

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```
# -*- coding: mbcs -*-
```

```
#指定编码格式为 mbcs，适用于 Windows 系统
```

```
from math import *
```

```
#导入数学库，提供数学函数（如 sin、cos）
```

```
from sys import *
```

```
#导入系统库，处理系统级操作（如路径、标准输入输出）
```

```
from abaqus import *
```

```
#导入 Abaqus 核心模块，支持有限元建模与分析
```

```
from abaqusConstants import *
```

```
#导入 Abaqus 核心模块，支持有限元建模与分析
```

```
from caeModules import *
```

```
#提供 Abaqus CAE 建模功能，如几何、网格等
```

```
import re, platform
```

```
#导入表达式库，用于字符串匹配和替换，获取系统信息（如操作系统类型）
```

```
def
```

```
Simple_Geom(L_p,d_p,w_p,a_f,theta,partNum,globalSize,upNum,dnNum,tkNum,myfilmCoeff,myemissivity,weldingV,
wu,wi,effi,s_a1,s_b1,s_c1,s_a2,Button1,Button2,Button3,Button4,Button5,Button6,table1,table2,table3,table4,table5,ta
ble6,GroupBox,mysinkTemperature,myambientTemperature,initialTemp,Tp1,Tp2,Mnoi1,Mnoi2,ISI1,ISI2,ISM1,ISM2,IS
Ma1,ISMa2,Mat1,Mat2):
```

```
#def 是定义参数的函数，在本 GUI 插件中，是我们调用参数的重要部分。其中，L_p 是母材的长度；d_p 是母材的
高度；w_p 是母材的宽度；a_f 是两个母材之间的焊缝宽度；theta 是焊缝的角度；partNum 是把母材沿长度方向均
等分为 partNum 份，方便设置生死单元；globalSize 划分网格时的全局尺寸；upNum 指划分网格时宽度边布种数；
dnNum 指划分网格时长度边布种数；tkNum 指划分网格时高度边的布种数；myfilmCoeff 热传导率；myemissivity
辐射参数；welding 焊接速度；wu 焊接的电弧电压；wi 焊接电流；effi 热效率；s_a1 双椭圆热源的参数；s_b1 双椭
球热源的参数；s_c1 双椭圆热源的参数；s_a2 双椭圆热源的参数；Button1 复选框 1；Button2 复选框 2；Button3
复选框 3；Button4 复选框 4；Button5 复选框 5；Button6 复选框 6；table1 表格 1；table2 表格 2；table3 表格 3；
table4 表格 4；table5 表格 5；table6 表格 6；GroupBox 单选框；mysinkTemperature 场温度；myambientTemperature；
initialTemp 环境温度；Tp1 焊接步总时间；Tp2 冷却步总时间；Mnoi1 焊接步的增量步；Mnoi2 冷却步的增量步；
ISI1 焊接步的初始增量步；ISI2 冷却步的初始增量步；ISM1 焊接步的最小增量步；ISM2 冷却步的最小增量步；ISMa1
焊接步的最大增量步；ISMa2 冷却步的最大增量步；Mat1 焊接步的最大每步温度变化；Mat2 冷却步的最大每步温
度变化
```

```
def buildFor(Q=3000.0,factor1=1.0,source_a1=1.9,source_b1=3.2,source_c1=2.8,source_a2=1.9,
weldingV=4.0,source_x0=0.0,source_y0=4.0,source_z0=0.0):
```

```
#def 定义参数，此 def 定义的参数表示焊接的双椭圆热源参数，Q 表示热源有效功率；factor 表示功率调节因子；
source_a1、source_b1、source_c1、source_a2 表示热源形状参数；weldingV 表示焊接速度；source_x0=0.0、
source_y0=4.0、source_z0=0.0 表示热源点位于坐标系的（0，4，0）处
```

```
user_profile=os.environ.get('USERPROFILE', '')
```

```
#获取当前用户的主目录路径
```

```
tempName=os.path.join(user_profile,'abaqus_plugins','PlateWelding','dual_ellipse_plate.template')
```

```
#模板文件的路径，包含热源的预设参数
```

```
forName=os.path.join(user_profile,'abaqus_plugins','PlateWelding','dual_ellipse_Welding.for')
```

```
#目标 Fortran 文件的路径，用于 Abaqus 子程序调用
```

```
f1=open(tempName,'r')
```

```
#以只读模式打开模板文件
```

```
f2=open(forName,'w')
```

```
#以写入模式创建或覆盖 Fortran 文件
```

```
for line in f1.readlines():
```

```
#逐行读取模板文件的内容，存入 line 变量
```

```
ss=line.strip()
```

```
#去除行首行尾的空格和换行符
```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

        ss0=re.split('= ',ss)
#以 `=` 为分隔符，拆分成两部分
        ss1=re.split(' ',line)
#同上，保留原始格式
        if ss0[0]=='q':
#检查该行是否是 q=（热源功率）
            sstemp=ss1[0]+'='+str(Q)+'\n'
#用 str(Q)替换 q 的值
            f2.writelines(sstemp)
#写入新的行
        elif ss0[0]=='f1':
#检查该行是否是 f1=（功率调节因子）
            sstemp=ss1[0]+'='+str(factor1)+'\n'
#用 str(factor1)替换 f1 的值
            f2.writelines(sstemp)
#写入新的行
        elif ss0[0]=='a':
#检查该行是否是 a=（双椭球热源前半部分尺寸）
            sstemp=ss1[0]+'='+str(source_a1)+'\n'
#用 str(source_a1)替换 a 的值
            f2.writelines(sstemp)
#写入新的行
        elif ss0[0]=='b':
#检查该行是否是 b =（双椭球热源前半部分尺寸）
            sstemp=ss1[0]+'='+str(source_b1)+'\n'
#用 str(source_b1)替换 b 的值
            f2.writelines(sstemp)
#写入新的行
        elif ss0[0]=='c':
#检查该行是否是 c =（热源前半部分深度）
            sstemp=ss1[0]+'='+str(source_c1)+'\n'
#用 str(source_c1)替换 c 的值
            f2.writelines(sstemp)
#写入新的行
        elif ss0[0]=='aa':
#检查该行是否是 aa =（双椭球热源后半部分尺寸）
            sstemp=ss1[0]+'='+str(source_a2)+'\n'
#用 str(source_a2)替换 aa 的值
            f2.writelines(sstemp)
#写入新的行
        elif ss0[0]=='x0':
#检查该行是否是 x0=（热源的初始位置）
            sstemp=ss1[0]+'='+str(source_x0)+'\n'
#用 str(source_x0)替换 x0 的值
            f2.writelines(sstemp)
#写入新的行
        elif ss0[0]=='y0':
#检查该行是否是 y0=（热源的初始位置）
            sstemp=ss1[0]+'='+str(source_y0)+'\n'
#用 str(source_y0)替换 y0 的值

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

        f2.writelines(sstemp)
#写入新的行
        elif ss0[0]=='z0':
#检查该行是否是 z0= (热源的初始位置)
        sstemp=ss1[0]+'='+str(source_z0)+'\n'
#用 str(source_z0)替换 z0 的值
        f2.writelines(sstemp)
#写入新的行
        elif ss0[0]=='v':
#检查该行是否是 v = (焊接速度)
        sstemp=ss1[0]+'='+str(weldingV)+'\n'
#用 str(weldingV)替换 v 的值
        f2.writelines(sstemp)
#写入新的行
        else:
#表否则
        f2.writelines(line)
#如果 line 不是以上的参数之一, 则保持不变, 直接写入 f2
        f1.close()
#关闭文件
        f2.close()
#关闭文件
        return forName
#返回新生成的 Fortran 文件路径 dual_ellipse_Welding.for, 供后续使用
#-----
        if GroupBox=='Heat transfer':
#如果单选框 GroupBox 输入 Heat transfer
        R_f=d_p*4.0#mm
#影响区域的半径
        numoutputRelease=10
#控制焊接仿真结果的输出间隔, 表示每 10 个时间步释放一次结果
        absZero=-273.15
#绝对零度
        boltZmann=5.67E-11#mW/mm2/K4
#玻尔兹曼常数
        s_Q= wu*wi*effi*1000
#焊接热输入
        s_x0=0.0#mm
#热源的 初始 x 位置
        s_y0=d_p/2.0#mm
#热源的 初始 y 位置
        s_z0=-4.0#mm
#热源的 初始 z 位置
        moveTime=L_p/partNum/weldingV
#计算焊接时间
        b_f=a_f+2.0*d_p/tan(theta/180.0*pi)
#焊缝特征宽度: 坡口宽度 + 焊接熔池宽度
        fc_y=d_p/2.0-sqrt(R_f**2-(b_f/2.0)**2)
#熔池顶部的 y 位置
        weldModel = Mdb().models['Model-1']

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#获取名为 Model-1 的 Abaqus 模型

#\*\*\*\*\*Part definition\*\*\*\*\*

#

sLef = weldModel.ConstrainedSketch(name='leftPlate', sheetSize=200.0)

#创建左侧母材

sLef.Line(point1=(-w\_p, d\_p/2.0), point2=(-b\_f/2.0, d\_p/2.0))

#第一条线：左上角 → 坡口边界

sLef.Line(point1=(-b\_f/2.0, d\_p/2.0), point2=(-a\_f/2.0, -d\_p/2.0))

#第二条线：坡口边界 → 斜坡口底部

sLef.Line(point1=(-a\_f/2.0, -d\_p/2.0), point2=(-w\_p, -d\_p/2.0))

#第三条线：斜坡口底部 → 左下角

sLef.Line(point1=(-w\_p, -d\_p/2.0), point2=(-w\_p, d\_p/2.0))

#第四条线：左下角 → 左上角（封闭区域）

pLef= weldModel.Part(name='PartLeft', dimensionality=THREE\_D,  
type=DEFORMABLE\_BODY)

#生成左侧母材的 3D 实体

pLef.BaseSolidExtrude(sketch=sLef, depth=L\_p)

#拉伸草图 sLef 形成 3D 实体，拉伸深度是 L\_p

sRig = weldModel.ConstrainedSketch(name='RightPlate', sheetSize=200.0)

#创建右侧母材

sRig.Line(point1=(b\_f/2.0, d\_p/2.0), point2=(w\_p, d\_p/2.0))

#第一条线：坡口边界 → 右上角

sRig.Line(point1=(w\_p, d\_p/2.0), point2=(w\_p, -d\_p/2.0))

#第二条线：右上角 → 右下角

sRig.Line(point1=(w\_p, -d\_p/2.0), point2=(a\_f/2.0, -d\_p/2.0))

#第三条线：右下角 → 坡口底部

sRig.Line(point1=(a\_f/2.0, -d\_p/2.0), point2=(b\_f/2.0, d\_p/2.0))

#第四条线：坡口底部 → 坡口边界

pRig= weldModel.Part(name='PartRight', dimensionality=THREE\_D,  
type=DEFORMABLE\_BODY)

#生成右侧母材的 3D 实体

pRig.BaseSolidExtrude(sketch=sRig, depth=L\_p)

#拉伸草图 sRig 形成 3D 实体，拉伸深度是 L\_p

sFil = weldModel.ConstrainedSketch(name='Filler', sheetSize=200.0)

#创建焊缝填充金属

sFil.Line(point1=(-b\_f/2.0, d\_p/2.0), point2=(-a\_f/2.0, -d\_p/2.0))

#第一条线：左坡口边界 → 坡口底部

sFil.Line(point1=(-a\_f/2.0, -d\_p/2.0), point2=(a\_f/2.0, -d\_p/2.0))

#第二条线：坡口底部 → 右坡口底部

sFil.Line(point1=(a\_f/2.0, -d\_p/2.0), point2=(b\_f/2.0, d\_p/2.0))

#第三条线：右坡口底部 → 右坡口边界

sFil.ArcByCenterEnds(center=(0.0, fc\_y), point1=(-b\_f/2.0, d\_p/2.0),  
point2=(b\_f/2.0, d\_p/2.0), direction=CLOCKWISE)

#添加弧形

pFil= weldModel.Part(name='PartFiller', dimensionality=THREE\_D,  
type=DEFORMABLE\_BODY)

#生成填充金属的 3D 实体

pFil.BaseSolidExtrude(sketch=sFil, depth=L\_p)

#拉伸草图 sFil 形成 3D 实体，拉伸深度是 L\_p

pFil = weldModel.parts['PartFiller']

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#将 weldModel.parts['PartFiller']定义为 pFil，方便后面调用

\*\*\*\*\*materials definition\*\*\*\*\*

weldMat = weldModel.Material(name='mat')

#创建一个新的材料，命名为 'mat'，用于焊接部件

if Button1==True:

#复选框 Button1 被选中

weldMat.Density(temperatureDependency=ON,table=table1)

#设置 密度，table1 作为温度-密度数据表

if Button5== True:

#复选框 Button5 被选中

weldMat.Conductivity(temperatureDependency=ON,table=table5)

#设置 导热系数，table5 作为温度-导热系数数据表

if Button6== True:

#复选框 Button6 被选中

weldMat.SpecificHeat(temperatureDependency=ON,table=table6)

#设置 比热容，table6 作为温度-比热容数据表

weldModel.HomogeneousSolidSection(name='weld', material='mat')

#创建 HomogeneousSolidSection（均匀实体截面）

set = pLef.Set(name='Lef\_Left', cells=pLef.cells)

#将 pLef.cells 部分设成名为 Lef\_Left 的集合

pLef.SectionAssignment(region=set, sectionName='weld')

#为焊接件分配材料截面

set = pRig.Set(name='Lef\_Rig', cells=pRig.cells)

#将 pRig.cells 部分设成名为 Lef\_Rig 的集合

pRig.SectionAssignment(region=set, sectionName='weld')

#为焊接件分配材料截面

set = pFil.Set(name='Lef\_Fil', cells=pFil.cells)

#将 pFil.cells 部分设成名为 Lef\_Fil 的集合

pFil.SectionAssignment(region=set, sectionName='weld')

#为焊接件分配材料截面

\*\*\*\*\*Assembly \*\*\*\*\*

#装配部件

root = weldModel.rootAssembly

#获取 rootAssembly，这是 Abaqus 总装配的根对象

inst1 = root.Instance(name='PartFiller', part=pFil, dependent=ON)

#创建实例 PartFiller

inst2 = root.Instance(name='PartRight', part=pRig, dependent=ON)

#创建实例 PartRight

inst3 = root.Instance(name='PartLeft', part=pLef, dependent=ON)

#创建实例 PartLeft

root.InstanceFromBooleanMerge(name='WeldingPart', instances=(inst1,  
inst2, inst3), keepIntersections=ON, originalInstances=SUPPRESS,  
domain=GEOMETRY)

#进行布尔合并

\*\*\*\*\*heat transfer boundary\*\*\*\*\*

#设置热边界条件

pWeld = weldModel.parts['WeldingPart']

#获取 WeldingPart

datumYZ=pWeld.DatumPlaneByPrincipalPlane(principalPlane=YZPLANE,

#创建 YZ 基准面

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

        offset=0.0)
#创建 YZ 基准面
        xpart1=(-w_p-b_f/2.0)/2.0
#计算 X 方向的三个参考点
        xpart2=0.0
#计算 X 方向的三个参考点
        xpart3=(w_p+b_f/2.0)/2.0
#计算 X 方向的三个参考点
        for ii in range(partNum-1):
#循环创建多个基准面
                zpart=L_p/partNum*(ii+1.0)
#循环创建多个基准面
                ypart=0.0
#循环创建多个基准面
                dp1=pWeld.DatumPointByCoordinate((0,-d_p,zpart))
#这里使用 三点定义一个基准面，用于分割 pWeld
                dp2=pWeld.DatumPointByCoordinate((-w_p,d_p,zpart))
# dp1 位于焊缝底部 (x=0, y=-d_p, z=zpart)
                dp3=pWeld.DatumPointByCoordinate((w_p,d_p,zpart))
# dp2 位于左母材顶部 (x=-w_p, y=d_p, z=zpart)
                dats=pWeld.datums
# dp3 位于右母材顶部 (x=w_p, y=d_p, z=zpart)
                dplane=pWeld.DatumPlaneByThreePoints(point1=dats[dp1.id],
#共同确定了一个平面 (dplane)
                point2=dats[dp2.id], point3=dats[dp3.id])
#共同确定了一个平面 (dplane)
                c4Part=pWeld.cells.findAt(((xpart1, ypart, zpart),),
# findAt() 用于找到 靠近 (x, y, z) 位置的单元
                ((xpart2, ypart, zpart),), ((xpart3, ypart, zpart),),)
#选择了 xpart1、xpart2、xpart3 这三个 X 方向的位置，确保焊接区域 被均匀切割
                pWeld.PartitionCellByDatumPlane(cells=c4Part,
#使用基准面进行单元分割
                datumPlane=dats[dplane.id])
#用 dplane 这个基准面对 c4Part 进行切割，让焊接件在 Z 方向上分成多个部分。这个过程会重复 partNum-1 次，
#最终形成 沿 Z 轴方向均匀划分的焊缝模型
                pkCells = pWeld.cells.getByBoundingBox(xMin=xpart1,xMax=xpart3,
#选取焊缝整体区域
                yMin=-d_p,yMax=2.0*d_p,zMin=-L_p,zMax=2.0*L_p)
# getByBoundingBox() 选取 包围盒 (Bounding Box) 内的所有单元
                dats = pWeld.datums
#使用 YZ 平面进行切割
                pWeld.PartitionCellByDatumPlane(datumPlane=dats[datumYZ.id],
#使用 YZ 平面对 pkCells 进行切割，保证 整体结构沿对称平面分割
                cells=pkCells)
#确保模型在 YZ 平面上对称，提高网格划分质量
#++++++
#进行面集合创建
        face_p1_Yup=[]
#母材 p1 面的上表面
        face_p1_Ydn=[]

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#母材 p1 面的下表面

face\_p2\_Yup=[]

#母材 p2 面的上表面

face\_p2\_Ydn=[]

#母材 p2 面的下表面

face\_p3\_Yup=[]

#母材 p3 面的上表面

face\_p3\_Ydn=[]

#母材 3 面的下表面

face\_p4\_Yup=[]

#母材 p4 面的上表面

face\_p4\_Ydn=[]

#母材 p4 面的下表面

face\_p1\_XY=[]

#母材 p1 面 XY 平面的面

face\_p2\_XY=[]

#母材 p2 面 XY 平面的面

face\_p3\_XY=[]

#母材 p3 面 XY 平面的面

face\_p4\_XY=[]

#母材 p4 面 XY 平面的面

face\_bead\_front\_p2=[]

#代表 焊道（焊缝前缘）的表面，代表 焊道（焊缝前缘）的表面

face\_bead\_front\_p3=[]

#代表 焊道（焊缝前缘）的表面，施加 焊缝熔池的约束条件

face\_bead\_begin=[]

#存储焊缝起始位置的表面

cell\_p2=[]

#焊缝填充区域的特征单元，用于热分析

cell\_p3=[]

#焊缝填充区域的特征单元，用于材料赋值

cell\_bead=[]

#整个焊道（熔池）的单元

faceZ=[]

#整个焊接件 Z 方向的特征面

edgeZ=[]

#用于存储 焊缝边界的特征边

$R\_semi\_filler = fc\_y + R\_f * \cos(\arcsin(b\_f/2.0/R\_f)/2.0)$

#填充金属的半径

$xface\_out\_filler2 = -R\_f * \sin(\arcsin(b\_f/2.0/R\_f)/2.0)$

#焊缝填充区域的 X 坐标，用于焊缝表面的位置计算

$xface\_out\_filler3 = R\_f * \sin(\arcsin(b\_f/2.0/R\_f)/2.0)$

#焊缝填充区域的 X 坐标，用于热源作用范围

$xcell\_c1 = (-w\_p - b\_f/2.0)/2.0$

#左侧母材的 X 方向中点

$xcell\_c2 = -a\_f/4.0$

#焊缝内部的特征点

$xcell\_c3 = a\_f/4.0$

#计算了 X 方向上 不同关键点的坐标

$xcell\_c4 = (w\_p + b\_f/2.0)/2.0$

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#用于 单元选择

    xface\_c1=-w\_p

#焊接件的最外边界

    xface\_c2=-1.0\*(a\_f+b\_f)/4.0

#焊缝内部的特征位置，用于选择 焊缝区域的面

    xface\_c4=w\_p

#焊接件的最外边界

    xface\_c3=(a\_f+b\_f)/4.0

#焊缝内部的特征位置，用于选择 焊缝区域的面

    yface\_up=d\_p/2.0

# Y 方向关键位置，上表面

    yface\_dn=-d\_p/2.0

#下表面

    yface\_fillerup=R\_semi\_filler

#焊缝填充区域的上边界

    ycell=0.0

#中间参考点

    root = weldModel.rootAssembly

#获取总装配

    iWeld = root.instances['WeldingPart-1']

#选择焊接件实例

    selectC=iWeld.cells

#用于网格划分或材料赋值

    selectF=iWeld.faces

#用于 边界条件

    for jj in range(partNum):

#按 Z 方向分段选择焊接区域

        zCell=L\_p/partNum\*(jj+0.5)

#代表当前焊缝单元的中心位置

        zFace=L\_p/partNum\*(jj+1.0)

#代表当前焊缝的前表面

        #Determine coord for selecting corresponding entities.

#按 Y 方向选择特征面

        face\_p1\_Yup.append(selectF.findAt(((xcell\_c1,yface\_up,zCell),)))

#记录 左侧母材的上表面

        face\_p1\_Ydn.append(selectF.findAt(((xcell\_c1,yface\_dn,zCell),)))

#记录 左侧母材的下表面

        face\_p2\_Yup.append(selectF.findAt(((xface\_out\_filler2,

#记录 焊缝区域上表面

            yface\_fillerup,zCell),)))

#记录 焊缝区域上表面

        face\_p2\_Ydn.append(selectF.findAt(((xcell\_c2,yface\_dn,zCell),)))

#记录 焊缝区域下表面

        face\_p3\_Yup.append(selectF.findAt(((xface\_out\_filler3,

#记录 焊缝右侧填充区域的上表面

            yface\_fillerup,zCell),)))

#记录 焊缝右侧填充区域的上表面

        face\_p3\_Ydn.append(selectF.findAt(((xcell\_c3,yface\_dn,zCell),)))

#右侧焊缝区域的 下表面

        face\_p4\_Yup.append(selectF.findAt(((xcell\_c4,yface\_up,zCell),)))



基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#右侧母材的 上表面

```
face_p4_Ydn.append(selectF.findAt(((xcell_c4,yface_dn,zCell),)))
```

#右侧母材的下表面

```
#
```

#选择 XY 平面上的面

```
face_p1_XY.append(selectF.findAt(((xface_c1,ycell,zCell),)))
```

#定义的是 焊缝横截面上的特征面

```
face_p2_XY.append(selectF.findAt(((xface_c2,ycell,zCell),)))
```

#施加 焊接热源

```
face_p3_XY.append(selectF.findAt(((xface_c3,ycell,zCell),)))
```

#施加 热对流和辐射边界条件

```
face_p4_XY.append(selectF.findAt(((xface_c4,ycell,zCell),)))
```

#用于 结果后处理，如温度分布的可视化

```
#
```

#选择焊接熔池前沿

```
face_bead_front_p2.append(selectF.findAt(((xcell_c2,ycell,zFace),)))
```

#代表 焊接熔池前沿，用于模拟 移动热源

```
face_bead_front_p3.append(selectF.findAt(((xcell_c3,ycell,zFace),)))
```

#在 Z 方向的分区前沿

```
#
```

#选择焊接熔池的单元

```
cell_p2.append(selectC.findAt(((xcell_c2,ycell,zCell),)))
```

#焊缝区域的两个关键单元

```
cell_p3.append(selectC.findAt(((xcell_c3,ycell,zCell),)))
```

#用于材料赋值

```
cell_bead.append(selectC.findAt(((xcell_c2,ycell,zCell),)))
```

#用于模拟 焊接热影响区

```
cell_bead.append(selectC.findAt(((xcell_c3,ycell,zCell),)))
```

#用于模拟 焊接热影响区

```
edgeZ.extend([((-w_p, d_p/2.0, zCell),)((w_p, d_p/2.0, zCell),),
```

#选取关键边界点（用于约束或热输入）

```
((-w_p, -d_p/2.0, zCell),)((w_p, -d_p/2.0, zCell),,
```

#定义约束

```
((-b_f/2.0, d_p/2.0, zCell),)((b_f/2.0, d_p/2.0, zCell),,
```

#施加热通量

```
((-a_f/2.0, -d_p/2.0, zCell),)((a_f/2.0, -d_p/2.0, zCell),,
```

#提取焊缝温度梯度

```
((0.0, fc_y+R_f, zCell),)((0.0, -d_p/2.0, zCell),)])
```

#选取边界上的点，确保焊接区域的完整性

```
face_bead_begin.append(selectF.findAt(((xcell_c2,ycell,0.0),)))
```

#选择焊接开始处的面

```
face_bead_begin.append(selectF.findAt(((xcell_c3,ycell,0.0),)))
```

#代表 焊缝的起始区域，用于施加 起始热源或边界条件

```
faceZ.append(selectF.findAt(((xcell_c1,ycell,0.0),)))
```

#施加 焊接初始条件

```
faceZ.append(selectF.findAt(((xcell_c4,ycell,0.0),)))
```

#作为 后处理的参考面

```
faceZ.append(selectF.findAt(((xcell_c1,ycell,L_p),)))
```

#代表 xcell\_c1 位置的 ycell 面，在 L\_p 处

```
faceZ.append(selectF.findAt(((xcell_c4,ycell,L_p),)))
```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#代表 xcell\_c4 位置的 ycell 面, 在 L\_p 处

\*\*\*\*\*STEP Settings\*\*\*\*\*

#定义 Set (用于约束或后处理)

boundarysetName='Set-BC'

#边界条件集合

boundaryset=root.Set(faces=face\_p1\_XY+face\_p4\_XY,

#件左侧端面和右侧端面

name=boundarysetName)

#用于 固定约束, 防止焊接时整体移动

restsurfaceName='Surface-rest'

#定义 Surface-rest 集合

allsetName='Set-all'

#定义 Set-all 集合

beadsetName='Set-allfiller'

#定义 Set-allfiller 集合

sidesurfaceName='Surface-side'

#定义 Surface-side 集合

allset=root.Set(cells=iWeld.cells, name=allsetName)

#包含焊接模型 WeldingPart-1 中的 所有单元

rests=face\_p1\_XY+face\_p4\_XY+face\_p1\_Yup+face\_p1\_Ydn+face\_p4\_Yup\

#代表整个焊接组件

+face\_p4\_Ydn+faceZ

#用于后处理时提取整个焊件的温度分布、应力分析

restsurface=root.Surface(side1Faces=rests, name=restsurfaceName)

#焊缝填充金属的单元

beadset=root.Set(cells=cell\_bead, name=beadsetName)

#用于 局部热源施加、焊接区材料属性设置

sidesurface=root.Surface(side2Faces=face\_p3\_XY+face\_p2\_XY,

#焊缝金属的左右两侧面

name=sidesurfaceName)

#用于 热源作用面, 或者接触热传导

weldModel.HeatTransferStep(name='Step-t0', previous='Initial',

#设置焊接仿真的 HeatTransferStep

timePeriod=1e-08, maxNumInc=10000, initialInc=1e-08, minInc=1e-13,

#用于模拟瞬态热传导

maxInc=1e-8, deltmx=30.0)

#防止计算过程中过大的温度变化导致不稳定

fOR = weldModel.fieldOutputRequests['F-Output-1']

#用于分析焊缝能量输入

fOR.setValues(frequency=LAST\_INCREMENT, variables=('HFL', 'NT'))

#用于温度分布分析

\*\*\*\*\*Boundary condition for the initial step-t0\*\*\*\*\*

#施加对流边界条件

weldModel.FilmCondition(name='film', createStepName='Step-t0',

#用于模拟空气或液体介质的对流换热

surface=restsurface, definition=EMBEDDED\_COEFF, filmCoeff=myfilmCoeff,

#对 restsurface 这个面施加对流换热

sinkTemperature=mysinkTemperature)

# myfilmCoeff 是预定义的对流系数, 代表空气冷却或水冷的换热强度

weldModel.RadiationToAmbient(name='radiation', createStepName='Step-t0',

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#施加辐射边界条件 RadiationToAmbient

surface=restsurface, radiationType=AMBIENT, distributionType=UNIFORM,

# RadiationToAmbient 模拟辐射散热

emissivity=myemissivity, ambientTemperature=myambientTemperature)

# surface=restsurface 焊件的散热表面

# radiationType=AMBIENT 直接对环境进行辐射换热

# distributionType=UNIFORM 假设辐射均匀分布

# emissivity=myemissivity 发射率, 取决于材料, 通常 0.7~0.9

# ambientTemperature=myambientTemperature 环境温度

weldModel.BodyHeatFlux(name='bodyFlux', createStepName='Step-t0',

#施加体热通量 BodyHeatFlux

region=allset, magnitude=1.0, distributionType=USER\_DEFINED)

# region=allset 作用于 allset

# magnitude=1.0 热通量由用户自定义, 不是固定值

# distributionType=USER\_DEFINED 用户自定义热通量

weldModel.ModelChange(name='deactivate\_all', createStepName='Step-t0',

#施加焊缝填充材料的 激活/去激活

region=beadset, activeInStep=False, includeStrain=False)

# region=beadset 作用在 beadset

# activeInStep=False 在 Step-t0 中暂时不激活焊缝单元

# includeStrain=False 不考虑材料去激活时的应变

#在焊接仿真中, 焊缝材料 初始未激活, 随着焊接热源移动, 焊缝材料逐步激活

weldModel.Temperature(name='Predefined', createStepName='Initial',

#施加初始温度

region=allset, magnitudes=(initialTemp,))

# region=allset 作用在 allset

# magnitudes=(initialTemp,)温度值设为 initialTemp

weldModel.FilmCondition(name='film\_surface\_all\_t0',

#施加对流边界条件

createStepName='Step-t0', surface=sidesurface,

#施加在 sidesurface

definition=EMBEDDED\_COEFF, filmCoeff=myfilmCoeff,

#使用固定换热系数

sinkTemperature=mysinkTemperature)

#对流换热系数

weldModel.RadiationToAmbient(name='radiation\_surface\_all\_t0',

#施加辐射边界条件 (侧面)

createStepName='Step-t0', surface=sidesurface, radiationType=AMBIENT,

#作用在 sidesurface

distributionType=UNIFORM, emissivity=myemissivity,

#作用在 sidesurface

ambientTemperature=myambientTemperature)

#作用在 sidesurface

\*\*\*\*\*Boundary condition for the following steps\*\*\*\*\*

#预定义后续焊接步骤变量

stepNum=partNum

#焊接的总步数

preStep='Step-t0'

#上一焊接步名称

preRadiationBC='radiation\_surface\_all\_t0'

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#上一焊接步的辐射边界条件

```
preFilmBC='film_surface_all_t0'
```

#上一焊接步的对流换热条件

```
preFoutput='F-Output-1'
```

#上一焊接步的场变量输出

```
for i in range(stepNum):
```

#遍历每一个焊接步骤

```
stepNamechange='step-t'+str(i+1)
```

#这些变量用于 动态生成每个焊接步骤的名称, 以便后续使用

```
stepNameheat = 'step-'+str(i+1)
```

#确保每一步骤都有唯一的标识

```
sidesurface = 'surfaceside_t'+str(i+1)
```

# stepNameheat 焊接步骤名称

```
setActivate = 'setActivate_t'+str(i+1)
```

# sidesurface 侧面表面名称

```
film_surface_all='film_surface_all_t'+str(i+1)
```

# setActivate 激活单元集合

```
radiation_surface_all='radiation_surface_all_t'+str(i+1)
```

# film\_surface\_all 对流换热表面

```
FoutputName = 'F-Output-step'+str(i+1)
```

# FoutputName 当前步骤的场变量输出

#####setting for step\_t

#设定新的热传导步骤

```
weldModel.HeatTransferStep(name=stepNameheat, previous=preStep,
```

#定义新的焊接传热步骤

```
timePeriod=Tp1, maxNumInc=Mnoi1, initialInc=ISl1,
```

# name=stepNameheat 当前步骤名称

```
minInc=ISM1, maxInc=ISMa1, deltmx=Mat1)
```

# previous=preStep 前一步骤名称

```
weldModel.FieldOutputRequest(name=FoutputName,numIntervals=1,
```

# timePeriod=Tp1 当前步骤时间长度

```
createStepName=stepNameheat, variables=('HFL', 'NT'))
```

# maxNumInc=Mnoi1 最大增量步数

# initialInc=ISl1 初始步长

# minInc=ISM1, maxInc=ISMa1 最小/最大步长

# deltmx=Mat1 最大温度增量

#####set and surface for step\_t

#选取需要激活的焊接单元

```
eleSet=cell_p2[i:i+1]+cell_p3[i:i+1]
```

#定义 setActivate 集合, 包含当前焊道的焊缝单元

```
activeSet=root.Set(cells=eleSet, name=setActivate)
```

#激活每一步新焊接的焊缝单元

```
sur_side1=[]
```

#当前步骤焊缝的侧面 1

```
sur_side2=[]
```

#当前步骤焊缝的侧面 2

```
if i!=(stepNum-1):
```

#如果 i 不是最后一步, 就选择焊缝侧面的换热面

```
sur_side1=face_p3_Ydn[0:i+1]+face_p3_Yup[0:i+1]+\
```

#当前焊接的焊缝及之前焊缝的侧面参与对流散热

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

        face_p2_Ydn[0:i+1]+face_p2_Yup[0:i+1]
#当前焊接的焊缝及之前的焊缝侧面，会进行对流换热
        sur_side2=face_p2_XY[i+1:]+face_bead_front_p2[i:i+1]+\
#新焊接的焊缝正面及剩余焊缝面
        face_bead_front_p3[i:i+1]+face_p3_XY[i+1:]
#参与换热
    else:
#否则转换语句
        sur_side1=face_p3_Ydn[0:i+1]+face_p3_Yup[0:i+1]+\
#包含所有焊接过的侧面
        face_p2_Ydn[0:i+1]+face_p2_Yup[0:i+1]+\
#包含所有焊接过的侧面
        face_bead_front_p3[i:i+1]+face_bead_front_p2[i:i+1]
#包含最后焊接焊道的正面
        sur_side2=face_p2_XY[i+1:]+face_p3_XY[i+1:]
#在每一步焊接时，动态选择当前及之前焊接部分的换热表面
#确保焊接过程中焊缝区域的换热条件合理
        sur_all=root.Surface(side1Faces=sur_side1,side2Faces=sur_side2,
#设定完整的换热表面
        name=sidesurface)
# root.Surface() 创建 Abaqus 热传导模型的表面
# side1Faces=sur_side1 设定对流换热面 1
# side2Faces=sur_side2 设定对流换热面 2
# name=sidesurface 给定一个唯一的名称
##### BC for step_t
# name=sidesurface 给定一个唯一的名称
        weldModel.ModelChange(name=setActivate,
# ModelChange() 用于激活焊缝单元，模拟焊接填充过程
        createStepName=stepNameheat, region=activeSet,
# name=setActivate 当前步骤的焊接区域
        activeInStep=True, includeStrain=False)
# createStepName=stepNameheat → 作用在当前的焊接步骤
# region=activeSet 指定哪些单元被激活
# activeInStep=True 在本步骤内激活单元
# includeStrain=False 这个焊接过程不考虑应变
#         weldModel.FilmCondition(name=film_surface_all,
# FilmCondition() 用于模拟对流换热
        createStepName=stepNameheat, surface=sur_all,
# name=film_surface_all 该对流换热的名称
        definition=EMBEDDED_COEFF, filmCoeff=myfilmCoeff,
# surface=sur_all 施加到 sur_all 选定的表面
        sinkTemperature=mysinkTemperature)
# filmCoeff=myfilmCoeff 对流换热系数
# sinkTemperature=mysinkTemperature 环境温度
#施加对流换热条件，模拟焊缝及周围空气的换热
        weldModel.RadiationToAmbient(name=radiation_surface_all,
# RadiationToAmbient() 施加辐射换热条件
        createStepName=stepNameheat, surface=sur_all,
# name=radiation_surface_all 该辐射换热的名称
        radiationType=AMBIENT, distributionType=UNIFORM,

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```
# surface=sur_all 施加到 sur_all 选定的表面
    emissivity=myemissivity, ambientTemperature=myambientTemperature)
# emissivity=myemissivity 表面辐射率
# ambientTemperature=myambientTemperature 环境温度
#施加辐射换热，模拟焊缝向环境散热的辐射过程
##### deactivate BC for step_t
#去除上一步的换热边界条件
    weldModel.interactions[preRadiationBC].deactivate(stepNameheat)
# deactivate(stepNameheat) 移除上一焊接步骤的换热边界条件
    weldModel.interactions[preFilmBC].deactivate(stepNameheat)
# preRadiationBC 上一步的辐射换热条件
# preFilmBC 上一步的对流换热条件
#防止不同焊接步骤之间的边界条件叠加，影响计算结果
#只保留 当前焊接步骤的换热条件
##### update the temp variables for step_t
#更新温度变量
    preStep=stepNameheat
#当前步骤的名称，作为下一个步骤的前一步
    preRadiationBC=film_surface_all
#当前步骤的辐射换热边界条件，将在下一步中去除
    preFilmBC=radiation_surface_all
#当前步骤的对流换热边界条件，将在下一步中去除
    preFoutput=FoutputName
#当前步骤的温度输出变量
#确保下一步焊接时，正确地延续温度边界条件
    lastStep='step-t'+str(stepNum)
#存储最后一个焊接步骤的名称
    film_bead_end='film_bead_begining_t1'
#定义新的对流和辐射换热边界条件，作用于起始焊缝区域
    radi_bead_end='radi_bead_begining_t1'
#定义新的对流和辐射换热边界条件，作用于起始焊缝区域
    bead_end_surface='bead_begining'
#定义一个表面名称，代表 焊接开始的表面
    sur_side1=face_bead_begin
#代表焊接起点的焊缝表面
    beginsurface=root.Surface(side1Faces=sur_side1, name=bead_end_surface)
#选取 face_bead_begin 作为换热表面
#给这个表面命名，方便后续引用
    weldModel.FilmCondition(name=film_bead_end, createStepName='step-1',
#施加换热边界条件
    surface=beginsurface, definition=EMBEDDED_COEFF, filmCoeff=myfilmCoeff,
#该换热边界的名称
    sinkTemperature=mysinkTemperature)
#施加到第一步焊接
#surface=beginsurface 作用在焊接起点的表面
#filmCoeff=myfilmCoeff 换热系数
#sinkTemperature=mysinkTemperature 环境温度
    weldModel.RadiationToAmbient(name=radi_bead_end, createStepName='step-1',
    surface=beginsurface, radiationType=AMBIENT, distributionType=UNIFORM,
    emissivity=myemissivity, ambientTemperature=myambientTemperature)
```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#####step for step\_release

#释放步骤

releaseName='stepRelease'

#代表焊接过程完成后的温度释放阶段，模拟焊接后冷却阶段的热传递

weldModel.HeatTransfe5rStep(name=releaseName, previous=preStep,

#创建了释放阶段的热传递步骤

# name=releaseName: 步骤名为 stepRelease

# previous=preStep: 这个步骤是 前一个焊接步骤 (preStep) 的延续

timePeriod=Tp2, maxNumInc=Mnoi2,

# timePeriod=Tp2: 释放阶段的时间步长

# maxNumInc=Mnoi2: 最大增量步数

initialInc=ISI2, minInc=ISM2,

#时间增量的相关参数

maxInc=ISMa2, deltmx=Mat2)

# deltmx=Mat2: 最大温度变化量

weldModel.FieldOutputRequest(name='release\_output',createStepName=\

#在 stepRelease 阶段请求场变量输出

releaseName, numIntervals=numoutputRelease)

# name='release\_output': 输出的名称

# createStepName=releaseName: 施加到 stepRelease

# numIntervals=numoutputRelease: 输出间隔次数

weldModel.loads['bodyFlux'].deactivate('stepRelease')

#停止焊接热源

weldModel.setValues(absoluteZero=absZero, stefanBoltzmann=boltZmann)

#设置绝对零度和斯特藩-玻尔兹曼常数

\*\*\*\*\*Mesh the part\*\*\*\*\*

#网格划分

pWeld.setMeshControls(regions=pWeld.cells, technique=STRUCTURED)

#设置 pWeld 组件的网格划分方式

#选择整个焊接区域进行网格划分

#使用 结构化网格，保证网格质量较好

pWeld.seedPart(size=globalSize, deviationFactor=0.1)

#设定网格尺寸

#全局网格大小，影响整体计算精度

#网格偏差因子，用于控制网格尺寸的变化范围

#控制 网格细化程度，确保计算精度和效率的平衡

xfindedge\_p1=(-w\_p-b\_f/2.0)/2.0

#左侧焊缝区域的 X 坐标

xfindedge\_p2=a\_f/4.0

#焊缝中心附近的 X 坐标

xfindedge\_p4=(w\_p+b\_f/2.0)/2.0

#右侧焊缝区域的 X 坐标

yfindedge\_arc=fc\_y+R\_f\*cos(asin(b\_f/2.0/R\_f)/2.0)

#计算拱形焊缝边界的 Y 坐标

xfindedge\_arc=R\_f\*sin(asin(b\_f/2.0/R\_f)/2.0)

#计算拱形焊缝边界的 X 坐标

xfindedge\_g2=(a\_f/2.0+b\_f/2.0)/2.0

#用于定位焊接区域中间的某个点

alledges = pWeld.edges

#获取 所有边界曲线

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

pkE3=allEdges.findAt(((xfindedge_arc,yfindedge_arc,0.0),),
#查找 特定位置的边界
((-xfindedge_arc,yfindedge_arc,0.0),))
#正方向的边界点
pkE4=allEdges.findAt(((xfindedge_p2,-d_p/2.0,0.0),),
#负方向的边界点
((-xfindedge_p2,-d_p/2.0,0.0),))
#找到焊缝边界的关键边线，为后续网格划分做准备
pkE5=allEdges.findAt(((w_p,0.0,0.0),),((-xfindedge_g2,0.0,0.0),),
#查找关键边界
((0.0,0.0,0.0),),((xfindedge_g2,0.0,0.0),),((w_p,0.0,0.0),),)
#选取了一系列关键 X 轴上的边界点，用于焊接区域的网格划分
# (-w_p,0.0,0.0)左侧边界
# (-xfindedge_g2,0.0,0.0)左侧焊缝边界
# (0.0,0.0,0.0)焊缝中心
# (xfindedge_g2,0.0,0.0)右侧焊缝边界
# (w_p,0.0,0.0)右侧边界
pkE6 = allEdges.findAt(*edgeZ)
# edgeZ 代表 沿 Z 方向的边界集合
# allEdges.findAt(*edgeZ): 获取 沿 Z 方向的关键边界
pWeld.seedEdgeByNumber(edges=pkE3, number=upNum, constraint=FIXED)
# seedEdgeByNumber() 用于 在边界上分配固定数量的网格点
pWeld.seedEdgeByNumber(edges=pkE4, number=dnNum, constraint=FIXED)
# edges=pkE3、edges=pkE4、edges=pkE5: 分别对应不同方向的边界
pWeld.seedEdgeByNumber(edges=pkE5, number=tkNum, constraint=FIXED)
# number=upNum、dnNum、tkNum: 指定种子点的数量
# constraint=FIXED: 强制固定网格大小
LNum = int(L_p/partNum/(d_p/tkNum))
#计算 沿 Z 方向的网格数量
pWeld.seedEdgeByNumber(edges=pkE6, number=LNum, constraint=FIXED)
# L_p: 焊接长度
# partNum: 焊接分段数
# d_p/tkNum: 单个焊接区域的厚度
# LNum = int(L_p / partNum / (d_p / tkNum)): 计算每个焊接单元的 Z 方向网格数量
if (d_p/tkNum)<globalSize*0.8:
#设定最小网格尺寸
minSize=d_p/tkNum
#如果 d_p/tkNum 太小 (即焊接层很薄), 直接使用 d_p/tkNum 作为最小网格尺寸
else:
#如果 d_p/tkNum 太小 (即焊接层很薄), 直接使用 d_p/tkNum 作为最小网格尺寸
minSize=globalSize*0.5
#避免过小网格导致计算开销过大, 同时保持精度
for jj in range(partNum+1):
#计算 Z 方向网格划分的关键点
zEdge=L_p/partNum*jj
# zEdge = L_p / partNum * jj: 计算当前焊接分段的 Z 轴位置
#Determine the coord for select corresponding entities.
#选取 Z 方向上的边界点
pickedEdges11=allEdges.findAt(((xfindedge_p1,d_p/2.0,zEdge),))
#找到 (xfindedge_p1, d_p / 2.0, zEdge) 处的边界

```



基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

        pickedEdges12=allEdges.findAt(((xfindedge_p1,-d_p/2.0,zEdge),))
#找到 (xfindedge_p1, -d_p / 2.0, zEdge) 处的边界
        pickedEdges21=allEdges.findAt(((xfindedge_p4,d_p/2.0,zEdge),))
#找到 (xfindedge_p4, d_p / 2.0, zEdge) 处的边界
        pickedEdges22=allEdges.findAt(((xfindedge_p4,-d_p/2.0,zEdge),))
#设置沿焊缝方向的网格细化
        pWeld.seedEdgeByBias(biasMethod=SINGLE, end2Edges=pickedEdges11,
#用于 沿特定边界设置非均匀网格种子
        minSize=minSize, maxSize=globalSize, constraint=FINER)
#采用 单向偏置, 网格密度从一端到另一端逐渐变化
        pWeld.seedEdgeByBias(biasMethod=SINGLE, end1Edges=pickedEdges12,
#在 pickedEdges12, pickedEdges21 端进行网格细化
        minSize=minSize, maxSize=globalSize, constraint=FINER)
#在 pickedEdges11, pickedEdges22 端进行网格细化
        pWeld.seedEdgeByBias(biasMethod=SINGLE, end1Edges=pickedEdges21,
#最小网格尺寸 minSize 确保焊缝区域有足够的精度
        minSize=minSize, maxSize=globalSize, constraint=FINER)
#最大网格尺寸 globalSize 防止网格过密导致计算量过大
        pWeld.seedEdgeByBias(biasMethod=SINGLE, end2Edges=pickedEdges22,
#控制焊接区域的网格分布, 使得焊缝区域网格密度较高
        minSize=minSize, maxSize=globalSize, constraint=FINER)
#远离焊缝的区域可以使用较粗的网格, 以节省计算资源
        elemType1 = mesh.ElemType(elemCode=DC3D8)
#定义网格元素类型, DC3D8: 三维 8 节点热传导单元
        elemType2 = mesh.ElemType(elemCode=DC3D6)
# DC3D6: 三维 6 节点热传导单元
        elemType3 = mesh.ElemType(elemCode=DC3D4)
# DC3D4: 三维 4 节点热传导单元
        eTypes = (elemType1, elemType2, elemType3)
#将 DC3D8/DC3D6/DC3D4 元素类型应用到 pWeld 结构的所有单元
        pkCells =(pWeld.cells, )
#将 DC3D8/DC3D6/DC3D4 元素类型应用到 pWeld 结构的所有单元
        pWeld.setElementType(regions=pkCells, elemTypes=eTypes)
#将 DC3D8/DC3D6/DC3D4 元素类型应用到 pWeld 结构的所有单元
        pWeld.generateMesh()
#负责 执行网格生成
        root.regenerate()
#确保 几何模型和网格保持同步, 防止 Abaqus 运行时报错
#*****Create the inp file and submit the job*****
#生成 inp 文件并提交作业
        jobName='Welding_plate'
#作业名称 Welding_plate, 用于后续的 Abaqus 计算任务
        dfluxName=buildFor(Q=s_Q,factor1=1.0,source_a1=s_a1,source_b1=s_b1,
#调用 buildFor() 函数
        source_c1=s_c1,source_a2=s_a2, weldingV=weldingV,
#生成焊接热源 dflux 文件
        source_x0=s_x0,source_y0=s_y0,source_z0=s_z0)
#用于后续 Abaqus 计算
        mdb.Job(name=jobName, model='Model-1', userSubroutine=dfluxName,
#使用 Abaqus CAE 内部模型 Model-1 进行计算

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

        multiprocessingMode=DEFAULT, numCpus=6, numDomains=6)
#采用 默认的并行计算模式, 让 Abaqus 自动分配计算任务
#mdb.jobs[jobName].writeInput()
#代码后续处理
#针对直接耦合情况
    if GroupBox=='Coupled temp-displacement':
#如果单选框 GroupBox 输入 Coupled temp-displacement
        R_f=d_p*4.0#mm
#影响区域的半径
        numoutputRelease=10
#控制焊接仿真结果的输出间隔, 表示每 10 个时间步释放一次结果
        absZero=-273.15
#绝对零度
        boltZmann=5.67E-11#mW/mm2/K4
#玻尔兹曼常数
        s_Q= wu*wi*effi*1000
#焊接热输入
        s_x0=0.0#mm
#热源的 初始 x 位置
        s_y0=d_p/2.0#mm
#热源的 初始 y 位置
        s_z0=-4.0#mm
#热源的 初始 z 位置
        moveTime=L_p/partNum/weldingV
#计算焊接时间
        b_f=a_f+2.0*d_p/tan(theta/180.0*pi)
#焊缝特征宽度: 坡口宽度 + 焊接熔池宽度
        fc_y=d_p/2.0-sqrt(R_f**2-(b_f/2.0)**2)
#熔池顶部的 y 位置
        weldModel = Mdb().models['Model-1']
#获取名为 Model-1 的 Abaqus 模型
#*****Part definition*****
#部件创建
        sLef = weldModel.ConstrainedSketch(name='leftPlate', sheetSize=200.0)
#创建左侧母材
        sLef.Line(point1=(-w_p, d_p/2.0), point2=(-b_f/2.0, d_p/2.0))
#第一条线: 左上角 → 坡口边界
        sLef.Line(point1=(-b_f/2.0, d_p/2.0), point2=(-a_f/2.0, -d_p/2.0))
#第二条线: 坡口边界 → 斜坡口底部
        sLef.Line(point1=(-a_f/2.0, -d_p/2.0), point2=(-w_p, -d_p/2.0))
#第三条线: 斜坡口底部 → 左下角
        sLef.Line(point1=(-w_p, -d_p/2.0), point2=(-w_p, d_p/2.0))
#第四条线: 左下角 → 左上角 (封闭区域)
        pLef= weldModel.Part(name='PartLeft', dimensionality=THREE_D,
            type=DEFORMABLE_BODY)
#生成左侧母材的 3D 实体
        pLef.BaseSolidExtrude(sketch=sLef, depth=L_p)
#拉伸草图 sLef 形成 3D 实体, 拉伸深度是 L_p
        sRig = weldModel.ConstrainedSketch(name='RightPlate', sheetSize=200.0)
#创建右侧母材

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

sRig.Line(point1=(b_f/2.0, d_p/2.0), point2=(w_p, d_p/2.0))
#第一条线: 坡口边界 → 右上角
sRig.Line(point1=(w_p, d_p/2.0), point2=(w_p, -d_p/2.0))
#第二条线: 右上角 → 右下角
sRig.Line(point1=(w_p, -d_p/2.0), point2=(a_f/2.0, -d_p/2.0))
#第三条线: 右下角 → 坡口底部
sRig.Line(point1=(a_f/2.0, -d_p/2.0), point2=(b_f/2.0, d_p/2.0))
#第四条线: 坡口底部 → 坡口边界
pRig= weldModel.Part(name='PartRight', dimensionality=THREE_D,
    type=DEFORMABLE_BODY)
#生成右侧母材的 3D 实体
pRig.BaseSolidExtrude(sketch=sRig, depth=L_p)
#拉伸草图 sRig 形成 3D 实体, 拉伸深度是 L_p
sFil = weldModel.ConstrainedSketch(name='Filler', sheetSize=200.0)
#创建焊缝填充金属
sFil.Line(point1=(-b_f/2.0, d_p/2.0), point2=(-a_f/2.0, -d_p/2.0))
#第一条线: 左坡口边界 → 坡口底部
sFil.Line(point1=(-a_f/2.0, -d_p/2.0), point2=(a_f/2.0, -d_p/2.0))
#第二条线: 坡口底部 → 右坡口底部
sFil.Line(point1=(a_f/2.0, -d_p/2.0), point2=(b_f/2.0, d_p/2.0))
#第三条线: 右坡口底部 → 右坡口边界
sFil.ArcByCenterEnds(center=(0.0, fc_y), point1=(-b_f/2.0, d_p/2.0),
    point2=(b_f/2.0, d_p/2.0), direction=CLOCKWISE)
#添加弧形
pFil= weldModel.Part(name='PartFiller', dimensionality=THREE_D,
    type=DEFORMABLE_BODY)
#生成填充金属的 3D 实体
pFil.BaseSolidExtrude(sketch=sFil, depth=L_p)
#拉伸草图 sFil 形成 3D 实体, 拉伸深度是 L_p
pFil = weldModel.parts['PartFiller']
#将 weldModel.parts['PartFiller']定义为 pFil, 方便后面调用
#*****materials definition*****
#定义材料
weldMat = weldModel.Material(name='mat')
#创建一个新的材料, 命名为 'mat', 用于焊接部件
if Button1==True:
#复选框 Button1 被选中
    weldMat.Density(temperatureDependency=ON, table=table1)
#设置 密度, table1 作为温度-密度数据表
if Button2== True:
#复选框 Button2 被选中
    weldMat.Elastic(temperatureDependency=ON, table=table2)
#设置 弹性参数, table2 作为温度-密度数据表
if Button3== True:
#复选框 Button3 被选中
    weldMat.Plastic(temperatureDependency=ON, table=table3)
#设置 塑性参数, table3 作为温度-密度数据表
if Button4== True:
#复选框 Button4 被选中
    weldMat.Expansion(temperatureDependency=ON, table=table4)

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#设置 热膨胀系数, table4 作为温度-密度数据表

if Button5== True:

#复选框 Button5 被选中

weldMat.Conductivity(temperatureDependency=ON,table=table5)

#设置 导热系数, table5 作为温度-密度数据表

if Button6== True:

#复选框 Button6 被选中

weldMat.SpecificHeat(temperatureDependency=ON,table=table6)

#设置 比热容, table6 作为温度-比热容数据表

weldModel.HomogeneousSolidSection(name='weld', material='mat')

#创建 HomogeneousSolidSection (均匀实体截面)

set = pLef.Set(name = 'Lef\_Left', cells=pLef.cells)

#将 pLef.cells 部分设成名为 Lef\_Left 的集合

pLef.SectionAssignment(region=set, sectionName='weld')

#为焊接件分配材料截面

set = pRig.Set(name = 'Lef\_Rig', cells=pRig.cells)

#将 pRig.cells 部分设成名为 Lef\_Rig 的集合

pRig.SectionAssignment(region=set, sectionName='weld')

#为焊接件分配材料截面

set = pFil.Set(name = 'Lef\_Fil', cells=pFil.cells)

#将 pFil.cells 部分设成名为 Lef\_Fil 的集合

pFil.SectionAssignment(region=set, sectionName='weld')

#为焊接件分配材料截面

\*\*\*\*\*Assembly \*\*\*\*\*

#进行装配

root = weldModel.rootAssembly

#获取 rootAssembly, 这是 Abaqus 总装配的根对象

inst1 = root.Instance(name='PartFiller', part=pFil, dependent=ON)

#创建实例 PartFiller

inst2 = root.Instance(name='PartRight', part=pRig, dependent=ON)

#创建实例 PartRight

inst3 = root.Instance(name='PartLeft', part=pLef, dependent=ON)

#创建实例 PartLeft

root.InstanceFromBooleanMerge(name='WeldingPart', instances=(inst1,

inst2, inst3), keepIntersections=ON, originalInstances=SUPPRESS,

domain=GEOMETRY)

#进行布尔合并

\*\*\*\*\*heat transfer boundary\*\*\*\*\*

#设置边界条件

pWeld = weldModel.parts['WeldingPart']

#获取 WeldingPart

datumYZ=pWeld.DatumPlaneByPrincipalPlane(principalPlane=YZPLANE,

#创建 YZ 基准面

offset=0.0)

#创建 YZ 基准面

xpart1=(-w\_p-b\_f/2.0)/2.0

#计算 X 方向的三个参考点

xpart2=0.0

#计算 X 方向的三个参考点

xpart3=(w\_p+b\_f/2.0)/2.0

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#计算 X 方向的三个参考点

for ii in range(partNum-1):

#循环创建多个基准面

zpart=L\_p/partNum\*(ii+1.0)

#循环创建多个基准面

ypart=0.0

#循环创建多个基准面

dp1=pWeld.DatumPointByCoordinate((0,-d\_p,zpart))

#这里使用 三点定义一个基准面，用于分割 pWeld

dp2=pWeld.DatumPointByCoordinate((-w\_p,d\_p,zpart))

# dp1 位于焊缝底部 (x=0, y=-d\_p, z=zpart)

dp3=pWeld.DatumPointByCoordinate((w\_p,d\_p,zpart))

# dp2 位于左母材顶部 (x=-w\_p, y=d\_p, z=zpart)

datas=pWeld.datums

# dp3 位于右母材顶部 (x=w\_p, y=d\_p, z=zpart)

dplane=pWeld.DatumPlaneByThreePoints(point1=datas[dp1.id],

#共同确定了一个平面 (dplane)

point2=datas[dp2.id], point3=datas[dp3.id])

#共同确定了一个平面 (dplane)

c4Part=pWeld.cells.findAt(((xpart1, ypart, zpart),),

# findAt() 用于找到 靠近 (x, y, z) 位置的单元

((xpart2, ypart, zpart),), ((xpart3, ypart, zpart),),)

#选择了 xpart1、xpart2、xpart3 这三个 X 方向的位置，确保焊接区域 被均匀切割

pWeld.PartitionCellByDatumPlane(cells=c4Part,

#使用基准面进行单元分割

datumPlane=datas[dplane.id])

#用 dplane 这个基准面对 c4Part 进行切割，让焊接件在 Z 方向上分成多个部分。这个过程会重复 partNum-1 次，最终形成 沿 Z 轴方向均匀划分的焊缝模型

pkCells = pWeld.cells.getByBoundingBox(xMin=xpart1,xMax=xpart3,

#选取焊缝整体区域

yMin=-d\_p,yMax=2.0\*d\_p,zMin=-L\_p,zMax=2.0\*L\_p)

# getByBoundingBox() 选取 包围盒 (Bounding Box) 内的所有单元

datas = pWeld.datums

#使用 YZ 平面进行切割

pWeld.PartitionCellByDatumPlane(datumPlane=datas[datumYZ.id],

#使用 YZ 平面对 pkCells 进行切割，保证 整体结构沿对称平面分割

cells=pkCells)

#确保模型在 YZ 平面上对称，提高网格划分质量

+++++

face\_p1\_Yup=[]

#母材 p1 面的上表面

face\_p1\_Ydn=[]

#母材 p1 面的下表面

face\_p2\_Yup=[]

#母材 p2 面的上表面

face\_p2\_Ydn=[]

#母材 p2 面的下表面

face\_p3\_Yup=[]

#母材 p3 面的上表面

face\_p3\_Ydn=[]

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#母材 3 面的下表面

face\_p4\_Yup=[]

#母材 p4 面的上表面

face\_p4\_Ydn=[]

#母材 p4 面的下表面

face\_p1\_XY=[]

#母材 p1 面 XY 平面的面

face\_p2\_XY=[]

#母材 p2 面 XY 平面的面

face\_p3\_XY=[]

#母材 p3 面 XY 平面的面

face\_p4\_XY=[]

#母材 p4 面 XY 平面的面

face\_bead\_front\_p2=[]

#代表 焊道（焊缝前缘）的表面，代表 焊道（焊缝前缘）的表面

face\_bead\_front\_p3=[]

#代表 焊道（焊缝前缘）的表面，施加 焊缝熔池的约束条件

face\_bead\_begin=[]

#存储焊缝起始位置的表面

cell\_p2=[]

#焊缝填充区域的特征单元，用于热分析

cell\_p3=[]

#焊缝填充区域的特征单元，用于材料赋值

cell\_bead=[]

#整个焊道（熔池）的单元

faceZ=[]

#整个焊接件 Z 方向的特征面

edgeZ=[]

#用于存储 焊缝边界的特征边

$R\_semi\_filler = fc\_y + R\_f * \cos(\arcsin(b\_f/2.0/R\_f)/2.0)$

#填充金属的半径

$xface\_out\_filler2 = -R\_f * \sin(\arcsin(b\_f/2.0/R\_f)/2.0)$

#焊缝填充区域的 X 坐标，用于焊缝表面的位置计算

$xface\_out\_filler3 = R\_f * \sin(\arcsin(b\_f/2.0/R\_f)/2.0)$

#焊缝填充区域的 X 坐标，用于热源作用范围

$xcell\_c1 = (-w\_p - b\_f/2.0)/2.0$

#左侧母材的 X 方向中点

$xcell\_c2 = -a\_f/4.0$

#焊缝内部的特征点

$xcell\_c3 = a\_f/4.0$

#计算了 X 方向上 不同关键点的坐标

$xcell\_c4 = (w\_p + b\_f/2.0)/2.0$

#用于 单元选择

$xface\_c1 = -w\_p$

#焊接件的最外边界

$xface\_c2 = -1.0 * (a\_f + b\_f)/4.0$

#焊缝内部的特征位置，用于选择 焊缝区域的面

$xface\_c4 = w\_p$

#焊接件的最外边界

$xface\_c3 = (a\_f + b\_f)/4.0$

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#焊缝内部的特征位置，用于选择 焊缝区域的面

yface\_up=d\_p/2.0

# Y 方向关键位置，上表面

yface\_dn=-d\_p/2.0

#下表面

yface\_fillerup=R\_semi\_filler

#焊缝填充区域的上边界

ycell=0.0

#中间参考点

root = weldModel.rootAssembly

#获取总装配

iWeld = root.instances['WeldingPart-1']

#选择焊接件实例

selectC=iWeld.cells

#用于网格划分或材料赋值

selectF=iWeld.faces

#用于 边界条件

for jj in range(partNum):

#按 Z 方向分段选择焊接区域

zCell=L\_p/partNum\*(jj+0.5)

#代表当前焊缝单元的中心位置

zFace=L\_p/partNum\*(jj+1.0)

#代表当前焊缝的前表面

#Determine coord for selecting corresponding entities.

#按 Y 方向选择特征面

face\_p1\_Yup.append(selectF.findAt(((xcell\_c1,yface\_up,zCell),)))

#记录 左侧母材的上表面

face\_p1\_Ydn.append(selectF.findAt(((xcell\_c1,yface\_dn,zCell),)))

#记录 左侧母材的下表面

face\_p2\_Yup.append(selectF.findAt(((xface\_out\_filler2,

#记录 焊缝区域上表面

yface\_fillerup,zCell),)))

#记录 焊缝区域上表面

face\_p2\_Ydn.append(selectF.findAt(((xcell\_c2,yface\_dn,zCell),)))

#记录 焊缝区域下表面

face\_p3\_Yup.append(selectF.findAt(((xface\_out\_filler3,

#记录 焊缝右侧填充区域的上表面

yface\_fillerup,zCell),)))

#记录 焊缝右侧填充区域的上表面

face\_p3\_Ydn.append(selectF.findAt(((xcell\_c3,yface\_dn,zCell),)))

#右侧焊缝区域的 下表面

face\_p4\_Yup.append(selectF.findAt(((xcell\_c4,yface\_up,zCell),)))

#右侧母材的 上表面

face\_p4\_Ydn.append(selectF.findAt(((xcell\_c4,yface\_dn,zCell),)))

#右侧母材的下表面

#

#选择 XY 平面上的面

face\_p1\_XY.append(selectF.findAt(((xface\_c1,ycell,zCell),)))

#定义的是 焊缝横截面上的特征面

face\_p2\_XY.append(selectF.findAt(((xface\_c2,ycell,zCell),)))

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#施加 焊接热源

```
face_p3_XY.append(selectF.findAt(((xface_c3,ycell,zCell),)))
```

#施加 热对流和辐射边界条件

```
face_p4_XY.append(selectF.findAt(((xface_c4,ycell,zCell),)))
```

#用于 结果后处理，如温度分布的可视化

```
#
```

#选择焊接熔池前沿

```
face_bead_front_p2.append(selectF.findAt(((xcell_c2,ycell,zFace),)))
```

#代表 焊接熔池前沿，用于模拟 移动热源

```
face_bead_front_p3.append(selectF.findAt(((xcell_c3,ycell,zFace),)))
```

#在 Z 方向的分区前沿

```
#
```

#选择焊接熔池的单元

```
cell_p2.append(selectC.findAt(((xcell_c2,ycell,zCell),)))
```

#焊缝区域的两个关键单元

```
cell_p3.append(selectC.findAt(((xcell_c3,ycell,zCell),)))
```

#用于材料赋值

```
cell_bead.append(selectC.findAt(((xcell_c2,ycell,zCell),)))
```

#用于模拟 焊接热影响区

```
cell_bead.append(selectC.findAt(((xcell_c3,ycell,zCell),)))
```

#用于模拟 焊接热影响区

```
edgeZ.extend(((( -w_p, d_p/2.0, zCell),),((w_p, d_p/2.0, zCell),),
```

#选取关键边界点（用于约束或热输入）

```
(( -w_p, -d_p/2.0, zCell),),((w_p, -d_p/2.0, zCell),),
```

#定义约束

```
(( -b_f/2.0, d_p/2.0, zCell),),((b_f/2.0, d_p/2.0, zCell),),
```

#施加热通量

```
(( -a_f/2.0, -d_p/2.0, zCell),),((a_f/2.0, -d_p/2.0, zCell),),
```

#提取焊缝温度梯度

```
((0.0, fc_y+R_f, zCell),),((0.0, -d_p/2.0, zCell),)])
```

#选取边界上的点，确保焊接区域的完整性

```
face_bead_begin.append(selectF.findAt(((xcell_c2,ycell,0.0),)))
```

#选择焊接开始处的面

```
face_bead_begin.append(selectF.findAt(((xcell_c3,ycell,0.0),)))
```

#代表 焊缝的起始区域，用于施加 起始热源或边界条件

```
faceZ.append(selectF.findAt(((xcell_c1,ycell,0.0),)))
```

#施加 焊接初始条件

```
faceZ.append(selectF.findAt(((xcell_c4,ycell,0.0),)))
```

#作为 后处理的参考面

```
faceZ.append(selectF.findAt(((xcell_c1,ycell,L_p),)))
```

#代表 xcell\_c1 位置的 ycell 面，在 L\_p 处

```
faceZ.append(selectF.findAt(((xcell_c4,ycell,L_p),)))
```

#代表 xcell\_c4 位置的 ycell 面，在 L\_p 处

\*\*\*\*\*STEP Settings\*\*\*\*\*

#初始分析步设置

```
boundarysetName='Set-BC'
```

#边界条件集合

```
boundaryset=root.Set(faces=face_p1_XY+face_p4_XY,
```

#左侧端面和右侧端面

```
name=boundarysetName)
```



基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#用于 固定约束，防止焊接时整体移动

```
restsurfaceName='Surface-rest'
```

#定义 Surface-rest 集合

```
allsetName='Set-all'
```

#定义 Set-all 集合

```
beadsetName='Set-allfiller'
```

#定义 Set-allfiller 集合

```
sidesurfaceName='Surface-side'
```

#定义 Surface-side 集合

```
allset=root.Set(cells=iWeld.cells, name=allsetName)
```

#包含焊接模型 WeldingPart-1 中的 所有单元

```
rests=face_p1_XY+face_p4_XY+face_p1_Yup+face_p1_Ydn+face_p4_Yup\
```

#代表整个焊接组件

```
+face_p4_Ydn+faceZ
```

#用于后处理时提取整个焊件的温度分布、应力分析

```
restsurface=root.Surface(side1Faces=rests, name=restsurfaceName)
```

#焊缝填充金属的单元

```
beadset=root.Set(cells=cell_bead,name=beadsetName)
```

#用于 局部热源施加、焊接区材料属性设置

```
sidesurface=root.Surface(side2Faces=face_p3_XY+face_p2_XY,
```

#焊缝金属的左右两侧面

```
name=sidesurfaceName)
```

#用于 热源作用面，或者接触热传导

```
weldModel.CoupledTempDisplacementStep(name='Step-t0', previous='Initial',
```

#设置焊接仿真的 CoupledTempDisplacement

```
timePeriod=1e-10, maxNumInc=10000, initialInc=1e-10, minInc=1e-15,
```

#用于模拟瞬态热传导

```
maxInc=1e-10, deltmx=15.0,nlgeom=ON)
```

#防止计算过程中过大的温度变化导致不稳定

```
fOR = weldModel.fieldOutputRequests['F-Output-1']
```

#用于分析焊缝能量输入

```
fOR.setValues(frequency=LAST_INCREMENT, variables=(
```

#用于温度分布分析

```
'S','PE','PEEQ','PEMAG','LE','U','NT','HFL','RFL'))
```

#场输出 output 的'S','PE','PEEQ','PEMAG','LE','U','NT','HFL','RFL'

#\*\*\*\*\*Boundary condition for the initial step-t0\*\*\*\*\*

#施加对流边界条件

```
weldModel.FilmCondition(name='film', createStepName='Step-t0',
```

#用于模拟空气或液体介质的对流换热

```
surface=restsurface, definition=EMBEDDED_COEFF, filmCoeff=myfilmCoeff,
```

#对 restsurface 这个面施加对流换热

```
sinkTemperature=mysinkTemperature)
```

# myfilmCoeff 是预定义的对流系数，代表空气冷却或水冷的换热强度

```
weldModel.RadiationToAmbient(name='radiation', createStepName='Step-t0',
```

#施加辐射边界条件 RadiationToAmbient

```
surface=restsurface, radiationType=AMBIENT, distributionType=UNIFORM,
```

# RadiationToAmbient 模拟辐射散热

```
emissivity=myemissivity, ambientTemperature=myambientTemperature)
```

# surface=restsurface 焊件的散热表面

# radiationType=AMBIENT 直接对环境进行辐射换热

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材料敏感度分析系统 V1.0

# distributionType=UNIFORM 假设辐射均匀分布

# emissivity=myemissivity 发射率, 取决于材料, 通常 0.7~0.9

# ambientTemperature=myambientTemperature 环境温度

weldModel.BodyHeatFlux(name='bodyFlux', createStepName='Step-t0',

#施加体热通量 BodyHeatFlux

region=allset, magnitude=1.0, distributionType=USER\_DEFINED)

# region=allset 作用于 allset

# magnitude=1.0 热通量由用户自定义, 不是固定值

# distributionType=USER\_DEFINED 用户自定义热通量

weldModel.ModelChange(name='deactivate\_all', createStepName='Step-t0',

#施加焊缝填充材料的 激活/去激活

region=beadset, activeInStep=False, includeStrain=False)

# region=beadset 作用在 beadset

# activeInStep=False 在 Step-t0 中暂时不激活焊缝单元

# includeStrain=False 不考虑材料去激活时的应变

#在焊接仿真中, 焊缝材料 初始未激活, 随着焊接热源移动, 焊缝材料逐步激活

weldModel.Temperature(name='Predefined', createStepName='Initial',

#施加初始温度

region=allset, magnitudes=(initialTemp,))

# region=allset 作用在 allset

# magnitudes=(initialTemp,)温度值设为 initialTemp

weldModel.FilmCondition(name='film\_surface\_all\_t0',

#施加对流边界条件

createStepName='Step-t0', surface=sidesurface,

#施加在 sidesurface

definition=EMBEDDED\_COEFF, filmCoeff=myfilmCoeff,

#使用固定换热系数

sinkTemperature=mysinkTemperature)

#对流换热系数

weldModel.RadiationToAmbient(name='radiation\_surface\_all\_t0',

#施加辐射边界条件 (侧面)

createStepName='Step-t0', surface=sidesurface, radiationType=AMBIENT,

#作用在 sidesurface

distributionType=UNIFORM, emissivity=myemissivity,

#作用在 sidesurface

ambientTemperature=myambientTemperature)

#作用在 sidesurface

\*\*\*\*\*Boundary condition for the following steps\*\*\*\*\*

#预定义后续焊接步骤变量

stepNum=partNum

#焊接的总步数

preStep='Step-t0'

#上一焊接步名称

preRadiationBC='radiation\_surface\_all\_t0'

#上一焊接步的辐射边界条件

preFilmBC='film\_surface\_all\_t0'

#上一焊接步的对流换热条件

preFoutput='F-Output-1'

#上一焊接步的场变量输出

for i in range(stepNum):

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#遍历每一个焊接步骤

stepNamechange='step-t'+str(i+1)

#这些变量用于 动态生成每个焊接步骤的名称, 以便后续使用

stepNameheat='step-'+str(i+1)

#确保每一步骤都有唯一的标识

sidesurface='surfaceside\_t'+str(i+1)

# stepNameheat 焊接步骤名称

setActivate='setActivate\_t'+str(i+1)

# sidesurface 侧面表面名称

film\_surface\_all='film\_surface\_all\_t'+str(i+1)

# setActivate 激活单元集合

radiation\_surface\_all='radiation\_surface\_all\_t'+str(i+1)

# film\_surface\_all 对流换热表面

FoutputName='F-Output-step'+str(i+1)

# FoutputName 当前步骤的场变量输出

#####setting for step\_t

#设定新的热传导步骤

weldModel.CoupledTempDisplacementStep(name=stepNameheat,

#定义新的焊接传热步骤

previous=preStep, timePeriod=Tp1, maxNumInc=Mnoi1,

# name=stepNameheat 当前步骤名称

initialInc=ISl1, minInc=ISM1,

# previous=preStep 前一步骤名称

maxInc=ISMa1, deltmx=Mat1, nlgeom=ON)

weldModel.FieldOutputRequest(name=FoutputName,numIntervals=1,

# previous=preStep 前一步骤名称

createStepName=stepNameheat,

# previous=preStep 前一步骤名称

variables=('S','PE','PEEQ','PEMAG','LE','U','NT','HFL','RFL'))

# maxNumInc=Mnoi1 最大增量步数

# initialInc=ISl1 初始步长

# minInc=ISM1, maxInc=ISMa1 最小/最大步长

# deltmx=Mat1 最大温度增量

#####set and surface for step\_t

#选取需要激活的焊接单元

eleSet=cell\_p2[i:i+1]+cell\_p3[i:i+1]

#定义 setActivate 集合, 包含当前焊道的焊缝单元

activeSet=root.Set(cells=eleSet, name=setActivate)

#激活每一步新焊接的焊缝单元

sur\_side1=[]

#当前步骤焊缝的侧面 1

sur\_side2=[]

#当前步骤焊缝的侧面 2

if i!=(stepNum-1):

#如果 i 不是最后一步, 就选择焊缝侧面的换热面

sur\_side1=face\_p3\_Ydn[0:i+1]+face\_p3\_Yup[0:i+1]+\

#当前焊接的焊缝及之前焊缝的侧面参与对流散热

face\_p2\_Ydn[0:i+1]+face\_p2\_Yup[0:i+1]

#当前焊接的焊缝及之前的焊缝侧面, 会进行对流换热

sur\_side2=face\_p2\_XY[i+1:]+face\_bead\_front\_p2[i:i+1]+\

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#新焊接的焊缝正面及剩余焊缝面

face\_bead\_front\_p3[i:i+1]+face\_p3\_XY[i+1:]

#参与换热

else:

#否则转换语句

sur\_side1=face\_p3\_Ydn[0:i+1]+face\_p3\_Yup[0:i+1]+\

#包含所有焊接过的侧面

face\_p2\_Ydn[0:i+1]+face\_p2\_Yup[0:i+1]+\

#包含所有焊接过的侧面

face\_bead\_front\_p3[i:i+1]+face\_bead\_front\_p2[i:i+1]

#包含最后焊接焊道的正面

sur\_side2=face\_p2\_XY[i+1:] + face\_p3\_XY[i+1:]

#在每一步焊接时，动态选择当前及之前焊接部分的换热表面

#确保焊接过程中焊缝区域的换热条件合理

sur\_all=root.Surface(side1Faces=sur\_side1,side2Faces=sur\_side2,

#设定完整的换热表面

name=sidesurface)

# root.Surface() 创建 Abaqus 热传导模型的表面

# side1Faces=sur\_side1 设定对流换热面 1

# side2Faces=sur\_side2 设定对流换热面 2

# name=sidesurface 给定一个唯一的名称

##### BC for step\_t

# name=sidesurface 给定一个唯一的名称

weldModel.ModelChange(name=setActivate,

# ModelChange() 用于激活焊缝单元，模拟焊接填充过程

createStepName=stepNameheat, region=activeSet,

# name=setActivate 当前步骤的焊接区域

activeInStep=True, includeStrain=False)

# createStepName=stepNameheat → 作用在当前的焊接步骤

# region=activeSet 指定哪些单元被激活

# activeInStep=True 在本步骤内激活单元

# includeStrain=False 这个焊接过程不考虑应变

# weldModel.FilmCondition(name=film\_surface\_all,

# FilmCondition() 用于模拟对流换热

createStepName=stepNameheat, surface=sur\_all,

# name=film\_surface\_all 该对流换热的名称

definition=EMBEDDED\_COEFF, filmCoeff=myfilmCoeff,

# surface=sur\_all 施加到 sur\_all 选定的表面

sinkTemperature=mysinkTemperature)

# filmCoeff=myfilmCoeff 对流换热系数

# sinkTemperature=mysinkTemperature 环境温度

#施加对流换热条件，模拟焊缝及周围空气的换热

weldModel.RadiationToAmbient(name=radiation\_surface\_all,

# RadiationToAmbient() 施加辐射换热条件

createStepName=stepNameheat, surface=sur\_all,

# name=radiation\_surface\_all 该辐射换热的名称

radiationType=AMBIENT, distributionType=UNIFORM,

# surface=sur\_all 施加到 sur\_all 选定的表面

emissivity=myemissivity, ambientTemperature=myambientTemperature)

# emissivity=myemissivity 表面辐射率

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

# ambientTemperature=myambientTemperature 环境温度

#施加辐射换热，模拟焊缝向环境散热的辐射过程

weldModel.DisplacementBC(name='BC-1', createStepName='Initial',

#施加边界条件 (DisplacementBC)

region=boundaryset, u1=SET, u2=SET, u3=SET, ur1=UNSET, ur2=UNSET,

#约束在 Initial 步骤施加，表示整个分析过程中都生效

ur3=UNSET,amplitude=UNSET,

#旋转自由度未约束，即节点仍可以绕 X、Y、Z 轴旋转

distributionType=UNIFORM,fieldName='', localCsys=None)

#采用 均匀分布 (即所有选定区域的约束相同)

##### deactivate BC for step\_t

#去除上一步的换热边界条件

weldModel.interactions[preRadiationBC].deactivate(stepNameheat)

# deactivate(stepNameheat) 移除上一焊接步骤的换热边界条件

weldModel.interactions[preFilmBC].deactivate(stepNameheat)

# preRadiationBC 上一步的辐射换热条件

# preFilmBC 上一步的对流换热条件

#防止不同焊接步骤之间的边界条件叠加，影响计算结果

#只保留 当前焊接步骤的换热条件

##### update the temp variables for step\_t

#更新温度变量

preStep=stepNameheat

#当前步骤的名称，作为下一个步骤的前一步

preRadiationBC=film\_surface\_all

#当前步骤的辐射换热边界条件，将在下一步中去除

preFilmBC=radiation\_surface\_all

#当前步骤的对流换热边界条件，将在下一步中去除

preFoutput=FoutputName

#当前步骤的温度输出变量

#确保下一步焊接时，正确地延续温度边界条件

lastStep='step-t'+str(stepNum)

#存储最后一个焊接步骤的名称

film\_bead\_end='film\_bead\_begining\_t1'

#定义新的对流和辐射换热边界条件，作用于起始焊缝区域

radi\_bead\_end='radi\_bead\_begining\_t1'

#定义新的对流和辐射换热边界条件，作用于起始焊缝区域

bead\_end\_surface='bead\_begining'

#定义一个表面名称，代表 焊接开始的表面

sur\_side1=face\_bead\_begin

#代表焊接起点的焊缝表面

beginsurface=root.Surface(side1Faces=sur\_side1, name=bead\_end\_surface)

#选取 face\_bead\_begin 作为换热表面

#给这个表面命名，方便后续引用

weldModel.FilmCondition(name=film\_bead\_end, createStepName='step-1',

#施加换热边界条件

surface=beginsurface, definition=EMBEDDED\_COEFF, filmCoeff=myfilmCoeff,

#该换热边界的名称

sinkTemperature=mysinkTemperature)

#施加到第一步焊接

#surface=beginsurface 作用在焊接起点的表面

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材料敏感度分析系统 V1.0

#filmCoeff=myfilmCoeff 换热系数

#sinkTemperature=mysinkTemperature 环境温度

```
weldModel.RadiationToAmbient(name=radi_bead_end, createStepName='step-1',
    surface=beginSurface, radiationType=AMBIENT, distributionType=UNIFORM,
    emissivity=myemissivity, ambientTemperature=myambientTemperature)
```

#####step for step\_release

#释放步骤

```
releaseName='stepRelease'
```

#代表焊接过程完成后的温度释放阶段，模拟焊接后冷却阶段的热传递

```
weldModel.CoupledTempDisplacementStep(name=releaseName,
```

#创建了释放阶段的热传递步骤

# name=releaseName: 步骤名为 stepRelease

# previous=preStep: 这个步骤是 前一个焊接步骤 (preStep) 的延续

```
previous=preStep,
```

```
timePeriod=Tp2, maxNumInc=Mnoi2,
```

# timePeriod=Tp2: 释放阶段的时间步长

# maxNumInc=Mnoi2: 最大增量步数

```
initialInc=ISl2, minInc=ISM2,
```

#时间增量的相关参数

```
maxInc=ISMa2, deltmx=Mat2, nlgeom=ON)
```

```
weldModel.FieldOutputRequest(name='release_output',createStepName=\
```

#在 stepRelease 阶段请求场变量输出

```
releaseName, numIntervals=numoutputRelease)
```

# name='release\_output': 输出的名称

# createStepName=releaseName: 施加到 stepRelease

# numIntervals=numoutputRelease: 输出间隔次数

```
weldModel.loads['bodyFlux'].deactivate('stepRelease')
```

#停止焊接热源

```
weldModel.setValues(absoluteZero=absZero, stefanBoltzmann=boltZmann)
```

#设置绝对零度和斯特藩-玻尔兹曼常数

\*\*\*\*\*Mesh the part\*\*\*\*\*

#网格划分

```
pWeld.setMeshControls(regions=pWeld.cells, technique=STRUCTURED)
```

#设置 pWeld 组件的网格划分方式

#选择整个焊接区域进行网格划分

#使用 结构化网格，保证网格质量较好

```
pWeld.seedPart(size=globalSize, deviationFactor=0.1)
```

#设定网格尺寸

#全局网格大小，影响整体计算精度

#网格偏差因子，用于控制网格尺寸的变化范围

#控制 网格细化程度，确保计算精度和效率的平衡

```
xfindedge_p1=(-w_p-b_f/2.0)/2.0
```

#左侧焊缝区域的 X 坐标

```
xfindedge_p2=a_f/4.0
```

#焊缝中心附近的 X 坐标

```
xfindedge_p4=(w_p+b_f/2.0)/2.0
```

#右侧焊缝区域的 X 坐标

#theta 焊接角度

```
self.Button2Kw = AFXBoolKeyword(self.cmd, 'Button2', AFXBoolKeyword.TRUE_FALSE, True, True)
```

#AFXBoolKeyword 定义布尔变量 (开关按钮)。

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#Button2Kw 代表 Button2 是否启用，默认值 True（启用）。

#AFXBoolKeyword.TRUE\_FALSE 表示这个变量的取值 只有 True 或 False。

```
self.table2Kw = AFXTableKeyword(self.cmd, 'table2', True)
```

# AFXTableKeyword(self.cmd, 'table2', True) 创建一个表格输入框，用于输入 焊接过程中的某些参数

```
self.table2Kw.setColumnType(0, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

#设置第一列的数据类型为浮点数

```
self.table2Kw.setColumnType(1, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

#设置第二列的数据类型为浮点数

```
self.table2Kw.setColumnType(2, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

#设置第三列的数据类型为浮点数

```
self.Button1Kw = AFXBoolKeyword(self.cmd, 'Button1', AFXBoolKeyword.TRUE_FALSE, True, True)
```

#Button1Kw 代表 Button1 按钮的开关状态，True 表示默认启用

#AFXBoolKeyword.TRUE\_FALSE 取值只有 True 或 False

#可能用于控制某个功能的开关（例如启用某个热源、边界条件等）

```
self.table1Kw = AFXTableKeyword(self.cmd, 'table1', True)
```

#AFXTableKeyword(self.cmd, 'table1', True) 创建 table1 变量，用于存储表格数据

#这个表格可能用于存储材料参数、热源信息或其他数据，具体用途要看 Simple\_Geom 方法如何使用它。

```
self.table1Kw.setColumnType(0, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

#table1 包含两列浮点数，可能用于存储焊接材料的物性参数（如密度、导热系数等）

# setColumnType(0, AFXTABLE\_TYPE\_FLOAT)第一列为浮点数

```
self.table1Kw.setColumnType(1, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

# setColumnType(1, AFXTABLE\_TYPE\_FLOAT)第二列为浮点数

```
self.Button5Kw = AFXBoolKeyword(self.cmd, 'Button5', AFXBoolKeyword.TRUE_FALSE, True, True)
```

# Button5Kw → 布尔开关，控制 table5 相关功能的开关（默认 True）

```
self.table5Kw = AFXTableKeyword(self.cmd, 'table5', True)
```

#包含两列浮点数的表格，可能用于焊接输入参数，如电流、电压或温度分布

```
self.table5Kw.setColumnType(0, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

#包含两列浮点数的表格，可能用于焊接输入参数，如电流、电压或温度分布

```
self.table5Kw.setColumnType(1, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

#包含两列浮点数的表格，可能用于焊接输入参数，如电流、电压或温度分布

```
self.Button3Kw = AFXBoolKeyword(self.cmd, 'Button3', AFXBoolKeyword.TRUE_FALSE, True, True)
```

# Button3Kw 布尔开关，控制 table3 功能开关（默认 True）

```
self.table3Kw = AFXTableKeyword(self.cmd, 'table3', True)
```

#三列浮点数表格，可能用于 焊接路径、温度变化、力学特性等数据

```
self.table3Kw.setColumnType(0, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

#三列浮点数表格，可能用于 焊接路径、温度变化、力学特性等数据

```
self.table3Kw.setColumnType(1, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

#三列浮点数表格，可能用于 焊接路径、温度变化、力学特性等数据

```
self.table3Kw.setColumnType(2, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

#三列浮点数表格，可能用于 焊接路径、温度变化、力学特性等数据

```
self.Button4Kw = AFXBoolKeyword(self.cmd, 'Button4', AFXBoolKeyword.TRUE_FALSE, True, True)
```

# Button4Kw 布尔开关，用于控制 table4 功能（默认 True）

```
self.table4Kw = AFXTableKeyword(self.cmd, 'table4', True)
```

#两列浮点数表格，可能存储 材料热膨胀参数、温度影响因素等

```
self.table4Kw.setColumnType(0, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

#两列浮点数表格，可能存储 材料热膨胀参数、温度影响因素等

```
self.table4Kw.setColumnType(1, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
```

#两列浮点数表格，可能存储 材料热膨胀参数、温度影响因素等

```
self.Button6Kw = AFXBoolKeyword(self.cmd, 'Button6', AFXBoolKeyword.TRUE_FALSE, True, True)
```

# Button6Kw 布尔开关，控制 table6 的使用（默认 True）

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

self.table6Kw = AFXTTableKeyword(self.cmd, 'table6', True)
# table6Kw 两列浮点数表格, 可能存储 焊接热输入、传热系数等数据
self.table6Kw.setColumnType(0, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
# table6Kw 两列浮点数表格, 可能存储 焊接热输入、传热系数等数据
self.table6Kw.setColumnType(1, AFXTABLE_TYPE_FLOAT)
# table6Kw 两列浮点数表格, 可能存储 焊接热输入、传热系数等数据
self.partNumKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'partNum', True)
# partNumKw 焊接零件数量 (浮点数)
self.globalSizeKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'globalSize', True, 8)
#全局网格尺寸
self.upNumKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'upNum', True, 4)
#上层网格划分数量
self.dnNumKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'dnNum', True, 4)
#下层网格划分数量
self.tkNumKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'tkNum', True)
#tkNumKw 可能是焊接层数的关键字, 用于定义 焊接的层数 (或者时刻编号)
#AFXFloatKeyword 代表 一个浮点数输入字段, 可在 Abaqus GUI 界面修改
if not self.radioButtonGroups.has_key('GroupBox'):
    self.GroupBoxKw1 = AFXIntKeyword(None, 'GroupBoxDummy', True)
    self.GroupBoxKw2 = AFXStringKeyword(self.cmd, 'GroupBox', True)
    self.radioButtonGroups['GroupBox'] = (self.GroupBoxKw1, self.GroupBoxKw2, {})
    self.radioButtonGroups['GroupBox'][2][7] = 'Heat transfer'
# GroupBox 变量 控制不同的求解类型, 比如:
# Heat transfer (热传导)
# Coupled temp-displacement (耦合热-位移)
#radioButtonGroups 存储选项, GroupBoxKw1 是一个 整数变量, GroupBoxKw2 是 字符串变量。
#self.radioButtonGroups['GroupBox'][2][7] = 'Heat transfer' 设置 编号 7 对应的求解类型为热传导。
if not self.radioButtonGroups.has_key('GroupBox'):
    self.GroupBoxKw1 = AFXIntKeyword(None, 'GroupBoxDummy', True)
    self.GroupBoxKw2 = AFXStringKeyword(self.cmd, 'GroupBox', True)
    self.radioButtonGroups['GroupBox'] = (self.GroupBoxKw1, self.GroupBoxKw2, {})
    self.radioButtonGroups['GroupBox'][2][8] = 'Coupled temp-displacement'
#self.radioButtonGroups['GroupBox'][2][8] = 'Coupled temp-displacement' 将选项 8 设为耦合热-位移
#这段代码重复了前面的 if not self.radioButtonGroups.has_key('GroupBox') 逻辑, 可以优化
self.Tp1Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'Tp1', True)
# Tp1Kw 第一种材料的温度 (Temperature 1)
self.Mnoi1Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'Mnoi1', True, 10000)
# Mnoi1Kw 第一种材料的某个参数 (默认值 10000, 可能是网格数量)
self.ISI1Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'ISI1', True)
# ISI1Kw 第一种材料的某个参数, 可能是初始应力 (Initial Stress Intensity)
self.ISM1Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'ISM1', True)
# ISM1Kw 第一种材料的某个机械参数 (可能是应力-应变系数)
self.ISMa1Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'ISMa1', True)
# ISMa1Kw 第一种材料的某个材料参数
self.Mat1Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'Mat1', True)
# Mat1Kw 第一种材料的编号或类型
self.Tp2Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'Tp2', True)
# Tp2Kw 第二种材料的温度
self.Mnoi2Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'Mnoi2', True, 10000)
# Mnoi2Kw 第二种材料的某个参数

```



基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

self.ISI2Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'ISI2', True)
# ISI2Kw 第二种材料的某个初始应力
self.ISM2Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'ISM2', True)
# ISM2Kw 第二种材料的某个机械参数
self.ISMa2Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'ISMa2', True)
# ISMa2Kw 第二种材料的某个材料参数
self.Mat2Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'Mat2', True)
# Mat2Kw 第二种材料的编号或类型
self.myfilmCoeffKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'myfilmCoeff', True)
# myfilmCoeffKw 热对流换热系数
self.mysinkTemperatureKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'mysinkTemperature', True, 20)
# mysinkTemperatureKw 环境温度, 默认 20°C
self.myemissivityKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'myemissivity', True)
#myemissivityKw → 材料的发射率 (Emissivity), 通常取值范围 0-1, 决定表面对热辐射的吸收能力
#用于 热辐射计算, 发射率越高, 表面散热能力越强
self.myambientTemperatureKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'myambientTemperature', True, 20)
#myambientTemperatureKw → 环境温度 (Ambient Temperature), 默认 20°C
#影响 对流换热计算, 用于定义周围空气的温度
self.initialTempKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'initialTemp', True, 20)
# initialTempKw 初始温度 (Initial Temperature), 默认 20°C
#影响 焊接前的基体温度, 用于 热传导分析 的初始状态
self.s_a1Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 's_a1', True)
# s_a1Kw, s_b1Kw, s_c1Kw, s_a2Kw → 焊缝尺寸或焊接热源形状参数
self.weldingVKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'weldingV', True)
# weldingVKw 焊接速度 (Welding Velocity)
#影响 焊接热输入的时间分布, 速度越快, 热输入区域越小, 影响熔池大小
self.s_b1Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 's_b1', True)
#用于 Goldak 双椭球热源模型, 用于描述焊接热输入的前后椭球参数
# s_b1 焊缝的宽度
self.wuKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'wu', True)
# wuKw 焊接热输入功率上限 (单位: W 或 J/s)
#这些参数用于控制 焊接电弧的热输入范围, 影响熔深和焊缝质量
self.s_c1Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 's_c1', True)
#用于 Goldak 双椭球热源模型, 用于描述焊接热输入的前后椭球参数:
self.wiKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'wi', True)
# wiKw 焊接热输入功率下限 (单位: W 或 J/s)
#这些参数用于控制 焊接电弧的热输入范围, 影响熔深和焊缝质量
# s_c1 焊缝的深度
self.s_a2Kw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 's_a2', True)
#用于 Goldak 双椭球热源模型, 用于描述焊接热输入的前后椭球参数:
# s_a2 后半椭球的长度
self.ffiKw = AFXFloatKeyword(self.cmd, 'ffi', True)
#ffiKw → 焊接热输入效率 (Efficiency), 通常取值 0-1
#用于计算 焊接过程中实际传递到材料中的能量
def getFirstDialog(self):
#该方法 返回插件的主对话框, 用于在 Abaqus 界面中打开 UI 界面
import plateWeldingDB
# plateWeldingDB 是 插件的 GUI 界面文件, 其中 PlateWeldingDB 是对话框类
return plateWeldingDB.PlateWeldingDB(self)
#该方法 用于 Abaqus 在插件启动时显示 UI 界面

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```
def doCustomChecks(self):
#该方法用于 执行用户输入检查, 确保 GUI 界面中的 单选按钮组 (radio buttons) 正确设置
#主要针对 GUI 界面中的互斥选项 (即同一组单选按钮中只能选择一个)
    # Try to set the appropriate radio button on. If the user did
    # not specify any buttons to be on, do nothing.
    for kw1,kw2,d in self.radioButtonGroups.values():
# self.radioButtonGroups 存储了 所有单选按钮组 的信息
# kw1 是 按钮组的索引值 (存储在 AFXIntKeyword)
# kw2 是 按钮组的名称 (存储在 AFXStringKeyword)
# d 是 一个字典, 用于存储 按钮索引与对应文本值的映射关系
        try:
            value = d[ kw1.getValue() ]
# kw1.getValue() 读取 用户在 GUI 界面中选择的按钮索引
# d[value] 获取 该索引对应的按钮名称, 确保按钮设置正确
            kw2.setValue(value)
        except:
            pass
# kw1.getValue() 获取 当前选中的按钮索引
# kw2.setValue(value) 将按钮组的值设为该索引对应的文本, 确保选项同步
# except: pass 忽略错误, 如果 kw1.getValue() 没有正确的值, 则跳过该组
    return True
# okToCancel 方法
    def okToCancel(self):
#防止对话框被关闭, 即 用户执行“取消”时不会真正关闭 UI
    # No need to close the dialog when a file operation (such
    # as New or Open) or model change is executed.
    return False
#在 False 时, 即使用户切换到其他模型或执行文件操作 (如新建或打开文件), 插件 UI 仍然保持打开状态
# Register the plug-in
thisPath = os.path.abspath(__file__)
# os.path.abspath(__file__) 获取 当前脚本的绝对路径
thisDir = os.path.dirname(thisPath)
# os.path.dirname(thisPath) 获取 当前脚本所在目录
toolset = getAFXApp().getAFXMainWindow().getPluginToolset()
# getAFXApp() 获取 Abaqus GUI 应用实例
# getAFXMainWindow() 获取 Abaqus 主窗口
# getPluginToolset() 获取 插件管理工具集, 用于注册插件
toolset.registerGuiMenuButton(
    buttonText='3D_Plate_welding_Tool',
    object=PlateWelding_plugin(toolset),
    messageId=AFXMode.ID_ACTIVATE,
    icon=None,
    kernelInitString='import Plate',
    applicableModules=ALL,
    version='N/A',
    author='N/A',
    description='N/A',
    helpUrl='N/A'
)
#将插件注册到 Abaqus 菜单中, 在 插件工具栏 添加一个按钮
```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```
# buttonText='3D_Plate_welding_Tool'按钮的名称
# object=PlateWelding_plugin(toolset)绑定 PlateWelding_plugin 类
# messageId=AFXMode.ID_ACTIVATE 当用户点击按钮时，激活插件
# kernelInitString='import Plate'运行插件时，会导入 Plate 模块
# applicableModules=ALL 在所有 Abaqus 模块下可用（如 CAE、Postprocessing）
# version, author, description, helpUrl 这里没有填写具体信息，可根据需求补充
#
#abaqus 进行 plug-ins 二次开发的设计 GUI 界面的代码
from abaqusConstants import *
# abaqusConstants 包含 Abaqus 预定义的所有常量，这些常量主要用于插件 UI 开发，可以避免手动输入字符串，提高代码的可读性和可维护性
from abaqusGui import *
# abaqusGui 是 Abaqus GUI 编程的核心模块，这个模块专门用于 GUI 交互，比如创建按钮、输入框、下拉菜单等
from kernelAccess import mdb, session
# kernelAccess 用于访问 Abaqus 的内核数据库（Model Database, mdb）
# mdb Abaqus 的主数据结构，可以用来：
#创建模型（Model）
#生成零件（Part）
#运行分析（Job）
#访问网格、材料、边界条件等
# session 管理当前会话，可以用来：
#操作视口（Viewport）
#保存/加载 CAE 文件
#绘图、生成报告
import os
# os 模块用于文件和目录操作，在 Abaqus 插件开发中，os 常用于获取脚本所在目录，方便后续的数据存储或 CAE 文件管理
thisPath = os.path.abspath(__file__)
# __file__ 代表当前 Python 文件的路径，但可能是相对路径，os.path.abspath(__file__) 将其转换为绝对路径，确保路径不会受工作目录变化影响
thisDir = os.path.dirname(thisPath)
# os.path.dirname(thisPath) 获取当前 Python 文件的所在目录，方便：
#读取同目录下的配置文件、数据库文件
#进行路径拼接（避免手写绝对路径）
# Class definition
class PlateWeldingDB(AFXDataDialog):
#定义一个 Abaqus GUI 对话框类 PlateWeldingDB,用于插件界面。AFXDataDialog 是 Abaqus 插件 GUI 的父类，可以创建：
#输入框
#按钮
#表格
#下拉菜单这个类的作用通常是让用户输入参数，比如焊接板的尺寸、温度、热通量等
    def __init__(self, form):
#初始化 PlateWeldingDB 类（用于 Abaqus GUI）。✓ form 参数用于接收插件的主窗口对象
        # Construct the base class.
        AFXDataDialog.__init__(self, form, 'Plate welding Simulation Tool SI(mm)',
                                self.OK|self.APPLY|self.CANCEL, DIALOG_ACTIONS_SEPARATOR)
#调用 AFXDataDialog 的构造函数，创建 GUI 界面
# 'Plate welding Simulation Tool SI(mm)' —— 窗口标题，表示这是一个焊接仿真工具
# self.OK|self.APPLY|self.CANCEL —— 添加 "OK"、"Apply" 和 "Cancel" 按钮
```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

# DIALOG\_ACTIONS\_SEPARATOR —— 分割操作区与内容区，让按钮组单独显示

```
okBtn = self.getActionButton(self.ID_CLICKED_OK)
```

#获取 "OK" 按钮的对象，方便修改按钮的属性

```
okBtn.setText('OK')
```

#设置 "OK" 按钮的文本，确保显示 "OK" 而不是默认的系统语言

```
applyBtn = self.getActionButton(self.ID_CLICKED_APPLY)
```

#获取 "Apply" 按钮的对象，用于修改其属性

```
applyBtn.setText('Apply')
```

#设置"Apply" 按钮的文本

```
TabBook_1 = FXTabBook(p=self, tgt=None, sel=0,
```

```
opts=TABBOOK_NORMAL,
```

#创建一个选项卡 (Tab 组件)，用于 分类管理参数

#p=self 父组件是 self (即 AFXDataDialog 窗口)

#tgt=None 没有目标对象 (默认不绑定特定变量)

#sel=0 默认选中第一个选项卡

#opts=TABBOOK\_NORMAL —— 标准选项卡样式

```
x=0, y=0, w=0, h=0, pl=DEFAULT_SPACING, pr=DEFAULT_SPACING,
```

#在 TabBook\_1 (选项卡组) 中创建一个新的 Tab 选项卡，名称为 'Part'

```
pt=DEFAULT_SPACING, pb=DEFAULT_SPACING)
```

# opts=TAB\_TOP\_NORMAL —— 标签显示在选项卡顶部

```
tabItem = FXTabItem(p=TabBook_1, text='Part', ic=None, opts=TAB_TOP_NORMAL,
```

```
x=0, y=0, w=0, h=0, pl=6, pr=6, pt=DEFAULT_PAD, pb=DEFAULT_PAD)
```

```
TabItem_1 = FXVerticalFrame(p=TabBook_1,
```

```
opts=FRAME_RAISED|FRAME_THICK|LAYOUT_FILL_X,
```

```
x=0, y=0, w=0, h=0, pl=DEFAULT_SPACING, pr=DEFAULT_SPACING,
```

```
pt=DEFAULT_SPACING, pb=DEFAULT_SPACING, hs=DEFAULT_SPACING, vs=DEFAULT_SPACING)
```

# TabItem\_1 是 "Part" 选项卡的内容区域，采用 垂直布局

# FRAME\_RAISED|FRAME\_THICK 增加边框效果

# LAYOUT\_FILL\_X 自动填充水平空间

```
HFrame_1 = FXHorizontalFrame(p=TabItem_1, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
```

```
pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

# HFrame\_1 是 TabItem\_1 (选项卡内容区) 中的一个横向排列的框架，用于容纳多个组件

```
GroupBox_1 = FXGroupBox(p=HFrame_1, text='Geometry', opts=FRAME_GROOVE)
```

#在 HFrame\_1 (水平框架) 内创建 "Geometry" (几何) 分组框

# FRAME\_GROOVE —— 增加分组框的边界线，视觉上更清晰

```
HFrame_2 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_1, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
```

```
pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

# HFrame\_2 用于 在 GroupBox\_1 (几何框) 内添加多个组件，横向排列

```
VFrame_1 = FXVerticalFrame(p=HFrame_2, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
```

```
pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

# VFrame\_1 用于 纵向排列所有的输入框，确保它们整齐对齐

```
AFXTextField(p=VFrame_1, ncols=12, labelText='Length[mm]:', tgt=form.L_pKw, sel=0)
```

#在 VFrame\_1 里 添加多个输入框，用于输入不同的几何参数

```
AFXTextField(p=VFrame_1, ncols=12, labelText='    d[mm]    :', tgt=form.d_pKw, sel=0)
```

# ncols=12 —— 设置输入框宽度 (12 个字符)

```
AFXTextField(p=VFrame_1, ncols=12, labelText='    w[mm]    :', tgt=form.w_pKw, sel=0)
```

# labelText —— 设置输入框的标签 (例如 Length[mm]:)

```
AFXTextField(p=VFrame_1, ncols=12, labelText='    a[mm]    :', tgt=form.a_fKw, sel=0)
```

# tgt=form.L\_pKw —— 绑定变量，用于数据传输

```
AFXTextField(p=VFrame_1, ncols=12, labelText='    \xa6\xc8[\xa1\xe3]    :', tgt=form.thetaKw, sel=0)
```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

1 = FXLabel(p=VFrame_1, text='Attention: Please use 89.9\ax1\xe3 instead of 90\ax1\xe3 in \xa6\xc8!',
opts=JUSTIFY_LEFT)
#添加一个 警告标签, 提示用户不要输入 90°, 而是使用 89.9° (可能是为了避免数值计算中的奇异性)
fileName = os.path.join(thisDir, 'template.png')
#读取 template.png 文件
icon = afxCreatePNGIcon(fileName)
#创建一个 PNG 图标, 可能用于界面显示
FXLabel(p=HFrame_1, text="", ic=icon)
# FXLabel 创建了一个标签, 但 text="" (无文字)
# ic=icon 设置了一个 PNG 图标 (之前 afxCreatePNGIcon(fileName) 加载的 template.png)
#图标显示在 HFrame_1 内, 通常用于 界面装饰或说明
tabItem = FXTabItem(p=TabBook_1, text='Property', ic=None, opts=TAB_TOP_NORMAL,
x=0, y=0, w=0, h=0, pl=6, pr=6, pt=DEFAULT_PAD, pb=DEFAULT_PAD)
#在 TabBook_1 (选项卡组) 中添加一个新的选项卡, 名称为 "Property"
# opts=TAB_TOP_NORMAL —— 标签位于选项卡顶部
TabItem_3 = FXVerticalFrame(p=TabBook_1,
opts=FRAME_RAISED|FRAME_THICK|LAYOUT_FILL_X,
x=0, y=0, w=0, h=0, pl=DEFAULT_SPACING, pr=DEFAULT_SPACING,
pt=DEFAULT_SPACING, pb=DEFAULT_SPACING, hs=DEFAULT_SPACING, vs=DEFAULT_SPACING)
VFrame_2 = FXVerticalFrame(p=TabItem_3, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
HFrame_5 = FXHorizontalFrame(p=VFrame_2, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
#创建一个垂直布局的选项卡, 并将其添加到 TabBook_1 (选项卡组)
# FRAME_RAISED | FRAME_THICK | LAYOUT_FILL_X:
# FRAME_RAISED: 立体边框 (凸起效果)
# FRAME_THICK: 加厚边框
# LAYOUT_FILL_X: 填充整个水平空间
GroupBox_4 = FXGroupBox(p=HFrame_5, text='Coupled temp-displacement', opts=FRAME_GROOVE)
#作用: 在 HFrame_5 (水平布局框) 内创建一个分组框, 用于显示 "Coupled temp-displacement" 设置
# FRAME_GROOVE: 凹陷边框, 给分组框提供更清晰的视觉分隔
FXCheckButton(p=GroupBox_4, text='Elastic', tgt=form.Button2Kw, sel=0)
#在 GroupBox_4 ("Coupled temp-displacement" 分组框) 内创建一个复选框, 文本为 "Elastic"
# tgt=form.Button2Kw: 复选框的值与 form.Button2Kw 绑定, 用于存储用户选择的数据
vf = FXVerticalFrame(GroupBox_4, FRAME_SUNKEN|FRAME_THICK|LAYOUT_FILL_X,
0,0,0,0, 0,0,0,0)
# Note: Set the selector to indicate that this widget should not be
# colored differently from its parent when the 'Color layout managers'
# button is checked in the RSG Dialog Builder dialog.
vf.setSelector(99)
#FRAME_SUNKEN: 下陷边框, 让框架看起来更明显
#FRAME_THICK: 加厚边框
#LAYOUT_FILL_X: 填充整个水平空间
#vf.setSelector(99):
#这个选择器的作用是 防止这个框架在 "颜色管理器" 选项中被误修改
table = AFXTable(vf, 6, 4, 6, 4, form.table2Kw, 0, AFXTABLE_EDITABLE|LAYOUT_FILL_X)
#作用: 创建一个 6 行 4 列的表格, 绑定到 form.table2Kw 变量
# AFXTABLE_EDITABLE: 表格可编辑
# LAYOUT_FILL_X: 填充整个水平空间
table.setPopupOptions(AFXTable.POPUP_INSERT_ROW|AFXTable.POPUP_DELETE_ROW|AFXTable.POPUP_CLEAR_CO

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

NTENTS)

#作用：为表格添加右键菜单，用户可以：

#插入新行 (POPUP\_INSERT\_ROW)

#删除选中行 (POPUP\_DELETE\_ROW)

#清空表格内容 (POPUP\_CLEAR\_CONTENTS)

table.setLeadingRows(1)

# setLeadingRows(1): 设置第一行作为表头

table.setLeadingColumns(1)

# setLeadingColumns(1): 设置第一列作为表头

table.setColumnWidth(1, 155)

# setColumnWidth(1, 155): 第 2 列宽度 155 像素

table.setColumnType(1, AFXTable.FLOAT)

# setColumnType(1, AFXTable.FLOAT): 第 2 列的数据类型为浮点数

table.setColumnWidth(2, 105)

# setColumnWidth(2, 105): 第 3 列宽度 105 像素

table.setColumnType(2, AFXTable.FLOAT)

# setColumnType(2, AFXTable.FLOAT): 第 3 列的数据类型为浮点数

table.setColumnWidth(3, 70)

# setColumnWidth(3, 70): 第 4 列宽度设为 70 像素

table.setColumnType(3, AFXTable.FLOAT)

# setColumnType(3, AFXTable.FLOAT): 第 4 列的数据类型设为浮点数

table.setLeadingRowLabels("Young's Modulus[MPa]\tPoisson's Ratio\tTemp[\xa1\xe3c]")

#这行代码为\*\*表格的第一列（行标签）\*\*设定了标题

# Young's Modulus[MPa]（杨氏模量）

# Poisson's Ratio（泊松比）

# Temp[°C]（温度）

table.setStretchableColumn( table.getNumColumns()-1 )

#使最后一列可以拉伸，用户可以调整它的宽度

table.showHorizontalGrid(True)

table.showVerticalGrid(True)

#显示表格的水平和垂直网格线，提升可读性

GroupBox\_3 = FXGroupBox(p=HFrame\_5, text='Coupled temp-displacement&Heat transfer', opts=FRAME\_GROOVE)

#创建新的分组框，用于\*\*\*耦合温度-位移 & 热传递\*\*\* 相关参数设置

FXCheckBox(p=GroupBox\_3, text='Density', tgt=form.Button1Kw, sel=0)

#创建一个复选框 Density（密度），并将其绑定到 form.Button1Kw 变量

# sel=0 表示默认情况下未选中

vf = FXVerticalFrame(GroupBox\_3, FRAME\_SUNKEN|FRAME\_THICK|LAYOUT\_FILL\_X,  
0,0,0,0, 0,0,0,0)

#作用：在 GroupBox\_3（"Coupled temp-displacement&Heat transfer" 分组框）内添加一个 垂直布局框，用于存放其他组件

# FRAME\_SUNKEN | FRAME\_THICK | LAYOUT\_FILL\_X:

# FRAME\_SUNKEN: 下陷边框，视觉上与周围控件区分

# FRAME\_THICK: 加厚边框

# LAYOUT\_FILL\_X: 填充整个水平空间

# Note: Set the selector to indicate that this widget should not be

# colored differently from its parent when the 'Color layout managers'

# button is checked in the RSG Dialog Builder dialog.

vf.setSelector(99)

#确保该控件不会因"Color layout managers" 选项而改变颜色

#适用对象：vf（一个 FXVerticalFrame 垂直布局框）

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

        table = AFXTable(vf, 6, 3, 6, 3, form.table1Kw, 0, AFXTABLE_EDITABLE|LAYOUT_FILL_X)
#创建一个 可编辑表格 (AFXTable), 用于输入相关参数
table.setPopupOptions(AFXTable.POPUP_INSERT_ROW|AFXTable.POPUP_DELETE_ROW|AFXTable.POPUP_CLEAR_CO
NTENTS)
#允许用户右键操作表格
        table.setLeadingRows(1)
#第一行作为表头
        table.setLeadingColumns(1)
#第一列作为行标签
        table.setColumnWidth(1, 145)
#设置第 2 列 (索引 1) 的宽度为 145 像素
        table.setColumnType(1, AFXTable.FLOAT)
        table.setColumnWidth(2, 70)
#设置 第 3 列 (索引为 2) 的 宽度为 70 像素
        table.setColumnType(2, AFXTable.FLOAT)
#作用: 设置 第 3 列 (索引为 2) 为 浮动类型 (浮动小数), 即输入的数据类型将为浮动类型 (数字)。这对于需要数
值输入 (如温度或密度等) 是必要的
        table.setLeadingRowLabels('Mass Density[t/mm3]tTemp[\xa1\xe3c]')
#为表格的 第一行 (标题行) 设置标签
        table.setStretchableColumn( table.getNumColumns()-1 )
#将表格的 最后一列 设置为 可伸缩列, 即在窗口调整大小时, 最后一列的宽度会动态调整, 以填满剩余的空间
        table.showHorizontalGrid(True)
        table.showVerticalGrid(True)
#启用 表格的水平和垂直网格线, 使得表格更清晰, 数据之间的区分更加明显
        GroupBox_2 = FXGroupBox(p=HFrame_5, text='Coupled temp-displacement&Heat transfer', opts=FRAME_GROOVE)
        FXCheckBox(p=GroupBox_2, text='Conductivity', tgt=form.Button5Kw, sel=0)
#在 GroupBox_2 组框中创建一个 复选按钮, 标签为 Conductivity, 默认未选中 (sel=0)。该按钮的状态会通过
form.Button5Kw 获取和设置
        vf = FXVerticalFrame(GroupBox_2, FRAME_SUNKEN|FRAME_THICK|LAYOUT_FILL_X,
                                0,0,0,0, 0,0,0,0)
#在 GroupBox_2 内创建一个 垂直框架, 该框架包含多个子组件 (如表格、按钮等)。框架的布局选项使得框架充满父容
器 (LAYOUT_FILL_X)
        # Note: Set the selector to indicate that this widget should not be
        #         colored differently from its parent when the 'Color layout managers'
        #         button is checked in the RSG Dialog Builder dialog.
        vf.setSelector(99)
        table = AFXTable(vf, 6, 3, 6, 3, form.table5Kw, 0, AFXTABLE_EDITABLE|LAYOUT_FILL_X)
#在 vf 垂直框架 中创建一个 可编辑的表格。表格具有 6 行 3 列, 并且配置为可编辑 (AFXTABLE_EDITABLE)。
LAYOUT_FILL_X 确保表格在框架中水平填满空间
table.setPopupOptions(AFXTable.POPUP_INSERT_ROW|AFXTable.POPUP_DELETE_ROW|AFXTable.POPUP_CLEAR_CO
NTENTS)
#为表格设置 右键弹出菜单, 其中包括以下选项:
#插入行 (POPUP_INSERT_ROW)
#删除行 (POPUP_DELETE_ROW)
#清除内容 (POPUP_CLEAR_CONTENTS)
#这些选项允许用户通过右键操作修改表格内容
        table.setLeadingRows(1)
        table.setLeadingColumns(1)
#设置表格的 第一行 和 第一列 为 标题行和标题列, 这意味着它们不会用于数据输入, 而是用于展示列标题和行标签
        table.setColumnWidth(1, 152)

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

table.setColumnType(1,AFXTable.FLOAT)
table.setColumnWidth(2, 100)
#设置 第 2 列 和 第 3 列 的宽度, 分别为 152 和 100, 确保数据呈现时不会被挤压, 保持表格的可读性
table.setColumnType(2,AFXTable.FLOAT)
#将 第 2 列 和 第 3 列 的数据类型设置为 浮动类型 (浮动小数), 即输入的数据将是数字类型。这对于表格中如导热系数和温度等数值数据是必要的
table.setLeadingRowLabels('Conductivity[w/(m*k)]\tTemp[\xa1\xe3c]')
#为表格的 第一行 (标题行) 设置标签:
# Conductivity [w/(m·K)]: 导热系数
# Temp [°C]: 温度
table.setStretchableColumn( table.getNumColumns()-1 )
#将 表格的最后一列 设置为 可伸缩列, 即在窗口调整大小时, 最后一列的宽度会自动调整, 以填充剩余的空间
table.showHorizontalGrid(True)
table.showVerticalGrid(True)
#启用 表格的水平和垂直网格线, 以增加表格的可读性
HFrame_3 = FXHorizontalFrame(p=VFrame_2, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
#创建一个 水平框架 (HFrame_3), 它被添加到 VFrame_2 中。这个框架可以用来组织表格之外的其他控件 (如按钮或标签)
GroupBox_7 = FXGroupBox(p=HFrame_3, text='Coupled temp-displacement', opts=FRAME_GROOVE)
#: 创建一个 分组框 (GroupBox_7), 该框被放置在 HFrame_3 内, 并设置标题为 "Coupled temp-displacement"。此框使用 凹槽样式 (FRAME_GROOVE) 来可视化区分该区域, 通常用于将相关控件组织在一起
FXCheckButton(p=GroupBox_7, text='Plastic', tgt=form.Button3Kw, sel=0)
#在 GroupBox_7 中创建一个 复选按钮 (CheckButton), 文本显示为 "Plastic"。该按钮的状态 (选中或未选中) 会被绑定到 form.Button3Kw, 这意味着按钮的选中状态将影响此变量的值。sel=0 表示默认未选中状态
vf = FXVerticalFrame(GroupBox_7, FRAME_SUNKEN|FRAME_THICK|LAYOUT_FILL_X,
    0,0,0,0, 0,0,0,0)
#作用: 创建一个 垂直框架 (vf), 将其放置在 GroupBox_7 中。该框架使用 下沉样式 (FRAME_SUNKEN) 和 厚边框样式 (FRAME_THICK), 并且通过 LAYOUT_FILL_X 配置, 使其水平填充可用空间
# Note: Set the selector to indicate that this widget should not be
#         colored differently from its parent when the 'Color layout managers'
#         button is checked in the RSG Dialog Builder dialog.
vf.setSelector(99)
#设置 vf (垂直框架) 的 选择器。选择器的作用是将该框架与界面上的其他元素分隔开, 避免与其他控件交互时发生颜色等属性上的改变。99 是一个特定的标识符, 通常用于区分不同的控件布局或状态
table = AFXTable(vf, 6, 4, 6, 4, form.table3Kw, 0, AFXTABLE_EDITABLE|LAYOUT_FILL_X)
#在 vf (垂直框架) 中创建一个 表格 (AFXTable)。该表格有 6 行 4 列, 数据存储在 form.table3Kw 中。表格的内容是可编辑的 (通过 AFXTABLE_EDITABLE 设置), 并且会填充框架的水平空间 (通过 LAYOUT_FILL_X 设置)
table.setPopupOptions(AFXTable.POPUP_INSERT_ROW|AFXTable.POPUP_DELETE_ROW|AFXTable.POPUP_CLEAR_CONTENTS)
#设置表格的 弹出菜单选项, 允许在表格中 插入行 (POPUP_INSERT_ROW)、删除行 (POPUP_DELETE_ROW) 以及清空内容 (POPUP_CLEAR_CONTENTS)。这些选项可以通过右键点击表格进行访问
table.setLeadingRows(1)
#设置表格的 首行 (即表头行) 数量为 1 行, 用于定义列标签或标题
table.setLeadingColumns(1)
#设置表格的 首列 (即行标签) 数量为 1 列, 通常用于列出一些索引或类别
table.setColumnWidth(1, 155)
#设置表格 第 1 列 的宽度为 155 像素
table.setColumnType(1,AFXTable.FLOAT)
#设置表格 第 1 列 为 浮动数值类型 (AFXTable.FLOAT), 即该列的单元格应当允许输入浮动数值

```



基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

        table.setColumnWidth(2, 105)
#设置表格 第 2 列 的宽度为 105 像素
        table.setColumnType(2, AFXTable.FLOAT)
#设置表格 第 2 列 为 浮动数值类型 (AFXTable.FLOAT)，该列的单元格允许输入浮动数值
        table.setColumnWidth(3, 70)
#设置表格 第 3 列 的宽度为 70 像素
        table.setColumnType(3, AFXTable.FLOAT)
#设置表格 第 3 列 为 浮动数值类型 (AFXTable.FLOAT)，该列的单元格允许输入浮动数值
        table.setLeadingRowLabels('Yield stress[MPa]\tPlastic strain\tTemp[\xa1\xe3c]')
#为表格设置 首行标签，即每列的标题。这里的标签包括 屈服应力 (Yield stress[MPa])、塑性应变 (Plastic strain) 和 温
度 (Temp[°C])。 \xa1\xe3 是字符编码，用于表示特定的字符 (例如，温度单位 °C)
        table.setStretchableColumn( table.getNumColumns()-1 )
#设置表格的 最后一列 为 可拉伸列，即最后一列会根据窗口的大小进行自动调整
        table.showHorizontalGrid(True)
#启用表格的 水平网格线，使得表格行之间有明显的分隔
        table.showVerticalGrid(True)
#启用表格的 垂直网格线，使得表格列之间有明显的分隔
        GroupBox_6 = FXGroupBox(p=HFrame_3, text='Coupled temp-displacement', opts=FRAME_GROOVE)
#创建一个 组框 (FXGroupBox) 在 HFrame_3 (水平框架) 中，并且设置组框的标题为 Coupled temp-displacement。该组
框有 Groove 样式，即边框有内凹效果
        FXCheckBox(p=GroupBox_6, text='Expansion', tgt=form.Button4Kw, sel=0)
#在 GroupBox_6 组框内创建一个 复选框 (FXCheckBox)，其标签为 Expansion。这个复选框绑定到 form.Button4Kw，
用于获取复选框的选择状态。sel=0 表示初始时复选框是 未选中 状态
        vf = FXVerticalFrame(GroupBox_6, FRAME_SUNKEN|FRAME_THICK|LAYOUT_FILL_X,
#在 GroupBox_6 组框内创建一个 垂直框架 (FXVerticalFrame)，用于容纳其他控件。此框架有以下样式：
# SUNKEN: 框架显示内凹效果
# THICK: 框架显示较粗的边框
# LAYOUT_FILL_X: 框架在 X 轴 (水平) 上会自动扩展以填充可用空间
        0,0,0,0, 0,0,0,0)
        # Note: Set the selector to indicate that this widget should not be
        #         colored differently from its parent when the 'Color layout managers'
        #         button is checked in the RSG Dialog Builder dialog.
        vf.setSelector(99)
#该方法为 vf (垂直框架) 设置了一个 选择器，值为 99。这个选择器的作用是确保该框架在特定条件下被正确识别和处
理，尤其是当界面元素需要根据用户选择的内容进行交互时
        table = AFXTable(vf, 6, 3, 6, 3, form.table4Kw, 0, AFXTABLE_EDITABLE|LAYOUT_FILL_X)
#在 vf (垂直框架) 内创建一个 表格控件 (AFXTable)，该表格有 6 行 3 列 的结构，其中：
# form.table4Kw: 绑定到该表格的数据源，用于存储表格的值
# AFXTABLE_EDITABLE: 表格中的单元格是 可编辑 的
# LAYOUT_FILL_X: 表格在 X 轴 (水平) 上自动扩展以填充可用空间
        table.setPopupOptions(AFXTable.POPUP_INSERT_ROW|AFXTable.POPUP_DELETE_ROW|AFXTable.POPUP_CLEAR_CO
NTENTS)
#为 表格 设置 右键菜单 (popup options)，允许用户进行以下操作：
#插入行 (POPUP_INSERT_ROW)
#删除行 (POPUP_DELETE_ROW)
#清空内容 (POPUP_CLEAR_CONTENTS)
        table.setLeadingRows(1)
#设置 表格 的 标题行数，这里设置为 1 行，即表格的第一行用于显示列标题
        table.setLeadingColumns(1)
#设置 表格 的 标题列数，这里设置为 1 列，即表格的第一列作为 行标签 (leading column)

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

    table.setColumnWidth(1, 145)
#设置 表格 中 第 1 列 的宽度为 145 像素
    table.setColumnType(1, AFXTable.FLOAT)
#设置 表格 中 第 1 列 的数据类型为 浮点数
    table.setColumnWidth(2, 92)
#设置 表格 中 第 2 列 的宽度为 92 像素
    table.setColumnType(2, AFXTable.FLOAT)
#设置 表格 中 第 2 列 的数据类型为 浮点数
    table.setLeadingRowLabels('Expansion Coeff[1/K]\tTemp[\xa1\xe3c]')
#设置 表格 中 标题行 的内容。每个标签用于描述对应列的意义，这里显示 膨胀系数 和 温度
    table.setStretchableColumn( table.getNumColumns()-1 )
#设置 表格 中的 最后一列 可以伸缩，以填充剩余的可用空间
    table.showHorizontalGrid(True)
#启用 表格的水平网格线，使得每一行之间有分隔线
    table.showVerticalGrid(True)
#启用 表格的垂直网格线，使得每一列之间有分隔线
    GroupBox_5 = FXGroupBox(p=HFrame_3, text='Coupled temp-displacement&Heat transfer', opts=FRAME_GROOVE)
#在 HFrame_3 (水平框架) 中创建一个 组框 (FXGroupBox)，显示标题为 "Coupled temp-displacement&Heat transfer"，
具有 Groove 样式 (内凹边框效果)
    FXCheckBox(p=GroupBox_5, text='SpecificHeat', tgt=form.Button6Kw, sel=0)
#在 GroupBox_5 组框内创建一个 复选框 (FXCheckBox)，其标签为 SpecificHeat，绑定到 form.Button6Kw，用于获
取复选框的选择状态。初始为未选中状态
    vf = FXVerticalFrame(GroupBox_5, FRAME_SUNKEN|FRAME_THICK|LAYOUT_FILL_X,
        0,0,0,0, 0,0,0,0)
#创建一个 垂直框架 (FXVerticalFrame)，将其放置在先前定义的 GroupBox_5 组框内
    # Note: Set the selector to indicate that this widget should not be
    #         colored differently from its parent when the 'Color layout managers'
    #         button is checked in the RSG Dialog Builder dialog.
    vf.setSelector(99)
#设置该垂直框架 (vf) 的 选择器 (selector) 为 99。选择器通常用于样式设置或控制其他 UI 元素的行为
    table = AFXTable(vf, 6, 3, 6, 3, form.table6Kw, 0, AFXTABLE_EDITABLE|LAYOUT_FILL_X)
# AFXTable 控件在 vf 中创建了一个 表格，并设置了一些属性
table.setPopupOptions(AFXTable.POPUP_INSERT_ROW|AFXTable.POPUP_DELETE_ROW|AFXTable.POPUP_CLEAR_CO
NTENTS)
# table.setPopupOptions(...): 设置了表格的 右键菜单，支持 插入行、删除行 和 清除内容 操作
    table.setLeadingRows(1)
# table.setLeadingRows(1): 设置表格的 表头行数，即第一行用于显示列名
    table.setLeadingColumns(1)
# table.setLeadingColumns(1): 设置表格的 表头列数，即第一列用于显示行标签
    table.setColumnWidth(1, 152)
# table.setColumnWidth(1, 152): 设置 第一列 的宽度为 152 像素
    table.setColumnType(1, AFXTable.FLOAT)
# table.setColumnType(1, AFXTable.FLOAT): 设置 第一列 的数据类型为 浮动数值 (即浮动类型)
    table.setColumnWidth(2, 100)
# table.setColumnWidth(2, 100): 设置 第二列 的宽度为 100 像素
    table.setColumnType(2, AFXTable.FLOAT)
# table.setColumnType(2, AFXTable.FLOAT): 设置 第二列 的数据类型为 浮动数值 (即浮动类型)
    table.setLeadingRowLabels('specific Heat[mJ/(t*K)]\tTemp[\xa1\xe3c]')
# table.setLeadingRowLabels('specific Heat[mJ/(t*K)]\tTemp[\xa1\xe3c]'): 设置 第一行 的标签，显示为 "specific Heat" 和
"Temp"

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

table.setStretchableColumn( table.getNumColumns()-1 )
#设置最后一列为 可拉伸列，即如果表格需要更多空间，最后一列会自动调整大小以填满剩余空间
table.showHorizontalGrid(True)
table.showVerticalGrid(True)
#显示 水平和垂直的网格线，使表格更加清晰易读
HFrame_4 = FXHorizontalFrame(p=VFrame_2, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
#创建一个 水平框架 (FXHorizontalFrame)，其父控件为 VFrame_2，并且没有额外的间距或偏移量
l = FXLabel(p=HFrame_4, text='Note: The material is measured in SI (mm) units.The values of Conductivity and
Expansion Coeff are the same in both SI and SI (mm) unit system.', opts=JUSTIFY_LEFT)
#在 HFrame_4 中创建一个标签，显示关于材料单位的说明。JUSTIFY_LEFT 参数表示文本左对齐
tabItem = FXTabItem(p=TabBook_1, text='Mesh', ic=None, opts=TAB_TOP_NORMAL,
    x=0, y=0, w=0, h=0, pl=6, pr=6, pt=DEFAULT_PAD, pb=DEFAULT_PAD)
#在 TabBook_1 中创建一个新的选项卡，文本为 "Mesh"。这个选项卡将用于展示与网格相关的控件
TabItem_4 = FXVerticalFrame(p=TabBook_1,
    opts=FRAME_RAISED|FRAME_THICK|LAYOUT_FILL_X,
    x=0, y=0, w=0, h=0, pl=DEFAULT_SPACING, pr=DEFAULT_SPACING,
    pt=DEFAULT_SPACING, pb=DEFAULT_SPACING, hs=DEFAULT_SPACING, vs=DEFAULT_SPACING)
#创建了一个垂直框架 (FXVerticalFrame)，位于 TabBook_1 中，作为其中一个选项卡的内容
GroupBox_8 = FXGroupBox(p=TabItem_4, text='Seed Edges', opts=FRAME_GROOVE)
#在 TabItem_4 内创建了一个框组 (FXGroupBox)，标签为 "Seed Edges"
#使用 FRAME_GROOVE 样式，表示框组的外观有凹槽效果
HFrame_10 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_8, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
#包含一个文本框 (AFXTextField)，标签为 "partNum:"，用于输入一个与“分割”相关的参数。并附有一个说明文本，提示
#输入部分数量
AFXTextField(p=HFrame_10, ncols=12, labelText=' partNum :', tgt=form.partNumKw, sel=0)
l = FXLabel(p=HFrame_10, text='Divided into partNum parts along the Length direction.Length/partNum must be an
integer!', opts=JUSTIFY_LEFT)
#用于创建说明标签，说明如何使用每个文本框，指导用户输入
HFrame_9 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_8, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
#包含一个文本框，标签为 "globalSize:"，并带有说明文字，提示此项可保持默认值
AFXTextField(p=HFrame_9, ncols=12, labelText='globalSize:', tgt=form.globalSizeKw, sel=0)
l = FXLabel(p=HFrame_9, text='Just keep it as default', opts=JUSTIFY_LEFT)
#用于创建说明标签，说明如何使用每个文本框，指导用户输入
HFrame_8 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_8, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
#包含一个文本框，标签为 "upNum:"，并带有说明文字，提示此项可保持默认值
AFXTextField(p=HFrame_8, ncols=12, labelText=' upNum :', tgt=form.upNumKw, sel=0)
l = FXLabel(p=HFrame_8, text='Just keep it as default', opts=JUSTIFY_LEFT)
#用于创建说明标签，说明如何使用每个文本框，指导用户输入
HFrame_7 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_8, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
#包含一个文本框，标签为 "dnNum:"，并带有说明文字，提示此项可保持默认值
AFXTextField(p=HFrame_7, ncols=12, labelText=' dnNum :', tgt=form.dnNumKw, sel=0)
l = FXLabel(p=HFrame_7, text='Just keep it as default', opts=JUSTIFY_LEFT)
#用于创建说明标签，说明如何使用每个文本框，指导用户输入
HFrame_6 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_8, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#包含一个文本框，标签为 "tkNum:"，用于输入与温度或层数相关的参数

```
AFXTextField(p=HFrame_6, ncols=12, labelText=' tkNum :', tgt=form.tkNumKw, sel=0)
```

```
l = FXLabel(p=HFrame_6, text='d/tkNum must be an integer! Suggestion tkNum=d', opts=JUSTIFY_LEFT)
```

```
l = FXLabel(p=GroupBox_8, text='Attention:Length/partNum/(d/tkNum) also must be an integer!',
opts=JUSTIFY_LEFT)
```

#用于创建说明标签，说明如何使用每个文本框，指导用户输入

```
tabItem = FXTabItem(p=TabBook_1, text='Step', ic=None, opts=TAB_TOP_NORMAL,
```

```
x=0, y=0, w=0, h=0, pl=6, pr=6, pt=DEFAULT_PAD, pb=DEFAULT_PAD)
```

# FXTabItem(...) 创建了一个选项卡 (tabItem)，用于切换到该页面时显示 "Step" 这个标签

```
TabItem_5 = FXVerticalFrame(p=TabBook_1,
```

```
opts=FRAME_RAISED|FRAME_THICK|LAYOUT_FILL_X,
```

```
x=0, y=0, w=0, h=0, pl=DEFAULT_SPACING, pr=DEFAULT_SPACING,
```

```
pt=DEFAULT_SPACING, pb=DEFAULT_SPACING, hs=DEFAULT_SPACING, vs=DEFAULT_SPACING)
```

# FXVerticalFrame(...) 创建了一个垂直布局框架 (TabItem\_5)，用于放置 Step 选项卡中的控件

# p=TabBook\_1: 这个框架仍然属于 TabBook\_1，即与 tabItem 绑定，成为 "Step" 选项卡的内容

# opts=FRAME\_RAISED|FRAME\_THICK|LAYOUT\_FILL\_X

#FRAME\_RAISED: 边框凸起，使得框架看起来有 3D 效果

#FRAME\_THICK: 边框较厚，增加视觉层次感

#LAYOUT\_FILL\_X: 宽度填充整个父容器 (选项卡页)

#这些确保框架内的元素之间保持合适的间隔，使界面布局更整齐

```
HFrame_11 = FXHorizontalFrame(p=TabItem_5, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
```

```
pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

#HFrame\_11 是一个水平布局框架，用于容纳多个 GroupBox，即 Procedure type 和 Step-0 相关选项

#p=TabItem\_5: 该框架属于 Step 选项卡

#opts=0: 无特殊属性，仅用于排列子元素

#x=0, y=0, w=0, h=0: 大小自适应

#pl=0, pr=0, pt=0, pb=0: 无额外边距

```
GroupBox_12 = FXGroupBox(p=HFrame_11, text='Procedure type', opts=FRAME_GROOVE)
```

```
FXRadioButton(p=GroupBox_12, text='Heat transfer', tgt=form.GroupBoxKw1, sel=7)
```

```
FXRadioButton(p=GroupBox_12, text='Coupled temp-displacement', tgt=form.GroupBoxKw1, sel=8)
```

#创建 GroupBox\_12 作为“步骤类型”选择框:

#text='Procedure type': 标题为 "Procedure type" (过程类型)

#opts=FRAME\_GROOVE: 使用凹槽样式，增强视觉区分

#添加两个单选按钮 (FXRadioButton):

#"Heat transfer" (热传导)

#"Coupled temp-displacement" (耦合温度-位移)

#tgt=form.GroupBoxKw1: 绑定到 form.GroupBoxKw1 变量，确保只有一个选项被选中

#sel=7 & sel=8: 选择值 7 对应热传导，8 对应耦合分析

```
GroupBox_11 = FXGroupBox(p=HFrame_11, text='Step-0', opts=FRAME_GROOVE|LAYOUT_FILL_Y)
```

```
l = FXLabel(p=GroupBox_11, text='Default', opts=JUSTIFY_LEFT)
```

#创建 GroupBox\_11 作为 "Step-0" 选项框:

#text='Step-0': 表示默认的初始步骤

#opts=FRAME\_GROOVE|LAYOUT\_FILL\_Y:

#FRAME\_GROOVE: 凹槽边框

#LAYOUT\_FILL\_Y: 让 GroupBox\_11 填充整个垂直空间

#添加一个默认标签:

#FXLabel(...) 文本 "Default", 提示该步骤的默认设置

```
GroupBox_9 = FXGroupBox(p=TabItem_5, text='Step-n(1<=n<=partNum)', opts=FRAME_GROOVE)
```

```
VFrame_3 = FXVerticalFrame(p=GroupBox_9, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
```

```
pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#创建 GroupBox\_9 作为 "Step-n" 选项框:

#text='Step-n(1=<n<=partNum)': 表示  $1 \leq n \leq \text{partNum}$  的步骤

#opts=FRAME\_GROOVE: 凹槽边框。

#在 GroupBox\_9 内创建 VFrame\_3 (垂直框架):

#这个 VFrame\_3 用于垂直排列 具体的输入字段。

```
HFrame_15 = FXHorizontalFrame(p=VFrame_3, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_15, ncols=12, labelText='Time period:', tgt=form.Tp1Kw, sel=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_15, ncols=12, labelText='Maximum number of increments:', tgt=form.Mnoi1Kw, sel=0)
```

#创建 HFrame\_15 (水平框架), 用于 时间相关参数 的输入

#添加两个文本输入框:

#"Time period:" (时间周期) → form.Tp1Kw

#"Maximum number of increments:" (最大增量步数) → form.Mnoi1Kw

#ncols=12: 文本框宽度设置为 12 个字符单位

```
HFrame_14 = FXHorizontalFrame(p=VFrame_3, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
l = FXLabel(p=HFrame_14, text='Initial', opts=JUSTIFY_LEFT)
```

```
l = FXLabel(p=HFrame_14, text='Minimum', opts=JUSTIFY_LEFT)
```

```
l = FXLabel(p=HFrame_14, text='Maximum', opts=JUSTIFY_LEFT)
```

#创建 HFrame\_14 水平框架, 用于 增量步长标题

#添加三个标签:

#"Initial" (初始步长)

#"Minimum" (最小步长)

#"Maximum" (最大步长)

#这些标签为接下来的 Increment size 输入框提供参考

```
HFrame_13 = FXHorizontalFrame(p=VFrame_3, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_13, ncols=12, labelText='Increment size:', tgt=form.ISI1Kw, sel=0)
```

#创建 HFrame\_13 (水平框架)

#添加 AFXTextField 作为 "Increment size" (增量步长) 输入框:

#labelText='Increment size:'

#tgt=form.ISI1Kw: 绑定到 form.ISI1Kw, 用于存储用户输入值

```
AFXTextField(p=HFrame_13, ncols=12, labelText='.', tgt=form.ISM1Kw, sel=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_13, ncols=12, labelText='.', tgt=form.ISMa1Kw, sel=0)
```

#这两行代码 继续在 HFrame\_13 内添加输入框, 对应 最小 (Minimum) 和最大 (Maximum) 增量步长

labelText='.' 只是占位符, 表明这两个输入框分别与 最小和最大增量步长 相关联:

tgt=form.ISM1Kw 绑定 最小增量步长

tgt=form.ISMa1Kw 绑定 最大增量步长

```
HFrame_12 = FXHorizontalFrame(p=VFrame_3, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_12, ncols=12, labelText='Max, allowable temperature change per increment:',
    tgt=form.Mat1Kw, sel=0)
```

#创建 HFrame\_12 (水平框架)

#添加输入框:

#labelText='Max, allowable temperature change per increment:' (每步允许的最大温度变化)

#tgt=form.Mat1Kw 绑定到 Mat1Kw 变量, 用于存储此值

```
GroupBox_10 = FXGroupBox(p=TabItem_5, text='Step-release', opts=FRAME_GROOVE)
```

```
VFrame_4 = FXVerticalFrame(p=GroupBox_10, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

#创建 GroupBox\_10 作为 "Step-release" 选项框:

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#text='Step-release': 表示 步骤释放 (Step-release)

#opts=FRAME\_GROOVE: 凹槽边框, 用于视觉区分

#在 GroupBox\_10 内创建 VFrame\_4 (垂直框架):

#VFrame\_4 用于垂直排列 Step-release 相关的输入参数

```
HFrame_19 = FXHorizontalFrame(p=VFrame_4, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_19, ncols=12, labelText='Time period:', tgt=form.Tp2Kw, sel=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_19, ncols=12, labelText='Maximum number of increments:', tgt=form.Mnoi2Kw, sel=0)
```

#创建 HFrame\_19 (水平框架), 用于 Step-release 时间相关参数

#添加两个文本输入框:

#"Time period:" (时间周期) → form.Tp2Kw

#"Maximum number of increments:" (最大增量步数) → form.Mnoi2Kw

#ncols=12: 文本框宽度为 12 个字符单位

```
HFrame_18 = FXHorizontalFrame(p=VFrame_4, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

#创建 HFrame\_18 (水平框架), 用于 Step-release 增量步长的标题

添加标签 "Initial", 用于说明后续输入框的作用

```
l = FXLabel(p=HFrame_18, text='Initial', opts=JUSTIFY_LEFT)
```

```
l = FXLabel(p=HFrame_18, text='Minimum', opts=JUSTIFY_LEFT)
```

```
l = FXLabel(p=HFrame_18, text='Maximum', opts=JUSTIFY_LEFT)
```

#这些 FXLabel 标签用于 Step-release 的增量步长 (Increment size) 的标题:

#"Initial" (初始步长)

#"Minimum" (最小步长)

#"Maximum" (最大步长)

#采用左对齐 (JUSTIFY\_LEFT), 确保排版整齐

```
HFrame_17 = FXHorizontalFrame(p=VFrame_4, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_17, ncols=12, labelText='Increment size:', tgt=form.ISI2Kw, sel=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_17, ncols=12, labelText='.', tgt=form.ISM2Kw, sel=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_17, ncols=12, labelText='.', tgt=form.ISMa2Kw, sel=0)
```

#创建 HFrame\_17 (水平框架), 用于存放 Step-release 的增量步长输入框

#添加 3 个文本输入框:

#"Increment size:" (初始步长) → form.ISI2Kw

#最小步长 (labelText 为 ., 占位符) → form.ISM2Kw

#最大步长 (labelText 为 ., 占位符) → form.ISMa2Kw

#ncols=12 表示输入框宽度为 12 个字符单位

```
HFrame_16 = FXHorizontalFrame(p=VFrame_4, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_16, ncols=12, labelText='Max, allowable temperature change per increment:',
    tgt=form.Mat2Kw, sel=0)
```

#创建 HFrame\_16 (水平框架), 用于存放 Step-release 的最大温度变化输入框。

#添加输入框:

#Max, allowable temperature change per increment:" (每步允许的最大温度变化) → form.Mat2Kw

```
tabItem = FXTabItem(p=TabBook_1, text='Interaction', ic=None, opts=TAB_TOP_NORMAL,
    x=0, y=0, w=0, h=0, pl=6, pr=6, pt=DEFAULT_PAD, pb=DEFAULT_PAD)
```

#在 TabBook\_1 (选项卡容器) 内添加一个新选项卡 "Interaction":

#"Interaction" 选项卡 处理相互作用设置。

#opts=TAB\_TOP\_NORMAL 让选项卡出现在 顶部, 并使用默认样式

```
TabItem_6 = FXVerticalFrame(p=TabBook_1,
    opts=FRAME_RAISED|FRAME_THICK|LAYOUT_FILL_X,
```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

```

x=0, y=0, w=0, h=0, pl=DEFAULT_SPACING, pr=DEFAULT_SPACING,
pt=DEFAULT_SPACING, pb=DEFAULT_SPACING, hs=DEFAULT_SPACING, vs=DEFAULT_SPACING)
#创建 TabItem_6 作为 "Interaction" 选项卡的主容器：
使用 FXVerticalFrame（垂直布局）
边框样式：
FRAME_RAISED|FRAME_THICK（凸起 & 加厚边框）
LAYOUT_FILL_X（水平填充整个选项卡）
VFrame_5 = FXVerticalFrame(p=TabItem_6, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
GroupBox_14 = FXGroupBox(p=VFrame_5, text='Surface film condition',
opts=FRAME_GROOVE|LAYOUT_FILL_X)
#创建 VFrame_5（垂直框架），用于存放 "Interaction" 选项卡的内容
#创建 GroupBox_14 作为 "Surface film condition"（表面薄膜条件）的分组：
#text='Surface film condition' 作为标题。
#opts=FRAME_GROOVE|LAYOUT_FILL_X：
#"FRAME_GROOVE" 让框架带有凹槽边框。
#"LAYOUT_FILL_X" 让它 填充整个选项卡的宽度
HFrame_20 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_14, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
#创建 HFrame_20（水平框架），用于 存放 "Surface film condition" 相关的 UI 元素
AFXTextField(p=HFrame_20, ncols=12, labelText='Film coefficient:', tgt=form.myfilmCoeffKw, sel=0)
AFXTextField(p=HFrame_20, ncols=12, labelText='Sink temperature:', tgt=form.mysinkTemperatureKw, sel=0)
#在 HFrame_20（水平框架）内添加 2 个文本输入框：
#"Film coefficient:"（薄膜传热系数）→ form.myfilmCoeffKw
#"Sink temperature:"（环境温度/散热温度）→ form.mysinkTemperatureKw
#这些参数用于 定义表面热对流的传热系数
GroupBox_13 = FXGroupBox(p=VFrame_5, text='Surface radiation', opts=FRAME_GROOVE|LAYOUT_FILL_X)
#创建 GroupBox_13，用于 存放表面辐射参数的输入框：
"Surface radiation"（表面辐射）作为标题
FRAME_GROOVE 让分组框带 凹槽边框
LAYOUT_FILL_X 让它 填充整个选项卡的宽度
HFrame_21 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_13, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
AFXTextField(p=HFrame_21, ncols=12, labelText='Emissivity:', tgt=form.myemissivityKw, sel=0)
AFXTextField(p=HFrame_21, ncols=12, labelText='Ambient temperature:', tgt=form.myambientTemperatureKw, sel=0)
#在 HFrame_21（水平框架）内添加 2 个文本输入框：
#"Emissivity:"（辐射率）→ form.myemissivityKw
#"Ambient temperature:"（环境温度）→ form.myambientTemperatureKw
#这些参数用于 定义表面辐射的热交换特性
tabItem = FXTabItem(p=TabBook_1, text='Load', ic=None, opts=TAB_TOP_NORMAL,
x=0, y=0, w=0, h=0, pl=6, pr=6, pt=DEFAULT_PAD, pb=DEFAULT_PAD)
#创建一个新的选项卡 "Load"（载荷）
#载荷选项卡用于定义施加在模型上的载荷，如温度场、体热流等
#opts=TAB_TOP_NORMAL 让选项卡出现在 顶部
TabItem_2 = FXVerticalFrame(p=TabBook_1,
opts=FRAME_RAISED|FRAME_THICK|LAYOUT_FILL_X,
x=0, y=0, w=0, h=0, pl=DEFAULT_SPACING, pr=DEFAULT_SPACING,
pt=DEFAULT_SPACING, pb=DEFAULT_SPACING, hs=DEFAULT_SPACING, vs=DEFAULT_SPACING)
#创建 TabItem_2 作为 "Load" 选项卡的主容器
#采用 FXVerticalFrame（垂直布局）

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#边框样式:

#FRAME\_RAISED|FRAME\_THICK (凸起 & 加厚边框)

#LAYOUT\_FILL\_X (水平填充整个选项卡)

```
HFrame_22 = FXHorizontalFrame(p=TabItem_2, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
VFrame_6 = FXVerticalFrame(p=HFrame_22, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

#创建 HFrame\_22 (水平框架), 用于存放不同类型的载荷。

#VFrame\_6 (垂直框架) 存放具体的载荷输入内容

```
GroupBox_16 = FXGroupBox(p=VFrame_6, text='Predefined Field', opts=FRAME_GROOVE|LAYOUT_FILL_X)
AFXTextField(p=GroupBox_16, ncols=12, labelText='Initial Temperature Magnitude:', tgt=form.initialTempKw, sel=0)
```

#创建 GroupBox\_16, 用于存放 "Predefined Field" (预定义场) 的设置

#AFXTextField 添加了 初始温度场的输入框:

#"Initial Temperature Magnitude:" (初始温度场大小) form.initialTempKw

```
GroupBox_15 = FXGroupBox(p=VFrame_6, text='Body heat Dflux', opts=FRAME_GROOVE)
```

#创建 GroupBox\_15, 用于存放体热通量的设置

```
HFrame_27 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_15, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
```

#创建 HFrame\_27 (水平框架), 用于存放 体热通量的输入参数

```
pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

#可能会继续添加输入框, 如: "Heat Flux Magnitude" (热通量大小) 等

```
AFXTextField(p=HFrame_27, ncols=12, labelText='a1:', tgt=form.s_a1Kw, sel=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_27, ncols=12, labelText='weldingV:', tgt=form.weldingVKw, sel=0)
```

```
HFrame_26 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_15, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_26, ncols=12, labelText='b:', tgt=form.s_b1Kw, sel=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_26, ncols=12, labelText='wu:', tgt=form.wuKw, sel=0)
```

```
HFrame_25 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_15, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_25, ncols=12, labelText='c:', tgt=form.s_c1Kw, sel=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_25, ncols=12, labelText='wi:', tgt=form.wiKw, sel=0)
```

```
HFrame_24 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_15, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_24, ncols=12, labelText='a2:', tgt=form.s_a2Kw, sel=0)
```

```
AFXTextField(p=HFrame_24, ncols=12, labelText='effi:', tgt=form.effiKw, sel=0)
```

```
HFrame_23 = FXHorizontalFrame(p=GroupBox_15, opts=0, x=0, y=0, w=0, h=0,
    pl=0, pr=0, pt=0, pb=0)
```

```
l = FXLabel(p=HFrame_23, text='weldingV: Welding speed; wu: Arc voltage; wi: electric current; effi: thermal efficiency',
    opts=JUSTIFY_LEFT)
```

```
fileName = os.path.join(thisDir, 'heatsource.png')
```

```
icon = afxCreatePNGIcon(fileName)
```

```
FXLabel(p=HFrame_22, text="", ic=icon)
```

#

#进行直接耦合的检测

```
cliCommand("""Simple_Geom(L_p=100,d_p=4,w_p=52,a_f=4,theta=75,partNum=20,globalSize=8,upNum=4,dnNum=4,tkNum
=4,myfilmCoeff=0.01,myemissivity=0.85,weldingV=1.5,wu=25.0,wi=100.0,effi=0.8,s_a1=7.0,s_b1=8.0,s_c1=4.0,s_a2=12.0,Butt
on1=True,Button2=True,Button3=True,Button4=True,Button5=True,Button6=True,table1=((7.85E-09,20),(7.85E-09,100),(7.85E-
09, 250), (7.85E-09, 500),(7.85E-09,750), (7.85E-09, 1000), (7.85E-09, 1500),(7.86E-09,2000)),table2=((2.05E+05,0.28,
20),(1.97E+05,0.28,100),(1.87E+05,0.29,250),(1.50E+05,0.31,500),(7.00E+04,0.35,750),(2.00E+04,0.4,1000),(1.00E+02,0.45,15
00),(1.00E+00,0.48,2000)),table3=((345, 0, 20), (310, 0, 100), (275, 0, 250), (240, 0, 500), (40, 0, 750), (20, 0, 1000), (1, 0, 1500),
(1, 0, 2000)),table4=((1.10E-05, 20),(1.05E-05, 100),(1.22E-05, 250),(1.39E-05, 500),(1.48E-05,750),(1.35E-05,1000),(1.33E-
```



基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材料敏感度分析系统 V1.0

```

05,1500),(1.31E-
05,2000)),table5=((50,20),(49,100),(47,250),(40,500),(27,750),(30,1000),(35,1500),(145,2000)),table6=((4.60E+08,20),(4.65E+0
8,100),(4.80E+08,250),(5.75E+08,500),(6.25E+08,750),(6.75E+08,1000),(6.50E+08,1500),(8.20E+08,2000)),GroupBox='Couple
d temp-displacement',mysinkTemperature=20,myambientTemperature=20,
initialTemp=20,Tp1=2,Tp2=3000,Mnoi1=10000,Mnoi2=10000,ISI1=0.001,ISI2=0.001,ISM1=1e-7,ISM2=1e-
5,ISMa1=2,ISMa2=300,Mat1=2000,Mat2=2000)#coupled temp-displacement"")
# Simple_Geom(...) 定义参数化模型
#L_p=100: 模型的长度
#d_p=4: 模型的深度
#w_p=52: 模型的宽度
#a_f=4: 某个特征尺寸 (可能是热源尺寸)
#theta=75: 角度, 可能和焊接坡口或热源角度相关
#partNum=20: 零件数量
#globalSize=8: 全局网格尺寸
#upNum=4, dnNum=4, tkNum=4: 分层数量 (上下层和厚度方向)
#myfilmCoeff=0.01: 对流换热系数 (W/m²K)
#myemissivity=0.85: 辐射发射率 (接近金属表面)
#weldingV=1.5: 焊接速度 (可能是 mm/s)
#wu=25.0, wi=100.0: 热输入相关参数
#effi=0.8: 焊接热效率 (80% 的输入能量转换为有效焊接热量)
#s_a1=7.0, s_b1=8.0, s_c1=4.0: 高斯热源尺寸 (可能是 a, b, c 方向的半径)
#s_a2=12.0: 第二层高斯热源尺寸
#table1: 密度 (kg/m³)
#table2: 弹性模量 (E) 和泊松比 (v)
#table3: 屈服强度
#table4: 热膨胀系数
#table5: 比热容
#table6: 导热系数
#GroupBox='Coupled temp-displacement': 选择 热-结构耦合分析
#mysinkTemperature=20, myambientTemperature=20, initialTemp=20: 环境温度设定 (20°C)
#Tp1=2, Tp2=3000: 时间步长
#Mnoi1=10000, Mnoi2=10000: 最大迭代步数
#ISI1=0.001, ISI2=0.001: 时间增量初始值
#ISM1=1e-7, ISM2=1e-5: 最小时间增量
#ISMa1=2, ISMa2=300: 最大时间增量
#Mat1=2000, Mat2=2000: 材料属性索引
#: A new model database has been created.
#创建了一个新的模型数据库 (即 .cae 文件)
#: The model "Model-1" has been created.
#模型 "Model-1" 已经生成
session.viewports['Viewport: 1'].setValues(displayedObject=None)
#设置 CAE 界面 (Viewport 视口) 的显示对象
#: The interaction "film" has been created.
#"film" 指的是热对流 (Film Condition), 用于模拟物体表面与周围环境之间的对流换热过程
#: The interaction "radiation" has been created.
#"radiation" 指的是热辐射 (Radiation Condition), 用于计算物体表面通过热辐射散热的过程
#: The interaction "deactivate_all" has been created.
#这个 interaction 可能是用于临时禁用所有热相互作用 (比如在模拟焊接过程中, 焊接开始前区域没有热源影响)
#: The interaction "film_surface_all_t0" has been created.
#这表示在时间点 t0 时, 对整个表面应用对流 (film) 换热条件

```

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t0" has been created.

#这表示在时间点 t0 时，对整个表面应用辐射（radiation）换热条件

#: The interaction "setActivate\_t1" has been created.

#从 t1 开始，系统继续激活一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t1" has been created.

#从 t1 开始，系统继续激活一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t1" has been created.

#从 t1 开始，系统继续激活一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t2" has been created.

#在 t2 继续激活换热，系统继续激活二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t2" has been created.

#在 t2 继续激活换热，系统继续激活二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t2" has been created.

#在 t2 继续激活换热，系统继续激活二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t3" has been created.

#在 t3 继续激活换热，系统继续激活三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t3" has been created.

#在 t3 继续激活换热，系统继续激活三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t3" has been created.

#在 t3 继续激活换热，系统继续激活三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t4" has been created.

#在 t4 继续激活换热，系统继续激活四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t4" has been created.

#在 t4 继续激活换热，系统继续激活四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t4" has been created.

#在 t4 继续激活换热，系统继续激活四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t5" has been created.

#在 t5 继续激活换热，系统继续激活五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t5" has been created.

#在 t5 继续激活换热，系统继续激活五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t5" has been created.

#在 t5 继续激活换热，系统继续激活五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t6" has been created.

#在 t6 继续激活换热，系统继续激活六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t6" has been created.

#在 t6 继续激活换热，系统继续激活六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t6" has been created.

#在 t6 继续激活换热，系统继续激活六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t7" has been created.

#在 t7 继续激活换热，系统继续激活七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t7" has been created.

#在 t7 继续激活换热，系统继续激活七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t7" has been created.

#在 t7 继续激活换热，系统继续激活七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t8" has been created.

#在 t8 继续激活换热，系统继续激活八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t8" has been created.

#在 t8 继续激活换热，系统继续激活八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t8" has been created.

#在 t8 继续激活换热，系统继续激活八阶段的对流与辐射换热条件

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#: The interaction "setActivate\_t9" has been created.

#在 t9 继续激活换热，系统继续激活九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t9" has been created.

#在 t9 继续激活换热，系统继续激活九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t9" has been created.

#在 t9 继续激活换热，系统继续激活九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t10" has been created.

#在 t10 继续激活换热，系统继续激活十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t10" has been created.

#在 t10 继续激活换热，系统继续激活十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t10" has been created.

#在 t10 继续激活换热，系统继续激活十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t11" has been created.

#在 t11 继续激活换热，系统继续激活十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t11" has been created.

#在 t11 继续激活换热，系统继续激活十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t11" has been created.

#在 t11 继续激活换热，系统继续激活十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t12" has been created.

#在 t12 继续激活换热，系统继续激活十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t12" has been created.

#在 t12 继续激活换热，系统继续激活十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t12" has been created.

#在 t12 继续激活换热，系统继续激活十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t13" has been created.

#在 t13 继续激活换热，系统继续激活十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t13" has been created.

#在 t13 继续激活换热，系统继续激活十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t13" has been created.

#在 t13 继续激活换热，系统继续激活十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t14" has been created.

#在 t14 继续激活换热，系统继续激活十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t14" has been created.

#在 t14 继续激活换热，系统继续激活十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t14" has been created.

#在 t14 继续激活换热，系统继续激活十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t15" has been created.

#在 t15 继续激活换热，系统继续激活十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t15" has been created.

#在 t15 继续激活换热，系统继续激活十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t15" has been created.

#在 t15 继续激活换热，系统继续激活十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t16" has been created.

#在 t16 继续激活换热，系统继续激活十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t16" has been created.

#在 t16 继续激活换热，系统继续激活十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t16" has been created.

#在 t16 继续激活换热，系统继续激活十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t17" has been created.

#在 t17 继续激活换热，系统继续激活十七阶段的对流与辐射换热条件

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#: The interaction "film\_surface\_all\_t17" has been created.

#在 t17 继续激活换热，系统继续激活十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t17" has been created.

#在 t17 继续激活换热，系统继续激活十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t18" has been created.

#在 t18 继续激活换热，系统继续激活十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t18" has been created.

#在 t18 继续激活换热，系统继续激活十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t18" has been created.

#在 t18 继续激活换热，系统继续激活十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t19" has been created.

#在 t19 继续激活换热，系统继续激活十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t19" has been created.

#在 t19 继续激活换热，系统继续激活十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t19" has been created.

#在 t19 继续激活换热，系统继续激活十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t20" has been created.

#在 t20 继续激活换热，系统继续激活二十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t20" has been created.

#在 t20 继续激活换热，系统继续激活二十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t20" has been created.

#在 t20 继续激活换热，系统继续激活二十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_bead\_begining\_t1" has been created.

#表示在 t1 时刻，焊道 (bead) 开始位置的 热对流 交互作用

#: The interaction "radi\_bead\_begining\_t1" has been created.

#表示在 t1 时刻，焊道 (bead) 开始位置的 热辐射 交互作用

mdb.saveAs(pathName='G:/ABAQUS2021/temp/ctd/ctd')

#将模型数据库 (CAE 文件) 另存为 "G:/ABAQUS2021/temp/ctd/ctd.cae"

#: The model database has been saved to "G:\ABAQUS2021\temp\ctd\ctd.cae".

#这是一条 日志信息，表明文件已成功保存

mdb.save()

#保存当前数据库的最新状态，防止意外丢失数据

#: The model database has been saved to "G:\ABAQUS2021\temp\ctd\ctd.cae".

#设置 Viewport (视口)

a = mdb.models['Model-1'].rootAssembly

#获取根装配体 (rootAssembly)，然后在 CAE 视口中显示整个装配体

session.viewports['Viewport: 1'].setValues(displayedObject=a)

#这样可以在 Abaqus/CAE 的 GUI 界面中直观查看当前模型

session.viewports['Viewport: 1'].assemblyDisplay.setValues(

#关闭视口中一些高级选项:

optimizationTasks=OFF, geometricRestrictions=OFF, stopConditions=OFF)

#optimizationTasks=OFF → 关闭优化任务

#geometricRestrictions=OFF → 关闭几何约束

#stopConditions=OFF → 关闭停止条件

mdb.jobs['Welding\_plate'].submit(consistencyChecking=OFF)

#提交 名为 "Welding\_plate" 的作业 (Job)

#consistencyChecking=OFF:

#关闭 一致性检查，加快提交速度 (但要确保模型本身是正确的)

#适用于已知无错误的仿真模型，否则可能导致运行错误

#: The job input file "Welding\_plate.inp" has been submitted for analysis.

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#Abaqus 生成了 Welding\_plate.inp 文件，并已提交分析

\*.inp 文件是 Abaqus 的输入文件，存储了有限元模型、网格、材料参数、边界条件等信息

#: Job Welding\_plate: Analysis Input File Processor completed successfully.

#输入文件处理器 (Input File Processor) 已完成:

#说明 \*.inp 文件解析无错误, Abaqus 已成功读取模型

#: Job Welding\_plate: Abaqus/Standard completed successfully.

# Abaqus/Standard 求解器已完成:

#Abaqus/Standard 是 隐式求解器, 适用于静态、热分析、非线性问题等 (比如焊接模拟)

#: Job Welding\_plate completed successfully.

#整个作业成功运行, 说明仿真已完成, 没有出现错误

#

#进行顺序耦合的检测

```
cliCommand("""Simple_Geom(L_p=100,d_p=8,w_p=50,a_f=4,theta=75,partNum=50,globalSize=8,upNum=4,dnNum=4,tkNum
=8,myfilmCoeff=0.5,myemissivity=0.4,weldingV=1.5,wu=25.0,wi=100.0,effi=0.8,s_a1=7.0,s_b1=8.0,s_c1=4.0,s_a2=12.0,Button
1=True,Button2=False,Button3=False,Button4=False,Button5=True,Button6=True,table1=((7.85E-09, 20), (7.85E-09, 100),
(7.85E-09, 250), (7.85E-09, 500),(7.85E-09,750), (7.85E-09, 1000), (7.85E-09, 1500),(7.86E-
09,2000)),table2=0,table3=0,table4=0,table5=((50,20),(49,100),(47,250),(40,500),(27,750),(30,1000),(35,1500),(145,
2000)),table6=((4.60E+08, 20),(4.65E+08, 100),(4.80E+08, 250), (5.75E+08, 500), (6.25E+08,750), (6.75E+08,
1000),(6.50E+08,1500),(8.20E+08,2000)),GroupBox='Heat transfer',mysinkTemperature=20,myambientTemperature=20,
initialTemp=20,Tp1=1.33,Tp2=60,Mnoi1=10000,Mnoi2=10000,ISI1=0.007,ISI2=0.0075,ISM1=1e-8,ISM2=1e-
6,ISMa1=0.04,ISMa2=0.3,Mat1=2000,Mat2=2000)#Heat transfer""")
```

#L\_p=100, 焊接板长度

#d\_p=8,焊缝深度

#w\_p=50, 焊接板宽度

#a\_f=4, 焊缝宽度

#theta=75 焊接角度

#partNum=50 零件数量

#globalSize=8 全局网格大小

# myfilmCoeff=0.5 对流换热系数

#myemissivity=0.4 辐射发射率

#mysinkTemperature=20 基底温度

#myambientTemperature=20 环境温度

# weldingV=1.焊接速度

#wu=25.线能量上限

#wi=100.线能量下限

#effi=0.8 能量效率

# table 表示密度

# table5 表示导热系数

# table6 表示比热容

#: A new model database has been created.

#创建了一个新的模型数据库 (即 .cae 文件)

#: The model "Model-1" has been created.

#模型 "Model-1" 已经生成

session.viewports['Viewport: 1'].setValues(displayedObject=None)

#设置 CAE 界面 (Viewport 视口) 的显示对象

#: The interaction "film" has been created.

#"film" 指的是热对流 (Film Condition), 用于模拟物体表面与周围环境之间的对流换热过程

#: The interaction "radiation" has been created.

#"radiation" 指的是热辐射 (Radiation Condition), 用于计算物体表面通过热辐射散热的过程

#: The interaction "deactivate\_all" has been created.

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#这个 interaction 可能是用于临时禁用所有热相互作用（比如在模拟焊接过程中，焊接开始前区域没有热源影响）

#: The interaction "film\_surface\_all\_t0" has been created.

#这表示在时间点 t0 时，对整个表面应用对流（film）换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t0" has been created.

#这表示在时间点 t0 时，对整个表面应用辐射（radiation）换热条件

#: The interaction "setActivate\_t1" has been created.

#从 t1 开始，系统继续激活一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t1" has been created.

#从 t1 开始，系统继续激活一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t1" has been created.

#从 t1 开始，系统继续激活一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t2" has been created.

#在 t2 继续激活换热，系统继续激活二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t2" has been created.

#在 t2 继续激活换热，系统继续激活二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t2" has been created.

#在 t2 继续激活换热，系统继续激活二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t3" has been created.

#在 t3 继续激活换热，系统继续激活三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t3" has been created.

#在 t3 继续激活换热，系统继续激活三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t3" has been created.

#在 t3 继续激活换热，系统继续激活三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t4" has been created.

#在 t4 继续激活换热，系统继续激活四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t4" has been created.

#在 t4 继续激活换热，系统继续激活四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t4" has been created.

#在 t4 继续激活换热，系统继续激活四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t5" has been created.

#在 t5 继续激活换热，系统继续激活五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t5" has been created.

#在 t5 继续激活换热，系统继续激活五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t5" has been created.

#在 t5 继续激活换热，系统继续激活五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t6" has been created.

#在 t6 继续激活换热，系统继续激活六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t6" has been created.

#在 t6 继续激活换热，系统继续激活六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t6" has been created.

#在 t6 继续激活换热，系统继续激活六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t7" has been created.

#在 t7 继续激活换热，系统继续激活七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t7" has been created.

#在 t7 继续激活换热，系统继续激活七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t7" has been created.

#在 t7 继续激活换热，系统继续激活七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t8" has been created.

#在 t8 继续激活换热，系统继续激活八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t8" has been created.

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#在 t8 继续激活换热，系统继续激活八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t8" has been created.

#在 t8 继续激活换热，系统继续激活八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t9" has been created.

#在 t9 继续激活换热，系统继续激活九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t9" has been created.

#在 t9 继续激活换热，系统继续激活九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t9" has been created.

#在 t9 继续激活换热，系统继续激活九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t10" has been created.

#在 t10 继续激活换热，系统继续激活十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t10" has been created.

#在 t10 继续激活换热，系统继续激活十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t10" has been created.

#在 t10 继续激活换热，系统继续激活十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t11" has been created.

#在 t11 继续激活换热，系统继续激活十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t11" has been created.

#在 t11 继续激活换热，系统继续激活十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t11" has been created.

#在 t11 继续激活换热，系统继续激活十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t12" has been created.

#在 t12 继续激活换热，系统继续激活十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t12" has been created.

#在 t12 继续激活换热，系统继续激活十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t12" has been created.

#在 t12 继续激活换热，系统继续激活十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t13" has been created.

#在 t13 继续激活换热，系统继续激活十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t13" has been created.

#在 t13 继续激活换热，系统继续激活十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t13" has been created.

#在 t13 继续激活换热，系统继续激活十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t14" has been created.

#在 t14 继续激活换热，系统继续激活十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t14" has been created.

#在 t14 继续激活换热，系统继续激活十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t14" has been created.

#在 t14 继续激活换热，系统继续激活十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t15" has been created.

#在 t15 继续激活换热，系统继续激活十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t15" has been created.

#在 t15 继续激活换热，系统继续激活十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t15" has been created.

#在 t15 继续激活换热，系统继续激活十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t16" has been created.

#在 t16 继续激活换热，系统继续激活十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t16" has been created.

#在 t16 继续激活换热，系统继续激活十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t16" has been created.

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#在 t16 继续激活换热，系统继续激活十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t17" has been created.

#在 t17 继续激活换热，系统继续激活十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t17" has been created.

#在 t17 继续激活换热，系统继续激活十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t17" has been created.

#在 t17 继续激活换热，系统继续激活十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t18" has been created.

#在 t18 继续激活换热，系统继续激活十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t18" has been created.

#在 t18 继续激活换热，系统继续激活十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t18" has been created.

#在 t18 继续激活换热，系统继续激活十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t19" has been created.

#在 t19 继续激活换热，系统继续激活十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t19" has been created.

#在 t19 继续激活换热，系统继续激活十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t19" has been created.

#在 t19 继续激活换热，系统继续激活十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t20" has been created.

#在 t20 继续激活换热，系统继续激活二十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t20" has been created.

#在 t20 继续激活换热，系统继续激活二十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t20" has been created.

#在 t20 继续激活换热，系统继续激活二十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t21" has been created.

#在 t21 继续激活换热，系统继续激活二十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t21" has been created.

#在 t21 继续激活换热，系统继续激活二十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t21" has been created.

#在 t21 继续激活换热，系统继续激活二十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t22" has been created.

#在 t22 继续激活换热，系统继续激活二十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t22" has been created.

#在 t22 继续激活换热，系统继续激活二十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t22" has been created.

#在 t22 继续激活换热，系统继续激活二十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t23" has been created.

#在 t23 继续激活换热，系统继续激活二十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t23" has been created.

#在 t23 继续激活换热，系统继续激活二十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t23" has been created.

#在 t23 继续激活换热，系统继续激活二十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t24" has been created.

#在 t24 继续激活换热，系统继续激活二十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t24" has been created.

#在 t24 继续激活换热，系统继续激活二十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t24" has been created.

#在 t24 继续激活换热，系统继续激活二十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t25" has been created.



基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#在 t25 继续激活换热，系统继续激活二十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t25" has been created.

#在 t25 继续激活换热，系统继续激活二十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t25" has been created.

#在 t25 继续激活换热，系统继续激活二十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t26" has been created.

#在 t26 继续激活换热，系统继续激活二十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t26" has been created.

#在 t26 继续激活换热，系统继续激活二十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t26" has been created.

#在 t26 继续激活换热，系统继续激活二十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t27" has been created.

#在 t27 继续激活换热，系统继续激活二十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t27" has been created.

#在 t27 继续激活换热，系统继续激活二十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t27" has been created.

#在 t27 继续激活换热，系统继续激活二十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t28" has been created.

#在 t28 继续激活换热，系统继续激活二十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t28" has been created.

#在 t28 继续激活换热，系统继续激活二十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t28" has been created.

#在 t28 继续激活换热，系统继续激活二十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t29" has been created.

#在 t29 继续激活换热，系统继续激活二十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t29" has been created.

#在 t29 继续激活换热，系统继续激活二十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t29" has been created.

#在 t29 继续激活换热，系统继续激活二十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t30" has been created.

#在 t30 继续激活换热，系统继续激活三十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t30" has been created.

#在 t30 继续激活换热，系统继续激活三十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t30" has been created.

#在 t30 继续激活换热，系统继续激活三十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t31" has been created.

#在 t31 继续激活换热，系统继续激活三十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t31" has been created.

#在 t31 继续激活换热，系统继续激活三十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t31" has been created.

#在 t31 继续激活换热，系统继续激活三十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t32" has been created.

#在 t32 继续激活换热，系统继续激活三十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t32" has been created.

#在 t32 继续激活换热，系统继续激活三十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t32" has been created.

#在 t32 继续激活换热，系统继续激活三十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t33" has been created.

#在 t33 继续激活换热，系统继续激活三十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t33" has been created.

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#在 t33 继续激活换热，系统继续激活三十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t33" has been created.

#在 t33 继续激活换热，系统继续激活三十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t34" has been created.

#在 t34 继续激活换热，系统继续激活三十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t34" has been created.

#在 t34 继续激活换热，系统继续激活三十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t34" has been created.

#在 t34 继续激活换热，系统继续激活三十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t35" has been created.

#在 t35 继续激活换热，系统继续激活三十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t35" has been created.

#在 t35 继续激活换热，系统继续激活三十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t35" has been created.

#在 t35 继续激活换热，系统继续激活三十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t36" has been created.

#在 t36 继续激活换热，系统继续激活三十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t36" has been created.

#在 t36 继续激活换热，系统继续激活三十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t36" has been created.

#在 t36 继续激活换热，系统继续激活三十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t37" has been created.

#在 t37 继续激活换热，系统继续激活三十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t37" has been created.

#在 t37 继续激活换热，系统继续激活三十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t37" has been created.

#在 t37 继续激活换热，系统继续激活三十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t38" has been created.

#在 t38 继续激活换热，系统继续激活三十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t38" has been created.

#在 t38 继续激活换热，系统继续激活三十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t38" has been created.

#在 t38 继续激活换热，系统继续激活三十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t39" has been created.

#在 t39 继续激活换热，系统继续激活三十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t39" has been created.

#在 t39 继续激活换热，系统继续激活三十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t39" has been created.

#在 t39 继续激活换热，系统继续激活三十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t40" has been created.

#在 t40 继续激活换热，系统继续激活四十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t40" has been created.

#在 t40 继续激活换热，系统继续激活四十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t40" has been created.

#在 t40 继续激活换热，系统继续激活四十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t41" has been created.

#在 t41 继续激活换热，系统继续激活四十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t41" has been created.

#在 t41 继续激活换热，系统继续激活四十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t41" has been created.

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#在 t41 继续激活换热，系统继续激活四十一阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t42" has been created.

#在 t42 继续激活换热，系统继续激活四十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t42" has been created.

#在 t42 继续激活换热，系统继续激活四十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t42" has been created.

#在 t42 继续激活换热，系统继续激活四十二阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t43" has been created.

#在 t43 继续激活换热，系统继续激活四十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t43" has been created.

#在 t43 继续激活换热，系统继续激活四十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t43" has been created.

#在 t43 继续激活换热，系统继续激活四十三阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t44" has been created.

#在 t44 继续激活换热，系统继续激活四十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t44" has been created.

#在 t44 继续激活换热，系统继续激活四十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t44" has been created.

#在 t44 继续激活换热，系统继续激活四十四阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t45" has been created.

#在 t45 继续激活换热，系统继续激活四十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t45" has been created.

#在 t45 继续激活换热，系统继续激活四十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t45" has been created.

#在 t45 继续激活换热，系统继续激活四十五阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t46" has been created.

#在 t46 继续激活换热，系统继续激活四十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t46" has been created.

#在 t46 继续激活换热，系统继续激活四十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t46" has been created.

#在 t46 继续激活换热，系统继续激活四十六阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t47" has been created.

#在 t47 继续激活换热，系统继续激活四十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t47" has been created.

#在 t47 继续激活换热，系统继续激活四十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t47" has been created.

#在 t47 继续激活换热，系统继续激活四十七阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t48" has been created.

#在 t48 继续激活换热，系统继续激活四十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t48" has been created.

#在 t48 继续激活换热，系统继续激活四十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t48" has been created.

#在 t48 继续激活换热，系统继续激活四十八阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t49" has been created.

#在 t49 继续激活换热，系统继续激活四十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t49" has been created.

#在 t49 继续激活换热，系统继续激活四十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t49" has been created.

#在 t49 继续激活换热，系统继续激活四十九阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "setActivate\_t50" has been created.

基于 ABAQUS 的钢板直焊耦合及材性敏感度分析系统 V1.0

#在 t50 继续激活换热，系统继续激活五十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_surface\_all\_t50" has been created.

#在 t50 继续激活换热，系统继续激活五十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "radiation\_surface\_all\_t50" has been created.

#在 t50 继续激活换热，系统继续激活五十阶段的对流与辐射换热条件

#: The interaction "film\_bead\_begining\_t1" has been created.

#表示在 t1 时刻，焊道 (bead) 开始位置的 热对流 交互作用

#: The interaction "radi\_bead\_begining\_t1" has been created.

#表示在 t1 时刻，焊道 (bead) 开始位置的 热辐射 交互作用

mdb.saveAs(pathName='G:/ABAQUS2021/temp/ht/ht')

#mdb.saveAs() 将当前的模型数据库保存到指定路径，文件格式是 .cae

#这里保存到 G:/ABAQUS2021/temp/ht/ht.cae

#这样可以在 以后重新加载该模型，避免重新创建所有仿真设置。

#: The model database has been saved to "G:\ABAQUS2021\temp\ht\ht.cae".

a = mdb.models['Model-1'].rootAssembly

#mdb.models['Model-1'] 选择 Abaqus CAE 中的模型 "Model-1"

#rootAssembly 访问 装配体 (Assembly)，即 所有零件的集合

session.viewports['Viewport: 1'].setValues(displayedObject=a)

#让视图窗口 Viewport: 1 显示装配体 a

#这样在 Abaqus GUI 中，可以看到 模型的整体结构 (包括所有零件)

session.viewports['Viewport: 1'].assemblyDisplay.setValues(

optimizationTasks=OFF, geometricRestrictions=OFF, stopConditions=OFF)

#optimizationTasks=OFF 关闭优化任务 (不进行拓扑或尺寸优化)

#geometricRestrictions=OFF 关闭几何约束 (不限制模型形变)

#stopConditions=OFF 关闭终止条件 (让分析完整运行)

mdb.jobs['Welding\_plate'].submit(consistencyChecking=OFF)

#=mdb.jobs['Welding\_plate'] 选择 作业 "Welding\_plate"

submit(consistencyChecking=OFF) 提交作业 但跳过一致性检查，直接执行计算

Welding\_plate 可能是一个 焊接过程的热力耦合仿真

#: The job input file "Welding\_plate.inp" has been submitted for analysis.

#Welding\_plate.inp 是 Abaqus 生成的输入文件，包含所有仿真数据 (几何、材料、网格、载荷等)

这意味着 Abaqus 开始计算

#: Job Welding\_plate: Analysis Input File Processor completed successfully.

#输入文件 (.inp) 解析成功，Abaqus 读取了所有仿真数据

#: Job Welding\_plate: Abaqus/Standard completed successfully.

#Abaqus/Standard 完成计算，表明仿真 未出现错误 (如果失败，会报错)

#: Job Welding\_plate completed successfully.

#整个仿真任务执行完毕，结果已生成

#你可以在 Abaqus 可视化模块 (Visualization) 查看 温度场、应力场 等计算结果。