



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 24637.3—2020

---

## 产品几何技术规范(GPS) 通用概念 第3部分:被测要素

Geometrical product specifications (GPS)—General concepts—  
Part 3: Toleranced features

(ISO 17450-3:2016, MOD)

2020-04-28 发布

2020-11-01 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 一般原则 ..... 2

5 建立几何要素的缺省规则 ..... 4

    5.1 概述 ..... 4

    5.2 组成要素 ..... 4

    5.3 中心要素 ..... 7

附录 A（资料性附录） 与 GPS 矩阵模型的关系 ..... 15

参考文献 ..... 16



## 前 言

GB/T 24637《产品几何技术规范(GPS) 通用概念》分为4个部分:

- 第1部分:几何规范和检验的模型;
- 第2部分:基本原则、规范、操作集和不确定度;
- 第3部分:被测要素;
- 第4部分:几何特征的GPS偏差量化。

本部分为GB/T 24637的第3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 17450-3:2016<sup>1)</sup>《产品几何技术规范(GPS) 通用概念 第3部分:被测要素》。

本部分与ISO 17450-3:2016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:

- 用修改采用国际标准的GB/T 24637.1代替了ISO 17450-1;
- 用修改采用国际标准的GB/T 38760代替了ISO 22432;
- 用修改采用国际标准的GB/T 38761代替了ISO 25378。

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:郑州恩普特科技股份有限公司、中机生产力促进中心、中国航发西安航空发动机有限公司、上海市计量测试技术研究院、哈尔滨工业大学。

本部分主要起草人:明翠新、李军伟、张丽、黄景志、瞿潮庆、张琳娜、朱悦。

---

1) 本部分修改采用的ISO 17450-3:2016取消并替代了ISO 14660-2:1999(GB/T 18780.2—2003)。



# 产品几何技术规范(GPS) 通用概念

## 第3部分:被测要素

### 1 范围

GB/T 24637 的本部分给出了工件提取要素(组成或导出)的缺省定义,它们在 GPS 规范中都是被测要素(尺寸、几何或表面结构规范)。本部分定义了用于定义 GPS 特征的缺省几何要素。

本部分适用于产品几何技术规范和检验中工件的提取要素。

### 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 24637.1 产品几何技术规范(GPS) 通用概念 第1部分:几何规范和检验的模型(GB/T 24637.1—2020, ISO 17450-1:2011, MOD)

GB/T 38760 产品几何技术规范(GPS) 规范和检验中使用的要素(GB/T 38760—2020, ISO 22432:2011, MOD)

GB/T 38761 产品几何技术规范(GPS) 特征和条件 定义(GB/T 38761—2020, ISO 25378:2011, MOD)

### 3 术语和定义

GB/T 24637.1、GB/T 38760 和 GB/T 38761 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 相对点对 **opposing point pair**

同时建立的两点的集合,两点之间的距离是一个尺寸要素的局部尺寸。

注1:构成点对的两点间的距离就是两点尺寸(参见 GB/T 38762.1)。

注2:在尺寸要素为“两相对平行平面”的情况下,所提取相对点对的中心点在中心提取面上。

#### 3.2

##### 基本被测要素 **elementary toleranced feature**

定义 GPS 特征的一个完整几何要素的最小组成部分。

示例1:

对于非限定的平面规范,对完整组成要素定义了一个全局 GPS 特征,在该情况下,它是一个基本被测要素。

示例2:

对于直线规范,在完整组成要素中可能对给定方向的每个线要素定义一个局部 GPS 特征,每一个线要素都是平面要素和完整组成要素的交线,并且是一个基本被测要素。该完整组成要素是一个被测要素。

#### 3.3

##### 被测要素 **toleranced feature**

##### 完整被测要素 **complete toleranced feature**

定义 GPS 特征的一个或多个几何要素集,或基本被测要素的组合。

注 1：没有修饰符的“被测要素”是一个完整要素，而不是一个基本被测要素。

注 2：被测要素是(一个或多个)定义了 GPS 规范的几何要素的集合。

3.4

中心 median centre

计算得到的相对点对的中心点。

注：拟合球的中心是一个拟合中心点(参见 GB/T 38760 和 5.3.2.1)，不是一个中心。

4 一般原则

GPS 特征(见 GB/T 38761)是一种基本特征(本质特征、位置特征或方向特征)：

——偏差要素的大小，是公称尺寸要素的一个本质特征，用于尺寸规范。

——偏差要素和参考要素之间的局部距离计算值是一个方位特征(见 GB/T 24637.1)，用于几何规范(参见 GB/T 1182)或表面结构特征(参见 GB/T 38761 和 GB/T 131)。

偏差要素是通过对一个输入要素使用或不使用滤波或(和)拟合操作得到的。

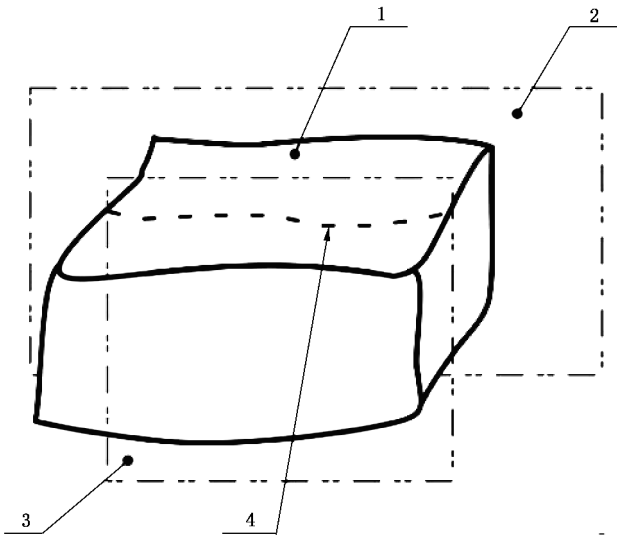
缺省时，输入组成要素是由实际要素上无数个提取点定义的。检验时组成要素的提取要素无需无数点。

缺省时，输入要素是单一要素，见 GB/T 38760。

缺省时，一条边同属于两个毗邻的单一提取组成要素。

如果完整提取组成要素是一条线，那么这条完整提取线是由完整提取组成表面要素与相交要素的相交线定义的。

相交平面是一个全平面(见图 1 和图 2)或一个半平面(见图 3)。相交平面可以直接或间接被带有或不带有特定位置的 GPS 规范定义。当相交平面没有特定位置时，那么相交平面可以通过某个轴线的任意平面，或与拟合要素平行的任意平面，或由拟合要素定向的任意平面。



说明：

1——被测要素：完整提取要素；

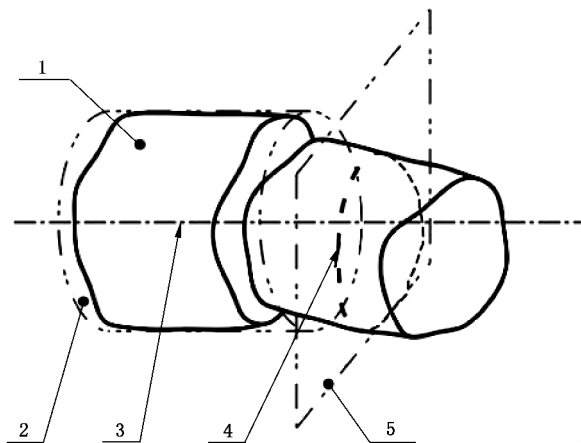
2——拟合要素；

3——建立的平行于拟合表面的相交平面；

4——基本被测要素：完整提取截面线。

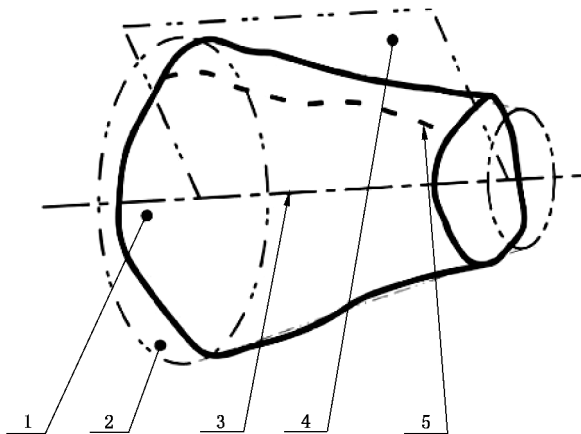
图 1 用相交平面建立基本被测要素的示例





- 说明：
- 1——完整提取要素；
  - 2——拟合要素；
  - 3——拟合要素的方位要素(本例为一条轴线)；
  - 4——基本被测要素:完整提取截面线；
  - 5——垂直于拟合要素轴线的相交平面。

图 2 用具有定位约束的相交平面建立基本被测要素的示例

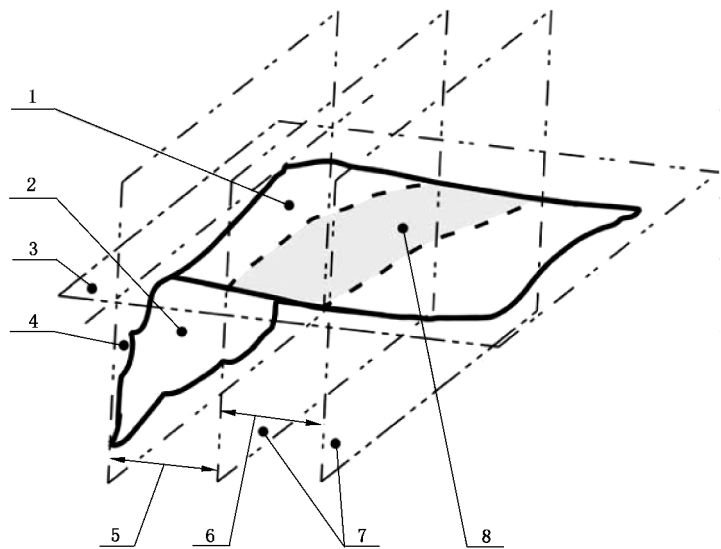


- 说明：
- 1——被测要素:完整提取要素；
  - 2——拟合要素；
  - 3——拟合要素的方位要素(本例为一条轴线)；
  - 4——包含拟合要素方位要素的相交平面；
  - 5——基本被测要素:完整提取截面线。

图 3 用相交平面建立基本被测要素的示例

如果输入要素是限定要素,则它的边界由该单一要素与其他要素的边界定义。应该在规范中给出限定要素边界的理想位置。为了确定单一组成要素上的一个固有的位置,主基准(第一基准)定义在该单一组成要素上,位置由这个主基准来确定。

为了确定出单一组成要素上与相邻要素给定距离的位置,首先应在该单一组成要素上定义一个主基准(第一基准)。然后作为单一基准或公共基准的第二基准可以由一个或多个毗邻要素定义,具体位置由这些毗邻要素来确定。在基准体系中确定该位置(见图 4)。



说明:

- 1——被测要素:完整提取要素;
- 2——毗邻的提取组成表面;
- 3——建立主基准的完整提取表面拟合要素;
- 4——受主基准(3)方向约束的拟合要素(毗邻要素);
- 5——定义限定提取表面(8)边界位置的理论正确尺寸(TED);
- 6——定义限定提取表面(8)的长度理论正确尺寸(TED);
- 7——用于定义限定提取表面(8)边界的相交平面;
- 8——基本被测要素:限定提取表面。

图 4 确定限定区域的示例

## 5 建立几何要素的缺省规则

### 5.1 概述

缺省时,若没有特殊说明,用于建立几何要素的中间拟合操作环节均采用无约束的最小二乘(高斯)目标函数,并且不考虑材料约束。建立的几何要素可以是组成表面、组成线、组成点或导出要素的一部分。

无论基准用在何处,建立基准的最终拟合方法由规范确定。

建立特征的最终拟合方法由规范确定。

注:在非均匀分布的表面取点时会影响拟合结果。这种情况包括完整数学定义的要素上的一部分被去除,如开有键槽的圆柱,键槽造成了圆柱上取点的不均匀分布。如果采用无约束最小二乘拟合规范,圆柱轴线位置就会产生偏移(与没有键槽的拟合轴线位置相比),偏移出现在键槽相反的方向上。

### 5.2 组成要素

#### 5.2.1 概述

GB/T 24637.1 定义了组成要素及其特性(点、线、面或体)。这在不同模型(例如,公称表面模型、离

散表面模型)中均有体现。当组成要素是提取要素时,其被称为提取组成要素(点、线或表面)。

缺省时,被测要素是完整的提取组成要素。

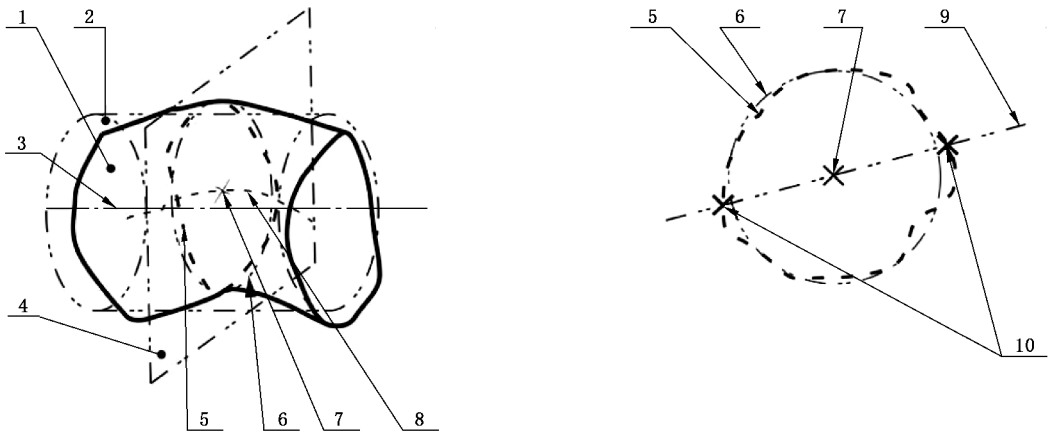
基本被测要素可以是完整的组成要素、其上的任何区域部分、其上的任何完整的线或部分线或其上的一个或多个特定点的集合。

5.2.2 提取组成线

提取组成线是由非理想组成要素和一个相交(平面)要素相交得到的。

如果相交要素没有完全固定,那么一组提取组成线也被认为是完整被测要素(见图 5)。这种情况下,每条提取组成线是一个基本被测要素。

如果相交要素完全固定,那么只有一条提取组成线被认为是被测要素(见图 6)。这种情况下,提取组成线既是基本被测要素也是完整被测要素。



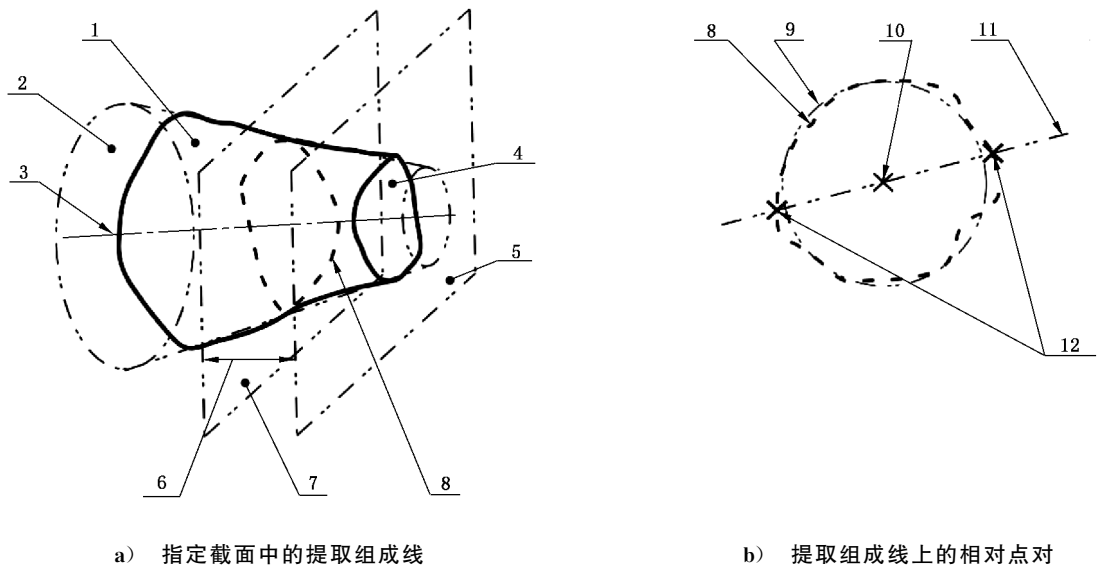
a) 提取组成线(公称圆)和提取中心线

b) 相对点对

说明:

- 1 —— 提取组成表面;
- 2 —— 拟合圆柱;
- 3 —— 拟合圆柱轴线;
- 4 —— 主使能要素:垂直于轴线的相交平面;
- 5 —— 提取组成线;
- 6 —— 拟合圆;
- 7 —— 拟合圆中心;
- 8 —— 提取中心线:任意位置的相交平面(4)所确定的拟合圆心(7)的集合;
- 9 —— 辅助使能要素:包含拟合圆圆心(7)的直线;
- 10—— 相对点对:辅助使能要素(9)和提取组成线(5)的交点。

图 5 圆柱上的提取中心线和相对点对



说明:

- 1 —— 完整提取组成表面;
- 2 —— 拟合组成表面;
- 3 —— 拟合组成表面(2)的方位要素;
- 4 —— 毗邻提取组成表面;
- 5 —— 具有方向约束垂直于方位要素(3)以及处于实体边界的拟合表面;
- 6 —— 指定距离;
- 7 —— 以指定距离(6)构建与平面(5)平行的相交平面(主使能要素);
- 8 —— 指定截面的提取组成(截面)线;
- 9 —— 拟合圆;
- 10 —— 拟合圆心;
- 11 —— 包含拟合圆圆心(10)的直线;
- 12 —— 相对点对。

图 6 圆锥表面指定截面上的点对

5.2.3 提取组成点

一个提取点是由非理想组成要素和一条直线相交得到的。  
对于每一个提取组成点,交叉直线的位置应该完全固定。

5.2.4 相对点对

两点尺寸只能由相对点对得到,相对点对是由带有线性尺寸的提取组成尺寸要素得到的。  
相对点对的中点用于确定线性或角度尺寸要素的提取导出要素(例如,楔或槽的提取中心面)。  
相对点对是由非理想组成尺寸要素和直线使能要素相交得到的。  
如果相交结果不是两个点,那么不能确定使能要素在相交位置的对应点。  
缺省时,相对点对可以由以下一系列操作得到:

- a) 从工件非理想表面模型或实际表面上分离出单一输入要素;
- b) 如果提取要素(表面)所包含的提取点有限,需重构这个表面;
- c) 对提取要素进行滤波。

主使能要素是由实际组成(输入)要素的最小二乘拟合要素的骨架要素得到(见表 1)。  
除非需要使用辅助使能要素,否则相对点对通常由输入要素和主使能要素相交直接得到(见表 1)。

如果需要使用辅助使能要素,那么主使能要素会定义一组截面线。每个辅助使能要素都是其中一条截面线的拟合要素。每个相对点对是由截面线(提取组成线)和它的辅助使能要素相交得到的。

对于圆柱,定义相对点对需要两种使能要素(截面和直线)。见图 5 和表 1。

对于两平行平面,定义相对点对需要一种使能要素,如表 1 所示。

表 1 在尺寸要素上构建相对点对的使能要素

拟合尺寸要素类型	尺寸要素类型	拟合要素的骨架要素	使能要素	辅助使能要素是否必要
球	线性	点	通过骨架要素的直线(任意方向)	否
圆柱	线性	直线	垂直于骨架要素的平面(任意位置)	是
圆锥	角度	直线		
回转表面(如圆环)	线性	圆		
复合表面(如长圆孔)	线性	部分表面	垂直于骨架表面的直线(任意位置)	
两相交平面	角度	平面	垂直于骨架要素的直线(规定方向,位置任意)	否
两平行平面	线性			
两同轴圆柱	线性	圆柱		
两等距曲面	线性	曲面		
圆	线性	点	通过骨要素的直线(方向任意)	
曲线	线性	线段	垂直于骨架要素的直线	
两平行直线	线性	直线		
两相交直线	角度			
两等距曲线	线性	曲线		

5.3 中心要素

5.3.1 概述

GB/T 38760 中定义了中心要素,中心要素可以是点、线或面。这在不同模型(例如,公称表面模型和离散表面模型)中均有体现。

当中心要素(点,线,面)是:

- 提取要素,则称其为提取中心要素;
- 拟合要素,则称其为直接拟合中心要素或间接拟合中心要素。

中心要素仅存在于一个尺寸要素和一个相交要素的相交且交点只有两个的情况。理论上中心要素是一个对称要素。

从一个实际(组成)要素上可以得到多个类型的中心要素:

- 拟合要素的骨架(当尺寸要素的尺寸变为 0 mm 或 0°时得到);
- 提取中心要素;
- 提取导出要素的拟合要素。

一个尺寸要素(线性或角度)可以有一个或多个对称要素,即一个或多个中心要素,见表 2 中示例。

表 2 具有线性或角度尺寸的公称组成要素的对称要素示例

公称组成要素类型	对称要素
球	点
圆柱	轴线;直线
圆锥	轴线;直线
圆环	圆 点 轴线 平面
长圆孔	轴线 两垂直平面
两平行平面	平面
两相交平面	平面
两同轴圆柱	圆柱
圆	点
两平行直线	直线
两相交直线	直线

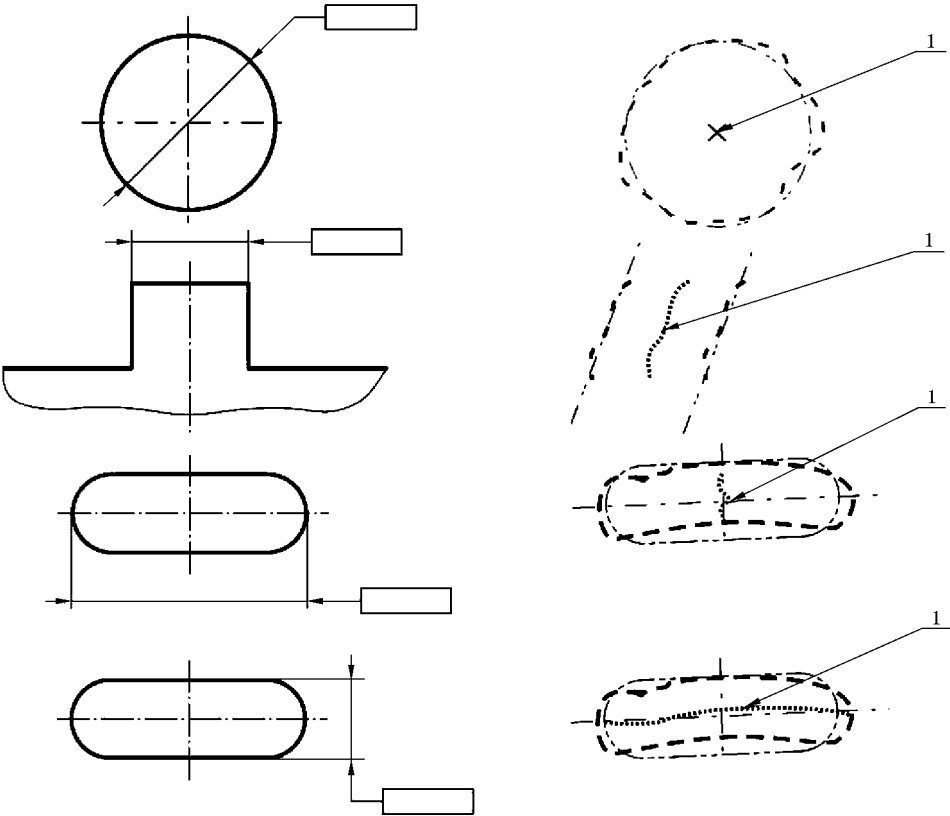
缺省拟合要素是最小二乘拟合要素。

缺省被测提取中心要素的类型取决于公称组成要素的形状(见表 3)。

表 3 缺省提取中心要素

公称组合要素类型		缺省提取中心要素
3D-要素	球	3D-拟合中心
	圆柱	2D-拟合中心的集合
	圆锥	
	圆环	
	回转表面	
	复合表面	中心点集合
	两平行平面	
	两相交平面	
	两同轴圆柱	
	两复合表面	
2D-要素	圆	2D-拟合中心
	两平行直线	中心点集合
	两相交直线	
	两曲线	
1D-要素	相对点对	中心

根据几何要素,同一个提取组成要素可以存在一个或多个中心要素。为了确定被测中心要素,有必要分析理解几何规范。关于它的说明见图 7。



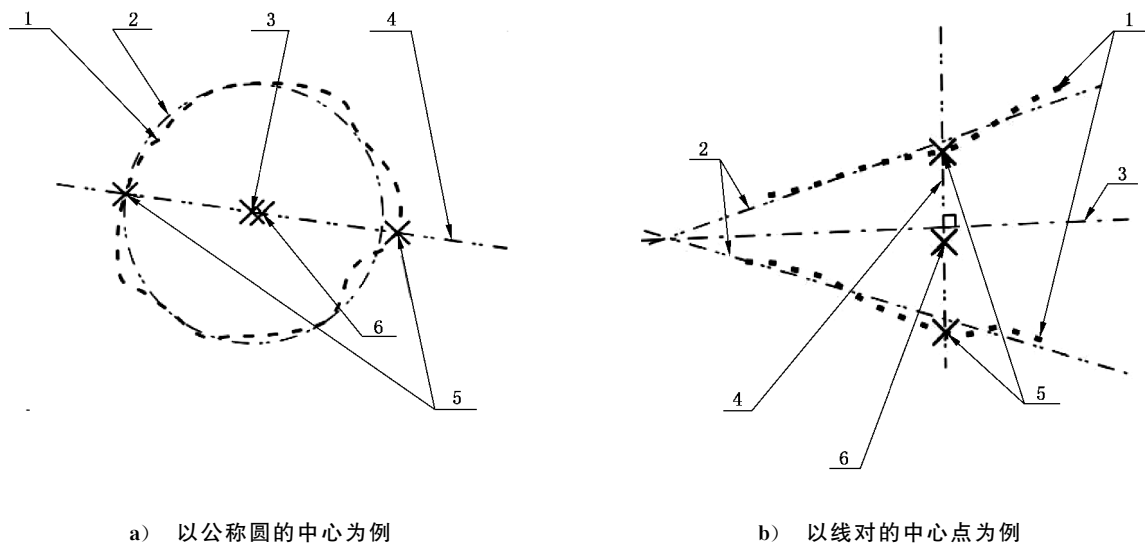
说明：  
1——被测中心要素。

图 7 被测中心要素标注规范示例

5.3.2 中点

5.3.2.1 中心

中心是一个计算中点,是相对点对的计算中点(见图 8)。



a) 以公称圆的中心为例

b) 以线对的中心点为例

说明:

- 1——提取组成线(截面轮廓线);
- 2——拟合要素;
- 3——拟合要素的中心要素(拟合圆心,或两拟合直线的中心直线);
- 4——直线使能要素(通过圆中心 3,垂直于线对的中心 3);
- 5——相对点对;
- 6——中心。

图 8 截面要素的中心示例

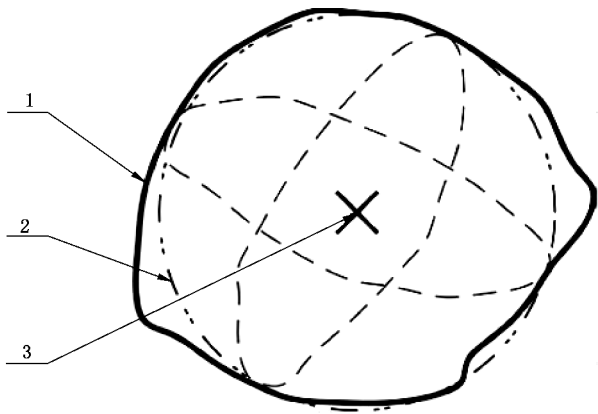
### 5.3.2.2 拟合中心

拟合中心是拟合球的中心(3D-拟合中心),或一组拟合圆心(2D-拟合中心),或相对点对的中点。拟合要素可以是由整体被测要素拟合得到(定义 3D-拟合中心),或由一个基本被测要素(如一条线或相对点对)拟合得到(定义 2D-拟合中心)。第一种情况,中心是整体中心。第二种情况,中心是局部中心。

#### 5.3.2.2.1 3D-拟合中心

3D-拟合中心是拟合球的中心(见图 9)。



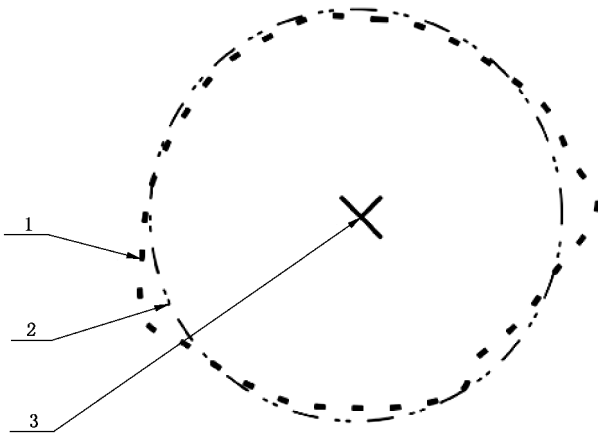


说明：  
1——提取组成表面，其是一个公称球面；  
2——拟合球；  
3——3D-拟合中心（拟合球的中心）。

图 9 3D-拟合中心示例

5.3.2.2.2 2D-拟合中心

2D-拟合中心是某截面要素的拟合要素的中心(见图 10)或相对点对的中点。  
用来定义截面线的截平面应由拟合要素的方位要素集合确定。  
——如果相关骨架要素是一个点：截平面应该通过 3D-拟合中心(见图 9)。  
——如果相关骨架要素是一条线：截平面应该垂直于这条线。  
——如果相关骨架要素是一个平面：截平面应该垂直于该平面。



说明：  
1——提取组成线；  
2——拟合圆；  
3——拟合要素中心。

图 10 2D-拟合中心示例

### 5.3.3 中心线

#### 5.3.3.1 直接拟合中心线部分

直接拟合中心线部分是限制输入要素长度的直接拟合中心线。

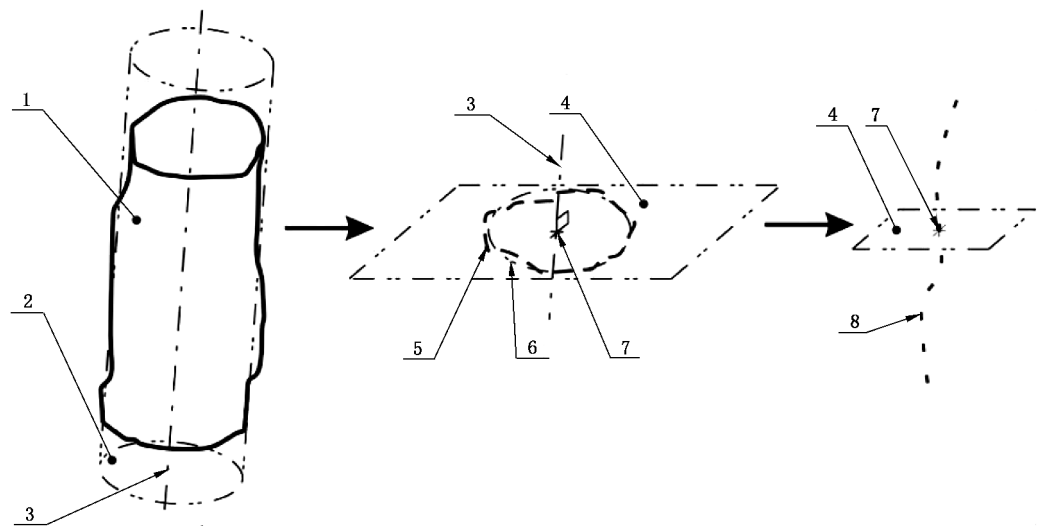
注：直接拟合中心线部分是一条直线。

这种限制是由毗邻于输入要素的拟合要素决定的。这些拟合要素受限于输入拟合要素的方向并处于毗邻要素的实体外表面。

#### 5.3.3.2 提取中心线

提取中心线是 2D-拟合中心的集合。

示例：一个公称圆柱面，其提取中心线是 2D-拟合中心的集合（见图 11）。



说明：

- 1——提取组成表面；
- 2——拟合圆柱；
- 3——拟合组成要素的轴线；
- 4——所构建的垂直于(3)的截平面；
- 5——提取组成线；
- 6——拟合圆；
- 7——2D-拟合中心：(6)的中心；
- 8——提取中心线：所有可能位置(4)的 2D-拟合中心的集合。

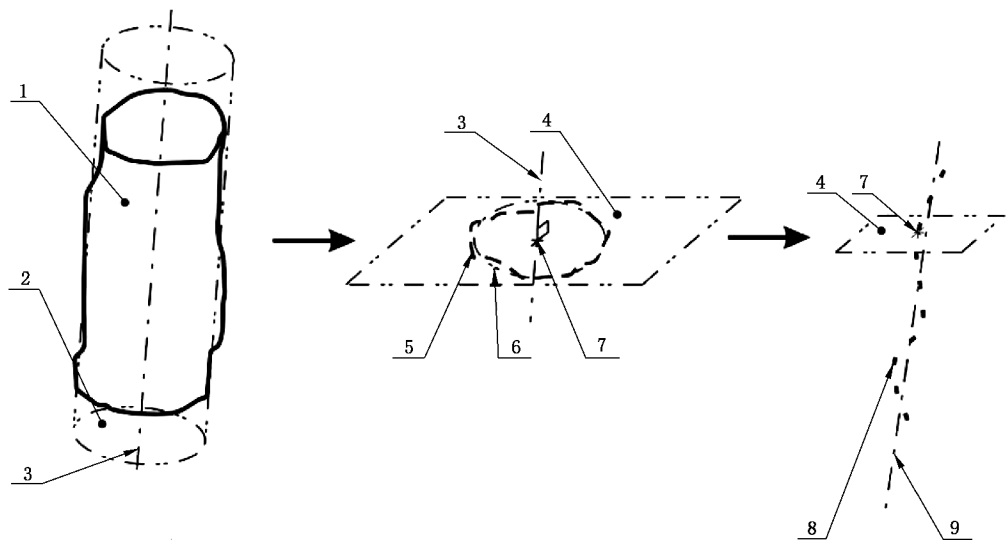
图 11 圆柱提取中心线

#### 5.3.3.3 间接拟合中心线部分

间接拟合中心线部分是一条对提取线长度有限制的间接拟合中心线。

注：间接拟合中心线部分是一条直线。

对于拟合要素与提取中心线之间存在垂直距离的情况，需要限制间接拟合中心线的长度（见图 12）。



- 说明：
- 1——提取组成表面；
  - 2——拟合圆柱；
  - 3——拟合组成要素的轴线；
  - 4——所构建的垂直于(3)的截平面；
  - 5——提取组成线；
  - 6——拟合圆；
  - 7——2D-拟合中心；(6)的中心；
  - 8——提取中心线；所有可能位置(4)的 2D-拟合中心的集合；
  - 9——受限制的间接拟合线；(8)的拟合线。

图 12 构建(受限制的)间接拟合线的过程图示

5.3.4 中心面

5.3.4.1 直接拟合中心面部分

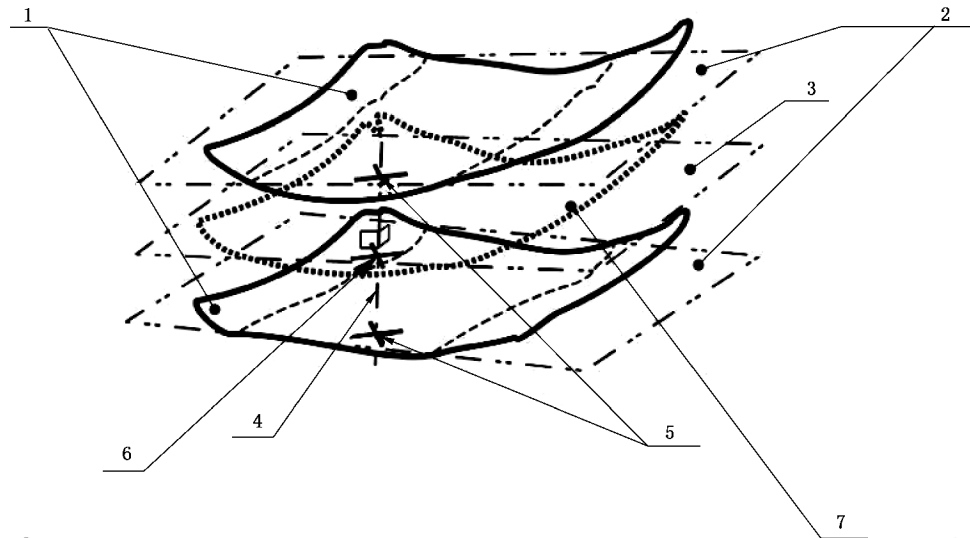
直接拟合中心面部分是受限于输入要素范围的直接拟合中心面。

注：直接拟合中心面部分是一个平面。这种限制是由毗邻于输入要素的拟合要素决定的。这些拟合要素受限于输入要素的拟合要素的方向并处于毗邻要素的实体外表面。

5.3.4.2 提取中心面

提取中心面是一组中心的集合。

示例：两平行平面的提取中心面是中心的集合(见图 13)。



说明：

- 1——提取表面对；
- 2——拟合表面对，它们之间没有平行约束；
- 3——拟合表面对的中心面；
- 4——垂直于(3)的直线；
- 5——相对点对；
- 6——中心；
- 7——提取中心面(中心的集合)。

图 13 两公称平行平面的提取中心面示例

5.3.4.3 间接拟合中心面部分

间接拟合中心面部分是一个受限于提取中心面范围的间接拟合中心面。

注：间接拟合中心面部分是一个平面。

对于拟合要素与提取中心面之间存在垂直距离的情况，需要限制间接拟合中心面的范围。

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 关于本部分及其使用的信息

本部分是几何规范及检验标准的基础。

A.3 在 GPS 矩阵模型中的位置

本部分是一项 GPS 基础标准,本部分给出的规则和原则适用于 GPS 矩阵中所有的 GPS 通用标准和补充标准。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 131 产品几何技术规范(GPS) 技术产品文件中表面结构的表示法
  - [2] GB/T 1182 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
  - [3] GB/T 4249 产品几何技术规范(GPS) 基础 概念、原则和规则
  - [4] GB/T 17851 产品几何技术规范(GPS) 几何公差 基准和基准体系
  - [5] 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
  - [6] GB/T 20308 产品几何技术规范(GPS) 矩阵模型
  - [7] GB/T 33523 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 区域法
  - [8] GB/T 38762(所有部分) 产品几何技术规范(GPS) 尺寸公差
-



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
产品几何技术规范(GPS) 通用概念  
第 3 部分:被测要素

GB/T 24637.3—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

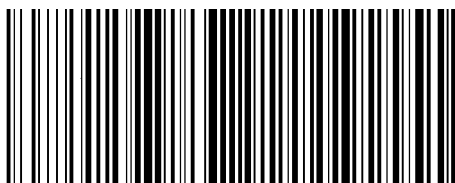
服务热线:400-168-0010

2020 年 4 月第一版

\*

书号: 155066 • 1-64747

版权专有 侵权必究



GB/T 24637.3—2020