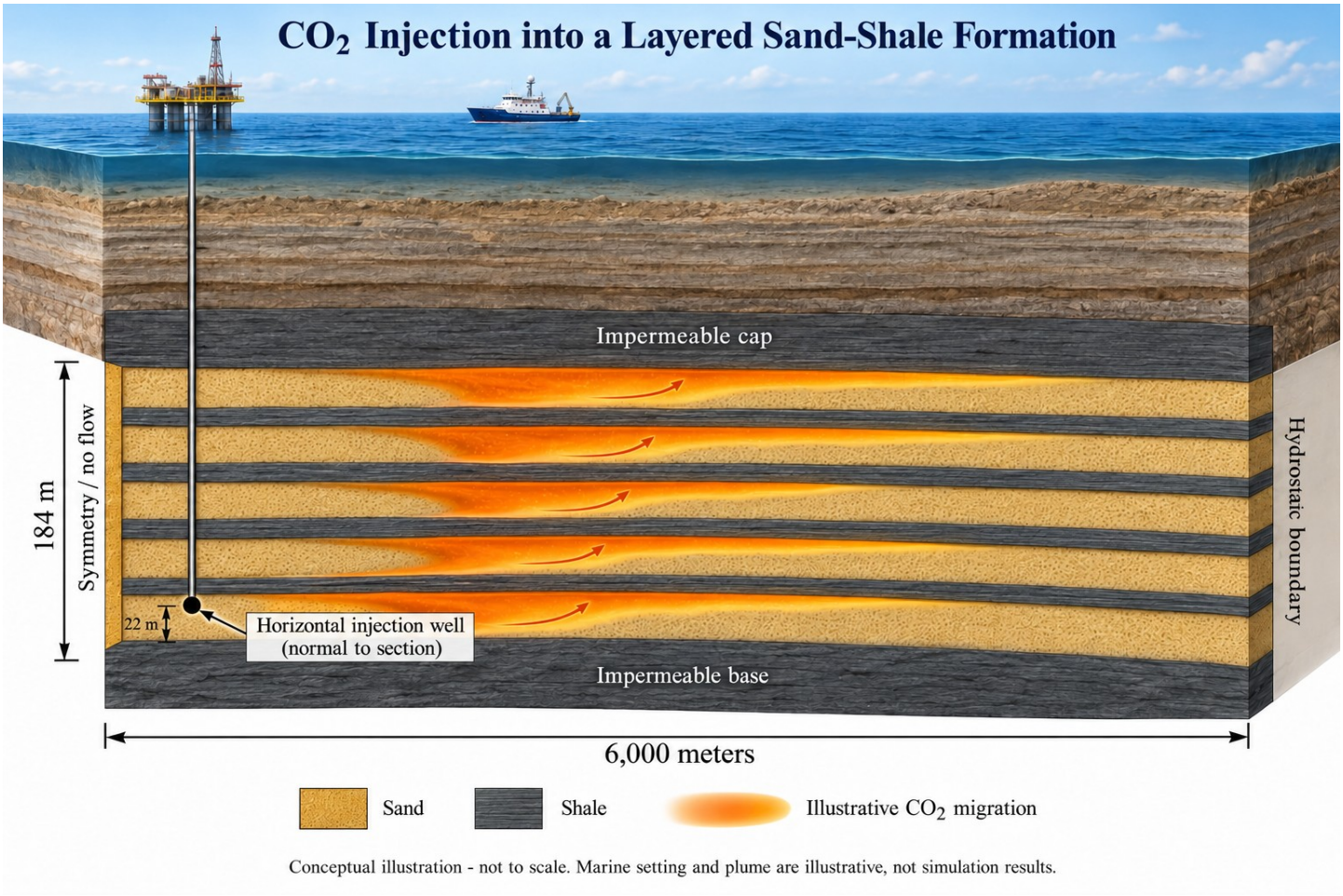
桌面版 / 2026 年 11 月

ModelX 用户手册

TOUGH3 与 TOUGHREACT 模拟工作台的安装、配置与操作

Windows x64 0.2.0 · Linux x64 0.1.6 · macOS arm64 0.1.6



RTP7 / 分层地层 CO_2 注入

概念模型图取自 ModelX 的 RTP7 工程报告。海上环境与羽状体形态用于说明注入情景。

产品单位

TOUGH MODELING GROUP

关于本手册

引言

ModelX 利用大语言模型（LLM）将储层模拟工程师的工作串成一条自动流程，从提出物理问题一直到交付经过审查的工程报告。工程师定义研究要支持的决策，以及什么证据足以回答问题；Agent（智能体）据此准备模型、运行模拟器并解释结果。

开展自动模拟所需的条件

用户须自备具备使用许可的 TOUGH3 或 TOUGHREACT 可执行文件，或持有获准编译的源代码。两款软件的兼容定制版本也适用。从源码开始时，应先为目标平台编译，再到 Simulator Management（模拟器管理）为相应模块注册可执行文件。Agent 还需要能够访问受支持的 LLM。在 Settings（设置）连接账户或模型端点，点击 Test connection 测试，并在 Default for new tasks 中设为新任务的默认连接。

从储层问题到可以核查的结论

例如，要判断热源的影响传播了多远、何处出现气相，可向 Agent 提供几何尺寸、岩石性质、加热历程及已有观测。在 Automatic（自动任务）中，Agent 可以生成网格、指定初始与边界条件、编写模拟器原生输入，并在启动计算前审查这些文件。

运行期间，Management Agent（管理智能体）读取模拟器输出。发现可修复的输入问题时，它可以追查原因、修订输入并重新执行受影响的检查。随后，Agent 对照验收标准和参考资料审查已保存的结果。在热源研究中，它可以选择径向剖面，分别说明升温区与气相富集区延伸了多远，以及有限的输出时刻留下了哪些不确定性。报告中的结论可追溯到对应输入和计算结果。

工程师的时间节省在哪里

ModelX 的目标是将工程师工作效率提高 90% 以上，以每个工程师实际投入工时所能交付的同等研究量衡量。编写模拟文件、诊断失败、提取可比剖面和反复修改报告都会占用工程时间。Agent 可以将一次修正落实到后续各环节；仅需改报告时，还可以复用已完成的计算。衡量收益时，应采用相同的交付物和验收标准，并计入提供数据、澄清问题和最终审查的工时。

选择由 Agent 承担的工作

完整流程选 Prepare, simulate and deliver。想先检查离散方案时选 Create mesh only；想生成或复用网格并检查原生文件时选 Prepare inputs only。已有计算可直接到 Results（结果）分析并出报告。工程师保留需要专业判断的建模决策，并可在采用结论前逐项核查假设。

目录导航

目录

引言、工作站安装、AI 接入、模拟器注册，以及自动模拟任务的准备。

引言 2
按已有资料选择起点 6
使用要求与安装 7
在 Windows 上安装 ModelX 0.2.0 8
在 Linux 上安装 ModelX 0.1.6 9
在 macOS 上安装 ModelX 0.1.6 10
桌面菜单与工作台导航 11
项目与输入修订版 12
迁移研究并找回正确的修订版 13
首次使用与工作区设置 14
账户类型与网格运行额度 15
AI 连接与资料共享 16
选择 AI 接入方式 17
连接 ChatGPT 或 Claude 账户 18
添加 OpenAI API 模型 19
添加千问、DeepSeek、GLM 或网关模型 20
启用试用服务并验证新连接 21
注册模拟器、源码和参考资料 22
注册一个引擎并核对匹配结果 23
按需编辑和编译源码 24
从授权源码构建模拟器 25
编译定制源码发行版 26
选择自动工作流 27
选择 EOS 并描述多重连续介质 28
描述模型并准备输入 29
写出可验收的自动任务 30
设置反应运移或多阶段任务 31

目录导航

目录（续）

网格设计、非规则网格、任务恢复和原生输入编辑。

生成并复用网格 32
选择网格的构建方式 33
制作一个 100 单元的笛卡尔网格 34
控制网格间距、几何尺寸与单元预算 35
设置地层与起伏界面 36
创建并核对轴对称网格 37
使用边界轮廓或导入外部网格 38
控制井周和裂缝加密 39
制作非规则网格 40
制作 L 形三棱柱网格 41
设计局部加密并检查共享面 42
接受网格并逐字节核对复用结果 43
使用网格指令库并检查候选网格 44
选择初始状态与续算方式 45
监控 Agent 并处理任务恢复 46
恢复任务并保留已接受的结果 47
阅读任务活动记录并选择恢复操作 48
导入并编辑原生输入文件 49
编辑原生输入并保留可复现的修订版 50
使用原生文件编辑示例 51
解读输入审计并确定修正项 52

目录导航

目录（续）

手动运行、结果分析、工程交付、故障排查与功能索引。

手动运行已保存的修订版 53
选择处理器设置并诊断启动问题 54
使用结果前核验一次运行 55
将计算结果与参考资料对比 56
在 Results 中查看图件与历程 57
绘制场图与剖面并读懂坐标轴 58
制作历程曲线、动画和演示文稿 59
复用已有结果生成报告 60
委托编写并检查工程报告 61
实例：使用 RHP 已完成的模拟结果 62
使用部分结果与交付记录 63
技术问答与本地知识库 64
寻求帮助并提交可复现的问题 65
诊断桌面问题并管理共享笔记 66
按症状排查问题 67
完成从建模到交接的练习 68
运行一个条件完备的 EOS3 练习 69
按工作台区域查找功能 70
结束语 71

桌面版

按已有资料选择起点

先看手上已有模型说明、输入文件，还是已完成的计算结果。本手册的菜单截图取自 ModelX 0.1.6 Windows x64 构建 0b5e79604435。Linux 和 macOS 的安装分别见第 9、10 页。

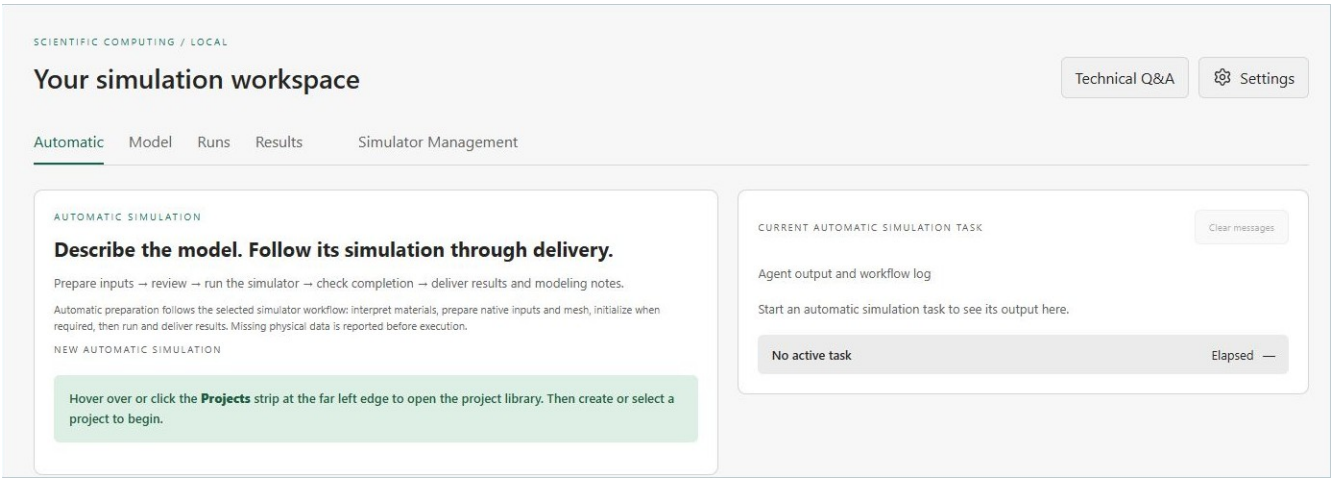


图 1 主页当前未选择项目。从左侧 Projects 开始，右上角可进入 Settings 和 Technical Q&A。

首次安装 先读第 7–25 页。选择工作区并注册模拟器后，再准备第一个任务。

由 Agent 管理模拟 第 27–48 页介绍四种工作流模式、初始状态、网格处理和故障恢复。

手动模拟 第 49–56 页说明如何导入和编辑原生文件、审查输入修订版并直接运行。

分析已有结果 第 57–63 页介绍绘图及利用现有计算生成报告；第 64–67 页介绍帮助与故障排查。

练习小算例 第 34 页的网格可以手算核对。第 68–69 页给出从建项目到交付的步骤、完整 EOS3 练习任务及验收标准。

入门

使用要求与安装

ModelX 工作台和模拟器分别安装。ModelX 提供桌面界面和科学处理工具。请从所在单位或软件供应方取得所需的授权模拟器及配套数据库。

安装前的准备

计算机与存储 选择与计算机匹配的 Windows x64 版、Linux amd64 的 .deb 包或 Apple Silicon 内部 .pkg 包。单独准备可写工作区，为原生输出、重启文件、图件和报告留足空间。

模拟引擎 可执行文件必须对应实际要用的模拟器及状态方程（EOS）或模块。安装相应运行库；MPI 版本还需兼容的 MPI 启动器。已有可用二进制文件时，源码和编译器为可选项。

账号与连接 准备好 ModelX / TOUGH2.com 登录账号，用于核验运行资格。使用 Agent 还需可用的模型连接及共享任务资料的许可。直接编辑和直接运行可离线使用 AI 之外的功能，无需 AI 连接。

按操作系统安装

打开 ModelX-0.2.0 交付目录，按平台选择安装包。第 8 页介绍 Windows x64 的 0.2.0 未签名试用安装包，第 9 页介绍 Linux amd64 的 0.1.6 Debian 包，第 10 页介绍 macOS arm64 的 0.1.6 内部测试包。

检查安装

1. 打开 About（关于），记录版本和构建标识。确认启动的是预期版本，再注册求解器。
2. 在 Settings 选择独立工作区，保存设置并重启。先在项目库确认路径，再创建或导入项目。

更新已有工作站

完成正在执行的任务，保存编辑，备份工作区，并保留旧安装包或便携目录以便回退。使用适配本系统的更新。重新打开后，核对构建标识、工作区和模拟器注册记录。

入门

在 Windows 上安装 ModelX 0.2.0

打开交付目录中的 Windows-x64，找到 ModelX-Setup-0.2.0.exe 和同名的 .sha256 文件。升级前先结束正在进行的任务，备份工作区并关闭 ModelX。

校验文件并安装

1. 核对 SHA-256 在 Windows-x64 文件夹中打开 PowerShell，运行下方命令。将输出的 Hash 与用记事本打开的 ModelX-Setup-0.2.0.exe.sha256 中开头的 64 位校验值逐位比较。若不一致，请从 TMG 重新获取安装包。

```
Get-FileHash .\ModelX-Setup-0.2.0.exe -Algorithm SHA256
```

2. 打开安装程序 双击 .exe。此试用包未经代码签名。若 SmartScreen 提示无法识别发布者，请确认文件来自 TMG 且校验值一致。单位策略允许时，点“更多信息 → 仍要运行”；若受管电脑阻止安装，请联系 IT。

3. 完成安装向导 如提示选择安装范围，可选“仅为我安装”。保留默认应用目录或选择其他安装位置，点击 Install（安装），待复制完成后点击 Finish（完成）。项目工作区应放在独立目录。

首次启动与核验

1. 从开始菜单或新建的桌面快捷方式打开 ModelX。进入 About → About ModelX…，确认版本为 0.2.0，并与 Windows-x64 下 READ-ME.txt 中的完整构建号核对（开头为 6bb9ff3e8af0）。若打开旧版本，请检查快捷方式的目标路径。
2. 进入 Settings 选择可写工作区。要打开已有项目，选择原工作区。保存并重启 ModelX，在 Projects 中核对项目列表。
3. 需要运行模型时，在 Simulator Management 注册自己的授权模拟器。使用 Automatic 时，还需在 Settings 配置并测试 AI 连接。卸载入口位于 Windows“设置 → 应用 → 安装的应用”。

入门

在 Linux 上安装 ModelX 0.1.6

在带图形桌面的 x86-64 Ubuntu 上使用 amd64 Debian 包。实测环境为 WSL2 中的 Ubuntu 22.04。在这种配置下，以下命令均在 Ubuntu 终端执行。

校验并安装软件包

将 .deb 与配套 .sha256 放在同一目录，在该目录打开终端，依次执行下列两条命令。第一条返回 OK 后再安装。APT 从已配置的 Ubuntu 软件源安装依赖，包括 ParaView 和 LibreOffice Writer。

```
sha256sum -c modelx_0.1.6_amd64.deb.sha256
```

```
sudo apt install ./modelx_0.1.6_amd64.deb
```

打开桌面并注册求解器

1. 从应用菜单启动 ModelX，或在图形会话运行 /opt/modelx/ModelX。在 Settings 中选择可写工作区，例如 Linux 主目录下的 ModelX-workspace。保存、重启并检查项目库。
2. 在 Simulator Management 选择软件和模块，注册获准使用的 Linux 可执行文件。即使源码在 Windows 磁盘上，WSL2 中也应选择 Linux 二进制文件。MPI 构建需配套的 Linux MPI 启动器和共享库。
3. 在 Runs 选择使用该模块的输入修订版，核对可执行文件和并行模式。输入与账户资格检查通过后即可直接运行；Agent 辅助任务需另行配置 AI 连接。

在 Ubuntu 上编译源码 执行 sudo apt install build-essential gfortran cmake libblas-dev liblapack-dev python3 安装工具链。将授权源码的可写副本放在 Linux 文件系统中，再进入 Simulator Management → Compilation（第 24–26 页）。

已验证的范围

已安装的桌面程序生成了含 4 个单元、4 条连接的笛卡尔网格，并用 TOUGH3 EOS3 运行到 1 秒。在 0.1、0.6 和 1.0 秒，各单元压力与 100,000 Pa 的偏差均不超过 1 Pa，温度与 20 °C 的偏差均不超过 0.01 °C。Results 成功导出 Word 和三页 PDF。另在 Linux x86-64 用 ModelX 编译、注册 TOUGH3 1.12 和 TOUGHREACT 4.13 的 EOS3 模块；两者在 1 秒时每个单元均为 100,000 Pa、20 °C。TOUGHREACT 本例验证流动模式。

入门

在 macOS 上安装 ModelX 0.1.6

ModelX 0.1.6 内部测试包适用于 Apple Silicon。在“关于本机”中确认芯片为 Apple M 系列。此包尚无 Developer ID Installer 签名，也未经 Apple 公证。

校验并安装内部测试包

从 TMG 获取 .pkg 和配套的 .sha256 文件，将两者放在同一文件夹。在终端切换到该目录，执行下列命令。确认包名后显示 OK 再继续；若校验失败，请向 TMG 重新获取文件。

```
shasum -a 256 -c ModelX-0.1.6-macOS-arm64-internal.pkg.sha256
```

在“访达”中双击 .pkg。安装器打开后，依次点“继续”和“安装”，按提示完成身份验证。安装完成后，从“访达 → 应用程序”打开 ModelX。

出现“无法验证开发者”时 首次尝试打开安装包后，关闭提示框。确认文件来自可信来源且校验通过后，打开“苹果菜单 → 系统设置 → 隐私与安全性”，在“安全性”区域找到对应的受阻项目，点“仍要打开”并确认，然后按安装器提示继续。如果系统明确提示含恶意软件或文件已损坏，请停止安装并联系 TMG。

单位管理的 Mac 公司或学校可能要求 IT 审批。若没有“仍要打开”按钮，或单位规定只允许签名安装包，请将包名、校验值和提示原文交给 IT，由管理员批准安装或提供单位认可的版本。

Apple 官方支持 · 在 Mac 上安全地打开 App

首次启动与模拟器设置

1. 在 Settings 中选择个人主目录下的可写工作区。保存并重启 ModelX，到 Projects 核对所选工作区。
2. 在 Simulator Management 注册已获许可的 macOS 求解器，选对模块和并行模式。在 Runs 选择匹配的修订版并核对可执行文件。运行后在 Results 查看结果；启动 Automatic 任务前先测试 AI 连接。

从源码编译 对具有 Build method 选项的版本，使用可写源码目录，按第 24–26 页操作。安装 Xcode Command Line Tools、GNU Fortran（Homebrew 的 gcc）、CMake 和 Python 3。TOUGH3 使用 SDK 的 Accelerate 框架。

已验证的范围

在 macOS 15.8.2 arm64 上，已安装的 ModelX 生成了四单元网格，用应用外编译的 TOUGH3 1.12 EOS3（GNU Fortran 13）运行至 1 秒，满足第 9 页所列容差，并导出 Word 和三页 PDF。在 ModelX 内编译和注册 TOUGH3、TOUGHREACT 的流程仍待 Mac 原机验证。

功能索引

桌面菜单与工作台导航

File（文件）和 Edit（编辑）作用于桌面窗口；工作台内的导航栏用于切换工程活动。macOS 的应用菜单位于系统菜单栏。File → Close project 关闭当前项目；在 macOS 上按 Command+W，在 Windows 或 Linux 上按 Ctrl+W。



图 2 图中窗口标题下方是 File、Edit 和 About 菜单。项目导航与各项工程操作位于工作台内部。

桌面菜单及 Windows 快捷键

File → Close project（关闭项目） **Ctrl+W** 返回主页，项目与后台任务仍然保留。若有未处理编辑导致无法关闭，先保存或放弃修改。

File → Exit（退出） 关闭应用。为维护而退出前，应先完成正在执行的任务，或明确停止它们。

Edit → Undo / Redo（撤销 / 重做） **Ctrl+Z / Ctrl+Y** 撤销或恢复当前文本框中的编辑。作用范围限于文本，无法恢复已删除的修订版或撤销一次模拟。

Edit → Cut / Copy / Paste（剪切 / 复制 / 粘贴） Ctrl+X 将选中的可编辑文字剪切到剪贴板，Ctrl+C 复制，Ctrl+V 在光标处粘贴。固定列格式文件粘贴后应检查对齐。

Edit → Delete / Select All（删除 / 全选） Delete 删除选中的可编辑文字。Ctrl+A 全选当前控件中的内容。右键文字可查看可用的剪切、复制、粘贴和全选命令。

About → ModelX version / About ModelX…（版本 / 关于） 版本行显示发行版本。打开 About ModelX…，将运行中的构建标识与安装包随附说明中的标识核对。

工作台命令

Projects / Automatic / Model Projects 打开项目库；Automatic 创建或继续任务；Model 管理原生输入文件及已保存的修订版。

Runs / Results Runs 审查并执行所选输入修订版、显示日志。Results 选择有输出的修订版，创建或打开图件、时间历程和文档。

Simulator Management / Settings / Technical Q&A 在模拟器管理页管理安装的引擎与源码；在设置页配置工作区、账户、AI 和支持服务；技术问答针对所选软件回答问题。

数据管理

项目与输入修订版

一个项目归集同一项研究的模型资料、输入修订版、模拟作业和输出。每个修订版对应一套字节内容确定的原生输入；每次运行则记录使用某个修订版执行计算的实际过程。

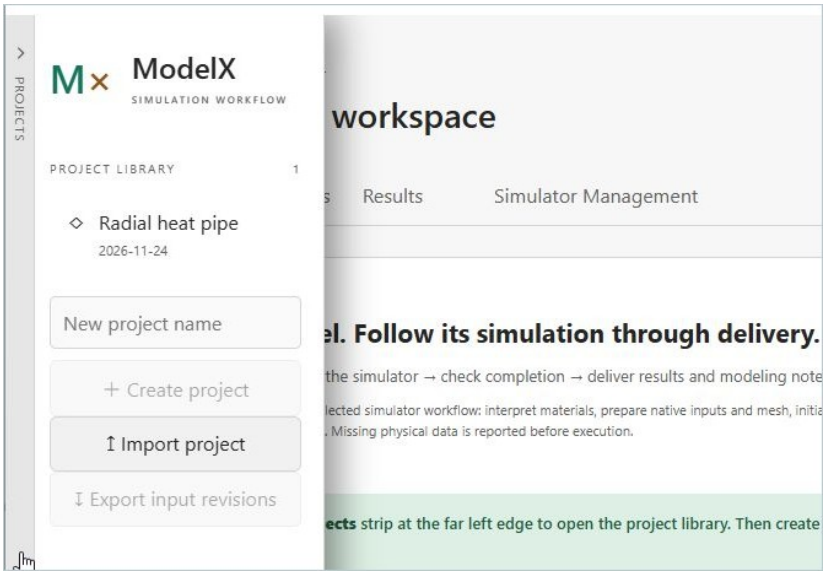


图 3 Projects 抽屉列出当前工作区的项目。下方可创建或导入项目；选择项目后即可导出输入修订版。

1. 在最左侧将鼠标移到或点击 Projects。输入能说明目的的项目名称并选择 Create project，或直接点已有项目。在导航栏上方核对名称。
2. 选择 Import project 可打开 ModelX 输入修订版包（.modelx.json）。INFILE、MESH 等原生文件应从 Model → Import input files 导入。
3. 选中项目，点击 Export input revisions，可转交已保存的输入。若要连同运行结果、报告和图件一起备份，须先关闭应用，再复制完整工作区及其中的共享索引。
4. 在 Model 或 Runs 的修订版选择器切换输入。在 Results input revision 选择与目标作业关联的输出。新修订版须实际运行后才有自己的计算结果。

右键项目可选 Delete project…；Delete revision 作用于所选修订版。先看确认信息和依赖关系。这些命令会移除所属文件及记录。只想离开项目时，选择 File → Close project。

数据管理

迁移研究并找回正确的修订版

先确定接收方需要什么。复现输入可以导出修订版；工程交接通常还需要原始参考资料、作业输出及已交付报告。

开始研究 打开 Projects，输入场地或基准算例名称并选 Create project。用任务名区分目的，例如“RHP 基线”“RHP 热源敏感性”和“RHP 报告修订”。

只共享已准备的输入 选择项目，点击 Export input revisions，保留 .modelx.json 包。在目标工作站选择 Import project，再到 Model 核对修订版和原生文件名。运行前还须单独检查该工作站上的模拟器注册。

保留已完成的结果 先结束正在执行的工作并关闭 ModelX，再复制整个工作区，包括索引和 projects 目录。用副本试恢复，能打开已有作业、图件和交付目录后，再处理原件。

选对交接证据 记录项目、修订版、任务或作业 ID、计算终点和软件构建标识。在 Runs 找到对应修订版和作业，再到 Results 核对变量和保存时刻。名称相似不足以证明是同一次运行。

删除与关闭 离开研究选 File → Close project。Delete revision 和 Delete project 会移除相应记录及文件。确认前核对需要保留的原始运行、重启文件、报告和源资料，验证备份。做试验时新建修订版并保留基线。

快速验证恢复结果

在 Settings 选择复制出的工作区，保存并重启。打开一个熟悉的项目，读取一份旧输入，找到已记录的作业并打开工作目录，再打开已发布的报告或图件。项目名可见只能证明索引可读。

设置

首次使用与工作区设置

从右上角打开 Settings。新安装可能自动显示 Getting started（入门）清单。清单显示各项是否已配置；能否实际连接服务、成功运行模拟，仍须分别检查。

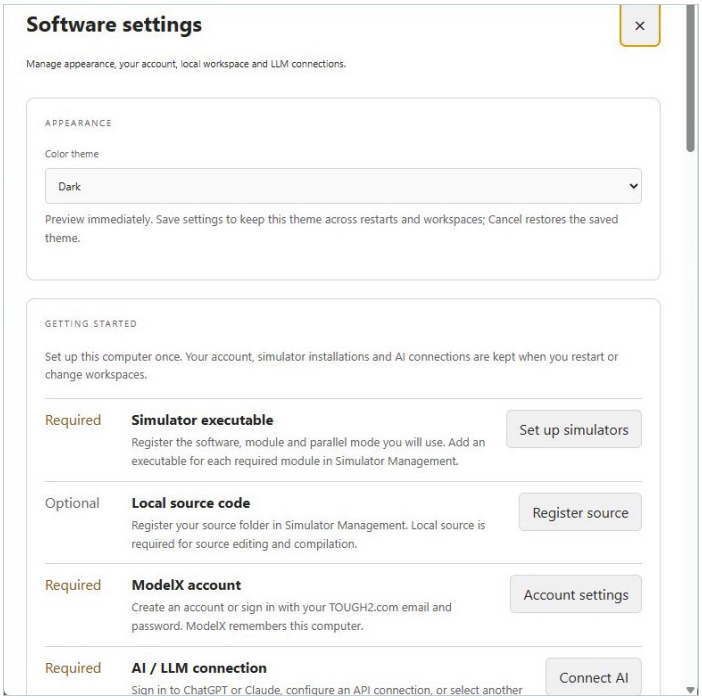


图 4 Getting started 提供模拟器注册、可选源码、ModelX 账号和 AI 连接的快捷入口。

外观（Appearance） 可选 Light 或 Dark，预览立即变化。点击 Save settings 保存主题；Cancel 恢复先前设置。

入门清单（Getting started） Set up simulators 打开可执行文件注册；Register source 打开源码区域；Account settings 和 Connect AI 分别跳转到账户和 AI 设置。

本地工作区（Local workspace） 输入路径或选 Browse workspace folder… 浏览目录。保存设置并重启。改选目录会打开另一套项目库，旧项目仍在原目录。

跨工作区保留的内容 账户连接、模拟器安装记录及应用设置会保留。项目目录、修订版、运行和报告归各工作区所有。请将工作区放在应用安装目录外。

核对首次设置 重新打开工作台，在 Projects 核对工作区，在 User management 核对登录账户，在 Simulator Management 核对模块的可执行文件。使用 Automatic 时，还应测试默认 AI 连接并确认资料共享许可。

设置

账户类型与网格运行额度

ModelX / TOUGH2.com 账户用于确认模拟运行资格。它与用于问答或准备任务的 AI 服务账户分别配置。

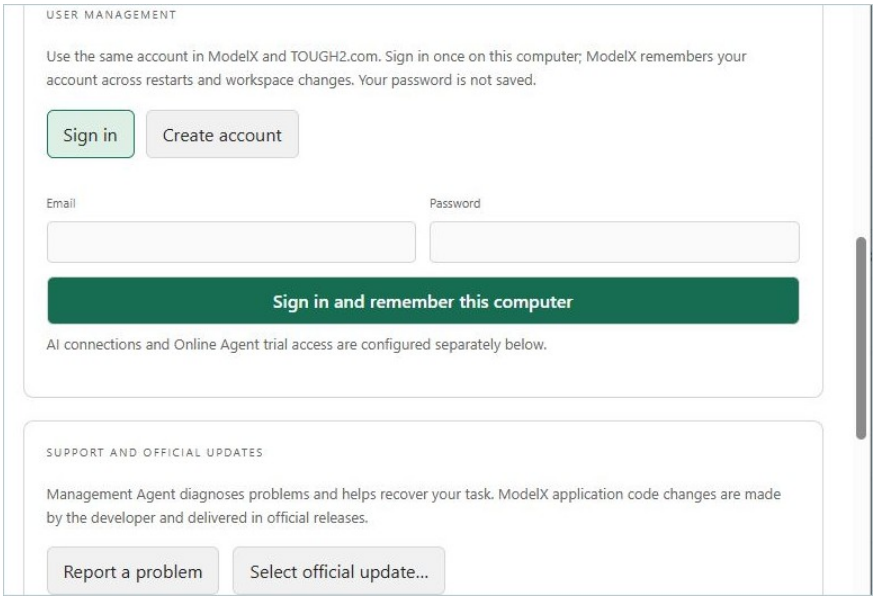


图 5 入门清单可进入 User management（用户管理）。已有账户点 Sign in，新用户点 Create account。

1. 打开 Settings → User management。已有用户选择 Sign in，输入 TOUGH2.com 邮箱和密码，再选 Sign in and remember this computer。
2. 新用户选择 Create account，按提示填写姓名、单位、邮箱、密码并完成邮箱验证。注册后核对登录姓名与账户类型。
3. 在 Email 确认当前显示的是准备升级的账号。要切换账号，先选 Sign out on this computer。

单元数怎样计入额度

注册用户可运行最多 3,000 个网格单元，包括边界和非活动单元。如需运行更大模型，可发邮件给 TOUGH MODELING GROUP（TMG）申请升级为 Paid User（付费用户）。请写明 TOUGH2.com 注册邮箱及模型所需的单元总数。

发邮件给 TMG：keni@tough2.com

收到 TMG 升级确认后，回到 Settings → User management，点 Refresh account。在 Account type 核对是否为 paid，在 Last received mesh allowance 查看新额度或 Unlimited（无限额）。每次启动模拟前会重新核验；无法核实较高额度时按 3,000 个单元执行。超额输入和已完成的结果仍可保留和访问。

设置

AI 连接与资料共享

Settings → AI model settings 决定新任务使用哪个连接，以及允许向该连接发送哪些资料。保存登录、测试连接、授权共享分别生效。

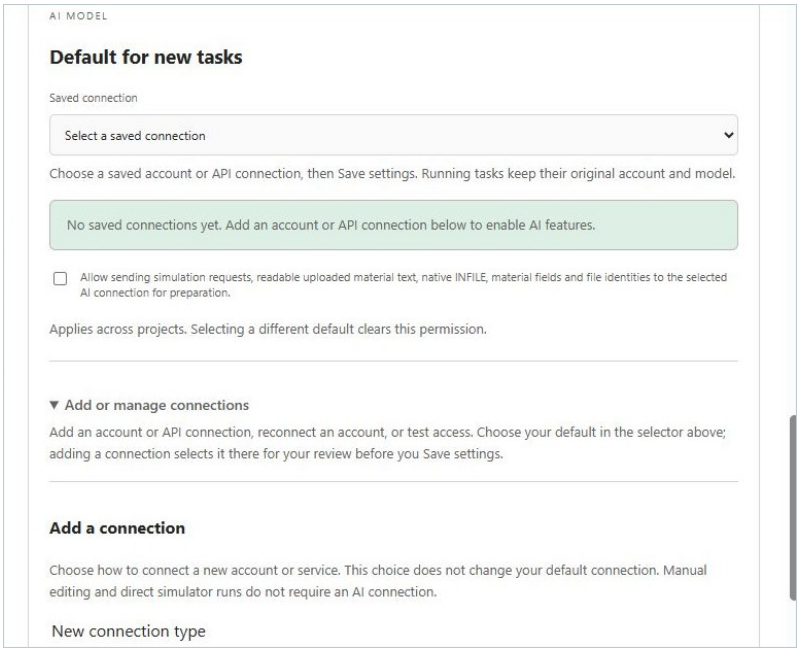


图 6 在共享选项上方设置默认连接。展开 Add or manage connections 可新增或测试连接。

ChatGPT account / Claude account 选择账户类型。缺少本地客户端时先看 Installation instructions，再启动登录。在提供方浏览器页面完成授权后，返回 ModelX 测试已保存的连接。各连接使用自己的账户身份。

OpenAI API / Other API or local service 选择服务，填写兼容 Responses 接口的基础地址（去掉末尾 /responses）、精确模型 ID 和表单要求的凭据。端点与模型均须支持任务所需工具。只提供原生 Messages 接口的服务需经兼容网关接入。

Online Agent (trial) 使用已登录的 ModelX 账号，也可采用界面上单独的网站会话选项。连接并测试；能否使用取决于所连接服务。

1. 在 Check a saved connection 中选中连接，点击 Test connection。再到 Default for new tasks 将其设为默认。部分 OpenAI 连接的 Processing speed 可选 Standard 或 Fast；Fast 可能增加服务商费用。
2. 检查共享请求、可读资料、原生输入、材料字段及文件标识的复选框。仅对获准用于本项目的连接启用，并点击 Save settings。更换默认连接会清除此许可；已开始的任务继续使用启动时记录的账户和模型。

设置

选择 AI 接入方式

在 Settings 的 Getting started 清单点击 Connect AI，或滚动到 AI MODEL，展开 Add or manage connections。根据实际持有的账户、密钥和可用服务选择接入方式。

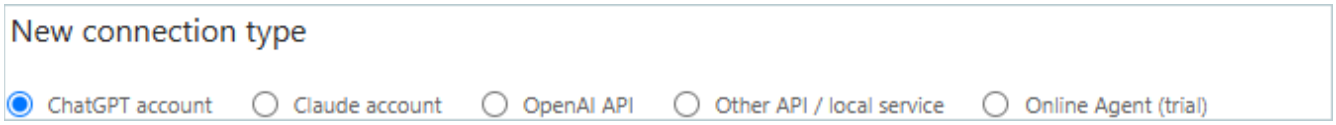


图 7 桌面应用的五种接入入口。先选择类型，再填写相应凭据。

ChatGPT account 需有 Codex 使用权限的 ChatGPT 账号和可运行的本地 Codex 环境。通过官方浏览器流程登录。模型由已连接的运行环境选择，此入口无需手填 API 模型 ID。

Claude account 需本地 Claude Code 和具备相应资格的 Claude 账户，由 ModelX 启动官方登录流程。适用于单位已授权 Claude Code 账户访问的场景。0.1.6 版通过 ModelX 让 Claude 执行本地命令需要 Windows；Linux 或 macOS 用户应先核对所需工作流。

OpenAI API 需已开通计费的 OpenAI API 项目密钥及该项目可访问的精确模型 ID。希望按 API 标识指定 GPT 模型时选此项。

Other API / local service 可选阿里云百炼（Qwen / DeepSeek / GLM）、经 Responses 兼容网关接入的 Claude，或其他 / 本地兼容服务。可用模型取决于端点、区域与账户授权。Agent 任务要求模型和端点同时支持 Responses 与工具调用。

Online Agent (trial) 使用符合条件的 TOUGH2.com 账号或获批的网站会话。试用服务提供模型连接，模拟仍在本机执行。

添加连接不会安装模型权重或注册模拟器。Automatic 的软件 / 模块选择器确定物理求解引擎，AI 连接确定协助准备和审查工作的服务。

设置

连接 ChatGPT 或 Claude 账户

已有相应账户和本地运行环境时可采用账户登录。开始前先确认浏览器中使用的是单位准备用于此项工作的账户。

ChatGPT 账户

1. 在 Add a connection 中选 ChatGPT account。缺少本地 Codex 环境时点击 Installation instructions，按照当前系统的官方说明完成安装。若未识别新安装的环境，重新打开 ModelX。
2. 点击 Add ChatGPT account。ModelX 将创建独立的登录环境并打开提供方的登录页。核对浏览器建议的账户，完成授权并返回。Cancel sign-in 可结束 ModelX 中待处理的登录。
3. 检查保存的账户行。在 Connection to test 中选中它，点击 Test connection，应看到 Model response received。旧登录若显示 reconnect required，选择 Sign in again，并重新核对账户。
4. 选择 Use as default，或在 Default for new tasks 中选择该账户。核对资料共享复选框，保存设置。多个账号可逐一通过 Add ChatGPT account 添加；核对默认账户的邮箱或个人资料。移除账号会删除对应的已保存选项。

Claude 账户

1. 选择 Claude account，通过 Installation instructions 打开官方 Claude Code 配置指南。安装后点击 Sign in with Claude。若打开官方终端，完成浏览器授权期间应保持终端开启。
2. 若提供方显示验证码，将其粘贴到官方 Claude Code 终端。回到 ModelX 测试连接、设为默认，检查共享选项并保存。Stop waiting 仅结束 ModelX 的等待；若要放弃服务方登录，还应关闭相应终端。

仅在浏览器中登录还不能在 ModelX 注册账户。短连接测试成功但输入准备失败时，先检查资料共享，再按本章后面的步骤执行小型仅准备输入试验。

设置

添加 OpenAI API 模型

此入口可以显式指定模型。例如，提供方公布的标识 gpt-5.4 仅适用于已获该模型访问权的 API 项目。不同项目可用模型可能不同。

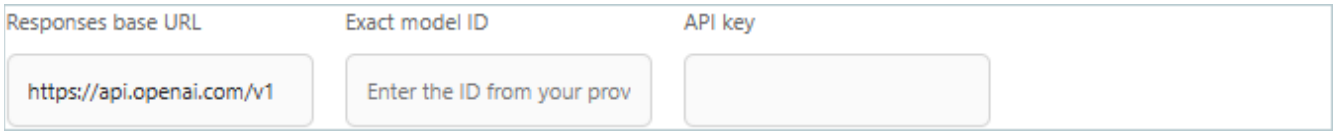


图 8 OpenAI API 配置字段。基础地址已预填；模型标识和 API 密钥均应来自实际使用的 API 项目。

1. 在 Add a connection 选择 OpenAI API。根据 Installation instructions 安装所需本地 Codex 环境。点 Open API key page 获取目标项目的密钥，确认该项目具备 API 计费和模型权限。
2. 将 Responses base URL 设为 https://api.openai.com/v1。在 Exact model ID 填入 gpt-5.4，或从项目模型目录复制已启用的精确 ID，保留标点。 “GPT 5.4”之类的显示名称不能代替 API 标识。
3. 将密钥粘贴到 API key，点 Add connection。ModelX 会清空密钥输入框，并列出保存的连接。密钥由操作系统加密保存，不随项目导出。仅在专用字段中输入凭据。
4. 在 Check a saved connection 选择新连接，点击 Test connection，确认出现 Model response received。在 Default for new tasks 选择该连接；如有 Standard / Fast 选项，按需设置。检查共享许可并保存。Fast 请求不同的服务等级，费用可能较高。

添加第二个模型 再次选择 Add a connection，填写目标模型 ID 和有权使用它的密钥，单独测试。在开始新任务前选好默认连接。已运行的任务保留原连接。

服务方文档：示例模型 ID 与支持的接口

设置

添加千问、DeepSeek、GLM 或网关模型

选择 Other API / local service。Model service 选择器会给出不同入口的配置说明。列出模型系列并不表示账户已开通其中所有模型。

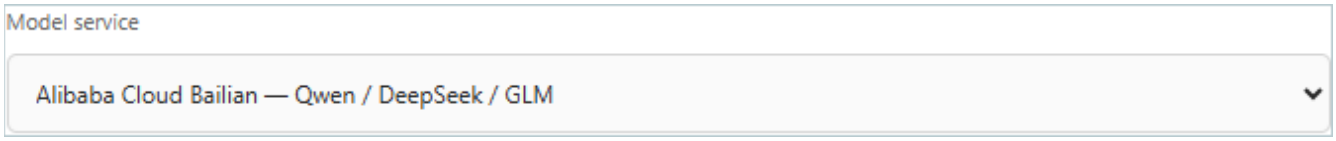


图 9 选择 Other API / local service 后才显示 Model service。切换服务会清空模型和密钥字段。

阿里云百炼

1. 选择 Alibaba Cloud Bailian — Qwen / DeepSeek / GLM，打开 Provider setup instructions。在 Model Studio 工作空间中选择可用部署或模型，找到同一工作空间、同一区域的 Responses API 基础地址和密钥。
2. 粘贴不含末尾 /responses 的基础地址，复制已启用 Responses 和工具调用的模型精确 ID。千问部署的 ID 可能不同于显示名称。地址示例里的 YOUR_WORKSPACE 必须替换为真实工作空间地址。
3. 输入该工作空间的 API 密钥，点 Add connection，并测试保存的连接。对 DeepSeek 或 GLM，须确认具体部署提供所需接口。能在网页聊天或体验台中使用不足以证明接口兼容。

Claude 网关或本地服务

Claude 网关 选 Claude — Responses-compatible gateway，向网关运维方取得 HTTPS 基础地址、Claude 模型别名和凭据。Anthropic 原生 Messages 端点采用另一种协议。通过账户直接登录时应选 Claude account。

其他或本地服务 启动模型服务器并加载模型，确认监听端口、基础路径、对外模型 ID 和可接受的密钥若端口为 8000、基础路径为 /v1，示例地址是 http://127.0.0.1:8000/v1，请按实际配置填写。ModelX 允许本机回环 HTTP，此表单的凭据不能为空；远程服务使用 HTTPS。

Model Studio Responses API 指南

设置

启用试用服务并验证新连接

登录成功、一次文本请求成功和工程任务完成，分别验证不同环节。建议用不含敏感资料的练习项目依次检查。

Online Agent 试用 选择 Online Agent (trial) → Connect using signed-in ModelX account，由 TOUGH2.com 核验试用资格。使用另一已授权会话时，展开 Use a separate website session instead，将已登录的网站工作空间地址粘贴到专用字段，点击 Connect and test cloud service。该地址包含会话信息，勿写入报告或项目提示词。

文本连接测试 在 Connection to test 中选已保存的连接。Test connection 发送一个简短的 ModelX 问题，不附带文件、不调用工具。确认出现 Model response received。Cancel test 停止未完成的测试；此处测试不会更改默认连接。

工程任务测试 在 Default for new tasks 选已测连接，检查模拟请求、可读资料、原生输入、材料字段与文件标识的共享许可。此项跨项目生效，更换默认连接后会清空。点击 Save settings，再用非敏感数据创建小型仅准备输入任务，检查生成的原生文件、审查记录和实际任务状态。

连接失败时

Unauthorized / Forbidden（未授权 / 禁止访问） 核对账号、令牌或密钥、API 项目、权限和区域。账户连接可重新走服务方登录；API 连接可用正确凭据重新添加并单独测试。

未知模型或接口路径错误 核对拼写、部署别名，以及地址是否误以 /responses 或 /chat/completions 结尾。填写服务方公布的 Responses 基础地址及已启用的模型 ID。仅提供 Chat Completions 时，应选兼容网关或其他受支持入口。

文本正常但工具失败 核对部署和网关是否全程支持工具调用。再次检查默认连接和共享许可，保留失败任务的诊断记录。能回答简短问题仍不足以验证原生输入准备能力或科学质量。

设置

注册模拟器、源码和参考资料

打开 Simulator Management → Executables and source registration。每套模拟器先注册一次；在 Automatic 中为任务选择软件和模块，在 Runs 中则按已有输入修订版匹配模块。

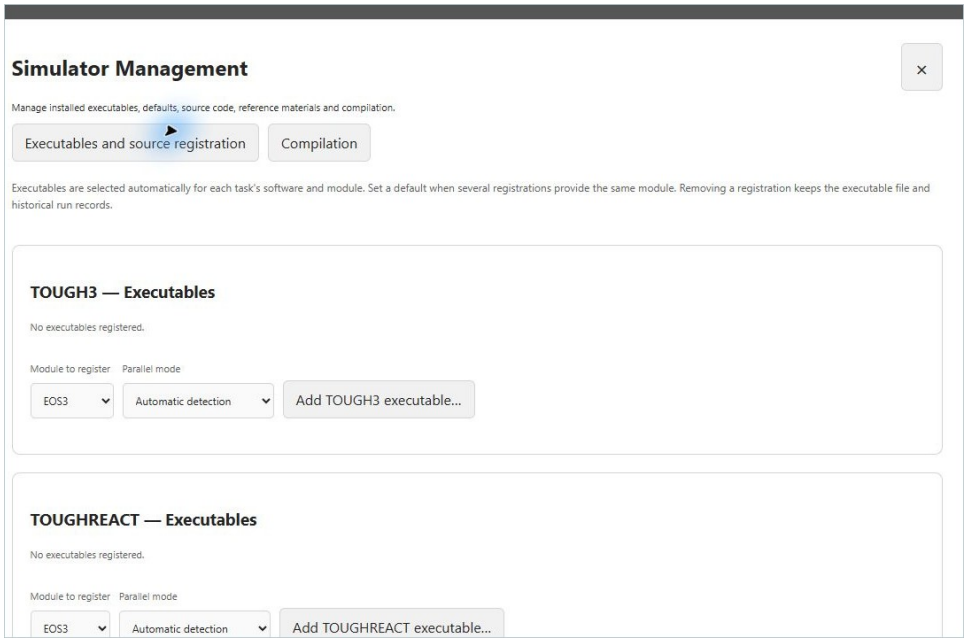


图 10 TOUGH3 和 TOUGHREACT 各有独立注册区。先指定 Module to register 和 Parallel mode，再选择可执行文件。

1. 在正确的软件区域选 Module to register。可选择 Automatic detection 自动识别，或按二进制文件实际能力指定 Serial、MPI、OpenMP 或 Hybrid (MPI + OpenMP)。点 Add TOUGH3 executable… 或 Add TOUGHREACT executable…，浏览到已安装程序。
2. 在表中核对路径、模块和并行模式。一个软件 / 模块组合有多个程序时，选中需要的 Default 单选按钮；只有一个匹配项时会自动设为默认。点 Save simulator settings 保存。
3. 在 Source code and reference materials 下，通过 Add / change source folder… 选择获准使用的本地源码。Add reference materials… 用于登记该软件的通用手册和技术资料；针对具体算例的文档附到项目或任务中。

Remove 注销可执行文件，Remove source location 断开源码路径，外部原件仍保存在原处。CPU 数量在运行设置中调整。Runs 找不到程序时，先核对软件、EOS 和注册记录，再判断是否需要改输入。

设置

注册一个引擎并核对匹配结果

以下以 TOUGH3 EOS3 为例。注册反应运移引擎时，在 TOUGHREACT 区域执行同样步骤。软件与模块必须和手中的可执行文件一致。

1. 打开 Simulator Management → Executables and source registration。在 TOUGH3 — Executables 的 Module to register 选 EOS3。按供应方说明设置 Parallel mode，也可选 Automatic detection 并复核识别结果。
2. 点击 Add TOUGH3 executable…，选择模拟器二进制文件。在新增行中核对模块、路径和并行模式。MPI 启动器是辅助程序，注册时应选择模拟器本身。
3. 有多个 EOS3 程序时，选择目标 Default，点击 Save simulator settings。在练习项目的 Automatic 将 Model 设为 TOUGH3、Module 设为 EOS3，确认实际选中的程序。Runs 中已有的 EOS3 修订版也应匹配到预期安装。
4. 软件手册登记到模拟器参考资料；研究的实测数据、几何和基准图则放入任务资料，让 Agent 能区分通用参考与本次算例证据。

出现了错误的引擎 先核对任务软件与模块，再核对该组合的默认项。程序迁移后，先注册并验证新路径，再移除旧记录。新默认项作用于将来的运行；历史作业仍记录当时实际使用的程序。

无法启动程序 打开终端输出。确认文件存在，所需运行库、MPI 启动器及环境与该构建匹配。求解器还未读取输入就失败时，应先查启动环境；原生输入被拒绝则应检查输入内容。

设置

按需编辑和编译源码

维护授权源码时进入 Simulator Management → Compilation（编译）。如果合适的可执行文件已经安装并注册，可直接进入 Automatic 或 Runs。

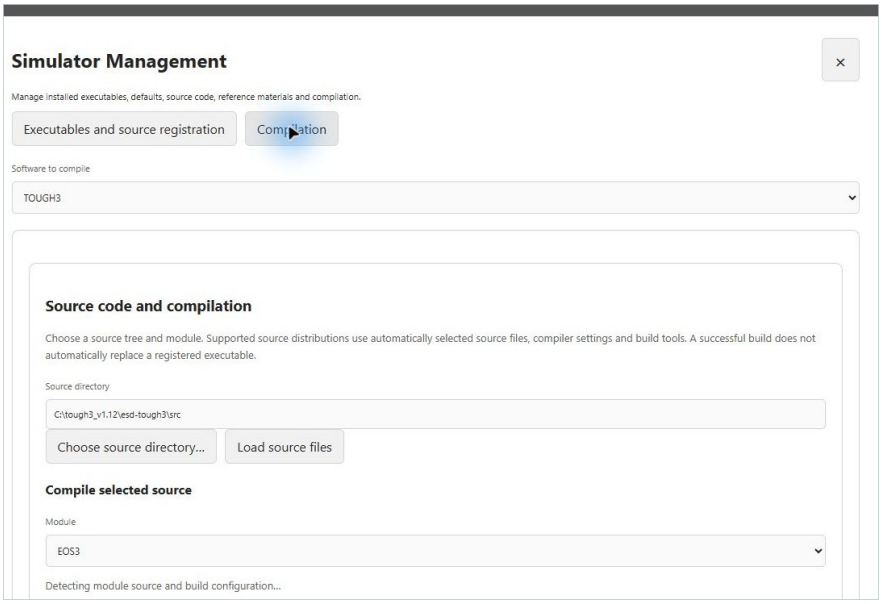


图 11 先选择软件和源码目录。可用的构建选项取决于源码发行版和所选模块。

1. 在 Software to compile 选择软件，核对 Source directory，必要时浏览目录，再点 Load source files。Find source file 可筛选文件；编辑前确认选中的文件名。
2. Save source 将编辑写回源码，Discard edits 放弃修改。另行保留受版本控制或已备份的副本。切换文件、关闭编辑器或编译前，先处理尚未保存的更改。
3. 在 Compile selected source 中选择 Module。对于可识别的源码，Build method 选 Automatic module build，阅读检测到的配置。工具链和可选容量见第 25 页。界面没有 Build method 表示该构建早于此功能。
4. 点击 Start compilation，查看 Compilation output；需要中止时点 Stop compilation。成功后选 Register compiled executable，ModelX 会比对文件与记录的 SHA-256 摘要。其他源码布局可按第 26 页选 Custom build command。

找到本次编译的可执行文件，按软件、模块和并行模式注册，选择预期默认项。用于工程决策前，先用已知算例核验物理响应。

设置

从授权源码构建模拟器

Compilation 适用于维护模拟器源码的用户。已有可执行文件时可直接注册。编辑前保留源码副本及供应方随附的构建说明。

Windows 工具链 安装 Intel Fortran Classic（ifort）、oneAPI 环境以及含 NMake 的 Visual Studio 2022 Build Tools。保证 ModelX 进程的 PATH 能找到 cmake.exe（TOUGH3）或 python.exe（TOUGHREACT）。修改 PATH 后重启 ModelX。

Linux 和 macOS 工具链 使用 GNU Fortran、make、Python 3。TOUGH3 还需 CMake 和 BLAS/LAPACK。Ubuntu 安装开发库；Mac 安装含 Apple SDK 和 Accelerate 的命令行工具。分别见第 9、10 页。

1. TOUGH3 可选择包含并列的 esd-tough3 与 esd-toughlib 的发行版目录，或直接选择 esd-tough3。自动方案针对所选 EOS 构建串行 Release 程序；供应方的 MPI 构建可用 Custom build command。
2. TOUGHREACT 选择 v4.13 项目或 Toughreact_v413src。可识别布局应有 build.py、configure_build.py、目标 EOS 的 Fortran 源文件及对应 make 目标。Linux 和 macOS 使用 makefile_v4_gfortran，Windows 使用 nmakefile_v4_windows。该方案生成带数组越界检查的 OpenMP 程序。
3. 核对方案再开始编译。每次自动构建使用新的输出目录。遇错时，在 Compilation output 找到第一条编译器或链接器错误。成功后 ModelX 核实预期程序并记录路径、SHA-256 摘要。

设置 TOUGHREACT 的编译容量 Elements 与 Connections 留空时沿用源码默认值，也可填写足以容纳模型的单元和连接容量。EOS3 四单元测试分别用了 256 和 1,024。这是影响内存用量的编译期数组大小；账户网格额度仍在运行时单独核验。

注册并核查程序 在 Simulator Management → Executables and source registration 将程序添加到正确的软件、模块和并行模式下，选择默认项并保存。先运行小型已知算例，对照参考响应，再投入工程使用。

设置

编译定制源码发行版

自动方案无法识别源码布局，或供应方指定不同的编译器、MPI 配置或脚本时，可采用定制命令。具体参数应以该源码随附的构建说明为准。

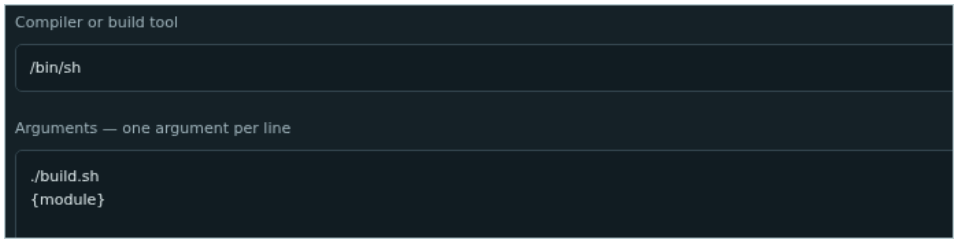


图 12 Linux 编译页截图。示例中工具为 shell，下方两行分别是脚本路径和模块参数。

1. 打开 Simulator Management → Compilation。在 Software to compile 选择软件，选定 Source directory 和目标 Module。在 Build method 选择 Custom build command。即使自动检测报错也可切换。

使用供应方脚本 假设 Linux 或 macOS 源码目录中有 build.sh，说明书要求第一个参数为大写 EOS 名。在 Compiler or build tool 输入 /bin/sh，在 Arguments 分两行输入下列内容，每行不要加引号。ModelX 将 {module} 替换为所选名称，如 EOS3。脚本不同，应相应调整参数拼写和顺序。

```
./build.sh
{module}
```

使用 CMake 配置与编译分两步进行。先选 CMake: configure，按供应方要求填写源码目录、构建目录和模块选项。成功后选 CMake: compile，核对构建目录相同，再点 Start compilation。待编译步骤实际生成求解器后再注册。

工作目录与日志 命令在所选源码目录执行。每个参数各占一行，含空格的路径也只占一行。桌面程序找不到工具时填绝对路径。若脚本将诊断写到源码树内的文件，在 Compiler output log 填相对路径。查看 Compilation output，必要时用 Stop compilation 中止。

注册本次产物 点击 Select and register executable…，选择本次生成的原生求解器。到 Executables and source registration 核对路径、模块和并行模式。同一模块有多个程序时，设好默认项。在 Runs 选择匹配的输入修订版，运行已知小算例并对照预期结果。

自动模拟

选择自动工作流

选中项目并打开 Automatic。给任务起唯一名称，选择 Model 和 Module，核对自动匹配的程序。Workflow mode 决定 ModelX 要准备哪些文件，以及任务是否允许启动模拟器。

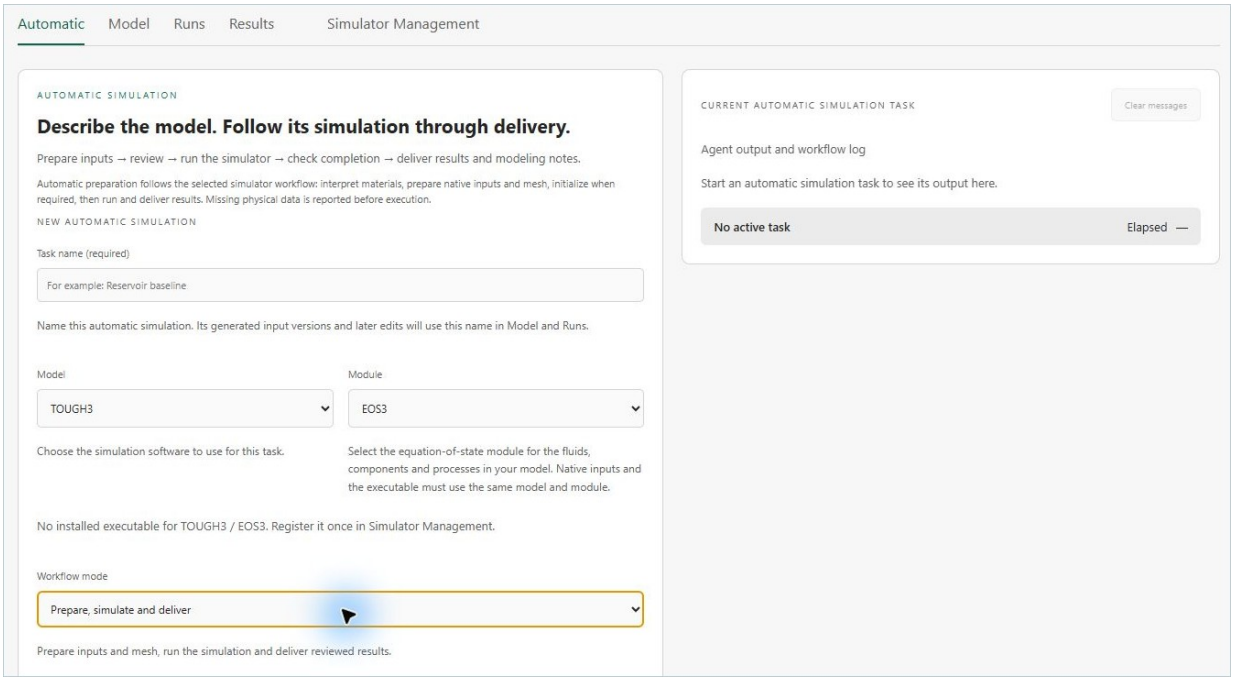


图 13 左侧创建新任务；右侧显示当前状态、消息及后续交付控件。

Prepare, simulate and deliver（准备、模拟并交付） 准备原生输入，必要时初始化，运行模拟器，审查原生结果并交付工程报告。用于新的完整模拟目标。

Prepare inputs only（仅准备输入） 准备完整输入集，包括按需生成网格，也可复用所选网格。任务在 Inputs ready 结束。在 Model 检查修订版，再决定是否运行。

Continue an existing simulation（继续已有模拟） 选择符合条件的已停止任务，并指定要重做的工作。完整重跑、仅后处理和仅报告对模拟执行的影响不同，见第 45 页。

Create mesh only（仅生成网格） 生成并审查原生计算网格、几何和生成记录，交付可复用的网格修订版。任务在网格阶段结束，不准备全套流动 / 化学输入，也不启动模拟。

若不能继续，说明当前上下文没有符合条件的源任务。灰显的软件或模块在此构建中不可用。选择能表示目标物理过程的软件及 EOS。

可用模拟软件 本版集成 TOUGH3 和 TOUGHREACT。界面若显示 TOUGH4 和 TOUGH+HYDRATE，它们是预留项。选择已启用且有匹配注册程序的软件和模块。

模拟器设置

选择 EOS 并描述多重连续介质

根据研究的流体体系、组分和相态选择模拟器与状态方程模块。在要求 Agent 准备计算前，核对已注册的可执行文件。

TOUGH3 模块 目录列出 EOS1、EOS2、EOS3、EOS4、EOS5、EOS7、EOS7R、EOS7C、EOS7CA、EOS7MG、EOS8、EOS9、ECO2N、ECO2M、ECO2NV2、TMVOC、EWASG。在 Simulator Management 检查所需模块实际注册的程序和并行模式。

TOUGHREACT 模块 目录列出 EOS1、EOS1SC、EOS2、EOS3、EOS4、EOS5、EOS7、EOS8、EOS9、ECO2N、EWASG。流动模块须匹配可执行文件；保留本研究采用的化学输入、数据库标识和耦合选项。

指定裂隙 - 基质双重连续介质 若在已有物理网格上仅做网格扩展，须说明哪些岩性采用成对的裂隙与基质连续体、哪些仍为单连续体。提供含材料标识和交换连接的原生参考网格，以及基础网格和方位依据。Agent 根据匹配记录分配体积并确定交换几何。将平面裂隙画成薄材料带属于另一种建模方法。

分别核查各类连接 对空间连接检查共享面；对同位置的裂隙 - 基质单元检查原生体积分配、交换距离和面积。原始资料规定的集总连接单独核验。若移除单元或重新映射特征，检查相关近似。运行前重新核对新单元标识对应的初始条件、物理过程和外部驱动。

自动模拟

描述模型并准备输入

向 Agent 提供足够的物理信息，以确定原生输入应表示什么。任务名称用于识别工作；Model request 应描述工程问题、依据和验收标准。

填写任务要求

1. 给任务命名。通过 Upload model materials 上传模型说明、相关手册页、图纸、表格和基准资料。文件名应便于识别，表格应附单位和坐标约定。
2. 说明几何及范围、材料分区、流体组分和相态、本构关系、初态、边界、源汇、时长和目标观测量。指出必须保留的值及可由 Agent 决定的项目。
3. 若算例由原生 MESH 或受支持的外部网格定义，请导入并核对转换单位、默认岩性、区域映射及平面厚度。按需提供兼容的初态。对 TOUGHREACT，同时检查流动、输运、化学和热力学数据库的来源。
4. 给出数值验收条件，明确位置、变量、保存时刻、比较依据和容差。要求 Agent 标明假设，并分别判断是否算完、物理上是否合理、是否与基准一致。

仅准备输入的任务示例

> “为所附 EOS3 径向热管模型准备原生输入，复用已接受的项目网格。保留说明中的热源、初态和封闭边界；核对热源单元、材料名及单元数。交付输入并列出假设参数，在输入准备完毕后停止。”
>
> Prepare the native inputs for the supplied EOS3 radial heat-pipe model. Reuse the accepted project mesh. Preserve the heat source, initial state and closed boundaries in the supplied description. Check the source element, material names and cell count. Deliver the inputs and identify any assumed parameters. Stop after input preparation.

运行前检查什么

打开 Model 中已发布的修订版。检查 INFILE（流动控制）、MESH（单元 / 连接）、GENER（源汇），以及适用时的 INCON。部分输入可在主文件内定义默认初态。反应模型使用适配器对应的原生名称，如 flow.inp、solute.inp、chemical.inp。核对审查记录、资料关联、假设及本例实际所需文件。

启动完整流程

选择 Prepare, simulate and deliver，设置初始状态并点击 Start task。对径向热管，可要求 Agent 达到资料规定的终点，在匹配的保存时刻比较升温半径和气相饱和度前缘，交付图件、对照结果及尚存的限制。

自动模拟

写出可验收的自动任务

选中项目后进入 Automatic。任务说明既要讲清问题，也要说明用什么证据判定成功。明确哪些物理输入已定、哪些数值选择可交给 Agent。

任务名与模式 使用唯一名称，如“RHP EOS3 baseline”。新计算选 Prepare, simulate and deliver，选择物理模拟器及 EOS，核对匹配程序，并采用资料规定的初始状态路径。

模型资料 上传问题描述和运行后需要比较的证据，例如特定手册图、观测表或基线，注明单位、时间约定与位置。多份资料冲突时说明以哪份为准；解释表头无法说明的列或单元标识。

Model request（模型要求） 说明几何和有效维度、材料区、热物性、初始相态、边界、注入或加热历程、时长、目标保存时刻及比较项。分清单元中心观测和边界值。未知参数应说明优先查哪些资料、是否接受有依据的工程估值。

对照指令示例

> “采用所附径向热管说明中的源强和初态，保留已接受的径向网格。在参考时刻对照对应单元中心的温度和气相饱和度。以相对初始温度上升 1 °C 定义升温半径，列出阈值、单位、匹配时刻及缺失数据。每个变量交付一张剖面图，并保留原生证据。”
>
> Use the attached radial heat-pipe description for the source rate and initial state. Preserve the accepted radial mesh. At the reference times, compare temperature and gas saturation at matching cell centers. Report the warming radius using a 1 °C increase from the initial state. Report the threshold, units, matched times, and any missing data. Deliver o ne profile per variable and the native evidence.

点击 Start task 前 最后核对名称、模块、任务范围和上传资料。规范给定容差时填写实际值。若参考仅有曲线图且无数字，可要求说明局限的目视对照，或记录所用数字化方法。

应收到的证据 准备后检查原生输入和假设；运行后核对作业和实际达到的时刻；审查后，在接受报告前核对图件来源、比较依据及限定条件。

自动模拟

设置反应运移或多阶段任务

对 TOUGHREACT，流动、输运和化学共用网格，必须描述同一个物理体系。选择 TOUGHREACT 和正确模块后，使用随之显示的反应运移控件。

流动与输运 指明流动输入、材料名、源汇和单元命名规则；列出输运物种、输出量、时间约定和启用的耦合过程。将基准特有的标志位及其出处写入要求。额外输出需求不能作为开启新物理过程的依据。

化学与数据库 提供化学体系及初始水、边界水组成。通过 Choose thermodynamic database 选择数据库，原始文件名须与 solute.inp 引用一致。解释结果前核查物种顺序、数据库标识、浓度单位及反应定义。

化学重启 在 Optional chemical initial conditions (inchem / savechem) 提供匹配的化学状态。所给检查点会作为 inchem 传入。精确续算应配对同阶段的流动状态、网格、物种顺序及数据库；只换流动状态可能使化学重启失效。

先自然状态，再运行工况 按时序写明各阶段的驱动、时长、目标和验收条件。要求 Agent 核实前阶段 SAVE 与化学状态的兼容性，再映射至下一阶段。检查交接的单元与连续体标识。若明确要求稳态，需提供该目标自己的收敛证据。

从规定初态直接做瞬态计算 基准给出初态时，写明该状态并要求直接开始瞬态。对照资料审查早期调整过程。不能未经验证就把瞬态初段作为已证实的自然状态。

后续阶段中止时 找到最后通过验收的阶段、最近原生保存点及未解决的要求。保留前序结果，要求一份覆盖已完成阶段和局限的综合说明。有关终点或基准一致性的结论应限于已有证据。

自动模拟

生成并复用网格

如需可复用网格，选择 Create mesh only。可以描述物理域，也可点击 Generate mesh 使用专用表单。已有原生网格可直接导入。

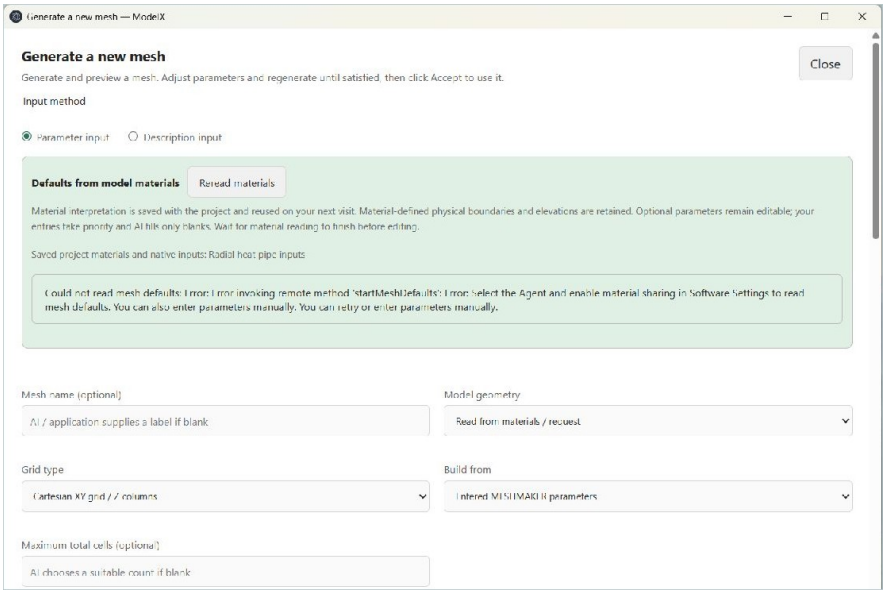


图 14 网格窗口提供 Parameter input（参数输入）和 Description input（描述输入）。几何、坐标系统和生成方式决定可用字段。

1. 选择水平平面、垂直剖面、三维分层或完整轴对称 RZ，给出尺寸和单位。Parameter input 可填写坐标、单元宽度、径向界面和层面高程。Description input 可结合文字说明与上传资料。
2. 分层模型需提供顶底高程或受支持的曲面文件、材料名及垂向单元数，按需设加密、井、单元形状及上限。RZ 按完整圆环计算体积。确认是平面模型且确实无厚度资料时，检查系统披露的面外 1 m 默认厚度。
3. 查看单元数估算、警告、假设、生成日志、预览和最终审查。核对范围、材料、连接数及目标特征附近的加密。接受合适的候选网格。仅网格任务以任务名保留已审查的成果。
4. 完成后选 Use as project mesh，并确认出现 Selected project mesh。在同一项目下用相同软件和模块新建 Prepare inputs only 任务，要求复用网格。需要严格复用时，比对两个修订版的 MESH 校验和或文件字节。

导入外部网格时，在接受转换前核对坐标单位和岩性映射。新网格可能改变单元名与连接。按最终选中的 MESH 重新核对源汇、观测点和初态映射。

自动模拟

选择网格的构建方式

在 Automatic 打开 Generate mesh；原生编辑器中如有网格工具，也可从那里进入。先明确是新建网格、转换外部网格，还是原样复用已接受的 MESH。

已有原生 MESH 在 Automatic 选择 Import MESH or external grid 并选 MESH。确认岩性名、单元标签和初态标识与其他输入一致。复现既有结果时直接使用已接受的原生网格。

Parameter input（参数输入） 适合显式控制尺寸、宽度、层和加密。在 Automatic 等资料读取结束，打开 Parameter sources and suggestions 查看依据。修改资料后重新读取。边界或层字段被锁定时，应更正其依据资料。

Description input（描述输入） 写明范围、单位、几何特征、材料、渐变方式及总单元上限。可从指令示例开始，把示例数值替换为本模型值。Agent 可使用资料并报告假设。接受前核实实际几何和单元数。

Model geometry 与 Grid type 两者都要选择。前者决定维度含义（XY、XZ、YZ、RZ 或分层三维），后者决定显示的离散参数。径向模型应选 Axisymmetric RZ 并选择轴对称网格类型，以显示径向界面字段。

Build from（生成依据） 参数充分、无局部加密的规则网格通常选 Entered MESHMAKER parameters。非规则平面形状、变化曲面、加密或数值参数不全时，选 Agent from parameters and data files。可用方式由几何决定。

任务与对话框 Generate MESH 在窗口中产生候选网格，Accept 将它选作任务网格或编辑器草稿。Create mesh only 会发布网格和审查记录；Prepare inputs only 也可在生成完整模拟输入时一并生成网格。

自动模拟

制作一个 100 单元的笛卡尔网格

本练习可手算核验。目标长方体长 100 m、宽 50 m、厚 10 m，X、Y、Z 方向分别分为 10、5、2 个单元。这些数值仅用于本练习。

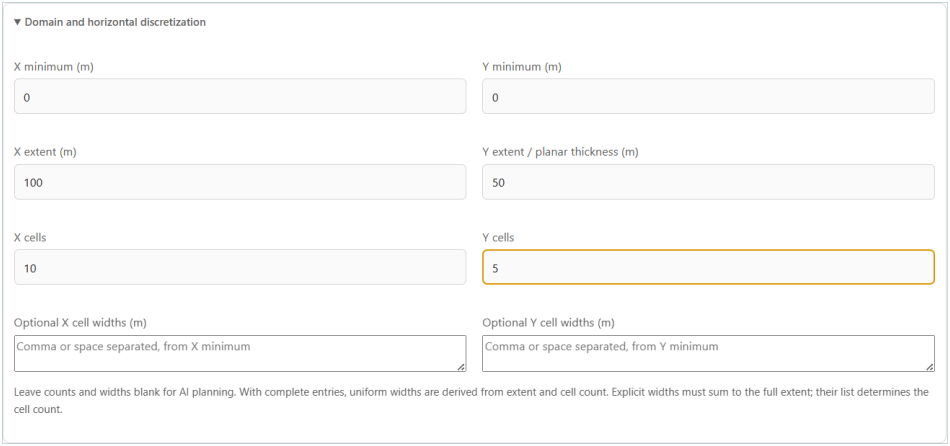


图 15 100 单元练习的笛卡尔区域和各方向单元数。均匀划分可不填单元宽度列表。

1. 在练习项目中选择 Generate mesh → Parameter input。Model geometry 选 3D layered model，Grid type 选 Cartesian XY grid / Z columns，Build from 选 Entered MESHMAKER parameters。矩形区域的 Upload model boundary 留空。
2. 在 Domain and horizontal discretization 中填 X minimum = 0、Y minimum = 0、X extent = 100、Y extent = 50，单位均为米。X cells 设 10、Y cells 设 5。两个宽度列表留空，生成均匀的 10 m × 10 m 平面单元。
3. 在 Geological layers 中填首层名称 Training layer，Material 设为 ROCK1，Top elevation 为 0 m，Bottom elevation 为 −10 m，垂向单元数为 2。选固定高程，关闭加密。Maximum total cells 设为 100
4. 点击 Generate MESH，阅读日志并查看预览，应有 100 个单元。该长方体连通完整且未加边界单元，故 X、Y、Z 向连接应分别为 90、80、50 条，共 220 条。每个单元 10 × 10 × 5 m，体积 500 m³。
5. 核对 X 范围 0–100 m、Y 范围 0–50 m、Z 范围 −10–0 m，岩性为 ROCK1。若计数不同，应先查各方向划分数、层数和边界处理，再点 Accept。

自动模拟

控制网格间距、几何尺寸与单元预算

先确定需要分辨的物理特征，再选择分辨率。模型范围、单元数和各单元的宽度是三个不同的量。

均匀间距与指定宽度 若 X 方向长度为 100 m，划分 10 个单元，则每个宽 10 m。要使用渐变间距，在 Optional X cell widths (m) 中输入 5, 5, 10, 20, 30, 30。从 X 最小值起依次划分六格，总长 100 m。这里填长度而非坐标；清除与之冲突的单元数。Y 方向单独按同样方法设置。

让材料界面落在网格面上 若 X 最小值为 0，上述六格的网格面位于 0、5、10、20、40、70 和 100 m。材料分界在 40 m 时会与网格面重合。若源项也在 X = 40 m，须按模型定义确定接收该源项的单元。

平面模型 XY 模型的垂向只有一格，使用真实的面外厚度。对于剖面模型，应注明所在坐标平面与面外方向的实际厚度。厚度会影响控制体积和部分连接面积。已确认是平面模型且缺少厚度时，可采用 1 m 并给出警告。三维模型须提供真实的垂向范围。

单元预算 Maximum total cells (optional) 设定设计目标。查看 Estimated total cells，并在生成后核对原生单元总数，尤其是在增加地层或局部加密后。若运行所需网格超出注册用户限额，可联系 TMG 升级为 Paid User，然后按第 15 页刷新账户。

调整示例 Y 向保留 5 格、垂向保留 2 格，搭配前述 X 向六格，总数为 6 × 5 × 2 = 60。粗化远场时应保持总宽度和必要的界面位置。通过缩小物理厚度来满足单元预算会改变所模拟的问题。

可交由 Agent 决定的内容 若未规定分辨率，提供范围、必要界面、关键特征和预算即可。Agent 可自行安排单元数和间距变化。查阅实际采用的尺寸与假设，并在预览中检查最小和最大单元。

自动模拟

设置地层与起伏界面

高程单位为米，向上为正。地层按从上到下的顺序输入。每层的垂向单元数决定该地层内部的数值细分。

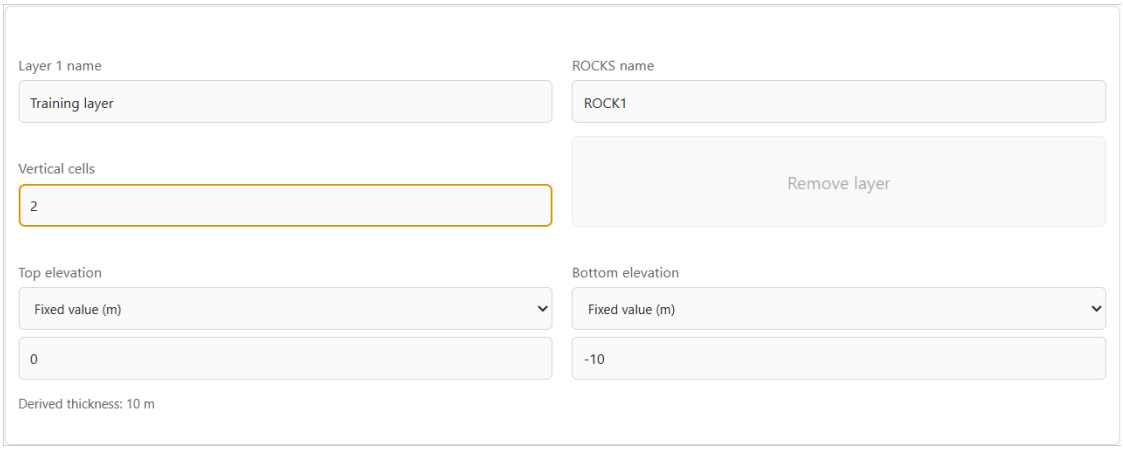


图 16 固定高程的地层示例。垂向划为两个单元，原生材料名为 ROCK1。

1. 均匀地层的顶面和底面均选择 Fixed value (m)。输入可辨认的地层名称、对应的原生材料名及正整数单元数。例如顶面为 0、底面为 −10 m，均分两格，即在 −5 m 处形成内部网格面。
2. 三维模型中，点击 Add layer 添加地质单元。从第二层开始，顶面继承上一层底面，只需设置新的底面、材料和细分数。例如从 −10 至 −30 m 再加一层并细分四格，全模型垂向合计六格；平面若为 10 × 5 格，总数为 300。
3. 对于起伏界面，在第一层顶面或任一层底面选择高程文件选项。每个面使用一个 UTF-8 CSV 文件，表头为 x,y,elevation。数据行 0,0,100 表示原点高程 +100 m。所有文件应使用相同的高程基准和水平坐标参考系。
4. 样点应覆盖边界和内部，并至少包含三个不共线的 XY 位置。同一 XY 不应出现矛盾高程。XLSX 在首个工作表使用相同表头；TXT/XYZ 可用逗号、空格或制表符分隔。已经上传过的界面可直接选用。

检查尖灭 两个界面重合或倒置可能导致局部厚度降为零，并触发警告。检查覆盖范围、塌缩区域、侧向连接和保留下来的单元。过薄的细分单元可能在本地层内合并。若深度与高程的正负号弄反，应先纠正再使用网格。

自动模拟

创建并核对轴对称网格

以同心圆柱壳表示完整的 360° 区域时，可选径向网格。径向界面列表描述单元面的位置；源项和观测量则关联到原生单元。

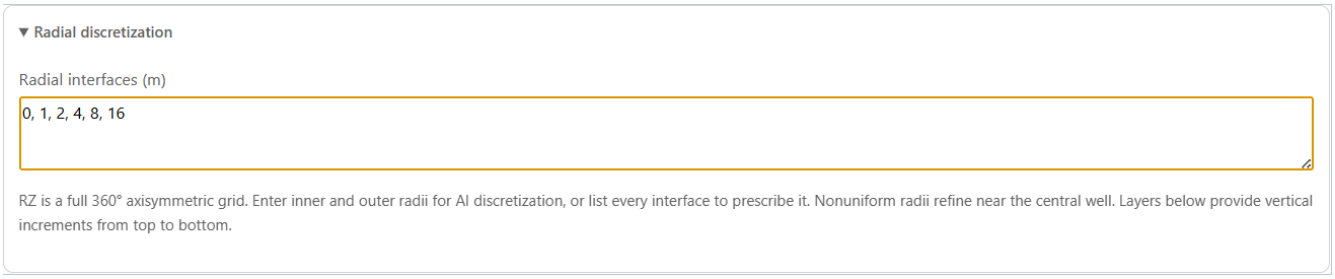


图 17 五个环形单元练习中的径向界面设置。

1. 在 Parameter input 中选择 Model geometry → Axisymmetric RZ (full 360°)。将 Grid type 设为 Axisymmetric RZ2D，或按原始资料选择 RZ2DL。复现基准时保留规定的原生类型。确认已显示 Radial discretization。
2. 练习用圆盘输入六个升序界面半径 0, 1, 2, 4, 8, 16，单位 m。设置顶面 0、底面 −2 m、垂向一格及对应岩性。列出全部界面即指定了五个径向单元。若仅提供内外半径，可将中间的间距设计交给 Agent。
3. 生成 MESH。本例仅一层且未增设边界单元，应有 5 个单元、4 个径向连接，向外逐渐加宽。最内圈体积为 $\pi \times 1^2 \times 2 \approx 6.283\ m^3$，总体积为 $\pi \times 16^2 \times 2 \approx 1{,}608.50\ m^3$。按平面模型拉伸 1 m 会得到不同体积。
4. 检查原生单元编号、径向范围、厚度、连接及中心源项归属。作有限体积结果剖面时采用原生结果对应的单元中心坐标。界面半径、单元中心半径以及在中心间插值得到的阈值位置，含义各异。

有内孔的环域 若资料规定非零内半径，中心圆盘应排除在模型之外。注明内表面的边界条件及接收源项的单元。如果井偏离对称轴或地质结构不对称，应重新判断轴对称假设是否合理。

自动模拟

使用边界轮廓或导入外部网格

边界轮廓用于限定新生成单元的范围；导入网格则已包含单元和连接关系。根据手头数据选择入口，才能保留预期几何。

用闭合轮廓生成网格 在 Generate mesh 中展开 Model boundary (Optional) → Upload model boundary。上传表头为 x,y 的 CSV/TXT，顶点沿周界排序。100 × 50 m 矩形可逐行填写 0,0、100,0、100,50、0,50、0,0，末行重复起点以闭合。GeoJSON Polygon/MultiPolygon 可表达孔洞。如坐标单位非米，在 Additional mesh requirements 中注明单位和坐标参考系。

可导入的网格 在 Automatic 中选择 Import MESH or external grid，可选 Gmsh .msh、VTK .vtk/.vtu、Abaqus .inp 或 ECLIPSE 角点网格 .grdecl/.DATA。含 INCLUDE 的算例应将入口文件和各包含文件按原相对路径打成 ZIP。原生 MESH 可直接选择。

坐标单位 打开 External grid conversion options。Auto 可读取角点网格的 METRIC、FIELD 或 LAB 标识，其他情况默认米。也可手选米、厘米、毫米、千米或英尺。转换后核对已知尺寸，例如 100 ft 应约为 30.48 m。

岩性映射 在 Rock for untagged cells 设置无标记单元的默认岩性，并按需填写 aquifer=ROCK1, 2=ROCK2 等映射。目标名须与流动输入一致。核对各岩性数量和使用默认值的单元。角点网格转换会保留 ACTNUM 以及 ROCKNUM/SATNUM 区域，并将深度换为高程。

平面网格导入 XY 平面网格应提供真实的二维拉伸厚度（m），方向为 +Z。核对所得体积和层位。真正的三维网格应将该字段留空。

完成转换 检查转换结果、映射摘要和警告。修改转换选项后需要重新转换。若改用网格生成，应先移除当前选中的导入网格。保留源网格、转换记录和已接受的原生 MESH。

自动模拟

控制井周和裂缝加密

局部加密须保留物理尺寸、材料界面和求解器使用的原生连接。根据要分辨的特征选择平面单元形状与加密方法。

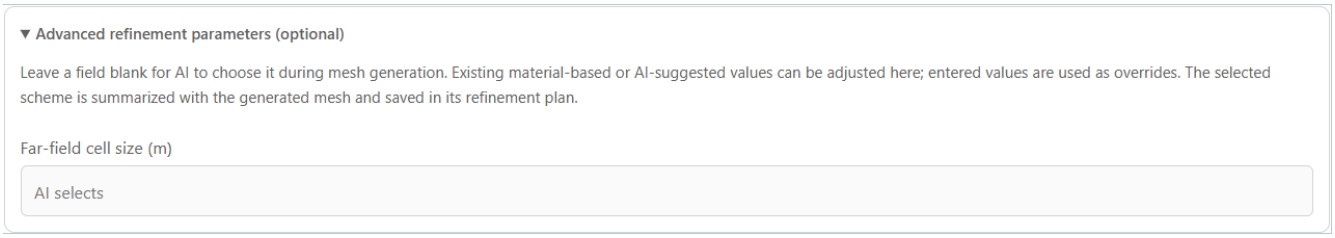


图 18 可选的井周控制项。未规定的数值可留空，让 Agent 选择。

新建或重建井周加密 选择非规则网格并启用 Local well refinement。采用资料支持的坐标，或点击 Add well 输入以米为单位的 Well X、Well Y。井名可选。缺少比例尺的示意图无法确定未知井位。若复用现有网格，无需重建。

高级控制 Far-field cell size 控制背景间距；Near-well size 控制近井分辨率；Refinement radius 确定加密半径；Radial growth ratio 控制径向向外粗化；Angular directions 设定井周方位数。仅对有依据的字段指定数值，其他可留给 Agent，并检查其实际选择。

井周网格验收 预期采用径向排列的 Voronoi 生成点、规则笛卡尔远场及共形多边形过渡。检查保留的井位、实际共享面和正的原生单元体积。只有每条连接均满足 1×10^{-6} 度正交误差容限才可判定合格。核对最差连接，并确认原生坐标对应生成点。

裂缝 对由材料定义的裂缝，应保留方向、开度与岩性。若裂缝沿 Y 向，则需在两侧 X 向的基质内加密，至少设置两个加密层并逐步向外过渡。给出物理开度，要求记录近场、远场间距和增长比。相邻单元尺寸比通常上限为 2。

平面单元形状 明确需要三角形时选择 Irregular planar grid → 2D triangular grid (Gmsh)，沿垂向堆叠形成三棱柱。井周局部加密要求使用 Voronoi，界面会禁用冲突的三角形和四边形选择。对于倾斜裂缝，应按实际方位及审计方法适用范围判断。

网格制作

制作非规则网格

先判断需要分辨的物理特征，再选择平面单元形状。凹边界、薄裂缝与流体井对单元布局的要求各不相同。

1. 在 Automatic 打开项目，于 Model materials 添加几何资料或测量数据。打开 Generate mesh，选 Parameter input，检查 Parameter sources and suggestions。根据坐标与模型维度，选择 2D horizontal (XY) 或 3D layered model。
2. 在 Grid type 中选 Irregular planar grid / Z columns，并使用 Agent from parameters and data files。提供边界、坐标单位、层面高程或物理厚度、ROCKS 名称和 Maximum total cells。CSV 边界的表头为 x,y，各点沿周界排序，末点重复首点以闭合。

自动选择平面单元（Automatic planar cells / Z columns） 若形状须随物理特征变化，可选择此项。混合网格能在远场保留规则四边形，在过渡带使用共形的不规则单元。若已知主流向，可予以注明，使网格轴在几何允许时与之对齐。

四边形网格（2D quadrilateral grid / Z columns） 几何允许全域采用四边形时选择。检查弯折处与狭窄区的共享面。每个垂向区间形成一层六面体单元。

三角网格（2D triangular grid (Gmsh)） 要求底面三角剖分时，在 Planar cell shape 中选此项。ModelX 的 Gmsh 流程将三角形叠成三棱柱。指定远场粗网格间距和必要界面。资料明确界定裂缝时，程序也会加密周围基质。

多边形网格（2D polygonal grid / Z columns） 用于过渡区或井周局部加密。新建井周加密网格时选 Local radial refinement around wells，该选项要求使用 Voronoi 平面单元。

点击 Generate MESH 后查阅生成方法、原生计数、警告和假设。接受前在预览中核对真实平面形状与 Z 向层位。下一页用给定边界和独立体积计算演示具体核对方法。

网格制作

制作 L 形三棱柱网格

这个练习包含一个内凹角。即使单元数量看起来合理，也可以借右上角的缺口快速识别轮廓错误。

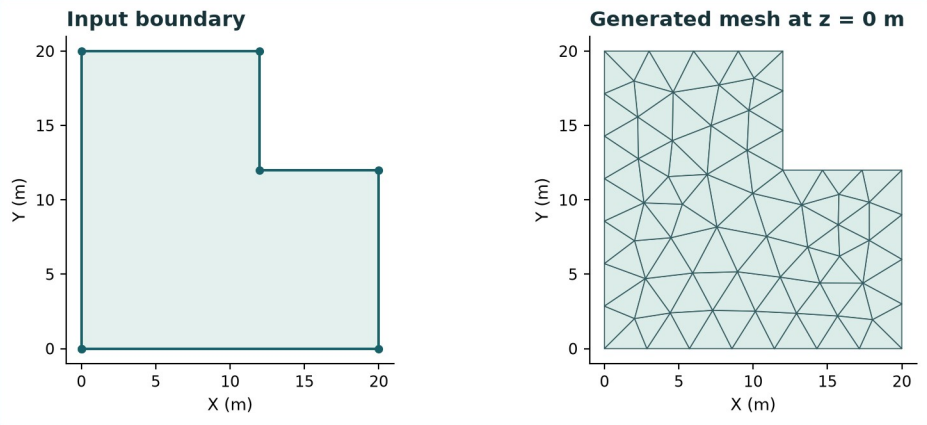


图 19 左图为输入轮廓，右图为本例经 ModelX 网格工具生成后实际读出的单元顶面。两个坐标轴的单位均为米。

1. 建立表头为 x,y 的 CSV 文件，沿周界依次写入以米为单位的顶点 (0,0)、(20,0)、(20,12)、(12,12)、(12, 20)、(0,20)、(0,0)。每行一对坐标，文件内不写括号。选择 Model boundary (Optional) → Upload model boundary。
2. 在 Parameter input 中依次选 3D layered model、Irregular planar grid / Z columns 和 2D triangular grid (Gmsh)。设置一层 ROCK1，顶面 0 m、底面 −5 m、垂向一格；总预算 1,000 格，关闭井周加密。在 Additional mesh requirements 要求平面间距约 3 m，无井、无源项、无固定边界单元。生成 MESH。

核对缺口与体积 平面面积为 20 × 20 − 8 × 8 = 336 m²，板体积为 1,680 m³。右上角缺口内不应出现单元。图示网格有 104 个三棱柱，计入文件舍入后原生总体积为 1,679.99945 m³。其他有效的三角剖分可以有不同的单元数。

保留成果 检查网格与几何记录，点击 Accept。若仅需交付网格，完成 Create mesh only 任务，再选 Use as project mesh。另建 Prepare inputs only 任务即可复用该网格。

网格制作

设计局部加密并检查共享面

以下两种做法分别针对井和裂缝。先依据研究资料确定真实位置、开度或模型厚度，再将数值间距交给 Agent。

在规则背景中加密一口井

1. 选择 Irregular planar grid / Z columns。在 Refinement, cell type and mesh boundaries 下启用 Local radial refinement around wells。核对从资料读取的井位，用 Add well 补录井名及以米计的 X/Y 坐标，或用 Remove well 更正列表。
2. 可将 Advanced refinement parameters 留空，或指定 Far-field cell size、各井的近井间距、加密半径、增长比和方位数。练习可用 100 × 100 m 平面、一层厚 5 m 的地层，井设在 (50, 50) m，要求较粗的远场、共形过渡和少于 1,000 个单元。这些数值仅用于此练习。

检查要点 从全域放大到井周，检查实际多边形边界及保留的生成点坐标。写入 MESH 的体积、面面积和连接距离应与几何一致。只有每条连接都通过 0.000001° 共享面正交性检查，才可将井周网格判为合格。

无井时对材料定义的裂缝加密

1. 给出裂缝端点、真实开度、方向和岩性名。要求三棱柱时选 2D triangular grid (Gmsh)，保留地层界面。查看生成记录中实际采用的近场与远场间距。

检查要点 若裂缝沿 Y 向，查看两侧 X 向基质，须有至少两层加密单元，并向外逐步变粗，通常相邻尺寸比不大于 2。核对开度、材料和共享面。内置薄体检查适用于已命名的轴对齐裂缝；倾斜裂缝需要沿其自身法向量测。

自动模拟

接受网格并逐字节核对复用结果

预览用于检查几何。接受后，候选网格会绑定至任务或编辑器。发布网格与基于该网格准备输入是两个独立步骤。

1. Generate MESH 完成后，查看方法、实际单元和连接数、Warnings and assumptions 及 Generation log。逐项比对范围、厚度、材料标识、分区体积、边界单元和加密设置，查阅审计结果及未覆盖事项。
2. 打开网格预览，先看全域，再放大界面、井和裂缝。拖动以平移，双击特征以居中放大，Fit 恢复全图。尺寸须按模型坐标核对，单凭显示比例无法确认。
3. 需要修改时，调整参数后选 Regenerate MESH。输入或来源变更会使旧预览失效。有现存网格时，仔细阅读替换复选框。Accept 会绑定当前候选；若直接关闭窗口，原选择将保留。
4. 要获得可复用的独立网格，在 Create mesh only 任务完成后点击 Use as project mesh。在同一项目与模块中新建 Prepare inputs only 任务，核对 Selected project mesh 并明确要求复用。达到 Inputs ready 后，通过 Open prepared input delivery 查看实际交付的原生文件。

核对是否逐字节一致

在 PowerShell 运行 Get-FileHash -Algorithm SHA256 -LiteralPath 'D:\Study\mesh-only\MESH'，再对仅准备输入任务实际交付的 MESH 运行同一命令。将示例路径换成真实路径。两个 SHA256 相同即可确认字节一致，仅单元数相同不足以证明。Linux 使用 sha256sum，macOS 使用 shasum -a 256。

验收成果 仅网格任务交付几何和审计证据；仅准备输入任务还应包含算例所需的控制文件、初始条件和源项。反应运移算例另需核对输运输入、化学输入和数据库身份。这两类任务均无需运行模拟器。

网格制作

使用网格指令库并检查候选网格

建立完整网格可从描述示例开始；调整局部可从指令示例开始。选用前阅读最终指令，并核对它生成的候选网格。

描述示例（Description examples…） 在 Description input 搜索规则二维、分层笛卡尔、轴对称、三角形裂缝、双井 Voronoi 或含孔洞的不规则边界示例。用自己的坐标和单位替换示例值。在 Parameter input 的 Additional mesh requirements 旁也有 Instruction examples…。

编辑和组合 通过 Find an example 和 Edit this example 查看并修改示例，替换所有方括号占位项。Add to requirements 会追加至现有指令，Reset example 恢复该卡片原文。XY 示例须使用平面布局；井周示例须启用兼容的井周设置。

修改几何或离散方式 示例涵盖新增、移动、移除裂缝，加密周围基质或指定区域，粗化远场和井周加密。其他示例包括开多边形孔或圆孔、裁切轮廓、修改垂向细分、使用高程面、分配材料、设置大体积边界或减少单元数。孔洞两侧不可跨空区连接；大体积边界会改变原生储集容量，应说明物理用途。

读取预览 打开 Show MESH plot。Color by material 显示岩性分配，Color by first type boundary 帮助定位已标记的第一类边界单元。阅读图例和警告，拖动平移，用 Zoom + 和 Zoom − 检查过渡带，Fit 恢复全域。

修改或接受 Cancel material analysis 和 Cancel generation 可中止当前操作。修改参数或来源后使用 Regenerate MESH。替换已有网格前阅读复选框说明并点击 Accept。在 Automatic 中结果成为任务网格；在 Model 中结果成为编辑器草稿，用 Save new revision 留存。Return to Automatic 或 Return to editor 关闭工具。

自动模拟

选择初始状态与续算方式

启动状态决定瞬态结果的物理含义。应依据原模型及研究目标选择。即使初态不合适，数值计算仍可能达到目标时间。

初始状态选项

由 Agent 根据证据选择（Agent selects from model evidence） 当资料已说明真实起始状态，可让 Agent 选择启动方式并解释依据。

要求天然状态初始化（Natural-state initialization required） 先准备并验收前置阶段，再施加运行工况。检查其合格记录及主阶段重启动的验证，覆盖单元映射；涉及反应运移时，还要核对化学状态兼容性。

使用已有 INCON（Use supplied INCON） 附上与选定网格、模块匹配的初始条件，检查单元标识、相态变量、压力、温度和化学一致性。仅有正确的文件名不能证明兼容。

直接启动瞬态（Explicit direct transient start） 适用于资料明确规定初态的模型。注明初值及依据；复现基准时保留并讨论早期松弛过程。

继续已有模拟

1. 选择 Continue an existing simulation，再在 Task to continue 中选原任务。核对来源任务名称、日期、继承的要求、已达阶段及结果是否仅覆盖部分时段。

重做完整工作流（Redo the complete simulation workflow） 适用于物理过程、源强、边界、网格或数值控制改变后必须重新计算的情形。若提供选项，根据需要选择 Latest main run 或 Accepted initialization checkpoint。确认拟议修改后继续。

仅重做后处理与报告（Redo postprocessing and report only） 复用已有计算输出，重新选图、制图并生成报告。适合更换图件、调整对比方法或分析有信息量的部分运行时段。

仅重写报告（Rewrite the report only） 复用已有结果和图件，按新要求修改叙述或呈现方式。该功能取决于是否保留数据集。无需新增物理过程或计算时，可在这里修正结论，或为不同读者改写。

自动模拟

监控 Agent 并处理任务恢复

点击 Start task 后查看 Current automatic simulation task。ModelX 分别记录准备、按需初始化、执行、科学审查和交付。根据具体阶段和证据判断是否需要干预。

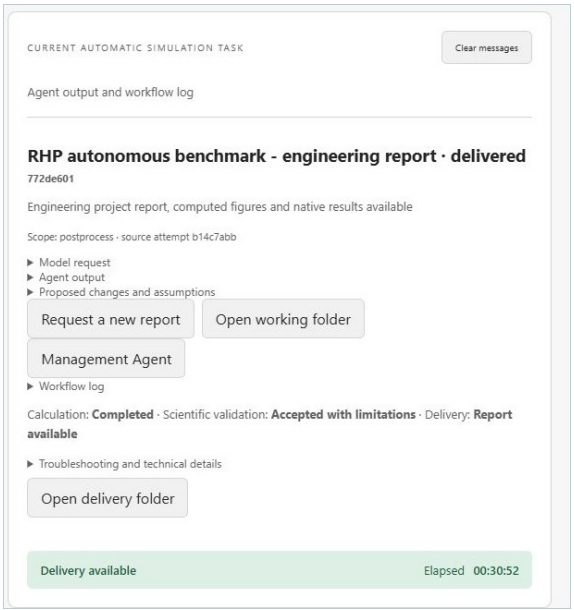


图 20 已经交付的 RHP 任务显示在当前任务面板。任务名与状态可用于识别这次运行对应的交付。

任务记录 按需展开 Model request、Agent output、Proposed changes and assumptions、Continuation plan 或 Workflow log。任务完成后 Clear messages 可清空界面日志，任务及原生结果仍会保留。

管理智能体（Management Agent） 打开当前任务专属窗口查看进度、提问或指导恢复。Jump to latest 跳到最新消息；发送指令前可查阅 How questions affect this task。Report a problem 打开可审阅的支持草稿。

需要资料或关注 先阅读原因并检查来源证据。若可用，选 Review problem and continue，补充缺少的资料，选择合适的恢复计划，给出明确说明并应用。恢复时沿用原任务及已接受的证据。

继续或取消 Continue task 可推进等待审阅的任务；Cancel task 提出停止请求。在 Stopping… 状态下先等待最终状态记录，再启动其他任务。出现 Inputs ready 后可使用 Open prepared input delivery。

完成或部分交付 综合阅读 Calculation、科学审查、总体目标及交付状态。Open working folder 定位工作文件；发布后可用 Open delivery folder 打开成果。部分或附条件交付的报告会说明实际覆盖时段与缺乏依据的结论。

若仅图件或报告生成失败，可沿用保留的运行继续交付。若存在输入不兼容或物理失效，应在新修订版中调整相关假设或输入，并重新评估受影响的结果。

自动模拟

恢复任务并保留已接受的结果

先找出失败的环节。求解器失败、物理结果与基准不符、报告缺图，即使都触发同一种待处理提示，也需要采取不同措施。

1. 在 Automatic 打开任务，分别阅读 Calculation、Scientific validation、Delivery 和 Overall objective。展开 Workflow log 及可用的科学审查或证据包。记录最早失败的阶段、已达到的时间及具体缺项或诊断。
2. 打开该任务的 Management Agent，结合当前研究说明观察到的问题。任务暂停时选 Review problem and continue，检查选项；合适时选 Let Agent diagnose and continue this attempt。附上缺少的参考资料，或澄清资料中确有的矛盾，再点 Apply plan and continue this task。

例：输入审计拒绝某源项 将报错中的源项单元与实际 MESH、GENER 比对。若网格已更换，要求依据证据将源项映射至预期物理位置，并生成修订后的输入和审计记录。重试成功仅能证明本次重试实际检查过的内容。

例：计算完成但缺图 定位已接受的作业及最后一个原生保存时刻。需要替换图件时选仅后处理和报告；仅改文字时选仅重写报告。核对新交付是否引用同一作业，以及局限性章节是否说明了省略的视图。

例：运行中途停止 阅读终止信息和已接受的时刻。保留的数据可能足以撰写诊断报告。明确可用时段，展示已有数据，列出需要未来计算才能回答的问题。缺少最终时刻的数据，就无法开展最终时刻的对比。

何时需要人工判断 资料数值彼此冲突、是否允许分享敏感信息、科学目标变更或某物理过程不受支持，都需要明确处理。用户审阅后可保存诊断，或通过 Support and official updates 发送。项目证据应始终保留在任务内。

自动工作流

阅读任务活动记录并选择恢复操作

计算可能已结束，但基准对比、插图或报告仍待处理。采取行动前，应合看 Calculation、Scientific validation、 Delivery 与 Overall objective。

追溯事件 按需打开 Model request、Agent output、Structured mesh plan 或 Proposed changes and assumptions。Startup comparison qualifications 说明启动时已知的对比局限。Work progress details 与 Attention needed 显示当前阶段。日志较长时用 Earlier messages、Latest messages 和 Jump to latest 导航。任务结束后 Clear messages 可清空显示。

查看求解记录与费用 View terminal output 打开进程输出；Native simulation output 打开模拟器原生日志。使用 Refresh、Beginning、Previous、Next 或 Latest output 定位时段。Task tokens and estimated cost 按有记录的活动分列用量。缺少词元或价格数据时，费用应视为未知。

恢复准备或执行 打开 Review problem and continue，阅读建议和自动继续提示。按需补充资料，选择 Let Agent complete preparation 或 Let Agent diagnose and continue this attempt。若要调整建模设置，可选 Rebuild inputs using retained materials。在 Your guidance 中录入说明，点击 Apply plan and continue this task。若缺少可执行文件或并行环境，可在提供时选 Resolve execution setup and continue。

在运行中干预 在 Management Agent 用 Ask about this task 查阅证据。Stop answer 中断回答。若 Agent 提出修正计划，先核对受影响输入，再选择 Stop and apply correction。当前运行将停止，修正后的输入须通过审计才会开始新运行。

交付可用成果 报告问题可选 Report available evidence without another simulation。Request a new report 可按新要求复用已接受的运行。管理智能体提供结项选项时，按研究需要选择 Prepare report from available results 或 Finish without a report。

手动模拟

导入并编辑原生输入文件

已有原生输入，或需直接调整 Agent 准备的修订版时，使用 Model。手工更改保存为新修订版，原有运行仍可追溯至原始输入。

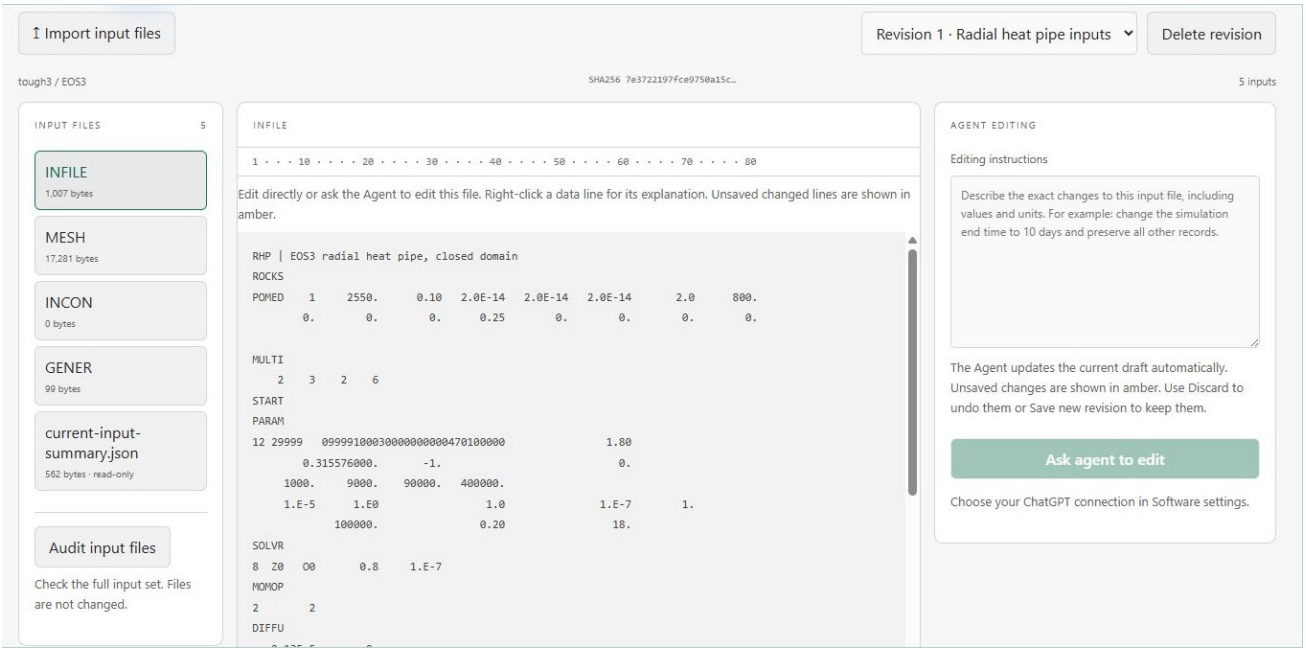


图 21 左侧为文件列表，中间是原生文本编辑器，右侧可让 Agent 辅助编辑。图中打开的是 RHP 流动输入。

1. 选择或创建项目，打开 Model → Import input files，将相互配套的原生文件一起选入。确认修订版的模拟器与模块。也可直接选择 Prepare inputs only 任务交付的修订版。
2. 在 Revision 选择修订版，再从 Input files 选择文件。查看固定列标尺及可用的字段、行帮助。原位修改数值时保留字段宽度、段结束符、单元名及单位。自动生成的摘要只读。
3. 明确要保留更改时选 Save new revision；Discard 放弃未保存的草稿。审计或运行前选中新修订版。也可在配置好模型连接后通过 Ask agent to edit 给出针对该文件的指令，随后核对修改。
4. 点击 Audit input files，阅读所有错误、警告和待审项。核查网格与材料映射、初态覆盖、源项标识、观测单元、运行时长与输出控制。阻断项须在新修订版中修正。

更改热源时，比较新旧两版的源单元、类型及功率。若复用网格，还须核对原生网格字节，并确认源标识仍指向预期单元。

手动模拟

编辑原生输入并保留可复现的修订版

每个原生文件在计算中承担不同作用。改变几何、源项、初态或输出控制时，需要连同关联文件一并核对。

INFILE 或 flow.inp 核对状态方程假设、岩性、时间控制、重力方向、输出选择、源项及边界处理，保留原生记录格式和单位。部分算例在主输入文件内直接指定初始条件或源项。

MESH ELEME 定义单元、材料、体积与位置；CONNE 记录相邻关系及传输几何。修改单元名可能使源项、重启动和历程输出的引用失效。改变拓扑时宜用网格生成或导入工具，使原生几何与审计记录保持一致。

INCON 检查所选模块的初态和单元标识。在不同 EOS 或相态下，同一列数值可能表示不同主变量。导入重启动时核对网格、单元及连续体顺序、相态变量的物理容许性，以及生成该状态的阶段。

GENER 对照模拟器参考资料核对源单元、类型、强度、时间表及符号。热源功率用 W；流体源须注明组分以及适用的焓或温度定义。kg/s 表示质量流率，不能代替热功率。

一次受控修改

1. 在 Model 选择基线修订版，打开 GENER 并定位已识别的热源。为开展敏感性练习，将资料规定的 3,000 W 恒定热源单独改为 3,300 W，在修订名或研究笔记中记录增加 10%。复现原始基准时应保留原源强。

2. 检查定宽对齐、源类型、单元和时间表，使用 Save new revision。若选 Ask agent to edit，写明改动及单位。Agent 更新草稿后，琥珀色表示尚未保存的改动。核对后保存，或用 Discard 放弃。审计前重新打开已保存的文件。

手动模拟

使用原生文件编辑示例

先在 Model 中选定输入修订版和文件，再打开 Editing examples…。MESH、INCON 和 GENER 的示例处理不同的原生记录。把修改保存为新修订版，便于与原件比较。

理解某一行 在编辑器中取消文字选区后右击，可在支持的行打开解释。键盘可用上下文菜单键或 Shift+F10。有选区时原生菜单提供 Copy；可编辑字段中还有 Cut 和 Paste。Select all 作用于当前获得焦点的文本区域。

MESH 示例包括设置大体积边界单元、识别恒温边界、按地层分配岩性，以及按层码或坐标区域重命名单元。更名单元会影响连接、初态、源项及观测中的引用。指定完整映射，并审计所有关联文件。

INCON 示例可插入主变量，或按参考高程计算静水压力、地温梯度。给出参考值、高程、单位及正负号约定。在接受草稿前核对所选 EOS 的变量顺序和相态。

GENER 示例包括时变水或蒸汽注入、气体或组分注入、分时生产与关井、热注入，以及在指定井底压力下的 DELV 生产。给出目标单元、组分、流率或压力单位、时间表和适用的焓，并逐一核对工况切换时间。

检查拟议修改 将编辑好的示例追加至 Agent editing instructions，再选 Ask agent to edit。Cancel agent request 可停止待处理请求。与原文对照后选 Discard 或 Save new revision。Audit input files 检查选定输入；Repair errors with Agent 请求修复并复审，Cancel repair 可中止。若运行前发现问题，在 Runs 中选 Open Model to repair inputs 返回编辑器。

手动模拟

解读输入审计并确定修正项

在 Model 对当前显示的修订版或草稿运行 Audit input files。审计会列出错误、警告与待审项，覆盖范围取决于模拟器、模块及实际文件。

错误（Error） 阅读所指文件、单元、记录或行。修正根因并同步改动相关输入。例如源单元不存在时，改变运行时长无法解决问题。以原生输入和网格为准。

警告（Warning） 判断风险是否适用于本模型。刻意采用的不常见物性在有单位及来源时可能有意义。记录接受警告的科学依据，以及该警告限制的结论。

待审项（Review item） 检查自动审计未能从证据中确认的内容。例如初态映射未经核实，就需逐单元比对或提供兼容参考。即使已完成的检查提示未发现错误，这些项目仍需审阅。

Agent 辅助修正 出现错误时可能提供 Repair errors with Agent。先核对问题和修订版，再提出请求。查看变更文件、新修订版和复审结论。手工修正时从已保存版本另存新版本，再次运行 Audit input files。

放行执行前的检查

1. 跨文件核对原生单元、源项和观测标识。抽查一个边界单元和一个代表性内部单元。验证源项单位、符号约定及时间表累计时长。
2. 确认终止时间、保存时刻和输出变量。需要原生 FOFT 或 COFT 历程时，运行前指定目标单元或连接。反应运移还须核对物种、耦合开关，并确认 solute.inp 引用的数据库名与实际提供的数据库匹配。
3. 记录修订版、剩余警告与放行决定，在 Runs 中选择同一版本。如果绕开已审阅的修订版在外部更改文件，本次审计就无法证明实际计算输入已通过检查。

手动模拟

手动运行已保存的修订版

打开 Runs，选择已保存的输入修订版。Direct run 让用户直接控制执行，适合对已审阅的仅输入交付开展可复现计算。

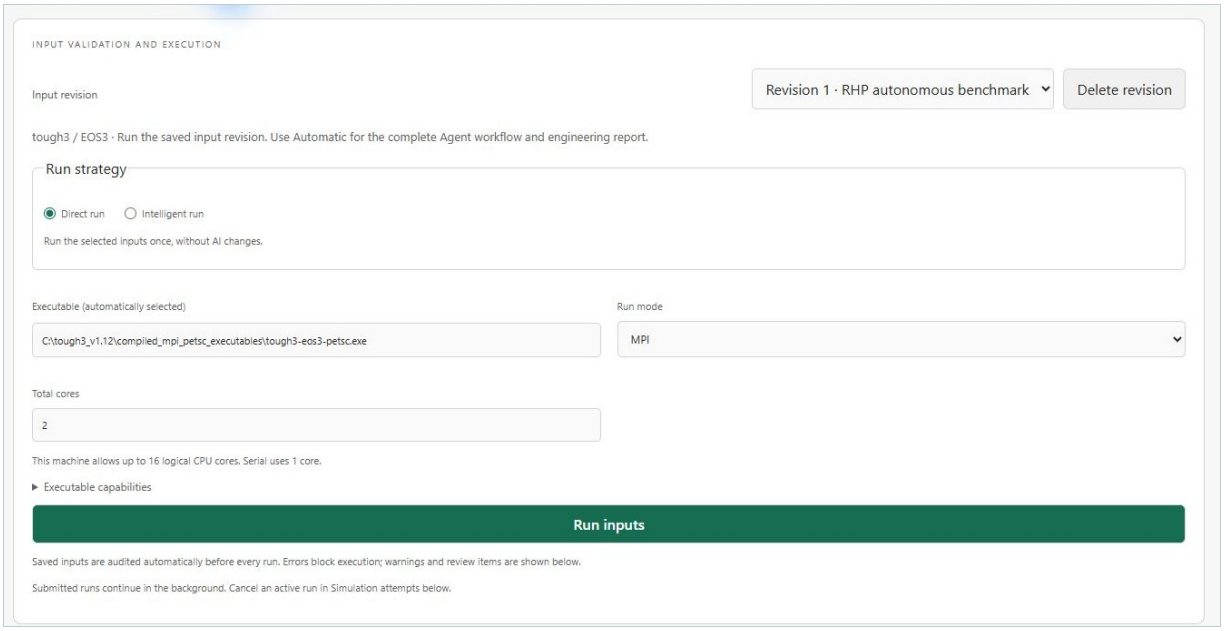


图 22 Runs 显示所选修订版、执行策略、匹配的可执行文件及处理器设置。图示注册项使用 MPI。

1. 核对修订名、模拟器和模块，选择 Direct run。检查自动选中的可执行文件。若为空或不匹配，返回 Simulator Management 核对相应注册项与默认设置。
2. 选择可用的 Run mode。Serial 使用单核；MPI 使用多个进程；OpenMP 在一个进程内使用多个线程；Hybrid 将总核数分配给 MPI 进程。混合运行的总核数必须能被进程数整除。Executable capabilities 显示当前可选模式。
3. 选择 Run inputs。ModelX 会审计输入并按已认证账户额度核对总单元数。若超出注册用户上限，按第 15 页联系 TMG 升级为 Paid User。同时查看运行控件旁的其他错误和警告。
4. 在运行列表中选择作业。View terminal output 显示捕获的进程输出；Native simulation output 打开模拟器原生日志；Open working folder 定位原生输入快照、日志、结果及可用的重启动文件。

对于支持的注册项（包括 TOUGH3 EOS3 和 TOUGHREACT），可使用 Intelligent run，通过适用的 Agent 连接为该修订版提供审查和恢复。若需从独立准备输入一直做到工程交付，选择 Automatic。

手动模拟

选择处理器设置并诊断启动问题

在 Runs 先选已保存的修订版，再查看匹配的可执行文件及其能力。选择该二进制和已安装运行时共同支持的配置。

串行（Serial） 对小型串行算例选择串行可执行文件和一个核心。这通常适合作为新安装模拟器的初检。已知算例通过串行计算，只验证了串行执行路径。

MPI 选择已注册的 MPI 程序并设置进程数。安装与该版本兼容的 MPI 启动器和运行库。每个 MPI 秩对应一个进程。若提示缺少启动器或运行时 DLL，应检查执行环境。

OpenMP 选择支持线程的版本，并在程序能力和机器资源范围内分配总核数。通常由一个进程使用多个线程。对小模型，增加核数可能带来额外开销。

混合（Hybrid） 选择支持混合模式的可执行文件。例如总计 8 核、2 个 MPI 进程，则每进程 4 个 OpenMP 线程。总核数必须整除；此界面的混合配置要求至少 2 个进程且每进程至少 2 个线程。

直接或智能运行 Direct run 执行选定输入。适用的 Intelligent run 使用 Agent 审查、诊断问题，必要时修正输入并重试。比较同一未改修订版或复现指定执行时选 Direct run；Automatic 还包括独立准备输入和工程交付。

判断首次失败的位置

1. 点击 Run inputs。若作业根本未启动，查看输入审计、网格额度和运行时选择。注册用户单元限额的升级方法见第 15 页。若启动后退出，打开 View terminal output 检查启动器或进程报错。
2. 若求解器已读取输入并报告收敛问题，切换到 Native simulation output，查看最后接受的时间、单元和诊断，并记录是否存在有效检查点。仅改变处理器数量不足以证明物理问题已经解决。

Intelligent run 的适用范围 当前 Runs 控件支持匹配的 TOUGH3 EOS3 或 TOUGHREACT 运行时使用 Intelligent run。按所选程序的 Executable capabilities 核对能力。标为不可用或预留的模式不能选用。

手动模拟

使用结果前核验一次运行

先记录数据所属项目、修订版、作业、可执行文件及模块。再分别回答：求解器是否完成？状态在物理上是否可接受？与独立对比证据吻合到何种程度？

阅读原生记录

1. 在 Runs 中用 View terminal output 查看进程或启动器信息；用 Native simulation output 查看时间步、收敛消息、已接受的状态及终止原因。将原生最终时刻与目标值比较，区分被拒绝的迭代和已接受的输出。
2. 检查输出覆盖范围，核对预期单元数、保存时刻、变量、单位及所需历程。运行可能达到终止时间，却未保存足以回答研究问题的观测量。
3. 将初末压力、温度及饱和度与给定范围比较，检查源项符号、单位、未受扰动区域及边界响应。反应运移模型还需检查物种定义、浓度、矿物单位及重启动一致性。
4. 采用独立基准，按相同时间、空间位置及物理定义进行对比。报告误差指标与容限；总储量或通量平衡的对比精度应与原生记录精度相称。

决定下一步

未完成但已有信息 保留有依据的时段，报告停止原因，标注最后接受时刻，避免给出最终时刻结论。使用可用的诊断交付或继续后处理。

数值完成但仍有科学疑点 保留原生输出和审查意见。明确哪些部分可用，哪些结论需要不同初态、更完善的模型或补充实测数据。

计算已验证但呈现有问题 保留已接受的作业，调整图件或报告要求，使用仅后处理或仅重写报告交付。修改图注或绘图无需重启求解器。

手动模拟

将计算结果与参考资料对比

对比两侧须采用相同定义。在相同时空位置、已知单位下取得的原生观测，比仅在相近时刻目测相似的曲线更能说明问题。

1. 记录作业 ID、修订版、引擎、模块、网格身份、目标终止时间与实际接受的终止时间。列出确实存在的保存时刻。先确认数值完成情况和物理容许性，再讨论与基准的吻合程度。
2. 选择参考点或剖面、物理坐标及变量定义，匹配相、组分、单位、基准面和采样方式。例如单元中心温度应与对应半径处的单元中心温度对比；界面通量与单元温度属于不同物理量。
3. 明确时间约定。模拟历时一天及以上时，展示分析统一以天为单位，早期快照也如此。将原生秒数除以 86,400，原生文件的时间和速率单位保持原样。若将文献中的年换算为天，应注明每年天数。
4. 参考值可能为零时，计算带物理单位的绝对误差。例如 101.2 °C 对比 100.0 °C，有符号误差为 +1.2 °C，绝对误差为 1.2 °C。按研究事先规定的容限判定通过与否。摄氏温标或接近零的分母不宜用于百分比误差。
5. 比较前缘位置时，应说明阈值、是否要求区域连续，以及采用外边缘还是单元中心坐标。快照较稀时，以事件前后包围它的两个保存时刻报告发生区间。

随报告发布对比依据 保留来源标题、图号或表号、提取值、单位换算及差异说明。来源只有定性图时标明为定性对比；即使求解完成，缺少参考也会限制吻合性结论。

结果与交付

在 Results 中查看图件与历程

进入 Results 并选择目标运行对应的输入修订版。生成输出前核对运行身份与可用保存时刻。部分运行也可能提供诊断图，并另行标示其适用范围。

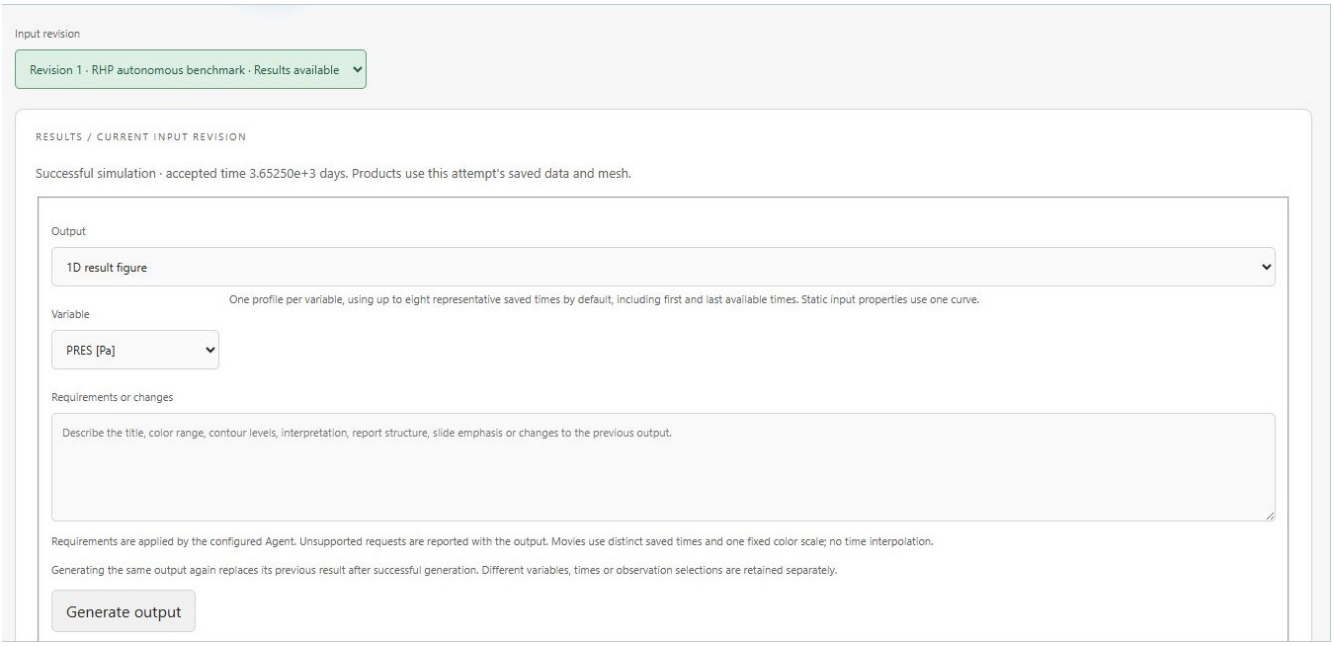


图 23 Results 根据所选修订版显示输出类型、可用变量，以及适用的时间或要求字段。

模型结果图 / 剖面等值图（Model result figure / Section contour figure） 场图选项随维度调整。选择变量及适用的原生保存时刻。三维剖面需指定 XY、XZ 或 YZ 及其物理位置。统一单位，并注明是否裁剪。

模型网格图 / 计算历程（Model and mesh figures / Computed histories） 网格图显示几何或材料。计算历程从保存的场快照提取。在输出列表中选择已有成果即可打开或调整样式。一维剖面默认叠加最多八个代表性原生时刻，包括首末时刻。

单元历程 / 连接历程（FOFT / COFT） 分别使用对应的原生历程，选中相关单元或连接及可用变量。原生历程的采样时间表可能与空间快照不同。

动画 / 文档（Movie / Documents） 动画至少需要三个保存时刻。Engineering report (Word) 启动带审查的报告工作流。Presentation (PowerPoint) 可在支持时指定页数和幻灯片要求。

点击 Generate output。按需使用 Find existing outputs、View result、Open folder、Rename、Modify selected figure 或 Delete。若只需改样式，核对所选图及其绘图设置，输入修改后点 Apply changes to selected output。除非明确要改，应保留科学变量、原生时刻及单位。

结果与交付

绘制场图与剖面并读懂坐标轴

在 Results 中选定目标运行的输入修订版，确认数据集包含所需变量及保存时刻。

1. 一维算例选择场图或剖面输出，将 Variable 设为温度、压力或其他已有原生场。通常每个变量叠加最多八个代表性原生保存时刻，含首末时刻。静态输入属性或仅有一个时刻时只画一条曲线。务必检查轴标签：有些径向剖面将半径置于纵轴。
2. 二维场图选择变量和已有保存时刻，核对坐标方向、单位、范围、材料界面及色标。比较初末状态时要求统一色标范围。局部变化很小时，可给出标明范围的裁剪视图，配以全域背景图。
3. 三维剖面选 Section contour figure。XY 固定 Z，XZ 固定 Y，YZ 固定 X。以米为单位输入域内的固定坐标。例如对高程 −10 至 0 m 的块体，XY 面取 Z = −5 m 即穿过中部。剖切平面超出网格可能得不到有效视图。
4. 在 Requirements or changes 中填写标题、变量单位、色标范围、剖切位置或对比要求。点 Generate output，再选 View result。确认剖面确实穿过目标区域且仅用了可用数据。需要受支持的派生量或输入属性时用 Custom variable (Agent)，并说明计算或取值依据。

调整样式 按变量、时间或文件名定位已有成果，选 Modify selected figure，写明具体变更并应用。例如要求保留四个保存时刻和变量单位，放大图例并标记加热单元。替换成功前原图仍可用。

核对报告采用的网格图 在对应的修订版和作业下，选择 Model and mesh figures → View result。Windows 0.2.0 的全域 X–Z 网格图可将经核实重合的裂隙和基质网格绘成一套轮廓；两者的原生单元编号和计算结果仍分别保留。可与报告网格章节的图件对照。

结果与交付

制作历程曲线、动画和演示文稿

根据原生运行的采样方式，选择能回答工程问题的输出。空间快照、原生观测历程和动画使用的证据不同。

单元历程（Element history / FOFT） 选单元历程及已有变量，按原生单元名筛选，选中一个或多个目标后点击 Generate output。用一致单位比较曲线，并注明哪些单元对应井、边界或观测点。

连接历程（Connection history / COFT） 选连接历程及原生记录中的量，按相关单元或单元对筛选连接。在将正流率解释为注入或流出前，检查连接方向与原生符号约定。

计算历程（Computed histories） 快照推导的历程仅在保存场快照时采样某个单元或区域，可能远比 FOFT/COFT 稀疏。通过成果及其绘图设置核对提取方法。无原生历程时，应明确标为由快照提取。

动画（Movie） 至少需要三个保存时刻。选确实发生变化的变量，注明单位与所需色标，生成并播放保存的动画，核对首末显示时间。静态剖面最多八个时刻的默认设置不决定动画选帧。

演示文稿（Presentation / PowerPoint） 选择演示文稿，填写 Number of slides（1–100），在 Requirements or changes 写明读者与结论。按需选择 PPTX 模板，其母版保留、示例幻灯片会被替换。检查导出稿的标题、单位、图件和限制说明。

查找与保留成果 使用 Find existing outputs、View result 或 Open folder。用易理解的名称重命名，Delete 前确认文件名。如需保留原图和变体，在请求替换前先保存原图。

例如，先以径向温度剖面定位受热区域，再用单元温度历程判断升温何时传至该单元。若首次上升落在两个原生保存时刻之间，应报告该时间区间。

结果与交付

复用已有结果生成报告

交付目标是新的解释、图集或报告时，从已接受的运行开始。报告任务可复用原生结果、进行科学审查并生成新文档，无需启动求解器。

从 Results 开始

1. 在 Results 中选择包含已完成运行的修订版，在 Output 选 Engineering report (Word)。按需选择报告模板，在 Requirements or changes 中写明读者、对比要求、所需背景、图件和局限性。
2. 点击 Generate output。跟踪 Engineering report status，或在 Automatic 打开该任务。ModelX 检查保留的数据集和原始算例证据、选图、起草报告并审查导出稿。可用时点击 Open report folder。

从 Automatic 开始

1. 选择 Continue an existing simulation → Task to continue。在 Work requested 中，需要新分析或选图时选 Redo postprocessing and report only；复用结果和现有图件修改文稿时选 Rewrite the report only。核对继承的要求，并给新任务明确目标。
2. 已交付的来源任务还可能提供 Request a new report。对部分运行，注明已接受的时段并请求诊断性结果。报告应明确剩余科学局限。

检查交付

通过 Open delivery folder 打开发布的 Word 报告及可用的 PDF。核对实际页数、图件、终止时间与目标运行。本版完整模拟流程的默认交付要求为实排至少 20 页（含图表）；完整多阶段流程共用一份综合报告。部分运行的报告篇幅按可用证据确定。

阅读模型背景、定量讨论、基准对比及局限性。若未满足某项要求，仍可附说明交付有依据的成果。查阅交付状态及页面审查记录，确认页数确经渲染核实。

结果与交付

委托编写并检查工程报告

选择已成功运行或已有诊断价值的部分运行。先写清读者应能从报告确认哪些问题，再检查实际交付。

1. 从 Results 选该运行的修订版，再选 Engineering report (Word)。如需统一格式，可提供 DOCX 模板。ModelX 会保留模板内容并在后面追加报告；不希望出现在成稿中的示例文字和占位页，应预先移除。
2. 也可在 Automatic 选择 Continue an existing simulation。需要选图或重新作图时用 Redo postprocessing and report only；仅按已有证据改写时用 Rewrite the report only。启动前核对来源任务作业及工作范围。

可直接改用的报告请求

“仅使用已接受的现有运行，为储层工程评审撰写英文报告。解释模型背景、加热机理及边界假设。在匹配时刻比较径向温度、饱和度前缘与给定参考。选用互补图件，注明对比容限与不可用的证据，并列出局限和参考文献。”

Use the existing accepted run only. Write an English report for a reservoir engineering review. Explain the model background, heating mechanism and boundary assumptions. Compare the radial temperature and saturation fronts with the supplied reference at matched times. Choose complementary figures, state the comparison tolerances and label unavailable evidence. Include limitations and references.

1. 打开交付的 Word 和可用的 PDF。检查模型、输入、假设、原始参考、时间约定、结果图与解释。讨论应说明测得的趋势、物理原因以及数据不足以证明的事项。
2. 至少选一张图和一条定量结论，与 Results 及原生记录交叉核验。在实际导出稿中检查图例、单位、文字可读性、页数及参考文献。有依据时，模型设置部分应分别提供概念模型图和计算网格图。

带局限说明的交付 缺少一张插图或定量参考时，报告仍可能有用，应指出受影响的章节及仍受支持的结论。变量、单位或来源作业错误时，须修正相关结论。仅属报告缺陷时复用同一已完成运行。

结果与交付

实例：使用 RHP 已完成的模拟结果

本例复用 TOUGH3 EOS3 径向热管计算，说明如何确认报告对应正确的数值结果，并判断其工程解释是否充分。

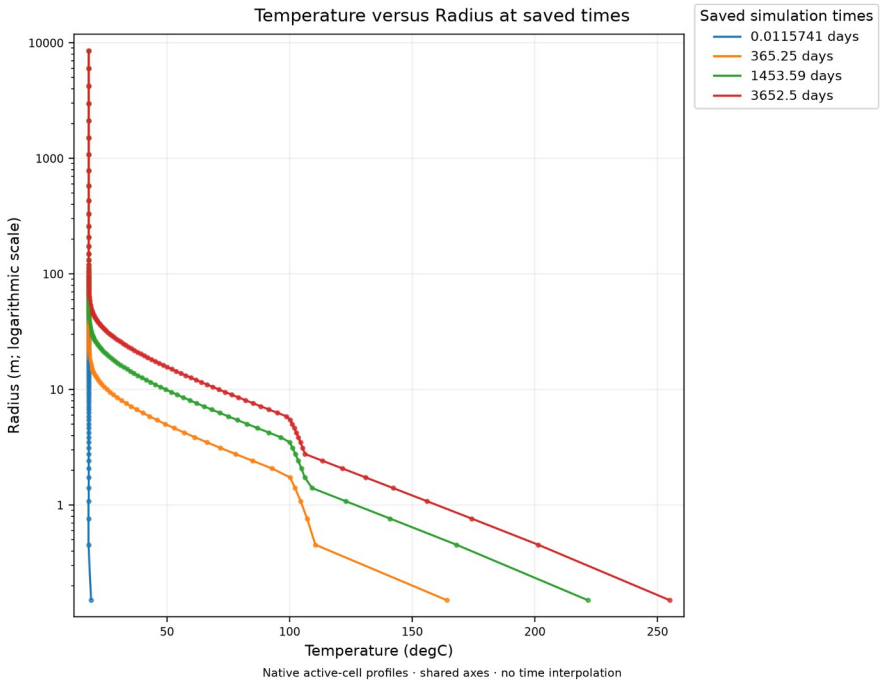


图 24 已发布的 RHP 温度剖面。四条曲线来自原生保存快照；加热的内环与几乎不变的远场共用同一径向坐标。

选择来源 选择 RHP Radial Heat Pipe Qualification 和标识以 b14c7abb 开头的已完成运行。目标和实际接受的终止时间均为 3,652.5 天。模型有 120 个径向单元，中心热源为 3,000 W。在其他工作站需使用已导入或保留的对应运行。新建的空工作区不含 RHP 结果。

设定任务 要求基于已完成运行撰写英文工程报告，解释径向热管机理，并与保留的随附示例结果对比。选仅后处理，由 Agent 自行选图。

检查解释 最后保存时刻，最内侧单元达到 254.97 °C。按单元中心判断，温升达到 1 °C 的范围延伸至 5 0.22 m，连续满足气相饱和度阈值 0.25 的区域仅至 5.03 m。热扰动传播距离超过显著气相富集区。

核对交付 参考任务的实排页数由 18 页修订为 19 页，最终为 22 页，含 7 图、6 表。三个匹配时刻的气相富集前缘分别位于第 5、10、15 个径向单元，与基准吻合。仅凭四个快照无法确定前缘跨过这些位置的精确时间。

结果与交付

使用部分结果与交付记录

先选择要使用的输入修订版与运行尝试。工程报告、诊断图和保留的证据包各有不同的交接用途。

选择诊断运行 在 Results 中，Partial run · diagnostic figures 标明特定修订版和运行尝试。查看停止时刻及物理适用性说明。有已发布图件时按图注打开。若数据规范化仍在加载或失败，阅读提示，在提供时使用 Retry loading results。

确定重做范围 在 Continue an existing simulation 中阅读 Inherited simulation requirements，选来源并确认已接受的起始阶段。Latest main run 和 Accepted initialization checkpoint 对应不同状态。可用时通过 Upload supplemental ZIP 添加参考资料。仅重写报告时应指向实际要解释的结果。

管理输出文件 Show more 展开更多成果。View result 查看文件，Open folder 定位文件，Rename 更名。Modify selected figure 沿用已保存的绘图设置；Cancel modification 会保留当前成果。Delete 前检查目标文件。

跟踪报告 报告生成期间查看 Engineering report status。Open report folder 打开产物目录，Cancel report 停止报告任务。生成前可选用或移除 DOCX/PPTX 模板。检查实际导出的文档及限制说明。

定位交付 任务卡可打开对应的网格目录、准备好的输入、报告、综合工程报告或项目结项成果。展开 Troubleshooting and technical details，在提供时可不经模拟保存证据包。打开当前或前次证据包并阅读 Copyable evidence summary。证据包列出保留的证据，可随部分成果一起交付。

参考与帮助

技术问答与本地知识库

软件使用或模拟器原理问题可在 Technical Q&A 提问；依赖具体任务的问题在 Management Agent 提问；可复用的观察记录在 Knowledge library。选择与问题所需上下文相符的入口。

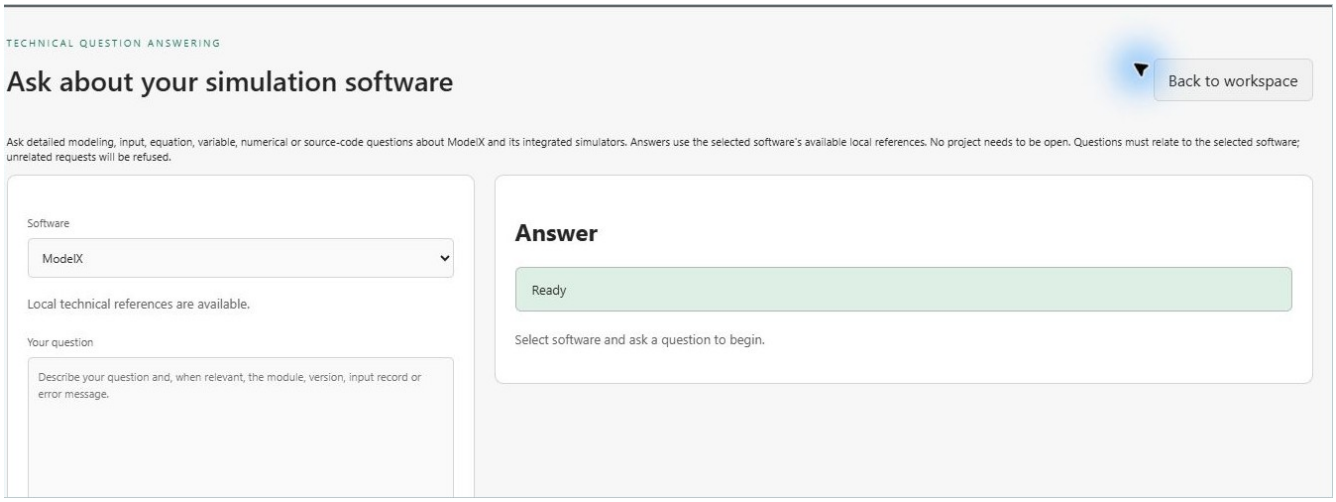


图 25 先选软件主题再提问。答案显示在问题旁，可复制留存。

技术问答（Technical Q&A） 在 Software 选择 ModelX、TOUGH3 或 TOUGHREACT。输入与主题相关的问题，也可从 Question examples 开始。Ask Agent 提交；Stop 中断生成；Copy answer 复制回答；New conversation 新开讨论；Back to workspace 返回。

知识库（Knowledge library） 从 Settings 或 Management Agent 打开。通用笔记选 Personal knowledge，项目专用知识选 Project knowledge。用 New entry 填写模拟器、模块、版本、观察、解释、适用范围、限制及标签。将未经验证的假设与实测结果分开记录。

审阅与复用 审阅条目、决定是否允许 Agent 使用，再保存（Save entry）。按需使用 Search、Refresh、Import、Export 和 Copy to personal。私人笔记只有授权后才进入 Agent 上下文。Delete entry 删除所选条目。

支持与官方更新（Support and official updates） Report a problem 打开草稿，填写任务、期望行为、实际问题和构建版本。检查 Diagnostic preview，决定是否附上最近的任务消息。可保存以供线下交接，或在已登录时明确选择发送。安装官方更新需要匹配的 *.modelx-update.json 清单及安装程序。

参考与帮助

寻求帮助并提交可复现的问题

了解应用或模拟器主题时用 Technical Q&A；问题与当前任务密切相关时用 Management Agent。工作站可将用户审阅过的问题报告提交给支持团队。

技术问答示例 将 Software 设为 ModelX，询问“在哪里选择用于原生单元历程的已保存输入修订版？”有关模拟器的问题，选择 TOUGH3 或 TOUGHREACT，并注明 EOS、发行版及原生记录。将答案用于其他模型前，先核对引用的手册章节。

任务问答示例 打开受影响任务并阅读状态，可问“本次交付使用哪个原生保存状态和输入修订版？哪项对比尚未通过核验？”给出操作指令前阅读 How questions affect this task，并随任务保留回答。

知识条目 在 Knowledge library 中选择项目或个人作用域，点 New entry。记录现象、确切的模拟器/模块/版本、证据、有效修正、验证和限制。推测原因应保留为待核查状态。保存后仅在批准时点 Allow Agent use…。适用于其他项目的经验可用 Copy to personal 复制到个人库。

支持报告 在 Settings → Support and official updates 或 Management Agent 选择 Report a problem。填写简短标题、期望和实际行为、复现步骤及构建版本。查看 Diagnostic preview、联系身份，并决定是否附最近消息。原生数据集和完整日志不会自动附上。

线下或在线提交 将已审阅报告保存为 JSON 以供线下交接，或确认待发内容后通过已登录账户发送。留存返回的支持编号。发送失败时保留本地报告和错误信息，再决定是否重试。

安装 Windows 官方修复 完成活动任务并备份工作区，将官方 *.modelx-update.json 与匹配的 ModelX-Setup 安装程序放在同一目录。选择 Select official update…，审阅已验证的发行说明后确认安装。重新打开 About 核对版本，并用保留的证据重复之前失败的操作。本版 Linux 与 macOS 包按入门章节的原生安装步骤处理。

参考与帮助

诊断桌面问题并管理共享笔记

界面出错时，先判断问题来自桌面视图、正在运行的任务还是原生输入。这三类问题的恢复和共享方式各不相同。

恢复单个视图 Reopen view 重新加载受影响区域；Close view 或 Dismiss notice 可在支持时返回工作台。视图异常时后台作业可能仍完好。先查看作业记录状态，再决定是否重算。F11 切换全屏。

保存本地诊断 打开 Troubleshooting and technical details → Preview local diagnostics。查看 Diagnostic package contents 及 SHA-256。Save diagnostic package 将预览的包写入本地，Close preview 关闭。决定共享时，另行使用 Report a problem 表单。

审阅知识条目 进入 Personal knowledge 或 Project knowledge，按需选择项目。使用 Search knowledge 或 New entry。分别记录观察事实与 Proposed explanation / hypothesis，并注明模拟器、模块、发行版、证据和适用范围。Discard changes 放弃本次草稿，保留已保存条目。

控制 Agent 访问 I have reviewed this entry 记录用户已核验。Save entry 保存后，可按需显式选择 Allow Agent use…。编辑后须重新审阅。Disable Agent use 停止在后续调用中使用。Copy to personal 产生独立副本，默认关闭 Agent 使用权限。

交换笔记 Export… 导出所选库的完整文本。Import… 导入的条目为待审且关闭 Agent 使用权限。刷新并逐条检查。Delete entry 删除所选笔记。支持工单有单独的诊断预览，在保存或发送前决定是否包括近期任务消息。

参考与帮助

按症状排查问题

从可以解释现象的最小检查入手。更改输入或安装前，记录项目、修订版、任务或作业标识以及构建版本。

首页为空 打开 Projects，选中研究项目。若项目库与预期不同，检查 Settings → Local workspace。更改工作区保存后在重启时生效。再次导入副本前先检查原目录。

任务无法启动 检查项目与任务名、物理描述或可读资料、模型和模块、可执行文件、登录账户、已保存的 Agent 连接和共享权限。按界面提示补足任务确实缺少的信息。

Run inputs 不可用 选择含原生文件的修订版，处理未保存修改，注册与软件及模块相匹配的可执行文件。选择受支持的并行模式及有效的核心/进程组合。提交后查看审计结果。

并行启动失败 核对可执行路径及该程序报告的 MPI/OpenMP 能力，确认运行库和启动器可用。终端输出用于进程错误，原生日志用于模拟错误。

网格或重启动被拒绝 核对含边界的单元总数、几何单位、单元顺序、源项标识、网格至 INCON 的映射及 EOS 兼容性。反应运移还须核对化学重启动和数据库。修订时保留原文件。

缺图或缺历程 选准作业及修订版，查看变量和保存时刻。核对运行前是否请求原生 FOFT/COFT，或是否应改用快照提取历程。诊断运行还可在其报告目录查看已发布图件。

报告过短或缺少对比 确认源作业是否达到目标时间，查看实际导出文档和限制说明，并附上拟用的对比数据。从同一运行发起仅后处理或仅重写报告任务，写明有证据可支持的要求。

问题持续出现 打开 Management Agent 或从 Settings 选 Report a problem。写明复现步骤、完整错误、构建版本、任务阶段及仍可交付的部分。分享前审阅预览，并在本地保留原生数据和项目备份。

参考与帮助

完成从建模到交接的练习

本练习用于检查新配置的工作站。先完成网格练习，再以有文献依据的小模型准备输入并执行。前面的 RHP 实例演示如何查验已完成的运行。

1. 记录 ModelX 构建版本和工作区。在名为 Training grid 的项目中制作网格章节所述的 100 单元笛卡尔块体。检查计数、岩性标识和总体积，接受并完成仅网格交付。这一步建立几何基线，无需假定流动或热物性。
2. 为有资料依据的算例另建工程项目，上传物理描述、参数表及独立参考图。若算例使用练习几何，可在该项目中选择并复用已验证的 MESH。RHP 需采用文献规定的径向几何，矩形练习网格无法复现径向基准。
3. 选择 Prepare inputs only，并向 Agent 说明源项、边界、初态和输出要求。打开交付的修订版，核对网格与目标模型匹配、源项位于规定单元，且原生输入审计没有未解决的阻断错误。
4. 手动操作时在 Runs → Direct run 选择准备好的修订版，选用合格的可执行文件和支持的核数，点击 Run inputs。若要独立练习全流程，另建 Prepare, simulate and deliver 任务，让 Agent 准备、运行、审查及编写报告。对比两种方式时，为两个作业取可区分的名称。
5. 查看原生终止时间、保存时段覆盖和源强。在 Results 生成有变化的场剖面并检查观测数据。与参考比较时，采用原算例的坐标、变量定义、单位及时间。
6. 从保留结果请求新报告，核对交付目录、源作业 ID、关键数值、图件与限制说明。按交接需要归档工作区或导出输入。记录验收标准由谁提供，以及操作人员实际实施了哪些检查。

完成记录 保存项目名、任务名、构建版本、模拟器/模块、修订版/作业 ID、网格数和哈希值、已接受时段、对比结果、报告位置、剩余限制及人工决策，供其他操作人员复核。

参考与帮助

运行一个条件完备的 EOS3 练习

已有注册的 TOUGH3 EOS3 可执行文件、手头没有基准文件时，可使用本题。它用均匀平衡状态检查安装、输入准备、执行和解释。以下数值与验收标准仅用于此练习。

1. 新建练习项目，进入 Automatic 选择 TOUGH3 / EOS3 和 Prepare, simulate and deliver。任务命名为 EOS3 closed uniform slab，选择 Explicit direct transient start。将下述要求填入 Model request。

   “建立水平 XY 域，长 20 m、宽 10 m、厚 2 m，平面均匀 4 × 2 格，垂向一格。均质各向同性岩石 ROCK1：孔隙度 0.20，渗透率 1×10^{-13} m²，颗粒密度 2,600 kg/m³，比热容 900 J/(kg K)，热导率 2 W/(m K)。重力为零，毛细压力为零，液相与气相相对渗透率均为线性，残余饱和度均为零。使用 TOUGH3 EOS3 空气–水两相平衡，全域初始压力 100,000 Pa、温度 20 °C、气相饱和度 0.20。所有外表面封闭且绝热，无源汇。计算一天，在 0.25、0.5、1 天输出空间场，并保留初态。记录实际的原生主变量编码、函数和保存时刻。”

   Create a horizontal XY domain 20 m × 10 m, thickness 2 m, with a uniform 4 × 2 grid and one vertical cell. Use a homogeneous isotropic rock ROCK1 with porosity 0.20, permeability 1×10^{-13} m², grain density 2,600 kg/m³, specific heat 900 J/(kg K) and thermal conductivity 2 W/(m K). Set gravity to zero. Use zero capillary pressure and linear liquid and gas relative permeabilities with zero residual saturations. Use TOUGH3 EOS3 air and water in two-phase equilibrium throughout, initially at 100,000 Pa, 20 °C and gas saturation 0.20. All exterior faces are closed and insulated. There are no sources or sinks. Run for one day. Request spatial output at 0.25, 0.5 and 1 day and retain the initial condition. Document the actual native primary-variable encoding, functions and saved times.

2. 将以下验收标准一并加入请求，再启动任务。检查原生输入审计，尤其是相态表示和压力变量类型。缺少任何指定保存时刻均须说明。手动练习可先用 Prepare inputs only，然后在 Runs 中运行发布的修订版。

几何验收 预期 8 个活动单元、10 个内部连接，每格 50 m³，总体积 400 m³。每格平面均为 5 × 5 m。外表面封闭，本练习无需额外边界单元。

物理验收 求解器须达到 86,400 s（1 天）。最后保存时，每个单元相对其初态的压力偏差不超过 10 Pa，温度偏差不超过 0.01 °C，气相饱和度绝对偏差不超过 0.0001。这些容限仅适用于此零强迫练习，预期结果即为均匀场。用文字汇总范围，并保留审计、作业与原生证据。

适用范围 单元数与平衡响应来自解析预期。通过可验证所选安装和工作流在静止算例下的表现。随时间变化的场及基准对比见 RHP 实例。

参考与帮助

按工作台区域查找功能

点击条目可跳至对应操作说明。亦可通过前部目录，按任务查找具体命令。

项目与修订版（Projects） 创建、导入、导出或删除项目输入，定位工作区。

设置与首次使用（Settings） 选择外观和工作区，进入账户、模拟器与 AI 设置。

账户与 AI 连接 配置账户登录、API 模型、兼容网关、本地服务或试用。测试默认连接，控制资料共享。

模拟器管理（Simulator Management） 注册可执行文件及并行模式，选择模块默认项，关联源码与参考资料。编译位于单独的选项卡。

自动任务（Automatic） 选择工作流模式、资料、可选网格、初态和任务要求，跟踪活跃作业与交付。

网格生成与导入 复用原生 MESH、转换外部网格，或设计新的笛卡尔、径向或非规则网格。

输入编辑（Model） 编辑原生文件、请求辅助修改、解释审计发现并保存新修订版。

运行（Runs） 选择 Direct run 或 Intelligent run 及兼容的 CPU 设置，检查终端和原生输出。

结果（Results） 选择场图、剖面、网格图、原生或计算历程、动画、Word 报告或 PowerPoint 演示文稿。

管理智能体（Management Agent） 查看状态、就本任务提问、选择恢复方式、应用修正，或将可用成果结项。

技术问答与知识库 针对选定软件提问，并保存已审阅的个人或项目知识。

诊断与支持 恢复界面，检查本地诊断包，或另行准备提交给技术支持的问题报告。

研究交接

结束语

ModelX 使用大语言模型（LLM），将储层模拟从模型定义贯穿到经过审查的工程报告。工程师提出问题，并决定需要什么证据才能回答。Agent 据此建立网格、准备和检查原生输入、启动模拟器、诊断可恢复的故障，再将保存的结果整理为图件与工程解释。

回到研究最初的问题

在径向热管实例中，最终剖面揭示了温升比显著气相富集多延伸了多远。两者的距离回答了原来的物理问题。四个快照可以限定变化发生的时段，却不足以确定准确时刻。交接自己的研究时，应指出哪项结果支持决策，以及证据在哪个环节止步。

让结论可以复核

在报告中保留 ModelX 构建版本、模拟器模块、输入修订版与运行标识。从该运行的 Results 核对一幅决定性图件，包括单位、位置和保存时刻。续算应标识前置重启动；部分运行应注明最后接受的时刻。接手者即可追溯解释所依据的计算，并复用相同结果回答后续问题。

衡量节省了多少工程工时

ModelX 的目标是将储层模拟工程师的工作效率提高 90% 以上。衡量成效时，应比较范围、交付物和验收标准相同的研究，记录从最初需求到最终审查的实际人工工时。复用已验收网格、恢复计算、从已有结果修订报告都可减少重复劳动，让工程师将时间用于审视假设、比较方案和判断储层响应的意义。