



國立臺灣科技大學
財務金融研究所碩士班
ESG 與永續金融課程

學號：M11218014

企業 ESG 分數與違約機率之預測－
使用羅吉斯迴歸模型

研究生：王士誠

指導教授：最關心學生的 薛博今 博士

中 華 民 國 一 一 三 年 六 月

目錄

第一章、緒論.....	3
1.1 研究背景與動機.....	3
1.2 研究目的.....	5
1.3 研究架構與流程.....	5
第二章、文獻探討.....	7
2.1 國內文獻回顧.....	7
2.2 國外文獻回顧.....	7
2.3 研究假說.....	7
第三章、研究方法.....	8
3.1 研究樣本與變數.....	8
3.1.1 研究樣本.....	8
3.1.2 違約事件之定義.....	10
3.1.3 TESS 分數之定義.....	11
3.2 研究理論模型.....	13
3.2.1 研究模型.....	13
3.2.2 效力驗證.....	13
3.2.3 假設檢定.....	13
第四章、實證分析.....	14
4.1 變數篩選.....	14
4.2 Logistic 模型結果分析	16
4.2.1 模型結果說明.....	16
4.2.2 最適模型挑選.....	28
第五章、研究結論與建議.....	29
5.1 研究結論.....	29
5.2 未來研究建議.....	29
參考文獻.....	30

圖目錄

圖 1-1：研究流程圖	6
圖 3-1：TESG 永續發展指標三大支柱及 16 項主題	11
圖 3-2：GRI 準則	12
圖 3-3：永續發展產業分類	12
圖 4-1：1 號模型 ROC 曲線	19
圖 4-2：1 號模型之混淆矩陣（THRESHOLD = 0.3）	20
圖 4-3：2 號模型 ROC 曲線	23
圖 4-4：2 號模型之混淆矩陣（THRESHOLD = 0.3）	23
圖 4-5：3 號模型 ROC 曲線	26
圖 4-6：3 號模型之混淆矩陣（THRESHOLD = 0.25）	27

表目錄

表 2-1：TEJ 資料庫財務危機事件類別與說明	10
表 3-1：公司違約年度與違約家數統計表	8
表 3-2：研究樣本產業分布統計	9
表 4-1：進入程式之變數	14
表 4-2：經逐步迴歸篩選之變數	15
表 4-3：1 號模型羅吉斯迴歸結果	17
表 4-4：2 號模型羅吉斯迴歸結果	21
表 4-5：3 號模型羅吉斯迴歸結果	25
表 4-6：三模型之準確率比較	28

第一章、緒論

1.1 研究背景與動機

我國金融機構係以科學之方式降低其損失，並於 2007 年起實施新巴塞爾資本協定（New Basel Capital Accord, Basel II），要求銀行提升風險管理敏感度。新巴塞爾資本協定強調三大支柱：最低資本適足要求（Minimum Capital Requirements）、監察審理程序（Supervisory Review Process）及市場自律（Market Discipline），其中關於最低資本適足要求之風險資本計提計算方法包括 4 項重要信用風險成分：違約機率（Probability of Default, PD）、違約損失率（Loss Given Default, LGD）、違約暴險額（Exposure at Default, EAD）及有效到期期間（Maturity）。

其中，違約機率（Probability of Default, PD）之計算為銀行評估專案風險成本之核心數據，係指借款人於銀行放款一段期間內，發生逾期或支付不能等情形，以致違反其與銀行簽訂之契約的機率，因此依據每一客戶過往資訊計算出之違約機率，金融機構可調整其放款利率與額度，確實管控違約風險。

2017 年巴塞爾銀行監理委員會（Basel Committee on Banking Supervision, BCBS）於會議中拍板定案「巴塞爾協定 III：危機後之改革」（Basel III: Finalising post-crisis reforms）架構，新的架構強化了對於資本適足率之要求，並新增關於流動性與槓桿比例之要求，此一新巴塞爾協定已於 2023 年在全球實行；我國金融監督管理委員會原規劃之信用風險標準法、IRB 法、作業風險、槓桿比率及產出下限等修正規定，於 2024 年 1 月 1 日起實施；而交易對手信用評價調整、市場風險最低資本要求及證券化暴險資本計提規範則於 2025 年 1 月 1 日起實施。

當今永續發展意識抬頭，永續金融已成為全球金融產業發展趨勢。永續金融（Sustainable Finance）旨在將環境、社會及公司治理（Environmental, Social and Governance, ESG）因素納入金融決策過程，以促進經濟、社會及環境的永續發展。此趨勢不僅是對環保的倡議，更是對企業營運模式、風險管理及社會責任的全面

檢視。

金融機構於進行放貸評估時，已逐漸將企業 ESG 表現納入評比，以衡量其長期發展之潛力。具體而言，銀行評估借款專案時，不僅考量企業傳統的財務指標，如盈利能力與償債能力，還會評估其在環境保護、社會責任和公司治理方面的表現。例如，企業在接露與減少碳排放、提高能源效率、遵守勞工法規、促進性別平等、供應鏈管理及法遵管理等方面的努力，都會影響其獲得資金支持的可能性和條件。

此外，金融監管機構亦開始制定相應的指引和規範，以鼓勵和推動永續金融的發展。例如，許多國家和地區的金融監管機構要求金融機構於財務報表或永續報告書披露其在 ESG 方面的風險暴露與應對策略，並將其納入整體風險管理框架中。這不僅有助於提高金融市場的透明度和穩定性，還能激勵企業實施永續發展計畫，從而達成經濟、社會及環境的多贏局面。

越來越多的投資者，包含機構與個人投資者，亦逐漸將 ESG 因素納入投資決策中，將資金投入到具有良好 ESG 表現的企業，以期獲得更穩定且可持續的回報，形成一股強大的市場力量。此投資趨勢進一步促進了永續金融的發展，推動企業提升其 ESG 表現，從而實現永續經濟成長。

綜上所述，如何納入全方位的指標（如：財務面、ESG 面），並準確的量化風險數值，預估客戶之違約機率已成為全球金融機構之重要課題，本研究將以羅吉斯迴歸模型（Logistic Regression Model）為基礎，除考量財務報表中之各項財務數據與 ESG 分數等量化變數，再納入質化變數，期可有效提高違約機率預測之準確率，作為金融機構放貸評估之參考。

1.2 研究目的

本研究期可達成之目的如次：

1. 於預測模型中納入 ESG 評比分數，觀察其對於企業違約機率之關係，降低金融機構面臨之風險。
2. 提供金融機構建置信用風險模型之參考，增強授信與風險管理能力，提升經營績效。

1.3 研究架構與流程

本研究分為五章，各章節之安排與內容摘要如下，研究流程圖如圖 1-1。

第一章、緒論

敘述本研究之動機、目的、架構及流程。

第二章、文獻探討

探討國內外學者對財務預測之相關研究，並提出本研究假說。

第三章、研究方法

說明羅吉斯迴歸模型之理論基礎、本論文研究對象、資料來源、研究設計及研究流程等，包含變數選擇、資料清理、篩選標準。

第四章、實證分析

解讀羅吉斯迴歸模型對企業違約機率的預測結果、模型的顯著變數與正確率，以及分析模型效力驗證結果。

第五章、研究結論

綜合整理實證結果與研究貢獻，做出結論。

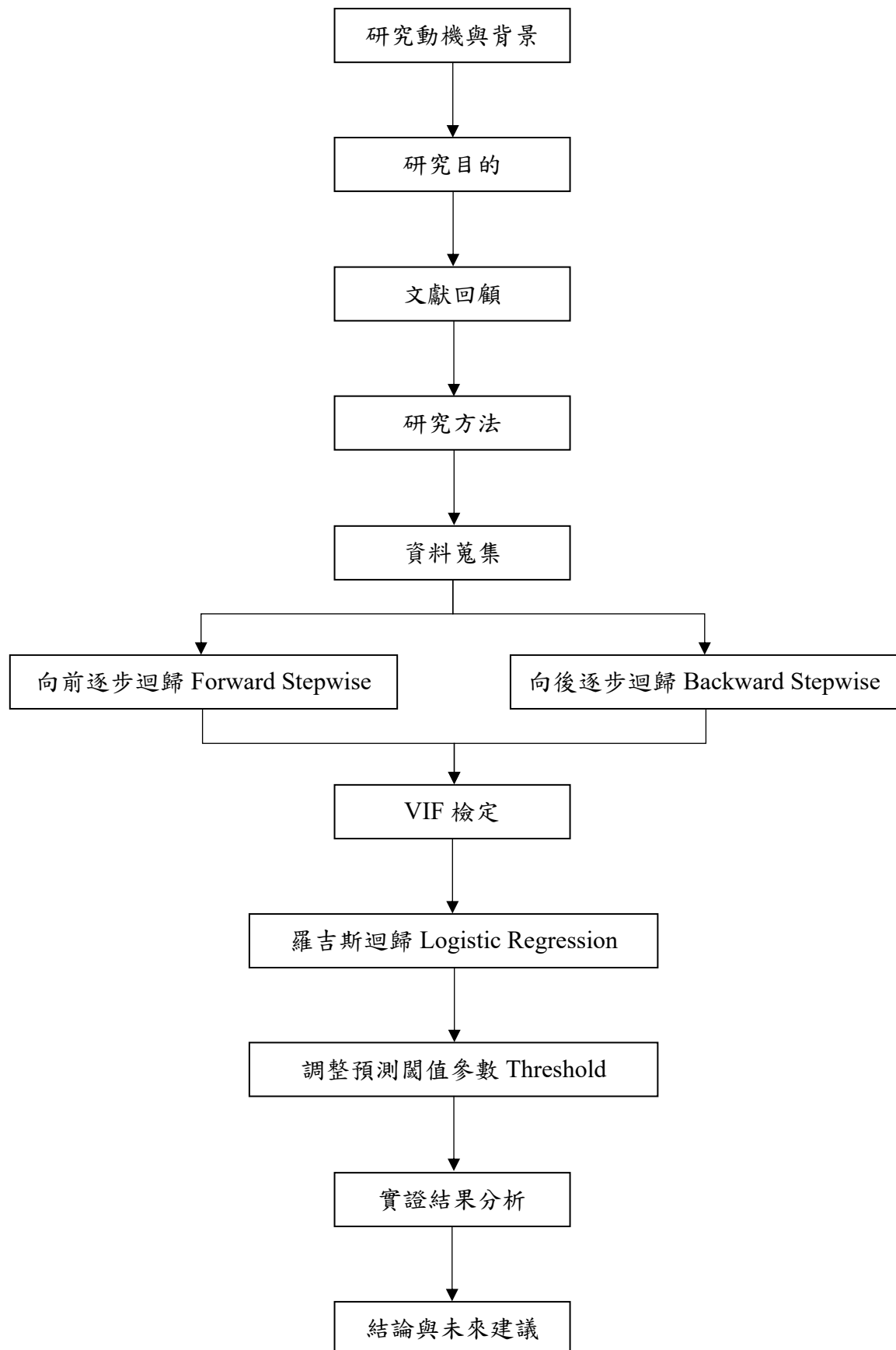


圖 1-1：研究流程圖

第二章、文獻探討

2.1 國內文獻回顧

潘秋梅 [1]以 TEJ 資料庫作為資料來源，研究臺灣一般產業上市櫃公司，取 1996 年 12 月至 2006 年 6 月之財務變數、外部評等變數、基本資料變數、會計師變數、總體經濟變數及公司治理變數之季資料，以同產業、同期間、相似資產規模的正常與違約公司 1：1 配對，使用羅吉斯迴歸模型預測企業違約機率，發現財務變數模型與綜合變數模型正確率高，但總體經濟變數則因不論正常或違約公司皆面對同一總體經濟環境，造成其影響不顯著。

2.2 國外文獻回顧

Ebru Saygili, Serafettin Arslan and Ayse Ozden Birkan 之研究 [2]採用土耳其資本市場委員會（Capital Markets Board of Türkiye）之公司治理原則及全球報告倡議組織（GRI）環境指標，分析 2007 年至 2017 年間伊斯坦堡證券交易所（Borsa Istanbul）公司治理指數（XKURY）內之非金融產業公司之 ESG 披露對其財務績效之影響。研究結果顯示，環境披露對財務績效有負面影響，社會面向中的利益相關者參與管理能提高營運效率，而公司治理面向中有關股東權益及董事會的規定對財務績效有正面影響。

2.3 研究假說

本研究建立假說如下：

H1：ESG 總分數與企業違約風險呈負向關係

H2：E 環境構面分數與企業違約風險呈正向關係

H3：S 社會構面分數與企業違約風險呈正向關係

H4：企業財務績效與違約風險呈負向關係

第三章、研究方法

3.1 研究樣本與變數

3.1.1 研究樣本

本研究之對象與取樣時間如下：

1. 資料來源：臺灣經濟新報（TEJ）資料庫
2. 研究樣本取樣時間：首先以 2017/1/1–2023/12/31 為區間找尋存在違約紀錄（T 年）之公司，再蒐集其違約紀錄前一年（T-1 年）之各類數據，因此樣本數據時間涵蓋 2016–2023 年。
3. 研究樣本公司家數：經篩選後共計違約公司家數 70 家，並挑選資產總額相近之正常公司共 260 家，比例約為 1:3.7。

表 3-1：公司違約年度與違約家數統計表

違約年度	違約家數
2017	6
2018	14
2019	19
2020	14
2021	6
2022	9
2023	2

4. 產業分布：採臺灣證券交易所分類方式，納入曾具有違約紀錄之臺灣上市櫃公司，涵蓋文化創意業、半導體、生技醫療、光電業、其他產業、其他電子業、油電燃氣業、建材營造、食品工業、紡織纖維、通信網路業、塑膠工業、資訊服務業、電子商務、電子通路業、電子零組件、電腦及週邊、電器電纜、數位雲端、鋼鐵工業、觀光餐旅等 21 個產業。

表 3-2：研究樣本產業分布統計

產業名稱	企業家數	產業名稱	企業家數
電子商務	1	鋼鐵工業	15
油電燃氣業	5	電腦及週邊	19
紡織纖維	5	建材營造	20
塑膠工業	5	資訊服務業	22
電子通路業	5	光電業	25
電器電纜	5	電子零組件	27
觀光餐旅	5	生技醫療	29
數位雲端	7	半導體	30
食品工業	9	其他	31
其他電子業	14	通信網路業	31
文化創意業	15		

5. 應變數 Y：該公司 T 年是否違約，若是則為 1，否為 0。
6. 自變數 X：TESG 分數、環境構面分數、社會構面分數、公司治理構面分數、ROA 稅後息前。
7. 控制變數 Control Variables：總負債/總淨值、折舊費用
8. 虛擬變數 Dummy Variables：四大會計師事務所簽證（是則為 1，否為 0）、投保董監責任險（有則為 1，無為 0）

3.1.2 違約事件之定義

因企業違約之紀錄多為金融機構之內部資料而非公開資料，無法輕易取得，因此本研究以目前可取得與研究課題最接近之資料—台灣經濟新報（TEJ）資料庫中企業危機事件發生紀錄，作為違約紀錄。TEJ 資料庫對於危機事件之定義如表 2-1，當中跳票擠兌、倒閉破產、繼續經營疑慮、紓困—財務危機、重整、接管、全額下市、財務吃緊停工、淨值為負等九項為實質財務危機事件，掏空挪用為準財務事件，後續引發違約事件機率大，因此納入本研究之違約紀錄範疇。

表 2-1：TEJ 資料庫財務危機事件類別與說明

財務危機事件	危機事件說明
跳票擠兌	公司跳票、或銀行擠兌。
倒閉破產	宣告倒閉、惡性倒閉、或破產。
繼續經營疑慮	會計師對其繼續經營假設提出疑慮、就重大科目作保留、出具無法表示意見或否定意見等。
重整	聲請重整。
紓困—財務危機	向財政部申請紓困、或向銀行要求展延、減息並掛帳、個別要求或召開債權人會議，全面要求都算。與銀行之展延，原則上以見報曝光、或財報上明確寫明「展延」者為限。若僅向銀行要求降息，暫不列為財務危機。
接管	雖未跳票，但原經營者下台。看似沒有違約之事，但接管後多半會跟銀行協商展延債務。
全額下市（因每股淨值低於 5 元而轉為全額交割股者除外）	轉列全額交割股、或下市。此類處分原因主要有 3 種：(1)財務危機；或(2)虧損過鉅以致每股淨值不及 5 元；或(3)違反資訊揭露、不在期限內召開股東會、改選董事。其中，第(3)項屬經營代理成本過高之疑慮，看似與違約無關，但事後多半會發展為財務危機。 而第(2)項可能因減資或現金增資，提高每股淨值後，就回復普通交易，並非立即發生財務危機，故歸於準財務危機事件。
財務吃緊停工	停工未必涉及違約，但若停工消息見報時，已確定是因財務吃緊，則後續必發展成財務危機。
淨值為負	公司淨值為負數，且經營階層無增資打算。
掏空挪用	會曝光者多屬重大，影響依公司體質而定，亦可能

3.1.3 TESH 分數之定義

由臺灣經濟新報（TEJ）研發，使用量化分析技術編制之 TESH 永續發展指標為完全量化指標，本研究即採用其量化之 TESH 分數、環境構面分數、社會構面分數及公司治理構面分數。

TESH 永續發展指標選用的變數，遵循 GRI 準則（如圖 3-2），搭配台灣市場可得資訊，建立三大支柱及 16 項主題（如圖 3-1），16 項主題中並包含了可量化變數及資訊揭露程度之辨認。企業在 ESG 的資訊揭露越詳細，可推估其已經規劃或進行 ESG 的改善，若企業的揭露有經過會計師或第三方的確認、確信或保證，則會再取得更佳的等級。



圖 3-1：TESH 永續發展指標三大支柱及 16 項主題



圖 3-2：GRI 準則

TESG 永續發展指標涵蓋臺灣公開發行以上之企業，為考量多數公司尚未被要求或主動編制永續報告書，因此資料收錄範圍除了永續報告書及股東會年報，其他外部資訊例如：ISO 認證／商品 GMP 認證／加入國際倡議組織，或勞動部員工福利等相關揭露亦將納入佐證企業在 ESG 各構面的執行程度。

不同產業之企業，面臨之 E/S/G 三支柱的議題被重視程度不同，因此 TEJ 編制時，不再以交易所的產業分類為依據，而是建立 ESG 評分專屬的產業分類，將臺灣企業以 11 大永續發展產業標準分類，並對不同產業給予 E/S/G 不同的權重（如圖 3-3）。

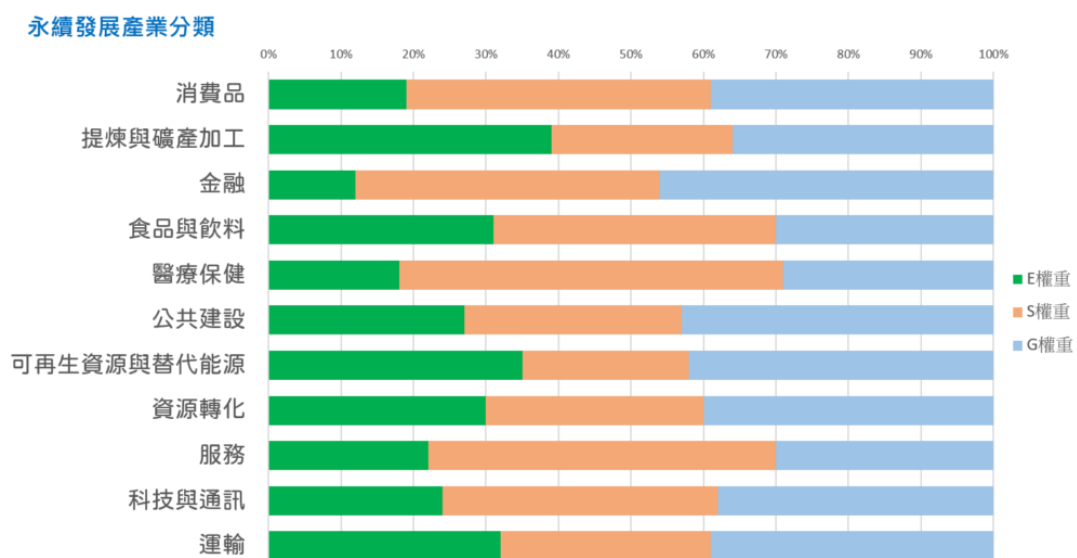


圖 3-3：永續發展產業分類

3.2 研究理論模型

3.2.1 研究模型

本研究採用羅吉斯迴歸模型進行違約風險機率預測。羅吉斯迴歸是一種用於二分類問題的統計方法。其目的是預測某個觀察值屬於某一類的機率。與線性迴歸不同，羅吉斯迴歸輸出的是一個範圍在 0 到 1 之間的值，代表某事件發生的機率。

羅吉斯迴歸核心公式如下：

$$P(y = 1|X) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}}$$
$$\Rightarrow \ln\left(\frac{P(y = 1|X)}{1 - P(y = 1|X)}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

3.2.2 效力驗證

建置羅吉斯迴歸模型後，以 AUROC (Area under ROC Curve) 數值比較判斷模型效力，並調整閾值參數 (Threshold)，找尋最佳預精準度。

3.2.3 假設檢定

本研究模型設定虛無假設 H_0 為「該企業於 T 年有違約紀錄」；對立假設 H_1 為「該企業於 T 年無違約紀錄」，因此模型預測的型 I 錯誤為「該企業實際有違約，模型卻預測為無違約」，即是金融機構暴險之部位；型 II 錯誤則為「該企業實際無違約，模型卻預測為有違約」，即是金融機構可能會損失收益之部位。

本研究將找尋一合適之閾值，控制模型預測準確率大於 0.8 之情況下，使型 I 錯誤降至最低。

第四章、實證分析

4.1 變數篩選

初步於 TEJ 資料庫挑選之自變數因數量龐大，不可全數放入程式進行篩選，因此需先以人工方式剔除缺值過多與品質不優之自變數，進入程式處理之自變數如表 4-1 所示；而後將量化數據標準化後，執行向前逐步迴歸與向後逐步回歸以進行建置羅吉斯迴歸模型前之最後變數篩選，經逐步迴歸篩選之變數如表 4-2 所示。

表 4-1：進入程式之變數

變數類別	變數名稱
ESG 指標變數	TESG 分數 環境構面分數 社會構面分數 公司治理構面分數
資產負債表變數	資產總額
費用變數	折舊費用
獲利能力指標變數	ROA 稅後息前 ROE 稅後 營業利益率
每股比率指標變數	每股淨值 每股現金流量
成長率指標變數	營收成長率 營業毛利成長率 稅後淨利成長率
償債能力指標變數	總負債/總淨值 稅前純益/實收資本 營業利益/實收資本比
經營能力指標變數	存貨週轉率（次）
公司治理變數	投保董監責任險
會計師變數	四大會計師事務所簽證

表 4-2：經逐步迴歸篩選之變數

變數類別	變數名稱
ESG 指標變數	TESG 分數 環境構面分數 社會構面分數 公司治理構面分數
獲利能力指標變數	ROA 稅後息前
償債能力指標變數	總負債/總淨值
費用變數	折舊費用
公司治理變數	投保董監責任險
會計師變數	四大會計師事務所簽證

4.2 Logistic 模型結果分析

4.2.1 模型結果說明

1. 1 號模型

- (1) 說明：將 4 項量化變數（TESG 分數、公司治理構面分數、ROA 稅後息前、總負債/總淨值）與 2 項虛擬變數（四大會計師事務所簽證、投保董監責任險）納入模型。惟 1 號模型之結果不符合本研究推論，將於後續進行變數調整。

(2) 量化變數 VIF 檢定

VIF（Variance Inflation Factor，變異數膨脹因子）檢定主要用於檢查多重共線性（multiple collinearity）問題。多重共線性指在迴歸模型中，獨立變數之間存在高度相關性，將影響模型的穩定性與解釋力。VIF 值越高，表示多重共線性越嚴重。一般來說，VIF 值超過 10 被認為存在多重共線性問題，需進行處理，以確保模型結果之可靠性。

變數	VIF
TESG 分數	2.335585
公司治理構面分數	2.277602
ROA 稅後息前	1.132893
總負債/總淨值	1.092648

1 號模型選取之變數 VIF 值皆小於 10，表示變數之間的多重共線性問題不嚴重，可以保留在模型中

(3) 羅吉斯迴歸結果：

表 4-3：1 號模型羅吉斯迴歸結果

Dep. Variable:	是否違約	No. Observations:	330
Model:	Logit	Df Residuals:	323
Method:	MLE	Df Model:	6
Date:	Tue, 04 Jun 2024	Pseudo R-squ.:	0.2463
Time:	21:24:55	Log-Likelihood:	-128.52
Converged:	True	LL-Null:	-170.53
Covariance Type:	Nonrobust	LLR p-value:	5.297e-16

	coef	std err	z	P > z	[0.025	0.975]
const	-0.4437	0.461	-0.962	0.336	-1.348	0.460
TESG 分數	0.5781	0.260	2.224	0.026	0.069	1.088
公司治理構面分數	-0.8688	0.255	-3.404	0.001	-1.369	-0.369
ROA 稅後息前	-0.9045	0.188	-4.800	0.000	-1.274	-0.535
總負債/總淨值	0.5766	0.199	2.900	0.004	0.187	0.966
四大會計師事務所簽證	-0.9390	0.385	-2.440	0.015	-1.693	-0.185
投保董監責任險	-0.4966	0.411	-1.207	0.227	-1.303	0.310

(4) 模型方程式：

$$\ln\left(\frac{P(y = 1|X)}{1 - P(y = 1|X)}\right)$$

$$= -0.4437 + 0.5781(\text{TESG 分數}) - 0.8688(\text{公司治理構面分數})$$

$$- 0.9045(\text{ROA 稅後息前})$$

$$+ 0.5766(\text{總負債/總淨值}) - 0.9390(\text{四大會計師事務所簽證}) - 0.4966(\text{投保董監責任險})$$

(5) 自變數檢視：

變數類別	變數	係數	是否符合 推論或 經濟意涵
ESG 指標變數	TESG 分數	0.5781	X
ESG 指標變數	公司治理構面分數	-0.8688	V
獲利能力指標變數	ROA 稅後息前	-0.9045	V
償債能力指標變數	總負債/總淨值	0.5766	V
會計師變數	四大會計師事務所簽證	-0.9390	V
公司治理變數	投保董監責任險	-0.4966	V

TESG 分數愈高代表該公司整體 ESG 表現愈佳，應與違約機率呈反向變動；係數為正，不符合本研究推論。

公司治理構面分數愈高代表該公司於公司治理層面表現愈佳，應與違約機率呈反向變動；係數為正，符合本研究推論。

ROA 稅後息前愈高代表該公司獲利能力愈佳，應與違約機率呈反向變動；係數為負，符合經濟意涵。

總負債/總淨值表示該公司負債與淨值之比值，愈大代表負債愈多，因此應與違約機率呈正向變動；係數為正，符合經濟意涵。

四大會計師事務所簽證表示該公司之財務報表是由四大會計師事務所負責簽證，專家推斷若由四大事務所簽證之財務報表，當中隱含之違約風險應較小；於模型中係數為負，符合推論意涵。

董監責任險之目的為保障公司的董監事或經理人於執行職務時，因錯誤、疏忽、過失、義務違反、信託違背、不實或誤導性陳述等行為而被提出賠償請求所引發的個人法律責任，將由保險賠償董監事及重要職員相應支出之調查費用、抗辯費用、和解及判決金額的損失，降低對公司營運之影響，因此與違約機率應為反向變動；係數為負，符合推論意涵。

(6) 驗證效力：使用建置之模型繪製 ROC 曲線並取得其 AUROC 數值，由圖 4-1 可知，1 號模型繪製 ROC 曲線後得出之 AUROC 為 0.82，效力尚可。

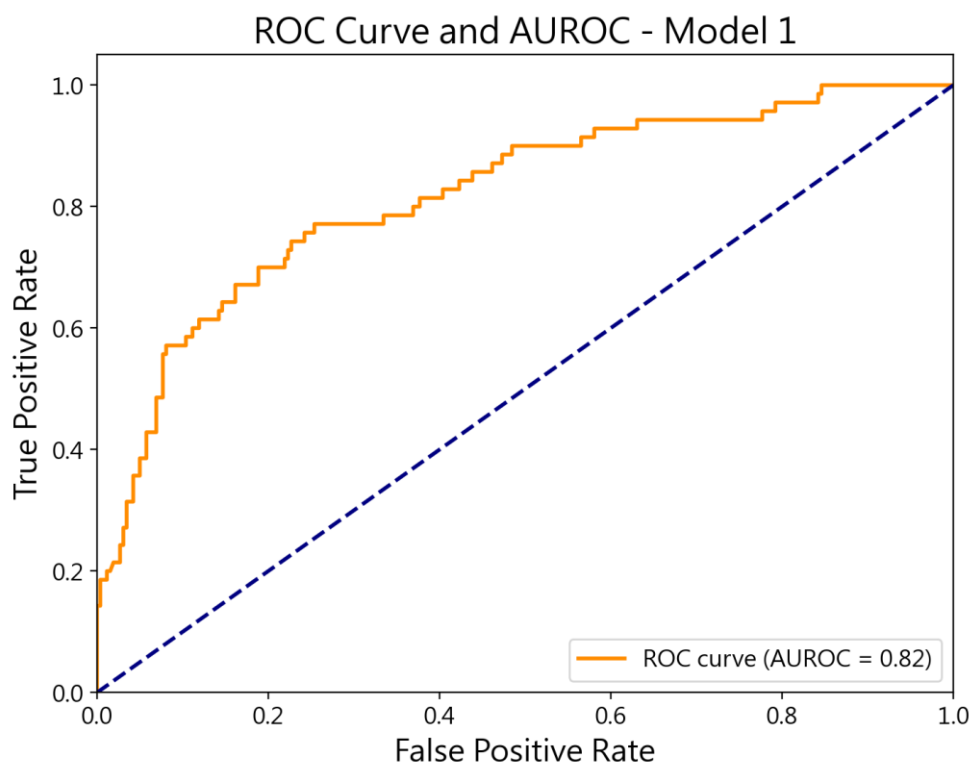


圖 4-1：1 號模型 ROC 曲線

(7) 違約預測閾值設定：經 1 號模型模型分析後之結果用以計算混淆矩陣 (Confusion Matrix)，在 0.10-1.00 間調整閾值 (Threshold)，並權衡正確性、型 I 錯誤及型 II 錯誤，找出 1 號模型最合適之違約閾值為 0.3，此時違約公司預測準確率¹為 57.14%，整體預測準確率²為 83.33%。

¹ 違約公司預測準確率 = 違約預測成功家數 / 總違約家數

² 整體預測準確率 = 整體預測成功家數 / 總家數

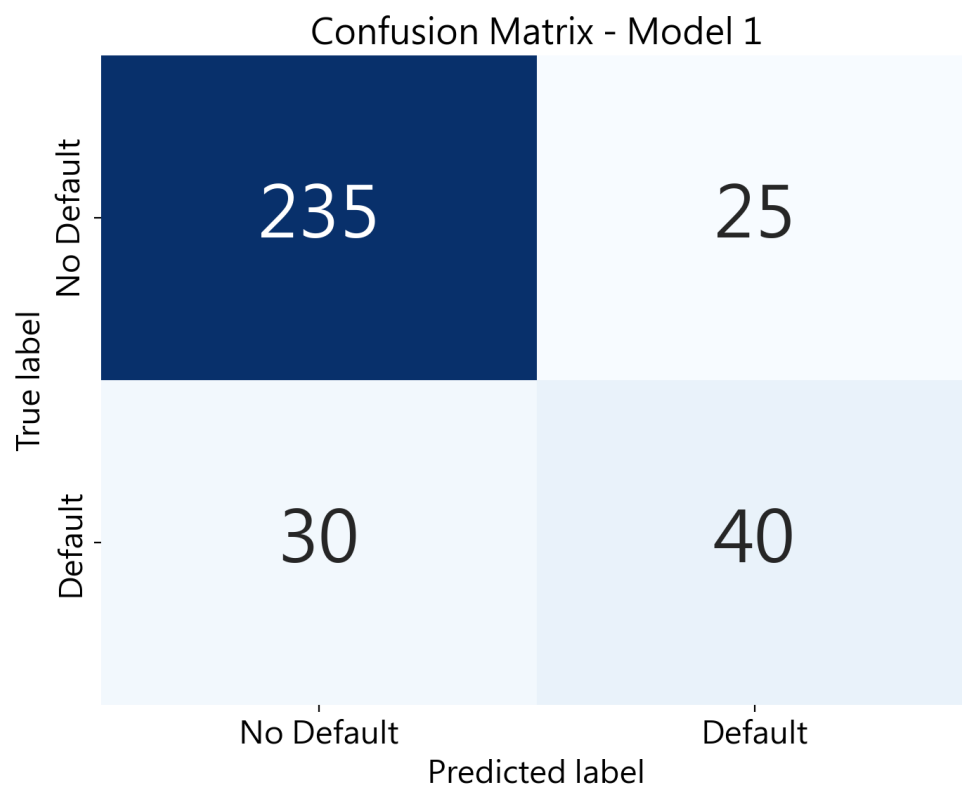


圖 4-2：1 號模型之混淆矩陣（Threshold = 0.3）

2. 2 號模型

(1) 說明：調整變數為 5 項量化變數（TESG 分數、環境構面分數、社會構面分數、ROA 稅後息前、總負債/總淨值）與 1 項虛擬變數（四大會計師事務所簽證），重新建置模型，期變數意涵皆可符合本研究推論。

(2) 量化變數 VIF 檢定

變數	VIF
TESG 分數	3.768374
環境構面分數	2.277602
社會構面分數	2.482968
ROA 稅後息前	1.131694
總負債/總淨值	1.097775

2 號模型選取之變數 VIF 值皆小於 10，表示變數之間的多重共線性問題不嚴重，可以保留在模型中

(3) 羅吉斯迴歸訓練結果：

表 4-4：2 號模型羅吉斯迴歸結果

Dep. Variable:	是否違約	No. Observations:	330
Model:	Logit	Df Residuals:	323
Method:	MLE	Df Model:	6
Date:	Tue, 04 Jun 2024	Pseudo R-squ.:	0.2471
Time:	21:25:01	Log-Likelihood:	-128.39
Converged:	True	LL-Null:	-170.53
Covariance Type:	Nonrobust	LLR p-value:	4.646e-16

	coef	std err	z	P > z	[0.025	0.975]
const	-0.8323	0.336	-2.478	0.013	-1.491	-0.174
TESG 分數	-1.0821	0.317	-3.409	0.001	-1.704	-0.460
環境構面分數	0.5388	0.236	2.285	0.022	0.077	1.001
社會構面分數	0.7585	0.260	2.913	0.004	0.248	1.269
ROA 稅後息前	-0.8701	0.188	-4.617	0.000	-1.240	-0.501
總負債/總淨值	0.5604	0.195	2.880	0.004	0.179	0.942
四大會計師事務所簽證	-0.9677	0.384	-2.517	0.012	-1.721	-0.214

(4) 模型方程式：

$$\ln\left(\frac{P(y=1|X)}{1-P(y=1|X)}\right)$$

$$= -0.8323 - 1.0821(\text{TESG 分數}) + 0.5388(\text{環境構面分數})$$

$$+ 0.7585(\text{社會構面分數}) - 0.8701(\text{ROA 稅後息前})$$

$$+ 0.5604(\text{總負債/總淨值}) - 0.9677(\text{四大會計師事務所簽證})$$

(5) 自變數檢視：

變數類別	變數	係數	是否符合推論或經濟意涵
ESG 指標變數	TESG 分數	-1.0821	V
ESG 指標變數	環境構面分數	0.5388	V
ESG 指標變數	社會構面分數	0.7585	V
獲利能力指標變數	ROA 稅後息前	-0.8701	V
償債能力指標變數	總負債/總淨值	0.5604	V
會計師變數	四大會計師事務所簽證	-0.9677	V

2 號模型以環境構面分數與社會構面分數，替換原有之公司治理構面分數，並將較不顯著之虛擬變數—投保董監責任險刪除。

TESG 分數於 2 號模型中係數為負，與違約機率呈反向變動，符合本研究推論。

環境構面分數愈高代表公司環境方面表現愈好，但可能造成短期財務負擔，與違約機率呈正向變動；係數為正，符合本研究推論。

社會構面分數愈高代表公司社會方面表現愈好，亦可能造成短期財務負擔，與違約機率呈正向變動；係數為正，符合本研究推論。

- (6) 驗證效力：由圖 4-3 可知，2 號模型繪製 ROC 曲線後得出之 AUROC 為 0.82，與 1 號模型表現持平。

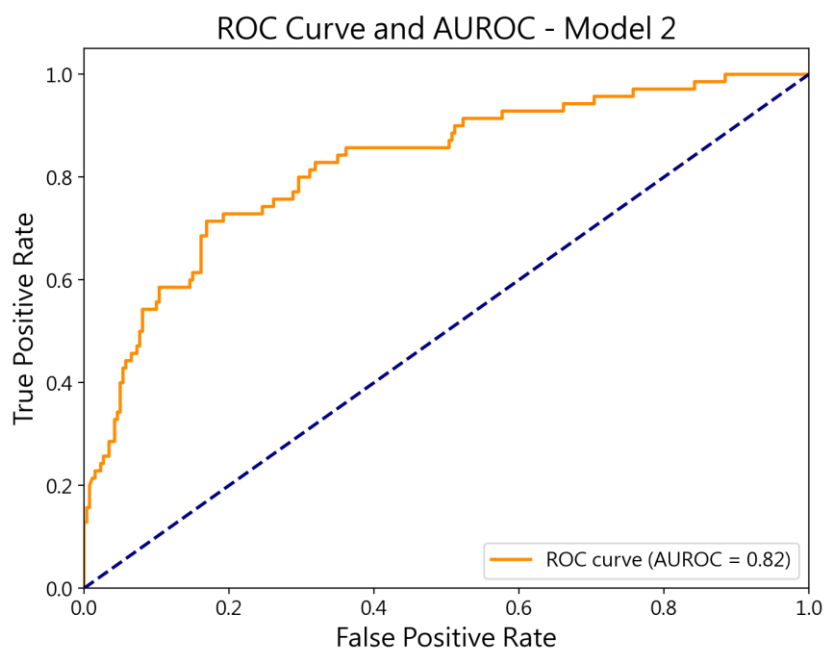


圖 4-3：2 號模型 ROC 曲線

- (7) 預測違約閾值設定：2 號模型最合適之違約閾值為 0.3，此時違約公司預測準確率為 58.57%，整體預測準確率為 83.03%。

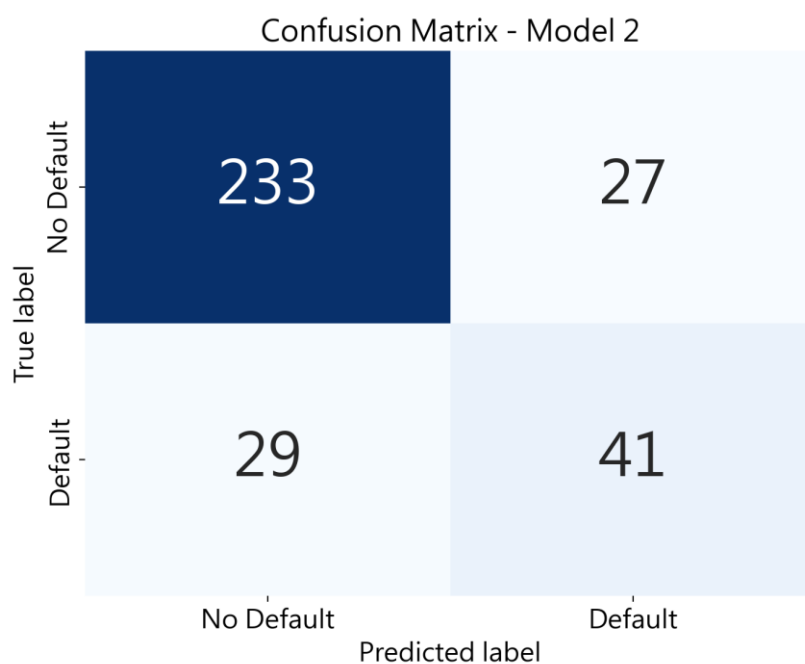


圖 4-4：2 號模型之混淆矩陣（Threshold = 0.3）

3. 3 號模型

- (1) 說明：將 2 號模型之 5 項量化變數（TESG 分數、環境構面分數、社會構面分數、ROA 稅後息前、總負債/總淨值）與 1 項虛擬變數（四大會計師事務所簽證），再加上 1 項量化變數（折舊費用），又雙叟殺重新建置模型，期可獲得較高預測準確率。

(2) 量化變數 VIF 檢定

變數	VIF
TESG 分數	3.779064
環境構面分數	2.042779
社會構面分數	2.567810
ROA 稅後息前	1.101607
總負債/總淨值	1.131741
折舊費用	1.146297

3 號模型選取之變數 VIF 值皆小於 10，表示變數之間的多重共線性問題不嚴重，可以保留在模型中

(3) 羅吉斯迴歸訓練結果：

表 4-5：3 號模型羅吉斯迴歸結果

Dep. Variable:	是否違約	No. Observations:	330
Model:	Logit	Df Residuals:	322
Method:	MLE	Df Model:	7
Date:	Tue, 04 Jun 2024	Pseudo R-squ.:	0.2616
Time:	21:25:07	Log-Likelihood:	-125.91
Converged:	True	LL-Null:	-170.53
Covariance Type:	Nonrobust	LLR p-value:	1.782e-16

	coef	std err	z	P > z	[0.025	0.975]
const	-0.8408	0.339	-2.477	0.013	-1.506	-0.176
TESG 分數	-1.1541	0.323	-3.572	0.000	-1.787	-0.521
環境構面分數	0.5749	0.241	2.388	0.017	0.103	1.047
社會構面分數	0.6531	0.265	2.465	0.014	0.134	1.172
ROA 稅後息前	-0.8832	0.191	-4.635	0.000	-1.257	-0.510
總負債/總淨值	0.5409	0.193	2.802	0.005	0.163	0.919
折舊費用	0.3177	0.159	2.003	0.045	0.007	0.629
四大會計師事務所簽證	-0.9873	0.388	-2.547	0.011	-1.747	-0.227

(4) 模型方程式：

$$\ln\left(\frac{P(y = 1|X)}{1 - P(y = 1|X)}\right)$$

$$= -0.8408 - 1.1541(\text{TESG 分數}) + 0.5749(\text{環境構面分數})$$

$$+ 0.6531(\text{社會構面分數}) - 0.8832(\text{ROA 稅後息前})$$

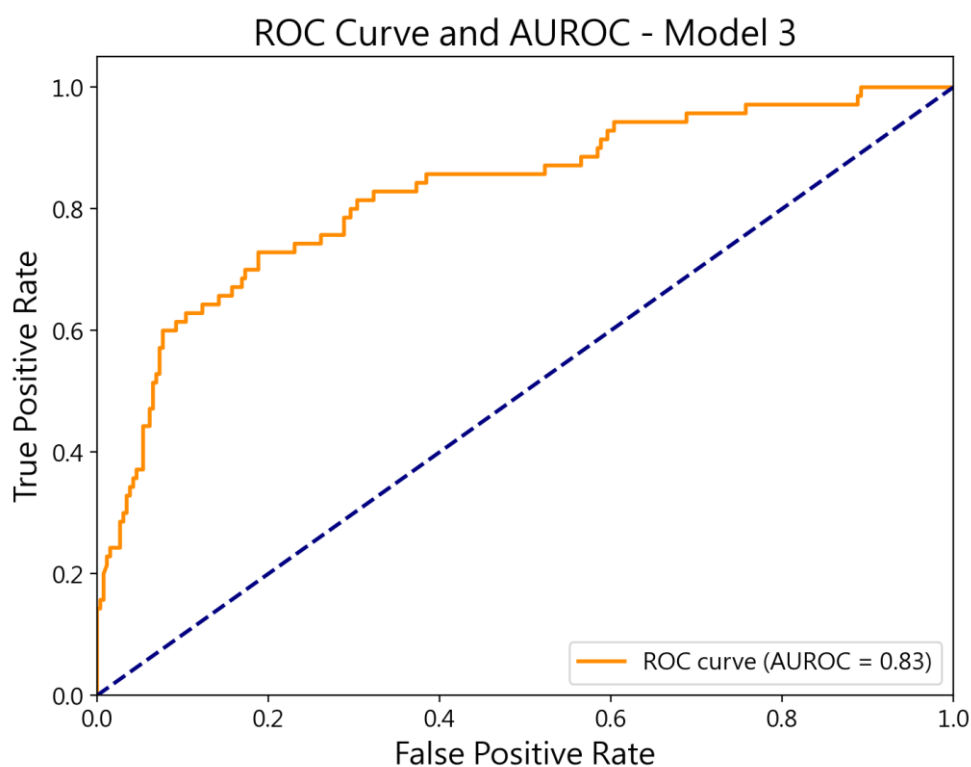
$$+ 0.5409(\text{總負債/總淨值}) + 0.3177(\text{折舊費用}) - 0.9873(\text{四大會計師事務所簽證})$$

(5) 自變數檢視：

變數類別	變數	係數	是否符合推論或經濟意涵
ESG 指標變數	TESG 分數	-1.1541	V
ESG 指標變數	環境構面分數	0.5749	V
ESG 指標變數	社會構面分數	0.6531	V
獲利能力指標變數	ROA 稅後息前	-0.8832	V
償債能力指標變數	總負債/總淨值	0.5409	V
費用變數	折舊費用	0.3177	V
會計師變數	四大會計師事務所簽證	-0.9873	V

3 號模型加上量化變數－折舊費用，此變數用以衡量企業於某一年度提列之折舊費用，愈高將會影響營收表現，與違約機率應呈正向變動；係數為正，與經濟意涵相符。

(6) 驗證效力：由圖 4-5 可知，3 號模型繪製 ROC 曲線後得出之 AUROC 為 0.83，相較 2 號模型效力具些微提升。



- (7) 預測違約閾值設定：3 號模型最合適之違約閾值為 0.25，此時違約公司預測準確率為 65.71%，整體預測準確率為 81.52%。

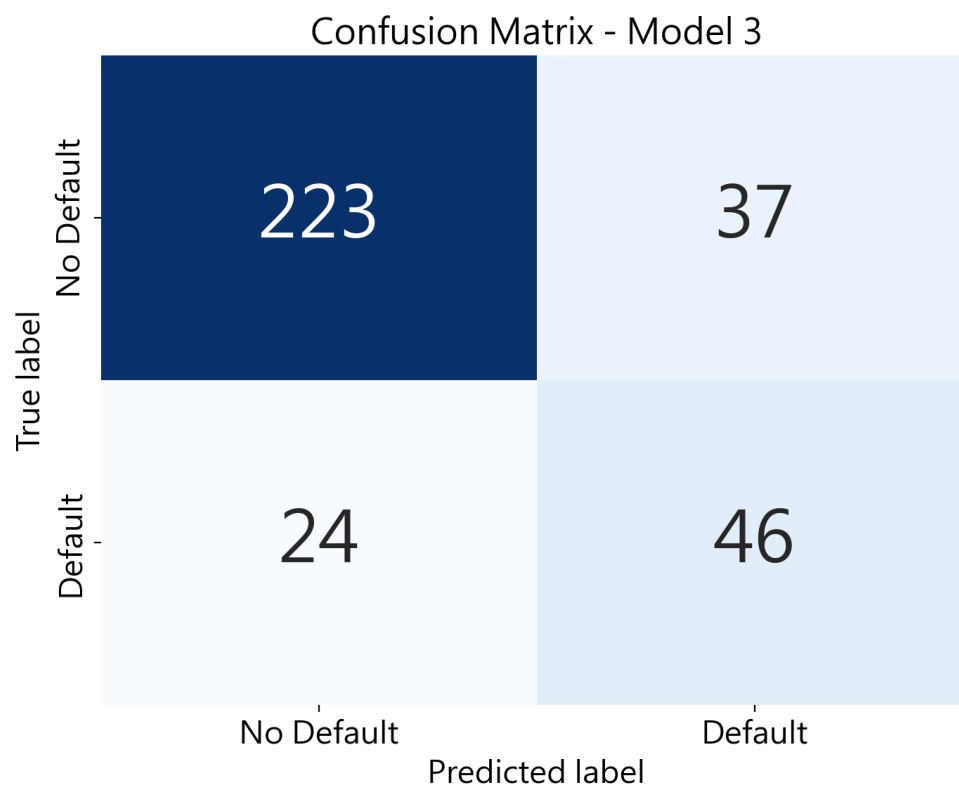
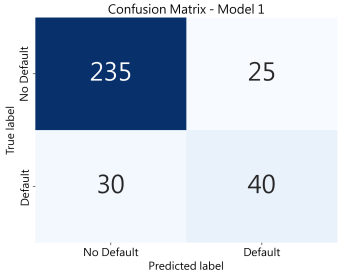
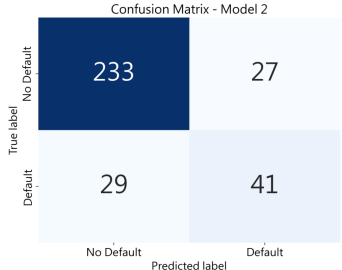
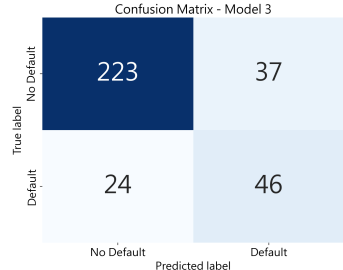


圖 4-6：3 號模型之混淆矩陣（Threshold = 0.25）

4.2.2 最適模型挑選

本研究之目標為建置具有參考價值之企業違約機率預測模型，以降低金融機構之暴險，且維持金融機構之授信放貸獲益，因此本研究挑選模型之標準為「於整體預測準確率大於 80% 之前提下，找尋型 I 錯誤最小（違約公司預測準確率最高）之模型」，如表 4-6 所示，本研究將會挑選 3 號模型作為最終預測模型。

表 4-6：三模型之準確率比較

1 號模型	2 號模型	3 號模型
<p>Confusion Matrix - Model 1</p> 	<p>Confusion Matrix - Model 2</p> 	<p>Confusion Matrix - Model 3</p> 
閾值： 0.3	0.3	0.25
整體預測準確率： 83.33%	83.03%	81.52%
違約公司預測準確率： 57.14%	58.57%	65.71%

第五章、研究結論與建議

5.1 研究結論

本研究旨在探討將 ESG 評比分數納入考量後對臺灣企業違約機率的影響。我們建構了三個羅吉斯迴歸模型，控制了財務面和基本面的變數，結果顯示：

- (1) ESG 總分越高，企業違約風險越低，支持研究假說 H1。
- (2) 環境構面分數越高，企業違約風險越高，支持研究假說 H2。推論是因短期支出增加，對企業財務造成壓力所致。
- (3) 社會構面分數越高，企業違約風險越高，支持研究假說 H3。反映社會責任支出將增加短期企業成本負擔。
- (4) 企業財務表現愈好（ROA 愈高），違約風險就越低，符合研究假說 H4 預期。
- (5) 總負債/總淨值和折舊費用越高，違約風險也越高，反映債務負擔和折舊費用會影響違約風險。
- (6) 由四大會計師事務所簽核的企業，違約風險較低，顯示會計資訊透明度有助降低違約風險。

綜合研究結果，ESG 整體表現對降低企業違約風險有正面影響，但環境和社會構面的短期支出可能會提高違約風險。企業應在 ESG 轉型過程中謹慎控制成本支出，並透過財務管控降低違約風險。

5.2 未來研究建議

本研究使用之資料並非真實違約之紀錄，未來若可蒐集到更準確之企業違約紀錄資料，將可使預測模型更加精確。本研究為金融機構建置信用風險模型提供重要參考，未來可進一步擴展至其他新興市場與不同產業，驗證其適用性與普遍性。

參考文獻

- [1] 潘秋梅, 企業違約機率預測—使用羅吉斯迴歸模型, 2007.
- [2] E. Saygili, S. Arslan and A. O. Birkan, "ESG practices and corporate financial performance: Evidence from Borsa Istanbul," *Borsa Istanbul Review*, no. 22-3, pp. 525-533, 2022.
- [3] 蘇佳翎, 台灣上市櫃電子製造業財務危機預警模型之實證研究- Logistic 模型與 KMV 模型之比較, 2017.