



金融風暴 背後的公式

即使有2008年經濟崩盤的教訓，華爾街還是把我們的未來賭在不周延的科學上。

撰文／傅利曼 (David H. Freedman)

翻譯／鍾樹人

2008年的市場崩盤讓全世界陷入經濟衰退，至今仍餘波盪漾，原因有很多，數學正是其一。金融投資公司對於該如何投資客戶的金錢，已經發展出複雜的方式，因此得依賴晦澀難解的公式來判斷他們所冒的風險。但就像我們三年前學到的痛苦教訓，這些公式，或者說模型，只是現實世界的朦朧映像，有時會造成嚴重誤導。

當然，不只有金融界依賴並非永遠可靠的數學模型來做決策。科學家在很多領域都必須和模型搏鬥，像是氣候科學、海岸侵蝕、核能安全等。在這些領域裡，模型描述的現象不是非常複雜，就是資訊取得不易，或者像金融模型一樣，兩者兼具。但在人類活動中，沒有一個像金融界這樣，把如此多的信心放在不周延的科學上。

風險模型應該有一定強度，投資公司才會信心滿滿地把大筆借貸拿來做槓桿操作。模型會告訴他們賭注的風險有多高，以及有何其他投資可以抵消風險。但模型龐大的不確定性給了他們錯誤的信心。美國密德貝利學院

的經濟學家寇蘭德 (David Colander) 曾研究2008年的危機，他評論：「我們的認知不足，以致無法精準掌握眼前金融風險的理論。認為我們擁有的模型能應對市場上所有的不確定性與不可測行為，簡直不切實際。那卻是模型目前的實際使用情況。」

將經濟災難全怪罪於風險模型是把問題簡化了。其他人為因素，如政治與管理，當然也有影響。但模型可說是關鍵的一環，甚至是經濟災難的必要條件。因為風險實在太大，過去三年來金融公司花了數千萬美元強化投資風險的模型，希望新模型能杜絕2008年的崩盤再次發生。但這可能是癡心妄想，金融模型專家十分懷疑風險模型能否徹底改善，其中意義既明顯又嚇人：銀行和投資公司正重蹈覆轍，把全球經濟帶往極大風險中。

美好未來都是假象

就某種程度來說，風險模型在2007和2008年的崩盤很容易理解。照理說，模型應能模擬多種市場力量彼此之間複雜的互動，像是市場波動、利率變化，以及股市、債券、選擇權和

重點提要

- 投資公司用來計算風險的複雜模型，是2008年市場崩盤的原因。
- 雖然風險模型廣受使用，但這些模型並沒有把影響市場的重要力量列入考量。
- 研究者正在設法處理這些限制，以防止市場再度崩盤。
- 但這些策略可能會限制獲利，除非強制執行，否則銀行可能不會採用這些方法。

其他金融工具的價格。但即使真能做到（雖然很讓人懷疑），它們卻漏掉了一個重要狀況：當所有人同時想把持股全數賣出時，會發生什麼事？這就是2008年9月那黑暗的幾天內發生的事，美國政府決定不出手搭救雷曼兄弟，於是這個可敬的機構只好對債權人違約。崩潰的骨牌效應只能靠聯邦政府注入大筆資金，才得以避免。

但在2007年，風險模型卻指出，大型機構的違約率很低。根據美國紐約大學數學家與金融風險模型專家阿維拉內達（Marco Avellaneda）的說法，風險模型有個很大的問題，也就是省略了「流動性」這個變數。流動性是指市場撮合買賣雙方的能力，對投資組合的健全，影響甚巨。遺漏關鍵變數可不得了——假設有個公式是用來預測飛機班次延誤的風險，但其中沒有代表氣候延誤的數學項，這個方程式就不太可靠；在評估抵押擔保證券的違約風險時，流動性是最重要的變數。抵押擔保證券是基於10年前房貸爆炸性成長而發展的金融工具，特別是以風險更高的次級房貸戶為對象。當2008年房價開始下滑時，沒有人可以確定這些金融工具的價值剩多少，結果交易嘎然而止，這些工具頓時變得「不流動」，讓持有抵押擔保證券的銀行無法兌現，使投資人恐慌。阿維拉內達指出，如果金融模型能適時指出流動性不足的風險，銀行就能及早調降這些工具的價格，購買者也不會將那麼多錢投進風險中。

省略關鍵變數聽起來很糟，但其實科學家的做法一向如此；有時是沒意識到某些變數扮演了關鍵角色，有時是不知道該怎麼將它納進模型。寇蘭德說，氣候科學就有這個問題，模型裡常常沒有項目代表雲的效應。他表示：「雲控制了60%的天氣，但模型常忽略它。當模型無法納入某個對結果有關鍵影響的因子時，就必須小心判斷是否要相信模型的結論。」這種問題屢見不鮮。替危險的新型流感建立擴散模型時，如何列入大眾接種疫苗的意願？或者，在核能電廠過熱時，又如何計算緊急應變小組更換故障零件與滅火的能力？

一旦明確指出模型裡的疏漏（通常是透過嚴酷的方式），補救之道可能找得到，也可能找不到。康乃爾大學金融與經濟學教授賈若（Robert Jarrow）專門研究風險模

型，他表示，以金融風險模型來說，要指出流動性不足並不容易，因為流動性不足比起一般的價格行為更加非線性。市場在轉眼間就能從高度流動變成不流動，這就像為飛機建立氣流模型，飛機從常速到突破音障，機身周遭的氣流變化很大（在航太模型專家弄懂這點之前，曾有一堆飛機碰上麻煩）。賈若正努力把流動性不足的風險加入模型，但他警告，最後產生的公式不會是唯一解。流動性不足本質上是不可預測的，沒有數學模型可以告訴你，買家何時會認為某項金融工具不論價格高低，都不值得冒險。為了應對這樣的行為，模型必須提供一堆解決方案，但要如何取捨則是個問題。賈若表示：「我目前正在研究的模型，有機會可用來評估流動性不足的風險，但距離完美還很遠。」

銀行和投資公司正把全球經濟帶往重蹈覆轍的極大風險之中。

不幸的是，忽略流動性不足的風險不是唯一的大問題。金融風險模型的設計專注在單一機構面臨的風險，這看似合理，畢竟金融機構只關心自己的風險。而管理者也假設，如果各機構的風險都很低，表示整個系統是安全的。但美國哥倫比亞大學金融工程中心主任孔特（Rama Cont）表示，這樣的假設其實很薄弱。他指出，當系統裡很多組成元素都相互依賴時，即使個別元素失敗的風險很低，系統風險仍可能很高。想像有30個人彼此勾肩搭臂走過草地，看起來每一個人都不會跌跤，但其中有個人跌跤其實很正常，當這個人跌倒了，會把所有人拖下水。孔特說，這就是金融機構的處境。他觀察到：「2008年之前，管理者在評估風險時，都沒有考慮到銀行間的連結。他們至少應該注意到次級房貸市場裡過度投資的現象。」

災難地圖

孔特觀察到，電力產業也面臨類似的問題。單一電廠故障的機率很小，但總是會有某個電廠偶爾故障，這時電力網裡其他的電廠就可能超載，而有大规模停電的危險，就像美國在1965、1977和2003年碰到的狀況。為了降低系統風險，電力公司做了N-1測試：試著讓某個電廠停止運轉，以預測電力網會發生什麼事。但孔特指出，電力產業的優勢是他們知道所有的電廠如何相連。相較之下，金融系統是個黑盒子。他說：「現在，沒有人知道金融系統的長相，我們無法確切知道誰和誰以何種價格交易了什麼。換句話說，我們無法預測其他銀行遇到雷曼銀行那樣的錯



關於作者

傅利曼專事科學、商業和科技等領域的報導，已有30年的經驗。在最新著作《錯誤》（*Wrong*）一書中，他探討有哪些因素導致科學家和其他專家誤導了民眾。

誤時，會有什麼後果。2008年，管理者只有48小時的時間可以猜測。」

顯而易見的解決方案是，把銀行之間的關係清楚標示出來。孔特和其他人正積極展開遊說，希望能強制金融機構將所有的交易彙報到政府的中央資料蒐集部門，而且不僅限於國內，還包括跨國交易，因為今天金錢的流動已跨越國界。然而，銀行並不願意提報這些資料，把正在進行的大筆投資告訴全世界，因為可能讓模仿者買進並哄抬價格；反之，大量拋售則代表財務問題，投資人可能因而抽資。孔特說，這些顧慮可以解決，只需確保所有報告都機密保存在資料蒐集機構裡：「美國政府多年來都與國際組織分享核子能力的機密資料，金融資料不會比那還敏感。」事實上，美國在2010年簽署了「華爾街改革與消費者保護法」，準備成立「金融研究辦公室」；這個單位原則上就可當成美國金融界的資料蒐集機構。不過，沒有證據顯示，未來會有任何機構能夠蒐集到所有的資料，以製作最新而詳細的全球金融體系地圖。這表示，我們可能還是像2007年一樣，對系統風險全然無知。

即使管理者擁有足夠的資料，模型也尚未成熟到可以處理所有的訊息。史丹佛大學金融學教授達非（Darrell Duffie）指出，現有的模型是機率模型，對未來不做任何假設，而是在任何可能發生的狀況下都要排除違約的可能性。不用說，要確實做到這點，不但需要大量資料流，也要深入了解各種作用的影響，還需複雜的數學及龐大的運算能力。而且這只是針對個別銀行，達非表示，這樣的需求已十分驚人，若要擴展到整個金融體系，幾乎不可能。

達非提出替代方案：情境壓力測試，也就是描繪出各種可能對銀行健全造成異常風險的未來情境。針對特定情境評估違約風險會比較簡單，例如若想知道在某個時間點付不出抵押貸款的風險，與其計算如何安然度過任何可能發生的未來事件，不如想想如何承受10%的報酬損失，這樣簡單多了。對銀行來說，這些特定的情境可能包括股市重挫、貸款違約、利率衝高等；也應該包括一個或多個金融機構違約，看看這類違約會如何影響受測銀行。達非說：「這就像對銀行的投資組合傳送巨大、模擬的衝擊，看看銀行在衝擊之下會如何表現。不論特定情境是否會發生，這種測試依舊能多方了解可能發生問題的地方。」

達非建議，可以精心挑選約10種情境，要求銀行做測試反應。每種情境會涉及10家不同銀行的違約。達非認為，如果有10家銀行進行這樣的壓力測試，就能測到 $10 \times 10 \times 10$ 種狀況，應該能讓管理者清楚意識到系統風

險在哪裡。例如，2006年如果曾經要求一些重要銀行針對貸款違約的爆發、兩家大型金融機構的倒閉，進行投資組合的衝擊評估，管理者或許就能獲得充份的資訊，知道要採取行動讓金融系統順利沖銷危險部位。達非也坦承，這種方法有缺點，壓力測試在現實上只能涵蓋極小部份的可能情境，無法要求一家銀行對幾百家銀行的違約進行幾千種不同的風險評估。換句話說，即使情境測試顯示系統在遭受某些衝擊時表現相當穩定，但情境百百種，系統還是可能因為某個沒有測試過的情境而垮掉。

複雜模型的另一個問題是，到了某個程度，模型本身的複雜度反而會造成阻礙。曾任避險基金經理人的應用數學家威爾莫特（Paul Wilmott）說，製作模型的人最後常讓自己的作品陷入泥沼，因為設定了數十個數學項，每個項又充滿不同的變數與參數，而每設定一個，都會增加一個潛在錯誤，最後使效果相當不準確。他認為應該找出「數學甜蜜點」，也就是模型要有夠多的項以貼近現實，但也要夠單純，使用者才能完全了解模型的功能與限制，他補充，製作模型的人很少能成功找到這個平衡點。

接下來幾年，金融風險模型應該還是很不可靠。那我們該怎麼辦？唯一真正的選擇就是，不管公式在理論上看起來有多完美，都不要相信模型。但這樣的想法違反華爾街的核心特質。賈若說：「從來沒有什麼誘因讓人不相信模型，因為那些操作模型的人持續使用模型賺了很多錢。在危機爆發前，每個人都認為模型運作得很好。現在，他們又開始相信模型了。」他聲稱，模型和資料有可能改善，但還沒有好到讓人可以信任結果。

如果管理者留心這些告誡，就會強迫銀行保留更多現金，並採取更安全的投資方式。阿維拉內達說，這種理性的謹慎有其代價，系統的運作效率可能不如過去，換句話說，投資者獲得的財富會變少，銀行獲利會降低，借貸金額會變少。我們會發現，要成功會變得困難一些，但也比較不會一頭栽入然後莫名撞得粉身碎骨。這就是交易。SA
鐘樹人專事科技類翻譯。

延伸閱讀

〈泡沫經濟的心理學〉，《科學人》2009年9月號。

The Failure of Risk Management: Why It's Broken and How to Fix It. Douglas W. Hubbard. Wiley, 2009.

Too Big to Fail: The Inside Story of How Wall Street and Washington Fought to Save the Financial System—and Themselves. Andrew Ross Sorkin. Penguin, 2010.

Risk Management Models: Construction, Testing, Usage. Robert A. Jarrow in *Journal of Derivatives*, Summer 2011, Vol. 18, No. 4, pages 89–98; Summer 2011.

SCIENTIFIC AMERICAN ONLINE

模型為何註定失敗，參見網頁：ScientificAmerican.com/nov2011/finance