



# 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](http://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  $F = f\sigma_t$ 。