China-pub.com
下载

第9章　几何尺寸标注和公差标注

学习目的

在完成本章学习后，读者将掌握以下内容：

- 使用几何公差元素确定公差。
- 使用特征控制框与几何特性符号。
- 使用公差值与材料条件修饰符。
- 使用复合特征控制框。
- 组合几何特性并建立合成位置公差。
- 使用投射公差区。
- 与引线一起使用特征控制框。

9.1　几何尺寸标注和公差标注的重要性

设计过程中最重要的部分之一是给出尺寸标注与公差，因为每一零件都是根据图中所给尺寸进行制造的。因此，一个设计师必须理解并完全掌握工业中的实际标准，以保证图中所表达信息是正确的，并可以为其他人理解。公差标注也同样重要，尤其对于装配零件而言。公差与配合决定了零件将如何配合。不正确的公差形成的产品，是没有用处的。

除了尺寸标注与公差标注，如果需要零件以它的设计方式工作的话，存在于配合零件之间的功能与联系也是很重要的。设计过程中的这一特征，可由几何尺寸标注和公差标注（Geometric Dimensioning and Tolerancing）表示，通常称之为GDT。几何尺寸标注与公差标注是设计与制造零件的一种手段，它关系到存在于相同零件上不同特征之间或配合零件特征之间的实际功能与联系。因此，一个好的设计，并不是只给出尺寸标注与公差。除了尺寸标注以外，设计师还要考虑零件所应有的功能，以及零件特征将如何影响这些功能。例如，在图9-1中，图形显示了零件与所需的尺寸标注与公差，但并没有提到销与金属板之间的联系。销与金属板垂直吗？如果是垂直的，那么垂直度是多少呢？同样，它也没有提到销的垂直是以哪一个面为基准测量。像这样的设计，可由每个人的直觉与经验进行任意解释。这就是几何尺寸标注与公差标注在设计过程中起重要作用的地方。

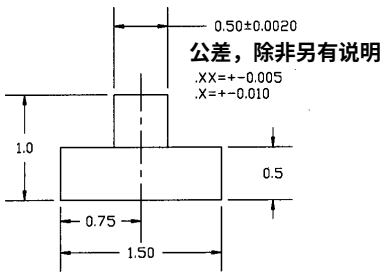


图9-1　使用传统尺寸标注与公差标注方法

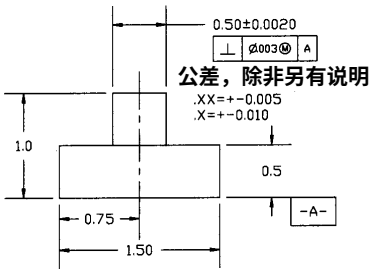


图9-2　使用几何尺寸标注和公差标注

需要全本请访问 www.ertongbook.com

China-pub.com 下载

在图9-2中的尺寸标注中，使用了几何尺寸标注和公差标注。特征符号定义了基准（参考面）以及销与底面垂直度的允许偏差。在这样的图中，产生错误的可能性被减到最小。在讨论AutoCAD关于几何尺寸标注和公差标注的命令之前，需要理解以下特征符号与公差元素。

9.2 几何特性和符号

图9-3列出了用于几何尺寸标注和公差标注的几何特性和符号，这些符号是几何尺寸标注和公差标注的矩形块。

特征种类	特征类型	性质	
相关的	定位	位置度	⌖
		同心度	◎
		对称度	⌯
	方位	平行度	//
		垂直度	⊥
		倾斜度	∠
独立的	形状	圆柱度	⌭
		平面度	▱
		圆度	○
		平直度	⏤
独立的或相关的	轮廓	面的轮廓	⌓
		线的轮廓	⌒
相关的	跳动	径向跳动	↗
		总跳动	⌰

图9-3 用于几何尺寸标注和公差标注的几何特性和符号

9.3 几何公差标注

工具条： Dimension > Tolerance（见图9-4）

菜单： Dimension > Tolerance（见图9-5）

命令： TOLERANCE

几何公差表示一个特征的轮廓、定向、形状、位置以及跳动的偏差。在AutoCAD中，几何公差由特征控制框显示。该框包含了尺寸标注的所有公差信息。要显示有着不同公差参数的特征控制框，需在Geometric Tolerance对话框（见图9-6）中输入有关值。该对话框可以在命令提示区输入TOLERANCE命令来调用，也可以通过在Dimension菜单或工具条中选择Tolerance调用。

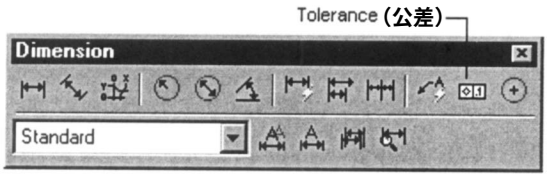


图9-4 从Dimension工具条中选择Tolerance

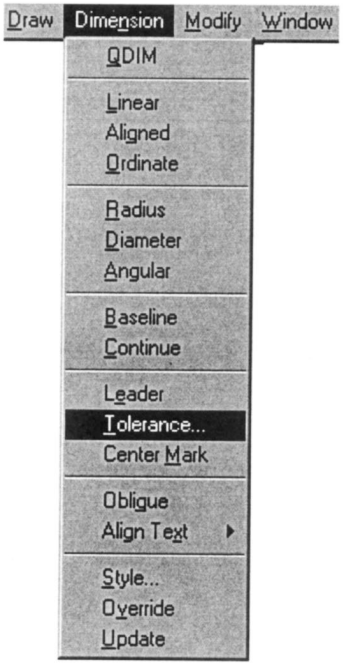


图9-5 从Dimension菜单中选择Tolerance

China-pub.com
下载

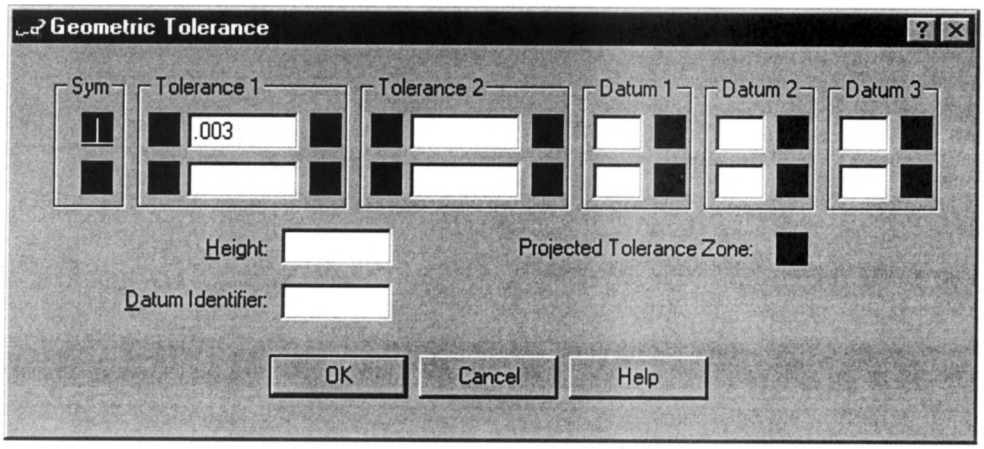
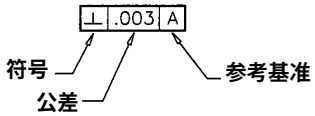


图9-6 Geometric Tolerance对话框

下面为几何公差标注元素，图 9-7显示这些元素在公差框中的位置：

特征控制框　　几何特性符号
公差值　　公差域描述符
材料条件修饰符　参考基准



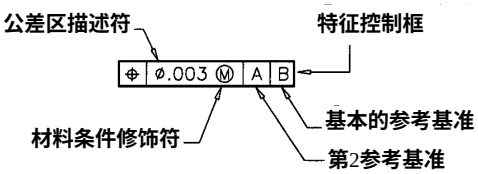


图9-7 几何公差的元素

9.3.1 特征控制框

特征控制框是一个包含几何特性符号与公差定义的矩形框。该框自动按标准规范绘制，不需要确定其大小。可以复制、移动、删除、旋转和缩放特征控制框，也可以用不同的对象捕捉方式捕捉它们。可以使用DDEDIT命令或夹点编辑特征控制框。系统变量 DIMCLRD控制特征控制框的颜色，而系统变量DIMGAP则控制特征控制框与文字之间的距离。

9.3.2 几何特性符号

几何特性符号表示一个特征的特性，例如：直线度、平面度和垂直度等等。可以通过在 Geometric Tolerance对话框（该对话框可由在命令区中输入 TOLERANCE，或在Dimension菜单或工具条中选择它调用）中选择Sym编辑框，显示Symbol（符号）对话框（见图 9-8）。从该对话框中可以选择不同的符号。

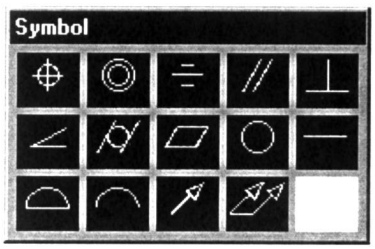


图9-8 Symbol对话框

9.3.3 公差值与公差域描述符

公差值确定了特征上由公差域描述符指定的公差。例如，值 .003意味着特征必须位于一个0.003的公差域中。同样， ø.003 表示该特征必须位于直径为 0.003的偏差范围内。公差值可通过Geometric Tolerance对话框的Value编辑框输入，而公差域描述符可以由选中位于 Tolerance编辑框左面的、标签为 Dia的框来调用。 Geometric Tolerance对话框可以用TOLERANCE命令调用，也可以通过在 Dimension菜单或工具条中选择 Tolerance调用。系统变量DIMCLRT控制公差文字的颜色，变量 DIMTXT控制公差文字大小，而变量 DIMTXSTY则控制公差文字的样

China-pub.com 下载

式。用Projected Tolerance Zone（投射公差域）可在投射公差域值之后，插入投射公差符号，该符号为含P的圆形。

9.3.4 材料条件修饰符

材料条件修饰符确定公差值起作用时的材料条件。例如，ø.003 （M）表示在最大材料条件（MMC）下，该特征必须位于直径为 0.003的偏差范围内。材料条件修饰符可以从Material Condition对话框（见图9-9）中选取，该对话框可通过点击在Geometric Tolerance对话框中紧跟在Tolerance Value编辑框之后的MC按钮来调用。



图9-9 Material Condition对话框

9.3.5 基准

基准是一些原点、表面或特征，以它们为准进行其他值的测量。基准也用于建立一个特征的几何特性。基准特征符号由包含特征控制框的参考特性构成。可以通过在 Geometric Tolerance对话框的Datum Identifier(基准标识符)编辑框中输入字符（如-A-），然后选择基准的建立位置点来建立基准特征符号。

也可以将几何特性与基准参考组合在一起。系统会自动在特征控制框的右边放置基准参考。

例1

下例中，将建立一个需要垂直度规范的特征控制框（见图9-10）

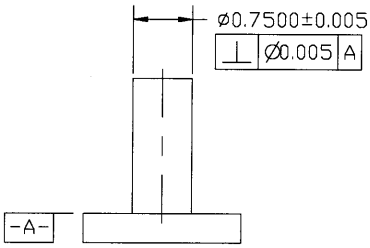


图9-10 例1图

第1步：使用TOLERANCE命令显示Geometric Tolerance对话框。选择 Sym编辑框出现Symbol对话框，在该对话框中选择垂直度（⊥）符号，然后点击 OK按钮。

第2步：垂直度符号将显示在 Geometric Tolerance对话框第一列的Sym编辑框中。选择位于Tolerance 1 区第一列、Tolerance Value编辑框之前的Dia编辑框，会出现一个表示圆柱公差域的直径符号。

第3 步：选择Tolerance 1 区第一列的Tolerance Value编辑框，输入0.005。

第4步：选择Datum 1 区第一列的Datum编辑框，输入A。

第5步：点击OK按钮，接受在 Geometric Tolerance对话框中的修改。在命令行区中出现Enter tolerance location：（输入公差位置）提示，且特征控制框在其左中点处附着于光标上。选择一个点以插入控制框。

第6步：用TOLERANCE命令显示Geometric Tolerance对话框，放置基准符号。选择Datum Identifier编辑框，且输入-A-。

第7步：点击OK按钮，接受在Geometric Tolerance对话框中的修改，然后选中一个点，插入控制框。

9.4 复合特征控制框

9.4.1 组合几何特性

有时用一个控制框很难确定所有的几何特性。例如，图 9-11表示了中间有一个孔的金属板图形。

China-pub.com
下载

在这个零件中，定义C表面必须与A表面、B表面分别在0.002、0.004内垂直。因此，需要两个控制框来表示C表面的几何特性。第一个控制框确定C表面相对于A表面所允许的垂直度偏差，第二个控制框确定C表面相对于B表面所允许的垂直度偏差。除了这两个控制框以外，还需要第三个控制框确定基准为C表面。

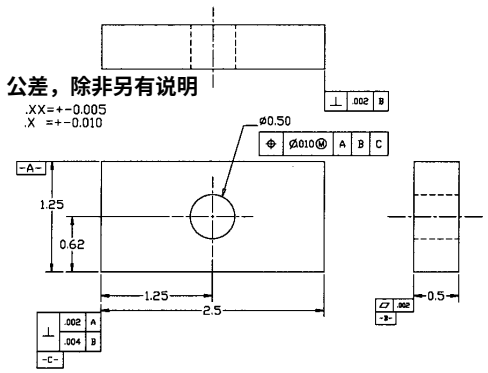


图9-11 组合特征控制框

所有三个特征控制框，可由一个TOLERANCE命令进行定义。

1) 输入TOLERANCE命令调用Geometric Tolerance对话框（见图9-12）。选中Sym编辑框出现Symbol对话框。在该对话框中选择垂直度符号，然后点击OK按钮。系统在Sym编辑框的第一列中，显示出选中符号。

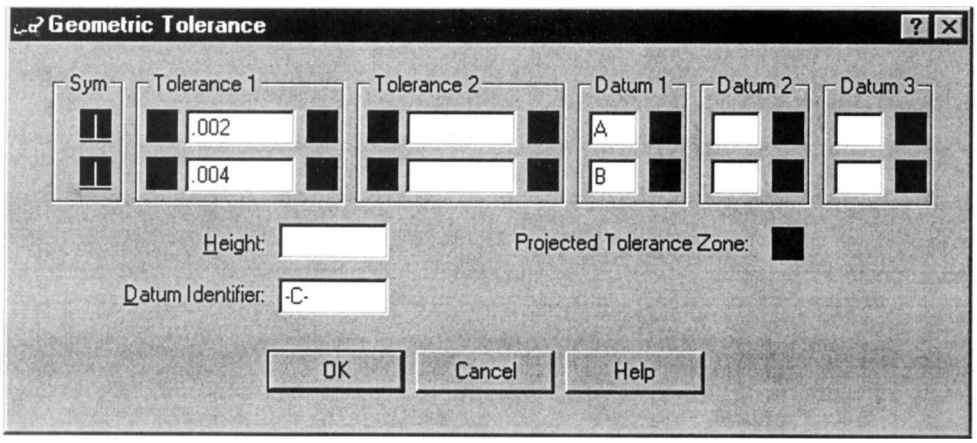


图9-12 Geometric Tolerance对话框

2) 在Tolerance Value编辑框的第一列，输入.002，在Datum 1编辑框的第一列，输入A。

3) 选择Sym编辑框的第二列，出现Symbol对话框。选择垂直度符号，然后点击OK按钮。系统将在Geometric Tolerance对话框中的Sym编辑框的第二列，显示选中的符号。

4) 在Tolerance Value编辑框的第二列，输入.004，在Datum 1编辑框的第二列，输入B。

5) 在Datum Identifier编辑框中，输入-C-，然后点击OK按钮退出对话框。

6) 在图形屏幕中选择控制框的放置位置。

9.4.2 复合位置公差标注

有时，一个图样所需要的精度比它相对于基准表面的位置更为重要。这时，可能需要复合位置公差标注。例如，图9-13所示的4个直径为0.15的孔（图样）。设计要求在最大材料条件下（孔为最小），允许相对于基准A、B和C的最大公差为0.025。设计者希望在图样的孔之间保持一个最小位置公差（在MMC条件

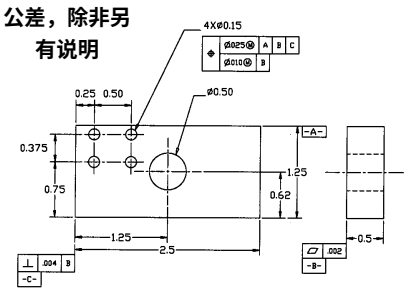


图9-13 使用复合位置公差标注

需要全本请访问 www.ertongbook.com

China-pub.com 下载

下0.010)。为了描述这个要求，设计者必须插入第二个控制框，这一般称为复合位置公差标注。系统利用Geometric Tolerance对话框，建立两个复合位置公差标注框。复合位置公差控制框可由如下步骤建立：

1) 输入TOLERANCE命令调用Geometric Tolerance对话框。选择Sym编辑框显示Symbol对话框。选中位置符号，然后点击OK按钮，显示在Sym编辑框中的符号。

2) 在Geometric Tolerance对话框的第一列，输入第一个位置公差框所需要的几何特性与基准参考。

3) 在Geometric Tolerance对话框的第二列，输入第二个位置公差框所需要的几何特性与基准参考。

4) 当输入这些值后，在Geometric Tolerance对话框中点击OK按钮，然后选择希望插入框的位置点。系统将建立两个框，然后自动将它们与共用的位置符号对齐，如图 9-13所示。

9.4.3 投影公差带

图9-14表示用螺钉连接的两个零件。下面的零件带螺纹，上面的零件有一个钻孔。当这两个零件连接时，拧在下面零件螺纹中的螺钉将与螺孔之间存在着定位误差。换言之，螺孔误差会影响到零件的厚度，这可能会引起干涉，使零件不能进行装配。为避免这种情况，可使用投影公差。投射公差建立一个表面上延伸的公差域。在图 9-14中，螺孔的位置公差为0.010，它延伸出表面0.25(基准A)。利用投影公差，可以确保螺钉位于指定距离的公差域之中。

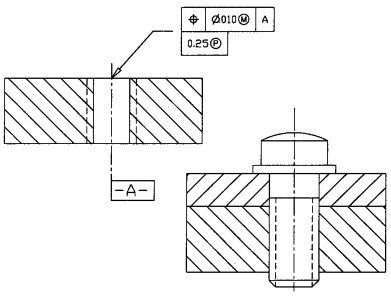


图9-14 使用投影公差带

利用系统的GDT特征，投影公差带建立特征控制框的步骤如下：

1) 输入TOLERANCE命令调用Geometric Tolerance对话框。通过选择 Sym编辑框，从Symbol对话框中选择位置符号，然后点击OK按钮退出该对话框。

2) 在Geometric Tolerance对话框的第一列，输入用于第一个位置公差框所需的几何特性与基准参考（见图9-15)。

3) 在Height编辑框中输入公差带的高度（对所给图形为 0.25），然后选择 Projected Tolerance Zone右边的编辑框。投影公差带描述符将出现在该框中。

4) 一旦完成输入后，在Geometric Tolerance对话框中点击OK按钮，然后选择希望插入框的位置点。系统将建立两个框并自动将它们对齐，如图 9-15所示。

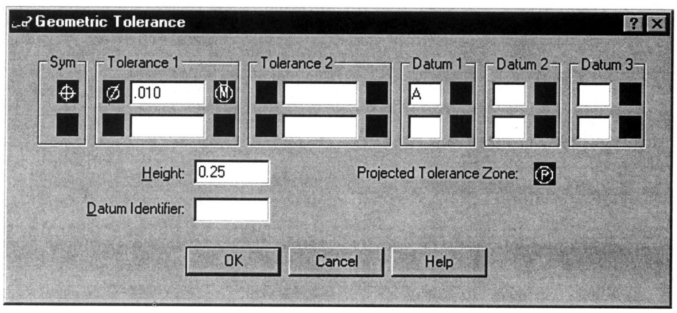


图9-15 Geometric Tolerance对话框

China-pub.com
下载

9.5 与引线命令一起使用特征控制框

LEADER命令具有Tolerance选项，它可以建立特征控制框，并可将其附着在引线的末端。以下为使用LEADER命令的Tolerance选项的提示序列：

```
Command: LEADER 回车]
Specify leader start poin选择箭头放置的点（P1）
Specify next point选择点（P2）
Specify next point or [Annotation/Format/Undo]<Annotat选择点（P3）
Specify next point or [Annotation/Format/Undo]<Annotat按Enter 键
Enter first line of annotationtext or
<options>: 按Enter 键
Enter an annotationoption [Tolerance/
Copy/Block/None/Mtext]<Mtext>: T
```

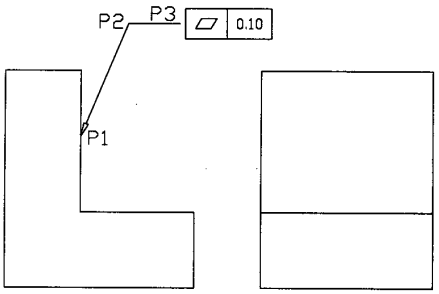


图9-16 与引线一起使用特征控制框

当选择Tolerance选项时，系统将出现 Geometric Tolerance对话框。选择 Sym编辑框，然后从 Symbol对话框中选择所需符号，返回 Geometric Tolerance对话框。输入所需值后，按 OK退出该对话框。具有所定义几何特性的特征控制框将插入在尺寸界线的终点。如图9-16所示。

注意 当从Dimension菜单中选择Leader时，按下Enter键以选择Settings选项来显示Leader Settings对话框。可以在 Annotation（注释）类型区中选择Tolerance单选钮，为公差符号设置引线。缺省选项为Mtext。

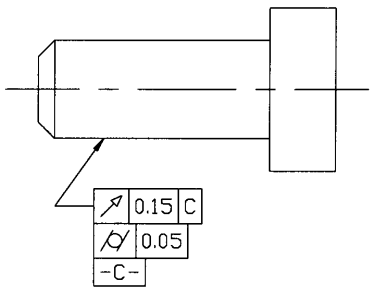


图9-17 例 2图

例2

在下例中，将建立一个具有组合特征控制框的引线，来控制跳动与圆柱度（见图 9-17）。

第1步：使用LEADER命令绘制引线。

```
Command: LEADER 回车]
Specify leader start poin选择箭头放置的点（P1）
Specify next point选择引线第一段的点
Specify next point or [Annotation/Format/Undo]<Annotat选择终点
Specify next point or [Annotation/Format/Undo]<Annotat按Enter 键
Enter first line of annotation text or <optio按Enter 键
Enter an annotation option [Tolerance/Copy/Block/None/Mtext]<Mtext>: T
```

第2步：显示Geometric Tolerance对话框。选择Sym编辑框，从Symbol对话框中选择跳动符号，然后返回Geometric Tolerance对话框。

第3步：跳动符号将显示在位于 Geometric Tolerance对话框中第一列的 Sym编辑框中。在 Tolerance 1区、第一列的编辑框中，输入 0.15。

第4步：选择在Datum 1区第一列中的Datum编辑框，输入C。

第5步：选择Geometric Tolerance对话框中第二列的 Sym编辑框显示Symbol对话框。在对

China-pub.com 下载

话框中选择圆柱度符号，然后返回Geometric Tolerance对话框。

第6步：圆柱度符号将显示在Geometric Tolerance对话框中第二列的Sym编辑框中。选择Tolerance 1区中第二列的Tolerance Value编辑框，输入0.05。

第7步：选择Datum Identifier（基准标识符）编辑框，然后输入-C-。

第8 步：点击OK按钮，接受在Geometric Tolerance对话框中的变化。控制框将绘制在引线的末端。

自我水平测试

回答下列问题，然后与本章后面的正确答案比较。

1) 在绘图中显示公差与配合的优点是什么？_____

2) 几何尺寸标注与公差标注通常称为。_____

3) 列出几何公差元素。_____

4) 给出表示特征特性的三个几何特性例子。_____

5) 给出一个当公差值起作用时，确定材料条件的材料条件修饰符的例子。_____

6) 什么是投射公差域？_____

7) LEADER命令具有Tolerance选项，它可以建立特征控制框，并可将其附着在引线的末端。（T/F）

8) 命名两个位置特征的特性。_____

9) 说明最大材料条件。_____

复习题

1) 设计过程中最重要的部分之一，是给出尺寸标注与公差，为什么？_____

2) 几何尺寸标注与公差标注是设计与制造零件的一种手段，它关系到存在于不同特征之间的实际功能与联系。（T/F）

3)_____符号是几何尺寸标注与公差标注矩形块。

4) 特征控制框是一个包含有几何特性符号与公差定义的圆形。（T/F）

5) 给出一个由公差域描述符指定的特征上公差值的例子。

6) 基准指测量以之为参考的 _____、_____或特征。

7) 有时，一个图样所需要的精度比它相对于基准表面的位置更重要。为确定这样的条件，可能需要复合位置公差标注。（T/F）

8) 不能用AutoCAD的GDT特征，为投射公差域建立特征控制框。（T/F）

9) 绘制一个特征控制框图，并解释其特征。

10) 命名形状特征的三个特性。_____

练习

练习1

绘制图9-18。然后用TOLERANCE和LEADER命令绘制图示几何公差。

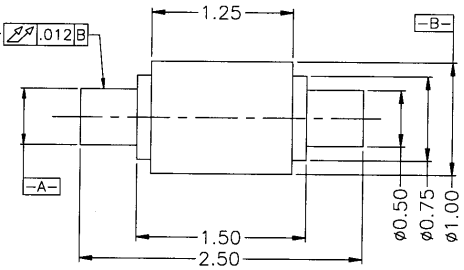


图9-18 练习1图

项目练习2-1

按图中所示尺寸标注生成图 9-19。以TOOLOGRA为名保存图形（见第14、23章中项目练习2的其他图）。

China-pub.com
下载

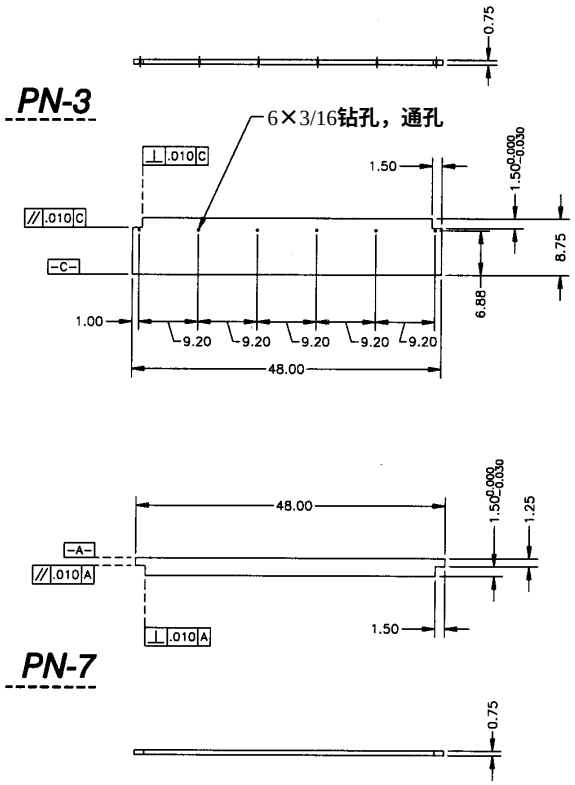


图9-19 项目练习2-1图

项目练习2-2

按图中所示尺寸标注生成图 9-20。**以**TOOLORGB**为名保存图形（见第** 14、23**章中项目练习**2**的其他图）。**

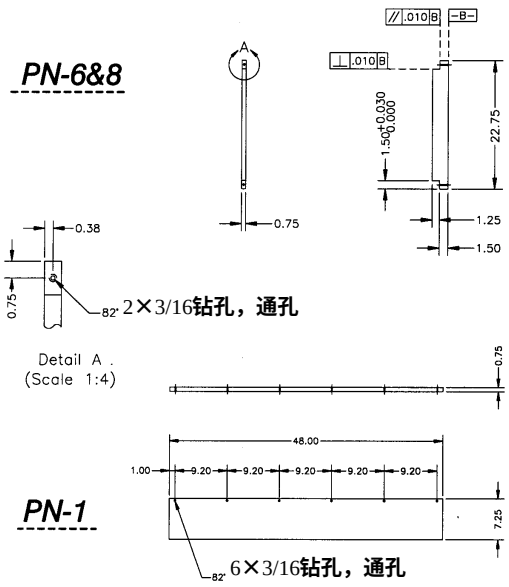


图9-20 项目练习2-2图

需要全本请访问 www.ertongbook.com

China-pub.com 下载

自我水平测试答案

1-公差与配合决定了零件将如何配合。不正确的公差不能形成有用的产品。 2-GDT。3-特征控制框、几何特性符号、公差值、公差域描述符、材料条件修饰符、基准。 4-直线度、平面度、垂直度。 5-ø.003 （M）表示在最大材料条件（ MMC）下，该特征必须位于直径为0.003的偏差范围内。6-投射公差建立一个延伸表面之上的公差域。 7-T。8-位置、置中、对称。9-当零件有最大材料时，例如，如果零件中有孔，则当孔径最小时材料为最大。