模型边界与载荷条件

ADINA结构分析边界与载荷条件

边界条件

荷载与加载

初始条件

接触界面

总体说明：

1. ADINA结构分析的边界条件分为三种类型：

- 自由度边界条件

  是最常见的一种边界条件，控制节点的任意自由度状态为Fixed或Free两者之一；

- 约束方程类边界条件

  约束方程；

  刚性联接（Rigid Link）；

  用来定义物理主体与从体的运动自由度相关性；

- 特殊边界条件：

  Bean单元端点释放；

  流固耦合FSI边界；

  势流体边界；

  表面张力；

2. 定义任何边界条件后，可用图标  显示和隐藏边界条件;

菜单：Model/Boundary Conditions/Define Fixity

- 结构分析模型自由度：

X，Y，Z - Translation

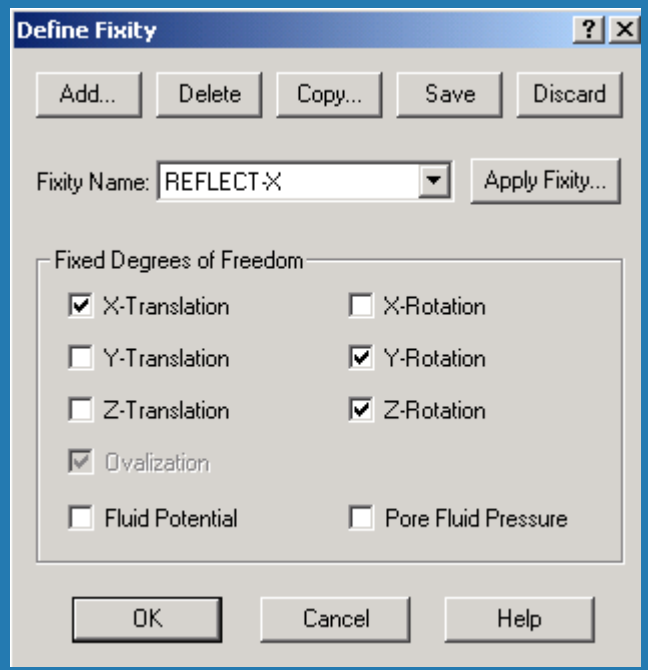
X，Y，Z - Rotation

Fluid-potential

Pore Fluid Pressure

可以根据物理问题进行组合；

缺省定义了两个边界条件：None，ALL



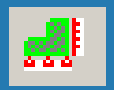
如图中定义了约束Reflect-x,自由度约束类型为X平移以及Y、Z转动自由度约束，其它自由度Free；

菜单：

Model/Boundary Conditions/Apply Fixity

Model/Boundary Conditions/Apply Fixity on Nodes

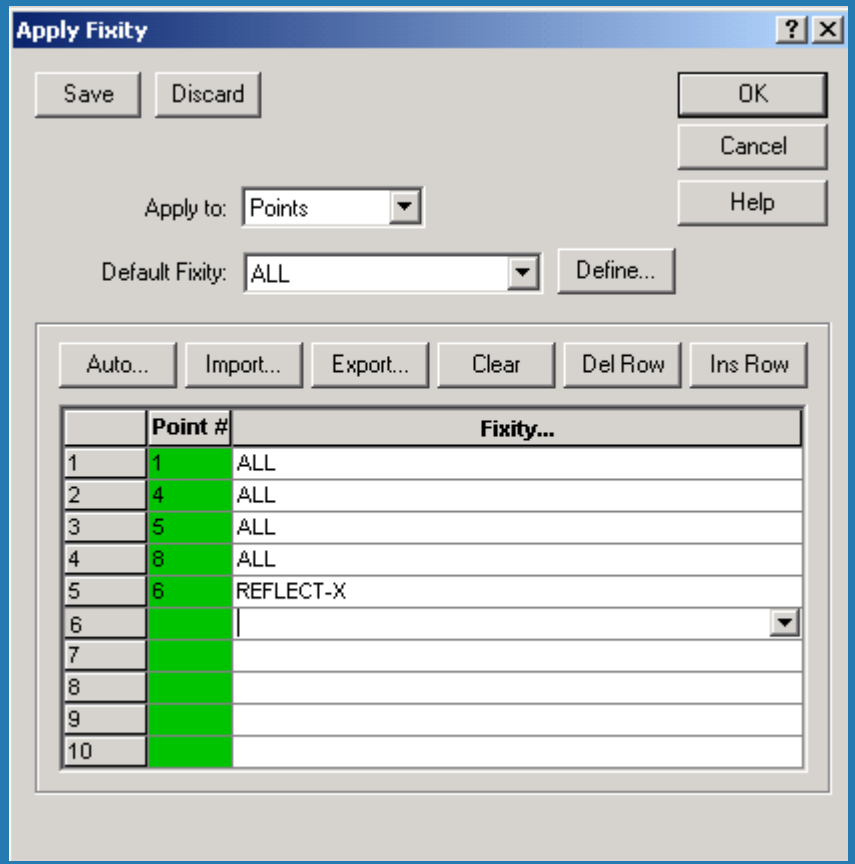
图标：



施加边界条件：

在几何元素上（主要采用）；

在节点上；



说明：

ADINA中，建议把各种物理条件施加在几何元素上，如约束、约束方程、载荷、接触等等，这样往往使物理条件的定义简单明了；同时不受单元网格的影响。也可直接将其定义在节点和单元上，此时删除或修改网格时，物理条件定义随之消失。

菜单：

Model/Constrains/Constraint Equations

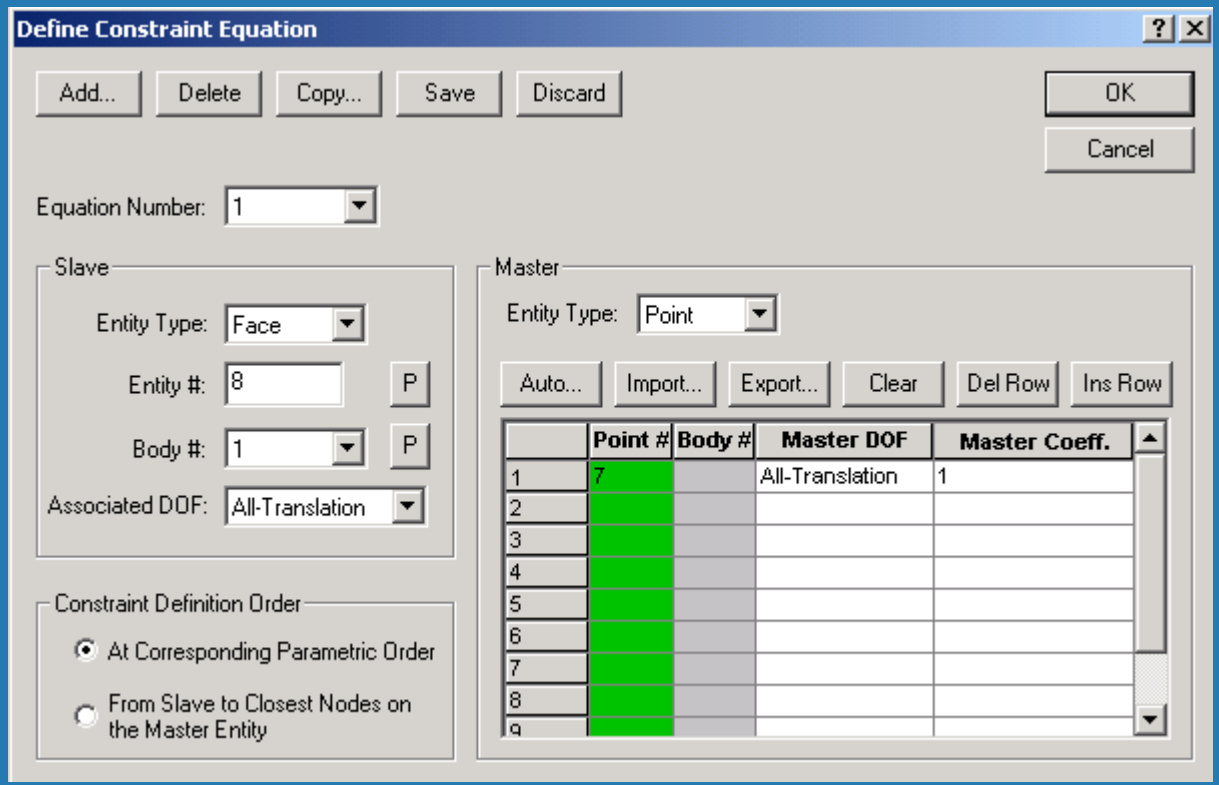
Model/Constrains/Constraint Equations (Nodes)

说明：

1. 约束方程是用来建立主体（Master）与从体（Slave）之间自由度（通常是六个运动自由度）关系；

2. 定义约束方程需要指定主体、从体以及相关自由度；

3. 主体Master可以是point或Node set，从体Slave可以是任何几何元素或另一Node Set；计算前将其转换成一个主节点与一个从节点之间的关系；



约束方程的相关自由度可以是：

ALL Translation

ALL Rotation

X -Translation

Y -Translation

Z -Translation

X -Rotation

Y -Rotation

Z -Rotation

Fluid-Potential

说明：Node Set是指定一组节点的集合，可以在Meshing/Nodes/Nede Set菜单中定义。常用来施加载荷、约束等。Node Set定义在Meshing/Nodes/Node Set菜单中，详见Meshing一章内容。

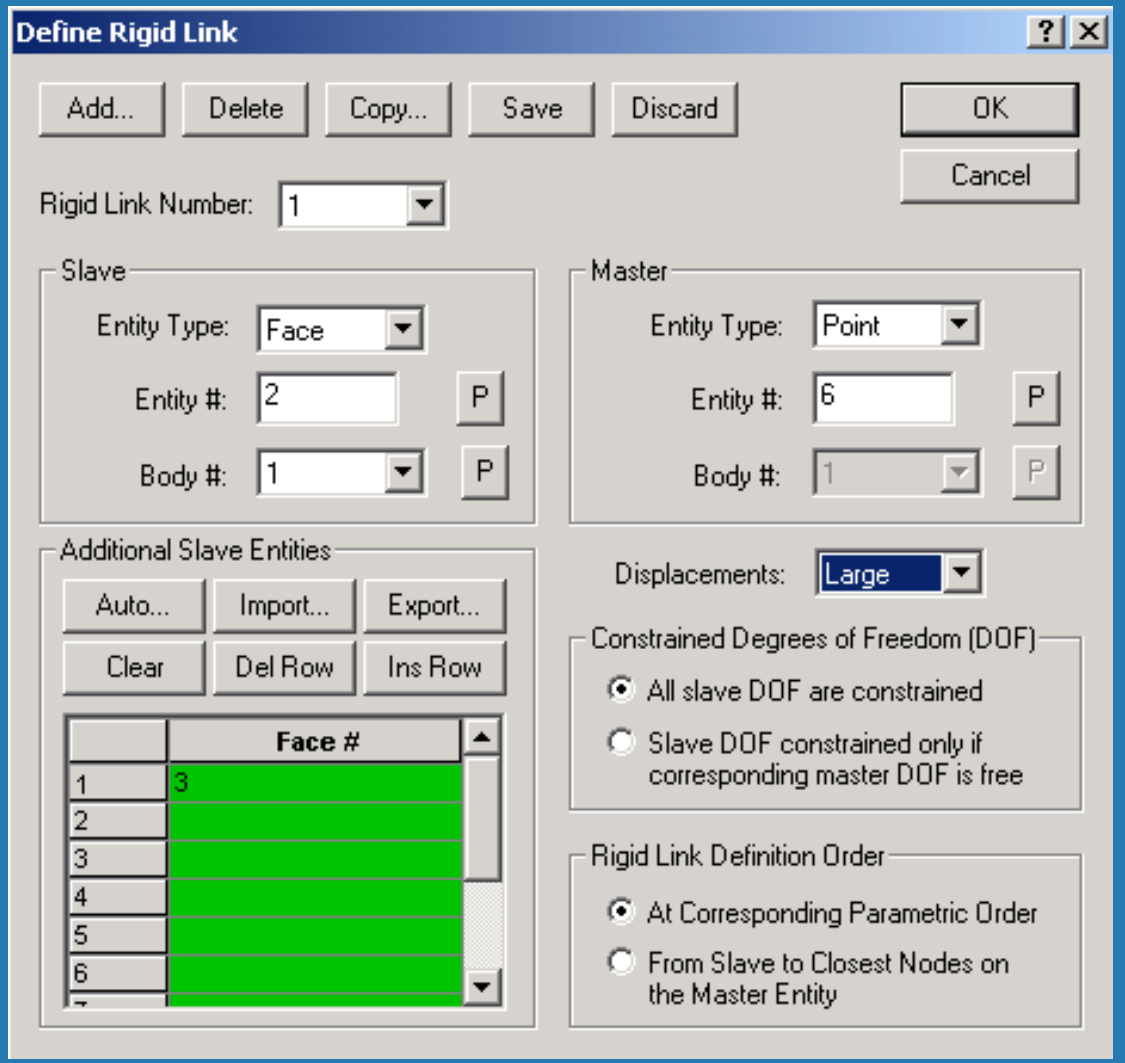
ADINA-边界条件-定义并施加刚性联接（Rigid Link）

说明：

1．类似与约束方程，但约束的是所有的自由度；因此只需要选择主体和从体即完成定义（与约束方程定义相同）；

2．常常用来模拟工程中零件之间的焊接、螺栓联接等固定方法或薄壳结构的加强筋（当加强筋用梁单元定义时）；

3．有时用来实现模型中的物理条件。如在轧辊、齿轮的平移或旋转运动分析中，用辅助节点和刚性联接实现实体模型的沿轴线平动、转动；



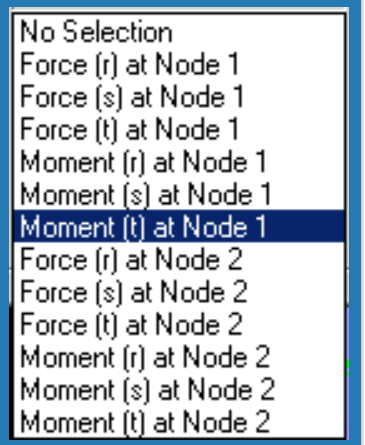
ADINA-边界条件-定义端点释放（End Release）

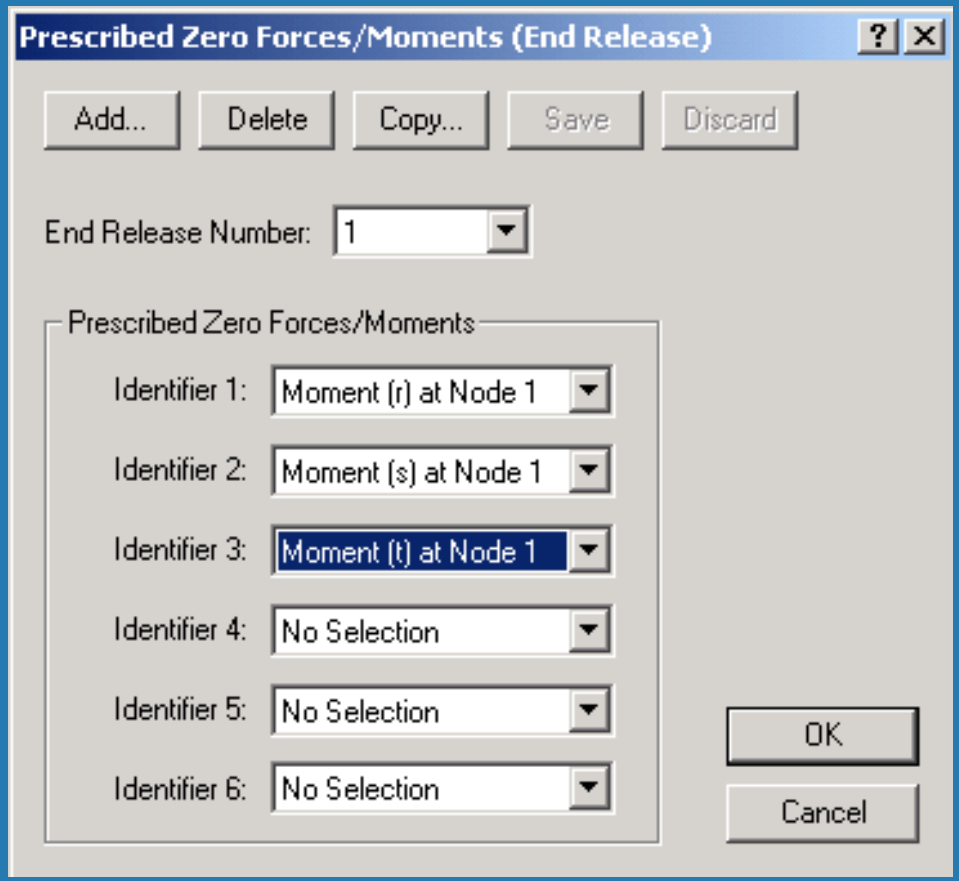
菜单：Model/Boundary Conditions/End Release

说明：

1. 此功能对Beam单元的某个节点（Node1或Node2）定义转矩和轴力的释放（通常模拟铰），即在此节点不向相邻单元传递转矩和（或）轴力；一般只释放转矩；

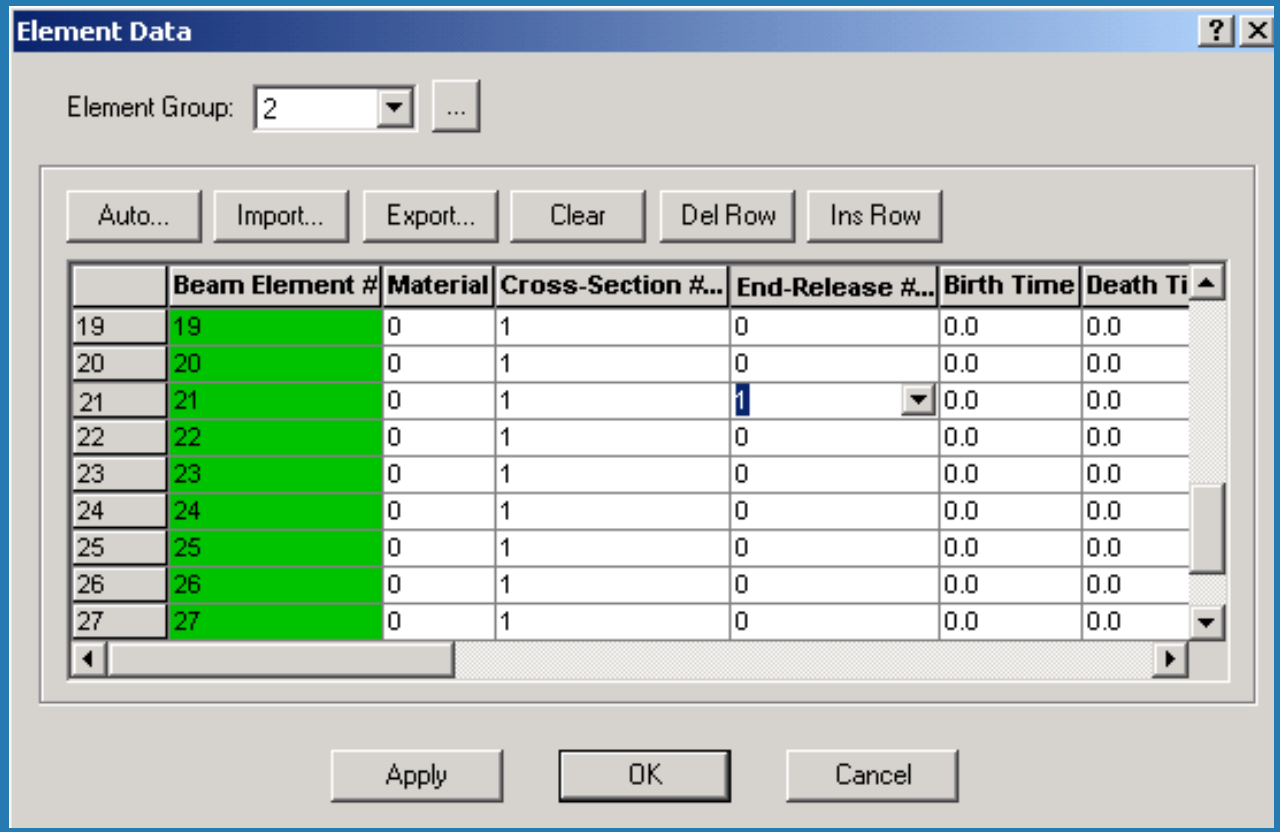
2. 定义节点释放同时要在Beam单元的Element Nodes列表中查看要释放的节点是Node1或Node2；





ADINA-边界条件-施加端点释放边界条件（End Release）

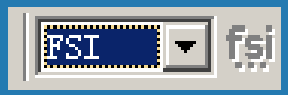
在Element Data列表中找到相应的Beam单元号，在其End Release一项中选择已经正确定义的End Release 边界条件标号；

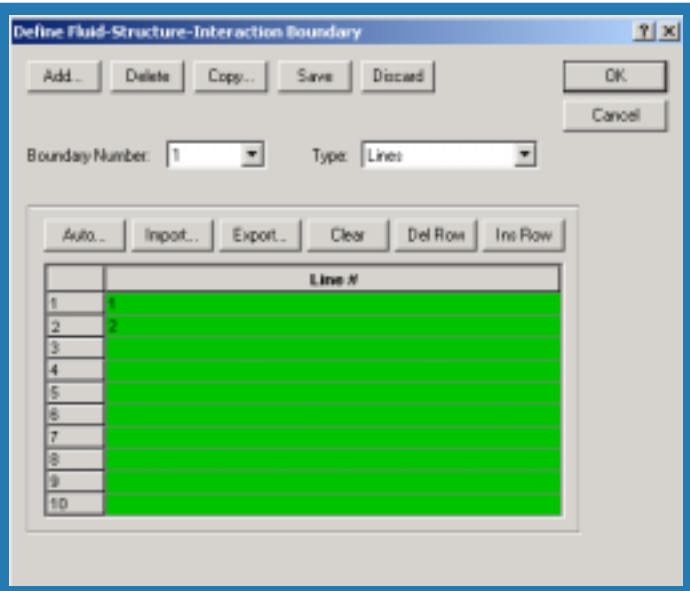


	Beam Element #	Material	Cross-Section #...	End-Release #...	Birth Time	Death Ti
19	19	0	1	0	0.0	0.0
20	20	0	1	0	0.0	0.0
21	21	0	1	1	0.0	0.0
22	22	0	1	0	0.0	0.0
23	23	0	1	0	0.0	0.0
24	24	0	1	0	0.0	0.0
25	25	0	1	0	0.0	0.0
26	26	0	1	0	0.0	0.0
27	27	0	1	0	0.0	0.0

图中为Element Group中的21号单元定义了标号为1的End Release 边界条件；

菜单：Model/Boundary Conditions/FSI boundary

只有当选择了FSI功能  ，才能启动此菜单。



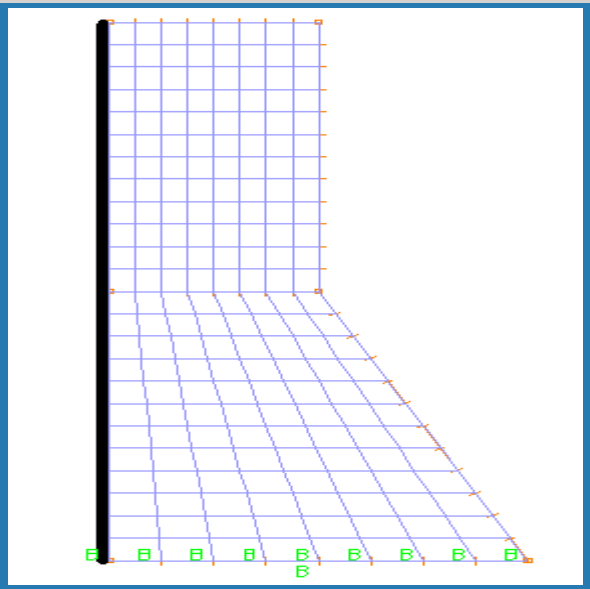
说明：

1. 任何可能与流体方式接触的边界面都必需要定义为FSI边界条件；

2. 2D问题选择线（Line或Edge），3D问题选择面（Surface或Face）；

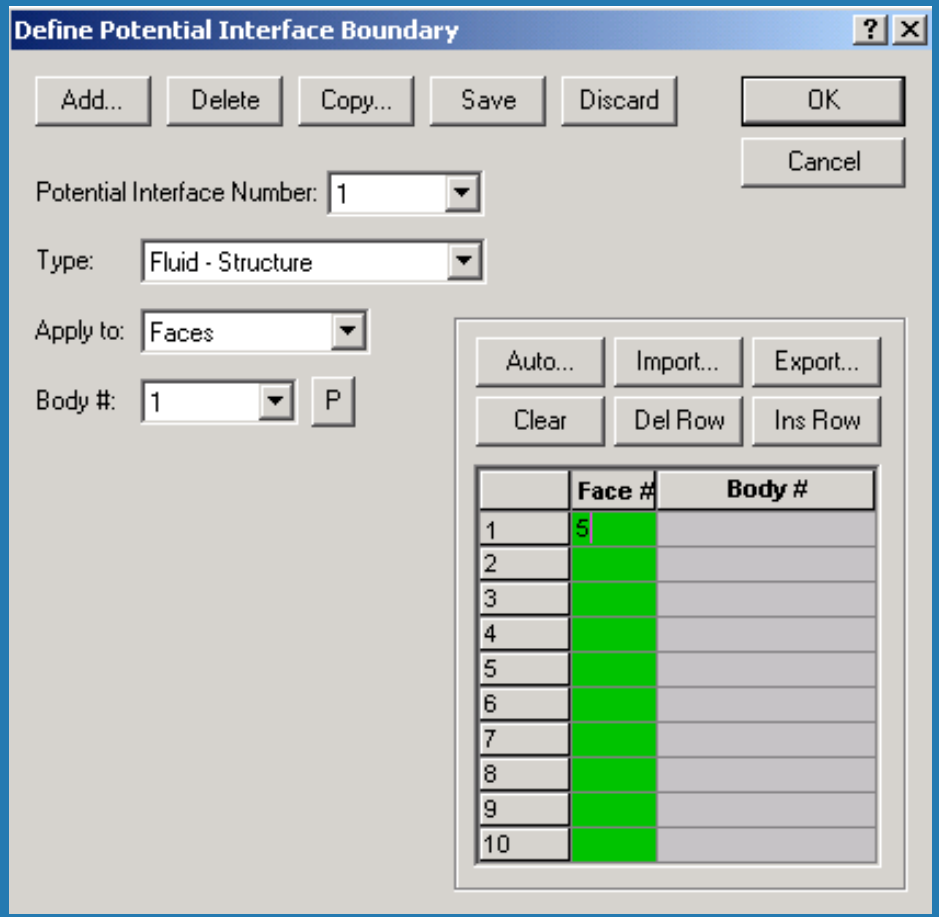
3. 标号相同的一组FSI边界可以包括多条线（或多个面），但必须是相互连接的；如果几何元素是分散的，则需要定义为多组FSI边界条件；

4. 定义的FSI边界以粗线显示；



定义了坝体的两条Line为FSI边界

菜单： Model/Boundary Conditions/Potential Interface



说明：

1. 势流体边界条件包括：

   Fluid-Structure（流固耦合）

   Free-Surface（自由表面）

   Fluid-ADINA-F Fluid（与CFD模块流体耦合）

   Fluid-Infinite Region（无限远边界）

   Inlet-Outlet（入口出口）

   Fluid-Fluid（不同介质界面）

   Fluid-Rigid Wall（刚性壁面）

2. 2D问题选择线，3D问题选择面；

3．势流体常用边界条件为：

流固耦合边界条件；

自由表面边界条件；

无限远边界条件；

4．势流体流固耦合边界条件也可以不定义，ADINA可在求解初始化时自动确定与结构单元的所有边界，而且不需要在边界上势流体和结构单元连续；

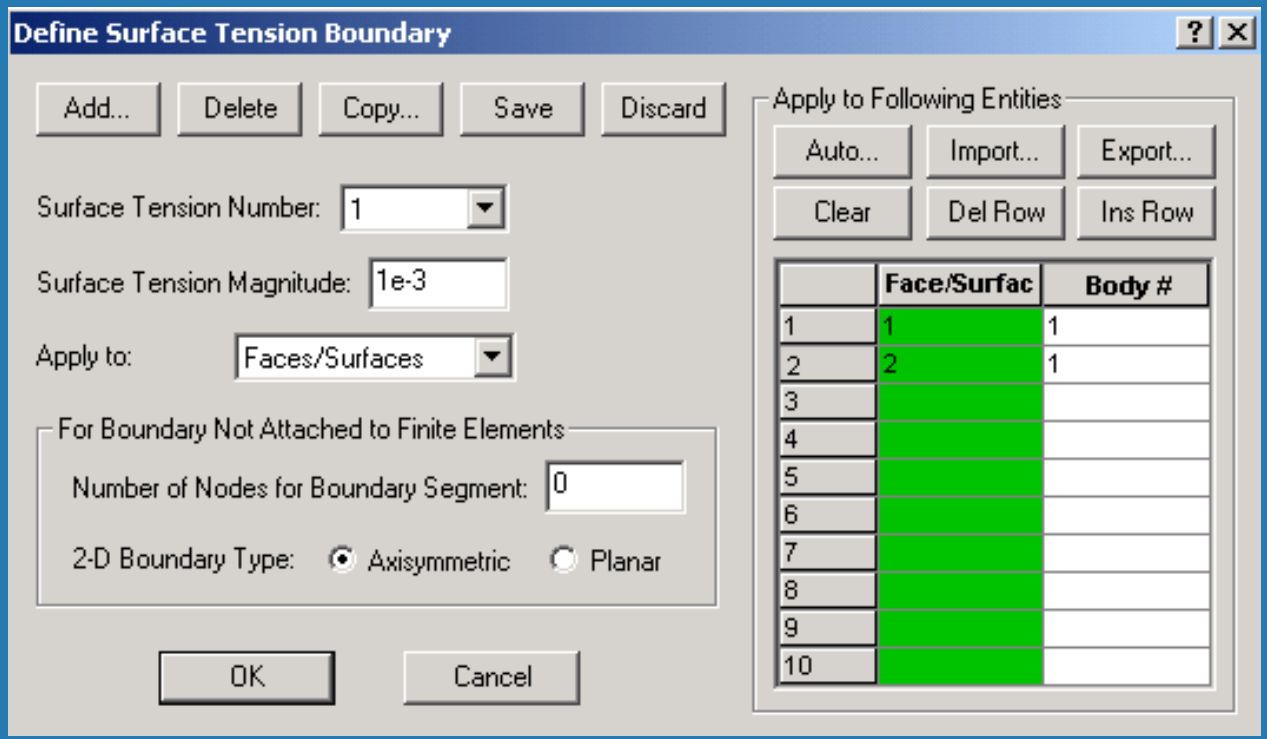
5．自由表面边界条件在分析储液罐、管道、水坝等固液耦合模态分析中经常采用；

说明：

1．输入表面张拉系数；

2．在涉及生物力学、微机电系统MEMS等流体问题中的常采用；

3．2D问题选择线，3D问题选择面；



总体说明：

1．载荷可以分为两类，一种是标量；一种是矢量，具有方向性，如集中力force；对于矢量载荷，不但要定义大小，而且需要确定其方向；

2．施加载荷前，首先要定义载荷（及其方向），载荷的大小称为Magnitude。然后选择加载几何元素以及时间函数等参数。缺省的时间函数为时间函数1；

3．加载主要加载在几何元素上，也可以加载在节点和单元上。加载在几何元素上的载荷不受网格划分的影响；

4．分布载荷在加载的同时，用户可以选择使用空间函数，用来描述载荷随几何体的空间不均匀分布特征；

总体说明（续）：

5. 菜单：Model/Loading/Apply施加载荷到几何元素上；

Model/Loading/Apply on Nodes/Elements施加载荷到节点单元上；

图标：

6. 施加载荷后，可以用显示或隐藏载荷，箭头表示载荷的大小和方向。

载荷类型：

Pressure：压力

Force/ Moment怕了：集中力/力矩

Displacement：位移

Line：线

Centrifual：离心力

mass propotional：质量相关力

Electromagnetic：电磁力

Pipe internal pressure：管单元内压

Temperature：温度

Temp. Gradient：温度梯度

Pore flow：孔隙流速

Pore pressure：孔隙压力

Contact slip：一种特殊接触压力算法

Distribute fluid-potential：分布势

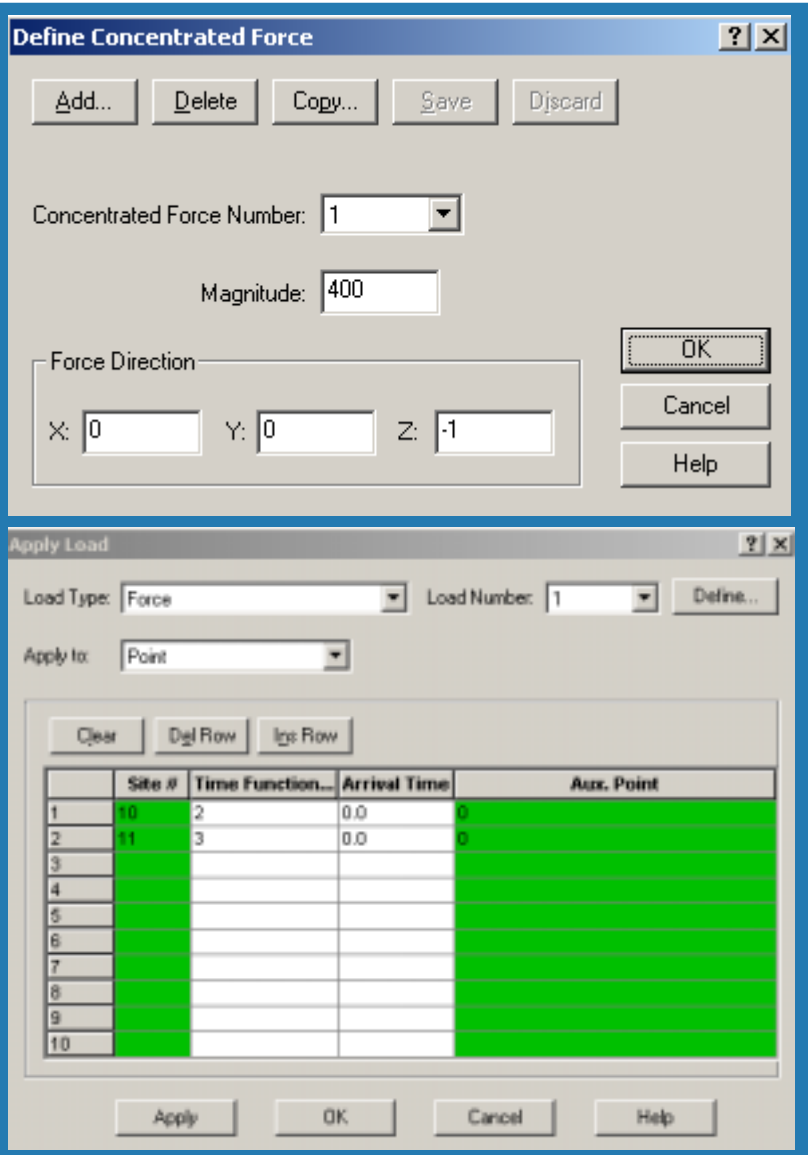
Concentrate fluid-potential：集中势

集中力（Force）：

可以在Define中定义集中力大小和方向；

载荷可以施加在除体（Volume和Body）外的任何几何元素上、节点集合（Node Set）、节点上；

在输入加载对象时，可选择是否输入辅助点重新定义集中力的方向；



力矩（Moment）

在Define载荷大小同时定义力矩转轴；

可以施加在Point/Node Set上，或节点上；

转矩载荷显示在坐标轴上；

位移（Displacement）

最常用的载荷类型之一；

位移载荷可以施加在任何几何元素上、节点集合（Node Set）、节点上；

载荷类型包括平移和旋转运动；

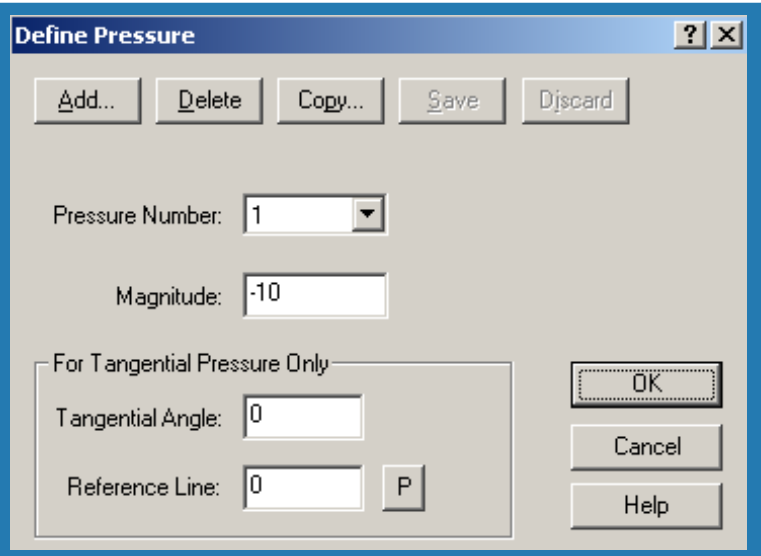
分布压力（Pressure ）

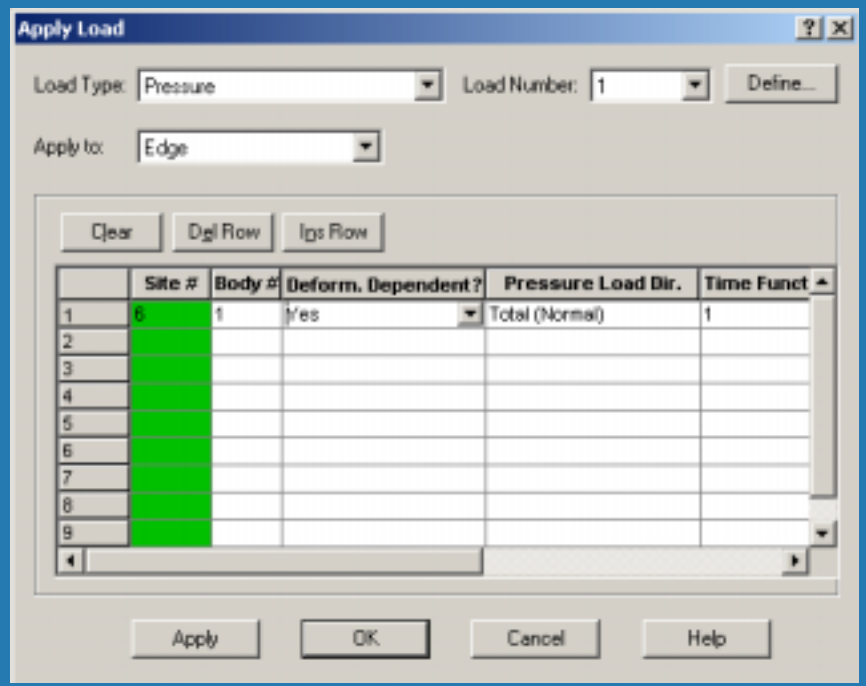
压力载荷可以施加在除点和体以外的几何元素上或单元边界上，包括Line, edge, surface, face, element-edge set（对于2D分析模型）,element-face set（对于3D分析模型）；

缺省分布压力的方向保持与几何元素或单元的边界法向一致；用户可以在输入加载对象时重新指定压力方向，即沿某坐标轴或切线压力；

如果是大变形分析，可以让Pressure跟随网格的变形进行调整（跟随压力），即设置Deformable Dependent项为Yes；

如果计算过程中模型局部单元失效，新构成的表面可自动加载压力；参见理论手册5.3；





线压力(Line)

只能加线压力载荷，而且必须在输入加载对象时指定辅助点定位。

离心力（Centrifual）

与质量分布相关的离心力载荷只能加载整个模型上，因此不需要指定加载对象；

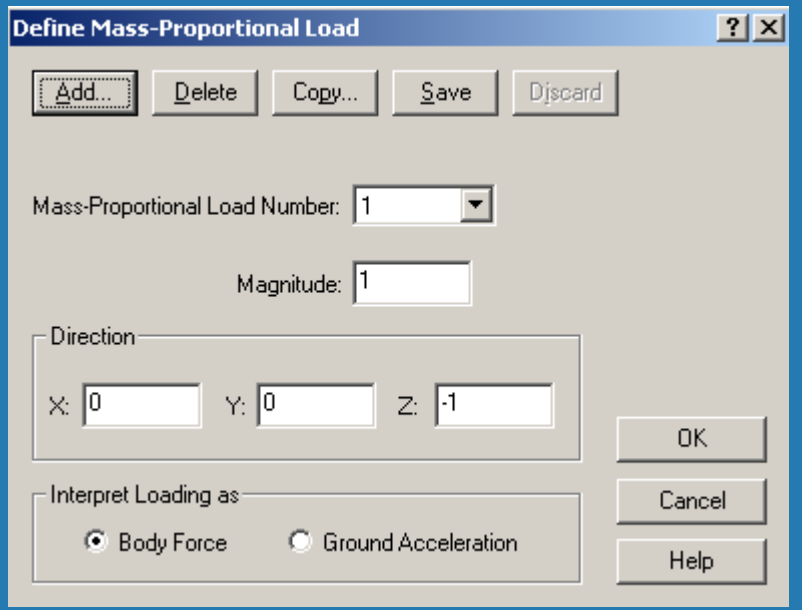
在Define载荷时，要指定旋转轴和角速度大小；

质量比例载荷（mass propotiona）

用来模拟重力加速度或地基加速度；两种载荷物理意义有很大不同，数学计算过程一样；

载荷加在整个模型上，不需指定加载对象；

如果对于重力载荷，时间函数应为恒定值；而当载荷为地基加速度时，时间函数一定是变化的，如地震分析中输入的地震加速度时程曲线；



电磁力（Electromagnetic）

模拟电线之间电磁力作用；

只能施加在Line或Edge上，一般采用Truss或Beam单元划分网格；

温度和温度梯度（Temperature和Temp. Gradient）

在定义Thermal类材料进行分析时，必须要知道所有时间步的节点温度（或温度梯度）才能进行；

温度梯度只对Shell/Plate单元才有意义；

用户可以输入温度和温度梯度；但更多情况下，获得温度分布是从ADINA－T或ADINA－F模块的计算结果通过*.tem或*.map文件直接读入到ADINA结构模型上。

孔隙流动速度和孔隙压力（Pore flow、Pore pressure）

对多孔介质定义边界条件；

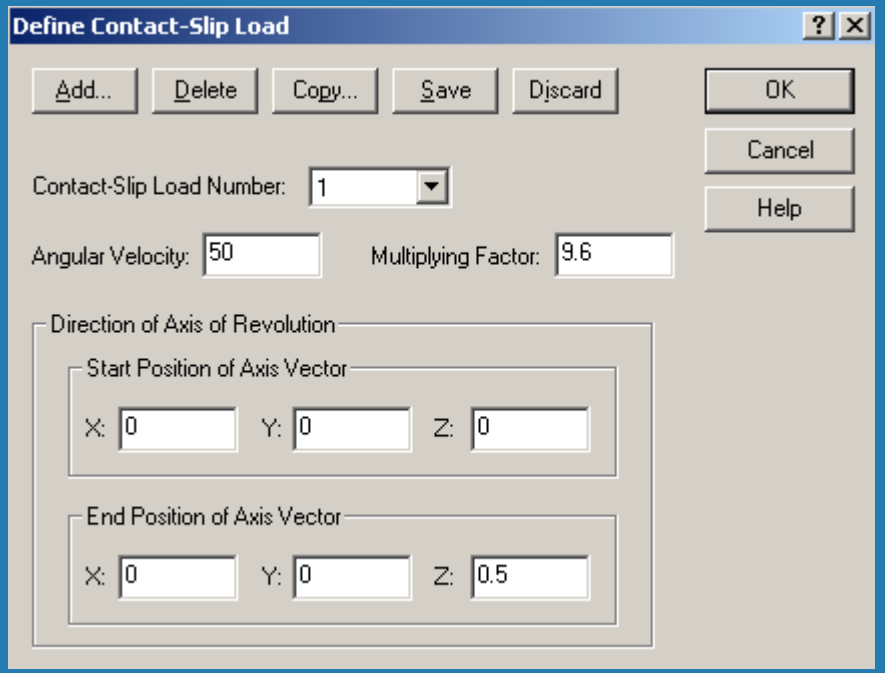
Pore Flow是分布流速，加载类似于Pressure；Pore Pressure是指多孔介质中的孔隙流体静压力，加载对象是任何几何元素和Node Set；

Contact-Slip:

定义旋转轴线和速度；

用于轴对称模型加载；

加载对象是接触面；



定义Contact Slip载荷

分布、集中势（Distribute、Concentrate fluid-potential ）

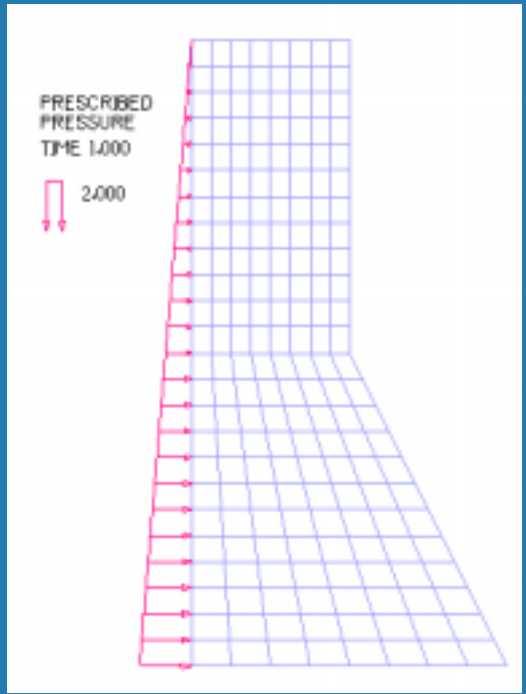
对势流体加载，所谓势相当于流体压力P；与CFD边界加载概念相同；

空间函数加载：

空间函数可以控制载荷在几何元素上的分布模式，如右图所示的梯度压力载荷；

空间函数是根据几何元素的等参坐标作为自变量，因此目前只有ADINA－Native几何模型才能施加空间函数（Parasolid模型不能施加空间函数）；

ADINA－Native几何模型的载荷都跟随空间函数，缺省空间函数是载荷在任意几何元素上均匀分布；



梯度载荷

空间函数定义和施加：

菜单：Geometry/Spatial Funtions/line

Geometry/Spatial Funtions/Surface

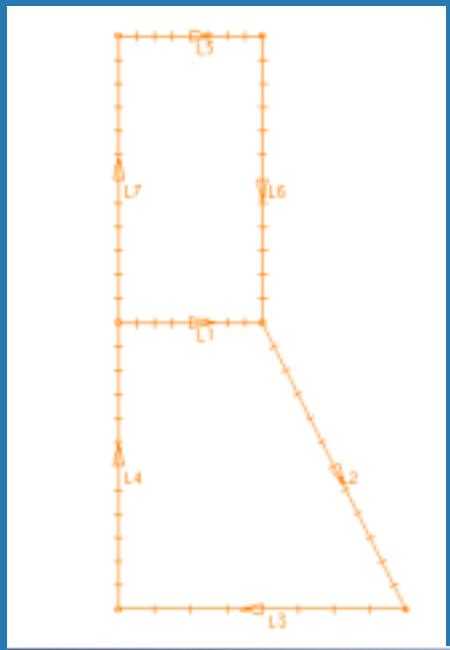
Geometry/Spatial Funtions/Volume

构造空间函数：

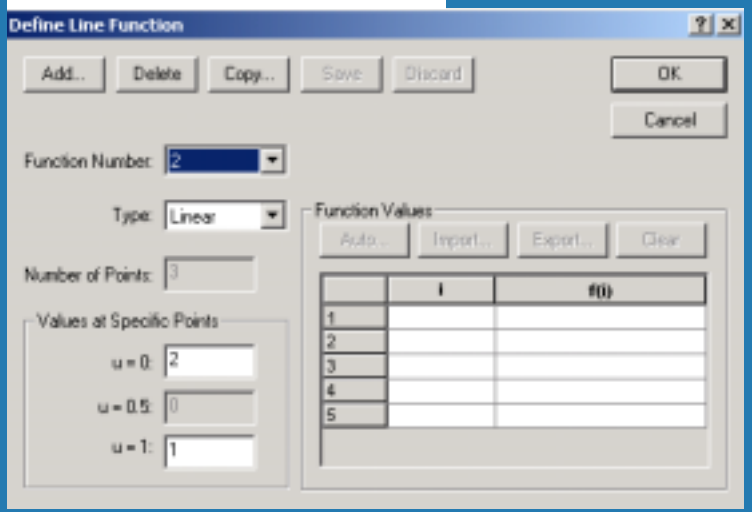
线性

二次

列表



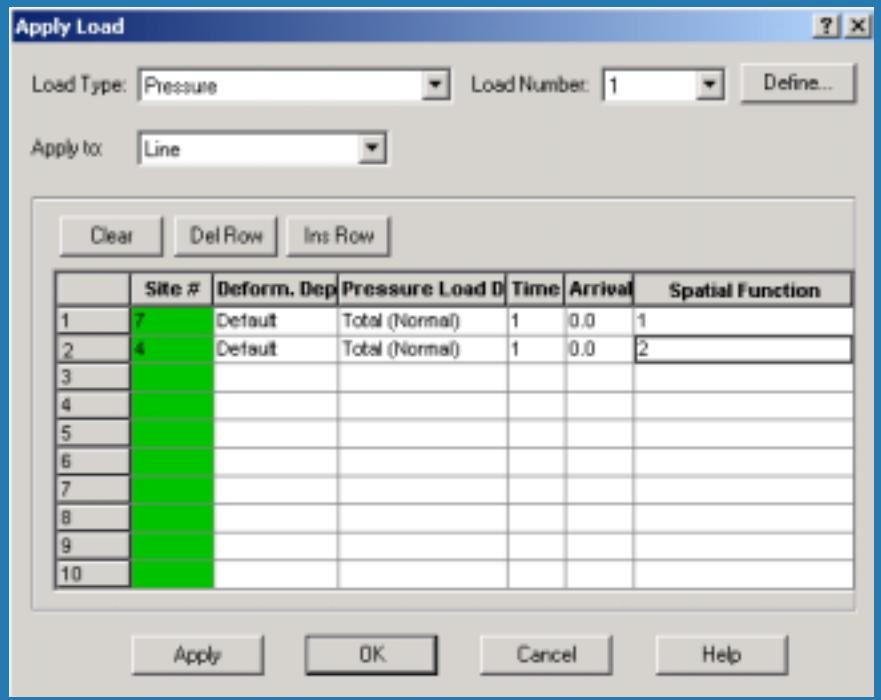
左侧线7和线4加水压，水压为梯度线性分布



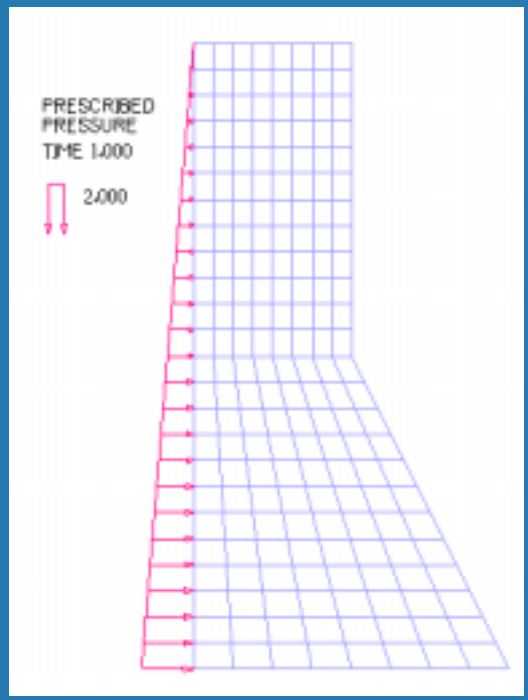
定义两个线性空间函数1，2

说明：

常用的是加在线和面上的空间函数，加载体上的空间函数通常只在进行3D的多孔介质分析中的孔隙压力采用；



将定义的空间函数施输入到加载窗口中



压力载荷的梯度分布

总体说明：

1．对于时域瞬态动力分析，必须指定必要的初始条件才能求解；常用的初始条件与运动相关，如初始速度；

2．对于静力问题，求解同样需要初始条件。但由于过程在伪时间内进行，几乎不采用运动相关的初始条件，但可以采用例如初始应力、初始应变等条件；

3．对于频域动力学分析，不能定义初始条件；所有涉及特定状态的频域计算都必须以预应力模态方式处理；

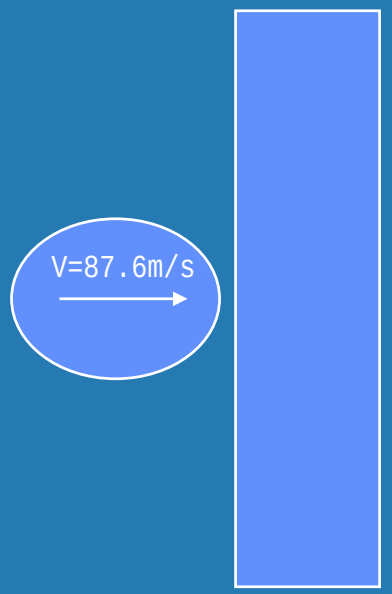
4．初始条件分为两类：

常规初始条件：

用于确定t＝0时刻初始值，这些初始值是求解基本方程必须的；缺省为零；

特殊初始条件：

初始缺陷（求解非线性屈曲问题）；



碰撞问题，球体的初始速度为10m/s,其它参数初始值为缺省值-零；

定义常规初始条件：

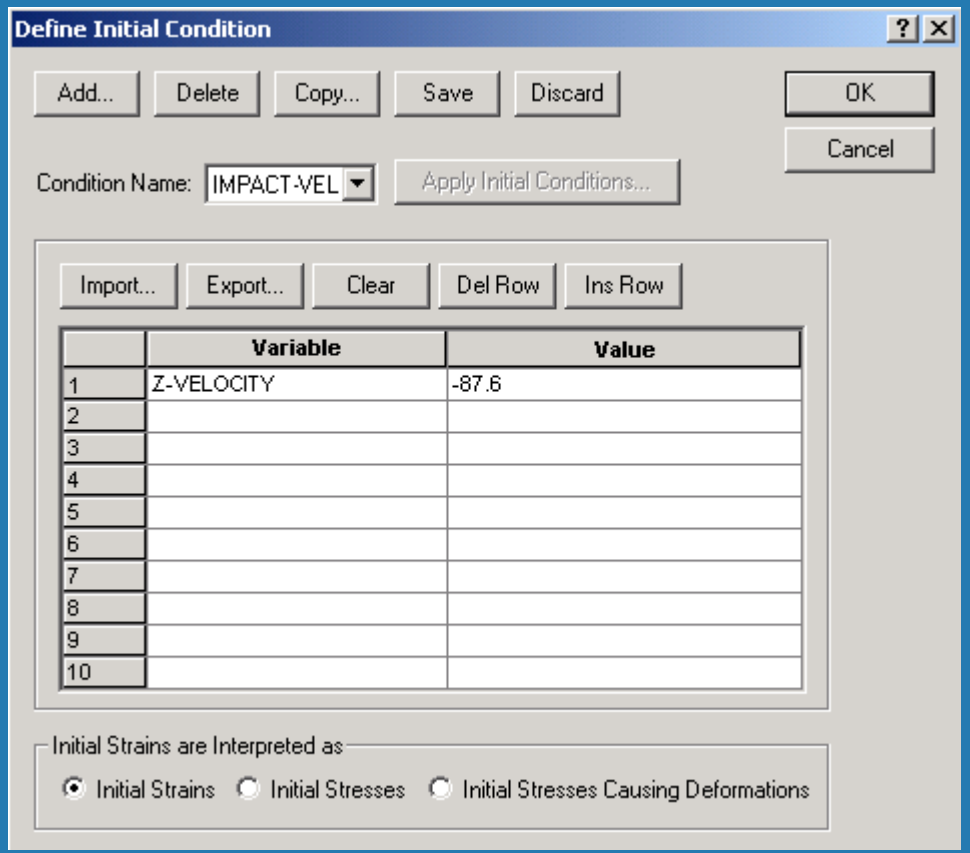
菜单：Model/Initial Conditions/Define

常用的初始条件是：

初始速度；

初始应变、应力；

初始温度；



定义名为IMPACT-VEL的初始速度条件

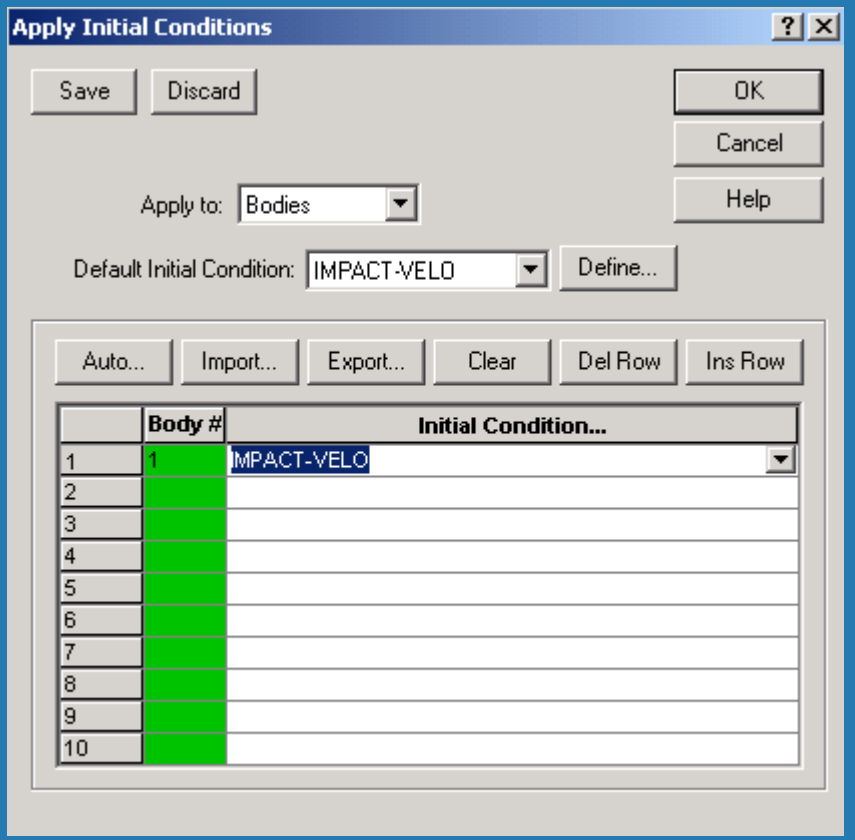
菜单：Model/Initial Conditions/Apply on Nodes

说明：

1. 除初始应力、应变外，初始条件施加与载荷施加相同；

2. 初始应力、应变一般通过Import读入TXT文件，这个TXT文件往往是上一步分析后处理自动写出的文件；

3. 如果要加入初始应力，同样通过Strain读入，但要在Control/Miscellaneous Options中指定输入应变作为初始应力使用；



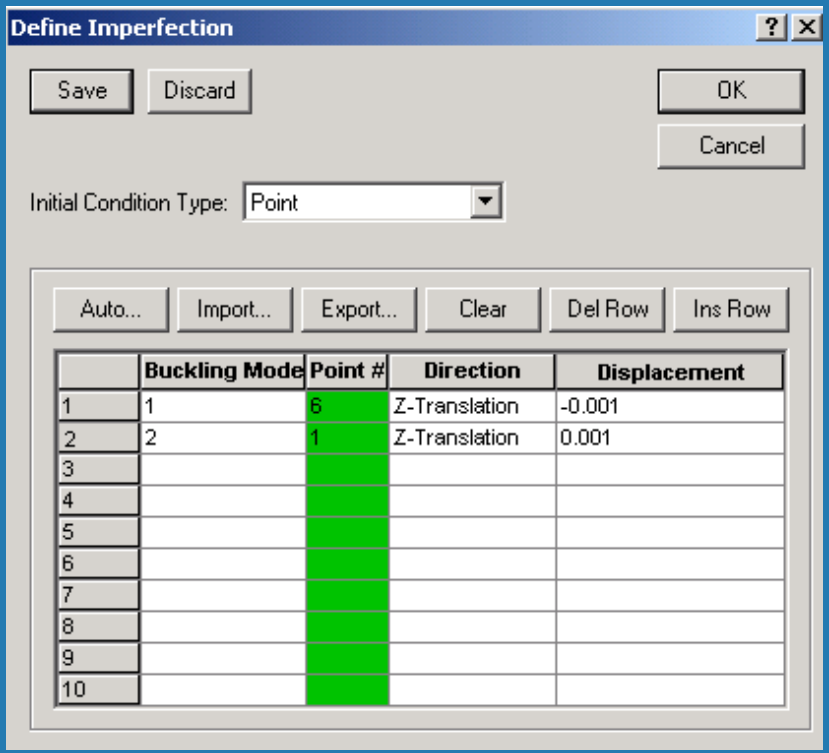
对Body1施加初始速度

非线性屈曲问题分析通常需要指定，有三种方式：

Point/Node offset：点/节点偏移方法；

Mode shape：直接读入模态分析结果设置初始缺陷；

Geometry defaulty：如调整某个Shell单元厚度等；



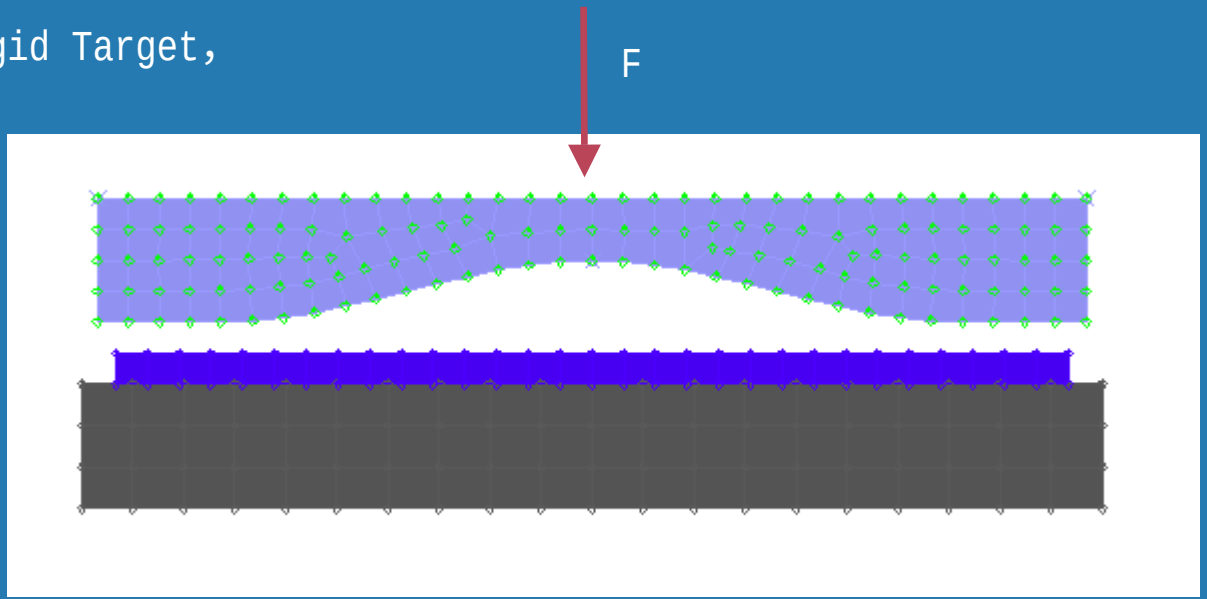
	Buckling Mode	Point #	Direction	Displacement
1	1	6	Z-Translation	-0.001
2	2	1	Z-Translation	0.001
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

说明：几种方法都基于结构固有的低阶屈曲模态，因此即便是手动做节点偏移，也要参考模态分析的结果；

总体说明：

1. 基于拉格朗日乘子（ Lagrangian Multiplyer ）算法，在接触界面建立运动方程和动力方程，动力方程中增加一个附加自由度(接触压力)，通过多次迭代以满足不侵入条件；

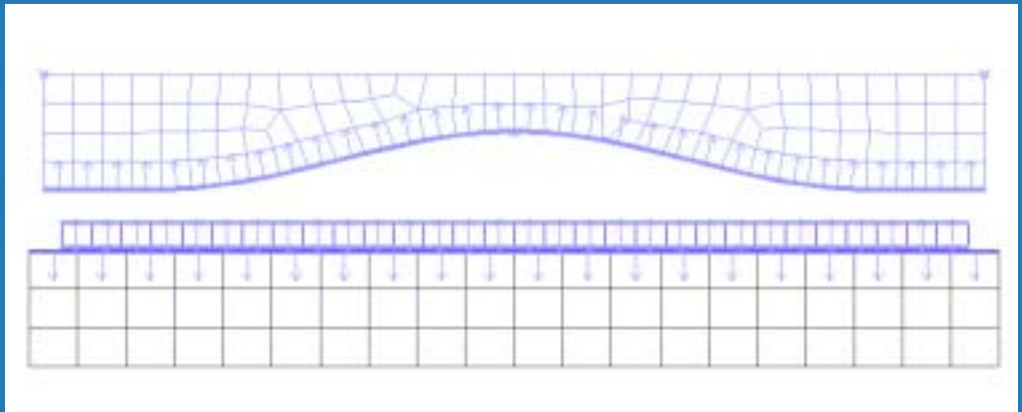
2. ADINA接触类型分为两类：
   Constrain function（包括Rigid Target，如 Drawbead Contact ）；
   Segment Based；



接触界面的定义过程：

1. 选择接触算法（Contact Control）；
2. 接触组定义（Contact Group）；
3. 定义至少两个接触面(Contact Surface/Body)（自身接触只要一个接触面即可）；
4. 定义接触对(contact Pair)，所有已经定义的接触面应属于某个接触对；

   一个接触对中包含一个接触面(Contactor)，另一个为目标面(Target)；
5. 从2～4步骤反复执行，直到定义完所有接触界面；



模型包括3个Part，两个接触界面

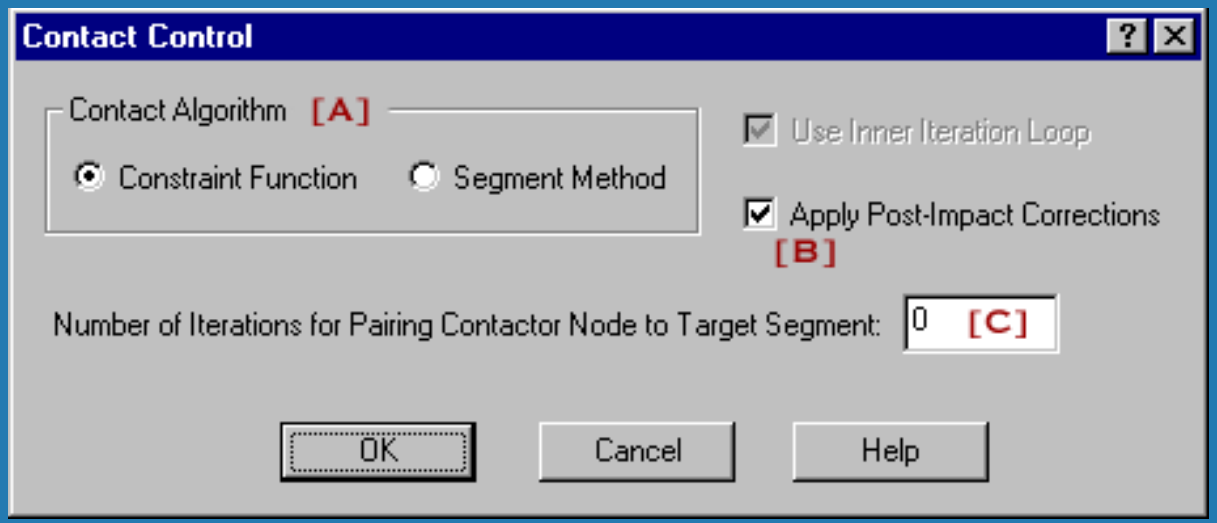
接触算法选择:

菜单：Model/Contact/Contact Control

[A]最常使用的是Constrain Function方法，几乎所有场合都适用；

[B]Post-Impact Correction主要用于隐式方法求解瞬态动力接触问题，一般使用；

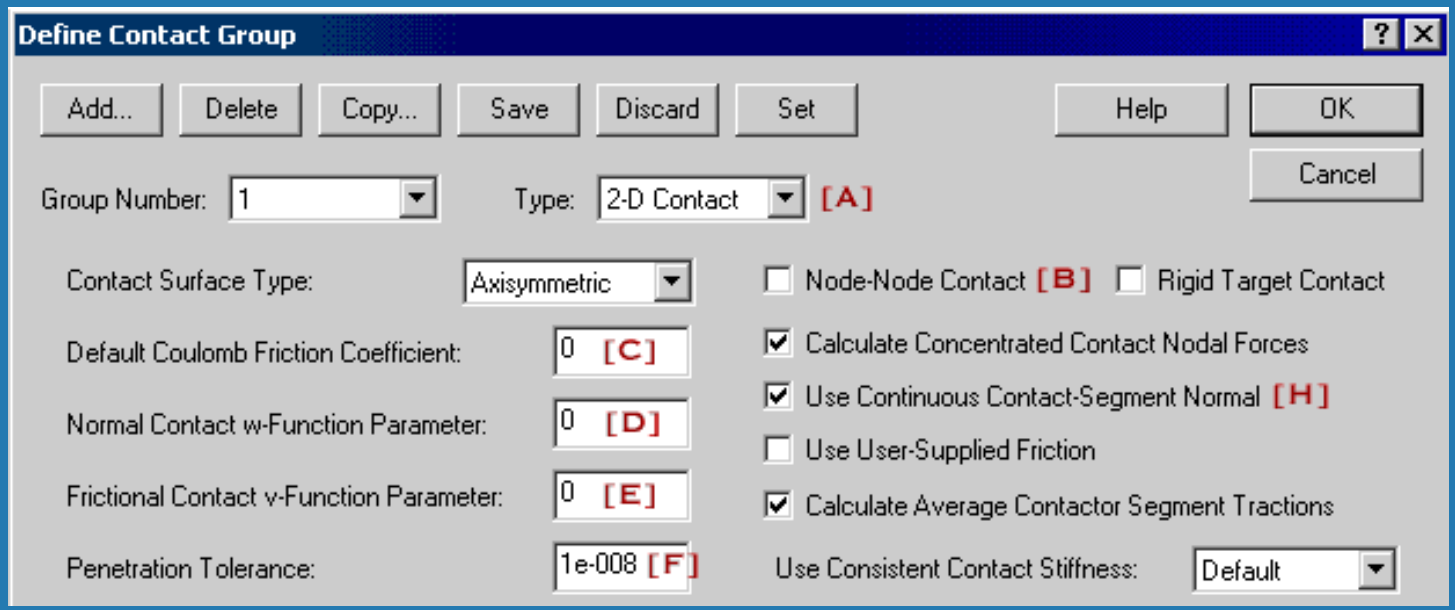
[C]NSUPPRESS一般＝5，最大99，有助接触计算的稳定性。



说明：一个计算模型只能指定两个算法之一；

定义接触组:

菜单： Model/Contact/Contact Group



[A]接触类型（必须指定）：

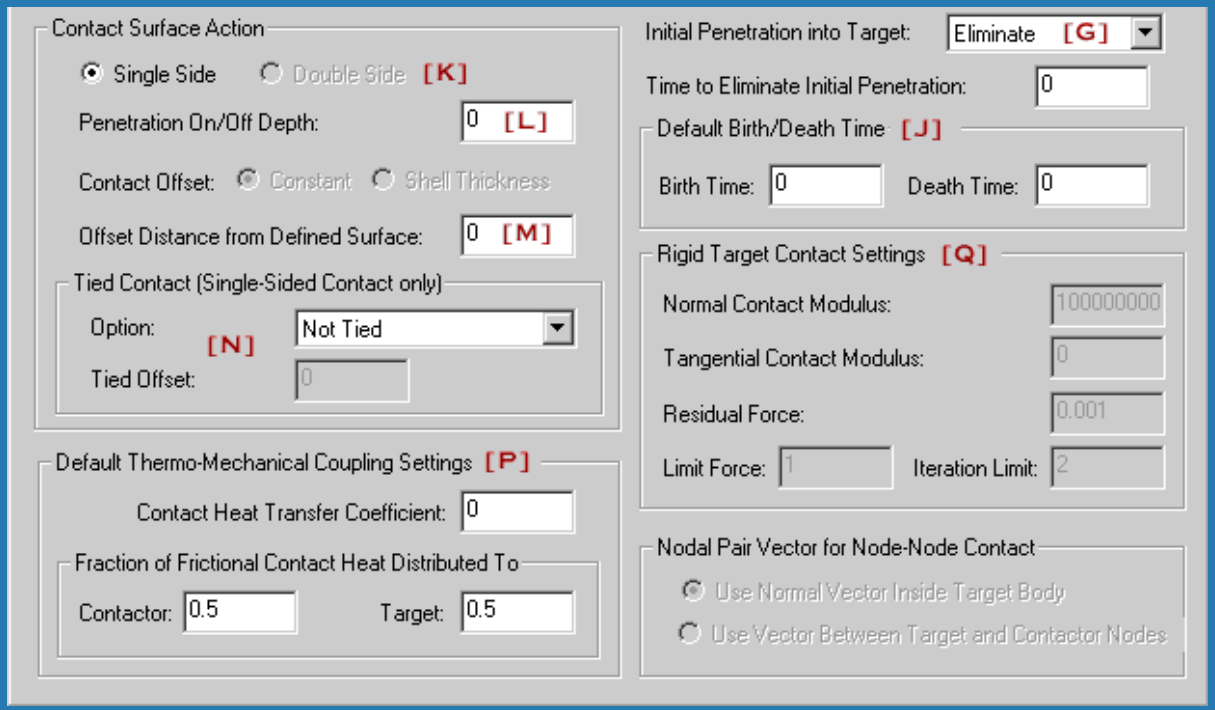
接触分为2-D和3-D接触类型；

2-D接触中有轴对称和平面算法；

[C]接触摩擦系数，可不考虑（计算更快），其设置对此接触组中所有接触对有效；

其它数值可用缺省项；

接触组定义（续）：



[K]:一般为单面接触，除非有Self-contact发生；

其它选项缺省；

[J]可定义birth和的death时间；

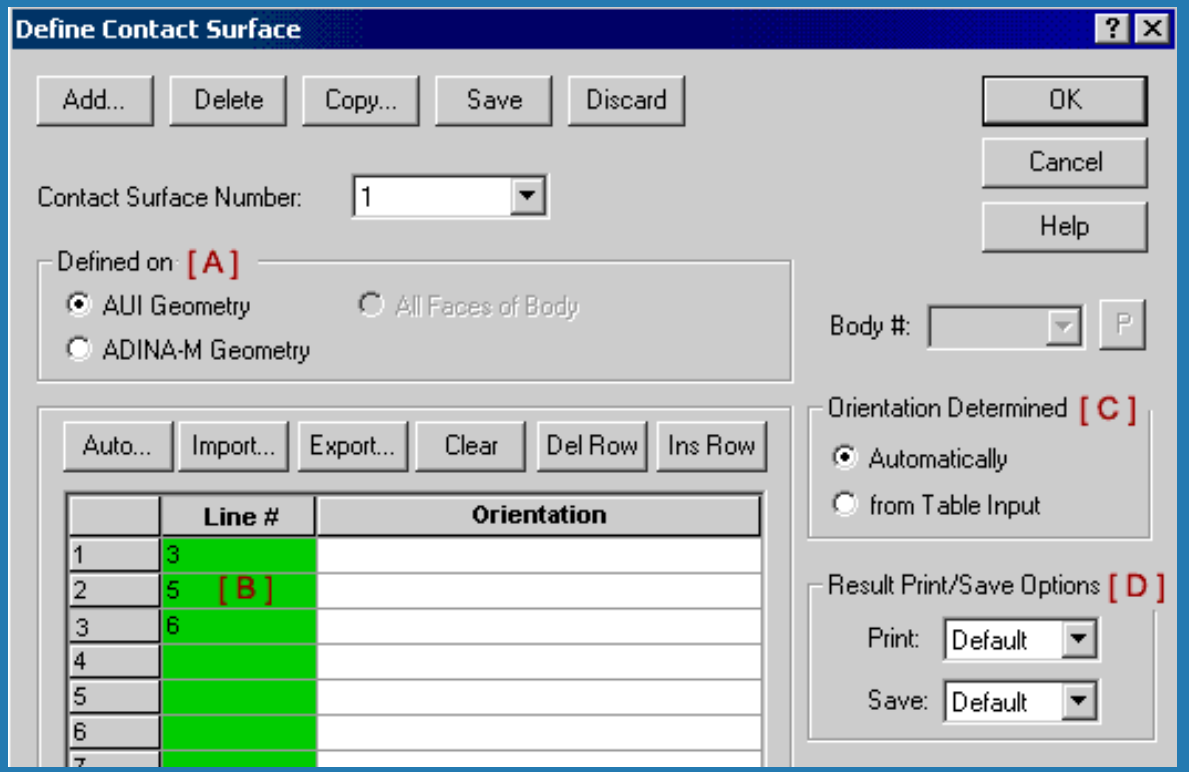
定义接触面（contact surface）：

菜单： Model/Contact/Contact Surface

[A]:区别ADINA Native几何模型和ADINA Parasolid 模型；

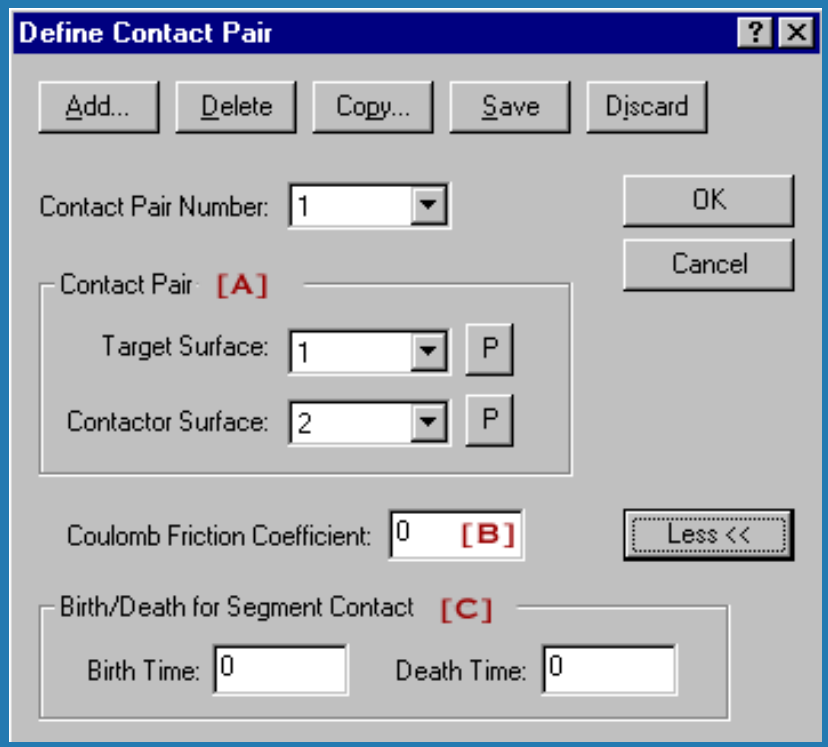
[B]:在2-D问题中为Line或/和Edge；在3-D问题中为Surface或/和face；

[C]:定义Contact Surface的同时，定义其方向（通常缺省的方向定义都是正确的）；否则将[c]指定为From Table方式，然后在输入窗口的Oritation中选择Opposite即可；



定义接触对（contact pair）：

菜单： Model/Contact/Contact Pair



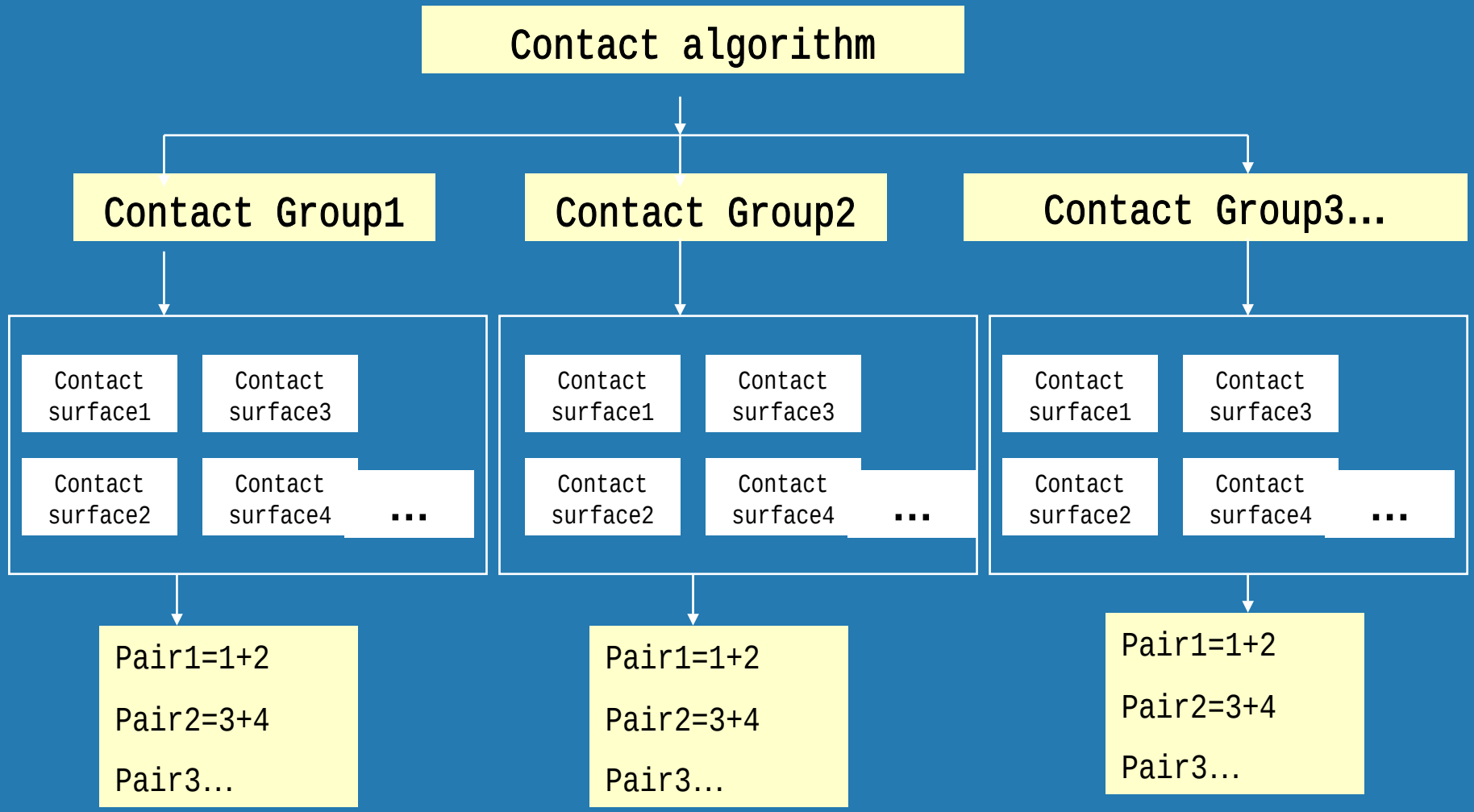
[A]:每个接触对包括一个Target Surface和一个Contactor Surface，在算法上，两者并不平等；

当接触面自身接触（Dobble Sides），输入同一个接触面标号；

[B]:此摩擦系数只对此Contact Pair有效，并且可覆盖接触组中定义的摩擦系数；

[C]:用于定义此接触对的有效搜索时间；

ADINA-接触界面-接触定义之间的关系



一个计算模型可能存在的接触定义

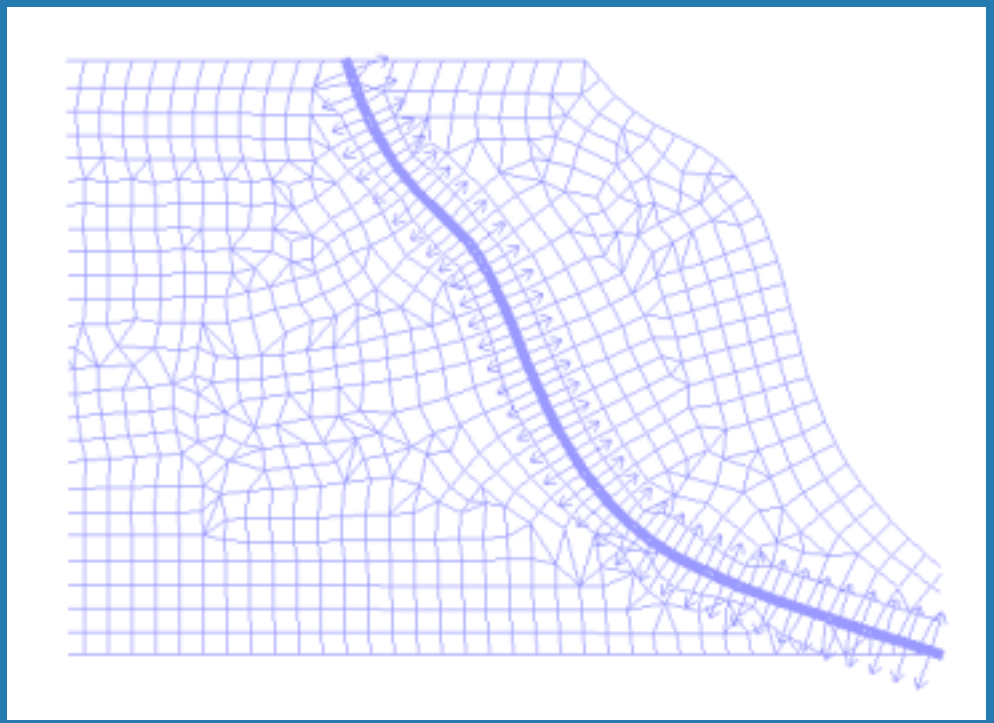
接触界面显示控制：

网格划分后自动显示接触界面和法向；

界面法向背离接触面为正确；

点击图标  控制接触显示；

点击图标  控制法向显示；



粗线表示接触界面，箭头表示法向

边界与载荷

读入Nastran网格定义接触：略；

局部坐标系：略；

正交各向异性材料坐标系：略；

ADINA-T边界与载荷条件

边界条件

载荷与加载

初始条件

Thermostat定义

辐射界面定义

总体说明：

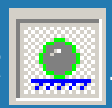
1. ADINA－T的边界条件分为两种类型：

- 自由度边界条件

是最常见的一种边界条件，控制节点的任意自由度状态为Fixed（恒定为零）或Free两者之一；

- 约束方程

用来定义物理主体与从体的温度场自由度相关性；

2. 定义任何边界条件后，可用图标  显示和隐藏边界条件;

ADINA-T-自由度边界条件

自由度边界条件：

菜单：Model/Boundary Condition/Define Fixity

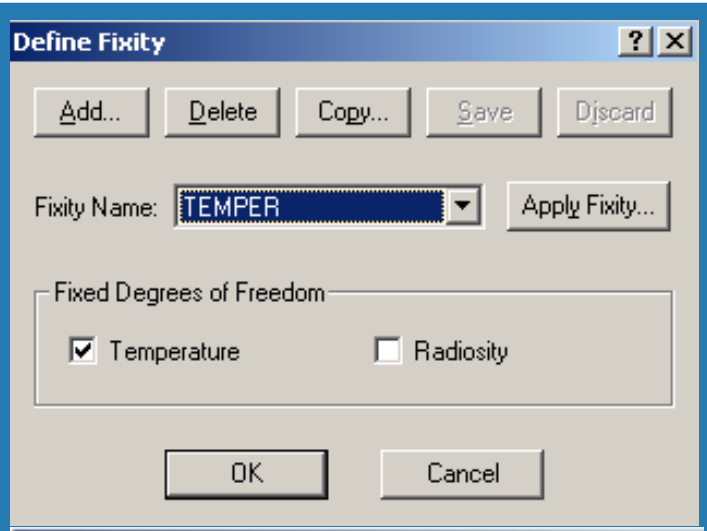
菜单：Model/Boundary Condition/Apply Fixity

自由度包括：

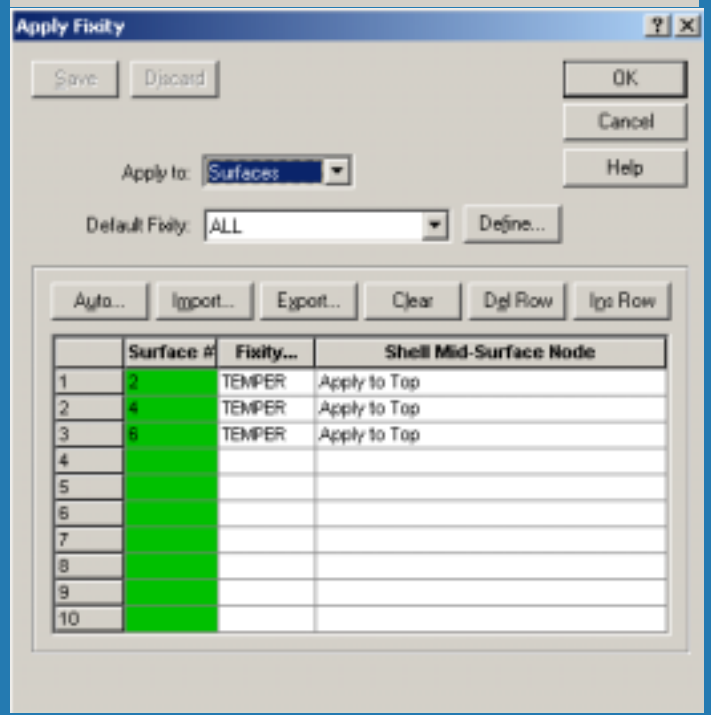
Temperature 温度；

Radiosity 辐射度；

定义约束名为TEMPER，约束温度为零；



对surface2～4施加温度约束



约束方程：

菜单：Model/Constrains/Constraint Equations

Model/Constrains/Constraint Equations (Nodes)

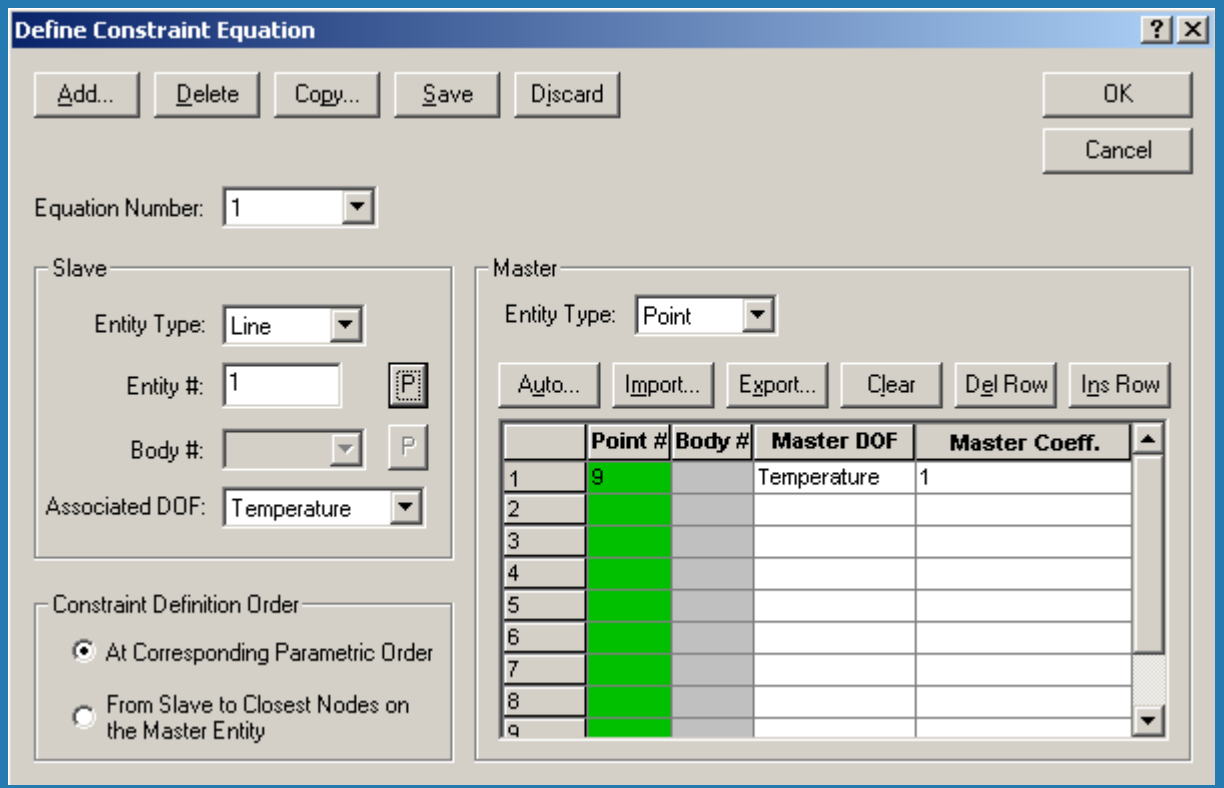
说明：

1. 约束方程是用来建立主体（Master）与从体（Slave）之间自由度关系；

2. 定义约束方程需要指定主体、从体以及相关自由度；

3. 主体Master可以是point或Node set，从体Slave可以是任何几何元素或另一Node Set；计算前将其转换成一个主节点与一个从节点之间的关系；

4. 自由度为温度或辐射度；



总体说明：

1. 载荷可以分为两类，一种是标量；一种是矢量，具有方向性，如热流密度（Heat Flux）；对于矢量载荷，不但要定义大小，而且需要确定其方向；

2. 施加载荷前，首先要定义载荷（及其方向），载荷的大小称为Magnitude。然后选择加载几何元素以及时间函数等参数。缺省的时间函数为时间函数1；

3. 加载主要加载在几何元素上，也可以加载在节点和单元上。加载在几何元素上的载荷不受网格划分的影响；

4. 分布载荷在加载的同时，用户可以选择使用空间函数，用来描述载荷随几何体的空间不均匀分布特征；部分载荷定义时可以引用Thermostat控制载荷开关；

总体说明（续）：

5. 菜单：Model/Loading/Apply施加载荷到几何元素上；

Model/Loading/Apply on Nodes/Elements施加载荷到节点单元上；

图标：

6. 施加载荷后，可以用显示或隐藏载荷，箭头表示载荷的大小和方向。

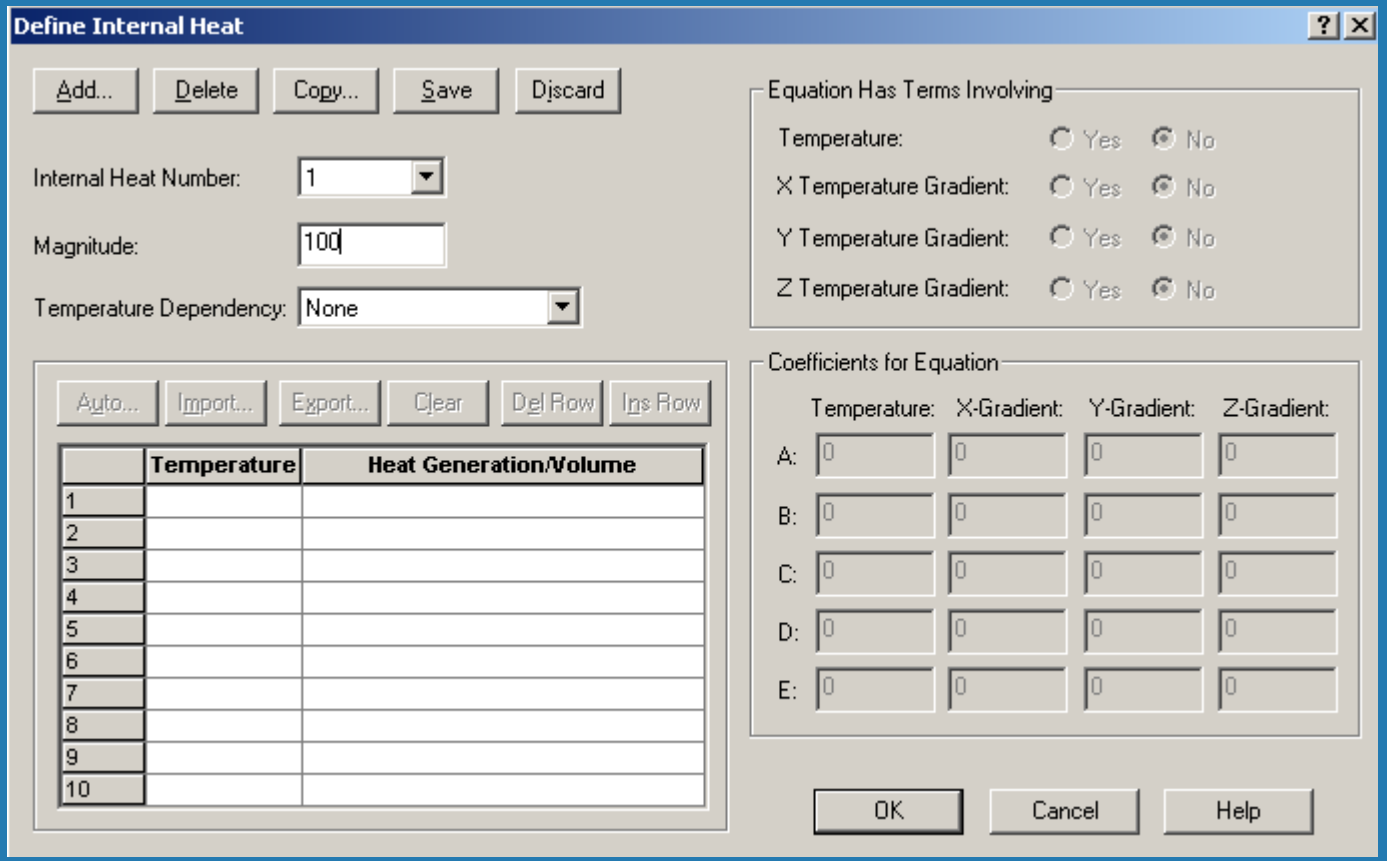
载荷类型：

Temperature：温度
Distributed Heat Flux：分布热流密度
Concentrated Heat Flow：集中热流
Internal Heat：内热生成功率
Latent Heat：相比潜热
Convection：热对流
Radiation：辐射

Current Density：电流密度
Nodal Current：节点电流
Electric Potential：电势强度

内热生成的定义可以是温度无关的，如右侧的定义；

也可以是温度相关的，激活菜单中Temperature Dependency选项；

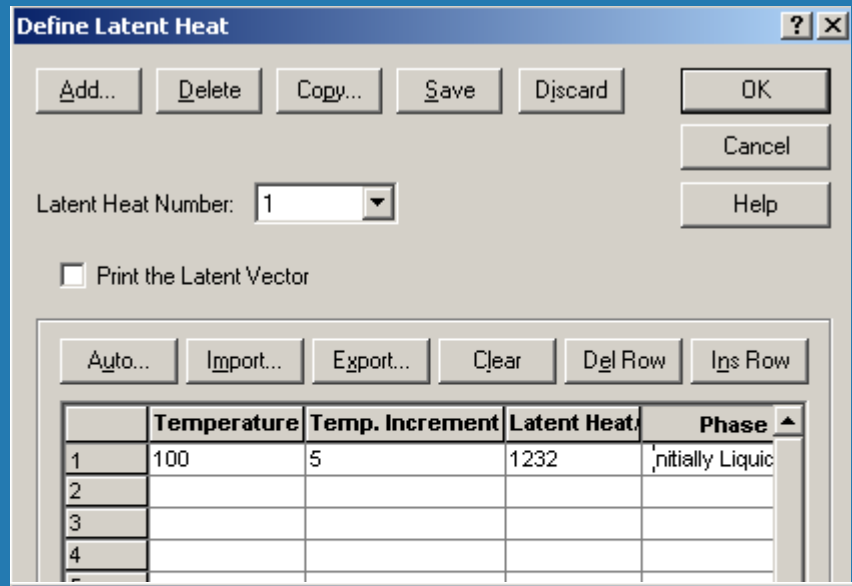


温度无关的内热生成功率

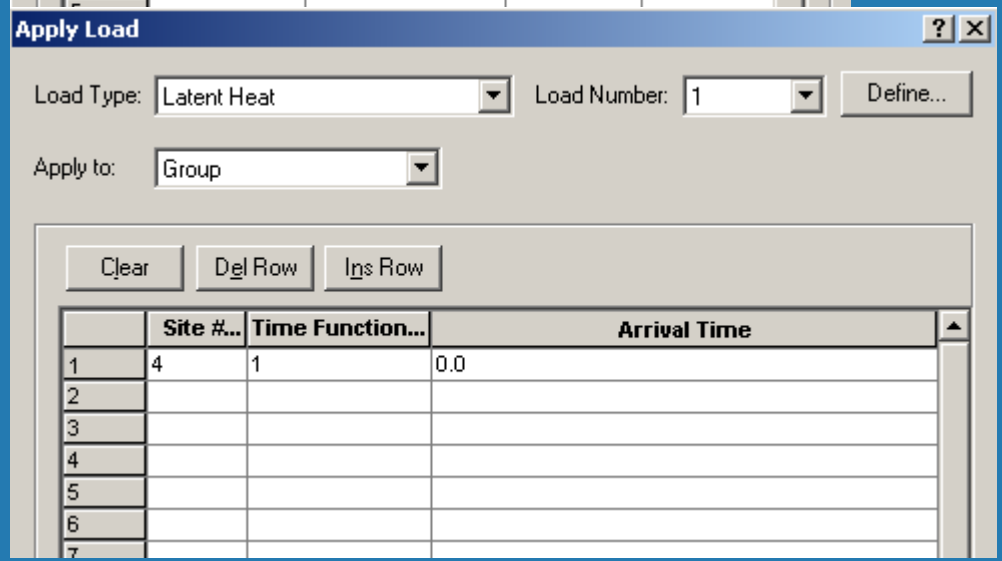
相变潜热：

指定相变温度、相变潜热和相变前的物态（固体或液体）；

相变潜热只能施加给整个单元组；



定义相变潜热



单元组4施加相变载荷

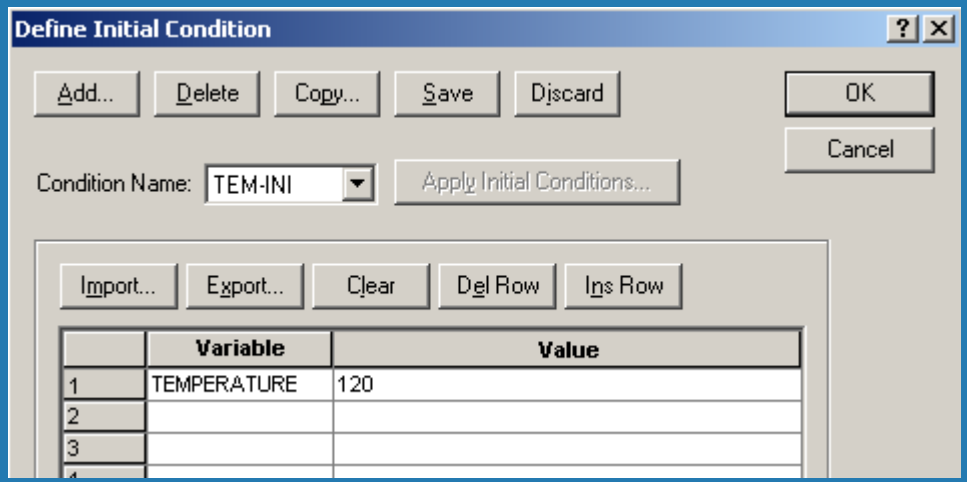
初始条件：

菜单：Model/Initial Conditions/Define

初始条件自由度：

温度；

辐射度；

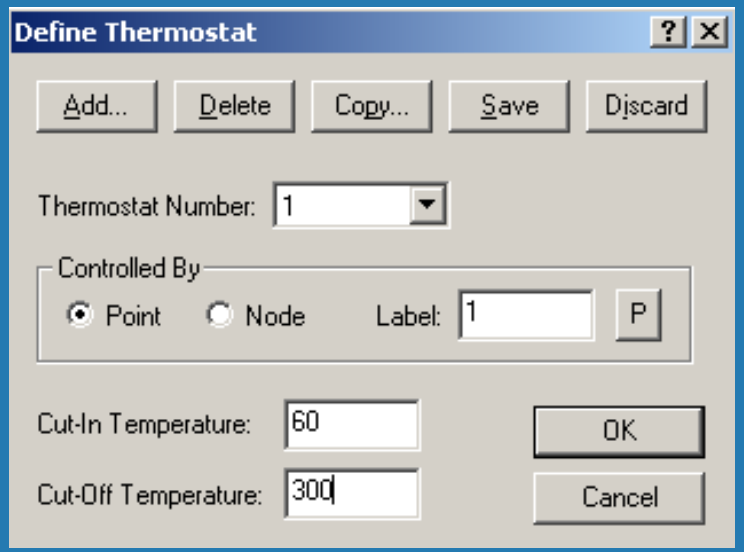


定义温度初始条件

Thermostat条件：

菜单：Model/Thermostat Settings...

功能：在相应Point或Node安放温度传感器，控制热载荷在一定温度阀值打开或关闭；

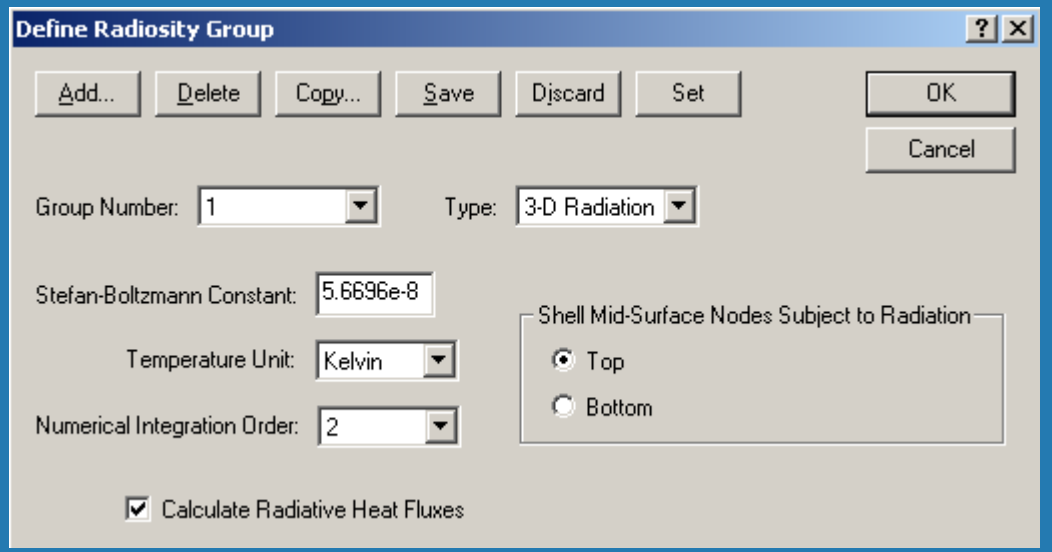


控制载荷当Point1温度达到60时开始施加，温度超过300度去除载荷；

说明：

1．辐射发生在同一个辐射组不同辐射面之间；

2．一个模型中可定义多个辐射组，每个辐射组中有多个辐射面；



定义辐射组

定义辐射组：

菜单：Model/Radiosity/Radiosity Group

输入Stefan-Boltzmann常数，如右图；

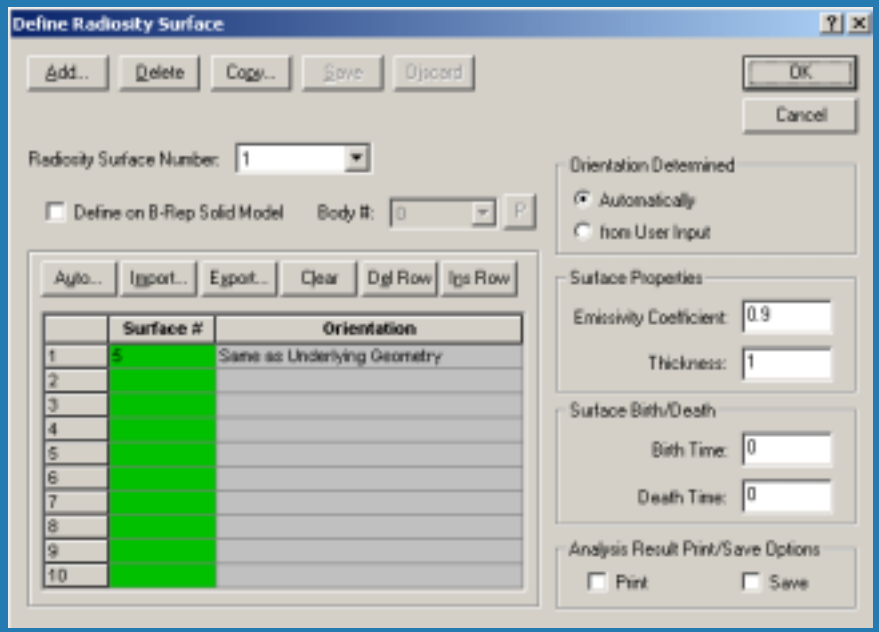
定义辐射面：

菜单： Model/Radiosity/Radiosity Surface

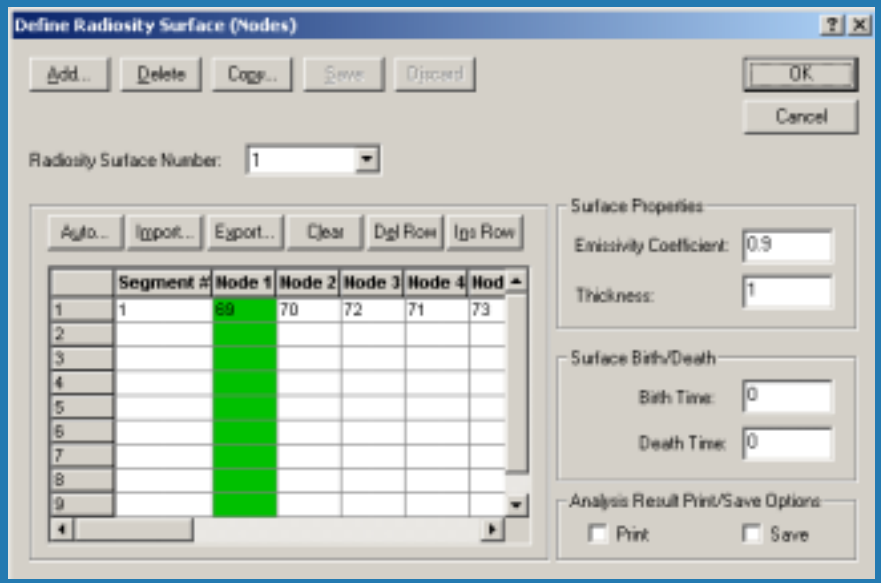
Model/Radiosity/Radiosity Nodes

输入辐射系数；

可以通过几何元素定义；也可以通过节点构成的Segment定义；如右图；



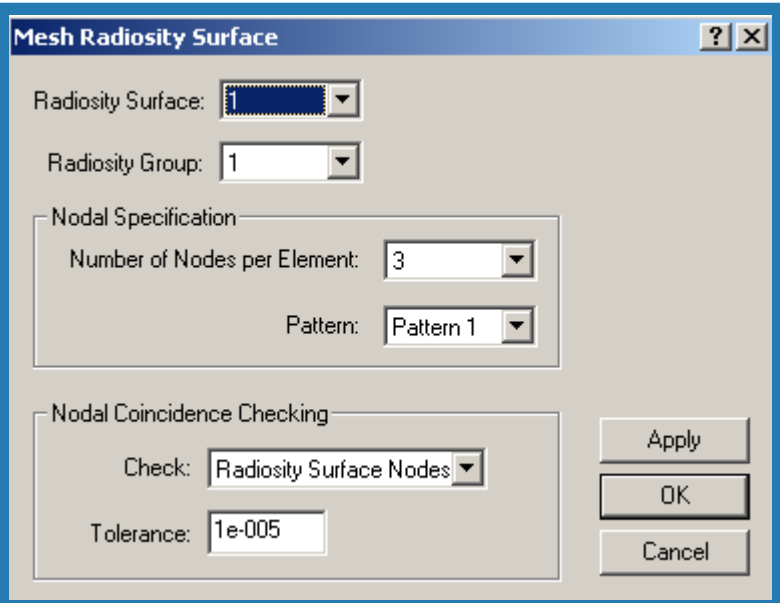
定义几何面为辐射面



定义节点形成的Segment为辐射面

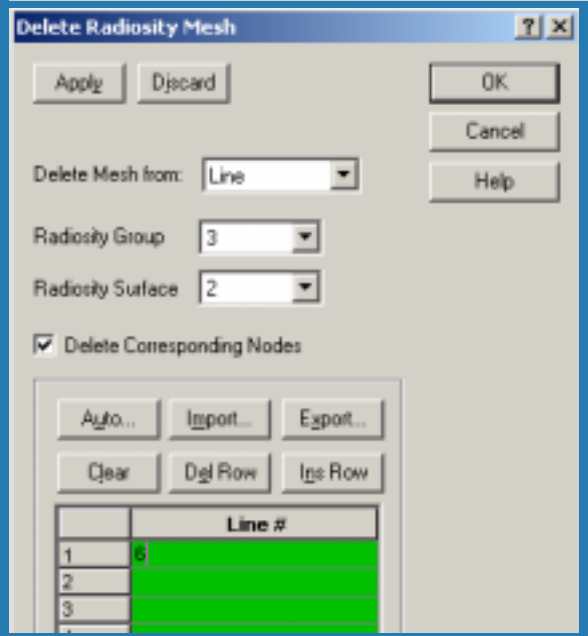
辐射面网格划分：

菜单： Model/Radiosity/Meshing...



辐射面网格删除：

菜单：Model/Radiosity/Delete Meshes



必须先指定要删除网格的辐射组和辐射面，然后输入几何元素；

说明：纯粹的辐射热分析模型中，可以不定义Element Group，而由上面的功能划分或删除网格；

ADINA-F边界与载荷条件

边界条件

载荷与加载

初始条件

说明：

流动状态不同，物理条件差别很大；由于不可压流、微可压流、低速可压流的物理条件相近，且与高速可压缩流有明显差别，因此分别说明；

不可压、微可压、低速可压流边界与载荷条件

边界条件

载荷与加载

初始条件

总体说明：

1. ADINA-F的边界条件分为三种类型：

- 自由度边界条件

  是最常见的一种边界条件，控制节点的任意自由度状态为Fixed或Free两者之一；

- 约束方程

  用来定义物理主体与从体的流场自由度相关性；

- 特殊边界条件：

  包括流固耦合界面、自由液面、相变界面等；

2. 定义任何边界条件后，可用图标  显示和隐藏边界条件；

菜单：Model/Boundary Conditions/Define Fixity

- 结构分析模型自由度：

X，Y，Z – Velocity（三个速度分量）

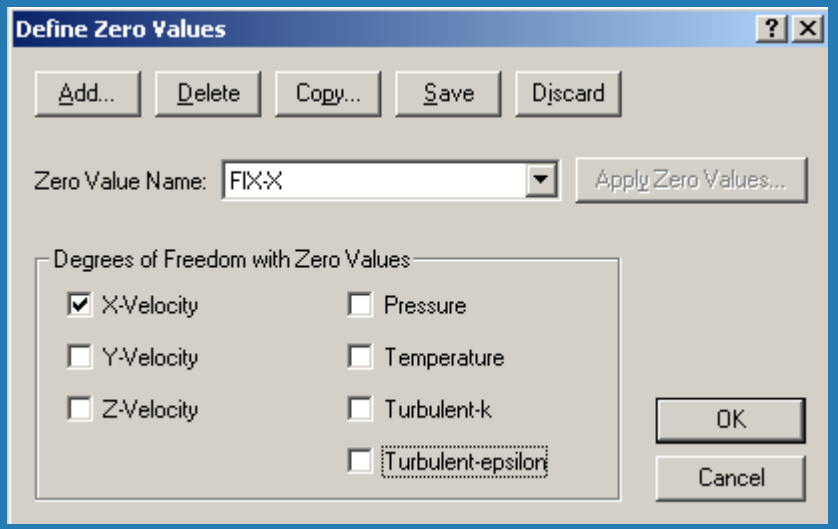
Pressure（压力）

Temperature（温度）

Turbulent K & Turbulent ε（湍流参数，当定义湍流流动出现）

可以根据物理问题进行组合；

缺省定义了三个边界条件：None，ALL，Noslip（约束三个速度分量）；



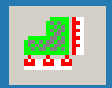
如图中定义了约束Fix-x，自由度约束类型为X速度分量，其它自由度Free；

自由度边界条件：

菜单：

Model/Boundary Conditions/Apply Fixity

Model/Boundary Conditions/Apply Fixity on Nodes

图标：

施加边界条件：

在几何元素上（主要采用）；

在节点上；

说明：

ADINA中，建议把各种物理条件施加在几何元素上，如约束、约束方程、载荷、接触等等，这样往往使物理条件的定义简单明了；同时不受单元网格的影响。也可直接将其定义在节点和单元上，此时删除或修改网格时，物理条件定义随之消失。

定义约束方程：

菜单：

Model/Constrains/Constraint Equations

Model/Constrains/Constraint Equations (Nodes)

说明：

1. 约束方程是用来建立主体（Master）与从体（Slave）之间流场自由度耦合关系；

2. 定义约束方程需要指定主体、从体以及相关自由度；

3. 主体Master可以是point或Node set，从体Slave可以是任何几何元素或另一Node Set；计算前将其转换成一个主节点与一个从节点之间的关系；

约束方程的相关自由度可以是：

X -Velocity

Y -Velocity

Z –Velocity

Pressure

Temperature

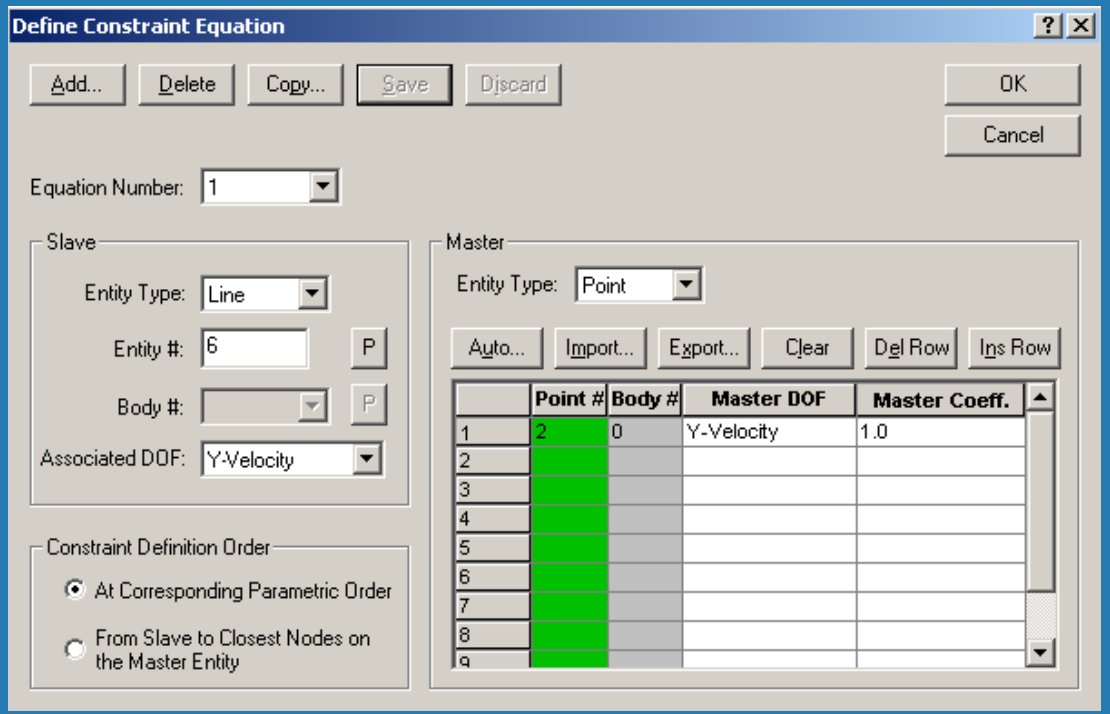
X -Displacement

Y - Displacement

Z - Displacement

K-Energy

E-Dissipation



说明：Node Set是指定一组节点的集合，可以在Meshing/Nodes/Nede Set菜单中定义。常用来施加载荷、约束等。Node Set定义在Meshing/Nodes/Node Set菜单中，详见Meshing一章内容。

特殊边界条件：

菜单：Model/Special Boundary Condition

边界条件类型包括：

Wall：壁面

Heat Transfer Convection：热对流

Heat Transfer Radiation：热辐射

Specular-Diffusive-Radiation：镜面散射

Mass Transfer Convection：质量对流

Moving Wall：移动壁面

Free Surface：自由液面

Fluid-Fluid Interface：流体/流体界面

Phase-Change Interface ：气液（固液）相变界面

Gap：间隔

Angular Velocity：角速度

Uniform Flow：一致流边界

User-Supplied：用户提供边界条件

Thermal Resistance：热阻

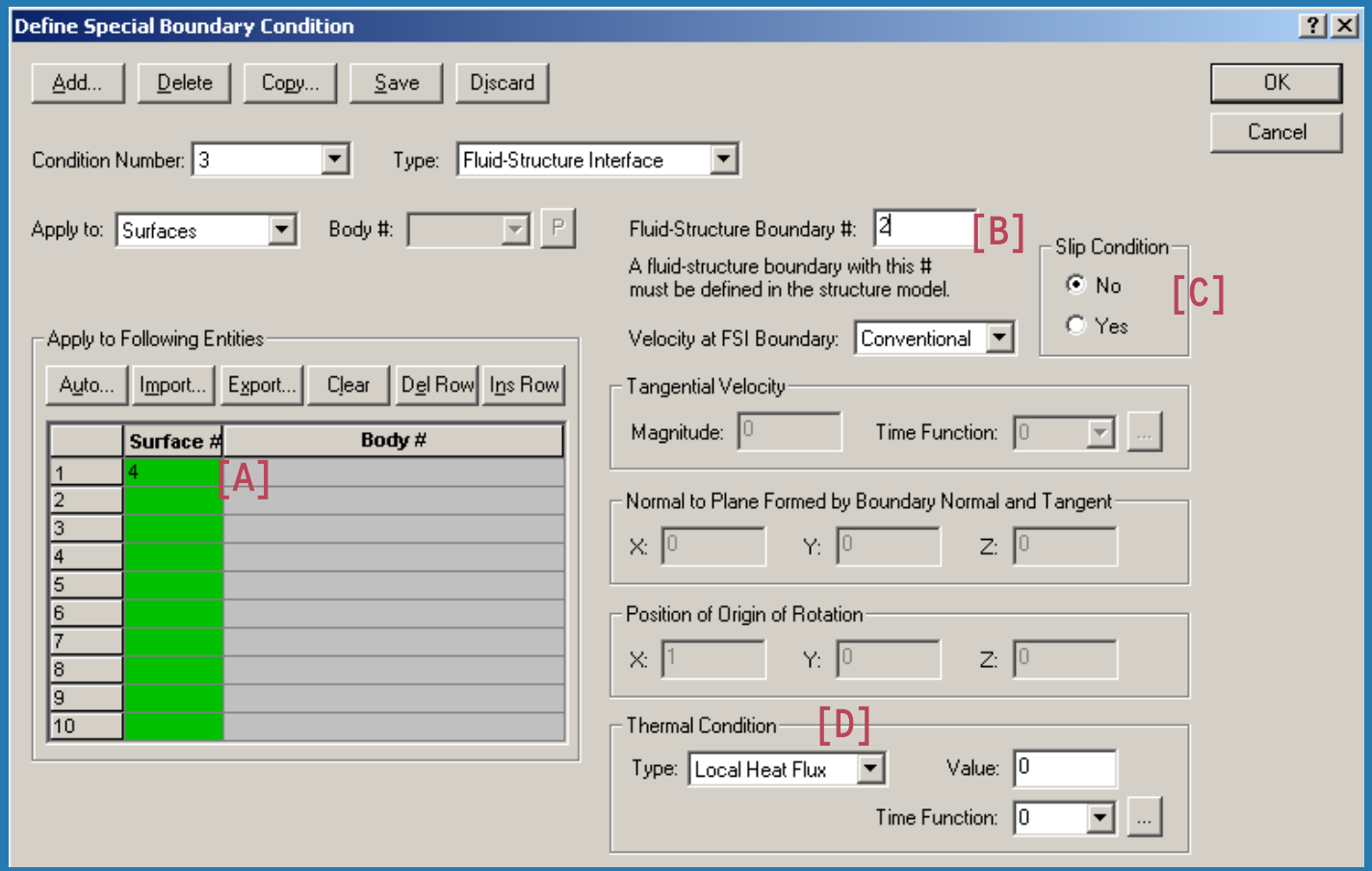
流固耦合边界条件：

[A]：2D分析输入Line/Edge，3D分析选择Surface/Face；

[B]:必须与结构模型中的FSI边界标号一致；（当模型中存在多个FSI边界时）

[C]:边界面的速度条件；

[D]:同时可选择施加热边界条件；



对Surface4施加FSI边界条件，其对应的结构模型中的FSI边界标号为2；

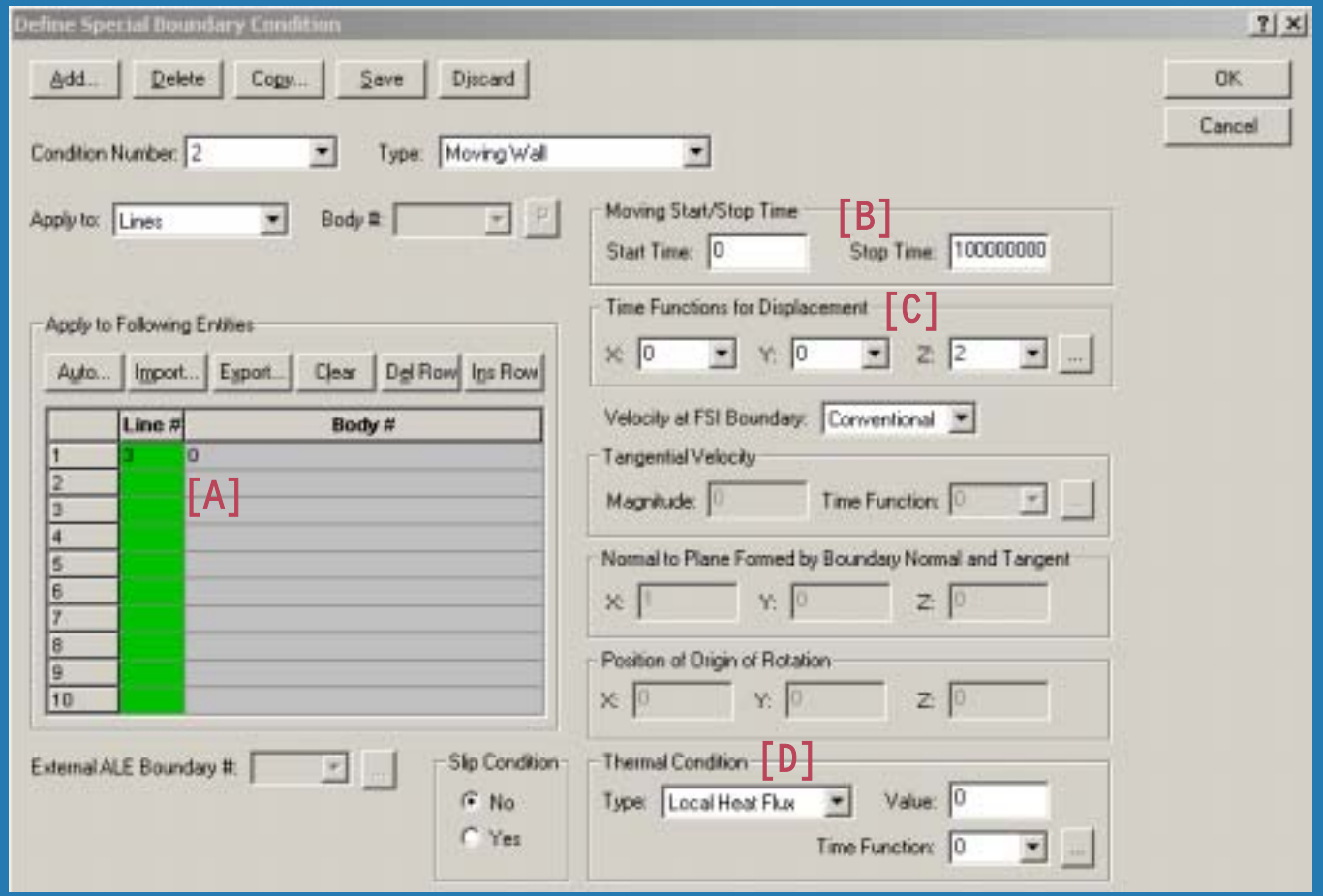
移动壁面条件：

[A]:2D分析输入Line/Edge，3D分析选择Surface/Face；

[B]:壁面移动的开始/终止时间

[C]:位移值和时间函数定义；

[D]:同时可选择施加热边界条件；



Line3从0～1时间内向Z正向移动2个长度单位

总体说明：

1．载荷可以分为两类，一种是标量；一种是矢量，具有方向性，如分布拖曳力（Normal Traction）；对于矢量载荷，不但要定义大小，而且需要确定其方向；

2．施加载荷前，首先要定义载荷（及其方向），载荷的大小称为Magnitude。然后选择加载几何元素以及时间函数等参数。缺省的时间函数为时间函数1；

3．加载主要加载在几何元素上，也可以加载在节点和单元上。加载在几何元素上的载荷不受网格划分的影响；

4．分布载荷在加载的同时，用户可以选择使用空间函数，用来描述载荷随几何体的空间不均匀分布特征；

总体说明（续）：

5. 菜单：Model>Usual Boundary Conditions/Loads>Apply施加载荷到几何元素上；

Model>Usual Boundary Conditions/Loads>Apply on Nodes/Elements施加载荷到节点单元上；

图标： 

6. 施加载荷后，可以用  显示或隐藏载荷，箭头表示载荷的大小和方向。

载荷类型：

Velocity:速度

Nodal Pressure:节点静水压力

Temperature:温度

Normal Traction:分布拖曳力

Rotation:旋转运动

Concentrated Force:集中力

Distributed Heat Flux：分布热流率

Concentrated Heat Flow:集中热流量

Centrifugal:离心力

Turbulence:湍流参数

Mass Ratio:组份体积分数

Mass Flux:组份流率

Current Density:电流密度

总体说明：

1．无论是瞬态流动还是稳态流动分析，必须指定必要的初始条件才能求解；瞬态分析的初始条件通常具有确定性;稳态分析的初始条件可以任意给定，不影响结果；

2．对于稳态问题，合理的初始条件可以更快获得收敛的结果；ADINA-F提供很多获得合理初始条件的手段；

3．未定义初始值的量计算时采用缺省值；

定义初始条件：

菜单：Model/Initial Condition/Define

初始条件中可定义的参数包括：

X -Velocity

Y -Velocity

Z –Velocity

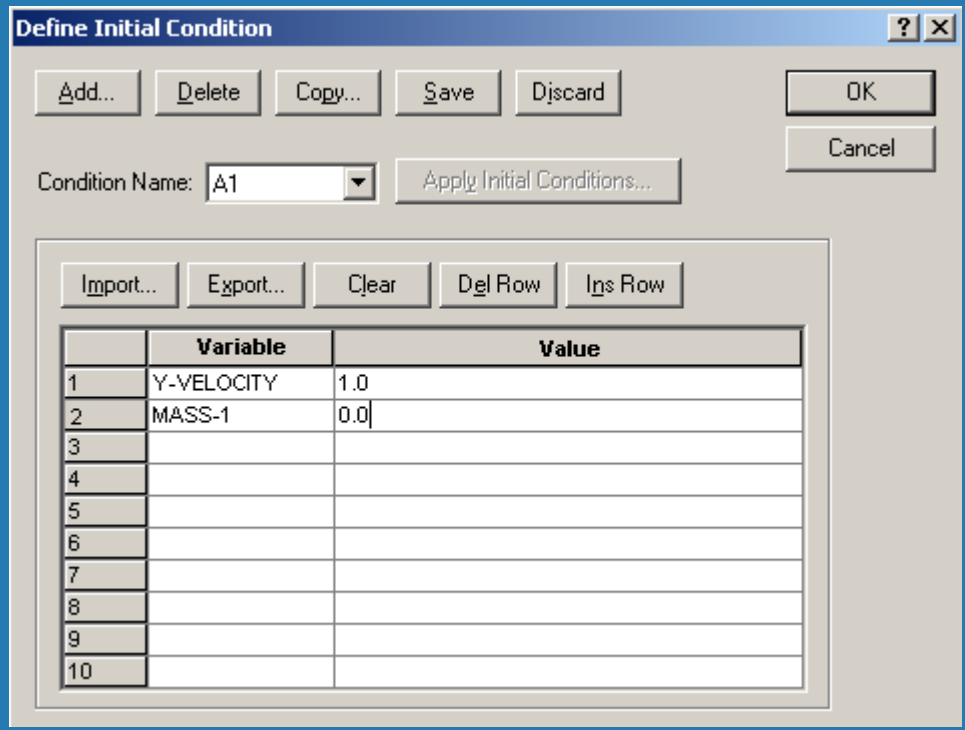
Pressure

Temperature

K-Energy

E-Dissipation

初始条件的缺省值为零；



定义名为A1的初始条件，包括初始值为1的Y向速度和体积分数为0的第一组份；

高速可压缩流边界与载荷条件

边界条件

载荷与加载

初始条件

总体说明：

1. ADINA-F的边界条件分为三种类型：

- 自由度边界条件

  是最常见的一种边界条件，控制节点的任意自由度状态为Fixed或Free两者之一；

- 约束方程

  用来定义物理主体与从体的流场参数自由度相关性；

- 特殊边界条件：

  包括超音速入口、亚音速入口、可控出口等；

2. 定义任何边界条件后，可用图标  显示和隐藏边界条件；

菜单：Model/Boundary Conditions/Define Fixity

- 结构分析模型自由度：

X，Y，Z – Velocity（三个速度分量）

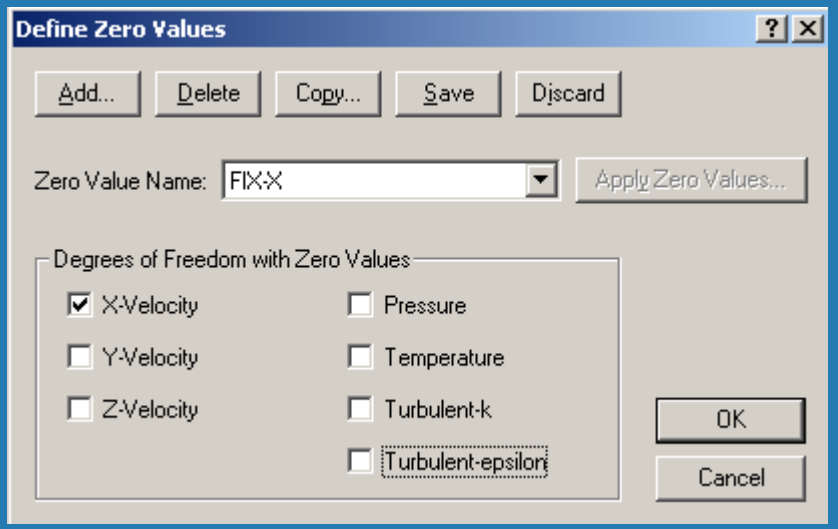
Pressure（压力）

Temperature（温度）

Turbulent K & Turbulent ε（湍流参数，当定义湍流流动出现）

可以根据物理问题进行组合；

缺省定义了三个边界条件：None，ALL，Noslip（约束三个速度分量）；



如图中定义了约束Fix-x,自由度约束类型为X速度分量，其它自由度Free；

自由度边界条件：

菜单：Model/Boundary Conditions/Apply Fixity

Model/Boundary Conditions/Apply Fixity on Nodes

图标：

施加边界条件：

在几何元素上（主要采用）；

在节点上；

说明：

ADINA中，建议把各种物理条件施加在几何元素上，如约束、约束方程、载荷、接触等等，这样往往使物理条件的定义简单明了；同时不受单元网格的影响。也可直接将其定义在节点和单元上，此时删除或修改网格时，物理条件定义随之消失。

边界与载荷

菜单：

Model/Constrains/Constraint Equations

Model/Constrains/Constraint Equations (Nodes)

说明：

1. 约束方程是用来建立主体（Master）与从体（Slave）之间流场自由度关系；

2. 定义约束方程需要指定主体、从体以及相关自由度；

3. 主体Master可以是point或Node set，从体Slave可以是任何几何元素或另一Node Set；计算前将其转换成一个主节点与一个从节点之间的关系；

约束方程的相关自由度可以是：

X -Velocity

Y -Velocity

Z –Velocity

Pressure

Temperature

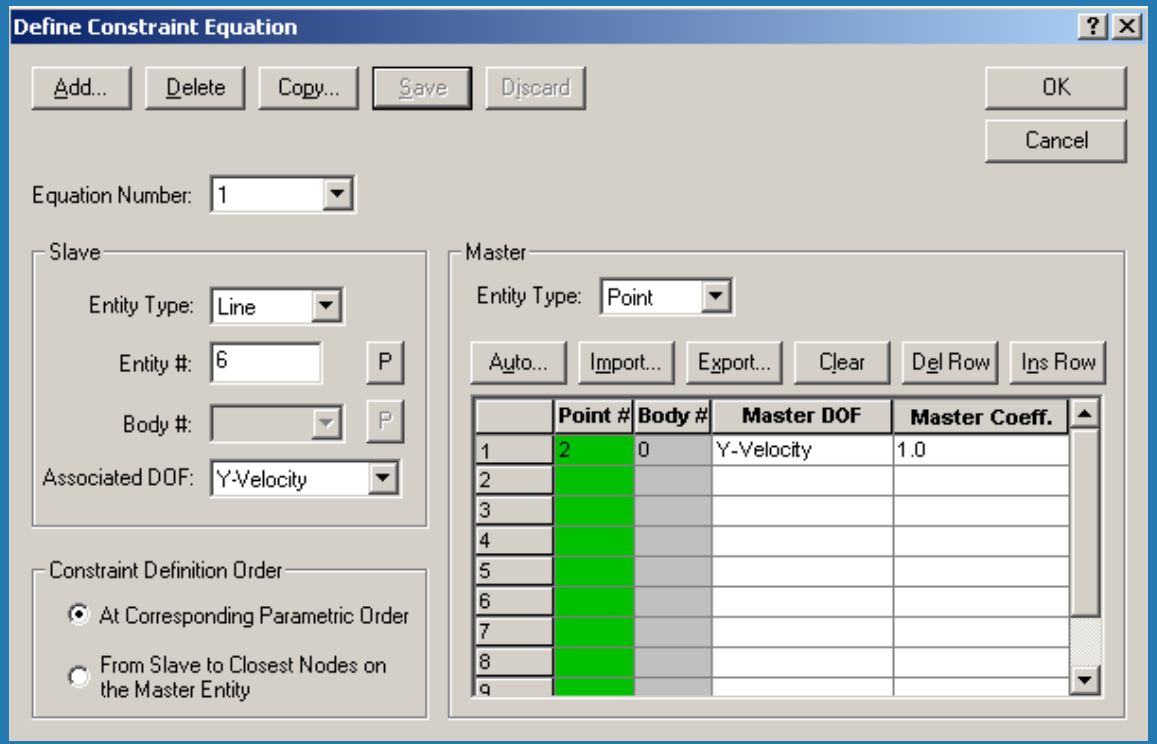
X -Displacement

Y - Displacement

Z - Displacement

K-Energy

E-Dissipation



说明：Node Set是指定一组节点的集合，可以在Meshing/Nodes/Nede Set菜单中定义。常用来施加载荷、约束等。Node Set定义在Meshing/Nodes/Node Set菜单中，详见Meshing一章内容。

特殊边界条件：

菜单：Model/Special Boundary Condition

边界条件类型包括：

Wall：壁面

External Flow：外流边界

Supersonic Inlet：超音速入口条件

Subsonic Inlet：亚音速入口条件

Outlet Control：出口控制条件

Outlet Free：自由出口

Symmetry：对称边界

Specular-Diffusive-Radiation：镜面散射

Mass Transfer Convection：质量对流

Moving Wall：移动壁面

Free Surface：自由液面

Fluid-Fluid Interface：流体/流体界面

Phase-Change Interface ：气液（固液）相变界面

Gap：间隔

Angular Velocity：角速度

User-Supplied：用户提供边界条件

亚音速入口条件：

[A]：2D分析输入Line/Edge，3D分析选择Surface/Face；

[B]:入口参数选择其一：

Pressure＋Enthalpy

Pressure＋Temperature

Temperature＋Velocity

Temperature＋Flow Rate

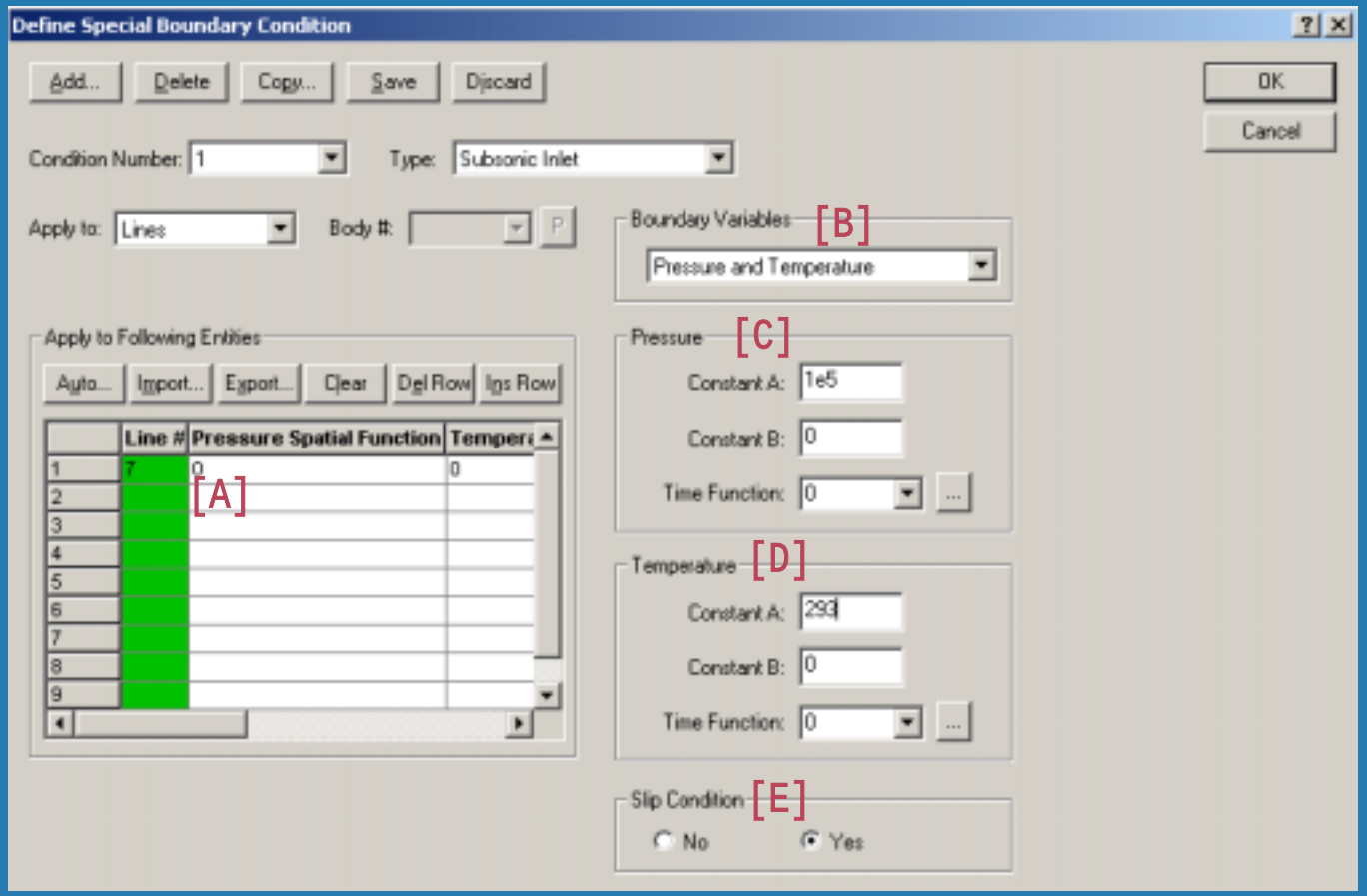
Density＋Velocity

Enthalpy＋Velocity

[C]:定义入口参数数值

[D]:定义入口参数数值

[E]:壁面流动条件



对Line7施加亚音速入口条件，压力恒定1e5，温度恒定293；

超音速入口条件：

[A]：2D分析输入Line/Edge，3D分析选择Surface/Face；

[B]:入口参数选择其一：

Density＋Velocity＋Mach Number；

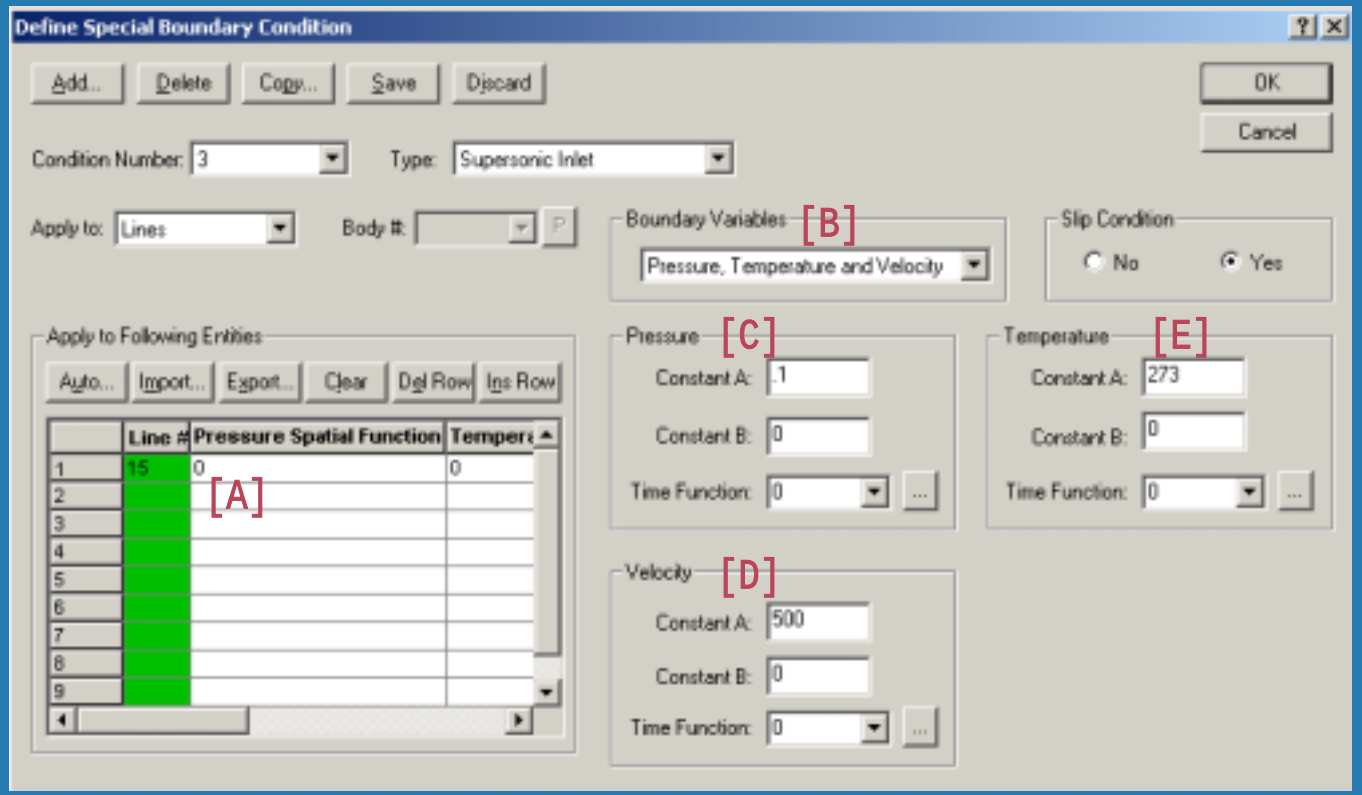
Pressure＋Temperature＋Velocity；

Pressure＋Velocity＋Mach Number；

[C]:定义入口参数数值

[D]:定义入口参数数值

[E]:定义入口参数数值



对Line15施加超音速入口条件

外流边界条件：

[A]: 2D分析输入Line/Edge，3D分析选择Surface/Face；

[B]:入口参数选择其一：

Density＋Velo.+Mach Num.

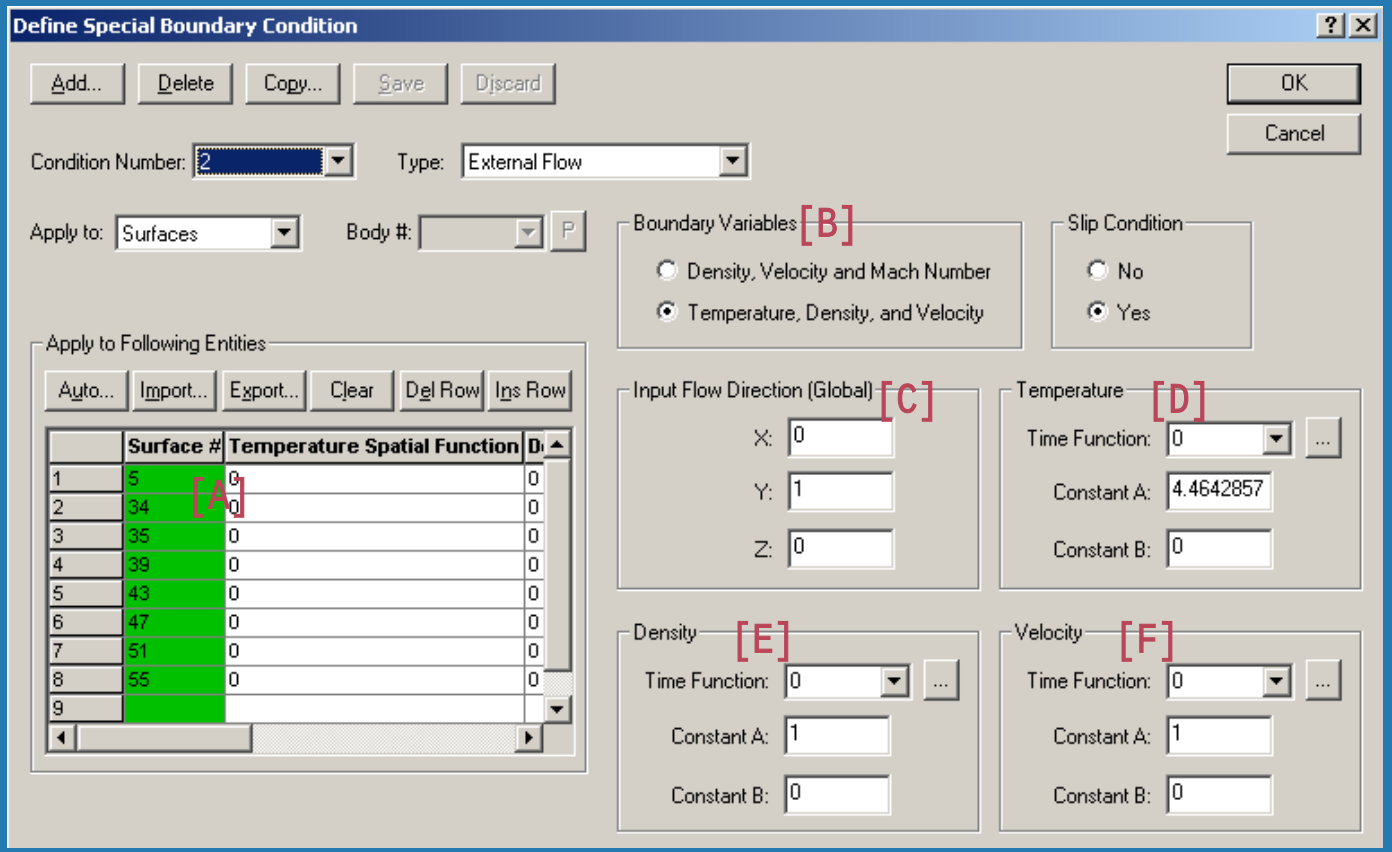
Temp.+Desity+Velo.

[C]:来流方向

[D]:温度（或马赫数）数值

[E]:密度数值

[F]:速度数值



出口控制条件：

[A]: 2D分析输入Line/Edge，3D分析选择Surface/Face；

[B]:出口参数选其一：

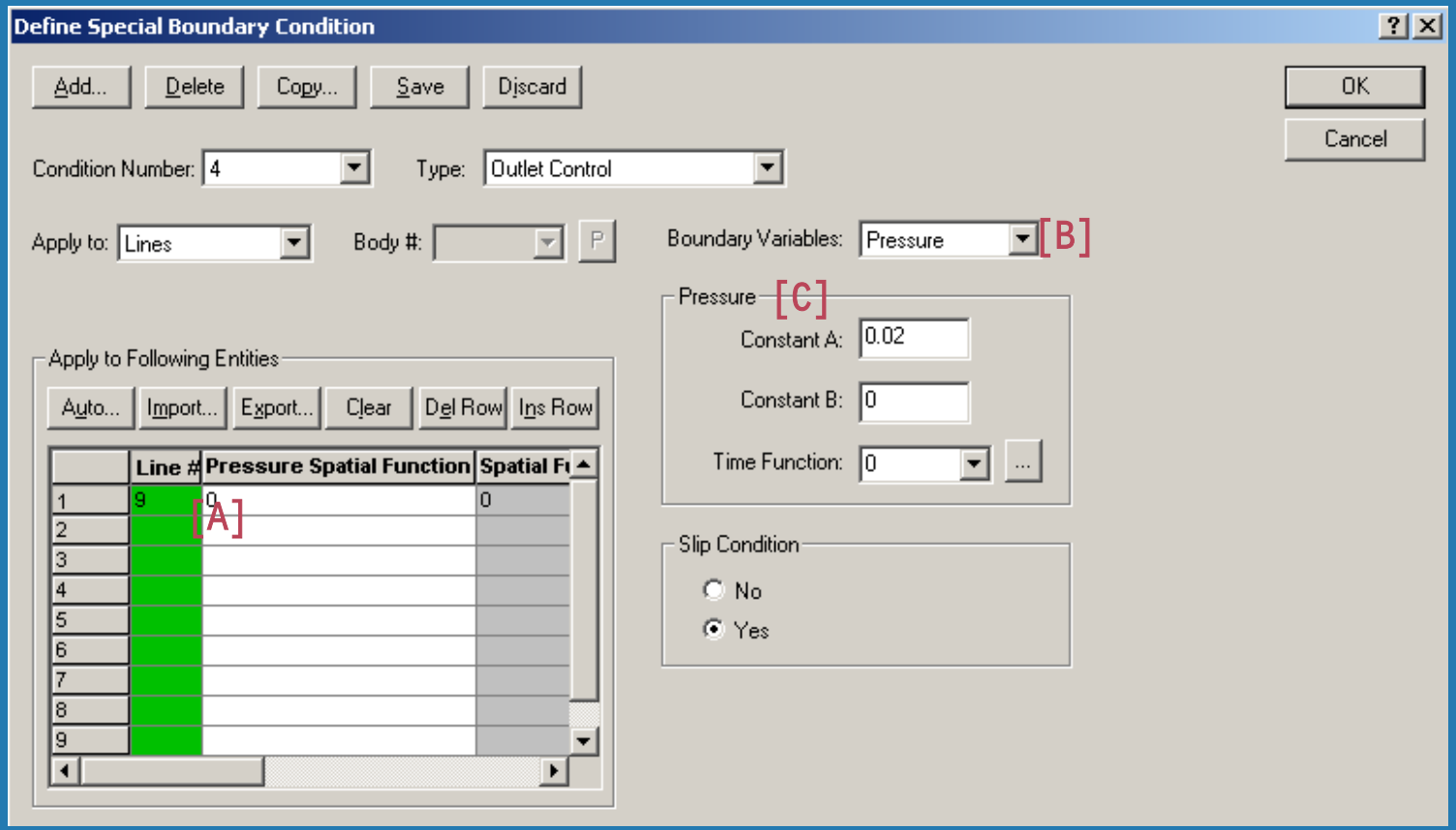
Pressure

Density

Temperature

Internal Energy

[C]:参数数值



总体说明：

1．载荷可以分为两类，一种是标量；一种是矢量，具有方向性，如热流密度（Heat Flux）；对于矢量载荷，不但要定义大小，而且需要确定其方向；

2．施加载荷前，首先要定义载荷（及其方向），载荷的大小称为Magnitude。然后选择加载几何元素以及时间函数等参数。缺省的时间函数为时间函数1；

3．加载主要加载在几何元素上，也可以加载在节点和单元上。加载在几何元素上的载荷不受网格划分的影响；

4．分布载荷在加载的同时，用户可以选择使用空间函数，用来描述载荷随几何体的空间不均匀分布特征；

总体说明（续）：

5. 菜单：Model>Usual Boundary Conditions/Loads>Apply施加载荷到几何元素上；

Model>Usual Boundary Conditions/Loads>Apply on Nodes/Elements施加载荷到节点单元上；

图标： 

6. 施加载荷后，可以用  显示或隐藏载荷，箭头表示载荷的大小和方向。

载荷类型：

Flow Rate:速度

Density:密度

Energy:内能

Normal Traction:分布拖曳力

Rotation:旋转运动

Concentrated Force:集中力

Distributed Heat Flux：分布热流率

Concentrated Heat Flow:集中热流量

Centrifugal:离心力

Turbulence:湍流参数

Mass Ratio:组份体积分数

Mass Flux:组份流率

Current Density:电流密度

Electric Potential:电势强度

总体说明：

1．无论是瞬态流动还是稳态流动分析，必须指定必要的初始条件才能求解；瞬态分析的初始条件通常具有确定性;稳态分析的初始条件可以任意给定，不影响结果；

2．对于稳态问题，合理的初始条件可以更快获得收敛的结果；
ADINA-F提供很多获得合理初始条件的手段；

3．未定义初始值的量计算时采用缺省值；

定义初始条件：

菜单：Model/Initial Condition/Define

初始条件中可定义的参数包括：

X -Velocity

Y -Velocity

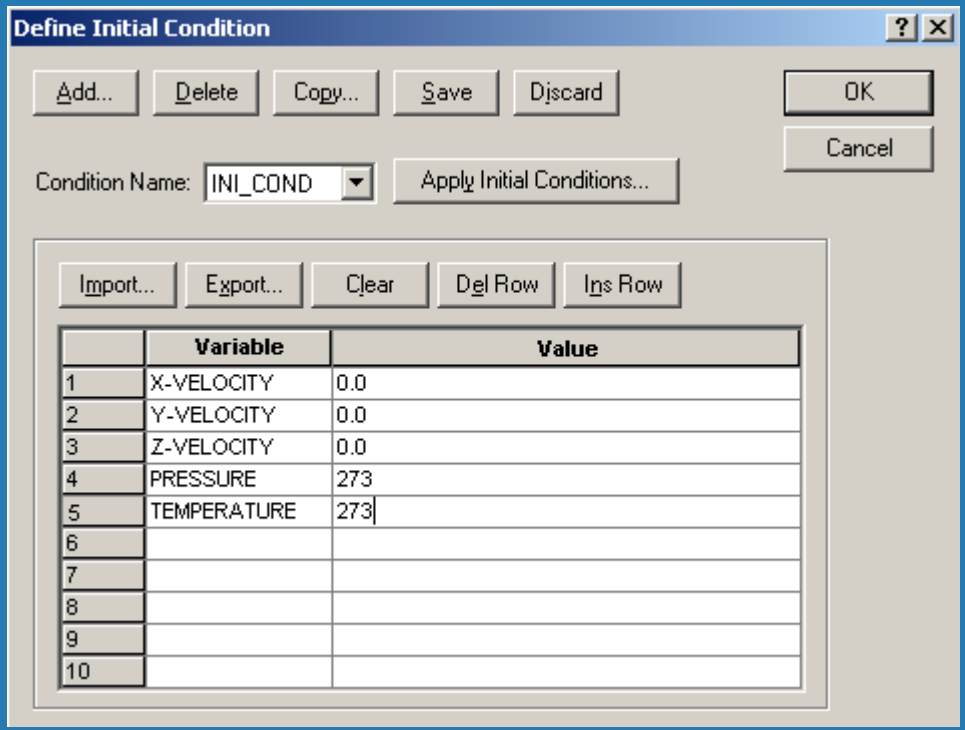
Z –Velocity

Pressure

Temperature

K-Energy

E-Dissipation



定义名为Ini_Cond的初始条件，确定初始密度为1；

说明：

1. 初始条件的缺省值为零；
2. 因此必须输入满足理想气体方程的压力、温度（密度由此确定）初始值；