TOUGH-AiFrac使用手册

|  |  |
| --- | --- |
| AiFrac使用手册 | 1 AiFrac输入文件说明 |
| 2 AiFrac命令关键字说明 |
| 3 巴西圆盘算例 |
| 4 水力压裂算例 |
| 5 AiFrac云计算平台使用说明 |

1 TOUGH-AiFrac输入文件说明

AiFrac输入文件包括InputModel.inp

TOUGH-AiFrac输入文件包括前处理文件input.inp、input\_PreTough.inp，AiFrac输入文件InputModel.inp，TOUGH输入文件flow\_TOUGH.inp、GENER\_TOUGH、INCON\_TOUGH、MESH\_TOUGH

2 TOUGH-AiFrac命令关键字说明

2.1 input.inp前处理文件的命令流

**关键词：\*Node**，计算模型的节点坐标列表

命令：节点序号，节点横坐标，节点纵坐标，节点竖坐标

**关键词：\*Element**，计算模型的单元坐标列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 参数取值 | 意义 |
| Type | C3D8 | 三维八节点六面体 |

#### 2.2、input\_PreTough.dat前处理文件的命令流

**关键词：\*InitialPara**，岩石的初始条件

命 令：参数X的取值（X = 1,2,3,4,5,6,7,8）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 参数 | | 参数取值 | 意义 |
| 1 | Porosity | 0~1 | 孔隙率 |
| 2 | Permeability1 | 大于等于0 | x方向渗透率 |
| 3 | Permeability2 | 大于等于0 | y方向渗透率 |
| 4 | Permeability3 | 大于等于0 | z方向渗透率 |
| 5 | Pressure | 单位Pa | 初始压力 |
| 6 | primary variable | 默认为0 | 原始参数 |
| 7 | primary variable2 | 默认为1 | 气体饱和度 |
| 8 | temperature | 理论存在温度范围 | 温度 |

**关键词：\* ParamInfo, name=Material，type =** 参数取值，岩石类型

命 令：参数X的取值（X = 1,2,3,4,5,6,7,8）（参数类型为上表所列）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 参数取值 | 意义 |
| type | 正整数 | 岩石类型 |

**关键词：\*ParamInfo, name=ConstFlowRate, type** = 参数取值，流速大小

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 参数取值 | 意义 |
| type | 正整数 | 流速类型 |

命 令：流速大小

**关键词：\*ParamInfo, name=ConstPressure, type** = 参数取值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 参数取值 | 意义 |
| type | 正整数 | 压力类型 |

命 令：压力大小

**关键词：\* Elset, name=Material, type** = 参数取值, 参数类型1或者2，单元材料

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 参数 | | 参数取值 | 意义 |
| 1 | generate | -- | 以数列方式拾取单元 |
| 2 | distinct | -- | 以枚举形式拾取单元 |
| 3 | type | 正整数 | 单元集合类型 |

命 令：单元序号

**关键词：\*Elset, name=ConstFlowRate, type** = 参数取值, 参数类型（1或者2），流速型荷载

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 参数 | | 参数取值 | 意义 |
| 1 | generate | -- | 以数列方式拾取单元 |
| 2 | distinct | -- | 以枚举形式拾取单元 |
| 3 | type | 正整数 | 单元集合类型 |

命 令：单元序号

**关键词：\*Elset, name=ConstPressure, type** = 参数取值, 参数类型（1或者2），压力型荷载

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 参数 | | 参数取值 | 意义 |
| 1 | generate | -- | 以数列方式拾取单元 |
| 2 | distinct | -- | 以枚举形式拾取单元 |
| 3 | type | 正整数 | 单元集合类型 |

命 令：单元序号

2.3、flow.inp输入文件命令流

flow.inp输入文件一般不作修改。

2.4、MESH\_TOUGH，INCON\_TOUGH，GENER\_TOUGH输入文件的命令流

MESH\_TOUGH，INCON\_TOUGH，GENER\_TOUGH三个输入文件不需要编写，网格重画后自动生成。

2.5、InputModel.inp输入文件命令流

**关键词：\*Node**，计算模型的节点坐标列表

命令：节点序号，节点横坐标，节点纵坐标，节点竖坐标

**关键词：\*Element**，计算模型的单元坐标列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 参数取值 | 意义 |
| Type | C3D4 | 正四面体单元 |

**关键词：\*GEOPOINT**，裂缝模型的节点坐标列表

命 令：裂缝的节点信息，包括节点序号，节点横坐标，节点纵坐标，节点竖坐标

**关键词：\*GEOFRAC**，裂缝模型的单元坐标列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 参数取值 | 意义 |
| Type | S3 | 三角形单元 |

**关键词：\*Elset, elset=**单元集合名称**, generate** ，单元集合,elset=单元集名称,generate(数列组合方式)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 参数 | | 参数取值 | 意义 |
| 1 | generate | -- | 以数列方式拾取单元 |
| 2 | distinct | -- | 以枚举形式拾取单元 |

例：*\*Elset, elset=SET-1, generate*

*1, 78142, 1*（表示这个名为SET-1的集合包含了1到78142的所有单元）

**关键词：\*Section, elset=**单元集合名称**, material=**材料名称，定义单元材料

**关键词：\*Material, name=**材料名称，命令含义如下

|  |  |
| --- | --- |
| 材料属性关键词 | 含义 |
| \*Density | 密度 |
| \*Elastic | 弹性力学系数：弹性模量与泊松比 |
| \*Porosity | 孔隙率 |
| \*Permeability | 渗透率 |

**关键词：\*DSFORCE, time\_step=**步数，施加面应力，面集合名，坐标方向（1、2、3分别表示X、Y、Z的正方向），力大小(正表示为压应力，负表示为拉应力，单位为Pa)

例：*\*DSFORCE, time\_step=1*

*Surf-up, 2, 20E6* （表示第一个计算步开始在Surf-up这个面上施加了Y方向的20E6Pa的压应力）

**关键词：\*GEOFIXPOINT，**固定裂纹单元，不让其扩展

命令：固定的裂纹单元

**关键词：\*CFORCE, time\_step=**步数，施加节点应力，点集合名，坐标方向（1、2、3分别表示X、Y、Z的正方向），力大小(正表示为压应力，负表示为拉应力，单位为Pa)

例：*\*CFORCE, time\_step=1*

*push, 2, 1E5* （表示在第一个计算步开始在push这个点集合上施加了Y方向的1E5Pa的压力）

**关键词：\*DISCONSTRAINT,time\_step=**步数，施加节点位移约束，点集合名，坐标方向（1、2、3分别表示X、Y、Z的正方向），0（位移为0表示约束）

例：*\*DISCONSTRAINT,time\_step=1*

*fix,1,0*

*fix,2,0*

*fix,3,0*(表示在第一步开始fix这个点集合分别在X、Y、Z方向上位移被约束为0)

**关键词：\*FRACPROPERTY，**表示裂纹的相关参数，命令及含义如下

|  |  |
| --- | --- |
| 裂纹扩展等关键词 | 含义 |
| \*FRACTYPE | 裂纹类型，默认是1 |
| \*CONTACTTYPE | 裂纹连接类型，默认是1 |
| \*FRACINT | 裂纹扩展计算半径，一般2~3倍岩石单元 |
| \*FRACLEN | 裂纹扩展长度，一般2~3倍岩石单元，比FRACINT略大 |
| \*FRACSTIFFNESS | 裂纹刚度：最大主应力大小,比较小的数或者直接为0,使用TOUGH求解器的时候用作控制自然裂缝不扩展 |
| \*FRACSTARTSTEP | 扩展开始步 |
| \*FRACDIMENSION | 扩展维度 |

**关键词：\*SCALEMODEL，**模型比例参数，用于改变计算精度，成3次幂放大或者缩小)相当于短暂的扩大，不改变原始网格大小的基础上，放大进入计算的尺寸，一般默认为200

**关键词：\*SOLVER** ，求解器的类型，命令及含义如下

|  |  |
| --- | --- |
| Name=求解器 | 含义 |
| FEM\_NOFLUID\_NOTHERMAL\_NOELECTRICAL\_NOFRAC | 求解无水压无裂缝的简单力学计算 |
| FEMM\_NOFLUID\_NOTHERMAL\_NOELECTRICAL\_FRAC | 求解无水压的裂缝扩展 |
| FEMM\_CONSTFLUID\_NOTHERMAL\_NOELECTRICAL\_FRAC | COUST求解器：适用于给所有裂纹加压，单元类型：四面体和三角形 |
| FEMM\_TOUGHFLUID\_NOTHERMAL\_NOELECTRICAL\_NOFRAC | TOUGH求解器：适用于给部分裂隙加压，但是裂纹不扩展，单元类型：八节点六面体(C3D8)和三角形 |
| FEMM\_NSEQFLUID\_NOTHERMAL\_NOELECTRICAL\_FRAC | NSEQFLUID流体求解器 |
| FEMM\_TOUGHFLUID\_NOTHERMAL\_NOELECTRICAL\_FRAC | TOUGH求解器：适用于给部分裂隙加压，使裂纹扩展，单元类型：八节点六面体(C3D8)和三角形 |
| FEM\_NOFLUID\_TOUGHTHERMAL\_NOELECTRICAL\_NOFRAC | TOUGH热力耦合求解器 |
| FEM\_NOFLUID\_CONSTTHERMAL\_NOELECTRICAL\_NOFRAC | CONST热力耦合求解器 |

**关键词：NUMBER\_OF\_TIME\_STEP =** 步数，整数，计算步长，可自行设定

**关键词：MIN\_NUMBER\_OF\_ITERATIONS = 1，**每个时间步中的最小迭代次数，迭代收敛，暂定为1

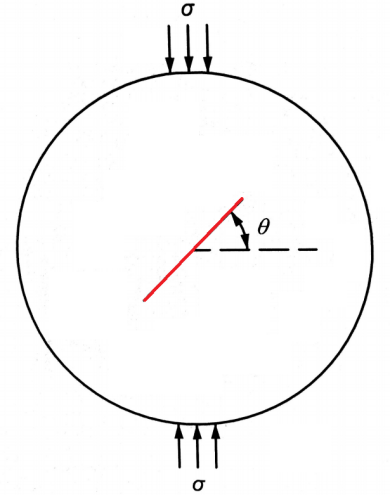
**关键词：MAX\_NUMBER\_OF\_ITERATIONS =1，**每个时间步中的最大迭代次数，迭代收敛，暂定为1

3巴西圆盘算例（无水压力裂缝扩展）

3.1模拟简介

巴西试验广泛应用于岩石力学实验中，间接测定类岩石脆性材料的抗拉强度。作为断裂扩展分析的例子，考虑一个中心存在断裂的圆柱形试件，在沿其直径的压缩载荷作用下，如图所示。理论上裂纹应该向加载点的位置传播。

模型尺寸：直径D=1m，在上下两端加入的应力，杨氏模量= E=30×10 9MPa ，泊松比= 0.3，中间裂缝的倾角=90°，每一步计算的裂缝扩展长度为0.07 m。



3.2基本计算过程

3.2.1利用ABAQUS创建模型，并且输出相应的job文件。

利用AutoCAD，3D Max，Rhino等三维绘图软件进行创建，保存为.dat等有限元软件可以读取的三维信息文件，或者利用Abaqus等有限元模拟软件直接进行创建，本文选取Abaqus为例，其他有限元软件也可以实现。对模型划分网格，利用Abaqus进行网格划分。如果模型是由三维软件创建的，将模型保存成相应格式，导入有限元软件中，生成模块，使用四面体单元，对模块进行网格化。

创建预制裂纹穿过单元的集合，如果模型中包含需要加压的溶洞，这一步创建溶洞的单元集合。

创建Job，生成模型信息文件（.inp格式），包含三部分信息，岩石节点和单元信息，裂纹节点和单元信息，荷载和位移的单元或节点集合信息。

3.2.2 编写InputModel.inp输入文件  
 通过ABAQUS编写的job.inp文件，编写InputModel.inp文件。

将巴西圆盘的模型写入文件，如下共11157节点，54494四面体单元

1. \*Node
2. 1,          50.,           0.,           0.
3. 2,          50.,           0.,          10.
4. ......         ......           ......         ......
5. 11156,  -33.3099976,   20.6376553,   2.00361872
6. 11157,  -2.17282295,   26.3656425,   7.95863676
7. \*Element, type=C3D4
8. 1,  4241,  4242,  4243,  4244
9. 2,  4244,  4245,  4246,  4247
10. ......         ......           ......         ......
11. 54493,  6205,  6253,  6252,  6254
12. 54494,  6253,  7975,  7980,  7974

再将预制的裂缝写入输入文件

1. \*GEOPOINT
2. 1,          0.5,          20.,          12.
3. 2,          0.5,   18.0952377,          12.
4. ......         ......           ......         ......
5. 197,          0.5,  -18.0952377,          -2.
6. 198,          0.5,         -20.,          -2.
7. \*GEOFRAC
8. 1,   1,   2,  24
9. 2,  24,  23,   1
10. ......         ......           ......         ......
11. 335, 175, 176, 198
12. 336, 198, 197, 175

定义整个模型节点结合

1. \*Elset, elset=SET-1, generate
2. 1,  54494,      1

定义整个模型的材料名称

1. \*Section, elset=SET-1, material=MATERIAL-1
2. 1.

定义边界条件的节点集合

1. \*Nset, nset=x-gu, instance=rock-2
2. 27,   77,  126,  176, 1084, 1134, 1184, 1234
3. \*Nset, nset=y-gu, instance=rock-2
4. 1,    2,   52,  151, 1109, 1159, 1209, 1259
5. \*Nset, nset=allnode, instance=rock-1
6. 1,    2,    3,    4,    5,    6,    7,    8,    9,   10,   11,   12,   13,   14,   15,   16
7. ......         ......           ......         ......
8. 4229, 4230, 4231, 4232, 4233, 4234, 4235, 4236, 4237, 4238, 4239, 4240

定义加应力的面集合

1. \*Elset, elset=\_y+\_S1, internal, instance=rock-2
2. 532,  5200, 18502
3. \*Elset, elset=\_y+\_S2, internal, instance=rock-2
4. 5611, 12909, 13514
5. \*Elset, elset=\_y+\_S3, internal, instance=rock-2
6. 4281,  5738,  7285,  7296, 11679, 11699, 11701, 16625, 16637, 16645, 16648, 16652, 16655, 16691, 17730, 17740
7. 17752, 17756, 17759, 18482, 18490, 18492, 18494, 18496, 19297, 19300, 19304, 19307, 21641, 25967, 31948
8. \*Elset, elset=\_y+\_S3, internal, instance=rock-1
9. 18490,
10. \*Elset, elset=\_y+\_S4, internal, instance=rock-2
11. 17739, 19298, 19302
12. \*Surface, type=ELEMENT, name=y+
13. \_y+\_S1, S1
14. \_y+\_S2, S2
15. \_y+\_S4, S4
16. \_y+\_S3, S3
17. \*Elset, elset=\_y-\_S2, internal, instance=rock-2
18. 15349, 18889
19. \*Elset, elset=\_y-\_S3, internal, instance=rock-2
20. 5238,  7696,  7840,  7862, 11324, 13690, 13698, 15396, 15418, 15422, 15429, 15438, 15452, 15457, 17378, 17385
21. 17391, 17392, 17394, 18103, 18106, 18111, 18871, 18878, 18882, 18884, 18885, 18888, 21256, 21257, 21259, 21284
22. 21286, 32726, 48478, 51773
23. \*Elset, elset=\_y-\_S4, internal, instance=rock-2
24. 15387, 18875
25. \*Surface, type=ELEMENT, name=y-
26. \_y-\_S2, S2
27. \_y-\_S3, S3
28. \_y-\_S4, S4

定义材料的基本参数

1. \*Material, name=MATERIAL-1
2. \*Density
3. 2300
4. \*Elastic
5. 30.0e9, 0.30
6. \*EXPANSION
7. 1.0
8. \*Porosity
9. 0.06
10. \*Permeability
11. 1e-14

定义裂纹扩展的基本信息

1. \*FRACPROPERTY
2. \*FRACTYPE
3. 1
4. \*CONTACTTYPE
5. 1
6. \*FRACLEN
7. 3
8. \*FRACINT
9. 3
10. \*FRACSTIFFNESS
11. 1.0
12. \*FRACSTARTSTEP
13. 0
14. \*FRACDIMENSION
15. 3
16. \*SCALEMODEL
17. 100
18. \*SCALEDIS
19. 0

约束位移边界条件

1. \*DISCONSTRAINT  , time\_step=     1
2. x-gu, 1, 0
3. y-gu, 2, 0
4. allnode, 3, 0

定义力边界条件

1. \*DSFORCE         , time\_step=     1
2. y+, 2, 5e6
3. y-, 2, 5e6

定义求解器类型，本案例是不考虑水压类型的裂纹扩展

1. Name = FEMM\_CONSTFLUID\_NOTHERMAL\_NOELECTRICAL\_FRAC
2. NUMBER\_OF\_TIME\_STEP =12

定义求解步数和求解步长

1. NUMBER\_OF\_TIME\_STEP =12
2. MIN\_NUMBER\_OF\_ITERATIONS = 1
3. MAX\_NUMBER\_OF\_ITERATIONS =1

3.3计算和查看结果

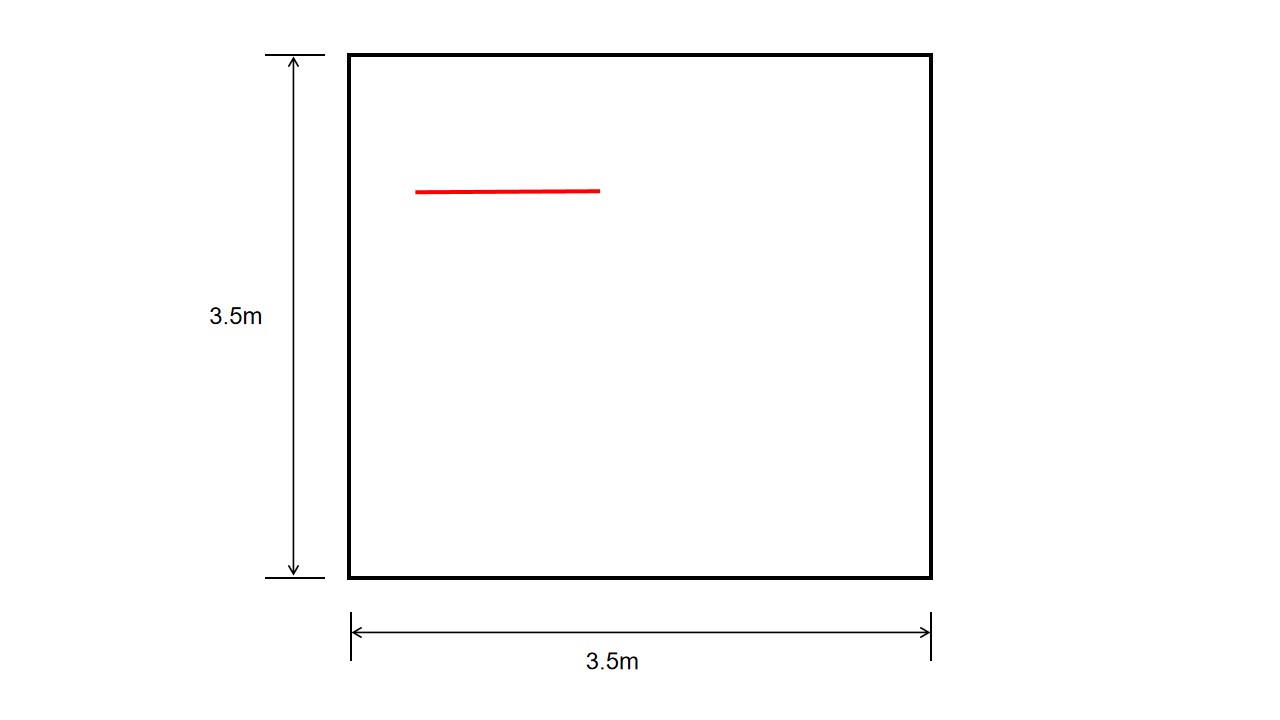
将编写好的InputModel.inp放进程序作为输入文件，开始计算，最终计算结果如图：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Step1 | Step3 | Step5 |
|  |  |  |
| Step7 | Step10 | Step12 |

4 水力压裂算例

4.1模拟简介

如图所示，在一个正方形薄板上，有一个预制裂纹，在裂纹周围施加一定的水压，预制裂纹在水压的作用下，会发生裂纹扩展。



4.2基本计算过程

4.2.1利用ABAQUS创建模型，并且输出相应的job文件。

利用AutoCAD，3D Max，Rhino等三维绘图软件进行创建，保存为dat等有限元软件可以读取的三维信息文件，或者利用Abaqus等有限元模拟软件直接进行创建，本文选取Abaqus为例，其他有限元软件也可以实现。对模型划分网格，利用Abaqus进行网格划分。如果模型是由三维软件创建的，将模型保存成相应格式，导入有限元软件中，生成模块，使用六面体面体单元，对模块进行网格化。

创建预制裂纹穿过单元的集合，如果模型中包含需要加压的溶洞，这一步创建溶洞的单元集合。

创建Job，生成模型信息文件（.inp格式），包含三部分信息，正方形薄板模型节点和单元信息，预制裂纹节点和单元信息，裂纹穿过薄板单元的集合信息。

4.2.2对六面体单元进行重新划分，并生成TOUGH运行所需文件：（在文件夹HEXTOTXT文件夹下进行）

1. 利用步骤8.4.2.1中得到的模型节点信息，input.inp文件。
2. \*Node
3. 1,          35.,          35.,          1.5
4. 2,          35.,        34.75,          1.5
5. ......         ......         ......          ......
6. 39761,           0.,         0.25,           0.
7. 39762,           0.,           0.,           0.
8. \*Element, type=C3D8R
9. 1,   283,   284,   425,   424,     1,     2,   143,   142
10. 2,   284,   285,   426,   425,     2,     3,   144,   143
11. .....            ......          ......         ......
12. 19599, 39619, 39620, 39761, 39760, 39337, 39338, 39479, 39478
13. 19600, 39620, 39621, 39762, 39761, 39338, 39339, 39480, 39479
14. 利用步骤8.4.2.1中得到的预制裂纹穿过的岩石单元序号信息，修改input\_PreTough.dat文件中的单元信息和施加的压力信息。

定义初始条件

1. \*InitialPara
2. 0.15, 3.023e-20, 3.023e-20, 3.023e-20, 100, 0, 1, 25

定义水压类型，注意双“\*\*”后面内容为注释，不会被编译

1. \*\*------constant flow rate------------
2. \*ParamInfo, name=ConstPressure, type=1,Injection
3. 20e6

将8.4.2.1在Abaqus中得到的预制裂纹周边的岩石单元作为加入水压的单元

1. \*Elset, name=ConstPressure, type=1, distinct
2. 11249   ,   11389   ,   11529   ,   11669   ,   11809   ,   11949   ,   12089   ,   12229   ,   12369   ,   12509   ,   12649   ,   12789   ,   12929   ,   13069   ,   13209   ,   13349
3. 13489   ,   13629   ,   13769   ,   13909   ,   14049   ,   14189   ,   14329   ,   14469   ,   14609   ,   14749   ,   14889   ,   15029   ,   15169   ,   15309   ,   15449   ,   15589
4. 15729   ,   15869   ,   16009   ,   16149   ,   16289   ,   16429   ,   16569   ,   16709
5. 双击HexToTet\_mesh.exe或者利用Visual studio打开HexToTet\_mesh.sln运行层序进行网格重画：
   1. 输入分区个数，一般为1，当网格疏密非常悬殊时需划分区域，否则为1；
   2. 输入计算精度，在提供范围内即可（例如0.0001）；
   3. 输入分区单元总数（正方形薄板的六面体单元的总数）；
   4. 输入岩石单元的最大直径（即网格化过程中的最大布种距离）；
   5. 输入1，准备INCON和MESH文件。
   6. 程序运行，生成四个新文件：MESH\_change，INCON\_change，GENER\_change，outfile\_Tet\_abaqus.inp。删除MESH，INCON，GENER文件，修改三个新文件名为MESH\_TOUGH，INCON\_TOUGH，GENER\_TOUFH。outfile\_Tet\_abaqus.inp文件是新生成的岩石的四面体节点和单元。

4.2.3创建模拟所需的节点集合，单元集合以及面集合等。利用Abaqus打开上个步骤行成的outfile\_Tet\_abaqus.inp文件，建立边界条件需要的节点或者单元集合，并生成模型信息文件（inp格式）。

4.2.4进行InputModel.inp输入文件的编写

通过ABAQUS编写的job.inp文件，编写InputModel.inp文件。

将正方形薄板的模型写入文件，如下共39762节点，117600四面体单元

1. \*Node
2. 1,          35.,          35.,          1.5
3. 2,          35.,        34.75,          1.5
4. ......         ......        ......          ......
5. 39761,           0.,         0.25,           0.
6. 39762,           0.,           0.,           0.
7. \*Element, type=C3D4
8. 1,   425,   284,     1,   283
9. 2,   425,   283,     1,   424
10. ......         ......        ......          ......
11. 117599, 39762, 39338, 39339, 39480
12. 117600, 39762, 39338, 39480, 39479

再将预制的裂缝写入输入文件

1. \*GEOPOINT
2. 1,           5.,   22.8500004,          -2.
3. 2,           5.,   22.8500004,          -1.
4. ......         ......        ......          ......
5. 98,          15.,   22.8500004,           5.
6. 99,          15.,   22.8500004,           6.
7. \*GEOFRAC
8. 1,  1,  2, 11
9. 2, 11, 10,  1
10. ......         ......        ......          ......
11. 159, 89, 90, 99
12. 160, 99, 98, 89

定义整个模型节点结合

1. \*Nset, nset=Set-1, instance=PART-1, generate
2. 1,  39762,      1

定义整个模型的材料名称

1. \*Section, elset=SET-1, material=MATERIAL-1
2. 1.

定义边界条件的节点集合，此处选取了薄板的四个角节点

1. \*Nset, nset=Set-2, instance=PART-1
2. 1,   141,   142,   282, 39481, 39621, 39622, 39762

定义加应力的面集合，选取薄板的左右两个面命名为X面集合

1. \*Elset, elset=\_x\_S2, internal, instance=PART-1
2. 116761, 116762, 116767, 116768, 116773, 116774, 116779, 116780, 116785, 116786, 116791, 116792, 116797, 116798, 116803, 116804
3. ...... ...... ...... ......
4. 117529, 117530, 117535, 117536, 117541, 117542, 117547, 117548, 117553, 117554, 117559, 117560, 117565, 117566, 117571, 117572
5. 117577, 117578, 117583, 117584, 117589, 117590, 117595, 117596
6. \*Elset, elset=\_x\_S3, internal, instance=PART-1
7. 5,   6,  11,  12,  17,  18,  23,  24,  29,  30,  35,  36,  41,  42,  47,  48
8. 53,  54,  59,  60,  65,  66,  71,  72,  77,  78,  83,  84,  89,  90,  95,  96
9. ...... ...... ...... ......
10. 725, 726, 731, 732, 737, 738, 743, 744, 749, 750, 755, 756, 761, 762, 767, 768
11. 773, 774, 779, 780, 785, 786, 791, 792, 797, 798, 803, 804, 809, 810, 815, 816
12. 821, 822, 827, 828, 833, 834, 839, 840
13. \*Surface, type=ELEMENT, name=x
14. \_x\_S2, S2
15. \_x\_S3, S3

定义材料的基本参数

1. \*Material, name=MATERIAL-1
2. \*Density
3. 2649
4. \*Elastic
5. 30.0e9, 0.2
6. \*EXPANSION
7. 1.0
8. \*Porosity
9. 0.02
10. \*Permeability
11. 1e-18

定义裂纹扩展的基本信息

1. \*FRACPROPERTY
2. \*FRAC\_PRESENTATION
3. 1
4. \*FRAC\_CONTACT
5. 1
6. \*FRAC\_LENGTH
7. 1
8. \*FRAC\_INTDOMAIN
9. 5
10. \*FRAC\_TOUGHNESS
11. 0
12. \*FRAC\_START
13. 0
14. \*FRAC\_DIMENSION
15. 2
16. \*FRAC\_PERMEABILITY
17. 3.023e-10
18. \*FRAC\_POROSITY
19. 0.25
20. \*SCALEMODEL
21. 100
22. \*SCALEDIS
23. 0

固定裂纹左端，让裂纹单方向扩展

1. \*GEOFIXPOINT
2. 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9

约束位移边界条件，此处为了让薄板不发生翘曲，将整个薄板的节点在z方向的位移限制

1. \*DISCONSTRAINT  , time\_step=     1
2. Set-2,1, 0
3. Set-2,2, 0
4. Set-1,3, 0

定义力边界条件，在薄板的两个侧面加上单方向的围压，让裂纹直线扩展

1. \*DSFORCE , time\_step=     1
2. x, 1, 20E6

定义求解器类型，本案例是考虑水压类型的裂纹扩展

1. \*SOLVER
2. Name = FEMM\_TOUGHFLUID\_NOTHERMAL\_NOELECTRICAL\_FRAC

定义求解步数和求解步长

1. NUMBER\_OF\_TIME\_STEP =10
2. MIN\_NUMBER\_OF\_ITERATIONS = 1
3. MAX\_NUMBER\_OF\_ITERATIONS =1

4.3计算和查看结果

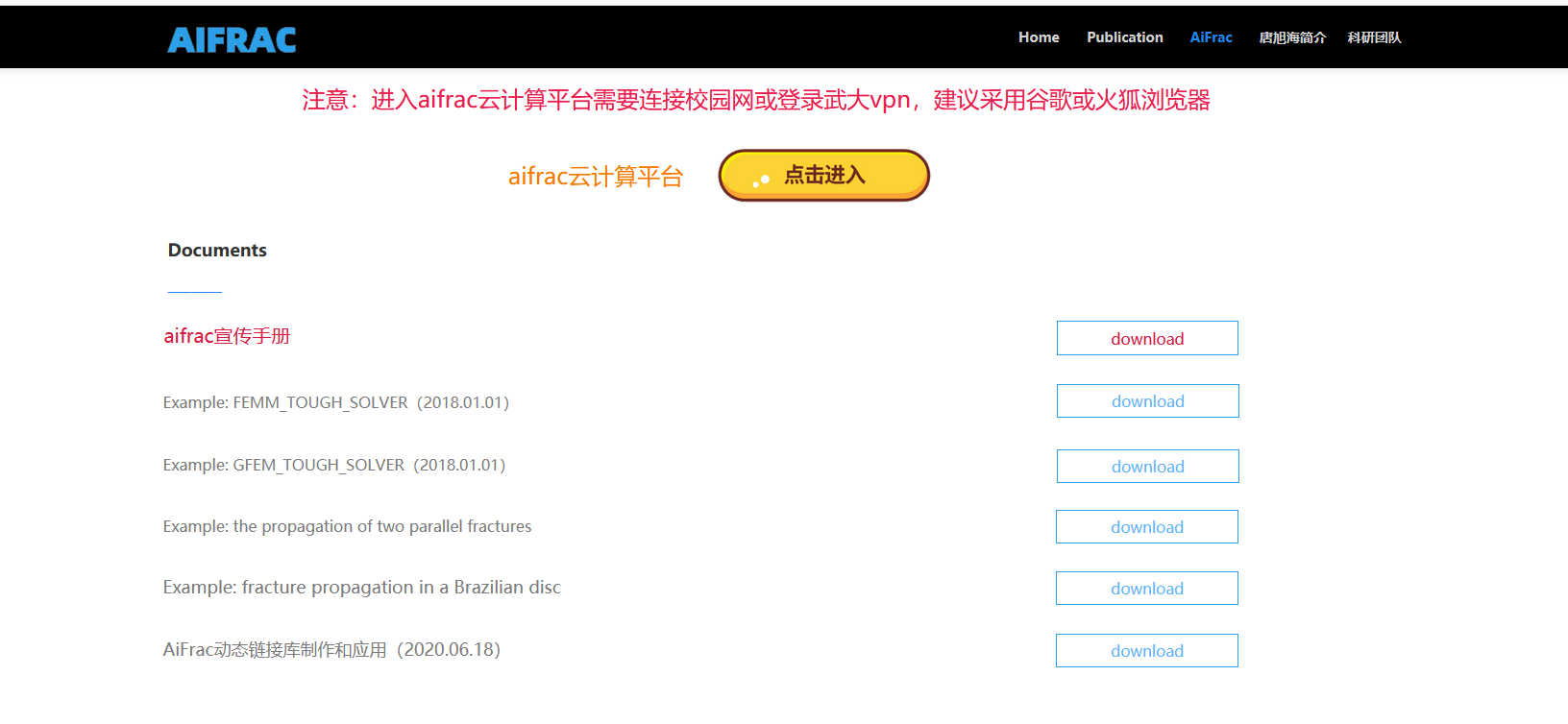
将编写好的InputModel.inp、MESH\_TOUGH，INCON\_TOUGH，GENER\_TOUFH放进程序作为输入文件，开始计算，最终计算结果如图：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Step1 | Step3 | Step5 |
|  |  |  |
| Step7 | Step10 | Step12 |

5 AiFrac云计算平台使用说明

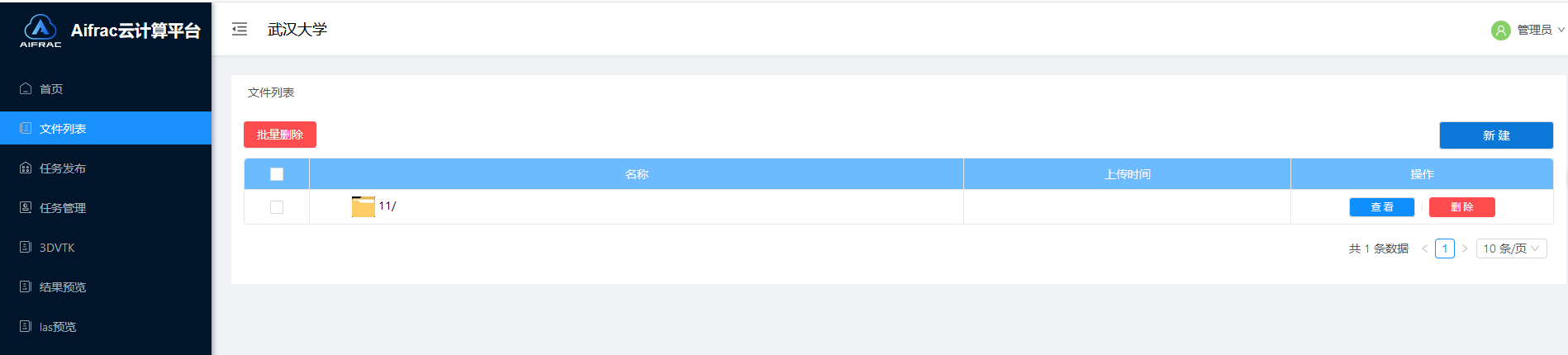
5.1进入AiFrac云计算平台

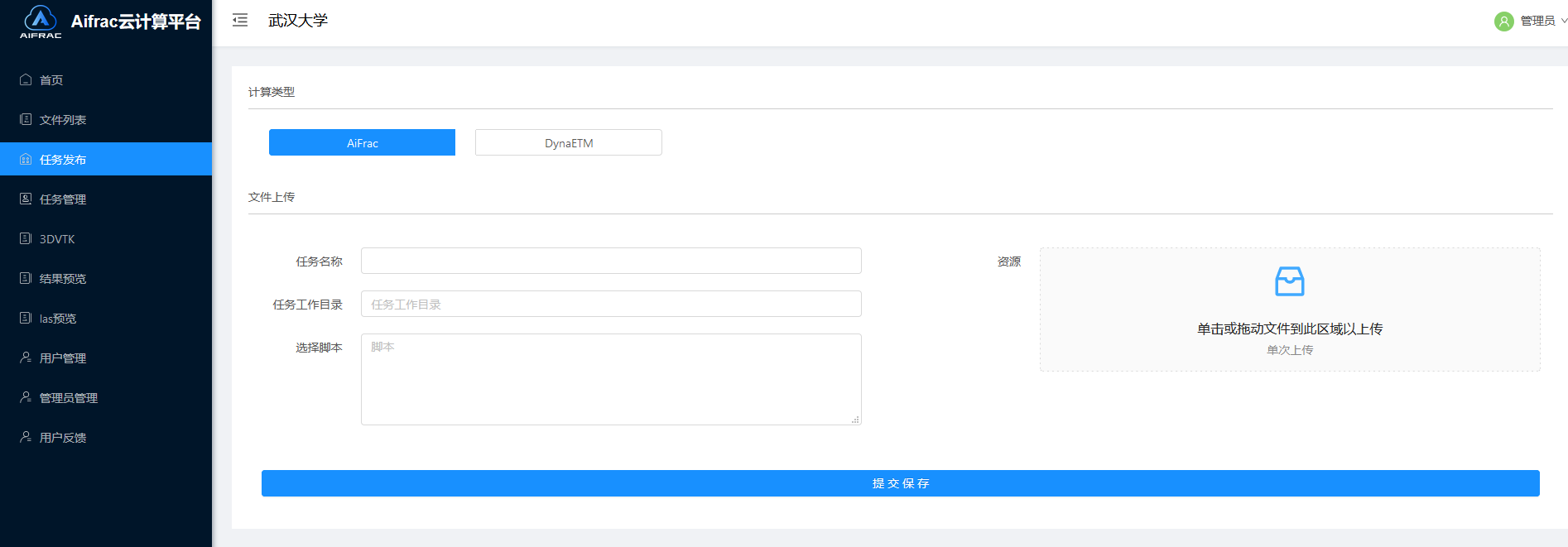
首先通过访问www.labfrac.com网站，点击名为AiFrac的标签，在该页面有明显的标志可以点击进入，输入账号和密码（找管理员开账号），可以进入AiFrac云计算平台。



5.2 创建文件夹以及计算

进入文件列表页，点击新建按钮可以创建文件夹，文件夹可自己命名加上/即可。创建完文件夹后进入任务发布页，在该页面输入任务名称，选择工作目录等信息，之后可上传InputModel.inp文件，此文件具体要求可以见上文。之后点击提交保存即可进行计算。



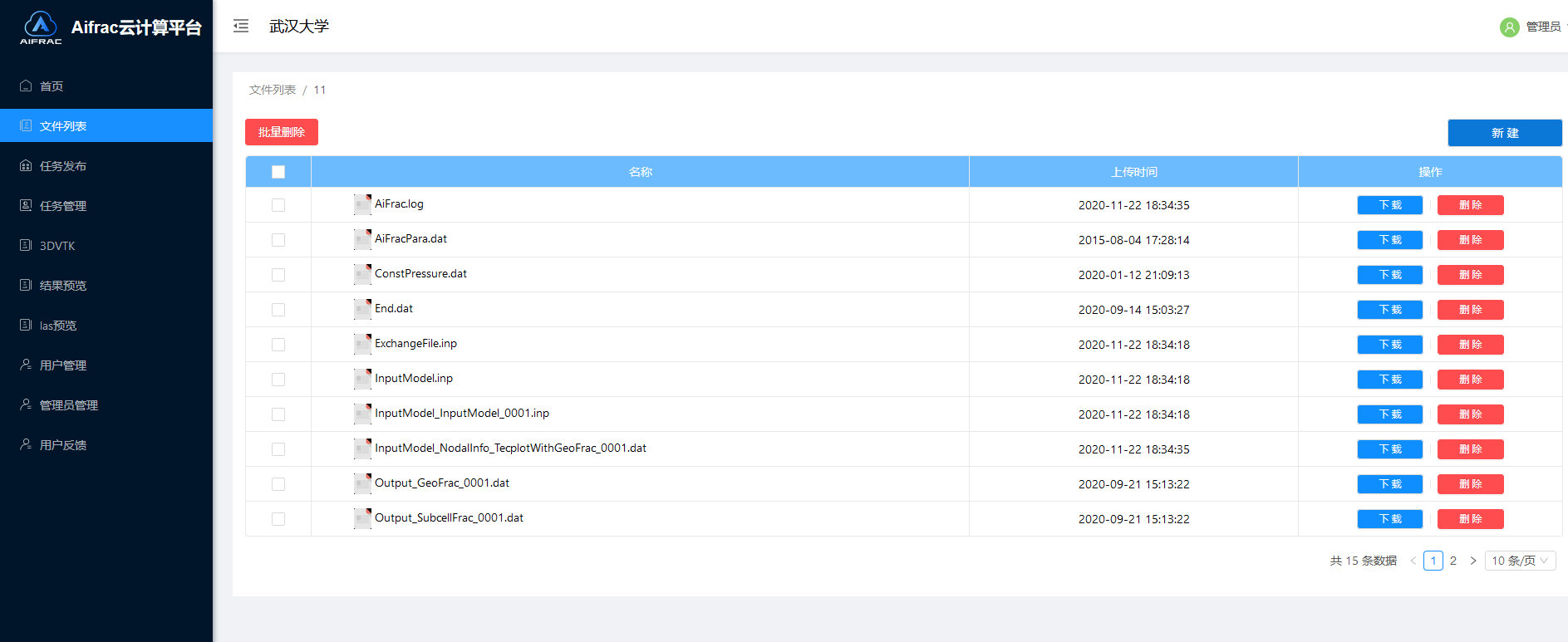


5.3 计算过程的终止及结果文件的位置

如果计算量较大，可以进行终止计算，防止占用文件夹，等到下次继续计算。

计算结果文件位于创建的工作目录内，可以自行下载。





5.4计算结果的可视化

点击3dvtk显示标签，可以将刚刚计算的结果进行3d显示，功能多样，可自行选择。



5.5二次计算及多次计算

点击进入结果文件夹，点击编辑按钮或者直接点解在线编辑栏目，此时可以对结果文件进行编辑，编辑完成后，可以点击文件管理中的启动按钮，此时可以将任务再次启动，如此便完成了二次计算，后续的计算也可以同样完成。（**注意：在进行一次计算完成后需结束掉任务才能进行二次计算，同时需注意计算过程是否结束，否则结果文件不完整**）

