

# SBA Loan Analysis

Analyst: Ting-Feng, Rita

Mentor: Michael, Peter

## Background

### 小型企業創造大量工作機會

美國31.7 million 家小型企業雇用全國47.1%的員工，因此幫助中小型企業穩定營運相當於穩住全國一半勞工的就業機會，對於失業率的降低有顯著的幫助。次貸危機爆發時，時任美國總統歐巴馬便提出[small biz rescue plan](#)優先幫助中小企業度過危機，他也提到中小型企業對於美國的重要性不亞於聞名於世的大財團。

### SBA是什麼？

SBA (Small Business Administration), 1953年成立，是美國政府為扶植中小企業而成立的組織，透過Loan Guarantee Program鼓勵銀行放貸給小型企業，SBA擔保部分\*小型企業的貸款，銀行需承擔部分違約風險，因此需透過歷史資料來評估是否放貸給小型企業。然而，這個計畫面臨了一些問題....。

### 違約率高

2000-09年間平均違約率為25.7%，相當於每四筆貸款就有一筆違約。

### 違約率高會帶來甚麼風險？

1. 銀行兩大收入來源：放款利息、信用卡等金融服務手續費，貸款與信用卡都和逾放比息息相關，若能篩選放款對象以降低違約率和\*逾放比可以大大降低銀行營運風險。
2. 牽動國家經濟命脈：逾放比越高，表示銀行放款品質越差，存款戶的存款安全性越低。當銀行呆帳增加時，需要花費更多資源催收欠款，造成銀行獲利下降。此時，很多銀行會使用風險較高的方式彌補財務缺口，例如以提高利率放貸給信用不佳的個人或企業，或是大力推廣複雜的衍生性金融品（最著名的例子是引發2008金融風暴的次級房貸）。當部分銀行財務支撐不住而倒閉，便會引發滾雪球效應，造成全國甚至全球的經濟浩劫。

### 違約了損失怎麼分攤？

SBA在貸款中扮演類似保險公司的角色，藉由擔保部分貸款來降低銀行的風險。當一筆貸款違約時，SBA會cover他們擔保的金額。

---

### 名詞解釋

\*小型企業：員工數 < 1,500人、平均全年收入額最高 \$38.5 million (依產業而定)

\*逾期放款比率(逾放比)：逾定期限未正常繳納本息的放款占總放款的比率，用以顯示金融機構的放款中可能會面臨客戶無力償還本息的情況。

# Intro

本專案想研究的是如何解決放貸違約問題，以下為本專案架構圖。我們將以兩大核心為主軸進行分析：違約分析及效益分析，期望幫助銀行與降低違約率及失業率。

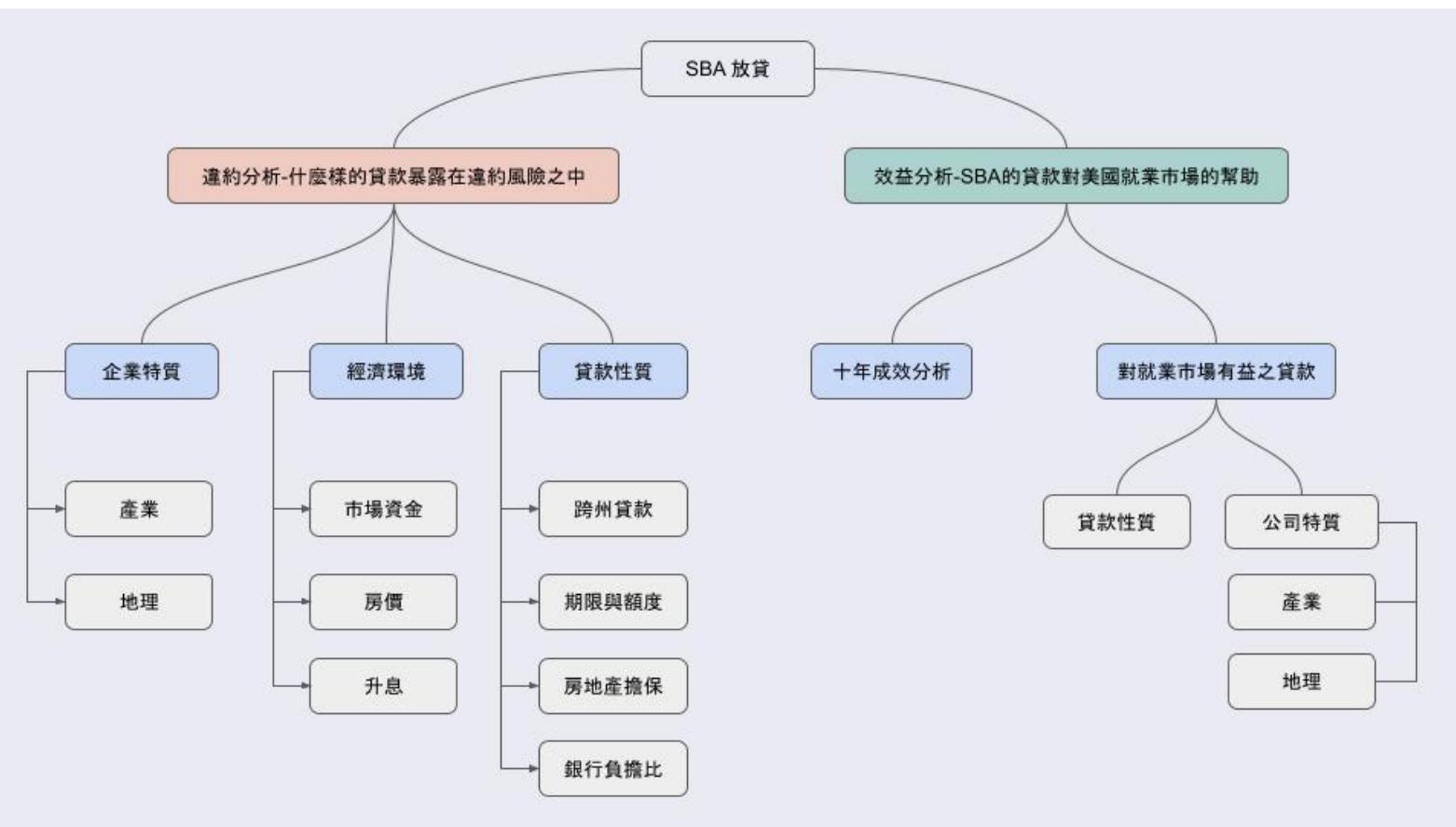


圖0- 專案架構

### Federal Funds Rate From 1980

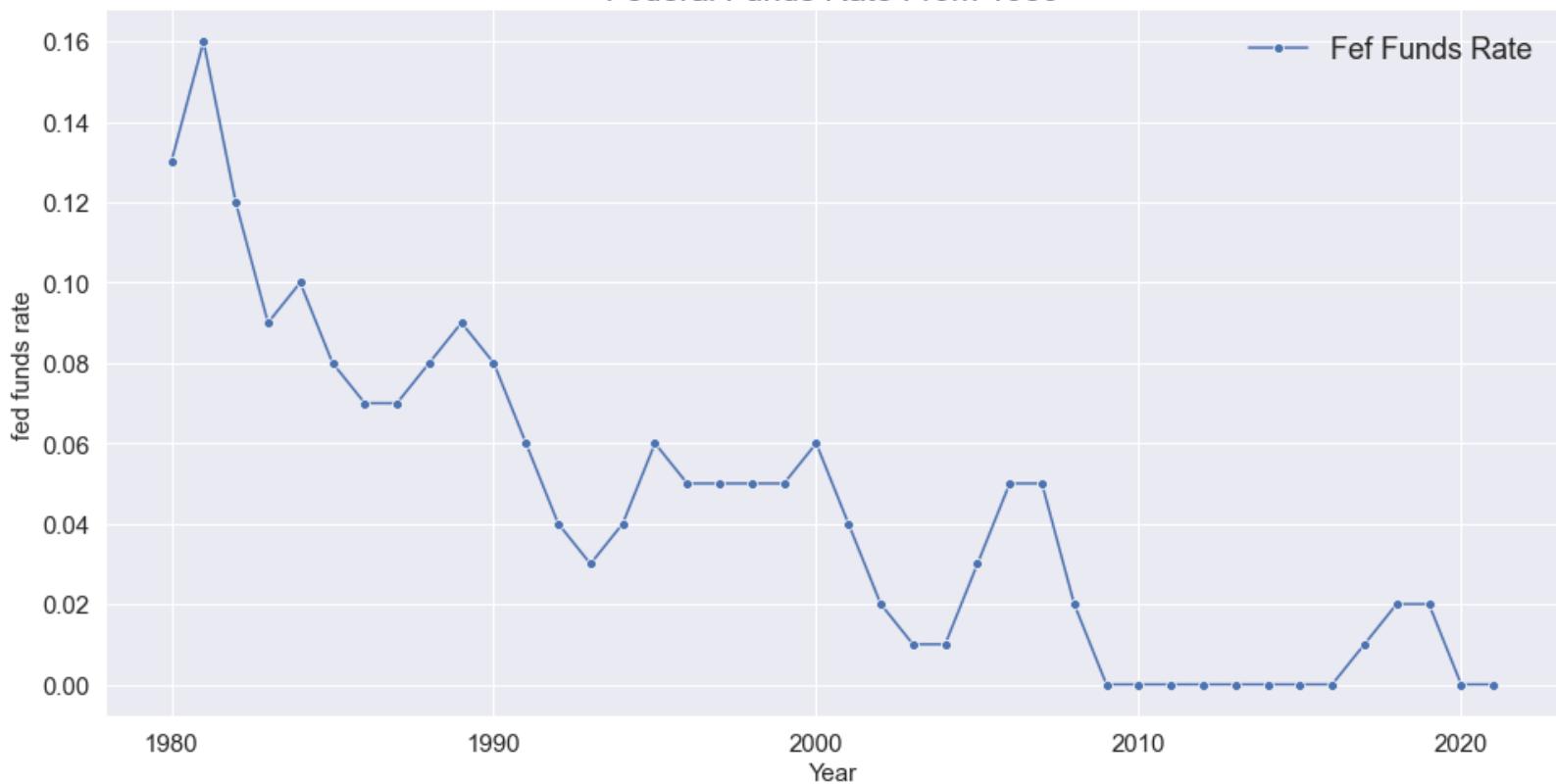


圖1-1970-2010 Federal Funds Rate變化

我們為何不研究資料集所有資料？因為利率是貸款中非常重要的因素之一。從圖1中可發現，這40年間的利率差距甚大。

若將本資料集橫跨27年的88萬筆貸款資料放在一起分析將因利率的差距而很有可能對資料做出不合理的解釋，因此本專案想將分析的時間維度聚焦到10年以內。

Count of Loan From 1980

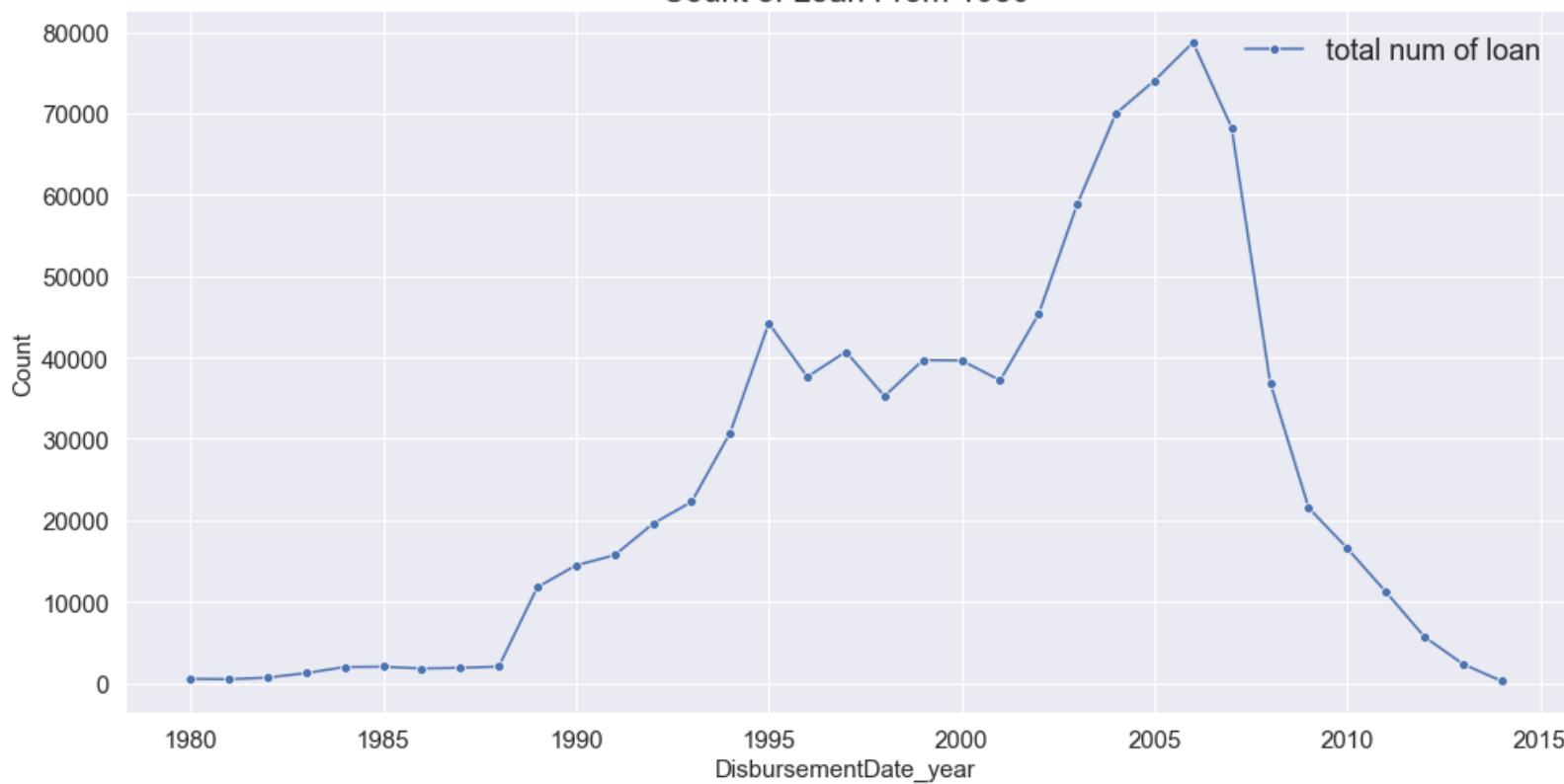


圖2- 1980-2010 貸款量變化

Mean Default by DisbursementDate\_year

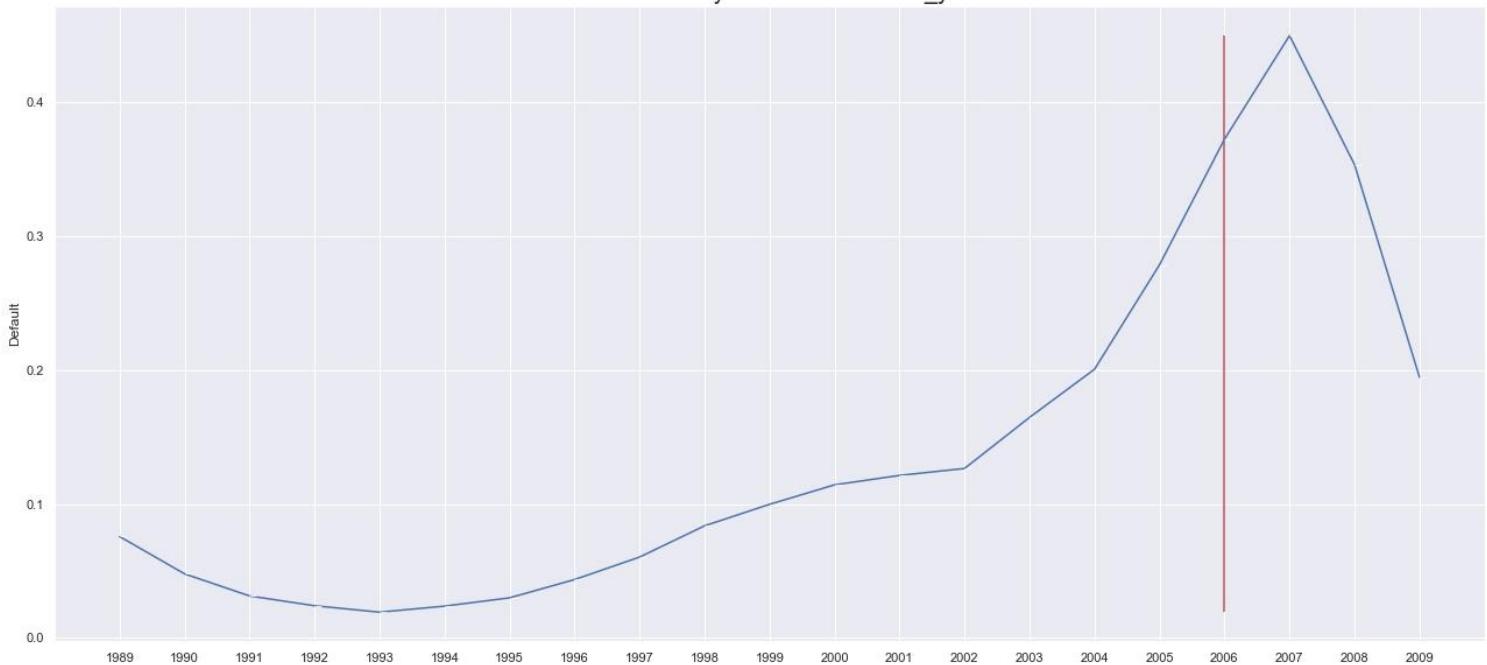


圖3- 1990-2010 違約率變化

我們為何將專案聚焦於2000年代？從圖2和圖3得知，2000-2009年是貸款量最高，違約率也最高的十年。

因此，本專案決定將討論範圍限縮至這10年間的貸款行為。

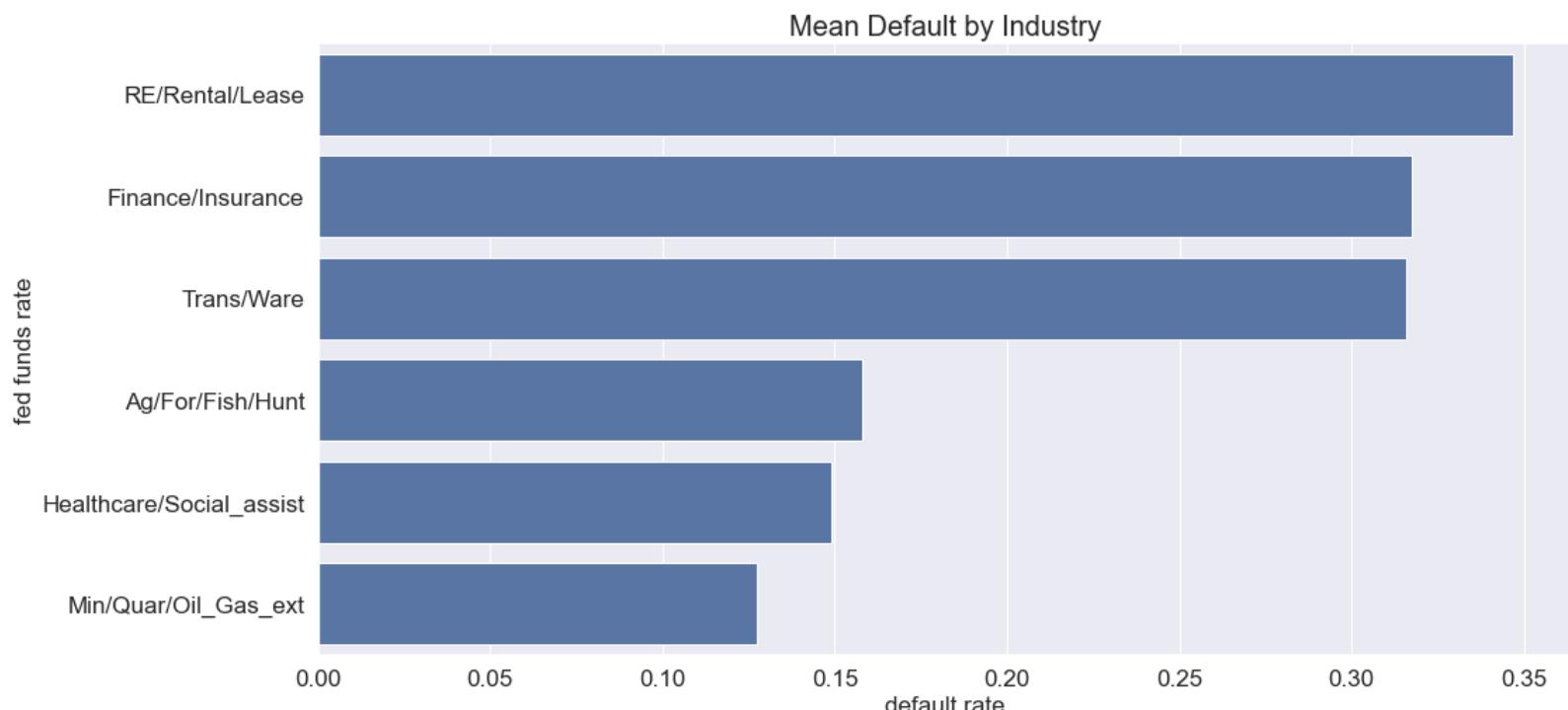
2000-2009年共有530453筆貸款，其中136324筆貸款違約，十年平均違約率25.7%，平均一年違約總額為10.29億美元，約佔全國GDP的萬分之一。此外，這十年間逾放比為8.2%（根據銀行局指出，逾放比率在3%以下的金融機構，其授信品質亦較佳。），逾放問題惡化將礙及金融體系的功能，影響正常經濟活動，短期的政府紓困也難以起死回生，足以顯示SBA貸款違約的問題有多嚴重。

[資料來源：國際金融小辭典/李榮謙、方耀著](#)

## 第一部分 貸款違約分析

### 1-1 企業特質與違約相關分析

#### a.房地產、金融保險、運輸倉儲及傳播業居違約產業龍頭



圖a1 - Industry平均違約率排名

本圖顯示前三高/前三低違約率的產業類型：前三高違約率的產業分別為房地產業、金融保險業、運輸倉儲業，前三低違約率的產業分別為農林漁牧業、醫療照護業、採礦業。

不同產業的違約率差異極大。由圖a1可以看到違約率較高的產業為房地產、金融保險與運輸/倉儲業，其平均違約率達32%~35%間。而違約率較低的產業為農林漁牧、醫療照護與採礦業，平均違約率介在10%~15%之間。

Emilia Bonaccorsi di Patti, Alessio D'Ignazio, Marco Gallo 與 Giacinto Micucci(2015)的研究指出，公司財務槓桿較高的產業，其對於景氣循環的適應力(resilience)較差，因此較容易受到總體經濟事件影響，使得違約率較高。根據此研究，本團隊猜測：

**財務槓桿較高的產業，在大型經濟事件中，較容易發生違約。**

因此，我們以「應收帳款週轉率」與「負債比率」作為評估公司營運活動中財務槓桿程度的指標。

從表a2可看到：房地產、金融保險與運輸倉儲業，其應收帳款週轉率較低(11~40次/年)，顯示此產業的營業週期較長，需要較久時間，才能回收資金，因此需要透過信貸，來彌補資金週轉問題。若從負債比率來看，房地產、金融保險與運輸倉儲業的負債比率較高，介於43%~290%間；而農林漁牧與採礦業的負債比率較低，介於5%~60%間。

總結以上，我們可以發現，房地產、金融保線與運輸倉儲業，應收帳款週轉率較低、且負債比率較高，主要以高度槓桿的方式營運。因此當2008年金融危機時，這些高度槓桿的產業就容易受到影響倒閉，因此違約率較高。

產業	房地產業	金融保險業	運輸/倉儲	農林漁牧	採礦
應收帳款周轉率	11~30	3~30	40	17~150	31~78
負債比率	0.43~1.5	0.77~2.9	1.2~1.5	0.1~0.6	0.05~0.46

表a2 - 各產業平均財務指標

本表欲比較各產業其財務指標的差異。其中高違約率的產業：房地產、金融保險、運輸/倉儲業，應收帳款週轉率與負債比率較高，顯示這些產業多以高槓桿方式經營，資金借貸需求高。

資料來源-1:Debt-to-equity ratio\_breakdown by industry -- ReadyRatio (2015)

資料來源-2:Receivables turnover(days)\_breakdown by industry -- ReadyRatio (2015)

---

#### 名詞解釋

應收帳款週轉率 = 銷貨淨額 / 平均應收款項，主要評估公司收回應收帳款的速度。以房地產業為例，其應收帳款週轉率=11~30，代表一年之中該產業回收帳款11~30次。

負債比率 = 總負債/總資產

---

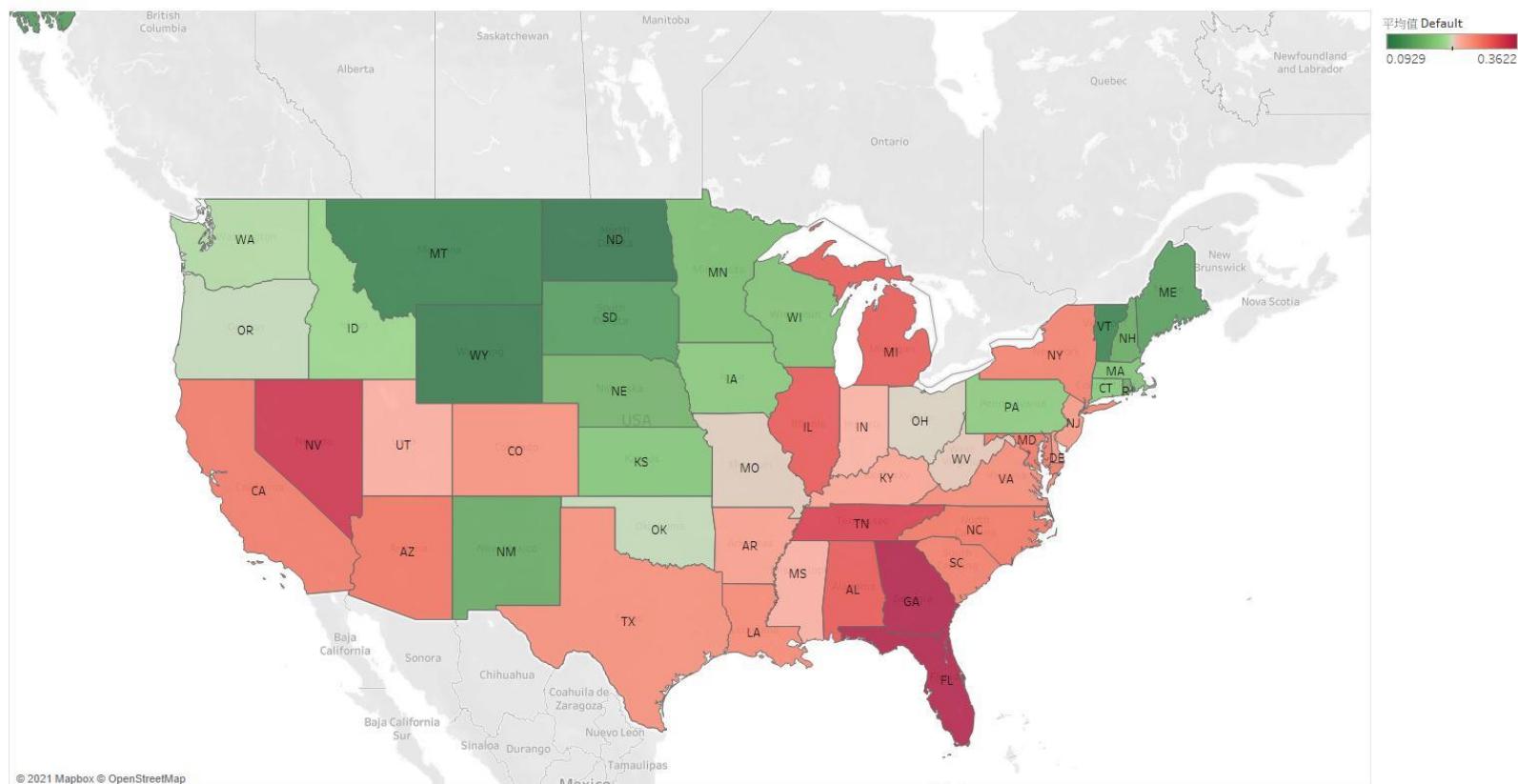
總結以上，我們認為

1.違約率較高的產業，其共同特徵為財務結構本身為需要大量資金周轉，且其應收帳款回收速度較慢，變現能力較差。因此，財務槓桿大的產業，在遭遇重大經濟事件時，較容易發生違約。

因此，我們建議銀行在評估貸款違約率時，考量該企業的產業特性，針對變現能力差或本身負債比率高的公司加強信貸審核。

### b.美國東南部各州成違約熱點

State Mean Default



圖b1 - State Default視覺化地圖(顯示企業違約熱區)

從圖b1可看出，違約企業主要集中於美國東南部與五大湖區，其中又以東南部的違約狀況較為嚴重。

State	中譯	違約率
Florida (FL)	佛羅里達	36.2%
Georgia (GA)	喬治亞	36.2%
Tennessee (TN)	田納西	33.0%

North Carolina (NC)	北卡羅萊納	28.7%
South Carolina (SC)	南卡羅來納	28.3%
Virginia (VA)	維吉尼亞	27.3%
Kentucky (KY)	肯塔基	25.2%

表b1- 美國東南部各州企業違約情形(2000-2009)

表b1顯示, 美國東南各州的違約率比平均違約率25.7%差距最高來到10.5%

我們認為, 違約集中於東南部與五大湖區並非偶然現象, 因此做出以下假設:

## 2. 地區性的違約行為與當地產業特性及高度相關

State	主要產業	租稅
FL	服務業、貿易業、製造業(航太、電子資訊、化學、交通)、觀光業。	所得稅 : 5.5% 營業稅 : 6% 銷售稅 : 5%
GA	科技業(前景可期)、汽車工業(大廠設廠)、紙漿+木材(市場飽和但仍有轉型機會)、紡織(提供最多就業, 但逐漸外移)、家禽業(雞肉生產大戶 )	所得稅 : 6% 銷售稅 : 5%
TN	貿易、通訊、營造及運輸 (FedEx、西北航空設轉運中心, 為運輸樞紐), 製造業(極為工業化)	所得稅 : 6.5% 地方營業稅 : 0.016~0.25% 公司消費稅 : 6% 銷售稅 : 5%
SC	觀光業(州經濟來源第一位) ,紡織(衰退)、化學機械製造業、汽車(大廠進駐)及農業	所得稅 : 5% 銷售稅 : 5% 執照稅 : 每100萬美元股本收1美元
NC	家具及紡織(大量就業機會, 近年外移)、高科技+生物科技(近年極力發展)、農業(25%經濟收入、20%勞動人口)、汽車製造(蓬勃)、橡膠塑膠(第9大)	所得稅 : 7.25% 銷售稅 : 4.5%
VA	製造業(最主要、第四大工作機會來源)、服務業(專業及商業服務成長最快)、農業(連年減少)、漁業礦業、高科技(全美最大集中地之一)、旅遊業(小幅成長)	所得稅 : 6% 銷售稅 : 5%
KY	運輸業、批發零售業、金融服務業、汽車業、印刷與出版業、觀光業、農業	所得稅 : 6% 銷售稅 : 6% 州公司執照稅、地方政府課徵之營業執照稅、州公司組織稅、地方個人營業執照稅、州汽車使用稅

表b2- 2005年東南部各州產業、稅率及薪資狀況整理

綜觀東南各州產業特性，可發現以紡織、汽車工業、製造業、觀光旅遊業、各類型服務業為主，少部分地區開始發展高科技及生技產業。

[資料來源](#):美國投資環境簡介--經濟部投資業務處(2007年3月出版)

經濟部投資業務處的美國投資環境簡介中指出，該地區以往的重心為紡織及加工業，該時期因受到其他新興國家以低廉的成本競爭而失去領先者地位，面臨企業倒閉及外移風潮（[資料來源](#):美國投資環境簡介--經濟部投資業務處），本團隊認為當地該時期的產業狀況與該地區較高的違約率密切相關。

高科技、旅遊、汽車業則由於\*所得彈性大，當人民的所得受到影響時，會優先減少於這些產業的開銷，導致這些產業受到景氣波動影響程度較大。由本團隊研究範圍鎖定2000~2009年的借貸資料，期間面臨達康泡沫、金融風暴先後發生，使得這些產業的違約率飆升。

綜合前段提到的兩種情況，我們認為東南各州的產業結構結合當時時空背景是導致其違約率居高不下之主因。此外，以汽車產業為主體的五大湖區是否也是因同樣原因影響造成較高的違約率是本團隊認為可以繼續深入分析的部分。

至於圖b1中違約率最低的北達州(ND)、懷俄明州(WY)、蒙大拿州(MT)，分佈於美國洛磯山地區。美國投資環境簡介中顯示上述地區主要經濟仰賴礦業與石油。本團隊推論該地區產業因所得彈性低較不受經濟不景氣影響，也未面臨東南各州產業外移的情況，使得其違約率較低。不過礙於篇幅及時間因素，針對該地區並未進行更深入的研究。

結合本團隊對資料之分析與觀察及採證外部資料後，認為有足夠證據證明

## 2. 地區性的違約行為與當地產業特性及高度相關

因此，我們認為在審核貸款時，可以結合企業當地的主要產業與企業本身所屬產業（以避免類似東南部的紡織、加工業狀況）和當時經濟狀況（考慮所得彈性）進行利率、擔保品或金額大小進行調整，甚至用以決定是否通過該筆貸款。

---

### 名詞解釋

\*所得彈性：需求變動百分比除以所得變動百分比。可理解為，當所得變動一單位時，需求會產生多少變動。當所得彈性超過1時，我們稱該產品為奢侈品。當經濟不景氣時，人們會選擇繼續購買民生必需品而減少購買高科技產品或汽車，因此民生必需品的所得彈性小；高科技產品與汽車的所得彈性大。

[資料來源](#):全球金融經濟風暴下的投資策略~從所得彈性之觀點--康信弘

---

## 1-2 經濟環境與違約相關分析

### c.銀行貸放出的金額與市場資金鬆緊程度

matplotlib.legend.Legend at 0x11a17a610>



圖c1 - 利率政策與放貸總額走勢圖

經歷2000年網際網路泡沫與2001年的911事件，聯準會為避免通貨緊縮，於2000年五月連續降息14次，將Fed Funds Rate從6.5%降至1%。而中國於2000年加入WTO，世界工廠開工，中國將貿易出口累積的大量外匯存底購買美國公債，近一步使美國公債殖利率降低。由於美國公債殖利率是企業借錢的基準利率之一，殖利率降低反應兩件事：一，銀行的借貸標準將轉寬鬆；二，企業借錢成本變低。

因此2002~2007年間，市場資金過剩，除了企業可以較低成本取得貸款，許多資金流入高收益公司債、甚至是房市，使得全美住宅及商辦房屋市場大量增建與投資炒作，埋下日後金融危機爆發的種子。由圖c1可看到美國2000~2003年後的市場資金流動性極高，2003年的總貸放金額較2000年成長40%。

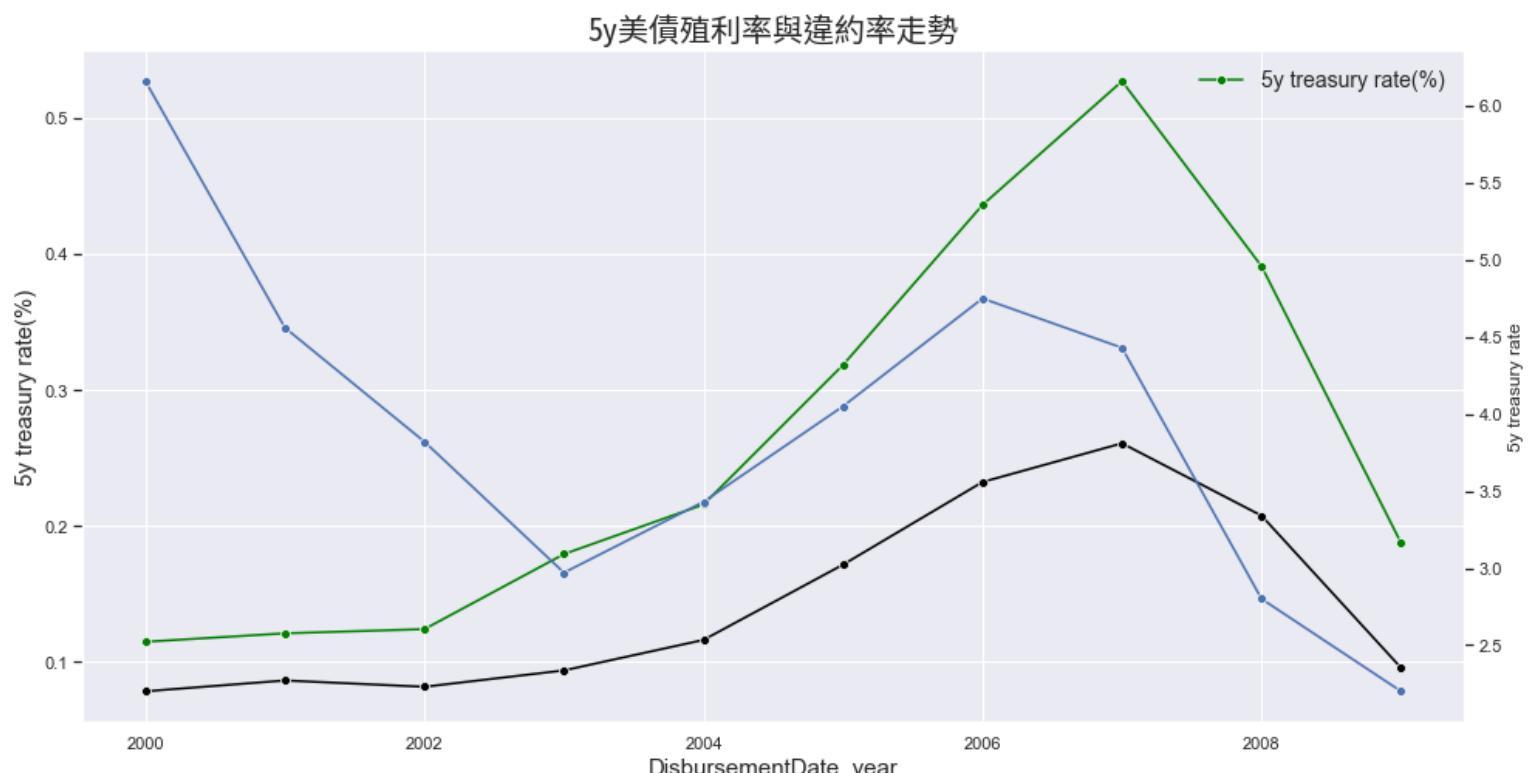
年份	2000	2000.5~2003	2004~2006	2007~2008	2008~2010
事件	中國加入WTO	美國Fed降息 6.5% -> 1%	美國Fed升息 1% -> 5.25%	美國次貸危機 Fed降息 5.25% -> 0~0.25%	啟動QE(I)

表c2 - 美國聯準會各年利率政策

參考資料:鉅亨基金:[減高收債後，該往哪走？](#)

#### d.升息政策導致企業較易發生違約

備註:由於本報告違約貸款之平均還款期限為5~7年，因此接下來我們將以5年期美債殖利率看作SBA的借貸利率。



圖d1 - 5y美債殖利率與違約率走勢圖

備註:(1) 綠線:高違約率產業 房地產業、金融保險業、運輸/倉儲業

(2) 黑線:低違約率產業 農林漁牧、採礦

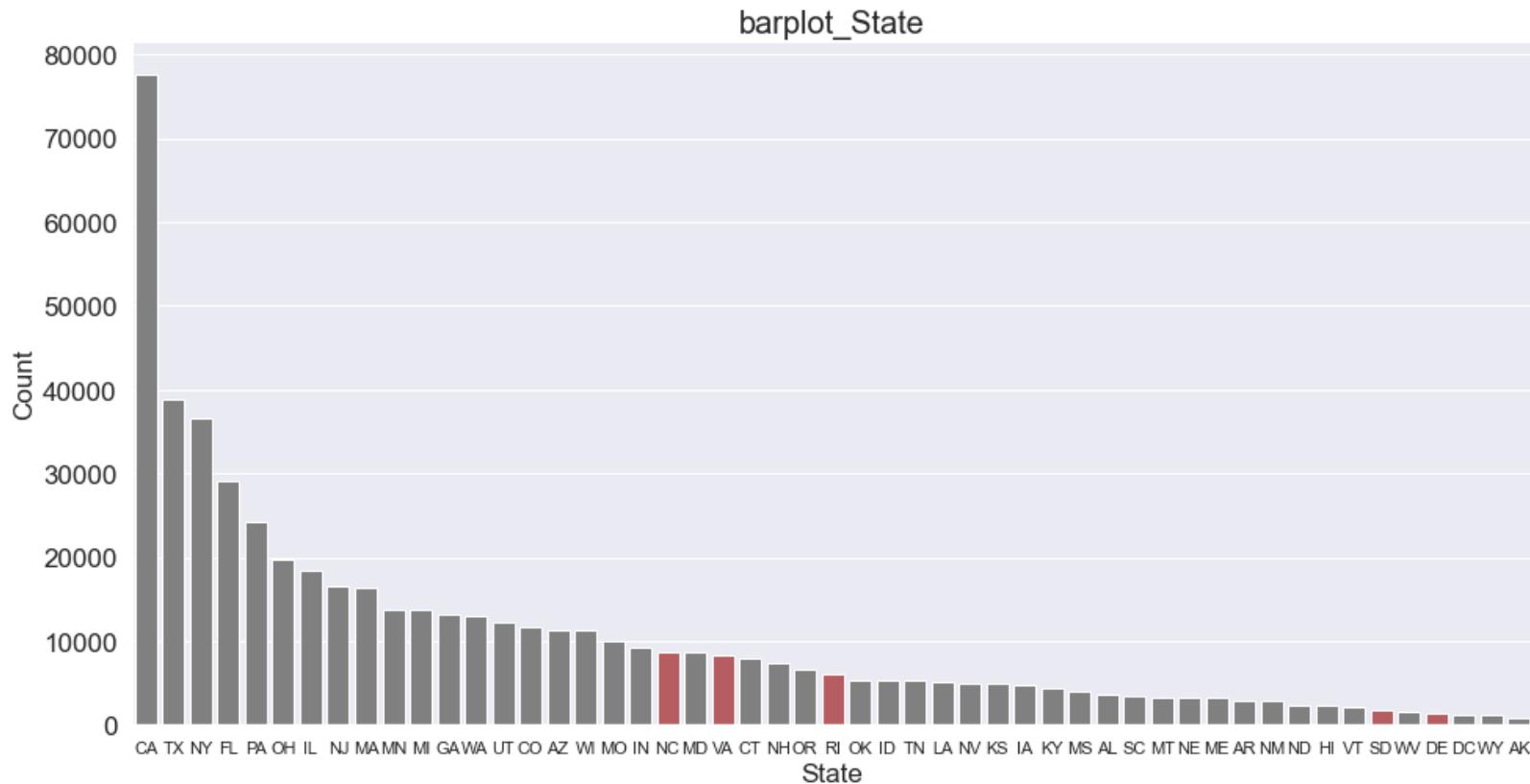
由圖d1，可以看到聯準會於2004年開始升息後出現違約潮，推測有可能是快速升息使得貸款戶還款負擔加重。

我們將高違約率與低違約率的產業分別畫出其違約率趨勢，可以看到在2000~2002年間，兩者的違約率僅相差2%，然而，兩者的差距逐漸擴大。顯示房地產/金融保險與運輸倉儲業

因為財務結構特性(負債比較高)以及主要交易商品為房地產與股票債券等對利率敏感之商品，因此較容易受升息影響，進而有較高機率發生違約。

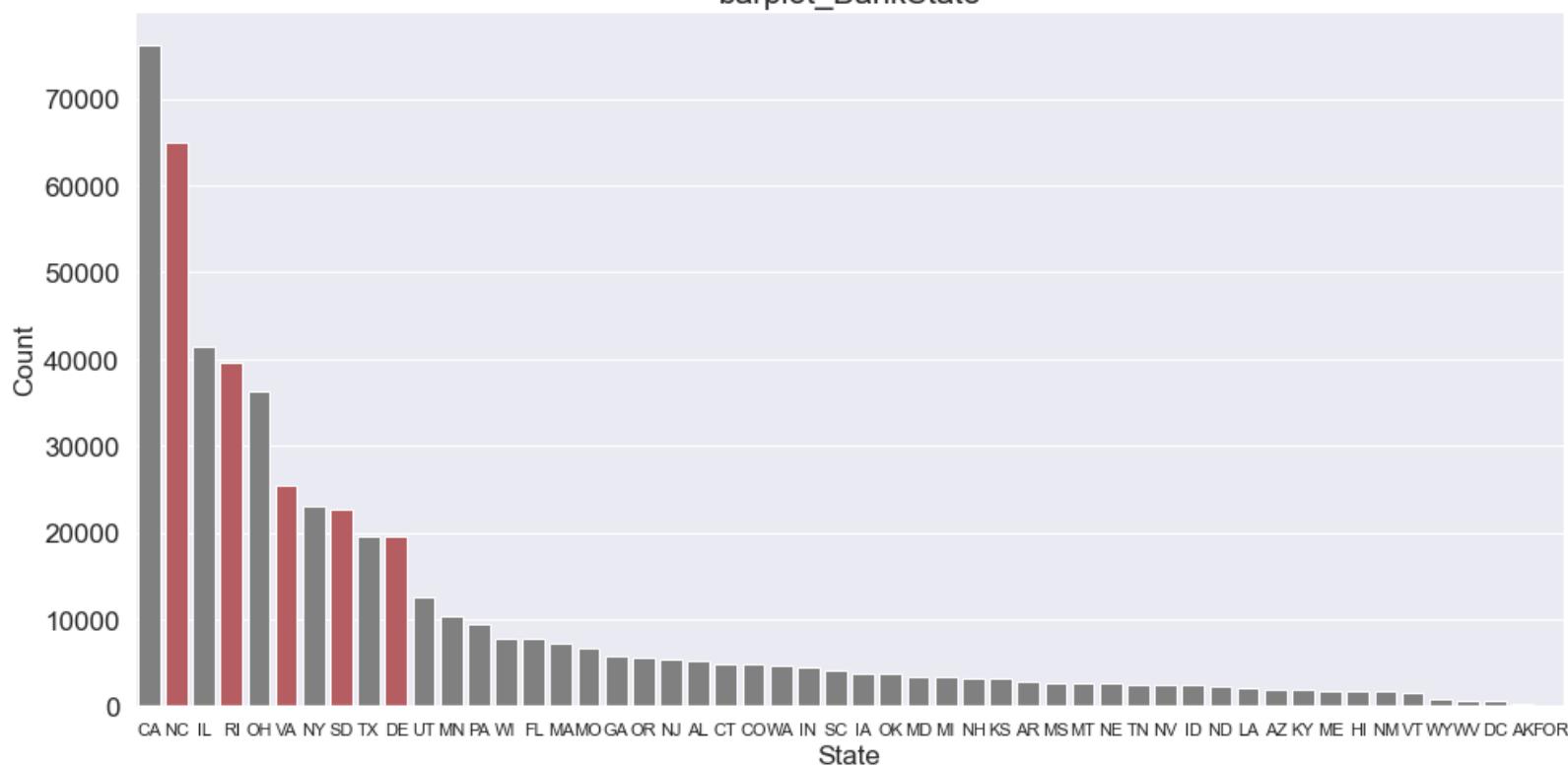
### 1-3 貸款性質與違約相關分析

e.跨州貸款違約率高、特定州別銀行恐成違約溫床



圖e1- 企業所在州分布

barplot\_BankState



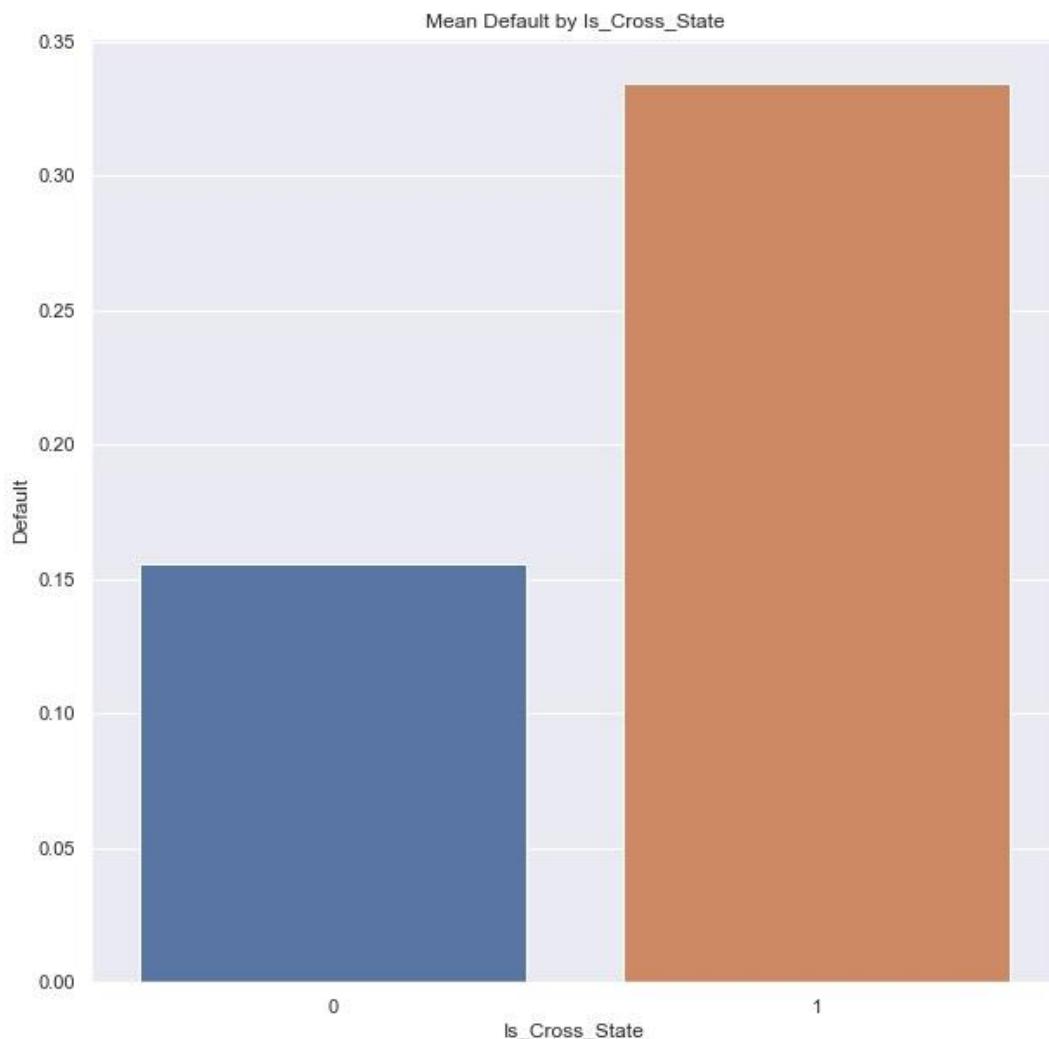
圖e2- 銀行所在州分布

從圖e1、e2可見貸款企業所屬州和銀行所屬州的組成差異甚大，除了第一名的CA(加州)沒有變動，其餘排名大洗牌(本團隊將幾個排名變動非常大的州上色以便觀察，如NC北卡羅萊納州、RI羅德島州、VA維吉尼亞州、SD南達科他州、DE德拉瓦州等)，令我們覺得可能有非常多跨州借款現象。

企業向本地銀行借款較快速方便，對於銀行來說本地企業資訊（包括風評、營運狀況...）較容易取得，對貸款有更多保障。(對於此段論述，本團隊希望能對銀行業從業人員進行質化訪談以取得更多專家建議。)

既然如此，為何企業要向別州的銀行借款？其背後目的與違約率之間是否有相關聯也引起本團隊的好奇。做出以下假設：

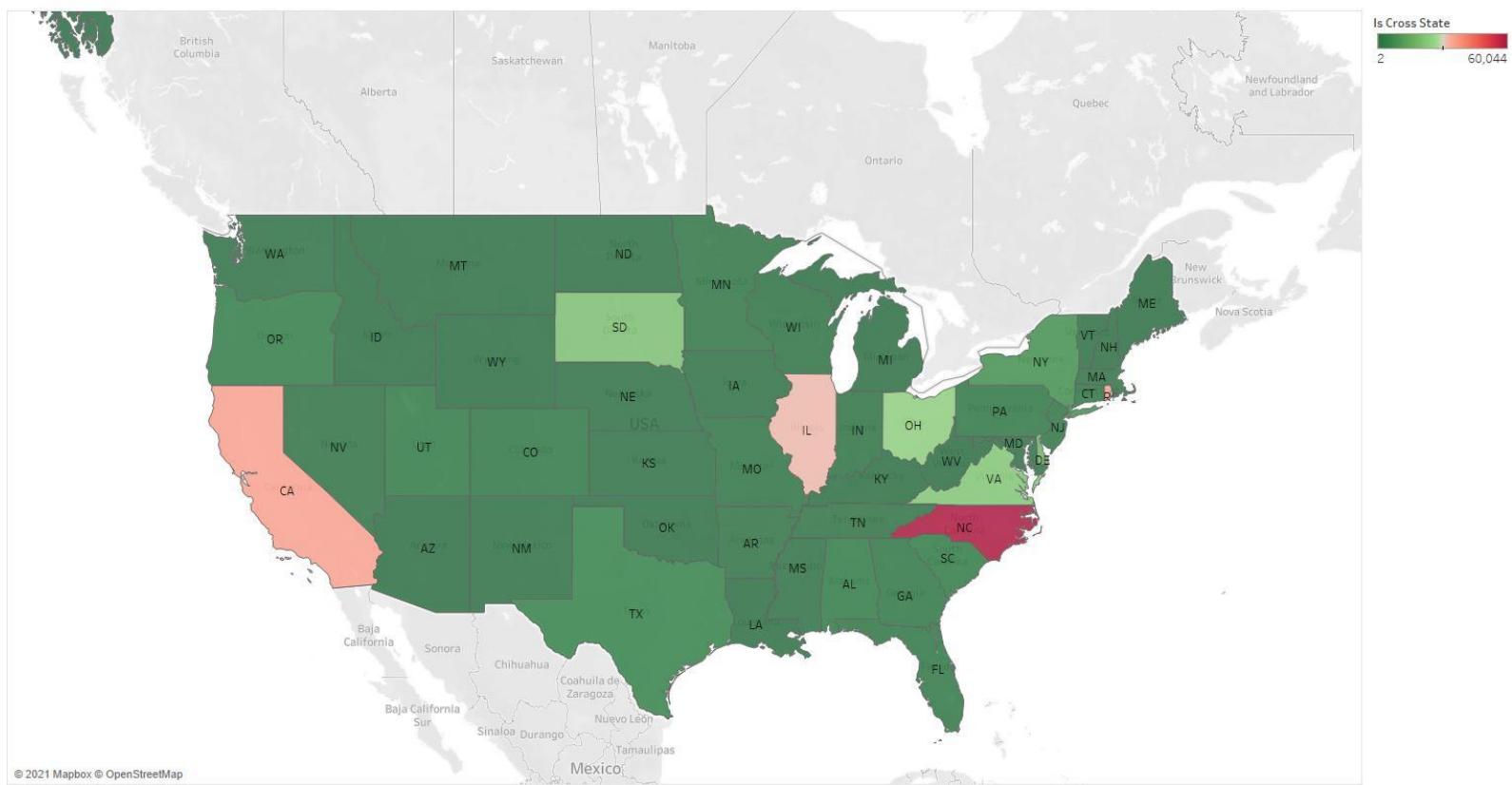
3. 來自非本地企業的貸款違約風險較高
4. 某些州別銀行所放出的貸款有較高的違約風險



圖e3- 是否跨州貸款之違約率比較

圖e3顯示跨州貸款違約率較本地貸款高近20%，因此本團隊認為跨州貸款與違約可能存在關聯

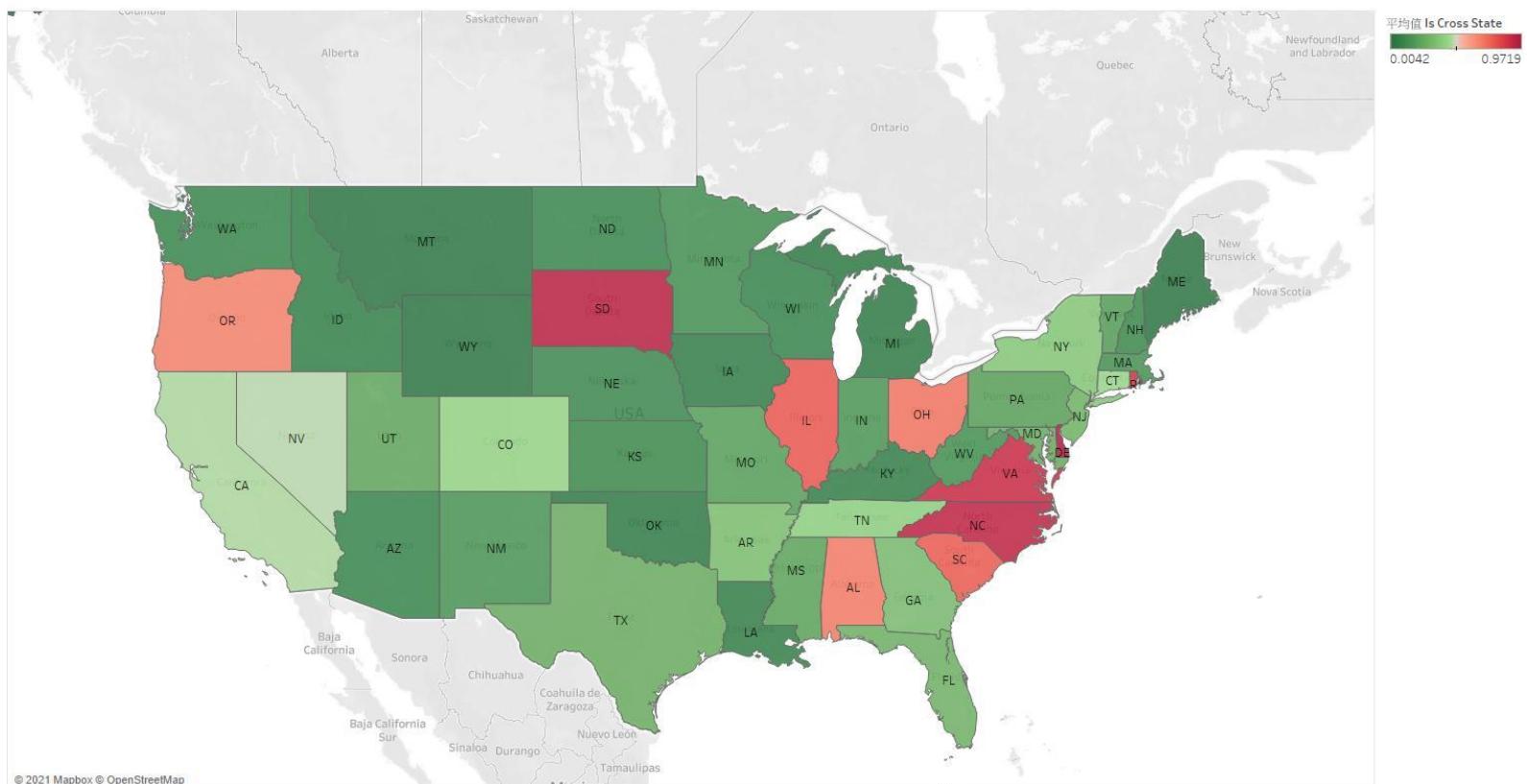
BankState CrossState Size



圖e4(a)- 各銀行所在州受理跨州貸款總數

圖e4(a)顯示以跨州放貸「總量」而言, NC(北卡羅萊納)銀行的跨州放貸總量甚至超越總放貸筆數最多的加州

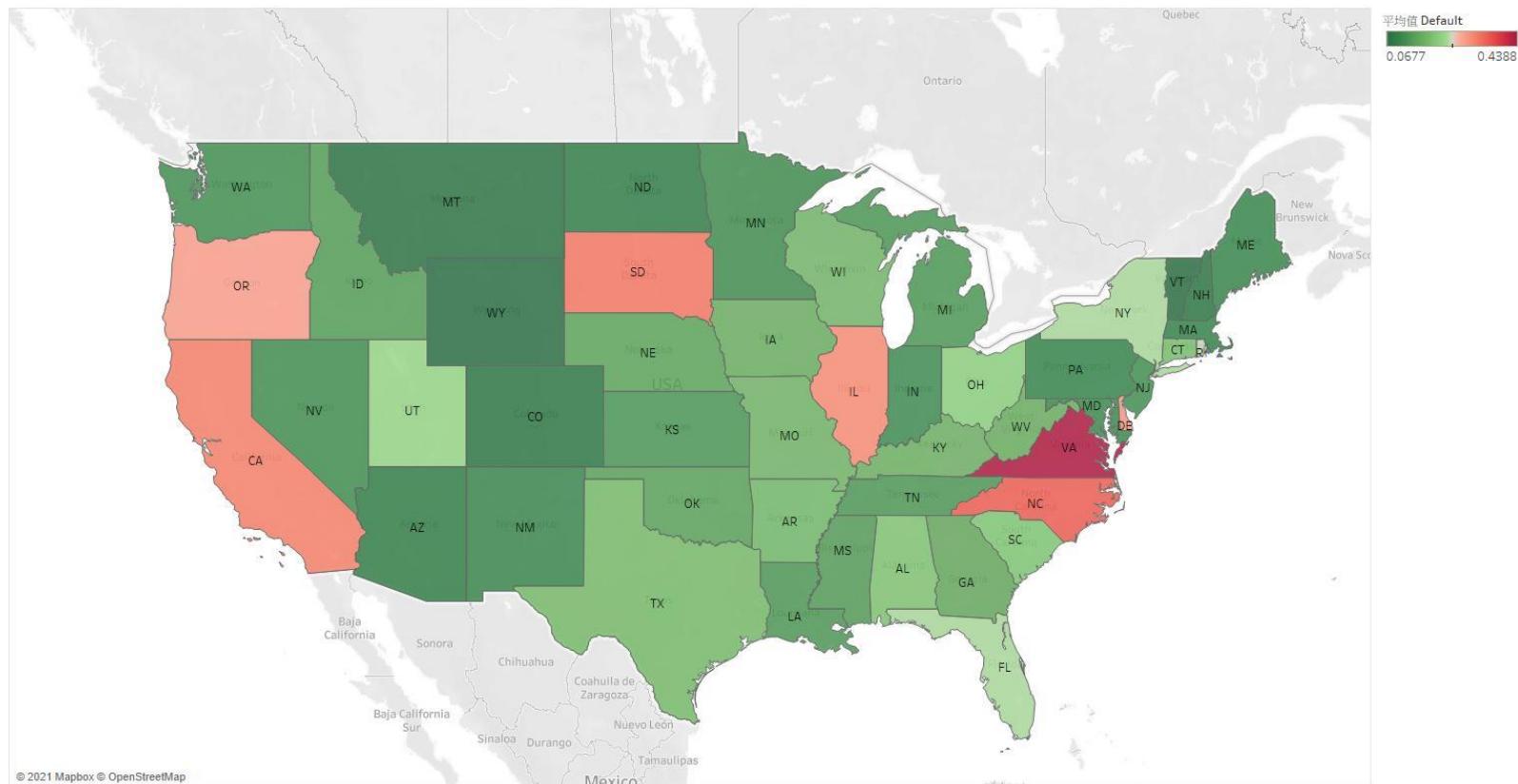
BankState CrossState Ratio



圖e4(b)- 各銀行所在州受理跨州貸款比例

圖e4(b)顯示, NC北卡羅萊納州、RI羅德島州、VA維吉尼亞州、SD南達科他州、DE德拉瓦州等都屬於跨州放貸比例極高的州

BankState Mean Default



© 2021 Mapbox © OpenStreetMap  
依據經度(產生)和緯度(產生)的地圖。顏色顯示Default平均值。標記按Bank State進行標記，為Bank State顯示詳細資訊。

圖e5- 銀行所在州違約率熱區地圖

圖e5顯示各州銀行違約率，我們可以發現圖e4(b)中跨州貸款比例高的銀行所在州，違約率也相當高。

銀行所在州	跨州貸款比例	違約率(排名)
Delaware(DE)	97.19%	29.68%(6)
South Dakota(SD)	94.11%	32.96%(3)
North Carolina(NC)	92.35%	35.33%(2)
Virginia(VA)	89.60%	43.88%(1)
Rhode Island(RI)	86.85%	24.85%(8)

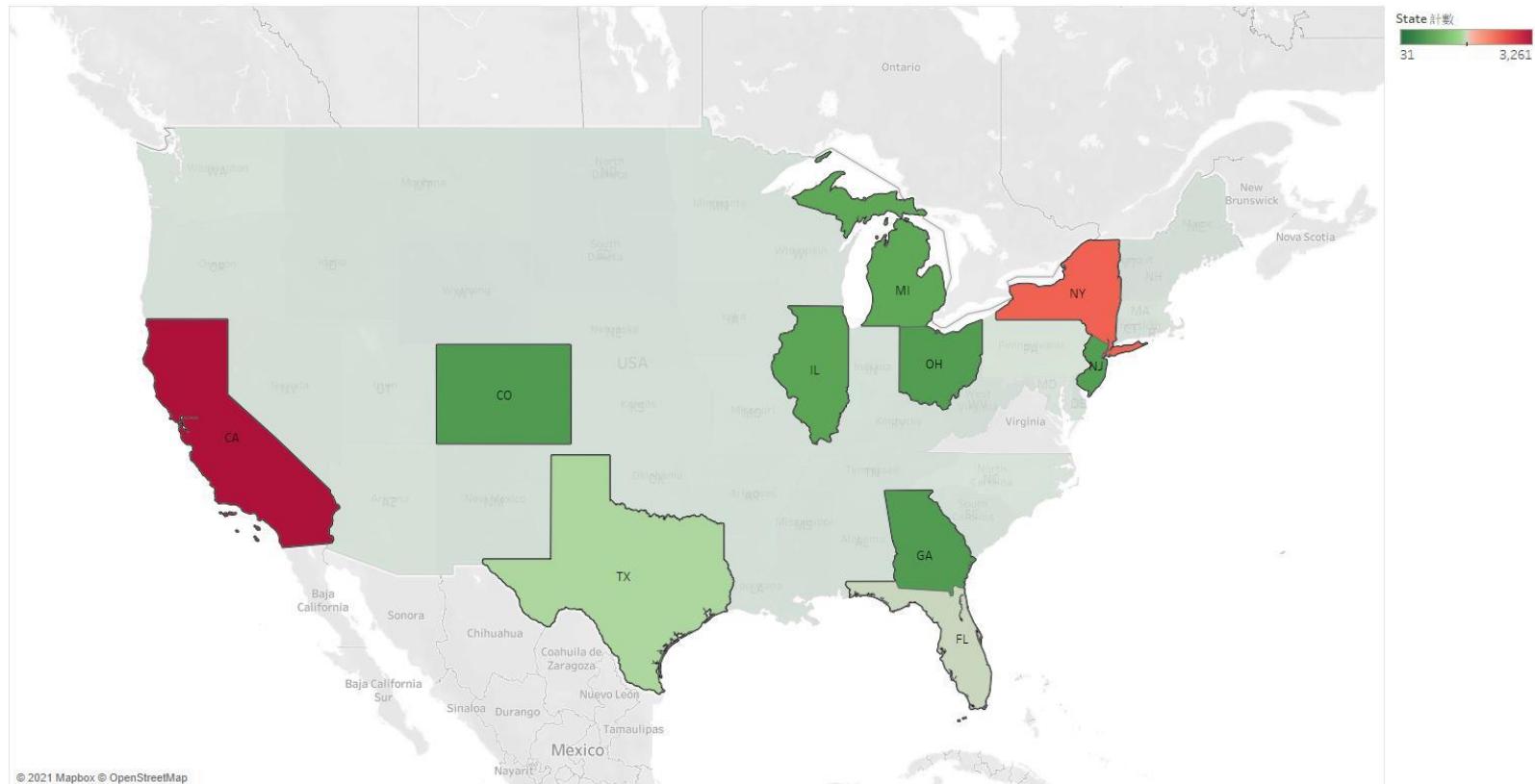
表e1- 銀行所在州跨州貸款比例前五名之違約率比較

表e1將上述幾個跨州貸款比例高的銀行所在州之違約率作出統整，並附上違約率排名。

其中，我們特別關注VA與NC。從圖e1和e2可看出，當地企業貸款量並不那麼多，但當地銀行卻受理了非常多的貸款申請。比較這兩個州身為企業所屬州和銀行所在州的數量排名，

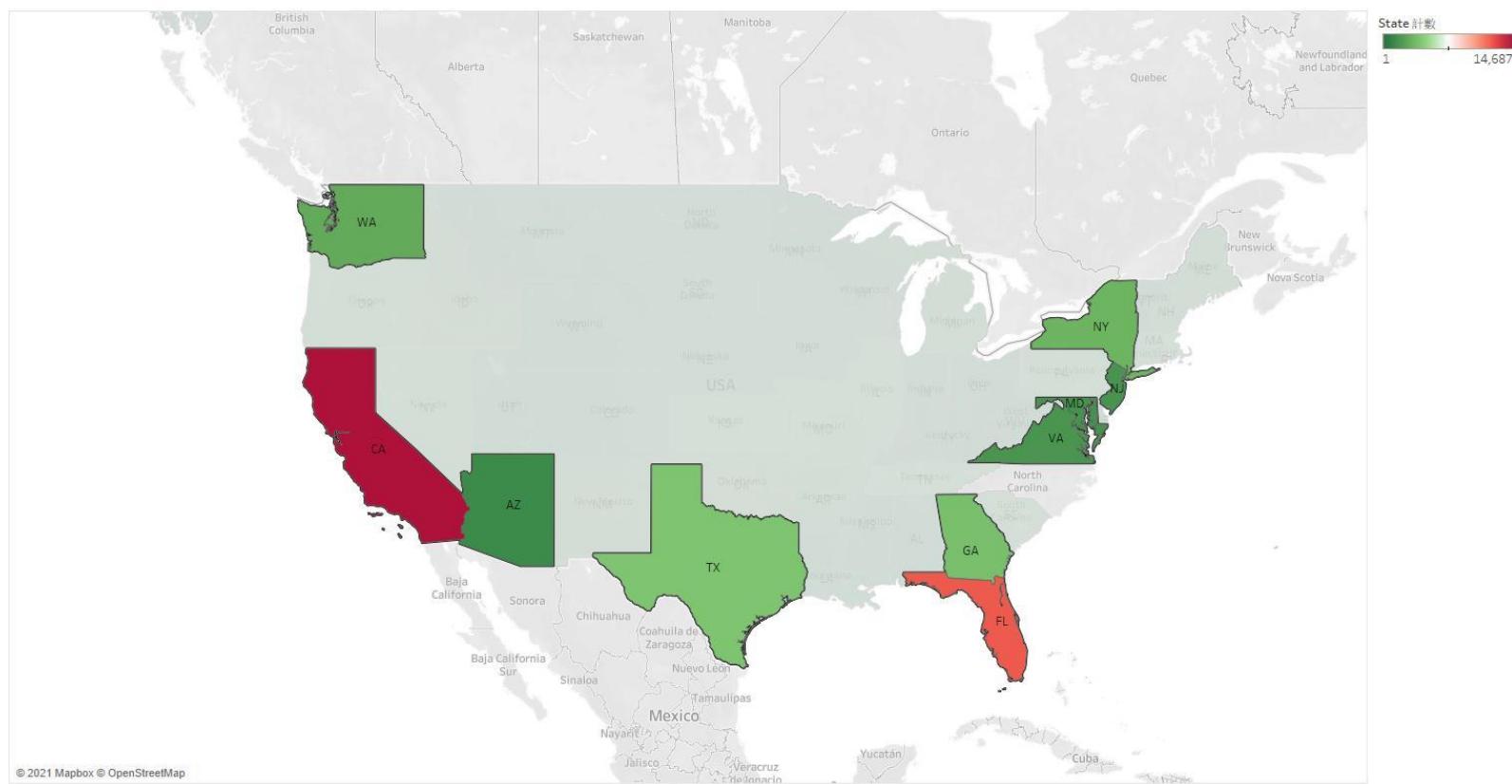
VA的排名從22躍升到5; NC則是從20升到2, 同時此兩州的銀行放出的貸款違約率分居前二。

VA\_State組成



圖e6- 向VA州銀行申請跨州貸款企業所屬州別組成

NC\_State組成



圖e7- 向NC州銀行申請跨州貸款企業所屬州別組成

本團隊想藉由圖e6和圖e7觀察向VA、NC兩州銀行申請貸款的企業所在地組成

排名	向VA銀行申請貸款	向NC銀行申請貸款
1	CA	CA
2	NY	FL
3	FL	TX
4	TX	GA
5	MI	NY
6	IL	WA
7	NJ	VA
8	OH	NJ
9	GA	MD

10	CO	AZ
----	----	----

表e2- 向VA、NC州銀行申請貸款企業所屬州別組成排名

表e2將圖e6和圖e7整理成表格方便讀者比對排名

從圖e6、圖e7、表e2分析向這兩州銀行借貸的企業所屬地組成，可發現前五名具有高度重疊性，CA、FL、TX、NY等州都是人口數與工商活動較多的大州，地理上除了FL同屬東南區以外，都與此兩州相距甚遠。

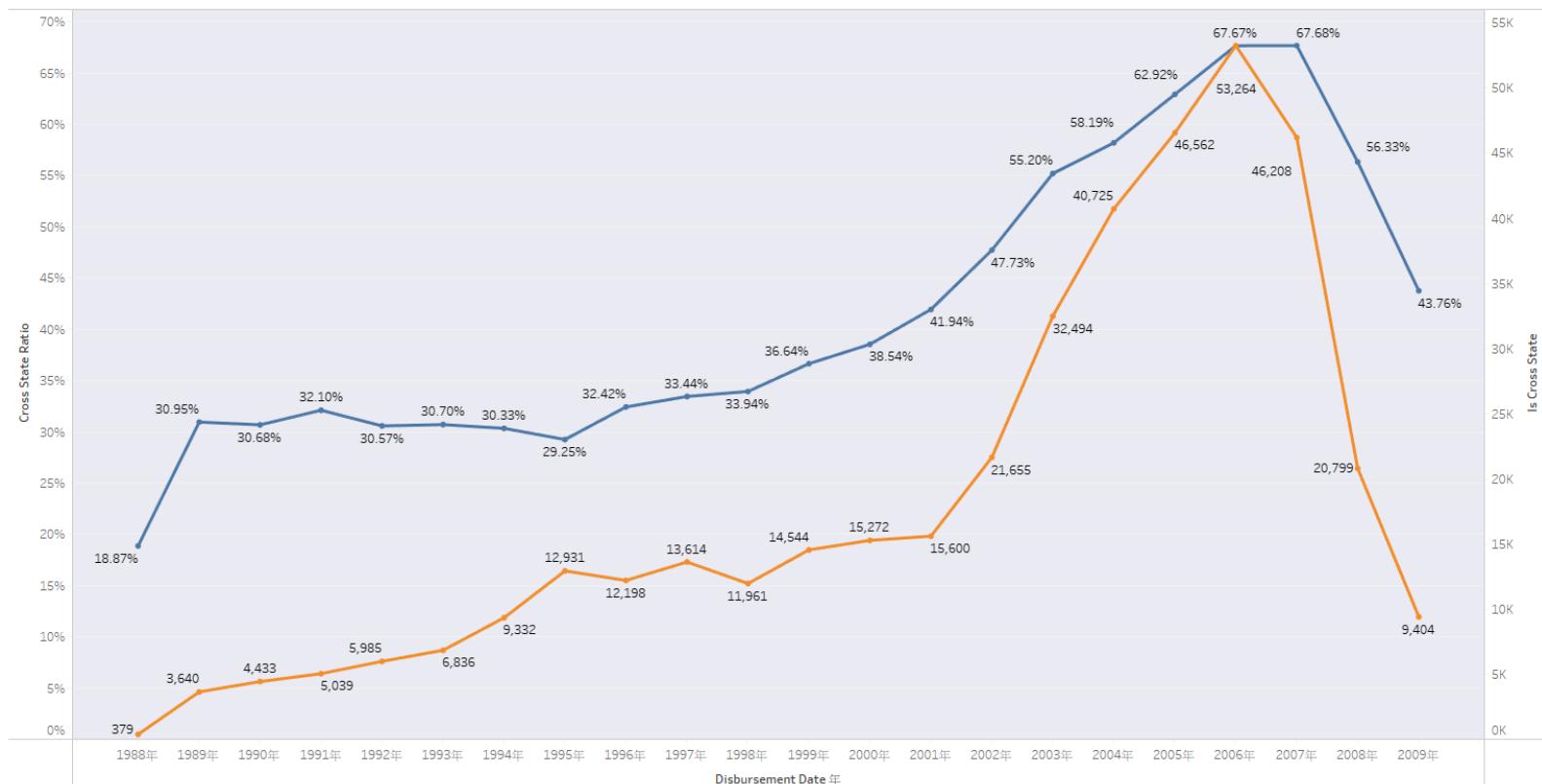
排名	銀行所在州	數量	百分比
1	CA	41281	53%
2	NC	14687	19%
3	SD	6440	8%
4	VA	3261	4%
5	OH	3233	4%
6	IL	1846	2%
7	TX	1698	2%
8	NY	1426	2%
9	CO	1399	2%
10	OR	1084	1%

表e3- 2000-2009 CA企業借款銀行所屬州排名

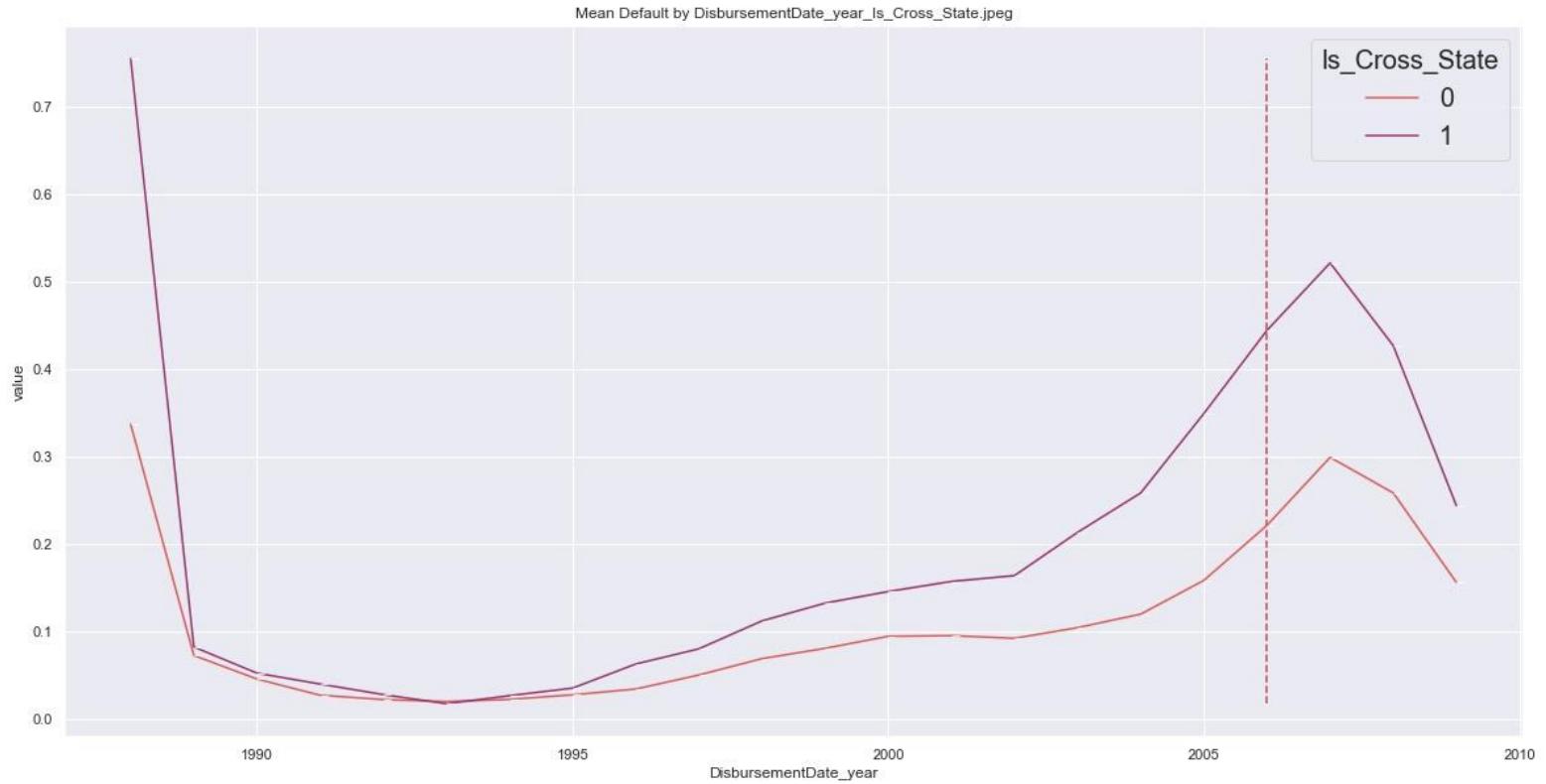
前幾張圖表皆從維州、北卡州的銀行角度觀察企業借貸。然而，加州、紐約等州本即為工商活動發達的大城市，企業數與貸款數本來就較多。為避免陷入盲點，我們從加州企業的角度出發，統計出他們最喜愛向哪些州別的銀行借款

從表e3的數據可以證明，大州佔據表f2中的前五名並非只因這些大州企業申請貸款數量多，從表e3可看出加州企業除了本地銀行外，最常申請貸款對象就是NC、SD、VA的銀行。結合表e2、表e3進行分析，我們可以推論企業確實偏好至這些州申請貸款。

1988~2009 CrossState Ratio



圖e8- 跨州貸款比率、數量與時間關係圖



圖e9- 1988-2009 跨州借款與否違約率比較

借貸與利率、經濟景氣循環有密切關係。本團隊想藉由圖e8與圖e9觀察跨州貸款在不同時期的變化

從圖e9可以觀察出，無論在任何時期，任何經濟政策與利率之下，跨州貸款的違約率皆比本地貸款高。比照圖e8與圖3更可以發現，跨州貸款數量與其占整體貸款的比率之變化趨勢與這20年的違約率變化幾乎完全相同，令本團隊懷疑跨州貸款與違約率具高度正相關性。

為確認此相關性，接下來本團隊將以線性回歸模型及t-test來證明跨州貸款確實有較高的違約風險。

#### e-1 跨州貸款與違約率線性回歸模型

本團隊以違約率作為y，跨州貸款比率為x，將2000-2009年所有的資料依銀行所在州分類，每個州的銀行以州為單位建立線性回歸模型，實驗alpha值定為0.05，結果如下：

迴歸統計	
相關係數	0.753
R 平方	0.566

表e4- 模型相關係數及R平方

表e4顯示相關係數已達0.753，呈現高度正相關。另外，有56.6%的y方向(違約率)變異可以被x方向(跨州貸款比例)變異所解釋。

ANOVA (alpha = 0.05)					
	自由度	SS	MS	F	顯著值
迴歸	1	0.1896	0.1896	63.99	<b>1.91E-10</b>
殘差	49	0.145	0.003		
總和	50	0.335			

表e5- ANOVA Table

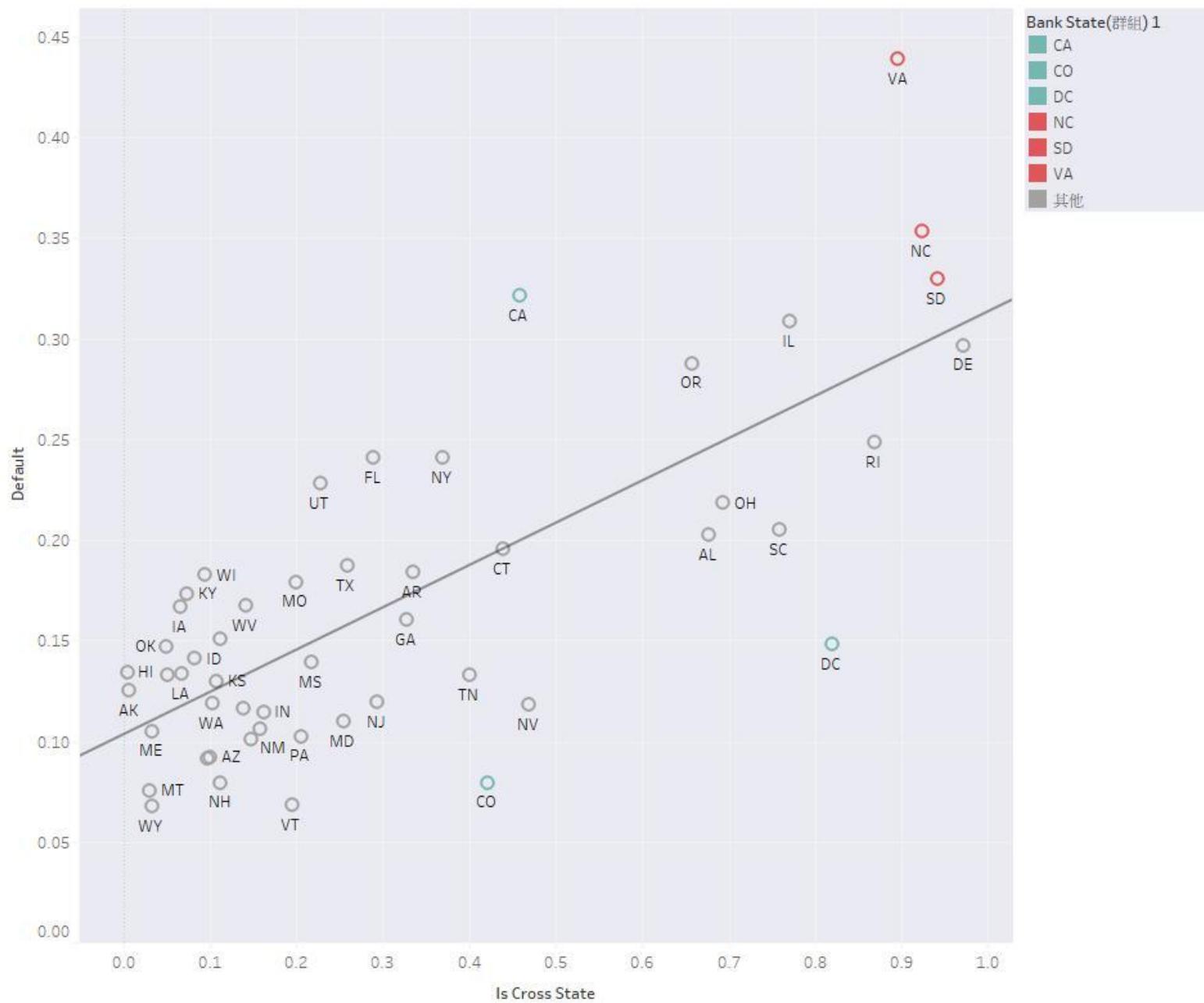
表e5顯示ANOVA Test p-value為1.91378E-10，顯示此模型的各係數(beta)不全為0，此模型具有解釋力。

	係數	P-值
截距	0.103	4.04E-12
Cross_State_Ratio	0.210	1.91E-10

表e6- 變數係數及p-value

表e6顯示跨州放貸比率的係數為0.21，對於上限為1的違約率與放貸比率而言是頗高的係數，說明跨州放貸比率對違約率具備顯著的影響力。此外，表e6顯示跨州貸款比例的p值遠低於0.05，表示跨州貸款比例在此模型中影響是顯著的。

## 2000-2009 US BankState CrossState and Default Rate Scatter



圖e10- 2000-2009年各州銀行跨州貸款比率與違約率散布圖  
圖e10顯示跨州貸款比率與違約率的正相關趨勢

線性回歸預測方程式為：

$$y(\text{違約率}) = 0.21 * x(\text{跨州放貸比率}) + 0.103$$

此模型顯示跨州貸款比率及違約率之間呈現正相關，且觀察散布圖也可察覺同樣趨勢。

## e-2 驗證「跨州貸款違約率比本地貸款高」

為了驗證「跨州貸款違約率比本地貸款高」這項論述，本團隊將所有數據依照「是否為跨州貸款」分為兩組，並以州為單位統計違約率，想藉由t-test來檢驗兩組母體是否在平均違約率上有顯著的差距。

先執行F-test來確認兩組母體的變異數是否相等。

H0：兩組母體變異數相同；H1：兩組母體變異數不同

表e7- F 檢定：兩個常態母體變異數的檢定(alpha=0.05)		
Is_Cross_State違約率	0(本地貸款)	1(跨州貸款)
平均數	0.135	0.221
變異數	0.00149	0.01464
觀察值個數	51	51
自由度	50	50
F	0.101811455	
P(F<=f) 雙尾	<b>1.88738E-13</b>	

P-value遠小於0.05，因此我們可以推翻虛無假設，此兩組母體變異數不同。

接著我們要在變異數不相等的前提下執行t-test來看本地貸款的違約率是否顯著小於跨州貸款。

H0:  $\mu_0 - \mu_1 = 0$ ；H1:  $\mu_0 - \mu_1 < 0$

表e8- t 檢定：兩個母體平均數差的檢定，假設變異數不相等(alpha=0.05)		
Is_Cross_State違約率	0(本地貸款)	1(跨州貸款)
平均數	0.135	0.221
變異數	0.00149	0.01464
觀察值個數	51	51
自由度	60	

t 統計	-4.8297	
P(T<=t) 單尾	<b>4.91082E-06</b>	
臨界值：單尾	1.671	

P-value小於0.05，因此我們可以推翻虛無假設。本地貸款的違約率確實比跨州貸款來得小。

因此足以佐證假設：**3. 來自非本地企業的貸款違約風險較高**

e-3 驗證「某些州別銀行所放出的貸款有較高的違約風險」

中華民國經濟部投資業務處的美國投資環境簡介中對於各州企業相關金融法規有著詳細的記載，但本團隊研讀後發現各州對於企業貸款相關法令並無太大差異。因此，本團隊認為造成各州銀行差距甚大的違約率，問題根源可能是銀行本身的審核機制或政策。因此我們接著將觀察各州主要銀行(10年內在該州放貸1000筆以上)的放貸違約率。

VA(Virginia)-CAPITAL ONE NATL ASSOC(第一資本, 2021年排名第13)

	跨州	本地
違約	9140	249
PIF	11652	371

表e9- Capital one (Virginia)借貸矩陣

該銀行於2000-09年間發生了21413筆貸款，跨州筆數20793(97.1%)

全部貸款中有21307筆(97.0%)貸款發生在VA，發生在VA的貸款中有20779筆(該銀行在維州貸出的97.5%)是跨州貸款

總違約率43.85%，跨州違約率43.96%，本地違約率40.2%

CAPITAL ONE於1994年由美國維吉尼亞州銀行Signet Financial Corp信用卡部門分拆出來並上市，在此資料集中幾乎所有貸款都是在Virginia的分部貸出的。

除此之外，其違約率43.96%，比全國十年平均的25.7%高出許多。

VA(Virginia)-HSBC BK USA NATL ASSOC(2021年排名第16)

	跨州	本地
違約	1240	413
PIF	220	1469

表e10- HSBC (Virginia)借貸矩陣

該銀行於2000-09年間發生了3342筆貸款，跨州筆數1460(43.7%)

全部貸款中有1241筆(37.1%)貸款發生在VA，發生在VA的貸款中有1241筆(該銀行在維州貸出的100%)是跨州貸款

總違約率49.46%，跨州違約率**84.93%**，本地違約率21.9%

HSBC BK USA是英國匯豐銀行在美國的子公司，在資料集中以4種以上的名稱出現。期貸款有37.1%發生在VA分部。其不僅總違約率49.46%非常高，跨州違約率更達到誇張的**84.93%**。此外，該銀行在維州貸出的所有貸款都是跨州貸款。

此兩家銀行為該州銀行借貸筆數前二名，共通點為跨州貸款比例極高、總違約率高。我們認為，此兩家銀行對貸款的審查機制（特別是HSBC對跨州貸款的審核機制）有明顯缺陷抑或是為追求高利息而批准信用評級較差的公司借貸，且國內企業大多已掌握此資訊，大量向維州銀行申請貸款，致其違約率居高不下。

#### NC(North Carolina)-BANK OF AMERICA(美國銀行, 2021年排名第2)

	跨州	本地
違約	22628	620
PIF	42677	1968

表e11- Bank Of America(North Carolina)借貸矩陣

該銀行於2000-09年間發生了67893筆貸款，跨州筆數65305(96.2%)

全部貸款中有57965筆(85.4%)貸款發生在NC，發生在NC的貸款中有56246筆(該銀行在北卡州貸出的97%)是跨州貸款

總違約率34.24%，跨州違約率34.65%，本地違約率24%

BANK OF AMERICA NATL ASSOC, 1968年在美國舊金山創立，現今總部位於北卡州夏洛特。此銀行為資料集中借貸筆數最多的銀行，我們認為其同樣具有跨州貸款比率極高、總違約率偏高，較不擅長審核跨州貸款之特性。

#### NC(North Carolina)-BRANCH BK. & TR CO(BB&T, 2021年排名第10)

	跨州	本地
違約	22628	620
PIF	42677	1968

表e12- BB&T(North Carolina)借貸矩陣

該銀行於2000-09年間發生了3218筆貸款，跨州筆數2220(69%)

全部貸款中有2690筆(83.6%)貸款發生在NC，發生在NC的貸款中有2175筆(該銀行在北卡州貸出的81%)是跨州貸款

總違約率16.28%，跨州違約率18.20%，本地違約率12%

#### NC(North Carolina)-FIRST-CITIZENS BK & TR CO(第一公民, 2021年排名第51)

	跨州	本地
違約	166	66
PIF	1027	389

表e13- FIRST-CITIZENS(North Carolina)借貸矩陣

該銀行於2000-09年間發生了1648筆貸款，跨州筆數1193(69%)

全部貸款中有1349筆(83.6%)貸款發生在NC，發生在NC的貸款中有1083筆(該銀行在北卡州貸出的81%)是跨州貸款

總違約率14.08%，跨州違約率13.91%，本地違約率14.5%

BB&T於1872年成立；第一公民於1898年成立，總部皆位於北卡州夏洛特。作為兩家經歷過1929經濟大蕭條的老牌銀行，他們優異的違約率表現顯示他們非常懂得如何控制風險(至少相較於1929年剛合併的美國銀行、1968年成立的第一資本及1980年才進軍美國的HSBC而言)。

由於BANK OF AMERICA NATL ASSOC在北卡州的借貸筆數實在太多，這兩家銀行的優異表現並沒能幫助北卡州挽回頹勢。

值得一提的是，資料集中借貸筆數前十大的銀行違約率表現幾乎都相當差(詳見附錄)。雖然就資產而言，他們大部分是美國前100大銀行中的佼佼者，但我認為申請數量多也可能代表這些銀行對於貸款審核較寬鬆，造成違約率高。

此外，在53萬筆資料中，跨州借款約佔56%，但在上述提到的銀行都高達90%以上。這些銀行強力對外輸出貸款，卻無法有效過濾來自加州、德州、紐約、佛州等地的跨州借款。

造成08年金融海嘯的其中一項成因，就是銀行為追求利息收益而鼓吹借貸，非常多根本無償還能力的公司或個人都成功貸款，造成一連串的雪球效應。其中，風氣最盛的便是這些擁有雄厚資本的大銀行。

針對維州與北卡州的銀行，本團隊欲使用t-test來佐證「4.某些州別銀行所放出的貸款有較高的違約率」之論述。在此檢定中我們將數據分為「由維州銀行貸出」、「由北卡州銀行貸出」及「由其他州銀行貸出三組」。接著將進行兩次t-test，分別為「維州&其他州」、「北卡州&其他州」的違約率比較。

### e-3.1 維州&其他州 t-test

先執行F-test來確認兩組母體的變異數是否相等。

H0：兩組母體變異數相同；H1：兩組母體變異數不同

表e14- F 檢定：兩個常態母體變異數的檢定(alpha=0.05)

	va_Default rate	others_Default rate
平均數	0.4388	0.2323
變異數	0.2463	0.1783
觀察值個數	25408	440026
自由度	25407	440025
F	1.38	
P(F<=f) 雙尾	<b>5.5348E-302</b>	

P-value遠小於0.05，因此我們可以推翻虛無假設，此兩組母體變異數不同。

接著我們要在變異數不相等的前提下執行t-test來看維州銀行貸出的貸款的違約率是否顯著高於其他州銀行貸出的貸款。

H0:  $\mu_V - \mu_O = 0$ ; H1:  $\mu_V - \mu_O > 0$

表e15- t 檢定：兩個母體平均數差的檢定，假設變異數不相等(alpha=0.05)		
	va_Default rate	others_Default rate
平均數	0.4388	0.2323
變異數	0.2463	0.1783
觀察值個數	25408	440026
自由度	27573	
t 統計	65.01	
P(T<=t) 單尾	0	
臨界值：單尾	1.6449	

P-value小於0.05，因此我們可以推翻虛無假設。維州貸款的違約率確實比其他州貸款來得高。

### e-3.2 北卡州&其他州 t-test

先執行F-test來確認兩組母體的變異數是否相等。

**H0**: 兩組母體變異數相同; **H1**: 兩組母體變異數不同

表e16- F 檢定: 兩個常態母體變異數的檢定(alpha=0.05)		
	nc_Default rate	others_Default rate
平均數	0.3533	0.2323
變異數	0.2283	0.1783
觀察值個數	65019	440026
自由度	65018	440025
F	1.28	
P(F<=f) 雙尾	0	

P-value遠小於0.05, 因此我們可以推翻虛無假設, 此兩組母體變異數不同。

接著我們要在變異數不相等的前提下執行t-test來看北卡州銀行貸出的貸款的違約率是否顯著高於其他州銀行貸出的貸款。

**H0**:  $\mu_n - \mu_o = 0$ ; **H1**:  $\mu_n - \mu_o > 0$

表e17- t 檢定: 兩個母體平均數差的檢定, 假設變異數不相等(alpha=0.05)		
	nc_Default rate	others_Default rate
平均數	0.3533	0.2323
變異數	0.2283	0.1783
觀察值個數	65019	440026
自由度	80721	
t 統計	61.12	
P(T<=t) 單尾	0	

臨界值：單尾	1.6449	
--------	--------	--

P-value小於0.05，因此我們可以推翻虛無假設。北卡州貸款的違約率確實比其他州貸款來得高。

本團隊透過兩次t-test充分證明維州與北卡州的銀行放出的貸款違約率顯著高於聯邦其他州銀行所放出的貸款，我們認為已可充分驗證假設

#### 4.某些州別銀行所放出的貸款有較高的違約風險

然而，考量時間與篇幅限制，本團隊並未對更多的州別銀行實施類似試驗，但類似的實驗模式已可提供每個地區的政府及銀行做為診斷該州銀行放貸機制是否健全、是否需要改善之參考依據。

除此之外，維州與北卡州的銀行跨州放貸比例皆非常高，我們的兩項測試佐證了跨州放貸及此兩州的放貸違約風險顯著增加，但此兩項研究之間是否有因果關係我們仍不得而知。

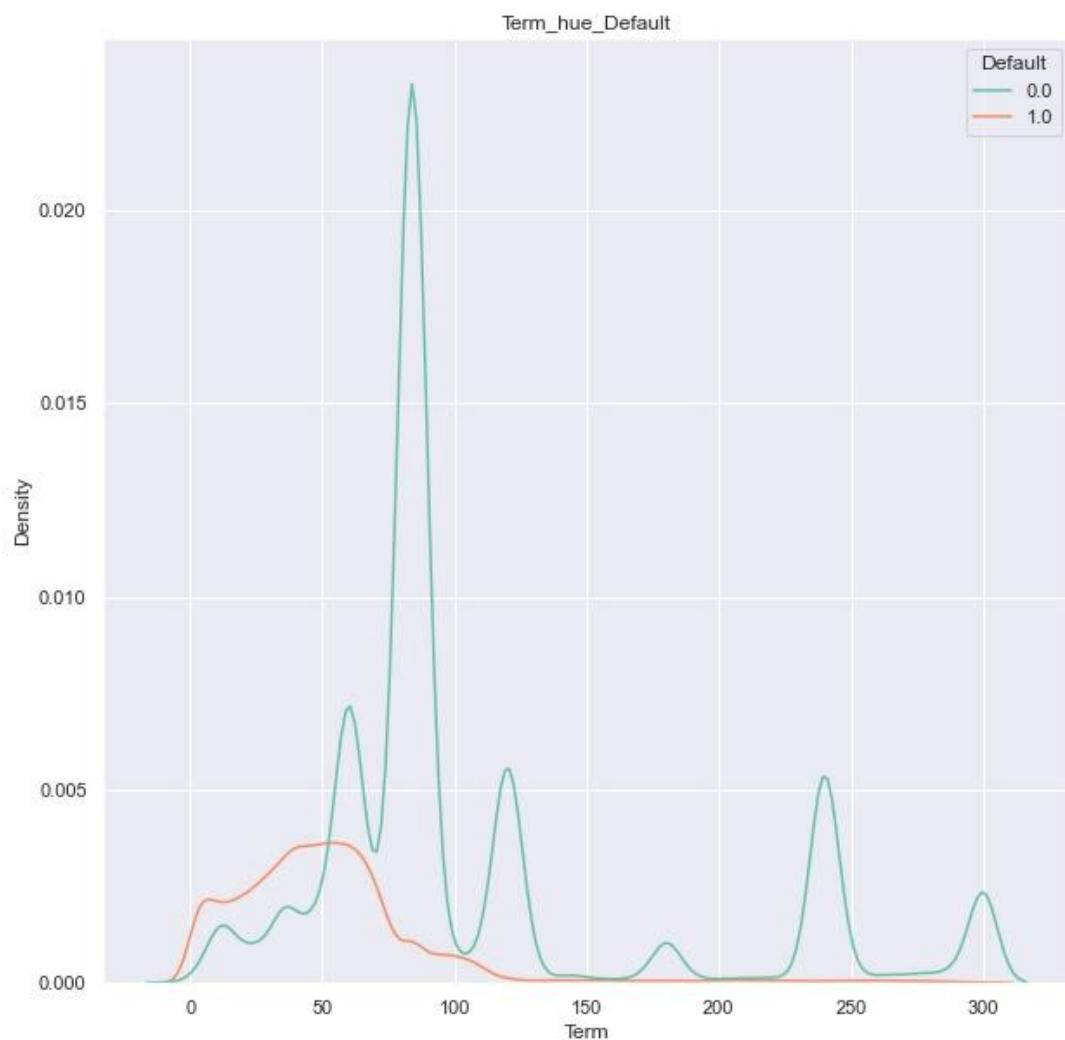
在f小節中，我們證明了跨州貸款及某些州別銀行所放出的貸款有顯著較高的違約風險。然而，我們對於跨州貸款仍有相當多不了解之處，包括其週期、金額等特質，對此我們將於g小節後半部分做更詳細的討論。

SBA或銀行端若想防止跨州貸款帶來的弊端，我們提出了幾個策略：

1. 要求外地企業申請貸款時必須繳付更多資料(詳細貸款規劃、設備、土地購買會計紀錄、公司營運展望等)或以更多資產作為抵押
2. 對外地企業提升貸款利率或設立限制(營收、毛利需達一定門檻)

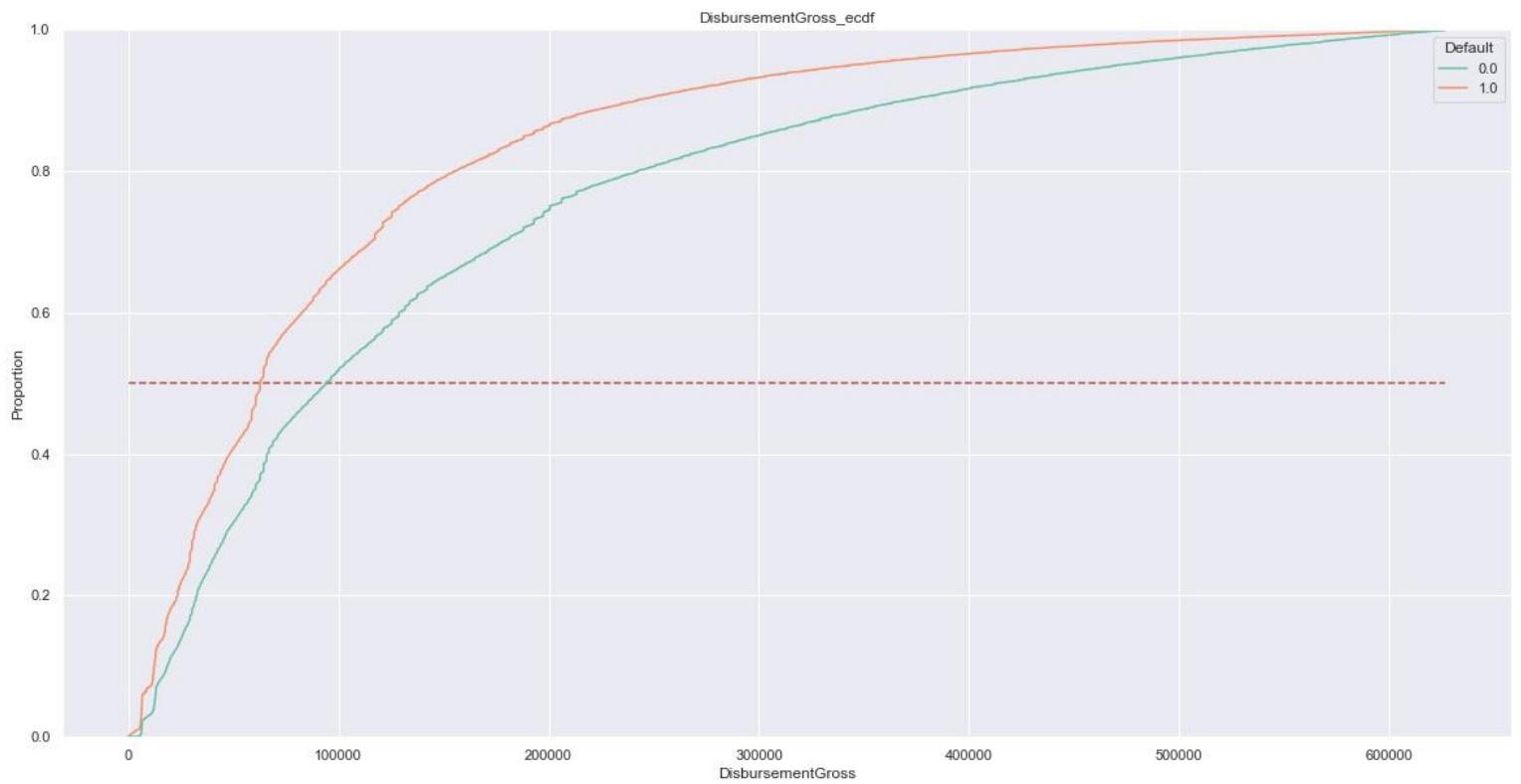
#### f.短期、小額、撥款期間短貸款違約風險高

除了申請企業本身及貸款利率外，還款週期、貸款金額、撥款速度也是貸款中相當重要的一環。本團隊認為，貸款的違約也可能與還款週期、貸款金額、撥款速度有關聯，且我們也想了解e小節提到的跨州貸款與本地貸款在這些性質上的差異。因此f小節除了比較違約與非違約貸款的性質外，後半段也會針對跨州貸款的性質做出討論，希望能找出企業進行跨州貸款的企圖及其造成高違約率的原因。

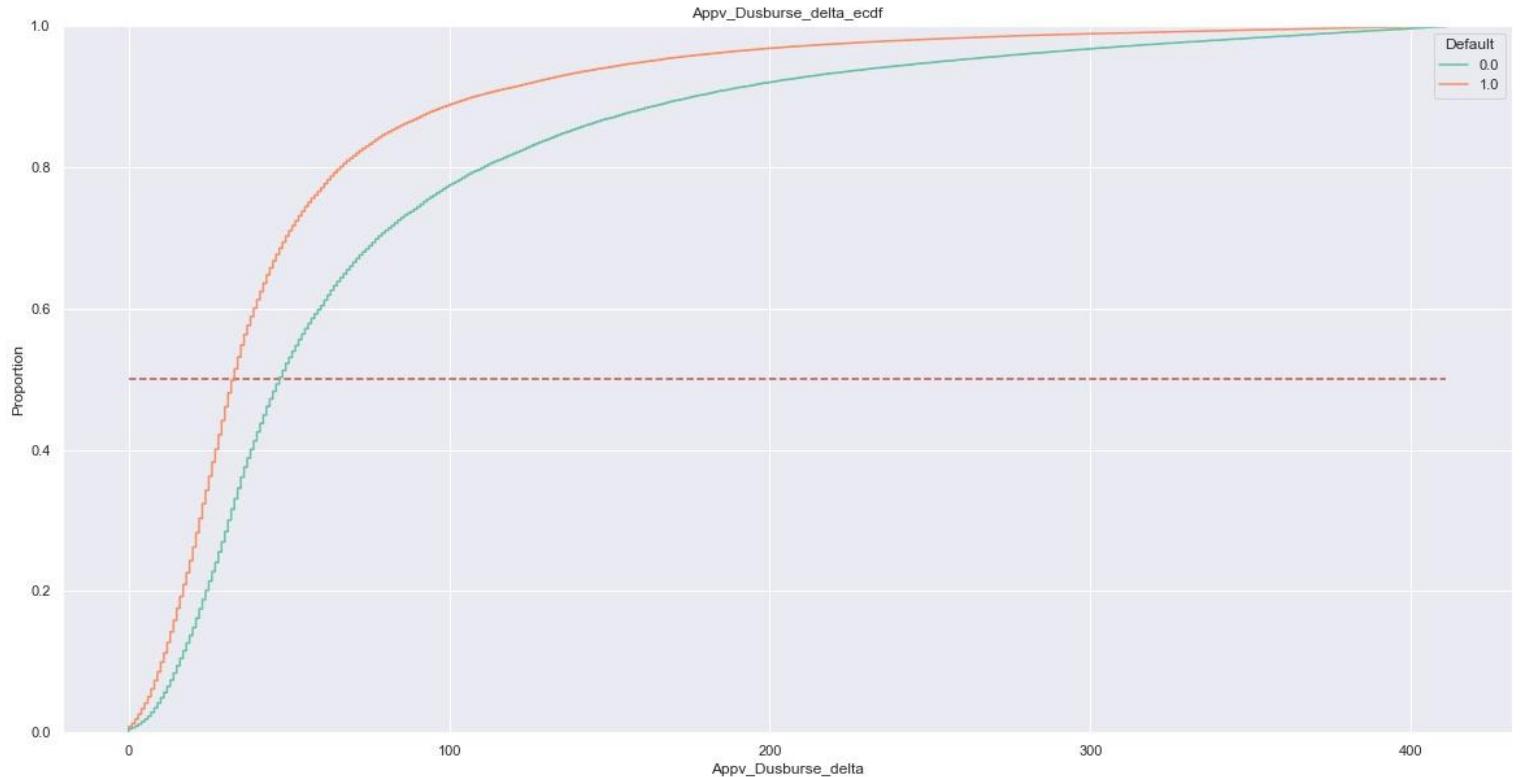


圖f1- 貸款違約與否週期分布圖

圖f1顯示，違約貸款的週期集中於**100個月**以內。其中在**50個月**以下的貸款之中，違約數量超過PIF的數量，令本團隊懷疑違約貸款的多為**短週期**貸款。



圖f2- 貸款違約與否金額累積密度圖



圖f3- 貸款違約與否撥款所需天數分布圖

觀察圖f2、圖f3可以發現，違約貸款在貸款金額、撥款所需天數大抵上都比PIF貸款小。圖f1~圖f3的視覺化結果，令本團隊認為違約貸款具有「週期短、金額小、急用」的特性。



圖f4- 週期與貸款金額散布圖(2000個抽樣點)

為了釐清週期與金額的相關程度，本團隊製作了週期與貸款金額散布圖(f4)。圖f4顯示，違約的貸款多數集中在左下角金額小、週期短的區間。此外，也可以發現SBA提供的program大部分集中在特定的週期長度，此特性在PIF貸款中特別明顯(圖中藍點多集中於特定x值，橘點的x值分布則較多樣 )

基於以上的觀察，我們做出以下假設：

**5.違約貸款的週期短、金額小、撥款期間較短。換句話說，具備這些特質的貸款違約風險較高。**

### f-1 驗證「借貸金額小之貸款其違約率較高」

為驗證「借貸金額小的貸款違約率較高」的假設，本團隊將所有案件分為「違約(Default)」與「未違約(PIF)」兩群，並欲利用t-test來檢驗兩組母體是否在平均貸款金額是否有顯著差距。

首先執行F-test來確認兩組母體的變異數是否相等。由表f5可知P-value=0，小於我們所訂立最小誤差5%，因此可推翻兩組母體變異數相同的虛無假設。接著我們要在變異數不相等的前提下執行T-test。由表f6可看到，T Test的P-Value為0，顯示在信心水準95%之下，兩群平均數相等的信心已低於可接受範圍(5%)。

又因T統計量(-132) 小於零且統計顯著，因此我們可以證實：小額貸款的違約率較高。

**H0**: 兩組母體變異數相同；**H1**: 兩組母體變異數不同

表f5- F 檢定：兩個常態母體變異數的檢定(alpha=0.05)		
Disbursement_Gross 借貸金額	違約 (Default)	未違約 (PIF)
平均數	144,705	268,289
變異數	64,376,219,264	157,947,294,715
觀察值個數	136,478	394,129
自由度	136,477	394,128
F	0.4075	
P(F<=f) 單尾	0	

表f5- 借貸金額大小與違約風險F-Test

在進行T-Test前，我們想先瞭解「違約」與「未違約」案件其放貸總額的母體變異數是否相等，因此進行F-Test。由於結果顯示P-value=0，我們可以推翻兩組母體變異數相等的假設。

**H0**:  $\mu_0 - \mu_1 = 0$ ；**H1**:  $\mu_0 - \mu_1 < 0$

表f6- t 檢定：兩個母體平均數差的檢定，假設變異數不相等(alpha=0.05)		
Disbursement_Gross 借貸金額	Default(違約)	PIF(未違約)
平均數	144,705	268,289
變異數	64,376,219,264	157,947,294,715
觀察值個數	136,478	394,129
自由度	373,526	

t 統計	-132	
P(T<=t) 單尾	0	
臨界值：單尾	1.645	

表f6- 借貸金額大小與違約風險T-Test

在變異數不相等的前提下，我們利用「違約」與「未違約」兩群案件做T-Test，以評斷兩群母體的平均數是否相同。由於P-Value為0，我們可以推翻兩組母體平均數相等的假設。且由於T統計量-132小於零，且統計顯著，因此我們可以推論「違約」案件的平均放貸總額較小。

## f-2 驗證「借貸期限短之貸款其違約率較高」

為驗證「借貸期限短的貸款其違約率較高」的假設，本團隊同f-1節的驗證方法，欲利用T-test來檢驗「違約(Default)」與「未違約(PIF)」兩組母體是否在平均還款期限是否有顯著差距。

首先執行F-test來確認兩組母體的變異數是否相等。由表f7可知P-value=0，小於我們所訂立最小誤差5%，因此可推翻兩組母體變異數相同的虛無假設。接著我們要在變異數不相等的前提下執行T-test。由表f8可看到，T Test的P-Value為0，顯示在信心水準95%之下，兩群平均數相等的信心已低於可接受範圍(5%)。又因T統計量(-372)小於零且統計顯著，因此我們可以證實：借貸期限短貸款，其違約率較高。

H0：兩組母體變異數相同；H1：兩組母體變異數不同

表f7- F 檢定：兩個常態母體變異數的檢定(alpha=0.05)		
週期	違約 (Default)	未違約 (PIF)
平均數	52	111
變異數	1,581	5,212
觀察值個數	136,478	394,129
自由度	136,477	394,128
F	0.3034	
P(F<=f) 單尾	0	

表f7- 借貸期限長短與違約風險F-Test

在進行T-Test前，我們想先瞭解「違約」與「未違約」案件其借貸期限的母體變異數是否相等，因此進行F-Test。由於結果顯示P-value=0，我們可以推翻兩組母體變異數相等的假設。

H0:  $\mu_0 - \mu_1 = 0$ ；H1:  $\mu_0 - \mu_1 < 0$

表f8- t 檢定: 兩個母體平均數差的檢定, 假設變異數不相等(alpha=0.05)		
週期 借貸期限	Default(違約)	PIF(未違約)
平均數	52	111
變異數	1,581	5,212
觀察值個數	136,478	394,129
自由度	431,289	
t 統計	-372	
P(T<=t) 單尾	0	
臨界值 : 單尾	1.645	

表f8- 借貸期限長短與違約風險T-Test

在變異數不相等的前提下，我們利用「違約」與「未違約」兩群案件做T-Test，以評斷兩群母體之平均數是否相同。由於P-Value為0，我們可以推翻兩組母體平均數相等的假設。且由於T統計量-372小於零，且統計顯著，因此我們可以推論「違約」案件的平均借貸期限較短。

### f-3 驗證「撥款天數短之貸款其違約率較高」

為驗證「撥款天數短之貸款其違約率較高」的假設，本團隊同f-1節的驗證方法，欲利用T-test來檢驗「違約(Default)」與「未違約(PIF)」兩組母體是否在平均撥款天數是否有顯著差距。

首先執行F-test來確認兩組母體的變異數是否相等。由表f8可知P-value=0，小於我們所訂立最小誤差5%，因此可推翻兩組母體變異數相同的虛無假設。接著我們要在變異數不相等的前提下執行T-test。由表f10可看到，T Test的P-Value為0，顯示在信心水準95%之下，兩群平均數相等的信心已低於可接受範圍(5%)。又因T統計量(-134)小於零且統計顯著，因此我們可以證實：撥款天數短的貸款，其違約率較高。

H0: 兩組母體變異數相同；H1: 兩組母體變異數不同

表f9- F 檢定: 兩個常態母體變異數的檢定(alpha=0.05)		
Appv_Disburse_delta 撥款天數	違約 (Default)	未違約 (PIF)
平均數	60	119
變異數	11,020	44,595
觀察值個數	136,478	394,129

自由度	136,477	394,128
F	-134	
P(F<=f) 單尾	0	

表f9- 借貸期限長短與違約風險F-Test

在進行T-Test前，我們想先瞭解「違約」與「未違約」案件其撥款天數的母體變異數是否相等，因此進行F-Test。由於結果顯示P-value=0，我們可以推翻兩組母體變異數相等的假設。

$$H_0: \mu_0 - \mu_1 = 0; H_1: \mu_0 - \mu_1 < 0$$

表f10- t 檢定：兩個母體平均數差的檢定，假設變異數不相等(alpha=0.05)		
週期	Default(違約)	PIF(未違約)
平均數	52	111
變異數	1,581	5,212
觀察值個數	136,478	394,129
自由度	431,289	
t 統計	-134	
P(T<=t) 單尾	0	
臨界值：單尾	1.645	

表f10- 借貸期限長短與違約風險T-Test

在變異數不相等的前提下，我們利用「違約」與「未違約」兩群案件做T-Test，以評斷兩群母體之平均數是否相同。由於P-Value為0，我們可以推翻兩組母體平均數相等的假設。且由於T統計量-134小於零，且統計顯著，因此我們可以推論「違約」案件的平均撥款天數較短。

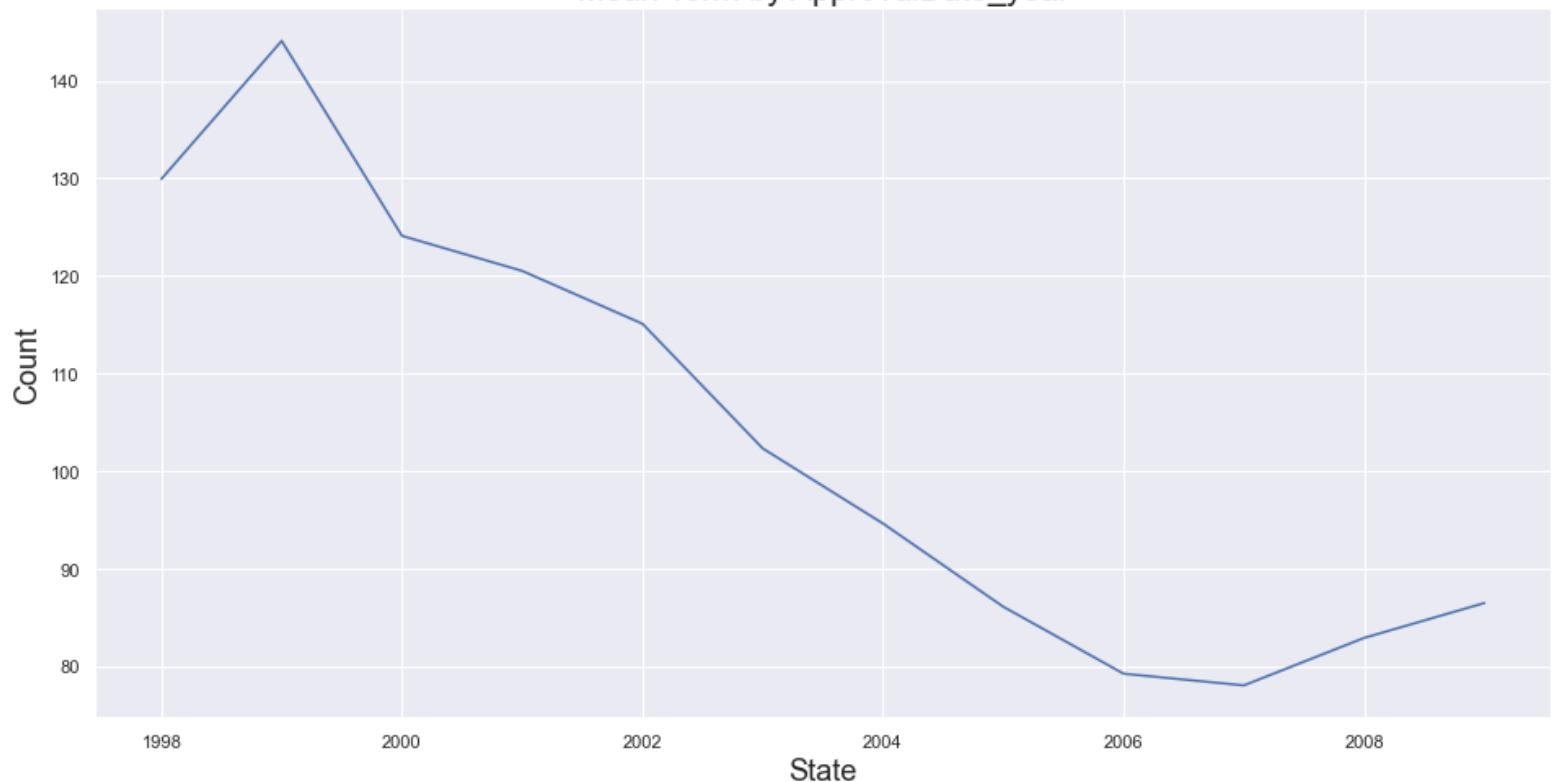
由以上T-Test可驗證以下假設：**5.短期、小額、撥款天數短貸款違約風險較高**

本團隊站在企業角度思考後認為，若企業有完整的擴張規劃而須申請貸款，通常需要金額較大、期限長的資金（例如擴張廠房所需的資金）；因此產生推論：

**6.具備這些特質的貸款多為資金周轉不靈時應急或較不重要的用途，屬於周轉型貸款；而非具備完善規劃的擴張型貸款**

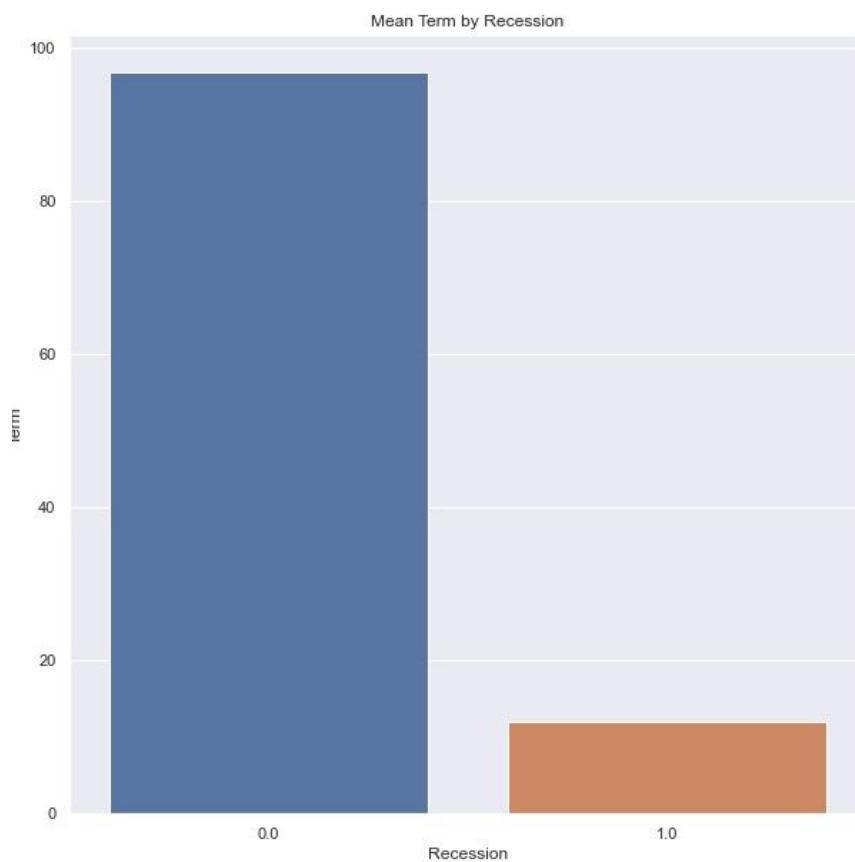
本團隊透過觀察不同時期，特別是2000年後達康泡沫、金融海嘯期間經濟蕭條之時期。由於我們認為經濟蕭條時期，周轉型貸款數量將會大幅上升，我們想透過觀察該時期借款週期等性質來釐清周轉型貸款的特質。

Mean Term by ApprovalDate\_year



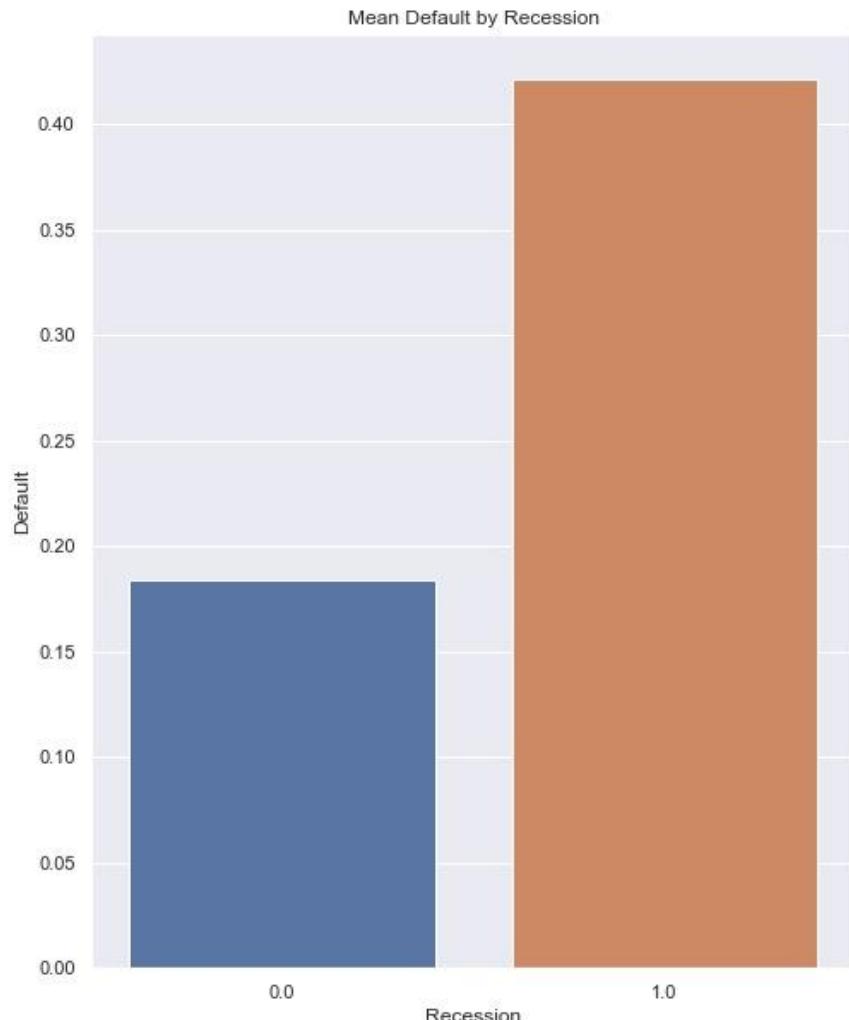
圖f5(a)- 1998-2009年平均週期比較

比較圖f5(a)與圖3的2000-09年違約率變化也可發現兩者的變化消長呈負相關，違約率越高的時期平均週期也越短。



圖f5(b)- 達康泡沫、金融海嘯期間與其他時期平均週期比較

觀察圖f5(a)(b)可得知在達康泡沫、金融海嘯這兩個眾多企業面臨財務危機的時期，貸款的平均週期比其他時期低非常多



圖f6- 達康泡沫、金融海嘯期間與其他時期違約率比較

圖f6顯示當經濟不景氣發生時違約率大幅提升。

此兩個時期是眾多企業面臨經營危機的時刻，即最需要周轉性貸款之時期。歐巴馬政府於金融海嘯時期會推出[small biz rescue plan](#)以拯救營運陷入危機的中小企業，加強了我們對於周轉性貸款的推論的可信度。

然而，欲證實推論6仍須透過對多名美國銀行業及企業界人士進行深度質化訪談，已超過本團隊可使用數據做出結論之範疇。

故本團隊在此報告中無法有效證明：

**6.具備這些特質的貸款多為資金周轉不靈時應急或較不重要的用途，屬於周轉型貸款；而非具備完善規劃的擴張型貸款。**

於f小節最後，我們希望能對f小節的主角「跨州貸款」性質進行更進一步的了解。



圖f7- 跨州貸款之週期與金額散佈圖

圖f7顯示跨州貸款也集中在週期短、金額小的部分。



圖f8- 循環信貸之週期與金額散布圖(循環信貸與金額和週期有關嗎?)

圖f8顯示\*循環信貸大多數都集中於100個月以內且額度在50萬之下，也是左下角週期短、金額小的部分。

#### 名詞解釋

\*循環信貸(Revolving Line Credit):指銀行會核給一個額度，於額度內可以隨借隨還、還款後還可繼續循環動用的貸款，此類型使企業能夠快速得到小額貸款，於2000年後廣受企業歡迎，形同於「企業的信用卡」。然而，本團隊質疑它有可能過於便宜行事，抑或是其方便的特性使企業錯估自身的還款能力(類似以前信用卡刷爆的卡奴)，甚至使信用評價不良的企業得以鑽漏洞貸款。

觀察圖f5與f6後，發現跨州貸款、循環信貸之週期與貸款金額接近我們對周轉型貸款的假設，跨州貸款與循環信貸是否與周轉型貸款具有相關性引起本團隊的興趣。

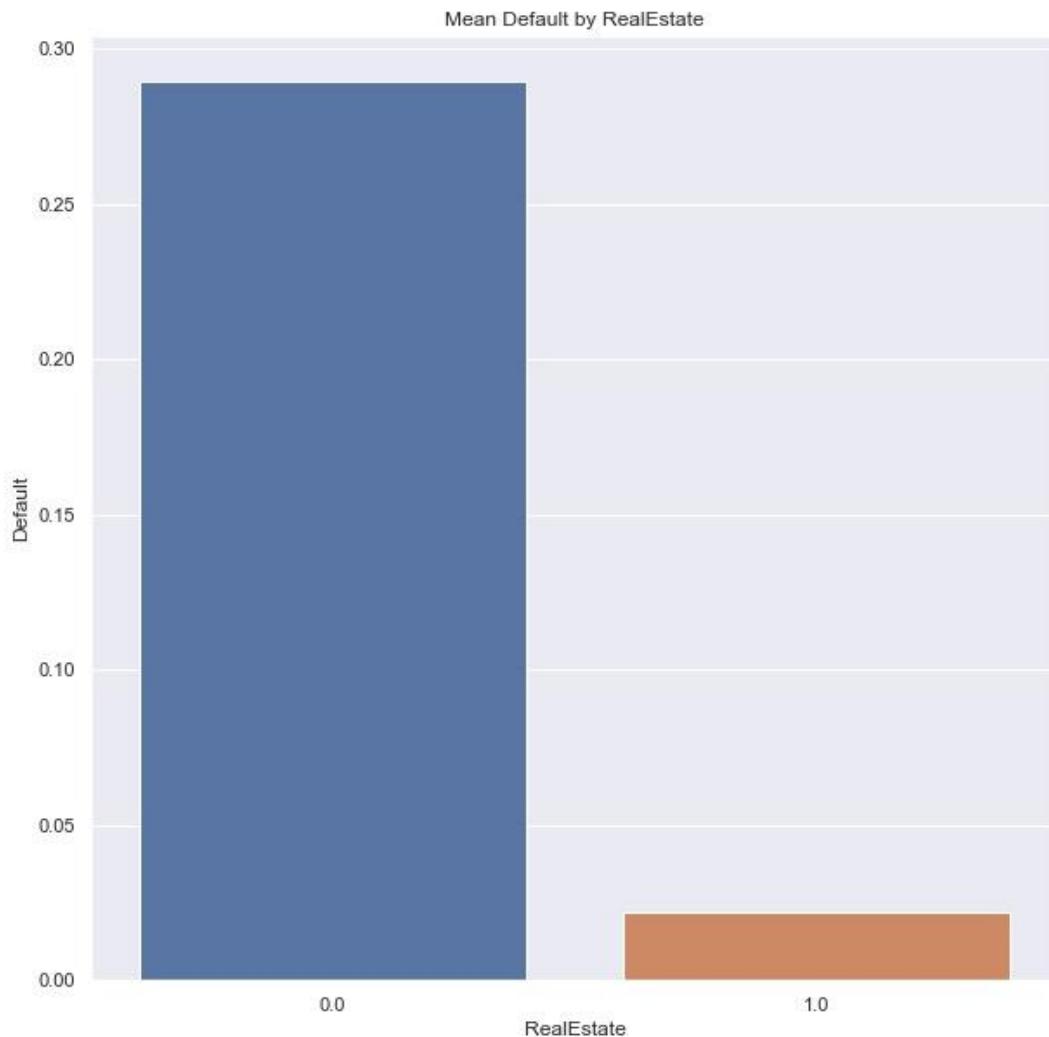
然而，欲將「跨州貸款」與「周轉型貸款」及「顯著較高的違約風險」做出連結尚需類似推論6的深度質化訪談，目前本團隊掌握的資源尚無法嚴謹證明其關連。

站在SBA的角度，對陷入危機的中小企業伸出援手本來即是組織的目標，因此當金融海嘯這類事件發生時應將違約率放在第二考量，盡可能使用貸款幫助企業紓困。然而在其他時期時，SBA與銀行必須盡力降低違約率，使每一分金錢被借給會善用它們的企業才不違背扶植中小企業的本意。因此，我們提出以下策略以供參考：

1. 更嚴格地審核小額、短期的貸款(檢視公司財務、貸款目的等基本面)
2. 重新審視並改善循環信貸的機制(例如加重違約的懲罰)

#### g.房地產擔保貸款違約風險低

SBA規定，超過20年的貸款須以房地產做擔保。本團隊想觀察這些以房地產擔保的長期貸款違約表現如何，同時作為f小節短週期貸款的對比。



圖g1- 是否擔保房地產違約率比較

圖g1顯示有擔保房地產的貸款違約率相當低



圖g2- 是否擔保房地產之週期與金額散布圖

圖g2為我們展示了這些擔保房地產的貸款與其他貸款在週期上有明顯的區別。SBA規定240個月（20年）以上的貸款需擔保房地產，我們也可從y軸發現這些長期貸款金額有大有小，甚至也有25萬以下的小額貸款。

這些以房地產抵押的長期貸款違約率大約3%，是相當低的數字，也與g小節中短週期貸款的高違約率形成非常鮮明的對比。

房地產以資產而言相當保值，是擔保借貸很好的標的。在SBA貸款中違約的後果大致有損失擔保財產、調降信用評級、面臨法律訴訟等。我們推論：

**7.這些後果中對企業最具有嚇阻力的是損失擔保財產（特別是房地產）。**

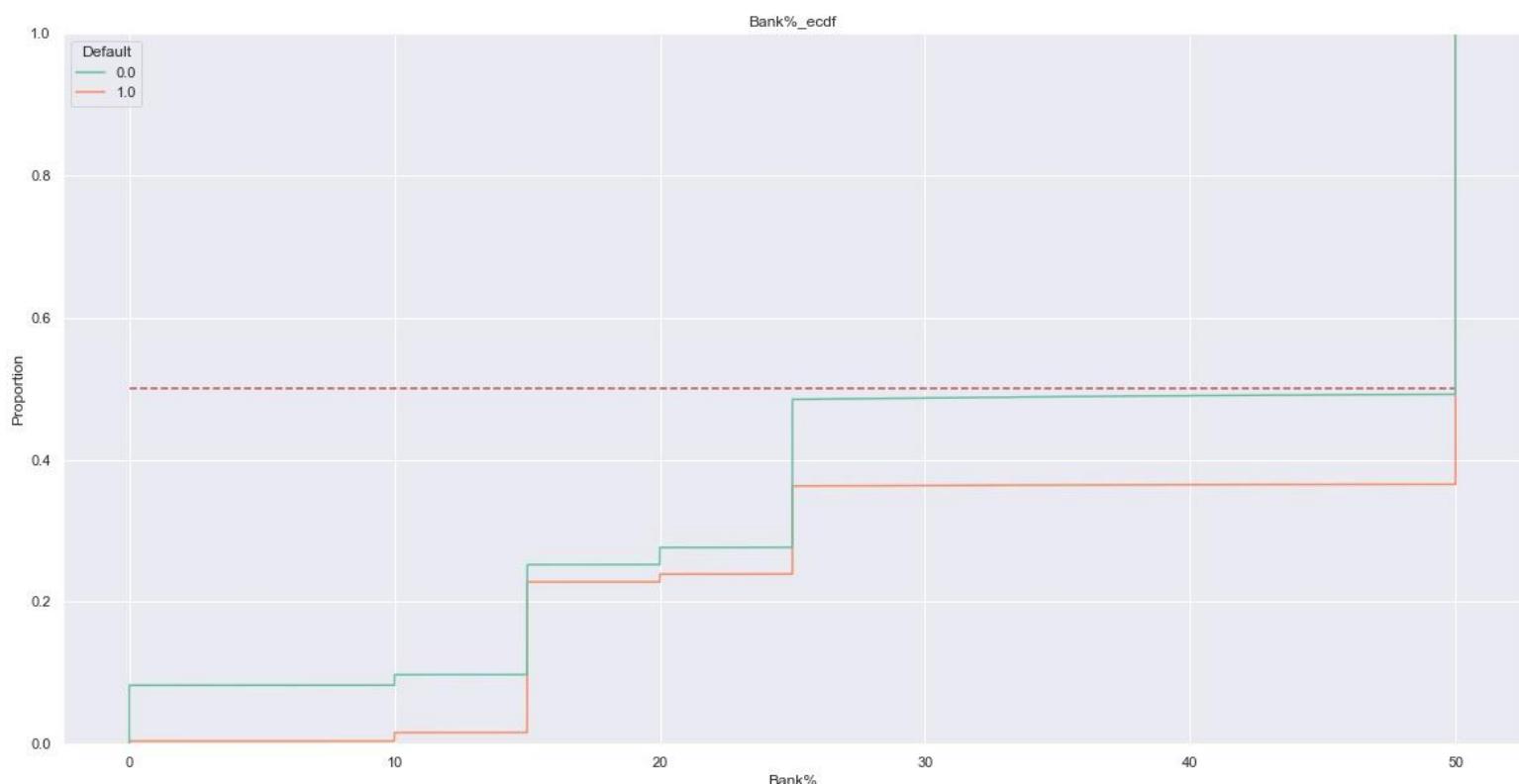
站在企業負責人的角度思考，即使個人或企業的信用評級被調降，也能成立新公司或由第三人出面的方式來申請新貸款。法律訴訟的部分則可申請破產，利用破產法重組債務等規則（《美國破產法》第11章允許申請破產的企業在制定還款計劃後，在破產保護框架下繼續營運。前美國總統川普即利用相關規則多次從破產危機中重獲生機）。

因此我們認為SBA與銀行在審查貸款流程中，應提升擔保資產的權重（例如將「是否以昂貴資產擔保」列為審查貸款的重要指標）。此外，找尋與房地產類似的資產（例如大量低風險債券）作為擔保標的應能有不錯效果。

然而，推論7.這些後果中對企業最具有嚇阻力的是損失擔保財產（特別是房地產）屬於本團隊無法使用已掌握的數據與資源證明的部分。未來將持續找尋相關研究或進行訪談釐清。

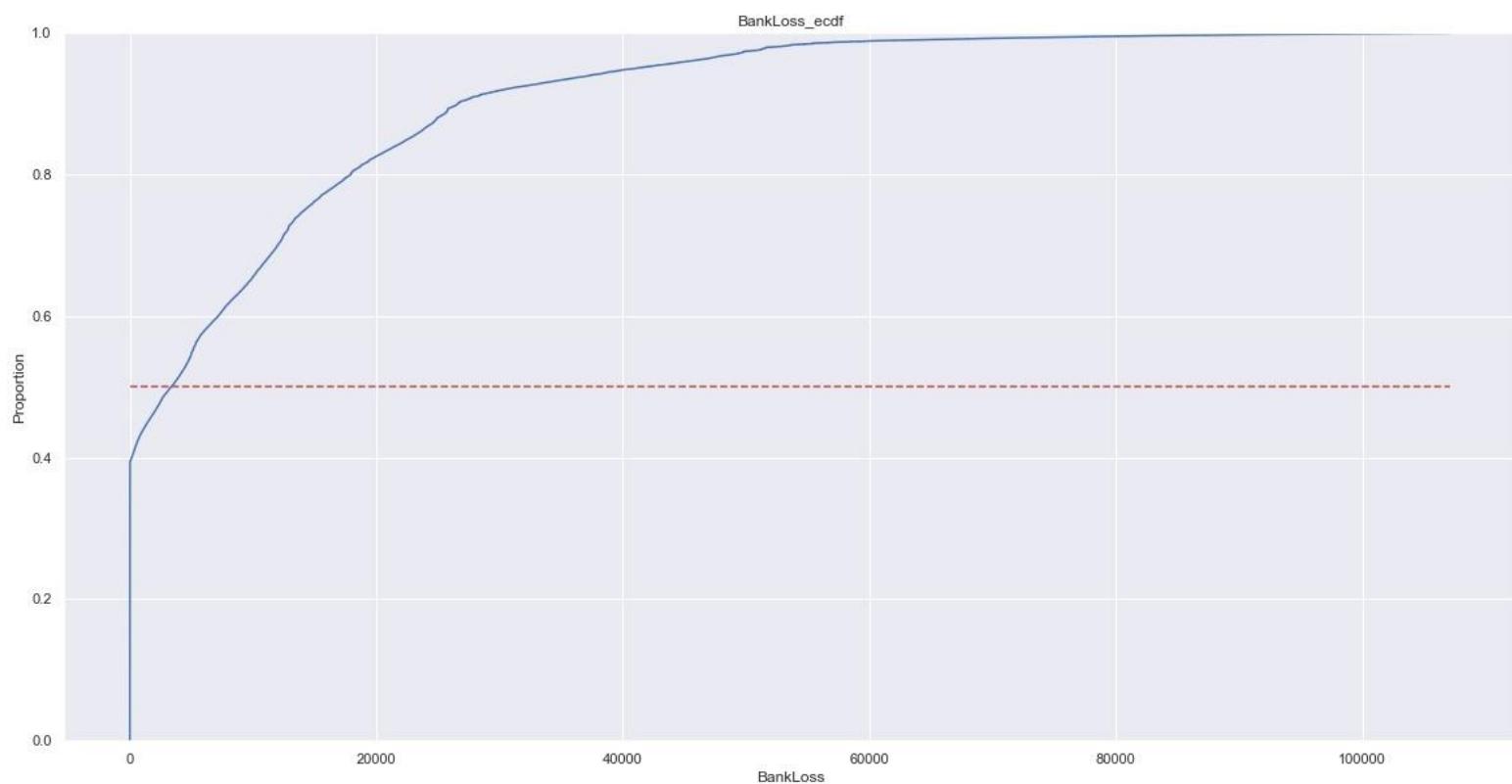
#### h.銀行負擔額度比例與違約率成正相關，4成貸款受到SBA保護

Background章節中提到，SBA於這些借貸中扮演類似「保險」的角色，當公司發生違約SBA會替銀行承受部分金額損失。在i小節中，我們將會觀察這些違約貸款的資金來源組成，幫助銀行檢視SBA對貸款的擔保作用降低了多少違約帶來的負面影響。同時，我們也將會提到資金來源組成與違約率之關聯。

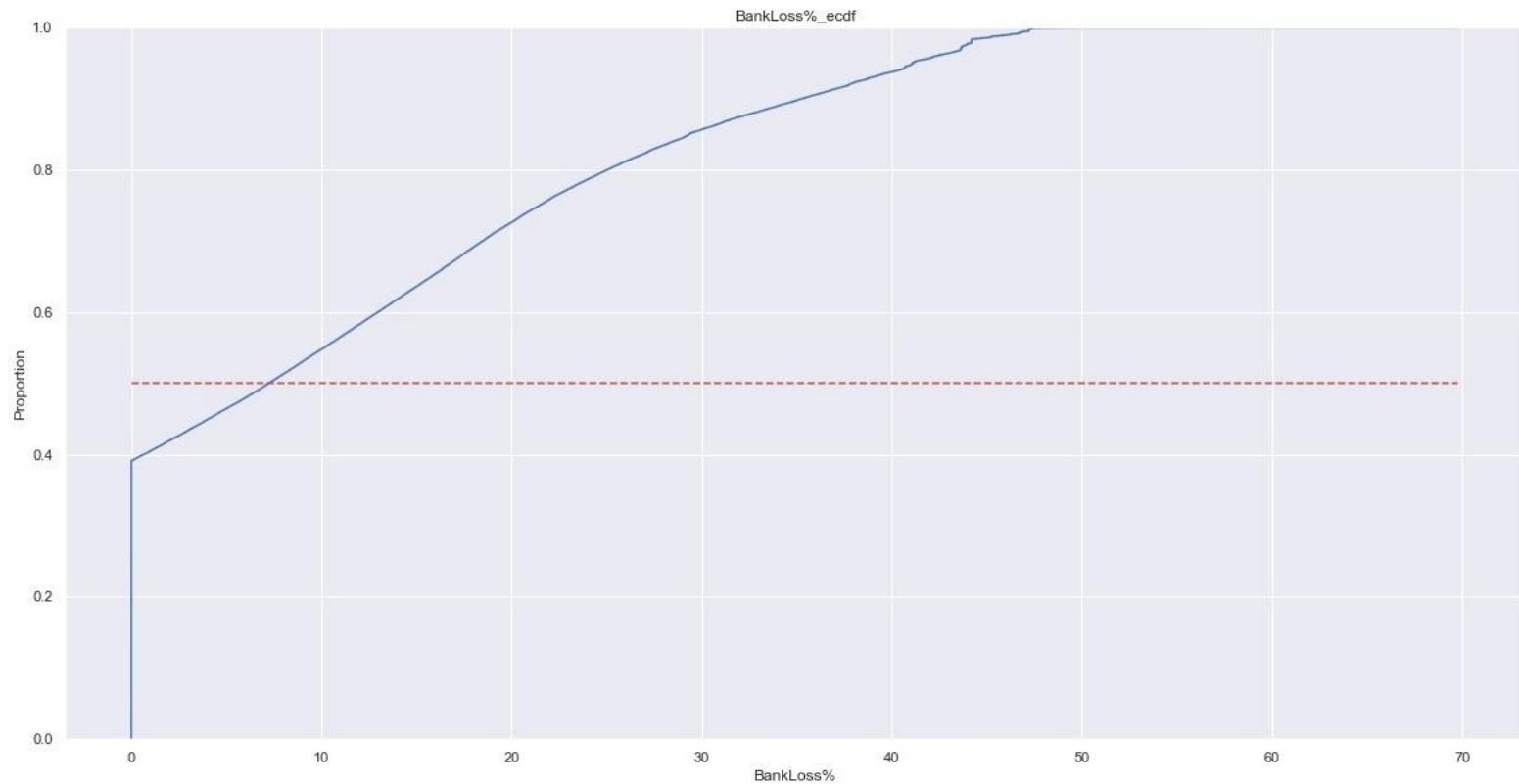


圖h1- 違約與否銀行資金佔比累積密度比較圖

觀察圖h1可得知，SBA貸款中銀行的出資額度主要以0%、15%、25%、50%為大宗，少數為10%、20%，違約貸款累積密度較快達到最大額度50%，代表整體而言違約貸款銀行出資比例稍高（相較於PIF貸款）。



圖h2- 銀行損失\*累積密度圖



圖h3- \*銀行損失佔貸款金額比例累積密度圖(銀行借貸造成的損失佔借貸金額的比例)

觀察圖h2、圖h3可得知，在所有違約貸款中，有40%由SBA全額吸收，SBA保證額為銀行帶來類似保險理賠的效果。剩餘的60%，損失金額由0~100000不等，各佔總貸款金額的0~70%不等。

---

#### 公式說明

\*銀行損失 = 違約餘額 - SBA擔保資金

---

從銀行與SBA的立場出發，將比例與模型算出之違約機率相乘即可算出損失期望值，銀行部分可加以計算利息，可視為審核貸款其中一項參考依據。審核貸款時，若發現貸款違約機率不低，但期望值在可接受範圍內，也許可以通過為原則幫助更多中小企業成長，減少錯殺無辜。雖然解決問題的根本之道是降低違約率，但審核陷入兩難時也可以期望值的思考方式來幫助決策。

---

#### 附錄1

附錄1補充2000-2009年SBA借貸筆數前百大銀行的各項數據比較，以供讀者參考美國各銀行的貸款違約表現。

rank	Bank	ChgOffPrinGr	size_rank	size
1	UPS CAPITAL BUSINESS CREDIT	464,858	47	1151
2	HERITAGE BANK OF COMMERCE	372,519	95	537
3	FIRST-CITIZENS BK & TR CO	345,544	40	1648
4	WACHOVIA SBA LENDING, INC.	338,722	43	1364
5	COMERICA BANK	327,082	18	3988

表附1.1- 平均違約餘額前五大銀行

rank	Bank	Default	size_rank	size
1	SUPERIOR FINANCIAL GROUP, LLC	0.815	20	3840
2	BBCN BANK	0.627	5	21681

3	BANCO POPULAR NORTH AMERICA	0.513	12	5796
4	HSBC BK USA NATL ASSOC	0.495	22	3342
5	CAPITAL ONE NATL ASSOC	0.439	6	21413

表附1.2- 違約率前五大銀行

rank	Bank	BankLoss%	size_rank	size
1	CITIZENS BANK OF PENNSYLVANIA	23.746	60	836
2	MOUNTAIN AMERICA FCU	22.737	35	1970
3	BANK OF AMERICA NATL ASSOC	22.156	1	67893
4	RABOBANK, NATIONAL ASSOCIATION	18.919	76	678
5	CITIZENS BANK NATL ASSOC	18.461	3	31629

表附1.3- 平均每筆貸款銀行虧損佔總借貸資金前五大銀行

rank	Bank	BankLoss	size_rank	size
1	WACHOVIA SBA LENDING, INC.	31211	43	1364
2	RABOBANK, NATIONAL ASSOCIATION	31142	76	678
3	BRANCH BK. & TR CO	21462	24	3218
4	UPS CAPITAL BUSINESS CREDIT	20250	47	1151
5	FIRST FINAN BANK NATL ASSOC	18401	90	570

表附1.4- 平均每筆貸款虧損前五大銀行

rank	Bank	BankLoss	size_rank	size
1	BANK OF AMERICA NATL ASSOC	316,832,627	1	67893
2	JPMORGAN CHASE BANK NATL ASSOC	168,501,304	2	32342
3	CITIZENS BANK NATL ASSOC	105,953,155	3	31629
4	CAPITAL ONE NATL ASSOC	94,813,719	6	21413
5	WELLS FARGO BANK NATL ASSOC	79,857,850	4	26214

表附1.5- 總虧損金額前五大銀行

rank	Bank	SBALoss	size_rank	size
1	UPS CAPITAL BUSINESS CREDIT	444,608	47	1151
2	HERITAGE BANK OF COMMERCE	361,604	95	537
3	FIRST-CITIZENS BK & TR CO	337,581	40	1648
4	COMERICA BANK	315,857	18	3988
5	READYCAP LENDING, LLC	308,628	9	6933

表附1.6- 平均每筆貸款動用SBA保險額前五大銀行

rank	Bank	SBALoss	size_rank	size

1	READYCAP LENDING, LLC	690,710,564	9	6933
2	WELLS FARGO BANK NATL ASSOC	603,261,356	4	26214
3	BANK OF AMERICA NATL ASSOC	553,265,859	1	67893
4	JPMORGAN CHASE BANK NATL ASSOC	397,496,035	2	32342
5	BANCO POPULAR NORTH AMERICA	332,764,042	12	5796

表附1.7- 累計動用SBA保險額前五大銀行

rank	Bank	ChgOffPrinGr	size_rank	size
1	BANK OF AMERICA NATL ASSOC	870,098,486	1	67893
2	READYCAP LENDING, LLC	724,183,366	9	6933
3	WELLS FARGO BANK NATL ASSOC	683,119,206	4	26214
4	JPMORGAN CHASE BANK NATL ASSOC	565,997,339	2	32342
5	BANCO POPULAR NORTH AMERICA	380,952,565	12	5796

表附1.8- 總違約餘額前五大銀行

---

#### 1-4 Random Forest

在1-4中，本團隊實作Random Forest，欲借助機器學習的技術，使用科學化的方式預測一筆貸款是否違約。

#### 1-4.1 Feature Selection

本團隊使用未調整參數的Baseline model, 使用feature importance先進行特徵選取, 此為最能有效提升模型精準度之方法, 同時去除不必要的欄位也可以降低噪音、增加模型一般性。

	預測為1	預測為0
實際為1	28008	5547
實際為0	2821	93235

表m1- Baseline model的混淆矩陣

Scoring	Value
Accuracy	0.935
NPV	<b>0.944</b>
F1	0.870
Recall	0.833
Precision	0.909

表m2- Baseline model各項指標分數

表m1和m2顯示, 即使未調整任何參數, 模型預測效果已經十分優秀

feature	importance
Term	0.527
DisbursementGross	0.097
rate	0.09
Appv_Dusburse_delta	0.075
NoEmp	0.041
Is_Cross_State	0.033
Bank%	0.026
RevLineCr	0.02
RealEstate	0.014
Mon_Is_14710	0.009

NewExist	0.008
State_division_West	0.008
UrbanRural	0.008
State_division_Mid-Atlantic	0.007
State_division_North East	0.006
State_division_South East	0.006
State_division_Mid-West	0.006
LowDoc	0.005
State_division_South West	0.005
IsFranchised	0.004
State_division_North West	0.003
Recession	0.002
Industry	x
State	x

表m3- Baseline model的feature importance

Industry和State因種類太多，顧及排版故不顯示

Feature importance中，State、Industry、Recession是表現最差的三個變數，因此我們將這三個變數刪除後進行調整參數。

#### 1-4.2 Hyper Parameter Tuning

本團隊設定參數分布範圍後，使用RandomSearchCV調整參數。

```
distribution = {'n_estimators': range(300, 2000), 'max_depth': range(6, 35)}
```

圖m1- 參數範圍

決策樹數量300~2000;最大深度6~35

	預測為1	預測為0
實際為1	28087	5468
實際為0	2843	93213

表m4- 最佳參數model的混淆矩陣

Scoring	Value
---------	-------

Accuracy	0.936
<b>NPV</b>	<b>0.945</b>
F1	0.871
Recall	0.837
Precision	0.908

表m5- 最佳參數model各項指標分數

調整參數後幾乎各項指標分數都上升了0.1%。NPV為94.5%，代表銀行使用本團隊的model審核貸款，可將違約率從原本平均25.7%降低至5.5%。同時此模型的Precision為90.8%，代表判定違約命中率有90.8%，判定違約的申請中只有不到10%是被錯判的。分類精準度達93.6%，若再進一步進行特徵選取與超參數調整可上看95%。除此之外，此模型可由單純分類改為預測貸款違約機率，提供銀行更彈性的判斷標準，亦可減少原本應取得貸款卻被拒絕的個案。

## 第二部分 貸款與就業市場相關分析

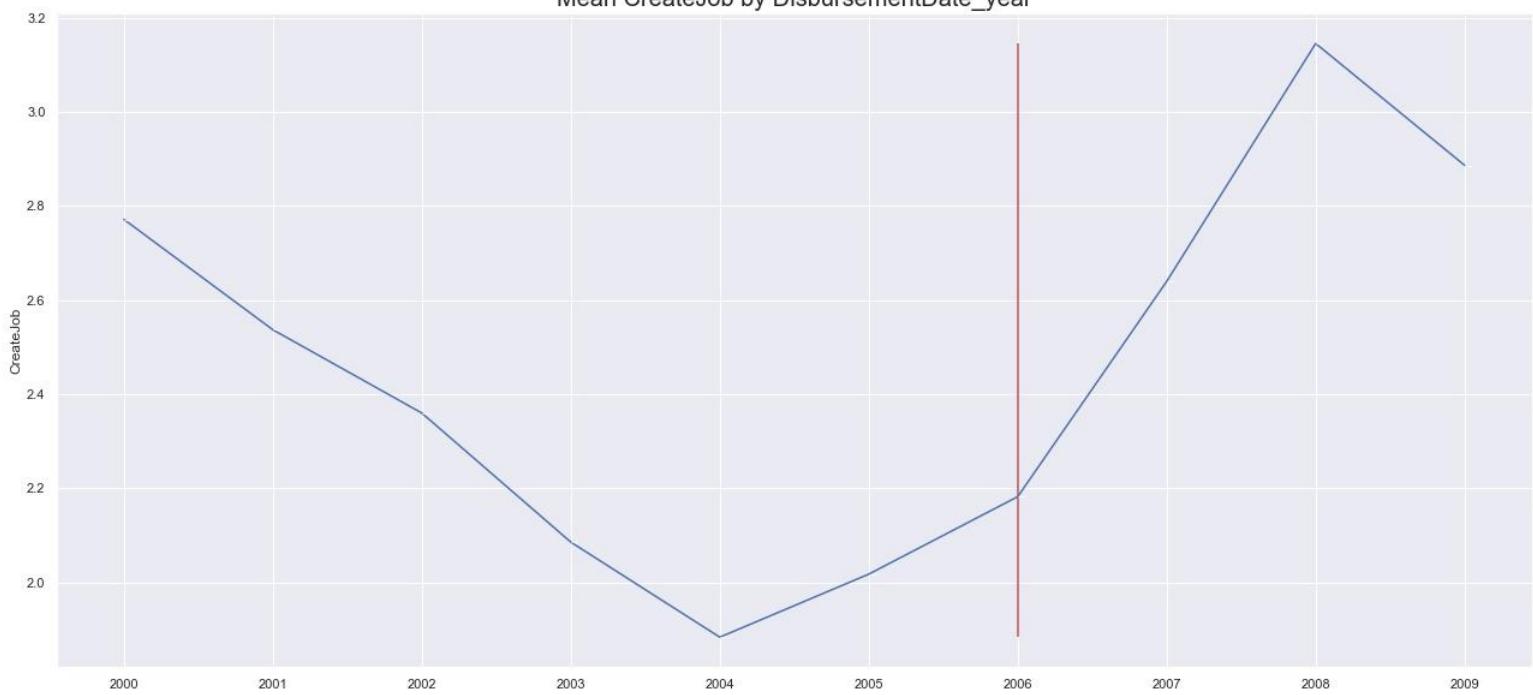
中小型企業提供美國勞工一半的工作機會，也是SBA長期以來致力於扶植他們的原因之一。歐巴馬總統於2008年金融風暴時也提出[small biz rescue plan](#)優先幫助中小企業度過危機，同時穩定民眾的就業，為經濟復甦打下基礎。  
因此在第二部份我們從數據中統計了SBA貸款對就業市場的效益，以及具有哪些特徵的貸款較能對就業市場產生效益。

### 2-1 效益分析

#### i.回顧2000-2009年，SBA貸款對就業市場的效益

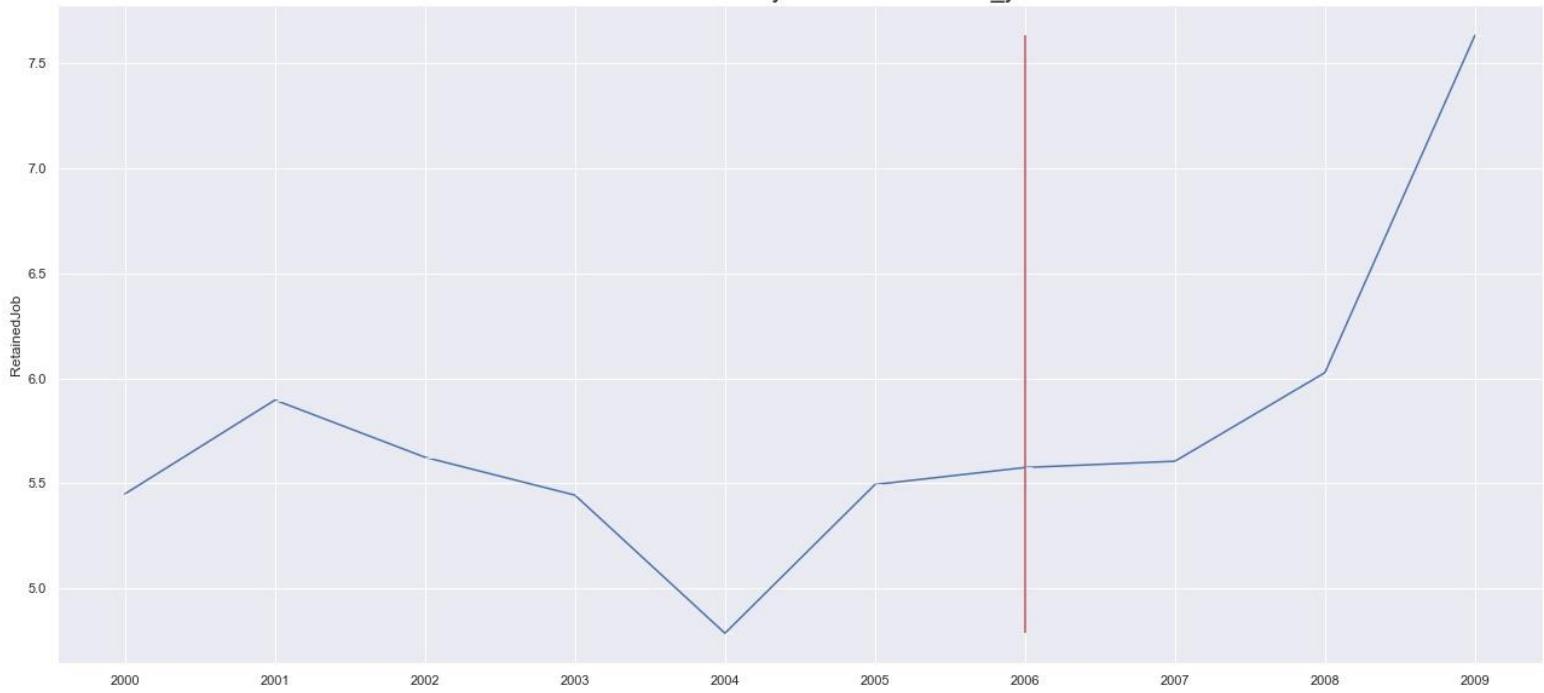
此章節將以圖表為主，統整SBA貸款對就業市場的成本及效益。

Mean CreateJob by DisbursementDate\_year



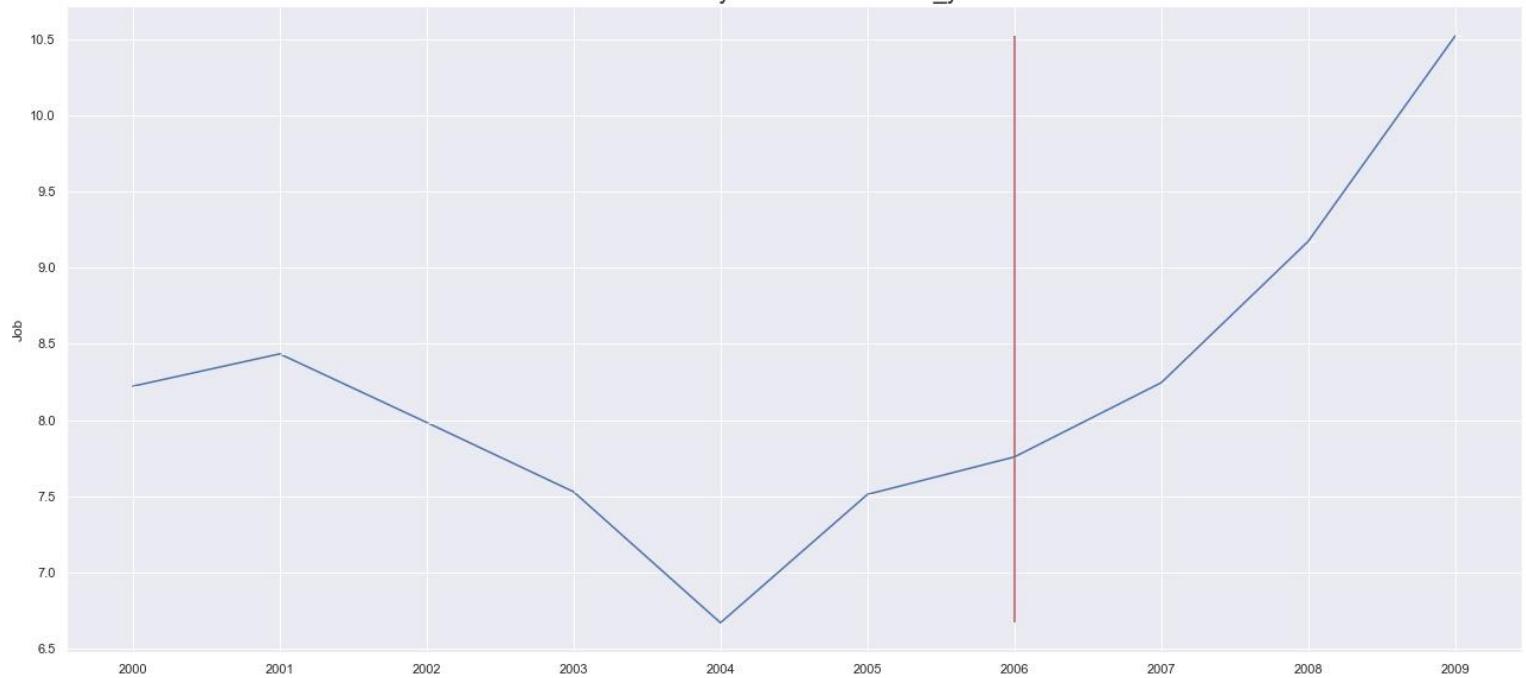
圖i1- 2000-09平均CreateJob數

Mean RetainedJob by DisbursementDate\_year



圖i2- 2000-09平均RetainedJob數

Mean Job by DisbursementDate\_year



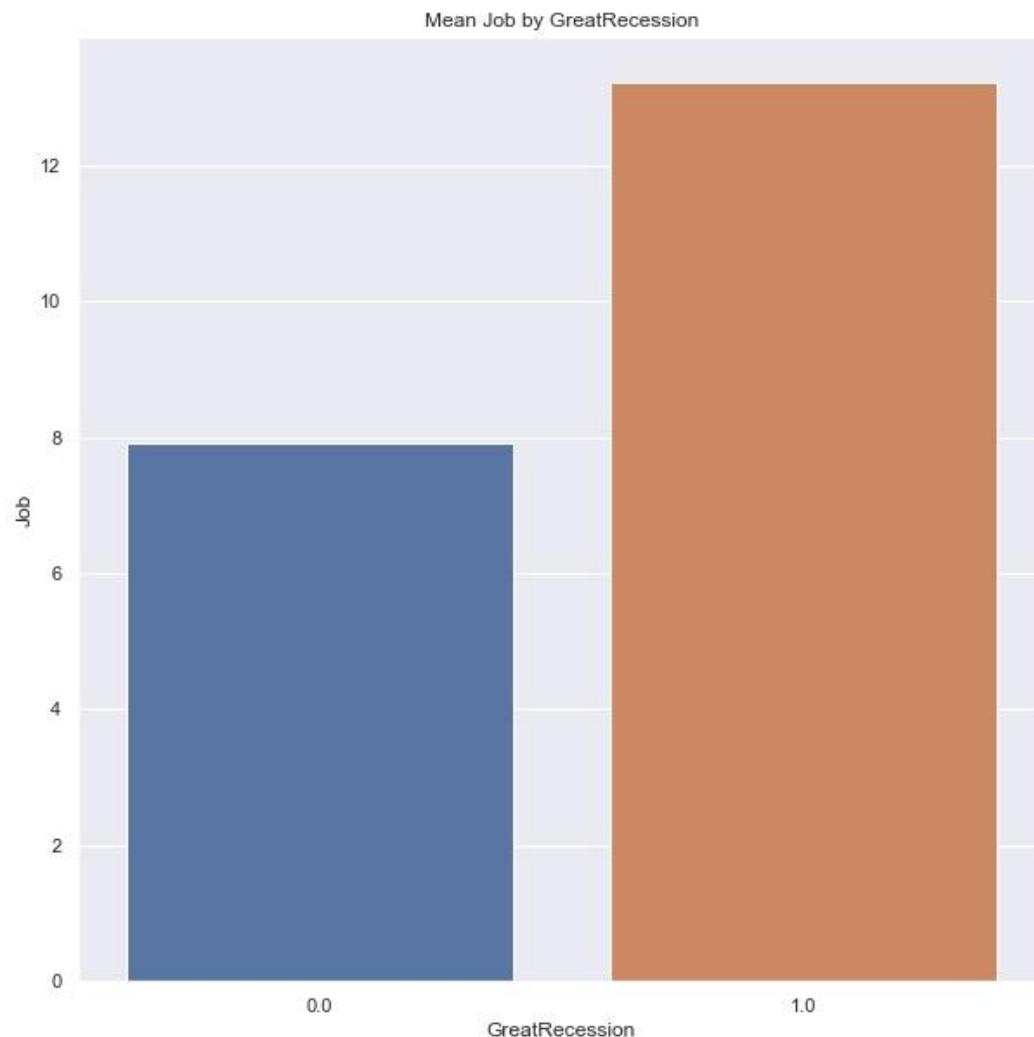
圖i3- 2000-09平均CreateJob + RetainedJob數

觀察圖i1、圖i2、圖i3之SBA貸款創造及保留工作機會的表現，能夠發現在這10年間平均每筆貸款能夠創造/保留6個以上的工作。

	CreateJob	RetainedJob	Job
2000	2.771	5.45	8.221
2001	2.537	5.897	8.434
2002	2.36	5.625	7.984
2003	2.085	5.444	7.529
2004	1.883	4.787	6.67
2005	2.017	5.495	7.512
2006	2.182	5.576	7.758
2007	2.639	5.606	8.245
2008	3.145	6.027	9.172

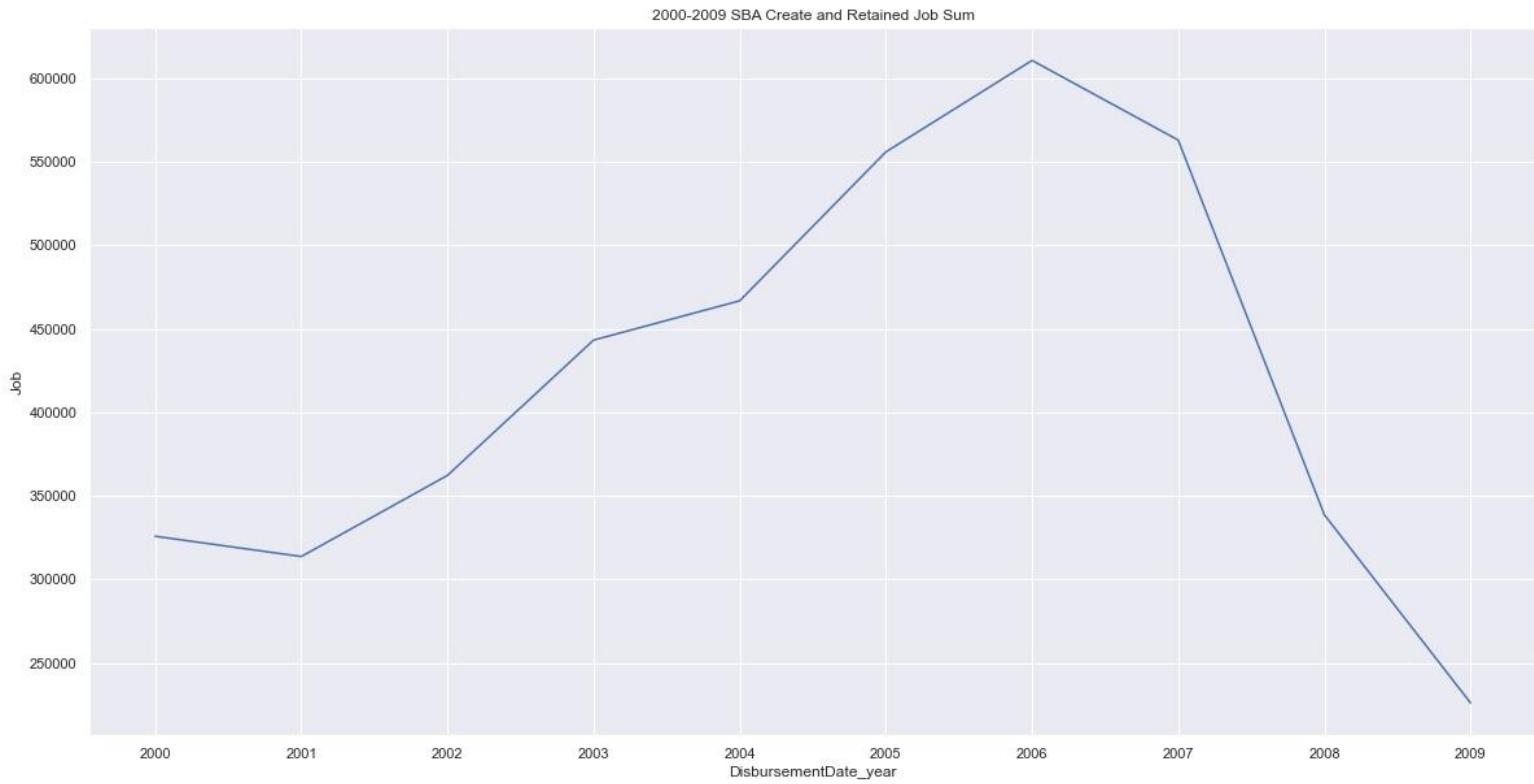
2009	2.886	7.633	10.519
------	-------	-------	--------

表i1- 2000-09逐年表現統整



圖i4- 金融海嘯時期與其他時期平均每筆貸款創造+保留工作機會比較(SBA貸款於金融海嘯時期對就業市場的幫助)

圖i4顯示金融海嘯期間(2007/12-2009/6)每筆貸款創造/保留工作的效率比其他時期高。



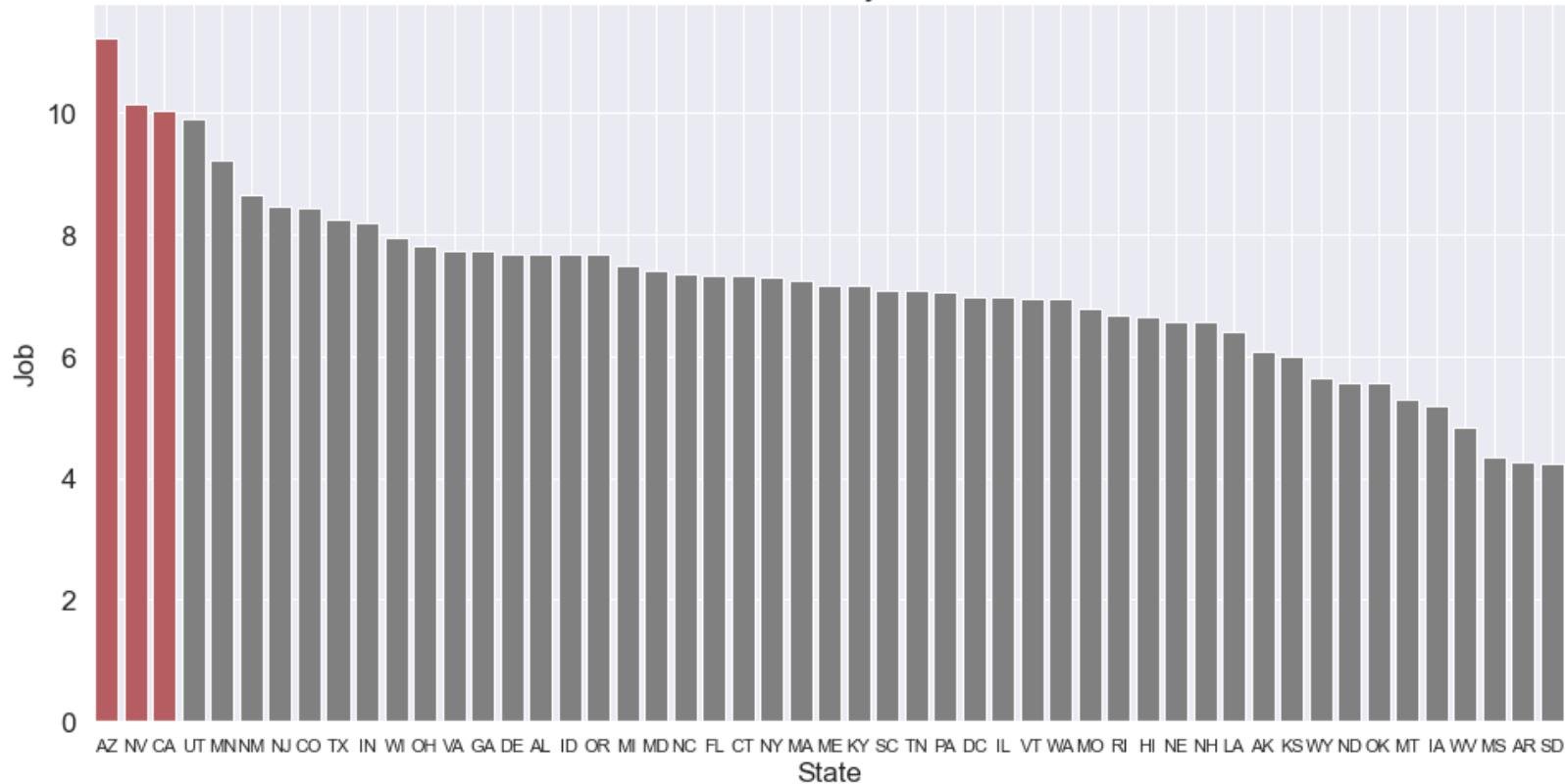
圖i5- 2000-2009年逐年SBA貸款創造+保留的工作總數

year	CreateJob	RetainedJob	Job	佔全國勞動力比例	SBALoss
2000	109,822	215,998	325,820	0.222%	707,161,541
2001	94,347	219,341	313,688	0.212%	637,306,148
2002	107,046	255,179	362,225	0.244%	578,801,632
2003	122,750	320,475	443,225	0.297%	574,431,521
2004	131,791	334,978	466,769	0.311%	782,748,301
2005	149,276	406,617	555,893	0.366%	1,166,419,171
2006	171,742	438,882	610,624	0.397%	1,643,508,742
2007	180,210	382,737	562,947	0.363%	1,719,281,930
2008	116,118	222,538	338,656	0.216%	837,832,491
2009	62,025	164,053	226,078	0.144%	225,323,060

表i2- 2000-2009年逐年SBA貸款創造/保留的工作總數、發放貸款總額

圖i5、表i2顯示，就總量而言，2002-2006年的復甦期創造/保留較多的工作機會，但貸款創造/保留工作機會的效率沒有金融海嘯時期來的高。除此之外，2007-09年的貸款數量也沒有先前那麼多。

Mean Job by State



圖i6- 各州平均每筆貸款創造+保留工作機會比較圖

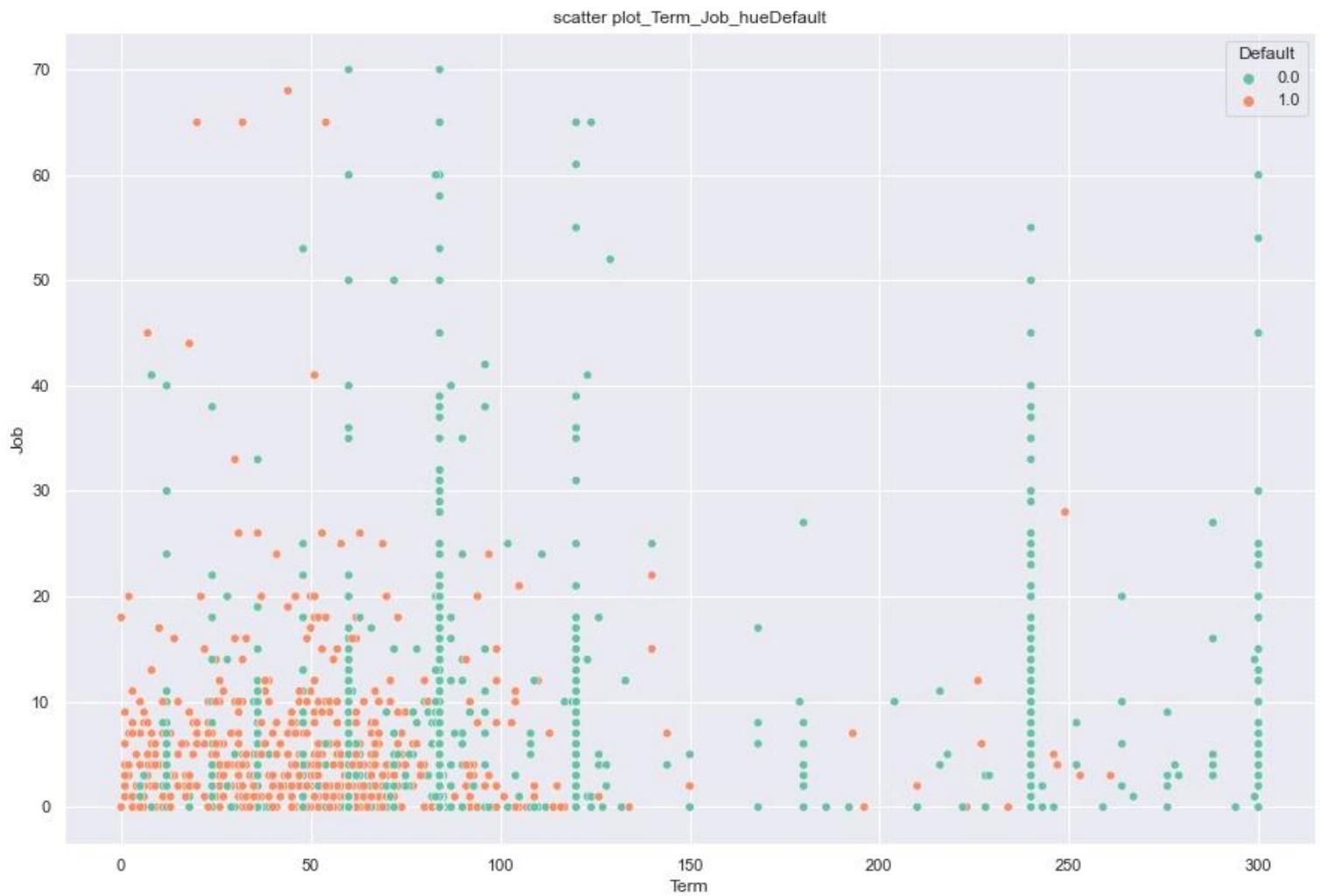
圖i6顯示，SBA貸款在西部(特別是加州及其周圍的NV、AZ)創造/保留工作機會的效率最高。推測可能是加州當時正在擴大的都會生活圈輻射到NV及AZ兩周，帶來許多企業進駐與工作機會。

若以2009年來看，便是用0.0073%的聯邦政府預算維持了0.144%全國總勞動力的就業。然而，公司貸款不一定用於人力上的擴張，也有可能投資於廠房、設備、土地等資本，因此並不能以此定論SBA政策成功與否，此部分僅是提供數據做參考。

## 2-2 貸款各方面與就業機會之相關性

此部分會呈現2000-09年貸款各個面向與Job的相關性觀察，以供相關政府單位參考。

### j.違約貸款對就業市場的幫助有限、20年以上貸款貢獻穩定



圖j1- 週期與Job散布圖

觀察圖j1可以發現週期與Job相關性微弱，能創造40個以上較大量工作機會的貸款以150個月以內的貸款為大宗



圖j2- 貸款金額與Job散布圖

圖j2顯示貸款金額與Job有微弱負相關趨勢。

另一方面，從圖j1和圖j2中也可看出，能創造+保留30個以上工作機會的貸款以PIF貸款佔大多數，違約貸款對就業市場的幫助相對有限。

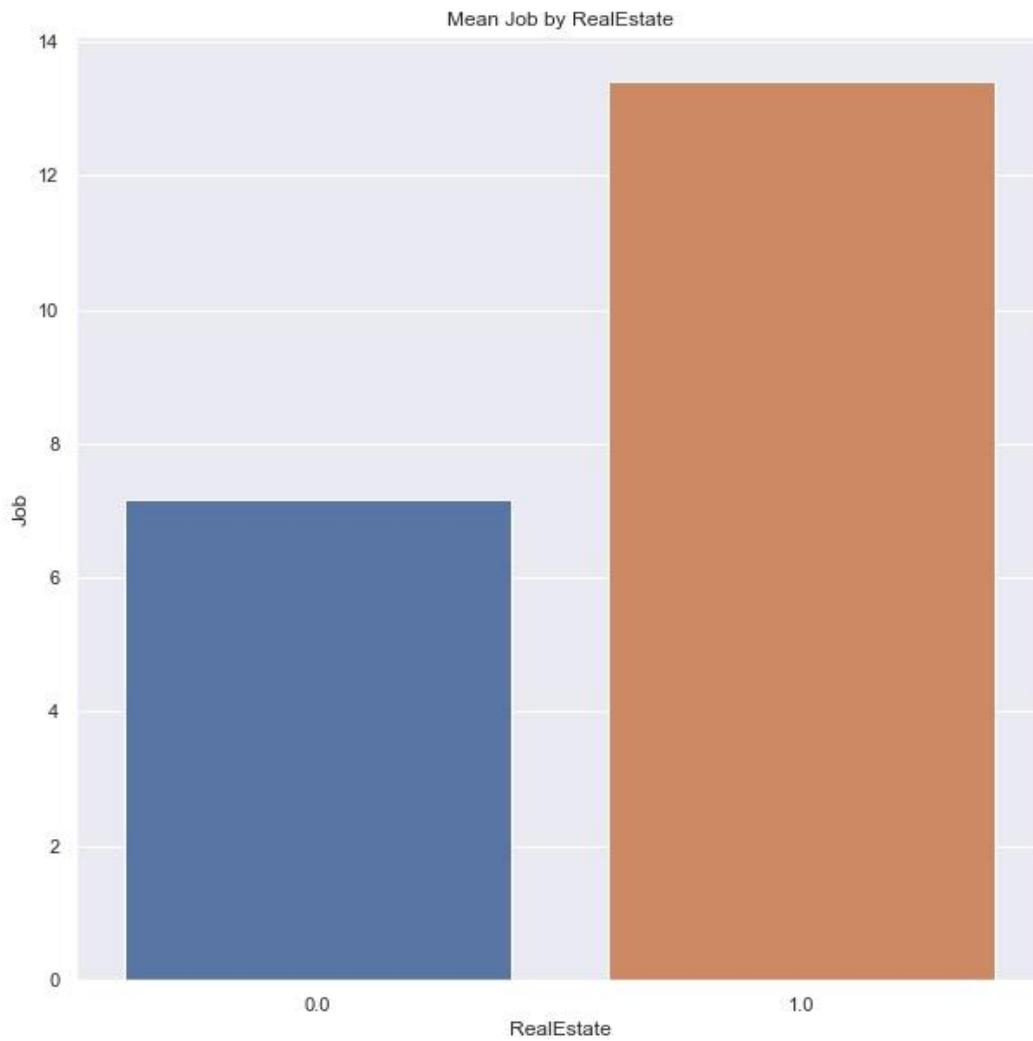
我們認為違約貸款的部分相當符合直覺，貸款違約代表公司營運某些層面出現問題，對就業市場助益自然不大。此外，對於貸款金額與Job的負相關，我們推論：

#### 8.金額較大的貸款與廠房、土地、設備的擴建較有關，較少涉及人事擴編層面

由於廠房、土地、設備是需要耗費龐大金錢的項目，企業申請金額較大的貸款可能是為了支付這些項目的支出，因此才會看到100萬美元以上的貸款創造工作機會皆不大於40的現象。

然而，我們仍須得到更多數據，例如貸款用途、會計報表才能證明此推論為真。

g小節中，抵押房地產的長期貸款展現相當優異的違約率表現，因此我們也想在此章節觀察他對就業市場的效益如何。



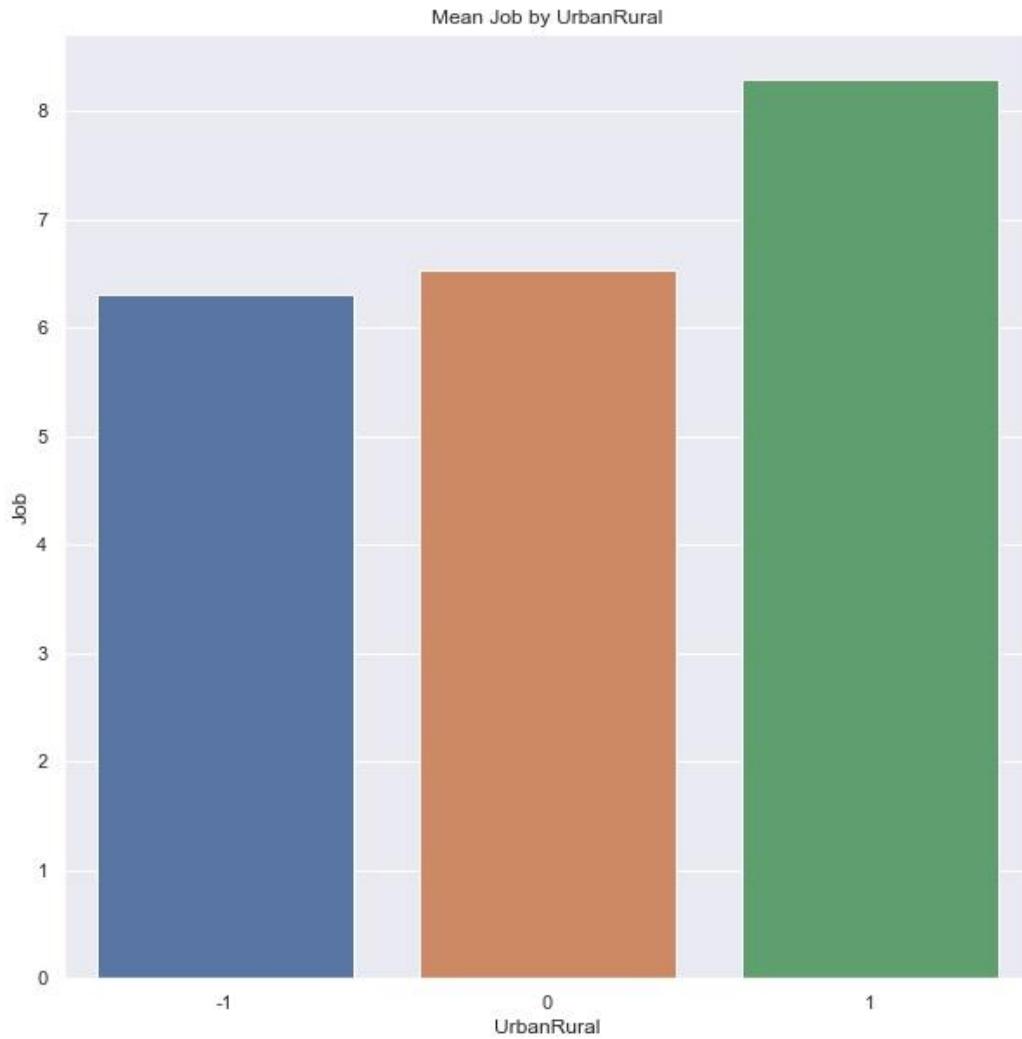
圖j3- 是否抵押房地產平均Job比較

圖j3顯示抵押房地產的貸款平均創造+保留工作機會較多

觀察圖j1、圖j3也可看出，有抵押房地產（週期為240個月以上）的貸款創造/維持就業機會的表現較穩定，雖然上限不如短期貸款，但這類貸款對就業市場提供穩定的幫助。

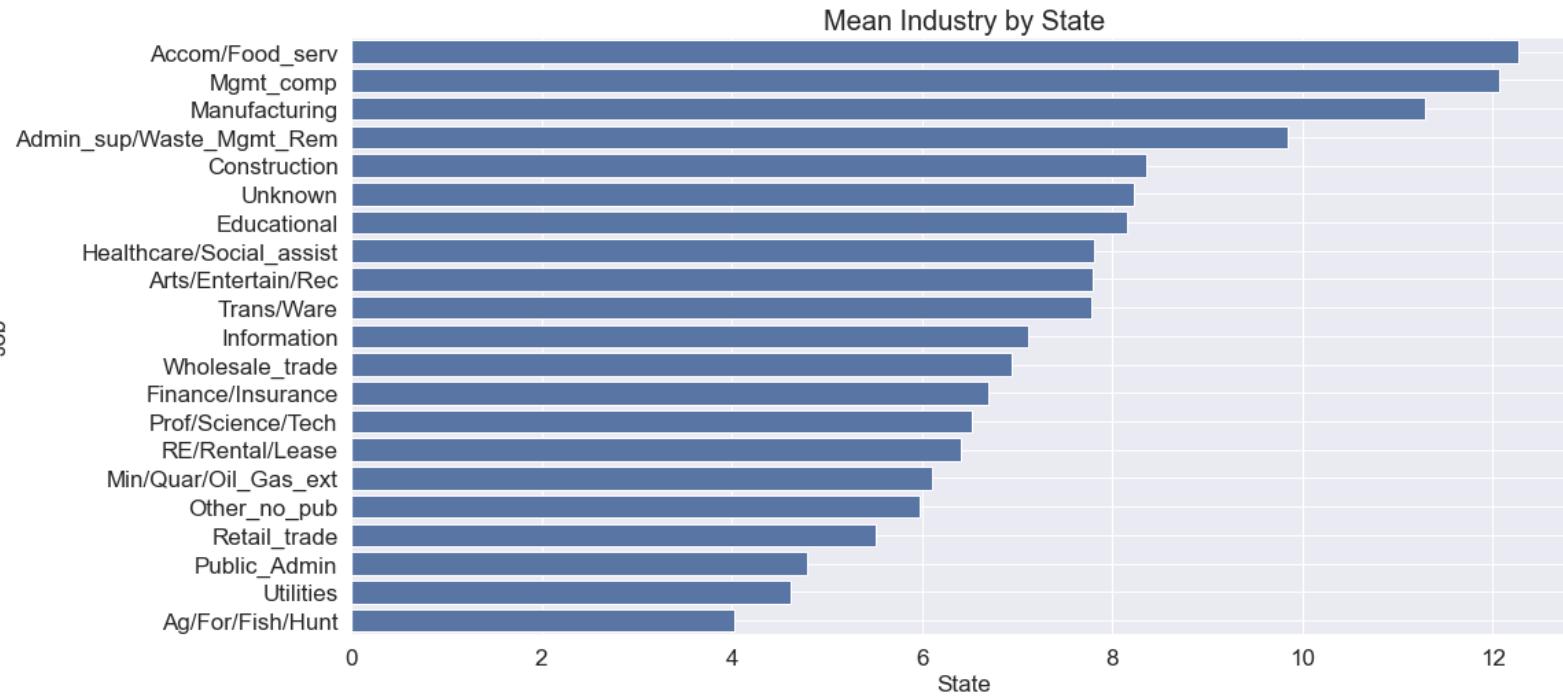
k.城市、大公司創造/保持更多工作機會，食品服務、管理、製造業居龍頭

最後，我們想觀察具備哪些特質的企業會利用貸款對就業市場帶來更大的助益。



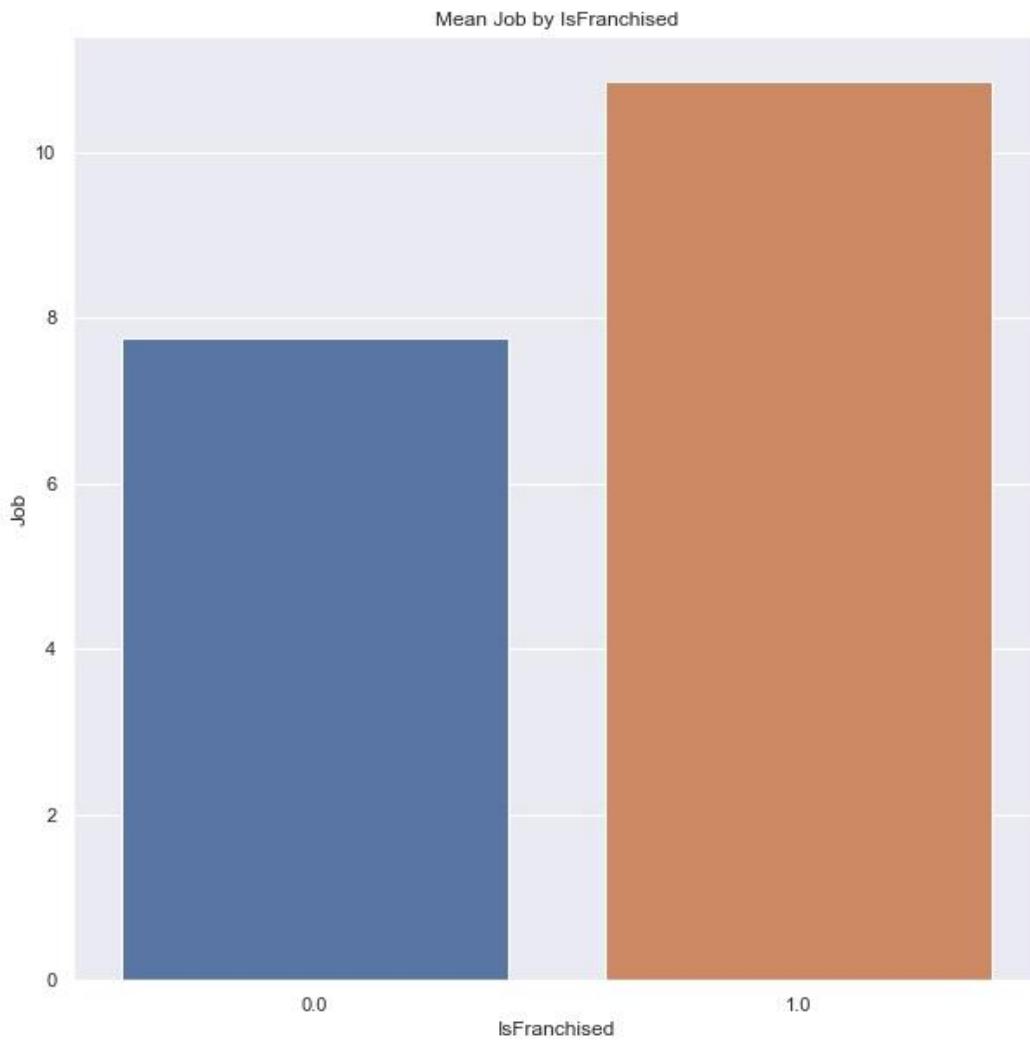
圖k1- UrbanRural 平均Job比較

圖k1顯示城市創造/維持的工作機會較鄉村多

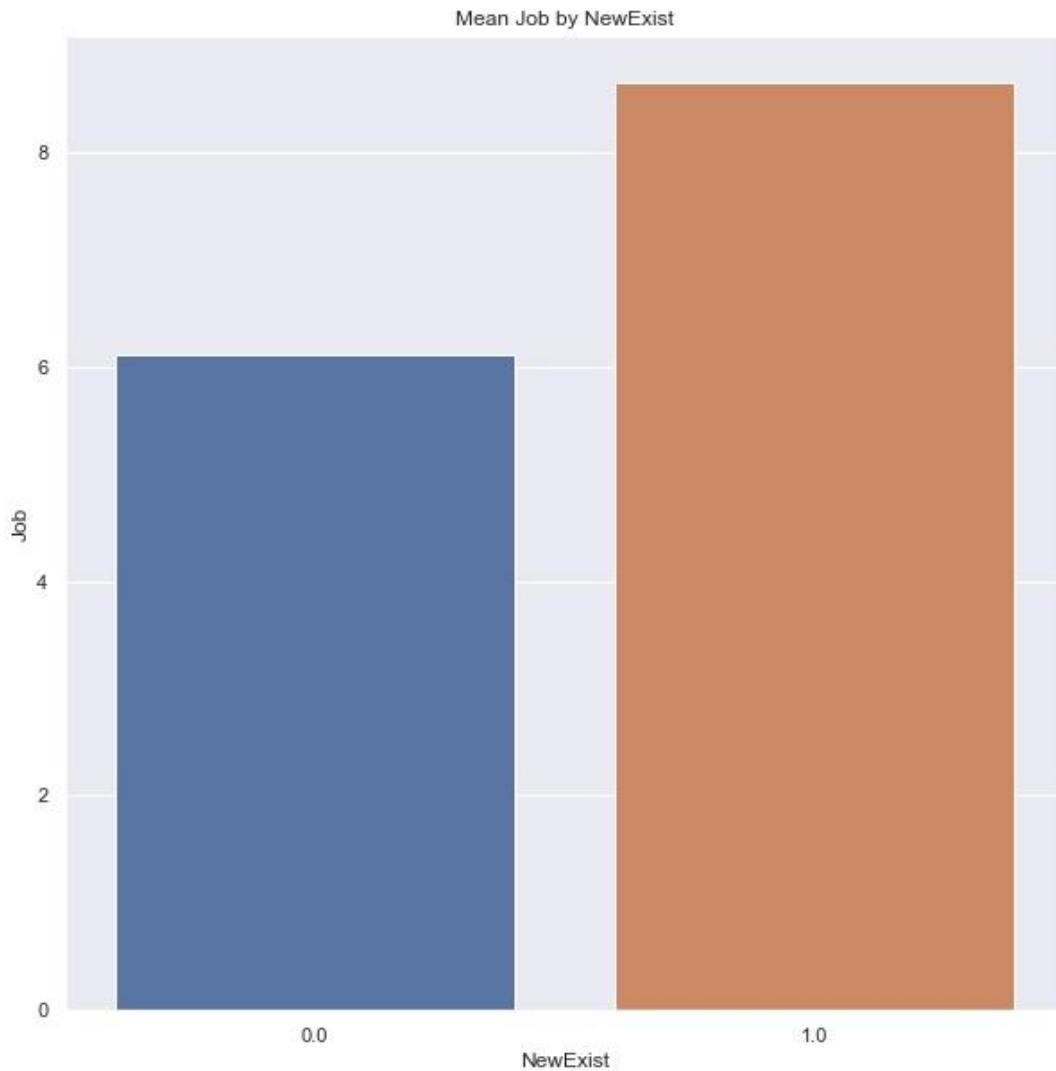


圖k2- 產業平均Job比較

圖k2則呈現了各產業在創造/維持的工作機會上的表現，前幾名的產業都是勞力密集型產業



圖k3- 是否為加盟企業平均Job比較



圖k4- NewExist平均Job比較(New=0, Exist=1)

圖k3和k4顯示，加盟企業、Existing（成立兩年以上的公司）創造+維持的工作機會也較多



圖k5- 員工數與Job散布圖(2000個抽樣點)

圖k5顯示創造/維持工作機會數量與員工人數呈正比，同時可以很明顯觀察到這張圖上有許多點組成一條斜率為1的線。此種情況應為貸款保留了全公司的就業機會，也有可能是貸款使公司人事規模翻倍。

K小節的視覺化結果非常符合直覺，大公司、老公司、位於城市的企業、勞力密集的產業平均而言皆創造+保留較多工作機會。

## 結論

以下統整此報告得到的insight。

**橘色**已透過數據證明

**黃色**接近正確但需要訪談專家證明

**藍色**接近正確但需要更多數據證明

**1.財務槓桿大的產業，在遭遇重大經濟事件時，較容易發生違約**

**2.地區性的違約行為與當地產業特性及高度相關**

**3.來自非本地企業的貸款(跨州借貸)違約風險較高**

**4.某些州別銀行所放出的貸款有較高的違約風險**

**5.短期、小額、撥款期間短貸款違約風險較高**

**6.具備這些特質(短週期、小額、撥款期間短)的貸款多為資金周轉不靈時應急或較不重要的用途，屬於周轉型貸款；而非具備完善規劃的擴張型貸款。**

**7.違約後果中對企業最具有嚇阻力的是損失擔保財產(特別是房地產)**

**8.金額較大的貸款與廠房、土地、設備的擴建較有關，較少涉及人事擴編層面**