**程序使用说明**

一维直角几何下单群特征值问题的有限差分方法求解程序FDM.exe的输入卡片采用 XML 语言编写， XML 是一种可扩展标记语言，被设计为具有自我描述性。XML 文档通常包含一个根 元素以及任意层次嵌入的多个子元素，元素之间通过标签分隔。 一维直角几何下单群特征值问题的有限差分方法求解程序FDM.exe的输出卡片采用文本格式输出，输出文件中的内容采用空格分隔。输入卡片和输出卡片的具体说明详见下述。

1.程序执行说明

可执行程序FDM.exe与输入卡片FDM\_Code\_input.xml放在一起，双击可执行程序，即可出现输出卡片FDM\_Code\_input.out

2.输入卡说明

2.1. XML 文件样本

一个完整的 XML 文件样本如下所示：

<!--This is comment-->

<person age="22">

<name>Xiao Ming</name>

<major>Nuclear Reactor Physics</major>

</person>

其中：

第一行是注释。

第二行至第五行是文档的根元素<person>的内容。

根元素包含了以下结构：

1) 标签 (tag)

标签包括起始标签和结束标签，用来分隔区分各个元素。例子中根元素的标签是“person”。

2) 属性 (attributes)

属性是一些(键，值)对。一个元素可以有多个属性，但各个属性的键不能重名。不同的属性用空格分隔，属性值以引号区分。<person>元素包含了属性(key=“age”, value=“22”)。

3) 子元素 (subelement)

XML 文档中任意一级的元素都可以拥有任意数目的子元素，不同的子元素可以拥有相同的标签。元素<person>包含了<major>元素和<name>元素。

4) 文本 (text)

一个元素可以在起始标签和结束标签之间添加文本内容。上例中的元素<major>的文本是“Nuclear Reactor Physics”。所有的元素标签都必须含有起始标签和结束标签，例如：

<person></person>;

<person></>

对相应内容进行注释除了采用<comment>This is a comment</comment>形式之外，也可以采用、的形式将不需要的内容注释掉。

2.2.FDM输入卡片简介

FDM的输入卡片采用XML语言编写，一个完成的FDM输入卡片包括一个根元素<input>，输入卡片中的标签区分大小写，根元素级别下的一级子元素被要求显示的写在输入卡片FDM\_Code\_input.xml中，一级子元素拥有各自的子元素、属性和文本，根元素级别下的元素标签包括：

（1）<comment>

（2）<settings>

（3）<materials>

（4）<geometries>

2.3.FDM输入方式FDM\_Code\_input.xml

一维直角几何下单群特征值问题的有限差分方法求解程序FDM采用 XML 语言编写，XML 格式输 入文件作为FDM的输入具有极强的鲁棒性以及自我描述功能的可读性，下 面将对 FDM输入卡片中的以及子元素进行详细的描述说明。

2.3.1.<comment>子元素

<comment>子元素的功能为注释功能，本元素可以出现在输入文件中任意一行的初始位置通过添加文本内容对所描述的输入内容进行注解。

例：

<comment>This is a FDM input card</comment>

注：

必须包含起始标签和结束标签

2.3.2.<settings>子元素

<settings>子元素包含多个次级子元素，这些次级子元素用来指定程序计算中所采用的相关的设置，例如数据的输出，特征值迭代收敛准则，矩阵求解器等。

<flux\_density>子元素

设置是否输出中子通量密度在空间点上的分布

<fission\_rate>子元素

设置是否输出裂变率在空间点上的分布

<absorption\_rate>子元素

设置是否输出吸收率在空间点上的分布

<leka\_rate>子元素

设置是否输出泄漏率在空间点上的分布

注：

1代表输出相关的数据，其他整型数字代表不输出相关的数据

<boundary>子元素

该子元素用于设置一维直角几何扩散计算时的边界条件，该子元素包含以下属性：

left属性

求解区域左边的边界条件

默认值：1.0

例：left=”1.0”

right属性

求解区域右边的边界条件

默认值：1.0

例：right=”1.0”

注：该子元素中属性的值为1.0表示反射边界条件；值为0.0表示真空边界条件；0.0 ~1.0为反照率边界条件。

<criterion>子元素

<criterion>子元素被用来描述FDM的收敛准则信息。每个<settings>元素中包含一个<criterion>子元素，<criterion>子元素包含以下属性。

MaxNoutIter属性

最大外迭代次数。

默认值：200

例：MaxNoutIter="200"

<MatrixSolutionMethod>子元素

该子元素用于设置矩阵求解方式， matrix inversion即直接对矩阵求逆，获得在给定特征值下的通量分布；thomas通过对三对角矩阵进行LU分解，然后利用追赶法的矩阵进行求解，获得在给定特征值下的通量分布。

默认值：matrix inversion

<settings>子元素示例：

<settings>

<flux\_density>1</flux\_density>

<fission\_rate>1</fission\_rate>

<absorption\_rate>1</absorption\_rate>

<leak\_rate>1</leak\_rate>

<boundary left="1.0" right="0.0"></boundary>

<criterion MaxNoutIter="200"></criterion>

<MatrixSolutionMethod>matrix inversion</MatrixSolutionMethod>

</settings>

2.3.3.<materials>子元素

<materials>子元素仅包含一个可多次重复的次级子元素<material>,用于设置在计算过程中所用到的材料的截面。

<material>子元素

该子元素存在以下属性设置：

ID属性

材料编号，即每种材料区别于其他材料的特有的标志，ID 属性的值为从1开始的连续值，每一个<material>子元素的ID值不能重复，并且需要保持连续。

默认值：无

例：ID=”1”

NumGroup元素

计算问题的能群数目，暂时仅支持单群问题的计算。

默认值：1

例：NumGroup=”1”

Xs\_option属性

该材料的截面数据输入形式，暂时仅支持输入卡输入。

默认值：”input”

例：Xs\_option=”input”

<transoprt>子元素

用于描述材料的输运截面

<absorptions>子元素

用于描述材料的吸收截面

<nufission>子元素

用于描述材料的裂变中子产生截面

<kappafission>子元素

用于描述材料的裂变能量沉积截面

<scattering>子元素

用于描述材料的散射截面

例：

<materials>

<material ID="1" NumGroup="1" Xs\_option="input">

<transport>1.0</transport>

<absorption>0.5</absorption>

<nufission>1</nufission>

<kappafission>4</kappafission>

<scattering>0.5</scattering>

</material>

</materials>

2.3.4.<gemometries>子元素

用于问题的几何构成，该子元素由多个可重复的次级子元素<pin>和<lattice>以及单个次级子元素<core>构成。

<pin>子元素

用于描述最小的几何构成单元，该子元素次级子元素<coordinates>和<MatIDs>和以下的属性构成。

ID属性

最小子区编号，即每个子区区别于其他子区的特有标志，ID属性的值为从1开始的连续值，每个<pin>子元素的ID值不能重复，并且需要保持连续。

默认值：无

例：ID=”1”

width属性

子区的一维长度，单位为cm。

默认值：无

例：width=”1”

NumNodes属性

节点数目，必须要大于1的整数值，子区内网格数目即为节点数目减少1。

默认值：无

例：NumNodes=”301”

PartitionForm属性

子区内节点的生成方式，暂时支持1.input：用户在输入卡中通过<coordinates>元素自行定义；2.uniform：程序自动通过子区内节点数目和子区长度自动均匀生成子区内的节点位置。

默认值：”input”

例：PartitionForm=”input”

<coordinates>子元素

该子元素仅在父元素<pin>中的PartitionForm属性为”input”时生效，该子元素指定了子区内的节点在子区内的坐标点，该属性被定义为动态类型，其属性的大小应该与父节点<pin>的NumNodes值保持一致。

<matIDs>子元素

该子元素指定了子区内网格上的材料分布，其编号与<material>元素的ID属性保持一致。

例：

<pin ID="1" width="2" NumNodes="201" PartitionForm="uniform">

<coordinates>0.8 12.4 24.1</coordinates>

<MatIDs>1</MatIDs>

</pin>

<lattice>子元素

用于描述由子区构成的可重复的模块几何，该元素由<latticeGeo>子元素和以下属性构成。

ID属性

模块几何编号，即每个模块几何区别于其他模块几何的特有标志，ID属性的值为从1开始的连续值，每个<lattice>子元素的ID值不能重复，并且需要保持连续。

默认值：无

例：ID=”1”

LatticeType属性

模块几何的排列方式，暂时只支持一维线性排列。

默认值：”Line”

例：LatticeType=”Line”

<latticeGeo>子元素

用于描述模块几何内的子区排列顺序，其排列值与<pin>元素的ID属性保持一致。

例：

<lattice ID="1" LatticeType="Line">

<latticeGeo>1 2</latticeGeo>

</lattice>

<core>子元素

该子元素描述了整个问题的几何的基本属性，该元素由子元素<coreGeo>和以下的属性构成

ID属性

由于<core>元素在输入卡内只出现一次，因此ID值应为固定值1.

默认值：”1”

例：ID=”1”

<coreGeo>子元素

用于描述模块几何在整个问题内的排列顺序，其排列值与<lattice>元素的ID属性保持一致。

例：

<core ID="1">

<coreGeo>1</coreGeo>

</core>

3.FDM总输出FDM\_Code\_input.out

一维直角几何下单群特征值问题的有限差分方法求解程序FDM的输出卡片采用文本格式输出，输出卡片被命名为FDM\_Code\_input.out，文件内容根据用户定义的参数输出设置包括特征值随迭代的变化、通量在空间上的分布和吸收率在空间上的分布等，详细的输出结果在输出卡片中有相应的解释。