



中华人民共和国国家标准

GB/T 17989.8—2022

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

Statistical method of quality control in production process—
Control charts—Part 8: Charting techniques for short runs and
small mixed batches

(ISO 7870-8:2017, Control charts—Part 8: Charting techniques for short
runs and small mixed batches, MOD)

2022-03-09 发布

2022-10-01 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	I
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	1
3.1 术语和定义	1
3.2 符号	1
4 如何选择合适的计量型常规控制图	2
4.1 概述	2
4.2 如何为测量数据选择合适的常规控制图	2
4.3 当特性没有固定的目标和过程散布时,如何选择常规控制图	2
5 如何准备绘制短周期、小批量控制图	4
5.1 专注过程	4
5.2 相似过程分组的程序	4
5.3 典型应用	6
5.4 初步过程诊断	6
5.5 建立过程特性的正确初始架构的程序	7
5.6 短周期小批量过程预先设立统计过程控制图控制限的程序	9
6 如何建立并应用短周期、小批量控制图	13
6.1 概述	13
6.2 可变目标的单值和移动极差控制图	13
6.3 可变目标的移动平均和移动极差控制图	15
6.4 通用的单值和移动极差控制图	17
6.5 通用的移动平均和移动极差控制图	20
附录 A (资料性) 控制图表格和正态概率图	23
参考文献	29

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 8 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 7870-8:2017《控制图 第 8 部分：短周期小批量的控制方法》。

本文件与 ISO 7870-8:2017 的技术差异及其原因如下：

- 将范围第 1 段第 2 行、4.2 b)、4.2 c)、6.2.1 a)、6.2.2 a)、6.3.1 a)、6.3.2 a)、6.4.1 a)、6.4.2 a)、6.5.1 a) 和 6.5.2 a) 中“样本量”更改为“子组大小”，保持与本系列标准的术语一致；
- 在 3.2 的符号“ L_{CL} ”“ U_{CL} ”的解释中添加不同类型控制图的解释；
- 将图 1 和图 2 中的“精确度”更改为“过程散布”，符合该含义中文常用用法；
- 将图 6 的标引序号说明中的“子组序号”更改为“测量值序号”，明确序号指代；
- 将图 7 重新绘制，原图中部分点子位置不准确。

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 8 部分：短周期小批量的控制方法》；
- 将图 7 的标引序号说明中的“X”修改为“百分数”；
- 将 6.2.2 f)、6.4.2 f) 中的“特性的变异模式”修改为“特性的波动”；
- 将表 7 头行、表 11 头行的“单值”“极差”分别修改为“单值控制图”和“移动极差控制图”；
- 将表 7 的脚注 a、表 9 的脚注 a、表 11 的脚注 a 和表 13 的脚注 a 中“ $R_{exp} = (1.128 \times \text{期望标准差})$ 当移动极差为 2 时”修改为“ $R_{exp} = (1.128 \times \text{期望标准差})$ ，当考虑相邻数据的移动极差时”；
- 将 6.2.4 第 2 段第 2 行中“基于移动极差为 2”修改为“基于相邻数据的移动极差”；
- 将图 9、图 10、图 11、图 12 的标引序号说明 X 中“子组序号”修改为“测量值序号”；
- 将表 9、表 13 表头的“移动平均”“移动极差”修改为“移动平均控制图”和“移动极差控制图”；
- 将 6.3.3 b) 中“计算并绘制每两个相邻的 $(X-T)$ 值所对应的点”修改为“计算并绘制每两个相邻的 $(X-T)$ 值的移动平均所对应的点”；
- 将 6.3.4 第 1 段第 2 句中“表 7”修改为“表 8”；
- 将图 10 的名称“可变目标的移动平均和移动极差控制图”修改为“可变目标的移动平均控制图”；
- 将表 11 注中的“表 10”改为“表 11”；

- 将 6.4.4 第 2 段开头中“单个样本”修改为“单个观测值”；
- 将 6.5.3 f) 中“表 12”改为“表 13”；
- 将图 12 图例 Y 中“单值”修改为“移动平均”；
- 将图 A.1 中“ $\bar{X}_{\text{variable}}$ ”修改为“X”，“极差”修改为“移动极差”；
- 将图 A.3 中“均值 \bar{X}_{moving} ”修改为“单值 X”，“极差”修改为“移动极差”；
- 将图 A.3 的倒数第 5 行题头空格部分添加“目标”；
- 删除将图 A.3 的倒数第 2 行题头中“ \bar{X}_{moving} ”；
- 将图 A.2 和图 A.4 中“平均”修改为“移动平均”，“极差”修改为“移动极差”。

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：清华大学、中国标准化研究院、山西金沙智慧科技有限公司、河南省标准化研究院、内蒙古蒙牛乳业(集团)股份有限公司、聊城卓群汽车部件有限公司。

本文件主要起草人：孙静、余翼丰、赵静、乌佳心、侯顶明、逯渊岚、赵国敏、宋晓东、林立民、董军。

引 言

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 个部分:

- 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。

通常建议至少要采集到 25 个子组,作为构建常规计量型控制图的基础,从而进行一些建设性的分析。这是应用统计过程控制对大批量生产中的单一产品特性(如直径)或过程参数(如温度)绘制控制图的最佳方式。然而,许多统计过程控制的潜在应用都存在问题。

商业社会,高效系统对多功能和柔性的要求不断提升,以支持准时生产的库存管理,并借助更小的批量、更短的周期实现更多样化的产品种类。随之而来是不断增加的重置、转换和模具更换等,这为统计过程控制的有效应用带来新的挑战。这些挑战都发生在一个关键的时代——持续的绩效改进的压力从未如此之大。

过程能够适应很多零件的生产,最好是形状相似但标称尺寸不同,并且零件设置有多种特性,包括不同的标称值、不同的测量单位以及不同的公差。例如,螺栓制造者以短周期生产尺寸(直径和长度)各异的螺栓,管道挤压机生产外径、内径和壁厚尺寸各异的管道。常规做法是针对每个零件的每个特性设计一张控制图。这样管理繁琐、以产品为中心的做法只会生成数量庞大的折线图,每张图的数据都过于稀疏,既无法用于过程控制,也不能进行质量改进。

与其他应对挑战的方式相同,例如:精益思想和生产中快速换模技术的引入,统计过程控制同样需要使用更便利的方法做出回应,既是问题也是挑战。

问题的出现是因为:在企业界,经常由于生产周期太短,以至于无法生成足够的数用来应用常规意义的控制图。这类问题会以两种方式出现:第一,生产批量过小;第二,运行时间过短,比如高速冲压机床可能只运行很短的时间。无论哪种方式,都无法得到足够的子组以便控制图进行有效监测。

机会的出现是因为:当前许多统计过程控制的应用实际上是统计产品控制,换言之,实施统计过程控制经常是以产品为中心而不是以过程为中心。由同一过程或相似的过程生产的不同产品被视为相异

的实体。因此,当分析产品导向的控制图时,过程波动的来源被忽略。由于短周期、小批量导致产品信息的稀缺,故而把关注点放在共同的要素,即过程。短周期的统计过程控制提供了将一系列与产品相关的短期作业转化为长期过程的方法。例如:这样的工作间,它并不制造太多的相同部件,而是有许多过程不断相继运行。他们不断转动更多轴,钻更多孔。将转孔、车削、研磨诸如此类的过程或是相应的设施(例如:机床)进行分组,为短周期统计过程控制的应用做好准备。

本文件对一些基础的统计概念、术语和符号进行介绍,但尽可能精炼。选择尽量贴近工作实际的描述,而非统计学的术语。其目的是使本文件易于广大的潜在用户理解,也便于广泛的沟通和方法的领悟。

在阅读本文件之前,建议不熟悉控制图的读者先阅读 GB/T 17989.1 和 GB/T 17989.2。

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

1 范围

本文件描述了在子组大小被限制为 1 的情况下,应用常规计量控制图监测短周期和小批量生产过程的方法。它提供了一套工具来帮助理解这些过程中的波动来源,以便更好地管理这些过程。

本文件适用于子组大小为 1 的情形下计量型质量特性的过程控制。这里涉及的控制图是过程导向,而非产品导向。使用者能在同一张控制图上打点、监测和控制不同产品的相似特性,或者同一产品的不同特性。

注 1: 术语短周期和小批量的定义不完美。本文件中的短周期和小批量是指在随后另一种产品被生产前,该产品只少量生产。

注 2: 子组大小大于 1 的情况,适用其他标准。

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—2009 统计学词汇及符号 第 2 部分:应用统计(ISO 3534-2:2006, IDT)

3 术语和定义、符号

3.1 术语和定义

GB/T 3358.2—2009 界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

C_L	控制图的中心线
L_{CL}	L_{CL_x} , $L_{CL_{\bar{x}}}$ 和 L_{CL_R} 分别是单值控制图、均值控制图和极差控制图的下控制限
Tn	子组大小
R	最大值与最小值之差
R_{exp}	某特性的极差的期望值
R_{moving}	移动极差,相邻观测值中最大值与最小值之差
S	过程标准差
s	过程标准差的观测值
T	目标值
u	验收设置的检验统计量