

4. 1stOpt 中共享参数拟合命令“SharedModel”和“SharedModel2”的区别及应用场景

当同时进行的拟合模型公式大于常规的一个，而不同模型公式中至少有一个待求参数是共同的，这类参数也可称之为共享参数，也即虽然模型数据不同但这些参数必须是一样的数值。1stOpt 中有两个命令可以轻松处理这类求解问题，即“SharedModel”和“SharedModel2”，那这两个命令有什么区别呢？有分别适用于哪种场景？下面以实际案例进行说明。

4.1 SharedModel 命令拟合

已知模型公式及数据如下， x 为自变量， y_1 至 y_4 为四个因变量：

表 4.1 数据-1

	A	B	C	D	E
1	x	y1	y2	y3	y4
2	0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	50	17.0261	7.227563	3.574113	0.0
4	100	22.16059	13.34309	8.142564	0.1
5	150	30.64281	17.76278	13.55202	4.805006
6	200	33.57431	25.08648	10.82765	5.232621
7	400	50.40222	38.048	21.93352	14.57796
8	600	58.35754	45.00776	25.49771	13.45863
9	800	62.68015	50.51803	31.82192	15.86972
10	1000	63.53971	52.56842	38.12983	20.90453
11	10000	81.0	74.3	70.9	61.7

$$\begin{aligned}
 y_1 &= \frac{v \cdot x}{\left(\left(\left(m_1 \cdot \left(1 + \frac{1}{m_2}\right)\right)\right) + x\right)} + p_1 \cdot x + c_1 \\
 y_2 &= \frac{v \cdot x}{\left(\left(\left(m_1 \cdot \left(1 + \frac{3}{m_2}\right)\right)\right) + x\right)} + p_2 \cdot x + c_2 \\
 y_3 &= \frac{v \cdot x}{\left(\left(\left(m_1 \cdot \left(1 + \frac{10}{m_2}\right)\right)\right) + x\right)} + p_3 \cdot x + c_3 \\
 y_4 &= \frac{v \cdot x}{\left(\left(\left(m_1 \cdot \left(1 + \frac{30}{m_2}\right)\right)\right) + x\right)} + p_4 \cdot x + c_4
 \end{aligned} \tag{4-1}$$

上述四个模型公式中共有 11 个待求参数： $v, m_1, m_2, p_1, p_2, p_3, p_4, c_1, c_2, c_3, c_4$ ，其中前三个参数存在于每个拟合公式中，即 v, m_1 和 m_2 为共享参数，1stOpt

的求解代码如下，注意代码中使用了关键字“SharedModel”。

代码 4-1

```
ConstStr k1=m1*(1+1/m2), k2=m1*(1+3/m2), k3=m1*(1+10/m2), k4=m1*(1+30/m2);
SharedModel;
XAxis = x;
Parameter v,m(2),p(4),c(4);
Variable x,y(4); //y1, y2, y3, y4;
Function y1 = v*x/(k1+x)+p1*x+c1;
y2 = v*x/(k2+x)+p2*x+c2;
y3 = v*x/(k3+x)+p3*x+c3;
y4 = v*x/(k4+x)+p4*x+c4;
Data;
//x, y1, y2, y3, y4
0    0.0  0.0  0.0  0.0
50   17.0261  7.227563  3.574113  0.0
100  22.16059  13.34309  8.142564  0.1
150  30.64281  17.76278  13.55202  4.805006
200  33.57431  25.08648  10.82765  5.232621
400  50.40222  38.048    21.93352  14.57796
600  58.35754  45.00776  25.49771  13.45863
800  62.68015  50.51803  31.82192  15.86972
1000 63.53971  52.56842  38.12983  20.90453
10000 81.0 74.3 70.9 61.7
```

计算结果：

Root of Mean Square Error (RMSE): 1.55565198313939	
Sum of Squared Residual: 96.8021237058203	
Correlation Coef. (R): 0.996911737529506	
R-Square: 0.993833012424099	
Adjusted R-Square: 0.986133009528336	
Determination Coef. (DC): 0.993760361119206	
F-Statistic: -24.9047633645033	
Parameter	Best Estimate

v	79.2854879769876
m1	161.922400181266
m2	1.6903590248275
p1	0.000243188149778936
p2	-0.000109829650789398
p3	-9.86675109074228E-5
p4	6.26503030159983E-5
c1	1.33059468577777
c2	-0.534912692414049
c3	0.415511965087676
c4	0.404808724521715

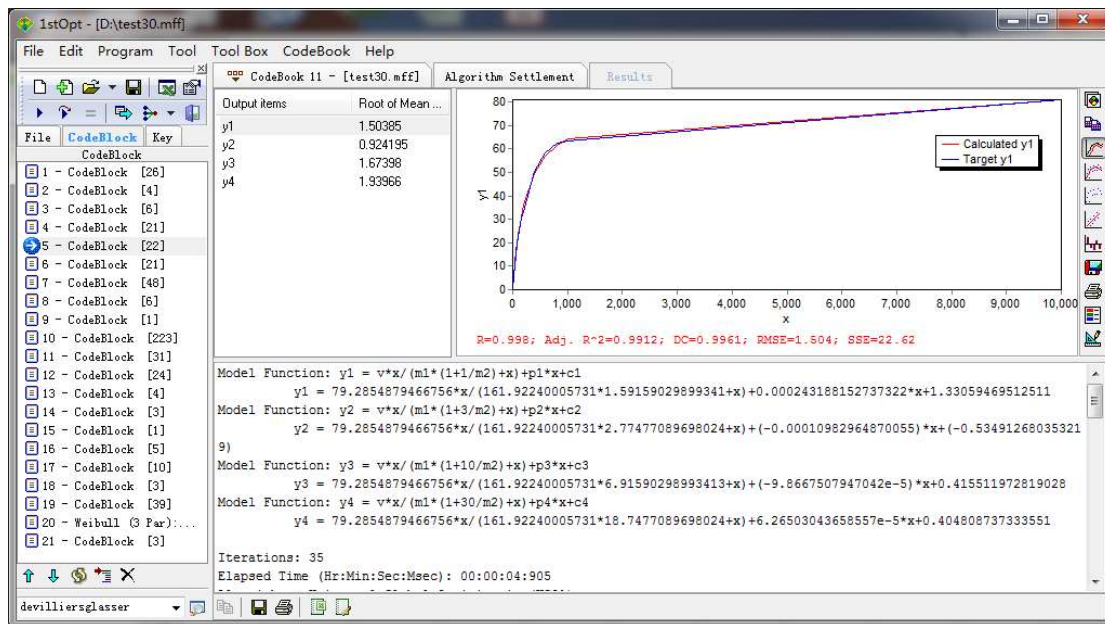


图 4-1 “SharedModel”模式计算对比图

4.2 SharedModel2 命令拟合

表 4.2 数据-2

	A	B	C	D	E
1	x	y1	y2	y3	y4
2	0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	50	17.0261	7.227563	3.574113	0.0
4	100		13.34309	8.142564	0.1
5	150	30.64281	17.76278		4.805006
6	200	33.57431		10.82765	5.232621
7	400	50.40222	38.048	21.93352	
8	600	58.35754	45.00776	25.49771	13.45863
9	800		50.51803		15.86972
10	1000	63.53971	52.56842	38.12983	20.90453
11	10000	81.0	74.3	70.9	61.7

如果上述场景一的数据如上，黄色背景处的数据缺失。因为每个因变量 y 缺失的数据位置不一致，如果将所有缺失数据的行都去掉，所剩数据就很少了，同时已知数据没有全部利用，也将会影响模型的计算结果，另外 1stOpt 中，普通代数方程拟合不能像微分方程拟合时可用“NAN”代替缺失数据，因此必须先对数据进行处理：分成四个相对独立的数据文件，如下：

表 4.3 数据-3

	A	B	C	D	E
1	数据1			数据2	
2	x	y1		x	y2
3	0	0.0		0	0.0
4	50	17.0261		50	7.227563
5	150	30.64281		100	13.34309
6	200	33.57431		150	17.76278
7	400	50.40222		400	38.048
8	600	58.35754		600	45.00776
9	1000	63.53971		800	50.51803
10	10000	81.0		1000	52.56842
11				10000	74.3
12					
13	数据3			数据4	
14	x	y3		x	y4
15	0	0.0		0	0.0
16	50	3.574113		50	0.0
17	100	8.142564		100	0.1
18	200	10.82765		150	4.805006
19	400	21.93352		200	5.232621
20	600	25.49771		600	13.45863
21	1000	38.12983		800	15.86972
22	10000	70.9		1000	20.90453
23				10000	61.7

因为四个数据文件数据长度不一致，自变量 x 值也不同，因此无法像场景一那样用“SharedModel”命令，在此使用“SharedModel2”命令，求解代码如下，注意代码中的因变量只有一个 y 。

代码 4-2

```

ConstStr k1=m1*(1+1/m2), k2=m1*(1+3/m2), k3=m1*(1+10/m2), k4=m1*(1+30/m2);
SharedModel2;
XAxis = x;
Parameter v,m(2),p(4),c(4);
Variable x,y;
Function y = v*x/(k1+x)+p1*x+c1;
          y = v*x/(k2+x)+p2*x+c2;
          y = v*x/(k3+x)+p3*x+c3;
          y = v*x/(k4+x)+p4*x+c4;

Data;
0    0.0
50   17.0261
150  30.64281
200  33.57431
600  58.35754
800  62.68015
1000 63.53971
10000 81.0
Data;
0    0.0

```

50	7.227563
100	13.34309
150	17.76278
400	38.048
600	45.00776
800	50.51803
1000	52.56842
10000	74.3

Data;

0	0.0
50	3.574113
100	8.142564
150	13.55202
200	10.82765
400	21.93352
800	31.82192
1000	38.12983
10000	70.9

Data;

0	0.0
50	0.0
100	0.1
150	4.805006
200	5.232621
600	13.45863
800	15.86972
10000	61.7

结果:

Root of Mean Square Error (RMSE): 1.28496114268132

Sum of Squared Residual: 56.1382546988304

Correlation Coef. (R): 0.99834552153037

R-Square: 0.996693780359747

Adjusted R-Square: 0.995487905182072

Determination Coef. (DC): 0.996685563416569

F-Statistic: -105.034111069493

Parameter	Best Estimate
-----------	---------------

v	79.1094056567258
m1	157.321914303738
m2	1.61634875401771
p1	0.000253380684606858
p2	-7.92563176637586E-5
p3	-0.000110301004372894
p4	0.000158254703491317
c1	1.34071206153904
c2	-0.639025343612927
c3	0.854467433821246
c4	-0.337620759562463

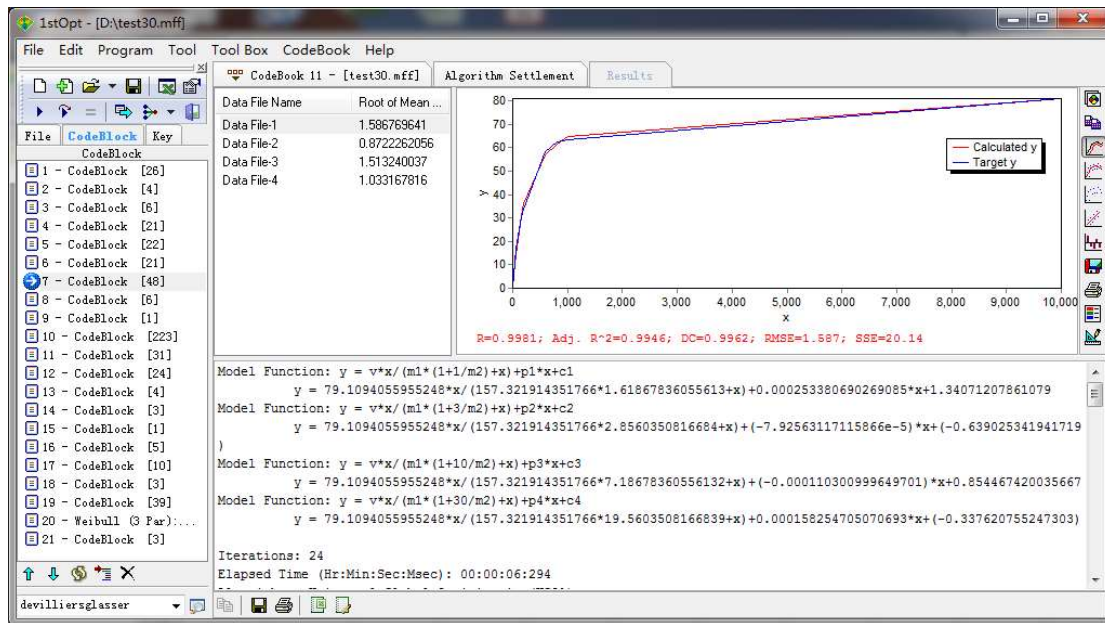


图 4.2 “SharedModel2”模式计算对比图

4.3 小结

“SharedModel”适用于数据长度一致的多模型共享参数的拟合计算，而“SharedModel2”适用于数据长度及自变量数据都不一致的情况，所有“SharedModel”的场景均可通过数据变换后由“SharedModel2”去完成，因此前者也可以看做是后者的一个特例。