

衡量經濟體系抵禦外來衝擊能力的架構¹

本文由外事部劉紹全、容渭榮及楊翠薇提供

過去多年有不少研究致力發展能較準確地預測金融危機的系統。自從 90 年代末發生亞洲金融危機後，這方面的研究更見積極。

這些研究工作有個重點，就是利用經濟體系的一些變化模式發展先進的預警系統，以判斷危機是否將至，而這些變化模式一般是指某些特定的經濟及金融指標的變動。但預警系統有其局限，而且由於沒有兩場危機是相同的，要找到一個理想的系統並不容易。

就這方面，香港金融管理局從事經濟研究的同事正初步發展一個衡量經濟體系抵禦外來衝擊能力的概念架構，作為預警系統的補充。這個抵禦能力架構與預警系統的主要分別，在於前者目的不是預測危機的來臨，而是評估有關經濟體系當前的穩健程度，以及其承受金融衝擊的能力。

引言

1997至1998年亞洲金融危機過後，國際金融機構、央行及學術界紛紛致力研究，以發展出具前瞻性的預警系統，從而預測日後可能出現的金融危機。預警系統一般採用貫徹的架構來分析高頻的宏觀審慎監管指標。根據至今為止的實際經驗，大部分預警系統²的預測能力都有其局限。由於每場金融危機的成因、金融市場的波動及變化、連鎖效應的擴散幅度，以及對有關經濟體系的影響程度都不同，沒有兩場金融危機是相同的，因此普遍的看法都認為要預測將來金融危機的發生並不容易。由於市場愈來

愈走向全球化，我們很難把外圍因素對本地經濟的影響獨立出來。基於上述的困難，發展一套能評估經濟體系承受外來衝擊能力(以下簡稱「抵禦能力」)的模型，作為預警系統的輔助，也應有其益處。

香港金融管理局(金管局)曾與香港中文大學聯手發展一個初步的抵禦能力指標的概念架構，以衡量經濟體系的抵禦能力。以下各節我們將會探討一系列與抵禦能力指標架構有關的事項，包括抵禦能力架構與預警系統的概念差別、架構的細節與利弊，以及國家選例研究。

¹ 本文獲香港中文大學統計學系陳毅恒教授及黃海嬰博士建議採用 Classification and Regression Tree (CART)及Mamdani式模糊邏輯系統，以協助發展應變能力架構，謹此致謝。此外，金管局經濟研究部周錦華，以及香港中文大學林宇峰、黃錫強及許嘉銓亦曾提供寶貴的技術支援。

² 至今已發展出的預警系統的預測能力並不穩定。例如，國際貨幣基金組織的兩個核心預警系統(即發展中國家研究模型及經修訂 Kaminsky、Lizondo及Reinhart模型)在2001年土耳其爆發危機前一年已正確預測危機將至，但卻未能就阿根廷2002年1月爆發的危機及早發出警號。見國際貨幣基金組織(2002年)《全球金融穩定報告》，華盛頓，第48至64頁。

抵禦能力架構與預警系統的概念差別

抵禦能力架構與預警系統的主要差別，在於前者目的不是預測危機的來臨，而是評估有關經濟體系當前的穩健程度，以及其承受金融衝擊的能力。預警系統的概念有個假設，就是金融（銀行、貨幣或債務）危機臨近時，有關經濟體系與其金融市場的表現會有不同。這種「異常」的表現具有一種系統性及重覆出現的模式，而且容易辨察。因此，憑着一些特定的經濟及金融指標的變化，便可判斷有關的經濟體系是否正在蘊釀危機。

抵禦能力的概念卻是另一回事。衡量抵禦能力不是要預測何時會出現金融危機。就經濟及金融體系而言，抵禦能力可被理解為量度一個體系遇到金融衝擊時保持穩定的能力（即基本運作不會出現突變）的指標。換言之，經濟體系的抵禦能力愈低，它由當前的狀況轉至另一狀況的機會便愈大。Batabyal 解釋，抵禦能力的概念假設一個體系在不同狀況下會有不同的平衡³。根據這種看法，如果這個體系具足夠的抵禦能力，它便應該有能力處理新挑戰及突如其來的質量變化。過去10年，抵禦能力的概念⁴在經濟生態模型設計方面頗受注視，但仍未廣泛應用於金融市場的研究。本文試將抵禦能力的概念引用至金融市場，是少數同類的撰文之一。

就選用的指標而言，預警系統偏向採用高頻的市場數據。預警系統常用的指標包括(i)金融市場數據，如利率、匯率及證券價格；(ii)貨幣總體數字，如貨幣供應、貸款及存款增長；(iii)資本流向數據，如外來

或對外直接投資、有價證券投資及其他投資、進出口，以及經常帳差額；及(iv)基本宏觀經濟數據，如實質產值、政府預算及官方外匯儲備。

另一方面，由於抵禦能力架構的目的是評估經濟及金融體系在某一特定時間的穩健性，因此較集中分析存量變數，如國際儲備與短期外債、財政儲備或未償還公債的比率，以及國際投資頭寸淨額。抵禦能力架構的重點並不在於反映市場壓力（如市場對匯率及利率的壓力）的數據，原因是後者波動往往很大，並且含有太多「雜質」，較難用作有意義的分析。

抵禦能力架構

抵禦能力指標的基本概念架構會評估經濟體系在5個主要環節的抵禦能力，它們計為：對外環節、公營環節、銀行環節、企業環節及家庭環節。這個架構亦評估資金流出及流入經濟體系受到限制的程度，原因是這些限制會影響經濟體系面對炒賣性質短期資本流向的抵禦能力。

這5個環節中，每個環節均選定3至5個主要指標，以反映該環節的抵禦能力。大部分指標都是根據國際貨幣基金組織建議的金融穩健性指標⁵發展出來，但我們另亦在架構內加入新指標，例如對外環節便加入「國際投資頭寸淨額」。這個環節其他4個指標是「出口增長」、「經常帳差額」、「資本及金融帳差額」及「短期外債支持比率」。抵禦能力架構所有5個環節的指標均列載於附錄1。抵禦能力架構的基本構思是在某一點特定時間上根據觀察結果值，把5個環節各自的抵禦能力水平歸入「1」至「5」的評分類別中。抵禦能

³ 見Levin et al (1998年)，Resilience in Natural and Socioeconomic Systems，*Environment and Development Economics*，第3冊，第222至235頁。

⁴ 見Batabyal, A. (1998年)，The Concept of Resilience: Retrospect and Prospect，*Environment and Development Economics*，第3冊，第235至239頁。

⁵ 有關金融穩健性指標的詳細討論，見*Financial Soundness Indicators: Analytical Aspects and Country Practices*，V. Sundararajan et al，國際貨幣基金組織不定期刊物第212號。

力評分「5」代表最具抵禦能力，評分「1」代表最缺乏抵禦能力。

我們舉出對外環節的例子，以便說明發展抵禦能力架構的技術過程。這個過程可分為三大步驟：

第1步：按20%至80%規則，把各指標的數據值轉換為或然率加權的「強」訊號及「弱」訊號。轉換程序的詳細說明載於說明1。經轉換後每項觀察結果都會是包含「強」訊號及「弱」訊號的組合⁶。例如，對外環節有5個指標，這個環節的一個觀察結果便會轉換為包含5個「強」、「弱」的訊號組合。

說明1：把原始數據轉換為或然率加權的「強」訊號及「弱」訊號

我們首先按由小至大的次序各自排列對外環節5個指標的數據序列，然後找出第80個百分位數的數據（即在100個數據的序列中，居於第80位最高數值者）及第20個百分位數的數據。舉例說，「經常帳差額佔本地生產總值百分比」數據序列中第20個百分位數值是「-1.9%」，而第80個百分位數值是「+2.8%」。

我們將數據點值「+2.8%」或以上列作「強」訊號，因此它作為「強」訊號的或然率是100%，作為「弱」訊號的或然率是零。我們又將數據點值「-1.9%」或以下列作「弱」訊號，因此它作為「弱」訊號的或然率是100%，作為「強」訊號的或然率是零。

至於介乎這兩個百分位數值之間的數據點值，我們會視乎該值距離兩個百分位數值有多遠及數據序列的分布情況，定出該數據被列作「強」訊號的或然率。例如，在「經常帳差額佔本地生產總值百分比」數據序列中，數據值為「+0.5%」的數據會有50%或然率被列作「強」訊號，有50%或然率被列作「弱」訊號。

第2步：我們首先定出給予對外環節5個指標所有32種「強」、「弱」訊號可能組合評分的決定矩陣。對外環節的決定矩陣載於附錄2。我們按「1」至「5」定出每個「強」、「弱」訊號組合的評分。例如，5個「強」訊號的組合所得的評分是「5」，5個「弱」訊號的組合所得的評分是「1」。有1至4個「強」訊號的組合，則視乎實際的「強」訊號數目及其是否出現在較重要的指標而定出應得的「2」至「4」之間的評分。透過為每個組合定出評分，決定矩陣程序讓我們可以加入對各指標相對重要性的專業判斷，以便評估有關環節的抵禦能力。然後我們根據第1步所得結果及決定矩陣所列的數據點「強」、「弱」訊號可能組合的評分，計算每個觀察結果的抵禦能力評分。有關計算抵禦能力評分的詳細說明載於說明2。

⁶ 每項觀察結果包含某一特定時間某個環節的指標數據值。

說明2：根據「強」、「弱」訊號組合計算觀察結果的抵禦能力

為簡化以便說明起見，我們假設對外環節只有2個指標(而不是5個)，即「出口增長」及「經常帳差額佔本地生產總值百分比」。「出口增長」的「強」、「弱」限值分別是「> 10%」及「< 2%」，「經常帳差額佔本地生產總值百分比」的「強」、「弱」限值分別是「> 5%」及「< -2%」。假設在某個觀察結果中，「出口增長」是8%，「經常帳差額佔本地生產總值百分比」是0%。若依照說明1的程序，出口增長數據8%便會有75%或然率被列作「強」訊號，經常帳差額數據0%則有29%或然率被列作「強」訊號。

	值	或然率	
		「強」訊號	「弱」訊號
出口增長	8%	0.75	0.25
經常帳差額	0%	0.29	0.71

上述2個數據點有4個「強」、「弱」訊號的可能組合。假設按照決定矩陣給予這4個「強」、「弱」訊號組合的評分如下：

	出口增長	經常帳差額	評分
1	強	強	5
2	強	弱	3
3	弱	強	2
4	弱	弱	1

我們然後對這些組合採用Mamdani 式模糊邏輯系統⁷，以得出抵禦能力總分。有關程序簡列如下：

出口增長	經常帳差額	評分	觸發可能性
強	強	5	Min [0.75,0.29] = 0.29
強	弱	3	Min [0.75,0.71] = 0.71
弱	強	2	Min [0.25,0.29] = 0.25
弱	弱	1	Min [0.25,0.71] = 0.25

抵禦能力評分是4個組合的或然率加權評分的總和，即：

$$(5 \times 0.29 + 3 \times 0.71 + 2 \times 0.25 + 1 \times 0.25) / (0.29 + 0.71 + 0.25 + 0.25) = 2.9$$

這個例子的數據觀察結果會被給予「3」的抵禦能力評分。

⁷ 關於Mamdani 式模糊邏輯系統的詳細說明，有興趣的讀者可參閱下列文章：(1) *An Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller*，E. H. Mamdani 及 S. Assilian (1975年)，*International Journal of Man Machine Studies*；及 (2) *Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning Using Linguistic Systems*，E. H. Mamdani (1977年)，*IEEE Transactions on Computers*。

第3步：我們給予所有觀察結果「1」至「5」的抵禦能力評分後，可用Classification and Regression Tree (CART)方法得出給予觀察結果抵禦能力評分的決定規則。若根據此法則列入「1」至「5」的5個評分組別的觀察結果的數目，將盡可能與我們最初在第2步列入這些組合的觀察結果的數目相同。進行CART分析方法的最終成果是一個樹形圖，可供日後定出觀察結果的抵禦能力評分之用。

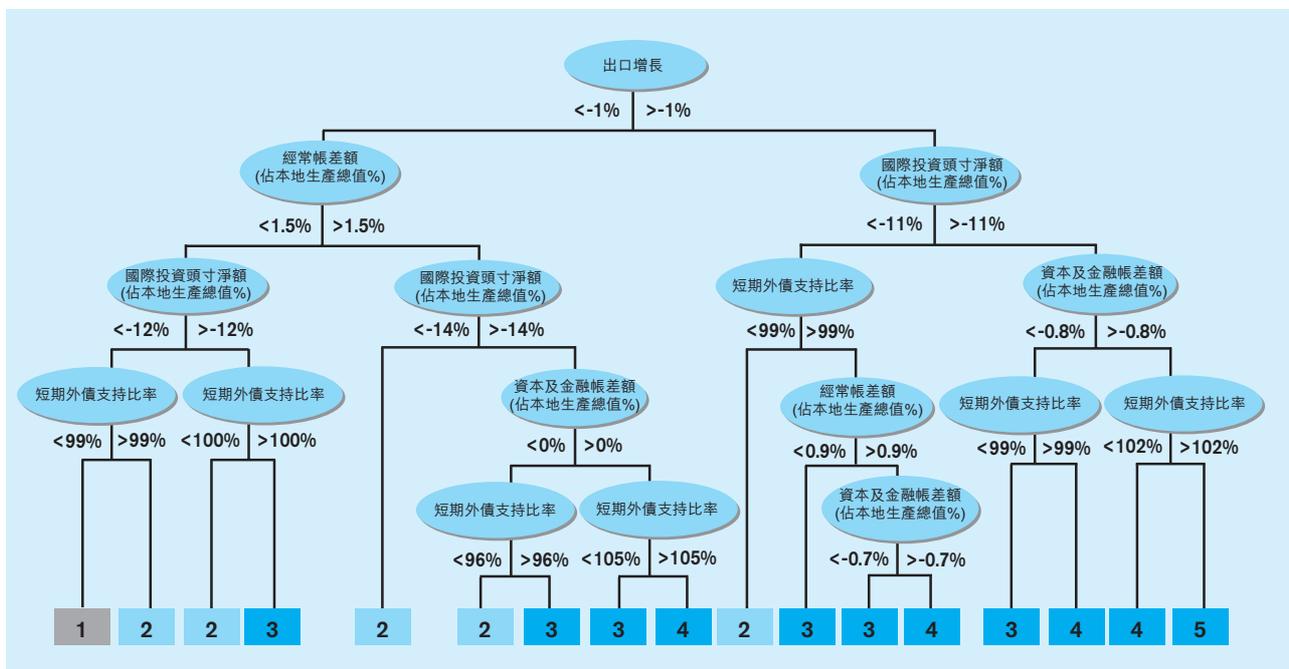
由於按CART方法給予的評分結果與第2步的十分相近，透過這個方法得出的樹形圖實際上是分析及顯示我們於設計決定矩陣時所使用過的思想程序。透過檢討這些決定規則，我們便可檢查抵禦能力評分

程序在邏輯上的貫徹性。若決定規則自相矛盾，我們便要修改決定矩陣以消除不貫徹的地方。CART方法另一好處是方便日後評估抵禦能力。我們可利用樹形圖來分析新數據，再給予它們適當的評分，這樣便無需由第1步開始重新進行整個評分的程序。

從樹形圖所得的觀察結果

由於收集數據方面的限制，我們只發展了評估若干經濟體系的對外及財政環節抵禦能力的架構。我們就28個經濟體系在1990至2001年間，5個對外環節指標及3個財政環節指標收集所得的數據，計算了或然率加權的評分⁸，並得出對外環節(圖1)及公營環節(圖2)的兩個樹形圖，其中的主要觀察結果如下：

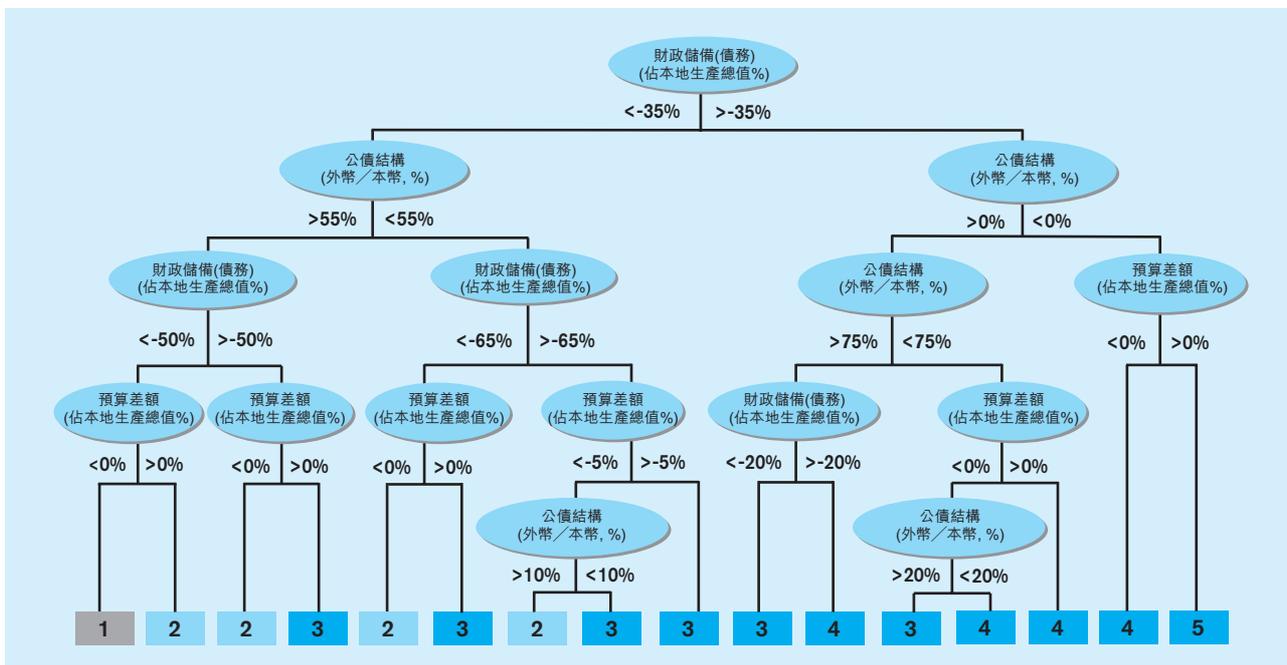
圖 1
對外環節應變能力評分樹形圖



⁸ 28個經濟體系計為：阿根廷、澳洲、巴西、加拿大、智利、法國、德國、香港、匈牙利、印度、印尼、意大利、日本、韓國、馬來西亞、墨西哥、荷蘭、菲律賓、波蘭、俄羅斯、新加坡、南非、瑞典、瑞士、泰國、土耳其、英國及美國。我們就對外環節5個指標各自收集729個季度數據(合共3,645個數據點)，並就財政環節3個指標各自收集280個年度數據(合共840個數據點)。

圖 2

公 營 環 節 抵 禦 能 力 評 分 樹 形 圖



對 外 環 節

「國際投資頭寸淨額」反映一個經濟體系的財富存量，是評估對外環節抵禦能力的一個最重要指標。雖然國際投資頭寸淨額若是負數，並不一定代表有關的經濟體系很容易受到影響，但若淨額數目龐大，這個經濟體系便會有較大能力抵禦金融衝擊。此外，「出口增長」也處於樹形圖最高一層，可見是決定對外環節抵禦能力的另一重要因素。出口增長能顯示一個經濟體系的流入收益。

「短期外債支持比率」成為評估對外環節抵禦能力的另一最重要指標，從它出現次數之多可見。這個指標非常重要，能反映一個經濟體系償還短期對外債務的能力，尤其是在遇到金融衝擊的時候。

公 營 環 節

「財政儲備或債務」是評估公營環節抵禦能力的最重要指標，原因是它不但處於樹形圖頂層，也在樹形圖多個點上出現。「公債結構」(指公營環節外幣債務與本地債務的比率)是另一個重要的公營環節抵禦能力指標。很多政府都曾利用外幣債務來填補財政赤字。如果外幣債務比重較大，而政府在危機時期被要求還債，政府的外匯儲備將會承受很大的壓力。

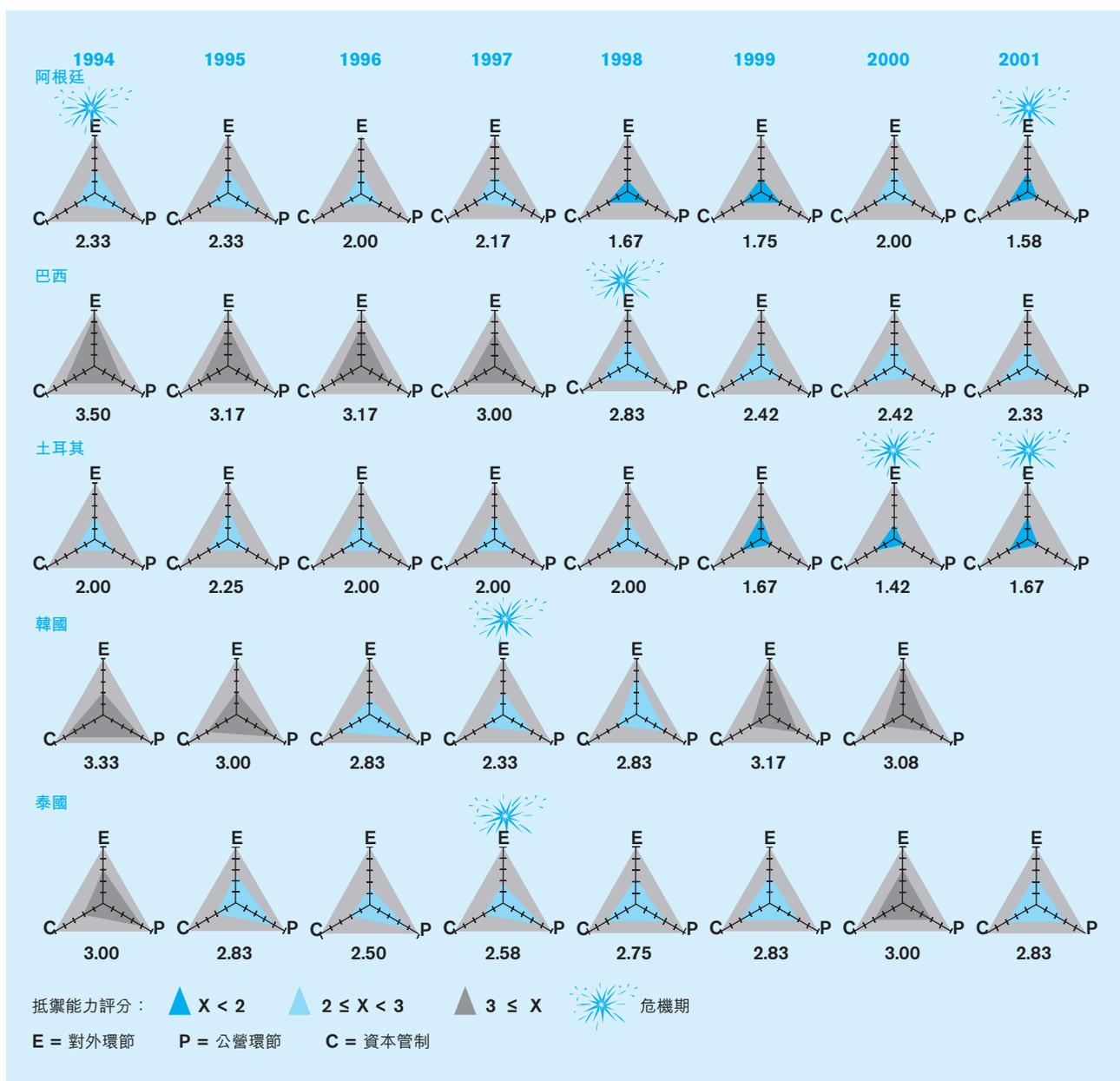
政府預算出現赤字相當普遍，因此「預算差額」似乎較為次要。但若預算赤字持續偏高，政府的抵禦能力水平便會逐漸下降。

國家選例研究

我們採用上述抵禦能力架構來評估亞洲及拉丁美洲數個新興市場的對外與財政環節的抵禦能力水平，並根據國際貨幣基金組織《匯兌安排與外匯管制年報》的資料，在架構內加入外匯交易及資本流動性的限制，作為架構涵蓋的第三個層面。我們以每個層面（即對外環節、財政環節及資本限制程度）抵禦能力評分的算術平均數來計算整體抵禦能力總分，初步

結果令人滿意。危機爆發前數年及危機出現當年，所有受影響經濟體系的抵禦能力水平都偏低，例如阿根廷、墨西哥及土耳其的整體抵禦能力總分持續低於「3」。我們的分析結果顯示，這些評分都能準確反映有關國家在爆發危機前的抵禦能力逐漸下降。這種情況亦發生在亞洲金融危機期間多個亞洲經濟體系身上。我們的分析結果亦顯示，近年部分亞洲經濟體系的抵禦能力水平正在改善。圖3列出上述國家選例的研究結果。

圖 3
各國抵禦能力評分



抵禦能力架構的利弊

有些預警系統模型提供一堆不同的訊號，可能較難詮釋。抵禦能力架構的做法則不同，它是把多個指標濃縮成為單一個評分。這樣可能會令詮釋過於簡單化，但由於最後的抵禦能力評分能清楚顯示某個經濟體系在某一特定時間的健康狀況，以及它日後在這方面的變化，因此我們的模型的優點是易於理解及掌握。此外，按不同經濟環節分析，也可為經濟體系的要點準確「把脈」。採用劃一的架構，更方便比較不同經濟體系的抵禦能力。

但使用抵禦能力架構也有其缺點。首先，把不同指標的數據轉化為單一個抵禦能力評分時，部分訊息可能會流失。第二，由於在架構加入經濟體系的獨特因素以供一併分析的空間有限，我們有需要在加入獨特因素以反映經濟體系的真貌，以及採用劃一分析因素以便比較各國之中，取得合理的平衡。第三，抵禦能力架構採用的CART方法需要大量數據，才可得出有意義的樹形圖。

前瞻

抵禦能力架構的發展仍處於初級階段，但我們至今的研究已顯示這個架構具有一定作用，應能補充預警系統。個別經濟體系可加入其他指標(尤其在家庭及企業環節內)或調整指標的相對比重，使抵禦能力架構更能配合本身經濟實況。此外，架構的技術元素也可予以改善，以提高其評估個別經濟體系的抵禦能力的的能力。

附錄 1

抵禦能力指標

環節	指標
對外	<ul style="list-style-type: none"> • 出口增長⁹ • 經常帳差額 • 資本及金融帳差額 • 短期外債支持比率¹⁰ • 國際投資狀況淨額
公營	<ul style="list-style-type: none"> • 財政儲備狀況或未償還財政債務總額(佔本地生產總值百分比) • 預算差額 • 公債結構¹¹
銀行	<ul style="list-style-type: none"> • 資本充足比率 • 貸存比率 • 不履行貸款與總貸款比率 • 實質本地信貸增長 • 資產回報率
企業	<ul style="list-style-type: none"> • 債務與資本比率 • 資產回報率 • 流動資產與流動負債比率
家庭	<ul style="list-style-type: none"> • 家庭債務與可動用收入比率 • 家庭債務與財富比率 • 貸款額與抵押品價值比率(對按揭貸款尤其適用)

⁹ 為盡量減少出口增長數據的季節性波動，這個指標是從最近一年的平均出口增長減去最近4年的平均出口增長後得出。

¹⁰ 短期外債支持比率是以短期外債存量來除外匯儲備所得的比率。

¹¹ 公債結構是以本幣債務來除外幣債務所得的比率。

附錄 2

給予對外環節指標「強」、「弱」訊號組合評分的決定矩陣

抵禦能力指標						評分#
出口增長	經常帳差額	資本及 金融帳差額	短期外債 支持比率	國際投資狀況		
W	W	W	W	W	W	1
W	S	W	W	W	W	1
W	W	S	W	W	W	1
W	W	W	S	W	W	2
W	W	W	W	W	S	2
W	W	S	W	W	S	2
W	W	S	S	W	W	2
W	S	S	W	W	W	2
W	S	W	S	W	W	2
W	S	W	W	W	S	2
S	W	W	W	W	W	2
S	S	W	W	W	W	2
S	W	S	W	W	W	2
W	W	W	W	S	S	3
S	W	W	W	W	S	3
S	W	W	S	S	W	3
S	S	S	S	W	W	3
W	W	S	S	S	S	3
W	S	W	S	S	S	3
W	S	S	W	S	S	3
W	S	S	S	S	W	3
S	W	S	S	S	W	3
S	W	S	W	W	S	3
S	S	W	S	S	W	3
S	S	W	W	W	S	3
S	W	W	S	S	S	4
W	S	S	S	S	S	4
S	W	S	S	S	S	4
S	S	S	S	W	S	4
S	S	S	S	S	W	4
S	S	W	S	S	S	5
S	S	S	S	S	S	5

註：「S」代表「強」訊號，「W」代表「弱」訊號

評分由“1”（最低抵禦能力）至“5”（最高抵禦能力）。