

2010 TOPCO 崇越論文大賞

論文題目：

結合FMEA與QFD方法降低新產品開發風
險-以LED照明產品為例

報名編號： J0024

摘要

本研究探討降低新產品開發風險的研發策略。首先運用風險分解結構工具，產生設計問題及對應之技術。依據FMEA分析之風險優先指數評估法設計需求問卷，並經計算獲得客觀的優先權重。透過專家評定，找出需求與技術之間二維矩陣及各項解決技術的絕對權重。並提出二維矩陣與絕對權重評估法，產生技術組合與成效預估的決策表。再經風險指數修正，產生更符合實際現況的修正決策表。研發單位可依狀況，調整研發決策表，持續降低產品開發風險。

關鍵字：專案風險管理、FMEA、QFD、風險優先指數、絕對權重

壹、緒論

一、研究動機

縮短開發時程及開發費用，已經是新產品開發運用中的一大課題，但要如何提高新產品開發的成功率，使新產品的上市達到可以達到最佳預期結果，並能如期獲利，不致因為新產品開發失敗，而造成企業重大損失，甚至造成企業財務的危機，也是各行業的重要課題。

許多高科技企業在新產品開發中，已經逐漸開始重視新產品開發風險，投入人力與資源，探討如何有效控制與迴避新產品開發中可能或已經產生的風險，提高新產品開發的成功率。

二、研究目的

以本論文探討如何在新產品設計規劃階段利用專案風險管理(Project Risk Management)、失效模式與效應分析(Failure Mode and Effects Analysis, FMEA)、品質機能展開(Quality Function Deployment, QFD)等方法，找出有效降低新產品開發風險的客觀策略。其目的在於找出因應產品開發，技術組合與成效預估的決策表，並能不斷依據新的問卷結果與專家評定，調整研發決策表，達到持續監控、降低產品開發風險的目標。

三、研究範圍與限制

本研究在研究過程中，期望藉著謹慎、客觀的研究態度與方法進行研究。為使本研究結果能達到其準確性，將就研究個案的性質，以風險專案管理的標準辦法流程，提出下列幾點限制：

- (一)由於LED燈產業為一新興高科技產業，其相關產業之規格與設計需要有一定之專業知識，為確保求得本研究之準確度，本研究範圍將限制在LED照明燈具與研發設計等利害關係人作為本次問卷調查對象，以確保研究之準確度。
- (二)由於風險為一不確定因素，故本研究僅以某LED照明設備設計研發公司為研究對象。研究結果僅代表此一公司降低新產品開發風險之策略，但亦可提供其他企業者作為制訂降低新產品開發風險之策略參考。
- (三)本研究只單單針對LED天井燈開發階段之風險研究，欲做好最後的市場銷售與與服務並持續獲利，必須實施各階段、全面性的風險管。

四、 研究方法與流程

本研究主在降低新產品開發的風險，以專案風險管理的管理流程方法，結合失效模式與效應分析(FMEA)中的風險優先指數(RPN)評估法與 OFD 品質機能展開法，並由此關係所建構的決策表作為選定迴避研發風險的策略依據。其研究方法簡述如圖 1：

(一) 文獻探討：

文獻探討的領域包括專案風險管理、失效模式與效應分析(FMEA)、品質機能展開(Quality Function Deployment；QFD)的相關分析研究。

(二) 專案風險管理(Project Risk Management)：

運用專案風險管理中之規劃、辨識、分析、回應規劃以及監控等五大流程，來控制新產品開發的風險，以降低新產品開發中失敗的機率與衝擊。

(三) 失效模式與效應分析(Failure Mode and Effects Analysis，FMEA)：

透過風險辨識活動找出之問題點，利用SWOT分析與風險分解結構(RBS)，以取得風險故障因子。並以問卷方式取得風險故障因子相關數值(嚴重度、發生率及偵測度)；並經統計、與計算出風險優先指數(RPN)，找出風險故障因子的改善優先順序。

(四) 品質機能展開 (Quality Function Deployment，QFD)：

將以上風險故障因子的改善優先順序作為選擇產品開發要項的的關鍵因素，並結合品質機能展開(QFD)及專家的技術評定，建立起新產品開發的關係矩陣，並找出導致有利於解決問題之技術要項的絕對權重矩陣(影響力高低)。

(五) 資料處理與分析：

由新產品開發的關係矩陣及解決問題之技術要項的絕對權重矩陣，彼此的交插運算與比對，產生得以解讀技術策略手段與成果預估的決策表單。藉此下達研發決策，決定各項規格、標準、目標。並藉由決策後之回饋(如品質成果、問卷)，持續調整決策表單及監控及降低研發風險。

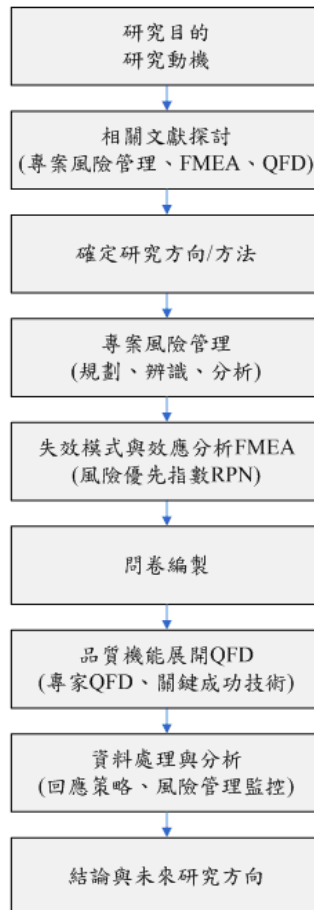


圖 1 論文研究架構流程圖

貳、文獻探討

一、專案風險管理

(一)專案風險管理

專案風險管理就是為專案風險增加規劃、辨識及準備。因此專案風險，是指會對專案最終結果造成影響的預期外事件。而專案風險管理，便是為了避免預期外事件所造成的損失，提出的相關處置行為(Raz et al.,2002)。

專案風險管理之目的為增加專案正面事件的機率與效用並減少專案負

面事件的機率與衝擊(PMBOK® Guide, 2008)。並且不斷地進行風險監督一直持續至專案結束(Boehm,1991)。

(二)專案風險辨識

透過專案管理規定參與風險辨識活動的人可以包括：專案經理、專案團員成員、風險管理團隊、顧客、專案團隊外的特定主題專家、最終使用者、其他專案經理、利害關係者、以及風險管理專家等(PMBOK® Guide, 2008)。

辨識風險的工具與技術有：(1)文件審查法；(2)資訊蒐集技術：包括腦力激盪、德爾菲法、訪談法、肇因分析法；(3)檢核表分析法：是一種風險分解法，其中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，如圖2所示(PMBOK® Guide, 2008)。(4) 假設事項分析法、(5)圖解技術(又稱魚骨圖)、(6) SWOT分析、(7) 專家判斷法。

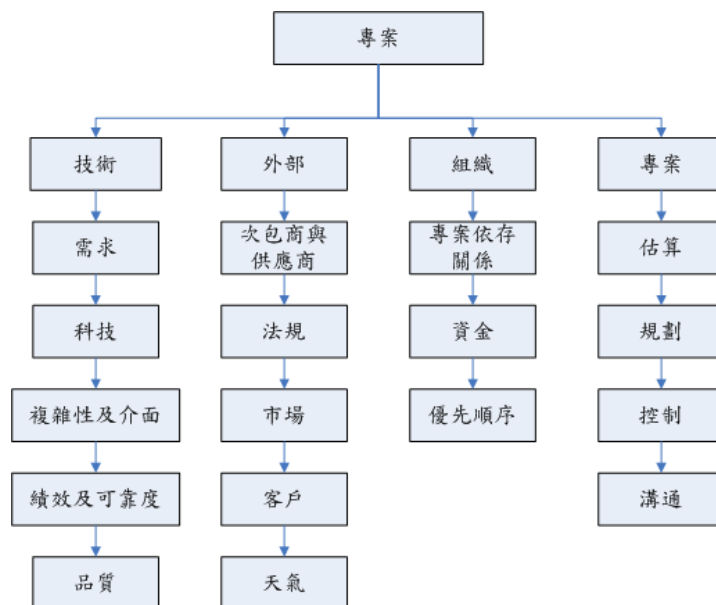


圖 2 風險分解結構(RBS)

二、失效模式與效應分析 (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA)

FMEA是一種動態的分析，事前預防的工具。透過對失效問題的嚴重度、難檢度與發生頻率相乘的乘績，可以幫助生產者決定問題處理的優先順序，並進而透過相關改善技術、工具、方法來解決問題，可歸納出如圖3 之實施流程圖 (吳貴彬、陳相如, 2003)。

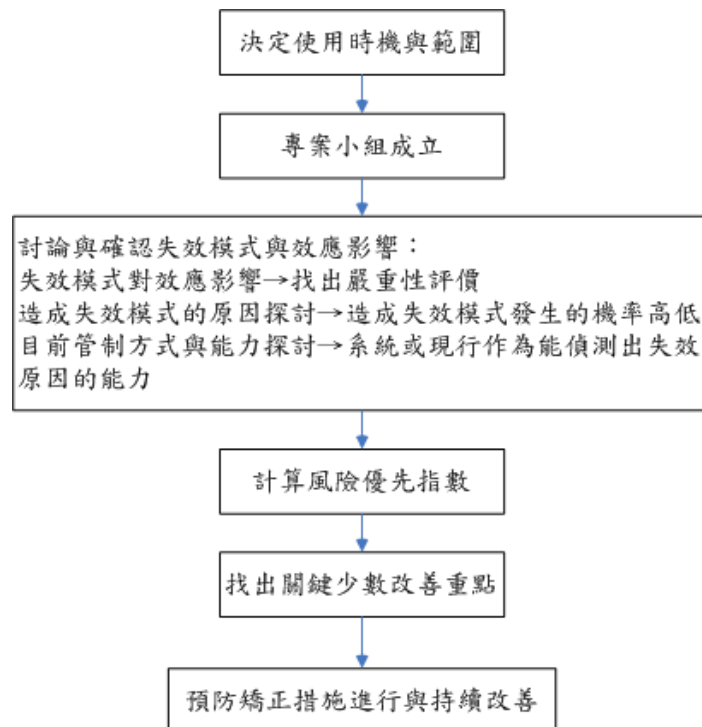


圖 3 FMEA 之實施流程圖 (吳貴彬、陳相如，2003)

三、品質機能展開(QFD)在專案風險管理之意義

一般研發人員只注重產品的功能性規格及生產規格，而忽略了規格是否能符合顧客需求。品質機能展開法 (Quality Function Deployment, QFD) 是解決此問題良好方法。QFD 可協助企業早期確認顧客需求，並轉成技術需求，以明確指出未來品質的目標。使用QFD 可以獲得如下助益：

- (一) 作為早期預防的基礎，減少設計變更次數。
- (二) 可以大幅縮短整個產品開發設計週期。
- (三) 有效降低整體成本。
- (四) 達到客戶滿意。
- (五) 避免重複開發。
- (六) 與客戶建立信任關係。
- (七) 可做為研發流程與研發專利的法律文件與記錄

QFD 主要分為下列四個階段，如圖4 所示。

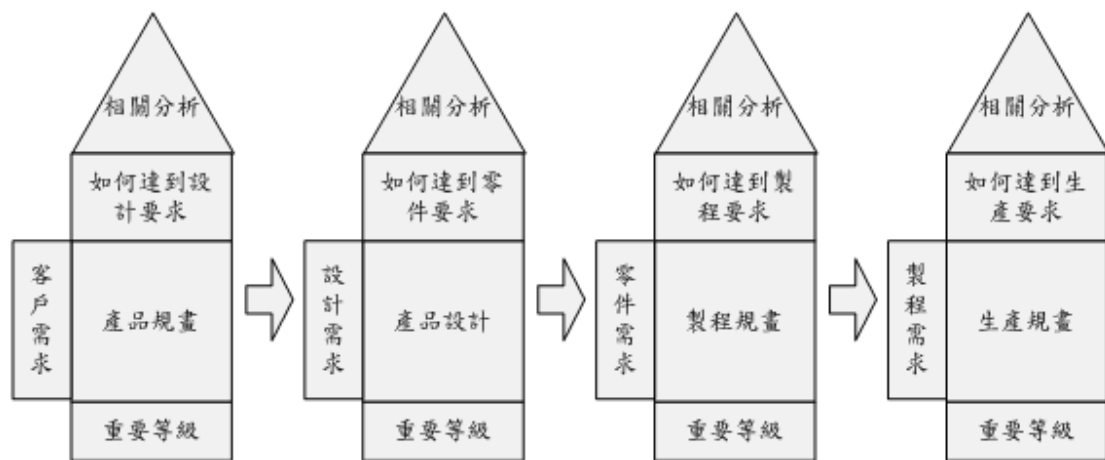


圖 4 QFD 品質屋四階段(吳貴彬、陳相如，2004)

參、研究方法

本研究透過專案風險辨別產生之風險優先指數(RPN)，將其產生之重要權重代入設計品質屋中之設計需求，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之絕對權重，做為研發設計之重要參考依據，並藉由此一品質機能展開之(QFD)品質屋，可以協助專案計畫成員作為新產品開發可解決與迴避關鍵推動策略訂定之界定，制定出專案新產品開發最佳策略，減少資源浪費與人力虛耗，進而提高新產品開發成功率。

本研究對象為LED照明研發製造廠商開發之新產品LED天井燈為研究對象，配合本研究之流程，找出關鍵策略達到降低控制LED天井燈開發案中相關風險，做為廠商開發設計中參考之依據，降低量產與上市後之失效風險因素。

本研究利用專案風險管理的管理流程方法，運用FMEA中的風險優先指數RPN評估法則透過問卷調查方式進行探討，結合QFD品質屋的分析結果，探討如何制訂風險回應策略，以達到降低新產品開發風險之成果。研究流程如圖5所示：

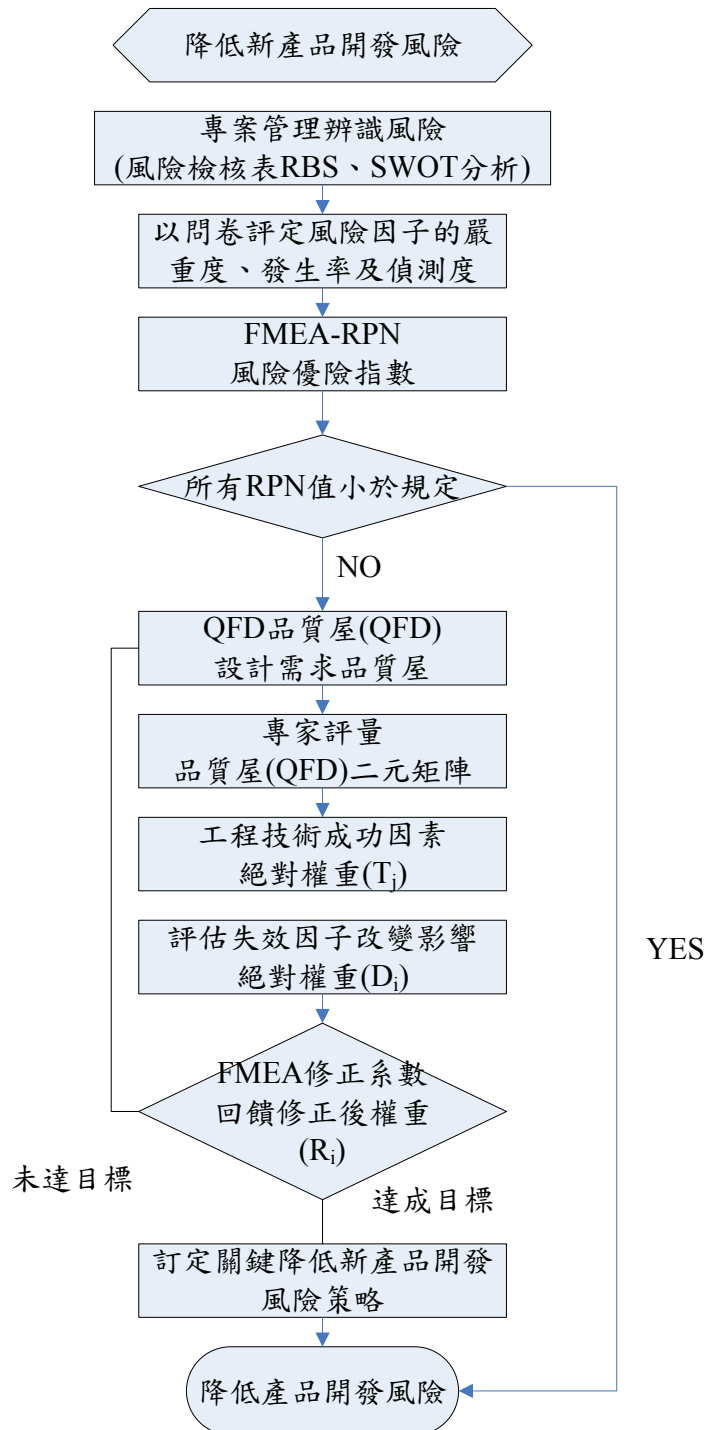


圖 5 降低風險管理研究流程圖

一、辨別風險(Identify Risks)

參與風險辨識活動的人包括：專案經理、專案團員成員、專案團隊外的特定主題專家及協力廠商。

本研究之風險辨別首先透過資料收集與市場調查，產生 LED 燈具之 SWOT 分析表與 RBS 表；經過 LED 天井燈開發會議，引導研發人員討論潛在的風險，表歸納出風險失效因子，LED 天井燈之風險辨別流程圖如圖 6 所示。

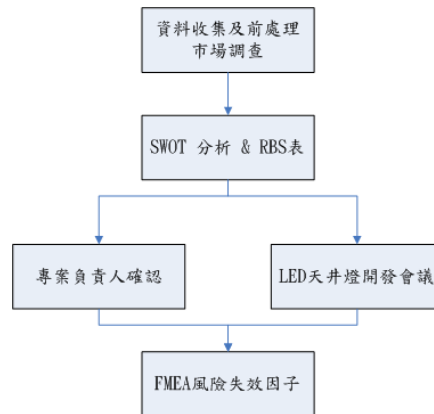


圖 6 專案管理-風險辨別流程

二、失效模式與效應分析

在本研究採用風險優先指數評估法(Risk Priority Number；RPN)，並結合 Reiley (2002)所提出的問卷方法來改善傳統的風險優先指數評量手法。

風險優先指數評估法(Risk Priority Number；RPN)計算公式如下：

$$RPN_i = S_i \times O_i \times D_i \quad (1)$$

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 ($i=1\sim n$)

嚴重度(O)、發生率(S)、偵測度(D)三項指標，每項最高等級都是 10，所以 RPN 數值會落在 1 到 1000 的範圍。

(一)風險優先數RPN-問卷設計與應用

本問卷採用風險優先問卷設計，利用李克特(Likert)五等量法探討，在本研究問卷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。其

中嚴重度、發生率的數值，皆由10分至1 分來表示，分數越高則嚴重度越高。而偵測度，則以越容易偵測分數越低，其值由10分至1分來評定。而對照風險優先指數嚴重度(S)、發生率(O)與偵測度(D)之對照表與問卷調查李克特(Likert)五等量法之相對應參數。

表 1 FMEA 嚴重性的評估標準與問卷對應表

失效效應	效應嚴重度	等級	五等量表
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	5
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	4
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	3
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	2
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	1
無	無影響	1	

(二).風險優先指數評估問卷發放與樣本數

本研究問卷調查發放對象：專案經理、專案團員成員、利害關係者、專案團外的特定主題專家。如表2所示

表 2 問卷受訪人員之對象

調查發放對象	單位
專案經理、專案團員成員	研發團隊
利害關係者	協力廠商
專案團隊外的特定主題專家	工研院光電所

三、QFD屋二元矩陣技術轉換

本研究實施品質機能展開，依據品質屋（House Of uality，HOQ）的工具輔助，其架構品質屋包括了顧客需求、工程技術、競爭產品評估、工程技術相關矩陣、顧客需求與工程技術相關矩陣、改善優先順序等六部份。如下圖7 介紹：

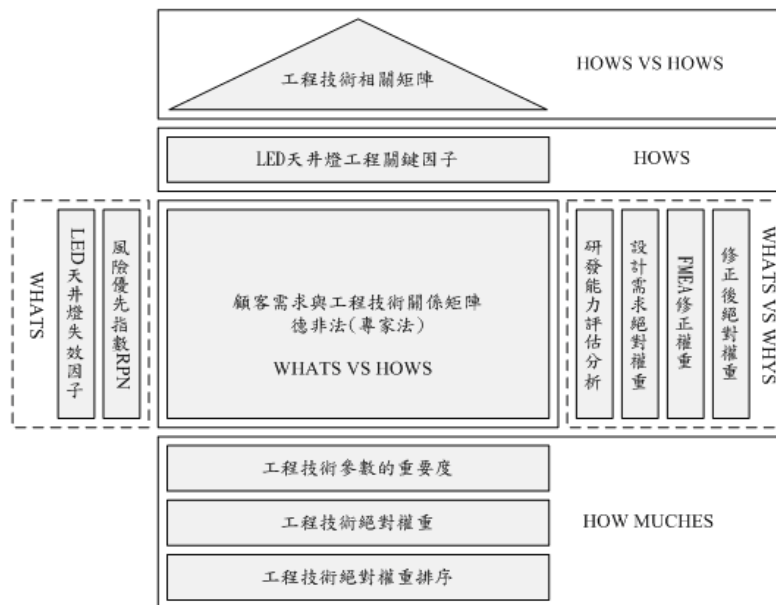


圖 7 LED 天井燈產品設計階段品質屋

(一)結合FMEA 與QFD之產品開發之品質屋

本研究依問卷調查取得風險優先數權重RPN，作為產品設計品質屋之設計需求(WHATS)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軟體內，將設計需求重要性數值依序填入，由FMEA 與 QFD 整合展開表修改後如表3所示：

表 3 FMEA 與 QFD 整合展開表

	要 性 設計 需求 重 (RPN _i)	個 數 工 程 技 術 之 (j)					對 權 重 設計 需求 絕 (D _i)	FMEA 重 修 正 權 (F _i)	權 重 修正 後 絕對 (R _i)
設計 需求 (i)			1	2	...	m			
	C ₁	1	W ₁₁	W ₁₂	...	W _{1m}	D ₁	F ₁	R ₁
	C ₂	2	W ₂₁	W ₂₂	...	W _{2m}	D ₂	F ₂	R ₂
	· · ·	· · ·	· · ·	· · ·	W _{ij}			· · ·	
	C _n	n	W _{n1}	W _{n2}	...	W _{nm}	D _n	F _n	R _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			

資料來源：修改自林明毅(2004)

(二)品質要素權重計算

1. 工程技術參數重要度(P_j):

QFD 之絕對權重可以透過下列公式 2 計算之:

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

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

P_j : 第 j 列的絕對權重 ($j=1, 2, \dots, m$),

C_i : 第 i 欄位顧客需求品質重要度 ($i=1, 2, \dots, n$),

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。

2. 工程技術絕對權重(T_j):

QFD 之絕對權重可以透過下列公式 3 計算之:

$$T_j = \sum_{i=1}^n C_i W_{ij} \quad (3)$$

其中 T_j : 第 j 欄位的絕對權重 ($j=1, 2, \dots, m$)

C_i : 第 i 列顧客需求品質重要度 ($i=1, 2, \dots, n$)

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。

3. 設計問題需求絕對權重(D_i):

QFD 之設計需求絕對權重可以透過下列公式 4 計算之(本研究參考修改許盛堡 2002)

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

其中 D_i : 第 i 欄的絕對權重 ($i=1, 2, \dots, n$),

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 : 設計需求之個數。

4. FMEA 權重指數(F_i):

權重指數(F_i)回饋修正項，與 QFD 品質屋的絕對權重指數的不同，整體設計權重及重要度排序之最終計算結果將有所差異，產生出了風險修正前與修正後對 QFD 品質屋的絕對權重之最終輸出結果，由於 F_i 權重指數會隨著不同的 RPN 值而有所不同，藉由改變 k 值以合理反映 F_i 權重指數的公式，如(5)：

$$F_i = \frac{1}{1 + \frac{(RPN_i - k) \times p}{1000}} \quad (5)$$

其中 F_i ：為 FMEA 表中第 i 項的權重指數

RPN_i ：為第 j 項之 RPN 值

k ：為不需要修正之最低 RPN 值， $k \geq 0$

$RPN_i - k$ ：為需要修正之值，其值為 ≥ 0 ，若值 ≤ 0 則設為 0

p ：權重調整之強度係數

研發設計團隊可以依照可降低新產品開發風險的關鍵因素之設計考量，選擇出較合適的 k 值及 p 值回饋修正值。

5. 修正後設計需求絕對權重(R_i)：

由以上(F_i)乘上 QFD 品質屋中所產生的絕對優先權重(D_i)，產生修正後絕對權重(R_i)，並由公式(6)：

$$R_i = D_i \times F_i \quad (6)$$

R_i ：為 i 欄位的修正後之絕對權重($i=1,2,\dots,n$)，

D_i ：為 i 欄位的絕對權重($i=1,2,\dots,n$)，

F_i ：為 i 欄位的 FMEA 修正權重($i=1,2,\dots,n$)。

肆、資料分析與討論

本研究案例為一間 LED 照明產品開發公司(以下稱該企業)，其主要營業項目為 LED 照明產品之開發，成立至今，已開發出多款 LED 照明產品，標準燈式樣，LED 模組燈，LED 專用電源，LED 散熱器等等，並取得多項關於 LED 燈之專利。與專利獎牌，且該企業的本質屬於 OEM (專業代工) 與 ODM (設計代工) 之間，

在確立了研究的內容與方向後，本研究將以專案風險管理流程中的辨別風險以

LED照明市場需求的SWOT分析結合該公司LED天井燈新產品研發會議，從中瞭解該企業LED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LED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)分析後，找出降低LED天井燈新產品開發之關鍵因素後，制定降低LED天井燈風險之回應策略。

一、天井燈風險分解結構

運用LED 天井燈專案研發會議，以圖2 RBS分解結構結合LED 天井燈SWOT分析表，引導專案相關研發人員討論出8項故障因子，12項工程技術

二、故障因子評估問卷

問卷設計利用李克特(Likert scale)五等量法，將找出故障因子共計8項制作故障因子評估問卷

三、風險優先指數與故障因子改善順序

在回收故障因子評估問卷後，分別計算每一份問卷故障因子的嚴重度(S)、發生率(O)、偵測度(D)的數值後，並統計這三項的個別平均數，經彙整後其結果如表4所示：

表 4 風險優先指數 RPN 與對應工程技術表

R B S	故障因子	嚴重度 (S)	發生率 (O)	偵測度 (D)	風險優先指數 (RPN)	建議措施	改善順序
技術	LED 天井燈照明光度效能<250W 低納燈光度效能	4.3	3.8	7.3	119	1.LED 的規格 2.光學設計	7
	LED 天井燈的整體節能效果未達 30%	4.3	3.5	6	90	3.散熱器設計	8
	LED 天井燈使用壽命不足 5 萬小時	5.8	4.3	5.3	132	4.結構設計	6
	LED 天井燈 over heat	6.8	5	5.8	180	5.電源模組	4
外部	LED 天井燈無關鍵智慧財產權	5.8	7	6	244	6.專利迴避與取得 7.EMI/EMC 確認	2
	LED 天井燈無法達到安全規範要求	8	5.8	5.3	246	8.採用合格的零組件	1
組織	LED 天井燈售價≥250W 低納燈售價	5.5	7.8	3.5	150	9.產品 BOM COST 10.供應商品質管制	5
	LED 天井燈整燈製程品質不穩定	7	4	6	168	11.研發製程掌控 12.組裝方法	3

四、LED天井燈之品質屋以QFD CAPTURE 4.0所展開之品質屋

將表 4 風險優先指數(RPN)與工程關鍵因子投入結合產生之 LED 天井燈之產品設計之品質屋如圖 8

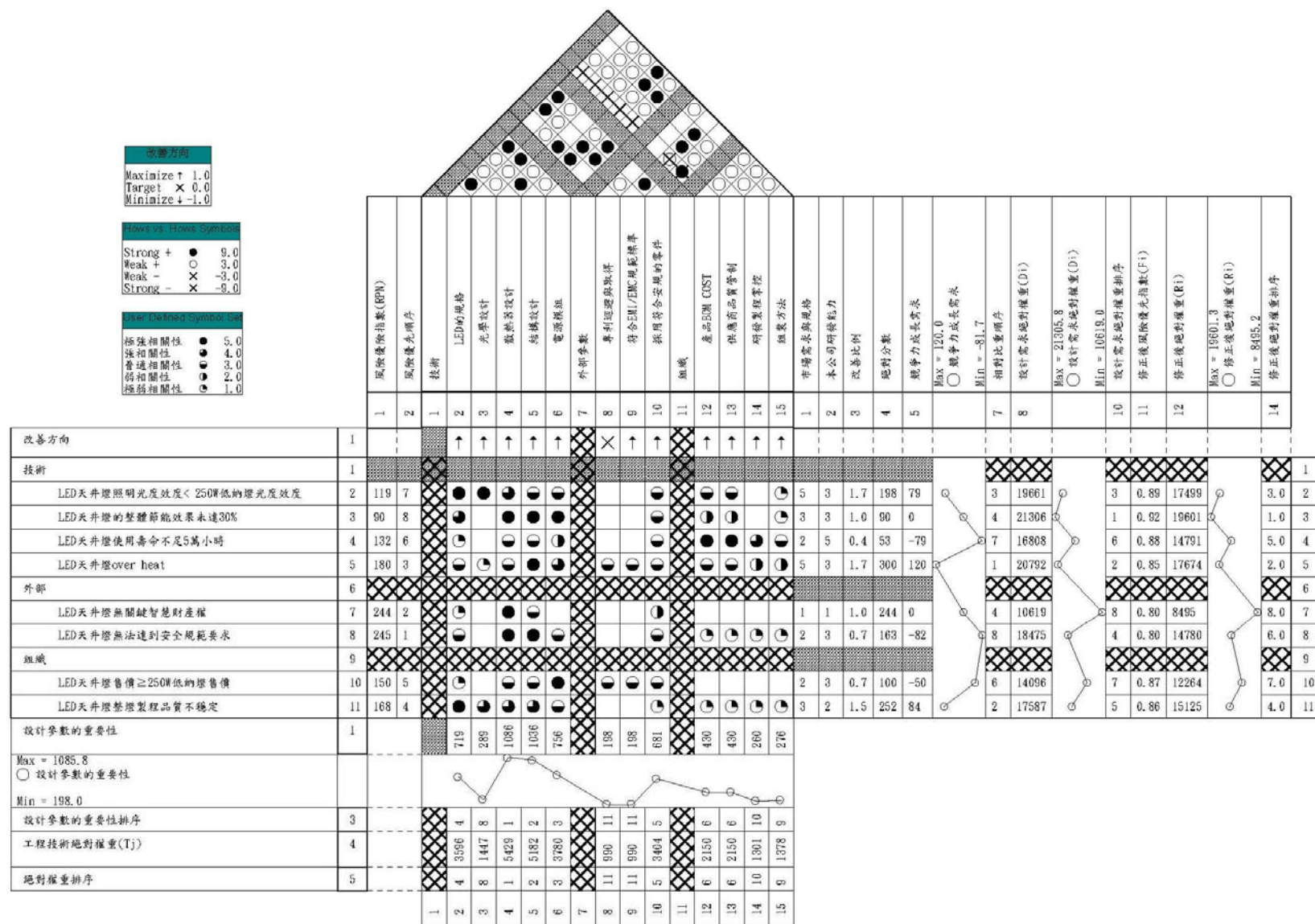


圖 8 LED 天井燈產品設計階段品質屋

五、制定降低新產品LED天井燈風險投入關鍵策略結果與分析

工程技術參數重要度(P_i)工程技術絕對權重(T_j)之結果與排序如表5所示

表 5 技術端之關鍵成功因素

RBS	工程技術	重要度(P_i)	絕對權重(T_j)	絕對權重排序
技術	1.LED 的規格	719	3596	4
	2.光學設計	289	1447	8
	3.散熱器設計	1086	5429	1
	4.結構設計	1036	5182	3
	5.電源模組	756	3780	2
外部	6.專利迴避與取得	198	990	11
	7.EMI/EMC 確認	198	990	11
	8.採用合格的零組件	681	3404	5
組織	9.產品 BOM COST	430	2150	6
	10.供應商品質管制	430	2150	6
	11.研發製程掌控	260	1301	10
	12.組裝方法	276	1378	9

本研究將以風險分解結構(RBS)來分析探討關鍵技術對風險因子的相互影響關係

1. 技術面

經該公司研發人員討論結果認為若LED 的熱無法快速排解，進而使LED 的工作溫度上升，會造成LED天井燈兩大影響第一為發光亮度減弱，第二為使用壽命衰減。

由此證明要有效處理LED天井燈的溫度問題會與本研導入LED天井燈關鍵成功因素1~四項都有其密不可分之相關性，也發覺第一要務要針對LED天井燈用電重負荷之區塊加強其核心散熱結構後並與其機械結構設計相結合後，就可達最佳散熱之策略，進一步還可利用導入LED天井燈關鍵成功因素，電源模組、LED的規格兩要項，加強節能降低功率因素等，來達到更佳之效果。

另外第8項光學設計並非代表其重要度不高，而是在本次LED天井燈產品設計階段品質屋，其優先考量在全部工程技術12項中排名第八，因目前LED的光效度一般來說，都會比原有傳統燈具效果提升，但功率確可節省30%以上，而此一工程技術也與結構設計與電源模組息息相關。

2. 外部面

經該公司研發人原員討論結果認為，由於LED關鍵零組件的品質，就目前而言，市場上販賣之規格與品質差異度相當的大，所以再選用LED零組件時，需要小心謹慎，最好是使用知名大廠所產生之LED零件，已確保最終產品LED天井燈之規

格與安全可以符合LED燈具需求規範。

降低LED天井燈風險成功因素之優先順序中得知第11項分別為專利迴避與取得、EMI/EMC確認，在此關鍵成功因素可以算為預防故障因子產生，本次開發LED天井燈的廠商擁有關鍵專利，此專利能有效解決LED 照明對於解熱的需求及有效降低LED天井燈的製造單價。

3. 組織面

優先順序得知第六分別為採用合格的零組件、產品BOM COST、供應商品質管制內發現如果需要採購合格的零組件可能會造成產品BOM COST無法達到或降低，所以製造商必須要對供應商的品質進行控管，或用聯盟的方式將定購產量拉大，當元件產能拉大時，就可以用較好品質的合格零組件，費用卻是可以降低的，所以現在市面上的250W低納燈，雖然還是比LED天井燈售價便宜，但全球節能意識高漲，科技的進步，LED燈的相關零組件費用正逐年降低，但品質與技術確更加純熟。

導入LED天井燈關鍵成功因素可透過表4.14降低LED天井燈風險成功因素之優先順序得知第九~十分分別為組裝方法、研發製程掌控中可發覺出此關鍵因素與故障因子中的壽命影響最大，這代表了如果能在研發設計中將LED天井燈結構設計中考慮進去組裝流程與便利性可以大大減少日後需要的製成管理SOP，提高產能，也可因為製程減少品質可以提升將LED天井燈的壽命提高或穩定。

六、推估LED天井燈風險關鍵策略結果

(一) 本研究以表5關鍵策略全面導入做為推估降低LED天井燈風險設計需求可能產生效益之絕對權重(D_i)結果與排序如表6所示。

表 6 設計需求之關鍵策略

RBS	風險失效因子	絕對權重(D_i)	絕對權重排序
技術	LED 天井燈照明光度效能<250W 低納燈光度效能	19661	3
	LED 天井燈的整體節能效果未達 30%	21306	1
	LED 天井燈使用壽命不足 5 萬小時	16808	6
	LED 天井燈 over heat	20792	2
外部	LED 天井燈無關鍵智慧財產權	10619	8
	LED 天井燈無法達到安全規範要求	18475	4
組織	LED 天井燈售價 $\geq$ 250W 低納燈售價	14096	7
	LED 天井燈整燈製程品質不穩定	17587	5

在設計需求絕對權重(D_i)排序中第一~第五，都與技術有相當之關係存在，所以如果依據本研究之LED天井燈產品設計階段品質屋來判斷，如果能有效提升在技術端的

能力，並加強在整個研發體制的建立，相對來說可以整體降低LED天井燈之風險，但需注意，如LED 天井燈在風險優先指數內排名第五項LED天井燈售價<250W低納燈售價，此一風險在此對策中排序往後滑落情況，可以用圖7來探討。

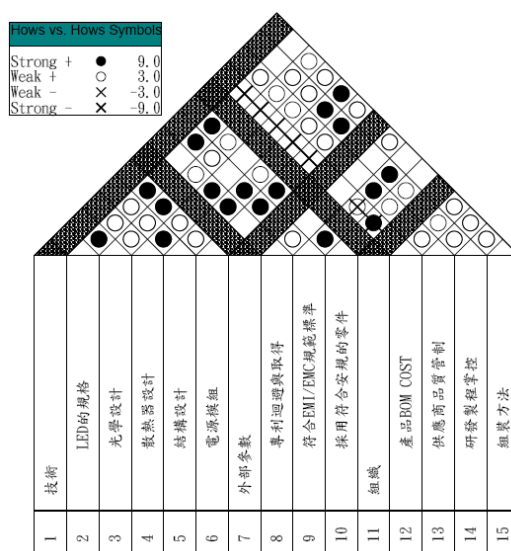


圖 7 LED 天井燈技術相關矩陣

在圖7中可以發現技術端之工程技術與組織端之工程技術兩者關係為負向關係，這代表如果要作好技術端的工程技術，相反的在組織端的工程技術會產生較差之結果，而此一也就是代表專案負責人必須要在提出可能解決之工程技術策略，如大量採購，連合採購，或設計簡化等等之策略來達到兩者之最佳平衡。

(二) 設計問題需求絕對權重(D_i)之回饋修正絕對權重(R_i)

在本表內本研究風險優先指數(RPN)都視為都需解決所以k值=0，修正係數p值=1，導入公式5，取得FMEA修正參數(F_i)，產生回饋修正的絕對權重(R_i)，其結果如表7表示。

表 7 設計需求之修正後絕對權重(R_i)

RBS	風險失效因子	(F_i)	修正後(R_i)	絕對權重排序
技術	LED 天井燈照明光度效能<250W 低納燈光度效能	0.89	17499	3
	LED 天井燈的整體節能效果未達 30%	0.92	19601	1
	LED 天井燈使用壽命不足 5 萬小時	0.88	14791	5
	LED 天井燈 over heat	0.85	17674	2
外部	LED 天井燈無關鍵智慧財產權	0.8	8495	8
	LED 天井燈無法達到安全規範要求	0.8	14780	6
組織	LED 天井燈售價 $\geq$ 250W 低納燈售價	0.87	12264	7
	LED 天井燈整燈製程品質不穩定	0.86	15125	4

經與專案負責人與專家研究後，訂出以下之結論，當LED天井燈整燈製程品質可以達到穩定階段可以有效提高LED天井燈使用壽命品質達到5萬小時，而其LED天井燈安全規範也會相對提升，由此證明此其優先順序調整是較符合實際的策略方案成效結果。

本研究經品質機能展開圖獲得修正後之策略(R_i)評估果，將之與風險優先指數(RPN)對照後，發現第一優先LED天井燈無法達到安全規範要求，比對結果落至第六名，無法達到風險優先指數(RPN) 優先改善原則，經與專案研發經理與相官研發人員討論，修正後之策略(R_i)，第一~五項皆為LED天井燈要達到安全規範之重要指標，以上五項達到設計需求標準，LED天井燈安全規範就可達到90%以上的成效，由此證明，本研究所產生之關鍵策略是可以符合及降低LED天井燈設計開發風險策略參考之用。

伍、結論與建議

本研究提出利用專案風險管理的五大流程，結合失效模式與效應分析(FMEA)與品質機能展開(QFD)的分析方法，找出最佳迴避、降低、解決新產品開發風險之關鍵策略，然而這一套手法須簡單、規律、有邏輯的，讓新產品開發人員可以簡單、易懂、快速的運用本研究來達到降低新產品開發之風險，能讓一般企業容易參考使用。本研究提出降低研發風險策略之具體功能與貢獻如下：

- 一、能找出因應產品開發，技術組合與成效預估客觀之決策表。
- 二、能不斷依據新的問卷結果與專家更新的技術評定內容，不斷修正研發決策表，成為一個降低新產品開發之智慧型系統矩陣。
- 三、本研究可以廣泛、可以分割、並聯合，檢討如何降低新產品開發，並達到能夠達到持續監控、降低產品開發風險的目標。
- 四、經與 LED開發廠商討論後，本研究結果可作為降低LED天井燈新產品設計開發風險回應策略有其參考價值。
- 五、因為可將風險因子與技術因子加以量化，而此一量化數字可直接作為創新研發(如TRIZ創意設計)的設計條件參數。

➤ 個案公司導入本研究之研究成效

LED 天井燈 台灣新型專利 M325450

- ◆ 高效能散熱 - 為同等體積之鋁壓鑄產品，散熱效能之三倍。

- ◆ 輕量化 - 較同等的傳統鋁壓鑄之產品輕量 80%。
- ◆ 生產低污染 - 以 TRIZ 的理論引導，將原要有污染產生的作表面處理部分降到最低，達到生產減污 80%以上。
- ◆ 簡易生產 - 以應台灣產業之少量多樣特點。

經本研究所所產生之產品，在第一代到第二代作做很大的改進。

	第一代		第二代	
	燈面	外觀	燈面	外觀
產出				

參考文獻

1. 吳貴彬、陳相如，2003，“失效模式與效應分析之應用”，中華民國品質學會，第39屆年會，9屆全國品質管理研討會。
2. 吳貴彬、陳相如，2004，“品質機能展開法於新產品發展之應用”，樹德科技大學學報，第6卷，第2期，頁91-100。
3. 林明毅，2002，台灣半導體相關產業導入企業資源規劃之推動過程績效評估，國立勤益科技大學，碩士論文。
4. 洪顯忠，2008，捷運工程施工風險評估模式之研究，國立中央大學營建管理研究所，碩士論文。
5. 洪茂峰，2008，捷運工程施工風險評估模式之研究，國立中央大學營建管理研究所，碩士論文。
6. 許盛堡，2001，專案管理的失效模式與效應分析，元智大學工業工程與管理學系，碩士論文。
7. 張銘仁，2004，運用模糊層級分析法於軟體風險之研究，國立屏東科技大學，碩士論文。
8. 黃玉青，2002，應用Q.F.D模型制定核心能力指標之實徵研究，國立中央大學工業管理研究所，碩士論文。
9. 廖明典，2009，應用QFD於產品設計公司管理需求分析，私立東海大學工業設計研究所，碩士論文。

10. 趙立隆，2003，失效模式與效應分析在全面生產管理之初期管理的應用——以台灣愛普生工業公司為例，朝陽科技大學，碩士論文。
11. 葉佳欣，2005，台灣CRT與TFT-LCD產業之比較分析-以產業生態與生命週期觀，大葉大學事業經營研究所，碩士論文。
12. 劉漢容、陳文魁，2004，品質管理六標準差式，滄海書局
13. 劉忠祺，2008，結合QFD 與TRIZ 方法之產品創新設計- 以LED 照明產品之開發設計為例，國立勤益科技大學，碩士論文。
14. 藍元志，2003，專案風險管理回應策略選擇模式之建立，國立中央大學，碩士論文。
15. 顏亦涵，2004，知識管理活動中的風險評估-以軟體專案開發為例，國立臺灣大學資訊管理學研究所，碩士論文。
16. 羅應浮，2000，專案管理的失效模式與效應分析，中華大學工業工程管理研究所，碩士論文。
17. 鄭占傑，2009，應用QFD與AHP於數位單眼相機產品設計之研究，長榮大學國際企業學系碩士班，碩士論文。
18. Boehm, Barry W., 1991, "Software Risk Management : Principles and Practices," IEEE Software.
19. Daimler Chrysler Corporation, 2001, "Ford Motor Company, General Motors Corporation, "QS9000 Potential FMEA Reference Manual.
20. Hajime, Takaaki, Hiroshi, 2002, "Innovative product development process by integrating QFD and FUZZY", International Journal of Production Research , Vol. 40, pp.1031-1050.
21. Meyerr, Arnoud, D., Christoph, H., Loch and Michael, T., Pich, 2002, "Managing Project Uncertainty: From Variation to Chaos", MIT Sloan Management Review , vol.43, no.2, pp. 60-67.
22. PMBOK® Guide, 2008, A Guide to The Project Management Body of Knowledge, Pennsylvania USA