



# AutoCAD Mechanical初级培训

Autodesk

# 锐和亚太科技有限公司

## • 课程描述

本课程主要针对ACM的用户设计，包括ACM的基本功能和应用以及最新版本的功能介绍。

## • 培训时间: 1天 共8小时

## • 课程目标

学员通过培训，了解面向机械设计的AutoCAD Mechanical软件的强大功能；能够使用AutoCAD Mechanical选项；面向机械设计的专业绘图工具；满足机械设计要求的标注、注释、详图工具；基于多国制图标准的标准件和标准特征库；能够在日常工作中使用机械结构生成器和计算器。

## • 参加人员要求

熟悉AutoCAD的机械设计和工程人员

# 本次课程我们将学会

- 了解面向机械设计的AutoCAD Mechanical软件的强大功能；
- 能够使用
  - AutoCAD Mechanical选项
  - 面向机械设计的专业绘图工具
  - 满足机械设计要求的标注、注释、详图工具
  - 基于多国制图标准的标准件和标准特征库
- 能够在日常工作中使用机械结构生成器和计算器；

# 培训内容

- 第一部分: AutoCAD Mechanical设计环境介绍和用户模板设定
- 第二部分:专业的工程图绘图工具
- 第三部分:机械标准件库的使用
- 第四部分:智能标注和机械注释工具
- 第五部分:机械结构生成器和计算器

# 第一部分

## AutoCAD Mechanical设计环境 介绍和用户模板设定

### 内容

- ▶ AutoCAD Mechanical总览
- ▶ AutoCAD Mechanical用户界面
- ▶ 用户自定义模板设置

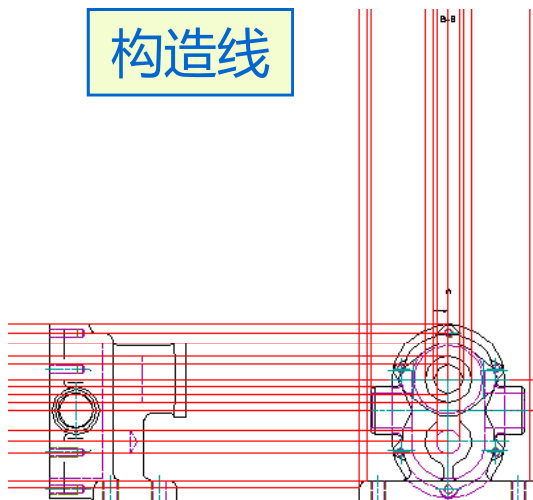
# AutoCAD Mechanical总览

## 专业的绘图工具

### 增强标注



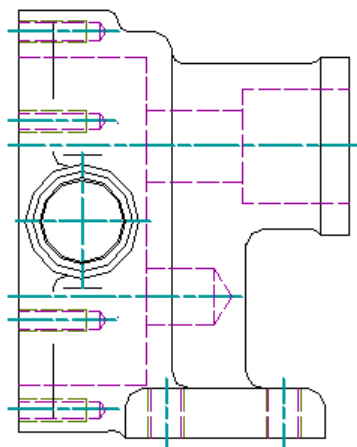
### 构造线



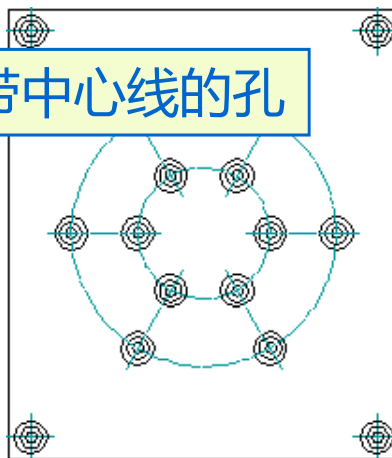
### 圆角和倒角



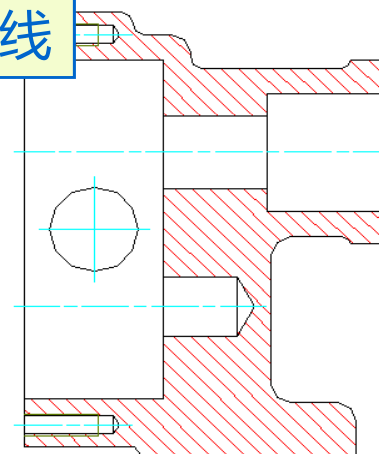
### 中心线



### 带中心线的孔



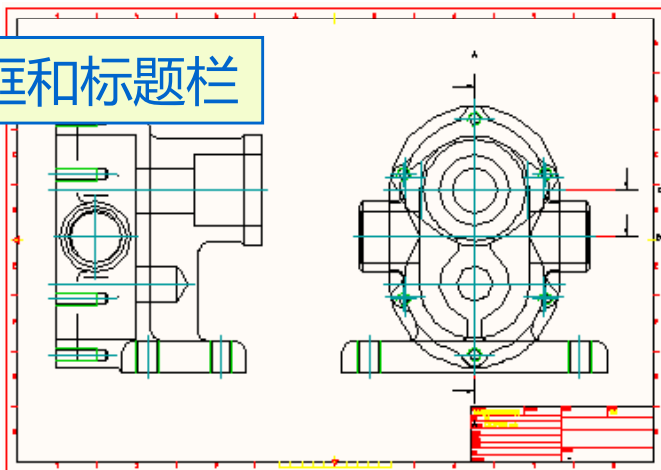
### 剖面线



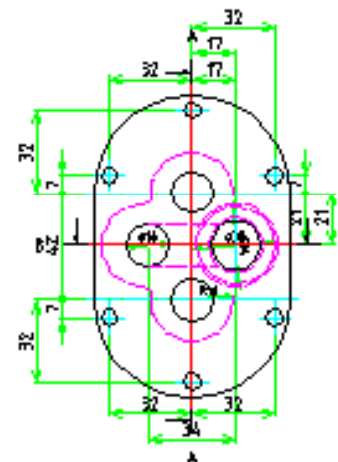
# AutoCAD Mechanical总览

## 智能标注和注释功能

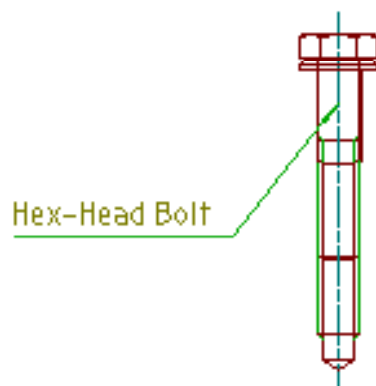
图框和标题栏



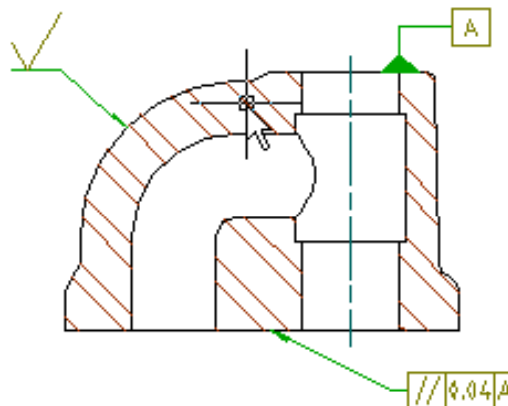
智能标注



引线注释



机械符号



孔表和配合列表

C6	37.9940	8.0000
C5	5.9940	31.0000
C4	69.0940	31.0000
C3	5.9940	87.0000
C2	69.0940	87.0000
C1	37.9940	112.0000
B3	37.9940	58.0000
B2	20.9940	58.0000
B1	37.9940	80.0000
A1	54.9940	58.0000
HOLE	X	Y
LIST OF COORDINATES		

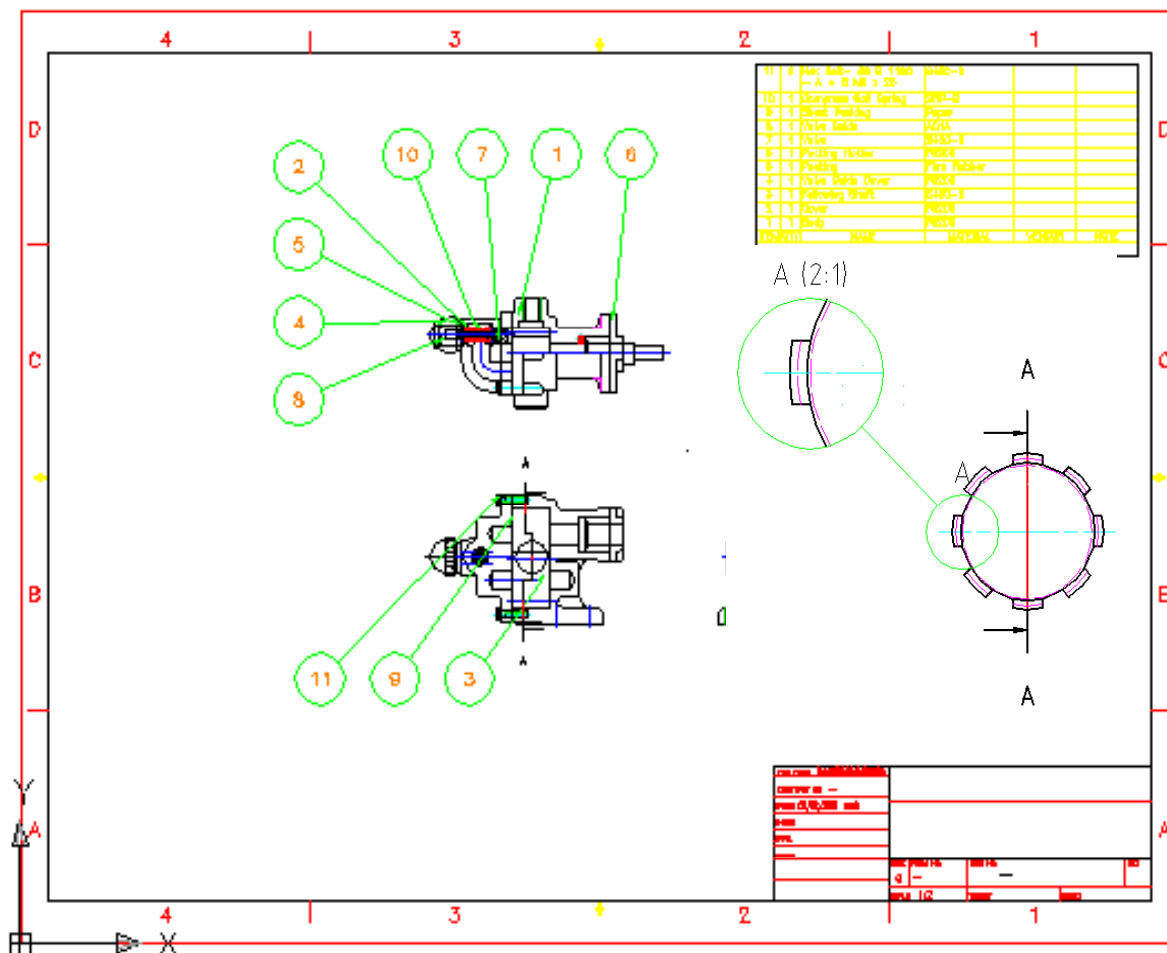
  

HOLE	Ø	QTY	DESCRIPTION	STANDARD
A	Ø19.0000	1		
B	Ø16.0000	3		
C	Ø8.4000	6		

# AutoCAD Mechanical总览

## 工程图的创建

- 自动件号和明细表
- 注释视图
- 局部详图
- 图框
- 标题栏
- 更改栏
- 孔表
- 配合列表





# AutoCAD Mechanical总览

## ▶ 标准件的使用

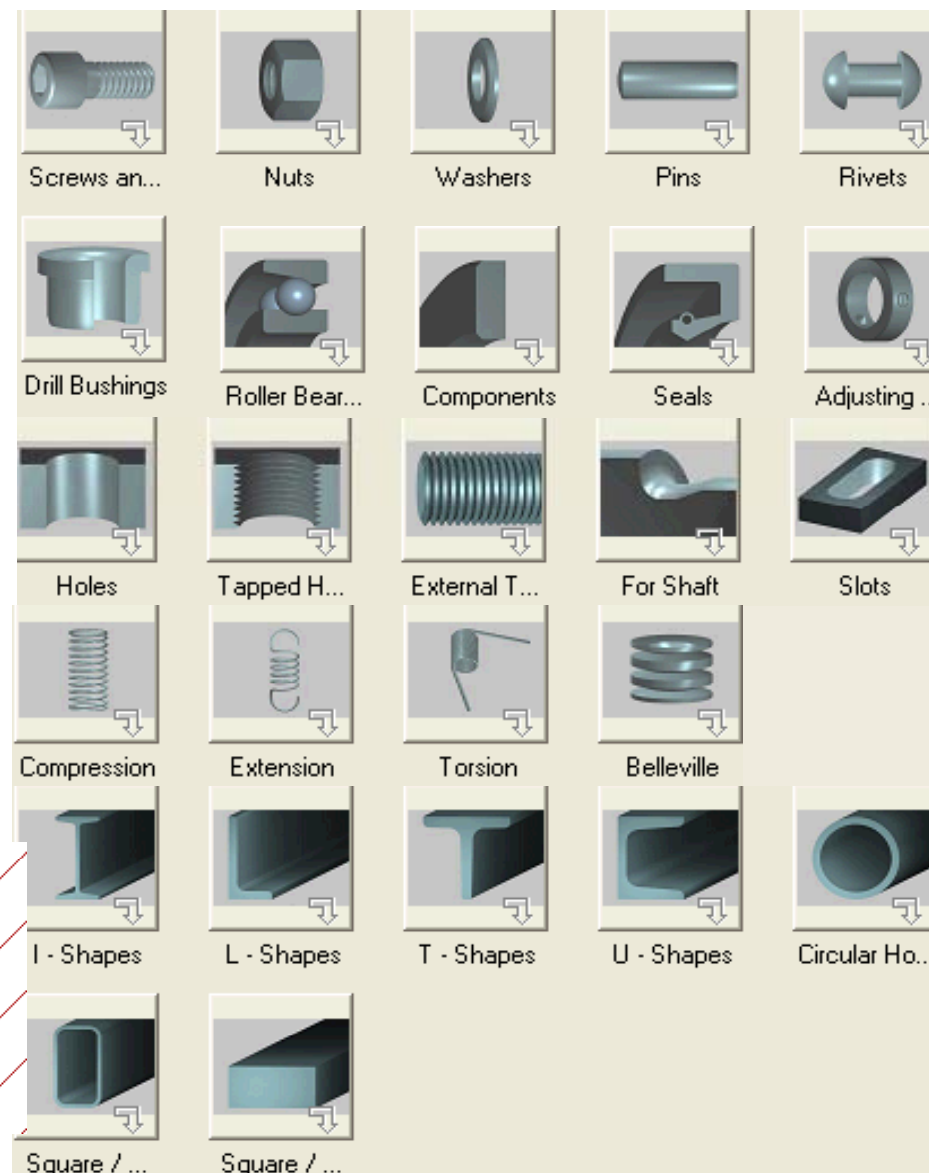
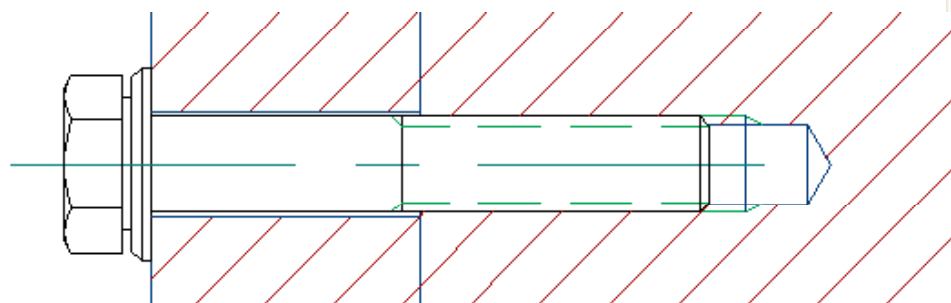
### ▶ 标准零件

▶ 超过70万个标准零件

### ▶ 标准特征

### ▶ 标准孔

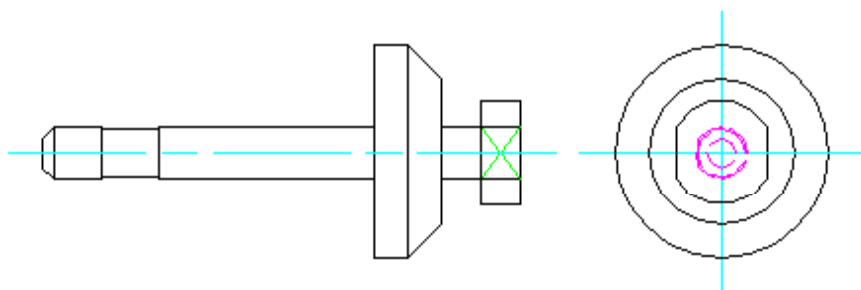
### ▶ 标准型材



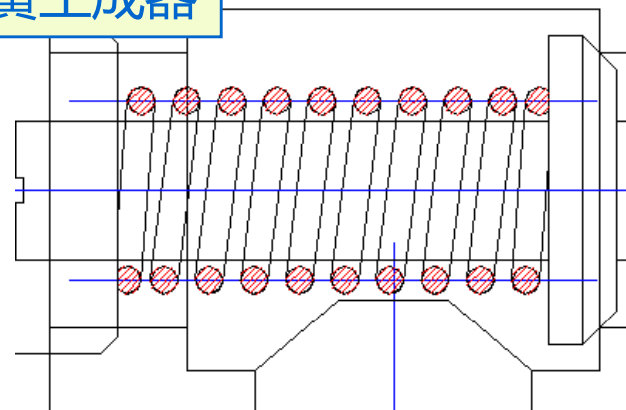
# AutoCAD Mechanical总览

## ▸ 机械结构生成器

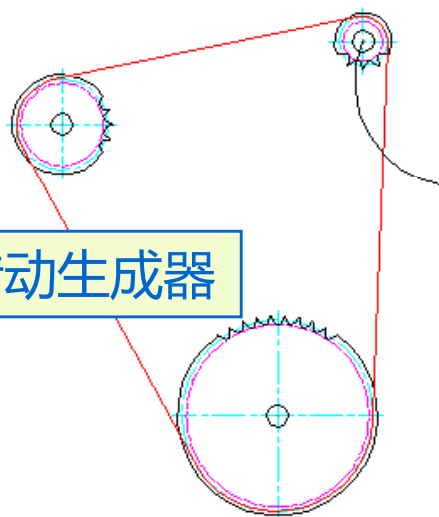
轴生成器



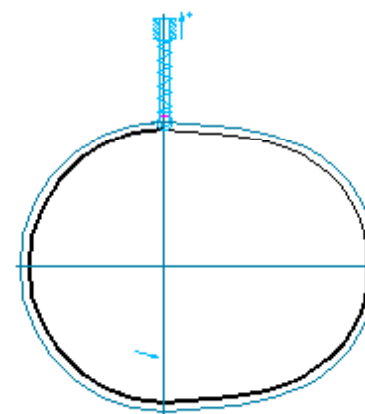
弹簧生成器



皮带、链传动生成器



凸轮生成器

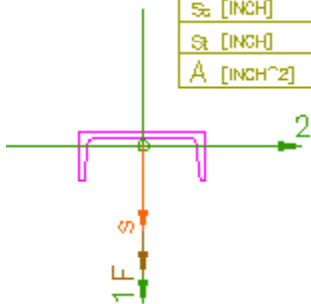


# AutoCAD Mechanical总览

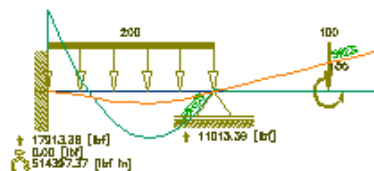
## ► 机械结构计算工具

## 惯性矩

Channel	
I <sub>1</sub> [INCH <sup>4</sup> ]	46.56
I <sub>2</sub> [INCH <sup>4</sup> ]	3.715
S <sub>x</sub> [INCH]	2.13
S <sub>y</sub> [INCH]	0.8231
A [INCH <sup>2</sup> ]	4.985

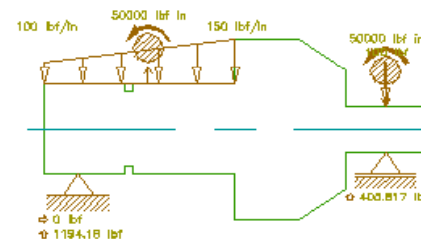


## 梁计算

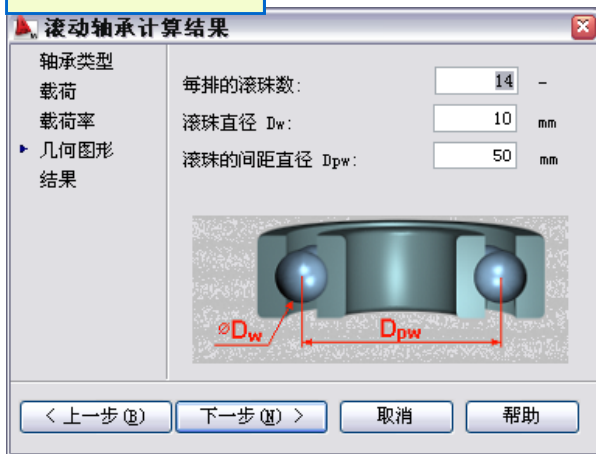


BIOGRAPHY		
WOMEN OF MERRILL	perfr	3.498
WOMEN OF MERRILLS	perfr	1.288
WOMEN OF MERRILLIFE	perfr	2.587
MAX. BORDER (COT)	per	1.5
BANITY FACTOR		0.066
YOUTH POINT		
E-MAX	per	390.000
MINERAL	BIEN	34.100
WASHERPUNKIN 51		
MAXIMUM WASHERPUNKIN	pur	0.018 E
WASHERDEFLECTION	ES	(per) 22.1434
WASHERPUNKIN 100		
WASHERPUNKIN 100	per	0.1434
WASHERPUNKIN 100	per	0.0245
WASHERDEFLECTION	RES	(per) 22.1434
WASHERPUNKIN 100		
SCALE FOR (COT)	per	1.0000
SCALE FOR (COT)		
SCALE FOR (COT)		17.0000

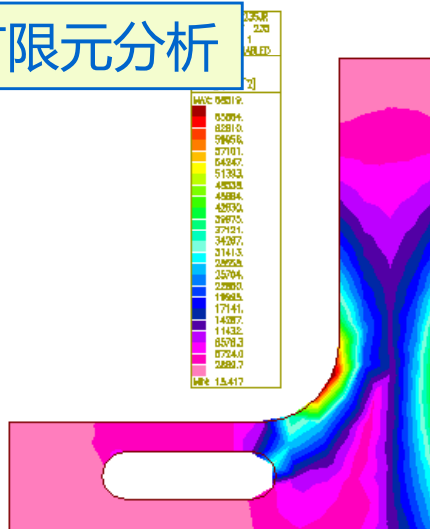
## 轴计算



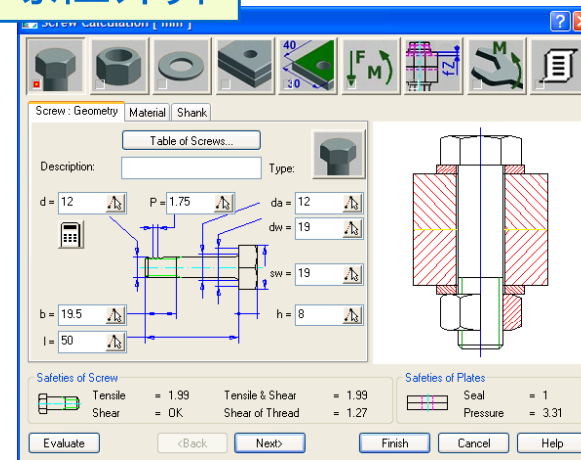
## 轴承计算



## 有限元分析



## 螺栓计算



# AutoCAD Mechanical用户界面

- 基于AutoCAD 软件平台

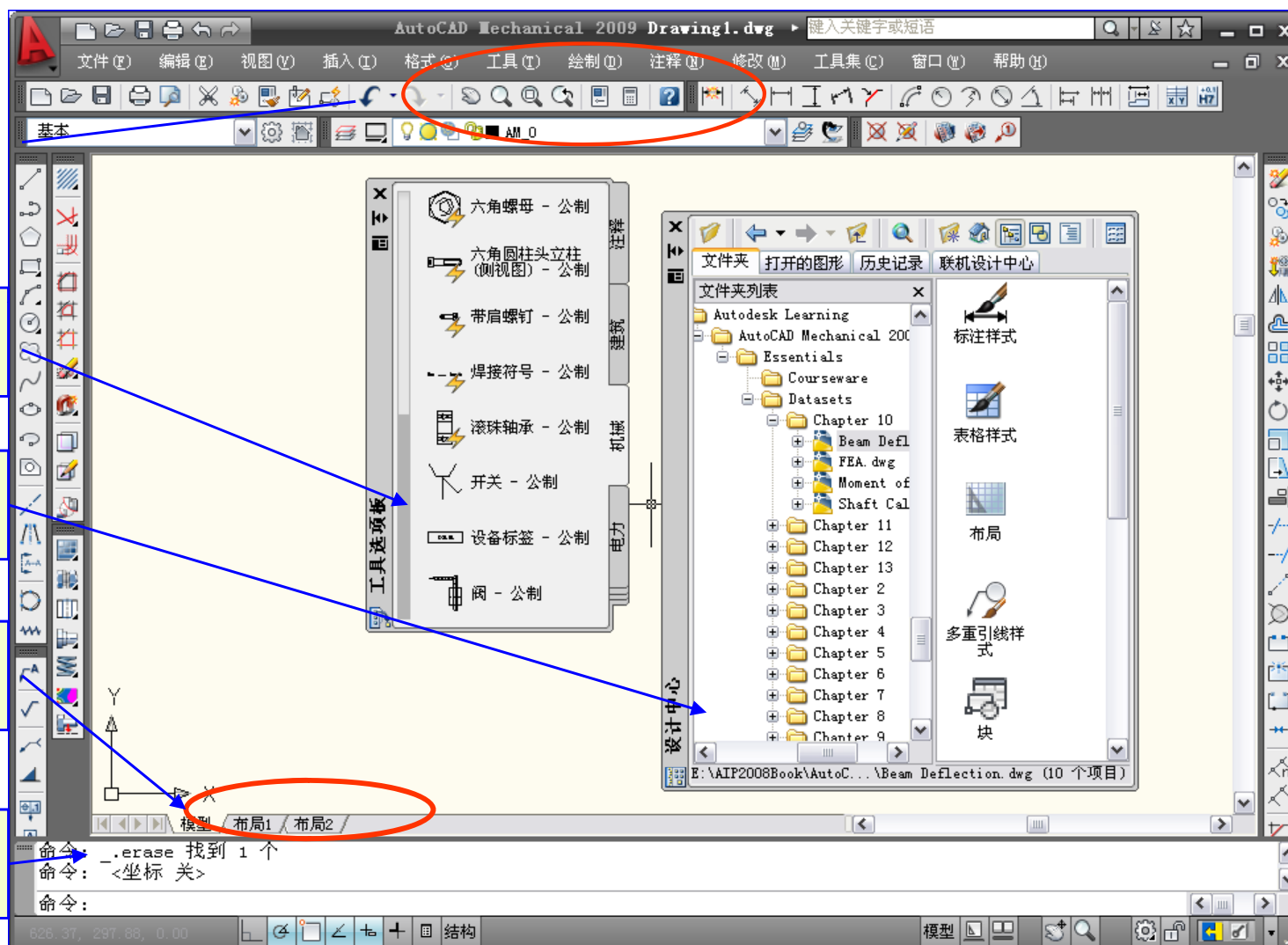
与AutoCAD命令  
集成

工具选项面板

设计中心

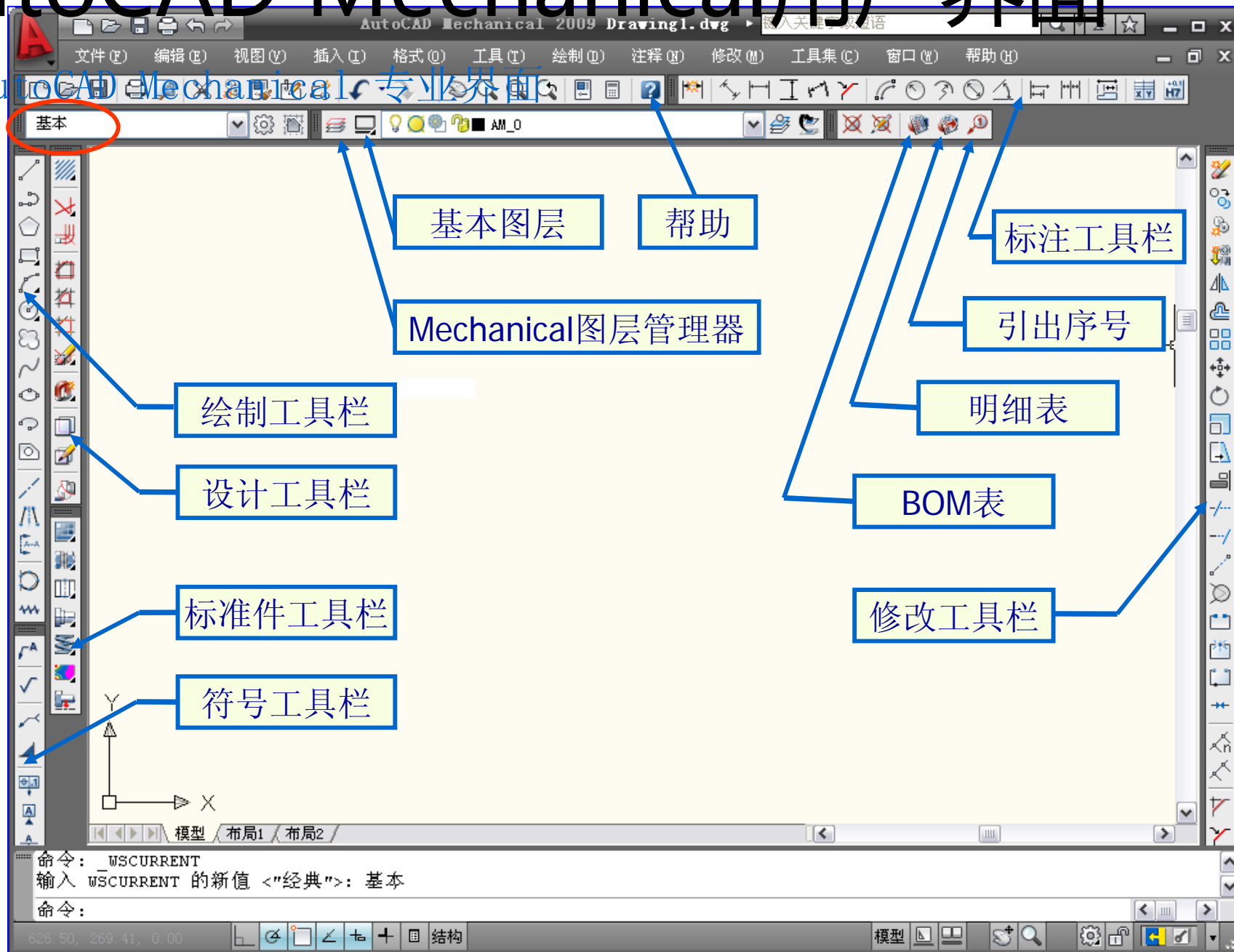
模型和布局空间

命令行



# AutoCAD Mechanical用户界面

## AutoCAD Mechanical专业界面



# AutoCAD Mechanical用户界面

## ► 帮助系统

AutoCAD帮助

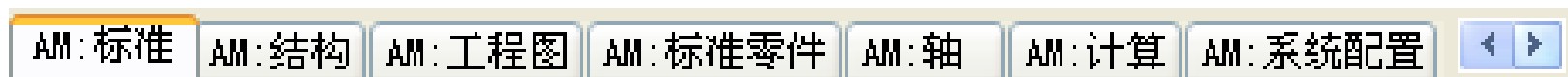
Mechanical帮助

Mechanical功能专题

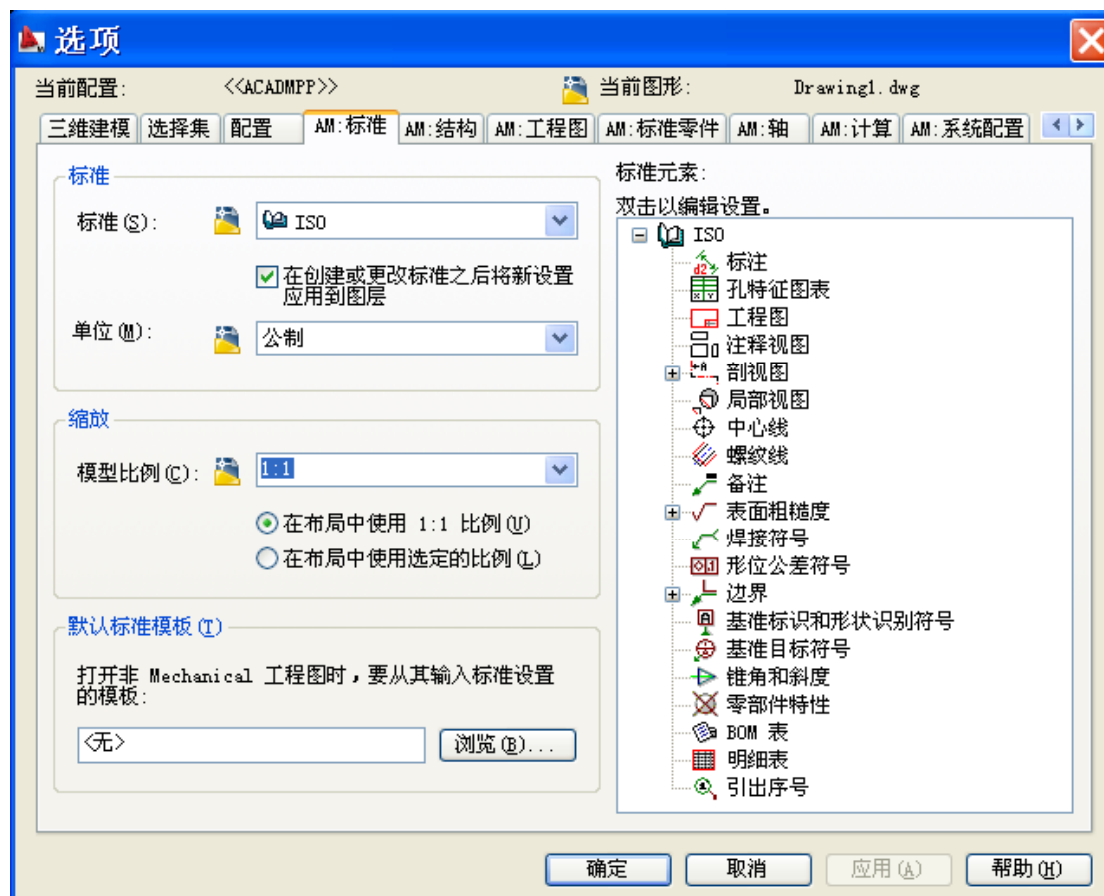


# 用户自定义模板设置

## ▶ AutoCAD Mechanical选项对话框介绍



- ▶ AM : 标准
- ▶ AM : 结构
- ▶ AM : 工程图
- ▶ AM : 标准零件
- ▶ AM : 轴
- ▶ AM : 计算
- ▶ AM : 系统配置





# 用户自定义模板设置

## ▸ 图层设置

### ▸ Mechanical图层管理器

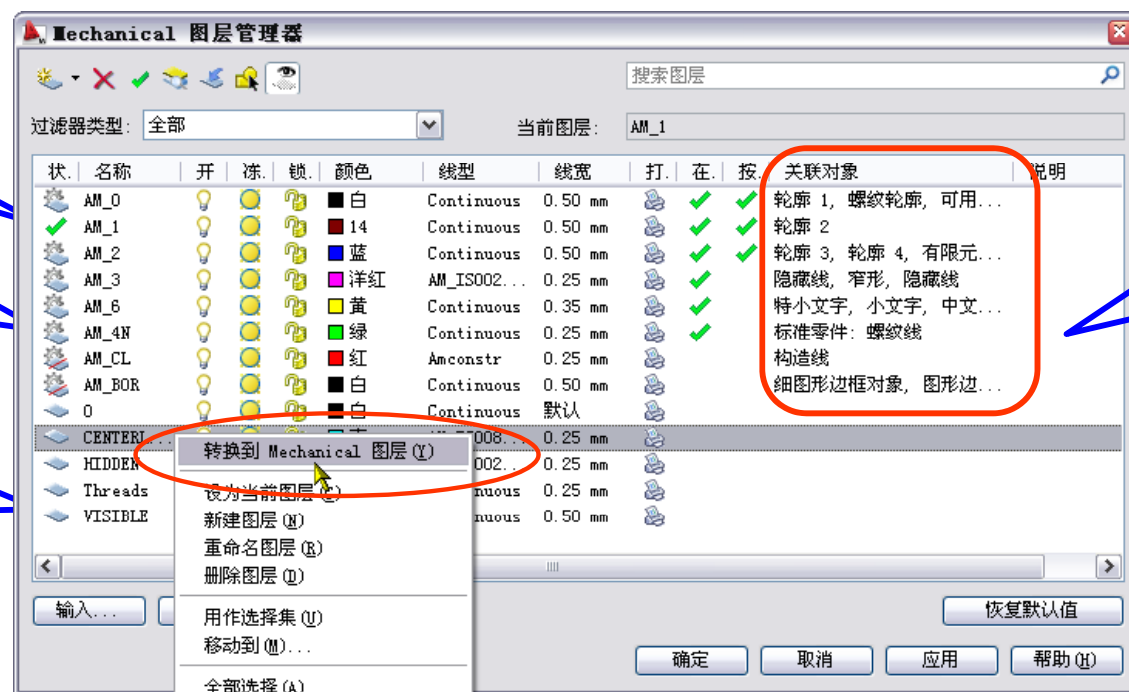
- 具备ACAD图层管理功能
- 界面和操作方法类似AutoCAD
- 简单的Mechanical图层特性配置



当前图层

Mechanical  
图层

AutoCAD图  
层



对象自  
动放置



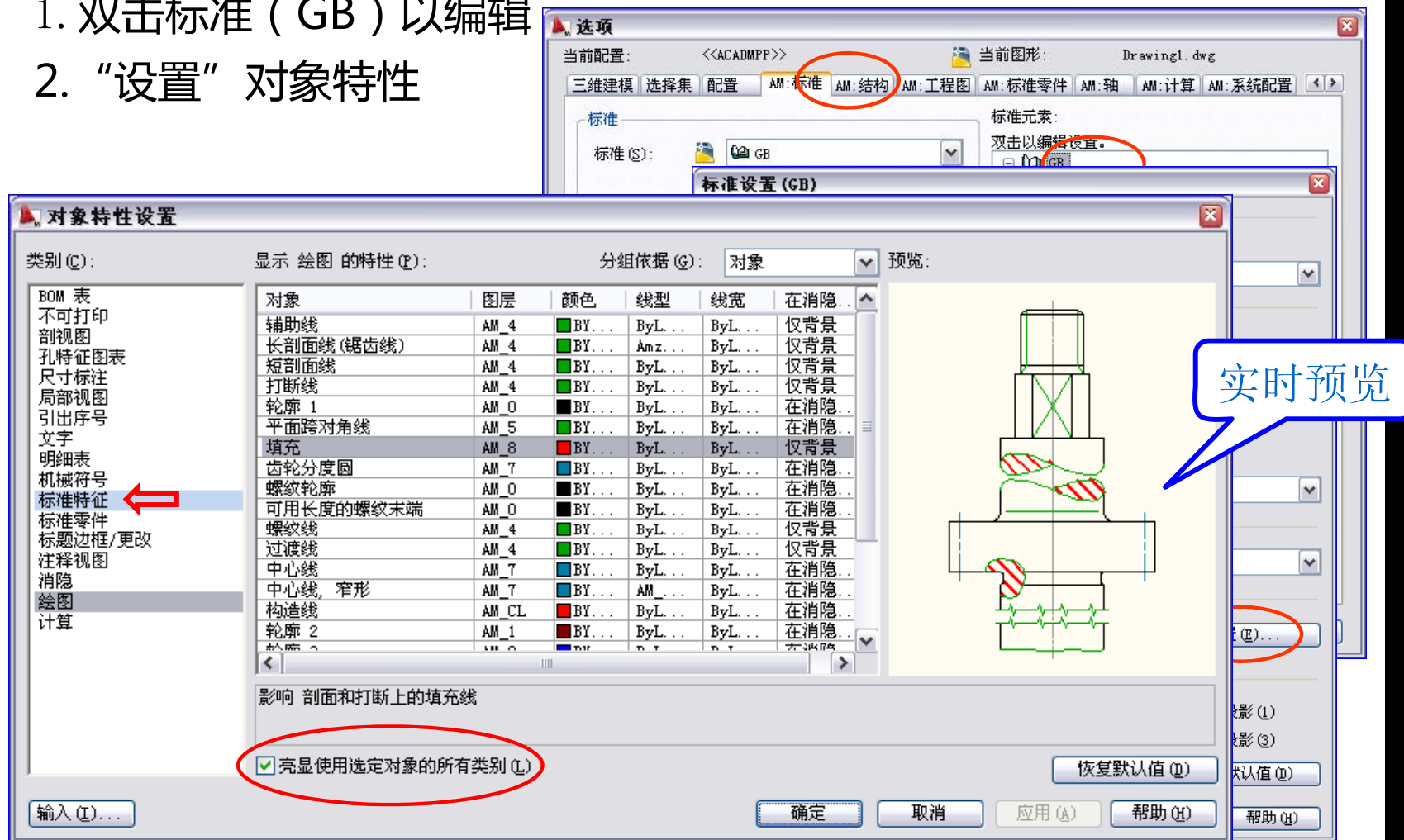
# 用户自定义模板设置

## 对象特性设置

### 打开Mechanical对象特设置对话框

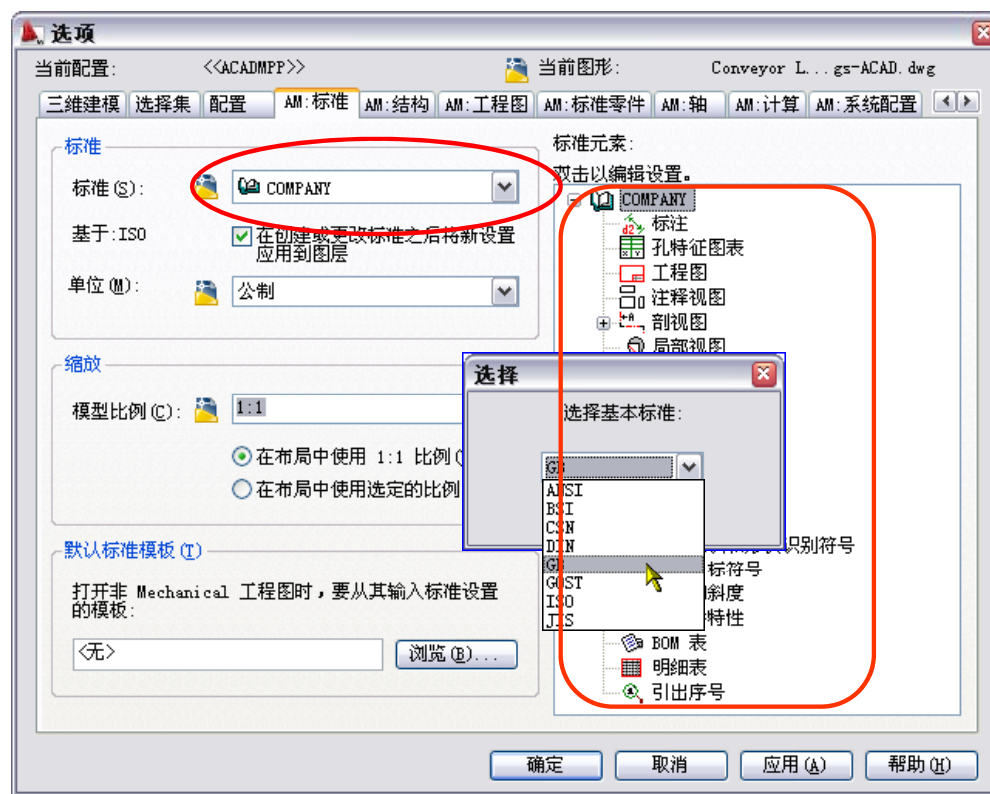
1. 双击标准 ( GB ) 以编辑

2. “设置” 对象特性



# 用户自定义模板设置

- ▶ 自定义制图标准
  - ▶ 步骤
    - 1.工具 ( T ) > 选项 ( P ) ...
    - 2.输入标准名称
    - 3.回车
    - 4.选择基于的标准
    - 5.确定
    - 6.编辑设置



# 用户自定义模板设置

## 自定义图框模板

### 默认存放位置

- C:\Documents and Settings\Users\Documents\Autod 2009\Acadm\G

### 步骤

1. 绘制符合公

2. TEXT命令

· !GEN

· !GEN

· !GEN

· !GEN

· !GEN

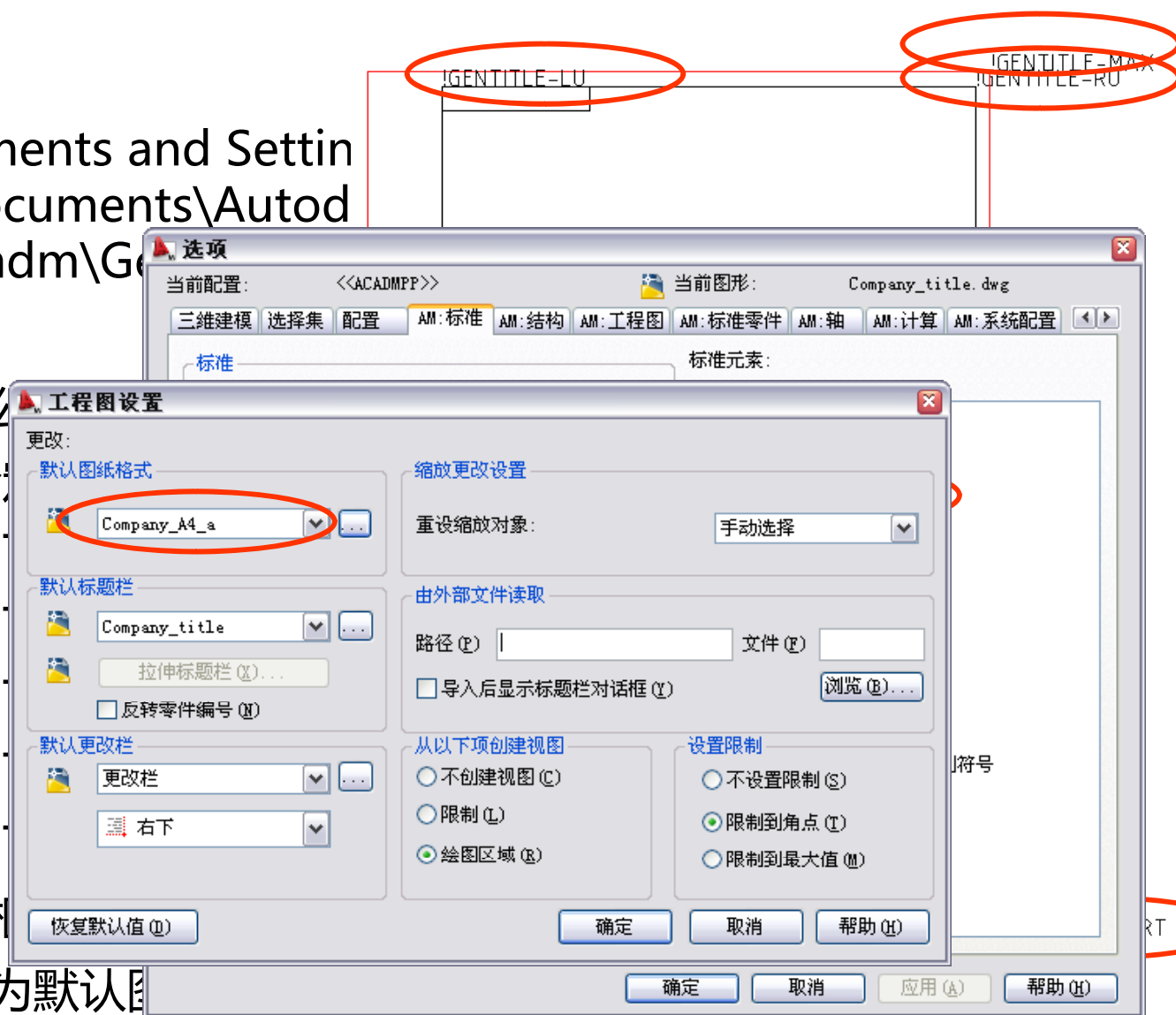
3. 保存到图框

4. 将其设置为默认图

提示：1. 建议基于已有模板修改

锐和亚太 技术资料 请勿转载

2. 参考：Company\_A4\_a.dwg、自定义图框.avi



# 用户自定义模板设置

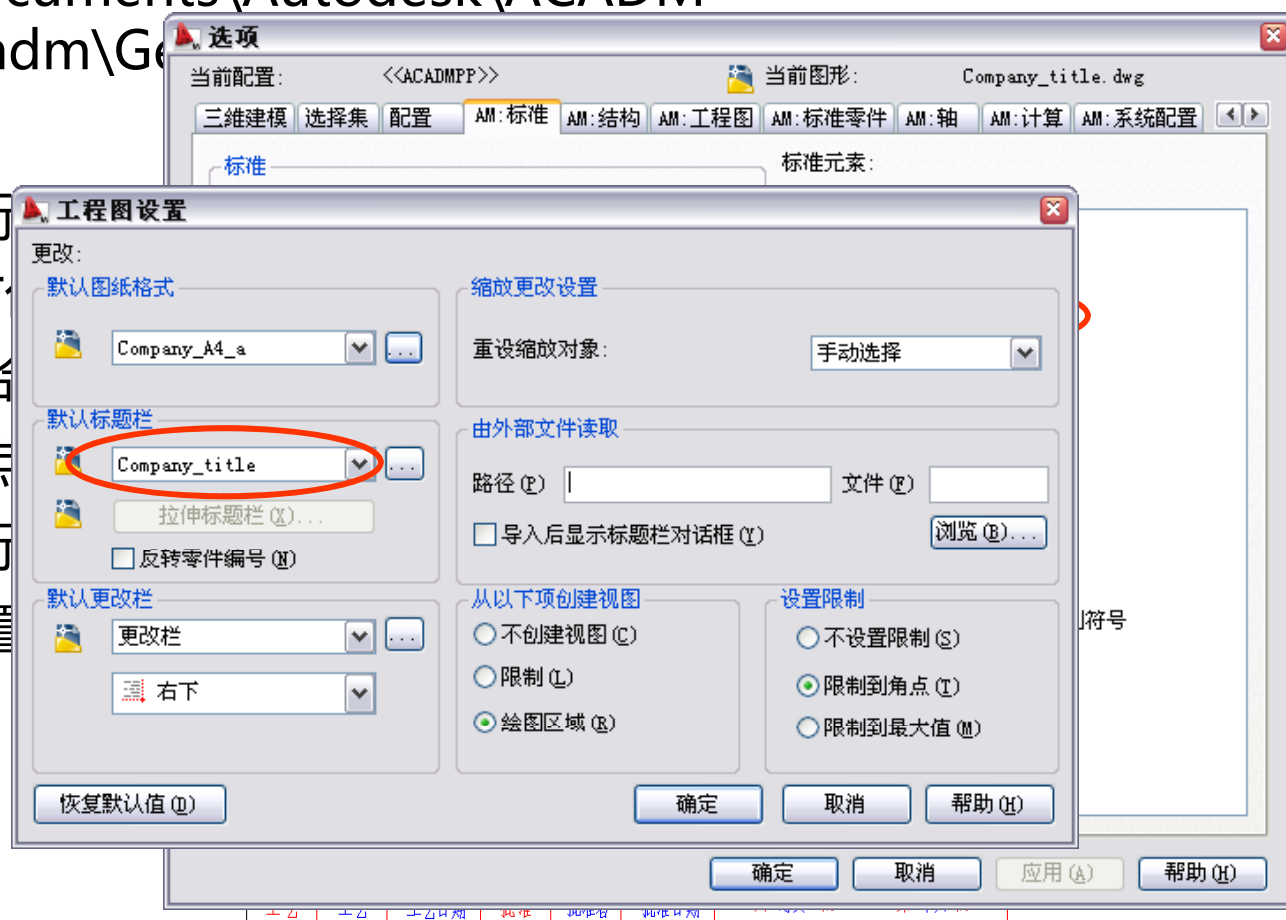
- 自定义标题栏模板

- 默认存放位置

- C:\Documents and Settings\All Users\Documents\Autodesk\ACADM 2009\Acadm\G

- 步骤

- 1.按公司标
  - 2. MTEXT
  - 3. Attdef
  - 4.定义基点
  - 5.保存到标
  - 6.将其设置



# 用户自定义模板设置

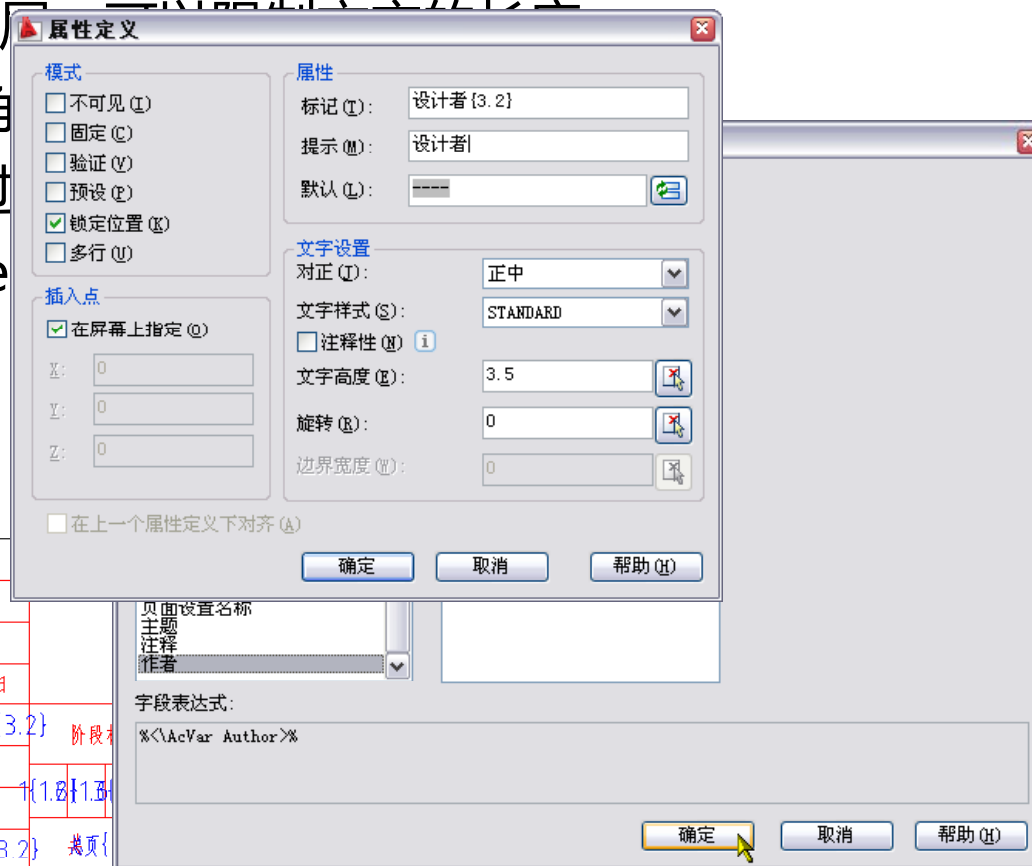
## 自定义标题栏模板

### 提示

- 1.自动获取比例：定义属性时使用系统变量“ GEN-TITLE-SCA{xx}”  
， xx = 变量文字的宽度/字高
- 2.如果属性名称以{xx}结尾，可以限制其长度
- 3.如果将标题栏的右下角
- 4.定义属性时，可以通过
- 5.参考：Company\_title

自定义标题栏.avi

标记	外数	分区	更改文件号	签名	年月日	
设计	设计者{3.2}	设计日期{3.2}	标准化	标准化{3.2}	标准化日期{3.2}	阶段
审核	审核者{3.2}	审核日期{3.2}				1{1.0}{1.0}
工艺	工艺{3.2}	工艺日期{3.2}	批准	批准{3.2}	批准日期{3.2}	共页{



# 用户自定义模板设置

- ▶ 自定义制图模板文件

- ▶ 默认存放位置

- ▶ C:\Documents and Settings\user name\Local Settings\Application Data\Autodesk\AutoCAD Mechanical 2009\R17.2\chs\Template

- ▶ 步骤

- ▶ 按照公司标准

- ▶ 图层设置

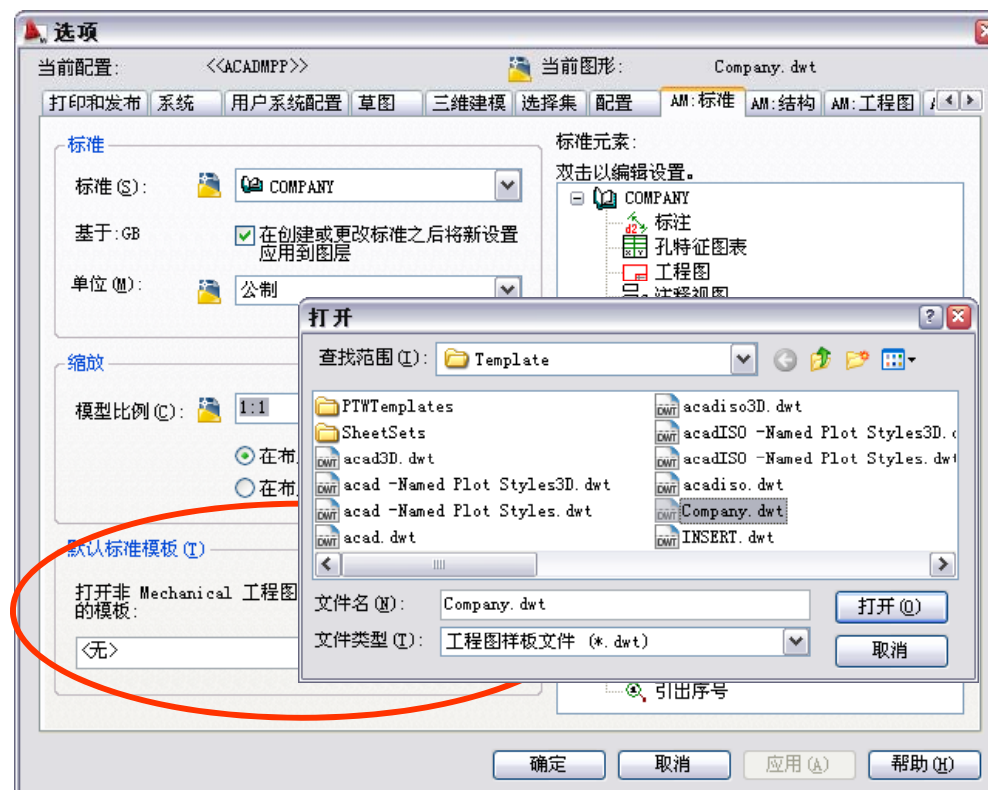
- ▶ 对象特性设置

- ▶ 自定义制图标准

- ▶ 自定义图框和标题栏

- ▶ 将文件保存为DWT文件

- ▶ 设置为默认模板

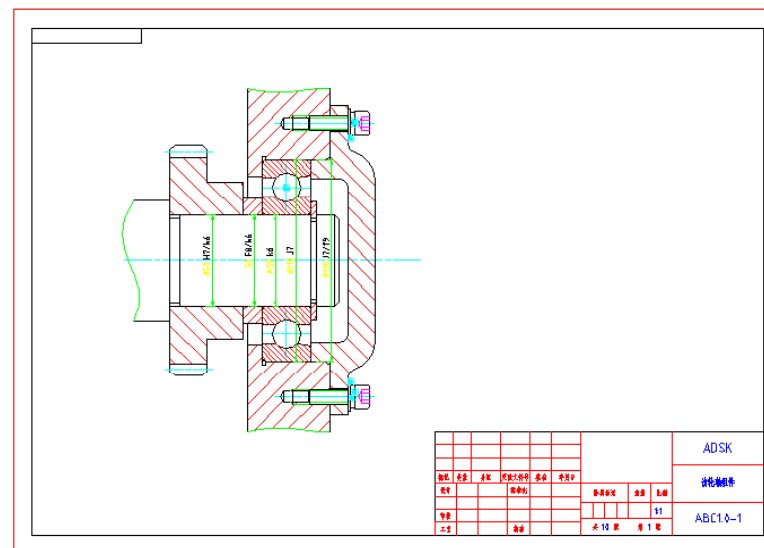


# 用户自定义模板设置

## ▸ 图框和标题栏练习

### ▸ 步骤：

- 定义图框Company\_A3.dwg
- 将Company\_A3.dwg和Company\_title.dwg设置为默认图框和标题栏
- 为齿轮轴组件a.dwg插入标题栏和图框



# 第二部分

## 专业的工程图绘图工具

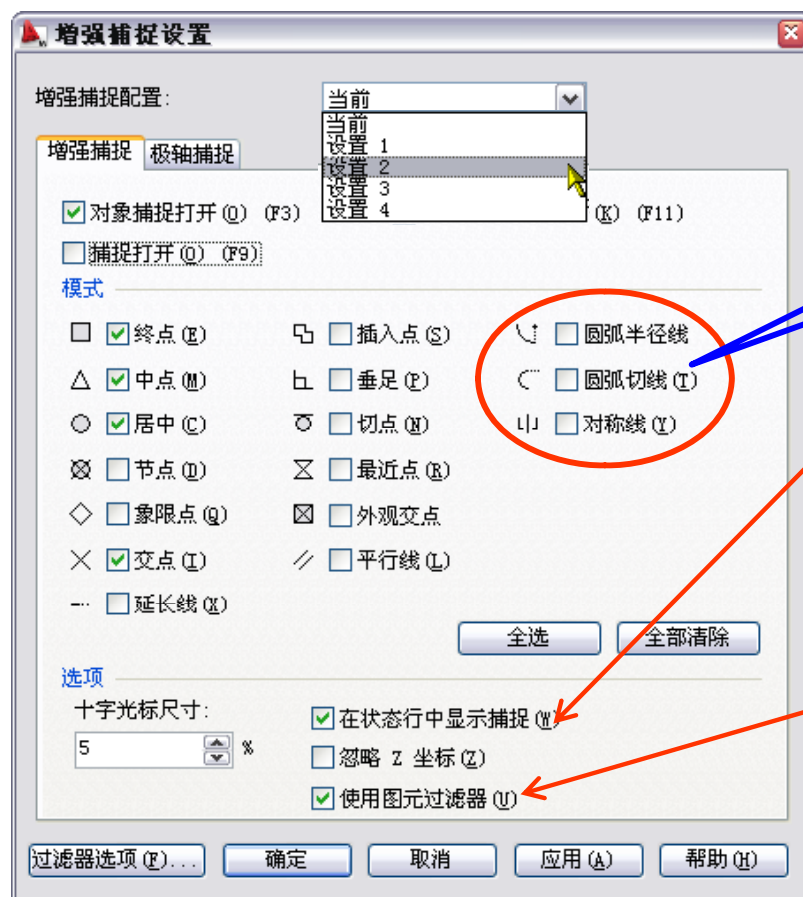
### 内容

- ▶ 配置和使用Power（增强）命令
- ▶ 详图设计工具
- ▶ BOMS、零件明细表和零件序号



# 配置和使用Power (增强) 命令

- ▶ 增强捕捉
  - ▶ 增强捕捉设置



相比AutoCAD新增的对象捕捉

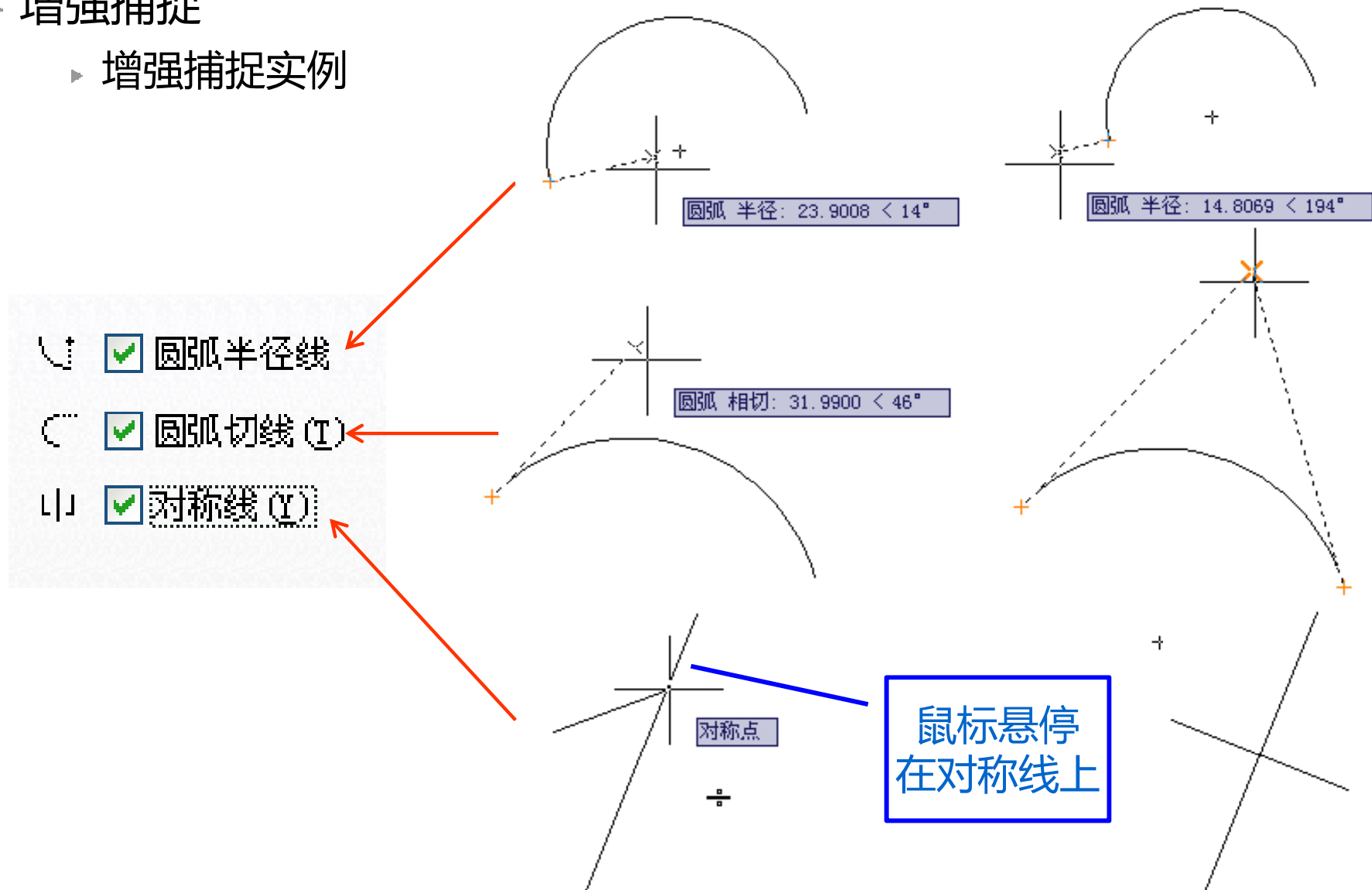
命令: line 指定第一点:

| 端点, 中点, 圆心, 交点, 对称 | 1495.84, 2016



# 配置和使用Power ( 增强 ) 命令

- ▶ 增强捕捉
  - ▶ 增强捕捉实例

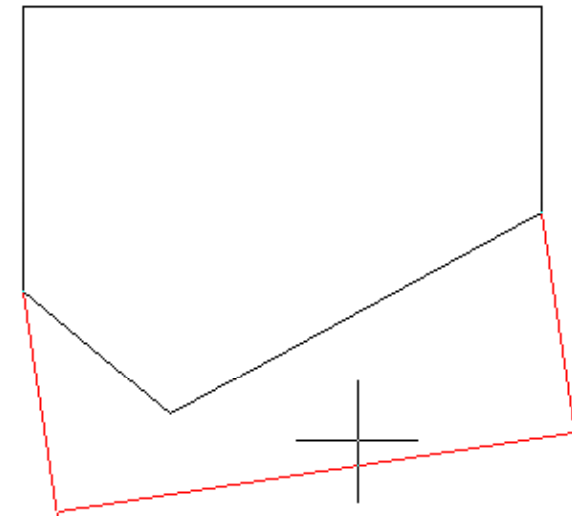
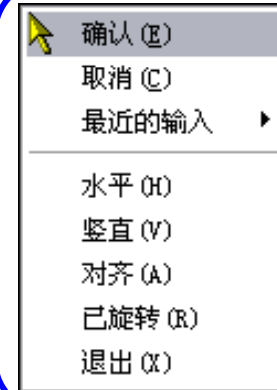
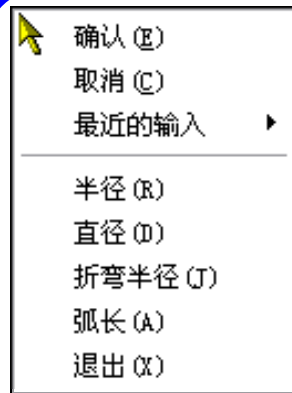
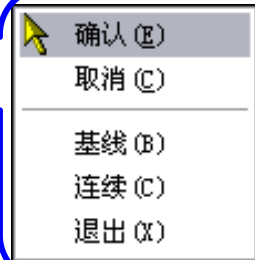
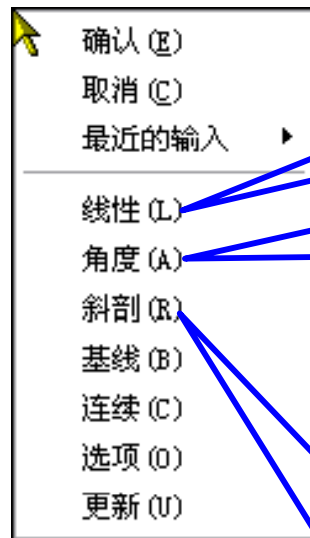


# 配置和使用Power（增强）命令

## ► 增强标注

► 参考：[增强标注.avi](#)

## ► 线性标注

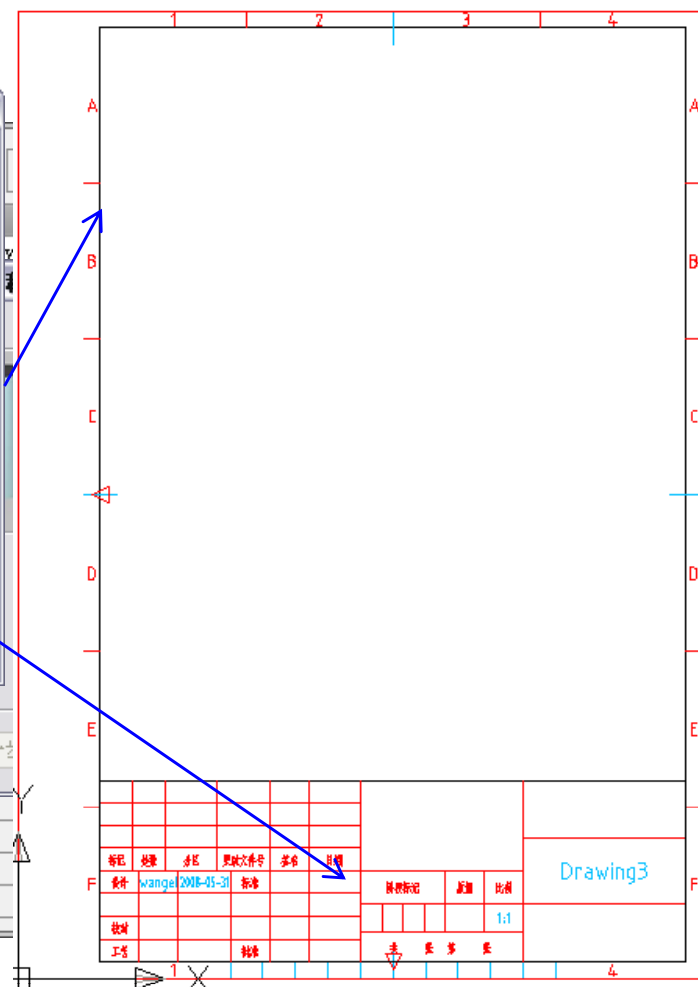
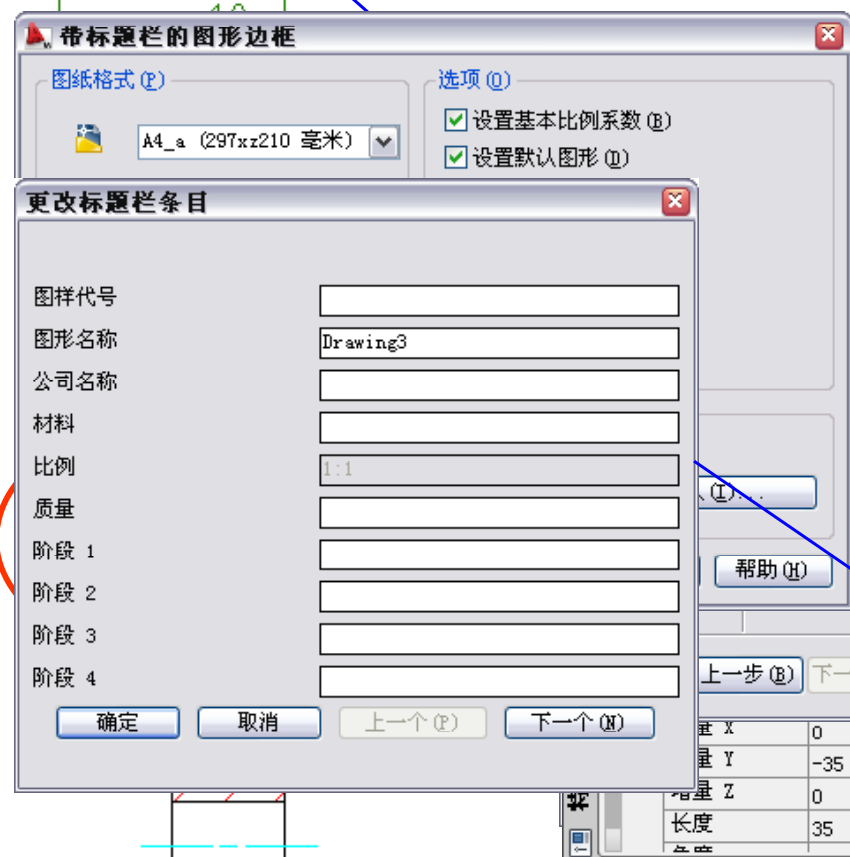
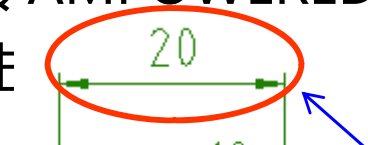


# 配置和使用Power（增强）命令

## ► 增强编辑

► 命令AMPOWEREDIT

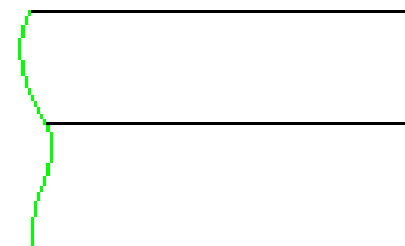
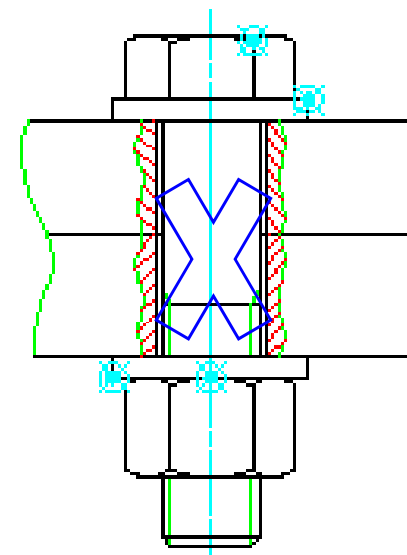
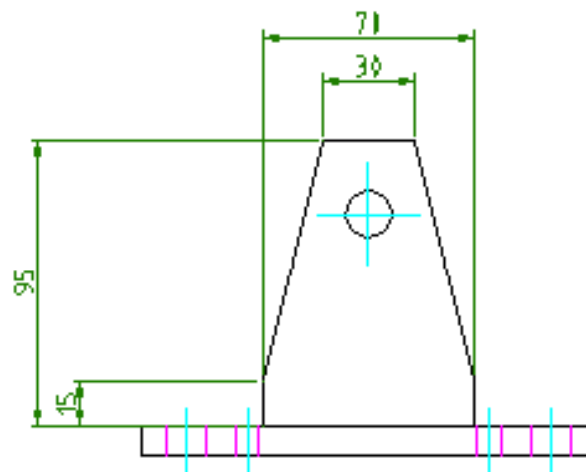
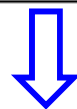
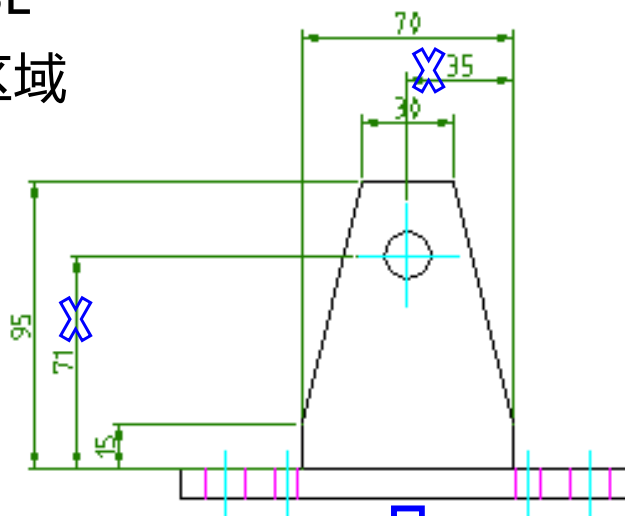
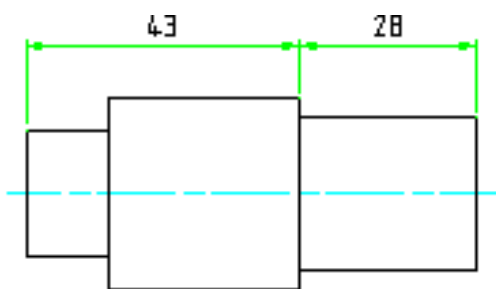
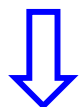
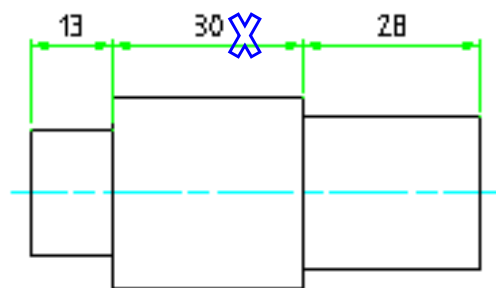
► 双击



# 配置和使用Power (增强) 命令

## ► 增强删除

- 命令AMPOWERERASE
- 清除对象并修复周围区域

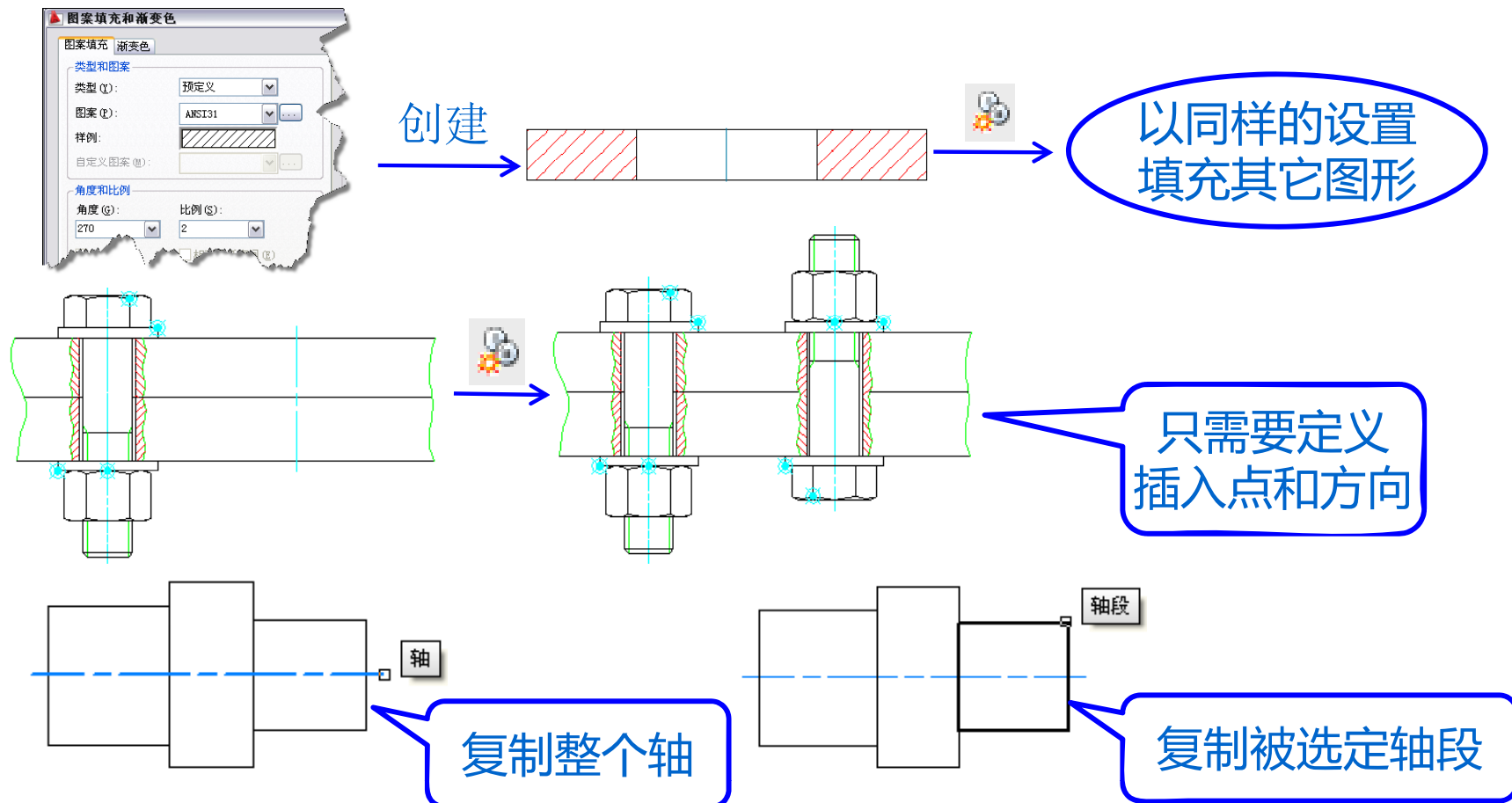


# 配置和使用Power (增强) 命令



## 增强拷贝

- 命令AMPOWERCOPY
- 复制对象及其内部信息



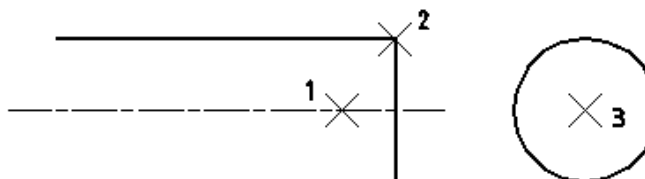
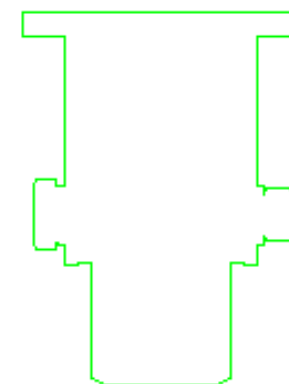
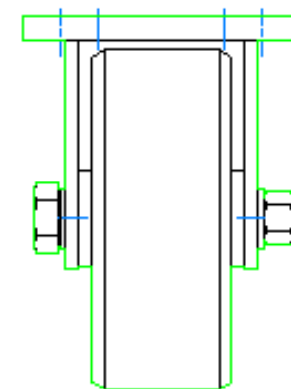
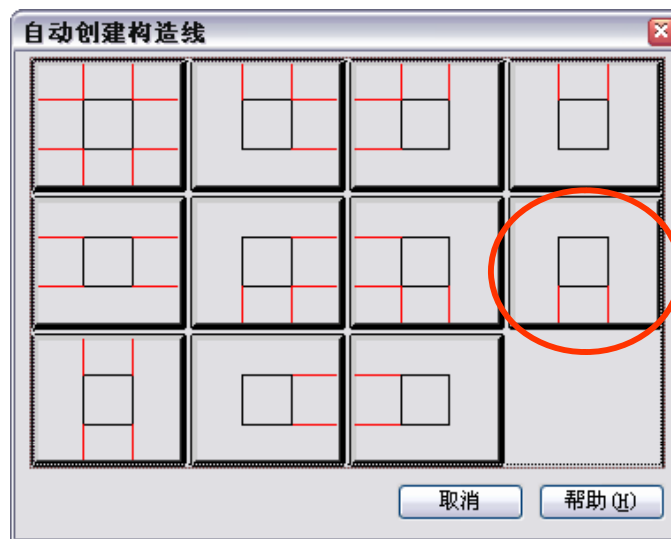
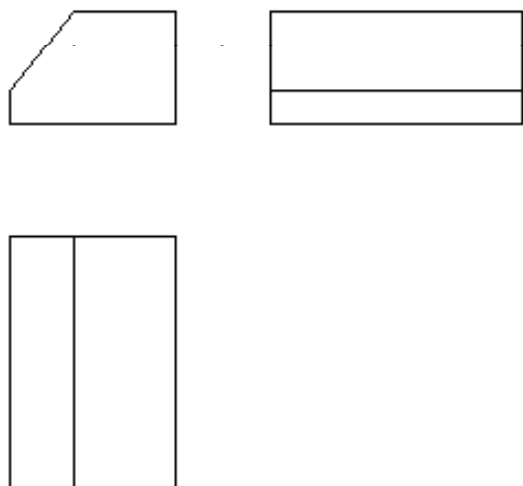
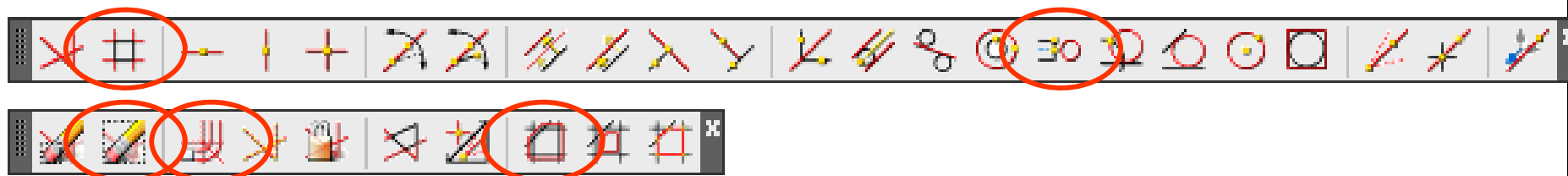
# 详图设计工具

## 构造线特性



# 详图设计工具

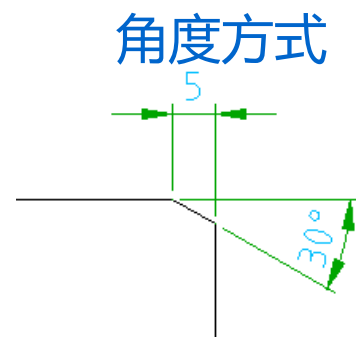
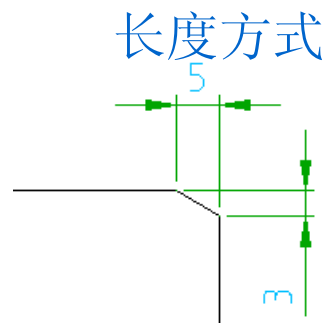
## 构造线应用





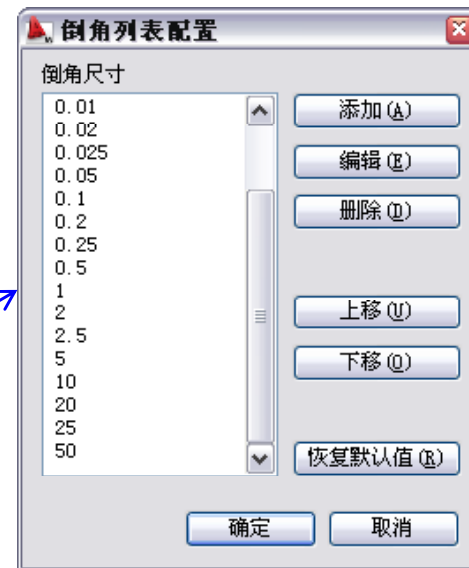
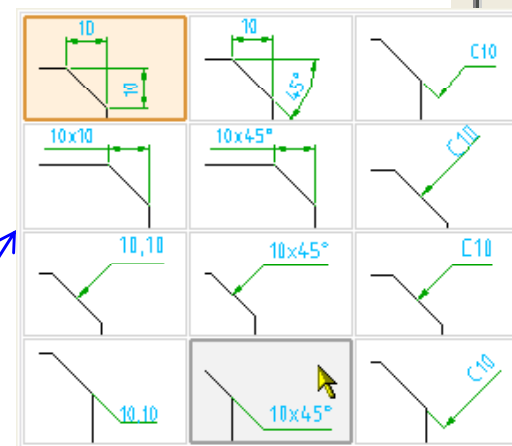
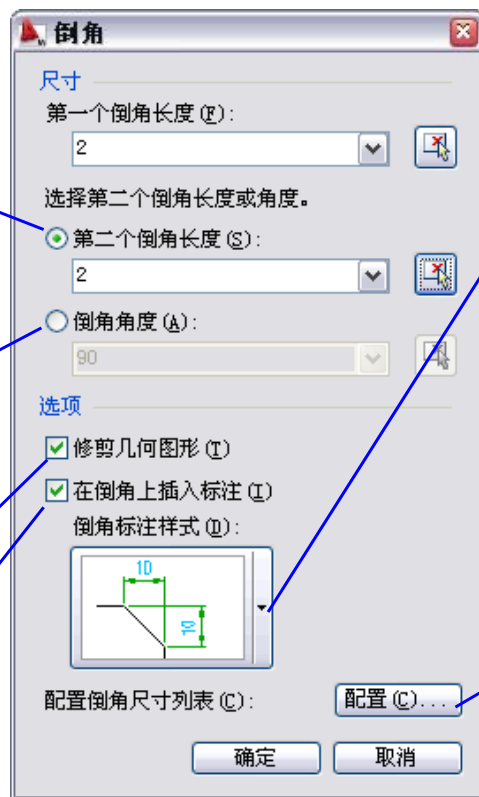
# 详图设计工具

## ▸ 倒角对话框



修剪几何图元

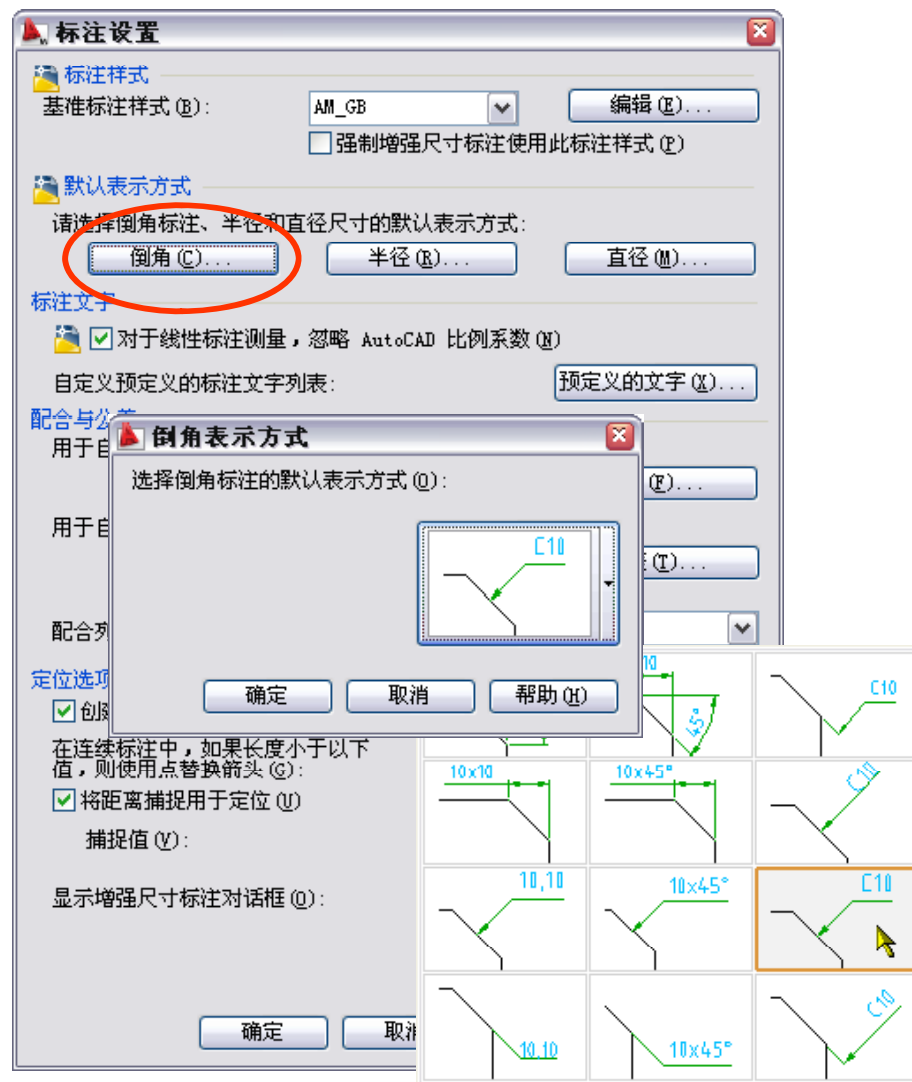
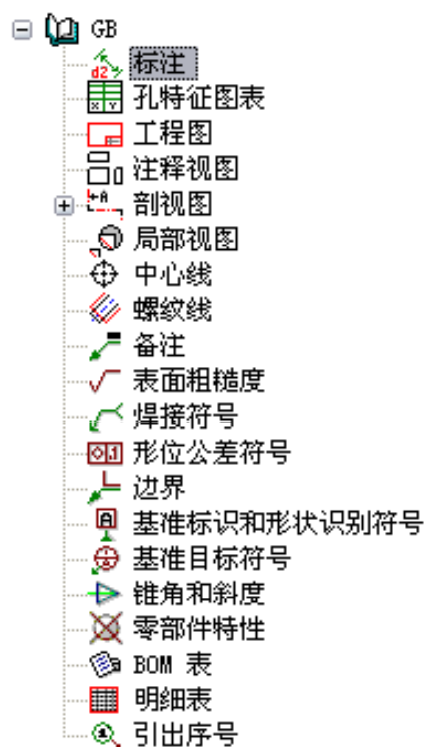
插入倒角标注



# 详图设计工具

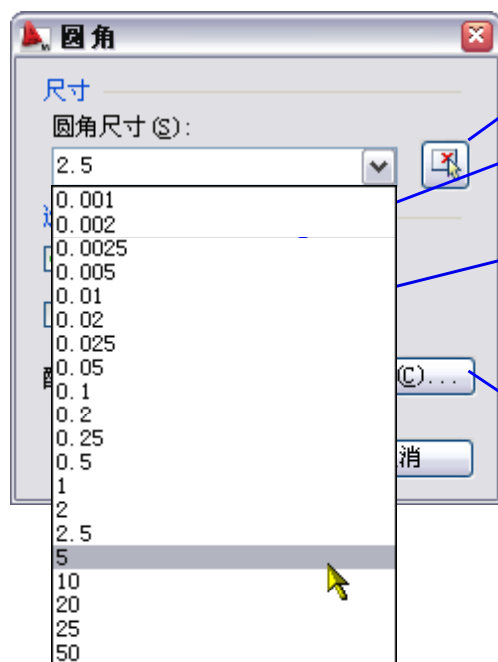
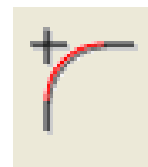
## ▸ 倒角

- 双击倒角可编辑
- 可创建原始长度
- 设置默认倒角标注方式



# 详图设计工具

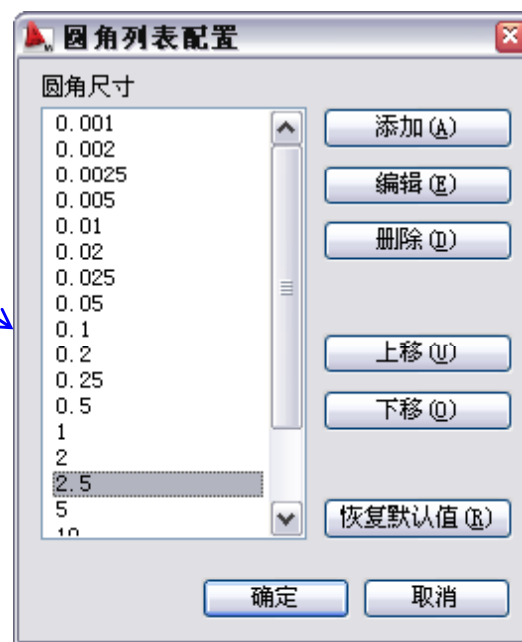
## ▸ 圆角对话框



在图形中选择或输入来指定半径

修剪几何图元

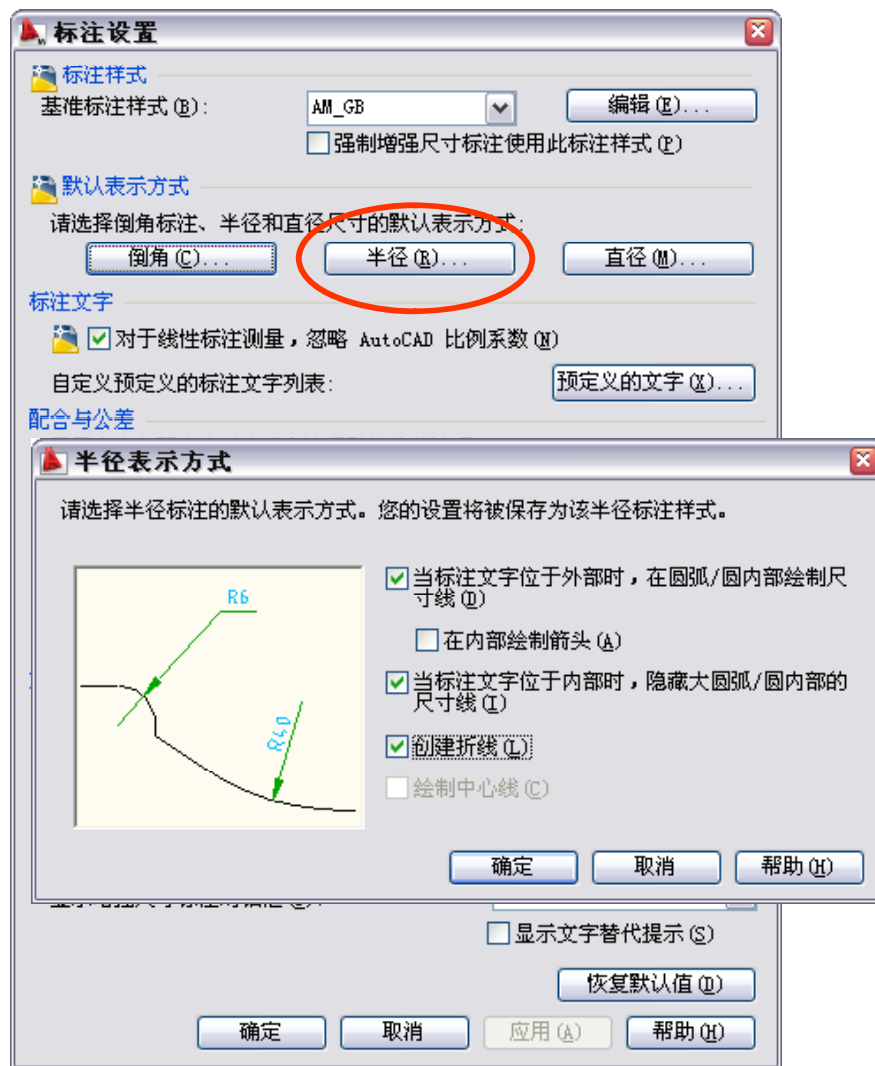
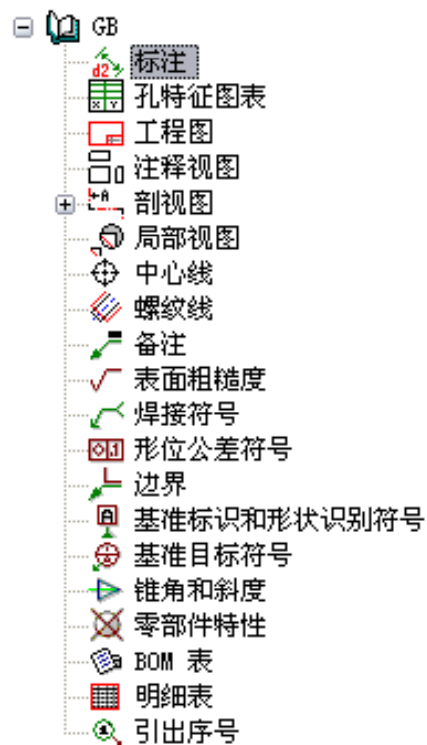
插入圆角标注



# 详图设计工具

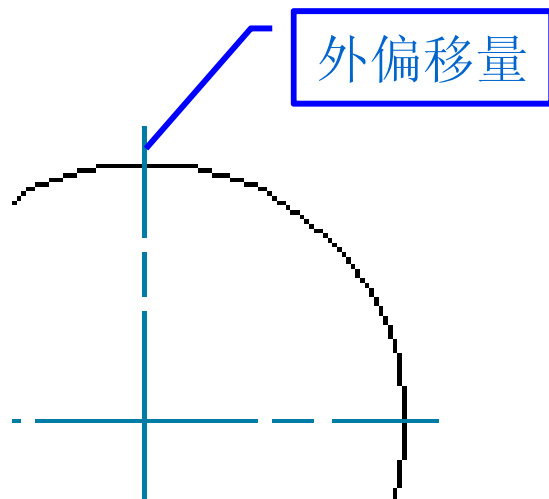
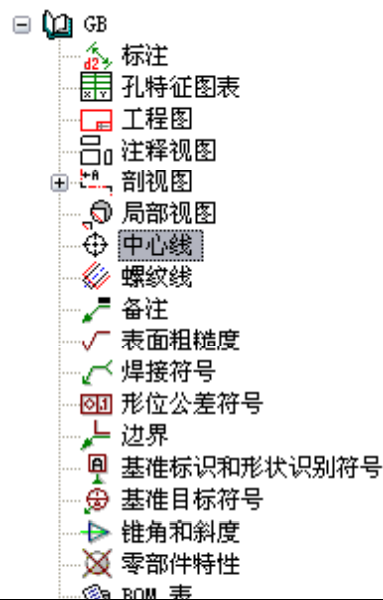
## 圆角

- ▶ 双击圆角可编辑
- ▶ 可创建原始长度
- ▶ 设置默认圆角标注方式



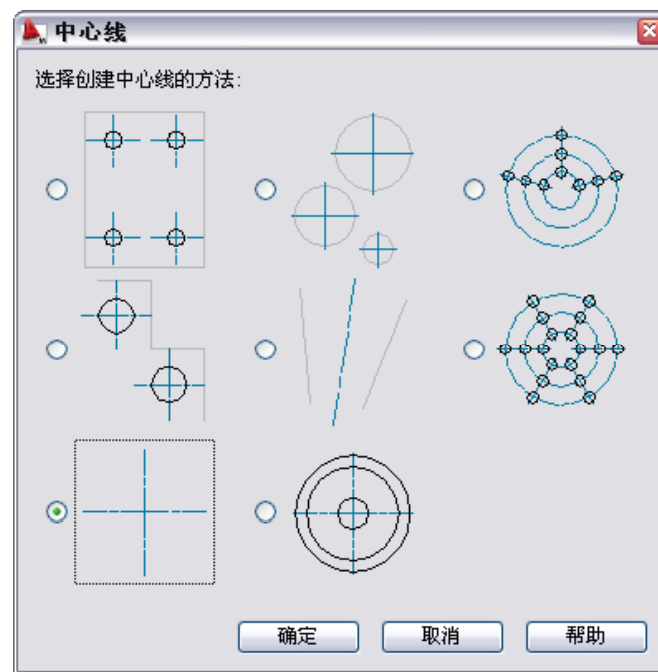
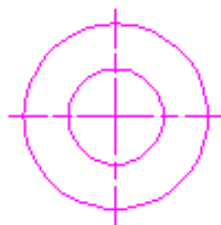
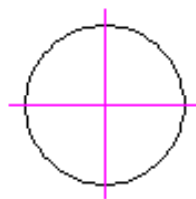
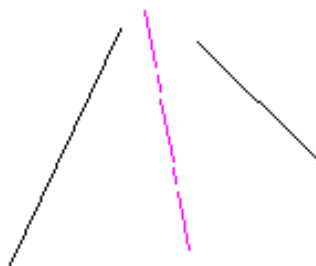
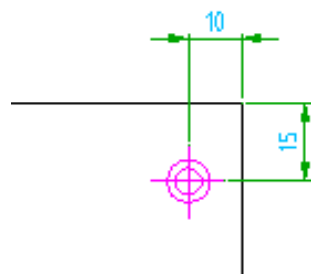
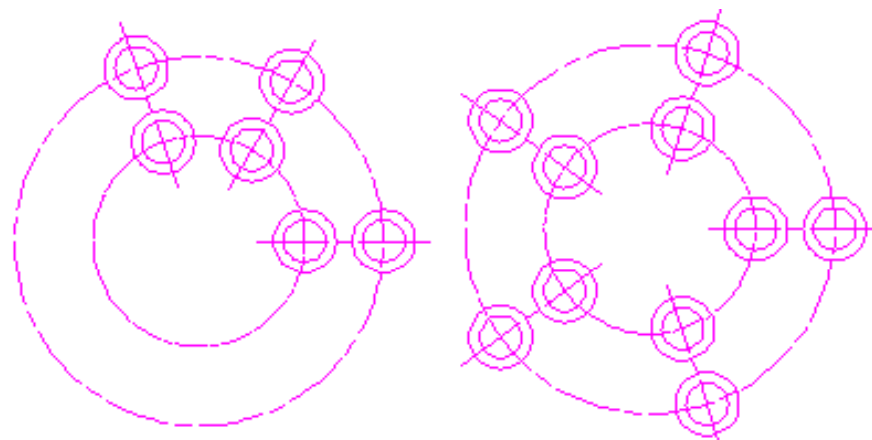
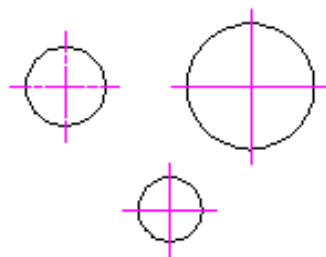
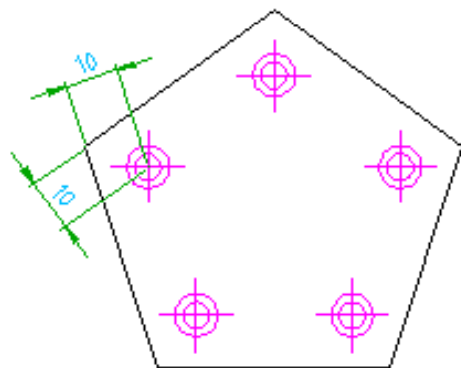
# 详图设计工具

- ▶ 中心线的设置
  - ▶ 外偏移量设置
  - ▶ 自动置于：AM\_7
  - ▶ 双击中心线可编辑



# 详图设计工具

## ▶ 中心线创建方法



# 详图设计工具

## ▶ 剖面线

- ▶ 自动置于：AM\_8
- ▶ 双击剖面线可编辑
- ▶ 有效边界位于轮廓图层（AM\_0、AM\_1、AM\_2）上

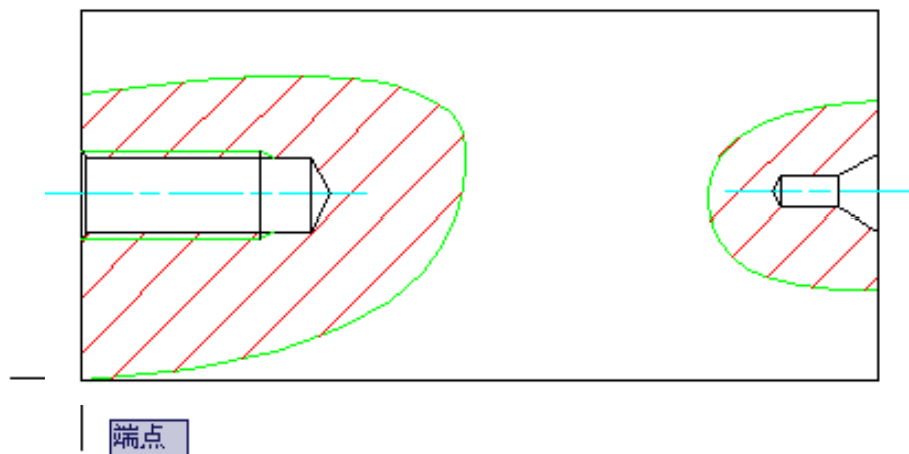
## ▶ 自定义填充

- ▶ 一次只能填充一个区域
- ▶ 不关联



# 详图设计工具

- ▶ 关联填充
  - ▶ 命令AMASSOHATCH
  - ▶ 可选择其它图层上的图元作为轮廓
  - ▶ 可连续选择多个封闭轮廓
  - ▶ 与轮廓关联

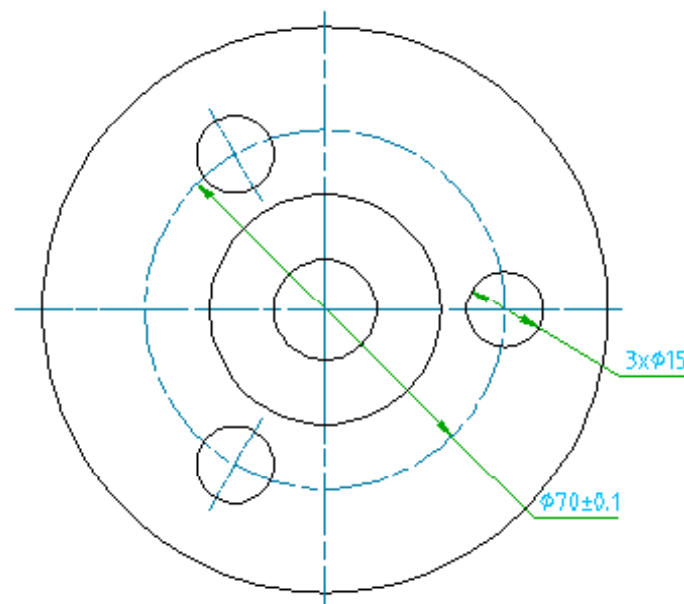
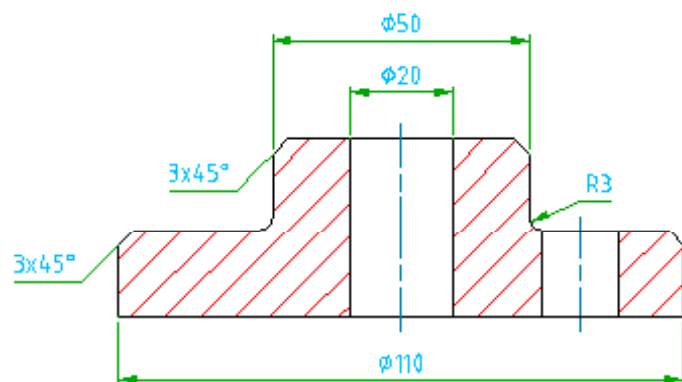




# 详图设计工具

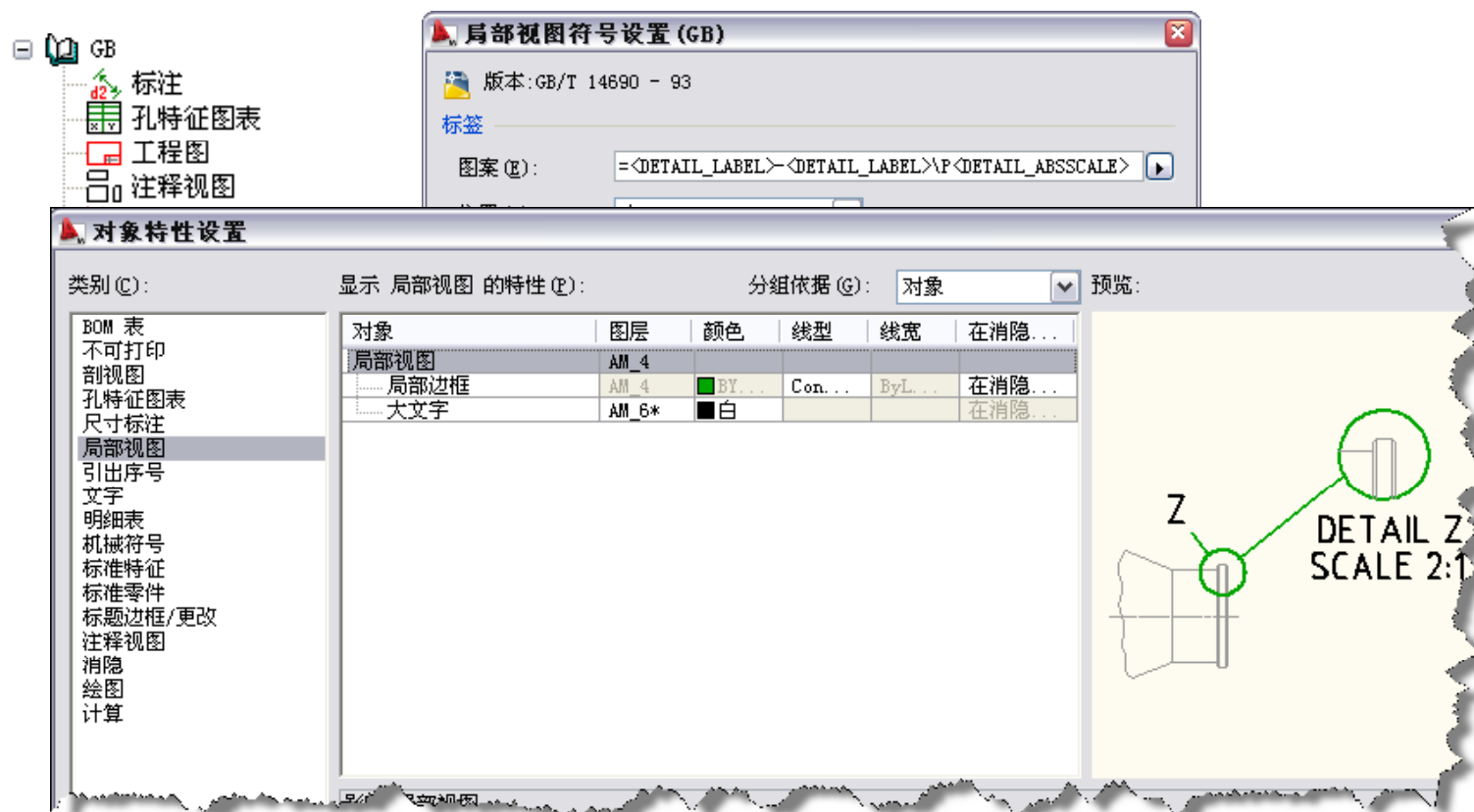
## ▶ 练习

- ▶ 构造线
- ▶ 倒角
- ▶ 圆角
- ▶ 中心线
- ▶ 剖面线



# 详图设计工具

- ▶ 局部详图
  - ▶ 默认局部详图样式
  - ▶ 自动置于图层上



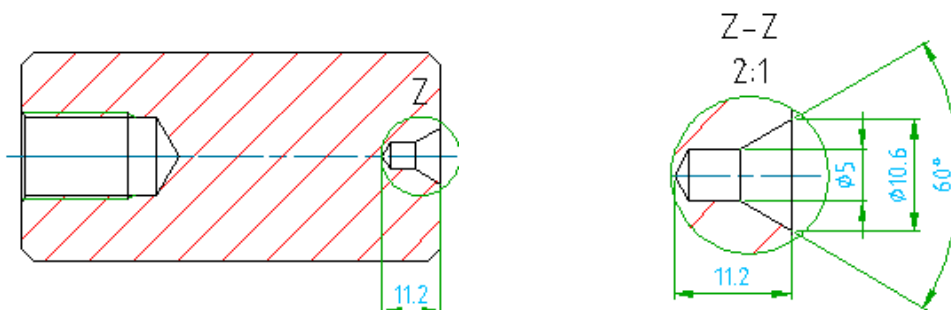
# 详图设计工具

## ▸ 局部详图

### ▸ 创建

### ▸ 编辑

- 若更改原视图，可双击编辑后详图更新



设置局部视图比例

设置局部视图比例

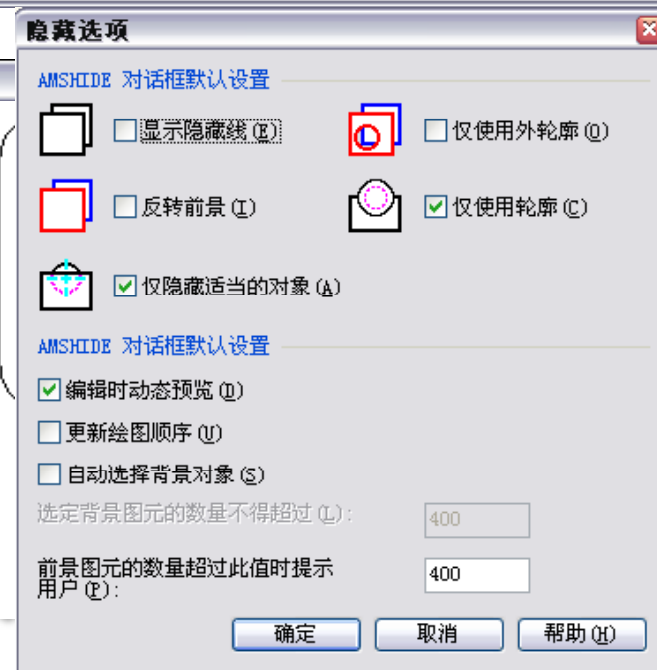
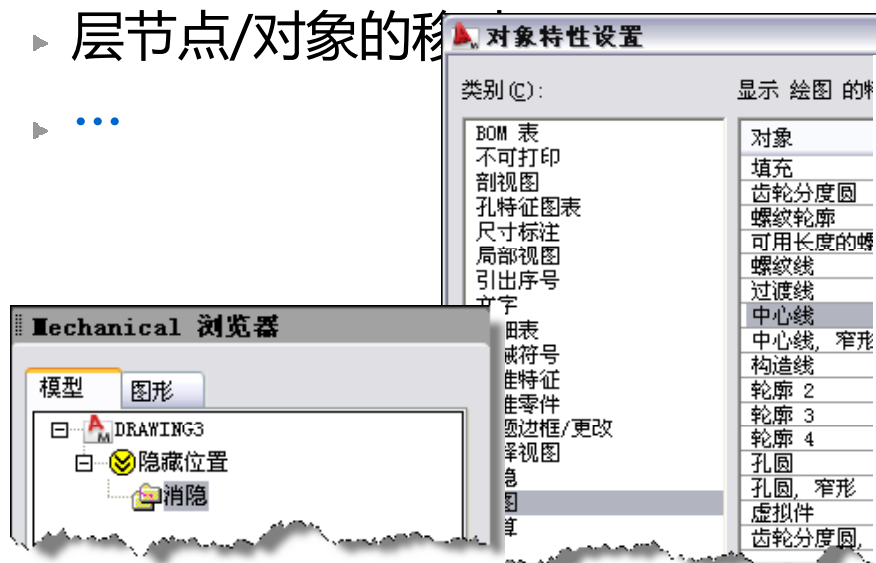
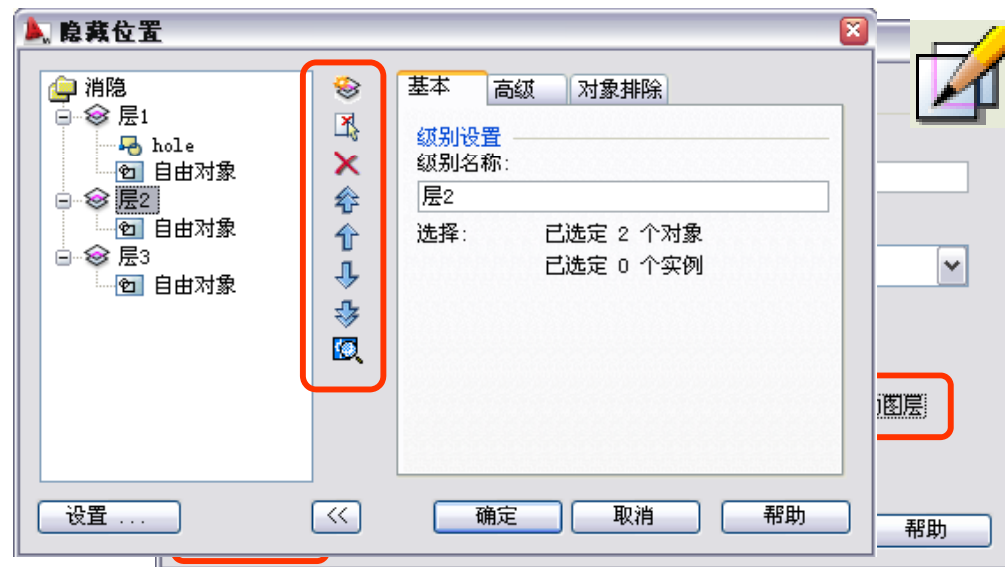
指定在模型空间或  
布局中创建

设置默认样式



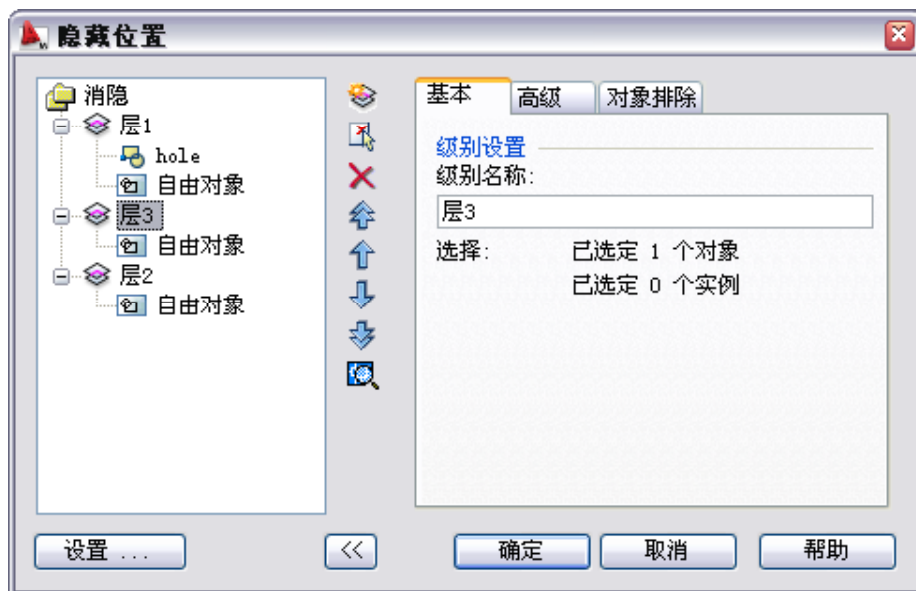
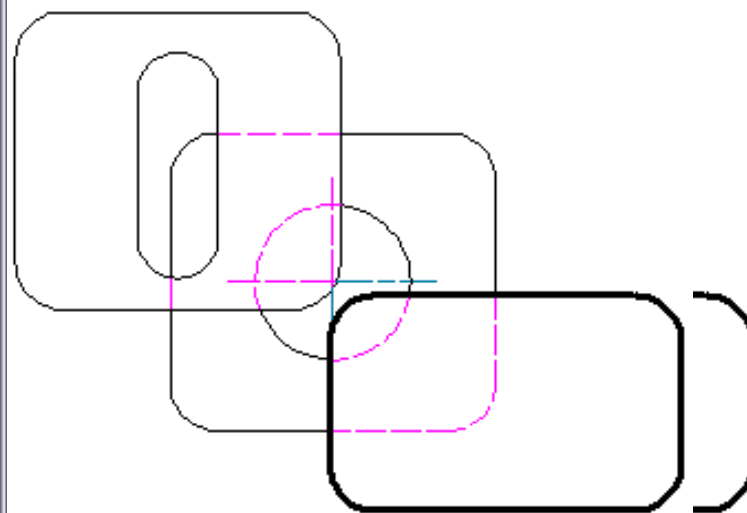
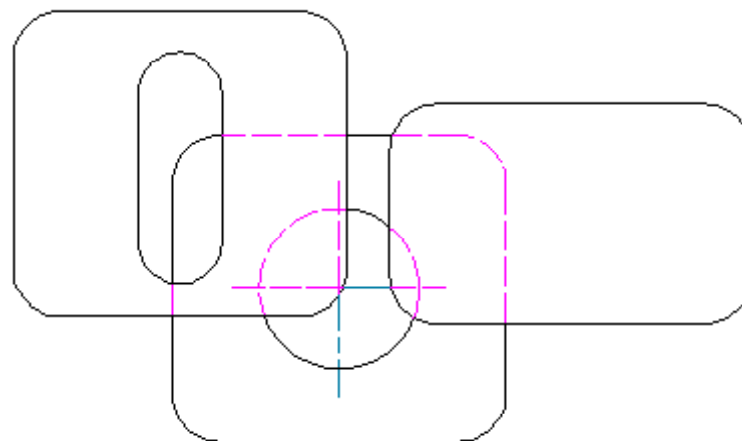
# 详图设计工具

- 隐藏位置对话框
  - 适应多个层次的遮掩
  - 隐藏样式
  - 背景对象的处理
  - 编辑默认设置
  - 垂直工具栏
    - 新建层
    - 层节点/对象的移动
    - ...



# 详图设计工具

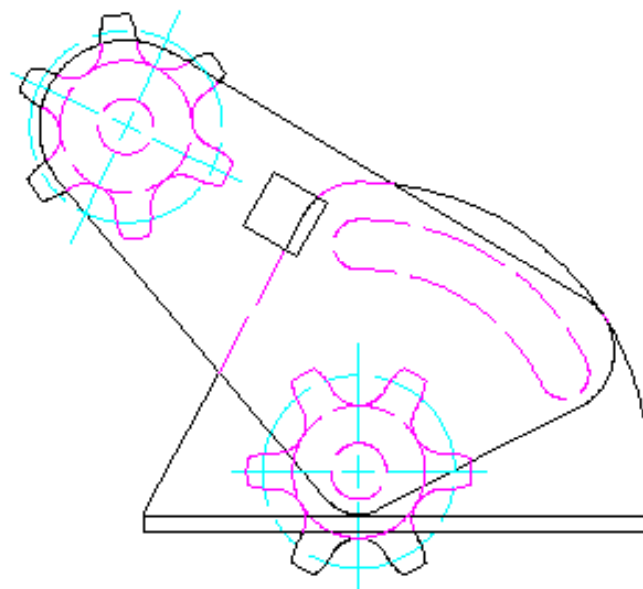
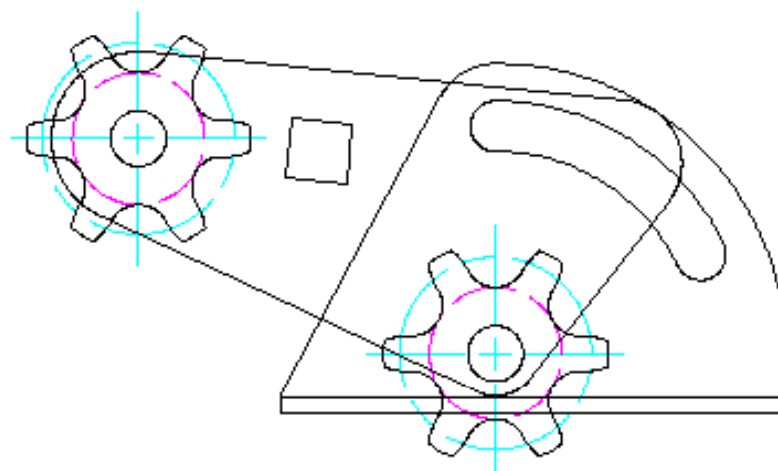
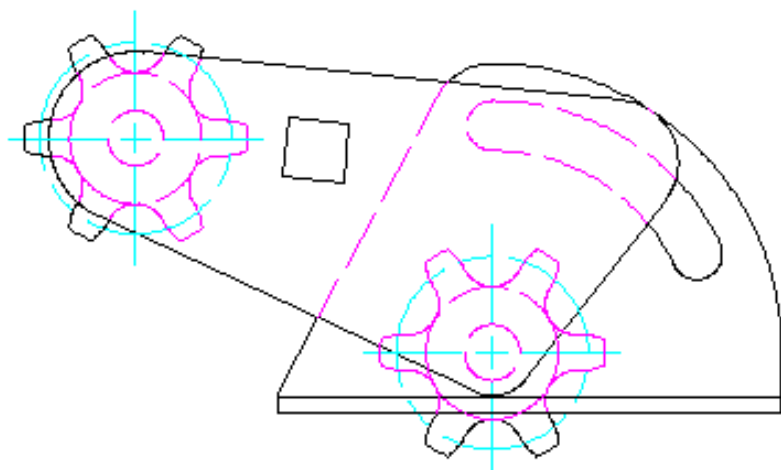
- ▶ 编辑关联隐藏位置
  - ▶ 添加层或删除层
  - ▶ 为已有层添加或删除对象
  - ▶ 调整层或对象的位置
  - ▶ 移动对象后关联更新...



# 详图设计工具

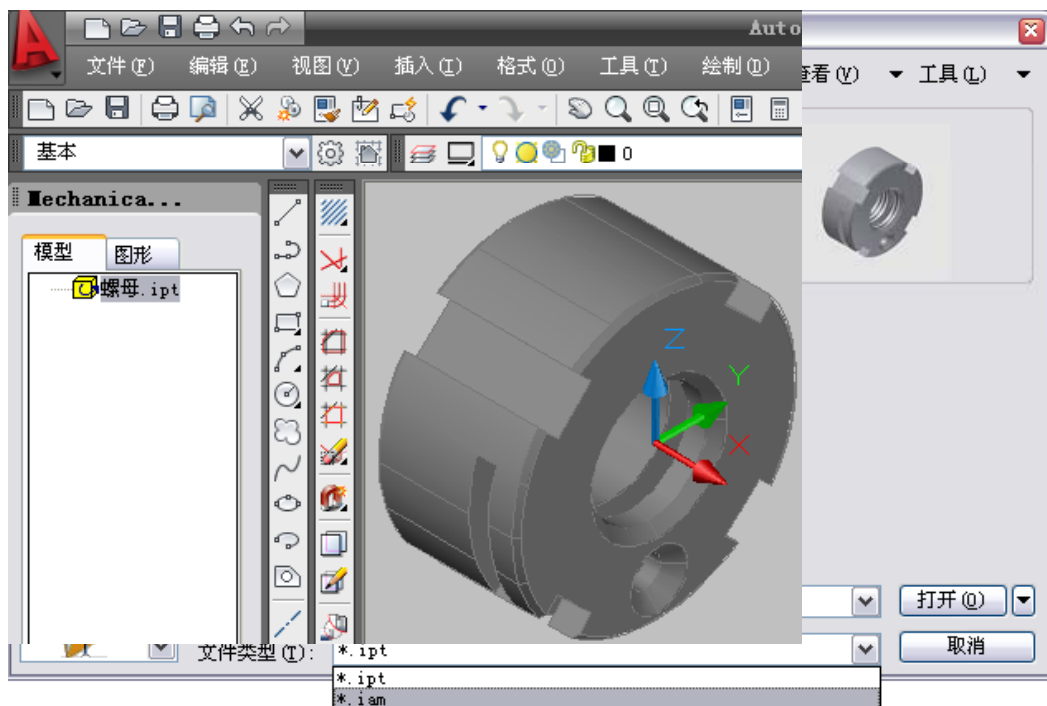
## ▸ 关联隐藏练习

- 关联消隐
- 改变相对位置，查看变化
- 参见文件hide.dwg



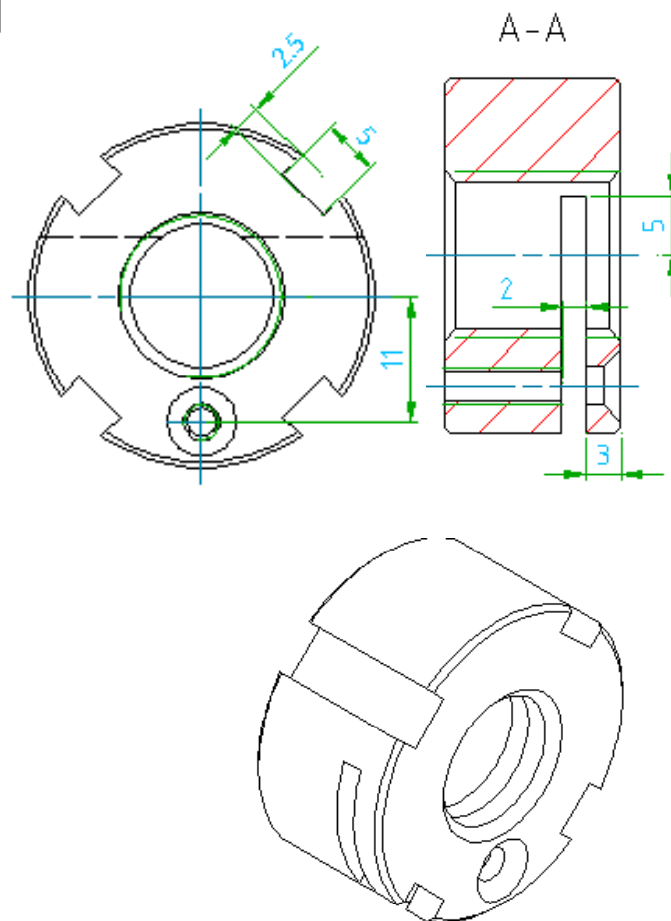
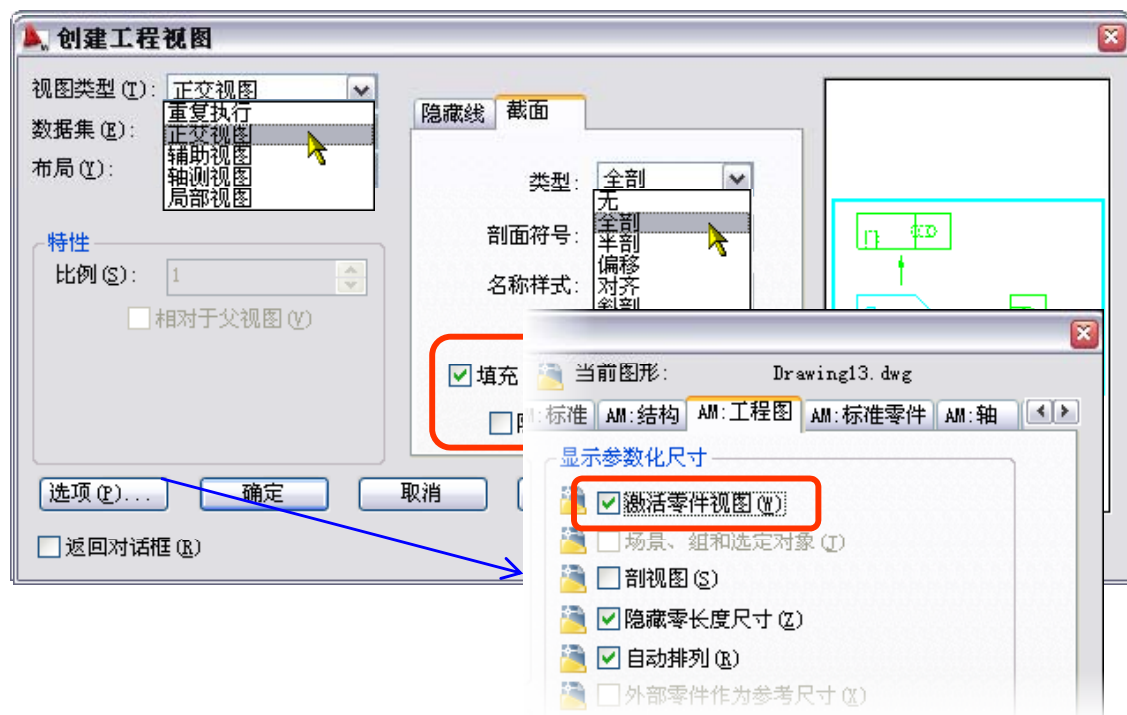
# 详图设计工具

- ▶ 链接Autodesk Inventor模型
  - ▶ 创建链接
    - ▶ 文件(F)>新建Inventor链接(L)
    - ▶ 选择模板
    - ▶ 选择要链接的文件 ( \*.ipt或\*.iam )



# 详图设计工具

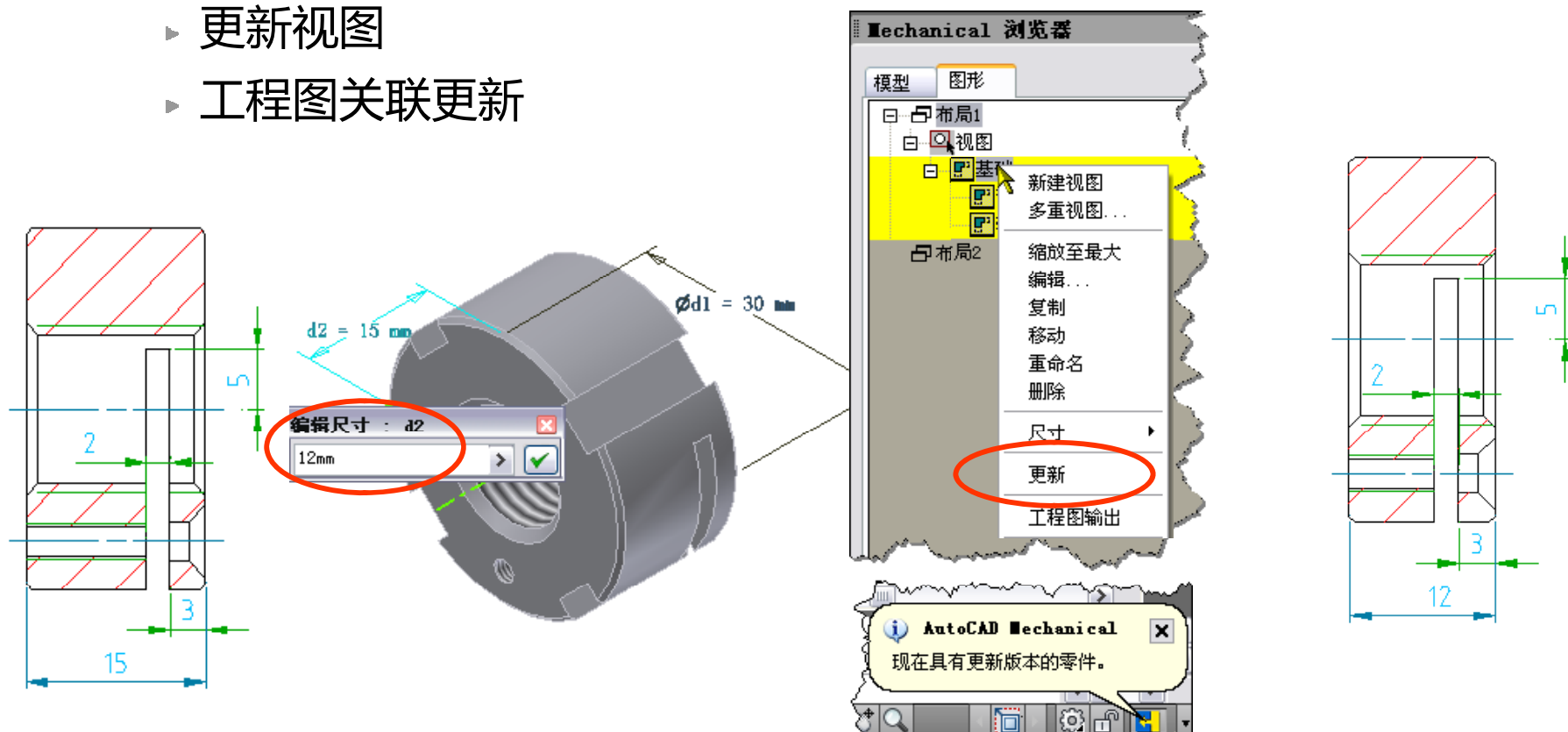
- ▶ 链接Autodesk Inventor模型
  - ▶ 在布局中创建视图
    - ▶ 第一个工程视图
    - ▶ 在现有视图基础上创建其它类型的视图
    - ▶ 创建轴测图





# 详图设计工具

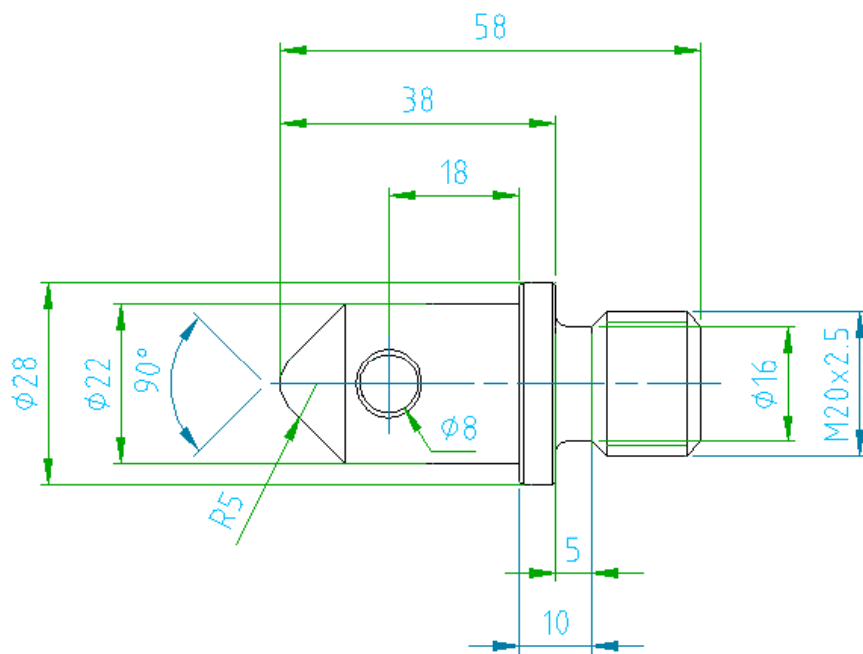
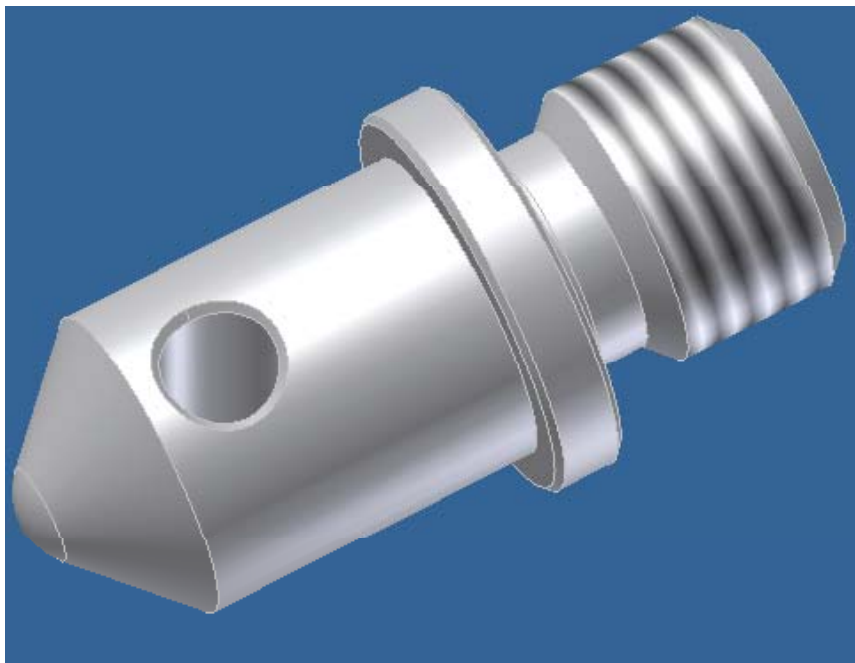
- ▶ 链接Autodesk Inventor模型
  - ▶ 保持与Inventor模型的关联
    - ▶ 在Inventor中修改模型
    - ▶ 布局空间提示
    - ▶ 更新视图
    - ▶ 工程图关联更新



# 详图设计工具

## ▶ 练习

- ▶ 联接Inventor模型Inventor link.iprt
- ▶ 并在布局中标注尺寸
- ▶ 参见Inventor link.dwg



# 插入图框和标题栏

## ► 插入带标题栏的图框

1.命令AMTITLE

2.设置图纸格式、标题栏和其他选项

3.指定插入点

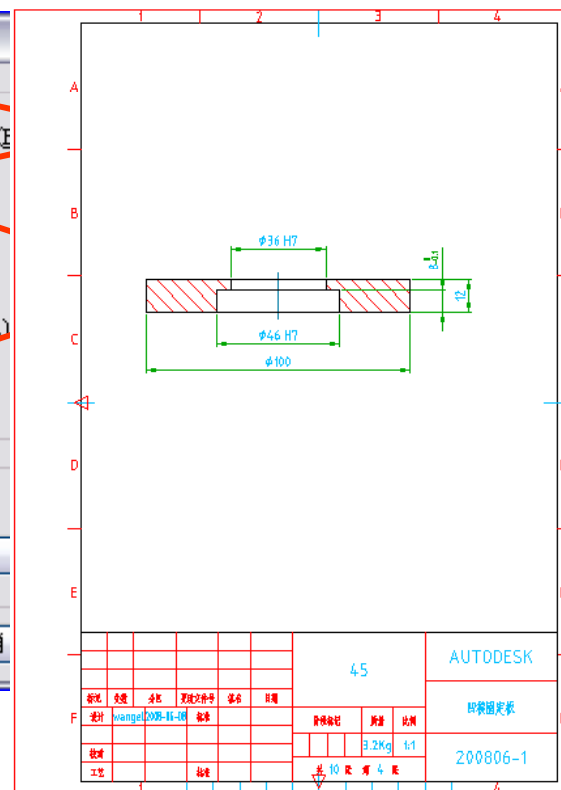
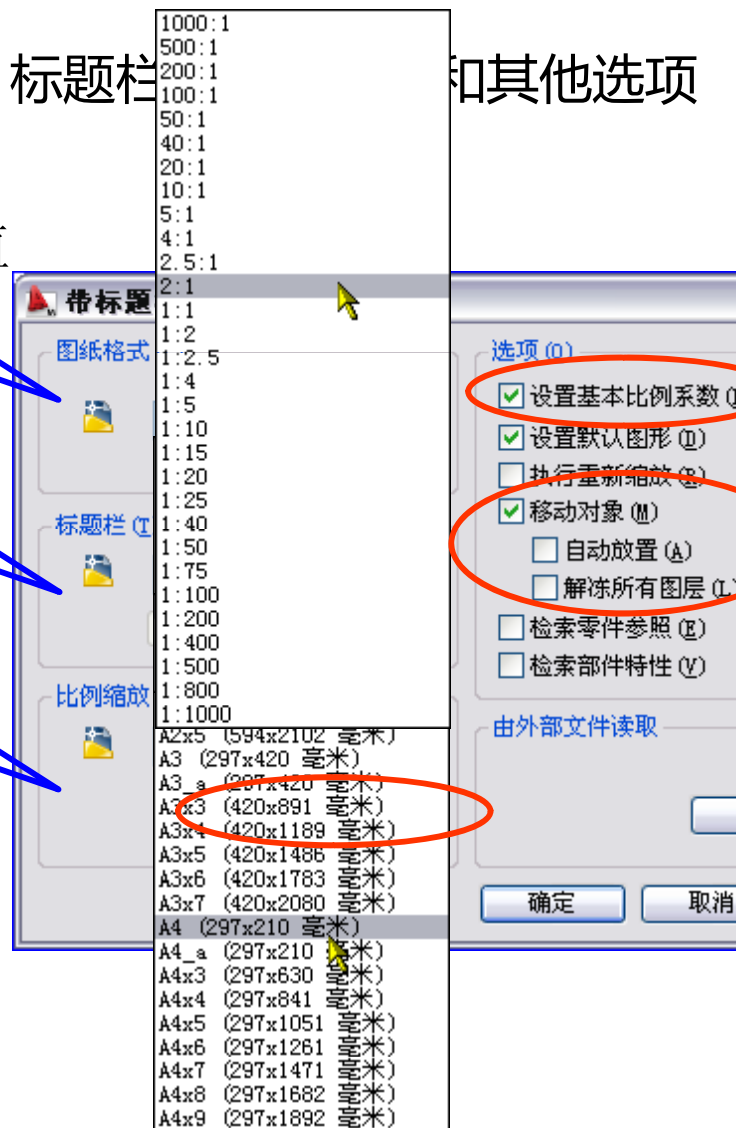
4.填写各项属性值



选择图纸大小

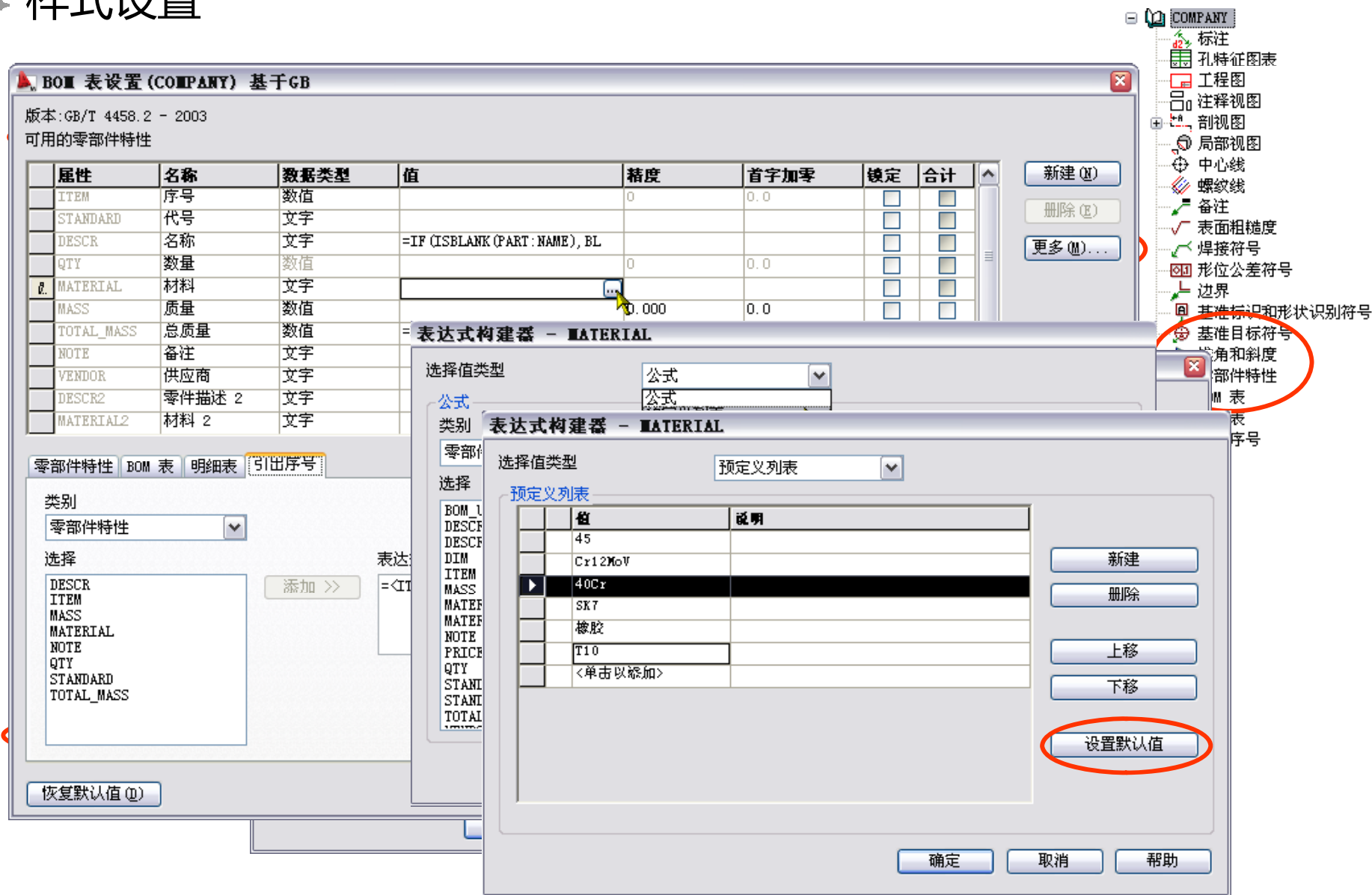
选择标题栏

选择缩放比例



# BOM表、明细表和零件序号设置

## ▶ 样式设置



# BOM表、明细表和引出序号设置

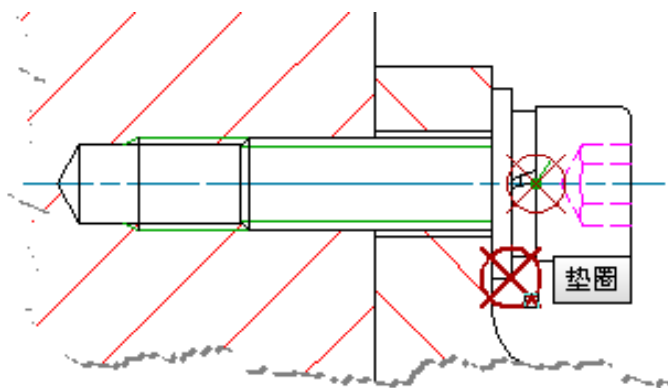
## ▶ 添加零件参照

- ▶ 携带零件的数据信息
  - ▶ 如代号、名称、材料等
- ▶ 零件参照标识



## ▶ 编辑零件参照

- ▶ 亦可双击编辑



**零件参照**

零部件特性 (C)

代号	ABC1.0-1-01
名称	齿轮轴
材料	40Cr
质量	45
总质量	Cr12MoV
备注	40Cr
	SK7
	橡胶
	T10

设置 (E)...

管理

数量 (Q) 1

☐ 从明细表中排除 (X)

连接 (C)

断开 (S)

外部文件

将选定文件的 BOM 表装入零件参照点

装入 (A)

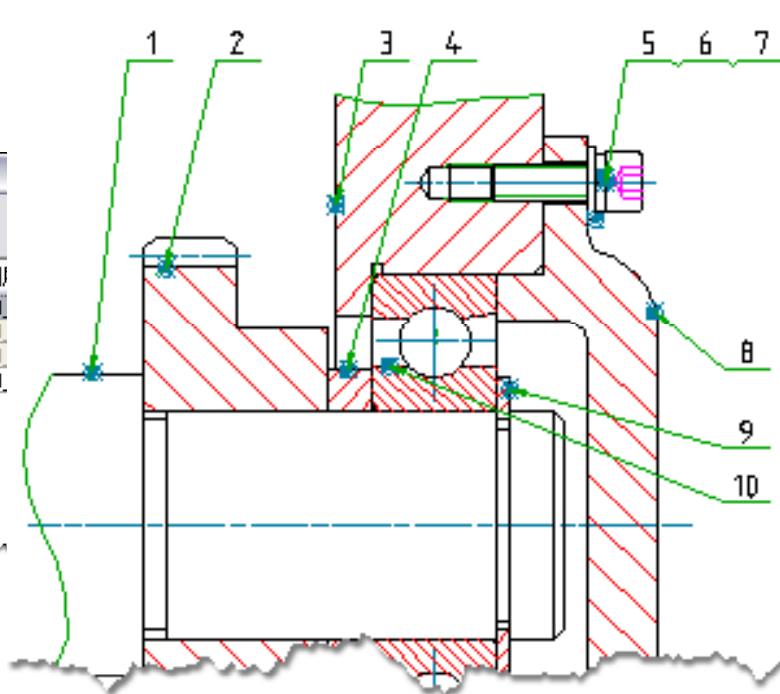
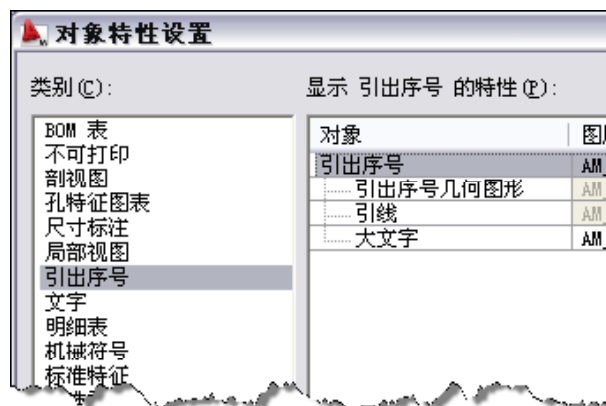
拆离 (D)

确定 取消 帮助 (H)

# BOM表、明细表和引出序号设置

## 创建引出序号

- 自动置于定义的图层上
- 与BOM表中的序号对应且关联
- 手动调整
  - 合并、重新编号、重新组织
- 参考
  - 齿轮轴组件.dwg



# BOM表、明细表和引出序号设置

## ▶ BOM表对话框

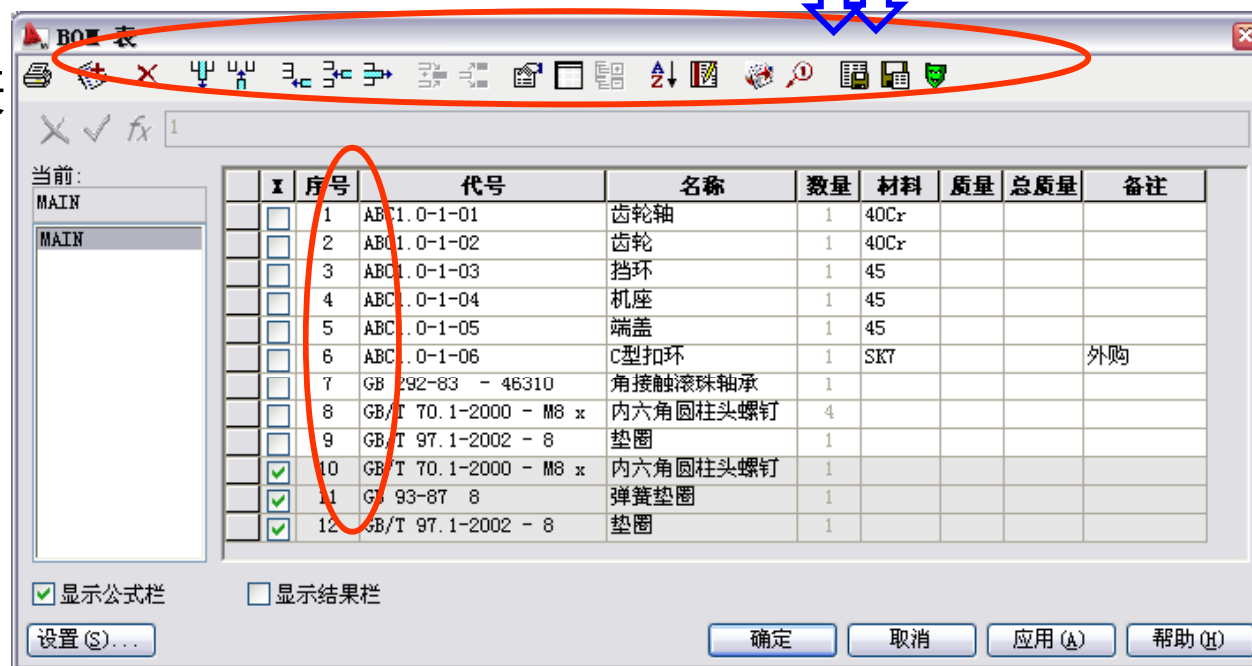
### ▶ 工具栏按钮

- ▶ 插入明细表
- ▶ 引出序号
- ▶ 从明细表中排除



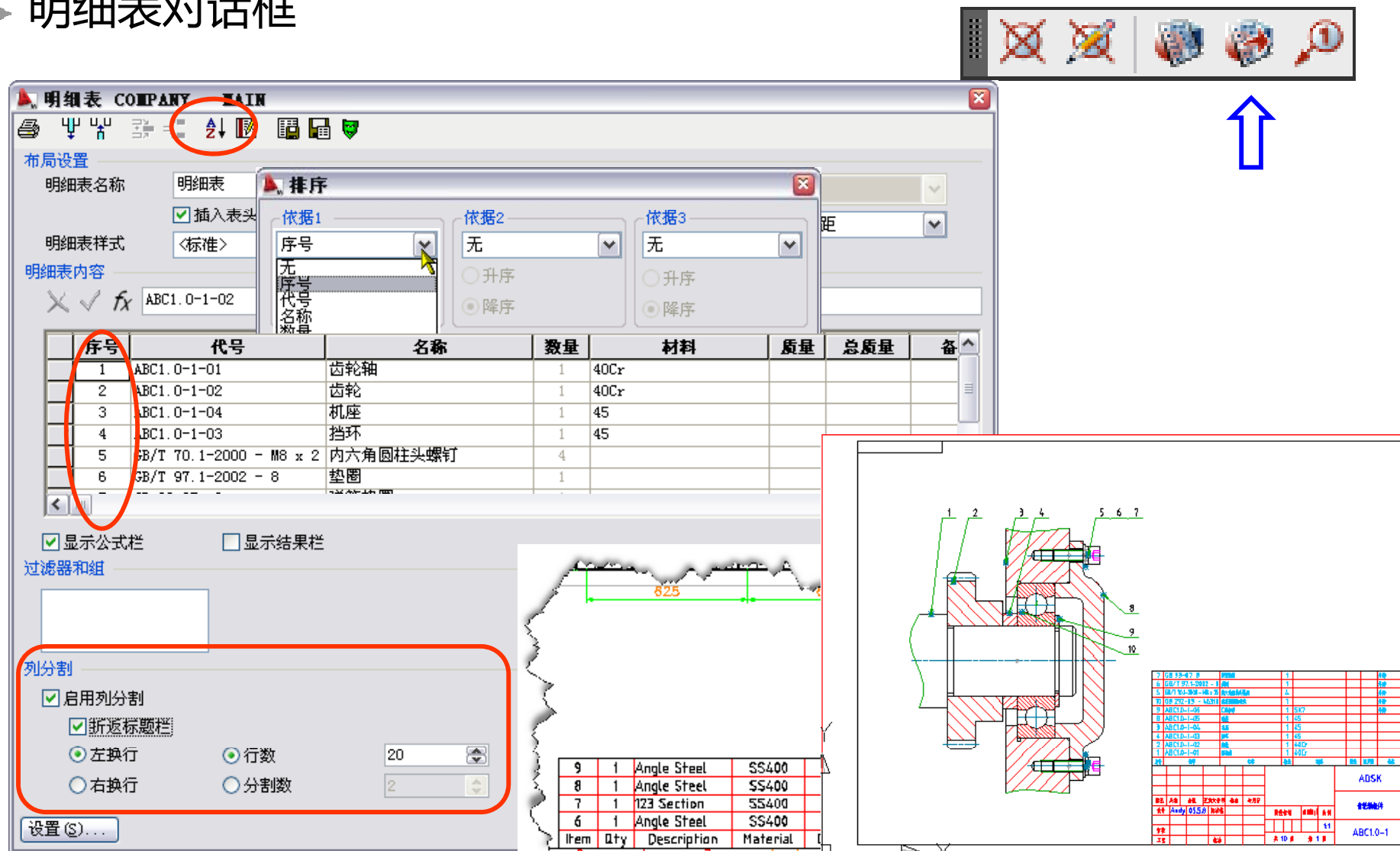
## ▶ 浏览器

### ▶ 双击可编辑BOM表



# BOM表、明细表和引出序号设置

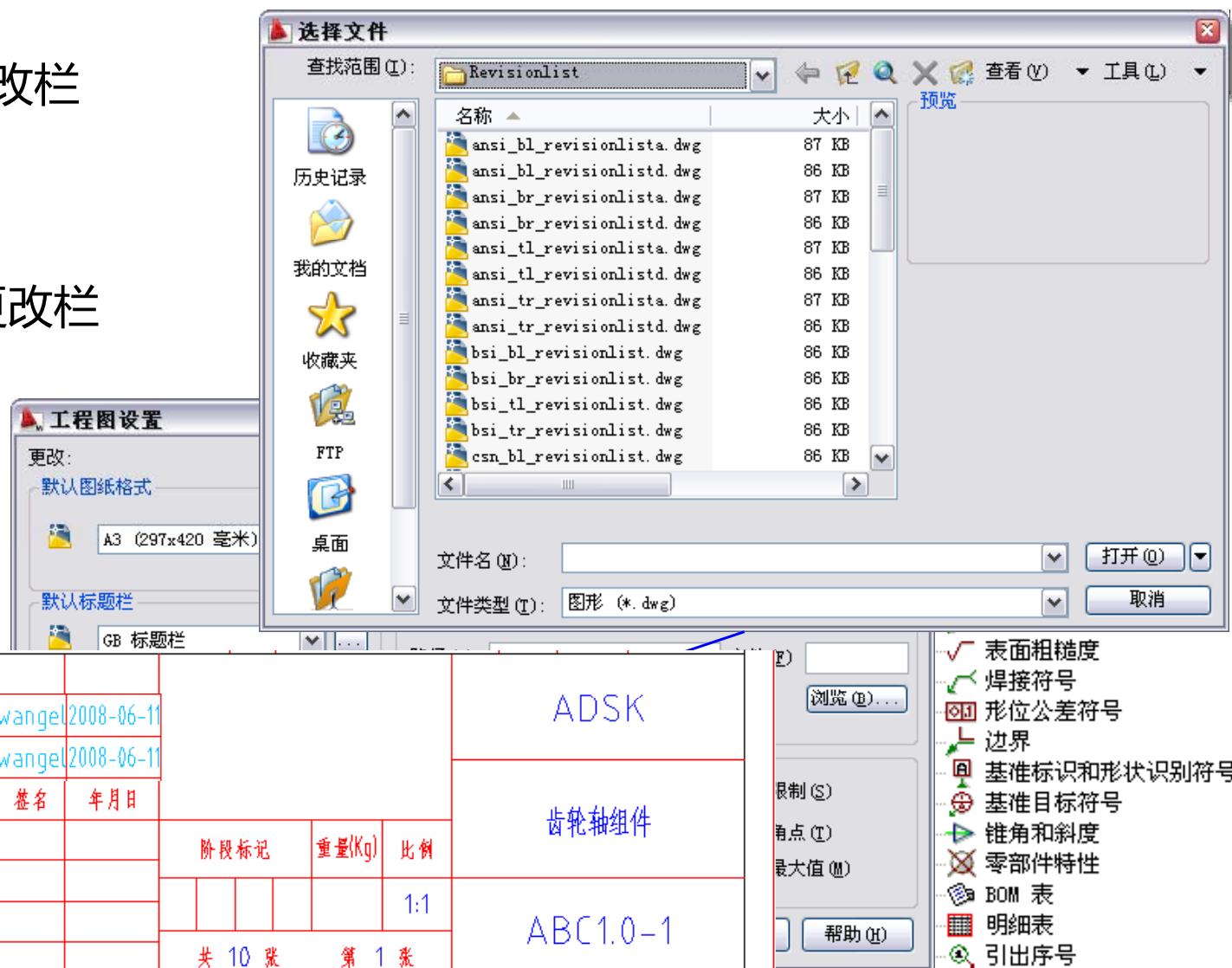
## ► 明细表对话框





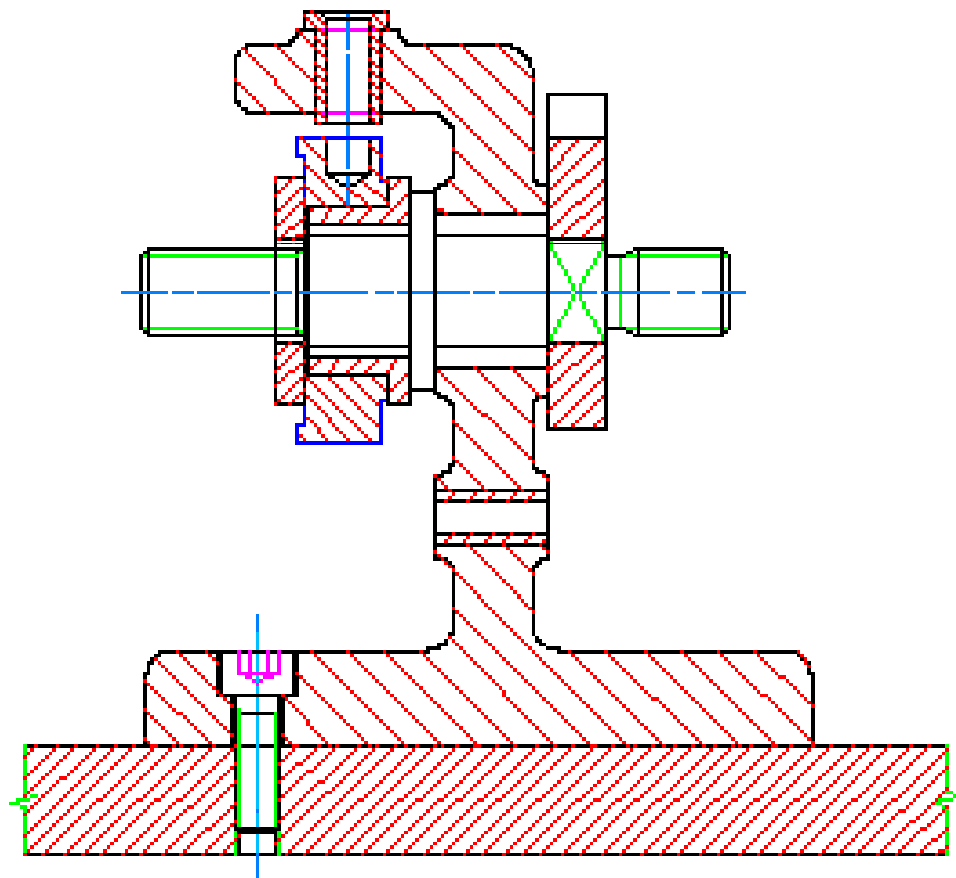
# BOM表、明细表和引出序号设置

- 更改栏设置
  - 修改默认更改栏
- 更改栏
  - 添加更改栏
  - 打开/关闭更改栏
  - 更新更改栏



# BOM表、明细表和引出序号设置

- ▶ BOM表练习：
  - ▶ 文件 - [BOM exercise.dwg](#)
    - ▶ 在“选项”对话框中进行设置
    - ▶ 插入图框和标题栏
    - ▶ 插入零件参照
    - ▶ 查看BOM表
    - ▶ 引出、编辑零件序号
    - ▶ 插入明细栏



# 第三部分

## 机械标准件库的使用

### 内容

- ▶ 开始使用AutoCAD Mechanical标准件库
- ▶ 标准件的使用
- ▶ 螺纹联接的使用
- ▶ 轴生成器的使用

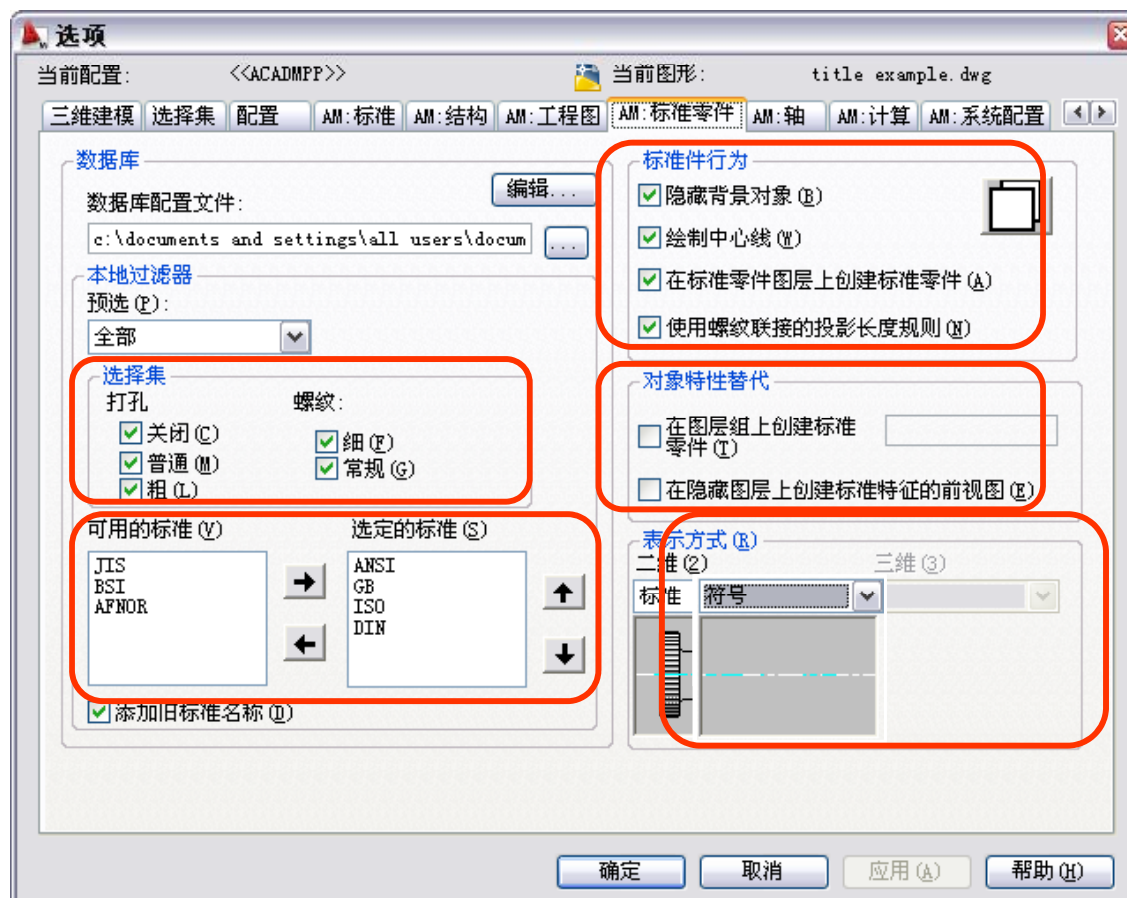
# 开始使用AutoCAD Mechanical标准件库

- ▶ 标准件库内容总览
  - ▶ 支持ANSI、BSI、AFNOR、DIN、GB、I
  - ▶ 包括700,000多个标准零件和特征
    - ▶ 特征
    - ▶ 紧固件
    - ▶ 轴用零件
    - ▶ 弹簧
    - ▶ 型材



# 开始使用AutoCAD Mechanical标准件库

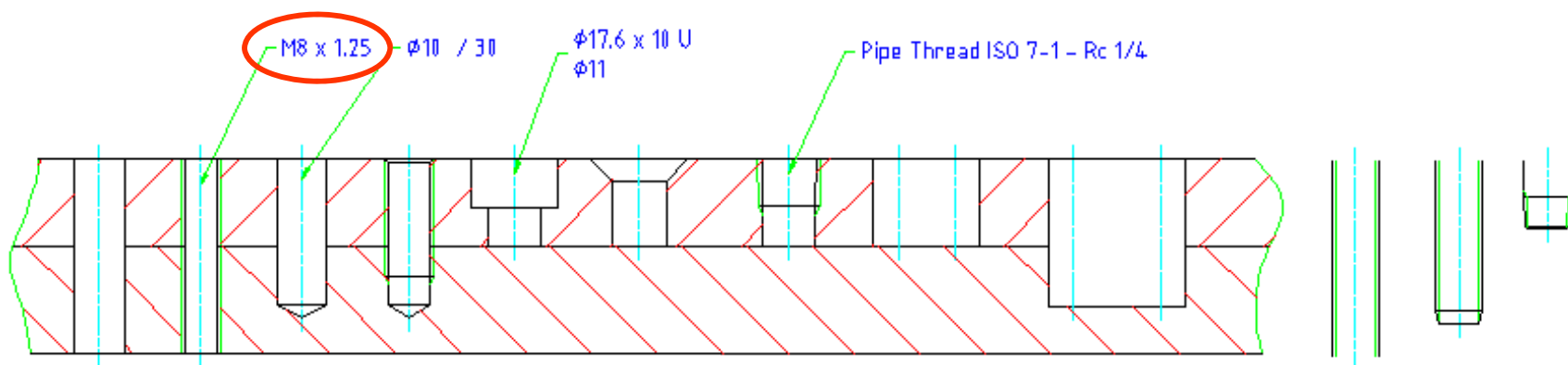
- ▶ 设置标准件库
  - ▶ 选择集
  - ▶ 按标准过滤标准件库
  - ▶ 标准件的绘制方式
  - ▶ 对象特性替代
  - ▶ 表示方式



# 标准件的使用

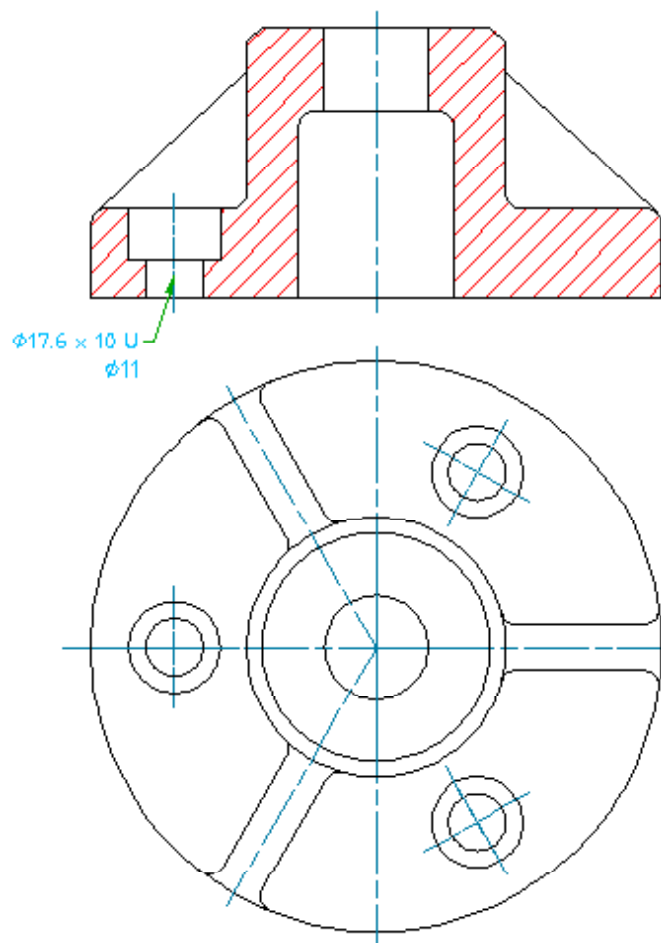
## ▶ 孔特征

- ▶ 插入各种类型的孔特征
- ▶ 双击孔特征可编辑
- ▶ 可创建增强视图
- ▶ 引线注释
  - ▶ 与孔特征关联
  - ▶ 自动更新



# 标准件的使用

- ▶ 孔特征练习
  - ▶ 插入沉头孔
  - ▶ 增强视图
  - ▶ 添加引线注释



# 标准件的使用

## 紧固件

### 圆柱销

- 选择标准
- 选择视图
- 指定插入点和旋转角
- 选择直径尺寸
- 通过拖拉确定长度尺寸

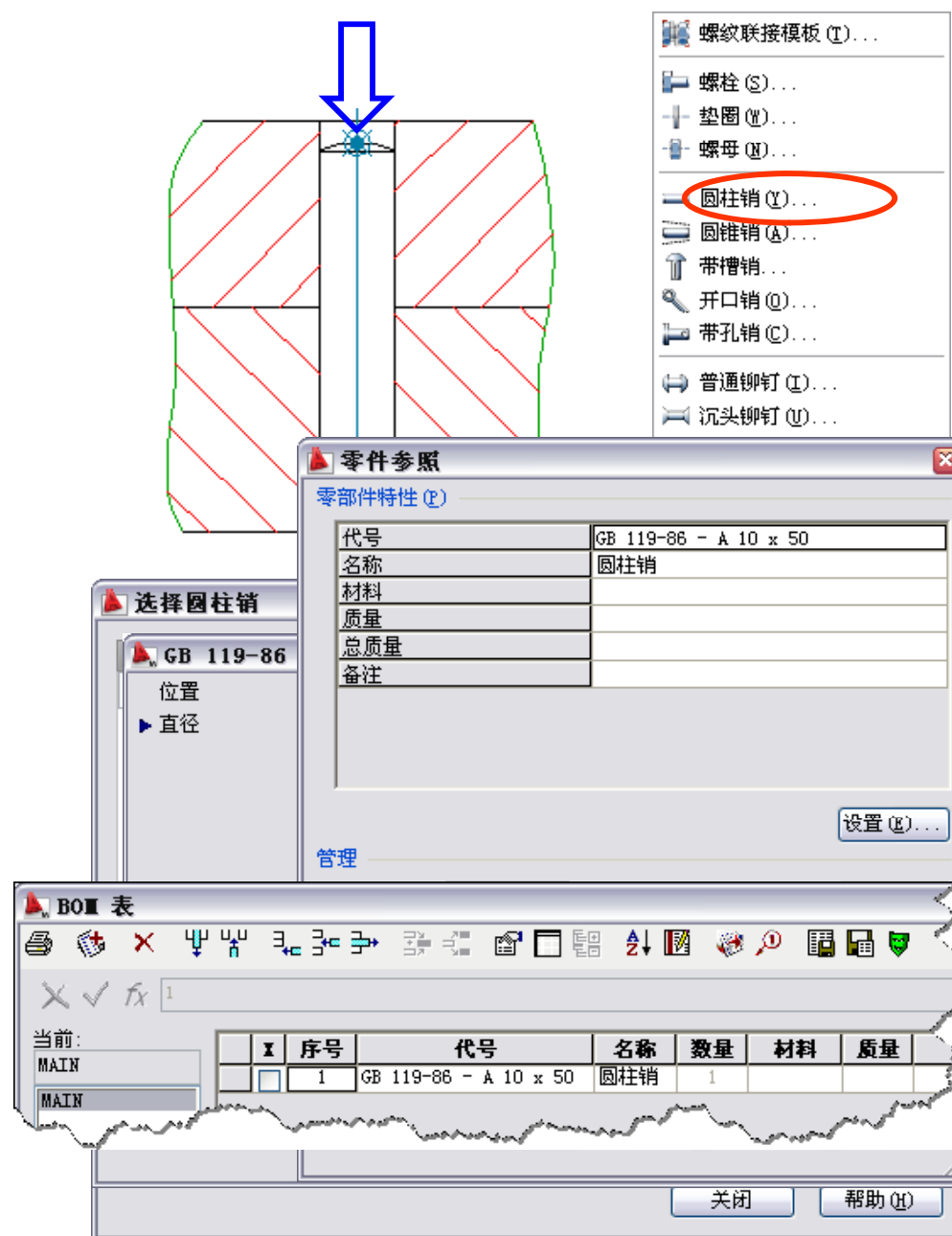
### 增强视图

### 零件参照



#### 零部件特性

### BOM表





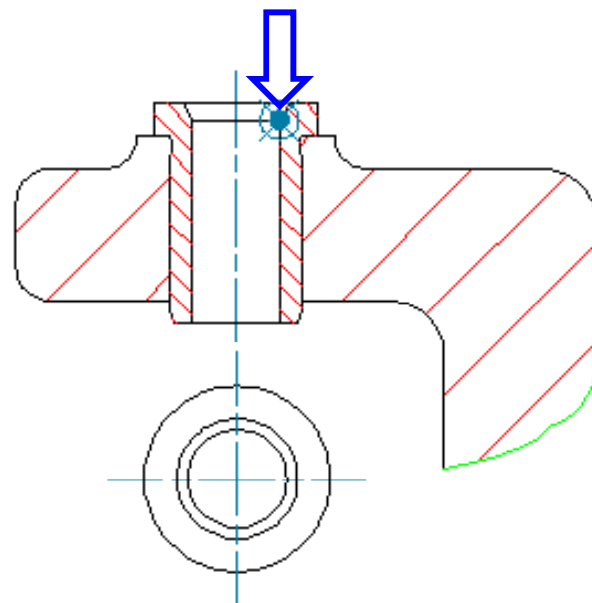
# 标准件的使用

## ▶ 钻孔套筒

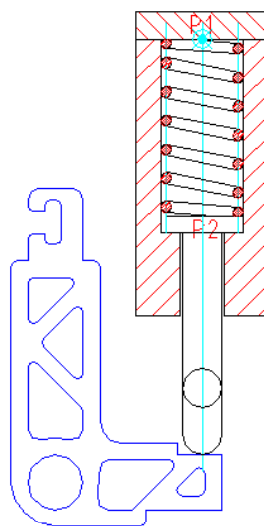
- ▶ 增强视图
- ▶ 零件参照
- ▶ BOM表

## ▶ 弹簧

- ▶ 参见：[弹簧.avi](#)



钻孔套筒...  
带孔钻孔套筒 (D)...



压缩 (C)...  
拉伸 (E)...  
扭转 (T)...  
碟形 (B)...

BOM 表

当前: MAIN

	序号	代号	名称	数量	材料	质量
1	1	ISO 4247 - 8 x 20	钻孔套筒 带头型	1		
2	2	ISO 4247 - 8 x 16	钻孔套筒 无头型	1		

# 标准件的使用

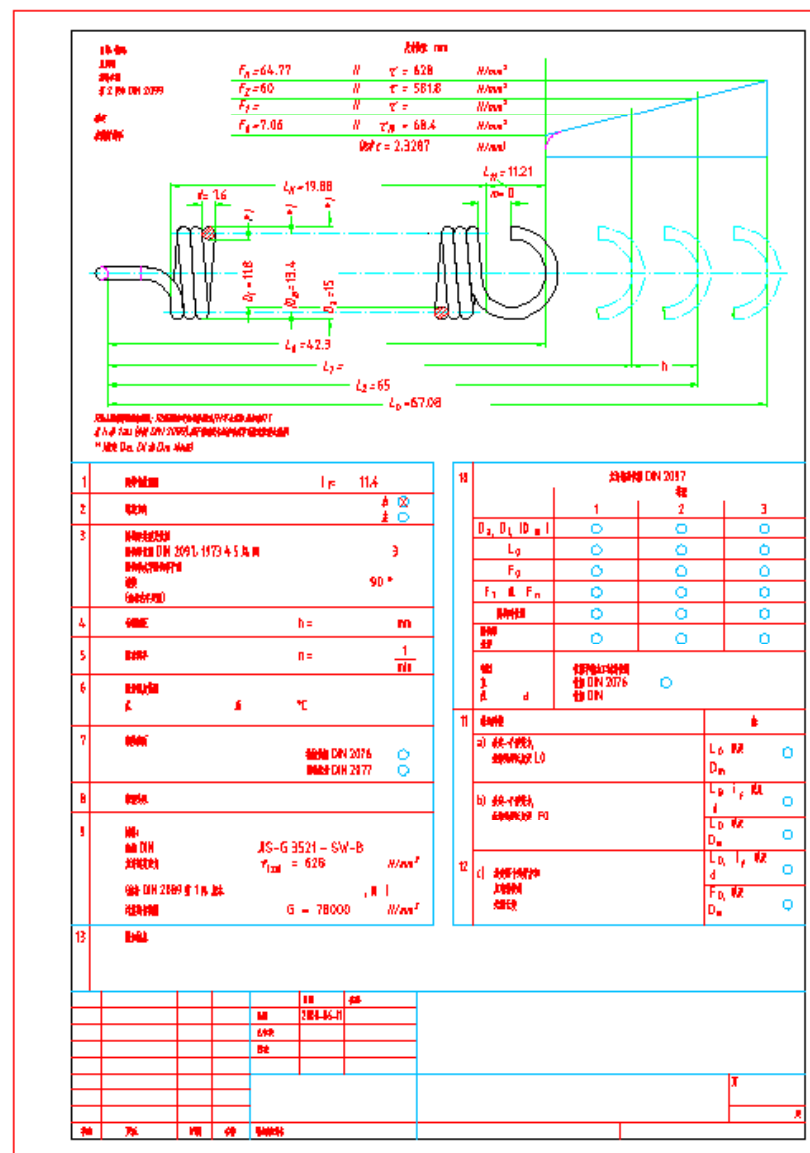
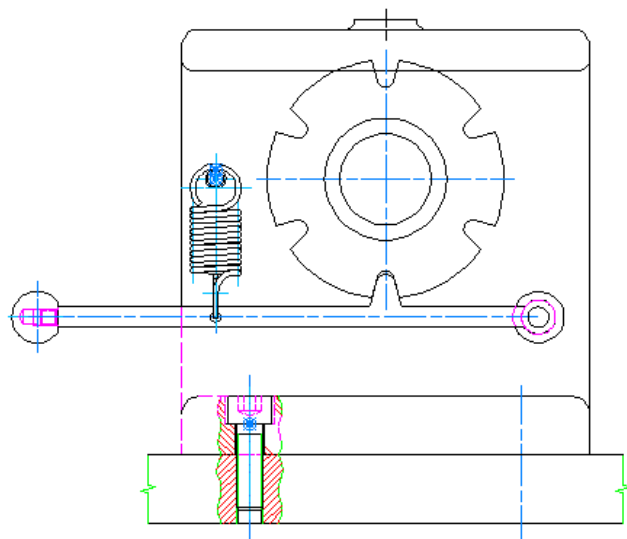
## 标准件练习

### 要求

- 插入弹簧
- 并绘制表格

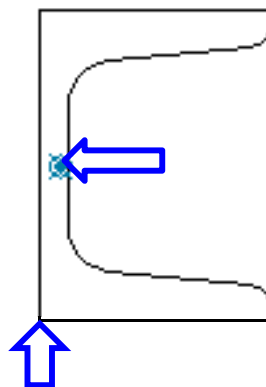
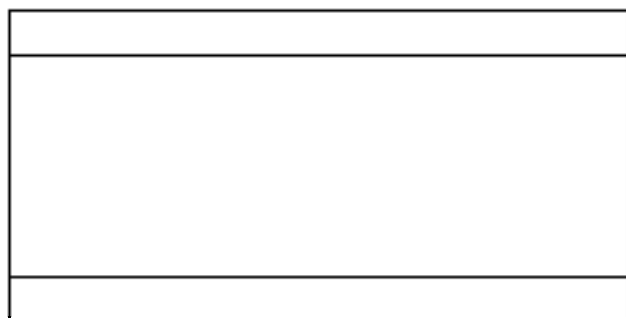
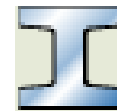
### 参考

- 文件 - [拉伸弹簧.dwg](#)
- 录像 - [拉伸弹簧.avi](#)



# 标准件的使用

- ▶ 标准型材
  - ▶ 插入型材
  - ▶ 插入点位置
    - ▶ 不同型材和视图插入点不同
- ▶ 零件参照
  - ▶ 零部件特性
- ▶ 增强视图
- ▶ 双击型材可编辑
  - ▶ 位置、规格和长度



**零件参照**

零部件特性 (P)

代号	GB 707-88 - 5 - 100
名称	U 形钢
材料	S235JR
质量	0.5438
总质量	0
备注	

设置 (E)...

管理

数量 (Q) 1

☐ 从明细表中排除 (X)

外部文件

将选定文件的 BOM 表装入零件参照点

装入 (A) 拆离 (D)

确定 取消 帮助 (H)

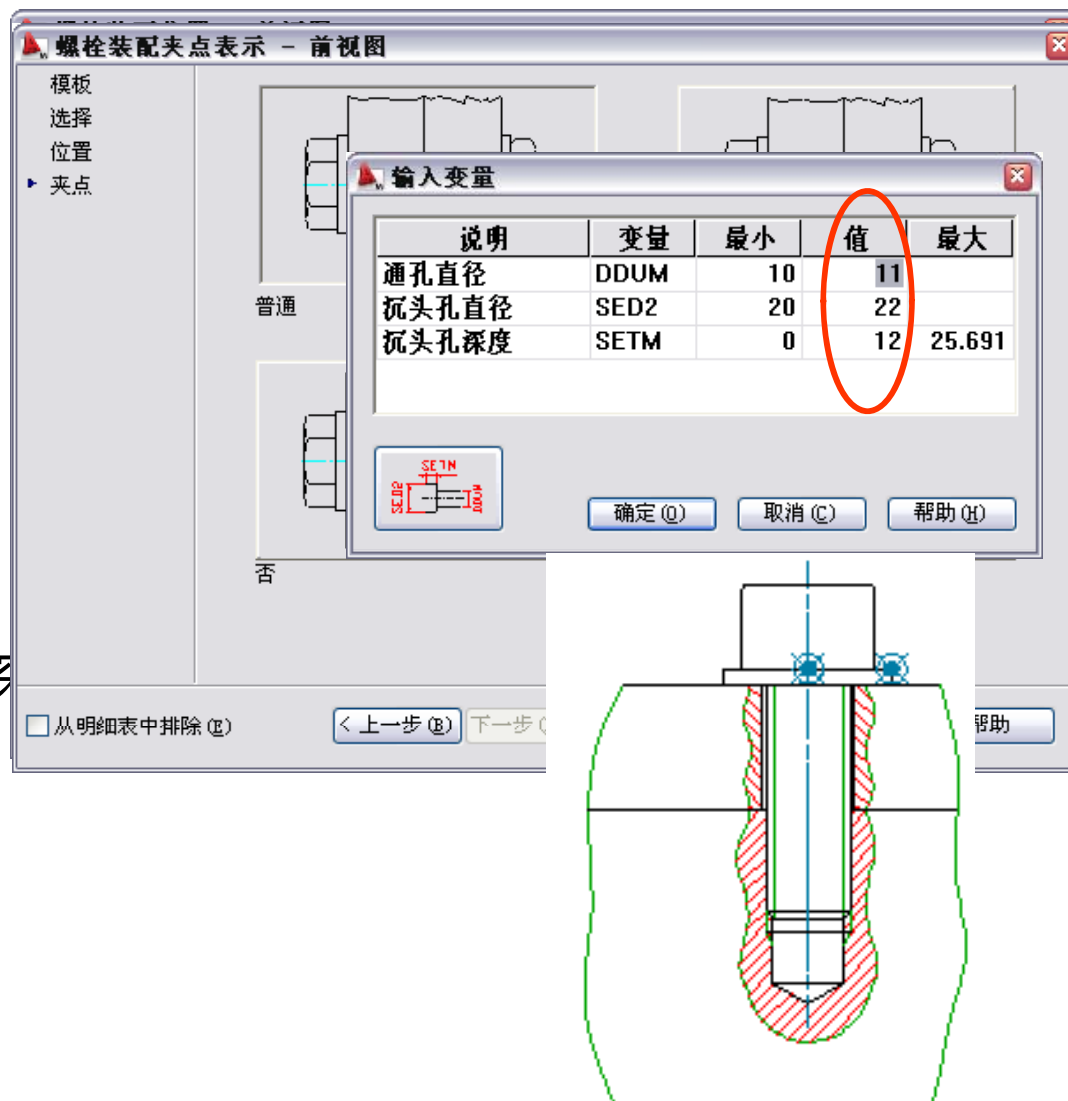
# 螺纹联接的使用

- 配置螺纹联接
  - 指定螺纹联接的标准零件
    - 选择标准零件的类型
    - 选择标准
    - 选择要创建的视图
  - 删除标准件
  - 指定公称直径的



# 螺纹联接的使用

- ▶ 插入螺纹联接
  - ▶ 指定孔的插入点和终点
  - ▶ 指定显示方式
    - ▶ 普通
    - ▶ 隐藏
    - ▶ 否
    - ▶ 剖视图
  - ▶ 显示各个变量的值
    - ▶ “值”列可编辑
  - ▶ 确定螺钉的长度和盲孔的深度



# 螺纹联接的使用

## ▶ 编辑螺纹联接

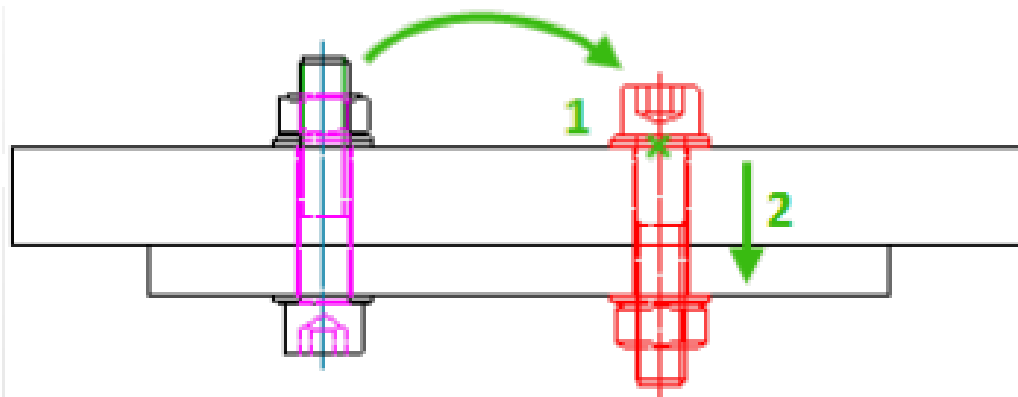
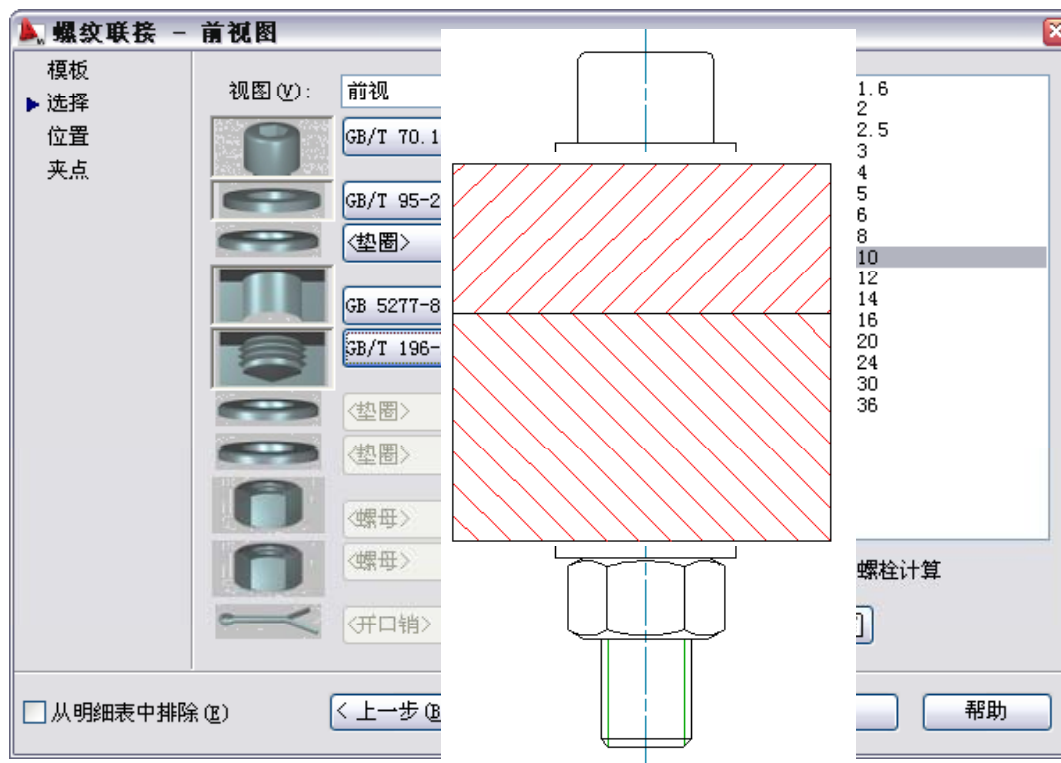
- ▶ 命令AMPOWEREDIT 
- ▶ 双击编辑

## ▶ 删除螺纹联接

- ▶ 命令AMPOWERERASE

## ▶ 拷贝螺纹联接

- ▶ 命令AMPOWERCOPY
- ▶ 指定插入点和插入方向 



# 螺纹联接的使用

## ▸ 螺纹联接模板

### ▸ 删除选定模板



### ▸ 保存模板



#### ▸ 指定螺纹联接的标准件

#### ▸ 上一步

#### ▸ 将其保存为模板

#### ▸ 重新命名

### ▸ 装入模板



# 螺纹联接的使用

- ▶ 螺纹联接预运算
  - ▶ 材料分类
  - ▶ 作用力
  - ▶ 载荷性质
  - ▶ 紧固螺栓的方式
- ▶ 结果
  - ▶ 螺栓公称直径估算值



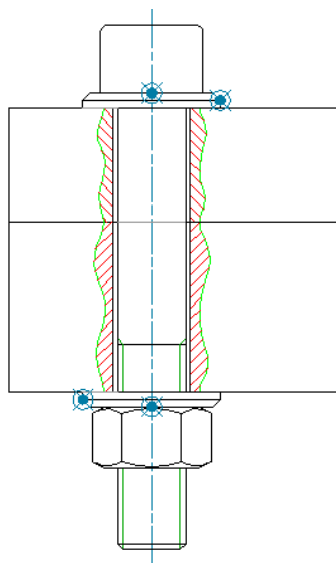
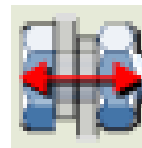


# 螺纹联接的使用

## ► 螺栓计算

- 定义螺栓联接的类型、外形尺寸、材料特性等
- 定义载荷、紧固方式等

## ► 螺栓计算结果

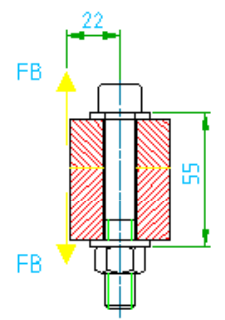


螺栓计算 [ 11 ]

螺栓: 几何图形 材料 杆

回到螺栓联接 (N)

螺栓计算: ISO 4762 - M12x80



负载:	轴向外力	FBmax = 5	kN
		FBmin = 2	kN
	持久	FAz = 0	kN
	剪力	FQ = 0	kN
	扭矩	T = 0	Nm
	内压	pi = 0	N/mm <sup>2</sup>

紧固:	类型	弹性
	系数	kA = 1
	预紧力	FVM = 29.0289 kN
	力矩	MA = 55.6898 Nm

螺栓安全系数:	SF = 2.24	平头安全系数:	SM = 1
螺母抗拉	SD = 31.34	螺母抗拉	SP = 2.4
螺母抗拉	SA = -		
抗拉和抗剪	SC = 2.24		
螺栓抗拉	Sseff = 1.41		

# 螺纹联接的使用

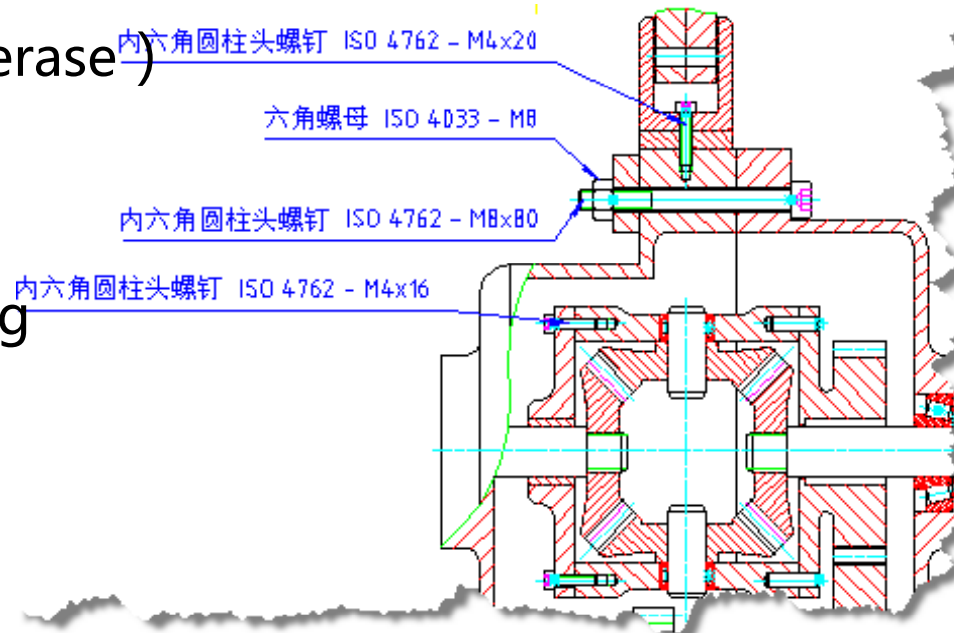
## ▸ 螺纹联接练习

### ▸ 使用命令

- 定义螺纹联接模板
- 插入螺纹联接
- 编辑螺纹联接 (ampoweredit)
- 创建增强视图 (ampowerview)
- 拷贝螺纹联接 (ampowercopy)
- 删除螺纹联接 (ampowererase)

### ▸ 参见

- 文件：螺栓联接\_a.dwg
- 结果文件：螺栓联接\_b.dwg



# 轴生成器的使用

## ▸ 轴生成器

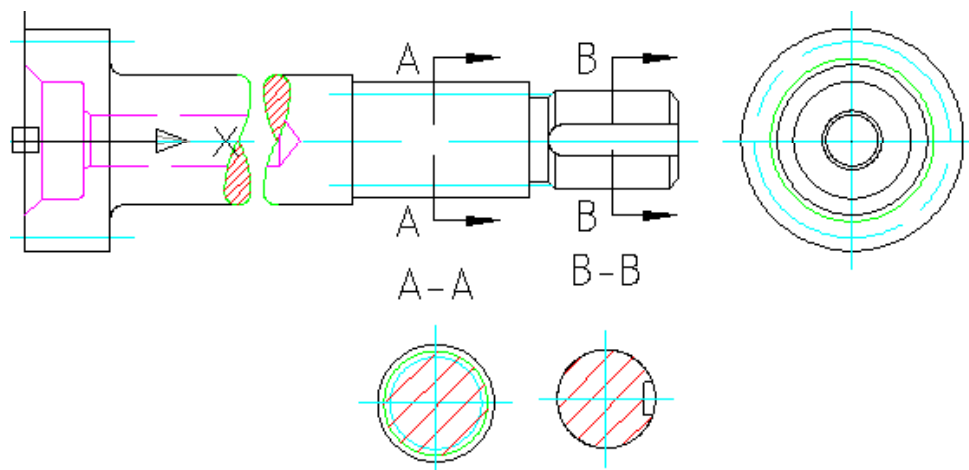
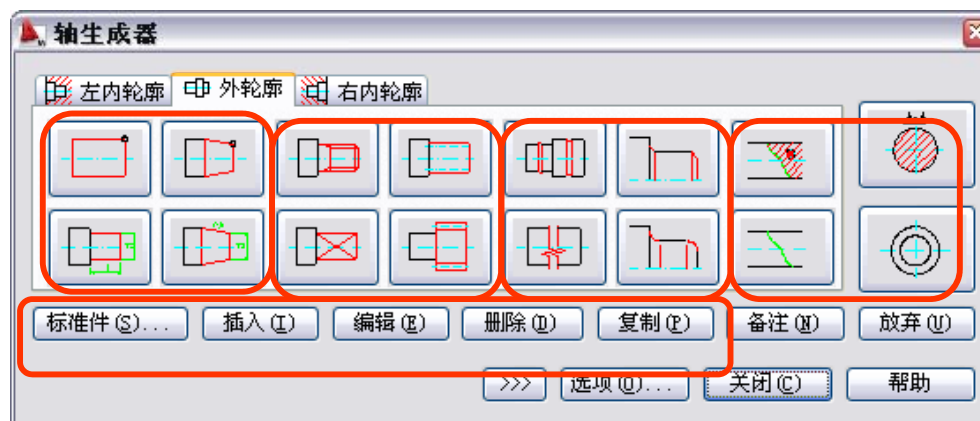
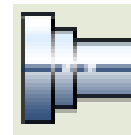
### ▸ 轮廓类型

- 左内轮廓
- 右内轮廓
- 外轮廓

### ▸ 创建轴

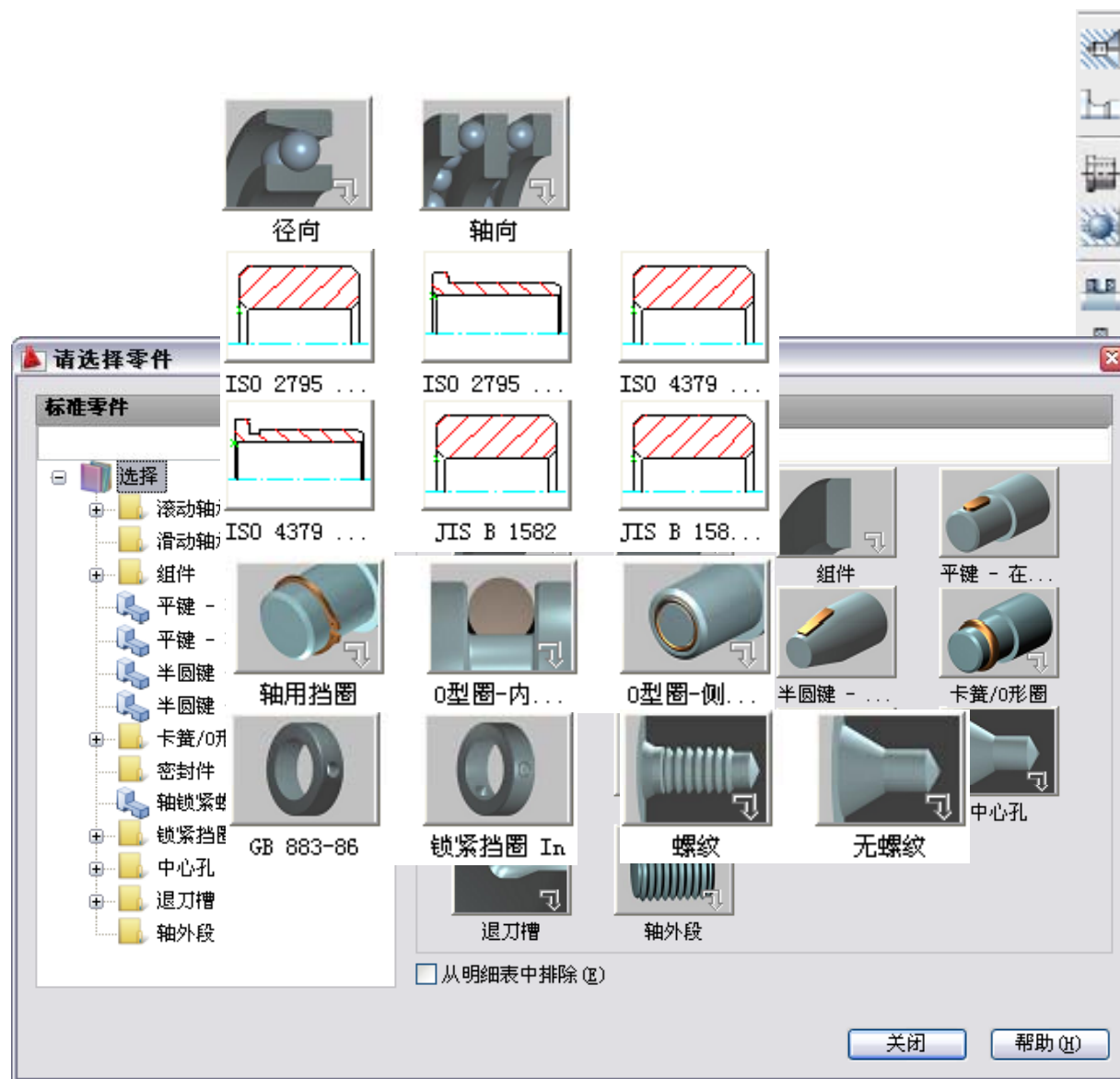
- 基本轴段
- 特殊轴段
- 轴特征
- 剖切图和侧视图

### ▸ 编辑轴



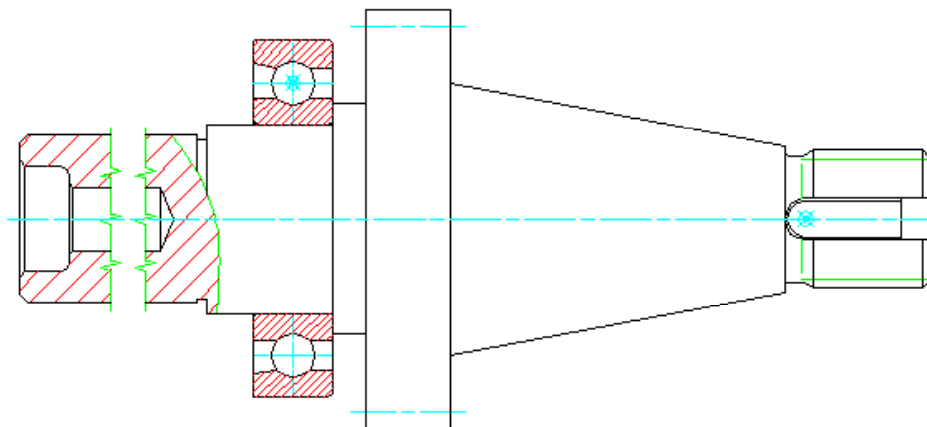
# 轴生成器的使用

- ▶ 插入轴用零件
  - ▶ 滚动轴承
  - ▶ 滑动轴承
  - ▶ 组件
  - ▶ 键
  - ▶ 卡圈/O形圈
  - ▶ 密封件
  - ▶ 缩紧挡圈
  - ▶ 中心孔
  - ▶ 退刀槽
  - ▶ 轴外段



# 轴生成器的使用

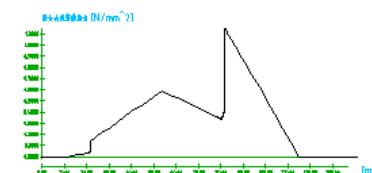
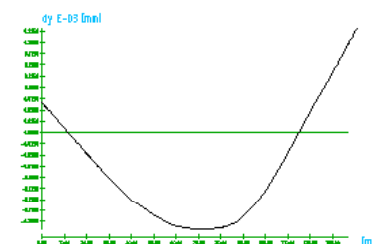
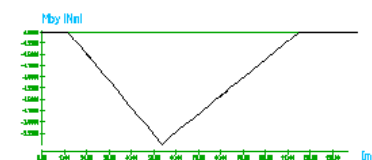
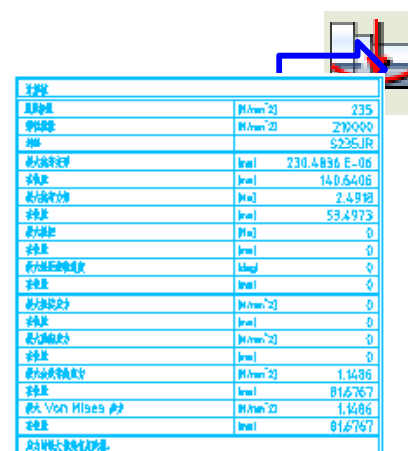
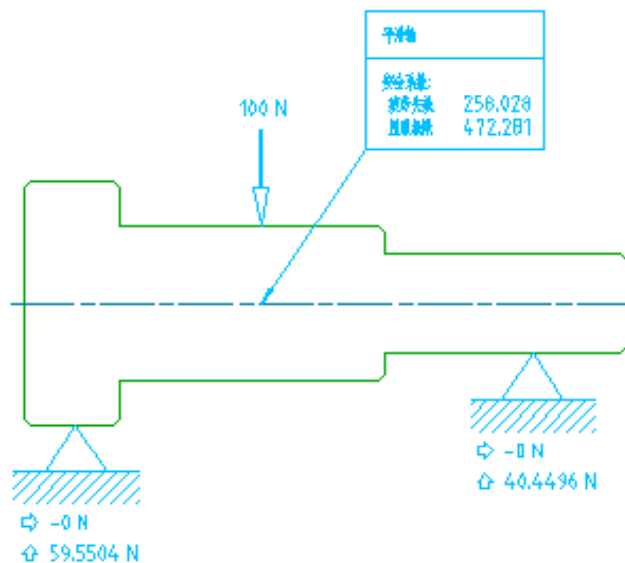
- ▶ 轴生成器练习
  - ▶ 参见
    - ▶ 文件shaft.dwg
  - ▶ 创建轴
    - ▶ 插入圆柱体、圆锥体
    - ▶ 带螺纹轴段、齿轮
    - ▶ 插入左内轮廓
    - ▶ 倒角、圆角
    - ▶ 插入打断线、剖面线
  - ▶ 插入轴用零件
    - ▶ 轴承
    - ▶ 平键和键槽



# 轴生成器的使用

## ► 轴计算

- ▶ 选择轴轮廓
- ▶ 定义旋转方向
- ▶ 定义支撑
- ▶ 定义载荷
- ▶ 材料设置
- ▶ 计算
  - ▶ 力矩和挠度
  - ▶ 图形表示值
  - ▶ 强度



# 第四部分

## 智能标注和机械注释工具

### 内容

- ▶ 智能标注
- ▶ 机械符号和注释

# 目标

完成本课程，您将能够

- ▶ 自动依据制图标准为图纸标注尺寸；
- ▶ 用不同的方法编辑标注，以改变其显示样式和位置；
- ▶ 为图纸添加孔表和配合列表；
- ▶ 添加机械符号和公差，如：表面粗糙度符号、焊接符号、形位公差等；
- ▶ 为图纸添加更改列表以及新增更改栏；

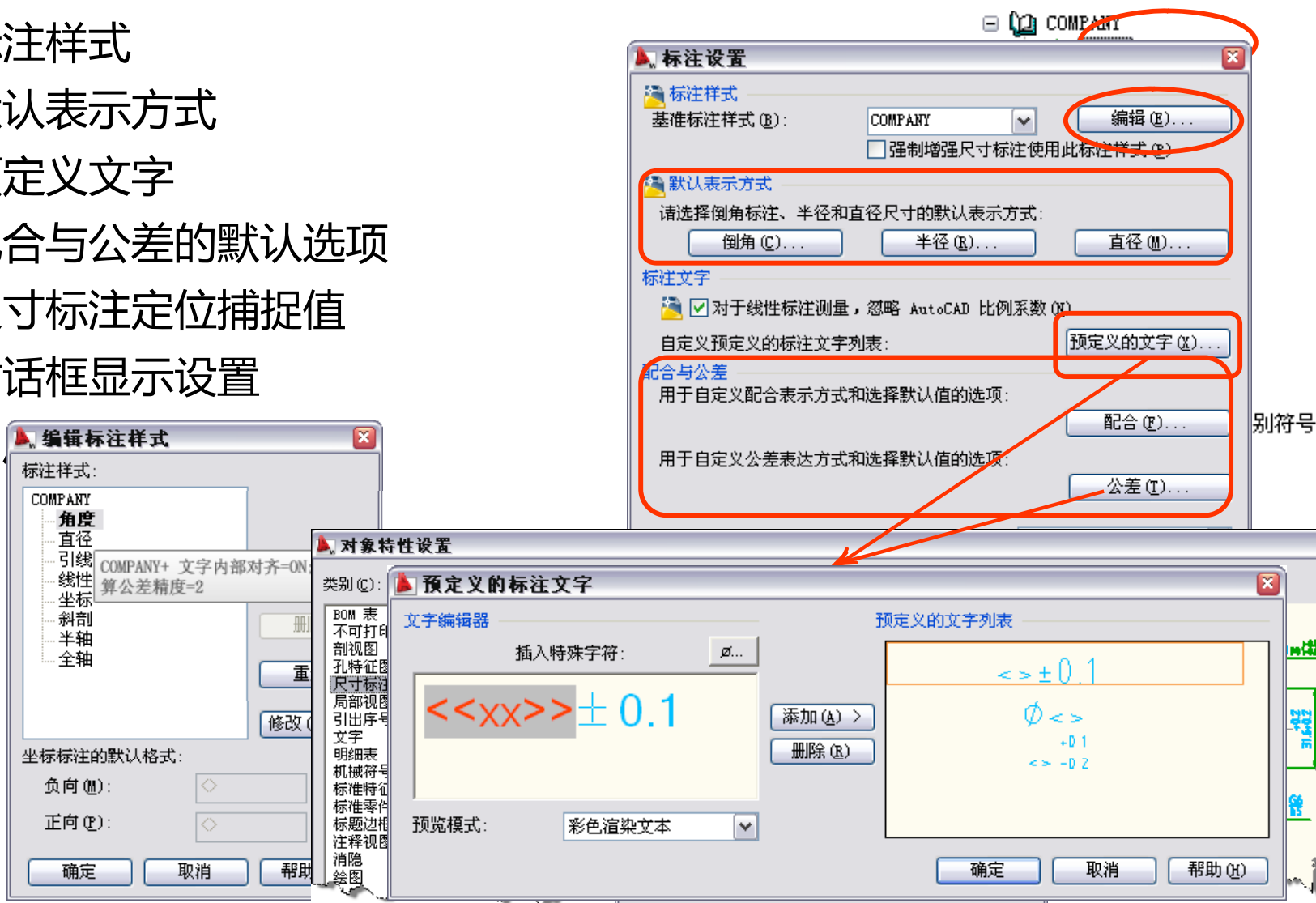


# 智能标注

## 标注样式设置

- 标注样式
- 默认表示方式
- 预定义文字
- 配合与公差的默认选项
- 尺寸标注定位捕捉值
- 对话框显示设置

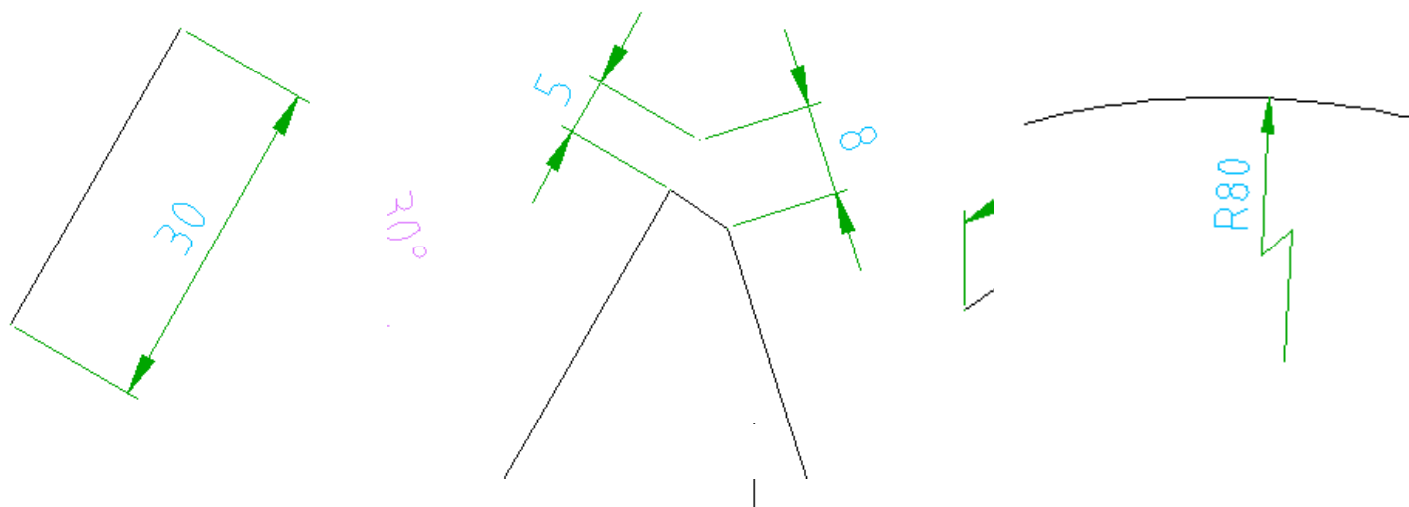
图



# 智能标注

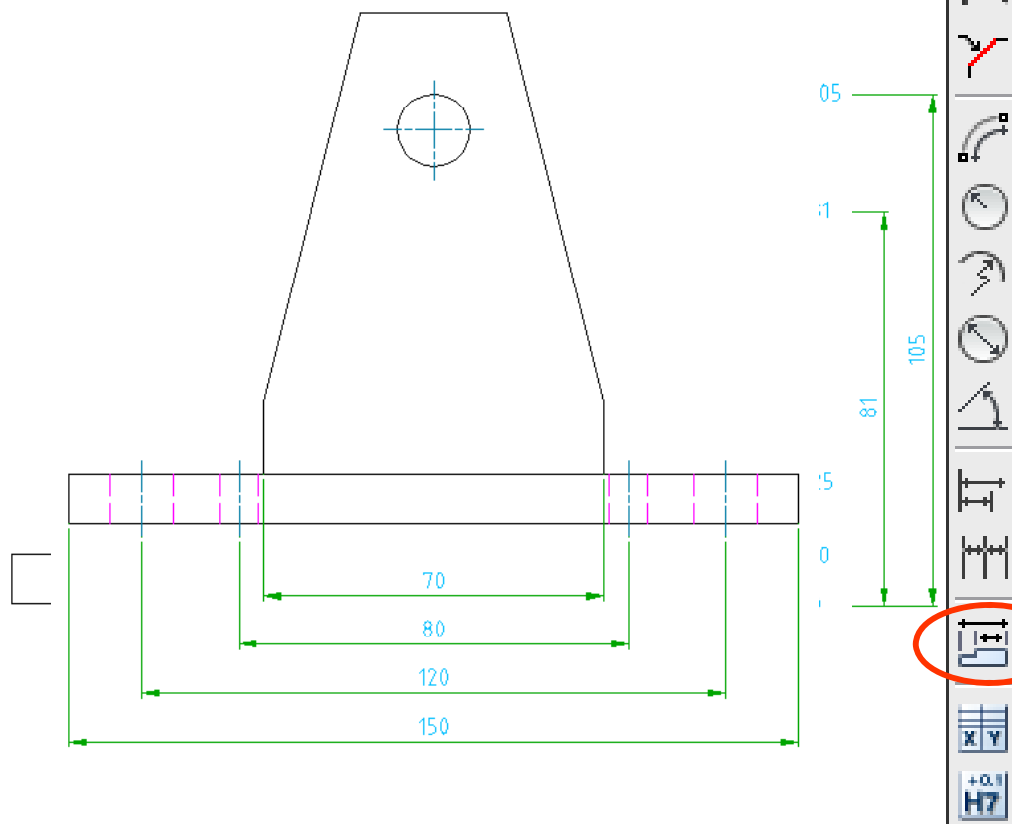
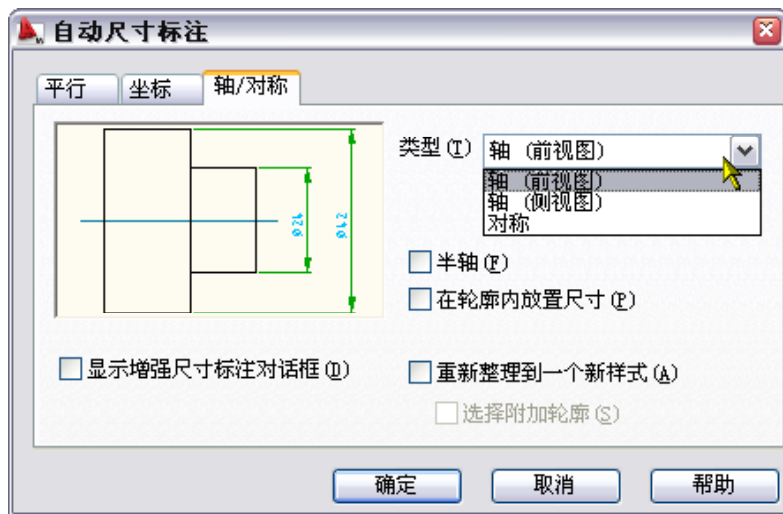
## ▸ 添加标注

- 对齐标注、水平标注、垂直标注、旋转标注
- 倒角标注、角度标注
- 弧长标注、半径标注、折弯（大半径标注）、直径标注
- 基线标注、连续标注



# 智能标注

- ▶ 自动尺寸标注
  - ▶ 平行 (基线、连续)
  - ▶ 坐标
  - ▶ 轴/对称



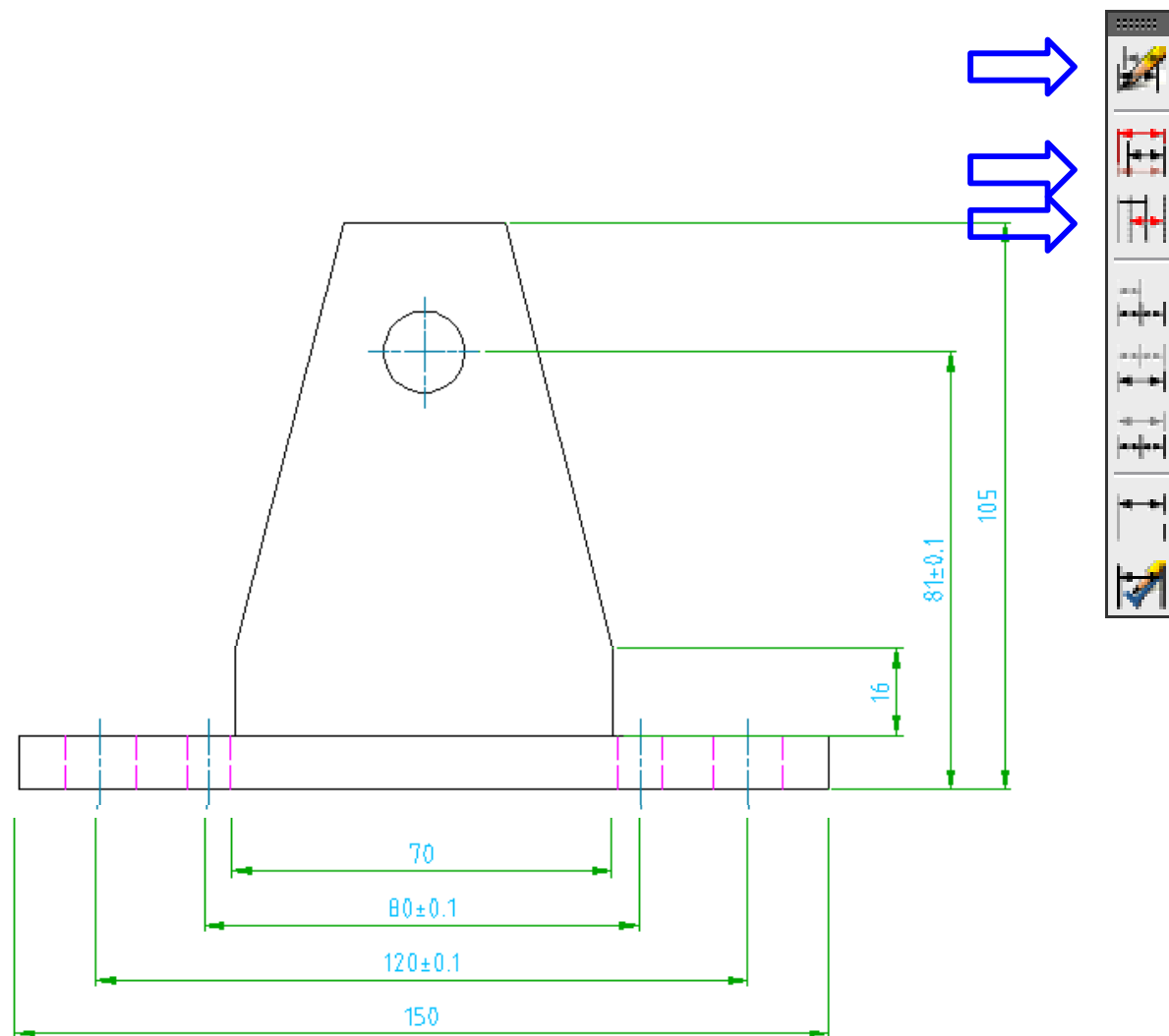
# 智能标注

- ▶ 增强尺寸标注对话框
  - ▶ 特殊字符选项板
  - ▶ 预定义文字列表
  - ▶ 公差配合选择
  - ▶ 表示方式
  - ▶ 尺寸的上下偏差



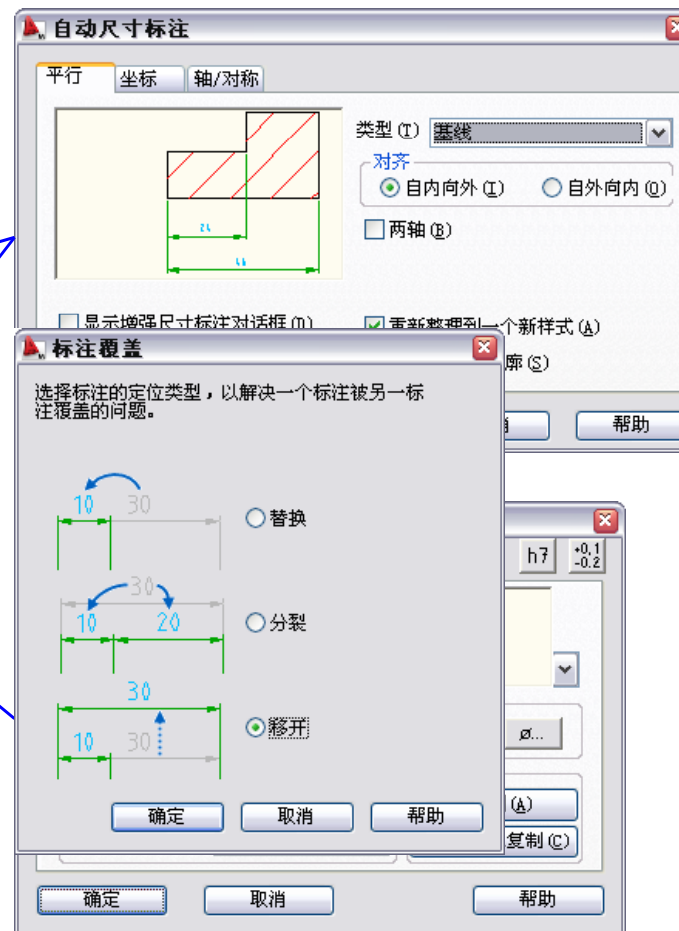
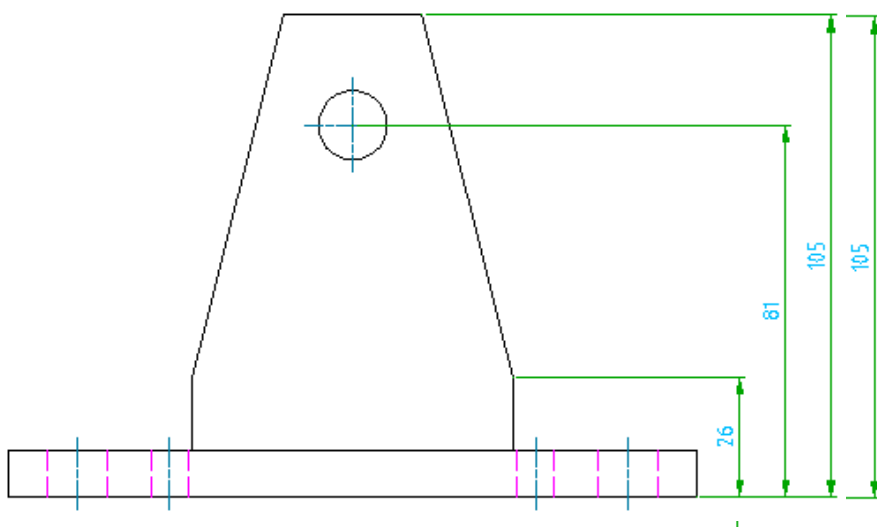
# 智能标注

- ▶ 编辑标注工具栏
  - ▶ 多重编辑
  - ▶ 排列标注
  - ▶ 线性/对称延伸
  - ▶ 对齐标注
  - ▶ 合并标注
  - ▶ 插入标注
  - ▶ 打断标注
  - ▶ 检查标注



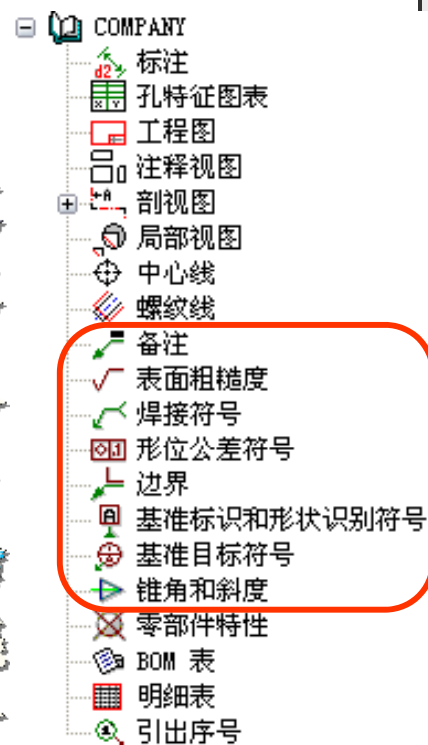
# 智能标注

- ▶ 编辑标注
  - ▶ 双击编辑
  - ▶ 添加标注
  - ▶ 增强删除



# 机械符号和注释

- ▶ 机械符号样式设置
  - ▶ 样式设置
  - ▶ 对象特性



# 机械符号和注释

## ▶ 引线注释

### ▶ 零件识别

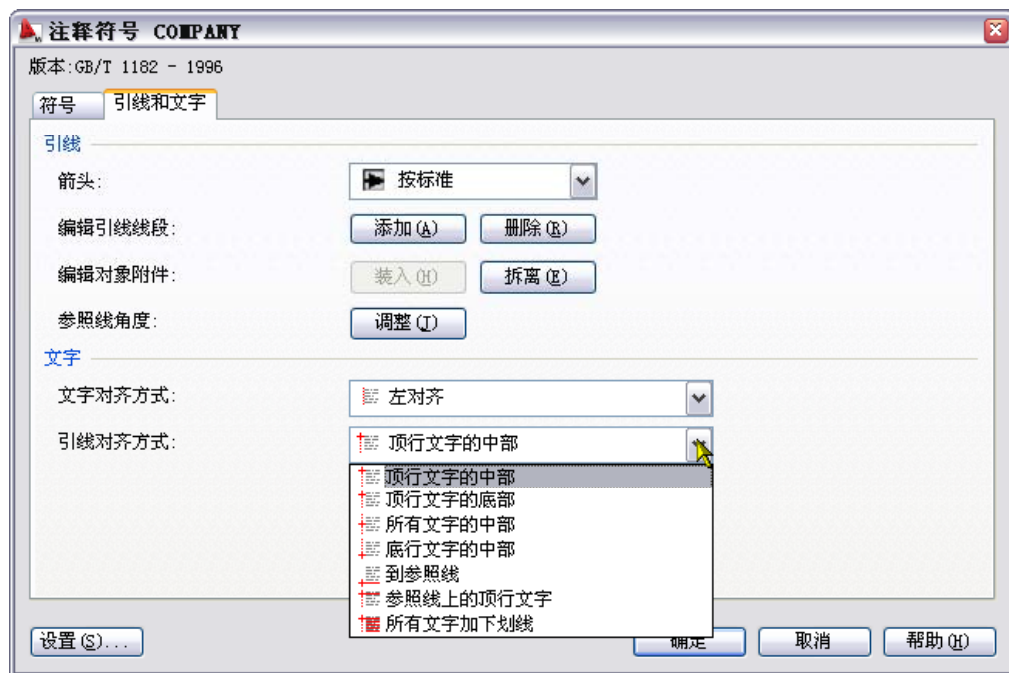
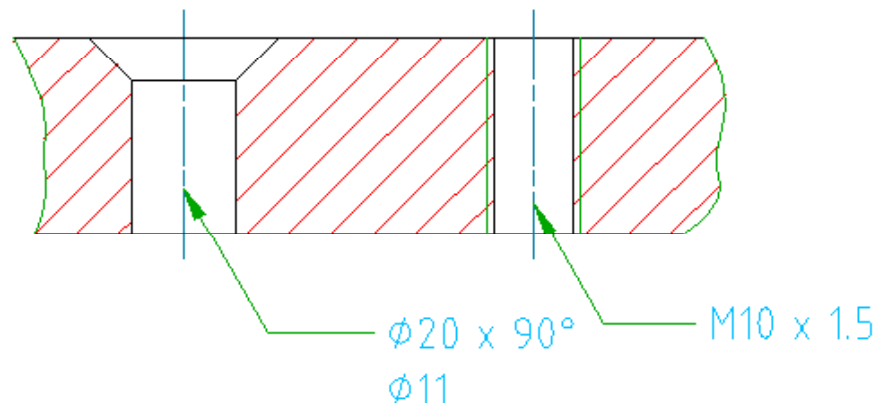
### ▶ 对话框

### ▶ 插入图形特性、常用函数等

### ▶ 插入符号

### ▶ 常用引线注释库

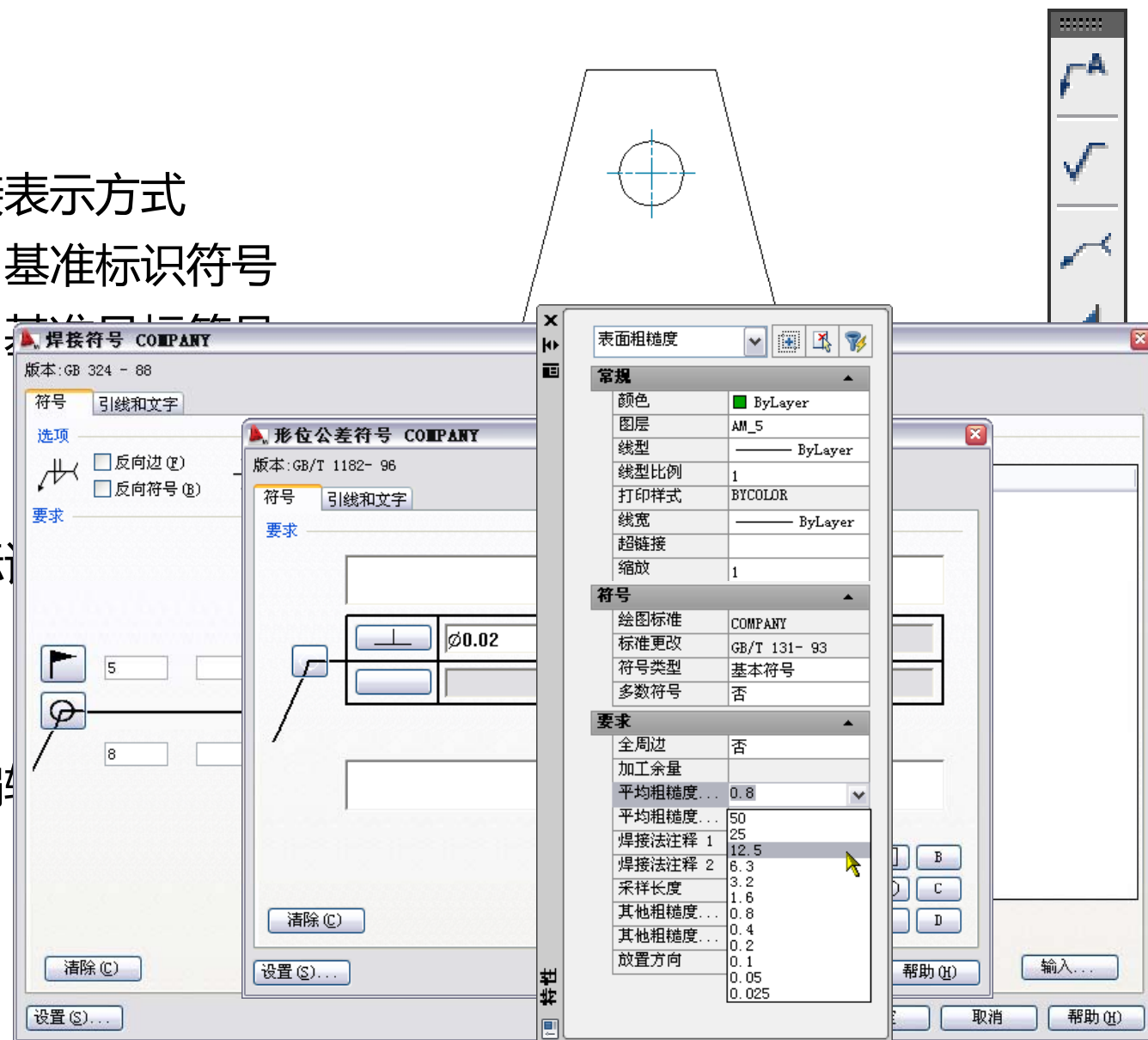
### ▶ 引线 and 文字





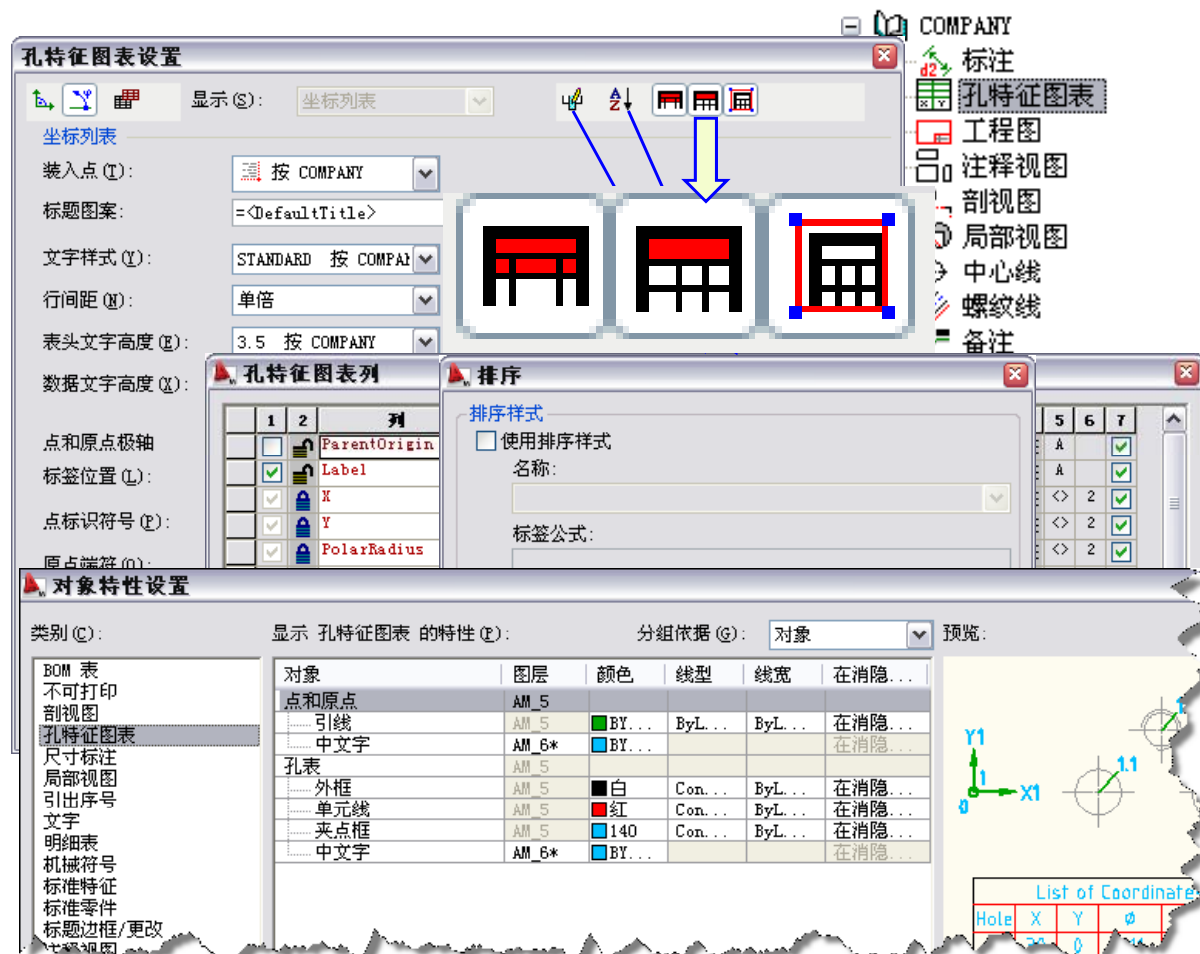
# 机械符号和注释

- ▶ 添加机械符号
  - ▶ 表面粗糙度
  - ▶ 焊接符号、焊接表示方式
  - ▶ 形位公差符号、基准标识符号
  - ▶ 形状识别符号、基准标识符号
  - ▶ 边
- ▶ 其它符号
  - ▶ 锥角和斜度、标注
- ▶ 编辑
  - ▶ 双击编辑
  - ▶ 在特性面板中编辑



# 机械符号和注释

- ▶ 孔表样式设置
  - ▶ 孔特征图标设置
    - ▶ 笛卡尔坐标
    - ▶ 极坐标
    - ▶ 列特性
    - ▶ 排序
    - ▶ 插入表头
    - ▶ 插入标题
    - ▶ 插入夹点
  - ▶ 特性设置
    - ▶ 图层控制



# 机械符号和注释

## 添加孔表

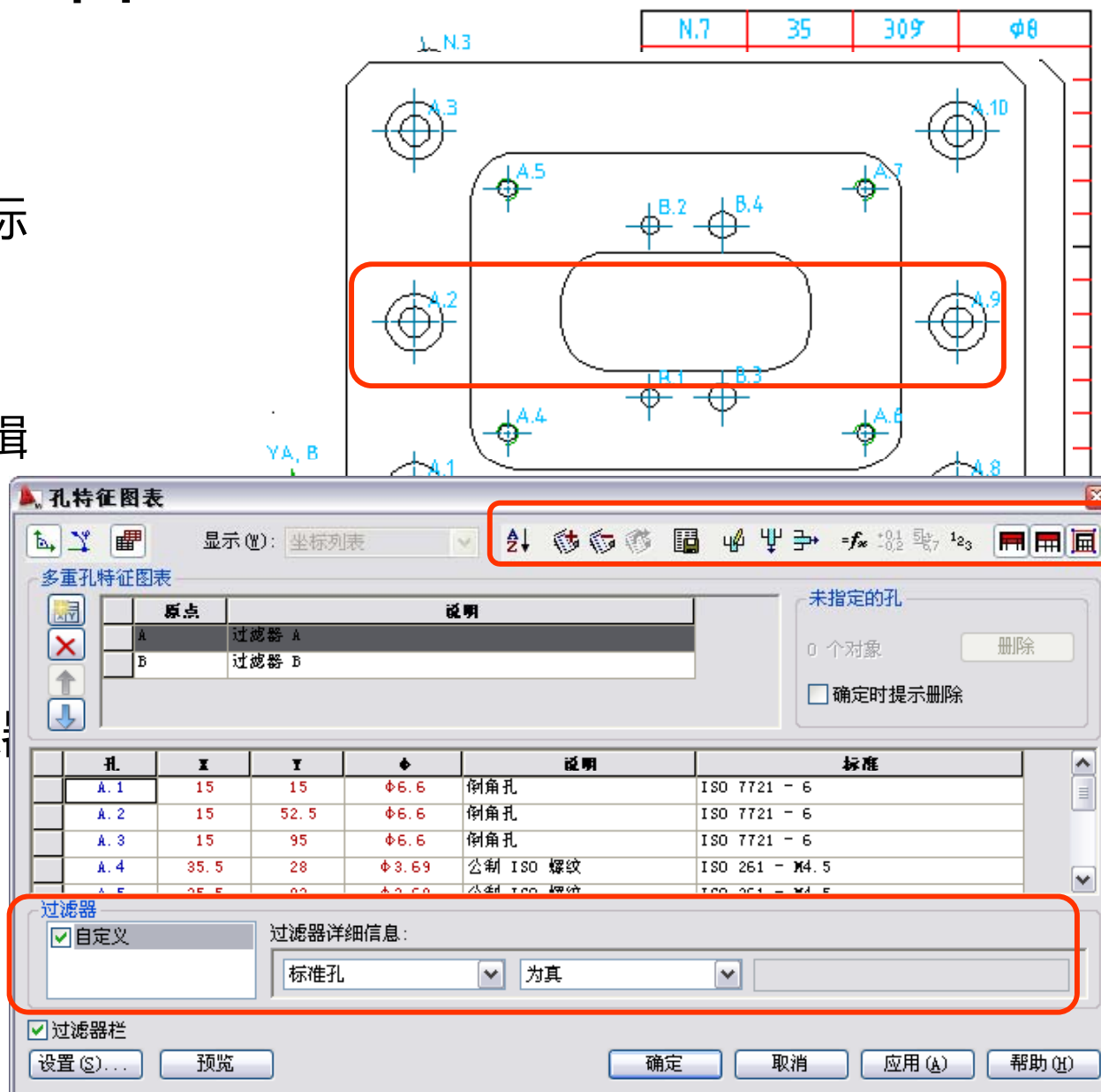
- ▶ 孔表、坐标列表
- ▶ 极坐标、笛卡尔坐标
- ▶ 关联性
- ▶ 编辑

## 双击孔表以编辑

- ▶ 添加孔
- ▶ 删除孔
- ▶ ...
- ▶ 设置过滤器

## 删除

## 增强删除

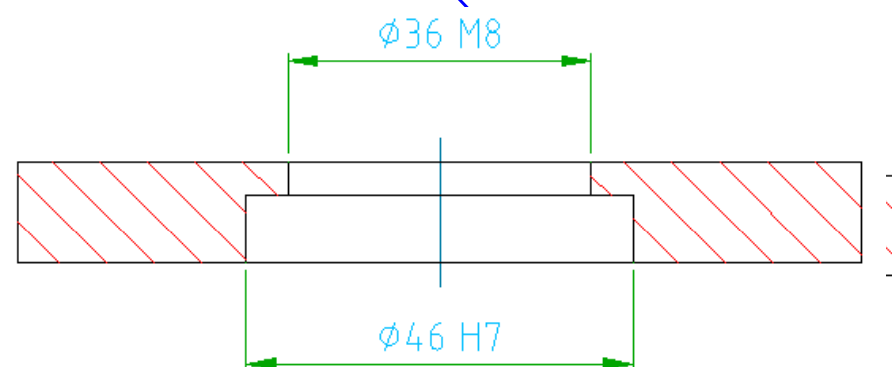


# 机械符号和注释

- 添加配合列表
  - 排序
    - 值
    - 配合
  - 自动更新

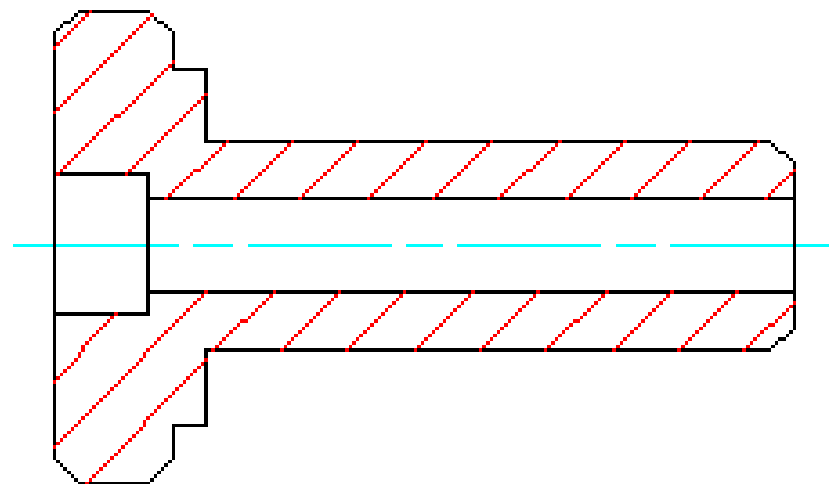


φ46	H7	+0.025 0	46.025 46
φ36	M7	0 -0.025	36 35.975
尺寸	配合		



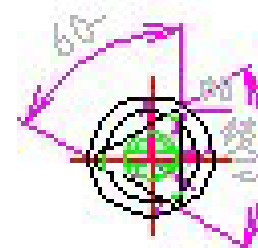
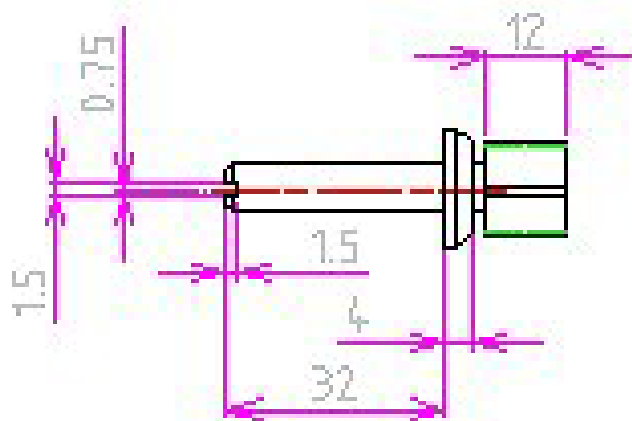
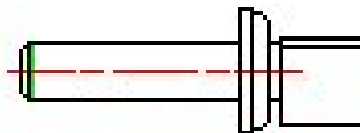
# 机械符号和注释

- ▶ 练习: 为下图添加尺寸标注
  - ▶ 自动标注
  - ▶ 增强删除
  - ▶ 增强标注
  - ▶ 打断标注
  - ▶ 插入图框
  - ▶ 插入配合列表
  - ▶ 参见文件bushing.dwg








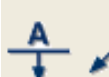

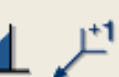




# 机械符号和注释

- ▶ 练习：注释、引线注释、机械符号和孔表
  - ▶ 本练习中用到的工具
    - ▶ 注释
    - ▶ 引线注释
    - ▶ 机械符号
    - ▶ 孔
    - ▶ 孔表



# 机械符号和注释：总结

To	Do This	Tool
使用图框和标题栏	AMTITLE	
自定义图框和标题栏 设置	选项 > AM:Standards.	
添加标注	AMPOWERDIM, AMPOWERDIM_ANG or AMSUTODIM	  
放置注释和引线 注释	AMNOTE	
插入机械符号	AMSURFSYM, AMWELD 等	     
添加孔表	AMHOLECHART	
添加配合列表	AMFITSLIST	

# 第五部分

## 机械结构生成器和计算器

### 内容

- ▶ 弹簧
- ▶ 皮带和链传动
- ▶ 凸轮
- ▶ 计算



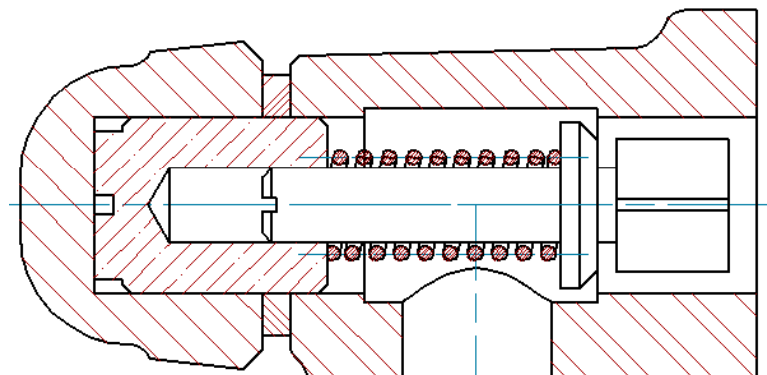
# 目标

完成本课程，您将能够

- 弹簧生成器
- 皮带、链传动生成器
- 凸轮生成器
- 计算器
  - 轴计算
  - 惯性矩、挠度线
  - 有限元分析

# 弹簧

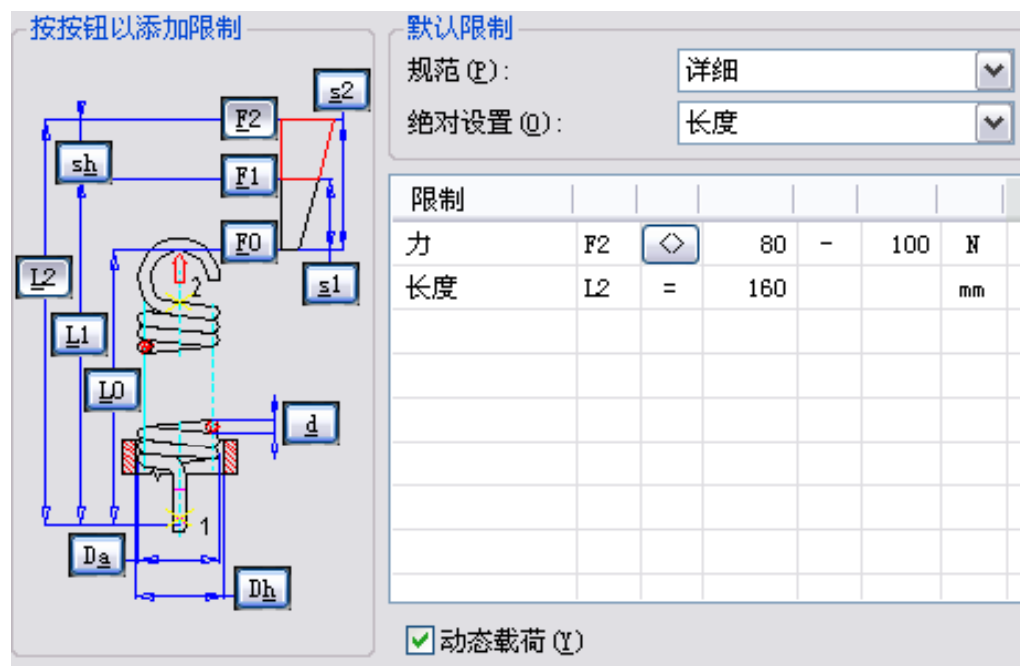
- ▶ 生成弹簧
  - ▶ 自动创建
  - ▶ 多种标准弹簧规格
  - ▶ 多种类型
    - ▶ 压缩弹簧
    - ▶ 拉伸弹簧
    - ▶ 扭簧
    - ▶ 蝶形弹簧



Designation (d x Da x L0) ...	Outer Da	Wire d	Unload length L0	Fmax	M
SPEC - 1.6 x 14.1 x 115	14.1	1.6	115	135.33	D
SPEC - 1.6 x 17.6 x 165	17.6	1.6	165	105.91	D
SPEC - 1.6 x 21.6 x 165	21.6	1.6	165	84.83	D
SPEC - 1.6 x 21.6 x 240	21.6	1.6	240	84.83	D
SPEC - 2 x 18 x 98	18	2	98	198.09	D
SPEC - 2 x 22 x 125	22	2	125	150.97	D

# 弹簧

- ▶ 计算弹簧
  - ▶ 开始新弹簧
    - ▶ 载荷
    - ▶ 长度
    - ▶ 圈数
  - ▶ 选择已有弹簧
    - ▶ 载荷
    - ▶ 应力



载荷

应力

其他

SPEC - 0.075 x 0.85 x 3 (d x Da x L0)

力 [N]

变形量 [mm]

长度 [mm]

F2 = 80.9401

s2 = 83.8

L2 = 160

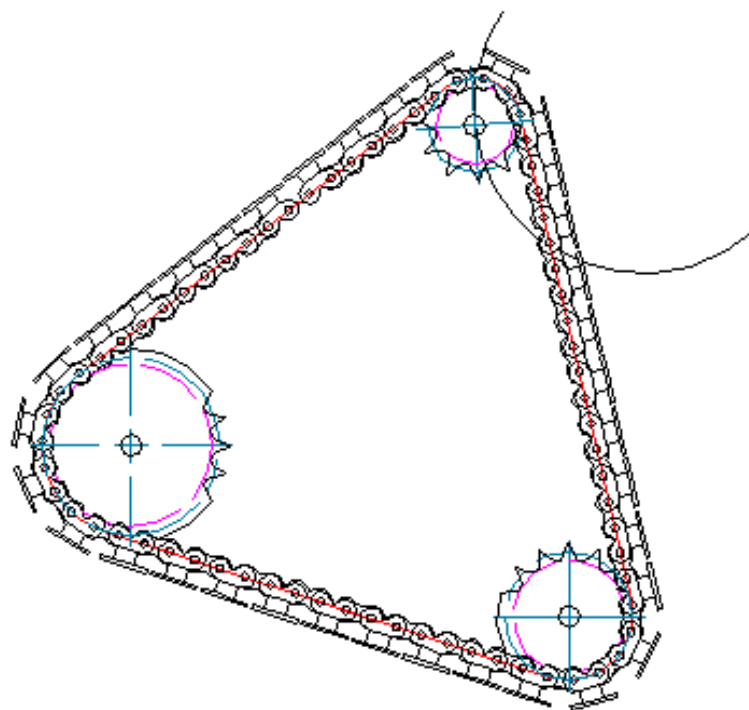
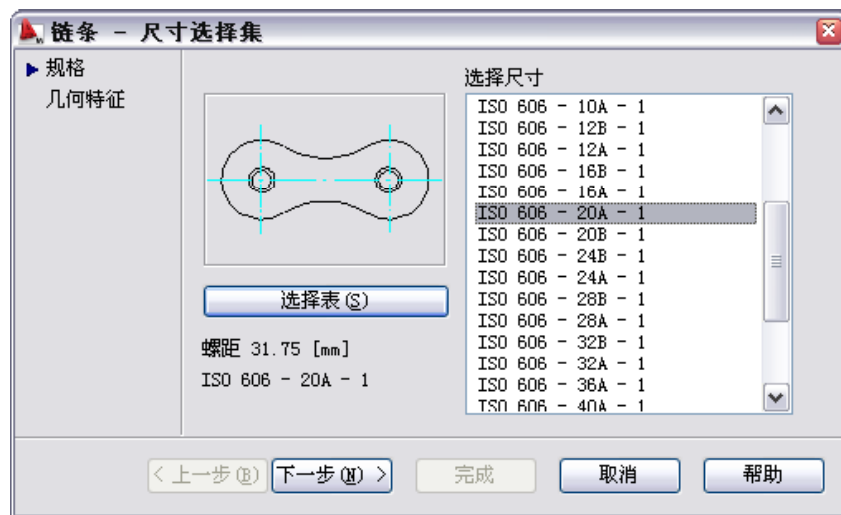
最大 Fn = 81.8473

sn = 84.84

Ln = 161.04

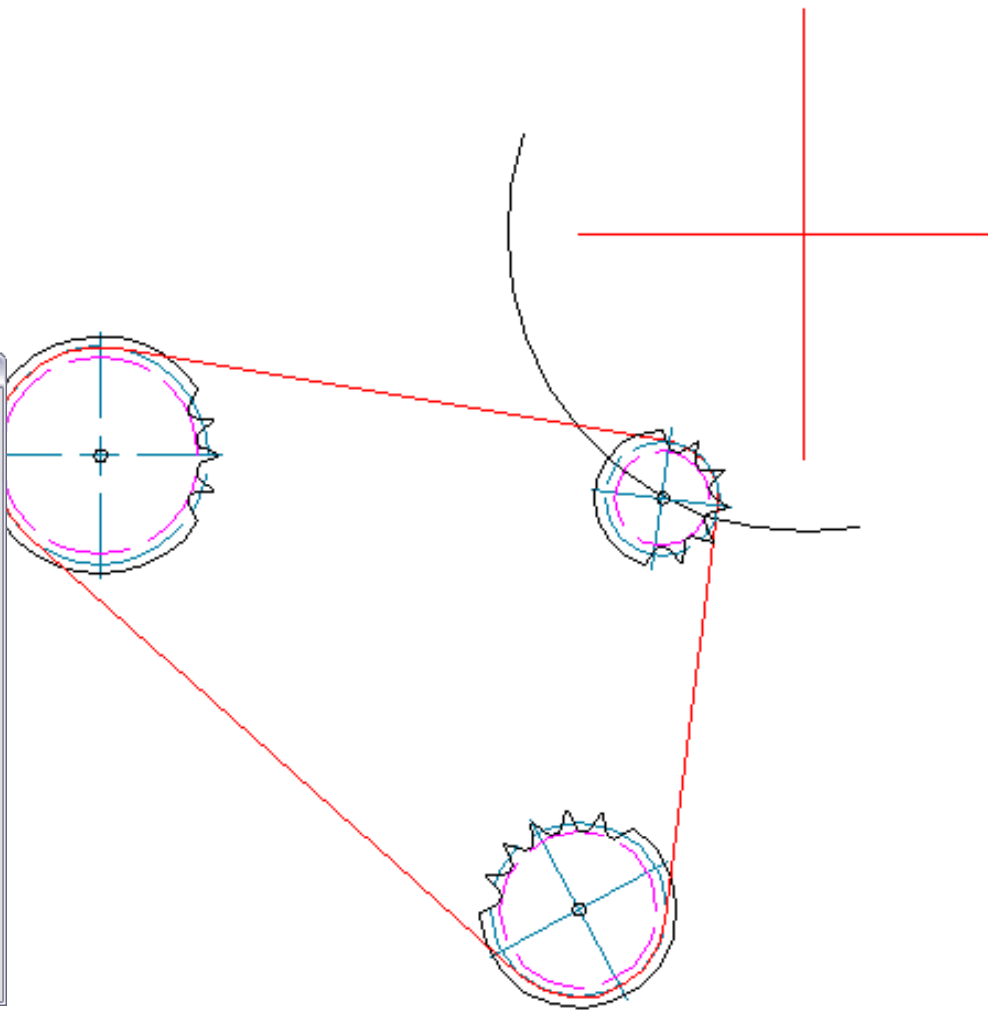
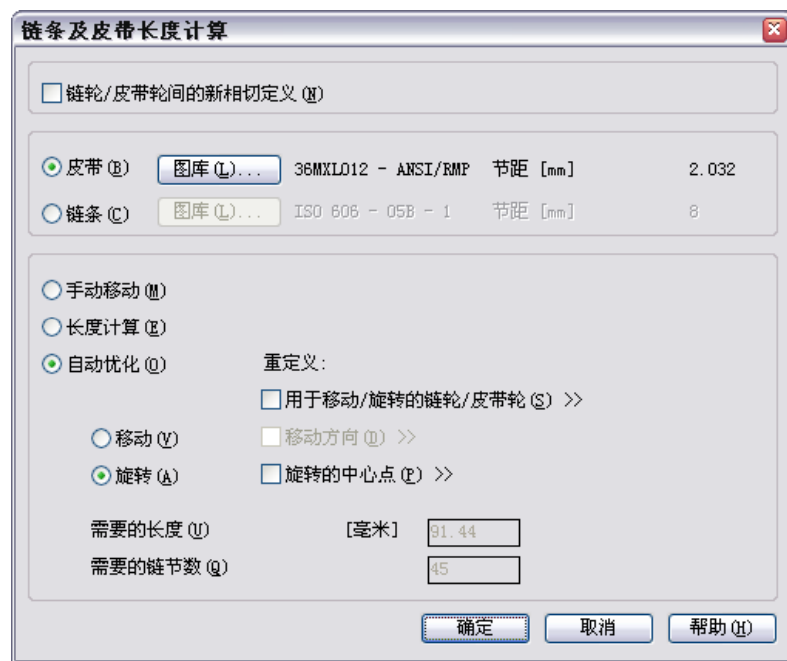
# 皮带和链传动

- ▶ 皮带、链传动生成器
  - ▶ 自动创建
  - ▶ 多种标准皮带传动、链传动规格
  - ▶ 多种选项
    - ▶ 选择规格（轴径、齿数、链节数）



# 皮带和链传动

- ▶ 计算皮带、链传动
  - ▶ 计算长度
  - ▶ 计算链节数
  - ▶ 调整张紧轮



# 凸轮

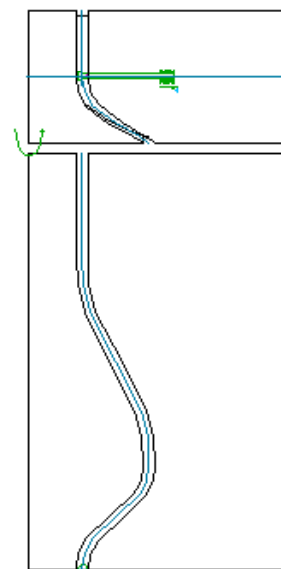
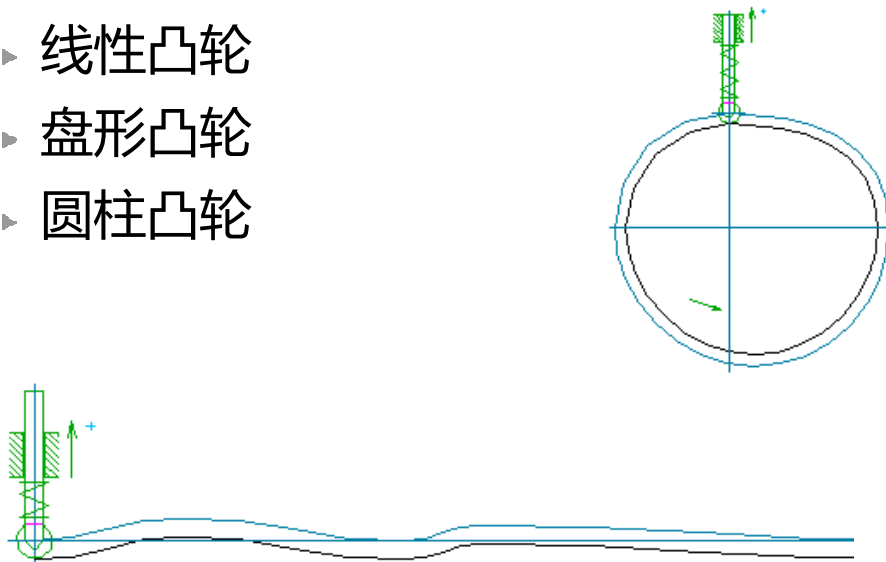
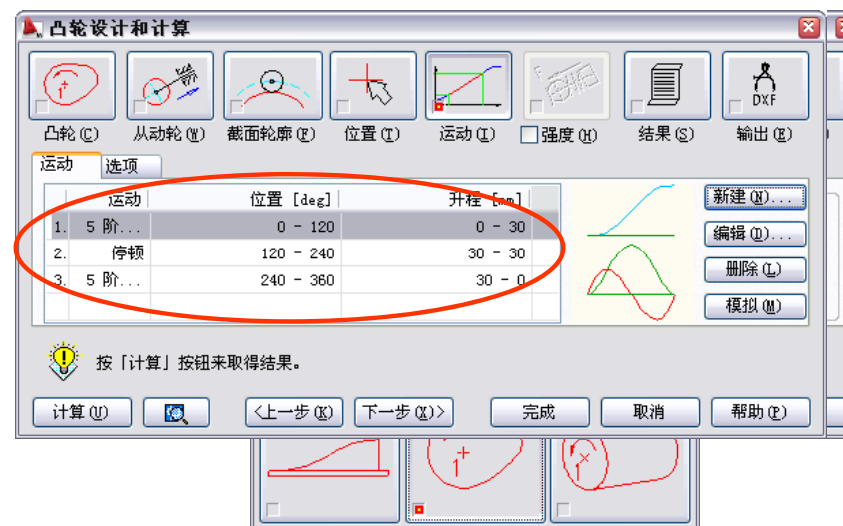
## ▶ 凸轮生成器

### ▶ 自动生成

- ▶ 定义凸轮和从动轮
- ▶ 选择凸轮和从动轮的接触方式
- ▶ 定义放置位置和运动规律
- ▶ 结果

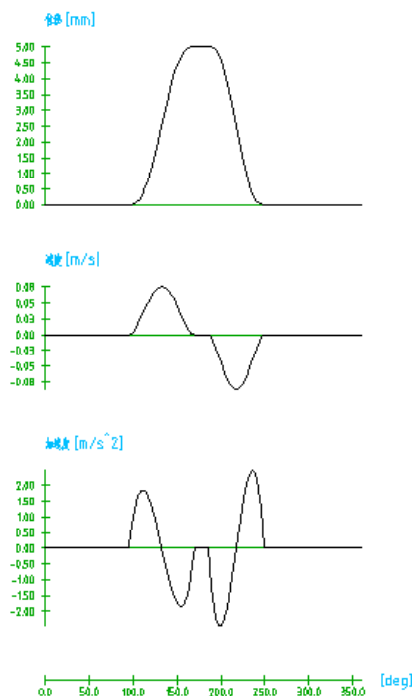
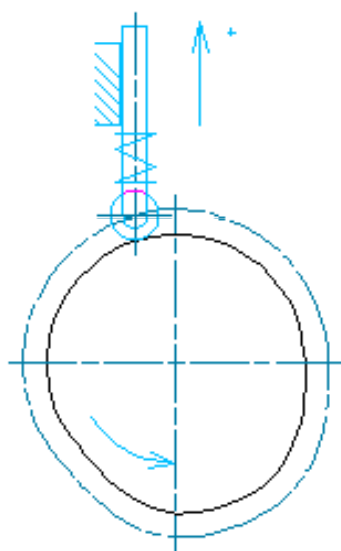
### ▶ 多种类型

- ▶ 线性凸轮
- ▶ 盘形凸轮
- ▶ 圆柱凸轮



# 凸轮

- ▶ 计算凸轮
  - ▶ 压力角
  - ▶ 曲率半径
  - ▶ 位移
  - ▶ 速度
  - ▶ 加速度

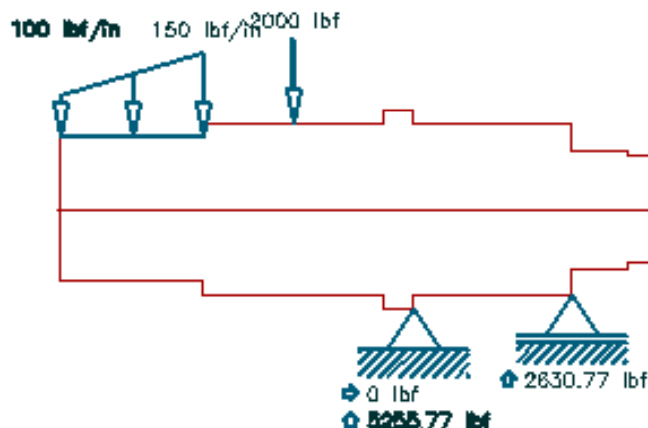
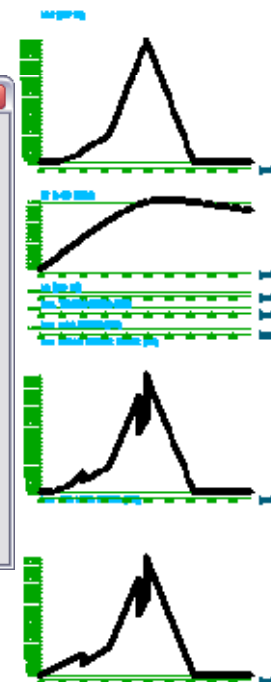


凸轮设计计算表							
名称	项目序号 deg	升程 mm	最小/最大速度 m/s		最小/最大加速度 m/s <sup>2</sup>		反转
凸轮	0 - 95	0 - 0	0	0	0	0	
5 升程曲线	95 - 170	0 - 5	0	0.075	-1.84752	1.84752	0.5
凸轮	170 - 185	5 - 5	0	0	0	0	
5 升程曲线	185 - 250	5 - 0	-0.0865385	-0	-2.45972	2.45972	0.5
凸轮	250 - 360	0 - 0	0	0	0	0	
凸轮上给最大值		5	-0.0865385	0.075	-2.45972	2.45972	
最大压力角			25.511 deg		必须 ≤ 30		
最小曲率半径			22.233 mm		必须 ≥ 7.143		

# 计算

## 计算轴

- 定义材料特性
- 定义支撑和载荷
- 计算结果
  - 挠度线
  - 弯矩
  - 扭矩
  - 扭角
  - 安全系数

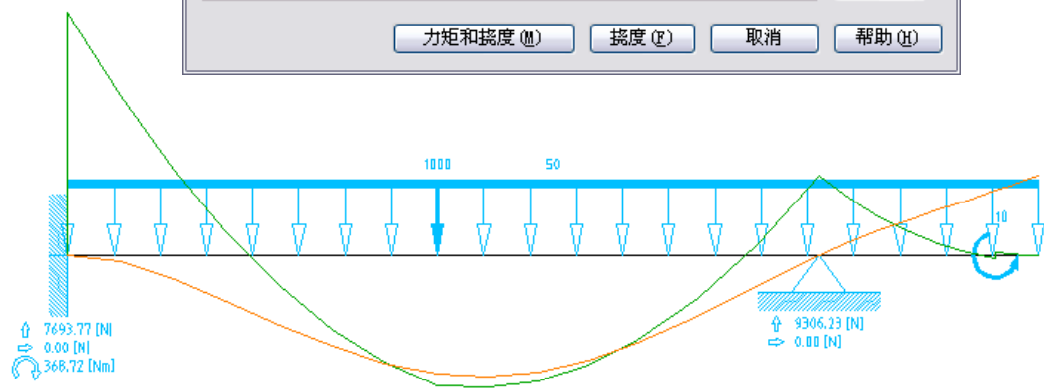




# 计算

## 计算梁

- 选择梁截面惯性矩数据
- 选择需要计算的梁
- 定义材料特性
- 定义支撑和载荷
- 计算结果
  - 安全系数
  - 最大挠度
  - 最大弯矩
  - 最大应力



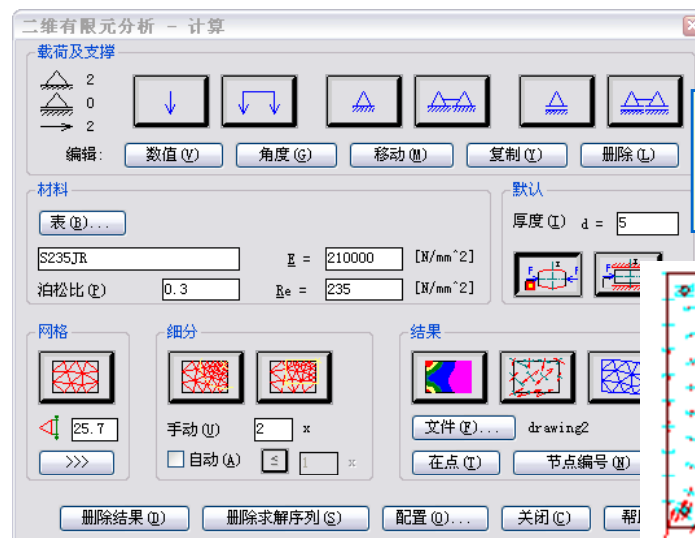
矩形中空 843.83x100x5	
$I_1$ [mm <sup>4</sup> ]	659032946.44
$I_2$ [mm <sup>4</sup> ]	19664057.51
$S_x$ [mm]	50
$S_y$ [mm]	50
$A$ [mm <sup>2</sup> ]	9338.33

惯性矩	$I_1$	[mm <sup>4</sup> ]	659032946.44
惯性矩	$I_2$	[mm <sup>4</sup> ]	19664057.51
惯性矩	$I_{eff}$	[mm <sup>4</sup> ]	19664058
圆形心最大边界距离		[mm]	50
安全系数			250.6559
屈服强度		[N/mm <sup>2</sup> ]	235
弹性模量		[N/mm <sup>2</sup> ]	210000
材料			S235JR
最大挠度	$S_1$	[mm]	0.217347 E-3
最大弯矩	$Mb_1$	[Nm]	368.71
最大挠度	$S_2$	[mm]	0
最大弯矩	$Mb_2$	[Nm]	0
最大应力	Res.	[N/mm <sup>2</sup> ]	0.9375
最大挠度	$S_{res}$	[mm]	0.217347 E-3
最大弯矩	$M_{bres}$	[Nm]	368.71
变形曲线比例			184.037:1
弯矩曲线比例			1:4.61

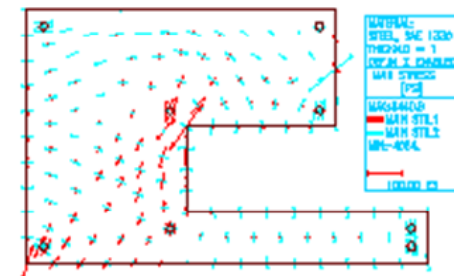
# 有限元分析

## 有限元分析

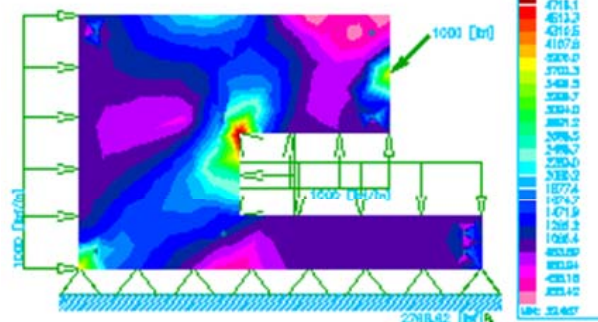
- ▶ 选择横截面内部的点
- ▶ 定义材料特性
- ▶ 指定厚度
- ▶ 定义载荷和支撑
- ▶ 为轮廓创建网格
- ▶ 计算结果
  - ▶ 等值线/等值区
  - ▶ 主应力线
  - ▶ 变形网格



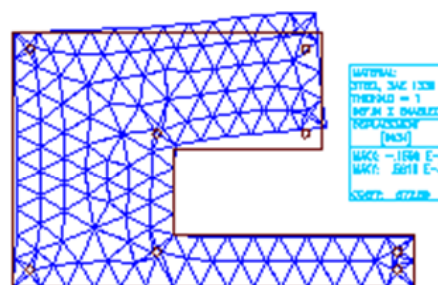
主应力线



等值线/等值区



变形网格



# 培训总结

- ▶ 我们能够
  - ▶ 使用行业和客户的标准设置
  - ▶ 多种图形绘制工具以提高工作效率
  - ▶ 添加符合要求的标注和注释
  - ▶ 创建详细视图
  - ▶ 使用基于标准的特征和零件库
  - ▶ 添加和设计具有特定机械结构的零部件，如：轴，弹簧，带传动，链传动及凸轮
  - ▶ 校核你的设计是否满足力学条件
  - ▶ 链接Autodesk Inventor 三维零部件模型，并将其生成二维工程图