

## 多孔介质（A3 - Porous Media）

在本教程中，我们考虑了汽车排气管中的一段流动，其排气流被两个多孔介质体阻挡，这两个多孔介质体具有催化剂，把有害碳一氧化碳转化为二氧化碳。在设计汽车催化转化器时，工程师面临着一个折衷方案，既要求催化剂对废气流的阻力最小化，又要最大化催化剂的内表面积和废气与该表面积接触的持续时间。因此，废气流量在催化剂横截面上的均匀分布，更有利于其可用性。

**Flow Simulation** 的多孔介质功能，用于模拟每种催化剂，它许您将催化剂所占据的体积建模为分布阻力；而不是离散地模拟催化剂内所有的单个通道——这将是切实际的，甚至是不可能的。在这里，作为 **Flow Simulation** 教学示例，我们考虑了催化剂的多孔介质渗透率类型（具有相同流动阻力的各向同性和单向性的介质）对催化剂横截面上排气质量流量分布的影响。我们将观察到在排气尾部的流动迹线分布，比模型入口处和穿过多孔介质部位要均匀。此外，通过按速度对流动迹线进行着色，可以估计废气在多孔催化剂中的停留时间，从催化剂的效率角度来看，这也很重要。

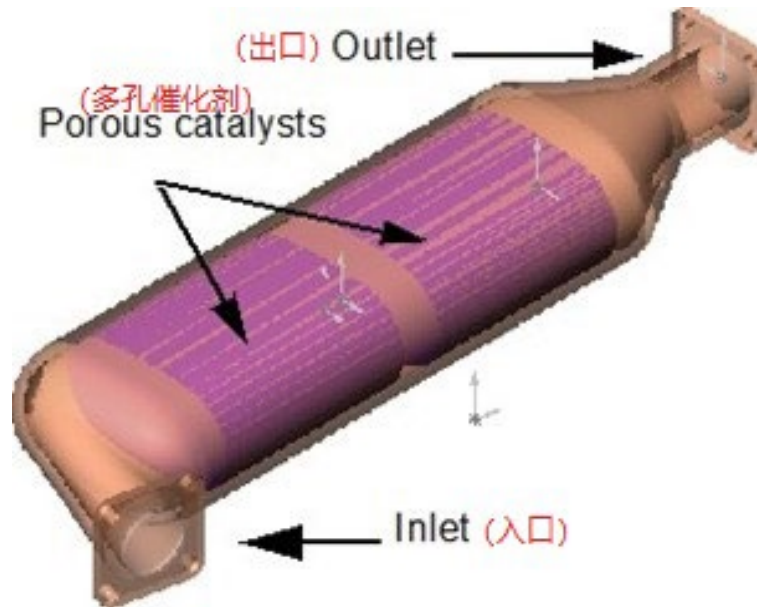
打开模型 .....	117
创建 <b>Flow Simulation</b> 项目 .....	118
指定边界条件 .....	121
在工程数据库中创建各向同性多孔介质 .....	124
指定多孔介质 .....	128
指定表面目标 .....	129
指定方程目标 .....	132
指定网格设置 .....	133
运行计算 .....	134
查看目标 .....	134
查看流动迹线 .....	135
克隆项目 .....	138
在工程数据库中创建单向多孔介质 .....	138
指定多孔介质 - 单向型 .....	140
比较各向同性和单向催化剂 .....	142

### 打开模型

您可以打开模型。


## 步骤

1. 将 “A3 - Porous Media” 文件夹复制到您的工作目录中，并确保文件不是只读的，因为 Flow Simulation 会将输入数据保存到这些文件中。
2. 单击 文件 > 打开 。
3. 在 打开 对话框中，浏览到位于 “A3 - Porous Media” 文件夹的 “catalyst.sldasm” 装配文件，然后单击 打开 （或双击该文件）。



或者，您也可以将 *catalyst.sldasm* 文件拖放到 SOLIDWORKS 窗口的空白区域。

### 注意

 要跳过项目定义，并运行根据教程定义好的 Flow Simulation 项目，您需要打开位于 *A3 - Porous Media\Ready* 文件夹的 *catalyst.sldasm* 并运行所需的项目。

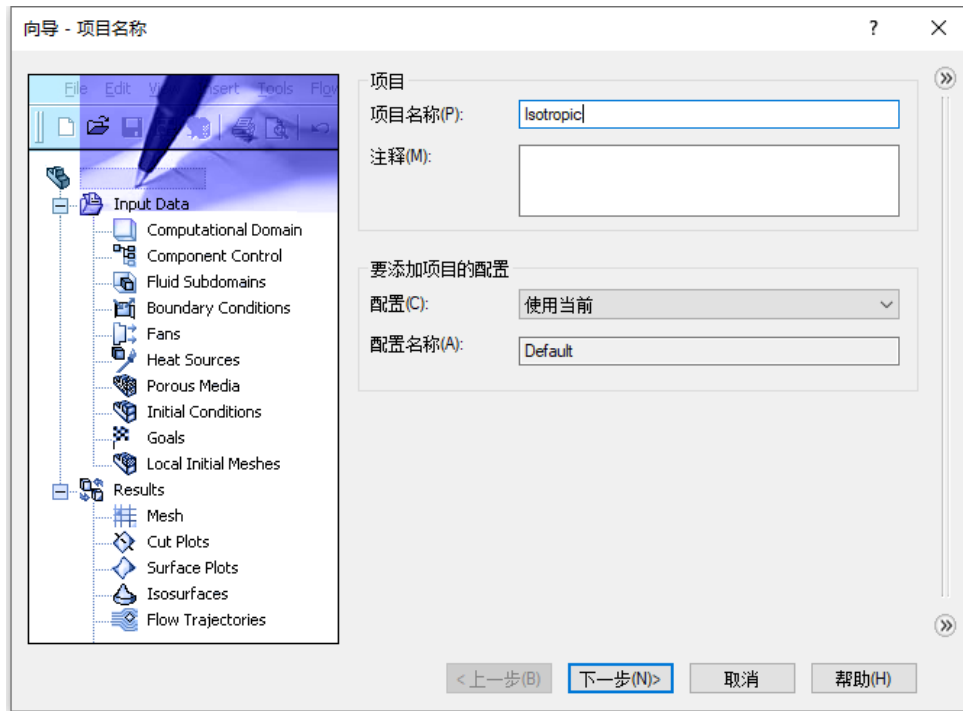
---

## 创建 Flow Simulation 项目

您可以创建 Flow Simulation 项目。


## 步骤

1. 在主菜单中，单击 **工具 > Flow Simulation > 项目 > 向导** 。




2. 进入 **向导** 后，输入项目名称：**Isotropic** 。
3. 在 **要添加项目的配置** 下，保持（默认的）**使用当前** 选项。


### 注意

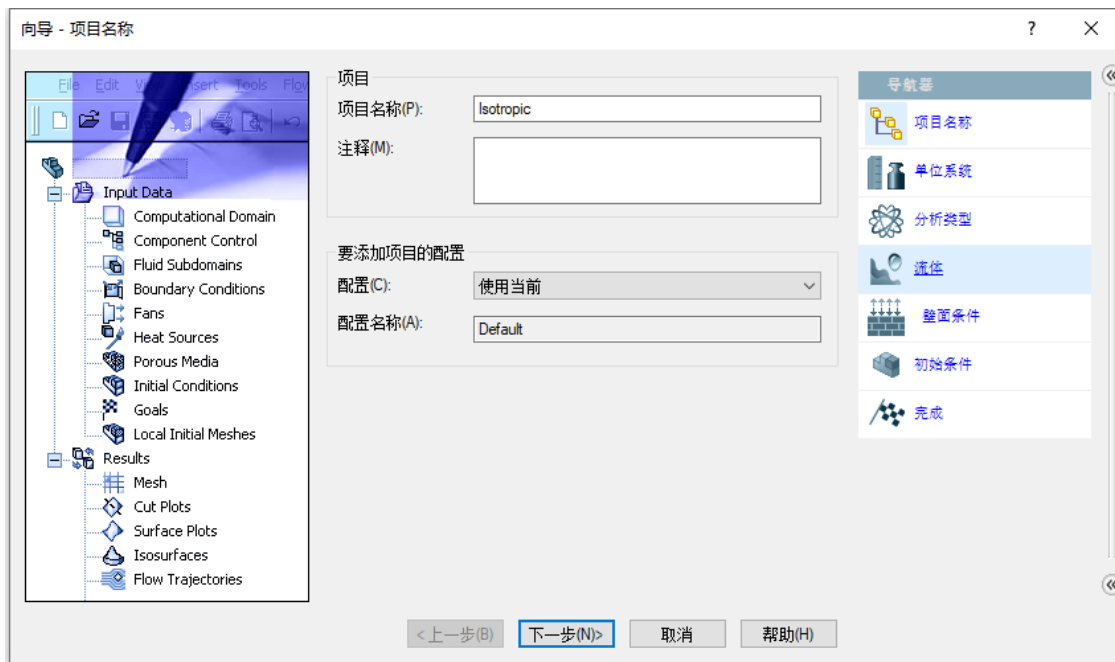
 项目向导将引导您一步一步地完成项目属性的定义。除了两个步骤（定义项目流体和默认值固体的步骤），每个步骤都有一些预定义的值，因此您可以接受这些值（通过单击 **下一步** 跳过该步骤）或根据需要修改它们。这些预定义的设置包括：

- 单位系统 - SI ，
- 分析类型 - 外部，物理特征 - 流体流量 ，（**先前几年版本默认为 内部**）
- 壁面条件 - 绝热壁面 ，
- 初始条件 - 压力 - 101325 Pa ， 温度 - 293.2 K 。

### 注意

 对于这个项目，这些默认设置非常适合，我们需要做的就是选择空气作为项目流体。为了避免遍历所有的步骤，我们可以使用 **导航器** 窗格，用于快速访问向导的页面（**直接访问那些需要修改默认设置的页面**）。

4. 点击右侧的箭头。
5. 在 **导航器** 窗格中，单击 **流体**。



6. 打开 **气体** 文件夹，点击 **空气**，然后单击 **添加**。




7. 由于我们不需要更改其他属性，因此可以关闭向导。  
(实际上，当前版默认分析类型为“外部”，因此还需修改分析类型为“内部”)

8. 单击 **导航器** 面板中的 **完成** 。



### 注意

您可以随时单击 **完成**，但如果尝试关闭向导而不指定所有必需属性（例如项目流体），则向导将不会关闭，需要定义缺失属性的页面将被标记感叹号图标 。

## 结果

现在，Flow Simulation 创建了一个附加了 Flow Simulation 数据的新项目。

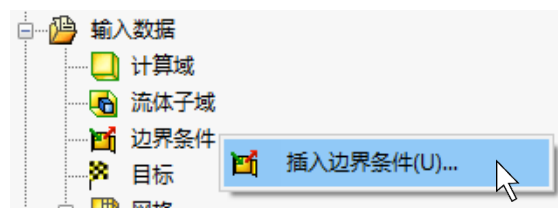
右击 **计算域** 图标并选择 **隐藏**，以隐藏（*计算域的*）线框。

## 指定边界条件

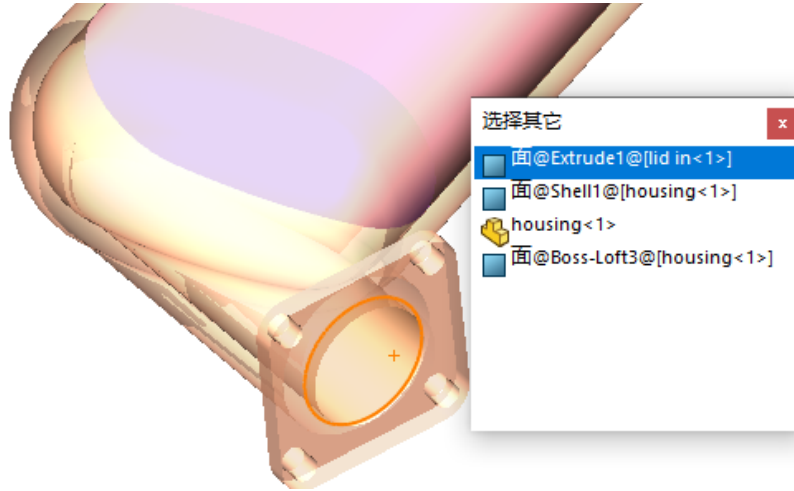
您可以指定边界条件。

### 步骤

1. 在 Flow Simulation **分析树** 中，右击 **边界条件** 图标并选择 **插入边界条件** 。



2. 如图所示，选择入口封盖的内表面。




3. 选择 **流动开口**  和 **入口速度** 。




4. 将 **速度垂直于面**  设置为 **10 m/s** 。

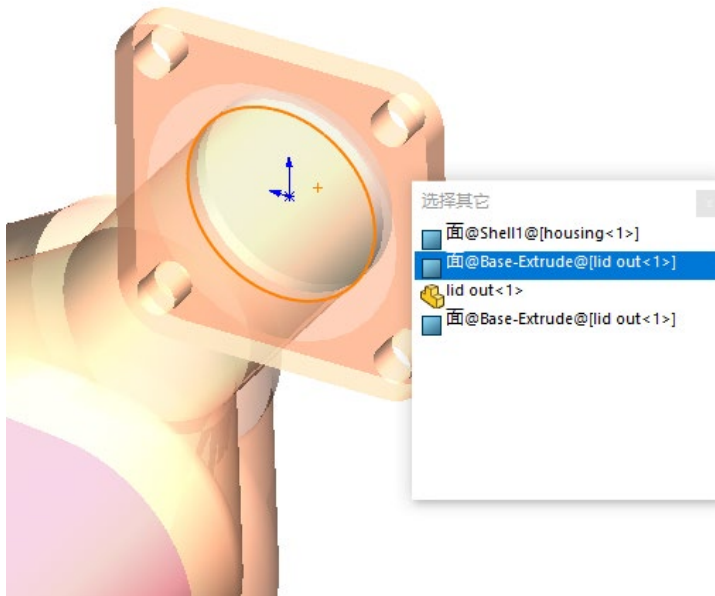



5. 单击 **确定** 。

**注意**

 根据刚才的定义，我们告诉了 Flow Simulation，此时空气以 **10 m/s** 的速度流入催化剂。


6. 在 Flow Simulation 分析树 中，右击 **边界条件** 图标并选择 **插入边界条件**。如图所示，选择出口封盖的内表面。




7. 选择 **压力开口**  和 **静压**。



8. 保持 **热动力参数**、**湍流参数**、**边界层** 和相关 **选项** 为默认值。

9. 单击 **确定** 。

**注意**

 根据刚才的定义，我们告诉 Flow Simulation，在这个开口处，流体离开模型到静态大气压区域。

## 结果

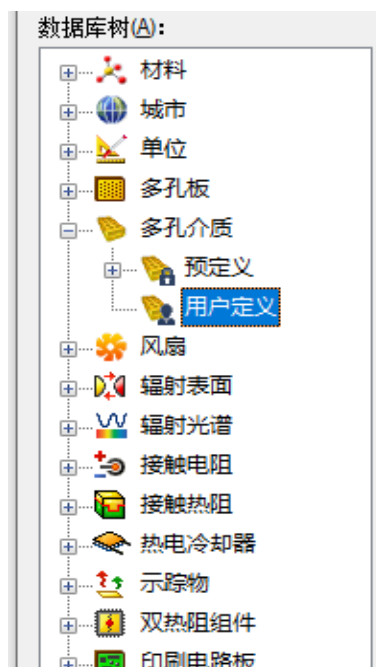
现在，我们可以在这个项目中指定多孔介质。为此，我们首先需要在 **工程数据库** 中指定多孔介质的属性（孔隙率（**中文界面称为 多孔性**）、渗透类型，等等），然后将此材料特性应用于装配体中的组件。



## 在工程数据库中创建各向同性多孔介质

您将创建的材料，已在“工程数据库”中的“预定义”文件夹下定义。在本教程的后面的部分，将多孔介质赋予给组件时，您可以跳过多孔介质的定义，并从工程数据库中选择“预定义”的“各向同性”材料。

## 步骤

1. 单击 **工具 > Flow Simulation > 工具 > 工程数据库**。
2. 在 **数据库树** 中，选择 **多孔介质/用户定义**。




3. 单击工具栏上的 **新建项目** 。  
显示空白的项目属性选项卡。  
双击空单元格以设置相应的属性值。
4. 把新的多孔介质命名为 **Isotropic**。
5. 在 **注释** 下，单击  按钮，并输入需要为这个多孔介质加入的注释。**注释** 属性是可选的，您可以将此字段留空。



6. 将介质的 **多孔性**（即**孔隙率**）设置为 **0.5**。


注意

 孔隙率是多孔介质的有效孔隙，定义为互连孔隙相对于总多孔介质体积的体积分数；在这里，我们的孔隙率等于 0.5。孔隙率将控制多孔介质通道中的废气流速，从而控制多孔催化剂中的废气驻留，进而，控制催化剂效率。

---

7. 选择 **各向同性** 作为 **渗透类型**。


注意

 首先，让我们考虑 **各向同性** 渗透性，即渗透性不依赖于方向。然后，作为选项，我们将考虑 **单向** 渗透性，即介质仅在某个方向上具有渗透性。

---

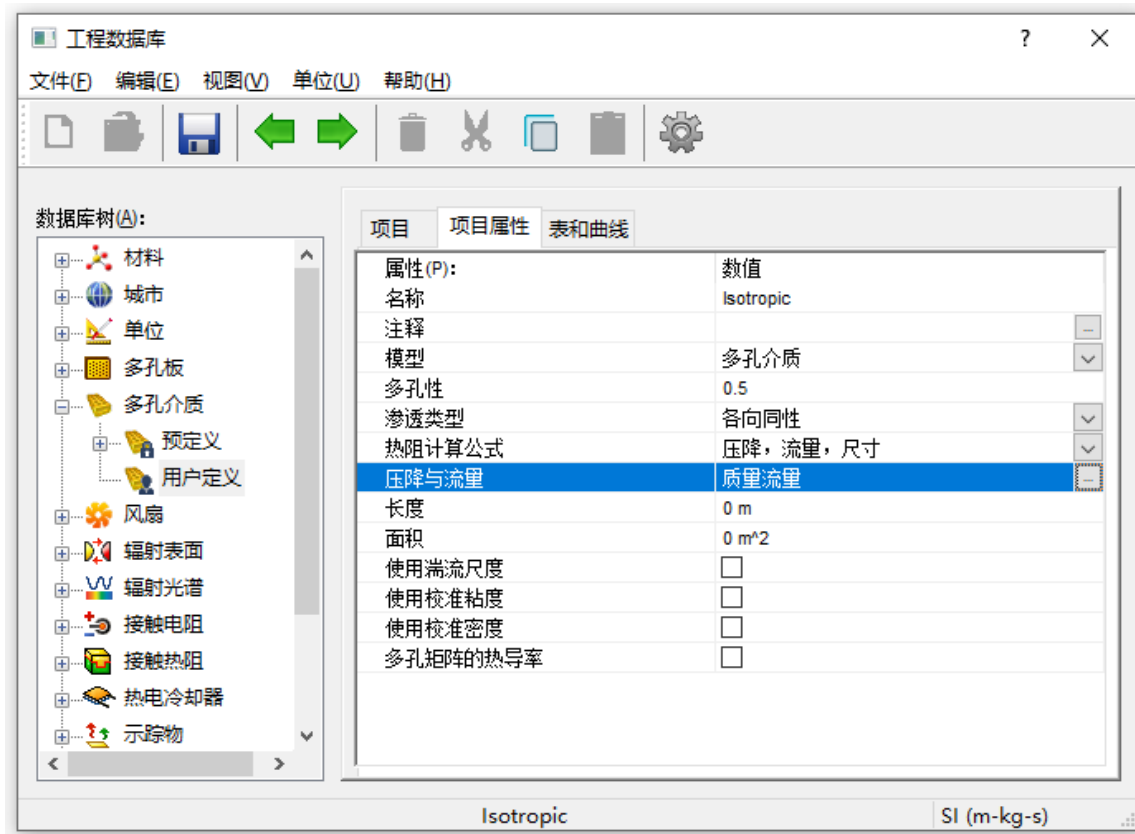
8. 选择“**压降，流量，尺寸**”用于 **阻力计算公式（Resistance calculation formula）**。  
（中文界面中，错译为“热阻计算公式”，这里作为流体，叫做“阻力计算公式”更恰当）

注意

 对于我们的介质，我们选择“**压降，流量，尺寸**”用于介质的流阻（**计算**），即将多孔介质阻力规定为  $k = \Delta P \times S / (m \times L)$ （单位为  $S^{-1}$ ），其中右侧参数是指经测试的长方体多孔介质样品，在选定的取样方向上，具有“横截面积  $S$ ”，以及“长度  $L$ ”，其中，样品相对面之间的压差为  $\Delta P$ ，此压差对应的通过样品质量流量等于  $m$ 。在本项目，我们将指定  $\Delta P = 20 \text{ Pa}$ ， $m = 0.01 \text{ kg/s}$ （且  $\Delta P = 0 \text{ Pa}$ ， $m = 0 \text{ kg/s}$ ）， $S = 0.01 \text{ m}^2$ ， $L = 0.1 \text{ m}$ 。因此， $k = 200 \text{ S}^{-1}$ 。知道插入模型中催化剂的  $S$  和  $L$ ，以及通过模型的流量  $m$ ，您可以根据  $\Delta P = k \times m \times L / S$ ，近似地估计模型中催化剂产生的压力损失。

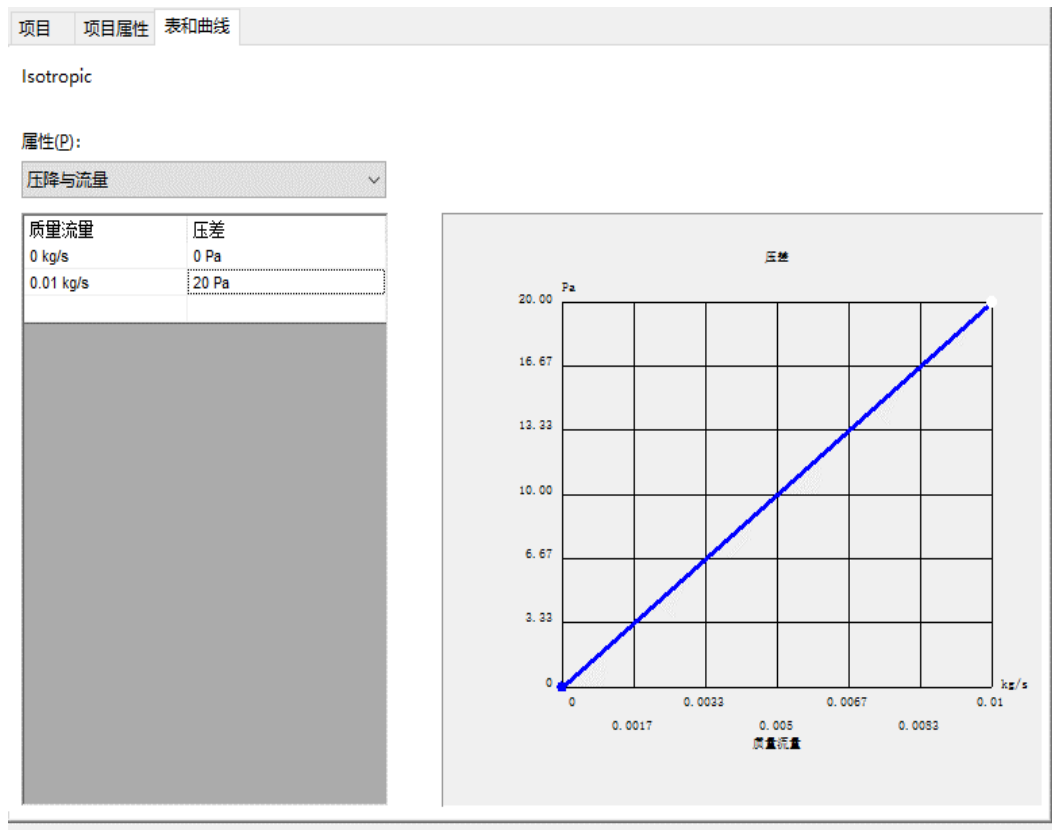
---

9. 在 **压降与流量** 一行，选择 **质量流量**。



10. 单击 按钮，以切换到 **表格和曲线** 选项卡。


11. 在 **属性** 表中，指定压降与质量流量的线性依赖关系，如下图所示。



12. 返回到 **项目属性** 选项卡。

13. 将 **长度** 设置为 0.1 m，以及 **面积** 设置为 0.01 m<sup>2</sup>。

属性(P):	数值
名称	Isotropic
注释	
模型	多孔介质
多孔性	0.5
渗透类型	各向同性
热阻计算公式	压降, 流量, 尺寸
压降与流量	质量流量
长度	0.1 m
面积	0.01 m <sup>2</sup>
使用湍流尺度	<input type="checkbox"/>
使用校准粘度	<input type="checkbox"/>
使用校准密度	<input type="checkbox"/>
多孔矩阵的热导率	<input type="checkbox"/>

14. 点击 **保存** 。

15. 选择 **文件>退出**，以退出数据库。

## 结果

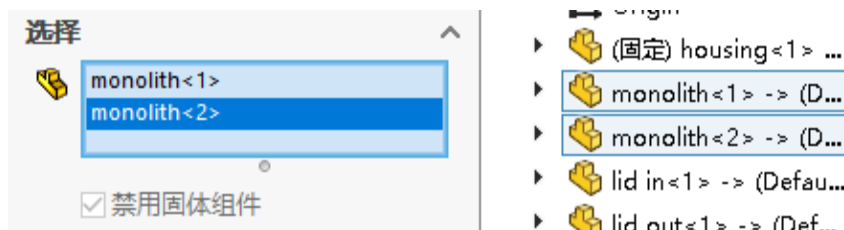
现在，我们将把指定的多孔介质应用于表示多孔介质实体的模型组件。

## 指定多孔介质

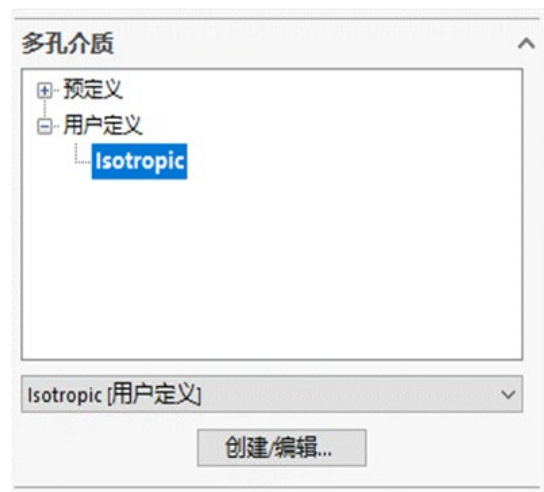
多孔介质仅应用于那些未被 Flow Simulation 视为固体的组件（**即把该组件区域视作特殊对待的流体区域**）。默认情况下，装配中涉及的所有零部件都被视为固体。如果存在不应被视为固体的元件，则必须在 **组件控制** 对话框中禁用它。当您通过创建 **多孔介质** 条件——将多孔介质赋予给组件时，组件会被自动禁用，因此，您无需手动禁用它们。


### 步骤

1. 点击 **工具 > Flow Simulation > 插入 > 多孔介质** 。
2. 在弹出的 FeatureManager 设计树中，选择两个 **“monolith”** 零件。



3. 展开 **用户定义** 的多孔介质列表并选择 **Isotropic** 。如果您在**前面步骤中**跳过了多孔介质的定义，请使用 **预定义** 下提供的 **各向同性** 材料。



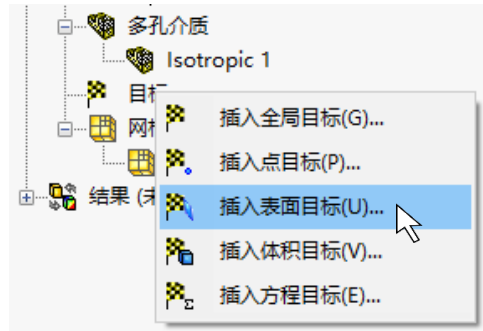
4. 单击 **确定**  。

## 指定表面目标

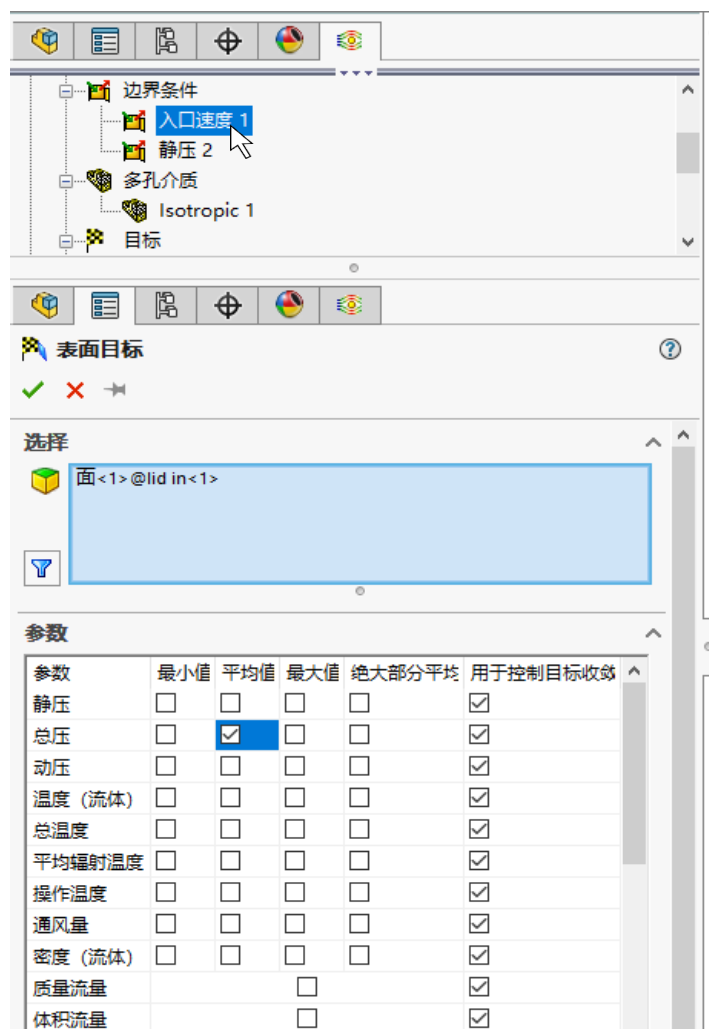
要获得模型入、出口之间的总压降，您可以指定一个基于两个“表面目标”的“方程目标”。


### 步骤

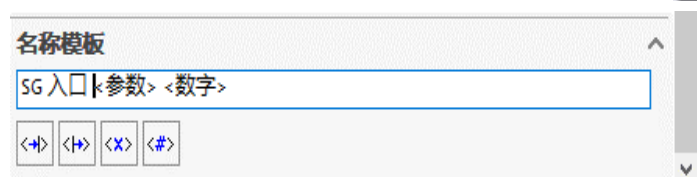
1. 右击 **目标** 图标并选择 **插入表面目标** 。




2. 在 Flow Simulation 分析树 中，单击“入口速度 1”项，以选择入口封盖的内表面。



3. 在 参数 表中，勾选 总压 行中的 平均值 复选框。
4. 接受选定的 用于控制目标收敛 复选框，以使用此目标进行收敛控制。
5. 在位于 PropertyManager 底部的 名称模板 下，单击 入口 。



6. 单击 确定 。

新的“SG 入口 平均值 总压 1”目标出现。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/475021341120011214>