

第 111 期：油藏和生产系统一体化模拟操作流程

[CoFlow 版本 2024. 20]

CMG

目 录

1. 地质力学模型	2
1.1 选择一个离散化模型	2
1.2 创建岩石压缩性模型	2
2. 地下初始化	3
2.1 初始化	4
2.2 跳过阶段	4
3. 检查您的案例	4
4. 井定义	6
4.1 定义油井	6
4.2 定义试井数据	9
4.3 射孔和设备	9
4.4 定义井约束条件	17
4.5 跳过阶段	20
5. 创建生产设施模型	20
5.1 添加设备	21
5.2 连接设备	23
5.3 创建 DD Manifold 出口	25
6. 运行所有引导任务	29
7. 模拟之前 Check In 案例	29
8. 比较结果	30
9. 准备模拟	31
9.1 跳过阶段	31
9.2 定义耦合类型和数值控制	31
9.3 跳过阶段	32
9.4 在动态模型中定义时间序列记录	33
9.5 定义配置文件和时间序列记录	34
9.6 运行模拟	34

1. 地质力学模型

1. 在地质力学任务（Geomechanics Tasks）中，点击添加按钮并选择 Add Guided Task。创建新引导任务窗口出现。
2. 从下拉列表中，选择 Using Compressibility Models。
3. 在 Task Name 字段中，输入：Urchin Geomechanics
4. 点击确定，任务图表出现。

1.1 选择一个离散化模型

1. 点击编辑 图标。选择离散化模型窗口出现。

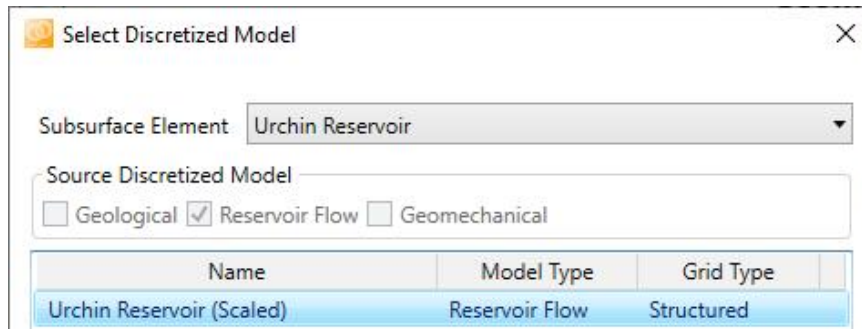



图 51：选择油藏


2. 在 Subsurface Element 选择 Urchin Reservoir。
3. 选中 Urchin Reservoir (Scaled) 作为离散模型。
4. 点击运行。

1.2 创建岩石压缩性模型

在此阶段，您将为油藏创建一个岩石压缩模型。

1. 点击编辑 图标。创建岩石压缩性模型窗口出现。

注意：如果此窗口为空，请运行  案例，以便选择离散化模型阶段运行，然后在此阶段中可用离散化模型。

2. 在 Simulation Type 下拉列表中，选择 Flow Only。
3. 查看 Reservoir Flow Model Associations。
4. 在 Rock Compressibility Models，点击添加 图标。

5. 保持默认的 Linear Compressibility 和 Whole Grid 范围。选中 Correct Porosity during Initialization 复选框。

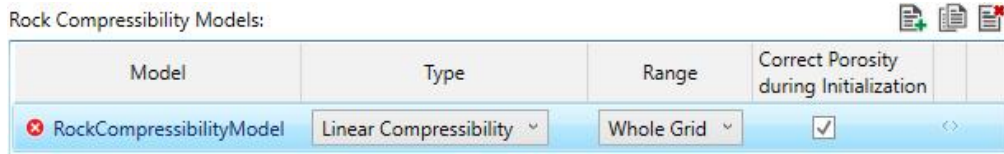


图 52: 校正孔隙度

6. 在属性网格中, 将名称更改为 Urchin Rock Model。
7. 在电子表格中复制/粘贴 Rock Properties 数据。

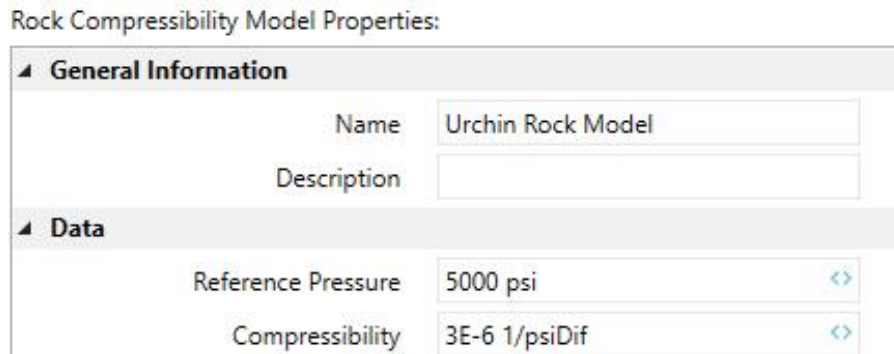


图 53: 定义属性

8. 点击运行。

2. 地下初始化

1. 在 Subsurface Initialization Tasks 类别中, 点击 Add 下拉菜单并选择 Add Guided Task。
2. 从下拉列表中, 选择 Initialization Using Discretized Models。
3. 在 Task Name 字段中, 输入: Urchin Initialization。
4. 点击确定。任务图表将显示。

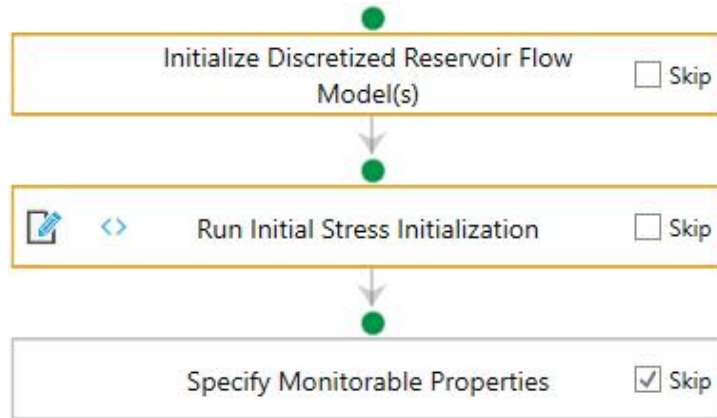



图 54: 任务示意图

2.1 初始化

在此阶段不输入数据，因为 CoFlow 将在先前任务有足够的数时运行初始化。

1. 点击 Play  图标。

2.2 跳过阶段

1. 在 Run Initial Stress Initialization 阶段中，不需要输入数据，因为在这种情况下没有使用地质力学模型。跳过此阶段。
2. 默认情况下会跳过 Specify Monitorable Properties。
3. 点击 Play  图标以运行地下初始化。

3. 检查您的案例

除了定期保存您的工作之外，在完成某些任务后，您应该检查您的案例。这使您可以还原更改，以便在需要时返回案例的先前状态。

1. 在 Case Building 选项卡上，点击 Check In 按钮。

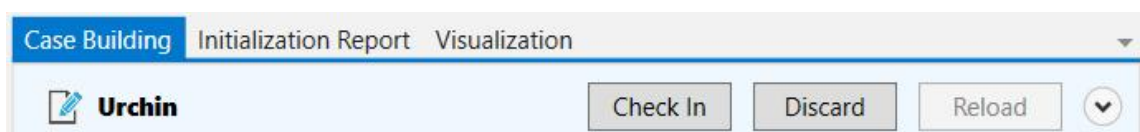


Figure 55: 案例 Check In 按钮

2. 检查更改窗口出现。输入一个摘要来描述此 check in: Reservoir Construction Completed。

3. 输入注释: Initialization Successful。

4. 注意, Make Public 复选框已经选中。这确保您的案例是公开的。

注意: 当您有多个 Check-in 并需要还原到特定点时, check-in 注释尤其有用。通过描述案例的当前状态, 以后更容易对检查点进行排序。

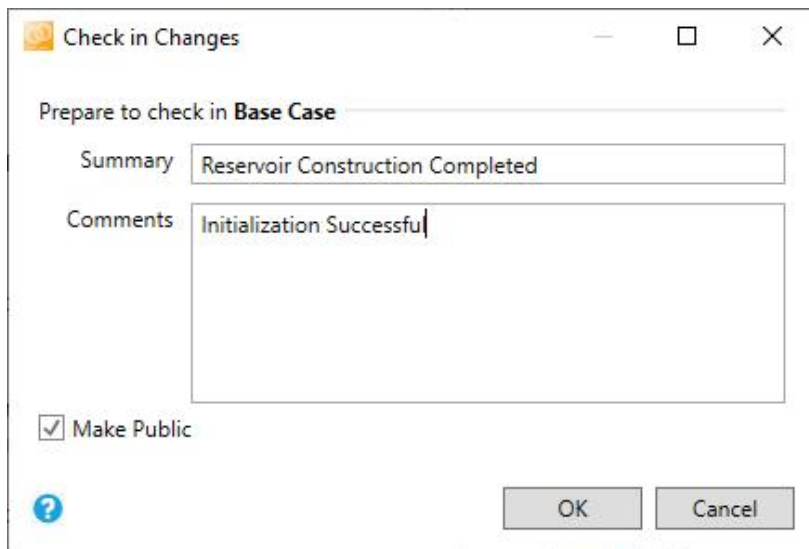


图 56: Check In 变化

5. 点击确定。CoFlow 创建提交点时, 消息选项卡将显示当前状态。

8/25/2023 10:21:19 AM Creating commit point...

8/25/2023 10:21:20 AM Created commit point 'Reservoir Construction Completed' for 'Urchin'.

6. 这会将您的案例设置为只读模式 (Read-Only)。现在, 任何其他具有访问您案例权限的人都可以获得一个锁并使用您的案例。(当您使用签入按钮但没有将签入设为公开时, 您的案例仍然会被锁定以便您进行编辑。)

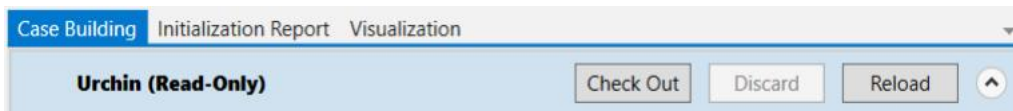



图 57: 案例只读模式

7. 点击 Check Out 按钮以获取锁, 以便您可以修改案例。请注意, 编辑  图标现在显示在案例名称旁边。在编辑模式下, 其他具有访问您案例权限的用户将无法打开它进行修改, 但是他们将只以只读模式查看最后保存的版本。


4. 井定义

现在已定义了油藏地质和流体, 您将使用引导任务系统为您的储层设置注入井和生产井。

要开始定义油井, 请创建一个油井任务:

1. 在 Well Tasks 类别中, 点击 Add 按钮下拉菜单并选择 Add Guided Task。
2. 选择 Integrated Multi-Well Construction。
3. 为您的任务命名: Urchin Wells
4. 点击确定。与油井构造相关的阶段将出现在任务图表中。在这些阶段中, 您将输入数据。

4.1 定义油井

1. 点击编辑  图标。将出现 Define Wells 窗口和 Import Wells from RESCUE 窗口。

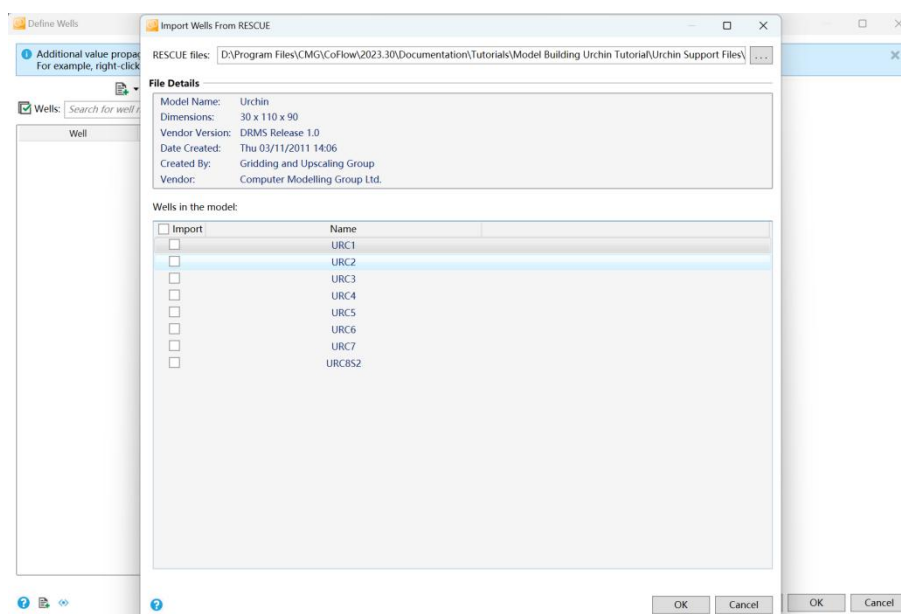


图 58: 定义油井

从 Import Wells from RESCUE 窗口:

1. RESCUE 文件 UrchinComplete.bin 已经显示出来了。(如果没有, 导航到该位置。)

注意：CoFlow 包含样本 RESCUE 数据，您可以使用这些数据来完成以下部分。要完成以下部分，请使用此处的样本数据：<CoFlow 安装目录>\Documentation\Tutorials\Model Building Urchin Tutorial\Urchin Support Files\Rescue\UrchinComplete.bin

- 窗口显示了可以从此 RESCUE 文件导入的油井列表。
- 在列标题中检查 Import 复选框以选择所有油井。

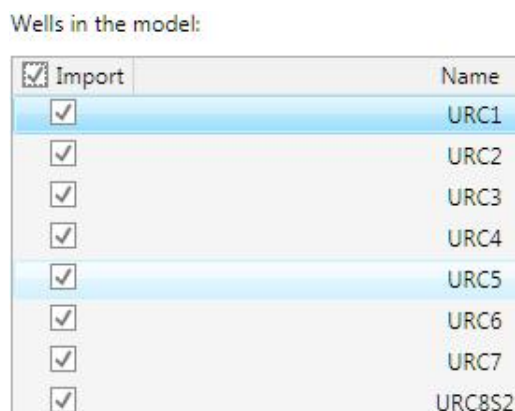


图 59：导入 RESCUE 数据

4. 点击确定 (OK)。通过查看定义井 (Define Wells) 窗口中得井列表验证是否已导入所有选定得井。

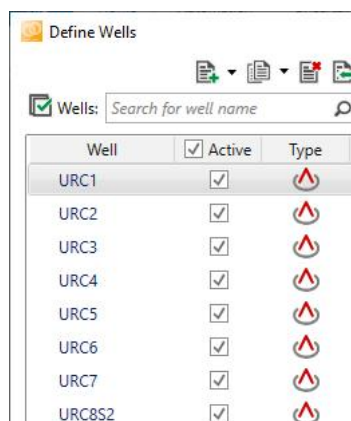



图 60：导入井列表

注意：默认情况下，CoFlow 会选中所有的 Active 复选框，以便将井包含在正在求解的模型中。要覆盖默认设置，可以清除 Active 列标题中的复选框，然后单独选择要包含的井。

- 点击各个井以查看相关数据和绘图。

添加一个新的注入井

- 点击添加  图标以添加新井。名称为 Well 的新生产井将添加到井列表中。
- 更改井名：INJ2

3. 将井类型更改为 Injector。

General Information

Name: INJ2

Well Definition

Well Type: Injector

Tags: No items

Is Shut-in:

Re-open for Insufficient Lift:

Re-open for Min Flow Rate:

图 61: 注入井属性

1. 在电子表格中，复制 INJ2 Platform Location 表中的数据。
2. 在 CoFlow 中，将该数据粘贴到 Reference Location 中。

Trajectory

Trajectory Type: Trajectory Table

Reference Location

X: 121,100 ft

Y: 395,000 ft

Z: 0 ft

图 62: 参考位置

3. 在电子表格中，复制/粘贴 INJ2 Trajectory 表中的数据。

MD: ↔ TVD:

Trajectory Table

Start MD: 0 ft

	Z offset ft	X offset ft	Y offset ft	MD ft
1	0	0	0	0
2	-8670	0	0	8670
3	-9900	0	0	9900

图 63: 井轨迹

注：第 1 行中的零值需要表示与井口中的基准面相关的偏移量。可以手动输入不同的值可以覆盖计算的 MD。

生产井更改为注入井

1. 选择 URC7。
2. 将井类型更改为 Injector。
3. 点击运行。

4.2 定义试井数据

跳过此阶段：

1. 本教程不需要定义试井数据，因此将阶段保留为已跳过。

4.3 射孔和设备

在 Perforations and Equipment (射孔和设备)阶段，您将每个井(从 INJ2 开始)设置油管和射孔。

1. 点击编辑  图标。Perforations and Equipment (射孔和设备)窗口将出现。

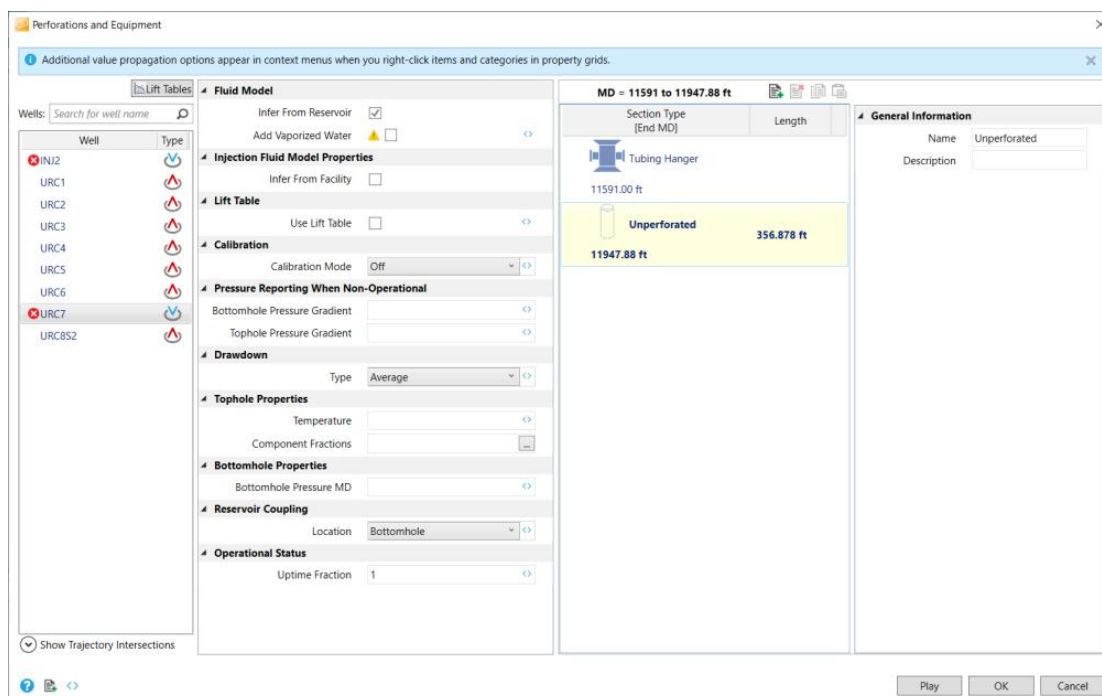


图 64：设置井射孔

2. 注意，此时已经显示了 Tubing Hanger 和 Unperforated 部分。

INJ2

1. 选择 INJ2 注入井。
2. 在顶部井口中的属性表格中，输入 Temperature: 160 degF。
3. 在 Component Fractions 中，点击浏览 Browse 图标。流体组分组成窗口随即出现。

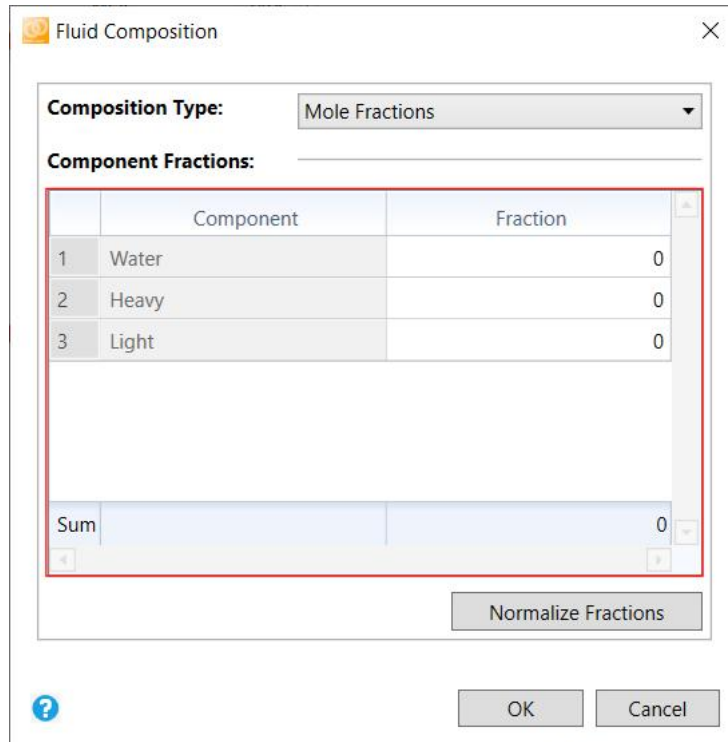



图 65: 设置流体组成

4. 将 Water 设置为 1，然后点击确定。
5. 若要向井中添加设备，请点击添加  图标。将显示一个新的油管 (Tubing) 行。

注意：您可以在油管之前或之后添加更多的油管行。这使您能够沿着轨迹具有不同的油管配置（例如锥形管柱、可变多管柱配置等）。当添加额外的行时，无法修改分支测深 (MD) 和射孔起始/结束位置，但可以修改新油管的 MD。

6. 在油管行上，设置设备下方字段的长度：9687 ft

注意：MD 起始点是上一行的 MD，其 MD 结束点是当前的 MD。射孔 MD 起始点在油管行上，其结束点在射孔行上。

7. 点击添加  图标。从下拉列表中选择射孔。
8. 设置 End MD: 9868 ft。

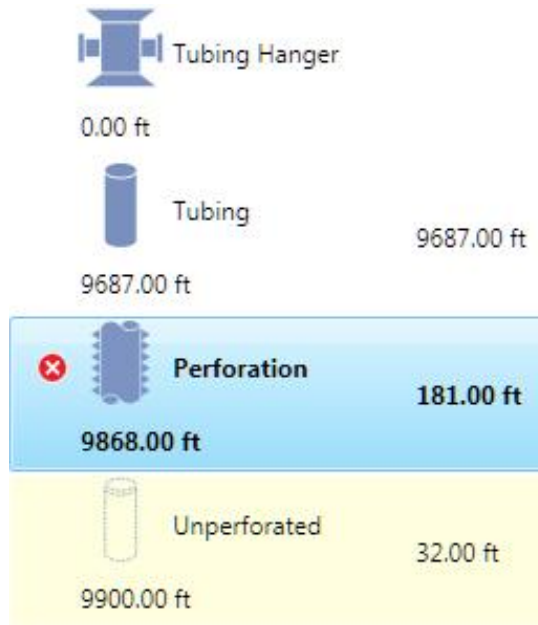






图 66: 设置第一个射孔点

9. 设置半径: 2.4 in
10. 选择一个油藏: Urchin Reservoir
11. 在 Skin Model 字段中, 点击浏览 图标。定义 Skin Model 窗口将出现。
12. 已经选择了 Open Hole Skin Model, 在属性网格中, 将定义表皮因子设置为 1.0。
13. 点击确定。
14. 在离散模型网格中, 将 Inflow Model 设置为 PeacemanXY。

URC1

注意: 定义以下井段的快速方法是点击添加 图标四次, 以便显示所有四个井段行。为每个管或射孔设置每行, 然后定义其余属性。当 URC1 井段定义完整时, 可以使用复制 和粘贴 功能更快地设置其余井。

1. 选择 URC1。
2. 点击添加 图标以添加井段并根据下表定义 URC1:

Table 8: Defining the Well – URC1			
Segment	Property	Value	Units
Tubing: Main Tube	End MD	8870	ft
Perforation: URC1 Perforation 1	End MD	9062	ft
	Radius	2.4	in
	Reservoir	Urchin Reservoir	-
	Skin	1	dim
	Inflow Model	PeacemanXY	-
Tubing: URC1 Perf (1 to 2) Tube	End MD	9072	ft
Perforation: URC1 Perforation 2	End MD	9095	ft
	Radius	2.4	in
	Reservoir	Urchin Reservoir	-
	Skin	1	dim
	Inflow Model	PeacemanXY	-
Unperforated	Length	14.75	ft



现在井 URC1 中的井段已经完全定义。剩余的井具有类似的设置，并可以使用复制/粘贴功能更快地定义：

1. 使用 Shift 键，选择您添加的井段（Tubing 1, Perforation 1, Tubing 2, and Perforation 2）。

Section Type [End MD]	Length	Description
 Tubing Hanger 8838.00 ft		
 Tubing 8870.00 ft	31.998 ft	
 Perforation 9062.00 ft	192 ft	
 Tubing 9072.00 ft	10 ft	
 Perforation 9095.00 ft	23 ft	
 Unperforated 9109.75 ft	14.754 ft	

There are 4 tubing sections selected.


图 67：选择复制段

2. 点击复制  图标。行现在已复制到剪贴板 ，可以通过点击粘贴图标将其粘贴到任何其他井中。

URC2

1. 选择 URC2。

2. 点击粘贴图标。从 URC1 复制的四个段被粘贴到 URC2 中。

注意：如果不能点击粘贴图标，因为它处于非激活状态，这意味着剪贴板上没有内容。从另一个井中选择要复制的段并点击复制图标以继续从剪贴板粘贴。

3. 使用以下表格命名段并更新 End MD 值。未钻探行会自动计算，应与表格中显示的长度值匹配。

Table 9: Defining the Well – URC2			
Segment	Property	Value	Units
Tubing: Main Tube	End MD	9309	ft
Perforation: URC2 Perforation 1	End MD	9356	ft
Tubing: URC2 Perf (1 to 2) Tube	End MD	9359	ft
Perforation: URC2 Perforation 2	End MD	9566	ft
Unperforated	Length	6.75	ft

URC3


1. 选择 URC3。
2. 点击粘贴图标。
3. 使用以下表格命名段并更新 End MD 值。

Table 10: Defining the Well – URC3			
Segment	Property	Value	Units
Tubing: Main Tube	End MD	9006	ft
Perforation: URC3 Perforation 1	End MD	9182	ft
Tubing: URC3 Perf (1 to 2) Tube	End MD	9185	ft
Perforation: URC3 Perforation 2	End MD	9246	ft
Unperforated	Length	55.75	ft

URC4


1. 选择 URC4。
2. 粘贴行并使用以下表格命名段，并更新 End MD 值。

Table 11: Defining the Well – URC4			
Segment	Property	Value	Units
Tubing: Main Tube	End MD	9456	ft
Perforation: URC4 Perforation 1	End MD	9640	ft
Tubing: URC4 Perf (1 to 2) Tube	End MD	9642	ft
Perforation: URC4 Perforation 2	End MD	9672	ft
Unperforated	Length	1.25	ft

URC5


1. 选择 URC5。
2. 粘贴段行并使用以下表格命名段，并更新 End MD 值。

Table 12: Defining the Well – URC5			
Segment	Property	Value	Units
Tubing: Main Tube	End MD	8731	ft
Perforation: URC5 Perforation 1	End MD	8884	ft
Tubing: URC5 Perf (1 to 2) Tube	End MD	8887	ft
Perforation: URC5 Perforation 2	End MD	8955	ft
Unperforated	Length	50.25	ft

URC6


1. 选择 URC6。
2. 粘贴  段行并使用以下表格命名段，并更新 End MD 值。

Table 13: Defining the Well – URC6			
Segment	Property	Value	Units
Tubing: Main Tube	End MD	11730	ft
Perforation: URC6 Perforation 1	End MD	11850	ft
Tubing: URC6 Perf (1 to 2) Tube	End MD	11855	ft
Perforation: URC6 Perforation 2	End MD	11922	ft
Unperforated	Length	8.25	ft

URC7


1. 选择另一个注入井 URC7。
2. 在顶部井特性网格中，输入温度：160 degF
3. 在注入组分分数字段中，将水设置为 1。
4. 粘贴  段行并使用以下表格命名段，并更新 End MD 值。

Table 14: Defining the Well – URC7			
Segment	Property	Value	Units
Tubing: Main Tube	End MD	11608	ft
Perforation: URC7 Perforation 1	End MD	11870	ft
Tubing: URC7 Perf (1 to 2) Tube	End MD	11879	ft
Perforation: URC7 Perforation 2	End MD	11940	ft
Unperforated	Length	7.88	ft

URC8S2



1. 选择 URC8S2。
2. 粘贴  段行并使用以下表格命名段，并更新 End MD 值。

Table 15: Defining the Well – URC8S2			
Segment	Property	Value	Units
Tubing: Main Tube	End MD	11283	ft
Perforation: URC8 Perforation 1	End MD	11735	ft
Tubing: URC8 Perf (1 to 2) Tube	End MD	11739	ft
Perforation: URC8 Perforation 2	End MD	11877	ft
Unperforated	Length	35.25	ft

3. 点击 Play。
4. 点击保存  图标。

4.3.1 使用并举升表格

在 Perforations and Equipment 阶段：

1. 点击编辑  图标。显示射孔和设备窗口。
2. 点击 Lift Tables 按钮。显示 Lift Table Manager 窗口。

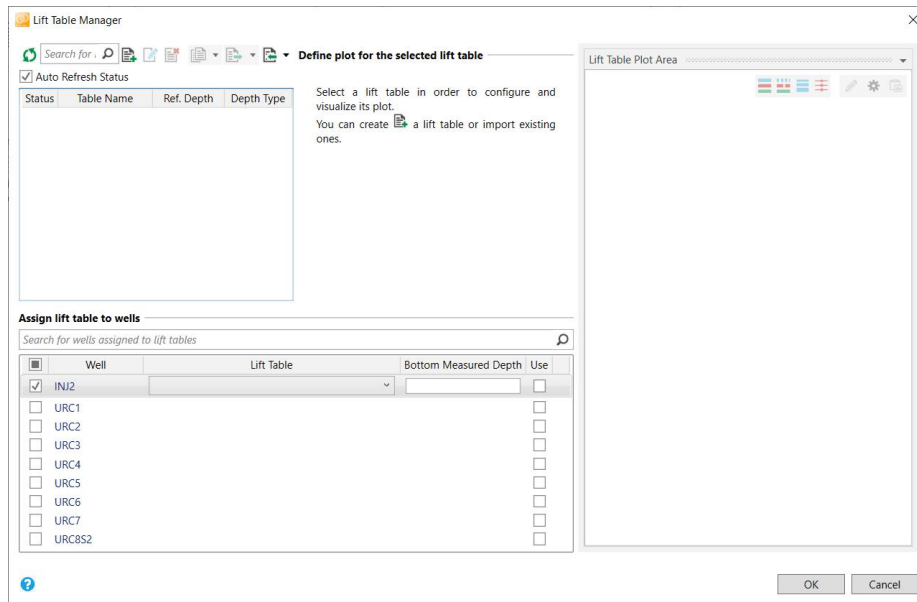


图 68：举升表格管理器

3. 点击 Import  按钮。



图 69：导入举升表格

4. 选择从 CSV 文件导入。将出现一个文件浏览器窗口。有效的举升表格文件位于 Tutorials \ Model Building Urchin Tutorial \ Urchin Support Files \ Lift Table Import 文件夹中，格式为 CSV 文件。

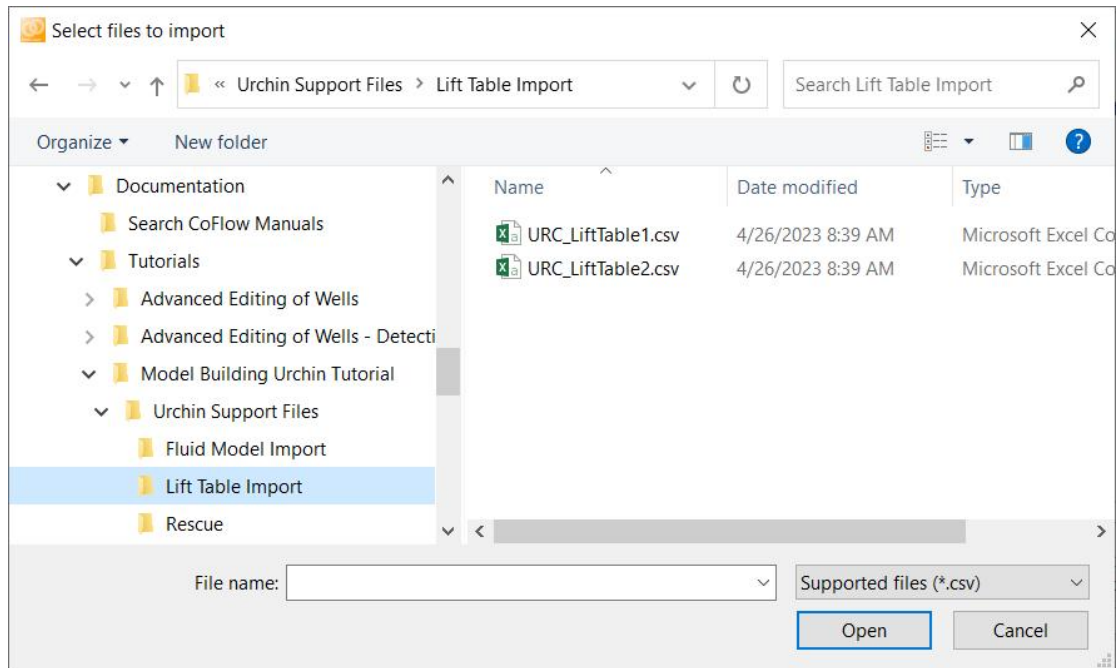


图 70: 导入举升表格

5. 选择两个文件(点击 URC_LiftTable1.csv，按住 control 键点击 URC_LiftTable2.csv)并点击打开。参考深度窗口出现。
6. 阅读信息。将 9350 英尺作为 MD 输入并点击确定。您需要为这两个 LiftTable1 输入此数据。
7. 现在，两个举升表都在表格名称列中列出。（您不需要再次导入相同的文件，因为它们将与您的案例一起保存。）

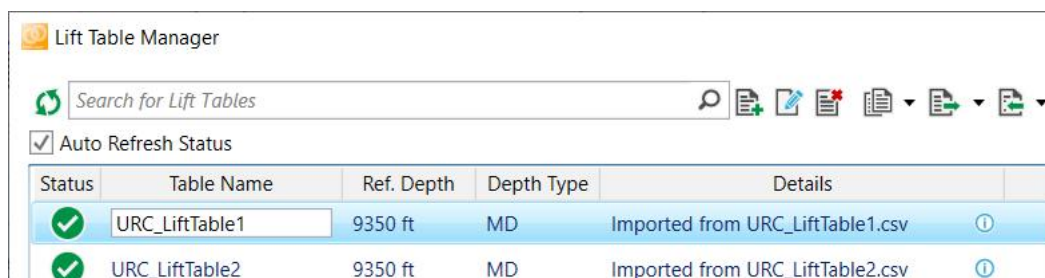


图 71: 导入举升表格

8. 在窗口的底部，仔细检查 URC1 到 URC5 井。
9. 在 URC1 中，点击 Lift Table 下拉列表并选择 URC_LiftTable1.csv。所选井自动更新以使用相同的举升表格。请注意，这些井的 Use 复选框已被选中。这表明在此分配的举升表格将在模拟中使用。如果您取消选中使用复选框，则文件信息将与您的案例一起保存，但升浮表格将不包括在模拟结果中。
10. 从 URC1 中删除 Bottom Measured Depth。

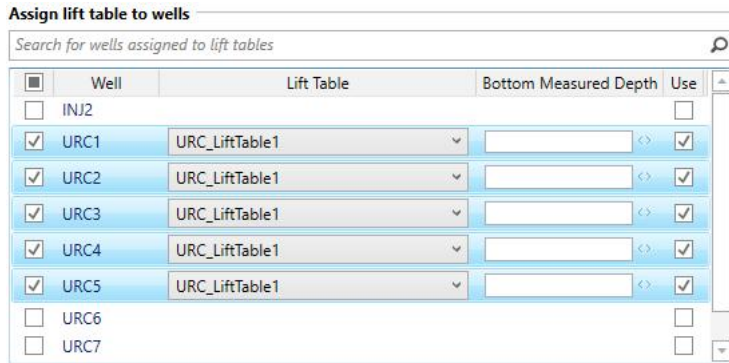




图 72: 定义举升表格

11. 取消选中选定的井。
12. 选中 URC6 和 URC8S2 井，并选择 URC_LiftTable2.csv。
13. 从 URC6 中删除 Bottom Measured Depth。
14. 点击确定。举升表格将与案例一起保存。
15. 点击 Play。（如果验证失败，请返回到举升表格管理器窗口，并确保底部测量深度字段均为空。）
16. 点击保存  图标。

4.4 定义井约束条件

要定义井约束，请执行以下操作：

1. 点击编辑  图标。显示定义井约束条件窗口。

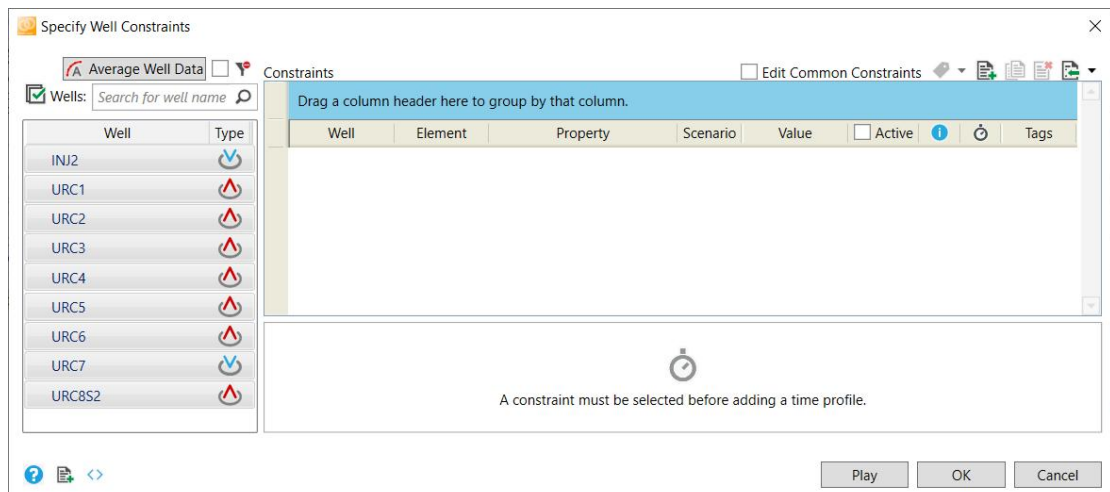


图 73: 定义井约束条件

2. 案例中的所有可用井会显示在井列表中。
为生产井添加约束条件

1. 在井列表中,使用 Shift 和 Ctrl 键多选所有生产井[⬆]。(注入井[⬇]为 URC7 和 INJ2)

Well	Type
INJ2	[⬇]
URC1	[⬆]
URC2	[⬆]
URC3	[⬆]
URC4	[⬆]
URC5	[⬆]
URC6	[⬆]
URC7	[⬇]
URC8S2	[⬆]

图 74: 选择井

2. 选中 Edit Common Constraints, 以便您可以定义一次约束条件并将其应用于所有选定的井。

添加井底压力约束条件

1. 点击添加图标⁺以添加约束。
2. 在 Element 下拉列表中, 选择 Bottomhole。
3. 在 Property 下拉列表中, 选择 Pressure。
4. 在 Scenario 中, 选择 \geq (大于或等于)。
5. 在 Value 中, 输入 3000 psi。

添加井口压力约束条件

1. 点击添加⁺图标。
2. 设置以下内容:
 - Element: Tophole
 - Property: Pressure
 - Scenario: \geq
 - Value: 700 psi

添加井口采油速度约束条件

1. 点击添加⁺图标。

2. 设置以下内容：

- Element: Tophole
- Property: Oil Rate SC Inst
- Scenario: <= (less than or equal to)
- Value: 10,000 STB/day

3. 点击每口生产井，查看为每口井创建的这三个约束条件。

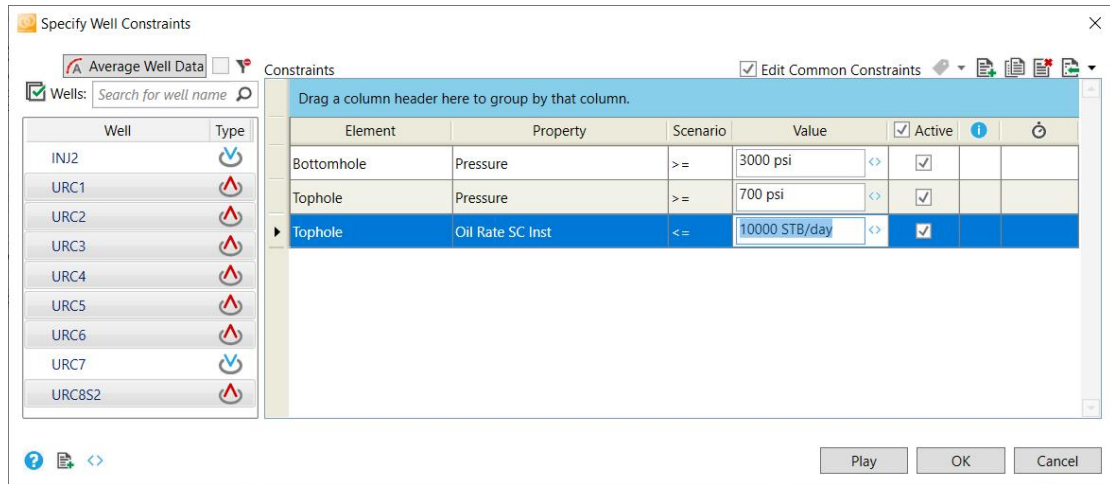


图 75：生产井约束条件

为注入井添加约束条件

1. 使用顶部的井列表中的 Select Wells 图标取消选择所有井。
2. 在井列表中，选择 URC7 和 INJ2 注入井(使用 Ctrl 键)。

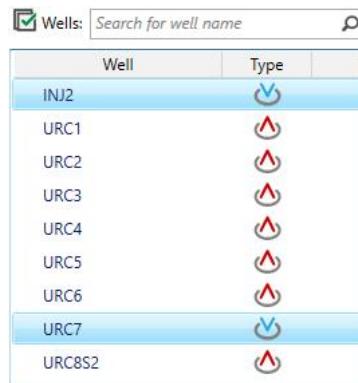


图 76：选择井


3. 注意 Edit Common Constraints 复选框仍然被选中。

添加井底压力约束条件

1. 点击添加 图标以添加一个约束。
2. 在 Element 下拉列表中，选择 Bottomhole。

3. 在 Property 下拉列表中，选择 Pressure。
4. 将方案设置为“<=”，并将值设置为 6000 psi。


添加井口水率约束条件

1. 点击添加  图标。
2. 设置以下内容：
 - Element: Tophole
 - Property: Water Rate SC Inst
 - Scenario: <=
 - Value: 25,000 STB/day
3. 点击每个注入井，查看这两个约束是否已为每个注入井创建。
4. 点击 Play。

4.5 跳过阶段

1. 跳过以下阶段：
 - Specify Perforation Events
 - Specify Well Simulation Time Events
2. 点击 Play  运行案例。
3. 点击保存  图标。

5. 创建生产设施模型

1. 在 Production Facility Tasks 类别中，点击 Add 下拉菜单并选择 Add Guided Task。
2. 为该设施输入 Task Name: Urchin Network。
3. 点击确定。显示 Create Facility 阶段。
4. 点击 Edit  图标。显示 Create Facility 窗口。

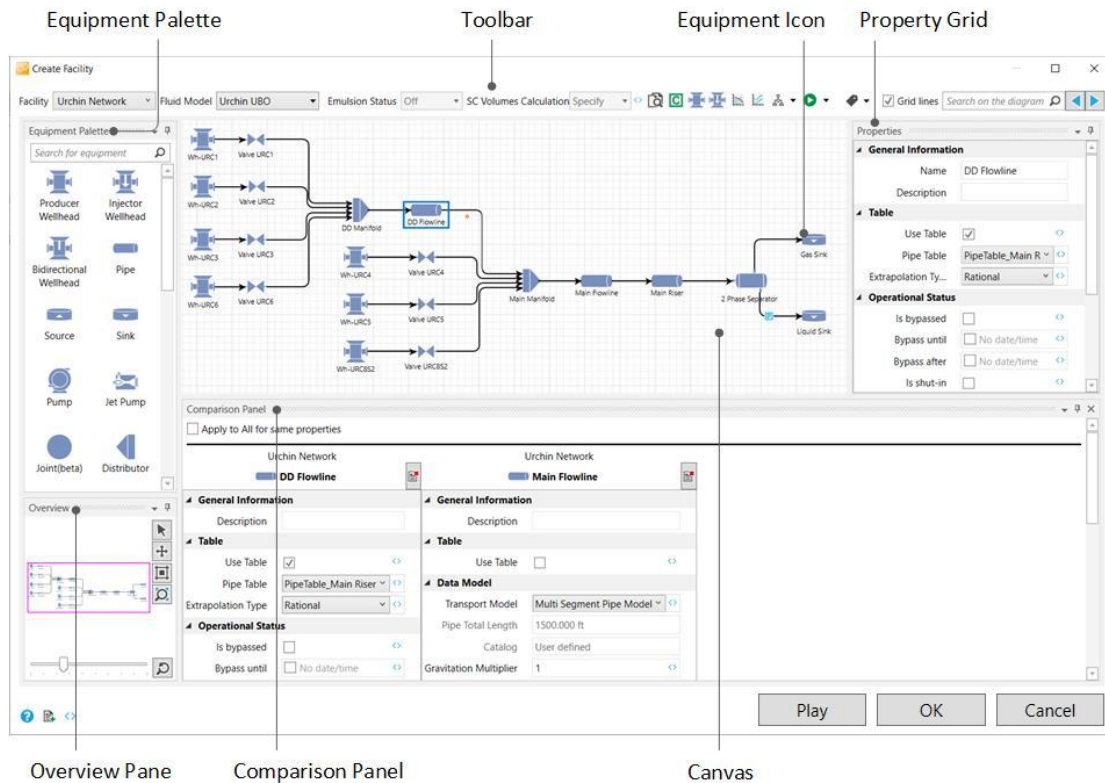


图 77：设施示意图（已完成）

注意：要了解有关设施示意图的更多信息，请从创建设施（Create Facility）窗口中按 F1 键。

5. 在流体模型（Fluid Model）下拉列表中，确保选择了 Urchin UBO（Urchin UBO）。

5.1 添加设备

添加井口

在 CoFlow 中，井口代表一口井，每个井口将与先前在 Urchin Wells 任务中定义的相应井相关联。

1. 从工具栏中，点击 Attach all Producer Wells to Producer Wellheads  图标。

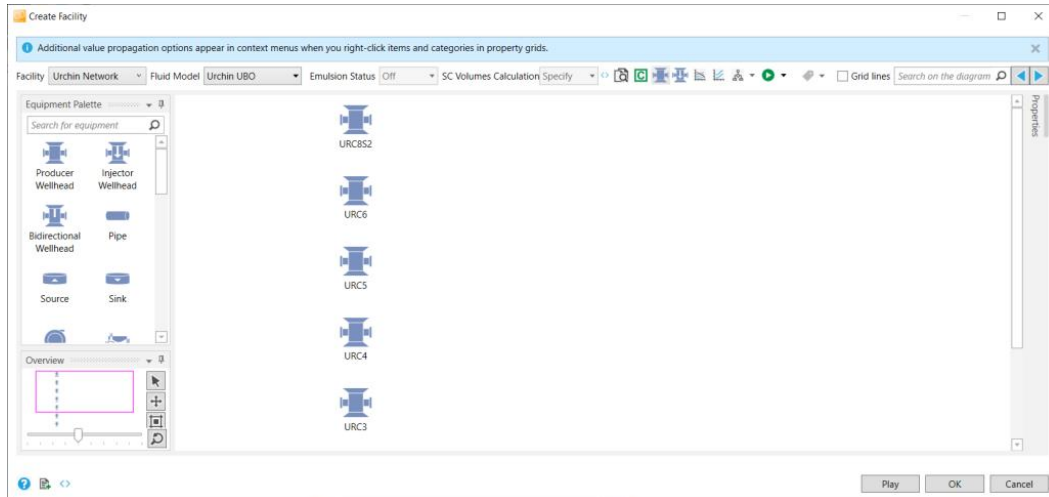


图 78: 添加井口

注: 注入井 URC7 和 INJ2 未包括在内, 因为它们需要单独添加的注入井口。

2. 要创建 Urchin 网络, 请使用 Equipment Palette 将剩余的设备添加到画布上。所需设备包括:

- 7 Wellheads (已位于画布上)
- 7 Valves (Chokes)
- 2 Gathering Centers (Manifolds)
- 3 Pipes (Flowlines)
- 1 Two Phase Separator
- 2 Sinks

3. 将设备拖到画布上, 并为了方便起见, 按照所示布局进行放置。

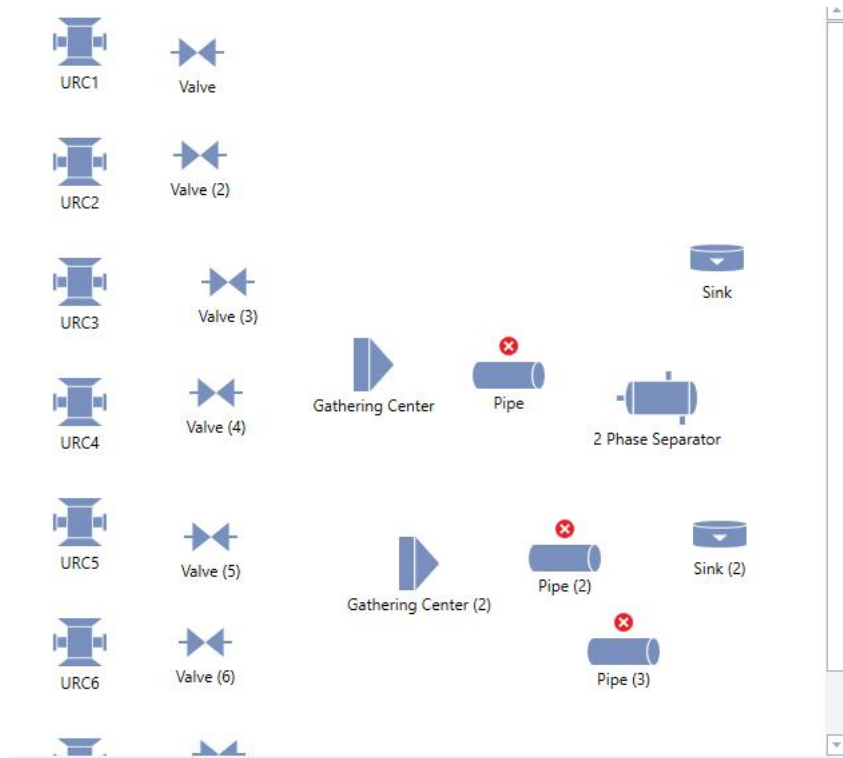


图 79：设备

5.2 连接设备

在画布上：

1. 点击一个设备图标，并将鼠标箭头悬停在其上。设备可连接的边上会出现小红色圆圈。红色圆圈表示可以连接设备的连接点。



图 80：连接设备

2. 点击并按住其中一个红色连接点，然后拖动到另一个设备图标上。该设备上的红色圆圈将出现，然后您可以将它们连接起来。建立连接时，连接线会变成蓝色，并且连接点会从圆圈变为正方形。

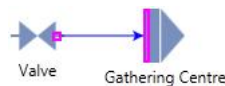


图 81：连接设备

注意：连接设备时，使用缩放功能可以更清晰地查看连接点。按 Ctrl 键并使用鼠标滚轮进行放大和缩小。通过使用 Overview 窗格更改焦点来查看画布的其他部分。

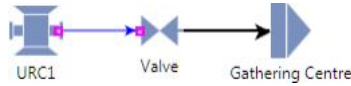


图 82：连接设备

将生产井连接到阀门

1. 将所有七个生产井（URC1、URC2、URC3、URC4、URC5、URC6 和 URC8S2）连接到相应的阀门。
2. 根据连接的井为阀门命名：Valve URC1、Valve URC2 等。可以通过选择阀门并在属性网格中更改“名称”字段来更改名称。

如果您连接了错误的设备，可以通过右键点击两个设备之间的连接器箭头并选择“删除”来断开连接。

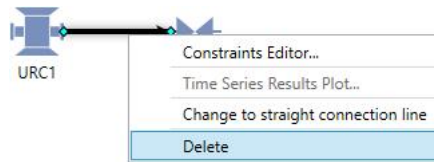


图 83：断开连接

注意：连接每件设备的箭头表示预期的流动方向。当存在负流速时，将在连接器的属性网格上显示负质量流率值。

连接到集输中心

一旦井和阀门连接好，它们可以进一步连接到集输中心（也称为 manifolds）：

1. 点击 gathering center。在属性网格中，取消选中 Automatically Name 复选框。
2. 在名称字段中，输入：DD Manifold
3. 点击另一个 gathering center。在属性网格中，更改名称为：Main Manifold
4. 在 DD Manifold 上，通过将相应的阀门拖动到集输中心来连接与 URC1、URC2、URC3 和 URC6 相关的分支。

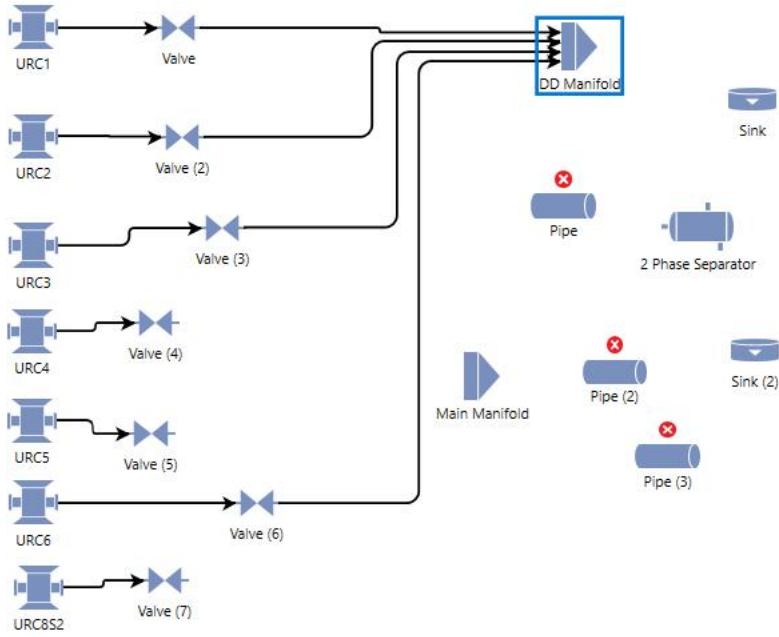



图 84：将分支连接到集输中心

5. 在 Main Manifold,上, 通过阀门将与 URC4、URC5 和 URC8S2 相关的分支连接到集输中心。
6. 在 Overview pane,中, 点击自动布局  图标以帮助保持画布组织有序。

5.3 创建 DD Manifold 出口

1. 在画布上, 点击其中一个未连接的管道图标。更改名称: DD Flowline
2. 将 DD Manifold 连接到 DD Flowline 上, 因为这将是生产出口。
3. 将此生产线作为入口连接到 Main Manifold 上。

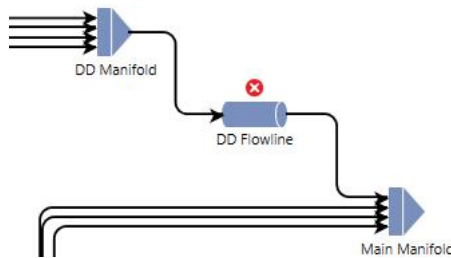


图 85：连接入口

创建 Main Manifold 出口

创建一个流线, 作为 Main Manifold 的主要出口:

1. 定位最后一个未连接的管道并将其命名为 Main Flowline 和 Main Riser。
2. 将 Main Manifold 出口连接到 Main Flowline 上。

3. 将 Main Flowline 连接到 Main Riser 上。

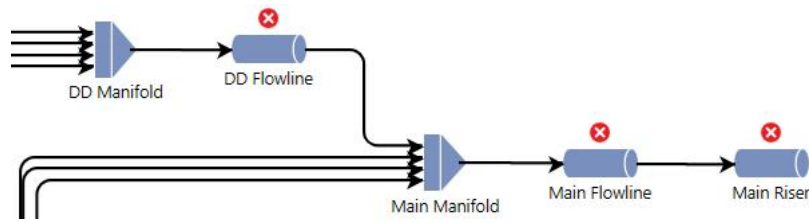


图 86: 连接出口

旋转主立管 (Main Riser)

为了更好地可视化网络，您可以旋转立管管道，使其垂直：

1. 点击主立管。在其旁边会出现一个点。将鼠标箭头悬停在该点上，箭头会变成双向箭头。



图 87: 旋转设备

注意：旋转主立管只是一种视觉效果。在本教程中，您将把主立管的角度设置为 90°，但流体的处理方式仍然相同。设施示意图上的视觉显示不会影响计算，该计算是基于您为网络资源设置的属性进行的。

2. 拖动该点并开始逆时针旋转设备，直到其变为垂直状态。



图 88: 旋转设备

添加分离器

1. 将两相分离器拖到主立管上方。将主立管连接到分离器入口。
2. 命名两个沉降槽：Liquid Sink 和 Gas Sink
3. 将 sinks 连接到分离器。

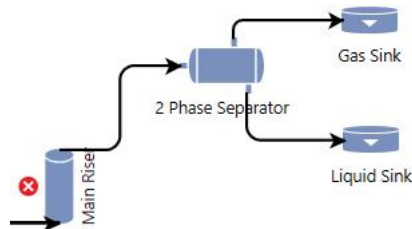



图 89: 连接到 Sinks

4. 点击到 gas sink 的连接线，并将其命名为 Gas Sink Connector。

5. 点击到 liquid sink 的连接线，并将其命名为 Liquid Sink Connector。将压力设置为 150 psi (1034 kPa) 。

6. 点击 Auto Layout  图标。您可以根据需要执行以下操作：

- 通过拖动设备进一步重新排列布局。
- 使用网格线复选框对齐设备。
- 使用直线连接线：选择全部 (Ctrl + A)，在任何连接线上右键点击并选择 Change to Straight Connection Lines.。

部分定义的 Urchin Network 将显示出来。



图 90: Urchin 网络

1.13.4 定义设备参数

定义阀门

每个流入每个集输中心的流体的压力和温度由所连接的阀门控制。阀门确保来自不同井的所有流体以特定的压力和温度到达集输中心。对于每个集输中心，必须定义一个阀门的压力降和温度增益，以便 CoFlow 可以在模拟期间计算其他值。

1. 点击 valve 连接到 URC1，以查看属性。
2. 在 Transport Model 字段中，请注意选择了 Pressure Drop Model，并将 Thermal Option 设置为 Isothermal。

定义油管

Main Riser

1. 在画布上点击 Main Riser。显示 Main Riser 属性。

2. 在 Transport Model 字段中,使用下拉列表选择 MultiSegment Pipe Model。
3. 点击 Add/Edit 按钮。显示管道段窗口。
4. 将传输模型设置为 Flow Correlation。
5. 将 Thermal Option 设置为 Isothermal。
6. 请注意管道参考设置为出口。将管道出口的 XYZ 坐标设置为 0 英尺。

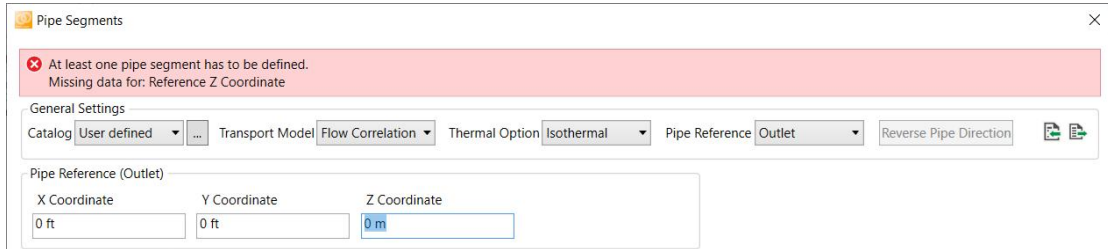


图 91: 管段属性

7. 在 Constant Properties 表格中,将 Correlation 设定为 Hagedorn & Brown。
8. 将内直径 (Inside Diameter)设定为 9.13 in。
9. 将绝对粗糙度 (Absolute Roughness)设定为 0.008217 in。
10. 将 X 坐标 (XY Coordinates)设定为 0 英尺,并将 Z 坐标 (Z Coordinate)设定为-200 英尺。

Constant Properties			
	Correlation	Inside diameter in	Absolute Roughness in
1	Hagedorn & Brown	9.13	0.008217

	X Coordinate ft	Y Coordinate ft	Z Coordinate ft
1	0	0	-200

图 92: 管段属性


11. 点击确定。


Main Flowline 和 DD Flowline

剩余管道的特性与 Main Riser 基本相同,但坐标不同。

1. 保持 Main Riser 仍处于选中状态,右键点击 Transport Model。从关联菜单中选择 Use this value for all pipes in this facility。所有已为干线上升管定义的值都将复制到其余的管道中。
2. 在画布上选择 Main Flowline。注意,所有值都已填充。
3. 将 X 坐标更改为 1500 英尺,并将 YZ 坐标设置为 0 英尺。

4. 选择 DD Flowline，并将 X 坐标更改为 1000 英尺，YZ 坐标更改为 0 英尺。生产设施管网的创建现已完成。

5. 点击 Play 以运行计算阶段。此时将显示成功 图标，表示数据输入已完成。

6. 点击保存 图标。

6. 运行所有引导任务

运行所有任务及其阶段：

1. 使用运行 (Run) 栏，点击 Play 图标下拉箭头并选择重新运行 (Re-run) 图标。

2. 点击是 (Yes) 以确认长时间运行得进程。

7. 模拟之前 Check In 案例

要 Check in 案例：

1. 在 Case Building 选项卡中，点击 Check In 按钮。此时将出现登记更改 (Check in Changes) 窗口。

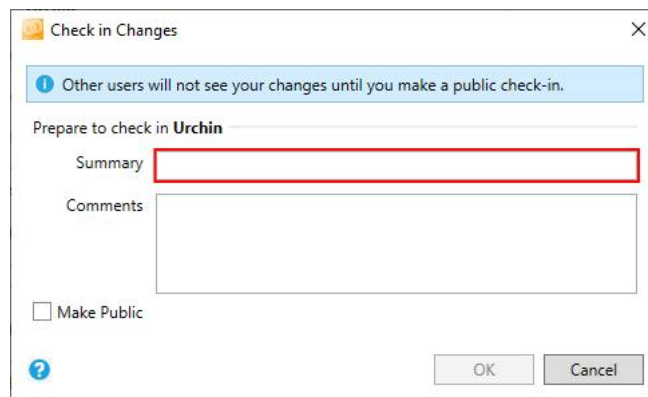


图 93: Checking In

2. 为您的 Check in 提供摘要：Finished Facility Design

3. 使用注释区域添加详细信息，以帮助您稍后对登记进行排序和识别。

4. 选中 **Make Public** 复选框。（在您的更改被公开之前，它们将作为私有登记保存在本地，并且无法被其他人查看。私有登记仅对您可见。）

5. 点击确定。案例已 **Check in**，现在处于只读模式。

查看您的 **Check Ins** 状况

在 **Check in** 案例后，版本将与案例一起存储：

1. 右键点击案例名称并选择 **Copy from Check-in**。选择 **Check in** 版本窗口将出现。

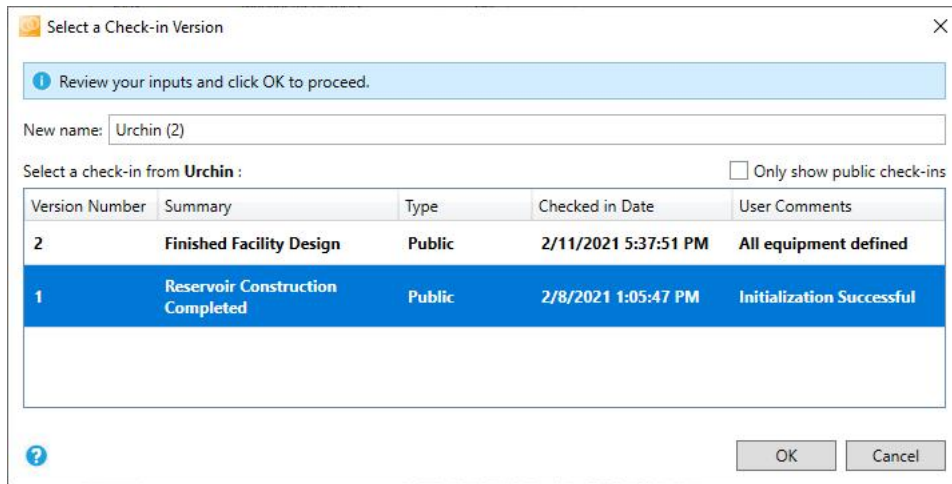


图 94: 选择 **Checking In** 版本

2. 所有可用的 **Check in** 都会列出。**Public check-ins** 将可见于有权访问此案例的其他人员，但您的私人 **Check-ins** 仅对您可见。

3. 查看可用版本。阅读摘要和注释以了解已 **Check in** 的内容。请注意，您还可以查看 **Check in** 的日期和时间。

4. 由于您不需要从以前的 **Check in** 中复制案例，请点击取消以继续执行本教程。

8. 比较结果

提供了一个已完成的教程案例，以便在您继续创建自己的案例时进行比较：

1. 右键点击 **Study** 名称并选择 **Import**。


2. 从导入窗口中，导航到以下位置：<您的 CoFlow 安装目录> \

Documentation \ Tutorials \ Model Building Urchin Tutorial \ Urchin Support Files \ UrchinTutorial.cfarc

3. 选择 CFARC 文件并点击导入按钮。
4. 导入案例完成后，关闭窗口。新案例将显示在 Study Explorer 中。

9. 准备模拟

要开始创建模拟：

1. 点击您一直在创建的 Urchin 案例。
2. 点击 Check Out 按钮，以便编辑您的案例。
3. 在 Simulation Problem Tasks 类别中，点击添加  下拉菜单并选择 Add Guided Task。创建新引导任务窗口出现。
4. 选择 Select Guided Task: Standard PSD，并输入 TaskName: Urchin Simulation
5. 点击确定。任务图示显示出来。


9.1 跳过阶段

这些阶段默认情况下会被跳过。对于此教程，您可以将其保留为跳过状态：

- Monitorable Properties
- Process Controllers

9.2 定义耦合类型和数值控制

要定义您想要模拟的问题，您将使用时间步进法。

1. 在 Specify Coupling Type and Numerical Settings 阶段，点击编辑  图标。出现 Specify Coupling Type and Numerical Settings 窗口。

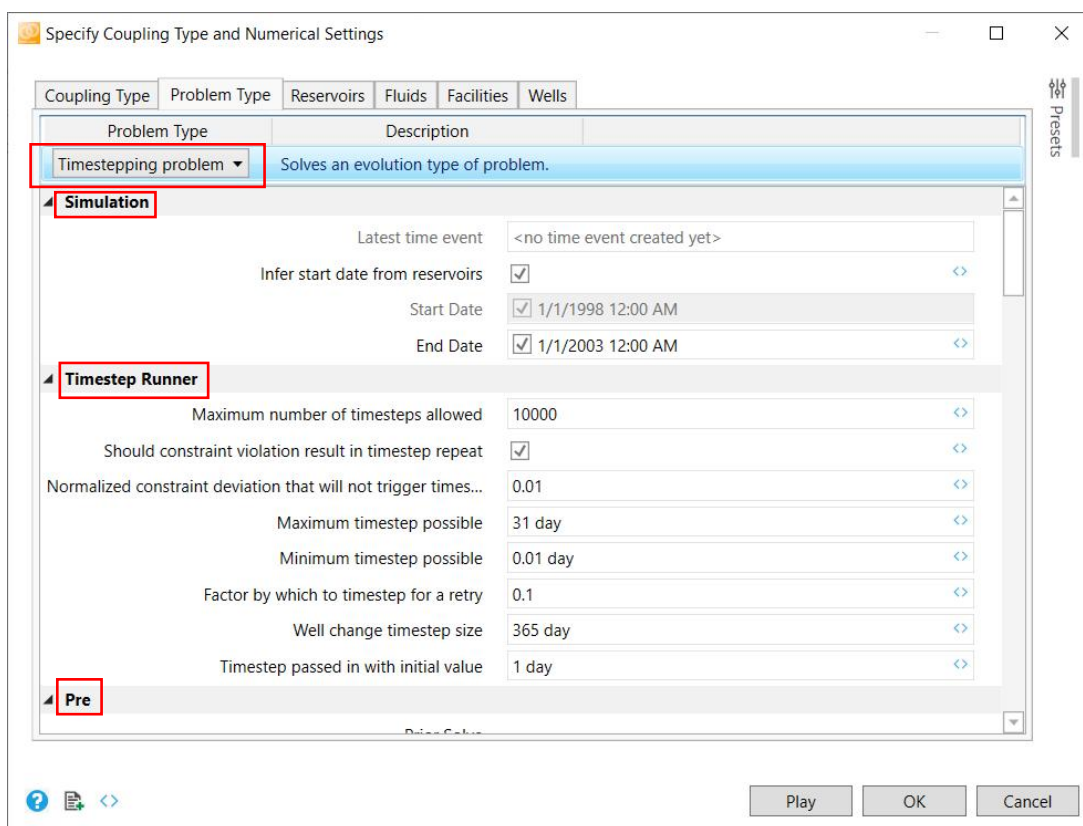



图 95: 定义 Problem 类型

2. 在 Problem Type 选项卡中，选择 Timestepping。
3. 在模拟网格中，注意开始日期已经从油藏模型推断出来。将结束日期设置为 01/01/1999。
4. 在 Pre grid 中，将 Prior Solver 设置为 Well Constrained（这将运行一个带有多个不等式约束的模拟模型）。

注意：CoFlow 包含可用于定义模拟的示例数据。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

5. 在电子表格中，将时间步进表中的数据复制/粘贴到 Timestep Runner grid、Pre grid 和 Main grid。
6. 点击 Play 按钮以运行该阶段。
7. 点击保存  图标。


9.3 跳过阶段

对于此教程，您可以跳过这些阶段：

1. Specify Simulation Time Event
2. Specify Time Series Recording in Geomechanical Models

9.4 在动态模型中定义时间序列记录

在 Specify Time Series Recording in Dynamic Models 阶段：

1. 点击编辑  图标。出现 Specify Time Series Recording 窗口。

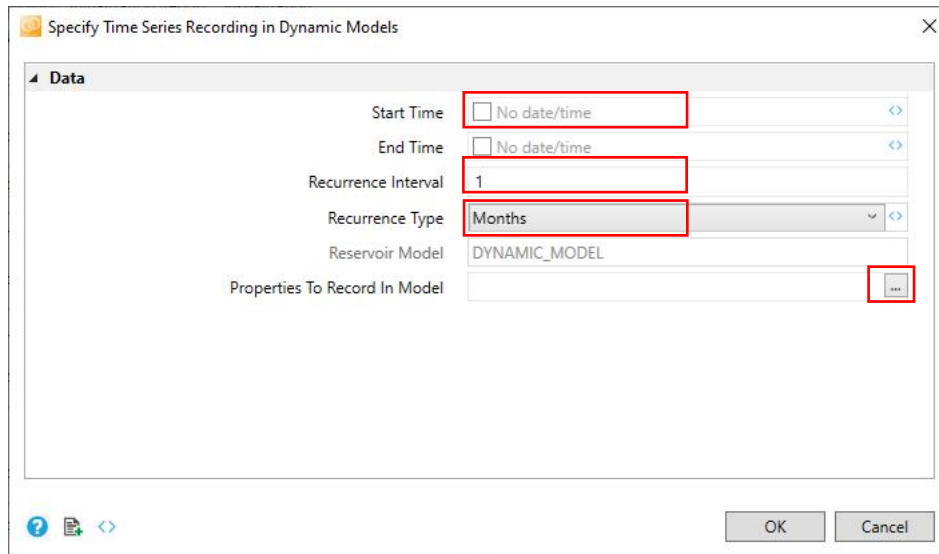




图 96: 定义 Specify Time Series Recording

2. 在 Start Time 字段中，定义日期：01/01/1998
3. 设置 Recurrence Interval：6
4. 设置 Recurrence Type 为：Months
5. 在 Properties to Record in Model 字段中，点击 Browse  图标。出现 Specify Model Properties to Record 窗口。
6. 选择 Pressure，并点击 Arrow  图标。

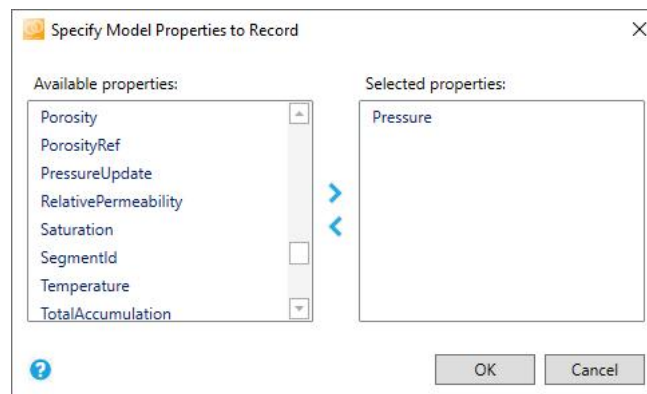



图 97: 模型属性

7. 点击确定。
8. 点击运行。

9.5 定义配置文件和时间序列记录

1. 不要跳过此阶段。
2. 点击编辑图标。出现 Specify Profile and Time Series Recording 窗口。
3. 在 Time Profiles 选项卡上，已经勾选了 Record all Profiles。
4. 在 Time Series 选项卡上，已经勾选了 Default Properties。
5. 打开列表以查看模拟运行时将记录的项目。点击 Play。

9.6 运行模拟

在运行模拟阶段不输入数据。

1. 点击 Play  图标以运行模拟。

查看空间属性

一旦模拟完成运行：

1. 点击 Visualization 选项卡
2. 点击 3D Viewer 文件夹中的 Dynamic Model。Dynamic Model 是用于模拟的升级模型。
3. 在属性下拉列表中，将属性更改为 Saturation，并将相位设置为 Oil。模拟结束时显示饱和度分布。使用滚轮放大模型。点击并拖动模型以从不同角度查看它。

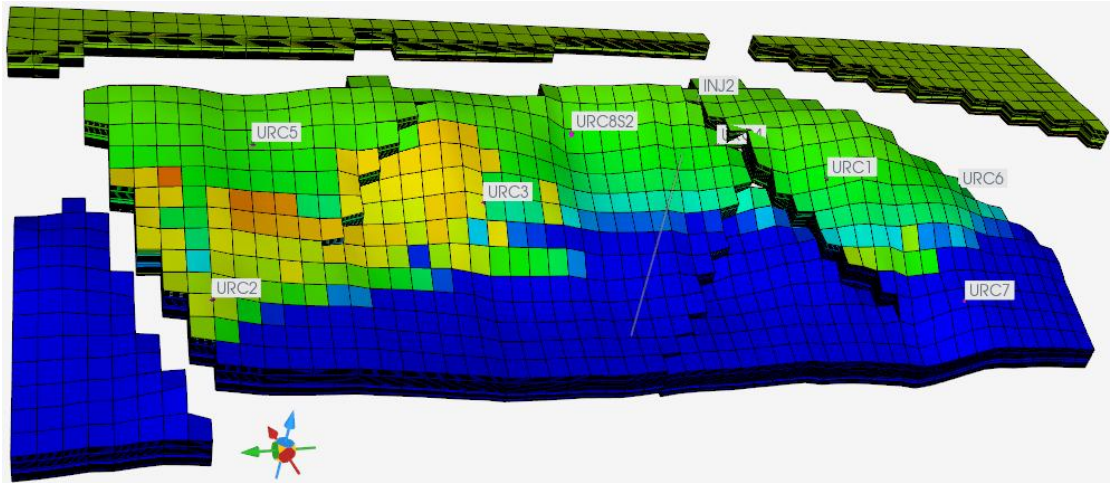


图 98: 查看饱和度分布

查看时间序列动画

当您设置任何时间序列或配置文件记录时，您可以在 3D 模型中以动画形式查看结果：

1. 从可视化选项卡中，找到 3D 模型附近的资产信息网格。
2. 打开时间步长下拉列表，查看动画中将显示的时间步长数量。
3. 确保选中 Loop Animation 复选框。

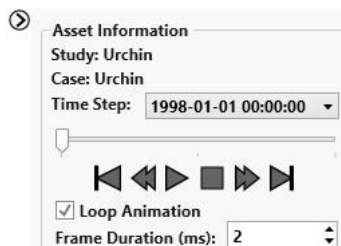


图 99: 动画功能

4. 将帧持续时间设置为每秒 2 帧的速度，以便查看动画。对于时间步数较少的模型，您可以使用更高的数字，例如默认值 500，以便每个时间步长显示更长的时间。请使用默认值。

5. 在属性下拉列表中，将属性更改为压力。与时间序列数据相关联的属性将显示名称旁边的时钟图标。

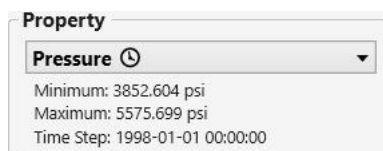


图 100: 选择属性

6. 在外观网格中，确保透明度滑块位于中间。
7. 勾选网格线复选框。

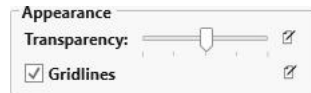


图 101: Gridlines 复选框

8. 点击动画运行控制中的 Play▶按钮。
9. 观察短时间内的水侵变化。
10. 点击停止■图标，使循环 Play 停止。
11. 返回到 Case Building 选项卡。
12. Check in 案例并输入总结描述。