

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書
(出國類別：實習)

信用風險財務模型分析海外研習報告書

出國人：服務機關：中油公司總公司
職務：財務管理師
姓名：郭同境
出國地點：新加坡
出國期間：92年3月30日至4月4日
報告日期：92年5月 日

D1/
CO9201460

系統識別號:C09201460

公務出國報告提要

頁數: 12 含附件: 是

報告名稱:

信用風險財務模型分析

主辦機關:

中國石油股份有限公司

聯絡人/電話:

葉宇容/87258422

出國人員:

郭同境 中國石油股份有限公司 財務處 財務管理師

出國類別: 實習

出國地區: 新加坡

出國期間: 民國 92 年 03 月 30 日 - 民國 92 年 04 月 04 日

報告日期: 民國 92 年 06 月 05 日

分類號/目: D1/金融 D1/金融

關鍵詞: 信用風險分析,資本資產定價,專案融資,選擇權,敏感性分析,情境分析,蒙地卡羅分析

內容摘要: 由於國內油品市場自由化及本公司民營化在即，為因應市場開放衝擊及公司組織型態改變，本公司乃積極配合外在環境改變進行業務改革，而在除銷業務方面，由於壟斷地位已不復在，昔日有利於本公司之除銷條件不得不逐漸放寬，然而由於中下游業者競爭日趨白熱化，預期未來因經營不善而停業者必有所聞，因此如何在放寬除銷條件之同時（如擔保品成數下降、除銷期間拉長），兼顧考量呆帳產生之財務風險及評估資金成本，已是除銷業務不得不面臨之課題；另一方面，本公司轉投資事業評估，除考量其收益（現金流量）外，如何評估投資專案本身所產生之風險及衍生之資金成本更是思量投資決策是否可行之重要參考因素。此次研習報告主要講述三種信用風險及資金成本財務分析模型（1、資本資產定價模型2、專案融資模型3、選擇權模型），介紹如何透過模型分析系統性地量化信用風險及資金成本，以期達到嚴控風險管理，降低資金成本，創造股東價值之財務目標。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

摘要

由於國內油品市場自由化及本公司民營化在即，為因應市場開放衝擊及公司組織型態改變，本公司乃積極配合外在環境改變進行業務改革，而在賒銷業務方面，由於壟斷地位已不復在，昔日有利於本公司之賒銷條件不得不逐漸放寬，然而由於中下游業者競爭日趨白熱化，預期未來因經營不善而停業者必有所聞，因此如何在放寬賒銷條件之同時（如擔保品成數下降、賒銷期間拉長），兼顧考量呆帳產生之財務風險及評估資金成本，已是賒銷業務不得不面臨之課題；另一方面，本公司轉投資事業評估，除考量其收益（現金流量）外，如何評估投資專案本身所產生之風險及衍生之資金成本更是思量投資決策是否可行之重要參考因素。

此次研習報告主要講述三種信用風險及資金成本財務分析模型（1、資本資產定價模型 2、專案融資模型 3、選擇權模型），介紹如何透過模型分析系統性地量化信用風險及資金成本，以期達到嚴控風險管理，降低資金成本，創造股東價值之財務目標。

目次

一、前言.....	第 1 頁
二、資本資產定價模型.....	第 2 頁
三、專案融資模型.....	第 4 頁
四、選擇權模型.....	第 6 頁
五、其它風險評估理論.....	第 8 頁
六、結語.....	第 10 頁

一、前言

由於人類資源有限，而慾望卻無窮，為滿足慾望，只好不斷進行選擇，而選擇必須不斷做出決策，一般而言，當所獲之邊際利益大於所付出邊際成本時，決策方為可行；而就投資及信用分析而言，影響決策主要因素來自於投資所產生之現金流量及所衍生之資金成本，因此如何準確量化風險及融資成本，成為決策成功與否之主要決定因素，本文主要從理論面、實務面分析三種財務模型（1、資本資產定價模型 2、專案融資模型 3、選擇權模型），論述如何藉由不同之角度，評估信用風險及資金成本。

資本資產定價模型（Capital Asset Pricing Model，以下簡稱 CAPM）主要是從股票市場資訊來量化投資專案之系統風險及融資成本；而專案融資模型（Project Finance Model）乃從金融及投資機構之外部人角度分析其違約風險及加權資金成本；另選擇權定價模式（Option Pricing Model）是以時間序列分析方式來探討不確定性與風險溢酬相互間關係。其比較分析如下表：

財務模型	所需資料	分析方法
資本資產定價模型	股價資訊、貝他係數、無風險利率	利用貝他係數計算信用風險及資金成本
專案融資模型	市場上風險相似投資案之負債比率、舉債能量上限	使用金融機構對市場上風險相似投資專案之舉債能量及預設權益報酬率來計算專案風險及加權資金成本
選擇權定價模式	影響專案投資變數因子之變異數統計資料	利用時間序列分析來量化投資變數因子之變異數與資金風險溢酬關係

以下將分別介紹上述之財務模型：

二、資本資產定價模型 (CAPM)

(一) 意義：

資本資產定價模型主要用於資本資產(如投資專案)風險及資金成本的計算，它認為當市場達到均衡時，風險性資產之必要報酬和單一共同因素存有線性關係，而此共同因素為市場風險，當市場風險愈高時，則資本市場投資者要求的報酬率也愈高(即該資產或專案經營人相對應之資金成本也愈高)。

(二) 模型

資本資產定價模型可用下列之方程式來表示：

$$E(R_i) = R_f + [E(R_m) - R_f] * (\beta_i)$$

$E(R_i)$ ：投資專案要求必要報酬率。

R_f ：無風險利率。

$E(R_m)$ ：股票市場預期報酬率。

β_i ：投資專案之貝他係數。

由上述模型可知，投資專案之必要報酬率 (Required Rate of Return)，受市場預期報酬率及投資專案之貝他係數影響 (投資專案風險衡量指標)，當投資專案之風險愈高，其所要求之報酬率愈高，投資專案必須產生更大的收益，才能符合投資之要求。

(三) 模型因子分析(附件一)

1、 R_f (無風險利率)

依上課教師所提，市場通常以 10 年期政府公債利率來代表無風

險利率，因為年限太短之政府公債利率無法反應投資專案之存續期限，而 30 年期之政府公債因流動性太差，無法反應真實之無風險利率水準。

2、 $E(R_m)$ ：股票市場預期報酬率

使用股票指數(如 s&p500, 台權股價加權指數)之過去歷史資料，來估算未來之市場預期報酬或用股票市場過去股利報酬率來推算預期報酬率。

3、 β_i ：投資專案之貝他係數

投資專案之貝他係數=(市場風險相似之投資專案報酬率與股票市場投資報酬率之共變數)/(股票市場投資報酬率之變異變)

(四) 資本資產定價模型之應用

1、 衡量投資專案之風險：

投資專案之風險可由投資專案之貝他係數 (β) 來衡量，當 β 愈高時，投資專案之風險也愈高；另外投資專案之貝他風險也會受負債融資程度而影響，依哈馬達公式 (Hamada Formula) 所述：在其它條件不變下，使用財務槓桿之投資專案其貝他係數比未使用財務槓桿之投資專案高。其關係可用下述公式表示：

$$\beta_L = \beta_U [1 + (1-T)(D/S)]$$

β_L ：使用負債融資投資專案之貝他係數

β_U ：未使用負債融資投資專案之貝他係數

T：公司稅率

D：舉債額度

S：權益資金

2、 投資專案之必要報酬率

投資專案之必要報酬率 $=R_f+[E(R_m)-R_f]*(\beta_i)$ ，由此可知當投資專案之貝他係數愈高時，代表投資風險愈高，所要求之報酬率也愈高（即資金成本愈高）

（五） 資本資產定價模型使用限制

- 1、 股票市場預期報酬率是利用過去之歷史資料來推算未來，但隨著時代變遷，過去之準則並不一定適用於未來，因而產生預估上之誤差。
- 2、 投資專案之貝他係數是利用市場風險相似之投資專案資料計算而得，當市場上無類似投資專案時，貝他係數更無從而得。

三、專案融資模型（Project Finance Model）

（一） 專案融資意義：

專案融資，係為支應特定投資計畫（如高速公路、發電廠、煉油廠等）所需資金而辦理之貸款，通常專案融資是以計畫本身之收入作為還本付息的惟一或主要來源（一般商業貸款係以借款人之所有財產與收入作為還本付息來源），如該項計畫收入不足以償付借款本息時，銀行對借款人較無追索權利（Non-Recourse 或 Limited-Recourse）。

（二） 專案融資好處

1、 各取所需、各蒙其利

由於專案融資，是以計畫本身的收入做為還款來源，而通常專案融資會簽有產品銷售契約，故收入來源非常穩定，在此特性下，我們可將專案拆成不同的部份，藉由分工運作，讓參與此專案的人，在各擅勝場下，提高此專案之運作效率。如以發電廠為例：若可將建造風險（Construction risk）、

超支預算風險 (Cost Over-Run Risk)、營運風險 (Operation and maintenance Risk)、價格風險 (Price Risk)、利率風險 (Interest Risk) 轉由不同的專家來承擔，使其在不同專業分工下，定能提高此專案之運作效率。

2、 易於界定及量化風險

由於專案融資和公司其它資產分離，為一單獨之投資專案，現金流量明確、資訊透明化，因此較一般商業貸款更易量化風險。

以下我們將專案融資焦點集中於如何利用專案融資模型來評估投資專案之風險及資金成本。

(三) 利用專案融資模型來評估投資專案風險之前提-負債融資極大化

依上課教授所提，專案融資模型是從銀行或其他金融機構的資訊來判斷投資專案的風險，因此此模型乃是從實務界的角度來衡量風險，而此模型之重大假設為：從事專案融資的人（投資計劃的業主）都有極大化債務融資的動機，而此舉債量能上限受限於銀行團願意承作的額度。原因如下：（附件二）

1、負債利息稅盾效果：

依 1958 年 Modigliani & Miller 理論，在沒有所得稅的情況下，公司舉債並不會影響投資案的價值及其資金成本，但在有所得稅的情況下，因為利息可抵稅的緣故，公司可藉由增加舉債而增加其價值，故公司有極大化負債之動機。惟此「利息稅盾效果」如因投資專案所處國家地區所屬產業特性而享有租稅優惠或減免，將受全部或部分抵銷；則投資計畫業主「負債極大化的動機」將主要受第 3 影響。

2、資本市場訊息效果。

3、低破產成本。(Low Bankruptcy Cost)

(四) 專案風險的評估

在每個投資專案都有舉債極大化動機的前提下，我們可藉由市場上對投資專案的評等（如 S&P、Moody's 等對投資專案所做信用評等）來判斷其風險。如我們可經由二個信用評等等級相似之投資專案（如 A、B 投資專案；評等等級皆為 S&P BBB），若 A 投資專案之舉債額度大於 B 投資專案，則我們可判斷 A 之風險小於 B。（因為評等等級相同，銀行卻願意借給 A 投資專案較多負債，顯示 A 之內含風險較低），如投資計畫並無信用評等，銀行實務仍傾向以類似產業或處於同一國家地區之專案融資計畫作比較分析。

(五) 計算投資專案資金成本

1、設定投資專案之權益報酬率

一般而言，公司內部通常會對投資專案設定最低權益報酬率（Hurdle Rate）。

2、找出市場風險等級相似之投資專案，並求出其舉債比例，以此做為公司投資專案之負債比率上限。

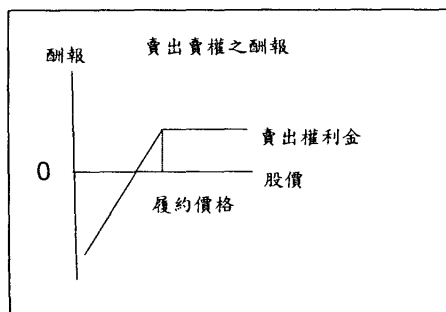
3、當權益報酬率及負債比率已知，即可依此推算投資專案加權平均資金成本。

四、選擇權定價模式

以下我們將介紹如何利選擇權定價模式來評估投資專案之資金成本，在進入評估資金成本前，先介紹於選擇權定價模式中重要基本觀念：

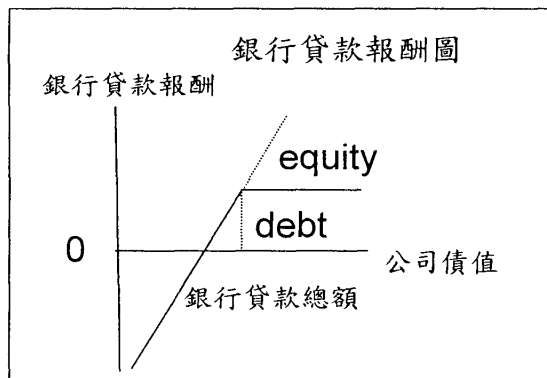
(一) 將專案融資貸款和賣權連結

1、賣出賣權之報酬（premium of seller of a put option）



上表乃是一個賣出賣權之報酬，當股價大於履約價格時，買入賣權的人將不會履約，賣出賣權的人將可獲得賣出權利金 (put premium)；當股價小於履約價格時，賣出賣權的人將蒙受損失，其損失 = (履約價格 - 股價)

2、銀行貸款報酬



上表乃是銀行貸款與公司之報酬圖，當公司價值（對應成賣權之股價）大於銀行貸款總額（對應成賣權之履約價）時，銀行可全數將其貸款總額收回，若公司價值小於銀行貸款總額時，公司破產，此時銀行之損失 = (銀行貸款總額【履約價格】 - 公司價值【股價】)

3、由上述二圖可知，銀行貸款其報酬和賣出賣權的報酬一樣，故可由計算賣權之模型來求得銀行貸款之價值。

(二) 風險中立原則 (Risk neutral principal)

若二個風險性資產，其未來提供之現金流量相同，則其價值應該相同。

(三) 利用選擇權模式來評估投資專案貸款成本

1974年，Bob Merton 開始利用選擇權模型來計算銀行貸款之信用風險溢酬，然而其發展結果卻很少實際應用於一般商業銀行貸款上，主要原因在於，影響選擇權的因素為 1、選擇權到期期限 (maturity) 2、波動性 (volatility) 3、履約價格 (Strike price) 4、市場價格 (Market Price) 5、無風險利率 (Risk free interest) 在

一般商業銀行貸款中不易求得(如公司存續期間不定以致選擇權到期期限無法計算、公司貸款總類繁多以致履約價格無法界定、公司生產事業眾多以致波動性無法衡量…等等)，然而在專案融資(Project Finance)中因為各項影響因素容易界定(如投資專案之預計存續年限即為選擇權到期期限、投資專案之貸款總額即為履約價格、投資專案之售價變化即為選擇權之波動性等…)使得選擇權模式可容易應用於專案融資(Project Finance)中，以其求得銀行貸款之信用風險溢酬(Yield Spread)

(四)投資專案資金成本

利用 1、選擇權模型 2、風險中立原則，我們可得投資專案之融資資金成本：

$$\begin{aligned}
 \text{賣權價格} &= \text{貸款信用風險溢酬(Yield Spread)} \\
 (\text{Put Option Premium}) & \\
 &= (\text{投資專案融資利率} - \text{無風險利率}) * \text{負債總額} \\
 &\quad (\text{Interest Rate on Project Debt} - \text{Risk Free Rate}) * \text{Bond value} \\
 &= \text{破產時預期損失之現金流量} \\
 &\quad (\text{Expected Value of Cash Flow Payoff In Downside}) \\
 &= \text{破產機率} * (\text{破產損失} + \text{破產成本}) \\
 &\quad (\text{Probability Of Loss} * (\text{Amount of Loss} + \text{Bankruptcy Cost}))
 \end{aligned}$$

此時銀行貸款資金成本=無風險利率+信用風險溢酬

$$(\text{Cost of Capital}) = R_f + \text{Yield Spread}$$

五、其它風險評估理論

如前言所述，就投資專案而言，影響決策主要因素來自於投資專案所產生之現金流量及其衍生之資金成本，以上分析皆著重於如何評估資金風險及成本，以下我們將分析如何評估現金流量之風險。

(一) 敏感性分析 (Sensitivity Analysis)

敏感性分析可以顯示出，在其他條件不變的情況下，當某投入變數

發生變化時，投資專案的現金流量跟著改變的程度。我們有時將敏感性分析叫做「若……則……」(What if ...)分析。在進行敏感性分析時，我們首先要決定各投入變數的期望值，再利用這些期望值做為基點來探討，當某個期望值發生增減變化而其他期望值不變時，投資專案現金流量會有什麼改變。

不過，一般而言，投資專案的現金流量風險決定於下列兩個因素：1、它對關鍵投入變數的敏感性；2 關鍵投入變數的值在機率分配中的可能散布範圍。因為敏感性分析只考慮到第一個因素，故它無法完全衡量出投資專案的風險，有鑒於此，情節分析遂應運而生。

(二) 情境分析 (Scenario Analysis)

情境分析乃是一種同時將投入變數的敏感性、投入變數可能散布範圍納入考慮的風險分析技術。在進行情節分析時，決策者首先根據關鍵投入變數的期望值算出投資專案的現金流量，以作為基本情節的結果；再以低於預期水準的關鍵投入變數，如低銷售額或高營運成本等作為悲觀情節，算出專案的現金流量；同樣的，決策者以高於預期水準的關鍵投入變數作為樂觀情節算出專案現金流量；最後決策者再將不同情節下專案的現金流量做一個比較，看看是否存有很大的差異，如果發現差很大，就表示專案可能具有相當高的風險。

儘管情境分析可以告訴我們投資專案現金流量的可能範圍，但它卻無法指出，樂觀或悲觀情節出現的機率有多高。接著我們要討論的蒙地卡羅模擬剛好可以彌補這個缺失。

(三) 蒙地卡羅模擬 (Monte Carlo Simulation)

蒙地卡羅模擬是一種將敏感性分析與投入變數的機率分配兩者結合在一起，以衡量投資專案風險的分析技術。在進行蒙地卡羅模擬時，我們首先要找出能夠影響投資專案現金流量的關鍵投入變數，再針對每個投入

變數去估計它各種可能出現結果的機率，以形成一個機率分配；在此機率分配下利用電腦隨機模擬，算出投資專案現金流量可能出現的結果與機率分配，以評估現金流量風險。

六、結語

隨著油品市場競爭日趨激烈、民營化腳步的日益趨近，公司所面臨的壓力也愈來愈大，如何有效降低成本並追求更高利潤，以期為股東創造最大財富，乃是公司上下一致追求的目標。為達成此一期許，在公司財務方面，如何有效控管風險、降低公司資金成本便是一重要課題；而在賒銷業務方面，除考量如何維持業績外，成本效益的分析、資金成本的估算，更是賒銷成敗的主要關鍵；另一方面公司從事專案投資時，除有效評估投資計劃可能產生的現金流量外，審慎衡量投資專案所產生的風險及所衍生的資金成本亦是提昇決策品質的重要因素。

本文從理論面及實務面的角度，介紹 1、資本資產定價模型 2、專案融資模型 3、選擇權定價模型來衡量及評估財務風險及資金成本，並利用 1、敏感性分析 2、情節分析 3、蒙地卡羅模擬來分析投資專案現金流量的變化，希望能對公司從事現金流量風險評估及資金成本推算時，提供一有用參考。