



中华人民共和国国家标准

GB/T 39643—2020

产品几何技术规范(GPS) 长度测量中温度影响引入的系统误差和 测量不确定度来源

Geometrical product specifications (GPS)—Systematic errors and
contributions to measurement uncertainty of length measurement due to
thermal influences

(ISO/TR 16015:2003,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 符号和缩略语	6
5 程序	8
附录 A (资料性附录) 长度测量的温度环境咨询信息	12
附录 B (资料性附录) 长度测量中热效应引入的不确定度示例	28
附录 C (资料性附录) 与 GPS 矩阵模型的关系	31
参考文献	32

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO/TR 16015:2003《产品几何技术规范(GPS) 长度测量中温度影响引入的系统误差和测量不确定度来源》。

本标准与 ISO/TR 16015:2003 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 19765，代替 ISO 1(见第 4 章)；
- 用 JJF 1001 代替 VIM(见第 3 章)；
- 用 JJF 1059.1 代替 GUM(见第 3 章)。

本标准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。

本标准起草单位：安吉亚太制动系统有限公司、中国计量科学研究院、上海市计量测试技术研究院、中机生产力促进中心、重庆市计量质量检测研究院、山东理工大学、陕西省计量科学研究院。

本标准主要起草人：王为农、位恒政、施瑞康、任瑜、陈龙、徐健、李东兴、毛斌、朱悦。

引 言

本标准是产品几何技术规范(GPS)系列中通用的 GPS 标准之一(见 GB/T 20308)。它涉及标准的 D、E、F 和 G 链环。

温度测量的不确定度,以及偏离标准参考温度的测量会在长度测量结果中引入不确定度。另外,偏离标准参考温度的测量会导致测量结果的系统误差。

本标准所讨论的基础是,大多数材料在温度发生变化时都会膨胀或收缩。如果测量时的温度是标准参考温度,名义热膨胀是零,但温度测量的不确定度会引入测量结果的不确定度。如果长度测量不是在标准参考温度下进行,则会产生热膨胀差异。使用工作标准器调整测量仪器时,或使用测量仪器测量工件时,都会发生这种现象。

如果已知工件、工作标准和测量仪器的温度和热响应,可以对热膨胀差异进行修正。由于不可能准确地知道温度及热响应,因此修正和测量结果均会有不确定度。本标准给出了相关的系统误差计算方法,以及评估温度引入的测量不确定度的方法。

由于热效应产生的标准不确定度应以通用的方式表达(见 JJF 1059.1),以评估测量的合成标准不确定度。

必要时,可以对温度引起的尺寸不确定度采用适当的判定规则,例如,采用一个可接受的工件公差比例,或者执行 GB/T 18779.1 的规定,以保证可以对工件尺寸的符合性进行判定。

本标准基于 GB/T 19765 制定,并与 GB/T 24637.2 保持一致。本标准出版时已经尽量做到这一点。

产品几何技术规范(GPS) 长度测量中温度影响引入的系统误差和 测量不确定度来源

1 范围

本标准规定了产品几何技术规范(GPS)的长度测量中温度影响引起误差的确定和修正程序,以及温度影响引入的测量不确定度分量评定的程序。

本标准适用于工业领域长度测量。

注1: 温度影响包括:平均温度是标准参考温度;平均温度不是标准参考温度,平均值考虑了时间和空间的变化;温度随时间变化。

注2: 需考虑三种情况:平均温度是标准参考温度;平均温度不是标准参考温度,用户进行修正;平均温度不是标准参考温度,用户不进行修正。

注3: 根据 GB/T 18779.2 的分析,热效应是引起测量不确定度和形成系统误差的重要因素。本标准通过更加专业详细的温度影响分析,阐明温度影响是测量不确定度的重要来源,也是形成系统误差的重要因素。虽然没有对温度梯度进行详细讨论,但在附录 A 中提供了一些资料。

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 19765 产品几何量技术规范(GPS) 产品几何量技术规范和检验的标准参考温度(GB/T 19765—2005,ISO 1:2002,IDT)

JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1059.1 测量不确定度的评定与表示

3 术语和定义

JJF 1059.1 和 JJF 1001 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 JJF 1001 中的某些术语和定义。

3.1 热膨胀系数相关术语

3.1.1

热膨胀系数 coefficient of thermal expansion

α

长度变化率与温度变化之比。

注1: 一般而言,这个系数是一个温度的函数。基于本标准的目的,使用了一个温度范围的平均值,如公式(1)

$$\alpha(20, T) = \frac{L_T - L_{20}}{L_{20}(T - 20)} \dots\dots\dots(1)$$