



中华人民共和国国家标准

GB/T 17989.5—2022

生产过程质量控制统计方法 控制图 第5部分：特殊控制图

Statistical method of quality control in production process—
Control charts—Part 5: Specialized control charts

(ISO 7870-5:2014, Control charts—Part 5: Specialized control charts, MOD)

2022-03-09 发布

2022-10-01 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	III
引言	V
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	3
4.1 符号	3
4.2 缩略语	4
5 特殊控制图	4
6 移动平均和移动极差控制图	5
6.1 概述	5
6.2 控制限	5
6.3 解释	5
6.4 优点	5
6.5 不足	5
6.6 示例	6
7 Z 图	8
7.1 概述	8
7.2 控制限	8
7.3 优点	8
7.4 不足	8
7.5 示例	8
8 基于组的控制图	10
8.1 概述	10
8.2 控制限	10
8.3 优点	11
8.4 不足	11
8.5 示例	11
9 极值控制图	14
9.1 概述	14
9.2 控制限	14
9.3 解释	15
9.4 优点	15
9.5 不足	15
9.6 示例	15
10 趋势控制图	17

10.1	概述	17
10.2	控制限	17
10.3	优点	18
10.4	不足	18
10.5	示例	18
11	变异系数控制图	20
11.1	概述	20
11.2	控制限	21
11.3	优点	21
11.4	不足	21
11.5	示例	21
12	非正态数据控制图	23
12.1	概述	23
12.2	控制限	23
12.3	示例	24
13	标准化 p 控制图	30
13.1	概述	30
13.2	控制限	30
13.3	优点和不足	30
13.4	示例	30
14	缺点控制图	32
14.1	概述	32
14.2	缺点权重的选择准则	32
14.3	赋予纺织产品缺点权重的示例	33
14.4	控制限	33
14.5	解释	34
14.6	优点	34
14.7	不足	34
14.8	示例	34
15	量规检验控制图	38
15.1	概述	38
15.2	下量规限和上量规限	38
15.3	初始步骤	38
15.4	量规限和控制限	39
15.5	绘图	39
15.6	解释	40
15.7	优点	40
15.8	不足	40
15.9	过程均值和过程变异的估计	40
15.10	示例	40
附录 A (资料性) 计算控制限的参数		44
参考文献		46

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 17989 的第 5 部分。GB/T 17989 已经发布了以下部分：

- 控制图 第 1 部分：通用指南；
- 控制图 第 2 部分：常规控制图；
- 控制图 第 3 部分：验收控制图；
- 控制图 第 4 部分：累积和控制图；
- 生产过程质量控制统计方法 控制图 第 5 部分：特殊控制图；
- 生产过程质量控制统计方法 控制图 第 6 部分：指数加权移动平均控制图
- 生产过程质量控制统计方法 控制图 第 7 部分：多元控制图；
- 生产过程质量控制统计方法 控制图 第 8 部分：短周期小批量的控制方法；
- 生产过程质量控制统计方法 控制图 第 9 部分：平稳过程控制图。

本文件修改采用 ISO 7870-5:2014《控制图 第 5 部分：特殊控制图》。

本文件与 ISO 7870-5:2014 的结构差异及其原因如下：

- 增加第 6 章～第 15 章中悬置段的章节号，并调整其他章节的编号，以符合国家标准编写要求。

本文件与 ISO 7870-5:2014 的技术差异及其原因如下：

- 增加了“7.5.2 解释由图 2 可知，第 11、24、26、27 子组对应的点落在控制限外，需进一步查明过程失控原因”，原文缺少解释；
- 增加了数据不服从正态分布的说明（见 12.1），“如果数据不服从正态分布，应先查明不服从正态分布的原因，如果经确认数据服从某一其他分布，则按照其分布构建上下限”，原文描述不清；
- 增加了图 7（见 12.3.1），对数据进行正态性检验，说明其不服从正态分布，原文缺少对不服从正态性的检验；
- 增加了“图 13 均值极差图”（见 15.10.2），原文缺少图示。

本文件做了下列编辑性改动：

- 将标准名称改为《生产过程质量控制统计方法 控制图 第 5 部分：特殊控制图》；

——将 10.5.3 中“ $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{25} x_i}{25} = \frac{49.440}{25} = 1.977\ 6$ ”改为“ $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{25} \bar{x}_i}{25} = \frac{49.440}{25} = 1.977\ 6$ ”；

——将第 11 章中“变异系数 v ”改为“变异系数 CV ”；

——将 12.2.3.3 中“ $U_{CL} = \bar{x} + 99.865\text{percentile} \times s_{\text{average}}$ ”改为“ $U_{CL} = \bar{x} + z_{99.865} \times s_{\text{average}}$ ”，“ $L_{CL} = \bar{x} + 0.135\text{percentile} \times s_{\text{average}}$ ”改为“ $L_{CL} = \bar{x} + z_{0.135} \times s_{\text{average}}$ ”；

——将 12.3.2.1 中“ $B_3 = 0.028\ 4$ ”改为“ $B_3 = 0.284$ ”；

——13.4.1 中表 9 中原 z 列数据计算错误，均予以修改；

——将 14.4 中“ $c_i = \sum_{j=1}^m c_{ij}$ ”改为“ $c_i = \sum_{j=1}^k c_{ij}$ ”；

——将 14.8.1 中“ $U_{CL} = \bar{d} + 3 \left(\frac{\sum_{i=1}^m w_i^2 c_i}{N n_j} \right)^{1/2} = 1.20 + 3 \left(\frac{881\ 400}{4\ 250 \times 177} \right)^{1/2} 4.02 + 3.25 = 7.45$ ”改为

$$“U_{CL} = \bar{d} + 3 \left(\frac{\sum_{i=1}^m w_i^2 c_i}{N\bar{n}} \right)^{\frac{1}{2}} = 4.20 + 3 \left(\frac{881\ 400}{4\ 250 \times 177} \right)^{\frac{1}{2}} = 4.20 + 3.25 = 7.45”;$$

——将原 15.1 中“a 和 b 的这些值被用于计算上测量限和下测量限”删除；

——将 15.10.1 中表 12 的平均值列的第 18 个子组的数据“20.47”修改为“20.32”，极差列的第 18 个子组的数据“2.49”修改为“2.96”。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件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。

本文件起草单位：青岛大学、中国标准化研究院、中通客车股份有限公司、安徽农业大学、江苏科技大学。

本文件主要起草人：李莉莉、张璇、张帆、诸峰、吴广宇、赵静、程靖。

引 言

控制图是过程控制中常用的统计工具,用来监测过程中的偏移,保持过程稳定。GB/T 17989 控制图系列标准分为以下 9 部分:

- 控制图第 1 部分:通用指南。目的在于给出控制图基本术语、原理及分类,以及选择控制图的指南。
- 控制图第 2 部分:常规控制图。目的在于确立使用常规控制图进行过程控制的指南。
- 控制图第 3 部分:验收控制图。目的在于确立验收控制图进行过程控制的使用指南,并规定了确定子组样本量、行动限、和决策准则的一般程序。
- 控制图第 4 部分:累积和控制图。目的在于确立应用累积和技术进行过程检测、控制和回顾性分析的统计方法。
- 生产过程质量控制统计方法 控制图第 5 部分:特殊控制图。目的在于确立理解和应用特殊控制图进行统计过程控制的指南。
- 生产过程质量控制统计方法 控制图第 6 部分:指数加权移动平均控制图。目的在于确立理解和应用指数加权移动平均(EWMA)控制图进行统计过程控制的指南。
- 生产过程质量控制统计方法 控制图第 7 部分:多元控制图。目的在于确立构建和应用多元控制图进行统计过程控制的指南,并建立了使用和理解计量数据多元控制图的常规方法。
- 生产过程质量控制统计方法 控制图第 8 部分:短周期小批量的控制方法。目的在于确立子组大小为 1 时,应用常规计量控制图检测短周期和小批量生产过程的方法。
- 生产过程质量控制统计方法 控制图第 9 部分:平稳过程控制图。目的在于确立构建和应用控制图对平稳过程进行控制的指南。

在 GB/T 17989.2 给出的常规控制图可以帮助监测过程导致的数据变异的非自然模式,并提供判断过程是否处于统计受控状态的准则。但是,对于计量数据,存在一些特殊情形,使用常规控制图对过程变异的非自然模式存在无法检出或检出效率较低的问题,如以下情形所述:

- a) 生产一个产品需要花费相当多的时间,样本获取的时间间隔很大;
- b) 生产一个产品有多个生产过程,且这些生产过程具有大致相同的生产率、过程平均和过程能力;
- c) 过程平均呈系统性变化;
- d) 样本量大且生产顺序不相关;
- e) 过程没有恒定的目标值。

在上述情形下,可使用特殊控制图。

同样,在处理计数数据时也可能遇到一些特殊情形。在某些情形下,可能要关注子组中不合格的严重程度,但不同的不合格有不同的严重程度。因此,对所有类型的不合格不能一视同仁。根据不合格程度,需要给每类不合格赋予不同的权重,并据此计算相应的缺点得分。基于缺点得分计算控制限,并绘制相应的控制图对过程加以控制。

当对过程可测量特性的位置参数和形状参数进行控制时,在某些情形下,出于实际考虑,存在计数检验优于计量检验的情形(例如,通过量规进行检验)。可能还可以得到装配操作中低于下规范限(没有通过量规)以及高于上规范限(通过量规)的产品数量的信息。在这种情形下,可以使用 (a, b) 控制图。

数据不服从正态分布的情形也可能存在。除在制造业的特殊过程之外,非正态数据在服务行业中也经常遇到。在这种的情形下,可以使用非正态数据控制图。

本文件的主要目的是为如何应用特殊控制图来解决上述典型的特殊情形的过程控制提供指南。

生产过程质量控制统计方法 控制图

第5部分：特殊控制图

1 范围

本文件描述了理解和应用特殊控制图进行统计过程控制的指南。

本文件适用于常规控制图对过程变异的非自然模式无法检出或检出效率较低的情形。

对于计量数据,本文件包含的特殊控制图有:

- a) 移动平均和移动极差控制图;
- b) Z图;
- c) 基于组的控制图;
- d) 极值控制图;
- e) 趋势控制图;
- f) 变异系数控制图;
- g) 非正态数据控制图。

对于计数数据,本文件包含的特殊控制图有:

- a) 标准化 p 控制图;
- b) 缺点控制图;
- c) 量规检验控制图。

本文件给出的指南还包括每一类控制图的使用条件、控制限、优点和不足以及示例。

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 3358.2 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界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

控制图 control chart

为监测过程、控制和减少过程变异,将样本统计量值序列以特定顺序描点绘出的图。

注1:特定顺序通常指按时间顺序或样本获得顺序。

注2:控制图用于监测关于最终产品或者服务的特性时最有效。

[来源:GB/T 3358.2—2009,2.3.1]