

总规则

- 1、关键字必须以*号开头，且关键字前无空格
- 2、**为注释行，它可以出现在文件中的任何地方
- 3、当关键字后带有参数时，关键词后必须采用逗号隔开
- 4、参数间都采用逗号隔开
- 5、关键词可以采用简写的方式，只要程序能识别就可以了
- 6、不需使用隔行符，如果参数比较多，一行放不下，可以另起一行，只要在上的一行的末尾加逗号便可以

***AMPLITUDE:** 定义幅值曲线

这个选项允许任意的载荷、位移和其它指定变量的数值在一个分析步中随时间的变化(或者在 ABAQUS/Standard 分析中随着频率的变化)。

必需的参数:

NAME: 设置幅值曲线的名字

可选参数:

DEFINITION: 设置 definition=Tabular(默认)给出表格形式的幅值-时间(或幅值-频率)定义。设置 DEFINITION=EQUALLY SPACED/PERIODIC/MODULATED/DECAY/SMOOTH STEP/SOLUTION DEPENDENT 或 BUBBLE 来定义其他形式的幅值曲线。

INPUT: 设置该参数等于替换输入文件名字。

TIME: 设置 TIME=STEP TIME(默认)则表示分析步时间或频率。TIME=TOTAL TIME 表示总时间。

VALUE: 设置 VALUE=RELATIVE(默认), 定义相对幅值。VALUE=ABSOLUTE 表示绝对幅值, 此时, 数据行中载荷选项内的值将被省略, 而且当温度是指定给已定义了温度 TEMPERATURE=GRADIENTS(默认)梁上或壳单元上的节点, 不能使用 ABSOLUTE。

对于 DEFINITION=TABULAR 的可选参数:

SMOOTH: 设置该参数等于

DEFINITION=TABULAR 的数据行

第一行

- 1、时间或频率
- 2、第一点的幅值(绝对或相对)
- 3、时间或频率
- 4、第二点的幅值(绝对或相对) 等等

基本形式:

***Amplitude, name=Amp-1**

0., 0., 0.2, 1.5, 0.4, 2., 1., 1.

***BEAM SECTION:** 当需要数值积分时定义梁截面

***BOND:** 定义绑定和绑定属性

***BOUNDARY:** 定义边界条件

用来在节点定义边界条件或在子模型分析中指定被驱动节点。

在节点定义边界条件

当使用固定边界条件时没有参数可用。

可选参数(只是历史数据):

amplitude: 该参数仅在一些预设的变量有非零幅值时才使用。设置该参数等于幅值曲线名。如果在 **standard** 中省略该参数, 则是线性 ramp 或是阶越型 step。位移只能是 ramp 型, 而移动速度和转动速度只能是 step 型。如果在 **explicit** 里省略该参数, 则参考幅值会在分析步开始时立刻应用, 并保持常数。在 **standard** 动态或模态分析中, 应用于位移或速度的振幅曲线会被自动光滑处理。而在 **explicit** 动态分析中, 用户必须请求平滑处理才可以。

load case: 该参数只用于 **standard** 分析, 它只在直接法稳态动力学和屈曲分析中使用, 在这两个过程中, 该参数可以设置等于 1(默认)或 2。如果用于直接法稳态动力学中, load case=1 定义边界条件的实部, 而 load case=2 定义了虚部。如果用于屈曲分析, load case=1 为应用载荷定义边界条件, 而 load case=2 用来为屈曲模态定义反对称边界条件

op: 设置 op=mod(默认)更改已存边界条件或为以前未被约束的自由度添加边界条件。op=new 则如果所有当前起作用的边界条件都被移除, 为了移除边界条件, 使用 op=new 并重新指定所有要被处理的边界条件。如果在 **standard** 的应力/位移分析中边界条件被移除, 他们会被与在前一个 step 中计算产生的反力相等的集中力代替, 如果该 step 是通用非线性分析步, 则集中力会根据*step 中的 amplitude 参数来移除。因此, 默认幅值被使用, 而集中力将在该静态分析 step 结束后被线性减少到零, 然后立刻到动态分析。

type: 用于应力/位移分析指定数值是位移历程形式、速度历程形式还是加速度历程形式。在 **standard** 中, type=velocity 是指定有限转动。设置 type=displacement(默认)给定位移历程, **explicit** 不辨识位移中的跳跃, 如果五数值指定, **explicit** 会省略用户指定的位移值而强制使用零位移边界。设置 type=velocity 给定速度历程, 速度历程可在 **standard** 静态分析中指定。设置 type=accsleration 给定加速度历程, 不能用于 **standard** 静态分析。

使用“type”格式定义零值边界条件的数据行

第一行

- 1、节点或节点集名称
- 2、指定边界条件的名称

使用“direct”格式预定义边界条件的数据行

第一行

- 1、节点或节点集名称
- 2、第一个约束的自由度。
- 3、最后一个约束的自由度。如果只有一个自由度被约束该处可以为空。

边界条件定义方法 1/2:

***BOUNDARY**

节点编号或节点集, 约定的边界条件类型

(这里的约定的边界条件类型包括:

XSMM: 关于与 X 轴垂直的平面对称, 即 $U1=UR2=UR3=0$;

YSMM: 关于与 Y 轴垂直的平面对称, 即 $U2=UR1=UR3=0$;

ZSYMM: 关于与 Z 轴垂直的平面对称, 即 $U_3=UR_1=UR_2=0$;
XASYMM: 关于与 X 轴垂直的平面反对称, 即 $U_2=U_3=UR_1=0$;
YASYMM: 关于与 Y 轴垂直的平面反对称, 即 $U_1=U_3=UR_2=0$;
ZASYMM: 关于与 Z 轴垂直的平面反对称, 即 $U_1=U_2=UR_3=0$;
PINNED: 约束所有平移自由度: 即 $U_1=U_2=U_3=0$;
ENCASTRE: 约束所有自由度(固定边界条件), 即 $U_1=U_2=U_3=UR_1=UR_2=UR_3=0$

边界条件定义方法 2/2:

***BOUNDARY**

节点编号或节点集, 第一个自由度的编号, 最后一个自由度的编号, 位移值
(如果边界条件中的位移为 0, 上面的位移值可以省略; 如果边界条件中只有一个自由度受约束, 上面的最后一个自由度的编号也可省略。)

***BUCKLE: 屈曲**

***CLEARANCE:** 定义特定的初始间隙值和从节点的接触方向

***CLOAD:** 指定集中力和力矩

该选项用来在节点上应用集中力和力矩。也用来指定集中的浮力、拉伸、惯性力。

对于稳态动态分析中的循环对称模型的必需参数:

CYCLIC MODE: 设置该参数等于当前稳态动态分析中的循环对称模式的载荷数目。

可选参数:

AMPLITUDE: 设置该参数等于幅值曲线的名称。如果在 standard 中省略该参数, 则依赖于在*STEP 选项指定的值, 在分析步开始时参考幅值会被立即应用或在整个分析步中线性变化; 如果在 explicit 省略该参数, 则参考幅值会在分析步开始时立即应用。

FOLLOWER: 如果想要假设载荷的方向跟随该节点转动而转动, 则包含该参数。该参数应该只用于大位移分析, 而且只能应用在被激活了转动自由度(比如梁或壳单元的节点)的节点上。通常, UNSYMM=YES 应该用在*STEP 选项内, 并与*DYNAMIC 和*STATIC 分析中 FOLLOWER 联合使用。特征值分析时省略 UNSYMM 参数, 因为 standard 只能基于对称矩阵提取特征值。

LOAD CASE: 该参数只用于 standard 分析。设置该参数等于载荷工况编号。用于*RANDOM RESPONSE 分析, 此时*CORRELATION 选项中载荷工况的横向参考; 也用于*STEADY STATE DYNAMICS 分析(直接、模态或子空间), 此时, LOAD CASE=1(默认)表示定义载荷的实部, 而 LOAD CASE=2 定义载荷的虚部。在所有其他分析中该参数被省略。

OP: 设置 OP=MOD(默认), 保留已存的*CLOAD。使用该选项更改已存的集中力或定义额外的集中力。设置 OP=NEW, 移除所有已存的集中载荷, 也可以定义新的集中载荷。

REGION TYPE: 该参数只用于 explicit 分析。该参数只对自适应网格区域的集中载荷有效。如果集中载荷是施加到自适应网格区域内部的节点上, 则这些节点将一直跟随材料。设置 REGION TYPE=LAGRANGIAN(默认)施加集中载荷到一个节点, 它跟随材料(非自适应)。设置 REGION TYPE=SLIDING 施加集中载荷到一个节点, 它能滑过材料, 网格约束施加到节点约束其空间位置。设置 REGION TYPE=EULERIAN 施加集中载荷到一个节点, 它能移动而不依赖于材料。

对特定自由度定义集中载荷的数据行

第一行

- 1、节点号或节点集名称
- 2、自由度
- 3、参考幅值曲线

基本形式:

***CLOAD**

节点编号或节点集，自由度编号，载荷值

***CONDUCTIVITY:** 指定热传导系数

***Contact:** 定义通用接触，只用于 **explicit** 中

该选项表明通用接触定义的开始。每个 step 只能用一次，通用接触定义的变化可以通过下面的一些选项指定。

可选参数:

OP: 设置 **OP=MOD**(默认), 更改已有的通用接触定义。设置 **OP=NEW** 删除以前定义的接触并定义新的。该选项没有数据行。

***Contact Clearance:** 定义接触间隙属性，用于 **explicit**

该选项用来创建接触间隙属性定义。接触间隙属性将通过 ***Contact clearance assignment** 选项付给相应的接触对。

必需参数:

Name: 定义属性名

可选参数:

Adjust: 设置 **adjust=yes**(默认), 是通过调整节点坐标而无需创建约束来解决间隙问题。**adjust=yes** 只能用在第一个 step 定义间隙。设置 **adjust=no** 则存储接触偏移以使不需调整节点坐标间隙就能被满足。

Clearance: 设置该参数等于从节点整个集的初始间隙值或等于节点分布的名字。对于实体单元表面上的从节点间隙值必须是非负的，默认是 0.0。

Search above: 设置该参数等于表面上的距离，该距离将作为搜索从节点的距离。对于实体单元，默认距离是与某从节点关联的单元尺寸的 1/10。对结构单元(比如壳单元)，默认是与从节点相关的厚度。

Search below: 设置该参数等于表面下的距离，该距离将作为搜索从节点的距离。对于实体单元，默认距离是与从节点关联的单元尺寸的 1/10。对结构单元，默认是与从节点相关的厚度。

该选项没有数据行。

***Contact clearance assignment:** 在通用接触区域的表面间付给接触间隙属性，用于 **explicit**

该选项用来在接触面间定义初始接触间隙，并控制通用接触算法初始接触过盈如何得到解决。

该选项没有参数。

定义非默认接触间隙值的数据行:

第一行:

1、第一个面(单边)的名字

2、第二个面(单边)的名字

3、模型数据 ***CONTACT CLEARANCE** 的名字

4、空、关键字 **MASTER** 或 **SLAVE**, 表明当调整表面节点来解决接触间隙问题时面是如何被处理的。空表示接触会被处理成平衡的主-从。**MASTER** 或 **SLAVE** 则指明一个纯的主-从接触中第一个面的行为。

***Contact controls:** 为接触指定额外的控制

该选项用来为接触模型提供额外的控制选项。标准的求解控制通常是足够的，但是额外的控制可以对解决复杂的几何和大量的接触对问题获得更高效的方法，同时也可以处理那些初始并未被约束的刚体运动。

***CONTACT CONTROLS** 选项可以重复使用为不同的接触对设置不同的控制值，在 **explicit** 中必须与 ***CONTACT PAIR** 联合使用。

为 **standard** 中的接触分析指定额外的控制

警告：参数 **LAGRANGE MULTIPLIER**、**MAXCHP**、**SLIDE DISTANCE** 和 **UEERMX** 是针对有经验的分析人员，需要谨慎使用。

可选的、相互排斥的参数：

Absolute penetration tolerance：设置该参数等于允许的穿透值，该参数只能影响增广的拉格朗日曲面行为的接触约束。

Relative penetration tolerance：设置该参数等于允许穿透值与典型接触表面尺寸之间的比例，该参数只能影响增广的拉格朗日曲面行为的接触约束。默认 **Relative penetration tolerance** 设置为 0.1%，而对于有限滑动、面对面接触则是 5%

可选参数：

Approach：该参数自动查找接触方向向上具有初始刚体模式的位置，然后激活法向粘性阻尼以防止当没有接触对在初始时候设置时与刚体运动相关的数值困难接。体在一个单一分析步中移动并接触上，但是由于是载荷使他们接触，所以不该有显著进一步的变形。该参数必须与 **master** 和 **slave** 一起使用。更多的控制刚体选项，可以使用 **stabilize** 代替。

Automatic tolerances：该参数使 **standard** 自动计算过盈容差和分开压力容差，以防止接触中的振荡。该参数不能与 **MAXCHP**、**PERRMX** 和 **UERRMX** 参数一起使用。

Friction onset：设置 **FRICITION ONSET=IMMEDIATE**(默认)表示当接触发生时，增量步中包含摩擦。设置 **FRICITION ONSET=DELAYED** 表示在接触发生后延迟接触的应用。

Lagrange multiplier：设置 **LAGRANGE MULTIPLIER=YES** 则强迫使用拉格朗日乘法进行接触约束。设置 **LAGRANGE MULTIPLIER=NO** 则强迫接触约束不使用拉格朗日乘法，=NO 的参数对于高刚度问题不推荐使用，因为可能导致数值问题，比如奇异。对于默认的直接约束硬接触，**LAGRANGE MULTIPLIER=NO** 不允许。接触刚度的值决定默认使用拉格朗日乘法。当默认的罚刚度设置是用于罚接触或增广的拉格朗日接触时，默认不使用拉格朗日乘子。如果用于罚接触或增广的拉格朗日接触的罚刚度设置成大于各自下层单元刚度的 1000 倍，默认使用拉格朗日乘子。对于使用直接约束法的软接触，仅当压力-过盈曲线的最大斜率大于各自下层单元刚度的 1000 倍，默认才使用拉格朗日乘子。

Master：设置该参数等于主面的名称以应用控制选项到指定的接触对。该参数必须与 **SLAVE** 参数联合使用来指定一个接触对。

Maxchp：设置允许违反接触条件的最大点数。这个条件由 **perrmx** 和 **uermx** 控制。如果大于那些点数，求解不会被接受。

Perrmx：接触点上允许传递的拉伸应力(Gap-或 **it**-类型接触单元内的拉力)最大值。如果接触中任何点的拉力/拉应力大于 **perrmx**，则迭代将发生，而不管 **maxchp** 的值。默认情况下，无拉应力被传递。

Reset：重置所有接触控制到默认值。该参数只能用于 **SLAVE** 和 **MASTER** 参数。当该参数与 **SLAVE** 和 **MASTER** 一起使用时，应用到指定接触对的控制将被移除。

Slave：从面名。

Slide distance：该参数只针对，使用“接触片段”代替“激活拓扑”算法来考虑接触连接中的变化时的三维弹性主面的有限滑动模拟，此时 **abaqus** 会选择默认的接触片段尺寸，但设置该参数等于从节点在主面上的最大滑动距离有时会改善分析性能。该参数必须与 **master** 和 **slave** 参数一起使用来指定一个接触对。如果接触片段算法起作用，则设置 **slide distance** 等于零将返回到默认的接触片段尺寸。

Stabilize：包含该参数会在接触未被完全建立时处理刚体位移情况。他将基于下层单元的刚度和时间步大小激活法向和切向阻尼。如果该参数未被赋值，则 **abaqus** 会计算自动计算阻尼系数。如果赋值了，**abaqus** 会用该值乘上自动计算的阻尼系数。如果直接定义了阻尼系数，任何指定到该参数的值会被省略。**stabilize** 参数可用来为整个模型或个别接触对指定阻尼。如果给了个别接触对的值，他将覆盖指定给整个模型的值。

Stiffness scale factor：**abaqus** 会用这个比例系数缩放罚刚度来得到新的接触对刚度。只有接触约束强制用增广的拉格朗日法和罚函数法才受该参数影响。

Tangent Fraction: 设置该参数等于 **stabilize** 参数指定的法向阻尼的一部分。默认，切向和法向稳定性是相同的。

Uerrmx: 设置该参数等于从节点上的最大过盈距离。如果接触点由于超出了 **uerrmx** 的范围而违反了接触约束，则迭代会开始而不管 **maxchp** 是否指定。默认，不允许过盈

包含 **STABILIZE** 参数时的可选数据行:

第一行，仅一行

- 1、接触对中的阻尼系数。输入的值会覆盖 **abaqus** 计算的值。当输入非零值，设置到 **STABILIZE** 参数的值会被省略。
- 2、在分析步结束时保持的阻尼部分。默认是 0。设置为 1 则跨越分析步保持阻尼常数。如果指定为非零值，而且同时下一个分析步没进行稳定设置，则可能发生收敛问题。
- 3、阻尼变为零的间隙。默认，间隙由 **abaqus** 基于与接触对相关的小面尺寸计算。所以设置一个大值将得到不依赖于开口距离的阻尼。

为 **explicit** 中的接触分析指定额外的控制

警告：参数 **LAGRANGE MULTIPLIER**、**MAXCHP**、**SLIDE DISTANCE** 和 **UEERMX** 是针对有经验的分析人员，需要谨慎使用。

必需参数:

CPSET: 设置该参数等于与该接触控制定义相关的接触对集的名字。应用接触控制。

可选参数:

FASTLOCALTRK: 设置 **FASTLOCALTRK=NO** 未完

该选项无数据行

***Contact controls assignment:** 付给接触控制参数, **explicit**

可选的、相互排斥的参数:

Nodal erosion: 默认=**no**，在通用接触中，在连接所有接触面和边的单元面变化后，保持其上的一个节点作为点质量。**=yes**，删除面上的点。

Type: **=scale penalty** 为默认罚刚度指定比例系数。

当指定 **Nodal erosion** 时无数据行。

对于 **TYPE=SCALE PENALTY** 的数据行:

第一行

- 1、第一个面的名字。如果省略，则假设是包含整个通用接触域的默认模型
- 2、第二个面的名字。如果省略，则与第一面相同，指定的接触控制付给第一个面和它自己。
- 3、**explicit** 将缩放默认罚刚度的系数。

***Contact damping:** 定义接触面间的粘性阻尼

该选项用来定义两接触面间的粘性阻尼，必须与 ***surface interaction**、***gap** 或 ***interface** 选项联合使用。**standard** 中，该选项主要用来在逼近或分离过程中抑制相对运动；在 **explicit** 中该选项用来抑制当使用罚函数或软接触时的振荡)

必需参数:

definition: 该参数选择阻尼系数的维数。未完

***CONTACT INTERFERENCE:** 定义接触对和接触单元间的基于时间的允许间隙或过盈，用于 **standard**

对于求解大的接触初始过盈问题很有用。

可选参数:

AMPLITUDE: 幅值曲线的名称, 定义整个分析步内的间隙/过盈值。如果省略该参数, 规定的间隙/过盈在分析步开始时立刻应用, 并线性减少到 0

OP: =Mod(默认)保持, 添加或更改。=NEW 移除前面的定义

SHRINK: 调用自动冷缩配合能力, 只用于第一个分析步。

TYPE: 指定固定的间隙/过盈的应用对象。=CONTACT PAIR(默认)到接触对; =ELEMENT 到接触单元。

对于接触对的数据行

第一行

- 1、从面名称
 - 2、主面名称, 不允许自接触
- 如果包含 SHRINK 参数, 无额外的数据行, 否则
- 3、参考允许间隙/过盈
 - 4、转移方向向量的 x 方向余弦值(可选)
 - 5、转移方向向量的 y 方向余弦值(可选)
 - 6、转移方向向量的 z 方向余弦值(可选)

对于接触单元的数据行

第一行

- 1、包含接触单元的单元集名称
- 如果包含 SHRINK 参数, 无额外的数据行, 否则
- 2、参考允许间隙/过盈
 - 3、转移方向向量的 x 方向余弦值(可选)
 - 4、转移方向向量的 y 方向余弦值(可选)
 - 5、转移方向向量的 z 方向余弦值(可选)

基本格式:

***CONTACT INTERFERENCE, amplitude=**幅值曲线名称
从面名称, 主面名称, 过盈量或间隙量
(正值是间隙, 负值是过盈, 不能在初始分析步中定义)

***CONTACT OUTPUT:** 指定要输出的接触变量

需要与*OUTPUT 合用

***Contact pair:** 定义接触对

定义 **standard** 中的接触

必需参数:

Interaction: 设置该参数等于*Surface Interaction 属性名, 来定义相关接触对。

可选参数:

Adjust: 设置该参数等于节点集名或一数值来调整曲面的初始位置。该调整在分析的开始阶段被指定而且不产生任何应变。该参数对于 TIED 接触是必需的。该参数不允许自接触。

Extension zone: 在接触分析中将主面扩大一定范围, 防止从面滑出主面以外。该值必须在 0.0 到 0.2 之间, 默认是 0.1。该参数只影响节点对曲面接触。

HCRIT: 设置该参数等于一个距离, 在软件放弃当前增量步前并且以一个小增量步重试前, 从面上的一个点必须穿透主面。默认的 HCRIT 是典型从面上单元长度的一半。该参数不能用于有限滑动、面对面接触的接触对。

No Thickness: 该参数在接触计算时, 不考虑曲面厚度影响。该参数只影响接触方程并且默认是考虑曲

面厚度的，不能用于有限滑动、面对面接触的接触对。

Small Sliding: 小滑动，滑动量的大小只是单元尺寸的一小部分，不允许自接触。无此参数则表明是有限滑动，这是默认值。

Smooth: 该参数为节点到面的变形体或刚性主面设置平滑值。在 0.0~0.5 之间，默认是 0.2。只用于节点到面接触。

Tied: 表明是绑定。此时需要 ADJUST 参数。

Type: TYPE=node to surface(默认)，则接触约束系数依据从节点投影到主面上的点处的插值函数产生。设置 Type=surface to surface，则接触约束系数产生保证应力精确度进行优化，忽略基于节点的曲面。

数据行

第一行

- 1、从面名称
- 2、主面名称，如果为空或与从面名相同，认为是自接触
- 3、可选的定义名，指定从面上的切向滑动方向
- 4、可选的定义名，指定主面上的切向滑动方向

基本格式 1，小滑动：

***CONTACT PAIR, interaction=**接触属性名称, **SMALLSLIDING**
从面名称, 主面名称

基本格式 2，小滑动：

***CONTACT PAIR, interaction=**接触属性名称, **ADJUST=**位置误差限度
从面名称, 主面名称

(位置误差限度的含义：如果从面节点与主面节点的距离小于此限度，软件会调整这些节点的初始坐标，使其与主面的距离为 0)

***COUPLING:** 定义基于面的耦合约束

该选项在一个参考点和面上的一组参考点之间施加运动或分布耦合约束。必须与*KINEMATIC 或 *DISTRIBUTING 选项联合使用。

必需参数：

CONSTRAINT NAME: 约束名称
REF NODE: 参考节点编号或参考节点集
SURFACE: 耦合节点所在面的名字

可选参数：

INFLUENCE RADIUS: 以参考节点为圆心的影响半径。如果省略该参数，会使用整个面。
ORIENTATION: 给出*ORIENTATION 选项定义的名字。

无数据行

基本形式：

COUPLING, con

***Damping:** 指定材料阻尼

警告：在 explicit 中使用与材料阻尼成比例的刚度会减少稳定时间增量，并能导致更长的分析次数。该选项用来为模态法或直接积分法提供材料阻尼。

材料数据块中定义的阻尼

可选参数：

- ☐ ALPHA:
- ☐ BETA:

Composite:

***Dashpot:** 定义阻尼器属性

该选项用来定义阻尼单元的属性。

Standard 分析中,也可以用来定义 ITS 和 JOINTC 单元的阻尼属性。

必需参数:

ELSET: 单元集

可选参数:

***DENSITY:** 定义质量密度

可选参数:

DEPENDENCIES: 设置该参数等于场变量的数目。如果省略该参数,则假设密度是常数或只依赖于温度。

数据行:

第一行

- 1、密度
- 2、温度
- 3、第一个场变量
- 4、第二个场变量 等等。

***DISTRIBUTING:** 定义分布耦合约束

可选参数:

COUPLING: 设置该参数等于耦合方法。COUPLING=CONTINUUM(默认),耦合每个相关点的移动和转动以平均面上影响半径内节点的位移。COUPLING=STRUCTURAL,同前,该参数只用于三维分析。

WEIGHTING METHOD: 定义可选的加权方法来改变耦合节点处的默认加权分布。WEIGHTING METHOD=UNIFORM 选择统一的加权平均系数 1.0,默认。WEIGHTING METHOD=LINEAR 选择从与参考节点的距离线性递减加权平均分布。WEIGHTING METHOD=QUADRATIC 选择从与参考节点的距离二次多项式递减加权平均分布。

WEIGHTING METHOD=CUBIC 选择从与参考节点的距离三次多项式单调递减加权平均分布。

数据行

第一行

- 1、第一个被约束的自由度
- 2、最后一个被约束的自由度

只有转动自由度能被释放

***DLOAD:** 定义在单元上的分布载荷

对于稳态动态分析中的循环对称模型的必需参数:

CYCLIC MODE: 设置该参数等于当前稳态动态分析中的循环对称模式的载荷数目。

可选参数:

AMPLITUDE: 设置该参数等于幅值曲线的名称。如果在 standard 中省略该参数,则依赖于在*STEP 选项指定的值,在分析步开始时参考幅值会被立即应用或在整个分析步中线性变化;如果在 explicit 省略该参数,则参考幅值会在分析步开始时立即应用。

FOLLOWER: 如果想要假设载荷的方向跟随该节点转动而转动, 则包含该参数。该参数应该只用于大位移分析, 而且只能应用在被激活了转动自由度(比如梁或壳单元的节点)的节点上。通常, **UNSYMM=YES** 应该用在*STEP 选项内, 并与*DYNAMIC 和*STATIC 分析中 FOLLOWER 联合使用。特征值分析时省略 UNSYMM 参数, 因为 standard 只能基于对称矩阵提取特征值。

LOAD CASE: 该参数只用于 standard 分析。设置该参数等于载荷工况编号。用于*RANDOM RESPONSE 分析, 此时*CORRELATION 选项中载荷工况的横向参考; 也用于*STEADY STATE DYNAMICS 分析(直接、模态或子空间), 此时, **LOAD CASE=1**(默认)表示定义载荷的实部, 而 **LOAD CASE=2** 定义载荷的虚部。在所有其他分析中该参数被省略。

OP: 设置 **OP=MOD**(默认), 保留已存的*DLOAD。使用该选项更改已存的集中力或定义额外的集中力。设置 **OP=NEW**, 移除所有已存的集中载荷, 也可以定义新的集中载荷。

ORIENTATION: 设置该参数等于*ORIENTATION 选项给定的名称, 用来指定局部坐标参考。

REF NODE: 该参数只用于 explicit 分析, 而且只用于当速度在参考节点时的粘性滞后体载荷。

REGION TYPE: 该参数只用于 explicit 分析。该参数只对自适应网格区域的集中载荷有效。如果集中载荷是施加到自适应网格区域内部的节点上, 则这些节点将一直跟随材料。设置 **REGION TYPE=LAGRANGIAN**(默认)施加集中载荷到一个节点, 它跟随材料(非自适应)。设置 **REGION TYPE=SLIDING** 施加集中载荷到一个节点, 它能滑过材料, 网格约束施加到节点约束其空间位置。设置 **REGION TYPE=EULERIAN** 施加集中载荷到一个节点, 它能移动而不依赖于材料。

数据行

第一行

- 1、单元编号或单元集
- 2、分布载荷类型
- 3、载荷值

基本形式:

***DLOAD**

单元编号或单元集, 载荷类型的代码, 载荷值

(P: 表示载荷的类型为均布面载荷)

***DSLOAD:** 定义面上的分布载荷

类似*DLOAD。

数据行

第一行

- 1、要施加载荷的面的名称
- 2、分布载荷类型标记 P、PNU、SP 或 VP
- 3、载荷数值。

基本形式:

***DSLOAD**

面的名称, 载荷类型的代码, 载荷值

***DYNAMIC:** 动态应力/位移分析

***ELASTIC:** 定义弹性材料属性

*ELASTIC 命令必须紧跟在*MATERIAL 的后面, 否则会出错。

可选参数:

DEPENDENCIES: 设置该参数等于场变量的数量。如果省略该参数, 则假设是常值或仅依赖于温度。

MODULI: 该参数仅当 *ELASTIC 与 *VISCOELASTIC 联合使用时才可用。设置

MDULI=INSTANTANEOUS 表明弹性材料常数定义瞬时行为，该参数值对于频域的粘弹性无效。设置 MODULI=LONG TERM(默认)表明弹性材料常数是长期行为。

TYPE: 设置 TYPE=ISOTROPIC(默认)定义各向同性行为。等等。

数据行:

- 1、弹性模量, E
- 2、泊松比
- 3、温度
- 4、第一个场变量
- 5、第二个场变量
- 6、等等, 直到 5 个变量

***ELEMENT: 通过给定节点定义单元**

必需的参数:

TYPE: 单元类型

可选的参数:

ELSET: 单元集

FILE: 该选项只用于 standard 分析。该参数只对子结构有意义。设置它等于子结构库的名字(无扩展名)

INPUT: 设置该参数等于替换的输入文件, 包含扩展名。如果省略该参数, 则认为数据服从下面的关键字行。

OFFSET: 当 *ELEMENT 选项是用来 standard 中的定义轴对称单元和不对称变形之间的连接性时, 设置该参数等于正的值, 是指定连接性中需要的额外节点, 默认是 100000。当 *ELEMENT 选项用来定义 standard 中的垫片单元或凝聚单元的连接性时, 设置 OFFSET 等于一个正的值用于定义余下单元的节点, 当只有单元节点的一部分明确定义时。如果省略该参数, 整个垫片或凝聚单元必须在数据行上指定。

SOLID ELEMENT NUMBERING: 只用于 standard 分析。仅当 *ELEMENT 选项用来定义垫片单元时该参数才使用。使用该参数通过等效实体单元的节点排序来指定垫片单元的连接性。设置它等于与垫片单元第一表面(SNEG)相关的等效实体单元的面的编号。如果该参数没有值被指定, 则假设与垫片单元第一表面相关的实体单元的第一表面(S1)。

数据行:

第一行:

- 1、单元编号
- 2、单元的节点号
- 3、第二个节点号
- 4、等等。重复。

基本形式:

*ELEMENT, TYPE=单元类型

单元编号, 节点 1 编号, 节点 2 编号, 节点 3 编号……

***ELEMENT OUTPUT: 定义单元变量输出请求**

必须与 *OUTPUT 合用。

参数:

ELSET: 有输出请求的单元集

DIRECTIONS: 设置=YES(默认)写入单元材料方向到输出数据库。设置=NO 不写入。

POSITION: 设置 POSITION=CENTROIDAL, 表示数据在单元重心处写入。设置

POSITION=INTEGRATION POINTS(默认)表示数据在积分点写入。设置 POSITION=NODES 表示数据外推到节点上,但并未平均。

VARIABLE: 设置 VARIABLE=ALL 输出所有数据。=PRESELECT 输出默认数据

*ELSET: 定义单元集

参考*NSET 定义

*EQUATION: 定义线性多点约束

*EXPANSION: 设置热膨胀系数

该选项用来为材料或垫片行为定义热膨胀系数。

可选参数:

DEPENDENCIES: 设置该参数等于场变量的数目。省略该参数,则假设热膨胀系数是常数或只依赖于温度。如果使用 USER 参数子程序,则该参数不可用。

PORE FLUID: 只用于 standard 分析。如果定义多孔介质内的 PORE FLUID 热膨胀系数则需要包含该参数。流体的热膨胀系数必须是各向同性的,所以 TYPE=ORTHO 和 TYPE=ANISO 此时不可用。

TYPE: 设置 TYPE=ISO(默认)定义各向同性膨胀。设置 TYPE=ORTHO 定义各向异性膨胀。设置 TYPE=ANISO 定义 standard 中完全各向异性膨胀。设置 TYPE=SHORT FIBER 则是为每个壳单元的每一层定义复合材料属性。只用于 MOLDFLOW 界面。

USER: 只用于 standard 分析。表示调用用户子程序 UEXPAN 来定义热应变增量。

ZERO: 参考温度。如果热膨胀系数是基于温度或场变量的,设置该参数等于 θ^0 值,默认是 0

定义各向同性热膨胀系数的数据行

第一行

- 1、热膨胀系数 α , 单位是 θ^{-1}
- 2、如果依赖于温度,是热膨胀系数对应的温度值。
- 3、第一个场变量
- 4、等等,直到第六个场变量

*FIELD:

*FREQUENCY: 提取自然频率和模态

该选项用于执行特征值提取以计算自然频率和相应的振型

可选参数:

EIGENSOLVER: 设置 EIGENSOLVER=LANCZOS(默认)使用 LANCZOS 求解器。设置 EIGENSOLVER=AMS 使用自动多水平子结构求解器。设置 EIGENSOLVER=SUBSPACE 使用子空间求解器。

NORMALIZATION: 设置 NORMALIZATION=DISPLACEMENT(对于 lanczos 法和子空间法默认),正则化特征向量保证最大位移、转动或声压的每个向量是 1。设置 NORMALIZATION=MASS(对 AMS 默认)正则化质量矩阵。

PROPERTY EVALUATION: 在特征值提取过程中,为了要评估粘弹性、弹簧和阻尼等基于频率的属性,设置该参数等于该处的频率。如果省略该参数,standard 将在零频率评估与基于频率的弹簧和阻尼相关

的刚度，并且不考虑来自于*FREQUENCY 分析步中频域粘弹性的刚度贡献。
RESIDUAL MODES: 表明要计算残余模态。该参数只用于 Lanczos 和 AMS。

*Friction: 指定摩擦模型

该选项引入摩擦属性到接触中，控制接触面、接触对或连接单元，必须与*SURFACE INTERACTION、*CONNECTOR FRICTION 等选项联合使用，或者在 standard 中与*CHANGE FRICTION、*GAP、*INTERFACE 或*ITS 一起使用。

可选的相互排斥的参数

Elastic slip: 只用于 standard 分析。在稳态移动分析中，对于粘性摩擦，设置该参数等于刚度方法中的允许弹性滑动速度的绝对大小。对所有其他分析过程，设置该参数等于刚度方法中的允许弹性滑动的大小。如果省略该参数，则弹性滑动或弹性滑动速度由 slip tolerance 指定。

Lagrange: 该参数只用于 standard 而且对于定义连接单元摩擦时不能使用。该参数选择拉格朗日乘子法。

Rough: 对于定义连接单元摩擦时不能使用。该参数指定完全粗糙摩擦(无滑动)

Slip tolerance: 只用于 standard 分析。设置该参数等于 F_f (稳态移动分析中最大允许弹性滑动速度与旋转体角速度的比值，或其他分析过程中最大允许弹性滑动距离与典型接触面尺寸的比值)。默认 slip tolerance=0.005。当为连接单元定义摩擦时， F_f 定义(如果可能)为最大允许弹性滑动与典型单元尺寸的比值，此时，默认是 0.0001

User: 不能用于连接单元的定义。用户子程序。

可选参数

ANISOTROPIC: 定义各向异性摩擦。该参数只用于 standard 分析，不能用于连接器单元的摩擦。

DEPENDENCIES: 设置该参数等于场变量的数目，除了滑动率、接触压力和温度。如果省略该参数，则假设摩擦系数不依赖其他东西或只依赖与滑动率、接触压力和温度。

DEPVAR: 用户子程序相关

EXPONENTIAL DECAY: 该参数通过一指数曲线定义静态的和运动的摩擦系数。ANISOTROPIC 和 TAUMAX 参数不能与该参数合用。

PROPERTIES: 仅用于子程序

SHEAR TRACTION SLOPE: 只用于 explicit 分析。设置该参数等于曲线斜率、未完数据行包含摩擦系数的数值。

基本格式:

***FRICTION, slip tolerance=0.005**

0.2

(其中 0.2 是摩擦系数)

*GASKET SECTION: 为垫片单元指定属性

必需参数:

ELSET: 设置该参数等于包含垫片单元的单元集。

必需的、相互排斥的参数:

BEHAVIOR: 设置该参数等于垫片行为的名称

MATERIAL: 设置该参数等于材料名

可选参数:

ORIENTATION: 设置该参数等于给定的*ORIENTATION 的名称，用来为垫片单元上的积分点定义局部坐标。

STABILIZATION STIFFNESS: 该参数通常是不需要的。用来改变除了连接单元外所有单元的默认稳定性刚度，稳定垫片单元的连接单元并不是在所有节点都支持，比如延长超过了相邻组件。默认值是厚度方向初始压缩刚度的 10^{-9} 倍。要改变默认值，设置该参数等于想要的稳定性刚度，单位是应力。

数据行：

第一行、唯一一行

- 1、初始垫片刚度(如果为零或空，将从节点坐标得到)
- 2、初始间隙，默认是 0
- 3、初始空间，默认是 0
- 4、横截面面积，或平面外的厚度，取决于垫片单元类型。默认是 1.0。对于不需要该输入的垫片单元，该值会被省略。
- 5、单元厚度方向的第一个分量
- 6、单元厚度方向的第二个分量
- 7、单元厚度方向的第三个分量

***HEADING:** 定义分析的标题

INP 文件总是以*HEAD 开头。该选项没有相关的参数。接下来是一行或多行写下的模型的标题和相关信息，只有第一行的前 80 个字符被作为标题保存和打印。

***HOURLASS STIFFNESS:** 指定非默认的沙漏刚度

该选项与一阶、缩减积分单元，已经二阶、缩减积分单元类型 M3D9R/S8R5/S9R5、和更改的四面体、三角形单元相关。也能用来为壳单元、与绕平面法向转动的自由度相关的刚度定义沙漏比例系数。

该选项只能与*MEMBRANE SECTION、*SOLID SECTION、*SHELL SECTION 或*SHELL GENERAL SECTION 选项合用。该选项定义的沙漏控制只影响由其定义的单元。

该选项无参数。

定义非默认沙漏刚度的数据行

第一行，仅一行

- 1、膜单元和实体单元的沙漏控制刚度参数和壳单元内的膜沙漏模式控制。单位是应力。如果该值为空或是 0，则软件使用默认值。
- 2、该场目前不用
- 3、壳单元内控制弯曲沙漏模式的沙漏控制刚度参数。单位是应力。如果该值为空或是 0，则软件使用默认值。
- 4、绕壳单元法向转动的默认刚度因子的比例系数(对于六个自由度都激活的壳节点)。如果该值为空或是 0，则软件使用默认值。

***INITIAL CONDITIONS:** 定义初始条件

必需参数：

TYPE: 设置 TYPE=CONCENTRATION 在 standard 分析中，为质量扩散分析给定初始的规格化的集中。设置 TYPE=CONTACT 在 standard 分析中，为从面指定初始粘结接触条件。设置 TYPE=FIELD 指定场变量的初始值。VARIABLE 参数可与该参数一起使用定义场变量的数量。STEP 和 INC 参数可与 FILE 参数合用定义基于前述分析得到的温度记录来定义场变量的初始值。设置 TYPE=HARDENING

***KINEMATIC:** 定义运动耦合约束

该选项必须与*COUPLING 选项合用。

无参数。

数据行

第一行

- 1、第一个被约束的自由度，如果该位置为空，则所有自由度都被约束。
- 2、最后一个被约束的自由度，如果该位置为空，则第一个被指定的区域将是唯一约束。

***KINEMATIC COUPLING: 约束所有或指定节点集的自由度来参考一个节点的刚体运动**

该选项用来在一个节点或节点集的自由度强加约束以将其刚体运动参考一个参考节点。提供该种类型的运动约束，推荐的方法是*COUPLING 和*KINEMATIC 联合使用。

必需参数:

REF NODE: 设置该参数等于或者参考节点号,或者包含参考节点的节点集(该节点必须只包含一个节点)。

可选参数:

ORIENTATION: 设置该参数等于*ORIENTATION 参数的名字,它指定被约束的自由度内局部坐标的初始定位。

数据行:

第一行

- 1、参考的节点号码或节点集名称
- 2、第一个自由度约束。如果保持为空,则所有自由度都被约束。
- 3、最后被约束的自由度。如果为空,则第二个场内的自由度将只有一个约束。

***MASS: 点质量**

该选项用来定义与质量单元相关的集中质量。对于 standard 分析,该选项也用来定义质量比例阻尼(对于直接积分动态分析和复合阻尼(对于模态动力学分析))。

必需参数:

ELSET: 质量单元集合名称。

可选参数:

ALPHA: 只用于 standard 分析。设置该参数等于 α_r 因子来创建质量比例阻尼,用于直接积分动力学分析的质量单元。该值在模态分析时被省略,默认值 0.0。

COMPOSITE: 只用于 standard 分析。设置该参数等于临界阻尼的片段,该参数用于计算复合阻尼系数,而对于直接积分动力学被省略,默认是 0.0。

数据行,用来定义质量大小:

第一行,仅此一行:

- 1、质量大小。是质量,而不是重力。

***MATERIAL: 定义材料**

必需参数:

NAME: 设置该参数等于材料名称。

接着通常是一些关键字,弹性材料*ELASTIC、塑性材料*PLASTIC、热传导率*CONDUCTIVITY、比热容*SPECIFIC HEAT、热膨胀系数*EXPANSION、密度*DENSITY。

***MODAL DAMPING: 模态阻尼**

该选项用于为基于模态的分析指定阻尼。通常与*SELECT EIGENMODES 选项共用来为模态叠加法选

择模态。如果未使用*SELECT EIGENMODES，则所有在*FREQUENCY 前被提取的模态将与*MODAL DAMPING 指定的阻尼值一起使用。如果未使用*MODAL DAMPING，则假设是零阻尼。

可选的、相互排斥的参数：

MODAL: 设置 MODAL=DIRECT 则使用该选项给出的阻尼系数选择模态阻尼。该关键字后的数据行指定分析中的模态阻尼值。如果使用*MODAL DAMPING 而无参数，则假定 MODAL=DIRECT。设置 MODAL=COMPOSITE 则使用已经在*FREQUENCY 选项中从*DAMPING 材料定义的材料阻尼系数计算了的阻尼系数来选择复数模态阻尼。复数模态阻尼只能与 DEFINITION=MODE NUMBERS 一起使用。

RAYLEIGH: 选择瑞利阻尼。该阻尼定义为 $\alpha_M m_M + \beta_M k_M$ ，这里 α_M 和 β_M 是在第一数据行定义的因素，而 m_M 是模态质量、 k_M 是模态刚度。

STRUCTURAL: 选择结构阻尼，意味着阻尼与内部力成正比，但与速度方向相反。该选项只用于*STEADY STATE DYNAMICS 或*RANDOM RESPONSE 过程，阻尼常数的值 s ，将乘上数据行定义的内部力。

可选参数：

DEFINITION: 设置 DEFINITION=MODE NUMBERS(默认)表明阻尼值由指定模态数给定。设置 DEFINITION=FREQUENCY RANGE 表明阻尼值由指定频率范围给定。频率范围可以是不连续的。如果*MODAL DAMPING 和*SELECT EIGENMODES 在同一个分析步中使用，则 DEFINITION 参数必须在这两个选项中是同一个值。

对于 MODAL=DIRECT 和 DEFINITION=MODE NUMBERS 的数据行

第一行

- 1、最低模态范围的模态数
- 2、最高模态范围的模态数，如果为空，则假设与前相同。
- 3、临界阻尼系数， ξ

对于瑞利阻尼 RAYLEIGH 和 DEFINITION=MODE NUMBERS 的数据行

第一行

- 1、最低模态范围的模态数
- 2、最高模态范围的模态数，如果为空，则假设与前相同。
- 3、质量比例阻尼， α_M
- 4、刚度比例阻尼， β_M

对于 MODAL=COMPOSITE 的数据行

第一行

- 1、最低模态范围的模态数
- 2、最高模态范围的模态数，如果为空，则假设与前相同。

对于结构阻尼 STRUCTURAL 和 DEFINITION=MODE NUMBERS 的数据行

第一行：

- 1、最低模态范围的模态数
 - 2、最高模态范围的模态数，如果为空，则假设与前相同。
 - 3、阻尼系数， s
- 等等。

***MODAL DYNAMIC:** 使用模态叠加法进行动力学时间历程分析

该选项用来使用模态叠加法为动态时间历程响应提供线性摄动分析。

可选参数:

CONTINUE: 设置 **CONTINUE=NO**(默认)指定该分析步不继续从前一个分析步的结果得到的初始条件。此时, 初始位移是零, 并且初始速度从 ***INITIAL CONDITIONS, TYPE=VELOCITY** 得到, 如果该初始条件未被设置, 则是零。分析步时间从零开始。设置 **CONTINUE=YES** 在这个分析步继续从前一个 ***MODAL DYNAMIC** 步或静态线性分析步得到的初始条件。如果前一个分析步是 ***MODAL DYNAMIC** 步, 则该分析步结束时得到的速度和位移将用作当前分析步的初始条件。如果前一个分析步是线性静态分析步, 则该分析步得到的位移用作当前分析步的初始位移, 而当前分析步的初始速度由 ***INITIAL CONDITIONS, TYPE=VELOCITY** 得到, 否则是零。分析步时间将从前面的 ***MODAL DYNAMIC** 或线性静态分析步开始。

数据行:

第一行:

- 1、时间增量
- 2、时间周期

***NCOPY:** 用来复制节点集来创建一个新的节点集

需要的参数:

- Change Number:** 设置该参数等于一个整数, 将添加每个已存节点号来定义新的节点号。
- OLD SET:** 设置该参数等于已被复制的节点集的名字。该集将被用来对那些属于此时在 ***NCOPY** 选项出现的节点进行复制操作。

可选的、相互排斥的参数:

- POLE:** 如果新的节点由老的节点集从极点节点投影所创建, 则包含该参数。老节点位于每个新节点和极点之间等距分布。
- REFLECT:** 设置 **reflect=line**, 则是通过线反射创建新节点。=**Mirror** 则通过平面反射创建新节点。=**Point** 则通过点反射创建新节点。
- Shift:** 通过移动或/和转动创建新节点

可选参数:

- Multiple:** 与 **shift** 参数一起使用, 定义转动的次数, 默认是 1
- New set:** 设置该参数等于节点集的名称。如果 **OLD SET** 未被排序并且如果新集不存在, 则新集也不被排序; 否则, 新集是排序的。 如果省略该参数, 则新创建的节点不被命名节点集。

***NFILL:** 在某区域内填充节点

可选参数:

- BIAS:** 指定偏距。与 **Singular** 互斥
- NSET:** 指定新的节点集
- Singular:**
- Two step:** 只在 **BIAS** 使用时有意义。此时, **BIAS** 只应用于每两个间隔点上, 因此, 二阶单元的中间节点将两临近间隔的中间。

***NGEN:** 创建增加的节点

可选参数:

- LINE:** 设置 **line=p**, 沿着抛物线创建节点, 此时, 需要定义一个额外的节点, 即两端点之间的中

点。 Line=c, 沿着圆创建节点, 此时需要一个额外的节点, 即圆心。 如果省略该参数, 节点将沿着直线创建。

☐ NSET: 设置该参数等于一个节点集名。

☐ System: 设置 system=RC(默认), 来在笛卡尔坐标系中定义额外的节点。C 是柱坐标。S 是球坐标。

***NMAP:** 从一个坐标映射节点到另一个坐标系

***NODE:** 通过指定坐标来定义节点

该选项用来指定节点坐标来定义节点。如果*SYSTEM 选项被使用, 这里的节点坐标是局部坐标。

可选参数:

INPUT: 指出包含节点所在文件的名称, 包括文件的扩展名。如果省略该参数, 则程序认为节点数据服从下面的关键字行的定义。

NSET: 设置该参数等于节点集的名字。

SYSTEM: 设置 System=R(默认), 即给定坐标是直角坐标系; =C 是柱坐标; =S 是球坐标。 该选项中 System 参数完全是局部坐标。当数据行被读入, 给定的坐标将被立即转化到直角坐标。

定义节点的数据行:

第一行:

- 1、节点编号
- 2、节点坐标 1
- 3、节点坐标 2
- 4、节点坐标 3

基本形式:

*node

节点编号, 节点坐标 1, 坐标 2, 坐标 3

***NODE OUTPUT:** 定义节点数据的输出请求

该选项必须与*OUTPUT 选项合用。

相互排斥的、必需的参数

NSET: 设置该参数等于要输出请求的节点集的名字

TRACER SET: 该参数只用于 explicit 分析。设置该参数等于要输出的 tracer 集。

当*NODE OUTPUT 与*OUTPUT, FIELD 合用时的可选参数:

NSET: 设置该参数等于要输出请求的节点集的名字, 如果省略该参数, 则输出针对所有节点。

TRACER SET: 该参数只用于 explicit 分析。设置该参数等于要输出的 tracer 集。该参数只对位移输出有效。

可选参数:

VARIABLE: 设置 VARIABLE=ALL 表明所有节点变量和材料类型将被输出。设置 VARIABLE=PRESELECT 表明默认节点输出变量。额外的输出变量可以在数据行表示。省略该参数, 则节点变量输出请求必须在数据行指定。

数据行

第一行

- 1、设置要写入输出数据库的变量

***NODE PRINT:** 写入.dat 文件的节点变量输出

***NSET:** 定义节点集

必需参数:

NSET: 节点集合名称

可选参数:

ELSET: 设置该参数等于以前定义的单元集。包含在单元集内的节点将被设置为节点集。

UNSORTED 参数不能与与该参数使用。 ELSET 和 GENERATE 参数是相互排斥的。

GENERATE: 如果包含该参数, 每个数据行应该给出第一个节点 n1, 最后一个节点 n2 和增量号 i, 然后所有从 n1 到 n2, 步长为 i 的节点将被添加到集内。i 必须是整数。

Instance: 设置该参数等于 part 实例名, 则实例中的节点被包含在集内。该参数只能用在装配水平并且是为了快速命名的方便。只能在零件实例时使用。

Internal: Abaqus/CAE 使用 Internal 参数来确认内部创建的集。Internal 参数只在装配模型或零件实例时定义。默认是省略 Internal 参数。

UNSORTED: 如果包含该函数, 该节点集内的节点将被添加到 UNSORTED 集。如果使用 ELSET, 则该参数将被省略。

GENERATE 被省略的数据行, 用于节点号不连续情况

第一行:

1、要被放到节点集中的节点列表或节点编号。只有以前定义的节点集才能被指定到另一个集中。重复该数据行通常是必要的。

基本形式:

*NSET, NSET=节点集

节点号 1, 节点号 2, ……节点号 16

GENERATE 被包含的数据行, 用于节点号连续情况

第一行:

1、集内的一个节点

2、最后一个节点

3、节点号增量

基本形式:

*NSET, NSET=节点集, GENERATE

起始节点号, 结束节点号, 节点号增量

***OUTPUT:** 定义输出请求

该选项用来写入接触、单元、能量、节点或诊断输出到输出数据库中。是一个统领的关键词, 下面跟随的子关键字有*CONTACT OUTPUT、*ELEMENT OUTPUT、*NODE OUTPUT 等。

Standard 中的输出

必需的相互排斥的参数:

DIAGNOSTICS: 设置 DIAGNOSTICS=YES(默认)表明详细的诊断信息将被写入输出数据库。NO 则抑制。

FIELD: 包含该参数表明与*OUTPUT 联合使用的输出请求将以场的形式写入输出数据库。

HISTORY: 包含该参数表明与*OUTPUT 联合使用的输出请求将以历程的形式写入输出数据库。

可选参数:

FREQUENCY: 设置该参数等于分期的输出频率。输出将总是在每个分析步的最后被写入输出数据库。

设置 FREQUENCY=0 则抑制输出。如果该参数和 NUMBER INTERVAL、TIME INTERVAL 和 TIME POINT 被省略，输出将在每个增量步写入，除了 *DYNAMIC 和 *MODAL DYNAMIC，输出会每隔 10 个增量步写入。FREQUENCY、NUMBER INTERVAL、TIME INTERVAL 和 TIME POINT 是相互排斥的。MODE LIST: 包含该参数表明期望输出的一系列模态会在数据行列表显示。该参数仅在 *FREQUENCY、*COMPLEX FREQUENCY 或 *BUCKLE 有用，并且包含 FIELD。

NUMBER INTERVAL: 设置该参数等于输出数据写入时间间隔的数量。如果该参数和 FREQUENCY、TIME INTERVAL 和 TIME POINT 被省略，输出将在每个增量步写入，除了 *DYNAMIC 和 *MODAL DYNAMIC，输出会每隔 10 个增量步写入。FREQUENCY、NUMBER INTERVAL、TIME INTERVAL 和 TIME POINT 是相互排斥的。

TIME MARKS: 设置 TIME MARKS=YES(默认)将在由 NUMBER INTERVAL、TIME INTERVAL 或 TIME POINT 参数控制的准确时间写入。=NO 则将在由 NUMBER INTERVAL、TIME INTERVAL 或 TIME POINT 参数控制的准确时间后的增量步结束时写入。

TIME POINTS: 设置该参数等于 *TIME POINTS 的名字来定义输出写入的时间点。

下面的参数是可选的，而且仅当包含 FIELD 和 HISTORY 参数时有效:

OP: 设置 OP=NEW(默认)表明前一个分析步定义的所有输出数据请求都将被移除。并定义新的输出请求。设置 OP=ADD 表明所定义的输出请求被添加到签名分析步的输出请求中。设置 OP=REPLACE 则当前输出请求会代替相同类型(比如 field)的输出请求和频率。如果没有匹配的请求，输出请求将被看作是 ADD。

TIME INTERVAL: 设置该参数等于要写入输出状态的时间间隔。

VARIABLE: 设置 VARIABLE=ALL 表明所有应用到该过程的变量和材料类型将被写入输出数据库。设置 VARIABLE=PRESELECT 表明当前过程的默认输出变量被写入输出数据库。额外的输出请求可以与 *OPTION 其他选项联合使用得到。如果省略该参数，则只有那些各自输出选项的输出变量请求写入输出数据库。

包含 MODE LIST 参数的数据行，列表期望的特征模态

第一行

1、执行一系列期望的特征模态

Explicit 分析中的输出

必需的、相互排斥的参数:

FIELD: 包含该参数表明输出类型

HISTORY: 表明输出历程类型

下列参数是可选的并只用于 FIELD:

NUMBER INTERVAL: 设置该参数等于输出数据写入时间间隔的数量。Explicit 总是写分析步开始时的结果，例如，如果 NUMBER INTERVAL=10，explicit 会写入 11 个输出数据包含分析步开始时的值。该参数默认值必须是正整数或 0。0 表示抑制所有输出。如果该参数被省略，值是 20。

TIME MARKS: 设置 TIME MARKS=NO(默认)在增量步结束立刻写出结果到输出数据库。=YES 则在准确时间写入结果。

TIME POINTS: 未完设置该参数等于 *TIME POINTS 的名字来定义输出写入的时间点。

基本形式:

***OUTPUT, FIELD, VARIABLE=PRESELECT**

含义: 将 ABAQUS 默认的场变量写入 ODB 文件。

***OUTPUT, HISTORY, VARIABLE=PRESELECT**

含义: 将 ABAQUS 默认的历史变量写入 ODB 文件。

***PREPRINT:** 设置 DAT 文件中记录的内容。

可选参数:

CONTACT: (该参数只用于 standard 分析)设置 **contact=YES**, 则打印由接触对定义数据产生的接触约束的详细信息; **NO(默认)**, 抑制该输出。

ECHO: 设置 **ECHO=YES** 打印输入数据的响应; **NO(默认)**抑制该输出。

History: 设置 **History=YES** 打印历史数据; **NO(默认)**抑制该输出。

Model: 设置 **Model=YES** 打印模型定义数据; **NO(默认)**抑制该输出。

Parsubstitution: 设置 **parsubstitution=YES** 打印输入模型参数化自由原始数据的更改版本; **NO(默认)**抑制该输出。

Parvalues: 设置 **parvalues=YES** 打印原始输入文件的更改版本并先死用来模型参数化的参数和相应数值; **NO(默认)**则抑制该输出。

该选项没有数据行。

Abaqus 的默认设置: ***Preprint, echo=NO, model=NO, history=NO, contact=NO**。表示: 在 DAT 文件中不记录对 INP 文件的处理过程, 以及详细的模型和历史数据。

***PRE-TENSION SECTION:** 关联一个预紧节点到一个预紧截面

必需参数:

NODE: 设置该参数等于预紧节点号码或包含预紧节点的节点集(只包含一个节点)名称。

必需的、相互排斥的参数:

ELEMENT: 设置该参数等于用来定义预紧截面的杆或梁单元号码, 或单元集。仅一个单元。

SURFACE: 设置该参数等于***SURFACE** 定义的面名称, 用来定义预紧截面。

数据行, 定义截面法向, 可选的

第一行(仅一行)

- 1、法向的第一个分量
- 2、法向的第二个分量
- 3、法向的第三个分量

如果该数据行被省略, 则 **standard** 会为连续单元计算一个平均法向; 而杆或梁单元的法向是两个端点方向。

***RESTART:** 保存和重用数据和分析结果

警告: 该选项可能产生非常大的数据

使用在 **standard** 中

以下参数至少一个是必需的

READ: 包含该参数表示该分析是以前分析的重启动。基本模型定义数据(单元、材料、节点)不能在这样的重启动被改变。但是可以添加单元集、节点集和幅值表, 而且与该零件有关的、已经分析的历史数据也能被更改。

WRITE: 包含该参数表示将写入重启动数据。

使用 **READ** 参数时可选的其它参数:

END STEP: 该参数表明用户希望结束设置重启动的分析中的当前分析步。当用户希望重定义载荷历史、输出选项等, 可使用该参数; 如果包含该参数, 数据必须包含更多的分析步以定义分析如果继续。如果省略该参数, 软件会继续分析直到完成当前定义重启动的分析步。

INC: 设置该参数等于由 **STEP** 参数指定的分析步内的增量数, 其后面的分析将会恢复。如果省略该参

数，重新启动将在指定的分析步的结尾开始。

ITERATION：如果新的分析是由前一个直接循环分析重新启动，设置该参数等于指定分析步内的积分步数。由于新分析只能从前一个直接循环分析的载荷循环结尾重新启动，所以如果 **ITERATION** 参数已经设置，则 **INC** 参数可忽略。

STEP：设置该参数等于重新启动的分析步数。如果省略，分析将重新启动最后一个可用的分析步。

使用 **WRITE** 参数时可选的其它参数：

FREQUENCY：该参数指定重新启动将写入的增量。例如，**FREQUENCY=2**，则将在增量步 2、4、6 写入重新启动信息。

没有数据行

基本形式：

***RESTART, WRITE, FREQUENCY=0**

(含义：不输出用于重新启动分析的数据。)

***RIGID BODY**：定义刚体及其属性

必需参数：

REF NODE：设置该参数等于刚体参考节点的节点号或节点集。

可选参数：

ANALYTICAL SURFACE：要分配到刚性体的解析面名称

ELSET：要分配给刚性体的单元集合名称，一个单元不能分配给多个刚体

ISOTHERMAL：只用于热力耦合分析。设置=**YES** 指定等温线刚体，默认是 **NO**。

PIN NSET：设置该参数等于包含销钉类型的节点名来分配给刚性体。该参数可用来添加节点到刚体或重定义节点类型。销钉类型的节点只有移动自由度与刚体关联。

POSITION：如果参考节点由用户定义，设置 **POSITION=INPUT**(默认)。如果参考点位于刚体的质心，则设置 **POSITION=CENTER**

TIE NSET：设置该参数等于包含绑定类型的节点名来分配给刚体。该参数可用来添加节点到刚体或重定义节点类型。绑定类型的节点的移动和转动自由度都与刚体关联。

仅当指定单元集包含刚性单元时的可选参数

DENSITY：仅用于 **explicit** 分析。单元集内所有刚性单元的密度

NODAL THICKNESS：仅用于 **explicit** 分析。表明刚性单元的厚度不从数据行读入，而是由 ***NODAL THICKNESS** 选项指定。

OFFSET：仅用于 **explicit** 分析。定义从单元中面到参考面的距离。由于对刚性单元来说，没有单元级别的计算，所以指定的偏移值只影响由刚性单元构成的刚性面的接触对的操作。该参数接受正值或负值或标记 **SPOS** 和 **SNEG**。正值代表单元法向方向。当 **OFFSET=0.5**(或 **SPOS**)，刚性单元的顶面是参考面。当 **OFFSET=-0.5**(或 **SNEG**)，刚性单元的底面是参考面。默认是 **OFFSET=0**，表明刚性单元的中面是参考面。

Standard 分析中无数据行

对于 **explicit** 中的 **R2D2**、**RB2D2**、**RB3D2** 的数据行

第一行，仅一行

1、单元的横截面面积，默认是 0

对于 **explicit** 中的 **RAX2**、**RB2D2**、**R3D4** 的数据行

第一行，仅一行

1、单元的厚度，默认是 0

基本格式：

***RIGID BODY, ref node=**参考点集名称，**analytical surface=**解析面集名称

***RIGID SURFACE:** 定义解析刚性面

***ROTARY INERTIA:** 定义刚体转动惯量

该选项用来定义与 ROTARYI 单元相关的刚体转动惯量的数值。也用在 standard 分析中，定义质量比例阻尼(对于直接积分动力学分析)和复合阻尼(对于模态动力学分析)。

必需参数:

ELSET: 包含 ROTARYI 单元的单元集

可选参数:

ALPHA: 只用于 standard 分析。当用于直接积分动力学，设置该参数等于 α_R 因子来为 ROTARYI 单元创建质量比例阻尼。在模态分析时忽略该参数。默认是 0

COMPOSITE: 只用于 standard 分析。当用于模态动力学计算复合阻尼因子时，设置该参数等于临界阻尼。在直接积分动力学时忽略该参数。默认是 0

定义转动惯量的数据行

第一行，仅一行

1、关于局部坐标轴 1 的转动惯量 I_{11}

2、关于局部坐标轴 2 的转动惯量 I_{22}

3、关于局部坐标轴 3 的转动惯量 I_{33}

4、 I_{12}

5、 I_{13}

6、 I_{23}

***SECTION CONTROLS:** 指定截面控制

警告：对于沙漏控制，使用大于默认值会产生额外的刚度响应，甚至当值太大时有时导致不稳定。默认沙漏控制参数下出现沙漏问题表明网格太粗糙，因此，更好的解决办法是细化网格而不是施加更大的沙漏控制。

该选项用来为减缩积分单元选择非默认的沙漏控制方法，和 standard 中的修正的四面体或三角形单元或缩放沙漏控制的默认系数；在 explicit 中，也为 8 节点块体单元选择非默认的运动方程：为实体和壳选择二阶方程、为实体单元激活扭曲控制、缩放线性和二次体积粘度、设置当单元破损时是否删除他们、或为上述完全破损的单元指定一标量退化参数。等

必需参数:

NAME: 名字

可选参数:

DISTORTION CONTROL: 只用于 explicit 分析。=YES 激活约束防止负体积单元出现或其他可压缩材料的过度变形，这对超弹材料是默认的。DISTORTION CONTROL 参数对线性动力学不可用并且不能防止单元由于时间不稳定、沙漏不稳定或不切实际的物理变形造成的扭曲。=NO 不激活约束，对于除了超弹材料等单元都是默认值。

HOURGLASS: 设置 HOURGLASS=COMBINED 定义沙漏控制的单元粘性-刚度形式；HOURGLASS=ENHANCED 基于假定的增强应变方法来控制沙漏；HOURGLASS=RELAX STIFFNESS

使用整合的粘弹性形式控制沙漏；**HOURLASS=STIRRNES** 对于 **standard** 分析除了超弹材料和修正的四面体和三角形外的单元默认，为所有减缩积分单元定义沙漏控制是严格的弹性；**HOURLASS=VISCOUS** 为缩减积分单元定义沙漏阻尼。

数据行：

第一行，仅一行

- 1、对于沙漏刚度的比例因子，影响移动自由度。如果为空，默认值是 1.0。建议范围是 0.2~3
- 2、对于沙漏刚度的比例因子，影响转动自由度。如果为空，默认值是 1.0。建议范围是 0.2~3
- 3、对于沙漏刚度的比例因子，在 **explicit** 中，影响小应变壳单元的超出平面的移动自由度，如果为空，默认值是 1.0，建议范围是 0.2~3。不用于 **standard** 中。
- 4、**explicit** 中的线性体积粘度的比例系数。如果为空，默认值是 1.0，建议范围是 0.0~1.0。不用于 **standard** 中。
- 5、**explicit** 中的二次体积粘度的比例系数。如果为空，默认值是 1.0，建议范围是 0.0~1.0。不用于 **standard** 中。

***SOLID SECTION**：为实体、无限、声和杆单元指定截面属性

必需参数：

COMPOSITE：只用于 **standard** 分析。只用于三维块体单元，并且只有移动自由度。如果模型由几层材料组成，则使用该参数和 **COMPOSITE** 和 **MATERIAL** 是相互排斥的。

ELSET：设置该参数等于要定义材料属性的单元集名

MATERIAL：材料名

REF NODE：该参数只对通用平面应变单元和声场无限单元需要，对其它单元类型会被省略。设置该参数等于或者参考节点的编号或者包含参考节点的节点集，如果节点集被选择，那么这个节点集必须只包含一个节点。

对各向异性材料必需的参数，对各向同性材料可选

ORIENTATION：设置该参数等于已定义的 ***ORIENTATION** 名，用来为材料计算定义局部坐标系。对于复合材料实体的定位，与层数据行上指定的定位角一起，也能用来定义各自层的材料方向。另一种方式，材料方向可以通过参数每个层数据行上的一个定位方向而指定，此时 **ORIENTATION** 参数给定的参考被省略。任何没有定位参考或角度的层数据行都将使用关键行上的截面定位定义方向。

可选参数

CONTROLS：在 **explicit** 分析，设置该参数等于截面控制定义名，用来指定非默认的沙漏控制公式或比例系数。***SECTION CONTROLS** 选项能选择沙漏控制和二维或三维单元的公式准确性，对 8 节点块体元选择运动公式。

STACK DIRECTION：只用于 **standard** 分析。只用于复合单元，关于单元面对定义堆栈方向，设置该参数等于 1、2、3，默认是 3

ORDER：只用于 **explicit** 声场无限单元。

均匀实体单元数据行

只有一行

- 1、属性值，默认是 1.0

复合实体的数据行

第一行

- 1、层厚度
- 2、层的积分点数，必须是奇数，默认是 1
- 3、该层的材料名
- 4、定位参数的名。

基本形式：

***SOLID SECTION, ELSET=**单元集名, **MATERIAL=**材料名
截面参数
(其中, 截面参数可以是二维模型的厚度或一维模型的截面面积等)

***SPRING:** 定义弹簧单元的行为

在 standard 分析

***STATIC:** 静态应力/位移分析

对一个通常的静态分析的可选参数:

ADIABATIC: 包含该参数来执行一个绝热应力分析。

DIRECT: 该参数选择增量的直接用户控制选项。如果使用它, 将使用数据行第一项定义的常数增量步。如果省略, standard 会选择增量步(在尝试用户初始时间增量步后)。

FACTOR: 设置自动阻尼算法中的阻尼系数

FULL PLASTIC: 只用于“完全塑性”分析。

数据行:

第一行

1、初始时间增量步。如果使用自动时间增量步, 该值将被更改; 或如果使用 **DIRECT** 参数, 该参数将保持为常数。如果这里指定为 0 或未被指定, 默认值等于该分析步的整个时间周期。

2、该分析步的时间周期。如果这里是 0 或未被指定, 假定默认值是 1.0

3、允许的最小时间增量。只用于自动时间增量步。如果 standard 发现需要更小的时间增量, 分析会停止。如果此处为 0, 会假定比默认推荐的初始时间增量更小的值或整个时间的 10^{-5} 倍。

4、允许的最大时间增量。只用于自动时间增量步。如果该处未被指定, 无上限值

基本形式:

***STEP, NAME=Apply Load**

***STATIC**

1., 1., 1e-5, 1.

***STEP:** 定义分析步

用来开始一个分析步的定义, 后面必须跟着求解序列定义选项。

开始 **standard** 分析中的分析步

可选参数:

AMPLITUDE: 该参数为分析步中的载荷大小定义默认的幅值变量。如果载荷在分析步开始时即立刻施加, 则设置 **AMPLITUDE=STEP**, 载荷会在整个分析步中保持常数。如果载荷大小在整个分析步中线性变化, 则设置 **AMPLITUDE=RAMP**, 载荷值会从前一分析步的结束继承(或分析开始为零)线性变化到载荷选项给定的值。如果省略该参数, 默认大小选项依赖于求解序列的选择。默认大小变化对于每个载荷可以使用 **AMPLITUDE** 参数覆盖。该参数很少使用, 改变默认值也许会产生问题。例如, 求解序列中没有实时比例的自动载荷增量配置 (比如***STATIC** 选项)应用载荷是通过增加正常的时间比例逐渐施加, 而使用 **AMPLITUDE=STEP** 是表示整个载荷将立刻施加, 所以如果载荷引起极大的非线性响应, standard 也许不能选择合适的小增量步。

CONVERT SDI: 该参数决定在非线性分析中要考虑多严重的不连续。设置 **CONVERT SDI=NO**(默认)则如果在一个迭代中出现严重的不连续会强加一个新的迭代。设置 **CONVERT SDI=YES** 会消除与严重不连续相关的残余力并检查是否满足平衡容差。因此, 严重不连续很小时, 求解也许会收敛。该选项也

改变一些时间增量参数并使用不同的标准来决定是否做另一次迭代，采取新的更小增量步。如果省略该参数，standard 会使用前一个分析步指定的值。默认值可以由环境和命令行变量 **convert_sdi** 更改。该参数对于热传导分析和线性摄动分析将被省略。

DSA: 该参数只用于 design 模块。

EXTRAPOLATION: 该参数只用于非线性分析。设置 **EXTRAPOLATION=LINEAR**(默认)表明分析过程本质上是单调的，故软件应该 100%线性外推前面增量求解来开始当前增量步的非线性方程求解(一个与 Risks 方法一起使用的 1%外插法)。设置 **EXTRAPOLATION=PARABOLIC** 表明使用二次外插。设置 **EXTRAPOLATION=NO**(对于动态分析或 Risks 方法无效)则抑制任何外插。

INC: 设置该参数等于一个分析步(或对于直接循环分析的一个载荷循环)中最大增量步。该值只是上限，默认是 100。INC 参数对于那些不能使用自动增量步的分析无效。

NAME: 设置该参数等于将用来参考输出数据库中的分析步的名字。分析步的名字在相同的 inp 文件中必须是唯一的。原始输入文件的分析步名可在重启动输入文件中再次使用。

NLGEOM: 省略该参数或设置 **NLGEOM=NO** 表示在当前分析步不执行几何线性分析。包含该参数或设置 **NLGEOM=YES** 表明应该在该分析步中考虑几何非线性。一旦开启 **NLGEOM**，则必须在所有随后的分析步中也处于激活状态。

PERTURBATION: 包含该参数表明这是一个线性摄动分析步。对于该类型的分析，standard 希望载荷、边界和温度的改变应该被给出，并且结果会相对于以前的分析步改变。

SOLVER: 设置 **SOLVER=DDM** 使用区域分解迭代线性方程求解器。如果省略该参数，默认使用直接稀疏矩阵求解器。该参数不能与 **UNSYMM** 参数或 **DSA** 参数共用。

UNSYMM: 设置 **UNSYMM=YES** 表明使用非对称矩阵存储求解。设置 **=NO** 表明使用对称矩阵存储求解。该参数的默认值依赖于模型和求解序列。仅在特定的工况下允许用户改变默认值。如果 **UNSYMM** 参数在这样的情况下未被使用，standard 将使用前面一般分析步指定的值。

可选数据行

第一行

1、该分析步的子标题

开始 **explicit** 分析中的分析步

可选参数:

NAME: 设置该参数等于分析步的名称，必须是唯一的。

NLGEOM: 设置 **NLGEOM=YES**(默认)表示在当前分析步执行几何线性分析，一旦开启 **NLGEOM**，则必须在所有随后的分析步中也处于激活状态。**=NO** 执行几何线性分析。

可选数据行

第一行

1、子标题

***SURFACE:** 定义面或区域

该选项用于为接触模拟、绑定约束、紧固和耦合定义面或为分布面载荷、声辐射、声学阻抗和面上的积分数量输出等定义区域。在 standard 中，也用来定义空腔辐射和装配载荷等；在 explicit 中，也用来为自适应网格区域定义边界。

必需参数:

NAME: 面的名字

空腔辐射的可选参数:

PROPERTY: 只用于 standard 分析。设置该参数等于 ***SURFACE PROPERTY** 的名字。

可选参数:

COMBINE: 设置 **COMBINE=UNION**，则基于两个或更多相同类型曲面的和定义 **SURFACE**。设置

COMBINE=INTERSECTION, 交。COMBINE=DIFFERENCE, 差。

CROP: 创建新的面, 它将只包含节点在指定矩形框内的面的表面

FILLET RADIUS: 该参数能与 TYPE=SEGMENTS、TYPE=CYLINDER、TYPE=REVOLUTION 一起使用来定义曲率半径来平滑临近直线片段、临近圆弧片段和临近直线和圆弧片段的不连续。

INTERNAL: CAE 使用该参数确认面是内部创建的。internal 参数只用于由装配或零件实例定义的模型, 默认是省略该参数。

TYPE: 设置 TYPE=ELEMENT(默认)则为被指定的单元自动定义自由面或使用单元表面标示定义单元表面。TYPE=NODE, 则通过指定一系列节点或节点编号定义面。type=segments 则在 xy 平面为平面模型或在 rz 面绕一个轴为对称模型创建二维解析面。type=cylinder 通过沿着指定向量扫描相连的、xy 面上的线定义三维解析面。type=revolution 通过提供连接的、rz 面的线绕一个轴定义三维解析面。type=cutting surface 使用切平面穿过一个单元集产生内部的基于单元的面, 产生的面是切平面的近似。type=user 通过用户子程序定义解析面。

COMBINE=UNION 的数据行

第一行

1、面的列表

COMBINE=INTERSECTION 或 COMBINE=DIFFERENCE 的数据行

1、第一个面的名

2、第二个面的名

使用 TYPE=SEGMENTS 定义面的数据行

第一行

1、START

2、线段开始点的总体 X 坐标或 r 坐标

3、线段开始点的总体 Y 坐标或 z 坐标

重复 2、3 定义不同的线、圆等。

基本形式:

***SURFACE, TYPE=面的类型, NAME=面的名称**

构成此面的集合 1, 名称 1

***SURFACE BEHAVIOR:** 为接触定义压力-过盈等关系

用来更改默认硬接触的压力-过盈关系。必须*SURFACE INTERACTION 选项合用或与 standard 分析中的*GAP 和*INTERFACE 选项合用。默认, standard 会决定是接触约束将被施加还是不用拉格朗日乘法。可以用*CONTACT CONTROLS 选项来覆盖默认值。

可选的、互相排斥的参数:

AUGMENTED LAGRANGE: 只用于 standard 分析。选择增广的拉格朗日方法来施加接触约束。

PENALTY: 只用于 standard 分析的硬接触压力-过盈关系。选择罚函数法来施加接触约束。

可选参数:

NO SEPARATION: 一旦接触建立两接触面将不会分离

PRESSURE-OVERCLOSURE: 使用该参数选择接触压力-过盈关系。PRESSURE-OVERCLOSURE =HARD(默认)选择无物理上软化的压力-过盈关系。注意如果使用罚函数法或增广的拉格朗日法, 一些数值上的软化会发生。=EXPONENTIAL 定义指数压力-过盈关系。=LINEAR 定义线性压力过盈关系。=SCALE FACTOR 基于缩放默认的接触刚度来定义分段的线性压力-过盈关系, 该选项只用于通用接触。=TABULAR 以表格形式定义分段线性压力-过盈关系。

如果未定义接触面(对于基于节点的面或 IIT 类型的接触单元, 此种情况可能发生), “压力”应该被解释为力; 对于三维梁或杆的接触, “压力”应该被解释为没单位长度的力。

当要更改默认面的行为, 在 standard 分析中, PRESSURE-OVERCLOSURE 参数不能与 NO SEPARATION

参数一起使用。

对于增广拉格朗日法和罚函数法可选的数据行：

第一行，仅一行

- 1、用户自定义的罚刚度。如果为空，罚刚度有默认值或者乘上下面 3 设置的比例因子。
- 2、接触压力是 0 时的间隙，默认是 0
- 3、默认罚刚度的比例因子或对于上述 1 里的罚刚度，默认是 1.

***SURFACE INTERACTION:** 定义面交互属性

必需参数：

NAME: 属性名称

基本格式：

***SURFACE INTERACTION, name=名称**

1.,

(其中 1 为面的厚度)

***SYSTEM:** 定义局部坐标系

***TEMPERATURE:** 定义温度

用来在预设的区域指定温度。

为了在 standard 的重启动分析中使用该选项，必须初始分析中的*TEMPERATURE 或*INITIAL CONDITIONS, TYPE=TEMPERATURE 指定温度值。

可选参数：

AMPLITUDE: 设置该参数等于幅值曲线名称。如果在 standard 分析中省略该参数，则参考幅值会立即在分析步开始应用，或在整个分析中是线性的。如果在 explicit 中省略该参数，则整个分析步中会是线性插值。

INPUT: 设置该参数等于替换输入文件的名字。

OP: 设置 OP=MOD(默认)，对于已有温度将保持，或更改或从结果或输出数据文件读入温度时的必要参数

FILE:

***TIE:** 定义基于面的绑定和循环对称约束或声-结构耦合交互

必需参数：

NAME: 绑定约束的名字

可选、互相排斥的参数：

POSITION TOLERANCE: 设置该参数等于一个距离，这个距离决定从面上的哪些节点绑定到主面上。主、从面间的距离计算依赖于一个因子，例如壳单元厚度、TYPE 参数的设置或面的类型。比在距离内的从节点不会绑定到主面上。默认的距离是主面上典型单元尺寸的 5%。如果使用的主面是基于节点的，默认的距离是基于主面内节点间的平均距离。

TIED NSET: 设置该参数等于从面上的节点的集合。

可选参数：

ADJUST: 设置 ADJUST=YES(默认)，则在初始配置中，移动所有从面上的绑定节点到主面上，而无任何应变。=No，则从节点不被移动。

CONSTRAINT RATIO: 仅当两个面的转动自由度通过偏移被绑定，但是 NO ROTATION 参数被使用时。

CYCLIC SYMMETRY: 仅用于 standard 分析。该参数表明将调用面间对称约束，仅能与*CYCLIC

SYMMETRY MODEL 选项共用。

NO ROTATION: 表示不约束转动自由度。

NO THICKNESS: 表示省略壳单元厚度影响。

TYPE: 设置 TYPE=SURFACE TO SURFACE(默认)将产生绑定系数以优化应力准确度。设置 TYPE=NODE TO SURFACE 则根据从面节点投影到主面上的点的差值函数产生绑定系数。

数据行:

第一行:

- 1、主面名字
- 2、从面名字

***TORQUE:** 定义梁的扭转行为

接触相关的 **keyword:**

***Contact:** 开始定义通用的接触(该选项表明通用接触定义的开始。每个 step 只能用一次,通用接触定义的不同方面可以通过下面的一些选项指定。)

产品: explicit

可选参数:

OP: 设置 OP=MOD(默认),更改已存的通用接触定义。设置 OP=NEW 删除以前定义的接触并定义新的。

***Contact Clearance:** 定义接触间隙属性(该选项用来创建接触间隙属性定义。接触间隙属性将通过*Contact clearance assignment 选项控制任何接触交互。

产品: explicitO

必须参数:

_Name:定义属性名

可选参数: Y L+m/d ~ L K y

qAdjust: 设置 adjust=yes(默认),是通过调整节点坐标而无需创建约束来解决间隙问题。adjust=yes 只能在第一个 step 定义间隙。设置 adjust=no 则存储接触偏移以使间隙能被满足而不需调整节点坐标。

Clearance: 设置该参数等于一个数值是为整个从节点集定义初始间隙或等于节点分布的名字。对于实体单元表面上的从节点,间隙值必须是非负的。默认是 0.0SimWe 仿

Search above: 设置该参数等于表面上的距离加上指定的间隙值将作为搜索从节点的距离。对于实体单元,默认距离是与从节点关联的单元尺寸的 1/10。对结构单元,默认是从节点相关的厚度。

Search below: 设置该参数等于表面下的距离设置该参数等于表面上的距离加上指定的间隙值将作为搜索从节点的距离。对于实体单元,默认距离是与从节点关联的单元尺寸的 1/10。对结构单元,默认是从节点相关的厚度。

***Contact clearance assignment:** 在一般接触区域的表面间施加接触间隙(该选项用来在接触面间定义初始接触间隙,并控制初始接触过盈如何解决。)

***Contact controls:** 为接触指定额外的控制(该选项用来为接触模型提供额外的控制选项。标准的求解控制通常是足够的,但是额外的控制可以帮助获得更好的效率等。)

该选项可以为不同的接触对设置不同的控制值。在 explicit 中,必须与*contact pair 一起使用。

可选的、相互排斥的参数:

Absolute penetration tolerance: 设置该参数等于允许的穿透值,该参数只能影响增广的拉格朗日曲面行为的接触约束。

Relative penetration tolerance: 设置该参数等于允许穿透与典型接触表面尺寸之间的比例,该参数只能影响增广的拉格朗日曲面行为的接触约束。默认 Relative penetration tolerance 设置为 0.1%,而有限滑动、面对面接触是 5%

可选参数:

Approach: 该参数自动记录接触方向的法向上的初始刚体模态,然后激活粘性阻尼防止数值困难,接触中

的曲面初始未接触时接触上 Automatic tolerances。体在一个单一 step 中移动接触上，但是在 step 中由于载荷使他们接触，不该有显著的变形。该参数必须与 master 和 slave 一起使用。更多的控制刚体选项，可以使用 stabilize。

automatic tolerances: 使 standard 自动计算过盈容差和分离压力容差，以防止接触中的振荡。该参数不能与 maxchp、perrmx 和 uerrmx 参数共用。

Friction onset: 设置其=immediate(默认)则在接触发生时在增量步中包含摩擦。设置其=delayed 则延迟摩擦的应用。

Lagrange multiplier: 设置其=yes 则强迫接触约束为拉格朗日乘法；=no 则不使用拉格朗日乘法。对于高刚度问题不推荐 no，因为他将在方程求解时导致数值问题(比如奇异)。接触刚度的值决定是否默认情况下使用拉格朗日乘子。当默认罚刚度设置用于罚函数或增广的拉格朗日接触，拉格朗日乘子默认不使用。如果用于罚函数或增广的拉格朗日接触的罚刚度大于下面每个单元 1000 倍时，则默认使用拉格朗日乘子。对使用直接约束方法的软接触，只有压力-过盈关系的最大斜率超过下面每个单元的 1000 倍时，默认拉格朗日乘子才使用。www.simwe.com jF y K

Master: 设置主面名)A

Maxchp: 设置允许违反接触条件的最大点数。这个条件由 perrmx 和 uerrmx 控制。如果大于那些点数，求解不会被接受。

Perrmx: 接触点上拉伸应力(Gap-或 itt-类型接触单元内的拉力)允许传递的最大值。如果接触中任何点的拉力/拉应力大于 perrmx 接触将发生，而不管 maxchp 的值。默认情况下，无拉应力被传递。

Reset: 重置所有接触控制到默认值。

Slave: 从面名I

Slide distance: 该参数只针对，使用“接触片段”代替“激活拓扑”算法来考虑接触连接中的变化时的三维弹性主面的有限滑动模拟，此时 abaqus 会选择默认的接触片段尺寸，但设置该参数等于从节点在主面上的最大距离有时会改善分析性能。该参数必须与 master 和 slave 参数一起使用来指定一个接触对。如果接触片段算法起作用，则设置 slide distance 等于零将返回到默认的接触片段尺寸。www.simwe.com ~ I ^0R

dStabilize: 包含该参数会在接触未被完全建立时处理刚体位移情况。他将基于底层单元的刚度和时间步大小激活法向和切向阻尼。如果该参数未被赋值，则 abaqus 会计算自动计算阻尼系数。如果赋值了，abaqus 会用该值乘上自动计算的阻尼系数。如果直接定义了阻尼系数，任何指定到该参数的值会被忽略。stabilize 参数可用来为整个模型或个别接触对指定阻尼。如果给了个别接触对的值，他将覆盖指定给整个模型的值。

Stiffness scale factor: abaqus 会用这个比例系数缩放罚刚度来得到新的接触对刚度。只有接触约束强制用增广的拉格朗日法和罚函数法才受该参数影响。

Tangent Fraction: 设置该参数等于 stabilize 参数指定的法向阻尼的一部分。默认，切向和法向稳定性是相同的。

Uerrmx: 设置该参数等于从节点上的最大过盈距离。如果接触点由于超过了 uerrmx 而违反接触约束，则迭代会开始而不管 maxchp 是否指定，默认，不允许过盈。

*Contact controls assignment: 为通用的接触算法指定接触控制(用于 explicit)

指定控制可选的、相互排斥的参数: |Simwe.com|仿真|设计|有限元|虚拟仪器 2i&K.M

e`1PNodal erosion: 默认=no, 在通用接触中，在所有接触面和边连接的单元面变化后，保持其上的一个节点作为点质量。=yes, 删除面上的点。

Type: =scale penalty 为默认罚刚度指定比例系数。

*Contact damping: 定义接触面间的粘性阻尼(该选项用来定义两接触面间的粘性阻尼，必须与*surface interaction、*gap 或*interface 选项联合使用。standard 中，该选项只要用来在逼近或分离过程中抑制相对运动；在 explicit 中该选项用来抑制当使用罚函数或软接触时的振荡)

必须参数:

definition: 该参数选择阻尼系数的维数

***Contact pair:** 定义接触对 (该选项用来定义由曲面或节点集形成的接触对)

产品: standard/explicit ~

必须参数:

Interaction: 设置该参数等于*Surface Interaction 属性名,来定义相关接触对的属性。www.simwe.com;l,b3Y `

可选参数:

Adjust: 设置该参数等于节点集名或一个数值来调整曲面的初始位置。该调整在分析的开始阶段被指定而且不产生任何约束。该参数对于 TIED 接触是必须的。该参数不允许自接触。

Extension zone: 设置该参数等于片段端部的一小段或主面上延长的小边,以避免数值错误。该值必须在 0.0 到 0.2 之间,默认是 0.1。该参数只影响 node-to-surface 的接触。

HCRIT: 设置该参数等于一个距离,使得在程序放弃当前增量步并且以一个小增量步重试前,从面上的一个点必须穿透主面。默认的 HCRIT 是从面上典型单元长度的一半。该参数不能用于有限滑动 finite-sliding、面对面接触 surface-to-surface 的接触对。

No Thickness: 该参数在接触计算时忽略曲面厚度影响。该参数只影响接触方程并且默认是考虑曲面厚度的,不能用于有限滑动 finite-sliding、面对面接触 surface-to-surface 的接触对。

Small Sliding: 表面是小滑动,不允许自接触。`I8U

Smooth: 该参数为节点到面的变形体或刚性主面设置平滑值。在 0.0~0.5 之间,默认是 0.2。只用于节点到面接触。仿真分析,有限元,模拟,计算,力学,航空,航天,ANSYS,MSC,ABAQUS,ALGOR,Adina,COMSOL,FEMLAB,Matlab,Fluent,CFD,CAE,CAD,CAM K-T

T V4E

Tied: 表明是绑定。此时需要 ADJUST 参数。

Type: TYPE=node to surface(默认),则接触约束系数依据从节点投影到主面上的点处的插值函数产生。设置 Type=surface to surface,则产生接触约束系数以优化应力精确度,基于节点的曲面忽略该参数。

数据行:

第一行:

1、从面名

2、主面名。如果忽略主面名或与从面名相同,程序会认为是自接触。U

3、可选的定位名,指定从面上切线滑动方向

4、可选的定位名,指定主面上切线滑动方向 SimWe 仿真论坛:E m2d M%L ?定义 explicit 中的接触:仿真分析,有限元,模拟,计算,力学,航空,航天,ANSYS,MSC,ABAQUS,ALGOR,Adina,COMSOL,FEMLAB,Matlab,Fluent,CFD,CAE,CAD,CAM*b7c

`/q t&d-G

CPSET: 设置该参数等于接触对的名称。CPSET 可以有*clearance 或*contact controls 选项,这些选项可以调整算法控制参数。也可通过*contact output 选项指定输出。

interaction: 设置属性名

mechanical constraint: 设置该参数等于强迫接触约束的方法名。=kinematic(默认),选择运动学方法;=penalty,选择罚函数法。

Op: 设置 OP=ADD(默认)添加新的接触对到已存的接触对集中,设置 OP=delete 则从激活接触对集中移除接触对 www.simwe.com J

]7_#y N9G K @small sliding: 选择小滑动只能用在第一个 step 中而且是 kinematic 约束方法。

weight: 为接触面设置权系数。

数据行:

1、第一个面的名称

2、第二个面的名字,如果空缺或是与第一个面名相同,则 explicit 认为是自接触。

o)|&P7R#a

***Friction:** 指定摩擦模型(该选项引入摩擦属性到接触中,控制接触面、接触对或连接单元,必须与*surface interaction、*connector friction 等选项联合使用)SimWe 仿真论坛 v e3@ Z B Z*D2n

Elastic slip: 只用于 **standard** 分析。在稳态移动分析中, 对于粘性摩擦, 设置该参数等于刚度方法中的允许弹性滑动速度大小。对所有其他分析过程, 设置该参数等于刚度方法中的允许弹性滑动的大小。如果忽略该参数, 则弹性滑动或弹性滑动速度有 **slip tolerance** 指定。 www.simwe.com a

Q1z d yLagrange: 该参数只用于 **standard** 而且对于定义连接单元摩擦时不能使用。 该参数选择拉格朗日乘法。

rough: 对于定义连接单元摩擦时不能使用。该参数指定完全粗糙摩擦(无滑动)% 1~ V"I

slip tolerance: 只用于 **standard** 分析。设置该参数等于 Ff(稳态移动分析中最大允许弹性滑动速度与旋转体角速度的比例, 或其他分析过程中最大允许弹性滑动距离与典型接触面尺寸的比值)。默认 **slip tolerance=0.005** 当为连接单元定义摩擦时, Ff 定义(如果可能)为最大允许弹性滑动与典型单元尺寸的比值, 此时, 默认是 0.0001|Simwe.comD

user: 不能用于连接单元的定义。用户子程序。

数据行包含摩擦系数的数值。

***Surface:** 定义面或区域(该选项用于为接触模拟、绑定约束、紧固和耦合定义面或为分布面载荷、声辐射等定义区域。在 **standard** 中, 也用来定义定义装配载荷等; 在 **explicit** 中, 也用来为自适应网格区域定义边界)SimW

name: 面的名字

internal: CAE 使用该参数确认面是内部创建的。 **internal** 参数只用于由装配或零件实例定义的模型, 默认是忽略该参数。 a#^

type: 设置 **type=element**(默认)则为被指定的单元自动定义自由面或通过使用单元面定义单元表面 **type=node**, 则通过指定一系列节点或节点号定义面 **type=segments** 则在 xy 平面为平面模型或在 rz 面绕一个轴为对称模型创建二维解析面 **type=cylinder** 通过沿着指定向量扫描相连的、xy 面上的线定义三维解析面 **type=revolution** 通过提供连接的、rz 面的线绕一个轴定义三维解析面 **type=cutting surface** 使用切平面穿过一个单元集产生内部的基于单元的面, 产生的面是切平面的近似 **type=user** 通过用户子程序定义解析面。 |Simwe.com|仿真|设计|有限元|虚拟仪器 J W ~N;o&F e

***Surface interaction:**定义曲面交互属性(该选项用来创建曲面交互属性。该属性将控制参考该曲面交互的接触)

Name:

***Clearance:** 为从节点指定特定的初始间隙和接触方向(该选项用来为接触从节点定义初始间隙值和/或接触方向。在 **standard** 分析中, 也用来定义过盈值)

Cpset: 该参数只用于 **explicit**。设置该参数等于接触对的名称来与之关联仿真分析,有限元, l/nmaster: 只用于 **standard** 分析, 主面名

slave: 只用于 **standard** 分析, 从面名

tabular: 指定从节点或节点集和相应的初始间隙/过盈值。 **explicit** 中, 只允许间隙

value: 整个从节点集的初始间隙/过盈值。在 **standard** 中, 正值代表初始间隙、负值代表初始过盈。 **explicit** 只允许正值。

bolt: 该参数表明基于螺纹几何数据自动产生螺栓连接适当的接触法向和两点定义螺栓轴向

|其他常用关键字: www.simwe.com ^ a,d)s1`+P4?

***Boundary:** 指定边界条件(用来在节点定义边界条件或在子模型分析中指定被驱动节点。)可选参数:

amplitude: 该参数仅在一些预设的变量有非零大小时使用。设置该参数等于 **amplitude** 曲线名。如果在 **standard** 中忽略该参数, 则是线性 **ramp** 或是阶越型 **step**。位移只能是 **ramp** 型, 而移动速度和转动速度只能是 **step** 型。如果在 **explicit** 里忽略该参数, 则参考的数量会在 **step** 开始时立刻应用, 并保持常数。在 **standard** 动态或模态分析中, 应用与位移或速度的振幅曲线会被自动光滑处理。而在 **explicit** 动态分析中, 用户必须请求平滑处理才可以。 **load case:** 该参数只用于 **standard** 分析, 它只在直接法稳态动力学和屈

曲分析中使用,在这两个过程中,该参数可以设置等于 1(默认)或 2。如果用于直接法稳态动力学中, load case=1 定义边界条件的实部,而 load case=2 定义了虚部。如果用于屈曲分析, load case=1 为应用载荷定义边界条件,而 load case=2 用来为屈曲模态定义反对称边界条件

op: 设置 op=mod(默认)更改已存边界条件或为以前未被约束的自由度添加边界条件 op=new 则如果所有当前起作用的边界条件都被移除,为了移除边界条件,使用 op=new 并重新指定素要有被处理的边界条件。如果在 standard 的应力/位移分析中边界条件被移除,他们会被与在前一个 step 中计算产生的反力相等的集中力代替,如果该 step 是通用非线性分析步,则集中力会根据*step 中的 amplitude 参数来移除。因此,默认幅值被使用,而集中力将在该静态分析 step 结束后被线性减少到零,然后立刻到动态分析。

type: 用于应力/位移分析指定数值是位移历程形式、速度历程形式还是加速度历程形式。在 standard 中, type=velocity 是指定有限转动。设置 type=displacement(默认)给定位移历程, explicit 不识别位移中的跳跃,如果五数值指定, explicit 会忽略用户指定的位移值而强制使用零位移边界。设置 type=velocity 给定速度历程,速度历程可在 standard 静态分析中指定。设置 type=accsleration 给定加速度历程,不能用于 standard 静态分析。

我翻译了*AMPLITUDE,有些地方翻译的不准确,请各位校正。

*AMPLITUDE

定义一个幅值曲线。

_这个选项允许任意的载荷、位移和其它指定变量的数值在一个分析步中随时间的变化(或者在 ABAQUS/Standard 分析中随着频率的变化)。

产品: ABAQUS/Standard, ABAQUS/Explicit

必需的参数:

NAME

设置这个参数等于将要用来指定幅值曲线的标签。

可选的参数:

DEFINITION I(u i B\$F&n

设置 DEFINITION=TABULAR (默认)是用表格形式定义幅值—时间(或者幅值—频率)。

设置 DEFINITION=EQUALLY SPACED, PERIODIC, MODULATED, DECAY, SMOOTH STEP, SOLUTION DEPENDENT, or BUBBLE 是按照给定的幅值曲线来定义幅值。

INPUTwww.simwe.com mK9mF8n

| 设置这个参数等于包含这个选项数据行的准备要输入文件的名字。对这样文件名的语法,看输入的语法规则。如果忽略这个参数,则假定数据接着关键字行。

TIME

对时间步设置 TIME=STEP TIME (默认)。如果幅值被引用的步是在频域上,时间步相应于频率。

在整个非扰动分析步中对总的时间累计设置 TIME=TOTAL TIME。

VALUE

设置 VALUE=RELATIVE (默认)定义相对数值。

设置 VALUE=ABSOLUTE 对绝对数值的直接输入。在这种情况下,忽略载荷选项中数据行的值。在节点连接到截面定义包含 TEMPERATURE=GRADIENTS (默认)的梁单元和壳单元上指定温度不能在 VALUE=ABSOLUTE 中使用。

对 DEFINITION=EQUALLY SPACED 必须的参数:

FIXED INTERVAL

设置这个参数等于固定时间(或者频率)间距,在固定的时间(或者频率)间距上给定幅值数据。

对 DEFINITION=EQUALLY SPACED 可选的参数:

BEGIN

设置这个参数等于时间(或者最小频率),在时间(或者最小频率)上第一幅值被给定。默认 BEGIN=0.0S f 对 DEFINITION=TABULAR 或者 DEFINITION=EQUALLY SPACED 可选的参数: 5F q

SMOOTH

设置这个参数等于时间间距的分数在每个时间点之前或者之后, 当需要幅值定义的时间微分时, 分段线性时间变化将被光滑的二次时间变量代替。ABAQUS/Standard 中默认 SMOOTH=0.25, ABAQUS/Explicit 中默认 SMOOTH=0.0。允许的范围是 0.0 SMOOTH 0.5。0.05 表示包含大的时间间距的幅值定义来避免背离给定的定义。这个参数仅仅当需要时间微分(对位移或者速度边界条件在直接积分动力分析中)且忽略选项中其它的使用才应用。

表格数据的数据行定义 (DEFINITION=TABULAR):

第一行:

1. 时间或者频率。
2. 第一个点上的幅值(相对或者绝对)。
3. 时间或者频率。
4. 第一个点上的幅值(相对或者绝对)。
5. 同上, 每行 4 对。 \

重复数据行是必要的。每行(除最后一个)必须有严格的四个时间 / 数值或者频率 / 数值数据对。 |

等间距数据的数据行定义(DEFINITION=EQUALLY SPACED):

第一行:

1. 在 BEGIN 参数上给定的时间或者频率的幅值。
2. 在下一个点上的幅值。
3. 同上, 每行 8 个值。

重复这个数据行是必要的。每行(除最后一个)必须有严格的八个幅值 |

周期数据的数据行定义(DEFINITION=PERIODIC): |

第一行:

1. N, 傅里叶级数的项数。
2. , 圆频率 |S?
3. , 开始时间。
4. , 傅里叶级数的常数项。

第二行:

1. , cos 项的第一个系数。
2. , sin 项的第一个系数。
3. , cos 项的第二个系数。
4. , sin 项的第二个系数。
5. 一直到每行 8 个值。

重复这个数据行是必要的。每行(除最后一个)必须有严格的八个条目, 总共 2N 个条目。

调制数据的数据行定义(DEFINITION=MODULATED):

第一行(只有一行):

1. .
2. A.
3. .
4. .
- 5.

指数衰减数据行的定义(DEFINITION=DECAY):

第一行(只有一行):

1. , 常数项。
2. A, 指数函数的系数。
3. , 指数函数开始的时间。
4. , 指数函数衰减的时间。

依赖解的幅值的数据行定义(DEFINITION=SOLUTION DEPENDENT):

第一行(只有一行):

1. 初始幅值(默认=1.0)。
2. 最小幅值(默认=0.1)。
3. 最大幅值(默认=1000)。

平稳步数据行的定义(DEFINITION=SMOOTH STEP):

第一行:

1. 时间或者频率。
2. 第一个点上的幅值(相对或者绝对)。
3. 时间或者频率。
4. 第二个点上的幅值(相对或者绝对)。
5. 一直到每行四对。

重复这个数据行是必要的。每行(除最后一个)必须有严格的四对时间 / 数据或者频率 / 数据。

泡沫载荷数据行的定义(DEFINITION=BUBBLE):

第一行:

1. 充气材料常数, K.Se
2. 充气材料常数, k.
3. 充气材料常数, A.
4. 充气材料常数, B.
5. 绝热充气常数,
6. 气体的比热比,
7. 充气材料的密度,
8. 充气材料的质量,
9. 充气材料的深度,

i 第二行:

1. 流动质量密度,
2. 流动中的声速,
3. 流动面法向 X 方向余弦。
4. 流动面法向 Y 方向余弦。
5. 流动面法向 Z 方向余弦。

第三行:

1. 重力加速度, g.
2. 大气压,
3. 波影响参数, 设置 1.0 表示波在流体和气体中的影响, 设置 0.0 表示忽略这些影响。
4. 流量拖曳系数,

第四行:

1. 时间长度,
2. 泡沫模拟时间步的最大数, 当步数达到 或者达到时间长度, 泡沫幅值模拟停止。
3. 相对步长控制参数, .
4. 步长控制指数。按照误差估计: 步长 减小或者增大。

*MOHR COULOMB 仿

定义 M-C 塑性模型 S

该选项用于弹塑性材料定义 M-C 塑性模型屈服面和流动势参数, 必须与*MOHR COULOMB HARDENING 一起使用。

产品: ABAQUS/Standard

类型: 模型数据

等级: 模型

可选参数:

DEPENDENCIES

设置该参数等于除与温度以外包括材料参数定义相关的场变量数目。如果该参数被忽略,将假定材料性质为常量或仅与温度有关。

DEVIATORIC ECCENTRICITY

设置该参数等于偏应力平面塑性势(流动势)偏心率 e 。该特征允许偏应力空间的塑性势形状独立地由摩擦角来控制。如果参数被忽略,默认按 $e=(3-\sin(\phi))/(3+\sin(\phi))$ 计算偏应力偏心率, ϕ 为数据行中定义的 M-C 摩擦角。E 的取值范围为 $1/2 < e <= 1$ 。^

ECCENTRICITY

设置该参数等于子午面塑性势偏心率, ϵ 。子午偏心率是一个正数,定义为塑性势接近其渐近线的比率,默认值为 $\epsilon=0.1$

模型数据行定义说明|

|第一行 x

1 摩擦角(度),

2 膨胀角(度)

3 温度仿

4 第一个场变量

5 第二个场变量

6 等等,一直到第五个场变量

续行(仅 DEPENDENCIES 参数由大于 5 个值时需要)第六个场变量

2 等等,每行允许 8 个场变量

如果必须定义与材料参数相关的温度和其它预定义场变量,可重复上述数据行。

*MOHR COULOMB HARDENING

定义 M-C 塑性模型硬化参数

该选项用于定义 M-C 塑性模型分段线性硬化/软化行为,必须与*MOHR COULOMB 一起使用。

仿产品: ABAQUS/StandardS

类型: 模型数据

等级: 模型

可选参数:

Si DEPENDENCIES

S[设置该参数等于除与温度以外包括材料参数定义相关的场变量数目。如果该参数被忽略,将假定材料性质为常量或仅与温度有关。

数据行定义:

第一行

1 粘聚力

2 相应塑性应变绝对值(第一个值必须为 0)

3 温度

4 第一个场变量

5 第二个场变量

6 ……., 直到第五个场变量

续行(仅 DEPENDENCIES 参数由大于 5 个值时需要) SimWe 仿真论坛 2S Q-p/@&b7z G

1 第六个场变量

2 等等,每行允许 8 个场变量|Sim

如果必须定义与材料参数相关的温度和其它预定义场变量,可重复上述数据行。

(结束)

*MONITOR

监控一个自由度

该选项用于选择一个节点或者自由度去监控状态文件里求解的进程。在 ABAQUS/Standard 里，信息将同时写入到信息文件。

产品：ABAQUS/Standard

ABAQUS/ExplicitSi

类型：历史数据

等级：Step

必须参数：

DOF 仿

设置该参数等于被监控节点的自由度。ABAQUS/Explicit 分析中，自由度使用全局坐标系统。在 ABAQUS/Standard 分析中，如果在节点上使用了*TRANSFORM 选项，自由度为当地的、转换的坐标系统。

NODE|S

设置该参数等于要监控的节点号或者包含要监控的节点所在的节点集名称，节点集必须严格的包含一个节点。

.可选参数：

FREQUENCY

仅应用于 ABAQUS/Standard 分析。

c 参数影响信息文件的输出。设置该参数等于增量步中输出频率。如果 FREQUENCY 不等于零，每个荷载步最后的一个增量步将被输出。默认 FREQUENCY=1，设置 FREQUENCY=0 可以取消输出。

该选项不需要数据行。

*DRUCKER PRAGERS

说明扩展的 Drucker-Prager 塑性模型。

该选项是用来定义屈服面和用一个弹塑性材料扩展 Drucker-Prager 模型的流动势各参数。这项必须结合 *DRUCKER PRAGER HARDENING 使用，如果在 ABAQUS/Standard 分析中包含材料的蠕变行为，要用 *DRUCKER PRAGER CREEP 选项。仿真分析，有限元，模拟，计算，力产品：

ABAQUS/Standard ABAQUS/Explicit

类型：模型数据

等级：模型

可选参数：

DEPENDENCIES

设置该参数等于除与温度以外包括材料参数定义相关的场变量数目。如果该参数被忽略，将假定材料性质为常量或仅与温度有关。

t(|ECCENTRICITY

这个参数只适用于 ABAQUS/Standard 分析。

这个参数只用于 This parameter is only for use with SHEAR CRITERION=HYPERBOLIC 或 SHEAR CRITERION=EXPONENT FORM 或者 SHEAR CRITERION=LINEAR 包含材料的蠕变特性的情况。

该参数用于定义流动势的偏心率， ϵ 。该偏心率是一个很小的正数，定义为双曲流动势接近其渐近线的比率，指数模型默认值为 $\epsilon=0.1$ ，如果，对双曲模型设置 来保证是相关流动。

SHEAR CRITERION

该参数只用于 ABAQUS/Standard 分析。在 ABAQUS/Explicit 分析中只有线性 rucker-Prager 模型有效。

设置 SHEAR CRITERION=LINEAR (默认) 来定义线性屈服准则。如果 ABAQUS/Standard 分析中包含材料的蠕变特性要求设置该项。

设置 SHEAR CRITERION=HYPERBOLIC 来定义双曲屈服准则。

设置 SHEAR CRITERION=EXPONENT FORM 来定义指数形式的屈服准则。

TEST DATA

该参数只适用于 ABAQUS/Standard 分析并且只使用于设置 SHEAR CRITERION=EXPONENT FORM 的情

况。

如果通过 ABAQUS/Standard 不同围压下三轴实验数据计算得到的材料常数的，指数模型包含该参数，为实现这个目的*TRIAxIAL TEST DATA 选项必须采用。j Z

数据行一 定义线性 Drucker-Prager 塑性模型(SHEAR CRITERION=LINEAR):

第一行:

1. 材料在 p-t 平面的摩擦角 (度)
2. K, 三轴拉伸的应力与三轴压缩的应力比值, . 如果该参数处空白或者填 0.0, K 就是默认值 1.0。如果包含材料的蠕变特性, K 应设置为 1.0.,

3. 在 p-t 平面的剪胀角, (度)

4. 温度.

5. 第一个场变量.

6. 第二个场变量.|

7. 等等, 每行允许 4 个场变量

续行 (仅 DEPENDENCIES 参数由大于 4 个值时需要):

1. 第五个场变量.

2. 等等, 每行允许 8 个场变量

定义与材料参数相关的温度和其它预定义场变量时需要重复上述数据行。仿真分 SimWe 仿数据行: 定义

Drucker-Prager 塑性模型 (SHEAR CRITERION=HYPERBOLIC): First line:

1. 高围压作用下 P-T 平面内的材料摩擦角 (度)

2. 初始静拉伸强度 . (单位: FL-2.)

3. 空.

4. 高围压作用下 P-T 平面内的剪胀角 (度)

5. 温度.

6. 第一个场变量.

7. 第二个场变量.

8. 第三个场变量.|

续行 (o 只有 DEPENDENCIES 参数值大于 3 时需要设置):

1. 第五个场变量.仿

2. 等等, 每行允许 8 个场变量.

定义与材料参数相关的温度和其它预定义场变量时需要重复上述数据行。仿.

数据行一 用无实验数据 (TEST DATA) 的指数定律 (SHEAR CRITERION=EXPONENT FORM) 定义 Drucker-Prager 塑性模型): w

第一行:

1. 材料常数 a.|

2. 指数 b. 为保证屈服面顶点:

3. 空.

4. 高围压作用下 P-T 平面内的剪胀角 (度)

5. 温度.

6. 第一个场变量.

7. 第二个场变量.

8. 第三个场变量.

续行 (只有 DEPENDENCIES 参数值大于 3 时需要设置):

第五个场变量.

2. 等等, 每行允许 8 个场变量.

定义与材料参数相关的温度和其它预定义场变量时需要重复上述数据行。仿.

数据行一 用有实验数据 (TEST DATA) 的指数定律 (SHEAR CRITERION=EXPONENT FORM) 定义

Drucker-Prager 塑性模型

First line:

1. 空.
2. 空.
3. 空.
4. 高围压作用下 P-T 平面内的剪胀角 (度)
5. 温度
6. 第一个场变量.
7. 第二个场变量.
8. 第三个场变量.

续行(只有 DEPENDENCIES 参数值大于 3 时需要设置):

3. 第五个场变量.
4. 等等, 每行允许 8 个场变量.]

v T+D n 定义与材料参数相关的温度和其它预定义场变量时需要重复上述数据行。

soils

*soils——充满流体的孔隙介质的有效应力分析

I a<用途>: 用于指定瞬时(固结)或稳定状态的响应分析, 可以使部分或完全饱和的充满流体的孔隙介质。

<类型>history data <级别>step

<可选择参数>: p

CETOL :

这个参数含调用自动的时间增量, 若 UTOL 和 CETOL 参数都被省略则需要确定时间增量。只有材料响应中包含蠕变特性时这个参数才有意义。CETOL 控制蠕变积分的精确度。设定这个参数等于蠕变增量的最大差值, 是由最始和最终的应变率出来的。

容许值=可接受应力误差值/典型弹性模量

CONSOLIDATION

这个参数设定瞬时(固结)分析, 若省略这个参数分析将是稳定装态。

END:

只有瞬时性分析中才有意义, 设定 END=PERIOD(默认)来指定分析指定时间步, 设置 END=SS 来达到稳定时结束计算。

CREEP: ?

设置 CREEP=NONE 来指定即使存在已定义的材料的相关蠕变或粘弹性性质时, 也不会发生蠕变或粘弹性响应。

FACTOR:

若会由局部的不稳定引起分析问题的不稳定, 且由 ABAQUS/STANDARD 计算的衰减因数不合适, 就要设定这个参数等于应用于衰减运算中的衰减因数。这个参数需要同 SYABILIZE 和 CONSOLIDATION 一起使用, 不考虑基于耗散能量函数的自运算衰减因数的计算。

STABILIZE:

若问题中会存在有局部不稳定引起的失稳, 则需要设定这个参数来激活自动稳定。设定这个参数等于自动衰减运算中的耗散能量函数。若省略此函数, 稳定运算就不能激活。若这个参数没有设定值, 则默认为 2×10^{-4} 。若使用到了 FACTOR 参数, 则耗散能的价值会因衰减因数的存在而不予考虑。只能与 CONSOLIDATION 参数连用。

UTOL:

这个参数用来激活自动时间增量。若 UTOL 和 CETOL 都被省略, 则需设定时间增量。设定此参数等于瞬时固结分析中任何允许增加的最大孔隙压力改变。STANDARD 将限制时间步来确保分析中不会超过任

何节点在稳态分析中将此值设为任何非 0 值。

<命令行>第一行，且仅一行

1. 初始时间增量。若用到自动时间增长，则这个值需要修正，否则就是一个常数。
2. 时间周期。若 **END=SS** 用到了，那到这个时间结束，或若达到稳定状态分析步结束。
3. 最小时间增量允许值。若 **STANDARD** 发现它需要比这个更小的时间步，分析会结束。若此步为 0，建议初始时间增量的更小值会作为默认值，或总时间步的 10-5 倍来确定此值，只有在自动时间增量中用到。
4. 最长时间增量允许值。若此值没有指定，则最高限食总时间步，只在自动时间增量中用到。
5. 孔隙压力随时间变化的改变率，用于定义稳定状态，只需在 **END=SS** 中用到。只有到所有浸水节点的流体压力改变率小于这个值，分析才结束。

***ADAPTIVE MESH**

定义自适应网格域。此选项定义自适应网格域，并指定对该域网格划分的频率和密度。

产品：Standard/Explicit

至少需要以下参数之一：

ELSET:

设置单元集合的名称，此单元集合包含自适应网格域内所有的实体单元。

OP:

设置 **OP=MOD**(默认)，可修改已存自适应网格域（相同单元组名称的域）或定义新的自适应网格域。

设置 **OP=NEW**，删除目前起作用的所有自适应网格域。若只删除选定域，使 **OP=NEW**，并重新指定所有需要保留的自适应网格域。

在一个分析步内，所有使用***ADAPTIVE MESH**选项的 **OP** 参数必须是同样的。

可选参数：

CONTROLS: 设置与这个自适应网格域相关的***ADAPTIVE MESH CONTROLS**选项的名称。

自适应网格控制可控制显式动态分析和隐式声音分析中的自适应网格划分，也可控制显式动态分析中的自适应网格域中应用的平流算法。

FREQUENCY:

设置此参数等效于设置执行自适应网格划分的频率增量。此选项应用在声音分析或空间网格约束或显式动态分析自适应网格域所定义的欧拉边界区域上时，默认频率是 1。其他情况都是 10。

INITIAL MESH SWEEPS:

此参数仅应用于显式分析。

当前自适应网格的定义处于活动状态时，第一个分析步的开始时执行的网格扫描的数目。若***ADAPTIVE MESH CONTROLS**中 **SMOOTHING OBJECTIVE=UNIFORM**，则默认的初始网格扫描数目为 5，若***ADAPTIVE MESH CONTROLS**中 **SMOOTHING OBJECTIVE=GRADED**，则默认的初始网格扫描数目为 2。

SWEEPS:

每次自适应网格划分的增量中执行网格扫描的数目。默认的网络扫描数目为 1。

(一)总规则

- 1、关键词必须以*符号开头，且关键词前无空格；
- 2、**为解释行，它可以出现在文件中的任何地方；
- 2、当关键词后带有参数时，关键词后必须采用逗号相隔；
- 3、参数间采用都好相隔；
- 4、关键词可以采用简写的方式，只要程序能够识别就可以了；
- 5、没有隔行符，如果参数比较多，一行放不下，可以另起一行，只要在上的一行的末尾加逗号便可以；

(二)建模部分关键词

在我的学习过程中，是将 ansys 的模型倒入 abaqus 的，最简单的方法就是在 ansys 中提取单元与节点信息，将提取出来的信息在 abaqus 中形成有限元模型。因此首先从节点的关键词来开始吧。仿真 1、*heading 仿真分析 j\$ 描述行

这是.inp 文件的开头语,相当于你告诉 abaqus,我要进行工程建模与分析了。另起一行可以对模型进行描述,这个描述可有可无,只是为了以后阅读的方便。abaqus 中对每个模块没有清晰的界定,根据关键词的

2、*node,<input>,<nset=结点集名称>,<system> O

数据行

- (a) 通知软件,我要开始建立结点了。<>的意思是<>中的内容可有可无,这两个也称为 node 命令的参数
- (b) <input>: 指出包含结点所在的文件名称,包括文件的扩展名。当这项参数省略时,程序认为*node 下的数据为所需要建立的结点。
- (c) <nset=结点集名称>: 熟悉 ansys 的人应该了解,为了选择的方便对某些合适的点可以采用 cm 命令建立 component(cm,结点集名称,node),在 abaqus 中<nset=结点集名称>与此相对应。
- (d) <system>: 坐标系标识参数,system=r (缺省)定义坐标系为笛卡尔坐标系,system=c 定义坐标系为柱面坐标系,system=s 定义坐标系为球面坐标系。这个坐标系为局部坐标系。

3、*element,type=单元类型,<elset=>,<input>

数据行

- (a) 建立单元关键词;这一命令将单元类型,单元特性,单元结点以及单元集这几个过程全部统一起来|5r。
- (b) *element 与 type=单元类型必须同时使用,否则程序不知道你的单元是什么形状,哪种类型。在 |Simwe.comansys 中对模型划分网格,你需要做两步:指定单元类型(et),确定单元特性(keyopt),然后建立单元

;在 abaqus 中单元类型与单元特性通过单元的名称可以完全确定下来。

- (c) <elset=>这个参数来确定单元集的名称;ansys 中需要采用 (cm,,elem) 来定义
- (d) <input> 指出包含单元信息的文件名称,包括文件的扩展名。4P(l

4、*solid section,elset,material

- l(a) 对实体单元、无限元以及 truss 单元的特性作出声明; X(l
- (b) elset 指出单元集的名称;
- (c) material 指定此类单元对应的材料。
- (d) 此项命令类似于 ansys 中给几何体确定相应的属性,如 vatt,latt 等命令,不同的是 ansys 中一般对集合体确定单元、材料、实常数,而在 abaqus 中,材料通过*solid section 命令赋予单元。

5、*nset,nset=,<elset>,<instance>,<internal>,<generate>,<unsorted> WW

数据行

- (a) 指定结点集以及结点集的名称,相当于 ansys 中的 cm,name,node。其中*nset 于 nset=是同时出现的,既然定义了结点集,就一定得给出结点集的名称;
- (b) <elset> 将前面定义的单元集中所有结点定义成结点集,注意此项不能与<generate>参数选项同时 x 使用;
- (b) <instance>
- (c) <internal> 确定结点集中的结点是内部确定的。缺省的设置是省略这项;
- (d) <generate> 此参数可以根据用户指定的参数自动确定结点集中的结点.如果使用了这个参数,那么在*nset 的命令中需要按照一定的格式来确定并产生结点。如

P!b.v ?;m-n*nset,nset=long,generate

n1,n2,i C b

其中 n1 是起始结点, n2 是终止结点, i 是步长。如 M *nset,nset=long,generate

1,9,2

那么结点编号为 1、3、5、7、9 的结点均为结点集 long 所包含的结点。

- (e) 这个命令比较体现了封装的优点,将对单元中结点的选择,结点的自动产生等功能全部封装在一个命令中;ansys 中对于这些功能是分开使用的,例如想选择某些单元的结点,则先选择需要的单元 s x i (esel,s,,,),然后选中单元下的所有结点(allsel,below,elem),最后定位结点集(cm,,node)。

6、*elset,elset=,<generate>,<instance>,<internal>

数据行

(a) 同*nset

7、*assembly

*instance,name,part, <instance>

数据行

*end instance

*end assembly

l ili F G(a) 创建部件的命令, 此命令中四个关键词必须同时配套使用。*assembly 指出现在进入装配阶段, *instance 表明要创建一个部件, *end instance 提示退出部件创建平台, *end instance 提示退出组装平台。

(b) 由于建模理念的不同, 在 ansys 中没有相应的命令。在 abaqus 中, 相同的几何实体只创建一次, 通过定位组装的方式建立模型; 而在 ansys 中, 无论集合实体的尺寸是否相同, 都要对其进行模型创建。SimWe 仿真论坛 9[U

c'b i D X (c) name 与 part 是必要参数, name 指出部件的名称, part 指定已经建立的几何部件 (即没有划分网格前的几何实体)。当模型是从 ansys 中导入的, 此时只有结点信息与单元信息, 没有形成 part, 此时可以设置一个为空的 part。

w (d) <instance> 参数为引入先前定义的部件。

材料部分的关键词

(三) 材料部分关键词 M d

abaqus 材料部分的内容比较丰富, 是分析中最重要的一步, 但同时又是理解起来最困难的一部分。

1、*material,name

(a) *material 命令提示以下命令进入材料定义模块, 它只起到提示的作用, 无数据行; b!T

(b) name 指定材料的名称。abaqus 采用文字的形势定义材料类型, 达到看词知意的效果; 而 ansys 中通过材料号来区分材料, 其命令为 mp; 当定义完材料的名称后, 首先需要定义的是材料的弹性行为

2、*elastic,<type>

数据行 (弹性模量,泊松比,温度,.....) r

(a) *elastic 命令必须紧跟*material 关键词, 即在*material 之后立即定义*elastic, 否则程序会出现错误提示;

(b) 材料的弹性行为可以用弹性模量以及泊松比来定义。ansys 中采用 mp,mu,,,与 mp,es,,,来定义材分析料的弹性特性;

(c) type=isotropic 定义材料为各向同性材料;

type=orthotropic 定义材料为正交各向异性材料

l type=anisotropic 定义材料为完全各向异性材料

type=short fiber 定义材料为复合材料

3、*density I

(a) 定义材料的密度 [j D:]

土木结构中常用的材料有钢材、混凝土, 以下简单列举这两种材料的塑性行为:

***钢材材料定义

4、*plastic,<harding>

数据行

(a) 此项关键词是定义钢材的塑性行为, 即屈服后的应力应变关系;

l (b) harding=isotropic 指定材料为各向同性硬化, 缺省设置;

harding=kinematic 定义线性随动强化模型;

harding=combined 定义非线性各项同性/随动强化模型

harding=combined 指定 johson-cook 强化模型

harding=user 用户自定义的各向同性强化模型

(c) 根据可选参数的不同, *plastic 关键词的数据行有不同的形式, 常用的参数有

*plastic,harding=isotropic

屈服应力, 塑性应变, 温度, 第一场变量, 第二场变量,,, 第四场变量

*plastic,harding=kinematic

屈服应力, 塑性应变, 温度,

ISimwe. (d) 数据行中, 屈服应力以及塑性应变为真实的数据, 且第一个塑性应变必须为零。

(e) ansys 中通过 tb,命令定义材料的应力—应变曲线, 且给出了应力—应变曲线上从弹性到塑性阶段的点, 而在 abaqus 中要分别对弹性与塑性进行定义。

***混凝土材料的特性

混凝土有两种模型: 弥散裂纹混凝土模型与混凝土损伤塑性模型。两种不同的模型具有不同的定义内容
弥散裂纹混凝土模型的关键词词组为 (三项/四项):

!cconcrete

*tension stiffning

*failure ratios

(*shear retention) 可选项

混凝土损伤塑性模型的关键词词组为 (五项):

*concrete damaged plasticity

*concrete tension stiffening

*concrete compression harding

*concrete tension damage

*concrete compression damage,

N***弥散裂纹混凝土模型。

j5、*concrete

数据行 (抗压应力, 塑性应变)

(a) 在 abaqus/standard 中定义素混凝土塑性阶段行为, 必须同*tension stiffening 关键词同时使用

(b) 塑性应变以 0.0 作为起始

6、*tension stffening,<dependencies>,<type>

数据行

仿真 (a) 定义混凝土开裂后混凝土的后续行为;

www (b) 对 dependencies 的理解一直很模糊, 所以在这里不知该怎么解释;

(c) type=displacement 选项的意思是: 通过位移来解释混凝土开裂后的特性,

type=strain (缺省) 通过直接定义混凝土开裂后的应力—应变曲线来描述混凝土裂后特性; 仿(d) 当 type 的内容不同时, 数据行的内容也有所改变 I

*tension stiffening,type=strain

混凝土的剩余应力与开裂时应力之比, 直接应变减去开裂应变的绝对值, 温度, 第一场变量, Si,, 第五场变量 H D7j ? `(n `

wwG *tension stiffening,type=displacement

开裂后混凝土丧失强度时的位移, 温度, 第一场变量,,, 第五场变量

7、*failure ratio,<dependencies>

数据行 (双轴极限压应力与单轴极限压应力之比 (默认 1.16), 单轴极限拉应力与单轴极限压应力之比的绝对值 (默认 0.09), 双轴极限压应力对应的塑性应变主分量与单轴极限压应力对应的塑性应变之比 B,m `b'R w b O*c (默认为 1.28), 平面应变状态下开裂时受拉主应力与单轴拉应力之比 (默认为 1/3)) 仿真分析,有限元,模拟,计算,力学,航空,航天I (a) 此关键词选项为定义弥散裂纹混凝土模型破坏面形状。

8、*shear retention,<dependencies>

数据行(e-close,e-max,,,温度, 第一场变量,, 第三场变量) I#c }

仿真 (a)在弥散混凝土模型中, 这个关键词可选也可不选, 主要为定义开裂表面混凝土抗剪模量是穿越裂缝的受拉应变的函数; IV {

(b)Sime-close 的默认值为 1.0, 对于这个数据的意义在 abaqus 说明中没有详细定义, 个人认 www.simwe.com N2N:j9U P n 为类似与裂缝闭合时剪力传递系数, 在 ansys 中采用 concrete,,裂缝闭合剪

力传递系数, 裂缝张开时剪力仿真传递系数, 单轴抗压强度,,,,, 来指明; ***混凝土损伤塑性模型\9、 *concrete compression damage,<dependencies>,<tension recovery>

数据行 (抗压破坏变量 dc, 非弹性(压碎)应变, 温度, 第一场变量, 第二场变量,,,,, 第五变量) Ez (第六变量,,,,,)

(a) 此关键词为定义混凝土损伤塑性模型的受压破坏(或者刚度退化)的特性;

(b) 此项关键词必须同*concrete damaged plasticity, *concrete tension stiffening 以及 *concrete compression harding 选项同时使用;

(c) <tension recovery> 参数用来定义从受压转为受拉时混凝土刚度恢复系数 wt,如果 wt=1, 材料完全恢复受拉刚度, 如果 wt=0,材料受拉刚度不恢复, 在 0 与 1 之间说明材料恢复部分受拉刚度。缺省设置为仿 0.0;

10、 *concrete tension damage,<dependencies>,<compression recovery>,<type>

抗拉破坏变量 dt, 直接开裂应变,温度, 第一场变量, 第二场变量,, 第四场变量

(a) 定义混凝土损伤塑性模型开裂破坏特性;

(b) <compression recovery> 从抗拉状态转入抗压状态时混凝土材料的抗压刚度的恢复系数, 如果 wc=1 则表示材料完全恢复抗压刚度, 当 wc=0 时表示材料不能恢复抗压刚度, $1 > wc > 0$ 时表示材料恢复部分抗压刚度;

(c) type=strain(缺省)指定受拉破坏变量是开裂应变的函数, type=displacement 指定受拉破坏变量是开裂位移的函数。

11、 *concrete compression harding,<dependencies>

数据行 (抗压屈服应力, 非弹性压碎应变, 非弹性压碎应变率, 温度, 第一场变量, 第二场变量, \D'n 第四场变量) XI.U&m

(a) 定义混凝土损伤破坏塑性模型中混凝土强化段的特性;

仿(b) 第一个应力—塑性应变关系中, 塑性应变以 0.0 开始。

12、 *concrete tension stiffening,<type>,<dependencies>

在开裂后保持直接应力, 直接开裂应变, 直接开裂应变率, 温度, 第一场变量, 第二场变量,, 第四场变量。

(a) 定义混凝土损伤塑性模型受拉开裂后的特性

(b) type=strain(缺省值),通过开裂后的整个应力—开裂应变关系定义混凝土开裂后特性;

type=displacement 表明混凝土开裂后的特性实通过应力—开裂位移关系来反映的; type=gfi 则是根据破坏荷载与开裂能量的关系来反映混凝土开裂后的特性。

13、 *concrete damaged plasticity,<dependencies>

数据行: 膨胀角 (度数), 流动势的偏度, cb/c0,kc,u,温度,第一个场变量, 第二个场变量,, 第四个场变量|Si

(a) 定义混凝土损伤塑性模型的流动势, 屈服面, 混凝土粘滞参数;

(b) 流动势的偏度是一个较小的正数, 定义了双曲流动势曲线靠近其渐近线时的比率, 默认为 0.1;

(c) cb/c0 为初始等效双轴抗压屈服应力与初始单轴抗压屈服应力的比值, 默认为 1.16; 仿真分析,有限元,模拟,计算,力学,航空,航(d) kc,受拉子午线与受压子午线常应力的比值, 其取值范围为 $0.5 < kc < 1.0$, 默认为 2/3 仿真分析,有限元,模拟,计算,力学,航空,航天,ANSYS,MSC (e) u,粘滞参数, 只适用于粘—塑性常规混凝土本构

三) 边界条件、求解条件以及荷载的施加

t 在 ansys 中当模型的材料定义并划分网格后, 就开始对结构施加边界条件、荷载、并设置求解条件、选择|Si 求解器; 在 abaqus 中同样必须要采取这几个步骤, 只不过 abaqus 中的内容更加丰富。在对 abaqus 的求解选项进行了解前, 首先对两种软件的步骤及相关的命令做一个比较:

** ansys 中采用 time 命令定义荷载步;

SimWe 仿真 abaqus 中采用*step 关键词定义荷载步;

** ansys 中采用 d,f,da,fa,等命令在有限元模型上施加边界条件与荷载; abaqus 中边界条件与荷载分别

|Simwe.com|仿真 r J*Q 有相应的关键词模块，边界条件采用*boundary 关键词定义，荷载采用*dsload 关键词定义 b

**ansys 中在定义荷载步前定义求解类型：nlgeom 定义是否属于大变形问题，cnvtol 对收敛准则进行设置仿

|Simwe.com|仿，lnsrch 设置线性搜索开关，pred 设置时间步预测，neqit 定义迭代最大次数，rescontrol 定义重新启动选项，nsubst 荷载子步；abaqus 与 ansys 大同小异，在每一个荷载步*step 关键词中定义了分析选项 amplitude, inc, nlgeom, perturbation 等。

**ansys 中对于求解特性的一系列设置集中在/solu 板块中每一项都有单独的命令与之相对应；而 abaqus 对于求解特性的一系列设置集中在三个关键词中：*step, *static/*dynamic 等, *control ** ansys 每一荷载步定义模型结果输出选项：outres,basic, /outres,all,,在通用后处理/post1 中查看|Sim 每一荷载步的求解结果，在/post26 中查看某一变量的历史数据；abaqus 中在*output 模块中定义输出结果|Si 内容，在*output,field 中定义每一个荷载步计算结果（类似于 ansys 中的通用后处理模块），在仿真*output,history 中定义某个变量的历史数据。

**个人认为在求解段的描述 ansys 要好于 abaqus，主要是由于 abaqus 对各个领域的求解分工不完整，关键词中包含的参数太多，不像 ansys 中简洁明了，使用起来方便。 j w

1、*boundary

数据行

(a) 指定进入边界条件的关键词

(b) 根据参数的不同，数据行的内容也有所不同

当采用类型方法定义边界条件时，数据行的内容为：需要受到约束的结点编号或结点集，边界条件当采用直接方式定义边界条件时，数据行的内容为：需要受到约束的结点编号或结点集，约束的第一个自由度，约束的最后一个自由度，约束的数值

2*step,<amplitude>,<extraploation>,<inc>,<name>,<nlgeom>,<perturbation>,<solver>,<unsymm>

副标题（对问题进行描述）Y

施加荷载 e

*end step

(a) 告知程序进入求解选项，必须与*end step 配套使用；在 ansys 中相当于/solu 中定义荷载步，time,1, 并说明各种求解选项（大变形的设置，荷载步的设置，求解器的选择）等一系列求解声明；

(b) 以下为在 abaqus/standard 中可以选择的参数

仿真(c) <amplitude> 定义所施加的荷载类型，当不设置此项参数的值时，程序根据求解情况而自动定义 Simamplitude=step,表明所施加给结构的荷载类型为跃阶荷载；amplitude=ramp 表明荷载类型为连续增加的。

(d) <extraploation> 参数在分析非线性问题时需要设置

extraploation=linear（缺省设置），表明程序是线性问题，采用线性外插法进行计算

extraploation=parabolic 表明将采用二次外插法，

extraploation=no 将限制任何外插法 v

(e) <inc>定义每一步的增量，缺省值为 100，类似于 ansys 中 subtime 定义的内容。abaqus 中只是指出了子步的上限值，ansys 中即给出了下限值，又给出了上限值，substep,100,200,50 { (f) <name> 定义每一荷载步的名称，在 ansys 中为 time,1 命令。在 abaqus 的命令中一般是以名字命名的，如单元类型，实常数，材料编号，荷载步等，但在 ansys 中是以数字来命名的。

(g) <nlgeom> 是定义几何非线性问题的参数。终于看到了与 ansys 相似的命令，在 ansys 中的命令为 Wnlgeom,1;

nlgeom=no 定义分析中不考虑几何非线性问题，此为缺省选型

nlgeom=yes 在分析中考虑几何非线性问题

(h) <perturbation> 表明这是一个线性摄动分析荷载步

(i) <solver> 这是一个指定求解器的参数，在 ansys 中有多种求解器：spare,pcg,jcg 等方法，在 abaqus 静力

分析中有两种选择。

`solver=ddm` 表明程序将采用主要分解迭代法求解方程，当此项为缺省时，程序采用直接稀疏矩阵法求解；`F(j) <unsymm>` 指定是矩阵存放的方式，指明是按照对称矩阵还是非对称矩阵方式进行存储，此选项不能与 `solver` 选项同时使用；

3、*step,<name>,<ngeom>;q

副标题（对问题进行描述）

施加荷载描述

! *end step

(a) 此为*step 在 abaqus/explicit 中的参数选择情况；

(b) <ngeom>选项默认为 yes.

4、*static,<adiabatic>,<direct>,<fully plastic>,<riks>,<stabilize>

数据行

(a) 此关键词的作用为声明此荷载步为静态分析，在这里同时要声明所做的分析类型是属于哪一种类型（稳定、屈曲、热等不同类型）。与 ansys 中的命令为 `antype,static` 相同，但此命令同时封装了时间步及时间子步的定义，即 ansys 中的命令：www.simwe.com&K

(b) <adiabatic> 此参数设置分析为非线性热力学类型

(c) <direct> 当采用此参数时，说明使用者对荷载步的大小进行了设置，当该参数没有被定义时，程序会自动选择求解时间步长。

(d) <fully plastic> 采用此参数表明将采用塑性变形理论分析模型，即对单元进行全塑性行为监控

(e) <riks> 此参数定义程序采用修正的 riks 法分析比例加载情况；

(f) <stabilize> 此参数定义程序采用自动稳定算法。

(g) 数据行的内容分两种不同情况：

**通用静力分析选项：

数据行（初始时间增量，荷载步的时间大小，允许的最小时间增量，最大时间增量）

**当关键词的选项为 riks 时，数据行的内容为

数据行（沿静力平衡路径的最小弧长增量，总的弧长比例系数，最小弧长增量，最大弧长增量，最大荷载增量系数，监控结点的位移限值，被监控的结点自由度，结束增量的结点整体位移值）

(h) 从上面可以看出，当采用通用静力分析选项时，数据行定义了荷载步以及荷载子步的最大与最小 SIX 值；采用*static,riks 关键词后表明分析模型时采用弧长法，

? 5、*control,analysis/parameters/reset/type,<field>

数据行[_ E-]

(a) 此关键词为定义求解控制选项；在 ansys 中有各个不同领域的求解模块，如力学模块，结构模块，流体模块，这些是在进入 ansys 程序中就进行选择，但是在 abaqus 中没有这些特定的模块，因此在此项关键词中进行区分，以确定不同领域的求解要求与符合的域平衡方程；

(b) 当关键词的必选项不同时，数据行的内容也有所不同；

(c) `analysis=discontinuous` 选项将使得高度非线性问题（如接触面间的滑动，混凝土的开裂等）的求解更加有效；个人的理解是当设置此参数时，程序在求解时会自动在非线性部分增加迭代次数或者增加荷载子步，使得高度非线性的求解趋于精确。

(d) `parameters=field`

`parameters=constraints` 设置约束方程的误差

`parameters=line search` 设置线性搜索选项 仿

`parameters=time increment`

设置时间增量选项

(e) `field` 可选参数仅仅与 `parameters=field` 配套使用；

`field=concentration`

设置集中质量场平衡方程参数；

field=displacement 设置位移场与扭转角平衡方程参数; field=electrical 设置电势场平衡方程参数;

field=global J

设置一整套激活场变量平衡方程参数;

fluid pressure 设置静水流体压力平衡方程参数;

field=pore fluid pressure 设置孔隙水压力平衡方程参数;

field=rotation

V!x 设置转角平衡方程参数;

field=temperature 设置温度场平衡方程参数;

(f) reset 选项将各种设置复原, 恢复到系统缺省的设置;

(h) type=direct cyclic 当设置此参数后, 说明将对结构进行直接循环分析, 并在分析过程中控制 d 稳定状态;

(i) 当必选参数不同时, 其可选参数以及数据行的内容也将会不同

*control,parameters=line search

数据行 (搜寻到零点的最大迭代次数 (缺省为 0, 建议值为 4), 最大校正系数 (缺省为 4), 最小校正系数 (缺省为 0.25), 线性搜索结束时残余缩减系数 (缺省为 0.25), 新搜索步与上一搜索步校正系数之比(缺省为 0.15))

*control,parameters=

w z ` %A6**对模型施加荷载的类型有分布荷载, 集中荷载等。ansys 中可以对几何体进行加载, 也可以对单元结点进行加载, 当对几何体加载后, 需要通过转换将荷载从几何体转至结点上; 在 abaqus 中荷载只能加在结点上, 而不能加载于几何实体上 (不知道理解对否, 有待确认), 每种不同形式的荷载由不同的关键词来定

义, 此处仅介绍常用的两种荷载类型: 均布荷载与集中荷载

6、*dsload,<amplitude>,<constant resultant>,<op>,

数据行 (表面名称, 荷载类型, 荷载大小)

(a) 此关键词表明对模型施加表面分布荷载; ansys 中采用 sf,sfa 等命令定义均布荷载;

(b) <amplitude>此参数定义荷载变化类型, 是渐变荷载, 还是跃阶荷载; 如果没有定义则参照*step 中的设置;

(c) <constant resultant>

(c) 当 op=mod (缺省) 时告诉程序保持从前定义的荷载, 当 op=new 时以前定义的荷载将被删除, 重新定义新的荷载;

7、*cload,<amplitude>,<op>,,,,,

数据行 (结点号, 自由度, 荷载大小)

(a)此关键词定义对模型施加集中力或者集中弯矩; ansys 中采用 f 定义结点上的集中力;

(b) <amplitude> 指定加载曲线, 当此选项省略, 程序根据*step 中对 amplitude 选项的定义对结构施加荷载。

(c) <op> 选项定义荷载施加情况:

f r'j h4F0j4K |@op=mod 表明前面所施加的荷载继续存在, 在本荷载步中仅对荷载进行修改或增加仿真分析,有 p=new 表明前面对模型施加的荷载全部删除, 新的荷载在本荷载步重新施加

5}4z"F (d) *cload 的其余可选关键词如<follower>,<load case>,<region type>由于较少用到, 所以在这里不介绍

8、*restart,read/write,<>,<>

无数据行

(a) 保存与重新使用分析结果的关键词, 以下为*restart 关键词在 abaqus/standard 分析中的内容, 其仿真在 abaqus/explicit 分析中的参数参见 abaqus 帮助文件;

(b) read/write 是必选项, 两者选其一;

当为 read 时指明是重启动分析, 此时模型的基本信息不能改动 (单元, 材料, 结点), 但是结点集与

单元集可以增加。

当为 write 时表明重新启动数据将被记录。

(c) 可选参数根据 read 与 write 的不同而不同

*restart,read,<end step>,<inc>,<step> www.simwe.com X b5v-b#k5S H.r

*restart,write,<frequency>,<overlay>

(d) <end step> 指明使用者希望在哪一荷载停止有限元分析,当有限元分析终止后,可以重新设置荷载、输出选项、迭代精度等内容;

(e) <inc> 从启动分析中荷载子步的设置,当此项没有被定义时,采用*step 中的设置;

(f) <frequency> 指明写入数据文件中的频率, frequency=2 表示在荷载子步为 2.4.6 时将结果写入文件, 缺省设置为 frequency=1, 如果 frequency=0, 则表示结果不写入文件;

(g) <overlay> 指明每一步只能保存一个荷载步数据, 这样可以减小存储空间。

*****文件输出部分

文件输出部分包括对结点计算结果的输出, 单元计算结果的输出, 历史分析结果的输出等内容。

9、*node output,<参数>

数据行 (定义需要输出的结点计算结果)

(a) 定义结点结果输出选项, 且必须与*output 选项匹配使用;

(b) 当与*output,field 同时使用时, 此项关键词的格式为 *node output,<nset>/<tracer set> 当与*output,history 同时使用时, 此项关键词的格式为 *node output,<nset>,<tracer

set>,<variable>

(c) <nset>为结点集的名称,

(d) <tracer set>仅仅在 explicit 分析中定义, 且只适用于输出结点位移结果;

(e) 当 variable=all,程序将结点的所有变量以及材料类型均输出至结果文件中, g 当 variable=preselect,程序将以默认的结点结果输入至结果文件中, 其余的结果将根据数据行定义的结果变量来输出; 当这项参数没有定义时, 结点输出变量必须在数据行进行定义。

10、*element output,<参数>

数据行 (定义需要输出的单元计算结果)

www.sim (a) 定义单元结果输出选项, 且必须与*output 选项匹配使用;

当与*output,field 同时使用时, 此项关键词的格式为 *element

output,<directions>,<elset>,<position>,<varialbe>

R(b) directions=yes 指定输出单元的材料类型, directions=no 时不输出单元的材料类型。

(c) <elset>为单元集的名称;

(d) position=centroidal 是指明在单元重心点输出单元的计算结果;

position=integration points(缺省), 指明在单元积分点输出计算结果;

\$rposition=node, 指明通过外推法输出单元结点上的计算结果。

(e) 当 variable=all,程序将结点的所有变量以及材料类型均输出至结果文件中, 当 variable=preselect,程序将以默认的结点结果输入至结果文件中, 其余的结果将根据数据行定义的结果变量来输出; 当这项参数没有定义时, 结点输出变量必须在数据行进行定义。 [Simwe.com] 仿真 | 设计 | 11、

*output,diagnostics/field/history,<>,<>,<>

(a) 定义写入输出文件中的计算结果内容, 如结点计算结果, 单元计算结果等, 类似于 ansys 中的仿 output, 命令;

(b) 此关键词是一个统领关键词, 可以把它想象为一个菜单, 下面有子菜单, 点击了菜单之后就必须点击其中的一个子菜单。子菜单的内容是确定什么计算结果需要写入结果文件中; (c) 子菜单中常用的关键词有:

*node output: 结点计算结果的提取;

! *element output: 单元计算结果的提取;

*contact output: 接触结算结果的提取;

(d) 根据必选参数的不同, *output 的可选参数<>也随之不同:

*output,diagnostic=yes

*output,file,<op>,<variable>

*output,history,<frequency>,<mode list>,<op>,<variable>|ST

(e) diagnostic=yes (缺省) 指明是否将诊断说明写入结果文件中; file 指明计算结果是某一确定荷载步的计算结果,在 ansys 中为在/post26 中定义变量并输出计算结果,输出的结果是某一 time 的计算结果; history 指明计算结果是历史记录的计算结果,在 ansys 中为在/中定义变量并输出计算结果,输出的内容是某一个结点在整个加载过程中的计算结果。A(f) <frequency>指定输出频率,即每几步荷载步的计算结果被输出;如果省略此选项则在每一荷载步之后输出计算结果;

<mode list> 指定输出结构的特征曲线;

<op> op=new 说明在前面荷载步中定义的数据将被删除,结果文件中输入数据行定义的结果; op=add 表明数据行定义的结果将追加在结果文件中; op=replace 表明将代替原来的计算结果;

<variable>同*node output 中的说明; \

(g) 其余参数见 abaqus 帮助。

j***** Sim

接触分析步骤与相关关键词

1、采用*surface 关键词定义接触面,这是进行接触分析的第一步。ansys 与 abaqus 都相同,ansys 中通过 cm,,node 命令定义接触面的点集合;

2、采用*contact pair 关键词定义接触对,这一步是确认哪两个面是接触对,以及接触对的特性。ansys 通过实常数识别接触对,abaqus 通过接触名称确定接触对,但同时又对接触的一些特征进行了说明;

3、采用*surface interaction 关键词定义接触面特性

4、采用*friction 定义接触面间的摩擦系数。ansys 中通过材料将摩擦赋予接触对;

5、采用*surface behavior 定义接触面间的特征(大滑移,小滑移,有分离,无分离);ansys 中接触的这些特性在接触单元的关键词中进行了设置,如对于 174 号单元,其 keyopt(12)中定义了接触摩擦的类型;

6、在 ansys 中没有定义接触压应力与接触间隙的关系曲线,而在 abaqus 中有此方面的内容,用户可以根据 D)r F 需要选择线性、指数型、列表型接触压应力—间隙曲线,因此如果想分析关系复杂的接触问题,abaqus 将会是一个比较有效的软件。

\$S 从上面的基本步骤可以看出,abaqus 与 ansys 中接触的定义步骤大同小异,虽然对接触特性的定义不一样,但是其定义的内容却是一样的,从这个角度看问题,可能会使你在学习 abaqus 的过程中理解与接受起来更加快。还需要说明的是在 abaqus 中没有专门的接触单元,接触过程是通过接触特性程序根据实际情况自动生成接触面上的各种算法来进行分析。

a、*surface,name,<combine>,<crop>,<internal>,<region type>,<trim>,<type> n

数据行

(a) 此关键词定义模型中可能接触到的面,以下为在 abaqus/standard 分析中的内容;

仿 (b) <combine> 定义接触面是由几个接触面共同组成的,且此关键词只能在辐射分析中使用 O

combine=union 指明一个或多个面组成一个整体接触界面; h ZA

combine=intersection 指出两个类型相同的面相交组成接触界面;

jcombine=difference 指出接触界面是由两个类型相同的面相减而得;

A6["f(c) <crop> 也是在辐射分析中使用,在此不做过多介绍;

(d) <internal> 指明界面在内部产生,默认的设置是不对这个参数进行声明; #F

(e) <trim> 对界面进行修正,trim=yes (缺省设置) 指对开放的边界进行修正;

trim=no 指出不对界面进行修正。

(f)<type> 设置接触面的类型

type=element(缺省设置) 指接触界面是由单元来定义的;

type=node 定义接触界面是通过结点来定义的;

`^b`、`*contact pair,interaction,<adjust>,<extension zone>,<no thickness>,<small sliding>,<smooth>,<type>`——在 `abaqus/standard` 下的形式

从面，主面，从面切向滑动的的可能方向，主面切向滑动的的可能方向

(1) `adjust` 对接触面间进行调整，使得接触面闭合，这种调整不产生任何应变；此选项适用于 `tied` 接触，不适用于 `self-contact` 接触类型；

(2) `extension` 指出在接触分析中将主面扩大一定范围，防止从面滑出主面以外；

(3) `no thickness` 表明在接触计算中不考虑厚度的影响，此选项只适用于 `small-sliding` 以及仿真分析,有限 `surface to surface` 情况；

(4) `small sliding` 指出接触面间为小滑移情况，这个参数不能用于自接触问题

(5) `smooth` 表明接触面间是光滑的，缺省值为 0.2,取值范围在 0.0~0.5 之间；

(6) `type=node to surface`

仿 `type=surface to surface` 指定接触分析为面—面分析，并产生相应的约束系数，这种接触类型只适用于 `tied` 或者 `small sliding` 参数存在的选项；

`c、*contact pair,<cpset>,<interaction>,<mechanical constraint>,<op>,<small sliding>,<weight>`

——在 `abaqus/explicit` 下的形式

`Yinteraction` 同 `surface interaction` 所定义的特性相同

(1)、`mechanical constraint=kinematic`(缺省)选择随动接触法分析接触

`mechanical constraint=penalty`(缺省)选择随动接触法分析接触

(2)、`op=add`(缺省)在原有的接触对中加入新的接触对，

`op=delet` 指定删除接触对

(3)、`small sliding` 指出接触面间为小滑动接触，而不是有限滑动，这种情况只能采用随动接触分析法；

(4)、`weight` 权重系数

`d、*surface interaction,name,<pad thickness>,<user>`

数据行（接触面厚度或者以点为基础的接触面的截面面积，默认为 1.0）

(1)、这个关键词是用来定义接触面间相互作用特性；`^`

(2)、`<pad thickness>` 仅用于 `abaqus/explicit` 分析中接触对算法中；

(3)、`<user>` 为用户自定义接触面间的特性；

`e、*surface behavior, augmented lagrange/pressure_overcloser,<no separation> |Simwe.`

数据行

(1)、此关键词用来修改力学接触分析中默认的接触压应力—接触间隙曲线关系，且必须同关键词 `p`

`*surface interaction` 同时使用；

(2)、`augmented lagrange` 选项表明程序将选择增强的拉各朗日法求解接触问题；

(3)、`pressure_overcloser` 选项指明程序将根据命令选择相应的压应力—接触间隙曲线。应当指出的是此项关键词与`<no separation>`选项不能同时使用；

`Z p Ppressure_overcloser=hard`（缺省）指明接触类型为硬接触；`j4P7x9G`

`pressure_overcloser=exponential` 将定义压应力—接触间隙曲线为指数型曲线；

`pressure_overcloser=linear` 压应力—接触间隙曲线为线型关系；`[`

`pressure_overcloser=tabular` 列表方式定义压应力—闭合曲线；

同而不同

`*surface behavior,augmented largrange`

数据行（罚刚度(必须为正值，如果没有定义程序会根据计算来确定)，接触压应力为零时接触面间的空隙（默认为零））

`*surface behavior,pressure_overcloser=hard`

无数据行

`*surface behavior,pressure_overcloser=exponential`

数据行(接触压应力为零时的接触间隙，接触间隙为零时的接触压应力) 仿 `W5^R n t8i C G`

*surface behavior,pressure_overcloser=linear
数据行（接触压应力—接触间隙曲线斜率）仿真

*surface behavior,pressure_overcloser=tabular
数据行（接触压应力，接触间隙）

f、*friction,elastic slip/lagrange/rough/slip
tolerance/user,<anisotropic>,<dependencies>,<depvar>,<exponential decay>,<properties>,<shear
traction slope>,<taumax>,<test data> 8h5QD;[C&x

(1)、此关键词定义摩擦类型，必须与*surface interaction 一起使用；

(2)、elastic slip 此选项仅用于 abaqus/standard 分析中，定义了最大允许弹性滑移绝对值，如果这项没有定义，则弹性滑移选取 slip tolerance 所定义的值；

(4)、lagrange 接触间的摩擦满足拉各朗日乘法公式；

(5)、rough 指定接触为完全粗糙的，接触面间没有滑移；

(6)、slip tolerance 此选项仅用于 abaqus/standard 分析中，默认为 0.005。此项定义了允许的最大弹性滑速度同接触面大小的比值；有关简单连接单元以及预应力单元的关键词在有限元分析中常常会碰到使用连接单元的情况：接触单元分析不收敛而采用连接单元来代替；模拟两个模型间通过点对点的连接情况等。在 ansys 中有各种各样的弹簧单元，如最常用的 39 号单元，带有阻尼的 14 号单元等。这些单元的存在为我们分析有限元模型增添了许多灵活易变的方法。同样在 abaqus 中也有弹簧单元，由于这个软件所包含的内容丰富，因此对于弹簧单元将划分的更为详细。在 abaqus 中，模拟两者之间联系情况的单元主要有以下几种单元：spring 单元,dashpot 单元,joint 单元以及 connector 等连接单元。以下将介绍这几个单元的用法与使用范围。

* spring 单元

(1) 特性描述

a、可以描述力与相对位移的情况

b、可以描述弯矩与相对转角的情况

c、具有线性与非线性特性

(2) 单元类型（有三种可供选择的弹簧单元类型）

a、spring1

b、spring2

c、springA

(3)单元使用说明 $\$|8k\&Y W$ a [(I e

a、spring1 仅用于 abaqus/standard 分析中，用于模拟结点与地面之间的关系。也就是说，如果选用了 R-D spring1 单元，那么在你的模型中，必须有一个是固定的，被约束的; D,f B5c

b、spring2 仅用于 abaqus/standard 分析中，用于模拟某一个方向的具有弹簧特性的连接，即单元只有一个自由度；

c、springA 在 abaqus/standard 与 abaqus/explicit 分析中都可以运用。

(4)inp 文件定义形式

*element,type=spring1/spring2/springA

单元号，单元结点 1，单元结点 2

*spring,elset,<dependencies>,<nonlinear>,<orientation>,<rtol>

数据行

a、*element 与*spring 必须一起使用。在 ansys 中*spring 相当于弹簧单元的实常数，定义弹簧单元的力与位移的关系；

b、<dependencies> 定义弹簧单元是否与场变量有关；

c、<nonlinear> 声明弹簧单元为非线性单元,缺省默认为线性单元；

d、<orientation> 声明弹簧单元约束哪一个方向的自由度；

e、<rtol> 在 abaqus/explicit 分析中使用

f、数据行的内容根据各个单元以及参数的变化而变化

*element,type=springA (线性)

*spring,elset=,

空行

弹簧刚度, 频率, 温度, 第一场变量, 第二场变量.....

*element,type=springA (非线性)

*spring,elset=,nonlinear

空行

力, 相对位移, 温度, 第一场变量, 第二场变量.....

*element,type=spring1/spring2

(线性)|Simwe.

*spring,elset=, |Si:a

第一点的结点自由度, 第二点的结点自由度

弹簧刚度, 频率, 温度, 第一场变量, 第二场变量.....

*element,type=spring1/spring2

(非线性)仿真分析,有

*spring,elset=,nonlinear

第一点的结点自由度, 第二点的结点自由度

力, 相对位移, 温度, 第一场变量, 第二场变量.....

*dashpot 单元

(1) 特性描述

a、可以描述力与相对速度的情况

b、可以描述弯矩与相对转角变化的情况

c、具有线性与非线性特性

(2) 单元类型 (有三种可供选择的弹簧单元类型)

a、dashpot1(f1j;| ? [(zk

b、dashpot2 WWW

c、dashpotA

(3)单元使用说明 i M

a、dashpot1 仅用于 abaqus/standard 分析中, 用于模拟结点与地面之间的关系。

b、dashpot2 仅用于 abaqus/standard 分析中, 用于模拟某一个方向的具有缓冲特性的连接, 即单元只有一个自由度; ~

c、dashpotA 在 abaqus/standard 与 abaqus/explicit 分析中都可以运用。

(4)inp 文件定义形式

*element,type=dashpot1/dashpot2/dashpotA

*dashpot,elset,<dependencies>,<nonlinear>,<orientation>,<rto>

数据行

(5) *dashpot 中各个参数的含义与 *spring 单元中参数的含义相同, 两者不同的只是数据行定义的内容不同; l q D

*element,type=dashpotA (线性) *dashpot,elset=,

空行

单元缓冲系数, 频率, 温度, 第一场变量, 第二场变量..... w

*element,type=dashpotA (非线性)

*dashpot,elset=,nonlinear

空行

力, 相对速度, 温度, 第一场变量, 第二场变量.....

***element,type=dashpot1/dashpot2w**

(线性)

***dashpot,elset=,**

第一点的结点自由度, 第二点的结点自由度

单元缓冲系数, 频率, 温度, 第一场变量, 第二场变量.....

***element,type=dashpot1/dashpot2**

(非线性)

***dashpot,elset=,nonlinear**

第一点的结点自由度, 第二点的结点自由度

力, 相对速度, 温度, 第一场变量, 第二场变量.....

***jointc** 单元

(1) 特性描述

a、用来模拟连接相互作用的单元;

b、由平动弹簧以及转动弹簧 (***spring** 单元) 与阻尼器 (***dashpot** 单元) 联合组成。

(2) 单元形式

a、 **jointcnt**

(3) **inp** 文件形式

***element,type=jointc**

***joint,elset,<orientation>**

***dashpotw&h T**

数据行

***spring**

数据行

***EMBEDDED ELEMENT**

用来指定一单元或者一组单元, 嵌入在主单元内。它可以在几何线性或者非线性的分析里被使用; 只在含有 **translational** 自由度的单元是可用的。能够用于模拟钢筋加强膜; 或者嵌入在一组三维的实体(连续)单元集合里的面单元单元; 或者是嵌入在一组实体单元全集里的杆单元,

或者嵌入另一实体单元全集的实体单元全集。*** EMBEDDED ELEMENT** 必须在输入文件的模型定义部分。可以多条定义*** EMBEDDED ELEMENT** 语句。

***EMBEDDED ELEMENT, HOST ELSET=name**

HOST ELSET 参数来指定主单元集合名称, 单个或一个嵌入单元集合在***EMBEDDED ELEMENT** 的数据行给出

***EMBEDDED ELEMENT, EXTERIOR TOLERANCE=tolerance** 几何容差用来确定在距主单元多远区域的节点将被认为是嵌入节点。容差默认设置是全部非嵌入单元平均边长乘以 0.05 计算出来的;

不过, 用户可以改变这容差。使用 **EXTERIOR TOLERANCE** 参数来修改默认值 0.05。

***EMBEDDED ELEMENT, ABSOLUTE EXTERIOR TOLERANCE=tolerance**

定义容差绝对的距离, 单位为模型选择的长度单位。

如果两个容差被用用户说明, **ABAQUS** 将使用这两个的更小的容差。

***Pamameter:** 为输入参数化定义参数仿

用这个选项可以用来定义参数, 来代替相应数量的 **Abaqus** 输入

产品: **ABAQUS/Standard ABAQUS/Explicit-**

类型: 模型数据

层次: **Part, Part instance, Assembly, Model, Step**

定义图表形式从属参数时可选的关键字 (当其中任意一个被指定之后, 所有的都必须被指定)

DEPENDENTS_i 设置这个关键字参数为这个选项中定义的从属参数的链表。这个链表必须被包含在圆括号内, 参数名之间用逗号隔开; 例如(**depPar1, depPar2, depPar3**).仿

INDEPENDENT

设置这个关键字参数为这个选项中定义的独立参数的链表。这个链表必须被包含在圆括号内，参数名之间用逗号隔开；例如(indPar1, indPar2, indPar3)。

TABLE|S设置这个关键字参数为*PARAMETER DEPENDENCE 选项中定义的参数从属表的名字。这个参数从属表定义了从属参数与独立参数的关系。

当 DEPENDENT,INDEPENDENT 和 TABLE 这些关键字参数都被忽略时，定义独立或表达式形式从属参数的数据行：

第一行： f 1. 给一个参数赋值的 Python 表达式

如果需要的话，可以重复这个数据行，来定义独立和表达式形式从属参数。数据行的数据不能被参数化

*PARAMETER DEPENDENCE：为图表形式的参数定义从属表

这个选项用来定义从属表，来给定图表形式从属参数和独立参数之间的关系

Type: Model data

Level: Part, Part instance, Assembly, Model, Step

,必需参数：

NUMBER VALUES

设置这个关键字参数为参数从属表中每一行的数值个数。这个参数必须为表中用到的从属参数个数和独立参数个数之和

TABLE

设置这个关键字参数为这个选项中定义的表的名字 定义参数

从属表的数据行

第一行： 1. 从属表中第一行的数值。给出需要以插值替换的 (**interpolated?**)从属和独立参 数。从属参数必须排在独立参数前面。这一行中的所有输入必须等于 NUMBER VALUES 参数的值。|如果需要的话，可以重复定义这个数据行，来定义参数从属表中更多的行。数据行的数据不能被参数化。