

GB/T 4249—2018 《产品几何技术规范 (GPS) 基础 概念、原则和规则》标准解读

2018年9月17日,国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会发布GB/T 4249—2018《产品几何技术规范(GPS) 基础 概念、原则和规则》。GB/T 4249—2018由TC 240(全国产品几何技术规范标准化技术委员会)归口上报及执行,主管部门为国家标准化管理委员会。该标准起草单位为:中机生产力促进中心、郑州大学、奥曼克(上海)咨询有限公司、中国航空综合技术研究所、泛亚汽车技术中心有限公司、浙江大学、卡尔蔡司(上海)管理有限公司、海克斯康测量技术(青岛)有限公司、上海汽车集团股份有限公司技术中心、北京汽车股份有限公司、观致汽车有限公司、西安交通大学、上汽通用五菱汽车股份有限公司、大连科技学院。本标准修改采用ISO 8015:2011《产品几何技术规范(GPS) 基础 概念、原则和规则》,具有国际先进性。本标准代替GB/T 4249—2009《产品几何技术规范(GPS) 公差原则》。2019年4月1日实施。

1 标准编制原则

GB/T 4249—2018的编制原则是对编制过程中所涉及的相关国际、国内标准文件和草案进行了比较研究和分析,确保在修改采用ISO 8015:2011标准的同时,主要技术内容保持与国际标准和已发布国家标准的一致性。

本标准在结构编写和内容编排等方面依据GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和编写》进行编写。

2 与GB/T 4249—2009相比主要技术变化

本标准中所指的“图样”是广义的概念,包含表达工件规范的所有文件。本标准代替GB/T 4249—2009《产品几何技术规范(GPS) 公差原则》,与GB/T 4249—2009相比主要技术变化如下:

- 1) 删除、增加了部分术语和定义(见第3章,2009年版第3章);
- 2) 将“独立原则”内容移至“基本原则”章(见5.5,2009年版第4章);
- 3) 删除了公差(2009年版第5章);
- 4) 删除了相关要求(2009年版第6章);
- 5) 删除了公差原则的图样标注(2009年版第7章);
- 6) 增加了图样上读取规范的基本假设(见第4章);
- 7) 增加了基本原则(见第5章);
- 8) 增加了缺省规范操作集的标注规则(见第6章);
- 9) 增加了特定规范操作集的标注规则(见第7章);
- 10) 增加了括号中表述的规则(见第8章)。

3 标准主要内容

(1) 适用范围

GB/T 4249—2018 规定了对创建、解释和应用所有与产品尺寸、几何技术规范 (GPS) 和检验相关的标准、技术规范、技术文件均有效的基本概念、原则和规则。适用于所有类型图样上 GPS 标注的解释。

本标准中所指的“图样”是广义的概念，包含表达工件规范的所有文件。

(2) 术语和定义

GB/Z 24637.1—2009《产品几何技术规范 (GPS) 通用概念 第 1 部分：几何规范和验》、GB/Z 24637.2—2009《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》、ISO/IEC Guide 98-3:2008《测量的不确定性 第 3 部分：测量不确定性的表达指南 (GUM:1995)》、ISO/IEC Guide 99:2007《国际计量词汇》界定的以及下列术语和定义适用于 GB/T 4249—2018。

1) ISO GPS 体系。ISO/TC 213 制定的产品几何技术规范与验证的标准体系；

2) 缺省 GPS 规范。在标准或技术文件中规定的规范操作集中的 GPS 规范；

3) ISO 缺省 GPS 规范。ISO 标准中规定的缺省 GPS 规范；

4) 其他的缺省 GPS 规范。通过其他途径规定的缺省 GPS 规范；

5) ISO 缺省 GPS 规范操作集。由 ISO 标准规定的、按照缺省顺序的，仅包含缺省规范操作的规范操作集。

(3) 图样上读取规范的基本假设

1) 概述

以下针对公差限解释的假设是 GPS 体系中所有规则的基础。图样上注明的一般规范和单独

规范均缺省遵守以下 2) ~4) 中的假设。

2) 功能限

假设功能限的解释已经做过充分的实践和/或理论的研究，因此认为不存在功能限不确定度。

3) 公差限

假设公差限的解释与功能限完全一致。

4) 工件功能水平

假设工件在公差限内 100% 满足功能，在公差限外不满足功能。

(4) 基本原则

1) 采用原则

一旦在机械工程产品文件中采用了 ISO GPS 体系的一部分，就相当于采用了整个 ISO GPS 体系，除非文件中另有注明，如“引用其他相关文件”。

“除非文件中另有注明”的意思是文件中标注了所引用的区域、国家或企业标准，那么应该采用这些标准，而不是采用 ISO GPS 体系来解释标准中所规定的规范元素。

如并不需要采用 ISO GPS 体系，“注法按 GB/T 4249”可选择性地标注在标题栏内或标题栏附近。

2) GPS 标准的层级原则

ISO GPS 体系是有层级的，其标准种类按层级包含以下几种类型：①GPS 基础标准；②GPS 综合标准；③GPS 通用标准；④GPS 补充标准。

层级较高的标准所给出的规则适用于所有情况，除非在层级较低的标准中明确地给出了其他规则。

GPS 基础标准（如本标准）所给出的规则适用于所有情况，除非在一个层级较低的特定标准中给出了适用于其范围的其他规则。

GPS 综合标准所给出的规则（如 GB/T

19765—2005《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》) 适用于所有情况, 除非在一个特定的 GPS 通用标准或 GPS 补充标准中给出了适用于其范围的其他规则。

除了 GPS 通用标准给出的规则与 GPS 基础标准和 GPS 综合标准所给出的规则存在明显差异, 以及 GPS 补充标准中给出了适用于其范围的其他规则之外, GPS 基础标准和 GPS 综合标准所给出的所有规则均适用于 GPS 通用标准中给出的规则, 例如 GB/T 1182—2018《产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注》。

除了 GPS 补充标准中的规则与 GPS 基础标准、GPS 综合标准和 GPS 通用标准所给出的规则存在明显差异之外, GPS 基础标准、GPS 综合标准和 GPS 通用标准所给出的所有规则均适用于 GPS 补充标准中特别给出的规则, 如 ISO 2768-1:1989 General tolerances-Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications。

3) 明确图样原则

图样标注应明确。图样上所有规范都应使用 GPS 符号 (不论有无规范修饰符) 明确标注出来, 这些 GPS 符号涉及相应的缺省规则或特殊规则以及相关文件的引用部分 (如区域标准、国家标准或企业标准)。因此, 图样上没有规定的要求不能强制执行。

一份图样所含的规范可能与产品完工所需的多个阶段有关。除最终阶段外, 应注明各标注所对应的阶段。

本标准作为 ISO GPS 体系的一部分, 只要 ISO GPS 体系被采用, 即使在图样中没有明确的引用 ISO GPS 体系, 本标准及其所规定的原则和规则仍适用于所有产品规范。

4) 要素原则

一个工件可以被认为是由多个用自然边界限定的要素组成。缺省情况下, 一个要素的每个 GPS 规范适用于整个要素; 表达多个要素间关系的每个 GPS 规范, 适用于多个要素。每个 GPS 规范仅适用于一个要素或要素间的一种关系。

如需改变该缺省规定, 需在图样上进行明确标注。

①要素间的自然边界通常是指在表面方向产生突变的边缘, 但并非总是如此。如一个工件由两个具有相同直径的半球面要素和中间的圆柱面要素组成, 这种情况下, 要素间自然边界的表面方向并没有突变;

②有些标注不适用于整个要素, 例如要素的部分区域标注了长粗点划线或标注了 ACS (任意横截面) 的情况;

③有些标注适用于多个要素, 例如标注了 CZ (组合公差带) 的情况;

④除非另有规定, GPS 一般规范被认为是一系列 GPS 规范, 每个 GPS 规范只适用于要素或要素间关系的一个特性。

5) 独立原则

缺省情况下, 每个要素的 GPS 规范或要素间关系的 GPS 规范与其他规范之间均相互独立, 应分别满足, 除非产品的实际规范中规定有其他标准或特殊标注 (如 GB/T 16671—2018《产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 最大实体要求 (MMR)、最小实体要求 (LMR) 和可逆要求 (RPR)》中的 \textcircled{M} 修饰符、GB/T 1182—2018 中的 CZ 和 ISO 14405-1:2010 Geometrical product specifications (GPS) -Dimensional tolerancing-Part 1: Linear sizes 中的 \textcircled{E})。

6) 小数点原则

公称尺寸和公差值小数点后未注明的数值均为零。这个原则适用于图样, 也适用于 GPS 标准。

示例 1: ± 0.2 等同 ± 0.200000 ……

示例 2: 10 等同 10.000000……

7) 缺省原则

一个完整的规范操作集可采用 ISO 基本 GPS 规范来标明。ISO 基本 GPS 规范标明的规范要求是基于缺省的规范操作集。

① ISO GPS 标准为每个 ISO 基本 GPS 规范都定义了 ISO 缺省 GPS 规范操作集, 该缺省的规范操作集在图样中不是直接可见的。

示例: 尺寸规范 “ $\Phi 30H6$ ” 隐含应用 ISO 14405-1 中的缺省规范操作集 (局部尺寸)。

② GPS 特殊规范可在产品技术文件中采用修饰符和/或简化符号标注, 这些标注内容在图样上是可见的。

③ 当不应用缺省规范操作集时, 使用改变规范操作集的修饰符。

④ 使用图样特定缺省 GPS 规范或企业特定缺省规范可改变缺省 GPS 规范, 这些特定规范可直接标注在图样上, 也可引用其他文件, 如区域标准、国家标准或企业标准 (见该标准 6.3)。

8) 参考条件原则

缺省情况下, 所有 GPS 规范在参考条件下应用, 这些条件包括 GB/T 19765—2005 中规定的标准参考温度为 20°C 、工件应清洁。如有任何额外的适用条件 (例如湿度条件), 应在图样中明确注明。

9) 刚性工件原则

缺省情况下, 工件的刚性被视为无限大, 所有 GPS 规范适用于在自由状态下、未受任何外力 (包括重力在内) 产生形变的工件。如工件应用任何额外的或其他条件, 例如 GB/T 16892 中的规定, 应在图样上明确注明。

10) 对偶性原则

① 操作集概念

GPS 标准中, 工件要素的规范有序组合成

规范操作集, 规范操作集是一个以规定顺序排列的、规定操作的集合。

这个概念允许规范的灵活性, 一个规范的操作集可以用来模拟特定的功能需求, 从而减少或消除规范中对功能描述的任何歧义。

完整的规范操作集为规范定义了被测量的各种重要细节, 因此, 消除了规范的歧义。

检验操作集是规范操作集的实际应用, 当方法不确定度为零时, 检验操作集和规范操作集的顺序一一对应, 当方法不确定度不为零时, 两种操作集或者两种操作集的顺序存在差异。

虽然检验操作集在图样中不标注, 但是它在检验过程中应充分接近规范操作集, 以保持方法不确定度在允许范围内。

② 对偶性原则表述

对偶性原则指出:

a) GPS 规范所规定的 GPS 规范操作集与任何测量程序或测量器具无关;

b) 实现 GPS 规范操作集的检验操作集和 GPS 规范本身无关, 但其与 GPS 规范操作集呈镜像对应关系。

GPS 规范不规定什么样的检验操作集是可接受的, 检验操作集的可接受性通过测量不确定度和规范不确定性来进行评价。

11) 功能控制原则

每个工件的功能由功能操作集来表述, 并且能够由一系列规范操作集进行模拟, 这些规范操作集再次定义了一系列被测量和相关公差。

当工件的所有功能要求都已表述清楚并由 GPS 规范所控制, 这样的规范是完整的。大多数情况下, 由于某些功能表述/控制的不完善, 所以规范可能是不完整的。因此功能和一系列 GPS 规范之间的相关性可能有优有劣。

任何功能要求和 GPS 规范要求之间的相关性缺失都会导致功能表述的不确定性。

12) 一般规范原则

对于具有相同类型且没有明确注明 GPS 规范的每个要素和要素间关系的各个特征，一般 GPS 规范将分别适用。除另有特殊规定，一般 GPS 规范被认为是一组规范，分别适用于每个要素和要素间关系的各个特征。如果在标题栏内或附近未标注一般 GPS 规范，那么仅有在产品技术文件中单独明确注明的 GPS 规范适用。

如果在标题栏内或附近标注了两个或多个相互矛盾的一般 GPS 规范，应增加补充说明，用于解释每个一般 GPS 规范适用于哪些特征，以避免在规范中产生歧义。

如果同一特征的两个或多个一般 GPS 规范存在矛盾，规范不确定性的一般规则仅要求符合一个一般 GPS 规范，即最宽松的那个规范。

13) 归责原则

鉴于对偶性原则和功能控制原则，应描述规范操作集和功能操作集之间，以及规范操作集和检验操作集之间的一致性程度。功能描述的不确定性和规范的不确定性共同描述了规范操作集与功能操作集的一致性程度。这些不确定性由设计人员负责。测量不确定度量化了检验操作集和规范操作集的符合度，除另有特殊规定，提交合格证明的一方，同时负责提供测量不确定度，见 GB/T 18779.1—2002《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》。

(5) 缺省规范操作集的标注规则

1) 概述

缺省 GPS 规范一般用于简化技术图样的公差标注。缺省规范操作集可由下面两种方法之一进行说明：使用 ISO 缺省的一般 GPS 规范进

行标注，或使用其他缺省的一般 GPS 规范进行标注。

2) ISO 缺省一般 GPS 规范

当图样中任何几何特征的实际规范都是依据 GB/T 1182、GB/T 131—2006《产品几何技术规范 (GPS) 技术产品文件中表面结构的表示法》、GB/T 17851—2010《产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 基准和基准体系》等进行标注的 ISO 基本 GPS 规范，并且在标题栏内或标题栏附近未标注其他缺省的一般 GPS 规范，那么，ISO 缺省规范操作集是由一个定义相应缺省规范操作集的当前 ISO 标准所要求的。在创建图样时，规定相应缺省规范操作集的 ISO 标准应是最新版本。如需采用 ISO 标准的其他早期版本，应明确予以注明。

3) 其他的缺省 GPS 规范

一个其他的缺省规范操作集应在相关文件中进行定义。

作为一个完整的规范操作集的一部分，其他的缺省规范操作集应严谨、明确、完整地进行定义。

其他的缺省规范操作集应在图样标题栏内或标题栏附近进行标注。当应用非 ISO GPS 标准时，至少应标注以下内容：

——注明“注法”或“注法按 GB/T 4249”；

——符号 AD ；

——相关文件和其他必要信息（如发布日期）的完整标识。

AD 代表“其他的缺省”。

如果图样中其他的缺省规范操作集不只是一个，每个 AD 符号后需加注一个数字。

一些 ISO 标准提供了采用其他 ISO 缺省的方式，如“尺寸 ISO 14405 GG ”。

AD 符号只用于非 ISO GPS 标准。见图 1。

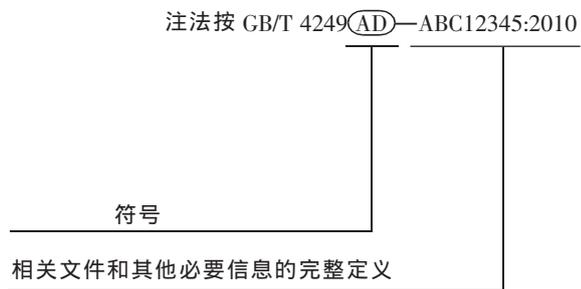


图 1

也可按图 2 示例。



图 2 其他的缺省规范操作集标注

(6) 特定规范操作集的标注规则

1) 概述

任何几何特征的特定规范操作集都应通过 ISO 基本规范增加补充信息（要求）来进行标注。增加的补充信息改变了缺省规范操作集中所定义的的操作。

①增加的补充信息（要求）的类型由规范修饰符进行定义（见 GB/T 24637.2）。

依据 ISO 基本规范，在所标注的特定规范操作集中，对于补充规定未指定的操作，仍由缺省的规范进行定义。

②目前 ISO GPS 标准未对所有规范操作集中的全部规范操作给出缺省规定，所以某些 ISO 基本规范是不完整的。

2) 规定的内容将应用在以下两方面的特定规范操作集的标注

① 分别符合 GB/T 1182—2018，GB/T 131—2006《产品几何技术规范（GPS）技术产品文件中表面结构的表示法》，GB/T 17851 等的被测要素；

② 图样独特的缺省规范。

3) ISO 基本规范的附加补充信息（要求）

必要时，ISO 基本规范的附加补充信息（要求）可改变 ISO 基本规范的缺省操作，例如：
①拟合规则；②滤波器类型；③传输频带；④探针针尖；⑤提取条件。

当为特定的设计需求而改变这些缺省规范时，ISO 基本规范应采用下面的方式进行更改：

——针对 GB/T 1182 而言，在公差标注框格第二格中加注信息；

——针对 GB/T 131—2006 而言，在表面结构完整图形符号的 a-e 区加注信息；

——针对 ISO 14405-1 而言，为公差标注增加修饰符。

详见相应的标准。

(7) 括号中表述的规则

括号中的表述仅是资料性的，不属于规范或要求的组成部分。

4 预期达到的社会效益等情况

几何公差标准是制造业最基础的标准之一，是保证产品精度与互换性的必要条件。本标准的修订规范了确定尺寸（线性尺寸和角度尺寸）公差和几何公差之间相互关系的原则，是基础的 GPS 标准，在 GPS 标准体系中影响着 GPS 综合标准和 GPS 通用标准。本标准的修订有助于完善 GPS 规范，也为图样简化时减少歧义进行了清晰的定义。采用新版的国际标准有助于中国企业产品走出去，更好地参与国际竞争。

（本刊供稿）