# 第二章

# 几 何 建 模

# 主要内容

1 ADINA几何建模总体说明
2 ADINA Native建模方式
  创建坐标系
  创建Point、Line、Surface、Volume
3 Parasolid建模方式
  创建体元
  扫掠、回转生成体
  布尔运算
  修改Body
4 几何建模练习

1. ADINA支持两种几何建模方式：

- ADINA Native（Simple） 几何建模方式

  几何元素包括Point，Line，Surface，Volume；

  这是一种从底向上的建模方式，与几乎所有的CAD、CAE系统的几何建模概念相同；

  ADINA－Native建模所有功能菜单位于Geometry主菜单下；

- ADINA Parasolid (B-Rep.)几何建模方式

  ADINA－M是采用Parasolid（Unigraph）的建模技术，这是最为广泛使用的3D复杂实体模型建模技术。其几何元素为Body、Face、Edge、Point；

  ADINA中的Parasolid实体称为ADINA－M实体或ADINA B-Rep. 实体；

  ADINA的parasolid建模功能菜单位于ADINA-M主菜单下；

2．在划分网格、施加约束、载荷等物理条件时，往往要求选择相应的几何元素 ，ADINA区别两种不同类型的几何元素，即对于线、面、体，ADINA Native和Parasolid模型的名称分别为：

Line－Edge

Surface－Face

Volume－Body

3．在一个分析模型中，可以同时以不同的方式建模，并且ADINA提供两种实体网格连续的技术；两种模型的网格连续过渡往往使用到Geometry/Face/Face Link选项；

4．因为AUI操作过程中区别两个几何元素，用户必须时刻清楚需要输入Line、Surface、Volume还是Edge、Face、Body；

菜单:

Geometry > Coordinate Systems...

图标: 

说明：1. ADINA缺省的坐标系是直角笛卡儿坐标系，标号为坐标系0；

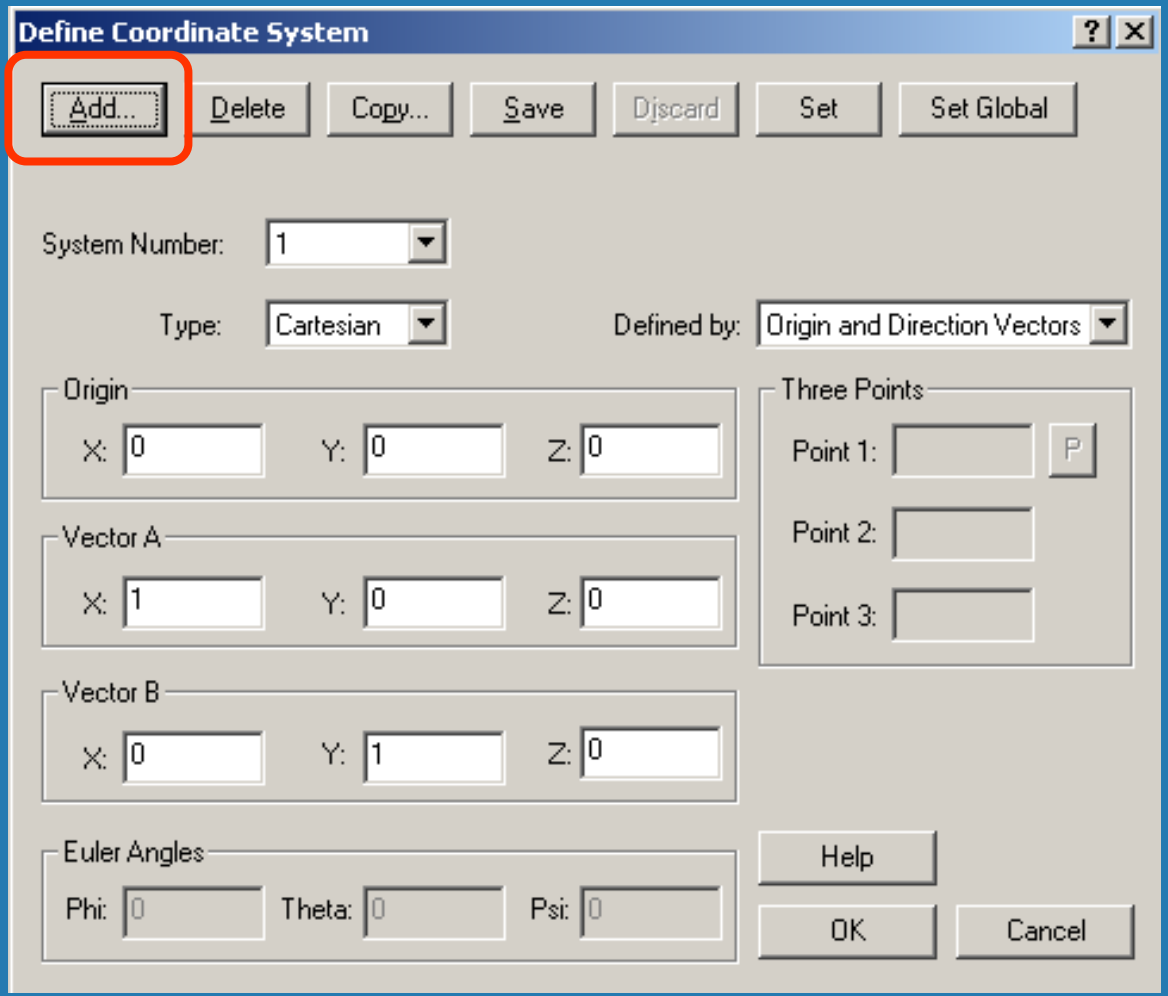
2. 通常用户构建几何模型时，使用缺省坐标系足够方便；

3. 仅当用户建模时使用局部坐标系更加方便的情况下，才有必要定义局部坐标系；

4. 可以创建多个局部坐标系，并任何时候使用Set功能激活任何已有的坐标系；

5. 几何建模的坐标值、各种Copy、Reflection等Transformation操作都将基于激活的坐标系；

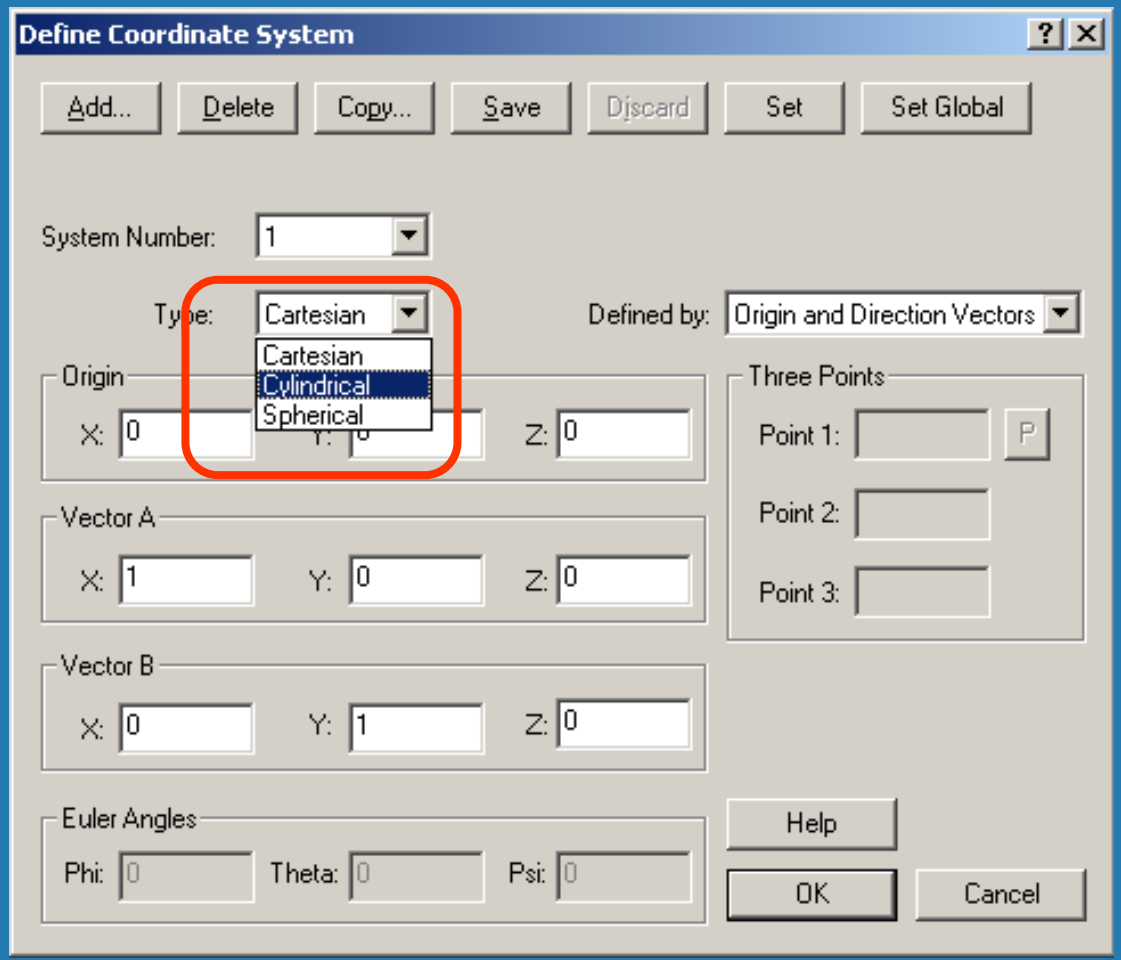
1.单击Add键，添加一个坐标系统

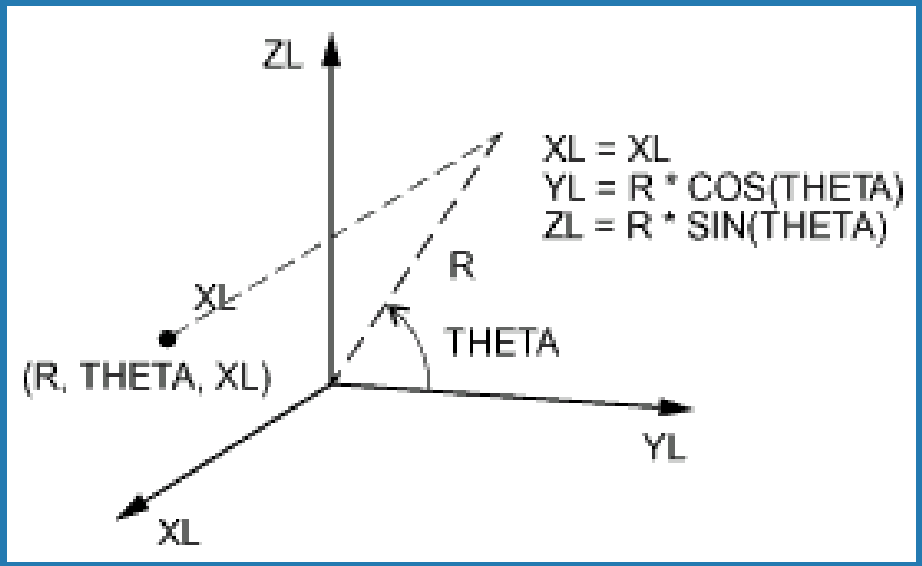



说明：缺省的坐标系为0，即笛卡儿坐标系；生成的新局部坐标系为1，2，…

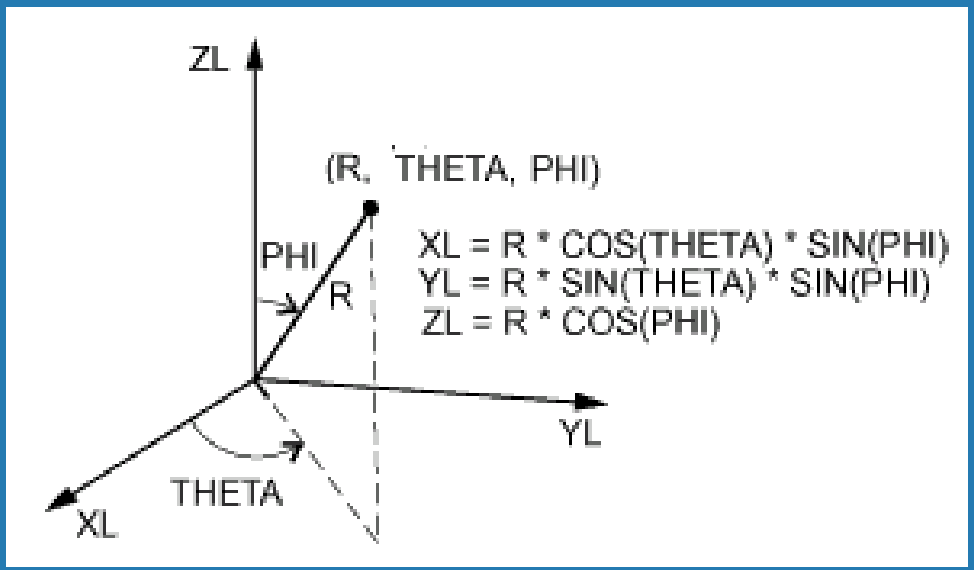
2、选择坐标系统

在TYPE中选择坐标类型：笛卡儿、柱坐标、球坐标；



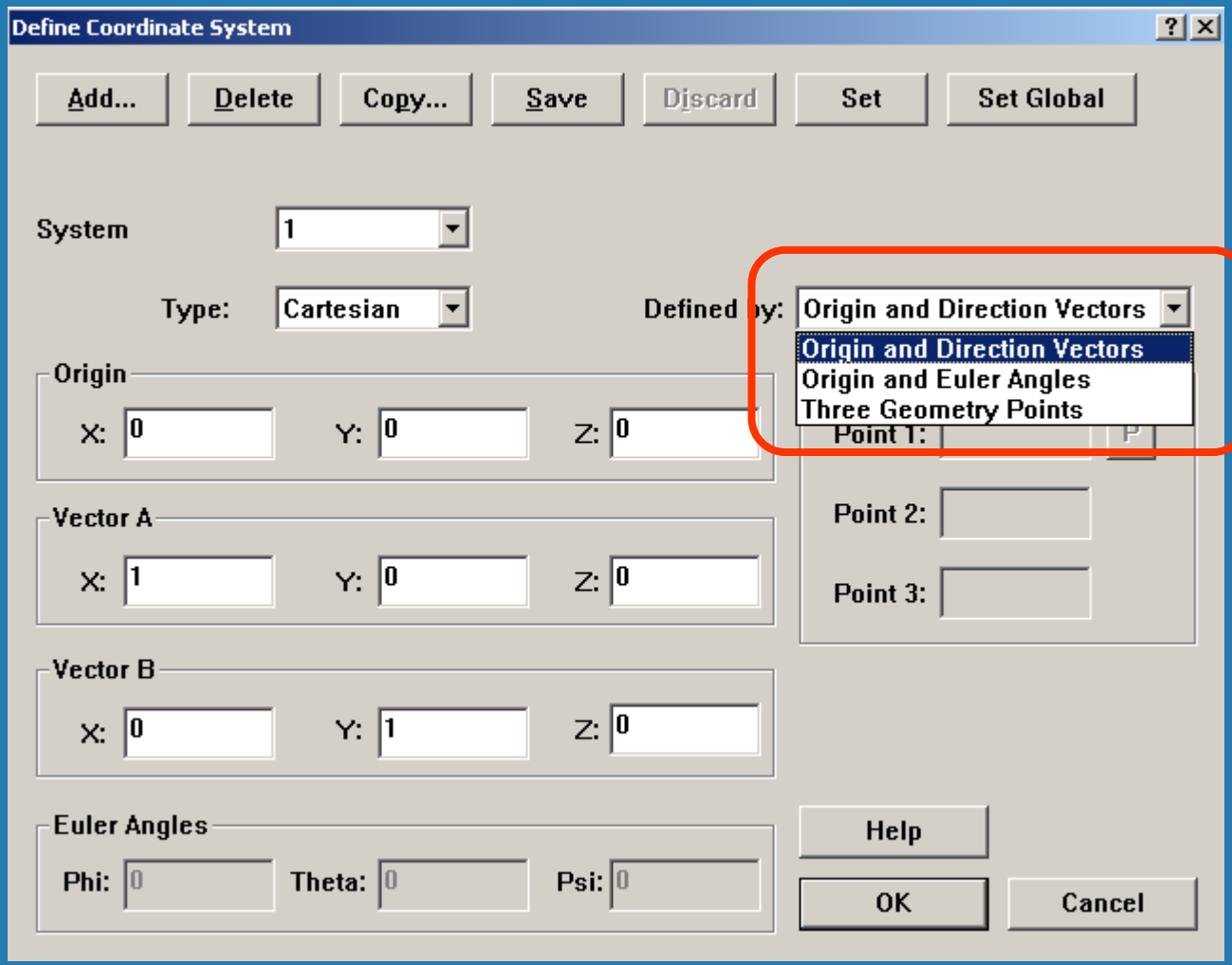

ZL
XL = XL
YL = R * COS(THETA)
ZL = R * SIN(THETA)
R
XL
THETA
(R, THETA, XL)
YL
XL

柱坐标系


ZL
(R, THETA, PHI)
PHI
R
XL = R * COS(THETA) * SIN(PHI)
YL = R * SIN(THETA) * SIN(PHI)
ZL = R * COS(PHI)
YL
THETA
XL

球坐标系

## 3、定义坐标系统方式




定义方式：

- 原点、方向向量
- 原点、欧拉角
- 三个几何点

3、定义坐标系统方式

Origin and Direction Vectors:

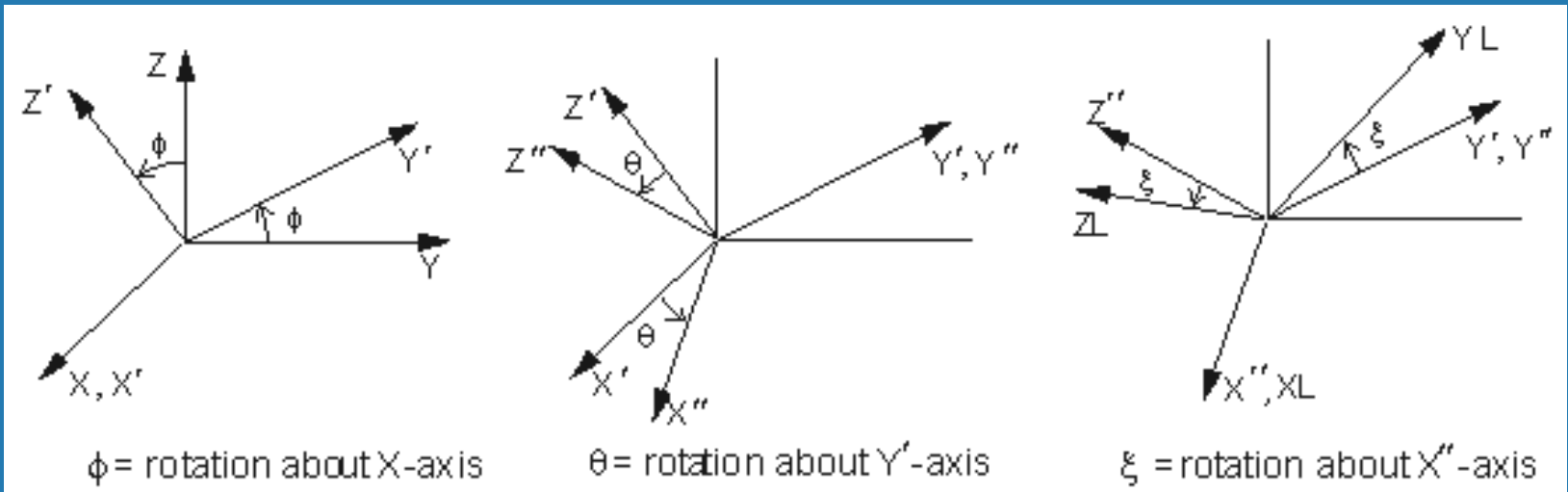
指定坐标原点，X方向向量 (Vector A)，向量 (Vector B)确定X－Y平面，所有值均相对于整体坐标系.

Three Geometry Points:

指定三个点(P1，P2，P3). P1为原点，P1与P2确定X方向，P1、P2、P3确定X－Y平面，Y轴的方向垂直X轴并指向P3点的方向，按照右手原则确定Z轴.

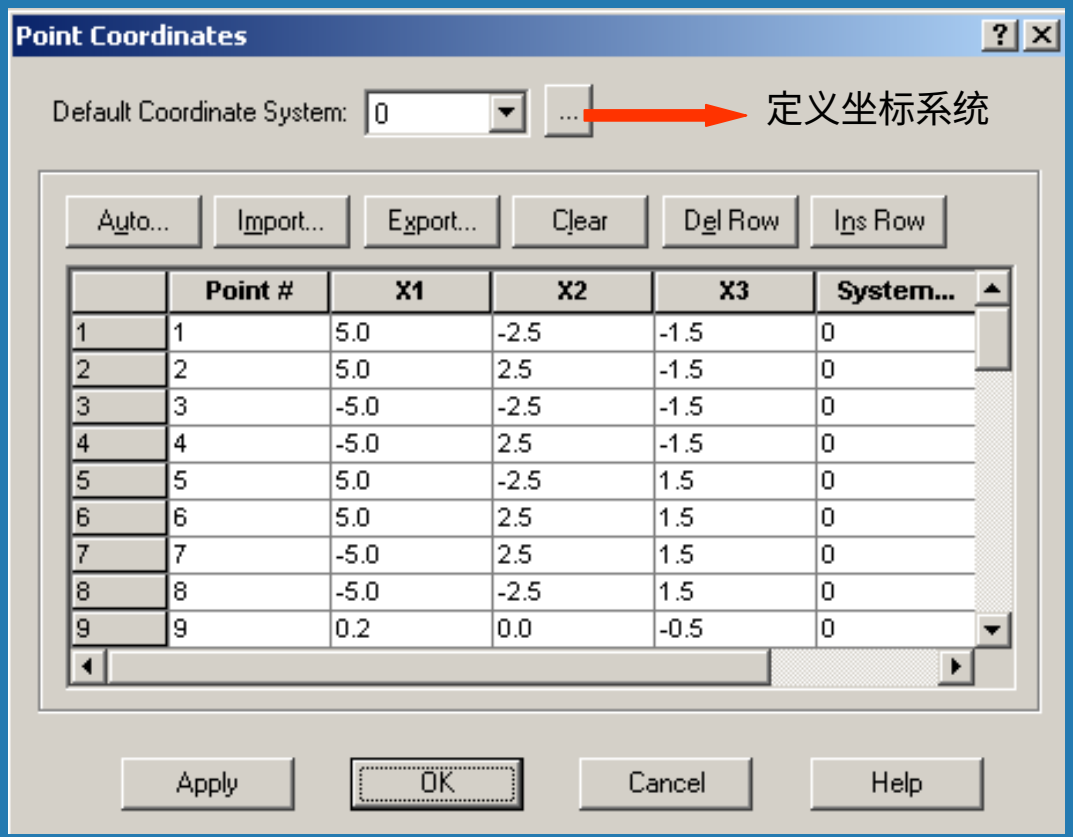
Origin and Euler Angles:

相对整体坐标系通过欧拉角确定，欧拉角如下所示.



菜单：Geometry > Points...

图标：




| 坐标系 | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| 整体坐标 | X | Y | Z |
| 局部笛卡儿坐标 | XL | YL | ZL |
| 局部柱坐标 | R | Theta | XL |
| 局部球坐标 | R | Theta | PHI |

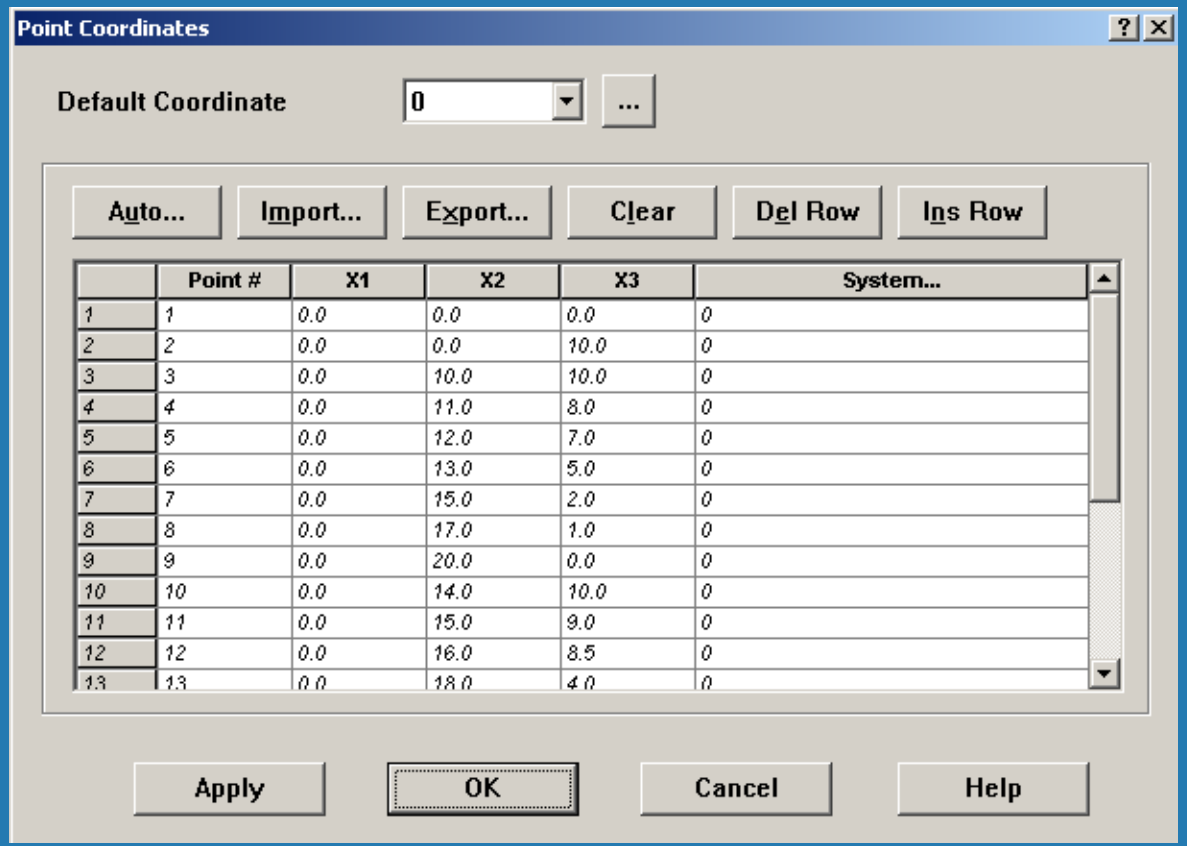
说明：

1. 可选择定义的局部坐标系，此时输入的坐标值根据采用的坐标系类型，具有不同的性质，如上表；

2．点标号必须输入，可以不连续；

3．坐标值也可以不输入，空格默认为0；

4．填充完一个空格后，可以使用鼠标激活到另外一个空格；或使用箭头上下左右移动到另外空格；或使用Tab键向右移动到下一个空格；




几何点数据列表

Auto：自动增量输入

仅限于坐标值增量相同的点的输入；

Import /Export：

输入输出点坐标文件：*.txt

- 此文件为ASCII格式，字段之间使用Tab键相隔开；
- 有时要将大量来自工程测量的点坐标值，可以通过Excel文件直接生成此格式的TXT文件，然后由Import读入；

Clear：清楚列表中的所有内容，Apply后将删除所有的点；（已经被用来定义线、面、体的点不能被删除。）

Del Row：

删除光标所在一行的内容，Apply后将删除一个点；

Ins Row：

在光标所在处增加一行，内容为空可添入数据；

说明：关于数据列表：

ADINA多种数据形式都采用这种方式进行管理，如节点、单元、Zone定义，Transforamtion定义，载荷等，后面不再详细说明。

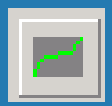
图标：

删除点共有两种方式：

1 点击删除点图标，然后用鼠标点图形区要删除的点即可；可以连续点击，按键盘Esc键退出删除状态；

2 点击创建点的图标，在定义点的列表中删除相应点的一行定义，点击OK或Apply即可。

菜单：Geometry > Lines > Define...

生成线：

步骤：

1 点击ADD；
2 选择线的类型（包括直线，多义线等多种形式。）；
3 输入定义线的点及其可能需要的其它参数；
4 SAVE或OK生成线；

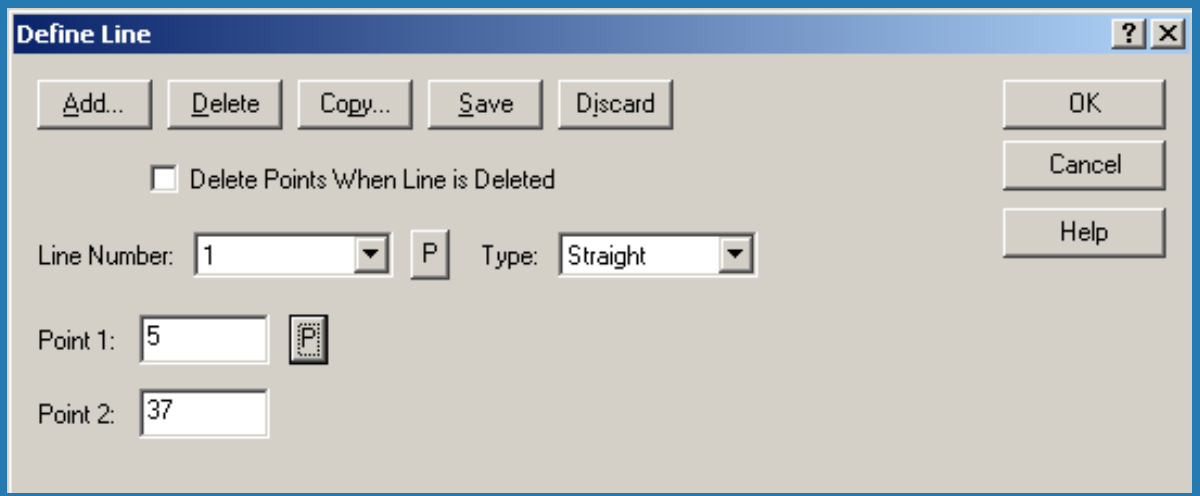
线类型：

直线－Straight Lines
弧线－Arc
圆－Circle
曲线－Curveline
多义线－Polyline
复合线－Composite Line
旋转－Revolved
延伸－Extruded
转换－Transformation

## 直线－Straight Lines

直线由两个端点组成。

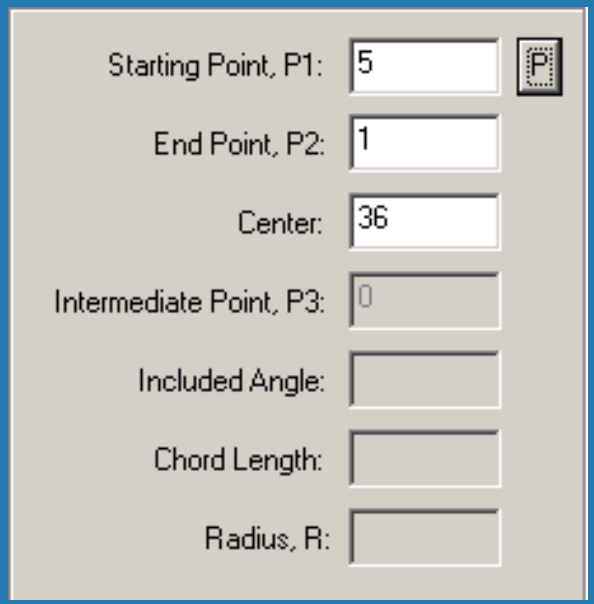
（1）输入点标号有两种方式，一种方式已知点的标号（如在图形区中显示点的标号），直接输入点的标号到Point1、Point2空格中；另外一种方式选择Point1空格右侧的P按钮，则进入图形区用鼠标拾取相应的Point1、Point2，然后自动退回到Define Line窗口；
（2）点击Save或Ok生成线。

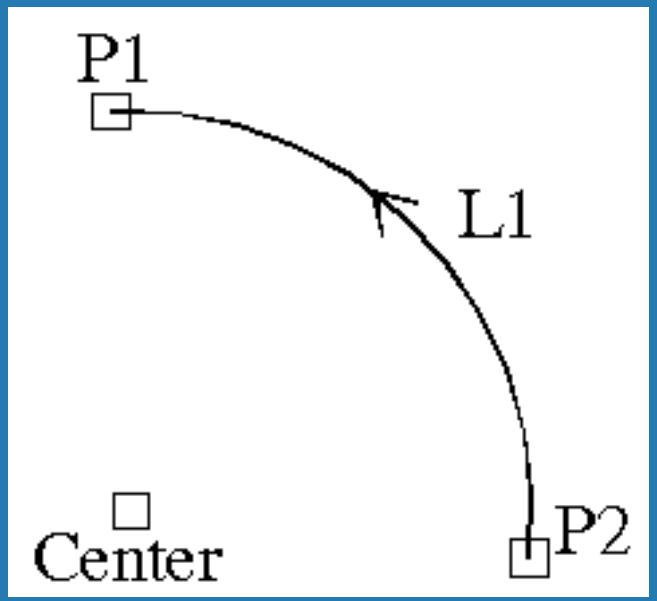


生成圆弧由多种方式：

1. P1, P2, Center

P1：终点
P2：起点
Center：中心点



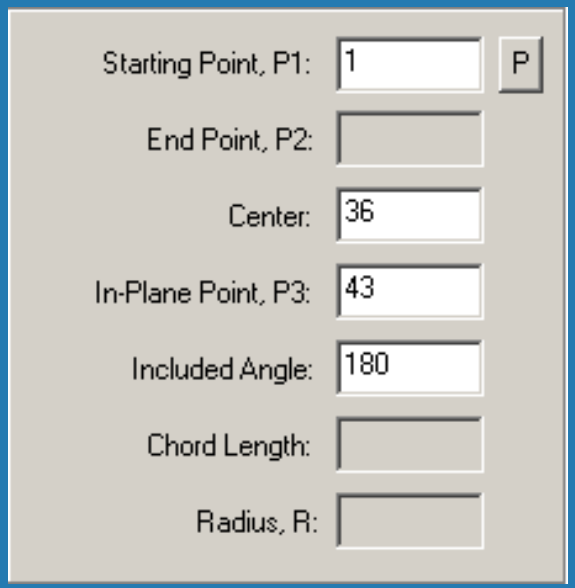

注意：当中心点到P1和P2两点的距离相等时，生成一段圆弧；

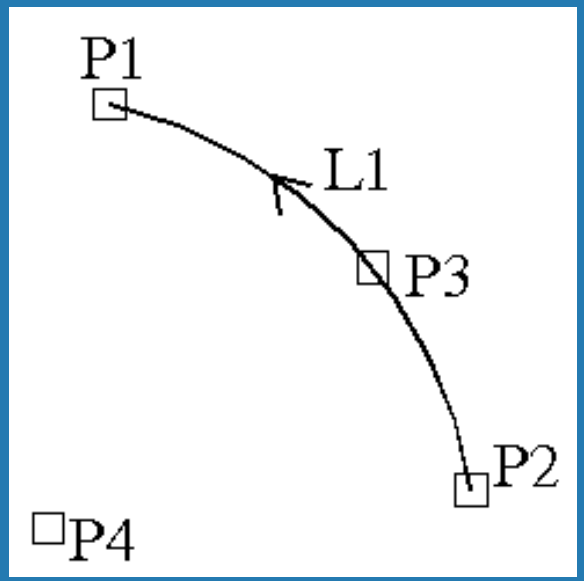
当中心点到P1和P2两点的距离不等时，生成椭圆弧；

2. P1, P2, P3

P1：终点
P2：起点
P3：辅助点定义圆弧位于的平面

说明：
弧心点P4自动生成，
除非打开了重复点检
验选项并且在形心点处
已经有点.

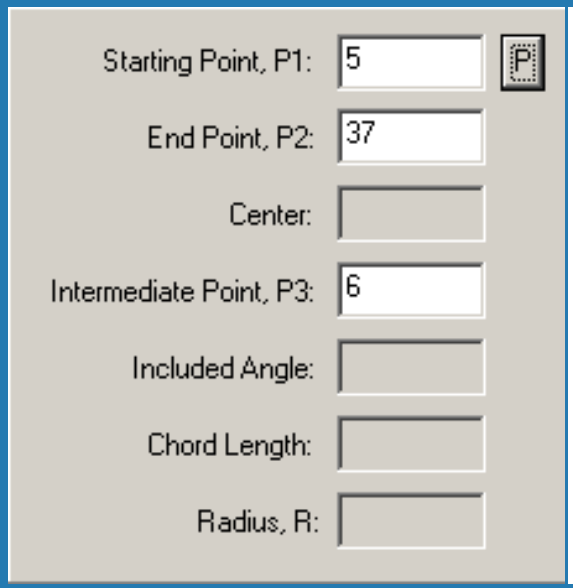


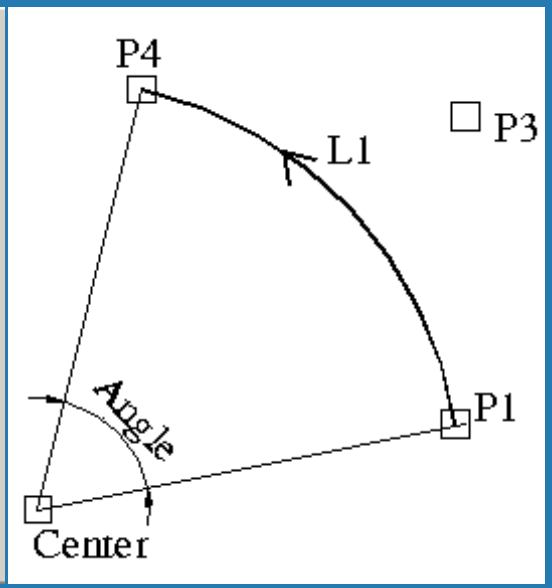



3. P1, Center, Angle, P3

P1：起点
Center：中心点
Angle：圆心角
P3：圆弧平面辅助点

说明：
P4自动生成；

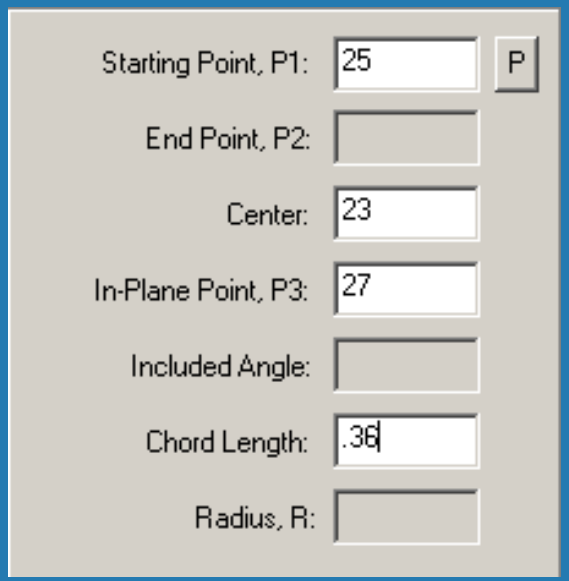


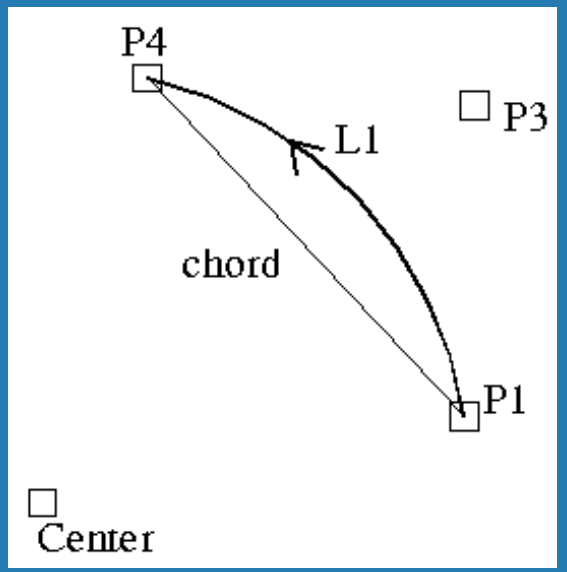



4. P1, Center, Chord, P3

P1:起点
Center:中心点
Chord:弦长
P3:圆弧平面辅助点

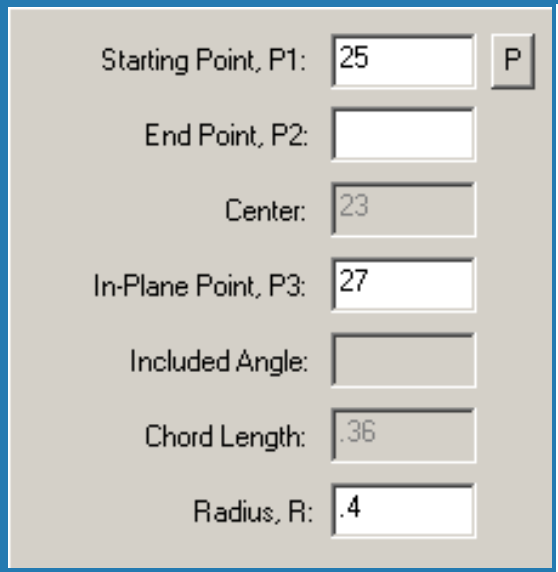
说明：
弧线端点P4自动生成；

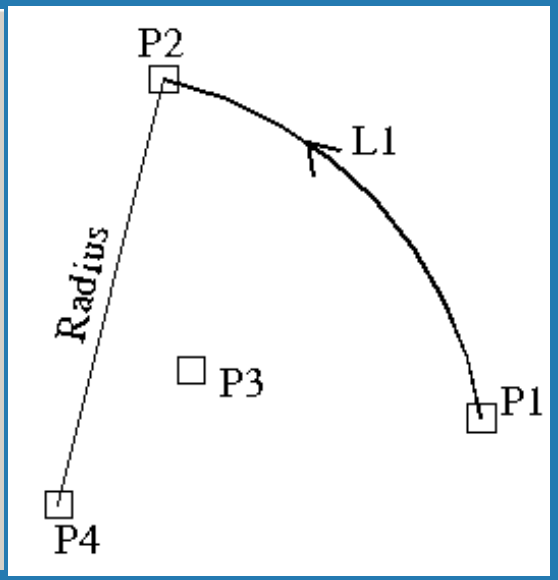


5. P1, P2, Radius, P3

P1：起点
P2：终点
Radius：半径
P3：圆弧平面辅助点

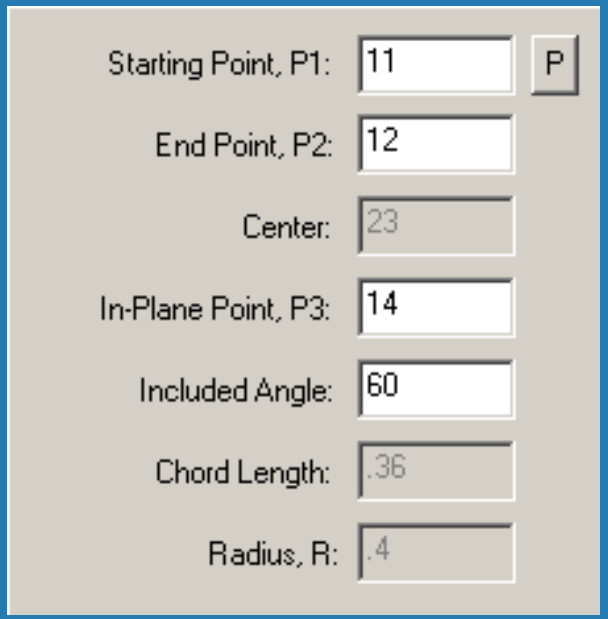


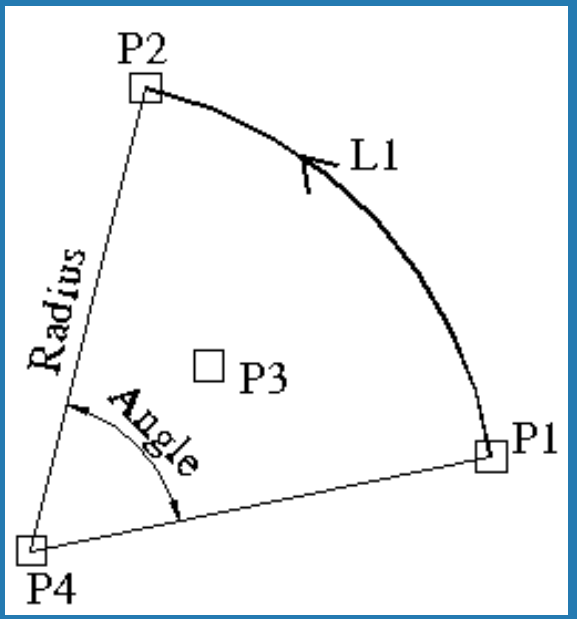




说明：
弧心点P4自动生成；

6. P1, P2, Angle, P3

P1：起点
P2：终点
Angle：圆周角
P3：圆弧平面辅助点



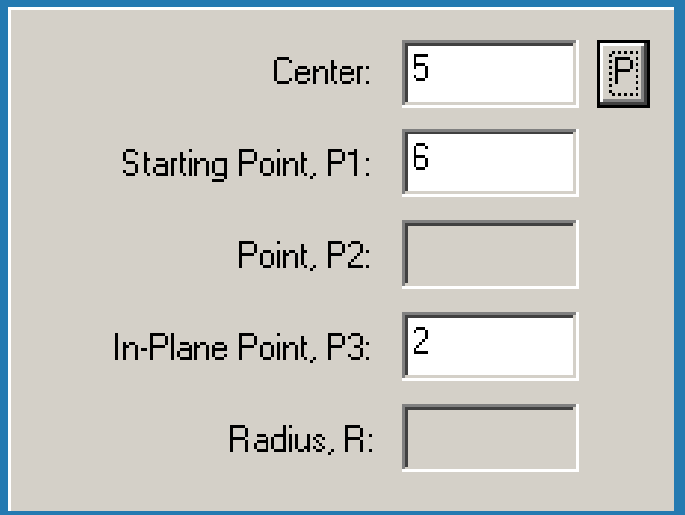



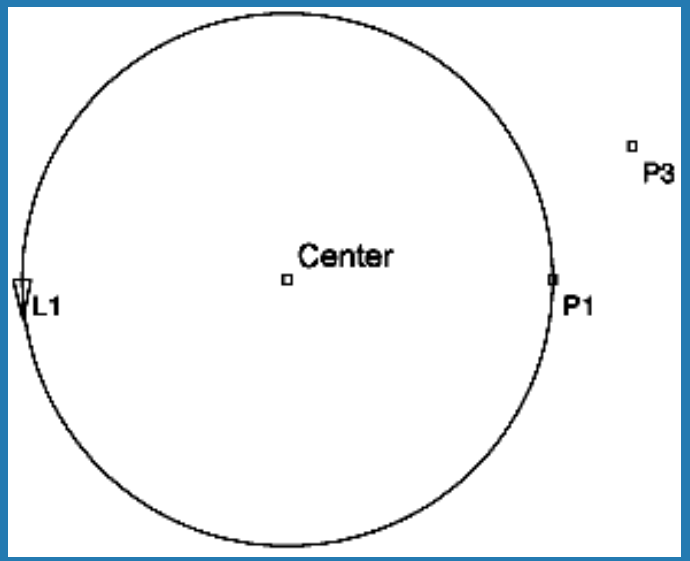

说明：
弧心点P4自动生成；

1. Center， P1， P3

Center：中心点
P1：P1到Center的距离是圆的半径
P3：定义圆所在平面的辅助点

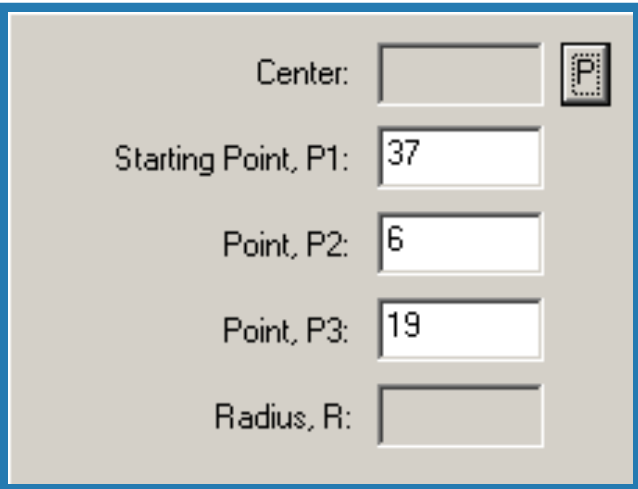
说明：
要求三点不共线；



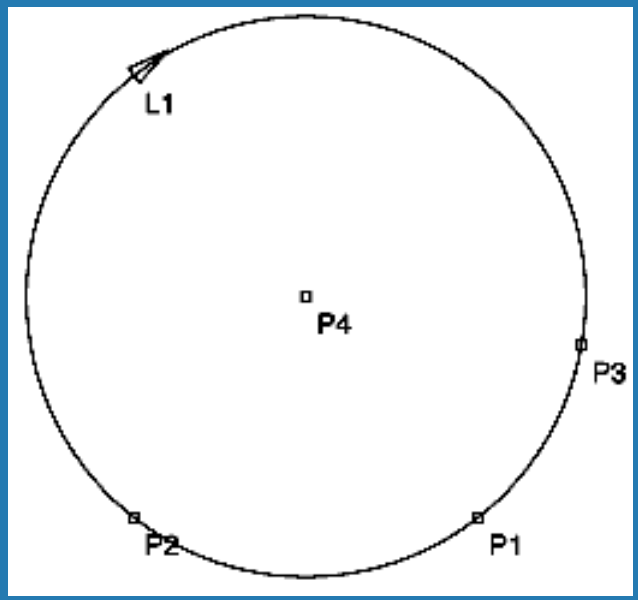



2. P1，P2， P3

P1，P2， P3
为圆周上的三点；

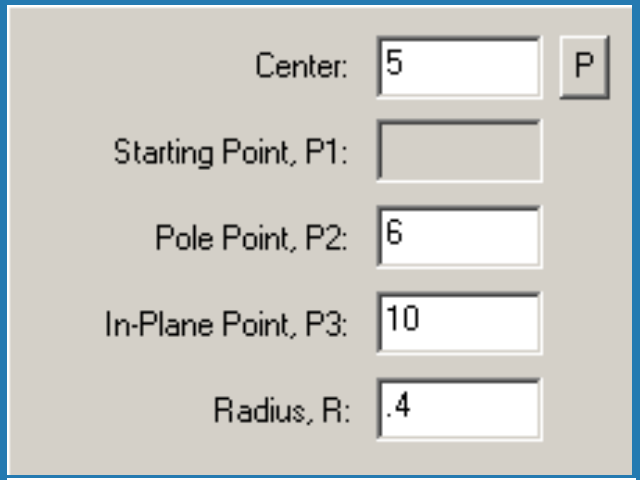


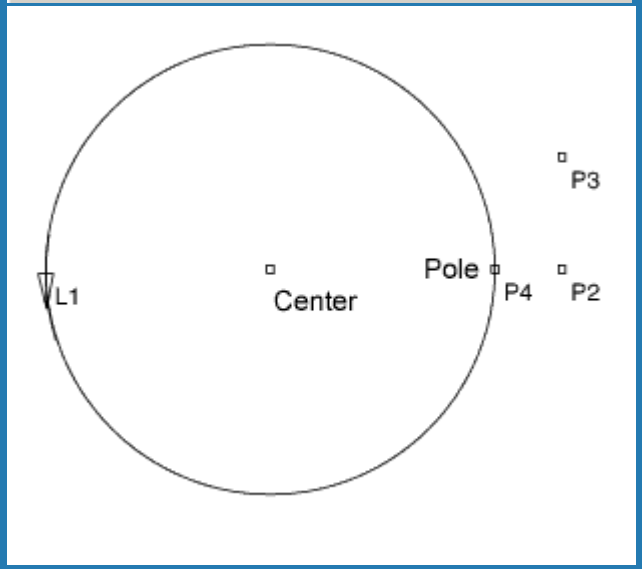

说明：
* 要求三点不共线；
* 圆心点P4自动生成；



3. Center，P2， P3，Radius

Center，P2， P3，确定圆的平面，Radius
确定圆的大小；自动生成P4点为圆起始点；



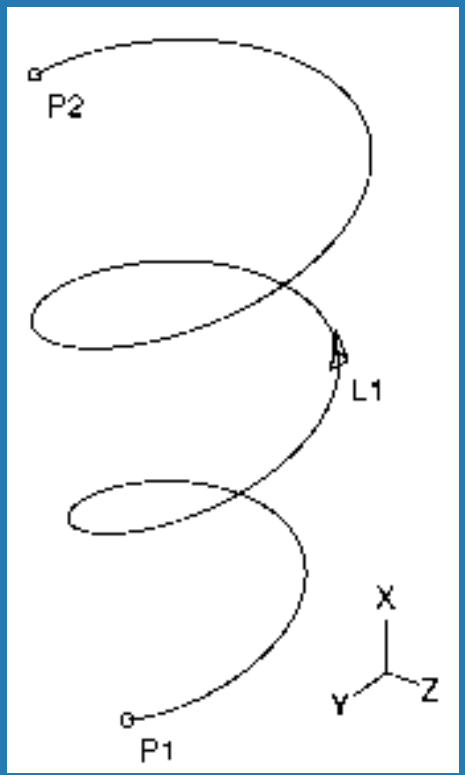




说明：
* 要求三点不共线；
* P4自动生成；

## ADINA Native－生成线（Line）－螺旋曲线CURVILINEAR

在P1、P2之间线性插值生成曲线，
坐标系统为局部柱面坐标或球
坐标系；

- 局部坐标系统1：柱面坐标
- SYSTEM1 TYPE＝CYLINDRICAL
- P1：R＝1.0；THETA=0.0；XL=0.0
- P2：R＝2.0；THETA＝1000.0；XL＝5.0
- LINE CURVILINEAR 1 P1=1 P2=2 SYSTEM=1



[A]:指定多义线的类型

折线－Straight Line Segment

样条线－Spline

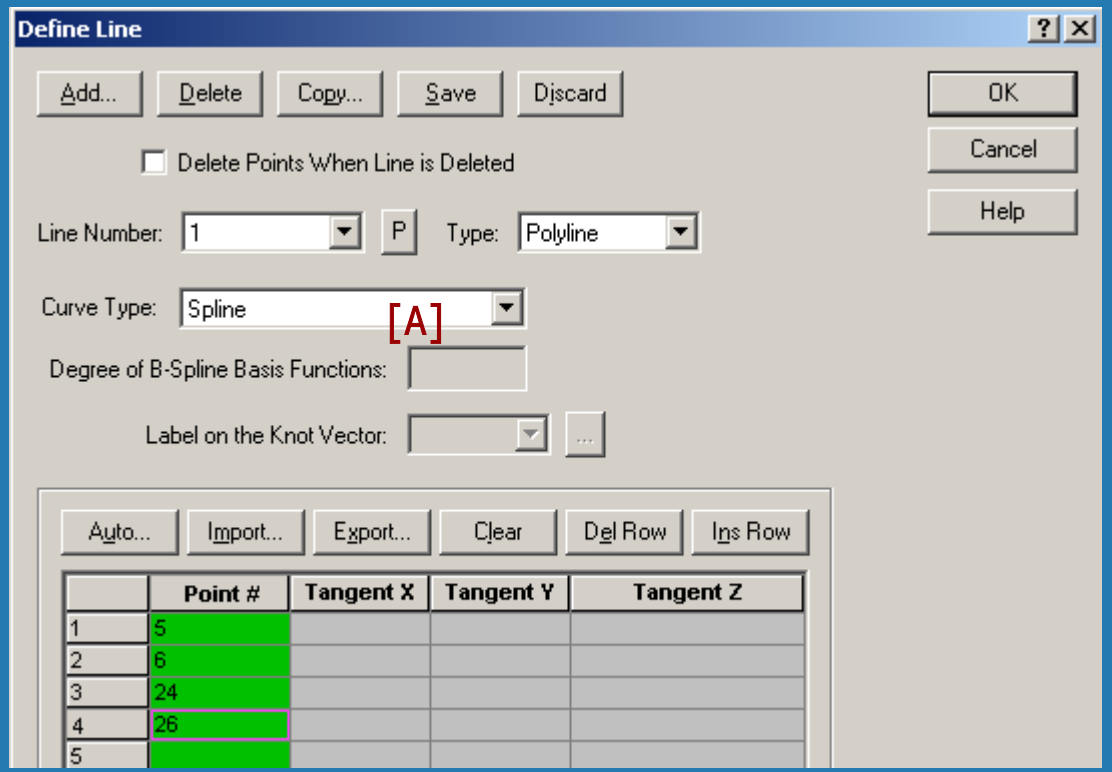
二次B样条线－Quadratic B-Spline

三次B样条线－Cubic B-Spline

双弧线－Bi-Arc

贝塞线－Bazier

无理B样条曲线－ NURBS

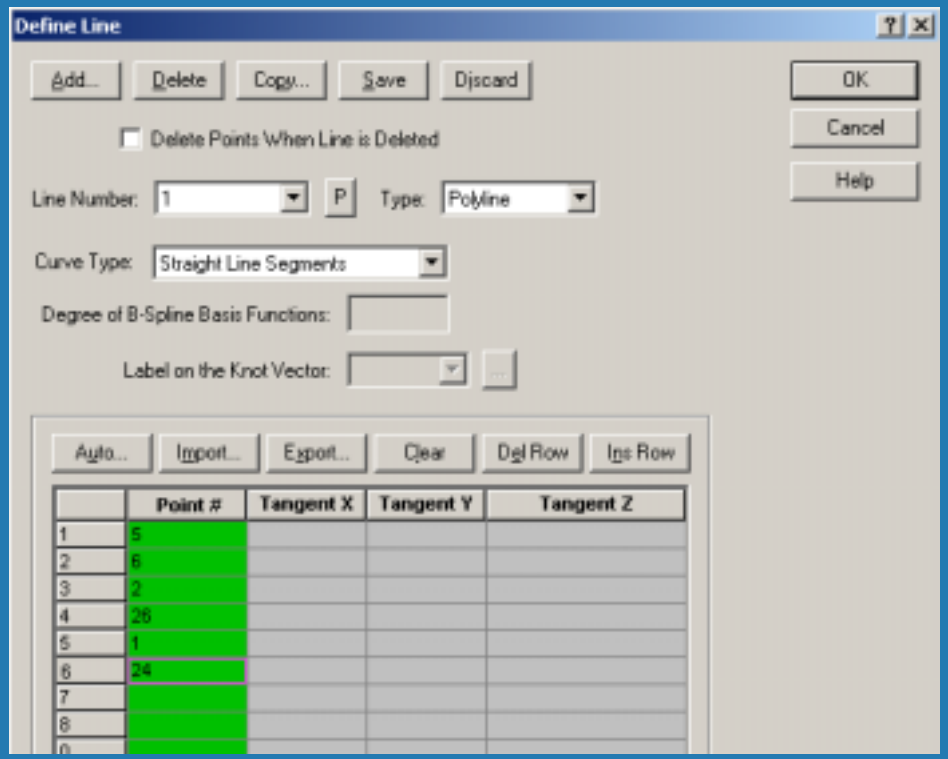



说明：每条线至少由两个点生成；

生成线的点称为控制点；

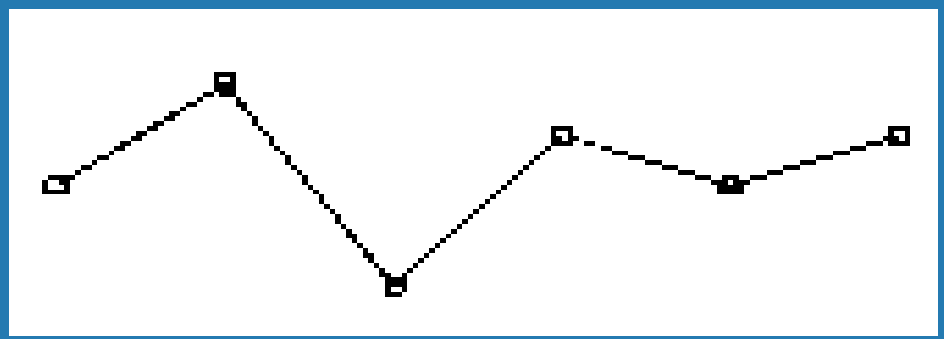
- Straight Line Segments

  按照一定顺序连接点形成多义线，此多义线为折线；




说明：不限点的数目；

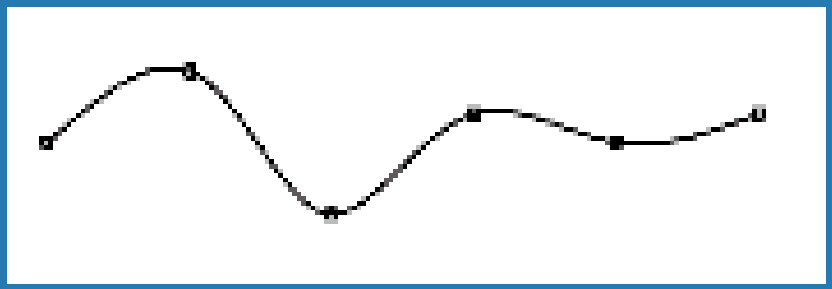
双击绿色空格，进入图形选择状态，按照顺序选择所有的点后，必须按键盘Esc键后才能返回菜单；



注意：ADINA中很多的选择操作都与此类似，即见到绿色空格双击进入选择状态，按Esc返回菜单。以后不在重述。

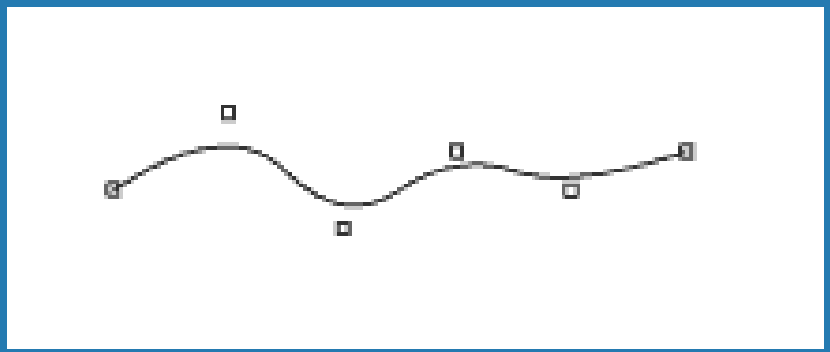
- Spline

  曲线通过控制点；



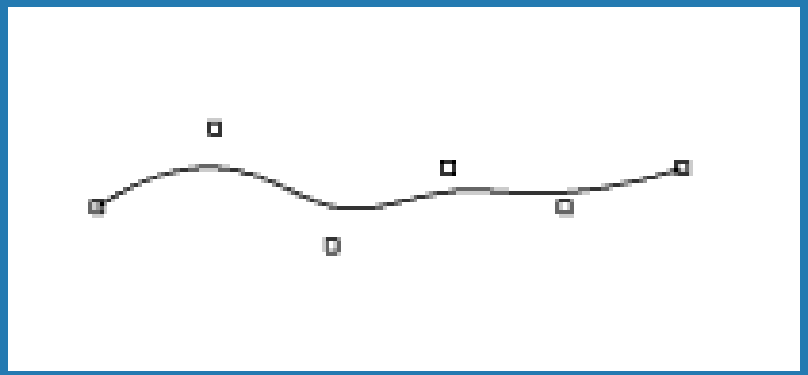
- 二次B样条曲线

除端点外，曲线不通过控制点；



- 三次B样条曲线

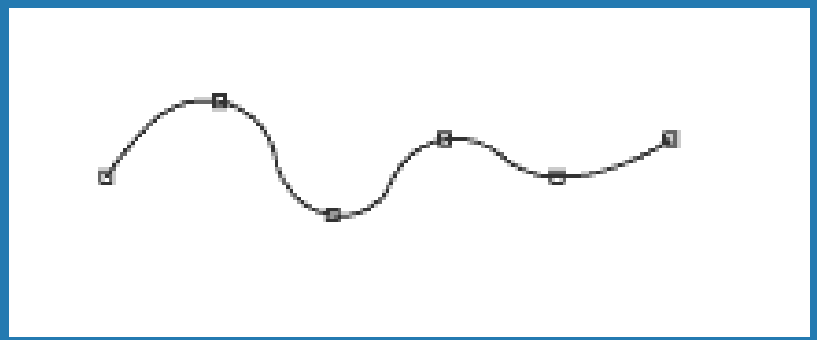
除端点外，曲线不通过控制点；



- 双弧线－Bi-Arc

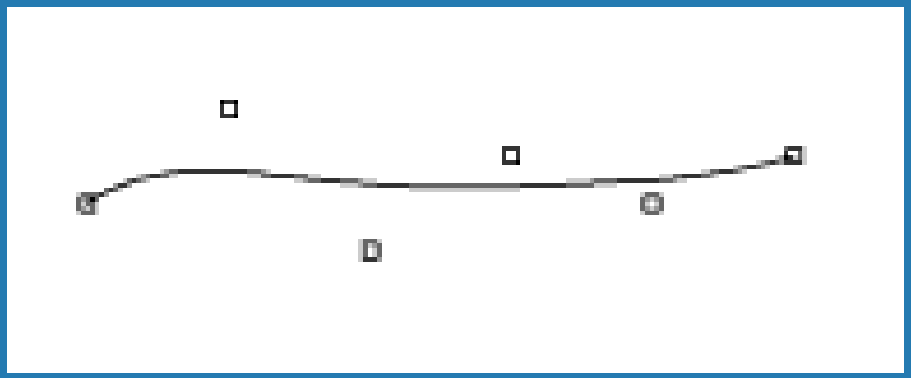
通过控制点；

初端点外，两点之间有两段圆弧光滑连接；



- 贝塞线－Bazier

除端点外，曲线不通过控制点；



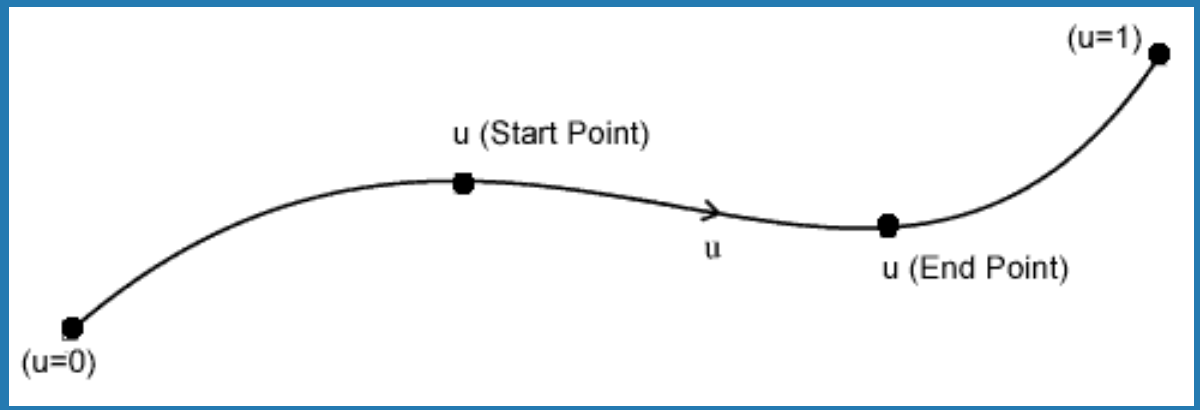
- 无理B样条曲线－ NURBS

此算法一般不用，主要用来处理读入的IGES曲线；

- 截断线Section Line

把一条长线条的一部分定义为新的一条线；

如图中所示，u＝0到u＝1为已经存在的线，输入的数值为u＝0.4和u＝0.7；

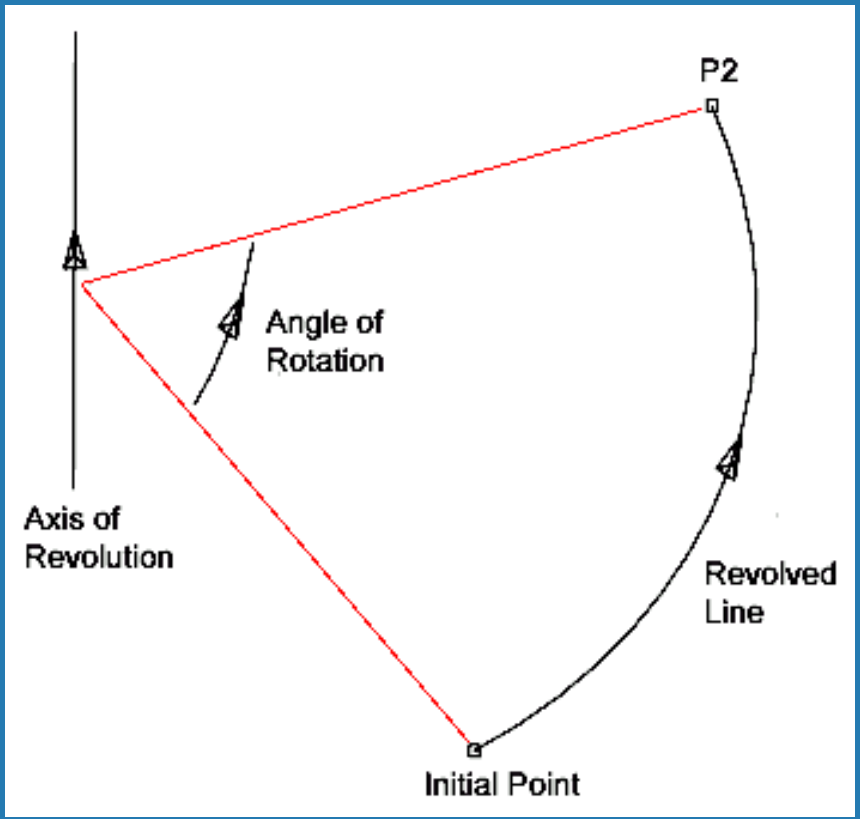


- 复合线（Combined line）

将互相首尾相接的几条线定义为一条线。选择线时必须按顺序选择；

定义的Combined Line一般在通过封闭线定义Sheet Body（Parasolid 面）时使用；

使点绕轴旋转而成一段弧线，角度必须在-360至360度之间，按照右手原则定义正负角度；



定义选择轴的方式有四种：

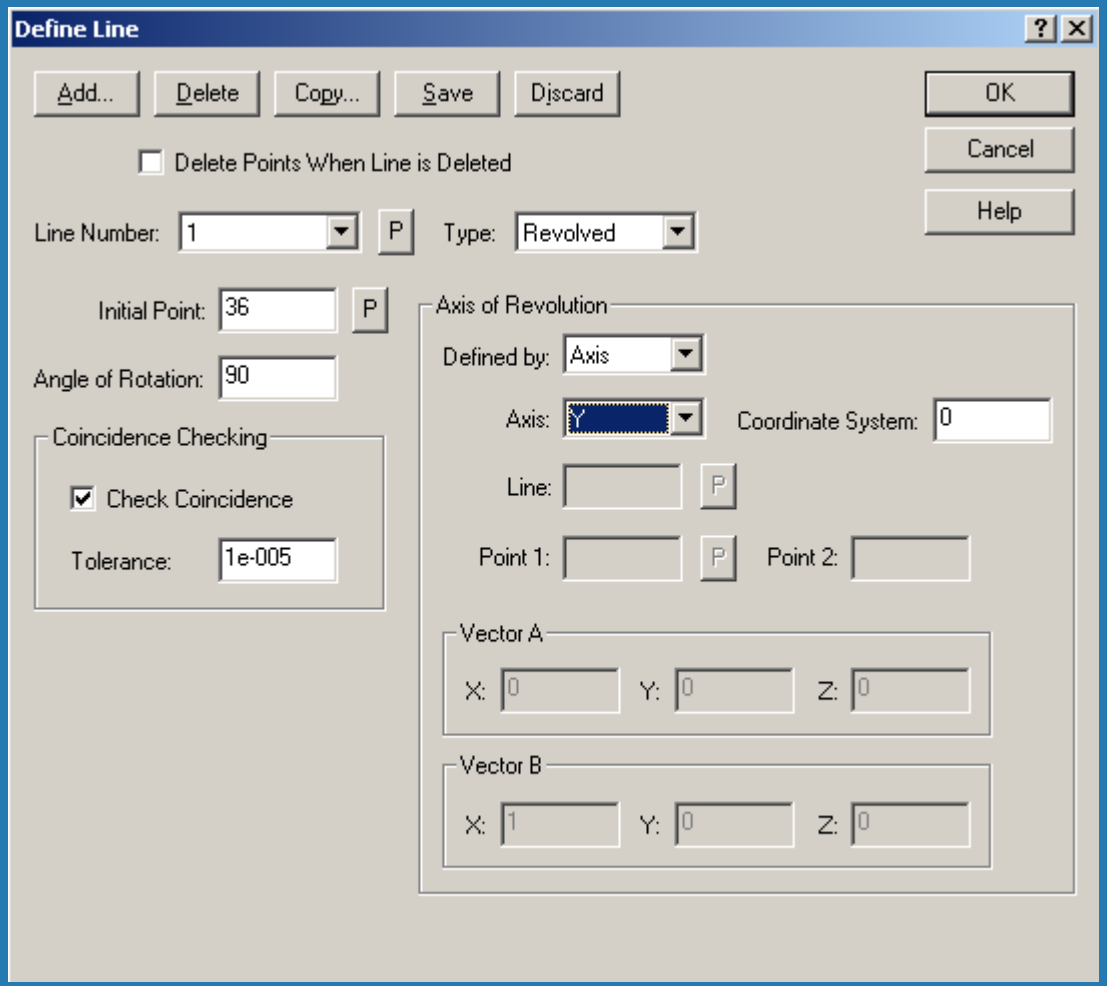
Axis－坐标轴X、Y、Z之一；

Line－已存在的直线

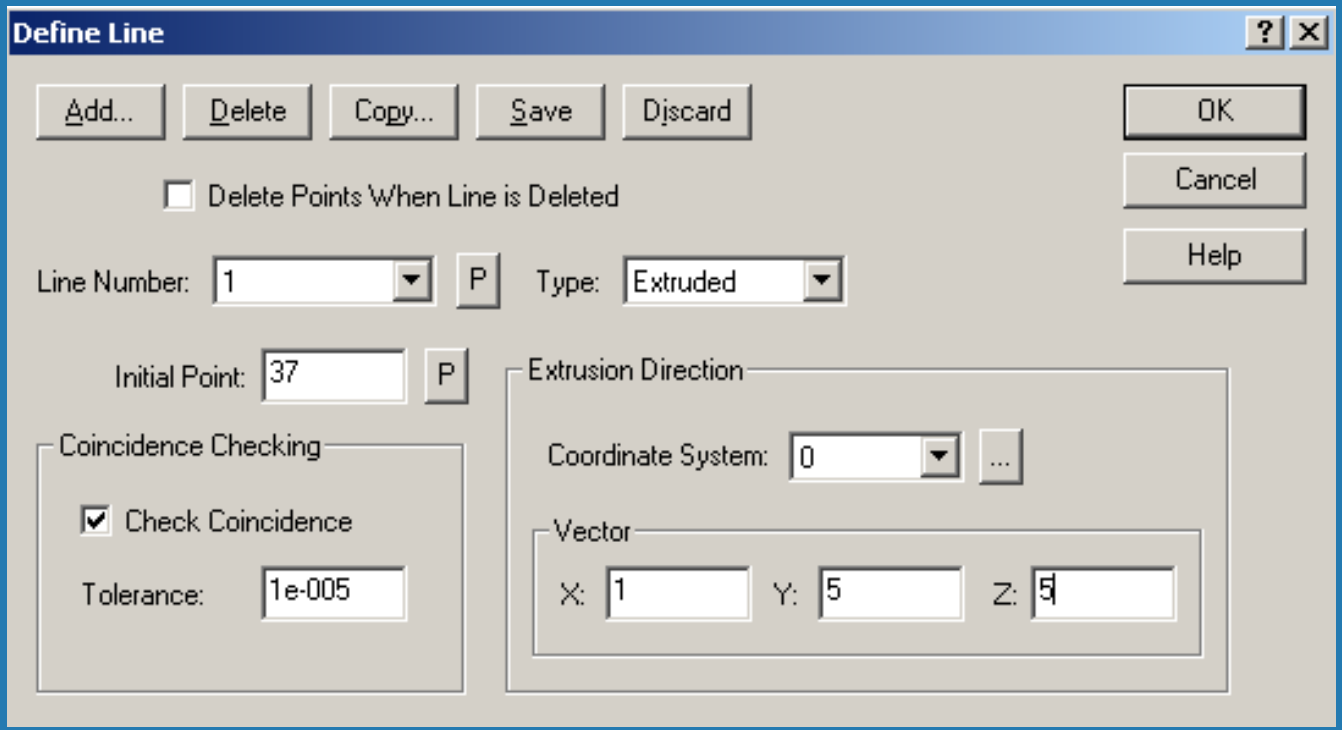
Two－Points

已存在的两点

Vectors－相当于两点定义一个矢量的方式或两个矢量之差矢；

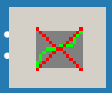


点沿指定方向延伸形成线；



说明：

1. 可以对Lines、Surfaces、Volume、Body进行复制、移动、映射、比例放大等操作；
2. 可以在定义线、面、体的菜单的TYPE栏中直接选择Transformations进行操作；
3. 新生成的几何元素可以定义为本体的复制或移动；
4. 具体操作见后面体转换（Volume Transformation）相关说明；

图标：

删除点共有两种方式：

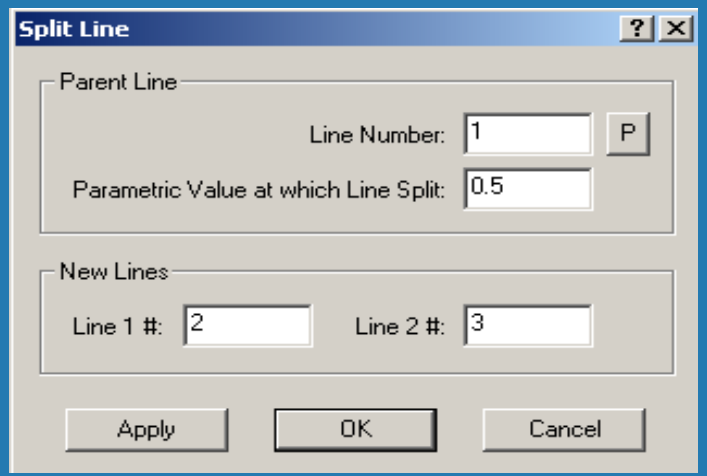
1 点击删除点图标，然后用鼠标点图形区要删除的线即可；可以连续拾取，之后按键盘Esc键退出删除状态；

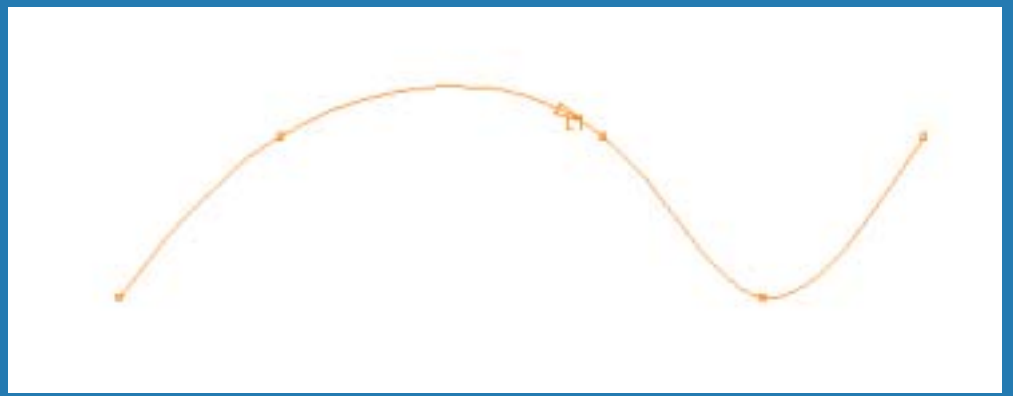
2 点击生成线的图标（或Geometry/Line/Define），在定义线的列表中选择要删除线的相应标号（或线标号旁边的P按钮，进入图形拾取状态），点击Delete即可。

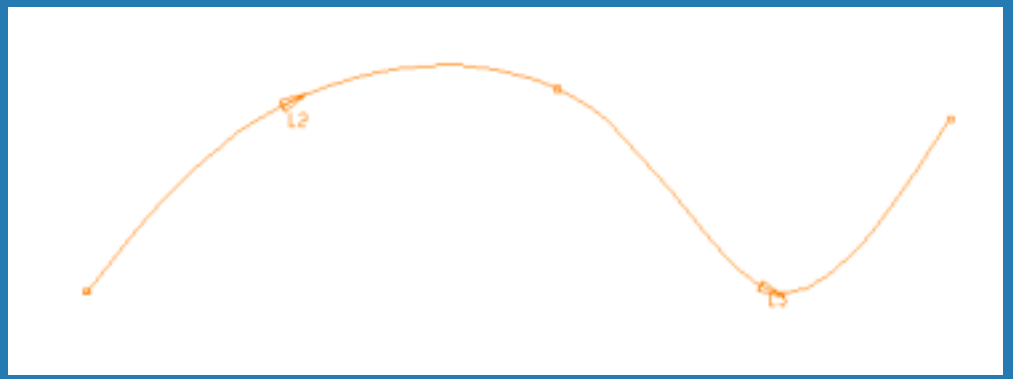
# ADINA Native－线分段（ Split Line ）

菜单：Geometry/Line/Split Line

线的等参坐标为U＝0和U＝1。分段的方法是指定分段点的U坐标值（0～1），如将线段等分，则输入U＝0.5；





说明：生成Split线时，并不删除原来的线。

只有在对线进行IsoBeam/Axisymmetric Shell单元划分时才有意义；

缺省的厚度是为1；

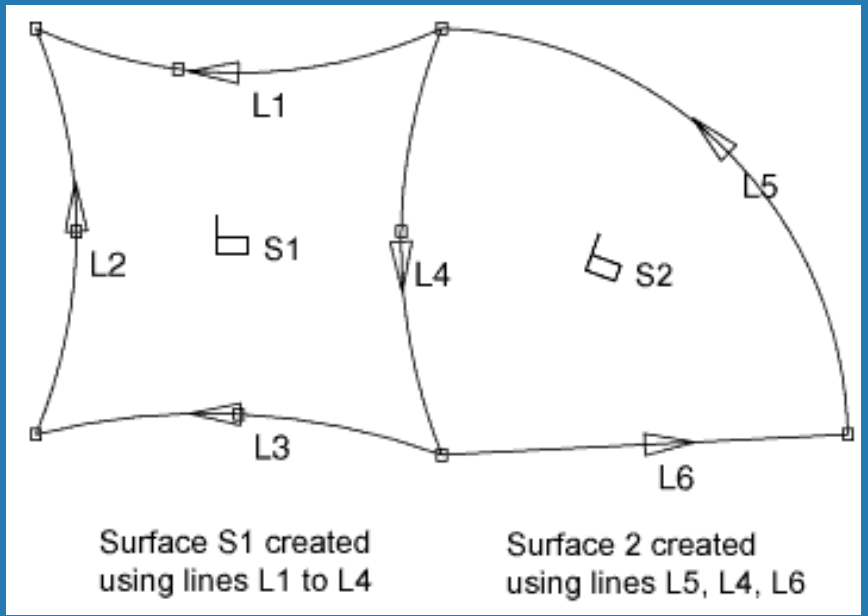
如果划分单元后修改厚度，则单元厚度随之变化；

菜单: Geometry > Surfaces > Define...
图标：

生成面的步骤：

- 点击定义面按钮.
- 点击Add添加
- 选择生成面的类型.
- 输入参数.
- 点击Save生成面.

通过线（ Patch ）：

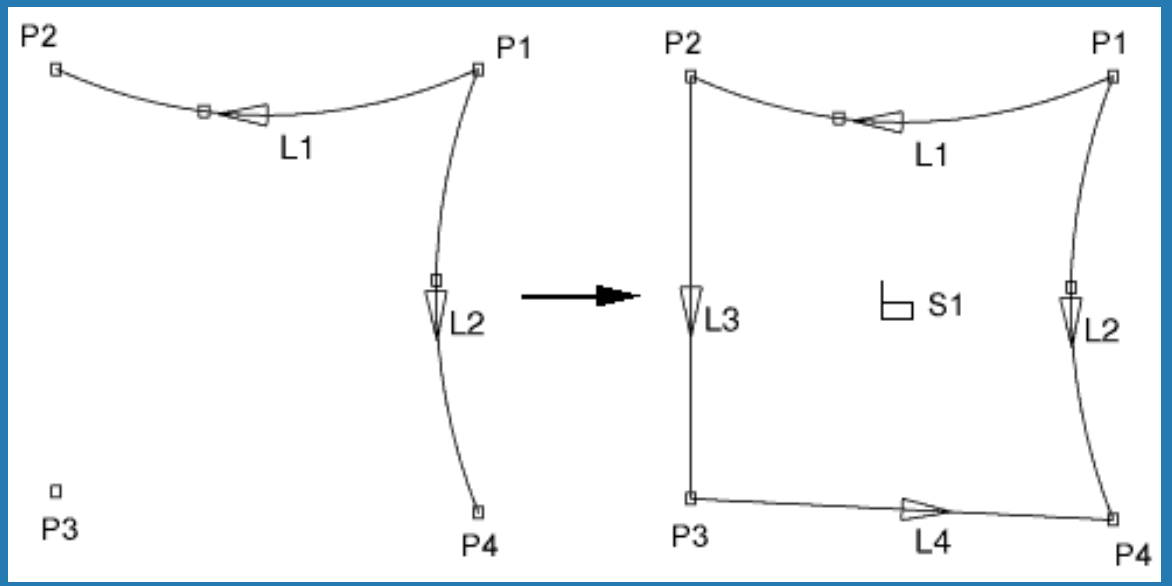



说明：

1. 几何面只能由三或四条线组成；
2. 如果由三条线构成，第四条线位置输入0；

通过顶点（Vertex）：

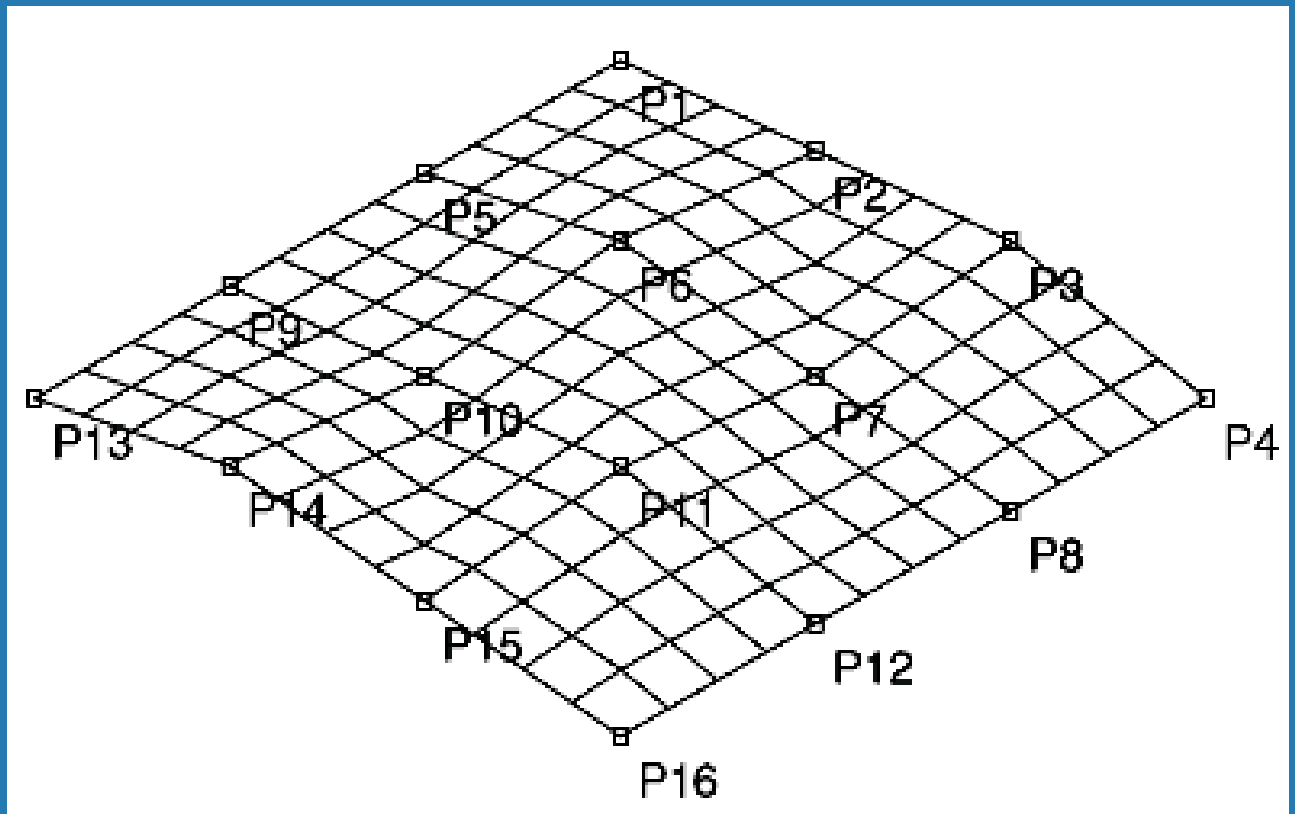
说明：
1. 从点直接生成面；
2. 点击点的顺序可以顺时针、逆时针，会影响到U－V坐标系，建议统一采用逆时针顺序选择；
3. 如果由三个点构成，第四个点位置输入第一点；



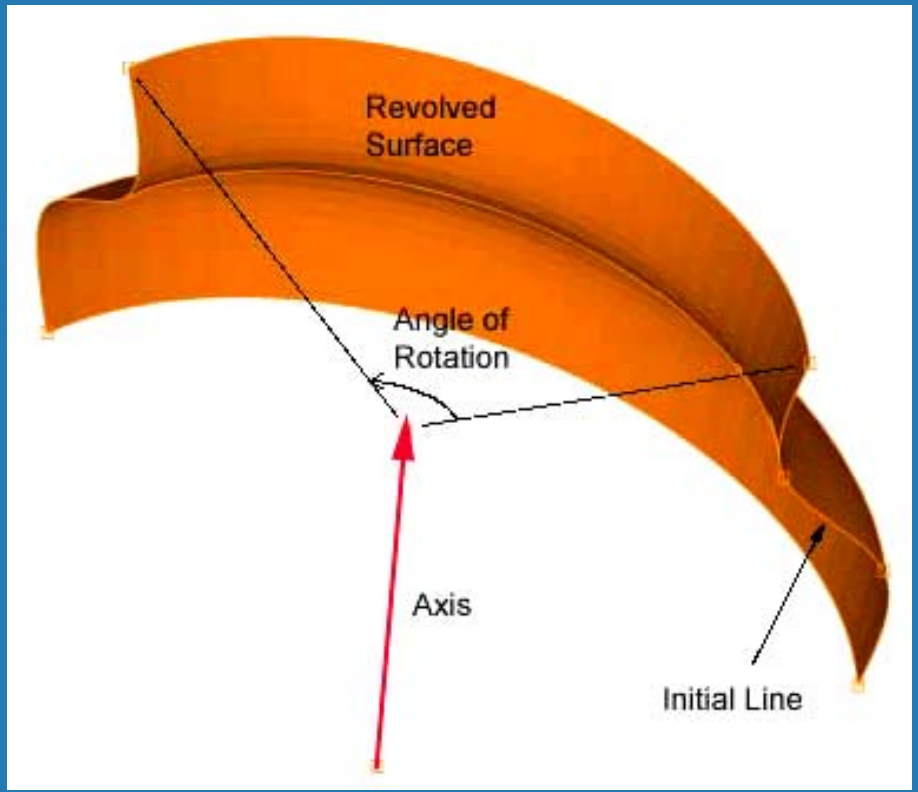
通过点阵（ GRID ）：

采用一个阵列的点形成一个面，控制面的形状；

面由四行四列共16个点形成
第一行：点1－点4
第二行：点5－点8
第三行：点9－点12
第四行：点13－点16



线绕轴旋转生成面，旋转角度必须在－360至360度之间，按照右手原则定义正负；



线旋转成面：

定义选择轴的方式有四种：

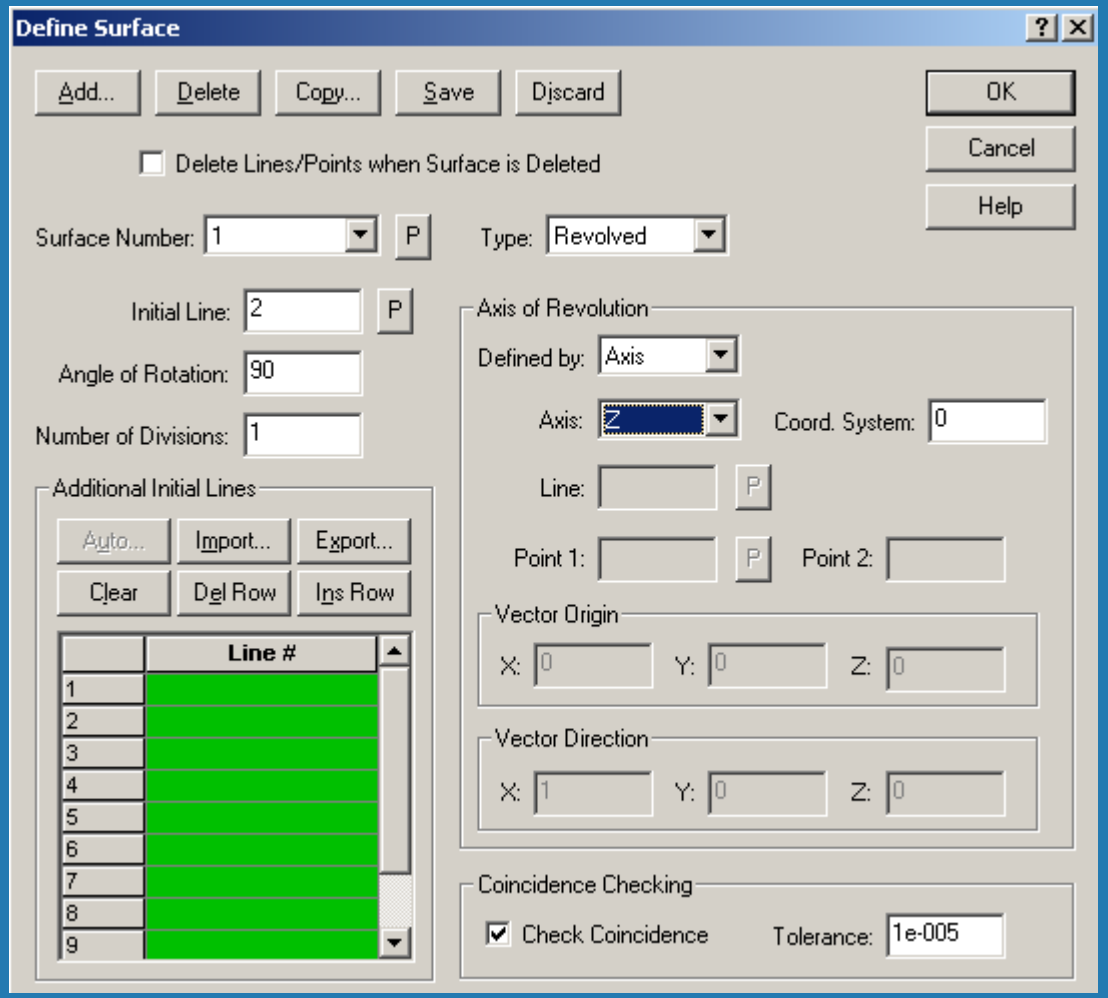
Axis－坐标轴X、Y、Z之一

Line－已存在的直线

Two－Points

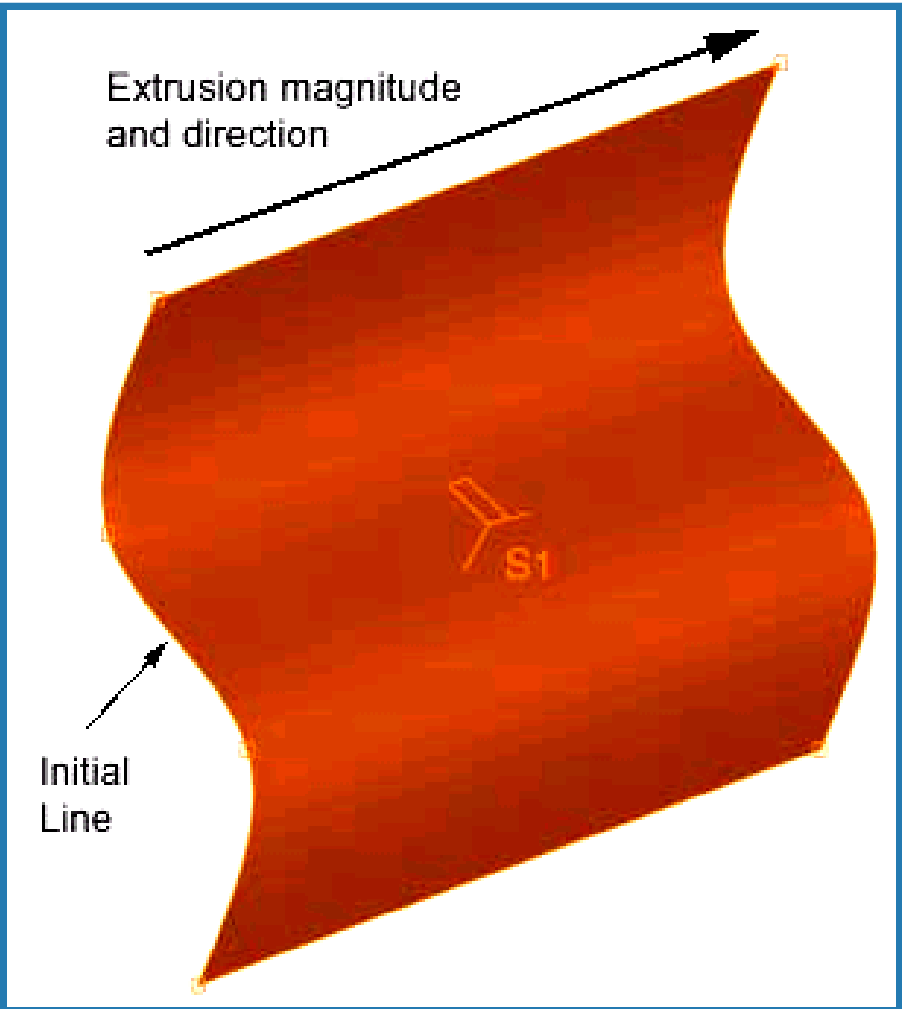
已存在的两点

Vectors－相当于两点定义一个矢量的方式或两个矢量之差矢；

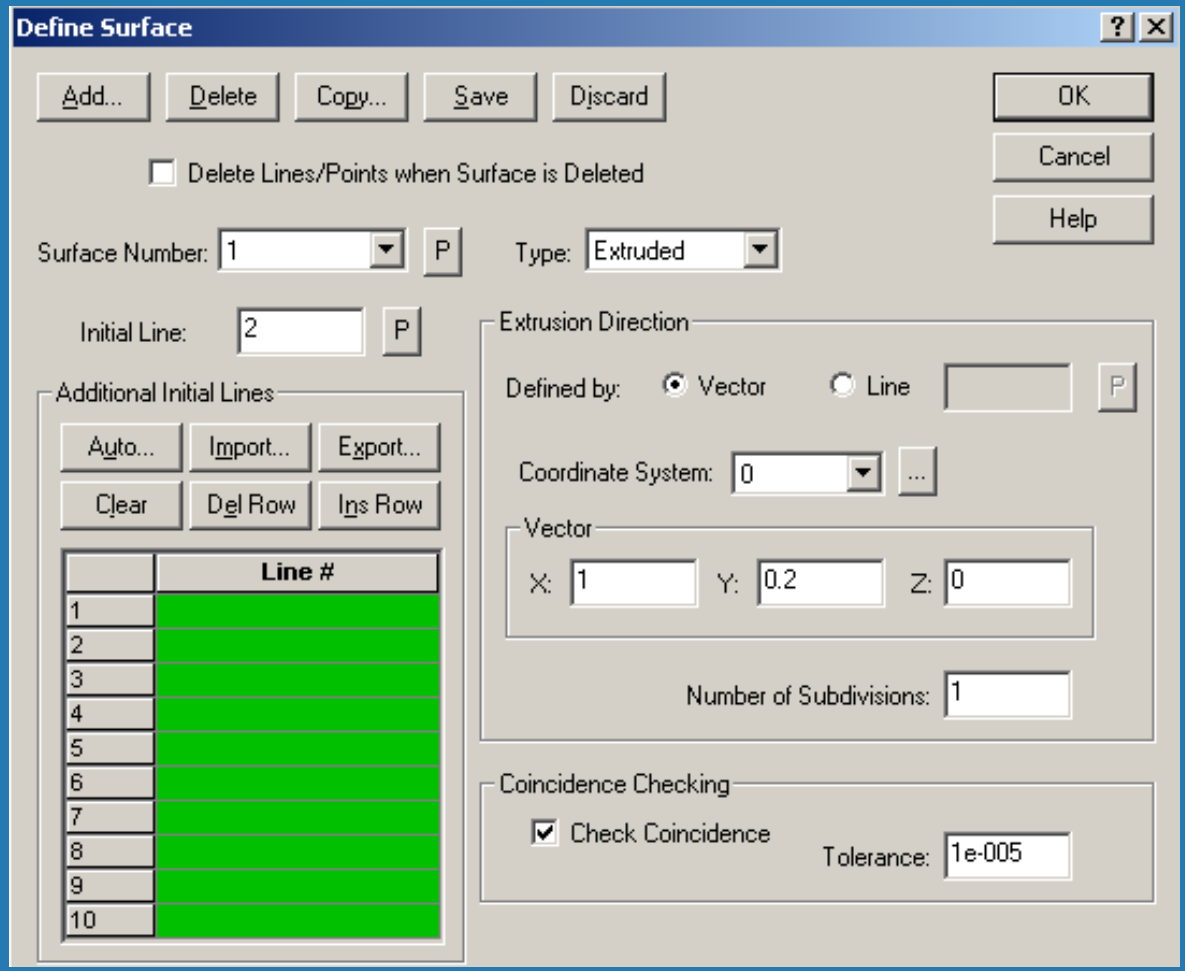


线延伸成面：

- 延伸面的长度或方向可以通过向量或线定义；
- 延伸的过程中可以定义延伸方向线的网格划分密度；
- 一次可以完成多条线的延伸 ；



线延伸成面：


Define Surface
Add...
Delete
Copy...
Save
Discard
OK
Cancel
Help
Delete Lines/Points when Surface is Deleted
Surface Number: 1
P
Type: Extruded
Initial Line: 2
P
Additional Initial Lines
Auto...
Import...
Export...
Clear
Del Row
Ins Row
Line #
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Extrusion Direction
Defined by: Vector Line
P
Coordinate System: 0
...
Vector
X: 1
Y: 0.2
Z: 0
Number of Subdivisions: 1
Coincidence Checking
Check Coincidence
Tolerance: 1e-005

说明：

1. 可以对Lines、Surfaces、Volume、Body进行复制、移动、映射、比例放大等操作；
2. 可以在定义线、面、体的菜单的TYPE栏中直接选择Transformations进行操作；
3. 新生成的几何元素可以是本体的复制或移动；
4. 具体操作见后面体转换（Volume Transformation）相应说明；

图标：

删除共有两种方式：

1．点击删除面图标，然后用鼠标点图形区要删除的面即可；可以连续拾取，之后按键盘Esc键退出删除状态；

2．点击生成面的图标（或Geometry/Line/Define），在定义面的列表中选择要删除面的相应标号（或面标号旁边的P按钮，进入图形拾取状态），点击Delete即可。

# ADINA Native－检查面的方向（Surface Orientation）

菜单：Geometry/Surface /Surface Orientation

用于检查相连的各个Surface的法向是否一致；

单元的法向取决于Surface几何面的法向；

建模时采用统一的逆时针顺序选择点或线，可获得一致法向；

法向检查如果法向一致信息为：No inconsistent surface connections found.

或类似于： ***WARNING: Surface 1 and surface 2 have

inconsistent surface normals along line 2.

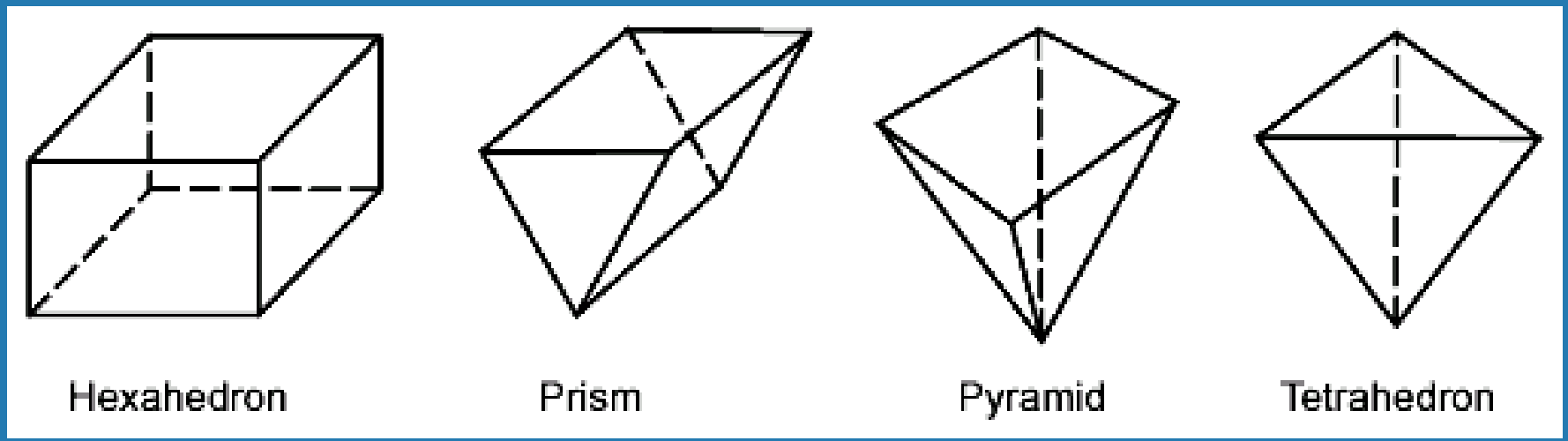
缺省厚度为1；

设置面的厚度后，划分的Shell或Plate单元厚度与面厚度相同；

划分单元后，改变面的厚度，已划分的Shell或Plate单元厚度将随之自动改变。

菜单：Geometry/Volume/Define

图标：



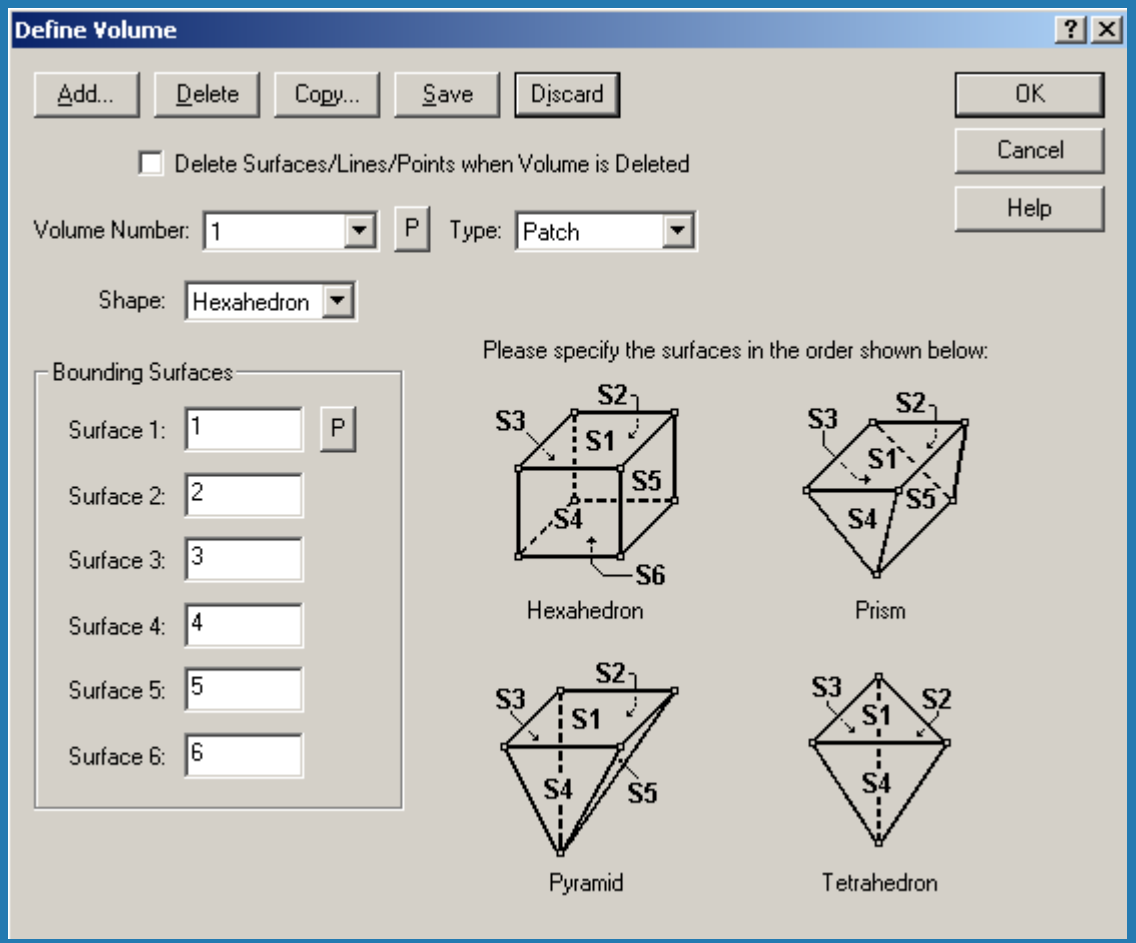

体生成步骤：

- 点击定义体按钮
- 点击添加钮
- 旋转生成体的方式
- 输入参数
- Save生成体

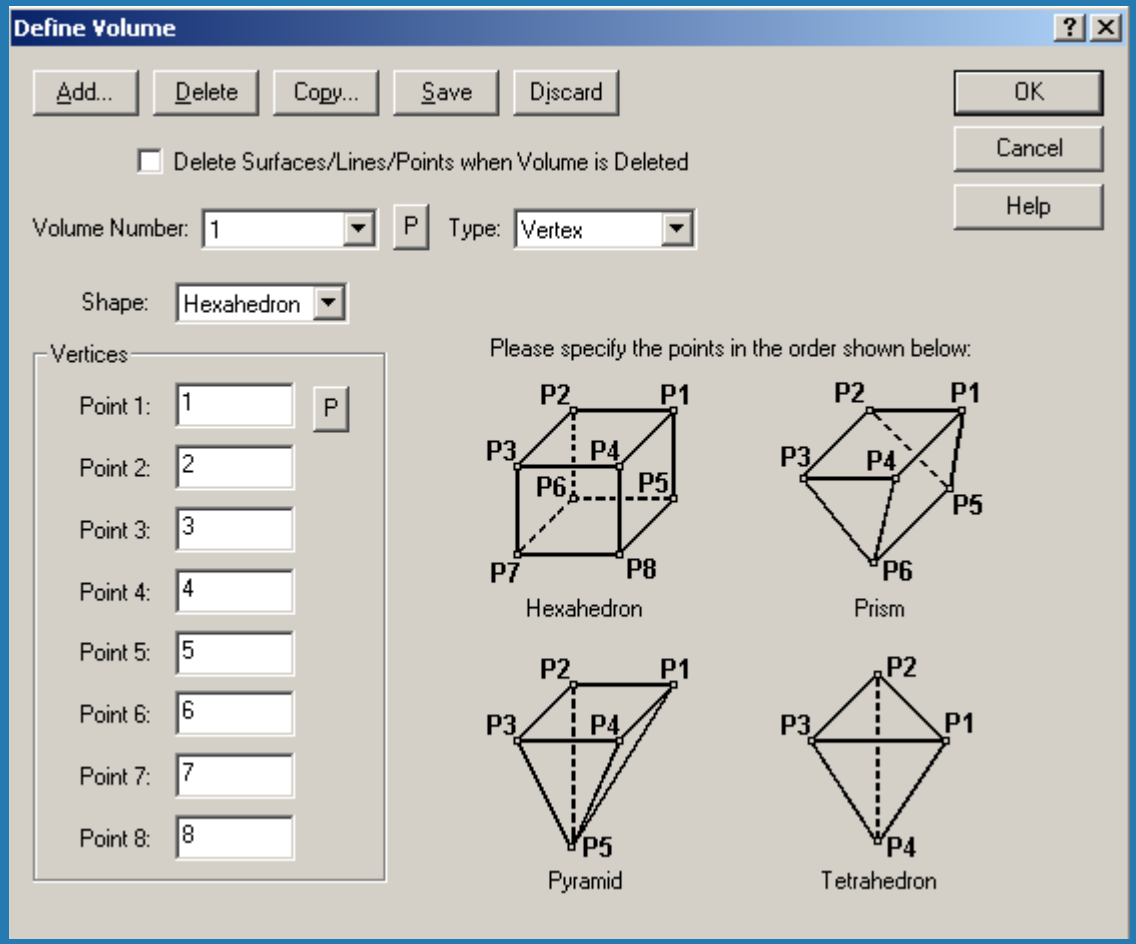
通过面Patch：

输入顺序：
S1=SURFACE1
S2=SURFACE2
S3=SURFACE3
S4=SURFACE4
S5=SURFACE5
S6=SURFACE6

说明：严格按照输入顺序输入面号；



通过点Vertex：

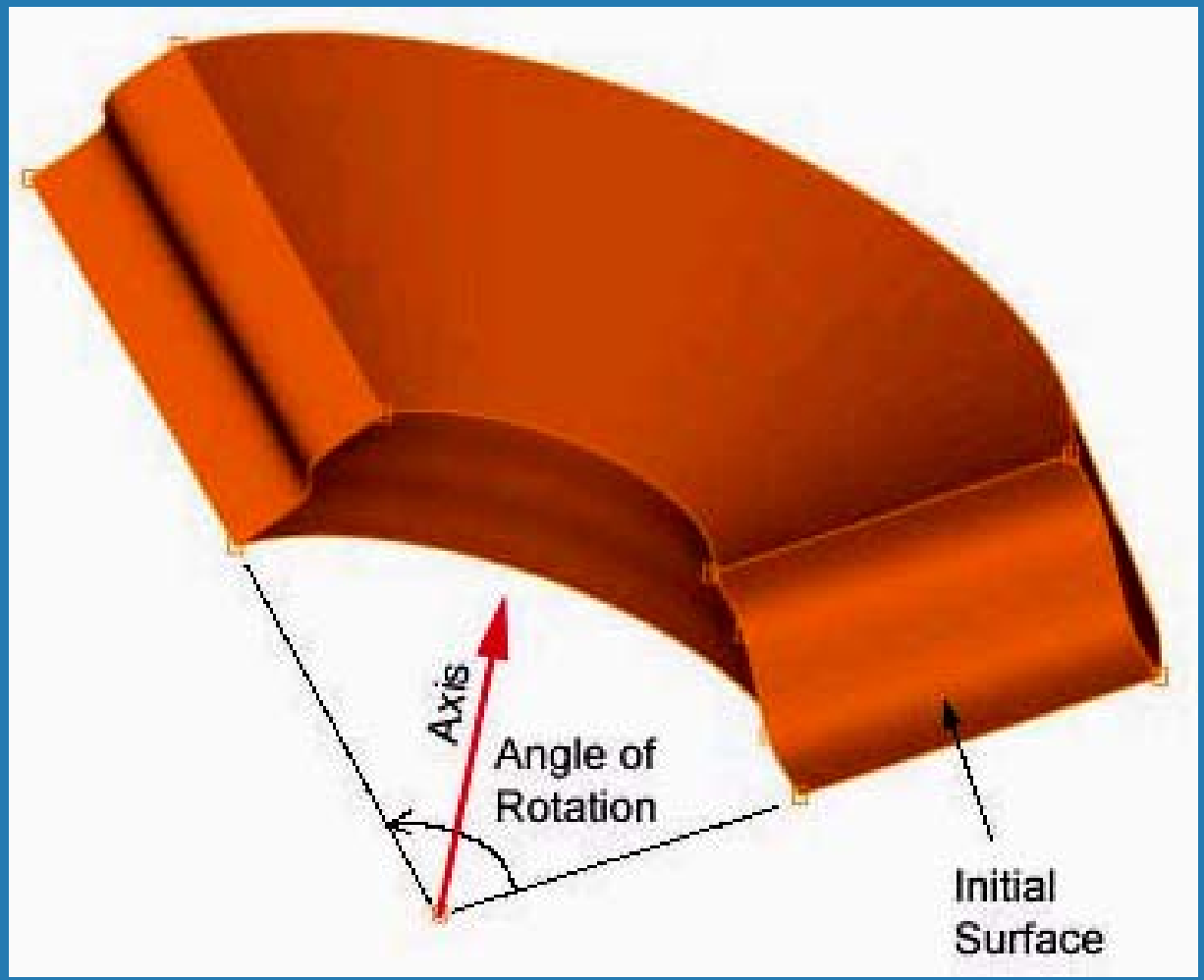



说明：

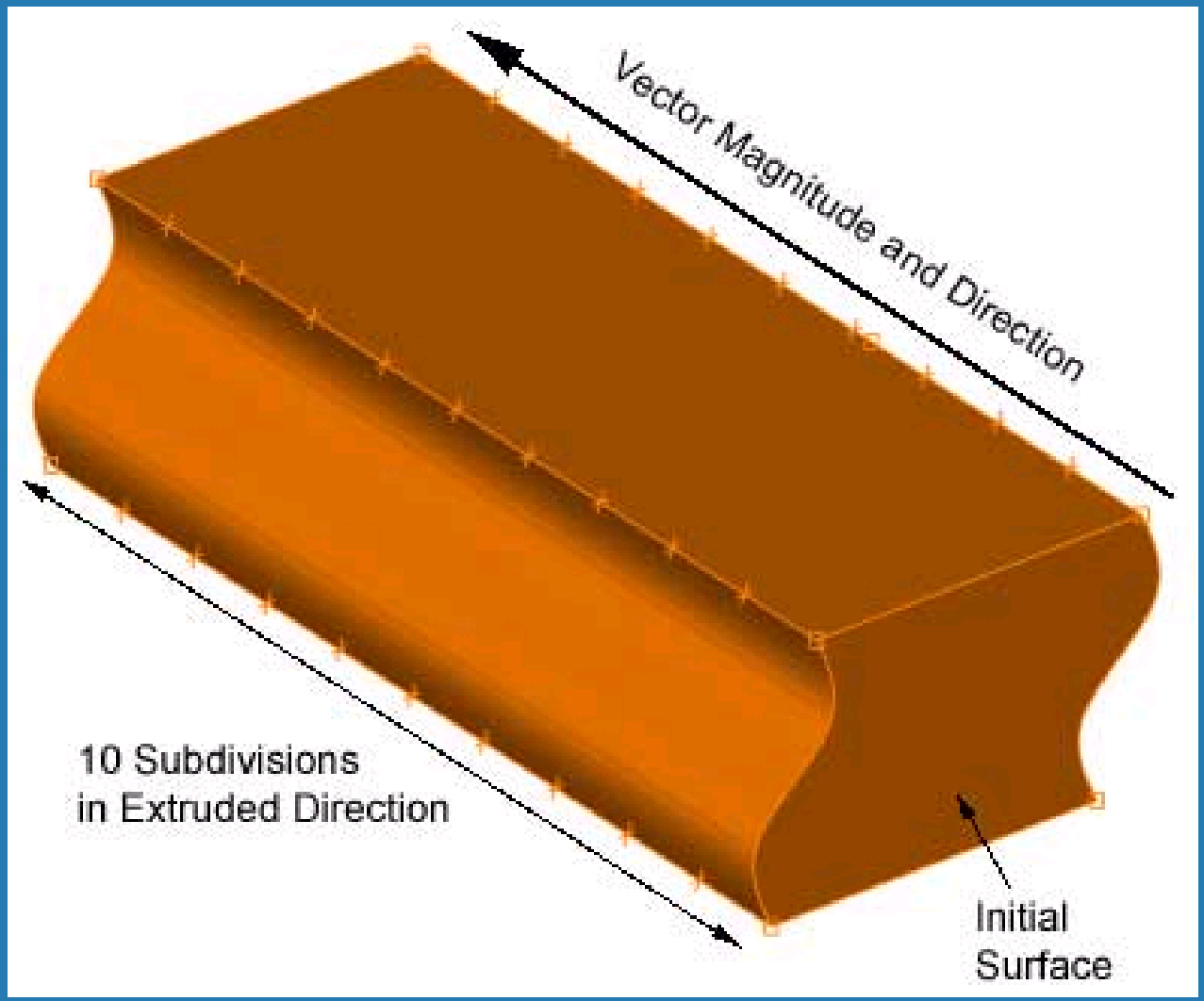
- 严格按照输入顺序输入点号
- 可以由点直接生成体

通过面回转生成体Revolved：

- 线绕轴旋转而成一面，角度必须在－360至360度之间，按照右手原则定义正负



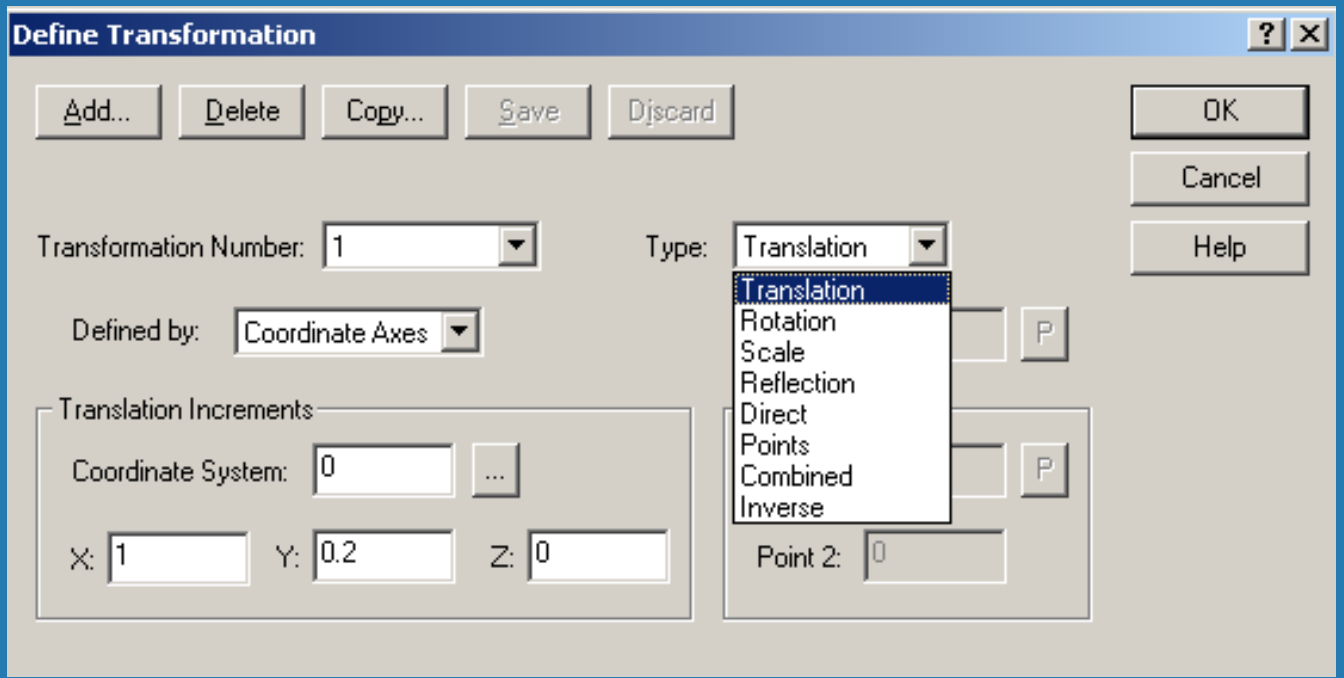
通过面延伸生成体Extruded：



菜单：Geometry > Transformations...
功能：实现复制、移动、映射、比例放大等功能

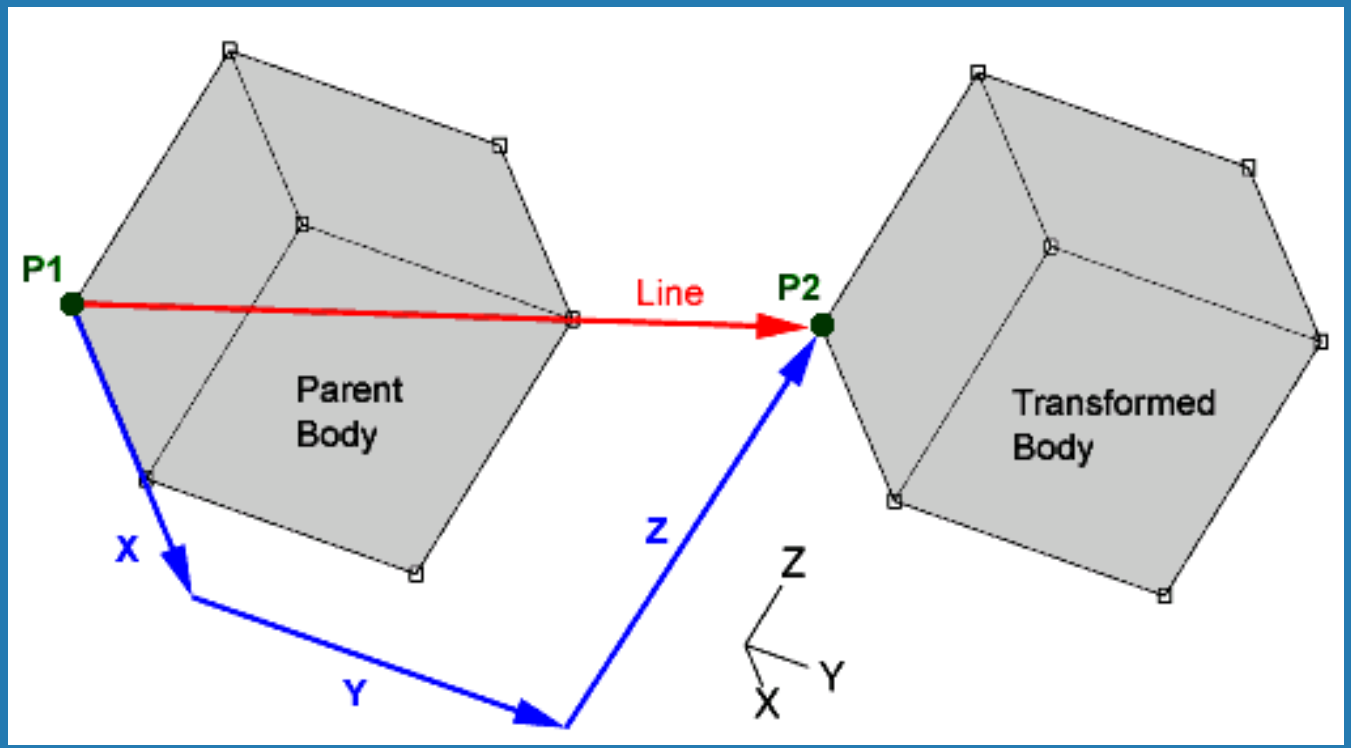
说明：

- 可以对Lines、Surfaces、Volume、Body进行复制、移动、映射、比例放大等操作
- 可以在定义线、面、体的菜单的TYPE栏中直接选择Transformations进行操作



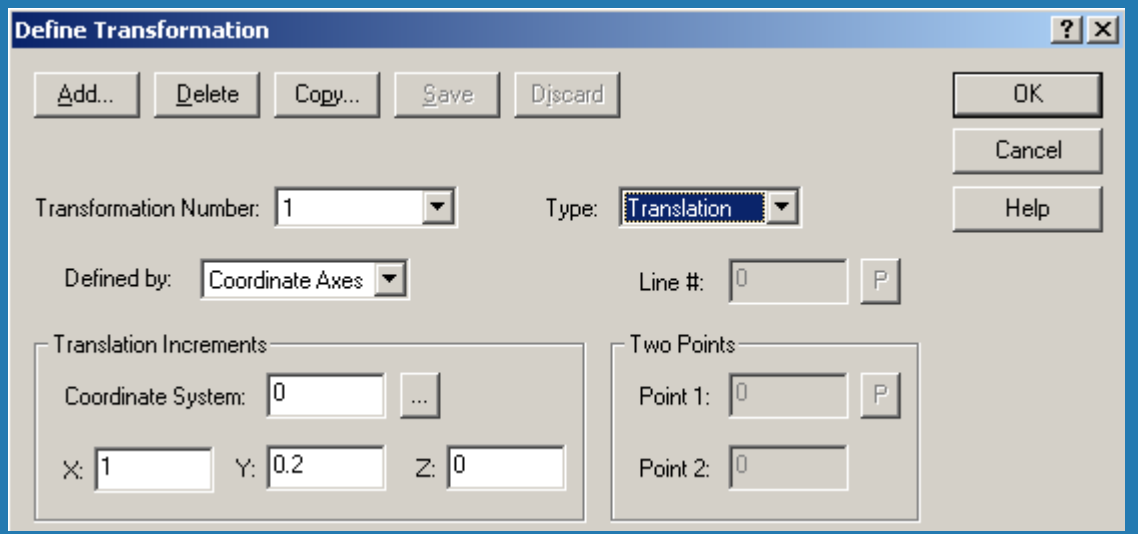
平移Translation：

- 坐标轴
  在指定坐标系统下指定沿着X，Y，Z方向移动的距离；
- 线
  沿着线的起点向终点移动；
- 两点
  指定两点定义移动向量；

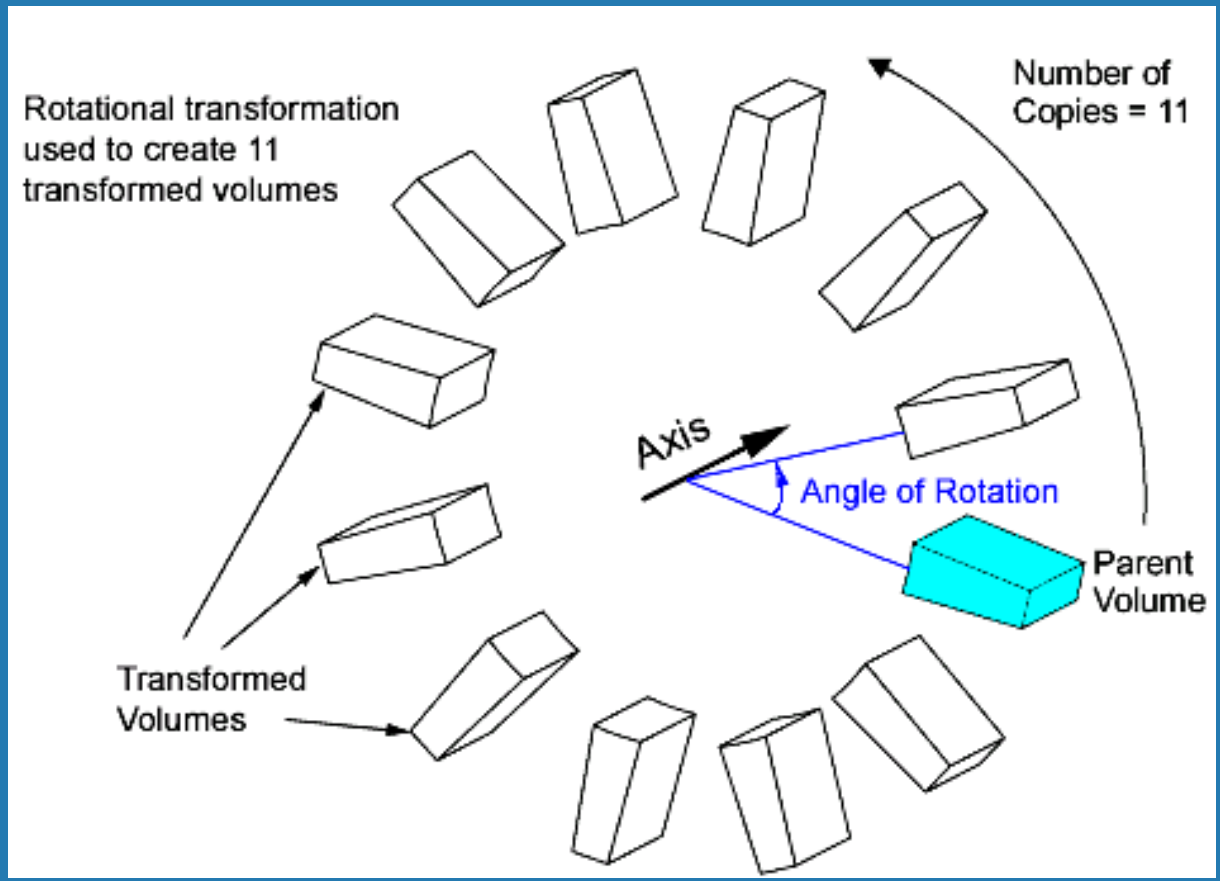


平移Translation：

- 坐标轴
  在指定坐标系统下指定沿着X，Y，Z方向移动的距离；
- 线
  沿着线的起点向终点移动；
- 两点
  指定两点定义移动向量；



旋转Rotation：


Rotational transformation
used to create 11
transformed volumes
Number of
Copies = 11
Axis
Angle of Rotation
Parent
Volume
Transformed
Volumes

ADINA Native－生成体－通过体转换生成体－旋转

旋转Rotation：

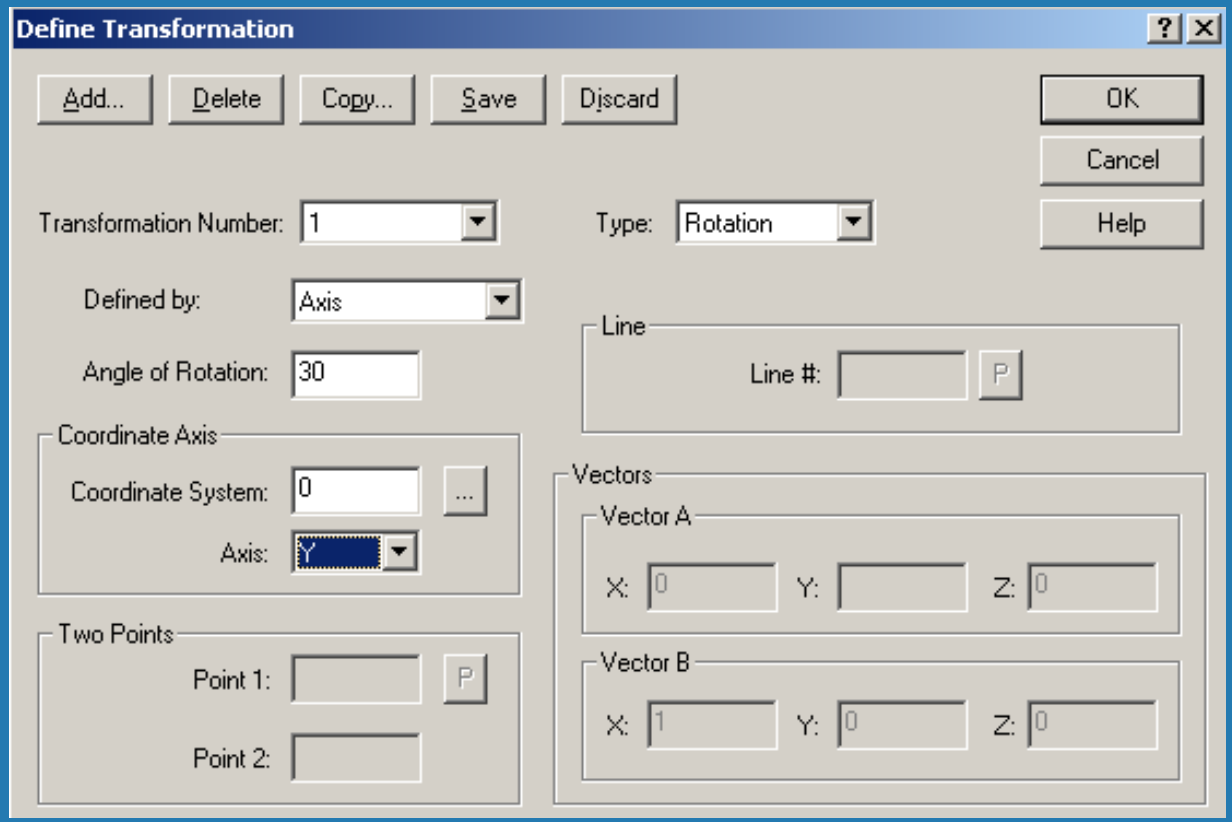
- 四种定义轴的方式

  Axis－坐标轴X、Y、Z之一

  Line－已存在的直线

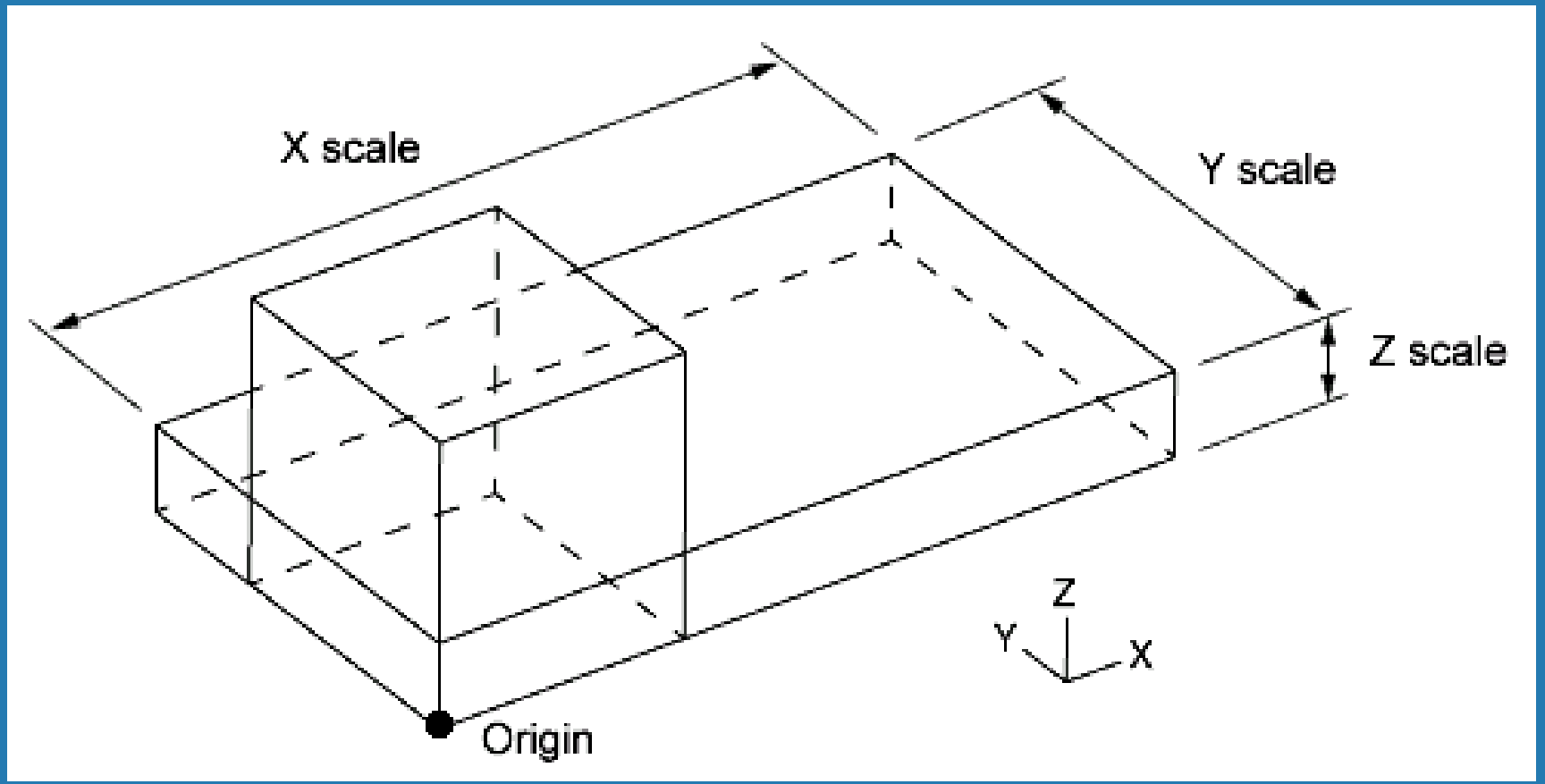
  Two－Points

  已存在的两点



比例缩放Scale：

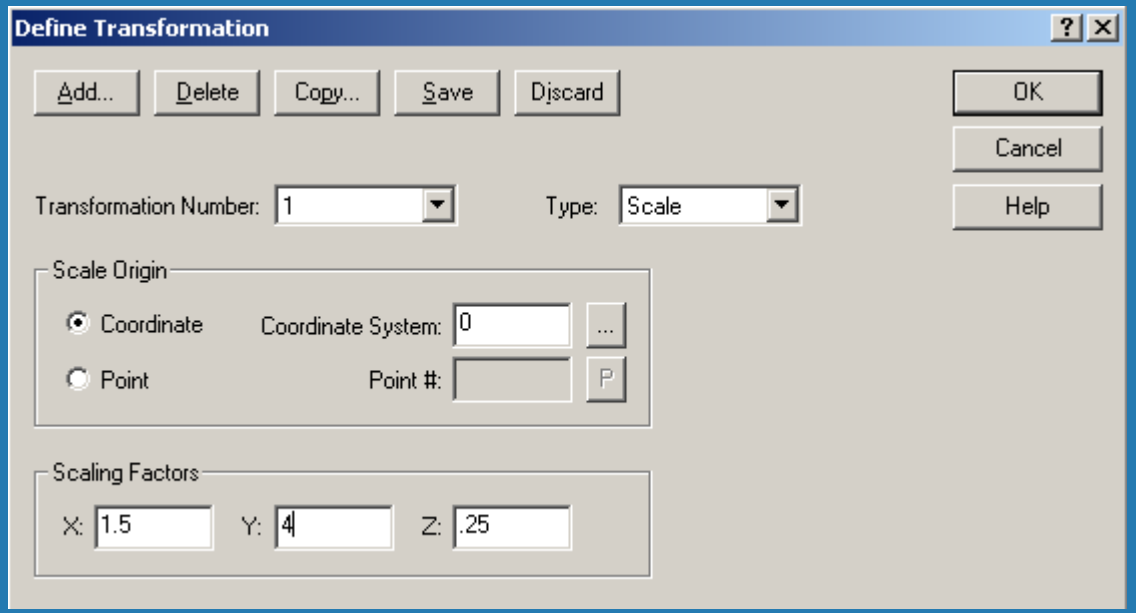
- 不同方向可以定义不同的比例



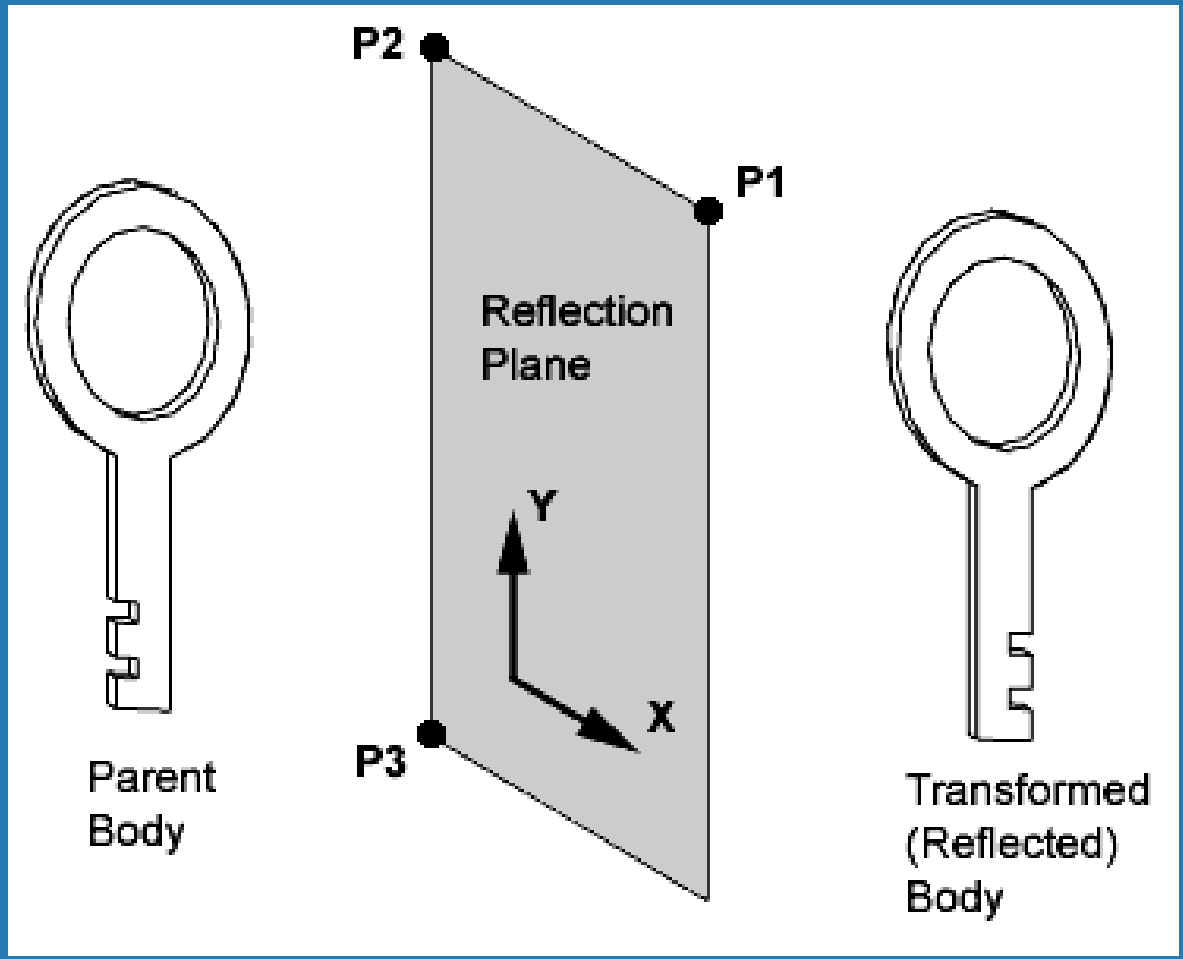
比例缩放SCALE：

中心点指定方式：

- 指定坐标系的中心点，X、Y、Z轴为该坐标系的轴；
- 输入X，Y，Z方向的比例系数；



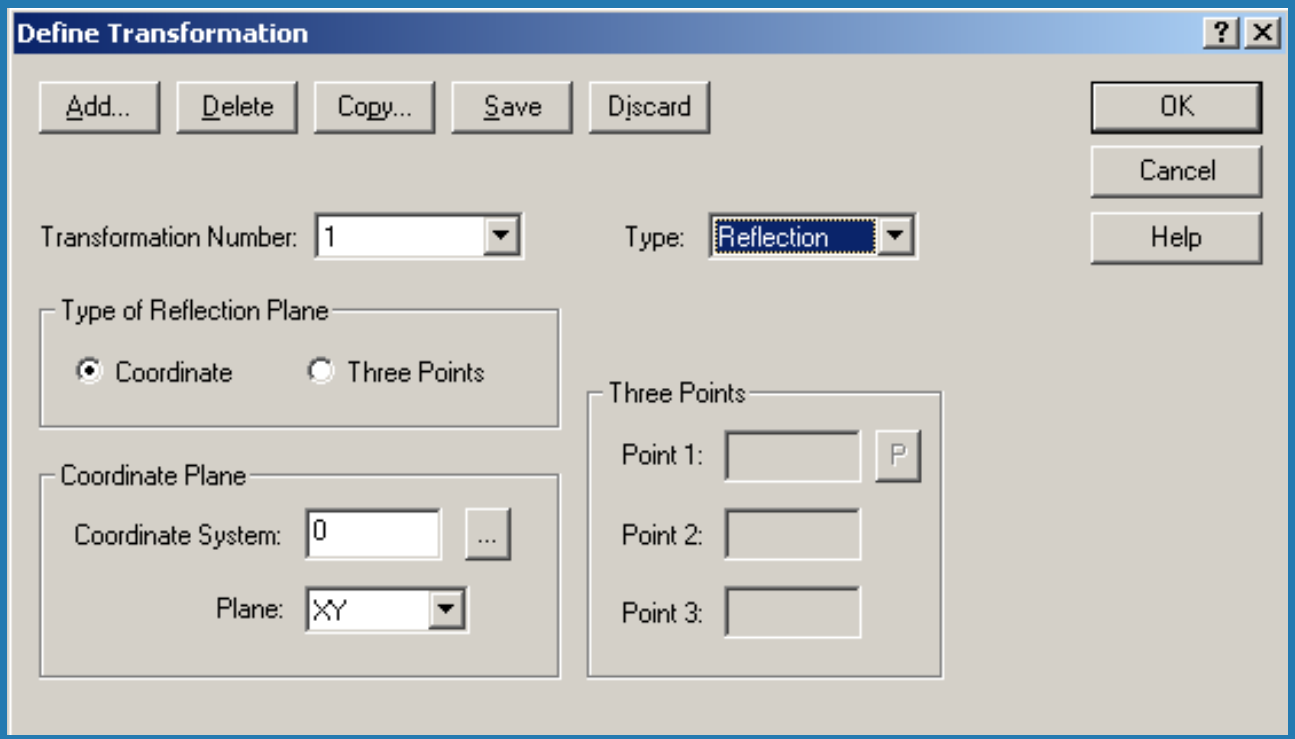
镜像REFLECTION：



镜像REFLECTION：

镜像对称面的定义方式：

- 指定坐标系的坐标平面；
- 三点确定一个平面；



练习：ADINA－Native方式建模