



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18779.6—2020

## 产品几何技术规范(GPS) 工件与测量设备的测量检验 第6部分：仪器和工件接受/拒收 的通用判定规则

Geometrical product specifications (GPS)—Inspection by measurement of  
workpieces and measuring equipment—Part 6: Generalized decision rules for  
the acceptance and rejection of instruments and workpieces

(ISO/TR 14253-6:2012, MOD)

2020-12-14 发布

2021-07-01 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 ..... III

引言 ..... IV

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 概述 ..... 4

5 判定规则 ..... 5

6 判定规则实例 ..... 8

附录 A（资料性附录） 与 GPS 矩阵模型的关系 ..... 12

参考文献 ..... 13





## 前 言

GB/T 18779《产品几何技术规范(GPS) 工件与测量设备的测量检验》分为 6 个部分:

- 第 1 部分:按规范检验合格或不合格的判定规则;
- 第 2 部分:测量设备校准和产品检验中 GPS 测量的不确定度评定指南;
- 第 3 部分:关于对测量不确定度的表述达成共识的指南;
- 第 4 部分:判定规则中功能限与规范限的基础;
- 第 5 部分:指示式测量仪器的检验不确定度;
- 第 6 部分:仪器和工件接受/拒收的通用判定规则。

本部分为 GB/T 18779 的第 6 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/TR 14253-6:2012《产品几何技术规范(GPS) 工件与测量设备的测量检验 第 6 部分:仪器和工件接受/拒收的通用判定规则》。

本部分与 ISO/TR 14253-6:2012 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:

- 用等效采用国际标准的 GB/T 18779.1 代替 ISO 14253-1;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 24634 代替 ISO 14978;
- 用修改采用国际标准的 GB/T 24637.2 代替 ISO 17450-2;
- 用 JJF 1001 代替 ISO/IEC Guide 99;
- 用 JJF 1059.1 代替 ISO/IEC Guide 98-3;

——将 6.2.3 判定规则结果中,六种不同的判定规则改为八种不同的判定规则;

——将 6.2.3 判定规则结果中,“即具有无限宽保护带的宽松拒收”改为“即具有无限宽保护带的宽松接受”;

——将 6.2.3 判定规则结果中,可能会产生很大的诉讼成本(见 6.2.1)改为(见 6.2.2);

——将 6.3 过程能力指数  $C_p=1$ ,测量能力指数  $C_m=4$  中,六种不同的判定规则改为八种不同的判定规则。

本部分做了下列编辑性修改:

——按照 GB/T 1.1—2009 的要求,在“范围”一章,增加了“本部分适用于产品几何技术规范中工件与测量设备的测量检验,工业应用中也同样适用”。

本部分由全国产品几何技术规范标准化技术委员会(SAC/TC 240)提出并归口。

本部分起草单位:中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所、海克斯康测量技术(青岛)有限公司、中机生产力促进中心、中国计量科学研究院、中国计量大学。

本部分主要起草人:孙玉玖、明翠新、王慧珍、孔明、王中凝、王为农、钱丰、朱悦。

## 引 言

GB/T 18779 的本部分是一项产品几何技术规范(GPS)标准,并且是一项 GPS 通用标准(见 GB/T 20308)。它影响 GPS 标准矩阵模型链环中的测量、测量设备和校准链环。

GB/T 20308 中的 GPS 总体规划对 GPS 体系进行了综述,本部分是该体系的一部分。除非另有说明,GB/T 4249 给出的 GPS 基本规则适用于本部分,GB/T 18779.1 给出的缺省规则适用于按照本部分制定的规范。

GB/T 18779 的本部分与其他标准以及与 GPS 矩阵模型关系的详细资料,参见附录 A。

本部分基于判定规则 GB/T 18779.1 的概念,完成了缺省规则(一个保护带等于 100%扩展测量不确定度的严格接受)范围外的术语扩展,允许(缺省规则之外)其他可能规则的沟通,以适应不同的工业需求。

本部分遵循 ISO/IEC Guide 98-4 导则。判定规则可以确定判定限的位置,而不会影响工件的公差;它们设法解决(总是存在的)测量不确定度问题,并且清楚地说明测量不确定度将如何影响接受/拒收判定。

判定规则的选择通常要涉及设计人员、计量人员和管理人员。设计人员可以提供有关尺寸规范功能的信息,计量人员可以提供尺寸测量准确度的信息,管理人员可以提供不同接受/拒收方案经济后果的信息。

判定规则的选择只是生产工作的一个要素,其他活动也会影响合格(或不合格)工件的数量,包括公差的规定、制造工艺的选择以及测量工艺的选择;所有这些问题都是相互关联的,需要一起考虑。

双方(制造商和用户)需要讨论并同意判定规则,因为它影响到产品的经济效益。

# 产品几何技术规范(GPS)

## 工件与测量设备的测量检验

### 第6部分：仪器和工件接受/拒收 的通用判定规则

#### 1 范围

GB/T 18779 的本部分给出了当 GB/T 18779.1 的缺省规则可能在经济方面不是最优的情况下的判定规则。

注1：GB/T 18779.1 提供了一个缺省判定规则，按照该规则，如果测得值表征接受某产品，则具有很高的概率可以保证，该产品的相应被测量符合规范。

注2：将判定规则由缺省规则改成针对特定任务的规则，需要有关双方达成协议。

本部分不涉及如何确定正确判定或错误判定的成本（“正确判定”是指接受合格品或者拒收不合格品，“错误判定”是指接受不合格品或拒收合格品），因为这是商务事宜。然而，本部分给出了组织机构所需的术语和要求，用于沟通和执行特定的判定规则，同时给出了指导应用的示例。

注3：本部分判定规则适用于处于考虑中的单一计量特性。除非另有说明，本部分所讨论的所有概率分布均为高斯分布且位于中心位置，而且成本函数是简单阶跃函数。然而，本部分的原则可应用于任何概率分布函数或成本函数。

本部分适用于产品几何技术规范中工件与测量设备的测量检验，工业应用中也同样适用。

#### 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 18779.1 产品几何量技术规范(GPS) 工件与测量设备的测量检验 第1部分：按规范检验合格或不合格的判定规则(GB/T 18779.1—2002, eqv ISO 14253-1:1998)

GB/T 24634 产品几何技术规范(GPS) GPS 测量设备通用概念和要求(GB/T 24634—2009, ISO 14978:2006, IDT)

GB/T 24637.2 产品几何技术规范(GPS) 通用概念 第2部分：基本原则、规范、操作集和不确定度(GB/T 24637.2—2020, ISO 17450-2:2012, MOD)

JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

#### 3 术语和定义

GB/T 18779.1、GB/T 24634、GB/T 24637.2、JJF 1001、JJF 1059.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1

**接受限 acceptance limit**

允许的测得值上限或下限。

注 1: 对工件而言,接受限通常称为判定限。

注 2: 对于简单接受判定规则的情况,接受限等于规范限。

### 3.2

**接受带 acceptance zone**

**接受区间 acceptance interval**

允许的测得值区间。

注 1: 除非规范中另有说明,接受限归属于接受区间。

注 2: 在 GB/T 18779.1 中,由缺省判定规则定义的严格接受带(笼统地讲)可称作合格带,如果某产品的测量结果位于此区内,则该产品的合格概率很高。

注 3: 由于测量不确定度的存在,在接受带内的测得值并不一定与(真正的)合格特性相对应。

### 3.3

**二态判定规则 binary decision rule**

只有接受或拒收两种可能的判定规则。

### 3.4

**合格 conforming**

符合

量的真值在公差带或规范带内或在其边界上。

注: 在本部分中,假定被测量的真值本质上是唯一的。

### 3.5

**用户风险 consumer's risk**

某特定被接受的产品是不合格品的概率。

注: 在 ISO/IEC 指南 98-4 中,这被称作“特定风险”。

### 3.6

**判定规则 decision rule**

阐述根据相应产品规范和测量结果,接受或拒收产品时,如何进行测量不确定度分配的书面规则。

### 3.7

**保护带 guard band**

介于公差限与相应接受限之间的区间。

注: 本部分中,术语“公差限”与“规范限”含义相同。

### 3.8

**测量能力指数 measurement capability index**

$C_m$

该指数等于公差除以  $n$  倍标准测量不确定度,其中标准测量不确定度与相应特性的测得值相关。

注 1: 在本部分中,取  $n=4$ ;因此,测量参量具有宽度为  $T$  的双侧公差带,则  $C_m = T/(4u_m)$ ,其中  $u_m$  是与相应参量测量相关的标准不确定度。

注 2: 在本部分中,术语“公差限”与“规范限”含义相同。

### 3.9

**不合格 nonconforming**

不符合

量的真值在公差带或规范带的边界之外。

注: 在本部分中,假定被测量的真值本质上是唯一的。

### 3.10

**过程分布 process distribution**

制造过程形成的特征值可合理信任的概率分布。

注：该分布的形式，可以由大样本测量特性的频率分布（通常用直方图表示）推断获得。

### 3.11

#### 过程能力指数 process capability index

$C_p$

用于描述与特定公差相关的工艺能力的指数。

注 1：这个定义是特别针对本部分的，属于特殊案例。相对而言，ISO 21747 中给出的定义更通用。

注 2：在本部分中，过程分布集中在公差（即规范）带的中间部位，该指数等于公差带宽度与 6 倍产品分布标准偏差的比值。

### 3.12

#### 生产者风险 producer's risk

某特定被拒收的产品是合格品的概率。

注：在 ISO/IEC 指南 98-4 中，这被称作“特定生产者风险”。

### 3.13

#### 宽松接受 relaxed acceptance

接受带变大的接受规则，此时接受带有部分在规范带外部，规范限向外附带了一个保护带的值。

注 1：宽松接受宜谨慎应用，因为它会使接受带的范围变大，从而导致接受产品是合格品的概率降低。

注 2：在二态判定规则中，宽松接受和严格拒收同时发生。

注 3：宽松保护带的大小（单位为 mm）宜是具体的数值而不是 %U，以避免劣质的计量（U 很大）增加可接受工件的数量。

注 4：图 2 是一个宽松接受的示例。

### 3.14

#### 宽松拒收 relaxed rejection

拒收带变大的拒收规则，此时拒收带有部分在规范带内部，规范限向内附带了一个保护带的值。

注 1：宽松拒收会使拒收带增大，从而导致拒收产品是不合格品的概率降低。

注 2：在二态判定规则中，严格接受和宽松拒收同时发生。

注 3：图 1 是一个宽松拒收的示例。

### 3.15

#### 拒收带 rejection zone

#### 拒收区间 rejection interval

不允许的测得值区间。

注：在 GB/T 18779.1 中，由缺省判定规则定义的严格拒收带（笼统地讲）可称作不合格带，如果某产品的测量结果位于此区内，则该产品的不合格概率很高。

### 3.16

#### 简单接受 simple acceptance

接受带等于规范带的接受规则。

注：一个常见的二态判定规则，表现为简单接受和简单拒收同时发生。

### 3.17

#### 简单拒收 simple rejection

拒收带等于规范带外所有区间的拒收规则。

注：一个常见的二态判定规则，表现为简单接受和简单拒收同时发生。

### 3.18

#### 严格接受 stringent acceptance

#### 保守接受 guarded acceptance

接受带变小接受规则，接受带全部在规范带内部，规范限向内附带了一个保护带的值。

注 1: 严格接受会使接受带的范围变小,从而提升了接受产品是合格品的概率。

注 2: 在二态判定规则中,严格接受和宽松拒收同时发生。

注 3: 缺省规则 GB/T 18779.1 是一个保护带等于  $100\%U$  的严格接受的示例。

注 4: 图 1 是一个严格接受的示例。

3.19

**严格拒收 stringent rejection**

拒收带变小的拒收规则,拒收带全部在规范带外部,规范限向外附带了一个保护带的值。

注 1: 严格拒收会使拒收带的范围变小,从而提升了拒收产品是不合格品的概率。

注 2: 在二态判定规则中,宽松接受和严格拒收同时发生。

注 3: 图 2 是一个严格拒收的示例。

3.20

**过渡带 transition zone**

既不属于接受带,也不属于拒收带的特征值范围。

注 1: 过渡区可能不止一个,每一个都宜单独标志。

注 2: 在二态判定规则中,没有过渡区。

3.21

**不确定度区间 uncertainty interval**

与测量结果有关的[测量]区间,期望能够包含可合理赋予被测量值分布的绝大部分。

注 1: 不确定度区间的宽度通常是扩展不确定度的两倍。

注 2: 不确定度区间也被称为覆盖区间(ISO/IEC 指南 99:2007,2.36)。

注 3: 重复测量平均值的不确定度区间可能会随着增加测量次数的增加而变小。

4 概述

GB/T 18779.1 已经提升了计量界关于不确定度在产品接受和拒收判定规则中的重要性认识。本部分扩展了应用范围,包括了 GB/T 18779.1 缺省规则可能不是最优选择时的情况。过程和术语遵循风险分析的最新发展。

按照 GB/T 18779.1 缺省规则,具有很高的概率,使得一个被接受的产品实际上是符合规范的,在一些非关键应用中,经济最优判定规则可以不那么严格。例如,一个工件的生产过程分布,如果被测量的真值形成高斯分布,则分布的 6 倍标准偏差位于规范带内( $C_p=1$ )。然后应用 GB/T 18779.1 缺省规则,测量系统的测量能力指数为 4( $C_m=4$ ),则接受一个不合格品的概率将只有 0.000 02。因此,这种情况下,应用 GB/T 18779.1 缺省规则生成一个接受判定,几乎可以确定,在接受一个合格的产品。

相反,在这个示例中,如果使用简单接受判定规则,允许接受达到(并包括)规范限,则接受一个不合格品的概率为 0.000 74——是缺省情况下的 30 多倍。在安全至关重要的情况下或缺陷产品会造成非常严重后果的情况下,GB/T 18779.1 缺省规则通常在经济上是合理的,因为它提供了很高的保证,一个被接受产品实际上是合格的,从而减少了代价高昂的错误。这一高度保证的代价是,将有很大一部分合格产品不被接受。在上面的示例中,GB/T 18779.1 缺省规则将拒收 3.3%合格品,相比之下,简单接受规则将拒收 0.3%合格品。

某些非关键性的产品,如果接受不合格品的经济成本很小,从最经济的角度考虑,可以选择多接受些产品的判定规则,这将增加用户风险。这种选择主要基于成本因素考虑,因为如果要求接受产品中包含不合格品数量少,通常意味着会有更多数量的合格品被拒收,这将增加生产者风险。接受不合格品的相关成本因素有很多,包括产品的置换、增加的保修成本、公司声誉的损害以及潜在的法律诉讼等。特别是,如果安全性关键因素可能导致人身伤亡,有可能经济成本十分巨大,这也说明了,为了提高接受产品是合格品的概率,非故意拒收一些合格品,相关的成本是合理的。接受不合格品的财务风险通常由所

有预期(概率×成本)价值结果的总和计算,如果有涉及人身安全的情况,成本可能非常高。总之,判定规则的选择是基于与产品相关所有成本的商业抉择。实际上,还有其他选择(但是超出了本部分的范围),更多因素可以进一步优化。特别是,与改变判定规则相比,改进制造或测量过程有可能更加经济。在实践中,应充分考虑和优化所有这些因素,而本部分只考虑了判定规则这个因素。

只要给定一个指定的过程能力指数( $C_p$ )、测量能力指数( $C_m$ )以及特定的判定规则,则结果矩阵就可以完全确定(如表 2 所示)。因此,这三个量决定了与接受或拒收合格或不合格品相关的四种(接受合格品、接受不合格品、拒收合格品、拒收不合格品)概率。一旦知道了输出矩阵的概率,就可以通过输出矩阵概率乘以相关成本(如表 1 所示)来计算得到经济效益,从而确定该特定方案的净利润。

注:如果生产或测量概率分布函数(pdf)不是高斯分布且位于中心位置,则需要实际的 pdf 来计算输出矩阵概率。

5 判定规则

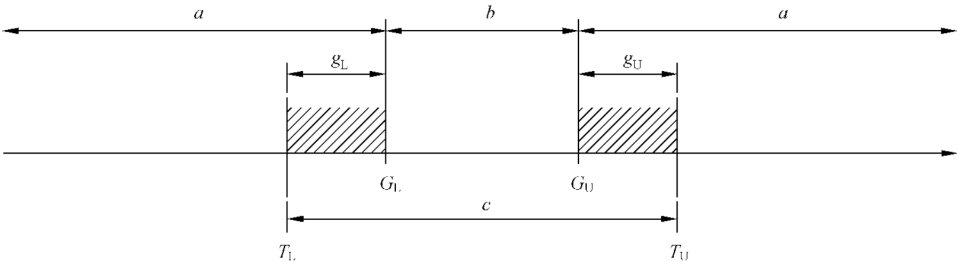
5.1 保护带

考虑判定规则的经济性影响时,存在着一个连续体,变化范围可以从非常严格(保守)的接受规则到非常宽松的接受规则。为了表述这个连续体,引入了保护带的概念。保护带( $g$ ),使测量接受限(也称为判定限)相对规范限(即公差限)发生偏移,见图 1。为了方便起见,这个偏移量通常表示为相关测量结果的扩展不确定度的百分数。测量结果不确定度的计算是基于计量体系而进行的一项技术行为,但保护带的计算则是基于测量的经济性而进行的一项商业行为。

注:出于接受/拒收的目的,除了测量不确定度外,保护带还可以包括一个未修正的偏差项。在校准报告中,测量不确定度描述是不宜包含这些内容的;但在接受/拒收判定中,可以包含这些内容,因为对被测量的值和不确定度的分配,不传递给任何后续测量活动。

5.2 接受带

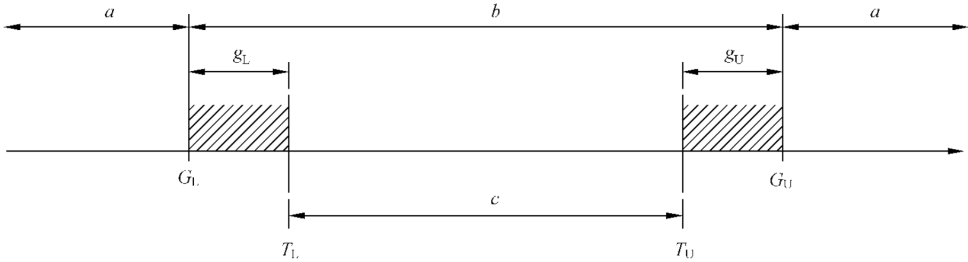
增加保护带可以增加被接受产品符合规范的概率,这种情况称为严格接受,见图 1。GB/T 18779.1 缺省判定规则是一个保护带等于 100%扩展不确定度的严格接受示例。本术语试图表达的概念:严格接受缩小了接受区间的大小,同时增加了对被接受产品符合规范的置信度。



说明:  
 $a$  —— 宽松拒收带;  
 $b$  —— 严格接受带;  
 $c$  —— 规范带。  
注:测量工件的严格接受带,用上判定限( $G_U$ )和下判定限( $G_L$ )定义,而且  $G_U$  和  $G_L$  均位于  $T_U$  和  $T_L$  以内, $T_U$  和  $T_L$  是指公差限,用于定义规范(公差)带。同时,图中给出了两个宽松的拒收带。公差限和判定限之间的偏移为保护带  $g_U$  和  $g_L$ 。严格接受判定规则,降低了接受不合格工件的概率。

图 1 测量工件的严格接受带

虽然许多保护带的设计目的是用于严格接受,但在某些情况下,也会被用于反向效果。为了增加可接受产品的数量,可以使用图 2 所示的保护带,这种情况称为宽松接受。如果一个产品规范已经被赋予了一个值,且超出了目前的计量技术水平,则可能会发生这种情况。可能一个严格接受的保护带将导致没有接受带,即可接受的产品为零,因此,为了接受一部分合理的产品,可能需要使用宽松接受。同样,如果接受一个不合格品的成本近似于其生产成本,那么采用宽松接受可以接受更多的产品,从而增加利润。“宽松接受”意味着:增大了接受区间的尺寸,同时降低了被接受产品符合规范的置信度。



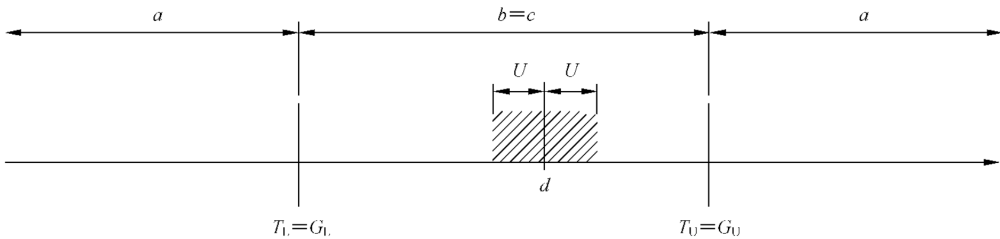
说明:

- $a$  —— 严格拒收带;
- $b$  —— 宽松接受带;
- $c$  —— 规范带。

注: 测量工件的宽松接受带,用上判定限( $G_U$ )和下判定限( $G_L$ )定义,而且  $G_U$  和  $G_L$  均位于公差限以外。同时,图中给出了两个严格的拒收带。公差限和判定限之间的偏移为保护带  $g_U$  和  $g_L$ 。

图 2 测量工件的宽松接受带

根据以往经验,最常见的接受规则是:接受测量结果不超过(包括)规范限的产品。这个规则(有零保护带)称作简单接受,见图 3。严格接受和宽松接受通过保护带来处理测量不确定度的分配问题,而简单接受的处理方式则是限制测量不确定度相对于规范带的大小。这是应用测量能力指数  $C_m$  来实现的,测量能力指数  $C_m$  为规范带与不确定度区间的比值,见图 3。通常应用 4 : 1 简单接受,这时不确定度区间(宽度为  $2 \times U$ )的宽度是规范带的四分之一,即  $C_m = 4$ 。



说明:

- $a$  —— 简单拒收带;
- $b$  —— 简单接受带;
- $c$  —— 规范带;
- $d$  —— 测量结果。

注: 测量不确定度区间的宽度为  $2 \times U$ ,其中  $U$  为扩展不确定度,而且不确定度区间不大于产品规范带的四分之一。图中所示的测量结果可判产品接受。

图 3 运用 4 : 1 比例的简单接受和简单拒收

### 5.3 拒收带

对于二态判定规则,拒收带是接受带的对应。因此,在简单接受的情况下,简单拒收带涵盖所有超



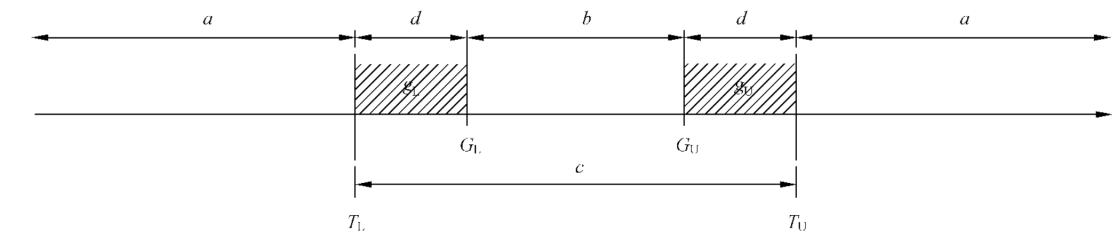
过规范限的测得值,见图 3。

宽松拒收带则扩展进入了规范区域内部,它是严格接受的对应,见图 1。“宽松拒收”意味着:拒收带的范围变大了,因为它现在扩展进入了规范带内,同时降低了被拒收的产品不符合规范的置信度。

严格拒收带则开始在某种程度上超出规范限,它是宽松接受的对应,见图 2。“严格拒收”意味着:与简单拒收相比,拒收带的范围变小了,同时增加了被拒收的产品不符合规范的置信度。

5.4 过渡区

在某些高级的情况下,除了接受和拒收之外,可以有更多其他的选择。这要借助过渡带的应用来实现,过渡带位于接受带和拒收带之间。每一个过渡带的位置和判定结果都应在判定规则中进行文件记录。图 4 给出了严格接受、简单拒收和过渡带的示例。在过渡带中的测量结果,一种处理方式,是降低产品等级(例如 2 级),并降低价格和保修进行销售。



说明:  
a —— 简单拒收带;  
b —— 严格接受带;  
c —— 规范限定带;  
d —— 过渡带。  
注: 被测工件的严格接受区,用上判定限( $G_U$ )和下判定限( $G_L$ )来定义,而且  $G_U$  和  $G_L$  均位于公差限以内。同时,图中给出了两个简单拒收带和两个过渡带。公差限和判定限之间的偏移为保护带  $g_U$  和  $g_L$ 。

图 4 由判定限定义的严格接受带、简单拒收带和过渡带

5.5 判定规则要求

- 一个完整的判定规则应具有四个要素:
  - 明确定义每个区间的范围;
  - 明确分配每个区间对应的结果(如拒收产品);
  - 重复测量的处理方法;
  - 剔除数据(如“异常值”)的处理方法。

例如,如果一个测量结果恰好位于拒收带内,通常的做法是重复进行测量。如果第二次结果位于接受带内,则应做出决定——接受或者拒收该产品。对于重复测量,一个合理的办法是将两次测量结果取平均值,并根据平均值所在的区间进行判定。应规范重复测量的处理方法,这样,在本例中,如果第二次测量结果恰好位于接受带内,但是平均值仍然在拒收带内,操作人员就不会继续测量(并接着计算平均值),直到达到期望的结果。

同样,判定规则应有一个处理“异常值”(即被剔除的测量结果)的方法,不能仅仅因为测量结果产生了不希望的判定结果就将其剔除。一个合理的方法是,要求有文件记录剔除数据的原因,例如:测量结果被剔除是由于卡车通过产生的振动。

6 判定规则实例

6.1 概述

在下面的示例中,消费者和生产者的风险是应用参考文献中的方法来计算的。这些示例展示了通过做出适当的决策来更明智地工作的好处,同时,说明了判定规则术语的运用以交流检验过程的结果。为了简单起见,在这些示例中,省略了重复测量和异常值的问题。

6.2 过程能力指数  $C_p = 2/3$ , 测量能力指数  $C_m = 2$

6.2.1 概述

一个高精度工件由生产设备制造、检验并安装到组装件中,由于图纸上规定的公差很小,假设生产过程中  $C_p = 2/3$ , 其中  $C_p = T/(6u_p)$ ,  $T$  是工件的公差,  $u_p$  是生产分布的一个标准偏差。再假设这个小的公差导致测量能力指数为 2, 即  $C_m = 2$ , 其中  $C_m = T/(4u_m)$ ,  $u_m$  是与测量相关的一个标准不确定度(有时称之为 2:1 的测量比)。需要指出的是,这些小的公差  $C_m = 2$  的值可能通过很多测量(分别  $C_m < 2$ )的算术平均值得到,但是要通过对这些由随机效应产生的不确定度因素进行平均,得到最终(平均)结果的  $C_m = 2$  值。该产品的制造商和客户已经讨论过这个问题,并且同意由缺省规则做出改变,并基于对情况的经济分析,选择一个判定规则。

6.2.2 成本模型

本示例的成本模型如表 1 所示,接受一件合格品的净利润(销售价格减去所有成本)为 0.5 美元(货币单位是任意的,比如可能是数千欧元;在这个问题中,只需要利润和成本的相对价值)。拒收一件产品的净损失是 1 美元,这和产品本身是否合格无关,因为这两种情况,判定结果(拒收导致该产品报废)是相同的,因此损失与生产成本相同。下面给出六个不同的接受不合格品的案例。这些案例范围,从接受一件不合格品的成本只有置换成本而没有任何其他负面影响(示例 A),到有非常重大的影响(示例 F),示例 F 中,接受不合格品的成本是生产成本的 50 倍;最后一个示例,可能因为一个缺陷产品,将不得不重建整个复杂的装配;或者,可能因为一个安全关键部件出现问题,存在潜在的诉讼成本。整个过程中每个工件的净利润率计算,是用接受一个合格品获得的利润乘以其相关概率减去其他三种结果的净损失乘以它们各自的概率,如表 2 中最后六行所示(1 000 件)。

表 1 各判定利润和损失的利润矩阵

判定结果	合格	不合格
接受	+0.5	示例 A: -1 示例 B: -2 示例 C: -5 示例 D: -10 示例 E: -20 示例 F: -50
拒收	-1	-1

6.2.3 判定规则结果

表 2 列出了八种不同的判定规则,其涵盖的范围,从不检查——相当于 100% 接受(即具有无限宽

保护带的宽松接受),到一个保护带等于 100%扩展测量不确定度的严格接受。后一个规则是 GB/T 18779.1 的缺省规则。表 2 的前四行给出,在每个判定规则下,对应“接受合格品”“接受不合格品”“拒收合格品”和“拒收不合格品”的工件比例。同时,表中也给出了在每个判定规则下成本函数(见表 1)的经济结果。

表 2 结果矩阵

判定/ 真值	100%U 严格接受	75%U 严格接受	25%U 严格接受	0%U 简单接受	25%U 宽松接受	75%U 宽松接受	100%U 宽松接受	不检查
接受/ 合格	0.628 6	0.735 3	0.875 8	0.914 0	0.936 1	0.952 1	0.953 8	0.954 5
接受/ 不合格	0.000 3	0.001 1	0.006 6	0.012 4	0.019 7	0.034 0	0.038 9	0.045 5
拒收/ 合格	0.325 9	0.219 2	0.078 7	0.040 5	0.018 4	0.002 4	0.000 7	0.000 0
拒收/ 不合格	0.045 2	0.044 4	0.038 9	0.033 1	0.025 8	0.011 5	0.006 6	0.000 0
每 1 000 件 净利润	100%U 严格接受	75%U 严格接受	25%U 严格接受	0%U 简单接受	25%U 宽松接受	25%U 宽松接受	25%U 宽松接受	不检查
示例 A: 成本=1 美元	-57.14	103.01	313.74	370.96	404.20	428.19	430.77	<b>431.75</b>
示例 B: 成本=2 美元	-57.48	101.90	307.09	358.57	384.51	<b>394.23</b>	391.91	386.25
示例 C: 成本=5 美元	-58.48	98.58	287.14	321.40	<b>325.42</b>	292.33	275.32	249.75
示例 D: 成本=10 美元	-60.16	93.04	253.90	<b>259.46</b>	226.95	122.51	81.01	22.25
示例 E: 成本=20 美元	-63.51	81.96	<b>187.41</b>	135.57	30.00	-217.14	-307.62	-432.76
示例 F: 成本=50 美元	-73.56	<b>48.72</b>	-12.06	-236.09	-560.84	-1 236.09	-1 473.49	-1 797.76
注:结果矩阵给出了在 $C_p=2/3$ , $C_m=2$ 的情况下,在不同的判定规则下,接受或拒收一个合格或不合格品的结果。表中还给出了每个规则和示例的净利润,每个示例中最获利的结果用粗体字显示。								

示例 A:这是一种极端情况,接受一个不合格品的成本就是其置换成本(即生产成本),在本例中,为 1 美元。在这种情况下,显而易见“不检查”规则是经济上最优的决策,因为除了接受不合格品的置换成本之外,没有任何其他处罚了。

示例 B 和示例 C:当接受一个不合格品的成本开始增加时,在经济上将倾向于宽松接受判定规则,因为该规则拒收了一些不合格品,否则会导致成本发生。

示例 D:接受一个不合格品的成本是其生产成本的 10 倍,此时,在经济上更加倾向于简单接受的判

定规则。对于这种成本结构,严格接受会拒收太多的合格品,从而减少收益;而宽松接受又会接受太多的不合格品,从而过度增加成本。

示例 E 和示例 F:当接受不合格品的成本变得相对较大时,在经济上更倾向于严格接受的判定规则。因为该规则拒收了很大比例的不合格品,否则的话,如果(因为测量不确定度)这些不合格品被接受,将会产生巨大的成本。

在示例 F 中,此时接受不合格品的成本非常高,所以 75%U 的严格接受是最佳选择。这说明了拥有这样一个判定规则的价值,具有非常高的概率,保证所有被接受的产品都是符合要求的。例如,高成本可能与安全关键部件相关,如果该部件在服务中出现问题,可能会产生巨大的诉讼成本(见 6.2.2)。

### 6.3 过程能力指数 $C_p = 1$ , 测量能力指数 $C_m = 4$

考虑前面的示例,通过改进生产和测量技术,使得  $C_p = 1, C_m = 4$ ;成本结构与表 1 相同。表 3 列出了针对每种不同成本结构,八种不同判定规则下的结果。

表 3 改进后的结果矩阵

判定/ 真值	100%U 严格接受	75%U 严格接受	25%U 严格接受	0%U 简单接受	25%U 宽松接受	75%U 宽松接受	100%U 宽松接受	不检查
接受/ 合格	0.964 8	0.977 5	0.991 2	0.994 3	0.996 0	0.997 1	0.997 3	0.997 3
接受/ 不合格	0.000 0	0.000 1	0.000 4	0.000 7	0.001 2	0.002 0	0.002 3	0.002 7
拒收/ 合格	0.032 5	0.019 8	0.006 1	0.003 0	0.001 3	0.000 2	0.000 0	0.000 0
拒收/ 不合格	0.002 7	0.002 6	0.002 3	0.002 0	0.001 5	0.000 7	0.000 4	0.000 0
每 1 000 件 净利润	100%U 严格接受	75%U 严格接受	25%U 严格接受	0%U 简单接受	25%U 宽松接受	75%U 宽松接受	100%U 宽松接受	不检查
示例 A: 成本=1 美元	447.26	466.19	486.73	491.44	493.99	495.71	495.89	<b>495.95</b>
示例 B: 成本=2 美元	447.24	466.13	486.33	490.70	492.82	<b>493.70</b>	493.59	493.25
示例 C: 成本=5 美元	447.18	465.93	485.14	488.49	<b>489.31</b>	487.67	486.70	485.15
示例 D: 成本=10 美元	447.08	465.60	483.16	<b>484.81</b>	483.46	477.63	475.21	471.65
示例 E: 成本=20 美元	446.88	464.93	<b>479.19</b>	477.43	471.77	457.54	452.24	444.65
示例 F: 成本=50 美元	<b>446.27</b>	462.94	467.29	455.32	436.70	397.26	383.32	363.66
注:结果矩阵给出了在 $C_p = 1, C_m = 4$ 的情况下,在不同的判定规则下,接受或拒收一个合格或不合格品的结果。 表中还给出了每个规则和示例的净利润,每个示例中最获利的结果用粗体字显示。								

虽然判定规则的趋势与前面的示例相同(同样地,随着接受不合格品成本的增加,而更趋向于严格接受),但是此时不同规则的利润却更加一致。这样的结果是因为过程能力指数  $C_p=1$ ,从而生产的不合格品要少很多。此外,测量能力指数  $C_m=4$ ,改进了判定过程,从而减少了错误的检验判定。

6.4 未知生产分布的测量

6.2 和 6.3 的好处是,在检验测量之前,工件的生产分布是已知的。事实上,即使  $C_p=2/3$ ,在检验之前,就已知平均工件有 95% 的合格概率。检验的目的是为了进一步降低接受不合格工件的概率,而其成本主要是合格工件的拒收。

有的时候,有关工件的前期信息是未知的,已知信息只有公差、测量结果和测量不确定度(对于测量仪器,类似的参量为最大允许误差 MPE,测试结果和测试不确定度)。在本例中,因为我们未知大多数工件是合格的,所以为了确保接受的不合格品不超过指定的水平,所需的保护带将会比前面的示例大很多。通过建立保护带,可以将已知的置信水平分配给每个单独的测量结果。假设这个产品的制造商和客户已经就问题进行过协商,同意由缺省的判定规则做出改变,并选择一个基于对情况经济分析的判定规则,则在表 4 中,给出了置信水平和相关严格接受保护带之间的关系(假设测量不确定度符合高斯分布)。

表 4 置信水平和相关严格接受保护带的关系

置信水平	0.80	0.85	0.90	0.95	0.977	0.99	0.999
保护带(%U)	42%	52%	64%	82%	100%	116%	155%
注:接受合格工件(测量值位于判定限上)的置信水平与相应的保护带之间的关系,用扩展测量不确定度的百分比表示。							

例如,为了完成一个特殊用途的装配,需要一个单独的工件,而这个工件是“照原样”购买的,没有提供任何额外信息,即生产分布是未知的。假设由于合同的时间限制,装配应立即完成,因此没有额外的时间来购买额外的工件。在这个时间点,工件和接近完成的装配都是“沉没成本”,也就是说,资金已经用于制造它们,除非装配完成并出售,否则它们将毫无价值。一个合格的工件将完成装配,该装配可以按价格  $P$  出售;但是,一个不合格的工件将造成的损失为  $L$ ,且  $L \gg P$ ,因为不合格的工件不仅会损坏整个装配,还会产生法律责任。假如  $c$  为工件合格的概率,则  $(1-c)$  是工件不合格的概率。

一个合理的判定规则需要保证  $c \times P - (1-c) \times L > 0$ ,即可以预期获利,因此有  $c > L/(P+L)$ 。假设在这个示例中, $L/P=43$ ,则  $c$  的最小值是 0.977,应用表 4,对应于 100%U 的保护带。因此,一个至少具有 100%U 保护带的严格接受判定规则才是恰当的。此外,这可以说明公式  $c = L/(P+L)$  收益最大利润,因此在产品生产分布未知时,可提供最佳的保护带。



附 录 A  
(资料性附录)  
与 GPS 矩阵模型的关系

A.1 概述

关于 GPS 矩阵模型的完整细则,参见 GB/T 20308。

GB/T 20308 中的 GPS 矩阵模型对 GPS 体系进行了综述,本部分是该体系的一部分。除非另有说明,GB/T 4249 给出的 GPS 基本规则适用于本部分,GB/T 18779.1 给出的缺省规则适用于按照本部分制定的规范。

A.2 关于标准及其使用的信息

本部分给出了当 GB/T 18779.1 的缺省规则可能在经济方面不是最优的情况下的判定规则。

A.3 在 GPS 矩阵模型中的位置

本部分是一项 GPS 通用标准。本部分给出的规则和原则适用于 GPS 矩阵中所有标有实心点(•)的部分,见表 A.1。

表 A.1 GPS 标准矩阵模型

几何特征	链环						
	A	B	C	D	E	F	G
	符号和标注	要素要求	要素特征	符合与不符合	测量	测量设备	校准
尺寸					•	•	•
距离					•	•	•
形状					•	•	•
方向					•	•	•
位置					•	•	•
跳动					•	•	•
轮廓表面结构					•	•	•
区域表面结构					•	•	•
表面缺陷					•	•	•

A.4 相关的标准

表 A.1 所示标准链涉及的标准为相关的标准。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 4249 产品几何技术规范(GPS) 基础 概念、原则和规则
  - [2] GB/T 20308 产品几何技术规范(GPS) 矩阵模型
  - [3] ISO/IEC Guide 98-4 Uncertainty of measurement—Part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment
  - [4] ISO 21747:2006 Statistical methods—Process performance and capability statistics for measured quality characteristics
  - [5] ASME B89.7.3.1—2001 Guidelines for decision rules: Considering measurement uncertainty in determining conformance to specification
  - [6] ASME B89.7.4.1—2005 Measurement uncertainty and conformance testing: Risk analysis
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
产品几何技术规范(GPS)  
工件与测量设备的测量检验  
第 6 部分：仪器和工件接受/拒收  
的通用判定规则

GB/T 18779.6—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)

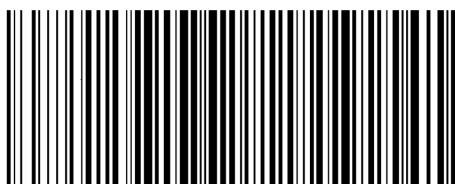
服务热线: 400-168-0010

2020 年 12 月第一版

\*

书号: 155066 · 1-66656

版权专有 侵权必究



GB/T 18779.6-2020