

我國各級學校師資之預測

馬 信 行*

摘 要

本研究以時間數列分析來預測民國80-85學年度各學校教師數，包括幼稚園，國民小學，中學（包括國中及高中，但不包括高職），專科學校，及大學（含大學部、碩士班及博士班）。也順便預測就讀大專院校學生佔年底人口的千分比，年中人口數，及出生數，以供經建計劃單位參考。由於高職教師數經一次差分後，acf, inverse acf, 及pacf皆沒有一期達顯著，無法以單變項的時間數列分析來預測，故以轉換函數分析來嘗試，以高職學生數數列為自變項。方法仍根據Box & Jenkins (1976) 為主。以政大電算中心之SAS/ETS的套裝程式執行。預期預測誤差三年內不超過5%。此種預測可供教育計劃之參考。

ABSTRACT

This study used time-series analysis to forecast the teach number in different levels of education in Taiwan: The number of teachers in kindergarten, elementary school, middle school, junior college, and university. Additionally, the number of students studying in the higher educational institutions per thousand end-year population, the number of mid-year population, and the number of live-birth were also forecasted. Because of the fact, that no significant lag in the acf, inverse acf, as well as pacf were found after first order differencing by the series of teacher

*作者為本校教研所教授兼所長

number of vocational senior high school, no suitable order of autoregressive and moving average process could be suggested for forecasting . Therefore, the transfer function analysis was used instead of the univariate time series analysis. The analysis method for both the univariate time series analysis and the transfer function analysis is chiefly based on the Box and Jenkins (1976) employed by the SAS/ETS statistical package. Hopefully, the forecast error would not exceed the 5% threshold ((real value — predicted value)/real value). The forecast of teacher number will find its meaning, if the results of the forecast are taken into account in the educational planning.

我國教育主管單位每年都委託專家學者推估國民中學的教師需求量（湯振鶴，民78，民79）。推估科目有國文，英語，數學，生物，理化，健康教育，歷史，地理，公民與道德，童軍教育，體育，美術，工藝，家政，音樂，輔導活動，及地球科學共十七科。選修科目不包括在內。各科教師數目的推估，由於不易獲得民國39年至今的數目，故還是用普查法。至於各級學校的教師數，因有中華民國教育統計可資使用，故可用時間數列分析的方法來推估。馬信行（民76b）用單變量的時間數列分析預測我國各級學校學生數未來學生數，大致上結果令人滿意。可是國中學生數依照模式預測應該逐年下降，但由於民國65年的出生率遽增，預測民國77年後國中學生人數會再度上升，但單變量無法預測到這種現象。故馬信行（民79）又以轉換模式來預測，以國小學生數為自變項，國中學生數為依變項，結果可解決此問題，而得較精確的預測，如表1。

表1 轉換模式與單變量模式預測誤差之比較

國小學生數 自變項：出生數，ARIMA之模式為 $p=1, d=0, q=0$ 。 依變項：國小學生數，ARIMA之模式為 $p=1, d=1, q=0, b=6$ 。 轉換模式： $(w(B)/\delta(B)) = (1, 2, 3, 4, 5, 6) / (1)$ ；無常數。	
轉換模式	單變量

我國各級學校師資之預測

年	實際值	預測值	誤差	預測值	誤差
78	2384801	2403644	0.0079	2466751	0.343
79	2354113	2377903	0.0101	2496883	0.0606
國中學生數					
自變項：出生數，ARIMA之模式為 $p=1, 7, d=1, q=1$ 。					
依變項：國中學生數，ARIMA之模式為 $p=1, 8, d=1, q=1, 2, b=1$ 。					
轉換模式： $(w(B)/\delta(B)) = (1, 2, 3) / (0)$					
轉換模式				單變量	
年	實際值	預測值	誤差	預測值	誤差
77	1088890	1084704	0.00384	1056457	0.02987
78	1125238	1105494	0.01755	1067612	0.05121
79	1160180	1129348	0.02658	1081610	0.06772
年中人口數					
自變項：出生數，ARIMA之模式為 $p=1, d=0, q=0$ 。					
依變項：年中人口數，ARIMA之模式為 $p=1, d=1, q=1, b=1$ 。					
轉換模式： $(w(B)/\delta(B)) = (1, 2) / (1, 2, 3)$					
轉換模式				單變量模式	
年	實際值	預測值	誤差	預測值	誤差
78	20005626	20019455	0.00069	19984218	0.00107

表1顯出在國中學生數的預測方面，轉換模式比單變量還準確，且三年的預測，誤差皆在5%以下。預測趨勢（逐年上升）也與實際趨勢相同。本研究原想用各級學校學生數來當自變項，各級教師當依變項，但發現交叉相關並不達顯著，只有職業學校師生之數列達顯著，但並不理想。因有第-7，-2，1及7期的交叉相關達顯著，顯出兩者為互相影響，而非自變項與依變項的關係。Riise & Tjostheim（1984）的研究指出兩個數列後期相關很小時（即曲線的趨勢不相似），用轉換模式所預測的誤差反比用單變量的為大。我國職業學校教師數與學生數的趨勢圖有點相似，似乎可用轉換模式來預測，故本研究也擬檢定，

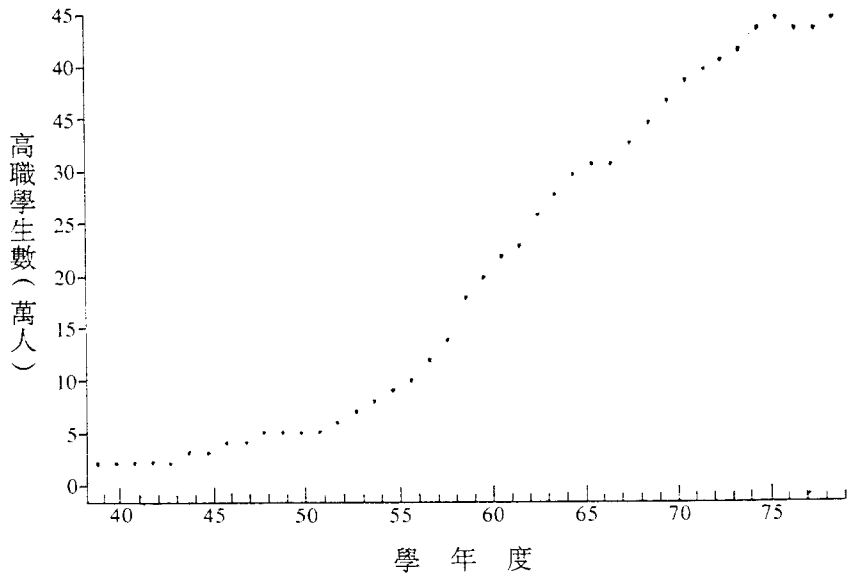


圖1 我國高職學生數的成長曲線

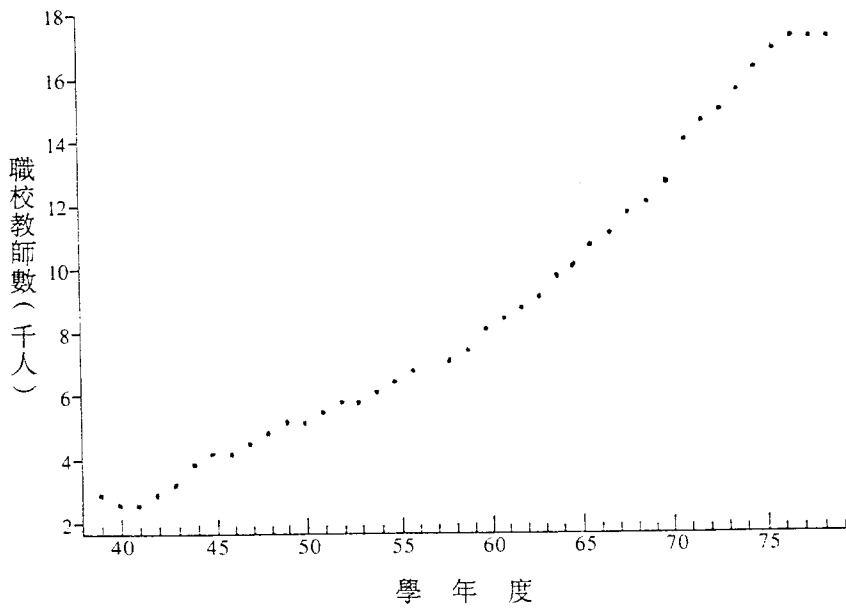


圖2 我國高職教師的成長曲線

在交叉相關不理想的情況下，用轉換模式是否也比用單變量精確，最後的裁判是兩三年後的實際值。除職業學校外，餘各級學校的教師數之預測皆用單變量分析。順便也預測年中人口數及出生數以供經建計劃單位參考。

方 法

本研究所用方法主要還是根據Box & Jenkins (1976)及Vandaele (1983)。在單變量的過程可參閱馬信行(民76)，轉換模式的過程請參閱(民79)。大致上是依自我相關函數(acf)，倒數自我相關函數(inverse acf)，及偏自我相關函數(pacf)來判斷模式的秩(order)。如果常數項不達顯著則試著把常數項取掉，另外對每一可能的模式從最後一期開始預測，因最後一期有實際值，可比較各種模式之預測誤差。原則上，一個模式如要能被選上，必需是它的殘差的acf, inverse acf, 及pacf都沒有第一期達顯著的，然後比較，估計標準誤，AIC(Akaike's Information Criterion)，及SBC(Schwartz's Bayesian Criterion)，及最後一期預測誤差值，此四值皆最小的模式，被選為甲案(最佳模式)。但有時不這麼理想，有些模式在某一指標的值最小，在其他指標卻不然，此時，以估計標準誤(estimated standard error)為第一優先，然後再考慮最後一期預測誤差值，及其他。但如某模式有多個指標皆最小，則此模式會被取為最佳模式，而不考慮那個指標優先。在轉換模式的選擇上，還要考慮一個標準：殘差與自變項的交叉相關不能有任何一期達顯著，尤其是頭幾期。

結果與討論

一、幼稚園教師數

幼稚園教師的成長曲線如圖3。

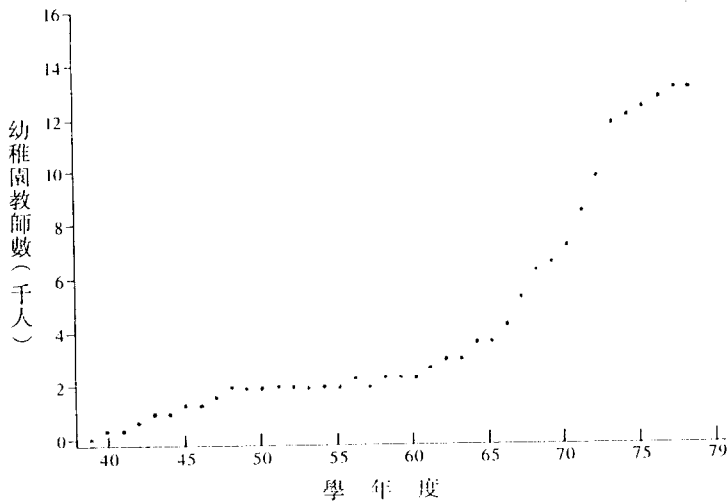


圖3 幼稚園教師數成長曲線

差分後，acf有第1，2期達顯著，故可能 $q=2$ 。pacf第1期達顯著，故可能 $p=1$ 。表2比較可能的模式。

表2 預測幼稚園教師數各種可能模式之比較

模式別	1	2
模式秩成份	$pdq = 1, 1, 2, + c$	$pdq = 1, 2, 3, - c$
SE	387	390
AIC	594	593
SBC	600	598
殘差之acf	0	0
殘差之倒數acf	0	0
殘差之pacf	0	0
民79年實際值	14508	
民79年預測值	13369	13395
預測民80年	15183	15281
81年	15912	15906
82年	16503	16515
83年	17007	17109
84年	17458	17689
85年	17875	18255
選擇	乙案	甲案

我國各級學校師資之預測

表2中， $q=2$ 表示 $q=1, 2$ 。即移動平均第1,2期皆有參數。如果 $q=(2)$ ，則表示第1期沒有，只有第2期有參數。民79年的預測值是在程式裡的forecast那列加進 $back=1$ 。民80後的預測值是在沒有 $back=1$ 下預測的。兩者不一樣的地方是前者的干擾項不等於零，而後者的干擾項等零。殘差的acf, inverse acf, 及pacf如有零值，則表示所有的各期都沒達顯著。 $+c$ 表示有常數項， $-c$ 表示無常數項。模式2的SE, AIC, 及SBC雖然較大些，但民79年的預測誤差卻較接近實際值，且常數項不達顯著，故取為甲案。

二、國民小學教師數

國民小學教師數的成長曲線如圖4。

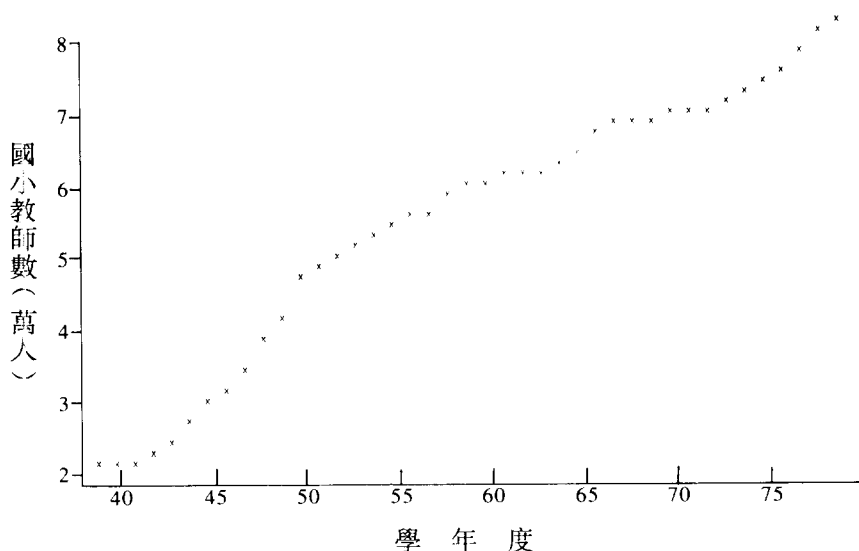


圖4 國民小學教師成長曲線

差分後，acf第1,2期達顯著，但也有點像指數下降，故 $q=2$ 或 $q=0$ ，inverse acf第1,9期達顯著，而pacf只有第1期達顯著，故 $p=1$ 。結果如表3。

表3 國小教師數預測各種模式之比較

模式別	1	2	3
模式秩成份	pdq=1, 1, 2, +c	pdq=1, 1, 0, -c	pdq=1, 1, 2, -c
SE	904	962	931
AIC	661	664	663
SBC	668	665	668
殘差之acf	0	0	0
殘差之倒數acf	0	0	0
殘差之pacf	0	0	0
民79年實際值	82583		
民79預測值	83039	83437	83112
預測民80年	84478	84095	84611
81年	86130	85414	86422
82年	87696	86564	88113
83年	89208	87567	89692
84年	90687	88442	91168
85年	92145	89205	92545
選擇	甲案		乙案

表3中模式1的SE, AIG最小，且最後一年預測值最接近實際值，故取為甲案，模式3取為乙案。

三、中學教師數

在中華民國的教育統計（教育部，民80），民國39年到56年中學教師是合起來算，自民國57年才分國民中學與高級中學，故只能將民57年到79年的國中與高中教師加起來成為中學教師數，其成長曲線如圖5。

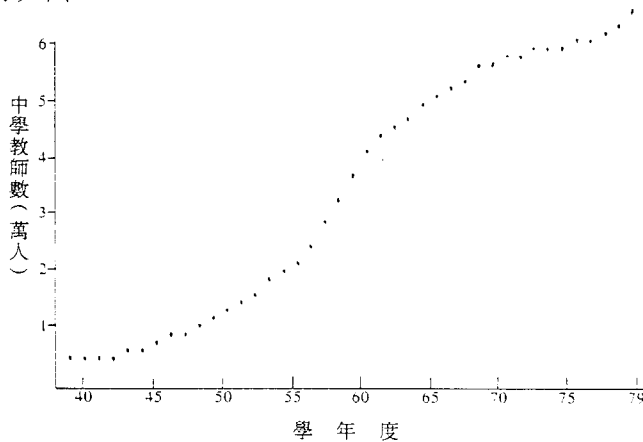


圖5 中學教師成長曲線

我國各級學校師資之預測

差分後，acf第1, 2期達顯著，但也好像成指數下降（exponential decay），故 $q=2$ 或 $q=0$ 。inverse acf 的第1, 4期達顯著，但pacf第1, 8期達顯著。照理inverse acf與pacf的作用相似（SAS Institute Inc.，1984，頁139），但兩者也常不一致，故僅能供參考而已。一般是不太考慮高秩的期數，故 $p=1$ 或 $p=1, 4$ ，預測結果如表4。

表4 中學教師預測之各種模式比較

模式別	1	2	3	4	5
模式秩成份	1,1,0, +c	1,1,2, +c	(1,4),12,+c	1,1,2,-c	(1,4),1,0,+c
SE	669	716	725	712	707
AIC	639	643	645	614	643
SBC	642	650	653	646	646
殘差之acf	0	0	0	0	0
殘差之倒數acf	0	0	0	0	0
殘差之pacf	0	0	0	0	0
民79年實際值	66557				
民79預測值	65721	66115	66127	66038	65712
預測民80年	68636	68610	68526	68646	68579
81年	70560	70495	70272	70621	70433
82年	72348	72258	71917	72522	72183
83年	74018	73914	73516	74352	73858
84年	75585	75474	75050	76113	75459
85年	77061	76950	76513	77808	76987
選擇	甲案		乙案		

表4中顯出最後一期的預測誤差最接近實際值的是模式3，但其SE，AIC，SBC都是最大。經過檢查電腦報表，發現 q 的兩個參數之 t 值各是 -0.44 及 -0.05 ，不達顯著，故設 q 為零，為模式1。模式1的SE，AIC，及SBC皆是最小，但最後一期的預測誤差卻很大。這種現象顯出民國79年的中學資師資數比往年變化大。表4取模式1為甲案，模式3為乙案。

四、專科學校教師數

專科學校教師成長曲線如圖6。

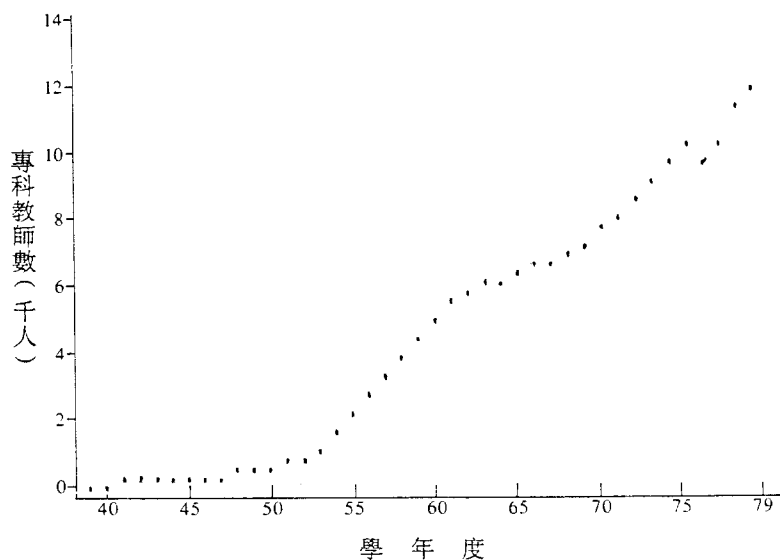


圖6 專科學校教師數成長曲線

差分後，acf，inverse acf，及pacf皆是第1期達顯著，故可能的模式為 $pdq = 1, 1, 1$ 。結果如表5。

表5 專科學校教師預測之各種模式之比較

模式別	1	2
模式秩成份	$pqd = 1, 1, 1, + c$	$pdq = 1, 1, 0, + c$
SE	254	251
AIC	559	557
SBC	564	560
殘差之acf	0	0
殘差之倒數acf	0	0
殘差之pacf	0	0
民79年實際值	12409	
民79年預測值	11609	11649
預測民80年	12997	12965
81年	13474	13403
82年	13885	13778
83年	14254	14120
84年	14598	14444
85年	14928	14760
選擇	甲案	乙案

我國各級學校師資之預測

模式1的常數項t值為3.49，達顯著。但 $q=1$ 的參數之t值卻只有0.32，令 q 為0，則SE、AIC、SBC皆下降，最後一期預測值亦較接近實際值，但因差分後的acf並不成指數下降，故仍以模式1為甲案，模案2為乙案。

六、大學教師數

大學教師數成長曲線如圖 7。

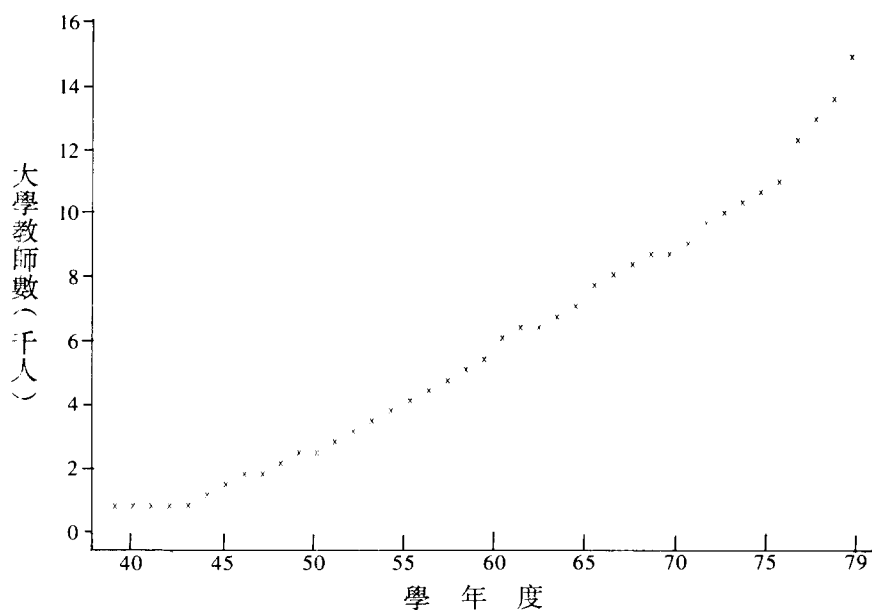


圖7 大學教師數成長曲線

差分後，acf第3期達顯著，故可能 $q=(3)$ ，inverse acf第1, 3期達顯著，pacf只有第3期達顯著，第1期只達顯著邊緣。P可能是1或(1,3)。結果如表6。

表6 大學教師預測之各種模式比較

模式別	1	2	3	4
模式秩成份 (pdg =) 是否有常數項	(3), 1, (3) + c	(3), 1, (3) - c	(1, 3), 1, (3) + c	(1, 3), 1, (3) - c
SE	241	240	236	237
AIC	555	554	554	553
SBC	560	557	561	558
殘差之acf	0	0	0	0
殘差之倒數acf	0	0	0	0
殘差之pacf	0	0	0	0
民79年實際值	15170			
民79預測值	15069	15026	15095	14914
預測民80年	15586	15583	15870	15825
81年	16181	16167	16536	16418
82年	17361	17328	17579	17420
83年	17778	17742	18381	18150
84年	18373	18325	19088	18772
85年	19553	19487	20031	19693
選擇	乙案		甲案	

比較圖7與圖6可發現在民國76年大學教師數遽升而專科學校教師銳減，那是因為師專改制師院的關係。表6顯出第3模式的SE與最後一年預測誤差都較小，故取為甲案。模式1的最後一年預測值較其餘模式更接近實際值，雖然SE略大一點，仍有忍受，故取為乙案。

七、大專學生數佔全人口千分比

馬信行（民76a）預測我國專科與大學生佔現住人口的千分比（未含碩士與博士），結果發現在紀元2001年時可達千分之30.16578。教育部也希望能達此數目，但這幾年經教育部的努力，大專學生數之成長已超過自然的成長，在民79年時已達千分之28.26（預測之檢討請參閱馬信行，民80）。圖8是我國大專學生數（含碩士，博士）佔年底人口數的千分比。

我國各級學校師資之預測

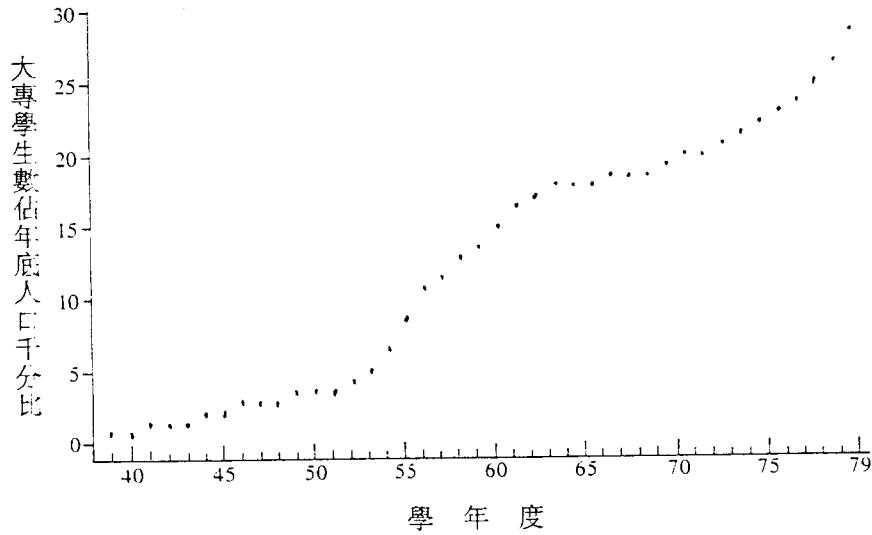


圖8 大專學生數佔年底人口的千分比之成長曲線

差分後acf第1,2期達顯著，inverse acf第1期達顯著，pacf第1,2期達顯著。預測結果如表7。

表7 大專學生數佔年底人口千分比預測之各種模式之比較

模式別	1	2	3
模式秩成份 (pdq =) 是否有常數項	2,1,2, +c	1,1,2, +c	1,1,2, -c
SE	0.2733	0.2713	0.2723
AIC	14.40	12.96	12.32
SBC	22.85	19.71	17.39
殘差之acf	0	0	0
殘差之倒數acf	0	0	0
殘差之pacf	0	0	0
民79年實際值	28.26		
民79預測值	28.1796	28.1635	28.2403
預測民80年	29.8558	29.8085	29.8808
81年	31.2940	31.1308	31.3718
82年	32.5844	32.2575	32.7393
83年	33.7488	33.2263	33.9935
84年	34.8001	34.0703	35.1438
85年	35.7528	34.8154	36.1989
選擇		乙案	甲案

表7顯出，模式3在各方面都較佳，故取為甲案。模式2雖然最後一期預測誤差較模式1為大，但其SE, AIC, SBC皆較小，故取為乙案。在此必需聲明，大專學生是包含碩士班與博士班學生，同時也包含五專前三年的學生。照理五專前三年的學生不應包含在專科學生之內，因為程度上，他只是高職學生而已。但教育部解釋為，他們是就讀於專科學校。因此適當的定名應是“就讀大專院校學生數佔年底人口千分比”。

八、我國年中人口數

我國年中人口數的數列，模式尚不穩定。民39到75年的模式是 $pdg = 1, 1, 1, -c$ 。（馬信行，民76），民39年到78年的模式就有點不同了。圖9是年中口數的成長曲線

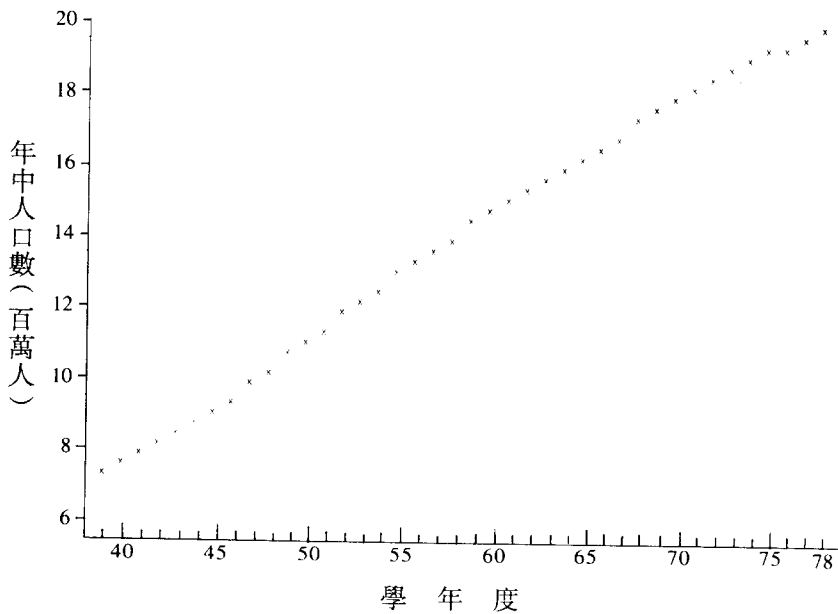


圖9 年中人口成長曲線

〔資料來源：中華民國七十八年衛生統計：公務統計，取自行政院衛生署等，民79年，頁54。〕

差分後， acf 第1, 2期達顯著，但他有指數下降的趨勢，故 q 可能等於2或0. $inverse\ acf$ 及 $pacf$ 都只有第1期達顯著。故 p 為1。結果如表8。

表8 我國年中人口數預測之各種模式之比較

模式別	1	2
模式秩成份 (pdq =) 是否有常數項	1,1,2, + c	1,1,0, + c
SE	32580	87973
AIC	927	1000
SBC	931	1003
殘差之acf	0	0
殘差之倒數acf	0	0
殘差之pacf	0	0
民79年實際值	20005626	
民79預測值	200065663	20105782
預測民80年	20217063	20322933
81年	20432103	20643889
82年	20646727	20964979
83年	20860945	21286073
84年	21074768	21607168
85年	21288205	21928263
選擇	甲案	乙案

因為模式1的常數項之t值為7.38，達顯著。故常數項沒理由去掉。把q去掉，則誤差加大，故模式2為乙案。

九、出生數

我國歷年出生數曲線如圖10。

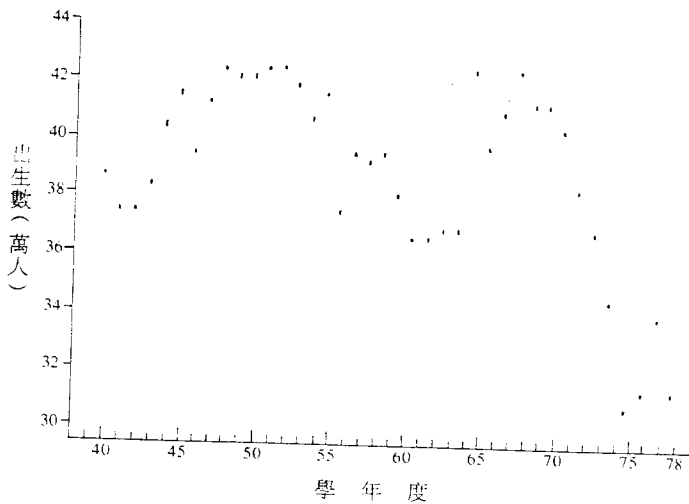


圖10 我國歷年出生數曲線

我國出生數並非逐年上升，有時受到龍年影響，有時受到家庭計劃影響，最近又受到優生保健法的影響。曲線不必差分。acf第1, 2期達顯著。inverse acf第2期達顯著，pacf則在第1, 4期達顯著。故q可能為2或0，p可能為(2)或(1, 4)。結果如表9。

表9 出生數預測之各種模式比較

模式別	1	2	3	4
模式秩成份 (pdg =) 是否有常數項	(1,4), 0, 2+c	(1,4), 0, 0+c	(2), 0, 2+c	(2), 0, 0+c
SE	20450	20895	20874	24564
AIC	912	912	913	924
SBC	920	917	919	927
殘差之acf	0	0	0	0
殘差之倒數acf	0	0	0	0
殘差之pacf	0	0	0	0
民79年實際值	314553			
民79預測值	322895	340257	335760	323715
預測民80年	323298	315355	319972	346140
81年	326105	315989	319886	324909
82年	324563	315726	321348	350214
83年	327672	316308	321269	333206
84年	329580	316854	322617	353479
85年	331221	317372	322544	339853
選擇	甲案		乙案	

我國各級學校師資之預測

模式1在各種誤差指標都較小，取為為甲案。模式3的最後一期預測誤差及SE都較模式2為小，故取為乙案。

十、高職教師數

高職教師數經差分後，acf, inverse acf, 及pacf皆不達顯著，故用單變量不太適當。本研究試著用轉換模式來預測。以高職學生數為自變項，高職教師數為依變項。高職學生數經差分後，acf第1期達顯著，故q為1. inverse acf第1, 3期達顯著，但pacf 是第1, 4期達顯著。預測的結果如表10。

表10 高職教師數預測的各種模式之比較

〔高職學生數之ARIMA：pdq = (1,4),1,1,+c，教師數之ARIMA：pdq=0,1,0,b=1〕						
模式別	1	2	3	4	5	6
〔 W (B) /δ (B) 〕	1 / 1	0 / 1	1 / 1,2	1 / 1,2,3	1,2/1,2,3	1,2,3 / 1,2,3
SE	245	248	240	257	224	220
AIC	529	529	515	507	504	497
SBC	536	534	523	516	515	510
殘差之acf	0	5	0	3	0	0
殘差之倒數acf	0	0	0	0	0	0
殘差之pacf	0	0	0	6	0	0
殘差與自變數 列之ccf達顯 著的期	0	0	0	0	0	7
民79年實際值	17703					
誤差	149	246	363	112	400	726
民79年預測值	17852	17949	18066	17815	18103	16977
預測民80年	18159	18204	18260	18206	18413	17046
81年	18537	18553	18701	18633	19001	16146
82年	18870	18890	19124	18951	19549	15114
83年	19094	19136	19460	19137	19987	13991
84年	19444	19523	19908	19484	20555	13095
85年	19756	19848	20292	19813	21066	12362
選擇	乙案					

表10 高職教師數預測的各種模式之比較 (續一)

模式別	7	8	9	10	11	12	13	14	15
[W (B) / δ (B)]	1,2,3/1,2	1,2/1,2	1,2/1	1,2,3/1	0/1,2	0/1,2,3	1 / 0	1,2 / 0	1,2,3 / 0
SE	253	242	252	257	249	262	253	260	265
AIC	507	516	518	507	517	507	531	520	508
SBC	518	526	526	516	523	515	536	526	516
殘差之acf	4	0	0	3	5	0	2	2	2
殘差之倒數acf	4	0	0	0	0	0	0	0	4
殘差之pacf	0	0	0	6	0	0	2	2	2
殘差與自變 數列之ccf達顯 著的期	0	0	0	0	0	4	0	0	0
民79年實際值 誤差	17703						17703		
民79年預測值	17776	18101	17842	17822	17879	17920	17811	17824	17821
預測民80年	73	398	139	119	176	217	108	121	118
81年	18184	18354	18188	18153	18125	18175	18222	18223	18229
82年	18692	18918	18568	18578	18482	18482	18659	18615	18615
83年	18995	19445	18893	18907	18815	18735	18950	18897	18844
84年	19154	19870	19109	19108	19048	19108	19188	19141	19072
85年	19545	20408	19465	18443	19393	19356	19522	19478	19409
選擇	19836	20896	19779	19761	19695	19648	19885	19828	19755
			甲案						

高職學生數的模式是取 $pdq = (1, 4), 1, 1, +c$ 。用此模式來白化自變項數列，依變項數列，及干擾項。自變項與依變項數列的交叉相關是第-7, -2, 1及7期達顯著。所以是一個相互影響，而非單方向的影響。現在估以ccf第1期達顯著的特性來分析。令 b 為1。分別試 $w(B) = 1$ 到3, $\delta(B) = 1$ 到3的各種組合，構成不同模式，比較各模式的各項誤差指標，從中來選擇模式。首先，如有殘差的acf, inverse acf, 或pacf達顯著者(只計頭十期)則判定為不適合模式。其次，殘差與自變交叉相關在頭十期達顯著者亦淘汰之，之後才來比較SE, AIC, SBC, 及最後一期誤差。結果以模式9為甲案，模式1為乙案。

本研究對師資的預測只是全部教師的總數。湯振鶴(民78, 79)的預估有涉及到各科的教師數。如果教育部認為各科預測有必要(事實上有必要，因為可根據它來決定大專院校各

我國各級學校師資之預測

科系招生人數)，則可在中華民國教育統計上列出每年中等學校各科教師數，則可用時間數列分析來預測各單科教師數。但由於今後師範教育趨勢傾向多元化。由各大專院校的學生增修教育學分而成爲儲備教師。如此則教師的人力市場趨於自由化。但願此舉能制度化，平常各大專院校學生依自己志願增修教育學分，畢業後有志成爲教師者可參加實習，實習結束可參加教師證照考試，及格了，便可成爲正式教師。這是目前師範教育法的修法方向。如此則今後不易再發生師資供需失調的現象。增修教育學分，以後也不一定非當教師不可。師資培育多元化的好處是可以避免一旦要增加很多教師時，不會因爲沒修教育學分而成爲不合格教師。養成師資千日，用在一朝。平常多培育，到時要用就有儲備人才可用，這對個人與國家皆有好處。

參 考 書 目

中文部份

行政院衛生署，台灣省衛生處，台北市衛生局，及高雄市衛生局。

(民79)。中華民國七十八年衛生統計：公務統計。

馬信行。(民76)。我國未來高等教育發展趨勢之研究。政大教育與心理研究，10，105-124。(a)

馬信行。(民76)。我國各級學校未來學生數之預測。政大學報，56，117-147(b)

馬信行。(民79)。時間數列分析之轉換模式在學生數預之上之應用。政大學報，61，237-273

馬信行。(民80)。當前學校制度之商榷。發表在民80年9月27日民主基金會所主辦之「關懷教育研討會」，地點在師大教育學院二樓國際會議廳。

湯振鶴。(民78)。台灣區國民中學七十八至八十四學年度教師需求量之推估。台灣省政府教育廳，台北市政府教育局，高雄市政府教育局合辦，台中市大德國中承辦。

湯振鶴。(民79)。台灣區國民中學七十九年至八十五學年度教師需求量之推估。台灣省政府教育廳，台北市政府教育局，高雄市政府教育局合辦，台中市大德國中承辦。

教育部。(民80)中華民國八十年教育統計。

英文部份

Box, G. E. P. & Jenkins, G. M. (1976) *Time series analysis: Forecasting and control*. San Francisco: Holden-Day.

Riise, T. & Tjostheim, D. (1984). Theory and practice of multivariate ARIMA forecasting. *Journal of Forecasting*, 3, 309-317.

SAS Institute Inc. (1984). *SAS/ETS user's guide* (5.ed.). Cary, NC: SAS Institute Inc.

Vandaele, W. (1983). *Applied time series and Box-Jenkins models*. New York: Academic Press.