



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 19027—202X/ ISO 10017:2021

代替 GB/Z 19027—2005

## 质量管理 GB/T 19001—2016 的统计技术指南

Quality management —

Guidance on statistical techniques for GB/T 19001—2016

(ISO 10017:2021, IDT)

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会

发布



目 次

前言 ..... vi

引言 ..... vii

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 GB/T 19001 实施中的统计技术 ..... 1

5 GB/T 19001 中的定量数据和相关统计技术 ..... 2

6 选定统计技术的适用性 ..... 7

7 统计技术说明 ..... 7

7.1 描述性统计 ..... 7

7.1.1 一般说明 ..... 7

7.1.2 益处 ..... 9

7.1.3 局限性与注意事项 ..... 9

7.1.4 应用示例 ..... 10

7.2 实验设计 ..... 10

7.2.1 一般说明 ..... 10

7.2.2 益处 ..... 10

7.2.3 局限性与注意事项 ..... 11

7.2.4 应用示例 ..... 11

7.3 假设检验 ..... 11

7.3.1 一般说明 ..... 11

7.3.2 益处 ..... 11

7.3.3 局限性与注意事项 ..... 11

7.3.4 应用示例 ..... 12

7.4 测量系统分析 ..... 12

7.4.1 一般说明 ..... 12

7.4.2 益处 ..... 12

7.4.3 局限性与注意事项 ..... 13

7.4.4 应用示例 ..... 13

7.5 过程能力分析 ..... 13

7.5.1	一般说明 .....	13
7.5.2	益处 .....	14
7.5.3	局限性与注意事项 .....	14
7.5.4	应用示例 .....	14
7.6	回归分析 .....	14
7.6.1	一般说明 .....	14
7.6.2	益处 .....	15
7.6.3	局限性与注意事项 .....	15
7.6.4	应用示例 .....	16
7.7	可靠性分析 .....	16
7.7.1	一般说明 .....	16
7.7.2	益处 .....	16
7.7.3	局限性与注意事项 .....	17
7.7.4	应用示例 .....	17
7.8	抽样 .....	17
7.8.1	一般说明 .....	17
7.8.2	益处 .....	18
7.8.3	局限性与注意事项 .....	18
7.8.4	应用示例 .....	18
7.9	模拟 .....	18
7.9.1	一般说明 .....	18
7.9.2	益处 .....	19
7.9.3	局限性与注意事项 .....	19
7.9.4	应用示例 .....	19
7.10	统计过程控制 .....	19
7.10.1	一般说明 .....	19
7.10.2	益处 .....	20
7.10.3	局限性与注意事项 .....	21
7.10.4	应用示例 .....	21
7.11	统计容差法 .....	21
7.11.1	一般说明 .....	21
7.11.2	益处 .....	21

7.11.3 局限性与注意事项 ..... 22

7.11.4 应用示例 ..... 22

7.12 时间序列分析 ..... 22

7.12.1 一般说明 ..... 22

7.12.2 益处 ..... 23

7.12.3 局限性与注意事项 ..... 23

7.12.4 应用示例 ..... 24

参考文献 ..... 25

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 19000 族标准之一。

本文件代替 GB/Z 19027—2005《GB/T 19001—2000 统计技术指南》，除编辑性修改外，主要技术变化是：

——已被修订为完整的指南性文件，且与 GB/T 19001—2016 保持一致。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 10017:2021《质量管理 ISO 9001:2015 的统计技术指南》。

本文件由全国质量管理和质量保证标准化技术委员会（SAC/TC 151）提出并归口。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

——GB/Z 19027—2001、——GB/Z 19027—2005。

# 引 言

实际上，在所有过程与活动的执行实施和结果中都存在着固有的变异，甚至在明显稳定的状况下也是如此。在产品的整个生命周期、过程的可量化特性以及最终产品和服务中，都可观察到变异。

统计技术有助于变异的测量、描述、分析、解释和建模（无论是处理相对有限的的数据还是大型数据集）。对数据的统计分析可以更好地理解变异的性质、程度和原因，从而有助于解决甚至预防问题，并降低由变异引发的风险。

使用统计技术分析数据有助于做出决策，因而有助于提高过程和最终输出的绩效。统计技术适用于各行各业的数据，具有潜在的有益结果。

确定统计技术需求的准则以及所选择的统计技术是否适宜由组织做出最终决定。

本文件旨在帮助组织根据 **GB/T 19001—2016** 所定义的质量管理体系要素，识别统计技术。应用这些统计技术可以在质量、生产力和成本方面产生一定的收益。

本文件也可用于支持其他管理体系（如环境管理体系、职业健康安全管理体系）及其支持性标准。





# 质量管理 GB/T 19001—2016 的统计技术指南

## 1 范围

本文件提供了选择适宜的统计技术的指南。无论组织规模或复杂性如何，这些技术在组织开发、实施、保持和改进符合 GB/T 19001—2016 要求的质量管理体系时可能有用。

本文件不提供如何使用这些统计技术的指南。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3358.1 统计学 词汇及符号 第 1 部分 一般统计术语与用于概率的术语（ISO 3534-1，IDT）

GB/T 3358.2 统计学 词汇及符号 第 2 部分 应用统计（ISO 3534-2，IDT）

GB/T 3358.3 统计学 词汇及符号 第 3 部分 实验设计（ISO 3534-3，IDT）

GB/T 19000—2016 质量管理体系 基础和术语（ISO 9000: 2015，IDT）

ISO 3534-4 统计学 词汇及符号 第 4 部分 调查抽样（Statistics—Vocabulary and symbols—Parts 4: Survey sampling）

## 3 术语和定义

GB/T 3358.1、GB/T 3358.2、GB/T 3358.3、GB/T 19000—2016、ISO 3534-4 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 有关标准化的术语数据库的网址为：

——ISO 在线浏览平台：<https://www.iso.org/obp>；

——IEC 电工百科：<http://www.electropedia.org/>。

### 3.1

**统计技术** statistical technique

**统计方法** statistical method

与研究的产品、过程、服务和现象的变异相关的定量数据的分析方法，以提供关于研究对象的信息。

**注：**如果定性（非数字）数据可以转换为定量（数字）数据，统计技术同样适用于这种数据。

## 4 GB/T 19001 实施中的统计技术

统计技术有助于评价、控制、改进过程及其输出，以及评价和提高质量管理体系的有效性。

已经广泛使用且在 GB/T 19001 实施中得到有益应用的统计技术或统计技术系列，包括：

——描述性统计（见 7.1）；

- 实验设计（DOE）（见 7.2）；
- 假设检验（见 7.3）；
- 测量系统分析（MSA）（见 7.4）；
- 过程能力分析（见 7.5）；
- 回归分析（见 7.6）；
- 可靠性分析（见 7.7）；
- 抽样（见 7.8）；
- 模拟（见 7.9）；
- 统计过程控制（SPC）（见 7.10）；
- 统计容差法（见 7.11）；
- 时间序列分析（见 7.12）。

其中一些技术可与其他技术结合使用，或作为其他统计技术的子集使用。

本文件给出的统计技术既不全面也不详尽，不应排除使用被认为对组织有益的任何其他技术（统计技术或其他技术）。本文件不拟规定应使用哪些统计技术，也不对如何实施这些统计技术提出建议。

## 5 GB/T 19001 中的定量数据和相关统计技术

表 1 给出了在 GB/T 19001—2016 各条款的相关活动中可能会涉及的定量数据。对应已识别的定量数据给出的是使用这些数据时，可能对组织具有潜在益处的统计技术。

如果定量数据不易与 GB/T 19001 条款相关联，则未能识别出统计技术。

本文件给出的统计技术仅限于众所周知的技术。每种统计技术的简要说明见第 7 章。

组织可评价表 1 给出的各统计技术的相关性和价值，并确定其是否适用于该条款。

表 1 定量数据和可能的统计技术

GB/T 19001—2016 的条款	涉及的定量数据	统计技术
1. 范围	不适用	—
2. 规范性引用文件	不适用	—
3. 术语和定义	不适用	—
4. 组织环境		
4.1 理解组织及其环境	有关内外部因素的数据，例如： ——财务 ——员工调查 ——市场调查 ——销售 ——产品和服务绩效 ——竞争/标杆比对 ——顾客调查	描述性统计 统计过程控制 抽样 时间序列分析
4.2 理解相关方的需求和期望	有关相关方期望的主观和客观数据 （如市场调查、顾客调查、员工调查）	描述性统计 抽样 时间序列分析
4.3 确定质量管理体系的范围	未识别出定量数据	—

GB/T 19001—2016 的条款	涉及的定量数据	统计技术
4.4 质量管理体系及其过程		
4.4.1	未识别出定量数据	—
4.4.2	未识别出定量数据	—
5. 领导作用		
5.1 领导作用和承诺		
5.1.1 总则	未识别出定量数据	—
5.1.2 以顾客为关注焦点	未识别出定量数据	—
5.2 方针		
5.2.1 制定质量方针	未识别出定量数据	—
5.2.2 沟通质量方针	确定对方针理解程度的数据	描述性统计 抽样
5.3 组织的岗位、职责和权限	未识别出定量数据	—
6 策划		
6.1 应对风险和机遇的措施		
6.1.1	评估风险的业务数据	描述性统计
6.1.2	评估所采取措施有效性的业务数据	描述性统计
6.2 质量目标及其实现的策划		
6.2.1	有助于建立质量目标的历史绩效数据	—
6.2.2	有助于建立质量目标的历史绩效数据	—
6.3 变更的策划	有助于建立质量目标的历史绩效数据	—
7 支持		
7.1 资源		
7.1.1 总则	与能力相关的汇总数据	描述性统计
7.1.2 人员	未识别出定量数据	—
7.1.3 基础设施	与设备（硬件和软件）和运输的性能和可靠性相关的定量数据	描述性统计 过程能力分析 可靠性分析
7.1.4 过程运行环境	环境数据，例如： ——污染水平 ——抗静电控制 ——温度（如细菌控制） ——员工的情绪（如旷工）	描述性统计 测量系统分析 过程能力分析 抽样 统计过程控制 时间序列分析
7.1.5 监视和测量资源		
7.1.5.1 总则	与测量能力相关的数据	描述性统计 测量系统分析 统计容差法
7.1.5.2 测量溯源	与测量系统稳定性相关的数据	描述性统计 时间序列分析
7.1.6 组织的知识	未识别出定量数据	—
7.2 能力	关于培训和培训有效性的定量数据	描述性统计 假设检验
7.3 意识	关于质量方针和目标意识程度的数据	描述性统计

GB/T 19001—2016 的条款	涉及的定量数据	统计技术
		抽样
7.4 沟通	未识别出定量数据	—
7.5 成文信息		
7.5.1 总则	未识别出定量数据	—
7.5.2 创建和更新	未识别出定量数据	—
7.5.3 成文信息的控制		
7.5.3.1	未识别出定量数据	—
7.5.3.2	未识别出定量数据	—
8 运行		
8.1 运行的策划和控制	未识别出定量数据	—
8.2 产品和服务的要求		
8.2.1 顾客沟通	未识别出定量数据	—
8.2.2 产品和服务要求的确定	证实能力和组织绩效的数据	描述性统计 假设检验 测量系统分析 过程能力分析 回归分析 可靠性分析 抽样 统计过程控制
8.2.3 产品和服务要求的评审		
8.2.3.1	证实能力和组织绩效的数据	描述性统计 假设检验 测量系统分析 过程能力分析 可靠性分析 统计过程控制
8.2.3.2	未识别出定量数据	—
8.2.4 产品和服务要求的更改	未识别出定量数据	—
8.3 产品和服务的设计和开发		
8.3.1 总则	未识别出定量数据	—
8.3.2 设计和开发策划	未识别出定量数据	—
8.3.3 设计和开发输入	未识别出定量数据	—
8.3.4 设计和开发控制	设计数据的验证和确认	描述性统计 实验设计 假设检验 回归分析 抽样 模拟 统计容差法
8.3.5 设计和开发输出	设计输出数据的验证	描述性统计 假设检验 过程能力分析 模拟
8.3.6 设计和开发更改	与验证更改的影响相关的数据	描述性统计

GB/T 19001—2016 的条款	涉及的定量数据	统计技术
		实验设计 假设检验 回归分析 抽样 模拟
8.4 外部提供的过程、产品和服务的控制		
8.4.1 总则	与外部提供的过程、产品和服务及其供方的评价相关的数据	描述性统计 抽样
8.4.2 控制类型和程度	输入的控制数据	描述性统计 测量系统分析 回归分析 抽样 时间序列分析
	外部供方过程的控制数据	描述性统计 实验设计 假设检验 测量系统分析 过程能力分析 可靠性分析 抽样 统计过程控制 统计容差法 时间序列分析
8.4.3 提供给外部供方的信息	未识别出定量数据	—
8.5 生产和服务提供		
8.5.1 生产和服务提供的控制	生产和服务数据	描述性统计 实验设计 假设检验 测量系统分析 过程能力分析 回归分析 抽样 统计过程控制 时间序列分析
8.5.2 标识和可追溯性	未识别出定量数据	—
8.5.3 顾客或外部供方的财产	未识别出定量数据	—
8.5.4 防护	未识别出定量数据	—
8.5.5 交付后活动	确定交付后活动要求的数据	描述性统计 假设检验 可靠性分析 统计过程控制 抽样 时间序列分析
8.5.6 更改控制	与验证更改有效性相关的数据	描述性统计 实验设计 假设检验

GB/T 19001—2016 的条款	涉及的定量数据	统计技术
		过程能力分析 可靠性分析 统计过程控制
8.6 产品和服务的放行	证实符合要求的数据	描述性统计 假设检验 可靠性分析 抽样 统计过程控制
8.7 不合格输出的控制		
8.7.1	未识别出定量数据	—
8.7.2	未识别出定量数据	—
9 绩效评价		
9.1 监视、测量、分析和评价		
9.1.1 总则	未识别出定量数据	—
9.1.2 顾客满意	有关顾客满意的数据	描述性统计 假设检验 抽样 回归分析
9.1.3 分析与评价	有关质量管理体系绩效的数据	描述性统计 实验设计 假设检验 测量系统分析 过程能力分析 可靠性分析 抽样 统计过程控制 时间序列分析
9.2 内部审核		
9.2.1	未识别出定量数据	—
9.2.2	作为审核策划输入的数据	描述性统计 抽样 时间序列分析
9.3 管理评审		
9.3.1 总则	未识别出定量数据	—
9.3.2 管理评审输入	产品、过程和顾客满意度的数据	描述性统计 时间序列分析
9.3.3 管理评审输出	未识别出定量数据	—
10 改进		
10.1 总则	未识别出定量数据	—
10.2 不合格和纠正措施		
10.2.1	与不符合相关的数据	描述性统计 实验设计 假设检验 测量系统分析 过程能力分析

GB/T 19001—2016 的条款	涉及的定量数据	统计技术
		回归分析 可靠性分析 抽样 模拟 统计过程控制 统计容差法 时间序列分析
10.2.2	未识别出定量数据	—
10.3 持续改进	与质量管理体系状况相关的数据	描述性统计 实验设计 假设检验 测量系统分析 过程能力分析 回归分析 可靠性分析 抽样 模拟 统计过程控制 统计容差法 时间序列分析

6 选定统计技术的适用性

7.1 至 7.12 提供了各统计技术或统计技术系列（见表 1）的简要说明，这些说明旨在帮助非专业人员评价在质量管理体系中使用统计技术的潜在适用性和益处。

统计技术的选择及其应用方式将取决于其使用的环境和目的、组织的规模和复杂性，以及对组织的潜在益处。

统计技术的实际应用将需要比本文件提供的更多的指南和专业知识。公共领域可获得大量统计技术的信息，如教科书、期刊、报告、行业手册、国际标准和其他来源的信息，这些都可帮助组织使用统计技术。

除了本文件给出的统计技术，鼓励使用能够满足组织需求的其他统计技术。

注 1：参考文献给出了与统计技术相关的国家标准、ISO 和 IEC 标准和技术报告。给出这些标准和报告旨在提供信息，本文件不规定与他们的一致性。

注 2：参考文献给出的许多统计技术都在产品、服务、过程或体系改进计划中得到了应用，如“六西格玛”。

7 统计技术说明

7.1 描述性统计

7.1.1 一般说明

7.1.1.1 数据特性

“描述性统计”是指用于汇总和揭示数据特性的一系列广泛的技术。描述性统计通常是进行定量数据分析的初始步骤，也常常是使用其他统计技术的第一步，被视为统计分析的基本组成部分。

描述性统计的作用是记录和呈现数据，从数据做出推论的程序构成“推断统计”，并且这些程序在假

设检验（见 7.3）中都有引用。

在规定的误差范围和置信水平下，从样本中获取的数据特性可以作为推断样本所来自总体特性的依据。

数据分布的特性可以用数字（见 7.1.2）或图形（见 7.1.3）表示，或两者兼有。

7.1.1.2 数字

通常关注的特性是其中心值（常用平均数或“均值”来描述）和离散或分散程度（常用极差或“标准差”来测量）。另一个关注的特性是数据的分布，对此有描述这种分布形态的定量测量（如“偏度”）。

7.1.1.3 图形

关于数据分布的信息通常可通过各种图形法进行方便有效地传递，这些图形法包括数据相对简单地展示，例如：

- 直方图，是所关注特性值分布的直观展示（见图 1）；
- 散点图，展示两个变量的值，以评估其可能的关系（见图 2）；
- 趋势图，也称“运行图”，展示随着时间变化，所关注的特性值的变化（见图 3）。

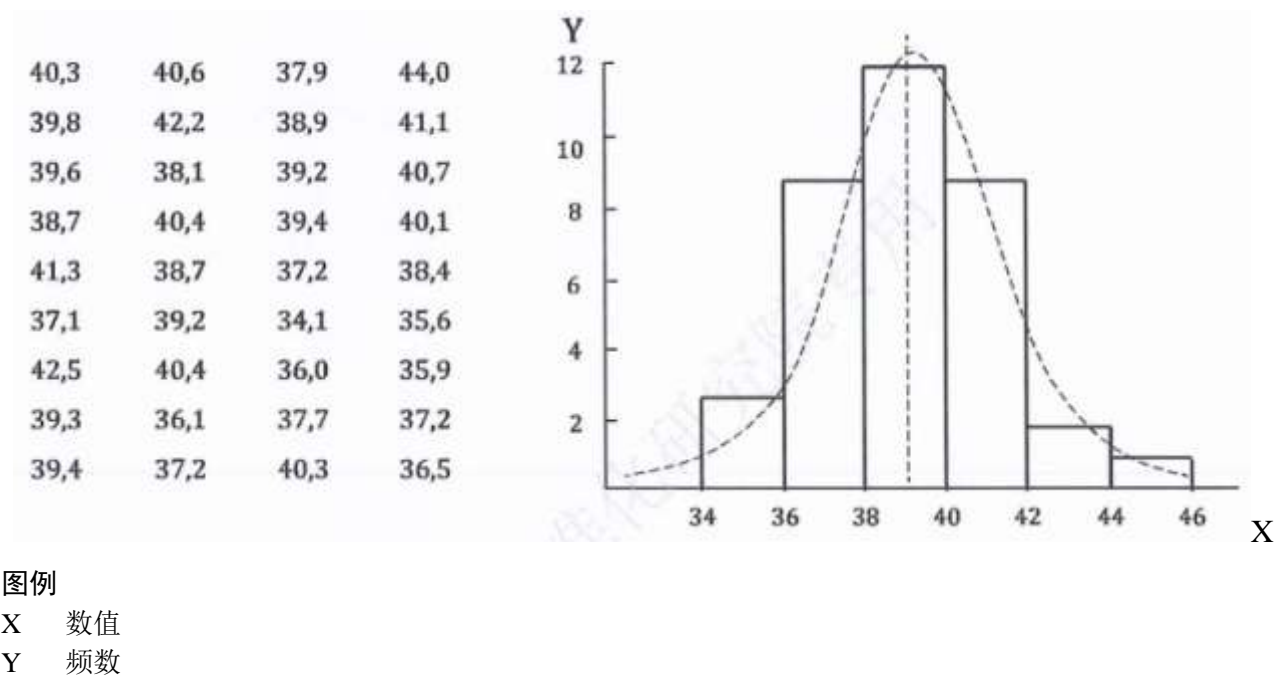
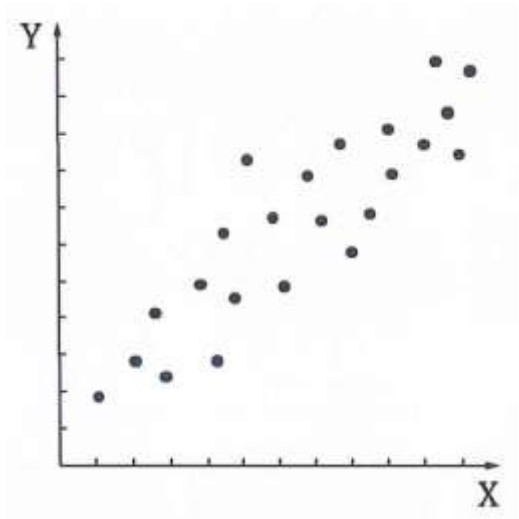


图 1 直方图

有助于解释和分析数据的图形法种类繁多，其范围从上面给出的相对简单的工具到更复杂的技术。

图形法通常可揭示数据中不易在数值分析中发现的异常特性。在总结和呈现复杂数据、揭示数据关系以及向非专业人员有效沟通此类信息时，图形法非常有用。



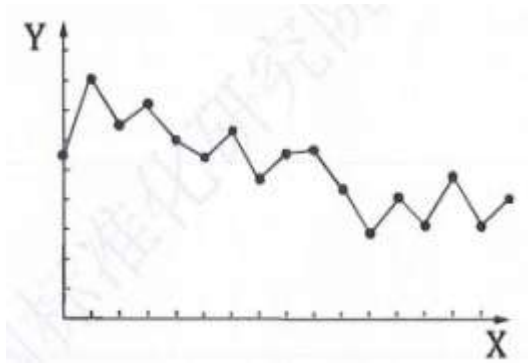


图例

X 变量 A

Y 变量 B

图 2 散点图



图例

X 时间

Y 产品、过程或服务数据

图 3 趋势图

7.1.2 益处

描述性统计提供了一种有效且相对简单的总结和描述数据的方法。

描述性统计可适用于涉及数据使用的所有场合。他有助于数据的分析和解释，并可在决策中提供有价值的帮助。

7.1.3 局限性与注意事项

描述性统计提供了样本数据特性（如平均数和离散程度）的定量测量，这些数据有时被用作总体估计。然而，这些测量受到样本量和所使用的抽样方法的限制。结论要符合对总体的特定假设。

#### 7.1.4 应用示例

描述性统计几乎在所有收集定量数据的领域都能得到应用。他可以提供有关质量管理体系及其过程和输出的信息，并经常和管理评审中发挥作用，其应用示例包括：

- 总结产品、服务或过程特性的关键测量，如平均数和离散程度；
- 通过趋势图监控产品、服务或过程随时间变化的绩效；
- 描述和监控过程参数，如烘箱温度；
- 描述服务业的交付时间或响应时间；
- 总结顾客调查的数据，如顾客满意度；
- 说明测量数据，如设备校准数据；
- 报告财务业绩数据，如股价随时间的波动情况；
- 通过散点图说明变量之间的可能关系，如员工满意度和所提供服务的質量；
- 报告趋势和经济指标，如国内生产总值、消费价格指数、生活成本等；
- 报告并跟踪人力资源数据，如员工流动率、员工绩效等。

### 7.2 实验设计

#### 7.2.1 一般说明

实验设计（DOE）可用于评价和（或）改进产品、服务、过程或系统的一个或多个特性，如缺陷、产量或变异。

DOE 尤其适用于研究复杂的系统，这些系统的输出可能受大量潜在因素的影响。DOE 可有助于识别更有影响的因素、影响的程度以及因素之间的关系（如果有），其结果可用于促进产品、服务或过程的设计、开发和改进，或用于控制或改进现有的系统。

DOE 还可用于根据规定的标准确认所关注的特性，或用于几个系统的比较评价。

有几种技术可用于分析实验数据，其范围从数值技术到性质上更图形化的技术。

DOE 是了解过程的最高效的方式。从所设计的实验获得的信息可用于建立数学模型，该模型描述了将所关注的特性作为影响因素的函数，可用于在规定的置信水平下预测结果。

#### 7.2.2 益处

在估计或确认所关注的特性时，需要确保所获得的结果不是仅归因于偶然变异。这适用于根据已规定标准所做的评价，或对两个或多个系统进行比较。DOE 允许在规定的置信水平下做出这样的评价。

与单独调查每个因素相比，DOE 的一个主要优点是在调查一个过程的多个因素的影响时，更高效且更经济。此外，DOE 识别某些因素之间相互作用的能力也可加深对过程的理解。这些益处在于处理复杂的过程（即涉及大量潜在影响因素的过程）时尤为突出。

当对系统进行调查时，若两个或多个变量之间仅是偶然相关，则存在做出不正确假定因果关系的风险。运用合理的实验设计原则可降低出现这种错误的风险。

### 7.2.3 局限性与注意事项

所有系统中都存在某种程度的固有变异（通常称为“噪声”），这有时会影响调查结果并导致得出错误结论。其他潜在的误差来源包括系统中可能存在的未知（或仅未识别出）因素的混杂效应，或系统中各种因素之间依存关系的混杂效应。这些误差产生的风险可通过样本量的选择或在实验设计中做出其他考虑来降低。这种风险永远无法消除，因此在得出结论时应加以考虑。

实验结果仅对实验中所考虑的因素和数值范围有效。因此，在外推（或插入）显著超出实验中所考虑的数值范围时应慎重。

### 7.2.4 应用示例

实验设计的典型应用示例包括：

- 确认医疗效果，或评价几类治疗的相对有效性；
- 依据规定的性能标准，确认产品、服务或过程的特性；
- 识别复杂过程中的影响因素以达到预期结果，如均值的改进，或过程产量、产品强度、耐久性、噪声水平等特性变异的减少；
- 通过帮助识别复杂过程中更重要的过程因素以及这些因素之间的关系，来解决复杂过程中的问题；
- 确保新设计的产品能够适应在生产和最终使用中的变异；
- 通过确定对环境不可控变量（如雨、太阳、土壤等）的处理效果，来改善农业成果；
- 确定食品生产中最佳结果的工艺设置和配料；
- 利用不同地区的不同促销和广告活动，评价消费品营销实验的有效性；
- 检查行政和文书程序的变更对过程结果的影响。

## 7.3 假设检验

### 7.3.1 一般说明

假设检验用于（在规定的显著性水平）确定关于总体参数的假设是否正确。因此，假设检验可用于检验总体参数是否符合特定标准，也可用于检验两个或多个总体的差别。假设检验在做决策时也十分有用。

假设检验也可用于模型假定的检验，如检验总体的分布是否正态或样本数据是否随机。

本文件给出的一些统计技术，如 DOE、抽样、SPC、回归分析和 MSA，都明确或隐含地引用了假设检验。

### 7.3.2 益处

假设检验允许在规定的显著性水平对总体的某些参数做出判断。因此，假设检验有助于基于这些参数做出决策。

假设检验还能对总体分布的性质做出判断。

### 7.3.3 局限性与注意事项

通过假设检验得出的结论应基于几个统计假定，尤其是样本应独立随机抽取且基本呈正态分布。此外，

结论的显著性水平取决于样本量。

#### 7.3.4 应用示例

当需要对某一参数或某个或多个总体（通过样本估计）的分布做出判断，或对样本数据自身进行评价时，假设检验有着广泛的应用。例如，假设检验可通过以下方式得到使用：

- 检验总体的平均数（均值）或离散程度（标准差）是否达到给定值，如目标值或标准；
- 在比较零件的不同批次时，检验两个（或多个）总体的均值是否不同；
- 检验总体的缺陷率不超过给定值；
- 检验两个过程输出中缺陷品率的差异；
- 检验样本数据是否从单一总体中随机抽取；
- 检验总体分布是否正态；
- 检验对样本的某一观测结果是否为“离群值”，即有效性可疑的极值；
- 检验某些产品、服务或过程的特性是否有改进；
- 确定在规定的显著性水平，拒绝（或接受）假设所需的样本量；
- 检验文书、行政、运输和交付过程的变化是否对诸如完成时间、错误率、员工满意度、顾客满意度等结果产生统计学上的显著影响。

### 7.4 测量系统分析

#### 7.4.1 一般说明

测量系统分析（MSA）也称为“测量不确定度分析”，是在系统运行条件的范围内，评价测量系统不确定度的一套程序。只要收集数据就应考虑测量的不确定度。

MSA 用于在规定的置信水平，评价测量系统是否适合其预期目的，包括将各种来源的变异量化，如由评价人员（即测量人员）引起的变异，或来自测量过程或测量仪器自身的变异。MSA 也可测量由测量系统自身引起的变异，该变异是过程总变异或总容许变异的一部分。

#### 7.4.2 益处

MSA 通过量化测量的不确定度，可产生诸多益处，例如：

- a) 揭示对产品质量至关重要领域的变异，从而指导组织在这些领域分配资源以保持或提高质量；
- b) 有助于确定仪器是否能够可靠地测量所关注的产品或过程参数，并为选择新的测量仪器提供定量和具有成本效益的依据；
- c) 用于向顾客（内部或外部）确保测量设备、方法和过程有能力测量拟达到的质量水平；
- d) 有助于选择最合适和最具成本效益的测量方法（在正确度、重复性等方面），以用于确保产品质量；
- e) 通过将组织的测量结果与从其他测量系统中获得的结果相比较（“能力验证”），帮助组织评价和量化其测量系统。

总之，MSA 能够使组织或有助于组织对其测量设备、方法和过程做出评价和改进，从而帮助组织保持

或提高产品和过程质量，为顾客提供保证。

7.4.3 局限性与注意事项

除了最简单的情况，MSA 的应用需要专业知识，因为其后果可能在测量结果和被测量项目的可接受性两个方面，导致存在虚假和较高潜在代价的过分乐观。相反，过分悲观会导致对适宜测量系统做出不必要的更换。

7.4.4 应用示例

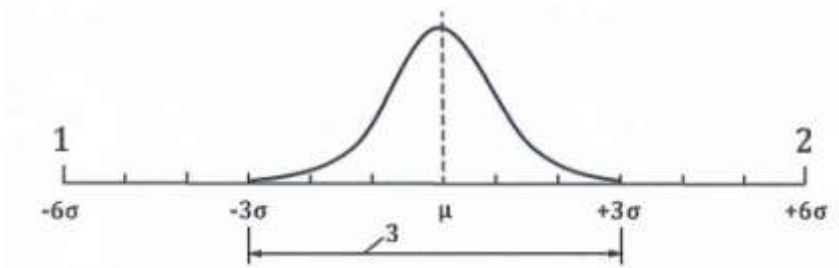
MSA 在工业、医疗、制药、服务和其他行业中都有有益的应用，这些行业要求对产品和服务的测量具有高度的一致性和准确度，其应用示例如下：

- a) 对一组操作人员的一致性检查的评估表明，其对验收标准的理解不一致，需要更好的培训程序；
- b) 发现用于测量镀金层厚度的仪器没有足够的测量辨别能力来充分评估相关参数；
- c) 对使用不同测试设备测试的产品进行对比分析，发现测试硬件存在问题。

7.5 过程能力分析

7.5.1 一般说明

过程能力分析（见图 4）是根据规范所允许的变异范围测量产品参数的离散（或分散）程度，以评价过程满足这些规范的能力。



图例

- 1 规范下限
- 2 规范上限
- 3 过程的离散程度

图 4 过程能力

过程离散程度的典型测量是过程数据的标准差（ $\sigma$ ，“sigma”）。如果过程数据的分布呈“正态”（如钟形），其均值写作“ $\mu$ ”，则过程输出通常定义为  $\mu \pm 3\sigma$ 。当过程稳定时，过程离散程度的取值范围（理论上）将包含过程输出的 99.73 %。

过程能力可方便地用  $C_p$ （即能力指数）测量，当过程均值处于规范中心时，他是允许规范与过程离散程度（ $\mu \pm 3\sigma$ ）的比值。当过程均值不在规范中心时，相应过程能力用  $C_{pk}$  测量。这些概念构成“6 $\sigma$ ”业务改进计划的基础。

当过程数据涉及“计数”（如不合格百分数或不合格数）时，过程能力以平均不合格品率或平均不合格率表示。

这一概念可用于评价整个系统、过程或过程任一部分的能力，如特定的机器（在这种情况下，将评价称为“机器能力分析”）。

### 7.5.2 益处

过程能力分析能使组织估计不符合的程度和相关成本，帮助组织做出关于纠正、过程改进和资源配置方面的决策。

确定过程能力的最低标准可指导组织选择能降低生产不合格产品和服务风险的过程和设备。

机器能力分析可用于评价机器按规定要求生产或运行的能力，有助于组织做出采购或维修决策。

汽车、航空航天、电子学、食品、制药、医疗和其他行业通常将过程能力作为评价供方和产品的主要准则，使顾客对采购产品和材料的直接检验减至最少。

### 7.5.3 局限性与注意事项

过程能力分析假定过程是明显稳定的。因此，过程能力分析应与控制方法结合起来实施，以确保对控制的持续验证。

不合格品百分数的估计受正态分布假定的影响。若在实践中不能实现，则应谨慎处理这样的估计。

同样，若过程受到系统非随机原因导致的变异的影响，如工具磨损，则应使用专门的方法来计算和解释过程能力。

### 7.5.4 应用示例

过程能力分析的应用示例如下：

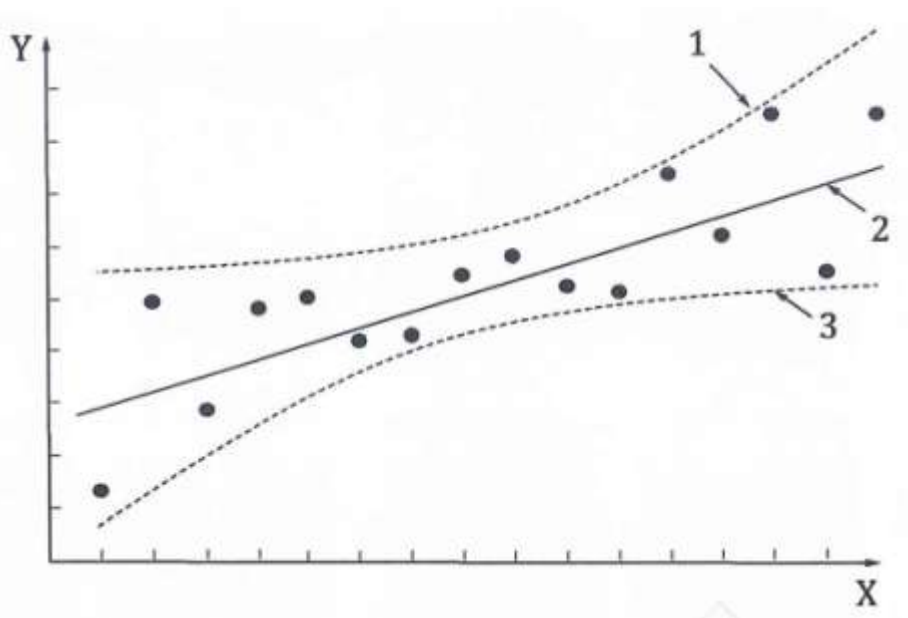
- a) 通过确保零件的变异与组装产品中允许的总容差相一致，过程能力可用于建立制造产品的合理加工规范。当需要严格控制容差时，零件制造商需要达到规定的过程能力水平，以确保高产低耗；
- b) 较高的过程能力指数的目标（如  $C_p > 2$ ）有时用于零件和分系统级，以实现所期望的复杂系统的累积质量和可靠性；
- c) 过程能力分析广泛用于大批量、稳态化的生产过程，如规定了具体特性的目标、最大值或最小值；
- d) 制造业和服务业组织通过跟踪过程能力指数，以识别过程改进的需求或验证改进的有效性；
- e) 过程能力分析可揭示系统是否能够实现规定的目标或向顾客提供服务的承诺；
- f) 过程能力分析可帮助确定信息技术服务中心能满足的需求水平，因而有助于确定资源以应对需求。

## 7.6 回归分析

### 7.6.1 一般说明

回归分析（见图 5）有助于确定各种因素（通常称为“解释变量”或“自变量”）对所关注特性（通常称为“响应变量”或“因变量”）的影响。

回归分析允许根据经验建模，也可用于验证来自科学、经济、工程等领域的模型。



图例

- X 解释变量
- Y 响应变量
- 1 95%置信区间
- 2 “最佳拟合”回归线
- 3 95%置信区间

图 5 回归图

回归分析允许使用者进行以下分析：

- 针对解释变量的具体值，预测响应变量值；
- 针对给出的解释变量的具体值，预测响应变量（在规定的置信水平）的数值范围；
- 检验有关潜在解释变量对响应影响的假设。

**注：**相关方法是指用于估计两个变量之间关联性质和程度的“相关分析”，这样的关联并不意味着因果关系。

7.6.2 益处

回归分析可使组织深入了解各种过程因素和所关注响应之间的关系，这样的了解有助于指导组织做出过程方面的决策，并最终改进过程。

回归分析允许使用者探索或比较不同但相关的数据子集，以分析潜在的因果关系。这些信息在控制或改进过程结果时可能有用。

7.6.3 局限性与注意事项

在建立过程模型时，需要具备确定适宜的回归模型（如线性回归、指数回归、多变量回归）以及使用回归诊断来改进模型的技能。遗漏变量、测量误差和其他无法解释的响应变异来源的存在都会导致错误的结论。其他风险来自所做的假设、可用数据的特性以及估计技术。

在建立回归模型时，有时遇到的问题是存在有效性可疑的数据。在可能的情况下，应调查这些数据，因为在分析中包含或遗漏这些数据可能对模型参数的估计产生影响，进而对响应产生影响。

通过将解释变量的数量减至最少来简化模型对于建模很重要。包含不必要的变量会混淆解释变量的影

响，降低模型的预测精密度。

#### 7.6.4 应用示例

回归分析可用于以下方面：

- a) 对产量、吞吐量、性能质量、循环时间、测试或检验失败的概率以及各种形态的过程缺陷等生产特性的建模；
- b) 识别过程中最重要的因素及其对所关注特性的变异影响的大小和性质；
- c) 预测实验结果或对现有数据回溯性研究的结果；
- d) 验证一种测量方法是否可被另一种取代（如用非破坏性或省时的方法取代破坏性或耗时的方法）；
- e) 将药物浓度作为时间和反应量的函数来建模，或将化学反应作为时间、温度和压力的函数来建模；
- f) 更好地理解哪些设计元素驱动了所期望的产品的情感品质美学；
- g) 确定员工培训对过程结果的影响（如果有）。

#### 7.7 可靠性分析

##### 7.7.1 一般说明

可靠性分析是将工程和分析方法应用于评价、预测和保证所研究的产品或系统在一段时间内无故障运行。

可靠性分析使用的方法通常需要使用统计技术处理不确定度、随机特性或在一段时间内发生事件（故障等）的概率，包括使用适宜的统计模型来表征所关注的变量，如失效时间或平均故障间隔时间。这些统计模型的参数可从实验室或工厂试验或现场作业获得的经验数据做出估计。

可靠性分析采用多种工具和技术研究故障的物理性质和原因，以及预防或减少未来的故障，如失效模式和影响分析（FMEA）。这些定量和定性的技术可与统计技术配合使用。

例如，可靠性分析可用于：

- 根据从有限的测试时间和特定数量的测试单元获得的数据，验证规定的可靠性目标得到满足；
- 预测无故障运行的概率，或其他可靠性测量，如故障率、零件或系统的故障率或平均故障间隔时间；
- 对产品或服务性能的故障形态和运作情况建模；
- 提供对概率设计有用的设计参数方面的数据，如应力和强度；
- 识别关键或高风险零件以及可能的故障模式和机理，支持查找原因和采取预防措施。

可靠性分析所使用的统计技术允许在规定的统计显著性水平，对开发的可靠性模型参数做出估计并使用这些模型做出预测。

**注：**可靠性分析与更广泛的“可信性”领域密切相关，该领域还包括维修性和可用性。参考文献给出的 IEC 出版物中定义并讨论了这些技术和其他相关技术和方法。

##### 7.7.2 益处

可靠性分析为产品无故障和服务无中断的性能提供了定量测量，有助于控制系统运行中的风险。可靠性是产品或服务感知以及顾客满意度的影响因素。



在可靠性分析中使用统计技术的益处包括：

- 在规定的显著性水平，预测和量化故障和其他可靠性措施的可能性，能有助于指导组织启动未来的改进计划；
- 制定完成符合性测试的客观的接收或拒收准则，以证实可靠性要求得到满足；
- 提供对系统、产品或服务可靠性的估计，指导对顾客做出的承诺和担保。

### 7.7.3 局限性与注意事项

可靠性分析的基本假定是通过统计分布可合理地表征所研究的系统性能。因此，可靠性估计的准确度将取决于这种假定的正确性。

当存在多个故障模式且不能确定他们是否符合同一统计分布时，会增加可靠性分析的复杂性。此外，当可靠性应力测试中观测到的故障数较少时，可能严重影响与可靠性估计相联系的统计置信水平和精密度。

可靠性测试的条件至关重要，特别是当测试包括将导致加速失效的某种形式的“加速”应力（即明显大于产品在正常使用中承受的应力）时。确定在应力测试下观测到的故障和正常运行条件下的产品性能之间的关系可能很困难，这将增加可靠性预测的不确定性。

### 7.7.4 应用示例

可靠性分析的应用示例如下：

- 验证零件或产品能满足规定的可靠性要求；
- 根据新产品引进时试验数据的可靠性分析，预测产品的寿命周期成本；
- 基于对现货产品的可靠性分析，指导做出制造或购买现货产品的决策，并估计对交付目标和与预测故障有关的后续费用的影响；
- 基于测试结果、质量改进和可靠性增长，预测软件产品的成熟度，并建立符合市场要求的软件投放目标；
- 确定产品的主要耗损特性，以改进产品设计或策划适宜的服务维修计划和工作；
- 分析或检验食品存储的保质期；
- 确定和优化工具、修理、顾客支持、服务等维修、更换策略和资源；
- 跟踪服务问题的响应时间或关闭问题的时间，以使资源分配达到最佳效果。

## 7.8 抽样

### 7.8.1 一般说明

抽样是通过研究总体有代表性的部分（即样本），获取该总体某些特性信息的统计方法。有多个抽样技术可以使用，如简单随机抽样、分层抽样、系统抽样、序贯抽样和跳批抽样。抽样技术的选择取决于抽样的目的和抽样条件。

抽样可大致分为不互斥的两大领域：“验收抽样”和“调查抽样”。

验收抽样是基于选取“批”（即一组产品）的样本结果，做出接收或拒收该“批”的决定。有多种满

足具体要求和应用的验收抽样方案可供选择。

调查抽样用于枚举研究或分析研究，以估计总体的某个或多个特性值，或估计这些特性在总体中如何分布。调查抽样通常与收集人们对某个主题的观点的民意测验相联系，如顾客调查。调查抽样也同样适用于其他目的的数据收集，如审核。

调查抽样的应用还包括：

- a) 探索性抽样，用于获取关于总体或总体子集的一个或多个特性的信息；
- b) 生产抽样，用于对过程能力进行评价；
- c) 对材料（如矿物、液体、气体）进行散料抽样，用于评价装运批次的性质。

### 7.8.2 益处

合理设计的抽样方案与总人口普查或 100%批检验相比，能节省时间、费用和劳动力。当产品检验包含破坏性试验时，抽样是获得相关信息唯一切实可行的途径。

抽样提供了一种具有成本效益且及时的方法，用于获取所关注的某一总体特性值或分布的信息。

### 7.8.3 局限性与注意事项

设计抽样方案时，应慎重决定样本量、抽样频次、样本的选择、分组依据以及抽样方法的其他方面。

抽样要求以无偏的方式选择样本，即样本要代表抽样总体。如果做不到这一点，将导致对总体特性做出不良估计。在验收抽样的情况下，不具代表性的样本可能导致对可接收质量批的不必要拒收或对不可接收质量批的非预期接收。

即使是无偏样本，从样本中获得的信息也会产生一定程度的误差。这种误差可通过增大样本量来减小，但无法消除。达到所期望置信水平和精确度所需的样本量取决于具体问题和抽样范围，有时可能太大，以至于没有实用价值。

### 7.8.4 应用示例

抽样的应用示例包括：

- a) 调查抽样常用于市场研究中，如估计可能购买某一特定产品或服务的人口比率；
- b) 调查抽样也用于在库存审核中估计满足规定准则的个体比率；
- c) 抽样用于对机器、产品或服务的过程检查，以便监视变异并确定纠正和预防措施；
- d) 验收抽样广泛用于工业领域，以便对接收的材料满足预先规定的要求提供一定程度的保证；
- e) 通过散料抽样，能对散料（如矿物、液体、气体）组成成分的数量或性质做出估计；
- f) 抽样可能是大规模调查中更具成本效益的可选方法，几乎在每个行业估计所关注的特性方面都有着广泛的应用，如产品偏好、顾客满意度、员工满意度等。

## 7.9 模拟

### 7.9.1 一般说明

模拟是通过计算机程序用数学方式表示（理论或经验的）系统，从而定义（和最终解决）问题的方法的集合。如果这种表示包含概率论的概念，尤其是随机变量，模拟可称为“蒙特卡罗法”。

从理论科学方面，如果不知道解决问题的综合理论（或如果知道，但不可能或难以解决），而通过计算机强力搜索能获得解决方案时，可使用模拟。在经验方面，如果系统能被计算机程序充分描述，也可使用模拟。模拟在统计学教学中也是一种有益的工具。

相对经济的计算能力的发展，正使模拟越来越多地应用于迄今为止尚未解决的问题。

### 7.9.2 益处

在理论科学中，如果没有明确的解决问题的计算方法，或计算太繁琐以至不能直接进行，则可使用模拟（特别是蒙特卡罗法）。同样，在经验方面，如果经验调查花费太大或难以实现时，可使用模拟。模拟的益处在于他提供了一种省时经济的解决问题办法，或他最终提供了解决问题的办法。

### 7.9.3 局限性与注意事项

在理论科学中，选择基于概念推理得出的证据优于模拟，因为模拟通常不能提供对结果原因的解释说明。

经验模型的计算机模拟可能受到模型不适宜的限制（即，模拟可能没有完全说明问题）。因此，经验模型的计算机模拟不能替代实际经验调查和实验。

### 7.9.4 应用示例

大型项目（如太空计划）通常采用蒙特卡罗法。模拟的应用不受任何具体工业类型的限制，典型的应用领域包括统计容差法、过程评估、系统优化、可靠性理论和预测。一些应用示例如下：

- 机械部件的变异建模；
- 复杂部件的振动形态建模；
- 确定最佳预防性维修计划；
- 在设计和生产过程中为优化资源配置进行费用和其他分析；
- 研究复杂的交付过程，作为现场试验的具有成本效益的替代方案。

## 7.10 统计过程控制

### 7.10.1 一般说明

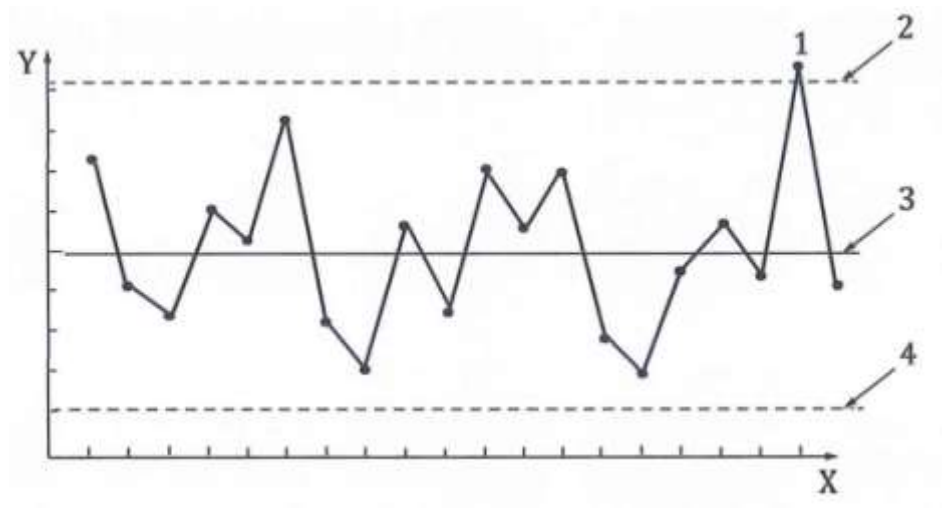
统计过程控制（SPC）是使用过程数据来监视、控制、评估和改进过程以及所产生的产品或服务。

统计过程控制图（有时简称为“控制图”）是将从过程定期收集的样本所获得的数据，按时间顺序点绘而成的图（见图6）。SPC图上的线条被称为“控制限”，这些线条描述了过程稳定时的固有变异。控制图的作用是帮助评价过程的稳定性，通过检查所点绘的数据与控制限的关系即可完成。

最简单的情况是：描绘点落在控制限之外时表明过程可能发生了变化，这可能是由某些“可查明原因”引起的，表明需要调查“失控”点的原因，并在必要时对过程做出调整。这样做将有助于长期保持过程稳定性和对过程加以改进。

反映所关注的产品、服务或过程特性的任何变量（计量数据）都可以绘制成图。

对于计数数据，控制图通常包含不合格品数或不合格品率控制图、或从过程所抽取样本中发现的不合格数控制图。



图例

- X 时间
- Y 数值
- 1 时间
- 2 控制上限
- 3 中心线
- 4 控制下限

图 6 统计过程控制图

计量数据控制图的常规形式称为“休哈特”图。通过采用附加准则来解释所绘数据的趋势和形态，可改善控制图的使用，以便更迅速地展示过程变化，或提高对微小变化的灵敏度。

还有其他形式的控制图，每种控制图都有适合特定情况应用的特点，其示例包括可提高检测过程发生小偏移灵敏度的“累计和图”，以及可用来平滑掉短期变异以揭示长久趋势的“移动均值图”（均匀或加权）。

7.10.2 益处

除了向使用者提供直观的数据外，控制图还有助于对过程变异做出适当的响应，帮助使用者区分稳定过程的固有随机变异和可能由“可查明原因”（即具体原因可查明）引起的变异。及时查明和应对这些可查明原因将有助于改进过程。

以下示例说明了控制图在不同情形下的价值：

- 过程控制：计量控制图可用于查明过程中心或过程变异的变化，并采取纠正措施，以保持或恢复过程稳定性。控制图还有助于避免临时的或不必要的过程干预，让使用者能够区分过程的固有变异和“可查明原因”引起的变异；
- 过程能力分析：如果过程处于稳定状态，从控制图获得的数据可随后用于估计过程能力（见 7.5）；
- 因果分析：过程事件和控制图形态之间的相关性有助于判断可查明的原因，并策划有效的纠正措施；
- 持续改进：控制图可用于监视过程变异，有助于识别和应对变异的原因。当控制图被作为组织内持续改进计划的组成部分时，尤为有效。

### 7.10.3 局限性与注意事项

以最好地反映所关注变异的方式抽取过程样本很重要，这样的样本称为“合理子组”。这也是有效使用和解释 SPC 图以及理解过程变异来源的关键。

短期过程很少能提供足够的数量，故难以建立适宜的控制线。在这种情况下，有多种应对这种限制的实际方法。

在解释控制图时存在“虚发警报”的风险（即实际未发生变化但得出发生变化的结论），也存在已经发生变化但未查明的风险。这些风险可以降低，但不能消除。

### 7.10.4 应用示例

SPC 的应用示例如下：

- a) 汽车、电子、国防和其他行业的组织经常使用控制图（针对关键特性），来实现和证实过程持续的稳定性和能力。如果接收了不合格产品或服务，使用控制图可帮助识别风险并确定采取纠正措施的范围；
- b) 工作场所使用控制图解决问题。控制图可用于组织的各个层次，以支持识别问题和分析根本原因；
- c) 样本特性（如平均响应时间、差错率和投诉频次）控制图，可用于测量、诊断和改进服务业的绩效（如救护车响应时间、商品交付时间、运输错误等）；
- d) 控制图用于对测量系统的分析，以确定测量系统是否有足够的能力查明所关注过程、产品或服务的变异。控制图也可用于监视测量过程本身（见 7.4）。

## 7.11 统计容差法

### 7.11.1 一般说明

统计容差法是基于统计原理确定容差的方法，他利用各零件相关尺寸的统计分布来确定组装件的总容差。

当将多个零件装配为组装件时，组装件（在装配性和互换性方面）的关键因素或要求通常不再是各零件的尺寸，而是装配后达到的总尺寸。

为了统计确定总容差，假定组装件包含大量的零件，处于单件容差范围一端的尺寸将与处于容差另一端的尺寸相匹配。例如，一个处于容差范围低端的单件尺寸能与处于容差范围高端的另一个尺寸（或几个尺寸的组合）相配合。

从统计上来看，总尺寸在某些情况下应近似于正态分布，与单件尺寸的容差分布无关，因而可用于估计组装件总尺寸的容差范围。或者，当给定总尺寸容差时，可用来确定各零件容许的容差范围。

### 7.11.2 益处

当给定一组单件容差时（不必相同），用统计总容差计算得出的总尺寸容差通常明显小于用算术方法得出的总尺寸容差。这表明当给定总尺寸容差时，统计容差法允许使用的单件的容差范围比用算术方法得出的大。这在实际中具有很大益处，因为容差范围越宽，越有利于使用低成本的生产方法。

### 7.11.3 局限性与注意事项

统计容差法首先需确定可接受的处于总尺寸容差范围之外的组装件的比例。切实可行而不必采用先进方法的统计容差法应满足以下要求：

- 各单件的实际尺寸可作为不相关的随机变量；
- 尺寸链是线性的；
- 尺寸链至少有四个零件；
- 各单件容差是同一数量级；
- 尺寸链各单件尺寸的分布已知。

只有在所研究的单个零件的生产受控且处于持续的监视下，才能满足这些要求。对于仍处于开发状态的产品，应运用经验和工程知识指导统计容差法的应用。

### 7.11.4 应用示例

统计容差法经常用于有相加关系或简单相减关系（如轴和孔）的零件装配中。使用统计容差法的工业部门包括机械、电子和化学工业等。这种方法也用于计算机模拟，以确定最佳容差。

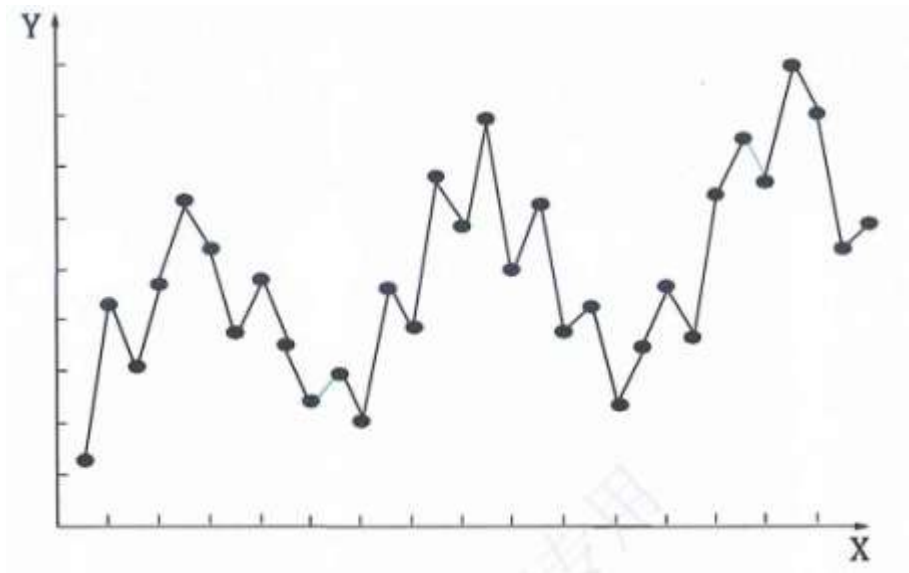
## 7.12 时间序列分析

### 7.12.1 一般说明

时间序列是按时间顺序排列的一组观测数据，对这种数据的分析称为“时间序列分析”。时间序列分析用于描述时间序列数据的形态，以识别有助于理解形态或对过程做出调整的“离群值”（即有效性应被调查的极值），并查明趋势的转折点。时间序列分析的另一个用途是用某一时间序列的形态解释另一个时间序列的形态，具有回归分析（见 7.6）中的所有固有目标。

时间序列分析（见图 7）是指诸如以下应用中的分析技术：

- 发现“滞后”形态：通过统计找出每一观测结果与之前最接近的观测结果之间的关联性，并在随后的每个滞后周期重复这一活动；
- 发现周期性或季节性形态（如销售模式），以便了解过去的成因因素如何对将来产生重复影响；
- 使用统计工具预测将来的观测结果，或了解哪些因素在时间序列中对变异的影响最大。



图例  
X 时间  
Y 特性

图 7 时间序列图

时间序列分析中使用的技术可包括简单“趋势图”，这样的基本图已在 7.1 所列出的简单图形法中给出。

时间序列分析一般是将已知的上下限作为“预测间隔”来预测将来值。时间序列分析在控制领域具有广泛的应用，并且通常是自动化过程的一个特征。在这种情况下，以某一概率模型拟合以往的时间序列来预测将来值，然后通过尽可能小的变异，调整具体的过程参数，以保持过程符合设定的目标。

7.12.2 益处

时间序列分析方法在策划、控制工程、识别过程变化、预测和测量一些外部干扰或活动的影响方面都十分有用。

当做出某一特定更改时，时间序列分析还能用于将过程的预计性能与时间序列预测值进行比较。

时间序列方法可深入了解可能的因果形态。一些时间序列方法还能将系统（或可查明的）原因与偶然原因分开，并能将时间序列的形态分解为周期性、季节性、趋势和水平分量。

时间序列分析可用于确定过程在特定条件下如何运行，以及调整什么（如果有）可能对过程趋向目标值产生影响，或调整什么能减少过程变异。

7.12.3 局限性与注意事项

回归分析给出的局限性和注意事项也适用于时间序列分析。当为了理解因果关系而建立过程模型时，需要具备选择最适宜模型和使用诊断工具改进模型的显著技能水平。

在分析中，包括或遗漏某个观测结果或一小组观测结果，都可能对模型产生重要影响。因此，应理解有影响的观测结果并与数据中的“离群值”相区分。

不同的时间序列估计技术可能有不同的成功程度，这取决于时间序列的形态和所期望的预测周期数量（相对于可用的时间序列数据的周期数量）。模型的选择应考虑分析的目标、数据的性质、相关成本以及

各种模型的分析 and 预测特性。

#### 7.12.4 应用示例

时间序列分析的应用示例如下：

- a) 时间序列分析用于研究一段时间内的性能形态，例如，过程测量、顾客抱怨、不合格、生产率和测试结果；
- b) 预测应用包括预测备品配件、缺席情况、顾客订单、材料需求和电力消耗；
- c) 因果时间序列分析用于需求预测模型的开发，例如，在可靠性方面，用于预测在给定时间周期内的事件数量以及事件间的时间间隔的分布，如设备停机；
- d) 时间序列分析可用于区分由可查明原因引起的变异和由随机事件引起的变异；
- e) 时间序列分析可用于通过跟踪错过订单日期和更改订单日期，来监视销售过程的季节性变异。



## 参 考 文 献

- [1] GB/T 19001—2016 质量管理体系 要求
- [2] GB/T 4889 数据的统计处理和解释 正态分布均值和方差的估计与检验
- [3] GB/T 3361 数据的统计处理和解释 在成对观测值情形下两个均值比较
- [4] GB/T 19022 测量管理体系测量过程和测量设备的要求
- [5] GB/T 22555 散料验收抽样检验程序和抽样方案
- [6] GB/T 22554 基于标准样品的线性校准
- [7] GB/T 27921 风险管理 风险评估技术
- [8] ISO 2602 Statistical interpretation of test results — Estimation of the mean — Confidence interval
- [9] ISO 2859 (all parts) Sampling procedures for inspection by attributes
- [10] ISO 3494 Statistical interpretation of data — Power of tests relating to means and variances
- [11] ISO 3951 (all parts) Sampling procedures for inspection by variables
- [12] ISO 5479 Statistical interpretation of data — Tests for departure from the normal distribution
- [13] ISO 5725 (all parts) Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results
- [14] ISO 7870 (all parts) Control charts
- [15] ISO 11453 Statistical interpretation of data — Tests and confidence intervals relating to proportions
- [16] ISO 11462 (all parts) Guidelines for implementation of statistical process control (SPC)
- [17] ISO 11648-2 Statistical aspects of sampling from bulk materials — Part 2: Sampling of particulate materials
- [18] ISO 11843 (all parts) Capability of detection
- [19] ISO/TR 12845 Selected illustrations of fractional factorial screening experiments
- [20] ISO/TR 12888 Selected illustrations of gauge repeatability and reproducibility studies
- [21] ISO 13053 (all parts) Quantitative methods in process improvement — Six Sigma
- [22] ISO/TR 13195 Selected illustrations of response surface method — Central composite design
- [23] ISO 16269 (all parts) Statistical interpretation of data
- [24] ISO 16336 Applications of statistical related methods to new technology and product development process — Robust parameter design (RPD)
- [25] ISO 16355 (all parts) Applications of statistical and related methods to new technology and product development process
- [26] ISO 18404 Quantitative methods in process improvement — Six Sigma — competencies for key personnel and their organizations in relation to Six Sigma and Lean implementation
- [27] ISO/TS 21749 Measurement uncertainty for metrological applications — Repeated measurements and nested experiments
- [28] ISO 22514 (all parts) Statistical methods in process management — Capability performance
- [29] ISO 28590 Sampling procedures for inspection by attributes — Introduction to the ISO 2859 series of standards for sampling for inspection by attributes
- [30] ISO/TR 29901 Selected illustrations of full factorial experiments with four factors
- [31] ISO/IEC Guide 98-1 Uncertainty of measurement — Part 1: Introduction to the expression of uncertainty in measurement

- [32] IEC 60050-192 International Electrotechnical Vocabulary — Part 192:Dependability
  - [33] IEC 61070 Compliance test procedures for steady — state availability
  - [34] IEC 61123 Reliability testing — Compliance test plans for success ratio
  - [35] IEC 61649 Weibull analysis
-