

第 3 章

中级实例

下面介绍的中级实例，演示了如何使用 Flow Simulation 解决工程问题，并使用一些最常见的任务作为示例。

- B1 - Determination of Hydraulic Loss (确定水力损失)
- B2 - Cylinder Drag Coefficient (圆柱阻力系数)
- B3 - Heat Exchanger Efficiency (换热器系数)
- B4 - Mesh Optimization (网格优化)

确定水力损失	146
圆柱阻力系数	183
换热器系数	214
网格优化	257

确定水力损失（B1 - Hydraulic Loss）

在工程实践中，任何管道系统中压力水头的水力损失传统上分为两部分：沿直管段摩擦造成的损失和由于局部管道特征引起的局部损失，如弯头、T型管、各种旋塞、阀门、节流阀等。确定后，将这些损失相加形成总的水力损失。通常，在工程实践中，确定管道系统中的摩擦损失没有问题，因为存在基于理论和实验研究的相对简单的公式。

另一个问题是局部水力损失（或所谓的局部阻力）。它们通常只有实验数据可用，因其自然属性，数据总是有限的，特别是考虑到各种管道形状和设备（现有的以及不断发展的），以及它们非常复杂的流动模式。Flow Simulation 提供了一种替代方法，来解决这种局部阻力相关的传统问题，允许您以计算方式来预测管道系统中几乎任何局部阻力，并具有很高的精度。

打开模型	146
模型描述	147
执行内部分析	148
创建 Flow Simulation 项目	150
指定边界条件	157
指定表面目标	161
指定网格设置	162
运行计算	163
监控求解器	165
克隆项目	166
查看切面图	167
使用参数表	172
查看目标图	174
使用工程计算器	176
获取纯局部阻力	178
克隆项目（全开位置）	179
修改几何分辨率	179
计算总压损失	180

打开模型


将 *B1 - Hydraulic Loss* 文件夹复制到您的工作目录中，并确保里面文件不是只读的，因为 Flow Simulation 会将输入数据保存到这些文件中。

步骤

1. 单击 **文件 > 打开** 。
2. 在 **打开** 对话框中，浏览至位于 *B1 - Hydraulic Loss* 文件夹中的 *valve.sldprt* 模型文件，然后单击 **打开**（或双击零件）。

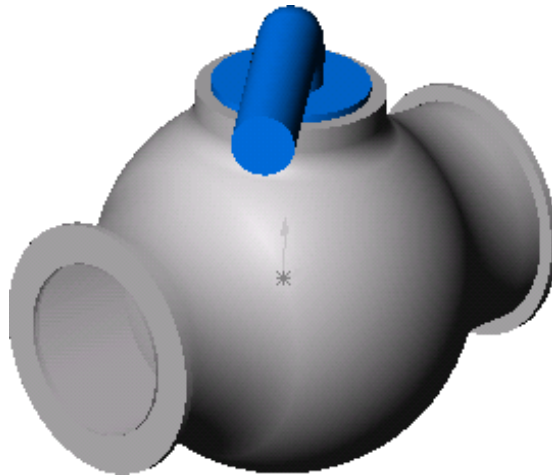
或者，您可以将 *valve.sldprt* 文件拖放到 SOLIDWORKS 窗口的空白区域。

注意

 要跳过项目定义并运行根据教程定义的 Flow Simulation 项目，您需要打开位于 *B1 - Hydraulic Loss\Ready* 文件夹中的 *valve.sldprt* 模型并运行所需的项目。

模型描述

这是一个球阀。转动手柄可关闭或打开阀门。



装在管道系统中的球阀产生的局部水力损失（或阻力），取决于阀门的转动角度或由其控制的最小流道面积。后者还取决于球阀的几何参数，即“球-管直径比”，它控制阀门关闭时手柄的角度：

$$\theta = \arcsin \left[2 \frac{D_{ball}}{D_{pipe}} \right]$$

确定局部阻力的标准工程惯例，是通过测得局部管道特征（在本例中为球阀）其上游和远下游的流体动力水头，并计算它们之差，其中远下游的水流再次变得均匀（不受干扰）。为了提取纯局部阻力，必须从测得的动态水头损失中减去相同长度直管中的摩擦水力损失。

在此示例中，我们将获得球阀手柄转动 40° 角的压力损失（局部阻力）。**阀门** 分析代表了典型的 Flow Simulation 内部流动分析。

注意

 内部流动分析涉及管道、储罐、HVAC 系统等内部的流动。流体在入口处进入模型，并通过出口离开模型。

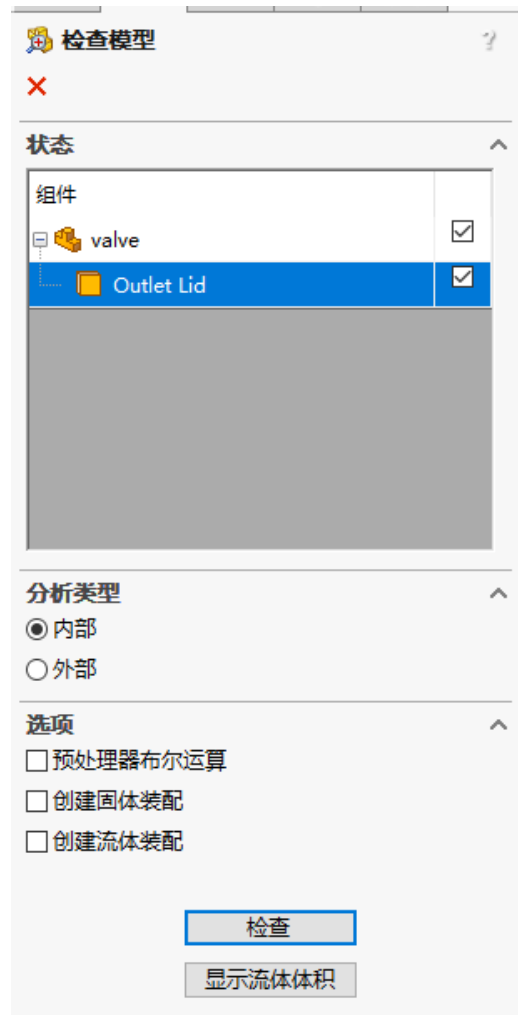
执行内部分析

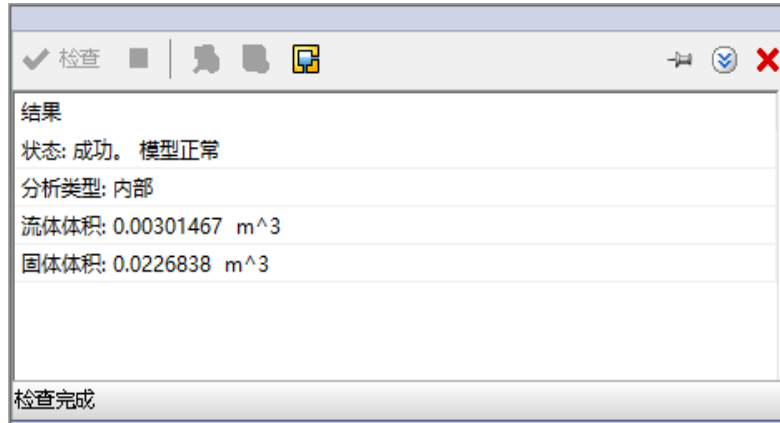
要进行内部分析，必须用封盖封闭所有模型开口，需要在封盖上指定出、入口的流动边界条件。在任何情况下，充满流体的内部模型空间都必须完全封闭。您只需将封盖创建为覆盖开口的附加拉伸件即可。在这个例子中，封盖是半透明的，可以观察阀门内部。

步骤

1. 要确保模型完全封闭，请单击 **工具 > Flow Simulation > 工具 > 检查模型** 。
2. 在 **模型处理** 下，将 **分析类型** 选择为 **内部** 。


3. 然后点击 **检查** 以计算模型的流体和固体体积。如果流体体积等于零，则模型不是封闭的。





4. 单击 **显示流体体积** 可以看到分析中流体所占据的体积。
5. 关闭 **检查模型** 对话框。

注意

 检查模型工具允许您计算流体和固体的总体积，检查实体是否存在可能的几何问题（即无效接触）并可视化流体区域以及相应的实体作为单独的模型。

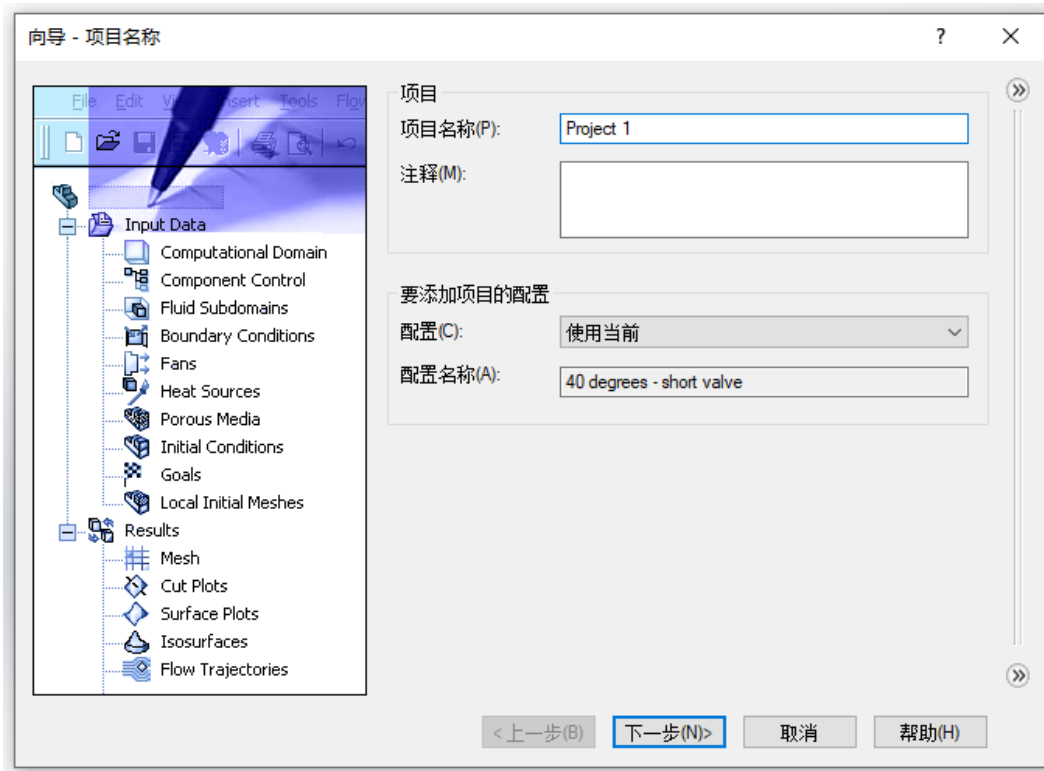
创建 Flow Simulation 项目

第一步是创建一个新的 Flow Simulation 项目。


步骤

1. 单击 **工具 > Flow Simulation > 项目 > 向导** 。
- 项目向导将指导您完成新的 Flow Simulation 项目的定义。

2. 在 **项目名称** 对话框中，键入新的项目名称：**Project 1** 。

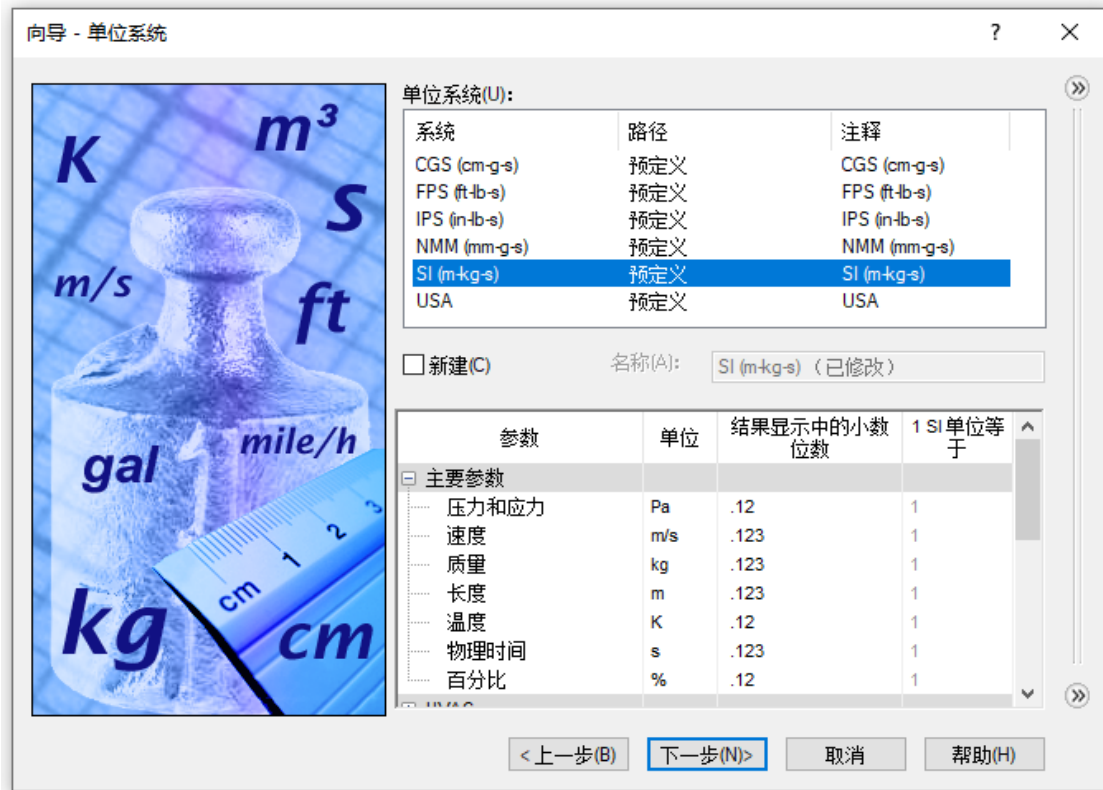


注意

 每个 Flow Simulation 项目都与一个 SOLIDWORKS 配置相关联。您可以将项目附加到现有 SOLIDWORKS 配置，也可以基于当前 SOLIDWORKS 配置创建新配置。

3. 单击 **下一步** 。

4. 在 **单位系统** 对话框中，您可以为输入和输出（结果）选择所需的单位制。



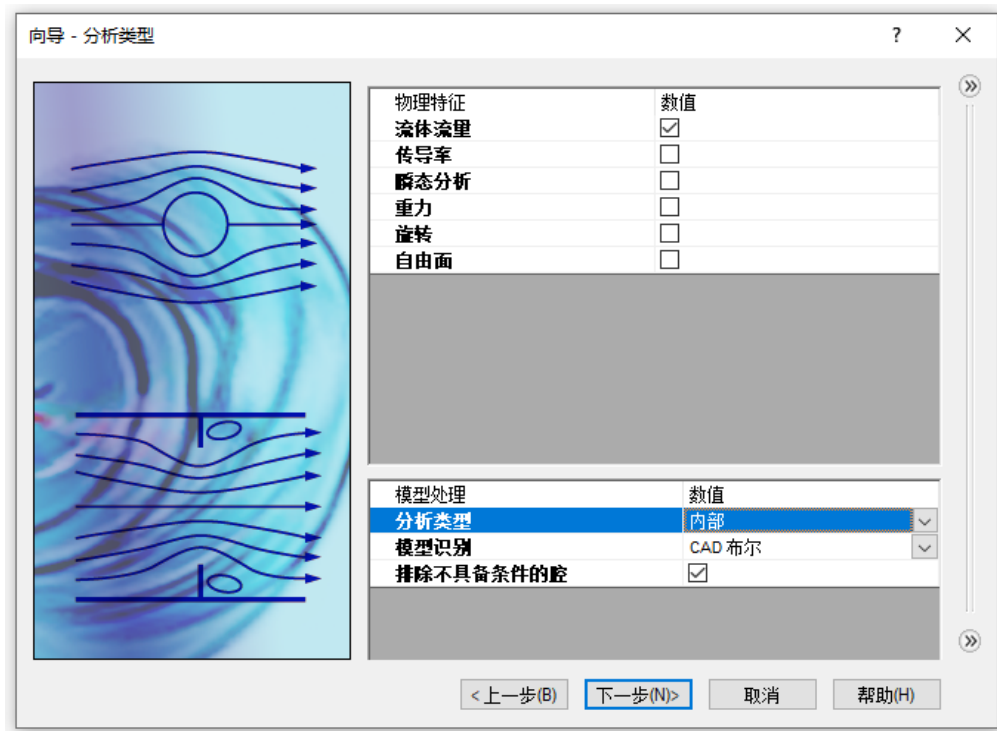
对于此项目，使用默认的国际单位制 **SI**。

5. 单击 **下一步**。

6. 在 **分析类型** 对话框中，您可以选择您希望考虑的物理特征（如固体内的热传导、重力效应、时间依耐性问题[即瞬态问题]、表面到表面的辐射以及旋转等等）。

在 **模型处理 (Geometry handling)** 下，设置可定义的分析类型，如 **内部** 或 **外部**。（此处，“*Geometry handling*”在中文界面译为“模型处理”）

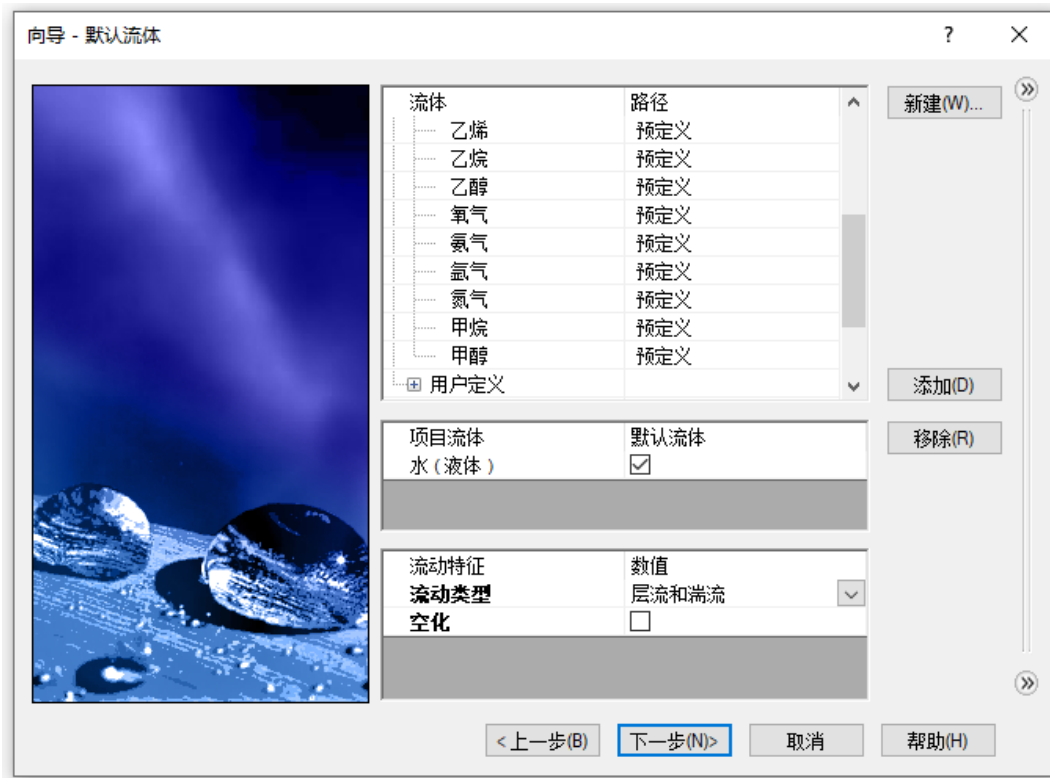
要忽略内部分析中未涉及的封闭内部空间，请选择 **排除不具备条件的腔** 。




在 **模型处理** 下，指定 **内部** 分析类型并接受其他默认设置，包括预选的 **流体流量** 物理特征。

7. 单击 **下一步** 。

8. 由于我们在该项目中使用水，请打开 **液体** 文件夹并双击 **水** 这一项。



注意

 **工程数据库** 包含广泛的气体、液体、固体物质以及辐射表面的数值物理信息。您也可以使用工程数据库来指定多孔介质。工程数据库包含预定义的单位系统。它还包含了，对于选定的工业风扇，定义了“体积或质量流量”与“静压差”相对应的风扇曲线。您可以轻松地创建自己的物质、单位、风扇曲线，或指定您想要进行可视化的自定义参数（**该功能常见应用场景是：后处理、结果导出时使用，但请注意参数名不要使用中文名；初学者请暂时忽略此功能**）。

9. 单击 **下一步** 。

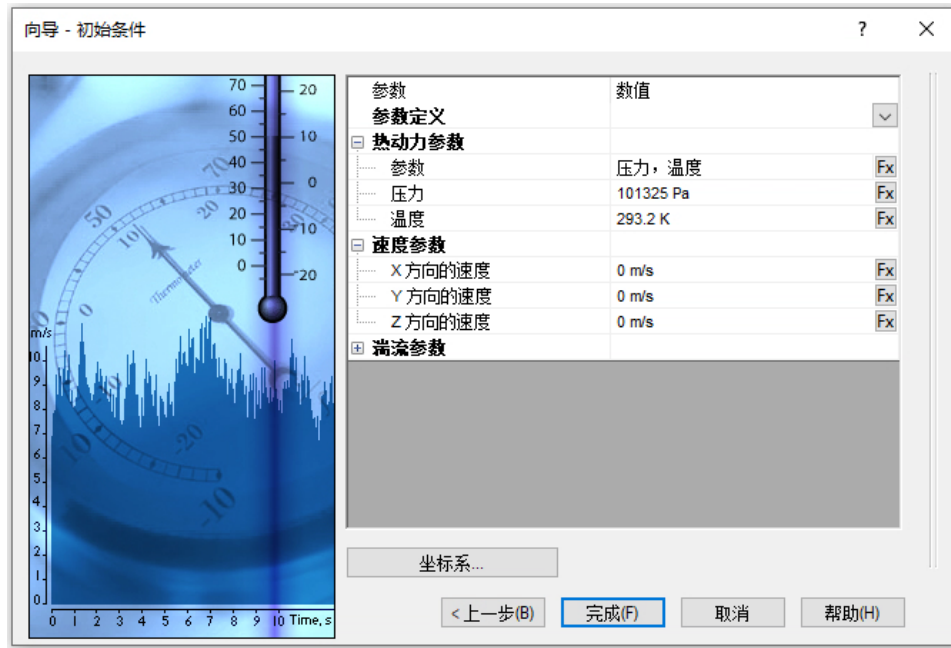
10. 由于我们不打算计算固体中的热传导，在 **壁面条件** 对话框中，您可以指定热壁边界条件，应用为默认值，作为所有与流体接触的模型壁面。



对本项目，接受默认的 **绝热壁面** 特征，表示所有模型壁面都是“绝热的”。

11. 单击 **下一步** 。

12. 在 **初始条件** 对话框中，指定流动参数的初始值。对于稳态、内部问题，对这些值指定为更接近预期的流场，将减少分析收敛的时间。



注意

对于稳态流动问题，Flow Simulation 迭代，直到解收敛。对于非稳态（“瞬态”或称“时间相关”）问题，Flow Simulation 会在您指定的时间段内实时推进。

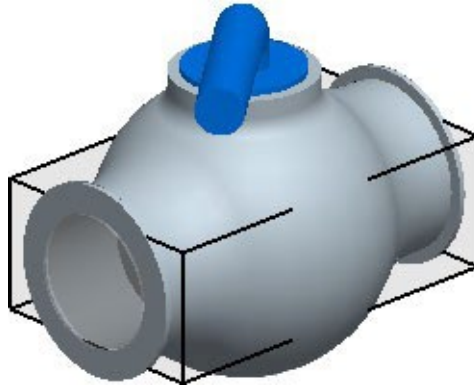
对于本项目，请使用默认值。

13. 单击 **完成**。

注意

Flow Simulation 分析树提供了方便的项目数据规格和结果视图。您还可以使用 Flow Simulation 分析树来修改或删除各种 Flow Simulation 特征。

同时，计算域以线框的形式出现在 SOLIDWORKS 图形区域中。



注意

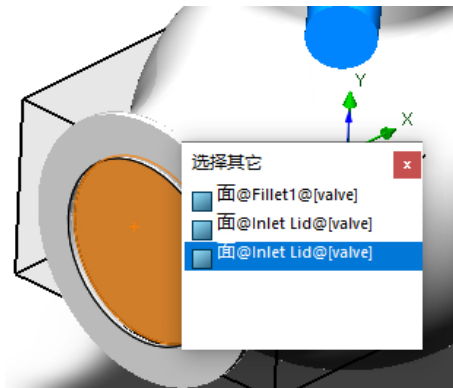
 **计算域** 是一个长方体，包围了用于执行流动和传热计算的区域。

指定边界条件


下一步是指定 **边界条件**。边界条件用于：在内部流动分析的“模型入口和出口处”或在外部流动分析的“模型表面上”，指定流体特性。

步骤

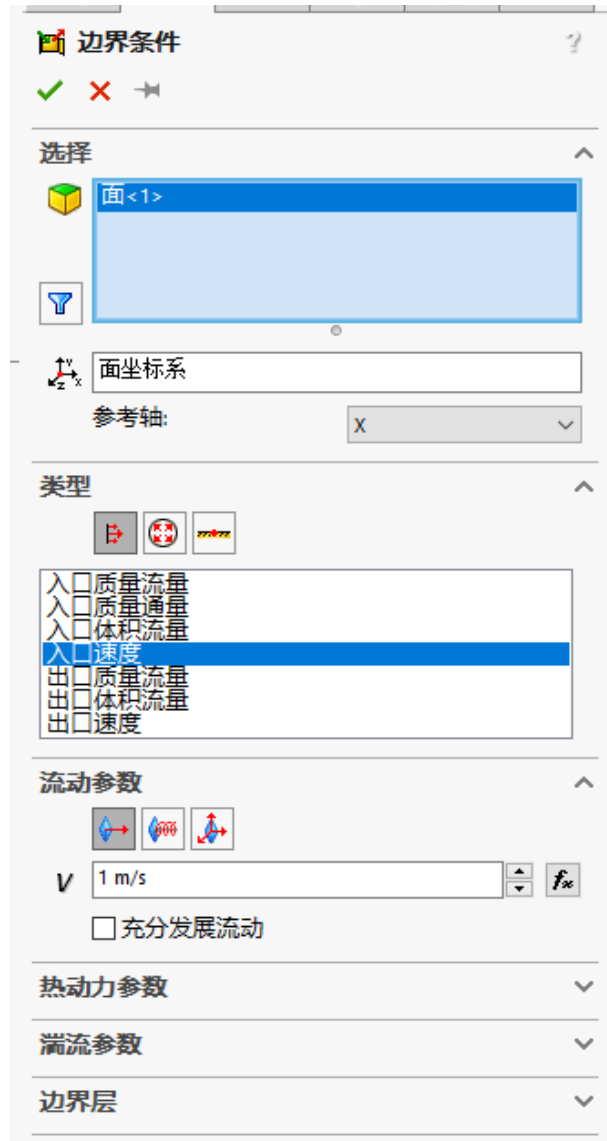
1. 在 Flow Simulation 分析树 中，右击 **边界条件** 图标并选择 **插入边界条件**。



2. 选择 **“Inlet Lid”** 的内表面。

所选面显示在“可应用边界条件的面”列表中。

3. 在 **类型** 下，**边界条件类型** 列表中，选择 **入口速度** 项。



4. 在 **流动参数** 下，单击 **速度垂直于面** 编辑框，并将其值设置为等于 **1 m/s**（键入该值，单位将自动显示）。

5. 接受所有其他参数并单击 **确定** 。

这将模拟速度为 1.0 m/s 的水流进入阀门。

6. 选择“Outlet Lid”的内表面。

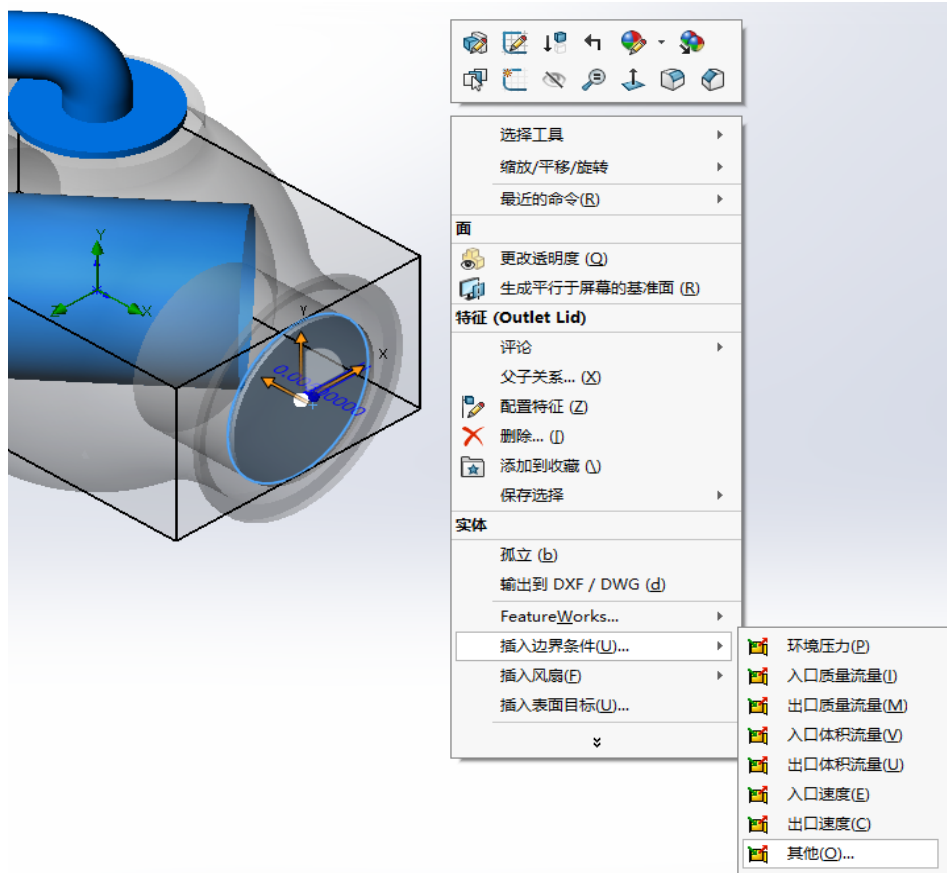
(SOLIDWORKS 中, 要调出“选择其他”工具, 请左键点击“Out Lid”区域、停顿, 将浮现“选择其他”按钮; 当然还有其它方法可以选到“Out Lid”内表面, 比如剖面视图下可直接选到内表面)

注意

在计算开始之前, Flow Simulation 会检查指定边界条件的质量流量平衡。如果入口的总质量流量不等于出口的总质量流量, 表明边界条件的指定不正确。在这种情况下, 计算将不会开始。另外, 请注意, 质量流量值是根据开口上指定的速度或体积流量值重新计算的。为避免在指定边界条件时出现问题, 我们建议您至少指定一个压力开口条件, 因为压力开口上的质量流量是自动计算的, 以满足质量守恒定律。


7. 在图形区域任意空白处, 单击鼠标右键 并选择 插入边界条件>其他。

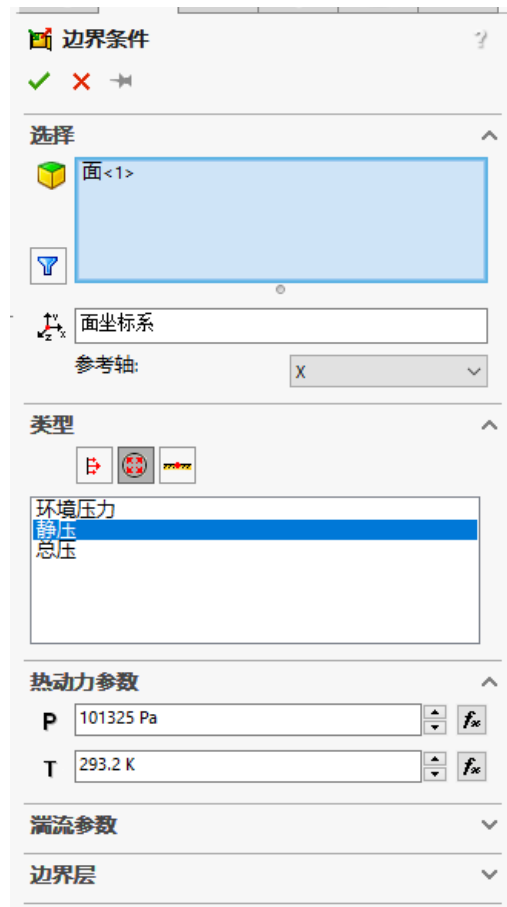
(注意确保完成上一步, 已选中“Outlet Lid”的内表面)




(此图原文放在第 6 步描述下面不合适, 它对应此第 7 步的描述)

边界条件 对话框随即出现, 且所选面已位于 可应用边界条件的面 列表中。

8. 在 **类型** 下，单击 **压力开口** ，然后在 **边界条件类型** 中选择 **静压** 项。



9. 在 **热力学参数** 下，接受默认值：**静压 P** (101325 Pa)，**温度 T** (293.2 K)，以及其他默认参数。
10. 单击 **确定** 。

结果

通过指定该条件，我们定义在球阀管道出口处，水的静压为 101325 Pa。

水力损失通过出口和入口总压差 ΔP 计算，公式如下：

$$\xi = \frac{\Delta P}{\rho V^2 / 2}$$

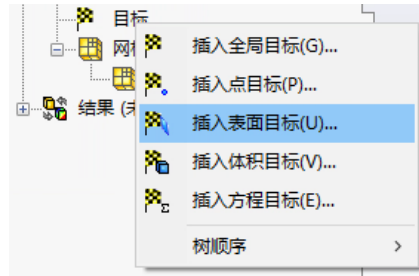
其中 ρ 是水的密度， V 是水的速度。由于我们已知水的速度（我们已指定为 1 m/s）和水的密度（在指定的 293.2 K 温度下为 998.1934 kg/m³），则我们的目标是确定阀门入口和出口处的总压值。找到感兴趣的参数最便捷的方法是指定相应的工程目标。

指定表面目标

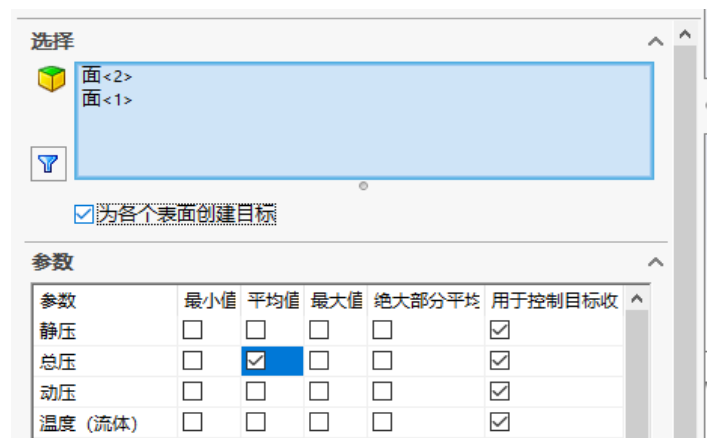
您可以指定表面目标。

步骤

1. 在 Flow Simulation 分析树 中，右击 目标 图标并选择 插入表面目标 。



2. 选择 “Inlet Lid” 和 “Outlet Lid” 的内表面（这很容易，按住 CTRL 键，然后在 Flow Simulation 分析树里单击相应的边界条件）。



3. 选中 为各个表面创建目标 复选框，以创建两个单独的目标，即每个选定面对应一个目标。
4. 在 参数 表格中，选中 总压 行中的 平均值 复选框。
5. 接受选定的 用于控制目标收敛 复选框，以使用正在创建的目标进行收敛控制。
6. 单击 确定 。

新的 “SG 平均值 总压 1” 和 “SG 平均值 总压 2” 项，将出现在 Flow Simulation 分析树中。


结果

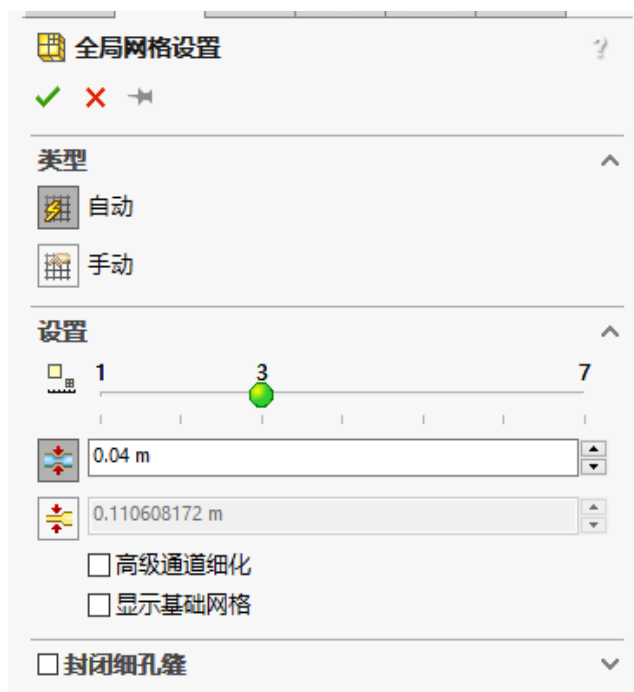
现在，Flow Simulation 项目已经为求解准备好数据。当计算出阀门入口和出口处的总压达到稳态平均值时，Flow Simulation 将完成计算。


指定网格设置


您可以指定网格设置。

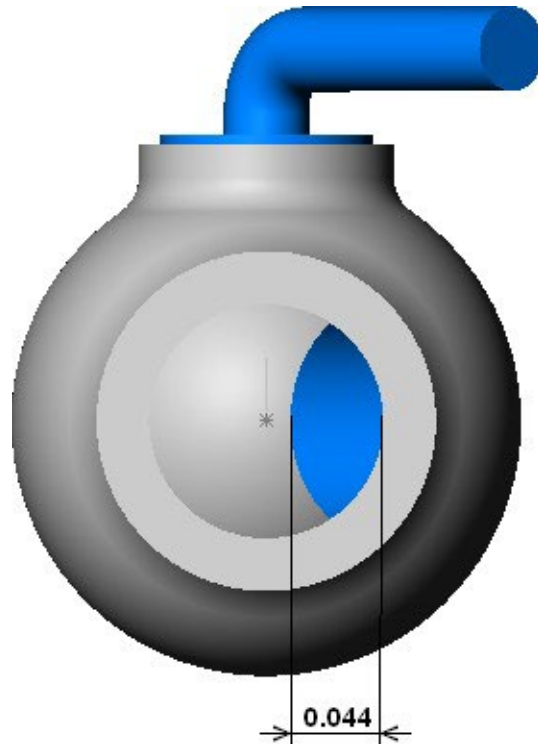
步骤

1. 双击 Flow Simulation 分析树中的 **网格 > 全局网格** 图标。
2. 保持默认的 **自动**  类型。





3. 在 **设置** 下，接受 **初始网格的级别**  为默认值。

4. 单击 **最小缝隙尺寸** ，然后输入 **0.04** m 作为 **最小缝隙尺寸**。



注意

 **Flow Simulation** 使用整体模型尺寸、计算域以及指定了条件或目标的表面相关信息来计算默认的最小缝隙尺寸和最小壁厚。但是，此信息可能不足以识别相对较小的缝隙和薄壁模型。这可能会导致结果不准确。在这些情况下，必须手动指定最小缝隙尺寸和最小壁厚。

5. 单击 **确定** 。

运行计算

您可以运行计算。

步骤

1. 单击 **工具 > Flow Simulation > 求解 > 运行**。

显示“运行”对话框。

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/507014201050006113>