



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 40681.5—2021

---

## 生产过程能力和性能监测统计方法 第5部分：计数特性的过程能力和 性能估计

**Statistical methods in monitoring process capability and performance—Part 5:  
Process capability estimates and performance for attributive characteristics**

(ISO 22514-5:2019, Statistical methods in process management—  
Capability and performance—Part 5: Process capability estimates and  
performance for attributive characteristics, MOD)

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

---

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

# 目 次

前言 .....	I
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号和缩略语 .....	1
4.1 符号 .....	1
4.2 缩略语 .....	1
5 应用前提 .....	2
5.1 概述 .....	2
5.2 规范建立 .....	2
5.3 样本量 .....	2
6 过程分析 .....	3
6.1 过程变异 .....	3
6.2 数据来源 .....	3
6.3 过程质量水平 $Q_p$ 的估计 .....	3
7 过程性能 .....	5
7.1 概述 .....	5
7.2 不合格品率的置信区间 .....	6
8 过程能力 .....	7
参考文献 .....	9

## 前 言

GB/T 40681《生产过程能力和性能监测统计方法》计划分为以下 8 个部分：

- 第 1 部分：通用原则和概念；
- 第 2 部分：时间相依过程模型的过程能力和性能；
- 第 3 部分：分立产品测量数据的机器性能研究；
- 第 4 部分：过程能力估计和性能测量；
- 第 5 部分：计数特性的过程能力和性能估计；
- 第 6 部分：多元正态过程能力分析；
- 第 7 部分：测量过程能力；
- 第 8 部分：多状态生产过程的设备性能分析。

本部分为 GB/T 40681 的第 5 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 22514-5:2019《过程管理中的统计方法 能力和性能 第 5 部分：计数特性的过程能力和性能估计》。

本部分与 ISO 22514-5:2019 相比存在以下结构调整：

- 将第 4 章分为 4.1 符号和 4.2 缩略语。

本部分与 ISO 22514-5:2019 的技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，调整的情况具体反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用等同采用国际标准的 GB/T 3358.2 代替了 ISO 3534-2(见第 3 章)；

- 第 4 章中增加符号“ $n\bar{p}$ ”，并定义为“平均子组不合格品数”，更加准确；

- 第 4 章中符号“ $\bar{p}$ ”定义修改为“总体不合格品率”，更加准确；

- 第 4 章中修改符号“ $u$ ”定义为“单位产品不合格数”，更加准确；

- 5.1 中计数数据定义修改为“表示通过记录所考察的子组中每个个体是否具有某种特性(或特征)，计算具有该特性的个体的数量，或记录一个单位产品、一组产品或一定面积内此种事件发生的次数所获得的观测值，即具有某种属性的单元数量或者该特性出现的频数”，更加准确；

- 将 5.1 中“基于四种不同控制图中的一种”修改为“不合格数可以使用  $c$  图监控，单位产品不合格数可以使用  $u$  图监控，不合格品数可以使用  $np$  图监控，不合格品率可以使用  $p$  图监控”，改为更清晰描述；

- 将 5.3 中的“不合格数使用  $c$  图和  $u$  图，不合格品数使用  $np$  图和  $p$  图”修改为“不合格数使用  $c$  图，单位产品不合格数使用  $u$  图，不合格品数使用  $np$  图，不合格品率使用  $p$  图”，改为更清晰描述；

- 修改图 2 的纵轴数据，修改原文错误；

- 将 7.1 中的“ $p_p^*$ 、 $p_{pk_L}^*$  和  $p_{pk_U}^*$ ”改为“ $p_p^*$ 、 $p_{pk}^*$ 、 $p_{pk_L}^*$  和  $p_{pk_U}^*$ ”，增加  $p_{pk}^*$  更加准确；

- 将公式 (8) “ $\bar{Q}_P - 1.96 \sqrt{\frac{Q_P(1-\bar{p})}{n}} \leq \bar{Q}_P < \bar{Q}_P + 1.96 \sqrt{\frac{Q_P(1-\bar{p})}{n}}$ ” 改为

$$“\bar{Q}_P - 1.96 \sqrt{\frac{Q_P(1-\bar{Q}_P)}{m}} \leq \bar{Q}_P \leq \bar{Q}_P + 1.96 \sqrt{\frac{Q_P(1-\bar{Q}_P)}{m}}”$$

- 将 7.2 中“ $z_{1-p} = 2.438$ ”改为“ $2.176 \leq z_{1-Q_P} < \infty$ ”，修改原文计算及符号错误；

——将 7.2 中“ $\frac{2.438}{3} \leq \hat{P}_{pk}^* \leq \frac{0}{3} \rightarrow 0.81 \leq \hat{P}_{pk}^* < \infty$ ”改为“ $\frac{2.176}{3} \leq \hat{P}_{pk}^* \leq \frac{\infty}{3} \rightarrow 0.725 \leq \hat{P}_{pk}^* < \infty$ ”，修改

原文计算及符号错误；

——将第 8 章中“ $C_{pk}^*$ 、 $C_{pk_U}^*$  和  $C_{pk_L}^*$ ”改为“ $C_p^*$ 、 $C_{pk}^*$ 、 $C_{pk_L}^*$ 、 $C_{pk_U}^*$ ”，增加  $C_{pk}^*$  更加准确；

——将第 8 章中公式(15)“ $\hat{C}_{pk}^* = \frac{z_{1-\hat{p}_M}}{3}$ ”修正为“ $C_{pk}^* = \frac{z_{1-\bar{p}_M}}{3}$ ”；

——将第 8 章中“其中  $z_{1-\hat{p}}$  是  $\bar{p}_M$  的标准正态分布的分位数”改为“其中  $z_{1-\bar{p}_M}$  是标准正态分布的  $\bar{p}_M$  分位点”，修改原文符号错误。

本部分做了下列编辑性修改：

——将标准名称修改为《生产过程能力和性能监测统计方法 第 5 部分：计数特性的过程能力和性能估计》；

——修改了本部分适用范围的表述；

——将图 1 标题中的“ISO 7870-2”修改为“GB/T 17989.2”；

——5.3 中增加“注：每百单位产品不合格数累积图是指随着子组数增加，基于当前收集的所有样本计算的每百单位产品不合格数”；

——将图 2“说明”中的“平均每百单位产品不合格数”改为“基于所有样本的每百单位产品不合格数”；

——将图 3“说明”中的“置信下限”改为“置信上限”；

——将图 3“说明”中的“置信区间曲线”改为“置信上限曲线”；

——将 7.2 中“PCI 的置信区间使用公式(10)可得到”改为“PCI 的置信区间使用公式(8)可得到”；

——增加了表号和表的标题；

——修改了参考文献。

本部分由全国统计方法应用标准化技术委员会(SAC/TC 21)提出并归口。

本部分起草单位：青岛大学、内蒙古蒙牛乳业(集团)股份有限公司、中国标准化研究院、山西壶化集团股份有限公司、湖州荣柯建材科技有限公司、湖州铭丰企业管理咨询有限公司、中通客车控股股份有限公司、聊城卓群汽车部件有限公司、杭州匡信科技有限公司。

本部分主要起草人：李莉莉、张璇、宋晓东、林立民、张帆、赵静、丁丽慧、钱鑫晖、杨丽萍、吴广宇、董军。

## 引 言

本部分描述的方法旨在协助各个机构或组织基于计数特性来评估其主要过程的能力和性能。

对组织或机构来说,利用过程能力和性能来评估供应商生产过程的能力和性能是必要的,本部分给出的过程能力和过程性能指数有助于这项工作。

# 生产过程能力和性能监测统计方法

## 第5部分:计数特性的过程能力和性能估计

### 1 范围

GB/T 40681 的本部分给出了常用生产过程中计数特性的过程能力和性能指数的计算方法。本部分适用于常用生产过程中计数特性的过程能力和性能评估。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3358.2 统计学词汇及符号 第2部分:应用统计(GB/T 3358.2—2009,ISO 3534-2:2006, IDT)

### 3 术语和定义

GB/T 3358.2 界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 符号和缩略语

#### 4.1 符号

下列符号适用于本文件。

$\bar{c}$	平均子组不合格数
$C_p^*$ 、 $C_{pk}^*$ 、 $C_{pkL}^*$ 、 $C_{pkU}^*$	过程能力指数
$n$	子组大小
$n\bar{p}$	平均子组不合格品数
$\bar{p}$	总体不合格品率
$p_U$	上不合格品率
$p_L$	下不合格品率
$Q_P$	过程质量水平
$P_p^*$ 、 $P_{pk}^*$ 、 $P_{pkL}^*$ 、 $P_{pkU}^*$	过程性能指数
$\bar{u}$	单位产品不合格数
$z_\alpha$	标准正态分布的下 $\alpha$ 分位点

#### 4.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

FRC:一次合格率(first run capability)