

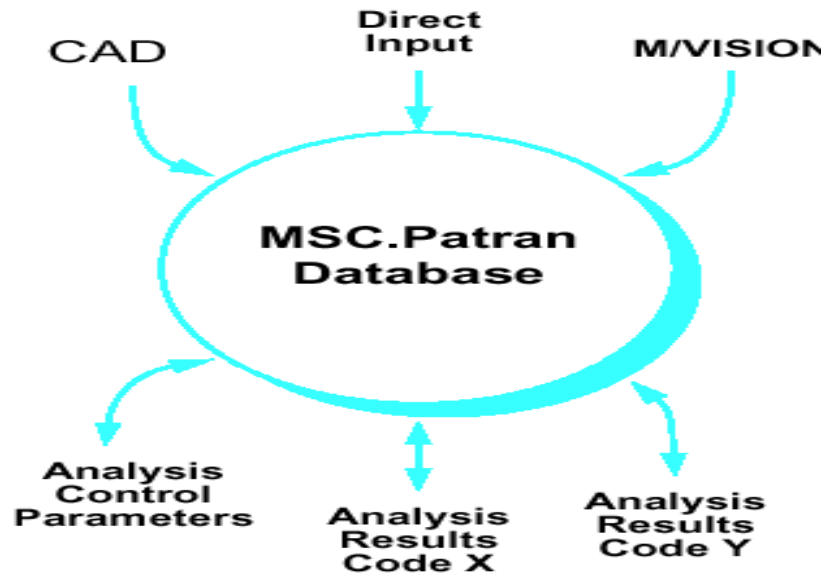
第一章 MSC.Patran综述

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

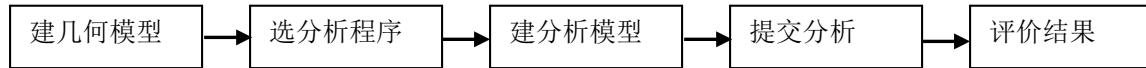
▲ 强有力的网格生成功能

▲ 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, CADD5, Euclid, UG, AutoCAD, SolidWorks, SolidEdge

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

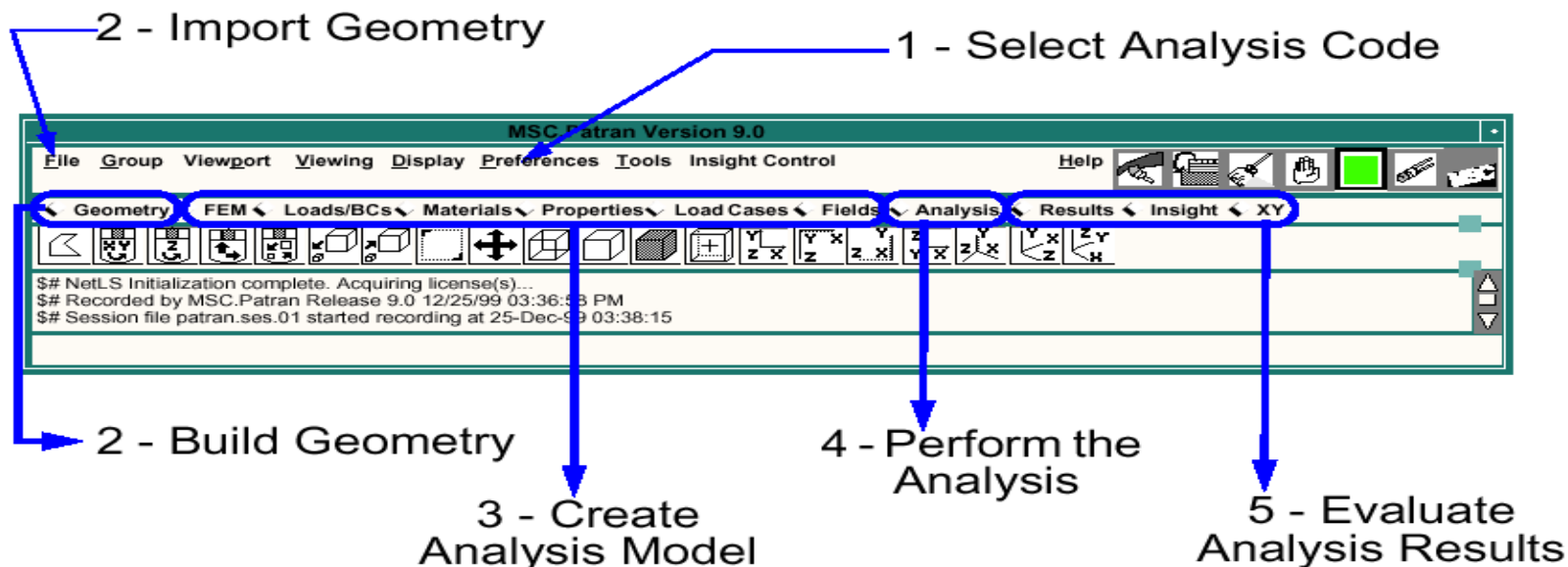
▲ 评价分析结果

▲ ▲ 读入分析结果

▲ ▲ 分析结果后处理

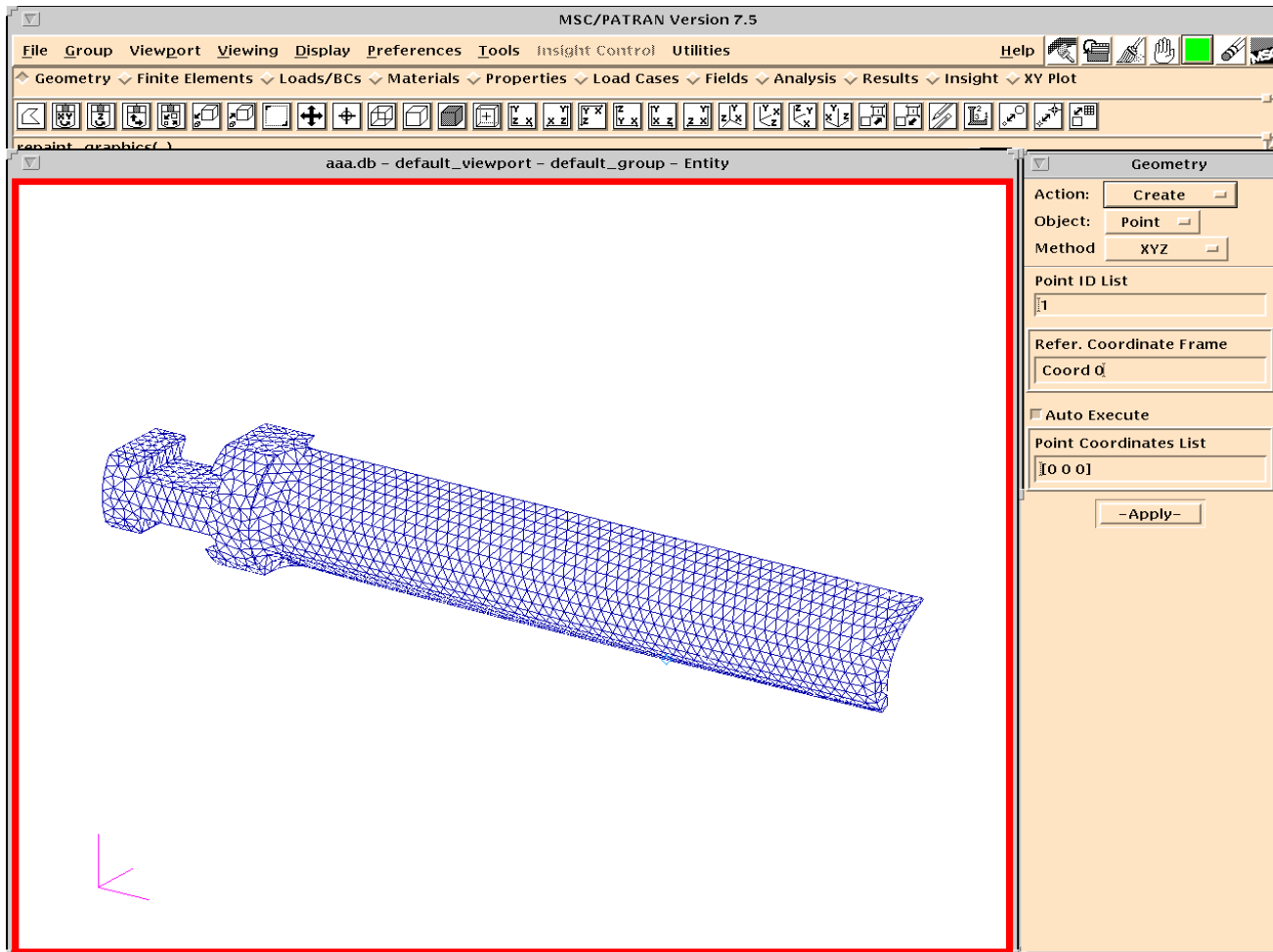
通过Results,Insight,XY-Plot进行后处理

▲ Patran界面与分析流程关系



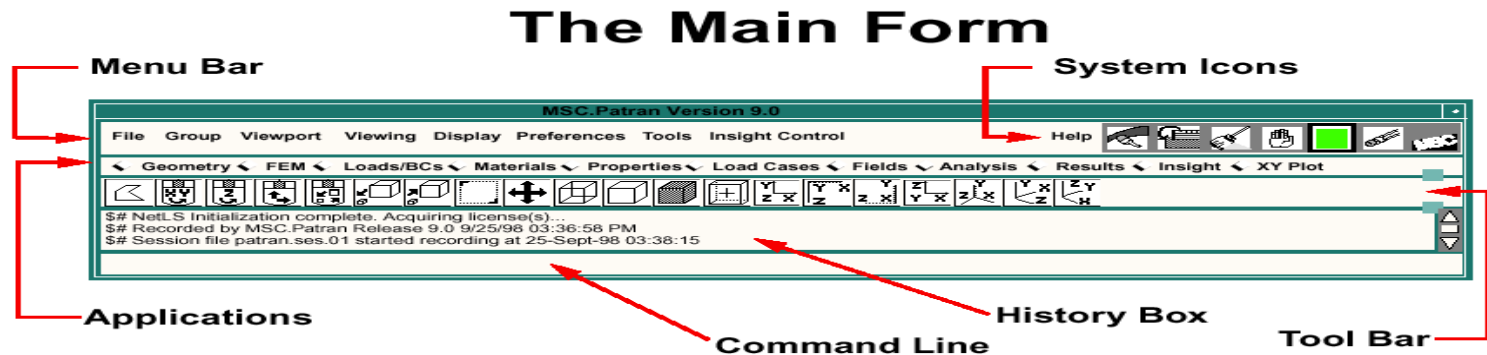
3. MSC.Patran用户界面风格

▲ Patran界面组成



Patran界面由Main Form，Viewport 和Application Widget 组成

▲ ▲ Main Form



▲ ▲ ▲ 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

▲▲▲ Tool Bar （快捷访问图符菜单）

◆用户自定制的快捷图符菜单

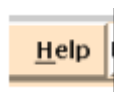
▲▲▲ History Box （历史窗口）

◆显示操作PATRAN每一步过程。

▲▲▲ Command Line （命令行）

◆命令行输入。

▲▲▲ System Icon



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,可用终止

红色 表Patran正运行,用无效



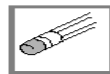
刷新屏幕



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

Finite Elements

Action: Create

Object: Mesh

Type: Solid

Output IDs

Node ID List
3085

Element ID List
11593

Global Edge Length
0.1

Mesher

IsoMesh TetMesh

IsoMesh Parameters...

Node Coordinate Frames...

Element Topology

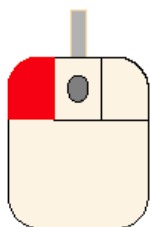
Hex8
Hex9
Hex20

Solid List

- Apply -

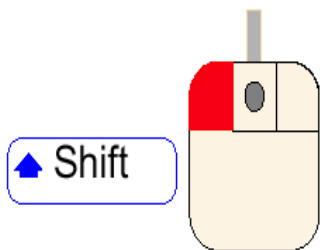
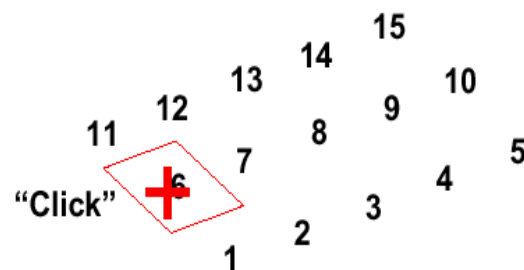
4. 数据输入

▲ 鼠标屏幕上拾取



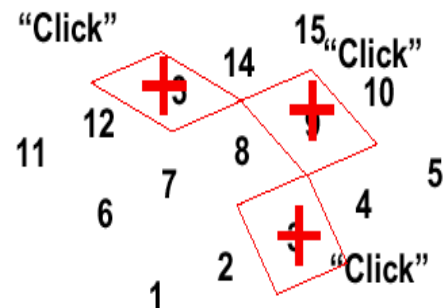
作用：选一个对象

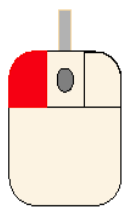
方法：光标移到对象上，点左键



作用：追加选择

方法：按住shift键，点动鼠标左键。

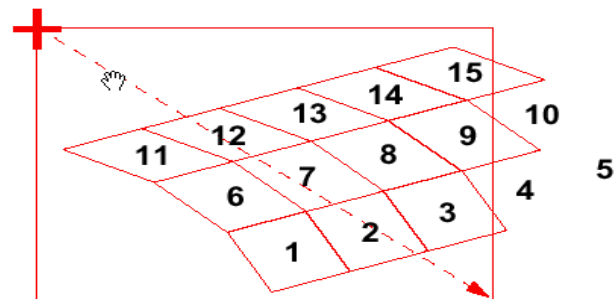




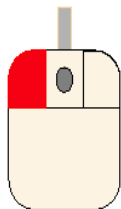
+拖动

作用：矩形框选择

方法：按鼠标左键，拖动出现矩形框，
矩形框对象被选中

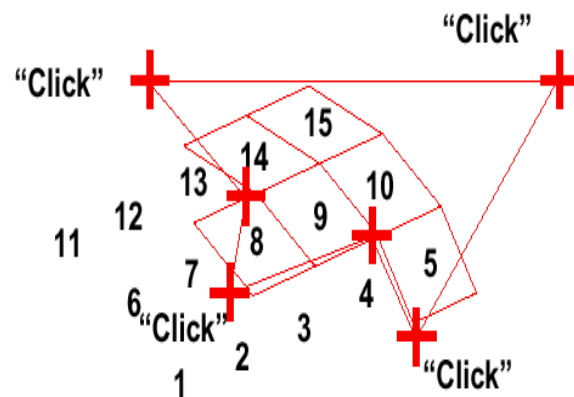


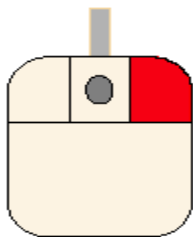
Ctrl



作用：多边形选择

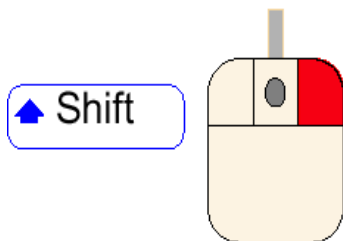
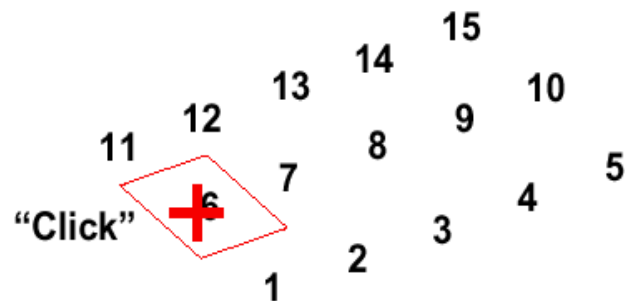
方法：按住ctrl键，左键点动，出现
一多边形框，再点起点，多边
形内对象被选中





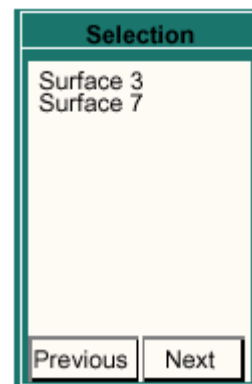
作用：取消一个对象

方法：光标移到对象上，点右键

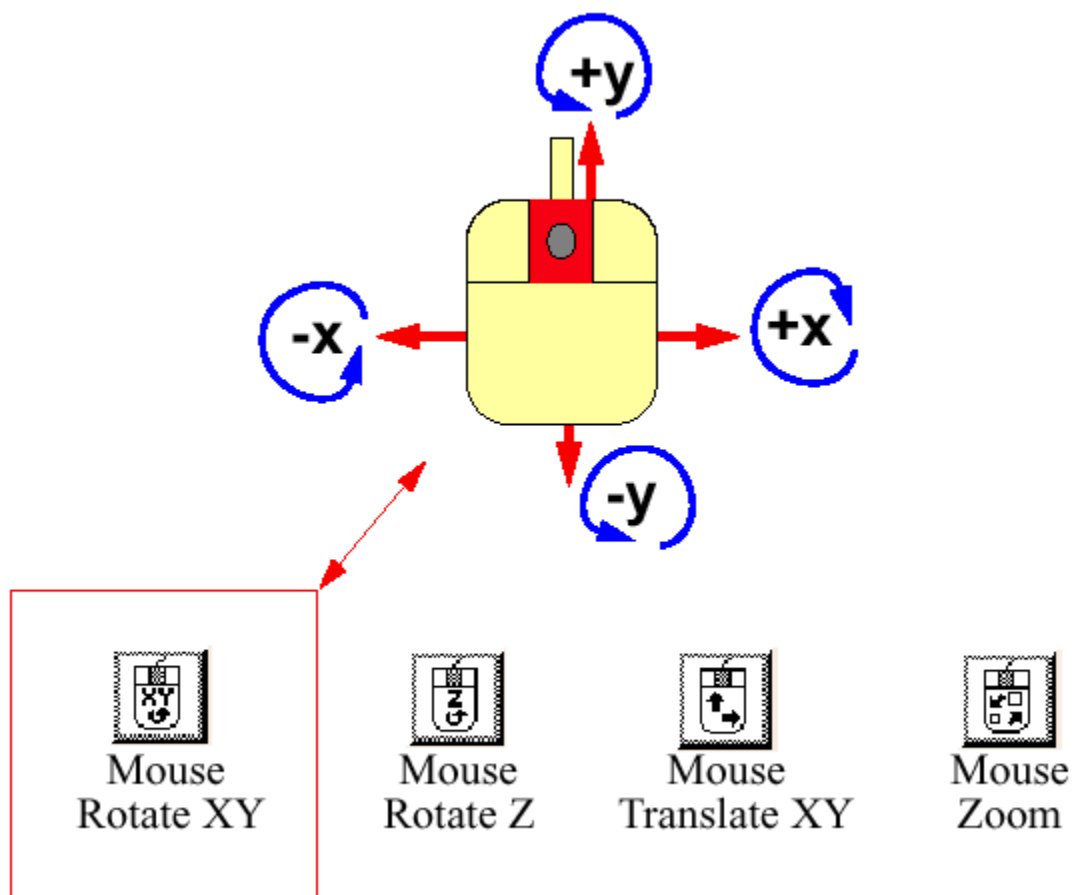


作用：循环选择

方法：按住shift，点右键



▲ 鼠标中键用法



▲按句法直接输入

▲ ▲几何编号

几何名称	关键字	示 例	意 义
点	Point	Point 1:24:3	1到24号点，间隔为3；即1，4，7，10，13，16，19，22。
		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	1到100号面，间隔2
		Solid 10.2	10号实体2号面
体	Solid	Solid 10:50:3	1到100号实体，间隔3
向量	Vector	Vector 5	
平面	Plane	Plane 2	
坐标系	Coord	Coord 1.3	1号坐标系的z轴

▲ ▲ 有限元编号

FEM名称	关键字	示 例	意 义
节点	Node	Node 1:24:3	1到24号节点，间隔为3；即1，4，7，10，13，16，19，22。
		Node 1 7 11	1、7、11号节点
单元	Elm	Elm 3 8 21	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， -3.2）

[XN28， ZP5， -64/200] 表X坐标与28号结点X坐标相同， Y 坐标与5号点Z坐标相同， Z 坐标为-0.32.

▲ ▲ 直接输入矢量

尖括号表示矢量

如：<1， 0， 2.3>

▲ ▲坐标轴

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 [X12 Y12 6]}

▲ ▲通判符 使用

: 最大编号

s, p: 曲面

n: 结点

c, l: 曲线

t: thru

pt, g: 几何点

el: 单元

如: s1:# 表1号到最高ID号的全部曲面; n52T200表52到200号结点

▲ ▲ 变量使用

▲ ▲ ▲ 指定变量类型

▲ ▲ ▲ 赋予常数

▲ ▲ ▲ 在Select databox中输变量名

如: real radius

radius=5.0

[‘radius ‘,0. 0.0]

▲ ▲ Select Menu

Select Menu 是选择过滤器

当点某Select databox数据输入区后，
相应Select Menu会自动弹出

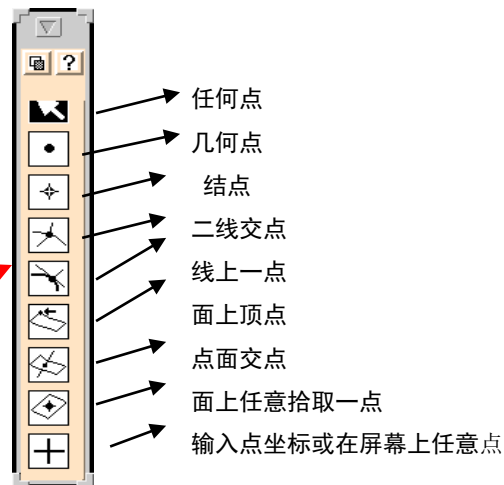
如选点，弹出Point Select Menu，

选线，弹出Curve Select Menu，

选面，弹出 Surface Select Menu

选体，弹出 Solid Select Menu等

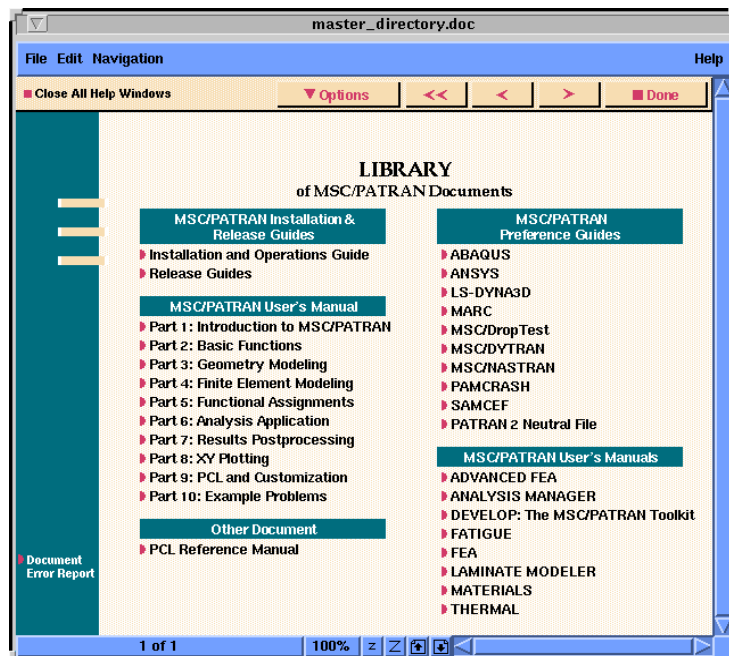
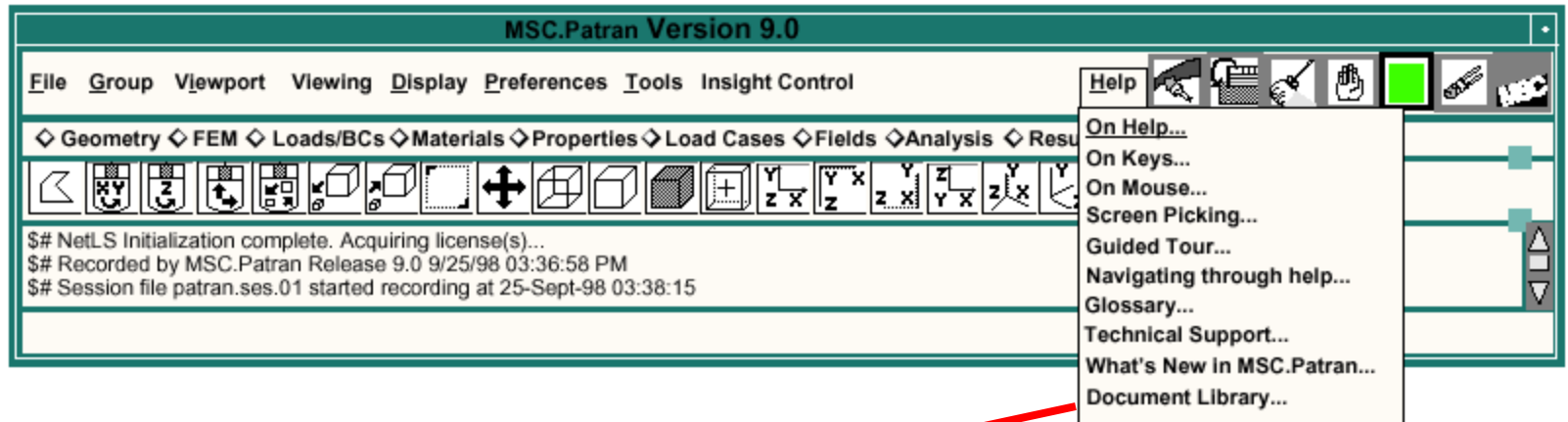
典型点选择菜单



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。

6. 在线帮助



7. 联系地址

- MSC公司的WWW地址: <http://www.macsch.com>
- MSC公司中国的WWW地址: <http://www.msc.com.cn>
- 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

第二章 几何建模(Geometry)

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

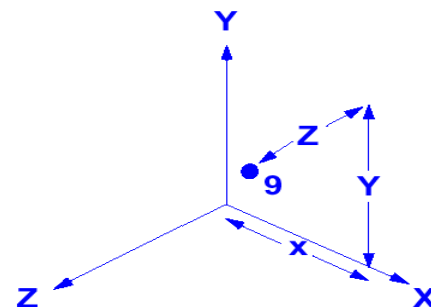
- ◆从CAD读入，不作任何处理
- ◆从CAD读入，在Patran中几何编辑
- ◆直接在Patran中创建

▲几何分类及描述

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)



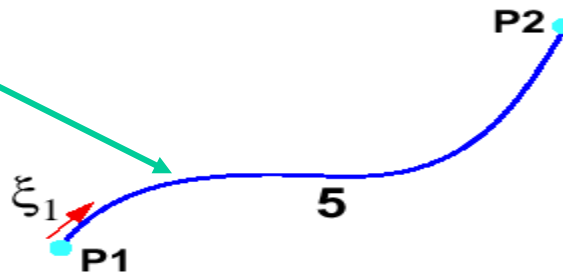
▲ ▲ 曲线

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P1, P2及参数坐标 ξ (0~1)描述。缺省黄色((Yellow))

$\xi=0$ 起点参数, $\xi=1$ 终点参数

$$(X, Y, Z) = \text{function}(\xi_1)$$



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

▲ ▲ 曲面

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)

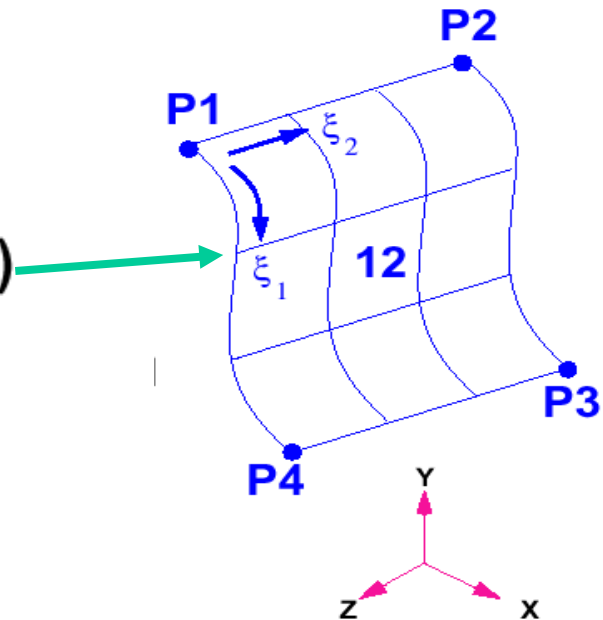
简单曲面：3边或4边的空间曲面

可用P1,P2,P3,P4四顶点坐标及 ξ_1 、 ξ_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

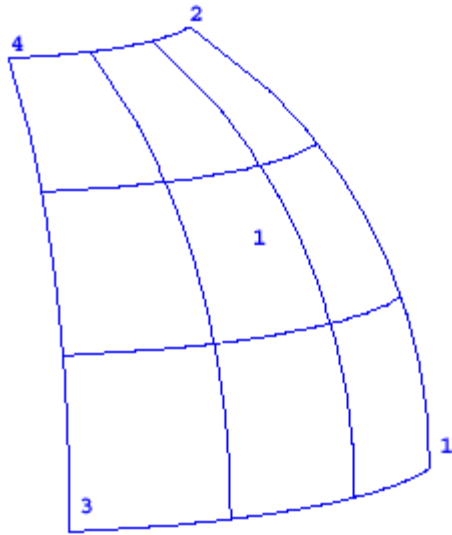
显示为绿色(Green)

$$(X,Y,Z) = \text{function}(\xi_1, \xi_2)$$

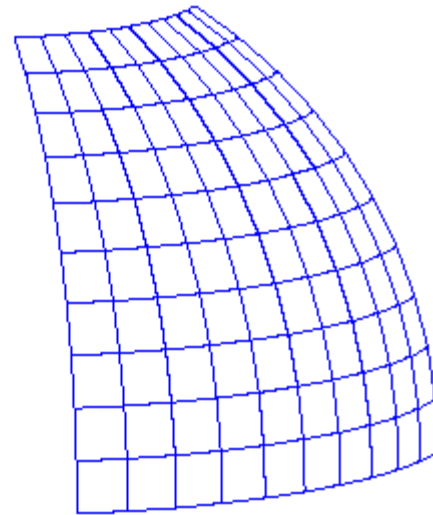


简单曲面可以用**IsoMesh(mapped)**或**Paver**划分器划分网格

Simple Surface



IsoMesh Mesh



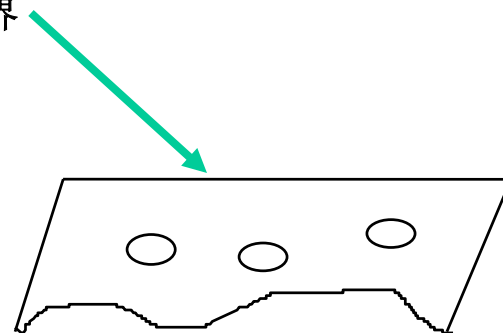
复杂曲面：任意形状封闭外边界和任意多任意形状封闭内边界

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

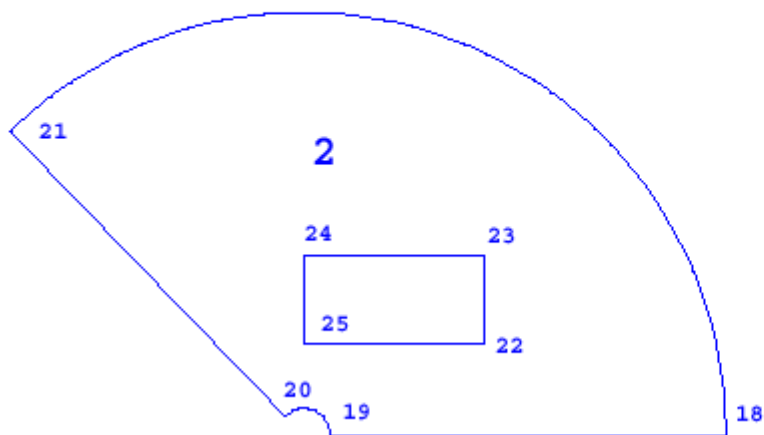
超过4条边的曲面一定为复杂曲面

显示为**洋红色(Magenta)**

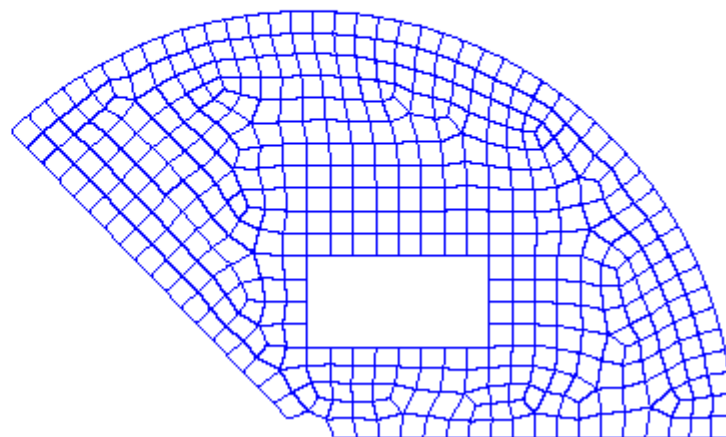


复杂曲面只能用**Paver**划分器划分网格

General Trimmed
Surface



Paver Mesh



▲ ▲ 实体

Patran中分为：简单实体（Parametric Solid）

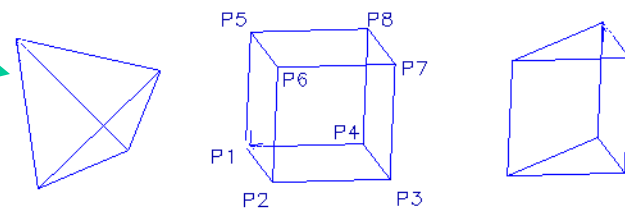
B-rep实体(Boundary representation Solid)

简单实体：只能是四面体,五面体或六面体

可用P1~P8八个顶点

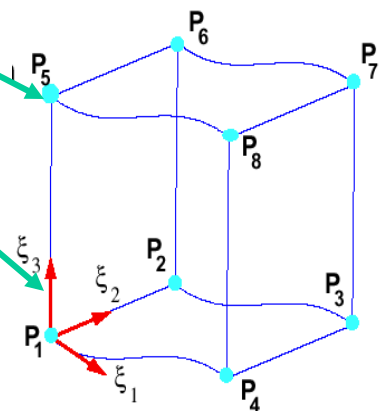
可用 ξ_1, ξ_2, ξ_3 三参数表示

显示为蓝色（Blue）

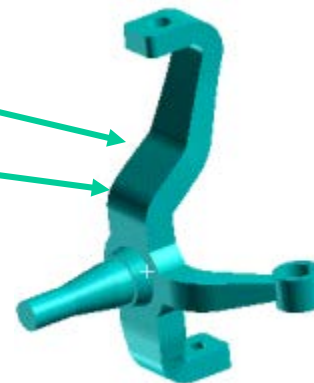


简单实体可用IsoMesh (mapped) 网格划分器将实体划分为六面体、五面体单元；

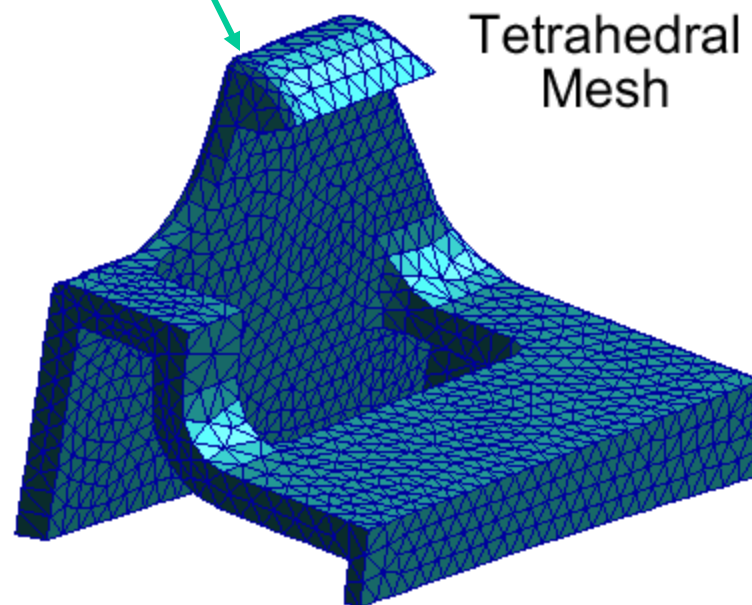
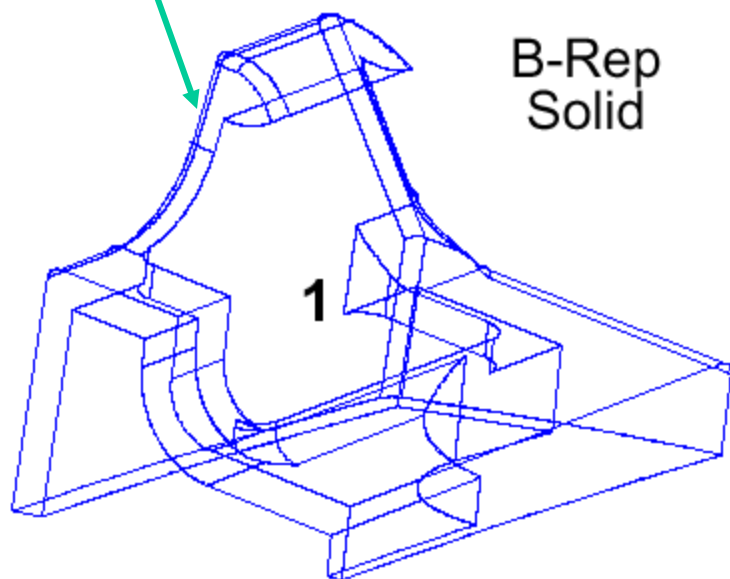
也可以Tet网格划分器将实体划分为四面体单元



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）

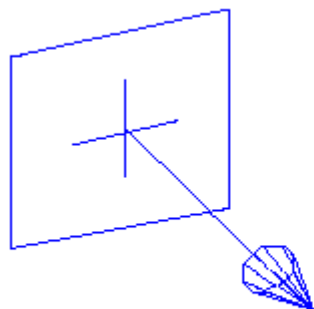


B-rep实体只能以Tet网格划分器将实体划分为四面体单元



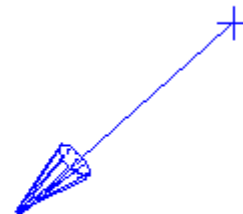
▲ ▲ 平面、向量

平面：由面内的点和法向定义



Plane

向量：由大小、方向、原点定义



Vector

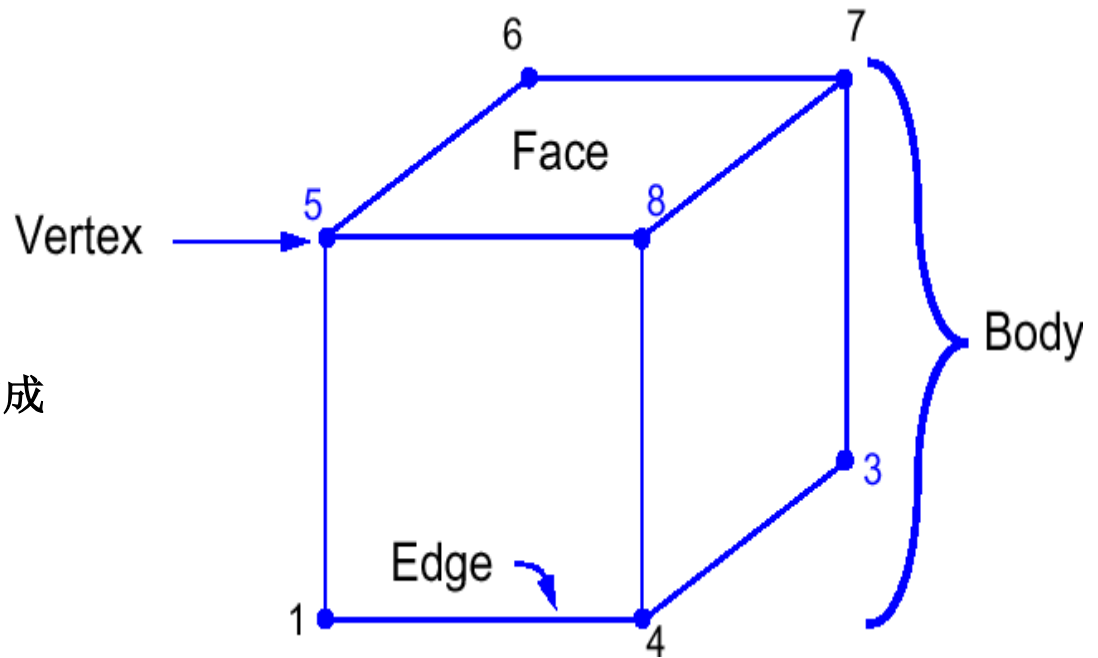
用途：建立几何

▲几何拓扑描述

■体(Body)由面(Face)构成

Face由边(Edge)构成

边由顶点(Vertex)构成



■上级拓扑存在，其子拓扑已存在

2. 读入几何模型

■ 步骤:

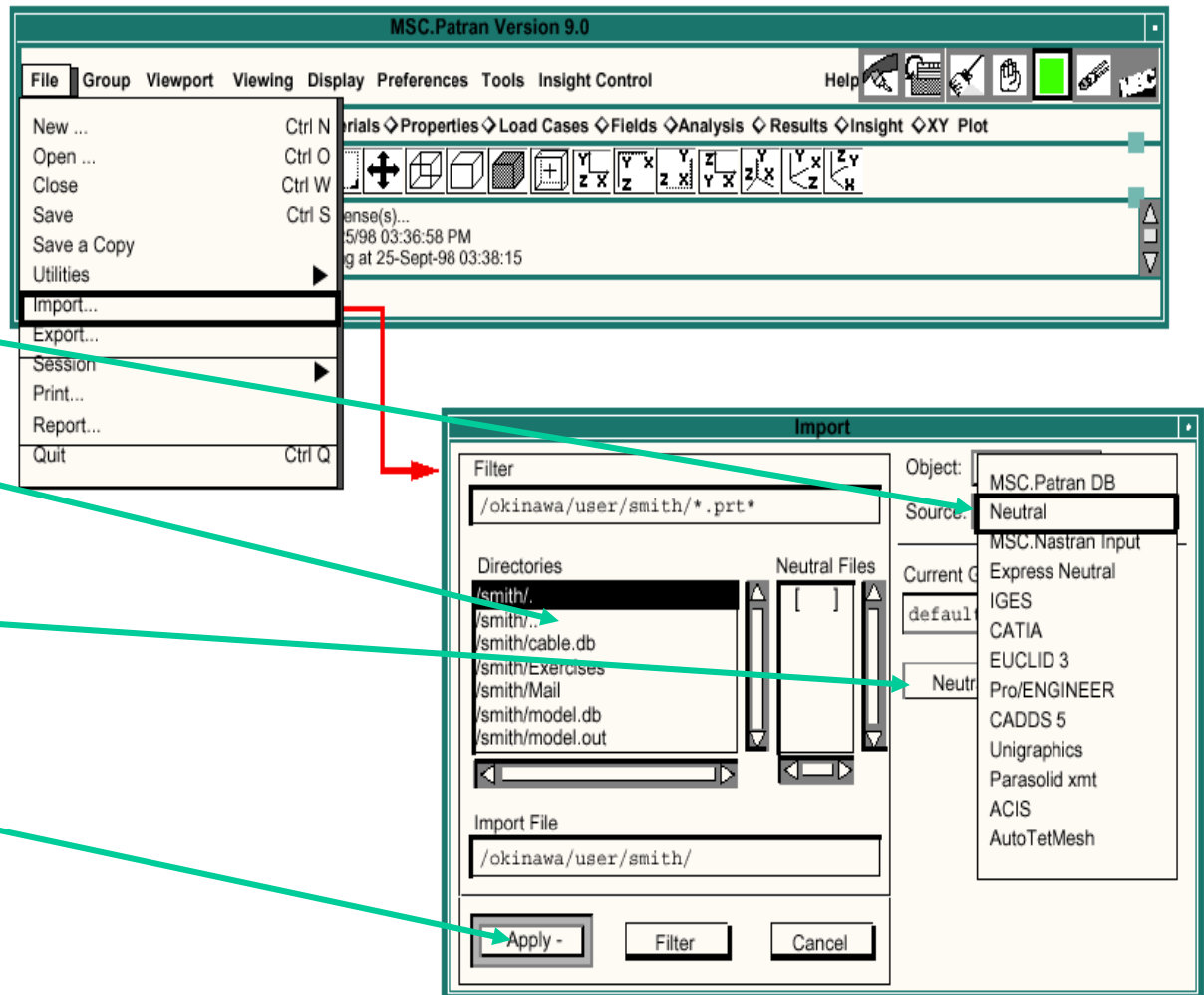
(1) File=> Import

(2) 选source

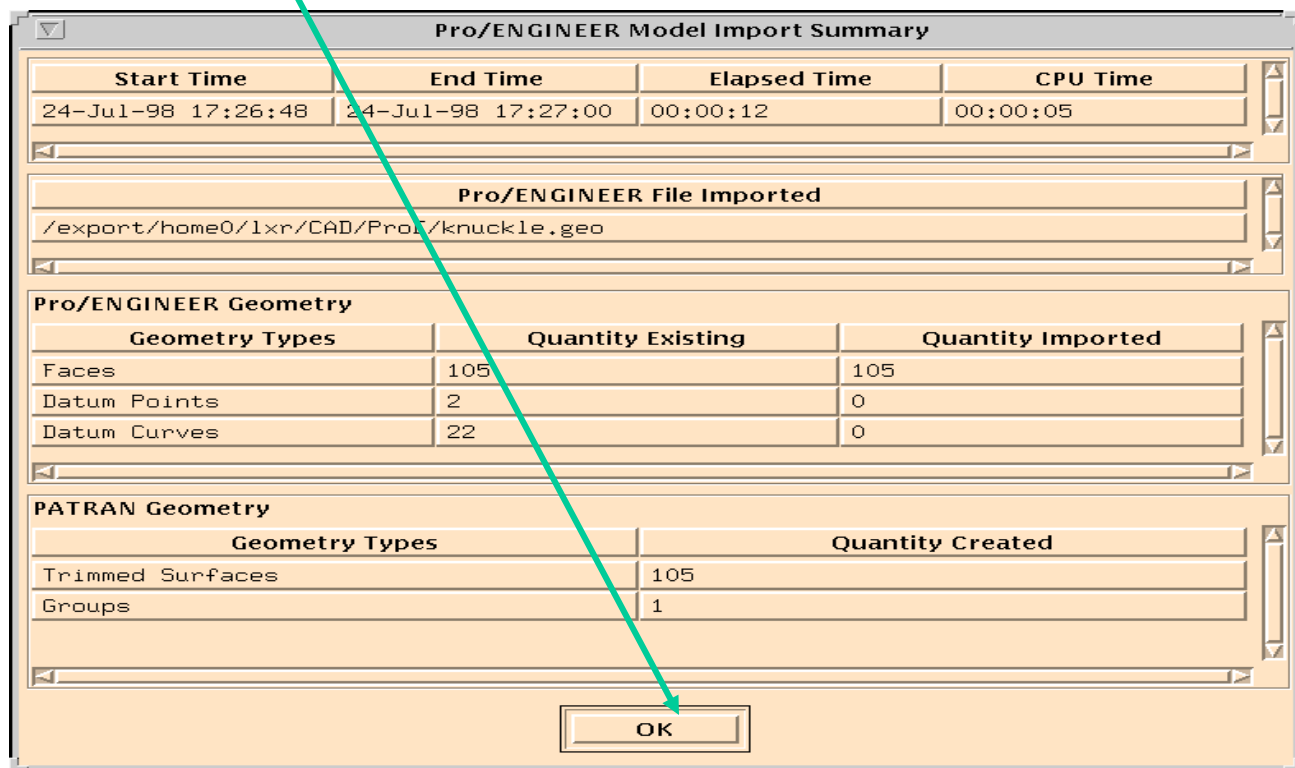
(3) 指定Import File

(4) 指定输入选项

(4) 点Apply



(6) CAD几何统计确定



The image shows a screenshot of the 'Pro/ENGINEER Model Import Summary' dialog box. A green arrow points from the title '(6) CAD几何统计确定' to the 'OK' button at the bottom of the dialog.

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

Pro/ENGINEER File Imported

/export/home0/1xr/CAD/ProE/knuckle.geo

Pro/ENGINEER Geometry

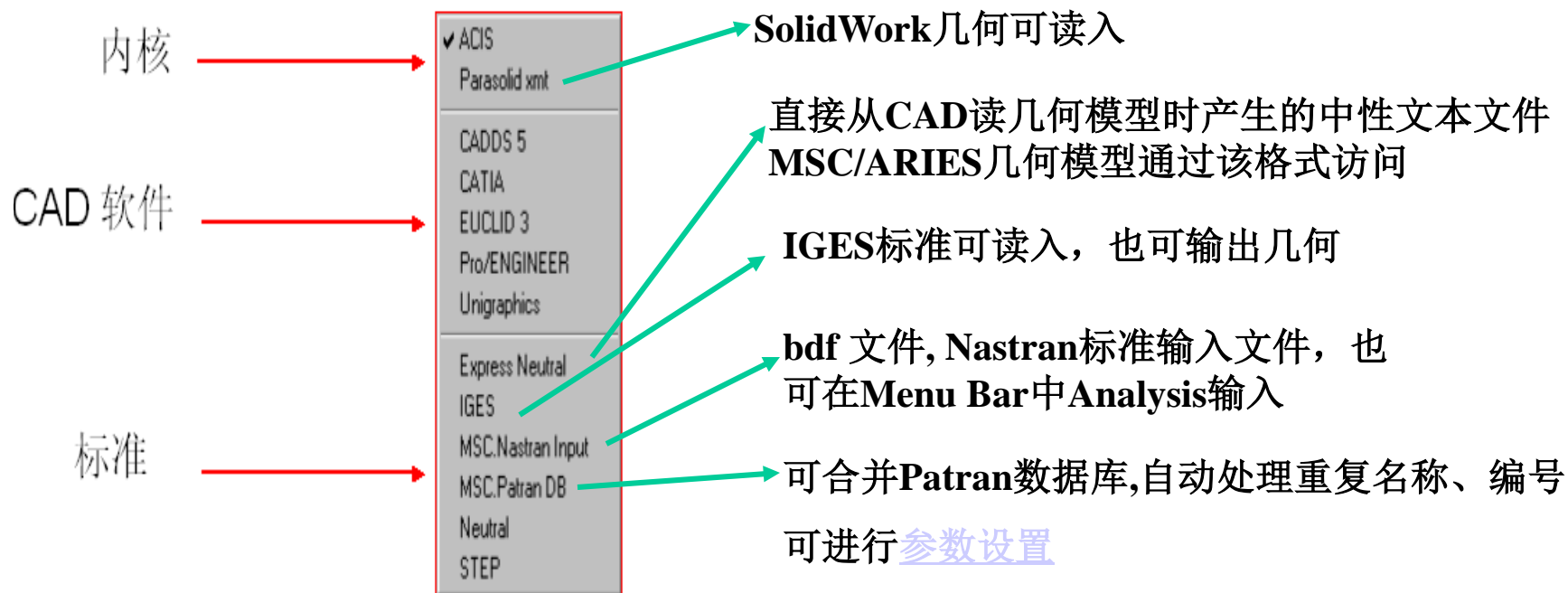
Geometry Types	Quantity Existing	Quantity Imported
Faces	105	105
Datum Points	2	0
Datum Curves	22	0

PATRAN Geometry

Geometry Types	Quantity Created
Trimmed Surfaces	105
Groups	1

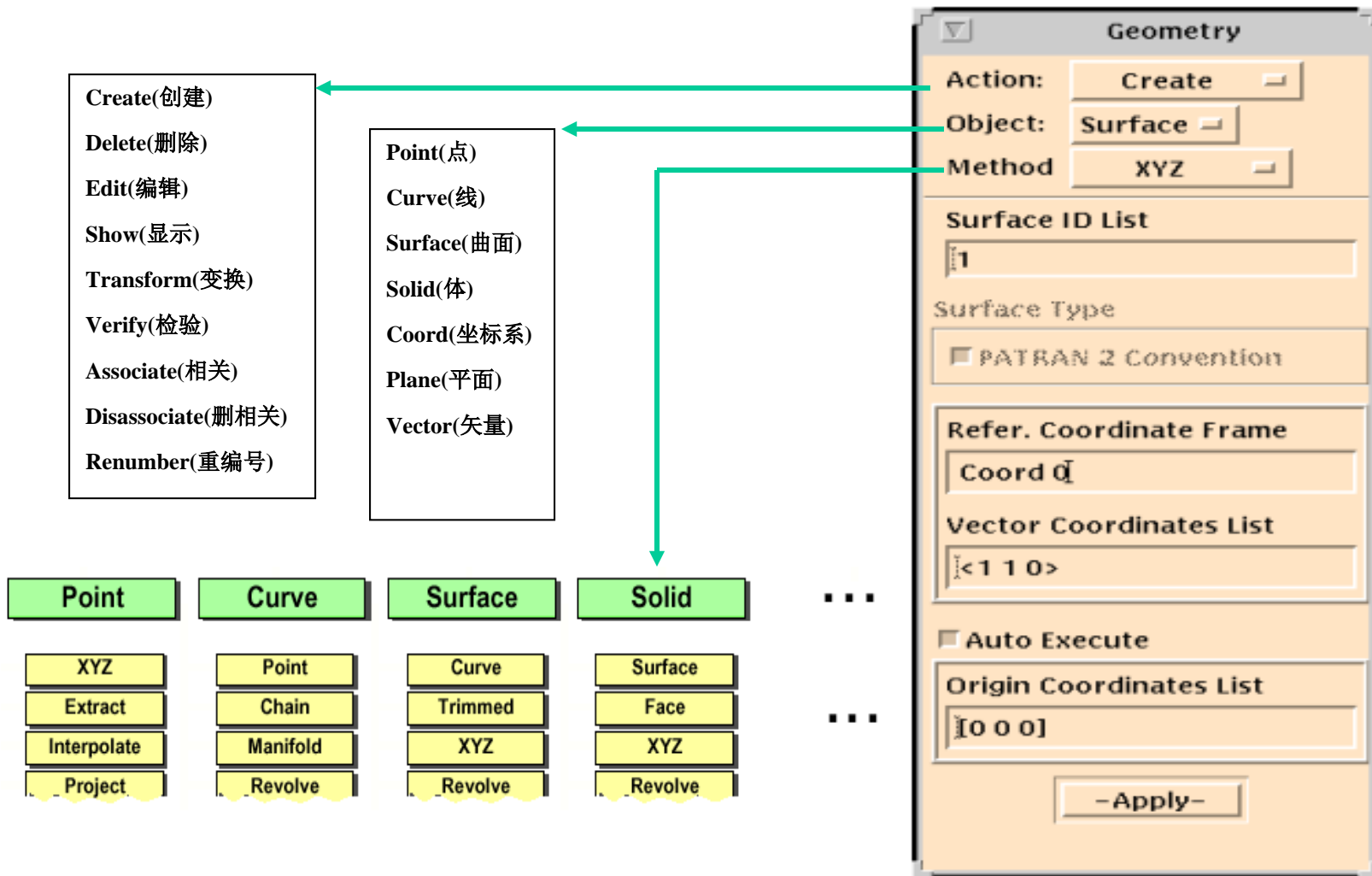
OK

■ Patran读入文件类型



在Patran读模型时,隐去(Suppress)分析中不必要的CAD细节

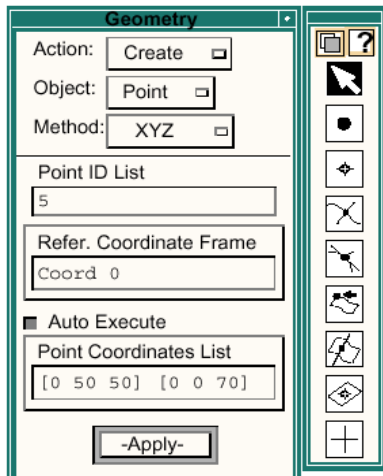
3. 创建、编辑几何



▲ 点(Point)

■ 建立点(Create/ Point)

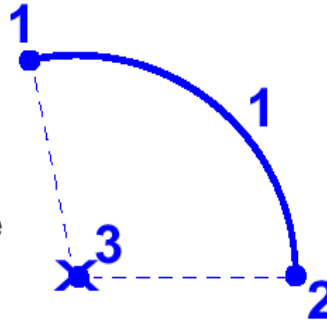
方法	说 明
XYZ	根据[X, Y, Z]创建点，可在Databox中用鼠标拾起，或在屏幕上捕捉
Interpolate	按均匀或等比方式在二点间产生N个点
Arc Center	在曲率中心创建点
Extract	在曲线或边指定位置创建点。如： $\xi=0.5$ 点为中点， $\xi=0.333$ 为三等分点
Intersect	在二线或边交点处，创建点
Offset	给定偏置位移，创建点
Pierce	创建线与面交点
Project	点投影到线、面、体上创建点



Action: Create
Object: Point
Method: Arc Cntr

Curve List
Curve 1

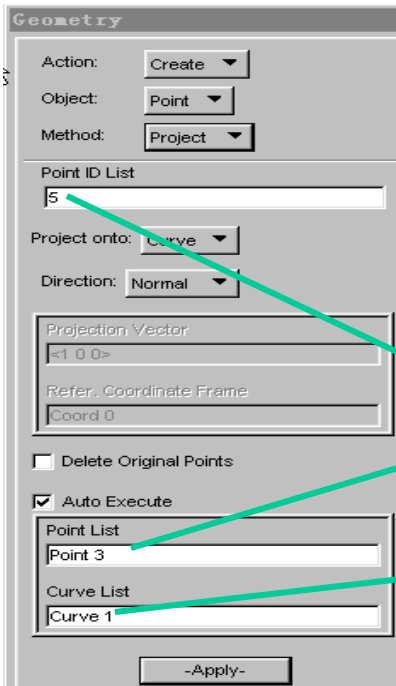
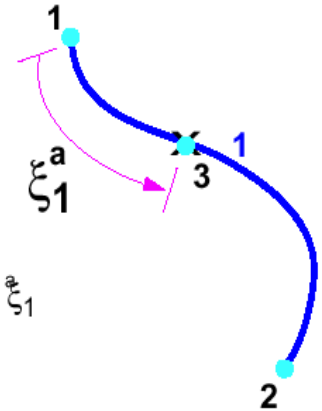
Create a point at the center of an arc



Action: Create
Object: Point
Method: Extract

Curve List
Curve 1

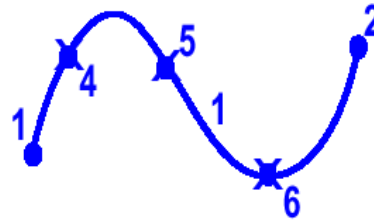
Create a point at parametric location ξ_1



Action: Create
Object: Point
Method: Interpolate

Curve List
Curve 1

Create points nonuniformly on a curve

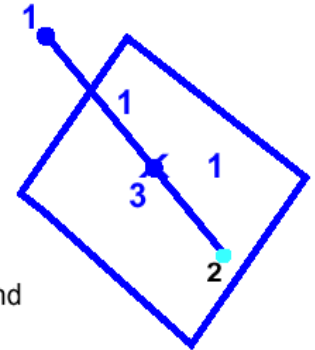


Action: Create
Object: Point
Method: Pierce

Curve List
Curve 1

Surface List
Surface 1

Create a point at the intersection of a curve and surface





■显示点(Show/ Point)

方 法	说 明
Location	显示点在坐标系中坐标值
Distance	显示二点间距离
Node	显示与该点相关结点

Show Point Distance Information

From Point ID	To Point ID	Distance	Delta <x y z>	Reference CID
• 13	• 14	7.34937645	<1.23 3.45 2.13>	• (Global) Rectan>



 Page of 3

Geometry

Action:

Object:

Info:

Point Summary

Last ID: 24
 Total in Model: 22
 Total in 'default_group': 18
 Global Model Tolerance: 0.0049999999

Option:

Refer. Coordinate Frame

☒ Auto Execute

First Point List

Second Point List

■ Transform / Point(变换点)

方 法	输入参数	说 明
Translate	一个矢量	根据给定矢量平移或拷贝点
Rotate	转轴及转角	给定转轴及转角，转动或拷贝点
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，产生点镜面映射
Mcoord	二个坐标系	坐标值不变，参考坐标系由1变为2。在将模型装配对准时有用
Pivot	三个点：其中一个为原点，其它二点用来确定转角及方向	根据三个点所定义的转轴和转角，转动一个点
Position	三个原始点,三个目标点	
Vsum	二个原点及对应的二组XYZ方向上的缩放因子	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 移动矢量，旋转变换矩阵	新点是移动，缩放，旋转变换共同作用结果
注：变换操作对所有几何一样		

■ 硬点、硬线 (Associate/Disassociate)

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: (1) 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

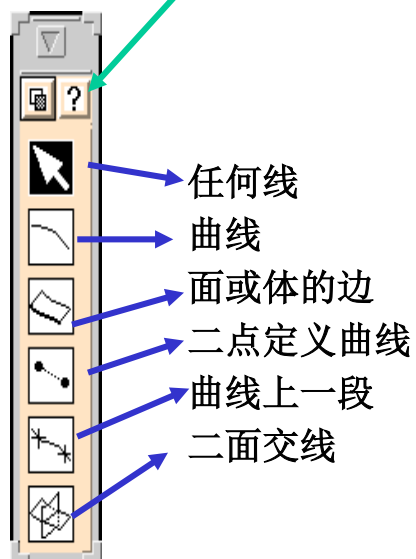
Disassociate 将定义的硬点、硬线还原成一般的点或线

注: 网格划分中,仅Paver划分器能识别硬点、硬线

示例

▲ 线(Curve)

■ 线的Select Menu



■ 线产生方法

方 法	说 明	类 型
Point	由二、三或四点产生直线、二次曲线或三次曲线	简单曲线
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，回转轴和转角创建圆弧	
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，终止角创建一条圆弧	
2d Arc 2angles	在平面内，根据指定的半径或园心，在二点间作一圆弧	
2d Arc 3point	在三点间创建一圆弧	

Create/Curve/Point/3Point

Geometry

Action:

Object:

Method:

Curve ID List

Curve Type
☒ PATRAN 2 Convention

Option:

Parameterization Method
☒ Parametric Position
☐ Chord Length

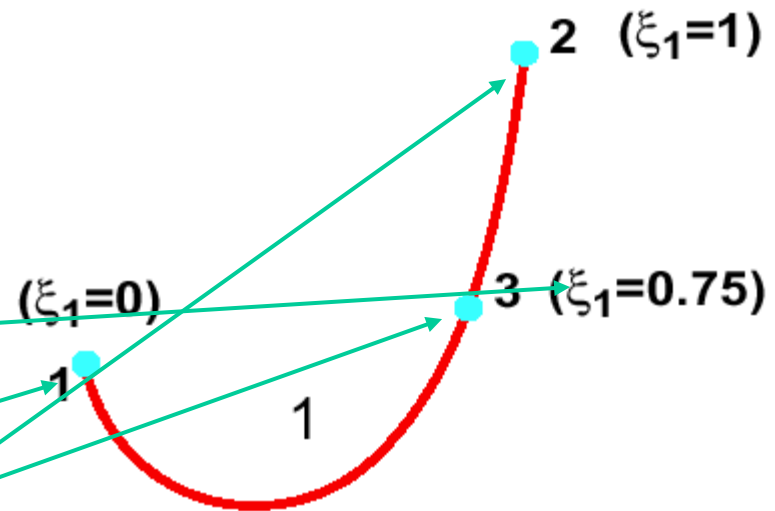
0. 1.
u Parametric Value

☒ Auto Execute

Starting Point List

Middle Point List

Ending Point List



Create/Curve/Chain

Geometry

Action:

Object:

Method:

Curve ID List

☒ Delete Constituent Curves

Curve List

Auto Chain

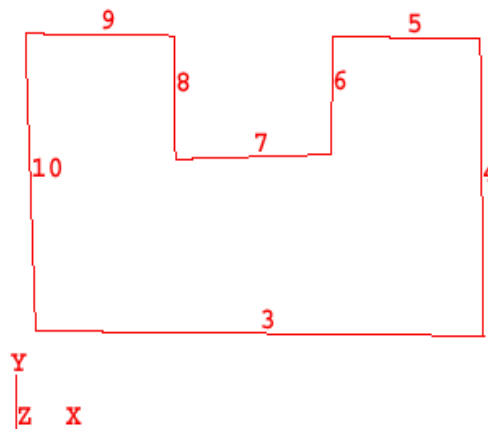
☒ Auto Execute

Select a Start Curve

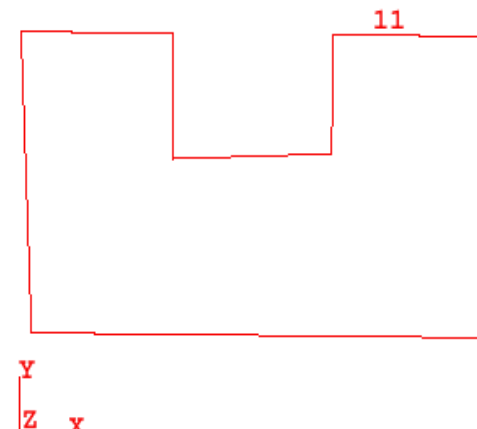
☐ Specify End Point
☐ Switch Start Point
☐ Pause At Every Point
☐ Current Group Only
☐ Free Edges Only
☒ Highlight Chain Creation
☒ Delete Constituent Curves

Choose Curve to Continue

Before



After



Create/Curve/Manifold

Geometry

Action:

Object:

Method:

Curve ID List

Curve Type
☒ PATRAN 2 Convention

Option:

☒ Auto Execute

Surface List

Starting Point List

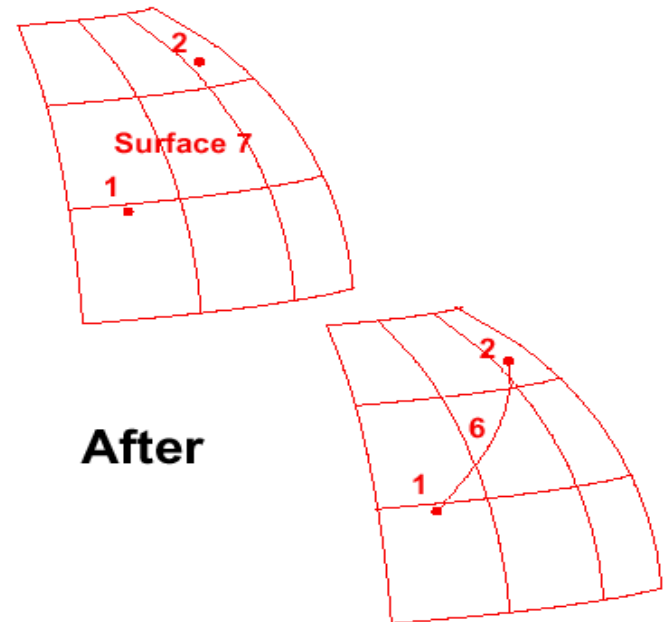
Ending Point List

Before

Manifold Parameters

Curves per Manifold

Manifold Tolerance



Curve Construct

Action:

Object:

Method:

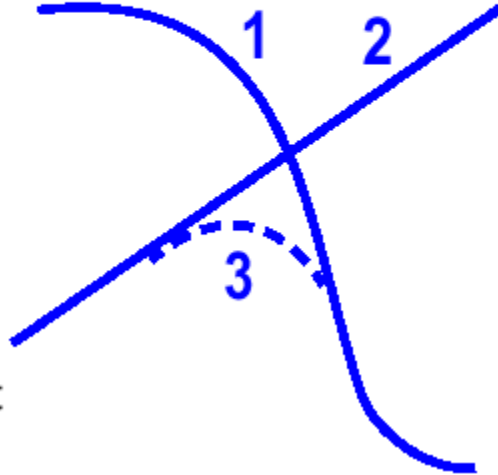
Curve/Point 1 List

Curve 1

Curve/Point 2 List

Curve 2

Must use the select menu for picking the curve and point



Action:

Object:

Method:

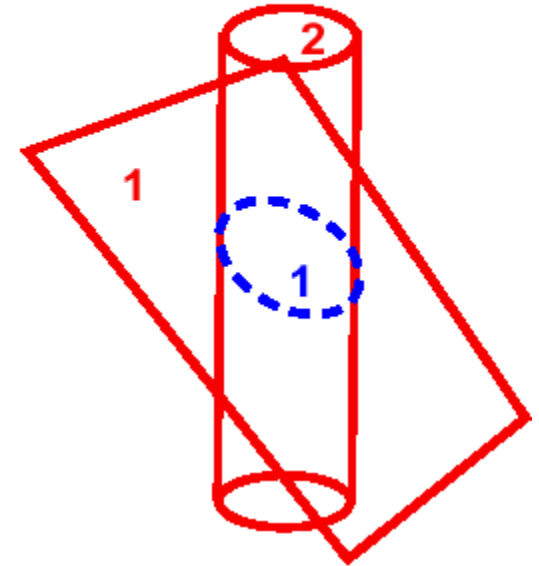
Option:

Surface 1 List

Surface 1

Surface 2 List

Surface 2



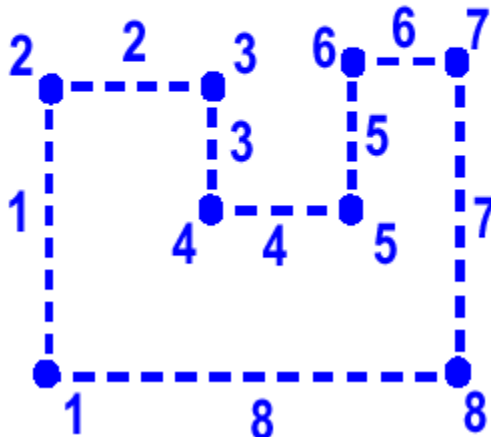
Action:

Object:

Method:

Point List

Point 1:8



Action:

Object:

Method:

Option:

Start Point Tangent Vector

End Point Tangent Vector

Point List

Point 1:5



■ Edit /Curve

方 式	说 明
Break	打断曲线或边，可通过参数或点来定断开位置
Blend	把二条或多条曲线(或边)合并成一条曲线；新曲线一阶导数连续,不会与原曲线一致
Disassemble	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;新曲线在指定公差内与原曲线一致
Refit	将曲线转换成相互连续的分段三次曲线
Reverse	改变曲线参数方向
Trim	修剪曲线到指定位置

示例

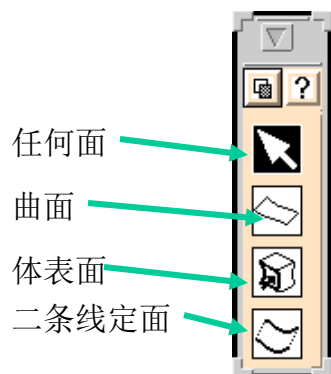
■ Show /Curve

方 式	说 明
Attribute	显示曲线几何类型，长度和起始点等
Arc	显示有关圆弧信息
Angles	显示二线间夹角
Length Range	显示长度在指定范围的部分特性，并求长度和
Node	显示曲线(或边)上所有硬点

示例

▲ 面(Surface)

■ 面的Select Menu



■ 面产生法

示例

方 法	说 明
Curve	过2, 3或4个点产生一次, 二次或三次曲面
Composite	将多个曲面合并成一大复杂曲面
Decompose	将复杂曲面重构成由三角形, 四边形曲面组成的简单曲面
Edge	由3条或4条封闭曲线, 生成三角形或四边形曲面
Extract	提取实体表面, 或按一定参数提取实体内某一面
Fillet	二个面间产生倒角面
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	二曲线间产生有理面
Trimmed	指定母面上一外边界, 或一外边界和多条内边界, 创建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	曲线(或边)沿指定方向拉伸出一面, 拉伸时可进行缩放和转动
Glide	基线(base curve)沿路径(direction curve)滑动, 形成曲面
Normal	曲线(或边)沿法向偏置产生曲面
Revolve	曲线绕轴旋转产生曲面

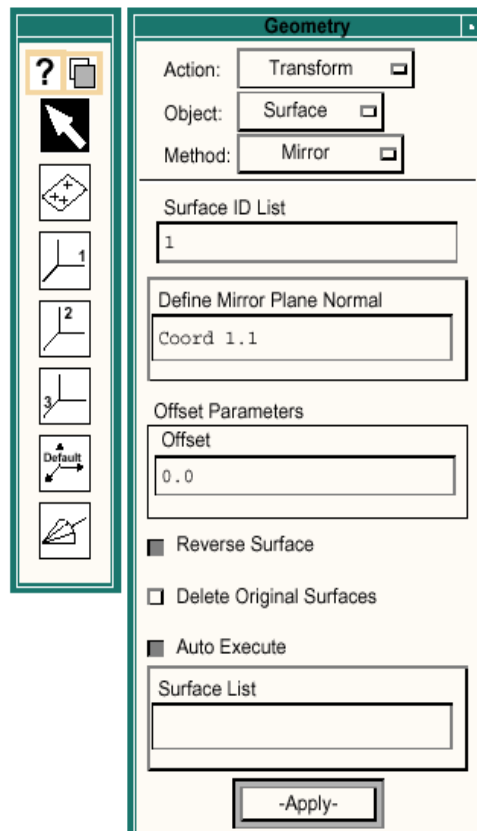
■ Edit / Surface

方 法	说 明
Break	曲面按某方式（如曲线，参数位置等）分割成多个小曲面
Blend	合并多个曲面为一个，且边界一阶导数连续
Disassemble	把Trimmed Surface打散，分解成简单曲面
Edge Match	消除相邻曲面间缝隙，使协调一致
Refit	将复杂曲面，用简单三次曲面（Parametric Cubes）替换，新曲面在指定公差内与原始面一致
Reverse	将曲面及其相应单元反向
Sew	自动缝补曲面，即自动执行Edit/Point/Equivalence和Edit/Surface/Edge Match

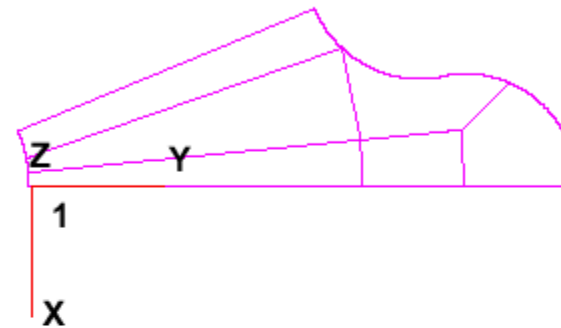
示例

■ Surface Transform

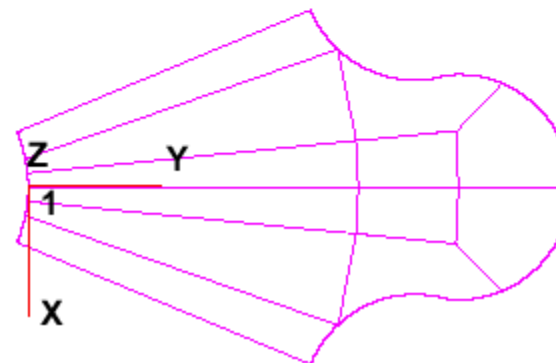
Mirror Option



Before



After



■ Verify Surface Boundary

Geometry

Action:

Object:

Method:

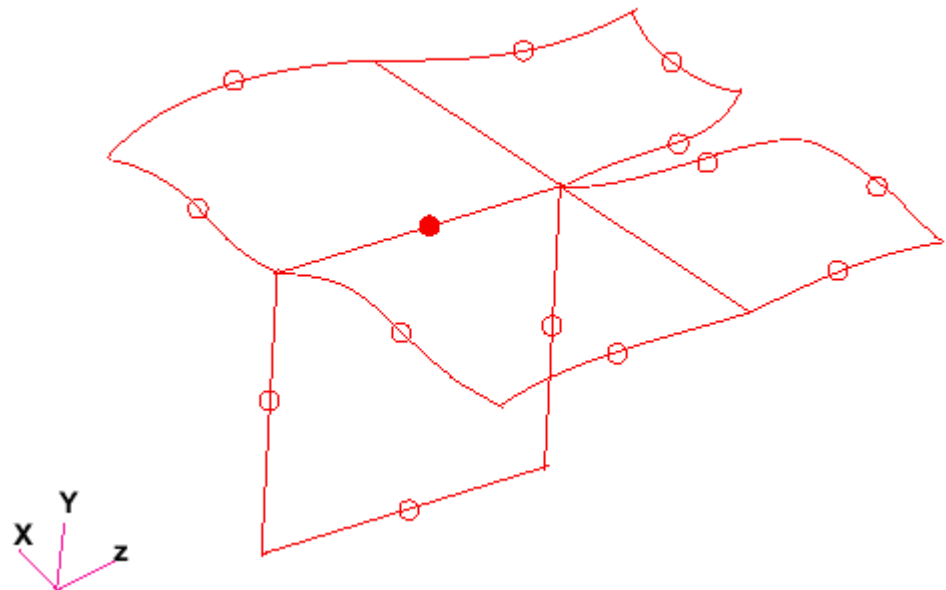
Verification Criteria

☒ Topology

☒ Geometry

Tolerance

Surface List



▲ 体(Solid)

■ Create Solid

示例

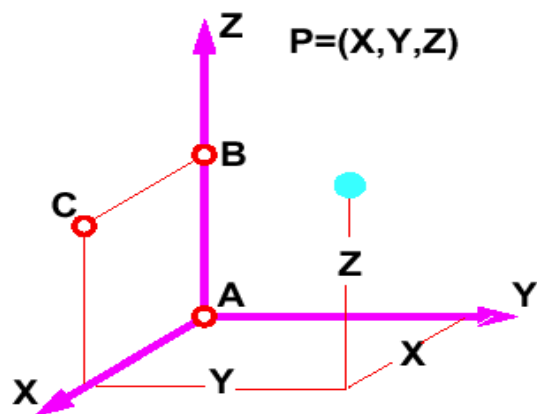
方 式	说 明
Surface	根据2个，3个或4个简单面建1次，2次或3次简单实体
B-Rep	根据一组协调封闭曲面生成B-Rep实体
Decompose	指定实体内一些顶点位置，分解实体
Face	指定5~6个封闭边界面创建简单实体
Vertex	指定顶点建实体
Xyz	根据一矢量原点及一个矢量，建长方体
Extrude	将曲面沿矢量方向拉伸成实体 注： Trimmed Surface不能拉伸成-Rep实体
Glide	由基准曲面（Base Surface）沿1或2条路径（Director Curve）滑动，产生一个实体。注： Trimmed Surface不能作为基准曲面。
Normal	将曲面沿法向偏置一段距离，形成实体
Revolve	将曲面绕坐标轴转一角度，产生实体

■ Solid Edit

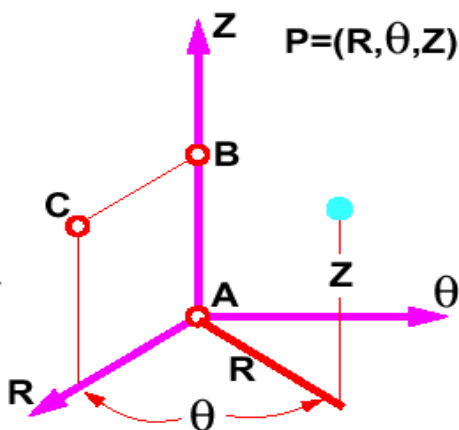
方 式	说 明
Break	将简单实体按某方式分割成多个简单体
Blend	将多个简单实体合并成一个，且新实体在边界一阶导数连续
Disassemble	将B-rep实体分解成一组简单实体
Refit	将复杂体转化成由相互连续的三次曲面描述的几何体
Reverse	改变几何体三参数方向

▲坐标系(Coord)

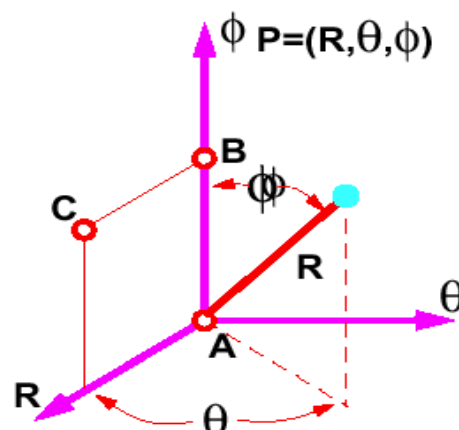
■坐标系类型



Rectangular
X Y Z



Cylindrical
R θ Z



Spherical
R θ ϕ

三坐标分量均用1, 2, 3表示

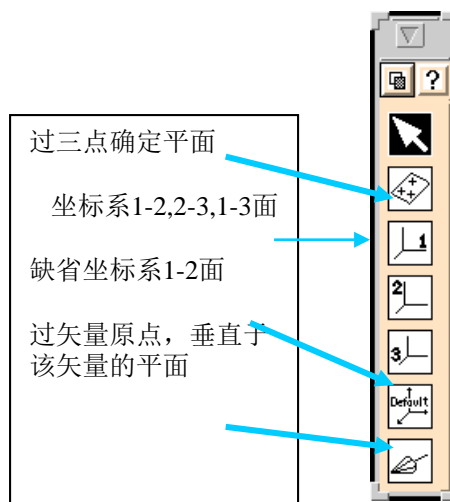
■ 坐标系建立

方 式	说 明
3Point	过三个点，即：原点（origin），3轴方向上某点和1-3平面内一点，建坐标系
Axis	过三个点，即：原点（origin），1轴方某点和2轴点，建坐标系
Euler	过原点，绕某参考坐标系三个转角，建坐标系
Normal	曲面及曲面上点，定义坐标系,轴3与曲面法向一致，轴1与曲面 ξ 方向一致

示例

▲平面(Plane)

■平面select Menu



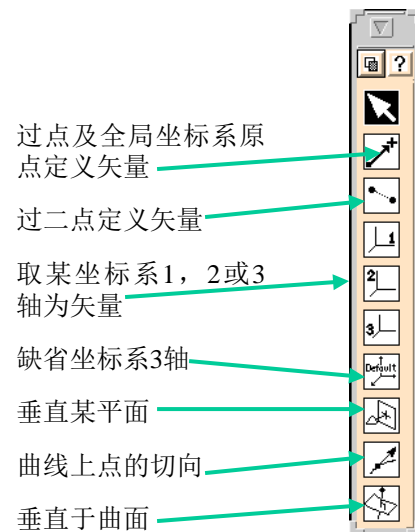
■平面建立

方 式	说 明
Vector Normal	过一矢量定义平面(过原点，垂直该矢量)
Curve Normal	过曲线及曲线上一一点定义平面(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	入一组点，线或面，产生其最小二乘平面
Offset	建一平面的偏置平面

示例

▲ 矢量(Vector)

■ 矢量select Menu



■ 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 (plane1 和plane2) ,取交线建矢量
Normal	建矢量, 使垂直某平面、曲面或单元面
Product	输入二矢量, 求叉积建矢量
2 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

▲ ▲ 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)

1. FEM概述

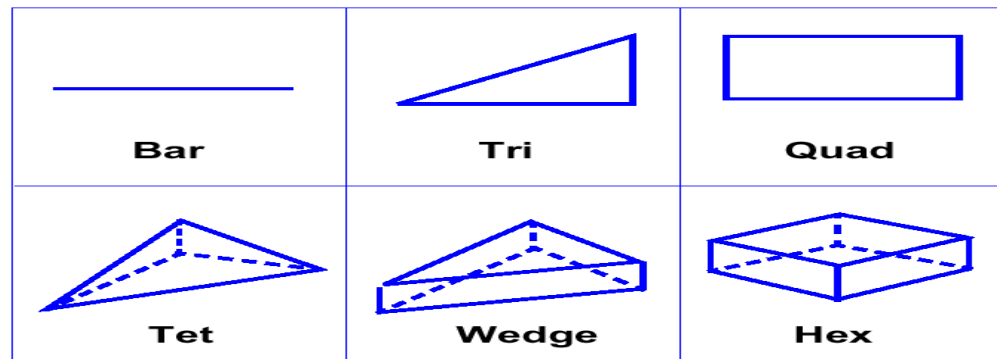
特点： 独立于有限元求解器(如Nastran, Abagus, Ansys)

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

单元与几何相关性

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

(1) 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

网格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

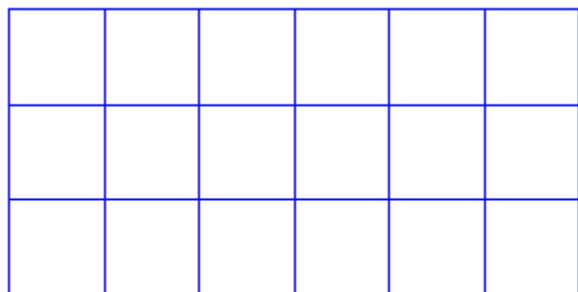
(3) 手工生成网格 (**Create / Node** , **Create / Mesh**和**Create / MPC**)

(4) 编辑、修改网格 (**Modify**)

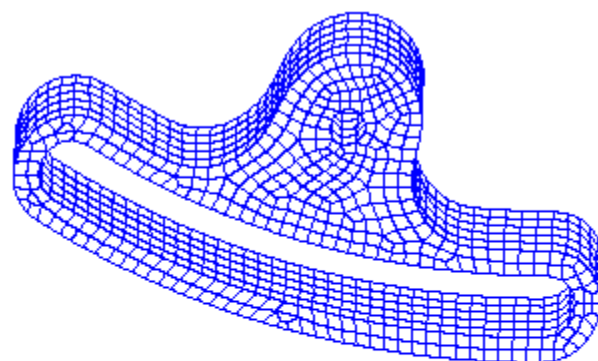
2.直接对几何分网

自动网格生成器类型及适用范围

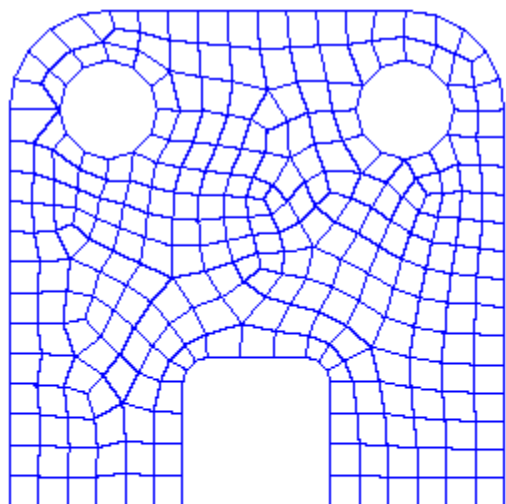
		几何类型	颜色	自动划分工具
线		任意线		Iso-mesh
面	简单曲面	空间三边形 空间四边形	绿色	Iso-mesh 或Paver
	复杂曲面	任何曲面	紫红色	Paver
体	简单体	四面体、五面体、六面体	蓝色	Iso-mesh
	B-rep体	任何体	白色	Tet-mesh



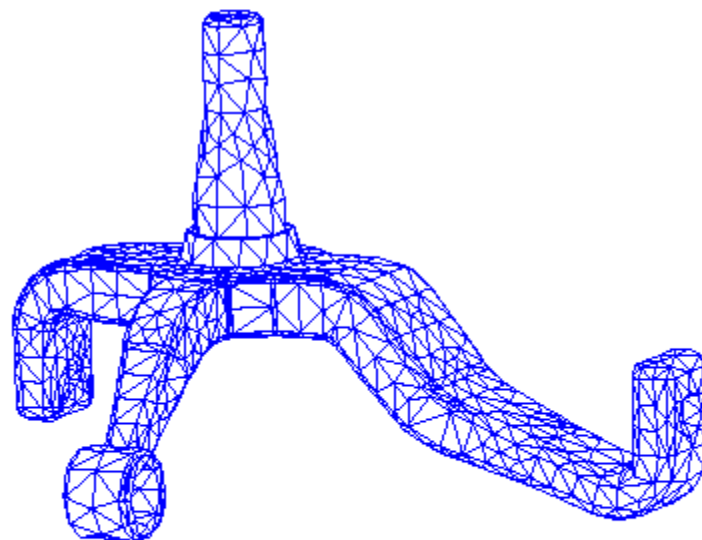
IsoMesh



Sweep Mesh



Paved Mesh



Tetrahedral Mesh

- Iso-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

- (1) 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, global length等控制

- (3) 能识别曲面内部硬几何

- Tet-mesh

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

(1) 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

控制面上网格疏密

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

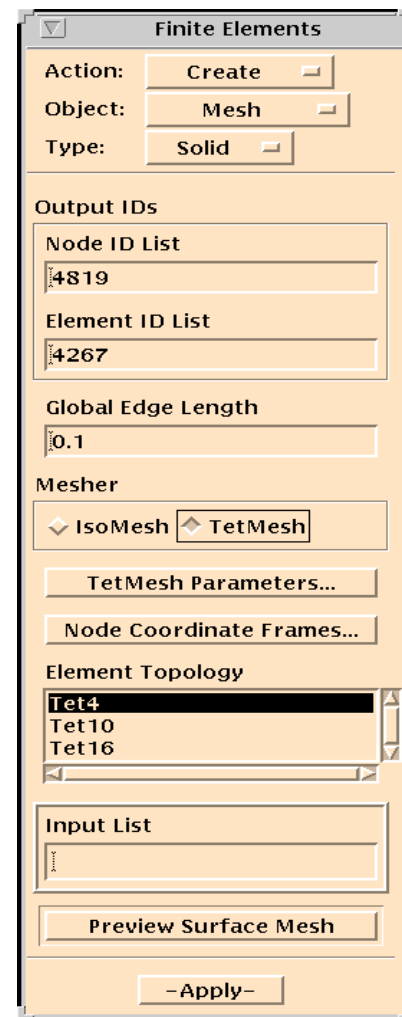
自动网格生成菜单及步骤

步骤:

- 1 Global edge length
- 2 网格划分器(mesher): Iso-mesh , paver或tetmesh
- 3 单元拓扑 : 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

- (1) 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

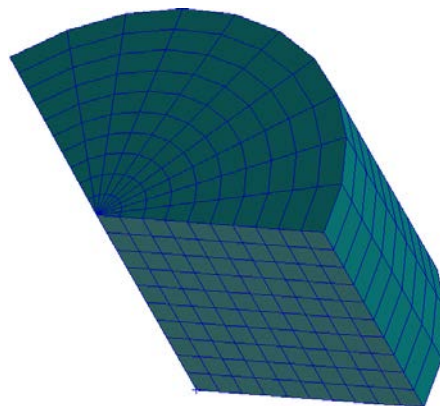
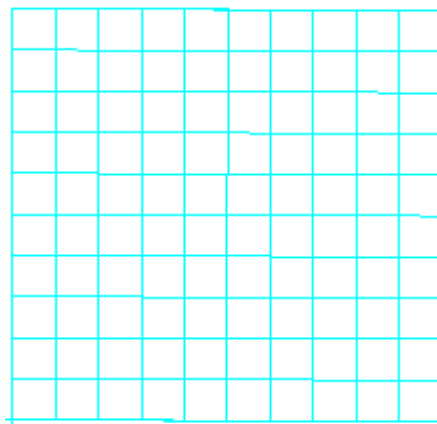
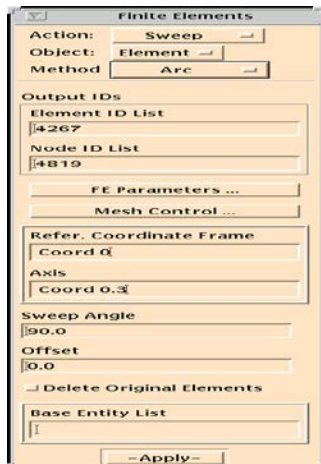
Sweep对基网格(base mesh)拉伸，滑动等产生高阶网格

如从2D单元产生3D单元，1D单元产生2D单元等

Sweep单元法

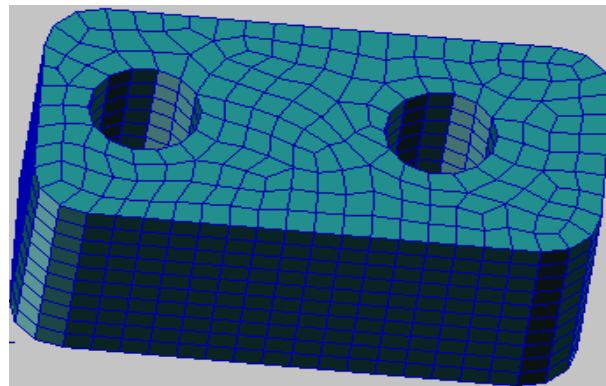
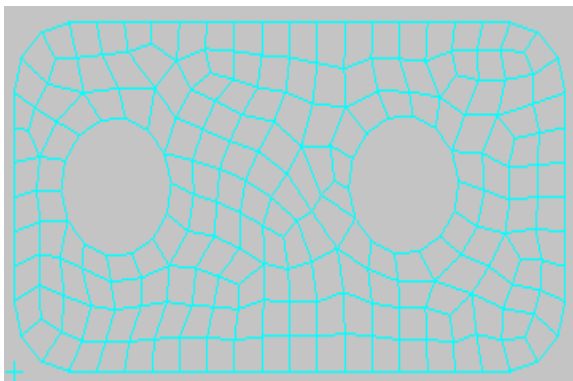
- Arc法

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



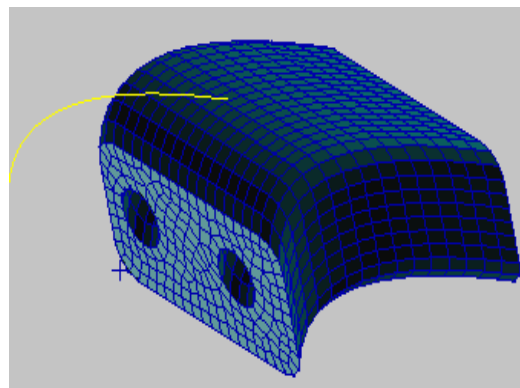
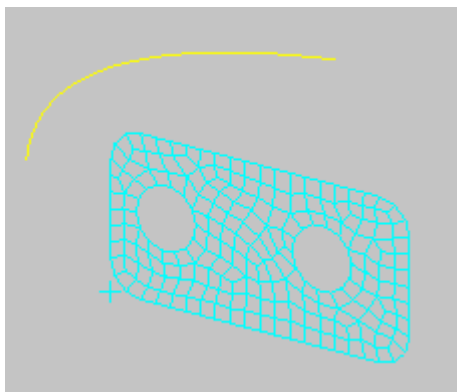
● Extrude方法

Sweep / Extrude将基单元沿一矢量方向拉伸一段距离建网格



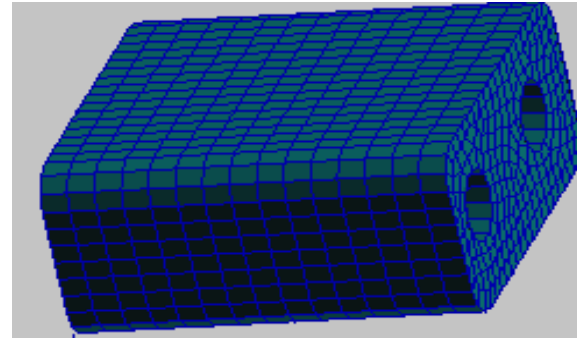
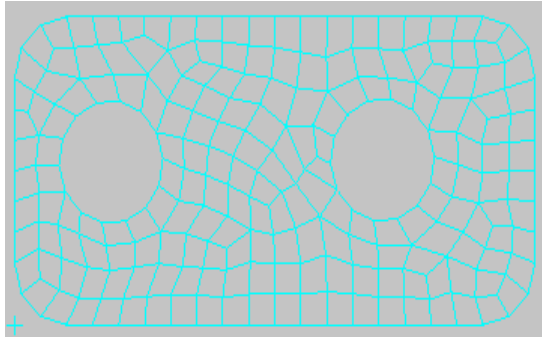
● Glide或 Glide-Glide 方法

将基单元沿一或两曲线（glide curve）滑动，来产生新单元



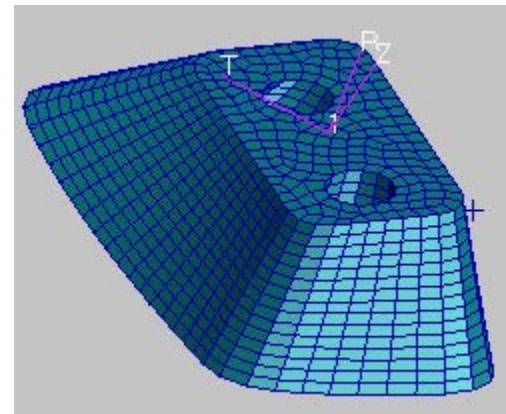
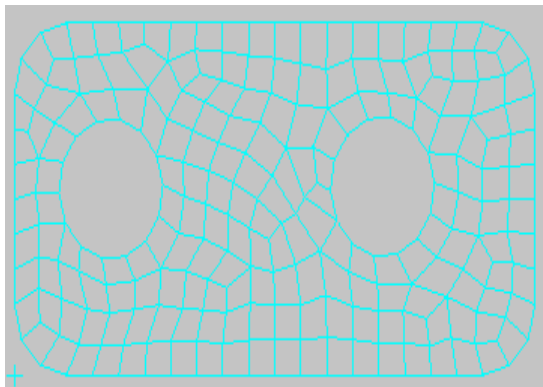
• Normal 方法

基单元沿各自法线方向拉伸来产生新网格



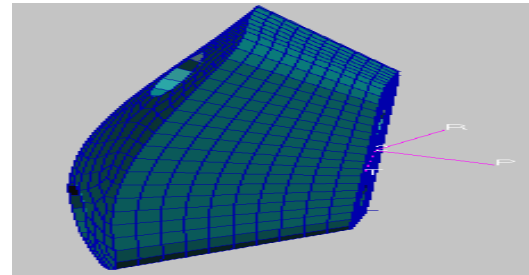
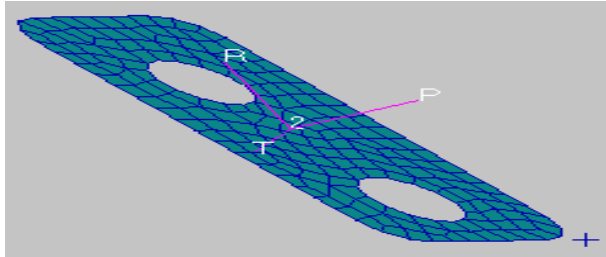
• Radial Cylindrical 方法

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

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

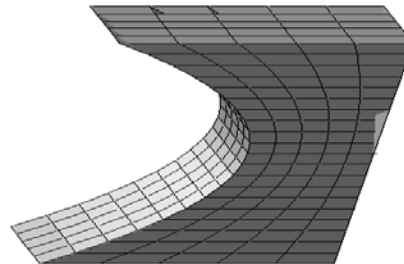
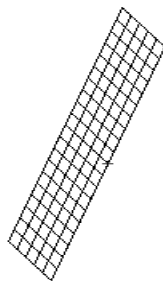


• Spherical Thera 方法

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

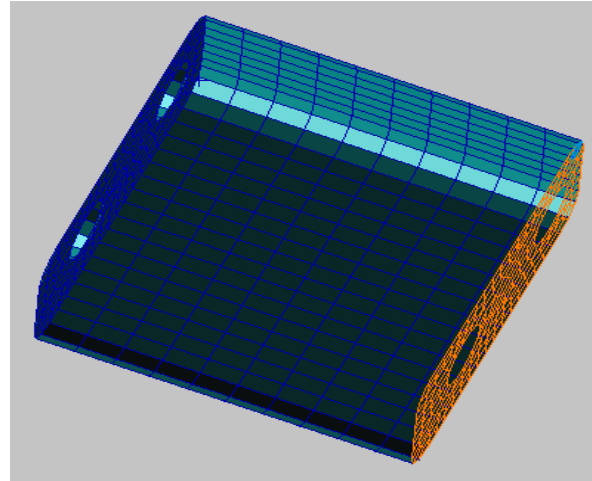
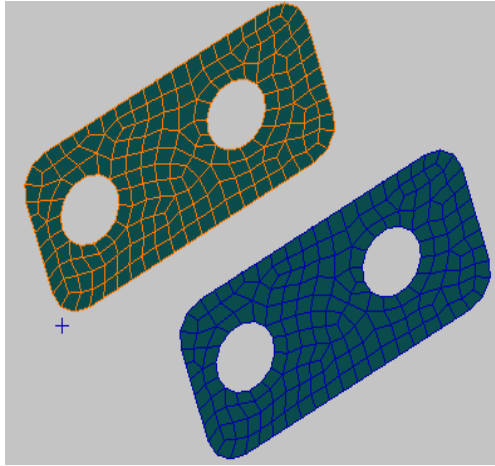
• Vector Field方法

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



• Loft方法

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

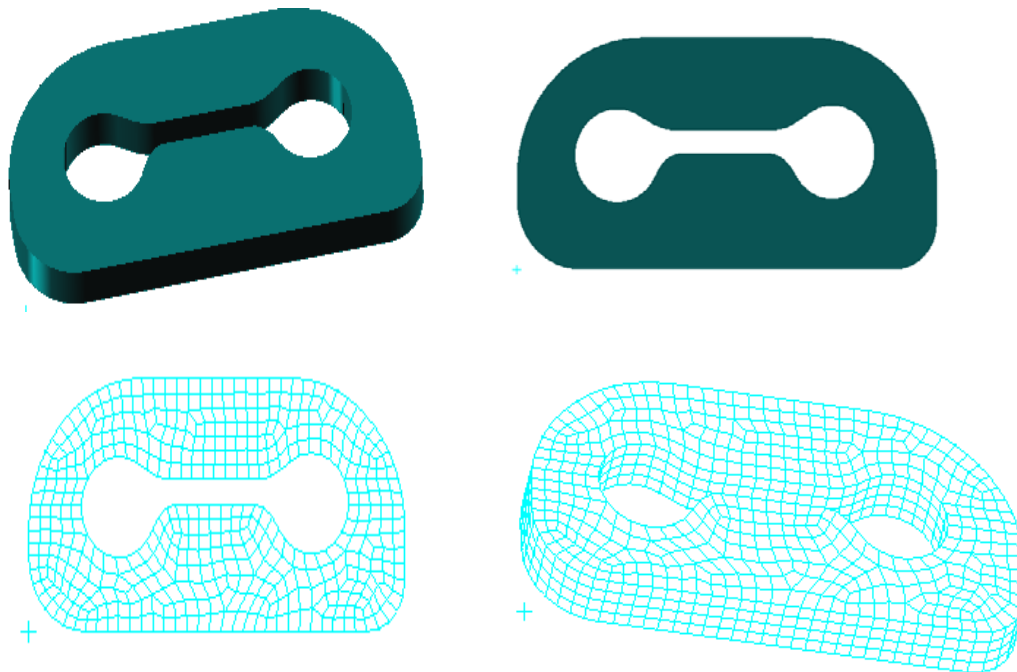
4. 逐个生成或改动网格

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

- (1) 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 / Solid, 使网格与B-rep实体相关
- (4) 选实体面, 施压力载荷



●移动结点位置

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)

1. 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，当单元长宽比(aspect)，四结点不共面程度(Warp)，相邻边间夹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

- **Verify / Elemen**

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 锥度

示例

第五章 场 (Field)

1. 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

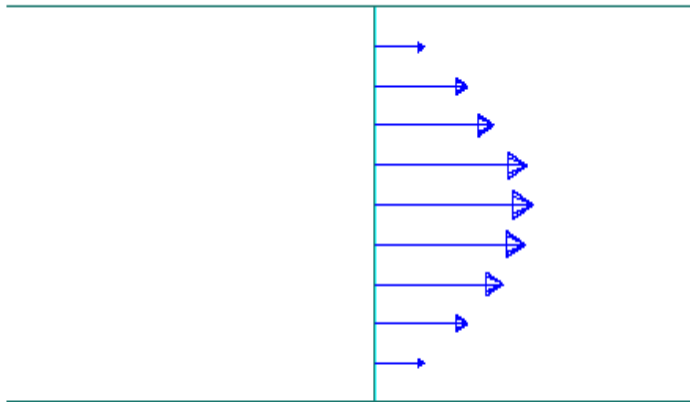
- (1) 定义边界条件 (Load/BCs)
- (2) 定义材料性质 (Materials)
- (3) 定义单元特性 (Properties)
- (4) 拉伸有限元网格 (FEM / Sweep)

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,θ,z); ' R,'T,'P (即球坐标 r,θ,ϕ)
或' C1,'C2,'C3 (即参数坐标1, 2, 3)



CFD - Inlet Velocity

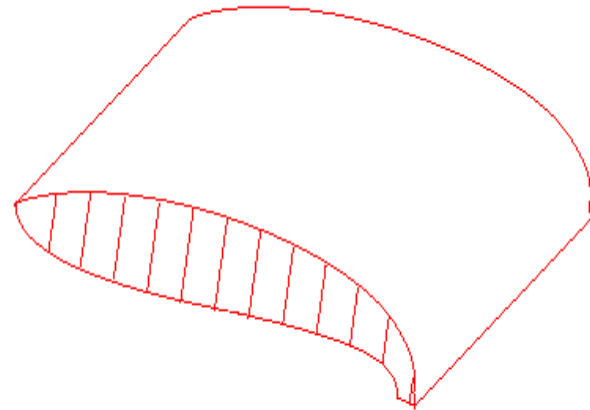


Plate Thickness

◆ Non-Spatial Field

用于定义随时间或频率的变化，自变量为时间('t)或频率('f)

Map Function to Table

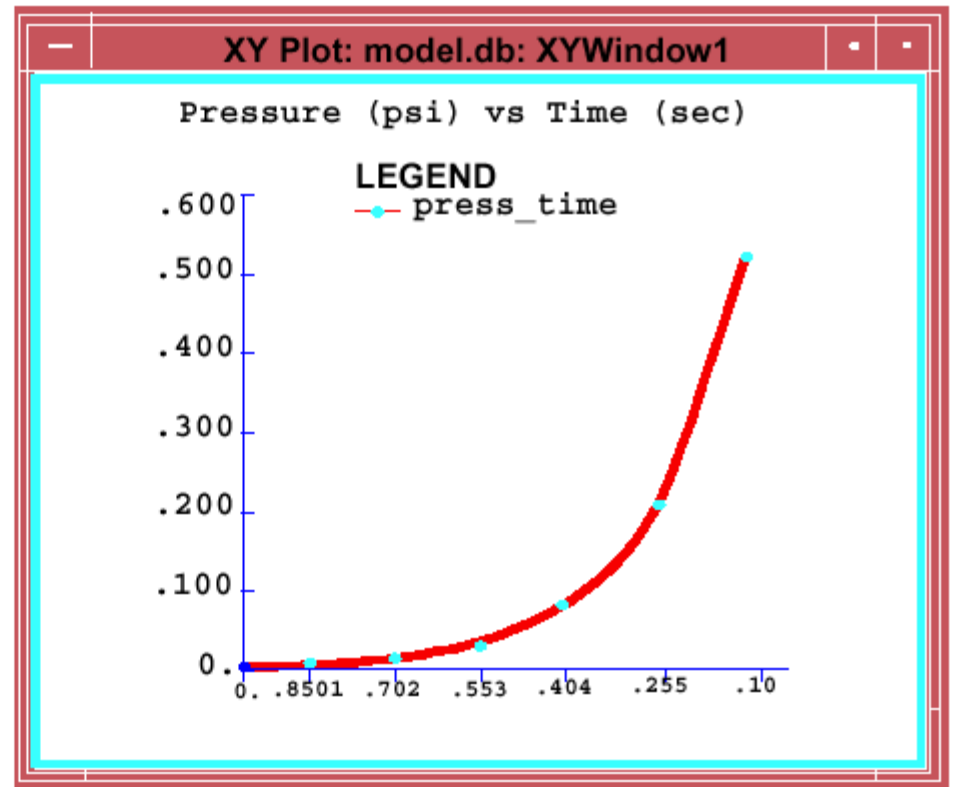
PCL Expression f ('t)

☐ Use Existing Time Points

Start Time

End Time

Number of Points



◆ Material Property Fields

用于定义材料特性随应变、应变率、温度等变化

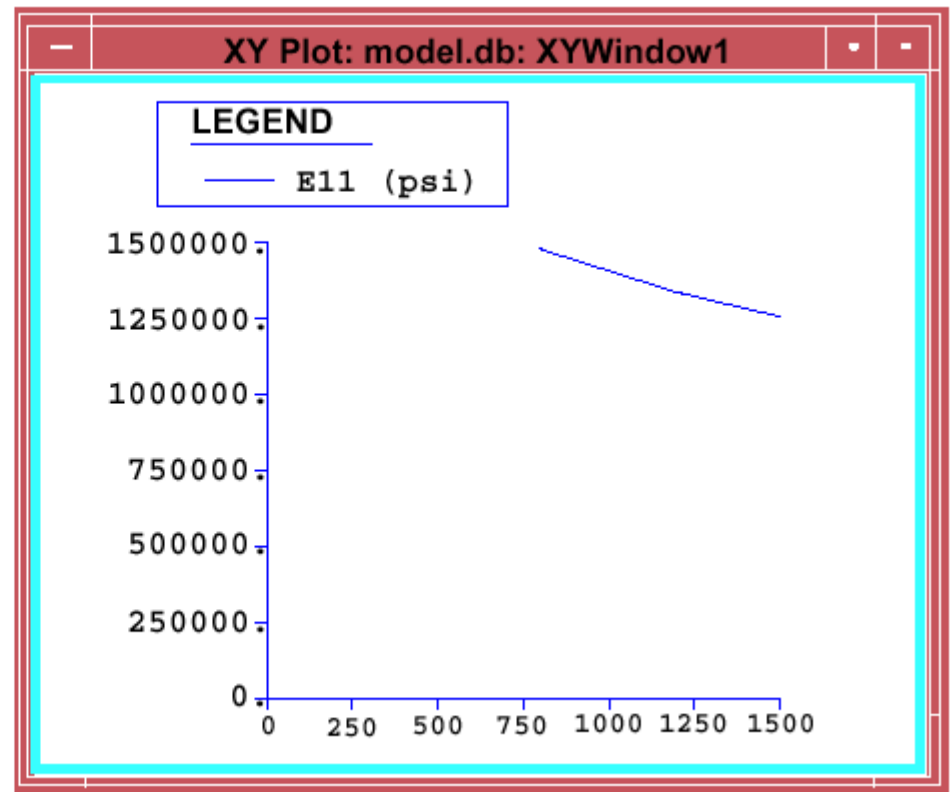
自变量为应变（' e）、应变率（' r）、温度（' T）
等

1D Material Scalar Table Data

Input Scalar Data

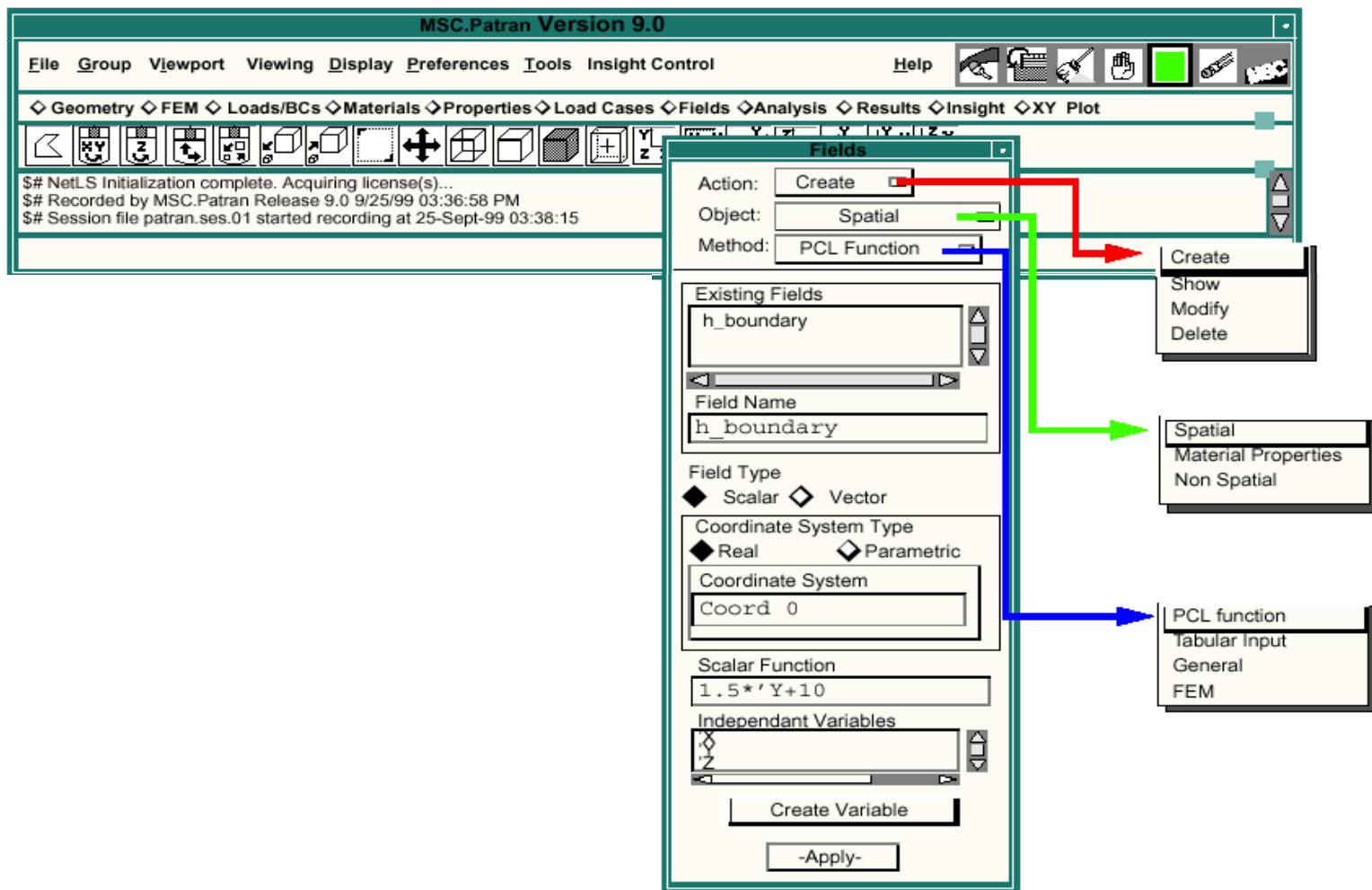
Data	T	Value
1	8.00000E+02	1.47000E+06
2	1.20000E+03	1.33000E+06
3	1.50000E+03	1.25000E+06
4		
5		
6		
7		
8		
9		

OK



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	√	√	√	√
Material Field	x	√	√	x
Non-spatial Field	x	√	√	x

通过表格输入 (Tabular Input)

通过PCL函数输入 (PCL Function)

根据屏幕显示输入 (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 Mises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

（1）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 FUNCTION

一些PCL 函数例子

	数学表达式	PCL 表达式
直角坐标	$0.1x-0.35y$	<code>0.1*'X-0.35*'Y</code>
柱坐标	$0.35r+0.08 \cdot \theta \cdot \arccos (25.6z)$	<code>0.35*'R+0.08*'T*acosr (25.6*'Z)</code>
球坐标	$200r^2-\varphi^3$	<code>200*'R**2-'P**3</code>
参数坐标	$10.0\xi_1-20.8\xi_2$	<code>10.0*'C1-20.8*'C2</code>
时 间	$10\sin (100t)$	<code>10.0*sinr (100*'t)</code>

PCL语言常用数学函数

SIND (angle)	SQRT (n)	SINR (angle)	LN (n)
ASIND (n)	EXP (n)	ASINR (n)	LOG (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：（1）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

Fields

Action:

Select Field To Show

Time dep field
my_load

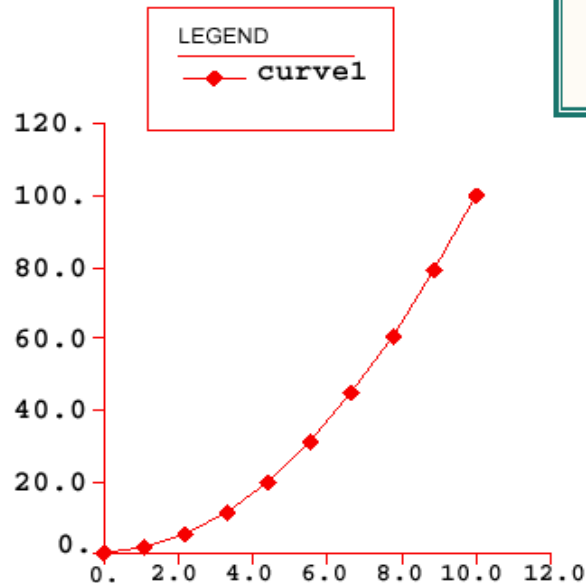
Select Independent Variable

☒ X ☐ Y

☒ Post XY Plot

Plotted Curves

X	Value
0.	0.
1.111112	1.234568
2.222223	4.9382872
3.333335	11.111113
4.444447	19.753088
5.555558	30.8462
6.66667	44.44445
7.777781	60.493832
8.888893	79.012352



Specify Range

☒ Use Existing Points

Independent Variable Range

	Minimum	Maximum	No. of Points
X	0	10	10

第六章 工况及边界条件

(Load/BCs & Load Case)

1. 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

2. 载荷边界条件类型

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（对应NASTRAN的SPC卡）
Force	结点力（对应NASTRAN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（对应GRAV或RFORCE卡）
Initial Displacement	动力分析时初始位移
Initial Velocity	动力分析时初始速度
Distributed Load	1D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

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	←	Rotation	←←
Displacement & Rotation	←←←	Temperature	○ 788
FORCE	100.00		

当你施加一个边界条件，其**marker**会自动显示

注：(1) 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Load/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

▼ Load/Boundary Conditions

Action: **Show Tabular** ▾

Object: **Displacement** ▾

Analysis Type: **Structural** ▾

Current Load Case:

Default...

Type: **Static**

Existing Sets

Sym_1

- Apply -

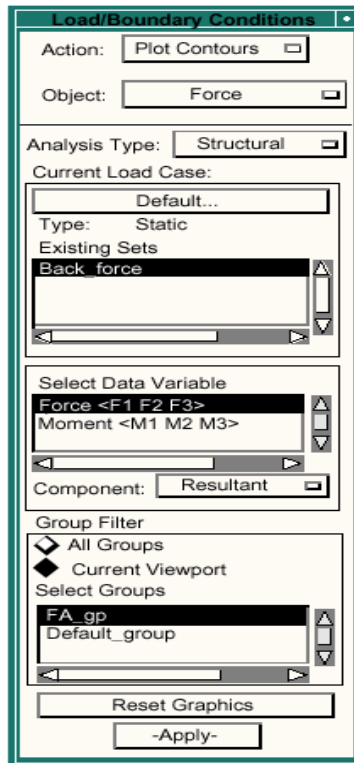
Loads/BC Table Show					
Entity	Coordinate Frame	Scale Factor	Translations T1	Translations T2	Translations T3
Node 211	0	1.	10.	20.	30.
Node 232	0	1.	10.	20.	30.
Node 253	0	1.	10.	20.	30.
Node 274	0	1.	10.	20.	30.
Node 295	0	1.	10.	20.	30.
Node 316	0	1.	10.	20.	30.
Node 337	0	1.	10.	20.	30.
Node 358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

Plot Contours

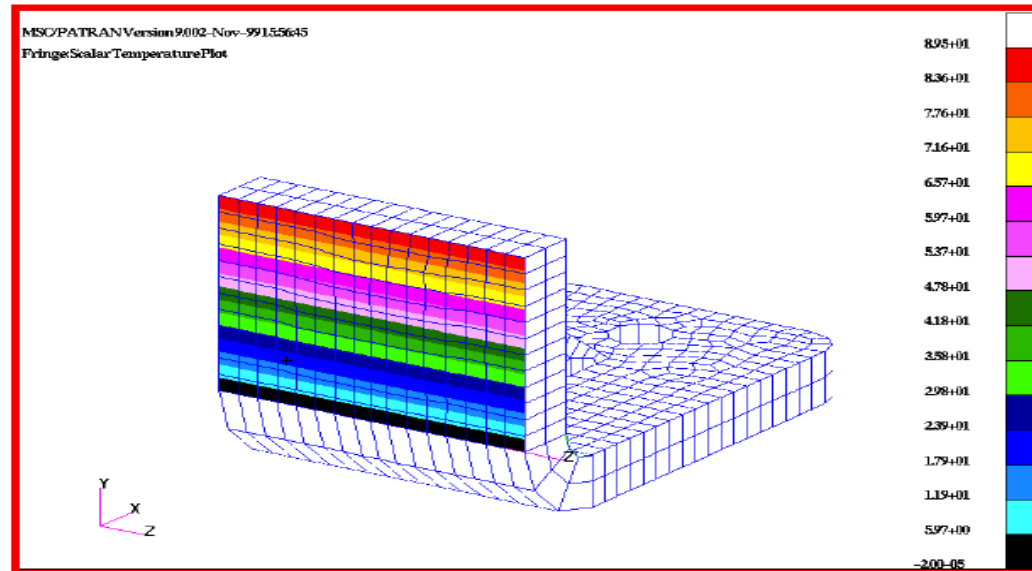
以云纹图形式显示标量边界条件信息

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

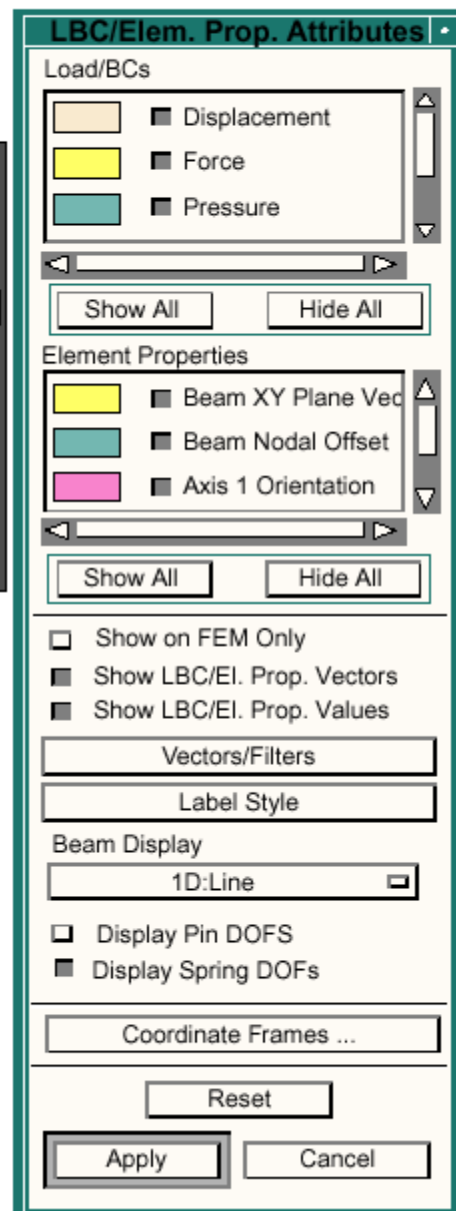
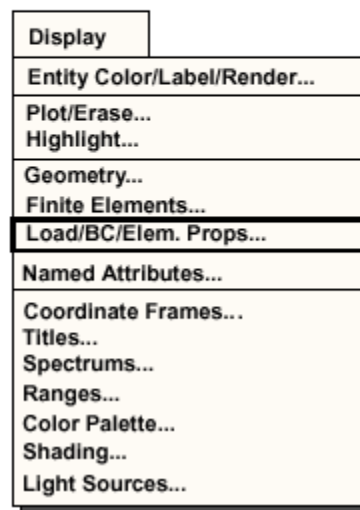


- ☐ Fringe plot of varying force is rendered in the elements in the FA_gp group while the other elements in Default_group are plotted with null data



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Load 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

工况分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）

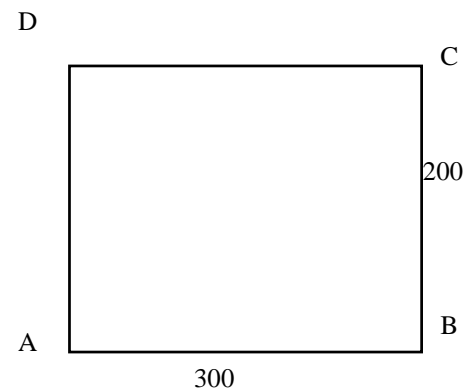
问题：热分析中，AB边添加了 300°C 的恒温条件(T300)，BC边添加 200°C 的恒温条件(T200)，问结点B处边界条件是多少？ 300°C ， 200°C 或 500°C ？

若 $T300=1$, $T200=2$, 则 $TB=300^{\circ}\text{C}$

若 $T300=2$, $T200=1$, 则 $TB=200^{\circ}\text{C}$

若 $T300=1$, $T200=\text{Add}$, 则 $TB=500^{\circ}\text{C}$

若 $T300=\text{add}$, $T200=1$, 则 $TB=500^{\circ}\text{C}$



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

示例

第七章 材料 (Material)

1.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 $2.1 \times 10^5 \text{N/mm}^2$, 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—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

2. Patran支持的材料模型

弹性结构材料模型

Isotropic	各向同性(2个材料参数: E 、 ν)
2D Orthotropic	2D正交各向异性(6个材料参数: E_{11} 、 E_{22} 、 ν_{12} 、 G_{12} 、 G_{13} 、 G_{23})
3D Orthotropic	3D 正交各向异性(9个材料参数: 3个 E 、3个 ν 、3个 G)
2D Anisotropic	2D 各向异性 (9个材料参数)
3D Anisotropic	3D 各向异性 (21个材料参数)
Composite	PATRAN支持多种复合材料模型, 其中包括laminated composite ; Rule of Mixture ; 5种Halpin-Tsai 模型和1D、2D Short Fiber模型

Patran支持的Msc/Nastran本构

linear Elastic	线弹性
nonlinear Elastic	非线性弹性
Elastoplastic	弹塑性
Failure	失效
Creep	蠕变

3.创建材料例子

例1：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, $\nu=0.3$, $\sigma_y=70000$ psi, $H=7000$ psi

(1) 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 ν

(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 σ_y 和H

(7) 按Apply, 材料建立完毕

示例

例2：创建九层复合材料模型，其参数如下：

基层材料（2D正交各向异性）参数为： $E_{11}=40 \times 10^6$
 $E_{22}=1 \times 10^6$

$\nu_{12}=0.25$ $G_{12}=0.5 \times 10^6$ $G_{23}=0.5 \times 10^6$ $G_{13}=0.6 \times 10^8$

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： $0^\circ / 90^\circ / 0^\circ / 90^\circ / 0^\circ / 90^\circ / 0^\circ / 90^\circ / 0^\circ$

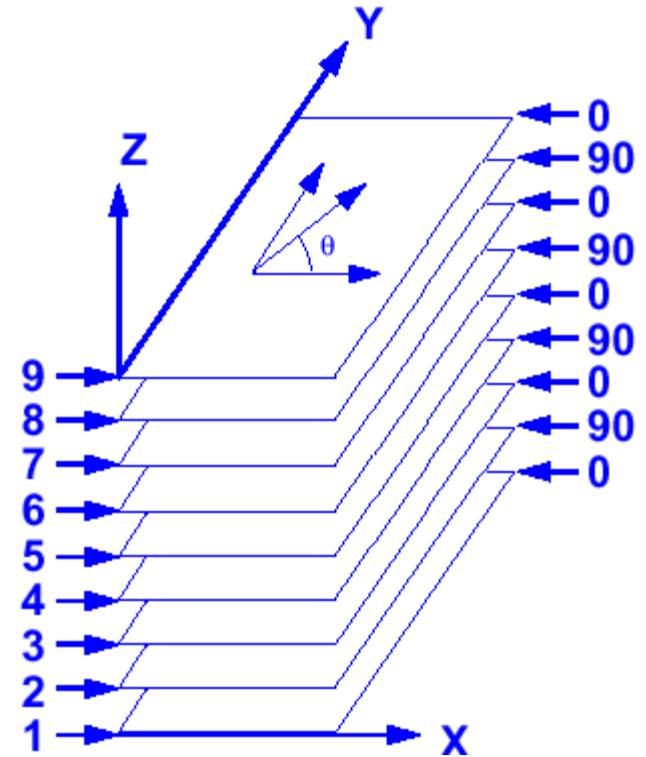
（1）进Materials，后Create / 2D Orthotropic，建2D正交各向异性基层材料，名称取为“lam-prop”；

（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，名thermal-elastic-aluminum；弹性模量，泊松比和热膨胀系数（ α ）随温度的变化

T（温度）	E（杨氏模量）	ν （泊松比）	α （热膨胀系数）
0	10×10^6	0.3	6.0×10^6
200	9.5×10^6	0.3	5.0×10^6
400	9.0×10^6	0.3.	4.0×10^6

- （1）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E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

1D Material Scalar Table Data

Input Scalar Data

	T	Value
1	0.000000E+000	1.000000E+007
2	2.000000E+002	9.500000E+006
3	4.000000E+002	9.000000E+006
4		
5		
6		
7		
8		
9		

OK

Field Name

Table Definition

Active Independent Variables

☐ Temperature (T)

☐ Strain (e)

☐ Strain Rate (er)

☐ Time (t)

☐ Frequency (f)

Input Data ...

[Options...]

Input Options

Constitutive Model: Linear Elastic

Property Name	Value
Elastic Modulus =	E
Poisson Ratio =	0.3
Shear Modulus =	
Density =	
Thermal Expan. Coeff =	Alpha
Structural Damping Coeff =	
Reference Temperature =	

Temperature Dependent Fields:

Alpha
E

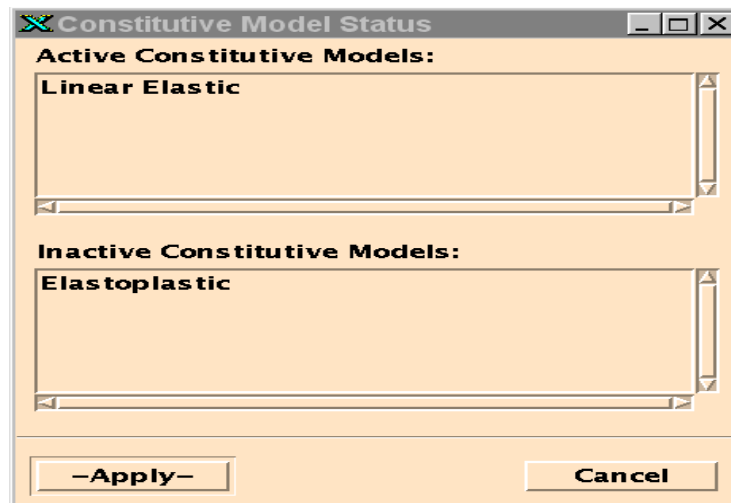
Current Constitutive Models:

Apply Clear Cancel

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



不同分析所需材料数据，及以毫米，秒，兆帕，牛顿为单位的量纲范围

分析类型	材料参数	参考值
一般线性分析	E、 ν	$E=2.1 \times 10^5$ $\nu=0.3$
含重力，离心力的线性分析	E、 ν 、 ρ	E、 ν 同上； $\rho=7.8 \times 10^6$
线性热应力分析	E、 ν 、 α 、T(ref)	E、 ν 同上； $\alpha=1.2 \times 10^5$ ；T=20°
自由模态或屈曲分析	E、 ν 、 ρ	同上
直接法的线性动力响应分析	E、 ν 、 ρ 、 ξ	ξ 一般取0.04,但不是必须的

E—弹性模量

ν —泊松比

ρ —密度

ξ —阻尼系数

α —热膨胀系数

T—温度

5. 单位

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、千克/米³、千克、米/秒等。

当存在惯性力，或进行动力或模态分析，由 $m\ddot{r}$ ， $f=ma$ 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

6.创建自己常用材料库

- 1) **File / New** , 用**mscnastran_template**为模板, 建一个新数据库, 名为**“Mymaterial_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

Materials

Action:

Object:

Method:

*

Existing Materials

Aluminum

Material Name

Aluminum

Description

Date: 29-Apr-92
Time: 14:25:28

Preference:

Type:

- ☐ 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 constitutive models may be shown
- ❑ Materials stiffness/compliance may be inspected

Input Options

Constitutive Model:

Property Name	Value
Elastic Modulus =	30000000.
Poisson's Ratio =	0.330000
Density =	0.29
Coeff of Thermal Exp =	
Reference Temperature =	

Current Constitutive Models:

Material Stiffness/Compliance Matrix

Material Stiffness Matrix:

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 Component a42:

第八章 单元物理 (Properties)

1. 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...
1-D	截面特性、材料、偏置、单元坐标系定义...
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

- (1) 任何特性可用**Field**定义其变化，如壳单元厚度，梁截面尺寸
- (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

过程:

- (1) 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

Element Properties

Action:

Object:

Type:

Existing Property Sets

Property Set Name

Option(s):

Application Region

Select Members

Application Region

Input Properties

Standard Homogeneous Plate(CQUAD4)

Prop Name	Value	Value Type
Material Name	<input type="text" value="m:steel"/>	Mat Prop Name
[Material Orientation]	<input type="text"/>	<input type="button" value="CID"/>
Thickness	<input type="text" value="f:radial_thick"/>	<input type="button" value="Real Scalar"/>
[Nonstructural Mass]	<input type="text"/>	Real Scalar
[Plate Offset]	<input type="text"/>	Real Scalar
[Fiber Dist. 1]	<input type="text"/>	Real Scalar

Field Definitions

radial_thickness
hoop_thickness
shroud_thickness
ring_beam_area

Input Properties

Thin Shell

Property Name	Value	Value Type
Material Name	<input type="text" value="m:steel"/>	Mat Prop Name
Shell Thickness	<input type="text" value="0.15"/>	<input type="button" value="Real Scalar"/>
[# Integration Points]	<input type="text"/>	Integer
[Orientation System]	<input type="text"/>	CID
[Orientation Axis]	<input type="text"/>	Integer
[Orientation Angle]	<input type="text"/>	Real Scalar

Material Property Sets

3. Msc/Nastran梁单元选取、定义和显示

梁单元类型和选取

Type	Option(s) (上)	Option(s) (下)	对应MSC/NATRAN单元
Beam	General Section	Standard Formulation*	CBAR*
		p-Formulation	P-Beam
	Curved w/General Section		任意截面的CBEND
	Curved w/Pipe Section		带内压圆筒截面的CBEND
	Lumped Section		Lumped Beam
	Tapered Section*		Tapered Beam*
Rod	General Section	Standard Formulation	CROD
		Conrod	Conrod
	Pipe Section		CTUBE
Spring			CELAS1
Damper	Scalar		CDAMP1
	Viscous		CVISC
Gap	Nonadaptive		CGAP
	Adaptive		CGAP
1D Mass			CMASS1
PLOTEL			PLOTEL单元

Element Properties

Action:

Dimension:

Type:

Existing Property Sets

prop_1
prop_2
prop_3

Property Set Name

bar_1

Option(s):

Application Region

Select Members

Surface 6.2

Application Region

Input Properties

General Section Beam (CBAR)

Property Name	Value	Value Type
Material Name		Mat Prop Name
[Section Name]	na:	Properties
Bar Orientation		Vector
[Offset @ Node 1]		Vector
[Offset @ Node 2]		Vector
[Pinned DOFs @ Node 1]		String

Material Property Sets

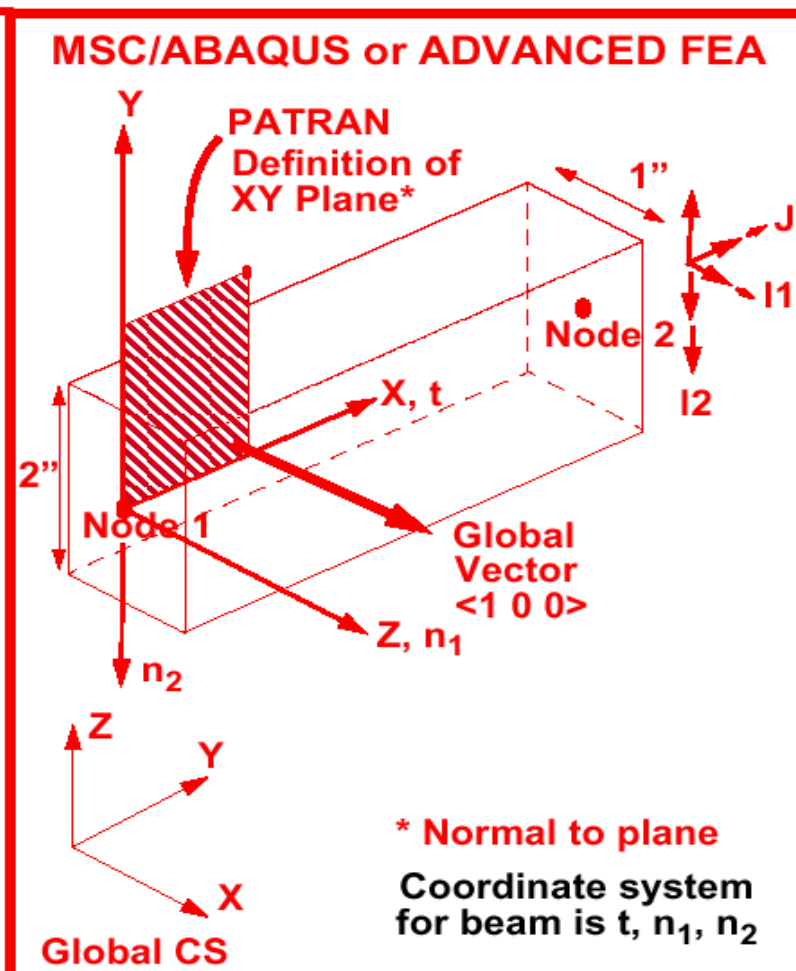
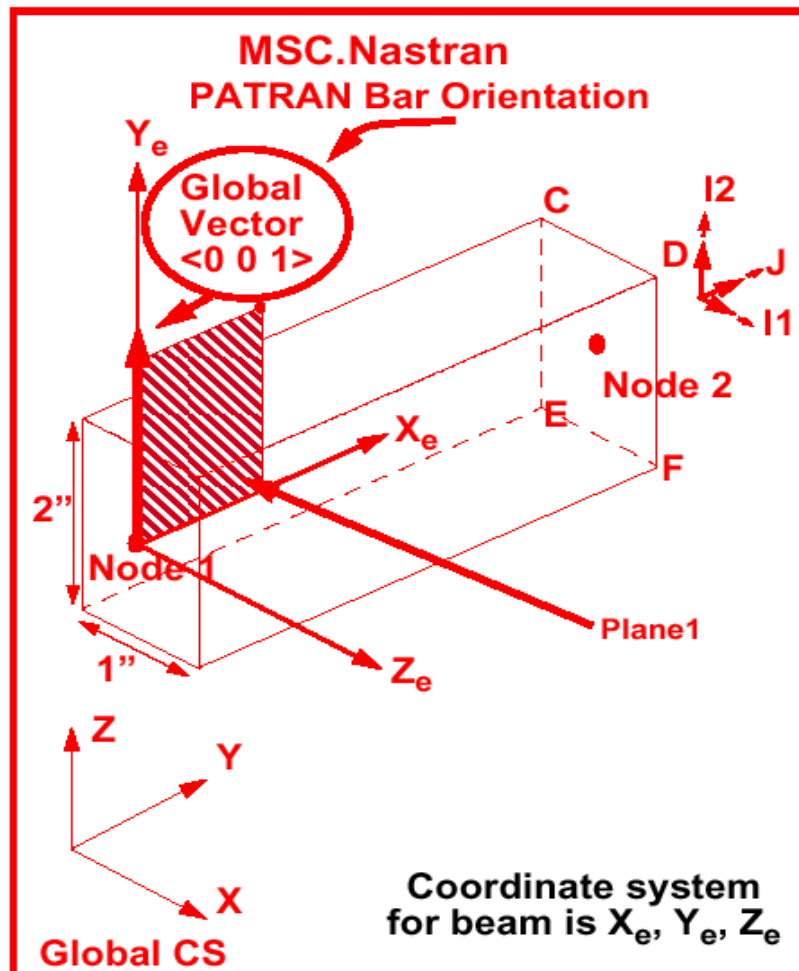
ICL...

Beam Library

☐ Associate Beam Section

梁单元物理特性

Beam Element Properties



不同梁单元输入数据不同，以Bar单元为例，定义梁单元所需数据

- **Material Name**: 材料名，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 1**和 **Offset @Node 2**: 用二矢量定义梁单元二端点偏置量
- **Pinned DOF @Node 1**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** C_i 、 D_i 、 E_i 、 F_i ， $i=1$ 或 2

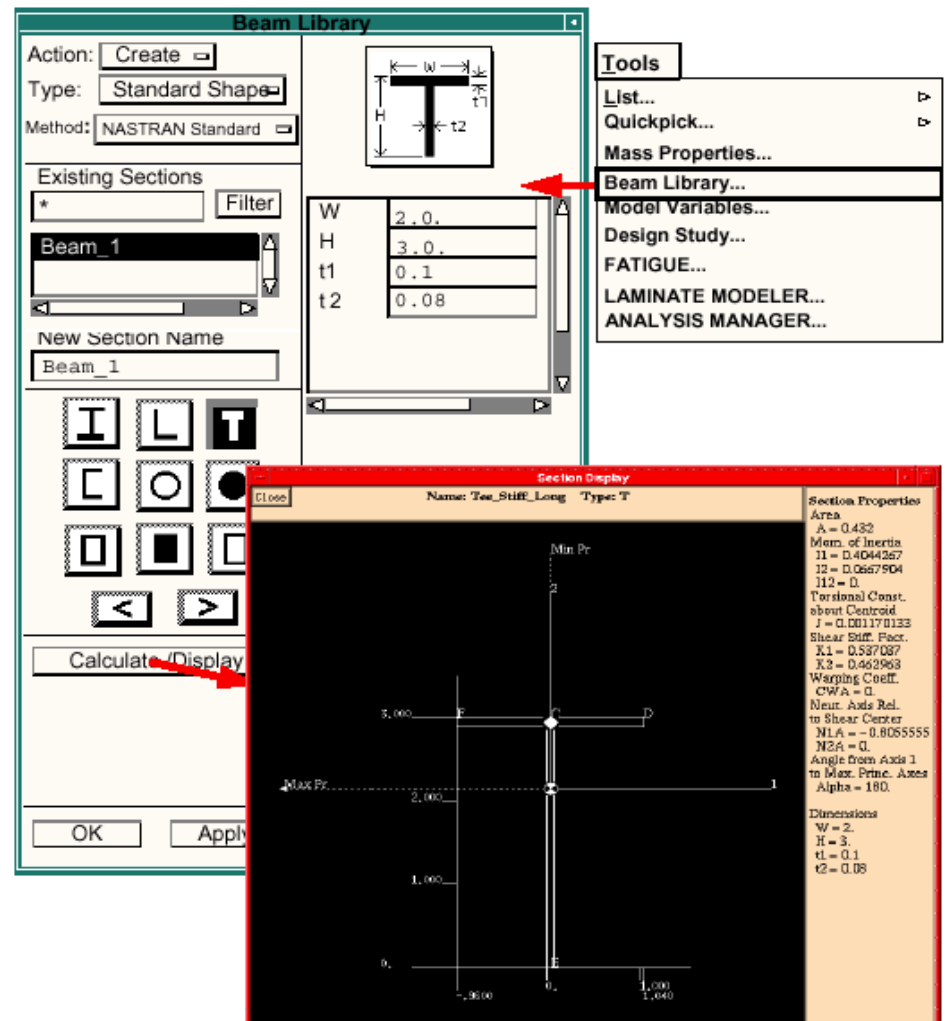
注：使用梁单元，单元坐标系确定、偏置和二端自由度释放必须弄清楚

示例

梁截面库

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 , I_{11} , I_{22} 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

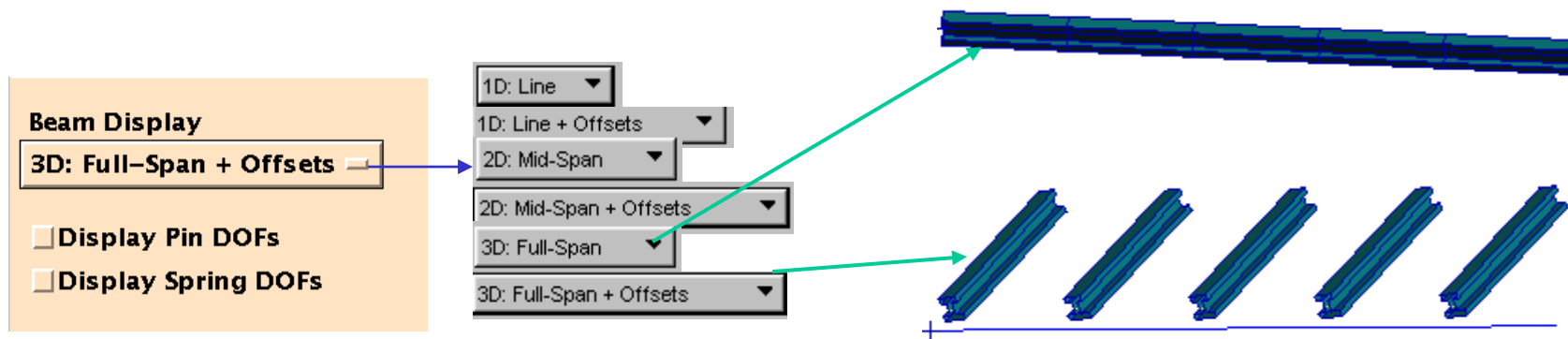


梁的显示

对Bar、Beam单元，满足下条件，可将1D梁以“3D+偏置”方式显示，以检查梁特性参数正确性

- (1) 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

Type	说明
Membrane	薄膜板
Bending Panel	承弯板
Shell	壳
Shear Panel	剪切板
2D solid	2维板单元，即平面应变单元或轴对称单元
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

- 1) 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

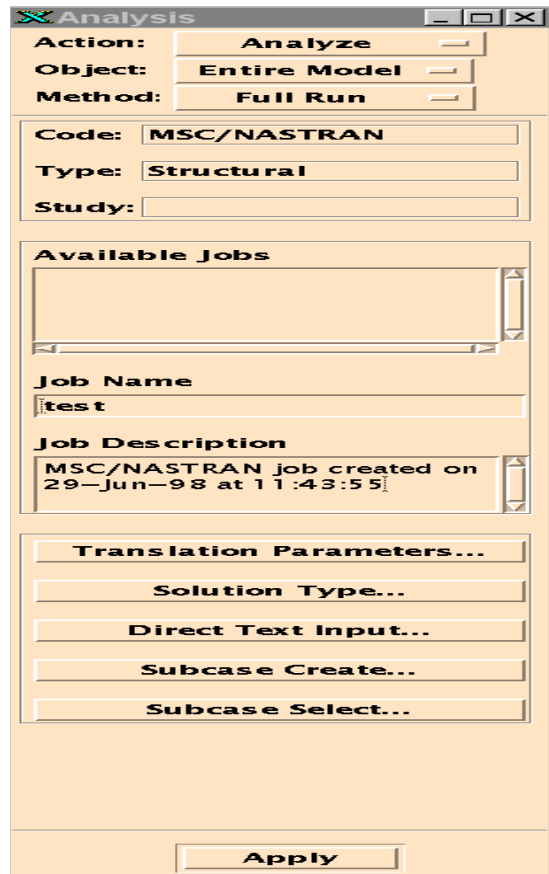


Tabular	按Spreadsheet格式显示
Scalar plot	云纹显示
Vector plot	矢量显示
Marker plot	用各种图符标识来表示特性

第九章 分析控制(Analysis)

1. 设定分析环境并递交计算

◆ **递交Analysis**，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 Run	提交计算以检查模型，随即停止
Analysis Deck	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

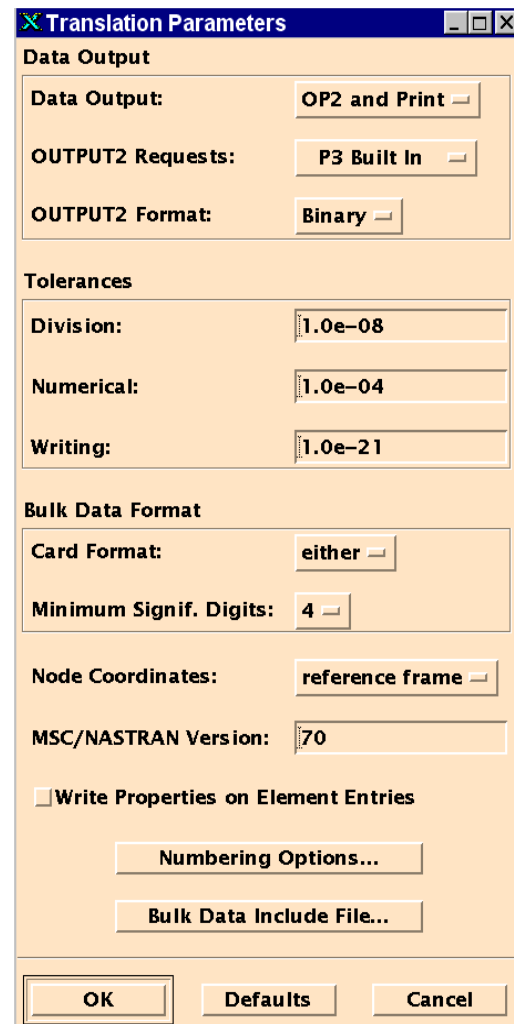
递交计算步骤

◆点**Analysis**，选**Action / Object / Method**，如：**Analyze / Entire / Full Run**

◆（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...**）



The image shows the 'Translation Parameters' dialog box in Patran. It contains several sections for configuring the output and conversion process:

- Data Output**:
 - Data Output: OP2 and Print
 - OUTPUT2 Requests: P3 Built In
 - OUTPUT2 Format: Binary
- Tolerances**:
 - Division: 1.0e-08
 - Numerical: 1.0e-04
 - Writing: 1.0e-21
- Bulk Data Format**:
 - Card Format: either
 - Minimum Signif. Digits: 4
- Node Coordinates**: reference frame
- MSC/NASTRAN Version**: 70
- ☐ Write Properties on Element Entries
- Buttons: Numbering Options..., Bulk Data Include File...
- Bottom buttons: OK, Defaults, Cancel

Patran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)

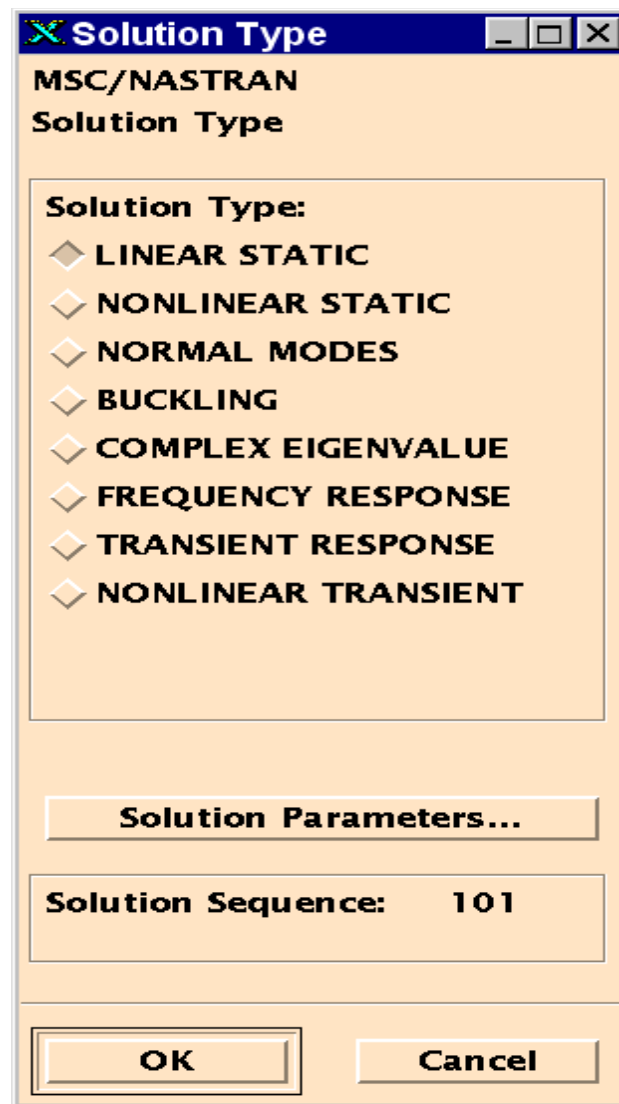
频率响应 (frequent Response)

瞬态响应 (transient Response)

非线性瞬态响应 (nonlinear Transient)

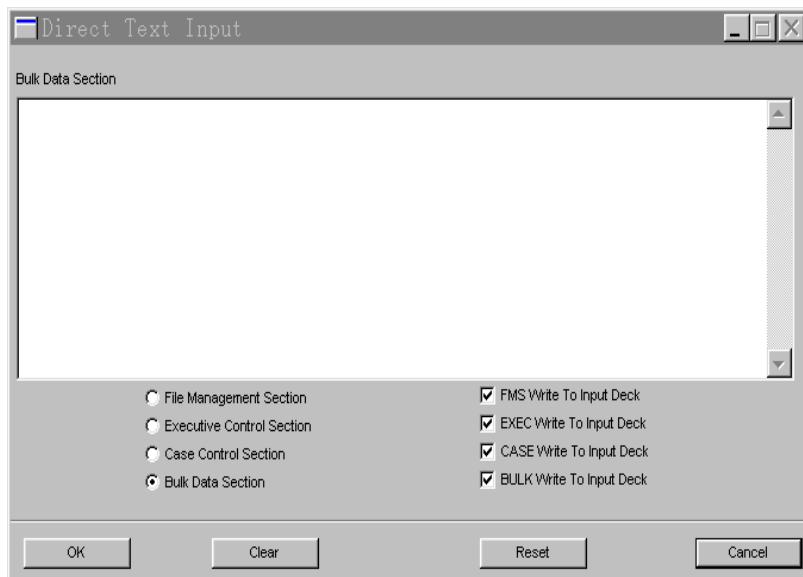
除静力分析外，其他分析类型都需进一步指定求解参数，不同分析类型要求给定不同参数，这些都在点“solution Parameters”按钮后出现的界面中指定。

缺省为线性静力分析，不需要设任何参数



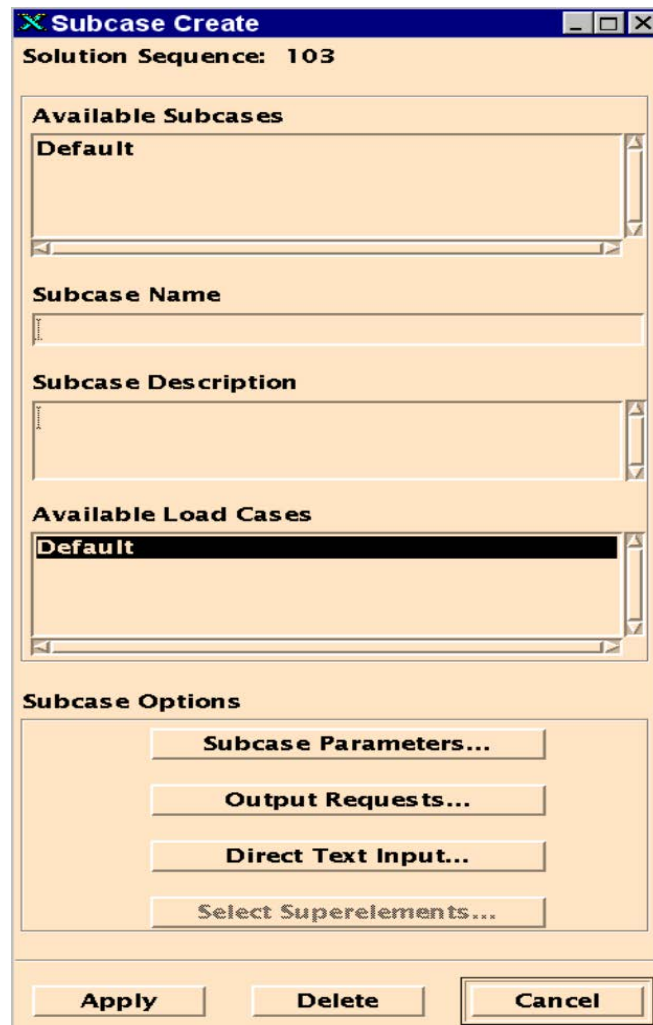
◆（可略）直接卡片输入（Direct Text Input）

Nastran中一些特殊输入卡和参数，有些Patran不支持，但Patran 提供卡片输入界面
对 Patran 未支持Nastran卡片和参数，用提供的界面输入、编辑与直接编辑 “.Bdf”一样



◆ 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Patran
缺省Default Subcase



◆ 选择subcase (Select Subcase...)

从已创建subcase中，选想求解的一个或多个subcase

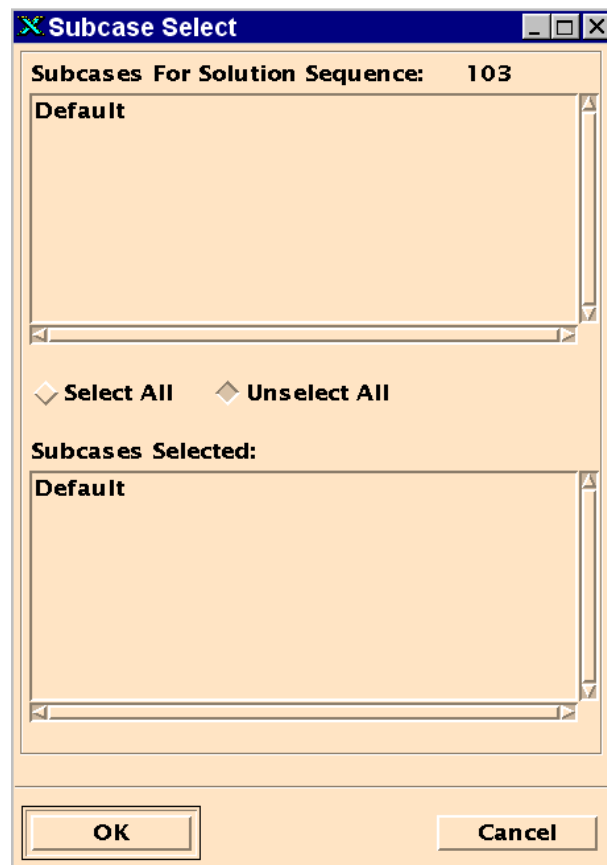
注：对MSC/NASTRAN，Subcase含义在线性和非线性分

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

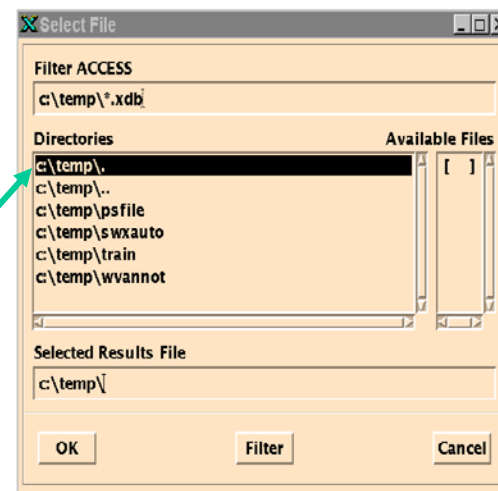
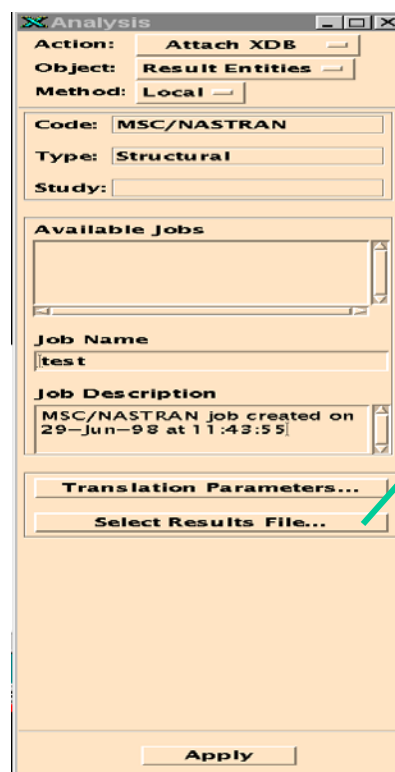
Action设成“attach XDB”

“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



Read Output2

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	只读入计算结果
Model Data	只读入有限元模型：单元、结点
Both	读入计算结果十有限元模型

第十章 后置处理(1)- Result

1. Result后处理工具

工 具	工具说明
Quick Plot	适于初级用户，以快捷方式提供云纹图，变形图及动画功能
Deformation	变形图
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	自由体后置处理

The Results Main Form

Results

Action: **Create**

Object: **Quick Plot**

Select Result Cases

Default, Static Subcase

Select Fringe Result

Constraint Forces, Translatic
Displacements, Translationa
Stress Tensor,

Position...(At Z1)

Quantity: **von Mises**

Select Deformation Result

Constraint Forces, Translatic
Displacements, Translationa

☐ Animate

Apply

Results

Action: **Create**

Object: **Deformation**

Select Result Case(s)

2.1-Load Case 1, Static Sub

Select Deformation Result

1.1-Constraint Forces, Tran
2.1-Displacements, Transla
3.1-Stress Tensor

Position...((NON-LAYERED))

Show As: **Resultant**

☐ Animate

Apply **Cancel**

Create
Modify
Post
Delete

Quick Plot
Deformation
Fringe
Marker
Graph
Animation
Report
Results
Freebody

2.五个控制图符



Select Result图符

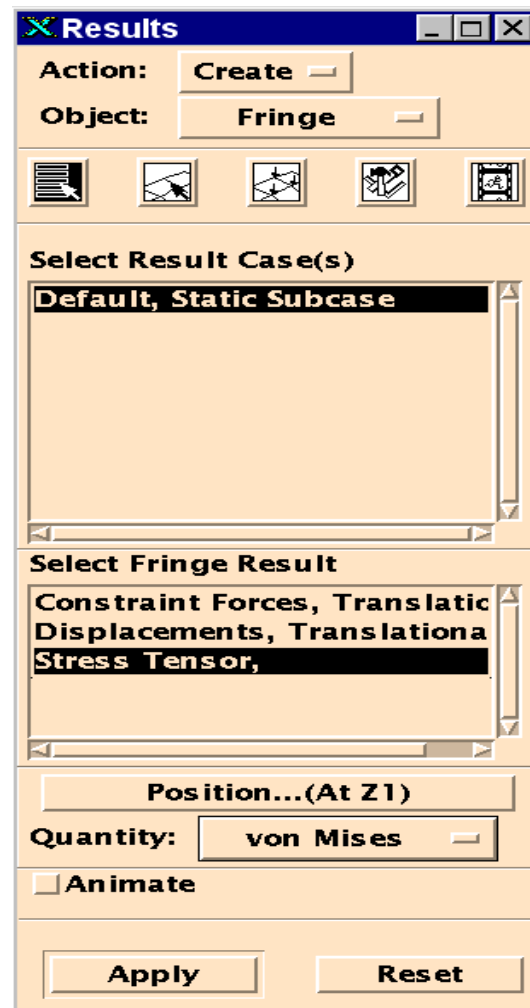
主要用于选取想作后处理结果

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: (1)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
Quantity

(3) Apply





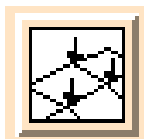
Target Entities图符

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”置

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)

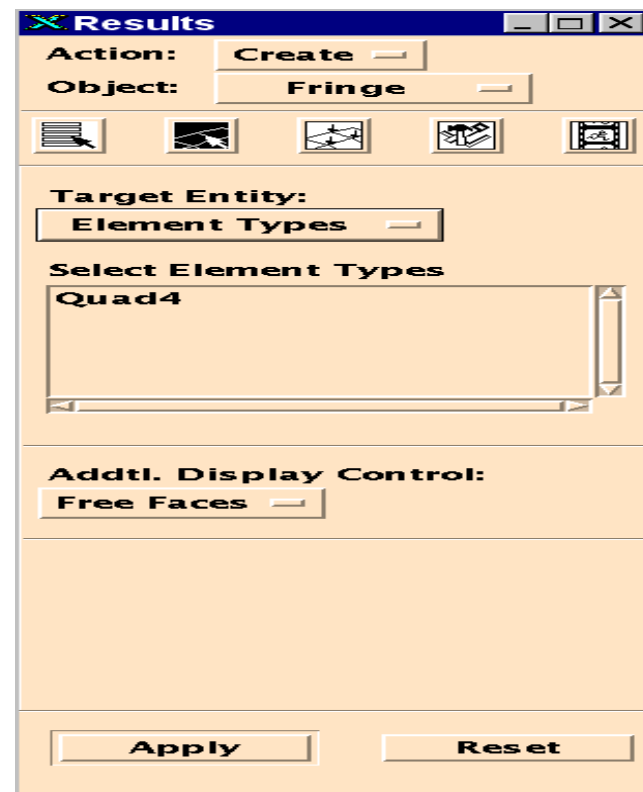
用于设置与云纹图 (Fringe) 显示特性相关所有参数

如：色谱 (Spectrum)

显示范围 (Range)

单元是否收缩 (Element Shrink Factor)

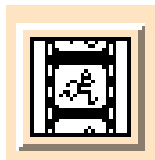
是否自动显示最大最小值 (Show Max/Min Label)





Deformation Attributes

用于设置Result中与变形显示特性相关所有参数



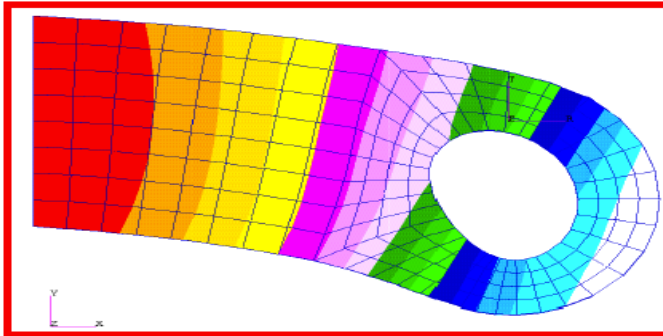
Animation Option (s)

用于设置在Result后处理中与动画相关参数

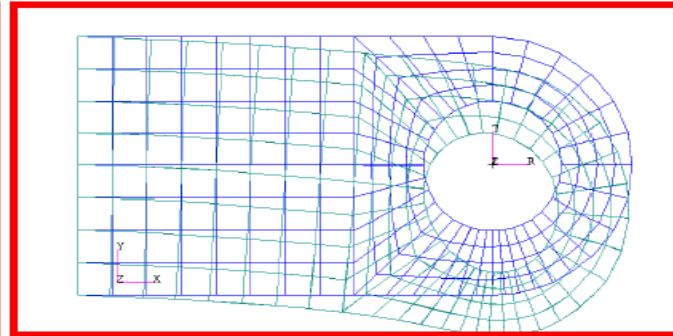


注：Select Result”图符中的内容是必须选定的，
其它图符特性均有缺省值

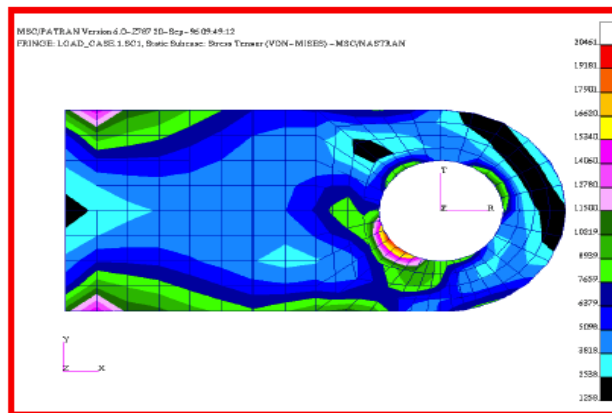
Result Plot Types



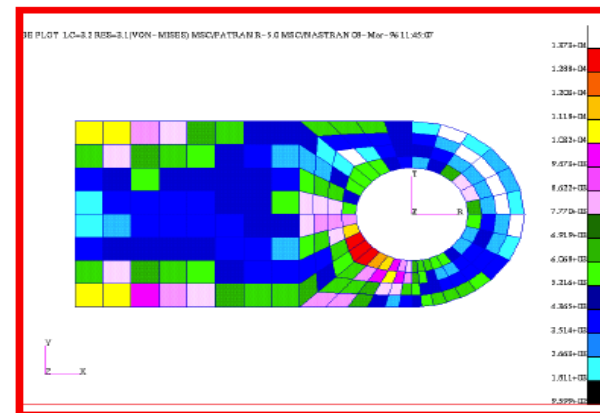
Quick Plot



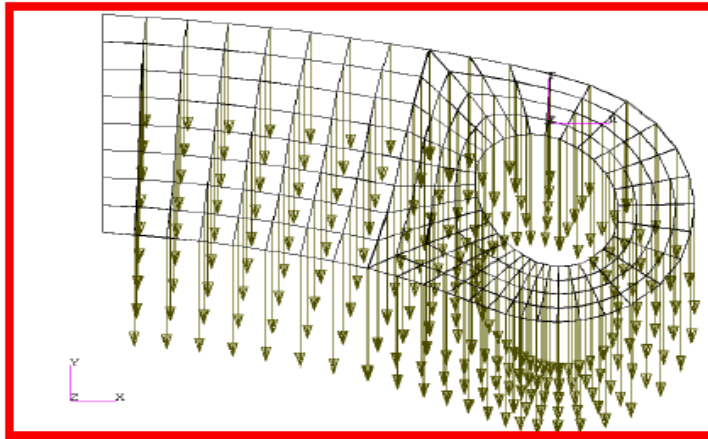
Deformation Plot



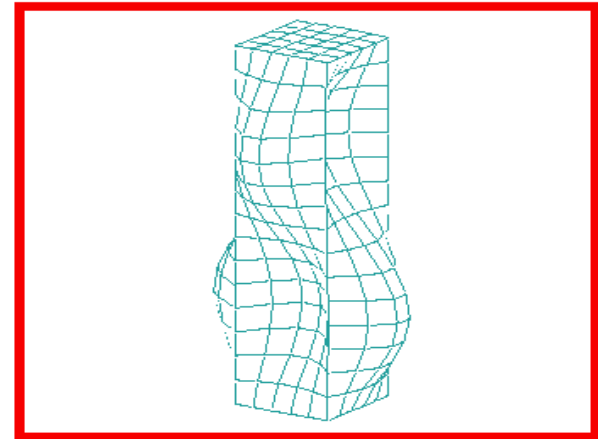
Fringe Plot



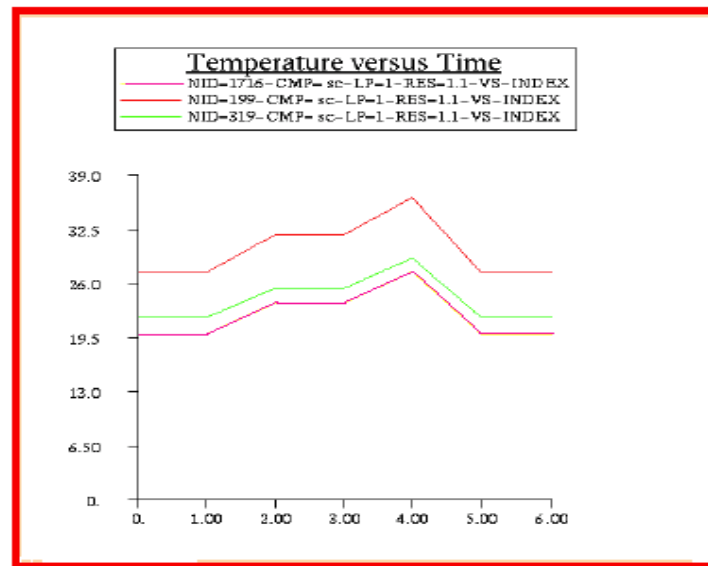
Element Fill Plot



Vector Plot



Animation



XY Plot (Graph)-

操作

3. Post

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

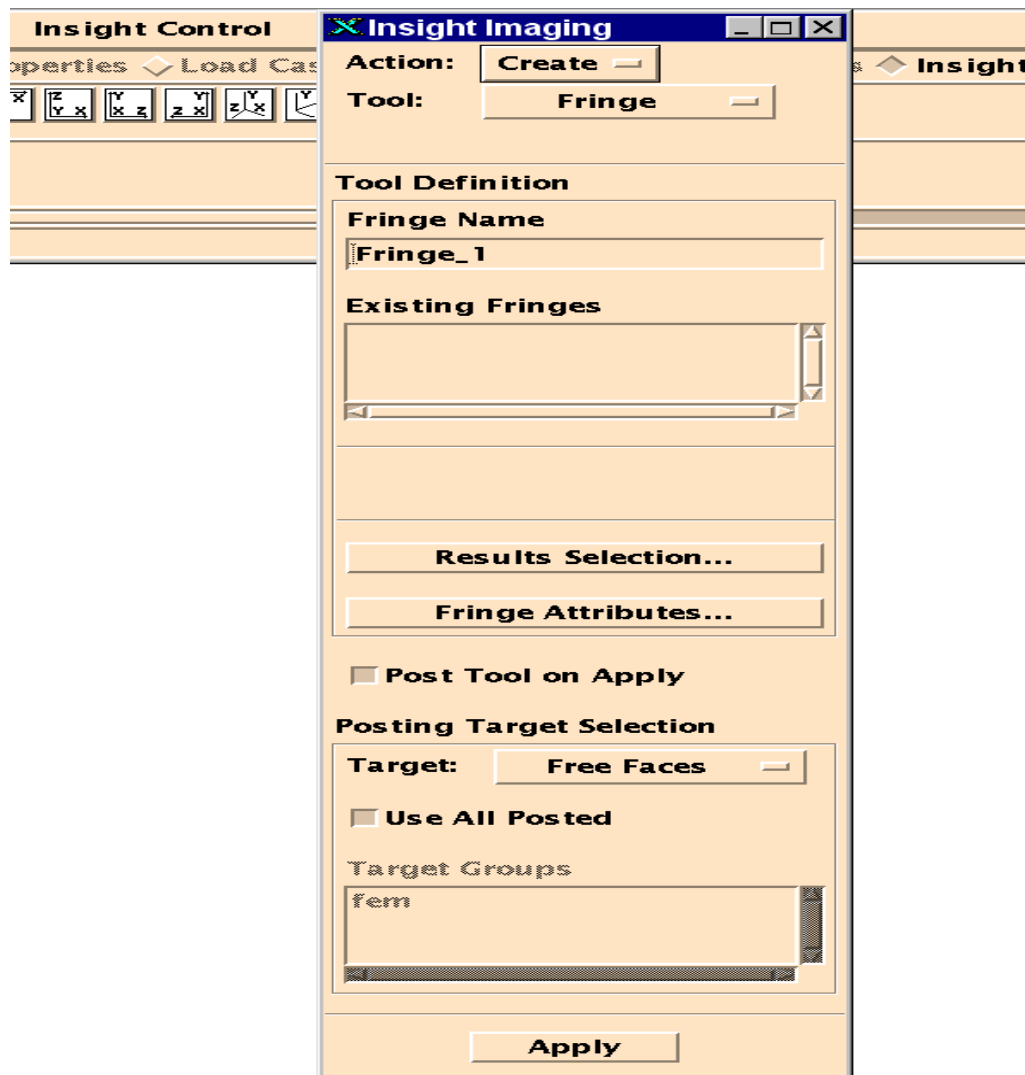
Range在**Menu Bar**上**Display/Range**定义

Patran可同时将多幅图画**post**出来，以看综合效果

第十一章 后置处理(2)-Insight

Insight是一种适合于“动态”操纵显示图形的后处理工具

由Insight Control和与Insight对应的“Action / Tool”组成

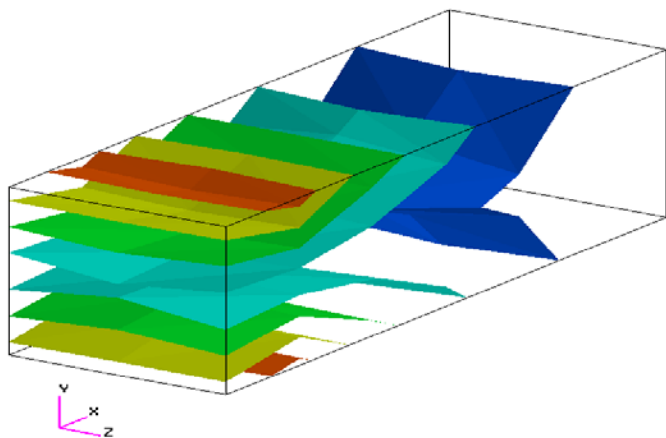


1. Insight工具

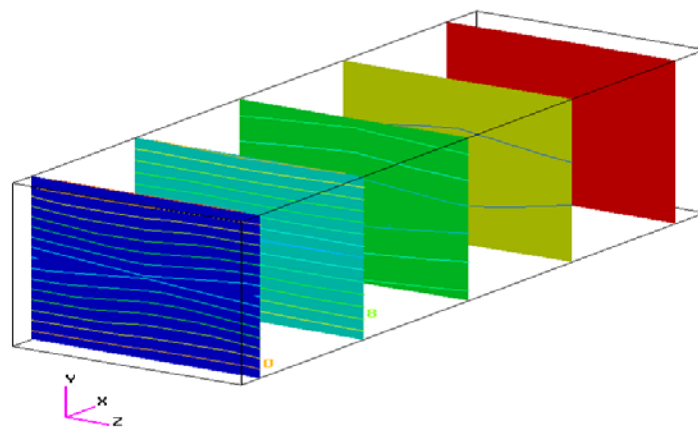
Insight提供13种可混合使用的工具

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

（1）Iso-surface（等值表面）

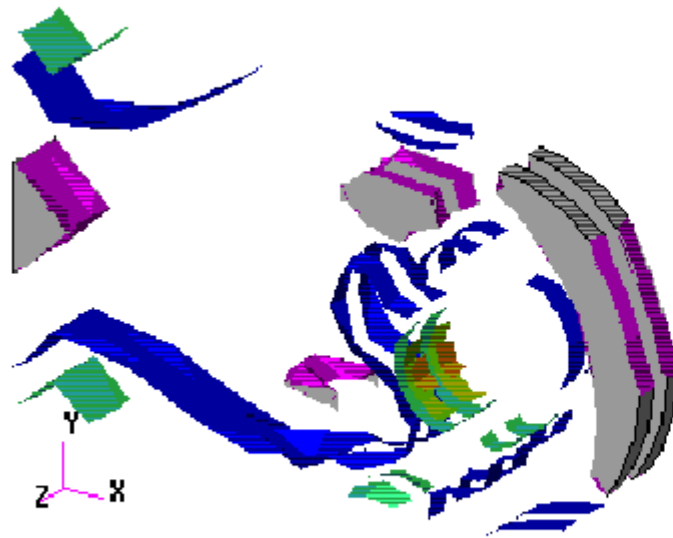


基于结果的等值面



基于坐标的等值面

Isosurface Tool



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

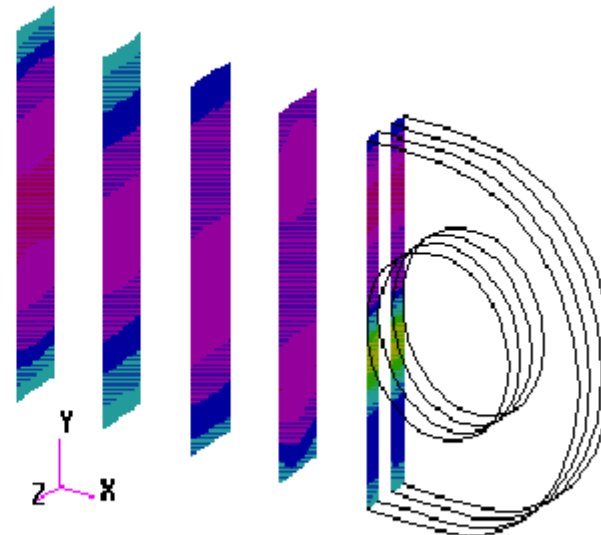
Isosurface
Val= 0.6901E+04
Node Scalar1

Color Index

B	0.201E+05
A	0.184E+05
0	0.167E+05
9	0.149E+05
8	0.132E+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
Isos_1:
STRESS
COMPONENTS
Von Mises
(NON-LAYERED)
Default
Max DEFLECTION =

Result Based Isosurface



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

Isosurface
Val= 0.6901E+04
Node Scalar1

Color Index

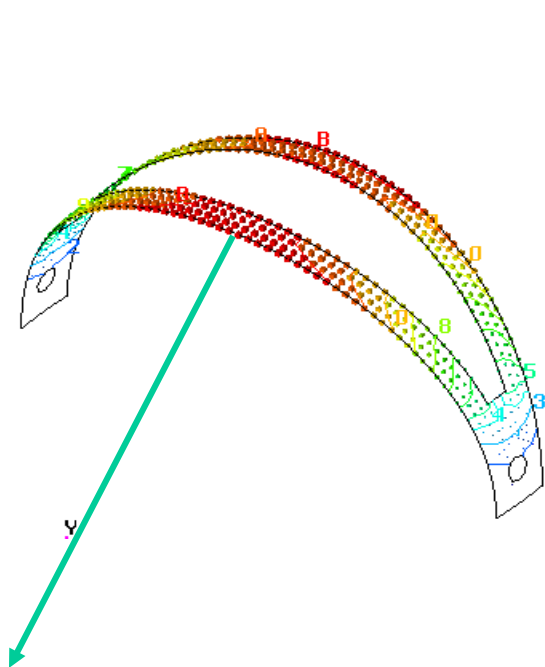
B	0.201E+05
A	0.184E+05
0	0.167E+05
9	0.149E+05
8	0.132E+05
7	0.115E+05
6	0.974E+04
5	0.800E+04
4	0.627E+04
3	0.454E+04
2	0.280E+04
1	0.107E+04

Min = 1.069417E+03
Max = 2.187404E+04
Min ID = 149
Max ID = 1246
Isos_2:
STRESS
COMPONENTS
Von Mises
(NON-LAYERED)
Default
Max DEFLECTION =

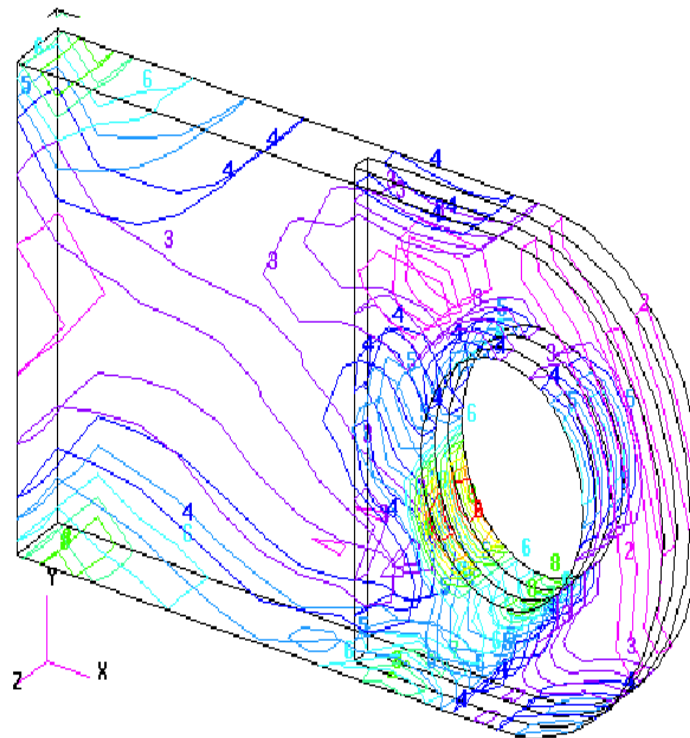
Coordinate Based Isosurface

(2) Contour (等高线)

Contour Tool



Contour + Marker 显示图

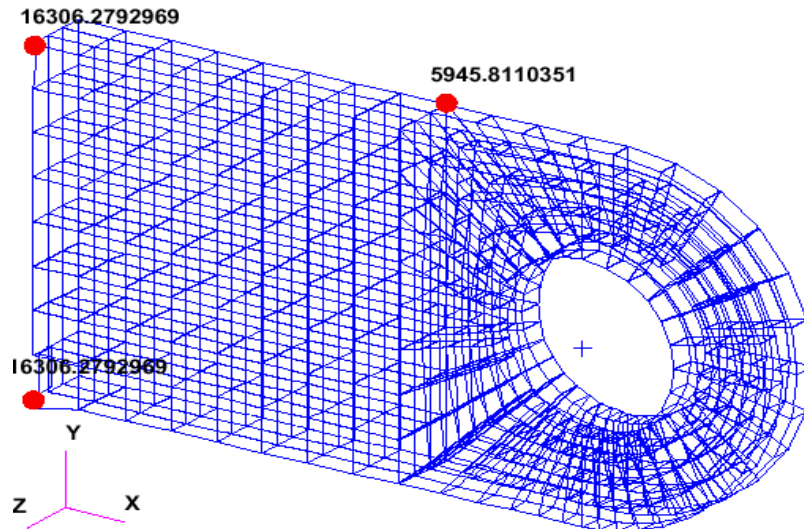


Time: 16:15:35
Date: 12/07/94
Contour
Node Scalar1
Color Index
B 0.201E+05
A 0.184E+05
0 0.167E+05
9 0.149E+05
8 0.132E+05
7 0.115E+05
6 0.974E+04
5 0.800E+04
4 0.627E+04
3 0.454E+04
2 0.280E+04
1 0.107E+04
Min = 1.069417E+03
Max = 2.187404E+04
Min ID = 149
Max ID = 1246
Contour 1:
STRESS
COMPONENTS
Von Mises
(NON-LAYERED)
Default
Max DEFLECTION = 6.25E-03

(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

Cursor Results

Cursor Tool Summary

Cursor Tool: Cursor_2
Result: 5.1-Stress Tensor, LayerID1
Load Case:DEFAULT, Static Subcase

Entity: Node Tensor
Min: -16306.3 @ ID= 315
Max: 22606.1 @ ID= 501

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

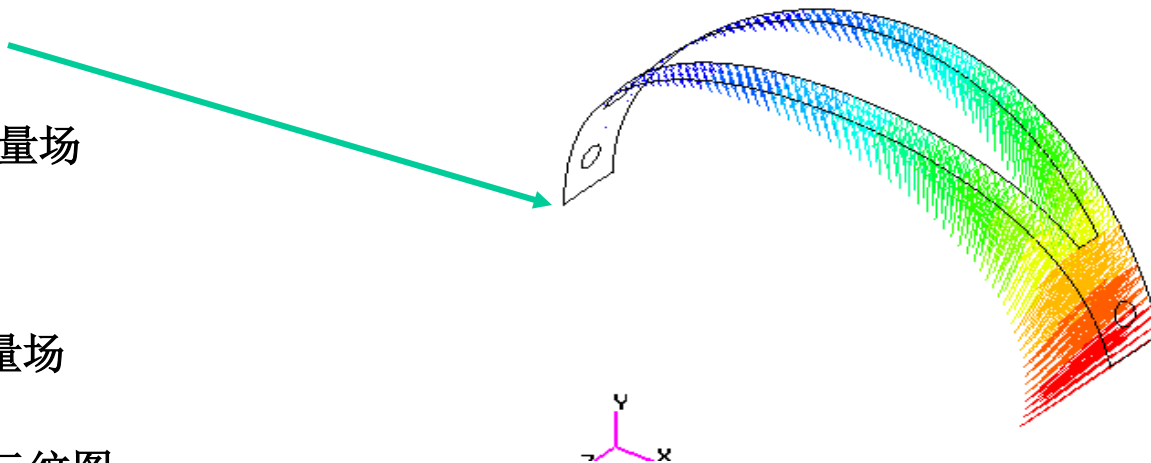
(7) Fringe 云纹图

(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

(11) Threshold

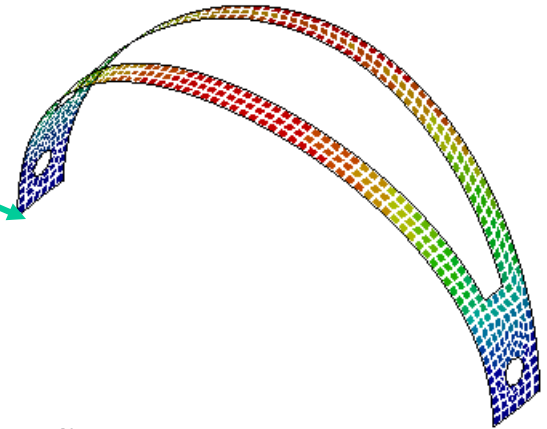
输入一个门槛值，将大于或小于该门槛值的结果显示出来

(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

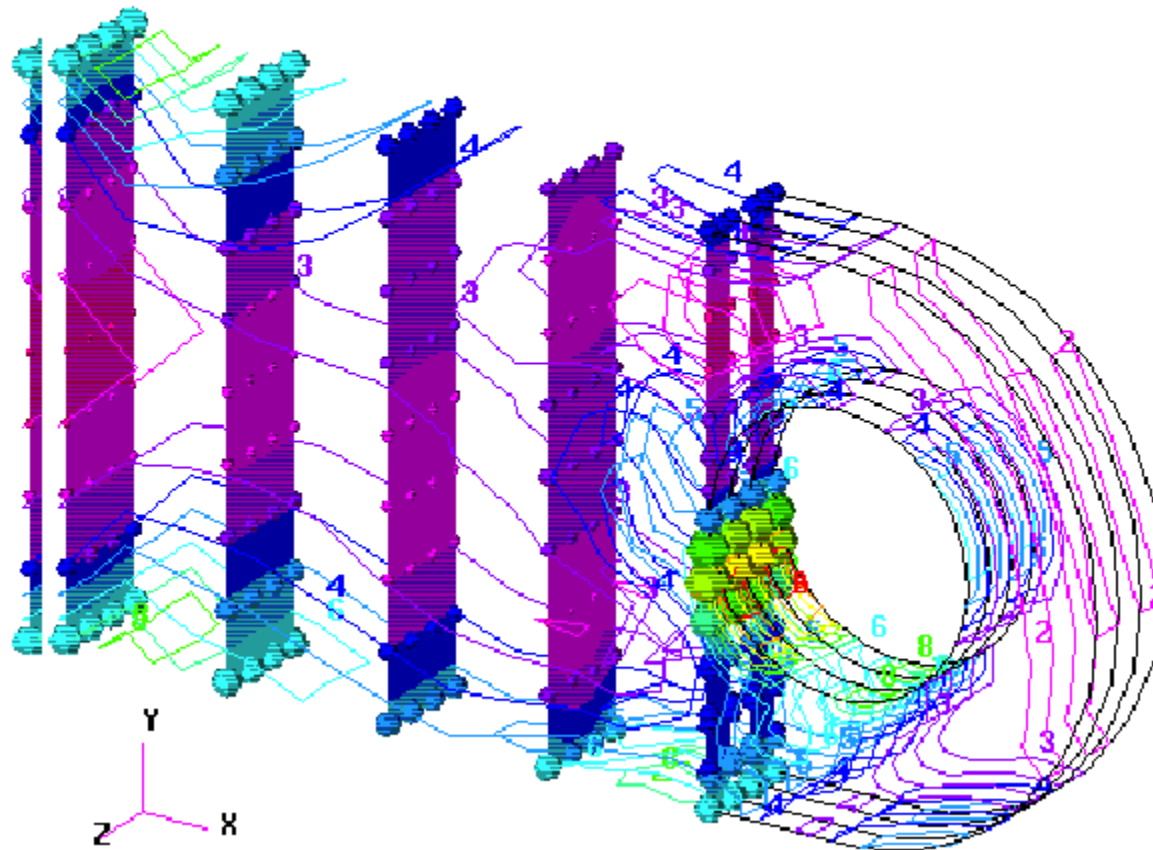
在选定node, element, face, edge, Iso-surface, streamline上，显示多点或单元应力值



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
8	0.132E+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

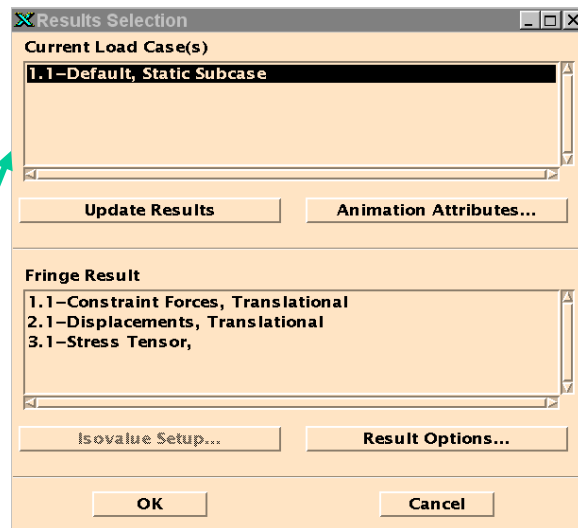
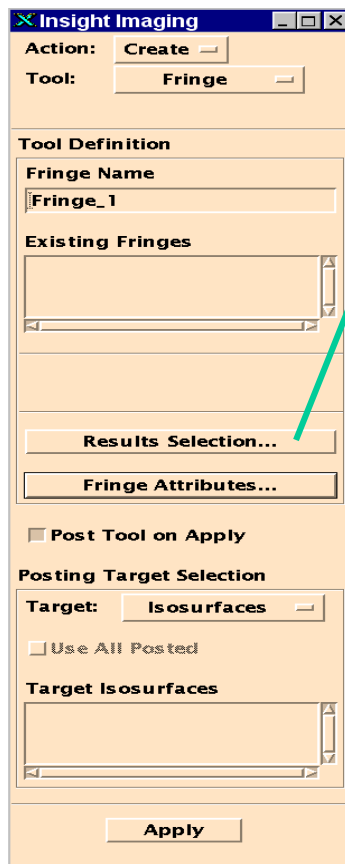
(NON-LAYERED)

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、Cursor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Group，Iso-surface，free surface等为显示对象
- (10) Apply产生工具



示例1

示例2

3. Insight Control

Insight Control在Menu Bar上，有Post/Unpost、Isosurface Control、Range Control、Animation Control、Modal Control、Rake Control和Cursor Result七项

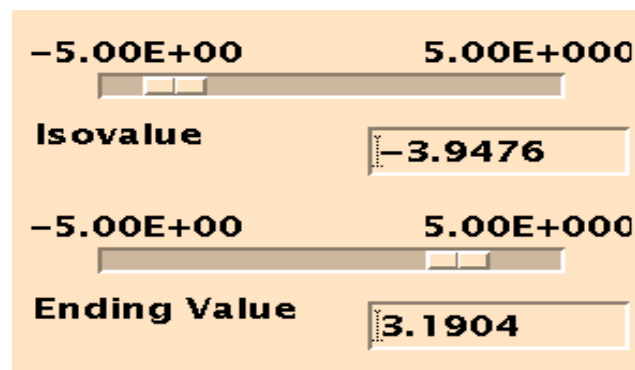
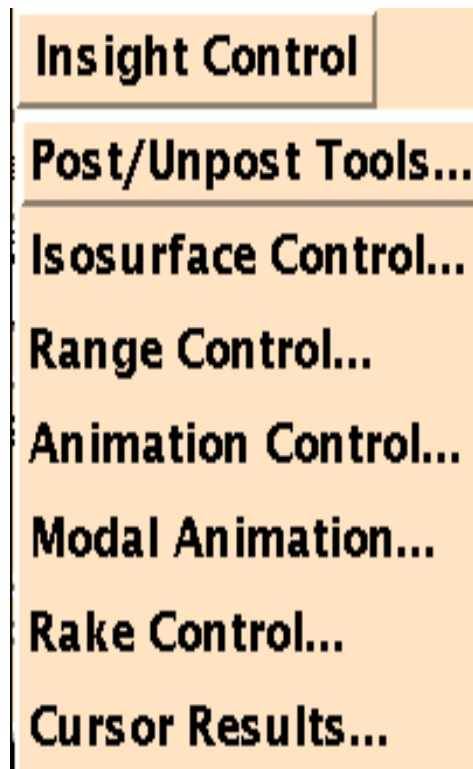
Insight工具制作完毕，可用Insight Control中提供的工具，以动态或交互方式观察、分析结果

◆ 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



◆ Range Control

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

Form Actions

◆ Immediate

◆ Upon Apply

◆ 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

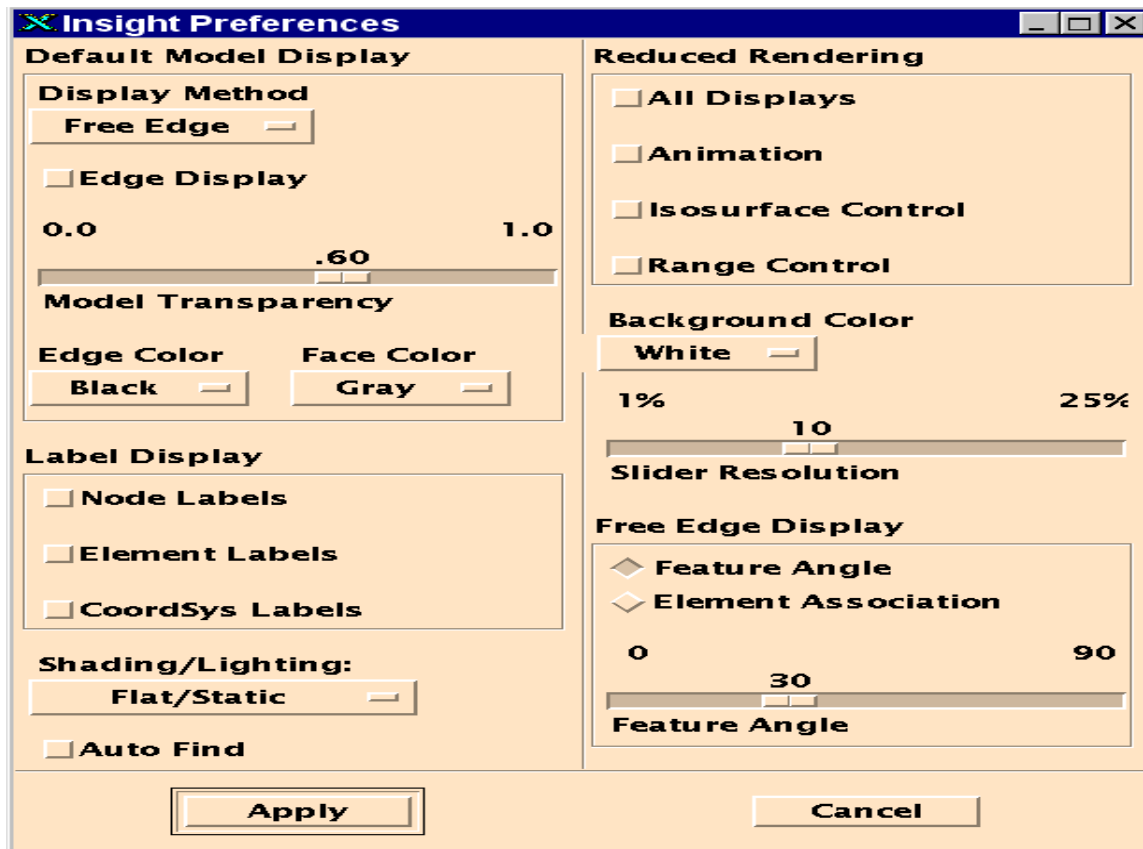
◆ Cursor Result

与cursor工具一起使用

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



第十二章 X-Y坐标图(XY-Plot)

1. 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

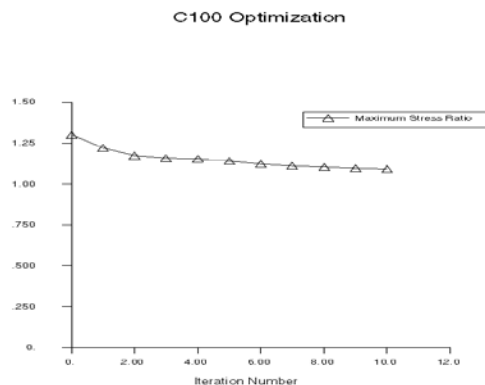
在**Result**、**Load/BCs**、**Properties**和**Materials**模块都有**XY-Plot**图创建功能，但显示特性、加注释说明等，都由**XY-Plt**来完成

XY-Plot，可将**XYDATA**和**YDATA**格式文件读入，并显示

可将**PATRAN**中已生成的曲线，以这种格式文件写出

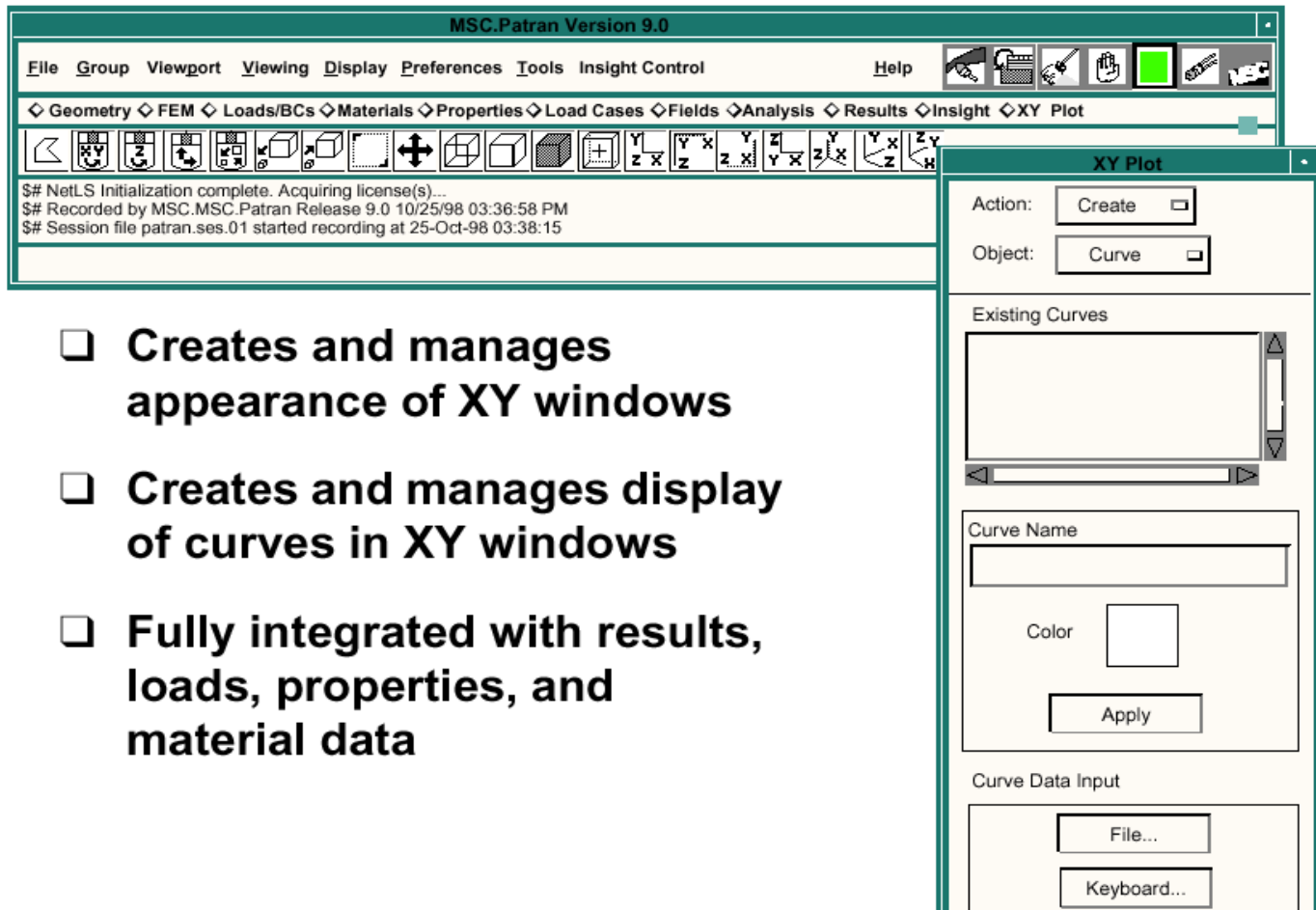
XYDATA,
0. 1634.6
1. 1260.9
2. 1125.
3. 1068.9
4. 1043.2
5. 1029.7
6. 1022.3
7. 1018.
8. 1015.5
9. 1014.
10. 1013.3

YDATA,
1634.6
1260.9
1125.
1068.9
1043.2
1029.7
1022.3
1018.
1015.5
1014.
1013.3



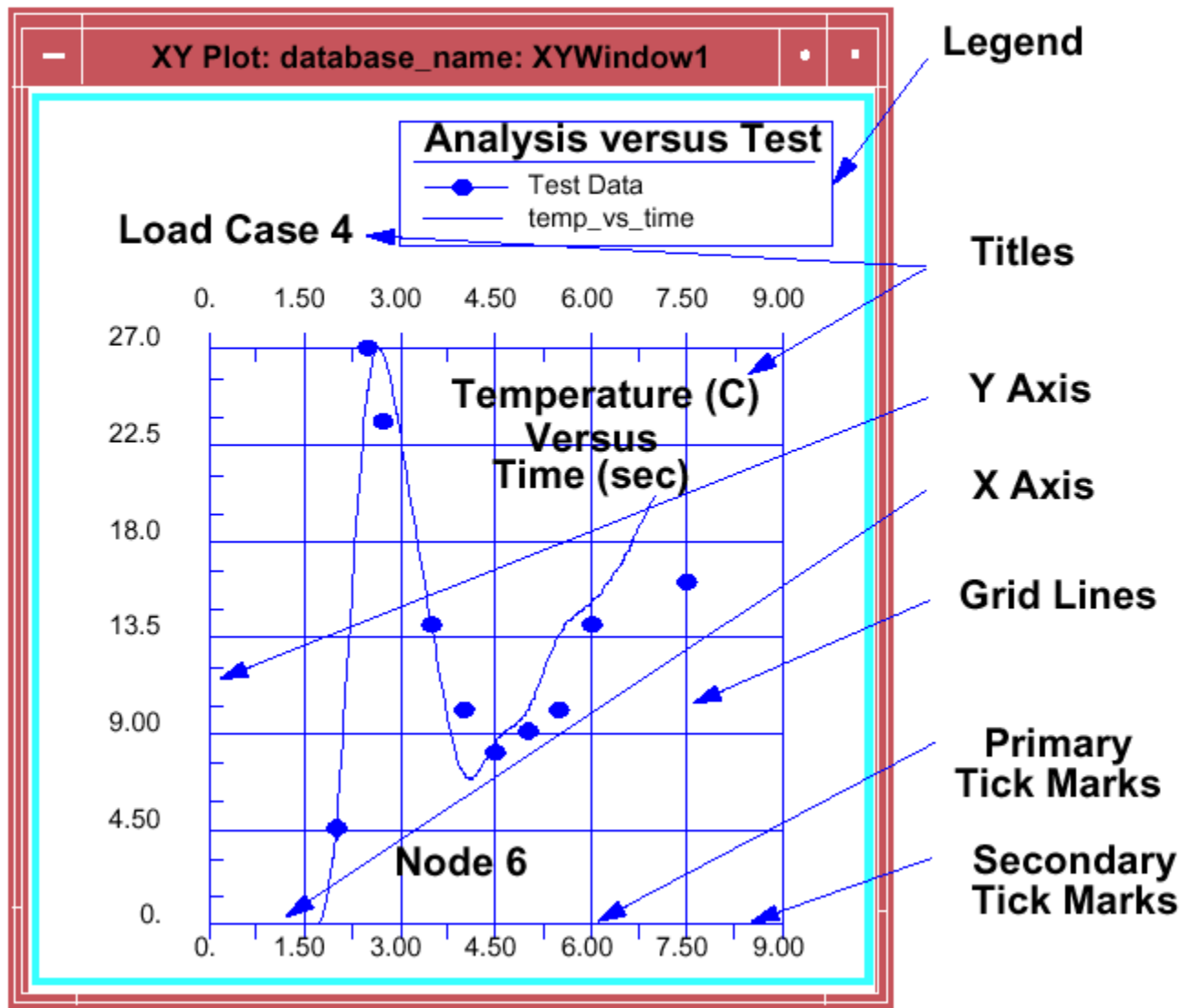
1. XY-Plot界面及菜单

X-Y Plot



- ☐ Creates and manages appearance of XY windows
- ☐ Creates and manages display of curves in XY windows
- ☐ Fully integrated with results, loads, properties, and material data

XY Plot Terminology



Curve Data from File

Contents of File “file_1.xyd”

File	Format	Curve Name
XY DATA if XY pairs	XYDATA, beautiful_curve -3. -2.8 -2.3 -2. -2.099999 -1.3 -1.7 -0.30000001 -1.6 0.6600000003 -1.3 1.3 -0.899998 2.2 -2.330001 2.7 0. 1.7 0.3300001 0.4000001	Data Set 1
YDATA if Y only (Xinitial and Xdelta will be specified under curve Data Attributes)	YDATA, new_curve 100. 100. 300. 300. 500. 500. 400. 300. 200. 0.	Data Set 2

Curve Data File

Set Number

1

Filter

directory_1*.xyd

Directories

1xyd
2xyd
3xyd
4xyd

Curve Data File

1xyd
2xyd
3xyd
4xyd

Read from File

directory_1/file_1.xyd

Read

Filter

Cancel

Titles

XY Plot

Action:

Object:

Existing Titles

- title_1
- title_2
- title_3
- title_4

Title

X Location (%)

1 10 100

Y Location (%)

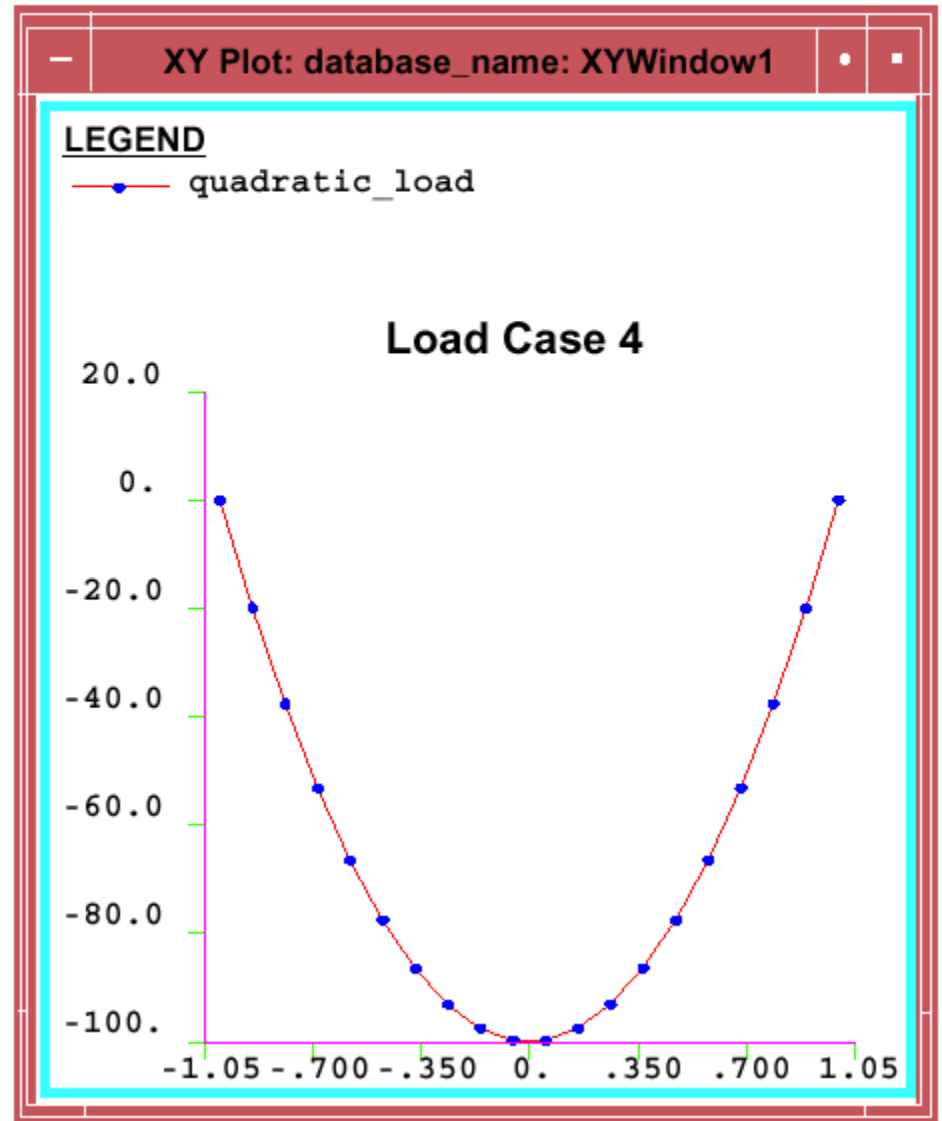
1 10 100

Color

Font Size:

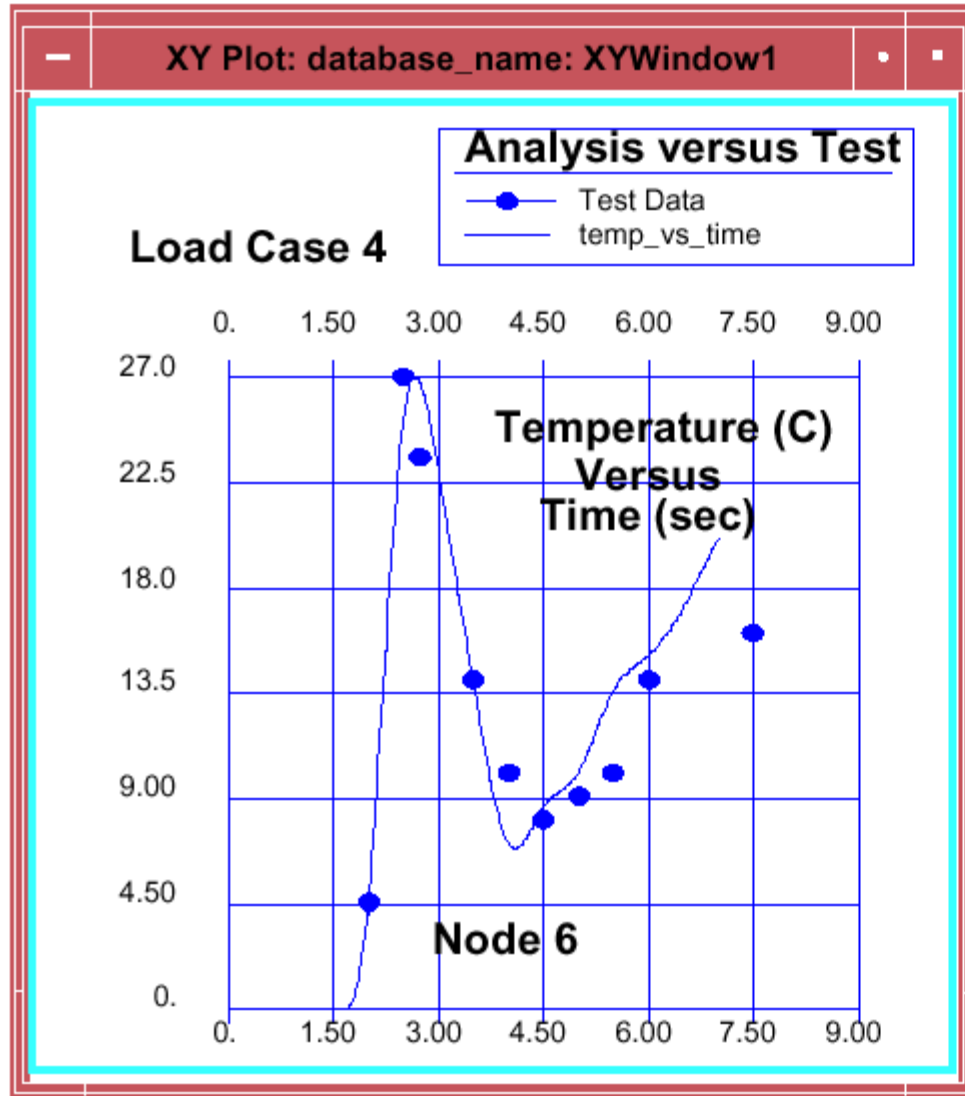
% distance
from left of
window

% distance
from top of
window



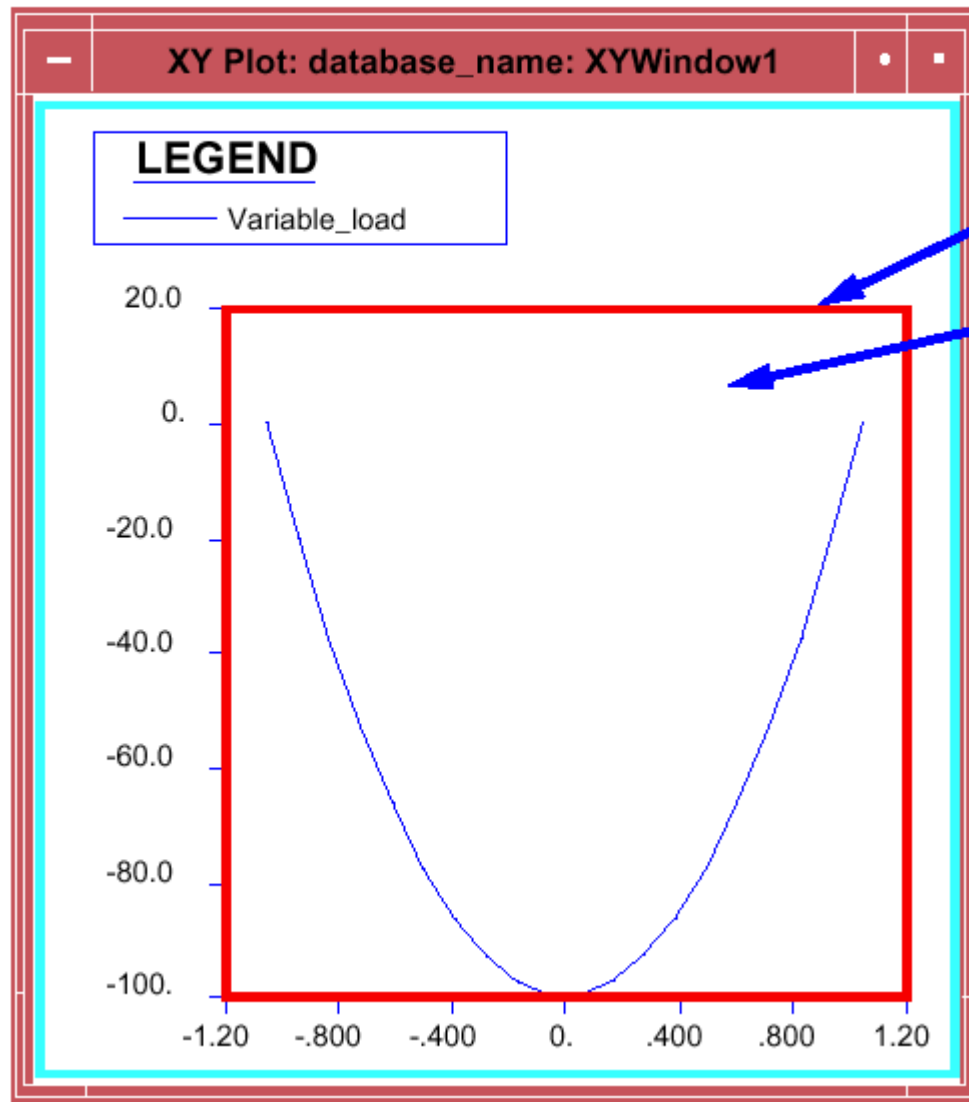
Modify Display Parameters

- ☐ Virtually anything you see on the screen can be modified



- ☐ XY Window: Location, Border, Background, Color
- ☐ Curve: Post/Unpost, Line Style, Name, Data, Symbols, Color, Thickness, Curve Fit Method
- ☐ Legend: 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



Border

Background

The 'XY Plot' dialog box is shown with the 'Modify' action selected. The 'Object' is 'XYWindow'. The 'Select Current XYWindow' list shows 'window_1' selected. The 'Graph Area' section includes a 'Display Border' checkbox (checked), a 'Line Style' dropdown set to 'Solid', a 'Border Color' selector (red), a 'Border Thickness' slider (set to 1), and a 'Background Color' selector (black). The '-Apply-' and 'Reset' buttons are at the bottom.

Action:

Object:

Select Current XYWindow

- window_1
- window_2
- window_3
- window_4

Graph Area

☒ Display Border

Line Style:

Border Color

1 50

Border Thickness

Background Color

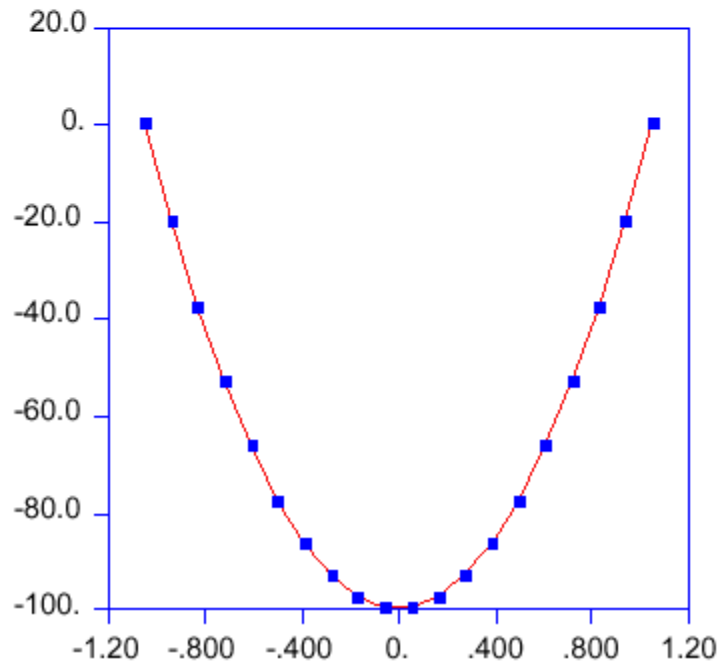
Modify Curve

Available Symbol Types

- | | | |
|--------------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> Dot | <input type="checkbox"/> Square | <input type="checkbox"/> Fill Diamond |
| <input type="checkbox"/> Circle | <input type="checkbox"/> Fill Square | <input type="checkbox"/> Arrowhead |
| <input type="checkbox"/> Fill Circle | <input type="checkbox"/> Triangle | <input type="checkbox"/> Fill Arrowhead |
| <input type="checkbox"/> X | <input type="checkbox"/> Fill Triangle | <input type="checkbox"/> Hexagon |
| <input type="checkbox"/> Plus | <input type="checkbox"/> Diamond | <input type="checkbox"/> Fill Hexagon |

LEGEND

—■ Variable_load



XY Plot

Action:

Object:

Curve List

- curve_1
- curve_2
- curve_3
- curve_4

Curve Options

Curve Fit

Method:

Lines Per PC:

PCs:

Symbols

☐ Display Symbol:

Type:

Color:

Symbol Size:

Curve Style

Line Style:

Color:

Line Thickness:

第十三章 Menu Bar菜单

File Group Viewport Viewing Display Preferences Tools Insight Control

1. 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group

◆Group attributes (Group的属性)

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...	Create...	创建group
Post...	Post...	在多个Group中，控制哪些在Viewport中“张贴”
Modify...	Modify...	修改一个已有的Group
Move/Copy...	Move/Copy	在二个group间拷贝或移动entites
Set Current...	...	
Transform...	Transform...	对group实施移动，转动，缩放，镜面映射等变换
Delete...	Delete...	删除Group
Attributes...	Attributes...	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)

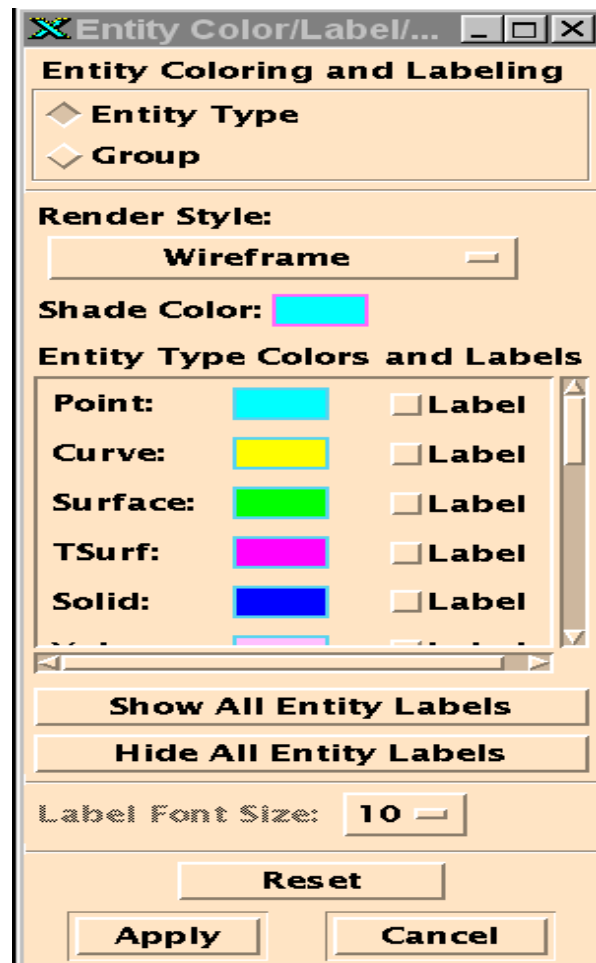
Patran有二种显示模式: Entity Type和Group

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

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：

(1) 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

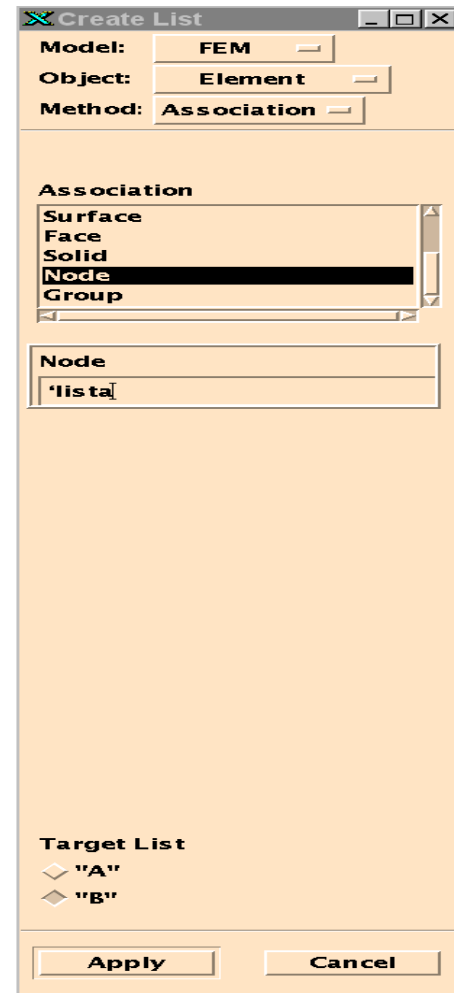
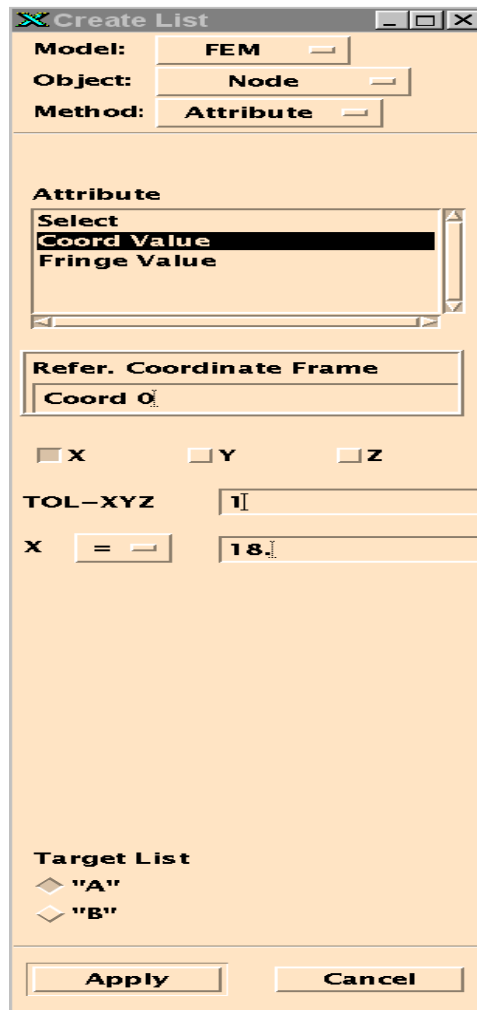
例1：创建二 list，将 $17 < X < 19$ 的所有结点放到listA中；并把与这些结点相关的所有单元放到listB中去

1) Tool→List→Create

2) 通过FEM / Node / Attributes界面，将Attribute设为“Coord Value”，TOL_X=1.0，X=18.0，然后Apply，产生ListA

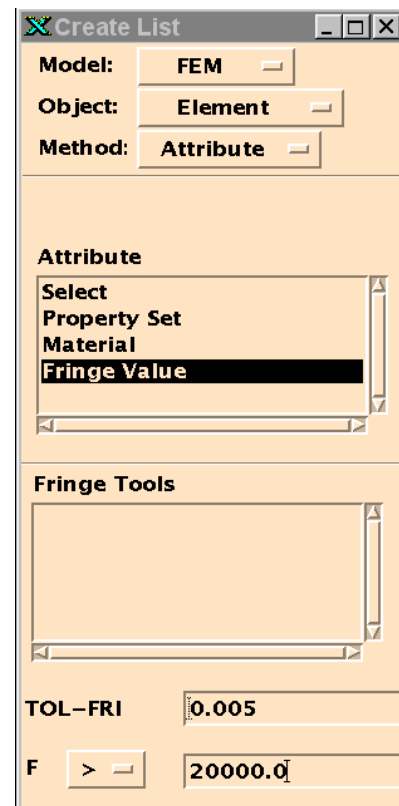
3) 如通过FEM / Element / Associate界面，将Attribute设为“Node”，在Node下输入“ ' lista ”，然后按Apply，产生listB

注：用 lista 表ListA中结点，listb表ListB中单元



例2：通过List，找出 $\sigma_v < 20000$ ， $T > 300$ 所有单元

- 1) 屏幕上显示Von Mises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

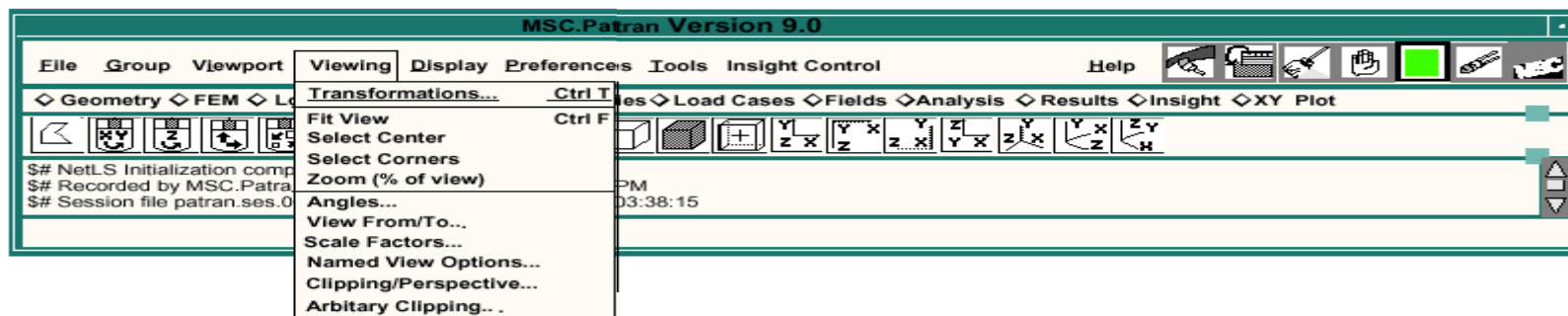
1) 通过' Lista, ' Listb变量

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

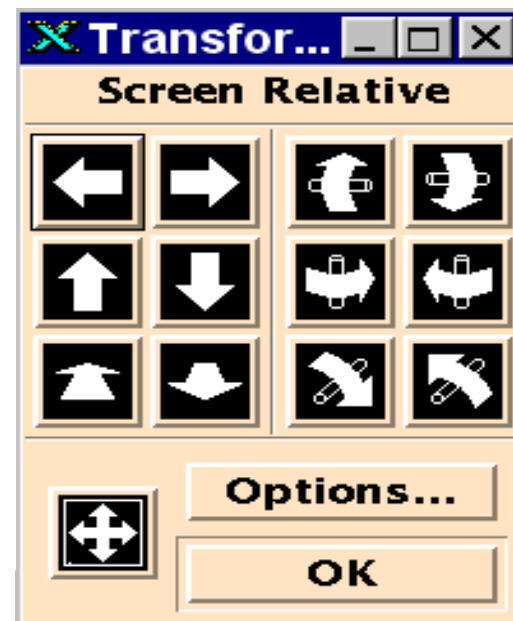
如 **ZOOM:** 对象不动，视点移近或移远

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

1) Transformation

通过图符按钮，控制模型转动，移运和缩放

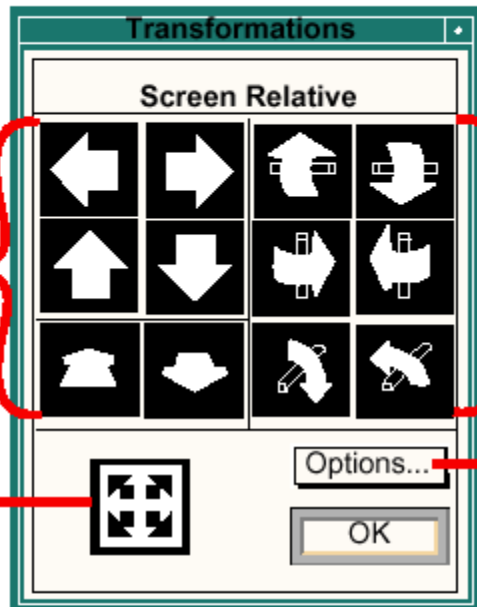


Transformations of View

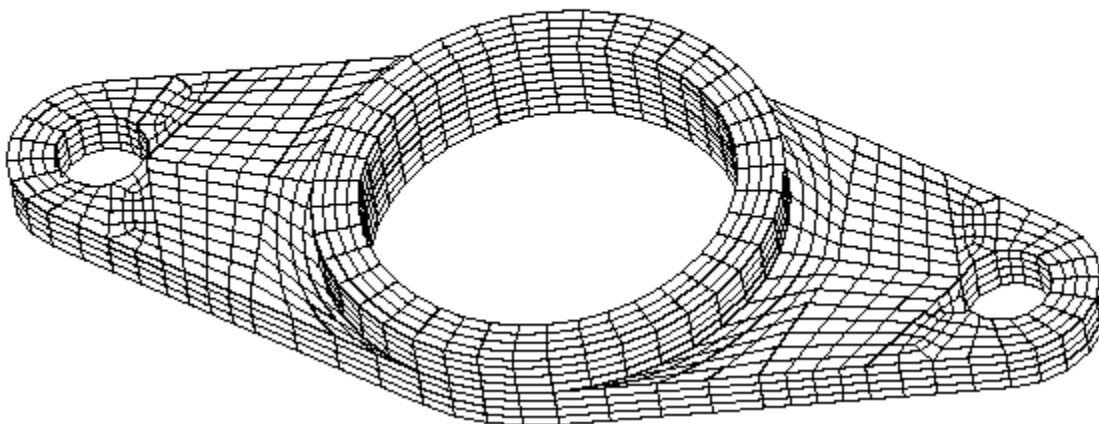
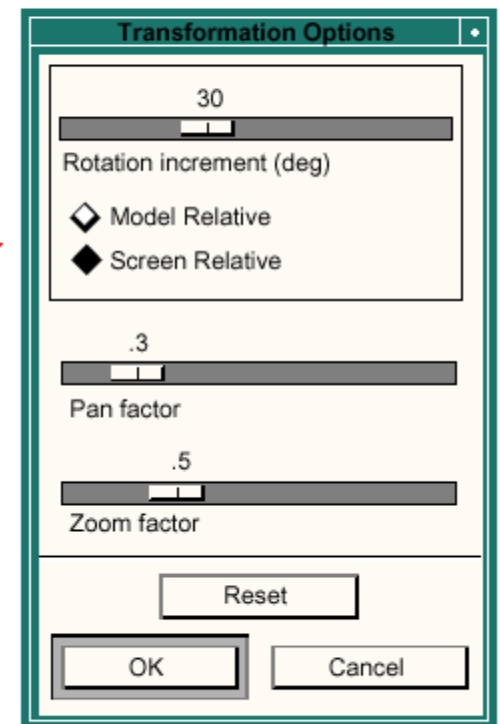
Translation
and Zoom
actions

Rotations
about axes

Fit
View

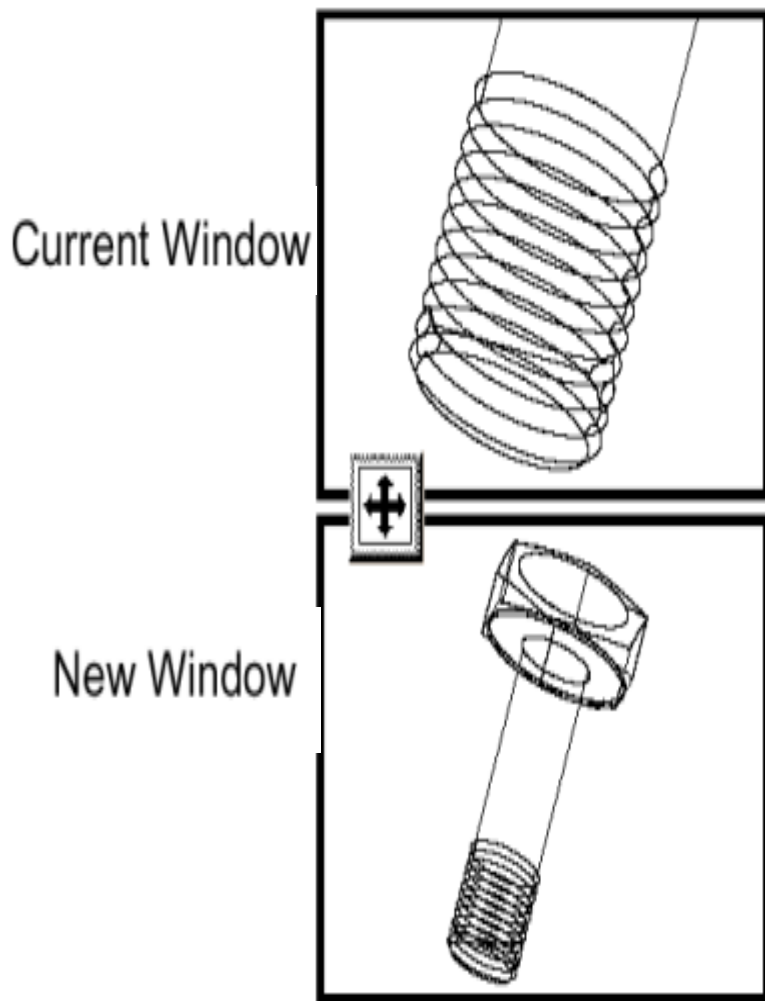


Transformation
Control
Parameters



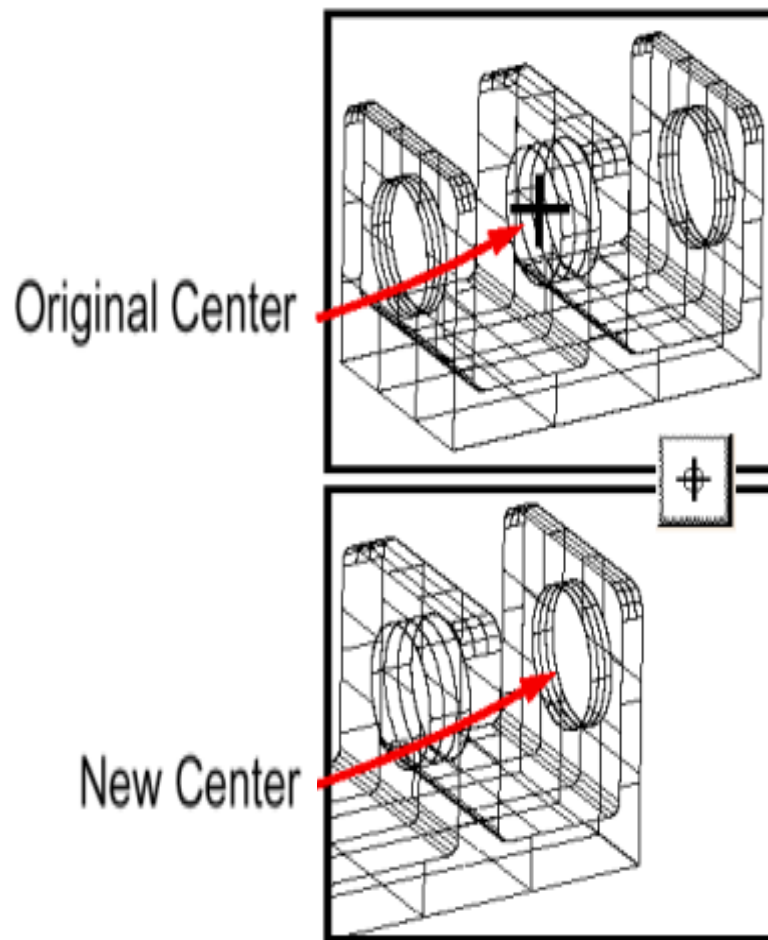
2) Fit View

将整个模型全屏显示出来

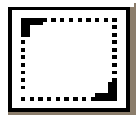


3) Select Center

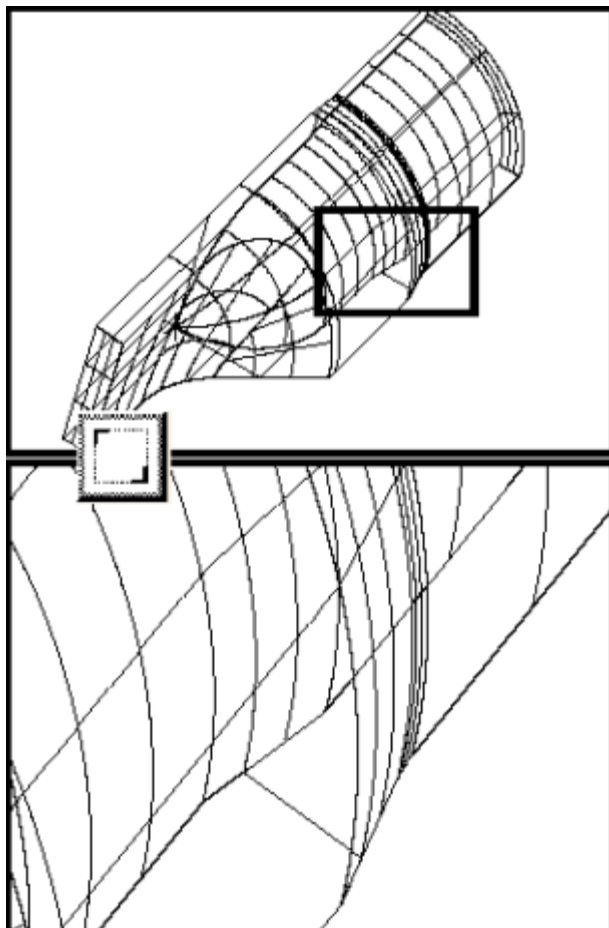
将视窗中心移到鼠标指定位置



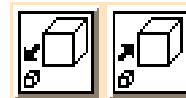
4) Select Corner



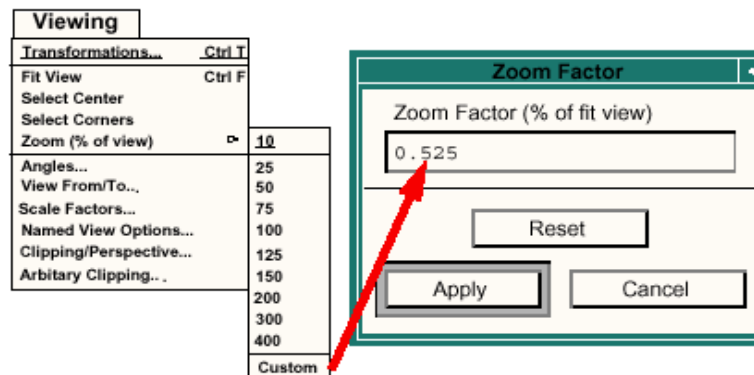
拖动鼠标左键，在屏幕上拉一矩形框，将方框内视图放大



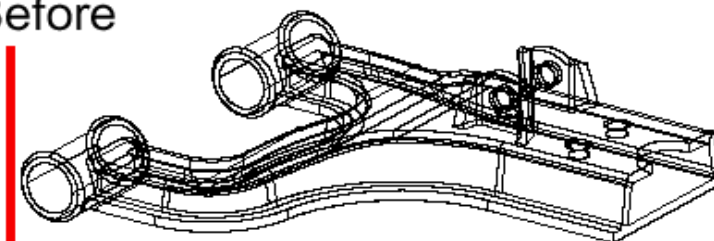
5) Zoom Factor



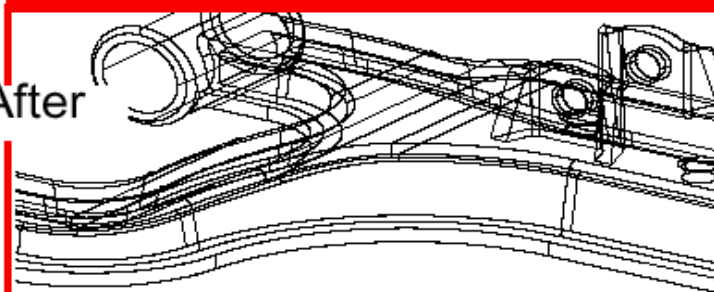
给一个缩放系数，将视图按该系数缩放



Before

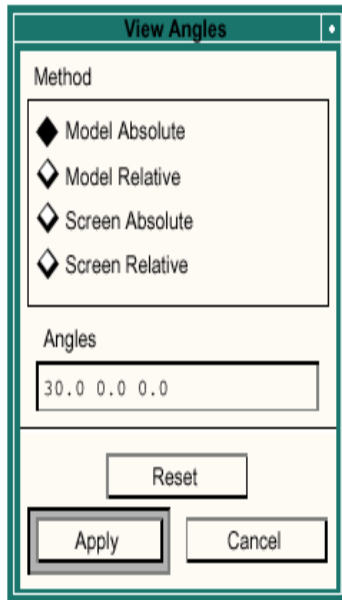


After



6) View Angle

输入视点三个视角，显示模型

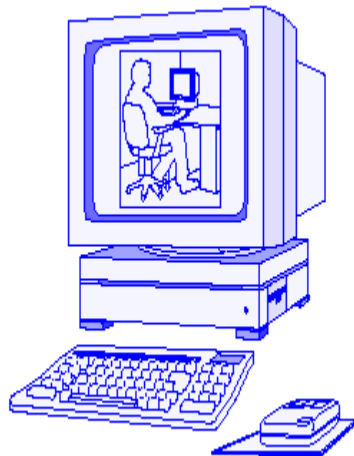


Model

Screen

Absolute

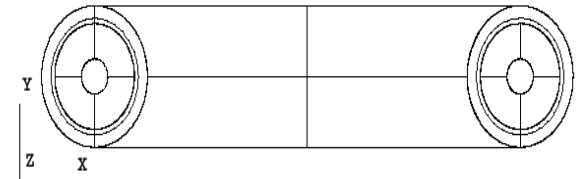
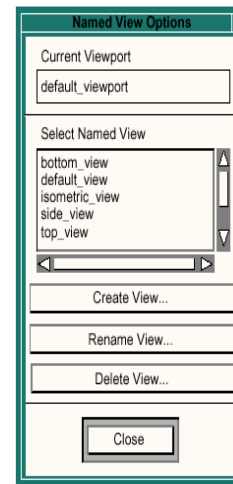
Relative



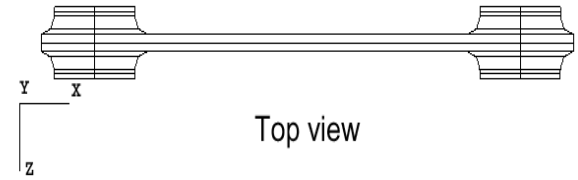
7) Named View Options

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



Default view



Top view



Side view



Typical icon

8) View From / To

直接输入视点及视图坐标原点(focal point)显示视图

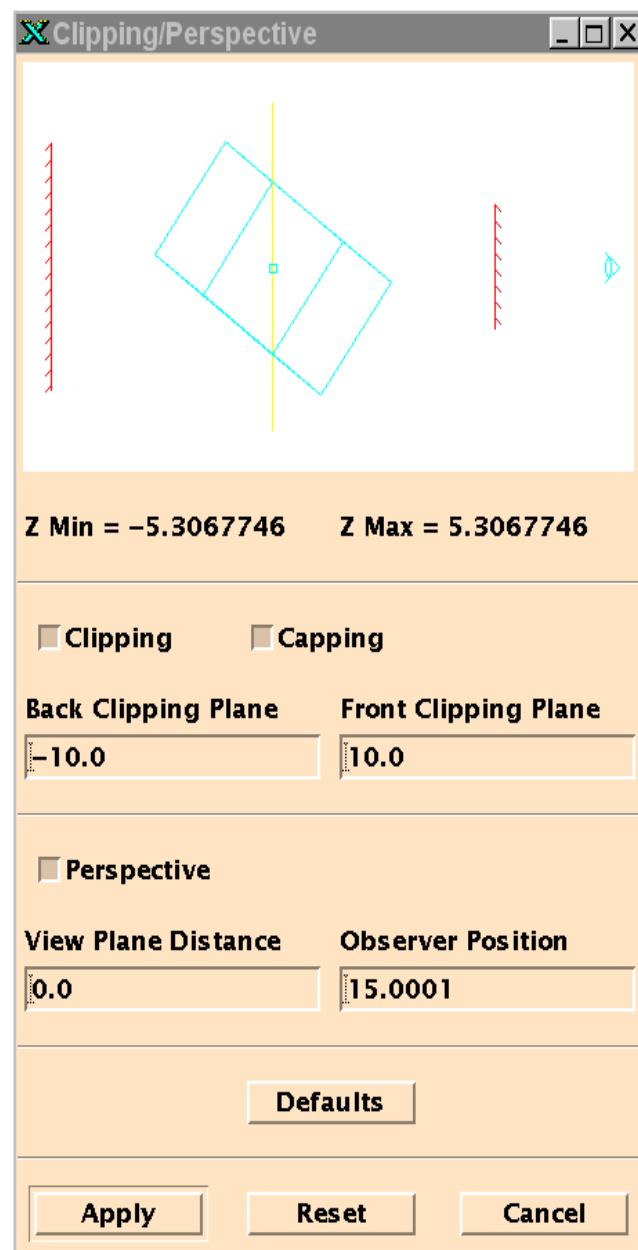
9) Clipping / Perspective

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

在二clipping plane外模型不显示

10) Arbitrary Clipping

控制任意位置, 任意方向上剪切面创建, 移动,
张贴和删除



Arbitrary Clipping Planes

Post/Unpost Clipping Planes

- clip plane 1
- clip plane 2
- clip plane 3

Target Clipping Plane:

clip plane 3

Create... Delete...

Clipping Plane Attributes

☐ Move with Model

☒ Display Direction Icon

Options:

30

Rotate

Number of units

1

Direction

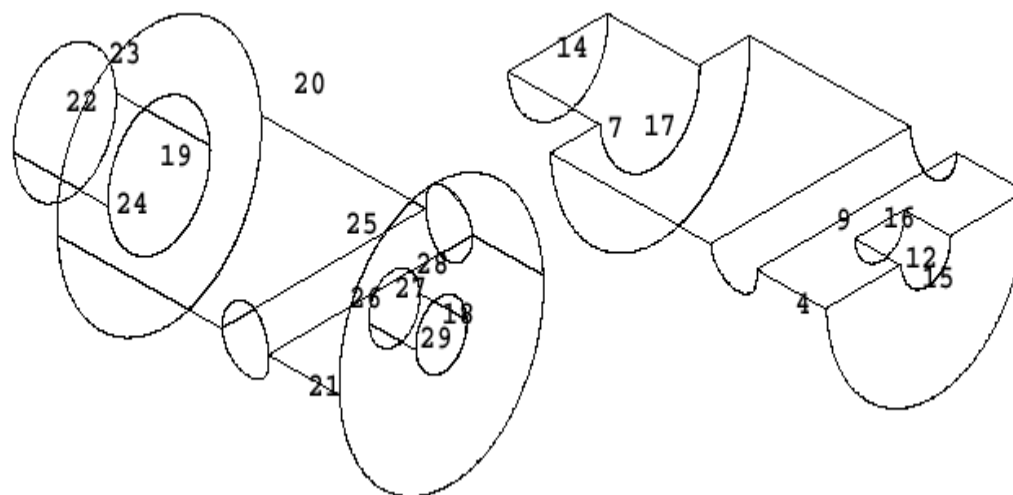
<-1 .-1. -1.>

Location

[1. 1. 1.]

Reset

Apply Cancel



4.设置图形显示特性 (Display)

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**1、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/EI. Props

设置与边界条件和单元特性相关显示特性

等
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

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

11、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

窗口顶部有: 1)数据库名; 2)视窗名; 3)当前Group名

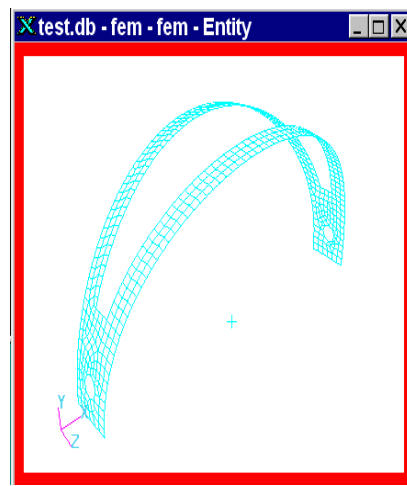
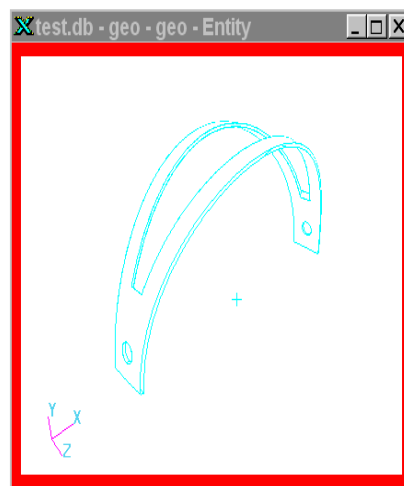
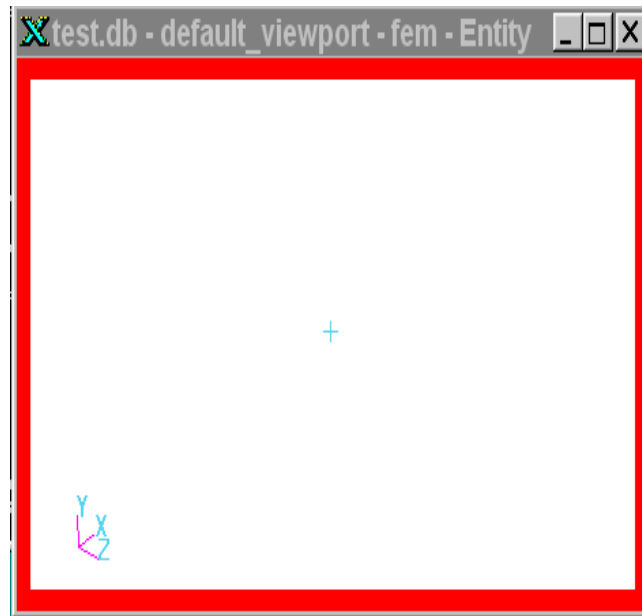
视窗有唯一名, 一个视图(viewing)和一个唯一当前group(可将很多group同时张贴到一个Viewport中)

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: 1)鼠标点击边框使变红;2)通过viewport / modify菜单



菜单介绍

- 1) **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

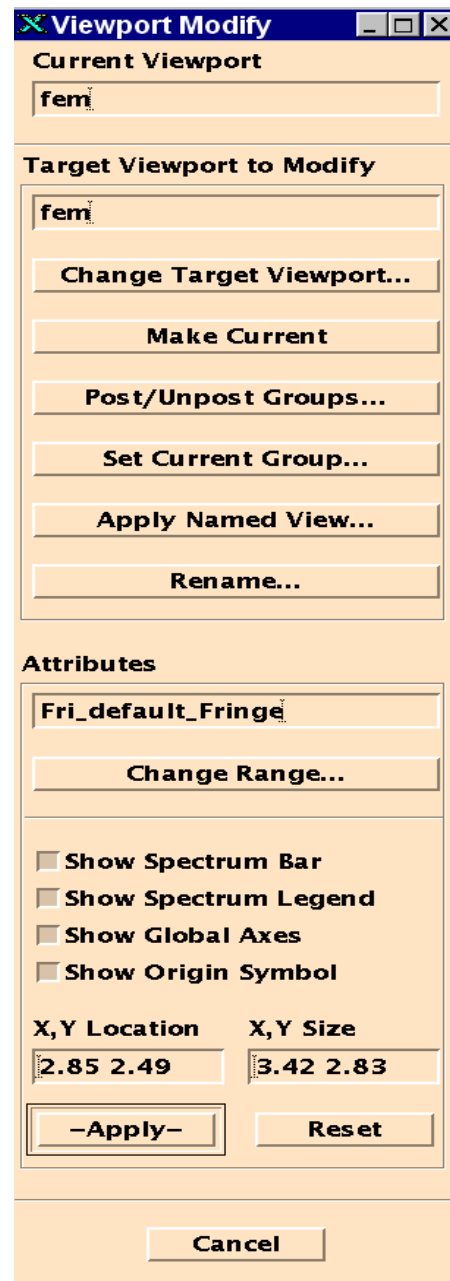
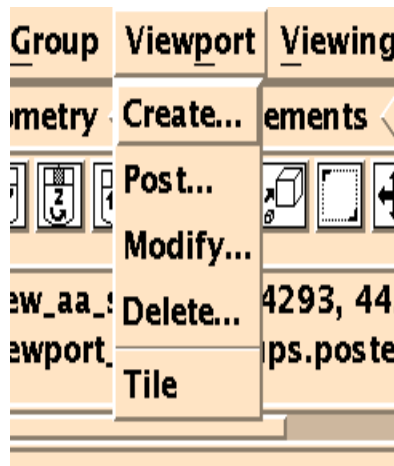
c) 设置当前Group(Set Current Group)

d) 设Viewport视图(Apply Named View)

e) 更改视窗名称(Rename)

f) 设置视窗属性, 如色谱 (spectrum)

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：

- (1) 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：

(1) 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

个人偏好 (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

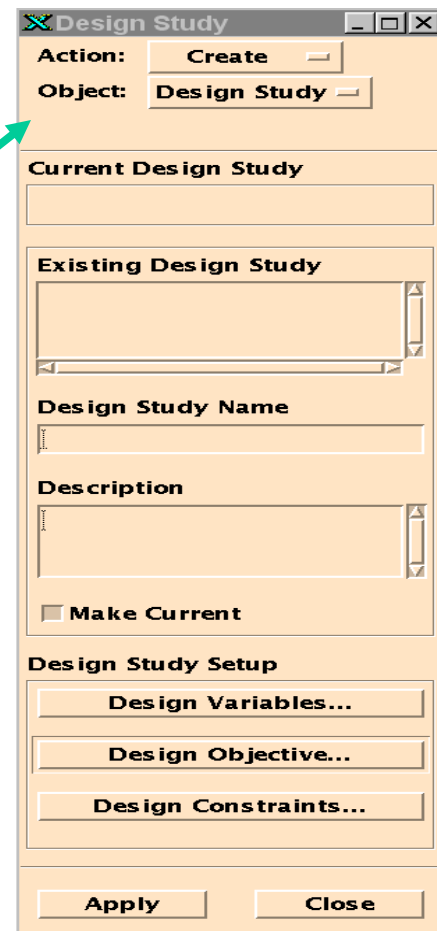
在Menu Bar=>Tools->Design Study下, Patran提供了优化设计用户界面, 用户可定义设计研究(Design Study)

Design Study包括三部分内容

- (1) 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



7.免费软件工具(Utilities)

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

1. 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函数结构如下

```
FUNCTION 函数名称（变量列表）  
...  
RETURN  
END FUNCTION
```

PCL程序示例：

```
FUNCTION simple_function()  
/*  
* This is a simple function which write :  
* “$# My favorite number is 1”  
* in the history window.  
*/  
  
INTEGER num  
  
Num = 1  
  
Write_line(“My favorite number is ”, num)  
  
END FUNCTION
```


2. PCL语法

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: 1)Patran命令行; 2) p3cplcomp; 3)make

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

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 $F_x=100.0$;
 $F_y=0.0$; $F_z=20.0$

Surface Edit

Action:

Object:

Method:

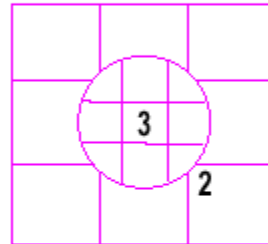
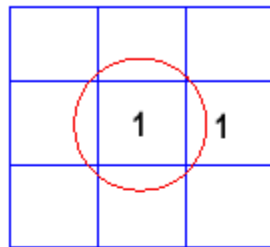
Option:

Surface List

Surface 1

Break Curve List

Curve 1



Action:

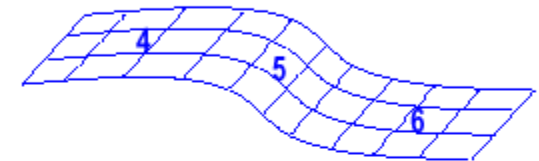
Object:

Method:

Surface Edge List

Surface List

Surface 1:3



Action:

Object:

Method:

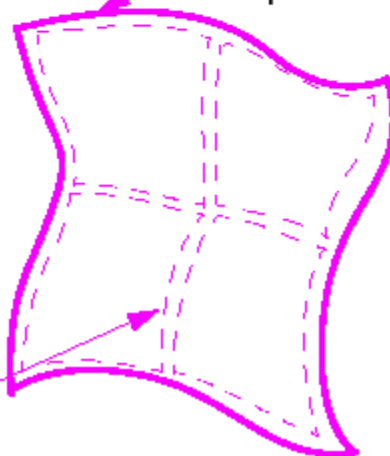
Refit Tolerance

0.005

Surface List

Surface

Complex
mathematical
representation



parametric cubic
mathematical
representation

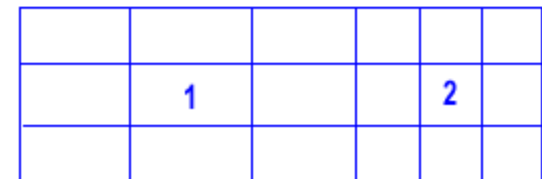
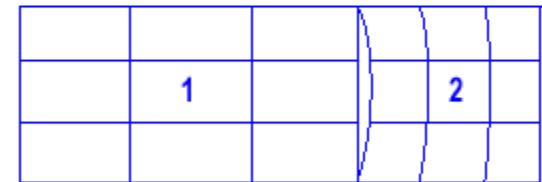
Action:

Object:

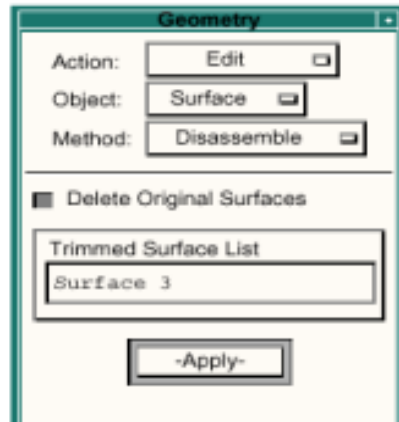
Method:

Surface List

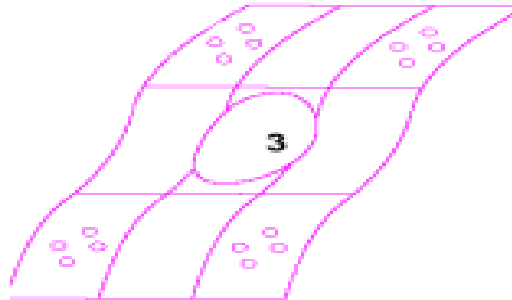
Surface 1 2



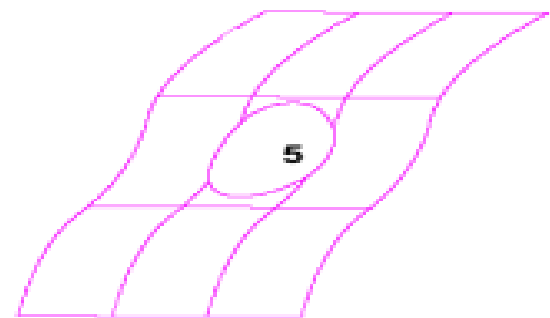
Disassemble Trimmed Surface



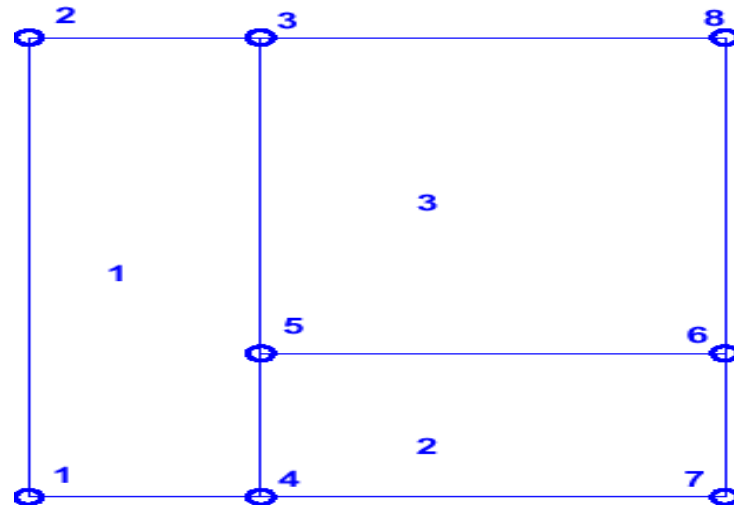
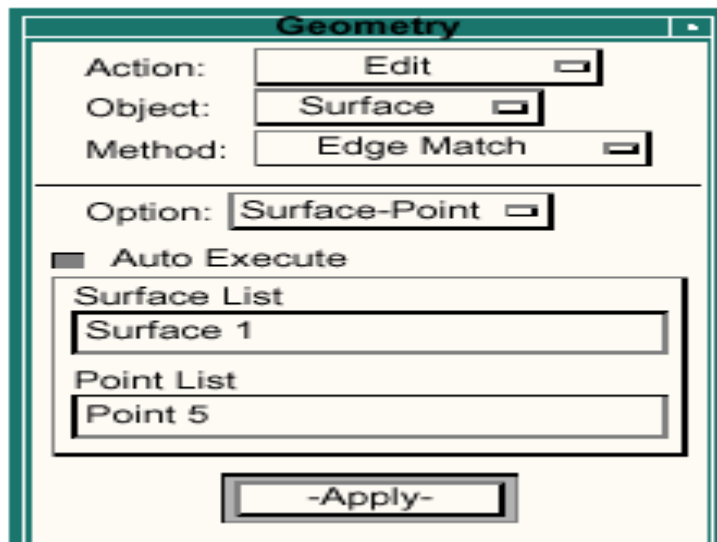
Before



After



Edge Match Surface



All surfaces have four edges

