

五、實證分析

5-1 信用循環指標法的實證結果

5-1-1 信用評等平均移轉機率矩陣及門檻值的計算

如表6,7所示，將1996年至2004年的信用評等移轉機率作平均值的計算，形成歷史平均移轉矩陣，並計算出累積移轉機率，再依據常態分配函數推算門檻值，如表8。

表 6 歷史平均移轉矩陣

原始等級	一年後的等級									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
1	0.81	0.09	0.0302	0.0403	0.0115	0.009	0.003	0.003	0	0
2	0.015	0.73	0.1585	0.0349	0.0311	0.0177	0.0104	0.002	0	0
3	0	0.043	0.667	0.1816	0.0774	0.014	0.0092	0	0.004	0.004
4	0	0.006	0.0386	0.727	0.1284	0.0684	0.0205	0.007	0.002	0.001
5	0	0	0.0028	0.0646	0.733	0.1317	0.0479	0.011	0.006	0.002
6	0	3E-04	0.0003	0.013	0.106	0.705	0.1212	0.036	0.011	0.007
7	0	0	0.0009	0.0091	0.0418	0.1657	0.593	0.126	0.038	0.025
8	0	0	0	0.0054	0.0181	0.0685	0.1283	0.61	0.133	0.039
9	0	0.002	0	0.0069	0.0131	0.0627	0.1023	0.108	0.66	0.086

表 7 歷史累積移轉矩陣

原始等級	一年後的等級									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
1	0.81	0.903	0.9333	0.9735	0.985	0.994	0.997	1	1	1
2	0.017	0.741	0.9	0.9349	0.966	0.9836	0.994	0.996	0.996	0.996
3	0	0.043	0.7102	0.8918	0.9692	0.9832	0.9923	0.992	0.996	1
4	0	0.006	0.0447	0.772	0.9004	0.9688	0.9893	0.996	0.999	1
5	0	0	0.0028	0.0674	0.8007	0.9324	0.9804	0.991	0.997	0.999
6	0	3E-04	0.0007	0.0136	0.1196	0.8244	0.9456	0.982	0.993	0.999
7	0	0	0.0009	0.01	0.0518	0.2175	0.8109	0.937	0.975	1
8	0	0	0	0.0054	0.0235	0.092	0.2203	0.826	0.959	0.998
9	0	0.002	0.0015	0.0085	0.0216	0.0843	0.1866	0.295	0.957	1.043

表 8 各等級在次年轉換到不同等級的門檻值

原始 等級	一年後的等級									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
1	$[\infty, -0.88]$	$[-0.88, -1.3]$	$[-1.3, -1.5]$	$[-1.5, -1.93]$	$[-1.93, -2.17]$	$[-2.17, -2.51]$	$[-2.51, -2.75]$	$[-2.75, -3.72]$	$[-3.72, -3.72]$	$[-3.72, -\infty]$
2	$[\infty, 2.116]$	$[2.116, -0.6]$	$[-0.6, -1.28]$	$[-1.28, -1.51]$	$[-1.51, -1.82]$	$[-1.82, -2.13]$	$[-2.13, -2.51]$	$[-2.51, -2.64]$	$[-2.64, -2.64]$	$[-2.64, -\infty]$
3	$[\infty, 3.719]$	$[3.719, 1.714]$	$[1.71, -0.55]$	$[-0.55, -1.24]$	$[-1.24, -1.87]$	$[-1.87, -2.12]$	$[-2.12, -2.43]$	$[-2.43, -2.43]$	$[-2.43, -2.67]$	$[-2.67, -\infty]$
4	$[\infty, 3.719]$	$[3.719, 2.51]$	$[2.51, 1.698]$	$[1.698, -0.75]$	$[-0.75, -1.28]$	$[-1.28, -1.86]$	$[-1.86, -2.3]$	$[-2.3, -2.69]$	$[-2.69, -3.04]$	$[-3.04, -\infty]$
5	$[\infty, 3.719]$	$[3.719, 3.719]$	$[3.719, 2.77]$	$[2.77, 1.496]$	$[1.496, -0.84]$	$[-0.84, -1.49]$	$[-1.49, -2.06]$	$[-2.06, -2.38]$	$[-2.38, -2.75]$	$[-2.75, -\infty]$
6	$[\infty, 3.719]$	$[3.719, 3.403]$	$[3.403, 3.21]$	$[3.21, 2.21]$	$[2.21, 1.18]$	$[1.18, -0.93]$	$[-0.93, -1.60]$	$[-1.60, -2.09]$	$[-2.09, -2.43]$	$[-2.43, -\infty]$
7	$[\infty, 3.719]$	$[3.719, 3.719]$	$[3.719, 3.12]$	$[3.12, 2.33]$	$[2.33, 1.63]$	$[1.63, 0.78]$	$[0.78, -0.88]$	$[-0.88, -1.53]$	$[-1.53, -1.96]$	$[-1.96, -\infty]$
8	$[\infty, 3.719]$	$[3.719, 3.72]$	$[3.72, 3.72]$	$[3.72, 2.55]$	$[2.55, 1.99]$	$[1.99, 1.33]$	$[1.33, 0.77]$	$[0.77, -0.94]$	$[-0.94, -1.74]$	$[-1.74, -\infty]$
9	$[\infty, 3.719]$	$[3.719, 2.96]$	$[2.96, 2.96]$	$[2.959, 2.39]$	$[2.39, 2.022]$	$[2.022, 1.38]$	$[1.38, 0.891]$	$[0.891, 0.54]$	$[0.54, -1.72]$	$[-1.72, -\infty]$

5-1-2 總體經濟預測模型

由於我們的研究變數為時間序列的資料，因此如果直接使用多元迴歸運算，當變數本身不具平穩性（non-stationary）時，會造成假性迴歸的情形，即便統計結果呈現顯著也未必真實。因此，我們使用Augmented Dickey-Fuller檢定法（簡稱ADF test）將變數先作單根檢定(Unit Root test)，倘若出現單根情形，便將變數作差分或對數差分轉換，使其成為一平穩序列(stationary time series)，再作OLS估計。

茲將轉換前後檢定結果的改變列示於表9，我們發現在轉換前，新台幣兌美元匯率及M1B年增率的單根檢定t統計量皆未達顯著水準，亦即存在單根，故為一不平穩的序列；而經差分或對數差分轉換後，t統計量達到高度的顯著，代表此兩變數已調整為平穩序列。爾後，將使用轉換後的變數資料進行總體模型的估計，並將模型估計結果列示於表10。

由表10中的D-W統計量可知，每個預測期間都有一階自我相關的情況；同時，ARCH-LM檢定也發現各迴歸ARCH效果顯著，亦即殘差存在異質變異；因此，再使用AR(1)-GARCH(1,1)模型進行估計，表11則列示參數估計結果。

表 9 經濟變數差分轉換前後單根檢定結果

變數名稱	轉換前 單根檢定t統計量	差分或對數差分轉換後 單根檢定t統計量
新台幣兌美元匯率	-1.358	-16.962*
M1B年增率	-2.214	-9.860*

95%顯著水準的critical value為-2.868

90%顯著水準的critical value為-2.5703

表 10 Probit 多元迴歸—總體預測模型參數估計結果

期間	預期符號	1970-1999	1970-2000	1970-2001	1970-2002	1970-2003	1970-2004
應變數：毛退票比率							
截距		-1.976*	-2.077*	-2.038*	-2.041*	-2.053*	-1.932*
(t 統計量)		(10.525)	(-11.118)	(-11.482)	(-11.727)	(-11.833)	(-11.442)
實質 GDP 成長率	-	-0.005	-0.006	-0.007	-0.007	-0.006	-0.005
領先指標綜合指數	-	-0.004*	-0.003*	-0.004*	-0.004*	-0.004*	-0.005*
新台幣兌美元匯率	+	1.469*	1.501*	1.429*	1.368*	1.419*	1.501*
台股指數年增率	-	-0.0005*	-0.0006*	-0.0006*	-0.0006*	-0.0006*	-0.0005*
消費者物價指數年增率	?	-0.004*	-0.005*	-0.005*	-0.005*	-0.005*	-0.004*
M1B 年增率	-	-0.0008	-0.0008	-0.0009	-0.0009	-0.0008	-0.0008
		(-0.552)	(-0.583)	(-0.630)	(-0.644)	(-0.628)	(-0.5935)
R-square		23.84%	24.02%	26.37%	26.32%	24.89%	24.64%
AIC		-1.249	-1.239	-1.267	-1.297	-1.301	-1.305
F-stat		18.30	19.12	22.38	23.03	22.03	22.40
Durbin Watson Stat		0.336	0.329	0.329	0.326	0.319	0.312
ARCH LM test							
F-stat		206.14*	179.19*	186.74*	204.76*	230.78*	265.91*
		[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]
Obs*R-square		131.15*	121.06*	125.76*	135.07*	147.47*	162.84*
		[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]	[0.000]

註1：*：代表在t分配下，達到5%的顯著水準；參數估計中的小括號(·)內為t統計量

註2：F-stat服從F分配，Obs*R-square服從卡方分配；中括號內[·]為p-value

表 11 AR(1)-GARCH(1,1)－總體預測模型參數估計結果

期間	預期符號	1970-1999	1970-2000	1970-2001	1970-2002	1970-2003	1970-2004
應變數：毛退票比率							
截距 β_0		-2.403*	-2.375*	-2.408*	-2.454*	-2.451*	-2.488*
(z 統計量)		(-11.871)	(-11.906)	(-12.334)	(-12.589)	(-12.734)	(-13.059)
實質 GDP 成長率	-	-0.004*	-0.004*	-0.004*	-0.004*	-0.004*	-0.003*
領先指標綜合指數	-	-0.002	-0.002	-0.002	-0.001	-0.002	-0.001
新台幣兌美元匯率	+	-0.01	-0.099	-0.063	-0.083	-0.093	-0.06
台股指數年增率	-	-2.95E-05	-3.53E-05	-4.07E-05	-6.71E-05	-5.96E-05	-5.7E-05
消費者物價指數年增率	?	-0.002*	-0.002*	-0.002*	-0.002*	-0.002*	-0.002*
M1B 年增率	-	0.0007*	0.0007*	0.0007*	0.0006*	0.0007*	0.0007*
ϕ_1	?	0.965*	0.967*	0.966*	0.965*	0.967*	0.969*
		(55.279)	(58.261)	(60.488)	(61.085)	(63.166)	(67.784)
Variance Equation							
截距 ω		2.4E-04*	2.36E-04*	2.21E-04*	2.11E-04*	1.92E-04*	1.5E-04*
		(3.66)	(3.984)	(4.002)	(3.965)	(3.924)	(3.755)
α_1		0.562*	0.546*	0.540*	0.517*	0.514*	0.511*
		(5.826)	(5.994)	(6.134)	(6.209)	(6.405)	(6.663)
γ_1		0.521*	0.528*	0.533*	0.546*	0.550*	0.566*
		(9.621)	(9.846)	(10.203)	(10.670)	(11.136)	(11.987)
R-square		80.59%	81.37%	81.97%	81.91%	81.95%	82.28%
AIC		-3.05	-3.11	-3.14	-3.175	-3.22	-3.27
F-stat		143.65	156.33	168.25	173.02	178.90	188.57
Durbin Watson Stat		2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.87
ARCH LM test							
F-stat		0.0045	0.002	0.0041	0.0164	0.0258	0.0314
		[0.947]	[0.964]	[0.949]	[0.898]	[0.872]	[0.859]
Obs*R-square		0.0045	0.002	0.0041	0.0164	0.0259	0.0315
		[0.946]	[0.964]	[0.949]	[0.898]	[0.872]	[0.859]

註1：*：代表在Z分配下，達到5%的顯著水準；參數估計中的小括號內(·)為Z統計量

註2：F-stat服從F分配，Obs*R-square服從卡方分配；中括號內[·]為p-value

從Probit多元迴歸模型結果，可以知道所有的總體經濟變數皆吻合預期符號且大部份皆達到5%顯著水準，只有實質GDP成長率以及M1B年增率並未達到顯著但仍與預期符號相吻合，呼應過去學者的研究結果，而估計前與退票比率預期關係未知的消費者物價指數年增率呈現負的顯著，我們可以推得當經濟情況良好時，物價會隨之高漲，此時公司的退票情形也逐漸改善而下降，因此會有反向的趨勢。

從AR(1)-GARCH(1,1)改良模型中可以發現，AR(1)的參數項 ϕ_1 非常顯著，且GARCH(1,1)的參數項 α_1 、 γ_1 也都相當顯著，代表原先的多元迴歸模型，的確強烈存在殘差一階自我相關的問題以及殘差變異異質的情形；同時，我們也發現在此改良模型中，D-W統計量從0.336提升到2.88，而且模型的R-square也從23.84%上升到80.59%（以1970-1999年為例）；因此，該模型應有相當的解釋能力，但由於其捕捉到殘差對於退票率的影響，因而使得總體變數的顯著性有所改變。

我們發現消費者物價指數年增率仍然呈現負的顯著，與Probit多元迴歸模型結果相同，而領先指標綜合指數與股價指數年增率雖與預期符號相符但顯著性下降，但實質GDP成長率卻由不顯著提升成顯著；此外，新台幣兌美元匯率參數符號由正轉負，與預期不符但並不顯著，而M1B年增率也受到模型調整的影響，參數符號由負轉正且顯著，這是因為政府的貨幣政策是用來調節市場通貨膨脹或緊縮的良方，故為一種落後於景氣表現的行為，當景氣繁榮時，總需求過度成長可能會引起通貨膨脹，此時政府為了穩定物價，可能會採取緊縮貨幣政策，因而造成M1B年增率與退票比率為同向變動。

[檢定自變數間是否存在共線性問題]

當自變數間相關係數高，會造成迴歸模式無法解釋的現象，稱為共線性(collinear)。如果共線性關係愈明顯，會使得自變數在解釋應變數時產生重疊的情形，而此迴歸模式就無法作正確的估計。因此，為瞭解估計結果的正確性，本研究以變異數膨脹因子檢定(variance inflation factor；簡稱VIF)，作為共線性問題的判斷標準。此方法是將某一個自變數 X_j 視為反應變數，而將剩餘 $k-1$ 個自變數當成解釋變數來做複迴歸模式，即：

$$X_j = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$$

依序計算每一個變數相對於其他變數的 R_j^2 ，再利用各別的 R_j^2 來作VIF的計算：

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

倘若 X_j 與其他自變數的 R_j^2 愈大，代表 X_j 與其他自變數的關係越密切。依經驗法則，

當VIF>10時，表示 X_j 幾乎是與其他變數線性重合，故可考慮將 X_j 從迴歸模式中剔除掉。由表13之檢定結果可知，其VIF指標皆小於10，故不存在共線性問題，本模型無須修正，以下列示自變數相關係數矩陣及VIF檢定結果：

表 12 自變數間相關係數矩陣

	退票比率	實質 GDP 成長率	領先指標 綜合指數	新台幣兌 美元匯率	股價指數 年增率	CPI 年增率	M1B 年增率
退票比率	1						
實質 GDP 成長率	0.05563	1					
領先指標 綜合指數	-0.38753	-0.0626	1				
新台幣兌 美元匯率	0.200073	-0.0558	-0.18	1			
股價指數年 增率	-0.31928	-0.0006	0.69069	-0.2004	1		
CPI 年增率	-0.29603	-0.2308	0.13093	0.02563	-0.0794	1	
M1B 年增 率	-0.01065	0.14782	-0.0714	-0.0262	-0.0152	-0.1321	1

表 13 變異數膨脹因子檢定結果

變數名稱	VIF 值
實質 GDP 成長率	1.076544
領先指標綜合指數	2.059196
新台幣兌美元匯率	1.051526
股價指數年增率	2.044241
消費者物價指數年增率	1.140295
M1B 年增率	1.037388

5-1-3 建立信用循環指標

1. 退票比率預測值

利用Probit多元迴歸及AR(1)-GARCH(1,1)總體模型來估計2000年-2004年的退票比率並與實際的退票比率相比較，由表14觀察得知，從2000年開始為景氣收縮期，當年正

值台灣921大地震的次年，社會正處復健時期，仍動盪不安；緊接著2002年台灣加入WTO、2003年爆發SARS危機，使得台灣一直處於低迷的景氣之中，失業率攀高、公司裁員、倒閉頻傳，直到2003年末才漸漸好轉；此外，由圖11中，我們也發現，GARCH(1,1)模型也比OLS模型所估計出的退票比率符合實際退票率的趨勢，再度證明本研究調整使用的模型具有預測的能力，並以此結果進行隨後的分析。

表 14 預估退票率與實際的退票率比較

年度	GARCH 模型預估退票率(%)	OLS 模型預估退票率(%)	實際退票率(%)	GARCH 模型-預估與實際退票率相差百分比(%)	OLS 模型-預估與實際退票率相差百分比(%)
2000年	0.98330	0.59844	0.89416	0.09968	-0.33072
2001年	0.95817	0.75662	0.86860	0.10311	-0.12891
2002年	0.81062	0.71635	0.6125	0.32347	0.16956
2003年	0.54157	0.65668	0.47	0.15229	0.39720
2004年	0.41918	0.60548	0.38833	0.07944	0.55918

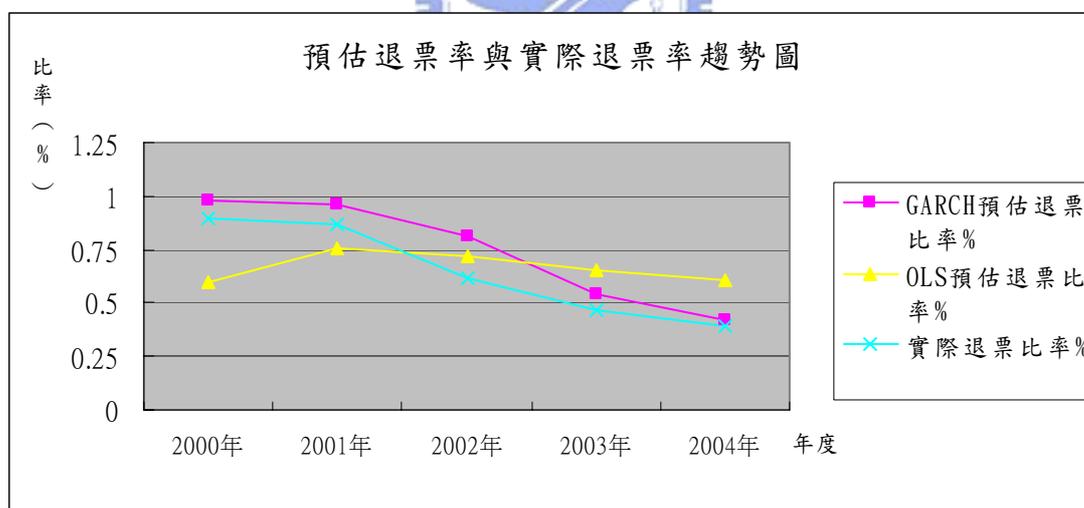


圖 12 預估退票率與實際退票率比較

2. 信用循環指標

信用循環指標是利用退票比率轉換值之預測值，以及其平均值及標準差來建立，表達每一期的經濟環境狀況，謹以2000年的信用循環指標估計為例，詳細說明計算過程。首先，利用1970年至1999年的資料，估計2000年的退票比率之轉換值，並求得這段期間轉換值的 $\mu_{\Phi^{-1}(RP_t)}$ 為-2.5457、 $\sigma_{\Phi^{-1}(RP_t)}$ 為0.1413，代入Z值的公式，求得2000年的Z值為

-1.507；同理，可用相同方法估算2001年至2004年的信用循環指標。

在表15中可以觀察到，2000年到2002年的信用循環指標皆為負數，代表此時景氣處於收縮期，而2003年到2004年的信用循環指標由負轉正，代表景氣好轉，處於擴張期。圖12則在描述退票比率與信用循環指標的關係，圖中清楚反映此兩者呈現明顯的負向關係，與經濟直觀推論一致。

表 15 信用循環指標估計

年度	$\Phi^{-1}(RP_t)$	RP_t	$\mu_{\Phi^{-1}(RP_t)}$	$\sigma_{\Phi^{-1}(RP_t)}$	Z 值
2000年	-2.33266	0.98330	-2.5457	0.1413	-1.507781
2001年	-2.34233	0.95817	-2.5400	0.1425	-1.386375
2002年	-2.40409	0.81062	-2.5349	0.1430	-0.914579
2003年	-2.63622	0.54157	-2.5344	0.14097	0.097003
2004年	-2.63622	0.41918	-2.5366	0.13957	0.713461

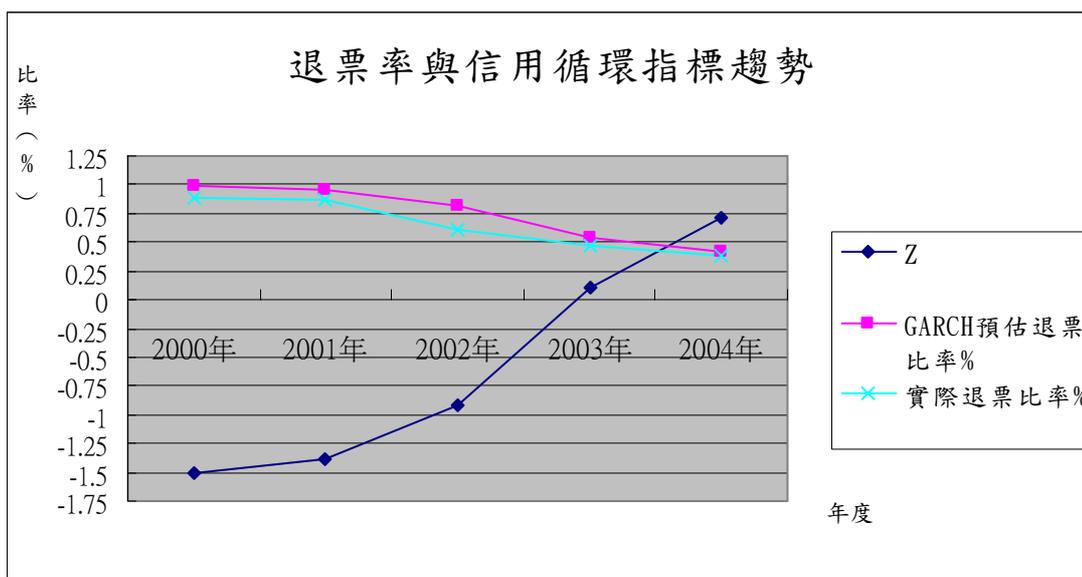


圖 13 退票率與信用循環指標的關係

5-1-4 建構有條件信用評等移轉矩陣

在進行調整移轉機率之前，我們必須先模擬風險敏感值 γ 。為區別不同信用品質公司發生等級移轉與總體環境的連動關係，本研究乃將信用等級分為投資級(TCRI 1至4級)和投機級(TCRI 5至9級)兩類，分別以 γ_i 、 γ_s 代表兩種等級分類的風險敏感係數。為了簡化研究的繁複性，我們延用Kim(1999)所模擬出來的 $\gamma_i=0.03$ 及 $\gamma_s=0.5$ 代入移轉機率的計算；爾後將門檻值、Z值以及風險敏感係數代入移轉機率公式，即可計算出2000-2004

年信用循環指標法下有條件信用評等轉換矩陣，結果列示於附錄B。

在此，並以兩種不同景氣狀況下的移轉機率矩陣結果為例，說明景氣的改變對於移轉機率的影響。如表16及表17所示，2002年景氣處於收縮期（ $Z=-0.9145$ ），投資級等級2，維持在原等級的機率由88.9%下降至66.5%，此變動也反應在調升及調降的機率上，由2調升到1的機率並未因維持在原等級機率的下降而上升，但由等級2調降到等級3的機率卻因此大幅增加(5.56%到19.12%)，充份反應景氣不佳而影響公司評等調降的情形。

表 16 2002 年無限制條件的機率轉換矩陣

原始 等級	一年後的等級									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.0556	0.889	0.0556	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0.1	0.767	0.1	0.0333	0	0	0	0	0
4	0	0	0.037	0.852	0.0833	0.0278	0	0	0	0
5	0	0	0	0.1039	0.784	0.0996	0.013	0	0	0
6	0	0	0	0.0049	0.1244	0.737	0.1244	0.0073	0	0.002
7	0	0	0	0	0.0061	0.2805	0.598	0.0915	0.0183	0.006
8	0	0	0	0	0.0104	0.125	0.2083	0.5	0.1458	0.01
9	0	0	0	0	0	0.1014	0.2029	0.3623	0.681	0.043

表 17 2002 年有限制條件的機率轉換矩陣（ $Z=-0.9145$ ）

原始 等級	一年後的等級									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
1	0.755	0.1127	0.0392	0.0544	0.0162	0.0146	0.0042	0.0032	0	4E-05
2	0.0083	0.665	0.1912	0.0453	0.0345	0.0317	0.0169	0.0027	0	0.005
3	3E-05	0.0238	0.614	0.2164	0.0961	0.025	0.0152	0	0.0056	0.004
4	3E-05	0.0026	0.0222	0.684	0.1141	0.1268	0.036	0.0109	0.0029	0.001
5	3E-05	0	0.001	0.0385	0.61	0.2322	0.0884	0.0186	0.0082	0.003
6	3E-05	7E-05	0.0001	0.0062	0.0114	0.671	0.2174	0.0661	0.0182	0.01
7	3E-05	0	0.0003	0.0042	-6E-04	0.0493	0.613	0.2238	0.0702	0.04
8	3E-05	0	0	0.0023	-0.001	0.0101	0.0435	0.638	0.2397	0.068
9	3E-05	0.0005	0	0.0032	-0.003	0.0086	0.0307	0.0536	0.834	0.072

又如表18及表19，當2004年景氣處於擴張期($Z=0.71346$)，維持原等級2的機率由50%提升到77.6%，調升到1的機率由0%上升至2.24%，調降到3的機率也由50%大幅下降至13.31%，相同的情況亦出現在其他等級變化上。由此，便能充份反應景氣良好時，公司評等調升的情況。

表 18 2004 年無限制條件的機率轉換矩陣

原始 等級	一年後的等級									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0.875	0.125	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0.891	0.087	0.0217	0	0	0	0
5	0	0	0	0.0957	0.819	0.0532	0.0319	0	0	0
6	0	0	0	0.009	0.0811	0.757	0.1171	0.009	0.018	0.01
7	0	0	0	0	0.0222	0.1333	0.511	0.244	0.022	0.07
8	0	0	0	0	0	0.0417	0.0417	0.542	0.167	0.21
9	0	0	0	0	0	0	0.2727	0	0.45	0.27

表 19 2004 年有限制條件的機率轉換矩陣 ($Z=0.71346$)

原始 等級	一年後的等級									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
1	0.8599	0.0741	0.0227	0.028	0.0147	0.0006	0.0001	5E-05	0	0
2	0.0224	0.776	0.1331	0.0263	0.0393	0.0021	0.0007	7E-05	0	0
3	0.0001	0.0555	0.715	0.155	0.0723	0.0016	0.0007	0	2E-04	0
4	0.0001	0.0079	0.0495	0.768	0.1562	0.0158	0.0021	4E-04	6E-05	0
5	0.0001	0	0.0035	0.082	0.853	0.0514	0.0083	9E-04	2E-04	0
6	0.0001	0.0003	0.0004	0.017	0.1565	0.777	0.0423	0.006	8E-04	0
7	0.0001	0	0.0011	0.0119	0.0548	0.2585	0.618	0.047	0.007	0
8	0.0001	0	0	0.007	0.0195	0.104	0.2	0.621	0.044	0
9	0.0001	0.0019	0	0.0091	0.0129	0.0945	0.1608	0.16	0.56	0

5-2 信用投資組合法的實證結果

5-2-1 經濟變數時間序列預測模型

茲將六項總體經濟指標與其過去期關係以Seasonal ARMA(p,q)模型估計，參數估計結果如表20：

表 20 總體經濟指標 Seasonal ARMA(p,q) 時間序列預測模型

變數	實質 GDP 成長率	領先指標綜合指數	新台幣兌美元匯率	台股指數年增率	消費者物價指數年增率	M1B 年增率
截距	-0.017	111.48	-0.0008	25.554	5.6221	-0.0693
(z 統計量)	(-0.625)	(116.22*)	(-0.683)	(2.008*)	(1.812)	(-0.85)
AR(1)	-0.0674 (-1.345)	0.9976 (18.625*)	1.5296 (6.358*)	0.9296 (45.59*)	1.3594 (27.23*)	-0.6673 (-6.157*)
AR(2)	0.1607 (3.491*)	0.0684 (0.891)	-0.6785 (-1.28)	-	-0.381 (-7.628*)	0.26513 (1.623)
AR(3)	-0.3124 (-6.361*)	-0.0335 (-0.438)	-0.2941 (-0.554)	-	-	0.75888 (7.462*)
AR(4)	-	0.0316 (0.412)	0.0552 (0.203)	-	-	-
AR(5)	-	0.0864 (1.131)	0.20484 (3.072*)	-	-	-
AR(6)	-	-0.211 (-3.967*)	-	-	-	-
MA(1)	1.0600 (954.197*)	-	-1.4562 (-5.963*)	-	-	0.4328 (3.662*)
MA(2)	0.9925 (589.314*)	-	0.61481 (1.205)	-	-	-0.2811 (-1.912)
MA(3)	-	-	0.4518 (0.93)	-	-	-0.5503 (-6.137*)
MA(4)	-	-	-0.2493 (-1.193)	-	-	0.2925 (-4.757*)
MA(5)	-	-	-	-	-	-0.01566 (-0.195)
MA(6)	-	-	-	-	-	0.10908 (1.69)
SMA(12)	-0.5418 (12.298*)	-	-	-	-	-0.67434 (-12.524*)

SAR(12)	-	-0.2465 (-4.40*)	-	-0.287 (-5.379*)	-0.524 (-11.993*)	-0.1636 (-2.162*)
R-square	76.808%	94.1%	12.305%	84.3%	96.15%	53.83%
AIC	1.15798	3.44	-6.03132	8.98	4.1401	5.21446
F-stat	192.641	761.68	5.36301	923.76	2845.3	35.19225

經由AIC (Akaike Information Criterion) 作為模型選擇的指標，本研究整理模型結果於表21。由表中可知，除了新台幣兌美元匯率之外，其餘變數皆有季節性的影響，且有高度解釋能力。若有SAR效果，代表長期的季節性循環，若是SMA，則屬短期的季節性影響。新台幣兌美元匯率及M1B年增率原始資料為一不平穩序列，在進行總體經濟模型估計之前，已將原序列作一次差分轉換，故而利用差分後的資料建立ARMA模型時，降低了R-square。

表 21 總體經濟變數 Seasonal ARMA(p,q)模型整理(表內數字為 p,q 階次)

變數名稱	實質GDP 成長率	領先指標 綜合指數	新台幣兌 美元匯率	台股指 數年增 率	消費者物價 指數年增率	M1B年增 率
AR(p)	3	6	5	1	2	3
MA(q)	2	—	4	—	—	6
SAR(p=12)	—	12	—	12	12	12
SMA(q=12)	12	—	—	—	—	12
R-square	76.808%	94.1%	12.305%	84.3%	96.15%	53.83%

5-2-2 估計違約機率及建構平移因子

利用經濟變數時間序列預測模型，預測2000—2004年各個總體變數的估計值，並代入AR(1)-GARCH (1,1) 總體模型，模擬退票比率的反常態函數轉換值。再將退票比率轉換值代入Logit Function，估計條件違約機率。

另外，計算 2000—2004 年歷史信用評等移轉矩陣中，各等級落入違約的機率，並取其平均值作為當年度實際的違約機率。再將條件違約機率除以實際違約機率，建構平移因子 \overline{PD} ，計算結果如表 22：

表 22 2000 年-2004 年的調整平移因子

年度	退票比率 轉換值	P_i^* (估計違約機率)	P_i (實際違約機率)	\overline{PD}
2000 年	-2.378542926	0.084823608	0.034838625	2.434758
2001 年	-2.3787746	0.084805625	0.048512828	1.748107
2002 年	-2.500233857	0.075841787	0.008461136	8.963547
2003 年	-2.592757386	0.069606	0.025274056	2.754049
2004 年	-2.658334747	0.065477156	0.088585176	0.739143

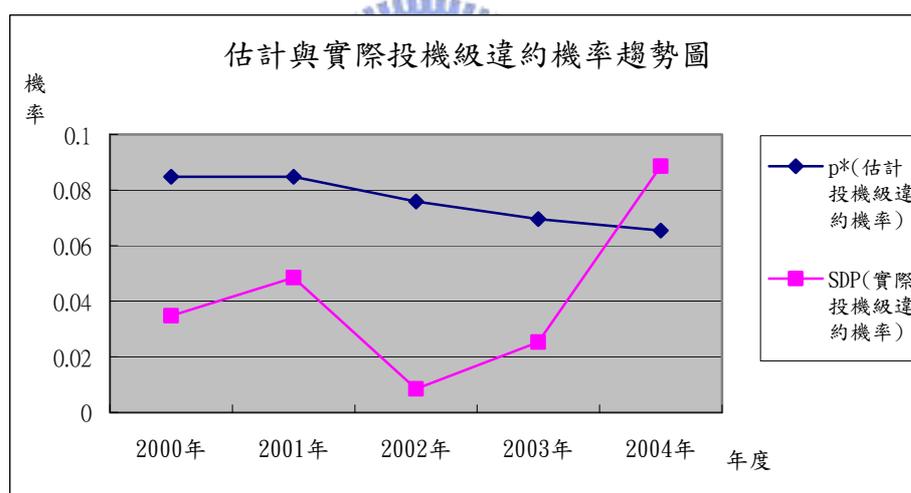


圖 14 估計與實際投機級違約機率趨勢圖

由表22及圖13的趨勢可發現，在2000-2003年期間，其平移因子皆大於1，代表在這段期間的實際違約機率應調高，信用等級調降；只有在2004年的平移因子小於1，代表該年的實際違約機率應調低，信用等級調升；接著，可利用所估計出來的平移因子對歷史評等移轉矩陣進行調整。

5-2-3 建構有條件信用評等移轉矩陣

1. 系統風險敏感性係數

在調整機率之前，必須先估計出機率調升（降）的風險敏感係數 α_i, β_i 。如表23所示，其中 α_0 代表維持原等級， α_1 代表調降一級， β_1 代表調升一級……以此類推。（2000-2004年系統風險敏感係數列示於附錄D）

表 23 2000 年系統風險敏感係數

原始等級	一年後的等級									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
1	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9
	-0.04	0.678	-0.291	-0.291	-0.291	-0.291	-0.291	-0.291	-0.291	-0.29
2	β_1	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
	-0.29	0.006	0.117	-0.291	-0.291	-0.291	-0.291	-0.291	-0.291	-0.29
3	β_2	β_1	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7
	-0.29	-0.29	0.025	0.0406	-0.032	-0.291	-0.291	-0.291	-0.291	-0.29
4	β_3	β_2	β_1	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6
	-0.29	-0.29	-0.291	-0.006	0.182	0.042	-0.291	-0.291	-0.291	-0.29
5	β_4	β_3	β_2	β_1	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5
	-0.29	-0.29	-0.291	-0.075	-0.022	0.211	-0.052	-0.176	-0.06	-0.29
6	β_5	β_4	β_3	β_2	β_1	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4
	-0.29	-0.29	-0.291	-0.291	-0.09	0.028	-0.001	-0.117	-0.06	-0.1
7	β_6	β_5	β_4	β_3	β_2	β_1	α_0	α_1	α_2	α_3
	-0.29	-0.29	-0.291	-0.291	-0.291	-0.022	0.014	0.044	-0.04	0.268
8	β_7	β_6	β_5	β_4	β_3	β_2	β_1	α_0	α_1	α_2
	-0.29	-0.29	-0.291	-0.291	-0.291	0.058	-0.074	-0.008	0.129	0.019
9	β_8	β_7	β_6	β_5	β_4	β_3	β_2	β_1	α_0	α_1
	-0.29	-0.29	-0.291	-0.291	0.026	-0.092	-0.088	-0.137	0.016	0.095

2..調整係數

估計系統風險敏感度係數後，便可將其代入下式，可得各等級的調整係數R：

$$R_{i,t} = 1 + \alpha_i \tau \quad \text{或} \quad R_{i,t} = 1 + \beta_i \tau, \quad \tau = |\overline{PD} - 1| > 0$$

以2000年的等級1為例，由前述計算已知2000年的 $\overline{PD} = 2.435$ ， $\alpha_0 = -0.04$ ，故 $\tau = 1.435$ ，因此等級1於次年仍維持原等級的調整係數之計算為：

$$R_{o,2000} = 1 + (-0.04) * 1.435 = 0.942$$

再依序計算其他等級的調整係數，結果列示於表24：(2000-2004年各等級調整係數列示於附錄E)

表 24 2000 年各等級調整係數

原始 等級	一年後的等級									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
1	0.942	1.973	0.582	0.5823	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582
2	0.582	1.008	1.168	0.5823	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582
3	0.582	0.582	1.036	1.0582	0.955	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582
4	0.582	0.582	0.582	0.9918	1.261	1.06	0.582	0.582	0.582	0.582
5	0.582	0.582	0.582	0.893	0.968	1.302	0.925	0.747	0.91	0.582
6	0.582	0.582	0.582	0.5823	0.871	1.04	0.998	0.832	0.912	0.856
7	0.582	0.582	0.582	0.5823	0.582	0.969	1.019	1.063	0.938	1.384
8	0.582	0.582	0.582	0.5823	0.582	1.084	0.894	0.988	1.185	1.027
9	0.582	0.582	0.582	0.5823	1.037	0.868	0.874	0.803	1.024	1.136

3.有條件信用評等移轉矩陣

將實際評等移轉機率各自乘上相對應的調整係數，即成為考慮總體經濟情況後的移轉機率；如此一來，便可由無條件評等移轉機率矩陣調整成有條件評等移轉機率矩陣。而為了使得各等級的橫向機率應為1，我們再採取常態化過程。茲將2000-2004年投資組合法下有條件信用評等移轉矩陣列示於附錄C。

5-3 回顧測試結果 (Backward Test)

表25的投資級MAD比值顯示在信用循環指標法下，考量總體經濟情況的投資等級移轉機率，在2000年及2002年產生偏誤，其餘年有9%~12%的改善；投機等級只有在2003年有2%的偏誤減少率；整體而言，只有在2003年有5%的改善。

表 25 有條件移轉機率矩陣之回顧測試 (信用循環指標法)

年 度	2000	2001	2002	2003	2004	平均值
投資級 MAD 比值	1.2467	0.8766	1.3878	0.9144	0.8802	1.0611
投機級 MAD 比值	3.0843	1.44	2.0319	0.9888	1.2199	1.753
MAD 比值	2.0771	1.2001	1.7047	0.9517	1.0519	1.3971

而表26顯示，信用投資組合法下的移轉機率，每年的MAD比值都比1小，代表違約率估計值都大大地降低了偏誤。整體而言，違約率估計值降低了55.44%的誤差，而投資等級降低74.62%的誤差，投機等級也有51.478%的改善，顯示在信用投資組合法下的調整結果，更能貼近市場實際狀況。

表 26 有條件移轉機率矩陣之回顧測試（信用信用投資組合法）

年 度	2000	2001	2002	2003	2004	平均值
投資級 MAD 比值	0.4997	0.34017	0.308575	0.15964	0.1112	0.28385
投機級 MAD 比值	0.401	0.43691	0.900154	0.44439	0.2436	0.48522
MAD 比值	0.4551	0.39571	0.599605	0.59961	0.1782	0.44564

5-4 模型比較

5-4-1 違約機率趨勢

將評等移轉矩陣中，各等級落入D（default）等級的機率視為違約機率。將實際違約機率以及兩種研究方法所估計的違約機率趨勢圖繪製如圖14-圖16，並特別標註等級9落入違約的機率值。由圖14中，可以觀察到實際的違約機率以等級9跳到違約等級的機率最高，而其趨勢也起伏最大。其中，等級8從2000年開始，違約率平緩下降，一直到2004年表現出大幅度的攀升。除此之外，圖中也可明顯看出，信用品質較好的公司(等級1-4)，落入違約級的機率也呈現接近0%的情況，且趨勢也相當平緩。

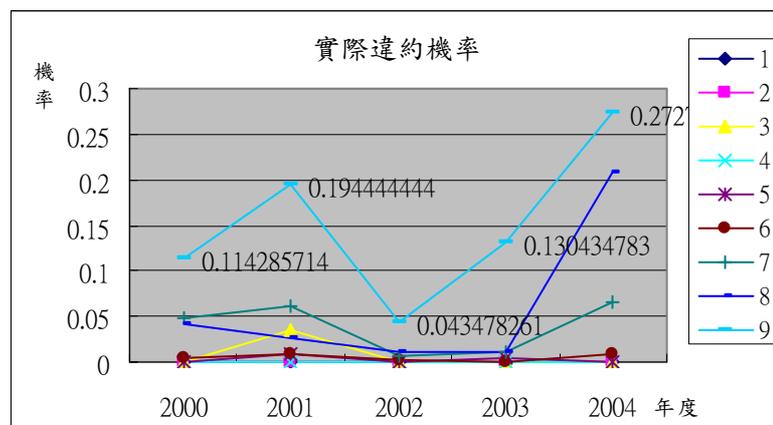


圖 15 各等級實際違約機率趨勢

圖15為信用循環指標法下所估出的違約率，很明顯地，各個等級的違約率都呈現逐年下滑的趨勢，也與圖13的實際違約率走勢相差甚遠。而投資級違約率下降的趨勢雖不明顯，但是也都接近0%；投機級違約率（尤其是等級9）在2001年到2003年間，違約率從13.07%下降到1.44%，差距相當大。圖16為投資組合法下所估出的違約率，與實際違約機率（圖14）相比較，大致符合變化趨勢，但由圖中標示的機率值觀察，在此方法下，各等級估計值皆高於實際值。

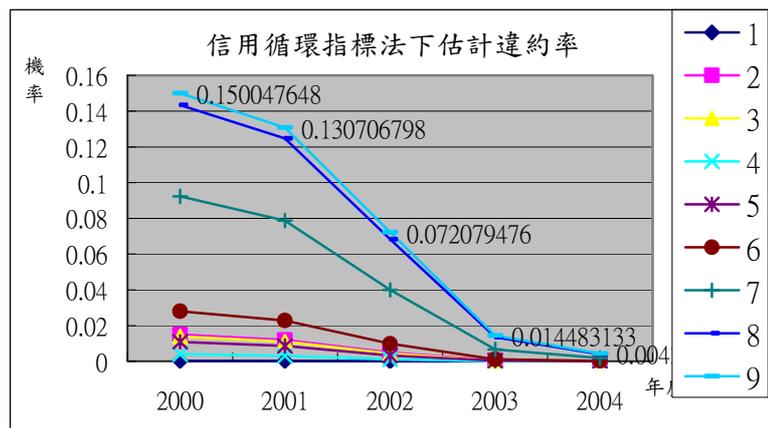


圖 16 信用循環指標法下的估計違約率趨勢

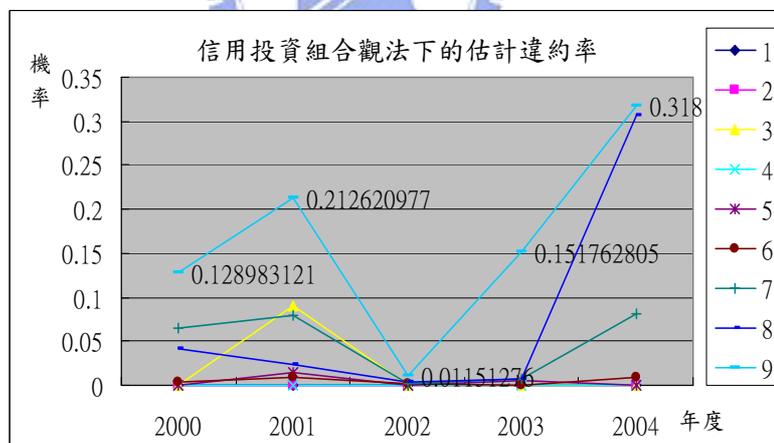


圖 17 信用投資組合法下的估計違約率趨勢

由上述三圖的比較可以發現，信用投資組合法雖然有些微高估實際違約率的情況，但整體而言，卻能捕捉到市場上違約機率波動的趨勢，而信用循環指標法下，各等級都一致呈現逐年下滑，歸咎原因係來自於違約機率的計算是透過信用循環指標Z值以及等級移轉的門檻值，共同代入公式設算而得；其中所估計出來的Z值，由負值逐漸上升轉為正值，也代表景氣由收縮轉為擴張，因此所對應的違約率也會隨之降低，亦造成與實際違約率產生較大的差異。

5-4-2 違約率與景氣的連動性

由於TCRI所劃分的信用等級為10級，為簡化比較，本研究將1-4級合併列為A級，視為投資級公司，5-7級合併為B級，視為中度危險級公司，而8-9級合併為C級，為投機級公司，等級10列為D級，代表違約。我們將2000年至2004年的信用評等中，A、B、C等級落入違約（D等級）的機率，加上台灣實質GDP年增率的趨勢表及圖，整理如下：

表 27 及圖 17 描述 A 等級於兩種研究方法下所估出的違約率，以及實際 PD、GDP 年增率的趨勢。在 2000-2001 年間，GDP 年增率下滑時，實際 PD 與估計違約機率都減少，此因投資級(A 級)直接跳到違約的機會，本就比較低，且信評高的公司違約波動性也較低，故雖不符合直覺，應可接受。2003-2004 年間，圖中顯示 GDP 年增率上升，理論上違約機率應下降，很明顯地，兩種方法所估出的 PD 及實際 PD 都逐年減少，且趨近 0%，所以兩種方法在判斷投資級公司於景氣擴張期時，所估計出的違約率相當接近。

表 27 A 等級 PD 與 GDP 年增率

A 等級	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
實際 PD	0.9259%	0.8621%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
PortfolioView-PD	2.0847%	1.4995%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
Credit Index-PD	0.8261%	0.6571%	0.2536%	0.0233%	0.0043%
GDP%	5.8200%	-2.2050%	3.9475%	3.2850%	5.7800%

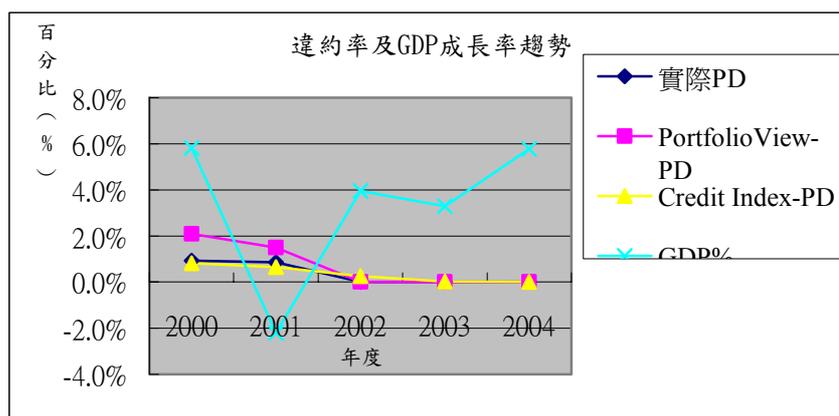


圖 18 A 等級PD與GDP年增率

表28及圖18顯示B等級估出的違約率以及實際PD、GDP年增率的趨勢。信用循環指標法估出的PD，在2000-2004年間的違約率逐年遞減。而由信用投資組合法估出的PD，如同實際發生的違約率一般，先隨著GDP年增率的下降而攀高，再隨著GDP年增率的

上升而減少；爾後又跟著實際的違約率逐年升高。由於B級屬於中度危險等級，而C級屬於投機級，所以比較圖18及圖19可以發現，兩圖的違約率走勢雖然相當一致，不同的是，圖19的PD值高出許多，而這也代表C等級的確比B等級更容易落入違約事件中。

表 28 B 等級 PD 與 GDP 年增率

B 等級	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
實際 PD	1.7566%	2.6362%	0.2846%	0.4791%	2.5225%
PortfolioView-PD	2.0970%	3.4850%	0.1091%	0.3437%	2.9355%
Credit Index-PD	4.3645%	3.6677%	1.7639%	0.2686%	0.0686%
GDP%	5.8200%	-2.2050%	3.9475%	3.2850%	5.7800%

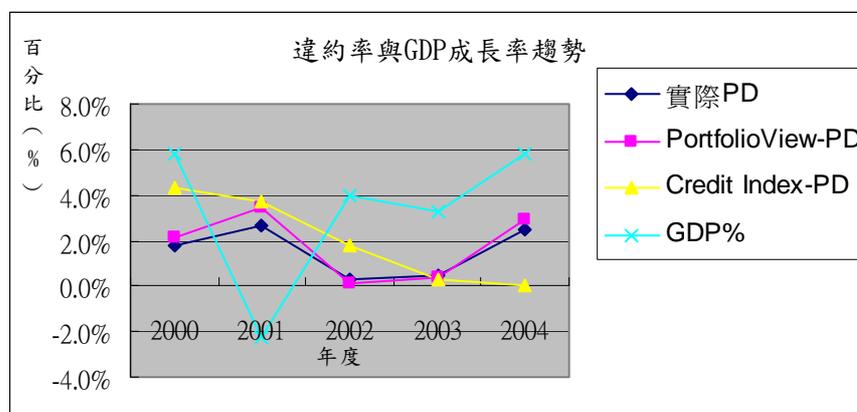


圖 19 B 等級PD與GDP年增率

由表 29 及圖 19 中觀察，信用投資組合法能夠在 2000-2001 年間 GDP 年增率下滑時，捕捉到投機等級之違約機率增加的趨勢，但信用循環指標法卻和實際情況相反。在 2003-2004 年間，GDP 年增率上升時，雖然信用循環指標法的違約機率隨景氣好轉而降低，但這是肇因於該模型所估計出的違約率皆呈現逐年遞減的趨勢，並非真正捕捉到實際違約率的變動，因為此時實際的違約機率是向上攀高的，而信用投資組合法估計的違約機率卻能捕捉到此一現象。由圖中實質 GDP 年增率的趨勢發現，2003 年以前，經濟情況一直呈現蕭條，直到 2004 年，才有些微起色。因此，本研究可以合理推測，由於公司的財務狀況係過去多年經營所累積，當總體環境發生蕭條時，企業尚能以當前財務資源應付短期的衝擊，倘若蕭條期持續一段長時間後，財務體質較好的企業較能夠渡過難關，但已落入 C 等級的投機級企業，其財務狀況可能比較無法支應長期資金的需求，導致爾後才發生違約事件，所以反應出來的違約表現可能有落後景氣的情形。

表 29 C 等級 PD 與 GDP 年增率

C 等級	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
實際 PD	7.7691%	11.0556%	2.6947%	7.1031%	24.0530%
PortfolioView-PD	8.4636%	12.7722%	1.0407%	7.4915%	31.6576%
Credit Index-PD	14.6750%	12.7708%	7.0150%	1.3972%	0.4159%
GDP%	5.8200%	-2.2050%	3.9475%	3.2850%	5.7800%

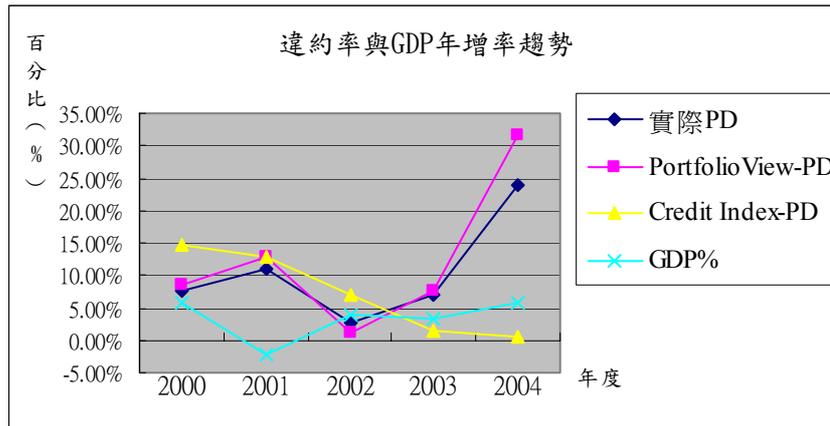


圖 20 C 等級 PD 與 GDP 年增率

