

一個發生財務危機企業其資金缺口「混沌現象」之模擬

A Simulation on Funds Gaps' Chaos Phenomenon of One Financial Crisis Business

劉介宇¹

(Received: Aug. 16, 2005 ; First Revision: Nov. 9, 2005 ; Accepted: Dec. 9, 2005)

摘要

本研究之目的係藉由觀察企業經營過程所產生資金缺口是否出現混沌現象，來探討預防企業發生財務危機。並且討論：對於不同時期，不同的短期負債威脅及不同的銷售量變化影響下，對於資金缺口變化傾向之影響，以及求出資金缺口變化傾向發生混沌現象之臨界時間尺度(Critical Time Scale)，藉以探討企業主所應採用之時間尺度(Time Scale)為何。模擬結果顯示，藉由觀察企業經營過程所產生資金缺口變化傾向是否出現混沌現象來預測企業財務危機之發生是一個可行的途徑，並且收集行政院金融監督管理委員會證期局所公佈之重大事件，編撰成企業事件編年表(Events Synchronism)作為模擬結果的對照，得到實際的印證。

關鍵字：財務危機、資金缺口、混沌現象、系統動態學、事件編年表

Abstract

This study aims at exploring if a business could prevent from financial crisis by observing the chaos phenomenon of funds gaps. This study also estimates what the time scale should a business owner adopt under different periods of critical time scale, different threats of short-term debts and different sales. The simulation results showed that preventing a business from financial crisis by observing the chaos phenomenon of funds gaps is feasible, and these results were verified by comparing to empirical historical records (business events synchronism).

Keywords : financial crisis, funds gap, chaos, and system dynamics, events synchronism

¹國家衛生研究院生物統計與生物資訊研究組研究專員

1. 前言

1997年5月發生之亞洲金融危機(Asia Crisis)(或是亞洲金融風暴)，造成當時其他亞洲國家匯率遽貶，股市暴跌，經濟成長趨緩甚至呈現負成長。在1997年底以後，國際社會開始協助一些受創較深的亞洲國家，在IMF、APEC等國際組織紓困下，一些亞洲國家，包括：馬來西亞、印尼、菲律賓、泰國等，以及韓國也開始進行經濟及金融上之改革，使這些國家從金融風暴的低潮中，慢慢復原。可是，一連串的台灣企業卻在這個時候爆發企業財務危機，成為所謂本土性金融風暴。

從1998年(民國87年)7月開始，台鳳公司、萬有紙業、高雄安鋒鋼鐵(包括其關係企業鋒安、振安)先後發生財務危機。9月以後，包括國產實業、羅莎食品、耀元電子、駿達建設、瑞聯集團(包括其關係企業瑞圓纖維、家大建設、台灣建業)、東隆五金、聯成食品、新巨群集團(包括關係企業如普大、台芳、正道、中鋼構、名佳利、嘉益、桂宏、美亞、紐新、聚亨、亞瑟公司)羅傑建設子公司聯成食品、廣三集團、宏福票券、國產汽車接連發生財務危機。其後，漢陽集團發生財務危機、台中精機、順大裕、台中商銀、櫻花集團、美式家具、環隆電器等企業發生財務危機，更是重創當時台灣的金融體系及經濟活動。

在企業經營過程中，難免出現資金缺口，可是資金缺口的出現，企業不必然會發生財務危機。但是企業在發生財務危機時，「資金缺口」是一個非常重要的特徵。企業在景氣回升過程中，業績量不斷增加，在資金回收中夾帶足以支付成本的毛利，此時企業較不會重視經營過程中所產生之資金缺口，專心賺取利潤。可是當景氣不佳或正值市場營收產生變化時，致使現金流量不足或是現金流量滯延時，資金缺口就應該是企業主應該關注的重點。此時資金缺口的大小、或在多項內、外在因素影響下的資金缺口發生在何處?要立即觀察並做出判斷並不容易。以1998年下半年陸續發生財務危機之企業為例，如：新巨群、國揚實業、廣三集團、東隆五金等，其企業主在經營上都具有幾個相同的特色：(1)企業負責人與企業間之財務運作混淆，(2)熱衷於股票炒作，(3)皆以高槓桿方式進行投資，並且皆有向民間金主與三種資金融資。在企業平時經營本業過程中產生的資金缺口尚且難以觀察，更何況考慮了企業負責人、業外投資、高槓桿財務操作與地下金融後之資金缺口，更是難以觀察及研究。在本研究中，我們定義「資金缺口」為：「企業在經營過程中，在某一個時間點上發生應該支付資金而無法立即支付的支付能力的差距。」台灣地區企業經營所面臨的資金調度的環境現況，同時藉由檯面上及檯面下資金調度的企業不在少數，一方面是因為上市或上櫃公司在台灣在籌募資金上具有相當的優勢，以致於許多公司盡可能的可以成為上市或上櫃公司，即使本身不是上市或上櫃公司的企業，也要想盡辦法在股票市場上『買』一個甚至數個上市公司(即所謂「借殼上市」)；二方面是因為台灣地區長期以來，在企業經營所處之金融環境有一個本土性的特色：檯面上金融體系籌募資金管道與檯面下地下金融融資管道長期以來並存。若再考量公司業績的景氣變化以及不同程度涉入股票市場操作的情形，使得台灣地區企業經營過程所產生之資金缺口，其發生、到期日長短、支應方式及公司因應方式，變得非常複雜，長期以來被視為一種「黑箱」(black box)

的情形，以致社會大眾難以觀察並掌握，尤其以民國 1997 至 1998 發生企業財務危機之公司為甚。

在上述情況下，若是用靜態性(static)的觀點來看台灣地區企業經營的狀況，顯然不適合，必須用一種動態性(dynamic)的觀點來處理問題。Murthy (1996)對於當前企業所面臨之經營環境曾經提出一個總體觀且動態性的看法：當前企業是處在一個複雜(complex)、動態(dynamic)以及不穩定(unstable)的經營環境，在此環境前提假設之下，對於企業及企業經營者而言，有一項共通的重要基本任務：辨識自身企業組織及其他系統、個人互動時的邊界條件與邊界狀況(boundary condition)。而企業經營所產生之資金缺口，可以看成是一家企業經營成敗的指標，也可以看成是企業主與企業在與經營環境，包括：政府主管機關、上游供應商、下游客戶、銀行、同業競爭者、股市投資人、投資機構、甚至地下金融等，在經營上互動的一個重要指標。

綜合以上所述，我們可以歸納得知：發生財務危機的企業主，在最初開始進行其資金的操作時，其初衷及手法極為單純(僅是想擴張來大量集資)，可是在其過程中操作的過程，因為受到複雜的產業環境因素及企業主個人片面判斷的綜合影響下，卻產生始料未及的後果，即所謂在過程中產生「差之毫釐，失之千里」，便是此現象的最佳寫照。此種系統行為在行動之初極為單純，但是經歷某程度不規則的連續變動後，卻產生意想不到的結果，這正是所謂的混沌現象(Chaos)。「混沌現象」(Chaos)原本是在自然科學中描述「不規則，但是，非隨機」(It is irregular, not random.)的複雜多變的現象，但是，近年來，與來愈多學者將「混沌現象」(Chaos)引用至社會科學的領域中，例如：王孔政與高仕峰(2001)討論代理人決策系統中之「混沌現象」，探討在確定模型之下出現的不確定性行為，代理人系統在分散環境下所做的決策，容易產生「混沌現象」；陳金木與蔡文杰(2004)討論學校經營中出現的「混沌現象」，並且探討學校經營者若具有「混沌現象」之敏銳度，對於組織權力之重建具有影響力；在財務管理方面，有更多的應用，將在下一部份中論及。故「混沌現象」的論述及引用已經普遍的被應用於社會科學及管理學的領域。本研究是探討企業經營過程所產生資金缺口變化傾向是否出現混沌現象，藉由建構一個系統動態學模型(System Dynamic Model)來模擬，並且以一家企業為實際模擬範例(國揚實業)來實證藉由觀察企業經營過程所產生之資金缺口之變化傾向來預測其發生財務危機之時間點，並且收集行政院金融監督管理委員會證期局所公佈之公司重大事件及交易資訊，整理出企業之重大事件編年表(Events Synchronism)，作為對照驗證，希望藉此對於企業財務危機之預防能有所助益。

2. 文獻回顧

混沌現象(chaos)與雜亂無章(mass)的混亂狀況不同。最初，Lorenz (1963)在經過一段時間的觀察及紀錄分析大氣現象後，整理出某些特徵，其主要有：

1. 對起始條件(initial conditions)的敏感性：當某個系統參數超過某一個邊界值(critical value)時，整個系統便會完全脫離有序、可預測的狀況，變得不可預測(unpredictable)，此種現象也稱為「蝴蝶效應」(Butterfly Effect)。「蝴蝶效應」並不

是一種巧合，而是複雜系統的一種本質，其意義為：複雜的現象不一定由複雜的因素所造成，很可能是由一個簡單的因素所引起。

2. 不可預測性(Unpredictability)：所謂不可預測性，並不是指隨機性(randomness)，而是不規則(irregularity)，沒有一定的規則可以依循，但是非隨機發生。
3. 整體性(wholeness)：混沌現象是關於整體性的複雜變化，雖然是不規則，但是仍有幾個整體性的特徵(overall attributes)可以觀察(observable)。
4. 自我相似性：在混沌狀態下，就是片段過程的狀態與全部過程具有高度的類似性，這個性質也稱為「碎形幾何(fractal)」性質。

雖然，「混沌現象」最早應用於解釋大氣系統上受到溫差、高度等複雜因素交互作用於熱對流現象上。但是，近年來，上述「混沌現象」的觀念，已漸漸被抽象出來，已經不完全屬於大氣科學中專屬的現象與名詞，並且被社會科學與管理學的學者廣泛的應用。特別是在社會科學與管理學的領域中，也充滿著多因素、多層次交互牽引作用關係的現象，混沌現象也就可以在觀念上抽象後(abstracted conceptually)，應用在社會科學及管理學的領域中了。

特別在財務管理的領域上，近年來，與來愈多學者應用「混沌現象」來描述、分析或是預測財務危機的研究：Lindsay and Campbell(1996)運用了混沌理論來進行公司破產之預測，發現其預測誤差較既有方法(迴歸分析)為低。韓宜芬(1993)以 Brock, Dechert 與 Scheinkman(1987)提出的「BDS 統計量」，探討 1980 年 1 月至 1992 年 8 月之台灣證券交易所發行量加權股價指數的每日收盤資料之異動情形及其特性是否符合非線性確定過程之混沌(Chaos)現象，其研究結果顯示台灣股市不存在市場效率性，且加權股價指數屬於一非線性隨機過程，而非一非線性確定過程，亦即不為一混沌系統。

孫志安(1998)透過三種國際油價數列(BRENT、DUBAI、WTI)對混沌性質的測試來進一步瞭解油價數列波動背後所隱藏的動態行為結構，其實證發現，三種國際油價數列動態的性質相當一致，既不屬於隨機系統亦不屬於低維度的混沌系統而是有其它非線性的特殊結構。

王懷賢(1999)主要在觀察台股指數期貨是否為非線性結構，以及是否具有混沌現象，其實證資料顯示 TAIFEX 及 SIMEX 台股指數期貨皆不符合常態分配且拒絕 I.I.D. 假設，再觀察其相關維度可推論 TAIFEX 及 SIMEX 台股指數期貨為非線性結構但並沒有證據顯示為確定性混沌現象。

馮麗華(1999)研究台灣股市是否有混沌現象，他發現：(1)台灣股市具有混沌現象，(2)對一個財務危機企業而言，在接近財務危機時點，股價報酬率較不具有混沌現象，(3)危機企業在接近發生財務危機之時點，健全企業比危機企業更具有混沌現象。林泓遠(2000)探討股票市場報酬率的變動是否符合決定性混沌現象，其實證的結果證實台灣證券交易所加權股價指數的行為符合決定性混沌現象。

黃汎鍾(2002)以台灣地區台指期貨、金融期貨以及電子期貨等，三種期貨商品作為研究對象，發現此三種期貨商品皆具有混沌現象。鍾享庭(2002)使用 GARCH-family 及 R/S 分析法，推論上海及深圳 A、B 股指數報酬可能具有混沌現象。黃思維(2003)

是假設國內股價在呈現混沌現象與分形結構的前提下，進一步將混沌動力學與分形理論的應用範疇延伸至股價的預測與操作上，其實證研究顯示，不論是預測或操作績效衡量，皆顯示出混沌(chaos)與碎形(fractal)預測模型的優異表現。

3. 研究方法與模型建構

本研究欲藉由模擬一家發生財務危機之個案企業，國揚實業，在考慮本業經營及產業狀況下，其資金缺口的變化在經營過程中產生的混沌現象。本研究有兩點是與過去研究所不同的：(1)本研究引進了以「時間尺度(time scale)」為研究角度的觀念(謝長宏, 1999)。所謂「時間尺度(time scale)」在此之意義為：企業對於資金缺口的應付，是受限於一定的時間尺度規範。對於企業的資金缺口而言，若其償還的時間其夠長，企業主大可以較弛緩的態度來應付(付款時間較長，也就是較弛緩之時間尺度)；但是企業若是舉借較多之短期債務，其償還時間就相對較短(較短之時間尺度)，尤其在舉借多筆短期債務情況之下，企業主可能就會疲於應付資金缺口的發生；(2)過去使用「混沌現象」於財務金融方面的研究，多是使用其時間數列的資料，其目的也是探究其在時間數列資料上(time series data)的「混沌現象」；而本研究所使用的資料為季報資料(Seasonal Report Data)，因為一般上市上櫃公司，其發布財務報表通常以年、季、或月為主，在一、兩年內公司財務遽烈變動之研究下，以年、季、或月報資料的情況下，使用時間數列方法，僅能就其股票交易之日資料或之週、月資料對於財務危機是否發生做進一步研究，而無法就公司財務報表其他資訊做一關於財務危機之深入研究(對時間數列而言，一、兩年內之年、季、或者月報資料顯然資料點不足)，所以有必要發展或引進新的橫截面(Cross-Sectional)研究方法於財務危機之預測分析上。

本研究以系統動態學(System Dynamics)模擬為主要方法論，這是一個兼顧橫截面(Cross-Sectional)與縱貫面(Longitudinal)的方法論。系統動態學(System Dynamics)是最早由麻省理工學院教授 Forrester(1961)所提出。其基本研究理念及建立模型的概念是由若干個常微分方程式(Ordinary Differential Equations, ODE)，各自代表某變數之動態行為，所組成之聯立常微分方程組(也稱為「動態系統」)，藉以研究多自變數(多投入變數(Inputs))與多因變數(多產出變數(Outputs))之互動(interaction)與隨時間變化之關係。Forrester(1961)藉由視覺化(visualization)的方式來呈現多個常微分方程式方程式中之存量變數(stock variables)、流量變數(flow variable)以及變數間之因果關係方向(causality)之設定，亦是其主要貢獻之一。

一個基本的 Lorenz 混沌模型其基本模型組成為：假設系統有三個存量變數(stock variable), $X(t)$ 、 $Y(t)$ 與 $Z(t)$ ， $dX(t)/dt$ 、 $dY(t)/dt$ 及 $dZ(t)/dt$ 為其流量變數(flow variable)，其起始條件(initial condition)為 $X(t=0)=P$ ， $Y(t=0)=R$ ， $Z(t=0)=B$ ，其常微分聯立方程組模型架構為：

$$dX(t)/dt=P[Y(t)-X(t)] \quad (1)$$

$$dY(t)/dt=[R-Z(t)]X(t)-Y(t) \quad (2)$$

$$dZ(t)/dt=[X(t)-B]Z(t) \quad (3)$$

此非線性聯立方程組原本共有四個變數與三個參數,茲將其原本意義敘述如下表:

變數名稱	變數敘述	參數名稱	參數敘述
X(t)	熱對流運動的強度	P	氣流黏滯性對溫度之傳導性係數
Y(t)	上升氣流與下降氣流之溫度差異	R	大氣層頂部與底部之溫度差
Z(t)	垂直溫度結構和線性結構之差異	B	估算大氣區域之寬度對高度比
t	時間		

Lorenz(1963)將原本氣象學上所慣用之三度空間實體座標,轉換成為以「傾向」(intensity)與「差異」(difference)隨時間(t)改變所組成的相平面空間(phase plane),也就是說用新的相平面座標取代原本的三度空間位置座標。因為要描述大氣運動的「易於變動」與「不穩定」的本質,用相座標表示可能比位置座標更能詮釋其變動的本質,如此做法,對於我們在研究企業財務運作,特別是觀察發生財務危機的資金缺口,提供了一個新的建構模型的啟發:我們很難如同實體座標般的將企業的資金流動實體座標化,因為很困難且不可行,即使如財務報表這樣的管理工具,也僅是從若干時間點上(如:年、半年、季、月等)進行財務衡量,其結果也僅能做一個公司財務概況「一段時間」的代表,而無法有效表達其即時動態性。然而,若藉由相座標的概念,是否可以嚐試將「某個財務特性(如:本研究之資金缺口)的變動傾向(intensity)」,利用系統動態模型表達出來,便是我們建立模型之主要動機。所以本文嚐試將上述在氣象學上的意義,轉譯成為財務管理上的意義,如表 1 所述。Lorenz(1963)模型中的三個主要組成:「熱對流的變化傾向」、「上升氣流與下降氣流的溫度差」以及「大氣頂層與大氣底層的溫度差」,原本用來探究大氣運動之變化傾向,本研究將其類比於資金缺口變化傾向(intensity)之研究,本研究分別類比成資金缺口之:「資金缺口之變化傾向」、「短期資金與短期負債之差異」以及「上一期銷貨與本期銷貨之差異」,並以時間尺度(DTi)作為控制變數。本研究所使用之混沌現象模擬之操作定義為:若是控制變數(DTi)未超過邊際條件,混沌現象不會發生,此時僅是一個會漸趨於穩定之動態系統而已。一旦控制變數超過了邊際條件,會發生「不規則」(irregular)且「無法預測」(unpredictable),所謂的「混沌現象」(chaos)。其援引於資金缺口變化傾向之詮釋為:若是發現當模型時間尺度需求變小(也就是說,企業主所需要反映的時間變短時),小到一定邊界值時,資金缺口變化的傾向會出現混沌現象,而這個時候的「資金缺口變化傾向」會變得「不規則」且「無法預測」,而企業主在此往往就無法挽回了,進而有爆發財務危機的可能性。企業主應當盡力避免財務結構上的資金缺口變化傾向往「不規則」(irregular)且「無法預測」(unpredictable)的方向去惡化。

根據上述構想,本研究參考 Bruce & Matthias(2001)所提出之模型,本研究提出一個 Lorenz Chaos 系統動態模型,用以觀察企業資金缺口變傾向混沌現象之模型,其視覺化(visualization)模型建立如圖 1 所示,模型中所使用之存量變數(stock variable)、流量變數(flow variable)及其他模型參數設定說明如表 1。

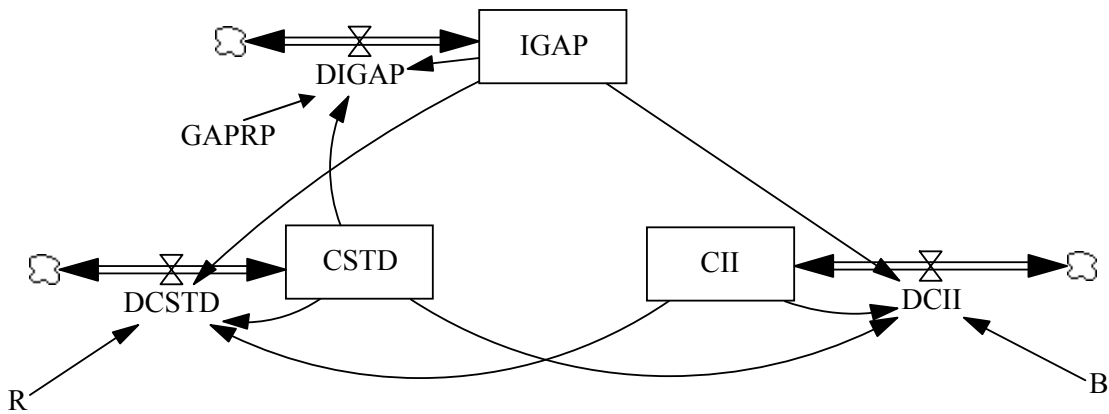


圖 1 資金缺口變化能力系統動態模型圖

圖 1 便是系統動態學(System Dynamics)視覺化建模(visualized modeling)的模型。「箭號→」代表著變數輸入的方向(input)。本研究使用 VENSIM ver 3.0(Ventana System, Inc., Harvard, U.S.A)進行建模。本模型有三個主要存量變數(stock variable, 以方框表示□)：資金缺口的變化傾向(IGAP(t))、短期資金的壓力(CSTD(t), 短期資金與短期負債之差異)以及公司獲利來源的變化(CII(t), 上一期銷貨與本期銷貨之差異)。而 DIGAP(t)、DCST(t)與 DCII(t)分別代表 IGAP(t)、CSTD(t)與 CII(t)之流量變數(flow variable, 在存量變數前加一個「D」, 概念上, 視時間的區間而定, 若是時間區間比較大(如：月、週、一天、半天), 此時「D」代表「差分」(Difference), 若是時間區間取得很小(時、分、秒), 則就類似我們對存量變數的變化取極限(take limit), 即代表該變數之「微分」(Differential))。R、B、GAPRP 為系統參數(外生變數), 其詳細敘述於表 1。本研究僅使用財務季報上的靜態數字, 藉由模型模擬對於「資金缺口變化傾向」進行系統動態模擬。就管理的實務方面, 知道「資金缺口」固然是一件重要的事情, 可是, 對於發生財務危機的公司而言, 在財務危機未正式爆發前, 其「資金缺口」可能是瞬息萬變的。這時候, 探究其「資金缺口變化傾向」(intensity), 藉以找出對企業財務危機預測的有用資訊, 是一件重要且有意義的工作。如此, 亦可以幫助對於發生財務危機的公司其財務動態性之瞭解, 或是可以豐富化(enrich)財務動態性之意義。

表 1 資金缺口變化能力系統動態模型變數說明表

變數名稱	變數敘述	參數名稱	參數敘述
IGAP(t)	Intensity of the Funds Gap Variation 資金缺口的變化傾向	GAPRP	CSTD 對 IGAP 之影響傳遞係數, 這裡假設 GAPRP 為一個 Bernoulli 分配(也就是說 CSTD 可能會影響 IGAP, 也可能不會, 其影響機率假設為 p=0.5, 也就是說, 短期資金壓力有 50% 的機率會影響資金缺口變化傾向, 有 50%不會。

表 1 資金缺口變化能力系統動態模型變數說明表(續)

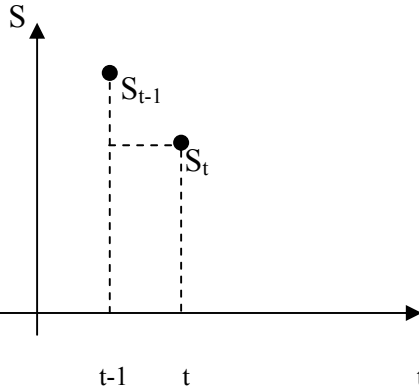
CSTD(t)	Threat from Short-Term Debts 短期資金壓力，此處用速動比率=(短期負債/速動資產)來代表負債與資產的差距。取 log 之後就變成 $\log(\text{短期負債}) - \log(\text{速動資產})$ 。	R	短期負債比率與現金比率之差，短期負債比率是一家公司面臨即時償還債務的代表=(短期負債/總資產)；現金是一家公司可以及時償還短期負債的最佳工具，現金比率為= $[(\text{現金} + \text{速動資產}) / \text{總資產}]$ 。
CII(t)	Influence from Sales Change 公司銷貨改變，此處用本期銷貨(t)-上一期銷貨(t-1)代表。	B	Log 銷售差距(Sales)對時間長度(t)比 ，即= $\log (S_t - S_{t-1}) / 1 $
t	時間		

表 1 所使用之財務比率變數，是使用一般在財務報表分析中，分析短期償債能力及短期支付能力所使用之財務比率(CSTD、CII 及 R)，資料係使用國揚實業自 1995 年(民國 84 年)第四季(Q4)起，至 1996 年(民國 85 年)第四季(Q4)止之財務季報資料，共五季之財務季報。每一季財務報表為一組投入變數，每一組投入變數其模擬的次數為 100 次(100 個時間點模擬結果)。並且對於每一組投入變數(也就是每一組財務季報資料)，以十分逼近法尋找其發生混沌現象之臨界時間尺度(critical time scale)。其模擬步驟為：

1. 由 1995 年(84 年)第四季季報資料開始，逐步的(stepwise)將 1996Q1(85Q1)、1996Q2(85Q2)、1996Q3(85Q3)、1996Q4(85Q4)之季報資料，依序投入模型中，當作不同的起始條件(initial conditions)，
2. 計算起始值(包括 CSTD(0)、CII(0)、R、B 皆可以由季報資料計算出)，並且設定 t 之起始值(=0.5(月))，
3. 模擬 100 個資料點，也就是說，模擬出 100 個時間尺度(time scale，如：0.5(月))之 IGAP 資料點，
4. 觀察 IGAP 的相平面(phase)其收斂情形，及 IGAP 對於時間的變化，
5. 若 IGAP 的相平面(phase)有收斂的情形，而且 IGAP 對於時間的變化有漸平穩的現

象，就縮短其時間尺度(t) 一個 0.01(月)，直到 IGAP 的相平面(phase)出現發散的情形(如圖 5(a)所示)，以及出現 IGAP 對於時間的變化無法出現逐漸平穩的現象(如圖 5(b)所示)，即到達本研究所欲求取之臨界時間尺度(critical time scale)。

4. 模擬結果與詮釋

根據上述理論以及步驟進行模擬，其實證模擬結果彙整如表 2 所示：

表 2 資金缺口變化能力系統動態模擬結果表

	短期負債比率(1) $= \frac{\text{短期負債}}{\text{總資產}}$	現金比率(2) $= \frac{\text{現金} + \text{速動資產}}{\text{總資產}}$	$R=(1)/(2)$	$B=\log S_i-S_{i-1} $	DTi(Month)	圖形
1995Q4(84Q4)	17.58%	6.75%	2.60	4.94	0.41	圖 2(a)(b)
1996Q1(85Q1)	20.69%	6.29%	3.29	5.11	0.39	圖 4(a)(b)
1996Q2(85Q2)	30.93%	4.42%	7.01	4.40	0.48	圖 5(a)(b)
1996Q3(85Q3)	36.55%	4.5%	8.12	6.10	0.38	圖 6(a)(b)
1996Q4(85Q4)	34.33%	5.15%	6.67	6.71	0.32	圖 7(a)(b)

表 2 呈現出自 1995 年(民國 84 年)第四季~1996 年(民國 85 年)第四季模擬的結果除此之外，我們利用證期會所公佈之公司重大事件及交易資訊，整理出關於國揚實業之事件編年表(Events Synchronism，國揚實業大事列表(附錄二))，用以與圖 2(a)~(b)至圖 7(a)~(b)(附錄一)的模擬結果互相比對，可以支持上述之說法：

1. 我們先以 1995 年(民國 84 年)第四季的財報資料為例(漢揚集團在 1995 年 10 月 31 日借殼上市國揚建設，請參考附錄二：國揚大事列表)，先用十分逼近法求出其 $DTi=0.41$ (month)，得到圖 2(a)及圖 2(b)。圖 2(a)代表流量變數(DIGAP)的變化圖，其橫軸為存量變數 IGAP 的值(標準化後的值)，縱軸是流量變數(DIGAP)的值(標準化後的值)，也就是說，未差分或未微分的值表示在橫軸，差分後或微分後的值表示在縱軸，這個圖形及是所謂的「相平面」(Phase Plane)；圖 2(b)的橫軸代表時間，縱軸代表存量變數 IGAP 的值(標準化後的值)，直接顯示資金缺口變動的傾向(IGAP)隨時間變化的情形，其後圖 3(a)與圖 3(b)~圖 7(a)與圖 7(b)的表示方式相同。圖 2(a)圖形結果代表：若企業主對於資金週轉能力能在 0.41 個月內順利週轉(相平面收斂於一點)，則往後資金缺口變化傾向(IGAP)會趨於穩定：由圖 2(b)中知，資金缺口變化的傾向約在 $50 \times 0.41 = 20.5$ (月)後趨於穩定。
2. 圖 3(a)與圖 3(b)：若以時間尺度 $DTi=0.3$ (小於圖 2 之 0.41 個月，代表若是公司可以在更小的時間尺度內進行資金的週轉)代入，再次模擬的結果，得到圖 3(a)及圖 3(b)，我們發現圖 3(a)及圖 3(b)資金缺口之變化傾向，會較快回復至一個穩定狀態，即圖 3(b)比圖 2(b)較快穩定，而圖 3(a)之流量(flow)對積量(stake)收斂範圍也較圖 2(a)為縮小。也就是說，以當時(84Q4)國揚實業的財務結構可以說是相當的穩健，

若經營者有能力，能在更短的時間之內順利週轉資金(0.41(月)→0.3(月)，約 13 日~10 日)，其資金缺口變化傾向會更快趨於穩定。

3. 當短期負債威脅及銷售變化影響漸增時(比對實際資料，就是 1996 年(民國 85 年)5 月以後，漢揚集團開始掖注業績給國揚實業之時，而且董事長侯西峰決定將原本「國揚建設」改名為「國揚實業」，並且開始舉債與辦理一連串之現金增資)，其財務報表也發生改變，資金缺口的變化傾向(IGAP)也逐漸呈現混沌的現象：1996 年第 1 季(圖 4(a)與圖 4(b))，其資金缺口的變化傾向在相平面上雖有收斂(圖 4(a))，但是資金缺口變化傾向區於穩定的時間逐漸拉長(圖 4(b))。從 1996 年(85 年)第二季開始(1996Q2(85Q2)，圖 5(a)、(b))，雖然說其時間尺度為 0.48(月)，可是資金缺口的變化傾向已經變得難以掌握了(其資金缺口變化傾向在相平面上不收斂(圖 5(a))，其資金缺口變化傾向區於穩定的時間也變得遙遙無期(圖 5(b)))。也就是說，若以 1996Q2(85Q2)的財務季報為起始點後的 $100 \times 0.48(\text{月}) = 48(\text{月})$ 內，其資金缺口變化傾向已經變得無法收斂(圖 5(a))，資金缺口的變化傾向已經出現「不規則」而且「無法預測」的混沌現象了。這個時候就是給投資人以及證券投資管理單位一個警告點：若是國揚實業再以 1996 年(民國 85 年)第二季的財務結構繼續經營下去的話，在 48 個月內，國揚實業有可能發生財務危機。
4. 其後兩季，其資金缺口變化傾向之混沌現象仍然持續，但是，應付之時間尺度也逐漸變小(0.48(月)→0.38(月)→0.32(月))，除非國揚實業負責人侯西峰有能力在 13 天至 10 天左右的时间可以做順利的資金調度，否則，他無法控制資金缺口的變化，只能坐由資金缺口慢慢的擴大。
5. 由第(2)點，我們可以推論出 1996 年(民國 85 年)第二季以後(也就是 1996 年下半年)是國揚實業發生財務危機的一個開始點，而 1996 年(民國 85 年)第三季與第四季資金缺口的變化傾向已經變得難以掌握了，其混沌現象仍然持續。我們在這裡與實際歷史資料做一個比對：從附錄二：國揚大事列表中我們可以得知，在 1997 年(民國 86 年)上半年即開始其一連串財務操作，1997 年(民國 86 年)下半年其高頻率的買賣股票與利用子公司護盤的手法日益明顯，在這段期間關於國揚不利的消息也不斷出現，一直到 1998 年(民國 87 年)7 月由台鳳公司引爆的一連串地雷股，開啟了台灣有史以來最大的本土金融風暴，終於無法再以同樣手法經營下去。前面(1)~(3)點的推論，是在沒有大環境的不利因素與對公司不利消息散佈下，所做出來可能發生財務危機的推論，更何況在有大環境的不利因素與不利消息散佈下，其發生財務危機的機會更是增加。

由國揚實業的資金引爆缺口來看，先是侯西峰個人因為護盤緣故，其與丙種金主週轉資金不成，丙種金主將其質借之支票軋入銀行，因此造成 5,000 萬跳票(1998 年(民國 87 年)10 月 30 日)。可是，從這 5,000 萬跳票回推侯西峰因個人資金週轉不當，以個人名下子公司股票售予國揚實業，換取現金以護盤與償還個人債務，在 1998 年(民國 87 年)10 月 31 日進行『賣個人股票給國揚以套取現金』的假交易，達 65.46 億元，而這些資金約有 50 億是用來護盤，約有 15 億是用來償還丙種金主、地下金主及個人與銀行借貸之本息。由此回推侯西峰在此爆發時點前之資金缺口可能高達 100 億元以

上。也因為受到企業主侯西峰個人財務危機影響，連帶影響到國揚實業的財務狀況。1998年(民國87年)11月19日，財政部宣佈國揚實業股票停止交易。若是以法人的觀點而言，國揚實業短時間要面對的資金缺口約33億餘，若看自然人(侯西峰)的資金缺口，至少在100億元以上，相當於國揚實業當時之登記資本額108億。由此證明其在1997~1998年期間的財務操作，不僅無助於其資金缺口之控制，反而累積了更多的負債，最後其集團負責人侯西峰及其相關人員也遭到起訴²。

5. 討論與結論

本研究所使用之資金缺口變化傾向混沌現象之模擬模型，若是控制變數(如本研究之DTi)未超過邊際條件，混沌現象是不會發生的，此時僅是一個會漸趨於穩定的一個動態系統而已。一旦控制變數超過了邊際條件，才會發生「不規則」(irregular)且「無法預測」(unpredictable)，所謂的「混沌現象」(chaos)。本研究發現：當模型時間尺度需求變小(也就是說，企業主所需要反應的時間變短時)，小到一定邊界值時，資金缺口變化的強度會出現混沌現象，而這個時候的「資金缺口變化傾向」會變得「不規則」且「無法預測」，若企業主在此無法順利在此時間尺度內順利週轉資金，其資金缺口之變化傾向往往就無法控制了，進而爆發財務危機。企業主應當盡力避免財務結構上的資金缺口變化傾向往「不規則」且「無法預測」的方向去惡化。

對於此模型的應用，應首先界定欲研究之對象是否具有相當的變化性(variability)，以及其牽涉到之解釋變數是否同樣具有高度動態性，如：大氣運動的強度，資金缺口的變化強度，其他類似的可能可以有消費者消費行為的態度、偏好、民意支持度、甚至員工工作能力等，一些具有「潛在」(potential)的「傾向」(intensity)或「態勢」(tendency)改變等的變化特質，可以適合應用混沌現象模型進行研究。未來本研究會持續進行混沌現象模型應用在不同公司、不同情境(如：本研究是在發生財務危機的情況下，未來可能進行在萌芽期、成長期、擴張期、高峰期或衰退期，甚至考慮在市場結構為獨占競爭、寡占競爭，或是完全競爭市場下等情境)中之應用研究。

企業財務危機之發生，往往是許多因素交互影響下，經過一段時間累積許多不確定因子影響後的結果。由財務危機爆發時的現象，回推發生財務危機之原因，除了有經營面、環境面各種因素交互影響外，時間尺度(time scale)的因素也扮演了重要的角色。本研究藉建構一個混沌現象模型，觀察企業經營過程所產生資金缺之變化傾向，在與實際歷史資料編年表(events synchronism)比照後，可以合理的推論：若個案公司(國揚實業)繼續以1996年(民國85年)第2季之財務結構繼續經營下去，在接下來不久的時間就有可能發生財務危機。1996年(民國85年)第2季末是一個發生財務危機的警示點。由此可以證明：由資金缺口變化傾向是否發生混沌現象之觀察與研究，對於企業主、投資人及政府主管機關了解且預防發生企業財務危機是有幫助的。

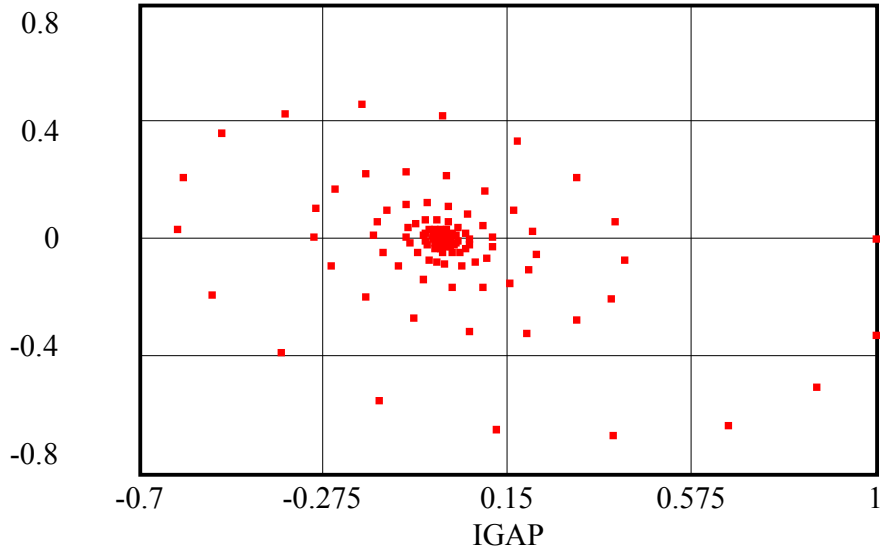
² 民國89年9月19日台北地方法院宣判，侯西峰判有期徒刑5年10個月；陳秀珍判有期徒刑5年8個月；謝正雄判有期徒刑3年，劉淑慧判有期徒刑1年6個月，緩刑4年。

參考文獻

1. 王孔政, 高仕峰(2001),「代理人決策系統之混沌性-以選用資源決策與動態結盟決策為例」, 工業工程學刊, 第十八卷第二期, 82-94 頁。
2. 王懷賢(1999),「TAIFEX 及 SIMEX 台股指數期貨之非線性及混沌現象」, 國立成功大學企業管理研究所碩士論文。
3. 林泓遠(2000),「混沌理論在股價上的實證研究」, 國立中山大學財務管理研究所碩士論文。
4. 財團法人孫運璿學術基金會(2000),「金融危機後台灣問題廠商及金融機構之探索」研討會實錄, 台北: 台大經濟系。
5. 孫志安(1998),「國際原油價格混沌性質之實證研究」, 國立成功大學工業管理研究所碩士論文。
6. 陳金木、蔡文杰(2004),「國民小學學校經營混沌現象敏銳度對組織權力關係重建之預測研究」, 教育與心理研究, 第廿七卷第三期, 483-505 頁。
7. 馮麗華(1999),「運用混沌理論預測企業財務危機」, 輔仁大學金融研究所碩士論文。
8. 黃汎鍾(2002),「非線性混沌於期貨市場之探討」, 國立台北大學企業管理研究所碩士論文。
9. 黃思維(2003),「混沌動力學與分形理論應用於台灣加權股價指數的預測與操作分析」, 國立台灣科技大學財務金融研究所碩士論文。
10. 韓宜芬(1993),「台灣加權股價指數非線性與渾沌現象之研究」, 國立成功大學工業管理研究所碩士論文。
11. 謝長宏(1999),「系統概論」, 第一版, 台北: 華泰文化事業公司。
12. 鍾享庭(2002),「中國大陸股價指數波動分析之研究」, 南華大學財務管理研究所碩士論文。
13. Brock, W. A., W. D. Dechert and J. A. Scheinkman (1987), "A Test for Independence Based on the Correlation Dimension," SSRI Working Paper #8702, University of Wisconsin-Madison.
14. Bruce, H. and Matthias, R. (2001), "Dynamic Modeling," Springer, New York, NY.
15. Forrester, J. W. (1961), "Industrial Dynamics", MIT Press.
16. Lee, J. S. and K. S. Chang (1996), "Applications of chaos and fractals in process systems engineering," *Journal of Process Control*, 6(2/3), pp.71-87.
17. Lindsay, D. H. and A. Campbell (1996), "A Chaos Approach to Bankruptcy Prediction," *Journal of Applied Business Research*, 12(4), pp.1-9.
18. Lorenz, E. N.(1963), "Deterministic nonperiodic flow," *J. Atmos. Sci.*, 20, pp.130-141.
19. Murthy, P. N.(1996), "Paradigm Shift in Management," *System Research*, 13(4), pp.457-468.

附錄一

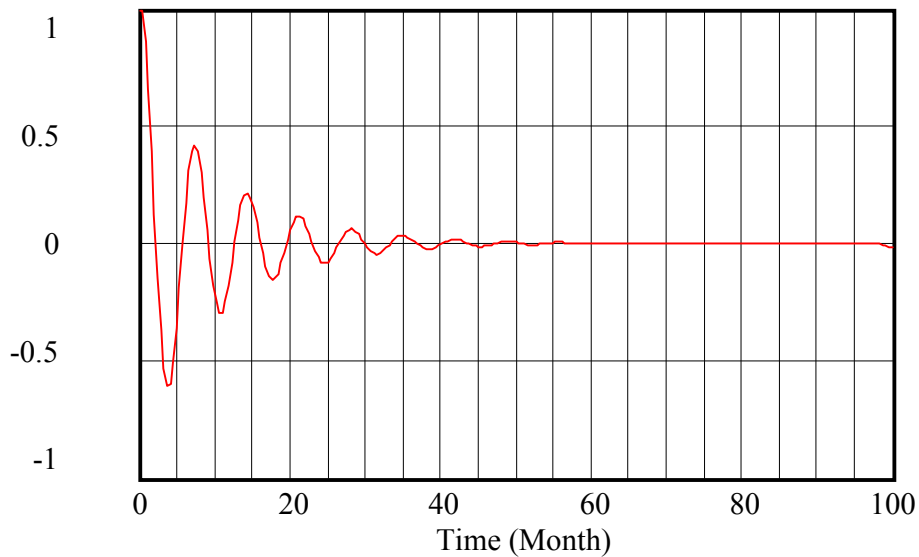
84Q4 R=2.6 B=4.94 P=0.5 DT=0.41(Month)



DIGAP : run2 

圖 2(a) 1995 年第四季 DIGAP 之模擬圖

Graph for IGAP



IGAP : run2 

圖 2(b) 1995 年第四季 IGAP 之模擬圖

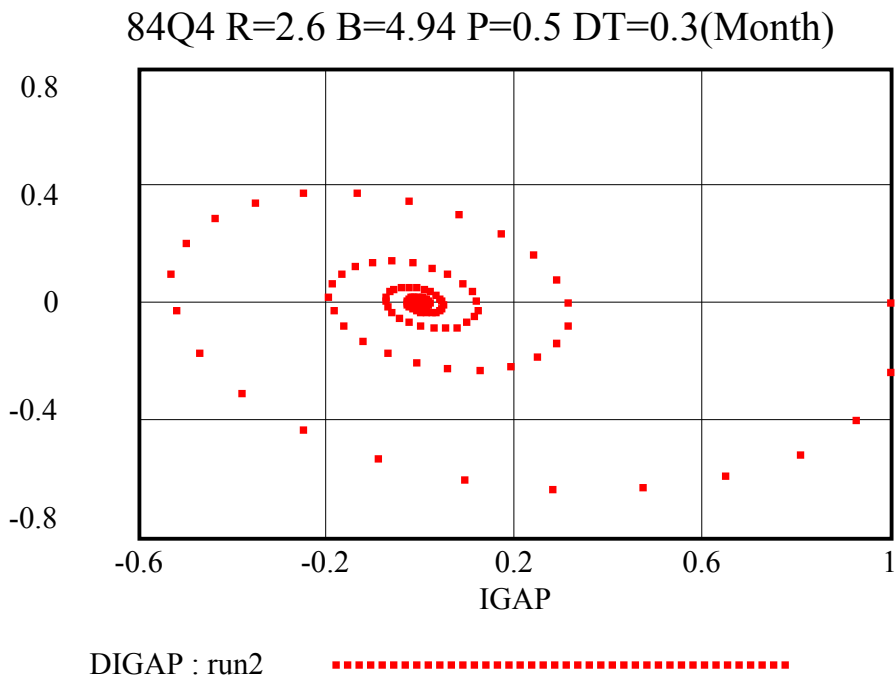


圖 3(a) 1995 年第四季 DIGAP 之模擬圖(用 DT=0.3 個月代入)

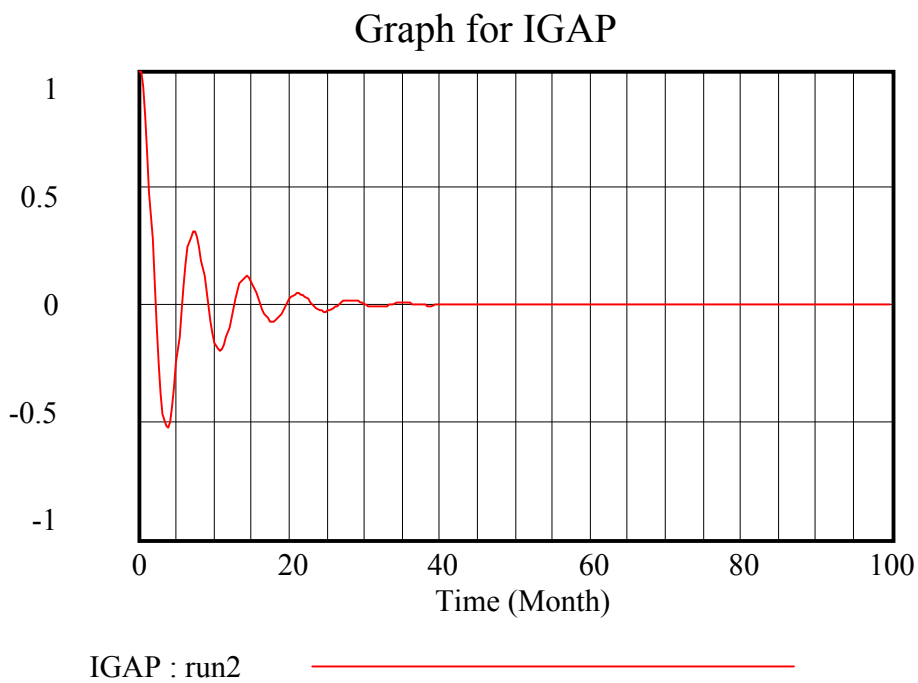


圖 3(b) 1995 年第四季 IGAP 之模擬圖(用 DT=0.3 個月代入)

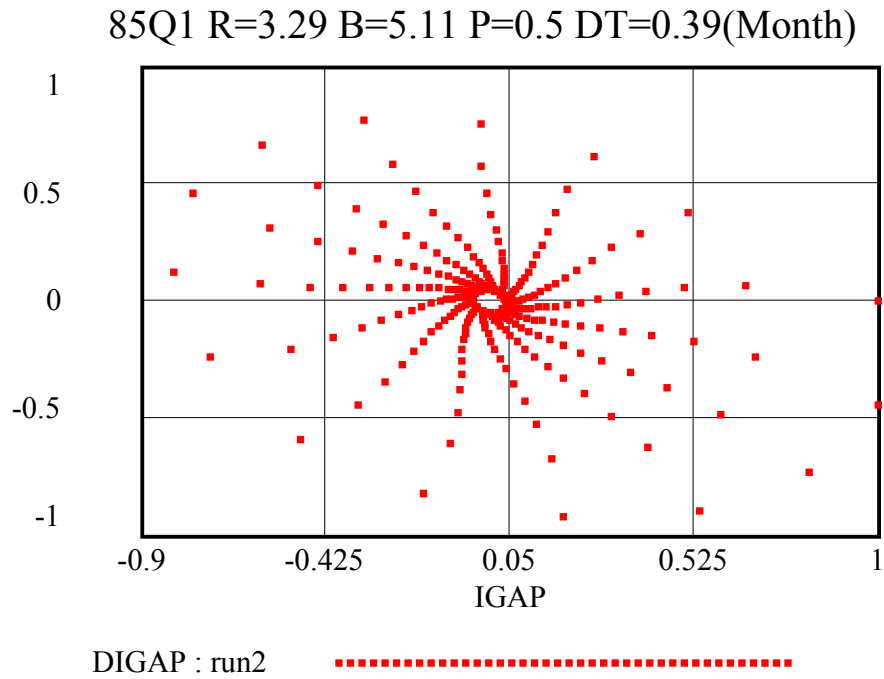


圖 4(a) 1996 年第一季 DIGAP 之模擬圖

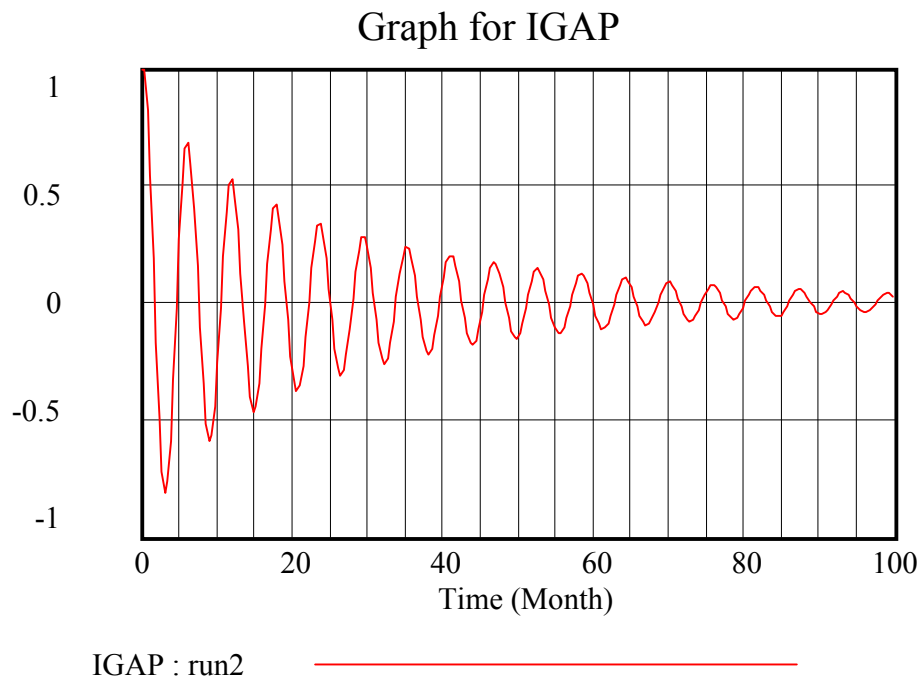


圖 4(b) 1996 年第一季 IGAP 之模擬圖

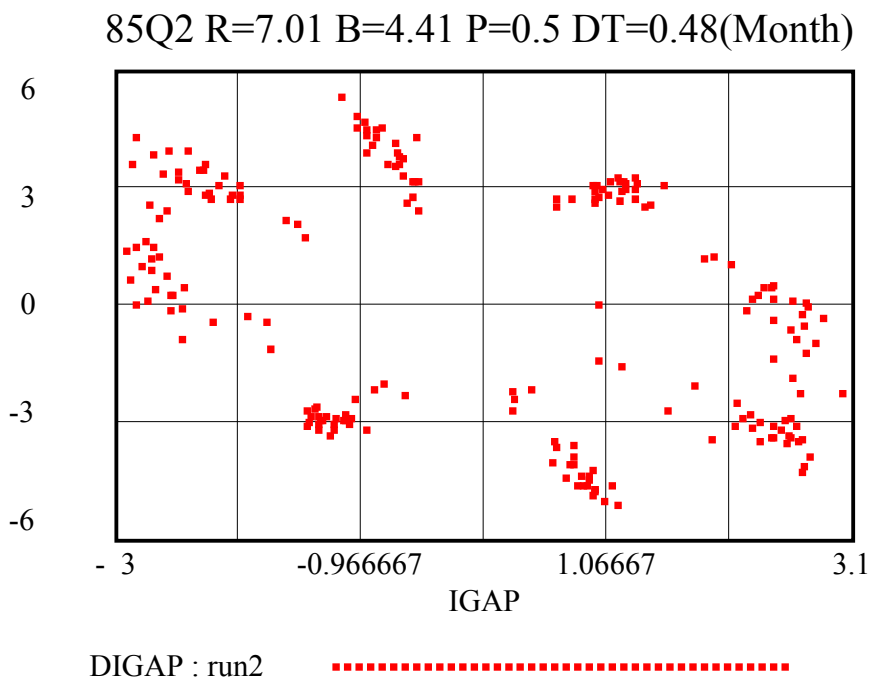


圖 5(a) 1996 年第二季 DIGAP 之模擬圖

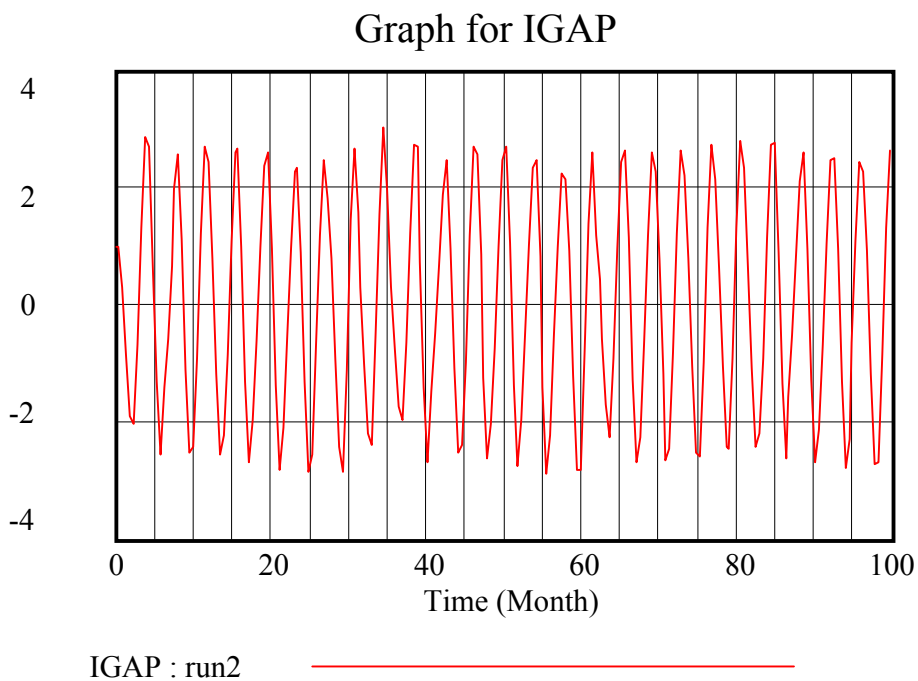


圖 5(b) 1996 年第二季 IGAP 之模擬圖

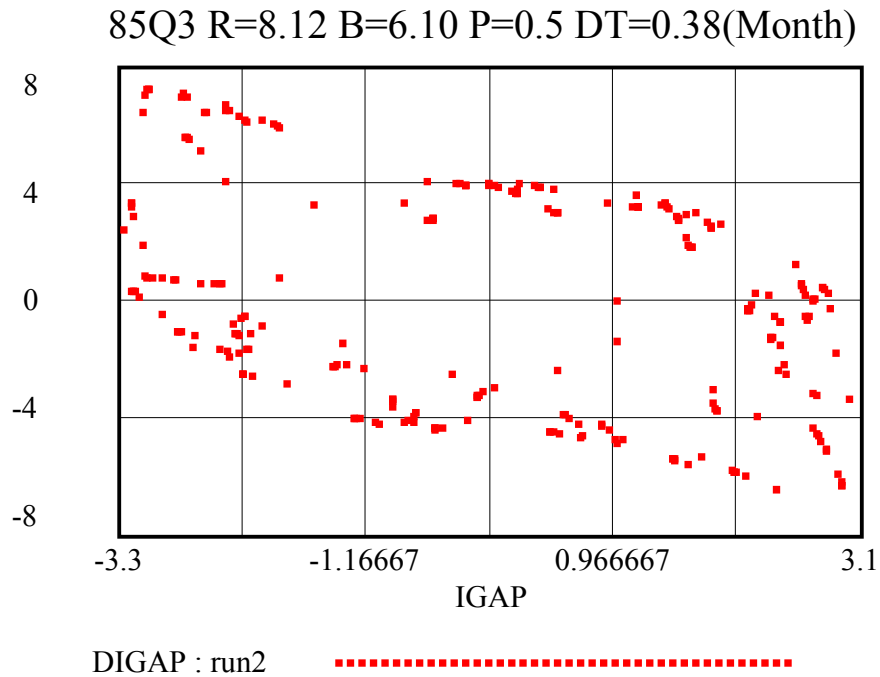


圖 6(a) 1996 年第三季 DIGAP 之模擬圖

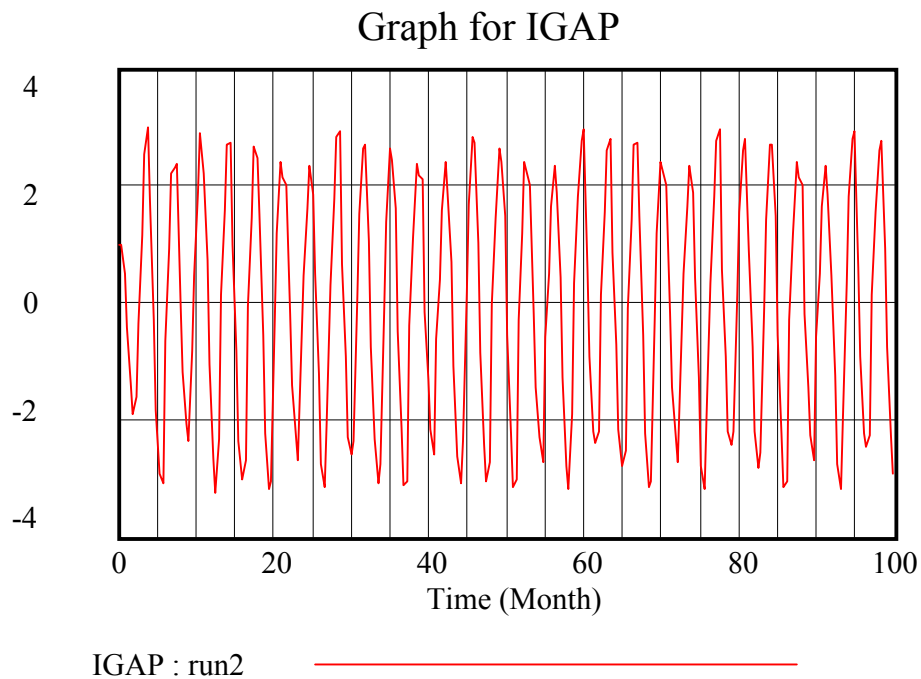


圖 6(b) 1996 年第三季 IGAP 之模擬圖

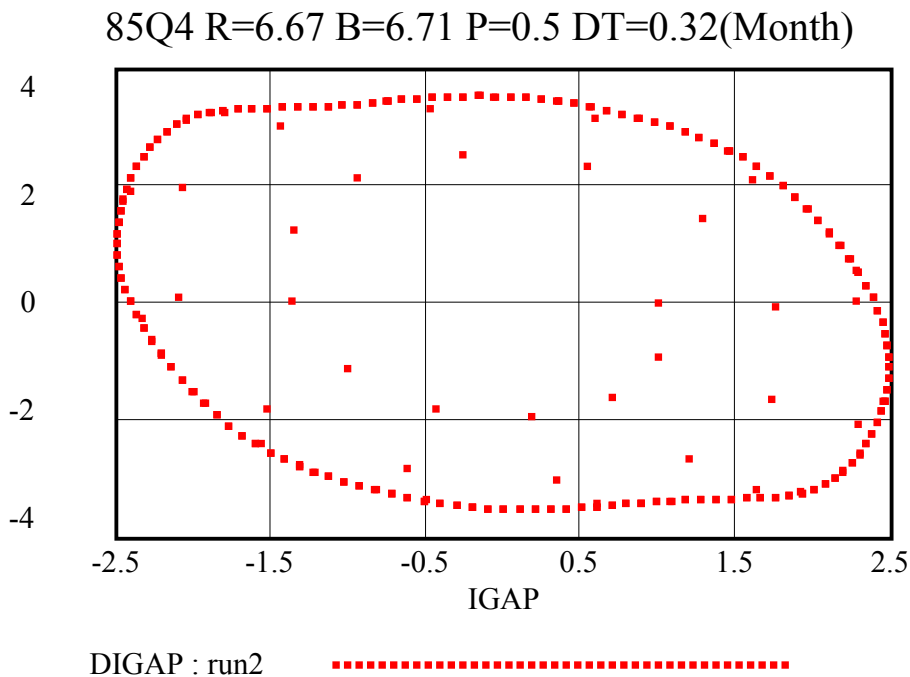


圖 7(a) 1996 年第四季 DIGAP 之模擬圖

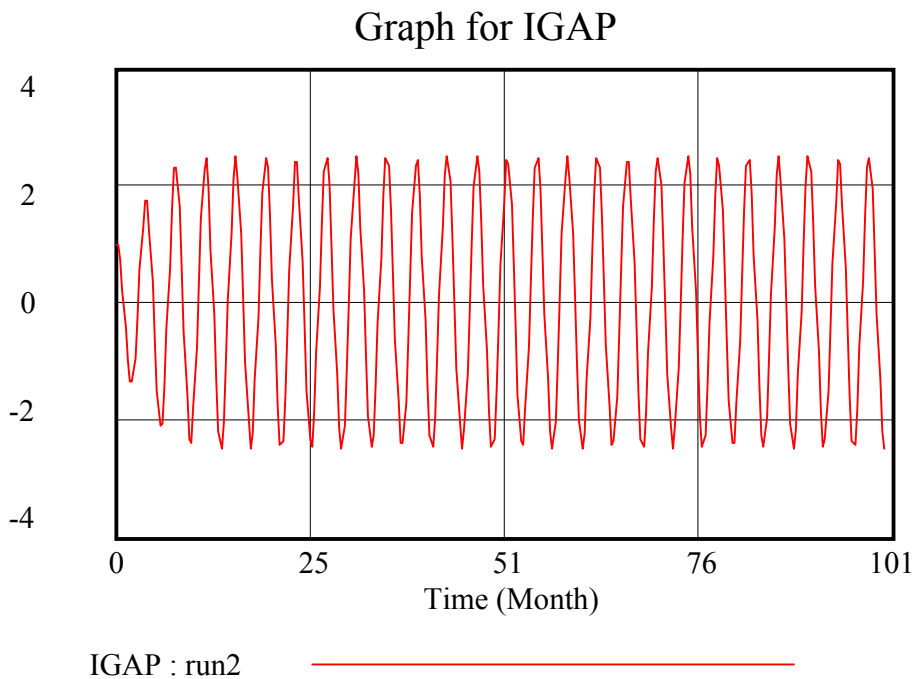


圖 7(b) 1996 年第四季 IGAP 之模擬

附錄二：國揚大事列表 民國 84 年 10 月 28 日~民國 87 年 11 月 20 日

	1995 年(民國 84 年)			1996 年(民國 85 年)								
	十月	十一月	十二月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月
董事長變動	10.28 召開董事會侯西峰接任董事長 10.30 公告結果							5.26 開股東會更名為國揚實業股份有限公司				
現金增資										1,018,750,000 元 (現金增資)		
發行公司債												
股本	(侯西峰接任時)358,125 萬元									4,600,000,000 元		
重大交易:												
股票								5.23 賣大魯閣股票損失 30,120,293 元 (持股 9.68%)				
土地		11.18 買樹林鎮土地 380,000,000 元 11.18 向漢總建設買高雄三民區土地及在建工程： 土地 826,110,990 元 在建工程 24,000,000 元		1. 10 買新店安坑土地 370,000,000 元							8.7 買汐止鎮土地 120,000,000 元 8.7 買中和南勢角土地 1,030,000,000 元	
房屋												
成立子公司												

	1996年(民國85年)			1997年(民國86年)					
	十月	十一月	十二月	一月	二月	三月	四月	五月	六月
董事長							4.16 開股東會,侯西峰 辭董事長,侯西泉繼任		
現金增資									1,020,400,000 元 (盈餘,資本公積,員工紅利轉 增資)
公司債						3.17 募集第一次無擔 保公司債 1,000,000,000 元 (發行五年)			
股本									5,620,400,000 元
重大交易									
股票									85.519~86.6.3 賣大魯閣股票(利得 8,779,000 元)(持股 7.75%) 5.30~6.28 買廣宇科技股票 111,438,000 元(持股 0.08%)
土地			12.9 買汐止鎮土地 586,230,000 元 12.11 取得八里鄉合建 分屋契約值 1,706,527,900 元 以 20 億現金接 手蔡辰男的高雄 漢來中心(85 年 底)	1.17 取得板橋市 合建分屋契 約值 902,850,788 元 1.29 買汐止鎮土 地 370,000,000 元	2.1 取得永和市得林 段土地 1,024,490,000 元	3.10 買台北市南港區 玉成段土地(南 隆 案)4,800,000,000 元			6.13 取得中和市漳和段土地 1,419,275,550 元 取得中和市永和段土地 1,416,849,500 元
房屋									
子公司									

1997年(民國 86年)						
	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
董事長						
現金增資	發行 137,960,000 股,每股 55.5 元,共計 7,656,780,000 元					
公司債						
股本	7,000,000,000 元					
股票	5.30~7.5 買福益股票 191,243,000 元(持股 2.25%) 7.8~7.15 買福益股票 74,189,000 元(持股 3.11%) 7.16~7.17 買福益股票 63,997,000 元(持股 3.90%) 7.17 買廣宇科技股票 214,637,000 元(持股 2.23%) 7.18 買廣宇科技股票 123,779,000 元(持股 3.16%) 7.19 買福益股票 50,202,000 元(持股 4.48%) 7.18~7.21 買國產實業股票 120,005,000 元(持股 0.65%) 7.21 買廣宇科技股票 191,954,000 元(持股 4.57%) 7.18~7.22 買嘉新水泥股票 103,453,000 元(持股 0.75%) 7.22~7.23 買廣宇科技股票 115,876,000 元(持股 5.45%)	7.22~8.11 買福益股票 210,666,000 元(持股 6.37%) 7.25~8.11 買廣宇科技股票 57,287,000 元(持股 5.40%) 8.12 買福益股票 123,031,000 元(持股 7.59%) 8.23~8.28 處分旺宏股票利得 21,877,000 元 7.30~8.28 買國產實業股票 63,309,000 元(持股比例 0.48%)	9.4 買環球證券股票 1,562,287,556 元 9.11~9.15 買環球證券股票 340,624,183 元(持股 22.22%) 8.8~9.17 買國揚股票 127,340,000 元(利得 19,100,000 元)(持股 0.32%) 9.18~9.25 買國揚股票 58,637,000 元(利得 5,036,000 元)(持股 0.10%) 8.13~9.26 買廣宇科技股票 218,232,000 元(持股 6.94%) 9.30 買廣宇科技股票 73,082,000 元(持股 7.44%)	10.19 買環球證券股票 148,000,000 元(持股 27.06%) 10.20 買漢碩投資 999,940,000 元(持股 99.99%) 10.3~10.21 買廣宇科技股票 136,996,000 元(持股 8.59%)	7.17~11.6 買中興電工股票 110,809,000 元(持股 1.11%)	6.17~12.5 賣廣宇科技股票 272,273,000 元(利得 34,944,000 元)(持股 7.16%) 12.3~12.5 賣福益股票 132,865,000 元(利得 28,360,000 元)(持股 6.86%) 12.6 賣廣宇科技股票 221,620,000 元(利得 69,192,000 元)(持股 5.95%) 12.10 買漢清投資股票 999,940,000 元(持股 99.99%) 12.8~12.15 賣福益股票 75,698,000 元(利得 6,075,000 元)(持股 6.13%) 12.16~12.19 賣福益股票 51,925,000 元(利得 3,465,000 元)(持股 5.63%)
土地			9.30 買竹東土地 497,690,000 元 賣台北市長春段土地 1,950,000,000			12.11 售高雄市土地 552,445,344 元
房屋			賣台北市長春路房屋 950,000,000			
子公司			9.3 投資漢宇投資公司 999,940,000 元			
漢碩						
股票				10.20 向承陽買環球證券股票 398,334,008 元(持股 4.08%) 10.23 向國揚買國陽實業 146,967,000 元(持股 0.35%)	11.14~11.15 向國揚買國揚實業 197,722,000 元(持股 0.48%)	10.30~12.5 買廣宇科技股票 147,462,000 元(持股 0.55%) 12.20~12.23 買廣宇科技股票 181,500,000 元(持股 1.62%)
漢清						
股票						12.15~12.16 買廣宇科技股票 357,276,000 元(持股 2.03%)

1998年(民國87年)											
	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月
董事長											侯西峰辭(11.9) 宋銘鏞暫代(11.10) 11.20 股票暫停交易
現金增資					3,569,486,000 元						
可轉換 公司債			3.2 可轉債換股票 33,071,610 元(國揚甲)		國揚乙換普通 股 189,113,980 元			11,082,820 元 (國揚丙)			
股本			7,033,071,610 元		10,791,671,590 元			10,802,754,410 元			
無擔保 公司債			1,000,000,000 元								
股票	86.8.16~87.1.7 賣大魯閣股票 105,461,000 元(損失 1,663,000 元)(持股 5.74%)	1. 9~2.23 賣大魯閣股票 101,432,000 元 (利得 16,037,000 元)(持股 3.89%) 2.24~2.25 賣大魯閣股票 57,193,000 元(利 得 15,873,000 元)(持股 2.91%) 1. 7~2.27 買廣宇科技股票 73,995 元(持股 6.16%)	3.4~3.6 買廣宇科技股票 50,894,000 元(持股 6.55%) 3.12 買宏嘉創投股票 200,000,000 元(持股 37.74%) 3.2~3.16 賣大魯閣股票 109,649,000 元(利得 32,501,000 元)(持股 1.14%) 3.17~3.19 賣大魯閣股票 88,958,000 元(利得 53,504,000 元)			1. 13~6.3 買台灣人壽 100,917,000 元 4.30~6.26 買順大裕 117,173,000 元	7.2 買富邦工業銀行 200,000,000 元 86.11.7~87.7.18 賣高雄企銀 102,430,000 元 (利得 7,430,000 元) 6. 4~7.28 賣台灣人壽 119,421,000 元(利 得 12,105,000 元)		9.14~9.19 賣嘉新水泥 56,714,000 元(利得 5,239,000 元) 7.17~9.24 賣順大裕股 票 101,857,000 元(損失 15,316,000 元)	10.31 買進: 漢華 17.8161 億 承陽 7.96 億 三功 34.6492 億 漢聯 5.5082 億 賣出: 環球 3.5343 億	
土地						6.26 賣台北市 長春段 1,018,440,000 元					
債券									9.29~30 賣中央公債 209,873,000 元(損失 731,000 元)		

基金				4.15 賣光華債券基金 200,443,309 元(利得 443,309 元)			6.19~7.7 買元富信託基金 100,000,000 元 6.25~7.15 賣元富信託基金 100,116,864 元(利得 116,864 元)				
子公司	漢碩 86.12.29~87.1.13 買廣宇科技股票 83,113,000 元(持股 2.22%)		3.12 設立宏嘉創投								