



中华人民共和国国家标准

GB/T 17989.4—2020
代替 GB/Z 4887—2006

控制图 第 4 部分：累积和控制图

Control charts—Part 4: Cumulative sum charts

(ISO 7870-4:2011, MOD)

2020-03-06 发布

2020-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
控 制 图

第 4 部分：累积和控制图

GB/T 17989.4—2020

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址：www.spc.org.cn

服务热线：400-168-0010

2020 年 3 月第一版

*

书号：155066·1-64097

版权专有 侵权必究

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、缩略语和符号	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
3.3 符号	2
4 累积和图概述	3
5 累积和图构建的基本步骤	4
6 累积和图的示例	4
6.1 过程	4
6.2 观测值的折线图	4
6.3 单值控制图	6
6.4 累积和的图形展示	6
6.5 累积和图的构建	6
6.6 累积和图的解释	7
6.7 曼哈顿图	10
7 基于累积和的判定	10
7.1 判定准则的需求	10
7.2 判定基础	10
7.3 判定准则的有效性度量	11
8 累积和图判定方案类型	13
8.1 V型模板	13
8.2 截顶V型模板	13
8.3 可替代的设计方法	18
8.4 半抛物线V型模板	19
8.5 扁平鼻V型模板	20
8.6 完整V型模板	20
8.7 考虑快速初始响应(FIR)的累积和图	21
8.8 表格化累积和图	21
9 过程和质量控制的累积和方法	23
9.1 拟检测变化的类型	23
9.2 目标值的选择	24
9.3 位置监控的累积和图设计方案	25
9.4 波动监控的累积和图设计方案	32

9.5 特殊情形	38
9.6 离散数据的累积和图	40
附录 A (资料性附录) 冯诺依曼方法	46
附录 B (资料性附录) 表格化累积和图示例	47
附录 C (资料性附录) 阶跃变化的变点估计	50
参考文献	52

前 言

GB/T 17989《控制图》计划分为以下 9 个部分：

- 第 1 部分：通用指南；
- 第 2 部分：常规控制图；
- 第 3 部分：验收控制图；
- 第 4 部分：累积和控制图；
- 第 5 部分：特殊控制图；
- 第 6 部分：指数加权移动平均控制图；
- 第 7 部分：多元控制图；
- 第 8 部分：短周期和小批量控制方法；
- 第 9 部分：自相关过程控制图。

本部分为 GB/T 17989 的第 4 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/Z 4887—2006《累积和图 运用累积和技术进行质量控制和数据分析指南》。与 GB/Z 4887—2006 相比，主要技术变化如下：

- 将 GB/Z 4887—2006 之 0.1“累积和图的基础”，调整至本部分第 4 章“累积和图概述”（见第 4 章，GB/Z 4887—2006 的第 0 章）；
- 将 GB/Z 4887—2006 之 0.2“累积和图的简单例子”调整至本部分第 6 章“累积和图的示例”，并丰富和完善了相关内容（见 6.5~6.7，GB/Z 4887—2006 的第 0 章）；
- 增加了术语和定义（见 3.1）；
- 增加了缩略语（见 3.2）；
- 增加了符号（见 3.3）；
- 删除了 GB/Z 4887—2006 第 2 章“累积和图准备”；
- 删除了 GB/Z 4887—2006 第 3 章“图的表示”；
- 将 GB/Z 4887—2006 第 4 章“图的判定规则”调整至本部分第 7 章和第 8 章，其中，第 7 章“基于累积和的判定”明确了累积和判定的基本准则，第 8 章“累积和图方案类型”提供了多种具体的累积和判定方法（见第 7 章和第 8 章，GB/Z 4887—2006 的第 4 章）；
- 增加了半抛物线 V 型模板（见 8.4）；
- 删除了 GB/Z 4887—2006 第 5 章“回顾性分析的判定规则”；
- 删除了 GB/Z 4887—2006 第 7 章“应用示例”；
- 补充了某电机生产过程的示例（见第 6 章）；
- 增加了根据过程性质采取的处理措施（见 7.1）；
- 详细阐述了波动监控的累积和图设计方案（见 9.4）；
- 详细阐述了离散数据的累积和图设计方案（见 9.5）；
- 增加了冯诺依曼方法的介绍（见附录 A）、表格化累积和图示例（见附录 B）与阶跃变化的变点估计（见附录 C）。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 7870-4:2011《控制图 第 4 部分：累积和控制图》。

本部分与 ISO 7870-4:2011 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，以适应我国的技术条件，调整的情

况集中反映在第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 3358.1 代替 ISO 3534-1(见第3章);
- 用等同采用国际标准的 GB/T 3358.2 代替 ISO 3534-2(见第3章);
- 增加引用了 GB/T 17989.1(见第3章)。

本部分还做了下列编辑性修改:

- 将第6章标题修改为“累积和图的示例”;
- 补充了 9.6.1.3 示例中遗漏的步骤 1;
- 补充了 9.6.2.2 示例中遗漏的步骤 1;
- 补充了 9.6.2.3 中遗漏的步骤 1 和步骤 3;
- 将 9.6.1.3 和 9.6.2.2 的步骤 6,改写为“根据 H 和 K 值,从表 24[计数(泊松)数据在不同 H 和 K 组合的累积和方案下的平均链长特征]中检索查询其适当方案的性能”的形式,便于指导读者操作和使用。

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:北京航空航天大学、厦门市以和为贵建设工程有限公司、中国标准化研究院、中国原子能科学研究院、北京航天控制仪器研究所、海丰通航科技有限公司。

本部分主要起草人:杨军、黄硕、郝松华、张帆、洪亮、项石虎、黎磊、孔雪峰、吴胜娜、余欢、陈垚。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 4887—1985、GB/Z 4887—2006。

引 言

本部分介绍了一种简单有效的图形化数据展示方法,显示了其灵活性和实用性,该方法适用于任何有意义的数据序列。这些数据涵盖广泛,可以是宏观商业数据(例如,营业额、利润或者管理费用),也可以是微观操作数据(例如,针对单个过程参数和产品特征进行控制的停工待料和旷工)。数据可以表示为一系列单个数值,这些数值可以用连续刻度表示(例如,24、60、31、21、18、97…),也可以按照“是/否”“好/坏”“成功/失败”的格式表示;当然,数据也可以表示为综合性指标(例如,均值、极差、事件数)。

该方法有一个有趣的名称“累积的总和”,简称“累积和(CUSUM)”。该名称与数据处理的过程有关,每个观测值减去一个预先确定的值(例如,目标值、优先值或参照值)得到一个偏差,并持续累积(累加)这些偏差,得到的累积偏差序列图称为累积和图。这样一个简单的算术过程对数据的形象化解释有显著效果。

世界各地的高尔夫球选手已经不自觉地使用了累积和方法。通过得分“加4”或者“减2”,高尔夫球选手在数值意义上使用了累积和方法。他们从自己的实际得分中减去“标准杆”,然后,累积所得偏差。这就是累积和方法的实际应用。然而,在商业、工业、金融和公共服务领域,累积和方法仍然在很大程度上不为人所知,使用率极低。这可能是由于累积和方法通常使用统计语言表述,而不是实际工作的语言。

本部分旨在帮助使用者理解累积和图,促进该方法的广泛应用和推广。累积和控制图是常规控制图的有益补充,对于小的偏移,累积和图更易于检测和使用。在高尔夫球运动中,当标准杆改变时,累积和图不受影响,常规控制图则要求调整控制线。

除常规控制图之外,还可以使用指数加权移动平均控制图(EWMA)。EWMA图中的每个点汇总了所有子组或观测值的信息,对于更“久远”的过程数据,按照指数衰减趋势,赋予更小的权重。与累积和图类似,EWMA图同样可灵敏地检测过程的小偏移。EWMA图将在本系列标准的另一部分予以讨论。

控制图

第 4 部分：累积和控制图

1 范围

GB/T 17989 的本部分描述了应用累积和(CUSUM)技术进行过程监测、控制和回顾性分析的通用性决策方法,提供了用于过程和质量控制的累积和(CUSUM)控制图统计方法。

本部分适用于计量型数据和计数型数据。

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 3358.1 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(GB/T 3358.1—2009,ISO 3534-1:2006, IDT)

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)

GB/T 17989.1 控制图 第 1 部分:通用指南(GB/T 17989.1—2020,ISO 7870-1:2014, MOD)

3 术语和定义、缩略语和符号

3.1 术语和定义

GB/T 3358.1、GB/T 3358.2 和 GB/T 17989.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

目标值 target value

T

对待检测的偏离进行定位时,所使用的平均水平的值。

注 1: 图示的累积和是相对于目标值偏离的累加。

注 2: 使用 V 型模板,累积和图的目标值经常采用参照值或标称控制值。宜明确指出,与其他标准类似,目标值不一定是理想的或优先值。它只是用于构建累积和图的一个目标值。

3.1.2

基准值 datum value

表格化累积和图中用于计算偏差的标准值。

注: 监控向上偏移采用上基准值 $T + f\sigma_e$, 监控向下偏移采用下基准值 $T - f\sigma_e$ 。

3.1.3

参照偏移 reference shift

F, f

〈表格化累积和〉目标值(3.1.1)和基准值(3.1.2)之间的差。

注: f 是标准化参照偏移, F 是观测参照偏移 $F = f\sigma_f$ 。