

## 第二十二期:如何进行数值模拟重启计算

在数值模拟计算的过程中,由于一些原因比如某些时间点动态数据错误、机器故障等会导致计算中断,采用重启可以从中断的时间点继续进行运算以便节省计算时间。另外,历史拟合结束后进行产量预测时,不需要再从历史拟合开始时进行计算,可以直接从历史拟合结束的时间接着往下算。这种应用上一次计算的输出作为下一次计算的初始输入计算就叫重启计算。CMG软件允许用从任何一个时间点进行重启计算。

## 一、重启计算的具体应用情况

用户可能由于如下原因需要做重启:

- a) 做敏感性分析或历史拟合,
- b) 改变井的描述,
- c) 在运行较大、较长时间作业之前,先进行较短时间的模拟以便查看结果 是否满意,
- d) 历史拟合后进行生产预测。

二、如何做重启计算?

重启计算涉及两个文件,例如文件1是历史拟合文件,文件2是预测文件, 文件2需要在文件1的基础上进行重启计算。

a) 首先在文件 1 的 Input/Output Control 或 Recurrent Data 部分采用关键字 \*WRST 定义重启记录的频率(次数),以便在文件 2 中选在重启的时间 点。运行文件 1 将会产生 IRF 文件和 MRF 文件。

\*WRST 10表示每隔 10 个时间步写一次重启记录\*WRST表示在每个时间点(Date/Time)写一次重启记录\*WRST \*TNEXT表示在下一个时间点(Date/Time)写一次重启记录\*REWIND 3指保留 3 个重启记录

b) 将文件 2 数据体 Input/Output Control 部分添加关键字\*RESTART。如果用户希望输入重启 IRF 文件,采用\*FILENAMES \*INDEX-IN '文件 1.irf'



定义。

\*RESTART 30(在文件1的第30个时间步重启)

## 三、哪些属性在重启时可以修改?

通常,我们进行重启计算的时候,修改重启时间点后的动态数据,这也是最 安全的。除此之外,我们可以在重启文件中修改非动态数据,例如:

a) 化学反应方程式 (用于火烧油藏、凝胶等模拟过程);

b) 相渗曲线数据, 但带有吸附的相渗曲线不能修改;

- c) 粘度数据
- d) 绝对渗透率

虽然 CMG 给用户提供了这些选择,但并不推荐在重启时人为的修改组分的 性质或油藏的性质。

重启时影响物质平衡的属性不能修改(例如,密度, K值, 网格尺寸, 孔 隙度)。如果修改这些属性,在重新启动时会导致无法解决的物质平衡错误。

重启里不能修改 \*TFORM 和 \*ISOTHERMAL 选项。

四、实例讲解

下面就以 STARS 算例 drm001.dat 讲解如何设置重新启动,用户可参照附件中的两个文件。

1、设置需要重新启动的文件

将 drm001.dat 用 Builder 前处理打开。



Builder - [C:\Documents and Settings\wjg\My	Documents\STAR	S\2009.10\TPL\drm\s	tdrm001.dat1]			_ = ×
Eile Edit View IQ Control Reservoir Compo	nents Rock-Fluid	Initial Conditions	umerical <u>G</u> eomechanics We <u>l</u> l <u>T</u> ools <u>W</u> indow <u>H</u> elp			_ & ×
	🕻 🛄 🖌   Whole	Page 🕜 📴 🖪	3 ◎ 🖕 🔽 🌡 🕌 🕀 ≑ 🔍 🗈 🌢 🔤	* 🕀 🕐 👳		
						×
IJ-2D Areal  Block Fill Grid Top	Plane 1 of 12	1901-01-01	Specify Calculate Validate With Property Property STARS			
Bodel Tree View - 4 ×						
🖌 MO Control						
V Reservoir		0.00	0.10			
V Components						
V Rock-Fluid						
V Initial Conditions						
Connectonics						
Vells & Recurrent					2.40	
Titles And Case ID					2.18	
Restart	-0.10			0.0 10	1.94	
Simulation Results Output					1.70	
✓ Miscellaneous			PRODUCER		1.46	
					1.21	
					0.97	
					0.73	
					0.49	
				8	0.24	
	18	100000	827.67		0.00	
		0.00	0.10			

点击 I/O Control 下的 Restart 选项。出现如下界面。

	test	art and VI	iting Restart	<u> </u>
ſ	Rea	ding Restarts —		
	R	testart from prev	ious simulation rup (RESTART)	
	Simu	lation output file	to restart from:	
	Reco	ord to restart fro	m:	~
Ļ				
r	- Writi	ing Restart		
<	E	nable restart wr	riting	
	M	laximum number	of restart records stored (*REVMND)	*
		Destart \04/#ipg F	Tramination (MRCT)	View/Edit TNEXT Dates
	-	rtestart writing r		
	GBI	Date/Time	Writing Frequency Options	V
	$\mathbf{\Sigma}$	1901-01-01	Specifed frequency	300
		)		

两栏数据:上栏表示读取重新启动,从已经写入重新启动的文件计算所生成的结果文件(.irf)读取,并设置读取的时间点。下一栏表示写入重新启动,将'enable restart writing'前的复选框选上,就表示将重新启动写入到结果文件中。用户可以设置重新启动写入的频率,以免产生过大的结果文件。



设置完成之后,将保存的 drm001.dat 进行运算,得到 drm001.irf 文件。

Validate / Run Simulator		
Edit		
Validate (Run to validate dataset only) Run to view initialization (run one time step) Run normal immediately Run normal in batch ( Submit to job scheduler) Run Abort Simulation		ShowHide Job Status Display.OUT file Launch Results
File: C: Documents and Settings/wjg/Wy Documents/STARS/2009.10(1P)	armistarmuuri Jog	
macyup         1           mdcygs         1           mdcsgr         1           mdgcms         40           mdwrms         400		4
S T & R S Dr Time StepTime C 0i1	TIME STEP SUMMARY STARS Test Bed No. 1 / Combustion Tube Experiment Production	
Size         0           No.         hrs         IT T         hrs         yy/mm/dd         ft3/h	rts         cut         Err         err	
7 5.2e-2 3 .3520 7.0e-4	8639 1.7e-7 1227 24e-3 .5540 58e-4 .1172 0.0404g 63.22	
#         tem         Units         Value           1         Gross formation volu         ft3         6.7901E-02           2         Formation pore volume         ft3         2.8125E-02           3         Aqueous phase volu         ft3         5.0062E-03           4         Oil phase volume         ft3         1.8393E-02	<mark>⑤</mark> 中 J °, 囲 🌡 ど	
	Find Warning Messages Find Error	Wessages Find Dimensioning Messages Close

## 2、读取重新启动文件中的数据

将设置之后的文件 drm001.dat 保存为 drm001-a.dat。将 drm001-a.dat 用 Builder 前处理打开,重复1中的操作,双击 Restarts 选项。在出现的界面中选择 Reading Restarts 上栏中的 Restart from previous simulation run 前的复选框,会出现如下界面,选择已经写入重新启动的 drm001.irf 文件。

1	Select IRF	File				? 🔀
	查找范围(I):	🗀 drm		<b>~</b> (3)	🏂 📂 🛄 -	
Ć	Recent 原面	stdrm001.irf stdrm007.irf stdrm014.irf stdrm020.irf				
	我的文档					
	我的电脑					
	<b>冬</b> 夏 网上邻居					
		文件名 (图):	stdrm001.irf		~	打开(0)
		文件类型(E):	Index Results File (*.ir:	£)	~	取消



在 Record to restart from 后的选择框中用户可以选择重新启动开始的时

间。

R	estart and Vriting Restart	
r	Reading Restarts	
	Restart from previous simulation run (RESTART)	
	Simulation output file to restart from:	
	C\Documents and Settings\wjg\My Documents\STARS\2009.10\TPL\drm\stdrm001.irf	4
	Record to restart from: 0-00-00, 10.0000 hr, time step = 49	R
	Writing Restart	
	Enable restart writing     Maximum pumber of restart records stored (*RE)(MND)	
	Restart Writing Frequency (WRST)	
	🕂 Date/Time Writing Frequency Options V	
	1901-01-01 Specifed frequency 300	
L		
(	OK     Cancel     Help	

设置完后,点击 ok 保存,进行运算。可以查看结果计算的 log 文件, 软件从 10hr 之后开始计算。

O Vata	iata (Dur ta	validate -	istanst cm	0													_		
ORunt	to view initi	alization (	run one tim	e step)													Ŀ	Show/Hide Job	Status
Run r	normal imme	ediately															_	Display, OU	T file
ORun	normal in b	atch (Sut	omit to job s	cheduler)													L	Dispidy .00	
R	Run	Abort Sin	nulation															Launch Res	sults
ile: C:\Do	ocuments ar	nd Setting	s\wjgWy D	ocuments/STARS	3\2009.10\TF	PL\drm\stdr	m001-a.log									 			
melt	nvtb =		100																
mde	eygr =																		
mde	:ygp =		1																
mde	cygs =		1																
mde	csgr =		40																
meiu	rcms =		400	, )															
1				s	TARS	T I STA	ME S ARS Test	T E P Bed No	5 U I . 1	миаг	ξ Υ								
1				3	TARS	T I STA ry Comb	ME S RS Test oustion	T E P Bed No Tube Ex	S U I . 1 perimer	M M A F	Υ								
1 Ti	ime Step		7	S Time	TARS Di	T I STA ry Comb	ME S RS Test Justion	T E P Bed No Tube Ex	S U I . 1 perimer	M M Å F nt Inje	۲ ction	Hat	Max	imum Cha	nges				
1 Ti	ime Step	р с	]	S 	TARS Di Oil	T I STA ry Comb Gas	NE S RS Test Dustion ' Production Vater	T E P Bed No Tube Ex on GOR	S U I . 1 perimer Wat.	M M A F nt Inje Gas	γ ection Water	Nat Bal	Nax Pres	imum Cha Sat	nges Temp				
1 Ti No.	ime Step Size hrs	р С U IT T	] hrs	S Time yy/mm/dd	T & R S Di Oil ft3/h	T I STA ry Comb Gas ft3/h	ME S MRS Test Justion Productio Vater ft3/h	T E P Bed No Tube Ex on GOR ft3 /ft3	S U I . 1 perimer Wat. Cut %	M M Å F nt Inje Gas ft3/h	γ ection Water ft3/h	Hat Bal Err %	Max Pres psi	imum Cha Sat w/o/g	nges Temp deg F				
1 Ti No. 	ime Step Size hrs 	p C U IT T 	hrs	S 'ime yy/mm/dd	T & R S Di Oil ft3/h	T I STA ry Comb Gas ft3/h 	ME S IRS Test Production Vater ft3/h	T E P Bed No Tube Ex on GOR ft3 /ft3 	S U I . 1 perimer Vat. Cut * 11e-3	M M A F nt Gas ft3/h 	Y ection Water ft3/h	Hat Bal Err %	Nax Pres psi -70e-4	imum Cha Sat w/o/g 	nges Temp deg F 				
1 Ti No.  50 51	ime Step Size hrs .2878 .2533	p C U IT T  3 4	hrs 10.29	S 'ime yy/mm/dd	Di Di Oil ft3/h 1.1e-3 1.1e-3	T I STA ry Comb Gas ft3/h .4133 .4789	ME S ustion ' Production' Water ft3/h 1.3e-7 4.3e-5	T E P Bed No Tube Ex GOR ft3 /ft3 	S U I . 1 perimer Wat. Cut % 	M M Å F nt Gas ft3/h .5540 .5540	Y ection Water ft3/h	Mat Bal Err % 32e-3 32e-3	Nax Pres psi -70e-4 6.9e-3	imum Cha Sat w/o/g  0.0347g 0.0635g	nges Temp deg F  66.85 62.54				
1 Ti No.  50 51 52	ime Step Size hrs .2878 .2533 .2323	P C U IT T  3 4 4 4	hrs  10.29 10.54 10.77	S Time yy/mm/dd	Dil 0i1 ft3/h 1.1e-3 1.0e-3	T I STA ry Comb Gas ft3/h .4133 .4789 .4821	M E S IRS Test Justion	T E P Bed No Tube Ex On GOR ft3 /ft3 366.7 425.9 455.7	S U I . 1 perimer Nat. Cut % 	M M A F nt Gas ft3/h .5540 .5540	Υ ection Water ft3/h	Nat Bal Err %  32e-3 32e-3 32e-3	Nax Pres psi -70e-4 6.9e-3 -58e-4	imum Cha Sat w/o/g  0.0347g 0.0635g 0.0438g	nges Temp deg F  66.85 62.54 60.49				
1 Ti No.  50 51 52 52 53	ime Step hrs .2878 .2533 .2323 .2174	P C U IT T  3 4 4 2 2	hrs 10.29 10.54 10.77 10.99	S Time yy/mm/dd	Di Di Oil ft3/h 1.1e-3 1.0e-3 1.0e-3	T I STA ry Comb Gas ft3/h .4133 .4789 .4821 .5081	NE S IRS Test bustion Production Vater 1.3e-7 4.3e-5 1.0e-4 1.6e-4	T E P Bed No Tube Ex ft3 /ft3 	S U I . 1 perimer Vat. Cut %  11e-3 3.751 8.880 13.80	M M Å F nt Gas ft3/h .5540 .5540 .5540 .5540	Υ ection Water ft3/h	Hat Bal Err 32e-3 32e-3 32e-3 32e-3 32e-3	Nax Pres psi  -70e-4 6.9e-3 -58e-4 -31e-4	imum Cha Sat w/o/g 0.0347g 0.0635g 0.0438g 0.0624g	nges Temp 66.85 62.54 60.49 57.36				
No. 50 51 52 53	Size hrs 	P C U IT T 	hrs 10.29 10.54 10.77 10.99	S Time yy/nm/dd	T & R S Di Oil ft3/h 1.1e-3 1.0e-3 1.0e-3	T I STA ry Comb Gas ft3/h -4133 .4789 .4821 .5081	NE S RS Test bustion Production Vater ft3/h 1.3e-7 4.3e-5 1.0e-4 1.6e-4	T E P Bed No Tube Ex On GOR ft3 /ft3 366.7 425.9 455.7 505.2	S U I . 1 perimer Vat. Cut % 11e-3 3.751 8.880 13.80	M M A F nt Gas ft3/h .5540 .5540 .5540 .5540	Υ ection Vater ft3/h	Hat Bal Err % 32e-3 32e-3 32e-3 35e-3	Max Pres psi -70e-4 6.9e-3 -58e-4 -31e-4	imum Cha Sat w/o/g 0.0347g 0.0438g 0.0438g 0.0624g	nges Temp 66.85 62.54 60.49 57.36				
No. Ti  50 51 52 53 	Size hrs 	P	hrs 10.29 10.54 10.77 10.99	S Time yy/nm/dd	T & R S Dr Oil ft3/h 1.1e-3 1.0e-3 1.0e-3	T I STA ry Comb Gas ft3/h .4133 .4789 .4821 .5081	NE S IRS Test Justion Froducti Water 1.3e-7 4.3e-5 1.0e-4 1.6e-4	T E P Bed No Tube Ex On GOR ft3 /ft3 366.7 425.9 455.7 505.2	S U I . 1 perimer Vat. Cut % 11e-3 3.751 8.880 13.80	M M Å Å F nt Gas ft3/h .5540 .5540 .5540 .5540	Υ ection Water ft3/h	Hat Bal Err 32e-3 32e-3 32e-3 35e-3	Nax Pres psi -70e-4 6.9e-3 -58e-4 -31e-4	imum Cha Sat w/o/g 0.0347g 0.0438g 0.0438g 0.0624g	nges Temp deg F  66.85 62.54 60.49 57.36				
1 Ti No.  50 51 52 23 	ime Step hrs -2878 .2533 .2323 .2174	P U IT T  3 4 4 2 	hrs 10.29 10.54 10.77 10.99	S Time yy/mm/dd	Dil ft3/h 1.1e-3 1.0e-3 1.0e-3	T I STA ry Comb Gas ft3/h .4133 .4789 .4821 .5081	NES IRS Test ustion Vater ft3/h 1.3e-7 4.3e-5 1.0e-4 1.6e-4	T E P Bed No Tube Ex GOR ft3 /ft3 366.7 425.9 455.7 505.2	S U I . 1 perimer Vat. Cut % 	M M A F nt Gas ft3/h .5540 .5540 .5540 .5540	Υ ection Vater ft3/h	Hat Bal Err 32e-3 32e-3 32e-3 35e-3	Max Pres psi -70e-4 6.9e-3 -58e-4 -31e-4	imum Cha Sat 0.0347g 0.0635g 0.0635g 0.0438g 0.0424g	nges Temp deg F  66.85 62.54 60.49 57.36				
No. 50 51 52	ime Stey Size hrs 	P C U IT T 	hrs 10.29 10.54 10.77 10.99	5 'ime yy/mm/dd	TARS Di Oil ft3/h 1.1e-3 1.1e-3 1.0e-3 1.0e-3	T I STA ry Comb Gas ft3/h .4133 .4789 .4621 .5081	N E S RS Test ustion Vater ft3/h 1.3e-7 4.3e-7 1.0e-4 1.6e-4	T E P Bed No Tube Ex GOR ft3 /ft3 366.7 425.9 455.7 505.2	S U I . 1 perimer	M M Å F nt Gas ft3/h .5540 .5540 .5540	R γ Water ft3/h	Hat Bal Err 32e-3 32e-3 32e-3 32e-3	Nax Pres psi  -70e-4 6.9e-3 -58e-4 -31e-4	imum Cha Sat 	nges Temp deg F  66.85 62.54 60.49 57.36	 			