

SAS 時間序列分析

2009-2018 來台旅遊人數

Lecturer: Janice

How many
people travel
to Taiwan?



目錄

1. 資料介紹
2. 研究動機
3. 模型選擇
4. 模型3的檢測及預測
5. 模型4的檢定及預測
6. 結論




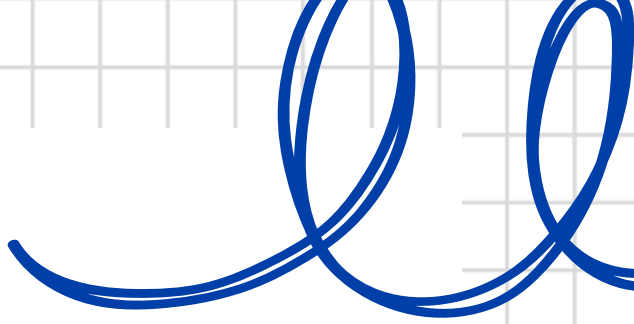
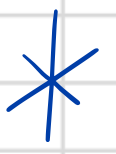


資料介紹

- 資料名稱: 2009-2018來臺旅客人數-按居住地分
- 資料來源: 交通部統計處

統計期	合計	亞洲	香港、澳門	中國大陸	日本	美洲	歐洲	大洋洲	非洲	未列明
98年	4,395,004	3,655,084	718,806	972,123	1,000,661	442,036	197,070	66,173	7,735	26,906
98年1月	276,896	220,888	46,545	43,995	70,119	34,339	12,801	6,477	536	1,855
98年2月	303,302	256,861	43,211	42,248	99,424	27,079	13,362	4,475	640	885
98年3月	395,201	330,381	57,071	87,002	105,350	36,590	20,265	5,475	644	1,846
98年4月	448,486	381,334	87,995	131,464	79,311	38,603	19,729	6,032	856	1,932
98年5月	366,375	311,236	62,341	110,244	69,022	34,268	13,945	4,261	498	2,167





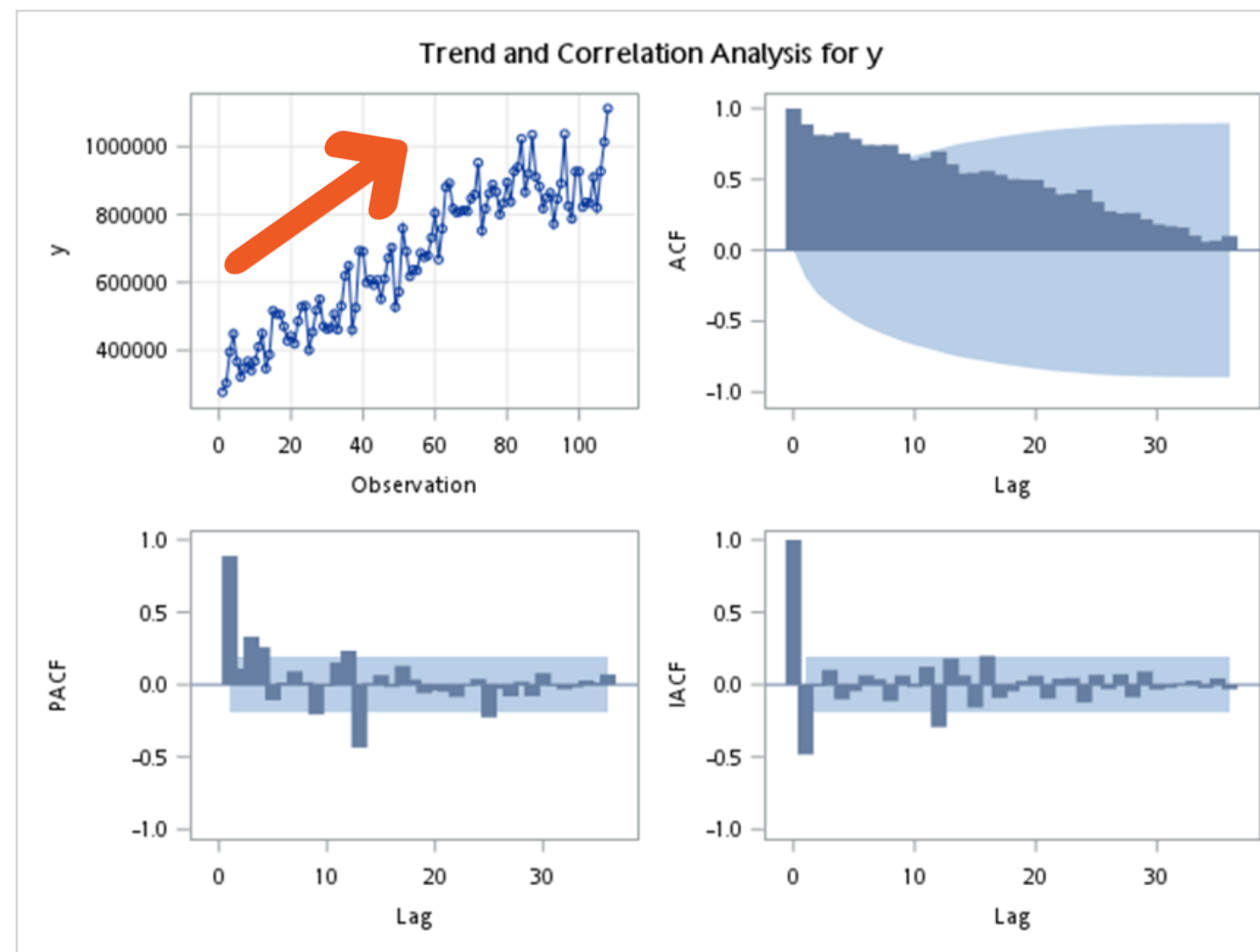
研究動機

- 國際旅遊日益蓬勃，透過SAS分析各國來台旅客人數的趨勢，了解不同國家對來台旅遊的喜愛程度、預測來台旅遊人數。
- 

模型選擇

模型1

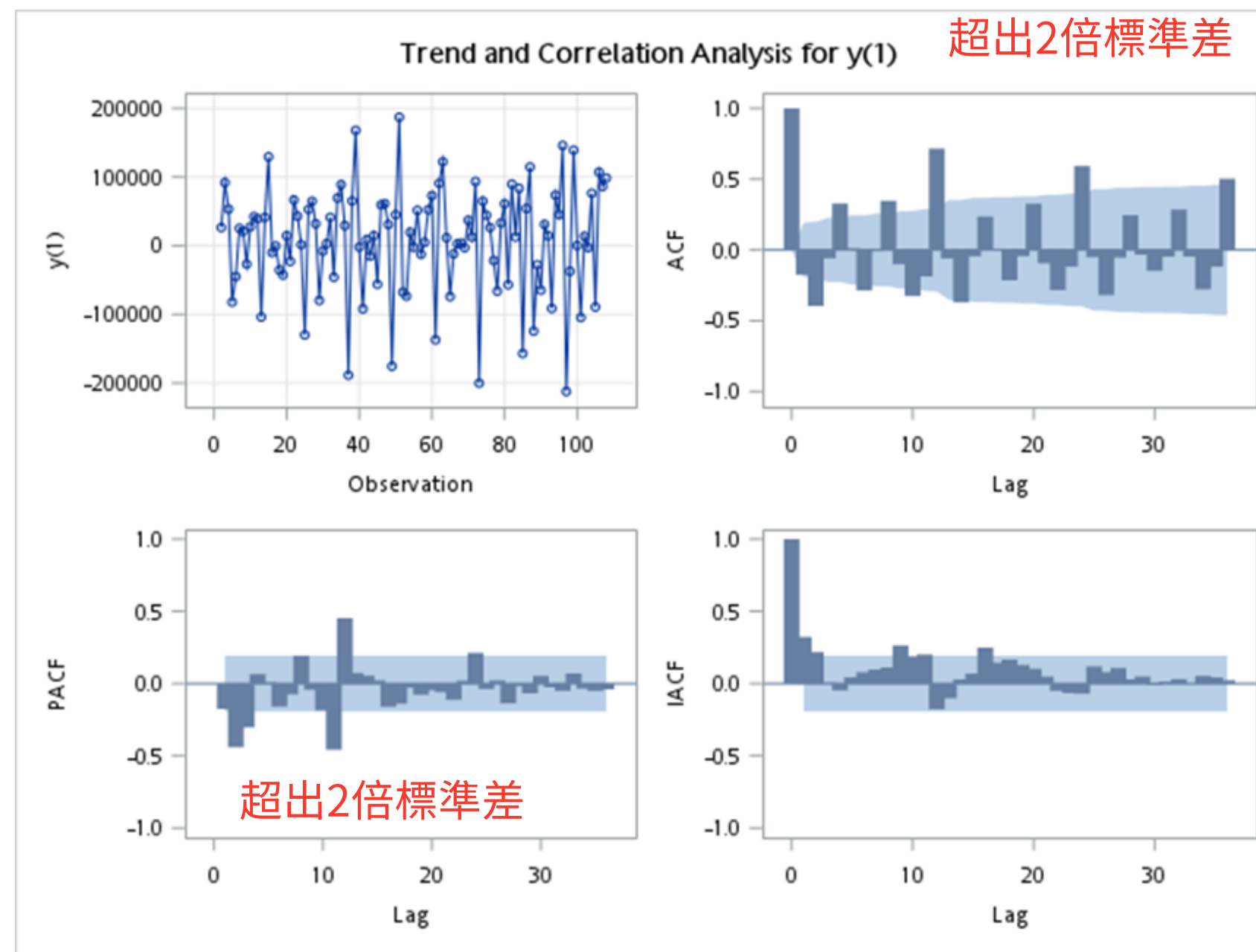
原始資料 $(d, D) = (0, 0)$



模型選擇

模型2

一階非季節性差分 $(d, D) = (1, 0)$



模型選擇

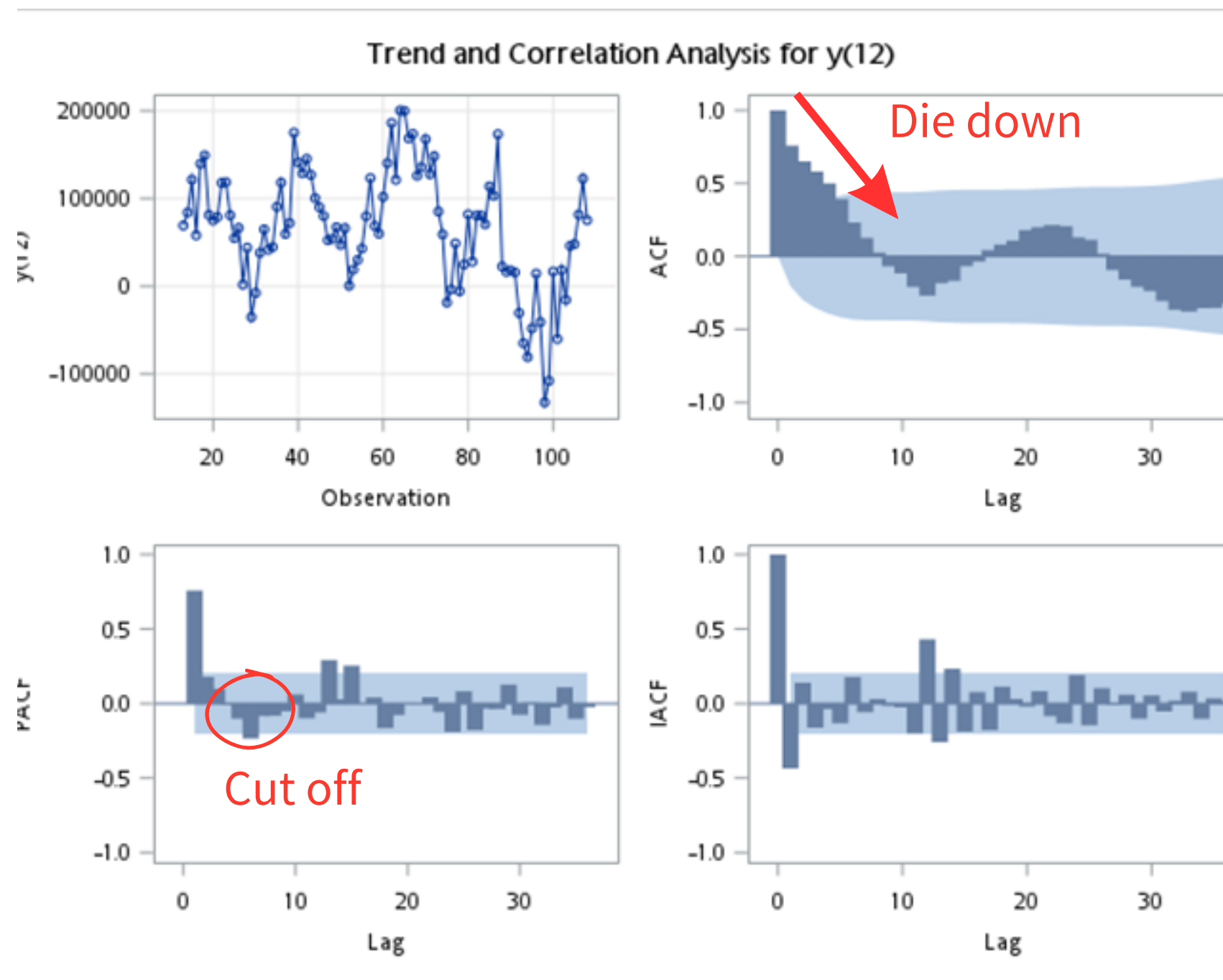
模型3

一階季節性差分

$(d, D) = (0, 1)$

$(AR(1, 2, 3, 4) \quad q = 12)$

➡ 判斷為AR模型



模型選擇

模型4

一階非季節性/季節性差分

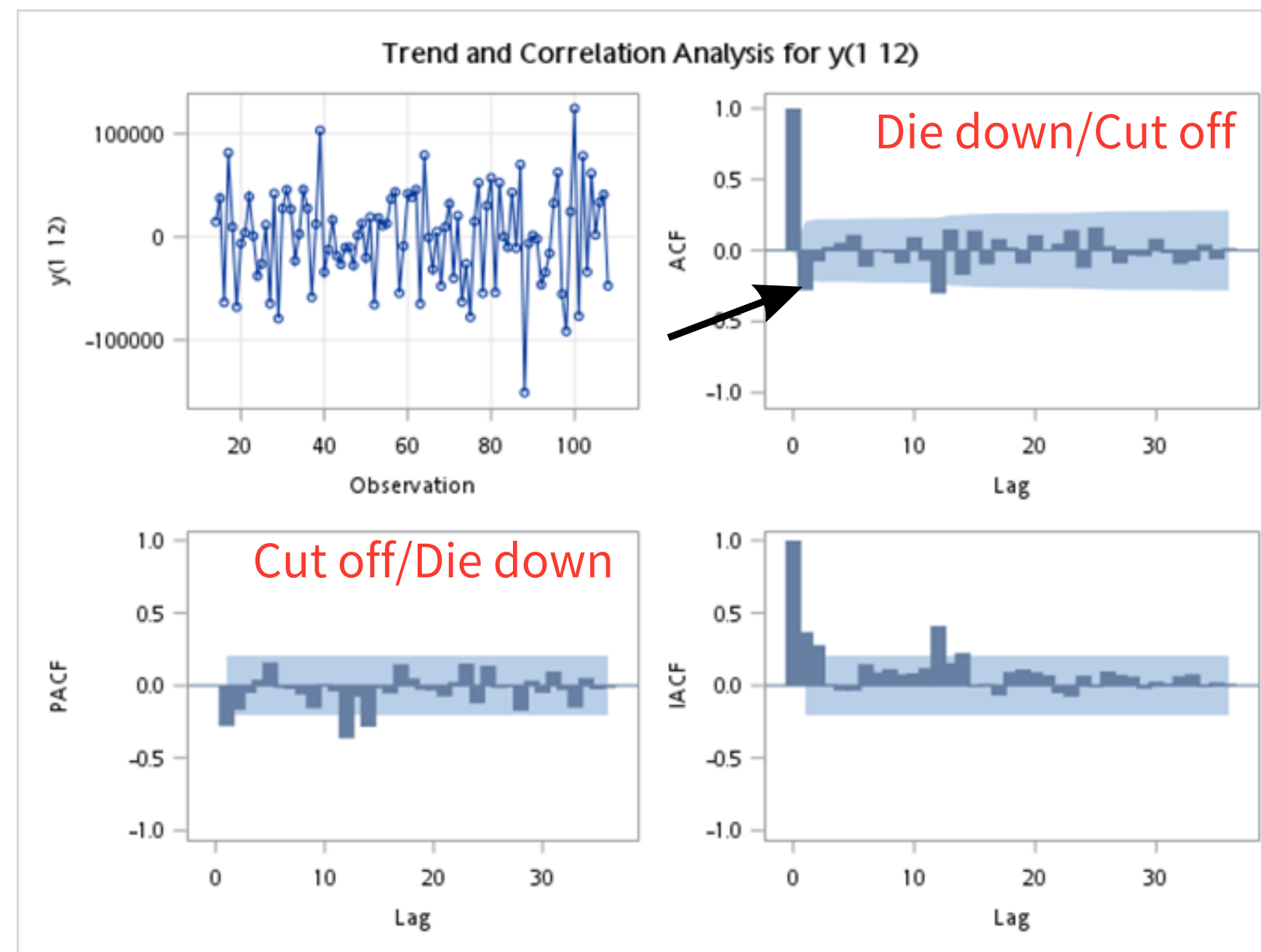
$$(d, D) = (1, 1)$$

$$\text{AR}(1) \quad q = 12$$

$$\text{MA}(1) \quad q = 12$$



判斷為AR/MA模型





適用模型之修正 &

預測2018年每月的來台旅遊人數 *

模型3、模型4

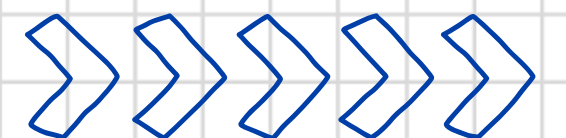


模型3-AR(1,2,3) q=1 2

1. 參數估計值

AR(1,2)的參數估計值並不顯著

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag
MU	68000.2	10938.0	6.22	<.0001	0
MA1,1	0.66440	0.09648	6.89	<.0001	12
AR1,1	0.56656	0.10336	5.48	<.0001	1
AR1,2	0.09148	0.12037	0.76	0.4492	2
AR1,3	0.20779	0.10403	2.00	0.0488	3

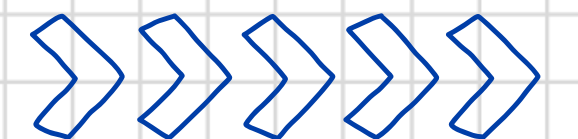
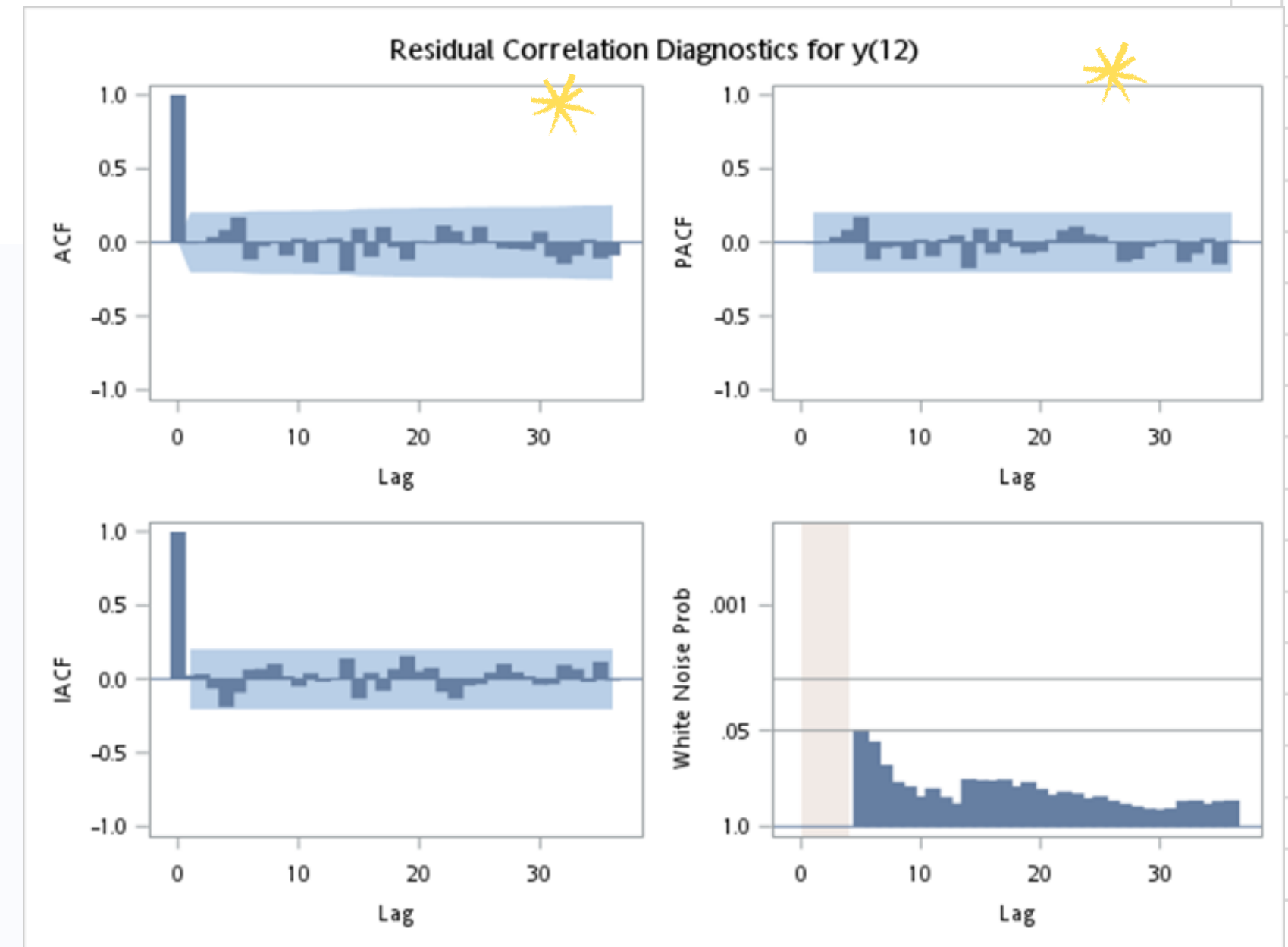


模型3-AR(1,2,3) q=12

2.殘差檢定:

取不同間隔時間的殘差皆為0

Autocorrelation Check of Residuals										
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations						
6	5.31	2	0.0702	-0.005	0.000	0.038	0.085	0.170	-0.118	
12	8.31	8	0.4040	-0.027	-0.005	-0.088	0.027	-0.134	0.016	
18	16.39	14	0.2902	0.031	-0.195	0.097	-0.093	0.109	-0.029	
24	20.73	20	0.4134	-0.114	0.016	-0.000	0.121	0.081	-0.006	
30	23.94	26	0.5792	0.112	0.010	-0.038	-0.041	-0.048	0.075	
36	32.07	32	0.4635	-0.092	-0.143	-0.085	0.023	-0.103	-0.083	

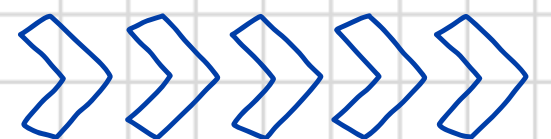
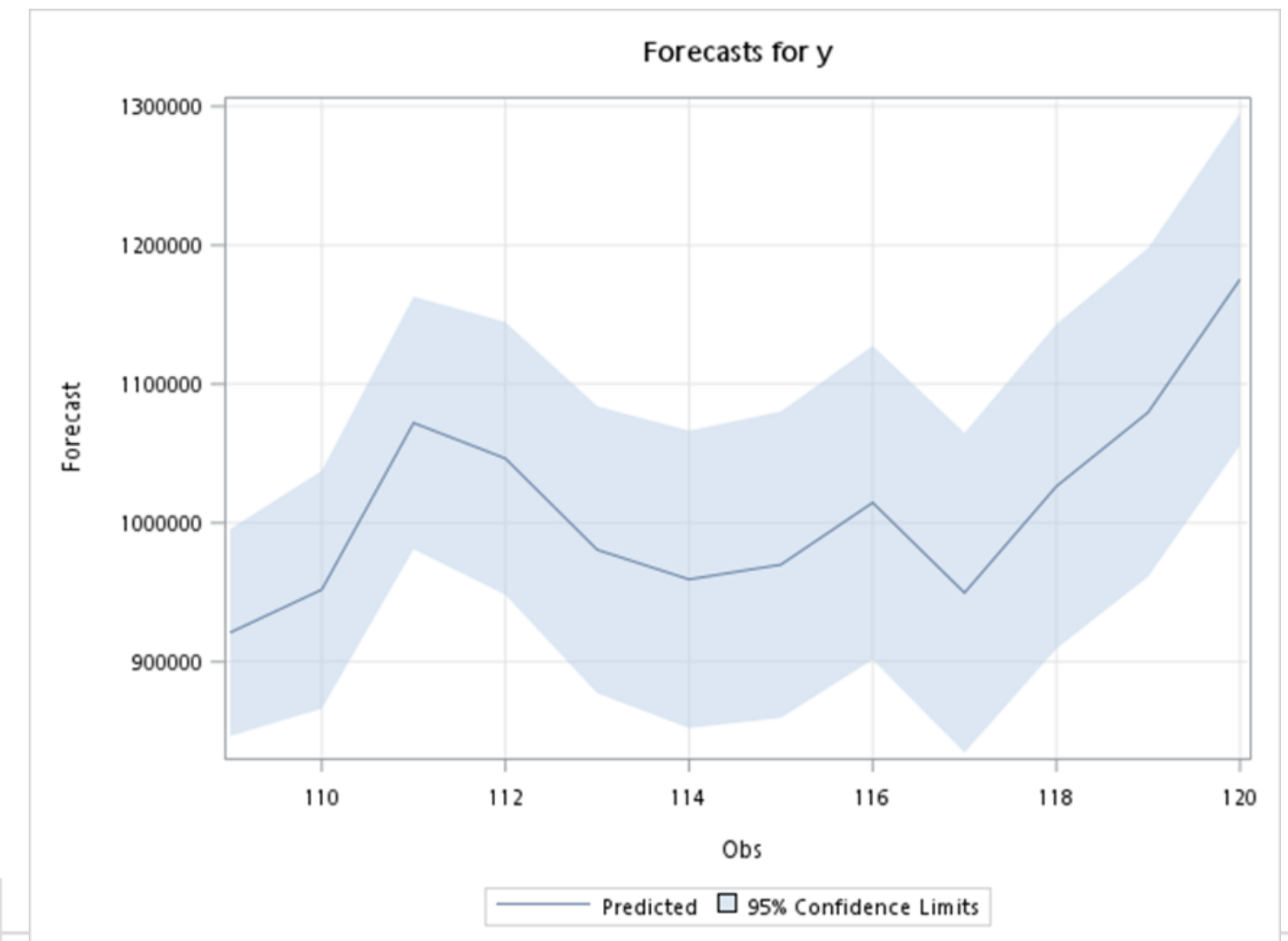


模型3-AR(1,2,3) q=12

3.利用建立好的模型預測剩下的12筆資料

預測值與實際值計算MAPE

Forecasts for variable y				
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits	
109	920987.2	38013.17	846482.7	995491.6
110	951935.3	43690.23	866304.0	1037566.6
111	1072031.2	46418.57	981052.5	1163010.0
112	1046438.9	50063.37	948316.4	1144561.3
113	980665.0	52723.03	877329.7	1084000.2
114	959356.0	54638.71	852266.1	1066445.9
115	969943.5	56290.04	859617.1	1080270.0
116	1014598.5	57643.04	901620.3	1127576.8
117	949667.5	58731.06	834556.7	1064778.2
118	1026316.0	59631.45	909440.5	1143191.5
119	1079647.1	60376.88	961310.6	1197983.6
120	1175396.8	60992.12	1055854.4	1294939.1

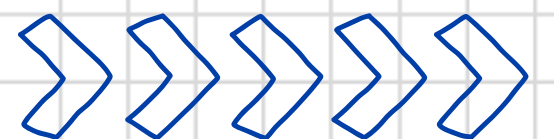


模型3-AR(1,2,3) q=12

3.利用建立好的模型預測剩下的12筆資料

預測值與實際值計算MAPE

Model 3 (p(1,2,3) , q(12))												
實際值	872294	850762	1013655	883072	842241	857578	853352	953252	836594	959774	1019021	1125112
預測值	920987.2	951935.3	1072031.2	1046438.9	980665	959356	969943.5	1014598.5	949667.5	1026316	1079647.1	1175396.8
MAPE	5.58%	11.89%	5.76%	18.50%	16.44%	11.87%	13.66%	6.44%	13.52%	6.93%	5.95%	4.47%
Average (MAPE) : 10.08%												

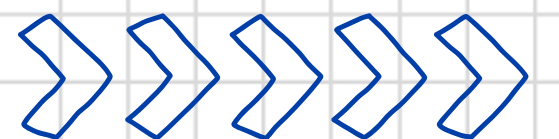


模型3-AR(1,3) q=1 2

1. 參數估計值

所有的參數估計值都是顯著的

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag
MU	68395.8	10467.5	6.53	<.0001	0
MA1,1	0.66168	0.09454	7.00	<.0001	12
AR1,1	0.60798	0.08718	6.97	<.0001	1
AR1,2	0.25000	0.08793	2.84	0.0055	3

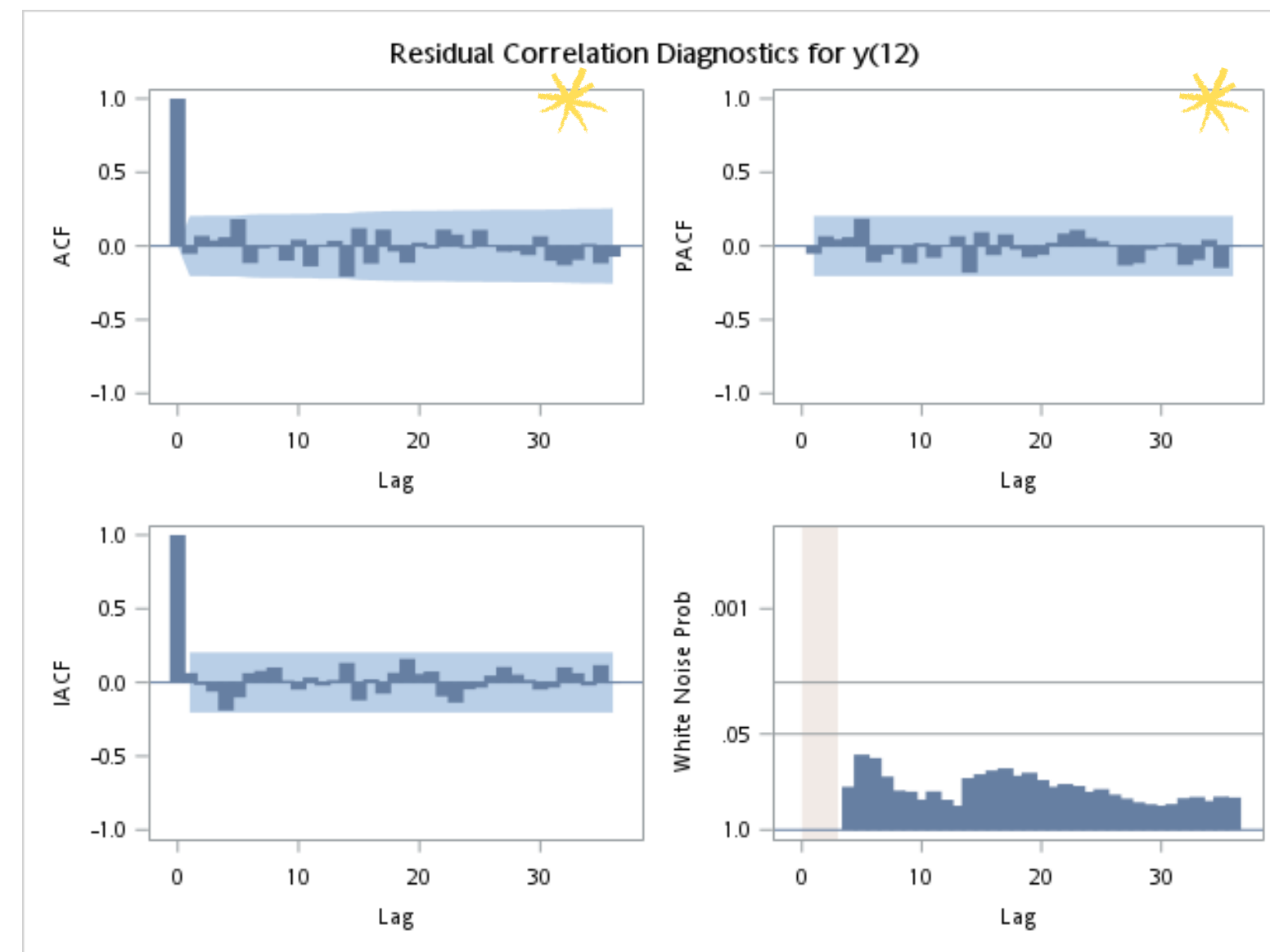


模型3-AR(1,3) q=1 2

2.殘差檢定:

取不同間隔時間的殘差皆為0

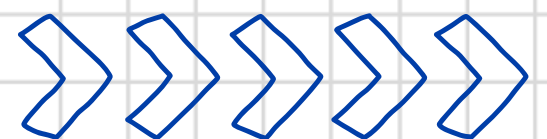
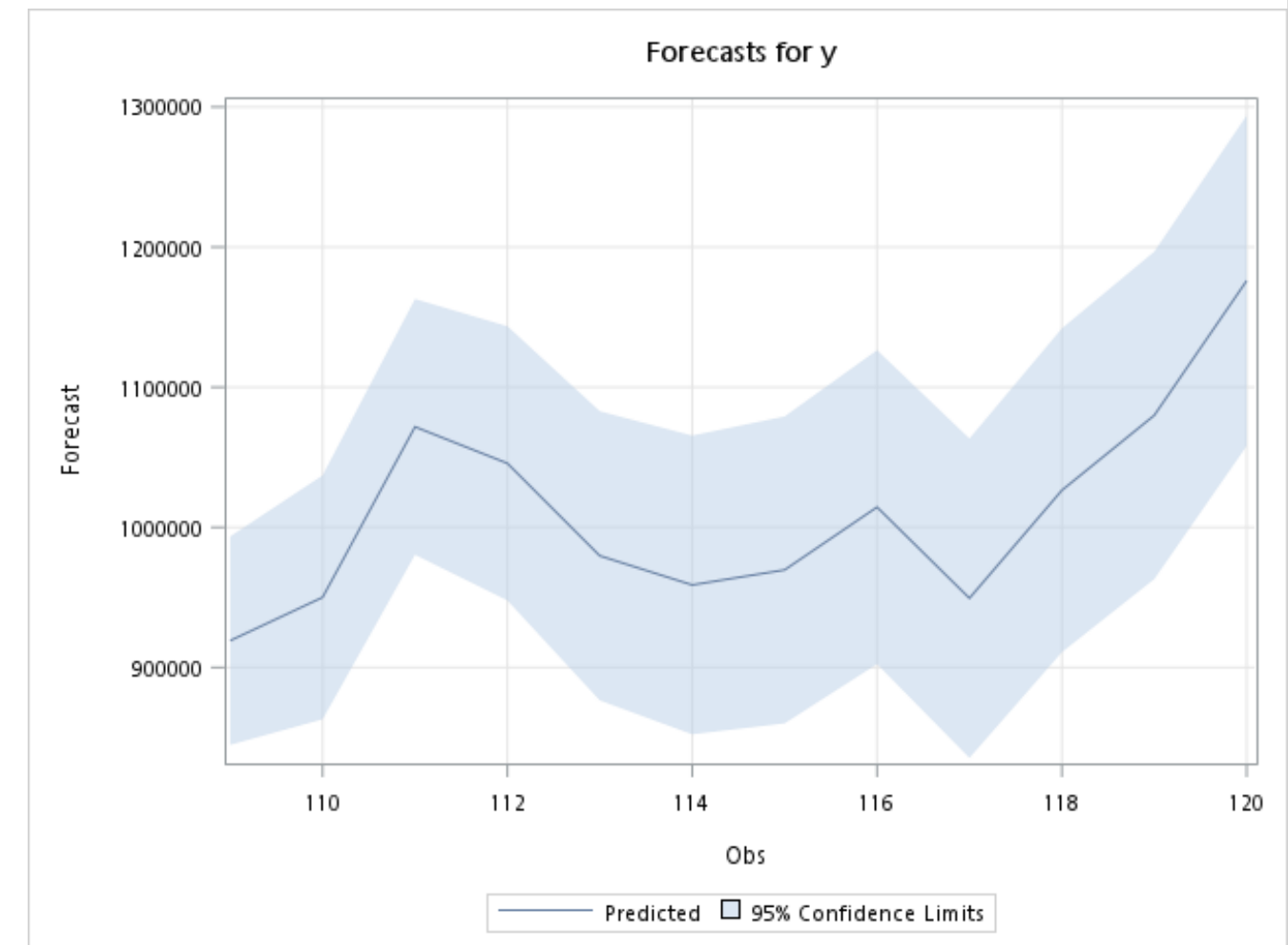
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	6.09	3	0.1074	-0.051	0.070	0.038	0.061	0.181	-0.116
12	9.43	9	0.3989	-0.015	-0.003	-0.098	0.043	-0.136	0.011
18	19.53	15	0.1907	0.037	-0.206	0.123	-0.116	0.116	-0.033
24	23.74	21	0.3060	-0.109	0.028	-0.010	0.117	0.083	-0.009
30	26.91	27	0.4689	0.114	-0.000	-0.035	-0.031	-0.058	0.069
36	34.70	33	0.3868	-0.097	-0.128	-0.091	0.019	-0.114	-0.068



模型3-AR(1,3) q=1 2

3.利用建立好的模型預測剩下的12筆資料 預測值與實際值計算MAPE

Forecasts for variable y				
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits	
109	919121.9	37929.07	844782.3	993461.5
110	950040.5	44389.08	863039.5	1037041.5
111	1071689.8	46550.60	980452.3	1162927.3
112	1045662.8	49911.77	947837.5	1143488.0
113	979652.9	52635.49	876489.3	1082816.6
114	958850.9	54380.64	852266.8	1065435.0
115	969605.0	55869.11	860103.5	1079106.4
116	1014411.5	57136.29	902426.4	1126396.5
117	949408.4	58128.07	835479.4	1063337.3
118	1026395.8	58932.35	910890.5	1141901.1
119	1079901.1	59599.25	963088.7	1196713.4
120	1175973.8	60144.27	1058093.2	1293854.4

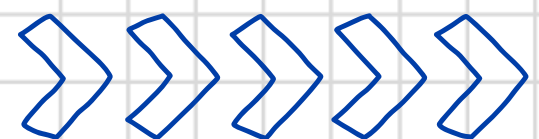


模型3-AR(1,3) q=12

3.利用建立好的模型預測剩下的12筆資料

預測值與實際值計算MAPE

Model 3 (p(1,3) , q(12))												
實際值	872294	850762	1013655	883072	842241	857578	853352	953252	836594	959774	1019021	1125112
預測值	919121.9	950040.5	1071689.8	1045662.8	979652.9	958850.9	969605	1014411.5	949408.4	1026395.8	1079901.1	1175973.8
MAPE	5.37%	11.67%	5.73%	18.41%	16.32%	11.81%	13.62%	6.42%	13.48%	6.94%	5.97%	4.52%
Average (MAPE) : 10.02%												

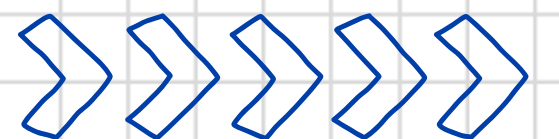
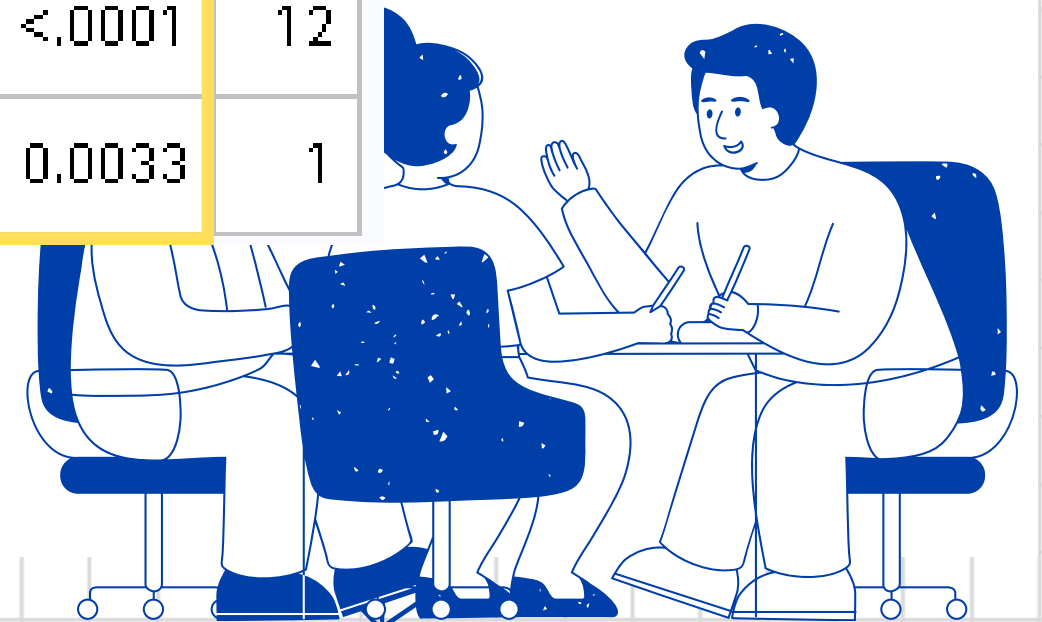


模型4-AR(1) q=12

1. 參數估計值

所有的參數估計值都是顯著的

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag
MA1,1	0.65841	0.09291	7.09	<.0001	12
AR1,1	-0.30278	0.10025	-3.02	0.0033	1

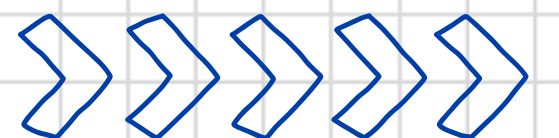
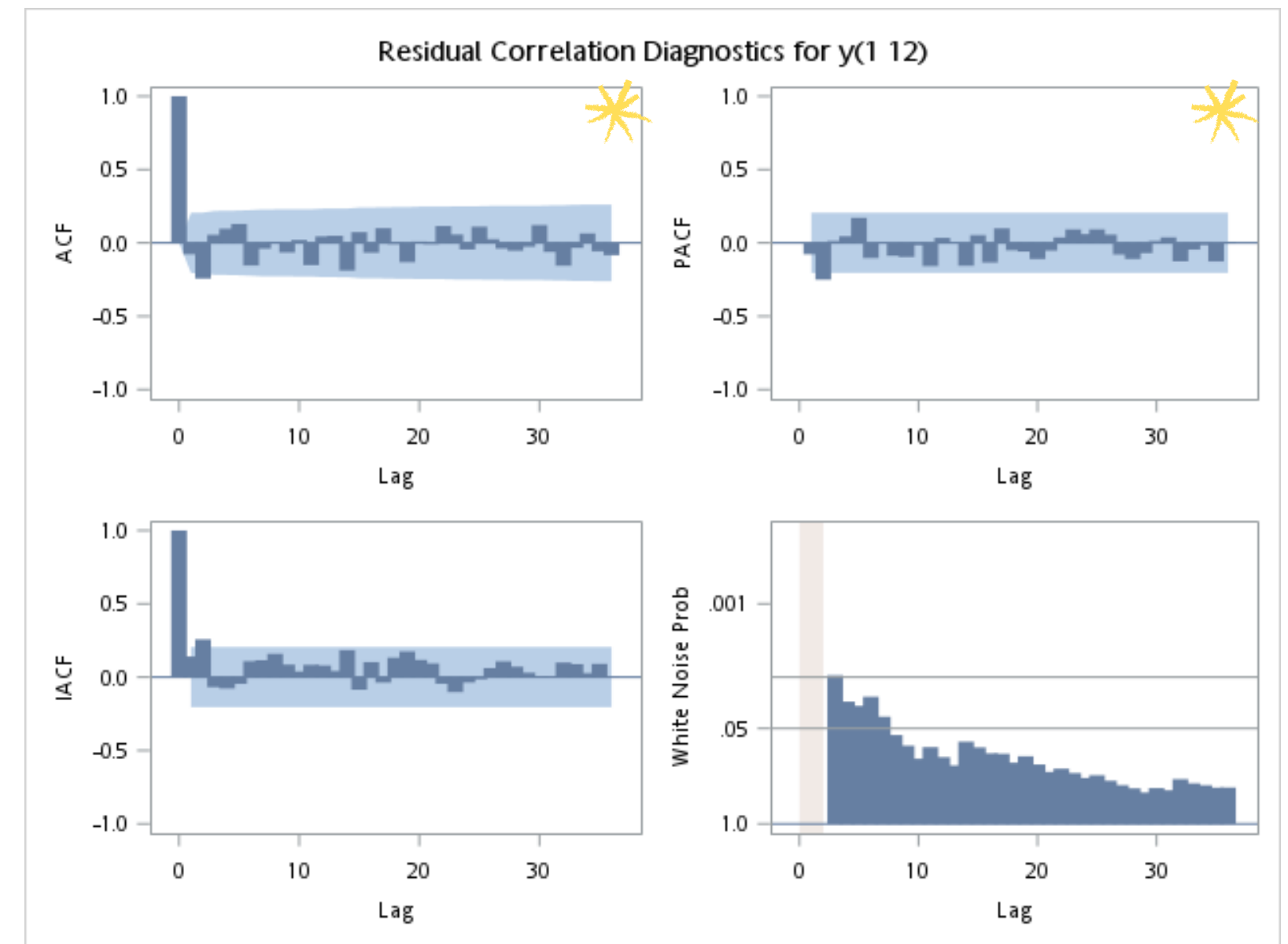


模型4-AR(1) q=12

2.殘差檢定:

間隔時間: 6 的殘差顯著異於 0

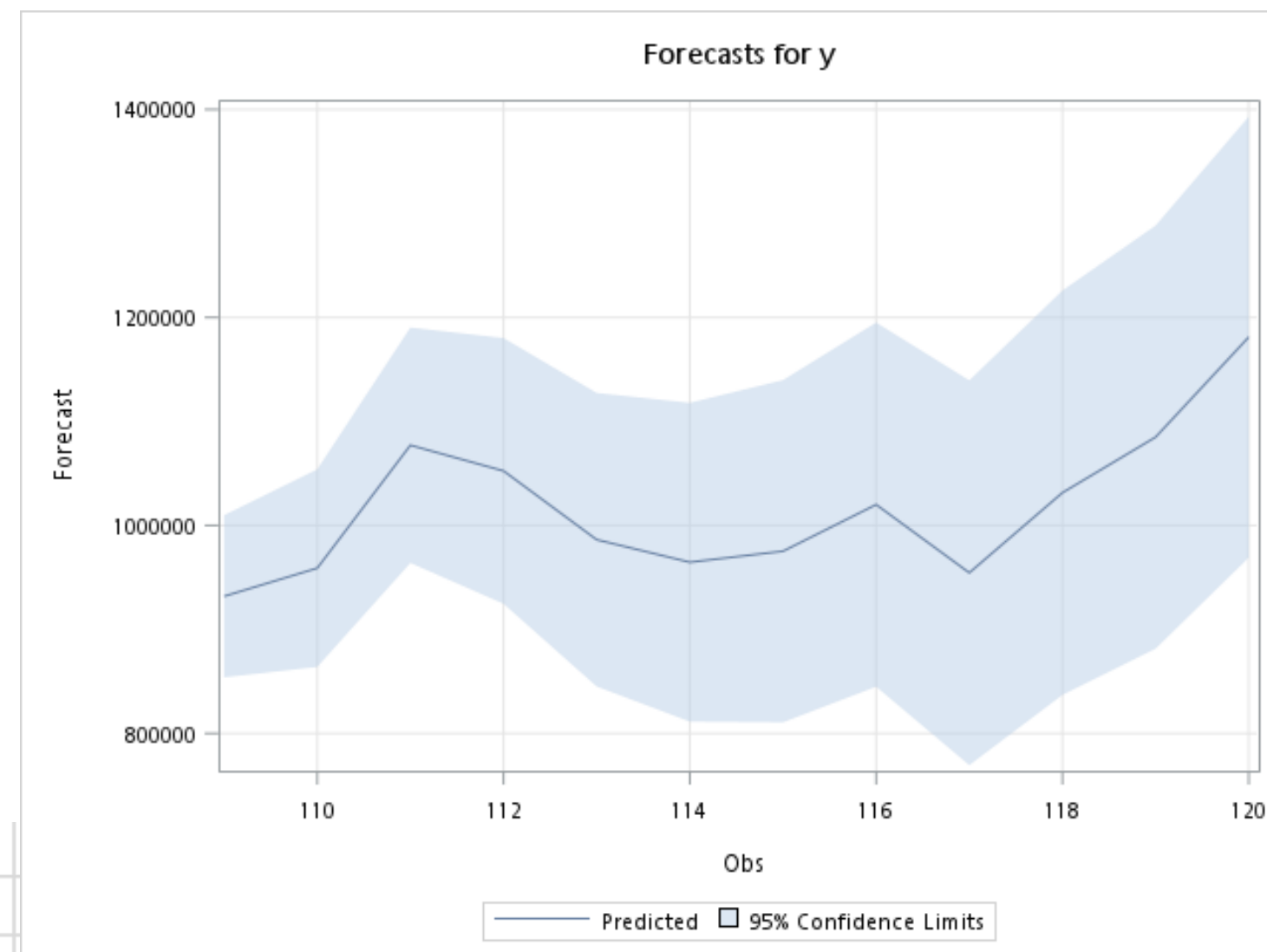
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	11.85	4	0.0185	-0.077	-0.243	0.055	0.096	0.129	-0.154
12	15.25	10	0.1233	-0.039	0.007	-0.065	0.020	-0.151	0.044
18	21.89	16	0.1467	0.049	-0.189	0.073	-0.067	0.100	-0.009
24	26.35	22	0.2368	-0.132	0.009	-0.009	0.115	0.057	-0.045
30	30.81	28	0.3254	0.110	0.025	-0.039	-0.053	-0.026	0.121
36	37.31	34	0.3196	-0.062	-0.156	-0.034	0.065	-0.057	-0.084



模型4-AR(1) q=12

3.利用建立好的模型預測剩下的12筆資料 預測值與實際值計算MAPE

Forecasts for variable y				
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits	
109	931862.6	39754.02	853946.2	1009779.0
110	958938.9	48462.77	863953.6	1053924.2
111	1077151.1	57725.26	964011.6	1190290.5
112	1052438.3	65174.98	924697.7	1180178.9
113	986271.2	71997.77	845158.2	1127384.3
114	964625.7	78188.25	811379.5	1117871.8
115	975212.2	83934.46	810703.7	1139720.7
116	1020044.8	89308.56	845003.2	1195086.3
117	954473.0	94378.05	769495.5	1139450.6
118	1031483.6	99188.51	837077.7	1225889.5
119	1084934.2	103776	881536.3	1288332.0
120	1181107.9	108170	969099.2	1393116.5

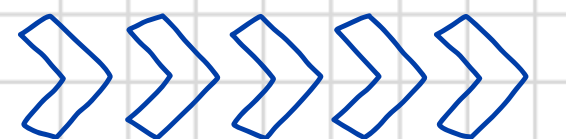


模型4-AR(1) $q=12$

3.利用建立好的模型預測剩下的12筆資料

預測值與實際值計算MAPE

Model 4 (p(1) , q(12))												
實際值	872294	850762	1013655	883072	842241	857578	853352	953252	836594	959774	1019021	1125112
預測值	931862.6	958938.9	1077151.1	1052438.3	986271.2	964625.7	975212.2	1020044.8	954473	1031483.6	1084934.2	1181107.9
MAPE	6.83%	12.72%	6.26%	19.18%	17.10%	12.48%	14.28%	7.01%	14.09%	7.47%	6.47%	4.98%
Average (MAPE) : 10.74%												

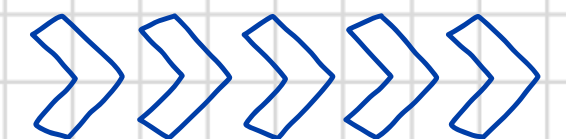


模型4- $q=1,12,13$

1. 參數估計值

所有的參數估計值都是顯著的

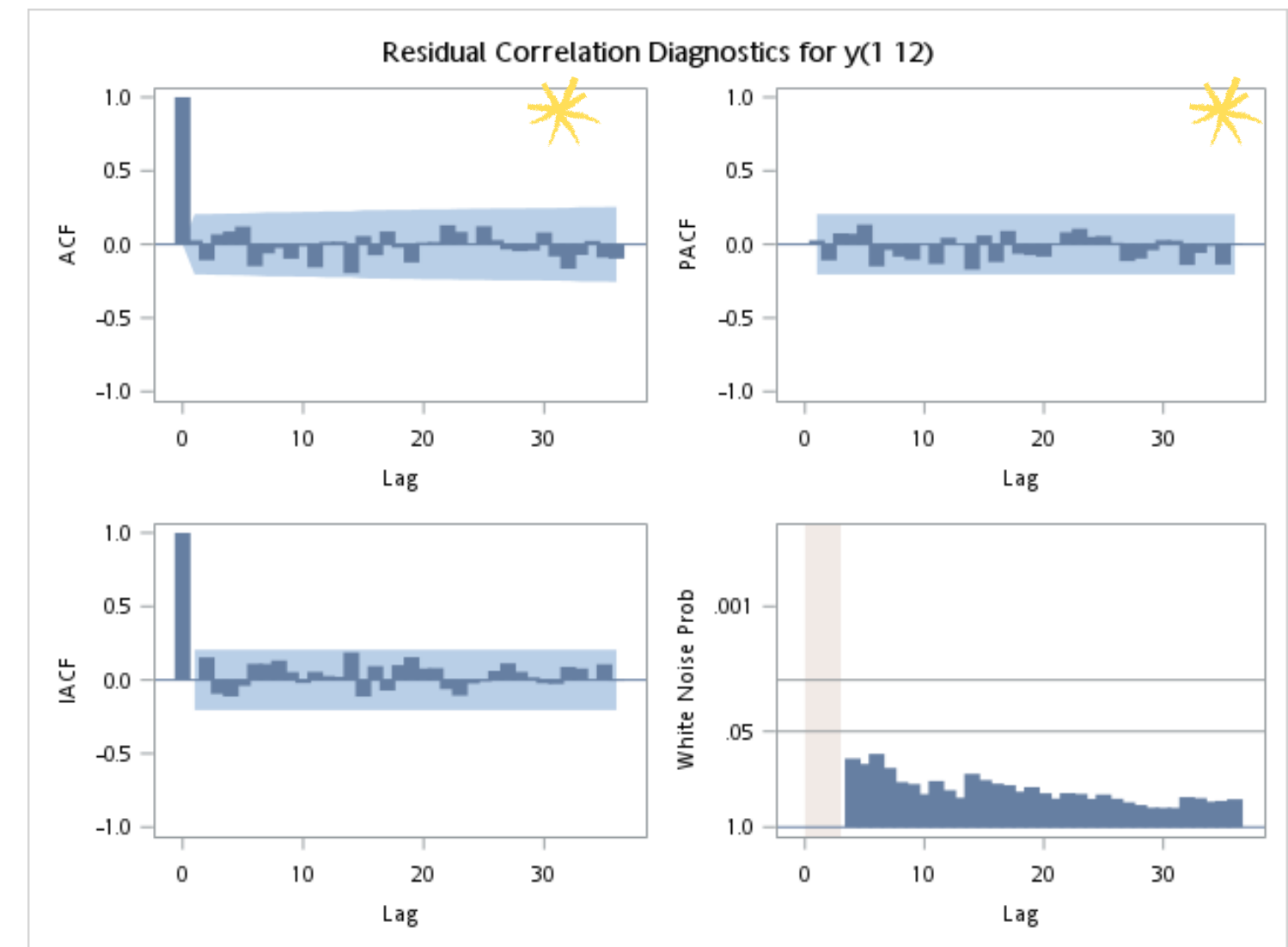
Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag
MA1,1	0.43283	0.09679	4.47	<.0001	1
MA1,2	0.66727	0.09715	6.87	<.0001	12
MA1,3	-0.27789	0.11529	-2.41	0.0179	13



模型4- $q=1,12,13$

2. 殘差檢定:

Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	Autocorrelations					
6	6.23	3	0.1010	0.027	-0.108	0.068	0.088	0.121	-0.148
12	10.43	9	0.3167	-0.061	-0.025	-0.097	-0.011	-0.156	0.016
18	16.80	15	0.3310	0.018	-0.196	0.056	-0.074	0.087	-0.023
24	21.73	21	0.4155	-0.123	0.012	0.015	0.130	0.084	-0.004
30	25.44	27	0.5496	0.123	0.029	-0.035	-0.047	-0.041	0.081
36	34.00	33	0.4190	-0.082	-0.165	-0.072	0.023	-0.090	-0.098

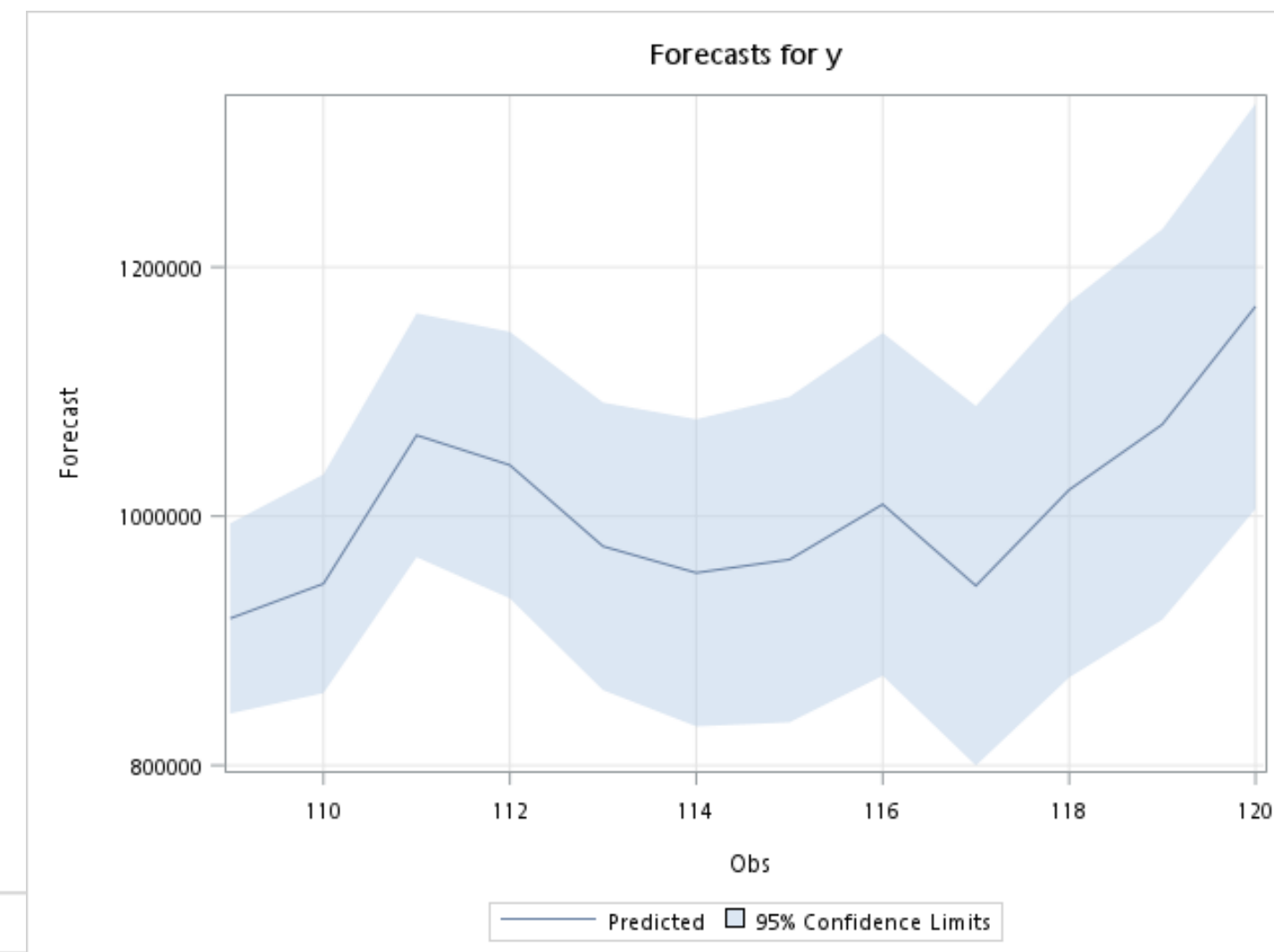


模型4- $q=1,12,13$

3.利用建立好的模型預測剩下的12筆資料

預測值與實際值計算MAPE

Forecasts for variable y				
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits	
109	917919.0	38936.80	841604.2	994233.7
110	945746.7	44763.47	858012.0	1033481.5
111	1064985.0	49914.54	967154.3	1162815.7
112	1041024.6	54581.64	934046.6	1148002.6
113	975787.8	58879.95	860385.2	1091190.4
114	954544.2	62885.15	831291.5	1077796.8
115	965156.2	66650.10	834524.4	1095787.9
116	1009540.7	70213.45	871924.9	1147156.6
117	944148.3	73604.50	799886.1	1088410.5
118	1021122.8	76846.05	870507.3	1171738.3
119	1073685.6	79956.30	916974.2	1230397.1
120	1168443.4	82950.00	1005864.4	1331022.4

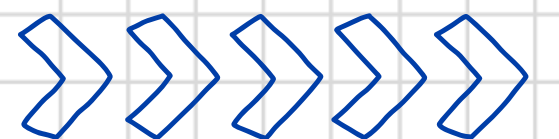


模型4- $q=1,12,13$

3.利用建立好的模型預測剩下的12筆資料


預測值與實際值計算MAPE

Model 4 (q(1,12,13))												
實際值	872294	850762	1013655	883072	842241	857578	853352	953252	836594	959774	1019021	1125112
預測值	917919	945746.7	1064985	1041024.6	975787.8	954544.2	965156.2	1009540.7	944148.3	1021122.8	1073685.6	1168443.4
MAPE	5.23%	11.16%	5.06%	17.89%	15.86%	11.31%	13.10%	5.90%	12.86%	6.39%	5.36%	3.85%
Average (MAPE) : 9.50%												



結論

- 本次研究針對2009-2018年各國來台旅遊人數資料分析，先利用2009-2017年資料建模並透過差分找出平穩型資料，再以平穩型資料分析。
- 最終挑選模型中，比較下列MAPE，以模型四-2的MAPE為最小，故選擇此模型。



	Model	MAPE
模型三-1	AR(1,2,3) q=12	10.08%
模型三-2	AR(1,2) q=12	10.02%

	Model	MAPE
模型四-1	AR(1) q=12	10.74%
模型四-2	q=1,12,13	9.50%