

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 9945-1:2013**

**ISO 7870-1:2007**

Xuất bản lần 1

**BIỂU ĐỒ KIỂM SOÁT –  
PHẦN 1: HƯỚNG DẪN CHUNG**

*Control charts –  
Part 1: General guidelines*

**HÀ NỘI - 2013**



**Mục lục**

Trang

Lời nói đầu.....	4
Lời giới thiệu.....	5
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn .....	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	7
4 Ký hiệu .....	14
5 Khái niệm.....	14
5.1 Biểu đồ kiểm soát .....	14
5.2 Kiểm soát thống kê quá trình.....	16
5.3 Chấp nhận quá trình.....	16
5.4 Quản lý quá trình có độ trôi tự nhiên .....	16
5.5 Rủi ro quyết định sai.....	16
5.6 Thiết kế việc thu thập dữ liệu.....	17
5.7 Biểu đồ kiểm soát dùng cho dữ liệu định lượng và dữ liệu định tính.....	19
6 Các loại biểu đồ kiểm soát.....	19
7 Biểu đồ dùng cho độ ổn định của quá trình.....	20
7.1 Khái quát .....	20
7.2 Danh mục biểu đồ Shewhart và các biểu đồ kiểm soát liên quan.....	21
8 Biểu đồ chấp nhận quá trình .....	23
8.1 Khái quát .....	23
8.2 Biểu đồ kiểm soát chấp nhận .....	24
8.3 Biểu đồ kiểm soát sửa đổi (biểu đồ kiểm soát với các giới hạn sửa đổi).....	24
9 Điều chỉnh quá trình .....	24
Thư mục tài liệu tham khảo .....	26

**Lời nói đầu**

TCVN 9945-1:2013 thay thế cho TCVN 7073:2002 (ISO 7870:1993);

TCVN 9945-1:2013 hoàn toàn tương đương với ISO 7870-1:2007;

TCVN 9945-1:2013 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.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 9945, chấp nhận bộ tiêu chuẩn ISO 7870, gồm các phần dưới đây có tên chung "*Biểu đồ kiểm soát*":

- TCVN 9945-1:2013 (ISO 7870-1:2007), Phần 1: Hướng dẫn chung
- TCVN 9945-2:2013 (ISO 7870-2:2013), Phần 2: Biểu đồ kiểm soát Shewhart
- TCVN 9945-3:2013 (ISO 7870-3:2012), Phần 3: Biểu đồ kiểm soát chấp nhận
- TCVN 9945-4:2013 (ISO 7870-4:2011), Phần 4: Biểu đồ tổng tích lũy

## Lời giới thiệu

Mọi quá trình sản xuất, dịch vụ hoặc quản trị đều chứa một lượng biến động nhất định do nhiều nguyên nhân. Điều này dẫn đến các kết quả quan sát được từ quá trình không ổn định. Nghiên cứu độ biến động này để có được hiểu biết về đặc trưng của nó tạo cơ sở cho việc thực hiện hành động đối với quá trình.

Biểu đồ kiểm soát là công cụ cơ bản của kiểm soát thống kê quá trình (SPC). Chúng đưa ra phương pháp đồ thị đơn giản có thể được sử dụng để:

- a) chỉ ra quá trình ổn định hay không ổn định, nghĩa là hoạt động trong hệ thống ổn định các nguyên nhân ngẫu nhiên, còn được gọi là độ biến động vốn có và được coi như trong “trạng thái kiểm soát thống kê”;
- b) ước lượng biên độ của độ biến động vốn có của quá trình;
- c) so sánh thông tin từ các mẫu thể hiện trạng thái hiện tại của quá trình đối với các giới hạn phản ánh độ biến động này, với mục tiêu xác định xem quá trình vẫn ổn định hay không ổn định và độ biến động đã giảm hay chưa giảm;
- d) nhận biết, kiểm tra và giảm/loại trừ khả năng ảnh hưởng của các nguyên nhân đặc biệt của độ biến động có thể dẫn quá trình đến mức hiệu năng không chấp nhận được;
- e) hỗ trợ điều chỉnh quá trình thông qua nhận biết các dạng biến động như xu hướng, loạt, chu kỳ và tương tự như vậy;
- f) xác định xem quá trình biểu hiện theo cách có thể dự đoán và ổn định không để từ đó có thể đánh giá việc quá trình có thể đáp ứng các quy định;
- g) xác định xem quá trình có thể thỏa mãn các yêu cầu sản phẩm hoặc dịch vụ và năng lực quá trình đối với các đặc trưng được đo;
- h) cung cấp cơ sở để điều chỉnh quá trình thông qua dự đoán bằng cách sử dụng các mô hình thống kê;
- i) hỗ trợ trong việc đánh giá hiệu năng của hệ thống đo.

Một ưu điểm nổi bật của biểu đồ kiểm soát là dễ xây dựng và sử dụng. Biểu đồ cung cấp chỉ số trực tuyến về biểu hiện của quá trình cho người vận hành sản xuất hoặc dịch vụ, kỹ sư, người quản trị và người quản lý. Tuy nhiên, để biểu đồ kiểm soát là chỉ thị tin cậy và hiệu quả về trạng thái của quá trình, ở giai đoạn lập kế hoạch cần phải cẩn thận chú ý đến các vấn đề như lựa chọn loại biểu đồ thích hợp đối với quá trình đang nghiên cứu và xác định chương trình lấy mẫu thích hợp.

Tiêu chuẩn này trình bày các khái niệm chung hữu ích để thiết kế thành công biểu đồ kiểm soát.



## Biểu đồ kiểm soát –

### Phần 1: Hướng dẫn chung

*Control charts –*

*Part 1: General guidelines*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này trình bày các yếu tố chủ yếu và quan điểm của cách tiếp cận biểu đồ kiểm soát và nhận biết nhiều loại biểu đồ kiểm soát (bao gồm những loại liên quan đến biểu đồ kiểm soát Shewhart và những biểu đồ tập trung vào chấp nhận quá trình hoặc điều chỉnh quá trình trực tuyến).

Tiêu chuẩn này trình bày tổng quan về các nguyên tắc, khái niệm cơ bản và minh họa mối quan hệ giữa các cách tiếp cận biểu đồ kiểm soát khác nhau để hỗ trợ việc lựa chọn tiêu chuẩn thích hợp nhất trong các trường hợp cụ thể. Tiêu chuẩn này không quy định các phương pháp kiểm soát thống kê khi sử dụng biểu đồ kiểm soát. Các phương pháp này sẽ được quy định trong các tiêu chuẩn khác của bộ tiêu chuẩn này.

#### 2 Tài liệu viện dẫn

Tài liệu viện dẫn dưới đây rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi.

TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), Thống kê học – Từ vựng và ký hiệu – Phần 2: Thống kê ứng dụng.

#### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 8244-2 (ISO 3534-2) và các thuật ngữ, định nghĩa dưới đây. Trong một số trường hợp, tiêu chuẩn này làm rõ thêm các thuật ngữ trong TCVN 8244-2 (ISO 3534-2).

**3.1**

**Biểu đồ kiểm soát** (control chart)

Biểu đồ trên đó thước đo thống kê nào đó của một loạt mẫu được vẽ theo một thứ tự cụ thể để hướng quá trình theo thước đo đó đồng thời kiểm soát và làm giảm độ biến động.

CHÚ THÍCH 1: Thứ tự cụ thể thường dựa vào thời gian hoặc thứ tự mẫu.

CHÚ THÍCH 2: Biểu đồ kiểm soát được áp dụng hiệu quả nhất khi thước đo là biến quá trình tương quan với đặc trưng cơ bản của sản phẩm hoặc dịch vụ.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.1]

**3.2**

**Biểu đồ kiểm soát Shewhart** (Shewhart control chart)

Biểu đồ kiểm soát với giới hạn kiểm soát Shewhart chủ yếu nhằm phân biệt giữa độ biến động của số đo được vẽ trên biểu đồ do các nguyên nhân ngẫu nhiên với độ biến động do các nguyên nhân đặc biệt.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.2]

**3.3**

**Biểu đồ kiểm soát chấp nhận** (acceptance control chart)

Biểu đồ kiểm soát chủ yếu nhằm đánh giá số đo được vẽ có thể thỏa mãn dung sai quy định hay không.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.3]

**3.4**

**Biểu đồ kiểm soát điều chỉnh quá trình** (process adjustment control chart)

Biểu đồ kiểm soát sử dụng mô hình dự đoán quá trình để ước lượng và vẽ diễn biến tương lai của quá trình nếu không có thay đổi nào, đồng thời định lượng thay đổi cần thực hiện để duy trì độ lệch quá trình trong phạm vi giới hạn chấp nhận.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.4]

**3.5**

**Biểu đồ kiểm soát tổng tích lũy** (cumulative sum control chart)

**Biểu đồ CUSUM** (CUSUM chart)

Biểu đồ kiểm soát trong đó tổng tích lũy độ lệch của các giá trị mẫu liên tiếp so với giá trị quy chiếu được vẽ thành đồ thị để tìm ra những dịch chuyển về mức của số đo được vẽ.

CHÚ THÍCH 1: Tung độ của mỗi điểm đồ thị thể hiện tổng đại số của tung độ trước đó và độ lệch gần nhất so với mốc quy chiếu, đích hoặc giá trị kiểm soát.



CHÚ THÍCH 2: Có thể có được sự phân biệt rõ nhất các thay đổi về mức khi giá trị quy chiếu bằng giá trị trung bình tổng.

CHÚ THÍCH 3: Biểu đồ này có thể dùng trong kiểm soát, chẩn đoán hoặc dự đoán.

CHÚ THÍCH 4: Khi sử dụng trong kiểm soát, có thể thể hiện dưới dạng biểu đồ bằng mặt nạ (ví dụ mặt nạ  $I$ ) chồng lên đồ thị. Tín hiệu xuất hiện khi đường biểu đồ giao hoặc tiếp xúc ranh giới của mặt nạ.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.5]

### 3.6

#### **Biểu đồ kiểm soát định lượng** (variables control chart)

Biểu đồ kiểm soát Shewhart trong đó số đo được vẽ trên đồ thị thể hiện dữ liệu theo thang đo liên tục.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.6]

### 3.7

#### **Biểu đồ kiểm soát định tính** (attribute control chart)

Biểu đồ kiểm soát Shewhart trong đó số đo được vẽ trên đồ thị thể hiện dữ liệu số đếm hoặc dữ liệu phân loại.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.7]

### 3.8

#### **Biểu đồ c** (c chart)

#### **Biểu đồ kiểm soát số đếm** (count control chart)

Biểu đồ kiểm soát định tính đối với số lượng các sự cố trong đó cơ hội xảy ra là cố định.

CHÚ THÍCH: Các sự cố thuộc một loại cụ thể, ví dụ số người vắng mặt và số đơn vị dẫn đầu doanh thu, tạo thành số đếm. Trong lĩnh vực chất lượng, các sự cố thường thể hiện bằng sự không phù hợp và cơ hội cố định liên quan đến mẫu có cỡ mẫu không đổi hoặc lượng vật liệu cố định. Các ví dụ là “các vết nứt trên mỗi 100 mét vuông xây dựng” và “lỗi trong mỗi 100 hóa đơn”.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.8]

### 3.9

#### **Biểu đồ u** (u chart)

#### **Biểu đồ kiểm soát số đếm trên đơn vị** (count per unit control chart)

Biểu đồ kiểm soát định tính đối với số lượng các sự cố trên đơn vị trong đó cơ hội là thay đổi.

CHÚ THÍCH: Các sự cố thuộc một loại cụ thể, ví dụ số người vắng mặt và số dẫn đầu doanh thu, tạo thành số đếm. Trong lĩnh vực chất lượng, các sự cố thường thể hiện bằng sự không phù hợp và cơ hội cố định liên quan đến mẫu có cỡ mẫu thay đổi hoặc lượng vật liệu thay đổi.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.9]

**3.10**

**Biểu đồ np** (np chart)

**Biểu đồ kiểm soát số đơn vị phân loại** (number of categorized units control chart)

Biểu đồ kiểm soát định tính đối với số đơn vị của một phân loại nhất định trong đó cỡ mẫu không đổi.

CHÚ THÍCH: Trong lĩnh vực chất lượng, việc phân loại thường được lấy dưới dạng “đơn vị không phù hợp”.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.10]

**3.11**

**Biểu đồ p** (p chart)

**Biểu đồ kiểm soát tỷ lệ hoặc phần trăm đơn vị theo loại** (proportion or percent categorized units control chart)

Biểu đồ kiểm soát định tính đối với số đơn vị của một phân loại nhất định trên tổng số đơn vị trong mẫu biểu thị bằng một tỷ lệ hoặc phần trăm.

CHÚ THÍCH 1 Trong lĩnh vực chất lượng, việc phân loại thường được lấy dưới dạng “đơn vị không phù hợp”.

CHÚ THÍCH 2: Biểu đồ “p” được sử dụng đặc biệt khi cỡ mẫu là thay đổi.

CHÚ THÍCH 3: Số đo vẽ đồ thị có thể được biểu diễn theo tỷ lệ hoặc phần trăm.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.11]

**3.12**

**Biểu đồ kiểm soát Xbar** (Xbar control chart)

**Biểu đồ kiểm soát trung bình** (average control chart)

Biểu đồ kiểm soát định lượng dùng cho đánh giá mức quá trình theo trung bình nhóm con.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.12]

**3.13**

**Biểu đồ kiểm soát trung vị** (median control chart)

Biểu đồ kiểm soát định lượng dùng cho đánh giá mức quá trình theo trung vị nhóm con.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.13]

**3.14**

**Biểu đồ kiểm soát trung bình trượt** (moving average control chart)

Biểu đồ kiểm soát dùng cho đánh giá mức quá trình theo trung bình cộng của mỗi  $n$  quan trắc liên tiếp.

CHÚ THÍCH 1: Biểu đồ này đặc biệt hữu ích khi chỉ có một quan trắc trên một nhóm con. Các ví dụ là đặc trưng quá trình như nhiệt độ, áp suất và thời gian.

CHÚ THÍCH 2: Quan trắc hiện thời thay thế quan trắc cũ nhất trong số  $(n + 1)$  quan trắc gần nhất.

CHÚ THÍCH 3: Biểu đồ này có một nhược điểm là hiệu quả trải theo  $n$  điểm không lấy trọng số.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.14]

### 3.15

**Biểu đồ kiểm soát cá thể** (individuals control chart)

**Biểu đồ kiểm soát X** (X control chart)

Biểu đồ kiểm soát định lượng dùng cho đánh giá mức quá trình theo các quan trắc riêng lẻ trong mẫu.

CHÚ THÍCH 1: Biểu đồ này thường đi kèm biểu đồ độ rộng trượt, thường với  $n = 2$ .

CHÚ THÍCH 2: Dạng biểu đồ này đánh mất ưu điểm của việc lấy trung bình về giảm thiểu độ biến động ngẫu nhiên và giả thiết của định lý giới hạn trung tâm của phân bố chuẩn.

CHÚ THÍCH 3: Giá trị cá thể được biểu diễn bằng các ký hiệu  $x_1, x_2, x_3, \dots$ . Đôi khi, ký hiệu  $y$  được sử dụng thay cho  $x$ .

CHÚ THÍCH 4: Trong trường hợp các biểu đồ cá thể, ký hiệu  $R$  đại diện cho giá trị của độ rộng trượt, là giá trị tuyệt đối của hiệu số giữa hai giá trị liên tiếp, vì vậy:

$$|x_1 - x_2|, |x_2 - x_3|, \text{ v.v...}$$

CHÚ THÍCH: Được sửa đổi từ TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.15.

### 3.16

**Biểu đồ kiểm soát EWMA** (EWMA control chart)

**Biểu đồ kiểm soát trung bình trượt có trọng số mũ** (exponentially weighted moving average control chart)

Biểu đồ kiểm soát dùng cho đánh giá mức quá trình theo trung bình trượt được làm trơn theo hàm mũ.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.16]

### 3.17

**Biểu đồ kiểm soát xu hướng** (trend control chart)

Biểu đồ kiểm soát dùng cho đánh giá mức quá trình theo độ lệch của trung bình nhóm con so với thay đổi mong muốn về mức quá trình.

CHÚ THÍCH 1: Xu hướng có thể được xác định bằng thực nghiệm hoặc phương pháp hồi quy.

CHÚ THÍCH 2: Xu hướng là chiều hướng đi lên hoặc đi xuống, sau khi loại trừ độ biến động ngẫu nhiên và hiệu ứng chu kỳ, khi các giá trị quan trắc được vẽ theo trật tự thời gian của các quan trắc.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.17]

## TCVN 9945-1:2013

### 3.18

#### **Biểu đồ R (R chart)**

#### **Biểu đồ kiểm soát độ rộng (range control chart)**

Biểu đồ kiểm soát định lượng dùng cho đánh giá độ biến động theo độ rộng nhóm con.

CHÚ THÍCH 1: Giá trị của độ rộng nhóm con, được đưa ra bằng ký hiệu  $R$ , là hiệu của các quan trắc lớn nhất và nhỏ nhất của nhóm con.

CHÚ THÍCH 2: Trung bình các giá trị độ rộng đối với tất cả nhóm con được biểu thị bằng ký hiệu  $\bar{R}$ .

CHÚ THÍCH 3: Được sửa đổi từ TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.18.

### 3.19

#### **Biểu đồ s (s chart)**

#### **Biểu đồ kiểm soát độ lệch chuẩn (standard deviation control chart)**

Biểu đồ kiểm soát định lượng dùng cho đánh giá độ biến động theo độ lệch chuẩn nhóm con.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.19]

### 3.20

#### **Biểu đồ kiểm soát độ rộng trượt (moving range control chart)**

Biểu đồ kiểm soát định lượng dùng cho đánh giá độ biến động theo độ rộng của mỗi  $n$  quan trắc liên tiếp.

CHÚ THÍCH: Quan trắc hiện thời thay thế quan trắc cũ nhất trong số  $(n + 1)$  quan trắc gần nhất.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.20]

### 3.21

#### **Biểu đồ kiểm soát đa biến (multivariate control chart)**

Biểu đồ kiểm soát về đáp ứng của hai hay nhiều biến tương quan với nhau kết hợp thành một thống kê kê mẫu duy nhất đối với mỗi nhóm con.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.21]

### 3.22

#### **Biểu đồ kiểm soát nhiều đặc trưng (multiple characteristic control chart)**

Biểu đồ kiểm soát định tính dựa trên nhiều hơn một đặc trưng.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.22]

### 3.23

#### **Biểu đồ kiểm soát khuyết tật (demerit control chart)**

#### **Biểu đồ điểm chất lượng (quality score chart)**

Biểu đồ kiểm soát nhiều đặc trưng trong đó các trọng số khác nhau được chia cho các biến cố tùy theo ý nghĩa của chúng.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.23]

### 3.24

#### **Điều chỉnh quá trình** (process adjustment)

Hành động làm giảm độ lệch so với đích ở đặc trưng đầu ra nhờ kiểm soát phía trước và/hoặc kiểm soát phía sau.

CHÚ THÍCH: Việc theo dõi tiến hành xác định xem quá trình và bản thân hệ thống điều chỉnh quá trình có ở trạng thái kiểm soát thống kê hay không.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.24]

### 3.25

#### **Kiểm soát phía trước** (feed-forward control)

Đưa ra những thay đổi bù thích hợp cho biến kiểm soát khác bằng phép đo những biến động của biến đầu vào.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.25]

### 3.26

#### **Kiểm soát phía sau** (feedback control)

Đưa ra những thay đổi bù thích hợp cho biến kiểm soát khác bằng cách sử dụng độ lệch so với đích hoặc tín hiệu sai số của chính đặc trưng đầu ra.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.26]

### 3.27

#### **Biến kiểm soát** (control variable)

Biến số trong quá trình thay đổi theo tín hiệu tác động làm thay đổi giá trị của đầu ra quá trình.

CHÚ THÍCH 1: Tín hiệu tác động có thể được khởi động bằng những thay đổi đo được trong quá trình.

CHÚ THÍCH 2: Được sửa đổi từ TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.27.

### 3.28

#### **Tự tương quan** (autocorrelation)

Mối tương quan nội tại giữa các thành phần của chuỗi quan trắc theo trật tự thời gian.

[TCVN 8244-2:2010 (ISO 3534-2:2006), 2.3.28]

## 4 Ký hiệu

$n$	cỡ nhóm con
$p$	tỷ lệ hoặc phân số đơn vị
$R$ (SPC và lấy mẫu chấp nhận)	độ rộng
$\bar{R}$ (SPC và lấy mẫu chấp nhận)	độ rộng trung bình
$s$	độ lệch chuẩn mẫu
$x$	giá trị đo cá thể
$\bar{x}$	giá trị trung bình nhóm con

CHÚ THÍCH 1: Cần lưu ý rằng các nguyên tắc trong ISO/IEC Directive Phần 2 nghiêng về cách sử dụng SPC thông thường liên quan đến sự khác biệt giữa các ký hiệu và thuật ngữ viết tắt. Trong tiêu chuẩn quốc gia thuật ngữ viết tắt và ký hiệu của nó có thể khác nhau về phong chữ và cách trình bày. Để phân biệt giữa các ký hiệu và thuật ngữ viết tắt, thuật ngữ viết tắt được trình bày bằng phong chữ Arial thẳng đứng và ký hiệu dùng phong chữ Times New Roman in nghiêng, khi thích hợp. Trong khi thuật ngữ viết tắt có thể bao gồm nhiều chữ cái thì ký hiệu chỉ bao gồm một chữ cái. Ví dụ, chữ viết tắt thông thường của giới hạn kiểm soát trên, UCL, là hợp lệ nhưng ký hiệu của nó trong phương trình là  $U_{CL}$ . Lý do là để tránh hiểu sai về các chữ cái ghép là thể hiện phép nhân.

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp thực tế quen dùng, khi ký hiệu và/hoặc thuật ngữ viết tắt có nghĩa khác nhau trong ứng dụng khác nhau, thì cần phải sử dụng bộ giới hạn trường đối tượng,  $\langle \rangle$ , để phân biệt chúng. Điều này tránh sự không thống nhất cho những người thực hành thông qua việc đưa ra thuật ngữ viết tắt và các ký hiệu không quen thuộc trong lĩnh vực cụ thể không giống như trong các văn bản liên quan, sổ tay làm việc và các chương trình phần mềm chuyên dụng. Ví dụ là thuật ngữ viết tắt "R" và ký hiệu "R" có nghĩa khác nhau theo các lĩnh vực của hệ thống đo và kiểm soát thống kê quá trình (SPC) và lấy mẫu chấp nhận. Ký hiệu "R" là khác nhau do đó:

$R$ (hệ thống đo)	độ tái lập
$R$ (SPC và lấy mẫu chấp nhận)	độ rộng

## 5 Khái niệm

### 5.1 Biểu đồ kiểm soát

Biểu đồ kiểm soát là cách thể hiện bằng đồ thị dữ liệu quá trình, cho phép đánh giá trực quan độ biến động quá trình. Ở những khoảng xác định, lấy các nhóm con cá thể có cỡ quy định và xác định giá trị các đặc trưng hoặc đặc điểm của cá thể. Dữ liệu thu được theo cách như vậy thường được tổng hợp thông qua việc sử dụng các thống kê thích hợp và những thống kê này được vẽ trên biểu đồ kiểm soát. Biểu đồ kiểm soát điển hình sẽ bao gồm đường trung tâm phản ánh mức độ quanh đó thống kê được vẽ có thể thay đổi. Ngoài ra, biểu đồ kiểm soát này sẽ có hai đường, được gọi là giới hạn kiểm

soát, nằm ở mỗi phía của đường tâm xác định khoảng mà thống kê có thể được dự kiến nằm ngẫu nhiên trong khoảng đó khi quá trình được kiểm soát.

Hai giới hạn kiểm soát được sử dụng là chuẩn mực cho việc đánh giá trạng thái kiểm soát của quá trình. Các giới hạn đó tạo nên dải có chiều rộng được xác định một phần bằng độ biến động vốn có của quá trình. Nếu các điểm thống kê được lựa chọn nằm trong dải đó, thì biểu đồ cho thấy quá trình ở trạng thái kiểm soát thống kê và do đó quá trình được phép tiếp tục hoạt động như cấu hình hiện tại. Tuy nhiên, khi giá trị của thống kê được vẽ nằm ngoài các giới hạn kiểm soát thì điều đó cho thấy quá trình có thể là “mất kiểm soát”. Khi đó, biểu đồ kiểm soát cung cấp tín hiệu cho thấy có thể có nguyên nhân đặc biệt của độ biến động và do đó cần phải có hành động đối với quá trình.

Các hành động có thể được thực hiện đối với quá trình bao gồm:

- a) thực hiện điều tra để xác định (các) nguồn nguyên nhân đặc biệt, nhằm loại bỏ, chỉnh sửa, hoặc giảm thiểu tác động của nguyên nhân này trong tương lai;
- b) thực hiện việc điều chỉnh quá trình;
- c) tiếp tục quá trình trên cơ sở đánh giá rủi ro;
- d) dừng quá trình hoặc thảo luận về hành động ngăn ngừa cho đến khi đã thực hiện điều chỉnh; hoặc
- e) trong trường hợp nếu dấu hiệu nguyên nhân đặc biệt mang tính tích cực (ví dụ: cải tiến quá trình) thì duy trì nguyên nhân đặc biệt, giữ nguyên nó bất cứ khi nào có thể.

Đôi khi bộ giới hạn thứ hai gọi là “giới hạn cảnh báo” cũng được đặt trên biểu đồ kiểm soát. Quan trắc của điểm được vẽ nằm ngoài giới hạn cảnh báo nhưng không nằm ngoài giới hạn kiểm soát cho thấy, mặc dù không cần có “hành động” nào cho quá trình, nhưng cần chú ý tới quá trình vì đã có nghi ngờ là nguyên nhân đặc biệt xuất hiện có thể ảnh hưởng đến quá trình. Khi đó có thể có lợi nếu rút ngắn khoảng thời gian lần lấy mẫu tiếp theo và/hoặc tăng cỡ mẫu tiếp theo để xác định nhanh hơn việc quá trình đã có thay đổi. Khi giới hạn cảnh báo được đưa vào biểu đồ kiểm soát, thì đôi khi giới hạn kiểm soát được gọi là “giới hạn hành động”.

Các nguyên tắc bổ sung tùy chọn được dùng cho đánh giá trạng thái kiểm soát quá trình có các hình thức khác nhau như các điểm dữ liệu trong các giới hạn nhưng có các dạng thức bất thường. Những nguyên tắc này, thường được gọi là “nguyên tắc quyết định”, được xác định trong TCVN 7076 (ISO 8258).

Khi mục tiêu là chấp nhận quá trình, giới hạn bổ sung, được gọi là giới hạn chấp nhận, có thể cần thiết như chuẩn mực quyết định để đánh giá khả năng chấp nhận quá trình. Xem 5.3.

## **5.2 Kiểm soát thống kê quá trình**

Biểu đồ kiểm soát thường được dùng trong đánh giá tính ổn định của quá trình. Quá trình được coi là trong “trạng thái kiểm soát thống kê” (hay “được kiểm soát thống kê”) nếu chỉ bị ảnh hưởng do nguyên nhân ngẫu nhiên, nghĩa là nếu không có nguyên nhân đặc biệt, bất ngờ, bất thường nào đối với hệ thống. Nguyên nhân đặc biệt đó có thể ảnh hưởng đến mức quá trình đang hoạt động, độ biến động xung quanh mức quá trình hoặc đồng thời cả hai.

Về bản chất, khi quá trình “được kiểm soát thống kê” có thể dự đoán chắc chắn biểu hiện của quá trình đó, trong khi nguyên nhân ẩn định (hoặc đặc biệt) tham gia vào hệ thống, quá trình phụ thuộc vào kết quả của những nguyên nhân này và không thể dự đoán kết quả mà không có thông tin về sự xuất hiện và ảnh hưởng của chúng. Quá trình không nằm trong trạng thái kiểm soát thống kê được gọi là “mất kiểm soát” và cần sự can thiệp để đưa quá trình về trạng thái kiểm soát. Đối với hiện tượng kinh tế hoặc hiện tượng tự nhiên nhất định, có thể không có cách nào để can thiệp và biểu đồ kiểm soát chỉ đơn giản được dùng để nhận biết việc thiếu kiểm soát.

## **5.3 Chấp nhận quá trình**

Ngoài việc theo dõi tính ổn định của quá trình, biểu đồ kiểm soát cũng có thể được dùng để đánh giá khả năng chấp nhận quá trình. Khi quá trình được kiểm soát thống kê thì có thể xác định, với rủi ro quyết định sai được kiểm soát, việc kết quả quá trình đáp ứng hay không đáp ứng các yêu cầu sản phẩm hoặc dịch vụ. Điều này tác dụng nhất khi độ biến động quá trình nhỏ so với dung sai xác định trong quy định. Trong tình huống đó, mức quá trình có thể tạm thời chuyển sang trạng thái mất kiểm soát, nhưng tất cả các yêu cầu sản phẩm và dịch vụ vẫn được đáp ứng. Khi đó, biểu đồ kiểm soát được dùng để duy trì trạng thái chấp nhận quá trình, bất kể tính chất động của mức quá trình. Biểu đồ kiểm soát cụ thể, như được mô tả trong TCVN 7074 (ISO 7966), là cần thiết trong trường hợp này.

## **5.4 Quản lý quá trình có độ trôi tự nhiên**

Khi một số nguyên nhân gây nhiễu không thể loại bỏ được làm cho mức quá trình thay đổi, ví dụ nồng độ của hóa chất cụ thể trong lô, có thể dùng biến bù để điều chỉnh mức quá trình. Trong tình huống này, có thể sử dụng biểu đồ được thiết kế chính xác để chỉ ra quá trình cần được điều chỉnh khi nào và bao nhiêu để bù cho những tác động nhiễu. Loại kiểm soát này thường giúp giảm thiểu đáng kể độ biến động quá trình. Đặc biệt, nó bảo đảm quá trình không phải điều chỉnh thường xuyên hơn mức cần thiết (điều chỉnh quá mức), điều này có thể làm tăng độ biến động vốn có.

## **5.5 Rủi ro quyết định sai**

Sử dụng bộ nguyên tắc quyết định trong điều chỉnh trạng thái kiểm soát quá trình cùng với mẫu giới hạn các điểm dữ liệu, có thể gây ra hai loại quyết định sai.

Loại sai lầm thứ nhất (sai lầm loại I) là khi điểm vẽ đồ thị dẫn đến quyết định là quá trình không được kiểm soát thống kê và yêu cầu hành động đối với quá trình; nhưng tình huống thực tế là quá trình



đang hoạt động ở hệ thống nguyên nhân ngẫu nhiên. Do đó, quá trình được tuyên bố sai là “mất kiểm soát”. Rủi ro của việc đưa ra loại sai lầm này được gọi là “rủi ro alpha ( $\alpha$ )”.

Loại sai lầm thứ hai (sai lầm loại II) xảy ra khi nguyên nhân đặc biệt ảnh hưởng đến quá trình đã xuất hiện nhưng dữ liệu từ quá trình chưa dẫn đến đưa ra quyết định là quá trình “mất kiểm soát”. Ngay cả khi biểu đồ kiểm soát cho thấy khác đi thì quá trình vẫn được tuyên bố sai là “được kiểm soát thống kê”. Rủi ro của việc đưa ra loại sai lầm này được gọi là “rủi ro beta ( $\beta$ )”.

Có thể lựa chọn các giới hạn kiểm soát, bộ nguyên tắc quyết định và cỡ mẫu một cách thích hợp để kiểm soát rủi ro của những sai lầm này.

## 5.6 Thiết kế việc thu thập dữ liệu

### 5.6.1 Khái quát

Yếu tố quan trọng nhất của việc thu thập dữ liệu là lựa chọn các đặc trưng cần nghiên cứu và xác định vị trí hoặc giai đoạn kiểm soát. Cách thức thu thập dữ liệu có tầm quan trọng cơ bản đến hoạt động hiệu quả của biểu đồ kiểm soát để phân biệt hiệu quả nguyên nhân ngẫu nhiên với nguyên nhân đặc biệt. Dựa trên sự hiểu biết về tính chất quá trình và dữ liệu được thu thập, phải xem xét cẩn thận cách thức xác định mẫu hoặc nhóm con, cỡ thích hợp của chúng và tần suất thu dữ liệu.

### 5.6.2 Đánh giá quá trình đo

Trước khi thực hiện bất kỳ loại hành động kiểm soát quá trình nào, điều quan trọng là đảm bảo hiệu lực của quá trình đo. Độ biến động do quá trình đo gây ra phải được ước lượng để kiểm tra việc quá trình có thể phát hiện đầy đủ độ biến động của sản phẩm và tín hiệu trên biểu đồ kiểm soát sẽ không có sai số đo [xem TCVN ISO 10012 (ISO 10012)].

### 5.6.3 Lựa chọn mẫu

Mẫu là các nhóm con cá thể thu được từ quá trình theo cách xác định. Dữ liệu từ các đặc trưng của các cá thể này được xác định, từ đó có thể tính và vẽ trên biểu đồ kiểm soát các thống kê như số sự không phù hợp hoặc trung bình hoặc độ rộng.

Mẫu hoặc nhóm con hợp lý cần được lựa chọn sao cho mỗi nhóm con thuần nhất mà quá trình cho phép. Trong nhóm con hợp lý, độ biến động được giả định là chỉ do nguyên nhân ngẫu nhiên.

Những nguyên nhân này là nguồn của độ biến động vốn có trong quá trình theo thời gian. Lựa chọn nhóm con hợp lý cho phép phát hiện bất kỳ nguyên nhân đặc biệt nào của độ biến động giữa các nhóm con. Sử dụng độ biến động trong chuỗi nhóm con thuần nhất hợp lý để đo độ biến động trong khoảng thời gian ngắn và xác định vị trí của giới hạn kiểm soát trên biểu đồ kiểm soát, trong khi độ biến động dài hạn thường được đánh giá theo những thay đổi giữa các nhóm con. Thứ tự thời gian thường là cơ sở tốt cho việc thành lập nhóm con vì nó cho phép phát hiện nguyên nhân đặc biệt có thể xảy ra theo thời gian. Tuy nhiên, căn cứ khác, như nhu cầu nghiên cứu độ biến động giữa những

## **TCVN 9945-1:2013**

người thao tác, độ biến động giữa các máy, độ biến động giữa các nhà cung cấp có thể gợi ý nhóm con được xác định theo người thao tác, máy, hoặc nhà cung cấp thay vì theo thời gian.

Nhóm con hợp lý được xem xét đối với tất cả các nguồn thông thường của độ biến động do nguyên nhân ngẫu nhiên nếu nó có giá trị đáng kể. Ví dụ, loạt các số đọc lặp lại trên tấm vật liệu đặt trong phương tiện thử có thể không đóng góp vào việc định vị vật liệu trong phương tiện đó hoặc việc thu được mẫu. Nếu những khía cạnh này là vốn có trong môi trường thử nghiệm thông thường, các chỉ số lặp lại sẽ đưa ra ước lượng thấp, không thực tế về độ biến động đo lường vốn có. Do đó, hầu hết mọi phép đo thực tế từ quá trình có thể sẽ thể hiện sự “mất kiểm soát”.

### **5.6.4 Cỡ mẫu**

Cỡ mẫu cần được lựa chọn để cân đối khả năng phát hiện độ trôi nhỏ trong quá trình và rủi ro trong việc không phát hiện được nguyên nhân đặc biệt. Cỡ mẫu lớn hơn, mặc dù chi phí nhiều hơn, sẽ đưa ra sự đánh giá quá trình chính xác hơn, do đó cho phép theo dõi hiệu quả hơn. Tuy nhiên, nếu mẫu quá lớn, nguyên nhân đặc biệt có nhiều cơ hội xảy ra hơn trong thời gian thu thập mẫu, làm tăng độ biến động trong mẫu; do đó, giới hạn kiểm soát có thể được mở rộng quá mức và nhiều nguyên nhân đặc biệt có thể xảy ra mà không được phát hiện.

Khi xử lý dữ liệu định tính, cỡ mẫu cần để phát hiện những thay đổi trong tỷ lệ quá trình thông thường sẽ lớn hơn rất nhiều so với cỡ mẫu sử dụng dữ liệu định lượng, vì dữ liệu định tính mang ít thông tin hơn dữ liệu định lượng.

Trong một số tình huống, tạo nhóm con là không thực tế, hoặc không có ý nghĩa, mà tốt hơn là thu thập thông tin trên các đơn vị cá thể sao cho về cơ bản các mẫu có cùng một cỡ. Đây là trường hợp thử phá hủy hoặc lấy mẫu tốn kém, hoặc khi phép đo lặp lại trên quá trình (quá trình liên tục hay quá trình theo lô) chỉ khác nhau do công cụ hoặc sai lỗi phân tích.

### **5.6.5 Tần số lấy mẫu**

Tần số lấy mẫu phụ thuộc vào độ lớn của độ trôi trong quá trình được coi là rất quan trọng để phát hiện kịp thời, cũng như phí tổn hoạt động khi quá trình nằm ngoài trạng thái kiểm soát thống kê. Độ trôi được phát hiện càng nhỏ thì số mẫu có cỡ nhất định cần thu thập trước khi phát hiện tín hiệu trên biểu đồ càng lớn. Rút ngắn thời gian giữa các lần lấy mẫu sẽ làm giảm thời gian trước khi lỗi quá trình được phát hiện và trong thời gian đó quá trình có thể vẫn hoạt động trong trạng thái mất kiểm soát và tạo ra sản phẩm bị lỗi. Tuy nhiên, trong việc xác định thời gian, cũng có thể xem xét chi phí lấy mẫu và thử nghiệm. Cần chú ý để đảm bảo rằng chu kỳ không đồng bộ với những tham số có thể ảnh hưởng đến quá trình (ví dụ: luôn lấy mẫu lúc bắt đầu giai đoạn làm việc khi nhiệt độ thấp, hoặc sản phẩm thứ 50 lúc bắt đầu lô nguyên liệu thô, hoặc lúc thay đổi độ trôi).

## 5.7 Biểu đồ kiểm soát dùng cho dữ liệu định lượng và dữ liệu định tính

Biểu đồ kiểm soát có thể được dùng cho dữ liệu “định lượng” hoặc “định tính”. Dữ liệu định lượng thể hiện các quan trắc thu được bằng cách đo và ghi lại độ lớn của đặc trưng nghiên cứu theo thang đo liên tục. Dữ liệu định tính thể hiện các quan trắc (được phân loại hoặc đếm được) bằng cách ghi nhận sự có (hay không có) hoặc tần số xuất hiện của một đặc trưng hoặc thuộc tính nào đó trong mỗi cá thể. Số đếm được hình thành từ số đơn vị có thuộc tính này hoặc tần số xuất hiện của đặc trưng trên cá thể. Sau đó, các kết quả được thể hiện theo tần số hoặc tỷ lệ.

Về cơ bản, biểu đồ kiểm soát được sử dụng cho dữ liệu định lượng (cũng được gọi là biểu đồ kiểm soát định lượng) khác với biểu đồ kiểm soát được sử dụng cho dữ liệu định tính (còn được gọi là biểu đồ kiểm soát định tính) vì phân bố cơ bản của đặc trưng nghiên cứu khác nhau.

Đối với hầu hết các biểu đồ kiểm soát định lượng, thường giả định phân bố chuẩn với các quan trắc độc lập về thống kê. Kết quả của giả định này là hai biểu đồ kiểm soát được dùng cho cả hai mục đích kiểm soát mức trung bình hoặc trung tâm và kiểm soát độ biến động của quá trình. Biểu đồ thứ nhất liên quan đến thước đo vị trí (trung tâm) như trung bình mẫu, trung vị hoặc bản thân đặc trưng được đo nếu mẫu chỉ bao gồm một cá thể. Biểu đồ thứ hai sử dụng thước đo độ phân tán (độ biến động) của các quan trắc trong mẫu, như độ lệch chuẩn mẫu hoặc độ rộng mẫu, hay hiệu tuyệt đối giữa hai quan trắc liên tiếp nếu mẫu chỉ bao gồm một cá thể tại một thời điểm. Cả hai loại biểu đồ đều cần thiết để cách tiếp cận biểu đồ kiểm soát định lượng có hiệu quả.

Khoảng cách giữa các giới hạn kiểm soát trên biểu đồ vị trí (trung bình) là hàm số của độ biến động được theo dõi trên biểu đồ phân tán. Do đó, điều quan trọng là xây dựng biểu đồ kiểm soát cho mức quá trình (trung bình) để xác nhận rằng quá trình nằm trong trạng thái kiểm soát thống kê liên quan đến sự phân tán của nó.

Đối với hầu hết các biểu đồ kiểm soát định tính, phân bố nhị thức hoặc phân bố Poisson thường được giả định. Mỗi phân bố này có một tham số phải được theo dõi về độ ổn định của quá trình. Do đó, chỉ cần một biểu đồ để theo dõi quá trình với dữ liệu định tính. Vì độ lệch chuẩn của tỷ lệ hoặc số đếm có thể được ước lượng khi đã biết cỡ mẫu và tỷ lệ hoặc số đếm trong mẫu được xác định, nên có thể xác định giới hạn kiểm soát trên biểu đồ định tính.

## 6 Các loại biểu đồ kiểm soát

Hệ thống biểu đồ kiểm soát quy định trong tiêu chuẩn này bao gồm những loại ứng với các đặc trưng quá trình sau: “độ ổn định quá trình” và “chấp nhận quá trình”.

Khi mục đích là đạt được hoặc duy trì độ ổn định của quá trình, có thể sử dụng biểu đồ kiểm soát Shewhart [TCVN 7076 (ISO 8285)] và các biểu đồ kiểm soát liên quan [biểu đồ CUSUM (xem ISO/TR 7871, biểu đồ trung bình trượt có trọng số mũ (EWMA), biểu đồ trung bình trượt (MA)].

## TCVN 9945-1:2013

Khi mục đích là để đạt được chấp nhận quá trình thì sử dụng biểu đồ kiểm soát chấp nhận [xem TCVN 7074 (ISO 7966)]. Tuy nhiên, TCVN 7074 (ISO 7966) quy định rằng cần tiến hành nghiên cứu sơ bộ biểu đồ kiểm soát Shewhart để xác nhận giá trị của việc sử dụng biểu đồ kiểm soát chấp nhận. Đây cũng là điều bắt buộc để duy trì việc kiểm soát độ biến động quá trình.

Một số biểu đồ cụ thể trong các loại biểu đồ chung này được mô tả trong Điều 7 và Điều 8.

Ngoài ra, các phương pháp thống kê, mô tả trong Điều 9, áp dụng khi không thể đưa hoặc duy trì quá trình trong trạng thái kiểm soát thống kê. Những phương pháp này sẽ dự đoán việc điều chỉnh quá trình, mục đích là để giữ cho quá trình càng gần với mục tiêu càng tốt.

## 7 Biểu đồ dùng cho độ ổn định của quá trình

### 7.1 Khái quát

Có hai dạng chung của biểu đồ kiểm soát Shewart.

Dạng thứ nhất là biểu đồ kiểm soát không quy định trước giới hạn kiểm soát. Biểu đồ này sử dụng các giới hạn kiểm soát dựa trên mẫu hoặc dữ liệu nhóm con được vẽ đồ thị. Dạng biểu đồ kiểm soát này được sử dụng để xác định xem giá trị quan trắc của loạt mẫu có sai khác một lượng lớn hơn dự kiến chỉ do ngẫu nhiên hay không. Về bản chất, loại biểu đồ này được sử dụng để phát hiện bất kỳ sự thiếu kiểm soát nào đặc biệt là trong giai đoạn nghiên cứu và phát triển, hoặc trong phép thử thí điểm ban đầu hay nghiên cứu sản xuất và dịch vụ ban đầu. Biểu đồ kiểm soát hữu ích cho việc đánh giá độ biến động của quá trình, sản phẩm hoặc dịch vụ mới, bao gồm cả độ biến động của phương pháp đo. Ở giai đoạn này, phải thận trọng trong việc giải thích tín hiệu trên biểu đồ vì giới hạn kiểm soát là hàm số của dữ liệu được vẽ.

Dạng thứ hai là biểu đồ kiểm soát có quy định giới hạn kiểm soát, dựa trên giá trị chuẩn được chấp nhận thích hợp đối với thước đo thống kê được vẽ trên biểu đồ. Giá trị chuẩn có thể dựa trên:

- dữ liệu đại diện trước đó (như thu được từ kinh nghiệm sử dụng biểu đồ kiểm soát với các giới hạn kiểm soát không được quy định trước);
- giá trị kinh tế xuất phát từ việc xem xét nhu cầu dịch vụ và chi phí sản xuất; hoặc
- giá trị đích mong muốn được xác định trong quy định.

Dạng biểu đồ kiểm soát này được dùng để theo dõi quá trình đang diễn ra bằng cách đánh giá xem thước đo quan trắc đối với giá trị mẫu có khác với giá trị chuẩn được chấp nhận một lượng lớn hơn dự kiến chỉ do ngẫu nhiên hay không.

Tốt nhất là, cần xác định giá trị chuẩn như mô tả trong điểm a) ở trên vì sự chuyển đổi từ giai đoạn đầu tiên bằng cách sử dụng biểu đồ kiểm soát không quy định trước các giới hạn sang giai đoạn thứ hai khi biểu đồ kiểm soát được sử dụng với các giới hạn kiểm soát được quy định đòi hỏi tính liên tục của kiểm soát quá trình.

Chú ý rằng dạng biểu đồ kiểm soát thứ hai không chỉ đánh giá tính không đổi của hệ thống nguyên nhân, mà còn đánh giá xem hệ thống nguyên nhân có được đặt đúng theo nghĩa giá trị kinh tế hoặc giá trị đích được chấp nhận hay không.

## 7.2 Danh mục biểu đồ Shewhart và các biểu đồ kiểm soát liên quan

### 7.2.1 Khái quát

Danh mục này được chia thành ba loại. Hai loại đầu tiên dựa trên các quan trắc độc lập, sử dụng dữ liệu thu được từ mỗi nhóm con hay được tích lũy từ nhiều hơn một nhóm con. Loại thứ ba bao gồm dữ liệu trong đó không duy trì giả định về tính độc lập.

### 7.2.2 Biểu đồ sử dụng dữ liệu chỉ từ một nhóm con hợp lý cho mỗi giá trị được vẽ

#### 7.2.2.1 Dữ liệu định lượng

Biểu đồ có thể được sử dụng cho dữ liệu định lượng chỉ từ một nhóm con hợp lý cho mỗi giá trị được vẽ bao gồm:

- a) biểu đồ kiểm soát  $\bar{X}$  và R (trung bình đối với thước đo xu thế trung tâm và độ rộng đối với thước đo độ phân tán) hoặc biểu đồ kiểm soát  $\bar{X}$  và s (độ lệch chuẩn thay thế độ rộng). Biểu đồ kiểm soát trung vị có thể được thay thế cho biểu đồ kiểm soát trung bình;
- b) biểu đồ kiểm soát X và độ rộng trượt (xem 7.2.3);
- c) biểu đồ đa biến.

Biểu đồ kiểm soát đa biến được sử dụng để phát hiện độ trôi về trung bình hoặc độ trôi xét trong mối quan hệ (hiệp phương sai) giữa một số đặc trưng liên quan. Thông thường chỉ vẽ trên biểu đồ một thống kê tổng hợp thu được từ sự kết hợp các đặc trưng được kiểm soát.

#### 7.2.2.2 Dữ liệu định tính

Biểu đồ có thể được sử dụng cho dữ liệu định tính chỉ từ một nhóm con hợp lý đối với mỗi giá trị được vẽ bao gồm:

- a) biểu đồ p (biểu đồ kiểm soát đơn vị phân loại theo tỷ lệ hoặc phần trăm);
- b) biểu đồ np (biểu đồ kiểm soát số đơn vị được phân loại);
- c) biểu đồ c (biểu đồ kiểm soát số đếm);
- d) biểu đồ u (biểu đồ kiểm soát số đếm trên đơn vị).

### 7.2.3 Biểu đồ sử dụng dữ liệu từ nhiều hơn một nhóm con cho mỗi giá trị được vẽ

#### 7.2.3.1 Biểu đồ kiểm soát độ rộng trượt (và biểu đồ kiểm soát X, xem 7.2.2.1)

Trong một số tình huống, các quan trắc riêng rẽ được vẽ trên biểu đồ kiểm soát  $X$ . Độ rộng trượt (hiệu hai quan trắc liên tiếp) được vẽ trên biểu đồ độ rộng trượt để ước lượng và kiểm soát độ biến động mà quá trình thể hiện.

### **7.2.3.2 CUSUM – biểu đồ kiểm soát tổng tích lũy (xem ISO/TR 7871)**

Vẽ tổng tích lũy của độ lệch giữa các quan trắc riêng hoặc thống kê tổng hợp nhóm con, như  $\bar{x}$ ,  $R$ ,  $s$  và  $p$ , so với giá trị quy chiếu. Trạng thái kiểm soát của quá trình được xác định thông qua việc sử dụng công cụ mặt nạ  $V$ . Nhờ hiệu ứng tăng cường, so với biểu đồ kiểm soát Shewart thông thường, biểu đồ này thường nhạy hơn với độ trôi ở mức độ nhỏ. Tương tự, đối với trường hợp mục tiêu chính là phát hiện các điều kiện lệch khỏi chuẩn, chứ không phải là thể hiện tóm tắt chuỗi dữ liệu bằng đồ thị, kỹ thuật CUSUM dạng bảng hiện có không đòi hỏi biểu đồ, nhưng vẫn có mục đích sử dụng tương tự. Khi đó, nguyên tắc quyết định bằng số thay cho sử dụng mặt nạ  $V$ . Tính năng hữu ích của kỹ thuật CUSUM, đồ thị hoặc dạng bảng, là có khả năng đưa ra ước lượng điểm tại đó có thể xảy ra sự thay đổi tham số quá trình.

### **7.2.3.3 Biểu đồ trung bình trượt có trọng số mũ (EWMA)**

Lấy trung bình các quan trắc đơn lẻ hay trung bình nhóm con hoặc độ rộng nhóm con hay độ lệch chuẩn nhóm con hiện tại và tất cả các quan trắc trước đó, nhưng những quan trắc lấy trước đó được cho trọng số nhỏ dần. Nhờ hiệu ứng tăng cường nên so với biểu đồ kiểm soát Shewart, biểu đồ này nhạy hơn với độ trôi nhỏ, nhưng ít nhạy hơn với độ trôi lớn.

### **7.2.4 Biểu đồ dùng cho quan trắc không độc lập (tự tương quan)**

Giả định thường được đưa ra khi chứng minh việc sử dụng biểu đồ kiểm soát cho dữ liệu định lượng là dữ liệu do quá trình tạo ra khi ở trạng thái kiểm soát thống kê có phân bố chuẩn và độc lập với trung bình cố định và độ lệch chuẩn cố định. Điều kiện mất kiểm soát là sự thay đổi hoặc độ trôi của trung bình hoặc độ lệch chuẩn (hoặc cả hai) đến một giá trị khác biệt nào đó.

Một trong những giả định quan trọng nhất đưa ra liên quan đến biểu đồ kiểm soát là tính độc lập của các quan trắc. Biểu đồ kiểm soát thông thường không hoạt động tốt nếu dữ liệu thể hiện đặc trưng chất lượng có liên hệ theo thời gian ở mức thấp, hiện tượng được gọi là tự tương quan. Cụ thể là những biểu đồ kiểm soát này sẽ đưa ra các kết quả sai lệch nếu dữ liệu có sự tương quan. Không may là giả định về quan trắc không tương quan hoặc quan trắc độc lập gần như không đáp ứng được trong một số quá trình sản xuất. Một ví dụ là quá trình hóa học trong đó các phép đo liên tiếp quá trình hoặc đặc trưng sản phẩm thường có sự tương quan cao. Một trường hợp khác là khi thử nghiệm tự động và quy trình đo áp dụng cho mọi đơn vị theo trình tự thời gian sản xuất cho thấy có sự tự tương quan.

Một cách tiếp cận để giải quyết loại quá trình tự tương quan này đơn giản là lấy mẫu từ dòng dữ liệu quá trình ít thường xuyên hơn, sao cho cấu trúc tương quan yếu trong dữ liệu được lấy mẫu. Mặc dù đây dường như là giải pháp dễ dàng, nhưng nó có nhược điểm là sử dụng không hiệu quả các dữ liệu sẵn có và mất nhiều thời gian để phát hiện độ trôi quá trình thực hơn nếu tất cả dữ liệu được sử dụng.

Cách tiếp cận thích hợp hơn đối với tình huống này là chấp nhận sự tự tương quan do “độ trôi” hoặc “sai lệch” tạo ra theo thời gian như là phần vốn có của quá trình. Dữ liệu đã được điều chỉnh theo những thay đổi do tự tương quan tạo ra đều được theo dõi. Cụ thể, cấu trúc tương quan trong dữ liệu được lập mô hình sử dụng mô hình chuỗi thời gian thích hợp. Điều này làm thay đổi dữ liệu để loại trừ sự tự tương quan, và dữ liệu sửa đổi, được gọi là số dư, giờ đây không tương quan, có thể được vẽ một cách thích hợp trên biểu đồ kiểm soát.

### 7.2.5 Năng lực quá trình

Khi quá trình hoạt động trong trạng thái kiểm soát thống kê, hiệu năng của nó có thể dự đoán được và có thể đánh giá năng lực đáp ứng quy định của quá trình [xem TCVN 7076 (ISO 8258)].

## 8 Biểu đồ chấp nhận quá trình

### 8.1 Khái quát

Biểu đồ này được dùng để đánh giá khả năng chấp nhận quá trình bằng cách kiểm soát tỷ lệ đầu ra vượt quá các giới hạn quy định. Có thể sử dụng hai loại biểu đồ  $\bar{X}$  cho mục đích này, nhưng vì hiệu quả của chúng phụ thuộc vào độ biến động quá trình ổn định nên cần lưu ý việc sử dụng đồng thời biểu đồ  $R$  (hoặc  $s$ ) là bắt buộc để kiểm soát độ biến động trong nhóm con.

Đặc điểm của biểu đồ này, ngược với loại biểu đồ kiểm soát Shewhart, là quá trình có thể không cần được kiểm soát thống kê quanh một mức quá trình chuẩn riêng lẻ nào đó, mà miễn là độ biến động trong nhóm con được kiểm soát thống kê, nó có thể nằm ở bất kỳ mức nào trong vùng nào đó của mức quá trình được thiết lập bằng tính toán suy luận. Giả định rằng một số nguyên nhân ẩn định được sẽ gây ra độ trôi trong mức quá trình đủ nhỏ so với các yêu cầu sản phẩm hoặc dịch vụ thì sự kiểm soát chúng quá chặt chẽ sẽ không kinh tế, nghĩa là khi năng lực quá trình là đủ cao, kiểm soát quá trình quá kỹ có thể rất tốn kém đối với giá trị nhận được. Mặt khác, một số độ trôi mức quá trình đủ lớn để phát hiện sớm và rủi ro không phát hiện được chúng là điều quan trọng cần xem xét.

Đặc điểm chính phân biệt biểu đồ chấp nhận quá trình với biểu đồ kiểm soát Shewhart và các biểu đồ kiểm soát liên quan là sự kết hợp các quy định trong biểu đồ, sự kết hợp này không phải là thành phần của biểu đồ sử dụng cho việc kiểm tra “trạng thái kiểm soát thống kê”.

## **8.2 Biểu đồ kiểm soát chấp nhận**

Biểu đồ kiểm soát chấp nhận tính đến cả rủi ro bác bỏ quá trình khi nó hoạt động ở mức độ chấp nhận được, và rủi ro chấp nhận (không phát hiện) quá trình khi nó hoạt động ở mức cần bác bỏ. Quy trình thiết kế biểu đồ này như nêu dưới đây.

Vùng quá trình chấp nhận được xác định; nó được giới hạn bởi các mức quá trình chấp nhận và tập hợp các mức quá trình bác bỏ. Cỡ mẫu nhóm con cần để đáp ứng việc xác định rủi ro alpha quy định để bác bỏ quá trình mà đáng ra được chấp nhận và rủi ro beta chấp nhận quá trình mà đáng ra bị bác bỏ. Từ những chuẩn mực này, giới hạn kiểm soát cụ thể được tính và được thể hiện trên biểu đồ cho việc ra quyết định của người điều hành quá trình.

## **8.3 Biểu đồ kiểm soát sửa đổi (biểu đồ kiểm soát với các giới hạn sửa đổi)**

Biểu đồ kiểm soát sửa đổi chỉ quan tâm đến việc đảm bảo với độ tin cậy nhất định, rằng quá trình hoạt động ở mức độ thỏa mãn và không tạo ra tỷ lệ không phù hợp vượt quá giá trị quy định, đối với cỡ nhóm con cho trước.

Giới hạn được sửa đổi để cho phép trung bình quá trình thay đổi trong độ rộng được chọn để tạo ra sản phẩm không phù hợp không vượt quá tỷ lệ quy định.

## **9 Điều chỉnh quá trình**

Đôi khi không thể đưa hoặc duy trì quá trình ở trạng thái kiểm soát thống kê vì không thể loại bỏ hoặc làm giảm một số nhiễu loạn một cách đầy đủ. Nguyên nhân của những nhiễu loạn này có thể không biết hoặc việc loại bỏ có thể tốn kém. Ngược với việc sử dụng biểu đồ kiểm soát để nhận biết nguyên nhân ẩn định, giờ đây tập trung vào việc duy trì quá trình xung quanh mức mục tiêu. Điều này liên quan đến việc sử dụng các mô hình dự đoán mức độ phức tạp khác nhau để dự đoán vị trí của quá trình nếu tiếp tục hoạt động như hiện tại và đưa ra hành động kịp thời bằng cách điều chỉnh mức biến kiểm soát để ngăn ngừa quá trình sai lệch khỏi mức mục tiêu. Vì các thành phần của mô hình dự đoán phụ thuộc vào quá trình cụ thể nên biểu đồ điều chỉnh quá trình được sửa đổi theo các ứng dụng cụ thể.

Không giống với các biểu đồ kiểm soát trước đó, ước lượng dự đoán về mức quá trình được sử dụng dựa trên giả định rằng quá trình sẽ tiếp tục đi theo lộ trình hiện tại và yêu cầu thay đổi quá trình trước để tránh bất kỳ sai lệch dự đoán nào khỏi mục đích quá trình. Khi mô hình dự đoán tốt, cách tiếp cận này có thể rất hiệu quả trong việc giảm độ biến động. Nếu mô hình dự đoán kém, có thể làm tăng độ biến động. Hiệu quả của mô hình dự đoán có thể đánh giá bằng việc vẽ đồ thị sự khác biệt giữa giá trị dự đoán và giá trị thực tế trên biểu đồ kiểm soát Shewart và kiểm tra việc biểu đồ thể hiện trạng thái kiểm soát thống kê.



Điều chỉnh quá trình dựa trên quy trình sau:

- 1) dự đoán quan trắc tiếp theo bằng cách sử dụng mô hình dự đoán;
- 2) ước lượng chênh lệch giữa giá trị dự đoán và giá trị đích;
- 3) điều chỉnh chênh lệch bằng cách thay đổi mức biến kiểm soát, nếu thích hợp. Trong trường hợp này, biến kiểm soát là biến trong quá trình được thay đổi như hàm số của tín hiệu hoạt động để thay đổi giá trị của đầu ra quá trình.

## Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 8244-1 (ISO 3534-1), Thống kê học – Từ vựng và ký hiệu – Phần 1: Thuật ngữ chung về thống kê và thuật ngữ dùng trong xác suất.
- [2] ISO/TR 7871:1997, *Cumulative sum charts – Guidance on quality control and data analysis using CUSUM techniques* (Biểu đồ tổng tích lũy – Hướng dẫn về kiểm soát chất lượng và phân tích dữ liệu bằng cách sử dụng kỹ thuật CUSUM)
- [3] TCVN 7074:2002 (ISO 7966:1993)<sup>1)</sup>, Biểu đồ kiểm soát chấp nhận
- [4] TCVN 7076:2002 (ISO 8258:1991)<sup>2)</sup>, Biểu đồ kiểm soát Shewhart
- [5] TCVN ISO 10012:2007, Hệ thống quản lý đo lường – Yêu cầu đối với quá trình đo và thiết bị đo
- [6] ISO 11462-1:2001, *Guidelines for implementation of statistical process control (SPC) – Part 1: Elements of SPC* (Hướng dẫn thực hiện kiểm soát thống kê quá trình (SPC) – Phần 1: Thành phần của SPC)
- [7] ISO/IEC Directives, Part 2, *Rules for the structure and drafting of international standards* (Quy định về trình bày và thể hiện nội dung tiêu chuẩn quốc tế)
- Tài liệu tham khảo [8] đến [14] được khuyến nghị cho việc đọc thêm về vấn đề này, nhưng không phải là danh mục đầy đủ.
- [8] GRANT, EUGENE, L. and LEAVENWORTH, RICHARD, S. *Statistical Quality Control*, 7th ed., McGraw-Hill, New York, 2001 (Kiểm soát chất lượng thống kê)
- [9] ISHIKAWA, KAORU. *Introduction to Quality Control*, 3A Corporation, Tokyo, Japan, 1990 (Giới thiệu về kiểm soát chất lượng)
- [10] MONTGOMERY, DOUGLAS, C. *Introduction to Statistical Quality Control*, 4th ed., John Wiley and Sons, New York, 2001 (Giới thiệu về kiểm soát chất lượng thống kê)
- [11] RYAN, THOMAS, P. *Statistical Methods for Quality control Improvement*, 2th ed., John Wiley and Sons, New York, 2001 (Phương pháp thống kê cho cải tiến kiểm soát chất lượng)
- [12] SHEWHART, WALTER, A. *Economic Control of Quality of Manufactured Product*, Van Nostrand, D. Inc, New York, 1931. Republished by American Society for Quality (1980) (Kiểm soát kinh tế về chất lượng của sản phẩm được sản xuất)

---

<sup>1)</sup> TCVN 7074:2002 (ISO 7966:1993) đã được soát xét và thay thế bằng TCVN 9945-3:2013 (ISO 7870-3:2012).

<sup>2)</sup> TCVN 7076:2002 (ISO 8258:1991) đã được soát xét và thay thế bằng TCVN 9945-2:2013 (ISO 7870-2:2013).

[13] WHEELER, DONALD, J. *Understanding Variation; The Key to Managing Chaos*, 2nd ed., SPC Press, Tennessee, 1999 (Tìm hiểu về độ biến động; Chìa khóa để quản lý biến động)

[14] *Statistical Process Control (SPC)*, 2nd ed., ASQ and AIAG, 2005 (Kiểm soát thống kê quá trình).

---