

131-143

北市高職畢業生發展趨勢之灰色預測

梁賢達、劉仁昌

目 次

摘要.....	133
壹、緒論.....	135
貳、灰色理論基礎及數學模式簡介.....	136
參、各教育程度人力資源就業人數之灰色預測模式分析.....	141
肆、結論.....	142
伍、參考文獻.....	143

南港高工學報

第 132 期

南港高工學報

摘 要

一般而言，人力的培養須較長的時間，遠較經濟需求面變化緩慢，通常要三至四年時間方能趕上。若能預測在總體經濟需求面的變化，先在人力供給面做調整，便能充份利用勞動力使失業率降低，有助於經濟成長及社會安定。本文由現於師大工教研究所研究生的梁賢達及劉仁昌運用灰色系統理論分析失業原因關聯度，尋找其對策，並以灰色預測模式（grey prediction model），利用歷史數據（1991-1996）來預測未來總體經濟需求，在教育上，對於基層人力的培養者而言，提供了一個設計教育內容的目標，作為現在人力培育的參考。

關鍵字：灰色系統，關聯度，人力資源

壹、緒 論

經濟的發展取決於許多要素，國民的生產總值是其中重要的指標之一。而勞動力參與率（表一）是代表投入生產最重要的投入因素。人力供給面的變化與總體經濟需求面的變化，都影響就業市場人力資源的發展。

表一 台灣地區近年教育程度別勞動參與率

單位%

類別 年度	總 計	國中及 以 下	高 中 (職)		大 專 及 以 上			
			計	高 中	高 職	計	專 科	大學以上
八十一年	59.34	56.13	60.93	52.04	65.18	67.22	71.50	62.12
八十二年	58.82	55.11	60.70	51.90	64.74	66.71	71.34	61.30
八十三年	58.96	54.80	61.00	52.54	64.74	67.52	72.30	61.84
八十四年	58.71	54.04	60.94	52.23	64.64	67.65	71.72	62.90
八十五年	58.44	52.69	61.12	52.80	64.58	68.27	72.51	63.27
八十六年	58.33	51.98	61.08	52.30	64.88	68.75	73.29	63.05

資料來源：行政院主計處，人力資源統計報表

在人力供給方面，人口成長的減緩，國人對教育需求殷切，以及高等教育量的快速擴充，青少年升學比率增加，勞動力供應大幅減少，以致形成基層操作性勞力不足現象。同時，由於高等教育畢業生增加快速，就業市場一時無法吸納，也形成高學歷青年的就業競爭激烈。

在人力需求方面，國內經濟結構變化快速，一方面服務業大量的產生，造就了不少的就業機會，由於工作環境、待遇各方面勞動條件優於傳統的農工業，吸引青少年及原本在工、農業的就業人力競相加入；但另一方面條件較差的製造業、營造業由於勞動條件較差，吸引力不足，造成嚴重缺工情形。近年來，因受國內需市場低迷影響，服務業成長趨緩，而勞力回流並不明顯。加上傳統勞力密集產業的轉型、外移或停業，短期內被資遣或失業的勞工增加。尤其近期景氣衰退，失業率有升高趨勢（表二）。

表二 台灣地區近年教育程度別失業率

單位%

類別 年度	總計	國中及 以下	高中(職)		大專及以上			
			計	高中	高職	計	專科	大學以上
八十一年	1.51	0.9	2.13	2.05	2.17	2.15	2.05	2.28
八十二年	1.45	0.84	1.91	1.82	1.95	2.18	2.25	2.07
八十三年	1.56	1.00	1.98	1.80	2.04	2.23	2.12	2.38
八十四年	1.79	1.18	2.25	2.12	2.29	2.42	2.35	2.52
八十五年	2.60	2.02	3.00	2.82	3.06	3.13	3.14	3.13
八十六年	2.72	2.45	3.02	2.89	3.06	2.76	2.85	2.63

資料來源：行政院主計處，人力資源統計報表

由於失業率代表人力資源閒置，造成總體經濟成長潛在的資源無法顯現出來，更會因失業問題的惡化造成社會問題，影響到經濟的發展。所以在人力需求與人力培育間的重新思考有其必要性，因此，若能找出勞動力教育程度與失業率的關聯性，精準地預測未來的需求量，不僅能提供人力資源運用的方向，國家經濟發展的指標，更能在教育政策、職業訓練、就業指導上作為參考。

所謂預測乃是根據以往發生的數據，以科學的方法及數學的手段，對於未來將發展的趨勢或狀況給予描述及分析作為決策判斷的參考。在預測的方法上，通常採用的統計學上回歸分析的技巧。但由於統計學上的方法需要較大的樣本數、數據間存在統計規律、計算量大且準確度不高的種種缺點。近年來另一種新的理論—灰色系統理論把隨機數據看成是一定範圍的變化量，透過就數找數的過程及數據的處理成為一規律性較強的數據。根據過去得到的已知或謂確定的訊息建立起從過去指到未來的灰色模型。而使整個趨勢有跡可循，而提供決策判斷的訊息。

貳、灰色理論基礎及數學模式簡介

2-1 起源

灰色預測法是中國大陸華中理工大學鄧聚龍教授在灰色理論中所提出的一種預測方法。相對於傳統的數理統計方法，灰色系統理論是以信息不完全、關係不明確

的系統作為探討的對象。根據鄧教授對灰色系統的定義如下：當一個系統的內部特性信息為部分已知，部分未知，即信息不完全時，則這類系統便稱為灰色系統。例如，人體是一個系統，雖有如身高、體重、血壓與脈搏等部分信息是已知的，但對於人體有多少穴位、其作用如何？人體神經中信息存在與傳遞的方式為何？則不完全了解，因此人體便是一個灰色系統。相對的若系統的內部特性全部確知，則這類系統便稱為白色系統。若系統的內部特性都是未知的，則這類系統便可稱為黑色系統。灰色系統理論的主要目的，是希望能充分運用諸多灰色系統中的部分已知信息，透過系統分析、灰色預測、灰色決策與灰色控制等方法，來釐清隱藏其中的問題，找尋其發展規律，進而提出解決之道。

2-2 灰色預測

所謂灰色預測，是指透過灰色模型所進行的一種預測。例如，擷取系統行為特徵數據來預測其數據序列的動態關係；預測系統行為中異常值發生的時刻；對週期時間內所發生的特定事件，預測其再發生的時刻；對分佈雜亂的數據序列，預測其未來的發展趨勢；對一階多變數的動態系統進行GM(1,1)與GM(1,h)的相關預測。

所謂的灰色預測是指以灰色模型所進行的一種預測方法，其目的則是找出某一動態序列數據間的發展關係，而其優點為：

- (1) 建模樣本量小。
- (2) 計算量小、簡便易行。
- (3) 不要求樣本數據需符合常態分配

灰色預測係指擷取系統數據建立灰色模型，對系統行為的發展變化進行預測，以找出某一數列間的動態關係，其發展步驟為：系統數據、擷取系統數據、累加生成運算、建立灰色模型、累減生成運算、預測值。其發展步驟：

步驟一、擷取系統數據

擷取系統的響應數據是建立灰色模型的基礎，因此不同的數據擷取方式，將造成不同的灰色建模。一般灰色預測的數據擷取方式可分為下列兩種：

1. 新息數據擷取

所謂新息數據擷取就是每當系統產生一個新的數據時，便將此數據加入建立灰色模型的原始數列 X 中，這種擷取數據的方式稱為新息數據擷取。經新息數據擷取的數列稱為新息數列，根據新息數列建立的灰色模型稱為新息灰色模型。雖然新息數據擷取的方式，可以全面而確實的反映系統的發展趨勢，可是隨著時間的增加，原始數列的數據會越來越多，計算機的計算量也會持續增加。因此對一個高取樣次數或只需反映現階段響應趨勢的動態而言，可採用所謂的等維新數據擷取的方式，以避免計算量持續增加的問題。

2. 等維新息數據擷取

所謂等維新息數據擷取即每當系統增加一新數據時，除了將此一新數據加入建立灰色模型的原始數列中，同時也捨去此數列中一個最舊的數據，使灰色建模原始數列的數據數量能維持固定。

步驟二：累加生成運算

經由擷取系統數據，組成建立灰色模型之原始數列 X 。而言些數據可能是無序的，難以發展一適當的模型。灰色系統理論將這些在某個區間變化的量稱之為「灰色量」；將灰色量隨時間而變化的過程稱之為「灰過程」。基本上，灰色系統理論認為在這些變動雜亂無序的灰過程中，必存在有某種規律或因果關係，可能是因數據量太少或某些雜訊的掩蓋而難以察覺。因此只要是對這些灰色量做某種方式的處理，即可找出其中的關係，而這種就數找數的過程，便稱之為「生成」。對系統的行為數據進行生成，就是企圖從雜亂無序的數據中去發現其內在的規律。

所謂「累加生成」就是對原始數列 X 中各數據做依序的累加，以得到新的數據與數列，經累加生成後的數列稱為「生成數列」。

得累加生成，一般簡稱AGO (Accumulated Generating Operation)，其過程為：

$$\begin{aligned} X^{(0)} &= (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)) \\ &= (x^{(0)}(k); k=1, 2, 3, \dots, n) \end{aligned}$$

定義 $X^{(1)}$ 為 $X^{(0)}$ 的一次AGO序列，則

$$\begin{aligned} X^{(1)} &= \left(\sum_{k=1}^1 X^{(0)}(k), \sum_{k=1}^2 X^{(0)}(k), \dots, \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k) \right) \\ &= \left(\sum_{m=1}^k X^{(0)}(m) \right) \end{aligned}$$

步驟三：建立灰色模型

一般白色系統的建模過程，是根據系統輸入與輸出的變化情形與各狀態變量間的關係來建立數學模型，進而求得系統的動態行為數據或曲線資料。這種由模型進而求得系統行為特徵值的過程可稱為「順過程」。而灰色統理論則是以擷取系統行為特徵數據、資料的方式來建立模型，這種系統行為在先，模型在後的過程可稱為「逆過程」。唯在這種逆過程建模中所擷取的系統行為數據，只包含系統部分的信息，並不能完全代表該系統的行為特徵，因此將這種模型稱之為「灰色模型」。

GM(1,1)的模型：

$$\hat{X}^{(1)}(K+1) = (X^{(0)}(1) - \frac{u}{a}) * e^{-ak} + \frac{u}{a}$$

其中：

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{x^{(1)}(2)+x^{(1)}(1)}{2} & 1 \\ -\frac{x^{(1)}(3)+x^{(1)}(2)}{2} & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{x^{(1)}(n)+x^{(1)}(n-1)}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

$$\theta = \begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}$$

$$\hat{\theta} = \begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

步驟四：累減生成

對一數列求其相鄰兩數據間的差值，稱為累減生成，其作用是將累加生成數列還原成原始數列，所累減生成是累加生的逆運算（IAGO）。定義式為：

$$I(X^{(r)}(k)) \equiv (X^{(r-1)}(k)); k = 1, 2, 3, \dots, n \in N$$

一般式：

$$X^{(r-1)}(k) = X^{(r)}(k) - X^{(r)}(k-1)$$

步驟五：預測及誤差分析

在生成及建模後，接著就可以對下一點做預測，但預測和實際之間一定會有誤產生，在灰色理論的誤差分析中，量化的方式可分成下幾種：

1. 殘差檢驗
2. 滾動檢驗
3. 後驗差
4. 包絡殘差模型

本文所採用的誤差分析採用後驗差法。所謂後驗差是利用傳統的統計方法對原始數列 $x^{(0)}(K)$ 及預測數列 $x^{(1)}(K)$ 所做的誤差分析，其步驟為：

(1) 求原始序列均值 \bar{X} 的大小：

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$$

(2) 求原始數列方差 (Variance) S_1^2 及 S_1 的大小：

$$S_1^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (X^{(0)}(k) - \bar{X})^2$$

(3) 求原始數列殘差 q 的大小：

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n q(k)$$

(4) 求預測序列方差 S_2^2 及 S_2 的大小：

$$S_2^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (q(k) - \bar{q})^2$$

(5) 求後驗差比 C 的大小：

$$C = \frac{S_2}{S_1}$$

(6)利用公式求小誤差機率P

$$P = P\{|q(k) - \bar{q}| \leq 0.6745s_1\}$$

(7)利用公式C,P值表1計算結果，並決定是屬於那一區。

表四 綜合評定模型精度表

區 間	預測精度等級	P	C
1	一級(好)：GOOD	≥ 0.95	≤ 0.35
2	二級(合格)：QUALIFIED	≥ 0.8	≤ 0.5
3	三級(勉強)：JUST	≥ 0.7	≤ 0.65
4	四級(不合格)：UNQUALIFIED	≤ 0.7	≥ 0.65

參、各教育程度人力資源就業人數之灰色預測模式分析

本文將八十學年度至八十四學年度台北市『高級職業學校歷年畢業生升學就業調查表』中升學及就業之各級行業列於表五，並預測八十五至八十七學年度高級職業學校的學生未來發展狀況，其預測結果經殘差檢驗後置證明模型經度均能符合要求。

表五 台北市高級職業學校歷年畢業生升學就業表 單位%

類別 學年度	畢業生數 (人)	升 學		就 業		未升學未就業	
		歷 史 數 據	預 測 數 據	歷 史 數 據	預 測 數 據	歷 史 數 據	預 測 數 據
八十年	25,264	20.17	19.94	48.96	45.30	25.26	29.48
八十一年	25,991	22.78	25.40	48.07	45.14	23.45	25.72
八十二年	26,573	25.40	28.21	48.68	44.87	21.84	23.34
八十三年	26,730	25.41	30.86	49.41	45.51	20.93	21.45
八十四年	25,306	29.03	31.14	46.99	46.45	20.04	20.16
八十五年	*	*	33.67	*	45.74	*	19.12
八十六年	*	*	37.85	*	44.80	*	18.17
八十七年	*	*	42.56	*	43.88	*	17.27

由歷史資料及預測資料來看，從歷史的數據當中可以發現過去一向就業狀況穩定的高工職就業者不斷地減少，且升學者卻不斷升高，代表傳統的勞力密集產業不斷減少或以外勞取代。而高中（職）升學者不斷增加及未升學、就業者的減少，說明了技職體系的升學管道有改善的跡象，但速度仍未有顯現出來。在就業者的預測當中，第二級行業（製造、營造、水電、礦業），就業人數不斷減少，但社會上對於此行業需求仍殷切，和產業升級有關，使得第二級行業就業者必須進修才能應付需求，說明了臺灣勞動力品質提高。第三級行業（商業、運輸、金融、服務）就業者仍會增加但速度會趨緩，對於第三級行業而言，高學歷的需求不是很明顯，在高工職階段仍然有發展的空間。

表六 台北市高級職業學校歷年畢業生就業狀況表

單位：人

類別	就 業					
	第一級行業 (農、林、漁、牧)		第二級行業 (製造、營造、水電、礦業)		第三級行業 (商業、運輸、金融、服務)	
	歷史數據	預測數據	歷史數據	預測數據	歷史數據	預測數據
八十年	53	33	1,565	1,629	10,750	9,049
八十一年	66	24	1,218	1,356	11,210	9,796
八十二年	22	28	1,225	1,069	11,690	10,538
八十三年	63	18	1,146	980	11,997	11,231
八十四年	37	21	1,060	904	10,795	11,758
八十五年	*	19	*	840	*	11,308
八十六年	*	15	*	738	*	11,314
八十七年	*	11	*	650	*	11,320

肆、結 論

決策者定訂計劃實施前必須廣範收集資訊，為的就是要將不確知的灰色系統儘量白化，以便判定下決策的方向是否能達到需求，預測技術提供了一個很好的工具

，越精準的結果越能提供政策方向的依據。灰色預測提供了另一個新的工具，根據已知的歷史資料數據，經過處理建立成GM模型，並依此做預測，確定未來的發展趨勢，做為決策的參考依據。對於在以灰色預測方法預測台北市高工職教育程度勞動力就業數得到以下結論：

1.利用就數找數的方法，不需太多的原始數據，經過一次生成建模，就能完成符合檢驗等級要求之短期預測。

2.在勞動力教育程度分布方面，現今階段國中及以下仍佔有大部份，但就整個原始數據及預據測數趨勢而言往高學歷發展是不可避免的，此乃為臺灣經濟結構轉型所影響。

3.高中（職）以上之勞動力將取代成為主要的就業者，因此對於人力培養機構、教育單位可以此做為依據，調整政策走向，以符合就業市場的需要。

4.對於國中及以下之人力、外勞政策和基礎生產有關工人、機械設備操作工及體力工間如何在供給與需求間取得平衡應及早因應。

5.在各級行業對於人力品質的需求及學生，家長，社會期望的趨勢，對於高工職的設科與發展而言，是否朝向繼續培養就業基層人力、或是作為進修的準備應盡早通盤規劃。

6.灰色預測結果會因和其有相關聯的因素改變如教育政策、經濟政策、外勞政策的改變而有所偏離，此需要利用關聯度分析等方法，改變系統內相對於之參數才能逼近實際值。

伍、參考文獻

- 1.鄧聚龍，1987，灰色系統基本方法，華中理工大學出版社，武漢，中國大陸。
- 2.鄧聚龍、郭洪，1996，灰運用原理與應用，全華科技圖書股份有限公司，台北。
- 3.八十六年五月份人力資源統計資料，1997，行政院主計處，台北。
- 4.八十六年六月份台北市教育統計資料，1997，台北市政府，台北。
- 5.洪欽銘、林宏欣，1996，高級人力就業人數之灰色預測，第十一屆全國技術及職業教育研討會。