

文章编号: 2096-1618(2025)03-0306-07

# ABAQUS 二次开发在压电堆叠驱动器仿真中的应用

杨 强, 夏天飞, 张葛祥, 古 奥, 张力佳

(成都信息工程大学自动化学院, 四川 成都 610225)

**摘要:** 压电堆叠是将压电陶瓷多片层叠并利用环氧树脂粘接在一起, 在电场的作用下, 输出的总变形量为各个压电陶瓷片的输出变形量之和, 因其能产生较大的力和位移, 所以被大量用于制造各类压电驱动器。但由于堆叠层数多, 在 ABAQUS 中的建模与参数指定过程复杂烦琐。为快速对压电堆叠驱动器在 ABAQUS 中进行建模仿真, 基于 ABAQUS 有限元分析软件, 编写相应 Python 内核脚本程序, 利用 RSG 对话框构造器制作压电堆叠驱动器仿真插件, 即二次开发, 实现压电堆叠驱动器在 ABAQUS 中的参数化建模与仿真。插件仿真实验表明: 压电堆叠的输出位移与组成其压电陶瓷片的数量成正比比例关系; 与单层压电陶瓷片相比, 多层压电陶瓷片可以显著降低驱动电压, 同时可以通过改变压电陶瓷片的层数, 来保证所需的位移量; 设置的 Cohesive 参数得到的内聚力仿真结果也符合 TSL 规律。综上, 该插件可为压电堆叠驱动器的设计提供相应指导。

**关键词:** 压电堆叠驱动器; ABAQUS; RSG 对话框构造器; 二次开发; 参数化建模; Cohesive

**中图分类号:** TM282

**文献标志码:** A

**doi:** 10.16836/j.cnki.jcuit.2025.03.008

## 0 引言

将压电陶瓷片与电极交替叠加使压电陶瓷片在电极上为并联关系, 在机械结构上为串联关系而形成的结构称为压电堆叠。单独一片的压电陶瓷片在一定电压下产生的位移微小, 但将一定数量的压电陶瓷片组成压电堆叠, 压电陶瓷片之间的位移将叠加, 整个压电堆叠的位移与压电陶瓷片的片数成正比关系, 压电堆叠自由端的位移将得到有效放大<sup>[1]</sup>。由于压电堆叠能产生较大的力和位移, 因此被大量用于制造各类压电驱动器。

ABAQUS 软件以其友好的操作界面、超强的非线性解析能力以及出色的求解计算能力被 CAE 分析工程师们普遍采用。利用 ABAQUS 软件对压电堆叠驱动器进行有限元分析时, 需要建立多片压电陶瓷片及进行重复烦琐的装配过程、接触面指定、载荷施加以及网格划分过程, 不仅费时费力, 若要对其中某些几何尺寸或者参数进行更改, 还需要重新定义。因此本文基于 Python 语言对 ABAQUS 进行二次开发, 制作能快速对压电堆叠驱动器进行建模仿真的插件。

## 1 压电堆叠驱动器结构及其模型建立

### 1.1 压电堆叠驱动器结构

晶片式和堆叠式两种类型的压电驱动器在结构和

作用上有显著的不同, 晶片式驱动器有单晶片式和双晶片式两种结构, 晶片式驱动器相比堆叠式而言, 其加载电压时可以获得较大的弯曲变形, 但是输出力较小<sup>[2]</sup>。而压电堆叠是将压电陶瓷多片层叠并利用环氧树脂粘接在一起, 如图 1 所示, 具有反应灵敏、控制精密、输出力大、可根据施加电压或频率控制输出流量。在电极上为并联关系, 在机械结构上为串联关系, 压电堆叠在电势的作用下, 输出的总位移量为所有压电陶瓷片的输出位移量之和, 因此, 压电堆叠与单个的压电陶瓷片相比而言具有较大的位移量和输出力。

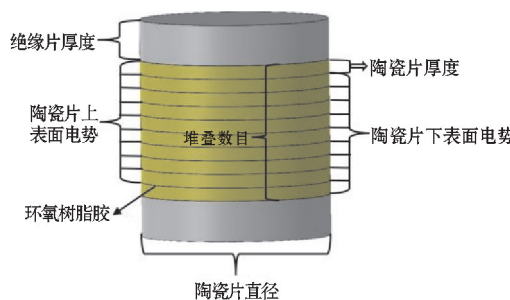


图1 压电堆叠示意图

### 1.2 压电堆叠驱动器模型建立

压电堆叠驱动器整体结构的建模过程是利用 ABAQUS 自带的三维部件创建模块完成。几何模型尺寸数据见表 1。

根据表 1, 且堆叠数目为 10 层情况下的压电堆叠驱动器三维模型示意图如图 2 所示。

表 1 压电堆叠驱动器几何尺寸

几何形状	陶瓷片直径/mm	陶瓷片厚度/mm	绝缘片厚度/mm	缺陷圆直径/mm	缺陷圆深度/mm	上表面电势/V	下表面电势/V
圆形	10	0.5	2	2	0.2	150	-150

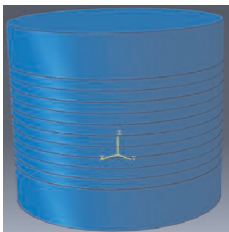


图 2 10 层压电堆叠驱动器三维模型

在对压电陶瓷片之间的接触建模时,应用了内聚力模型,用内聚力模型来模拟陶瓷片层与层之间粘接的环氧树脂胶。从原子角度研究,将表面分离后所要克服的分子间结合力称为内聚能,而与之相对的最大应力值便是内聚残余应力。内聚力模型 CZM (cohesive zone model) 提出:在裂纹尖端由于微裂纹或塑性而存在一个很小的非线性区域(内聚区),如图 3 所示,内聚力  $\sigma$  随着外部载荷的增大而增大,表面相对位移  $\delta$  也是如此<sup>[3]</sup>。

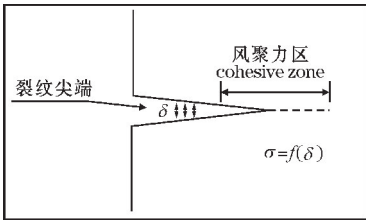


图 3 裂纹尖端的内聚力区<sup>[4]</sup>

2 ABAQUS 二次开发

2.1 二次开发目的

在 ABAQUS 中进行压电堆叠驱动器有限元分析,会经历烦琐复杂的前处理过程,如:多层压电片堆叠装配,为每一片压电片上下表面施加电势,指定极化方向以及赋予 cohesive 接触时需要在层与层之间指定接触面等。采用传统人工建模的方式时,对于每一个接触面都要进行指定,还要对不同的模块反复进行切换、点击不同的按钮,再输入相关参数,过程烦琐且费时费力。而利用 ABAQUS 进行二次开发可以避免前处理中大量重复性工作,节省人为建模时间,提高建模效率,为后面分析其性能打下坚实的基础。

2.2 ABAQUS 二次开发途径

作为当前有限元分析领域中最通用的软件之一——ABAQUS,最常见的二次开发途径有以下 4 种:

用户可使用 Fortran 语言来编写所需要的子程序,其可用以扩展或增强软件的功能;修改 ABAQUS 环境文件中的一些环境变量值来改变 ABAQUS 的一些缺省设置;用户可通过 Python 语言自定义编写脚本,脚本能通过 ABAQUS 软件直接运行,对于前处理过程简化了流程,但要修改模型参数只能对脚本进行更改或者在软件中更改,整体较麻烦,不太直观;根据实际需求来创建直观易操作的图形用户界面(GUI)。4 种二次开发方式为用户在使用 ABAQUS 分析有限元时,提供更便捷快速的方法,极大地增加分析效率<sup>[5-6]</sup>。

3 压电堆叠驱动器参数化建模仿真模块设计

3.1 GUI 集成方式确定

利用 ABAQUS 提供的二次开发接口制作能参数化建模的插件,可以极大地提高有限元分析中前处理过程速度,ABAQUS 软件二次开发插件的创建方式有 2 种,即使用 Plugin-in 菜单栏下的 RSG (Really Simple GUI)对话框构造器来创建和使用 ABAQUS 自带的 GUI 工具包创建<sup>[7-8]</sup>。RSG 对话框构造器相比 ABAQUS 自带的 GUI 工具包来说,前者创建插件的开发周期短,图形用户界面展示直观易懂,后者相对来说创建插件过程比较复杂,开发周期较长<sup>[9]</sup>。由于 RSG 对话框构造器的功能即可满足本文创建插件的要求,因此本文选用 RSG 对话框构造器创建相应的 GUI 插件,开发流程见图 4。

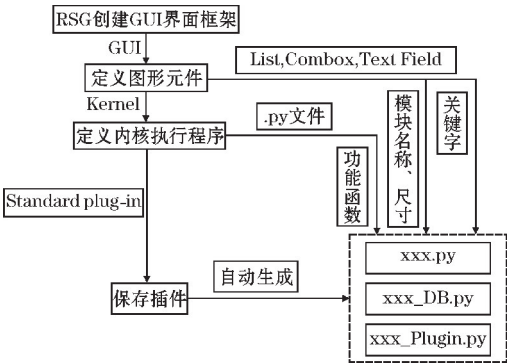


图 4 RSG 创建 GUI 插件的开发流程图

利用 RSG 对话框构造器中创建图形用户界面(GUI),有两个最重要的工作:一是 GUI 界面的创建,利用 RSG 中的各种功能模块来搭建自己想要的界面;

二是要编写 Kernel 内核程序,它是 GUI 插件能正常运行所必须的硬性条件,它与 GUI 插件中模块的关键字一一对应,是创建一个完整的 GUI 的核心所在。

插件保存后会在所保存路径文件夹中自动生成 3 个文件,分别为注册文件 xxx\_plugin.py、图形界面文件 xxx\_DB.py、内核执行程序文件 xxx.py<sup>[10]</sup>,后续若要对插件界面重新布局或者对内核代码进行更改,就需要用到这 3 个文件。

3.2 Kernel 内核程序

内核程序的原始代码可通过 ABAQUS 在运行过程中的每一步操作所产生的代码来获取。当在 ABAQUS 中进行操作时,在当前 xx.case 文件路径下会自动生成一个 abaqus.rpy 文件,这个文件中的程序代码是根据用户在 ABAQUS 中的每一步操作自动生成的。

本文将 abaqus.rpy 改为 abaqus.py,在 PyCharm 中对 abaqus.py 文件中有用的信息进行提取、编辑、修改,调试成功后最终保存为 xxx.py 文件,这个 xxx.py 文件就是创建后续 GUI 插件所必需的 Kernel 内核程序。

3.3 GUI 插件创建步骤

简单来说,ABAQUS 中的 GUI 插件制作过程有 3 个步骤可循:首先将操作过程文件 abaqus.rpy 记录下来并修改为 abaqus.py 文件,即将操作转为函数,也就是后面 Kernel 调用的对象;其次在函数中将需要参数化的数值转化为参数的形式,并在 GUI 插件里面定义对应的参数名称和变量类型;最后在 RSG 里面进行界面排版,保存在相应位置。一个通用案例的 GUI 插件制作过程如图 5 所示。

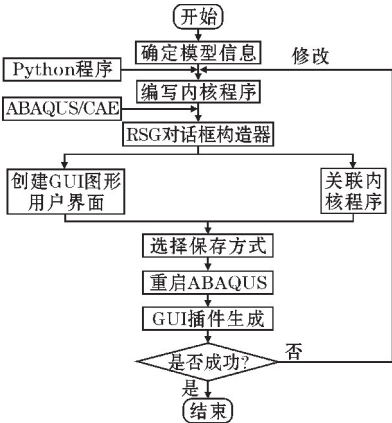


图5 通用案例 GUI 插件制作流程图

3.4 图形用户界面设计

图 6 是基于 RSG 对话框构造器和 Kernel 内核程

序所制作的压电堆叠驱动器仿真插件。在此插件中,为便于用户理解,在界面上端放置一张压电堆叠驱动器的示意图,里面标注了其相关几何尺寸标志,还有一张关于压电陶瓷片极化方向和电场方向之间的关系示意图。

除此两张示意图之外,其余部分均为参数输入区域,此区域主要分为几何模型及尺寸输入区、几何缺陷尺寸输入区、极化方向输入区、接触类型及参数输入区、损伤演化类型及参数输入区、电势数值输入区。即前处理所有的操作过程所需要的数据均可在参数输入区中输入,若需要计算,也可勾选相关选项来自动进行提交作业并计算。仿真插件完全实现自动化参数建模,免去大量费时的人为建模过程。

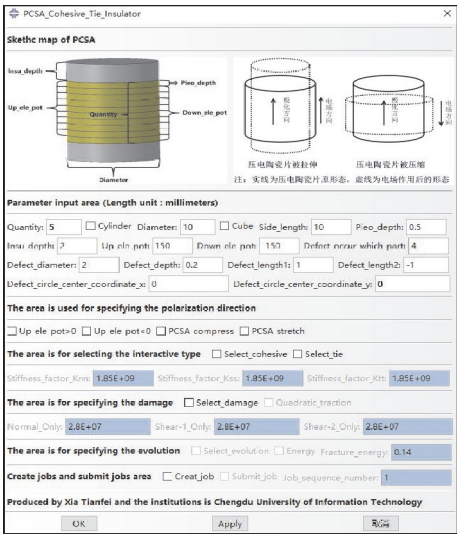


图6 压电堆叠驱动器插件界面

4 压电堆叠驱动器参数化建模代码实现

4.1 参数化建模思路

参数化建模就是通过引入可变参数来创建和编辑模型,当这个可变参数随着人为改变时,所有的模型对象都会自动创建和更改,并会确定模型中每个元素的特征和关系。参数化建模不仅可以完成复杂的设计,极大地提高建模效率,不需要人为进行烦琐的建模。

本文参数化建模,主要针对的是压电陶瓷片的几何尺寸参数化、陶瓷片表面缺陷的几何尺寸参数化、压电陶瓷片外在属性如电势和极化方向参数化、相互作用类型参数化、载荷施加参数化以及网格划分参数化。图 7 为本文参数化建模过程的程序总体设计思想,按照这个设计思想,得到仿真插件,并能完全实现各项指标的参数化。



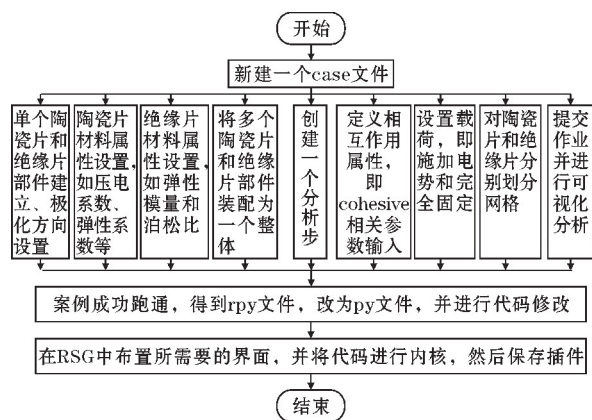


图7 程序总体设计思路

## 4.2 几何模型参数化设置

#将圆形压电陶瓷片圆上某点 point1 的坐标用参数来代替,实现圆柱形压电陶瓷片参数化建模

```
s. CircleByCenterPerimeter ( center = ( 0.0, 0.0 ),
point1 = ( diameter/2.0, 0.0 ) )
```

.....

#将正方形压电陶瓷片左上角和右下角两点 point1 和 point2 的坐标用参数来代替,实现正方形压电陶瓷片参数化建模

```
s. rectangle ( point1 = ( side_length / -2.0, side_length / 2.0 ), point2 = ( side_length / 2.0, side_length / -2.0 ) )
```

.....

#通过参数化的形式来自动生成同样大小尺寸的压电陶瓷片

```
time = range(2, quantity + 1, 1)
for i in range(len(time)):
    p1 = mdb.models[ 'Model-1' ]. parts[ 'Part-1' ]
    p = mdb.models[ 'Model-1' ]. Part ( name = 'Part-{}'.format( time[ i ] ), objectToCopy = mdb.models[ 'Model-1' ]. parts[ 'Part-1' ] )
```

## 4.3 接触设置

#压电陶瓷片层与层之间的接触类型及接触面指定参数化部分代码展示

#通过 if 判断语句以及 for 循环语句来实现压电陶瓷片层与层之间的 cohesive 接触面自动选择

```
if select_cohesive == True:
    for l in range(len( time1 )):
        a = mdb.models[ 'Model-1' ]. rootAssembly
        i1 = a.instances[ 'Part-{}'.format( time1[ l ] ) ]
        leaf = dgm. LeafFromInstance( ( i1, ) )
```

.....

```
mdb.models[ 'Model-1' ]. SurfaceToSurfaceContactStd( name = 'Int-{}'.format( time3[ l ] ), createStepName = 'Step-1', master = region1, slave = region2, sliding = FFINITE, enforcement = NODE_TO_SURFACE, thickness = OFF, interactionProperty = 'cohesive', surfaceSmoothing = NONE, adjustMethod = NONE, smooth = 0.2, initialClearance = OMIT, datumAxis = None, clearanceRegion = None )
```

## 4.4 边界条件设置

#压电堆叠驱动器最顶部与最底部施加完全固定

#使最顶部完全固定

```
a = mdb.models[ 'Model-1' ]. rootAssembly
f1 = a.instances[ 'Part-{}'.format( quantity + 2 ) ]. faces
faces1 = f1.findAt( ( ( -1.666667, 0.333333, pieo_depth * quantity + insu_depth ), ) )
region = regionToolset. Region( faces = faces1 )
mdb.models[ 'Model-1' ]. EncastreBC ( name = 'BC-{}'.format( 2 * quantity + 1 ), createStepName = 'Step-1', region = region, localCsys = None )
```

#使最底部完全固定

```
a = mdb.models[ 'Model-1' ]. rootAssembly
f1 = a.instances[ 'Part-{}'.format( quantity + 1 ) ]. faces
faces1 = f1.findAt( ( ( -1.666667, 0.333333, -insu_depth ), ) )
region = regionToolset. Region( faces = faces1 )
mdb.models[ 'Model-1' ]. EncastreBC ( name = 'BC-0', createStepName = 'Step-1', region = region, localCsys = None )
```

## 4.5 载荷设置

#每一片压电陶瓷片上下表面施加参数化电势的部分代码展示

#将压电陶瓷片上下表面电势载荷的具体数值用参数代替,实现电势参数化

```
a = mdb.models[ 'Model-1' ]. rootAssembly
f1 = a.instances[ 'Part-1-1' ]. faces
faces1 = f1.findAt( ( ( 1.666667, 0.333333, 0.0 ), ) )
region = regionToolset. Region( faces = faces1 )
mdb.models[ 'Model-1' ]. ElectricPotentialBC ( name = 'BC-{}'.format( 2 * quantity ), createStepName = 'Step-1', region = region, fixed = OFF, distributionType = UNIFORM, fieldName = '', magnitude = up_ele_pot, am-
```

```
plitude=UNSET)  
p=mbd.models['Model-1'].parts['Part-2']
```

4.6 损伤设置

#对压电堆叠驱动器的接触面添加损伤演化参数化的部分代码展示

#将压电堆叠驱动器的接触面的损伤演化的具体数值用参数代替,实现损伤参数化

```
if select_damage==True and quad_traction==True:  
    mbd.models['Model-1'].interactionProperties  
    ['cohesive'].Damage(criterion=QUAD_TRACTION,  
initTable=((normal,shear_1,shear_2),))  
if select_evolution==True and energy==True:  
    mbd.models['Model-1'].interactionProperties  
    ['cohesive'].Damage(criterion=QUAD_TRACTION,  
initTable=((normal,shear_1,shear_2),),use  
Evolution=ON, evolutionType=ENERGY, evolTable=  
((fracture_energy),))
```

5 仿真结果对比分析

5.1 仿真插件结果展示

图 8 为本文利用仿真插件所生成的圆柱形压电堆叠驱动器,数据引用于表 1,采用相互作用类型为 Cohesive 接触时所得到的分析结果。

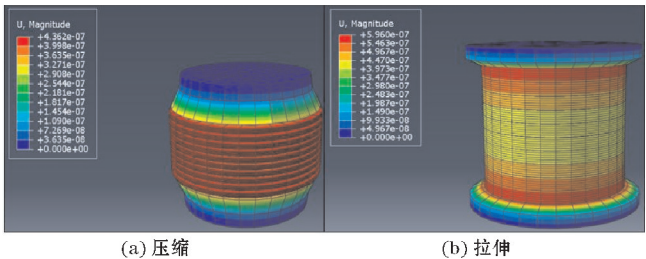


图 8 圆柱形压电堆叠驱动器仿真结果图

5.2 仿真结果对比分析

因为单独一片压电陶瓷片在位移输出能力上十分有限,所以在实际工程应用中,往往将一定数量的压电陶瓷片通过特殊的胶水粘接而形成压电堆叠的方式,压电叠堆的输出位移与组成其压电陶瓷片的数量成正比例关系。

仿真结果部分进行了两种不同情况的仿真对比(相关尺寸数据引用于表 1):增加压电陶瓷片数目来分析其位移变化情况,前提条件为驱动电势不变的情况下进行分析;增加压电陶瓷片电势来分析其位移变

化情况,前提条件为堆叠数目不变、压电陶瓷片几何尺寸不变的情况下进行分析。两种情况下的压电陶瓷的电场正方向与压电陶瓷极化方向均设置一致(即压电堆叠驱动器被拉伸)。

在压电陶瓷片上下表面电势分别为 150 V、-150 V,接触类型为 Cohesive,带有缺陷,极化方向与电场方向相同,压电堆叠驱动器一端完全固定,一端机械自由,堆叠层数变化时的位移与应力变化情况见表 2。

表 2 堆叠层数变化时的位移和应力变化情况

堆叠数目 /层	位移(最大) /m	位移(最小) /m	应力变化 范围/pa
1	4.212e-7	0	1.426e1~8.582e2
10	1.167e-6	0	1.240e1~8.330e2
20	2.109e-6	0	2.676e0~8.249e2
30	3.041e-6	0	5.848e-1~8.232e2

在压电陶瓷片数目为 10 片,压电陶瓷片几何尺寸不变,接触类型为 Cohesive,带有缺陷,极化方向与电场方向相同,压电堆叠驱动器一端完全固定,一端机械自由,驱动电势变化时的位移与应力变化情况见表 3。

表 3 驱动电势变化时的位移和应力变化情况

上、下表面 电势/V	位移(最大) /m	位移(最小) /m	应力变化 范围/pa
50、-50	3.889e-7	0	4.132e0~2.777e2
100、-100	7.779e-7	0	8.265e0~5.553e2
150、-150	1.167e-6	0	1.240e1~8.330e2

随着压电陶瓷片堆叠数目的增加,压电堆叠驱动器的位移变化也成比例增加,印证了压电堆叠的输出位移与组成其压电陶瓷片的数量成正比例关系。与单层压电陶瓷片相比,多层压电陶瓷片可以显著降低驱动电压,同时可以通过改变压电陶瓷片的层数,来保证所需的位移量<sup>[11]</sup>。

基于以上分析,不仅验证了压电堆叠的输出位移与组成其压电陶瓷片的数量成正比例关系、压电堆叠的驱动电势与其位移变化成正比例关系,还验证了本文所制作的仿真插件在实际仿真时得到的结果不存在数据问题,基于 ABAQUS 的二次开发在压电堆叠驱动器方面的应用是有指导意义的。

5.3 内聚力模型仿真结果

CZM 模型可以通过牵引-分离定律(traction separation laws,TSL)进行表示,常见的 TSL 形式有指数型,梯形、双线性等。本文采用双线性 TSL 进行内聚力模型仿真,双线性 TSL 如图 9 所示。

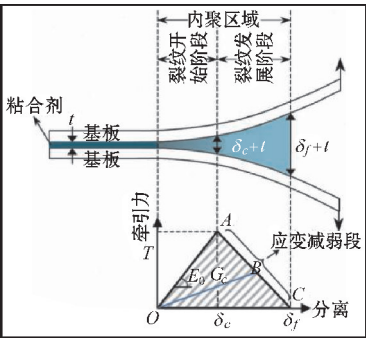


图9 法向接触应力与接触间隙关系曲线<sup>[12]</sup>

表4 ABAQUS 的 Cohesive 相关系数<sup>[13]</sup>

刚度系数/Pa/m			应力/pa			内聚能/(J/m <sup>2</sup> )
Knn	Kss	Ktt	Normal only	shear-1 only	shear-2only	Π
1.867e19	3.732e19	3.732e19	2.8e7	2.8e7	2.8e7	0.14

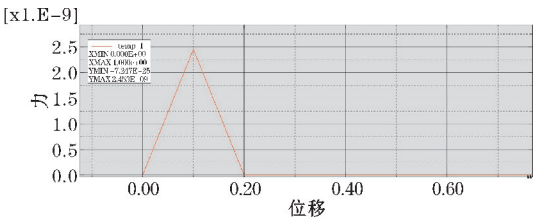


图10 应力-位移示意图

双线性 TSL 内聚力模型仿真结果符合图 9 所呈现的规律。

6 结论

利用 ABAQUS 进行二次开发,制作能快速建模仿真的压电堆叠驱动器插件,利用此插件做压电堆叠驱动器性能方面的仿真,得到仿真结果,具体结论如下:

(1)利用 ABAQUS 有限元分析软件对压电堆叠驱动器前处理过程进行二次开发,基于 RSG 对话框构造器和 Python 语言创建 GUI 仿真插件。该仿真插件具有界面展示清晰易懂、功能齐全、操作方便等优点,利用该仿真插件可以提高在 ABAQUS 中对压电堆叠驱动器进行建模仿真的效率。

(2)利用创建的 GUI 仿真插件做仿真对比实验,采用控制变量法,只考虑增加压电陶瓷片数目及只考虑增加压电陶瓷片电势来分析其位移变化情况,其他变量均不变的情况下,对比分析得到压电堆叠的输出位移与组成其压电陶瓷片的数量成正比列关系、压电堆叠的驱动电势与其位移变化成正比列关系,此结果也证实本文所制作的插件所生成的模型是正确的,能反映出压电堆叠驱动器的特性。

(3)利用三角形 CZM,对内聚力模型进行建模,对建模过程中 Cohesive 的各个参数进行设置,得到对应

图 9 中  $t$  表示未发生损伤时相邻基板之间距离; $\delta_c$  表示材料点开始出现初始损伤所对应的位移; $\delta_f$  表示材料完全破坏失效所对应的位移,此时该处的断裂能达到其最大的临界断裂能  $G_c$ ,  $G_c$  的值即为 TSL 曲线下包含的面积; $E_0$  表示 AO 段的斜率,即所对应的刚度。

根据 CZM 模型参数设置,ABAQUS 的 Cohesive 相关系数设置如表 4 所示。利用制作的插件生成相应模型,且 Cohesive 及其他参数设置完成后,提交作业,输出的应力-位移示意图如图 10 所示。

的应力-位移示意图,通过对其观察,证实了参数设置的合理性。

鉴于本仿真插件所仿真的结果与实际压电堆叠驱动器的性能匹配,且利用 Cohesive 模拟仿真环氧树脂胶也得到不错的结果,因此本仿真插件可以为压电堆叠驱动器的设计提供相应的指导。

参考文献:

[1] 刘翔. 压电叠堆型驱动器的设计方法及驱动特性研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2022.

[2] 黄成志. 压电叠堆泵及直线驱动器设计[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2013.

[3] 郭彩芬. 内聚力模型应用研究[J]. 苏州市职业大学学报, 2019, 30(4): 1-5.

[4] 黄刘刚. 内聚力模型的分析及有限元子程序开发[D]. 郑州: 郑州大学, 2010.

[5] 陈春城, 胡亚辉, 郑清春, 等. 基于 Python 的 ABAQUS 二次开发在骨钻削仿真中的应用[J]. 现代制造工程, 2018(6): 54-57.

[6] 张奥申. 基于有限元二次开发的金属板缺陷导波层析成像研究[D]. 桂林: 桂林电子科技大学, 2020.

[7] 陈博伟, 胡亚辉, 杨翠蕾, 等. ABAQUS 二次开发在切削钛合金仿真中的应用[J]. 现代制造工程, 2017(7): 105-108.

[8] 秦宇, 陈良玉. ABAQUS 前处理二次开发在切削过程参数化建模中的应用[J]. 机床与液压, 2017, 45(13): 139-142.

[9] 张威. 基于 ABAQUS 二次开发的框架结构有限元分析平台的设计[D]. 西安: 西安建筑科技大

学,2019.

[10] 贾利勇,富琛阳子,贺高,等. Abaqus GUI 程序开发指南[M]. 北京:人民邮电出版社,2016.

[11] 高书宁. 多层压电陶瓷及其在压电驱动器中的应用[D]. 北京:清华大学,2018.

[12] Khoramishad H, Crocombe A D, Katnam K B, et

al. Predicting fatigue damage in adhesively bonded joints using a cohesive zone model[J]. International Journal of Fatigue,2010,32(7):1146-1158.

[13] 闫亚宾,尚福林. PZT 薄膜界面分层破坏的内聚力模拟[J]. 中国科学(G 辑:物理学力学天文学),2009,39(7):1007-1017.

## Secondary Development of ABAQUS in the Simulation of Piezoelectric Stacked Actuators

YANG Qiang, XIA Tianfei, ZHANG Gexiang, GU Ao, ZHANG Lijia

(College of Automation, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China)

**Abstract:** Piezoelectric stacking is the piezoelectric ceramic multi-slice laminated and bonded together using epoxy resin, which, under the action of the electric field, outputs the total deformation of each piezoelectric ceramic slice of the output deformation of the sum of the piezoelectric ceramic slice, which is used in large quantities to manufacture various types of piezoelectric actuators because of the ability to generate large forces and displacements. However, due to the large number of stacked layers, the modeling and parameter specification process in ABAQUS is complicated and cumbersome. To quickly model and simulate piezoelectric stacked actuators in ABAQUS, this paper is based on the ABAQUS finite element analysis software, writes the corresponding Python kernel script program, and makes a piezoelectric stacked actuator simulation plug-in by using the RSG dialog box constructor, i. e. , the secondary development, which realizes the parametric modeling and simulation of piezoelectric stacked actuators in ABAQUS. Plug-in simulation experiments show that the output displacement of the piezoelectric stack is positively proportional to the number of piezoelectric ceramic slices that make up its piezoelectricity; compared with a single piezoelectric ceramic slice, the multilayer piezoelectric ceramic slice can significantly reduce the driving voltage, and at the same time can be altered by changing the number of layers of piezoelectric ceramic slice to ensure that the required amount of displacement; the cohesion simulation results obtained by the cohesive parameter of the setup are also consistent with the laws of TSL. In summary, the plug-in can provide corresponding guidance for the design of piezoelectric stacked drivers.

**Keywords:** piezoelectric stacking driver; ABAQUS; RSG dialog box constructor; secondary development; parametric modeling; Cohesive