

東海大學

工業設計學系碩士在職專班

碩士論文

敏捷式開發於電動自行車產品專利之
專案風險管理研究

Research on Project Risk Management of
Agile Development of Patents for
Electric Bicycle Products

研究生：廖宏仁

指導教授：王中行

中華民國一零六年三月

碩士學位論文口試委員會審定書定

工業設計研究所 廖宏仁 君所提供之論文

敏捷式開發於電動自行車產品專利之專案風險管理研究

經本委員會審定通過，特此證明。

論文口試委員會

委員：

杜瑞澤 王中行
鄧錦坤
林怡瑛

指導教授：

王中行

中華民國 106 年 03 月 21 日

中文摘要

在全球節能減碳與環保意識型態抬頭下，由於電動自行車俱備環保、通勤與健身等多重效益與功能；電動自行車騎乘的樂趣，除了吸引原有自行車熱愛者的目標族群關注外，更擴展成為上班族群交通工具的替代產品，其價值與功能需達到滿足環保概念下節能省力的要求，因此受到傳統自行車產業界普遍的高度重視。

台灣傳統自行車製造業，面臨工業 4.0 浪潮，造成全球供應鏈分工重組的影響，需要提升產業策略面和創新專案管理，進而推動產業的轉型升級，方能回應當下變化迅速達成客戶導向的市場。其次，傳統自行車產業若要跨入電動自行車產品的開發，也應有新的管理辦法，以解決複雜繁縟的專案及專案執行前的風險評估、分析與識別，提高專案的成功率。電動自行車產品線屬於新規格的產品，傳統製造業若維持舊思維的管理模式，將無法迅速滿足或回應顧客和市場的需求，加上自行車產品生命週期縮短，企業應思考如何在分析與管理面進行突破，才能創造符合企業價值與市場需求的產品。

本研究以專案管理的角度切入敏捷式開發的流程與組織團隊的角色任務，提出改善的建議與分析方法，同時運用專利搜尋取代傳統主觀的問卷手法，並藉由電動自行車產品作為案例的操作，提供產業與後續研究者的參考。研究上，具體達成三項目標：

(一) 運用專利資料檢索，製作成專利技術功效圖，取代傳統的市場調查，進行客觀的資料分析。(二) 透過專案風險管理的規劃方法，設計專利風險評估的法則，辨識專利技術的風險和分解結構，並與專家討論，達成建議電動自行車重要的設計需求與關鍵技術策略。(三) 從失效模式與效應分析取得專利的風險優先指數，並結合品質機能展開計算的權重，作為產業研發電動自行車的策略與方向。研究主旨提供企業或產業界選擇施行敏捷式開發在專案流程的開始，就能透過本研究的方法來規劃研發策略的方向，並補足敏捷式開發專案過程中不重視分析的缺點，以及建議電動自行車產品設計策略方向。

關鍵字：電動自行車、專案風險管理、敏捷開發、專利地圖技術與功效分析、失效模式與效應分析、品質機能展開。

ABSTRACT

People highly focused their attention on the importance topic of environmental protection and Energy saving globally in recent years, and bicycles has the multiple benefits effects and functions of environmental protection, commuting, fitness and other; The pleasure of driving and riding on an electric bicycle, in addition to has drawn the attention from bicycle enthusiast of the original target consumer markets, has also gradually expanded to become an alternative choice for commut transportation of employee office worker, and it's functional value of product development needs to meet the requirements of assisted manpower and energy saving within the concept of protect the environment; therefore the development of electric bicycle products gain a high degree of attention the traditional bike industry year by year.

At this point, Taiwan's traditional bicycle manufacturing industry has also facing the issues of German industry 4.0 which has causing result of the global supply chain division and labor force restructuring, therefore enhance from industry strategic management and innovation project management is urge and required, and then promote the transformation of industry upgrading to be more efficient respond facing the current rapid changes and customer-side market. Secondly, the traditional bicycle industry want to enter the electric bicycle of product development should also be needed new management solution method to handle the highly complex projects developing as well as the risk assessment, analysis and identification before the implementation of the project, to improve the success rate of the project. The electric bicycle product line belongs to the new specification product line, If the traditional manufacturing industry to maintain the old thinking box of project management model, which will not be able to quickly meet or respond to customer and market needs. Coupled with the bicycle product life cycle has getting shortened, enterprise should consider how to breakthrough methodology of analysis and management in order to create in line with corporate value and market demand for products.

This research based on project management literature of agile development process and define the important agile-role member's tasks in a self-organized team, therefore to suggested how to use the methodology of analysis can be applied to improvement on agile project's defect, and also use the patent investigation to replace the traditional subjective questionnaire approach, and electric bicycle products as a case study and example, to provide enterprise from same industry or other researcher to use as a reference. The research specific achieved three goals: (1) Using more objective patents information to replace traditional questionnaire market survey, but also use patent survey as base to produce Patent Map on Technical and Efficacy Analysis. (2) Through the project risk management planning method to design the patent risk assessment rules, identify the patent risk of the customer design required and decomposition structure, and discuss with experts together proposed electric bicycle important design requirements and key technical strategies. (3) From Failure Mode and Effect Analysis(FMEA) to obtain the patent risk priority index, then input to the Quality Function Deployment(QFD) to calculatate the weights, as the industry research and development of electric bicycle strategy and direction. The purpose of researching is to provide Enterprise methodologies and design stragies for agile e-bike project.

Key Words: Electrical Bicycle, Project Risk Management, Scrum of agile Development, Patent Map on Technical and Efficacy Analysis, Failure Mode and Effect Analysis(FMEA), Quality Function Deployment(QFD).

誌謝

每當工作遇上瓶頸時，都能在因緣際會下回到學校重拾書本、再次學習成長，提升自己的學識素養與技能，並期許自己在重回職場時能更學以致用，以及用更謙卑的態度來面對未來在職場各式各樣的挑戰，而學習是最好的訓練與磨練。

能在東海大學工業設計學系碩士在職專班，完成這篇論文與學位，首先感謝我的指導教授王中行老師，何其榮幸能在王老師旗下學習，老師在宏仁論文撰寫期間辛苦的指導，並依學生的興趣給予最適合的建議，以穩健引導的方式，提供學生正確的思考模式與想法分析的方向，讓本研究論文更加的完整與完善，也提供了學生自我提升和學習方向，對於王老師的教導，宏仁由衷萬分感激。

感謝工設系在職專班的教授們，以豐富的學識、精心設計的學習課程，讓學生對工業設計這門學問，以及專案管理產生濃厚的興趣、與更深入的學習加強未來在職場上的技能，並奠定研究基礎及撰寫的思考方向。感謝口試委員雲林科大杜瑞澤教授、逢甲大學鄧錦坤教授、朝陽科大林均燁教授，在百忙當中協助宏仁論文的評審，諸多寶貴的意見，讓論文更臻於完善。在職專班的同學來自各個不同的產業領域，擁有豐富的經驗與歷練，都是宏仁仿效學習和尊崇的對象。同門師兄妹慶湖老師、丹丹、正暘的鼓勵與協助，使宏仁在視野更為遼闊，也更能務實與感恩。

我還要感謝父母親大人的包容，請原諒我此段期間在職場上載浮載沉，讓你們為我操心和擔憂，我會更加努力改變自己行為與態度來面對未來，不再讓你們那麼勞心，也希望能獲得你們的諒解與支持，以及我敬愛的祖母，希望你長命百歲、開開心心。最後，感謝連穎科技田經理贊助學術研究，提供IPTECH專利搜尋平台的試用。

未來重新面對職場上的挑戰，會更加的辛苦與艱難，特別是在人際關係的建立上。也期許自己透過在學習的過程中思考的訓練，能在做人處事上能更加的圓融與圓滑，感謝大家的幫忙與協助，讓我能順利的完成學位，面對下一個階段的挑戰。

廖宏仁 謹誌於台中

2017.03.21.

目錄

中文摘要	I
ABSTRACT	II
誌謝	III
目錄	IV
圖目錄	VI
表目錄	VIII
第一章、緒論	1
第一節、研究背景	1
第二節、研究動機	4
第三節、研究目的	5
第四節、研究限制	7
第五節、研究流程	7
第二章、文獻探討	10
第一節、電動自行車的定義	10
第二節、敏捷式開發的專案管理	22

第三節、專利導向的敏捷式專案	31
第三章、研究方法	37
第一節、專案風險管理	37
第二節、失效模式與效應分析	41
第三節、專利檢索方法與地圖製作	44
第四節、品質機能展開	48
第四章、研究案例	59
第一節、電動自行車專利地圖	59
第二節、電動自行車失效模式與效應分析	74
第三節、電動自行車品質機能展開	79
第五章、結論與建議	86
參考文獻	88

圖目錄

圖 1 研究流程圖.....	9
圖 2 自行車基本架構.....	12
圖 3 電動自行車架構.....	12
圖 4 電池類型.....	13
圖 5 Bosch Motor.....	18
圖 6 Scrum 團隊中的主要 3 個角色.....	27
圖 7 Scrum 過程關係圖.....	28
圖 8 Scrum 角色、活動和產出物關係圖.....	30
圖 9 創新工程與專案管理的關係.....	31
圖 10 解決創新問題方法階段.....	32
圖 11 專利導向創新工程.....	34
圖 12 研究流程圖.....	37
圖 13 研究方法流程圖.....	39
圖 14 專案管理的風險辨別流程圖.....	40
圖 15 風險分解結構.....	41
圖 16 IPC 編碼規則.....	46
圖 17 專利地圖製作流程.....	48
圖 18 品質屋基本結構.....	49
圖 19 品質機能展開範例(一).....	53

圖 20 品質機能展開範例(二).....	55
圖 21 品質機能展開範例(三).....	57
圖 22 檢索畫面.....	61
圖 23 主 IPC 多階分類分佈圖.....	61
圖 24 主 IPC 多階分類比例圖.....	62
圖 25 主前五大 IPC 排序與佔有率(件數).....	63
圖 26 歷年專利申請的案件數(1971~2016).....	68
圖 27 技術生命週期四階段.....	69
圖 28 電動自行車技術生命週期走勢圖.....	69
圖 29 各國家專利申請與公告件數分析圖(1995~2016).....	71
圖 30 台灣專利申請與公告件數分析圖(1995~2016).....	71
圖 31 專利引證次數分析圖.....	72
圖 32 自行車組車廠電動自行車專利申請件數分析圖(1995~2016).....	73
圖 33 電動自行車風險分解結構.....	75
圖 34 電動自行車風險優先指數優先改善流程圖.....	78
圖 35 電動自行車專利產品設計開發階段品質屋.....	80
圖 36 電動自行車專利產品設計品質屋.....	82
圖 37 電動自行車專利產品 HOW MUCHES 工程技術之優先順序.....	84

表目錄

表 1 國家產業計畫與實施重點	3
表 2 腳踏、電動自行車與電動機車的簡易區分	11
表 3 各類電池特性表	15
表 4 各類馬達應用及優缺點	17
表 5 電動自行車車種	20
表 6 專利導向創新工程專案管理模式	35
表 7 設計 FMEA 風險優先數評價等級說明	42
表 8 設計 FMEA 嚴重度的評估標準表	43
表 9 設計 FMEA 發生率的評估標準表	43
表 10 偵測度的評估標準表	44
表 11 專利種類規範	45
表 12 專利管理圖型態區分	47
表 13 FMEA 與 QFD 整合展開表	51
表 14 電動自行車工程技術參數重要度(P_j)計算法	52
表 15 電動自行車工程技術絕對權重(T_j)計算法	54
表 16 電動自行車設計需求絕對權重(D_i)計算法	56
表 17 檢索關鍵字—產品名稱	60
表 18 檢索語法	60
表 19 第一階到第三階技術分類敘述	64

表 20 第四階到第五階技術分類敘述	64
表 21 功效分類範例	65
表 22 技術分類範例	66
表 23 專利內容與摘要字彙分類之功效和技術列表	67
表 24 技術生命週期圖意義	70
表 25 電動自行車技術功效矩陣圖	74
表 26 設計 FMEA 嚴重性的評估標準表	76
表 27 設計 FMEA 發生頻率的評估標準表	76
表 28 偵測度的評估標準表	77
表 29 風險優先指數表	77
表 30 故障因子與工程關鍵因子	79
表 31 電動自行車專利產品 FMEA 與 QFD 整合展開表	81

第一章、緒論

網路發達背景下產生的物聯網時代，使得德國率先提出工業 4.0，全球製造業邁向了自動化生產的新一波工業革命。但僅將工廠生產的機器與設備提升為自動化 (Automation)，企業經營若維持舊思維的瀑布式專案管理(Waterfall Project Management) 辦法，已經無法滿足與回應快速變化的商品市場、以及客戶客製化的要求，並將企業的人力資源發揮到最大的效益。

因專案組織而成的團隊，為了避免將時間與人力浪費在成功率低的產品開發專案上，需透過更迅速的專案流程管理架構，將具備功能性和可用的產原型品快速投入市場中進行測試，並取得回饋以及進行改良策略。透過專利市場調查的先行分析，擬定策略，可以讓第一代的產品在進入工程活動前，就同時具備改良下一代產品的策略目標與順序，然後依之前分析產生的策略序列，逐步或同步去增強每一代產品的功能或特色，影響產品上市的成功率，迴避高風險性的研發專案或工程活動，為本研究的動機。

企業若要成功開發新的產品與降低策略失效的風險，需要新的管理流程施行於創新專案的過程中，同時考慮避免產品與專案的複雜度，以及持續性增強的改善策略，達到產品越來越優秀的關鍵。若要達到上述之目標，本研究透過瞭解敏捷式開發的專案流程與團隊組織的角色任務運用於企業專案管理中的缺點提出改善建議，並同時運用專利技術與功效地圖(Patent Map on Technical and Efficacy Analysis, PMATE)的製作與分析，轉換為失效模式與效應分析(Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)進行風險識別和評估，再帶入品質機能展開(Quality Function Deployment Analysis, QFD)研擬開發策略的順序，希望提供企業作為選擇專案管理流程的建議，與分析方法操作的運用和參考，為本研究的目的。

第一節、研究背景

全球製造業版圖受到開發中國家搶佔量產市場，和已開發工業國搶奪客製化市場的雙方面威脅，因此危機點燃了第四次工業革命的引擎。第四次工業革命的變化和衝

擊下，主要是希望解決全球製造業所面臨的四大問題：人口老化造成勞動力減少、原物料成本上漲、產品生命週期縮短、以及快速因應各種需求變化等問題。於是，改變產品開發整合的方式，從需求面展開對「價值鏈」的全方位整合，達成智能生產、個性訂製、批量生產，亦即是「工業 4.0」(Industry 4.0)的核心價值。

當德國 2011 年率先提出「工業 4.0」，美國隨後在 2012 年提出「先進製造夥伴關係計畫」(Advanced Manufacturing Partnership, AMP)，英國、日本、韓國、中國也紛紛相繼推出「工業 2050 戰略」、「工業 4.1J」、「製造業創新 3.0」、「中國製造 2025」等計畫因應產業的變化，台灣則於 2015 年推動「生產力 4.0」的策略，作為下一階段科技發展的主軸因應。全球已進入智慧整合之先進製造競爭年代，然而每個國家的產業競爭力與面臨的難題不同，該如何發展未來國家產業的樣貌，仍需因國情與國力的差異化進行選擇與調整，其各個國家計畫與實施重點，如表 1 所示。

表 1 國家產業計畫與實施重點

國家	產業計畫與實施重點	
德國	工業 4.0	製造業的電腦化、數位化和智能化。
美國	先進製造夥伴關係計畫	(一) 聚焦快速商品化的新興科技。 (二) 分享政府研發設施。 (三) 促進產業一條龍協同研發以降低商品化風險。
英國	工業 2050 戰略	(一) 快速、敏銳地響應消費者需求。 (二) 把握新的市場機遇。 (三) 可持續發展的製造業。 (四) 加大力度培養高素質的勞動力。
日本	工業 4.1J	將分散在世界各地的工廠或大樓連接起來，以實現一個可綜合進行安全的資產管理、消耗部件訂購管理、遠程服務、高級控制技術支持等的環境。
韓國	製造業創新 3.0	(一) 創造製造業典範轉移與融合，包括：IT 與軟件的創新及建立新成長引擎。 (二) 強化特定產業的核心競爭能耐，包括：先進材料與零件，及製造業的軟實力。 (三) 強化製造業的創新與競爭力，包括：人力資源強化與引進及建立東北亞創新園區。 (四) 為進行海外市場的擴展，包括：透過 FTA 進行海外市場行銷與積極進行外交高峰會等。
中國	中國製造 2025	創新驅動、質量為先、綠色發展、結構優化、人才為本作為基本方針。
台灣	生產力 4.0	納入現在所有資通訊科技，以及智慧化彈性(客製)生產系統在內，才能夠達到生產力數位化以及機器聯網化(M2M)。

當前台灣企業多數誤解「生產力 4.0」是採購工業機器人來取代人力，或是必須投入大筆資金跟時間，將工廠改為完全智慧自動化生產而怯步，於是錯失建立快速反應或預測市場升級轉型的能力。其實「生產力 4.0」的關鍵需從管理精進的角度去看其需求，從使用者體驗的設計思維去思考可精進的空間，這才是邁向 4.0 的第一步。仔細思考德國工業 4.0 的精神在於「以人為本」，工作人員從生產操作者變成工作管理者，就不會被剝奪就業機會；台灣生產力 4.0 計畫，實為延續德國工業 4.0「以人為本」的管理思維。

德國企業在邁入工業 4.0 時，從設計開發階段即運用精實(Lean)管理的精神，即精益生產(Lean Manufacturing or Lean Production)，又譯為精實生產，簡稱為精實，並整合於產品製造流程中，以達到快速生產、彈性變更、資源效率化的目標。於是，在產品初期開發設計階段就要進行分析、考慮避免產品的複雜度、以及設計客製化的能力，然後透過持續性的改善，達到比競爭對手更優秀的關鍵。

當台灣傳統自行車產業朝「生產力 4.0」邁進時，以及跨入高科技電動自行車技術領域整合開發的同時，值得借鏡與仿效德國企業精實管理的精神，並運用其開發流程的整合方法於生產製造過程中，方可節省資源與達到持續改善的目標。

第二節、研究動機

擁有自行車基本結構的電動自行車，屬於傳統自行車產業新規格的產品線，原本自行車產品的組裝與生產製造技術在台灣製造業已發展相當成熟，但加入了電池、馬達和控制器等電動關鍵零組件，增添了產品開發的複雜度、以及整合的難度，需要透過專精於不同領域的技術人才，進行同步產品開發的工程，才能組裝完成一台電動自行車的產品原型開發專案，於是增加專案執行的困難度與開發的風險。

Ken Schwaber 與 Mike Beedle 於著作「敏捷軟體開發」(Agile Software Development with Scrum)一書中闡述得知：“敏捷方法學(Scrum)是透過一種管理辦法與控制手段克服繁縟的流程，並專注於創造符合企業需求的產品”，因此本研究假設敏捷式開發的流程與組織角色的設定，可以提供企業在工業 4.0 浪潮下進行創新專案的新管理思維

與流程辦法，有別於傳統瀑布式專案管理的階梯式流程，過於耗時以及缺乏彈性回應市場或客戶變化的缺點。

當企業決定組織團隊施行敏捷開發的流程與角色設計的任務時，敏捷式開發的優點除了提供企業維持創新與變化的動能與彈性，也提供企業思考執行新產品開發專案管理手法上有更好的選擇，以及敏捷式開發施行過程的缺點，並運用本研究提供的分析方法進行事先的改善，為本研究動機。

第三節、研究目的

主要在運用專利檢索技巧製作技術與功效矩陣圖、並將專利調查的結果與數據透過風險管理的工具—失效模式與效應分析轉化為風險優先指數，以及結合與透過專家協同設定品質機能展開的關係矩陣進行取得設計和工程的權重排序，提供敏捷團隊的不同的分析方法，改善敏捷開發不重視設計分析的缺點，並以電動自行車作為案例研究。

由於現行自行車的產品市場中，產品線的規格改變相當快速、競爭也非常激烈，因此開發團隊需密切注意競爭對手或市場上在相關專利技術的發展趨勢，使產品達到比競爭對手更優秀、或更具備競爭力來攻佔市場。

「專利」屬於產品開發前端最具有技術、商業及法律等跨領域含金量最高的市場資訊。透過分析方法，從巨量資料中有效分辨信號與雜訊，進而萃取出具備開發價值的新產品策略，是企業值得注意的關鍵技術，並應思考納入產品管理人員的基礎職能訓練中，以及提升其參與企業產品策略發展的決策能力，為企業帶來更大的效益。

資訊工業策進會科技法律研究所曾公布《台灣企業智慧財產管理大調查》，結果顯示台灣在 2012 年至 2014 年之間，企業對智財的重視與投入的人力和預算，雖然有逐年增加的趨勢，但仍屬於被動管理的狀態，停留在專利申請與維護，並未將智財的效益發揮到最大。另一個值得注意的是智財人員在公司中多半以溝通協調跨部門業務為主，較少參與公司的策略制訂，例如：研發策略、行銷或營運發展策略等。

近年，全球「智慧財產權」意識高漲，「專利侵權」訴訟時有所聞，最受大眾所矚

目就是 Samsung(三星)、HTC(宏達電)與 Apple(蘋果)三大公司、以及 Microsoft(微軟)和 Nokia(諾基亞)兩大公司，彼此相互控訴「專利侵權」的案例，全球專利地雷隨處可及。企業智財意識高漲，主要是因為「專利」是企業在市場上可用來防守與攻擊的策略武器；若產品開發團隊成員能在新產品開發(New Product Development, NPD)的初期，透過「專利地圖」的製作進行「專利資料探勘」，並在分析後利用於新產品專案的開發策略中，將可以取得新產品在市場上的先機，維持企業競爭的爭力、或擴大市場佔有率等目的，其次則利用專利侵權訴訟、以及專利的排他權，阻止競爭對手的類似產品進入市場。

「專利」涉及到產品從構想開始，就必須做到「專利檢索」來獲取新產品上市前的市場先機或競爭對手的商業機密，方法主要是透過專利資料探索市場上各個競爭企業的「技術策略」與市場開發方向，進而加以競爭或迴避，而專利透過分析可揭露此類的資訊。而釐清產品開發的構想與策略方向，本屬於產品經理的工作執掌與任務範圍中，因此將「專利檢索」所獲得的專利資料繪製成「專利技術功效地圖」(Patent Map of Technical and Efficacy)，並依據其獲得數據擬為市場調查資訊加以運用，可提供產品經理於產品開發設計階段前的策略依據，然後透過結合品質機能展開，擬定技術優先改善的策略方針、或優先開發方向來進行專案的規劃、構思與路徑，為本研究目的之一。

「專案風險管理」的「風險辨識」強調在風險事件發生前，所因應採取的行動，而不是事後的補救措施。確保產品的成功是產品經理的另一項主要任務，因此產品經理如何透過運用專利資料並結合「專案風險管理」中的「風險辨識」進行「失效模式與效果分析」取得到降低新產品開發專案之風險策略改善優先順序，並來提高專案的成功率，為本研究目的之二。

敏捷開發的團隊裡，「產品經理」代表客戶意願的代言人，當產品開發團隊成員對於產品需求不清楚的時候，需負責回答問題與釐清需求。「品質機能展開」又被稱為顧客的聲音(Voice of Customer, VOC)，因此產品經理若利用品質機能展開的分析方法，將顧客的聲音導入企業製程、設計、開發、技術、採購等方面，讓團隊的成員更容易

瞭解其間之關聯性，達到迅速掌握開發的關鍵要素，以及顧客需求的目的(吳立仁, 2002)。因此，「產品經理」運用品質機能展開是將顧客的聲音化為工程人員(Developer)能理解語言，為本研究目的之三。

本研究以台灣電動自行車產業為研究對象，台灣電動自行車產業進入國際品牌市場後，同樣面臨著市場快速變化、少量多樣與大量客製化的需求、以及製造版圖重新洗牌，和資源分配等問題，業者未來可積極借鏡德國企業透過創新策略、簡化專案複雜度管理、與研發流程同步三大重點，可更即時、迅速、有效率、且持續性的反應與供給消費市場對產品的需求，和滿足顧客對產品新功能的渴望、縮短產品的開發週期、減少企業資源的浪費，以及使消費端對品牌持續投以注目的策略管理目標。

第四節、研究限制

為使本研究結果能達到其準確性，作下列幾點限制：

- (1) 電動自行車作為傳統自行車產業跨入高科技技術領域的高端產品，其相關產業的規格與設計需要有一定之專業知識，為確保求得本研究的客觀度和準確性，本研究將範圍限制在電動自行車的關係專利作為本次調查對象取樣，以確保研究客觀性。
- (2) 本研究僅以實施敏捷開發流程架構下組織而成的團隊為研究對象。研究結果僅代表未來企業有意施行敏捷開發於專案流程中的內部團隊，提高新產品開發成功率的風險回應策略，但亦可提供其他企業作為制訂電動自行車新產品開發的風險策略參考。
- (3) 研究僅運用專利搜尋為手段，再藉由創新工程的方法工具－FMEA 與 QFD，作為研發團隊進入開發工程階段前的分析研究，若要作好其餘階段的分析研究，必須因其不同階段型式而有所調整。

第五節、研究流程

確定研究主題後，透過電動自行車、敏捷開發和專利專案的文獻蒐集進行文獻探

討與研究，並確定後續研究的方向和方法。

企業為了縮短開發時程及開發費用，選擇敏捷式開發方法的流程施行和成立敏捷團隊於新產品開發案的同時，研發階段的分析成效足以成為影響和成為一個新產品開發專案成功與否的重要策略指標。故本研究方法分三階段目標探討，並以電動自行車作為研究案例。

進入研發工程階段前，如何運用專利技術功效地圖、專案風險管理(Project Risk Management)的失效模式與效應分析、以及品質機能展開等分析方法的理論架構中，找出可能的失效因子(設計問題需求)及其解決因子(工程技術)，透過權重的計算，分析最佳解決對策重要強度，並推論達到的成果之指標參數，可作建議為敏捷團隊訂定新產品開發策略的路徑或重要參考指標，以及有效達到解除和改善敏捷式開發不重視分析的疑慮，如圖 1 所示。

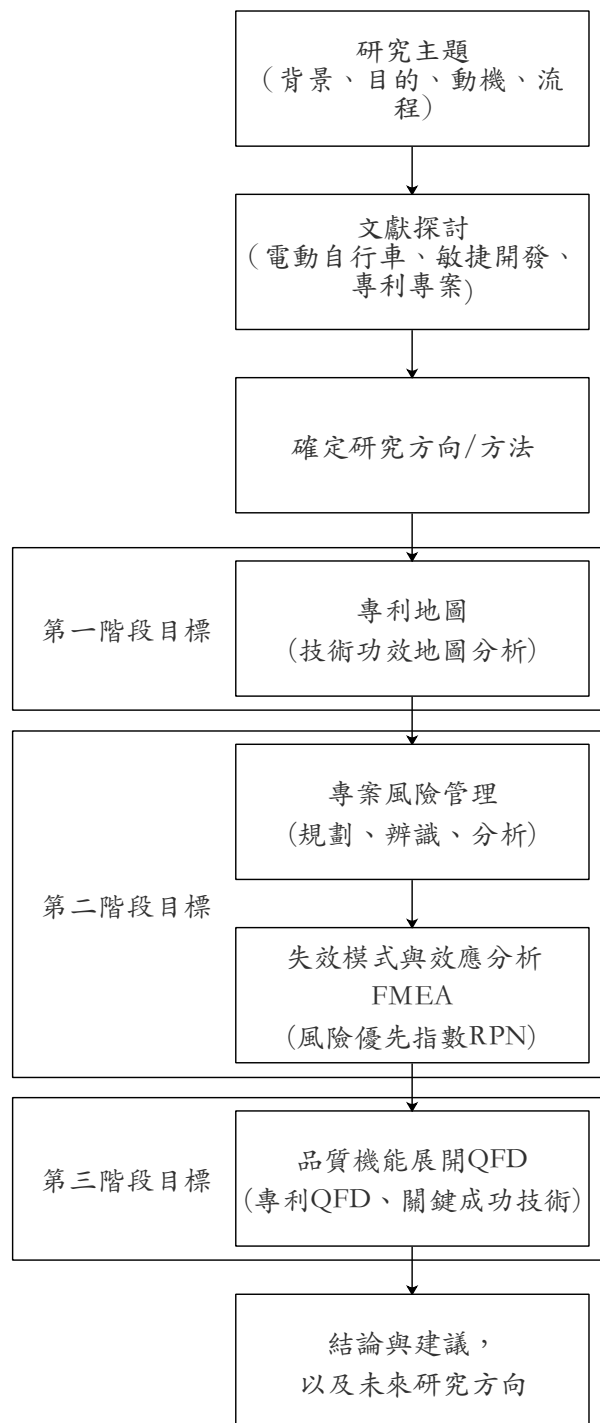


圖 1 研究流程圖

第二章、文獻探討

文獻透過三個主題的資料蒐集與研究探討，分別為電動自行車、敏捷式的開發專案，與敏捷專案運用專利進行創新工程與方法工具間的關聯，進行文獻研究的探討。首先，瞭解「電動自行車」的定義與範疇、關鍵零組件與電動自行車的整體架構後，以「電動自行車」作為研究案例，並設定專利檢索的關鍵字擬定與專利的範圍進行篩選。其二，透過文獻瞭解「敏捷開發」的起源與發展作概述、組織團隊成員的角色任務以及過程，探討企業若施行敏捷式開發的優劣。其三，則是探討專利與創新工程間的關聯性，並於後續從研究方法提供專利導向的敏捷式開發專案作為改善的建議與分析方法，提供企業實施敏捷的運用工具與操作方法，以及作為回應市場或顧客的開發策略路徑。

第一節、電動自行車的定義

現行世界各國對於「電動自行車」定義與名稱解釋並不一致，台灣的「電動自行車」是指以電力為主的二輪車輛；以人力為主，電力為輔的二輪車輛，則被歸納定義為「電動輔助自行車」。「電動自行車」與「電動機車」(Scooter)同樣被歸類定義為「電動二輪車」(Electric Two Wheelers)，「電動機車」是一種以蓄電池為主要能源的交通工具，外型類似機車，無腳踏板，需啟動電源才能行走，僅由轉動手把控制行駛速度及煞車。「電動自行車」也是「電動輔助自行車」的簡稱，同樣被歸納屬於「電動二輪車」中，但與自行車在台灣道路交通管理處罰條例第 69 條規定中同屬於慢車，外型類似傳統自腳踏車，俱有腳踏板與鏈條，不過多了電力，是以人力為主要動力來源，電動馬達為輔助，腳踩才能行走的自行車(王麗華, 2015)。台灣法規規範「電動輔助自行車」的最大行駛速率在每小時 25 公里以下，且車重在 40 公斤以下之二輪車輛。因此，本研究雖以俱備自行車踏板、鏈條和電力和台灣法規規範的「電動輔助自行車」作為後續研究的案例，並與外觀類似機車且無踩踏功能的「電動機車」作區隔，但本文仍將「電動輔助自行車」的簡稱以「電動自行車」統稱，請讀者務必注意避免混淆。

國外則是依據動力的運作方式的不同，Electric Bicycle、Electric Bike、E-Bicycle、

或 E-Bike 皆統稱「電動自行車」，並分為兩種類型：(一)、以 100%電力為主的「獨立式電動自行車」，英文名稱為 E-Bike 或 Power-on-Demand Electric Bicycle。(二)、以人力為主、電力為輔的「比例式電動輔助自行車」，在日本稱為「電動助力車」，歐、美則稱之為 Pedelec 或 Power-assit Electric Bicycle 或 Electric Auxiliary Bicycle。

2003 年 11 月份開始歐盟實施新的規範，將「電動自行車」(每小時時速低於 25 公里，發動機輸出功率 250W 以下)皆視同自行車。

腳踏、電動自行車與電動機車區分，如表 2 所示。

表 2 腳踏、電動自行車與電動機車的簡易區分

腳踏自行車	電動自行車	電動機車
		
捷安特 iNeed Mocha 特仕版	捷安特 EXPLORE 鋰電	捷安特 EM-133 鋰電
指傳統的腳踏車，完全利用人力做為動力來源，由騎乘者控制行走、煞車及轉向的自行車。	外型類似傳統自腳踏車，具有腳踏板，不過多了電力，是以人力為主要動力來源，電動馬達為輔助，腳踩才能行走之自行車。	外型類似機車，無腳踏板，需啟動電源才能行走，由轉動手把控制行駛速度及煞車。

一、電動自行車的架構：

「電動自行車」的結構除包含自行車的基本架構(圖 2 和圖 3)外，另外需加入動力系統、控制系統、以及能源系統，方能構成一部電動自行車。「電動自行車」以電池為能源系統，動力系統為電動馬達，控制系統則有電源開關、速度感應器、以及馬達控制器等三種(石育賢, 2005)。

電池、馬達、與控制器管理系統為「電動自行車」的關鍵零組件，決定其性能。

(1) 能源系統的電池：

電池是影響「電動自行車」價格和續航力最關鍵的核心零件，電池可以分為用後即丟的一次電池、可重複使用的二次電池、和發電型電池，應用於「電動自行車」的電池是二次電池，電池類型如圖 4 (許家興, 2009)。

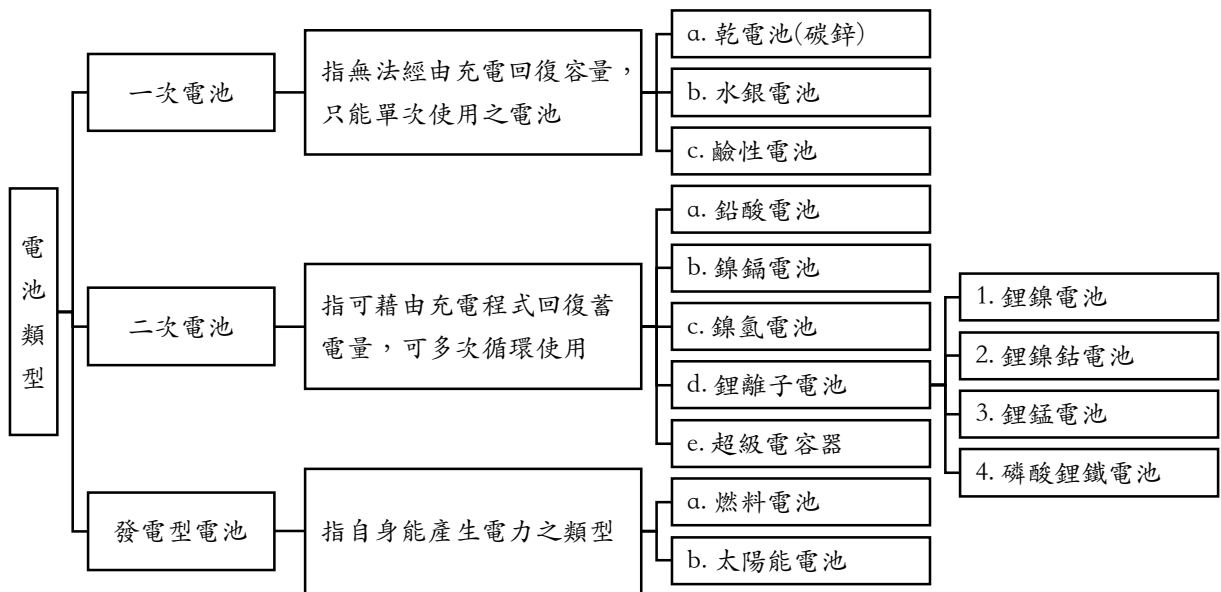


圖 4 電池類型

常用的二次電池種類與其簡介如下：

- i. 鉛酸電池(Lead Acid Battery)：鉛酸電池發展最早且歷史悠久，廠商進入的門檻較低，量產技術也最成熟、以及成本較低廉，同時俱備瞬間放電強，和使用的溫度範圍廣泛的特性，是目前應用於「電動自行車」上最多的電池種類。鉛酸電池具有能量密度低、體積大、重、循環壽命不高等缺點，還有回收處理的環保問題，歐、美、日等國採用情況並不多見，主要是受限歐盟電池回收標準政策、與成分含金屬量的限制。
- ii. 鎳鎘電池(Ni-Cd Battery)：鎳鎘電池的特點是能量密度和使用壽命較鉛酸電池高，可以達到大電流放電、耐過充、耐過放電。本身因為具有充

電記憶效應，不能達到快速充電，加上鎘毒性強，對環境有汙染之虞，已遭到許多國家禁止使用。

- iii. 鎳氫電池(Ni-MH Battery)：鎳氫電池改良自鎳鎘電池，本身並不含對人體有害的鉛、鎘等金屬，放電迴圈次數多，放電深度和使用壽命表現良好，不過，與鋰電池相較仍有記憶效應和充電速度慢之缺點。
- iv. 鋰離子電池(Li-ion Battery)：最初鋰離子電池的電極材料乃是採用鋰金屬，因鋰金屬活性高和本身的特性，容易產生燃燒或爆炸之危險，為了提高鋰電池的使用安全，目前使用鋰鈷氧化物做為正極材料，碳為負極材料。鋰離子電池也因所使用的正極材料不同，可分為鋰鈷(LiCoO₂)電池、鋰鎳鈷(LiNiCoO₂)電池、鋰鎳(LiNiO₂)電池、鋰錳(LiMn₂O₄)電池、磷酸鋰鐵(LiFePO₄)電池等。磷酸鋰鐵電池磷、鋰、鐵的資源含量豐富，沒有材料短缺的問題，原料便宜，結構穩定，同時兼具環保和安全性，使用上亦無燃燒爆炸之虞，是目前最具有發展優勢的電池種類。

中國市場的「電動自行車」超過 95%以上都是採用成本和性能偏低的鉛酸電池，而歐洲市場則幾乎都採用性能和成本較高的鋰離子電池，由於歐洲「電動自行車」市場較偏重於車輛本身的設計與造型，因此對於電池的體積和重量有較大限制。

由於「電動自行車」的成本考量和電池有大電流輸出的需求，目前大多數廠商都採用 18650 圓筒型鋰電池，此型號的鋰電池基本規格為 3.6V、2.2 安培小時(2.2Ah)；「電動自行車」的電池模組是由單元的鋰電池經由串聯和並聯的模式來達到馬達驅動所需的能量，目前「電動自行車」用的鋰電池模組容量需求主要為 250-500Wh 之間，而電池電壓主要有 24V、36V 和 48V 三種，以目前主流的 360Wh 鋰電池組為例，其電壓為 36V，電池容量為 10Ah，電池組則是由 50 顆 18650 電池經由 10 個串聯和 5 個併連(10 串 5 併)所設計組裝而成；電池模組的產品中，電池組外觀和內部組裝結構的機構工程技術、以及電池安全和性能的監控管理系統是主要的關鍵技術，除了電池的安全與性能外，

電池的可靠度和使用壽命也是關鍵課題。

從 2013 年開始，電池製造商已開始提供 2.9Ah 的鋰電池，電池電容量約可提升 30%。環保署也積極推動的電動二輪車共通電池，並採用 48V 抽取式的鋰離子電池組。鋰離子電池性能優異，因此採用鋰離子電池的「電動自行車」，已經逐漸形成新的一波主流趨勢。

鋰電池的研發重點方向為低價、高能量密度(電容量)及高功率密度，價格高低由生產量的多寡及生產良率來決定，而高能量與高功率密度則仰賴相關材料技術的進一步研發(許家興, 2009)。各類電池特性表，如表 3 所示。

表 3 各類電池特性表

電池類型	鉛酸電池	鎳鎘電池	鎳氫電池	鋰錳電池	磷酸鋰鐵電池
工作電壓(V)	2V	1.2V	1.2V	3.7V	3.3V
體積能量密度(Wh/L)	100	150	250	285	270
重量能量密度(Wh/L)	30	60	80	110	120
功率(W/Kg)	300	150	800	400	2000
安全性	佳	佳	佳	尚可	優
充電時間	長	短	中	中	短
能量效率(%)	60	75	70	90	95
記憶效應	無	大	小	無	無
循環壽命	400	500	500	>500	>2000
環保回收問題	有	有	無	無	無

(2) 動力系統的馬達：

現有「電動自行車」的馬達，可以分成直流有刷馬達與直流無刷馬達二種。

電動自行車主要的動力來源為直流馬達，以配合電池的直流供電而達到高效率的能源利用。

馬達種類與其簡介如下：

i. 直流有刷馬達：

直流有刷馬達屬於機械式換相，因此具有整流子及碳刷磨損之情況，同時摩擦時候會造成火花及產生運轉噪音。一般民眾對於「電動車」的印象都是靜音，所以直流有刷馬達在「電動自行車」的應用上屬於早期且較差的選擇。

ii. 直流無刷馬達：

直流無刷馬達的定子線圈是三相繞組所以實為同步馬達。直流無刷馬達由於沒有機械式的電刷、整流子、電子整流裝置，不會產生機械雜音、電刷不產生碳粉、油霧等等污垢、不干擾電波、不會產生火花。因此，一般「電動自行車」多使用直流無刷馬達。

「電動自行車」依馬達安裝的位置可以區分為前置驅動、後置驅動和中置驅動三種，而依馬達位置於自行車車架的配置設計，又可以區分為輪轂馬達與輪邊馬達，顧名思義馬達設計位於自行車輪組周圍、或位於五通處與傳動系統結合的中置馬達等三種型態，如表 4 所示，以及其簡介如下：

i. 輪轂馬達(Hub Motor)：

裝置在輪胎鋼圈內的馬達稱之為輪轂馬達，亦可稱為輪內馬達或者外轉子馬達。輪轂馬達無須透過變速箱執行速度和扭力之轉換，而藉由馬達驅動器來驅動馬達以達到車輛的運行，免除變速箱的動力傳遞損失，並減少電動自行車的整車空間與重量。具有體積小、效率高、慣性低，以及高速動態響應和低噪音等優點。

ii. 輪邊馬達：

輪邊馬達因裝置在輪子外，需要皮帶或齒輪(變速器)來傳動至輪子始可運作。輪邊馬達的位置會影響「電動自行車」的整車平衡，若使用皮帶作為傳動，視使用磨損狀況需更換皮帶，若是使用齒輪則需注意保養更換齒輪油。

iii. 中置馬達：

中置馬達裝置位於傳統自行車架構五通處，驅動方式類似一般自行車的

驅動方式，利用五通、大盤踩踏的驅動位置來驅動自行車的大盤，藉此達到電能輔助動力的效果。

表 4 各類馬達應用及優缺點

馬達	輪轂馬達	中置馬達	輪邊馬達
位置	前置或後置(多數後置)	中置(位於五通處)	前置或後置(多數後置)
產品			
型號	Golden Motor Magic Pie 4 Full DIY Kit	Shimano STEPS	Neodrive
車種			
型號	Self-DIY ebike	VelectriX Electric Fatbike	Trekking e-tec 7S
特寫			
優點	<ul style="list-style-type: none"> *直徑小 *厚度窄 *重量輕 *價格相對低廉 	<ul style="list-style-type: none"> *重心配置較佳 *以系統方式銷售而不需做系統整合對於純腳踏車品牌商的負擔較輕 *人力與馬達驅動較為直覺(均是透過鏈條) *無需額外安裝扭力傳感器(已內建於馬達) 	<ul style="list-style-type: none"> *操控性佳 *安靜 *適用於 135mm OLD 車架(大多數) *馬達回充功能(直驅)

缺點	<ul style="list-style-type: none"> *齒輪的疲勞強度與壽命 *齒輪噪音，可透過弦波控制來稍為抑制 *啟動扭力需控制器配合緩起步為佳 	<ul style="list-style-type: none"> *馬達齒輪噪音 *需增加一個 speed sensor 來偵測車速 *車架需針對馬達形式進行修改，視覺上在五通處稍為突兀 *鏈條規格因馬達的大出力需要提高拉伸強度 *系統商不願意配合品牌商進行客制化修改 	<ul style="list-style-type: none"> *尺寸較大 *重量較重 *影響車輛重心 *後下叉不易收藏配線 *若有馬達問題發生，必須要拆輪與編輪，成本較高
----	---	---	--

Bosch 在 2011 年推出中置馬達(圖 5)產品後，近幾年中置馬達逐漸成為主流，目前主要供應中置馬達的廠商有 Panasonic、Shimano、TranzX 和 MPF，在馬達功率方面，符合歐洲市場法規所採用的馬達為 250W，但今年因有從寬解釋的速度型電動自行車(Speed Pedelec)，其時速可達 45km/h，馬達可匹配至 500W，因此今年歐洲市場會有較多的電動自行車採用 500W 的馬達，為了提升高功率馬達的效率，馬達工作電壓也從初期的 24V 逐漸朝向 36V 系統，預期 36V 的馬達將成為主流，也有少數電動自行車廠開始採用更高效率的 48V 系統，提高馬達功率和馬達效率將是未來幾年電動自行車用馬達發展的趨勢，除此之外，馬達的輕量化和馬達控制器的智慧化也是發展的重要課題(陳柏如, 2010)。



圖 5 Bosch Motor

(3) 操制系統的控制器：

控制器即為「電動自行車」的大腦，其包含電源穩壓與電源供應、信號輸入與分析、信號處理控制、驅動控制信號、功率晶體開關五大部分電路所組成，並配合霍爾元件，以控制馬達速度。

「電動自行車」採用的無刷直流馬達，其控制器分為兩大類發展：第一類為無刷直流馬達專用控制晶片，是一種純硬體電路控制器，採用 PWM 控制方式來進行調速；第二類是以 MCU 為主的控制晶片，此種設計中融合了許多電子電路應用，同時結合了智慧化控制設計。

將騎乘者的油門訊號或速度指令轉換為電壓或電流訊號，是「電動自行車」控制器的主要功能，同時負責電力的開關。簡單來說，就是負責聯絡使用者、馬達、與電池三者之間的溝通媒介。當然車或超速訊號輸入線異常時，也是由控制器內的偵測裝置，確保行車安全。

控制器是「電動自行車」能量管理及與各控制信號處理的核心元件，其功能至少要有：(1) 過電流保護；(2) 欠電壓保護；(3) 煞車斷電；(4) 顯示儀表；(5) 無段調速；(6) 整車電器零件自我偵測。

馬達驅動的設計是一項多重技術整合，馬達驅動 IC 加入智慧功能，是決定馬達性能表現的關鍵因素，但目前均仰賴進口，有待 IC 產業與馬達產業共同合作。台灣電子控制 IC 的製造環境優異，設計及製造成本低廉，具有絕對優勢。安全性是控制器設計首要考量的要素，未來的趨勢除了控制器必須具備主動性的自我檢測提示功能，在開機及行駛過程中將異常狀況顯示於屏幕中，以提醒駕駛並提升車輛的安全性。另外，內建電子式可以複寫的唯讀記憶體也有其必要性，紀錄車輛行駛的數據以及異常狀況，一旦車輛發生機械或電子問題需要維修時，將有助於維修人員可以快速的診斷出問題。「電動自行車」騎乘的舒適度、操控性、加速力、能源使用情況全都必須依賴控制器。

(4) 外觀設計：

造型設計是電動自行車市場成長的關鍵之一，目前「電動自行車」流行的趨

勢是將電池與馬達融入車體的設計，主要電池的位置有在下管位置內和在座管內的設計，整體電動自行車的設計偏向於與傳統自行車外觀無差異。創新的設計也能進一步擴張「電動自行車」的市場，使原本自行車騎乘者開始接觸購買「電動自行車」，因為造型的設計和性能的提升，會讓騎乘者擴張騎乘的樂趣，而不會有失去運動目的而有所排斥。

電動自行車若依自行車外型種類分類，大致可以分為下列四種，見表 5：

表 5 電動自行車車種

公路車	登山車
	
城市車	折疊車
	

二、電動自行車全球市場現況：

2016 年全球自行車傳統產品市場受到中國大內需放緩、歐美庫存滯銷、以及匯率等因素影響，造成各地市場普遍衰退，唯獨電動自行車一支獨秀，呈現逆勢上漲的情勢。根據台灣自行車輸出業同業公會整理財政部關稅署之統計，台灣自行車產業在 2016 年 1 月至 8 月，整車出口值為 9.68 億美元，較去年 2015 年同期 12.26 億美元減少 21.02%，而電動自行車最受矚目，前 8 個月出口金額達 9,300 萬美元，較去年同期大幅

成長 216%。

「電動自行車」目前最大市場仍屬於中國內需市場，主要是因為限制市區行駛摩托車的禁摩令、限摩令。中國的「電動自行車」在 2012 年約有 3 千萬輛市場需求，但由於法規和質量監控制度仍未完善，價格競爭激烈，產品質量差異大，使得市場呈現緩慢成長的趨勢。

歐洲是另一個「電動自行車」持續發展和成長的市場，根據電動車輛產業資訊專刊(2005)內容，歐洲的「電動自行車」發展以兼具休閒、健身為主，因此，腳踏式的「電動自行車」Pedelec(或稱為 EPAC, Electrically Power Assisted Cycles)是該市場的產品主流，約有 90%比例。法國汽車大廠 Peugeot 與日本 Yamaha 公司於 1997 年共同合作，推出「電動自行車」，2000 年後受到市場引進「獨立式電動自行車」E-Bike 的影響因而停售。2004 年法國通過新道路法規中，禁止輕型電動車上路。於是擁有易操作、有品質，又能合法上路的「電動自行車」，重新再次獲得消費者青睞(王麗華, 2015)。歐洲的「電動自行車」每年約有 20-30%的成長，2012 年市場約達到 120 萬輛，購買的族群也從年長者逐漸擴張到年青的族群，「電動自行車」的設計也從傳統型式擴展到輕量化和時尚化，外觀朝向與一般傳統自行車無差異化的方向發展。

日本「電動自行車」市場以“助力輔助式的電動自行車”為主，而非“全電動式的自行車”，因此「電動自行車」在日本又稱為「電動助力車」。日本是投入「電動助力車」研發、生產、技術能力、以及周邊零組件發展最早的國家，產業技術發展先進而完整，投入製造生產的廠商與規模主要提供日本內需市場，因此「電動自行車」的進口比例較低。2001 年以前，日本「電動自行車」的市場因為價格太高、而且重量太重，市場反應不熱絡，但 2001 年 Honda 推出 17.8 公斤輕量化的折疊式「電動自行車」，不但車體重量大幅減少 30%，並可以折疊放置於一般休旅車中，以及 2002 年 Yamaha 推出比市面上主流產品便宜 3 萬日元的新產品，引發市場熱烈反應，因此日本「電動助力車」市場在低價、輕量化的推波助瀾下，有了顯著的成長。

美國則被視為俱有高度消費潛力的潛在市場，主要是因為美國土地遼闊，汽車是主要的交通工具，美國消費者視傳統自行車為休閒運動的工具，對於不費力的「電動

自行車」接受程度不高，但在 New York, Boston, San Francisco... 等都會型城市因交通壅塞問題，以及美國人口總數三億多排名世界第三，「電動自行車」的銷售數量比歐洲地區少，推廣尚有許多空間，因此也被各方視為極具開發潛力的區域。在美國販售的「電動自行車」，品牌、款式、與等級眾多可供選擇，整體平均單價約為 3,000 美元，而低階的基本款式售價約在 1,000 美元左右，至於較高階的車款，價格則可高達 12,000 美元。

第二節、敏捷式開發的專案管理

全球經濟環境日新月異，企業均面臨嚴峻的挑戰，於是尋求新的管理典範，希望藉由管理方式的創新引企業運持續獲利，以及維持競爭力的優勢。企業因應創新發展的挑戰，需要結合「系統工程」(System Engineering)和「專案管理」(Project Management)於「創新產品的開發過程」(New Product Development Process, NPDP)，導入「敏捷創新策略」於「專案管理」中才能使企業獲得新商機，並使創新型企業具備實際可操作性，和實現創新型企業的價值(管孟忠, 2016)。

台灣產業界同樣面臨創新轉型的瓶頸，需進行創新商業模式，更需要「專案管理方法」落實商業模式。因此在競爭激烈的商戰環境中，如何在「新產品開發」過程中應用「敏捷創新方法」，迅速回應顧客或市場需求的變更，已成為企業所需要的基本職能(管孟忠, 2016)。

傳統的專案管理方法強調如期、如質以及如預算的完成專案目標，管理觀念過於重視“時間流程的掌握”是否達到“預定規劃的產量”為目的，而忽略了評估階段性產出的成果是否循序漸進朝企業的「原始策略目標」邁進，最終達到解決現有的問題或滿足市場需求的目的，也因此錯過了轉型升級成為具備「設計管理」的「原始策略制造商」，即 OSM(Original Strategy Manufacturer) (林崇仁, 2012)。實際狀況是國際產品市場變化太快，舊思維的管理為了期限內完成產出，形成組織團隊一個指令一個動作的骨牌效應，缺乏彈性與應變能力是造成企業反應力緩慢的主因，所以「敏捷式管理」用快速疊代的方式，能在最短時間產出「最簡可行的產品」(Minimum Viable Product, MVP)，並釋放到產品市場觀察其反應，再進一步改良。此操作手法將比傳統專案管理方式能

更早發現問題，彈性應變客戶需求、搶佔市場商機。

一、敏捷開發的概述：

「敏捷開發」(Agile Development)源自 1995 年代 Sutherland 和 Schwaber 聯合發表首次提出了資訊系統開發 Scrum 的概念 (Schwaber, 2004)；「敏捷」(Agile)一詞則是 2001 年 2 月由十七位軟體實務專家在美國猶他州雪鳥(Snowbird, Utah)滑雪聖地討論如何改善既有軟體開發笨重流程的「輕量級軟體開發模式」會議中所提出的「敏捷方法」(Agile Method)。同年組織成立「敏捷聯盟」(Agile Alliance)，號召更多人加入「敏捷」(Agile)的行列 (吳杉堯, 2014)，並一致決定使用「敏捷」的字眼成為發起者和實踐者，以及提出「敏捷軟體開發宣言」(Manifesto for Agile Software Development) (Highsmith, 2002)，並於宣揚價值觀在於：

(1) 個人與互動重於流程與工具

一個由優秀的人員組成但使用普通的工具，要比使用優秀的工具但由普通人組成、紊亂的小組做得更好。多年來人們花了很多時間試圖建立一種過程，以便把人當作機器上的一個可以替代的齒輪，但結果卻並不成功。「敏捷過程」是承認每個人都有特定的能力(以及缺點)對之加以利用，而不是把所有的人當成一樣來看待。更重要的是，在這樣的理念下，幾個項目做下來，每個人的能力都從中得以提高。這種人的能力的提高，對公司是無價之寶。而不至於把人當成齒輪，隨著時間的推移，人的能力慢慢被消耗掉，最後變成留之無用、棄之可惜的尷尬人物。

(2) 可用的產品重於詳盡的文件

可用的“產品功能”可以幫助開發人員在每次迭代結束的時候，獲得一個穩定的、逐漸“增強”的版本。從而允許項目儘早開始，並且更為頻繁的收集對產品和開發過程的反饋。隨著每次迭代完成“產品功能上的改良”，以保證開發小組始終是處理“最有價值的功能”，而且這些功能可以滿足用戶的期待。

(3) 與客戶合作重於合約協商

「敏捷開發」小組希望與項目有關的所有團體都在朝共同方向努力，而成功

的專案需仰賴客戶定期且頻繁的回饋。大部份的情況下，合同談判有時會在一開始就使小組和客戶出於爭執中，一個“太早”定義了需求、時程、以及專案成本的“合約”基本上是有問題的，因為它所定義的功能內容可能早在專案結束前就已經產生變化了(王邦宇, 2016)，與其依賴一紙合約或工作描述，不如讓客戶和開發團隊密切地合作。換句話說，就是希望開發小組和客戶在面對項目的時候，以一種合作的態度共同向目標前進。當然，合同是必需的，但是如何起草條款，往往影響到不同的團體是進行合作式還是對抗式的努力。

(4) 回應變化重於遵循計劃

「敏捷開發」認為對變化進行回應的能力其價值重於始終遵循既定的計劃。團隊最終的目標是向用戶交付多個高附加價值的成果。除了最簡單的項目以外，用戶不可能知道他們最終所需要的所有功能、以及每個細節。不可避免地，在開發的過程中會產生新的想法，也許今天看起來是必需的功能，明天就會覺得不那麼重要了。隨著小組獲得更多的知識和經驗，他們的進展速度會比開始的時候期望值慢或者快。較好的規劃策略是，對的未來兩週作詳細的計劃；對未來三個月做粗略的規劃，而更往後的就只作極為粗糙的規劃，這種方法讓之後的計劃保有彈性(王邦宇, 2016)。

「敏捷軟體開發宣言」中還包含了 12 項「敏捷開發原則」(Agile Manifesto)：

- (1) 新產品開發團隊最優先的任務，是及早並持續地交付有價值的“產品功能”來滿足客戶需求。
- (2) 新產品開發團隊竭誠歡迎改變需求，甚至處於開發後期也一樣，「敏捷流程」掌控變更，以維護客戶的競爭優勢。
- (3) 經常交付可用的產品功能，頻率可以從數週到數個月，以較短時間間隔為佳。
- (4) 業務人員與開發者必須在專案全程中每天密切合作。
- (5) 以積極的個人來建構專案，給予他們所需的環境與支援，並信任他們可以完成工作。
- (6) 面對面的溝通，是傳遞資訊給開發團隊及團隊成員之間，效率最高且效果最

佳的方法。

- (7) 可用的“產品功能”是最主要的進度量測方法。
- (8) 「敏捷程序」提倡可持續的開發。贊助者(利害開發者)、開發者及使用者應當能不斷地維持穩定的步調。
- (9) 持續追求優越的技術與優良的設計，以強化敏捷性。
- (10) 精簡(或最大化未完成工作量之技藝)是不可或缺的。
- (11) 最佳的架構、需求與設計皆來自於能自我組織的團隊。
- (12) 團隊定期自省如何更有效率，並據之適當地調整與修正自己的行為。

「敏捷軟體開發」(Agile Software Development)逐漸成為受到廣泛關注的一種新型軟體開發方法，後來被應用於其它非資訊領域中，是應對快速變化需求的「產品開發」(Product Development)能力(許秀影, 2011)。

「敏捷開發」是一種以人為核心、反覆開發(迭代)、持續驗證、持續整合的開發流程。在「敏捷開發」中，產品“功能”項目的構建，被切分成多個子項目，各個子項目的成果都經過測試，具備集成和可運行的特徵。換言之，就是把一個大項目分為多個相互聯繫，但也可獨立運行的小項目，並分別完成，在此過程中產品一直處於可使用狀態。

二、敏捷開發的方法學：

Scrum 是「敏捷開發」的方法學，源自英語是橄欖球運動中爭球的意思，是「敏捷開發」方法學的一種，是用採用迭代、增量的方法來優化產品開發過程中的可預見性，並控制風險。

1986 年竹內弘高和野中郁次郎在「哈佛商業評論」一文章中「新產品開發遊戲」(New Product Development Game)，提出用英式橄欖球裡兩隊爭球“Scrum”的動作並應用於產品開發，他們認為傳統的“接力式”開發模式已經不能滿足快速靈活的市場需求，而整體或“橄欖球式”的方法作為一個團隊整體前進，在團隊的內部傳球並保持前進，可以使當前激烈的市場競爭獲得更好的滿足(Hiroataka & Ikujiro, 1986)“；Scrum 的精神

是計劃在每一階段的衝刺(Sprint)中，逐步的完成朝目標邁進達陣 (Sutherland & Schwaber, 1995)，改變過去瀑布式開發由上而下、規範式的專案管理手法，是一種俱備進化能力、有彈性、以及自我修正制度的「敏捷」方法學。

精實軟體開發 (Lean Software Development)源自於 Mary Poppendieck 和 Tom Poppendieck 在 2003 年的著作「精實軟體開發之敏捷套件」 (Lean Software Development : An Agile Toolkit)，書中闡述了精實軟體開發的七大原則，屬於敏捷開發的成員之一。精實 (Lean)雖然比敏捷 (Agile)要早誕生許多年，但現在擁戴精實的人士也已經加入了敏捷聯盟的陣營，他們都共同擁護敏捷式的開發方法及精實精神，二者並無牴觸。

「敏捷思想」深受日本工業界的最佳實踐，以及竹內弘高和野中郁次郎開發的「知識管理策略」的影響，尤其是豐田和本田公司推行的「精益原則」，其目標在減少生產過程中的無益浪費。

三、敏捷開發的組織架構與實施方法：

Scrum 在「敏捷開發」是一個用於開發和維持複雜產品的框架，其骨架包含了一系列的實踐和預定義角色的過程，整個開發過程由數個 15 到 30 天的短疊代周期所組成，每一次衝刺(Sprint)或疊代實現的成果(本研究將此成果定義為每一代的產品原型“Prototype”)來自產品訂單 (Product Backlog)，以及 Scrum 團隊中的主要 3 個角色包括 (王邦宇, 2016)，如圖 6 所示：

(1) Scrum Master(SM，敏捷大師)：

即 Scrum 主管，是促進 Scrum 過程中的教練和團隊帶頭人，其功能主要是確保團隊合理的運作 Scrum 和協助團隊依循「敏捷開發」與“Scrum”的精神來開發產品，並持續改善開發流程與掃除實施 Scrum 過程中的障礙，亦是 Scrum 規則的執行者，但並非團隊俱備實權的領導，因為團隊是自我組織的。

(2) Product Owner(PO，產品負責人)：

即「產品擁有者」，有些公司把 PO 稱作「Product Manager」，Scrum 過程中代表客戶的意願，以及確定產品的方向和願景，編寫或建立用戶故事(User

Story)，負責定義產品發佈的內容、優先順序以及交付時間；當開發人員(Developer)對於產品需求不清楚的時候，需負責回答問題與釐清需求；為產品的成敗負責。

「產品經理」(Product Manager)一詞最早出現自 1927 年美國 P&G(寶潔)公司，主要是負責並保證高質量的產品按時完成和發佈的專職管理人員 (謝宜君, 2010)。國內研究同時涉及「產品管理」和「專利分析」兩者的文章不多，教導產品經理的書籍也鮮少有看到「專利說明」。

(3) Developer Team(DT, 開發團隊)：

開發人員(Developer)即 Scrum Members，團隊中要有能夠完成專案的所有人才，通常由 5 至 9 名具有跨職能技能的人(設計者，開發者等)組成，承擔實際的開發工作，是負責交付產品的團隊。

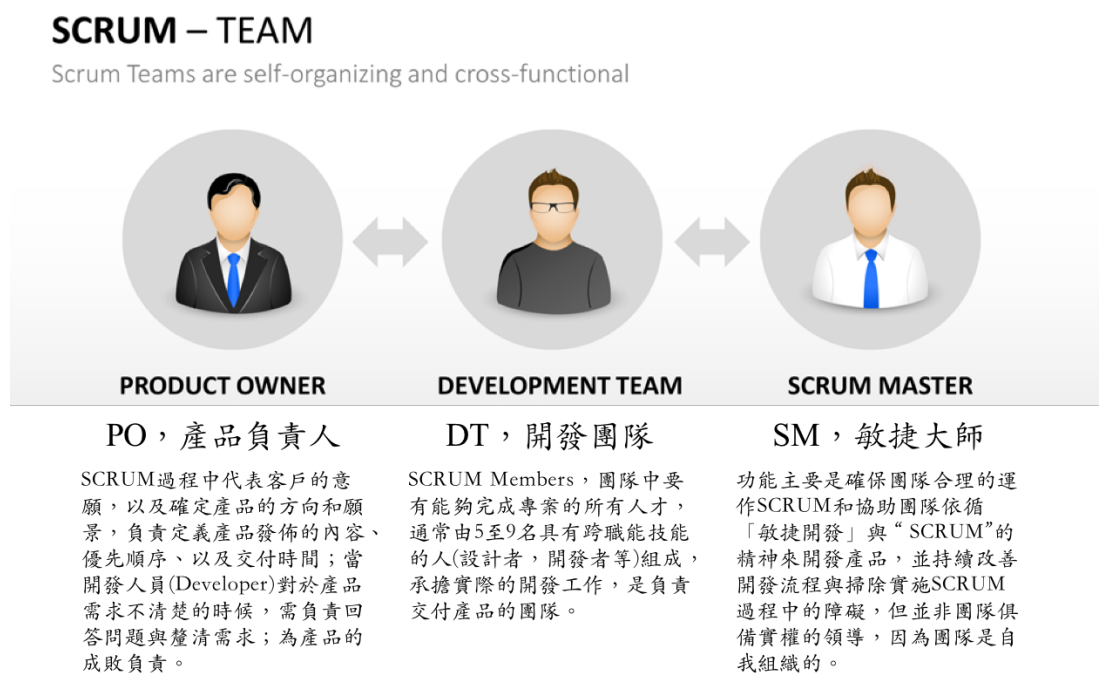


圖 6 Scrum 團隊中的主要 3 個角色

Scrum 倡導 Team 的自我組織，有 5 個價值標準，分別為：承諾(Commitment)、公開(Openness)、尊重(Respect)、勇氣(Courage)、及專注(Focus)。每位成員都應承諾專案的目標；團隊成員互相尊重，不以技術能力來決定是否尊重某人；每位成員皆專注於

衝刺目標，並賦予自由去做任何可達成這些目標的事；團隊的價值是公開的，團隊中的每一個人都要隨時知道自己正在做什麼，計劃要怎麼推動以及要完成的目標；團隊成員有勇氣支持計劃，幫助團隊以產出有價值的產品 (Schwaber, 2004)。

上述成員所組成的 Scrum 團隊，再經由 Scrum 規範的 4 種會議活動(Activity)所產出的 3 項產品待辦清單(Artifact)將其串聯一起確保進行專案的運行 (蔡慧蘭, 2014)，如圖 7 說明各會議活動與產品待辦清單在 Scrum 過程中的關係加以說明：

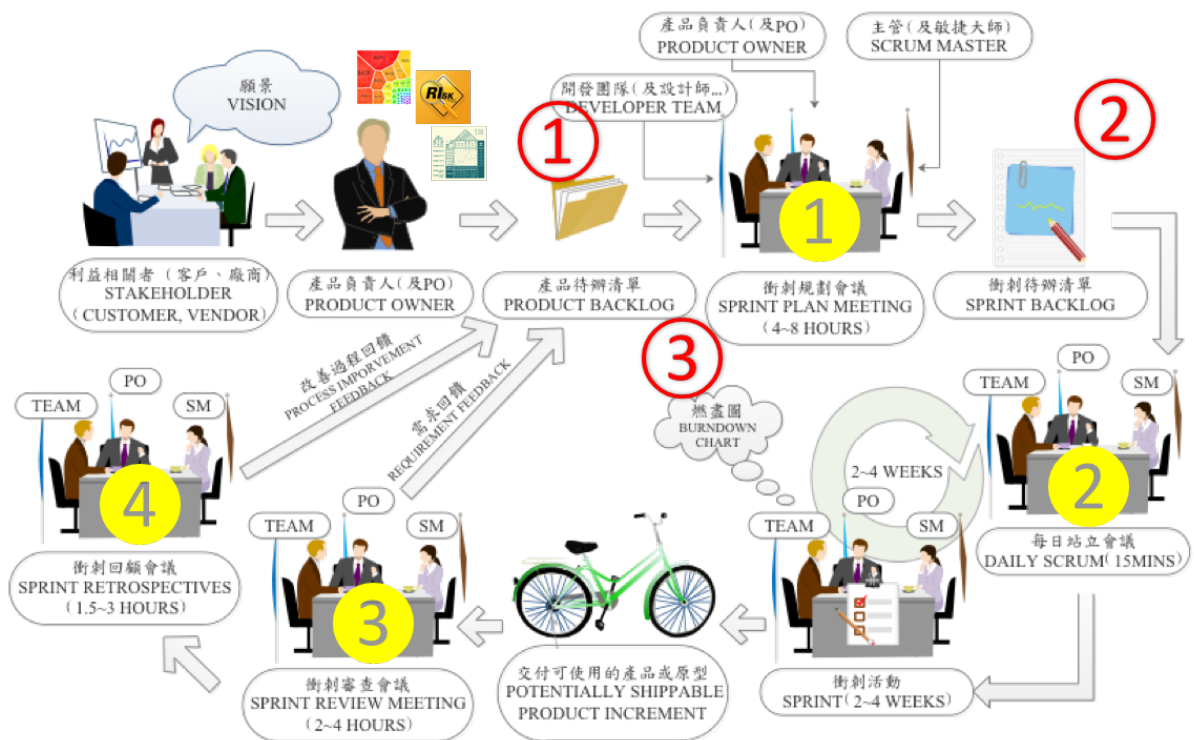


圖 7 Scrum 過程關係圖

Scrum 的會議活動(Activity)包含：

(1) 衝刺規畫會議(Sprint Planning)：

每一個衝刺期間(Sprint)的一開始必須先舉行衝刺計畫會議，主要用來決定此次衝刺期間的待辦項目，以及團隊的衝刺任務。

(2) 每日站立會議(Daily Scrum)：

衝刺期間(Sprint)的每天早上執行約 15 分鐘的站立會議，以用來了解團隊成員的工作執行狀況。於會議中，團隊需各自回答昨日完成了哪些項目、今

日計畫處理哪些項目、完成項目的過程中遇到哪些障礙。例如：(1)昨天做了那些事以協助團隊達成目標，(2)今天準備做了那些事，(3)有沒有遇到任何阻礙。

(3) 衝刺審查會議(Sprint Reviews)：

於每個衝刺的最後一天執行衝刺審查會議。主要用來展示此次衝刺的成果並了解該衝刺的待辦項目達成狀況，而且可能會引發新的想法，那麼這些新的想法就可能變成新的需求，移到後續的 Sprint 中實做 (PO 要決定需求的施工順序)。

(4) 衝刺回顧會議(Sprint Retrospectives)：

於執行衝刺審查會議後進行衝刺回顧會議。主題主要在於改善團隊的開發流程，用來討論並調整下一次衝刺的開發流程。

Scrum 活動所產生的文件(Artifact)包含：

(1) 產品待辦清單(Product Backlog)：

為整個專案的待辦清單，由 Product Owner(PO，產品負責人)負責填寫及更改，內容包含該產品需要的一切可能的東西，也是產品需求變動的唯一來源。產品待辦清單內容是經過排序的，項目內容應包含其價值。產品待辦清單是動態的，Product Owner(PO，產品負責人)應總是以最有價值的功能需求應先完成為目標。而價值會依時間及內外環境而有所不同，所以 Product Owner(PO，產品負責人)因應價值的變動而調整產品待辦清單內容。敏捷方法有一個特色，為了做對的事，總是盡可能延遲做決定的時間，因為決策越慢決定，可以得到越多越正確的資訊，而在越多越正確的資訊下才可以做出越適合的決定。所以產品待辦清單中最高優先權的項目，會是最詳細的內容，相對的，優先權較低的項目就較不需要那麼多的細節資訊。

(2) 衝刺待辦清單(Sprint Backlog)：

衝刺待辦清單即為產品待辦清單選出在目前的衝刺(Sprint)中正在開發的項目，稱之為任務(Task)，任務被分解為以小時為單位，且每項任務不應超過

16 個小時。若任一任務超過 16 個小時，則此任務應再進一步被分解並記錄回衝刺待辦清單內。在衝刺待辦清單上的任務不會被指派，內容必須是有足夠多的細節及資訊，而是由團隊成員自動選擇他們喜愛的任務。

(3) 燃盡表(Product Increment)：

是一個公开展示的圖表，顯示當前衝刺(Sprint)中尚未完成的任務數目，可以快速的讓所有的人了解衝刺(Sprint)的進度。

Scrum 的 Artifact 有三個核心價值為控制每個開發過程的實現，分別為可見性(Visibility)、檢驗性(Inspection)和適應性(Adaptation)。可見性(Visibility)是指開發過程的各個環節保持高度的可見性，影響交付成果的各個方面對於參與交付的所有人、管理生產結果的人保持透明；檢驗性(Inspection)是指開發過程中必須受到頻繁地檢驗，以確保能夠及時發現過程中的重大偏差，另一個因素就是檢驗工作成果人員的技能水準與積極性；適應性(Adaptation)是指當開發流程脫離正軌時，我們應該要調整流程或是改善產出物 (王邦宇, 2016)，如圖 8 所示。

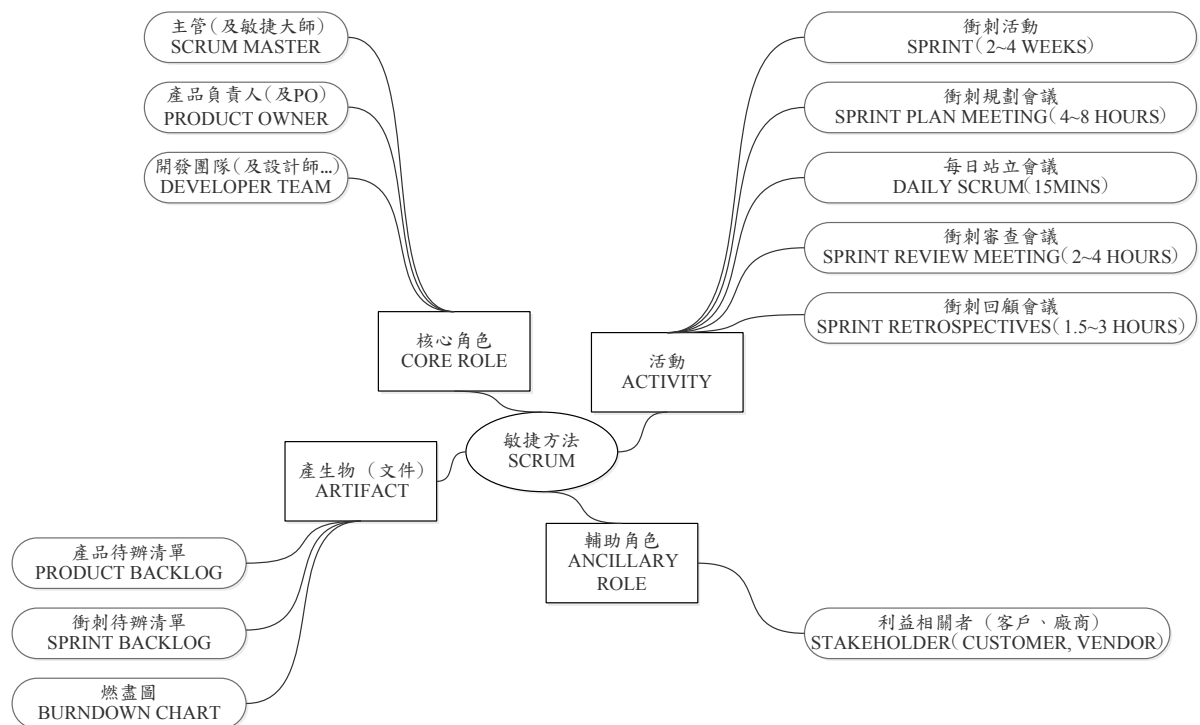


圖 8 Scrum 角色、活動和產出物關係圖

第三節、專利導向的敏捷式專案

企業的「創新工程」和「專利佈局」密不可分，構想與創意篩選之後，需要經過有“系統性”的創新，以及有系統性地進行「專利佈局」，才能進入研發以及工程的程序。如果專案團隊在研發之前不先做「專利分析」和「專利佈局」的話，恐怕在產品上市後要付出慘痛代價。因此，企業需要一個“專利導向”的系統化創新進行快速工程模式來落實新產品開發的實踐，以因應市場迅速的變化，即專利導向的敏捷式專案。

一、創新工程與專案管理的關係：

廣義的「創新工程」涵蓋了創意激發、創新發展、創業實踐的整個過程，創意是新而有用的想法，創新是實踐的成果，而創業則是成果的商品化。

「創新」(Innovation)的定義是指是利用現有的知識和物質，在特定的環境中，本著理想化需要或為滿足社會需求，去改進或創造新的事物、方法、路徑與環境，並獲得一定效益成果的行為模式。「工程」(Engineering)被賦予的定義是指有創意的應用科學定律，數學和相應的經驗來設計或發展結構物、機器、裝置、製造程序、並找到問題的解決辦法或是利用這些定律來而產生的作品。因此，「創新工程」就是應用「工程方法」於創新上的問題與整合，也就是使用穩健的工程概念執行任何形式的創新，其過程如圖 9 所示。

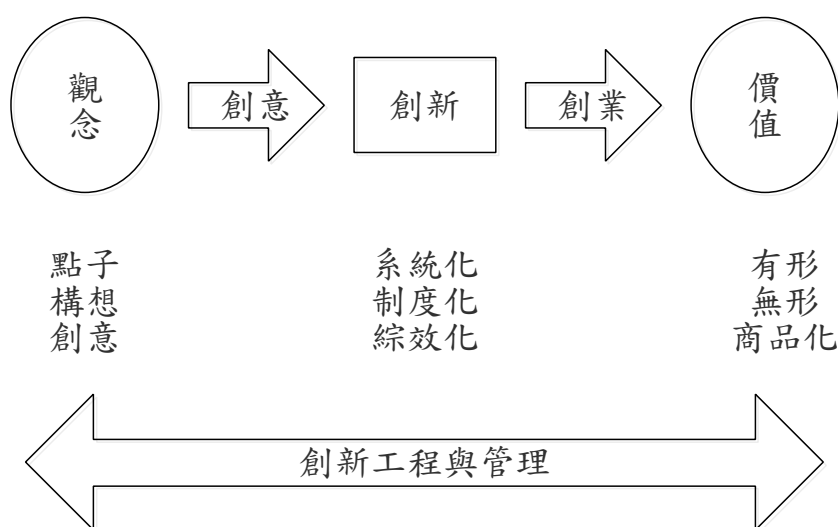


圖 9 創新工程與專案管理的關係

「專案」(Project)是為了解決問題而規劃和組織的一連串活動，是對創造性的管理，因此「創新專案管理」包含幾個意涵：創新型專案的管理、以創新的方法管理使得專案產出的結果是創新地。於是「創新工程」的「專案管理」也可以說是為了解決創新研發工程問題所形成計畫性的行動。

二、創新工程的專案管理之方法：

「系統工程」(System Engineering)是一個用於實現產品的跨學科方法。通過它，能夠把每個產品作為一個整體來理解－更好地構建產品規劃、開發、製造和維護過程。

「創新工程」本身就是一項「系統工程」，因此「創新工程」解決創新問題的方法可以分為幾個階段：創新需求階段(Understanding innovation needs)、設計創新階段(Designing Innovation)、實施創新階段(Implementing Innovation)、驗證與確認創新階段(Validating and Verifying Innovation)、改進和革新創新階段(Evolving and Revolutionizing Innovation)(管孟忠, 2016)，如圖 10 所示。

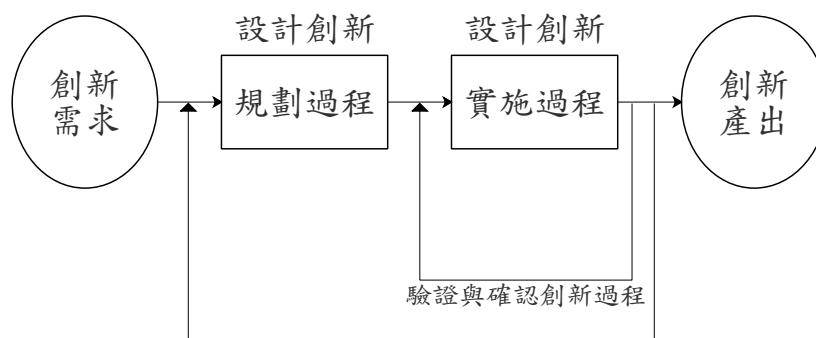


圖 10 解決創新問題方法階段

「創新工程」中的研發活動本身就必須受到有效管理，才可以使具備創意的想法經過實踐的成果變成商業化的實際產品。「創新工程」的管理就是要在企業構建的研發平台上運用「系統工程」的理論方法，實施創新管理模式於創新研發生命週期的全部過程，以及進行專案所涵蓋的全部工作／任務及資源有系統的計畫、組織、控制、用人、協調和轉換的動態管理過程。簡言之，「創新工程」的管理主旨在實現創新研發目

標的整個活動和專案管理方法體系。

「創新工程」的專案管理是在一般的企業內部通過專案管理的理論，把產品的單一功能整合單元的創新研發看作專案，按專案進行企業的創新研發管理，實現企業內部「創新工程」的流程彈性化。根據製造企業的單一功能整合單元的創新需求預測指導企業的創新研發、以及生產製造計畫，通過專案管理模式不斷提升創新專案的運作效率及效益，不斷提升創新工程專案的價值。

三、專利導向與系統化的創新工程專案管理模式：

創新研發是相當耗費企業資源與人力成本的商業活動。「專利導向」的「系統化創新工程」是一個以「專利輔助」的創新模式，其目的就是希望能以最低成本、最短時間、獲得最大的創新價值，這個模式特別強調專利「創新情報」與「市場資料」的收集和分析，以及創新工程工具的應用。許多企業在創新研發的過程中，獲得市場需求後即刻閉門造車努力地進行創新研發工作，而忽略了國際情報資料的收集和分析，當新產品上市後才發現在現有國際市場上已經有了相同的產品，或者是侵犯了別人的「專利權」。

產品經理或研發團隊根據相關利害關係人(客戶或市場)的需求確定「專案目標」和「創新策略」；接著進行相關文獻、專利、市場的調查分析，以及「專利佈局」和「產品平台」的建立；然後，「創新專案」的成員運用「創新工程」的工具，例如：專利技術功效地圖分析、品質機能展開等，找出問題的癥結和備選解決方法；工程技術團隊進行產品開發、物質性質研究建模、最佳化設計與評價、實驗測試及驗證，以及雛型開發等任務；產品經理決策產品上市及確認、產能建立及產品（線）組合模式、商業模式及品牌發展；最終建立企業創新研發／創新工程全方位解決方案的能力。

另一方面，「專利導向創新工程」是希望在企業在投入各項資金與人力於創新研發之前，先從屬於公開的創新資料「國際專利」中進行分析，萃取出俱有價值的創新資訊，方可瞭解即將進入研發的產品在國際間的領導者與競爭者是哪些，並針對他們的專利技術與產品進行情報蒐集與資料分析，經過「標竿學習」(Benchmarking)從國際級的技術與知識中迅速找到創新的方向，進行「專利佈局」及平台建立，然後應用創新

工程方法解決國際領導者與競爭者無法解決的問題，透過產品研發以及建模驗證，就可以很快的產出具有競爭力的創新產品，如圖 11 所示。

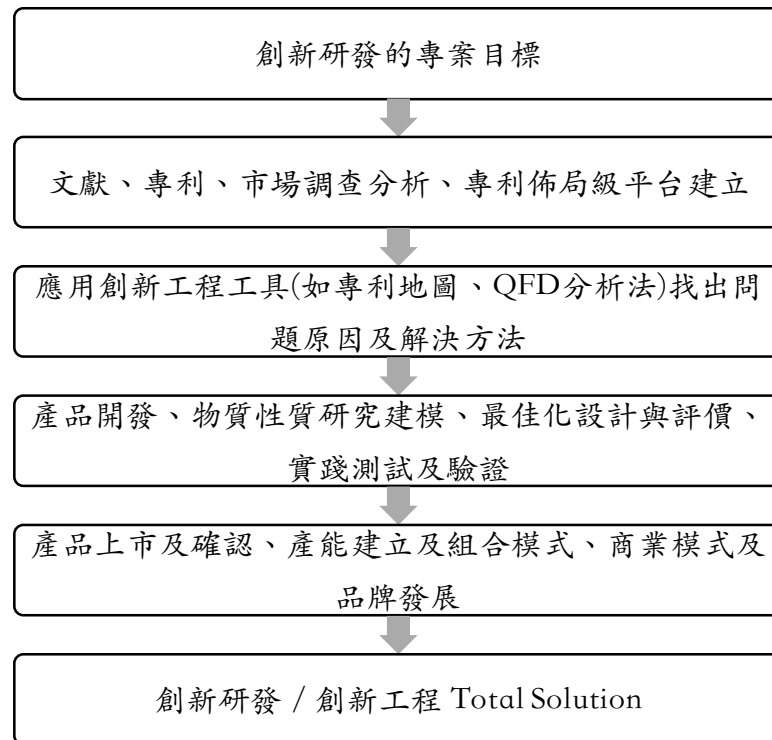


圖 11 專利導向創新工程

四、企業如何建立專利導向創新工程專案的管理能力：

國際一流的創新專案團隊擁有創新研發、整合行銷、生產製造和專案管理等整合能力，缺一不可。而企業管理層的責任就是給創新團隊配備足夠的創新研發利器——「專利導向創新工程專案管理的能力」。

企業的「創新工程」與「專利佈局」密不可分。企業的創新研發不能只是停留在如期、如質、如預算地「做出來即可」的程度，企業也不能存在專利「有申請即可」的觀念，應設法利用專利佈局的系統性和專利權獨有的排他性來提升企業創新研發的競爭力，產生創新工程結合專利佈局的綜效，才能在市場上主動出擊。

企業在導入專利導向創新工程與專案管理方法論時，本身就是一項變革專案，也需要一個變革管理的程序，進行組織變革，才能有效地為企業導入專利導向創新工程

專案管理模式，主要包括三個導入階段：創新研發評鑑知識的轉移(Knowledge Transfer)、企業創新團隊的自我評鑑(Self-Assessment)、創新研發能力得持續改善(Continuous Improvement)，如表 6 所示。

表 6 專利導向創新工程專案管理模式

	工作項目	行動內容
知識轉移階段	選擇創新工程專案管理成熟度模式 ↓	自我評鑑及評估適合企業組織所需的專利導向創新工程專案管理成熟度模式。
	檢視願景、使命、目標、設定成果及策略，以調整變革焦點 ↓	應用標竿學習方法，由資深管理階層指導檢視的活動，或由外面的顧問檢視組織對導入專利導向創新工程專案管理的策略調整。
	確定創新工程專案管理的主要功能 ↓	在組織概觀的創新研發策略焦點之下，便是出專利導向創新工程專案管理的優勢與弱點以決定持續改進的機會和方向。
自我評鑑階段	確定創新工程專案管理支援性功能 ↓	辨識出對專利導向創新工程專案支援的優勢與弱點以決定改進專案管理支援環境的機會。
	規劃創新工程專案管理的改善計劃 ↓	準備專利導向創新工程專案管理的改進計劃以建立優先次序及施行創新工程變革的機會。
	進行創新工程專案管理方法的改善 ↓	起始因導入專利導向創新工程專案管理而產生的變革並評估變革的衝擊。
	進行隨後稽核與控制及績效評量 ↓	確認因導入專利導向創新工程專案管理之變革的效果與在企業創新及改善的績效和效果。
持續改善階段	持續創新工程專案管理的創新與改善	不斷進行企業創新研發文化的變革,以激勵在創新產品/服務與創新工程流程作持續的創新與改善，進而成為創新型企業組織。

四、敏捷開發的優缺點與改善建議：

本研究透過文獻瞭解敏捷開發專案的流程，和自我組織團隊的角色任務功能，並得知敏捷開發的優點與缺點，建議可以改善敏捷開發的解決方案。

優點：採用「敏捷開發」方式可以改善企業反應變化快速的國際市場與使用者、以及初期需求目標不明確的客戶，和管理產品遞交順序改變的能力、以及專案產能、團隊士氣、專案品質、上市時間、專案風險等，並即時修正使開發團隊與公司營運目標一致(許秀影, 2011)。如果再與傳統的瀑布式方法比較，後者主要的問題是過於嚴格分階段導致的自由度降低，項目早期就要完整分析各種需求，且希望不要有任何需求變動，過程中如果經常有需求變更，都會導致一連串的災難，代價高昂。相對來講，敏捷方法卻是不必這個嚴謹，隨時可以承受需求變更，並做適當的應對與改變。

缺點：「敏捷開發」模式雖然是最能包容需求變更的開發模式，仍有三項待改善的地方，分別是不重視分析與設計階段、缺乏一套完善的建構管理與版本管制措施、與未考量文件可追溯性。仔細分析這三種缺點，主要是開發團隊在開發文件上以較精簡的方式提供給團隊領導者進行重大決策，造成公司組織面對產品開發流程與進度監控不易、不夠透明化(羅引嘉, 2014)，間接影響產品開發完成後，系統後續的維護、以及需求變更作業(含版本控制、需求可追溯性等)，都將形成非常不利的影響。因此，開發團隊在推行敏捷開發方法時，如何能兼顧快速開發與後續長期的維護，是值得思考的問題。

建議：得知敏捷開發有不重視分析的缺點、以及專利於企業在進行創新工程(新產品開發專案)的價值。於是本研究建議若施行敏捷式的開發專案，應透過專利檢索製作專利技術功效地圖作為市場調查的基礎，增加調查取樣的客觀性。並透過專案風險管理的失效模式與效應分析進行專案風險的識別、與分解結構，進行專案風險的規劃與控管、以及計算出風險優先指數 RPN，取得可能失效於專案中的風險因子。再結合品質機能展開中取得設計與技術工程的權重，作為研發策略的路徑。

上述作法應在敏捷流程最初開始前由產品負責人負責製作與分析，並於敏捷組織的團隊的會議中發佈，和討論可以進步與改善措施。優點除了可以改善敏捷開發不重視分析的缺點外，也可以透過分析結果，使敏捷團隊的成員更瞭解客戶的聲音與設計需求的研發方向，主動作為每一代產品研發改善的目標順序。

本研究採用專利檢索進行專利調查，取代傳統的市場調查的好處，是可以獲得更為客觀的資料作為研究分析取樣，並與傳統問卷調查相較下，分析取樣的主觀性較高。

第三章、研究方法

本研究主旨在實施敏捷式開發的專案中，系統性的運用專利技術功效地圖和品質機能展開於開發設計階段，並透過失效模式與效應分析的風險優先指數，找出客觀的風險優先指數之權重、以及可能或已經產生影響新產品失敗或缺失的關鍵因子，作為工業 4.0 浪潮下，提供企業實施敏捷式開發過程中可追溯的文件，改善文獻探討中提及敏捷式開發不重視分析與設計階段、缺乏一套完善的建構管理與版本管制措施、與未考量文件可追溯性等缺點。

研究方法的流程(圖 12)將專利地圖視為企業實施敏捷式開發過程中降低或迴避策略的重要分析市調文件，然後透過專案風險辨別所產生的風險優先指數，將其產生的重要權重代入設計品質屋中的設計需求，經二維績效矩陣全面展開，找出降低新產品開發風險工程技術的絕對權重，作為開發設計的重要參考指標，以及建立可追溯性之文件 (Almannai, 2008)。品質機能展開的品質屋則提供敏捷團隊在新產品開發可解決與迴避關鍵推動策略訂定的界定，完善的建構管理與版本管制措施，制定出專案新產品開發最佳策略，減少企業資源浪費與人力虛耗，以及提高產品上市之成功率，達成本研究預期之成果。

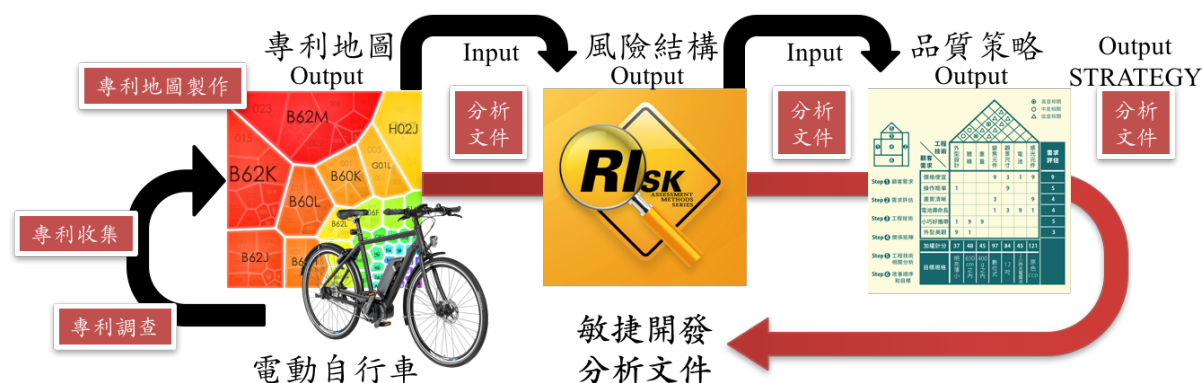


圖 12 研究流程圖

第一節、專案風險管理

本研究對象則以自行車製造商於「電動自行車」的產品專利之專案為案例，探索「電動自行車」開發中可能或已經存在的風險，研究關鍵策略用以達到降低與控制

「電動自行車」開發風險，做為廠商研發時參考的依據，進而提升「電動自行車」產品專利的成功率，並降低新產品開發專案之風險。

一、專案風險管理：

專案風險管理源自專案中不確定的事項。所以新產品的成功與否，與其風險管理有著很大的影響，所以想要開發出一個成功的新產品，判斷哪些風險可能影響專案並記錄其特性的流程，然後從記錄中已存在的風險，為專案團隊提供預測未來事件發生的知識及技能，採取主動且一致的風險管理。

二、規劃風險管理(Plan Risk Management)：

本研究以敏捷式開發中建立可追溯性之文件來降低新產品開發風險為目的。研究如何在敏捷式的流程中審慎且明確的規劃風險管理，而規劃風險管理流程應在專案構思時即開始。

專案風險管理的管理流程方法，本研究運用風險優先指數 RPN (Risk Priority Number, RPN)評估法則，透過專利檢索與專利技術功效地圖製作的取樣成果進行風險評估分析，並結合 FMEA 分析結果於 QFD 再次進行分析並獲得結果，探討如何制訂風險回應策略，以達到降低新產品開發風險和可追溯性文件的研究成果，研究流程如圖 13 所示。

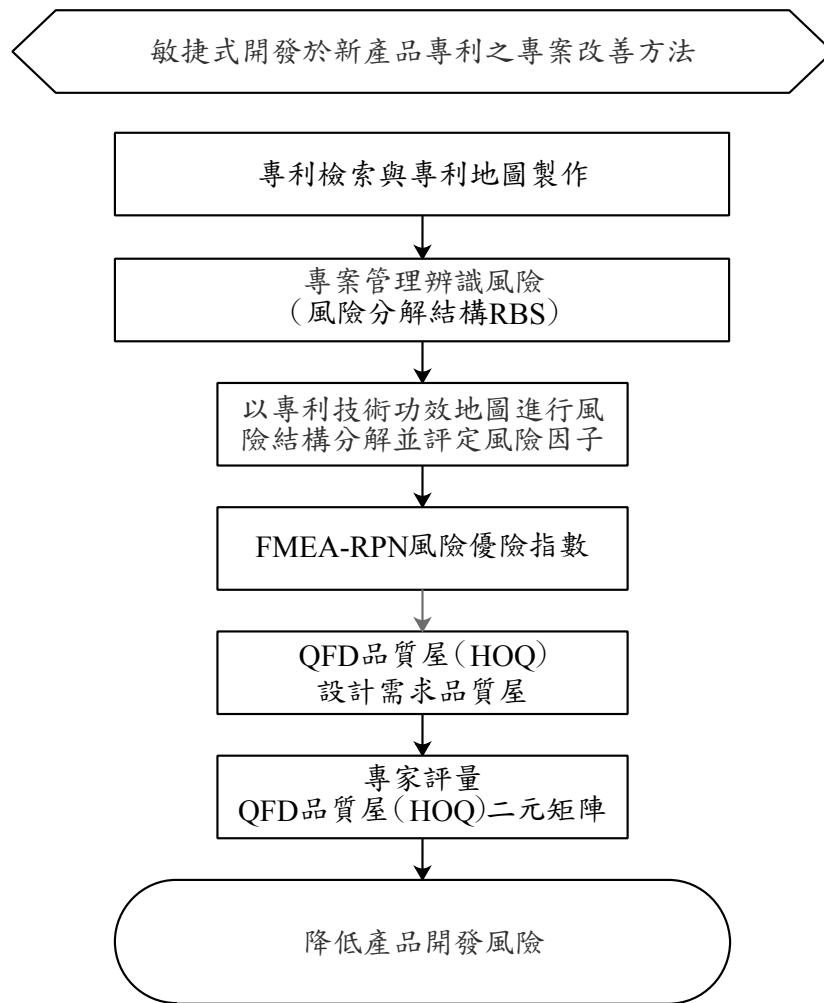


圖 13 研究方法流程圖

三、辨別風險(Identify Risks)：

本研究風險辨別的研究方法是透過專利資料的收集與檢索，並製成專利技術與功效地圖、以及運用風險檢核表，探討分析已產生的風險或可能產生的風險，並產生可能影響的關鍵技術因子。

(1) 專利地圖分析(Patent Mapping Analysis)：

本研究專利地圖分析的目的是獲得一份完整的專案風險清單。專利是俱備全球腦力激盪(Brainstorming)與專家法(Expert Judgment)集成的大數據資料庫(Big Data)，可透過專利搜尋的方式，由專案管理人的檢索下所產生出來，其方式可以準確的在特定產品市場中，由產品負責人應用專利資料檢索分析軟體進行技術分析與管理分析等；本研究以連穎科技的IPTECH全方位智

權應用平台進行採樣分析。

(2) 風險分解結構(Risk Breakdown Structure, RBS)：

風險可以由俱備企業領域經驗的專家辨識出來，這類專家應該由專案負責人確認與敏捷衝刺會議討論，並透過分析其過去的經驗與專業領域，細想專案各個構面並建議可能的風險 (G.Q. Huang, 1999)。而本研究則是透過專利地圖經專案負責人的確認與敏捷衝刺會議的討論來辨識風險，產生出「電動自行車」的風險流程圖，如圖 14 所示：

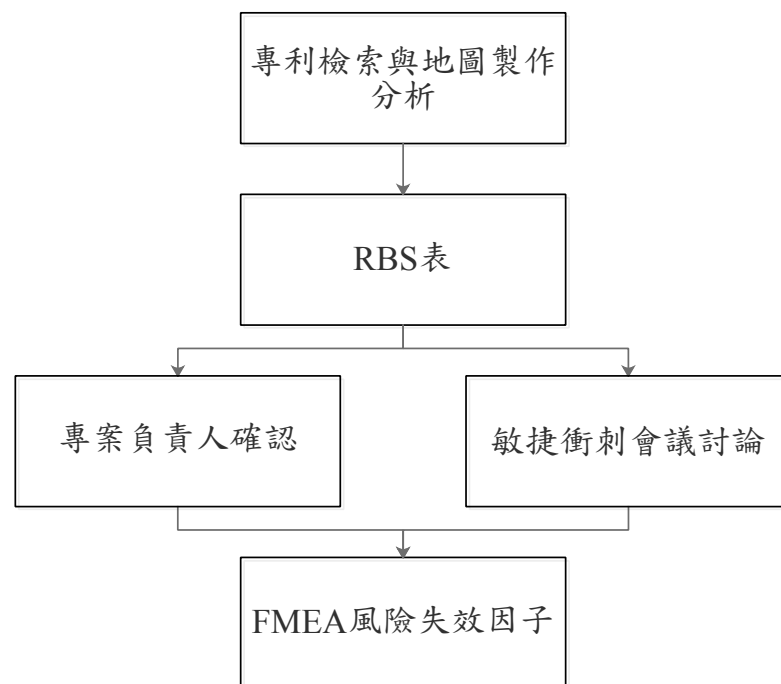


圖 14 專案管理的風險辨別流程圖

風險也可依據之前類似的專案和其它資訊來源所累積的歷史資訊發展出，如：專利地圖，可以更有系統展開每階段可能產生的故障因子。而 RBS 是將辨識出的專案風險，按照風險類別與次類別(代表不同潛在的風險領域與肇因)排列的一種層級式描述 (Chang, 2015)，如圖 15 所示：

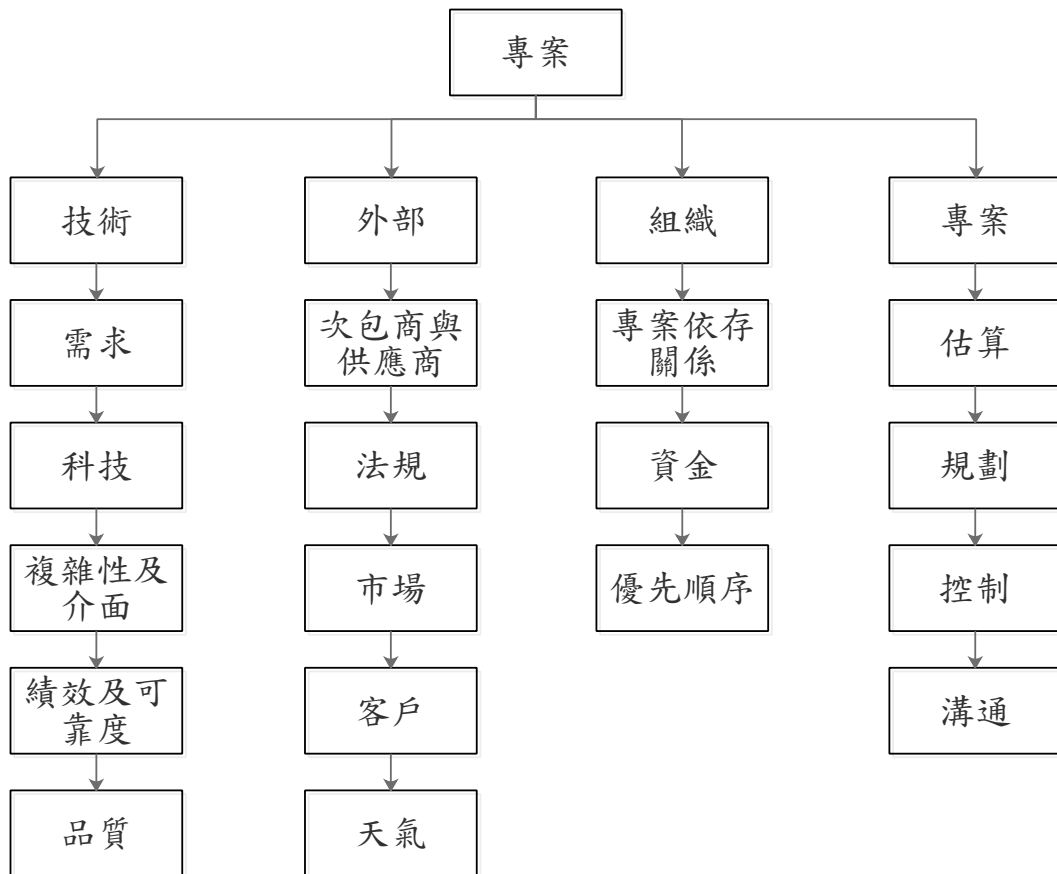


圖 15 風險分解結構

第二節、失效模式與效應分析

本研究採用風險優先指數(Risk Priority Number ; RPN)評估法，另外結合專利地圖所產生的技術功效地圖來改善風險優先指數評估方法，替代傳統的風險優先指數問卷評量手法。

風險優先指數的決策 RPN 值，首先須由系統專業人員對各個失效模式與效應分析後的嚴重度(Severity, S)、發生率(Occurrence, O)及偵測度(Detection, D)等決策因子，給予語意等級評估，制定失效模式影響程度的量化指數。經由三者運算乘積(如公式 1)轉換成明確的風險優先指數，成為執行失效改善的優先順序指標 (Chai, 2016)。

風險優先指數評估法的計算公式如下：

$$RPN_i = S_i * O_i * D_i \dots\dots\dots \text{公式(1)}$$

S_i ：為第 i 項的嚴重度

O_i ：為第 i 項的發生率

D_i ：為第 i 項的偵測度

i ：FMEA 項目 ($i=1\sim n$)

RPN 值為三項相乘的結果，並假定嚴重度(S)、發生率(O)、偵測度(D)三項指標每項都具有相同矩陣、相同之得分，亦即具有相同的重要性，最高等級都是 10，所以 RPN 數值會落在 1 到 1000 的範圍。產生之風險優先指數者，依表 7 來評價，來區分處理做為研發人員矯正措施的制定標準 (Geum, 2011)。

表 7 設計 FMEA 風險優先數評價等級說明

風險優先數 α	等級	說明
$\alpha \geq 100$	A	必須有對策
$50 \leq \alpha < 100$	B	必須有對策
$20 \leq \alpha < 50$	C	亦須有對策
$10 \leq \alpha < 20$	D	亦須有對策
$\alpha < 10$	E	不須對策

本研究專利檢索針對「電動自行車」新產品開發過程中，給予專案研發人員在進行研發設計前，透過 FMEA 的專案風險辨別方法所尋找出風險失效因子，在結合專利地圖中的技術功效地圖來代替傳統的風險優先指數評量手法 (Chanamool, 2016)。

本研究完成專利技術功效地圖主要用於評定故障因子的嚴重度(S)、發生率(O)與偵測度(D)的數值，完成後計算出風險優先指數之優先順序，其中嚴重度、發生率的數值，皆由 10 分至 1 分來表示，分數越高則嚴重度、發生率越高。而偵測度，則以越難偵測分數越高，其值仍由 10 分至 1 分來評定。對照風險優先指數的嚴重度(S)、發生率(O)與

偵測度(D)的對照表之相對應參數，如表 8、表 9、表 10 所示。

表 8 設計 FMEA 嚴重度的評估標準表

失效效應	效應嚴重度	等級
危險無警訊	失效模式影響到安全操作或違反政府規定，且無警示	10
危險有警訊	失效模式影響到安全操作或違反政府規定，但有警示	9
極高	零組件無法操作，影響主要功能	8
高	零組件還能運作，但表現降低	7
中	零組件還能運作，但舒適及便利降低	6
低	零組件及舒適、便利可操作，但表現較低	5
極低	大多數顧客會注意到外觀或異音等缺點	4
輕低	一般顧客會感到不滿意的外觀或異音等缺點	3
極輕低	只有挑剔顧客才會感到不滿意	2
無	無影響	1

表 9 設計 FMEA 發生率的評估標準表

失效機率	失效率	等級
極高：失效幾乎不可避免	$\geq 1/2$	10
	$1/3$	9
高：重複發生失效	$1/8$	8
	$1/20$	7
中：偶而發生失效	$1/80$	6
	$1/400$	5
	$1/2,000$	4
低：較少發生失效	$1/15,000$	3
	$1/150,000$	2
幾乎沒有：失效不太可能	$\leq 1/1,500,000$	1

表 10 偵測度的評估標準表

偵測度	檢查到之可能性	等級
幾乎不確定	完全無法得之設計發生的缺點或失效原因	10
極稀少	極少可能發現設計發生的缺點或失效原因	9
很少	很少可能發現設計發生的缺點或失效原因	8
非常低	非常低可能發現設計發生的缺點或失效原因	7
低	低可能發現製設計生的缺點或失效原因	6
中等	中等可能發現設計發生的缺點或失效原因	5
普通	普通可能發現設計發生的缺點或失效原因	4
高	高可能發現設計發生的缺點或失效原因	3
極高	極高可能發現設計發生的缺點或失效原因	2
肯定	肯定可能發現設計發生的缺點或失效原因	1

透過風險優先指數的評估可以有效瞭解專利技術功效地圖中可能失效的程度，管理者再依據 RPN 值的大小，選擇要項的改善對策，通常 RPN 值在進行改善對策後，通常會大幅降低，若 RPN 值持續維持很高的情況下，管理者必須再次進行改善對策，直到系統的失效降到最低，如此一來企業內部便可以評估系統的可靠度，維持企業產品或服務的競爭力，同時充分達到零失效與零缺點的最佳化目標。

第三節、專利檢索方法與地圖製作

本研究首先歸納整理專利種類規範與 IPC 號編碼規則，再透過連穎科技的 IPTECH 全方位智權應用平台的專利軟體檢索方法進行說明，以及索引方法對後續專利地圖的影響，進而探討軟體所產生不同種類的專利地圖種類的建置與施行，成為後續專利地圖建置的方法，目的與主旨在界定繪製專利地圖前置作業，並以分析台、美與歐盟的專利檢索資料庫為限，其它資料庫則不在本研究範圍內。

一、專利權(Patent)：

專利在特性上俱有排他性、地域性、時間性，在構成要件上須具在產業上利用性(Usefulness)、新穎性(Novelty)、非顯而易知性(No Obviousness)、適當的揭露性(Adequate Disclosure)才可以成為有效的專利，專利以產生的方式分為發明專利、新型專利、設計專利三種類型，本研究以台灣之專利核訂說明專利保護範圍、審核型式與細則整理結果，如表 11 所述：

表 11 專利種類規範

種類名稱	發明專利	新型專利	設計專利
保護期限	20 年	10 年	12 年
申請制度	先申請制		
審查制度	審查制	登記制	審查制
審查時間	18-24 個月	4-6 個月	12-18 個月
審查程序	實體審查		形式審查
國際優先權	第一案申請日起 12 個月內		第一案申請日起 6 個月內
法規	專利法、專利法實行細則、專利侵害鑑定要點、審查基準		
附註	審查依據內容列示專利要件是否有可專利性		審查以不與前案重覆為原則

二、專利號：

各個國家依據國內智財、商標、專利等法規政策規範，有著不同制定專利文件號規則，從申請專利開始至核准給予不同專利申請代碼作為區分，因為代碼制定原則具唯一性、科學性，可作為專利資料彙整檢索依據之一，說明如下：

國際專利分類碼(IPC, International Patent Classification)為 1971 年 3 月 24 日根據斯特拉斯堡協定(International Patent Classification Agreement/ Strasbourg agreement)所制訂，由世界知識產權組織(WIPO, World Intellectual Property Organization)管理發佈，分類號編碼可分為五個階層，以「部」開始接續「類」及「目」，如圖 16 所示。

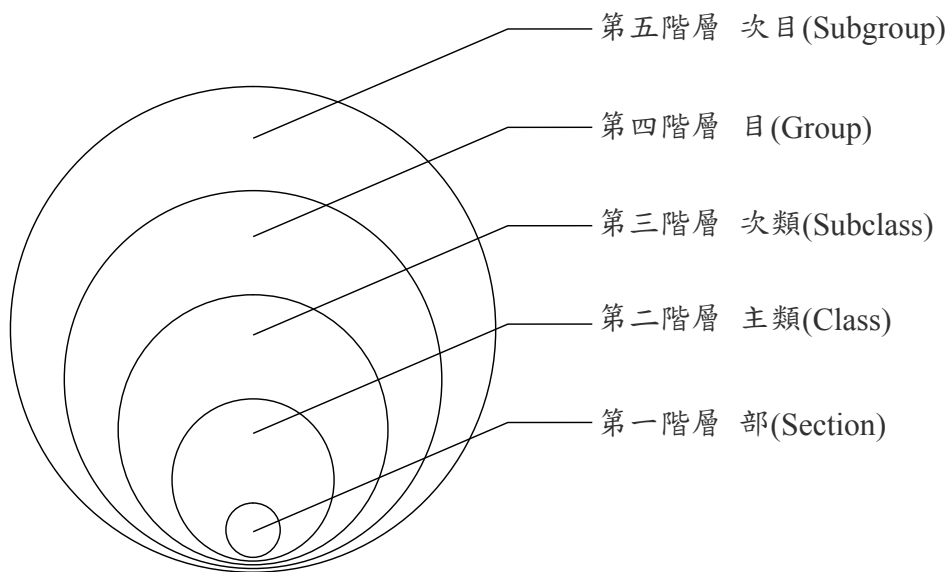


圖 16 IPC 編碼規則

編碼規則以分層方式開始介紹，「部」可分為 8 項應用領域之主部及註明所包含資訊標題之次部，主部應用領域分別以字母表示，如：A 為人類生活必需(Human Necessities)；「類」可分為以技術領域再分多項之主類，由兩位數字組成，如：A63 表示運動/遊戲/娛樂，及有一至多項「次類」以一位大寫英文字母表示；「目」為明確定義技術主題，分別由 1 至 3 位數字(000)加斜線符號(/)，再加兩位數字(00)所組成之主目及由 1 至 3 位數字與至少兩位數字組成之次目。

三、專利地圖(Patent Mapping)：

1968 年日本特許廳(JPO, Japan Patent Office)召集專利審查官組織研究團隊，剖析大量專利資訊建立、出刊第一份專利地圖，以圖表方式在地圖中顯示查詢之專利相關技術功能與應用拓展方式，透過此地圖可以快速找出專利之間關聯性，作為企業發展、執行策略進一步重要資訊，或者誤觸設定之專利地雷防禦依據，而後於 2000 年日本社團法人發明協會(JIII, Japan Institute of Invention and Innovation)在亞太工業產權中心(APIC, Asia-Pacific Industrial Property Center)發表約五十種適用於各種技術領域專利地圖。

(1) 專利地圖種類：

透過專利分析後資訊，找出欲進行設定之檢索主題與方向，定義索引條件、關鍵字、搜尋範圍及檢索工具，進行專利地圖製作，專利地圖依目的區分可

分為三類：

i. 專利管理圖(Management Charts)：

發展應用為定量分析，可將作為觀察業界整體經營的趨勢態樣，提供管理階層訂定管理決策之參考，管理圖以型態區分可分為下列幾種，如表 12 所示。

表 12 專利管理圖型態區分

趨勢分析	歷年專利案數、生命週期圖、專利權人數走勢圖
國家分析	所屬國分析、申請國分析、國家別專利案數/件數趨勢分析
專利權人分析	競爭公司分析、公司相互引用分析表、研發指標分析、專利平均年齡圖、引證率比較圖、專利排行榜
發明人分析	發明人分析表、發明人歷年專利件數圖
引證率分析	引證相關數據、專利引證次數圖
IPC 分析	IPC 專利分類分析圖、IPC 專利技術歷年活動圖、競爭國家 IPC 專利件數圖、競爭公司 IPC 專利件數圖

ii. 專利技術圖(Technical Charts)：

發展應用為定性分析，分析特定技術動向，提前預測未來趨勢，作為迴避設計或創新參考之用，技術圖種類有專利分析摘要表、技術領域歷年發展圖、指定公司歷年發展圖、技術／功效矩陣圖、引證分析圖。

(2) 專利地圖軟體：

利用連穎科技的 IPTECH 全方位智權應用平台，主要是因為其軟體功能非常強大，而且容易上手。軟體提供多樣化的專利資料庫與專利篩選方式，且能迅速的產生不同的專利地圖節省時間，並兼具美觀供研究或報告使用。

(3) 專利地圖製作流程：

專利地圖製作前須確認設定主題與搜羅資料之方向，判斷彙整結果是否符合需求，再依據分析目的選擇製作所需專利地圖，流程如圖 17 說明：

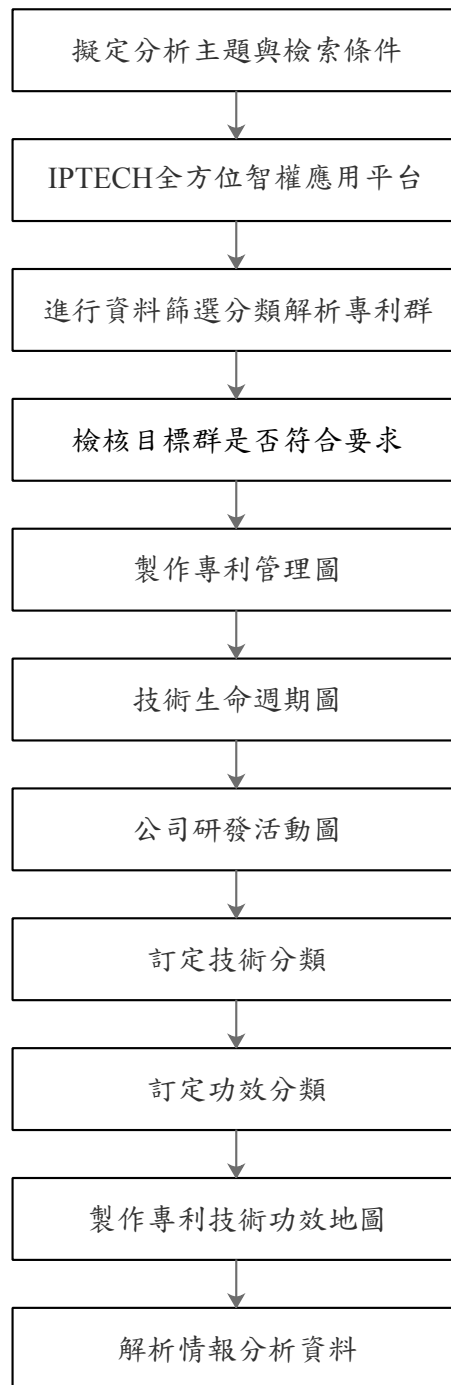


圖 17 專利地圖製作流程

第四節、品質機能展開

品質機能展開是由美國學者 J R Hauser 與 D Clausing 於 1988 年提出。“品質屋”

(House Of Quality, HOQ)是品質機能展開的核心。品質機能展開是利用系統化的方法，以及二元矩陣技術轉換，進行逐一的展開，目的在使產品開發及生產等一連串活動，皆能以顧客之需求為導向，進行產品的規劃設計與展開 (Hajime, 2002)。

實施品質機能展開時，必須依靠品質屋工具的輔助。架構品質屋包括了顧客需求、工程技術、工程技術相關矩陣、顧客需求與工程技術相關矩陣、改善優先順序等五部份，如圖 18：

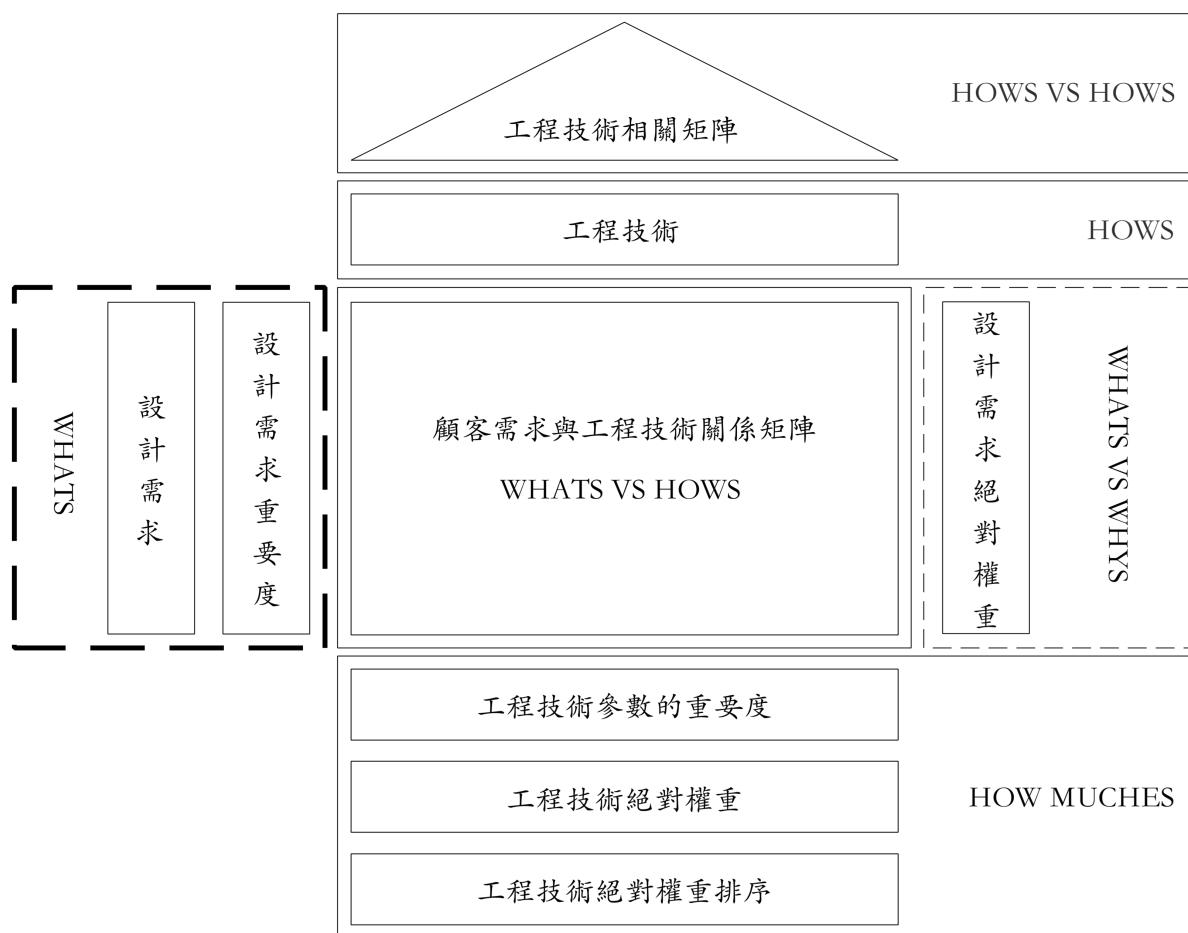


圖 18 品質屋基本結構

一、品質屋六大部份說明及步驟：

(1) WHATS：

位於品質屋的左面，又被稱為顧客之聲音(Voice of Customer, VOC)，主要用以描述顧客之需求與期望，顧客需求或期望之資訊，可以經由市場、專

利調查以及顧客訪談之方式獲得。

(2) HOWS :

位於品質屋之天花板，也就是藉由工程及設計部門提供相關技術，以滿足顧客需求。

(3) WHATS VS. HOWS :

為品質屋之主體，此關係是說明顧客需求與工程特性之間的重要度關係，顧客之需求與期望可以透過相關矩陣與工程技術加以連結。通常會給予一個重要性權重以判別兩者之關係強弱。

(4) WHATS VS. WHYS :

位於品質屋右方，此矩陣在顧客需求的評分下，以了解自有產品設計需求的優先順序，本研究將結合 HOW MUCHES 分析做為優先權策略評估表。

(5) HOWS VS. HOWS :

位於品質屋之屋頂，用以說明工程技術間之相關性分析，以交互作用關係描述其相關性與相關強度或反向性。

(6) HOW MUCHES : 位於品質屋之底端，利用顧客之需求與期望可以透過相關矩陣與工程評分值，亦可以在技術面得到一個工程技術發展優先順序權重，可以做為設計需求所改善技術順序或是訂定決策優先順序。

二、結合 FMEA 與 QFD 的產品開發之品質屋：

本研究依專利檢索取得之風險優先數權重(RPN)，作為產品設計品質屋之 WHATS 設計需求，並將其重要權重作為設計需求重要性數值後，透過 QFD CAPTURE 4.0 軟體，將設計需求中，設計需求重要性數值之計算依序填入，提出 FMEA 與 QFD 整合展開表，完成本研究(Almannai, 2008) (劉品茜, 2010)，如表 13 所示。

表 13 FMEA 與 QFD 整合展開表

	設計需求重要性 (RPN_i)	工程技術參數 (j)					設計需求絕對權重 (D_i)
			1	2	...	m	
設計需求 (i)	C_1	1	W_{11}	W_{11}	...	W_{1m}	D_1
	C_2	2	W_{21}	W_{22}	...	W_{2m}	D_2
	·	·	·	·	W_{ij}		
	·	·	·	·			
	C_n	n	W_{n1}	W_{n2}	...	W_{nm}	D_n
工程技術參數重要度(P_j)			P_1	P_2		P_m	
工程技術絕對權重(T_j)			T_1	T_2		T_m	

三、QFD 要素權重之計算：

(1) 工程技術參數重要度(P_j)：

工程技術參數重要度，可以透過下列公式計算：

$$P_j = \sum_{i=1}^n \left(C_i \frac{W_{ij}}{WMAX_j} \right), \dots\dots\dots \text{公式(2)}$$

其中 $WMAX_j = \max\{W_{ij} | i = 1, 2, \dots, n\}, j = 1, 2, \dots, m$ ，

P_j ：第 j 行的絕對權重($j=1, 2, \dots, m$)，

C_i ：第 i 列的顧客需求品質的重要度($i=1, 2, \dots, n$)，

W_{ij} ：相關矩陣之關係權重係數($i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m$)，

m ：工程技術展開個數，

n ：顧客需求之個數。

舉例而言，上述公式計算「車架設計研發」的工程參數重要性，可為下列計算式代入：計算方法為顧客需求改善方向與工程相關矩陣關係的百分比與 RPN_i 相乘，如表 14 所示：

表 14 電動自行車工程技術參數重要度(P_j)計算法

由專利地圖之風險分解結構找出改善方向	設計需求與工程矩陣	RPN_i	小計
外觀設計不夠新穎造成消費者購買意願低	5/5	700	700
裝配設計影響重心平衡與安全	4/5	252	201.6
產品規格無摺疊功能無法滿足市場需求	5/5	180	180
產品組裝不便增加企業人力成本	1/5	45	9
收納設計影響造型造成消費者購買意願低	2/5	28	11.2
智慧感控技術造成低續航力	0/5	16	0
產品零件成本過高影響企業產品獲利	0/5	10	0
電動模組研發不夠節能省力	0/5	6	0
電動自行車車架設計研發的重要比重			1101.8

資料來源：本研究整理

透過上述電動自行車工程技術參數重要度(P_j)的計算方法帶入品質屋，可以獲得如品質機能展開範例一的工程技術參數重要度的數值、圖表與排序，如圖 19：

改善方向	
極需改善	↑ 1.0
必須改善	× 0.0
後續改善	↓ -1.0

顧客需求與工程相關矩陣關係		
極強相關性	●	5.0
強相關性	●	4.0
普通相關性	◐	3.0
弱相關性	◑	2.0
極弱相關性	○	1.0

改善方向	風險優先指數RPN	風險優先指數排序	研發階段							
			車架設計研發	智慧系統研發	馬達設計研發	外觀設計研發	電池設計研發	產品規格制訂	零件設計研發	新供應鏈開發
改善方向			↑	×	↑	↑	↑	×	↑	↓
外觀設計不夠新穎造成消費者購買意願低	700.0	1	●		◐	●	◐	○	◐	◐
裝配設計影響重心平衡與安全	252.0	2	◐		●	◐	●		○	
產品規格無摺疊功能無法滿足市場需求	180.0	3	●					●		◐
產品組裝不便增加企業人力成本	45.0	4	○		◐	◐	◐	◐	●	●
收納設計影響造型造成消費者購買意願低	28.0	5	◐		◐	●	●		◐	
智慧感控技術造成低續航力	16.0	6		●	◐			●	◐	◐
產品零件成本過高影響企業產品獲利	10.0	7			●	◐	●	◐	●	●
電動模組研發不夠節能省力	6.0	8		◐	●			●	○	◐
工程技術參數重要度(Pj)			1101.8	20.8	896.0	962.6	908.0	376.4	425.4	623.8
Max = 1101.8 ● 工程技術參數重要度(Pj) Min = 20.8										
工程技術參數重要度排序			1	8	4	2	3	7	6	5

圖 19 品質機能展開範例(一)

(2) 工程技術絕對權重(T_j)：

QFD 之工程技術絕對權重可以透過下列公式計算之：

$$T_j = \sum_{i=1}^n C_i W_{ij}, j = 1, 2, \dots, m \dots \dots \dots \text{公式(3)}$$

其中

T_j ：第 j 行的絕對權重($j=1, 2, \dots, m$)，

C_i ：第 i 列的顧客需求品質重要度($j=1, 2, \dots, m$)，

W_{ij} ：相關矩陣之關係權重係數($i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m$)，

m ：工程技術展開個數，

n ：顧客需求之個數。

舉例而言，上述公式計算「車架設計研發」的工程技術絕對權重，可為下列計算式代入：計算方法為顧客需求改善方向與工程相關矩陣關係的 RPN_i 相乘，如表 15 所示：

表 15 電動自行車工程技術絕對權重(T_j)計算法

由專利地圖之風險分解結構找出改善方向	設計需求與工程矩陣	RPN_i	小計
外觀設計不夠新穎造成消費者購買意願低	5	700	3500
裝配設計影響重心平衡與安全	4	252	1008
產品規格無摺疊功能無法滿足市場需求	5	180	900
產品組裝不便增加企業人力成本	1	45	45
收納設計影響造型造成消費者購買意願低	2	28	56
智慧感控技術造成低續航力	0	16	0
產品零件成本過高影響企業產品獲利	0	10	0
電動模組研發不夠節能省力	0	6	0
電動自行車車架設計研發的重要比重			5509

資料來源：本研究整理

(3) 設計需求絕對權重(D_i)：

QFD 之設計需求絕對權重，可以透過下列公式計算。

$$D_i = \sum_{j=1}^m P_j W_{ij}, i = 1, 2, \dots, n \dots \dots \dots \text{公式(4)}$$

其中

D_i ：第*i*列的設計需求絕對權重($i=1, 2, \dots, n$)，

P_j ：第*j*列工程技術參數重要度($j=1, 2, \dots, m$)，

W_{ij} ：相關矩陣之關係權重係數($i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m$)，

m ：工程技術展開個數，

n ：顧客需求之個數。

舉例而言，上述公式計算「外觀設計不夠新穎造成消費者購買意願低」的設計需求絕對權重，可為下列計算式代入：計算方法為工程技術參數重要度(P_j)與工程相關矩陣關係的相乘，如表 16 所示：

表 16 電動自行車設計需求絕對權重(D_i)計算法

電動自行車的工程關鍵因子	設計需求與 工程矩陣	工程技術參數重要度 (P_j)	小計
車架設計研發	5	1101.8	5509
智慧系統研發	0	20.8	0
馬達設計研發	4	896	3584
外觀設計研發	5	962.6	4813
電池設計研發	4	908	3632
產品規格制訂	1	376.4	376.4
零件設計研發	2	425.4	850.8
新供應鏈開發	3	623.8	1871.4
電動自行車外觀設計不夠新穎造成消費者購買意願低的重要比重			20636.6

資料來源：本研究整理

透過上述電動自行車設計需求絕對權重(D_i)的計算方法帶入品質屋，可以獲得如品質機能展開範例三的設計需求絕對權重的數值、圖表與排序，如圖 21：

改善方向		顧客需求與工程相關矩陣關係										設計需求絕對權重(D_i)						
極需改善 ↑ 1.0 必須改善 × 0.0 後續改善 ↓ -1.0		極強相關性 ● 5.0	強相關性 ●● 4.0	普通相關性 ●●● 3.0	弱相關性 ●●●● 2.0	極弱相關性 ○ 1.0	風險優先指數RPN	風險優先指數排序	車架設計研發	智慧系統研發	馬達設計研發	外觀設計研發	電池設計研發	產品規格制訂	零件設計研發	新供應鏈開發	設計需求絕對權重(D_i)	Max = 20636.0 ● 設計需求絕對權重(D_i) Min = 9886.0
改善方向																		
外觀設計不夠新穎造成消費者購買意願低	700.0	1	●		●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○	○	20636.6	●
裝配設計影響重心平衡與安全	252.0	2	●		●	●	●		●	●		●		○			17703	●
產品規格無摺疊功能無法滿足市場需求	180.0	3	●									●			●		9886.2	●
產品組裝不便增加企業人力成本	45.0	4	○		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	17957.2	●
收納設計影響造型造成消費者購買意願低	28.0	5	●		●	●	●		●	●		●		●			16842.2	●
智慧感控技術造成低續航力	16.0	6		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●			10162.8	●
產品零件成本過高影響企業產品獲利	10.0	7			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	18283	●
電動模組研發不夠節省力	6.0	8	●	●		●	●	○	●	●	○	●	●	●	●		13676.4	●

圖 21 品質機能展開範例(三)

四、決定品質屋 WHAT 參數有以下兩項：

(1) 設計問題需求重要度(RPN)：

依專利調查取得之風險優先數權重 RPN ，為品質屋設計需求 WHATS 優先順序。

(2) 設計問題需求絕對權重(D_i)：

為 WHATS 參數第(2)項工程技術參數重要度(P_i)與各項設計需求與工程技術相關矩陣關聯(whats vs hows)分數乘積之總和。

五、決定技術需求 HOWS 參數以下三項：

(1) 設計問題需求與工程技術相關矩陣：

評分為 1~5 分，(1 分影響低，5 分影響高)。

由專家依設計需求與工程技術，相互影響關係給予評分。

(2) 工程技術參數重要度：

為第(1)項設計需求與工程技術相關矩陣(j)項÷第(1)項設計需求與工程技術相關矩陣(i)分數之總合與設計需求(RPN)全部之乘積之總合。

(3) 工程技術絕對權重(T_j)：

為 WHATS 參數第(1)項設計問題需求重要度(RPN_i)與各項設計需求與工程技術相關矩陣關聯(whats vs hows)分數乘積之總和。

第四章、研究案例

本研究案例為電動自行車產品專利開發，試圖在新產品開發過程中，透過合理簡單的方法來引導研發人員，進而幫助敏捷團隊在新產品開發過程，能找出已產生之風險或預知可能產生的風險，以達到新產品開發成功上市的機率。

確定研究的內容與方向後，本研究在完成電動自行車的專利檢索後，並製作專利的技術功效圖，然後進行專案風險管理的辨別風險因子與風險分解結構，從中瞭解該電動自行車研發過程從開案到試作流程、及日後導入量產之準備動作，找出電動自行車可能產生或目前已得知之失效因子，將這些失效因子透過失效模式與效應分析(FMEA)結合品質機能展開(QFD)進行分析後，找出電動自行車新產品開發之關鍵因素後，制定降低電動自行車風險之回應策略。

第一節、電動自行車專利地圖

節能減碳的風潮下，替代能源車輛的技術正處於蓬勃發展的階段，本研究檢索台灣和美國電動自行車的核准與公開之專利，藉由專利管理圖、技術軌跡圖、功效軌跡圖與技術功效矩陣等，分析各廠商之技術發展趨勢與重點，以及未來電動自行車技術發展趨勢。

一、擬定關鍵字：

文獻得知電動自行車以人力或電力為主要動能，在不同國家市場中被賦予不同的名稱，概稱為「電動自行車」或「Electric Bicycle」。另外為求謹慎，本研究將自行車俗稱「腳踏車」列入檢索關鍵字搜尋中。英文「Bicycle」的簡稱「Bike」為了避免混淆則不列入本次搜尋列表範圍內，以及排除電動機車和俱備機車外型之專利，因為本研究試圖探討俱備動力輔助和擁有自行車基本架構兩者的電動自行車。專利名稱、摘要、專利範圍與說明檢索關鍵字，如表 17。

表 17 檢索關鍵字－產品名稱

類別	關鍵字	
	中文	英文
主關鍵字：	電動自行車	Electric Bicycle
	電動腳踏車	Electrical Bicycle
	電動輔助自行車	Electrical Power Bicycle
	電動輔助腳踏車	Electrically Operated Bicycle
	電動助力車	Motor-Assisted Cycles
		Motor-Driven Bicycle
	Motor-Operated Bicycle	

二、檢索方法與過程：

本研究檢索流程分為四步驟：

步驟一、專利檢索：將上述關鍵字在檢索全欄位中選擇「專利名稱、摘要、專利範圍與說明」進行檢索，檢索結果為：申請案：發明 759 件、新型 435 件、設計 119 件，核准專利數 971 筆，公開專利數 642 筆，檢索語法如表 18 和圖 22 所示；首次關鍵字檢索結果的國際專利分類號 (IPC International Patent Classification) 多階分類分佈圖與比例圖，如圖 23 與 24 所示。

表 18 檢索語法

(TAC:("電動自行車" "電動腳踏車" "MOTOR-OPERATED BICYCLE" "MOTOR-DRIVEN BICYCLE" "MOTOR-ASSISTED CYCLES" "ELECTRICALLY OPERATED BICYCLE" "ELECTRICAL POWER BICYCLE" "ELECTRICAL BICYCLE" "ELECTRIC BICYCLE") OR TACD:(電動輔助自行車) OR TACD:(電動輔助腳踏車) OR TACD:(電動助力車)) AND APT:(invention model design)	發明	759 筆
	新型	435 筆
	設計	119 筆
	核准	971 筆
	公開	642 筆
	總計	1613 筆

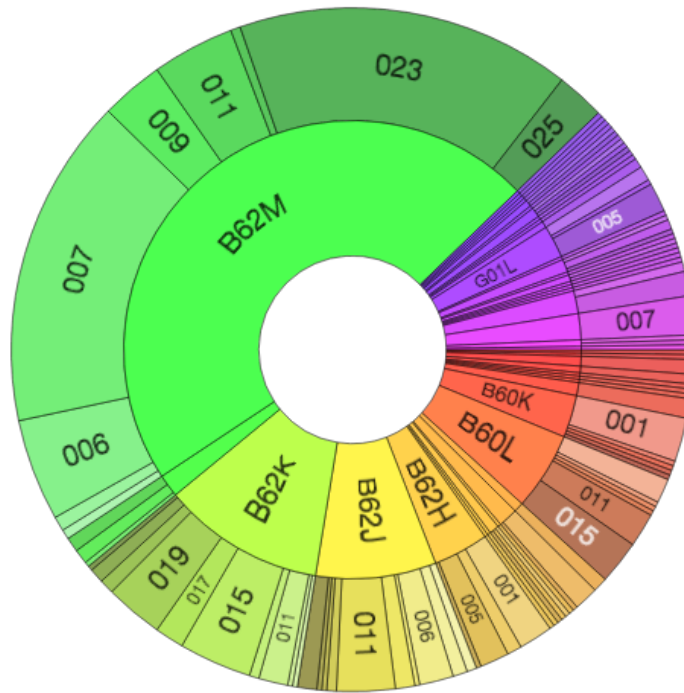
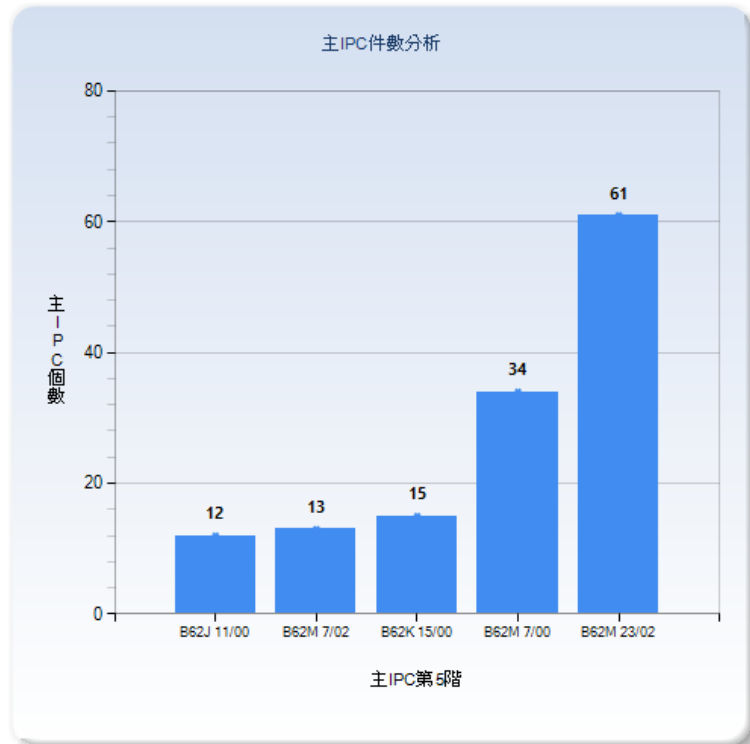


圖 24 主 IPC 多階分類比例圖

步驟二、專利排除：由於本研究旨在探討電動自行車之相關設計專利，因此排除發明專利，以新型與設計專利取樣；並透過連穎科技軟體的管理面分析，取得檢索專利中主 IPC 前五大專利件數的編號，結果如圖 25 所示。之後，透過 IPC 的篩選並排除非電動自行車主要關鍵技術的專利編號，以及取得電動自行車的關鍵技術趨勢。國際專利分類號的選擇，將關鍵字檢索的結果進行主 IPC 件數的排序，並取前五大專利數的主 IPC，再透過經濟部智慧財產局的 IPC 國際專利分類表，查詢 IPC 分類號的各階層技術敘述如表 19 和 20 所示。篩選後的專利數總計 257 筆。



主IPC	主IPC個數	專利件數	專利主IPC佔有率
B62M 23/02	61	61	45.19%
B62M 7/00	34	34	25.19%
B62K 15/00	15	15	11.11%
B62M 7/02	13	13	9.63%
B62J 11/00	12	12	8.89%
總計	135	135	100%

圖 25 主前五大 IPC 排序與佔有率(件數)

表 19 第一階到第三階技術分類敘述

階層	IPC 分類號	技術分類敘述：
第一階	B	作業、運輸
第二階	B62	無軌陸用車輛
第三階	B62M	乘騎者驅動的輪式車輛或滑橇；動力驅動的滑橇或自行車；專門適用於此等交通工具之傳動裝置（一般傳動裝置於車上之配置或安裝見 B60K；傳動裝置構件本身見 F16）
	B62K	自行車；自行車車架；自行車轉向裝置；專門適用於自行車乘騎者操作的終端控制裝置；自行車軸懸掛裝置；自行車邊車；前車或類似附加車輛
	B62J	自行車鞍座或座位；自行車特有的而其他類未列入的附件，例如載物架，自行車保護裝置

表 20 第四階到第五階技術分類敘述

階層	IPC 分類號	技術分類敘述：
第四階 ~ 第五階	B62M 23/02	以使用兩個或多個不同動力源為特點者，例如使用發動機與踏板者
	B62M 7/00	以發動機位置為特徵之摩托車或帶輔助發動機之自行車(以發動機位置為特點之車架見 B62K 11/00；內燃機本身見 F02B；腳踏起動機桿機構或類似機構見 F02N)
	B62K 15/00	可伸縮或可折疊的自行車
	B62M 7/02	發動機在前輪與後輪之間者
	B62J 11/00	用於附裝一定形狀物件於自行車上之支承裝置，例如用於裝圖紙，傘，瓶者
	B62K 11/00	摩托車；機器腳踏車或具有 1 個或 2 個車輪的小型摩托車（非為形成車架一部分之整流罩或流線型部件見 B62J；發動機至車輪之傳動裝置之傳動見 B62M） [1,2013.01](增列)

步驟三、探勘分類：

本研究利用連穎科技軟體的多階分類的文字「探勘分類」功能，將專利內容進行探勘並分群。專利內容提及技術與功效的文字與詞彙分類範例，如表 21 和表 22。

表 21 功效分類範例

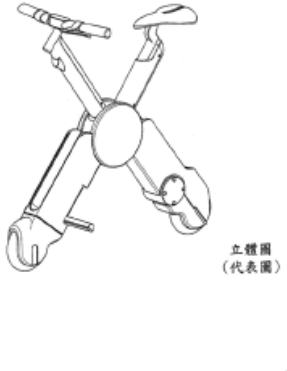

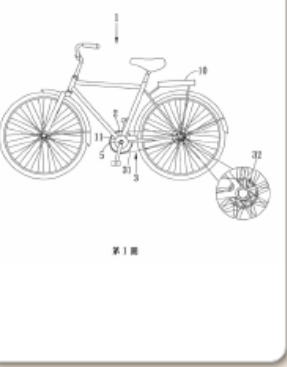
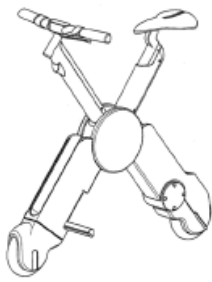


功效歸類	專利內容
<p>外觀設計</p> <p>折疊機構</p>	<div data-bbox="443 376 767 853"> <p>69</p>  </div> <div data-bbox="778 376 1428 853"> <p>D124383 電動自行車</p> <p>2008/08/21</p> <p>大衍國際股份有限公司</p> <p>外觀設計 x 車體結構 x 車體外觀 x 折疊機構</p> <p>【物品用途】 本創作係有關於一種電動自行車。【創作特點】 從前方觀之,本創作之電動自行車係概呈X字型,其具有一圓形的中央支撐。本創作自該圓形中央支撐向左上方及右上方分別延伸有一長形把手支架及長型座墊支架,其上分別安置有把手及坐墊;而自該圓形中央支撐向左下方及右下方分別延伸有一前輪支架及後輪支架,該兩支架之寬度較把手支架及座墊支架為寬,且於末端分別嵌設有一輪。前輪支架中央下方處設有一概呈矩形之元件,後輪支架中央下方處則設有一圓形元件。本創作係關於一新穎且具創作性之設計,其不僅可達預期功能,並提供一從未見於任何先前技藝中並具有特異視感之獨特外觀。</p> </div> <div data-bbox="443 891 767 1368"> <p>89</p>  </div> <div data-bbox="778 891 1428 1368"> <p>D162292 電動腳踏車的部分</p> <p>2014/08/11</p> <p>達瑞創新股份有限公司</p> <p>外觀設計 x 車體結構 x 車體外觀 x</p> <p>【物品用途】 本創作係電動腳踏車的部分,此部分可作為電動腳踏車的架體。 【設計說明】 如右側視圖所示,創作之電動腳踏車的部分包括Y字型結構、橫向結構及車頭桿。Y字型結構包括主支臂及座支臂。主支臂以優美、簡潔的弧形連接車頭桿與橫向結構,營造出流線形外觀。座支臂連接於主支臂的中段附近,並具有一凹陷弧面,增添Y字型結構的流線美感。橫向結構與Y字型結構可一體成形。橫向結構與Y字型結構的後段構成一近似L字形結構,使橫向結構與Y字型結構在視覺上呈現出L字形與Y字形</p> </div>
<p>人體工學</p>	<div data-bbox="443 1422 767 1899"> <p>1</p>  </div> <div data-bbox="778 1422 1428 1899"> <p>M377385 諧波減速電動自行車</p> <p>2010/04/01</p> <p>黃永松 蔡建程 朱永達</p> <p>IPC B62M 7/00</p> <p>人體工學 x 電動模組 x</p> <p>本創作係揭露一種諧波減速電動自行車,包含自行車本體、馬達、機械傳動機構、諧波減速器、曲柄中軸及動力合成機構。馬達係設置於自行車本體之中置位置,用以產生驅動力。機械傳動機構係設置於自行車本體。諧波減速器係位於馬達側。曲柄中軸係穿過馬達及諧波減速器。動力合成機構係位於諧波減速器側。其中藉由馬達運轉產生之第一動力,通過諧波減速器減速而傳到動力合成機構至機械傳動機構以驅動自行車,而轉動曲柄中軸所產生之第二動力,經由動力合成機構傳到機械傳動機構以驅動自行車。【創作特點】 有鑑於此,根據本創作之一目的,係提出一種諧波減速電動自行車,藉由諧波減速器之高減速比,可以符合使用者採踏之轉速以符合人體工學之</p> </div>

表 22 技術分類範例

技術歸類	專利內容
<p>車體結構</p> <p>車體外觀</p>	<div data-bbox="443 371 767 853"> <p>69</p>  <p>立體圖 (代表圖)</p> </div> <div data-bbox="778 371 1426 853"> <p>D124383 電動自行車</p> <p>2008/08/21</p> <p>大衍國際股份有限公司</p> <p>外觀設計 × 車體結構 × 車體外觀 × 折疊機構</p> <p>【物品用途】 本創作係有關於一種電動自行車。【創作特點】 從前方觀之,本創作之電動自行車係概呈X字型,其具有一圓形的中央支撐。本創作自該圓形中央支撐向左上方及右上方分別延伸有一長形把手支架及長型座墊支架,其上分別安置有把手及坐墊;而自該圓形中央支撐向左下方及右下方分別延伸有一前輪支架及後輪支架,該兩支架之寬度較把手支架及座墊支架為寬,且於末端分別嵌設有一輪。前輪支架中央下方處設有一概呈矩形之元件,後輪支架中央下方處則設有一圓形元件。本創作係關於一新穎且具創作性之設計,其不僅可達預期功能,並提供一從未見於任何先前技藝中並具有特異視感之獨特外觀。</p> </div> <hr/> <div data-bbox="443 887 767 1368"> <p>89</p>  <p>立體圖</p> </div> <div data-bbox="778 887 1426 1368"> <p>D162292 電動腳踏車的部分</p> <p>2014/08/11</p> <p>達瑞創新股份有限公司</p> <p>外觀設計 × 車體結構 × 車體外觀 ×</p> <p>【物品用途】 本創作係電動腳踏車的部分,此部分可作為電動腳踏車的架體。 【設計說明】 如右側視圖所示,創作之電動腳踏車的部分包括Y字型結構、橫向結構及車頭桿。Y字型結構包括主支臂及座支臂。主支臂以優美、簡潔的弧形連接車頭桿與橫向結構,營造出流線形外觀。座支臂連接於主支臂的中段附近,並具有一凹陷弧面,增添Y字型結構的流線美感。橫向結構與Y字型結構可一體成形。橫向結構與Y字型結構的後段構成一近似L字形結構,使橫向結構與Y字型結構在視覺上呈現出L字形與Y字形</p> </div>
<p>電動模組</p>	<div data-bbox="443 1417 767 1899"> <p>1</p>  <p>第 1 圖</p> </div> <div data-bbox="778 1417 1426 1899"> <p>M377385 諧波減速電動自行車</p> <p>2010/04/01</p> <p>黃永松 蔡建程 朱永達</p> <p>IPC B62M 7/00</p> <p>人體工學 × 電動模組 ×</p> <p>本創作係揭露一種諧波減速電動自行車,包含自行車本體、馬達、機械傳動機構、諧波減速器、曲柄中軸及動力合成機構。馬達係設置於自行車本體之中置位置,用以產生驅動力。機械傳動機構係設置於自行車本體。諧波減速器係位於馬達側。曲柄中軸係穿過馬達及諧波減速器。動力合成機構係位於諧波減速器側。其中藉由馬達運轉產生之第一動力,通過諧波減速器減速而傳到動力合成機構至機械傳動機構以驅動自行車,而轉動曲柄中軸所產生之第二動力,經由動力合成機構傳到機械傳動機構以驅動自行車。【創作特點】 有鑑於此,根據本創作之一目的,係提出一種諧波減速電動自行車,藉由諧波減速器之高減速比,可以符合使用者探踏之轉速以符合人體工學之</p> </div>

閱讀取樣之257筆專利後，將專利內容與摘要相同之字彙進行分類，取得功效詞語彙32項，以及技術語彙8項，總共40項詞彙，如表23所示。

表 23 專利內容與摘要字彙分類之功效和技術列表

功效語彙				
人體工學	重心平衡	太陽能源	充電電池	外觀創新
同步驅動	多功用途	智慧感控	組裝方便	折疊機構
身分識別	防止爆衝	防盜功能	前輪驅動	節能省力
降低成本	降低構噪	電池收納	零件相容性	維修便利
增加扭力	增加速度	踩踏充電	操控便捷	簡化機構
雙馬達驅動	離合式	騎乘舒適	攜帶方便	體積輕薄
備用電力	安全保護			
技術語彙				
自行車車架	馬達裝置	電池裝置	控制裝置	電動模組
變速裝置	傳動機構			

三、專利地圖製作與分析：

(1) 管理面分析：

i. 歷年專利案數分析：

如圖 26 所示，從歷年專利申請的案件數，在 1992 年之前自行車仍屬於傳統自行車產業，直至 1992 年後台灣自行車產業技術進入成熟發展時期，開始轉型升級並重視研發和與國際趨勢接軌，於是電動自行車的新型態的車種出現，逐漸受到業者的重視與研發，到了 2015 年達到高峰。

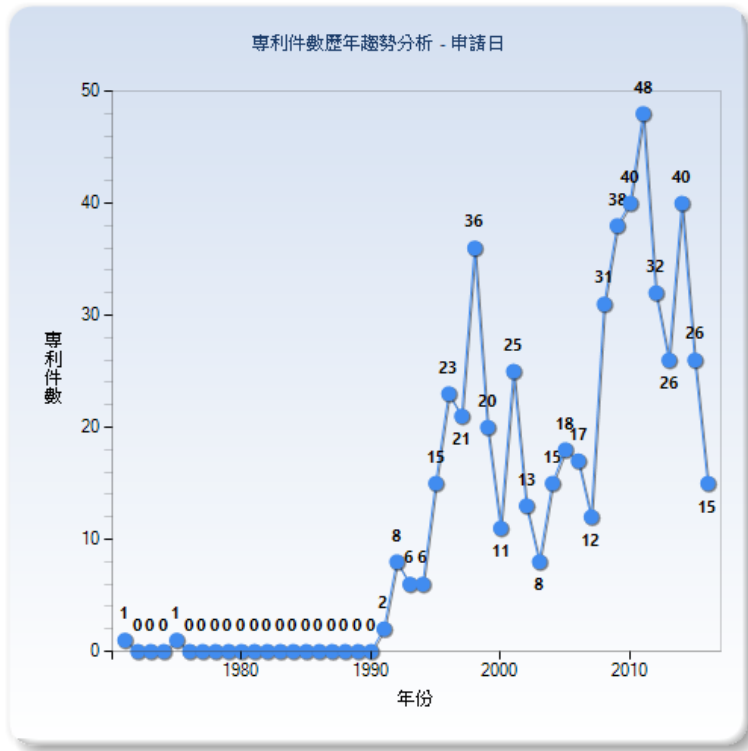


圖 26 歷年專利申請的件數(1971~2016)

ii. 技術生命週期分析：

技術生命週期分為四個階段發展，分別是第一階段的技術萌芽時期、第二階段的技術成長時期、以及第三階段的技術成熟時期，和第四階段的技術瓶頸時期，圖 27 和表 24 所示。因此本研究取得的專利案數經過統計分析，並與圖 27 比對後，電動自行車的技術生命週期(圖 28)目前介於技術成熟跨入技術瓶頸的階段，因此有待自行車廠商持續創新研發與突破技術的瓶頸。技術生命週期圖意義如表 24 所示。

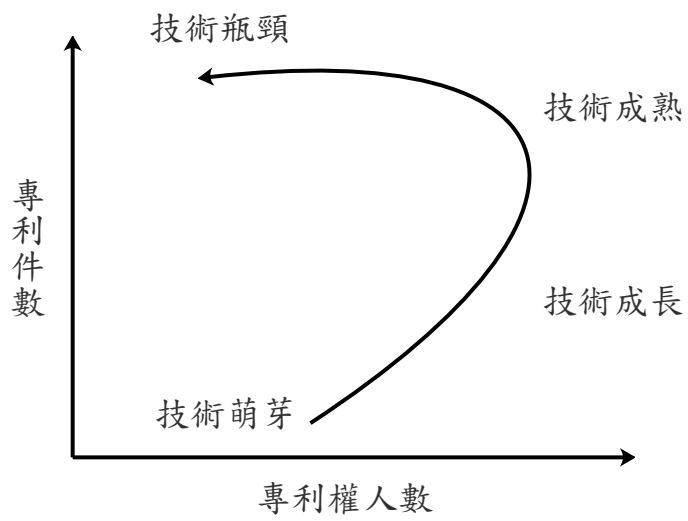


圖 27 技術生命週期四階段

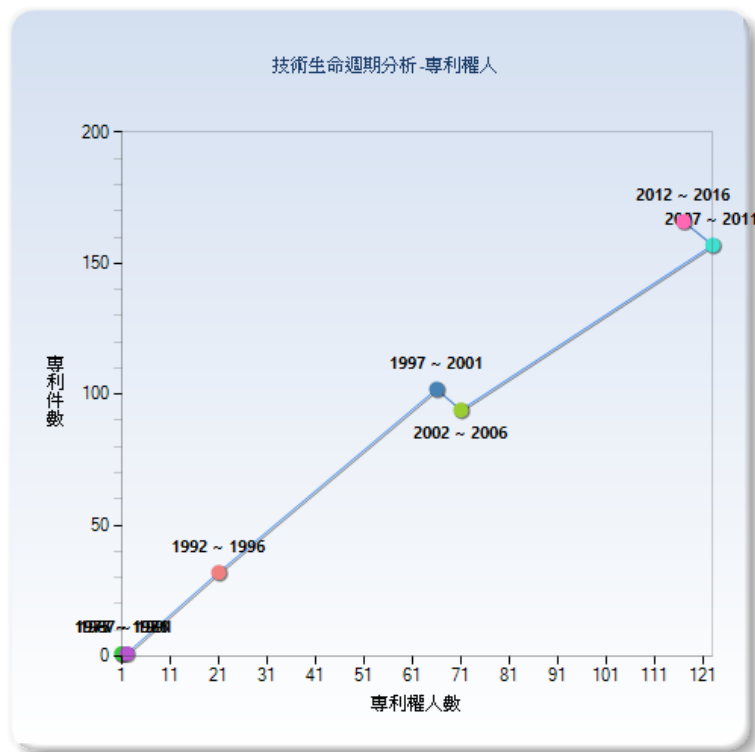


圖 28 電動自行車技術生命週期走勢圖

表 24 技術生命週期圖意義

階段	階段名稱	代表意義
第一階段	技術萌芽	廠商投入意願低，專利申請件數與專利權人數皆少。
第二階段	技術成長	產業技術有突破或廠商對於市場價值有了認知，競相投入發展，專利申請量與專利權人數急遽上升。
第三階段	技術成熟	廠商投資於研發的資源不再擴張，只剩少數繼續發展此類技術，且其他廠商進入此市場意願低，專利申請量與專利權人數成長逐漸減緩。
第四階段	技術瓶頸	產業技術研發遇瓶頸難以突破，或此類產業已過於成熟，專利申請量與專利權人數呈現負成長。

iii. 國家專利件數分析：

透過專利申請國家件數統計，可見台灣在電動自行車的研發實力堅強，甚至高於日本、歐盟、中國大陸與美國，主要是因為台灣為全球主要自行車生產製造基地，日本則擁有自行車關鍵零組件技術，如 Shimono，歐洲則是近年來環保意識受到重視，中國則是因為近年成為電動自行車主要市場，美國則是以品牌商為主，因此申請件數較少。以台灣為例，電動自行車從 2005 年到 2016 年間研發能量最強，2011 年達到了高峰後逐漸往下，如圖 29 和 30 所示。

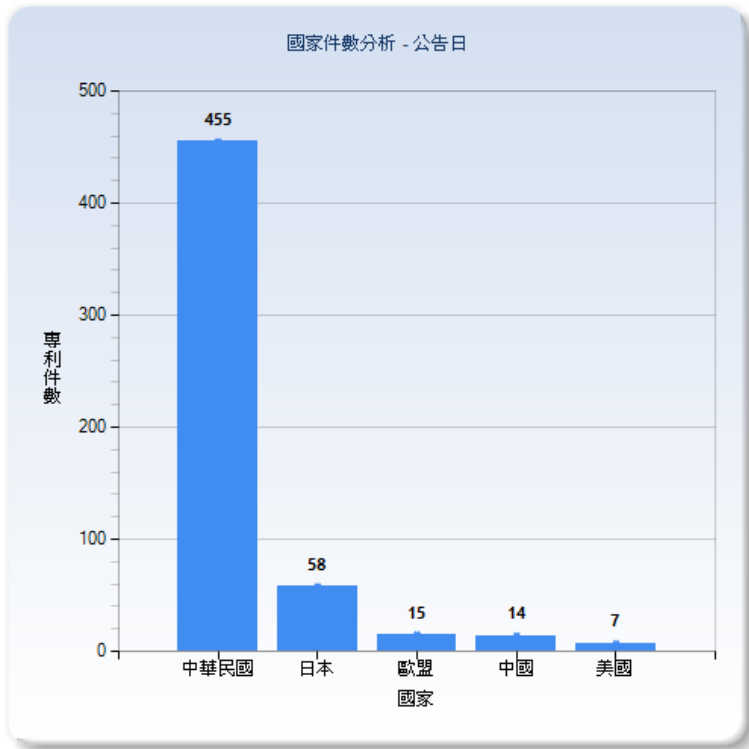


圖 29 各國家專利申請與公告件數分析圖(1995~2016)

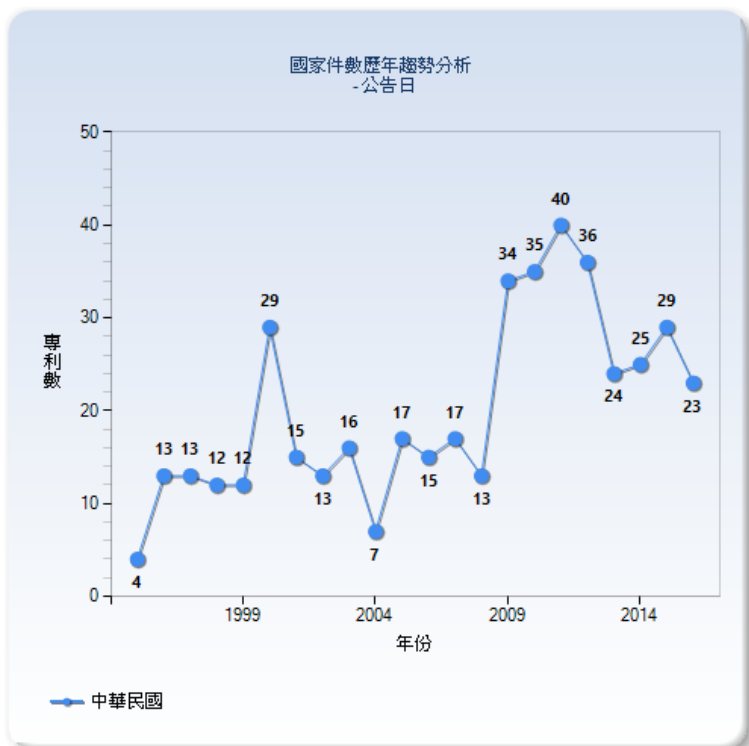


圖 30 台灣專利申請與公告件數分析圖(1995~2016)

iv. 專利引證分析：

如圖 31 所示，本次檢索中的專利號 D137569 被引證次數最多。而專利 D137569 主旨在改良電池在電動自行車上的配置位置，與其外觀如何結合傳統自行車骨架，由此可見為電動自行車之關鍵零組件的電池於傳統自行車上的配置，對電動自行車整體的外觀與騎乘重心位置影響極為重要。其次則是電動自行車整體外觀與結構上的改良，如專利號 D133389 和 D129876 專利申請者試圖在電動自行車外觀上的創新，與專利號 D151974 則是在電動自行車結構上的改良，提供可折疊便攜的附加功能。

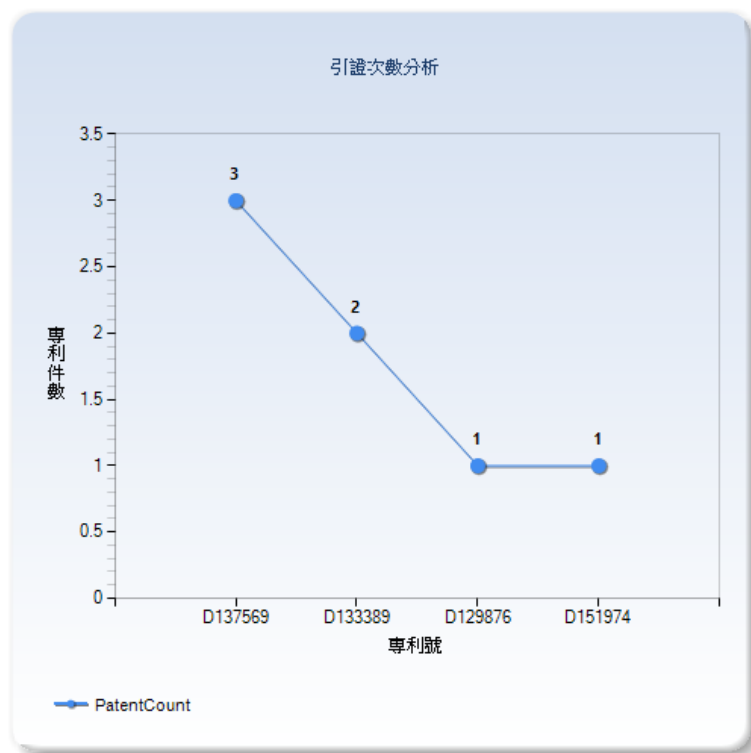


圖 31 專利引證次數分析圖

v. 公司研發活動分析：

本研究取台灣前三大自行車組車廠商巨大、美利達與愛地雅所申請專利之狀況，並分析其目前在電動自行車技術研發上的狀況與趨勢，如圖 32 所示。

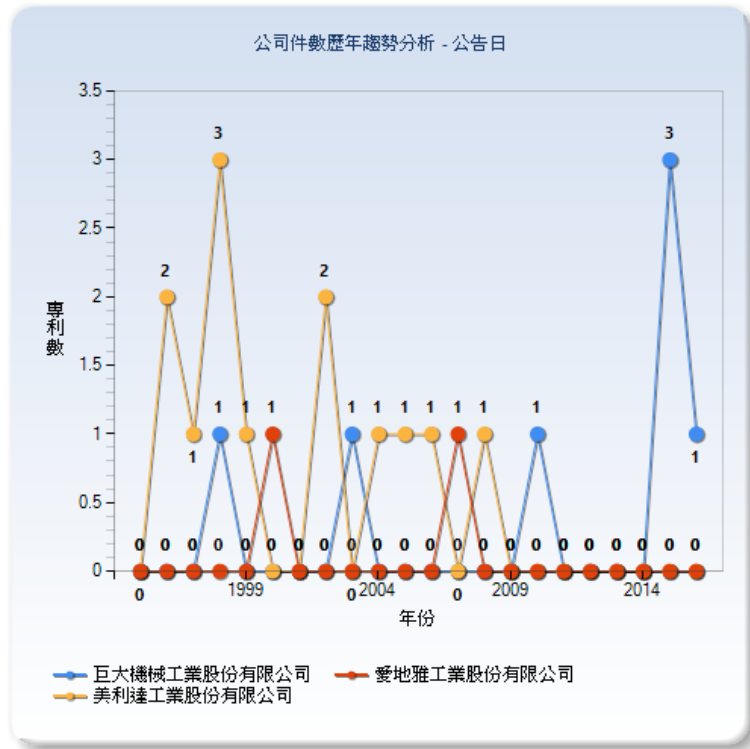


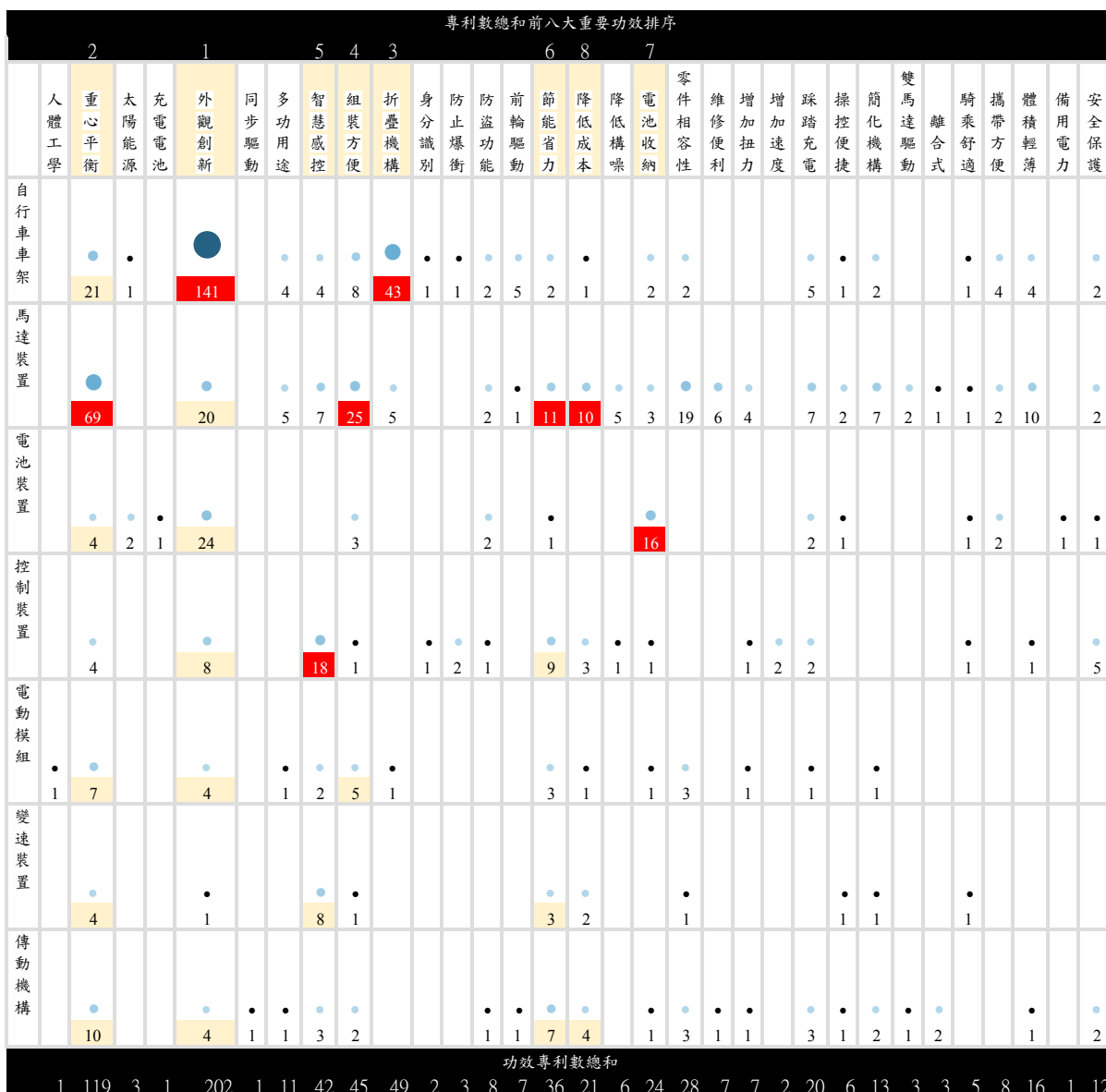
圖 32 自行車組車廠電動自行車專利申請件數分析圖(1995~2016)

巨大在電動自行車專利申請與研發著重於外型的设计與電池在自行車上的配置位子，美利達則同樣著重於車體架構的開發、馬達機構與電池模組，並提出以太陽能為電動自行車的能源之環保概念，而愛地雅同樣以車架與電池的配置為開發與研發重點。

(2) 技術面分析：

技術功效矩陣地圖，可以有效利用並提供專案小組決定研發策略、與研發項目的優先順序，進而實施專利佈局。本研究則將取樣之專利資料彙整為技術功效矩陣圖，並從中分析找出可能產生的導致新產品專案失敗之故障因子以利用於後續 FMEA 設計過程中，如表 25 所示。

表 25 電動自行車技術功效矩陣圖



第二節、電動自行車失效模式與效應分析

新產品開發過程中，透過技術功效圖來引導研發人員，進而幫助研發人員在新產品開發過程，能找出已產生之風險或預知可能產生的風險，避免產品開發中可能產生之不必要之費用，工時浪費等問題，以達到新產品開發成功的機率。

確立研究的內容與方向後，本研究將以專案風險管理流程程中的辨別風險，找出電動自行車可能產生或目前已得知之失效因子，將這些失效因子透過失效模式與效應

分析(FMEA)，結合品質機能展開的分析後，找出降低電動自行車新產品開發之關鍵因素後，制定降低電動自行車風險之回應策略。

一、風險分解結構：

本研究運用文獻調查法在專利檢索後獲得技術功效地圖並進行分析，產出8項可能導致電動自行車新產品專案失敗之故障因子，如圖 33 所示：

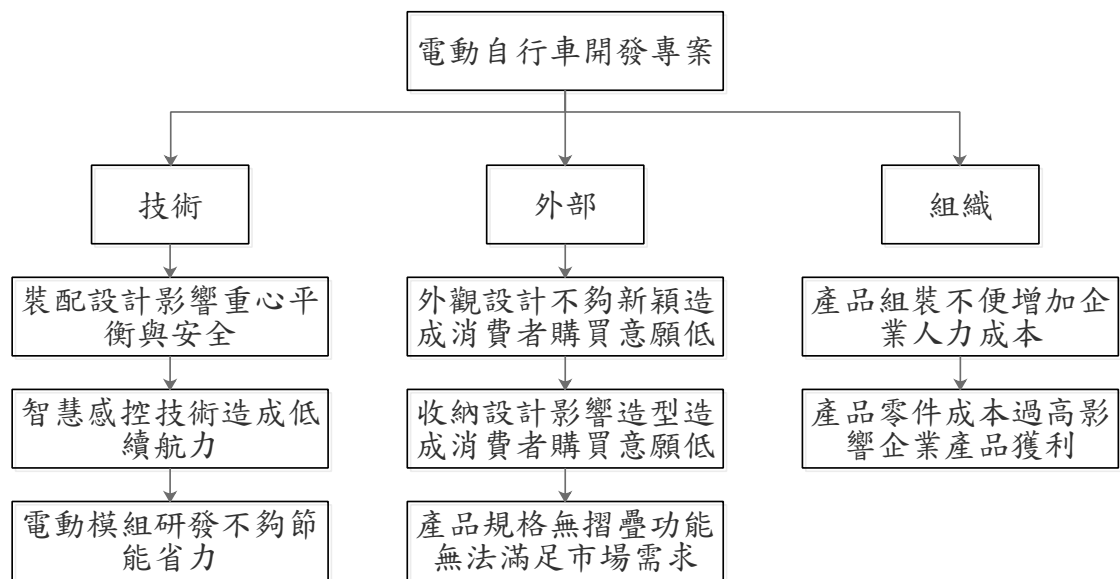


圖 33 電動自行車風險分解結構

二、風險優先指數與故障因子改善順序：

本研究完成前面專利檢索獲得市場上電動自行車的專利。取樣257份專利後，然後透過技術功效圖中評核專利故障因子的嚴重度(S)、發生率(O)、偵測度(D)的數值。本研究嚴重度(S)評估設計以專利件數多寡作為評定標準(表 26)、發生率(O)則設計以專利重點在技術功效的發生率為評估標準(表 27)，偵測度(D)則設計以技術專利在功效總數偵測到頻率為評量標準(表 28)，再經風險優先指數公式後得知風險優先指數的 RPN 值，經整理後其結果如表 29 所示：

表 26 設計 FMEA 嚴重性的評估標準表

失效效應	效應嚴重度	等級
危險無警訊	技術功效圖方塊中，專利件數高於 100 件	10
危險有警訊	技術功效圖方塊中，專利件數介於 80 件至 90 件	9
極高	技術功效圖方塊中，專利件數介於 70 件至 80 件	8
高	技術功效圖方塊中，專利件數介於 60 件至 70 件	7
中	技術功效圖方塊中，專利件數介於 50 件至 60 件	6
低	技術功效圖方塊中，專利件數介於 40 件至 50 件	5
極低	技術功效圖方塊中，專利件數介於 30 件至 40 件	4
輕低	技術功效圖方塊中，專利件數介於 20 件至 30 件	3
極輕低	技術功效圖方塊中，專利件數介於 10 件至 20 件	2
無	技術功效圖方塊中，無專利件數	1

表 27 設計 FMEA 發生頻率的評估標準表

失效機率	失效率	等級
極高：失效幾乎不可避免	$\geq 100/250$	10
	90/250	9
高：重複發生失效	80/250	8
	70/250	7
中：偶而發生失效	60/250	6
	50/250	5
	40/250	4
低：較少發生失效	30/250	3
	20/250	2
幾乎沒有：失效不太可能	$\leq 10/250$	1

表 28 偵測度的評估標準表

偵測度	檢查到之可能性	等級
幾乎不確定	完全無法得之設計發生的缺點或失效原因	10
極稀少	極少可能發現設計發生的缺點或失效原因	9
很少	很少可能發現設計發生的缺點或失效原因	8
非常低	非常低可能發現設計發生的缺點或失效原因	7
低	低可能發現製設計生的缺點或失效原因	6
中等	中等可能發現設計發生的缺點或失效原因	5
普通	普通可能發現設計發生的缺點或失效原因	4
高	高可能發現設計發生的缺點或失效原因	3
極高	極高可能發現設計發生的缺點或失效原因	2
肯定	肯定可能發現設計發生的缺點或失效原因	1

表 29 風險優先指數表

故障因子	嚴重度 (S)	發生率 (O)	偵測度 (D)	風險優先指數 (RPN)	改善順序
裝配設計影響重心平衡與安全	6	7	6	252	2
智慧感控技術造成低續航力	2	2	4	16	6
電動模組研發不夠節能省力	2	1	3	6	8
產品規格無摺疊功能無法滿足市場需求	5	4	9	180	3
收納設計影響造型造成消費者購買意願低	2	2	7	28	5
外觀設計不夠新穎造成消費者購買意願低	10	10	7	700	1
產品組裝不便增加企業人力成本	3	3	5	45	4
產品零件成本過高影響企業產品獲利	2	1	5	10	7

資料來源：本研究整理

依風險優先指數之高低，本研究經整理後，整理出風險優先指數高低之流程圖，分數越高者，其改善優先順序越高，其風險優先指數優先改善之流程圖如圖 34 所示。

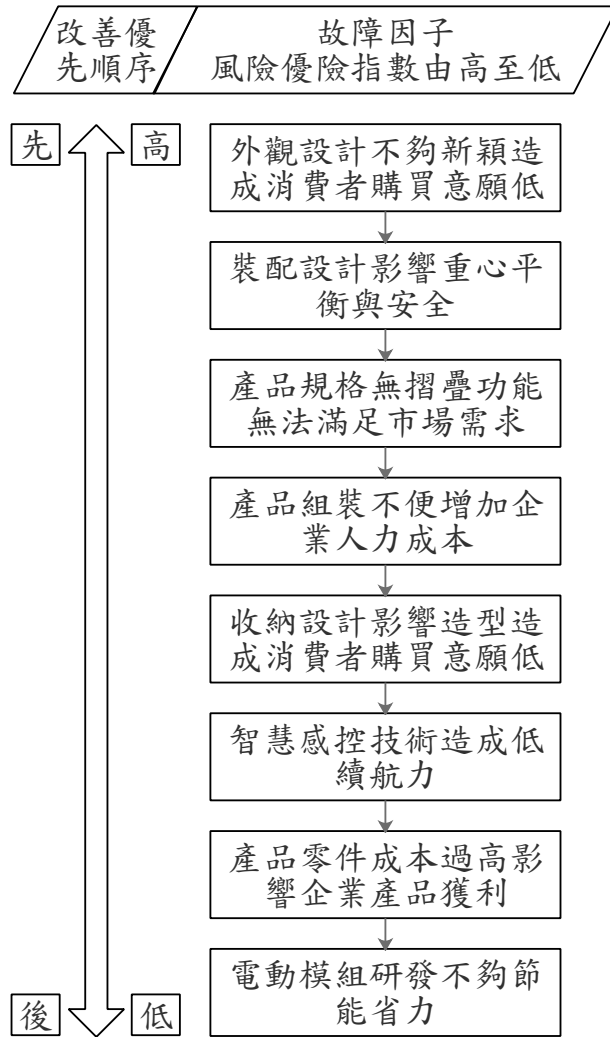


圖 34 電動自行車風險優先指數優先改善流程圖

三、故障因子評估專利結果分析：

透過專利調查後得知故障因子的改善順序後，此時再透敏捷過程中的衝刺開發會議利用圖 34 電動自行車風險分解結構做為討論方向，討論出改善故障因子後，經專家意見建議後的工程關鍵因子得知共為 8 項，如表 30 所示。

表 30 故障因子與工程關鍵因子

RBS	排名	風險失效因子	建議措施
技術	2	裝配設計影響重心平衡與安全	1. 車架設計研發
	6	智慧感控技術造成低續航力	2. 智慧系統研發
	8	電動模組研發不夠節能省力	3. 馬達設計研發
外部	1	外觀設計不夠新穎造成消費者購買意願低	4. 外觀設計研發
	5	收納設計影響造型造成消費者購買意願低	5. 電池設計研發
組織	3	產品規格無摺疊功能無法滿足市場需求	6. 產品規格制訂
	4	產品組裝不便增加企業人力成本	7. 零件設計研發
	7	產品零件成本過高影響企業產品獲利	8. 新供應鏈開發

資料來源：本研究整理

- (1) 技術層面的故障因子為：1.車架設計研發、2.智慧系統研發、3.馬達設計研發，共計三項。
- (2) 外部層面的故障因子為：4.外觀設計研發、5.電池設計研發，共計二項。
- (3) 組織層面的故障因子為：6.產品規格制訂、7.零件設計研發、8.新供應鏈開發，共計三項。

經過表 30 所示，發現故障因子與建議措施都與產品和產品的零組件設計有關，本研究推論若能有效加強團隊的產品研發能力，可以大幅降低電動自行車開發風險。

第三節、電動自行車品質機能展開

本研究將 QFD 結合 FMEA 並依專利地圖取得的 8 項建議工程關鍵因子與 RPN 權重，代入 QFD CAPTURE 4.0，並和專家做相關矩陣權重的設定，展開設計階段之品質屋，其品質屋如圖 35 所示。

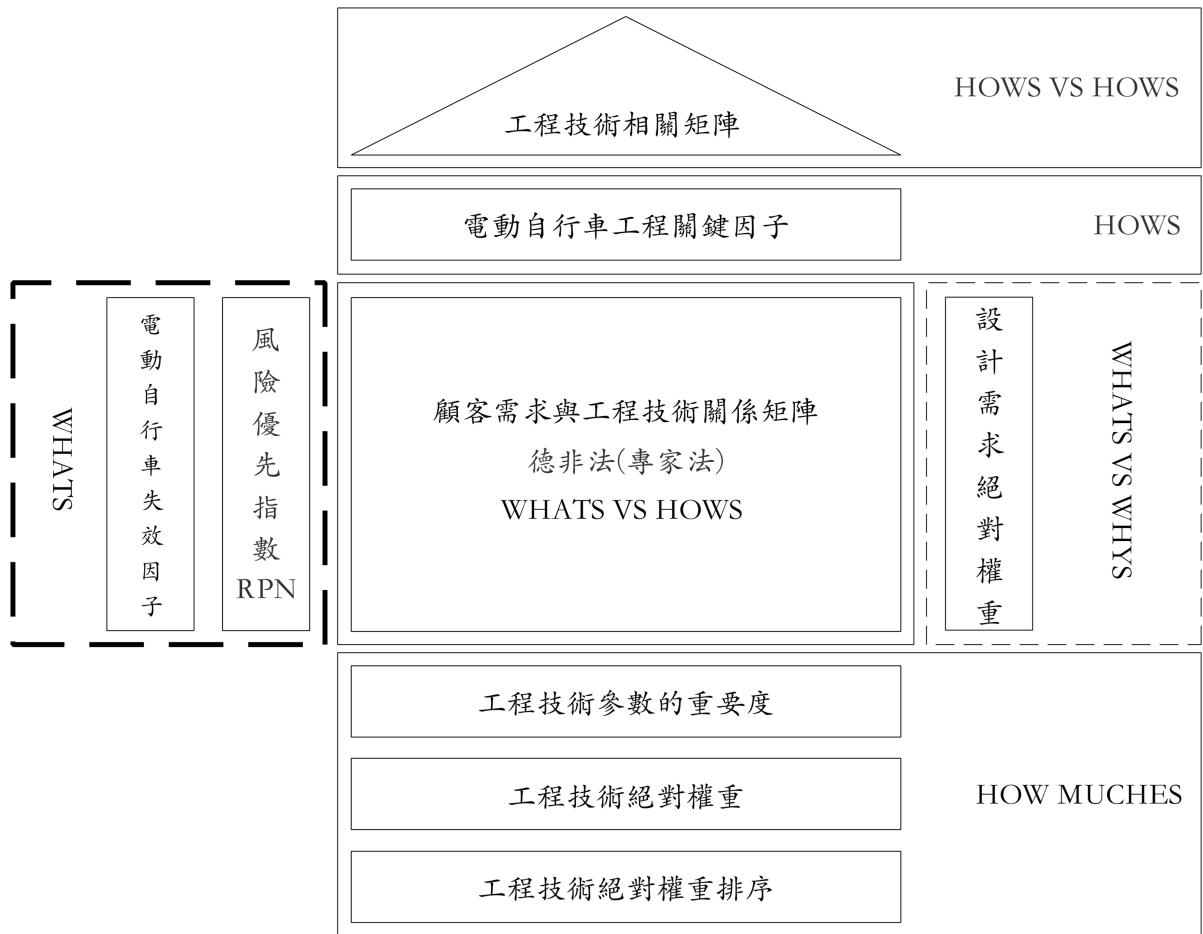


圖 35 電動自行車專利產品設計開發階段品質屋

品質機能展開必須透過品質屋之方式，將設計需求與如何達到零件要求展開，以便得到重要權重，如表 31 所示。

表 31 電動自行車專利產品 FMEA 與 QFD 整合展開表

	風險優先指數 (RPN_i)	工程技術之個數 (j)					失效因子絕對權重 (D_i)
			1	2	...	m	
電動自行車失效因子 (i)							
	C_1	1	W_{11}	W_{11}	...	W_{1m}	D_1
	C_2	2	W_{21}	W_{22}	...	W_{2m}	D_2
	⋮	⋮	⋮	⋮	W_{ij}		
	C_n	n	W_{n1}	W_{n2}	...	W_{nm}	D_n
工程技術重要比重(P_j)			P_1	P_2		P_m	
工程技術絕對權重(T_j)			T_1	T_2		T_m	

一、電動自行車之品質屋以 QFD CAPTURE 4.0 所展開之品質屋：

將風險優先指數表(表 29)與故障因子與工程關鍵因子(表 30) 結合 QFD，並代入

QFD CAPTURE 4.0 軟體，所產生電動自行車之專利產品設計的品質屋，如圖 36。

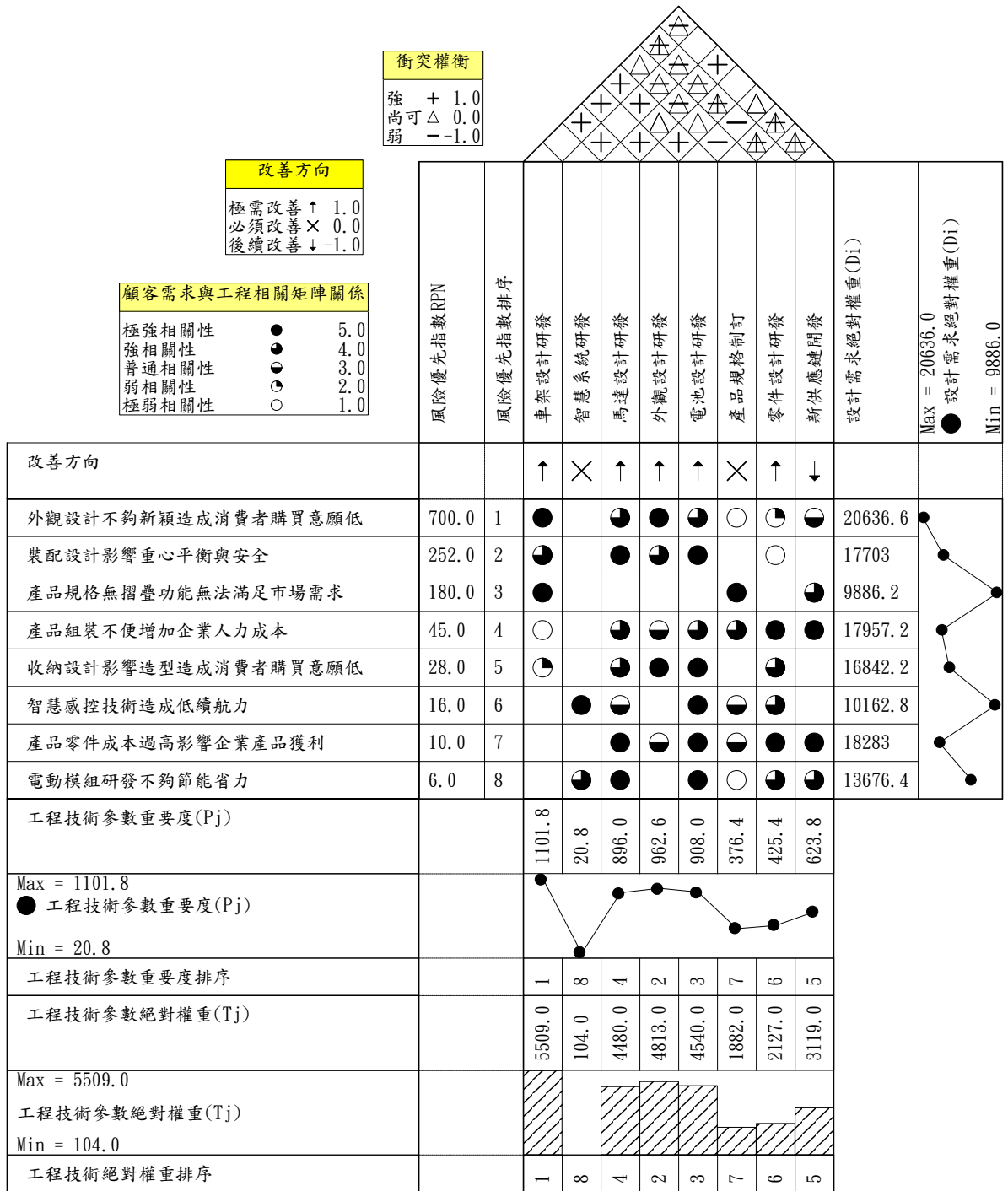


圖 36 電動自行車專利產品設計品質屋

二、決定品質屋 WHAT 參數有以下兩項：

(1) 設計問題需求重要度(RPN)：

依專利調查取得之風險優先數權重 RPN，為品質屋設計需求 WHATS 優先順

序。

(2) 設計問題需求絕對權重(D_i)：

為 HOWS 參數第(2)項工程技術參數重要度(P_i)與各項設計需求與工程技術相關矩陣關聯(whats v hows)分數乘積之總和；根據公式(3)可計算出：

例如：外觀設計不夠新穎造成消費者購買意願低之絕對權重(D_1)

$$D_1 = (1101.8*5) + (896*4) + (962.6*5) + (908*4) + (376.4*1) + (425.4*2) + (623.8*3) = 20636.6$$

所以電動自行車的外觀設計不夠新穎造成消費者購買意願低：設計需求絕對權重(D_1) = 20636.6

三、決定技術需求 HOWS 參數以下三項：

(1) 設計問題需求與工程技術相關矩陣：

評分為 1~5 分，(1 分影響低，5 分影響高)。

由專家依設計需求與工程技術，相互影響關係給予評分。

(2) 工程技術參數重要度(P_j)：

為第(1)項設計需求與工程技術相關矩陣(j)項÷第(1)項設計需求與工程技術相關矩陣(i)分數之最大值與設計需求(RPN)全部之乘積之總合；根據公式(2)可計算出：

例如：車架設計研發工程技術重要比重(P_j)

$$P_j = (700*5/5) + (252*4/5) + (180*5/5) + (45*1/5) + (28*2/5) = 1101.8$$

所以電動自行車的車架設計研發：工程技術重要比重(P_j) = 1101.8

(3) 工程技術絕對權重(T_j)：

為 WHATS 參數第(1)項.設計問題需求重要度(RPN_i)與各項設計需求與工程技術相關矩陣關聯(whats vs hows)分數乘積之總和；根據公式(2)可計算出：

例如：電動自行車之車架設計研發的工程技術絕對權重(T_1)：

$$(T_1) = (700*5) + (252*4) + (180*5) + (45*1) + (28*2) = 5509$$

所以電動自行車之車架設計研發工程技術絕對權重(T_1) = 5509

四、降低電動自行車風險工程技術之優先權重：

電動自行車工程關鍵因子改善方向，由專案負責人透過敏捷團隊會議討論並確認。經過討論後，由於電動自行車的車架、馬達、電池、零件，以及外觀是導致新產品開發專案成功的關鍵要件，所以列為首要極需改善之項目；而新產品規格的制定與智慧系統的研發，則是為了增加新產品開發的獨特性或附加價值搶佔市場，使產品上市時更為成功，因此同樣列為必須改善之要件；而新供應鏈的開發是為了節省企業成本或銷售價格，但一般來說新產品首次上市成本較為難以掌控，所以列為後續改善之項目。

因此，如圖 37 電動自行車專利產品設計階段品質屋所示，經過上述之步驟，可以得到的降低電動自行車風險工程技術之優先權重。



圖 37 電動自行車專利產品 HOW MUCHES 工程技術之優先順序

在圖 4.35 中其工程技術之絕對權重和優先順序，其排列順序如下，

1. 第 1 項 「車架設計研發」

2. 第 4 項 「外觀設計研發」
3. 第 5 項 「電池設計研發」
4. 第 3 項 「馬達設計研發」
5. 第 8 項 「新供應商開發」
6. 第 7 項 「零件設計研發」
7. 第 6 項 「產品規格制定」
8. 第 2 項 「智慧系統研發」

從品質屋獲得上列之工程技術優先順序後，產品開發的敏捷團隊可此分析文件為參考依據，依序制定進行每一代產品在工程上的改良規劃與策略方向的路徑，來達到降低新產品開發風險，以及提高產品上市的成功率。

例如：外觀上若設計不夠新穎會造成消費者購買意願低的風險最高，於是若企業的開發團隊希望電動自行車的第一代新產品能夠在消費市場上獲得成功，首要策略應該是進行車架設計研發，其次則依序在外觀設計研發、電池設計研發、馬達設計研發、新供應商開發、零件設計研發、產品規格制定、以及智慧系統研發進行每一代產品的改良與加強的策略與規劃，才能讓每一代的產品更佳的完善。

另外，智慧感控技術造成續航力低的風險，以及智慧系統研發的權重在品質機能展開雖然為最低，但這並不表示此項技術工程並不重要，而是在專利技術上受到較少企業或者專利權人涉入其領域。若企業能針對其專利技術能進行突破，反向亦是製造企業產品與市場上產品的差異化，進而提高產品的附加價值，達到產品成功的目的，主要取決與產品管理者對市場的了解與分析思維。因此，此階段所產生的分析文件，已經達到改善敏捷式開發不重視分析與設計階段的缺點，也具體說明本研究的研究方法達到最終驗證的成果是成功的。

第五章、結論與建議

本研究在專案手法的文獻調查過程中可瞭解，傳統瀑布式專案管理嚴格分階段導致的自由度降低，無法快速且即時的反應市場快速變化的需求，專案在初期規劃就要完整分析各種需求且希望不要有任何需求變動，因此不太實際，因為專案執行的過程中如果經常有設計變更需求都會導致一連串的災難與企業成本的增加，代價相當昂貴，因此建議企業可以運用敏捷式開發的專案流程與組織結構，避免過度浪費不必要的企業人力資源與時間於失敗率高的專案產品上。

敏捷式開發可以透過每一代產品階段性完整的生成進行功能的測試、或即時驗證市場的接受度。然而迭代式的敏捷專案，雖然能在最短的時間內產出具備功能性並可銷售的產品來符合市場或客戶快速變化的需求，但由於不重視分析、設計階段與管理方法、提供具備可追溯性的管理分析文件，指導與管理各代產品版本之開發方向來相輔相成，可能導致敏捷團隊成員在專案開始時缺乏共識，以及使得每個階段產品產生的策略目標不一致，以及各部門各持己見。本研究利用專利技術功效地圖、失效與效應模式分析和品質機能展開三個方法提供敏捷式開發專利專案產品的改善方法，並以電動自行車為案例實際操作以驗證本研究之論述。

一、結論：

本研究的結論是透過電動自行車的案例實際操作後，證實本研究所提供的三個階段的方法，是可改善敏捷開發缺乏不重視分析文件的缺點，並提供企業在進行電動自行車新專利產品開發時的策略目標可以追溯性的管理文件，以及達到降低專案風險管理的辦法，並進行有效的設計階段的控管。

企業可利用以下三個階段所產生的分析文件達到上述之目標：

第一階段、利用專利檢索與專利分析在產品開發時，針對專案中的專利範圍與產業技術領域進行市場調查，並取得專利技術市場上客戶最在意的聲音。此階段所產生可供分析的文件為技術功效地圖。

第二階段、則透過分析專利地圖，並運用專案風險管理的風險辨別方法運用於專利地圖產出的技術功效地圖中，產生風險結構分解的風險檢核表(RBS)，並在專家評估

後轉換成風險優先指數的 RPN 值，取得專利產品開發專案可能失效的重要因子，並提出建議和改善的可能，以及導致專案失效的故障因子與排序。此階段所產生可供分析的文件為風險分解結構與風險優先指數。

第三階段、則結合 FMEA 的 RPN 指數於 QFD 中，最終產出品質屋的文件供敏捷團隊在進行專利產品開發的重要參考指標和各代產品可追溯之改善方向的文件，以提高新專利產品開發專案的成功率和開發方向具備風險控管的策略方針。此階段所產生可供分析的文件為品質屋。

二、建議與貢獻

透過上述具備連續性、簡單、規律、有邏輯的一套手法，和在企業選擇敏捷式開發的同時，讓新產品開發的所有成員可以簡單、易懂、快速的運用本研究的方法來達到降低新產品開發的風險，並能讓一般企業所使用，為本研究首要之建議與貢獻。

另外，則是透過電動自行車的「品質屋」得知，企業若希望在電動自行車新專利產品開發專案上獲得成功，應先從電動自行車的外觀設計首要著手，特別是在電動自行車的車架研發上，因為外觀設計顯示為客戶端最在意之設計權重，工程技術權重為車架設計的研發最重要，因此企業擬訂開發專案目標時，可朝車架外觀設計為優先開發策略，然後再依品質機能展開所提供的設計與工程權重排序進行迭代改善，增加產品開發的成功率，為本研究另一項建議與貢獻。

參考文獻

- Almannai B. (2008). A decision support tool based on QFD and FMEA for the selection of manufacturing automation technologies. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol. 24, Page.501–507.
- Chen, Y. Z. & Ngai, E. W. T. (2008). A fuzzy QFD program modelling approach using the method of imprecision, *International Journal of Production Research*, Vol. 46, Page.6823–6840
- Chai Chin Kok. (2016). A perceptual computing-based method to prioritize failure modes in failure mode and effect analysis and its application to edible bird nest farming. *Applied Soft Computing*, Vol. 49, Page.734–747.
- Chanamool Nalinee. (2016). Fuzzy FMEA application to improve decision-making process in an emergency department. *Applied Soft Computing*, Vol. 43, Page.441–453.
- Chang Lee Wui. (2015). Clustering and visualization of failure modes using an evolving tree. *Expert Systems with Applications*, Vol. 42, Page.7235–7244.
- G.Q. Huang Nie, and K.L. Mak M. (1999). Web-based failure mode and effect analysis(FMEA). *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 37, Page.177–180.
- Geum Young Jung. (2011). A systematic approach for diagnosing service failure: Service-specific FMEA and grey relational analysis approach. *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 54, Page.3126–3142.
- Hendry Raharjo. (2008). Dealing with subjectivity in early product design phase: A systematic approach to exploit Quality Function Deployment potentials. *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 55, Page.253–278.
- Hajime, Takaaki and Hiroshi (2002) “Innovative product development process by integrating QFD and FUZZY”, *International Journal of Production Research*, Vol. 40, Page.1031-1050.
- Highsmith Jim. (2002). *Agile Software Development Ecosystems*. Addison Wesley.
- Hirotaka Takeuchi, & Ikujiro Nonaka. (1986). *The New Product Development Game*. Harvard Business Review.
- Schwaber Ken. (2004). *Agile Project Management with Scrum*. MicroSoft.
- Sutherland Jeff, & Schwaber Ken. (1995). *Business Object Design and Implementation*. Springer.
- Sakao, Tomohiko (2007). A QFD-centred design methodology for environmentally conscious

product design, International Journal of Production Research, Vol. 45:18, Page.4143–4162

- 王邦宇. (2016). 導入敏捷開發方法至醫院資訊系統開發之個案研究 - 以某醫學中心為例. 國立中山大學資訊管理學系.
- 王麗華. (2015). 台灣電動輔助自行車之產業分析. 國立中興大學高階經理人碩士在職專班.
- 石育賢. (2005). 2005年, 汽、機、自行車產業年鑑. 工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心.
- 吳立仁. (2002). 產品多樣化設計方法研究. 國立成功大學機械工程研究所.
- 吳杉堯. (2014). 敏捷式專案管理應用在工廠設施佈置專案之研究. 國立高雄應用科技大學工業工程與管理系.
- 林崇仁. (2012). PMIS vs. 敏捷式專案管理. 專案經理雜誌(21).
- 許秀影. (2011). Agile Planning 敏捷規劃. 專案經理雜誌(2).
- 許家興. (2009). 電動車電池類型與電池基礎介紹.
- 陳柏如. (2010). 楊模樺博士談全球電動自行車發展現況.
- 管孟忠. (2016). 敏捷創新專案管理. 翰蘆圖書出版.
- 劉品茜. (2010). 結合 FMEA 與 QFD 方法降低新產品開發風險-以 LED 照明產品為例. 國立勤益科技大學研發科技與資訊管理研究所.
- 蔡慧蘭. (2014). 敏捷軟體開發方法於台灣資訊服務業之研究. 天主教輔仁大學資訊管理學系.
- 謝宜君. (2010). 產品經理在組織內跨部門影響策略探討. 國立清華大學科技管理研究所.
- 羅引嘉. (2014). CMMI ML2 認證小型資訊業使用敏捷式開發來改善專案管理方式之研究. 逢甲大學資訊工程學系.