
第 61 期 定制 STARS 模拟结果文件的输出

编写人：吴晓云

目 录

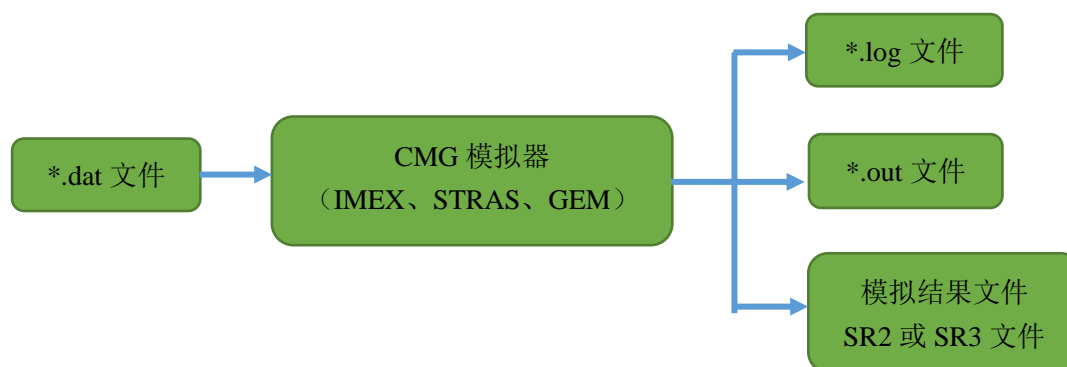
1	CMG 模拟输出文件概述	1
2	控制模拟结果文件的输出	2
2.1	控制输出频率*WSRF	2
2.1.1	freq 按时间步频率输出	3
2.1.2	*TIME 按时间点输出	3
2.1.3	*TNEXT 下一个动态时间点输出	4
2.1.4	不同的输出频率的适用条件	5
2.2	控制输出内容*OUTSRF	6
2.2.1	井 (WELL) 输出	6
2.2.2	网格 (Grid) 输出	12
2.2.3	特殊属性 (SPECIAL) 输出	14
2.2.4	流量分区 (FLUX_SECTOR) 输出	18
2.2.5	灵活井筒 (Flexlayer) 输出	20
2.3	不同开发过程需要输出的变量	23
2.3.1	化学驱模拟	23
2.3.2	火烧模型	23
2.3.3	变形介质	24
附录:	部分 Grid 可输出变量表	24

在数值模拟过程中，我们只需输入必要的信息——网格信息、油藏和流体参数，以及井的信息等，而无需对输出内容进行设置，经模拟器计算后，模拟器能够默认输出部分结果，以供分析，例如，产量数据输出地面体积值，属性场图输出压力、饱和度等，确保不会因为结果文件太大而占用较多的空间。某些情况下，我们需要输出更多的参数，或者输出更多时间点，进行多角度地更加详尽分析，此时需要修改输入设置，本期以 STARS 为例，主要回答以下三个问题：

- ✓ 如何灵活掌握输出的时间点？
- ✓ 如何定制输出需要的属性参数？
- ✓ 常见的开发方式中，推荐的输入输出设置是什么？

1 CMG 模拟输出文件概述

CMG 模型主文件以 *.dat 为后缀的 ASCII 格式文件，是可以由 UltraEdit 等软件编辑创建，也可通过 Builder 前处理模块创建。模型主文件经由对应的模拟器（IMEX、STARS、GEM）计算，进而生成一系列的结果文件，包括 *.log, *.irf, *.mrf, *.out 以及 SR3。



(1) *.log 文件是日志文件，主要输出每个时间步的汇总信息。包括时间步，油气水产量和注入量，以及物质平衡误差信息，警告（Warning）和错误（Error）信息。用户根据物质平衡误差以及错误信息，即可对模型的误差以及计算失败给出初步的判断。

(2) *.out 文件输出的信息包括整个数据文件，以及各个时间步的计算信息，

可输出网格、Sector、迭代、灵活井等几类信息。用的比较多的是，通过*.out 文件查看原油地质储量、水的饱和蒸汽压数据表、SAM 或 Flexwell 模型的蒸汽干度和摩阻压降数据，同时还可以查看累积物质平衡误差。

(3) SR2 是 Simulation Results 2 的缩写，即 CMG 的第二代模拟结果文件，其文件系统由三个一起工作的文件组成，分别是

- a) 索引结果文件 (irf), index results file
- b) 主结果文件 (mrf), main results file
- c) 可回绕结果文件 (rff), rewindable-results-file 存储重启记录的文件

使用后处理模块 Results 需要 irf 和 mrf 文件或 SR3 文件 (SR3 文件为 CMG 在 2016 版推出的第三代结果文件，其特点是文件占用存储空间小、后处理加载速度快)。

SR2 文件主要是对生产曲线，储层参数变化曲线、2/3D 场图的输出频率和输出内容进行控制。

2 控制模拟结果文件的输出

SR2 结果文件设置包括输出频率 (WSRF 控制) 和输出内容 (OUTSRF 控制)。SR2 文件大小随模拟时间而逐渐增大，随模型大小以及复杂的开采过程而增大，可能导致结果后处理加载时间过长，以及更高的内存需求。在合理控制 SR2 文件的大小的前提下，对输入/输出控制进行修改，可满足数值模拟工作者对模拟的机理进行分析，并通过相关的现象进行有理有据地分析。

2.1 控制输出频率*WSRF

输出频率，涉及记录井(*WELL)、网格(*GRID)、网格变形(*GRIDDEFORM, 结合地质力学模型)、分区(SECTOR)等信息的频率，影响输出时间点的疏密程度。这里有三个频率选项，freq, *TIME, *TNEXT，除了 SECTOR 输出频率仅限于 freq 和*TIME 外，其他输出可选择三者之一。以 stflu002.dat 为例，对比不同的 GRID 输出频率的区别。

2.1.1 freq 按时间步频率输出

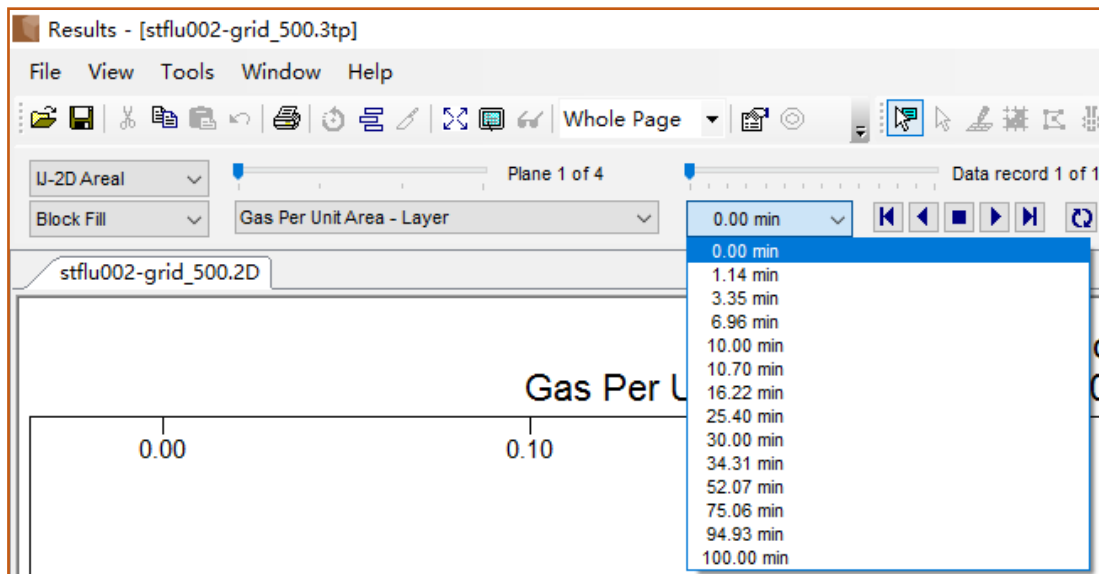
每 freq 个时间步写入结果到 SR2 文件，同时在每个参考时间也输出结果。
参考时间可以是：

- ① 由主关键字*TIME 或*DATE 定义的时间
- ② 由*OPERATE 的子关键字*NEXTSEG 生成的时间
- ③ 由*GCONCYCLE_START 生成的时间
- ④ 由*INTERRUPT 生成的时间

例如：

*WSRF *GRID 5 **表示每 5 个时间步写入一次结果

计算后使用 Results 3D 打开结果，对比*.dat 和*.log 文件，可查看关键字*TIME 和 log 文件中 5 的倍数的时间步场图。（*OUTUNIT *SI *EXCEPT 1 2 **表示输入时间单位由 day 改为 min。）

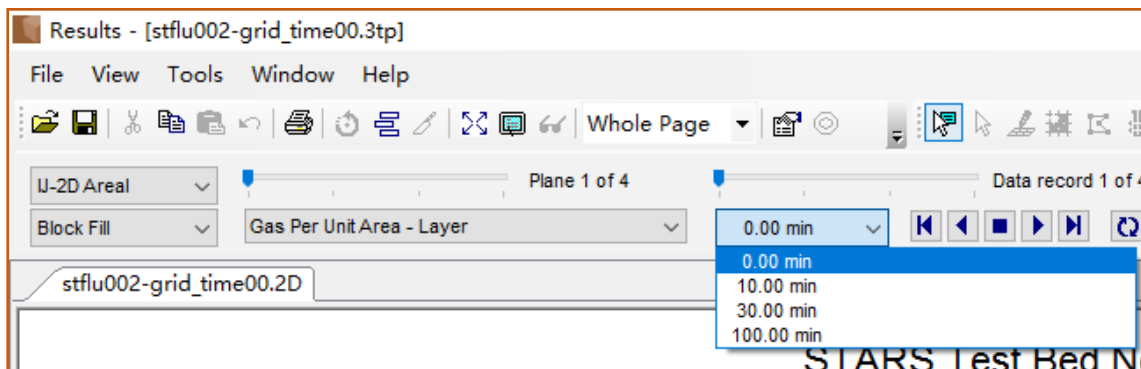


2.1.2 *TIME 按时间点输出

在每个参考时间点写入指定结果到 SR2 文件，相当于定义一个较大的 freq 值。

*WSRF *GRID *TIME

计算后使用 Results 3D 打开结果，仅可查看关键字*TIME 定义时间点的场图。



2.1.3 *TNEXT 下一个动态时间点输出

在下一个动态时间点（*TIME 或*DATE）写入指定结果到 SR2 文件。不同于其他两个选项，它可以在井和动态数据部分多次出现，每个*TNEXT 出现都产生一个输出。如仅需在指定的时间点写入结果的时候，推荐使用选项。

...

WSRF GRID TNEXT **在输入/输出部分定义

.....

*TIME .0069444

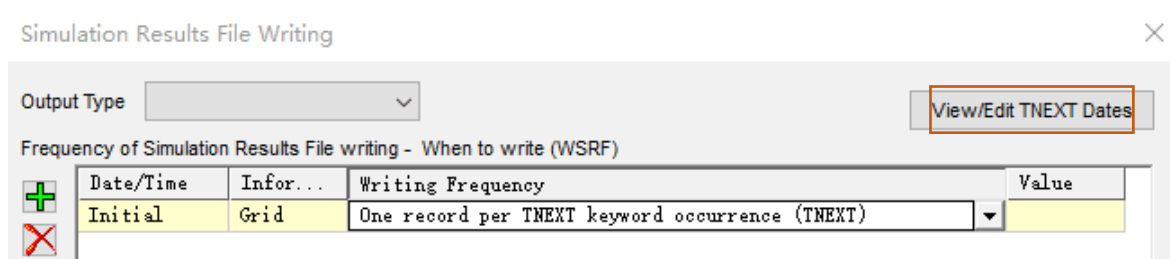
*TIME .0208333 **在 0.694444day 写入一次结果

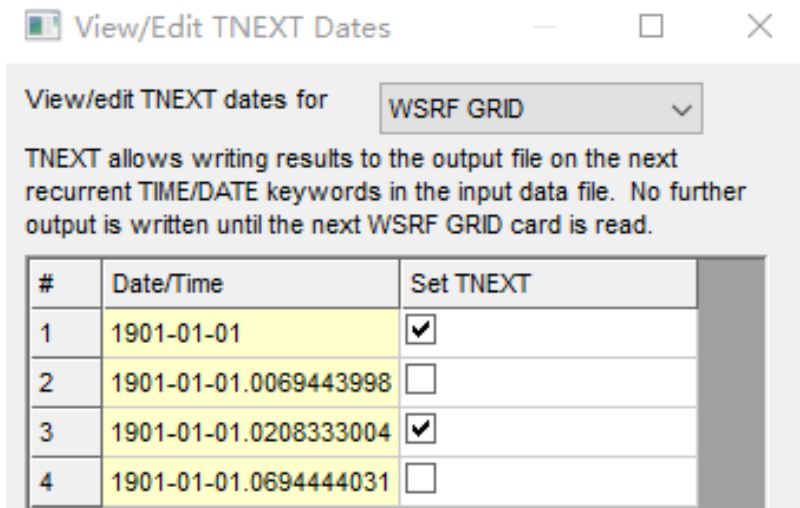
WSRF GRID TNEXT

*TIME .0694444

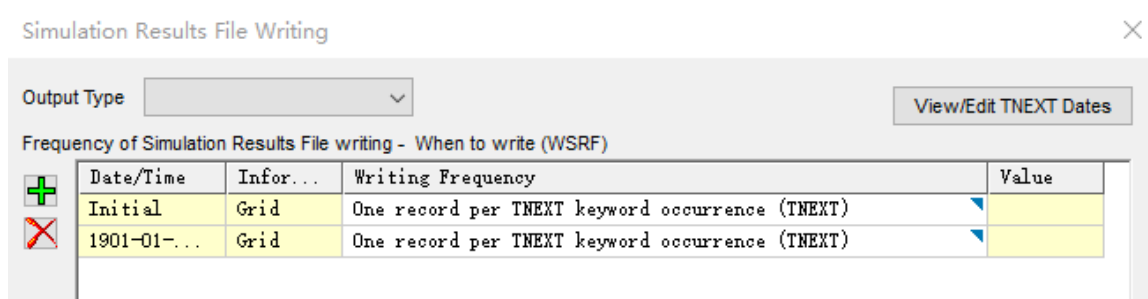
*STOP

或者通过 Builder-I/O Control 界面操作，选定 TNEXT 之后，需点击 View/Edit TNEXT Dates，选择需要输出的时间点，即可生成后续的关键字。

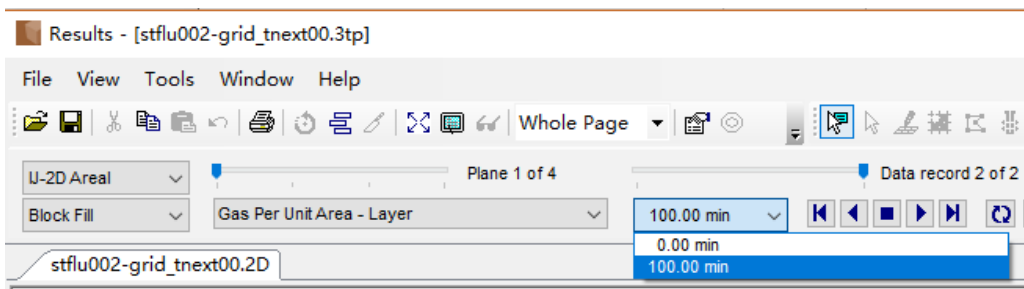




OK 之后，返回上一级，可以看到：



计算之后，使用 Results 3D 打开结果，仅可查看 TNEXT 后的时间点(100min)的场图。



2.1.4 不同的输出频率的适用条件

相同的 OUTSRF 设置，则 SR2/SR3 文件的大小与 WSRF 的输出频率正相关，通常， $freq > TIME > TNEXT$ 。可根据需求选择：

如需要表征火烧前缘的推进、SAGD 的蒸汽腔发育等非常细腻动画，或者

想了解某个组分浓度扩散等，推荐使用 `freq`；

如模型本身较大，输出的内容较多，可明确地指定部分时间点场图，推荐使用 `TNEXT`。

一般情况，可使用缺省的 `TIME`。

2.2 控制输出内容*OUTSRF

`OUTSRF` 是控制写入模拟结果 `SR2/SR3` 文件的信息内容，包括井(`WELL`)、网格 (`GRID`)、特殊属性 (`Special`)、流量分区 (`FLUX_SECTOR`)、灵活井 (`FLEXLAYER`) 等，下面逐一介绍。

2.2.1 井 (`WELL`) 输出

Well 缺省输出为：

- 1) 地面条件下的体积单位值，没有摩尔或质量值；
- 2) 仅输出各相（油、气、水相）的量，而不具体到组分数据；
- 3) 仅输出井的总量，没有各小层数据。

如果需要输出缺省值之外的更多信息，需要在 `*OUTSRF *WELL` 关键字后面设定输出信息，如下表所示。

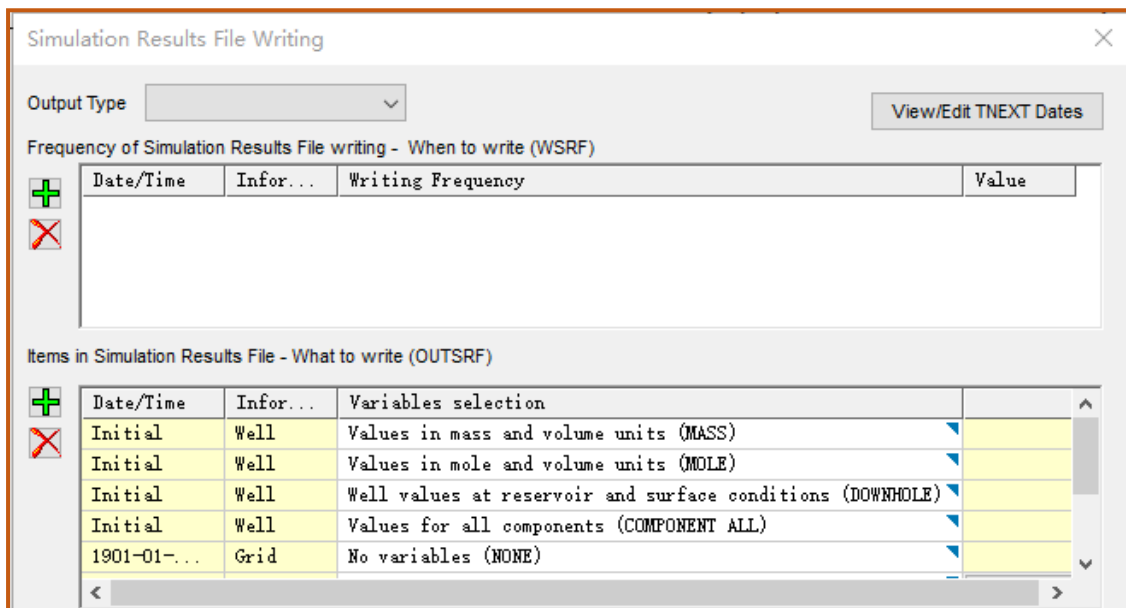
*OUTSRF *WELL 后接变量的解释对照表

变 量		解 释
MASS		同时输出以质量为单位的井的动态，且默认输出该相中每个组分的信息，Results Graph 中标记为 Cumulative Oil Mass\$C SC，Mass 表示质量，\$表示输出各组分信息。
MOLE		同时输出以物质的量为单位的井的动态，且默认输出该相中每个组分的信息，Results Graph 为标记 Cumulative Oil Moles\$C SC，Moles 表示物质的量-摩尔。
*COMPONENT	*NONE	不输出任何组分信息。
	*ALL	同时输出所有组分的信息，不适合注入井。
	comp_list	同时输出列表组分的信息，组分名称需要使用单引号。
*DOWNHOLE		同时输出油藏条件下井的动态，并且标记“RC”，例如

		Cumulative Oil RC, 油藏条件下的累计产油量
*LAYER	*NONE	不输出小层信息。
	*ALL	同时输出单井小层信息。
*PHWELL		同时输出 SAM 井在地面、井底、泵位置的流体温度、干度、压力等信息。该类信息以 PHWELLBORE 标记。

注：RC-油藏条件，SC-地面条件，以上输出可单独或者同时设定。

以 STARS 自带算例 stdrm001.dat 为例，输出 well 的所有信息（除 Layer 以及 PHWELL 外），**Builder->Input/Output Control -> Simulation Results Output**。



保存并运行之后，将.irf 文件拖至 Results Graph，打开绘制曲线对话框。除了体积单位的参数外，增加了相应的其他参数输出。通过曲线对比，发现在 RC 和 SC 条件下，两个曲线并未完全重合。

Results Graph - Add Curves

Cumulative Oil Mass(LITE OIL) RC vs. Time

File: stdrm001a.irf Origin Type: Well

Add from multiple open files

X AXIS: Time
 Y AXIS: Cumulative Oil Mass(LITE OIL) RC (2 Axes Used)

Parameters:

- Cumulative Oil Mass\$C RC
- Cumulative Oil Mass\$C SC
- Cumulative Oil Moles\$C RC
- Cumulative Oil Moles\$C SC
- Cumulative Oil RC
- Cumulative Oil SC

Component:

- HEVY OIL
- LITE OIL

Origins:

- INJECTOR
- PRODUCER

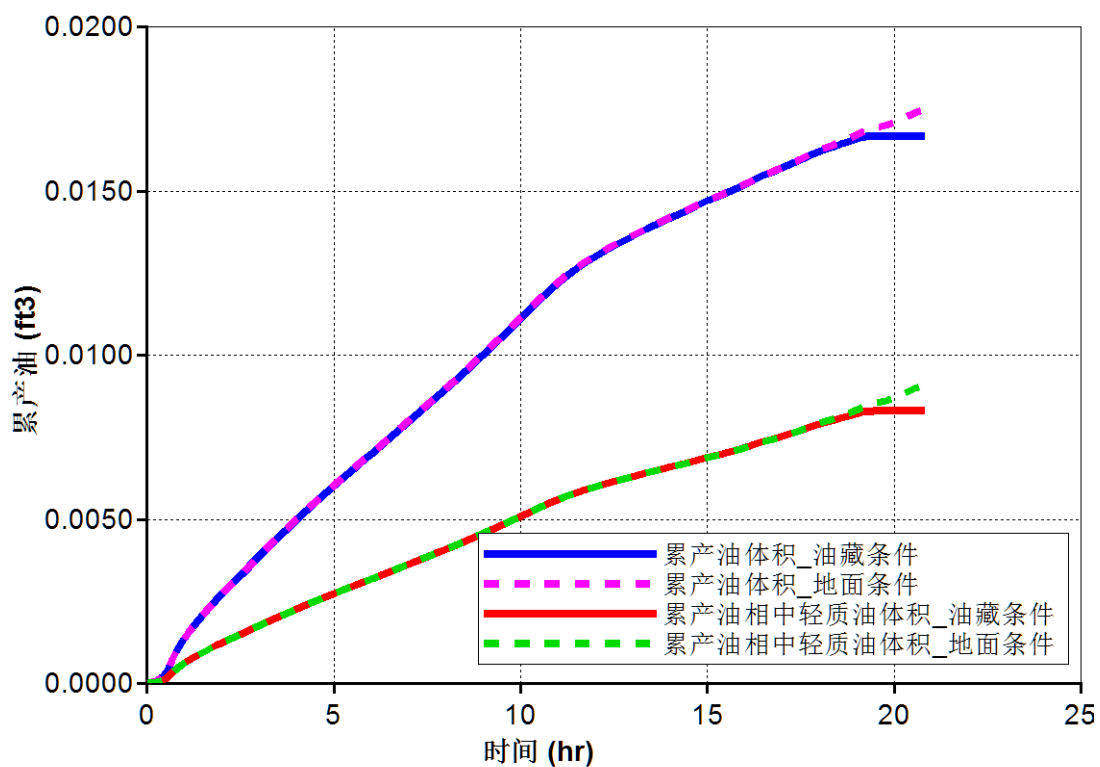
Choose Y Axis:

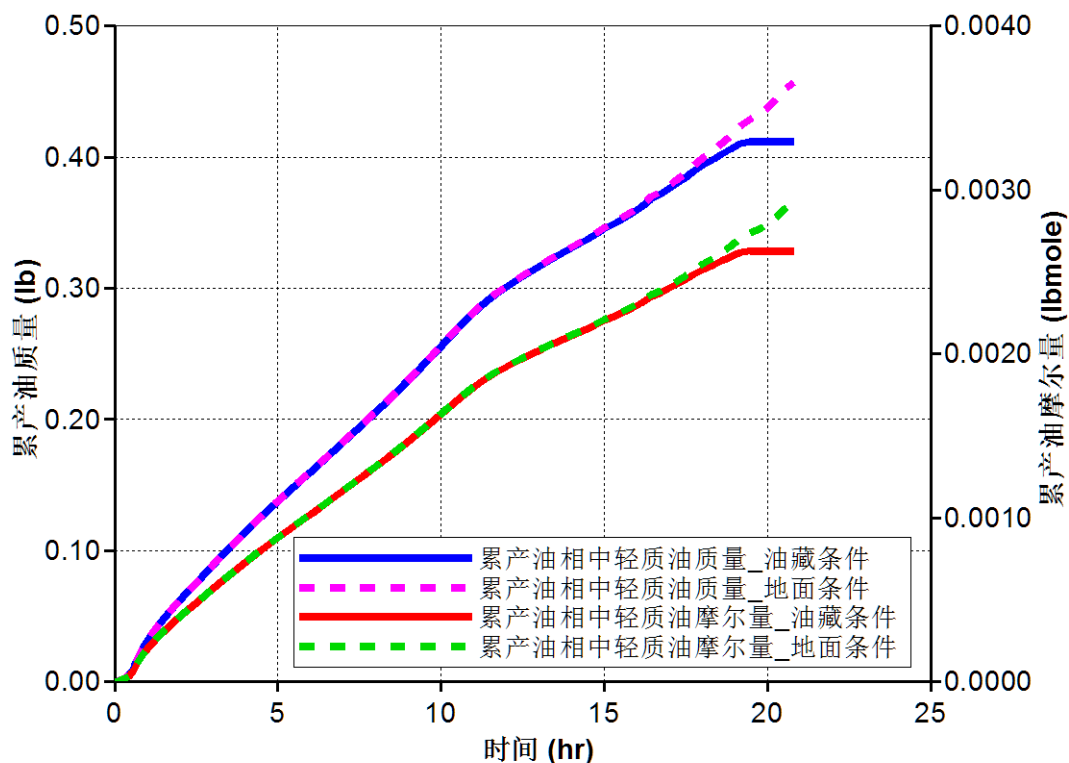
- Plot On Y1 Axis
- Plot On Y2 Axis
- Plot On Y3 Axis
- Plot On Y4 Axis

Buttons: Add Block Property Vs. Time, Add Difference Property, Create Fluid Contact Depth Vs. Time, OK, Cancel

累产油质量值_油藏条件 (可选油相组分)
 累产油质量值_地面条件 (可选油相组分)
 累产油摩尔值_油藏条件 (可选油相组分)
 累产油摩尔值_地面条件 (可选油相组分)
 累产油体积值_油藏条件
 累产油摩尔值_地面条件

可选的组分名称





以 stwwm104.dat 为，例，输出 well 的 Layer 以及 PHWELL 信息（PHWELL 信息必须是 SAM 模型方可输出）：

Simulation Results File Writing ×

Output Type View/Edit TNEXT Dates

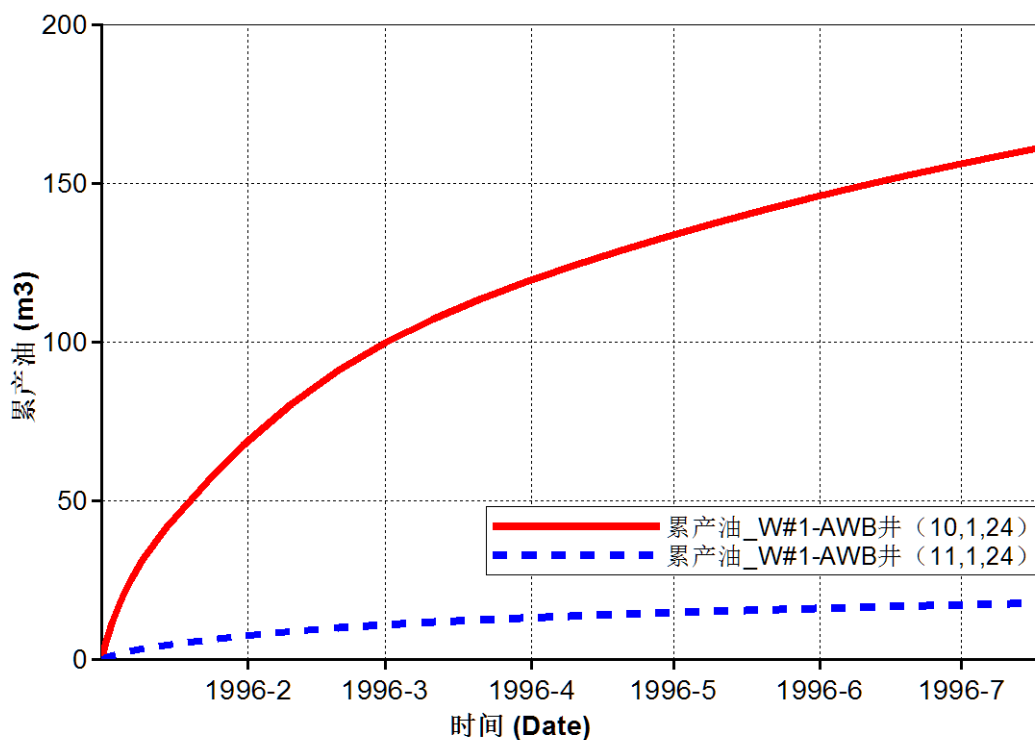
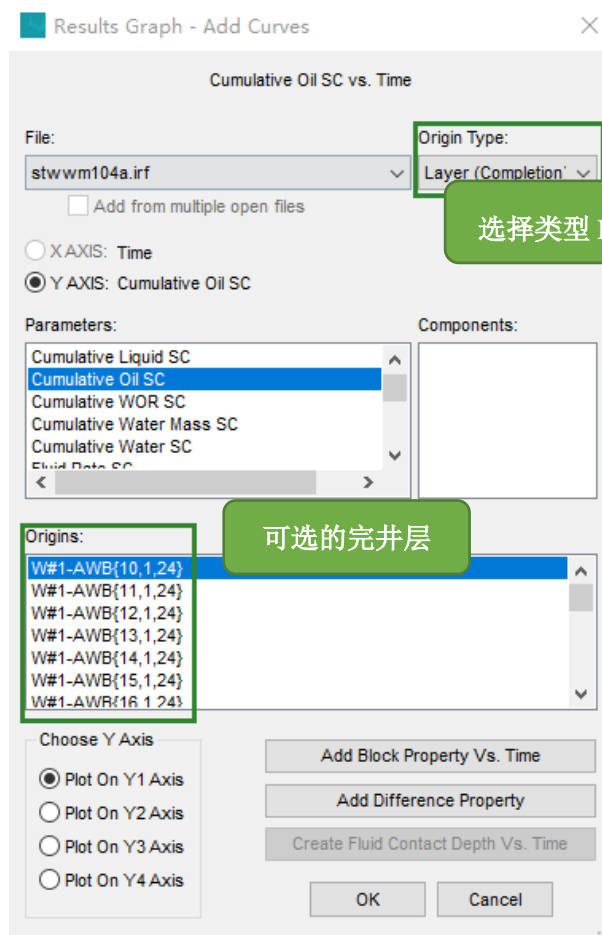
Frequency of Simulation Results File writing - When to write (WSRF)

	Date/Time	Infor...	Writing Frequency	Value
<input checked="" type="checkbox"/>	Initial	Grid	Every TIME or DATE keywords (TIME)	
<input checked="" type="checkbox"/>	Initial	Well	Specified frequency	1

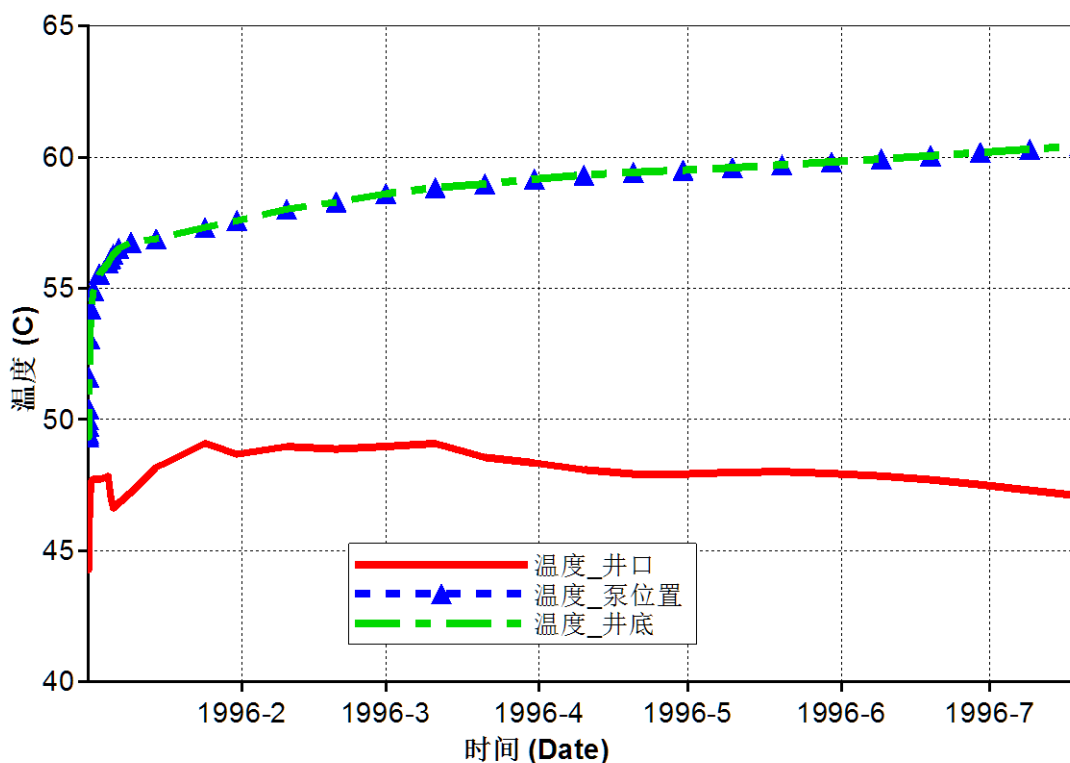
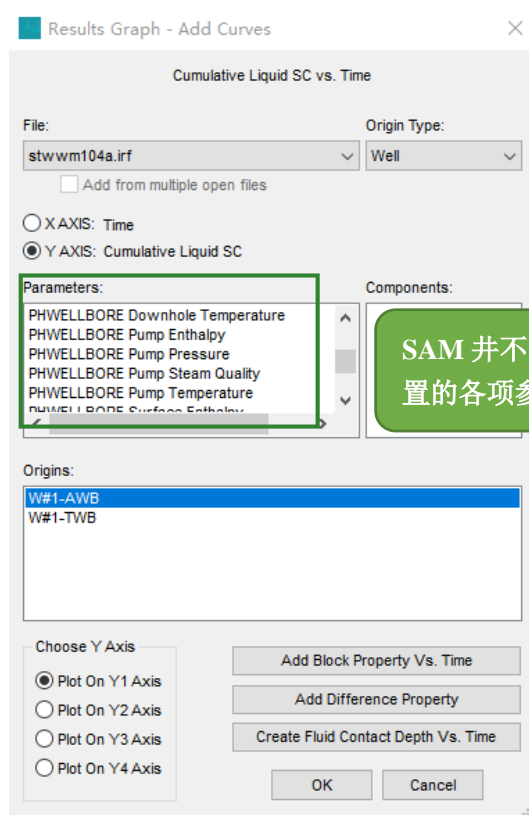
Items in Simulation Results File - What to write (OUTSRF)

	Date/Time	Infor...	Variables selection	
<input checked="" type="checkbox"/>	Initial	Grid	Select grid variables	Select
<input checked="" type="checkbox"/>	Initial	Well	Values for all layers (LAYER ALL)	
<input checked="" type="checkbox"/>	Initial	Well	Values in a well section (PHWELL)	

Layer 曲线的绘制，需选择 Layer 类型，然后选择不同的完井层位，可输出每个完井层的产油量等信息。



PHWELL 曲线的绘制，选择 Well 类型，通过下拉菜单选择 PHWELLBORE 开头的参数，可输出不同位置的信息：



2.2.2 网格（Grid）输出

缺省的 Grid 输出为网格深度、厚度、净厚、**初始孔隙度**、**初始渗透率**等，这些变量可直接在 Results 3D 图中查看。与其他输出不同，*OUTSRF *GRID 可以出现在输入/输出控制部分，这种情况下在初始条件使用这样的输出，也可以出现在**动态数据部分**，可在任意时间调整输出的内容。

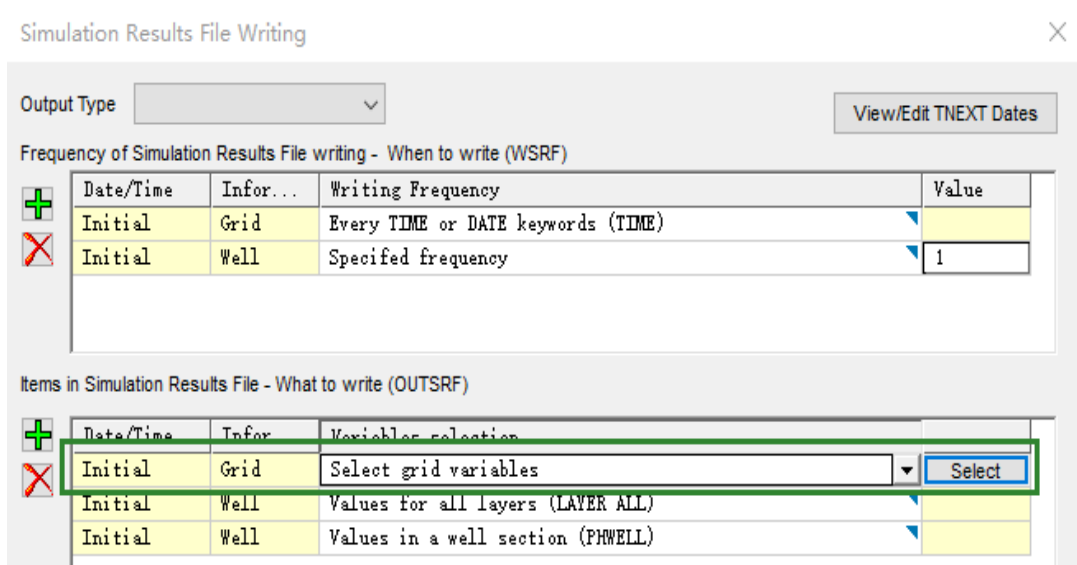
- a) *OUTSRF *GRID *ALL **输出所有的网格变量，网格变量表见附录。
- b) *OUTSRF *GRID *NONE **不输出网格变量
- c) *OUTSRF *GRID item_list **输出指定的网格变量
- d) *OUTSRF *GRID *REMOVE item_list **移除指定的网格变量，只能在数据文件中操作，在下一个时间点不再更新该属性场。

下表以及附录的变量表是对*OUTSRF *GRID 常用变量的解释，更多内容可查看 STARS 手册。

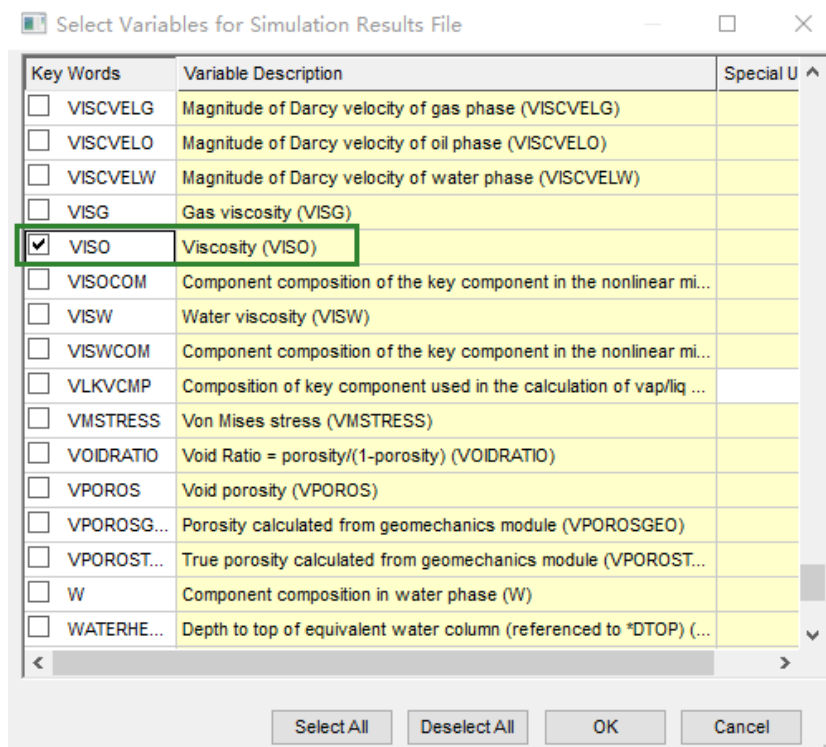
*OUTSRF *GRID 后接变量的解释对照表之常规变量

变 量	解 释
PRES	压力（油相）
SW	水相饱和度
SO	油相饱和度
SG	气相饱和度
TEMP	温度
Y	气相的组分组成
X	油相的组分组成
W	水相的组分组成
Z	所有相的组分组成
BPP	泡点压力
VPOROS	无效孔隙度
FPOROS	流体孔隙度
POREVOL	孔隙体积

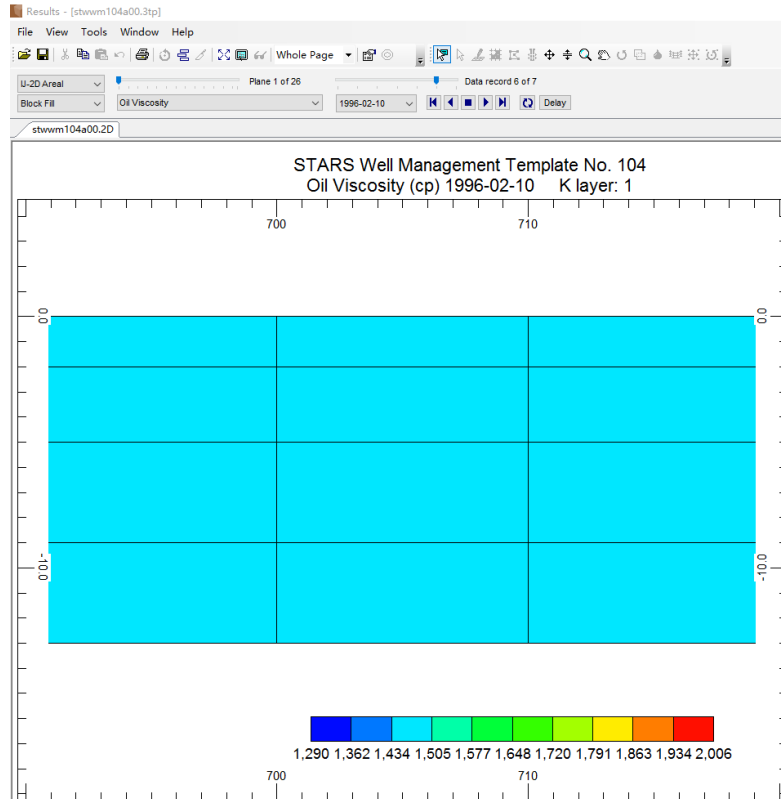
以 stwwm104.dat 为例，选择输出 Grid 的部分变量：



弹出的对话框，即为 Grid 的所有变量参数，第一列为子关键字，第二列为变量描述。这里，选择 VISO 输出油相粘度。



保存并运行之后，将 .irf 文件拖至 Results 3D，通过下拉菜单选择 Oil Viscosity，即可查看不同网格的油相粘度。



2.2.3 特殊属性 (SPECIAL) 输出

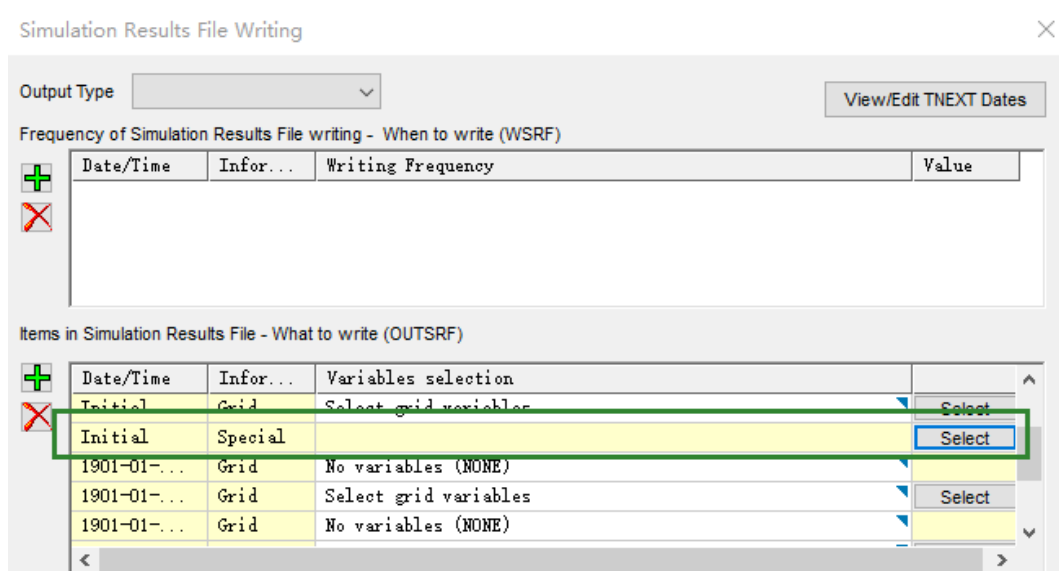
*SPECIAL 可输出网格、井、井口/井底的变量。如果*OUTSRF *SPECIAL 缺省，则不输出。

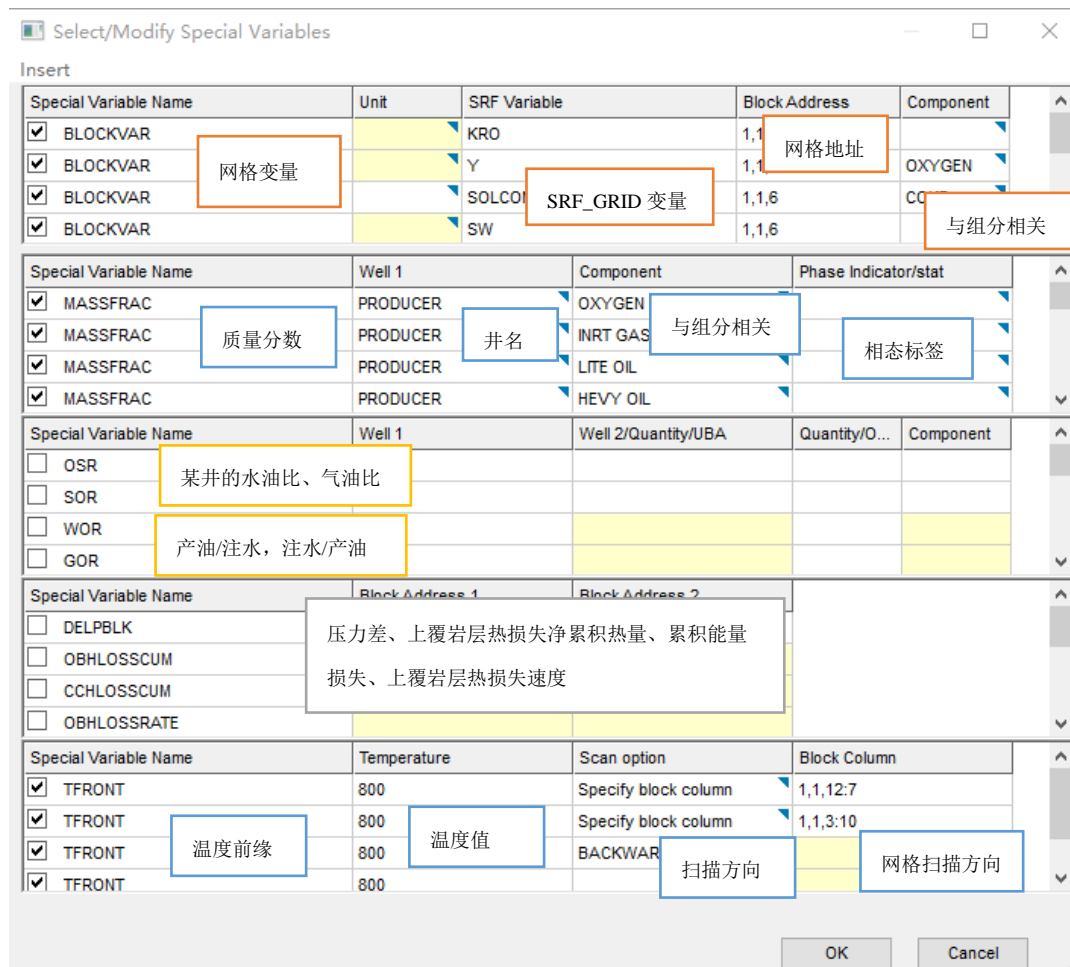
- *OUTSRF *SPECIAL BLOCKVAR PRES 2,1,2 输出网格 2,1,2 的压力
- *OUTSRF *SPECIAL MAXVAR PRES 输出全部网格最大压力值
- *OUTSRF *SPECIAL MINVAR PRES 输出全部网格最小压力值
- *OUTSRF *SPECIAL AVGVAR PRES 输出全部网格平均压力值
- *OUTSRF *SPECIAL WOR well CUM 输出井 well 累积水油比
- *OUTSRF *SPECIAL OSR well1 well2 INST 输出瞬时油气比，well1 产油量除以 well2 注水量（蒸汽）
- *OUTSRF *SPECIAL MASSFRAC well 'CO2' OIL 输出 well 产油中'CO2'的质量分数
- *OUTSRF *SPECIAL STMQUAL well 输出注入井 well 井底干度
- *OUTSRF *SPECIAL PRODSTEAMR well 输出生产井 well 蒸汽产出速度（水

当量)

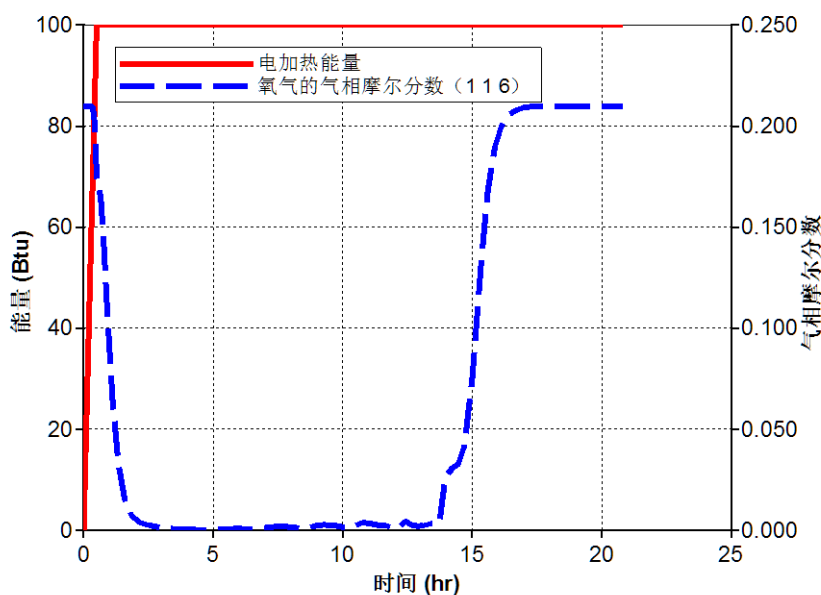
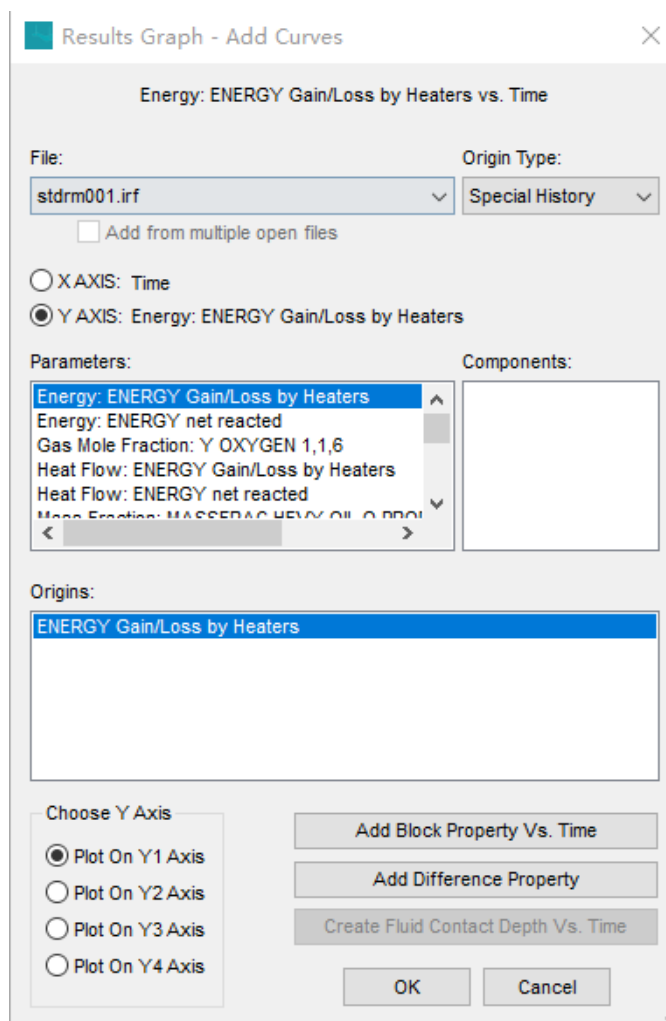
- j) *OUTSRF *SPECIAL OBHLOSSRATE 输出上覆岩层所有边界方向热损失速度
- k) *OUTSRF *SPECIAL DRHLOSSCUM 输出上覆岩层每个边界方向累积热损失。
- l) *OUTSRF *SPECIAL PHWELL *well* STQUAL DOWNHOLE 输出 SAM 井 *well* 井底干度
- m) *OUTSRF *SPECIAL WELL_LAYER *well* 2,1,2 TEMP 输出 *well* 井射孔网格 2,1,2 温度
- n) *OUTSRF *SPECIAL AQFRTOT WATER RATE 输出水体水侵速度

以 stdrm001.dat 为例，按照如下设置输出 Special 的部分变量：





保存并运行之后，将.irf 文件拖至 Results Graph，打开绘制曲线对话框，Origin Type 选择 Special History，添加电加热热量以及网格（1 1 6）的氧气摩尔分数的曲线。

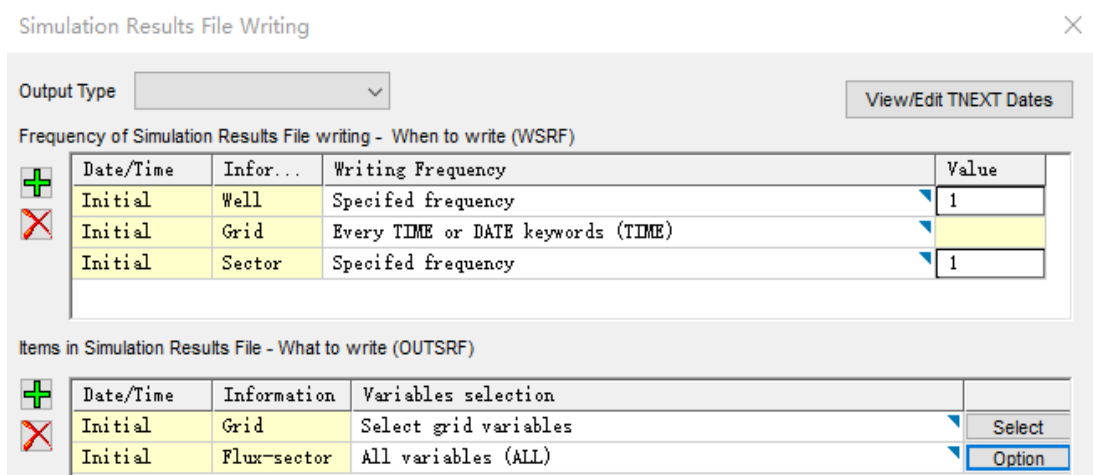


2.2.4 流量分区 (FLUX_SECTOR) 输出

流量分区 (FLUX_SECTOR) 通过油藏描述部分的 *FLUX_SECTORNAMES (定义名称) 和 *FLUX_ISECTOR (定义网格范围) 定义。FLUX_SECTOR 与 *SECTOR 定义的相似之处是，都是指一组网格；不同的是，FLUX_SECTOR 之间的流动是可以统计的。如果两个 FLUX_SECTOR 共享一条边界，那么他们之间的流入和流出是可以计算的，且周围所有网格的流入也是可以计算的。需要注意的是，FLUX_SECTOR 不能与动态网格同时使用。如果存在 FLUX_SECTOR，但是 *OUTSRF *FLUX_SECTOR 缺省，则假定 *ALL *SC *SUM。在 *WSRF *SECTOR 指定的时间，将流量 Sector 报告输出到 SR2 文件。

- a) *OUTSRF *FLUX_SECTOR *NONE **不统计数据。
- b) *OUTSRF *FLUX_SECTOR *ALL **流入和 Sector 内部数据统计。
- c) *OUTSRF *FLUX_SECTOR *ALL *MASS **统计质量流量
- d) *OUTSRF *FLUX_SECTOR *ALL SC **统计地面条件下的流量
- e) *OUTSRF *FLUX_SECTOR *ALL RC **统计油藏条件下的流量
- f) *OUTSRF *FLUX_SECTOR *ALL *ICON **统计 I 方向流量
- g) *OUTSRF *FLUX_SECTOR *ALL *JCON **统计 J 方向流量
- h) *OUTSRF *FLUX_SECTOR *ALL *KCON **统计 K 方向流量
- i) *OUTSRF *FLUX_SECTOR *ALL *SUM **统计所有方向之和的流量

以 STARS 自带算例 stsmo068.dat 为例，输出 FLUX_SECTOR 的信息：



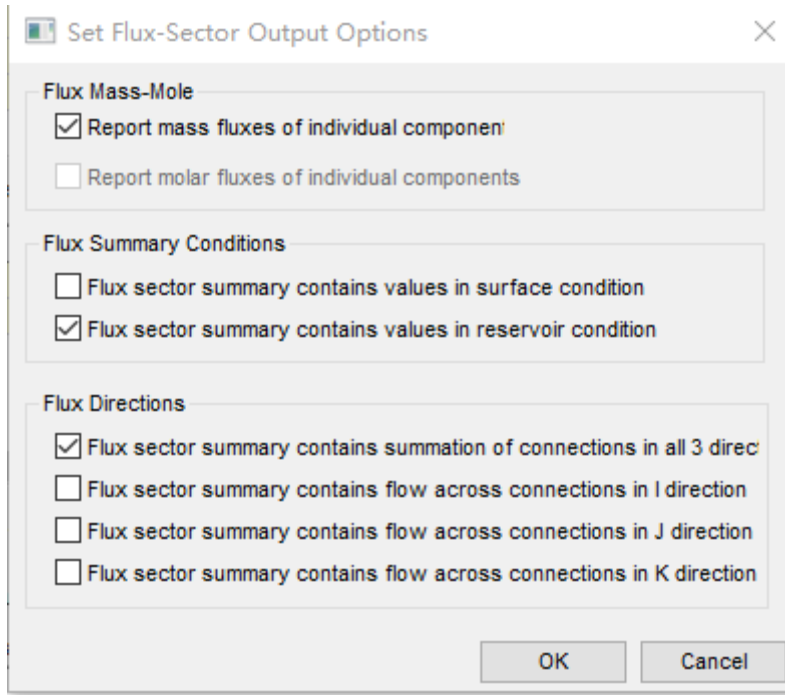
The screenshot shows the 'Simulation Results File Writing' dialog box. It has an 'Output Type' dropdown menu and a 'View/Edit TNEXT Dates' button. Below these are two tables:

Frequency of Simulation Results File writing - When to write (WSRF)

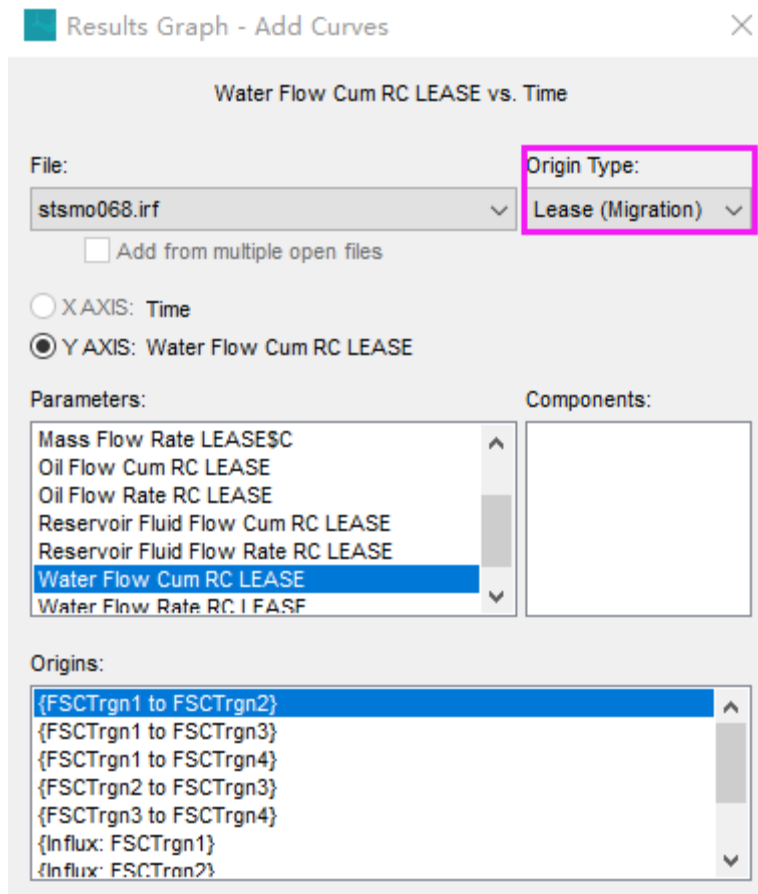
Date/Time	Infor...	Writing Frequency	Value
Initial	Well	Specified frequency	1
Initial	Grid	Every TIME or DATE keywords (TIME)	
Initial	Sector	Specified frequency	1

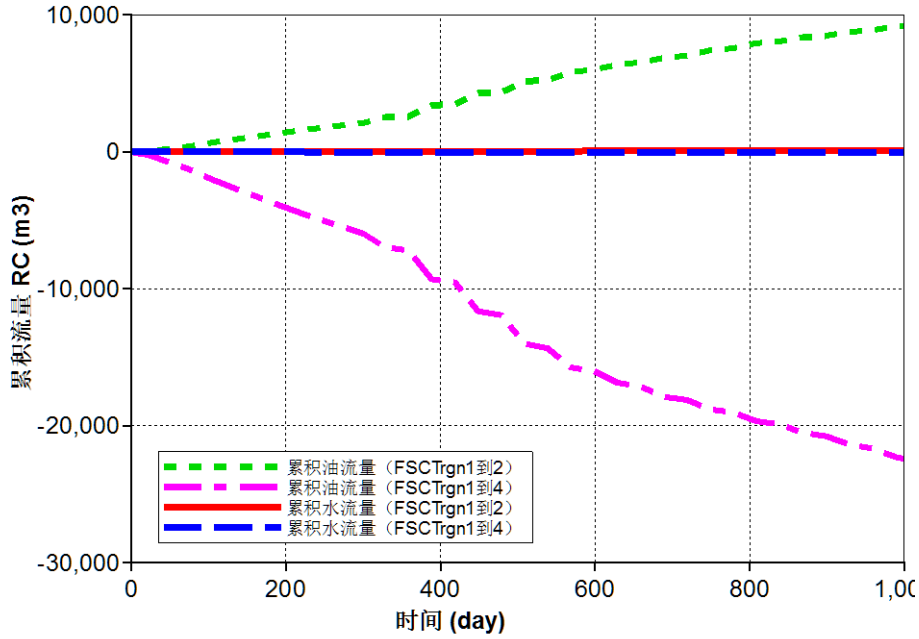
Items in Simulation Results File - What to write (OUTSRF)

Date/Time	Information	Variables selection	
Initial	Grid	Select grid variables	Select
Initial	Flux-sector	All variables (ALL)	Option



保存并运行之后，将.irf 文件拖至 Results Graph，打开绘制曲线对话框，Origin Type 选择 Lease，添加流量 Sector “FSCTrgn1”到“2”/“4”的累积水和油流量（油藏条件），数值正负性表明流动方向。





2.2.5 灵活井筒 (Flexlayer) 输出

灵活井筒 (Flexwell) 是用于计算注入蒸汽过程中井筒压降和热损失的复杂井筒模型，可查阅《第 27 期讲义：灵活井模型的使用》。如果 *OUTSRF *FLEXLAYER 缺省，则在 Results Graph 绘图时灵活井属性不可用。FLEXLAYER 可输出的灵活井变量可通过曲线图绘制，关键字如下：

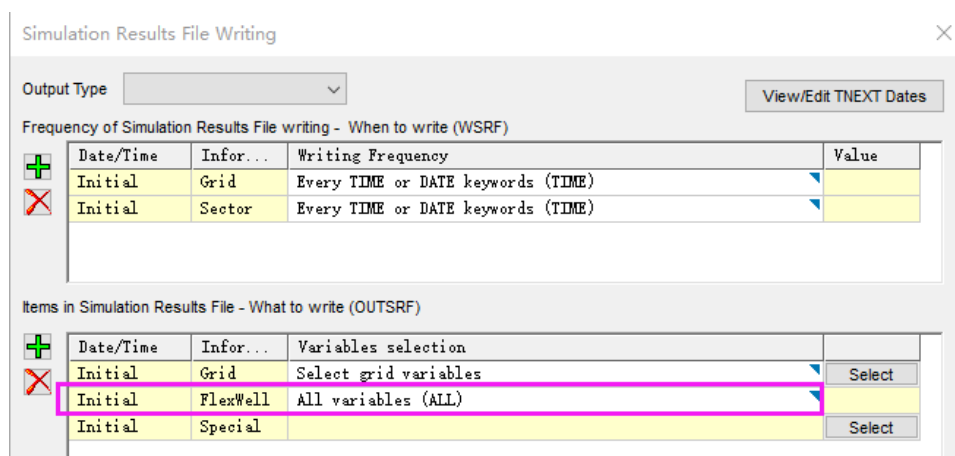
- a) *OUTSRF *FLEXLAYER *ALL **输出列表中所有变量
- b) *OUTSRF *FLEXLAYER flexlayer_list **输出列表中已选变量

*OUTSRF *FLEXLAYER 后接可选变量的解释对照表

变量	解释
PRES	压力 (油相)
SW	含水饱和度
SO	含油饱和度
SG	含气饱和度
TEMP	温度
Y	气相组分摩尔分数
X	油相组分摩尔分数
W	水相组分摩尔分数
SOLCONC	固相组分浓度
VISW	水相粘度

VISO	油相粘度
VISG	气相粘度
MASDENO	油相质量密度
MASDENW	水相质量密度
MASDENG	气相质量密度
STMQUAL	蒸汽干度

以算例 stwwm059.dat 为例，输出灵活井的所有变量：



保存并运行之后，将 .irf 文件拖至 Results Graph，菜单栏选择 Edit -> Curve -> add properties Vs. Distance，绘制与距离相关的曲线。依次选择灵活井筒->属性->时间，然后添加曲线。以绘制第 44.84 天，灵活井“inj_flw”的“injan”管柱的压力、蒸汽干度和蒸汽温度曲线为例。

Property Versus Distance Plots

Data file: stwvm059.irf

Trajectory file:

Define Data Path

Trajectory

Well path injan: 0.00 day
Distance to first well: 0

Linear path From UBA: To UBA:

FlexWell path FlexWell name: ini_flw Stream (Annulus) name: injan
Distance to first well: 0.0

Average sector property vs. grid depth Entire Field

Specify Curves

Property Steam Quality Time: 44.84 day

Flow property Status (0 = open, 1 = closed, 2 =) Plot fraction of total well flow

Log data

Steam Quality 44.84 day (Flexwell ini_flw @Annulus: injan)_stwvm059.irf

Add Curve Remove Curve

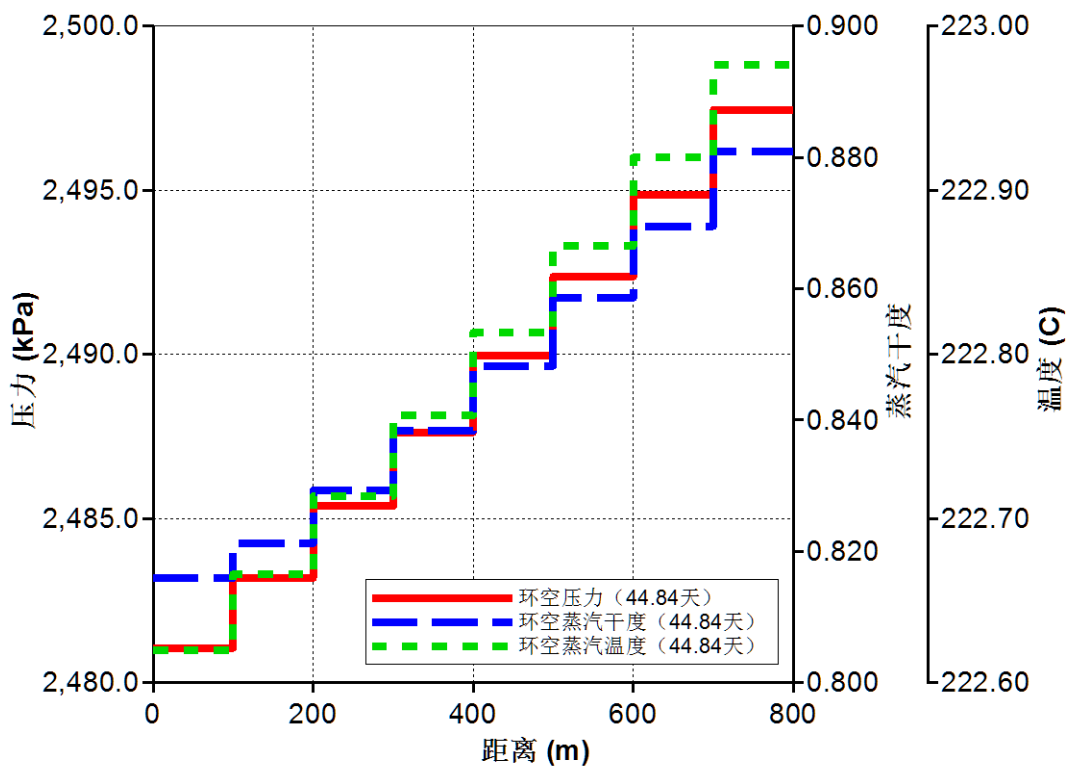
Distance Axis

Distance on X Distance on Y Distance increasing Distance decreasing

Use grid block center distance only Note Use refined grids for plotting

Smoothing curve by: Cubic Spline

OK Cancel



2.3 不同开发过程需要输出的变量

OUTSRF 输出与 SR2/SR3 文件的大小成正相关，为了控制 SR2/SR3 文件的大小，以及结果文件加载速度，根据模拟以及机理分析的需求，尽量选择必要的参数输出，特别是对于较大型的模型。下面对 STARS 常见的几类开发方式的模拟，推荐几类输出建议。

2.3.1 化学驱模拟

```
OUTSRF GRID ADSORP MASS ADSPCMP CAPN IFT KRG KRO KRW LOGCAPN
MASDENG MASDENO MASDENW PRES RFG RFO RFW SG SO SW VELOCRC
VISG VISO VISW W X Y
```

```
OUTSRF WELL MASS COMPONENT ALL
```

```
OUTSRF WELL LAYER NONE
```

```
OUTSRF SPECIAL MASSFRAC 'PRODUCER' 'Alkaline' WATER
MASSFRAC 'PRODUCER' 'Polymer' WATER
MASSFRAC 'PRODUCER' 'Surfact' WATER
```

2.3.2 火烧模型

```
OUTSRF GRID FPOROS PERMI PRES SG SO SOLCONC SW TEMP VISO VPOROS
X Y
```

```
OUTSRF WELL COMPONENT 'Water' 'CO2' 'N2' 'O2' 'Dead_Oil' 'Soln_Gas'
```

```
OUTSRF WELL DOWNHOLE
```

```
OUTSRF SPECIAL VOLFRAC 'B9M' 'CO2' GAS
VOLFRAC 'B9M' 'O2' GAS
MATBAL REACTION ENERGY
MATBAL REACTION 'Coke'
MATBAL REACTION 'O2'
MATBAL REACTION 'Lite_Oil'
MATBAL REACTION 'CO2'
MATBAL REACTION 'Soln_Gas'
```

MATBAL REACTION 'Dead_Oil'

2.3.3 变形介质

OUTPRN GRID KRO KRW PRES SO SW TEMP VPOROS

OUTPRN WELL ALL

WPRN ITER TIME

OUTSRF SPECIAL BLOCKVAR PRES 2,1,2

AVGVAR PRES

AVGVAR VPOROS

BLOCKVAR VPOROS 2,1,2

BLOCKVAR TEMP 2,1,2

BLOCKVAR KRW 2,1,2

BLOCKVAR KRO 2,1,2

BLOCKVAR SW 2,1,2

OUTSRF GRID FPOROS PERMI PERMINTI PRES SO VPOROS

网格的孔隙度和渗透率属性是默认输出的，但是输出的值为初始值。如果在模拟过程中，模拟了孔隙度或渗透率变化，需使用 OUTSRF GRID POR PERM 输出，方可查看真实的孔隙度和渗透率。

附录：部分 Grid 可输出变量表

*OUTSRF *GRID 后接变量的解释对照表之热变量

变量	解释
OBHLOSS	热损失速率，所有边界方向的总和
CCHLOSS	净加热速度
CCHLOSSCUM	累积净加热量
HEATCAP	容积热容
FLUIDH	流体热焓

*OUTSRF *GRID 后接变量的解释对照表之 K 值

变 量	解 释
KVALXW	油/水组分的 K 值 (y/w)
KVALYX	气/油组分的 K 值 (y/x)
KVALXW	油/水组分的 K 值 (x/w)
KVALWX	水/油组分的 K 值 (w/x)

*OUTSRF *GRID 后接变量的解释对照表之饱和度变量

变 量	解 释
SWC	已废弃
SWCON	束缚水饱和度
SWCRIT	临界水饱和度
SORW	水驱残余油饱和度
SOIRW	水驱最小含油饱和度
SGC	已废弃，使用*SGCRIT
SGCRIT	临界气饱和度
SGCON	束缚气饱和度
SORG	气驱残余油饱和度
SOIRG	气驱最小含油饱和度
SWRG	气驱残余水饱和度（油湿）
SWIRG	气驱最小含水饱和度（油湿）

*OUTSRF *GRID 后接变量的解释对照表之相渗变量

变 量	解 释
KRW	水相相对渗透率
KRO	油相相对渗透率
KRG	气相相对渗透率
KRWRO	已废弃；使用 KRWIRO
KRWIRO	Soirw 对应的水相相对渗透率
KROCW	Swcon 对应的油相相对渗透率
KRGCW	Swcon 对应的气相相对渗透率

PCOW	水/油毛管压力
PCOG	气/油毛管压力
PCWMAX	最大水-油毛管力
PCGMAX	最大气-油毛管力
KRSETN	相对渗透率表格编号
KRINTER	相对渗透率插值
IFT	局部界面张力
LOGIFT	IFT 的自然对数
LOGCAPN	CAPN 的自然对数

*OUTSRF *GRID 后接变量的解释对照表之油气水属性

变 量	解 释
VISW	水相粘度
VISO	油相粘度
VISG	气相粘度
MOLDENW	水相摩尔密度
MOLDENO	油相摩尔密度
MOLDENG	气相摩尔密度
RFW	水相阻力因子
RFO	油相阻力因子
RFG	气相阻力因子
CMPDENW	水相组分质量密度
CMPDENO	油相组分质量密度
CMPVISW	水相组分粘度
CMPVISO	油相组分粘度
CMPVISG	气相组分粘度
WATMOB	I 方向水相流度 ($\lambda_w = k_x k_{rw} / \mu_w$)
OILMOB	I 方向油相流度 ($\lambda_o = k_x k_{ro} / \mu_o$)
GASMOB	I 方向气相流度 ($\lambda_g = k_x k_{rg} / \mu_g$)
TOTMOB	I 方向总流度 $\lambda_w + \lambda_o + \lambda_g$
WATFRFL	水相流度分数 $\lambda_w / (\lambda_w + \lambda_o + \lambda_g)$
OILFRFL	油相流度分数 $\lambda_o / (\lambda_w + \lambda_o + \lambda_g)$
GASFRFL	气相流度分数 $\lambda_g / (\lambda_w + \lambda_o + \lambda_g)$

VISOCOM	使用*VSMIXCOMP 的油相粘度非线性混合中关键组分的组成
VISWCOM	使用*VSMIXCOMP 的水相粘度非线性混合中关键组分的组成
STEAMQUAL	蒸汽干度（地下，所有水组分）
QUALBLK	蒸汽干度（流动的，组分#1，仅适用*SPECIAL）
VELOCSC	闪蒸到地面条件每相的有效速度。同关键字 VELOC。
FLUXSC	闪蒸到地面条件每相的流量
VELOCRC	油藏条件下每相的有效速度
FLUXRC	油藏条件下每相的流量
STRMLN	流线，蒸到地面条件每相的有效速度。同关键字 VELOC。

*OUTSRF *GRID 后接变量的解释对照表之渗透率和传导率

变量	解释
PERMI	I 方向绝对渗透率 (kx)
PERMJ	J 方向绝对渗透率 (ky)
PERMK	K 方向绝对渗透率 (kz) 对于天然裂缝网格选项，裂缝网格值是“等效的”，然而基质网格值是“固有的”，与输入值相同。
PERMEFFI	I 方向有效绝对渗透率 (kx)
PERMEFFJ	J 方向有效绝对渗透率 (ky)
PERMEFFK	K 方向有效绝对渗透率 (kz) 仅在天然裂缝网格选项下可用。
PERMINTI	I 方向固有绝对渗透率 (kx)
PERMINTJ	J 方向固有绝对渗透率 (ky)
PERMINTK	K 方向固有绝对渗透率 (kz) 仅在天然裂缝网格选项下可用。
TRMI	传导率乘数*TRANSI
TRMJ	传导率乘数*TRANSJ
TRMK	传导率乘数*TRANSK
TRLI	传导率乘数*TRANLI
TRLJ	传导率乘数*TRANLJ
TRLK	传导率乘数*TRANLK

*OUTSRF *GRID 后接变量的解释对照表之剪切变量

变 量	解 释
VISCVELW	水相达西速度的大小
VISCVELO	油相达西速度的大小
SHEARW	水相剪切速率
SHEARO	油相剪切速率
SHEARSTRSW	水相剪应力（粘度乘以剪切速率）
SHEARSTRSO	油相剪应力（粘度乘以剪切速率）