



結合情境規劃與決策樹之行動通訊新產品開發財務規劃

An Integrated Model of Scenario Planning and Decision Tree Analysis for Financial Planning of Smart Phone New Product Development

吳巧瑩 Chiao-Ying Wu¹

吳吉政 Jei-Zheng Wu²

摘要

行動通訊產品因智慧型手機將軟硬體整合兼具通訊、娛樂及商務功能，加上外型簡約時尚設計，深受消費者喜愛，也為其業者創造可觀的利潤，更有企業因其得以浴火重生。企業在進行智慧型手機新產品開發專案時，常面臨到資源及預算是有限的，無法全部進行投資，再者，新產品開發常伴隨著高風險以及高度不確定性。因此，新產品開發的財務面的投資評估上，何者是最佳投資方案？及如何將這些不確定的因素會隨著時間的推移所創造出來的價值也納入評估，實為公司競爭優勢的來源。本研究結合情境規劃與決策樹，以樹狀展開使方案演進有一清楚的脈絡。一方面可以找出具有發展潛力的投資專案，還可依不同的情境提出行動通訊在新產品開發的適用性。透過情境規劃與決策樹將質化與量化的結合，系統化產生情境因子與數據來源，以符合實務運作之需求。本研究以台灣某智慧型手機 OEM 公司為案例檢驗之整合模型之可行性，結果發現其管理彈性可將風險減到最低，研發資源做最適分配。本研究並運用敏感度分析，找出關鍵優勢因子及可改善因子。

關鍵字：新產品研發、智慧型手機、情境規劃、決策樹

Abstract

The demands of smart phones have been rapidly and dramatically increasing whereas R&D and marketing of smart phones have been facing severer competition and more dynamic environment. Most existing studies of new product development (NPD) focused on traditional net-present-value methods and the real option analysis which are lack of flexibility to model asymmetric multi-stage decisions and flexible uncertain states. This study aims to integrate scenario planning and decision tree analysis for NPD evaluation. In so doing, scenarios for modeling uncertainties can be generated systematically. A case study of a Taiwanese OEM company shows the viability of the proposed model.

Keywords: New Product Development, Smart Phone, Scenario Planning, Decision Tree.

¹ 東吳大學企業管理學系碩士在職專班。

² 東吳大學企業管理學系助理教授。東吳大學企業管理學系教授(聯絡地址：100 台北市貴陽街一段 56 號，聯絡電話：02-23111531 轉 3403，E-mail: jzwu@scu.edu.tw)。

壹、緒論

隨著時代的演變，近十年來，行動電話市場的成長快速，從 1990 年代很少的銷售量至今全球的每年的行動電話銷售量已經超過 14 億支以上，其中智慧型手機約 3 億支，占 20%，並且逐年快速成長中。企業在進行智慧型手機新產品開發專案時，常面臨到資源及預算是有限的，無法全部進行投資，再者，新產品開發常伴隨著高風險以及高度不確定性。因此，新產品開發的財務面的投資評估上，何者是最佳投資方案?及如何將這些不確定的因素會隨著時間的推移所創造出來的價值也納入評估，實為公司競爭優勢的來源。

一般實務上是以淨現值法 (Net Present Value, NPV) 作為新產品研發投資專案的財務評估工具。公司的價值因投資計畫而獲利多少，NPV 提供了一個最簡單且直接的評估。Dixit and Pindyck (1994)指出傳統投資決策通常設定企業在一開始就必需做出決策，專案執行的過程中無法改變投資決策，並建議以實質選擇權 (Real Options Analysis, ROA) 來補 NPV 對未來的不確定性欠缺彈性的調整。Dixit and Pindyck (1995)認為具有高度不確定、高風險的投資專案，其研發的風險之高不可不慎。然而，ROA 方法針對不確定性因素所採行的決策大都以放棄、縮小、延遲或擴張為主。企業實際上面臨到不確定性所需的決策彈性是更大的且複雜的，且上述兩種方法在數據的計算上都有不夠周延的問題，其不確定性因素的定義大都是主觀給定或是仰賴經驗判斷，無法有一明確且系統化的建構過程。因此，需要有一系統化分析方法，得以將產業的真實面貌呈現出來，使數據能反應真實的情況，並完整的考慮研發專案所具有的不確定性與管理彈性。

綜上所論，本研究目的係結合情境規劃與決策樹分析方法協助企業經理人或決策者在評估新產品投資專案時，能夠針對不確定性因素上有更多的考量，提供一個較具動態管理的財務規劃。透過情境規劃描繪出各種可能的模樣，提供決策者更寬廣的思考面向，賦與專案決策管理彈性。更可建立一套未來行動通訊新產品開發財務評估的因應措施。以及除了開發或不開發之外，是否有其他更好的選擇與建議，提供經理人作為新產品開發專案投資的決策參考。

貳、文獻探討

傳統財務規劃方法中以 NPV 法因考量最為直覺、易操作，是傳統財務評價方法中最常使用的評估工具。傳統 NPV 將投資專案計畫未來的現金流量，以適當的折現率折算專案計畫的價值後，扣除資金成本所得的 NPV。若是 NPV 為正，表示該投資專案具有價值，則可接受該專案；若是 NPV 為負，則拒絕該專案。然而，傳統 NPV 法忽略不確定因素與專案風險，常造成實際結果與預期評估結果常造成差異，這是 NPV 法忽略管理彈性所產生的價值。Kester(1984)將 ROA 的概念應用到投資計畫的價值評估中，認為 R&D 計畫如同買權的成長，其潛在資產價值受到 R&D 不確定性影響，同時也需要考量公司外部的市場不確定性。McDonald and Siegel (1986)認為等待有其時間價值，因目前狀態未明的情況下，如果放棄就是失去了等待未來新得訊息所帶來的價值，若是願意等候或許有新的機會

來臨，將有助投資決策。Trigeorgis (1996)歸納整理的選擇權類型中，其中擴張、縮小、延遲與放棄四種選擇權是目前企業界在重大的投資案中，因不確定狀況的存在，面臨決策彈性常使用的選擇權。

決策樹 (Decision tree) 是透過一些標記符號，節點與分枝，將決策的元素及可能的情境以樹枝狀展開，來表示決策者在決策過程中所能採取的各種行動路徑，因為在具有風險的情況下進行決策，因無法確切的知道未來會發生甚麼樣的情況，真實的面貌如何，會有何影響？選擇與機會是影響未來的兩個主要因素是透過決策樹方法所認知而得(簡禎富 民 94)。決策樹的節點有決策節點與機會節點兩種，機會節點的每一分枝都代表該不確定事件的一種可能結果，每一結果都有其發生的機率，決策者無法控制不確定事件發生的結果會如何？而在評估這些因素時 我們需要考慮成本與後果這兩個參數，決策者可以透過決策樹分析，預估每一種可能發生結果的機率，計算其期望結果，進行決策分析。透過一連串的決策節點與機會節點的組合，將各個決策節點所連結的分枝，即代表不同決策方案，讓決策者在不同的決策情形下，可以很清楚且具體的了解不同的情況下為產生的影響，使決策者能夠有所依據，作出最適決策。

李威霖(民 97)採用決策樹分析方法進行土石流避難疏散研究，計算不同颱風雨量發生機率下的土石流避難疏散最佳決策，並透過參數敏感度分析了解決策的各項參數對土石流避難疏散最佳決策不同變化的影響。謝志昂(民 100)結合實質選擇權與決策樹分析方法，探討研發過程中可能面臨的各種不確定性及管理彈性，建構一個研發情境的模型，進行分析並計算預期獲利，獲得最佳決策模型，給予管理者決策上的建議。

情境規劃 (Scenario planning) 是以有關未來情境的假設分析 (what-if) 為基礎，所制定的計畫(Jones and Hill 2010)。其最大的優點，可以協助管理者打破既有的思考框架，去設想在各種不同的情勢下他們可以做些甚麼。我們都知道世界是複雜且難以預測的，與其在毫無彈性地依據對未來的假設來制訂計畫，若是具有彈性相對是比較有利的。Porter(1985)指出成功的情境規劃需要判斷與妥協，未來可能會產生何種情景的觀點來作為情境的定義，所以說情境並不是預測，而是一種未來有可能會發生的情況。Linneman and Klein (1979)認為在某特定期間內，以數量化或定性方式，運用理性且具邏輯思考，結合企業有關的變項表達出來，以解釋企業未來可能面臨的情況，即為情境的分析。余序江等人(民 87)則提出情境規劃應用在前瞻科技時，就是對未來外在環境的情況做綱要性之描述，可以視為建構未來環境的認知架構，幫助決策者能看得更長更遠，以更有智慧的方式來面對高度不確定的世界。林玉婷(民 97)應用情境規劃分析未來手持式裝置的功能與操作特性，找出關鍵決策因素為未來手持式裝置的「資料輸出入方式」與「資料輸出入方式的界面」，應滿足消費者需求的輕薄短小、易於攜帶、界面人性化等，並同時兼具可輸出閱讀的影像。賴尚志(民 98)則探討富士康國際控股公司未來 5~10 年內，提高產品附加價值及創造競爭優勢的核心競爭策略。以情境分析找出具代表性的未來可能情境，並針對各可能情境提出相對應的競爭策略。

參、研究方法

本研究將針對行動通訊產業，新產品開發專案投資決策的考量，進行的專案投資價值的評估。針對不同的投資情境，檢視市場的需求變化、對專案投資價值的影響。主要架構是結合情境規劃與決策樹來探討在行動通訊市場的投資專案選擇，並與傳統的財務規劃方法做比較。以及面對在新產品開發的過程中，遇到市場不確定性及技術不確定性，進行情境的模擬，供決策者遇到危機時，能夠快速回應，化危機為轉機。進一步透過實際案例、專家訪談與敏感度分析，了解專案成敗的內涵。

一、情境內容的規劃

本研究將使用前瞻分析法中的情境規劃法來進行行動通訊產品的情境內容的描述，透過(Porter, 1991)、(薛義誠, 2008)等學者所提出結構化的情境規劃步驟來進行本研究，可以歸納為下列六個步驟：

1. 界定研究範圍、時間範圍、確認決策焦點(Decision Focus)：確定所要進行的議題內容，一個特定目標、產品或技術，並適當的描述方式，以凝聚情境發展焦點。
2. 認定關鍵決策因素(Key Decision Factor, KDF)：找出所有會影響情境發展或決策的各項關鍵因素，如相關技術發展、市場需求、企業生產能量與政府管制力量等。
3. 分析外部驅動影響因子(Driving Force)：外部驅動影響因子對於決定未來的發展非常重要，此步驟評估外部驅動影響因子對關鍵決策因素的衝擊性(重要性)與不確定性。以「衝擊性(重要性)」與「不確定性」為兩個座標軸線，將各外部驅動影響因子在「衝擊與不確定性矩陣」圖中給予定位。
4. 選擇不確定軸面(Uncertain Axis)：根據某些已發生或正在發生的事件，將各項趨勢間的關係連結起來，找出最可能且最正確的趨勢，即尋找出數個不確定軸，依所選擇的不確定軸為情境內容的主體架構，據以規劃未來情境分析趨勢的因果關係，並規劃未來可能發生情境。
5. 選擇、增修與描述未來情境內容：對不確定軸的樂觀與悲觀狀態所找出來的數個情境，淘汰矛盾或不合理的情境組合，在對各個情境與「必然趨勢」的情境作內容敘述，並說明會產生這些情境的可能原因。給予各情境合適的名稱，讓後續參考與討論時容易分辨。
6. 分析決策涵義：最後回到決策主體，分析情境內容是否和原始設定的目標與範圍相關，與分析情境內容在管理決策或未來規劃的涵義。從各種情境中推敲出未來的產品概念與技術、產業動態、產業結構等，提供與政府或相關企業做為參考。

本研究情境規劃的主要目的為結合決策樹，故第六步驟的決策涵義，將不獨立在個案分析的情境規劃中單獨呈現，欲結合決策數計算專案價值後，統一作結果評價。

二、決策樹分析模型

首先建立影響圖以描述決策元素的相互影響，可有一清楚的方向，分別以三種形狀表達不同的節點，即決策節點以矩形表示，為決策方案；機會節點以橢圓形表示，指一個不確定事件，產生不同結果的各種機會；計算節點或結果以四個角為圓弧型的矩形表示，代表結果或計算的數值。箭頭主要作為連結節點與節點，用來表示節點之間相互影響的關係。

決策樹分析可將未來充滿不確定性及複雜的情況，透過樹狀圖的表達，將新產品研發專案執行的過程中所能採取的各種決策路徑表達出來，幫助決策者對未來可能發生情境與其管理彈性有一清楚的藍圖，並經由運算結果可以得知各種決策方案在不同情境下所能夠獲得的期望 NPV，使決策者進行方案的選擇時，可完整的評估。

本研究有四個機會點，每個機會點因其可能發生的結果不同，分別描述如下，開發期間的研發情境分別為情境 1、情境 2 及情境 3；市場情境為情境 4、情境 5 及情境 6；研發成功後上市的有一年的產品生命週期，以半年為單位，分別為 H1(上半年銷售期)及 H2(下半年銷售期)，銷售情境各有情境 7、情境 8 及情境 9。此定義乃依行動通訊新產品研發專案特性而設計，係透過事先的調查與蒐集進行分析，定義每一階段不確定性可能發生的結果。使用者可依以其需求，自行制定各種可能發生的結果。

決策點有三種不同的情況，第一決策點主要關鍵為是否接受客戶的委託案，此決策點為 RD 決策，分別為決策選擇 1 與決策選擇 2。當新產品開發進行到一個段落，就需要進行備料以期能順利推出產品，故第二決策點即為量產的決策，有四種投產計畫，分別為決策選擇 3、決策選擇 4、決策選擇 5、決策選擇 6 與決策選擇 7。第三決策點，主要為下半年的銷售預測，所需的投產計畫，為銷售決策，有四種選擇分案，分別為決策選擇 8、決策選擇 9、決策選擇 10 與決策選擇 11。

將機會點與決策點進行決策時所需考慮的資訊一一納入後，建構出一完整的決策樹，即可計算每一決策方案結果的期望金錢價值 (Expected Monetary Value, EMV) 與期望淨現金價值 (Expected Net Present Value, ENPV)，比較各方案的優劣作為決策準則。本研究透過情境規劃結合決策樹方法，分析出專案的價值後，更進一步針對決策因子的不確定作敏感度分析，讓研究的結果更具有參考價值，用以作為研究結果佐證，使研究結果較客觀，提供管理者進行決策參考的依據，藉由這種管理的彈性，增加專案成功的價值。

肆、個案分析

一、案例介紹

本研究為探討行動通訊產業，故以一家智慧型手機研發設計公司作為個案研究，以下簡稱為 A 公司。A 公司為一專業智慧型手機 ODM 製造商，具有設計研發創新及製造能力。A 公司接獲 E 客戶委託一款高階智慧型手機 ODM 訂單。E 客戶預計將此款智慧型手機進軍北美、歐洲及中國，出貨量目標可達 1,500,000 支。此款手機為全新機種依照智慧型手

機新產品開發流程需一年的研發時間，研發成功後約有一年的產品生命週期，雙方合作將此專案命名為雅典娜(Athena)。研發期間需投入 5,000,000 美元的研發成本，E 客戶將支付一次性工程費用(Non-recurring engineering, NRE) 2,000,000 美元給 A 公司，其餘分攤到每一支的出貨，包含在單位售價內。單位售價為 228 美元，依 E 客戶所提出之產品規格，A 公司內部推估材料成本約為 193 美元，組裝等製造成本約 10.5 美元，權利金約 12 美元。本案例將採用依出貨數量來計算權利金，主要是考量智慧型手機大多依此計算。預期 Athena 專案獲利為 18.75 百萬美元，無風險利率為 5%，NPV 為 15 百萬美元。

二、行動通訊情境規劃

本研究考量行動通訊產品各種可能發生的情況，依據情境規劃六個步驟進行新產品開發之投資決策各種可能發生的情況分析結果，選擇了情境組合 1、4 及 7 來做更進一步周詳的情境內容的描繪，並賦予情境名稱「春燕來了」、「曙光出現」及「危機伺服」，可加深企業高層人士進行決策時，有一深刻印象。

表 1 情境組合及選擇

編號	研發能力	市場需求	社會結構	情境選擇及命名
1	突破性發展	成長	景氣復甦	◇ 春燕來了
2	突破性發展	停滯	景氣不佳	
3	突破性發展	停滯	景氣復甦	
4	突破性發展	成長	景氣不佳	◇ 曙光出現
5	維持現狀	成長	景氣復甦	
6	維持現狀	停滯	景氣復甦	
7	維持現狀	成長	景氣不佳	◇ 危機伺服
8	維持現狀	停滯	景氣不佳	

(一)春燕來了

1. 行動通訊產品硬體發展技術成熟，其產品設計輕薄短小易於攜帶，外觀時尚有型；人機介面設計的創新，更易於消費者使用；軟硬體整合技術巧妙的結合，多元的軟體應用程式，增加智慧型手機使用上的實務性、方便性及娛樂性，加上 3G 無線網路技術提升，基地台普遍設置，網路世界無遠弗屆。
2. 品牌廠商行銷策略奏效，帶動消費市場活絡，智慧型手機銷售持續成長，在成熟市場從原本以高階商務人士及 3C 玩家為主的消費族群，逐漸擴及至一般消費大眾，年成長率逐年看漲。
3. 全球化的帶動下，新興國家如中國、印度等智慧型手機消費力有驚人的成長，更是未來的主要市場。

4. 經濟成長，趨向少子化及高齡的人口結構，使的國民的消費力提升，追求時尚、創新的產品，更願意投入消費高科技、高單價的產品，帶動消費者購買高價手機的意願，促使高價手機銷售量提升。

(二)曙光出現

1. 硬體規格的技術成熟及軟硬體整合的巧妙結合應用，受到消費者的青睞。
2. 軟體技術的創新，成為新的主流，開放式作業系統平台，加快技術創新的速度，同時，也更貼近消費者的需求。
3. 線上應用程式商店，吸引更多軟體公司投入智慧型手機軟體開發，形成豐富多元、低價、甚至是免費及充滿創意的應用程式功能，使智慧型手機市占節節上升，銷售大幅成長。
4. 無線通訊網路的技術也不斷的成長，使得智慧型手機帶動對 3G、Wi-Fi 的依賴，透過無線網路服務的需求倍增，創造藉由提供廣告、服務、應用程式等營收的獲利模式，未來 3.5G、4G 的網路世界指日可待。
5. 科技及國際品牌大廠積極投入並推動雲端運算技術，為來可望智慧型手機與雲端技術進一步的結合，搶占先機。
6. 技術上有新的突破，結合影音下載、視聽家庭娛樂，提供完整的科技家庭視聽影音娛樂解決方案。
7. 全球景氣疑慮加深影響，經濟成長停滯，所得成長帶動消費效果有限，歐美主要消費市場失業率遲未改善，使主要經濟體民眾消費需求無法提振，成熟市場包括日本、西歐、北美的用戶滲透率已高，用戶難有顯著成長及成長動力在於一般功能性手機轉換智慧型手機的需求攀升。
8. 新興市場如中國、印度、俄羅斯等區域，市場用戶對於新科技和新產品的接受度相當高，樂於將預算運用於新科技產品的投資，智慧型手機普遍受到消費者的歡迎。

(三)危機伺服

1. 技術無顯著的突破，新產品的研發沒有創新，只是在技術規格上更新。
2. 研發新產品的進展不順，致使開發時程一再的延遲，研發支出超出預算。
3. 全球景氣疑慮加深影響，經濟成長停滯，所得成長帶動消費效果有限，歐美主要消費市場失業率遲未改善，使主要經濟體民眾消費需求無法提振。
4. 無線通訊技術的進步，手機品牌商與電信商策略聯盟奏效，雖然景氣不佳，但因實體和虛擬的生活界線愈來愈模糊，故仍帶動行動通訊市場的活絡，手機的出貨量仍

維持在一定的水平上，不過競爭激烈，價格愈來愈低，加上為提振低迷的景氣，做了許多廣告行銷及與通訊商合作推出許多促銷活動，形成出貨量仍持續成長，但營收下滑，並增加額外的促銷成本。

三、參數設定

本研究依雅典娜(Athena)專案狀況，採用四階段的情境模擬進行此個案之研發情境模擬及市場情境模擬，其決策元素相互影響關係如圖 1 中案例影響圖。

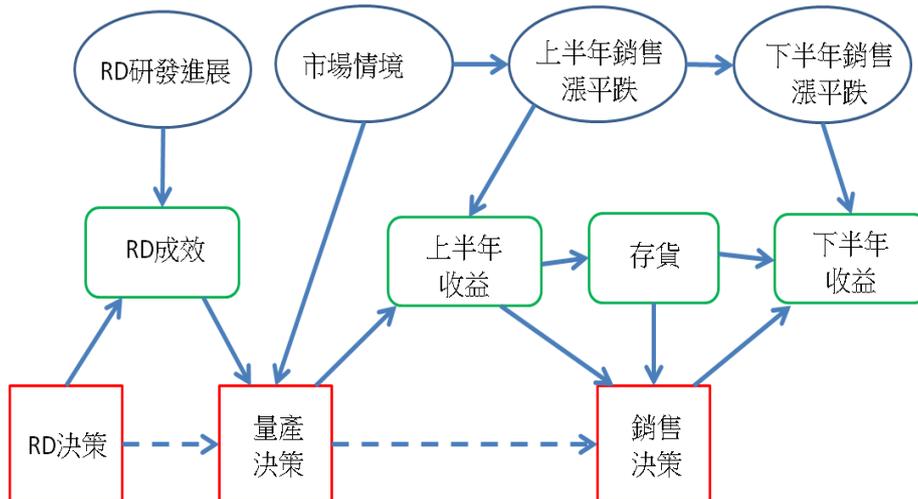


圖 1 案例影響圖

新產品開發流程需一年的研發時間，研發成功後約有一年的產品生命週期，整個專案四個機會點，分別對應開發期間的研發情境順利、不順利及等待；市場情境為春燕來了、曙光出現及危機四伏；研發成功後上市的有一年的產品生命週期，以半年為單位，分別為 H1(上半年銷售期)及 H2(下半年銷售期)，銷售情境各有漲、平、跌等四個階段。

依據此產品的規格及研發團隊的開發經驗及能夠取得的設備資源，在決定投入研發的情況下，推估研發順利有 80% 的發生機率；不順利有 20% 的發生機率，會使得研發的時程延遲，人員成本及重新設計及測試成本等增加 RD 延遲成本 1 百萬美元。若是決定不投的情況下，只出現等待的情境，有 100% 發生的機率，其等候合適的時機，將現有技術及產品進行修改或是買現成的技術，以爭取時間，縮短開發的時程，其所產品的 RD 成本為 250 萬美元。

市場情境階段，有春燕來了、曙光出現及危機四伏三種情境，透過行動通訊產品的情境規劃，找出所有會影響情境發展或決策的各項關鍵因素及分析外部驅動影響因子，規劃未來可能發生的情境。不同的情境代表在市場上會有不同的銷售結果，對於需要投入多少量進行量產有直接的影響。而這三種情境各有 1/3 發生的機率，為依據拉普拉斯決策準則。

RD 研發順利，市場情境遇上春燕來了，研發有突破性發展，且消費市場快速成長，

景氣大好，失業率及經濟指標改善，有兩種情況，一為供不應求，訂單追加；一為百家爭鳴，競爭激烈，H1 情境為漲及平，分別有 80%、20%的機率，D1 需求量分別為 750,000 及 550,000，因皆有達一定規模，售價皆為 228 美元。

經濟成長雖然停滯，但研發有突破性發展，為曙光出現，可能的情況為市場需求成長，受到商務人士及 3C 玩家的青睞，並漸漸普及至一般消費大眾，出現需求上漲；或是全球景氣疑慮加深，經濟成長雖然停滯，但研發有突破性發展，加上品牌行銷策略奏效，仍能維持一定的銷售量，需求持平；若是因消費者更忠實在特定品牌上，新進品牌因通路擴展受阻且難以被消費者接受的情況下，則需求下跌，分別有 30%、50%及 20%的機率，D1 需求量分別為 600,000、430,000、100,000，因景氣疑慮，希望售價能更親民，故略為調降售價 3 美元，為 225 美元。

景氣不佳，所得帶動消費有限，技術無顯著的突破，新產品的研發沒有創新，出現危機四伏，但由於生活型態的轉變，消費者對行動無線上網依賴，帶動市場仍有需求，需求持平；若是出現競爭激烈，各家傾向出清庫存，則需求下跌，分別有 30%、70%的機率，D1 需求量分別為 120,000、50,000，且需配合 E 客戶降價，售價為 222 美元。

研發不順利的情況下，造成推出市場的時間延遲，錯失最佳進入的時機點，略為影響銷售量，在不同的市場情境下，需求變化分別為春燕來了(漲、平)，D1 需求量分別為 500,000 及 300,000，因已有其他進入者，售價調降為 225 美元。曙光出現(漲、平、跌)，D1 需求量分別為 400,000、250,000、50,000，因景氣疑慮加上推出較晚，售價為 215 美元。危機四伏(平、跌)，D1 需求量分別為 80,000、0，售價大幅調降至 195 美元。

等待的情境下，實屬先觀望，再依情況進行決策，其決策為追或放棄，影響新產品推出市場的時間延遲，錯失最佳進入的時機點，略為影響銷售量，與研發不順利的推出市場的時間點相似，故在 H1 不同的市場情境下，需求變化分別為春燕來了(漲、平)，D1 需求量分別為 500,000 及 300,000，因已有其他進入者，售價調降為 225 美元。曙光出現(漲、平、跌)，D1 需求量分別為 400,000、250,000、50,000，因景氣疑慮加上推出較晚，售價為 215 美元。危機四伏(平、跌)，D1 需求量分別為 80,000、0，售價大幅調降至 195 美元。

H2 的不同的市場情境下，順利、不順利及等待的情境下，各有九種需求變化。順利的的需求變化，分別為春燕來了(漲、平、跌)，D2 需求量(750,000、600,000、230,000)，售價為 228 美元；曙光出現(漲、平、跌)，D2 需求量(480,000、430,000、120,000)，售價為 225 美元。危機四伏(漲、平、跌)，D2 需求量(150,000、120,000、100,000)，售價跌至 150 美元，主要是因為競爭激烈，市場出現價格戰等惡性循環，造成銷售大跌，唯有降價求售，帶動仍有需求以及避免庫存。不順利與等待的需求變化是一致的，分別為春燕來了(漲、平、跌)，D2 需求量(500,000、350,000、120,000)，售價為 225 美元；曙光出現(漲、平、跌)，D2 需求量(350,000、320,000、100,000)，售價為 215 美元。危機四伏(漲、平、跌)，D2 需求量(100,000、80,000、0)，售價為 130 美元。

表 2 情境樹

研發情境	Prd	RD延遲成本	市場情境	P0	H1	P1	D1	Price1	H2	P2	D2	Price2			
順利	80%	0	春燕來了	33%	漲	80%	750,000	228	漲	70%	750,000	228			
					平	20%	550,000	228	漲	30%	600,000	228			
					跌	20%	100,000	225	平	30%	600,000	228			
				曙光出現	33%	漲	30%	600,000	225	漲	50%	480,000	225		
						平	50%	430,000	225	平	50%	430,000	225		
						跌	20%	120,000	225	跌	20%	120,000	225		
			危機四伏	33%	平	30%	120,000	222	漲	10%	150,000	150			
					跌	70%	50,000	222	平	30%	120,000	150			
					跌	70%	50,000	222	跌	80%	100,000	150			
			不順利	20%	-1,000,000	春燕來了	33%	漲	80%	500,000	225	漲	70%	500,000	225
								平	20%	300,000	225	漲	30%	350,000	225
								跌	20%	50,000	215	平	30%	350,000	225
曙光出現	33%	漲					30%	400,000	215	漲	50%	350,000	215		
		平					50%	250,000	215	平	50%	320,000	215		
		跌					20%	50,000	215	跌	20%	100,000	215		
危機四伏	33%	平				30%	80,000	195	漲	10%	100,000	130			
		跌				70%	0	195	平	30%	80,000	130			
		跌				70%	0	195	跌	60%	0	130			
等待	100%	-2,500,000				春燕來了	33%	漲	80%	500,000	225	漲	70%	500,000	225
								平	20%	300,000	225	漲	30%	350,000	225
								跌	20%	50,000	215	平	30%	350,000	225
			曙光出現	33%	漲		30%	400,000	215	漲	50%	350,000	215		
					平		50%	250,000	215	平	50%	320,000	215		
					跌		20%	50,000	215	跌	20%	100,000	215		
			危機四伏	33%	平	30%	80,000	195	漲	10%	100,000	130			
					跌	70%	0	195	平	30%	80,000	130			
					跌	70%	0	195	跌	60%	0	130			

第一決策點是依照是否承接 E 公司所委託的 ODM 訂單，若是接受投入研發生產，投入成本為 5 百萬美元，E 公司會支付 NRE 2 百萬美元，其餘成本則需以銷售後的獲利來補足，不過此類型專案有其風險，若是後續品牌商推出產品銷售不佳，ODM 廠會一起承擔部分風險，造成研發成本無法全部回收。若是不接受此委託 ODM 訂單，則 RD 成本為 0。

由於 ODM 新產品開發進行到一個段落，ODM 廠就需要進行備料以期能順利推出產品，故第二決策點即為量產的決策。A 公司在第一決策投的決策可有四種投產計畫，分別為積極投產、穩健投產、策略投產及放棄，E 公司所提供的出貨量 1.5M 實屬最樂觀的情況對應的市場情境為春燕來了，若是以半年為一期，平均為 750,000。故 Q0 可投入生產量分別為 850,000、550,000、120,000 及 0。在第二決策不投的情況下，量產決策為追或放棄，投入生產量分別為 250,000 及 0。材料成本以生產量不同有其差異 200,000 以上為 193 美元；100,000 以上為 195 美元，小於 100,000 為 200 美元。工、費為 10.5 美元、權利金為 12 美元。故單位成本分別為 216、218、223。

第三決策點，主要為下半年的銷售預測，所需的投產計畫，RD 決策為投的情況下有九種投產計畫組合，分別為積極投產(加碼、維持)、穩健投產(加碼、維持、下修)、策略投產(維持、下修、取消)及放棄(無)，對應 Q1 投入生產量分別為積極投產(650,000、350,000)、穩健投產(500,000、425,000、50,000)、策略投產(120,000、40,000、0)及放棄(0)。RD 決策為不投的情況下有五種投產計畫組合，分別為追(加碼、維持、下修、取消)及放棄(無)，對應 Q1 投入生產量分別為追(200,000、120,000、30,000、0)及放棄(0)。

表 3 決策表

RD決策	RD成本	NRE收入	量產決策	Q0	C0	銷售決策	Q1	C1			
投	-5,000,000	2,000,000	積極投產	850,000	-216	加碼	650,000	-216			
						維持	350,000	-216			
			穩健投產	550,000	-216	加碼	500,000	-216			
						維持	425,000	-216			
						下修	50,000	-218			
			策略投產	120,000	-218	維持	120,000	-218			
						下修	40,000	-223			
						取消	0	0			
			不投	0	0	放棄	-	0	無	0	0
						追	250,000	-216	加碼	200,000	-218
維持	120,000	-218									
下修	30,000	-223									
取消	0	0									
放棄	-	無	0								

經情境規劃以決策樹展開研發情境模擬分析結果得知，接受 E 客戶委託投入雅典娜 (Athena) 開發專案將為 A 公司帶來 3.9 百萬美元的損失，不投入此開發專案的專案價值則虧損 2.4 百萬美元。基於上述結果顯示，A 公司在有限的研發人才、研發資源及產能負荷過大的情況下，不建議承接此專案。

四、敏感度分析

本研究進一步進行 RD 研發成本的投入與研發成功機率雙因子的敏感度分析，A 公司若是能夠有 100% 的研發成功機率並且將 RD 研發成本縮減至 2 百萬美元以下，其 ENPV 值為 3,805 美元，方可獲利。

表 4 研發成本與研發成功機率雙因子敏感度分析獲利表 (單位：美元)

研發成功 機率	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
RD成本										
0	-2,041,293	-1,591,838	-1,142,383	-692,927	-243,472	205,983	655,439	1,104,894	1,554,350	2,003,805
-500,000	-2,541,293	-2,091,838	-1,642,383	-1,192,927	-743,472	-294,017	155,439	604,894	1,054,350	1,503,805
-1,000,000	-3,041,293	-2,591,838	-2,142,383	-1,692,927	-1,243,472	-794,017	-344,561	104,894	554,350	1,003,805
-1,500,000	-3,541,293	-3,091,838	-2,642,383	-2,192,927	-1,743,472	-1,294,017	-844,561	-395,106	54,350	503,805
-2,000,000	-4,041,293	-3,591,838	-3,142,383	-2,692,927	-2,243,472	-1,794,017	-1,344,561	-895,106	-445,650	3,805
-2,500,000	-4,541,293	-4,091,838	-3,642,383	-3,192,927	-2,743,472	-2,294,017	-1,844,561	-1,395,106	-945,650	-496,195
-3,000,000	-5,041,293	-4,591,838	-4,142,383	-3,692,927	-3,243,472	-2,794,017	-2,344,561	-1,895,106	-1,445,650	-996,195
-3,500,000	-5,541,293	-5,091,838	-4,642,383	-4,192,927	-3,743,472	-3,294,017	-2,844,561	-2,395,106	-1,945,650	-1,496,195
-4,000,000	-6,041,293	-5,591,838	-5,142,383	-4,692,927	-4,243,472	-3,794,017	-3,344,561	-2,895,106	-2,445,650	-1,996,195
-4,500,000	-6,541,293	-6,091,838	-5,642,383	-5,192,927	-4,743,472	-4,294,017	-3,844,561	-3,395,106	-2,945,650	-2,496,195
-5,000,000	-7,041,293	-6,591,838	-6,142,383	-5,692,927	-5,243,472	-4,794,017	-4,344,561	-3,895,106	-3,445,650	-2,996,195
-5,500,000	-7,541,293	-7,091,838	-6,642,383	-6,192,927	-5,743,472	-5,294,017	-4,844,561	-4,395,106	-3,945,650	-3,496,195
-6,000,000	-8,041,293	-7,591,838	-7,142,383	-6,692,927	-6,243,472	-5,794,017	-5,344,561	-4,895,106	-4,445,650	-3,996,195
-6,500,000	-8,541,293	-8,091,838	-7,642,383	-7,192,927	-6,743,472	-6,294,017	-5,844,561	-5,395,106	-4,945,650	-4,496,195
-7,000,000	-9,041,293	-8,591,838	-8,142,383	-7,692,927	-7,243,472	-6,794,017	-6,344,561	-5,895,106	-5,445,650	-4,996,195

當 ENPV 值大於 0，A 公司承接 E 客戶的委託進行雅典娜(Athena)專案的研發製造生產才有獲利的機會。以研發成功機率為例，進行單因子敏感度分析，在 RD 研發成本可以控制在 1 百萬美元的情況下，研發成功機率為 78% 時，可達損益兩平點。研發成功機率為 80%、90%、100% 的情況下，其 ENPV 值分別為 0.1 百萬美元、0.6 百萬美元與 1 百萬美元。單因子敏感度分析的圖形如圖 2 所示，橫軸為研發成功的機率，縱軸為總利潤。

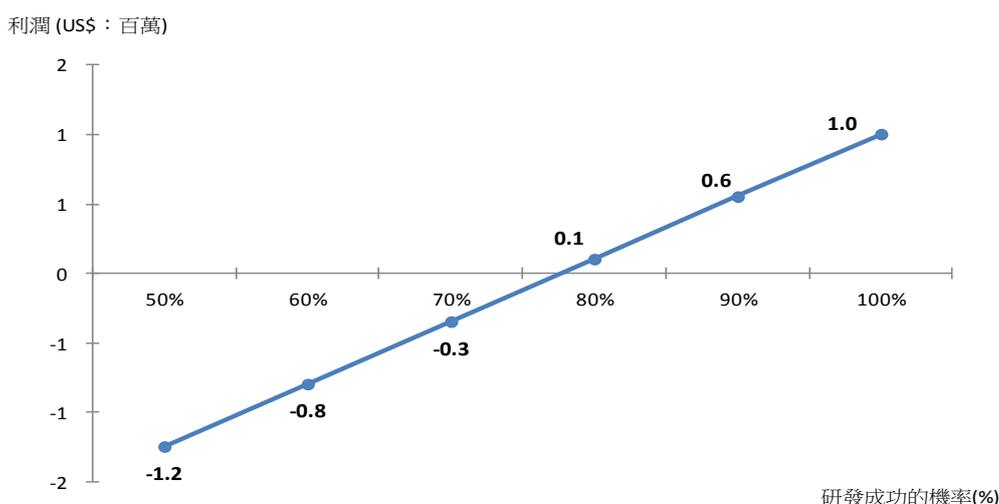


圖 2 研發成功機率之單因子敏感度分析圖

以 RD 研發成本為例，進行單因子敏感度分析，在研發成功機率為 90% 的情況下，RD 研發成本為 1.554 百萬美元時，可達損益兩平點。RD 研發成本為 1.5 百萬美元、1 百萬美元、0.5 百萬美元的情況下，其 ENPV 值分別為 0.054 百萬美元、0.554 百萬美元與 1.054 百萬美元。單因子敏感度分析的圖形如圖 3 所示，橫軸為 RD 研發成本，縱軸為總利潤。

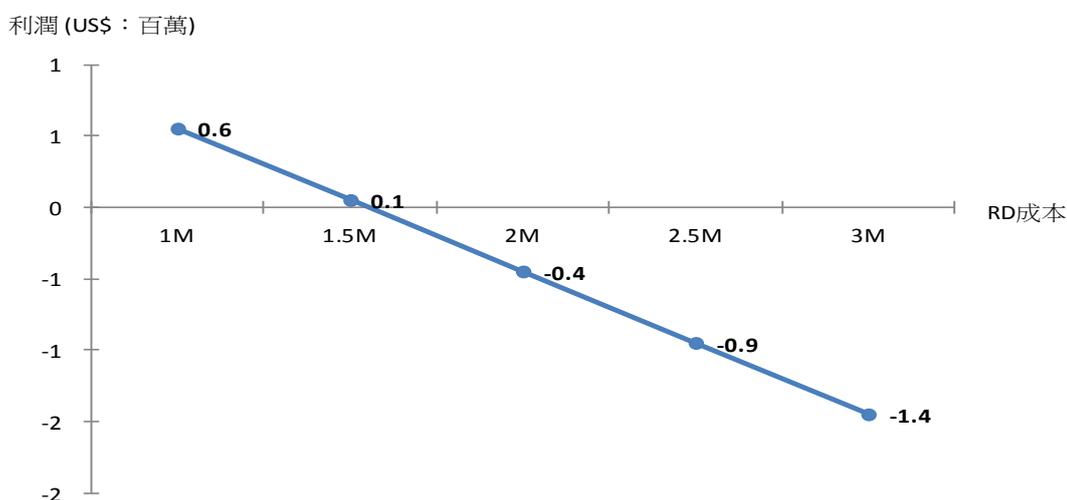


圖 3 研發成本之單因子敏感度分析圖

五、案例小結

在本案例分析中，將行動通訊產品的情境規劃予一質化研究進行各種可能情境內容的描述，結合決策樹予一量化計算的結果呈現出來，其案例分析所得結果雅典娜(Athena)專案會造成 A 公司虧損 3.9 百萬美元，主要考量到投資案在不同的決策階段，依其各種情境所帶來的不確定性，在不同階段可以進行不同的決策選擇，增加其管理彈性。這是傳統的財務評估方法所沒有考慮到的。本研究也驗證決策分析法可以考慮到多階具有實質選擇權的優點，同時也發現其決策樹分析方法其決策選擇較實質選擇權完整，更具管理彈性。

然而，實際上 Athena 專案實際出貨量為 130,000 支，銷售獲利為 0.52 百萬美元，NPV 為負的 3.31 百萬美元。主要原因一般認為 E 公司的所屬零售市場專長不同，加上智慧型手機的通路以電信營運商為主流，與 E 公司原屬其強大的通路並不同，並沒有與各電信營運商有良好合作關係，電信業者對於 E 公司提供的原型機因興趣不大，市場需求有落差，而被迫重新設計，影響開發的時程一再的順延及增加研發成本。種種原因致使 Athena 銷售狀況不樂觀，且因無法達經濟規模，造成採購成本提高，整體獲利表現不佳，造成虧損。實與本案例研發專案評價模型所的結果相似。

伍、結論與建議

一、研究結論

傳統的 NPV 法，在專案執行之初就一次性的投入所有的資源，依據投資計劃的現金流量，採用適當的折現率，計算出投資計劃的 NPV。並沒有考慮到執行期間影響現金流量的所有可能情況並做即時的修正。尤其是高風險高投資報酬率或是一項新產品因為沒有歷史經驗的依據的投資案，不會只有一種可能結果，更有許多的不確定因素。

在案例分析中，可以發現情境規劃將所有投資案的關鍵決策因子都納入考量，同時，也顧到外在所有可能的影響因子，交叉組合幾項最具有可能影響的情境組合作情境內容的描述，提供本案例一個未來的似真映像，專案執行未來可能會如何運作的情形，給予管理階層對可能發生未來的情境，有一清楚的輪廓，使決策有依據可循，增加管理上的彈性，也降低了不確定性的風險。

本案例更進一步結合了決策樹賦予情境規劃有一量化呈現，將研發階段及市場銷售階段可能面臨到不同的情境，決策點及機會點加以定義並依據可能發生的機率計算出每一種情境的決策結果，讓決策者在不同的決策情形下，不同的情境及條件會產生的影響，提供決策者做出適當的決策。本案例驗證了情境規劃結合決策樹，使決策者在事前評估未來可能面臨的風險及機會，並有一清楚的藍圖，可以正確的評估專案的價值，更符合實際的狀況，其管理彈性可將風險減到最低，研發資源做最適分配，運用敏感度分析，找出關鍵優勢因子及可改善因子，並把握機會使獲利最大。

二、研究限制

ODM 廠收入的來源主要仰賴研發成本的降低及微薄的毛利，一般而言對於出貨給委託客戶的產品價格較無掌控力，其原因為成本結構主要由 BOM、工費組成，ODM 廠的 BOM 表，基本上都是需要提供給客戶，加上關鍵零組件大都掌握在客戶手中，ODM 廠無議價能力，所以，稍有經驗的國際品牌大廠很容易知道其產品的總成本，故本研究對於產品的定價並無進行定價策略的分析。

本研究中的案例分析，基於商業機密考量，為本研究依據情境內容、公開資料蒐集與專家訪談進行假設，與真實結果可能有所差異。主要是建構一可行的決策模型提供給決策者，若實際應用在企業內部，則無此顧慮，本研究建構的研發專案決策模型將更具決策參考價值。

三、未來研究方向

本研究以智慧型手機 ODM 廠單一個案公司進行專案開發的研發專案評估的模型。更進一步可以結合賽局理論使 ODM 廠在面對國際品牌大廠進行談判時站在更有利的位置上，而不只是待宰的羔羊，使研發專案的開發，能夠創造雙贏，讓獲利不單單只是留在品

牌商手上，ODM 廠只能擁有非常微薄的利潤，甚至有時品牌商大有獲利，ODM 廠卻是虧損含淚出貨的情況。未來也可以朝不同的公司，或不同的產業進行案例分析，可就其公司或產業特性如兼具品牌、研發與製造的公司，其考慮的不確定因素及關鍵影響因子不同，可以建構出不同的研發專案評估模型，可以更完整的考慮到研發專案所有可能的不確定性及管理彈性。

參考文獻

一、中文部分

- 余序江、許志義、陳澤義 (民 87)，*科技管理導論：科技預測規劃*，五南圖書出版公司。
- 簡禎富 (民 94)，*決策分析與管理：全面決策品質提升之架構與方法*，雙葉書廊。
- 薛義誠 (民 97)，*策略管理*，雙葉書廊。
- 林玉婷 (民 97)，「手持式裝置之情境規劃」，*國立中央大學企業管理系碩士論文*。
- 李威霖 (民 97)，「應用管理決策分析於土石流避難疏散決策之研究」，*國立成功大學水利及海洋工程學系碩士論文*。
- 賴尚志 (民 98)，「情境分析在富士康國際控股公司之策略規劃應用」，*大同大學事業經營研究所碩士論文*。
- 謝志昂 (民 100)，「以實質選擇權觀點建構研發專案評價與決策支援系統—以某台灣 PCB 特用化學品公司為例」，*國立中興大學科技管理研究所碩士論文*。

二、英文部分

- Linneman, R. E., and Klein, H. E., (1979), "The Use of multiple scenarios by U.S. industrial companies," *Long Range Planning*, Vol. 12, pp. 83-90.
- Kester, C., (1984), "Today's option for tomorrow's growth," *Harvard Business Review*, Vol. 62, pp. 153-160.
- Porter, M. E., (1985), *Competitive Strategy, Techniques for Analyzing Industries and Competitor*, The Free Press. New York.
- McDonald, R. L. and Siegel D. R., 1986, "The Value of Waiting to Invest," *The Quarterly Journal of Economics*, November, pp.707-727.
- Porter, A. L., Cunningham, S. W., and Roper, A. T., (1991), *Forecasting and Management of Technology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Dixit, A. K. and Pindyck, R. S., (1994), *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press.
- Dixit, A. K. and Pindyck, R. S., (1995), "The option approach to capital investment," *Harvard Business Review*, Vol.62, pp.56-68.
- Trigeorgis, L., (1996), *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*, The MIT Press, pp.173-187.
- Jones, G. R. and Hill, C. W. L., (2010), *Theory of Strategic Management*, 9e, South-Western, a Cengage Learning Company.