

第 110 期：油藏和生产系统一体化模拟操作流程 (上)

[CoFlow 版本 2024. 20]

CMG

目 录

1. 前言	2
1.1 创建项目和研究任务	2
1.2 查看权限	3
1.3 更改单位	5
1.4 保存任务	5
1.5 使用任务引导向导创建模型	6
2. 地质模型	7
2.1 导入地质模型 (RESCUE)	8
2.2 创建分区和次要属性 (地质模型)	11
2.3 跳过阶段	14
3. 流体模型	14
3.1 定义黑油属性	15
3.2 黑油 PVT 数据	16
3.3 黑油模型拟合	17
3.4 Emulsion	19
4. 油藏模型	19
4.1 选择离散化模型 (地质)	19
4.2 执行粗化	20
4.3 创建分区和次要属性 (油藏模型)	23
4.4 跳过阶段	25
4.5 使用条件设置无效网格 (油藏模型)	26
4.6 将流体模型分配给油藏	26
4.7 创建岩石流体模型	27
4.8 创建初始化模型	34
4.9 跳过阶段	35
4.10 设置油藏模拟时间	35

1. 前言

该教程的目的是演示如何建立油藏和生产系统一体化模拟 CoFlow 模型。在本教程中，将使用来自文档文件夹（位于 CoFlow 安装文件夹中）中的 Rescue 文件示例数据。使用此数据文件，您将完成任务并运行模拟。

在本教程中，您将学习如何：

1. 利用 Rescue 文件和示例数据建立地面管网和油藏模型。
2. 使用引导任务系统来完成油藏模型和地面管网创建等任务。
3. 使用二维和三维可视化来帮助创建和分析油藏模型。
4. 运行模型，查看模拟结果。

1.1 创建项目和研究任务

启动 CoFlow：

1. 双击桌面上的 CoFlow 图标。启动 CoFlow，并显示项目研究浏览器窗口。

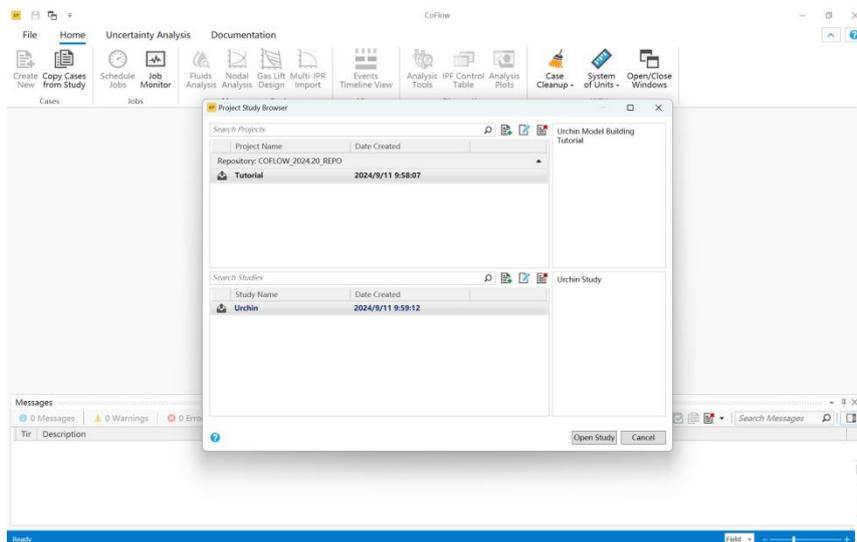


图 1：项目研究浏览器（包括项目和研究）

2. 在 Project 区域中，点击添加  图标。出现 Create New Project 窗口：

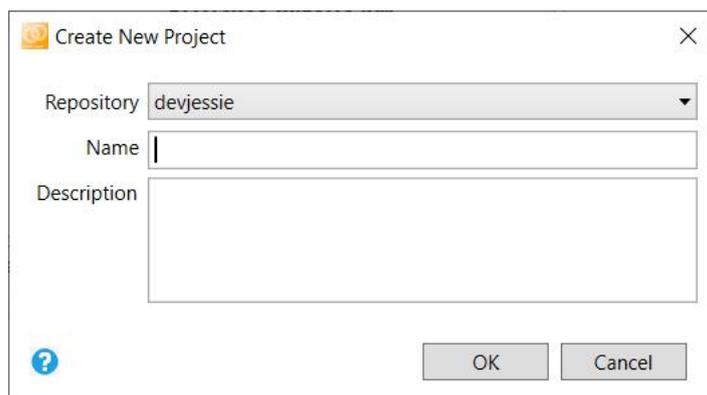


图 2：新项目

3. 在 Name 中输入：Tutorial
4. 在 Description 中输入：Urchin Model Building Tutorial
5. 点击 OK，创建该项目。
6. 点击 Study 中的添加  图标，输入研究名称 Urchin。
7. 在 Description 中输入：Urchin Study
8. 点击确定。CoFlow 桌面显示带有 Urchin 研究任务的研究浏览器。右键点击 Study 文件夹以创建一个新的 Base Case。CoFlow 将其设置为您的工作案例，并自动设置为编辑模式，如案例创建选项卡上的编辑图标  所示。

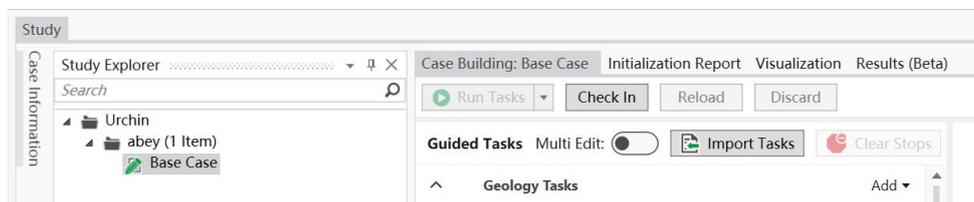


图 3：编辑模式下的案例

重命名案例

1. 在 Study Explorer，右键 Base Case 查看上下文菜单。
2. 选择 Rename，可以编辑该名称。
3. 输入：Urchin。
4. 点击 Enter。

1.2 查看权限

CoFlow 中的协同工作由经授权的访问级别进行管理。因为您刚刚创建了项目和研究，所以您将自动成为这两个项目的管理员和 Urchin 案例的案例所有者。如编辑图标所指示，已在编辑模式下打开。

Study 资源管理器将 CoFlow 用户在研究中的案例分开：您的案例将在一个命名的文件夹中（显示您的用户名）；其他人创建的案例将包含在具有各自用户名的文件夹中。作为 Urchin 案例的管理员，您可以通过分配特定的权限级别来允许其他 CoFlow 用户访问此信息。您可以允许用户进行只读访问权限，或者通过提供写访问权限来处理案例。您还可以允许用户共享管理员角色。

要查看您自己的权限：

1. 在 Study Explorer 中，右键单击 Urchin Study 文件夹（不是 Urchin 案例），然后选择“Permissions”。此时将出现 Study Permissions 窗口。此时将显示组织中的所有 CoFlow 用户。滚动浏览该列表以找到您的用户名。请注意，您有所有级别的访问权限。



图 4：Urchin 案例用户权限

2. 对于本教程，您不需要与其他用户共享您的工作，因此您不需要授予其他 CoFlow 用户的权限。点击“取消”。

1.3 更改单位

在 CoFlow 中有各种单位类型。在本教程中，您将以矿场单位输入数据。

1. 从 CoFlow 窗口右下角的“单位”下拉列表中选择 Field。

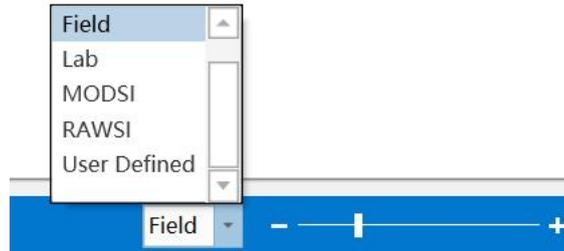


图 5：改变单位

如果您使用有混合单位的数据，您仍然可以输入数据，CoFlow 将自动转换它，以匹配您选择的单位。



图 6：自动转换单位

注意：日期-时间格式取决于操作系统正在使用的时间类型。

1.4 保存任务

确保使用以下方法之一定期保存案例：

- ◆ 点击左上角中的 File，然后点击“保存” 图标。
- ◆ 点击快速访问工具栏中 CoFlow 图标旁边的“保存” 图标。
- ◆ 按键盘上的 Ctrl+S 键。

“消息”选项卡显示对保存活动的确认：

```
2023-09-06 10:48:28 AM      Creating commit point...
2023-09-06 10:48:28 AM      Created commit point 'Save Point' for 'Urchin'.
```

创建提交点...

已为“Urchin ”创建了提交点“保存点”。

在案例 Check-ins 期间创建提交点以及模拟时间事件创建提交点时，也会显示消息。

1.5 使用任务引导向导创建模型

引导任务系统（Guided Tasks）的任务类别将显示在“案例创建”选项卡上。

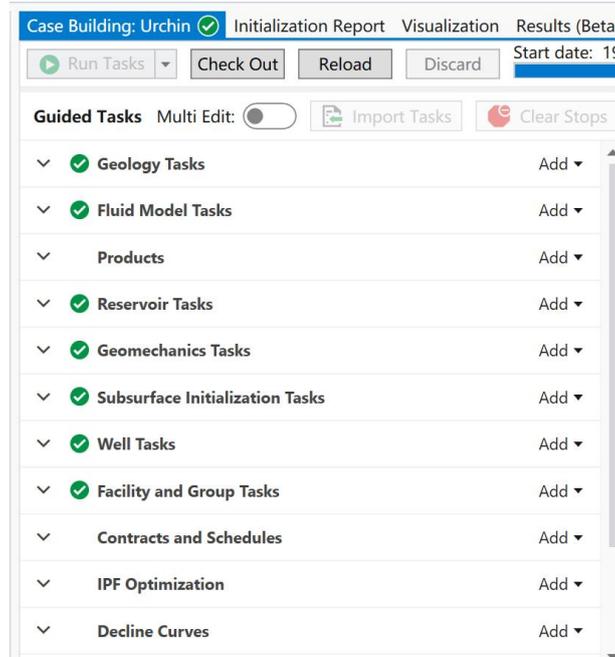


图 7：任务类别

在每个任务类别中，您都可以创建一个称为任务的实例。所有任务都显示在其各自的类别中（例如，流体模型只能创建并存储在流体模型任务类别中）。

所有类别在其中创建一个任务之前都会显示为空。您可以使用“添加”下拉菜单创建新任务或从其他案例导入任务。当您需要对多个资产执行相同的操作时，其他任务实例非常有用。例如，如果您要使用多个流体模型，您可以创建和定义许多不同的流体模型，这些模型可以在您的案例中使用。由于每个任务都可以有一个唯一的名称，所以您总是知道您正在使用哪个流体模型。

对于您不想在模拟中使用的任何模型，您都可以使用“跳过”复选框将它们标记为已跳过。您可以使用“跳过”复选框来跳过一个任务。当情况不处于编辑模式时，该复选框处于非活动状态（以灰色表示）。跳过任务对于任务有多个实例，但只希望使用一个实例时很有用，例如有多个流体模型。您可以保持一个模型的活动状态，并跳过其余模型，直到需要它们。

您可以使用 **meatball** 菜单(带有三个垂直点的图标)选项编辑、删除、转换和/或导入任务中的数据。

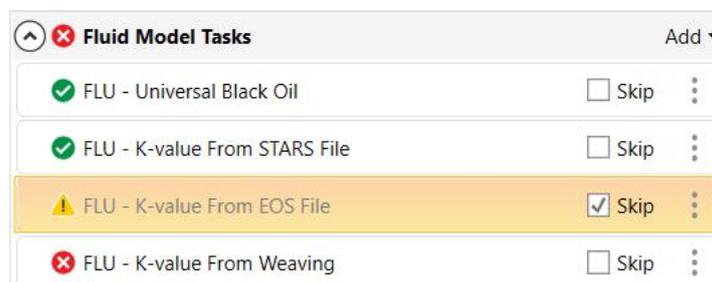


图 8: 具有任务的示例任务类别

在创建案例时, 使用运行图标  (Play) 来运行所有任务。您也可以通过点击阶段窗口上的  按钮来运行每个阶段。

每个任务名称的左侧都会显示状态图标, 以指示完整性级别:

✖ Error: 指示任务有一个或多个错误阶段。无效数据的存在是阶段失败的主要原因。当您更改了数据, 但没有重新运行任务时, 也可以显示错误图标。点击 **Play** 图标以确保所有阶段都运行。

✔ Success: 表示整个任务已经成功运行, 所有阶段都在正常执行, 数据是有效的。

⚠ Alert: 指示任务关系图由于数据不完整而未成功运行。

2. 地质模型

在 **Case Building** 选项卡, 可以定义地质条件:

1. 在 **Geology** 任务类别中, 点击 **Add** 下拉列表, 并选择 **Add Guided Task** 添加引导任务。此时将出现 **Create New Guided Task** 窗口。

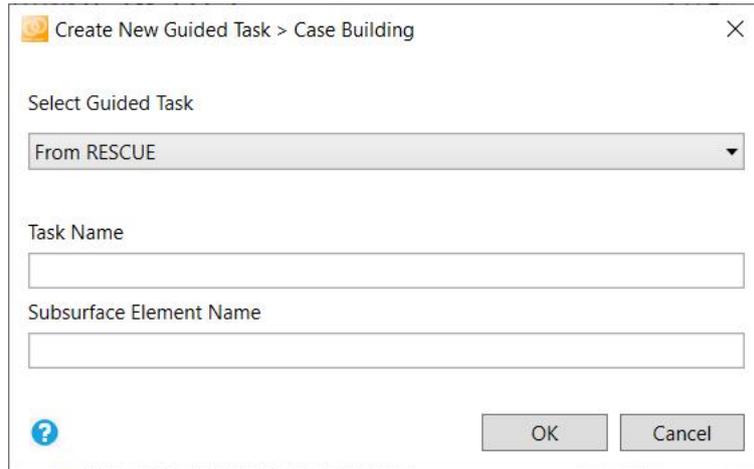


图 9：地质任务

2. Select Guided Task: From RESCUE
3. TaskName: Urchin Reservoir
4. 点击 Subsurface Element Name 空白处。注意，您提供的名称已被复制。

注意：CoFlow 同时需要一个名称和一个任务名称。当您输入一个名称时，CoFlow 会自动复制该名称，并且您可以根据需要进一步修改该名称。CoFlow 使您可以创建多个地质学实例。每个实例都可以在不同的任务中定义，这些实例之间的差异是模型的不同保真度或不同的领域开发设计选项。您创建的每个实例都在“地质学”类别中列出，每个任务都需要有一个唯一的任务名称，以便于识别。使用“跳过”复选框，您可以跳过使用您创建的任何其他地质任务，而只使用特定模拟运行所需的地质任务。跳过功能使您能够将所有选项保存在一种情况下。

5. 点击确定。任务图显示了与建立地质学相关的阶段。在这些阶段中，您将输入数据。

注意：阶段以黄色轮廓线显示。所有阶段不需要按照它们出现的顺序定义，并且您可以跳过一些阶段。但是，某些阶段使用其他阶段的信息，并且在输入该数据之前可能无法成功运行。

2.1 导入地质模型（RESCUE）

在此阶段，您将导入包含油藏地质参数的 RESCUE 文件。

注意：CoFlow 可以导入径向网格和角点网格的 RESCUE 模型。

在 Import Geological Model（RESCUE）阶段：

1. 点击编辑  图标。显示 Import Geological Model 窗口。

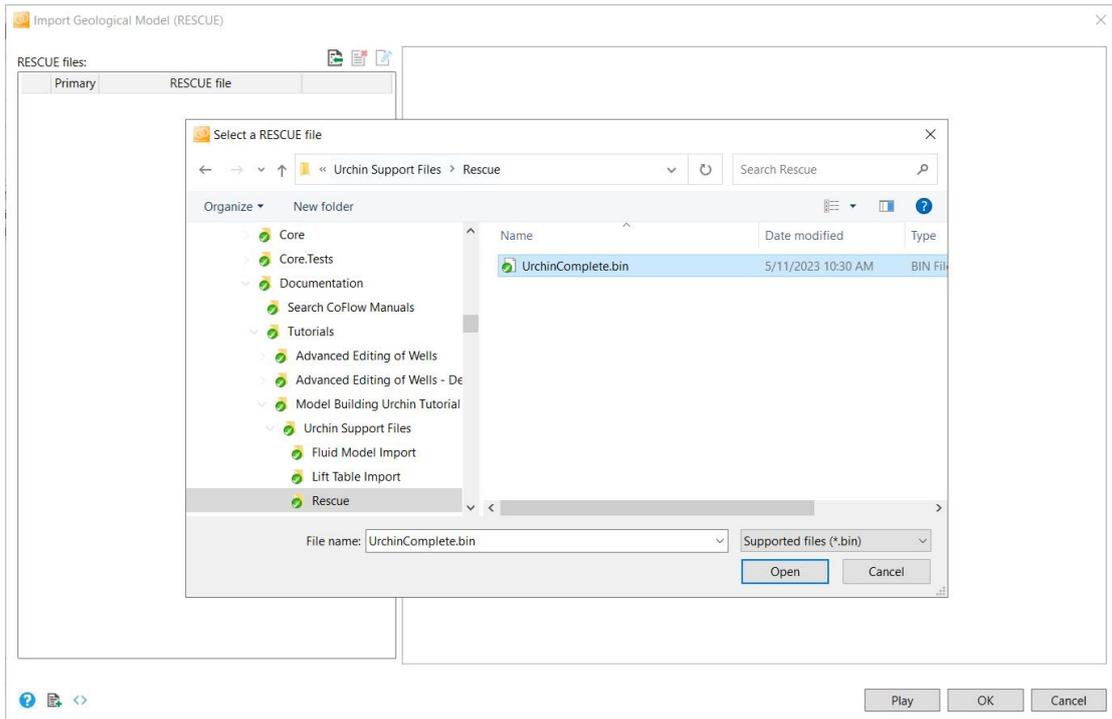


图 10: 从 RESCUE 文件导入数据

2. 出现选择 RESCUE 文件窗口。浏览找到 RESCUE 文件 UrchinComplete.bin。

注意: CoFlow 包含您可用的示例 RESCUE 数据。要完成以下部分, 请使用位于此处的示例数据: <CoFlow 安装目录, 例如 C:\Program Files \ CMG \ CoFlow\2024.20>\Documentation\Tutorials\Model Building Urchin Tutorial\ Urchin Support Files\Rescue\UrchinComplete.bin

3. 选择 UrchinComplete.bin 文件并点击“确定”。导入地质模型窗口显示您可以导入的属性列表。

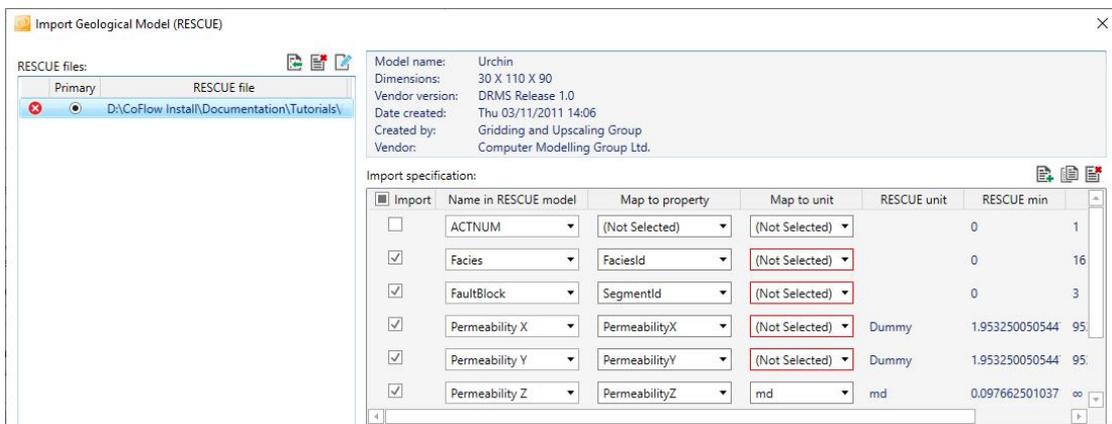


图 11: 从 RESCUE 文件导入数据

由于地质学家不使用标准化的属性名称, 因此您需要确定 CoFlow 中的相应属性。

4. 仅通过选择复选框导入以下属性（取消选中其他属性）。

表 1: 平面属性		
Name in RESCUE Model	Map to Property	Map to Units
FaultBlock	SegmentId	dimensionless
Permeability X	PermeabilityX	md
Porosity_gen	PorosityRef	fraction

5. 将 RESCUE 属性映射到定义的 CoFlow 属性。

6. 将属性单位映射到定义的 CoFlow 单位。

7. 在 Property to set status ,选择 ACTNUM 并设置 Zero values from selected property set gridblock 为 Inactive, 如下图所示。

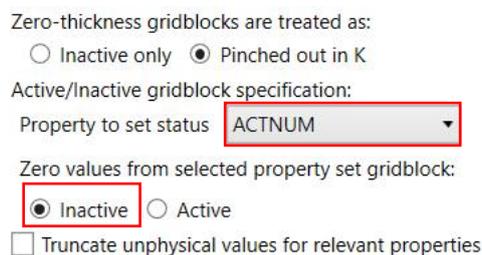


图 12: 无效网格

注: 在 RESCUE 模型中通常包括的两个网格块属性是 ACTNUM 和 NULL。它们通常使用 1 表示相应的网格是有效网格; 0 表示无效网格。另一个可能使用的属性是 VOIDFLAG, 通常以相反的方式定义。

8. 点击运行 (Play) 按钮, 以运行测试阶段。在测试阶段运行时, 运行轮指示器将显示在正在运行的任务旁边和正在运行的阶段旁边。

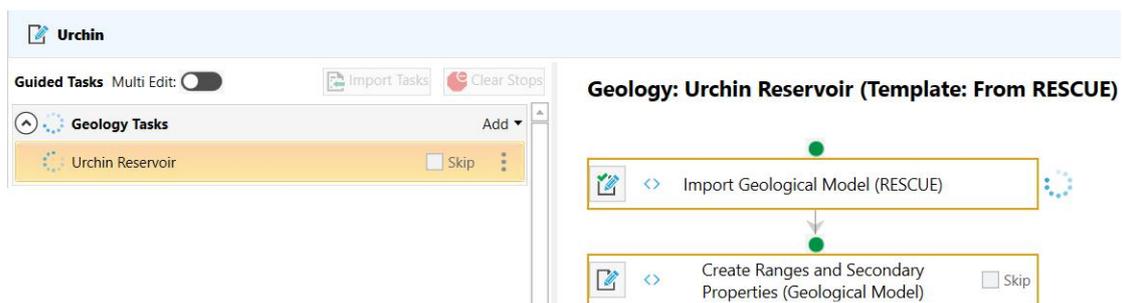


图 13: 运行任务

9. 每个数据输入完整的阶段都会显示成功图标。

10. 点击保存图标。

注意: 随时可以点击运行图标来生成结果。

2.2 创建分区和次要属性（地质模型）

在 Creating Ranges and Secondary Properties(Geological Model)阶段，您将使用从 RESCUE 文件中导入的属性分配次要属性。

设置第一个属性值

1. 在 Create Ranges and Secondary Properties 阶段，点击编辑图标。您可以按照设置的顺序添加计算。
2. 点击添加图标。添加了一个 workflow。

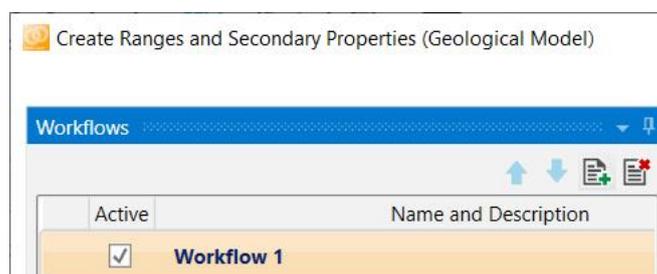


图 14: 工作流程

3. 在 Workflow Diagram 区域，点击添加图标。从下拉菜单中，点击 Set Property。
4. 选择 Set Value From Source Property and Multiplier。如下框所示。

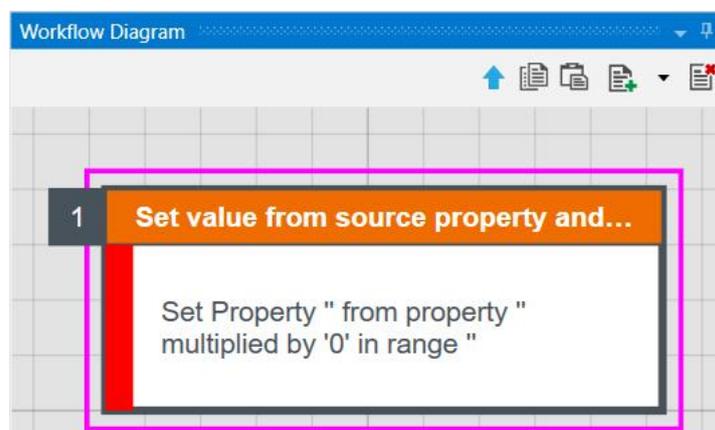


图 15: workflow图

5. 点击该图以显示 Action Details 区域。所需字段将用红色边框显示。
6. 将 Source Property 设置为 PermeabilityX。
7. 将 Multiply by 设置为 1。
8. 将 Target Property 设置为 PermeabilityY。
9. 对于 Apply Modification in Range 字段，使用下拉列表选择 Whole Grid。

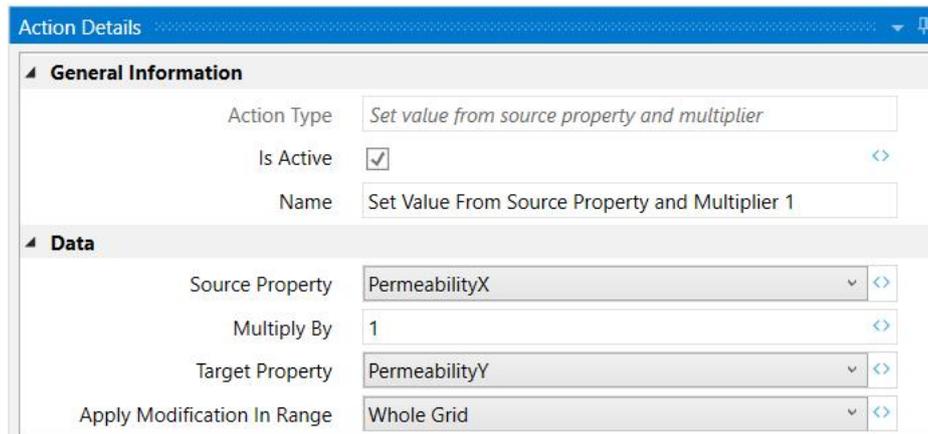


图 16: 设置第一个属性值

设置次要属性值

1. 在 Workflow Diagram 区域，点击添加 图标。
2. 从下拉菜单中，点击 Set Property，选择 Set Value From Source Property and Multiplier。
3. 一个标有“2”的方框图会出现。您可能需要缩小画布以同时查看两个图表，或者您可以点击编辑布局按钮以查看更多工作空间。如果您可以看到方框 2，但看不到方框 1，可能是因为它们重叠了：拖动方框 2 以移动它。



图 17: 移动重叠框

4. 设置 Source Property 为 PermeabilityX.
5. 设置 Multiply by 为 0.05.
6. 设置 Target Property 为 PermeabilityZ.
7. 对于 Apply Modification in Range 字段，使用下拉列表选择 Whole Grid。

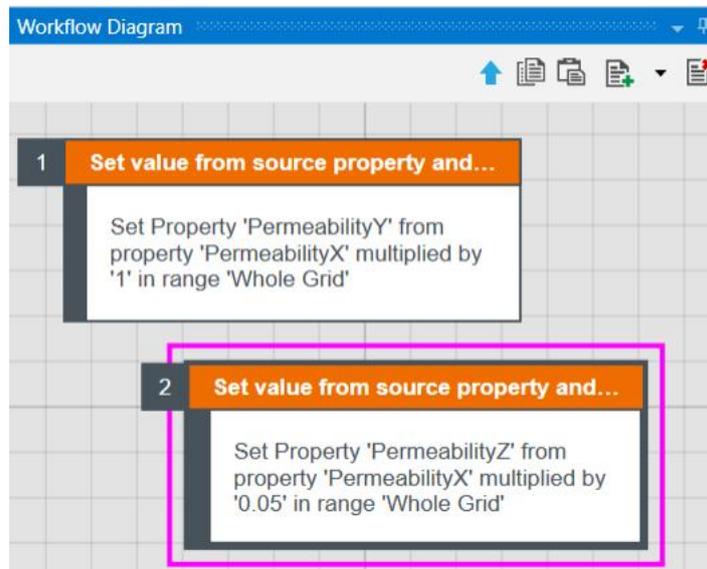


图 18: 查看属性详细内容

8. 在执行预览 (Execution Preview) 选项卡上, 确保已选中启用 3D 查看器 (Enable 3D Viewer) 。

9. 点击预览 (Preview) 按钮。

查看地质模型

1. 点击预览布局 (Preview Layout) 按钮。

2. 在三维结果 (3D Results) 区域中, 将显示该储层的 Urchin 模型。

注意: 在本教程的这一点上, 只定义了一个地质模型。

您可以将其与建模工程师使用任何地质建模软件看到的内容进行比较。使用鼠标箭头点击并拖动模型并旋转它。您还可以使用鼠标滚轮放大和缩小模型。

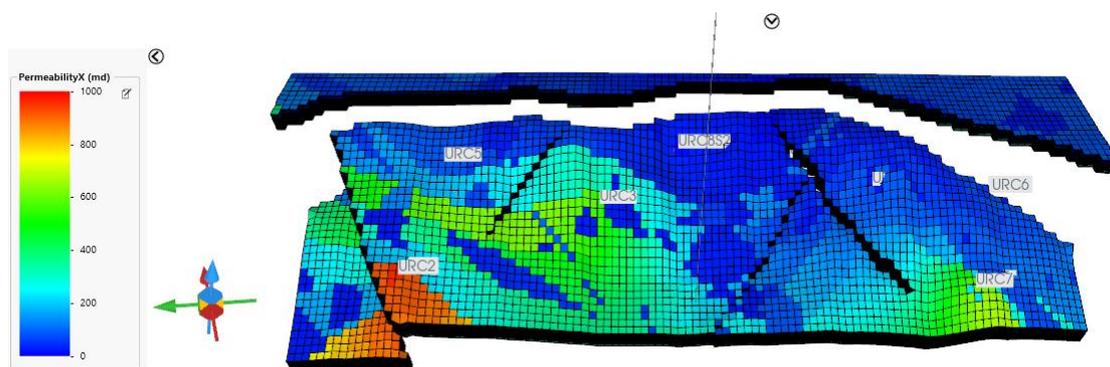


图 19: 查看 3D 油藏

3. 在属性 (Property) 下拉列表中, 查看可用的属性。导入的属性按字母顺序列出, 计算得到的属性(例如 PermeabilityX)也列出。

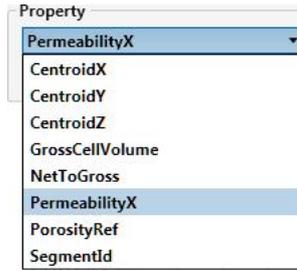


图 20: 查看属性

4. 点击任一属性(例如 PorosityRef), 以查看更新后的模型。

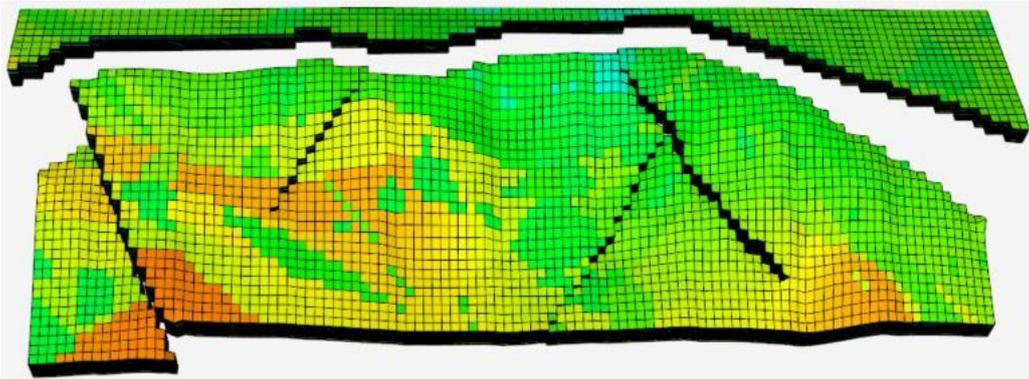


图 21: 查看 3D 模型

5. 点击 Play 按钮。数据输入已完成, 如成功  图标所示。
6. 点击保存  图标。

2.3 跳过阶段

本教程中, 您可以跳过以下阶段:

1. Apply Transmissibility Multipliers
2. Create Ranges for Disconnected Clusters (缺省已经跳过)
3. Set Gridblocks Inactive Using Criteria

3. 流体模型

使用 CoFlow 创建流体模型, 并且可以创建多个流体模型, 这些模型可以分配给不同的资产或同一资产的不同部分。您可以在整个案例中使用流体模型, 并且如果已设置足够的权限, 该流体模型还可以在其他案例中使用。

1. 在 Fluid Model Tasks 中，点击添加 下拉菜单并选择添加 Add Guided Task。



图 22:流体任务类别

2. 创建新引导任务窗口出现。从下拉列表中，选择 Universal Black Oil。

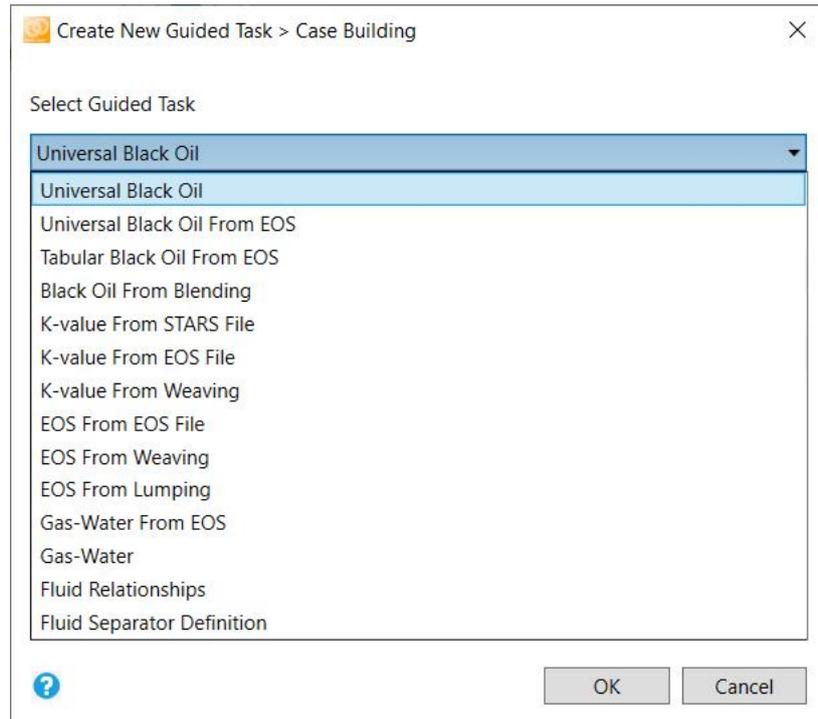


图 23:流体模型类型

3. 在 TaskName 字段中，输入 Urchin UBO。
4. 点击 Model Name 字段。注意所提供的模型名称已经被复制。
5. 点击 OK。流体 (Fluids)任务图表随即显示。

3.1 定义黑油属性

在 Black Oil Properties 阶段：

1. 点击编辑 图标。黑油性质窗口出现。
2. 在您的 CoFlow 安装文件夹中，打开 Excel 电子表格文件：

SampleDataForTutorialUsingUrchin.xls

注意：CoFlow 包含可用于定义流体模型的示例数据。要完成以下部分，请使用位于此处的示例数据：

<CoFlow 安装目录>\Documentation\Tutorials\Model Building Urchin Tutorial\Urchin Support Files\SampleDataForTutorialUsingUrchin.xls, 这些数据已经过格式化。

3. 将电子表格中的 Black Oil Properties 数据，复制/粘贴到组分的密度部分，如下所示。

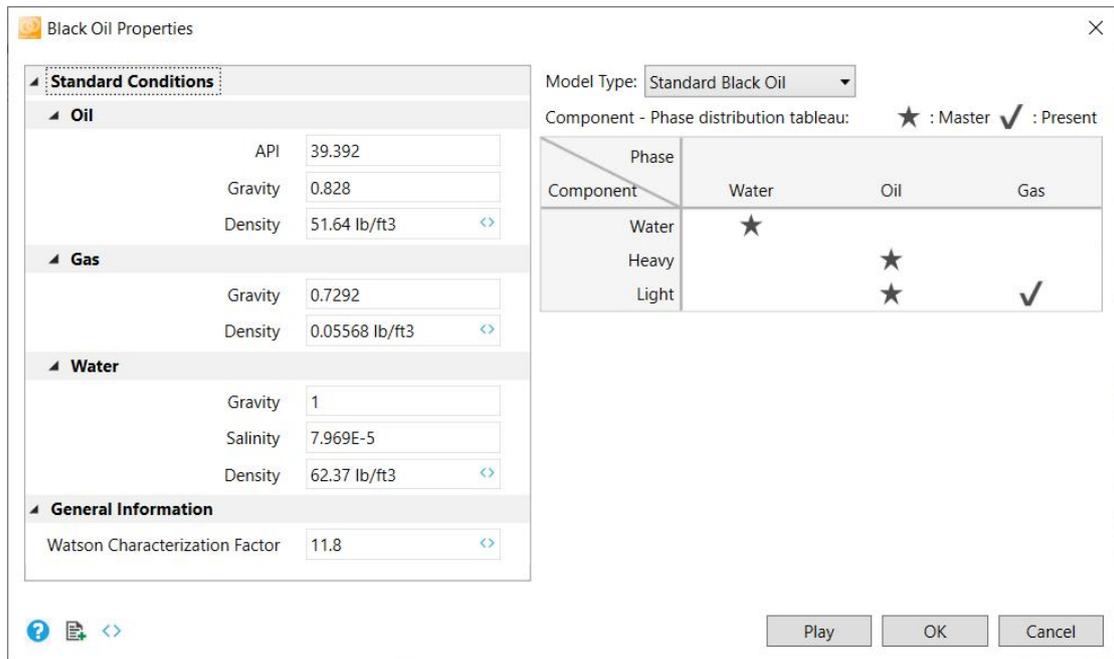


图 24:定义属性

4. 点击运行按钮。

3.2 黑油 PVT 数据

在 Black Oil PVT Data 阶段：

1. 点击编辑  图标，黑油 PVT 数据窗口出现。
2. 点击添加  图标。
3. 设置温度为：160 degF
4. 将黑油 PVT 数据表中，复制/粘贴 Oil Table 数据。

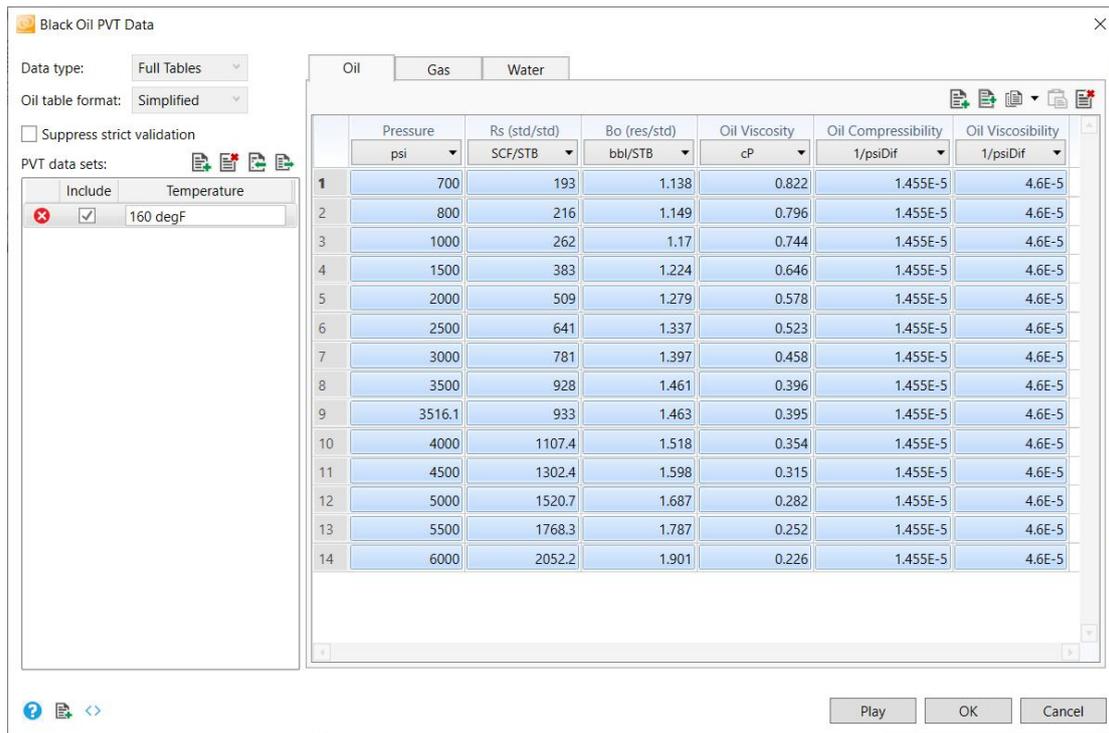


图 25:输入数据

5. 在 Gas 选项卡上，复制/粘贴 Gas 表数据。
6. 在 Water 选项卡上，选中 Override Brine Correlations 复选框，并复制/粘贴 Water 表数据。

注意：CoFlow 配备了准确可靠的盐水相关性，可在没有可用的水数据时使用。

7. 点击运行按钮。

3.3 黑油模型拟合

1. 点击编辑  图标，出现 Black Oil Matching 窗口。
2. 初始图形已经生成并显示。检查窗口顶部的消息。
3. 从 Correlation Tuning 下拉列表中，选择 Automatic（推荐选项，CoFlow 选择最佳的相关性，并为所有参数自动调整），并查看结果图形。

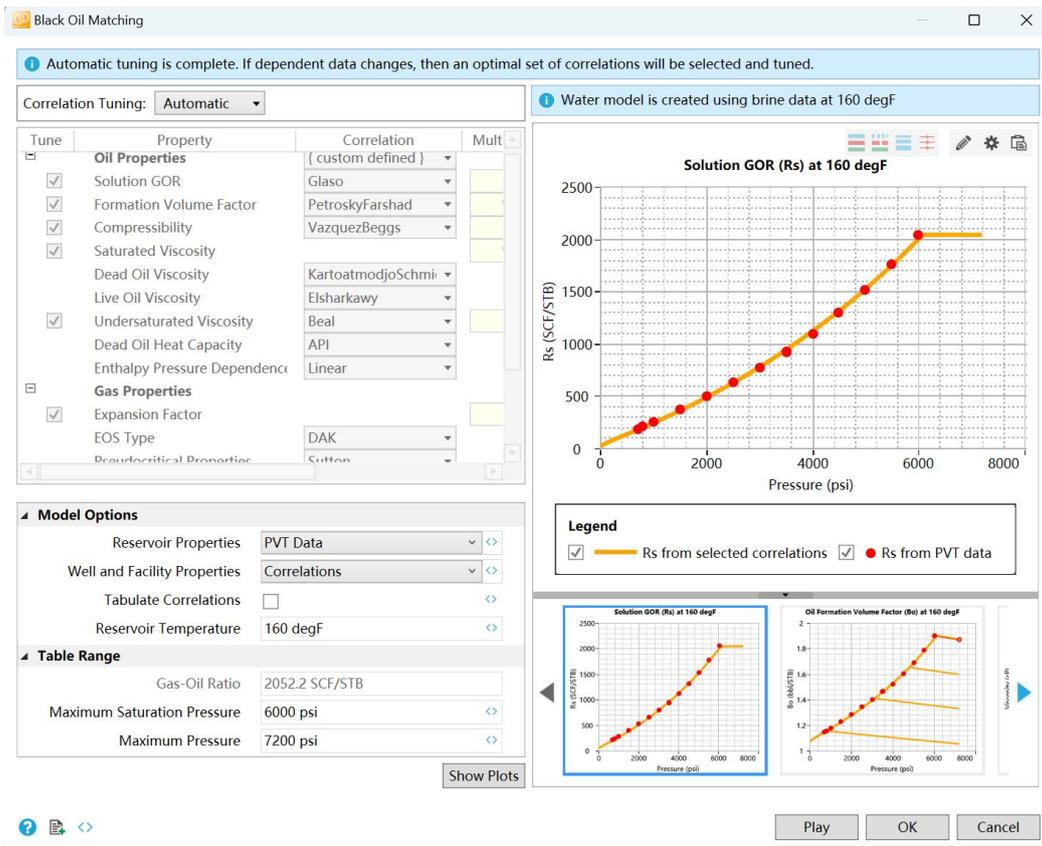


图 26:查看拟合曲线

注意：对于想要手动调整相关性的情况，可以使用手动选项。

4. 沿着绘图的底部，可以展开或折叠缩略图视图。

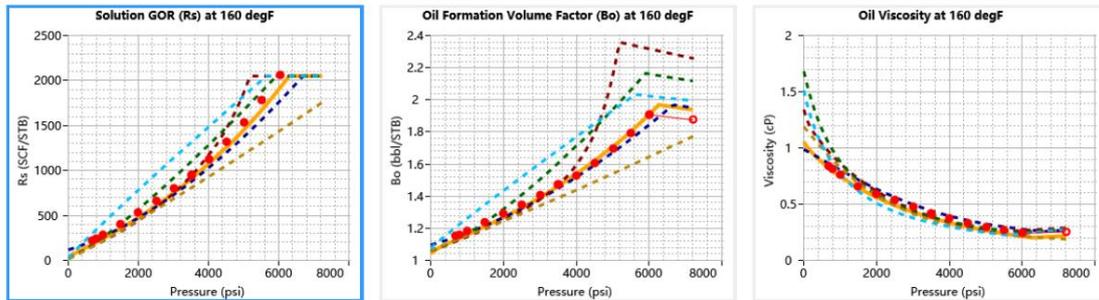


图 27:展开和折叠缩略图视图

5. 点击缩略图。使用缩略图上方的灰色线条来增加或减少使用的空间。缩略图的大小会相应调整。

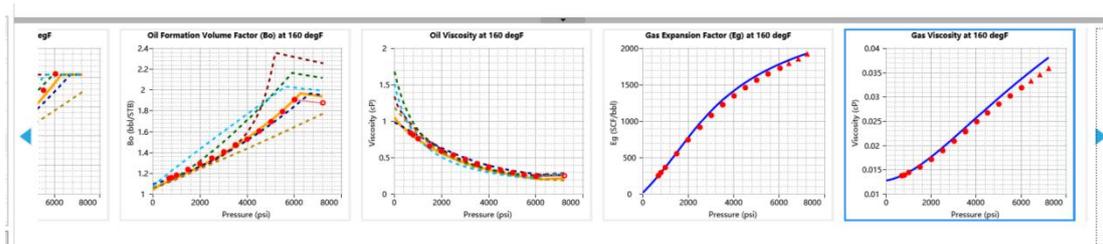


图 28: 调整缩略图视图

6. 点击确定并运行  您的案例。验证成功后，每个阶段轮廓将变为绿色，表示成功。

7. 定期保存您的工作很重要。点击保存  图标。

3.4 Emulsion

对于本教程而言，不需要定义 Emulsion 阶段。将其跳过。

4. 油藏模型

1. 在 Reservoirs Tasks 类别中，点击添加下拉菜单并选择 Add Guided Task。出现 Create New Guided Task 窗口。

2. 从下拉列表中，选择 From Geological Model.

3. 在任务名称字段中，输入：Urchin Flow

4. 点击确定。任务图表出现。

4.1 选择离散化模型（地质）

1. 在 Select Discretized Model (Geological)，点击编辑  图标。

2. 从 Subsurface Element 下拉列表中，选择 Urchin Reservoir。

3. 在 Source Discretized Model，选中 Urchin Reservoir。

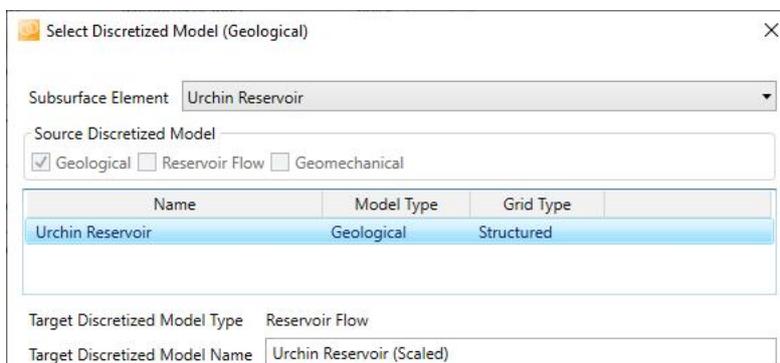


图 29：选择油藏

4. 点击运行。

4.2 执行粗化

在此阶段，您将更新油藏地质属性：

1. 点击编辑  图标。出现 Perform Upscaling 窗口。

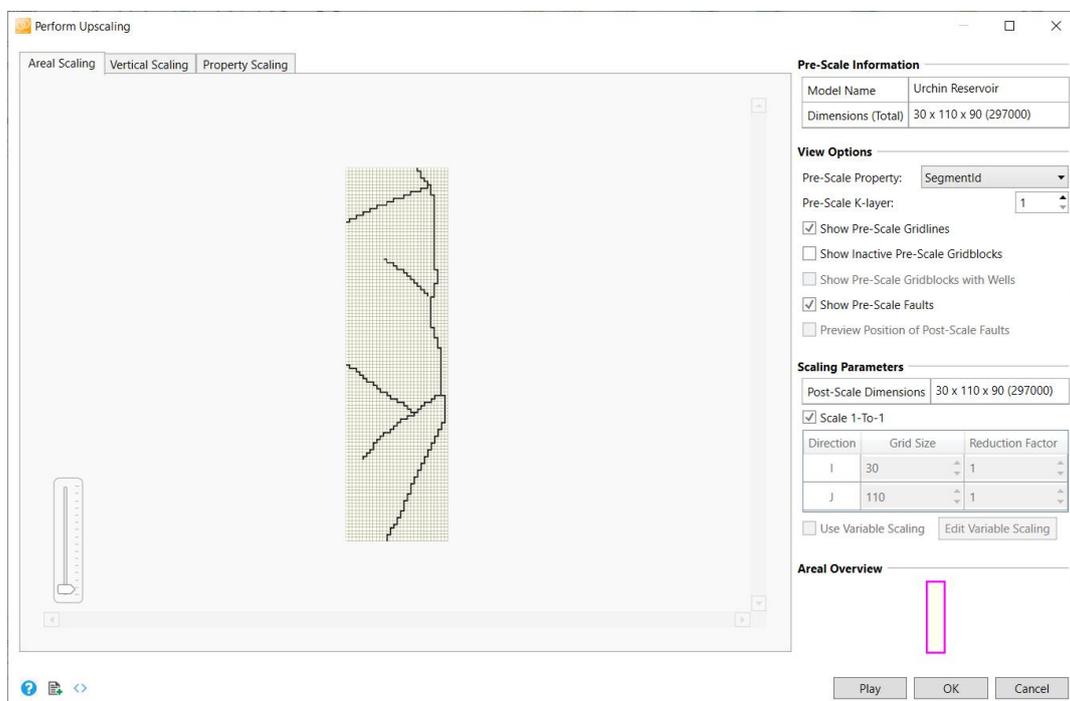


图 30：执行粗化

粗化有三个选项卡：

- 平面粗化（Areal Scaling）
- 垂向粗化（Vertical Scaling）
- 属性粗化（Property Scaling）

使用平面粗化选项卡

1. 取消勾选 Scale 1-To-1 复选框。
2. 将 I 和 J 方向 Reduction Factor 增加到 2。注意，网格大小列的值已更新。同时，更新后的比例尺寸反映了区域缩放。

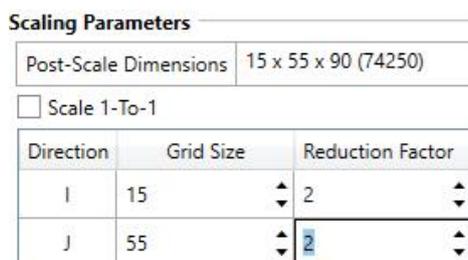


图 31：平面粗化

使用垂直粗化选项卡

1. 选择垂直粗化选项卡，取消勾选 Scale 1-To-1 复选框。
2. 勾选 Use Zone Reduction 复选框。
3. 点击 Edit Zone Reduction 按钮。Vertical Scaling -Zone Reduction Table 窗口将出现。

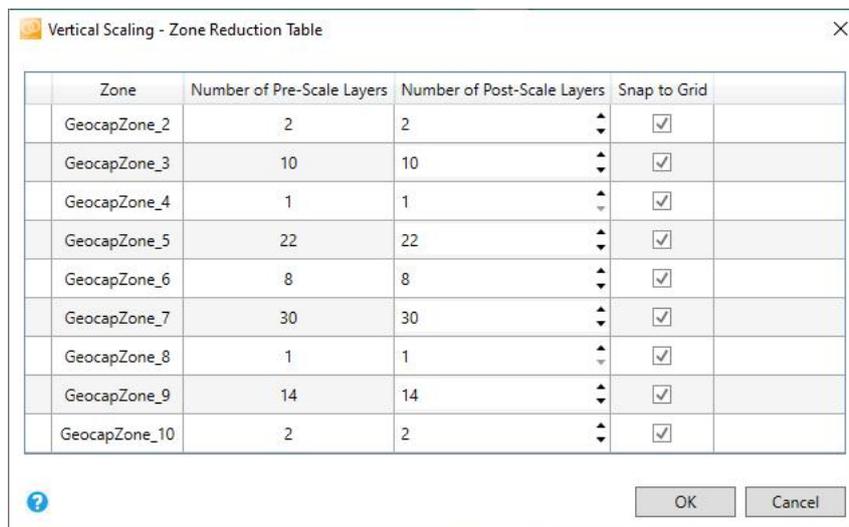
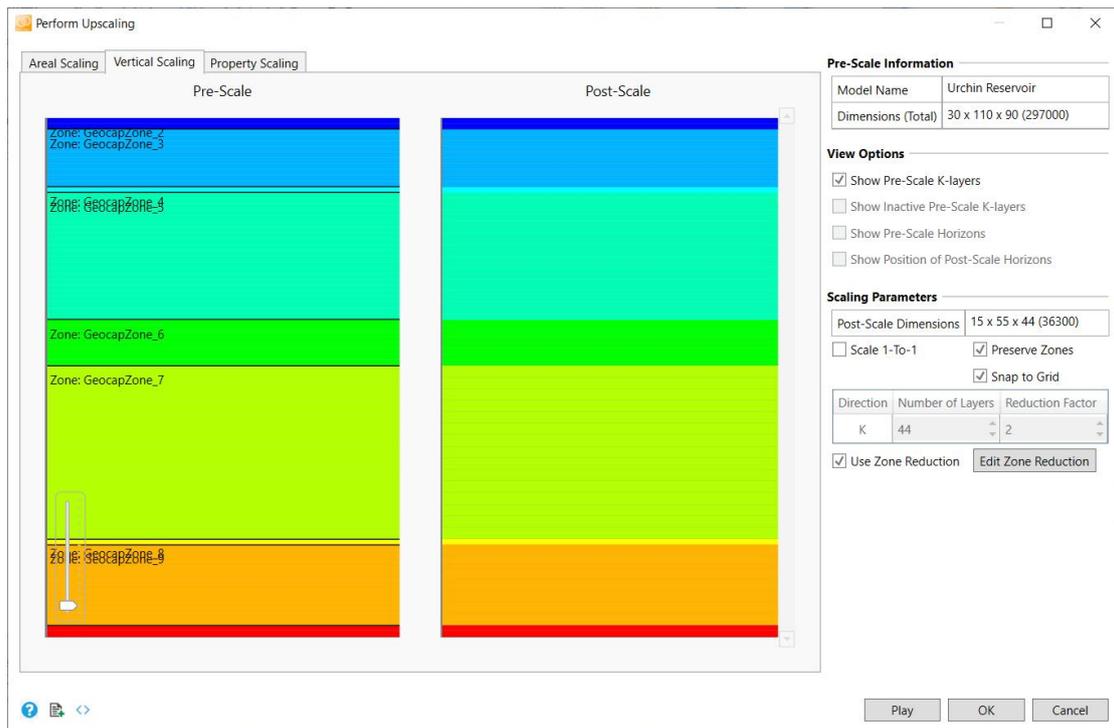


图 32: 垂向粗化

4. 对于每个小层，设置 number of post-scale layers。

Zone	Number of Post-Scale Layers
GeocapZone_2	1
GeocapZone_3	5
GeocapZone_4	1
GeocapZone_5	11
GeocapZone_6	2
GeocapZone_7	15
GeocapZone_8	1
GeocapZone_9	7
GeocapZone_10	1

5. 点击确定。



6. 点击 Property Scaling 选项卡。

使用属性粗化选项卡

1. 为属性输入粗化方法：

Table 3: Property Scaling	
PermeabilityX	ArithmeticHarmonicX
PermeabilityY	ArithmeticHarmonicY
PermeabilityZ	ArithmeticHarmonicZ

2. 点击运行，粗化将运行。

查看动态模型

当案例运行完成后：

1. 点击可视化 Visualization 选项卡。

2. 在可视化浏览器中点击 Urchin Reservoir (Scaled) (Dynamic)。

3. 使用 Compass 旋转模型：

- 点击箭头头部以沿着该平面查看模型的顶面。箭头的末端显示底视图。
- 点击 Compass 中心处的黄色角落以旋转储层视图。
- 通过拖动来移动 Compass。
- 通过拖动 Compass 的边框来缩放 Compass。

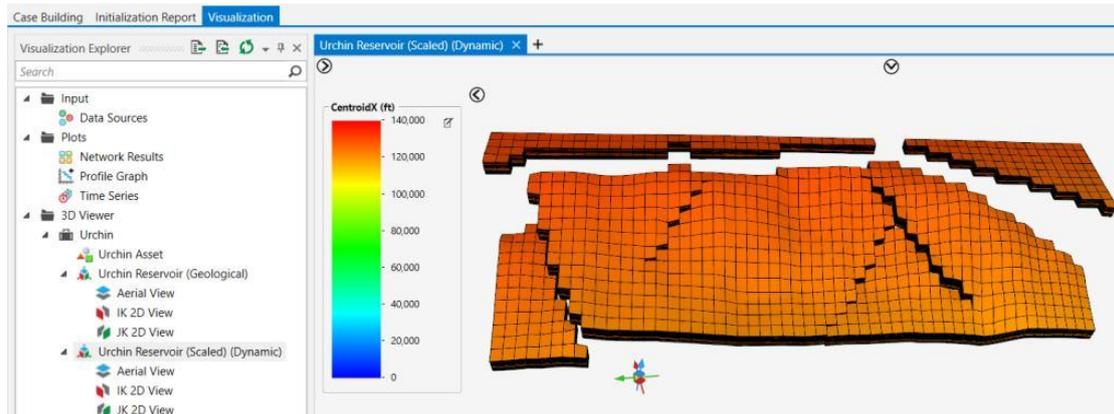


图 34: 查看结果

4. 返回到 Case Building 选项卡上的引导任务。

4.3 创建分区和次要属性（油藏模型）

分区定义了一系列的网格，例如网格中的特定小层。在此阶段，您将使用 PermeabilityX 属性创建三个分区：

- Low Range
- Mid Range
- High Range

要创建分区：点击编辑  图标。出现 Create Ranges and Secondary Properties 窗口。

创建第一个分区

1. 在 Workflows 中，点击添加  图标。

注意：必须成功运行 Select Discretized Model (Geological) 阶段才能继续。如果尚未运行该阶段，则无法添加分区。

2. 在 Workflow Diagram 中，点击添加  图标。
3. 从 Create Range 列表中，选择 Create Range From Real Property Bounds。
4. 在 Action Details 区域中，提供一个范围名称：Low Range。
5. 使用下拉列表将 Source Property 设置为 PermeabilityX 。
6. 将下限值设置为 0 md。
7. 将上限值设置为 150 md。

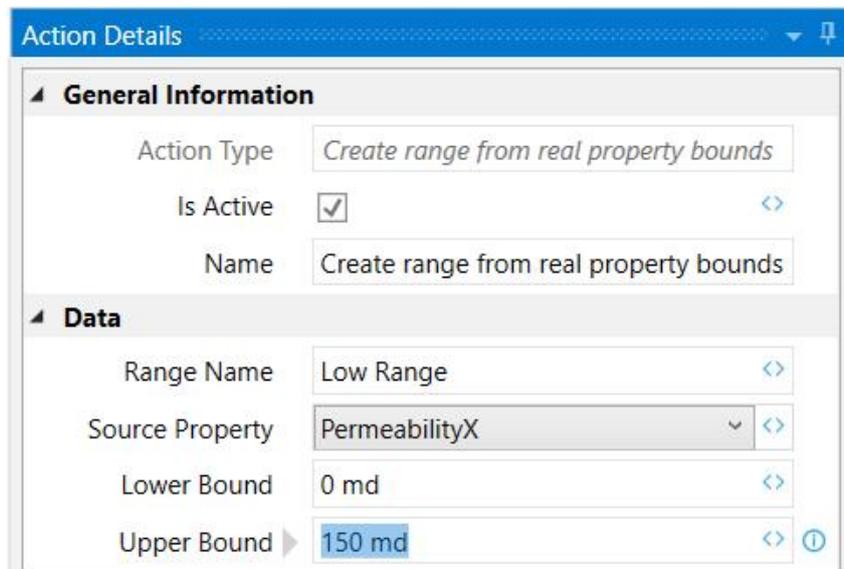


图 35: 定义 Low Range

创建第二个分区

1. 在 Workflow Diagram 区域中，点击添加 图标。
2. 从 Create Range 列表中，选择 Create Range From Real Property Bounds。
3. 输入分区名称：Mid Range。
4. 使用下拉列表将 Source Property 设置为 PermeabilityX。
5. 将下限设置为 150 md。
6. 将上限设置为 500 md。

创建第三个分区

1. 点击添加 图标。
2. 选择一个 workflow 操作：Create Range From Real Property Bounds。
3. 为新范围命名：High Range。
4. 使用下拉列表将 Source Property 设置为 PermeabilityX。
5. 将下限设置为 500 md。
6. 将上限设置为 1000 md。

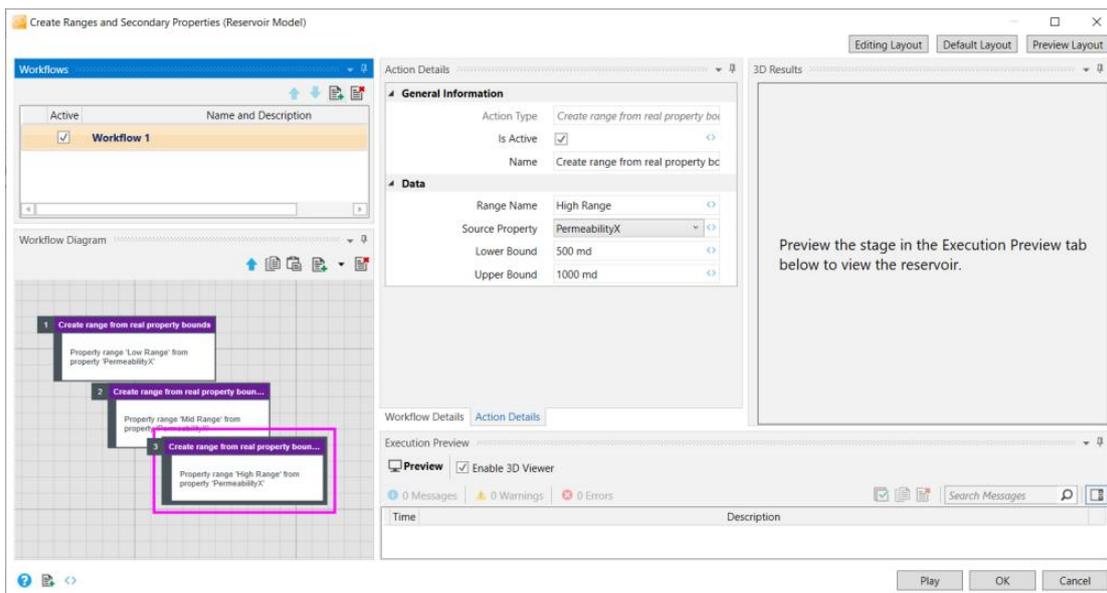


图 36: 定义范围

7. 在 Execution Preview 中，点击 Preview 按钮查看三维结果。
8. 将属性更改为 PermeabilityX。

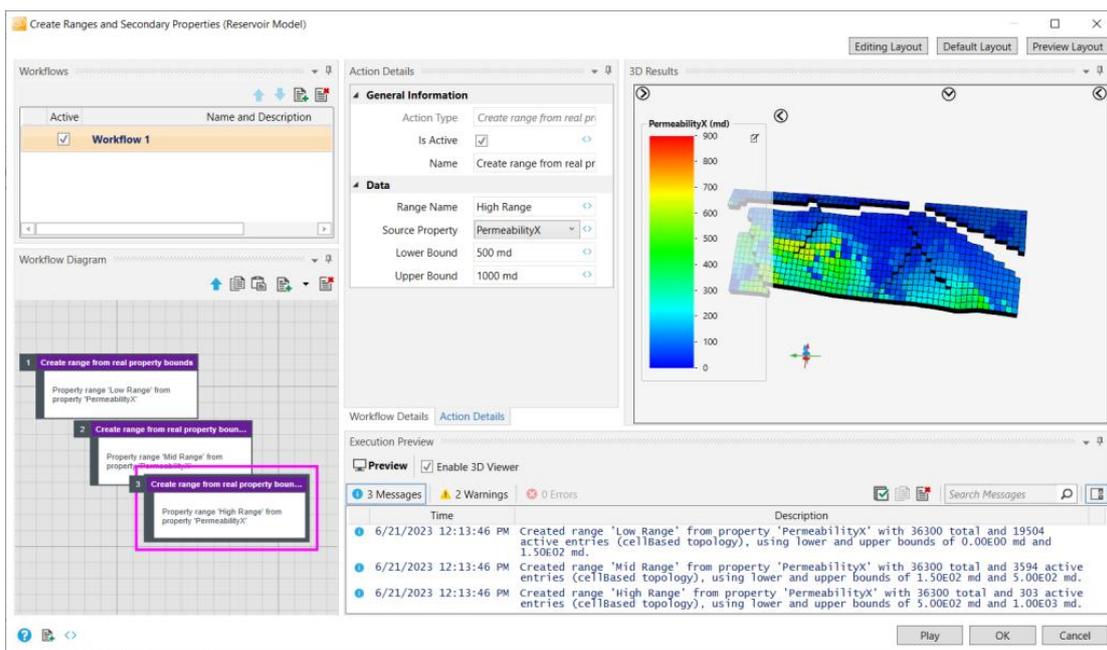


图 37: 3D 结果

9. 点击运行。

4.4 跳过阶段

默认情况下，以下阶段将被跳过，并且不需要为此教程定义：

1. Apply Transmissibility Multipliers

2. Set Special Connections
3. Create Ranges for Disconnected Clusters

4.5 使用条件设置无效网格（油藏模型）

在此阶段，您可以将要从计算的某些部分中排除的网格设置为无效。作为参考，您还可以输入排除的原因。当属性设置为非激活时，当您鼠标悬停在非激活的网格上时，原因将在 3D 查看器中显示。（有关更多信息，请参阅在线帮助中的查看结果部分。）

要设置网格为无效：

1. 点击编辑 图标。出现使用条件设置无效网格的窗口。
2. 在 Pinch-outs 选项卡上，点击添加 图标。
3. 对于 Whole Grid 范围，Inactive User Reason displays 显示为 Flow1。
4. 输入 Cut Off Value 为 0.66 英尺。理想情况下，阈值应该在整个网格的最小值和最大值之间。这意味着将会有一些网格被设置为无效网格，特别是那些值在最小值和阈值之间的网格。

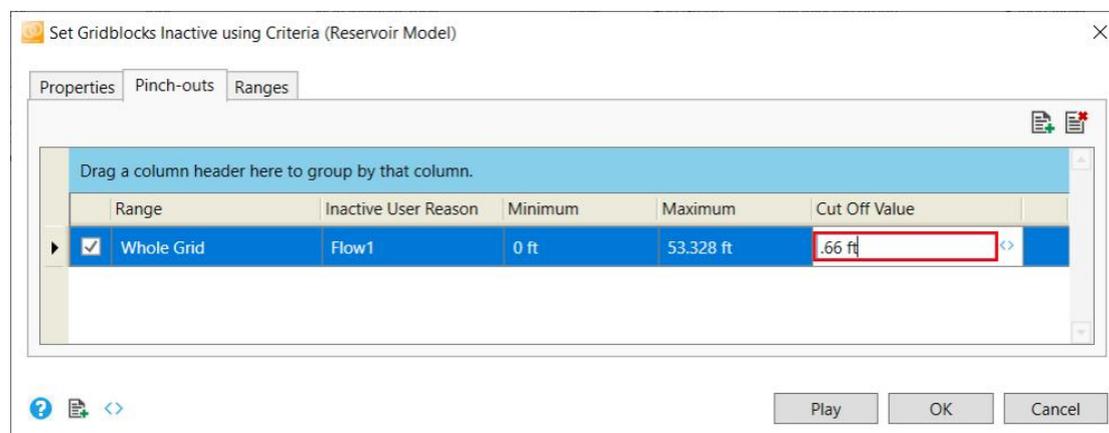


图 38：设置 Cut Off 值

5. 点击运行。

4.6 将流体模型分配给油藏

在此阶段，您将向模型分配一个流体模型：

1. 点击编辑 图标。显示为储层分配流体模型窗口。
2. 流体模型已选择为 Urchin UBO。

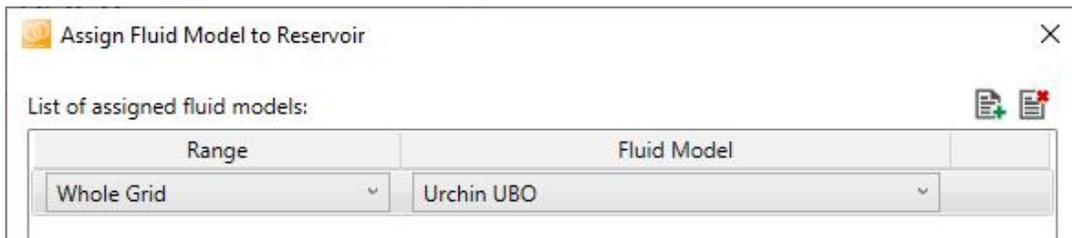


图 39: 定义流体类型

3. 点击运行。
4. 点击保存  按钮。

4.7 创建岩石流体模型

在此阶段，您将为在 Create Ranges and Secondary Properties 阶段中创建的每个分区定义岩石流体模型。

1. 点击编辑  图标。显示创建岩石流体模型窗口。

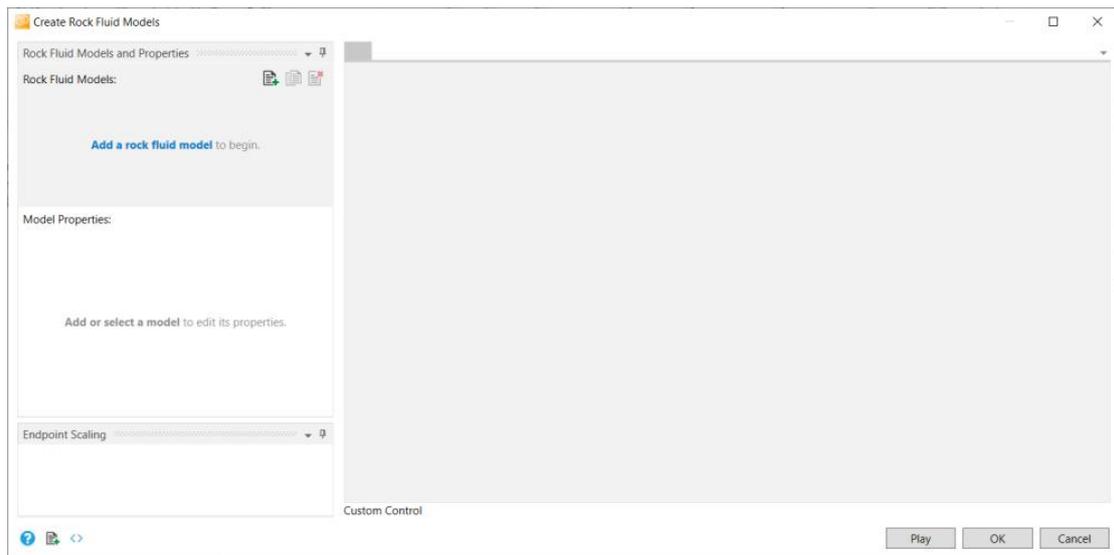


图 40: 岩石流体模型

2. 在这个窗口中，您将创建三个阶段的岩石流体模型：
 - High Range
 - Mid Range
 - Low Range

4.7.1 High Range

在 Rock Fluid Models and Properties 中：

1. 在 Rock Fluid Models, 点击  按钮, 在 Range 下拉列表中, 选择您创建的 High Range。

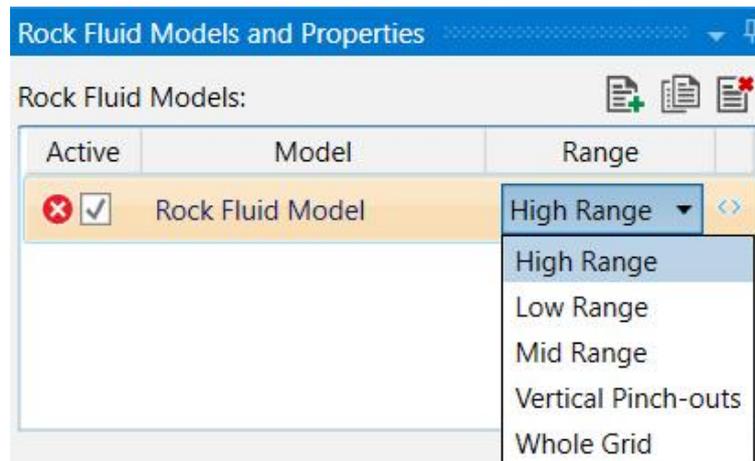


图 41: Ranges

2. 在 Model Properties 网格中, 输入一个新名称: High Rock Fluid Model。
3. 设置 Number of Phases: 3
4. 在下拉列表中的插值方法中, 选择 Linear Isoperms。
5. 打开 Endpoint Smoothing 网格。将 Kr 平滑设置为 Linear, Pc 平滑设置为 Cubic。

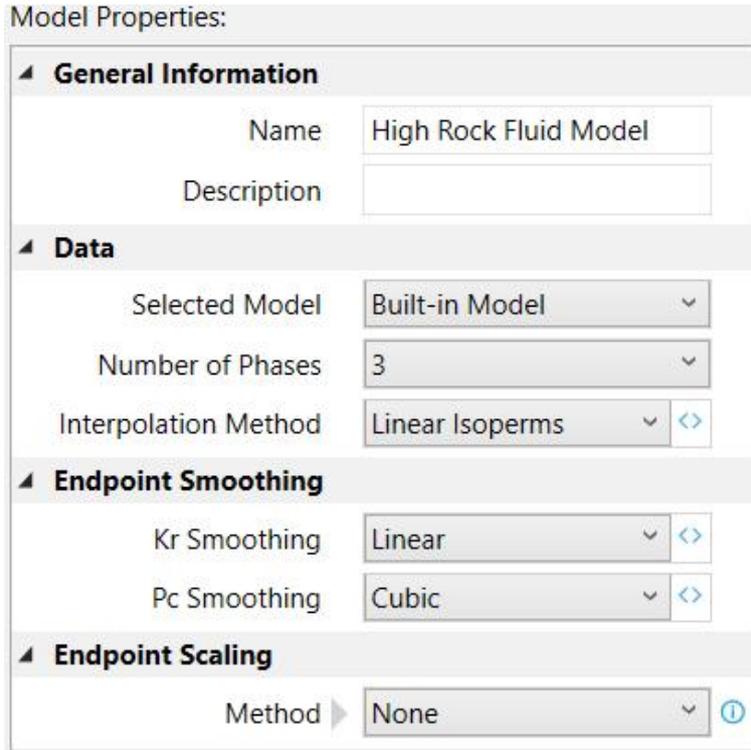


图 42: Model Properties

Water-Oil 选项卡

1. 在水-油 (Water - Oil)选项卡中，数据部分。
2. 请注意，在数据部分，主要相 (Primary Phase)已设置为水 (Water)，且次要相 (Secondary Phase)已设置为油 (Oil)。

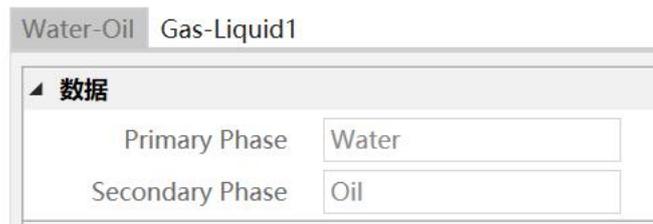


图 43: Water-Oil 选项卡

3. 在相对渗透率设置 (Relative Permeability Settings)中，选择 Table Interpolation
4. 从电子表格中，复制 Water-Oil Imbibition Table 数据，定义 High Range
5. 将数据粘贴到表中。系统将生成一个相对渗透率与含水饱和度的关系图。

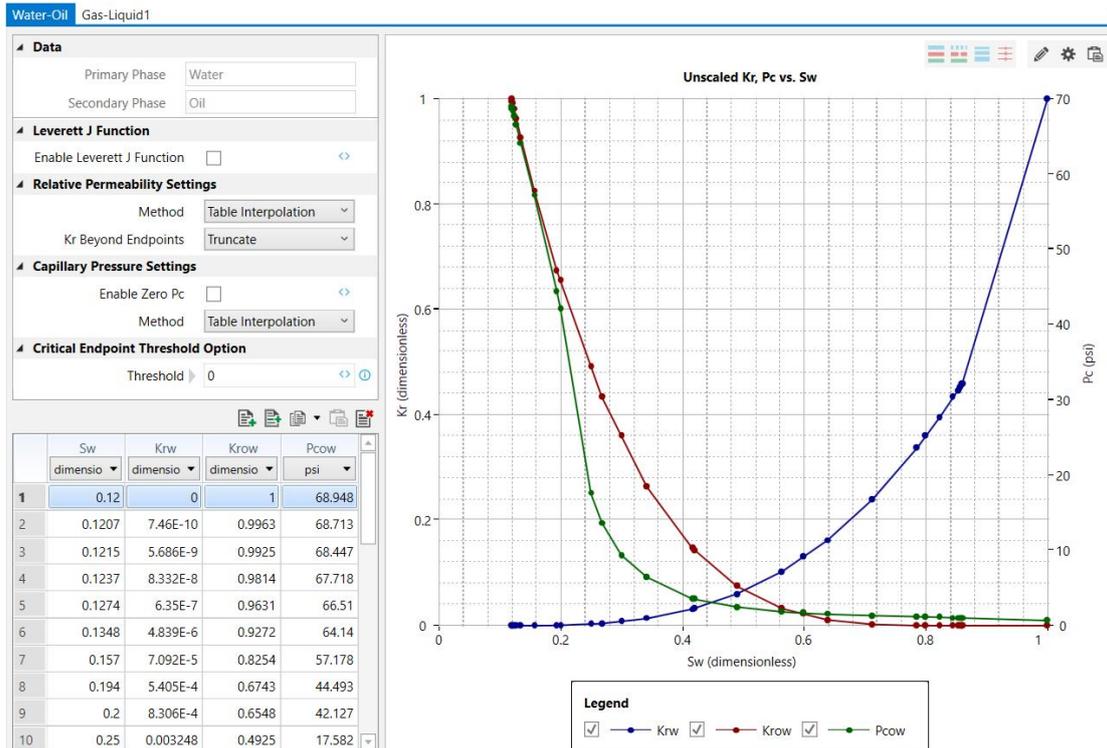


图 44: Water-Oil 表

气-液相渗表

1. 点击气-液 (Gas - Liquid)选项卡。
2. 在毛细管压力设置 (Capillary Pressure Settings)中, 选中启用零 Pc (Enable Zero Pc)复选框。
3. 从电子表格中复制并粘贴气-液饱和度表 (Gas - Liquid Saturation Table)数据。

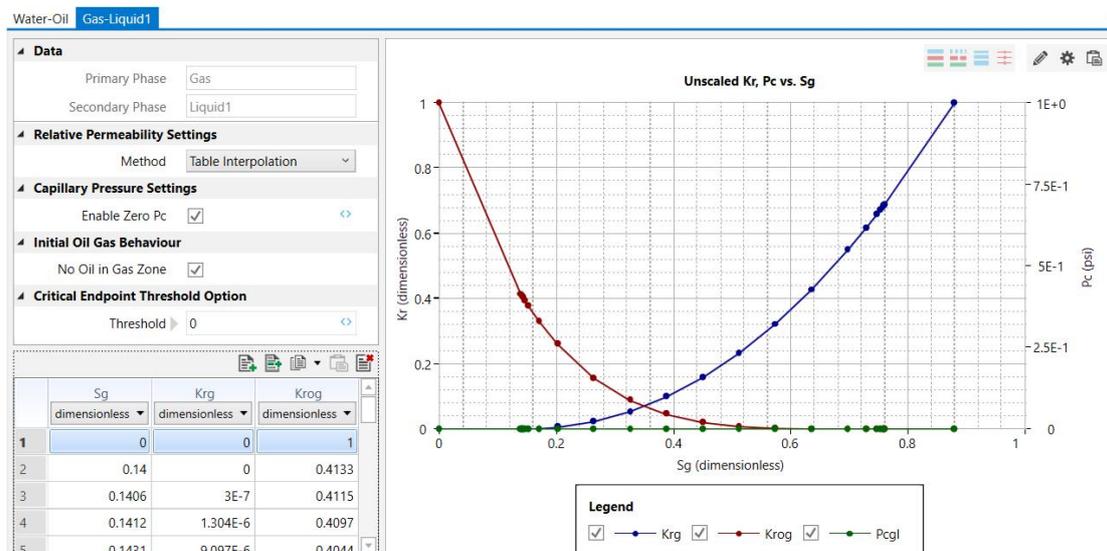


图 45: Gas-Liquid 表

4.7.2 Mid Range

1. 在 Rock Fluid Models， 点击添加 图标以创建另一个新模型。
2. 在范围下拉列表中， 选择您创建的 Mid Range。
3. 在名称字段中输入： Mid Rock Fluid Model
4. 在 Interpolation Method 中， 选择 Linear Isoperms。

水-油选项卡

1. 点击水-油 (Water - Oil)选项卡。
2. 在相对渗透率设置 (Relative Permeability Settings)中,将方法 (Method) 设定为科里 (Corey) 。
3. 为主要相 (Primary Phase)和次要相 (Secondary Phase)字段输入下列科里参数：

Table 4: Water-Oil Corey Parameters for Mid Range	
Primary Phase: Water (dimensionless)	
Water Residual Saturation	0.18
Water Kr Endpoint	0.44
Water Exponent	3.32
Secondary Phase: Oil (dimensionless)	
Oil Residual Saturation	0.16
Oil Kr Endpoint	1.00
Oil Exponent	3.77

4. 复制/粘贴 Mid Range Water-Oil Imbibition 表格数据。
5. 查看曲线。

气-液选项卡

1. 在相对渗透率设置 (Relative Permeability Settings)中,将方法 (Method) 设定为 Corey。
2. 为初级相 (Primary Phase)和次级相 (Secondary Phase)字段输入下列 Corey 参数：

Table 5: Gas-Liquid Corey Parameters for Mid Range	
Primary Phase: Gas (dimensionless)	
Gas Residual Saturation	0.27
Gas Kr Endpoint	1.00
Gas Exponent	2.14
Secondary Phase: Oil (dimensionless)	
Oil Residual Saturation	0.18
Oil Kr Endpoint	1.00
Oil Exponent	4.92

3. 在毛细管压力设置 (Capillary Pressure Settings)中, 选中启用零 Pc (Enable Zero Pc)复选框。

注意, 此时表格区域处于只读状态(灰色表格单元格所示)。

4. 检查曲线图。

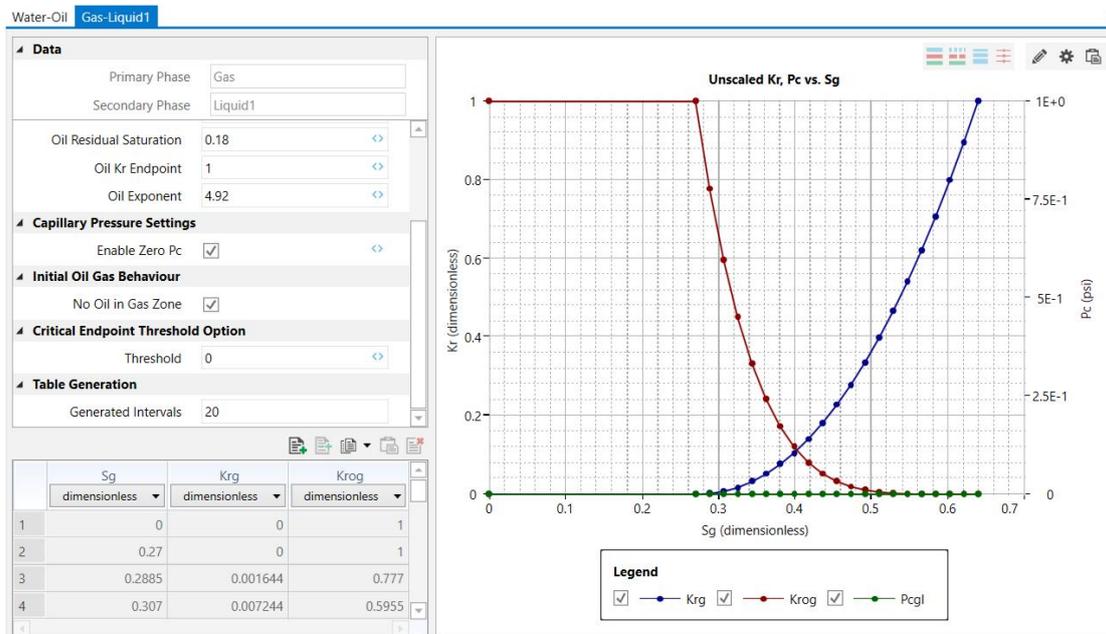


图 46: Gas-Liquid 表

4.7.3 Low Range

1. 在 Rock Fluid Models, 点击添加图标以创建另一个新模型。
2. 在范围 (Range)下拉列表中, 选择已创建的 Low Range。
3. 在名称 (Name)字段中, 输入: Low Rock Fluid Model
4. 在 Interpolation Method 下拉表中, 选择 Linear Isoperms。

水-油选项卡

1. 点击油水 (Water - Oil)选项卡。
2. 在相对渗透率设置 (Relative Permeability Settings)中,将方法 (Method)设定为科里 (Corey)。
3. 为主要相 (Primary Phase)和次要相 (Secondary Phase)字段输入下列科里参数:

Table 6: Water-Oil Corey Parameters for Low Range	
Primary Phase: Water (dimensionless)	
Water Residual Saturation	0.30
Water Kr Endpoint	0.43
Water Exponent	3.66
Secondary Phase: Oil (dimensionless)	
Oil Residual Saturation	0.18
Oil Kr Endpoint	1.00
Oil Exponent	3.80

4. 复制/粘贴 Low Range Water-Oil Imbibition 表格数据。
5. 检查曲线图。

气-液选项卡

1. 在相对渗透率设置 (Relative Permeability Settings)中,将方法 (Method)设定为 Corey。
2. 为初级相 (Primary Phase)和次级相 (Secondary Phase)字段输入下列 Corey 参数:

Table 7: Gas-Liquid Corey Parameters for Low Range	
Primary Phase: Gas (dimensionless)	
Gas Residual Saturation	0.31
Gas Kr Endpoint	1.00
Gas Exponent	2.15
Secondary Phase: Oil (dimensionless)	
Oil Residual Saturation	0.30
Oil Kr Endpoint	1.00
Oil Exponent	5.42

3. 在毛细管压力设置 (Capillary Pressure Settings)中,选中启用零 Pc (Enable Zero Pc)复选框。

查看岩体流体模型

1. 在创建岩体流体模型 (Create Rock Fluids Models)窗口中, 可以查看所有三个模型及其关联的图。

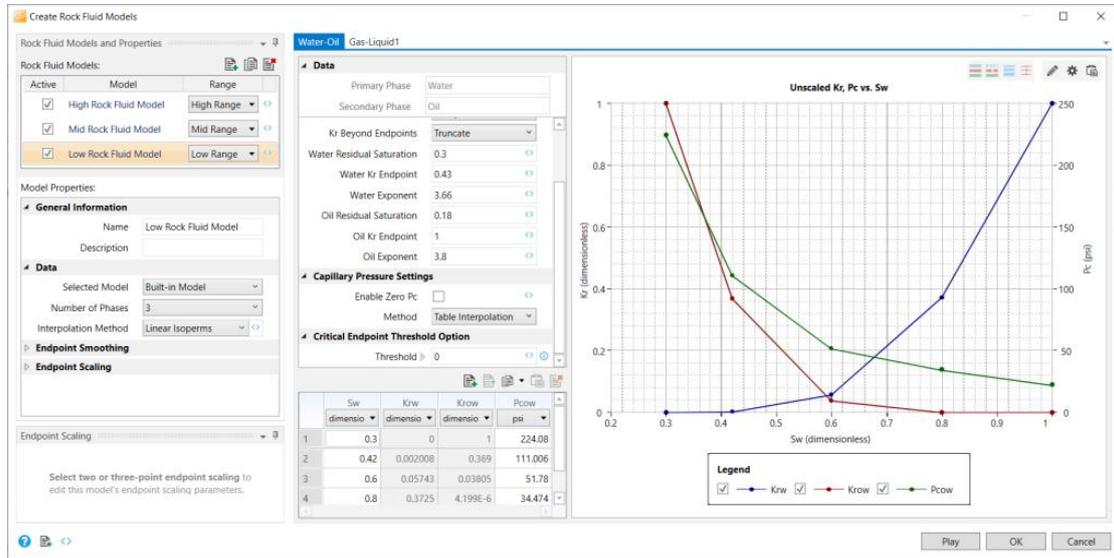


图 47: 岩石流体模型

2. 点击运行。
3. 点击保存  按钮。

4.8 创建初始化模型

在此阶段, 您将为油藏添加初始化数据。

1. 点击编辑  图标。出现创建初始化模型窗口。
2. 点击添加  图标。显示属性网格。
3. 更改默认名称: Urchin Initialization Model。
4. 从电子表格中复制/粘贴初始化模型表。
5. 在泡点压力字段中, 点击浏览  图标。出现泡点压力窗口。
6. 使用电子表格定义泡点压力。

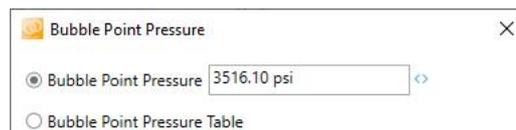


图 48: 定义泡点压力

7. 点击 OK。

数据	
Reference depth	-9350 ft
Gas-oil contact depth	0 ft
Oil-water contact depth	9350 ft
Import tilted contact	None
Define tilted contact plane	<input type="checkbox"/>
Tilted contact plane	
Reference pressure	5000 psi
Reference temperature	160 degF
Saturation initialization types	Vertical block centered
Thermodynamic equilibrium for saturation	<input type="checkbox"/>
Bubble point pressure	

图 48: 初始化数据

8. 注意错误。将鼠标箭头悬停在阶段上。
9. 阅读信息。此错误解释为 9350.0 英尺的油水界面不正确。油水界面应该低于油气界面。由于这个错误，您必须返回并输入一个负值：
 - o 在创建初始化模型阶段，点击编辑  图标。
 - o 将油水界面更改为负值：-9350 ft
10. 点击运行。数据输入现在完成，如成功图标  所示。

4.9 跳过阶段

1. 在 Create Surface Separators 阶段，您可以为 EOS 流体模型定义一个表面分离器。对于此教程，使用黑色油液模型，因此不需要表面分离器。确保选中跳过复选框。
2. 在 Create Aquifer Models 阶段，您可以向储层中添加一个水体。对于此教程，不会添加水体。选中跳过复选框。
3. 点击保存  图标。

4.10 设置油藏模拟时间

1. 点击编辑  图标。油藏模拟时间设置窗口将出现。
2. 将油藏模拟初始时间设定为 1998 年 1 月 1 日(1/1/1998)上午 12:00。

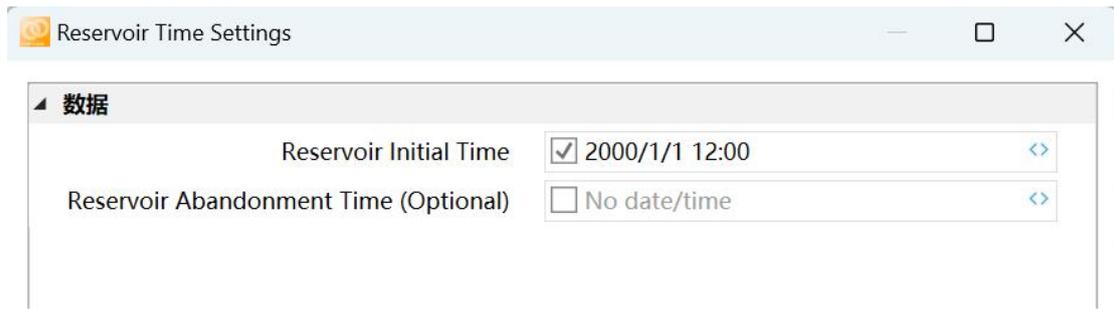


图 50: 设置油藏初始时间

3. 点击运行。