

一個主要的FMEA缺點-如何提升FMEA的效率性和有效性

◎李麗女 編譯

事實正好是：雖然失效模式與效應分析(FMEA)看似簡單易做，但是有很多人仍掙扎於與之奮鬥，引起這些掙扎的眾多原因乃是其並未考慮到FMEA所伴隨帶來的成本，這可能導致企業決策無效與沒有效率。為了使FMEA較具有有效性和效率性，一張FMEA表格的不同區域可加以排列優先順序，而且資源可以集中於最重要的區域。

期望FMEA應當如何被完成的期望有顯著的不同

人們具有不同的背景或在不同的產業工作而有極大不同的工作經驗，儘管如此，針對此一工具有兩個始終如一的掙扎：

- 效率性：在已知FMEA將會是如何具有有效性之前，重要的資源已被投入到FMEA裡。
- 有效性：因為FMEA著重在潛在的未來問題，其有效性無法立即得到檢驗證實，目標性的量測以評估其品質和有效性會延遲落後。

本文針對這些質疑加以闡明解釋清楚，並提供對策以協助你們能好好處理FMEA活動，以達到充分利用你們的努力成果。

最大的掙扎

對FMEA的最大抱怨往往是效率問題，一個幽默的卡通“美國職業與安全衛生管理局(OSHA)檢查後的牛仔”針對此做了一項很好的說明，這幅卡通描繪一位牛仔坐在一匹馬上，全副武裝配備每一件能

想像得到的安全設備－翻覆保護桿、安全帽、倒車燈、安全設施的護目鏡以及可抓取的欄杆。

FMEA的活動可能是有些過度與繁重，其可能奪去了原先的活動意圖的光彩，就像是牛仔的隱喻。結果是真正重要的事物被埋葬在堆積如山的瑣碎事情裡－大大的分散注意力並危及真正事物的議題。

強調正式程序與結構提升FMEA活動的嚴肅性以期盼驅動品質

FMEA是相當消耗時間並要投入來自各個不同功能的眾多人員，在合作的環境氛圍中，人們時常是超負荷的，因此任何事物可以提升效率和減輕時間負荷的FMEA，將被廣泛地擁抱並深深地受到歡迎。

第二個掙扎－可能是較嚴肅的－是FMEA的有效性，其與效率性是相伴相隨的，因為FMEA的焦點是潛在性的未來問題，它的有效性在活動期間是很難加以評估的，並且存在著無效率性而使得情況更惡化。

效率性和有效性一貫地要求投資回收率，效率性是以比較生產成本(例如能源、時間和金錢)加以衡量的，而有效性在某種程度上是某些事物成功的產生所想要的結果。

FMEA消耗大量已經嚴重流失的資源而且無法保證其結果，在時間的壓力和延遲的結果之下，人們傾向於走捷徑，在本個案中，FMEA便成為對表列的工作項目之



一個檢查標誌，程序性導向地削減了其有效性。

一個主要的問題

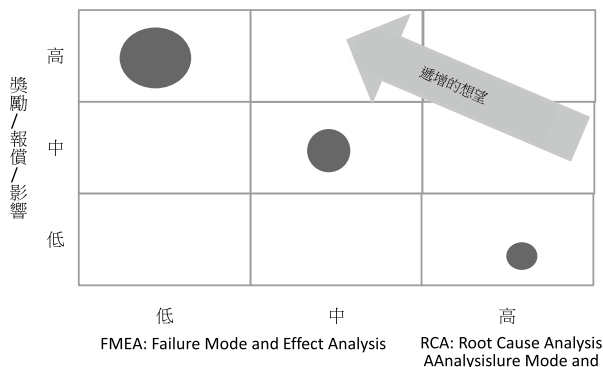
FMEA和要因分析(RCA)有一個主要的缺點，需要二維以下且有意義的企業決策如圖1中所展示說明的，其中1維代表投資(成本、努力以及困難度)而另1維代表報酬率(影響和報償)。然而傳統上投資的觀點並未考慮到，不管是FMEA或是RCA—所有的FMEA評估僅只著重在報酬率，這已造成嚴重的問題和結果，例如對FMEA的無效率

性之爭執以及如此方式之無有效性。

FMEA的影響已經難以加以評估，沒有成本的資訊就無法做健全的企業決策，那是FMEA進退兩難的困境，但是此一主要的問題並未被大多數的人們所認定或是被大部分的刊物出版品提出來討論。

在實務上，人們通常將成本觀點納入到挑選活動時的考量因素—主要是特別性而在潛意識裡是大多數的案例是如此；無論如何，我強烈地主張增加兩個欄位代表下決策時所需要的兩個維度以闡述成本分析。

圖1 企業下決策所需要的2個維度
企業決策時所需要的成本觀點在FMEA(或RCA)中通常不被納入考量



典型的方式以推動FMEA品質

因此將如何處理此一困境並推動具效率性和有效性的FMEA呢？沒有直接的、有效性的量測方式，人們轉向較實際的、容易的但非直接的量測方式，例如：

- 強調正式程序(與結構)
- 有正確的著重點
- 強勁的音量

強調正式程序與結構提升FMEA活動的嚴肅性以期盼驅動品質，有時候人們延伸到太遠而誤解了將格式和正式程序視為品質，其正相關性是不存在的，但是格式

和正式程序並不保證品質或是有效性。

不同的產業對FMEA的期望有所不同，對於高度管制的產業例如醫療設備、航太和車輛產業而言，FMEA—通常被指定作為一項必要可做得到的事—是較正式的而且會被較嚴肅地加以處理，在這樣的情形下，效率性不會是主要的重要事情—完全徹底是的。對於低管制的產業，則它可以是較不正式的和特別的。對於6個sigma的應用，它通常是較具彈性的、較不拘謹而且時常是客製化的，在這些情形之下，效率性是較受到關注的。

- 在評估的期間由於缺乏充分的資料以至於RPN幾乎通常是評價極高的題材對象，事實上，風險是來自於不確定度，因此若沒有不確定度則大體而言也就沒有風險了。
- 在FMEA中RPN時常地被誤視為最重要的事情，然而，從頭到尾它是扮演一個基本的支援角色，協助界定失效模式和對策以建立優先順序和重點。在FMEA中RPN不應該是主要的重點，在執行FMEA實務時，時常犯的一個錯誤是花費太多的時間在計算RPN的分數。
- 必須要避免過分著重RPN。事實上，汽車工業行動小組和德國汽車工業協會從他們新的實務做法中正在移掉RPN。

對上述所提到的三個階段中，在FMEA表格中的任何事情是一個第二位的支援角色，是為了協助根據情報做較佳的決策。

聰明地花費資源

集團資源可以較佳的方式重新調配FMEA團隊的腦力，以移動到增加最多價值的活動上以發揮其重要的功效，表格上(失效模式和活動措施)最重要的兩個欄位從團隊的觀點可以有益於大多數，團隊應該著重在腦力激盪於那些欄位，而且一位有經驗的領導者可以留意到其餘的小次團隊。

執行FMEA最不具有效率的方式之一，就是讓整個團隊的人留心記錄員將所有的事情寫在FMEA表格上，較佳的方式是由有經驗的領導人事先填寫表格，並由團隊審查(更新和修正)此一輸出信息(outputs)，當有一個先前的或是類似的FMEA可以使用以作為起跑點這樣較具合適性。

當一個現行的FMEA不具有重要的功效時，採用這一實務可以使得FMEA較具有效率性和有效性：

1. 讓團隊盡可能徹底地著重在對失效模式(關注的事)進行腦力激盪，試著加強透

過量化以提升品質，這仍然是一項迂迴的方法，但是卻比格式和正式程序有較多的要義，取代使用電腦改以使用便利貼以記錄想法，徹底地解釋每一個想法給團隊，而且若有需要時需加以討論澄清或提供所因應的對策，在執行正式的RPN評估之前先指定一個初步的風險水準(低、中、高)可以有助於提升效率。

2. 團隊的次小組利用分組突圍會議期間可以處理所提交的事項，包括將它們納入到FMEA表格、分析它們以及填寫相關的支援的區域，取決於FMEA是要用於做什麼而定，某些支援的資訊可能是不被需要的。
3. 當完成分析時，要求整個團隊一起審查和完善輸出的信息。

整合FMEA與相關的活動

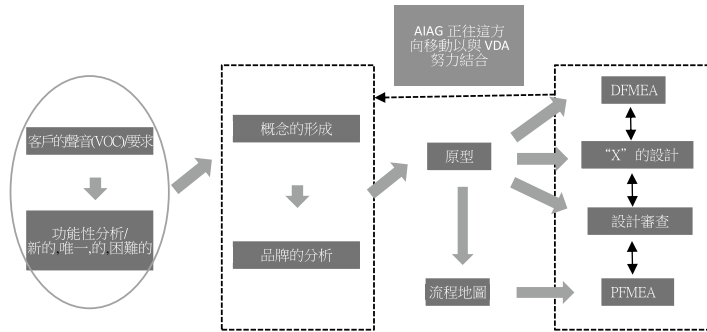
存在有很多的活動擁有相類似的目的以防止未來的問題，例如設計審查、動態管制計畫和6個標準差，將FMEA和這些相關的活動系統性地整合比僅單獨執行FMEA本身更具有有效性和效率性。

舉使用6個標準差的精實設計(Lean Design For Six Sigma, LDFSS)為例，如未能符合要求是一個主要的失效模式；這需要客戶的聲音以及管理要求以作為計畫的一部分，確保隱藏的、延遲的或是暗示的要求已被確認過；這也是一項主要的重點，但是在單獨的FMEA中，這個通常是超出了範圍的。

圖2和圖3展現了一項產品的生命週期在不同的階段，將6個標準差如何系統性地整合到相關的活動中之例子。在圖2中FMEA、設計審查和“某某”設計全都有一個相類似的目的，這裡的“某某”代表許多的事情在設計時時常被追求的，例如可製造性、組裝和可靠性，這是優良的實務以將他們全部結合在一起發揮重要的功效。

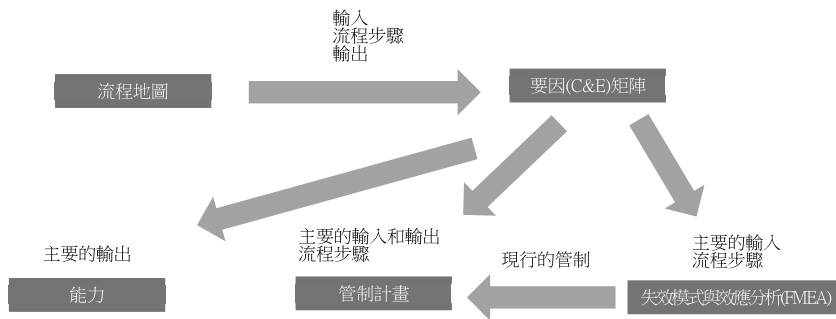


圖2 LDFSS如何整合相關的活動之例子(產品開發階段)



AIAG：汽車工業行動小組
 DFMEA：設計失效模式與效應分析
 LDFSS：6個標準差的精實設計
 PFMEA：製程失效模式與效應分析
 VDA：德國汽車工業協會
 VOC：客戶的聲音

圖3 DMAIC如何整合相關的活動之例子(後期生產發行)



C&E：要因(原因和效應)
 DMAIC：定義、度量、分析、改善、管制
 FMEA：失效模式與效應分析

一項獨一無二的實務

表2顯現出一項獨一無二的實務是整合相關的活動以獲取效率性和有效性，一般上在開發階段期間第一個主要的雛型產生後，它是在一項事件格式完成之後，其試著立即界定數項與製造有關的重要事項，很多的這些活動有一個相類似的目

的，包括：

- 設計審查
- ”某某”設計
- 模組化(或是部分重複使用)
- 精實製造和組裝
- 現場安裝和維護
- FMEA(設計、製程和應用)

表2 聯合事件的活動及排程

	事件前	第一天 早上	第一天 下午	第二天 下午	第二天 下午	第三天 下午	第三天 下午	事件後
階段 0： 準備與 起步	任選草 案前的 QFD 和 FMEA							
階段 1： 審查現 行的設 計		更新客 戶的聲 音、拆解 原型、感 動、感覺						
階段 2： 腦力激 盪/文件 關注重 點			整個團 隊腦力 激盪、所 關注的 重點排 定優先 順序	針對 FMEA 拆 解到文 件所關 注的 點、快速 地評估 風險				
階段 3： 產生較 佳的解 決方法				對最關 注的點 進行多 輪思考	突破以 鞏固想 法並審 查對策	突破以 進一步 發展想 法		
階段 4： 完成							突破以 審查 QFD	完成改 善和 FMEA

FMEA: Failure Mode and Effect Analysis QFD: Quality Function Deployment VOC: Voice Of the Customer

成功的訣竅

雖然FMEA看似簡單、時常掙扎於有高效率性和有效性的存在，當FMEA的活動措施成本未被納入考慮時使得問題更為惡化。

為了有效地改善此一議題，小組的資源必須重視最重要的項目NUD、失效模式和活動措施，而且FMEA必須系統性地整合到相關的活動內。

另外，根據重要性必須將FMEA格式各個部分排定優先順序，最重要的部份是失效模式、活動措施(action)和RPN，其它的事是次要的，以協助你根據資訊做較佳的決策。

參考文獻和說明：

1. Jack Benton, "Safety Photo of the Day-OSHA Cowboy," EHS Safety News America, Sep. 7, 2016. <http://tinyurl.com/y2o6ujwx>.
2. The Delphi method is a forecasting method. Several rounds of questionnaires are sent to a group and the anonymous responses are aggregated and shared with the group after each round. The respondents can adjust their answers in subsequent rounds. It is believed that during this process, the range of answers will decrease and the group will converge toward the "correct" answer.

參考書目：

- Jing, Gary G., "Flip the Switch," Quality Progress, October 2008, pp. 50-55.
- Jing, Gary G., "FMEA Dilemmas and Solutions," Six Sigma Forum Magazine, May 2014, pp. 25-26.
- Jing, Gary G., "Solve Your FMEA Frustrations," Lean & Six Sigma Review, Vol. 18, No. 2, 2019, pp. 8-13.

作者：

Gary G. Jing is a Master Black Belt and lean Six Sigma deployment leader, and has most recently worked as a continuous improvement director at CommScope in Shakopee, MN. He is on the U.S. delegation to ISO Technical Committee 176 and participated in the development of ISO 9000:2015 as the secretary of subcommittee 1/ working group 1, which is responsible for the ISO 9000 standard. He earned a doctorate in industrial engineering from the University of Cincinnati. A fellow of ASQ, Jing is an ASQ-certified quality manager and quality engineer.

資料來源: Quality Progress May 2019, pp. 26-33