



經濟部標準檢驗局 99 年度
研究發展專題

報告書編號：99038

應用可靠性理論於提升電器產品安全管理 之戰略規劃研析

經濟部標準檢驗局臺中分局 編印
中華民國 100 年 1 月 18 日

本報告書僅供政府機關參考，請勿轉載

經濟部標準檢驗局 99 年度研究報告提要表			填表人：王宏魯 填表日期：100.1.8
研究報告 名稱	應用可靠性理論於提升電器產品安全管理之戰略規劃研析		
研究單位 及研究人員	臺中分局(祕書室) 王宏魯、邱建智、黃圓婷、 楊奕振	研究 期程	自 99 年 02 月 01 日 至 99 年 12 月 31 日
報 告 內 容 提 要			
一、研究緣起與目的 有鑑於全球貿易自由開放、市場競爭日趨激烈及消費權益意識高漲，而使我國電器產業之內外銷市場面臨需與低價、高技術或新穎概念之家電產品競爭，特別是我國加入「世界貿易組織」(WTO)與簽訂「兩岸經濟合作架構協議」(ECFA)後，商品安全管理與國際社會接軌而出現新環境、新問題和新特點，如一般消費品管理、商品安全資訊、商品安全責任等新的元素，導致全球經貿模式改變、內外銷市場受衝擊，且消費使用者的期望與需求提高，產品的「安全性」與「可靠性」逐漸受到高度期待。 由於電器產品的種類繁多，內容包羅萬象，所涉及安全檢驗項目、原理、條件及方法各異，且不同的產品類型和大小，在其生命週期都會面臨一系列的風險，因而很可能會影響企業經營者和管理監督者其既定的管理目標及政策方針；也可能為消費使用者帶來危害，造成傷害甚至死亡。為有效率對電器產品進行安全性之檢驗、管理及監督，發揮預防、控管及把關之作用，並達到有效益對服務效能、制度管理及產業效益之提升；即在於如何運用科學方法蒐集及分析電器產品安全相關資源，瞭解電器產品安全之風險性，針對電器產品安全風險資訊進行掌握及產品安全的危害分析預測和預防，以便對於現在與未來商品進行最有效益及效率之管理方式和強度進行調整，並達到協助我國家電業者判斷或提升產品整體品質、縮短研發時程，並有效證實產品之設計、製造、銷售甚至服務供應鏈符合法規、標準與規範的要求。 鑑於本局為國家最高商品檢驗機關，以及具備足夠「安全性」與「可靠性」的產品已被高度期待。因此，研究產品安全可靠驗證的原理與			

方法，加強產品安全可靠研究及將其理念融入到產品的設計、開發、生產和管理中為當前重要的課題；如此可激發這方面專業技能的提升，尊重自由經濟運作及避免政府過度干預，帶動產業升級的動力及商品的競爭力，並確保市場上不安全商品的流通率，使商品之消費使用安全獲得合理預期的保障，確保產品使用的安全及消費者的權益，推動我國商品檢驗制度的進一步發展。

綜上所述，並考量國際貿易自由化的變動趨勢及電器相關技術已達成熟階段，可知欲維持或滿足管理監督者（政府權責單位、認證機構、符合性評鑑機構）、企業經營者（產品製造者、進口者、銷售者）及消費使用者之期望與需求的不二法門，其關鍵點應是將 21 世紀具有「經濟戰略效益」的學科-「可靠性理論」於商品安全管理應用之整體性、系統性及有效性推動及發展，並將其貫穿於產品之開發、設計、製造、測試、檢驗、運輸、倉儲、使用及維修保養等各個環節，如此則可協助管理監督者有效率有效益的推動和改善「商品安全管理制度」發展，提供事半功倍之效果，得到更較完整規劃，企業經營者建立其永保利基的核心專長，放眼國際市場，並開拓出嶄新的局面。

二、研究方法與過程

本研究計畫重點，係針對可靠性理論、產品安全驗證二個機制及其相關內容與執行現況等進行研究分析，最後進行最佳化整合應用。為有效達成前述的研究工作，本案所採行的研究方法如下：

- （一）二手資料的蒐集：本案首先針對商品檢驗、品質管理及品質監督等面向之法令規章與相關文獻進行蒐集與彙整，作為本研究之基礎資料。透過法令規章與相關文獻探討，作為了解產品危害預防、失效鑑定機制課題之入門。
- （二）分析提出最佳化：根據二手資料蒐集所獲得的資訊，深入研析電器產品安全可靠研究的原理與方法，與其可運作和發展的面向後，結合小組成員於產品、管理系統驗證的知識與經驗提供建議方法；期能結合「可靠性理論」因而建構一個以「產品危害預防可靠性」概念為基準的「產品安全設計方法」及「產品驗證風險管理」最佳化策略應用，以提升電器產品在「產品危害預防評估」、「符合性評鑑制度」、「後市場監督管理」及「產品安全性設

計」等面向管理效益，進而提升其品質與競爭力。

本研究為有效達成前述各項工作內容，在研究工作進行的過程上分為以下幾個部份：

- (一) 研究主旨及內容確立：確立本研究各項工作內容及研究主軸。
- (二) 二手資料的蒐集與分析：針對電器產品安全可靠鑑定、產品安全驗證機制之各種法令規章、相關研究論述等進行彙整及分析。
- (三) 基礎研究工作的執行：針對安全的涵義與重要性、產品安全性要求與設計、產品的安全性與可靠性、產品失效及事故特徵、產品安全可靠驗證的成本概念、產品安全可靠分析程序及產品安全可靠工程之發展趨勢等方法研究，以有效且完整地將產品安全可靠研究及其理念融入到產品的設計、開發、生產和管理中。
- (四) 現行問題點與發展面向分析：針對我國商品安全管理之現況、商品安全管理之國際比較、我國商品安全管理所面臨的問題、我國未來商品安全管理可行方式分析等內容進行探討和改善我國現行商品安全管理制度問題，期以有效益、有效率進行新世代的商品安全管理制度研究架構之設定與規劃。
- (五) 期中報告：各項研究工作之進度報告，並進行後續研究工作修正方向的依循。
- (六) 可行性方法的提出及其應用：針對產品驗證活動、未來商品安全管理規劃方向、產品安全可靠設計、產品危害預防可靠性管理等內容進行整合，並研提可行性方法，期以結合「可靠性理論」的理念來整體性、系統性及有效性提升產品其安全驗證效益，進而提升其品質與競爭力。
- (七) 結論與建議：依照研究內容所規劃與分析的研究結果，提出適當的結論與建議，期能達成本案預期研究目標。

三、研究發現與建議

綜合本研究小組近一年來研討應用可靠性理論於提升電器產品安全管理之戰略規劃研析的研究發現與建議整理如下：

(一) 研究發現

1. 關於商品的使用價值意義

商品是一個動態的概念。在不同的時間、不同的歷史條件下，對

商品的內在品質及外在樣式都有不同的要求。商品使用價值的具體展現是商品品質，故提升產品安全可靠驗證效能的著眼點，應是指用戶或消費者對商品的期望，例如對電器安全性與可靠性的要求。

2. 關於產品安全可靠鑑定的意義

「產品安全可靠鑑定」係以「可靠性理論」（如可靠性工程、可靠性數學、可靠性物理）為基準，以識別產品未在規定的條件下和規定的時間（或操作次數）內完成規定功能時，已發生或可能發生失效，而導致不期望的事故產生，如造成人員傷害、財物損壞或環境污染的已知或潛在的不安全因素之相關風險，進行調查及分析其發生原因，進而主動改正與矯正，並有效監測、控制預防這些風險。產品安全可靠鑑定機制可運用在解決管理監督者、企業經營者或消費使用者對產品之期望與需求，如管理監督者擬定市場產品管理政策之參考、提升產品品質及強化其競爭力、解決消費爭議等等。

3. 關於產品安全可靠驗證的意義

「產品安全可靠驗證」係為一種結合「可靠性理論」於符合性評鑑的管理性的檢查活動。主要目的是提升社會大眾對產品符合性的信心和信任，提供社會大眾符合性的保證，並創造產品供應者進入市場的價值，以有限的資源達到最大的效能。

4. 關於產品或商品安全可靠的宗旨

產品或商品安全可靠的宗旨，就是可靠避免由於使用產品而給人、動物、環境帶來危害，特別是避免對人體造成傷害甚至死亡，並將產品已知的或潛在的危險降低至可以接受的程度。

5. 關於電器產品安全可靠基礎測試的範圍

實際電器產品及其內外部組件的安全可靠性測試的範圍是非常廣泛。廣義而言，凡是與安全性與可靠性有關的測試，都可以稱為安全可靠測試。通用的電器產品失效鑑定基礎測試，主要有機械應力測試、環境應力測試和電應力測試等三大類。這些最基本的測試作業係為各自獨立的，當將其依期望與需求而組合後，便衍生構成不同的進階安全可靠測試。

6. 關於電器產品安全可靠驗證方法的研究

至今我國電器產品安全可靠驗證研究，無論是在理論上還是在技術上，發展遠遠不及歐、美、日等發達地區。為與其並駕齊驅，

應加強我國電器產品安全可靠驗證工程的原理與方法的研究，將可讓標準更具效益；降低產品創新和安全規範的依存性；賦予產品技術創新更寬廣的空間；落實安全考量於設計、生產製程；避免產品安全性預防事故發生；進而有效降低企業經營者和管理監督者的營運成本，使其能遊刃有餘地面對現代化、多樣化的市場環境。

7. 關於電器產品安全的管理問題與發展關鍵

產品的絕對安全是不存在的。產品使用安全涉及的不僅是技術上的問題，企業經營者或管理監督者還必須充分考慮產品或商品（係指各式各樣在市場上交換的產品）帶來的管理問題。協助企業經營者尋得提高產品安全位準的有效途徑，以及商品安全管理制度發展的關鍵點，應是如何結合「可靠性理論」，建立一個「產品危害預防可靠性」機制，納入預防管理並驗證其符合性，而非制定過多的規範性文件，徒增企業經營者的成本、增加管理監督者的負擔。

8. 關於提升電器產品品質與競爭力的動力

解決電器產品安全性失效驗證，以及安全性失效對策問題最有效且經濟的方法，即是透過以「可靠性理論」為基準之「產品危害預防可靠性」機制，發展「最佳排除性設計」方法，以降低電器產品創意研發和後續安全規範之間的依存性。此舉可有效降低企業經營者的營運成本，提升產品品質與競爭力。同理，透過產品危害預防可靠性機制，也是解決電器產品安全性驗證，以及安全性對策問題最有效且經濟的方法。

9. 關於確保電器產品驗證效益的關鍵

有效確保電器產品驗證效益的關鍵，應是建立以產品危害預防可靠性機制為基準的產品驗證風險管理制度。此制度能整體性、系統性及有效性地就電器產品之可能危害風險及相關過程的不安全進行有效管理，以最低的成本提升其電器產品驗證效益，符合企業經營者與管理監督者對電器產品的品質與競爭力之期望與需求，並達成本局「保護消費者權益、促進經濟正常發展」的願

景。

（二）研究建議

1.商品安全防護體系管理建議方面

應是以「可靠性理論」（如可靠性工程、可靠性數學、可靠性物理）為基準，對各項電器產品所存在危害風險程度之高低進行管理，其戰略運用與發展之首要，即在於結合現行「符合性評鑑」制度發展與應用。依據電器產品「危害風險高低」之不同，而在應施檢驗品目判定、市場監督執行方法及產品安全可靠設計等面向掌握加強商品安全管理。基本上整個符合性評鑑架構係由管理監督者（政府權責單位）、認證機構、符合性評鑑機構（實驗室、檢驗機構、驗證機構）、企業經營者及消費使用者共同組成，故以「可靠性理論」結合符合性評鑑制度發展與應用的主要功能效益，為可用最少的成本及人力，達到確保民生消費、商品檢驗、市場公平、公共安全與經濟發展的殷切需求，並創造標準、測試、度量衡及驗證等領域的市場價值。

2.電器產品安全可靠監督管理建議方面

不論電器產品的類型和大小，在其生命週期都會面臨一系列的風險，因而很可能影響其既定目標。因此，就產品的可能風險必須加以管理。為確實識別與電器產品或商品有關之不安全的相關風險、進而控制預防這些風險及監測之有效性，本局須建立、執行和確保一個以「可靠性理論」概念為基準之「危害預防管理過程」。這過程需文件化，包括研擬電器商品安全可靠指標、訂定電器商品風險評估準則、檢討常態性電器商品風險相關管制及安全可靠標準、建立電器商品風險評估管理溝通機制、監測引起電器商品風險之特定物質及介質、建立電器商品突發失效事件危機處理分工及作業流程等作業推動。

3.電器產品安全可靠設計建議方面

以「產品安全性失效」概念為基準之「產品危害預防可靠性」機制，導入於電器產品安全性設計的運用與發展，研討解決現行電器產品安全性問題係最有效且經濟的主動方法。過去，電器產品研發人員在開發新產品時，鮮少將「產品安全性失效」作謹慎且通盤的考量並注入其中，其後遺症往往是電器產品設計完成後卻

無法順利通過安全認證，並造成了財務上的損失且延遲了上市的黃金時間。現今，面對日益競爭的全球經濟市場環境，落實安全可靠考量於設計、生產製程等各項環節中，產品品質必須提升，市場地位才能長而久遠。因此，落實「產品安全性失效」概念於電器產品前端設計中並深植紮根，對各有關環節人力及成本的延續影響是無可限量的。

誌 謝

首先感謝本分局長官們的支持與指導，本文才得以順利完成，同時也謝謝參與此次研究計劃之同仁，因為你們的熱忱與付出，使得研究過程更加順暢，總之過去一年來的相處與討論，感覺是愉快的經驗！

此外，研究期間承蒙總局資料中心提供各種行政支援，特此一併致謝。最後由於本文倉促付梓，疏漏難免，尚祈前輩及先進們不吝指正。

目 錄

	頁次
研究報告提要表 -----	I
誌 謝 -----	VII
目 錄 -----	IX
圖目錄 -----	XIV
表目錄 -----	XIX
第一章 緒論 -----	1
第一節 研究緣起 -----	1
第二節 研究動機 -----	3
第三節 研究目標 -----	5
第四節 研究內容 -----	6
第五節 研究限制 -----	7
第二章 商品安全監督管理概述 -----	9
第一節 商品學導論 -----	9
一、研究的對象 -----	9
二、研究的內容 -----	11
三、研究的方法 -----	11
四、研究的任務 -----	12
第二節 影響商品品質的因素 -----	13
一、生產過程中影響商品品質的因素 -----	13
二、流通過程中影響商品品質的因素 -----	14
三、消費(使用)過程中影響商品品質的因素 -----	15
第三節 商品檢驗 -----	16
一、商品檢驗的定義 -----	16

二、商品檢驗的作用	17
三、商品檢驗的種類及性質	18
四、商品檢驗之目的	19
五、商品檢驗的基本程序	20
六、商品檢驗制度之重要性	21
第四節 商品品質管理及品質監督	22
一、商品品質管理	22
二、商品品質監督	24
第五節 完善商品管理制度發展致勝的關鍵	26
一、高素質人才應是商品管理制度發展致勝的關鍵因素	27
二、商品管理學程應是奠基商品管理制度發展致勝的動力	27
三、產品安全風險管理應是確保商品管理政策完善的策略	28
四、產品安全監督管理理論是確保商品管理政策完善的根基	28
第三章電器產品特性驗證的原理與方法	29
第一節 概論	29
一、安全的涵義與重要性	30
二、產品安全性要求與設計	30
三、產品的可靠性與安全性	31
第二節 產品安全驗證工程發展歷史	32
一、產品安全驗證的源起	32
二、產品安全驗證的範疇	33
第三節 產品失效及事故特徵	34
一、產品失效特徵	34
二、產品事故特徵	36
第四節 產品安全驗證的成本概念	38
一、成本與品質的概念	38
二、產品安全性與成本的關係	39

第五節 產品安全性的評估方法	40
一、產品安全性指標	40
二、產品安全性的尺度	41
第六節 電器產品安全分析程序	43
一、危害源	43
二、危害源演變事件鏈	44
三、電器產品安全分析程序	45
第七節 應用可靠性理論於電器產品安全驗證的重要性	47
一、電器產品安全驗證工作的發展趨勢	47
二、應用可靠性理論於電器產品安全驗證的重要性	50
第四章 我國電器商品安全管理的現況與改善	53
第一節 我國商品安全管理之現況	53
一、我國商品檢驗執行機關	53
二、檢驗作業說明	53
第二節 商品安全管理之國際比較	57
一、商品安全管理概述	57
二、各國商品安全管理制度之比較	61
第三節 我國電器商品安全管理所面臨的問題	64
一、執行問題	64
二、執行方式	67
三、執行效率	71
四、資源投入	74
五、顧客服務	76
六、其他分析	77
第四節 我國未來商品安全管理可行方式分析	80
一、商品安全管理內容	80
二、產品前市場安全管理可行方式分析	81

三、產品後市場安全管理可行方式分析	83
四、我國未來商品安全管理可行方式	84
第五章 可靠性理論於電器商品安全監管技術之應用	86
第一節 概述	86
一、本局未來商品安全管理規劃方向	87
二、可靠性理論的策略應用	88
第二節 產品危害預防可靠性管理機制	89
一、產品危害預防	89
二、產品安全可靠管理機制	95
三、由測試與檢驗概念之衍生運用	98
四、系統模組化概念之衍生運用	101
五 安全可靠模型的建立與運用	104
第三節 安全可靠測試技術與方案的運用	108
一、安全可靠測試技術的運用	108
二、安全可靠評估方案的運用	112
第四節 產品安全可靠驗證活動的運用	115
一、產品安全可靠驗證工作	116
二、產品安全可靠驗證類型	117
三、產品安全可靠驗證機構運作之要求	119
第五節 含產品危害預防可靠性機制的產品安全性設計	120
一、新產品安全可靠設計概念	120
二、產品安全可靠設計的預防管理程序	122
第六章 個案分析與結果	129
第一節 個案分析概述	116
一、利用可靠度理論簡化電器商品驗證流程作業	129
二、利用可靠度理論發展電器商品風險評估指導準則	130
三、利用可靠度理論發展企業能力分類監督管理模式	130

四、利用可靠度理論發展電器產品可靠性最佳化設計方法 ----	131
第二節 利用可靠度理論簡化電器商品驗證流程作業 -----	132
一、子個案概述 -----	132
二、理論背景 -----	133
三、應用描述 -----	137
四、結果與討論 -----	140
五、小節結論 -----	143
第三節 利用可靠度理論發展電器商品風險評估指導準則 -----	144
一、子個案概述 -----	144
二、理論背景 -----	145
三、應用描述 -----	150
四、結果與討論 -----	154
五、小節結論 -----	156
第四節 利用可靠度理論發展企業能力分類監督管理模式 -----	157
一、子個案概述 -----	157
二、理論背景 -----	162
三、應用描述 -----	165
四、結果與討論 -----	165
五、小節結論 -----	167
第五節 利用可靠度理論發展電器產品可靠性最佳化設計方法 ---	168
一、子個案概述 -----	168
二、理論背景 -----	168
三、應用描述 -----	169
四、結果與討論 -----	185
五、小節結論 -----	186
第七章 結論與建議 -----	187
第一節 研究結論 -----	187

第二節 研究建議	190
參考文獻	192

圖目錄

	頁次
圖 1.1 研究目標設定說明 -----	5
圖 2.1 商品檢驗的種類 -----	19
圖 2.2 商品檢驗的基本程序 -----	20
圖 2.3 商品檢驗制度的重要性 -----	21
圖 2.4 影響商品品質的因素 -----	22
圖 2.5 商品品質管理的內容 -----	23
圖 2.6 商品品質管理的重要性 -----	24
圖 2.7 品質監督類型 -----	24
圖 3.1 整個產品安全驗證活動內容之圖示 -----	33
圖 3.2 國家和地區的產品安全體系示意圖 -----	34
圖 3.3 產品失效狀態分類 -----	35
圖 3.4 產品失效分析的核心與推展之概論 -----	36
圖 3.5 成本與品質的概念模型 -----	38
圖 3.6 電器產品安全性與成本的關係模型 -----	39
圖 3.7 安全性指標及技術的基本內容的框圖 -----	41
圖 3.8 失效率曲線 -----	42
圖 3.9 危險演變事件鏈 -----	44
圖 3.10 電器產品安全工程程序 -----	45
圖 4.1 我國電氣商品檢驗業務行政體系架構 -----	54
圖 4.2 標準檢驗局電氣商品檢驗業務執行體 -----	54
圖 4.3 商品驗證登錄申請作業流程 -----	55
圖 4.4 商品型式認可申請作業流程 -----	55
圖 4.5 現行應施內銷用電商品出廠業務流程 -----	56
圖 4.6 現行應施進口貨物通關業務流程 -----	57
圖 4.7 商品安全管理制度三大支柱 -----	57

圖 4.8 符合性評鑑架構	58
圖 4.9 市場管理與監督架構	60
圖 4.10 產品損害救濟措施	61
圖 4.11 我國商品安全標示管理權責渾沌	64
圖 4.12 「不合格產品」管理缺口說明	65
圖 4.13 市售產品之瑕疵發布平台	66
圖 4.14 現行產品應列檢驗的「基準」原則模糊之示意	67
圖 4.15 產品公告列檢及檢驗執行面適妥性	68
圖 4.16 業者對本局檢驗業務之迫切期盼事項說明圖	68
圖 4.17 專業檢驗技術人員行政許可資格認定的重要性	69
圖 4.18 忽略「分析理論」技術檢討分析	70
圖 4.19 本局「清街式」市場監督活動缺口及檢討	70
圖 4.20 商品比較試驗活動的效益及缺口說明	71
圖 4.21 「商品」免除進口邊界管制流程說明	72
圖 4.22 「報驗」人員造成進口邊界管制缺口說明	73
圖 4.23 型式試驗報告審查時間過長影響市場競爭	74
圖 4.24 檢驗簽審作業滯礙通關時間說明圖	74
圖 4.25 商品驗證所需人力開發之缺口影響示意	75
圖 4.26 學研單位資源協助執行現況缺口改善之示意	76
圖 4.27 特性要因分析圖	79
圖 5.1 本局未來一般消費商品安全管理架構	87
圖 5.2 危害風險構成的要素及關係	88
圖 5.3 可靠性理論的面向	88
圖 5.4 危害風險評估標準的構成	90
圖 5.5 危害預防評估標準的構成	94
圖 5.6 測試作業流程概述	99
圖 5.7 檢驗作業概述	100

圖 5.8 產品及其內外部零組件安全可靠性作業流程概述	100
圖 5.9 電器產品組成的核心概念	101
圖 5.10 電器產品安規標準組成的核心概念	102
圖 5.11 電器產品的安全可靠性核心工作	102
圖 5.12 不安全機理	104
圖 5.13 應力、不安全機理、不安全模式的關係	105
圖 5.14 產品發生不安全現象的理論化描述	106
圖 5.15 產品及其內外部零組件的應力-強度模型	107
圖 5.16 驗證作業與市場關係圖	116
圖 5.17 執行產品驗證系統的機構之一般要求	119
圖 5.18 HBSE 的分析與設計核心概念	121
圖 5.19 以 EMC 的分析及設計核心概念為基準的 HBSE	121
圖 5.20 產品安全可靠性設計的預防管理的架構	122
圖 5.21 產品安全可靠性設計的過程文件化架構	123
圖 5.22 不安全預防源辨識的程序	123
圖 5.23 產品不安全危害之預防估計的程序	124
圖 6.1 個案分析面向概述	129
圖 6.2 簡化電器商品驗證流程作業概略	130
圖 6.3 發展電器商品風險評估指導準則概略	130
圖 6.4 發展企業能力分類監督管理模式概略	131
圖 6.5 發展電器產品可靠性最佳化設計方法概略	131
圖 6.5 模糊故障樹分析方法流程圖	136
圖 6.6 典型單相式大型需水式家用電器之保護系統架構圖	137
圖 6.7 保護系統故障故障樹	138
圖 6.8 三角形歸屬函數示意圖	139
圖 6.9 事故事件並聯關係與系統故障率 U_s 的計算	140
圖 6.10 事故事件串聯關係與系統故障率 U_s 的計算	140

圖 6.11 無熔線斷路器保護故障之中間事件故障樹 -----	141
圖 6.12 漏電斷路器保護故障之中間事件故障樹 -----	141
圖 6.13 超溫斷路器保護故障之中間事件故障樹 -----	141
圖 6.14 液位偵測防空燒斷路器保護故障之中間事件故障樹 -----	141
圖 6.16 產品驗證風險管理系統化的利益說明 -----	145
圖 6.17 產品驗證風險管理系統化假定 -----	146
圖 6.18 本局的願景及目標推動運籌關鍵在於人的說明 -----	148
圖 6.19 產品風險管理機制之客製化想定 -----	148
圖 6.20 產品驗證風險管理發展說明 -----	149
圖 6.21 具 PDCA 的風險管理機制 -----	149
圖 6.22 產品風險管理系統架構的想定 -----	150
圖 6.23 企業經營者間企業能力分類監督管理活動之簡介 -----	159
圖 6.24 企業經營者企業能力分類監督管理活動的理論化描述 -----	159
圖 6.25 企業經營者能力的變數與評估量之概述 -----	160
圖 6.26 能力變數的特性定量描述示意圖 -----	161
圖 6.27 評估各參與企業經營者能力的基準指標之圖示 -----	162
圖 6.28 企業經營者企業能力的表現之信賴區間模式圖示 -----	163
圖 6.29 企業經營者能力表現的評估指標使用之圖示 -----	164
圖 6.30 評估企業經營者企業能力表現結果說明圖 -----	166
圖 6.31 期望值參數模擬結果 -----	167
圖 6.32 標準差參數模擬結果 -----	167
圖 6.33 失效危害源傳導模式說明 -----	168
圖 6.34 防止失效危害源傳導至人體部位防護措施說明 -----	169
圖 6.36 即熱式電熱水器內外部結構照片圖 -----	169
圖 6.37 失效模式效應分析(FMEA)方法的應用類型 -----	171
圖 6.38 故障樹分析說明 -----	176
圖 6.39 即熱式電熱水器之塑膠電容 -----	177

圖 6.40	愛得公司之 MPF 電容器	178
圖 6.41	市購之塑膠電容	178
圖 6.42	塑膠電容測試	179
圖 6.43	失效燃燒後的塑膠電容器	180
圖 6.44	塑膠電容的起始溫度	181
圖 6.45	塑膠電容燃燒時的溫度紀錄表	181
圖 6.46	測試中的塑膠電容器 (200V)	182
圖 6.47	發生自燃時的塑膠電容器	182
圖 6.48	產品安全設計的風險管理流程圖	183

表目錄

	頁次
表 4.1 現行電氣商品驗證方式差異性分析 -----	56
表 4.2 各國實施商品安全管理制度內容之比較 -----	63
表 5.1 安全可靠工程的階段、環節和主要關鍵技術匯總表-----	103
表 5.2 安全性評價檢查表 -----	125
表 5.3 故障類型影響分析表 -----	125
表 5.4 影響條件和機率表 -----	125
表 6.1 大型需水式家用電器保護元件故障種類 -----	138
表 6.2 保護元件的事故事件發生機率的模糊值 -----	139
表 6.3 頂端事件與中間事件的可靠度 -----	142
表 6.4 保護系統的模糊機率重要度計算 -----	143
表 6.5 蒙地卡羅模擬法結果 -----	143
表 6.6 企業經營者能力表現判定的準則 -----	164
表 6.7 經營產品符合性評鑑活動的實施的變動性一覽表(%) -----	166
表 6.8 預期用途、預期目的和如何使用即熱式電熱水器分析結果 --	170
表 6.9 確認已知或已可預見危害 -----	170
表 6.10 潛在危險效應產生的傷害嚴重度 -----	172
表 6.11 發生失效危險之機率 -----	172
表 6.12 偵測度的評估方法 -----	173

表 6.13 即熱式電熱水器失效模式效應分析表	174
表 6.14 家用電器產品安全測試結果表	184

第一章 緒論

面對瞬息萬變的全球化競爭環境，想要生存就不能不持續進步。企業如此，政府組織也是如此，政府應本著最大服務業的角度提供民眾迅速且高績效的服務，爭取人民的信任。所以，倘若仍然抱持著固步自封、僵化官僚的施政型態，儼然不符全球趨勢與社會脈動，無可避免的將造成事倍功半的效率與四處而起的民怨。為了成功達成本局商品安全管理的願景：「保護消費者權益、促進經濟正常發展」，對於每一項商品於產品的設計、開發、生產、使用、或管理等環節中，須應用科學方法，加以反省、評估、改善，以幫助企業經營者（產製者、經營者）及管理監督者（政府機關、第三者認驗證單位）減少成本支出，並獲得最大的利益。本章節主要針對研究之緣起、動機、目標、內容、限制及流程等內容進行說明。

第一節 研究緣起

商品是一個動態的概念，是為在市場上交換而開發、設計和生產的各種各樣的產品，如電器、服裝、食品等。在不同的時間、不同的歷史條件下，對商品的內在的品質及外在的樣式都有不同的要求。商品本身具有價值和使用價值的二重特性，直接反映一個國家的經濟和生活水準。商品的價值和使用價值具體展現是商品品質，故提升商品競爭力的著眼點，應是指使用戶或消費者對商品的期望，例如對商品安全性、可靠性、衛生、環保及外觀等的要求。但影響商品品質的因素很多，貫穿於商品之生產過程、流通過程及消費（使用）過程。故為了有效提昇商品使用價值、促進商品生產的發展、促進企業經營管理水準的提高、保護消費者利益的發展與作用，惟透過「商品檢驗」之實施，才能對產品進入消費市場前後的生產與流通等階段，進行品質的「管理」及「監督」，發揮預防、控管及把關之作用。

商品檢驗係指商品的買方、賣方及第三方於一定條件下，對進入市場前生產領域和進入市場後流通領域的產品，為實現產品的使用價值，依據特定的標準或市場要求，為商品標準化提供科學依據，是產

品設計、產製及服務等過程中的科學手段，也是運用科學方法進行查核及鑑定之程序，以判斷該商品在上述過程中品質、安全及衛生等方面的情形和狀況。在對商品的各項檢驗中，最關鍵、最重要的是對「產品品質」及「商品安全」的檢驗。由於商品檢驗直接關係到買賣雙方在貨物交接過程的權利與服務。因此，各國先後設立商品檢驗機構，制定商品檢驗法規，一些國際公約也對商品檢驗問題作了明確規定。在市場經濟發展新形勢之下，商品檢驗也就成為「科技的研發」、「貨物的買賣」及「經濟的發展」過程中，一個不可或缺的重要環節。商品檢驗不僅是確保商品品質的工具，同時也是國家對經濟實行有效管理的重要手段，保障消費者利益的根本方法。

隨著科技日新月異和經濟快速發展，各種各樣產品的應用越來越廣泛，對整體經濟發展、產業影響力、國民生產毛額之貢獻相當大，但與此相伴而來的，由於產品安全問題造成經濟重大損失或人身傷亡事故也日漸增多。「產品安全」(Product Safety)的宗旨就是避免由於使用產品而給人、動物、環境帶來危害，特別是避免對人體造成傷害甚至死亡，並將產品已知的或潛在的危險降低至可以接受的程度，即滿足國際規範、國家法律、技術法規的要求，或社會大眾普遍都能接受，或是產品目標需求。生產安全符合要求的產品，雖然是企業經營者的目的和責任，但是絕對安全是不存在的，而且使用安全涉及的不僅僅是技術的問題，而是企業經營者或管理監督者必須充分考慮產品或商品帶來的管理問題。因此，為因應全球經貿模式改變、市場經濟發展及市場競爭需求，為確保產品之設計、製造、銷售至服務供應鏈的暢通，並確保使用的安全及使用者的權益，奠基國家「商品檢驗」政策推動的動力與完善，探討和改善我國現行「商品安全管理制度」問題，有效率推動「商品安全管理制度」的發展實屬刻不容緩。

至今我國產品安全驗證研究無論是在理論上還是在技術上發展遠遠不及歐美日等發達地區，而「產品安全驗證研究」部分僅只是翻譯國外的標準或散見於產品安全標準中而已。因此，考量「科技研發」、「經濟發展」、「公共安全」及「消費權益」之利益起見，加強產品安全研究及將其理念融入到產品的設計、開發、生產和管理中為非

常重要之舉；如此可激發這方面專業技能的提升，尊重自由經濟運作及避免政府過度干預，帶動產業升級的動力及商品的競爭力，並降低市場上不安全商品的流通率，使商品之消費使用安全獲得合理預期的保障，確保產品使用的安全及消費者的權益，且能因應全球化商品的激烈競爭及快速變化之挑戰，推動我國商品檢驗制度的進一步發展。

第二節 研究動機

本局係依據經濟部組織法成立之國家最高商品檢驗機關，為協助產業提升競爭效益，拓展國際市場，秉持「前瞻思維、國際視野、制度管理、專精技術、社會責任、顧客導向」原則，擬訂施政方針與因應策略，全力推動標準、度量衡及檢驗業務之國際化，以落實貿易自由化及便捷化，確保產品安全，保護消費者權益之目標。面對瞬息萬變的全球化競爭環境，為創造國家整體競爭力並提升民眾對本局施政之滿意度，本局應本著最大服務業的胸襟，促進國內產製業者之商品競爭力，提供業者迅速且高績效的服務，並增進對消費者使用商品安全的保障。

自我國加入「世界貿易組織」(World Trade Organization, WTO)後，經貿發展新情勢及進口關稅降低，各國電器產品也陸續進入台灣市場，對以內銷為主的家電製造業者衝擊頗大；再加上國內生產成本日漸升高的情形下，家電製造業者也將生產基地外移至中國大陸、東南亞等勞工成本較為低廉的地區，使得近幾年國內電器產品產銷已呈現衰退情形。另隨著全球興起「區域經濟整合」發展的新趨勢，所謂「區域經濟整合」，就是兩個以上的國家或政治實體共同組成一個集團，形成一個特殊的經濟實體，對內「減少或廢除彼此間貿易障礙」，對外「聯合形成共同的貿易壁壘」。目前全世界有將近 247 個自由貿易協定，簽約成員彼此互免關稅，如果不能和主要貿易對手簽訂自由貿易協定，我國將面臨被邊緣化的威脅，在重要市場失去競爭力，但與主要貿易對手簽訂自由貿易協定後，針對內需型、競爭力較弱、易受貿易自由化衝擊之電器製造業者，也將再面臨市場全面開放後更低價進口貨品的威脅。

鑑於我國內外銷市場皆面臨與低價、或高技術和新穎概念的電器產品競爭，為幫助電器製造業者改善此窘境，並展望未來電器產品的發展趨勢，惟有首重自我加強研發能力，如研發具備足夠「可靠性」(reliability)的產品，才有長期的市場價值及競爭力。再鑑於全球貿易自由開放、市場競爭日趨激烈及消費權益意識高漲的浪潮下，其在產品「安全性」(safety)方面的功能漸被高度期待，特別是我國加入世界貿易組織與簽訂「兩岸經濟合作架構協議」(Economic Cooperation Framework Agreement, ECFA)後，商品安全管理與國際社會接軌而出現新環境、新問題和新特點，如一般消費品管理、商品安全資訊、商品安全責任等新的元素，導致全球經貿模式改變、內外銷市場受衝擊，且消費使用者的期望與需求提高，產品安全的「可靠性」逐漸受到高度期待。可知具備足夠「安全性」與「可靠性」的電器產品，才能有長期的市場價值及競爭力。因此，當前努力課題之一，即在於如何運用科學方法對電器產品進行可靠性與安全性之有效控管、資訊蒐集、分析，以達到協助我國提升電器產品整體品質、縮短研發時程，並有效證實產品之設計、製造、銷售甚至服務供應鏈符合法規、標準與規範的要求。

綜上所述，並考量國際貿易自由化的變動趨勢及電器相關技術已達成熟階段，可知欲維持或滿足管理監督者（政府權責單位、認證機構、符合性評鑑機構）、企業經營者（產品製造者、進口者、銷售者）及消費使用者之期望與需求的不二法門，其關鍵點應是將 21 世紀具有「經濟戰略效益」的學科，如「可靠性理論」、「風險管理理論」與「最佳化理論」於商品安全管理應用之整體性、系統性及有效性推動及發展，並將其貫穿於產品之開發、設計、製造、測試、檢驗、運輸、倉儲、使用及維修保養等各個環節，如此則可協助管理監督者有效率有效益的推動和改善「商品安全管理制度」發展，提供事半功倍之效果，得到更較完整規劃，企業經營者建立其永保利基的核心專長，放眼國際市場，並開拓出嶄新的局面。本研究基於此動機，擬針對「可靠性理論」於電器產品安全管理效益提升應用之理論與技術進行探討，藉由進行產品安全驗證的原理與方法的研究，期望有效率提升產

品之驗證效能及競爭力；對現今商品安全管理機制改良進行探討，期望有效益強化市場前後安全驗證及服務效能；發展符合性評鑑之風險評估與管理程序，期望達成保護消費者權益及促進經濟正常發展的願景。

第三節 研究目標

可靠性理論如同「最佳化理論」一樣，在社會、經濟、工程各領域都有廣泛應用價值、能產生顯著經濟效益，是 21 世紀具有戰略意義的重要科學與工程之一。目前國內尚未運用可靠性分析方法對電器產品及其零組件的安全可靠性進行定性或定量描述，以及有關電器安全可靠分析、預測和驗證技術，且產品安全驗證與管理之文獻資料相當的少。故本研究面向設定將以「可靠性理論」（如可靠性工程、可靠性數學、可靠性物理等分析方法），探討電器商品的管理、設計、試驗及評價等工作改良可行性，以便對於現在與未來電器產品安全管理方式和強度進行調整，提升其安全管理效益與競爭力。茲將研究目標設定，如圖1.1所示。內容概略說明如下：

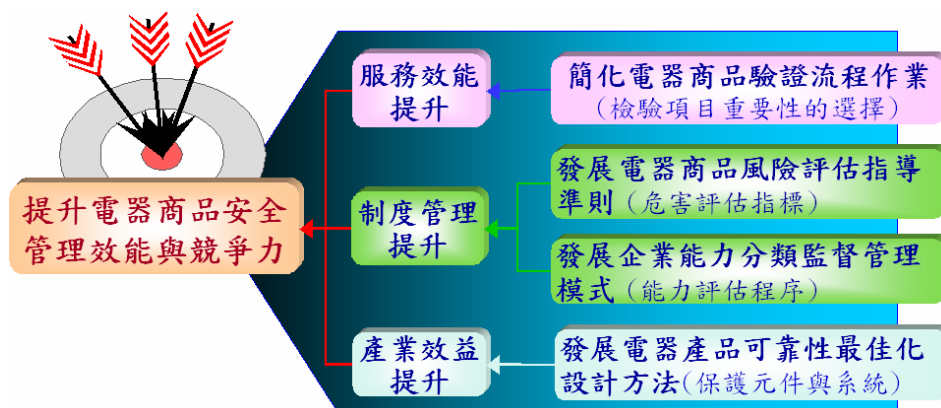


圖1.1 研究目標設定說明

一、利用可靠度理論簡化電器商品驗證流程作業

依據電器的功能性、或特定性、或經濟性、或適應性等期望與需求，進行「重要度分析」的評估模式。目的為瞭解電器特性（如所存在風險位準高低），推估最強與最弱部分，延伸於其危害風險性認定、

重點檢驗項目選擇及使用年限建立等參考依據，提高管理監督者服務水準與品質，有效益確保企業經營者與消費使用者之權益。

二、利用可靠度理論發展電器商品風險評估指導準則

理想的「商品管理」應是以「各項產品所存在風險程度之高低」進行管理，依據產品「風險高低」之不同，而在「應施檢驗品目判定」、「市場監督執行方法」及「產品安全性設計」等面向掌握，加強商品安全管理。目的為一個「商品風險評估及管理」的機制建立和策略應用，以保護消費者權益及促進經濟正常發展。

三、利用可靠度理論發展企業能力分類監督管理模式

依據企業經營者大小強弱、管理位準高低、產品品質優劣、產品風險大小、企業誠信好壞等不同程度的基礎上，進行「實事求是」的管理模式。目的為以科學管理方式，按照「企業經營者」所具備的條件進行分類，可鼓勵企業經營者提高管理位準和產品品質，管理監督者可以最低成本，對企業經營者進行有效率、有效益的規範與監督。

四、利用可靠度理論發展電器產品可靠性最佳化設計方法

解決產品安全驗證及安全性對策問題最有效且經濟的方法，即是透過危害預防機制為基準，發展「最佳化設計」主動方法。目的為以降低產品創意及研發和後續安全規範的依存性，有效降低企業經營者和管理監督者的營運成本，提升產品安全驗證效益與競爭力。

第四節 研究內容

本研究報告(應用可靠性理論於提升電器產品安全管理之戰略規劃研析)研究內容共分為七章，各章分述如下：

第一章為緒論：敘述本研究之緣起、動機、目標、內容及限制。

第二章為商品安全監督管理概述：針對商品學及其商品品質影響因素、商品檢驗、品質管理及品質監督等基礎研究，了解其時代效應，

及其所蘊藏的潛力和殷切需求。

第三章為電器產品特性驗證的原理與方法：針對安全的涵義與重要性、產品安全可靠性的要求與設計、產品的可靠性與安全性、產品安全驗證工程發展歷史、產品失效及事故特徵、產品安全可靠性的驗證的成本概念、產品安全可靠性的評估方法、產品安全可靠性的分析程序及產品安全驗證工程的發展趨勢等方法研究，期能將產品安全可靠性的研究及將其理念融入到產品的設計、開發、生產和管理中。

第四章為我國電器商品安全管理的現況與改善：針對我國商品安全管理之現況、商品安全管理之國際比較、我國商品安全管理所面臨的問題、我國未來商品安全管理可行方式分析等內容進行探討和改善我國現行商品安全管理制度問題，期以有效益、有效率進行新世代的商品安全管理制度研究架構之設定與規劃。

第五章為可靠性理論於電器商品安全監管技術之應用：針對可靠性理論的策略應用、未來商品安全管理規劃方向、商品風險評估及管理的策略應用、產品危害預防可靠性管理過程、含危害預防可靠性機制的產品管理制度、含危害預防可靠性機制的產品安全性設計等研提的方法和想定的架構進行說明，期以產品危害可靠性預防的理念，整體性、系統性及有效性提升產品安全驗證效益。

第六章為個案分析與結果：本研究將以四項實際情境案例進行方法說明，驗證本研究之可行性。

第七章為結論與建議：說明此研究最後之結論及殘留未來的研究方向。

第五節 研究限制

本研究雖力求完整，但仍有下列三點研究限制：

1. 由於產品安全驗證、商品安全管理等文獻資料相當的少，應用可靠性理論於電器商品安全監管技術與新產品安全設計方法為新發展之概念工具。所以過去文獻缺乏及執行案例不多，限制了可

供參考文獻的來源。

- 2.商品是一個動態的概念，是為在市場上交換而開發、設計和生產的各種各樣的產品，故第六章為個案分析的結果，易有代表性不夠周延的限制。
- 3.由於執行成效須經由較長的時間持續研究觀察，有鑑於時間之限制，故本研究僅能以本身於產品驗證、管理系統驗證之經驗與主觀意識作為成效之預估評定，以探討建立危害預防機制於提升產品安全驗證效益之可行性。

第二章 商品安全監督管理概述

理想商品安全監督管理制度，應是以「管理監督者」、「企業經營者」及「消費使用者」為運作主體，以「符合性」(Conformity)與「風險」(Risk)為基準，從「進入市場前」與「進入市場後」管理面向，運用科學方法，對於現在與未來商品進行最有效益及效率之管理方式和強度進行調整，發揮預防、控管及把關之作用。為有效益有效率使我國「商品安全監督管理制度」得到更較完整規劃，以及提供事半功倍之效果，本章節擬針對「商品安全監督管理制度」之「商品學」及其「商品檢驗」、「品質管理」及「品質監督」等支柱點進行有效掌握和理解，以擴大「創新」與「精進」我國「商品安全監督管理制度」之服務功能與品質創造的全面躍升。

第一節 商品學導論

商品是一個動態的概念。在不同的時間、不同的歷史條件下，對商品的內在品質及外在樣式都有不同的要求。商品本身使用價值具體展現是商品品質，故提升商品競爭力的著眼點，應是指用戶或消費者對商品的期望，例如對商品安全性、可靠性、衛生、環保及外觀等的要求。而商品學是一門以自然科學（如物理、化學、數學）為主，將社會科學（如美學、心理學、社會學）、經濟學融合起來的一門應用性學科，是研究商品使用價值及變化規律的科學。商品學是以自然科學為主，又與其他經濟科學、社會科學相互滲透的交叉性學科。商品學研究內容是由研究的物件性質所決定之。

一、研究的對象

商品學所研究的對象是商品本身的「價值」和「使用價值」。也就是研究有實際價值的商品，包括物質因素和精神因素。綜合來說，我們認為商品學應該是研究市場流通的民生消費品，特別是紡織、服裝、食品、電子電器、日用化學等輕工產品。因為這些商品與人們的生活息息相關，並在國民經濟中佔有重要的位置，它直接反映一個國家的經濟和生活水準。具體內容如下：

（一）整體產品的概念

現代產品的整體分析內容應該包括「核心」（如硬體）、「有形附加」（如軟體）和「無形附加」（如服務）等三大部分。其中「核心」（以硬體為主）部份是我們較關切的。以「核心」為中心配合「有形附加」和「無形附加」的考量的優先順序產品的整體分析可分為三類：一是以硬體為主，而軟體和服務為附的整體產品；二是軟體為主，而硬體和服務為附的產品；最後以服務為主，以硬體和軟體為附的整體產品。

（二）商品價值與使用價值的範疇

「商品價值」指的是商品價值的形成和實現等問題，是由政治經濟學、社會經濟學及有關經濟學門類學科來研究的。關於商品的使用價值是商品學研究的主要範疇。而「商品使用價值」是指商品對其消費（使用）者的有用性或效用性，是商品本身能滿足人們的某種需要的屬性所形成的（如糧食可充饑，衣服可禦寒，鋼鐵可製造器械等）。它取決於商品本身的外形、結構、成分、性質、包裝等。它是構成了使用價值的物質基礎，同時又是交換價值的物質承擔者。喪失使用價值的商品，其交換價值亦必隨之消失，此商品亦失去進入流通領域的資格。

（三）商品使用價值與商品品質概念的聯繫

商品使用價值的概念前面（二）的內容中已敘述過。商品品質是商品的一組固有屬性，滿足顧客和相關方需要的能力，如標準或者買賣合同中明文規定的明示的要求；必須履行的要求，即法律、法規規定的要求；習慣上隱含的要求，比如，清真商品不能使用大油。也是一些與商品的使用價值密切相關的、重要的、可測量的特性，這些特性是用來評價商品品質的，故稱為商品品質特性。

因此，商品品質是對商品使用價值的一種評價，商品品質高說明商品滿足人們某種需要能力強、使用價值大。

（四）商品使用價值與商品式樣概念的聯繫

商品式樣是商品分類的基礎層次。種類的本質區別在於它們使用價值的不同，不同種類的商品有不同的使用價值，能滿足人們不

同用途的需要。因此，商品式樣的多少，反映商品使用價值的多少，即廣度。另商品式樣是商品學研究的另一個中心內容，在商品經營中，「品質上乘、式樣齊全、價格合理」，都是對商品使用價值的深度和廣度的要求。所以研究商品的使用價值必須從商品品質和式樣兩個方面來研究。

二、研究的內容

商品學研究的內容是由研究物件的對象所決定的。根據商品學的研究物件，其研究內容以商品體為基礎，以「商品-人-環境」為情境系統，使商品使用價值在質和量上的表現形式-商品品質和商品式樣為中心研究。

以商品屬性不斷滿足商品交換和消費需要以及其他社會需要為主線，具體包括：商品品質特性及其影響因素、商品品質管制與品質監督、商品標準與標準化、商品檢驗、商品分類與編碼、商品包裝與標識、品牌與商標管理、商品的成分及結構與性質、商品儲運與養護、商品新式樣開發、資訊與商品預測、商品消費心理、商品的使用與消費者保護、商品廣告、商品與資源及環境等等內容。

三、研究的方法

商品學研究的目的有三點：一是改善商品經營、完善商品結構、增加經濟效益；二是加強商品品質管制、提高企業信譽；最後是加強商品品質檢驗及監督、防止偽劣商品進入流通領域。依據研究的目的不同，採用的方法也不同，其研究方法概分為二種：

（一）綜合的研究方法

係從經營、管理、技術三個角度全面的研究商品，為商品的經營管理提供綜合的商品知識；在學校教育中，為非商品學專業開設普通商品學課程。

（二）細分化的研究方法：

即從不同的適用目的出發，開展專項研究，為不同的目的提供適宜的研究成果。在現行學校教育中，為商品學專業開設各種專業

商品學科概如以下所示：

- 1.商品品質分析：研究商品的品質構成、影響因素、品質標準、檢驗方法。
- 2.商品式樣分析與開發：研究商品分類的理論和實踐，商品式樣對比分析，商品式樣發展規律以及商品式樣的開發。
- 3.商品品質管制：研究商品品質管制、商品品質監督以及商品品質認證，消費者保護，環境保護。
- 4.商品市場分析：研究商品市場、商品預測和商品行銷策略。

四、研究的任務

商品學研究的總任務是回饋商品資訊，促進生產企業生產消費需要的商品，維護流通領域商品的使用價值，指導消費促進使用價值的實現，推動市場經濟的發展，具體任務如下：

（一）指導商品使用價值的形成

通過商品資源、市場的調查預測、商品資訊回饋、商品的需求研究等手段，促進生產企業生產適銷對路的商品，豐富商品市場。並為有關部門實施商品結構調整、商品科學分類，商品的進出口管理與品質監督管理，商品的環境管理，制定商品標準及政策法規、商品發展規劃提供決策的科學依據；為企業提供商品基本品質要求，指導商品品質改進和新商品開發，提高經營管理素質，保證市場商品物美價廉，適銷對路。

（二）識別及評價商品使用價值的大小的高低

商品品質是決定商品使用價值高低的基本因素，是決定商品競爭力強弱、銷路、價格的基本條件。所以，它是商品學研究商品使用價值的中心內容。通過對商品使用價值的分析和綜合，明確商品的品質指標、核對總和識別方法，能全面準確地評價、鑒定商品的品質，杜絕偽劣產品進入市場流通領域，保證商品品質符合規定的標準或買賣合同，維護正常的市場競爭秩序，保護買賣雙方的合法權益，切實維護國家和消費者的利益，創造公平且平等的商品交換環境。

（三）促進商品經營管理水準的提高

分析和研究與商品品質有關各種因素，提出適宜的商品包裝、儲運，保護商品品質，努力降低商品損耗。並採用合理的運輸、倉儲條件和科學的養護方法，保護商品的使用價值。

（四）促進商品使用價值的實現

藉由大力宣導普及商品知識和消費知識，使消費者認識和瞭解商品，學會如何科學地選購和使用商品，掌握正確的消費方式和方法，由此促進商品使用價值的實現。

（五）研究商品使用價值的再生

通過對商品廢棄物與包裝廢棄物之處置、回收和再生政策、法規、運行機制、低成本加工技術等問題的研究，推動資源節約、再生和生活廢物減量，保護環境的綠色行動。

第二節 影響商品品質的因素

影響商品品質的因素很多，貫穿於商品之設計、生產、包裝、銷售、使用的全過程。此全過程本文將其區分為生產、流通、消費(使用)等三個階段過程，其內容概略說明如下：

一、生產過程中影響商品品質的因素

商品品質產生、形成於商品的生產過程，生產過程是影響商品品質的根本因素。

（一）產品開發設計

設計合理、品質高，才有可能生產出高品質的商品，如果產品在設計時存在某些本質性品質缺陷，就不可能生產出高品質的商品。

（二）原材料

原材料是構成商品結構的物質基礎，其品質是決定商品品質的重要因素。不同原材料生產出的商品，在性能、品質、品種上就會不同，這主要是因為不同原材料在成分、性質、結構等方面的差異引起的。

（二）生產製程技術

商品的有用性及外形、宏觀結構等，都是在生產過程中形成的，因此生產製程技術對商品品質同樣具有決定性作用。同樣的原材料在不同的製程技術路線下，是可以形成不同的商品品種和品質。

（三）品質控制

品質控制是指從原材料到製成成品之整個製造過程的品質控制，包括原材料品質控制、設備和工具的品質控制、製程技術條件和工作品質控制等。

（四）商品包裝

商品包裝可以減少和防止外界因素對商品內在品質的影響，並能裝飾、美化商品，以便於商品的儲運、銷售和使用，甚至還可以增加商品的價值。

二、流通過程中影響商品品質的因素

流通過程是指商品離開生產過程進入消費過程前的整個過程。這個過程包括商品的運輸裝卸、貯藏保管和銷售服務等環節，在這些環節中同樣存在著影響商品品質的各種因素，由於這些因素的作用將使得商品品質不斷降低。

（一）運輸裝卸

商品欲進入市場流通領域，運輸是商品流轉的必要條件。運銷對商品品質的影響與運程的遠近、時間的長短、運輸的氣候條件、運輸路線、運輸方式、運輸工具、裝卸工具等因素有關。另在運輸過程中會受到衝擊、擠壓、顛簸、振動等物理或機械作用的影響。除此之外，也會受到溫度、濕度、風吹、日曬、雨淋等氣候影響。運輸裝卸過程不但會增加商品的損耗，也會降低商品品質。

（二）貯藏保管

商品的貯藏保管係指商品脫離生產領域，進入市場流通領域但尚未進入消費交易之前的存放。商品貯藏期間的品質變化與商品的耐儲性、倉庫內外環境條件、儲存場所的適宜性、保護技術與措施、貯藏期的長短等因素有關。商品本身的性質是商品品質發生變化的

內部因素。而儲存環境條件如日光、水分、微生物、害蟲等是商品儲存期間發生品質變化的外部因素。

（三）銷售服務

銷售服務過程中的進貨驗收、入庫短期存放、商品陳列、提貨搬運、裝配調試、包裝服務、送貨服務、技術諮詢、維修和退換服務等工作品質都是最終影響消費者所購商品品質的因素。商品銷售服務中的技術諮詢是指導消費者對複雜、耐用性商品和新商品進行正確安裝、使用和維護的有效措施。許多商品的品質問題不是商品本身固有的，而是由於使用者缺乏商品知識或未遵照商品使用說明書的要求，進行了錯誤操作或不當操作所引起的。

三、消費(使用)過程中影響商品品質的因素

商品在消費(使用)過程中，如商品的使用範圍和條件、商品的使用方法以及維護保養，甚至商品使用後的廢棄處理等都影響著商品品質。

（一）使用範圍與條件

每項商品都有其一定的使用範圍和使用條件，使用中只有遵照其使用範圍和條件，才能選擇商品的正確功能。如家用電器的直流電源的區分、所需要電壓值的大小是否正確，否則不但不能正常運轉，還會損壞商品；若使用條件要求安裝地線保護時，則必須按照其要求內容據以執行，否則不僅導致不安全情況產生，甚至可能發生觸電身亡的事故。

（二）使用方法和維護保養

為了確保商品品質和延長商品使用的壽命，使用中消費者應在了解該種商品的結合、性能特點的基礎上，掌握正確的使用方法，具備一定的日常維護保養商品的知識。如使用電熱水器每年不少於一次的定期檢查，對安全性能以及其他一些有可能潛在的隱患作仔細的檢測和排除；或剛打開熱水閥門時，不要把出水方向對著人體之注意事項。

（三）廢棄物處理

商品使用完以後，其殘體和包裝作為廢棄物被排放到自然環境中，有些可回收利用；有些則不能或不值得回收利用，也不易被自然條件或微生物破壞分解，成為垃圾充斥在自然界的各個角落；還有些廢棄物會對自然環境造成污染，破壞生態平衡，如廢棄的塑膠製品。商品無法回收利用和對環境的污染是商品環境品質不佳的一種表現。

影響商品品質的因素很多，為有效「提昇商品使用價值」、「促進商品生產的發展」、「促進企業經營管理水準的提高」、「保護消費者的利益」發展與作用，本文認為有賴於對「商品檢驗」、「品質管理」及「品質監督」意義的深入理解，和於商品之設計、生產、包裝、銷售、使用的全過程的環節作用掌握，也必能針對「商品使用安全管理」問題提供事半功倍之效果，得到更較完整規劃。

第三節 商品檢驗

一、商品檢驗的定義

「檢驗」(Inspection)係指對產品之設計、產製及服務等過程或工廠(場)之檢查，或基於專業判斷，對其一般要求、特定要求等，作「符合性評估」(Conformity Evaluation)。而「商品檢驗」(Commodity Inspection)係指商品的買方、賣方及第三方於一定條件下，對進入市場前生產領域和進入市場後流通領域的產品，為實現產品的使用價值，依據特定的標準或市場要求，為商品標準化提供科學依據，是產品設計、產製及服務等過程中的科學手段，也是運用科學方法進行查核及鑑定之程序，以判斷該商品在上述過程中品質、安全及衛生等方面的情形和狀況。在對商品的各項檢驗中，最關鍵、最重要的是對「產品品質」及「商品安全」的檢驗。

由於商品檢驗直接關係到買賣雙方在貨物交接過程的權利與服務。因此，各國先後設立商品檢驗機構，制定商品檢驗法規，一些國際公約也對商品檢驗問題作了明確規定。在市場經濟發展新形勢之下，商品檢驗也就成為「科技的研發」、「貨物的買賣」及「經濟的發展」過程中，一個不可或缺的重要環節。

二、商品檢驗的作用

透過「商品檢驗」之實施，可對產品進入消費市場前後的生產與流通等階段，進行品質的「管理」及「監督」，產生預防、控管及把關之作用。因此，「商品檢驗」不僅是確保商品品質的工具，同時也是國家對經濟實行有效管理的重要手段，保障消費者利益的根本方法。實施商品檢驗的作用，我們以下列四點說明：

（一）商品標準化的科學依據

商品檢驗與商品標準是相輔相成、互為條件的。商品標準是全面衡量商品品質的尺度，商品檢驗則是依據商品標準規範的尺度進行具體測量、檢查、試驗及度量的符合性操作活動。進行商品檢驗必須以商品標準作為比較的依據，而任何一個商品標準的制定，都是建立在大量商品試驗的數據、資料與實踐經驗之上。

因此，商品檢驗為制定、修改及實行商品標準化提供了科學的依據。

（二）確保商品品質的工具

商品品質是製造業的生命和信譽，要使產品品質持續穩定，就必須進行全面品質管理，從原物材料、零組件、半成品及成品，只有通過嚴格的品質檢驗才能對可能出現的品質問題起到預防、控制和把關的作用，從而保證商品品質。

（三）市場流通領域的監督方法

對於進入市場的進口和內銷的商品，進行全面的、綜合的品質監督檢驗，可維護廣大消費者的利益，使得消費者放心；防止假冒劣質商品的流通，確保商品交易得以公平進行。同時，從事商品經營的企業在簽訂買賣合約進貨前，對商品進行檢驗，可以切實掌握商品的品質特點，提供可靠的依據。

（四）對經濟有效管理的手段

「商品檢驗」為促使「商品」符合安全、衛生、環保及其他技術法規或標準，是確保商品品質的工具，為保障消費者權益的根本方法，促進經濟正常發展的重要手段，故技術上是與「公共安全」、「商業發展」有關之業別。

因此，商品檢驗是宏觀我國總體商品品質，掌握商品的品質位準，制訂經濟技術政策的最直接、最客觀的依據。

因應全球經貿模式改變及市場競爭需求，為確保商品設計、製造、銷售至服務供應鏈之暢通，並確保產品使用的安全及消費者的權益，檢討商品檢驗管理機制，推動我國商品檢驗的發展能更加進步，均為當前努力之課題。

三、商品檢驗的種類及性質

(一) 商品檢驗的種類

按照企業生產流程、檢驗商品的相對數量、被檢驗商品的流向、及法律法規要求，商品檢驗的種類，概如圖 2.1 所示。

(二) 商品檢驗的性質

就具體執行而言，商品檢驗的性質包括強制性檢驗、自願性檢驗及服務性公證檢驗三種，說明如下：

1. 強制性檢驗

生產體系中商品的最終接受者是一般民眾。民眾進行消費時，一般而言，並不具備專業知識，也不可能擁有試驗設備。因此，接納商品時，很難客觀且有效的判斷其好壞，如油漆是否有毒？電器是否安全等等。此時政府主動就產品之安全、衛生予以檢驗，合格後始得出廠或進口，在市場上陳列銷售，以維護合法廠商權益並確保消費者安全。如我國之進口及內銷檢驗、歐聯的 CE 標示等。

2. 自願性檢驗

屬於品質檢驗，係由廠商主動向有關單位申請獲得某種標誌或登錄，其目的在協助建立產銷共識，一方面服務廠商，獲得標誌使用權，即可同享優良品牌的商譽，並可厚植其行銷力量，以加強產品促銷效果；另一方面，藉由標誌的表彰，反映其產品品質，方便消費者一目瞭然，有助於選購時之辨識。如我國之正字標誌、日本的 JAS（農業）及 JIS（工業）等。

3. 服務性公證檢驗

廠商基於買賣雙方之要求，或為業務發展之參考，而委託公正之第三者執行品質鑑定，其目的係為業者或民眾提供專業技術之協助。如特約檢驗、委託試驗、以及坊間檢驗公司所作之裝船前檢驗（PSI）。

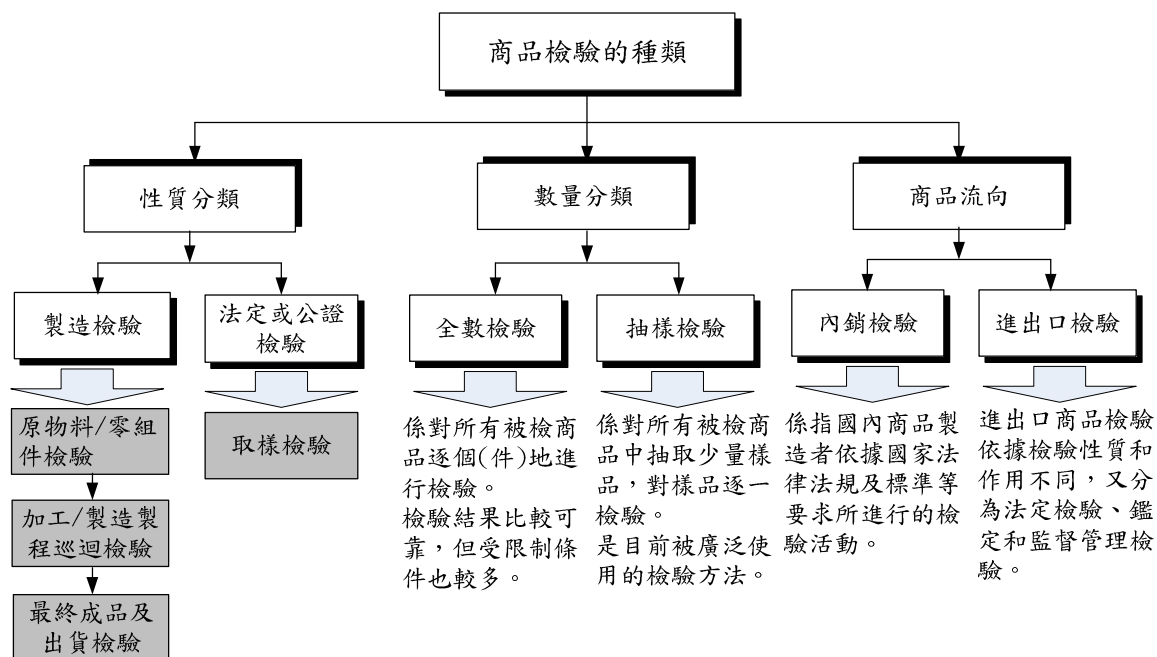


圖 2.1 商品檢驗的種類（本研究整理）

四、商品檢驗之目的

商品檢驗專責工作及內容，依其主體不同，可區分為第一者檢驗、第二者檢驗及第三者檢驗等三種。由於實施商品檢驗的主體不同，其目的也各不相同，說明如下：

（一）第一者檢驗

又稱為「製程檢驗」(Process Inspection)，產品生產者為維護企業信譽、保證品質之目的，在產品的生產過程中對原物材料、零組件、半成品和成品進行檢驗。

（二）第二者檢驗

又稱為「驗收檢驗」(Acceptance Inspection)，簽訂產品買賣合約的買方，為了維護自身利益及信譽而進行檢驗。

（三）第三者檢驗

可分為「法定檢驗」(Official Inspection)、「公證檢驗」(Notary Inspection) 或「委託檢驗」(Commissioning Inspection) 等三種，由獨立之第三者機構依據規範性文件或標準的要求作符合性之判定；目的為保護使用者權益，促進經濟正常發展，促使商品交易順利，並維護其合法權益，具有公正性、權威性，其檢驗結果具有法律效力。

五、商品檢驗的基本程序

產品的種類繁多，內容包羅萬象，所涉及檢驗項目、原理、條件及方法各異。基本而言，就某產品進行商品檢驗時，係以抽樣、檢驗及判定三個基本程序進行，如圖 2.2 簡介。其說明如下：

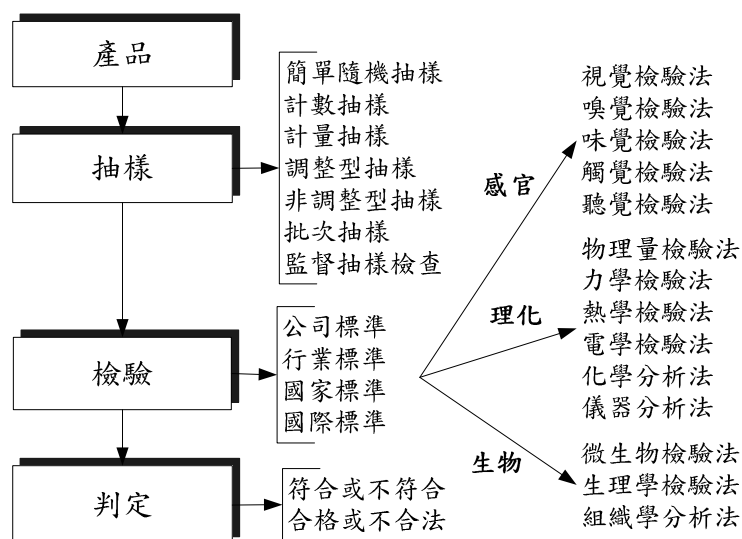


圖 2.2 商品檢驗的基本程序

(一) 抽樣

抽樣是商品品質檢驗的第一個環節，也是最重要、關鍵性環節。樣品的真實性和可靠性決定檢驗準確性。如果抽樣過程有瑕疵、或抽取樣品有問題，檢驗的結果準確性再好，也不能對商品的品質做出客觀的、公正的評價。因此，商品抽樣過程及方法，攸關商品檢驗的品質。

(二) 檢驗

檢驗工作可以分為選擇商品檢驗技術標準、確定檢驗方法及檢驗工作的實施三個步驟。實施商品檢驗的內容包括產品的品質、規格、數量、重量、包裝及安全要求。

(三) 判定

商品檢驗結果的判定通常是商品符合性的最後環節，也是最重要的一項。在一定程序上，檢驗人員要對檢驗結果的判定承擔法律責任。一般檢驗結果的判定係以將實際檢測的結果與採用的技術標準中的技術指標逐項進行比對，先判定其單項合格與否。最後，根據商品技術標準的規定，予以判定其合格與否。

六、商品檢驗制度之重要性

政府基於安全、衛生及環境等目的對商品實施檢驗，商品檢驗是國際上通行的制度，主要目的即是保護使用者的權益。然而隨著工商業之發達及產業技術之進步，商品檢驗所具備之功能已不僅止於使用者之保護；發展的角色，將包含工業發展、國際貿易及社會生活中，如圖 2.3 所示。

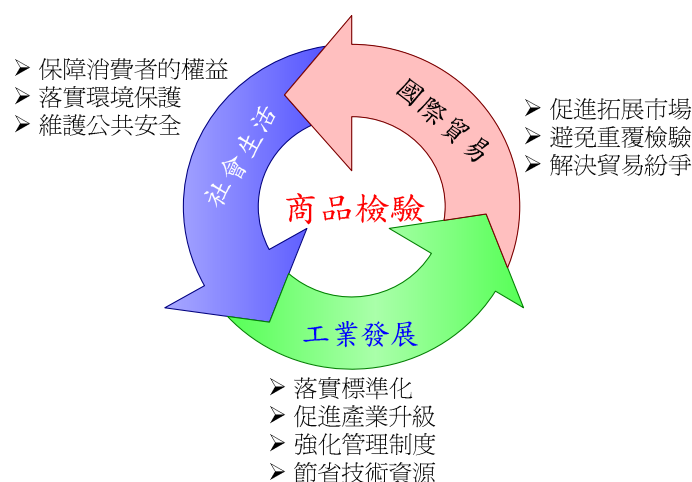


圖 2.3 商品檢驗制度的重要性（本研究整理）

目前我國這些年在商品檢驗制度上經過相當的改革，但在執行上仍遇到不少的問題，這些問題主要包括有：測試設備及專業能力尚未達到一定的水準、測試業務並未多元化及業者工廠製程與產品品質管

理欠佳等。檢討「商品安全監督管理」機制，並推動我國「商品驗證」的發展能更加進步，建立具靈活性以及前瞻性的商品檢驗制度，均為當前努力之課題。

第四節 商品品質管理及品質監督

「品質管理」及「品質監督」的作用和意義，主要重點係如何在經濟、技術、科學及管理等社會實踐中，對重複性事物和概念通過制定、發佈和實施標準，達到統一，以獲得最佳秩序和效益。其內容概述如下：

一、商品品質管理

(一) 商品品質

商品品質係指產品特性、或過程、或服務滿足規定的一般要求及特定需求。其中「規定要求」係指國家法律、法規和有關標準中所明確作出的限制要求，也包括買賣雙方買賣合同中協定對商品的要求；而「特性需求」是指事務固有的性質，如食品的影響成分和食用價值，日用工業品的物理、化學特性等；「特定需求」是指事務的象徵和標誌，如食品的色、香、味等。簡而言之，係指能夠滿足個人、或社會的需要，如商品所具備的安全性、耐用性、外觀等的要求。影響商品品質的因素，如圖 2.4 簡介。

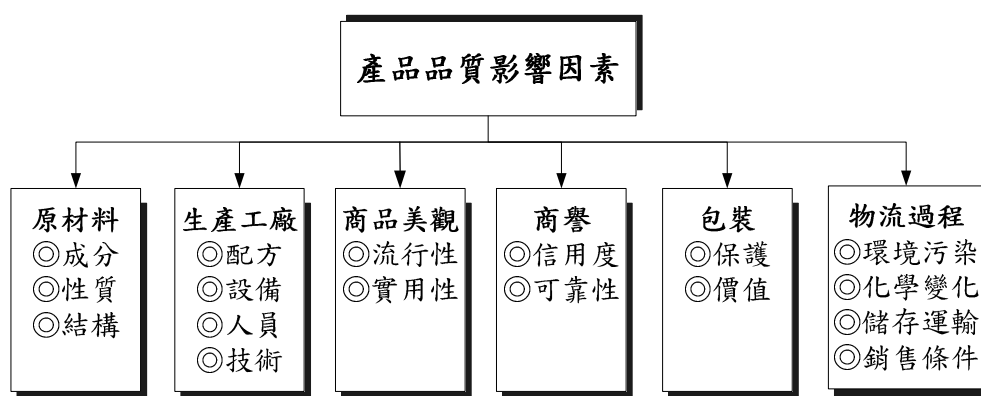


圖 2.4 影響商品品質的因素

(二) 品質管理

從「檢測並不能提升產品品質」的概念，到今日的「全面品質控制」(Total Quality Control, 簡稱 TQC)，品質管理著重於確定品質方針、品質策劃、品質控制、品質保證和品質改進的所有活動，商品品質管理的活動內容，如圖 2.5 所示。

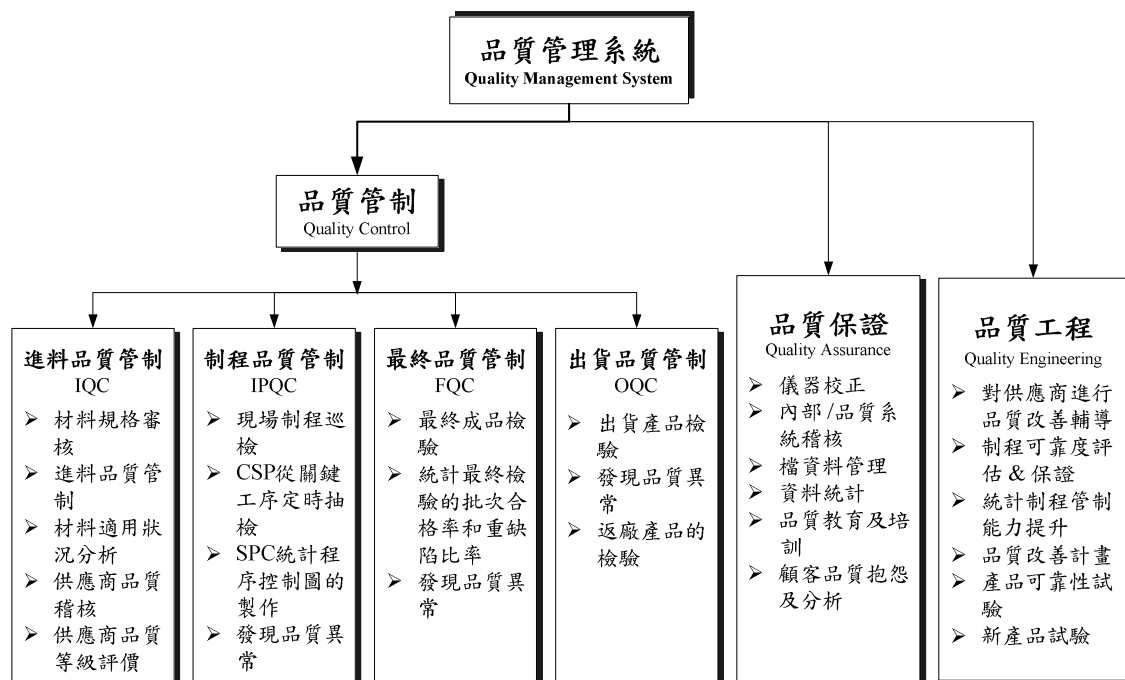


圖 2.5 商品品質管理的內容

(三) 品質管理的重要性

品質管理之重要性在傳統成熟產業早已被充分肯定，經營者瞭解企業是靠品質管理創造優勢與利潤。但許多科技企業處於技術快速變遷的環境，認為領先創新比降低成本或提升品質更受到矚目，當企業集中全部資源於技術創新活動的同時，自然無暇顧及同樣需要大量人力與資源投入的全面品質管理活動。科技企業忽視品質管理的結果就是，一時輝煌燦爛的企業成就總是難以持久，當技術領先優勢結束之時，也是企業壽命結束的時候，這是科技企業生命週期大都短暫的一項主因。

企業基於創造產品優勢、利潤及安全等目的實施商品品質管理，如圖 2.6 所示。完善的品質管理不僅運用技術技巧，也包含管

理業務、管理技術及管理方法的標準化；發展的角色，將擴大到流通領域及消費領域中。因此，一個國家的標準化水準，是衡量這個國家生產技術和科學管理的重要尺度，是展現一個國家現代化程度的重要標誌。



圖 2.6 商品品質管理的重要性

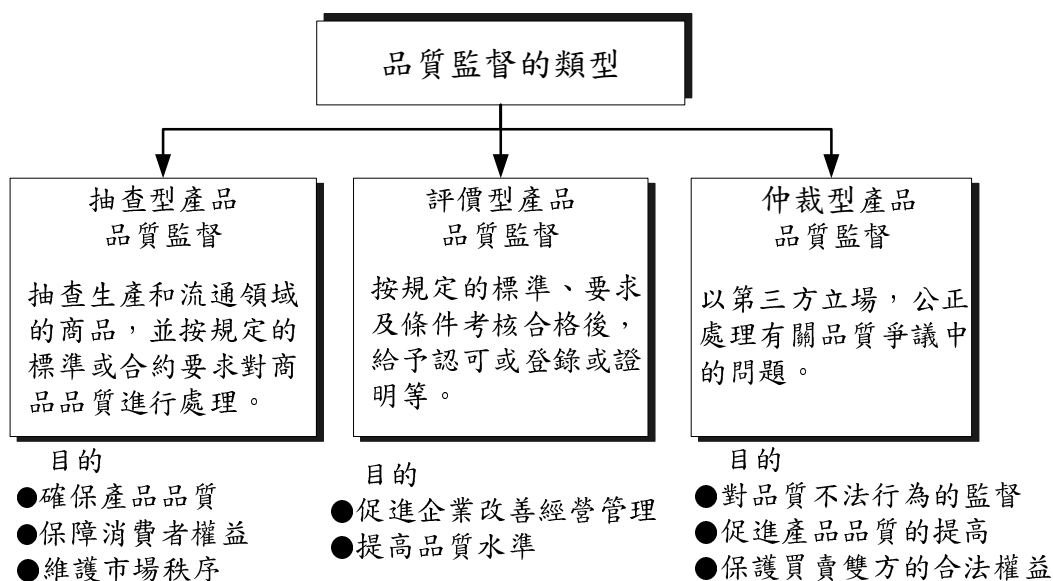


圖2.7 品質監督類型

二、商品品質監督

品質監督（Quality Surveillance）係以「法律」為準繩，「標準」為依據，「計量檢測」為方法，具有專業性、科學性及公正性的工作。對生產和市場流通領域的產品、服務及品質所應符合的法律法規和規

範的條件進行監督管理的活動。商品監督管理的活動主體為個人或第三方，如標準檢驗局、消費者保護協會、新聞機構和廣大消費者等。品質監督按其工作性質、目的、內容及方法不同，其類型概論如圖2.7所示。隨著世界經濟的全球化，貿易的國際化，科學技術的突飛猛進以及知識經濟時代的到來，品質監督將會發揮的作用，說明如下：

（一）為現代化生產和管理提供技術基石

一個企業要生存、要發展，就必須開發和生產品質性能好、適應市場需求的產品。企業採用大量的標準件、通用件，以及採用標準化的電腦輔助設計（CAD）技術，運用「模組化」的概念，就可以大大縮短新產品的開發週期。另外，國際標準、國家標準、行業標準等，是國內外專家經過長期試驗、研究、討論的結果，都是國際、國內公認的對產品品質的基本要求。這些標準將提供給企業有明確的品質目標，使產品有競爭力。

隨著市場經濟的發展，資源講求最佳化配置，許多產品生產、工程建設和服務已經超過一個企業，甚至無國界。要把數十家、數百家企業生產的數以千計、萬計的零部件，有效且正確的組裝成一件件高效能、高品質的產品，關鍵除了技術上的高度統一和協調，最主要就是科學的管理。因此，實施標準化、計量和品質管制，就可以為生產提供統一協調的技術參數，統一可靠的量值，從而實現零部件的互換配套和性能的協調，保證整個產品的性能。可以說，品質監督是擴大生產的技術韌帶和橋樑。

（二）為技術和科研的發展提供品質保障

科學技術日新月異，科學研究領域日益深廣，從小的基本粒子，大到宇宙空間。然而，無論進行何種科學研究，精密計算和測量過程，都是必需的。而研究專案的深度越高，相對要求測量的精度越高。因此，為維護計量品質，保證過程量值一致，提供精度很高的計量器具，就是為科學研究提供可靠的測量技術方法，測得準確的資料。

隨著高科技、新技術的發展，以及知識經濟的到來，高新技術及科研成果的顯現和推廣，唯有「標準化」才能將此技術及成果轉

化為生產力，如現今發展迅速的資訊技術、材料科學、生物技術、環境科學等領域的許多科研成果，經過標準化以規範，制定為標準，提供給各個企業，企業依此進行生產，就可以形成新的產業、新的經濟增加點，高新技術及科研成果就能夠較快的得到推廣和應用。

（三）維護市場經濟秩序，保障消費者權益

市場經濟是具有自主性、競爭性、平等性、開放性。維護良好的市場經濟秩序，是發展我國自由市場經濟的重要環節。商品品質監督部門可以對市場流通領域各個環節商品品質進行監督，查明商品在流通過程中存在問題和原因，促進企業改善經營管理、提高管理水準，維護市場經濟秩序，保障消費者權益。

品質監督是採取有力措施，發揮重要作用，為企業創造一個公平競爭的市場環境，為消費者創造一個放心且滿意的購物環境的手段。同理，也為企業和消費者提供品質認證、公正檢驗、鑑定仲裁、委託試驗等總和品質、標準化、計量資訊等方面的服務。

（四）促進國際貿易發展

隨著經濟全球化趨勢的加快，為了規範世界貿易行為，減少國際貿易障礙，充分利用世界資源，促進貿易自由化，世界貿易組織（WTO）制定了一系列多邊貿易規則。其中，貿易技術障礙協定、裝船前的檢驗協定、原產地規則協定、進口許可證協定、知識產權方面的貿易協定、服務貿易總協定等，都與品質監督工作相關。特別是貿易技術障礙協定，詳細規定了對技術法規、標準的制定、採用和實施的要求；對合格評定、承認和國際性、區域性體系的要求，關於技術法規、標準、合格評定程式的資訊傳遞要求，以及對發展中國家成員的特殊和區別待遇等。

因此，做好品質監督工作，推進與國際規則接軌，就可以消除貿易中的技術障礙，促進我國對外貿易的發展。

第五節 完善商品安全監督管理制度發展致勝的關鍵

由於經濟的快速發展、國際貿易的頻繁及消費意識普遍抬頭，為

強化產品之國際競爭力及確保產品之安全與衛生，有效率推動「商品安全監督管理制度」的發展，保護消費者權益，促進經濟正常發展，應是深入了解及推動「商品學」及其「商品檢驗」、「品質管理」及「品質監督」的時代效應，及其所蘊藏的潛力和殷切需求。其完善商品安全監督管理制度發展致勝的關鍵，整理如下所示：

一、高素質人才應是商品安全監督管理制度發展致勝的關鍵因素

「商品安全監督管理」內容包羅萬象，所涉及產業活動係屬多樣性及複雜性，面對龐雜且日益新生的商品安全監督管理事務，專業人才的嚴謹、變通及游刃性，將深切影響「商品安全監督管理」制度推動的動力與完善。因此，高素質人才應是現代商品安全監督管理發展的關鍵因素，人員的理念、思維方式及知識結構、創新能力，將是直接影響到商品品質、消費者權益、公共安全及環境衛生等層面。

因此，具有兼顧紮實的基礎與正確概念之優質的專業人才，具備游刃於面對現代化建設及未來多樣化的生活模式之能力，才能關照更廣泛的實務與技術問題，從容變通面對龐雜商品安全監督管理的各項事務，及應變與解決日益新生且多樣化產品，確保商品之符合性與消費者權益。

二、商品安全監督管理學程應是奠基商品安全監督管理制度發展致勝的動力

隨著我國商檢制度的變革，尤其自我國加入世界貿易組織 WTO 後，整體經貿活動已與世界各國接軌，為適應 21 世紀市場經濟發展的需要，極待加強各類商品檢驗機關（構）的設施，培養各種公民企事業單位從事商品檢驗、品質管理及品質監督的實用型人才，並具有良好的職業道德和敬業態度。

目前我國尚未建立商品檢驗、品質監督所需人力開發與運用資源之途徑。因此，建立商品安全監督管理基礎的學習及人力培訓機制，可激發這方面專業技能的提升，帶動產業升級的動力及商品的競爭力，並確保產品使用的安全及消費者的權益，且能因應全球化商品的激烈競爭及快速變化的商業環境之挑戰。

三、產品安全風險管理應是確保商品安全監督管理政策完善的策略

產品的風險既然不可能完全的排除，產品風險的管理就成為保障消費者安全的重要工具。產品的風險可用其發生的可能性（極可能發生或不太可能發生）及發生的後果（造成消費者的傷害程度）來衡量，而謂風險管理則是如何在最初階段，依據風險發生的可能性及後果評估風險的程度，並研擬適當的措施以便將風險降至最低。

在產品風險管理中最為重要就是產品安全基準的訂定。對業者而言，透過產品安全基準的訂定，讓業者在生產商品有可資遵循的指引，從而在生產過程中提昇產品品質、降低產品風險。對消費者而言，則提供了選擇安全產品的簡單準則，任何符合安全基準的產品，都是較能保障消費者權益的產品。

四、發展商品安全監督管理理論應是確保商品安全監督管理政策完善的根基

商品安全監督管理是一門實踐的科學，選擇適合的理論應用在實務上，是個批判性思考的過程，從事商品安全監督管理人員如果了解且適當的使用理論必定能增進標準、測試、驗證品質，若理論由開發、設計、製造、測試、檢驗、使用、運輸、倉儲及維修保養等環節而來則更能增進商品安全監督管理人員的認同與使用。

是以商品安全監督管理理論、研究與實務三者之間是循環的關係且環環相扣、相輔相成，理論由實務中產生，接著理論引導研究，經由研究測試與修正理論使其完善，之後必須再回到開發、設計、製造、測試、檢驗、使用、運輸、倉儲及維修保養等實務中，沒有理論基礎的研究或沒有研究基礎的實務，都可能扼殺了商品安全監督管理專業，因此，唯有商品安全監督管理理論、研究與實務三者能緊密連結相互應證，商品安全監督管理知識與專業得以提升。

第三章 電器產品特性驗證的原理與方法

隨著科技日新月異和經濟快速發展，各種產品的應用越來越廣泛，如在社會的各個角落都可以看到電器產品的應用。以電器產品而言，電器產品對整體經濟發展、產業影響力、國民生產毛額之貢獻相當大，但與此相伴而來的，由於產品安全問題造成經濟重大損失或人身傷亡事故也日漸增多。至今我國產品安全可靠驗證研究無論是在理論上還是在技術上發展遠遠不及歐美日等發達地區。因此，考量「科技研發」、「經濟發展」、「公共安全」及「消費權益」之利益起見，加強防範產品安全可靠研究及將其理念融入到產品的設計、開發、生產和管理中為非常重要之舉；這可激發這方面專業技能的提升，帶動電器產業升級的動力及產品的競爭力，並降低市場上不安全電器產品的流通率，使電器產品之消費使用安全獲得合理預期的保障，確保電器產品使用的安全及消費者的權益，且能因應全球化電器產品的激烈競爭及快速變化之挑戰。

第一節 概論

一、安全的涵義與重要性

「安全」(Safety)一詞，顧名思義就是「沒有危險、不出事故的狀態」。安全是一個相對的概念，即對於一個組織或產品，經過風險評價，確定了不可接受的風險，那麼它就要採取措施將不可接受的風險降低至可容許程度，使得人們、設備或環境等避免受到不可接受風險的傷害，隨著對產品可容許風險標準的提高，安全的相對程度也在提高。「安全」也是一種狀態，而且是不發生不可接受的風險或不發生可能造成損害的一種狀態。所謂「不可接受的風險」是指超出國際規範、國家法律、技術法規的要求，或超出社會大眾普遍接受的接受，或超出對產品目標需求。例如騎自行車的人，其不戴頭盔並非沒有頭部受傷的危險，只是人們普遍接受了該危險發生的可能事件；而對於騎摩托車的人，交通法規明確規定騎乘者必須戴頭盔，是因為發生事故的嚴重性和可能性都難以接受；自行車及賽車的運動員必須戴頭

盔·也是國際自行車聯合會在經歷廠一系列的事故及傷害之後所做出的決策。同樣是騎車，要求卻不一樣，體現了安全與危險的相對性。

安全問題對於人類的重要性是在社會的不斷發展中被人們所認識的，它主要具體展現於「經濟損失大」、「社會影響大」及「影響週期長」在三個方面。經濟損失大：事故是發生安全問題主要的表現形式，無論是企業、家庭還是整個人類社會，事故所造成的經濟損失都是相當巨大的、有些甚至是無法彌補的；社會影響大：因事故的發生而造成的家庭破裂、企業解體等類悲劇數不勝數，甚至對國家所造成的負面影響是相當大的，有些甚至引起社會的不穩定，使國家在世界上的聲譽下降；影響週期長：事故的發生所造成的影響絕非短期內就能消除，往往會在人們心頭留下長期的抹不去的烙印，使相關人員心理上的陰影難以拂去。

二、產品安全可靠要求與設計

「安全」(Safety)一詞在英語中還有一個涵義，即安全性。所謂「安全性」，是與可靠性、可維修件等一樣，是產品所具備的一種性能。「安全」與「安全性」的概念是有很大區別的，前者是產品的狀態或條件，後者則是產品的一種性能。而安全工作者最主要的任務，就是結合管理和技術等各種手段和措施，努力提高產品的安全性，減少因事故造成的損失。本研究中將「安全」定義為：不發生直接或間接可能造成人員傷亡、職業病、設備損壞、財產損失或環境損害的狀態。針對「安全性」則給予這樣的定義：發生直接或間接可接受的最小事故損失條件下，能發揮其應有功能的一種品質。另外，進一步延伸「產品安全可靠性」(Product Safety and Reliability)的定義：即在產品生命週期的所有階段，以使用效能、時間和成本為限制條件的原理、準則和技術，使產品獲得最佳的安全可靠性；也就是說「產品不發生事故的能力」。如「電器產品安全可靠性」(Safety and Reliability of Electrical Product)表述，即為按照電器產品的設計用途安裝及使用電器產品時，在整個電器產品生命週期中不會對使用者、牲畜或財產的安全構成危害。

進行產品安全可靠設計工作時，強調的是產品全生命週期的安全可靠，而絕非僅僅是某個階段的安全可靠性。所謂全生命週期，是指產品的設計、試驗、生產、使用、維護直至報廢各個階段的總稱。作為產品的設計者，應當在設計階段就對產品生命週期各階段的危險風險進行全面的分析評估，並通過設計或管理手段來保證產品總體風險的最小化，這也是產品安全可靠設計的最主要目的所在。此外，當進行產品的總體危險風險最小化的要求，除了考量符合性能、時間及成本要求的條件下達到最佳安全位準之外，另要考慮其經濟效益，使安全與效益相結合，達成產品總體安全效果最佳。產品安全可靠設計是系統化思維和思想意識問題，目前關於安全可靠設計的資料比較少，安全設計意識也未深入設計人員的設計思想。

三、產品的安全可靠

「安全可靠」一詞乃綜合判斷、評價產品性能的「可靠性」和「安全性」二個重要指標運用。產品由於性能低下而不能完成規定的功能的現象，稱為故障或失效。產品的可靠性越高，發生故障的可能性越小，完成規定功能的可靠性越大。在許多情況下，產品不可靠會導致產品不安全；提高產品安全性的一個重要方面，應該是以提高產品可靠性著手。可靠性著眼產品功能的發揮，實現產品目標；而安全性著眼是防止產品事故發生，避免人員傷亡和財物損失。可靠性研究故障發生前直到故障發生為止的產品狀態，技術的核心是失效分析；安全性研究則側重於故障發生後對產品的影響，技術的核心是危險分析。從上述可知，故障是可靠性與安全性的連接點，可靠性與安全性聯繫密切，在某些特定條件下，二者有時是一致的。

以往論述產品的可靠性與安全性時，必須特別注意「失效」、「事故」及「危險」是三個不同概念，但彼此是相互有關係的。失效僅是產品之某一或某些組件之功能的喪失（或稱非預期狀態），可能不會造成事故。例如室內裸露的電線，沒有失效時是可靠的，僅存有人觸電的危險，是不安全的。所以失效不等於危險，可靠不等於安全，可靠性與安全性不能等同。當然，失效或故障有時也會造成事故，甚至

導致發生災難性的事故，如同飛機在空中飛行時，發動機因故障停車就可能導致發生飛機墜毀的嚴重事故，這時失效或故障就成為危險了。也就是說，當故障或失效的發生會導致事故時提高產品的可靠性會同時提高產品的安全性。所以，綜合產品安全性與可靠性其密切的關係，在進行現代產品安全性分析時（即安全可靠分析），需要綜合優化以往安全性、可靠性分析理論、方法與實務技術運用。

第二節 電器產品安全驗證工程發展歷史

一、電器產品安全驗證的源起

產品安全（Product Safety）概念之起源，可以追溯到西元 1890 年美國威廉斯·梅瑞爾先生（Mr. William H. Merrill）創辦了「承保電機工程局」（Underwriters Electrical Bureau）即「國家火險部電機工程局」的前身開始。那年代美國許多城市和家庭因電氣化而為生活帶來極大的便利，卻也因為許多品質不良的電線與電氣設備，引發一連串的重大火災，造成嚴重的人命傷亡與財物損失；為了避免災害繼續在美國蔓延，威廉·梅瑞爾先生受託，針對火災發生的原因展開調查，因而啟發了梅瑞爾追求「安全世界」的夢想。

產品驗證（Product Safety）係對某一產品、過程或服務能符合規定要求，並出具書面保證之程序。透過商品驗證之實施，可對進入消費市場前後的生產與流通等階段，進行原物料、半成品和成品的「品質檢驗」，及人員、設備、方法與服務的「品質管理」，以及對商品和消費者權益的「品質監督」，發揮預防、控管及把關之作用。西元 1894 年承保電機工程局，以反覆的測試與實驗，開始為產品安全把關。同年三月，正式核發了第一份產品安全測試報告，啟蒙產品安全驗證概念。西元 1901 年，威廉·梅瑞爾先生再將一手創辦的工程局正式改組成立美國安全檢測實驗室公司（Underwriters Laboratories Inc.），並於 1903 年正式頒布發展出第一個 UL 安全標準，1905 年創造了 UL 安全標誌，逐步實現捍衛安全的夢想，也開啟產品安全驗證工程發展。西元 1906 年國際電工委員會（International Electrotechnical Commission, IEC）的成立，可以認為是產品安全驗證工程正式得到

社會承認的里程碑。

二、電器產品安全驗證的範疇

電器產品安全要求的發展至今已經有一個多世紀，但是對電器產品安全所涵蓋的產品範圍並沒有一個確定的表述。如歐盟「低電壓指令」(Low Voltage Directive) 制訂於 1973 年涵蓋了所有標稱供電交流電壓為 50 至 1000V 和所有標稱直流電壓為 75 至 1500V 的產品，要求其符合一定的電氣安全要求：例如，絕緣距離要求、耐高壓要求、抗燃性要求、溫升限制、關鍵零元件的使用生命及異常狀況測試等；但是不包括在爆炸環境中使用的、以及使用船舶、飛行器或鐵路等特殊場合的電器產品。我國部分目前應施檢驗商品係採用「品目表列」公告方式，目前公告應施檢驗電器產品總計 338 項品目，以電機類、電子類及機械類範圍區分說明。其中，電機類檢驗品目共計 193 項品目、電子類檢驗品目共計 130 項品目、機械類檢驗品目共計 15 項品目，無所謂「基準」原則以資遵循。可見，表述電器產品安全所涵蓋的電器產品範圍並不是一件容易的事情。

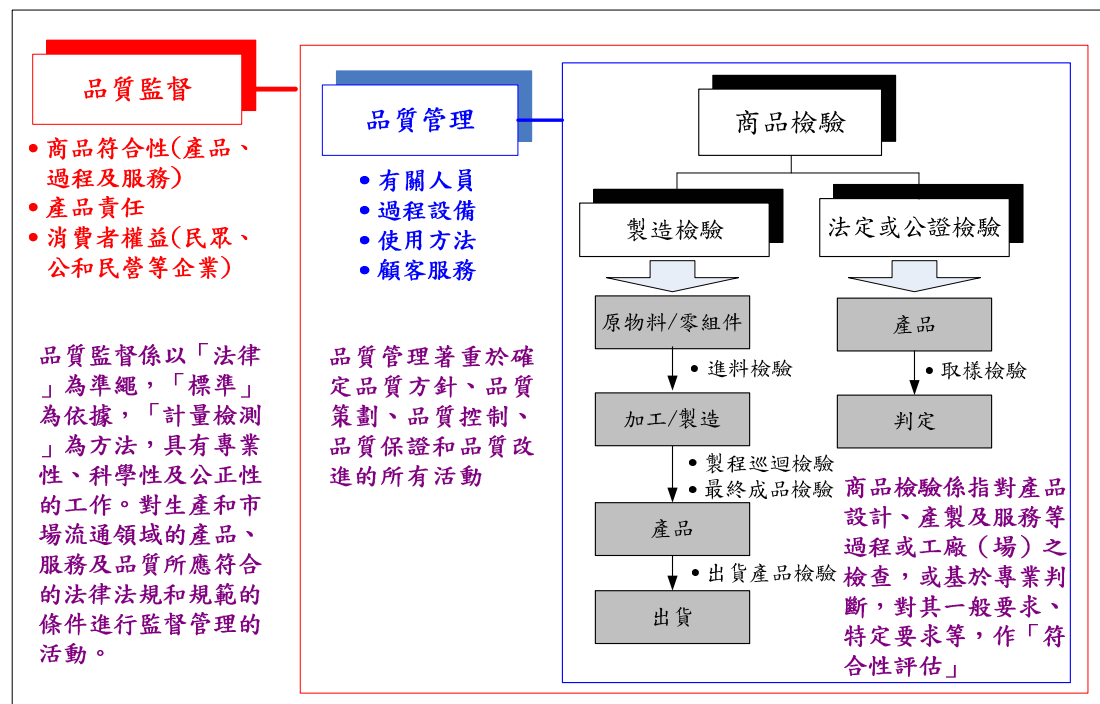


圖 3.1 整個電器產品安全驗證活動內容之圖示（本研究整理）

整個電器產品安全驗證活動可分「商品檢驗」、「品質管理」及「品質監督」三大工作。整個電器產品安全驗證活動內容之概述，如圖 3.1 所示。現今我國整個電器產品安全驗證活動三大工作發展，「品質管理」的活動較為活躍，涵蓋產官學研各界。而「商品檢驗」的活動大部分僅於產官界，發揮的效益限於把關層次。至於「品質監督」部份現也只侷促官界，如本局市場檢查、消費者義務監視員制度等。此外，電器產品安全驗證活動的產生是和電器產品生產與交換緊密相連，電器產品安全驗證不僅是保證電器產品品質的手段，同時也是國家控制宏觀經濟、進行品質監督的有效方法。現代化國家治國之本，首推「完善的制度」；而電器產品安全驗證活動之完善首重「商品安全管理制度」的落實和維持。圖 3.2 所示是目前大部分國家和地區的電器產品安全體系示意圖。

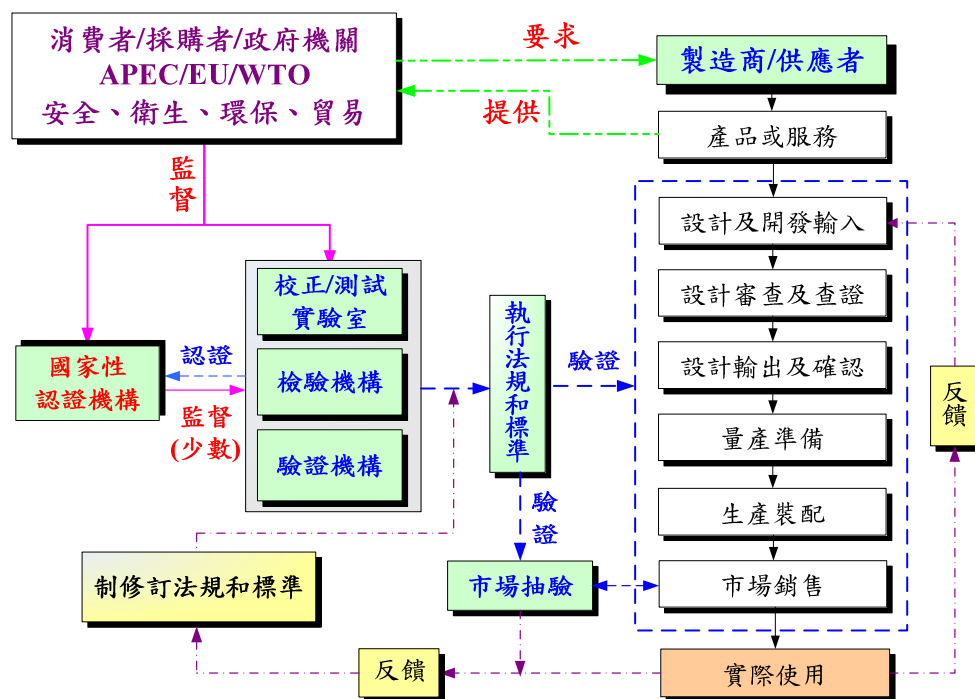


圖 3.2 國家和地區的電器產品安全體系示意圖（本研究整理）

第三節 電器產品失效及事故特徵

一、電器產品失效特徵

對於電器產品之零組件、裝置、設備或系統等都具有一定的功能（Function），並承擔各種各樣的工作任務，如傳遞能量、過載保護、

完成某種規定的動作或任務等。當電器產品進入商品流通領域後，其零組件、裝置、設備或系統達不到預期的或需要的功能或不足，也就是說當失去它應有的功能時，稱之為「失效 (Failure)」。失效又可稱為「故障 (Fault)」，失效可以是已知的或潛在的。其電器產品失效狀態依發展過程、速度、修復可能性、相關性、整體性、責任及後果的分類，概如圖 3.3 所示。

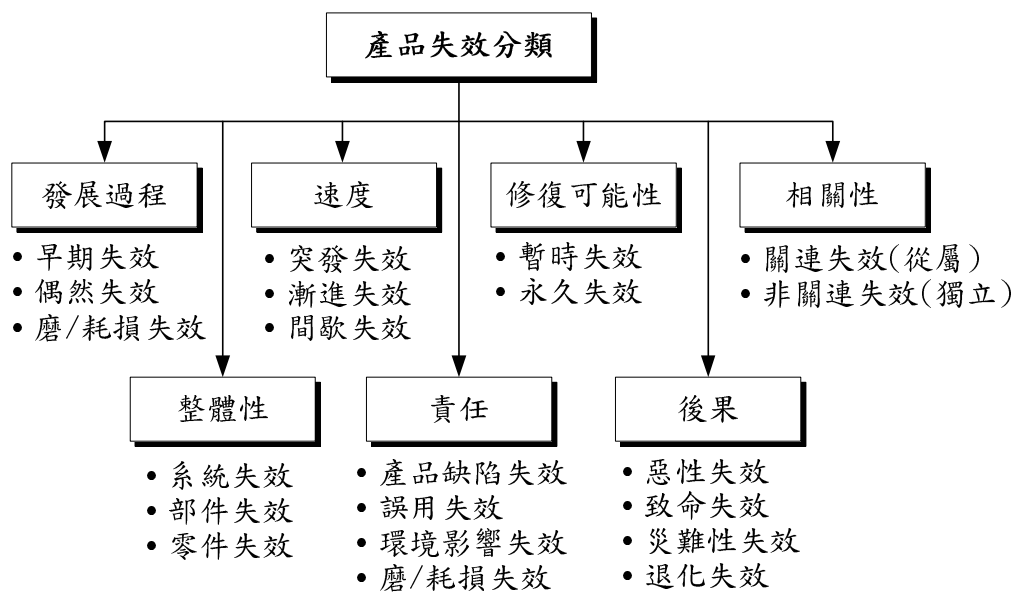


圖 3.3 電器產品失效狀態分類（本研究整理）

產品失效分析 (Product Failure Analysis) 通常是指對失效產品為尋找失效原因和預防措施所進行的一切技術活動，也就是研究其失效現象的特徵，從而找出失效的模式和原因。產品失效分析是一門解決使用材料、工程結構、系統組合等綜合性問題的品質工程學，它的任務是揭示產品功能失效的模式和原因，找出失效的特徵和規律，並研擬其對應的矯正與預防的措施。產品失效分析的理論、技術和方法的核心與推展，概如圖 3.4 所示。而產品失效分析的主要問題探討是零組件及系統發生失效的邏輯關係及其機率，以及零組件及系統失效對產品功能及安全可靠性；另外針對產品失效進而延伸的安全可靠性分析與安全可靠性設計最為關心的問題，就是安全可靠性預測和安全可靠性最佳化設計。這些問題的研究與應用，目前工作大都只是涉及產

品結構、零組件或系統的老化問題、模擬性問題或多狀態問題，而安全可靠預測和安全可靠性最佳化設計在工程實際中的應用還存在著大量的問題。

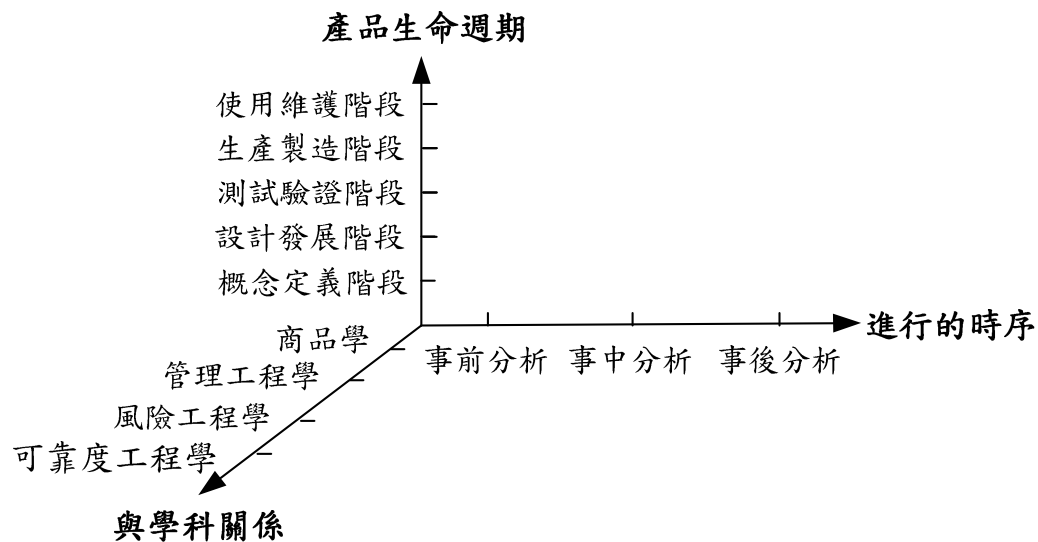


圖 3.4 產品失效分析的核心與推展之概論（本研究整理）

二、電器產品事故特徵

任何電器產品在使用發生事故時，都是具有明顯的特徵。探究和研究電器產品事故的特徵，是預防、減少和處理電器產品事故不可缺少的理論基礎。以電器產品而言論述：電氣事故是由局外能量作用於人體或電氣系統內能量傳遞發生故障而導致的人身和設備的損壞。電氣事故包括人身事故和產品事故。人身事故和產品事故都可能導致二次事故，而且二者很可能是同時發生的。綜括電氣事故的特點，概可分為以下六種：

（一）產品及線路事故

係指由於短路、過負荷、接地、缺相、漏電、絕緣破壞、絕緣劣化、振盪、安裝不當、調整試驗漏項或精度不夠、維護檢修欠妥、設計先天不足、運轉人員經驗不足、自然條件破壞、人為因素及其它原因導致產品及線路發生的爆炸、起火、人員傷亡、設備及線路損壞及由於跳閘而停電造成的經濟及社會損失等。其中有些事故只是屬於電氣方面的，不造成人員傷亡、爆炸起火，只由使用或維修

人員及時處理即可；而有些事故則要造成人員傷亡、爆炸起火、大面積停電等，這是屬於安全範疇的，也是必須杜絕的。

（二）電流及電擊傷害事故

係指由於上述（一）中產品及線路事故造成的或由於電氣運轉人員、安裝人員、使用人員或其他人員違反操作規程、安全注意事項、教育不夠、管理不利等因素造成的人身觸電而引起的傷亡事故。這類事故是可以杜絕的。

（三）電磁傷害事故

係指由於高頻電磁場對產品、裝置或系統性能產生劣化無法正常運作，進而產生誤動作、傷亡事故；或對人體的作用，使人吸收輻射能量，引起中樞神經功能系統紊亂失調以及對心血管系統的傷害，同時對人情緒的影響以及由於害怕電磁輻射而引起的恐慌、心緒雜亂而造成的操作傷害事故等。這種事故也是可以杜絕的。

（四）雷電事故

係指由於自然界中的雷擊而造成的毀壞建築物、毀壞產品及線路及其引發的雷電直接對人、畜傷害事故和爆炸、火災事故。這類事故也是可以杜絕的，應採取措施減少損失。

（五）靜電傷害事故

係指生產或使用過程中由於摩擦、高速等原因產生的靜電放電而引起產品、裝置或系統性能的誤動作、爆炸、火災以及對人、設備的電擊造成的傷害。這類事故是可以杜絕的。

（六）爆炸、火災危險場所電氣事故引發的爆炸火災事故

係指爆炸、火災危險場所由於產品的危險溫度或放電火花、電弧、靜電放電等因素而引發的可燃性氣體、易燃易爆物品的爆炸、著火以及伴隨的設備損壞及人身傷亡事故，這類事故有較大的危險性，會給生產帶來毀滅性的災難及大量的人員傷亡，這類事故必須杜絕。

上述的（一）、（二）、（四）均屬正常的電氣事故，而（三）、（五）、（六）則屬特殊場所的電氣事故，這些電氣事故在採取了一定的措施及防範技術手段後都是可以避免的。

第四節 電器產品安全驗證的成本概念

一、成本與品質的概念

現代企業的經營活動是以產品之設計、生產、銷售以及售後服務為中心的一個完整的系統，其核心競爭力主要表現在產品之成本、品質和及時上市的能力。因此，企業在競爭日趨激烈的環境中要贏取勝利，關鍵就是：「不斷追求合理化，降低成本，以物美價廉取勝」，採取以價值與功能導向的思維與做法，整合了系統的架構與成本的概念，使能獲得降低成本，提高產品品質之效益。但實際上品質成本和產品品質間往往並不全然呈現一致的關係，所以如何降低品質總成本又能達到產品品質水準，將是企業最想達到的目標，如圖 3.5 所示。這方面的分析論述包括鑑定成本、預防成本、內部失敗成本和外部失敗成本等四種論點。

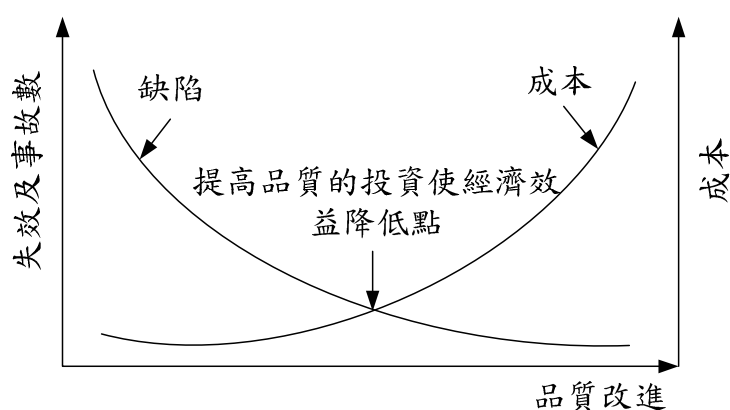


圖 3.5 成本與品質的概念模型

有人認為高品質意味著使用更貴的材料，利用高新技術、採用更複雜的技術、提供更多的服務項目，就要多花錢，提高品質要以犧牲利潤為代價。這種觀念阻礙人們對不斷改進品質的努力，而是滿足顧客的期望並不是他們關注的焦點。事實上，以長遠和整體來看，改進品質將導致降低成本。如產品成本一直是廠商在設計新產品時，一定要考量的重要因素，而失敗成本一直是廠商企盼下降的，若設計工程師在產品設計初期就能掌握安全的必要規定進而導入設計內，則一方面降低因疏於考量而產生的材料及人工成本，並且能更迅速的將產

品切入市場；搶得先機。另一方面廠商可因此減少上法院訴訟的次數及費用；就是因生產廠商的產品無法符合產品安全規範的規定；導致消費者受到傷害甚至於死亡。

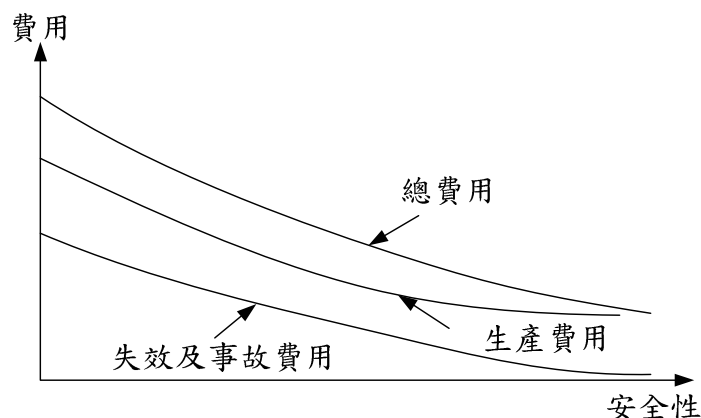


圖 3.6 電器產品安全可靠性的關係模型

二、電器產品安全可靠性的關係

在電器產品最佳化設計的核心是產品效能與生命週期費用兩者之間的權衡。產品效能（Product effects）是產品在規定的條件下能滿足給予特定功能和服務要求的能力，如安全性、可靠性、可用性、耐久性等；而產品的生命週期費用（Life Cycle Cost）則是產品在整個生命週期內，為獲得並維持運轉的總費用，它包括原料獲得、硬體開發、軟體的研制、生產、運輸、裝置、保險、使用、維修等費用，即是指是企業生產成本與用戶使用成本之和。不同的電器產品，其生命週期費用構成不完成相同，其構成成份之間的比例關係也不完全一樣。因此，只單獨討論電器產品效能之安全可靠性的關係時，如圖 3.6 所示。

該圖顯示了提高電器產品的安全可靠性的關係，會導致設計、製造等生產成本的增加，但其使用、維護及事故損失等費用隨著安全可靠性的提高而降低，圖中總費用係指各項成本及費用之和。換句話說，用在有效的安全可靠性的工作方面的所有工作項目都是一項投資，只是唯一的問題點即是不大容易量化所規定的安全可靠性的工作的各項活動對達到的安全度所起之作用。

第五節 電器產品安全可靠性的評估方法

一、電器產品安全可靠指標

論述電器產品品質好壞，應是包括其「技術性能指標」(Technical Function Index) 和「安全可靠指標」(Safety Reliability Index) 兩個方面。對於一個高品質的電器產品來說，高安全可靠與先進的技術性能指標是缺一不可的，而提高電器產品安全可靠是提高產品品質的一個重要方面。針對電器產品安全可靠指標的探討，我們先從「產品安全可靠」(Safety reliability) 及「指標」(Index) 字句上論述，其中「產品安全可靠」係指這產品在使用者手中所顯示出的安全可靠，而「指標」係以可觀察或測量的現象，作為另一無法測量事物的情況或屬性的指示；綜合之，產品安全可靠指標即是指說明使用者實際使用產品工作安全可靠 (Operational Safety Reliability)，基本上它是由固有安全可靠 (Inherent Safety Reliability) 和使用安全可靠 (Use Safety Reliability) 所構成，說明如下：

(一) 電器產品固有安全可靠

電器產品固有安全可靠係指製造商在產品生產過程中所確定的產品安全可靠，它和原物料、零組件、裝置、設備或系統的選擇、設計、製造、試驗等方面的因素都有密切關係，它是製造商在模擬實際運作條件的標準環境下進行測定並必須予以保證的安全可靠性。

(二) 電器產品使用安全可靠

電器產品使用安全可靠是與產品使用有關的一些因素所確定的安全可靠。電器產品在製造商生產出來後，要經過運用、儲存及安裝等過程才能投入實際使用，而產品在實際使用過程中要受到周遭環境、操作情況、維修方式或維持技術等的因素的影響，另再實際使用中人為因素對產品安全可靠的影響也很大。上述這些因素確定了使用安全可靠。一個固有安全可靠很高的產品，如使用不當，其使用安全可靠不高，則該產品的工作安全可靠也就不理想。相反，一個固有安全可靠雖不很高的電器產品，假如

使用得當，其使用安全可靠性能很高，則該產品的工作安全可靠性能雖不是很理想，但也能滿足一定要求。圖 3.7 為電器產品安全可靠性能指標及技術的基本內容的框圖，圖中表示以電器產品安全可靠性能設計、安全可靠性能製造、安全可靠性能篩選、安全可靠性能試驗、實際現場使用以及對失效電器產品進行失效危險分析，並將所得到的訊息反饋到安全可靠性能設計、安全可靠性能製造及安全可靠性能篩選中，以找到相對應的改進或改善措施的整個過程。

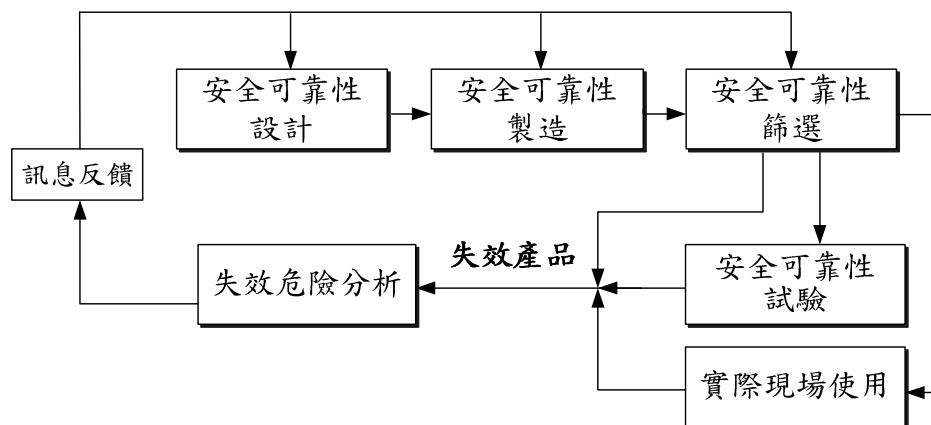


圖 3.7 安全可靠性能指標及技術的基本內容的框圖（本研究整理）

二、電器產品安全可靠性能的尺度

為了評估電器產品或其零組件、裝置、設備或系統等的安全可靠性，除了前述需對安全可靠性能制定一些行之有效的指標外，另外還需要以數量化或定性化作為衡量安全可靠性能的尺度（Dimension）。尺度是一個許多學科常用的概念，即是處理或看待事物的衡量標準，而「電器產品安全可靠性能的尺度」就是表示衡量電器產品總體安全可靠性能位準高低的各種安全可靠性能指標，如安全度（Degree of Safety）、失效率（Failure Rate）、平均生命（Mean Life）等等，說明如下：

（一）安全度

安全度係指電器產品在規定條件下和規定時間內，不發生事故的機率，記為 $R(t)$ 。 $R(t)$ 也稱為安全度函數。若 $R(t)$ 為一個含有隨機變數 t 的函數，設其機率密度函數（Probability Density

Function) 為 $f_t(t)$ ，則其安全度 $R(t)$ 表示為

$$R(t) = \int_t^{\infty} f_t(t) dt \quad (t \geq 0) \quad (3.1)$$

式 (3.1) 的時間是以零起算的，實際使用中常需知道工作過程中某一段執行任務時間的安全度，即需要知道已經工作 t_1 、後再繼續工作 t_2 的安全度。

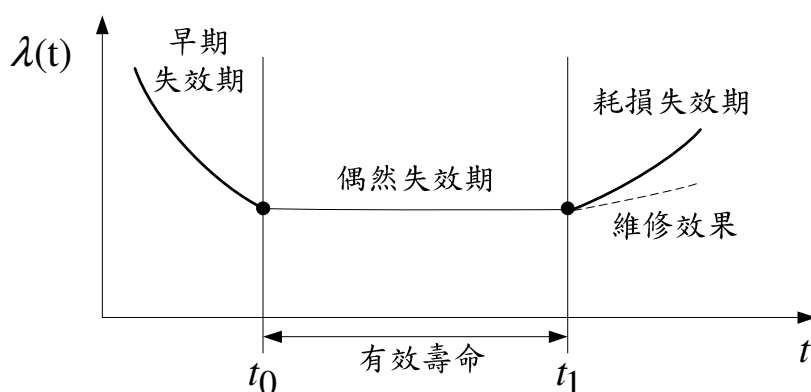


圖 3.8 失效率曲線

(二) 失效率

失效率也稱故障率，係指電器產品在規定條件下，工作到時刻 t 尚未失效，但在該時刻以後的單位時間內發生失效的機率，記為 $\lambda(t)$ 。 $\lambda(t)$ 也稱為失效率函數。失效率定義為

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} P(t \leq T \leq t + \Delta t) \quad (3.3)$$

失效率隨時間的變化可分為早期失效期、偶然失效期、耗損失效期三部份，如圖 3.8 失效率曲線所示。失效率曲線反映了電器產品總體整個生命週期失效率的情形。

(三) 平均生命

平均生命就是生命平均值。可就電器產品的不可修復性與可修復性方面論述。對於不可修復性電器產品，其生命是指它的失效前的工作時間；因此，平均生命是指電器產品以開始使用到失效前的

有效工作時間(或工作次數)的平均值,這「失效前平均時間」(Mean Time to Failure),記為MTTF(t)。MTTF(t)定義為

$$MTTF(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i \quad (3.3)$$

式中,N為測試的電器產品總數(個), t_i 為第 t_i 個電器產品失效前的工作時間(h)。

對於可修復性電器產品,其生命是指相鄰兩次故障間的工作時間;因此,此平均生命稱為「平均故障間隔時間」(Mean Time Between Failures),記為MTBF(t)。MTBF(t)定義為

$$MTBF(t) = \frac{1}{\lambda(t)} \quad (3.4)$$

式中, $\lambda(t)$ 為單位時間失效率。

在不同的場合和不同情況下,可用不同的電器產品安全可靠性的尺度來表示電器產品和電器產品之零組件、裝置、設備或系統等的安全可靠性的,這些電器產品安全可靠性的尺度具有多指標性、隨機性、時間性的特點。

第六節 電器產品安全分析程序

一、危害源

所謂「危害源」(Hazard)係可能導致失效發生事故、造成人員傷害、財物損壞或環境污染的已知的或潛在的不安全因素,如電擊(Electric Shock)、輻射危害(Radiation)、能量(Energy Related)、火災(Fire)、熱(Heat Related)、機械(Mechanical Related)、輻射(Radiation)、化學(Chemical Related)造成人員傷害、或財物損壞、或環境污染、或兩種以上危險情形發生。不同的危害源可能有不同的危險性,造成人員傷害、財物損壞或環境污染後果不同且作用各異,所以對危害源的識別、控制方法也不盡相同。

根據危害源在事故的發生、發展中的作用,我們可把危害源劃分

為兩大類：第一類危害源是危險性與能量的高低、數量的多少有密切關係，如帶電體、發熱體等能量源；第二類危害源是導致第一類危害源異常發生事故的不安全因素，如人的不安全行為、物的不安全狀態、運行物理環境不良（包括溫度、濕度、照明、粉塵、換風、噪音和振動等物理環境）等。第二類危害源往往是一些圍繞第一類危害源隨機發生的現象，它們出現的情況決定事故發生的可能性。第二類危害源出現的越頻繁，發生事故的可能性越大。

二、危害源演變事件鏈

當已知的或潛在的威脅電器產品之零組件、裝置、設備或系統等安全或可能形成危害源存在到最後發生事故是一個事件演變過程，即以安全狀態轉移到不安全狀態的過程。這一過程構成了危險演變「事件鏈」(Scenario)，如圖 3.9 所示。

在圖 3.9 的內容中，激發因素：係指當存在失效危害源，只要存在激發因素才可能導致發生危險事件。危險事件：則是反映電器產品或電器產品之零組件、裝置、設備或系統等功能或物理破壞的特徵，通常這特徵是可以利用觀察或檢測到的，這是整個危險演變過程中導致危險後果的中間事件。危險後果：即是危險演變過程的結果，也就是說事件對電器產品或電器產品之零組件、裝置、設備或系統、或人、或生態環境的最後影響。傳播時間：係定義激發因素的發生傳播到產生危險後果的時間；在這一時間內，可根據觀察或檢測的危險特徵訊息，採取措施來防止嚴重後果的發生，保證電器產品之零組件、裝置、設備或系統、人、生態環境的安全。

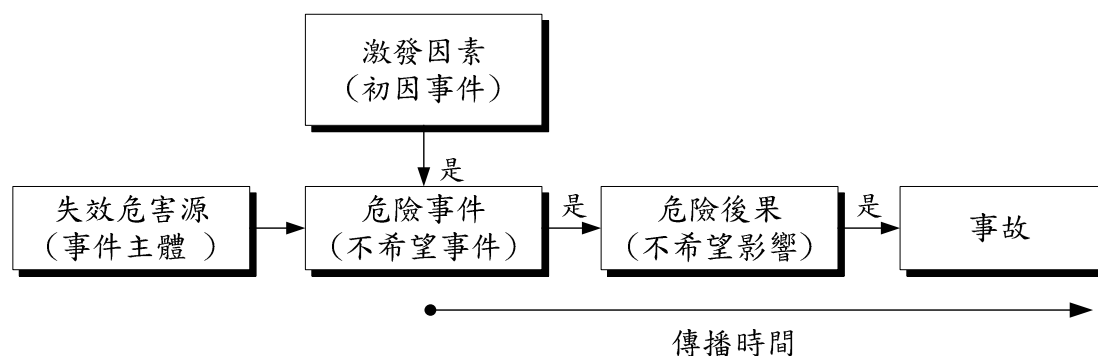


圖 3.9 危險演變事件鏈

三、電器產品安全分析程序

電器產品安全是通過安全可靠性工作來保證的，即利用科學技術、管理方法來識別、分析電器產品的危險，採取對應改善措施，把安全可靠性要求及設計納入電器產品中，並得到有效的驗證，將風險（Risk）控制到可以接受的位準。電器產品所達到的安全程度將直接取決予監督、管理及工程人員對其判斷能力和重視程度，以及對國際規範、國家法律、技術法規及工程知識的掌握。電器產品安全工程基本實施要素及程序，如圖 3.10 所示，其概念如下。

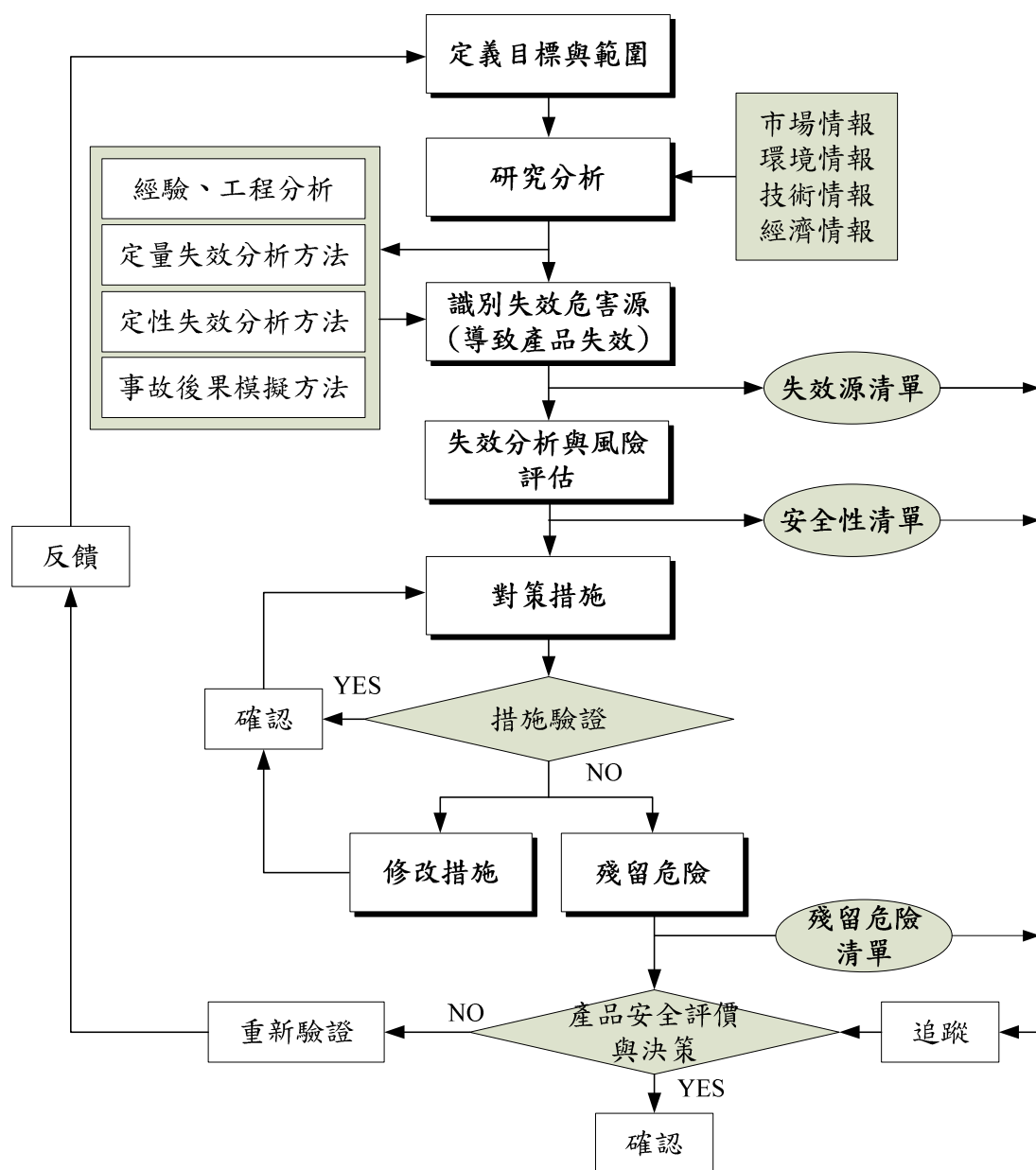


圖 3.10 電器產品安全工程程序（本研究整理）

（一）定義目標

首先要先明確電器產品安全目標或確定一個可以度量的安全可靠標準，以控制、評鑑、觀察或檢測、規劃電器產品之設計、生產、試驗、市場監督及使用過程中的安全可靠。

（二）研究分析

監督、管理及工程人員瞭解電器產品的功能及其組成、使用過程及條件，藉由品質管理、安全可靠分析、生產工程、維修、服務、銷售的資料，確定任務剖面並識別整個任務過程中電器產品安全構成威脅的危險事件。

（三）識別失效危害源

識別失效危害源是電器產品安全工作流程中的關鍵環節。如果不能識別出所有失效危害源，就不能充分地控制危險，進而不能保證電器產品的安全。因此，應全面地識別已知的或潛在的威脅電器產品安全或可能形成危害的危害源，如電擊、能量、溫度等。完成這項工作後可以形成失效危害源清單，它是電器產品安全可靠分析的基礎。

（四）失效分析與風險評估

係以失效危害源清單為基礎，分析每一個可能失效的原因以及對電器產品或其零組件、裝置、設備或系統的影響，以便使監督、管理及工程人員瞭解失效原因和失效後果之間的關係。將分析結果對照失效嚴重性、可能性分類準則，進行分類和風險評估，確定失效風險接受與否，並確定對那些失效要採取安全改善對策措施，以消除或降低對電器產品或其零組件、裝置、設備或系統的影響。完成這項工作後可以產生一份安全可靠關鍵項目清單。

（五）對策措施

對不可接受失效風險的項目，都要採取消除、降低或控制失效風險的措施。首先要在設計上採取措施，對照安全可靠要求的準則，以消除、降低或控制失效風險到可以接受的位準。

（六）措施驗證

對確定要消除、降低或控制失效風險的措施其實施效果，進一

步進行驗證，以確定在採取措施後，能否將失效風險消除、降低或控制到可以接受的位準。否則就要修改措施或產生新的失效危害源。

（七）殘留危險處理

對確認保留的那些未採取消除、降低或控制措施，或雖然採取消除、降低或控制失效風險的措施但又無法驗證的不可接受的失效危害源，按殘留危險處理。確定並匯總電器產品所有殘留危險項目後，應形成清單並說明保留理由。

（八）電器產品安全評價與決策

電器產品安全取決於電器產品中殘留危險。通過電器產品安全評價的機制，來評價電器產品或其零組件、裝置、設備或系統的安全可靠性是否滿足要求。管理或技術部門根據此決策，如果滿足安全目標或確定一個可以度量的安全可靠性標準之要求，予以確認並批准；否則應修改電器產品方案或對指標要求重新進行論證或作出其他管理或技術決策。

（九）追蹤

主要是對失效危害源、安全關鍵項目、殘留危險項目以及安全可靠性「歸零」(Return-to-Zero)項目進行追蹤，如失效危害源清單、安全可靠性關鍵項目清單、殘留危險項目清單內容所示，以支持管理或技術決策。

綜合以上所述，我們可以看出「失效分析與風險評估」是電器產品或其零組件、裝置、設備或系統安全工程的核心，管理或技術決策的關鍵要點。

第七節 應用可靠性理論於電器產品安全驗證的重要性

一、電器產品安全驗證工作的發展趨勢

電器產品安全論述的領域是結合自然科學與社會科學，是一門伴隨技術和經濟進步而不段發展的交叉應用學科，也是理想與實際妥協後取得平衡的結果，同時也是具有理論發展與技術要求不斷變化及多種待克服矛盾問題。進入 21 世紀以來，有關電器產品安全驗證工作

的發展趨勢呈現以下幾個特點：

（一）非全新電器產品的安全問題

隨著電器產品市場流通速度和使用淘汰時間的加快，二手或維修後的電器產品安全問題將逐漸引起注意。以往政府相關部門和機構對電器產品市場流通的監督，主要是針對全新電器產品的安全問題進行管理。但許多淘汰後的電器產品往往在功能方面並沒有問題，或經過部分維修後依然能夠使用。因此，如何規範二手或維修後的電器產品安全問題，將是許多國家必須面對的社會現象。在歐盟，與低電壓安全指令原則上是有涵蓋這些灰色地帶。相信在未來一段時間內，許多發展中國家需要考慮如何制定相關法律法規來應對本身或以開發國家或地區流入的被淘汰的二手或維修後的電器產品安全問題。

（二）安全標準發展的方向

隨著科技的日新月異，應用在商品種類繁多的安全標準，因為缺乏彈性，導致使用標準內容、檢驗項目及方法跟隨不上新科技、新生商品的衍生，也造成了使用者安全的缺口，電器產品設計者的遺憾，以及安規工作者的無所適從。因此，電器產品安全標準發展的方向呈現以下幾個特點：

1.標準更新週期縮短化和細微化的特點

隨著科技的快速發展，各種新電器產品層出不窮，新電器產品安全新生問題也不斷湧現，這些問題的來源，有的是由於新的零組件、裝置、設備或系統的使用帶來的，例如電力電子裝置的運用而產生傳導干擾的問題、大功率發光二極體用於照明帶來的視力傷害的問題、與原本零組件、裝置、設備或系統的相容問題；也有的是由於電器產品的普及化帶來的，例如攜帶式多功能撥放器帶來的聽力傷害的問題、電器產品帶來電磁場的問題。新電器產品發展速度的不斷加快，這使相關電器產品安全標準將呈現出更新週期縮短和不斷細化（如單獨的標準）的特點。

2.標準制定內容調合化和差異化的特點

為了提高電器產品貿易的效率及競爭力，落實貿易自由化及便捷化，減少針對電器產品安全進行重覆驗證，並確保電器產品安全及保護消費者權益，電器產品安全標準必朝與國際和區域標準內容調合化的方向發展，並與世界各國的電器產品安全要求逐漸趨於一致。但電器產品安全標準的發展又是與相關國家或地區的經濟效益、技術位準、風俗習慣等是密切相關的；因此，世界各國或地區的電器產品安全要求發展，在與符合本國或本地區實際狀況的需求平衡之下，又有差異化的發展趨勢。

3.安全相關指標的符合性及要求性的特點

隨著生活水準的提高，人們對電器產品安全的期望也不斷提高，相關技術指標有不斷提高的趨勢；另外新材料、新技術的出現使人們對以往的電器產品安全經驗數據作出了修正，同時伴隨著生產制造成本壓力的增大，這時某些技術指標因而相關呈現降低的趨勢，趨勢相關技術指標的發展逐漸趨於更加合理。同理需要考慮的符合性因素也越來越多。

（三）電器產品安全成為貿易技術性障礙協定

「技術性貿易障礙協定」(Agreement on Technical Barriers to trade)是指一國以維護國家安全、保障人類健康和安全、保護動植物健康和安全、保護環境、防止欺詐行為、保證電器產品品質等為由，制定的一些強制性和非強制性的技術法規、標準以及檢驗商品的符合性評估程序所形成的貿易障礙，即通過頒布法律、法令、條例、規定，建立技術標準、認證制度、檢驗檢疫制度等方式，對外國進口商品制定苛刻繁瑣的技術、衛生檢疫、商品包裝和標籤等標準，使得進口電器產品的進入門檻變高，增加進口難度，最終達到隱性的限制進口目的。

隨著全球經濟的發展，電器產品安全成為技術性貿易障礙的作用陸續加強，為保護國內產業的藉口及精心策劃策略。因此，許多發展中國家，儘管科技發展水準相當落後，但對電器產品安全問題卻是越來越重視，不少國家開始推廣電器產品安全驗證制度或類似

的制度。而先進國家有意識地利用其市場主導和技術超前優勢，不段以技術法規、技術標準、檢驗或其他措施為競爭的手段，提高電器產品進口的門檻。目前各國家或地區頒布的技術法規種類繁多，企業電器產品出口到哪個國家或地區，就必須通過他們所要求和認同或承認的認證，並獲得認證標誌。

二、應用可靠性理論於電器產品安全驗證的重要性

(一) 產品可靠性技術的重要性

一個安全可靠的產品應該是在整個使用期間能夠安全執行設計要求功能的產品，安全可靠是一種品質特性，它體現了當今的消費使用者對產品的一種主要要求，即產品安全性與可靠性評估之「全面品質管制」。產品在性能相同的情況下，其安全性與可靠性的提昇，即代表產品整體品質的提昇。其中，可靠性是一種綜合性的技術，應該從成本性能、顧客的要求及公司的水準等方面綜合考慮。確定可靠性目標和方案，然後通過試驗對可靠性方案進行評估，來控制產品的品質，滿足顧客的需求。產品可靠性是產品的一種性能。簡單地說，它是以機率量來度量產品或設備持續工作的能力。它的定義是：在規定的時期內，在規定的條件下，完成所要求的功能的一種能力。相應的，可靠度的定義是單位產品在規定的時期內，在規定的條件下，持續完成所要求的功能的機率。產品可靠度有四個重要的要素：機率、性能、時間和條件。

藉由「可靠性」可瞭解產品特性(如各項產品所存在風險程度之高低)，協助與確保產品開發、研制、設計、製造、試驗、使用、運輸、保管、維修保養及事故分析等市場前後各環節的商品安全管理效益，進而以整體性及系統性達成保護消費者權益及促進經濟發展的願景。

(二) 電器安全可靠技術與方法

電器安全可靠試驗技術及評價方法的發展，主要工作有：1) 對電器產品安全可靠試驗方法的研究，包括安全可靠鑒定試驗

和安全可靠性驗收試驗。安全可靠性鑒定試驗的目的是在電器產品設計定型階段，驗證電器產品的設計是否達到了規定的安全可靠性要求。安全可靠性驗收試驗的目的是為了確定已通過安全可靠性鑒定試驗而轉入批量生產的電器產品，在規定的條件下是否達到規定的安全可靠性要求，驗證電器產品的安全可靠性是否隨批量生產期間程序、組裝、工作流程、零部件品質等因素的變化而降低。2). 電器產品安全可靠性評價方法的研究，即對於電器產品安全可靠性試驗所提供的資料，設定衡量電器產品安全可靠性的規定值。3). 電器產品安全可靠性增長試驗，指通過試驗激發電器產品設計和製造的缺陷，使之成為故障，通過分析找出薄弱環節，採取改進措施，並不斷評估措施的有效性，使電器產品的固有安全可靠性在預定的時間內不斷提高直至達到規定值。4). 電器產品安全可靠性加速試驗，用加大應力(如熱應力、電應力、機械應力等)，而又不改變故障機理的辦法，加快電器產品故障的發生速度。根據加速壽命試驗結果，可以推出正常使用狀態或降額使用狀態下的產品壽命。”加速試驗”非常重要，電器產品的壽命很長，在實驗室內完全按正常條件測試電器產品需要很長週期，而電器企業推出新品的速度很快，所以加速試驗的研究非常有必要。

(三) 電器安全可靠驗證的重要性

任何產品皆有安全使用年限，家用電器也不例外。一般來說，如果企業經營者在出廠前對電器產品進行了嚴格的安全檢測，並且通過管理監督者在進入市場前對電器產品進行了嚴格的安全驗證，那麼，電器產品經由消費使用者正常使用就不應出現安全問題。但事實並非如此，一個經檢測、驗證認可的安全電器產品，在整個使用期間還是可能會發生燃燒、爆裂、燒熔（事件）或因使用電器產品發生人員死亡或須住院醫療之傷害（事故）；如果一台電器發生事件，導致事故發生，這就說明這一台電器的安全性不好或不可靠。**故欲確保電器產品在整個使用期間能夠安全可靠地執行其設計要求功能，除了對其本身安全性提出要求，更應對使用電器「安全」的可靠性提出要求。**現今在我國的電器標準化要求中並未對電

器的可靠性提出要求。

隨著科技日新月異和經濟快速發展，各種電器產品的應用越來越廣泛。電器產品對整體經濟發展、產業影響力、國民生產毛額之貢獻相當大，但與此相伴而來的，由於產品安全問題造成經濟重大損失或人身傷亡事故也日漸增多。因此，考量「科技研發」、「經濟發展」、「公共安全」及「消費權益」之利益起見，具有高安全性、可靠性的電器及技術及將其理念融入到電器的設計、開發、生產和管理中為非常重要之舉；這可激發這方面專業技能的提升，帶動電器產業升級的動力及產品的競爭力，並降低市場上不安全電器產品的流通率，使電器產品之消費使用安全獲得合理預期的保障，確保電器產品使用的安全及消費者的權益，且能在日益激烈的市場競爭中倖存並獲利，這已經是世界各主要工業國家的共識，並紛紛投入大量人力、物力進行相關研究與推廣應用。

第七章 結論與建議

「產品或商品安全可靠安全驗證」就是對產品實現過程形成的有形產品和無形產品，通過科學技術手段和方法進行觀察、測定、檢查後所提供的客觀證據，證實其符合性的要求與程度（如安全規定要求）已經得到滿足的認定，是確保產品品質的工具，為保障消費者權益的根本方法，促進經濟正常發展的重要手段。不同產品的類型和大小，在其生命週期都會面臨一系列的風險，因而很可能會影響企業經營者和管理監督者其既定的管理目標及政策方針；也可能為消費使用者帶來危害，造成傷害甚至死亡。因此，就產品的可能風險必須加以管理。而欲對產品風險進行有效的管理，就需建構一個以「可靠性理論」概念為基準的「產品安全設計方法」及「商品驗證風險管理」想定，確保企業經營者、消費使用者及管理監督者的信心和信任，共創三贏的局面。本章節依照研究內容規劃、分析的研究結果，給予適當的結論與建議。本章節依照研究內容規劃、分析的研究結果，給予適當的結論與建議。

第一節 研究結論

綜合前面幾章所述，提出研究結論如下：

一、關於商品的使用價值意義

商品是一個動態的概念。在不同的時間、不同的歷史條件下，對商品的內在品質及外在樣式都有不同的要求。商品使用價值的具體展現是商品品質，故提升產品安全可靠安全驗證效能的著眼點，應是指用戶或消費者對商品的期望，例如對電器安全性與可靠性的要求。

二、關於產品安全可靠鑑定的意義

「產品安全可靠鑑定」係以「可靠性理論」（如可靠性工程、可靠性數學、可靠性物理）為基準，以識別產品未在規定的條件下和規定的時間（或操作次數）內完成規定功能時，已發生或可能發生失效，而導致不期望的事故產生，如造成人員傷害、財物損壞或環境污染的

已知或潛在的不安全因素之相關風險，進行調查及分析其發生原因，進而主動改正與矯正，並有效監測、控制預防這些風險。產品安全可靠鑑定機制可運用在解決管理監督者、企業經營者或消費使用者對產品之期望與需求，如管理監督者擬定市場產品管理政策之參考、提升產品品質及強化其競爭力、解決消費爭議等等。

三、關於產品安全可靠驗證的意義

「產品安全可靠驗證」係為一種結合「可靠性理論」於符合性評鑑的管理性的檢查活動。主要目的是提升社會大眾對產品符合性的信心和信任，提供社會大眾符合性的保證，並創造產品供應者進入市場的價值，以有限的資源達到最大的效能。

四、關於產品或商品安全可靠的宗旨

產品或商品安全可靠的宗旨，就是可靠避免由於使用產品而給人、動物、環境帶來危害，特別是避免對人體造成傷害甚至死亡，並將產品已知的或潛在的危險降低至可以接受的程度。

五、關於電器產品安全性基礎測試的範圍

實際電器產品及其內外部組件的安全性測試的範圍是非常廣泛。廣義而言，凡是與安全性與可靠性有關的測試，都可以稱為安全可靠測試。通用的電器產品失效鑑定基礎測試，主要有機械應力測試、環境應力測試和電應力測試等三大類。這些最基本的測試作業係為各自獨立的，當將其依期望與需求而組合後，便衍生構成不同的進階安全可靠測試。

六、關於電器產品安全性驗證方法的研究

至今我國電器產品安全性驗證研究，無論是在理論上還是在技術上，發展遠遠不及歐、美、日等發達地區。為與其並駕齊驅，應加強我國電器產品安全性驗證工程的原理與方法的研究，將可讓標準更具效益；降低產品創新和安全規範的依存性；賦予產品技術創

新更寬廣的空間；落實安全考量於設計、生產製程；避免產品安全性預防事故發生；進而有效降低企業經營者和管理監督者的營運成本，使其能遊刃有餘地面對現代化、多樣化的市場環境。

七、關於電器產品安全的管理問題與發展關鍵

產品的絕對安全是不存在的。產品使用安全涉及的不僅是技術上的問題，企業經營者或管理監督者還必須充分考慮產品或商品（係指各式各樣在市場上交換的產品）帶來的管理問題。協助企業經營者尋得提高產品安全位準的有效途徑，以及商品安全管理制度發展的關鍵點，應是如何結合「可靠性理論」，建立一個「產品危害預防可靠性」機制，納入預防管理並驗證其符合性，而非制定過多的規範性文件，徒增企業經營者的成本、增加管理監督者的負擔。

八、關於提升電器產品品質與競爭力的動力

解決電器產品安全性失效驗證，以及安全性失效對策問題最有效且經濟的方法，即是透過以「可靠性理論」為基準之「產品危害預防可靠性」機制，發展「最佳排除性設計」方法，以降低電器產品創意研發和後續安全規範之間的依存性。此舉可有效降低企業經營者的營運成本，提升產品品質與競爭力。同理，透過產品危害預防可靠性機制，也是解決電器產品安全性驗證，以及安全性對策問題最有效且經濟的方法。

九、關於確保電器產品驗證效益的關鍵

有效確保電器產品驗證效益的關鍵，應是建立以產品危害預防可靠性機制為基準的產品驗證風險管理制度。此制度能整體性、系統性及有效性地就電器產品之可能危害風險及相關過程的不安全進行有效管理，以最低的成本提升其電器產品驗證效益，符合企業經營者與管理監督者對電器產品的品質與競爭力之期望與需求，並達成本局「保護消費者權益、促進經濟正常發展」的願景。

第二節 研究建議

一、商品安全防護體系管理建議方面

應是以「可靠性理論」(如可靠性工程、可靠性數學、可靠性物理)為基準，對各項電器產品所存在危害風險程度之高低進行管理，其戰略運用與發展之首要，即在於結合現行「符合性評鑑」制度發展與應用。依據電器產品「危害風險高低」之不同，而在應施檢驗品目判定、市場監督執行方法及產品安全可靠設計等面向掌握加強商品安全管理。基本上整個符合性評鑑架構係由管理監督者(政府權責單位)、認證機構、符合性評鑑機構(實驗室、檢驗機構、驗證機構)、企業經營者及消費使用者共同組成，故以「可靠性理論」結合符合性評鑑制度發展與應用的主要功能效益，為可用最少的成本及人力，達到確保民生消費、商品檢驗、市場公平、公共安全與經濟發展的殷切需求，並創造標準、測試、度量衡及驗證等領域的市場價值。

二、電器產品安全可靠監督管理建議方面

不論電器產品的類型和大小，在其生命週期都會面臨一系列的風險，因而很可能影響其既定目標。因此，就產品的可能風險必須加以管理。為確實識別與電器產品或商品有關之不安全的相關風險、進而控制預防這些風險及監測之有效性，本局須建立、執行和確保一個以「可靠性理論」概念為基準之「危害預防管理過程」。這過程需文件化，包括研擬電器商品安全可靠指標、訂定電器商品風險評估準則、檢討常態性電器商品風險相關管制及安全可靠標準、建立電器商品風險評估管理溝通機制、監測引起電器商品風險之特定物質及介質、建立電器商品突發失效事件危機處理分工及作業流程等作業推動。

三、電器產品安全可靠設計建議方面

以「產品安全性失效」概念為基準之「產品危害預防可靠性」機制，導入於電器產品安全性設計的運用與發展，研討解決現行電器產品安全性問題係最有效且經濟的主動方法。過去，電器產品研發人員

在開發新產品時，鮮少將「產品安全性失效」作謹慎且通盤的考量並注入其中，其後遺症往往是電器產品設計完成後卻無法順利通過安全認證，並造成了財務上的損失且延遲了上市的黃金時間。現今，面對日益競爭的全球經濟市場環境，落實安全可靠考量於設計、生產製程等各項環節中，產品品質必須提升，市場地位才能長而久遠。因此，落實「產品安全性失效」概念於電器產品前端設計中並深植紮根，對各有關環節人力及成本的延續影響是無可限量的。

本研究由於電器產品安全性驗證、電器商品不安全管理等文獻資料相當的少；所以過去文獻缺乏及無實際執行案例，限制了可供參考文獻來源及研究分析測試案例。另由於執行成效須經由較長的時間持續研究觀察，有鑑於時間之限制，故本研究僅能以本身於產品驗證、管理系統驗證之經驗與主觀意識作為成效之預估評定，以探討應用可靠性理論於提升電器產品安全管理之戰略規劃研析之可行性。本研究期以拋磚引玉，希望引起國內產學官研界先進更多的討論與檢討，激發這方面專業技能的提升，帶動產業升級的動力及產品的競爭力，並確保產品使用的安全及消費者的權益，且能因應全球化商品的激烈競爭及快速變化之挑戰，推動我國商品管理制度的進一步發展。

參考文獻

一、中文部分

- [1] 鐘朝宏，商品學，華泰出版社，民國 78 年。
- [2] 郭洪仙、曾瑾，商品學，復旦出版社，民國 94 年。
- [3] 鍾朝篙，品質管制，先鋒企業管理發展中心，民國 88 年。
- [4] 李易諭，品質管理，智勝文化公司，民國 95 年。
- [5] 何明城，管理學，普林斯頓公司，民國 95 年。
- [6] 吳坤山、張宏吉，管理科學導論，華泰文化公司，民國 94 年。[7] 鄧家駒，危險管理（全），中華電視股份有限公司，民國 90 年。
- [8] 陳介山、陳明山、張朝欽，加入 WTO 對我國商品檢驗制度之影響與因應對策，經濟部標準檢驗局 90 年度研究報告。
- [9] 左俊德、林冠汝、黃紫華、洪毓笙，推動我國消費品第三者責任保險機制之可行性研究，台灣經濟研究院 90 年度研究報告。
- [10] 財團法人台灣電子檢驗中心，我國驗證服務業發展策略之研究，標準檢驗局 91 年度委託研究報告。
- [11] 王宏魯，用電商品與驗證制度的發展問卷調查結果報告書，經濟部標準檢驗局臺中分局，民國 95 年。
- [12] 王宏魯，用電商品驗證制度的現況問卷調查結果報告書，經濟部標準檢驗局臺中分局，民國 95 年。
- [13] 王宏魯，用電商品檢驗學程及人才培育工作報告，經濟部標準檢驗局 95 年法制再造工作圈計畫。
- [14] 王宏魯，用電商品檢驗職業證照制度之籌劃工作報告，經濟部標準檢驗局 95 年法制再造工作圈計畫。
- [15] 王宏魯，用電商品驗證效能與競爭力工作圈總結報告，行政院經濟建設委員會 95 年法制再造工作圈。
- [16] 蔡冠星、林仲璋、王宏魯、蕭景文，機電產品實驗室規劃及風險評估之研究，經濟部標準檢驗局 96 年度研究發展計畫。
- [17] 王宏魯、劉仁筆及許健興，“建立危害預防機制於提升產品安全驗證效益之研究”，經濟部標準檢驗局 97 年度研究報告，98 年 1 月。
- [18] 標準檢驗局臺中分局，即熱式電熱水器能力試驗總結報告，民國 95 年。
- [19] 標準檢驗局，標準化實務與符合性評鑑制度訓練教材，民國 88 年 5 月。

- [20] 楊耀州，模糊理論應用於科技研發風險管理之研究-以飛行器發動機為例，逢甲大學工業工程研究所碩士論文，民國 91 年。
- [21] 張文昌，應用田口方法於產品失效鑑定，華梵大學工業管理碩士研究所論文，民國 94 年。
- [22] 邱慧雯，最佳化產品可靠度預估-以電源供應器為例，明新科技大學工業管理研究所碩士論文，民國 94 年。
- [23] 張志平，應用風險分析為概念的延伸型失效模式與效應分析於工業電腦採購循環之研究，華梵大學工業管理研究所碩士論文，民國 95 年。
- [24] 吳明哲，製程失效模式與效應分析於電子組裝產品之實證研究，雲林科技大學工業管理研究所碩士論文，民國 96 年。
- [25] 羅應浮，案管理的失效模式與效應分析，中華大學工業工程與管理研究所碩士論文，民國 96 年。
- [26] 美商優力安全認證有限公司台灣分公司，”從 TC108 的發展看安規工程新趨勢-HBSE”，工安環保報導，民國 94 年 8 月。
- [27] 張文恭、王宏魯、朱守勇，”時變性諧波限制的指標及機率解析模型之推導”，中華民國第 26 屆電力研討會論文集，第 362-366 頁，民國 94 年 12 月。
- [28] 王宏魯，”我國商品驗證人力資源開發之可行性研究-以電性領域為例”，標準與檢驗月刊，第 101 期，民國 96 年 5 月，第 72-83 頁。
- [29] 王宏魯、郭啟田，”商品檢驗人員職能與資格認證制度之研究-以電性領域職業證照為例”，標準與檢驗月刊，第 111 期，民國 97 年 3 月，第 73-85 頁。
- [30] 王宏魯，”應用區間估計法於電性領域能力試驗活動之研究”，中華民國 2006 年符合性評鑑與認證研討會，民國 95 年 2 月。
- [31] 經濟部標準檢驗局網站資料 www.bsmi.gov.tw。
- [32] 美商優力公司臺灣分公司網站資料 www.ul.com.tw。

二、英文部分

- [33] Chrysler, Ford Motor and GM., Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), Automotive Industry Action Group, 2001.
- [34] Ford Motor Company, Potential Failure Mode and Effects Analysis, Instruction Manual, Ford Motor Company, 1988.
- [35] L. G. Alberto, “Probability and Random Processes for Electrical Engineering,” Addison-Wesley, 1994.

- [36] S. B. Vardeman, "Statistics for Engineering Problem Solving," PWS Publishing Company, 1994.
- [37] Stanislav. P. Uryasev, Probabilistic Constrained Optimization Methodology and Applications, Kluwer Academic Publishers, 2001.
- [38] IEC Std. 61000-3-6, 1996-10, Electromagnetic compatibility (EMC) Assessment of Emission Limits for Distorting Loads in MV and HV Power Systems–Basic EMC Publication.
- [39] IEC Std 61000-2-12 ,1995-09, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-12: Environment–Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public medium-voltage power supply systems.
- [40] IEC 812, Analysis Techniques for System Reliability-Procedure for Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), Geneva, Switzerland, 1985.
- [41] MIL-STD-1629A, Military Standard Procedure for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis, Department of Defense, Washington, DC, 1980.
- [42] Marjory Garrison, Apr 1 2005, Handle with Care.
- [43] UL, 2005, HBSE.
- [44] ISA-TR84.00.02-2002, The Instrumentation, Systems, and Automation Society (ISA), 2002.
- [45] IEEE guide for selecting and using reliability predictions based on IEEE 1413, IEEE Std 1413.1-2002.
- [46] Y. Dutuit, and A. Rauzy, "Efficient Algorithms to Assess Component and Gate Importance in Fault Tree Analysis," Reliability Engineering and System Safety, Vol. 72, No. 2, pp. 213-222, 2001.
- [47] S. U. Chang, C. R. Lin, and C. T. Chang, "A Fuzzy Diagnosis Approach using Dynamic Fault Trees," Chemical Engineering Science, Vol. 57, pp. 2971-2985, 2002.
- [48] D. Yuhua, and Y. Datao, "Estimation of Failure Probability of Oil and Gas Transmission Pipelines by Fuzzy Fault Tree Analysis," Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol. 18, pp.83-88, 2005.
- [49] J. D. McCalley, and F. Weihui, "Reliability of Special Protection System," IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 14, No. 4, pp.1400-1406, Nov. 1999.

- [50] E. O. Schweitzer, III, B. Fleming, T. J. Lee and P. M. Anderson, "Reliability Analysis of Transmission Protection Using Fault Tree Methods," Proceedings of the 24th Annual Western Protective Relay Conference, Spokane, Washington, October 21-23, 1997.
- [51] J. F. L. Van Casteren, M. H. J. Bollen, and M. E. Schmiegel, "Reliability Assessment in Electric Power Systems: The Weibull-Markov Stochastic Model," IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 36, No. 3, pp. 911-915, 2000.
- [52] P. V. Suresh, A. K. Babar, and V. Venkat Raj, "Uncertainty in Fault Analysis :a Fuzzy Approach," Fuzzy Sets and Systems, Vol. 83, pp.135-141, 1996.
- [53] Reuven Y. Rubinstein, "*Simulation and the Monte Carlo Method*," Addison- Wesley, 1981.
- [54] ISO/IEC Guide 43-1.1997 , Proficiency testing by interlaboratory comparisons - Part1: Development and operation of proficiency testing schemes.
- [55] ISO/IEC Guide 43-2. 1997, Proficiency testing by interlaboratory comparisons - Part2: Selection and use of proficiency testing schemes by laboratory accreditation bodies .
- [56] Alberto Leon-Garcia, "*Probability and Random Processes for Electrical Engineering*," Addison-Wesley, 1994.
- [57] G. W. Chang, H. L. Wang, and S. Y. Chu, "A Probabilistic Approach for Optimal Passive Harmonic Filter Planning," *IEEE Transactions on Power Delivery*, Vol. 22, July 2007 , pp.1790-1798.
- [58] Reuven Y. Rubinstein, "*Simulation and the Monte Carlo Method*," Addison-Wesley, 1981.
- [59] American National Standards, 2005, Institute, ANSI <http://www.ansi.org/>.
- [60] Agreement on Technical Barriers to Trade, TBT, 2005, <http://www.wto.org/english/tratope/tbte/tbte.htm>
- [61] International Organization for Standardization, ISO, 2005, <http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>.
- [62] TUV Rheinland Product Safety GmbH, TUV, 2005, <http://www.twn.tuv.com/About%20us/history.htm>.
- [63] IEC System for Conformity testing and Certification of Electrical Equipment, IECEE, 2005, <http://www.iecee.org/>.