

PGS.TS. TRẦN VĂN ĐỊCH

NGHIÊN CỨU ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG BẰNG THỰC NGHIỆM

(Giáo trình dùng cho học viên cao học và nghiên cứu sinh)



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI 2003**

Tác giả: PGS.TS. TRẦN VĂN ĐỊCH

<i>Chịu trách nhiệm xuất bản:</i>	PGS.TS. TÔ ĐĂNG HẢI
<i>Biên tập và sửa chế bản:</i>	NGUYỄN ĐIỀU THUÝ
<i>Trình bày và chế bản:</i>	LÊ THỊ HUỆ, KIM
<i>Vẽ hình:</i>	PHẠM VĂN TUỐC
<i>Vẽ bìa:</i>	ĐỖ THỊNH

In 700 cuốn khổ 16 x 24 tại Nhà in KH & CN

Giấy phép số 113-293 do Cục xuất bản cấp ngày 30/9/2003

Lưu xong và nộp lưu chiểu 6/2003.

LỜI NÓI ĐẦU

Nâng cao chất lượng và hạ giá thành sản phẩm là một nhiệm vụ quan trọng của ngành chế tạo máy. Để nâng cao chất lượng sản phẩm cần phải phân tích các thông số của độ chính xác và nghiên cứu quan hệ phụ thuộc giữa chúng và các yếu tố công nghệ. Giải quyết các nhiệm vụ này chỉ có thể được thực hiện bằng các phương pháp thực nghiệm. Kết quả thực nghiệm cho phép xây dựng các mô hình toán học biểu thị quan hệ giữa các yếu tố ngẫu nhiên với mục đích tối ưu hóa nguyên công hoặc qui trình công nghệ. Độ chính xác gia công là đặc tính chủ yếu của chi tiết máy. Trong thực tế không thể chế tạo chi tiết có độ chính xác tuyệt đối bởi vì khi gia công xuất hiện các sai số.

Nâng cao độ chính xác gia công cho phép tăng độ bền và tuổi thọ của chi tiết máy. Chính vì vậy, các nhà khoa học từ trước đến nay đã và đang thực hiện các công trình nghiên cứu về độ chính xác gia công.

Ở Việt Nam, độ chính xác gia công đã được nghiên cứu từ lâu, đặc biệt là trong những năm gần đây số học viên cao học và nghiên cứu sinh ngày càng đông, do đó các đề tài nghiên cứu về độ chính xác gia công ngày càng nhiều. Tuy nhiên, cho đến nay ở Việt Nam chưa có một cuốn sách nào viết về độ chính xác gia công.

Trước tình hình thực tế như vậy, chúng tôi biên soạn cuốn sách <<Nghiên cứu độ chính xác gia công bằng thực nghiệm>> làm giáo trình cho học viên cao học, làm tài liệu cho các nghiên cứu sinh khi thực hiện các đề tài nghiên cứu của mình. Ngoài ra, cuốn sách còn được dùng cho các kỹ sư cơ khí, các cán bộ nghiên cứu ở các viện và các giảng viên ở các trường đại học kỹ thuật trong công tác sản xuất, nghiên cứu và đào tạo.

Do biên soạn lần đầu, chắc chắn cuốn sách còn những thiếu sót, chúng tôi hoan nghênh bạn đọc đóng góp ý kiến để lần tái bản sau cuốn sách được hoàn chỉnh hơn.

Các ý kiến đóng góp xin gửi về Bộ môn Công nghệ chế tạo máy, khoa cơ khí, trường Đại học Bách khoa Hà Nội hoặc Ban biên tập Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

TÁC GIẢ

Bài mở đầu

VAI TRÒ CỦA THỰC NGHIỆM

Phương pháp thực nghiệm đóng một vai trò rất quan trọng trong nghiên cứu. Chỉ có thực nghiệm mới cho ta kết quả chính xác để khẳng định chân lý khoa học. Thực nghiệm được coi như một hệ thống có tác động nhằm thu nhận những thông tin chính xác về đối tượng nghiên cứu.

Phương pháp thực nghiệm bao gồm một loạt những thí nghiệm được lặp lại nhiều lần trong những điều kiện nhất định để có khả năng ghi nhận kết quả. Điều kiện thí nghiệm được xác định bằng những yếu tố (hoặc là những biến số không phụ thuộc) $x_1, x_2 \dots x_K$, mà người ta giả định chúng ảnh hưởng tới đối tượng nghiên cứu. Với kết quả của các thí nghiệm, người ta có thể nhận được hàm số phụ thuộc y , mà người ta giả định nó phụ thuộc vào các yếu tố $x_1, x_2 \dots x_K$. Kết quả của thực nghiệm cho phép ta xây dựng hàm số $y = f(x)$.

Trong công nghệ chế tạo máy, tất cả các yếu tố được chia ra 3 nhóm:

1. Những yếu tố biểu thị chất lượng của phôi hoặc chi tiết, ví dụ: độ cứng vật liệu, cấu trúc của vật liệu, lượng dư, độ chính xác kích thước v. v.

2. Những yếu tố điều chỉnh, ví dụ: chế độ cắt, độ chính xác của máy, của dụng cụ và của đồ gá.

3. Những yếu tố không thể kiểm tra được trong từng thí nghiệm, ví dụ: sự thay đổi thành phần hóa học của phôi hoặc bán thành phẩm hay điện áp tăng, giảm, nhiệt độ môi trường không ổn định và sự thay đổi tính chất của thiết bị theo thời gian.

Dựa theo số lượng các yếu tố biến đổi (yếu tố không phụ thuộc), thực nghiệm được chia ra:

- Thực nghiệm một yếu tố.
- Thực nghiệm nhiều yếu tố.

Thực nghiệm một yếu tố là thực nghiệm mà trong các thí nghiệm chỉ có một yếu tố biến đổi không phụ thuộc.

Thực nghiệm nhiều yếu tố là thực nghiệm mà trong các thí nghiệm có nhiều yếu tố biến đổi không phụ thuộc. Nghiên cứu thực nghiệm cũng được chia ra hai loại:

Nghiên cứu định tính.

- Nghiên cứu định lượng.

Nghiên cứu định tính chỉ nhằm xác định có sự phụ thuộc hay không giữa các yếu tố. Còn nghiên cứu định lượng nhằm xác định cụ thể mức độ phụ thuộc giữa các yếu tố.

Nghiên cứu thực nghiệm bao gồm những giai đoạn sau đây:

- Đặt mục đích của thực nghiệm.
- Đưa ra giả thuyết về đối tượng nghiên cứu (đối tượng A phụ thuộc vào các yếu tố x, y, v... v).
- Tổ chức phương pháp thực nghiệm.
- Tiến hành các thí nghiệm.
- Xử lý số liệu thực nghiệm và phân tích kết quả.
- Kiểm tra giả thuyết nêu ra xem có phù hợp hay không.
- Đưa ra các giả thuyết mới nếu giả thuyết đưa ra trước không phù hợp. Ví dụ, giả thuyết về phụ thuộc tuyến tính không phù hợp, phải nêu ra giả thuyết phi tuyến và thực hiện các thí nghiệm mới.
- Tiến hành các thí nghiệm mới.

Chương 1

ĐẠI LƯỢNG NGẪU NHIÊN

1.1. KHÁI NIỆM

Sự kiện ngẫu nhiên là sự kiện trong một môi trường nhất định có thể xảy ra hoặc không xảy ra. Như vậy, đại lượng ngẫu nhiên cũng được định nghĩa tương tự như sau: đại lượng X được gọi là ngẫu nhiên, nếu nó có giá trị bằng a hoặc bằng b khi thử nghiệm.

Các đại lượng ngẫu nhiên được chia ra:

- Đại lượng ngẫu nhiên gián đoạn.
- Đại lượng ngẫu nhiên liên tục.

Ngẫu nhiên gián đoạn là các đại lượng mà trong quá trình thử nghiệm chúng chỉ có giá trị nguyên dương và không có các giá trị trung gian. Ví dụ, số lượng các chi tiết phế phẩm chỉ có thể là số nguyên dương 1, 2, 3, 4 v... v, mà không thể là số lẻ 1,5; 1,7 v... v. Như vậy, số lượng các chi tiết phế phẩm là đại lượng ngẫu nhiên gián đoạn.

Ngẫu nhiên liên tục là các đại lượng mà trong quá trình thử nghiệm chúng có thể có bất kỳ một giá trị nào trong một phạm vi giới hạn nhất định. Ví dụ, các kích thước của chi tiết gia công trên máy là các đại lượng ngẫu nhiên liên tục bởi vì chúng có thể có bất kỳ một giá trị nào trong một phạm vi giới hạn nhất định.

Khả năng xuất hiện của các đại lượng ngẫu nhiên được đánh giá bằng xác suất.

Toàn bộ các giá trị ngẫu nhiên nằm trong thứ tự tăng dần với chỉ số xác suất được gọi là phân bố của các đại lượng ngẫu nhiên.

Phân bố ngẫu nhiên được chia ra:

- Phân bố lý thuyết.
- Phân bố thực nghiệm.

Trong phân bố lý thuyết việc đánh giá khả năng xuất hiện của đại lượng ngẫu nhiên được thực hiện bằng xác suất, còn trong phân bố thực nghiệm - bằng tần số hoặc tần suất xuất hiện khi thử nghiệm.

Như vậy, phân bố thực nghiệm của đại lượng ngẫu nhiên là toàn bộ các giá trị xuất hiện nằm trong thứ tự tăng dần với chỉ số của tần số hoặc tần suất.

Bảng 1.1 là phân bố lý thuyết, còn bảng 1.2 là phân bố thực nghiệm của đại lượng ngẫu nhiên gián đoạn.

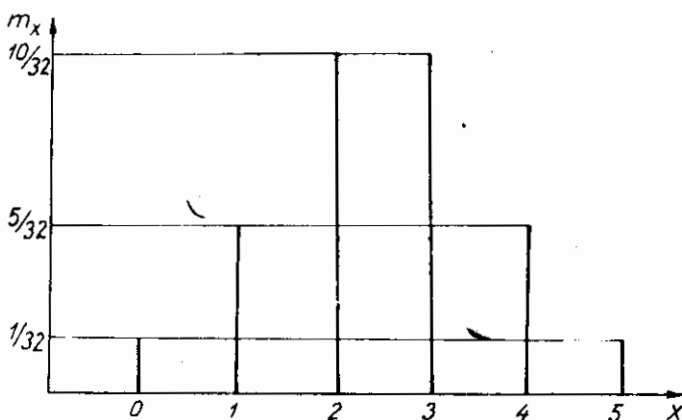
Bảng 1.1. Phân bố lý thuyết của đại lượng ngẫu nhiên gián đoạn

Biến số x	x_1	x_2	x_3	x_4	...	x_n	
Xác suất $P(x)$	$P(x_1)$	$P(x_2)$	$P(x_3)$	$P(x_4)$...	$P(x_n)$	$\sum_{i=1}^n P(x_i) = 1$

Bảng 1.2. Phân bố thực nghiệm của đại lượng ngẫu nhiên

Biến số x	0	1	2	3	4	5	
Tần xuất m_x	$\frac{1}{32}$	$\frac{5}{32}$	$\frac{10}{32}$	$\frac{10}{32}$	$\frac{5}{32}$	$\frac{1}{32}$	$\sum_{i=1}^5 m_{x_i} = 1$

Hình 1.1 là đồ thị phân bố đại lượng ngẫu nhiên gián đoạn theo số liệu của bảng 1.2.



Hình 1.1. Đồ thị phân bố đại lượng ngẫu nhiên gián đoạn

Nếu đại lượng ngẫu nhiên là liên tục thì việc thể hiện phân bố của nó rất khó dưới dạng bảng hoặc đồ thị ngay cả các giá trị nằm trong phạm vi rất hẹp. Vì vậy, trong thực tế, khi nghiên cứu đại lượng ngẫu nhiên liên tục, các giá trị của qui luật được tách ra các khoảng chia sao cho giá trị của các khoảng chia lớn hơn thang chia độ của dụng cụ đo (để cho các giá trị cần đo nằm trong một khoảng chia nào đó). Sau đó cần tính số lượng các giá trị nằm trong từng khoảng chia. Số lượng các giá trị này được gọi là tần số. Vì vậy, bảng phân bố thực nghiệm của đại lượng ngẫu nhiên liên tục có dạng như bảng 1.3.

Bảng 1.3. Phân bố thực nghiệm của đại lượng ngẫu nhiên liên tục

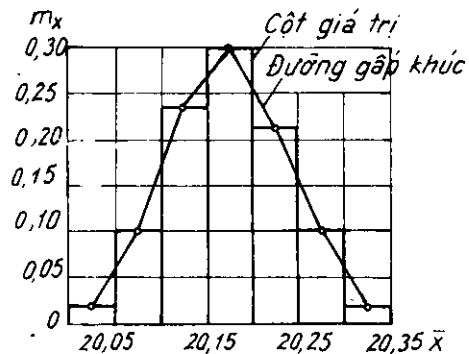
Khoảng chia x	Tần số f_i	Tần suất m_i
20 - 20,05	2	0,02
20,05 - 20,10	10	0,10
20,10 - 20,15	24	0,24
20,15 - 20,20	30	0,30
20,20 - 20,25	22	0,22
20,25 - 20,30	10	0,10
20,30 - 20,35	2	0,02

Hình 1.2 là đồ thị phân bố thực nghiệm của đại lượng ngẫu nhiên được xây dựng theo số liệu của bảng 1.3.

Đường gấp khúc trên hình 1.2 được gọi là đường cong phân bố thực nghiệm.

Khi nghiên cứu lý thuyết các đại lượng ngẫu nhiên liên tục rất khó tách chúng ra thành các khoảng chia, vì vậy người ta đưa ra khái niệm "hàm phân bố".

Giả sử X - đại lượng ngẫu nhiên, còn x - số thực nào đó: ở đây $X < x$ và ứng



Hình 1.2. Đồ thị phân bố đại lượng ngẫu nhiên gián đoạn

với sự kiện này có xác suất $P(X < x)$ chính là hàm của x , có nghĩa là:

$$P(X, x) = F(x) \quad (1.1)$$

$F(x)$ được gọi là phân bố của xác suất của đại lượng ngẫu nhiên hoặc là hàm phân bố tích phân (gọi tắt là hàm tích phân). Như vậy, hàm tích phân xác định xác suất mà đại lượng ngẫu nhiên X khi thử nghiệm có giá trị nhỏ hơn số thực $x (-\infty < x < +\infty)$. Đại lượng ngẫu nhiên được xem là cho trước nếu biết được hàm phân bố của nó.

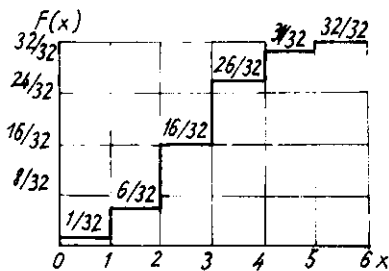
Đối với đại lượng ngẫu nhiên gián đoạn, hàm tích phân $F(x)$ được xác định một cách dễ dàng theo bảng hoặc theo đồ thị. Ví dụ, theo đồ thị hình 1.1 thì $F(x)$ đối với bất kỳ giá trị nào của x bằng tổng xác suất của các giá trị X nằm ở bên trái của điểm x . Trong trường hợp đặc biệt khi $X < 3$:

$$P(X < 3) = P(x = 0) + P(x = 1) + P(x = 2) = \frac{1}{32} + \frac{5}{32} + \frac{10}{32} = \frac{16}{32}$$

Hàm tích phân có thể được thể hiện dưới dạng đồ thị, nếu theo trục hoành ta đặt giá trị x , còn theo trục tung ta đặt giá trị

$$F(x) = P(X < x).$$

Đối với đại lượng ngẫu nhiên gián đoạn, đồ thị của hàm tích phân có dạng đường cong bậc. Với phân bố theo số liệu của bảng 1.2, đồ thị sẽ có dạng như trên hình 1.3.



Hình 1.3. Đồ thị hàm tích phân của đại lượng ngẫu nhiên gián đoạn

Trục tung của đường cong đối với bất kỳ giá trị nào của x sẽ bằng tổng xác suất của các giá trị trước đó, có nghĩa là:

$$F(x) = P(X < x) \quad (1.2)$$

Nếu biết $F(x_1)$ và $F(x_2)$, có nghĩa là các trục tung của hàm tích phân đối với hai điểm bất kỳ trên trục hoành, thì sẽ biết xác suất của các sự kiện mà giá trị của đại lượng ngẫu nhiên X khi thử nghiệm nhỏ hơn x_1 hoặc x_2 , bởi vì: