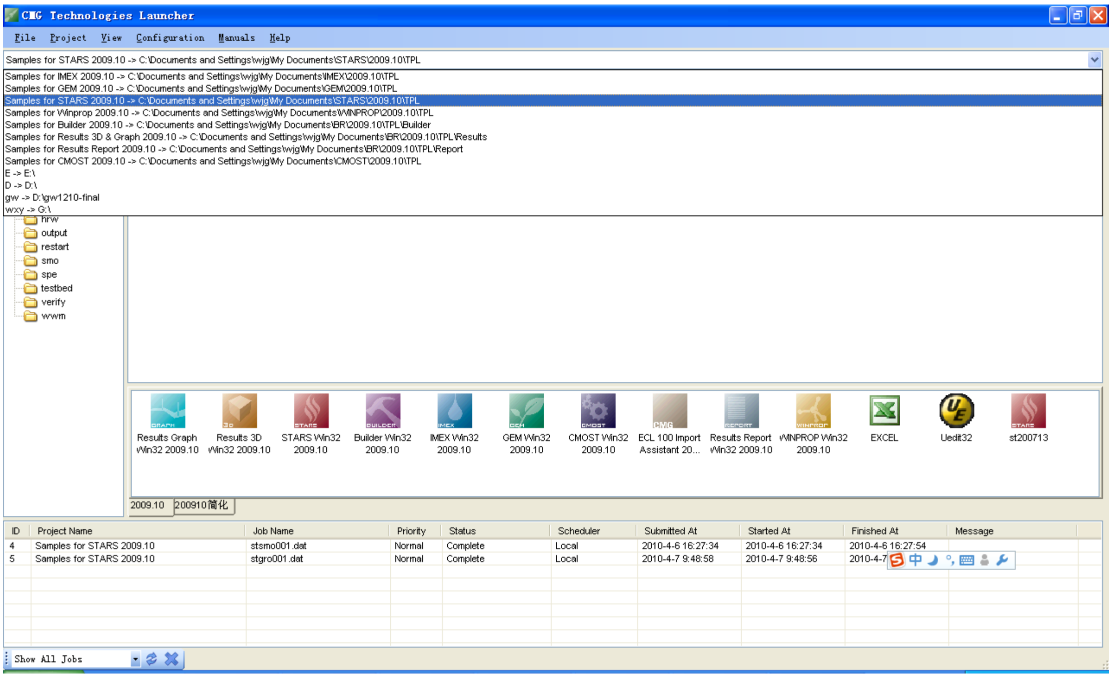
第十期：如何使用 CMG 算例

CMG 的各个模拟器（IMEX-黑油、GEM-组分、STARS-热采及化学驱）、前后处理及 Winprop、CMOST 各模块都随机附带了各种算例，方便用户了解许多基础参数的设置以及模拟的机理，参考标准算例建立自己的模型。这些算例涉及到油藏模拟过程的各个领域。下面以问答的形式进行使用阐述：

1. 我如何快速找到 CMG 算例的位置？

安装完软件之后，双击桌面上的 Launcher，就会出现如下界面。在最上一栏的下拉菜单里就可以分别查找 IMEX、GEM、STARS、WINPROP、BUILDER、RESULTS 3D&GRAPH、RESULTS REPORT、CMOST 的算例。这些算例的版本号与用户安装软件的版本号相同。



当然，用户也可以在安装 CMG 的文件目录里直接查找这些算例。举例而言，如果需要查找 STARS 的算例，可以到安装目录下：C:\Program Files\CMG\STARS\2009.10\TPL，就可以查找到需要的算例。

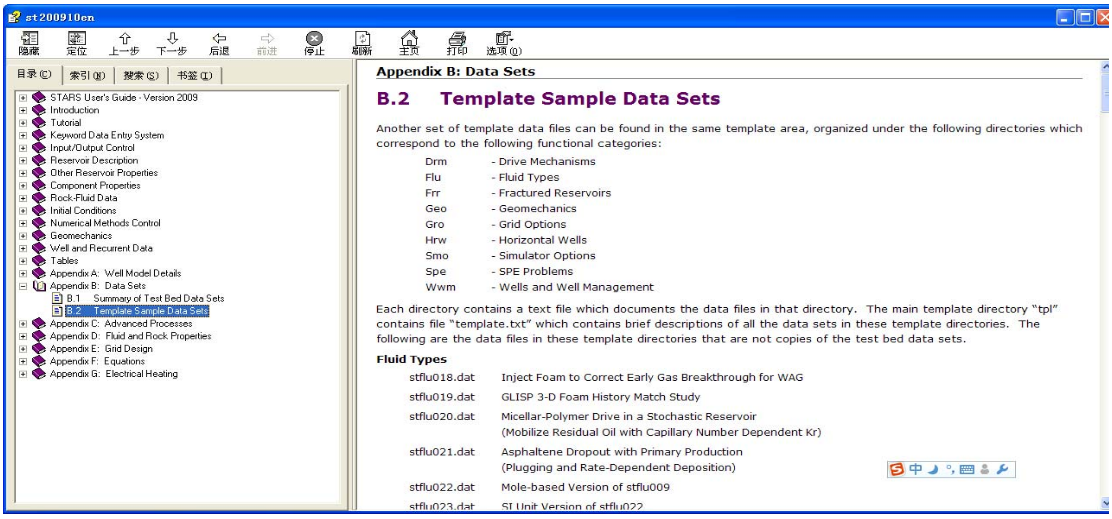
2. 我如何快速检索到我需要的算例？

以 STARS 为例，在 C:\Program Files\CMG\STARS\2009.10\TPL 文件夹中

有一个 template.txt 文件，这个文件相当于一个大目录，把 STARS 模拟器涉及到的所有算例都放在里面，便于用户检索。比如，只需要在这个文件里搜索“Horizontal Well” 你就可以找水平井的算例号和简单描述，同样搜索“fracture”找裂缝的，搜索“polymer”找聚合物的…….。

3. 如何找关于帮助的联机帮助文件

通过点击 launcher 里菜单栏 manuals 可以查看前后处理以及不同模拟器的帮助文件，例如 STARS 的 AppendixB.2 部分就是关于算例的帮助文件。



4. STARS 算例是如何分类的？

在 C:\Program Files\CMG\STARS\2009.10\TPL 文件夹中,有不同的子目录，其分类原则如下：

Drm-Drive Mechanisms （驱替机理）
Flu- Fluid Types （流体类型）
Frr- Fractured Reservoirs （裂缝油藏）
Geo- Geomechanics （地质力学）
Gro- Grid Options （网格选项）
Hrw- Horizontal Wells （水平井）
Smo- Simulator Options （模拟器选择）
Spe- SPE Problems （SPE 问题）
Wwm- Wells and Well Management （井以及井管理）
Electric-Electrical Heating （电磁加热）

5. 找到算例后，我如何知道这个算例都考虑了那些机理？

在找到所需的算例后，用写字板打开数据文件，在文件内容开始部分带有**的内容都是注释行，说明该算例的基本内容及考虑的机理。例如，stdrm008.dat 是关于凝胶调剖的算例，其注释部分注明考虑的机理有以下几个方面：

1) Chemical reaction modelling of gellation process. (assumes gel effects only plugging but not viscosity)
利用化学反应模拟成胶过程（假定凝胶只影响堵塞、不影响粘度）。
2) Adsorption /retention of polymer and gel which are permeability (region) dependent.
聚合物和凝胶的吸附/滞留是渗透率（区域）相关的，也就是不同的渗透率吸附/滞留的量不同。
3) Permeability reduction of polymer/gel (rrf) which is again region dependent.
聚合物和凝胶的导致的渗透率降低（阻力因子）也是区域相关的。
4) Sensitivity studies can also be conducted comparing the effectiveness of gel and simple polymer treatments.
可以通过敏感性研究比较聚合物和简单聚合物调剖处理的有效性。
5) For simple polymer injection, a comparison of xanthan (bio-) polmer and pam (synthetic) polymer mechanisms can be conducted.
对于简单的注聚，对比黄原胶（生物）聚合物与合同聚合物的性能
6) This dataset uses a mass fraction version of concentrations (*MASSBASIS)   *
本算例采用质量分数基础输入法(*MASSBASIS)，STARS软件中默认的是摩尔分数，但在聚合物等分子量较大的组分定义是，用摩尔分数方法用，质量相同的情况下，摩尔数会非常小，导致输入不方便及计算误差，所以一般在Input/output部分加入*MASSBASIS，这样在井部分定义注入组成时就可以直接用质量分数了。

6. STARS 部分算例举例

Fluid Types（流体类型）

stflu018.dat	Inject Foam to Correct Early Gas Breakthrough for WAG 注泡沫防止汽水交替过程早期气体突破
stflu019.dat	GLISP 3-D Foam History Match Study GLISP 3 维泡沫历史拟合研究
stflu020.dat	Micellar-Polymer Drive in a Stochastic Reservoir (Mobilize Residual Oil with Capillary Number Dependent Kr) 胶束聚合物驱研，毛管数相关的剩余油饱和度变化
stflu021.dat	Asphaltene Dropout with Primary Production (Plugging and Rate-Dependent Deposition) 一次开发沥青析出，堵塞及速度相关的沉积
stflu024.dat	Wolf Lake Pad Symmetry Element (Cyclic Steaming Phase) Wolf Lake 油田蒸汽吞吐阶段模型

stflu025.dat	Wolf Lake Pad Symmetry Element (Combustion Phase) Wolf Lake 火烧阶段模型
stflu026.dat	Steam Cycling in Initially Frozen Formation 带有原始冻土底层的蒸汽吞吐
stflu034.dat	Test/Illustrate Shear Thinning with *SHEARTHIN 阐述聚合物驱剪切变稀
stflu035.dat	Test/Illustrate Shear Thickening with *SHEARTHICK 阐述聚合物驱剪切变稠
stflu036.dat	Test/Illustrate *SHEARTHIN & *SHEARTHICK together 同时阐述剪切变稀和边稠
stflu037.dat	Test/Illustrate Shear Thinning with *SHEARTAB 用*SHEARTAB 关键字阐述剪切变稀

Geomechanics（地质力学）

stgeo002.dat	Elasto-plasticity with 2-D Radial Grid 2 维径向网格弹塑性模型
stgeo003.dat	Sand Failure due to Pressure Drawdown 由于压降引起砂破裂
stgeo004.dat	Axi-symmetric Cyclic Steam Injection (4 Rock Types, Rigid Top) 蒸汽吞吐
stgeo005.dat	Single-Well Cold Flow with Sand Failure (2D Radial Model) 单井出砂冷采（2 维径向模型）

Grid Options（网格选项）

stgro007.dat	3x2 Patterns of 41x41x24 Each, ~1.5 Gb Total Storage; runs on 32-bit workstation with 1 Gb RAM; ~¼ million blocks 25 万网格模型
stgro008.dat	4x3 Patterns of 41x41x24 Each, ~3 Gb Total Storage; runs on 32-bit server with 3 Gb process space and 2 Gb RAM; ~½ million blocks 50 万万个模型
stgro013.dat	7x4 Patterns of 41x41x24 Each, 1 Million Blocks, ~7 Gb Total Storage; runs on 64-bit system with 4 Gb RAM 100 万网格模型
stgro015.dat	9x6 Patterns of 41x41x24 Each, 2 Million Blocks, ~14 Gb Total Storage 200 万网格模型
stgro016.dat	28x28 Patterns of 41x41x24 Each, 30 Million Blocks 3000 万网格模型
stgro017.dat	8-level LGR blocks with perfs and Special Histories 带有射孔和特殊属性历史输出的 8 级局部网格加密
stgro018.dat	Recurrent Refinement and Derefinement

	动态网格加密
stgro021.dat	Dynamic Amalgamation and Deamalgagation 动态网格加密
stgro022.dat	Test/Illustrate Fault Options 断层模型
stgro024.dat	Test/Illustrate *NINEPOINT and *NINEPTH with *GRID *CORNER 角点网格 9 点离散模型
stgro025.dat	*TRANSF for a 3D Fault Surface 3 维断层面模型
stgro026.dat	23x23=529 Patterns of 41x41x24, 20e6 Blocks, 120 Gb Alloc, 79 Gb Use 2000 万网格模型

Horizontal Wells（水平井）

sthrw007.dat	Steam Injection with 26 Wells Including 3 Horizontal Producers Variable Top, 2 Regional Aquifers, Actual 12-Year History 带有 3 口水平井的 26 口井注蒸汽模型
sthrw008.dat	LIAOHE Phase 3 – Dual Well SAGD in Dipping Reservoir 辽河第三阶段-倾斜油藏双井 SAGD 模型
sthrw009.dat	Single-Well SAGD – 800 m Discretized Wellbore in Hybrid Grid 混合网格加密，带有离散井筒的 800 米长单井 SAGD 模型

Simulator Options（模拟器选择）

stsmo010.dat	Water/Oil/Gas Ver. Eq. with Oil on Bottom, Pc = 0 油、气、水垂向平衡模型，油在底部，毛管力=0
stsmo011.dat	Oil/Water/Gas Ver. Eq. with Oil on Bottom, Non-Zero Pcow 油、气、水垂向平衡模型，油在底部，毛管力 Pcow 不等于 0
stsmo012.dat	Water/Gas Vertical Equilibrium Initialization 气、水垂向平衡初始化
stsmo013.dat	G-L and L-L Surface K Values 气-液及液-液地面相平衡常数
stsmo014.dat	*AQFRCOMP and Orig/Aqfr/Injt Water Components 水组分追踪模型，油层水、水层水、注入水
stsmo015.dat	Test/Illustrate Killough Kr Hysteresis (Water Wet) 测试/阐述 Killough 相对渗透率滞后，水湿油藏
stsmo016.dat	Test/Illustrate *KRTYPE and *KRTYPE_VERT 测试/阐述*KRTYPE and *KRTYPE_VERT 关键字，定义多套相渗
stsmo017.dat	Test/Illustrate *KRSWITCH and Associated Keywords 测试/阐述*KRSWITCH 及相关关键字，相渗曲线自动转换模型
stsmo035.dat	Test/Illustrate *OILWET with Vert. Eq. WO Trans. Zone and *WOC_SW 测试/阐述*OILWET 油湿油藏关键字，带有油水过渡带及*WOC_SW

Wells and Well Management（井与井管理）

stwwm009.dat	4-Well Waterflood (Group Control, Voidage Replacement, Work-Over) 水驱井管理模型（井组控制、亏空补充、及修井）
stwwm010.dat	Combined Gas Cap-Solution Gas-Aquifer Drive, Gas Cycling, Well Workover, Group Well Control 包含气顶、溶解气、气-边底水驱、循环注气、修井及井组控制模型
stwwm011.dat	Gas Recycling with Additional Makeup Gas 带有补充气的循环注气模型
stwwm012.dat	Miscible Flood with Gas Cycling and Group Control 循环注气混相驱及井组控制
stwwm014.dat	Miscible Flood with Group Control and Autodrill 混相驱井组控制及自动钻井
stwwm016.dat	sttst08 with *LAYERXYZ *LAYERXYZ 描述任意射孔方向（非平行于网格）
stwwm017.dat	stflu018 with Multilateral Well 多分支井模型
stwwm019.dat	sthrw007 with Source/Sink Wellbore Friction and Heat Loss 带有摩阻压降及热损失计算的源汇井模型
stwwm020.dat	stwwm008 with Source/Sink Wellbore Friction 带有摩阻压降的源汇井模型
stwwm021.dat	sttst70 with Source/Sink Friction/Heat Loss instead of Disc. Well 源汇井代替离散井计算摩阻压降及热损失模型
stwwm022.dat	Test/Illustrate Fully-Mixed Crossflow Option 窜流模拟
stwwm025.dat	Test/Illustrate Multi-Phase Co-Injection Options 多相同时注入模型
stwwm026.dat	Test/Illustrate Multi-Phase Co-Injection Options with S/S *SAMODEL 源汇 S/S *SAMODEL 模型计算多相同时注入
stwwm027.dat	Test/Illustrate Multi-Phase Co-Injection Options with DW *SAMODEL 离散井 DW *SAMODEL 模型计算多相同时注入
stwwm028.dat	Steam Injection with S/S Limited Entry Perforations (LEP) 有限射开源汇井注蒸汽模型
stwwm030.dat	Semi-Analytical Wellbore Heatloss with PUMP option 带有泵选项的半解析井筒热损失模型
stwwm031.dat	Steam Injection with DW Limited Entry Perforations (LEP) 带有离散井的有限射开注蒸汽模型
stwwm032.dat	Steam Injection with Discretized Wellbore in Corner-Point Grid 角点网个离散井同注蒸汽模型