

## **Structural Applications of Finite Elements**



2018-09-01





## ❖MSC. Patran综述

## 第一章 MSC. Patran综述

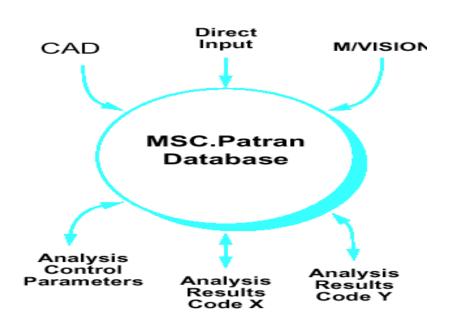


## 1. MSC. Patran及其特点

MSC. Patran是MSC公司开发的有限元前后处理系统

## ▲开放工程分析框架结构

- ▲ 对CAD软件开放
- ▲ ▲对FEM软件的开放
- ▲ ▲对材料信息系统的开放





- ▲ 强大的布尔**计**算、**实**体建模、抽取中面、几何编辑功能
- ▲ 强有力的网格生成功能
- ▲ 逼真的结果可视化功能
- ▲ 开放的软件开发环境
  - ▲ Patran提供编程语言—PCL语言,是用户进行专用软件二次开发的工具

## 2. MSC.Patran分析一般流程





MSC.Patran分析流程图

## ▲建几何模型

- ▲ 直接在Patran中建立
- ▲ ▲读入CAD软件输出模型

CAD软件接口: CATIA, Pro/Engineer, CADDS5, Euclid, UG, AutoCAD, Solid Works, Solid Edge

数据交换格式:IGES, STEP203, STEP209

相同CAD软件建模核心: Parasolid, ACIS

▲ ▲读入CAD软件输出模型进行修改



## ▲选分析程序

▲ 分析程序共性:几何、网格划分、网格检查

个性:材料本构、单元类型、分析过程

▲ ▲MSC.Patran支持的分析程序

MSC.Nastran Abaqus

MSC. Dytran ANSYS

MSC. Marc Pamcrash

MSC. Fatigue Fluent

MSC.Advanced\_FEA StarCD

MSC. Patran FEA ......

MSC. Patran Thermal



## ▲建分析模型

- ▲ ▲网格划分
- ▲▲创建材料
- ▲ ▲确定单元特性
- ▲ ▲施加约束及载荷
- ▲递交分析
- ▲ ▲设置分析类型
- ▲ ▲设置求解参数

分析参数(计算控制、结果输出等)

工况

▲ ▲提交

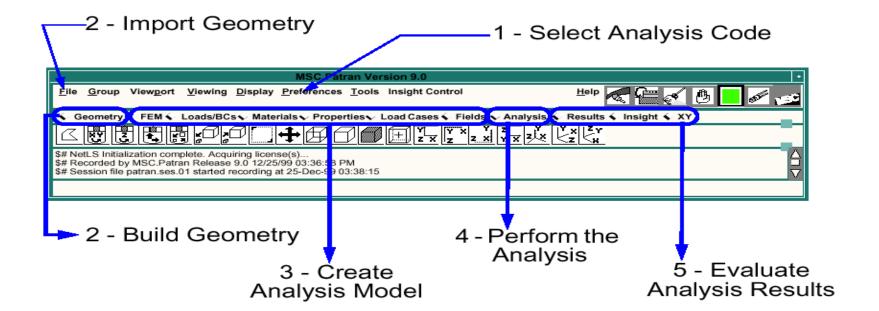




- ▲ ▲读入分析结果
- ▲ ▲分析结果后处理

通过Results,Insight,XY-Plot进行后处理

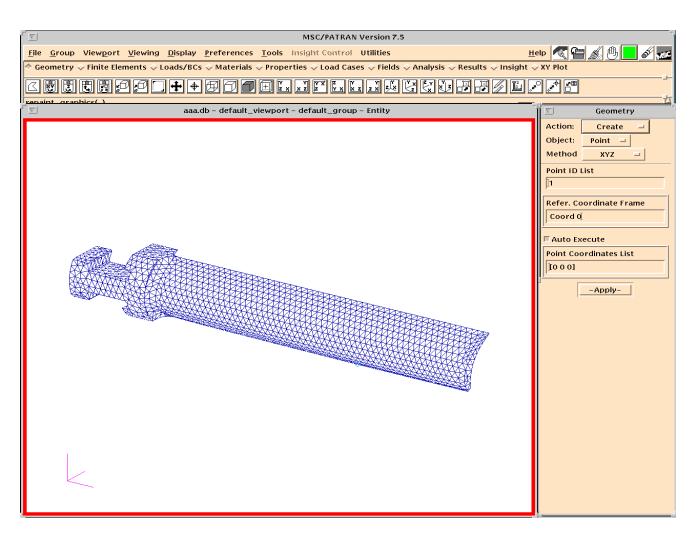
▲ Patran界面与分析流程关系



## 3. MSC Patran用户界面风格



## ▲ Patran界面组成

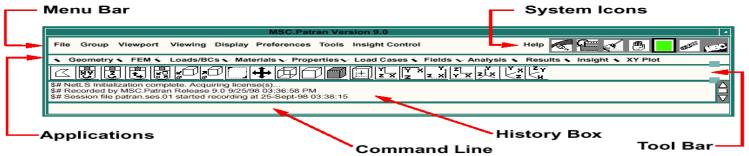


## Patran界面由 Main Form , Viewport 和 Application Widget 组成



#### ▲ Main Form

#### The Main Form



- ▲ ▲ Menu Bar
- ◆ 包括File, Group, Viewport, Viewing, Display, Preference, Tools, Insight Control和Utilities (缺省不出现)
- ◆ 只影响全局性环境或共用操作,如视角,色彩,个人偏爱等
- ◆ 与求解器及分析步骤无关
- ▲ ▲ Application
  - ◆由Geometry, Finite Element, Load/BCs, Materials, Properties, Fields, Load Cases, Analysis, Results, Insight和 X-Y Plot按钮组成
  - ◆ 每个按钮,对应分析过程一部分
  - ◆按下任一个,右边出现相应Application Widget

## ◆用户自定制的快捷图符菜单

COVIL AMATION UNIVERSITY

- ▲▲ History Box (历史窗口)
  - ◆显示操作PATRAN每一步过程。
- ▲▲▲ Command Line (命令行)
- ◆命令行输入。







Patran在线帮助文档资料



终止操作



PATRAN运行状态

绿色 表等待用户输入 蓝色表Patran正运行,可用 少 终止 红色 表Patran正运行,用 仍 无效



刷新屏幕



调整窗口在屏幕上可见性



显示设置复位



Undo,取消上一次操作(仅一次)

## Application Widget

## ▲ 典型的Application Widget风格

#### ▲ ▲按钮功能

Action: 动作

Object: 对象

Method(Type): 方式

Apply(Cancel): 点Apply后,才从Form中读数

据,否则输入数据无效;

#### ▲ 常用Motif工具

Select Databox 数据选择框

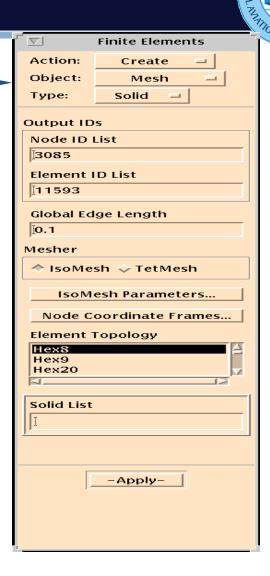
Toggle button 二相开关

Push button 按钮

Data Selection 数据选择

Slide bar 滚动杆

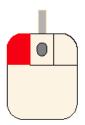
Pull down or option menu 下拉菜单





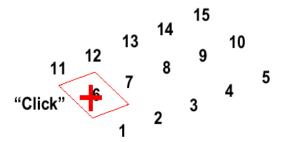


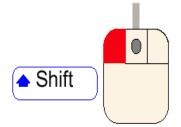
## ▲鼠标屏幕上拾取



作用:选一个对象

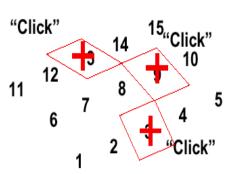
方法:光标移到对象上,点左键

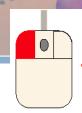




作用:追加选择

方法:按住shift键,点动鼠标左键。

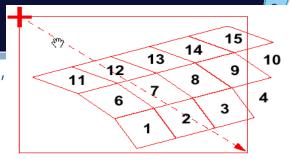


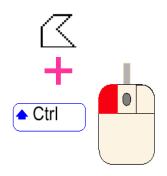


#### 作用:矩形框选择

**刀** 方法:按鼠标左键,拖动出现矩形框,

矩形框对象被选中



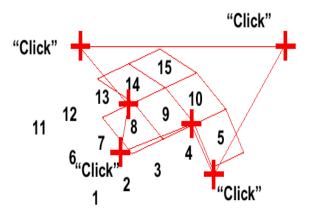


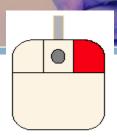
作用:多边形选择

方法:按住ctrl键,左键点动,出现

一多边形框,再点起点,多边

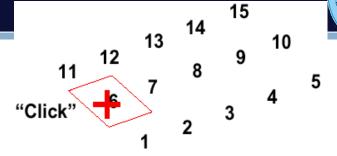
形内对象被选中

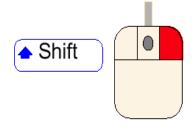




作用:取消一个对象

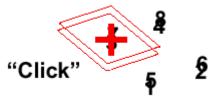
方法:光标移到对象上,点右键





作用:循环选择

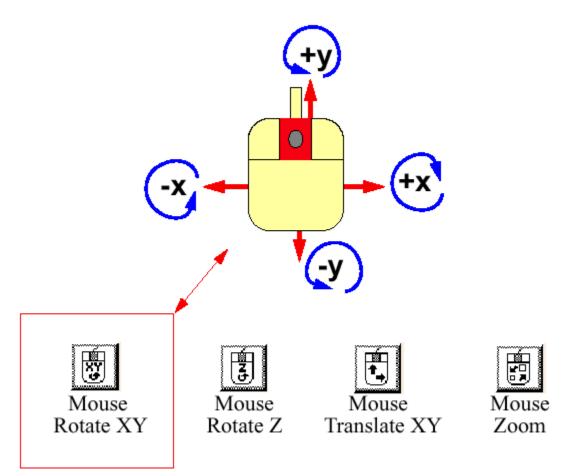
方法:按住shift,点右键







## ▲鼠标中键用法





## ▲ ▲几何编号

| 几何名称 | 关键字     | 示 例             | 意 义                                    |  |
|------|---------|-----------------|--|--|
| 点    | Point   | Point 1:24:3    | I到24号点,间隔为3;即I,4,7,I0,I<br>3,I6,I9,22。 |  |
|      |         | Solid 55.3.1.1  | 55号实体第三面第一边1号顶点                        |  |
| 线    | Curve   | Curve 3 8 21    | 3号,第8号,第21号曲线                          |  |
|      |         | Surface 3.2     | 3号面上的第2号边                              |  |
| 面    | Surface | Surface 1:200:2 | I到I00号面,间隔2                            |  |
|      |         | Solid 10.2      | 10号实体2号面                               |  |
| 体    | Solid   | Solid 10:50:3   | I到100号实体,间隔3                           |  |
| 向量   | Vector  | Vector 5        |  |  |
| 平面   | Plane   | Plane 2         |  |  |
| 坐标系  | Coord   | Coord I.3       | I号坐标系的z轴                               |  |



| FEM名称 | 关键字  | 示 例         | 意 义                                     |
|-------|------|-------------|---|
| 节点    | Node | Node 1:24:3 | Ⅰ到24号节点,间隔为3;即Ⅰ,4,<br>7,Ⅰ0,Ⅰ3,Ⅰ6,Ⅰ9,22。 |
|       |      | Node I7II   | 1、7、11号节点                               |
| 单元    | Elm  | Elm 3 8 2 I | 3号,8号,21号单元                             |

#### ▲ ▲ 直接输入点坐标值

方括号表坐标点

如:[0,25,-3.2]或[0/25/-3.2]或[0 25,-3.2]都表点(0,25,

## ▲▲直接輸入矢量

尖括号表示矢量

型:<1, [XN28, ZP5, -64/200] 表X 坐标与28号结点X坐标相同, Y



#### 二个点用大括号括起表一坐标轴

如:{[1,6,2][9,12,6]}, {Point 2 [9 12 6]} {Point 2 [X12Y12 6]} ▲ 通判符 使用

#:最大编号

s,p:曲面

n:结点

c,I:曲线

t: thru

pt,g:几何点



- ▲▲▲ 指定变量类型
- ▲▲▲ 赋予常数
- ▲▲▲ 在Select databox中输变量名

radius=5.0

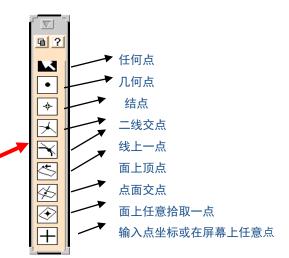
['radius ',0. 0.0]

▲ Select Menu

## Select Menu 是选 择过滤器

当点某Select dat abox数据输入区 后,相应Select 中央型会自动弹 选择菜 单

出 出 PA



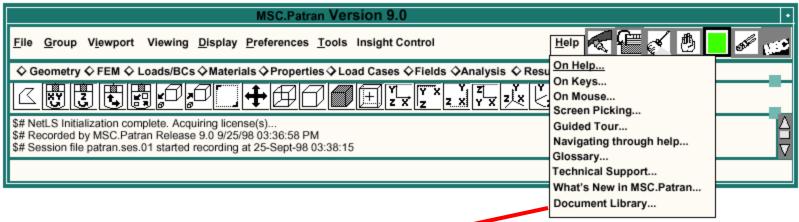
# CIVIL PURITY ON UNIVERSITY

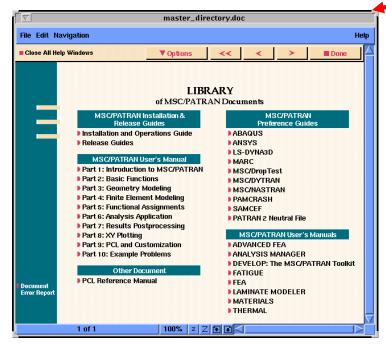
## 5. PATRAN有关的文件

| 名 称               | 类型     | 介 绍   |
|-------------------|--------|---|
| Modelname.db      | 数据库    |   |
| Madelme.db.bkup   | 数据库备份  |   |
| Patran.ses.number | 对话文件   | 记录从本次进入到退出Patran的所有对话过程                         |
| Modelname.db.jou  | 日志文件   | 记录从模型创建到目前的所有PCL命令。若数据库不慎删除,可根据日<br>志文件恢复。      |
| Settings.pcl      | 偏好设置文件 | ASCII文件。起动Patran会自动依据该文件设置Patran的环境变量。          |
| p3epilog.pcl      |        | ASCII文件,类似于DOS的autoexec.bat ,Patran起动时,自动执行该文件。 |









# 7. 联系地址



- ❖ MSC公司的WWW地址: <a href="http://www.macsch.com">http://www.macsch.com</a>
- ❖ MSC公司中国的WWW地址: <a href="http://www.msc.com.cn">http://www.msc.com.cn</a>
- ❖ MSC公司北京办事处
- ◆ 电话: (010) 68313002
- **68330108**
- ◆ 传真: (010) 68354962
- ❖ MSC公司成都办事处
- 电话: (028) 6199275
- ◆ 传真: 6199276



## 1. Geometry概述

▲ Patran几何建模目的、

有限元**网**格划分 材料、单元特性定义 边界条件、载荷施加

!!!几何建模不是Patran目的

## ▲一般的流程

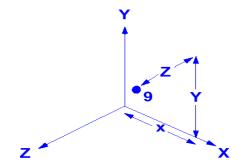
- ◆从CAD读入,不作任何处理
- ◆从CAD读入,在Patran中几何编辑
- **◆直接在Patran中创建**



#### 任何几何在Patran中都由Point、Curve、Surface、Solid构成

#### ▲▲点

0 维几何,用X,Y,Z三坐标描述,缺省蓝绿色(cyan)

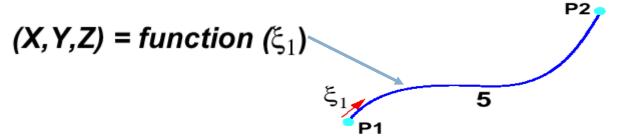


#### ▲ ▲曲线

Patran中分为:简单曲线(ASM Curve)和复杂曲线(Chained Curve)

简单曲线:由两端点PI,P2及参数坐标ξ(0~I)描述。缺省黄色((Yellow)

ξ=0 起点参数,ξ=Ι 终点参数



复杂曲线: 多条简单曲线合并而成,可封闭,可不封闭,显示为紫红色

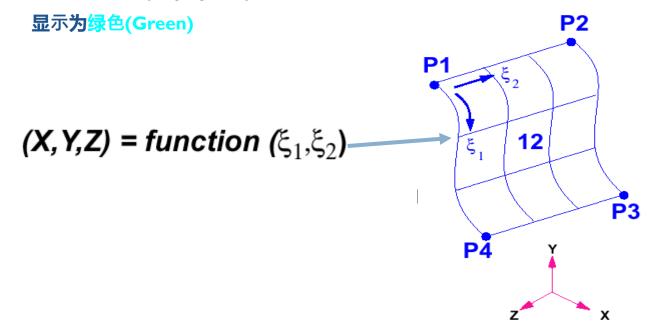


# Patran中分为:简单或参数曲面(Parametric Surface 或simple Surface) 复杂曲面(General Surface 或Trimmed Surface)

简单曲面: 3边或4边的空间曲面

可用PI,P2,P3,P4四顶点坐标及{I、{2二参数坐标描述

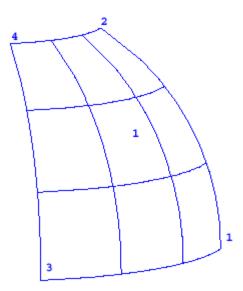
可增加显示线(display line)显示曲面内部曲率变化



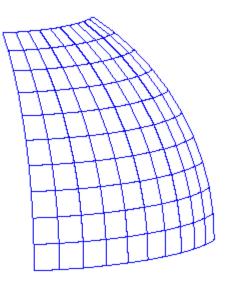


## 简单曲面可以用IsoMesh(mapped)或Paver划分器划分网格

## Simple Surface



## IsoMesh Mesh

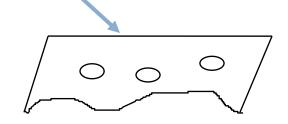




## 作意形状的闭外边界和任意多任意形状封闭内边界。

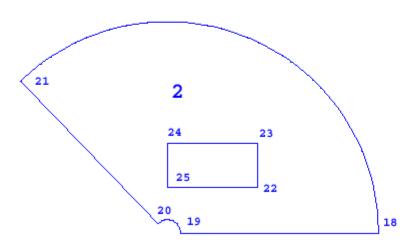
一般内外封闭曲线都是复杂曲线 任何曲面都可用复杂曲面表示 超过4条边的曲面一定为复杂曲面

显示为洋红色(Magenda)

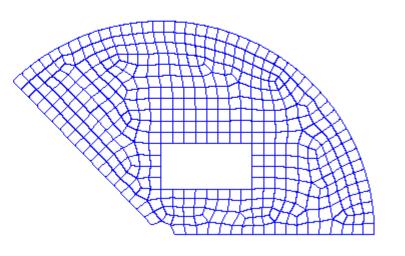


### 复杂曲面只能用Paver划分器划分网格

## General Trimmed Surface



## Paver Mesh





Patran中分为:简单实体(Parametric Solid)

B-rep实体(Boundary representation Solid )

简单实体:只能是四面体,五面体或六面体

可用PI~P8八个顶点

可用{1,{2,{3三参数表示

显示为蓝色(Blue)

**図格划分器将**P1

P2

P3

P6

P7

P8

P8

P3

简单实体可用IsoMesh (mapped) 网格划分器将 实体划分为六面体、五面体单元;

也可以Tet网格划分器将实体划分为四面体单元



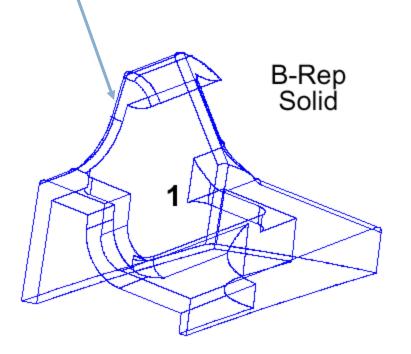
B-rep 实体:由边界面描述的实体,可表任何实体

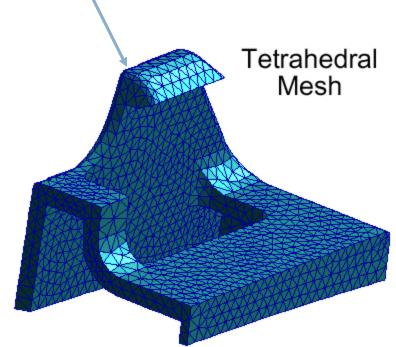
CAD软件读入的模型,都属B-rep实。

体

显示为白色(White)



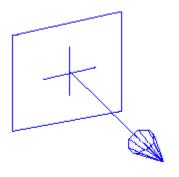








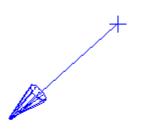
平面:由面内的点和法向定义



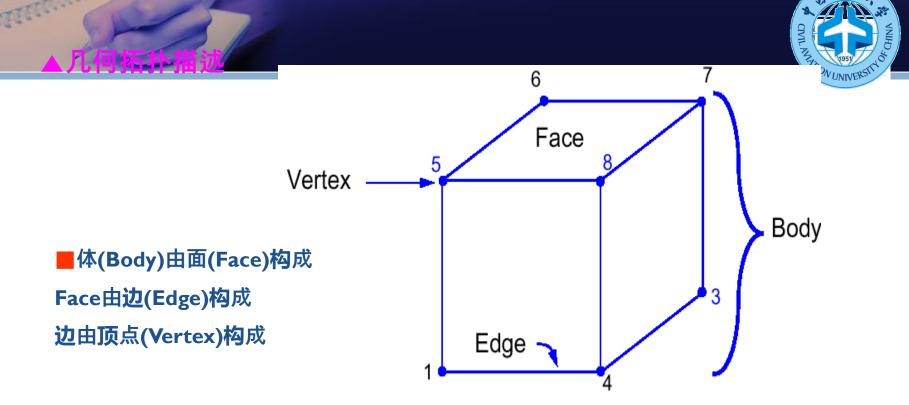
Plane

用途:建立几何

向量:由大小、方向、原点定义



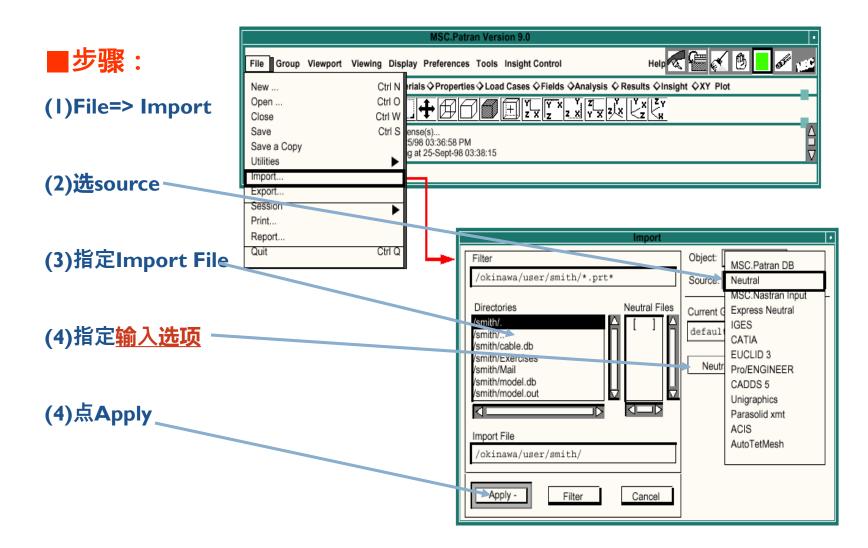
Vector



■上级拓扑存在,其子拓扑已存在



## 2. 读入几何模型



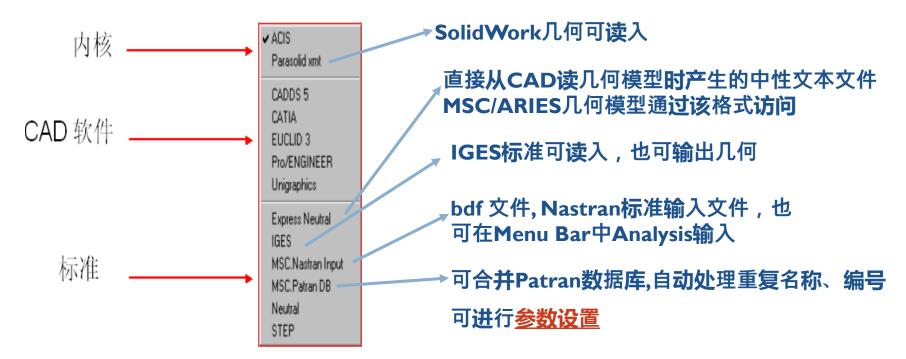




| Pro/ENGINEER Model Import Summary |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------|---|-------------------|--|--|--|--|--|
| Start Time                        | End Time            | Elapsed Time      |   | CPU Time          |  |  |  |  |  |
| 24-Jul-98 17:26:48                | 24-Jul-98 17:27:00  | 00:00:12          |   | 00:00:05          |  |  |  |  |  |
| <b>Z</b>                          |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
|                                   |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
| Pro/ENGINEER File Imported        |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
| /export/home0/lxr/C               | AD/Prol/knuckle.geo |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
| K                                 |                     |                   |   | IZ                |  |  |  |  |  |
| Pro/ENGINEER Geomet               | ry                  |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
| Geometry Types                    | Quantity            | Quantity Existing |   | Quantity Imported |  |  |  |  |  |
| Faces                             | 105                 |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
| Datum Points                      | 2                   |                   | 0 |                   |  |  |  |  |  |
| Datum Curves                      | 22                  | 0                 |   |                   |  |  |  |  |  |
| Z                                 |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
|                                   |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
| PATRAN Geometry                   |                     | 1                 |   | C                 |  |  |  |  |  |
| Geometry Types Quantity Created   |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
| Trimmed Surfaces 105              |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
| Groups 1                          |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
|                                   |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
|                                   |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
| ОК                                |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |
|                                   |                     |                   |   |                   |  |  |  |  |  |

## ■Patran 读人文件类型

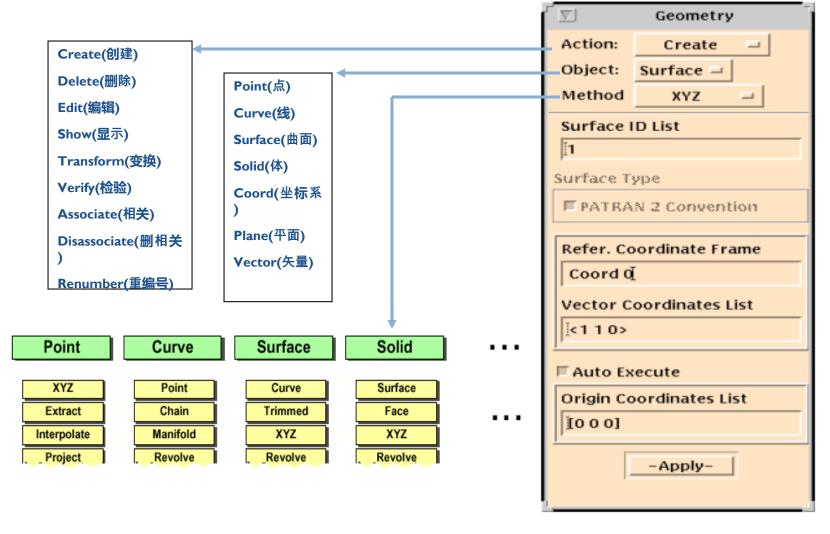




在Patran读模型时,隐去(Suppress)分析中不必要的CAD细节





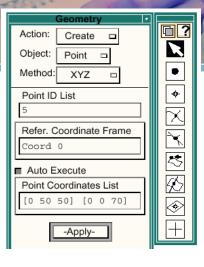


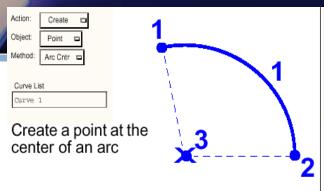


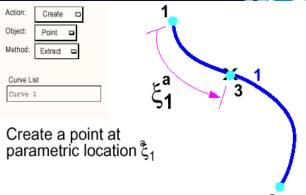


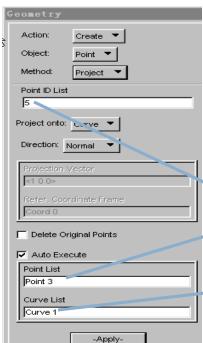
## ■建立点(Create/ Point)

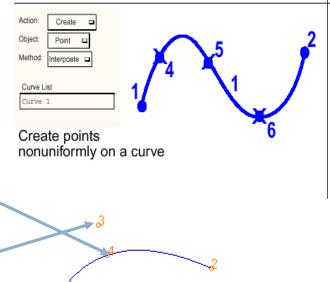
| 方法              | 说明   |
|-----------------|--|
| XYZ             | 根据[X,Y,Z]创建点,可在Databox中用鼠标拾起,或在屏幕上捕捉   |
| Interpolat<br>e | 按均 <b>匀</b> 或等比方式在二点 <b>间产</b> 生 <b>N个</b> 点   |
| Arc Cente       | 在曲率中心创建点   |
| Extract         | 在曲 <b>线</b> 或 <b>边</b> 指定位置 <b>创</b> 建点。如: $\xi$ =0.5点 <b>为</b> 中点, $\xi$ =0.333 <b>为</b> 三等分点 |
| Intersect       | 在二线或边交点处,创建点   |
| Offset          | <b>给</b> 定偏置位移, <b>创</b> 建点  |
| Pierce          | <b>创建线与</b> 面交点  |
| Project         | 点投影 <b>到线</b> 、面、体上 <b>创</b> 建点  |

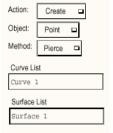


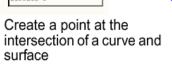












## ■显示点(Show/ Point)

| 方 法            | 说 明         |
|----------------|-------------|
| Locatio        | 显示点在坐标系中坐标值 |
| <b>Distanc</b> | 显示二点间距离     |
| Node           | 显示与该点相关结点   |

|                   | Show            | Point Distance I           | nformation                                     |                  | <u> </u>           |
|-------------------|-----------------|----------------------------|--|------------------|--------------------|
| From Point ID  13 | To Point ID  14 | <b>Distance</b> 7.34937645 | Delta <x y="" z=""> &lt;1.23 3.45 2.13&gt;</x> | (Global) Rectan> | <u>⊼</u><br>]<br>∨ |
|                   | Page 1 of       | Distance                   |  | Reset Cancel     |                    |

|   | Geometry         |  |
|---|------------------|--|
| Action:                                 | Show 🗖           |  |
| Object:                                 | Point 🗖          |  |
| Info:                                   | Distance 🗖       |  |
| Point Sum                               | mary             |  |
| Last ID:<br>24                          |                  |  |
| Total in M                              | fodel:           |  |
| Total in 'd                             | lefault_group' : |  |
| Global Model Tolerance:<br>0.0049999999 |                  |  |
| Option:                                 | Point 🗖          |  |
| Refer. Coordinate Frame                 |                  |  |
| Coord 0                                 |                  |  |
| Auto Ex                                 | ecute            |  |
| First Poin                              | nt List          |  |
| Point 19                                |                  |  |
| Second Point List                       |                  |  |
| Point 15                                |                  |  |
|   | Apply            |  |





| 方 法       | 输入参数   | 说 明  |
|-----------|--|--|
| Translate | 一个矢量   | 根据 <b>给</b> 定矢量平移或拷 <b>贝</b> 点   |
| Rotate    | 转轴及转角  | 给定转轴及转角,转动或拷 <b>贝</b> 点  |
| Scale     | 坐标系及缩放因子   | 在指定坐标系,放大或收缩点位置  |
| Mirror    | 镜面   | 根据指定镜面, <b>产</b> 生点镜面映射  |
| Mcoord    | 二个坐标系  | 坐 <b>标值不变,参考坐标</b> 系由 <b>I 变为2</b> 。在 <b>将</b> 模型装配 <b>对</b> 准 <b>时</b> 有用 |
| Pivot     | 三 <b>个</b> 点:其中一 <b>个为</b> 原点,其 <b>它</b> 二点用 <b>来</b> 确<br>定 <b>转</b> 角及方向 | 根据三 <b>个</b> 点所定 <b>义的转轴和转角,转动一个</b><br>点                                  |
| Position  | 三个原始点,三个目标点  |  |
| Vsum      | 二 <b>个</b> 原点及 <b>对应</b> 的二 <b>组XYZ</b> 方向上的 <b>缩</b> 放因<br>子              | 新坐标点是对原点在XYZ方向缩放后的坐标   |
| Mscale    | 参考坐标系,XYZ缩放因子<br>移动矢量,旋转变换矩阵   | 新点是移 <b>动</b> ,缩放,旋 <b>转变换</b> 共同作用 <b>结</b> 果                             |

注:变换操作对所有几何一样



e)

硬点: 指网格划分中必须为有限元结点的几何点

硬线: 指网格划分时必须处在有限单元边界上的几何线

作用:(I)处理不同模型**间连**接

(2) 施加边界条件

(3) 定义物理特性

操作: Associate 将Point定义为Surface或 Curve的硬点

将Curve定义为Surface的硬线

Disassociate 将定义的硬点、硬线还原成一般的点或

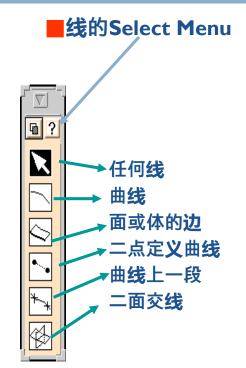
线

注:网格划分中,仅Paver划分器能识别硬点、硬线

示例



| 方 法         | 说明                    | <u></u> |
|-------------|-----------------------|---------|
| Point       | 由二、三或四点产生直线、二次曲线或三次曲线 | 简       |
| Arc 3 Point | 产生过三占的周弧              | 答       |

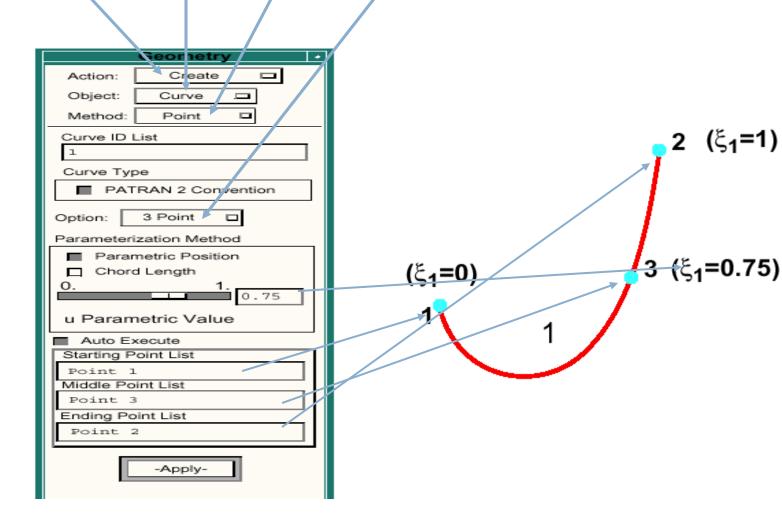


**■线产**生方法

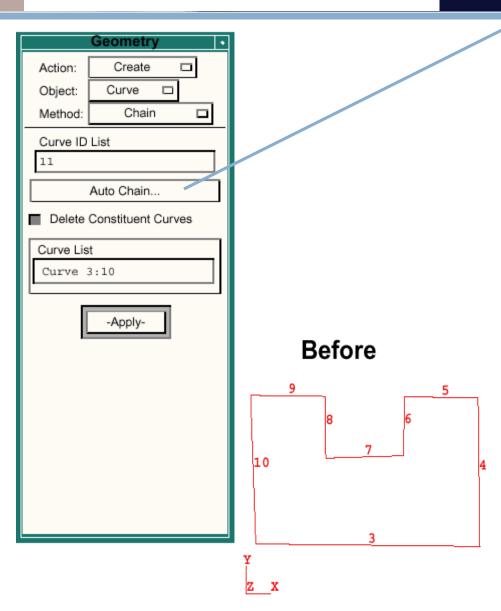
| Point          | 田一、二蚁四点广生直线、一次曲线蚁二次曲线<br>   | 间甲唑苯  |
|----------------|---|-------|
| Arc 3 Point    | 产生过三点的圆弧  | 简单曲线, |
| Chain          | 由一组首尾相连曲线产生复合线(Chained Curve);可封闭或不封闭;Auto Chain功能,自动查找并显示可行的下一曲线 | 复杂曲线  |
| Conic          | 由二端点及焦点,产生抛物线,双曲线或椭圆线   | 简单曲线  |
| Extract        | 提取面的边,或在曲面或面某参数位置产生曲线   | 简单曲线  |
| Fillet         | 二线间产生倒角圆弧   | 简单曲线  |
| Intersect      | 两曲面交线   | 简单曲线  |
| Fit            | 用参数化最小二乘法,产生拟合曲线  | 简单曲线  |
| Manifold       | 过面上二点或多点产生面内曲线  | 简单曲线  |
| Normal         | 产生一条曲线与点间的距离最短的直线   | 简单曲线  |
| Project        | 按给定投影方向,将线向面上投影   | 简单曲线  |
| Pwl            | 由一组点产生分段折线  | 简单曲线  |
| Spline         | 由一组点产生样条曲线(Loft Spline 或B-Spline)二端切线方<br>向可指定                    | 简单曲线  |
| Tangent Curve  | 二曲线公切线  | 简单曲线  |
| Tangent Point  | 从点向曲线作切线  | 简单曲线  |
| XYZ            | 输入起点,对应矢量,产生线   | 简单曲线  |
| Involute       | 产生渐开线,形成齿廓曲线有用  |       |
| Revolve        | 由点,回转轴和转角创建园弧   |       |
| 平面曲线产生: 都      | 『须输入"Construction Plane List",即曲线所在平面                             |       |
| 2d Normal      | 在平面内作一条垂线   |       |
| 2d Circle      | 在平面内画一个园  |       |
| 2d Arc Angles  | 在平面内,根据园心,半径,起始角,终止角创建一条图   | 司弧    |
| 2d Arc 2angles | 在平面内,根据指定的半径或园心,在二点间作一园弧  |       |
| 2d Arc 3point  | 在三点间创建一圆弧   |       |

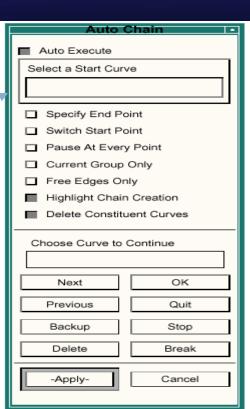
## Create/Curve/Point/3Point



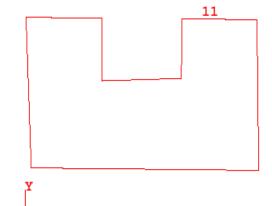


## Create/Curve/Chain



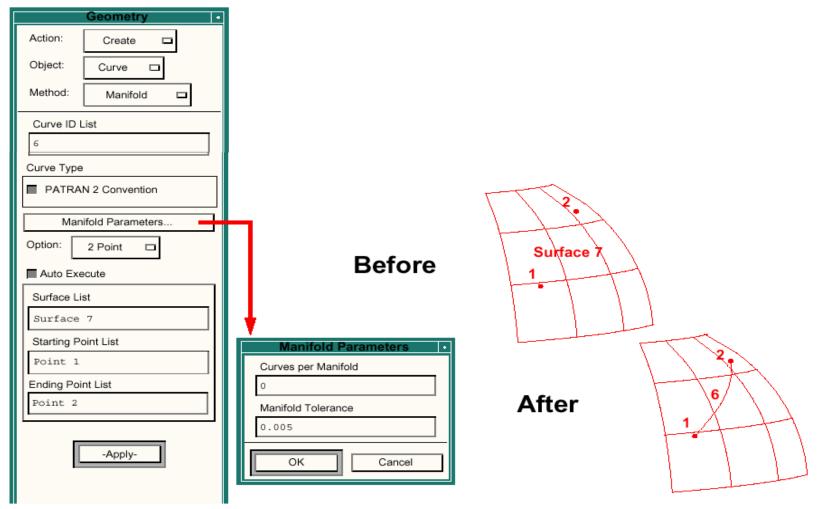


#### After

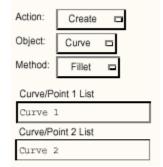




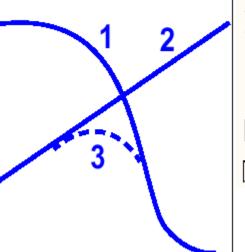
## Create/Curve/Manifold



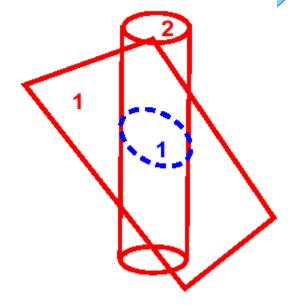


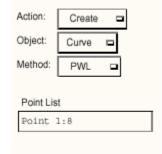


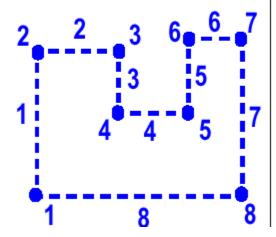
Must use the select menu for picking the curve and point



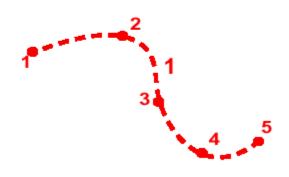
| Action:   | Create 🗀    |  |
|-----------|-------------|--|
| Object:   | Curve 🗆     |  |
| Method:   | Intersect   |  |
| Option:   | 2 Surface 🗖 |  |
| Surface 1 | List        |  |
| Surface   | : 1         |  |
| Surface 2 | List        |  |
| Surface 2 |             |  |
|           |             |  |







| Action:                    | Create           |  |
|----------------------------|------------------|--|
| Object:                    | Curve 🗆          |  |
| Method:                    | Spline 🗆         |  |
| Option:                    | Loft Spline □    |  |
| Start Point Tangent Vector |                  |  |
|                            |                  |  |
| End Poir                   | t Tangent Vector |  |
|                            |                  |  |
| Point List                 |                  |  |
| Point 1:5                  |                  |  |







| 方 式        | 说 明  |
|------------|--|
| Break      | 打 <b>断曲线或边</b> ,可通 <b>过参数</b> 或点 <b>来</b> 定 <b>断开</b> 位置 |
| Blend      | 把二条或多条曲线(或边)合并成一条曲线;新曲线一 <mark>阶导数连续,不会与</mark> 原曲线一致    |
| Disassembl | 把(Chained曲线分解成一组简单曲线                                     |
| Extend     | 延长曲线   |
| Merge      | 把多条曲线(边)合成一条;新曲线在指定公差 <b>内与</b> 原曲线一致                    |
| Refit      | 将曲 <b>线转换</b> 成相互 <b>连续</b> 的分段三次曲 <b>线</b>              |
| Reverse    | 改 <b>变曲线参数</b> 方向  |
| Trim       | 修剪曲 <b>线</b> 到指定位置                                       |

## 示例





| 方 式          | 说 明                                |
|--------------|------------------------------------|
| Attribute    | 显示曲 <b>线</b> 几何 <b>类</b> 型,长度和起始点等 |
| Arc          | <b>显</b> 示有 <b>关</b> 圆弧信息          |
| Angles       | 显示二线间夹角                            |
| Length Range | 显示长度在指定范围的部分特性, <b>并</b> 求长度和      |
| Node         | 显示曲线(或边)上所有硬点                      |



#### ■面的Select Menu



## ■面产生法

| 力 法           | 17. 993   |
|---------------|---|
| Curve         | 过2,3或4个点产生一次,二次或三次曲面  |
| Composit<br>e | 将多 <b>个</b> 曲面合 <b>并</b> 成一大 <b>复杂</b> 曲面                             |
| Decompo<br>se | <b>将复杂</b> 曲面重构成由三角形,四 <b>边</b> 形曲面 <b>组</b> 成的 <b>简单</b> 曲面          |
| Edge          | 由3条或4条封闭曲线,生成三角形或四边形曲面  |
| Extract       | 提取 <b>实</b> 体表面,或按一定参 <b>数</b> 提取 <b>实</b> 体内某一面                      |
| Fillet        | 二 <b>个</b> 面 <b>间产</b> 生倒角面   |
| Match         | 当二面交接处有裂纹时,用match消除间隙,以保证连接协调   |
| Ruled         | 二曲 <b>线间产</b> 生有理面  |
| Trimme<br>d   | 指定母面上一外 <b>边</b> 界,或一外 <b>边</b> 界和多 <b>条内边</b> 界, <b>创</b> 建trimmed 面 |
| Vertex        | 过3或4个顶点创建面(或在母面上创建面)  |
| XYZ           | 指定原点及一矢量,创建矩形面  |
| Extrude       | 曲 <b>线</b> (或 <b>边</b> )沿指定方向拉伸出一面,拉伸 <b>时可进</b> 行缩放和 <b>转动</b>       |
| Glide         | 基线(base curve)沿路径(direction curve)滑动,形成曲面                             |
| Normal        | 曲 <b>线</b> (或 <b>边</b> )沿法向偏置 <b>产</b> 生曲面                            |
| Revolve       | 曲线绕轴旋转产生曲面  |

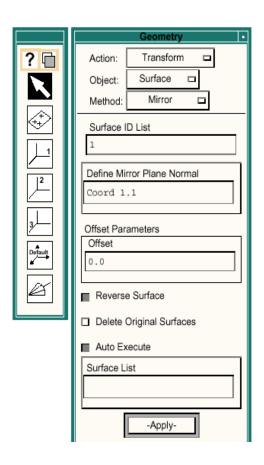


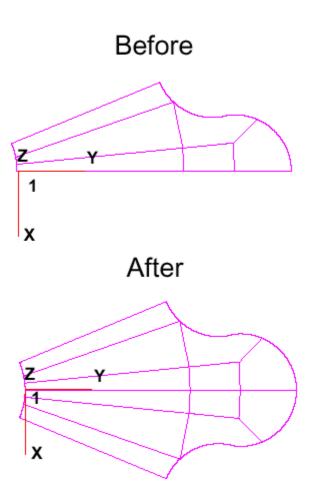
| 方 法         | 说 明   |
|-------------|---|
| Break       | 曲面按某方式(如曲 <b>线</b> ,参数位置等)分割成多 <b>个</b> 小曲面                                     |
| Blend       | 合并多个曲面为一个,且 <b>边</b> 界一 <b>阶导数连续</b>  |
| Disassemble | 把Trimmed Surface打散,分解成 <b>简单</b> 曲面   |
| Edge Match  | 消除相 <b>邻</b> 曲面 <b>间缝</b> 隙,使 <b>协调</b> 一致                                      |
| Refit       | <b>将复杂</b> 曲面,用 <b>简单</b> 三次曲面(Parametric Cubes)替换,新曲面在指定公<br>差 <b>内与</b> 原始面一致 |
| Reverse     | 将曲面及其相 <b>应单</b> 元反向  |
| Sew         | 自动缝补曲面,即自动执行Edit/Point/Equivalence和Edit/Surface/Edge Match                      |

## Surface Transform

# COVIL PURITY NAMED OF THE POPULATION UNIVERSITY

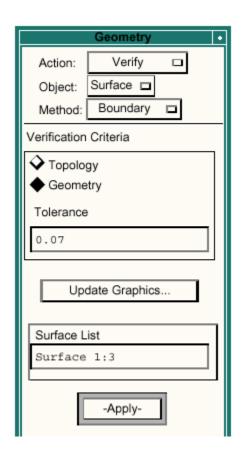
## **Mirror Option**

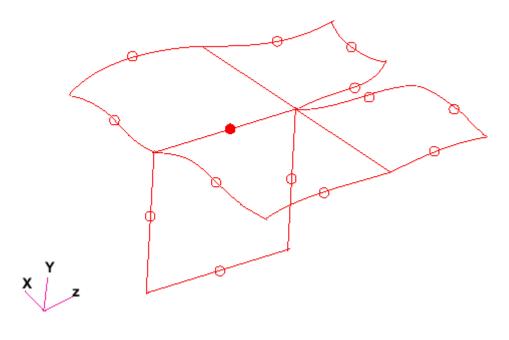






## Verify Surface Boundary





|                |               | · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·  | - Little  |
|----------------|---------------|--|-----------|
| ▲ 体(Solid)     | 方 式           | <b>说</b> 明   | DOF CHINA |
| ■ Create Solid | Surface       | 根据2个,3个或4个简单面建1次,2次或3次简单实体   |           |
|                | B-Rep         | 根据一 <b>组协调</b> 封闭曲面生成B-Rep实体   |           |
|                | Decompo<br>se | 指定 <b>实体内</b> 一些 <b>顶</b> 点位置,分解 <b>实</b> 体  |           |
|                | Face          | 指定5~6个封闭边界面创建简单实体  |           |
|                | Vertex        | 指定顶点建实体  |           |
|                | Хух           | 根据一矢量原点及 <b>一个</b> 矢量,建 <b>长</b> 方体  |           |
|                | Extrude       | 将曲面沿矢量方向拉伸成 <b>实</b> 体<br>注::Trimmed Surface不能拉伸成-Rep <b>实</b> 体                   |           |
| 示例             | Glide         | 由基准曲面(Base Surface)沿I或2条路径(Director Curve)滑动,<br>产生一个实体。注:Trimmed Surface不能作为基准曲面。 |           |
|                | Normal        | 将曲面沿法向偏置一段距离,形成 <b>实</b> 体   |           |
|                | Revolve       | 将曲面绕坐标轴转一角度,产生实体   |           |



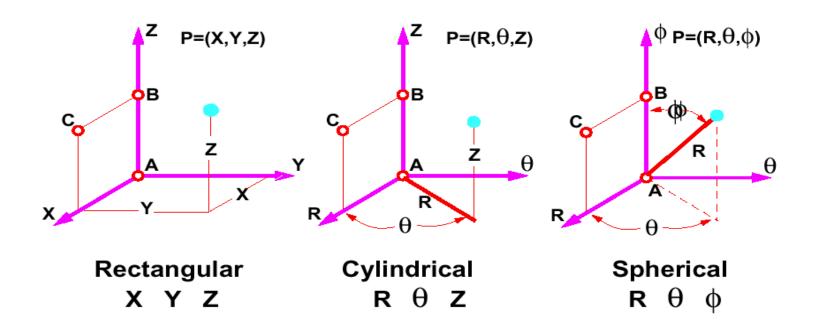


| 方 式         | <b>说</b> 明                               |
|-------------|--|
| Break       | 将简单实体按某方式分割成多 <b>个简单</b> 体               |
| Blend       | 将多 <b>个简单实</b> 体合并成一个,且新实体在边界一阶导数连续      |
| Disassemble | 将B-rep实体分解成一组简单实体                        |
| Refit       | <b>将复杂体转</b> 化成由相互 <b>连续</b> 的三次曲面描述的几何体 |
| Reverse     | 改 <b>变</b> 几何体三参数方向                      |





## ■坐**标系类**型



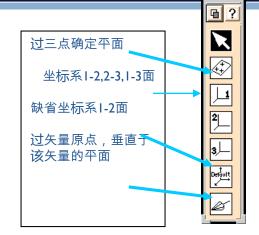
三坐标分量均用I,2,3表示

| 方 式        | 说 明  |
|------------|--|
| 3Point     | 过三个点,即:原点(origin),3轴方向上某点和I-3平面内一点,建坐标系              |
| Axis       | 过三个点,即:原点(origin),I轴方某点和2轴点,建坐标系                     |
| Euler      | <b>过</b> 原点, <b>绕</b> 某参考坐标系三 <b>个转</b> 角,建坐标系       |
| Norma<br>I | 曲面及曲面上点,定 <b>义坐标系,轴3与</b> 曲面法向一致, <b>轴ι与</b> 曲面ξ方向一致 |



## ■平面select Menu

平面(Plane)



## ■平面建立

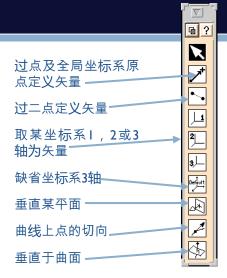
| 方 式           | 说 明   |
|---------------|---|
| Vector Norm   | 过一矢量定义平面(过原点,垂直该矢量)                           |
| Curve Norm al | 过曲线及曲线上一点定义平面(过该点,垂直于曲线切向)                    |
| Interpolate   | 输入一曲线及插值标准(均匀,等比等),一次性沿曲线产生多个平面               |
| Least Square  | 入一 <b>组</b> 点, <b>线</b> 或面, <b>产</b> 生其最小二乘平面 |
| Offset        | 建一平面的偏置平面                                     |

示例



#### ■矢量select Menu

Vector



## ■矢量建立

| 方 法       | 说明  |  |  |
|-----------|---|--|--|
| Magnitude | 根据原点(origin),方向(direction)和长度(magnitude)建矢量 |  |  |
| Intersect | 输入二平面 (planel 和plane2),取交线建矢量               |  |  |
| Normal    | 建矢量,使垂直某平面、曲面或 <b>单</b> 元面                  |  |  |
| Product   | 输入二矢量,求叉 <b>积</b> 建矢量                       |  |  |
| 2 Point   | Point 根据二点建矢量                               |  |  |

示例

## 4.简单几何与复杂几何



#### 二种几何间相互转换,是完成高质量网格划分关键

## ▲两种几何间变化命令

- ▲ ▲简单曲面→复杂曲面,复杂曲面→新复杂曲面
  - ◆Create / Surface / Trimmed
  - ◆Create / Surface / Composit
- ▲复杂曲面→简单曲面
  - ◆Edit / Surface / Disassemble
  - ◆Create / Surface / Decompose
  - ◆复杂曲面边界产生简单曲面
- ▲ ▲简单实体→B-rep Solid
  - ◆Create / Solid / B-rep

- ▲ A B-rep Solid→简单体
  - ◆Edit / Solid / disassemble
  - ◆Edit / Solid / Break (By plane)
  - ◆Create / Solid / Decompose
  - ◆直接取B-rep体的边界来创建简单体

## 第三章 网格划分(FEM)



## I. FEM概述

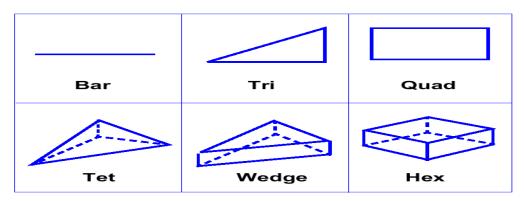
特点: 独立于有限元求解器(如Nastran, Abagus, Ansys)

Patran把单元拓普与单元物理特性分开

Patran的FEM,只涉及其拓普,不管物理特性

物理特性在Patran的Properties中定义

#### 主要拓普形式:



每种拓普,又有4结点,8结点,20结点等





相关: 即几何与对应有限元一致

施加到几何上的载荷自动分配到有限元模型

给几何指定物理特性也即给对应单元指定了物理特性

根据几何可找到单元,对单元可找出所在几何

## Patran网格功能分类

(I)直接对几何体分网

在Create / mesh下,包括Iso-mesher, Paver, Tet-mesh三类自动网格生成器 网络与几何母体自动相关联

(2)直接对网格操作

在Sweep / Element和 Transform下,对基网(Base Mesh)作回转,拉伸,滑动等操作,产生复杂网格

新网格没有几何相关性

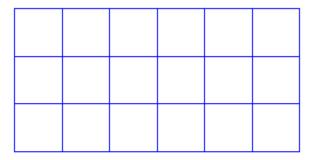
- (3) 手工生成网格 (Create / Node, Create / Mesh和Create / MPC)
- (4)编辑、修改网格 (Modify)



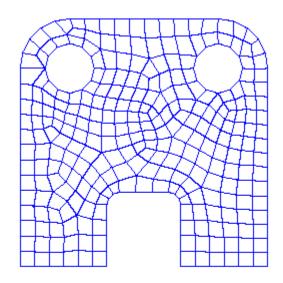


## 自动网格生成器类型及适用范围

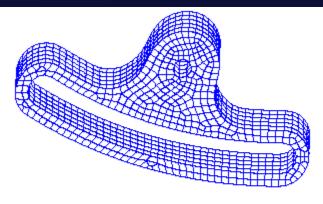
|   |        | 几何类型            | 颜色  | 自动划分工具          |
|---|--------|-----------------|-----|-----------------|
| 线 |        | 任意线             |     | Iso-mesh        |
| 面 | 简单曲面   | 空间三边形<br>空间四边形  | 绿色  | Iso-mesh 或Paver |
|   | 复杂曲面   | 任何曲面            | 紫红色 | Paver           |
| 体 | 简单体    | 四面体、五面体、六<br>面体 | 蓝色  | Iso-mesh        |
|   | B-rep体 | 任何体             | 白色  | Tet-mesh        |



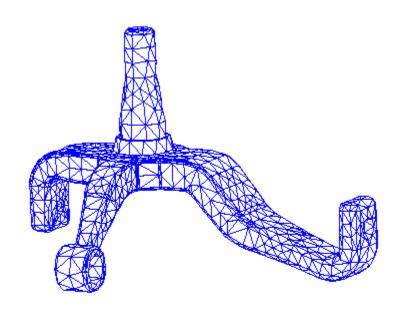
IsoMesh



**Paved Mesh** 



**Sweep Mesh** 



**Tetrahedral Mesh** 





- (1) 可划分线,面和体
- (2) 用户对网格有很高控制
  - (a) 指定参数方向上划分数; (b) 选择划分模式,控制每结点位置
- (3)只适用于简单几何

须把B-rep Solid或trimmed Surface转成简单几何几何内硬点、硬线(hard geometry)无效

- Paver
  - (I) 能划分任意曲面
  - (2) 用户对网格的控制度不如Isomesh

只能用mesh seed, globel length等控制

(3) 能识别曲面内部硬几何



对任何实体,自动生成四面体网格可用mesh seed,曲率半径等控制网格

## 网格疏密的控制

#### • Mesh Seed法

- (I)用于控制某边上网格疏密
- (2)有Uniform(均匀撒种子), One-way Bias(等比撒种子), Two-way Bias (双等比方式撒种子), Curve Based(曲率半径撒种子)等方式
- (3)要求: (a)选一种控制方式; (b)屏幕拾取几何边; (c)输入分割数等
- (4) 对三种网格划分器均有效

## 示例

#### Surface Control 法



只对tetmesh有效

控制面上网格蔬密

要求输入曲面(surface),该曲面上单元长度

• Global Edge length 法

无网格控制时,Iso-mesh、Paver和Tet-mesh用Global Edge Length确定单元大小

Hard Geometry

用硬点或硬线来控制

• 最长,最短边长

网格所有边长落在max edge length和min edge length间

● 曲率半径(curvature check)

根据曲率变化调整疏密,保证max(h/l)小于给定值

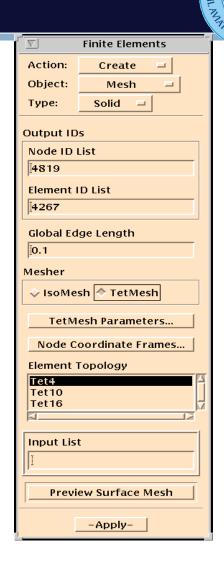
## 自动网格生成菜单及步骤

#### 步骤:

- 1 Global edge length
- 2 网格划分器(mesher): Iso-mesh, paver或tetmesh
- 3 单元拓普: Hex8,Hex20,wedge等
- 4 选取需划分的几何体
- 5 Apply生成网格。

#### 菜单:

示例



## 几何协调与单元协调



#### • 几何协调性

- (I) 几何是协调: 二几何间有共同一致的边或面
- (2) 几何间协调,自动网格划分时,交界处网格自动一致
- (3) 几何体交接处网格疏密,按优先级来定
  - (a) Mesh seed
  - (b)相邻几何上网格划分相一致
  - (c)全局单元长
- 处理几何调不协 方法
- (1)消除裂纹
  - (a) 用Edit/surface/edge match把缝消除
  - (b) 用create/surface/trimmed建新几何消除缝隙
- (2)用网格控制

确保网格一致,如用**硬点**或create/Mesh seed/tabular等

## 3. 用变换生成网格



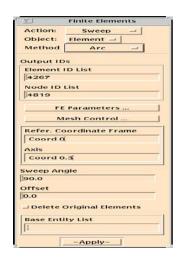
Transform对已有网格移动、转动、镜面反射等生新网格

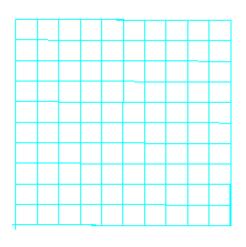
Sweep对基网格(base mesh)拉伸,滑动等产生高阶网格如从2D单元产生3D单元,ID单元产生2D单元等

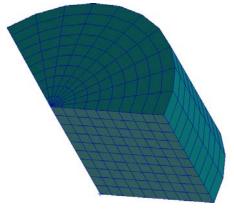
## Sweep单元法

#### • Arc法

将基单元(Base Entily)绕某轴转过一角度(Sweep Angle)建单元



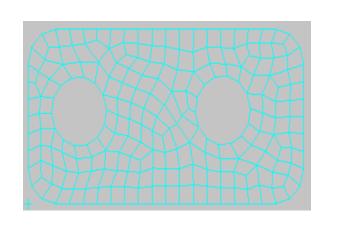


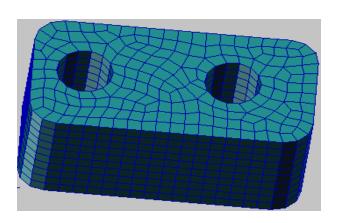






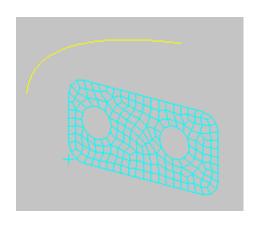
Sweep / Extrude将基单元沿一矢量方向拉伸一段距离建网格

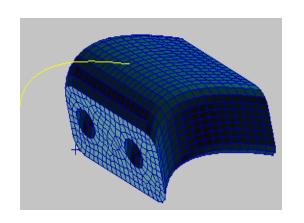




#### • Glide或 Glide-Glide 方法

将基单元沿一或两曲线(glide curve)滑动,来产生新单元

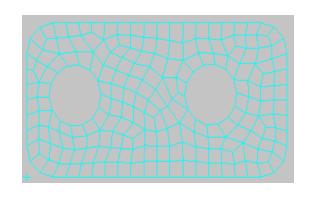


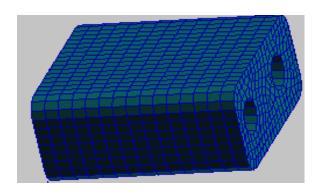


#### • Normal 方法



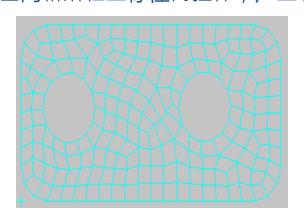


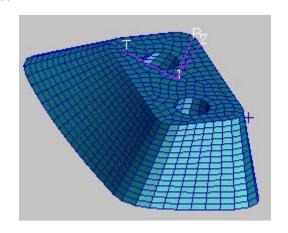




## • Radial Cylindrical 方法

定义一中心轴(Refer. Coordinate Frame和 Axis)及一径向距离将基网格沿柱坐标径向拉伸,产生新网格

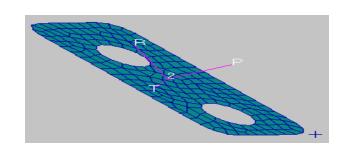


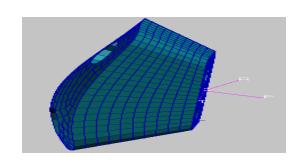


#### • Radial Spherical 方法

CANTI TON UNIVERSITY

定义一球心(Refer. coordinate Frame 和Sphere Center Point)及一径向距离 将基网格沿球坐标径向拉伸,来产生新网格



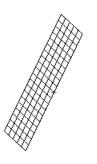


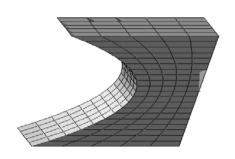
## • Spherical Thera 方法

定义球心、球轴及回转角,将基网格各结点沿球上路径回转,产生新网格

#### • Vector Field方法

输入空间变化矢量场,将基网格各点按矢量方向和大小拉伸,来产生新网格

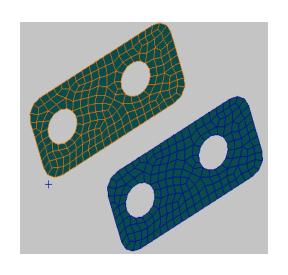


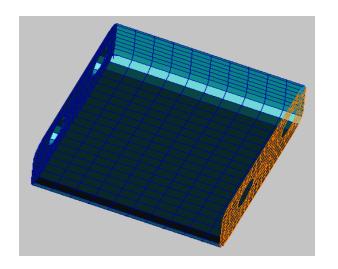






#### 在二组协调一致2D网格间,产生3D网格,把2D网格连接起来





注:虽然通过Transform 或Sweep产生网格没有几何相关性,但可通过Finite Element下Associate和disassociate,以手工方式把几何与单元相关

# 4.逐个生成或改动网格

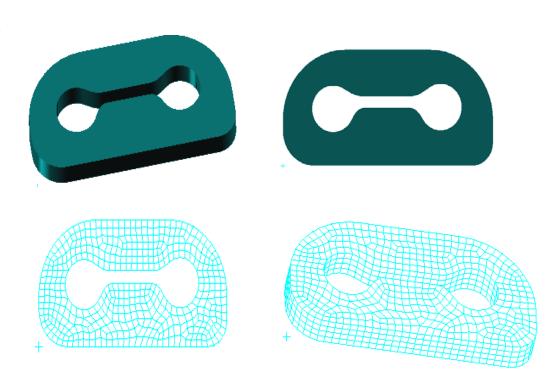


在Finite Element下Create / Node ,Create / Element,Create / MPC及Modify 中

# 5. 应用例子

#### • 网格与几何相关性

- (I) 用paver自动划分表面
- (2)用Sweep / Element / Normal,取A->B方向,拉伸出hexa实体单元;
- (3)用Associate / Element / So lid,使网格与B-rep实体相关
- (4)选实体面,施压力载荷





当划分网格时,忽视了某一工况载荷,如何保证载荷作用点有结点用modify / node,将附近结点移动一下位置

#### •MPC的创建

MPC是重要的有限元建模技术 用于不同单元间,不同零件间连接,施加载荷等

# 第四章 模型检查(FEM)



# I. 检查消除重结点(Equivalence)

协调几何分网时,公共边有重结点 用Equivalence命令,编号大的结点消除 用Verify / Boundary检查是否有重结点,再用Equivalence Equivalence对象可是整个模型、组或选定结点

示例

# 2. 检查模型(Verification)

检查模型致命问题:如重结点、重单元、板单元法向等

检查单元的**质量**:四边形单元,正方形计算最好,当单元<mark>长宽比</mark> (aspect),四结点<mark>不共面程度(Warp),相邻边间夹</mark>角与正方形单元有偏差时,计算精度下降,甚至导致很大误差





# 主要检查单元存在问题,如重结点,重单元,单元法向一致性等划分完网格,都应对其进行检查

Verify / Element / Boundary 检查重结点

Verify / Element / Duplicate 检查重单元

Verify / Element / Normal 检查单元法向

#### • 检查网格质量

#### 网格划分质量通过以下指标衡量

Aspect 单元长宽比

Warp 四边形单元翘曲度

Skew Angle 倾斜角

Taper 维度

示例

# 第五章 场 (Field)



# I.什么是Field

PATRAN提供的,用于定义"变化"的工具

可定义随时间、空间、材料等变化的标量场和矢量场

定义单元特性(Properties)、施加载荷(Load/BCs)、定义材料 (Materials)和Sweep Element 时可调用

可将 Result 中分析结果(如温度场)与模型边界条件关联

# 2. Field可用范用

- (I)定义边界条件(Lood/BCs)
- (2) 定义材料性质(Materials)
- (3) 定义单元特性 (Properties)
- (4)拉伸有限元网格(FEM/Sweep)

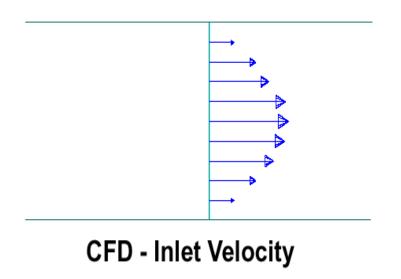
# CIVIL PULL 1957 CON UNIVERSITY

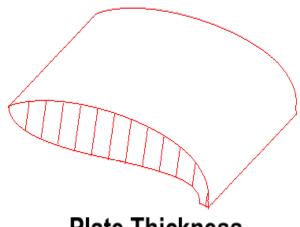
# 3. Field种类及自变量

## ◆Spatial Field

用于定义随空间位置变化

自变量为坐标'X,'Y,'Z(直角坐标 x,y,z);'R,'T,'Z(柱坐标 r,theta,z);'R,'T,'P(即球坐标r,theta,phi)或'CI,'C2,'C3(即参数坐标I,2,3)

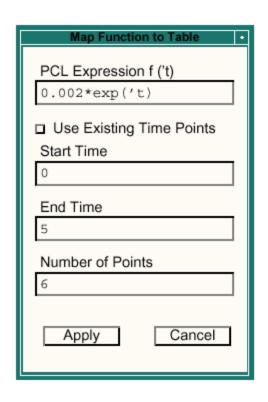


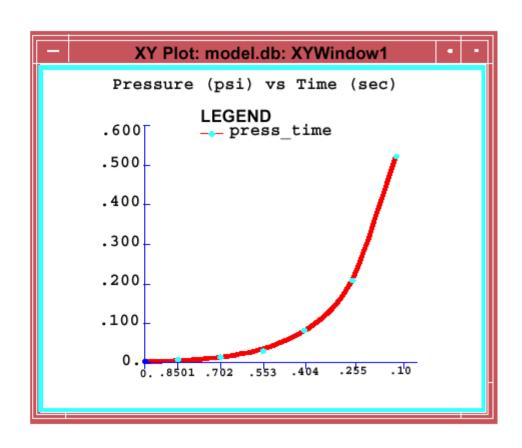


**Plate Thickness** 



#### 用于定义随时间或频率的变化,自变量为时间('t)或频率('f)



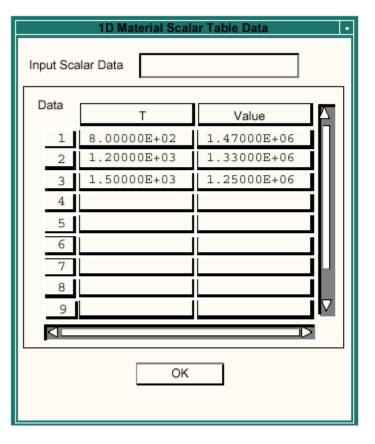


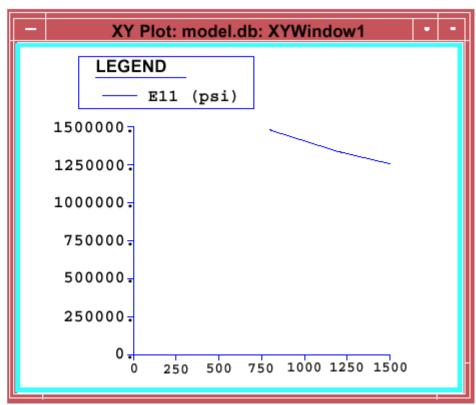




用于定义材料特性随应变、应变率、温度等变化

自变量为应变('e)、应变率('r)、温度('T)等

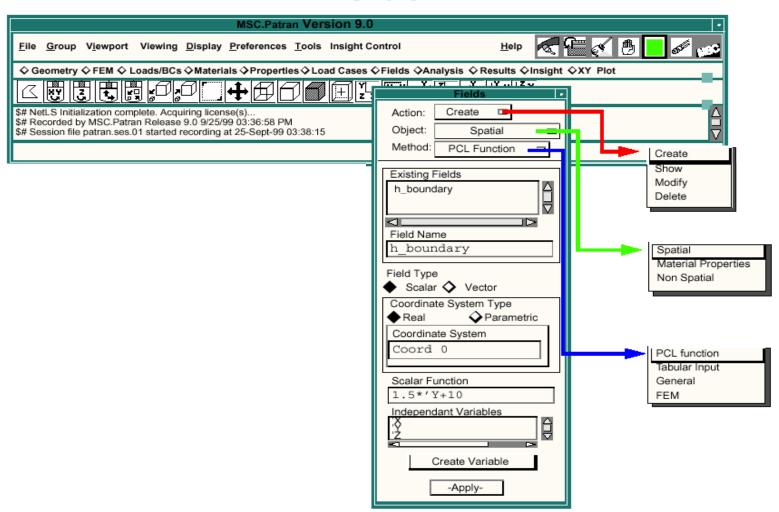






## 4. Field 界面

#### **Fields**





# 4. Field 输入方法

#### 四种Field输入方法

|                   | PCL Function | Tabular Input | General | FEM |
|-------------------|--------------|---------------|---------|-----|
| Spatial Field     | V            | V             | √       | √   |
| Material Field    | ×            | √             | √       | ×   |
| Non-spatial Field | ×            | V             | √       | ×   |

通过表格输入(Tabular Input)

通过PCL函数输入(PCL Function)

根据<u>屏幕显示输入</u>(FEM Field)



#### FEM Field是根据与网格相关图形显示来创建Spatial Field

#### FEM Field分标量和矢量

如显示是温度、压力、Von Misis应力等,生成标量FEM Field(Scalar FEM Field)如显示是位移、力、速度等矢量,生成矢量FEM Field(vector FEM Field)

#### 产生FEM Field

- (I)将相应标量或矢量信息显示到视窗(viewport)
- (2)用Create / Spatial / FEM来创建该field

FEM Field是从一分析程序向另一分析程序(如从热分析向结构分析,从ABAQUS 向NASTRAN),从一种网格向另一种网格(如网格重分,局部和全局分析)映射数据方法

#### FEM Field可分为连续(continuous)和离散(discrete)

连续FEM Field有自动插值功能,可得定义区域内任意点值,离散FEM Field只能得结点或单元值

# PCL FUNCTIO



数学表达式 PCL 表达式

直角坐标 0.1x-0.35y 0.1\*'X-0.35\*'Y

桂坐标 0.35r+0.08 \*θ\*arccos ( 25.6z ) 0.35\*'R+0.08\*'T\*acosr ( 25.6\*'Z )

球坐标 200r<sup>2-</sup> φ<sup>3</sup> 200\*'R\*\*2-'P\*\*3

参数坐标 10.0ξ<sub>1</sub>-20.8ξ<sub>2</sub> 10.0\*'Cl-20.8\*'C2

时间 I0sin (I00t) I0.0\*sinr (I00\*'t)

#### PCL语言常用数学函数

SIND (angle) SQRT (n) SINR (angle) LN (n)

 $\mathsf{ASIND}\,(\,\mathsf{n}\,) \qquad \qquad \mathsf{EXP}\,(\,\mathsf{n}\,) \qquad \qquad \mathsf{ASINR}\,(\,\mathsf{n}\,) \qquad \qquad \mathsf{LOG}\,(\,\mathsf{n}\,)$ 

COSD (angle) ABS (n) COSR (angle) SIGN (n)

ACOSD (n) NINT (n) ACOSR (n) MAX (n1,n2...)

TAND (angle) MIN (n1,n2...) TANR (angle) ATAND (n)

ATANR (n) ATAN2R (y,x) ATAN2D (y,x)

R表角度以弧度为单位, D表示度为单位

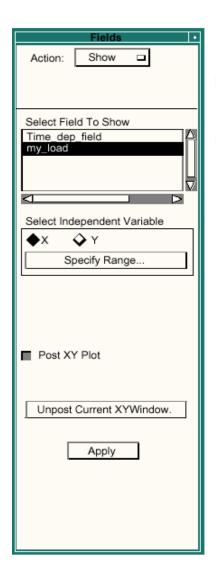
注:(I)自变量名大小写敏感

- (2) 变量名前加′
- (3)对一复杂函数,如分段函数,可先编PCL,再调用

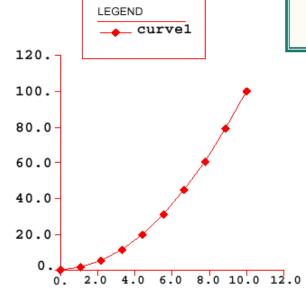
# 4. Field修改、显示及删除



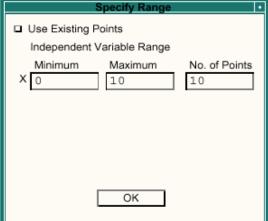
## **Showing Field Data**



- □ Fields may be shown with an X-Y Plot
- One independent variable must be selected



| 1 2      |           |
|----------|-----------|
| X        | Value 0.  |
| 1.111112 | 1.234568  |
| 2.22223  | 4.9382872 |
| 3.333335 | 11.111113 |
| 4.44447  | 19.753088 |
| 5.555558 | 30.8462   |
| 6.66667  | 44.44445  |
| 7.777781 | 60.493832 |
| 8.888893 | 79.012352 |
| KJ       |           |
|          |           |
|          | Cancel    |



# 第六章 工况及边界条件 ( Load) BCs & Load Case )

# Ⅰ. 概述

- (1) 边界条件可加到有限元模型上,也可加到几何模型上,但 **几何与有限元模型应相关**,Patran自动将其转化到有限元 模型上
- (2) 随时间或空间变化的复杂边界条件,通过Field定义
- (3) Load/BCs内容与具体分析程序有关
- (4) 施加随时间变化载荷,须用Time Dependent Load Case, Default Load Case是静态载荷工况





## Patran主要载荷边界条件(MSC/NASTRAN为例)

| 类 型                  | 说明                               |
|----------------------|----------------------------------|
| Displacement         | 固定或强迫位移( <b>对应</b> NASTRAN的SPC卡) |
| Force                | 结点力( <b>对应NASTRAN</b> 的FORCE卡)   |
| Pressure             | 2D或3D单元上面压力                      |
| Temperature          | 温度(对应TEMP卡),初始温度作为材料特性输入         |
| Inertial Load        | 重力,离心力( <b>对应</b> GRAV或RFORCE卡)  |
| Initial Displacement | <b>动</b> 力分析 <b>时</b> 初始位移       |
| Initial Velocity     | <b>动</b> 力分析 <b>时</b> 初始速度       |
| Distributed Load     | ID或2D单元上线压力                      |
| Contact              | 定义滑线接触                           |

## PATRAN主要热分析边界条件

| Temp(Thermal)       | 固定温度                      |
|---------------------|---------------------------|
| Initial Temperature | 初始温度                      |
| Apply Heat          | 施加热量,包括点热原,体积生热,法向热流或方向热流 |
| Convection          | 对流换热,包括与环境对流,与管流之间的换热等    |
| Radiation           | 对环境或内部的辐射换热               |

# CIVIL AUTHONOUNIVERSITY

# 3.施加步骤

- (1) 选适当的Create / Object / Method
- (2) 在Application中选Load/BCs, 进入Load/BCs

如: Create / Displacement / Nodal

Create / Pressure / Element;

- (3) 点 "Current Load Case:"下Default按钮,选取一个case(工况)
- (4) 在 "New Set Name"下输一个载荷名
- (5) 如需要,选目标单元类型,如1D,2D,3D
- (6) 点Input Data
- (7) 输入值(注:压力、温度等为标量;力、位移等为矢量)

也可从Spatial Fields窗中选取已定义的Field

如是Time Dependent Load Case, 出现Non-Spatial Fields窗,选Field定义的时间历程

#### 输入矢量说明

- (8) 点Select Application Region, 选作用域
- (9) 点Apply

## 示例

# 4. 边界条件检验



#### **Plot Marker**

Marker: PATRAN中,每种边界条件,都有Marker与之对应,如下表

Displacement  $\leftarrow$  Rotation  $\leftarrow\leftarrow$ Displacement & Rotation  $\leftarrow\leftarrow$ Temperature  $\bigcirc$  788

FORCE 100.00

#### 当你施加一个边界条件,其marker会自动显示

#### 注: (I) Marker特性设置

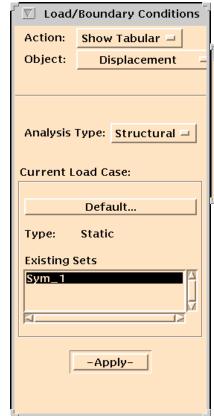
Marker特性包括颜色,文本是否显示,标识是否显示,显示在FEM or Geometry等都在Menu Bar中的"Display→load/BC/E.I. Props中设置。

#### (2)检查几何上的载荷如何转化到的分析型模型上

- 进入Display→load/BC/E.I.Props。按"Show On FEM Only"按钮,点Apply
- 在Lood/BCs中,将Action中设成"Plot Marker"
  - ① 在Assigned Load/BCs Sets下滚动窗中选要显示边界条件名
  - ② 在Select Group滚动窗中选某些"组"名
  - ③ 点动Apply。

# Show Tabular





|          | Loads/BC Table Show |              |                 |                 |                 |
|----------|---------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Entity   | Coordinate Frame    | Scale Factor | Translations T1 | Translations T2 | Translations T3 |
| Node 211 | 0                   | 1.           | 10.             | 20.             | 30.             |
| Node 232 | 0                   | 1.           | 10.             | 20.             | 30.             |
| Node 253 | 0                   | 1.           | 10.             | 20.             | 30.             |
| Node 274 | 0                   | 1.           | 10.             | 20.             | 30.             |
| Node 295 | 0                   | 1.           | 10.             | 20.             | 30.             |
| Node 316 | 0                   | 1.           | 10.             | 20.             | 30.             |
| Node 337 | 0                   | 1.           | 10.             | 20.             | 30.             |
| Node 358 | 0                   | 1.           | 10.             | 20.             | 30.             |
|          |                     |              |                 |                 |                 |



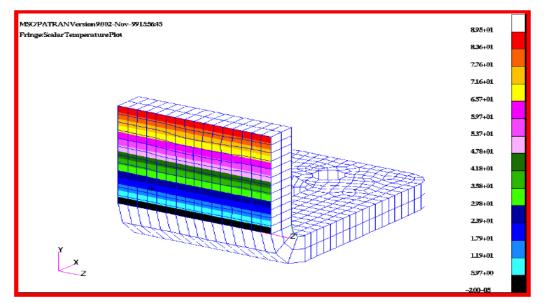
#### 以云纹图形式显示标量边界条件信息

如: Y方向上载荷,正压力,温度等在受载面或线上分布

#### Plotting Load/BCs - Example

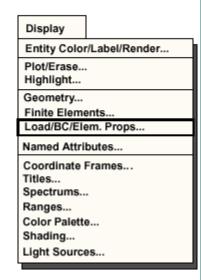
Load/Boundary Conditions Action: Plot Contours Force Object: Analysis Type: Structural Current Load Case: Default... Type: Existing Sets Back force Select Data Variable Moment <M1 M2 M3> Resultant Component: Group Filter All Groups Current Viewport Select Groups Default group Reset Graphics -Apply-

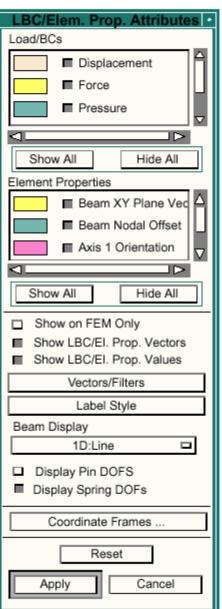
Fringe plot of varying force is rendered in the elements in the FA\_gp group while the other elements in Default\_group are plotted with null data



# Display of Load/BCs

- □ Applied Loads/BCs become part of the graphics display. Screen refreshes and view changes will not remove them
- Control of all or individual Loads/BCs display is done through the Display/Load/BC/EI. Props form
- □ Allows color coding of Loads/BCs Markers
- Evaluate load & boundary condition sets applied to geometry on finite elements by selecting Show on FEM Only
- Labeling and scaling of vectors are adjusted in the Vectors/Filters section





# 5.修改、删除Load/BCs(Delete & Modify)

# 6. 工况 (Load Case)

工况是对载荷和约束的分类和组合

可先建很多LBC,然后通过Create或Modify工况将其放到不同工况中也可先建工况,然后在Load/BCs时,直接把边界条件添加到相应工况中边界条件很简单,所有边界条件自动添加到Default工况中

#### NASTRAN输入文件

Load Case与MSC/NASTRAN中Case Control卡中Subcase对应 对NASTRAN求解器,线性分析时Looad Case 是对边界条件的选取和组合 非线性分析是反映了加载的历程



#### 况分Static和Time Dependent 二种

#### 瞬态响应分析,频率响应分析等动力分析时,选Time Dependent 工况

#### 工况中边界条件的优先权(Priority)

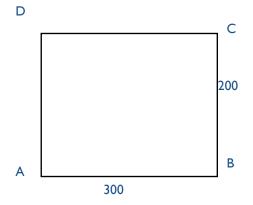
问题: 热分析中, AB边添加了300℃的恒温条件(T300), BC边添加200℃的恒温条件(T200), 问结点B处边界条件是多少?300℃, 200℃或500℃?

若 T300 = I, T200 = 2,则TB = 300°C

若 T300 = 2, T200 = I, 则TB = 200°C

若 T300 = I, T200 = Add, 则TB = 500°C

若 T300 = add,T200=I,则TB = 500°C



可变动LBC 的Scale Factor:分析及作用区域相同,仅数值大小不同,只需改动LBC缩放系数,不需定义多个LBC

### <u>示例</u>

# CDVIII. AMANION UNIVERSITY

# 第七章 材料 (Material)

# I.概述

- ◆ 定义材料: 就是指定一个材料名,然后将特性赋给这个名称 特性包括:各向同性,各向异性,正交各向异性,复合材及本构关系等 如:取一名为steel的材料,设成各向同性,杨氏模量2.1×105N/mm²,屈服极限600MPa, 松松比0.3,硬化指数0等
- ◆ 不同分析程序有不同本构定义,材料特性定义也因分析程序而异 这里以MSC/NASTRAN为例
- ◆ 一种材料可有多种本构,如Steel有弹性本构,塑性本构和蠕变本构等
- ◆ 对复杂材料曲线,如应力一应变关系,E随温度变化等,用Field来定义变化
- ◆ 可进入msc/mvision材料库,找到材料调入patran





## 弹性结构材料模型

| Isotropic      | 各向同性(2个材料参数:E、v)   |  |
|----------------|--|--|
| 2D Orthotropic | 2D正交各向异性(6个材料参数:Ε <sub>ΙΙ</sub> 、Ε <sub>22</sub> 、ν <sub>Ι2</sub> 、G <sub>12</sub> 、G <sub>13</sub> 、G <sub>23</sub> ) |  |
| 3D Orthotropic | 3D 正交各向异性(9个材料参数:3个E、3个v、3个G)  |  |
| 2D Anisotropic | 2D 各向异性 (9个材料参数)   |  |
| 3D Anisotropic | 3D 各向异性 (2I 个材料参数)   |  |
| Composite      | PATRAN支持多种复合材料模型,其中包括laminate composite;Rule of Mixt ure;5种Halpin-Tsai 模型和ID、2D Short Fiber模型                          |  |

### Patran支持的Msc/Nastran本

| <b>*</b>          |       |
|-------------------|-------|
| inear Elastic     | 线弹性   |
| nonlinear Elastic | 非线性弹性 |
| Elastoplaslic     | 弹塑性   |
| Failure           | 失效    |
| Creep             | 蠕变    |

# 3.创建材料例子



例I:创建一种各向同性材料,名为"Steel-Outer-Shell",材料参数为:E =  $30 \times 10^6$  psi , v=0.3 ,  $\sigma_v$ =70000 psi , H=7000 psi

- (I) 点material
- (2) 在Material Name 下输入材料名:"Steel-Outer-Shell"
- (3)点Input Properties
- (4) 输弹性数据E和v
- (5)将本构模型(Constitutive Model)改Elastoplastic , 选Hardening Slope , 屈服函数和硬化准则用缺省值
- (6) 输入非线性数据 oy和H
- (7) 按Apply,材料建立完毕

### 示例

#### 例2:创建九层复合树料模型,其参数如下:

基层材料(2D正交名<del>向异性)参数为: EH=40 ×10</del>

 $E22=1 \times 10^{6}$ 

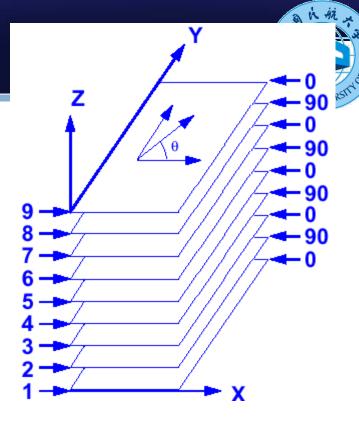
 $v12=0.25 G12=0.5 \times 10^6 G23=0.5 \times 10^6 G13=0.6 \times 10^8$ 

层厚为:0.01 / 0.0125 / 0.01 / 0.0125 / 0.01 / 0.0125 / 0.01 / 0.0125 / 0.01

辅层方向为:0°/90°/0°/90°/0°/90°/0°/90°/0°

- (I)进Materials,后Create / 2D Orthotropic,建2D正交各向异性基层材料,名称取为"lam-prop";
- (2)点Input Property,输入2D正交各向异性基层材料数据, 完成材料"lam-prop"创建;
- (3) Create / Composite / Laminate,用基层材料"lam-prop"来建名为"lam\_prop"的复合材料
- (4)逐层输入每层的材料名称,厚度及辅层方向。
- (5) Apply,完成复合材料的创建。

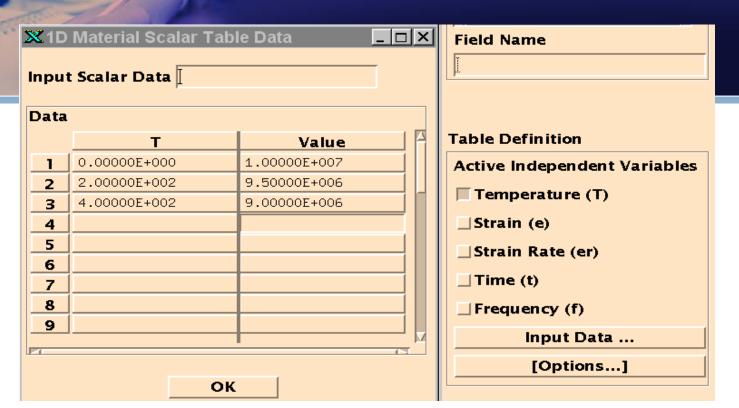
示例

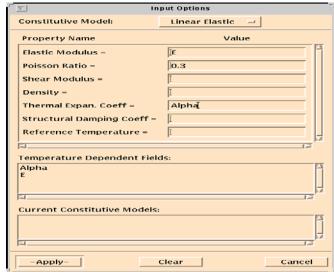


#### 例3:温度相关材料创建,《thermal-elastic-aluminum;弹性模量,泊松比和热膨胀。

| T(温度) | E (杨氏模量)            | ν(泊松比) | α ( 热膨胀系数 )         |
|-------|---------------------|--------|---------------------|
| 0     | 10×106              | 0.3    | 6.0×10 <sup>6</sup> |
| 200   | 9.5×10 <sup>6</sup> | 0.3    | 5.0×10 <sup>6</sup> |
| 400   | 9.0×10 <sup>6</sup> | 0.3.   | 4.0×10 <sup>6</sup> |

- (I)点Field,然后Create / Material Property / Tabular Input,创建二个Field,名称分别为Alpha和Elastic\_Modules,描述Ε和α随温度的变化
- (2)输入相应数据E随T的关系曲线;对α与T的关系曲线同样
- (3) 点Materials,输材料名thermal-elastic-aluminum;
- (4)点Input Property,输入材料数据,其Alpha 和ELastic\_Modules从下面Temperature Dependent Field内直接点取
- ( **5** ) Apply







# 4.Activating / Deactivating 材料模型

当一种材料有多个本构关系时,通过"激活"或"失效"方式选有效的本构关系 PATRAN中,该功能通过"Change Material Status"来实现 材料所有本构关系都列在Active 或Inactive二框中

| X Constitutive Model Status   | _ 🗆 ×  |
|-------------------------------|--------|
| Active Constitutive Models:   | PA     |
| Linear Elastic                |        |
| 3                             |        |
| Inactive Constitutive Models: |        |
| Elastoplastic                 | A      |
| N                             |        |
| -Apply-                       | Cancel |

## 不同分析所需如料数据,及以毫米,秒,兆帕,牛顿为单位的量纲家

| 分析 <b>类</b> 型 | 材料参数         | 参考值                                   |
|---------------|--------------|---------------------------------------|
| 一般线性分析        | Ε、ν          | $E = 2.1 \times 10^5 \text{ v} = 0.3$ |
| 含重力,离心力的线性分析  | Ε, ν, ρ      | E、v同上;ρ=7.8×10 <sup>6</sup>           |
| 线性热应力分析       | E、ν、α、T(ref) | E、v同上;α=1.2×10 <sup>5</sup> ;T=20°    |
| 自由模态或屈曲分析     | Ε, ν, ρ      | 同上                                    |
| 直接法的线性动力响应分析  | Ε, ν, ρ, ξ   | ξ一般取0.04,但不是必须的                       |

E - 弹性模量

ξ-阻尼系数

v - 泊松比

ρ - 密度

α-热膨胀系数 T-温度





Patran 和 Nastran 中,单位制由用户自己确定

只要使用一套自封闭单位制即可

如:全使用国际单位制,即米、牛顿、帕、干克/米³、干克、米/秒等。

当存在惯性力,或进行动力或模态分析,由mrω²,f=ma等关系存在, 对自封闭一定要小心

如一定要用非封闭单位,例长度mm,其他均用国际单位制,可用msc/nastran参数wtmass调节





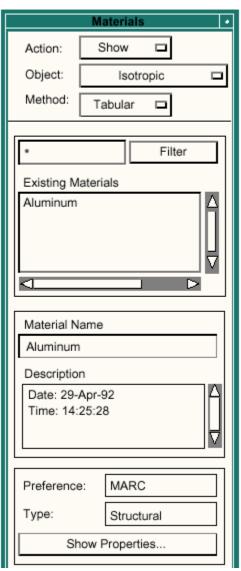
- I ) File / New ,用mscnastran\_template为模板,建一个新数据库,名为"My material\_template" ;
- 2)不作任何操作,直接进入Materials界面,然后将你的所有材料逐一全部创建
- 3)退出PATRAN,新产生"Mymaterial\_template.db"文件拷**贝**到PATRAN安装目录中,例如"/msc/patran75";

以"Mymaterial\_template.db"为模板来新建一个PATRAN 数据库文件,Materials中自动包括你材料

# 7. Show Material Properties

# **Show Material Properties**



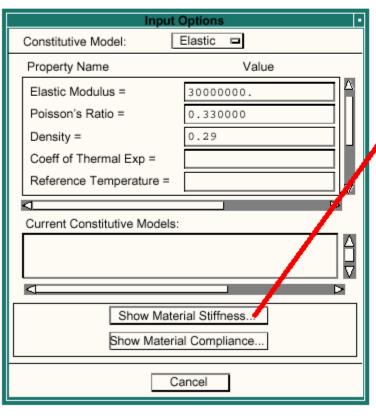


- Created material properties can be verified using the Show Action
- Material properties are shown in tabular form
- Material compliance or stiffness matrices can be shown



# Stiffness/Compliance Matrix

- The status of each of the constituitive models may be shown
- Materials stiffness/compliance may be inspected



|   | Material Stiffness/Compliance Matrix |            |           |           |           |           |
|---|--------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| L | Material Stiffne                     | ss Matrix: |           |           |           |           |
| 1 | 4.44494e+                            | 2.1893e+0  | 2.1893e+0 | 0         | 0         | 0         |
|   | 2.1893e+0                            | 4.44494e+  | 2.1893e+0 | 0         | 0         | 0         |
|   | 2.1893e+0                            | 2.1893e+0  | 4.44494e+ | 0         | 0         | 0         |
|   | 0                                    | 0          | 0         | 1.12782e+ | 0         | 0         |
|   | 0                                    | 0          | 0         | 0         | 1.12782e+ | 0         |
|   | 0                                    | 0          | 0         | 0         | 0         | 1.12782e+ |
|   | Matrix Compo                         | onent a42: |           |           |           |           |
|   | Cancel                               |            |           |           |           |           |
|   |                                      |            |           |           |           |           |

# 第八章 萬元物理 (Properties)

# I. 概 述

- ◆ Properties作用,是对不同单元,赋予相应物理特性
- ◆ PATRAN 中定义物理特性,就是确定单元类型(如shell , Bar , beam , rod , Solid)、定义单元材料、截面特性等
- ◆ 定义单元物理特性,与分析求解器相关,不同求解器有不同单元类型
- ◆ MSC/NASTRAN不同维数单元,需要输入数据

| 0 - D | 质量、惯性、刚度                                     |
|-------|--|
| I - D | 截面特性、材料、偏置、 <b>单</b> 元坐 <b>标</b> 系定 <b>义</b> |
| 2 - D | 壳厚、材料、偏置、材料方向                                |
| 3 - D | 材料   |

#### 用PATRAN定义Properties有二特点

- (I)任何特性可用Field定义其变化,如壳单元厚度,梁载面尺寸
- (2)特性可加**给单**元,也可加**给与单**元相**关**几何 如特性加在几何上,重新**网**格划分后,特性会自**动**添加到新**网**格



# 2.界面及创建步骤

#### <u>过程</u>:

- ( I ) 点Properties
- (2) Action/Create,在Dimension中选单元维数,在Type旁选单元类型
- (3)在Property Set Name下给物理特性指定名称
- (4)在Option(s)下选单元类型和算法。注:对有些单元类型,没有Option(s)选择
- (5) "Input Properties" 下输入特性数据
- (6) Select Members下输入几何或单元号
- (7) Apply

界面

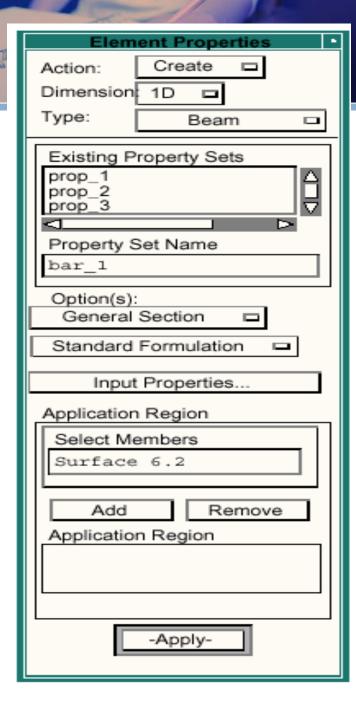


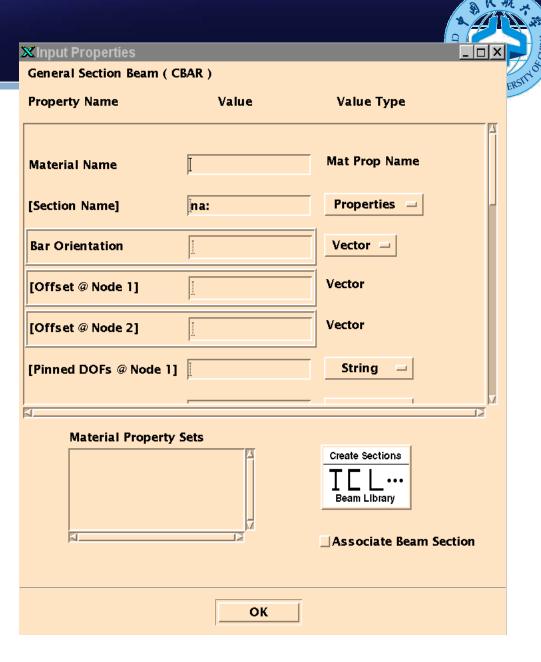
| Action:<br>Object: | Create   2D   D  |  |                   |               |                       |                 | AL ANTON UNIV |
|--------------------|------------------|--|-------------------|---------------|-----------------------|-----------------|---------------|
| Type:              | 2D 🗆<br>Shell 🗖  | <br>   | Input Properties  |               |                       | nput Properties |               |
|                    |                  | Standard Homogene  | ous Plate(CQUAD4) |               | Thin Shell            |                 |               |
| Existing F         | Property Sets    | Prop Name  | Value             | Value Type    | Property Name         | Value           | Value Type    |
| 4                  |                  | Material Name  | m:steel           | Mat Prop Name | Material Name         | m:steel         | Mat Prop Name |
| Property           | Set Name         | [Material Orientation]   |                   | CID 😐         | Shell Thickness       | 0.15            | Real Scalar   |
| Option(s)          |                  | Thickness  | f:radial_thick    | Real Scalar   | [# Integration Points | 3]              | Integer       |
|                    | geneous 🗆        | [Nonstructural Mass]   |                   | Real Scalar   | [Orientation System   | 1]              | CID           |
|                    | t Properties     | [Plate Offset]   |                   | Real Scalar   | [Orientation Axis]    |                 | Integer       |
| Applicatio         | •                | [Fiber Dist. 1]  |                   | Real Scalar   | [Orientation Angle]   |                 | Real Scalar   |
| Select M           | Members          | R.   |                   |               | <b>1</b>              |                 |               |
| Add                | Remove on Region | Field Definition radial thicknes hoop_thicknes shroud_thicknering_beam_are | ss<br>is<br>ess   |               | Material Pro          | perty Sets      |               |
|                    | -Apply-          |  | ОК                |               |                       | ОК              |               |

# 3. Msc/Nastran梁单元选取、定义和显示

## 梁单元类型和选取

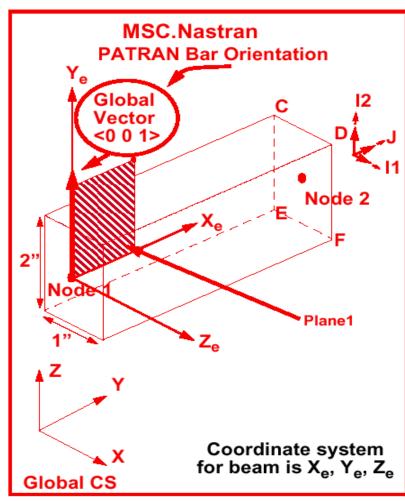
| Туре    | Option(s) (上)            | Option(s) (下)         | 对应MSC/NATRAN单元 |
|---------|--------------------------|-----------------------|----------------|
|         | General Section          | Standard Formulation* | CBAR*          |
|         |                          | p-Formulation         | P-Beam         |
|         | Curved w/General Section |                       | 任意截面的CBEND     |
| Beam    | Curved w/Pipe Section    |                       | 带内压圆筒截面的CBEND  |
|         | Lumped Section           |                       | Lumped Beam    |
|         | Tapered Section*         |                       | Tapered Beam*  |
| D 1     | <b>General Section</b>   | Standard Formulation  | CROD           |
| Rod     |                          | Conrod                | Conrod         |
|         | Pipe Section             |                       | CTUBE          |
| Spring  |                          |                       | CELASI         |
| Damper  | Scalar                   |                       | CDAMPI         |
|         | Viscous                  |                       | CVISC          |
| Gap     | Nonadaptive              |                       | CGAP           |
|         | Adaptive                 |                       | CGAP           |
| ID Mass |                          |                       | CMASSI         |
| PLOTEL  |                          |                       | PLOTEL单元       |

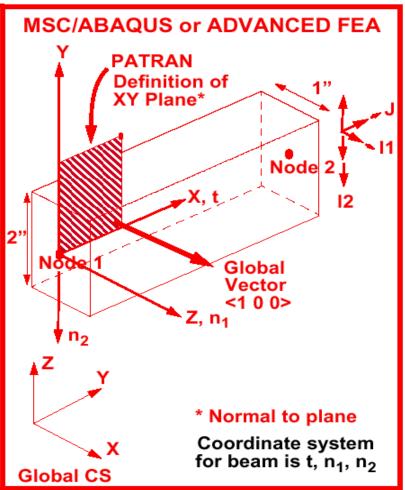






## **Beam Element Properties**





#### 不同梁单元输入数据不同。以Bar单元为例,定义梁单元所须数据

#### iterial Name: 初料名,可从"Material Property Sets"中选

- Bar Orientation: 梁单元坐标系,可用一矢量(Vector)或一结点号(Node)确定
- [Section Name]: 截面特性,可在"Beam Library"中已定义截面名;或暂不给出,逐项

输入面积,惯性矩,扭矩等

注:如不用"Beam Library"定义截面名方法,须将"Associate Beam Section"关掉

#### 可选择输入数据

- Offset @Node I和 Offset @Node 2 : 用二矢量定义梁单元二端点偏置量
- Pinned DOF @Node I和 Pinned DOF @Node 2 : 定义梁单元二端点力的释放
- Nonstructural Mass : 非结构质量
- 应力提取点位置 Ci 、Di 、Ei、 Fi , i=I或2

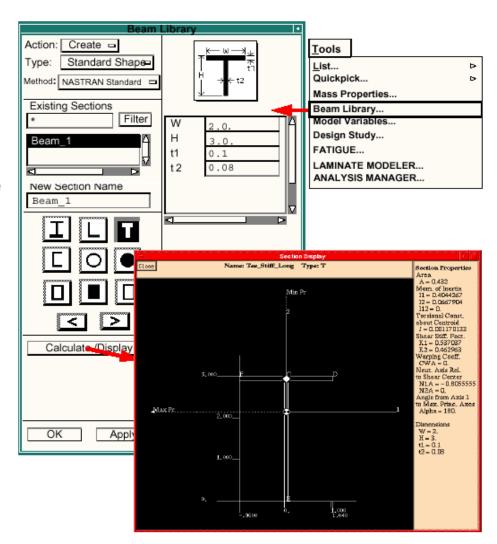
注:使用梁单元,单元坐标系确定、偏置和二端自由度释放必须弄清楚

示例



## **Beam Library**

- Optionally, beam sections can be created, viewed and stored in the database
- □ A library of standard shapes is available to automatically calculate A, I11, I22 and J
- Cross-section properties can be calculated for arbitrary shapes
- □ Beam Library is available from the Input Properties form of Element Properties, or under Tools, Beam Library
- □ Beam sections assigned to elements can be graphically viewed on each element
- □ Beam Library is currently only available for the MSC.Nastran Preference



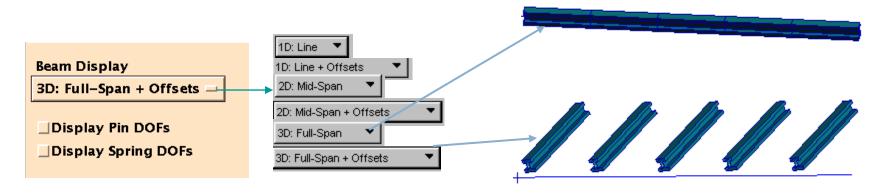
#### 梁的显示



对Bar、Beam单元,满足下条件,可将ID梁以"3D+偏置"方式显示,以检查梁特性参数正确性

- (I)通过梁截面库定义截面特性
- (2)建Property时, "Associate Beam Section"按下

显示控制界面在Menu Bar上Display→Load/BC/Elem.Props中将梁显示方式置成"3D: Full-Span + Offsets", 然后Apply即可



示例



# 4.板壳选取和定义



#### 板壳分以下几类

| Туре          | 说明                                    |
|---------------|---------------------------------------|
| Membrane      | 薄膜板                                   |
| Bending Panel | 承弯板                                   |
| Shell         | 売                                     |
| Shear Panel   | 剪切板                                   |
| 2D solid      | 2维板单元,即平面 <b>应变单</b> 元或 <b>轴对称单</b> 元 |
| p-shell       | 2维p单元                                 |

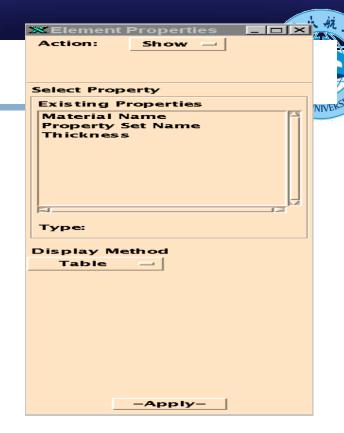
对板壳元(除2D solid外),定义时须输入材料及"shell thickness"还可定义法向偏置(Offset)板壳元物理特性定义类似梁



# 5.检查单元物理特性

- I)在Existing Properties下选一个单元特性名
- 2)选"Display Method"方式,是下表中任一种
- 3)选取想要显示的组(group)
- 4) Apply

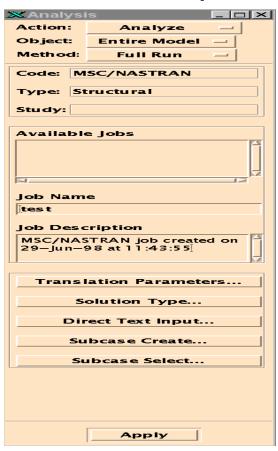
#### 示例



| Tabular     | 按Spreadsheet格式显示      |
|-------------|-----------------------|
| Scalar plot | <b>云纹显</b> 示          |
| Vector plot | 矢量 <u>显</u> 示         |
| Marker plot | 用各 <b>种图符标识来</b> 表示特性 |
|             |                       |

# 1. 设定分析环境并递交计算

◆ 递交Analysi,Action为Analyze,Object可是整个模型(Entire Model)或局部 模型 ( Current Group ) , Method如下:



| Full Run          | 直接从Patran中提交并完成计算                         |
|-------------------|---|
| Check Ru          | 提交 <b>计</b> 算以 <b>检查</b> 模型, <b>随</b> 即停止 |
| Analysis Dec<br>k | 产生Nastran输入文件*.Bdf,但不递交计算                 |
| Model             | 只产生Nastran输入文件的Bulk Data部分                |

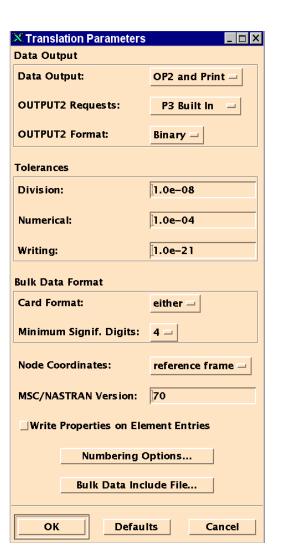


- ◆点Analysis,选Action/Object/Method,如:Analyze/Entire/Full R
- un
- ◆(可略)选择模型转换参数(Translation Parameters...)

Patran 递交过程即将 Patran 数据库数据转换成 Nastran 输入文件过程,按什么格式生成\*.Bdf 文

件,由控制参数决定。如:Nnastran 的版本, output2 文件的格式,数据按单精度还是双精度

输出等 选择求解类型(Solution Type…)



#### ran支持的八种分析类型

静力 (linear Static)

非线性静力 (nonlinear Static)

自然模态 (normal Modes)

屈曲分析 (buckling)

复模态 (complex Eigenvalue)

频率响应 (frequent Response)

瞬态响应 (transient Response)

非线性瞬态响应 (nonlinear Transient )

除静力分析外,其他分析类型都需进一步指定求解参数,不同分析类型要求给定不同参数,这些都在点"solution Parameters"按钮后出现的界面中指定。

缺省为线性静力分析,不需要设任何参数

#### X Solution Type



MSC/NASTRAN Solution Type

#### Solution Type:

- LINEAR STATIC
- NONLINEAR STATIC
- NORMAL MODES
- → BUCKLING
- COMPLEX EIGENVALUE
- FREQUENCY RESPONSE
- TRANSIENT RESPONSE
- NONLINEAR TRANSIENT

#### Solution Parameters...

Solution Sequence: 101

ОΚ

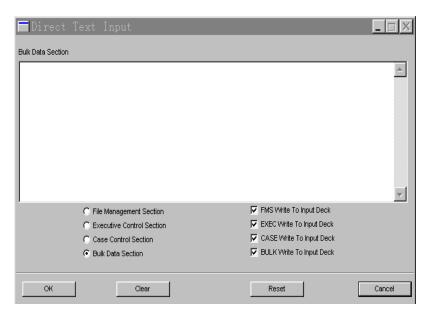
Cancel



#### 可略)直接卡片输入(Direct Text Input)

#### Nastran中一些境殊输入卡和参数,有些Patran不支持,但Patran 提供卡片输入界面





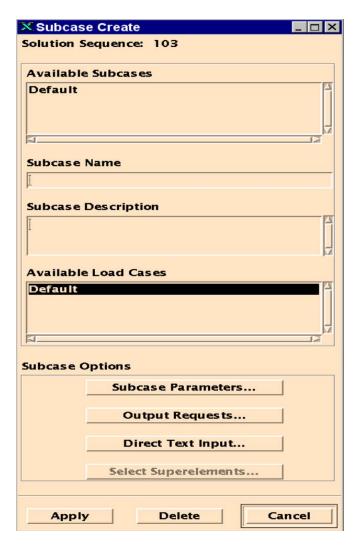
#### ◆ 创建Subcase (Subcase Create...)

输subcase名称,并指定该Subcase工况(load case) 及

结果输出要求,有时还须确定该subcase中求解参数 可建多个subcase,也可一个Subcase都不建,用Patra

缺省Default Subcase

n



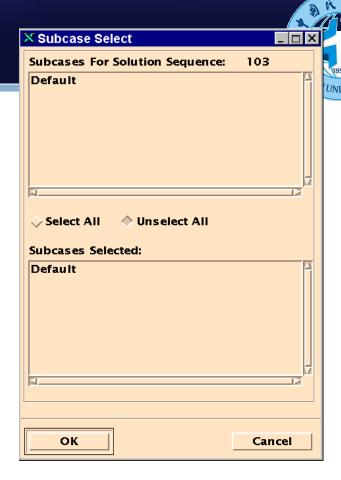
#### ◆ 选择subcase ( Select Subcase... )

从已创建subcase平,选想求解的一个或多个subcase

注:对MSC/NASTRAN,Subcase含义在线性和非线性分

析完全不同 ◆Apply(递交)

注:对线性静力问题,工况又不复杂,所有参数均可用缺省值





# 2.分析结果读回Patran

Nastran有二种可供Patran作图形后处理的文件:xdb文件和op2文件处理前,须把".op2"文件读入,或将".xdb"与Patran相关

#### Attach XDB

Action设成"attach XD B"

"Select Result File"

选"\*.xdb"文件

#### **Apply**

Attach后, Patran可在Result 或Insight中**访问**xdb数据**库进** 行图形后处理



|   | X Select File         |        | _ D X           |
|---|-----------------------|--------|-----------------|
|   | Filter ACCESS         |        |                 |
|   | c:\temp\*.xdb         |        |                 |
|   | Directories           |        | Available Files |
|   | c:\temp\.             |        | 7 1 7           |
| 1 | c:\temp\              |        |                 |
| 1 | c:\temp\psfile        |        |                 |
|   | c:\temp\swxauto       |        |                 |
|   | c:\temp\train         |        |                 |
|   | c:\temp\wvannot       |        |                 |
|   |                       |        | 12   12         |
|   | N.                    |        | N N             |
|   | Selected Results File |        |                 |
|   | c:\temp\[             |        |                 |
|   | 1                     |        |                 |
|   |                       |        | (               |
|   | OK                    | Filter | Cancel          |
|   |                       |        |                 |



#### Read Ouput2

Action设成Read Output2

"Select Result File"

选"\*.op2"文件

Apply将op2文件中信息写入到Patran数据库中,供后处理

注:与Read Output2 Action对应的Object有三种选项

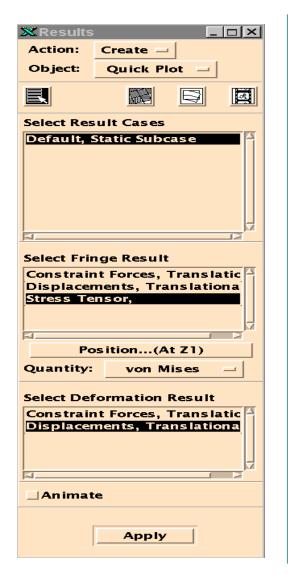
| Object          | 说 明                                       |
|-----------------|---|
| Result Entities | 只 <b>读</b> 入计算 <b>结</b> 果                 |
| Model Data      | 只 <b>读</b> 入有限元模型: <b>单</b> 元、 <b>结</b> 点 |
| Both            | <b>读入计</b> 算结果十有限元模型                      |

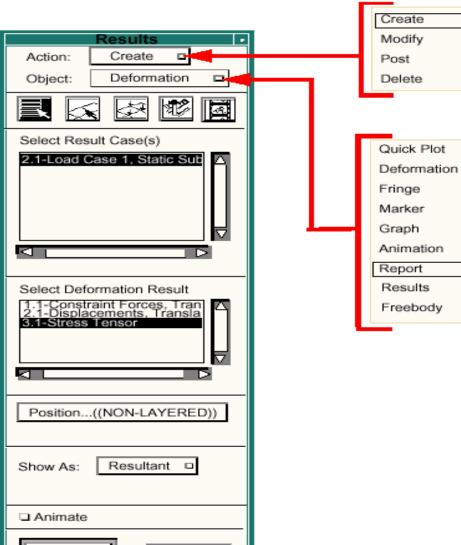
# 第三章 后置处理(I)-Result

# I. Result后处理工具

| 工具          | 工具 <b>说</b> 明  |
|-------------|--|
| Quick Plot  | 适于初 <b>级</b> 用 <b>户</b> ,以快捷方式提供云 <b>纹图</b> , <b>变</b> 形 <b>图</b> 及 <b>动</b> 画功能 |
| Deformation | <b>变</b> 形 <b>图</b>  |
| Fringe      | 云纹图  |
| Marker      | 矢量图或张量图  |
| Graph       | xy坐标曲线图  |
| Animation   | 制作动画   |
| Report      | 生成报告   |
| Freebody    | 自由体后置 <b>处</b> 理   |

## The Results Main Form





Cancel

Apply

## 2.五个控制图符 🗟















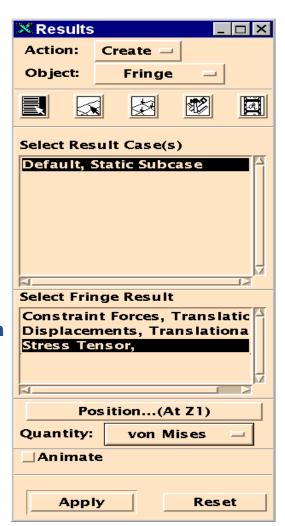
## Select Result图符

#### 主要用于选取想作后处理结果

即:哪个工况下的哪种数据;或作XY坐标图时, 指定x坐标是什么, y坐标代表什么?...

要求:(I)在"Select Result Case(s)"下选一个或多个工 况

- (2)在"Select Fringe Result"选一个结果及Quan tity
  - (3) Apply





### Target Entities 图符

用于选择想要显示区域,缺省区域为当前视窗 (Current Viewport)

如:想在某些**单**元上**显**示**结**果,**将"Target Entity"** 号

成Element;

想在某种材料上显示结果,将"Target Entity"置成Materials等



# Fringe Attributes (下页图)

用于设置与云纹图(Fringe)显示特性相关所有参数

如:色谱 (Spectrum )

显示范围(Range)

单元是否收缩(Element Shrink Factor)

是否自动显示最大最小值(Show Max/Min Label)……





# **Deformation Attribut** es

用于设置Result中与变形显示特性相关所有参数



## **Animation Option (s)**

用于设置在Result后处理中与动画相关参数

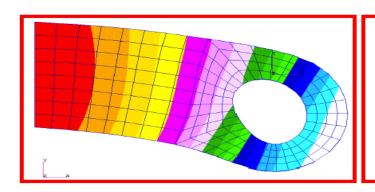
| × Results                        |                                 |
|----------------------------------|---------------------------------|
|                                  |                                 |
|                                  | ate 🖳                           |
| Object: F                        | ringe _                         |
|                                  |                                 |
| Show Specti                      | rum                             |
| Spectrum                         | Range                           |
| Style: Discre                    | ete/Smooth —                    |
| Shading: No                      | ne 🖳                            |
| 0.0                              | 1.0                             |
| Element Shrin                    | k Factor                        |
| Fringe Edges                     |                                 |
| Display:                         | Free Edges —                    |
| Style:                           |                                 |
| Width:                           |                                 |
| Title                            | Show Title                      |
| Default, Static<br>Tensor, – von | Subcase, Stress<br>Mises, At Z1 |
| Show Max/                        |                                 |
| _Show Fringe                     |                                 |
| Label                            | Style                           |
| Show on De                       | formed                          |
| Apply                            | Reset                           |

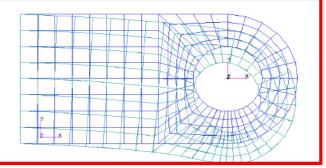
注:Select Result"图符中的内容是必须选定的, 其它图符特性均有缺省值



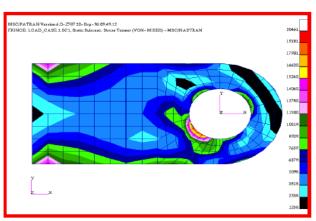
# **Result Plot Types**





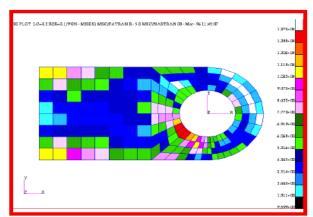


**Quick Plot** 

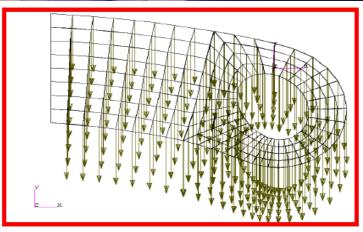


Fringe Plot

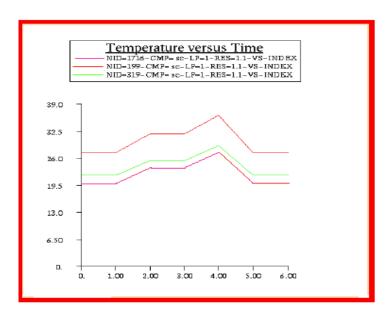
**Deformation Plot** 



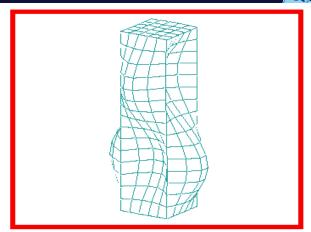
Element Fill Plot



**Vector Plot** 



XY Plot (Graph)-



Animation

## <u>操作</u>





Post, 意为张贴, 是指在Patran视窗中显示图形或XY坐标图

Post Action中有两功能: Post/Plots和Post/Ranges

Post/Plots功能:控制哪些后置处理画面在屏幕上显示 ,哪些从屏幕上隐去

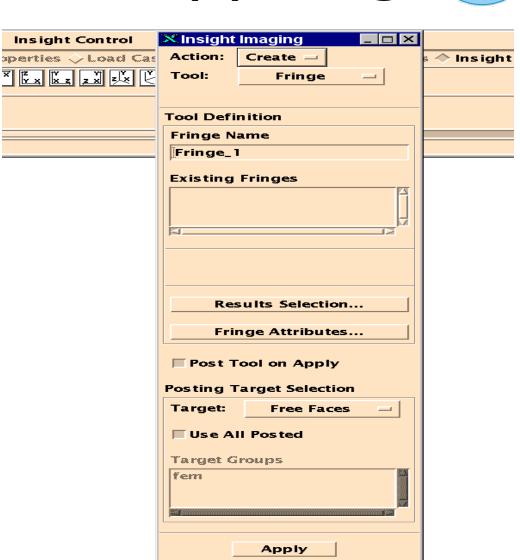
Post/Ranges:允许将某一Range(云纹图的色彩标定)赋予视窗

Range在Menu Bar上Display/Range定义
Patran可同时将多幅图画post出来,以看综合效果

# 第十三章 后置处理(2)-Insighting

Insight是一种适合于"动态"操纵显示图形的后处理工具

由Insight Contr ol 和与Insight对应 的"Action / Tool" 组成

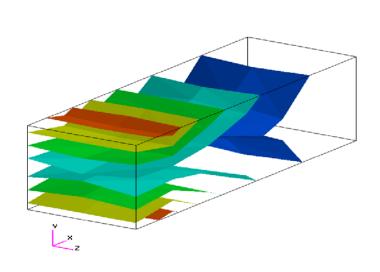




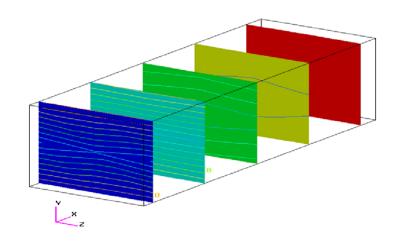
# I. Insight工具

Insight提供I3种可混合使用的工具 混合使用指所有工具都可同**时"张贴"**(重叠显示,即post)到**屏**幕上

## (I) Iso-surface (等值表面)



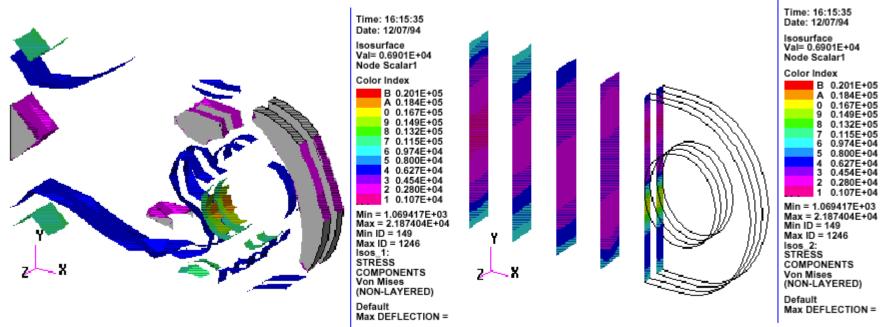




基于坐标的等值面



## **Isosurface Tool**



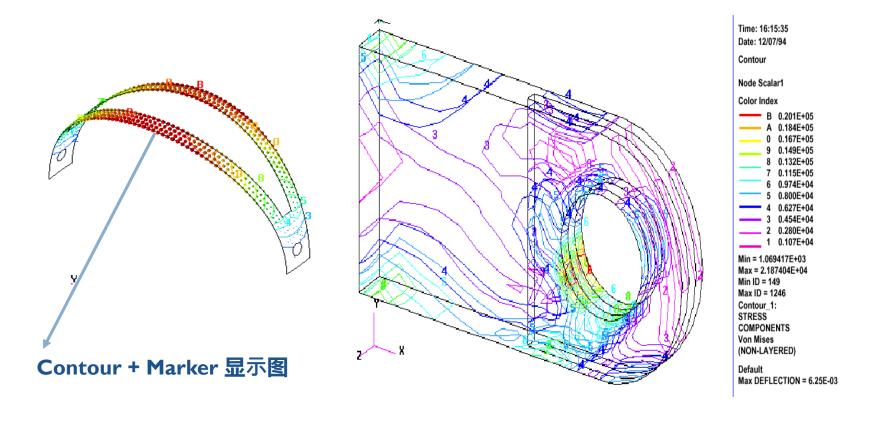
**Result Based Isosurface** 

**Coordinate Based Isosurface** 

# (2) Contour (等高线)



#### **Contour Tool**

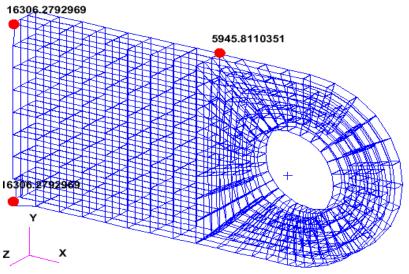


## (3) Cursor (用光标屏幕捕捉)



用光标在屏幕上随意点取(或输入标号), Insight 将其值(标量,矢量或张量)随即显示在屏幕上,也可同时写入一文件中

#### **Insight Cursor Tool**



- Display cursor selected result values on the screen and in a spreadsheet.
   Selected values can also be written to a file
- Cursor results form shows the maximum and minimum values and the ID's

| Curso   | r Results •      |
|---|------------------|
| Cursor Tool Summary   | _                |
| Cursor Tool: Cursor<br>Result: 5.1-Stress :<br>Load Case:DEFAULT, & | Tensor, LayerID1 |
| Entity: Node Tensor<br>Min: -16306.3 @ ID=<br>Max: 22606.1 @ ID=    |                  |
| ID List Node 45, 315,   | 762              |
| ID  | Value            |
| Node 45   | 16306.2792969    |
| Node 315  | -16306.2792969   |
| Node 762  | 5945.8110351     |
|   |                  |
|   |                  |
|   |                  |
| Cascade Spread Sheet  |                  |
| Output  | to File          |
| Reset   | Cancel           |

# (4) Marker



用自选标识(marker,如小球、正方体、三角等)来显示结果

(5) Vector

显示矢量场

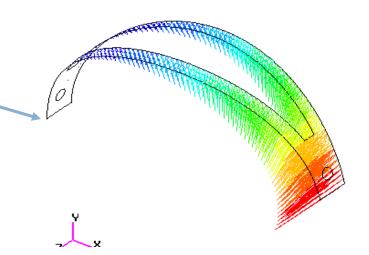
(6) Tensor

显示张量场

- (7) Fringe云纹图
  - (8) Deformation 变形图
- (9) Stream Lines流线

矢量后处理方法

显示输入一组Primary Node,以某方式(园柱、实体、虚线等)显示这些点上的流线(Stream Line)。只对3D有效



## 10) Stream Surface



#### (II) Threshold

输入一个门槛值,将大于或小于该门槛值的结果显示出来

#### (12) Element

根据积分点应力求单元应力值(如求四边形单元四**个积**分点应力的平均值),后按单元显示填充 云纹形

#### (13) Values

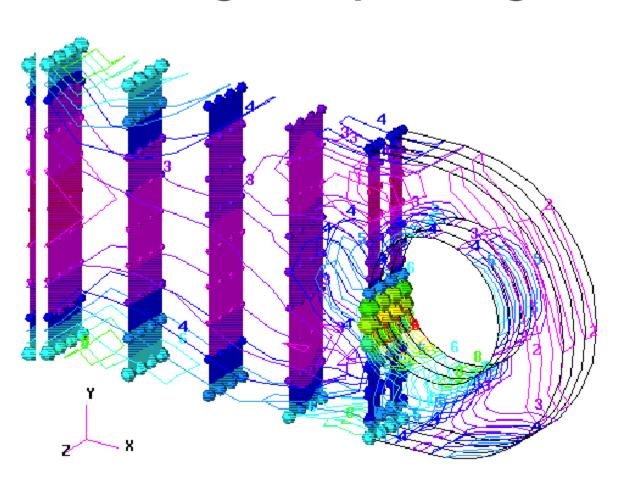
在选定node, element, face, edge, Iso-surface, streamline上,显示多点或单元应力值

收缩的Element显示图

## **Multiple Insight Tools**



# **Using Multiple Insight Tools**



Time: 16:15:35 Date: 12/07/94

Contour

Node Scalar1

#### Color Index

B 0.201E+05
A 0.184E+05
0 0.167E+05
9 0.149E+05
7 0.115E+05
6 0.974E+04
5 0.800E+04
4 0.627E+04
3 0.454E+04
2 0.280E+04
1 0.107E+04

Min = 1.069417E+03 Max = 2.187404E+04

Min ID = 149
Max ID = 1246
Contour\_1:
STRESS
COMPONENTS
Von Mises

(NON-LAYERED)

Default

Max DEFLECTION = 6.25E-03



# 2.产生Insight 工具步骤

- (1). Action中选Create或Modify
- (2) 选工具,如Iso-surface、Deformation、Curs or等
- (3) "Fringe Name"(或 "Cursor Name"等)下, 输入一个工具名,或用缺省名
- (4) "Result Selection"
- (5) 选取工况(Load Cases)和显示的结果(如 Stress Tensor、 Displacements等)
- (6) "Result Options"下显示结果更具体选择
- (7) "Animation Attributes..."中设有关动画操作
- (8) "Fringe Attributes...",设显示属性
- (9) 选"张贴"对象(Posting Target),可以G roup, Iso-surface, free surface等为显示对象
- (10) Apply产生工具



| XResults Selection□X  |
|---|
| Current Load Case(s)  |
| 1.1-Default, Static Subcase   |
| 12  |
| Update Results Animation Attributes   |
| Fringe Result  1.1-Constraint Forces, Translational 2.1-Displacements, Translational 3.1-Stress Tensor, |
| Isovalue Setup Result Options   |
| OK Cancel   |

## <u> 示例</u> I

### 示例2

## 3. Insight Control

Insight Control在Menu Bar上,有Post/Unpost、I sosurface Control、Range Control、Animation Control、Modal Control、Rake Control和Curso r Result七项

Insight工具制作完毕,可用Insight Control中提供的工具,以**动态**或交互方式**观**察、分析结果

- ◆ Post/Unpost Tools

  同Results中pos功能
- **♦** Isosurface Control

用于控制已有Isosurface工具几何位置通过鼠标移动滑动杆,等值面位置随之改变,可很方便看清3D模型每截面状态

Insight Control

Post/Unpost Tools...

Isosurface Control...

Range Control...

Animation Control...

Modal Animation...

Rake Control...

Cursor Results...







用于即时改变色谱(Spectrum)标尺区间,并实时在工具中反映。从而产生云纹图、等高线等的色彩和空间位置随滑动杆的移动而改变的动态感觉。

注:Isosurface Control和Range Control中,在"Form Actions"都有Immediate和Upon Apply二选项,Immediate表屏幕显示随滑杆滑动而变化,Upon Apply表按Apply后,屏幕显示才变化

- ◆ Animation Control

  用工具作动画或实时仿真
- ◆ Modal Animation快速制作模态动画;
- **♦ Rake Control**

用于生成Rake,在Streamline、Stream Surface中,

显示点通过Rake定义

◆ Cursor Result与cursor工具一起使用

#### Form Actions



Upon Apply



# 4. Insight 界面缺省设置

## 点Menu Bar中Preference/Insight

设置包括:显示方式,光照模型,背景色,标号是否显示等

| XInsight Preferences  | _   □   ×             |
|-----------------------|-----------------------|
| Default Model Display | Reduced Rendering     |
| Display Method        | ☐All Displays         |
| Free Edge —           |                       |
| Edge Display          | Animation             |
| 0.0                   | ☐ Isosurface Control  |
| .60                   | <b>□Range Control</b> |
| Model Transparency    | Background Color      |
| Edge Color Face Color | White =               |
| Black — Gray —        | 1% 25%                |
|                       | 10                    |
| Label Display         | Slider Resolution     |
| _ Node Labels         | Free Edge Display     |
| _Element Labels       | → Feature Angle       |
| CoordSys Labels       | > Element Association |
| Shading/Lighting:     | 0 90                  |
| Flat/Static —         | 30                    |
| ☐ Auto Find           | Feature Angle         |
| Apply                 | Cancel                |

# 第十三章 X-Y坐标图(XY-PIO

# I. 概述

XY-Plot是一个对XY坐标曲线窗口进行管理的工具

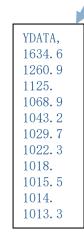
用XY-Plot,可添加、修改、删除XY-Plot窗口中任何元素,如图例(Legend)、 坐标轴(Axis)、坐标曲线的标注说明、坐标尺度等

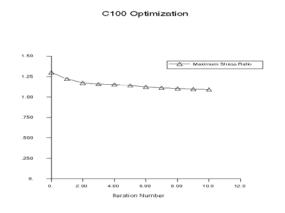
在Result、Load/BCs、Properties和Materials模块都有XY-Plot图创建功能,但显示特性、加注释说明等,都由XY-Plt来完成

XY - Plot,可将XYDATA和YDATA格式文件读入,并显示

可将PATRAN中包生成的曲线,以这种格式文件写出

| XYI | DATA,    |
|-----|----------|
| 0.  | 1634.6   |
| 1.  | 1260.9   |
| 2.  | 1125.    |
| 3.  | 1068.9   |
| 4.  | 1043. 2  |
| 5.  | 1029.7   |
| 6.  | 1022.3   |
| 7.  | 1018.    |
| 8.  | 1015.5   |
| 9.  | 1014.    |
| 10. | . 1013.3 |
|     |          |

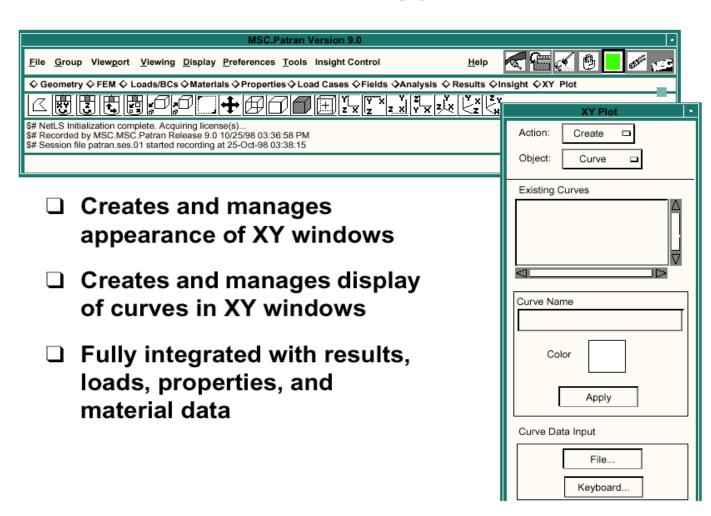






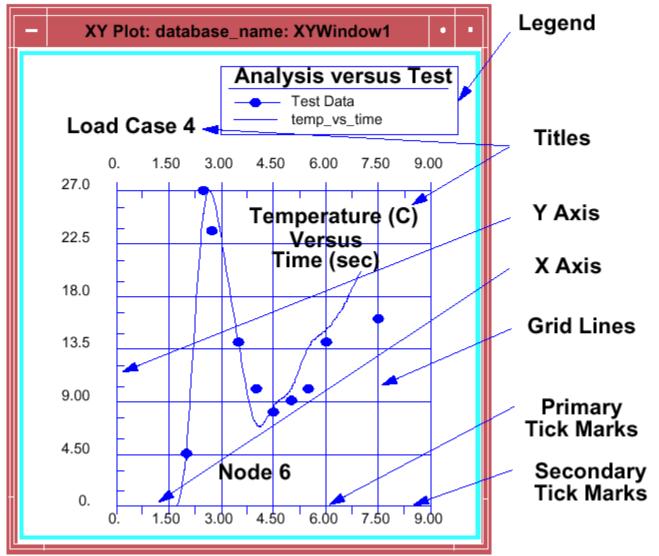
# I.XY-Plot界面及菜单

### X-Y Plot





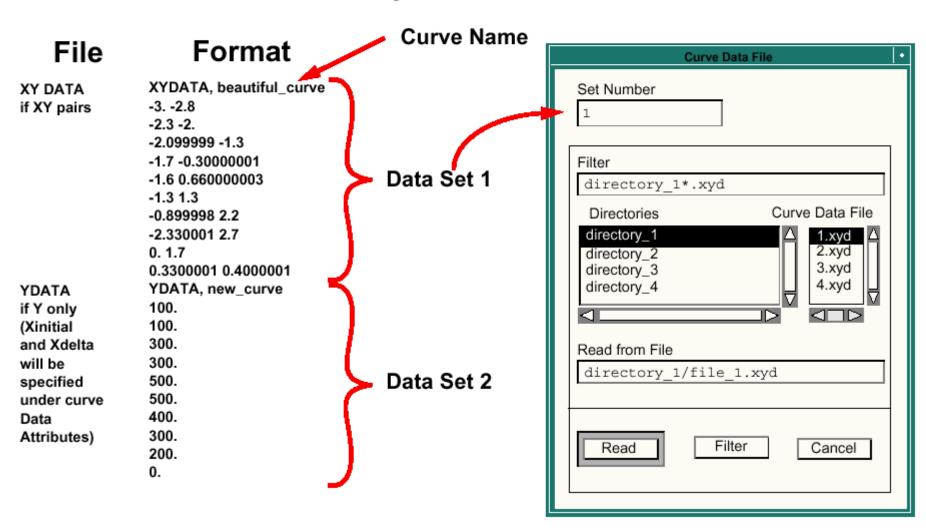




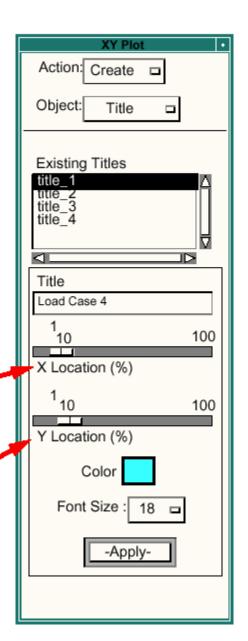


# **Curve Data from File**

### Contents of File "file\_1.xyd"



# **Titles**



% distance

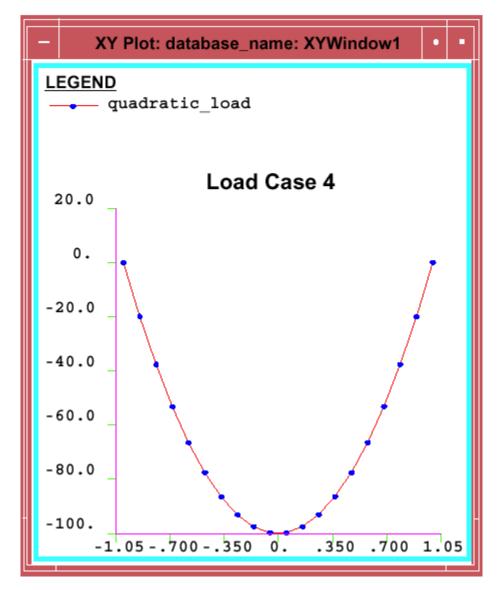
from left of

window-

% distance

from top of

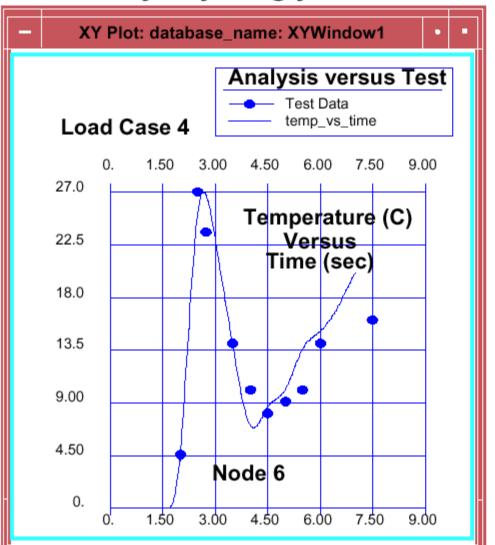
window



# 自己航上

# **Modify Display Parameters**

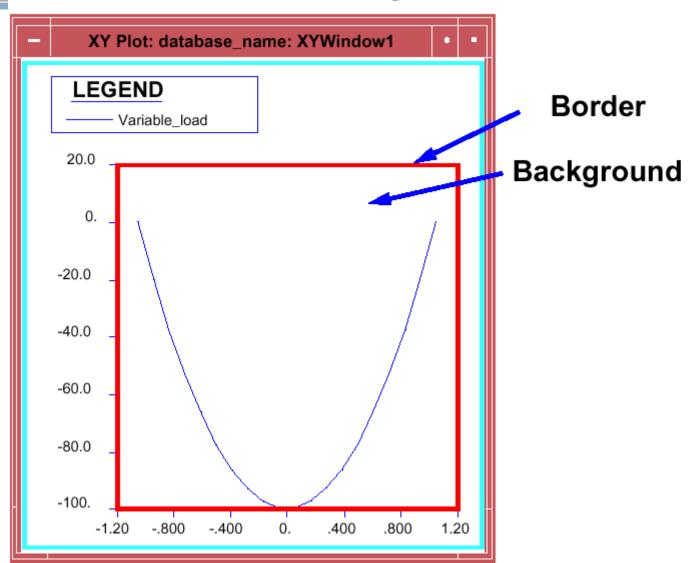
□ Virtually anything you see on the screen can be modified

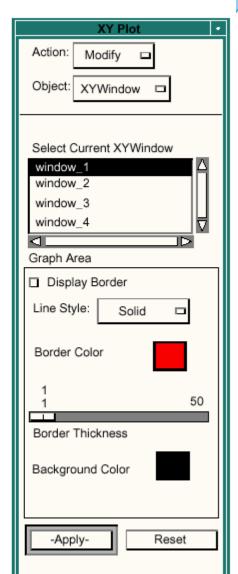


- XY Window: Location, Border, Background, Color
- □ <u>Curve</u>:Post/Unpost, Line Style, Name, Data, Symbols, Color, Thickness, Curve Fit Method
- □ <u>Legend</u>:On/Off, Location, Border,Text, Background, Color
- Axis:Line Style, Scale, Label Format, Titles, Tick Marks, Grid Lines
- □ Plot Titles:Location, Size, Color, Post/Unpost



# **Modify XY Window**



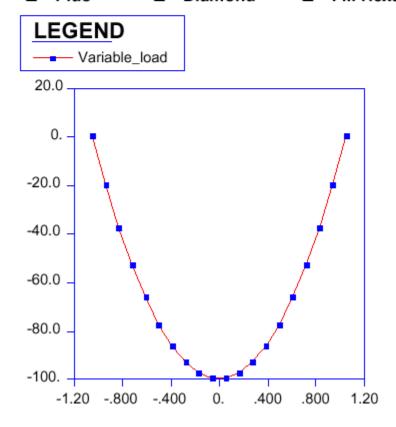


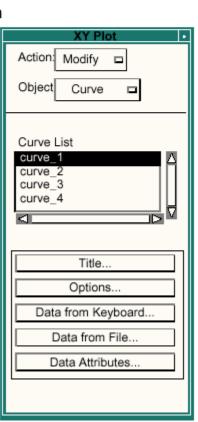


# **Modify Curve**

## **Available Symbol Types**







|               | Curve C    | ptions  |        | ٠ |
|---------------|------------|---------|--------|---|
| Curve Fit     |            |         |        |   |
| Method:       | Least S    | Squares |        |   |
|               | 100        |         | 100    |   |
| 1             | 100        | 1       | 100    |   |
| # Lines Per I | PC         | # PCs   |        |   |
| Symbols       |            |         |        | J |
| ☐ Display S   | Symbol:    |         |        | 7 |
| Type:         |            | Color   |        |   |
| Filled Square | <b>= =</b> | 00.0.   |        |   |
|               |            |         | 50     |   |
| 1             |            |         | 30     |   |
| Symbol Size   | •          |         |        |   |
| Curve Style   |            |         |        | _ |
| Line Style:   |            | Color   |        |   |
| Solid         |            | -       |        |   |
| 1             |            |         | 50     |   |
|               |            |         |        |   |
| Line Thickne  | ess        |         |        |   |
| Apply         | Re         | set     | Cancel | ] |

# 第十三章 Menu Bar菜单

# File Group Viewport Viewing Display Preferences Tools Insight Control

# I. 组 (Group)

Patran中Group与CAD的"层"概念一致

通过组(Group),可把复杂模型分成多个简单group

如: 所有几何放在"Geo"的Group

所有单元放在"fem"Group

根据需把entities(点、线、面、体及单元、结点等)分到不同组中,便于模型显示和管理、

选取等

一个entity可同时放在多个group中

示例



# 有关Group的术语

◆Current Group (当前组)

指新建的entities所自动放置的group PATRAN后处理操作只对当前组有效任一时刻,有且只有一个当前组可以随时将某组设成当前组

- ◆Target Group(目标组) 操作起作用的group Target Group可是当前组,也可不是
- ◆Posted ( 张贴 )

Group中entities 通过viewport显示
Group在Viewport中显示的过程就叫"张贴"

一个group可"张贴"到多个Viewport中;一个Viewport中可"张贴"多个grou





PATRAN中可以定义Group属性,用于控制该group成员的显示方式、色彩等每个group都按某个Attributes显示可以定义多个Attributes,然后赋给Group

# Group 菜单

Create...

Post...

Modify...

Move/Copy...

Set Current...

Transform...

Delete...

Attributes...

| Create        | 创建group                                 |  |
|---------------|---|--|
| Post          | 在多个Group中,控制哪些在Viewport中"张贴"            |  |
| Modify        | 修改一个已有的Group                            |  |
| Move/Cop      | 在二个group间拷贝或移动entites                   |  |
| y<br>Transfor | 对group实施移动,转动,缩放,镜面映射等变换                |  |
| m<br>Delete   | 删除Group                                 |  |
| Attribute     | 将Display/Named Attributes定义的属性赋给相应group |  |

注:Group中作Transform(变换)时,可将网格、边界条件、单元特性等一起变换

## Group显示模式(Group Display Mode)



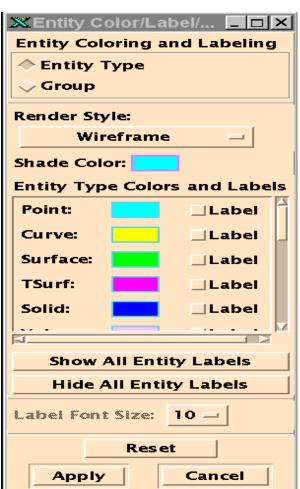
Patran有二种显示模式: Entity Type和Group

Entity Type: 显示方式 与Group无关, Patran 按Entity类型统一显示,如所有solid为白色或蓝色, surface为绿色或紫红色,单元为白色,结点号为黄色等

Group: 显示方式由group属性(group attributes)确定,同group所有几何、单元用同一颜色、光照显示,不同Group间按不同属性显示

显示模式在Display → Entity

Color/Label/Render下设定



## 2. List

# COVIL AUTONOMONICE ST. 1957

## List及其作用

有限元建模中,"选你所要选entities"是一项繁琐工作,List为解决该问题而设计

List在Patran中起"桥梁"作用,根据所给准则,交、叉、并等布尔运算,把满足条件entities找出,后将其作为其它界面输入,或储存一个group中

#### List能接受准则分类:

(I) Attributes (属性)

如:坐标位置,计算结果,单元特性,材料特性

(2)几何和有限元间相关性

如:某面上所有单元,某边上所有节点等

List提供二暂时存放结果的缓冲区lista和listb

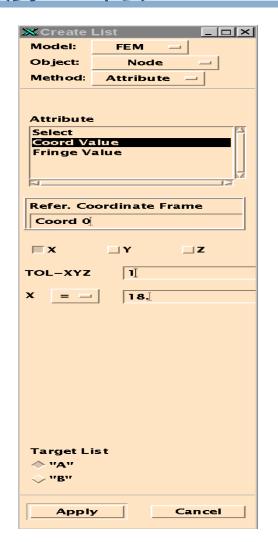
## List应用举例

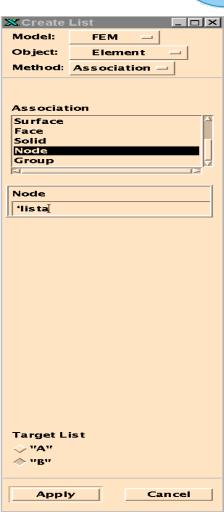
## 例1:创建工业。将17<×<19的所有结点放到listA中;并把与 这些结点相关的所有单元放到listB中去

COMIL PURINTERS IT OF

- I ) Tool→List→Create
- 2)通过FEM / Node/ Attribute s界面,将Attribute设为"Coor d Value",TOL\_X=1.0,X=18. 0,然后Apply,产生ListA
- 3) 如通过FEM / Element / Ass ociate界面,将Attribute设为 "Node",在Node下输入" 'list a",然后按Apply,产生listB

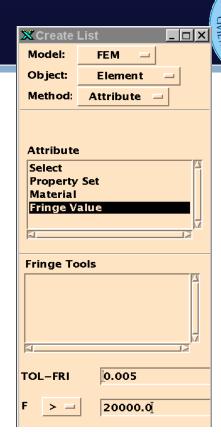
注:用 lista 表ListA中结点, li stb表ListB中单元





## 例2: 通过List / 找出ov < 20000 , T > 300 所有单元

- I)屏幕上显示Von Misis应力云纹图
- 2) 进入Tool→List→Create
- 3)用FEM / Element / Attribute , 将Attribute设为 "Fringe Value", F > 20000, 然后Apply,将搜寻的单元放到Lista中
- 4)屏幕上显示温度场分布
- 5)用FEM / Element / Attributes , F < 300 , 然后Apply , 将搜寻的单元放到Listb之中
- 6) 进入Tool→List→Boolean
- 7)用"A∩B"布尔运算,求A和B二缓冲区单元交集





## 从List向应用程序传递数据



#### 通过二种方法将List筛选的Entities传给应用

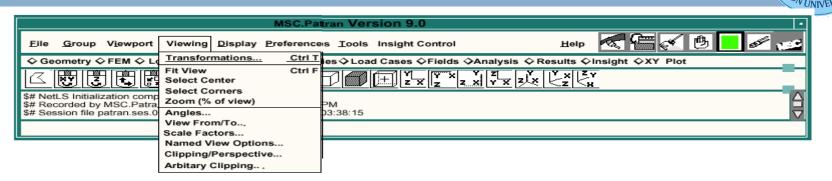
#### I)通过'Lista, 'Listb变量

Patran缺省已定义二变量——'lista和'listb,分别表A,B二缓冲区中全部Entities,如将其作输入,只需直接输入该变量名

#### 2)通过group

把缓冲区A或B的内容先放入一个空group,后Unpost其它group,便可在屏幕上选取

# 3. 视图操作(Viewing)



Viewing: 观察对象不动,但视点位置在空间改变,从

而在屏幕上看到不同视觉效果

如 ZOOM: 对象不动,视点移近或移远

Transformation: 视点绕物体转动或移动

Fit View: 视点自动调整到对象能在屏幕上

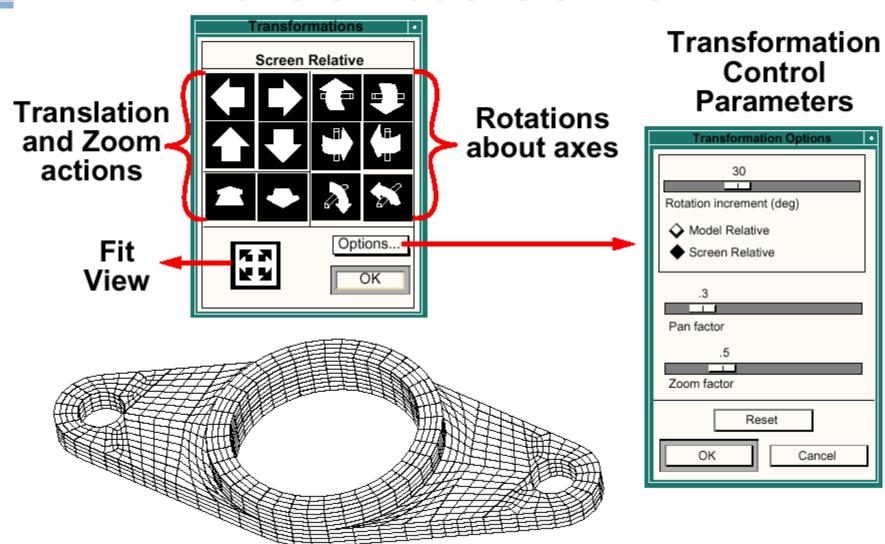
满屏位置

#### I) Transformation

通过图符按钮,控制模型转动,移运和缩放



# Transformations of View





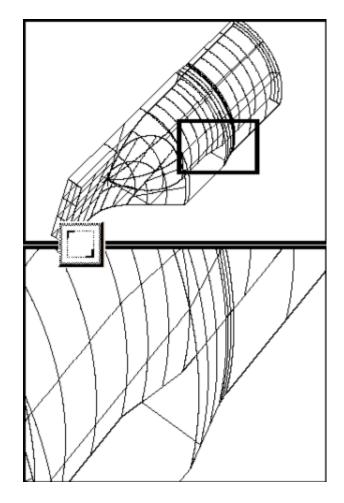
CANILATION UNIVERSITY

**多整个模型满屏显示世**来

**Current Window** Original Center **New Window** New Center -



拖动鼠标左旋,在屏幕上位 框,将方框内视图放大



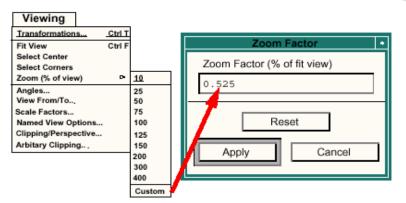
## 5) Zoom Facto

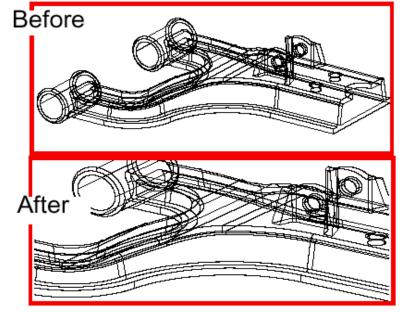






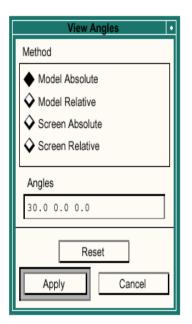
THIN 不致, 何况自汉水致阳水 ONUMIVERST





#### 6) View Angle

#### 输入视点二个视角,显示模型



Model

Screen

**Absolute** 

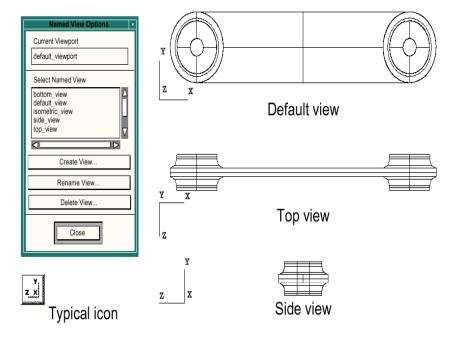
Relative



## 7) Named View Options

Patran定义了一些标准视图,如顶视图,侧视图,轴侧图等

根据自己偏好,增设喜欢的视图(在 Create View下)输入视点三个视角, 显示模型



### 8) View From / To

直接输入视点及视图坐示原点(focal\_point)显示视图

9) Clipping / Perspective

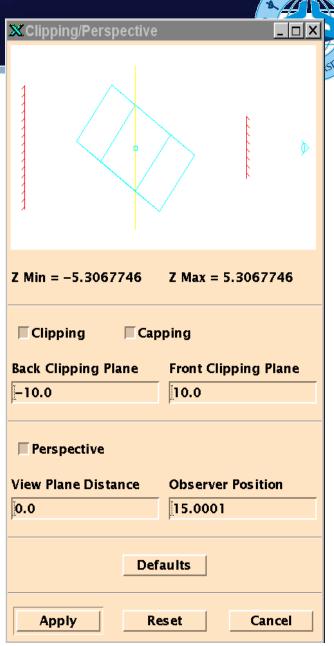
拖动(或输入)Back Clipping Plane(后剪切平面)、

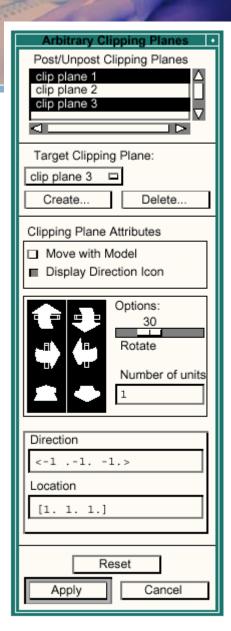
Front Clipping Plane、Observer Position(视点)、

viewing plane Icon 和focal point 的位置,改变 当

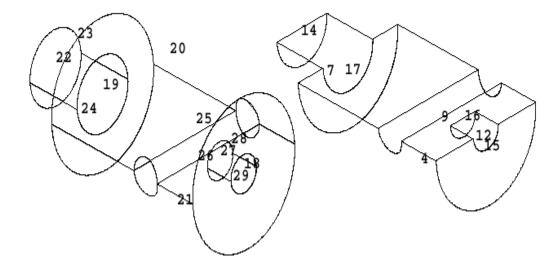
前视窗中模型显示

10)在上的诗句识 palie即模型不显示 控制任意位置,任意方向上剪切面创建,移动, 张贴和删除













#### Display设置模型在视窗显示特性

如:显示色彩、线框、消影还是光照显示、标号显示否、是否收缩显示、载荷显示方式 I、Entity Color / Label / Render

设置显示模式(Group或Entity Type)、模型渲染方式(线框、消影、光照)和标号显示、大小、颜色等

#### 2. Plot/Erase

暂时擦去某些entities,或将已擦去entities重新显示

#### 3. Highlight

根据输入ID编号找entity在屏幕上位置 ,或查询某entity所对应ID编号 高亮显示颜色在preference→Graphics中可修改

#### 4. Geometry

设置与几何有关显示特性,如,参数坐标方向,几何收缩,颜色等

#### 5、FEM

设置与有限元拓扑结构相关特性

#### 6. LBC/El. Prop



设置与边界条件和单元特性相关显示特性

如:如何按3D(偏心或3D+偏心)方式显示梁单元,矢量显示方式,载荷是否只在FEM上显示

等

7. Coordinate Frame

控制坐标系显示否

8、Title

根据用户需要在视窗中添加注释,可以改变字体大小,拖动注释位置,改变文字颜色等

9. Spectrum

新建或修改色谱,注:色谱变化会影响云纹图显示

10、Range

设置云图显示范围

**II.** Color Palette

调色板。允许用户定制色谱中每一种颜色

12. Shading

设置渲染方式,及单元边是否显示等

13. Named Attributes

将当前视窗中显示特性用一名记录下来,以便今后调出或赋给其它Group

# 5.视窗操作(Viewport)

## 视窗概述

视窗: Patran图形显示窗口,可放大,缩小, 图符化,移动

窗口项部有: I)数据库名; 2)视窗名; 3)当前 Group名

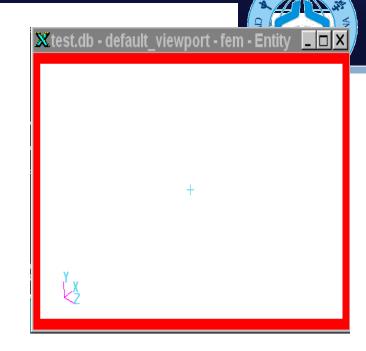
视窗有唯一名,一个视图(viewing)和一个唯一当前group(可将很多group同时张贴到一个Viewport中)

可同时打开多个视窗,显示不同图形,但多 个视窗中,有且仅能有一个当前视窗

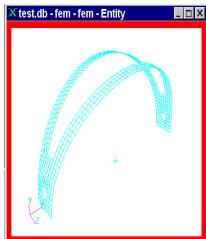
当前视窗:视图操作命令起作用,注释文字 (Title)被张贴(post)的视窗

Patran后处理只对当前视窗当前组有效,当前视窗边框为红色,其它视窗边框为黑色

二种方法改变当前视窗: I)鼠标点击边框使变红;2)通过viewport / modify菜单







# 菜单介绍

I) Create:输入视窗名,建新视窗

2) Tile:自动布置视窗位置

3)Post: 控制视窗是否在显示,反白将被

显示

4)Modify:设置视图特性

a)设当前视图:

Change Target Viewport=>Target

Viewport To Modify=>Make Current

- b)张贴/关闭group,同Group下post
- c)设置当前Group(Set Current Grou

P)

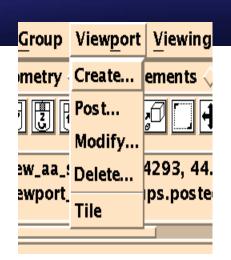
d)设Vicwport视图(Apply Named Vie

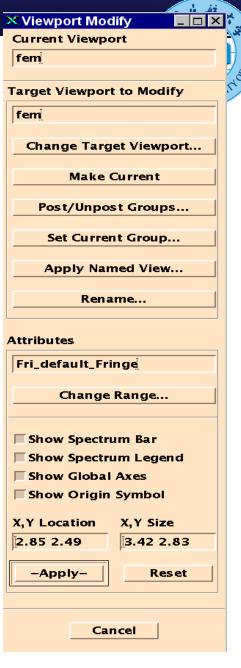
w)

- e)更改视窗名称(Rename)
- f)设置视窗属性,如色谱(spectru

m )

5)Delete: 删除视窗.





# 6. 其 他



## 数据库重建

新创建一个db文件,Patran自动产生一个对应的日志文件——\*.db.jou文件日志文件记录从数据库创建开始到目前所有操作过程如db文件被破坏或删除,用Patran的 Menu Bar上File→ Utilities →rebuild恢复数据库

## 数据库压缩及不同硬件平台间拷贝

Patran中有一个gbak工具,用于压缩及解压数据库

<patran安装目录>/bin/gbak -help

Menu Bar中File→Utilities→Compact菜单提供一个界面,自动实现上述压缩过程

Patran的DB文件在不同硬件平台上是不兼容的,通过gbak压缩后的文件在SGI, SUN,HP和RS6000机器上兼容。所以gbak是不同机器间拷贝数据库的中间工具

## Patran建模过程自动回放

Patran建模中,自动生成"patran.ses.number"文件,该文件以PCL命令形式记录 操作命令流

在Menu Bar上File→Session中,可执行后缀为ses的文件,回放建模过程

## 模板数据库(template.db)

Patran缺省提供三个模板:

- (I) base.db 不带任何求解器的模板
- (2) mscnastran.db 只带Nastran求解器的模板。
- (3) template.db 带有Nastran ,Abqus ,Advance FEA等多个求解器模板

Patran允许定制自己的模板,建模板数据库步骤:

(I) 建模板数据库

如: (a)以Base.db为模板,新建一个名为dytran.db的数据库

- (b) 命令行敲入"load\_mscdytran()",调入DYTRAN建模环境
- (c) 在Materials下,输入常用材料数据
- (d) 关系数据库
- (2)、将新建模板文件拷贝到Patran安装目录下

新建数据库时,在"change Template"下,便可看到dytran.db模板

#### 好 (Preference)

Preference菜单下,Patran允许根据自己习惯进行设置,如,选择什么求解器,是否采用硬件图形加速,定义快捷键盘键等优化设计界面

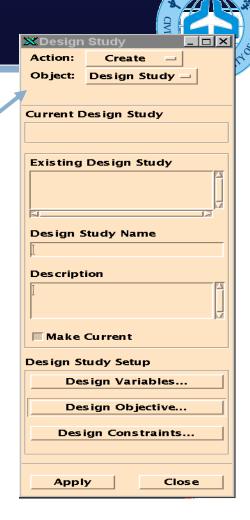
在Menu Bar=>Tools→Design Study下, Patran提供了优化设计用户界面,用户可定义设计研究(Design Study)

Design Study包括三部分内容

- (I) Design Variable 设计变量(不包括形状设计变量)
- (2) Object 设计目标
- (3) Constrain 约束条件

定义完设计后,可在Analysis的"Optimize"Action中递交Nastran计

算,在后处理中进行后处理







Patran有非常强的二次开发环境,Patran用户及MSC应用工程师在解决实际问题中,编制了很多小程序,MSC中挑选了一部分提供给用户

缺省Utilities菜单不出现在Patran界面中,如在Patran安装时安装了shareware,可根据shareware目录下Readme文件设置,使Utilities出现在Patran菜单中

# 第十四章 PCL语言



# I. PCL概述

## 什么是PCL

- ◆PCL是一种计算机编程语言,是Patran Command Language缩写
- ◆安装Patran时, PCL语言软件开发环境一起安装
- ◆PCL语言提供了大量函数(几万个),适合于CAE应用程序开发
- ◆PCL语言语法类似C语言,可编制自己的PCL程序,扩展Patran功能 PCL功能
- ◆编制Patran用小程序,扩展Patran功能
- ◆把自己的分析程序集成到Patran统一环境中,用Patran做前后处理,象NASTRAN,

#### ABAQUS, DYNA3D一样

- ◆对Patran的模型作参数化研究,针对特殊工程问题,建立统一参数化模型
- ◆方便地编制"傻瓜"界面,供设计工程师和新手使用

# PCL的函数结构



#### PCL程序示例:

PCL函数结构如下

FUNCTION 函数名称(变量列表)

•••

**RETURN** 

**END FUNCTION** 

**FUNCTION** simple\_function()

/\*

\* This is a simple function which write:

\* "\$# My favorite number is I"

\* in the history window.

\*/

**INTEGER** num

Num = I

Write\_line("My favorite number is ", number

**END FUNCTION** 





PCL类似C语法规则

PCL常数,PCL变量,PCL数组,PCL分叉控制,循环控制见《MSC/PATRAN User`s Manual》第四卷第九部分——"PCL and Customization"

# 3. PCL函数库

# 4. PCL编译和连接

方式: I)Patran命令行; 2) p3cplcomp; 3)ma

ke

Patran命令行和 p3pclcomp方式

!!input <filename>.pcl 编译、连接filename.pcl,并将函数调入Patran

直接运行文件中的函数

!!Compile <filename>.pcl 编译filename.pcl , 并将其存入xxx.plb中

!!Library xxx.plb 将库调入Patran,调入后可执行该函数

#### Make

创建完程序后,键入Make, Patran自动编译并存入库中,但第一次用make须给出Makefile 文件

# (a) Null. 表示自由

COVIL ANAMON UNIVERSITY

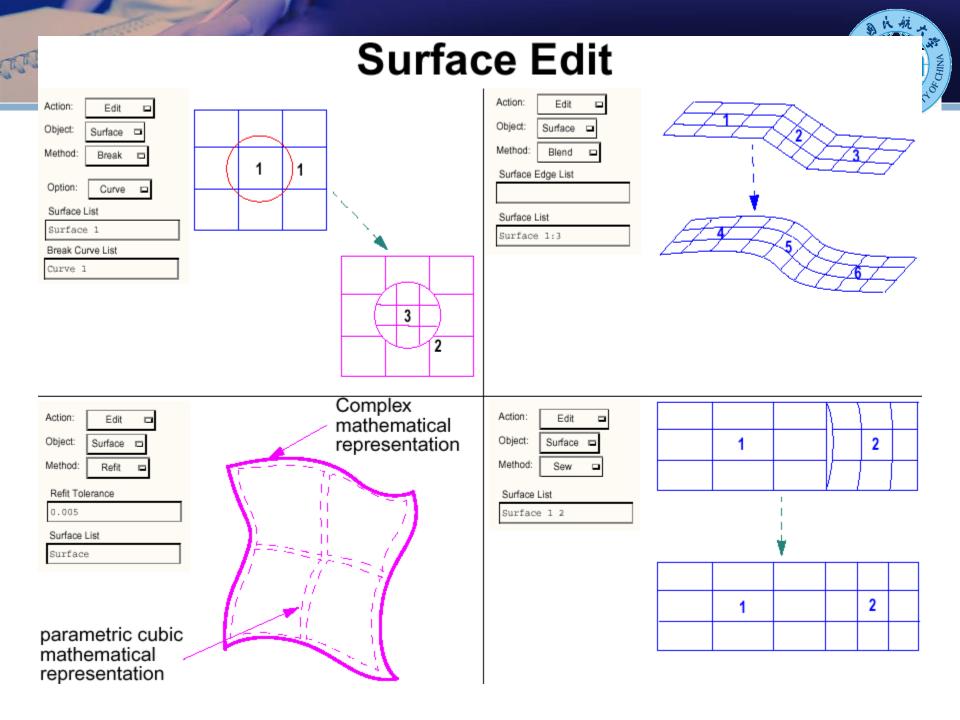
0: 表示固定DOF

任何值: 载值或强迫位移

(b) < x y z> 代表含义由下面Analysis Coordinate Frame中指定坐标系确定

如:对Create/Displacement/Nodal, <0, ,0.1>表示X 方向固定,Y方向自由,Z方向有0.1的强迫位移

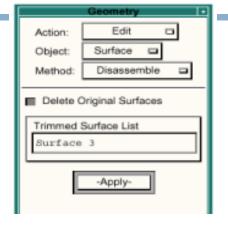
对Create/Force/Node, <100.0,, 20.0>表Fx=100.0; Fy=0.0; Fz=20.0

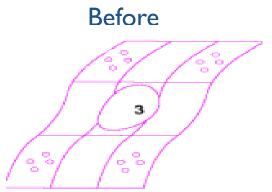


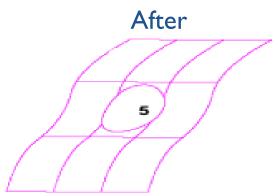


# Disassemble Trimmed Surface









# **Edge Match Surface**

