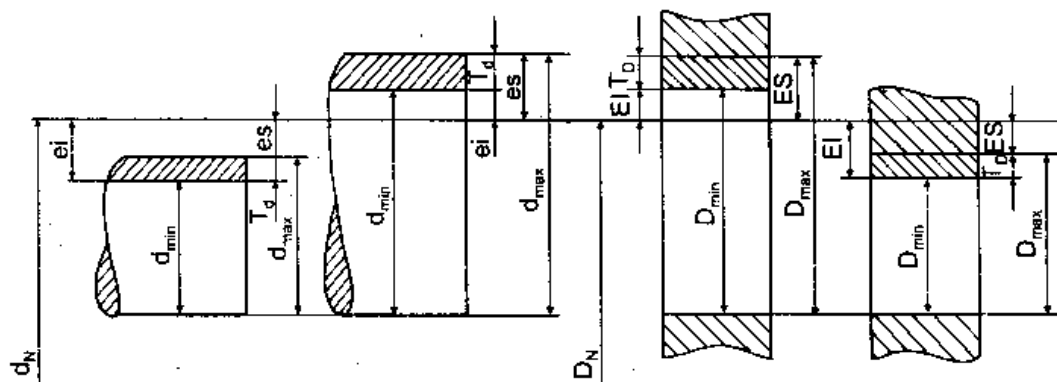
1.2.4. Sai lệch giới hạn : là hiệu đại số giữa các kích thước giới hạn và kích thước danh nghĩa.

– Sai lệch giới hạn trên : là hiệu số đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước danh nghĩa. Nó được ký hiệu là es (ES) và được tính như sau :

$$es = d_{max} - d_N \quad (1.3)$$

$$ES = D_{max} - D_N \quad (1.4)$$

(chữ in hoa sử dụng đối với chi tiết lỗ, chữ thường đối với chi tiết trục).



Hình 1.1. Sơ đồ biểu diễn kích thước giới hạn

– Sai lệch giới hạn dưới : là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa. Nó được kí hiệu là e_i (EI).

$$e_i = d_{\min} - d_N \quad (1.5)$$

$$EI = D_{\min} - D_N \quad (1.6)$$

Trị số sai lệch mang dấu “+” khi kích thước giới hạn lớn hơn kích thước danh nghĩa, mang dấu “-” khi nhỏ hơn kích thước danh nghĩa và bằng “0” khi chúng bằng kích thước danh nghĩa, hình 1.1.

1.2.5. Dung sai : là phạm vi cho phép của sai số. Trị số dung sai bằng hiệu số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước giới hạn nhỏ nhất, hoặc bằng hiệu đại số giữa sai lệch giới hạn trên và sai lệch giới hạn dưới.

Dung sai được kí hiệu là T (Tolerance) và được tính theo các công thức sau :

$$+ \text{ Dung sai kích thước trục : } T_d = d_{\max} - d_{\min} \quad (1.7)$$

$$\text{hoặc} \quad T_d = e_s - e_i \quad (1.8)$$

$$+ \text{ Dung sai kích thước lỗ : } T_D = D_{\max} - D_{\min} \quad (1.9)$$

$$\text{hoặc} \quad T_D = E_s - E_i \quad (1.10)$$

Dung sai luôn luôn có giá trị dương. Trị số dung sai càng nhỏ thì phạm vi cho phép của sai số càng nhỏ, yêu cầu độ chính xác chế tạo kích thước càng cao. Ngược lại nếu trị số dung sai càng lớn thì yêu cầu độ chính xác chế tạo

càng thấp. Như vậy dung sai đặc trưng cho độ chính xác yêu cầu của kích thước hay còn gọi là độ chính xác thiết kế.

Ví dụ 1.1. Một chi tiết trục có kích thước danh nghĩa $d_N = 32\text{mm}$, kích thước giới hạn lớn nhất $d_{\max} = 32,050\text{mm}$ kích thước giới hạn nhỏ nhất $d_{\min} = 32,034\text{mm}$.

Tính trị số các sai lệch giới hạn và dung sai.

Giải : – Sai lệch giới hạn kích thước trục được tính theo các công thức (1.3) và (1.5) :

$$es = d_{\max} - d_N = 32,050 - 32 = 0,050 \text{ mm}$$

$$ei = d_{\min} - d_N = 32,034 - 32 = 0,034 \text{ mm}$$

– Dung sai kích thước trục được tính theo công thức (1.7) hoặc (1.8) :

$$T_d = d_{\max} - d_{\min} = 32,050 - 32,034 = 0,016 \text{ mm}$$

hoặc $T_d = es - ei = 0,050 - 0,034 = 0,016 \text{ mm}$

Ví dụ 1.2 : Chi tiết lỗ có kích thước danh nghĩa là $D_N = 45 \text{ mm}$, kích thước giới hạn lớn nhất $D_{\max} = 44,992 \text{ mm}$, kích thước giới hạn nhỏ nhất $D_{\min} = 44,967 \text{ mm}$.

Tính trị số các sai lệch giới hạn và dung sai.

Giải : – Tính các sai lệch giới hạn theo các công thức (1.4) và (1.6) :

$$ES = D_{\max} - D_N = 44,992 - 45 = -0,008 \text{ mm}$$

$$EI = D_{\min} - D_N = 44,967 - 45 = -0,033 \text{ mm}$$

– Tính trị số dung sai theo công thức (1.9) hoặc (1.10) :

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} = 44,992 - 44,967 = 0,025 \text{ mm}$$

hoặc $T_D = ES - EI = -0,008 - (-0,033) = 0,025 \text{ mm}$.

Ví dụ 1.3 : Biết kích thước danh nghĩa của trục là $d_N = 28 \text{ mm}$ và các sai lệch giới hạn là : $es = -0,020 \text{ mm}$, $ei = -0,041 \text{ mm}$.

– Tính các kích thước giới hạn và dung sai.