



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 33523.71—2020

---

## 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 区域法 第 71 部分:软件测量标准

Geometrical product specifications (GPS)—Surface texture: Areal—  
Part 71: Software measurement standards

(ISO 25178-71:2017, MOD)

2020-12-14 发布

2021-07-01 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

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 S 型软件测量标准 ..... 2

5 S1 参考数据的文件格式 ..... 3

6 软件测量标准证书 ..... 5

附录 A（资料性附录） 文件格式示例 ..... 6

附录 B（资料性附录） 与 GPS 矩阵模型的关系 ..... 8

参考文献..... 9



## 前 言

GB/T 33523《产品几何技术规范(GPS) 表面结构 区域法》分为如下部分：

- 第1部分：表面结构的表示法；
- 第2部分：术语、定义及表面结构参数；
- 第3部分：规范操作集；
- 第6部分：表面结构测量方法的分类；
- 第70部分：实物测量标准；
- 第71部分：软件测量标准；
- 第72部分：XML文件格式 x3p；
- 第73部分：材料测量表面缺陷的术语和定义；
- 第600部分：区域形貌测量法的计量特性；
- 第601部分：接触(触针)式仪器的标称特性；
- 第602部分：非接触(共聚焦色差探针)式仪器的标称特性；
- 第603部分：非接触(相移干涉显微镜)式仪器的标称特性；
- 第604部分：非接触(相干扫描干涉)式仪器的标称特性；
- 第605部分：非接触(点自动对焦)式仪器的标称特性；
- 第606部分：非接触式(变焦)仪器的标称特性；
- 第607部分：非接触(共焦显微镜)式仪器的标称特性；
- 第701部分：接触(触针)式仪器的校准及测量标准。

本部分为 GB/T 33523 的第 71 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 25178-71:2017《产品几何技术规范(GPS)表面结构：区域法 第 71 部分：软件测量标准》。

本部分与 ISO 25178-71:2017 相比存在技术性差异。相应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 19067.2 代替 ISO 5436-2(见第 3 章)；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 24637.2 代替 ISO 17450-2(见第 3 章、第 6 章)；
- 用等同采用国际标准的 GB/Z 26958(所有部分)代替 ISO 16610(所有部分)(见第 3 章)；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 33523.2 代替 ISO 25178-2(见第 3 章、5.1)；
- 用 JJF 1001 代替 ISO/IEC 指南 99(见第 3 章)。

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：山东大学、清华大学、中机生产力促进中心、天津大学、中国计量科学研究院、中国计量大学、广东省计量科学研究院、浙大宁波理工学院。

本部分主要起草人：闫鹏、张震、明翠新、郭彤、施玉书、赵军、朱悦、张欣宇、马修水。



# 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 区域法 第 71 部分:软件测量标准

## 1 范围

GB/T 33523 的本部分规定了用于测量仪器软件校验的 S1 型和 S2 型软件测量标准(标准具)的术语定义。

本部分还规定了 S1 型软件测量标准的文件格式。

本部分适用于基于区域法表面结构标准链,链环 G 定义的轮廓表面结构和区域表面结构测量仪器的计量特性校准的测量标准。

注:本部分中,术语“软件量规”是软件测量标准 S1 的简称。

## 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 19067.2 产品几何量技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 测量标准 第 2 部分:软件测量标准(GB/T 19067.2—2004,ISO 5436-2:2001,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)

GB/Z 26958(所有部分) 产品几何技术规范(GPS) 滤波[ISO 16610(所有部分)]

GB/T 33523.2 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 区域法 第 2 部分:术语、定义及表面结构参数(GB/T 33523.2—2017,ISO 25178-2:2012,IDT)

JJF 1001 通用计量术语及定义

ISO 25178-3 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 区域法 第 3 部分:规范操作集(Geometrical product specifications (GPS)—Surface texture: Areal—Part 3: Specification operators)

ISO/IEC 指南 98-1 测量不确定度 第 1 部分:测量不确定度的表述(Uncertainty of measurement—Part 1: Introduction to the expression of uncertainty in measurement)

## 3 术语和定义

由 GB/T 19067.2, GB/T 33523.2, GB/Z 26958(所有部分), GB/T 24637.2, JJF 1001, ISO 25178-3, ISO/IEC 指南 98-1 界定的以及下列的术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**软件测量标准 software measurement standard**

为检验在测量仪器上用于计算被测量的软件,可以复现具有已知规范不确定度的被测参数值的参考数据或参考软件。

### 3.2

**字符[n] CHAR[n]**

$n$  个 ASCII 字符的数组。

### 3.3

#### 字节 BYTE

1 个 ASCII 字符(8 位)。

### 3.4

#### 16 位无符号整型数 UINT16

用 2 个字节表示无符号整型数。

注 1: 16 位无符号整型数的最小值为 0,最大值为 65 535。

注 2: 在存储器中,低位字节存储在低地址单元,高位字节存储在高地址单元。

### 3.5

#### 16 位有符号整型数 INT16

用 2 个字节表示有符号整型数。

注 1: 16 位有符号整型数的最小值为-32 768,最大值为 32 767。

注 2: 在存储器中,低位字节存储在低地址单元,高位字节存储在高地址单元。

### 3.6

#### 32 位有符号整型数 INT32

用 4 个字节表示有符号整型数。

注 1: 32 位有符号整型数的最小值为-2 147 483 648,最大值为 2 147 483 647。

注 2: 在存储器中,低位字节存储在低地址单元,高位字节存储在高地址单元。

### 3.7

#### 双精度浮点数 DOUBLE

用 8 个字节表示,包括一个符号位,一个 11 位的二进制幂,一个以 1 为高位的 52 位小数。

注 1: 标准化的双精度浮点数的范围为  $\pm [1 + (1 - 2^{-52})] \times 2^{1\ 023} \approx \pm 1.797\ 693\ 134\ 862\ 315\ 7 \times e^{308}$ 。最小值为  $2.225\ 073\ 858\ 507\ 201\ 4 \times e^{-308}$ 。

注 2: 在存储器中,低位字节存储在低地址单元,高位字节存储在高地址单元。

注 3: 二进制浮点数算法参见 IEEE 754-2008。

## 4 S 型软件测量标准

### 4.1 概述

这些测量标准用于验证测量仪器的软件(例如:滤波算法,参数计算等)。

测量标准的内容应视为尺度限定表面(即 S-F 表面或 S-L 表面)。测量标准的内容不包括形状信息,因此在测量标准用于被测软件之前,不需对其进行去除形状信息的操作。

### 4.2 S1 型 参考数据

该类型测量标准是在适当的存储介质上的用数字描述尺度限定表面的计算机数据文件。

S1 型参考数据适用于测试软件,在测试/校准状态下将它们以数据形式输入被测试软件,然后将运行结果与该参考件在测试状态下软件量规校准证书的被检定结果相比较。

注:用数学方法设计的合成数据检定结果,通常可以直接计算,而不需要用 S2 型测量标准检定。

### 4.3 S2 型 参考软件

这些测量标准是参考软件,由可溯源的计算机软件组成,并可以与测量仪器中的软件进行比较。

注 1: 此处的可溯源是指可溯源的比较链,具有不确定度,返回到数学设计的合成数据集,其结果可以直接计算。

S2 型参考软件适用于测试软件,输入相同数据组至测试/校准状态下的测试软件和参考软件,然后将被测软件的结果与参考软件认证的结果相比较。参考软件值应可溯源。



注 2: S2 型测量标准也可用于认证 S1 型参考数据。

## 5 S1 参考数据的文件格式

### 5.1 概述

这个文件协议的文件扩展名为 SDF。用于软件量规的文件协议被分成三个独立段或记录。有关 SDF 数据格式的 ASCII 和 BINARY 描述的使用,参见附录 A。

注:在本部分中,采用右手坐标系(见 GB/T 33523.2)。从顶部看,数据文件中的第一个点位于左上角。

### 5.2 记录 1 头部

#### 5.2.1 概述

头部包含有关每个特定测量量的一般信息。该记录由各种信息编码的“字段”组成。

其二进制格式由表 1 中定义的固定长度字段组成。

除版本号作为头部外,ASCII 格式由一系列“关键词=字段值”组成,其中关键词是表 1 中给出的 ASCII 字段名称。

#### 5.2.2 版本号

软件量规文件格式的版本是一个由八个字符组成的数组,其格式如下:ASCII 文件格式“aISO-1.0”,或二进制文件格式“bISO-1.0”。此格式的发展将按如下形式修改版本号,例如“—2.0,—3.0,...”。

#### 5.2.3 测量仪器生产商标识

标识符包括数据源,还可能包括硬件和软件标识。

#### 5.2.4 原始创建日期和时间

用这个十二个字符的字段(DDMMYYYYHHMM)存储测量完成的日期和时间。冗余分隔符并不存储,应用零填充字段(即 0307 为 7 月 3 日而不是 37)。

#### 5.2.5 最后修改日期和时间

这个十二个字符的字段(DDMMYYYYHHMM)存储最后修改 SDF 文件的日期和时间。

#### 5.2.6 每个轮廓上数据点的个数(M)

每个轮廓上数据点的最大个数(沿  $x$  方向)不应超过一个 UINT16 的存储空间(65 535)。

#### 5.2.7 轮廓或轨迹数量(N)

轮廓或轨迹数量最大值不应超过一个 UINT16 的存储空间(65 535)。如果  $N=1$ ,则可以将数据作为轮廓加载;但它的大小限制在 65 535 点以内。

#### 5.2.8 X,Y 和 Z 轴刻度因数

这三个刻度因数提供了对标准计量单位米的缩放比例。 $X$  标度是沿  $x$  方向的采样间隔, $Y$  标度是沿  $y$  方向的轮廓间隔, $Z$  标度是沿  $z$  方向的量化步长。因此, $1\text{E}^{-6}$  的  $X$  标度, $Y$  标度或  $Z$  标度值表示  $1\text{ }\mu\text{m}$  的采样间距。有效的刻度因数应为非零正数。

5.2.9 Z 轴分辨力

Z 轴分辨力指定数字数据中  $z$  方向上的量化步长。在某些处理操作(例如,移除数据)之后,数据类型可能已经改变或已经被重新缩放,使得原始量化数据被重新量化。因此,包含该值可使用户了解测量仪器的原始基本分辨力。分辨力值的单位为米。如果该值未知,则应将此字段设置为负数,例如-1。

5.2.10 压缩类型

该字段通常被定义为数据的压缩类型。默认为“无压缩”,因此,该字段值为 0。

5.2.11 数据类型

该字段为定义用于存储的基本数据类型。字段值 5 表示数据类型为 INT16;6 表示数据类型为 INT32;7 表示数据类型为 DOUBLE。

之前定义的 SDF 格式使用的其他数据类型不应使用。

5.2.12 校验和类型

该字段为定义数据的校验和的类型。默认“无校验和”,因此,该字段值为 0。

表 1 给出了这些字段的头部描述。

表 1 记录 1 的 ASCII 和二进制(BINARY)字段

信息	ASCII 格式字段名称	二进制格式	
		数据类型	字节长度
版本号	N/A	CHAR[8]	8
测量仪器生产商标识	ManufacID	CHAR[10]	10
原始创建日期和时间	CreateDate	CHAR[12]	12
最后修改日期和时间	ModDate	CHAR[12]	12
轮廓上数据点的个数(X 轴)	NumPoints	UINT16	2
轮廓数量(Y 轴)	NumProfiles	UINT16	2
X 轴刻度	Xscale	DOUBLE	8
Y 轴刻度	Yscale	DOUBLE	8
Z 轴刻度	Zscale	DOUBLE	8
Z 轴分辨力	Zresolution	DOUBLE	8
压缩类型	Compression	BYTE	1
数据类型	DataType	BYTE	1
校验和类型	CheckType	BYTE	1
		总计	81

5.3 记录 2 数据区

5.3.1 数据文件的数据区包含表面的编码高度信息,用于点数  $M$  和轮廓数  $N$ 。实际高度值(即以米为单位)通过将编码值按照文件头部中定义的 Z 轴刻度因数进行缩放获得。数据区以串行方式包含形貌数据。轮廓以在  $y$  方向上的位置顺序连续存储。

注：x 数据用数据文件的行标识；y 数据用数据文件的列标识。

5.3.2 通过将坏和丢失的数据点设置为相应数据类型的最小值，且该值位于任何有效数据点都不被允许使用的数据范围内（例如，INT32 值为  $-2\,147\,483\,648$ ，DOUBLE 值为 qNAN），以识别坏和丢失的数据点。在 ASCII 格式中，使用字符串“BAD”。

注 1：“坏”数据（异常值）的处理：作为测量过程的结果，某些形貌测量系统在整个测量图中产生不正确的数据点。这些数据点可以视为“坏”数据。

注 2：“丢失”数据的处理（信号丢失）：作为测量过程的结果，某些形貌测量系统在整个测量图中产生没有值的数据点（即缺少值）。这些数据点可以视为“丢失”数据。

## 5.4 记录 3 尾部

数据文件的尾部部分包含与特定测量相关联的历史信息。例如，当一个测量过程完成时，操作者姓名，测量条件和样本规范之类的信息可以与数据文件一并存储。此外，可以将应用于数据文件的操作信息（例如，滤波、数据求逆和其他过程参数）附加到数据文件中。任何数据所有者认为有用的其他信息以及尚未存储在头部中的信息也可以写在尾部。为了简便起见并保持灵活的可扩展性，尾部应具有可变长度并置于数据文件的末尾。因此，尾部作为一系列字符串（CHARACTER）存储在文件的末尾。

宜使用标签格式（作为 XML 格式）存储本节中的信息。

## 6 软件测量标准证书

每个软件测量标准经过单独校准后，至少应附有以下信息：

- 标题，例如，“校准证书”（S1 型和 S2 型）。
- 软件测量标准供应商的名称和地址（S1 型和 S2 型）。
- 证书的唯一标识（例如序列号），还有每页的页码及总页数（S1 型和 S2 型）。
- 每个相关的计量特性的实际规范操作集（参见 GB/T 24637.2）（S1 型和 S2 型）。
- 每个相关的计量特性的校准值及其所评定的不确定度， $U$  [参见 JJF 1059.1]（S1 型和 S2 型）<sup>1)</sup>。
- 校准细节，包括：所设计的数学合成数据的校准结果是否可以直接计算，而不需要用 S2 型的测量标准进行校准；使用 S2 型测量标准时，同时提供所使用的 S2 型测量标准相关信息及其不确定度数值<sup>2)</sup>（S1 型和 S2 型）。
- 每次校准时的其他参考条件，例如：数字评价的基础（水平和垂直的量化）（S1 型和 S2 型）。
- 所发布数值的说明，即直接测量还是综合导出。直接测量时，应提供探头的相关细节（S1 型）。
- 开发、检查或验证校准参考软件时，所使用的硬件或操作系统的标识（S2 型）<sup>2)</sup>。

上述信息应尽可能在包含了每个测量标准的载体上标记，这些数值会被分别标记在每个测量标准，并提供唯一的标识，例如序列号。

注：标称值可作为附加标识，标称值和校准值之差不构成误差。

1) 对于参考软件，可能无法给出某些计量特征值的不确定度的解析方程。在这些情况下，应给出所有相关信息，以便用户自己计算不确定度。

2) 该标识适用于从测量仪器到计算/计算机的整个链。

附录 A  
(资料性附录)  
文件格式示例

A.1 ASCII SDF 文件表述示例

ASCII SDF 文件表述示例如下:

- 数据文件由一系列以 CR(ASCII#13),LF(ASCII#10)或 CR+LF 终止的行组成。
- 忽略多余“空格”字符(ASCII#9,ASCII#10,ASCII#32,以及数据部分中的空格字符)。
- 文件的三个记录(即头部,数据和尾部)以包含字符“\*” (ASCII#42)的单行终止。因此,最后一行的“\*”代表数据文件的结束。
- ASCII 描述的所有三个记录均可变长度。
- 头部的元素作为单独的字段给出,以便于阅读和使用文件的输入输出。
- 数据文件的第一个字段应包含版本号。
- 与头部有关的所有其他字段可以在头部中以任何顺序放置。
- 每个字段包含三个部分:i) 字段名称(见表 1;字段名称不区分大小写);ii) 字段分隔符“=” (ASCII#61);iii) 数值。
- 数据区的元素可以由任何数量和类型的“空格”字符分隔。

注:通常,使用固定的字段宽度和分隔(使用 CR/LF 字符)多个元素(取决于数据类型)有助于它们满足 80 个字符的行宽。这样就可以在屏幕上键入文件以方便检查。

以下示例给出了相关详细信息,以说明 SDF 文件的 ASCII 表达的布局。图 A.1 给出了示例中数据的图示。

示例:典型 SDF 文件示范

```
aISO-1.0 < CR > < LF >
ManufacID = ISOTC213 < CR > < LF >
CreateDate = 040120100853 < CR > < LF >
ModDate = 050320101353 < CR > < LF >
NumPoints = 251 < CR > < LF >
NumProfiles = 251 < CR > < LF >
Xscale = 1.0E-6 < CR > < LF >
Yscale = 1.0E-6 < CR > < LF >
Zscale = 1.0E-6 < CR > < LF >
Zresolution = 1.0E-9 < CR > < LF >
Compression = 0 < CR > < LF >
DataType = 7 < CR > < LF >
CheckType = 0 < CR > < LF >
* < CR > < LF >
1.00000 0.99874 0.99495 0.98865 0.97986 0.96858 ..... 1.00000 < CR > < LF >
0.99874 0.99748 0.99369 0.98740 0.97862 0.96736 ..... 0.99874 < CR > < LF >
0.99495 0.99369 0.98993 0.98366 0.97491 0.96369 ..... 0.99495 < CR > < LF >
0.97986 0.97862 0.97491 0.96874 0.96012 0.94907 ..... 0.97986 < CR > < LF >
.....
* < CR > < LF >
```

```
< OperatorName > Tom Jones < / OperatorName >  
< PartName > S2 Softgauges Example < /PartName >  
*
```

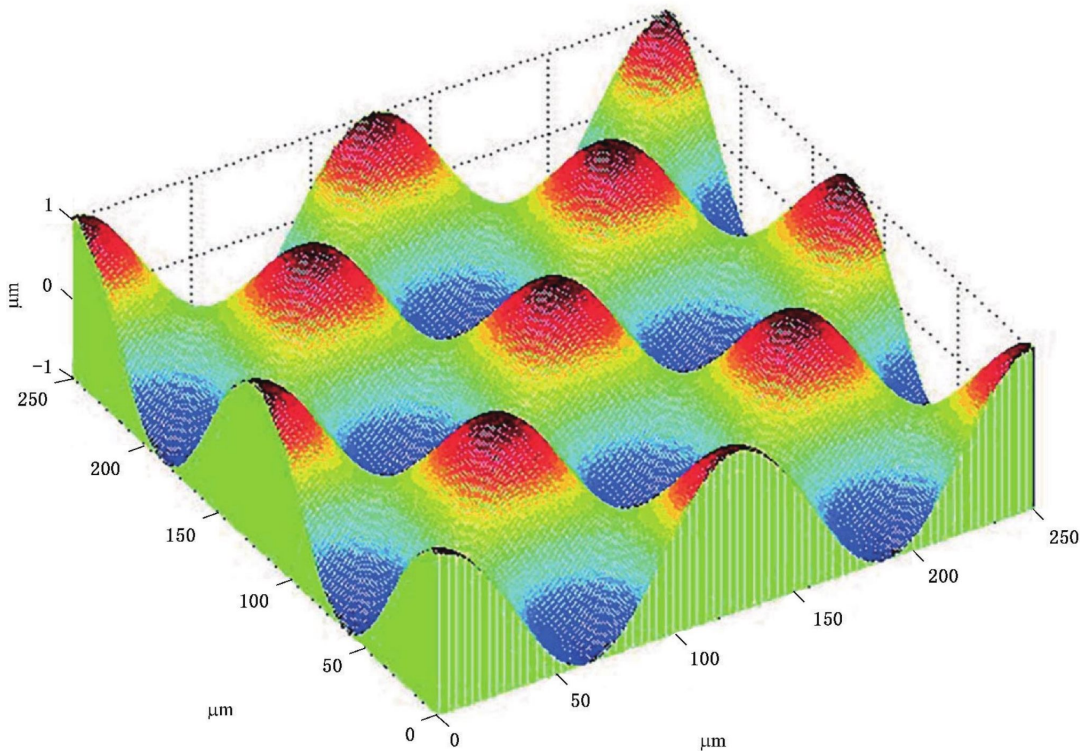


图 A.1 典型 SDF 文件示例中给出的数据图示

A.2 二进制(BINARY)SDF 表述的实现

- 以下信息与 SDF 文件的二进制(BINARY)表述的实现有关。
- 文件头部应完全符合表 1 中给出的记录字段和类型的顺序。文件格式的后续修订可能会改变文件头部的组成和长度;因此,应该在文件头部之前读取版本号(对于给定的文件格式版本,文件头部的长度是固定的,如表 1 中所示)。
  - 没有分隔符来区分数据文件的各个部分。各部分应该遵循的顺序如下:
    - 阅读版本号;
    - 读取对应于版本号的文件头部(如表 1 中给定);
    - 使用文件头部中给出的信息(数据类型,点数,轮廓数,压缩类型和校验和类型),读取数据部分。
- 文件中的其余信息(如尾部)。
- 字符串(具有多个字符的无符号字符数组)为字符串长度的有效数据。如果有效字符串数据短于分配的空间,则字符串中应填充空格(ASCII # 32)。
  - 文件头部中的单个无符号字符值(压缩类型,数据类型及校验和类型)用字节表示(即 0 到 255)。例如,压缩值 NONE 由值 0 而不是 48(即字符“0”的 ASCII 码)表示。

**附 录 B**  
(资料性附录)  
**与 GPS 矩阵模型的关系**

**B.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。

**B.2 关于标准及其使用的信息**

本部分规定了用于测量仪器软件校验的 S1 型和 S2 型软件测量标准(标准具)的术语定义,以及 S1 型软件测量标准的文件格式。

**B.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 B.1。

**表 B.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							

**B.4 相关的标准**

表 B.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 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
  - [3] GB/T 20308 产品几何技术规范(GPS) 矩阵模型
  - [4] JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示
  - [5] IEEE 754—2008 IEEE Standard for Floating—Point Arithmetic
  - [6] BCR Report EUR 15178N. The development of methods for the characterisation of roughness in three dimensions. K.J. STOUT et al.DG XII,E.C. Brussels.
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
产品几何技术规范(GPS) 表面结构  
区域法 第 71 部分:软件测量标准  
GB/T 33523.71—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 12 月第一版

\*

书号: 155066 · 1-66578

版权专有 侵权必究



GB/T 33523.71-2020