

TCVN 3574 : 2009

Xuất bản lần 2

**KIỂM SOÁT THỐNG KÊ CÁC QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ
KHI THAM SỐ KIỂM TRA THEO PHÂN BỐ CHUẨN**

*Statistical control of technological processes
under the normal distribution of the controlled parameters*

HÀ NỘI – 2009

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Quy định chung	5
3 Sử dụng các biểu đồ kiểm tra giá trị trung bình và trung vị để kiểm soát thống kê mức hiệu chuẩn quá trình công nghệ	6
4 Sử dụng các biểu đồ kiểm tra độ lệch chuẩn và độ rộng mẫu để kiểm soát thống kê độ phân tán các giá trị của các tham số quá trình công nghệ	8
Phụ lục A (tham khảo) Các ví dụ chọn phương án kiểm tra, tính các giới hạn điều chỉnh, điều chỉnh các quá trình công nghệ.....	23
Phụ lục B (quy định) Nguyên tắc chọn phương án kiểm soát thống kê các quá trình công nghệ....	27

Lời nói đầu

TCVN 3574 : 2009 thay thế cho TCVN 3574-1981;

TCVN 3574 : 2009 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 69
Ứng dụng các phương pháp thống kê biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn
Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Kiểm soát thống kê các quá trình công nghệ khi tham số kiểm tra theo phân bố chuẩn

Statistical control of technological processes under the normal distribution of the controlled parameters

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các quy tắc kiểm soát thống kê các quá trình công nghệ sản xuất hàng loạt hoặc với số lượng lớn các sản phẩm mà chỉ tiêu chất lượng cần kiểm tra là đại lượng ngẫu nhiên liên tục có phân bố chuẩn.

2 Quy định chung

2.1 Việc kiểm soát thống kê quá trình công nghệ quy định trong tiêu chuẩn này thể hiện ở chỗ tại một thời điểm xác định lấy ra một số các đơn vị sản phẩm vừa được sản xuất từ quá trình đã cho để đo tham số cần kiểm tra. Dùng các kết quả đo đó xác định một trong các đặc trưng thống kê và ghi đặc trưng đó lên biểu đồ kiểm tra, sau đó căn cứ vào giá trị này để quyết định về việc phải điều chỉnh quá trình hay không và điều chỉnh ra sao.

Khi đó, phải dùng các dụng cụ đo có độ chia không vượt quá giá trị độ lệch chuẩn của tham số kiểm tra. Trường hợp chưa biết độ lệch chuẩn của tham số kiểm tra, có thể dùng ước lượng của nó.

2.2 Việc đưa các phương pháp kiểm soát thống kê vào quản lý sản xuất phải căn cứ theo các kết quả đánh giá sơ bộ và độ chính xác, tính ổn định của các quá trình công nghệ.

2.3 Để kiểm soát thống kê mức hiệu chuẩn quá trình công nghệ, dùng biểu đồ kiểm tra giá trị trung bình và trung vị. Để kiểm soát thống kê độ phân tán của các tham số quá trình công nghệ, dùng biểu đồ kiểm tra độ lệch chuẩn và độ rộng mẫu.

2.4 Căn cứ theo các giá trị của tham số kiểm tra thu được từ các mẫu kế tiếp, các biểu đồ kiểm tra cho phép phát hiện kịp thời sự biến động của quá trình công nghệ và cho phép áp dụng các biện pháp loại trừ nó.

Việc đặc trưng thống kê vi phạm giới hạn điều chỉnh là dấu hiệu của sự biến động quá trình công nghệ. Khi đó cần phải thực hiện điều chỉnh cho phù hợp với các yêu cầu của quy định kỹ thuật có hiệu lực trong tổ chức.

2.5 Chu kỳ lấy mẫu được xác định trên cơ sở nghiên cứu quy luật phân bố thời gian biến động của quá trình, đồng thời phải lưu ý các điều kiện tổ chức và kỹ thuật liên quan tới quá trình đó. Cần chọn chu kỳ lấy mẫu sao cho phù hợp với số trung bình các mẫu cần lấy giữa các lần hiệu chuẩn kế tiếp quá trình công nghệ.

Số trung bình các mẫu cần lấy giữa các lần hiệu chuẩn kế tiếp quá trình công nghệ khi phân bố xác suất của tham số kiểm tra chưa vi phạm các giới hạn điều chỉnh được gọi là loạt ổn định và ký hiệu là L_0 ; số trung bình các mẫu cần lấy giữa các lần hiệu chuẩn kế tiếp quá trình công nghệ khi phân bố xác suất của tham số kiểm tra vẫn còn vi phạm các giới hạn điều chỉnh được gọi là loạt không ổn định và ký hiệu L_1 .

3 Sử dụng các biểu đồ kiểm tra giá trị trung bình và trung vị để kiểm soát thống kê mức hiệu chuẩn quá trình công nghệ

3.1 Việc sử dụng biểu đồ kiểm tra giá trị trung bình và trung vị để kiểm soát thống kê mức hiệu chuẩn quá trình công nghệ phải dựa trên cơ sở phân tích sơ bộ các số liệu sau:

σ – độ lệch chuẩn của tham số kiểm tra x ;

μ_0 – giá trị trung bình của tham số kiểm tra x . Trong đa số trường hợp, μ_0 là giá trị quy ước của tham số kiểm tra mà quá trình phải duy trì;

μ_1 (μ_{-1}) – giá trị trung bình cho phép giới hạn của tham số kiểm tra. Nếu tham số kiểm tra vi phạm giá trị này, cần tìm hiểu nguyên nhân để điều chỉnh quá trình. Giá trị này tương ứng với tỷ lệ phế phẩm cho phép tối đa.

3.2 Quá trình công nghệ được xem là duy trì mức hiệu chuẩn nếu $\mu = \mu_0$ và được xem là ổn định thống kê nếu

$$\mu < \mu_1 = \mu_0 + \delta_\sigma \quad \text{hoặc} \quad \mu > \mu_{-1} = \mu_0 - \delta_\sigma \quad \text{hoặc} \quad \mu_0 - \delta_\sigma < \mu < \mu_0 + \delta_\sigma$$

và được xem là cần hiệu chuẩn khi: $\mu \geq \mu_0 + \delta_\sigma$ hoặc $\mu \leq \mu_0 - \delta_\sigma$

Đại lượng $\delta = \frac{\mu_1 - \mu_0}{\sigma}$ hoặc $\mu = \frac{\mu_0 - \mu_{-1}}{\sigma}$ đặc trưng cho mức sai lệch chuẩn của việc hiệu chuẩn quá trình công nghệ khi không ổn định.

3.3 Khi giá trị σ không đổi, tình trạng không ổn định của quá trình công nghệ xảy ra tới các thời điểm ngẫu nhiên do sự biến đổi của tham số μ chịu tác động của các yếu tố không kiểm tra được.

3.4 Các giá trị trung bình mẫu: $\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij}$

trong đó:

n – cỡ mẫu (số các giá trị đo tại thời điểm thứ i),

x_{ij} – kết quả đo lần thứ j của tham số kiểm tra trong mẫu thứ i ,

là các số liệu gốc để kiểm soát thống kê mức hiệu chuẩn quá trình công nghệ khi sử dụng biểu đồ kiểm tra giá trị trung bình.

3.5 Các giá trị trung vị mẫu là các số liệu gốc để kiểm soát thống kê mức hiệu chuẩn quá trình công nghệ khi sử dụng các biểu đồ kiểm tra trung vị. Để có được giá trị trung vị, phải xếp dãy giá trị đo theo thứ tự không giảm. Nếu số các giá trị đo là số chẵn thì trung vị được xác định như trung bình cộng của hai giá trị giữa của dãy; nếu số các giá trị đo là lẻ, trung vị được xác định bằng giá trị của trị số nằm giữa dãy đó.

3.6 Nếu chỉ theo dõi sự tăng (hoặc giảm) của tham số x , dùng các phương pháp kiểm soát thống kê theo nguyên lý một phía, khi cần theo dõi đồng thời sự tăng hoặc giảm của tham số x , dùng các phương pháp kiểm soát thống kê theo nguyên lý hai phía.

3.7 Các biểu đồ kiểm tra giá trị trung bình số học \bar{x} và trung vị \tilde{x} thực chất là một dạng đồ thị mà trục hoành là chỉ số mẫu i , còn trục tung là giá trị của các mẫu \bar{x}_i và \tilde{x}_i . Trên biểu đồ kiểm tra, các điểm tương ứng với giá trị trung bình số học \bar{x}_i hoặc trung vị \tilde{x}_i của các mẫu kế tiếp sẽ được nối với nhau bằng đường thẳng.

3.8 Việc chọn phương án kiểm soát thống kê chủ yếu dựa vào các yếu tố sau:

- Chu kỳ lấy mẫu;
- Cỡ mẫu;
- Các giới hạn điều chỉnh a_+ và/hoặc a_- đối với các biểu đồ kiểm tra các giá trị trung bình; các giới hạn a_+^M và/hoặc a_-^M đối với biểu đồ kiểm tra trung vị.
- Các đại lượng $\mu_0; \sigma_0; \mu_1$ và/hoặc $\mu_{-1}; L_0; L_1$ là các đặc trưng cơ bản để chọn phương án điều chỉnh. Các đại lượng $\mu_0; \mu_1; \mu_{-1}; \sigma; L_0$ có thể được cho trước hoặc phải khảo sát sơ bộ để xác định.

3.9 Cỡ mẫu n phụ thuộc vào $L_0; L_1; \delta$ và được cho trong Bảng 1 đến Bảng 7 (khi dùng biểu đồ trung bình) hoặc các Bảng 8 đến Bảng 14 (khi dùng biểu đồ trung vị).

3.10 Cách xác định các giới hạn điều chỉnh

- Biểu đồ kiểm tra các giá trị trung bình số học gồm:

Giới hạn điều chỉnh trên (GHĐCT) $a_+ = \mu_0 + \frac{u}{\sqrt{n}} \times \sigma$

Giới hạn điều chỉnh dưới (GHĐCD) $a_- = \mu_0 - \frac{u}{\sqrt{n}} \times \sigma$

Giá trị $\frac{u}{\sqrt{n}}$ cho trong Bảng 1 đến Bảng 7 với L_0 ; L_1 và σ đã có.

– Biểu đồ kiểm tra trung vị gồm:

$$\text{(GHĐCT)} \quad a_+^M = \mu_0 + \frac{u}{\sqrt{n}} \times \sqrt{\frac{\pi}{2}} \times \sigma$$

$$\text{(GHĐCD)} \quad a_- = \mu_0 - \frac{u}{\sqrt{n}} \times \sqrt{\frac{\pi}{2}} \times \sigma$$

Giá trị $\frac{u}{\sqrt{n}} \times \sqrt{\frac{\pi}{2}}$ cho ở Bảng 8 đến Bảng 14 với L_0 ; L_1 và σ đã có.

Tùy trường hợp dùng nguyên lý một phía hay hai phía và phải tính một hoặc cả hai giới hạn điều chỉnh nêu ở trên.

3.11 Việc sử dụng các biểu đồ kiểm tra giá trị trung bình và trung vị để kiểm soát thống kê mức hiệu chuẩn quá trình công nghệ gồm các bước sau:

- Sau những quãng thời gian hoặc sau khi sản xuất một số lượng đơn vị sản phẩm xác định trước, lấy ra một mẫu cỡ n ;
- Đo chỉ tiêu chất lượng cần kiểm tra của mọi đơn vị sản phẩm có trong mẫu và dựa vào đó để tính giá trị trung bình hoặc trung vị mẫu, sau đó đưa lên biểu đồ;
- Cần phải hiệu chuẩn quá trình công nghệ nếu có dù chỉ một điểm trên biểu đồ kiểm tra nằm ngoài giới hạn điều chỉnh.

4 Sử dụng các biểu đồ kiểm tra độ lệch chuẩn và độ rộng mẫu để kiểm soát thống kê độ phân tán các giá trị của các tham số quá trình công nghệ

4.1 Việc sử dụng các biểu đồ kiểm tra độ lệch chuẩn, độ rộng mẫu để kiểm soát thống kê độ phân tán của các tham số của quá trình công nghệ phải dựa trên việc phân tích sơ bộ các số liệu sau:

σ_0 – độ lệch chuẩn của tham số x mà nếu quá trình công nghệ đảm bảo độ lệch đó thì sản phẩm được sản xuất có chất lượng tốt, nghĩa là quá trình chưa cần hiệu chuẩn;

σ_1 – giá trị cho phép giới hạn về độ lệch chuẩn của tham số mà nếu quá trình đó gây nên độ lệch vi phạm giá trị này thì phải được hiệu chuẩn. Giá trị này tương ứng với tỷ lệ phế phẩm tối đa cho phép.

4.2 Việc hiệu chuẩn quá trình được tiến hành tại các thời điểm ngẫu nhiên do giá trị của tham số cần kiểm tra bị biến đổi vì tác động của các yếu tố không kiểm tra được.

4.3 Khi sử dụng biểu đồ kiểm tra độ lệch chuẩn mẫu thì độ lệch chuẩn mẫu là các số liệu ban đầu để kiểm soát thống kê.

Độ lệch chuẩn mẫu được tính theo công thức sau:

a) Khi biết giá trị trung bình của tham số x

$$S_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \mu_0)^2}$$

trong đó:

x_{ij} là kết quả đo thứ j trong mẫu thứ i ;

μ_0 là giá trị trung bình của tham số x .

b) Khi chưa biết giá trị trung bình của tham số x

$$S_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}$$

trong đó:

\bar{x}_i là giá trị trung bình mẫu thứ i của tham số x ;

n là cỡ mẫu.

4.4 Khi dùng các biểu đồ độ rộng mẫu, các giá trị độ rộng mẫu R_i của các mẫu kế tiếp là các số liệu ban đầu để kiểm soát thống kê. R_i được tính theo công thức:

$$R_i = \max_j x_{ij} - \min_j x_{ij}$$

trong đó: $\max x_{ij}$ và $\min x_{ij}$ là giá trị lớn nhất và nhỏ nhất trong mẫu thứ i .

4.5 Phương pháp kiểm soát thống kê theo độ lệch chuẩn và độ rộng mẫu được dùng để điều chỉnh theo một phía vì chỉ cần theo dõi không chế sự tăng về độ phân tán của tham số kiểm tra.

4.6 Các biểu đồ kiểm tra độ lệch chuẩn S_i và độ rộng R_i là các đồ thị mà trục hoành là chỉ số i của mẫu, còn trục tung là các giá trị mẫu S_i hoặc R_i .

Các điểm trên biểu đồ kiểm tra tương ứng với các giá trị mẫu kế tiếp S_i và R_i sẽ được nối với nhau bằng đường thẳng.

4.7 Việc chọn phương án kiểm tra kiểm soát thống kê phải căn cứ vào các đại lượng sau:

– Chu kỳ lấy mẫu:

n – cỡ mẫu;

σ_T – giới hạn điều chỉnh đối với độ lệch chuẩn S_i hoặc

R_T – giới hạn điều chỉnh đối với độ rộng R_i .

– Các đại lượng L_0 ; L_1 và tỷ số σ_1/σ_0 là các giá trị ban đầu để tính các đại lượng trên.

4.8 Cỡ mẫu n cho trong Bảng 15 đến Bảng 19 (đối với biểu đồ kiểm tra độ lệch chuẩn) hoặc cho trong các Bảng từ 20 đến 24 (đối với các biểu đồ kiểm tra độ rộng).

4.9 Giới hạn điều chỉnh của biểu đồ kiểm tra độ lệch chuẩn được tính theo công thức:

$$\sigma_T = Z \times \sigma_0$$

trong đó: Z được cho trong Bảng 15 đến Bảng 19.

4.10 Giới hạn điều chỉnh của biểu đồ kiểm tra độ rộng được tính theo công thức:

$$R_T = \omega \times \sigma_0$$

trong đó: ω được cho trong các Bảng từ 20 đến 24.

4.11 Việc kiểm soát thống kê độ phân tán các giá trị tham số của quá trình công nghệ nhờ việc ứng dụng các biểu đồ kiểm tra độ lệch chuẩn và độ rộng mẫu bao gồm các bước sau:

– Sau những khoảng thời gian hoặc sau khi sản xuất một khối lượng đơn vị sản phẩm xác định trước, lấy ra cỡ mẫu n ;

– Đo giá trị chỉ tiêu chất lượng cần kiểm tra của mọi đơn vị sản phẩm có trong mẫu và dựa vào đó để tính giá trị độ lệch chuẩn hoặc độ rộng mẫu và đưa lên biểu đồ kiểm tra;

– Độ phân tán giá trị các tham số của quá trình công nghệ sẽ phải điều chỉnh nếu trên biểu đồ kiểm tra có dù chỉ một điểm vượt ra ngoài giới hạn điều chỉnh.

Bảng 1

 $L_1 = 1,053$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	-	-	39	0,530	25	0,663	11	0,991	7	1,250
740	-	-	34	0,513	22	0,636	10	0,945	6	1,231
200	50	0,363	28	0,485	18	0,604	8	0,905	5	1,146
100	44	0,351	25	0,466	16	0,582	7	0,880	4	1,165
40	36	0,327	21	0,426	13	0,541	6	0,796	4	0,980
20	30	0,299	17	0,398	11	0,495	5	0,735	3	0,946

Bảng 2

 $L_1 = 1,11$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	-	-	33	0,576	21	0,720	10	1,043	6	1,344
740	-	-	29	0,555	18	0,705	8	1,053	5	1,336
200	41	0,402	24	0,525	15	0,662	7	0,969	4	1,280
100	36	0,389	21	0,506	13	0,644	6	0,947	4	1,163
40	29	0,363	17	0,475	11	0,590	5	0,875	34	1,125
20	24	0,335	14	0,439	9	0,549	4	0,820	3	0,945

Bảng 3

 $L_1 = 1,18$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	-	-	29	0,609	19	0,760	8	1,141	5	1,521
740	-	-	25	0,593	16	0,742	7	1,113	4	1,484
200	36	0,427	20	0,569	13	0,712	6	1,068	3	1,425
100	32	0,414	18	0,553	11	0,691	5	1,037	3	1,382
40	25	0,392	14	0,522	9	0,653	4	0,980	2	1,306
20	20	0,367	11	0,490	7	0,612	3	0,918	2	1,225

Bảng 4

$L_1 = 1,25$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	-	-	27	0,636	17	0,795	8	1,193	4	1,591
740	-	-	23	0,623	15	0,779	7	1,169	4	1,559
200	33	0,451	18	0,601	12	0,751	5	1,127	3	1,504
100	28	0,439	16	0,584	10	0,732	4	1,099	3	1,465
40	22	0,418	12	0,558	9	0,697	4	1,046	2	1,395
20	17	0,395	10	0,545	6	0,659	3	0,989	2	1,319

Bảng 5

$L_1 = 1,66$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	35	0,560	20	0,743	13	0,925	6	1,392	3	1,865
740	29	0,554	16	0,738	11	0,920	5	1,385	3	1,848
200	22	0,547	12	0,729	8	0,910	4	1,370	2	1,825
100	18	0,543	10	0,724	7	0,903	3	1,360	2	1,812
40	14	0,525	8	0,710	5	0,885	2	1,330	1	1,772
20	10	0,512	6	0,692	4	0,864	1	1,295	1	1,735

Bảng 6

$L_1 = 2,5$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	26	0,652	14	0,865	9	1,08	4	1,63	2	2,17
740	21	0,657	12	0,876	7	1,09	3	1,64	2	2,20
200	15	0,667	8	0,891	5	1,11	2	1,67	1	2,23
100	12	0,675	7	0,899	4	1,13	2	1,68	1	2,26
40	8	0,692	5	0,925	3	1,15	1	1,73	1	2,30
20	6	0,715	3	0,951	2	1,18	1	1,78	1	2,38

Bảng 7

 $L_1 = 5$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	17	0,80	9	1,07	6	1,34	3	2,01	2	2,69
740	13	0,84	7	1,12	5	1,39	2	2,10	1	2,79
200	8	0,90	5	1,19	3	1,49	1	2,25	1	2,99
100	6	0,94	3	1,25	2	1,57	1	2,37	1	3,14
40	3	1,05	2	1,42	1	1,76	1	2,64	1	3,56
20	2	1,25	1	1,67	1	2,08	1	3,16	1	4,21

Bảng 8

 $L_1 = 1,053$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	-	-	-	-	39	0,664	17	1,000	11	1,245
740	-	-	-	-	35	0,636	16	0,938	9	1,245
200	-	-	44	0,486	28	0,606	13	0,887	8	1,190
100	-	-	39	0,466	25	0,583	11	0,877	6	1,185
40	-	-	33	0,426	20	0,546	9	0,816	6	0,909
20	47	0,300	27	0,395	17	0,491	8	0,725	5	0,920

Bảng 9

 $L_1 = 1,11$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	-	-	-	-	33	0,720	16	1,032	9	1,420
740	-	-	46	0,550	28	0,706	13	1,030	8	1,320
200	-	-	38	0,520	24	0,656	11	0,970	6	1,305
100	-	-	33	0,506	20	0,650	9	0,970	6	1,182
40	46	0,360	27	0,471	17	0,594	8	0,861	6	1,092
20	38	0,334	22	0,437	14	0,550	6	0,837	5	0,917

Bảng 10

$L_1 = 1,18$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	-	-	-	-	30	0,760	13	1,140	8	1,520
740	-	-	40	0,593	26	0,742	11	1,112	7	1,483
200	-	-	32	0,569	21	0,712	9	1,066	6	1,423
100	-	-	28	0,553	18	0,691	8	1,036	5	1,382
40	39	0,391	22	0,522	14	0,653	7	0,978	4	1,305
20	31	0,367	18	0,490	11	0,612	5	0,918	3	1,224

Bảng 11

$L_1 = 1,25$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	-	-	43	0,636	28	0,795	12	1,194	7	1,594
740	-	-	37	0,623	24	0,778	11	1,168	6	1,558
200	-	-	29	0,601	19	0,751	9	1,128	5	1,504
100	-	-	25	0,586	16	0,732	8	1,099	4	1,467
40	35	0,418	20	0,557	13	0,697	6	1,046	4	1,396
20	28	0,395	16	0,528	10	0,659	5	0,989	3	1,320

Bảng 12

$L_1 = 1,66$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	56	0,557	32	0,742	20	0,928	9	1,393	5	1,850
740	47	0,552	26	0,737	17	0,921	8	1,383	5	1,843
200	33	0,545	20	0,728	13	0,910	6	1,365	4	1,821
100	29	0,540	17	0,721	11	0,901	5	1,353	3	1,804
40	22	0,530	13	0,707	8	0,884	4	1,328	2	1,770
20	16	0,519	9	0,692	7	0,865	3	1,299	2	1,733

Bảng 13

$L_1 = 2,5$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	41	0,650	23	0,867	15	1,083	7	1,626	4	2,168
740	33	0,656	19	0,874	12	1,093	6	1,634	3	2,188
200	24	0,666	14	0,889	9	1,109	4	1,665	3	2,222
100	19	0,674	11	0,898	7	1,123	3	1,684	2	2,247
40	13	0,689	8	0,919	5	1,149	2	1,724	2	2,300
20	9	0,710	5	0,947	4	1,183	2	1,775	1	2,369

Bảng 14

$L_1 = 5$

L_0	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$	n	$\frac{u}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\pi}{2}}$
	Với δ									
	0,6		0,8		1,0		1,5		2,0	
2 000	27	0,807	15	1,077	10	1,345	5	2,019	3	2,693
740	20	0,838	12	1,117	8	1,396	4	2,095	2	2,794
200	13	0,896	8	1,194	5	1,493	3	2,240	2	2,987
100	10	0,945	6	1,259	4	1,574	2	2,362	1	3,152
40	6	1,059	3	1,413	2	1,766	1	2,648	1	3,532
20	3	1,242	2	1,655	1	2,069	1	3,104	1	4,138

CHÚ THÍCH: Với $\delta < 0,6$ cỡ mẫu $n > 40$, nhưng thực tế không dùng phương án này.

Bảng 15

$L_0 = 200; \quad L_1 = 1,005$

$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	13,3	8,5	6,3	5,22	4,56	4,05	3,7	3,43	3,21	3,04
n	3 (4)	4 (5)	5 (6)	6 (7)	7 (8)	8 (9)	9 (10)	10 (11)	11 (12)	12 (13)
z	2,006	1,930	1,828	1,756	1,703	1,658	1,619	1,587	1,561	1,536
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	2,88	2,78	2,68	2,58	2,50	2,44	2,38	2,33	2,23	2,16
n	13 (14)	14 (15)	15 (16)	16 (17)	17 (18)	18 (19)	19 (20)	20 (21)	22 (23)	24 (25)
z	1,514	1,495	1,479	1,464	1,449	1,438	1,425	1,414	1,395	1,378
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	2,08	2,02	1,98	-	-	-	-	-	-	-
n	26 (27)	28 (29)	30 (31)	-	-	-	-	-	-	-
z	1,363	1,350	1,338							

Bảng 16

$L_0 = 100; \quad L_1 = 1,01$

$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	5,24	4,4	3,87	3,50	3,23	3,01	2,85	2,72	2,60	2,50
n	5 (6)	6 (7)	7 (8)	8 (9)	9 (10)	10 (11)	11 (12)	12 (13)	13 (14)	14 (15)
z	1,738	1,673	1,626	1,585	1,553	1,523	1,498	1,478	1,460	1,442
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	2,42	2,35	2,29	2,23	2,19	2,13	2,06	1,98	1,94	1,90
n	15 (16)	16 (17)	17 (18)	18 (19)	19 (20)	20 (21)	22 (23)	24 (25)	26 (27)	28 (29)
z	1,428	1,414	1,402	1,390	1,380	1,371	1,353	1,339	1,324	1,313
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	1,83									
n	30 (31)									
z	1,303									

Bảng 17

$$L_0 = 40; \quad L_1 = 1,026$$

$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	6,6	4,8	3,9	3,4	3,1	2,8	2,66	2,5	2,4	2,3
n	3 (4)	4 (5)	5 (6)	6 (7)	7 (8)	8 (9)	9 (10)	10 (11)	11 (12)	12 (13)
z	1,765	1,666	1,600	1,549	1,512	1,479	1,453	1,432	1,411	1,393
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	2,21	2,16	2,10	2,04	2,0	1,96	1,93	1,9	1,83	1,79
n	13 (14)	14 (15)	15 (16)	16 (17)	17 (18)	18 (19)	19 (20)	20 (21)	22 (23)	24 (25)
z	1,378	1,365	1,354	1,342	1,333	1,323	1,316	1,308	1,293	1,281
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	1,74	1,71	1,68	-	-	-	-	-	-	-
n	26 (27)	28 (29)	30 (31)	-	-	-	-	-	-	-
z	1,269	1,261	1,252							

CHÚ THÍCH: Trong các ngoặc đơn là cỡ mẫu khi giá trị trung bình của tham số cần kiểm tra chưa biết.

Bảng 18

$$L_0 = 20; \quad L_1 = 1,053$$

$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	7,60	7,40	3,65	3,11	2,78	2,55	2,38	2,25	2,16	2,08
n	2 (3)	3 (4)	4 (5)	5 (6)	6 (7)	7 (8)	8 (9)	9 (10)	10 (11)	11 (12)
z	1,731	1,615	1,540	1,480	1,449	1,419	1,392	1,370	1,353	1,338
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	2,00	1,95	1,90	1,86	1,82	1,78	1,76	1,73	1,70	1,66
n	12 (13)	13 (14)	14 (15)	15 (16)	16 (17)	17 (18)	18 (19)	19 (20)	20 (21)	22 (23)
z	1,323	1,313	1,301	1,291	1,282	1,274	1,267	1,259	1,235	1,241
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	1,625	1,59	1,56	1,54	-	-	-	-	-	-
n	24 (25)	26 (27)	28 (29)	30 (31)	-	-	-	-	-	-
z	1,232	1,223	1,214	1,208	-	-	-	-	-	-

Bảng 19

$L_0 = 10; \quad L_1 = 1,11$

$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	4,67	3,27	2,70	2,39	2,19	2,08	1,96	1,88	1,81	1,75
n	2 (3)	3 (4)	4 (5)	5 (6)	6 (7)	7 (8)	8 (9)	9 (10)	10 (11)	11 (12)
z	1,518	1,443	1,395	1,359	1,329	1,309	1,294	1,278	1,265	1,254
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	1,71	1,68	1,65	1,62	1,59	1,57	1,54	1,53	1,51	1,48
n	12 (13)	13 (14)	14 (15)	15 (16)	16 (17)	17 (18)	18 (19)	19 (20)	20 (21)	22 (23)
z	1,242	1,234	1,228	1,219	1,212	1,208	1,202	1,196	1,192	1,183
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	1,46	1,44	1,42	1,40	-	-	-	-	-	-
n	24 (25)	26 (27)	28 (29)	30 (31)	-	-	-	-	-	-
z	1,176	1,170	1,163	1,159	-	-	-	-	-	-

Bảng 20

$L_0 = 200; \quad L_1 = 1,005$

$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	44,11	32,77	13,09	8,80	6,72	5,59	4,89	4,41	4,06	3,79	3,59	3,42
n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ω	3,970	4,424	4,694	4,886	5,033	5,154	5,255	5,341	5,418	5,485	5,546	5,602
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	3,28	3,16	3,06	2,97	2,90	2,83	2,77	2,67	2,59	2,52	2,45	2,40
n	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30
ω	5,625	5,699	5,742	5,783	5,820	5,856	5,889	5,951	6,006	6,057	6,103	6,146
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	2,32	2,28	2,22	2,10	-	-	-	-	-	-	-	-
n	34	36	40	50	-	-	-	-	-	-	-	-
ω	6,223	6,258	6,322	6,454	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng 21

$$L_0 = 1000; \quad L_1 = 1,01$$

$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	20,2	21,57	10,15	6,92	5,47	4,66	4,14	3,78	3,52	3,31	3,15	3,09
n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ω	3,643	4,120	4,403	4,603	4,757	4,882	4,987	5,078	5,157	5,227	5,290	5,348
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	2,91	2,82	2,74	2,67	2,60	2,55	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,21
n	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30
ω	5,400	5,448	5,493	5,535	5,574	5,611	5,645	5,709	5,776	5,818	5,866	5,911
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	2,13	2,10	2,05	1,96	-	-	-	-	-	-	-	-
n	34	36	40	50	-	-	-	-	-	-	-	-
ω	5,990	6,026	6,092	5,228	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng 22

$$L_0 = 40; \quad L_1 = 1,026$$

$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	12,15	6,70	4,94	4,09	3,59	3,27	3,03	2,86	2,72	2,61	2,52	2,45
n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ω	3,682	3,984	4,197	4,361	4,494	4,605	4,700	4,784	4,858	4,925	4,985	5,041
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	2,38	2,33	2,28	2,24	2,20	2,16	2,10	2,05	2,01	1,98	1,95	1,89
n	15	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30	34
ω	5,094	5,139	5,183	5,224	5,262	5,299	5,365	5,425	5,480	5,500	5,577	5,660
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	1,87	1,83	1,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n	36	40	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ω	5,698	5,766	5,909	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng 23

$L_0 = 20;$ $L_1 = 1,053$

$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	31,15	7,69	4,78	3,74	3,22	2,90	2,67	2,52	2,40	2,31	2,23	2,17
n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ω	2,772	3,314	3,633	3,852	4,030	4,170	4,285	4,387	4,474	4,552	4,622	4,685
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	2,11	2,07	2,03	1,99	1,96	1,93	1,91	1,87	1,83	1,80	1,77	1,75
n	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26	28	30
ω	4,743	4,796	4,845	4,891	4,974	4,974	5,012	5,081	5,144	5,201	5,253	5,301
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	1,71	1,69	1,66	1,61	-	-	-	-	-	-	-	-
n	34	35	40	50	-	-	-	-	-	-	-	-
ω	5,388	5,427	5,498	5,646	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng 24

$L_0 = 10;$ $L_1 = 1,11$

$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	13,1	4,69	3,13	2,76	2,46	2,27	2,14	2,05
n	2	3	4	5	6	7	8	9
ω	2,326	2,902	3,240	3,478	3,661	3,808	3,931	4,037
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	1,97	1,91	1,86	1,82	1,79	1,76	1,73	1,71
n	10	11	12	13	14	15	16	17
ω	4,129	4,211	4,285	4,351	4,412	4,468	4,519	4,568
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	1,69	1,67	1,65	1,63	1,60	1,58	1,56	1,54
n	18	19	20	22	24	26	28	30
ω	4,612	4,654	4,694	4,767	4,832	4,892	4,947	4,997
$\frac{\sigma_1}{\sigma_0}$	1,52	1,51	1,49	1,45	-	-	-	-
n	34	36	40	50	-	-	-	-
ω	5,087	5,128	5,202	5,357	-	-	-	-

Bảng 25 – Cỡ mẫu n làm cực tiểu L_1 khi giá trị $L_0 n$ đã định

δ	n với $L_0 n$						
	2 000	5 000	10 000	15 000	20 000	40 000	60 000
0,2	86	122	153	172	186	221	242
0,3	52	70	85	94	101	117	127
0,4	36	46	55	61	64	74	79
0,5	26	33	39	43	45	51	55
0,6	20	26	29	32	31	38	40
0,7	16	20	23	25	26	29	31
0,8	13	16	18	20	21	23	25
0,9	11	13	15	16	17	19	20
1,0	9	11	13	14	14	16	17
1,1	8	10	11	12	12	14	14
1,2	7	8	9	10	11	12	12
1,3	6	7	8	9	9	10	11
1,4	6	7	7	8	8	9	9
1,5	5	6	7	7	7	8	8
1,6	4	5	6	6	6	7	7
1,7	4	5	5	6	6	6	7
1,8	4	4	5	5	5	6	6

Bảng 26 – Khoảng cách giữa giới hạn điều chỉnh a với đường trung bình làm L_1 cực tiểu với giá trị $L_0 n$ đã định

δ	a với $L_0 n$						
	2 000	5 000	10 000	15 000	20 000	40 000	60 000
0,2	1,72	1,97	2,16	2,27	2,35	2,54	2,65
0,3	1,94	2,20	2,39	2,50	2,57	2,76	2,86
0,4	2,10	2,36	2,54	2,65	2,73	2,90	3,01
0,5	2,23	2,48	2,66	2,76	2,84	3,02	3,12
0,6	2,33	2,58	2,76	2,86	2,93	3,11	3,21
0,7	2,41	2,65	2,83	2,94	3,01	3,18	3,28
0,8	2,48	2,73	2,91	3,00	3,08	3,25	3,34
0,9	2,54	2,79	2,97	3,07	3,14	3,30	3,40
1,0	2,61	2,85	3,01	3,11	3,19	3,35	3,45
1,1	2,65	2,88	3,06	3,16	3,24	3,39	3,50
1,2	2,70	2,95	3,12	3,21	3,26	3,43	3,54
1,3	2,75	2,99	3,16	3,24	3,32	3,48	3,56
1,4	2,75	2,99	3,19	3,27	3,35	3,51	3,62
1,5	2,81	3,04	3,19	3,31	3,39	3,54	3,65
1,6	2,88	3,09	3,24	3,35	3,43	3,58	3,68
1,7	2,88	3,09	3,29	3,35	3,43	3,62	3,68
1,8	2,88	3,16	3,29	3,40	3,48	3,62	3,72

Bảng 27 – Số trung bình tối thiểu các mẫu L_1 tương ứng giá trị $L_0 n$ đã chọn

δ	L_1 với $L_0 n$						
	2 000	5 000	10 000	15 000	20 000	40 000	60 000
0,2	155	205	246	270	288	331	357
0,3	89	112	131	142	151	170	182
0,4	58	72	83	89	94	105	112
0,5	41	51	58	62	65	72	76
0,6	31	38	43	45	48	53	55
0,7	25	29	33	35	37	40	42
0,8	20	23	26	28	29	32	34
0,9	16	19	21	23	24	26	27
1,0	14	16	18	19	20	22	23
1,1	12	14	15	16	17	18	19
1,2	10	12	13	14	14	16	16
1,3	9	10	11	12	13	14	14
1,4	8	9	10	11	11	12	12
1,5	7	8	9	9	10	11	11
1,6	6	7	8	8	9	9	10
1,7	6	7	7	8	8	8	9
1,8	5	6	7	7	7	8	8

Phụ lục A

(tham khảo)

Các ví dụ chọn phương án kiểm tra, tính các giới hạn điều chỉnh, điều chỉnh các quá trình công nghệ

A.1 Ví dụ 1

Chọn phương án kiểm tra để điều chỉnh quá trình chế tạo một loại trục trên máy tiện tự động. Một trong những chỉ tiêu cần khống chế là đường kính ngoài của trục. Quá trình được xem là duy trì mức hiệu chuẩn ổn định nếu đường kính trung bình của trục được chế tạo đạt $\mu = 13,50$ mm và được xem là cần hiệu chuẩn nếu đường kính trung bình của các trục bằng hoặc lớn hơn $\mu_1 = 13,52$ mm.

Để theo dõi điều chỉnh, dùng biểu đồ kiểm tra giá trị trung bình. Nhờ theo dõi và xử lý thống kê các số liệu, biết độ lệch chuẩn kích thước đường kính trục là $\sigma = 0,02$ mm. Theo kinh nghiệm và theo dõi thống kê ta biết số trung bình các mẫu kiểm tra có thể lấy được liên tiếp khi quá trình vẫn còn ổn định là $L_0 = 20$. Còn số trung bình các mẫu phải lấy lúc quá trình bắt đầu cần hiệu chuẩn tới lúc nó trở về trạng thái ổn định là $L_1 = 1,11$.

Bài giải:

Độ lệch chuẩn tâm phân tán so với mức quá trình được xem cần hiệu chuẩn là:

$$\delta = \frac{\mu_1 - \mu_0}{\sigma} = \frac{13,52 - 13,50}{0,02} = 1$$

Với $\delta = 1$; $L_0=20$; $L_1=1,11$, từ Bảng 2 xác định cỡ mẫu bằng 9, do đó $\frac{u}{\sqrt{n}} = 0,549$.

Vì kích thước của trục chỉ cần thống kê về một phía nên giới hạn điều chỉnh tính theo công thức

$$a_+ = \mu_0 + \frac{u}{\sqrt{n}} \times \sigma_0 = 13,50 + 0,549 \times 0,02 = 13,51$$

A.2 Ví dụ 2

Hoàn toàn tương tự như ví dụ 1, nhưng qua thống kê theo dõi ta thấy khi quá trình bắt đầu cần hiệu chuẩn tới lúc trở về trạng thái ổn định, trung bình thường phải qua $L_1 = 2,5$ lần lấy mẫu.

Trong trường hợp này ứng với $L_1 = 2,5$, sử dụng Bảng 6. Khi đó cỡ mẫu $n = 2$ và $\frac{u}{\sqrt{n}} = 1,18$.

Khi đó:

$$a_+ = \mu_0 + \frac{u}{\sqrt{n}} \times \sigma_0 = 13,50 + 1,18 \times 0,02 = 13,52$$

A.3 Ví dụ 3

Chọn phương án dùng biểu kiểm tra giá trị trung bình số học để theo dõi điều chỉnh quá trình sản xuất một loại chi tiết trên máy tiện chính xác tự động. Quá trình được xem là ổn định nếu đường kính trung bình của các chi tiết đạt 5,650 mm và được xem là không ổn định nếu đường kính trung bình bằng hoặc lớn hơn $\mu_1 = 5,655$ mm; hoặc đường kính trung bình bằng hoặc nhỏ hơn $\mu_{-1} = 5,615$ mm.

Nhờ việc xử lý sơ bộ các số liệu thống kê ta biết $\sigma = 0,0025$ đồng thời $L_0 = 20$ và $L_1 = 1,11$.

Bài giải:

Độ lệch chuẩn khi quá trình bắt đầu phải hiệu chuẩn về cả hai phía giới hạn trong trường hợp này đều bằng nhau và bằng

$$\delta = \frac{\mu_1 - \mu_0}{\sigma} = \frac{\mu - \mu_1}{\sigma} = \frac{5,655 - 5,650}{0,0025} = 2$$

Với $\delta = 2$; $L_0 = 20$; $L_1 = 1,11$, từ Bảng 2 của tiêu chuẩn, xác định cỡ mẫu $n = 3$ do đó $\frac{u}{\sqrt{n}} = 0,945$.

Do độ sai lệch của máy tiện tự động cần phải theo dõi theo cả hai phía nên phải tính cả giới hạn điều chỉnh trên và giới hạn điều chỉnh dưới.

$$a_+ = \mu_0 + \frac{u}{\sqrt{n}} \times \sigma = 5,650 + 0,945 \times 0,0025 = 5,652 \text{ mm}$$

$$a_- = \mu_0 - \frac{u}{\sqrt{n}} \times \sigma = 5,650 - 0,945 \times 0,0025 = 5,648 \text{ mm}$$

A.4 Ví dụ 4

Đối với các điều kiện trong ví dụ 3, đã lập được biểu đồ kiểm tra với đường trung bình $\mu_0 = 5,650$ mm và các giới hạn điều chỉnh $a_+ = 5,652$ mm; $a_- = 5,648$ mm. Trên cơ sở thống kê theo dõi chất lượng quá trình ta khẳng định khi sản xuất trung bình 40 chi tiết, phải kiểm tra độ chính xác gia công. Như vậy, trung bình sau khi sản xuất 40 chi tiết, lấy ra một mẫu có cỡ mẫu $n = 3$, đo đường kính và tính giá trị trung bình của các chi tiết, sau đó ghi các giá trị trung bình này lên biểu đồ. Chẳng hạn, sau 8 lần kiểm tra được các trị số: 5,650; 5,651; 5,640; 5,649; 5,650; 5,651; 5,651; 5,653. Kết quả kiểm tra mẫu thứ 8 cho phép kết luận cần phải điều chỉnh quá trình.

A.5 Ví dụ 5

Với các điều kiện trong ví dụ 3, tìm phương án kiểm tra nhờ sử dụng biểu đồ trung vị \tilde{X} .

Ta đã có $\delta = 2$; $L_0 = 20$; $L_1 = 1,11$. Theo Bảng 9 ta xác định cỡ mẫu $n = 5$ và $\frac{u}{\sqrt{n}} \times \sqrt{\frac{\pi}{2}} = 0,917$.

$$a_+^M = \mu + \frac{u}{\sqrt{n}} \times \sqrt{\frac{\pi}{2}} \times \sigma = 5,650 + 0,917 \times 0,0025 = 5,652 \text{ mm}$$

$$a_{-}^M = \mu_0 + \frac{u}{\sqrt{n}} \times \sqrt{\frac{\pi}{2}} \times \sigma = 5,650 - 0,917 \times 0,0025 = 5,6478$$

Nếu kết quả theo dõi thống kê như trong ví dụ 4 thì trung bình sau khi sản xuất 40 chi tiết, lấy ra một mẫu cỡ $n = 5$, đo đường kính và đưa giá trị đo lớn thứ 3 trong 5 giá trị lên biểu đồ. Khi có giá trị trung vị thể hiện vi phạm một cách hệ thống giới hạn a_{-}^M hoặc a_{+}^M , quá trình được xem là không ổn định cần hiệu chuẩn.

Chẳng hạn qua sáu mẫu được các giá trị trung vị như sau: 5,650 0; 5,649 3; 5,651 3; 5,651 7; 5,652 1; 5,652 4 thì kết quả mẫu thứ 6 kết hợp với các mẫu liên tiếp trước đó cho phép kết luận cần phải điều chỉnh quá trình.

A.6 Ví dụ 6

Quá trình công nghệ chế tạo các trục trên một loại máy phay được xem là đạt mức hiệu chuẩn nếu giá trị độ lệch chuẩn $\sigma = 0,02$ mm và cần hiệu chuẩn nếu $\sigma \geq 0,04$ mm.

Số trung bình các mẫu có thể lấy được liên tiếp lúc quá trình vẫn còn ổn định là $L_0 = 10$, còn số trung bình các mẫu có thể lấy liên tiếp lúc quá trình không ổn định là $L_1 = 1,11$. Để theo dõi và điều chỉnh quá trình, dùng biểu đồ độ lệch bình phương trung bình. Cần tìm phương án kiểm tra điều chỉnh này.

Bài giải:

Tỷ số giữa độ lệch chuẩn lúc quá trình không ổn định và lúc quá trình ổn định là

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_0} = \frac{0,04}{0,02} = 2$$

Với $\frac{\sigma_1}{\sigma_0} = 2$; $L_0 = 10$; $L_1 = 1,11$. Từ Bảng 19, xác định cỡ mẫu $n = 8$ (tương ứng với giá trị xấp xỉ gần

nhất của $\frac{\sigma_1}{\sigma_0} = 1,96$). Khi đó $Z' = 1,294$.

Giới hạn điều chỉnh được tính theo công thức:

$$GH\sigma_T = 1,294 \times 0,02 = 0,0258$$

Trường hợp chưa cho trước giá trị trung bình thì giới hạn điều chỉnh vẫn có thể giữ nguyên như trên nhưng cỡ mẫu phải lấy là $n = 9$.

Sau khi lập được giới hạn $GH\sigma_T$, căn cứ vào tình hình thực tế sản xuất và nhân lực kiểm tra, quy định cứ sau mỗi đợt sản xuất 50 trục phải lấy ra một mẫu $n = 8$ để đo và tính độ lệch S_i . Chẳng hạn qua 7 lần kiểm tra có các kết quả sau:

$$\begin{aligned} s_1 &= 0,020; & s_2 &= 0,021; & s_3 &= 0,022; & s_4 &= 0,023; \\ s_5 &= 0,025; & s_6 &= 0,025; & s_7 &= 0,026. \end{aligned}$$

TCVN 3574 : 2009

Cùng với 6 kết quả trước, kết quả kiểm tra mẫu thứ 7 cho phép khẳng định độ chính xác gia công đã bị giảm – cần phải điều chỉnh quá trình.

A.7 Ví dụ 7

Tương tự như ví dụ 6 nhưng độ chính xác gia công cần theo dõi chặt chẽ hơn, cụ thể với độ lệch chuẩn từ $\sigma_1 \geq 0,03$ thì quá trình được xem là biến động cần điều chỉnh. Khi đo tỷ số giữa độ lệch chuẩn của tham số kiểm tra lúc quá trình không ổn định và lúc quá trình ổn định sẽ là:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_0} = \frac{0,03}{0,02} = 1,5$$

Với $L_0 = 10$; $L_1 = 1,11$ và $\frac{\sigma_1}{\sigma_0} = 1,5$. Từ Bảng 19 của tiêu chuẩn xác định phải lấy cỡ mẫu $n = 20$ (trong trường hợp chưa biết giá trị trung bình của quá trình thì $n = 21$).

Khi đó $Z' = 1,192$, do đó giới hạn điều chỉnh:

$$GH_{\sigma_T} = 1,192 \times 0,02 = 0,023$$

Trong trường hợp này, lúc các kết quả S_i vi phạm giới hạn 0,023 ta phải điều chỉnh quá trình.

A.8 Ví dụ 8

Để theo dõi độ lệch chuẩn về kích thước đường kính ngoài $\phi = 13,50$ với một máy tự động tiện ta có thể dùng biểu đồ độ rộng mẫu. Biết rằng độ lệch chuẩn lúc quá trình ổn định là $\sigma_0 = 0,02$ mm, còn độ lệch chuẩn lúc quá trình không ổn định là $\sigma_1 = 0,04$ đồng thời $L_0 = 20$; $L_1 = 1,053$. Tìm phương án kiểm tra.

Bài giải:

Tỷ số giữa hai độ lệch về hai trạng thái của quá trình là

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_0} = \frac{0,04}{0,02} = 2$$

Với $L_0 = 20$; $L_1 = 1,053$, theo Bảng 23 của tiêu chuẩn xác định cỡ mẫu cần lấy $n = 17$. Từ đó $\omega = 4,891$. Giới hạn điều chỉnh là

$$GHR = 0,02 \times 4,891 = 0,097$$

Như vậy sau khi sản xuất một lượng sản phẩm nào đó ta lấy ra mẫu $n = 17$ tính độ rộng mẫu.

$R = \text{Max } x_i - \text{Min } x_i$ và đưa các trị số đó lên biểu đồ. Khi có một giá trị vi phạm giới hạn đó thì phải điều chỉnh quá trình.

Phụ lục B

(quy định)

Nguyên tắc chọn phương pháp kiểm soát thống kê các quá trình công nghệ

Việc chọn phương pháp kiểm soát thống kê quá trình công nghệ phải căn cứ vào đặc điểm biến đổi của tham số kiểm tra và phải xét tới những khả năng sản xuất và khả năng kiểm tra, đo lường của bộ phận kiểm tra chất lượng.

Các phương pháp giá trị trung bình và trung vị mẫu được dùng để kiểm soát thống kê các quá trình công nghệ mà sự không ổn định được đặc trưng bằng sự sai lệch mức hiệu chuẩn, còn độ phân tán thực tế vẫn cố định. Như vậy, trên cơ sở nắm vững quy trình công nghệ, đồng thời qua phân tích thống kê sơ bộ, cần phải khẳng định được độ phân tán các quá trình không bị biến động thì mới dùng biểu đồ này.

Trong cùng điều kiện như nhau, phương pháp giá trị trung bình đòi hỏi cỡ mẫu bé hơn so với phương pháp trung vị nhưng việc xác định trung vị đơn giản hơn, không phải tính toán như phương pháp giá trị trung bình. Do vậy phải căn cứ trình độ đào tạo của người thực hiện các thao tác kiểm tra và các điều kiện sản xuất để chọn phương pháp thích hợp.

Các phương pháp độ lệch chuẩn và độ rộng mẫu được dùng để kiểm soát thống kê các quá trình công nghệ mà sự không ổn định được đặc trưng do sự tăng độ phân tán các giá trị đo của tham số kiểm tra. Trên cơ sở nắm vững quá trình công nghệ và qua phân tích sơ bộ có thể xác định sự tăng độ phân tán giá trị đo trong quá trình.

Phương pháp độ lệch chuẩn mẫu cho phép xác định một cách nhanh chóng và chính xác hơn sự biến động của quá trình so với phương pháp độ rộng mẫu trong trường hợp có cùng cỡ mẫu. Tuy nhiên phương pháp độ rộng mẫu không đòi hỏi các tính toán phức tạp như phương pháp độ lệch chuẩn mẫu. Trong các trường hợp cỡ mẫu $n > 10$ thì phương pháp độ rộng mẫu ít được áp dụng. Do vậy cần căn cứ trình độ đào tạo của những người thực hiện các thao tác kiểm tra và các điều kiện sản xuất để chọn phương pháp thích hợp nhất trong hai phương pháp này.

Nếu cần thiết phải theo dõi điều chỉnh đồng thời theo cả mức hiệu chuẩn và độ phân tán các giá trị đo của tham số kiểm tra, phải áp dụng kết hợp cả hai phương pháp.