

1.模型滞后阶数的确定

使用vars包中的VARselect函数对全球温度，南北极海冰面积的多元时间序列定阶。三个信息准则的阶数如表1：

AIC	HQ	SC	FPE
2	2	2	2

表1:VAR信息准则表

根据信息准则，判定VAR模型的滞后阶为2。

2.拟合模型

使用vars包中的VAR函数对数据进行拟合：

VAR Estimation Results:
=====

Estimated coefficients for equation tem:
=====

```
Call:
tem = tem.l1 + sisouth.l1 + sinorth.l1 + tem.l2 + sisouth.l2 + sinorth.l2 + const
+ trend + sd1 + sd2 + sd3 + sd4 + sd5 + sd6 + sd7 + sd8 + sd9 + sd10 + sd11

      tem.l1  sisouth.l1  sinorth.l1      tem.l2  sisouth.l2  sinorth.l2
0.262609945 -0.073322995 -0.087578916  0.208817752  0.028782416  0.071871549
      const      trend          sd1          sd2          sd3          sd4
5.332151503  0.001155846  0.029294264  1.065759761  3.178116092  5.645708274
      sd5      sd6      sd7      sd8      sd9      sd10
7.294478706  8.151321779  7.962351180  6.841125184  4.999526527  2.997955934
      sd11
0.999317037
```

Estimated coefficients for equation sisouth:
=====

```
Call:
sisouth = tem.l1 + sisouth.l1 + sinorth.l1 + tem.l2 + sisouth.l2 + sinorth.l2 + c
onst + trend + sd1 + sd2 + sd3 + sd4 + sd5 + sd6 + sd7 + sd8 + sd9 + sd10 + sd11
```

图1：VAR模型参数

tem.l1	sisouth.l1	sinorth.l1	tem.l2	sisouth.l2
0.0200941790	0.7711196002	0.1365059304	-0.0620160118	-0.1139955065
sinorth.l2	const	trend	sd1	sd2
-0.1421790098	4.2990272280	0.0006434985	-1.5485813726	0.0444887163
sd3	sd4	sd5	sd6	sd7
1.8920259192	3.8422589858	5.3078592257	6.4863744513	7.1492419593
sd8	sd9	sd10	sd11	
7.4865336645	7.2309777883	6.2297708094	3.9586735823	

Estimated coefficients for equation sinorth:

=====

Call:

sinorth = tem.l1 + sisouth.l1 + sinorth.l1 + tem.l2 + sisouth.l2 + sinorth.l2 + c
onst + trend + sd1 + sd2 + sd3 + sd4 + sd5 + sd6 + sd7 + sd8 + sd9 + sd10 + sd11

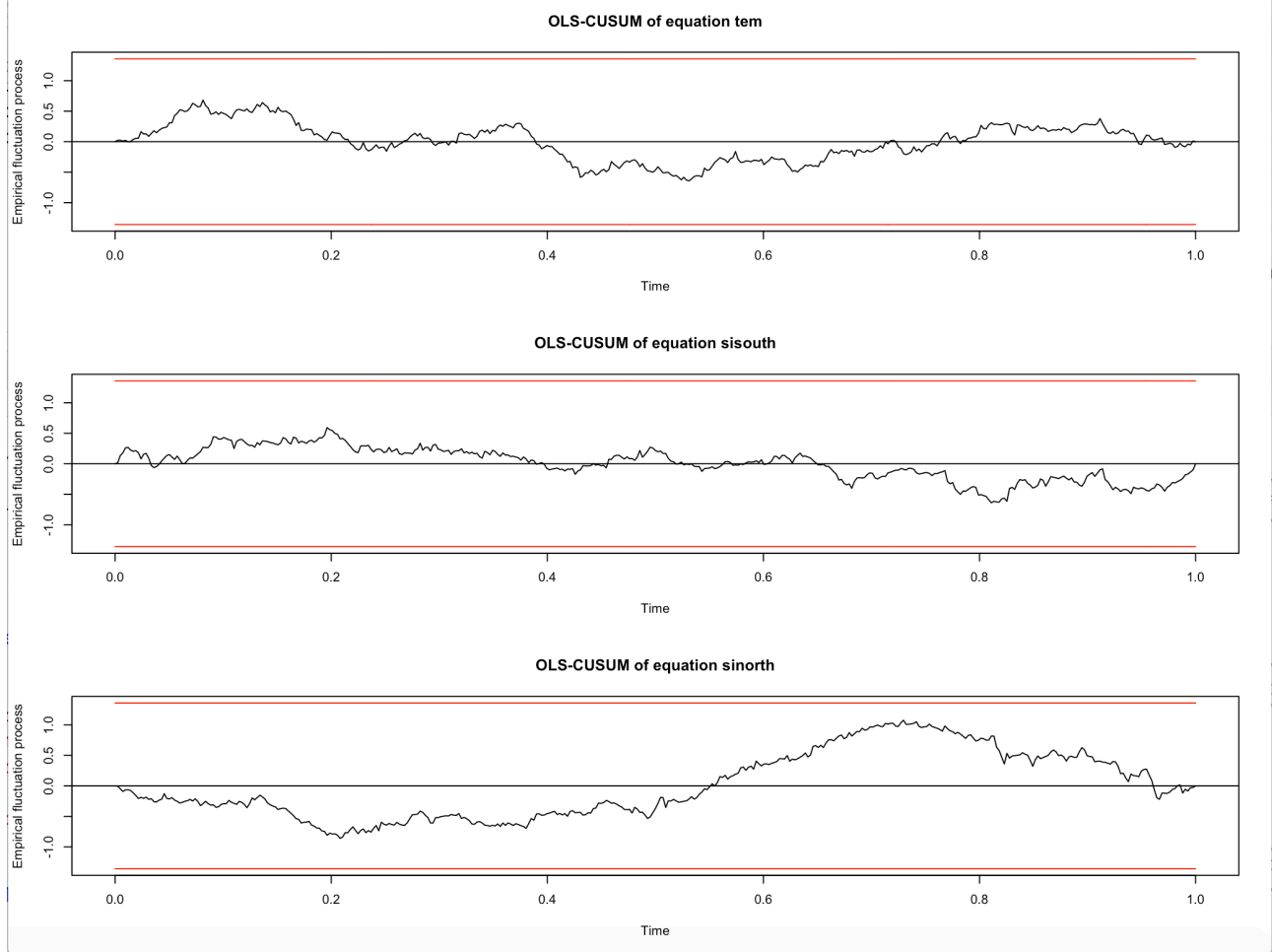
tem.l1	sisouth.l1	sinorth.l1	tem.l2	sisouth.l2	sinorth.l2
-0.117970641	0.037985628	0.988533647	-0.037499571	-0.030377730	-0.316082772
const	trend	sd1	sd2	sd3	sd4
5.386723779	-0.001146635	-0.134213206	-0.234221108	-0.529187074	-0.951567577
sd5	sd6	sd7	sd8	sd9	sd10
-1.242240805	-1.222757311	-2.150362671	-2.420578492	-1.701210415	0.085532543
sd11					
-0.012069682					

图3:接上图

3.模型的诊断性检验

使用vars包中的stability函数进行稳定性检验，参数选择“OLS-CUSUM”（残差累积和），在该检验生成的曲线图中，残差累积和曲线以时间为横坐标，图中绘出两条临界线，累积和未超出这两条临界线，则说明参数具有稳定性。

图4：模型稳定性检验图



4.Granger因果检验

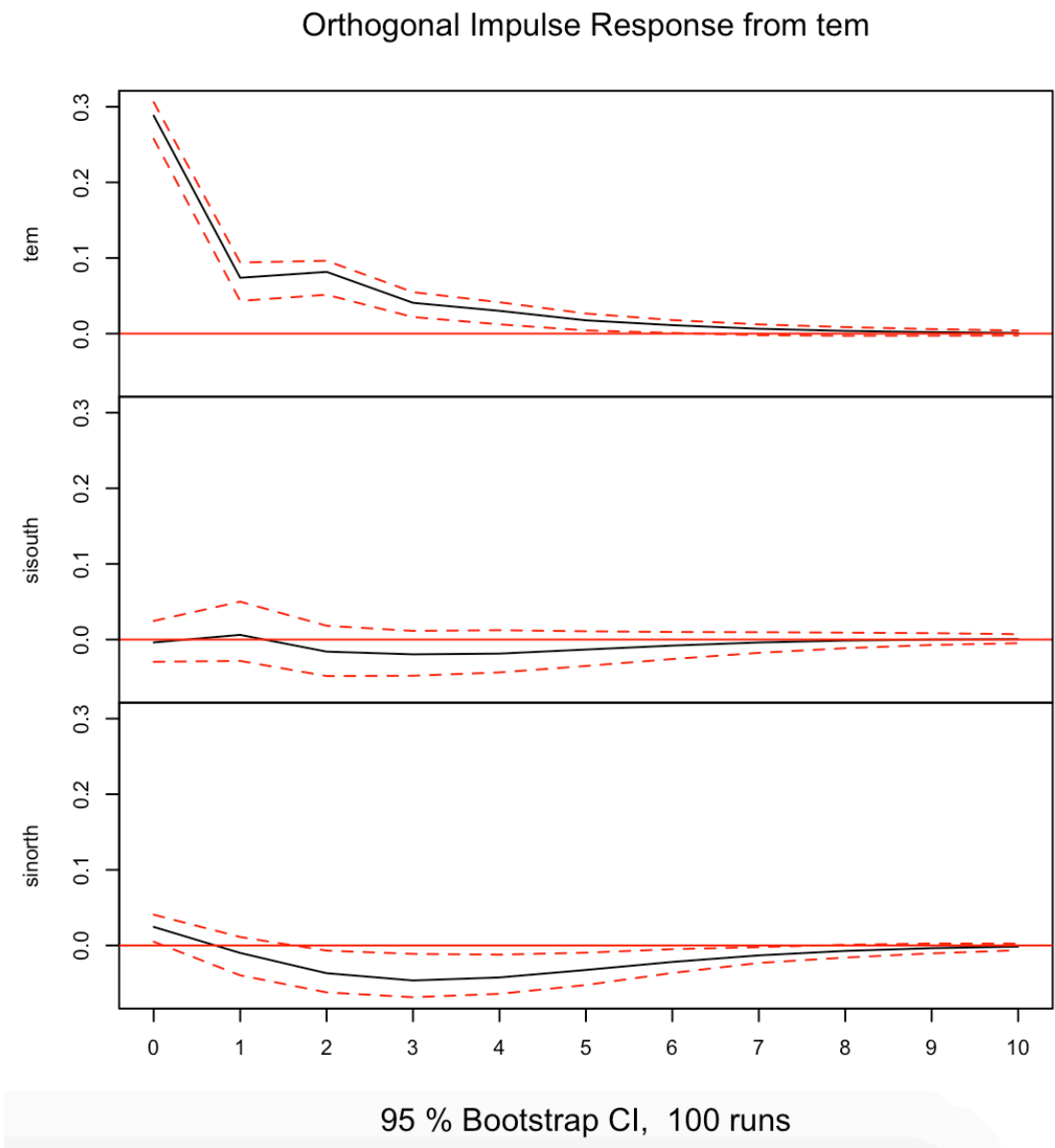
原假设	P值	结论
全球温度不是南北极海冰的Granger原因	0.008107	在0.01水平下拒绝原假设
南极海冰不是全球温度和北极海冰的Granger原因	0.367	不能拒绝原假设
北极海冰不是全球温度和南极海冰的Granger原因	0.08265	在0.1水平下拒绝原假设
南北极海冰不是全球温度的Granger原因	0.2483	不能拒绝原假设

从Granger检验结果来看，全球温度是南北极海冰变化的Granger原因，北极海冰是全球温度和南极海冰变化的Granger原因。由此我们可以证实：

5.脉冲响应分析

5.1来自全球温度的脉冲反应

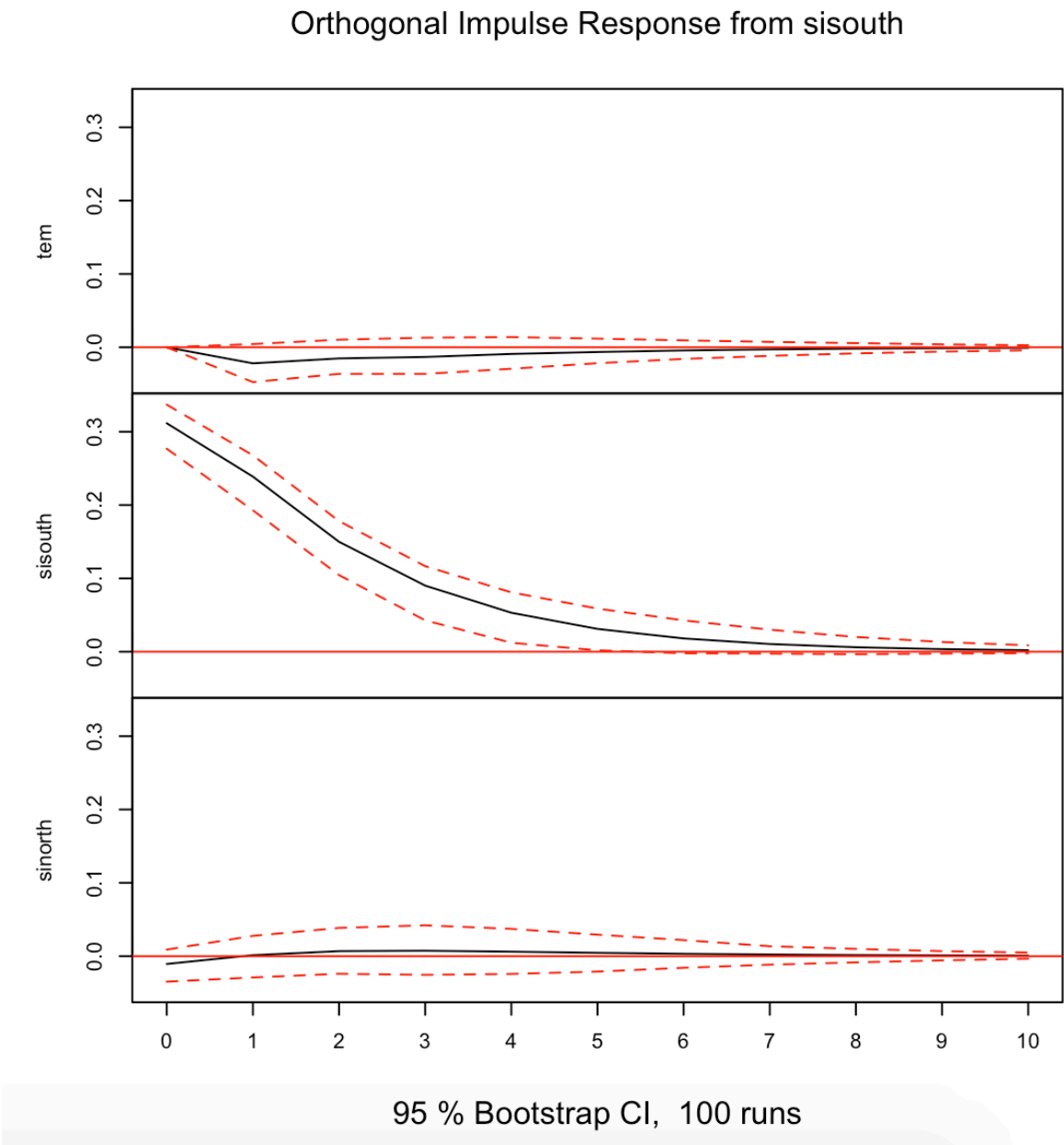
图5: 全球温度对其他变量的冲击



全球温度对南北极海冰都有不同程度的影响。其中南极海冰收到的影响在第二期开始加大，并在第四期达到最大后衰减趋于平稳。而北极海冰受的影响一开始为正，后快速变为负，并在第三期达到最大，而后开始衰减趋于平稳。所以，全球温度对海冰的面积以负向影响为主并慢慢趋于0。

5.2来自南极海冰的脉冲反应

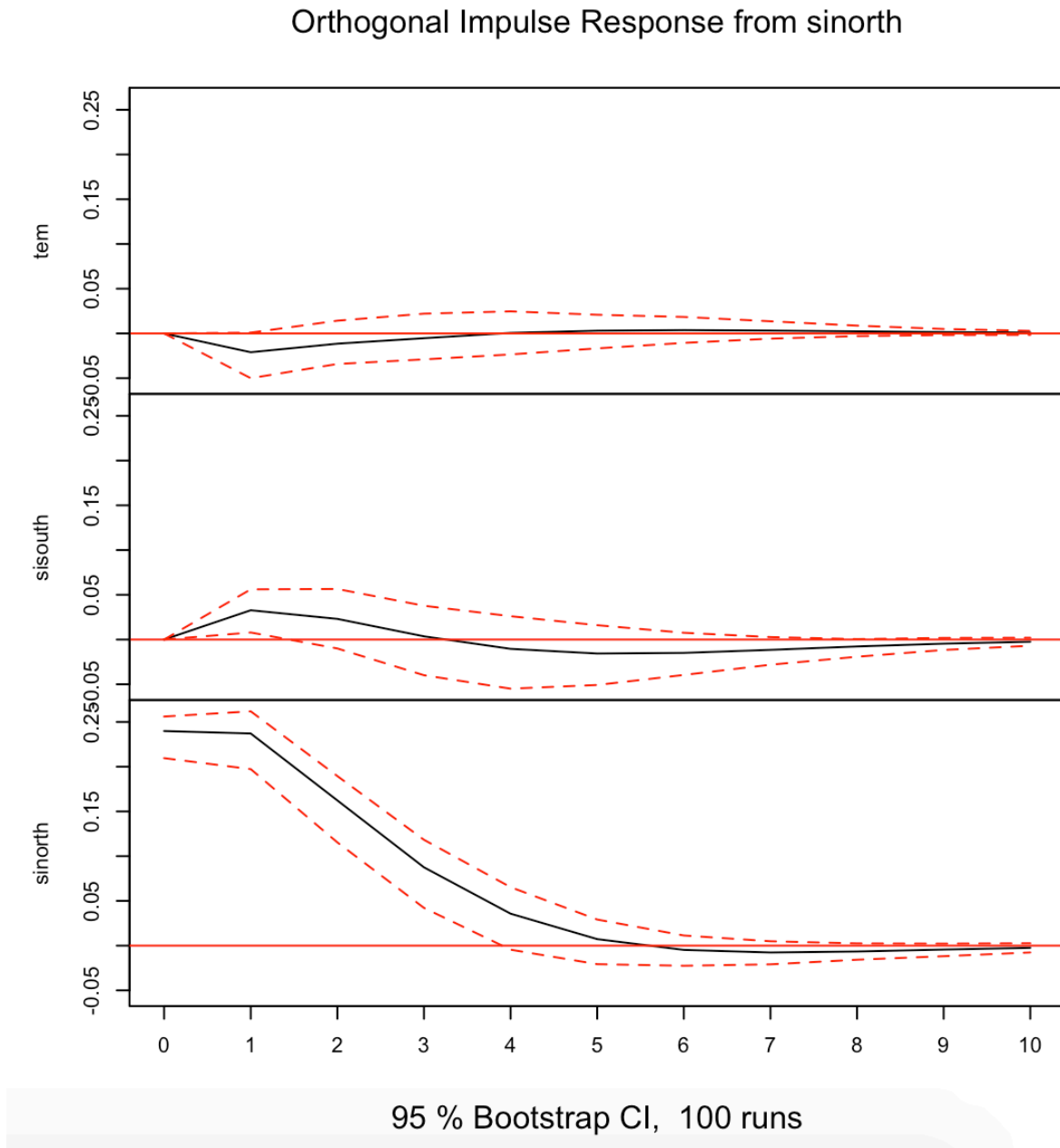
图6: 南极海冰对其他变量的冲击



南极海冰对其余两个变量的影响较小，对全球温度有些许负向作用，但随后快速衰减为0。

5.3来自北极海冰的脉冲反应

图7: 北极海冰对其他变量的冲击



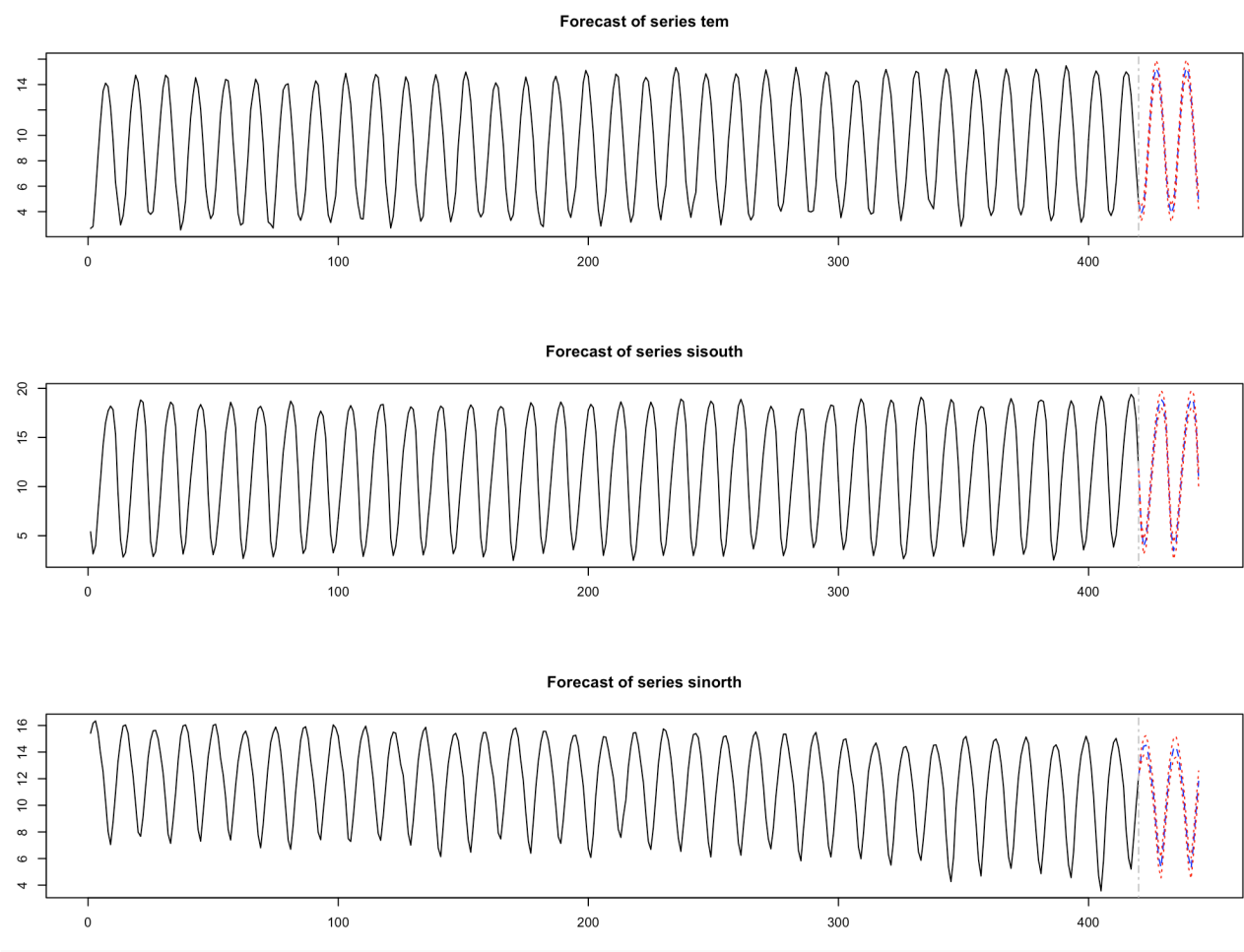
可以看到北极海冰对全球温度和南极海冰都有影响。其中对全球温度以负向影响为主，但是很快趋于0。而对南极海冰一开始是正向影响，后转为负向影响并衰减为0。

5.4脉冲响应结果分析

6.预测与评估

预测接下来24期（两年）。

图8: VAR模型的预测



求的MSE为

全球温度	南极海冰	北极海冰
2.214055	12.47947	1.96132

表2: 各变量MSE