

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 144—2024

船用燃气轮机零件三维模型建模通用要求

General requirements for three-dimensional modeling of marine gas turbine components



2024-11-18 发布

2024-12-1 实施

中国船舶工业行业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	1
4.1 一般原则	2
4.2 基本要求	2
4.3 曲线的要求	2
4.4 曲面的要求	2
4.5 实体的要求	3
5 详细要求	3
5.1 建模流程	3
5.2 建模坐标系	3
5.3 坐标系的标识和使用	5
5.4 图层	5
5.5 引用集	7
5.6 零组件三维模型要求	7
6 三维标注	8
6.1 一般要求	8
6.2 尺寸公差	12
6.3 基准的应用	12
6.4 几何公差	12
6.5 表面粗糙度	12
6.6 注释	12
6.7 关键特性	12
6.8 零组件标印	12
6.9 符号注释	12
6.10 标准中规定的特征几何	12
6.11 对称件	13
6.12 孔	13
6.13 尺寸与模型值查询	13
6.14 模型不完整定义	13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：中国船舶集团有限公司第七〇三研究所、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院。

本文件主要起草人：李翔宇、马晓红、牛夕莹、刘宇、霍玉鑫、卫嘉、刘庆鹤、朱凯迪、林洪飞、何泉璋、刘言明、梁晨、李东明、潘宏伟、王明皓、郑佳明、陈家宾。



船用燃气轮机三维模型建模通用要求

1 范围

本文件规定了应用交互式CAD软件实施燃气轮机三维建模的一般要求、详细要求、三维标注等内容。

本文件适用于基于UG软件的船用燃气轮机及其附件的三维零件建模,其他软件的船用燃气轮机三维模型建模可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 24734.8 技术产品文件 数字化产品定义数据通则 第8部分:模型数值与尺寸要求

GB/T 24734.9 技术产品文件 数字化产品定义数据通则 第9部分:基准的应用

GB/T 24734.10 技术产品文件 数字化产品定义数据通则 第10部分:几何公差的应用

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

UG 软件 **UG software**

Siemens PLM Software 公司发布的UG9.0及其以上版本的交互式的CAD/CAM软件系统。

3.2

设计模型 **design model**

产品数据集的一部分,包含模型几何和辅助几何。

3.3

主模型 **master model**

在产品生命周期(如设计、分析、制造和产品支持等过程)中,协调全局、指导并保证数据共享和数据全局一致性的、统一的数字化几何模型。

4 一般要求

4.1 一般原则

基于 UG 软件建模应遵循以下原则：

- a) 机体结构、系统件都应建立三维模型，以支持虚拟样机装配，三维模型应采用基本尺寸建立；
- b) 一个零件的三维模型数据应放置在一个独立部件文件中；
- c) 模型尽可能以参数化方式建立，体现设计意图；
- d) 模型中不应有冗余元素存在；
- e) 在满足要求的情况下，尽量使模型最简化，使其数据量减到最小；
- f) 应在建模的同时，建立数据间应有的链接关系和引用关系；
- g) 建模过程应体现面向制造的设计要求，在模型上表达必要的制造相关信息；
- h) 模型预发放或工程发放前应通过模型检查；
- i) 草图中对象宜全约束，不允许过约束。

4.2 基本要求

船用燃气轮机零件建模一般符合下列要求：

- a) 所有文件的建立应按 UG 主模型的方式来进行建立；
- b) 任何自主生成的数据（包括手工或软件方式生成的数据等）均应满足本文件的规定；
- c) 其他 CAD 系统转换过来的三维模型和二维图样尽量满足本文件的规定；
- d) 模型中不应包括无关的几何和非几何对象，也不应有小于规定建模精度尺寸的特征；
- e) 建模完成后，应对模型赋予材料；若无相应材料可对模型赋予密度，以自动计算零件重量。

4.3 曲线的要求

在 UG 软件中创建的所有曲线均为非均匀有理 B 样条（Non-Uniform Rational B-Spline）。创建的曲线应满足下列要求：

- a) 用最简化的形式构建曲线，如用一个元素来代替几个分段的元素；
- b) 用最低次幂（一般为 3 次）的曲线来建立曲线，对具有标准解析形状的规则曲线，如圆、椭圆、抛物线、双曲线等应该用相应的曲线命令来完成；
- c) 曲线建模距离精度和角度精度均应限定其最大值，距离精度宜为 0.001 mm，角度精度宜为 0.05°；
- d) 相邻曲线间的最大间隙和重叠均应限定其最大值，宜为 0.001 mm。

4.4 曲面的要求

创建的曲面应满足下列要求：

- a) 在满足工程设计和制造的精度要求和保证曲面是准确光滑的前提下，用最低阶次多项式来定义曲面；
- b) 对于非直纹曲面，用满足要求的最低次幂的样条曲线来生成曲面。控制曲线间应是相切的，并且满足点、斜率和曲率的限制要求；
- c) 曲面建模距离精度和角度精度应限定其最大值，距离精度宜为 0.001 mm，角度精度宜为 0.05°；

d) 相邻曲面间的最大间隙和重叠均应限定其最大值，宜为 0.001 mm。

4.5 实体的要求

实体元素的建立和使用应符合以下要求：

- a) 不应遮盖以前实体的特征，如：不应在原开孔的位置上再覆盖一个更大的孔以修订原孔的尺寸及位置；
- b) 实体建模距离精度和角度精度应限定其最大值，距离精度宜为 0.001 mm，角度精度宜为 0.05°；
- c) 相邻实体间的最大间隙和重叠均应限定其最大值，宜为 0.001 mm。

5 详细要求

5.1 建模流程

建模应按照图 1 的流程进行。

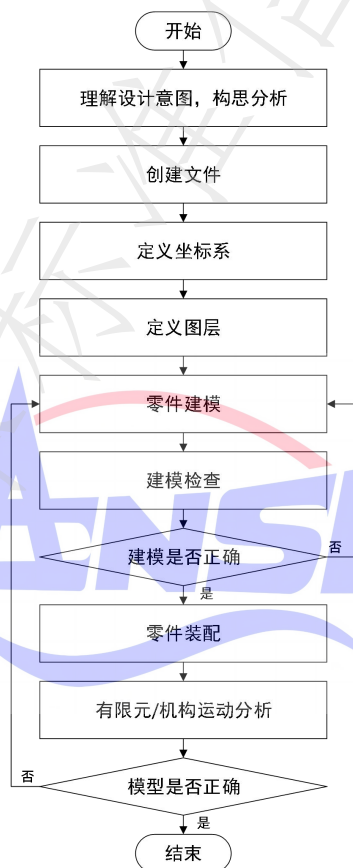


图 1 建模流程图

5.2 建模坐标系

5.2.1 燃气轮机建模坐标系

燃气轮机建模坐标系应符合以下要求：

- a) 原点 0：主安装平面与燃气轮机轴线的交点；

- b) 纵轴 X: 燃气轮机轴线, 顺气流方向从前指向后;
- c) 横轴 Y: 位于燃气轮机水平基准面内, 垂直与纵轴 X, 指向气流方向的左方;
- d) 竖轴 Z: 位于燃气轮机竖直平面内, 垂直于横轴 Y, 指向上方。

燃气轮机建模坐标系定义见图 2。

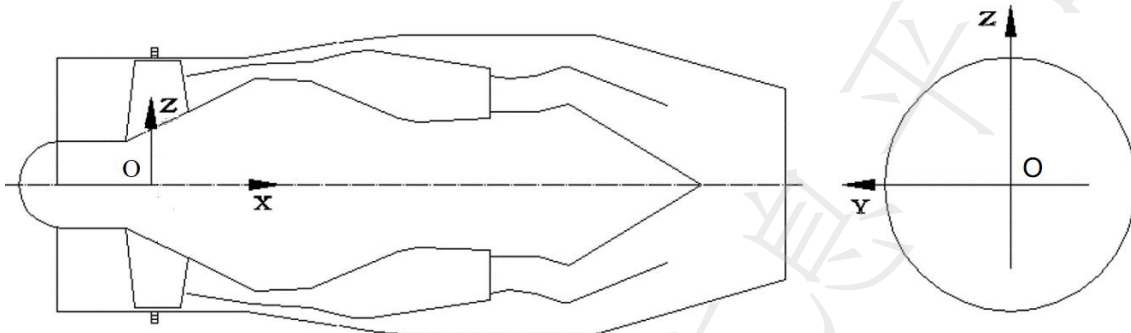


图 2 燃气轮机建模坐标系定义

5.2.2 组件建模坐标系

组件建模坐标系符合以下一般要求:

- a) 原点 O: 位于组件主安装面与发动机轴线的交点上;
- b) 纵轴 X: 发动机轴线, 顺气流方向从前指向后;
- c) 横轴 Y: 位于发动机水平基准面内, 垂直于纵轴 X, 指向气流方向的左方;
- d) 竖轴 Z: 位于发动机竖直平面内, 垂直于横轴 Y, 指向上方。

组件建模坐标系在发动机组件中的定义见图 3。

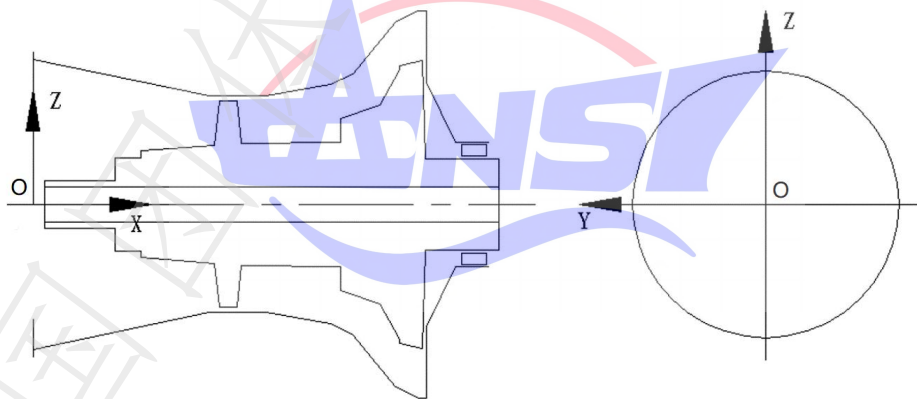


图 3 组件建模坐标系在燃气轮机中的定义

5.2.3 零件建模坐标系

零件建模坐标系是为方便设计按需要自行定义的建模坐标系。零件应优先选用组件建模坐标系。

5.3 坐标系的标识和使用

5.3.1 坐标系的标识

5.3.1.1 燃气轮机坐标系

燃气轮机坐标系标识的特征符为：ENG。

5.3.1.2 组件坐标系

组件坐标系标识由坐标系的特征符与组件代号共同组成。

示例：压气机组件坐标系标识特征符为：ENG_15。

5.3.1.3 零件坐标系

零件坐标系标识由坐标系的特征符、组件代号、零件代号共同组成。

示例：压气机叶片零件建模坐标系标识特征符为：ENG_15_01。

5.3.2 坐标系的使用

坐标系的使用应遵循以下原则：

- 在 UG 建模中，应使用其绝对坐标系定义燃气轮机坐标系，使用其相对坐标系定义组件坐标系和零件坐标系；
- 宜尽可能使用零件坐标系和组件坐标系完成建模和装配，零件坐标系按需要定义或选取；
- 所有坐标系都应给出标识，坐标系的选用和定义取决于零组件在发动机坐标系内的位置；
- 全机装配应在燃气轮机坐标系内进行；
- 与发动机有协调关系的成件、附件建模中坐标系的使用，应与其所属部位的组件取相同的坐标系。

5.4 图层

5.4.1 模板文件中已分类命名图层的设置不应作任何修改。

5.4.2 图层的具体设置见表 1。在创建几何对象时，应按表中的设置放置几何对象；模型交付时，应按最终提交时的层状态设置进行层的设定。

5.4.3 非实体特征所处的层应置为不可见，如基准特征、曲线、曲面特征等所处的层。放置发动机基准和各大部件基准的层应置为可见。

表 1 图层设置

图层	内容描述	目录	最终提交时的层状态	备注
1	实体	BODY	工作层	建模时, 1 层为默认工作层 (也是提交时的默认层, 存放最终实体)
2	装配实体	ALT_SOLID, BODY	可选	用于变形零件, 存放装配状态下的实体
3~20	实体	BODY	隐藏	用于存放辅助实体几何
21~60	草图	SKETCH	隐藏	用于建模
61~80	基准类特征	DATUM	隐藏	
81~100	曲线、曲面、片体等	CONSTRUCTION	隐藏	
101~102	三维文本、注释	ANNOTATION	可见	
103~105	钣金	SHEET_METRAL	可见	105 层存放展开的部件及最终版本
106~110	Wave 几何	WAVE	隐藏	用于建模
111~120	电气、管路数据	ELECTRIC	隐藏	
121~130	NC 数据	CAM	可选	CAM 时, 121 为工作层
131~140	有限元和运动学等 CAE 数据	CAE	可选	CAE 时, 131 为工作层
141~149	保留	RESERVED	可选	—
150	图框、标题栏及视图	DRAWING	可见	用于制图
151	二维尺寸	DRAWING	可见	制图时, 151 层为工作层
152	二维符号 (如表面粗糙度, 焊缝等)	DRAWING	可见	用于制图

153	技术条件	DRAWING	可见	
154~255	保留, 备用	RESERVED	隐藏	—
256	临时几何	TEMPORARY	隐藏	归档时所有的对象需删除

5.5 引用集

5.5.1 宜使用系统默认创建的“MODEL”引用集来进行零部件的装配。

5.5.2 用户可依自己的特殊需要创建额外的引用集, 如管路件、线束等可创建仅包含中心线的命名为GUIDE的引用集(管接头可用实体状态加入引用集); 需要在装配中应用到的装配约束几何(如基准面)等可创建名为MATE的引用集。

5.5.3 所有用户自行定义的引用集名称中英文字母应为大写。可以使用“_”和数字, 不应出现空格和其他字符。表2列出了一般零件模型包含的5种基本引用集。

表2 基本引用集

名字	含义	作用	备注
ENTIRE	所有	默认	UG 默认创建
EMPTY	没有	需要部件不可见时使用	UG 默认创建
MODEL	精确实体	完整地显示细节实体部件(WCS在绝对坐标系的原点)	UG 默认创建
MATE	装配对象	包括所有装配需用的对象, 包括一些必要的基准面/轴	手工创建
DRAFT	制图对象	包括所有制图用对象	手工创建

5.6 零组件三维模型要求

三维模型除按照第4章的规定之外, 还应满足以下要求:

- 模型中存在与相关件外形一致的, 其外形曲面可取自相配件, 并与相配件建立链接关系;
- 对于如锁片零部件以及其他弹性或有装配变形的零部件建模, 应在模型文件中表达其自由状态的尺寸和形状, 在装配中, 应通过变形件的方式来反应零部件在装配中的正确尺寸和形状, 以方便执行后续的装配干涉检查;
- 无图件、借用件、标准件、外购件及货架产品(如轴承、转速传感器、温度传感器、探针等)均应建立三维模型, 其中外购件及货架产品可只建立表达其外廓的三维模型;
- 随机消耗品(如涂料、锁丝、保温棉、轴承润滑脂等)可不单独建立三维模型;
- 对于组合加工件, 可采用提升体的方式来进行绘制, 以保证特征仅在装配中进行表达;
- 对于焊接组件, 宜创建坡口及焊料几何, 以便于零件的加工制造及焊料的统计, 可通过焊接助理来进行坡口及焊料的自动创建, 在创建焊缝时可在零件中预创建坡口(零件图中表达坡口)或由系统自动创建(零件图中不表达坡口);
- 绘制螺纹时, 应采用符号螺纹的方式进行绘制;
- 为了便于后续的装配干涉检查以及加工制造, 零件实体的所有倒角和倒圆均应绘制;

- i) 受软件功能限制而不能定义的倒角及倒圆可忽略,但倒角和倒圆半径需用一个独立的线或面来进行定义;
- j) 对于模型上需体现凸出或凹陷的打标记情况时,应在模型实体中进行表达,若无需表达出凸出或凹陷实体时(如电子笔标签),则无需建模,后续通过标注进行表达;
- k) 标准件不应自行建模,应从重用库中进行调用;
- l) 企标件(通用件)不应自行建模,应从分类库中进行调用;
- m) 所有模型在走发布流程前,需生成 x_t 文件,并保存在零部件的 item 下;
- n) 所有模型在走发布流程前,需生成 JT 文件,并保存在零部件的 item 下;
- o) 应删除从基本实体到形成最终实体的逻辑过程中没有贡献的基本实体,确认在最终实体中包含的基本实体都不是孤立的;
- p) 所有的实体模型都应在零件级确定材质,材质库可以按需扩展;
- q) 只有经过规范检查及相应审批手续才能进行模型发放,发放的模型应是受控模型。

6 三维标注

6.1 一般要求

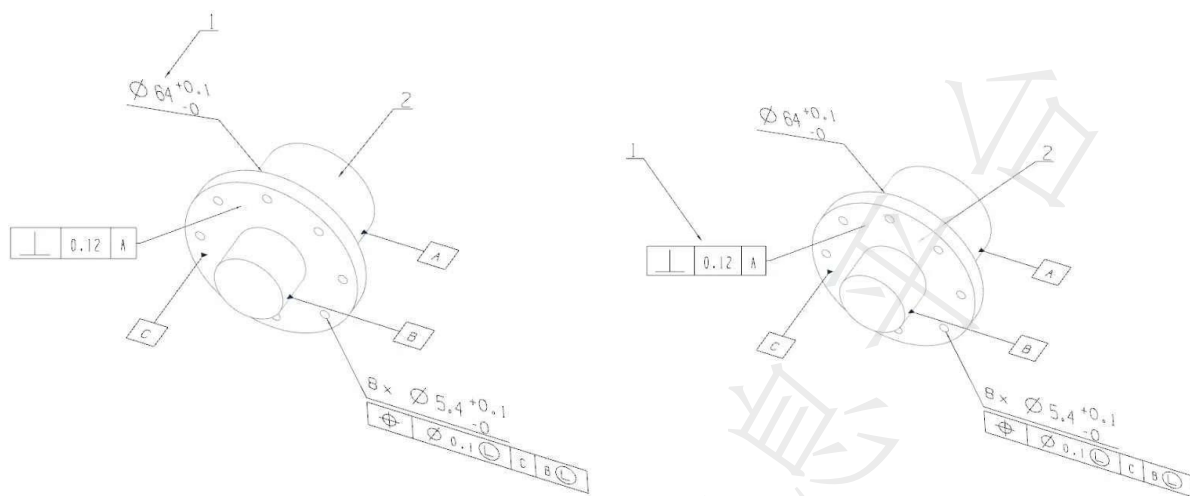
6.1.1 模型视图

设计模型的模型视图用于模型或标注的显示,其要求如下:

- a) 模型视图应具有一个标识符;
- b) 模型视图应能按需查询;
- c) 模型视图应确定视图相对于模型的方向;
- d) 模型视图可包括一个或多个下列信息:
 - 1) 标注平面;
 - 2) 标注选择集;
 - 3) 几何选择集。
- e) 模型视图可保存剖视图。

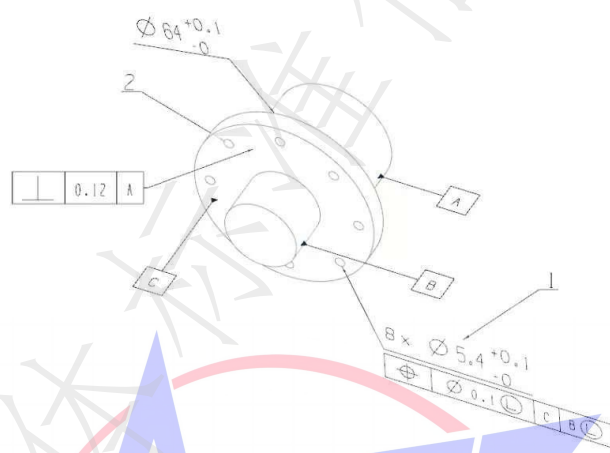
6.1.2 关联性

标注可与一个或一组模型特征,或与某一模型特征的某一部分相关联。当在一个标注上表达多个特征时(如 8x Φ 10.0),应将所有的标注面与尺寸进行关联。关联性的应用示例见图 5。



a) 尺寸公差与模型几何的关联

b) 几何公差与模型几何的关联



c) 标注与成组要素的关联

标引序号和字母说明：

- 1——查询；
- 2——视觉反应；
- A——柱面；
- B——柱面；
- C——平面。

图 5 标注与模型几何的关联性

6.1.3 辅助几何的应用

使用辅助几何时，应明确区分辅助几何与模型几何。辅助几何可为点、线、面或实体要素。辅助几何、标注和标注指向的模型特征应建立关联关系，见图 6。

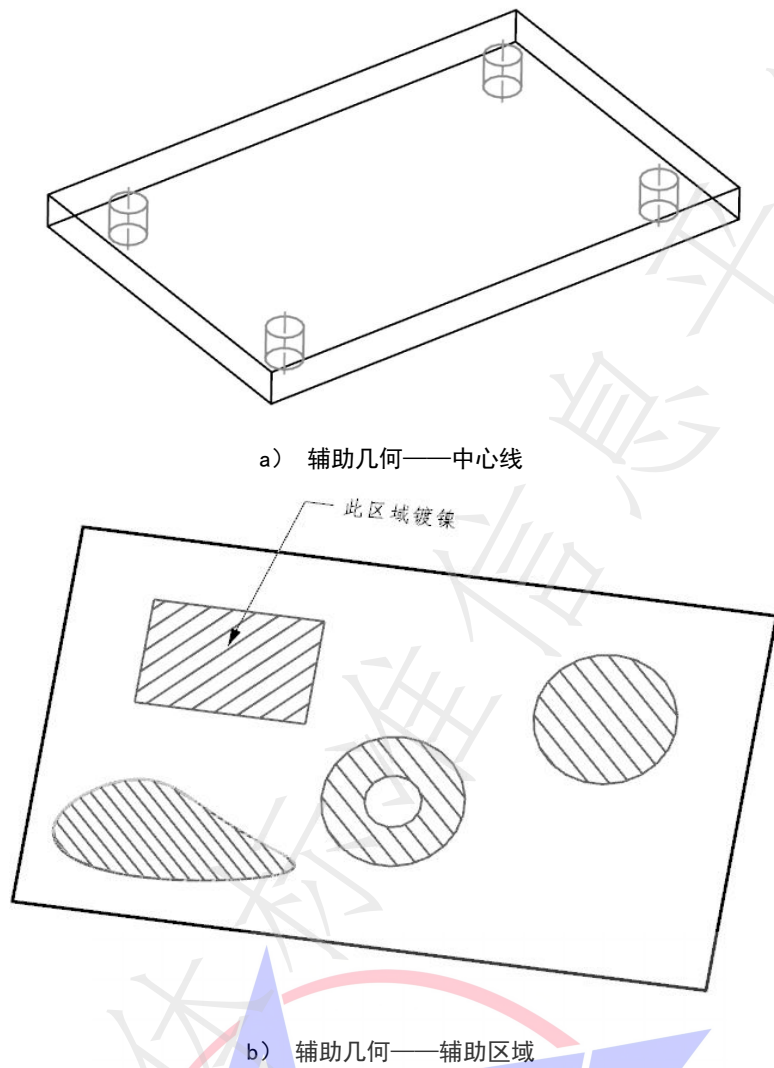


图 6 辅助几何

6.1.4 标注平面

标注平面方向应与几何模型保持相互一致的位置关系，见图 7。要求如下：

- a) 所有标注应位于一个或多个标注平面上；
- b) 在垂直于标注平面查看标注时，满足其易读性的要求；
- c) 在垂直于标注平面查看模型时，标注平面上的标注不应相互重叠；
- d) 在垂直于标注平面查看模型时，标注平面中的标注文本不应遮挡设计模型。

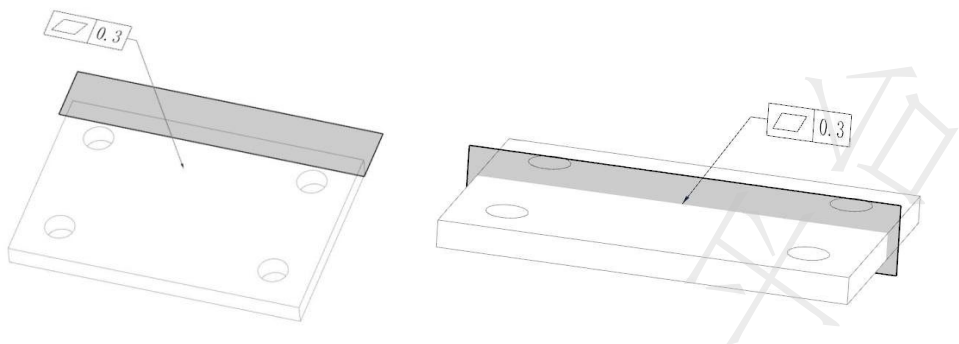
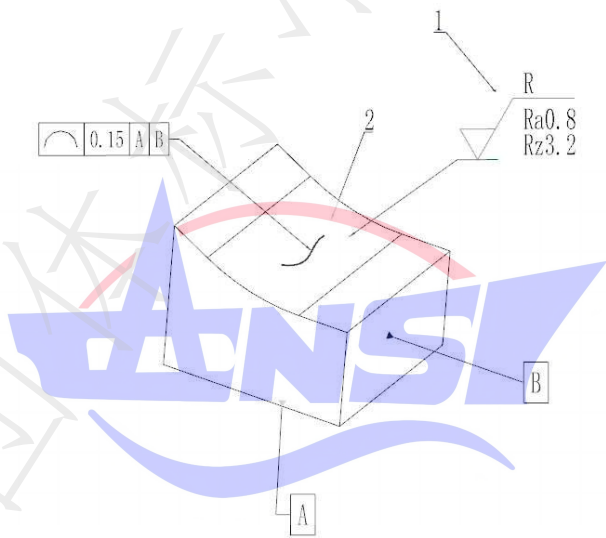


图 7 标注平面

6.1.5 指引线

指引线应符合以下要求：

- a) 指向点和线要素时，指引线终端应采用箭头表示，见图 8；
- b) 指向曲面的指引线，指引线终端应采用箭头表示，见图 8。如果有助于理解标注的意图，指引线可在尺寸要素的边结束；
- c) 以实体指引线来指示设计模型中的基准目标，指引线应指向关联实体。



标引序号和字母说明：

- 1——查询；
- 2——视觉反应；。
- A——平面；
- B——平面。

图 8 指引线的类型

6.2 尺寸公差

理论正确尺寸、名义尺寸、参考尺寸、极限尺寸等的标注方法、标注平面要求按 GB/T 24734.8 的要求执行。

6.3 基准的应用

基准的标注方法、关联性、标注平面等要求按 GB/T 24734.9 的要求执行。

6.4 几何公差

形状、位置、方向、轮廓、跳动等几何公差的标准方法、关联性、标注平面等要求按 GB/T 24734.10 的要求执行。

6.5 表面粗糙度

可采用通用注释或直接标注表面粗糙度。当直接标注表面粗糙度时，粗糙度符合应该位于垂直于应用表面的标注平面上。

6.6 注释

6.6.1 通用注释

通用注释适用于整个模型的文字注释，不要求关联性。

6.6.2 局部注释

局部注释仅适用于模型局部区域的文字注释，局部注释应与其应用的模型特定数据元素关联。

6.6.3 旗注

旗注仅适用于模型的局部区域，旗注符号及其编号应在其应用的模型数据元素附近显示，并与其应用的数据元素相关联。旗注说明可与通用注释并列放置。

6.7 关键特性

当标注关键特性时，应标注适用的要素、尺寸与公差或几何公差。

6.8 零组件标印

零组件标印应使用指引线指向零组件表面的标印位置。

6.9 符号注释

符号注释应在其应用的模型数据元素附近显示，并与其应用的数据元素关联，如焊接符号。

6.10 标准中规定的特征几何

标准中规定的特征几何（如标准件、典型结构要素）可通过检索受控的标准库将其纳入设计模型，或通过简化标注予以描述。当需要附加操作或附加定义时，例如打沉头孔时，应明确建模并标注出这些

要素。当标注特征被更改时，应完整建模并标注该特征。

6.11 对称件

应对称件作为完全独立的数据集处理。为便于对零部件定义所要求的数据进行对照，可增加一条通用注释“本零件是零件 XXXXXXXXX（零件号）的左（右）件对称件”

6.12 孔

孔的标注应符合以下要求：

- a) 除标准减轻孔或通用注释规定的孔径外，模型中所有孔的直径尺寸均应关联标注。一般公差不能满足设计需求时，应注出孔的公差。
- b) 当孔需要唯一标识时，应在标识上加一个前缀。孔的前缀标识符见表 3。

表 3 孔的前缀标识符

孔类型	孔前缀标识符
盲孔	MK
协调导向孔	XK
装配定位孔	ZK
通孔	TK
导向孔	DK
工装孔	GK

6.13 尺寸与模型值查询

仅当需要详细说明设计意图想要表达的特性或公差时，才在模型上进行尺寸标注。未注尺寸信息可通过模型值查询获取，模型值查询应符合如下要求：

- a) 应在相应的坐标系中查询轮廓、位置和要素方向；
- b) 在几何公差完整约束的要素上，查询得到的模型值应被认为是理论正确尺寸，否则查询到的模型值应为名义尺寸。

6.14 模型不完整定义

可使用局部注释、旗注或通用注释标识未完整建模的要素，以下列出了模型不完整定义时应满足的要求：

- a) 非完全表示的特征应当被标明，如：螺孔可按光孔建模，采用螺纹线和标注进行说明；
- b) 薄壁件的表示，当其厚度没有完全表示时，应加字母“*t*”和一个指明材料厚度方向的箭头，并在“*t*”右边或数据集中加上厚度值，见图 9。

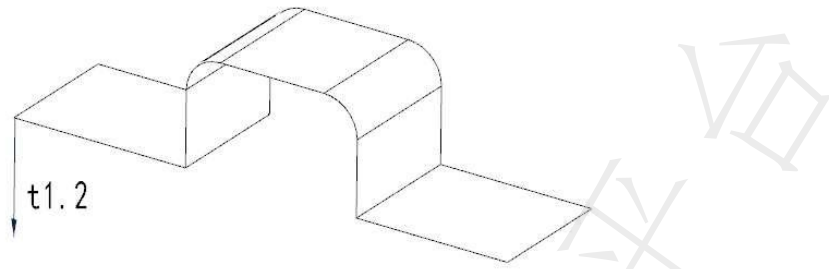


图9 非完整建模的薄壁件的厚度标注

