

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7781 : 2008  
ISO/TR 10017 : 2003

Xuất bản lần 1

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG KỸ THUẬT THỐNG KÊ  
TRONG TCVN ISO 9001:2000

*Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000*

HÀ NỘI - 2008

## Mục lục

	Trang
Lời nói đầu .....	4
Lời giới thiệu .....	5
1 Phạm vi áp dụng .....	7
2 Tài liệu viện dẫn .....	7
3 Xác định nhu cầu sử dụng kỹ thuật thống kê .....	8
4 Mô tả kỹ thuật thống kê đã xác định .....	14
4.1 Yêu cầu chung .....	14
4.2 Thống kê mô tả .....	15
4.3 Thiết kế thực nghiệm (DOE) .....	17
4.4 Kiểm định giả thiết .....	19
4.5 Phân tích đo lường .....	20
4.6 Phân tích năng lực quá trình .....	22
4.7 Phân tích hồi quy .....	24
4.8 Phân tích độ tin cậy .....	26
4.9 Lấy mẫu .....	28
4.10 Mô phỏng .....	30
4.11 Biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê .....	31
4.12 Tính toán sai số thống kê .....	33
4.13 Phân tích dãy số thời gian .....	34
Thư mục tài liệu tham khảo .....	37

## **Lời nói đầu**

TCVN 7781:2008 hoàn toàn tương đương với ISO/TR 10017:2003.

TCVN 7781:2008 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn TCVN/TC 176 *Quản lý chất lượng và đảm bảo chất lượng* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Lời giới thiệu

Tiêu chuẩn này nhằm mục đích trợ giúp tổ chức xác định các kỹ thuật thống kê có thể sử dụng để xây dựng, áp dụng, duy trì và cải tiến hệ thống quản lý chất lượng tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN ISO 9001:2000.

Trong trường hợp này, sự hữu ích của kỹ thuật thống kê sinh ra từ biến đổi quan sát được trong hoạt động và đầu ra của tất cả các quá trình, thậm chí trong điều kiện rất ổn định. Sự biến đổi này có thể được quan sát thông qua các đặc tính định lượng của sản phẩm và quá trình, chúng cũng có thể tồn tại ở các giai đoạn khác nhau trong suốt vòng đời của sản phẩm từ khi nghiên cứu thị trường tới dịch vụ khách hàng và sản phẩm được huỷ bỏ.

Kỹ thuật thống kê có thể giúp đo lường, mô tả, phân tích, làm rõ và mô hình hoá sự biến đổi nói trên, thậm chí chỉ với một số lượng nhỏ dữ liệu. Phân tích thống kê các dữ liệu này có thể giúp hiểu rõ hơn tính chất, mức độ và nguyên nhân của sự biến đổi. Điều này giúp giải quyết và thậm chí ngăn ngừa các vấn đề phát sinh từ sự biến đổi.

Kỹ thuật thống kê cho phép sử dụng tốt hơn các dữ liệu sẵn có nhằm trợ giúp việc ra quyết định, và do đó giúp cải tiến liên tục chất lượng của sản phẩm và quá trình để đạt được sự thỏa mãn của khách hàng. Các kỹ thuật này có thể áp dụng cho nhiều hoạt động như nghiên cứu thị trường, thiết kế, phát triển, sản xuất, kiểm tra xác nhận, lắp đặt và dịch vụ.

Tiêu chuẩn này nhằm hướng dẫn và trợ giúp tổ chức trong việc xem xét và lựa chọn kỹ thuật thống kê phù hợp với nhu cầu của tổ chức. Tổ chức có quyền đưa ra tiêu chí để xác định nhu cầu về kỹ thuật thống kê và sự thích hợp của (các) kỹ thuật thống kê được lựa chọn.

Kỹ thuật thống kê được mô tả trong tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho các tiêu chuẩn khác của bộ tiêu chuẩn TCVN ISO 9000, đặc biệt là tiêu chuẩn TCVN ISO 9004:2000.

## **Hướng dẫn sử dụng kỹ thuật thống kê trong TCVN ISO 9001:2000**

*Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000*

### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này cung cấp hướng dẫn lựa chọn các kỹ thuật thống kê phù hợp và hữu ích cho tổ chức trong việc xây dựng, thực hiện, duy trì và cải tiến hệ thống quản lý chất lượng theo tiêu chuẩn TCVN ISO 9001. Việc này được thực hiện bằng cách xem xét các yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN ISO 9001 liên quan đến việc sử dụng các dữ liệu định lượng từ đó nhận biết và mô tả các kỹ thuật thống kê hữu ích.

Các kỹ thuật thống kê nêu trong tiêu chuẩn này là không đầy đủ và hoàn thiện cũng như không loại trừ việc sử dụng các kỹ thuật khác (kỹ thuật thống kê hoặc kỹ thuật khác) đem lại lợi ích cho tổ chức. Ngoài ra, tiêu chuẩn này không nhằm qui định việc sử dụng (các) kỹ thuật thống kê nào; đồng thời cũng không đưa ra lời khuyên về cách áp dụng (các) kỹ thuật thống kê.

Tiêu chuẩn này không nhằm sử dụng cho mục đích đăng ký/chứng nhận, qui định hay hợp đồng. Tiêu chuẩn cũng không nhằm sử dụng như danh mục bắt buộc kiểm tra việc tuân thủ các yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN ISO 9001:2000. Ý nghĩa của việc sử dụng các kỹ thuật thống kê là giúp cải tiến hiệu quả của hệ thống quản lý chất lượng.

CHÚ THÍCH 1: Thuật ngữ "kỹ thuật thống kê" và "phương pháp thống kê" thường được sử dụng lẫn cho nhau.

CHÚ THÍCH 2: Trong tiêu chuẩn này thuật ngữ "sản phẩm" bao gồm bốn chủng loại sản phẩm chung nhất: dịch vụ, mềm, cứng và vật liệu được chế biến, hoặc tổ hợp của chúng, theo định nghĩa về "sản phẩm" trong TCVN ISO 9000:2000.

### **2 Tài liệu viện dẫn**

Các 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 ISO 9001 : 2000, Hệ thống quản lý chất lượng – Các yêu cầu

### 3 Xác định nhu cầu sử dụng kỹ thuật thống kê

Bảng 1 xác định nhu cầu đối với dữ liệu định lượng trong việc thực hiện các điều của tiêu chuẩn TCVN ISO 9001. Tương ứng với các nhu cầu về dữ liệu định lượng là một hoặc nhiều kỹ thuật thống kê có khả năng đem lại lợi ích cho tổ chức khi được áp dụng thích hợp.

CHÚ THÍCH: Kỹ thuật thống kê có thể áp dụng hữu ích cho các dữ liệu định tính nếu có thể chuyển đổi các dữ liệu này thành dữ liệu định lượng.

Không cần xác định kỹ thuật thống kê trong trường hợp các điều của tiêu chuẩn TCVN ISO 9001 không nêu nhu cầu về dữ liệu định lượng.

Các kỹ thuật thống kê đề cập trong tiêu chuẩn này chỉ giới hạn ở những kỹ thuật thống kê được nhiều người biết đến. Tiêu chuẩn cũng chỉ xác định các ứng dụng liên quan một cách đơn giản, rõ ràng của các kỹ thuật thống kê.

Mỗi kỹ thuật thống kê dưới đây được mô tả ngắn gọn trong Điều 4 nhằm giúp tổ chức đánh giá sự phù hợp và giá trị của các kỹ thuật thống kê cũng như giúp xác định liệu tổ chức có nên sử dụng chúng trong một trường hợp cụ thể hay không.

**Bảng 1 – Nhu cầu đối với dữ liệu định lượng và (các) kỹ thuật thống kê hỗ trợ**

Điều trong tiêu chuẩn TCVN ISO 9001:2000	Nhu cầu sử dụng dữ liệu định lượng	(Các) kỹ thuật thống kê
<b>4 Hệ thống quản lý chất lượng</b>		
4.1 Yêu cầu chung	Xem lời giới thiệu của tiêu chuẩn này	
4.2 Yêu cầu về hệ thống tài liệu		
4.2.1 Khái quát	Không xác định	
4.2.2 Sổ tay chất lượng	Không xác định	
4.2.3 Kiểm soát tài liệu	Không xác định	
4.2.4 Kiểm soát hồ sơ	Không xác định	
<b>5 Trách nhiệm của lãnh đạo</b>		
5.1 Cam kết của lãnh đạo	Không xác định	
5.2 Hướng vào khách hàng	Nhu cầu xác định các yêu cầu của khách hàng Nhu cầu đánh giá sự thoả mãn của khách hàng	Xem 7.2.2 trong bảng này Xem 8.2.1 trong bảng này
5.3 Chính sách chất lượng	Không xác định	
5.4 Hoạch định		
5.4.1 Mục tiêu chất lượng	Không xác định	

Điều trong tiêu chuẩn TCVN ISO 9001:2000	Nhu cầu sử dụng dữ liệu định lượng	(Các) kỹ thuật thống kê
5.4.2 Hoạch định hệ thống quản lý chất lượng	Không xác định	
5.5 Trách nhiệm, quyền hạn và trao đổi thông tin	Không xác định	
5.5.1 Trách nhiệm và quyền hạn	Không xác định	
5.5.2 Đại diện của lãnh đạo	Không xác định	
5.5.3 Trao đổi thông tin nội bộ	Không xác định	
5.6 Xem xét của lãnh đạo		
5.6.1 Khái quát	Không xác định	
5.6.2 Đầu vào của việc xem xét		
a) kết quả của các cuộc đánh giá	Nhu cầu thu thập và xem xét dữ liệu đánh giá	Thống kê mô tả; lấy mẫu
b) phản hồi của khách hàng	Nhu cầu thu thập và xem xét thông tin phản hồi từ khách hàng	Thống kê mô tả; lấy mẫu
c) việc thực hiện các quá trình và sự phù hợp của sản phẩm	Nhu cầu đánh giá hoạt động của quá trình và sự phù hợp của sản phẩm	Thống kê mô tả; phân tích năng lực quá trình; lấy mẫu; biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê
d) tình trạng của các hành động khắc phục và phòng ngừa	Nhu cầu thu thập và đánh giá dữ liệu từ các hành động khắc phục và phòng ngừa	Thống kê mô tả
5.6.3 Đầu ra của việc xem xét	Không xác định	
<b>6 Quản lý nguồn lực</b>		
6.1 Cung cấp nguồn lực	Không xác định	
6.2 Nguồn nhân lực		
6.2.1 Khái quát	Không xác định	
6.2.2 Năng lực, nhận thức và đào tạo	Không xác định	
6.2.2 a)	Không xác định	
6.2.2 b)	Không xác định	
6.2.2 c) đánh giá hiệu lực của các hành động được thực hiện	Nhu cầu đánh giá năng lực và hiệu lực của đào tạo	Thống kê mô tả; lấy mẫu
6.2.2 d)	Không xác định	
6.2.2 e)	Không xác định	
6.3 Cơ sở hạ tầng	Không xác định	

Điều trong tiêu chuẩn TCVN ISO 9001:2000	Nhu cầu sử dụng dữ liệu định lượng	(Các) kỹ thuật thống kê
6.4 Môi trường làm việc	Nhu cầu theo dõi môi trường làm việc	Thống kê mô tả; biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê
<b>7 Tạo sản phẩm</b>		
7.1 Hoạch định việc tạo sản phẩm	Không xác định	
7.2 Các quá trình liên quan đến khách hàng		
7.2.1 Xác định các yêu cầu liên quan đến sản phẩm	Không xác định	
7.2.2 Xem xét các yêu cầu liên quan đến sản phẩm	Nhu cầu đánh giá khả năng của tổ chức trong việc đáp ứng các yêu cầu xác định	Thống kê mô tả; phân tích đo lường; phân tích năng lực quá trình; lấy mẫu; tính toán sai số thống kê
7.2.3 Trao đổi thông tin với khách hàng	Không xác định	
7.3 Thiết kế và phát triển		
7.3.1 Hoạch định thiết kế và phát triển	Không xác định	
7.3.2 Đầu vào của thiết kế và phát triển	Không xác định	
7.3.3 Đầu ra của thiết kế và phát triển	Nhu cầu kiểm tra xác nhận đầu ra của thiết kế đáp ứng các yêu cầu đầu vào	Thống kê mô tả; thiết kế thực nghiệm; kiểm định giả thiết; phân tích đo lường; phân tích hồi quy; phân tích độ tin cậy; lấy mẫu; mô phỏng; phân tích dãy số thời gian
7.3.4 Xem xét thiết kế và phát triển	Không xác định	
7.3.5 Kiểm tra xác nhận thiết kế và phát triển	Nhu cầu kiểm tra xác nhận đầu ra của thiết kế đáp ứng các yêu cầu đầu vào	Thống kê mô tả; thiết kế thực nghiệm; kiểm định giả thiết; phân tích đo lường; phân tích năng lực quá trình; phân tích hồi quy; phân tích độ tin cậy; lấy mẫu; mô phỏng; phân tích dãy số thời gian
7.3.6 Xác nhận giá trị sử dụng của thiết kế và phát triển	Nhu cầu xác nhận giá trị sử dụng của sản phẩm đáp ứng nhu cầu và việc sử dụng đã công bố	Thống kê mô tả; thiết kế thực nghiệm; kiểm định giả thiết; phân tích đo lường; phân tích năng lực quá trình;

Điều trong tiêu chuẩn TCVN ISO 9001:2000	Nhu cầu sử dụng dữ liệu định lượng	(Các) kỹ thuật thống kê
		phân tích hồi quy; phân tích độ tin cậy; lấy mẫu; mô phỏng
7.3.7 Kiểm soát thay đổi thiết kế và phát triển	Nhu cầu đánh giá, kiểm tra xác nhận và xác nhận giá trị sử dụng ảnh hưởng các thay đổi trong thiết kế	Thống kê mô tả; thiết kế thực nghiệm; kiểm định giả thiết; phân tích đo lường; phân tích năng lực quá trình; phân tích hồi quy; phân tích độ tin cậy; lấy mẫu; mô phỏng
7.4 Mua hàng 7.4.1 Quá trình mua hàng	Nhu cầu đảm bảo các sản phẩm đặt mua phù hợp với các yêu cầu mua hàng qui định  Nhu cầu đánh giá năng lực nhà cung ứng trong việc cung cấp sản phẩm đáp ứng các yêu cầu của tổ chức	Thống kê mô tả; kiểm định giả thiết; phân tích đo lường; phân tích năng lực quá trình; phân tích hồi quy; phân tích độ tin cậy; lấy mẫu  Thống kê mô tả; thiết kế thực nghiệm; phân tích năng lực quá trình; phân tích hồi quy; lấy mẫu
7.4.2 Thông tin mua hàng	Không xác định	
7.4.3 Kiểm tra xác nhận sản phẩm mua vào	Nhu cầu thiết lập và thực hiện việc kiểm tra và các hoạt động khác để đảm bảo sản phẩm đặt mua đáp ứng các yêu cầu qui định	Thống kê mô tả; kiểm định giả thiết; phân tích đo lường; phân tích năng lực quá trình; phân tích độ tin cậy; lấy mẫu
7.5 Sản xuất và cung cấp dịch vụ 7.5.1 Kiểm soát sản xuất và cung cấp dịch vụ	Nhu cầu theo dõi và kiểm soát hoạt động sản xuất và dịch vụ	Thống kê mô tả; phân tích đo lường; phân tích năng lực quá trình; phân tích hồi quy; phân tích độ tin cậy; lấy mẫu; biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê; phân tích dãy số thời gian
7.5.2 Xác nhận giá trị sử dụng của các quá trình sản xuất và cung cấp dịch vụ	Nhu cầu xác nhận giá trị sử dụng, theo dõi và kiểm soát các quá trình có đầu ra không thể đo lường được	Thống kê mô tả; phân tích năng lực quá trình; phân tích hồi quy; lấy mẫu; biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê; phân tích dãy số thời gian

Điều trong tiêu chuẩn TCVN ISO 9001:2000	Nhu cầu sử dụng dữ liệu định lượng	(Các) kỹ thuật thống kê
7.5.3 Nhận biết và xác định nguồn gốc	Không xác định	
7.5.4 Tài sản của khách hàng	Nhu cầu kiểm tra xác nhận các đặc tính tài sản của khách hàng	Thống kê mô tả; lấy mẫu
7.5.5 Bảo toàn sản phẩm	Nhu cầu theo dõi ảnh hưởng của việc xếp dỡ, bao gói và lưu kho đối với chất lượng sản phẩm	Thống kê mô tả; phân tích hồi quy; phân tích độ tin cậy; lấy mẫu; biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê; phân tích dãy số thời gian
7.6 Kiểm soát phương tiện theo dõi và đo lường	<p>Nhu cầu đảm bảo quá trình và thiết bị theo dõi và đo lường là phù hợp với yêu cầu</p> <p>Nhu cầu đánh giá giá trị sử dụng của các phép đo trước đó, nếu được yêu cầu</p>	<p>Thống kê mô tả; phân tích đo lường; phân tích năng lực quá trình; phân tích hồi quy; lấy mẫu; biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê; tính toán sai số thống kê; phân tích dãy số thời gian</p> <p>Thống kê mô tả; kiểm định giả thiết; phân tích đo lường; phân tích hồi quy; lấy mẫu; tính toán sai số thống kê; phân tích dãy số thời gian</p>
<b>8 Đo lường, phân tích và cải tiến</b>		
8.1 Khái quát	Không xác định	
8.2 Theo dõi và đo lường		
8.2.1 Sự thoả mãn của khách hàng	Nhu cầu theo dõi và phân tích thông tin liên quan đến sự hiểu biết của khách hàng	Thống kê mô tả; lấy mẫu
8.2.2 Đánh giá nội bộ	Nhu cầu lập chương trình đánh giá nội bộ và báo cáo dữ liệu đánh giá	Thống kê mô tả; lấy mẫu
8.2.3 Theo dõi và đo lường các quá trình	Nhu cầu theo dõi và đo lường các quá trình quản lý chất lượng, từ đó tập trung vào năng lực của các quá trình để đạt được các kết quả đã hoạch định	Thống kê mô tả; thiết kế thực nghiệm; kiểm định giả thiết; phân tích đo lường; phân tích năng lực quá trình; lấy mẫu; biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê; phân tích dãy số thời gian
8.2.4 Theo dõi và đo lường sản phẩm	Nhu cầu theo dõi và đo lường các đặc tính của sản phẩm tại các giai đoạn thích hợp trong quá	Thống kê mô tả; thiết kế thực nghiệm; kiểm định giả thiết; phân tích đo lường;

Điều trong tiêu chuẩn TCVN ISO 9001:2000	Nhu cầu sử dụng dữ liệu định lượng	(Các) kỹ thuật thống kê
	trình tạo sản phẩm để kiểm tra xác nhận việc đạt được các yêu cầu	phân tích năng lực quá trình; phân tích hồi quy; phân tích độ tin cậy; lấy mẫu; biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê; phân tích dãy số thời gian
8.3 Kiểm soát sản phẩm không phù hợp	Nhu cầu xác định phạm vi của sản phẩm không phù hợp đã được giao  Nhu cầu tái kiểm tra xác nhận sản phẩm được sửa chữa để đảm bảo sự phù hợp với yêu cầu	Thống kê mô tả; lấy mẫu  Xem 8.2.4 trong bảng này
8.4 Phân tích dữ liệu	Nhu cầu thu thập và phân tích dữ liệu để đánh giá hiệu lực của hệ thống quản lý chất lượng và đánh giá các cơ hội cải tiến liên quan tới:  a) sự thoả mãn của khách hàng b) sự phù hợp với các yêu cầu sản phẩm c) xu hướng và các đặc điểm của quá trình d) các nhà cung ứng	Xem 8.2.1 trong bảng này Xem 8.2.4 trong bảng này Xem 8.2.3 trong bảng này Xem 7.4.1 trong bảng này
8.5 Cải tiến  8.5.1 Cải tiến thường xuyên	Nhu cầu cải tiến các quá trình của hệ thống quản lý chất lượng thông qua việc sử dụng dữ liệu định lượng trong các khu vực:  - thiết kế và phát triển  - mua hàng  - sản xuất và cung cấp dịch vụ  - kiểm soát các thiết bị theo dõi và đo lường	Xem 7.3.3, 7.3.5, 7.3.6 trong bảng này  Xem 7.4.1, 7.4.3, trong bảng này  Xem 7.5.1, 7.5.2, 7.5.5 trong bảng này  Xem 7.6 trong bảng này
8.5.2 Hành động khắc phục	Nhu cầu phân tích dữ liệu liên quan tới sự không phù hợp để	Thống kê mô tả; thiết kế thực nghiệm; kiểm định giả

Điều trong tiêu chuẩn TCVN ISO 9001:2000	Nhu cầu sử dụng dữ liệu định lượng	(Các) kỹ thuật thống kê
	giúp hiểu rõ (các) nguyên nhân	thiết; phân tích năng lực quá trình; phân tích hồi quy; lấy mẫu; biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê; phân tích dãy số thời gian
8.5.3 Hành động phòng ngừa	Nhu cầu phân tích dữ liệu liên quan tới sự không phù hợp và sự không phù hợp tiềm ẩn để giúp hiểu rõ (các) nguyên nhân	Thống kê mô tả; thiết kế thực nghiệm; kiểm định giả thiết; phân tích năng lực quá trình; phân tích hồi quy; lấy mẫu; biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê; phân tích dãy số thời gian

## 4 Mô tả kỹ thuật thống kê đã xác định

### 4.1 Yêu cầu chung

Các kỹ thuật thống kê, hoặc nhóm kỹ thuật thống kê dưới đây (đã được xác định trong bảng 1) có thể giúp đáp ứng các nhu cầu của tổ chức:

- thống kê mô tả;
- thiết kế thực nghiệm;
- kiểm định giả thiết;
- phân tích đo lường;
- phân tích năng lực quá trình;
- phân tích hồi quy;
- phân tích độ tin cậy;
- lấy mẫu;
- mô phỏng;
- biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê (SPC);
- tính toán sai số thống kê;
- phân tích dãy số thời gian.

Trong các kỹ thuật thống kê nêu trên, cần đặc biệt chú ý là thống kê mô tả (bao gồm cả các phương pháp đồ thị) tạo thành một phần quan trọng của rất nhiều trong số các kỹ thuật này.

Như đã nêu ở phần trước, tiêu chí để chọn lựa các kỹ thuật thống kê nêu trên là mức độ phổ biến, được sử dụng rộng rãi và việc áp dụng các kỹ thuật này giúp đem lại lợi ích cho người sử dụng.

Việc chọn lựa và cách áp dụng kỹ thuật thống kê phụ thuộc vào hoàn cảnh và mục đích trong tình huống cụ thể, các tình huống thường sẽ rất khác nhau.

Điều 4.2 tới điều 4.13 mô tả ngắn gọn từng kỹ thuật (hoặc nhóm kỹ thuật) thống kê. Việc mô tả này nhằm trợ giúp người có trách nhiệm đánh giá khả năng áp dụng và lợi ích của việc sử dụng kỹ thuật thống kê trong việc thực hiện các yêu cầu của hệ thống quản lý chất lượng.

Việc áp dụng thực tế các kỹ thuật thống kê nêu ở đây sẽ đòi hỏi có thêm các hướng dẫn nhiều hơn mức tiêu chuẩn này cung cấp. Thông tin về kỹ thuật thống kê sẵn có rất nhiều trong các phương tiện như: sách, báo, tạp chí, báo cáo, sổ tay kỹ thuật và các nguồn thông tin khác mà tổ chức có thể sử dụng để trợ giúp hiệu quả việc sử dụng các kỹ thuật thống kê<sup>(1)</sup>. Tuy nhiên, việc trích dẫn các nguồn trên nằm ngoài phạm vi của tiêu chuẩn này, việc tìm kiếm các thông tin trên là tùy thuộc vào các cá nhân.

## 4.2 Thống kê mô tả

### 4.2.1 Ý nghĩa

Thuật ngữ thống kê mô tả chỉ các thủ tục tổng hợp và biểu diễn dữ liệu định lượng theo cách có thể thể hiện được các đặc điểm phân bố dữ liệu.

Các đặc tính của dữ liệu thường được quan tâm là giá trị trung tâm của dữ liệu (thường được mô tả là giá trị trung bình), và sự phân tán hay độ tản mạn (thường được đo bằng phạm vi của độ lệch chuẩn). Một đặc tính khác cũng đáng quan tâm là sự phân bố của dữ liệu, vì có các phương pháp định lượng mô tả dạng phân bố (như mức độ "nghiêng", dùng để mô tả độ đối xứng).

Thông tin do thống kê mô tả cung cấp thường có thể dễ dàng chuyển đổi bằng nhiều phương pháp đồ thị biểu diễn tương đối đơn giản dữ liệu như:

- biểu đồ xu hướng (còn được gọi là "biểu đồ theo dõi"), biểu đồ này là đồ thị xu hướng của đặc tính được quan tâm để theo dõi biến đổi của đặc tính diễn tiến theo thời gian.
- biểu đồ phân tán, biểu đồ này giúp đánh giá mối quan hệ giữa hai biến số bằng cách biểu diễn đồ thị của một biến số trên trục x và giá trị tương ứng của biến số còn lại trên trục y, và
- biểu đồ mô tả việc phân bố giá trị của đặc tính được quan tâm.

Có nhiều phương pháp đồ thị có thể trợ giúp biểu diễn và phân tích dữ liệu. Phạm vi của các phương pháp bao gồm từ các công cụ tương đối đơn giản nêu trên (và các công cụ khác như biểu đồ cột và biểu đồ hình tròn) tới các kỹ thuật phức tạp hơn, bao gồm cả các kỹ thuật liên quan tới công cụ chuyên dụng (như các biểu đồ xác suất) và các đồ thị liên quan tới đa biến số và kích thước.

<sup>1</sup> Thư mục tài liệu tham khảo liệt kê các tiêu chuẩn của ISO và IEC liên quan đến các kỹ thuật thống kê. Các kỹ thuật này được trích dẫn với mục đích thông tin, tiêu chuẩn này không quy định sự phù hợp với chúng.

Phương pháp đồ thị là hữu ích bởi vì chúng thường có thể biểu lộ các đặc điểm bất thường của dữ liệu mà trong phân tích định lượng thường không dễ phát hiện được. Phương pháp đồ thị được ứng dụng rộng rãi trong phân tích dữ liệu khi thăm dò hoặc kiểm tra xác nhận mối quan hệ giữa các biến số cũng như trong việc ước lượng các tham số mô tả trong mối quan hệ. Ngoài ra, chúng có một ứng dụng quan trọng trong việc tổng hợp và biểu diễn dữ liệu hoặc mối quan hệ phức tạp của dữ liệu theo cách thức phù hợp, đặc biệt cho những đối tượng không phải là chuyên gia.

Thống kê mô tả (bao gồm cả các phương pháp đồ thị) được viện dẫn toàn bộ trong nhiều kỹ thuật thống kê nêu trong tiêu chuẩn này và cần được xem như thành phần cơ bản của phân tích thống kê.

#### **4.2.2 Ứng dụng**

Thống kê mô tả được sử dụng cho tổng hợp và mô tả dữ liệu. Đây thường là bước ban đầu trong việc phân tích dữ liệu định lượng và thường là bước đầu tiên trong quan hệ đối với việc sử dụng các thủ tục thống kê khác.

Các đặc tính của dữ liệu mẫu có thể làm cơ sở cho việc thực hiện quyết định liên quan tới các đặc tính của tổng thể mà từ đó mẫu được lấy, cùng với khoảng qui định về sai số và mức độ tin cậy.

#### **4.2.3 Lợi ích**

Thống kê mô tả đưa ra cách thức tương đối đơn giản và hiệu quả cho tổng hợp và mô tả dữ liệu, đồng thời cũng đưa ra cách thức thuận tiện cho việc biểu diễn các thông tin. Thực tế, các phương pháp đồ thị này là cách thức rất hiệu quả để biểu diễn dữ liệu và truyền đạt thông tin.

Thống kê mô tả có thể áp dụng cho tất cả các tình huống liên quan tới việc sử dụng dữ liệu. Nó có thể trợ giúp việc phân tích và biểu diễn dữ liệu cũng như là một trợ giúp giá trị trong việc ra quyết định.

#### **4.2.4 Các giới hạn và lưu ý**

Thống kê mô tả cung cấp thước đo định lượng các đặc tính (ví dụ như giá trị trung bình và độ lệch chuẩn) của dữ liệu mẫu. Tuy nhiên các thước đo này bị hạn chế bởi cỡ mẫu và phương pháp lấy mẫu được sử dụng. Ngoài ra, các thước đo định lượng này không thể được thừa nhận là ước lượng hợp lệ các đặc tính của tổng thể mà từ đó mẫu được lấy, trừ khi giả thiết thống kê cơ bản được thỏa mãn.

#### **4.2.5 Ví dụ ứng dụng**

Thống kê mô tả được áp dụng hữu ích trong hầu hết tất cả các lĩnh vực mà dữ liệu định lượng được thu thập. Từ đó có thể đưa ra thông tin về sản phẩm, quá trình hoặc các khía cạnh khác của hệ thống quản lý chất lượng, thống kê mô tả cũng có thể được sử dụng trong hoạt động xem xét của lãnh đạo. Dưới đây là một số ví dụ về các ứng dụng:

— tổng hợp các thước đo quan trọng về đặc tính của sản phẩm (ví dụ như giá trị trung tâm và sự phân tán);

- mô tả hoạt động của một vài thông số quá trình như nhiệt độ lò;
- đặc điểm về thời gian giao hàng hoặc thời gian đáp ứng trong ngành công nghiệp dịch vụ;
- tổng hợp dữ liệu từ các cuộc khảo sát khách hàng, ví dụ như sự hài lòng hoặc không hài lòng của khách hàng;
- minh họa dữ liệu đo lường, ví dụ như dữ liệu hiệu chuẩn thiết bị;
- biểu diễn sự phân bố các đặc tính của quá trình bằng biểu đồ, dựa trên các giới hạn qui định cho các đặc tính đó;
- biểu diễn các kết quả tính năng sản phẩm trong một khoảng thời gian bằng biểu đồ xu hướng;
- đánh giá mối quan hệ có thể có giữa một biến số quá trình (ví dụ như nhiệt độ) và độ giãn nở bằng biểu đồ phân tán.

### 4.3 Thiết kế thực nghiệm (DOE)

#### 4.3.1 Ý nghĩa

Thiết kế thực nghiệm nói đến việc điều tra được thực hiện theo cách đã hoạch định và dựa trên việc đánh giá thống kê các kết quả để đưa ra các kết luận ở mức độ tin cậy quy định.

Thiết kế thực nghiệm thường liên quan đến việc tạo ra (các) thay đổi cho hệ thống được điều tra và đánh giá thống kê ảnh hưởng của các thay đổi đó đối với hệ thống. Mục tiêu có thể là xác nhận giá trị một số đặc tính của hệ thống hoặc điều tra ảnh hưởng của một hay một số yếu tố đến một số đặc tính của hệ thống.

Cách thức và việc sắp xếp cụ thể để tiến hành cuộc thực nghiệm tạo thành thiết kế của thực nghiệm, thiết kế này được điều hành bởi mục tiêu sử dụng và điều kiện tiến hành cuộc thực nghiệm.

Một số kỹ thuật có thể được sử dụng để phân tích dữ liệu thực nghiệm. Chúng bao gồm từ kỹ thuật phân tích, như "phân tích phương sai" (ANOVA), tới các kỹ thuật mang tính chất đồ thị như "biểu đồ xác suất".

#### 4.3.2 Ứng dụng

Thiết kế thực nghiệm có thể được sử dụng để đánh giá một số đặc tính của sản phẩm, quá trình hoặc hệ thống cho mục đích xác nhận giá trị theo tiêu chuẩn qui định hoặc để đánh giá so sánh giữa một số hệ thống.

Thiết kế thực nghiệm đặc biệt hữu ích cho việc điều tra các hệ thống phức tạp mà kết quả có thể chịu tác động bởi nhiều yếu tố. Mục tiêu của thực nghiệm có thể nhằm tối đa hoặc tối thiểu hoá một đặc tính quan tâm, hoặc làm giảm sự biến động của đặc tính đó. Thiết kế thực nghiệm có thể được sử dụng để nhận biết thêm các yếu tố tác động trong hệ thống, mức độ của tác động và mối quan hệ (sự tương

## **TCVN 7781 : 2008**

tác) giữa các yếu tố, nếu có. Các phát hiện có thể được sử dụng để tạo thuận lợi cho thiết kế và phát triển sản phẩm hoặc quá trình, hay để kiểm soát hoặc cải tiến hệ thống hiện có.

Thông tin từ cuộc thực nghiệm được thiết kế có thể được sử dụng để trình bày một mô hình toán học giúp mô tả (các) đặc tính hệ thống quan tâm như một hàm số của các yếu tố tác động; và với các giới hạn nhất định (được trích dẫn ngắn gọn trong 4.3.4). Mô hình này có thể sử dụng cho mục đích dự báo.

### **4.3.3 Lợi ích**

Khi ước lượng hoặc xác nhận giá trị của một đặc tính quan tâm, cần đảm bảo rằng các kết quả thu được không đơn giản chỉ do sự biến đổi ngẫu nhiên. Ứng dụng này để đánh giá việc thực hiện theo một số tiêu chuẩn qui định, và với một mức độ chắc chắn lớn hơn trong việc so sánh hai hoặc nhiều hệ thống. Thiết kế thực nghiệm cho phép thực hiện các đánh giá nói trên với mức độ tin cậy qui định.

Một ưu điểm chính của thiết kế thực nghiệm là tính hiệu quả và kinh tế trong việc điều tra ảnh hưởng của nhiều yếu tố trong một quá trình khi so sánh với việc điều tra từng yếu tố riêng biệt. Ngoài ra, khả năng nhận biết sự tương tác giữa các yếu tố nào đó có thể đem lại sự hiểu biết sâu hơn về quá trình. Các lợi ích nêu trên đặc biệt rõ khi xử lý các quá trình phức tạp (tức là các quá trình liên quan tới nhiều yếu tố có khả năng gây tác động).

Cuối cùng, khi điều tra một hệ thống có nguy cơ xảy ra sai lỗi mang tính nhân quả trong đó có thể chỉ có khả năng tương quan giữa hai hoặc nhiều biến số. Có thể làm giảm nguy cơ sai lỗi này thông qua việc sử dụng các nguyên tắc của thiết kế thực nghiệm.

### **4.3.4 Các giới hạn và lưu ý**

Trong tất cả các hệ thống đều có một số mức biến động vốn có (thường được mô tả là "tạp"), đôi khi điều này có thể che lấp các kết quả điều tra và dẫn tới các kết luận không đúng. Các nguồn khác có khả năng gây ra sai lỗi bao gồm sự ảnh hưởng lẫn lộn của các yếu tố không rõ (hoặc không được công nhận) có thể xuất hiện, hoặc sự ảnh hưởng lẫn lộn của sự phụ thuộc giữa các yếu tố khác nhau trong hệ thống. Mỗi nguy từ các sai lỗi này có thể được giảm nhẹ bằng hoạt động thiết kế thực nghiệm tốt, ví dụ: việc chọn cỡ mẫu hoặc các xem xét khác trong thiết kế thực nghiệm. Những mối nguy này có thể không bao giờ loại bỏ được và do đó cần xác định rõ điều này khi đưa ra kết luận.

Ngoài ra, các phát hiện trong thực nghiệm chỉ có giá trị đối với các yếu tố và giá trị trong phạm vi xem xét của thực nghiệm. Do đó, nên lưu ý khi ngoại suy (hoặc nội suy) quá xa dẫy các giá trị được xem xét trong thực nghiệm.

Cuối cùng, lý thuyết về thiết kế thực nghiệm tạo các giả định cơ bản nhất định (như sự tồn tại mối quan hệ hợp quy tắc giữa mô hình toán học và thực tế đang được nghiên cứu) mà giá trị hoặc sự đúng đắn vẫn là chủ đề gây tranh luận.

### 4.3.5 Ví dụ ứng dụng

Ứng dụng quen thuộc của thiết kế thực nghiệm là trong việc đánh giá sản phẩm hoặc quá trình, ví dụ: trong việc xác nhận giá trị về ảnh hưởng của điều trị y tế hoặc trong việc đánh giá tính hiệu quả của một số loại hình điều trị. Ứng dụng trong ngành công nghiệp bao gồm việc xác nhận giá trị các thử nghiệm sản phẩm theo các tiêu chuẩn hoạt động qui định.

Thiết kế thực nghiệm được sử dụng rộng rãi để nhận biết các yếu tố tác động trong các quá trình phức tạp và từ đó kiểm soát hoặc cải tiến giá trị trung bình, hoặc làm giảm các biến động, của một đặc tính quan tâm (ví dụ: hiệu suất quá trình, độ bền của sản phẩm, tuổi thọ, độ ổn). Các thực nghiệm này rất thường gặp trong sản xuất, ví dụ: trong sản xuất các linh kiện điện tử, ngành ô tô và hoá chất. Chúng cũng được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực khác nhau như trong nông nghiệp và y tế. Phạm vi ứng dụng vẫn còn có tiềm năng rất lớn.

## 4.4 Kiểm định giả thiết

### 4.4.1 Ý nghĩa

Kiểm định giả thiết là một qui trình thống kê để xác định, với một mức độ rủi ro qui định, việc một tập hợp dữ liệu (thường từ một mẫu) là tương hợp với giả thiết đưa ra. Giả thiết có thể gắn với một giả định phân bố thống kê hay một mô hình cụ thể, hoặc giả thiết có thể gắn với giá trị một vài tham số của một phân bố (ví dụ như giá trị trung bình của phân bố đó).

Qui trình kiểm định giả thiết liên quan đến việc đánh giá bằng chứng (dưới dạng dữ liệu) để quyết định việc nên từ chối hoặc chấp nhận giả thiết đưa ra liên quan đến mô hình hoặc tham số thống kê.

Kiểm định giả thiết được viện dẫn trong rất nhiều kỹ thuật thống kê nêu trong tiêu chuẩn này, ví dụ như: lấy mẫu, biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê, thiết kế thực nghiệm, phân tích hồi quy và phân tích đo lường.

### 4.4.2 Ứng dụng

Kiểm định giả thiết được sử dụng rộng rãi để cho phép kết luận, với mức độ tin cậy quy định, việc chấp nhận hay không một giả thiết liên quan đến một tham số của tổng thể (khi được ước lượng từ một mẫu) là có giá trị. Do vậy có thể áp dụng qui trình này để kiểm tra tham số của tổng thể có đáp ứng tiêu chuẩn cụ thể hay không; hoặc có thể sử dụng để kiểm tra sự khác biệt trong hai hay nhiều tổng thể. Như vậy kiểm định giả thiết giúp ích cho việc ra quyết định.

Kiểm định giả thiết cũng được sử dụng để kiểm tra mô hình giả định, ví dụ như phân bố của tổng thể là phân bố chuẩn hay không chuẩn, hoặc dữ liệu mẫu có được lấy ngẫu nhiên hay không.

Qui trình kiểm định giả thiết thống kê cũng có thể được sử dụng để xác định dãy giá trị (được gọi là "khoảng tin cậy") chứa trong nó, với mức độ tin cậy được quy định, giá trị đúng của tham số quan tâm.

**4.4.3 Lợi ích**

Kiểm định giả thiết cho phép thực hiện sự xác nhận về một vài tham số của tổng thể với mức độ tin cậy đã biết. Như vậy, nó có thể trợ giúp trong việc ra quyết định khi việc này phụ thuộc vào các tham số.

Tương tự, kiểm định giả thiết có thể cho phép thực hiện sự xác nhận liên quan đến tính chất phân bố của tổng thể cũng như các thuộc tính của bản thân dữ liệu mẫu.

**4.4.4 Các giới hạn và lưu ý**

Để đảm bảo giá trị kết luận rút ra từ kiểm định giả thiết, điều chủ yếu là giả thiết thống kê cơ bản được thỏa mãn, đặc biệt mẫu được lấy ngẫu nhiên và độc lập. Ngoài ra, mức tin cậy để đưa ra kết luận bị chi phối bởi cỡ mẫu.

Về lý thuyết, có các tranh luận liên quan đến cách sử dụng kiểm định giả thiết để đưa ra các kết luận có giá trị.

**4.4.5 Ví dụ ứng dụng**

Kiểm định giả thiết có ứng dụng chung khi phải xác nhận về tham số hoặc phân bố của một hoặc nhiều tổng thể (khi được ước lượng từ một mẫu) hoặc trong việc đánh giá bản thân dữ liệu mẫu. Ví dụ qui trình này có thể được sử dụng theo các cách sau:

- kiểm tra xem giá trị trung bình (hoặc độ lệch chuẩn) của một tổng thể có thỏa mãn giá trị cho trước, như là chỉ tiêu hoặc tiêu chuẩn;
- kiểm tra xem giá trị trung bình của hai (hoặc nhiều) tổng thể có khác nhau, như khi so sánh các lô linh kiện khác nhau;
- kiểm tra tỷ lệ khuyết tật trong một tổng thể không vượt quá giá trị cho trước;
- kiểm tra sự khác biệt về tỷ lệ đơn vị khuyết tật trong đầu ra của hai quá trình;
- kiểm tra xem dữ liệu mẫu có được lấy ngẫu nhiên từ một tổng thể duy nhất;
- kiểm tra xem phân bố của tổng thể có phải là phân bố chuẩn;
- kiểm tra xem một quan sát trong một mẫu có phải là "giá trị bất thường" hay không, tức là một giá trị ngoại biên có độ hợp lệ đáng nghi ngờ;
- kiểm tra khi có cải tiến trong một đặc tính của sản phẩm hoặc quá trình;
- xác định cỡ mẫu yêu cầu để chấp nhận hoặc từ chối một giả thiết, với mức độ tin cậy quy định;
- sử dụng dữ liệu mẫu để xác định khoảng tin cậy chứa giá trị trung bình của tổng thể.

**4.5 Phân tích đo lường**

**4.5.1 Ý nghĩa**

Phân tích đo lường (còn được biết đến như “phân tích độ không đảm bảo đo” hoặc “phân tích hệ thống đo”) là một tập hợp các qui trình để đánh giá độ không đảm bảo của hệ thống đo trong dãy các điều kiện hoạt động. Sai số đo có thể được phân tích bằng phương pháp sử dụng để phân tích các đặc tính của sản phẩm.

#### 4.5.2 Ứng dụng

Độ không đảm bảo đo cần được tính đến bất cứ khi nào dữ liệu được thu thập. Phân tích đo lường được sử dụng để đánh giá, với mức độ tin cậy qui định, xem hệ thống đo lường có phù hợp với mục đích sử dụng dự kiến. Phân tích được sử dụng cho biến đổi về định lượng từ các nguồn khác nhau như biến đổi do người đánh giá (tức là người thực hiện việc đo lường), hoặc biến đổi từ các quá trình đo lường hay từ chính các dụng cụ đo. Phân tích cũng được sử dụng để mô tả biến đổi do hệ thống đo như tỷ lệ của tổng các biến đổi quá trình, hoặc tổng các biến đổi cho phép.

#### 4.5.3 Lợi ích

Phân tích đo lường cung cấp một cách thức hiệu quả về chi phí và định lượng cho việc chọn dụng cụ đo, hoặc để quyết định liệu dụng cụ có đủ khả năng đánh giá các thông số sản phẩm hoặc quá trình đang được xem xét.

Phân tích đo lường tạo cơ sở cho việc so sánh và điều hoà các khác biệt trong đo lường, bằng các biến đổi định lượng từ các nguồn khác nhau trong bản thân hệ thống đo.

#### 4.5.4 Các giới hạn và lưu ý

Trong tất cả các trường hợp, trừ trường hợp đơn giản nhất, phân tích đo lường cần được thực hiện bởi các chuyên viên được đào tạo. Nếu việc áp dụng không được thực hiện một cách cẩn thận và thành thạo thì các kết quả của phân tích đo lường thường có thể dẫn đến các sai lầm và gây ra nhiều chi phí không đáng có, cả trong các kết quả đo và trong việc chấp nhận sản phẩm. Ngược lại, việc quá bi quan có thể dẫn tới việc thay thế không cần thiết các hệ thống đo lường thích hợp.

#### 4.5.5 Ví dụ ứng dụng

##### 4.5.5.1 Xác định độ không đảm bảo đo

Việc định lượng độ không đảm bảo đo có thể giúp tổ chức đem lại niềm tin cho khách hàng của mình (nội bộ hoặc bên ngoài) rằng các quá trình đo là có đủ năng lực đo thích hợp với mức chất lượng cần đạt được. Phân tích độ không đảm bảo đo thường có thể làm nổi lên tính biến thiên trong những khu vực quan trọng nhất đối với chất lượng sản phẩm, và vì thế chỉ ra cho tổ chức những khu vực cần tập trung nguồn lực để cải tiến hoặc duy trì chất lượng.

#### 4.5.5.2 Chọn lựa các công cụ mới

Phân tích đo lường có thể giúp hướng dẫn chọn lựa công cụ mới bằng cách xem xét tỷ lệ biến đổi gắn với công cụ.

**4.5.5.3 Xác định các đặc tính của một phương thức cụ thể** (độ đúng, độ chụm, khả năng tái lập, khả năng tái tạo, vv...)

Việc này cho phép chọn lựa (các) phương pháp đo thích hợp nhất cần được sử dụng để giúp đảm bảo chất lượng sản phẩm. Đồng thời cũng có thể cho phép tổ chức cân bằng giữa chi phí và hiệu quả của các phương pháp đo khác nhau dựa trên ảnh hưởng của chúng đến chất lượng sản phẩm.

#### 4.5.5.4 Thử nghiệm thành thạo

Hệ thống đo lường của một tổ chức có thể được đánh giá và định lượng bằng cách so sánh các kết quả đo với kết quả từ thu được từ các hệ thống đo lường khác. Ngoài ra, để cung cấp thêm sự đảm bảo cho khách hàng, việc này có thể giúp tổ chức cải tiến phương pháp hoặc đào tạo cho nhân viên về phân tích đo lường.

### 4.6 Phân tích năng lực quá trình

#### 4.6.1 Ý nghĩa

Phân tích năng lực quá trình là việc xem xét sự biến đổi và phân bố vốn có của một quá trình, nhằm ước lượng khả năng tạo ra đầu ra phù hợp với các qui định biến đổi cho phép.

Khi dữ liệu là các biến có thể đo được (của sản phẩm hoặc quá trình), sự biến đổi vốn có của quá trình được thể hiện dưới dạng "sự trải rộng" của quá trình khi nó ở trong tình trạng kiểm soát thống kê (xem 4.11), và thường được đo bằng sáu lần độ lệch chuẩn ( $6\sigma$ ) của phân bố quá trình. Nếu dữ liệu của quá trình là biến có phân bố chuẩn (đồ thị hình chuông), thì sự phân bố này (theo lý thuyết) sẽ chiếm khoảng 99,73 % của tổng thể.

Năng lực quá trình có thể được trình bày một cách thuận tiện như là một chỉ số liên hệ sự thay đổi của quá trình trong thực tế với sai số cho phép bởi các quy định. Một chỉ số năng lực được sử dụng rộng rãi cho dữ liệu biến số là  $C_p$  (tỷ số của tổng sai số và  $6\sigma$ ), là thước đo khả năng theo lý thuyết của một quá trình tập trung hoàn hảo giữa các giới hạn quy định. Một chỉ số khác cũng được sử dụng rộng rãi là  $C_{pk}$ , mô tả năng lực thực tế của một quá trình mà có thể nằm ở trung tâm hoặc không;  $C_{pk}$  đặc biệt thích hợp cho các trường hợp quy định một phía. Các chỉ số năng lực khác cũng được đề xuất sử dụng cho những sự biến đổi dài hạn và ngắn hạn và cho những thay đổi xung quanh giá trị mục tiêu của quá trình.

Khi dữ liệu quá trình là "thuộc tính" (ví dụ như tỷ lệ phần trăm không phù hợp hoặc số không phù hợp), năng lực quá trình được xem như tỷ lệ trung bình của các đơn vị không phù hợp hoặc mức độ sự không phù hợp trung bình.

#### 4.6.2 Ứng dụng

Phân tích năng lực quá trình được sử dụng để đánh giá năng lực của một quá trình tạo ra đầu ra phù hợp với các qui định, và ước tính số lượng sản phẩm không phù hợp có thể có.

Khái niệm này có thể được áp dụng để đánh giá năng lực của bất kỳ quá trình con nào, ví dụ như một thiết bị máy móc cụ thể. Việc phân tích "năng lực thiết bị máy móc" có thể được sử dụng, ví dụ, để đánh giá thiết bị cụ thể hoặc đánh giá sự đóng góp của thiết bị đó vào năng lực tổng thể của quá trình.

#### 4.6.3 Lợi ích

Phân tích năng lực quá trình cung cấp sự đánh giá tính biến đổi vốn có của một quá trình và ước tính tỷ lệ cá thể không phù hợp có thể có. Điều này đảm bảo cho tổ chức ước tính chi phí của sự không phù hợp, và có thể giúp đưa ra các quyết định liên quan đến cải tiến quá trình.

Việc đặt ra các tiêu chuẩn tối thiểu cho năng lực quá trình có thể hướng dẫn tổ chức trong việc chọn lựa quá trình và thiết bị giúp làm ra các sản phẩm được chấp nhận.

#### 4.6.4 Các giới hạn và lưu ý

Khái niệm năng lực đặt hoàn toàn vào quá trình trong tình trạng kiểm soát thống kê. Do đó, phân tích năng lực quá trình cần thực hiện cùng với các phương pháp kiểm soát để cung cấp liên tục việc kiểm tra xác nhận hoạt động kiểm soát.

Ước tính tỷ lệ sản phẩm không phù hợp được tính trong điều kiện giả định mọi trạng thái là bình thường. Khi trạng thái bình thường không đạt được trong thực tế, ước tính trên cần được lưu ý xem xét, đặc biệt trong trường hợp quá trình có mức năng lực cao.

Chỉ số năng lực có thể hiểu sai khi phân bố quá trình thực chất không phải phân bố chuẩn. Ước lượng phần trăm tỷ lệ các đơn vị không phù hợp cần dựa trên các phương pháp phân tích được xây dựng cho các phân bố thích hợp đối với dữ liệu này. Tương tự như vậy, trong trường hợp các quá trình phải chịu các biến đổi có nguyên nhân không ngẫu nhiên một cách hệ thống, như hao mòn dụng cụ, thì cần sử dụng cách tiếp cận chuyên môn để tính toán và làm sáng tỏ năng lực.

#### 4.6.5 Ví dụ ứng dụng

Năng lực quá trình được sử dụng để thiết lập các quy định kỹ thuật hợp lý cho sản phẩm được sản xuất bằng việc đảm bảo biến đổi của chi tiết thành phần phù hợp với sai số cho phép được qui định. Ngược lại, khi cần thắt chặt dung sai, nhà sản xuất thành phần chi tiết cần đạt được mức độ cụ thể của năng lực quá trình để đảm bảo hiệu suất cao và giảm thiểu lãng phí.

Mục tiêu năng lực quá trình cao (ví dụ  $C_p \geq 2$ ) đôi khi được sử dụng khi mức độ các chi tiết thành phần và hệ thống con đạt được chất lượng tích lũy mong muốn và sự tin cậy của tổ hợp hệ thống.

## **TCVN 7781 : 2008**

Phân tích năng lực quá trình được sử dụng để đánh giá khả năng sản xuất hay hoạt động của máy móc theo các yêu cầu đã công bố. Điều này rất hữu ích khi đưa ra các quyết định mua hàng hoặc sửa chữa.

Các nhà sản xuất ô tô, hàng không, điện tử, thực phẩm, dược phẩm và thiết bị y tế thường xuyên sử dụng năng lực quá trình như là tiêu chí chính để đánh giá sản phẩm và nhà cung ứng. Điều này cho phép nhà sản xuất giảm thiểu việc kiểm tra trực tiếp các sản phẩm và nguyên vật liệu đặt mua.

Một số công ty trong ngành công nghiệp sản xuất và dịch vụ theo dõi chỉ số năng lực quá trình để nhận biết nhu cầu cải tiến quá trình, hoặc để kiểm tra xác nhận hiệu quả của các cải tiến đó.

### **4.7 Phân tích hồi quy**

#### **4.7.1 Ý nghĩa**

Phân tích hồi quy có liên quan đến hành vi của đặc tính đang xem xét (thường gọi là "biến phản hồi") với các yếu tố là nguyên nhân tiềm ẩn (thường gọi là "các biến giải thích"). Mối quan hệ được thể hiện bằng một mô hình khoa học, kinh tế, kỹ thuật,... hoặc có thể thu được từ thực nghiệm. Mục đích là giúp hiểu rõ nguyên nhân tiềm ẩn gây ra sự thay đổi trong đáp ứng, và để giải thích phần đóng góp của mỗi yếu tố vào sự thay đổi này. Điều này có thể thu được nhờ các thay đổi có liên quan mang tính thống kê của biến phản hồi đối với biến giải thích và tính toán giá trị thích hợp nhất nhờ việc tối thiểu hóa sự sai khác giữa giá trị dự kiến và giá trị thực.

#### **4.7.2 Ứng dụng**

Phân tích hồi quy cho phép người sử dụng thực hiện các công việc sau:

- kiểm định các giả thiết về ảnh hưởng của các biến giải thích tiềm ẩn đối với đáp ứng, và sử dụng các thông tin này để mô tả những thay đổi ước tính trong đáp ứng với một sự thay đổi cho trước của một biến giải thích;
- dự đoán giá trị của biến đáp ứng đối với các giá trị cụ thể của các biến giải thích;
- dự đoán (với mức độ tin cậy định trước) phạm vi của các giá trị có thể chứa đáp ứng với những giá trị cụ thể cho trước của các biến giải thích;
- dự đoán xu hướng và mức độ liên hệ giữa biến đáp ứng và biến giải thích (dù những liên hệ này có thể không phải là những yếu tố nguyên nhân). Các thông tin này có thể được sử dụng, ví dụ như để xác định ảnh hưởng của việc thay đổi một yếu tố như nhiệt độ trong quá trình uốn cong, trong khi các yếu tố khác được giữ nguyên.

#### **4.7.3 Lợi ích**

Phân tích hồi quy có thể cung cấp hiểu biết sâu sắc về quan hệ giữa các yếu tố khác nhau và kết quả phản ứng đang được quan tâm, và sự hiểu biết này có thể giúp cho việc ra các quyết định có liên quan đến quá trình đang nghiên cứu và cuối cùng có thể cải tiến quá trình.

Sự hiểu biết thu được nhờ phân tích hồi quy có được nhờ vào khả năng mô tả các dạng dữ liệu của đáp ứng một cách chính xác, so sánh các tập hợp dữ liệu khác nhau nhưng có liên quan, và phân tích các mối quan hệ nhân quả tiềm năng. Khi các mối quan hệ này được mô hình hóa một cách rõ ràng, phân tích hồi quy có thể đưa ra một kết quả ước tính về mức độ ảnh hưởng của các biến giải thích cũng như mức độ liên hệ của các biến này. Thông tin này đặc biệt có giá trị trong việc kiểm soát hoặc cải tiến kết quả của quá trình.

Phân tích hồi quy còn có thể cung cấp các ước lượng về mức độ và nguồn lên đáp ứng từ các yếu tố không thể đo lường được hoặc bị bỏ qua trong phân tích. Thông tin này có thể được sử dụng để cải tiến hệ thống hoặc quá trình đo.

Phân tích hồi quy còn có thể sử dụng để dự đoán giá trị của biến đáp ứng, với các giá trị nhất định của một hoặc nhiều biến giải thích; giống như được dùng để dự báo ảnh hưởng của việc thay đổi các biến giải thích ở một đáp ứng có sẵn hoặc được dự báo. Việc thực hiện phân tích này có thể hữu ích trước khi đầu tư thời gian và tiền bạc vào một vấn đề khi không biết được hiệu lực của hành động.

#### 4.7.4 Các giới hạn và lưu ý

Khi mô hình hóa một quá trình, cần có kỹ năng để chỉ ra một mô hình hồi quy thích hợp (như hàm tuyến tính, hàm mũ và hàm đa biến), và sử dụng các chẩn đoán để cải tiến mô hình. Sự có mặt của các biến bị bỏ qua, (các) sai số đo, và các nguồn biến số chưa được giải thích khác trong đáp ứng có thể làm phức tạp thêm việc mô hình hóa. Các giả thiết cụ thể đằng sau mô hình hồi quy đang được nghiên cứu và các tính chất của các dữ liệu sẵn có, xác định kỹ thuật ước lượng nào thích hợp trong một bài toán phân tích hồi quy.

Vấn đề đôi khi xảy ra khi xây dựng mô hình hồi quy là việc xuất hiện các dữ liệu có độ hợp lệ chưa rõ ràng. Độ hợp lệ của các dữ liệu này nên được khảo sát khi có thể, vì việc bao gồm hoặc bỏ qua các dữ liệu trong việc phân tích có thể ảnh hưởng đến việc ước lượng các tham số mô hình, và do đó ảnh hưởng đến đáp ứng.

Đơn giản hóa mô hình bằng việc tối thiểu các biến giải thích là rất quan trọng trong việc mô hình hóa. Việc bao hàm các biến không cần thiết có thể làm mờ đi ảnh hưởng của các biến giải thích và giảm sự chính xác của các dự đoán mô hình. Tuy nhiên, việc bỏ qua các biến giải thích quan trọng có thể làm hạn chế mô hình một cách nghiêm trọng và giảm tính hữu ích của kết quả.

#### 4.7.5 Ví dụ ứng dụng

Phân tích hồi quy được sử dụng để mô hình hóa các đặc tính sản xuất như năng suất, sản lượng, chất lượng hoạt động, chu kỳ thời gian, xác suất không đạt khi kiểm tra hay thử nghiệm, và nhiều dạng sai lỗi khác trong các quá trình. Phân tích hồi quy cũng được dùng để xác định các yếu tố quan trọng nhất trong các quá trình này, và mức độ cũng như tính chất sự đóng góp của chúng vào sự sai khác của đặc tính đang nghiên cứu.

Phân tích hồi quy được dùng để dự đoán kết quả của một thực nghiệm, hoặc của nghiên cứu về tương lai hay quá khứ được kiểm soát trong sự thay đổi nguyên vật liệu hoặc các điều kiện sản xuất.

Phân tích hồi quy được dùng để kiểm tra xác nhận sự thay thế của một phương pháp đo bằng một phương pháp khác, ví dụ, thay một phương pháp phá huỷ hay một phương pháp tiêu tốn thời gian bằng phương pháp không phá huỷ hoặc tiết kiệm thời gian.

Các ví dụ về việc áp dụng hồi quy phi tuyến bao gồm việc mô hình hoá mức độ tập trung của dược phẩm như là các hàm của thời gian và cân nặng của đáp viên; mô hình hoá các phản ứng hoá học như là hàm của thời gian, nhiệt độ và áp suất.

## **4.8 Phân tích độ tin cậy**

### **4.8.1 Ý nghĩa**

Phân tích độ tin cậy là việc ứng dụng các phương pháp kỹ thuật và phân tích vào việc đánh giá, dự báo và đảm bảo cho việc hoạt động không có lỗi của sản phẩm hoặc hệ thống đang nghiên cứu trong suốt thời gian hoạt động<sup>(2)</sup>.

Các kỹ thuật được sử dụng trong phân tích độ tin cậy đòi hỏi việc sử dụng các phương pháp thống kê để giải quyết độ không đảm bảo, các đặc tính ngẫu nhiên hoặc xác suất xảy ra (của sai lỗi, ...) trong thời gian hoạt động. Các phân tích này thường có liên quan đến việc sử dụng các mô hình thống kê phù hợp để mô tả các biến quan tâm, ví dụ như thời gian đến khi có sai lỗi hoặc thời gian giữa hai lần sai lỗi. Các tham số của các mô hình thống kê này được ước lượng từ các dữ liệu thực nghiệm thu được nhờ việc thử nghiệm tại phòng thí nghiệm, nhà máy hoặc từ các hoạt động hiện trường.

Phân tích độ tin cậy bao gồm các kỹ thuật khác (như phân tích sai lỗi và ảnh hưởng) tập trung vào nghiên cứu bản chất và nguyên nhân của sai lỗi và để phòng ngừa hoặc giảm thiểu sai lỗi.

### **4.8.2 Ứng dụng**

Phân tích độ tin cậy được sử dụng cho các mục đích sau:

- kiểm tra xác nhận việc đạt được các biện pháp có độ tin cậy quy định, trên cơ sở của dữ liệu từ thử nghiệm trong một khoảng thời gian giới hạn và liên quan đến số lượng quy định các đơn vị thử nghiệm;
- dự báo xác suất việc vận hành hoạt động không xảy ra lỗi, hoặc các biện pháp khác có độ tin cậy như tỷ lệ sai lỗi hoặc trung bình thời gian giữa các sai lỗi của thành phần hoặc hệ thống;
- mô hình các dạng sai lỗi và lập kế hoạch cho hoạt động của sản phẩm và dịch vụ;

<sup>2</sup> Phân tích độ tin cậy liên quan chặt chẽ tới lĩnh vực rộng hơn của "độ tin cậy", lĩnh vực này cũng bao gồm khả năng duy trì và tính sẵn có. Các vấn đề này, cũng như các cách tiếp cận và kỹ thuật liên quan khác, được xác định và đề cập trong các tiêu chuẩn của IEC viện dẫn trong thư mục tài liệu tham khảo.

- cung cấp dữ liệu thống kê về các thông số thiết kế, ví dụ như áp lực hoặc độ bền, điều này rất hữu ích cho việc thiết kế xác suất;
- xác định các thành phần quan trọng nhất hoặc rủi ro cao nhất, các cơ chế hoặc cách thức sai lỗi có thể xảy ra, và hỗ trợ việc tìm kiếm nguyên nhân và biện pháp phòng ngừa.

Kỹ thuật thống kê được sử dụng trong phân tích độ tin cậy cho phép gắn các mức độ tin cậy thống kê với ước lượng các thông số của mô hình độ tin cậy được phát triển, và để thực hiện việc dự báo sử dụng các mô hình này.

#### 4.8.3 Lợi ích

Phân tích độ tin cậy cung cấp thước đo định lượng tính năng của sản phẩm và dịch vụ dựa theo các sai lỗi hoặc gián đoạn dịch vụ. Các hoạt động liên quan đến độ tin cậy được kết hợp chặt chẽ với chính sách ngăn ngừa rủi ro trong hoạt động của hệ thống. Độ tin cậy thường là một yếu tố quan trọng trong việc chấp nhận chất lượng sản phẩm hoặc dịch vụ và sự thoả mãn của khách hàng.

Lợi ích của việc sử dụng kỹ thuật thống kê trong phân tích độ tin cậy bao gồm:

- khả năng dự báo và xác định khả năng xảy ra sai lỗi cũng như các biện pháp tin cậy khác trong giới hạn độ tin cậy được công bố,
- sự hiểu biết sâu sắc để đưa ra quyết định liên quan đến việc lựa chọn thiết kế khác nhau sử dụng các chiến lược khác nhau,
- sự phát triển các tiêu chí chấp nhận và từ chối một cách khách quan đối với việc thực hiện các thử nghiệm phù hợp để chứng tỏ các yêu cầu về độ tin cậy được đáp ứng,
- năng lực lập kế hoạch bảo dưỡng phòng ngừa tối ưu và kế hoạch thay thế dựa trên phân tích độ tin cậy về tính năng của sản phẩm, dịch vụ và dữ liệu về hao mòn, và
- khả năng cải tiến thiết kế để đạt được mục tiêu về độ tin cậy một cách kinh tế.

#### 4.8.4 Các giới hạn và lưu ý

Giả thiết cơ bản của phân tích độ tin cậy là hoạt động của hệ thống được nghiên cứu có thể được mô tả thích hợp bằng phân bố thống kê. Do đó, sự chính xác của các ước lượng độ tin cậy sẽ phụ thuộc vào giá trị của các giả thiết này.

Sự phức tạp của phân tích độ tin cậy càng lớn khi xuất hiện nhiều dạng sai lỗi, những dạng sai lỗi có thể hoặc không thể phù hợp với cùng một phân bố thống kê. Tương tự, khi số lượng các sai lỗi quan sát được trong một thử nghiệm độ tin cậy là nhỏ thì điều này có thể gây ảnh hưởng xấu đến độ tin cậy thống kê và sự chính xác gắn với các ước lượng về độ tin cậy.

Điều kiện thực hiện thử nghiệm độ tin cậy có vai trò rất quan trọng, đặc biệt khi thử nghiệm liên quan đến một số "gia tăng áp lực" (tức là áp lực về việc đòi hỏi sản phẩm đạt mức cao hơn so với điều kiện sử dụng thực tế thông thường). Điều này có thể dẫn đến khó khăn trong việc xác định mối quan hệ giữa

sai lỗi quan sát được trong điều kiện thử nghiệm với hoạt động của sản phẩm trong điều kiện bình thường, và điều này sẽ làm tăng độ không chắc chắn của các dự báo độ tin cậy.

#### **4.8.5 Ví dụ ứng dụng**

Phân tích độ tin cậy thông thường được áp dụng qua các ví dụ dưới đây:

- kiểm tra xác nhận rằng các sản phẩm hoặc chi tiết có thể đáp ứng các yêu cầu về độ tin cậy đã công bố,
- đưa ra kế hoạch về chi phí vòng đời sản phẩm dựa trên phân tích độ tin cậy của dữ liệu từ các thử nghiệm khi giới thiệu sản phẩm mới,
- hướng dẫn việc ra quyết định chế tạo hoặc bán sản phẩm, dựa trên việc phân tích độ tin cậy, ước tính các ảnh hưởng về chỉ tiêu giao hàng và dòng chi phí liên quan đến sai lỗi được dự kiến,
- đưa ra kế hoạch về hoàn thiện sản phẩm phần mềm dựa trên kết quả thử nghiệm, cải tiến chất lượng và gia tăng độ tin cậy, và thiết lập các chỉ tiêu phát hành phần mềm phù hợp với các yêu cầu của thị trường, và
- xác định các đặc tính hao mòn sản phẩm vượt trội để giúp cải tiến thiết kế sản phẩm hoặc lập kế hoạch chương trình dịch vụ bảo dưỡng thích hợp và các nỗ lực cần thiết.

### **4.9 Lấy mẫu**

#### **4.9.1 Ý nghĩa**

Lấy mẫu là một phương pháp thống kê có hệ thống để thu được thông tin về một số đặc tính của tổng thể bằng việc nghiên cứu bộ phận đại diện (tức là mẫu) của tổng thể. Có nhiều kỹ thuật lấy mẫu khác nhau có thể được sử dụng (như lấy mẫu ngẫu nhiên đơn giản, lấy mẫu phân vùng, lấy mẫu hệ thống, lấy mẫu liên tiếp, lấy mẫu lô cách quãng), việc chọn kỹ thuật lấy mẫu được xác định bởi mục đích của việc lấy mẫu và điều kiện lấy mẫu.

#### **4.9.2 Ứng dụng**

Việc lấy mẫu có thể được chia ra một cách tương đối thành hai mảng không loại trừ nhau: "lấy mẫu chấp nhận" và "lấy mẫu điều tra".

Lấy mẫu chấp nhận liên quan đến việc ra quyết định chấp nhận hay không chấp nhận một "lô" (tức là một nhóm các cá thể) dựa trên kết quả của (các) mẫu được chọn từ lô đó. Có nhiều phương án lấy mẫu chấp nhận thoả mãn các yêu cầu và ứng dụng cụ thể.

Lấy mẫu điều tra được sử dụng trong các nghiên cứu có tính liệt kê hoặc phân tích để ước lượng giá trị của một hoặc nhiều đặc tính trong tổng thể, hoặc để ước lượng cách phân bố các đặc tính này trong tổng thể. Lấy mẫu điều tra thường được kết hợp với việc thăm dò nơi tập trung thông tin dựa trên ý kiến của mọi người về chủ đề quan tâm, ví dụ như trong các điều tra khảo sát khách hàng. Lấy mẫu điều tra cũng có thể được áp dụng để thu thập dữ liệu cho các mục đích khác ví dụ như kiểm toán.

Một hình thức chuyên dụng của lấy mẫu điều tra là lấy mẫu thăm dò, được sử dụng trong nghiên cứu liệt kê để thu được thông tin về (các) đặc tính của tổng thể hoặc tập con của tổng thể. Với mục đích lấy mẫu sản xuất, nó cũng có thể được thực hiện để dẫn tới việc phân tích năng lực quá trình.

Một ứng dụng khác là lấy mẫu khối lượng lớn nguyên vật liệu (ví dụ như khoáng sản, chất lỏng và khí) cho các phương án lấy mẫu đã được xây dựng.

#### 4.9.3 Lợi ích

Phương án lấy mẫu được xây dựng đúng sẽ giúp tiết kiệm thời gian, chi phí và lao động khi so sánh với việc điều tra toàn bộ tổng thể hoặc kiểm tra 100 % lô. Nếu kiểm tra sản phẩm liên quan tới thử nghiệm phá huỷ, lấy mẫu là cách thức thực tế duy nhất để thu được thông tin thích hợp.

Lấy mẫu đem lại một cách thức hiệu quả về chi phí và kịp thời có được các thông tin sơ bộ liên quan đến giá trị hoặc phân bố của các đặc tính được quan tâm trong tổng thể.

#### 4.9.4 Các giới hạn và lưu ý

Khi xây dựng phương án lấy mẫu, cần lưu ý tới các quyết định liên quan đến cỡ mẫu, tần suất lấy mẫu, chọn mẫu, cơ sở của nhóm con và các khía cạnh khác của phương pháp lấy mẫu.

Lấy mẫu đòi hỏi mẫu được chọn theo cách khách quan (tức là mẫu là đại diện cho tổng thể mà từ đó mẫu được lấy). Nếu không thực hiện điều này sẽ dẫn đến kết quả là ước lượng không đúng các đặc tính tổng thể. Trong trường hợp lấy mẫu chấp nhận, mẫu không mang tính đại diện có thể dẫn tới việc từ chối lô có mức chất lượng chấp nhận hoặc ngược lại chấp nhận lô có mức chất lượng không thể chấp nhận.

Thậm chí cả khi mẫu đã được lấy một cách khách quan, thông tin thu được từ mẫu vẫn có độ sai lệch. Mức độ sai lệch này có thể được giảm thiểu bằng cách tăng cỡ mẫu, tuy nhiên không thể loại trừ được sai lỗi. Tùy thuộc vào yêu cầu cụ thể và hoàn cảnh lấy mẫu, cỡ mẫu đòi hỏi để đạt tới mức độ chính xác và tin cậy mong đợi có thể trở nên quá lớn để có thể áp dụng.

#### 4.9.5 Ví dụ ứng dụng

Ứng dụng thường xuyên của lấy mẫu điều tra là trong nghiên cứu thị trường, dùng để ước lượng tỷ lệ của một tổng thể có thể mua một sản phẩm nào đó. Ứng dụng khác là trong kiểm kê hàng tồn kho để ước lượng tỷ lệ phần trăm cá thể đáp ứng tiêu chí quy định.

Lấy mẫu được sử dụng để thực hiện kiểm tra quá trình của người vận hành, máy móc hoặc sản phẩm nhằm theo dõi các biến đổi và xác định các hành động khắc phục và phòng ngừa.

Lấy mẫu chấp nhận được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp để cung cấp mức độ đảm bảo rằng việc nhập nguyên vật liệu đáp ứng các yêu cầu đã được quy định trước.

Lấy mẫu số lượng lớn giúp ước tính lượng hoặc đặc tính của các thành phần trong nguyên vật liệu ở lượng lớn (như là khoáng sản, chất lỏng và khí).

## 4.10 Mô phỏng

### 4.10.1 Ý nghĩa

Mô phỏng là một thuật ngữ tập hợp các thủ tục nhờ đó một hệ thống (lý thuyết hoặc thực nghiệm) được biểu diễn dưới dạng toán học bởi một chương trình máy tính để giải quyết một vấn đề. Nếu liên quan đến các khái niệm về lý thuyết xác suất, đặc biệt là các biến ngẫu nhiên, mô phỏng có thể được gọi là "phương pháp Monte-Carlo".

### 4.10.2 Ứng dụng

Trong ngữ cảnh của khoa học lý thuyết, mô phỏng được sử dụng khi không có một lý thuyết toàn diện nào để làm giải pháp cho vấn đề (nếu có thì cũng không thể hoặc rất khó để giải quyết), và khi giải pháp có thể đạt được thông qua sức mạnh của máy tính. Trong ngữ cảnh thực nghiệm, mô phỏng được sử dụng nếu như hệ thống có thể được mô tả đầy đủ bằng chương trình máy tính. Mô phỏng cũng là một công cụ hữu ích trong đào tạo về thống kê.

Sự tiến bộ về khả năng của máy tính với một chi phí không quá đắt dẫn đến việc gia tăng ứng dụng của mô phỏng cho các vấn đề mà đến tận ngày nay vẫn chưa được thể hiện rõ ràng.

### 4.10.3 Lợi ích

Trong các khoa học lý thuyết, mô phỏng (đặc biệt là phương pháp Monte-Carlo) được sử dụng nếu các tính toán giải pháp cho vấn đề vẫn không thể hoặc khó có thể tiến hành trực tiếp (ví dụ như tích phân đa chiều). Tương tự, trong ngữ cảnh thực nghiệm, mô phỏng được sử dụng khi các khảo sát thực nghiệm không thể thực hiện được hoặc quá tốn kém. Lợi ích của mô phỏng là ở chỗ nó cho phép một giải pháp tiết kiệm thời gian và tiền bạc, hoặc ít nhất cũng cho được một giải pháp.

Sử dụng mô phỏng trong đào tạo về thống kê là việc có thể minh họa hiệu quả biến ngẫu nhiên.

### 4.10.4 Các giới hạn và lưu ý

Trong khoa học lý thuyết, các chứng minh dựa trên lập luận, lý lẽ mang tính khái niệm được ưa thích hơn là mô phỏng, vì mô phỏng thường đưa ra các kết quả mà không hiểu rõ lý do.

Mô phỏng trên máy tính của mô hình thực nghiệm bị giới hạn là mô hình có thể không đầy đủ (tức là mô hình có thể không thể hiện vấn đề một cách đầy đủ). Vì thế, mô phỏng không được xem như là sự thay thế cho các thực nghiệm và kiểm tra dựa trên thực tế và kinh nghiệm.

### 4.10.5 Ví dụ ứng dụng

Các dự án quy mô lớn (ví dụ như chương trình không gian) thường sử dụng phương pháp Monte-Carlo. Các ứng dụng không bị giới hạn cho bất kỳ ngành công nghiệp cụ thể nào. Thông thường lĩnh vực ứng dụng bao gồm tính toán sai số thống kê, mô phỏng quá trình, tối ưu hóa hệ thống, lý thuyết về độ tin cậy và dự báo. Một số ứng dụng cụ thể là:

— mô hình hoá sự biến đổi trong dây chuyền cơ khí,

- mô hình hoá độ rung trong tổ hợp phức tạp,
- xác định các kế hoạch bảo dưỡng phòng ngừa tối ưu, và
- phân tích chi phí và các phân tích khác trong thiết kế và sản xuất để tối ưu hoá các nguồn lực.

#### **4.11 Biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê**

##### **4.11.1 Ý nghĩa**

Biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê, hay "biểu đồ kiểm soát", là biểu đồ dữ liệu được suy ra từ các mẫu được lấy định kỳ và được lập một cách liên tục. Biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê cũng được lưu ý như là "các giới hạn điều chỉnh" mô tả sự biến đổi vốn có trong giai đoạn ổn định của quá trình. Biểu đồ kiểm soát có chức năng giúp đánh giá sự ổn định của quá trình thông qua việc xem xét dữ liệu được thể hiện trên biểu đồ trong mối quan hệ với các giới hạn điều chỉnh.

Bất kỳ biến số (dữ liệu đo) hoặc thuộc tính (dữ liệu tính toán) đại diện cho đặc tính quan tâm của sản phẩm hoặc quá trình có thể được vẽ biểu đồ. Trong trường hợp dữ liệu biến số, một biểu đồ kiểm soát thường được sử dụng để theo dõi các thay đổi tại trung tâm của quá trình và một biểu đồ kiểm soát khác được sử dụng để theo dõi các thay đổi trong sự biến đổi của quá trình.

Đối với dữ liệu thuộc tính, biểu đồ kiểm soát thường được duy trì đối với số lượng hoặc tỷ lệ đơn vị không phù hợp hoặc số điểm không phù hợp phát hiện trong các mẫu được lấy từ quá trình.

Biểu đồ "Shewhart" tiêu biểu cho biểu đồ kiểm soát dữ liệu biến số. Có một số dạng biểu đồ kiểm soát khác, mỗi dạng có các thuộc tính phù hợp với các ứng dụng trong từng trường hợp đặc biệt. Ví dụ như "biểu đồ tích lũy" cho phép tăng độ nhạy với các dịch chuyển nhỏ trong quá trình, và "biểu đồ bình quân di động" (đồng đều hoặc có trọng số) giúp san bằng các biến đổi ngắn hạn theo chiều hướng ổn định.

##### **4.11.2 Ứng dụng**

Biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê được sử dụng để phát hiện các thay đổi trong quá trình. Dữ liệu được biểu diễn trên biểu đồ, có thể là dữ liệu riêng hoặc ở dạng thống kê như trung bình mẫu, được so sánh với các giới hạn điều chỉnh. Ở mức độ đơn giản nhất, một điểm trên biểu đồ nằm ngoài các đường giới hạn điều chỉnh báo hiệu một biến đổi có thể xảy ra trong quá trình, do "nguyên nhân không ngẫu nhiên" nào đó. Việc nhận biết này sẽ giúp điều tra nguyên nhân của sự "mất kiểm soát" và thực hiện điều chỉnh quá trình nếu cần thiết. Điều này giúp duy trì sự ổn định của quá trình và trong dài hạn giúp cải tiến quá trình.

Sử dụng biểu đồ kiểm soát có thể tạo ra chỉ báo nhanh hơn về các thay đổi của quá trình, hoặc tăng độ nhạy đối với các thay đổi nhỏ, thông qua việc sử dụng các tiêu chí bổ sung trong việc diễn giải các xu hướng và mô hình trong dữ liệu biểu đồ.

#### 4.11.3 Lợi ích

Ngoài việc biểu diễn dữ liệu dưới hình thức trực quan đối với người sử dụng, biểu đồ kiểm soát tạo thuận lợi cho việc đáp ứng thích hợp các biến đổi của quá trình bằng việc giúp người sử dụng phân biệt giữa các biến đổi ngẫu nhiên vốn có trong một quá trình ổn định với các biến đổi có thể xuất phát từ "nguyên nhân không ngẫu nhiên" (nghĩa là từ một nguyên nhân cụ thể có thể được xác định) mà các phát hiện và khắc phục kịp thời có thể giúp cải tiến quá trình. Dưới đây là các ví dụ về vai trò và giá trị của biểu đồ kiểm soát trong quá trình liên quan đến các hoạt động.

- Kiểm soát quá trình: biểu đồ kiểm soát sự biến đổi được sử dụng để phát hiện các thay đổi trong trung tâm quá trình hoặc sự biến đổi quá trình và đưa ra các hành động khắc phục, từ đó duy trì hoặc phục hồi sự ổn định của quá trình.
- Phân tích năng lực quá trình: nếu quá trình ở trạng thái ổn định, dữ liệu từ biểu đồ kiểm soát có thể được sử dụng để ước lượng năng lực quá trình.
- Phân tích hệ thống đo lường: bằng cách phối hợp các giới hạn điều chỉnh phản ánh tính biến đổi vốn có của hệ thống đo lường, biểu đồ kiểm soát có thể chỉ ra hệ thống đo lường có khả năng phát hiện biến đổi của quá trình hoặc sản phẩm đang quan tâm. Biểu đồ kiểm soát cũng có thể được sử dụng để theo dõi bản thân quá trình đo lường.
- Phân tích nguyên nhân và kết quả: mối tương quan giữa các sự kiện của quá trình và mô hình biểu đồ kiểm soát có thể giúp suy ra nguyên nhân gốc rễ và lập kế hoạch hành động hiệu quả.
- Cải tiến liên tục: biểu đồ kiểm soát được sử dụng để theo dõi biến đổi của quá trình, giúp xác định và chỉ ra (các) nguyên nhân của biến đổi. Biểu đồ kiểm soát đặc biệt có hiệu quả khi được sử dụng như một phần của chương trình cải tiến liên tục một cách có hệ thống trong tổ chức.

#### 4.11.4 Các giới hạn và lưu ý

Lấy mẫu quá trình theo cách để bộc lộ rõ nhất biến đổi được quan tâm là rất quan trọng, và một mẫu đó được gọi là "nhóm phụ theo tỷ lệ". Điều này là trọng tâm cho việc thể hiện và sử dụng hiệu quả biểu đồ kiểm soát quá trình bằng thống kê, và để hiểu rõ nguồn gây nên sự biến đổi quá trình.

Các quá trình ngắn hạn thường có một số khó khăn đặc biệt vì không có đủ dữ liệu để thiết lập giới hạn điều chỉnh thích hợp.

Khi đưa ra biểu đồ kiểm soát sẽ có mối nguy về "cảnh báo sai" (tức là mối nguy khi cho rằng một thay đổi đã xảy ra trong khi không phải như vậy). Đồng thời cũng có mối nguy về việc không phát hiện kịp thời thay đổi khi nó đã xảy ra. Các mối nguy này có thể được giảm thiểu nhưng không bao giờ có thể loại trừ được.

#### 4.11.5 Ví dụ ứng dụng

Các công ty hoạt động trong lĩnh vực ô tô, điện tử, quốc phòng và các ngành khác thường sử dụng biểu đồ kiểm soát (cho các đặc tính quan trọng nhất) để đạt được cũng như chứng tỏ năng lực và sự ổn định

của quá trình một cách liên tục. Nếu có sản phẩm không phù hợp thì biểu đồ được sử dụng để giúp phát hiện mối nguy và xác định phạm vi của hành động khắc phục.

Biểu đồ kiểm soát được sử dụng để giải quyết vấn đề tại nơi sản xuất. Biểu đồ kiểm soát được áp dụng tại tất cả các cấp của tổ chức để hỗ trợ việc nhận biết các vấn đề và phân tích nguyên nhân gốc rễ.

Biểu đồ kiểm soát được sử dụng trong công nghiệp máy móc để làm giảm các can thiệp quá trình không cần thiết (điều chỉnh vượt quá) qua việc giúp cho nhân viên phân biệt những biến động vốn có của quá trình với những biến động có thể là thuộc tính của "nguyên nhân không ngẫu nhiên".

Biểu đồ kiểm soát các đặc tính của mẫu, như là thời gian đáp ứng trung bình, tỷ lệ sai lỗi và tần suất phân nân, được sử dụng để đo lường, chẩn đoán và cải tiến hoạt động trong ngành công nghiệp dịch vụ.

## 4.12 Tính toán sai số thống kê

### 4.12.1 Ý nghĩa

Tính toán sai số thống kê là một quy trình dựa trên các nguyên tắc thống kê nhất định, được sử dụng để thiết lập các sai số. Tính toán này sử dụng các phân bố thống kê các kích thước liên quan của các bộ phận để xác định sai số tổng cho toàn bộ cụm lắp ráp.

### 4.12.2 Ứng dụng

Khi lắp đặt nhiều bộ phận riêng biệt thành một khối tổ hợp, yếu tố hoặc yêu cầu quan trọng nhất liên quan đến cụm lắp ráp và khả năng thay thế của khối đó thường không phải là các kích thước từng bộ phận riêng biệt mà là kích thước tổng cộng đạt được là kết quả của cụm lắp ráp.

Các giá trị ngoại biên của kích thước tổng cộng (tức là giá trị quá lớn hoặc quá nhỏ) chỉ xảy ra nếu các kích thước của toàn bộ các bộ phận riêng biệt nằm ở đầu trên hoặc đầu dưới của các phạm vi sai số của từng bộ phận thành phần. Trong phạm vi của dãy sai số, nếu các sai số bộ phận được cộng lại thành sai số tổng, thì được gọi là sai số tổng số học.

Đối với việc xác định sai số tổng thống kê, giả định rằng trong các cụm lắp ráp có rất nhiều bộ phận thành phần, các kích thước từ một đầu của phạm vi sai số của từng bộ phận sẽ được cân bằng bởi các kích thước từ đầu kia của phạm vi sai số. Ví dụ, một kích thước bộ phận nằm ở đầu dưới của phạm vi sai số sẽ được phối hợp với một kích thước khác (hoặc tổ hợp các kích thước) nằm ở đầu trên của phạm vi sai số. Trên nền tảng thống kê, kích thước tổng cộng sẽ có một phân bố gần đúng chuẩn trong những trường hợp nhất định. Thực tế này khá độc lập đối với phân bố của các kích thước thành phần, do đó có thể được dùng để ước lượng phạm vi sai số cho kích thước tổng cộng của bộ phận được lắp ráp. Hoặc, nếu cho trước sai số kích thước tổng cộng, có thể xác định được phạm vi sai số cho phép của từng bộ phận riêng biệt.

### **4.12.3 Lợi ích**

Từ một tập hợp các sai số riêng lẻ (các sai số không cần giống nhau), tính toán sai số thống kê tổng sẽ mang lại một sai số kích thước tổng cộng mà thường sẽ nhỏ hơn đáng kể so với sai số kích thước tổng cộng tính theo số học.

Điều này có ý nghĩa là, cho trước một sai số kích thước tổng cộng, việc tính toán sai số thống kê sẽ cho phép sử dụng sai số kích thước riêng lớn hơn so với xác định bởi các tính toán số học. Điều này có thể mang lại các lợi ích quan trọng trong thực tế vì các sai số lớn hơn thường đi kèm với các phương pháp sản xuất đơn giản và tiết kiệm hơn.

### **4.12.4 Các giới hạn và lưu ý**

Việc tính toán sai số thống kê đòi hỏi điều đầu tiên là thiết lập tỷ lệ có thể chấp nhận được nằm ngoài phạm vi sai số của kích thước tổng cộng đối với khối tổ hợp được lắp ráp. Để có thể thực hiện tính toán sai số thống kê các yêu cầu dưới đây phải được đáp ứng (không đòi hỏi các phương thức tiên tiến):

- kích thước thực tế các bộ phận có thể được coi là các biến ngẫu nhiên không tương quan;
- dãy kích thước là tuyến tính;
- dãy kích thước có ít nhất bốn đơn vị;
- sai số riêng lẻ có cùng mức quan trọng;
- phân bố của kích thước riêng của dãy kích thước được biết trước.

Rõ ràng một số yêu cầu trên chỉ có thể đáp ứng được nếu việc sản xuất các bộ phận thành phần có thể được kiểm soát và theo dõi liên tục. Trong trường hợp sản phẩm vẫn đang trong giai đoạn phát triển, cần có kinh nghiệm và kiến thức chuyên ngành để hướng dẫn việc áp dụng tính toán sai số thống kê.

### **4.12.5 Ví dụ ứng dụng**

Lý thuyết tính toán sai số thống kê thường được áp dụng trong việc lắp ráp các bộ phận có quan hệ bổ sung hoặc các trường hợp liên quan đến phép trừ đơn giản (như trục và lỗ). Lĩnh vực công nghiệp sử dụng tính toán sai số thống kê bao gồm công nghiệp cơ khí, điện tử và hoá chất. Lý thuyết này cũng được áp dụng trong mô phỏng trên máy tính để xác định sai số tối ưu.

## **4.13 Phân tích dãy số thời gian**

### **4.13.1 Ý nghĩa**

Phân tích dãy số thời gian là một tập hợp các phương pháp nghiên cứu số liệu quan sát thu nhận được theo trình tự thời gian. Phân tích dãy số thời gian được sử dụng ở đây để chỉ các kỹ thuật phân tích trong các ứng dụng như :

- phát hiện các dạng “trễ” bằng cách xem xét thống kê cách thức mỗi quan sát có liên hệ như thế nào với quan sát liền trước đó, và lặp lại điều này cho mỗi giai đoạn trễ kế tiếp.

- phát hiện các yếu tố mang tính chu kỳ hoặc mùa vụ để hiểu rõ các yếu tố là nguyên nhân trong quá khứ có thể có ảnh hưởng đến tương lai, và
- sử dụng các công cụ thống kê để dự đoán các quan sát tương lai hoặc để hiểu rõ các yếu tố nguyên nhân nào góp phần nhiều nhất vào các sai khác trong dãy số thời gian.

Các kỹ thuật được sử dụng trong phân tích dãy số thời gian có thể được bao hàm trong các “biểu đồ xu hướng”, trong tiêu chuẩn này các biểu đồ như vậy được liệt kê trong nhóm các phương pháp biểu đồ đơn giản nêu trong phần “Thống kê mô tả” (4.2.1).

#### 4.13.2 Ứng dụng

Phân tích dãy số thời gian được sử dụng để mô tả các dạng dữ liệu theo thời gian, xác định các “giá trị bất thường” (tức là các giá trị ngoại biên cần được xem xét kiểm tra) nhằm giúp hiểu rõ các dạng dữ liệu hoặc để thực hiện các điều chỉnh, và để phát hiện các bước ngoặt trong một xu hướng. Ứng dụng khác là để giải thích dạng dữ liệu trong một dãy số thời gian này với các dạng thức trong dãy số thời gian khác, cùng với tất cả các mục tiêu vốn có trong phân tích hồi quy.

Phân tích dãy số thời gian được sử dụng để dự đoán giá trị tương lai của dãy số thời gian, thông thường cùng với một số các giới hạn trên và dưới được biết như khoảng dự báo. Phân tích dãy số thời gian được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực kiểm soát và thường được áp dụng cho các quá trình được tự động hóa. Trong trường hợp này, mô hình xác suất là phù hợp với dãy số thời gian quá khứ, giá trị tương lai được dự báo, và từ đó điều chỉnh các thông số của quá trình cụ thể để giữ quá trình đạt được các chỉ tiêu với biến động nhỏ.

#### 4.13.3 Lợi ích

Phương pháp phân tích dãy số thời gian rất hữu ích trong việc lập kế hoạch, kiểm soát kỹ thuật chuyên môn, nhận biết thay đổi trong quá trình, đưa ra dự báo và đo lường ảnh hưởng của các hành động hoặc can thiệp từ bên ngoài.

Phân tích dãy số thời gian cũng hữu ích trong so sánh việc thực hiện theo dự án của một quá trình với giá trị dự báo trong dãy số thời gian nếu thực hiện một thay đổi cụ thể.

Phương pháp dãy số thời gian có thể cung cấp sự hiểu biết sâu về mối quan hệ dạng nhân quả. Các phương pháp đối với nguyên nhân mang tính hệ thống tách biệt từ các nguyên nhân ngẫu nhiên (hoặc không ngẫu nhiên), và đối với việc phân các dạng trong dãy số thời gian vào trong các bộ phận mang tính mùa vụ, chu kỳ và xu hướng.

Phân tích dãy số thời gian thường cũng hữu ích cho việc hiểu rõ cách thức một quá trình sẽ diễn ra trong các điều kiện qui định, và điều chỉnh nào (nếu có) có thể tác động đến quá trình theo định hướng của giá trị chỉ tiêu, hoặc điều chỉnh nào có thể làm giảm sự biến đổi quá trình.

**4.13.4 Các giới hạn và lưu ý**

Các giới hạn và lưu ý đề cập trong phân tích hồi quy cũng được áp dụng cho phân tích dãy số thời gian. Khi mô hình hoá quá trình để hiểu rõ nguyên nhân và kết quả, đòi hỏi một trình độ kỹ năng nhất định để lựa chọn mô hình phù hợp nhất và sử dụng các công cụ chẩn đoán để cải tiến mô hình.

Dù được bao gồm trong phân tích hay không, một quan sát hoặc một tập hợp nhỏ các quan sát có thể có tác động quan trọng đến mô hình. Do đó, các quan sát gây ảnh hưởng cần được hiểu rõ và được phân biệt với các giá trị bất thường trong dữ liệu.

Các kỹ thuật phân tích dãy số thời gian khác nhau có thể đem lại thành công ở các mức độ khác nhau, phụ thuộc vào dạng thức trong dãy số thời gian và số lượng chu kỳ mà việc dự đoán yêu cầu, so với số lượng chu kỳ thời gian mà dữ liệu dãy số thời gian sẵn có. Việc lựa chọn mô hình cần xem xét tới mục tiêu của phân tích, tính chất của dữ liệu, chi phí liên quan, và các thuộc tính phân tích và dự báo của các mô hình khác nhau.

**4.13.5 Ví dụ ứng dụng**

Phân tích dãy số thời gian được áp dụng để nghiên cứu các mô hình hoạt động theo thời gian, ví dụ như: đo lường quá trình, phản nản của khách hàng, sự không phù hợp, năng suất và kết quả kiểm tra.

Ứng dụng mang tính dự báo bao gồm dự báo phụ tùng thay thế, tình trạng vắng mặt, đơn hàng, nhu cầu nguyên vật liệu, tiêu thụ điện năng.

Phân tích dãy số thời gian theo tính nhân quả được sử dụng để xây dựng các mô hình dự đoán nhu cầu. Ví dụ, trong ngữ cảnh của độ tin cậy, được sử dụng để dự đoán số lượng biến cố trong một chu kỳ thời gian và phân bố khoảng thời gian giữa các biến cố ví dụ như thiết bị bị ngừng chạy do thiếu nhiên liệu.

**Thư mục tài liệu tham khảo****Các tiêu chuẩn của ISO liên quan đến kỹ thuật thống kê**

- [1] ISO 2602:1980, *Statistical interpretation of test results – Estimation of the mean – Confidence interval* (Xử lý kết quả kiểm nghiệm thống kê – Ước lượng trung bình – Khoảng tin cậy)
- [2] ISO 2854:1976, *Statistical interpretation of data – Techniques of estimation and tests relating to means and variances* (Xử lý dữ liệu thống kê – Kỹ thuật ước lượng và kiểm nghiệm liên quan đến giá trị trung bình và phương sai)
- [3] TCVN 7790-1:2007 (ISO 2859-1:1999), Quy trình lấy mẫu để kiểm tra định tính – Phần 1: Phương án lấy mẫu được xác định theo giới hạn chất lượng chấp nhận (AQL) để kiểm tra từng lô)
- [4] ISO 2859-2:1985, *Sampling procedures for inspection by attributes - Part 2: Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection* (Quy trình lấy mẫu để kiểm tra định tính – Phần 2: Phương án lấy mẫu được xác định theo giới hạn chất lượng (LQ) để kiểm tra lô biệt lập)
- [5] ISO 2859-3:1991, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 3: Skip-lot sampling procedures* (Quy trình lấy mẫu để kiểm tra định tính – Phần 3: Quy trình lấy mẫu lô cách quãng)
- [6] ISO 2859-10:2006, *Sampling procedures for inspection by attributes - Part 10: Introduction to the ISO 2859 series of standards for sampling for inspection by attributes* (Quy trình lấy mẫu để kiểm tra định tính – Phần 10: Hướng dẫn hệ thống lấy mẫu định tính theo ISO 2859)
- [7] ISO 2859-4:2002, *Sampling procedures for inspection by attributes - Part 4: Procedures for assessment of declared quality level* (Quy trình lấy mẫu để kiểm tra định tính – Phần 4: Quy trình đánh giá mức chất lượng công bố)
- [8] ISO 3207:1975, *Statistical interpretation of data - Determination of statistical tolerance interval* (Xử lý dữ liệu thống kê – Xác định khoảng dung sai thống kê)
- [9] ISO 3301:1975, *Statistical interpretation of data – Comparison of two means in the case of paired observations* (Xử lý dữ liệu thống kê – So sánh hai giá trị trung bình trong trường hợp quan sát đôi)
- [10] ISO 3494:1976, *Statistical interpretation of data - Power of tests relating to means and variances* (Xử lý dữ liệu thống kê – Năng lực kiểm nghiệm liên quan tới trung bình và phương sai)
- [11] ISO 3534-1:1993, *Statistics - Vocabulary and symbols - Part 1: Probability and general statistical terms* (Thống kê – Từ vựng và ký hiệu – Phần 1: Thuật ngữ thống kê chung và thuật ngữ dùng trong xác suất)
- [12] ISO 3534-2:1993, *Statistics - Vocabulary and symbols - Part 2: Statistical quality control* (Thống kê – Từ vựng và ký hiệu – Phần 2: Kiểm soát chất lượng bằng thống kê)

## TCVN 7781 : 2008

- [13] ISO 3534-3:1999, *Statistics - Vocabulary and symbols - Part 3: Design of experiments* (Thống kê – Từ vựng và ký hiệu – Phần 3: Thiết kế thực nghiệm)
- [14] ISO 3951:1989, *Sampling procedures and charts for inspection by variables for percent nonconforming* (Quy trình lấy mẫu và biểu đồ kiểm tra bằng biến số đối với tỷ lệ không phù hợp)
- [15] ISO 5479:1997, *Statistical interpretation of data - Tests for departure from the normal distribution* (Xử lý dữ liệu thống kê – Kiểm nghiệm độ lệch với phân bố chuẩn)
- [16] TCVN 6910-1:2001 (ISO 5725-1:1994), Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 1: Nguyên tắc và định nghĩa chung
- [17] TCVN 6910-2:2001 (ISO 5725-2:1994), Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 2: Phương pháp cơ bản xác định độ lặp lại và độ tái lập của phương pháp đo tiêu chuẩn
- [18] TCVN 6910-3:2001 (ISO 5725-3:1994), Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 3: Các thước đo trung gian độ chụm của phương pháp đo tiêu chuẩn
- [19] TCVN 6910-4:2001 (ISO 5725-4:1994), Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 4: Các phương pháp cơ bản xác định độ đúng của phương pháp đo tiêu chuẩn
- [20] TCVN 6910-5:2002 (ISO 5275-5:1998), Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 5: Các phương pháp khác xác định độ chụm của phương pháp đo tiêu chuẩn
- [21] TCVN 6910-6:2002 (ISO 5725-6:1994), Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 6: Sử dụng các giá trị độ chính xác trong thực tế
- [22] TCVN 7073:2002 (ISO 7870:1993), Biểu đồ kiểm soát – Giới thiệu và hướng dẫn chung
- [23] ISO/TR 7871:1997, *Cumulative sum charts - Guidance on quality control and data analysis using CUSUM techniques* (Biểu đồ tích lũy – Hướng dẫn kiểm soát chất lượng và phân tích dữ liệu sử dụng kỹ thuật CUSUM)
- [24] TCVN 7075:2002 (ISO 7873:1993), Biểu đồ kiểm soát trung bình với các giới hạn cảnh báo
- [25] TCVN 7074:2002 (ISO 7966:1993), Biểu đồ kiểm soát chấp nhận
- [26] TCVN 7076:2002 (ISO 8258:1991), Biểu đồ kiểm soát shewhart
- [27] ISO 8422:1991, *Sequential sampling plans for inspection by attributes* (Phương án lấy mẫu liên tiếp đối với kiểm tra định tính)
- [28] ISO 8423:1991, *Sequential sampling plans for inspection by variables for percent nonconforming (known standard deviation)* (Phương án lấy mẫu liên tiếp đối với kiểm tra định lượng cho tỷ lệ không phù hợp (đã biết độ lệch chuẩn))

- [29] ISO/TR 8550:1994, *Guide for selection of an acceptance sampling system, scheme or plan for inspection of discrete items in lots* (Hướng dẫn lựa chọn hệ thống lấy mẫu chấp nhận, phương thức hoặc kế hoạch kiểm tra cá thể riêng rẽ trong lô)
- [30] ISO 8595:1989, *Interpretation of statistical data - Estimation of a median* (Xử lý dữ liệu thống kê – Ước lượng trung vị)
- [31] TCVN ISO 9001:2000, Hệ thống quản lý chất lượng – Các yêu cầu
- [32] TCVN ISO 9004:2000, Hệ thống quản lý chất lượng – Hướng dẫn cải tiến
- [33] TCVN ISO 10012:2007, Hệ thống quản lý đo lường – Yêu cầu đối với quá trình đo và phương tiện đo
- [34] ISO 10725:2000, *Acceptance sampling plans and procedures for the inspection of bulk materials* (Phương án lấy mẫu chấp nhận và quy trình kiểm tra vật liệu lượng lớn)
- [35] ISO 11095:1996, *Linear calibration using reference materials* (Hiệu chuẩn tuyến tính sử dụng mẫu chuẩn)
- [36] ISO 11453:1996, *Statistical interpretation of data - Tests and confidence intervals relating to proportions* (Xử lý dữ liệu thống kê – Kiểm nghiệm và khoảng tin cậy liên quan tới tỷ lệ)
- [37] ISO 11462-1:2001, *Guidelines for implementation of statistical process control (SPC) - Part 1: Elements of SPC* (Hướng dẫn thực hiện kiểm soát quá trình bằng thống kê (SPC) – Phần 1: Các yếu tố của SPC)
- [38] ISO 11648-2, *Statistical aspects of sampling from bulk materials - Part 2: Sampling of particulate materials* (Các khía cạnh của lấy mẫu thống kê từ vật liệu lượng lớn – Phần 2: Lấy mẫu nguyên liệu dạng hạt)
- [39] ISO 11843-1:1997, *Capability of detection- Part 1: Terms and definitions* (Khả năng phát hiện – Phần 1: Thuật ngữ và định nghĩa)
- [40] ISO 11843-2:2000, *Capability of detection - Part 2: Methodology in the linear calibration case* (Khả năng phát hiện – Phần 2: Phương pháp luận trong trường hợp hiệu chuẩn tuyến tính)
- [41] ISO/TR 13425:1995, *Guide for the selection of statistical methods in standardization and specification* (Hướng dẫn lựa chọn phương pháp thống kê trong tiêu chuẩn hoá và qui định)
- [42] ISO 14253-1:1998, *Geometric Product Specifications(GPS) – Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment - Part 1: Decision rules for proving conformance or non-conformance with specifications* (Quy định hình học của sản phẩm (GPS) – Kiểm tra bằng đo lường mẫu bán thành phẩm và thiết bị đo – Phần 1: Quy tắc ra quyết định chứng tỏ sự phù hợp hoặc không phù hợp với các quy định)
- [43] ISO/TS 14253 2:1999, *Geometric Product Specifications (GPS) - Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment - Part 2: Guide to the estimation of uncertainty in GPS*

## TCVN 7781 : 2008

*measurement, in calibration of measuring equipment and in product verification* (Quy định hình học của sản phẩm (GPS) – Kiểm tra bằng đo lường mẫu bán thành phẩm và thiết bị đo – Phần 2: Hướng dẫn ước lượng độ không đảm bảo trong đo lường GPS, trong hiệu chuẩn thiết bị đo và kiểm tra xác nhận sản phẩm)

[44] ISO 16269-7:2001, *Statistical interpretation of data - Part 7: Median - Estimation and confidence intervals* (Xử lý dữ liệu thống kê – Phần 7: Trung vị – ước lượng và khoảng tin cậy)

[45] ISO Guide 33:2000, *Uses of certified reference materials* (Sử dụng mẫu chuẩn được chứng nhận)

[46] ISO Guide 35:1989, *Certification of reference materials - General and statistical principles* (Chứng nhận mẫu chuẩn – Yêu cầu chung và nguyên tắc thống kê)

[47] TCVN 7777-1:2008 (ISO/IEC Guide 43-1:1997), Thử nghiệm thành thạo bằng so sánh liên phòng thí nghiệm - Part 1: Xây dựng và triển khai các chương trình thử nghiệm thành thạo

[48] TCVN 7777-2:2008 (ISO/IEC Guide 43-2:1997), Thử nghiệm thành thạo bằng so sánh liên phòng thí nghiệm - Part 2: Lựa chọn và sử dụng các chương trình thử nghiệm thành thạo của tổ chức công nhận phòng thí nghiệm

[49] ISO Standards Handbook:2000, *Statistical methods for quality control* (Các phương pháp thống kê trong kiểm soát chất lượng)

*Volume 1: Terminology and symbols - Acceptance sampling* (Tập 1: Thuật ngữ và ký hiệu - Lấy mẫu chấp nhận)

*Volume 2: Measurement methods and results - Interpretation of statistical data - Process control* (Tập 2: Các phương pháp đo và kết quả đo – Xử lý dữ liệu thống kê – Kiểm soát quá trình)

### **Các tiêu chuẩn của IEC liên quan đến phân tích độ tin cậy**

[50] IEC 60050-191:1990, *International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 191: Dependability and quality of service* (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Chương 191: Độ tin cậy và chất lượng dịch vụ)

[51] IEC 60300-1:1993, *Dependability management - Part 1: Dependability programme management* (Quản lý độ tin cậy – Phần 1: Quản lý chương trình độ tin cậy)

[52] IEC 60300-2:1995, *Dependability management - Part 2: Dependability programme elements and tasks* (Quản lý độ tin cậy – Phần 2: Các yếu tố và nhiệm vụ chương trình độ tin cậy)

[53] IEC 60300-3-9:1995, *Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9: Risk analysis of technological systems* (Quản lý độ tin cậy – Phần 3: Hướng dẫn áp dụng - Mục 9: Phân tích rủi ro của hệ thống kỹ thuật)

[54] IEC 60812:1985, *Analysis techniques for system reliability - Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)* (Kỹ thuật phân tích độ tin cậy của hệ thống – Quy trình phân tích sai lỗi và ảnh hưởng FMEA)

- [55] IEC 60863:1986, *Presentation of reliability, maintainability and availability predictions* (Thể hiện độ tin cậy, khả năng duy trì và dự báo sẵn có)
- [56] IEC 61014:1989, *Programmes for reliability growth* (Chương trình gia tăng độ tin cậy)
- [57] IEC 61025:1990, *Fault tree analysis (FTA)* (Phân tích cây sai lỗi)
- [58] IEC 61070:1991, *Compliance test procedures for steady-state availability* (Quy trình thử nghiệm sự phù hợp đối với tính sẵn có tình trạng ổn định)
- [59] IEC 61078:1991, *Analysis techniques for dependability - Reliability block diagram method* (Kỹ thuật phân tích độ tin cậy – Phương pháp biểu đồ khối độ tin cậy)
- [60] IEC 61123:1991, *Reliability testing - Compliance test plans for success ratio* (Kiểm nghiệm độ tin cậy – Kế hoạch kiểm nghiệm tuân thủ hệ số thành công)
- [61] IEC 61124:1997, *Reliability testing - Compliance tests for constant failure rate and constant failure intensity* (Kiểm nghiệm độ tin cậy – Kiểm nghiệm đối với tỷ lệ sai lỗi không đổi và mức độ sai lỗi không đổi)
- [62] IEC 61163-1:1995, *Reliability stress screening - Part 1: Repairable items manufactured in lots* (Độ tin cậy dựa trên sự sàng lọc – Phần 1: Các hạng mục có thể sửa chữa được sản xuất trong lô)
- [63] IEC 61163-2: Ed 10, *Reliability stress screening - Part 2: Electronic components* (Độ tin cậy dựa trên sự gạn lọc – Phần 2: Các linh kiện điện tử)
- [64] IEC 61164:1995, *Reliability growth - Statistical test and estimation methods* (Gia tăng mức độ tin cậy – Kiểm nghiệm thống kê và phương pháp ước lượng)
- [65] IEC 61165:1995, *Application of Markov techniques* (áp dụng kỹ thuật Markov)
- [66] IEC 61649:1997, *Goodness-of-fit tests, confidence intervals and lower confidence limits for Weibull distributed data* (Thử nghiệm phù hợp, khoảng tin cậy và giới hạn tin cậy thấp hơn đối với dữ liệu phân bố Weibull)
- [67] IEC 61650:1997, *Reliability data analysis techniques - Procedures for comparison of two constant failure rates and two constant failure (event) intensities* (Kỹ thuật phân tích dữ liệu độ tin cậy – Thủ tục so sánh hai hằng số tỷ lệ sai lỗi và hai hằng số (sự kiện) sai lỗi)

#### **Các tiêu chuẩn khác**

- [68] TCVN ISO 9000:2000, Hệ thống quản lý chất lượng – Cơ sở và từ vựng
- [69] GUM:1993, *Guide to the expression of uncertainty in measurement*. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP and OIML (Hướng dẫn biểu diễn độ không đảm bảo đo)