

可靠度技術手冊

電子零件產品保證技術



彭鴻霖 編著

中華民國八十九年十二月十八日

## 電子零件產品保證技術

目 錄

1	前 言 .....	1
2	零件選擇與應用 .....	1
2.1	概述 1 .....	
2.2	零件選用一般原則 .....	2
3	被動零件產品保證與試驗 .....	3
3.1	被動零件概述 .....	3
3.2	被動零件等級分類 .....	3
3.3	被動零件選用原則 .....	3
3.4	被動零件產品保證需求 .....	4
3.5	被動零件試驗方法與程序 .....	5
3.5.1	試驗方法編碼體系 .....	5
3.5.2	一般需求 .....	6
3.5.2.1	試驗需求 .....	6
3.5.2.2	標準條件 .....	6
3.5.2.3	判定條件 .....	6
3.5.2.4	參考條件 .....	6
3.5.2.5	環境試驗櫃溫度容許變異 .....	7
3.5.3	試驗次序(並非硬性規定) .....	7
3.5.4	被動零件試驗方法編碼索引 .....	8
4	半導體零件產品保證與試驗 .....	10
4.1	半導體零件標準化計畫概述 .....	10
4.2	半導體等級分類 .....	10
4.3	半導體零件選用原則 .....	11
4.4	半導體零件產品保證需求 .....	11
4.4.1	概述 .....	11
4.4.2	品質鑑定 .....	12
4.4.2.1	產品保證計畫 .....	12
4.4.2.2	生產線製程認證 .....	12
4.4.3	產品品質鑑定 .....	12
4.4.4	再鑑定 .....	13
4.4.5	JAN 裝置之百分百程序需求 .....	13
4.5	品質符合試驗 .....	15
4.5.1	A 組試驗 .....	15
4.5.2	B 組試驗 .....	15
4.5.3	C 組試驗 .....	18
4.6	半導體試驗方法與程序 .....	19
4.6.1	範圍與目的 .....	19
4.6.2	試驗方法分類 .....	20

4.6.2.1	分類編號	20
4.6.2.2	修訂	23
4.6.2.3	引用方法	23
4.6.3	一般需求	23
4.6.3.1	試驗條件	23
4.6.3.2	環境試驗櫃溫度變異容差	24
4.6.4	電性測試頻率	24
4.6.5	精度與校準需求	24
4.6.6	一般預防措施	24
4.6.7	電性量測試驗條件	24
4.6.8	測試電路	25
4.6.9	處理特殊裝置預防措施	25
5	微電路零件產品保證與試驗	25
5.1	微電路零件標準化計畫概述	25
5.2	微電路零件等級分類與篩選流程	26
5.2.1	C級微電路	26
5.2.2	B級微電路	27
5.2.3	S級微電路	28
5.3	微電路零件產品保證需求	28
5.3.1	C品質鑑定試驗	28
5.3.2	品質符合試驗	28
5.3.2.1	A組檢驗	29
5.3.2.2	B組檢驗	29
5.3.2.3	C組檢驗	29
5.3.2.4	D組檢驗	32
5.3.3	晶圓批量接收	32
5.3.4	庫存定期抽樣檢驗需求	32
5.3.5	混合微電路特殊需求	32
5.4	微電路零件試驗方法與程序	32
5.4.1	範圍與目的	33
5.4.2	試驗方法編碼架構	33
5.4.2.1	試驗方法編號	33
5.4.2.2	試驗方法編號引用原則	34
5.4.2.3	試驗方法索引	34
5.4.3	一般需求	38
5.4.3.1	試驗條件	38
5.4.3.2	環境試驗櫃溫度變異容差	38
5.4.3.3	電性量測中之試驗溫度控制	38
5.4.4	量測精度與儀器校準	38
5.4.5	複雜裝置測試	39
5.4.6	一般預防措施	39
6	英國(BS)電子零件標準	39
6.1	篩選水準	40

6.1.1 一般篩選水準 .....	40
6.1.2 特殊水準(應用等級： $S_{11}$ 及 $S_{12}$ ).....	40
6.2 BS 零件之可靠度作業政策.....	41
7 我國(CNS)電子零件試驗標準.....	42

## 電子零件產品保證技術

### 1 前言

任何一種系統或裝備，無論其規模大或小，都是由零組件所構成的。因此，零組件的品質關係著系統與裝備的品質與可靠度。在科技發達的現代，電子系統的應用相當廣泛，不僅功能多樣齊全，而且日新月異，產品經濟生命週期相當短促，隨時有新產品問世取代舊型產品。因此，零件標準化起源相當早，這也是一種學習過程的結果。

為確實掌握電子零件的品質與可靠度，在零件標準化過程中，勢必要有一些產品保證的作業，以及試驗方法與程序的技術來配合。本章首先敘述零件選擇與應用的一般原則，然後分別就被動零件、半導體及微電路等標準零件的產品保證作業、試驗方法與程序加以說明。其內容主要以美軍零件標準化的需求與規定為主，並簡要輔以英國 BS 及我國 CNS 相關之規定。

### 2 零件選擇與應用

#### 2.1 概述

在選擇與應用零組件時，有兩項基本原則

- (1). 儘量選用標準零件、種類愈少愈好。
- (2). 向可靠的供應商採購。

零件愈多，發生失效的機會亦愈高，其介面關係亦愈複雜，難免會產生內部環境的衝突。向可靠的供應商採購，可使進料品質獲得穩定。採購時應注意對零件需求規格依電力、電子、電機與機械零件各種不同的特性，予以適當定義。軍用品採購常用標準軍用規範的做法，對設計者是一大方便。近年來為軍用零件所作的「估計的可靠度規格」已經受到注意，它要求製造商利用延伸的壽命試驗(extended life test)以及統計的結果，評估零件的可靠度水準。

在國防工業體系中，軍用規範生產的零件，須作合格驗證試驗。此種試驗包括不同的電性、機械與環境試驗在內，供應商的生產零件經過上述的試驗合格者，才能登錄在合格產品名錄(qualified part list, QPL)上，向名列 QPL 中的供應商採購，是一般軍用品採購合約的特色。

產品研製專案所使用之零件，均應經過適當的管制與審查，俾透過各種檢試及管制作業，以剷除不符規格之零件，提昇研發及生產產品之可靠度。在專案研製作業過程中，專案管制人員、專案品保人員、可靠度作業人員、系統工程人員應共同依據專案及產品性能之需求，決定零件可靠度管制及審查之範疇，並且確立及規定專案所使用零件的可靠度需求及級別。

可靠度作業人員應針對研製產品之特性，建立零件選用準則、合格零件清單及專案零件選用清單(program part selection list, PPSL)等零件相關文件，以供專案有關設計人員在設計過程之零件選用及零件應用。可靠度作業人員亦應配合可靠度要求，執行零件進料檢驗、應力篩選及失效分析作業等。對非標準化零件之使用，則應配合規定非標準件管制作業規定，由專案及設計人員審核零件之使用需求。對零件之選用特性，如貯存壽限、磨耗、運輸效應等，應由可靠度作業人員加以確認分析，以便施以特別的搬運、包裝、標識及處理。

專案所使用的零件必須在研發及生產過程中，通過零件使用審查，以確保零件等級及來源無誤。當零件選用過程中無法滿足專案需求時，應導出零件可靠度改進計畫，以提昇零件可靠度，此計畫中可包括零件鑑定、零件篩選或其他獎勵措施。可靠度作業單位需按規定執行零件之購案審查，以確保採購零件符合合約及計畫需求。所有不合格之零件均應建立檔案資料，並利用標識加以管制，以防不良品被誤用。

## 2.2 零件選用一般原則

有關零件購買及使用時之基本尋優原則如下：

- (1). 決定零件以滿足預定功能、環境及可靠度需求。
- (2). 決定零件之重要性：
  - A. 該零件是否有關鍵性之功能。
  - B. 零件壽命長短。
  - C. 購買時間之長短。
  - D. 成本昂貴否？
  - E. 零件可靠度之變動對產品可靠度是否敏感？
  - F. 是否需要鑑定測試？
- (3). 決定零件之可維護度：
  - A. 零件是否合於使用標準？
  - B. 合格供應商有無現貨？
  - C. 產品使用壽命，是否都可取得該零件？
  - D. 零件是否有多方來源？
- (4). 決定篩選試驗方法，以改進失效率。
- (5). 準備一份精確的零件採購規範(包括篩選之方式)。

- (6). 分析零件承受之實際應力。
- (7). 運用減額準則，提高零件之可靠度。
- (8). 非標準零件之選用，參考 MIL-STD-749 或 MIL-STD-891。

### 3 被動零件產品保證與試驗

#### 3.1 被動零件概述

被動零件一般包括電容器、電阻器、開關、繼電器、變壓器及夾頭等電氣零組件，通常以小零件為主。除非特別註明，像變壓器和電感器，重量必須在 300 磅以下，而均方根測試電壓必須在 50,000 伏特以下。

#### 3.2 被動零件等級分類

被動零件的分級係依照零件研發與生產之可靠度水準為基礎，一般以適於國防工業應用的零件做為標準，稱為已建可靠度(established reliability, ER)零件。美軍對於已建可靠度被動電氣零件的採購，主要係按照 ER 軍用規範規定的各種失效率水準，這些失效率水準的確定有的是由零件製造廠商自行鑑定與認證，有的則是由政府檢驗人員進行認證的。具有這種資格的製造廠商都是名列合格零件名錄(qualified part list, QPL)者，目前有許多種類型的電容器、電阻器、繼電器及 RF 線圈等都存在著 ER 規範。

按照 ER 軍用規範採購的 ER 零件，它們的失效率是具有依照這些規範中規定的控制試驗條件下經測試鑑定得到的失效率，這些失效率的單位為每千小時的百分失效率(% fr/1000hr)。一般在這些 ER 規範中規定的被動零件等級及其相對之失效率如表 1 所示。

依照 ER 軍用規範採購的零件同時也必須經過特殊的製程管制、批接收試驗、篩選及長期的壽命試驗。

表 1: 被動零件等級及其相對失效率

等級代號	失效率(% fr/1000hr)
L	2.0 ( $2.0 \times 10^{-5}$ fr/hr)
M	1.0 ( $1.0 \times 10^{-5}$ fr/hr)
P	0.1 ( $1.0 \times 10^{-6}$ fr/hr)
R	0.01 ( $1.0 \times 10^{-7}$ fr/hr)
S	0.001 ( $1.0 \times 10^{-8}$ fr/hr)
T	0.0001 ( $1.0 \times 10^{-9}$ fr/hr)

#### 3.3 被動零件選用原則

由於零件型式與樣式不同，其所適用的 ER 規範不同，其失效率水準自然也不相同，例如符合 MIL-C-39022 規定的 L 級水準電容器零件，其失效率為每千小時 2.0

$\%(2.0\%/1000\text{hr} = 20 \times 10^{-6} \text{ fr/hr})$ 。有關選用各種主要被動元件選擇與應用相關之美軍標準如下所列：

### (1). 電阻器選用原則

MIL-STD-199, Resistors, Selection and Use of

### (2). 電容器選用原則

MIL-STD-198, Capacitors, Selection and Use of

### (3). 磁性裝置選用原則

MIL-STD-1286, Transformers, Inductors and Coils, Selection and Use of

### (4). 繼電器選用原則

MIL-STD-1346, Relays, Selection and Use of

### (5). 開關選用原則

MIL-STD-1132, Switches and Associated Hardware, Selection and Use of

### (6). 電氣接頭選用原則

MIL-STD-1353, Selection and Use of Electrical Connectors

## 3.4 被動零件產品保證需求

依照美軍體系之規定，所有 ER 零件製造廠商為了達成及維持 QPL 清單，必須依照 MIL-STD-790 建立與執行可靠度保證計畫，並接受美國政府認證合格單位的評估與監督。

所有 ER 零件都是 100%經過篩選，這些篩選試驗方法與條件都是選自 MIL-STD-202，適合於該 ER 零件，並在個別零件規範中予以規定者。

ER 零件的失效率和失效率水準是在壽命試驗時，按照 MIL-STD-690 之失效率抽樣檢定方案及程序，以 60%或 90%信賴水準(依照 ER 零件軍用規範之規定)經過統計計算所得到的，這些零件的失效率可以根據應用時的減額應力水準及實際裝備環境，根據 MIL-HDBK-217 預估得。儘可能的話，軍用裝備設計時應該使用失效率水準 P 級或更好的 ER 零件。



### 3.5 被動零件試驗方法與程序

在美軍標準與規範體系中，有關被動零件的試驗方法與程序係依照 MIL-STD-202F：電氣與電子零組件試驗方法之規定作業，目前最新的版本是 1980 年 4 月 1 日發行的 F 版。

MIL-STD-202 建立電子與電氣零組件一致的試驗方法，包括決定對於裝備操作時造成有害效應的週圍自然因素與條件的抵抗能力的基本環境試驗，以及物理與電性測試。所有的試驗方法係為下列數項目的而準備：

美軍標準 202 主要規定在實驗室中可以達到的適當條件，使試驗結果與實際現場服勤條件的結果相當，並且得到具有可再生性的試驗結果。不過，本標準所規定的試驗條件不能解釋為可以正確和完整的代表在任何地理區域的實際服勤操作情形，因為只有特定的地區所做的實際服勤試驗才可以稱得上是真實的操作試驗。另外，為了在一份標準中能夠描述：

- (1). 各種實際應用規範中的所有具有類似特性的電子與電氣零組件試驗方法；
- (2). 一些適用於許多規範的新開發試驗方法；以及
- (3). 認知對於環境極值，特別是溫度、大氣壓力等，零組件要執行的一些試驗目前都已經擁有標準的試驗程。

由於希望儘可能使這些試驗方法保持一致的要求，因此美軍標準 202 對於在裝備、人力及試驗設施等方面的規定上較趨保守。為達到此一目標，必須使每一個一般性的試驗方法能夠適用於範圍廣泛的電子與電氣零組件。當然，美軍標準 202 規定的裝置環境、物理及電性試驗方法亦可適用於其他未經認可的零件。

#### 3.5.1 試驗方法編碼體系

美軍標準 202 將所有適用的被動零件試驗方法分為三大類，試驗方法編號 101 至 199(含)為環境試驗；編號 201 至 299(含)為物理特性試驗；編號 301 至 399(含)為電氣特性測試。在每一種分類的試驗方法，是按照該試驗方法加入美軍標準 202 的時間依序排列。

為了維持試驗方法的時效性，美軍標準 202 定期進行修訂工作。試驗方法修訂的表達方式為在試驗方法編號後面依 A、B、C、... 次序，加一個代表修訂版次的英文字母。例如：鹽霧試驗方法的編碼為 101，第一次修訂版為 101A，第二次修訂版為 101B，依此類推的。

當在零件個別規範(規格書)中引用美軍標準 202 所規定的試驗方法時，應規定引用文件為美軍標準的編碼(MIL-STD-202)、試驗方法編號、以及所引用試驗方法中必要的摘要細節。為避免因為標準本身做了修訂而必須改變規格書的內容，在引用試驗方法時，試驗方法編號之後的修訂版次字母可以不必使用，例如使用 101，而不是 101A。

### 3.5.2 一般需求

#### 3.5.2.1 試驗需求

當要求被動零組件按照美軍標準 202 執行所規定的試驗方法時，應該在該零件的個別規格書中適當的章節詳加規定必須符合的需求，試驗的執行步驟應該確實按照 202 標準的規定實施。當美軍標準 202 的規定與零件個別規格書有衝突之處時，以零件個別規格書的規定為優先。

#### 3.5.2.2 標準條件

除非在美軍標準 202 或零件個別規格書中另有規定，所有量測與試驗工作應該在一般條件下完成，此種條件稱為標準條件(standard conditions)，其溫度、相對濕度和大氣壓力的參考數值分別規定為：

溫度：15 至 35 ；

相對濕度：45 %RH 至 75 %RH ；

大氣壓力：650 mmHG 至 800 mmHG。

#### 3.5.2.3 判定條件

若是為了能夠得到重現的試驗結果，而必須在較嚴密的控制條件下進行時，這種測試條件稱為判定條件(referee conditions)或控制條件(controlled conditions)。控制條件的溫度、相對濕度及大氣壓力的參考數值分別規定為：

溫度：  $+25^{\circ}\text{C} + 0^{\circ}\text{C}, -2^{\circ}\text{C} (+77.0^{\circ}\text{F} + 0^{\circ}\text{F}, -3.6^{\circ}\text{F})$  ；

相對濕度：  $50\% \text{RH} \pm 2\% \text{RH}$  ；

大氣壓力：650 mmHG 至 800 mmHG。

#### 3.5.2.4 參考條件

為了做進一步的計算分析而使用的溫度、相對濕度及大氣壓力稱為參考條件(referee conditions)。參考條件的溫度、相對濕度和大氣壓力數值分別規定為：

溫度：25 (77.0 )、或是另一溫度值為 20 (68.0 ) ；

相對濕度：50 %RH ；

大氣壓力：760 mmHg。

### 3.5.2.5 環境試驗櫃溫度容許變異

當需要使用溫度試驗櫃時，試件只能放置在如下所定義的工作區域之內：

- (1). 工作區域內的溫度變異：試驗櫃的控制設備應該有能力維持在工作區域中任何一個個別參考點的溫度在  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 3.5^{\circ}\text{F}$ ) 之內。
- (2). 工作區域內的空間變異：試驗櫃的構造應該使工作區域除了緊接在試件生熱附近以外的任何一點，在任何一時刻的溫度，都不會超出參考點數值 3 (5.4 ) 以上。

### 3.5.3 試驗次序(並非硬性規定)

當規定的試驗項目在一項以上時，必然有那一項試驗方法先做、那一項後執行的情形發生。原則上，試驗次序並沒有一成不變的規定，在決定試驗次序時必須考慮的因素相當多，諸如在應用時遭遇到的先後次序、試驗方法對試件所產生的失效機制、試驗條件對試件的效應及互相之間的交互關係等等。下列所述的試驗次序是提供給撰寫規範新手作為指引之用，因為他們可能不知道，理論上零件在執行耐濕性試驗之前應該先施加機械與熱應力這種邏輯。不過，不論他們所選的試驗次序是遵循下列三組及其分組的那一組，其次序只是作為參考之用，並不是強制規定的。當然，對於一些新規範的建立，以及合適的現有規範的修訂，建議應該遵照此一次序。對於焊合密封的零件，當沒有要求做耐濕性試驗時，應該使用高敏感度的密封試驗方法取代耐濕性試驗。

#### 第 I 組(所有的樣本)

目視檢查

機械檢驗

電性量測

焊合密封試驗(若適用)

#### 第 II 組(樣本的一部份)

衝擊

加速度

振動

#### 第 IIb 組(樣本其餘部份)

耐焊接熱

端子強度

熱衝擊

#### 第 III 組(通過第 II 組的所有試件)

焊合密封零件耐濕性試驗或密封試驗

### 3.5.4 被動零件試驗方法編碼索引

為方便查閱，將美軍標準 202 的環境試驗、物理特性試驗及電氣特性試驗等三大類試驗方法，依試驗方法的編(修)訂日期、試驗名稱按編碼次序說明如下：

試驗方法	編(修)訂日期	試 驗 名 稱
100 類		環境試驗
101D	1973/04/16	鹽霧(腐蝕)試驗
102A	1973/12/31 取消	溫度循環(詳見試驗方法 102 之備註)
103B	1963/09/12	濕度(穩定)試驗
104A	1956/10/24	浸泡試驗
105C	1963/09/12	大氣壓力(減壓)試驗
106E	1980/04/01	耐潮性試驗
107D	1973/04/16	熱衝擊試驗
108A	1963/09/12	壽命(高溫)試驗
109B	1973/04/16	爆炸
110A	1973/04/16	砂與塵
111A	1973/04/16	燃燒性(外來火燄)
112C	1980/04/01	密封
200 類		物理特性試驗
201A	1956/10/24	振動
202D	1973/04/16	衝擊(試件重量低於 4 盎司) (由試驗方法 213 取代)
203B	1973/04/16	隨機跌落
204D	1980/04/01	高頻振動 中度碰撞衝擊
205E	1973/04/16	(由試驗方法 213 取代)
206	1963/09/14	旋轉壽命

207A	1963/09/14	高度碰撞衝擊
208D	1980/04/01	焊錫附著性
209	1962/05/18	輻射線檢驗
210A	1973/04/16	耐焊接熱特性
211A	1969/04/14	端子強度
212A	1973/04/16	加速度
213B	1973/04/16	特定脈波衝擊
214	1966/11/09	隨機振動
215B	1981/01/29	耐溶劑性
216	1973/04/16 取消	耐焊錫波熱(詳見試驗方法 216 備註)
217	1980/04/01	顆粒碰撞噪音偵測(PIND)
300 類		電氣特性試驗
301	1956/02/06	介電耐電壓
302	1956/02/06	絕緣電阻
303	1956/02/06	直流(DC)電阻
304	1956/10/24	電阻-溫度特性
305	1956/10/24	電容量
306	1956/10/24	品質因子(Q)
307	1956/10/24	接觸電阻
308	1961/11/06	固定電阻電流雜訊測試
309	1965/05/27	電阻決定程序之電壓係數
310	1967/02/20	接觸顫動監測
311	1969/04/14	低水準循環切換壽命
312	1973/04/16	中度電流切換

## 4 半導體零件產品保證與試驗

### 4.1 半導體零件標準化計畫概述

當第一個真正的半導體，二極體，生產之後，美國海軍原本只是在其所擬訂的真空管規範 MIL-E-1 後面附加補充有關二極體的章節。當其餘的半導體產品陸續問世後，美國海軍發現在 MIL-E-1 之後增加補充規定資料是相當笨拙的作法。為了更有意義地說明新半導體裝置的需求，美國海軍在 1959 年創立了美軍規範 MIL-S-19500，作為管制半導體產品的可靠度與產品保證之用。MIL-S-19500 對分立半導體產品所定義的基本管制與標準化的機能，就好像美軍規範 MIL-M-38510 對積體電路產品所扮演的角色一樣。

MIL-S-19500 最初的版本是一份適用於所有的半導體、包含全部需求的規範，1963 年美國海軍認為詳細的試驗方法最好是以一份獨立的規範另外規定，因此在 1964 年出版了 MIL-STD-750，是說明 MIL-S-19500 規定的試驗項目該怎麼做的文件，就好像 MIL-STD-883 是 MIL-M-38510 規定的試驗項目該怎麼做的文件一樣。

由於相同的基本晶片有各式各樣的電性規格與包裝方式，MIL-S-19500 參考相關資料創立了分立半導體的編號體系，例如 1N 為二極體、2N 為電晶體、M 為匹配裝置、R 代表反極性產品。分立裝置如場效電晶體(FET)、雙極電晶體、二極體、整流器及閘流器，其可靠度考慮重點大部份與積體電路所考慮者相同，分立半導體裝置篩選程序的標準化也和積體電路篩選程序標準化一樣重要。

### 4.2 半導體等級分類

為確保系統與裝備的品質與可靠度，所有半導體零件都根據其在生產製造過程中所執行的篩選程序不同而予以分級。依照美軍規定，所有應用於軍用裝備半導體零件，必須是經過篩選處理的軍用等級高可靠度半導體，並且依照美軍規範 MIL-S-19500 的規定進行採購的。

美軍根據執行篩選的種類與數量，將半導體零件分類為 JAN、JANTX、JANTXV 及 JANS 四個等級。半導體等級編號的前面三個字母 JAN 乃根據美國陸軍聯軍(Joint Army and Navy)半導體軍用標準化計畫的規定，這些半導體都是按照 MIL-S-19500 規定的執行試驗並通過最起碼的品質鑑定試驗，TX 表示「額外的試驗」(extra test)(亦即篩選)、V 表示「目檢」(visual)、S 表示「太空」(space)。JANTX 等級的零件除了必須經過 JAN 等級零件的處理程序和抽樣試驗外，還必須 100%(依照細部規範之規定)經過特殊的程序和加電測試，以便更進一步剔除不良的零件。JANTXV 品質水準半導體需要通過所有 JANTX 半導體裝置規定的試驗，另外還須加上封蓋前的內部目視檢查，使存活批具有更高的可靠度。JANS 品質水準半導體，除執行所有 JANTXV 零件的試驗之外，同時還需要執行顆粒碰撞噪音偵測(PIND)試驗、失效分析、編序號及晶片批的追溯性。

JAN 試驗的抽樣程序與允收需求，係按照 MIL-STD-105 規定的批容許百分不良(Lot Tolerance Percent Defective, LTPD)，並且在基本規範 MIL-S-19500 與細部規範中予以

規定。半導體篩選所使用的試驗方法按照 MIL-STD-750 的規定，同時這些試驗需求亦應在細部規範予以規定。

在一定的溫度和電性應力水準下，假設 JAN 的失效率為 1，則各種半導體等級的相對失效率如表 2 所示。

表 2: 半導體不同篩選水準之相對失效率差異

篩選水準	除微波外所有半導體	微波偵測器及混波器(矽質與鍺質)
JANS	0.05	0.05
JANTXV	0.1	0.1
JANTX	0.2	0.3
JAN	1.0	1.0
更低等級	5.0	5.0

### 4.3 半導體零件選用原則

有關半導體零件選擇與應用的美軍標準為 MIL-STD-701，其所規定的半導體零件選用原則為：

- (1). 航空電子裝備儘量選用 JANTX 或 JANTXV 等級以上的合格品。
- (2). 地面或測試裝備可選用 JAN 等級零件。
- (3). 任何高可靠度需求的裝備禁止使用商用級半導體。
- (4). 任何高可靠度需求之裝備均應選用焊合密封型(hermetically sealed)半導體零件。

### 4.4 半導體零件產品保證需求

#### 4.4.1 概述

關於半導體零件的產品保證，美軍規範 MIL-S-19500 只就一般性需求加以規定，至於詳細的需求與特性則必須在該特定半導體的個別細部規範中予以規定。美軍規範 19500 將半導體的產品保證需求分為四個等級，分別以符號 JAN、JANTX、JANTXV 及 JANS 表示之，有時亦可縮寫為 J、JX、JV 及 JS，表 3 詳細說明這四種水準的產品保證需求。

表 3: MIL-S-19500 表 I:產品保證需求

需求	MIL-S-19500章節	JANS	JANTXV	JANTX	JAN
品質鑑定	4.5				
a. 產品保證計畫與調查	3.4.2及附錄D	X	X	X	X
b. 製造廠商認證	3.4.2.2及附錄D	X			
c. 檢驗與試驗	4.5及4.6	X	X	X	X
檢驗批	4.3.1.1及4.3.1.2	X	X	X	X
追溯性	4.3.1.4	X	X	X	X
製程檢驗	4.8	X			
篩選	4.6及表II	X	X	X	
品質符合檢驗					
a. A組(每批)	4.7.4及表III	X	X	X	X
b. B組(每批)	4.7.5(表IVa) (表IVb)	X			
			X	X	X
c. C組(每6個月)	4.7.6及表V	X	X	X	X

產品保證需求的差異是根據各種系統類別的可靠度需求而訂定的，這些需求又可分為五種基本範圍：品質鑑定、批定義、追溯性、篩選和品質符合需求。

## 4.4.2 品質鑑定

### 4.4.2.1 產品保證計畫

為達到產品保證的目的，半導體零件製造廠商必須擬訂產品保證計畫方案。此一計畫方案必須能夠確保半導體的設計、製造程序、裝配組合與檢驗、以及試驗符合 MIL-S-19500 和適用的半導體個別細部規範的規定。

### 4.4.2.2 生產線製程認證

任何想生產半導體的製造廠商，其製造、裝配組合及可靠度試驗等生產線製程道次，都必須經過正式的認證，才能進行 MIL-S-19500 JAN 級電晶體之生產工作。製程認證過程中特別強調的項目包括：製程管制、生產設施的環境整潔、文件、以及儀器校準等。所有準備在 QPL 上登錄的廠商，所有裝置的製造、裝配組合與可靠度試驗等作業所使用的地區，都必須經過認證合格。生產線認證工作的第一步驟是向權責單位提出認證稽核的正式申請，當稽核完畢後，若有任何經裁決必須執行的改正行動，製造廠商應提出一份處理所有改正行動的信函。當製造廠商展示所有的變更需求都已經完成後，接受再稽核。當一切都通過之後即可獲得生產設施能力的證書。在生產線認證的各項要求中，以 JANS 的要求最為嚴厲。

## 4.4.3 產品品質鑑定

一旦製造、裝配組合及試驗等與生產製造過程有關的各個部份都經過認證合格之後，製造廠商可以生產一批裝置作為執行品質鑑定試驗之用。品質鑑定試驗的次序包括 100 %的篩選和由該批中隨機抽樣執行的 A、B 及 C 組試驗。當所有的試驗與檢驗結果完全符合需求，並按規定撰寫報告送審之後，零件製造廠商即可在 QPL-19500 上登



錄。在完成 QPL 登錄之後，為繼續維持其在 QPL 上的資格，製造廠商每一年都要提報登錄在 QPL 裝置產品執行品質符合試驗的摘要報告，顯示每一批新製造產品都按規定執行品質符合試驗。

#### 4.4.4 再鑑定

所有經過資格鑑定合格的製造廠商，當發現其產品或產品保證方案有任何變更、因而會影響產品的性能、品質、外觀、可靠度或互換性時，製造廠商必須通知權責單位，以便據以決定該執行那些再鑑定步驟，以維持其資格。這種再鑑定的步驟有時可能是重新執行所有的品質鑑定試驗，不過通常都是執行最少的項目為原則。根據再鑑定結果，決定有變更的產品是否繼續維持在 QPL 上登錄資格。

#### 4.4.5 JAN 裝置之百分百程序需求

在半導體的四種等級中，無論是那一個等級的裝置，在製程中的可靠度試驗需求範圍包括由無篩選需求的 JAN 等級到 100 % 嚴格執行各種檢驗與試驗的 JANS 等級。一般而言，JAN 等級的產品並不是以 100 % 為基礎，僅須在檢驗批中按規定隨機抽取樣本，依次成功地通過各項品質符合試驗；JANTX、JANTXV 及 JANS 等級產品則需要逐批按規定執行 100 % 的處理程序；另外，美國海軍規定：JANS 及 JANTXV 等級的產品必須在美國本土完成裝配組合與封蓋前的處理程序，而 JAN 及 JANTX 等級產品則無封蓋前處理程序的要求，且允許在美國本土之外裝配組合(不過，大部份製造廠商即使是對於 JAN 與 JANTX 等級產品，都會自己加上內部目視檢查的要求)。JANS 等級產品另外還要求執行晶片批檢驗與建立追溯性資料、執行顆粒碰撞噪音偵測(PIND)、每一產品予以編序號、並執行輻射線檢驗及外部目視檢驗。特定的處理程序與電性測試需求必須在每一種裝置的細部規範中予以規定，一般 100 % 處理程序需求與流程如表 4 所示。

在許多例子中，這種產品保證需求流程會因為裝置本身的個別特性而在個別規範中加以裁飾，不過大致上大部份的篩選步驟都是一樣的，例如：內部目視檢查、穩定烘烤、熱衝擊、等加速度、焊合密封試驗與預燒(MIL-STD-883 要求的標準 B 級篩選)等試驗，都是在要求之列的項目，值得注意的是預燒處理一般是在 25 °C 溫度環境下執行的。執行這些篩選程序的目的，當然是為了剔除具有潛在失效機制的較弱產品。

表 4 MIL-S-19500 表 :篩選需求

試驗	MIL-STD-750 試驗方法	試驗條件	JANS 需求	JANTXV 需求	JANTX 需求
1. 內部目視檢驗(封蓋前)	2072 2073 2074	電晶體 二極體(規定) 二極體	100%	100%	NA
2. 高溫壽命(穩定烘烤) (LTPD)	1032	最大額定儲存溫度 試驗24小時	100%	100%	100%
3. 熱衝擊(溫度循環)	1051	25 無駐留 C = 25次循環 t > 10min	100%	100%	100%
4. 等加速度 (雙腳二極體不需要)	2006	20,000 G, Y <sub>1</sub> 軸 10,000 G, > 10W T <sub>C</sub> = 25	100%	100%	100%
5. 顆粒碰撞噪音偵測 (所有內部有凹穴之裝置)	2052		100%	NA	NA
6. (a) 前向不穩定衝擊試驗 (FIST)	2081	(a) 1000 G, 衝擊5次, 二垂直軸向 衝中連續監測	100%	NA	NA
(b) 後向不穩定衝擊試驗 (BIST)		(b) 60 ± 30 Hz, 0.1 in 位移 振30 min 振中連續監測	100%	NA	NA
7. 焊合密封性 (a) 細漏(雙腳二極體不需要)	1071	(a) 條件G或H 最大洩漏率 $5 \times 10^{-8}$ atm cc/sec 凹穴 > 0.3 cc則為 $5 \times 10^{-7}$	選項 見14欄	100%	100%
(b) 粗漏		(b) 條件A, C, E或F	選項	100%	100%
8. 編序號			100%	NA	NA
9. 中間電氣參數測試		按規定, 讀數據並且作成記錄	100%	NA	NA
10. 高溫反向偏壓(HTRB)		48 hr, T <sub>A</sub> = 150 電壓如下規定			
預燒(電晶體)	1039	條件D, 80 % 額定V <sub>CB</sub> :雙極 V <sub>GS</sub> :FET MFET	100%	100%	100%
預燒(二極體整流器)	1038	T <sub>C</sub> > 100 80 % 額定V <sub>R</sub>	100%	100%	100%
11. 中間電氣與 參數		按規定	100% 12 hr 內完成	100% 12 hr內完成	100% 12 hr內完成
12. 功率預燒		按規定	100%	100%	100%
電晶體	10.39	條件B	240 hr	168 hr	168 hr
二極體與整流器	1038		240 hr	96 hr	96 hr
閘控整流器	1040		240 hr	96 hr	96 hr
13. 最終電氣測試		按規定	100%	100%	100%
(a) 中間電氣及 參數PDA		預燒條件處理後96 hr內完成	A組 3分組	A組 2分組	A組 2分組
(b) 其他電氣參數					
14. 焊合密封性	1071	同7欄	100%	選項	選項
(a) 細漏					
(b) 粗漏					
15. 輻射線	2076		100%	NA	NA
16. 外部目檢	2071	打記號後執行	100%	NA	NA

## 4.5 品質符合試驗

半導體的所有四個產品等級都必須按下列程序分 A、B、C 及 D 四組進行品質符合試驗。其中 A 組試驗：每一檢驗批執行；B 組試驗：每一檢驗批執行；C 組試驗：每六個月至少一種結構相同的裝置(例如整流器、二極體和閘流器以不同的電壓值分類，電晶體則是以增益界限與電壓額定值分類)。

### 4.5.1 A 組試驗

A 組試驗是從每一檢驗批中隨機選取樣本依次執行各種電性測試，JANS 等級的 A 組試驗與 JAN、JANTX 及 JANTXV 所執行者不同，其主要不同點在於樣本數目不同，且 JANS 等級半導體零件必須按規定的次序執行。A 組試驗需求摘要如表 5 所示。

表 5 MIL-S-19500 表 III: A 組試驗

分組	LTPD	
	JANS	JANTXV, JANTX, JAN
分組1 1. 目視及機械檢驗(MIL-STD-750, 2071)	15(c = 0)	5
分組2 1. 25 靜態直流試驗	3 所有樣本均執行分組2, 3及4之試驗	5
分組3 1. 最大及最小額定操作溫度 2. 靜態直流試驗		5
分組4 1. 25 動態試驗		5
分組5 1. 安全操作區域(僅功率電晶體) a. DC b. 定位電感 c. 未定位電感 2. 終點電氣量測		10
分組6 1. 脈波電流(二極體及整流器) 2. 終點電氣量測	所有樣本從執行分組2, 3及4中隨機選取 執行分組5, 6及7	10
分組7 1. 選定動態試驗項目		10
備註：每一分組所需測定之參數皆目應在適用之細部裝置規範中予以規定。若某一特定分組或分組內的試驗項目未規定參數，則A組檢驗不須執行該分組或試驗以研判是否滿足A組之需求，亦可使用單一個樣本執行所有的分組試驗，這些試驗都是非破壞性的，試驗後的裝置可以當作交貨件。		

### 4.5.2 B 組試驗

B 組試驗為從每一檢驗批中隨機選取樣本執行的晶片與包裝應力試驗次序，與 A 組試驗一樣，JANS 等級有其特有的 B 組試驗需求，主要的差別為：JANS 的 B 組試驗要求物理尺寸、晶片剪切與穩定操作壽命，而 JAN、JANTX 及 JANTXV 的 B 組試驗則要求高溫不操作壽命需求。表 6 為 JANS 等級產品的詳細 B 組試驗需求，表 7 則是其他等級的 B 組試驗需求。

表 6 MIL-S-19500 表 a:B 組試驗，JANS 裝置

試驗	MIL-STD-750 試驗方法	MIL-STD-750 試驗條件	品質鑑定 或大批量品質符合試驗 LTPD	小批量 品質符合試驗 n/c
分組1 <sup>1</sup>				
1. 物理尺寸	2066	按外殼規定外形尺寸	10	8/0
分組2 <sup>1</sup>				
1. 焊錫附著性 <sup>2</sup>	2026		15	6/0
2. 耐溶劑	1022			
分組3				
1. 熱衝擊(溫度循環)	1051	25 不須駐留 試驗條件C <sub>3</sub> 極值溫度駐留時間t 10 min	10	6/0
2. 焊合密封性 (a) 細漏 (不含雙腳二極體) (b) 粗漏	1071	(a) 試驗條件G或H (b) 試驗條件A, C, E或F		
3. 電性量測		按規定		
4. 去蓋目視檢驗 (設計驗證)	2075	目視準則按合格設計及封蓋前目檢 準則3		
5. SEM(依規定)	2077			
6. 焊點強度 (僅線或夾焊接結合裝置)	2037			
7. 晶片剪切強度 (軸向插腳裝置除外)	2017			
分組4				
1. 間歇操作壽命	1037	按規定	10	-
2. 電性量測		按規定		
分組5				
1. 穩定狀態操作壽命	1027	Ti = 275 , 96 hr 偏壓條件按規定	10	12/2
2. 電性量測		按規定		
3. 焊點強度 (僅Al-Ag晶片連接)	2037	必須為通過加速壽命之試件	20(c = 0)	5/0
分組6				
1. 熱電阻 (前向電壓降、 射極至基極二極體法)	3131	按規定	10	8/0
備註： 1. 分組1和2可以使用同一檢驗批中電性別退件。 2. LTPD為受檢導線數目，必須由至少三件計算。 3. 裝置設計或尺寸無法去蓋時，可以免除這些需求。				

表 7: MIL-S-19500 表 b:B 組試驗，JAN、JANTX 及 JANTXV 裝置

試驗	MIL-STD-750 試驗方法	MIL-STD-750 試驗條件	LTPD
分組1			15
1. 焊錫附著性	2026		
2. 耐溶劑	1022		
分組2			10
1. 熱衝擊(溫度循環)	1051	25 不需駐留，試驗條件C3 25次循環 極值溫度駐留時間t 10 min	
2. 焊合密封性 (a) 細漏(不含雙腳二極體) (b) 粗漏	1071	(a) 試驗條件G或H (b) 試驗條件A，C，E或F	
3. 電性量測		按規定	
分組3			5
1. 穩定操作壽命或間歇操作壽命	1027	340hr，偏向電壓按規定	
2. 電性量測	1037	按規定	
分組4			
1. 去蓋內部目視(設計驗證)	2075	目視準則依照設計資格鑑定之規定	1裝置0失效
2. 焊點強度(僅限線或夾焊接結合裝置)	2037	按規定	20(c = 0)
分組5			15
1. 熱電阻 (前向電壓降、射極至基極二極體法)	3131	按規定	
分組6			7
1. 高溫壽命(不操作)	1032	340 hr	
2. 電性量測		按規定	
備註：			

### 4.5.3 C組試驗

C組試驗為從每一檢驗批中隨機選取樣本執行的包裝整體性試驗次序，與四個等級的試驗都一樣。表8為C組的詳細試驗需求。

表 8 MIL-S-19500 表 V:C 組定期試驗(所有品質水準)

試驗	MIL-STD-750 試驗方法	MIL-STD-750 試驗條件	LTPD
分組1			15
1. 物理尺寸	2066	按外殼規定外形尺寸	
分組2			10
1. 熱衝擊(溫度循環)	1056	試驗條件A， 額定功率 > 5W者，使用條件B $T_C = 25$	
2. 端子強度	2036	按規定	
3. 焊合密封性	1071		
(a) 細漏(不含雙腳二極體)		(a) 試驗條件G或H	
(b) 粗漏		(b) 試驗條件A, C, E或F	
4. 耐濕性	1021	省略初期處理	
5. 外部目視	2071		
6. 電性量測		按規定	
分組3			10
1. 衝擊	2016	1,500 G, 0.5 msec, 不操作 每一方向衝擊5次， 軸玻璃二極體只做Y1方向	
2. 變動頻率振動	2056		
3. 等加速度(不含雙腳二極體)	2006	20,000 G, 每一方向1 min 額定功率 10W為10,000 G $T_C = 25$	
4. 電性量測		按規定	
分組4			15
1. 含鹽大氣(腐蝕)	1041		
分組5			15
1. 大氣壓力(減壓) (僅額定電壓 > 200V裝置)	1001	按規定	
分組6			= 10
1. 穩定操作壽命或間歇操作壽命	1026	1,000 hr 額定值	
2. 電性量測	1036	按規定	
備註： 1. 同一檢驗批中之電性剔除件可用來執行分組1及4之試驗。			

## 4.6 半導體試驗方法與程序

在美軍標準與規範體系中，規定半導體試驗方法與程序為 MIL-STD-750。MIL-STD-750 按照各種試驗項目的特性加以分類，目前的版本為 1983 年 2 月 23 日發行的 C 版。以下摘要說明美軍標準 750 之內容。

### 4.6.1 範圍與目的

美軍標準 750 建立半導體一致的試驗方法，包括基本環境試驗以決定對於裝備操作時造成有害效應的週圍自然因素與條件的抵抗能力，以及物理與電性測試。基於美軍標準 750 之目的，「裝置」一詞包括電晶體、二極體、電壓調節器、整流器、透納二極體、及其他相關零件。美軍標準 750 只適用於半導體裝置，所有的試驗方法係為下列數項目的而準備：

- (1). 規定在實驗室中可以達到的適當條件，使試驗結果與實際現場服勤條件的結果相當，並且得到具有可再生性的試驗結果。美軍標準 750 所規定的試驗條件不能解釋為可以正確和完整的代表在任何地理區域的實際服勤操作情形，因為只有特定的地區所做的實際服勤試驗才可以稱得上是真實的操作試驗。
- (2). 為了能夠描述所有半導體裝置規範中具有類似特性的試驗方法，美軍標準 750 儘可能使這些試驗方法保持一致的要求，因此，在裝備、人力及試驗設施的規定上較趨保守。為達到此一目標，必須使每一個一般性的試驗都適用於範圍廣泛的裝置。
- (3). 美軍標準 750 所規定的裝置環境、物理及電性試驗方法亦可適用於其他未經認可的零件。

### 4.6.2 試驗方法分類

#### 4.6.2.1 分類編號

美軍標準 750 所規定的試驗方法共分為五類：試驗方法編號 1001 至 1999(含)為環境試驗；試驗方法編號 2001 至 2999(含)為機械特性試驗；電性試驗分為兩組：編號 3001 至 3999(含)為電晶體試驗方法，編號 4001 至 4999(含)為二極體試驗方法；試驗方法編號 5000 至 5999(含)則為應用於太空裝備之高可靠度半導體。

#### 1000 序列 環境試驗

- 1001.1 大氣壓力(減壓)
- 1011 浸泡
- 1015 穩定狀態主光電流輻射程序(電子束)
- 1016 絕緣電阻

1017	中子輻射
1019	穩定狀態全劑量輻射程序
1021.1	耐濕氣
1022.1	耐溶劑
1026.3	穩定狀態操作壽命
1027.1	穩定狀態操作壽命(LTPD)
1031.4	高溫壽命(不操作)
1032.1	高溫(不操作)壽命(LTPD)
1036.3	間歇操作壽命
1037	間歇操作壽命(LTPD)
1038	預燒(二極體及整流器)
1039	預燒(電晶體)
1040	預燒(閘流體)
1041.1	含鹽大氣(腐蝕)
1046.2	鹽霧(腐蝕)
1051.2	熱衝擊(溫度循環)
1056.1	熱衝擊(玻璃應變)
1061.1	溫度量測，外殼及導桿
1066.1	露點
1071.2	焊合密封
2000 序列	機械特性試驗
2005	軸向導線拉伸試驗
2006	等加速度
2016.2	衝擊
2017	晶片剪切強度



2026.1	焊接性
2031.1	焊接熱
2036.3	端點強度
2037	焊點強度
2046.1	振動疲勞
2051.1	振動雜訊
2052	顆粒碰撞噪音偵測試驗
2056	變動頻率振動
2057.1	變動頻率振動(監測)
2066	實體尺寸
2071	目視檢查與機械檢驗
2072.2	電晶體封蓋前內部目視檢查
2073	晶片目視檢查(半導體二極體)
2074	內部目視檢查(分立半導體二極體)
2075	設計驗證去蓋內部目視檢查
2076.1	輻射檢驗
2077	金屬化層掃描電子顯微鏡(SEM)檢查
2081	前向不穩定衝擊
2082	後向不穩定振動
3000 序列	電晶體電氣特性試驗
3001.1	集極至基極破壞電壓
3005.1	脈波燒毀
3011.1	集極至射極破壞電壓
3015	漂移
3020	浮動電位

3026.1	射極至基極破壞電壓
3030	集極至射極電壓
3036.1	集極至基極切斷電流
3041.1	集極至射極切斷電流
3051	安全操作區域(連續直流)
3052	安全操作區域(脈波)
3053	安全操作區域(切換)
3061.1	射極至基極切斷電流
3066.1	基極射極電壓(飽和與不飽和)
3071	飽和電壓與電阻
3076.1	前向傳輸比
3086.1	靜態輸入電阻
3092.1	靜態穿透電導
3100 序列	電路性能與熱阻量測
3200 序列	低頻率測試
3300 序列	高頻率測試
3400 序列	場效電晶體電氣特性試驗
4000 序列	二極體電氣特性試驗

#### 4.6.2.2 修訂

試驗方法的修訂為在試驗方法編號後加上修訂號碼，兩者以句點分開，例如 4001.1 為試驗方法 4001 的第一次修訂。

#### 4.6.2.3 引用方法

當適用時，在個別規範中引用美軍標準 750 的試驗方法應該規定 MIL-STD-750 編號、試驗方法編號、及適用方法摘要一節中規定的細節。為避免因為美軍標準 750 的修訂而必須修訂引用美軍標準 750 的規範，當引用試驗方法時，只寫試驗方法編號不必加修訂編號，例如使用試驗方法 4001，而不用試驗方法 4001.1。

### 4.6.3 一般需求

#### 4.6.3.1 試驗條件

除非美軍標準 750 或個別規範中另有規定，所有的量測與試驗工作應該在週圍溫度  $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$  且達溫度穩定、週圍大氣壓力及相對濕度下完成。當這些條件必須在精確的控制以獲得可以再生的結果時，測試參考條件應該符合下列規定：

溫度： $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$

相對濕度： $50 \pm 5\%\text{RH}$

大氣壓力：650 至 800 mmHG

#### 4.6.3.2 環境試驗櫃溫度變異容差

當使用試驗櫃時，試件只能放置在下述規定的工作區域：

- (1). 工作區域內的溫度變異：試驗櫃的控制設備應該有能力維持在工作區域中任何一個個別參考點的溫度在  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 3.5^{\circ}\text{F}$ ) 之內。
- (2). 工作區域內的空間變異：試驗櫃的構造應該使工作區域除了緊接在試件生熱附近以外的任何一點，在任何一時刻的溫度，都不會超出參考點數值 3 (5.4 ) 或  $\pm 3\%$  以上，視何者較大而定。

### 4.6.4 電性測試頻率

除非另有規定，除了功率二極體的電性測試頻率應該使用 40 至 70 Hz 以外，其餘的電性測試頻率均為  $1000 \pm 25\text{ Hz}$ 。

### 4.6.5 精度與校準需求

美軍標準 750 中規定的規格極限是在規定的(公稱)試驗條件下所量測得到的絕對(真)值，由於存在著量測誤差(包括與公稱試驗條件的偏差)，因此在建立量測值的工作規格界限時應該規定適度的允差，使裝置的參數真值(在公稱試驗條件下的數值)能夠在規定的規格界限範圍內。

用來量測或管制生產程序及半導體試件的工廠標準與儀器，其校準與認證程序應該依照 MIL-STD-45662 之規定。對於無法追溯至國家標準局的量測儀器，應該保持相關性樣本，在必要提出證明時作為接收的基礎，除此之外，應該遵守下列需求：

- (1). 校準用儀器的精度至少為被校物品的五倍。

- (2). 除了國家標準局建議可以有較長的時間並且得到合格單位認可的項目之外，工廠標準的校準間隔不得超過一年。

#### 4.6.6 一般預防措施

在裝置執行試驗時，應該注意下列預防措施：裝置不得遭受到任何造成超過額定值的暫態狀況。

#### 4.6.7 電性量測試條件

除非特定的試驗方法另外有規定，半導體裝置不得遭受使裝置任何性能參數超過其額定值的狀況，所需的預防措施包括最大瞬間電流與外加電壓的限制，通常需要高串聯電阻(恒常供應電流)及低電容。當要量測低截止或反向電流的裝置時，例如電流單位為塵安培，必須非常小心以確保寄生電路電流或外漏電流遠小於受測裝置的截止或反向電流。

當在脈波狀態下量測裝置的靜態或動態參數時，為避免在量測期間因為裝置受熱所產生的量測誤差，在細部規範中必須規定下列項目：

- (1). 在規定的試驗加上「脈波測試」的敘述。
- (2). 除非另有規定，脈波時間( $t_p$ )應為 250 至 350 msec，工作循環應為 1 % 至 2 %。

#### 4.6.8 測試電路

半導體中有些試驗方法中所附的測試電路圖示都只是量測時可能使用的例子，並不一定是唯一可以使用的測試電路，不過當要使用其他電路做為量測之用時，則必須確保所得到的結果是在需要的量測精度範圍內。測試電路圖中所顯示的電路只是應用 PNP 裝置的一種電路形態，它們可以輕易的變化成 NPN 裝置及其他的電路形態。

當測試時需要應用焊接作業時必須採取足夠的預防措施，以避免造成破壞。當將半導體裝置與電源連接時必須十分小心，應該先連接共同端。

#### 4.6.9 處理特殊裝置預防措施

處理 UHF 及微波裝置的預防措施說明如下：

- (1). 將所有的裝備接地。
- (2). 當握著基級端時手必須接觸測試裝備，同時維持這種接觸狀態直到將裝置放在定位為止。
- (3). 必要時，將裝置放在金屬遮屏內，直到將之插入測試裝備或從測試過程中去除為止。

當測試靜電放電敏感裝置時應該遵守 DOD-STD-263 所規定的處理預防措施，執行 ESDS 裝置測試的區域必須符合 DOD-STD-1686 有關 ESD 保護區域的需求規定。

## 5 微電路零件產品保證與試驗

### 5.1 微電路零件標準化計畫概述

美國政府的 MIL-M-38510 標準化計畫，又稱 JAN IC 計畫，反應使用者對可靠度的關心，MIL-M-38510 要求所有合格裝置的供應廠商執行規定的試驗和推動製造程序管制，確保因為晶片、裝配組合和封裝等作業所引起的失效減至最小。此一標準化計畫採用 MIL-STD-883 之試驗程序，因此，高可靠度裝置的使用者可以從任何一個合格的供應廠商買到品質和可靠度一模一樣的零件。

使用者、製造者及政府都會由使用 JAN 裝置而獲利，由於使用標準化的零件愈來愈廣泛，這些優點愈顯著的增加。由於存在的是單一明顯的規格，因而消除了顧客對於裝置到底有什麼電氣特性或經過什麼程序的猜疑情形。

使用者節省了研究與準備自己的採購文件以及自己執行品質鑑定試驗的花費。QPL 告訴使用者有那些供應商可以提供他所需要的合格裝置，以及從那些合格的供應商中選擇完全可以互換的裝置，能夠獲得多重供應來源保證競爭價格，一般比按使用者自己的規格採購還要便宜。

### 5.2 微電路零件等級分類與篩選流程

一個系統的整個可靠度需求是由許多因子所決定的，包括成本效益。例如，一個外太空探測器，一旦系統發射之後，不可能進行換修的工作，因此需求非常高的可靠度，不管複雜篩選所需的固有成本是多少，另外一方面，對於在地面基地使用的收音機而言，可靠度試驗次序的要求就不會那麼嚴苛，因為一旦零件失效，以普通的成本就可以輕易的進行換修。為了符合這些需求的範圍，MIL-STD-883 建立了三種明顯的產品保證水準，以符合產品實際應用的需求條件。這三個等級分別為 S 級(適於太空等重要的應用情形)、B 級(適於空置及地面等應用等級較次一等的系統)和 C 級(適於簡單、可維修的地面應用情形)。S、B 及 C 三個等級個別的篩選流程，如表 9 所示。

#### 5.2.1 C 級微電路

C 級篩選為最輕微的可靠度試驗次序，包括 100 %內部目視檢查與一些環境試驗，但無預燒需求，而且電性測試只在常溫狀態下進行，必須執行品質鑑定與品質符合試驗。

表 9: 100%篩選需求

篩選	S級		B級		C級	
	方法	需求	方法	需求	方法	需求
1.非破壞性鍵合拉力	2023	100%		--		--
2.內部目檢 <sup>(1)</sup>	2010, 條件A	100%	2010, 條件B	100%	2010, 條件C	100%
3.穩定烘烤	1008, 條件 C(min), 24小時(min)	100%	1008, 條件 C(min), 24小時(min)	100%	1008, 條件C(min), 24小時(min)	100%
4.溫度循環 <sup>(2)</sup>	1010, 條件C	100%	1010, 條件C	100%	1010, 條件C	100%
5.等加速度	2001、條件 E(min.), 只做Y,軸向	100%	2001、條件 E(min.), 只做Y,軸向	100%	2001、條件E(min.), 只做Y,軸向	100%
6.目視檢驗 <sup>(3)</sup>		100%		100%		100%
7.顆粒碰撞噪音偵測(PIND)	2020, 條件A或B <sup>(4)</sup>	100%		--		--
8.編序號	<sup>(5)</sup>	100%		--		--
9.中間(預燒前)電性參數	按適用之元件規範 (讀取並作記錄)	100%	按適用之元件規範 <sup>(6)</sup>	--		--
10.預燒試驗	1015, 240hrs @125 min.(不允許使用條件F)	100%	1015, 168hrs @125 min.	100%		--
11.中間(預燒後)電性參數	按適用之元件規範 (讀取並作記錄)	100%		--		--
12.反向偏壓預燒 <sup>(7)</sup>	1015, 條件 A、C, 72hrs @150 min.(不允許使用條件F)	100%		--		--
13.中間(預燒後)電性參數	按適用之元件規範 (讀取並作記錄)	100%	按適用之元件規範	100%		--
14.最終電性測試	按適用之元件規範		按適用之元件規範		按適用之元件規範	--
a.靜態測試						--
(1).25 (5005表I, 第1分組)		100%		100%		100%
(2).最大及最小額定操作溫度(5005表I, 第2、3分組)		100%		100%		--
b.動態測試及切換試驗, 25 (5005表I, 第4、9分組)		100%		100%		--
c.功能測試, 25 (5005表I, 第7分組)		100%		100%		100%
15.細漏、粗漏	1014	100% <sup>(8)</sup>	1014	100% <sup>(9)</sup>		--
16.輻射線	2012, 兩個視角	100%		--		--
17.品質鑑定或品質符合檢試樣本選擇	<sup>(11)</sup>	抽樣	<sup>(11)</sup>	抽樣	<sup>(11)</sup>	抽樣
18.外部目檢 <sup>(12)</sup>	2009	100%	2009	100%	2009	100%

備註：

- (1).除非另有規定，依照製造者之選擇，只要所有其他規格需求都符合，B組結合強度(試驗方法5005)之試件樣本可在目視檢查之前或之後、密封性測試之前隨機抽取。(亦即結合強度要求應該針對每一檢驗批，即使結合點已經確定無法通過內部目檢也應視為結合失效)
- (2).對B級和C級等件而言，此項試驗可以用試驗方法1011、試驗條件A(最小)的熱衝擊試驗取代之。
- (3).依照製造者之選擇，致命性失效之目檢可以在每一項熱/機械篩選之後、序列之後或者密封性之後執行。致命性失效諸如缺導線、封裝破裂或封蓋剝離等。
- (4).PIND測試可以步驟5之後及步驟13之前任何一個順位進行。PDA值為2%或1個元件，取其較大者。允許再送試兩次。
- (5).S級元件應該在中間電性參數量測之前完成編序號工作。
- (6).當有規定時，所有的元件應該測試需要計算差量的參數。
- (7).反向偏壓預燒為只有在適用的元件規範有所規定時才須執行的需求，預燒和反向偏壓預燒的執行次序可以相反。
- (8).對S級零件而言，密封性測試可以在步驟14和步驟17之間的任何一個順位執行，但是必須在完成所有的端點剪切和成形作業完成之後執行。
- (9).對B級和C級元件而言，細漏測試和粗漏測試可以在步驟5至步驟18之間的任何一個順位和次序、個別或一起執行，但是100%的密封性篩選不能在剪切和成形之後執行(例如平面安裝及晶片安裝器)，密封性篩選必須100%在這些進行作業之前完成，在這些作業完成後每一檢驗批再執行抽樣試驗(LTPD=5)，假如樣本失效，則必須執行100%篩選。
- (10).輻射線篩選可以在步驟8之後任何一個順序執行。
- (11).必須依照特定的元件等級和試驗方法5005的批需求抽取樣本執行測試。
- (12).外部目視檢驗應該在每一批產品完成步驟17之後、交運之前的任何時間執行。

### 5.2.2 B 級微電路

多年來，B 級流程已變成工業標準流程，所有的產品都必須經過 C 級規定的試驗，加上 160 小時的預燒，以及 100 % 高溫和低溫電性功能測試，同樣必須執行品質鑑定與品質符合試驗，不過有部份試驗項目的 LTPD 與 C 級的規定不同。

### 5.2.3 S 級微電路

S 級流程要求更多的試驗項目，而且試驗條件更嚴厲。增加的試驗項目包括顆粒碰撞噪音偵測、非破壞性焊點拉力試驗、一些新增的強制性電性處理步驟、輻射線檢驗、以及不同的品質鑑定程序，其中有些試驗條件更嚴厲，例如內部目視檢查規定在 A 狀態下執行，一般則在較輕微的 B 狀態下進行。預燒的時間較長，而且不只是要求一個篩選過程。

## 5.3 微電路零件產品保證需求

MIL-M-38510 嚴格的品質符合試驗時程需求，對使用者而言是長期的可靠度保證。由於裝置的電氣特性至少是和「標準工業數據表」的參數一樣嚴緊，有的甚至於還要更好，裝置的性能可以符合大部份主要系統的設計需求。除此之外，更換數據單通常是提供參數界限，對於電路設計與最劣狀況設計分析相當有幫助。

### 5.3.1 C 品質鑑定試驗

上述三種篩選流程，S 級、B 級和 C 級，都執行品質鑑定試驗與品質符合試驗的需求，表 9 三個等級試驗的最後第二項品質鑑定試驗需求，根據隨機選取的樣本進行試驗。

### 5.3.2 品質符合試驗

MIL-M-38510 同時指出在品質符合檢驗中有那些項目是具破壞性的(亦即經過這些試驗項目的試件樣本不宜在任何實際應用中使用)，而那些是非破壞性的項目(亦即不會影響試件的有用壽命而在系統生產使用這些樣本時產生懷疑)。

品質符合試驗分為 A、B、C 及 D 四組，在 MIL-STD-883 中並沒有規定品質符合試驗的頻率，不過在 MIL-M-38510 中則有規定，一般 MIL-STD-883 的應用者都接受此一規定。

所有 JAN QPL 的裝置必須成功的通過 MIL-STD-883 試驗方法 5005 的品質符合檢驗，品質符合檢驗是以批抽樣為基礎而執行的，並且必須按下列四組之規定進行：

- (1). A 組：每一檢驗批及分批。
- (2). B 組：每一檢驗批。

- (3). C 組：只適用於 B 級裝置，在製造廠商已經鑑定合格的微電路裝置類別中，針對一種裝置類型或一個檢驗批而執行，試驗樣本應從每 90 天的裝置生產週期中抽樣選取。
- (4). D 組：生產過程每 6 個月對每一種包裝類別執行，與產品無關。

### 5.3.2.1 A 組檢驗

A 組檢驗乃在成功地通過表 9 規定的所有篩選流程之後，從檢驗批或分批中隨機抽取樣本執行電性測試，其目的在於確保經過 100 % 篩選之後，沒有任何逃脫者，包括在常溫、最低和最高操作溫度條件下執行的靜態、動態、功能與切換試驗，樣本數目及規定的試驗分組則依產品的類別而定。表 10 說明 A 組詳細的電性測試需求。

表 10 A 組電性測試需求

分組 <sup>(1)(2)</sup>	S 級及 B 級 LTPD	C 級 LTPD
第 1 分組：25 靜態測試	5	5
第 2 分組：最高額定操作溫度靜態測試	7	10
第 3 分組：最低額定操作溫度靜態測試	7	10
第 4 分組：25 動態測試	5	5
第 5 分組：最高額定操作溫度動態測試	7	10
第 6 分組：最低額定操作溫度動態測試	7	10
第 7 分組：25 功能測試	5	5
第 8 分組：最高與最低額定操作溫度功能測試	10	15
第 9 分組：25 切換測試	7	10
第 10 分組：最高額定操作溫度切換測試	10	15
第 11 分組：最低額定操作溫度切換測試	10	15
備註：		
(1). 每一分組測試所涵蓋之特定參數應該規定在適用的採購文件中。當某一特定的分組或分組中的某項試驗無法確定那些是必要量測的參數時，則該 A 組測試不需要執行該項分組或試驗之測試工作。		
(2). 所有的分組測試可能使用單一樣本，當要求的樣本大小超過批量時，應該遵循 100% 檢驗之作法。		

### 5.3.2.2 B 組檢驗

B 組檢驗適用於 B 級和 C 級裝置，主要是結構方面的試驗，目的在於確保沒有任何裝配組合有關的缺陷未被篩選出來。樣本試驗次序包括物理尺寸、耐溶劑性、內部目視檢查與機械檢驗、焊點強度及焊錫附著性等，如表 11 所示。對 S 級裝置而言，則須滿足 B 級檢驗需求外，尚加上晶片剪切強度、穩定狀態壽命試驗、以及一些額外的環境試驗分組，如表 12 所示。

### 5.3.2.3 C 組檢驗

C 組檢驗針對 B 級與 C 級裝置而執行，主要是晶片可靠度問題的檢驗項目，樣本的試驗次序包括操作壽命、溫度循環、等加速度、焊合密封、目視檢查及最終電性測試。S 級裝置不需要執行 C 組檢驗，因為 C 組檢驗規定的試驗項目，在 S 級裝置執行 B 組檢驗時已經都包含了。



表 11: MIL-STD-883 規定之 B 組檢驗需求(B 級和 C 級)

試驗 <sup>(1)</sup>	方法	條件	B 級與 C 級 LTPD
第 1 分組：實體尺寸 <sup>(2)</sup>	2016		2 個元件 (無失效)
第 2 分組：耐溶劑性	2015		4 個元件 (無失效)
第 3 分組：焊錫附著性 <sup>(3)</sup>	2003	焊接溫度為 $260 \pm 10$	15
第 4 分組：內部目視檢查及機械檢驗 <sup>(4)</sup>	2014	根據適用採購文件中有關設計與建構需求之失效準則	1 個元件 (無失效)
第 5 分組：焊點強度 <sup>(5)</sup> 1)熱壓法 2)超音波法或插擠法 3)Flip-chip 4)Beam lead	2011	1)條件 C 或 D 2)條件 C 或 D 3)條件 F 4)條件 H	15
第 6 分組：內部水汽含量	1018	最大水含量 1,000 ppm , @ 100	3 個元件 (0 個失效) <sup>(7)</sup> 或 5 個元件 (1 個失效)
第 7 分組：密封性 <sup>(8)</sup> a)細漏 b)粗漏	1014	按應用需求	5
第 8 分組： <sup>(9)</sup> 電性參數 靜電放電敏感性 電性參數	3015	A 組，第 1 分組 條件 A 或 B A 組，第 1 分組	15(0)
備註： (1). 可以使用同一檢驗批中所有分組中不需再執行最終量測的電性剔除件。 (2). 若執行品質鑑定或品質符合檢驗已經從同一檢驗批中抽取樣本執行 D 組檢驗，則不需要執行此項試驗。 (3). 所有送交執行焊錫附著性試驗的元件必須是通過預燒規定的溫度與時間，並且其導線加工通過預燒溫度與時間，除非該元件在預燒之後已經熱浸焊過。耐焊錫性的 LTPD 值應用至檢驗的導線數目，而且構成規定導線數的元件數不可低於 3 件。 (4). 應該選用內部目檢之後任何一點的試驗樣本執行內部目視檢查與機械檢驗。 (5). 除非另有規定，可依照製造者的選擇，在內部目視(封蓋前)檢查之前或之後隨機從抽取焊點強度試驗的樣本，只要所有其他的需求都滿足。除非另有規定，條件 C 或 D 的 LTPD 樣本數為至少由 10 個元件選擇執行焊點拉力的數負，而條件 F 或 H 則為晶片(未焊接)數。(參閱 2011) (6). 只有在含有防潮劑的包裝才需要執行此項試驗。 (7). 測試 3 個元件，假如有 1 件失效，另外再測試 2 件都不能失效。 (8). 若執行過 100%篩選或抽樣執行過步驟 14 至 18 的測試及本章表 9 之 100%篩選，則不須執行此項試驗。 (9). 除非另有規定，初次品質鑑定及重新設計至少必須執行此項試驗。			

表 12 MIL-STD-883 規定之 B 組檢驗需求(S 級)

試驗 <sup>(1)</sup>	方法	條件	樣本數/(允收數) 或 LTPD
第 1 分組： a).實體尺寸 <sup>(2)</sup> b).內部水含量 <sup>(2)(3)</sup>	2016 1018	水含量最大 1,000 ppm , @ 100	2(0) 3(0) 或 5(1) <sup>(4)</sup>
第 2 分組： <sup>(5)</sup> a).耐溶劑性 b).DPA 內部目視檢查  c).焊點強度 <sup>(6)</sup> 1)熱壓法 2)超因波法或插擠法 3)Flip-chip 4)Beam lead d).晶片剪切試驗	2015 2013 & 2014  2011  2019	根據適用採購文件中有關設計與建構需求之失效準則  1)條件 C 或 D 2)條件 C 或 D 3)條件 F 4)條件 H 按照 2019 適用之晶片尺寸	4(0) 2(0)  LTPD=10  3(0)
第 3 分組：焊錫附著性 <sup>(3)</sup>	2003	焊接溫度為 260 ± 10	LTPD=15
第 4 分組： a).導線整體性 b).密封性 (1).細漏 (2).粗漏 c).封蓋扭力 <sup>(3)</sup>	2004 1014  2024	條件 B2，導線疲勞 按規定  按規定	2(0)
第 5 分組： <sup>(8)(9)</sup> a).第 1 關 (1).電性參數 (2).穩定壽命(加速)  (3).電性參數 b).第 2 關 (1).穩定壽命(加速)  (2).密封性 (a).細漏 (b).粗漏 (3).電性參數	1005  1005 1014	A 組第 1、2、3 分組，讀取並做記錄。 A 組第 4-11 分組；條件 F，175 ，160+8-0 連續小時 (min) A 組第 1、2、3 分組，讀取並做記錄。  條件 F，175 ，240hrs(min)，包括第 1 關實際壽命試驗時間 按規定  A 組第 1、2、3 分組，讀取並做記錄。 A 組第 4-11 分組；計數。	LTPD=7 <sup>(10)(11)</sup>
第 6 分組： <sup>(5)</sup> a).電性參數 b).溫度循環 c).等加速度 d).密封性 (1).細漏 (2).粗漏 e).電性參數	1010 2001 1014	A 組第 1、2、3 分組，讀取並做記錄。 條件 C，100 次循環(min.) 條件 E，只做 Y <sub>1</sub> 軸向。  A 組第 1、2、3 分組，讀取並做記錄。	12(0)  或 20(1)
第 7 分組： <sup>(12)</sup> a).電性參數 b).靜電放電敏感性 c).電性參數	3015	A 組第 1 分組。 條件 A 或 B。 A 組第 1 分組。	15(0)
備註： (1).可以使用同一檢驗批中所有分組中不需再執行最終量測的電性剔除件。 (2).若執行品質鑑定或品質符合檢驗已經從同一檢驗批中抽取樣本執行 D 組檢驗，則不需要執行此項試驗。 (3).只有玻璃調製密封包裝才須執行此項試驗。 (4).應該選用內部目檢之後任何一點的試驗樣本執行內部目視檢查與機械檢驗。 (5).除非另有規定，可依照製造者的選擇，在內部目視(封蓋前)檢查之前或之後隨機從抽取焊點強度試驗的樣本，只要所有其他的需求都滿足。除非另有規定，條件 C 或 D 的 LTPD 樣本數為至少由 10 個元件選擇執行焊點拉力的數負，而條件 F 或 H 則為晶片(未焊接)數。(參閱 2011) (6).只有在含有防潮劑的包裝才需要執行此項試驗。 (7).測試 3 個元件，假如有 1 件失效，另外再測試 2 件都不能失效。 (8).若執行過 100%篩選或抽樣執行過步驟 14 至 18 的測試及本章表 9 之 100%篩選，則不須執行此項試驗。 (9).除非另有規定，初次品質鑑定及重新設計至少必須執行此項試驗。			

### 5.3.2.4 D 組檢驗

D 組檢驗主要是與包裝有關的檢驗項目，包括物理尺寸檢驗、導線整體性、焊合密封性、熱衝擊、溫度循環、耐濕性、機械衝擊、變動頻率振動、等加速度、含鹽大氣、目視檢查和最終電性測試。

### 5.3.3 晶圓批量接收

為確保 S 級裝置的材料是來由經過驗證為高可靠度的晶片批裝配組合而成的，MIL-STD-883 增加了試驗方法 5007，定義 S 級裝置所使用晶片之連續生產批的允收需求。

### 5.3.4 庫存定期抽樣檢驗需求

製造廠商或供應商保存零件的時間有一定的期限，當超過 24 個月，在交運給顧客之前製造廠商必須按照 A 組的抽樣規定再試驗。

由於大部份的製造廠商將 38510 當作庫存計畫處理，因此採購前置時間一般都比較短，當愈多的計畫要求 JAN 裝置時，製造廠商與供應商愈願意增加 JAN 裝置的投資，備份零件將隨時可獲得。

### 5.3.5 混合微電路特殊需求

由於設計與構造的特性差異，有些混合微電路的試驗流程需要稍做修改，為因應此一需求，RADC 發展出了新的試驗方法增訂為 MIL-STD-883 試驗方法 5008。

## 5.4 微電路零件試驗方法與程序

在 1960 年代中期，美國各個負責微電路可靠度的政府機構發現，在去除一些可以篩選的疵病之後，廠內估算得的裝備失效率約為每千小時 1 %，因為深入執行失效分析的結果，使他們能夠掌握什麼是重要的失效機制。在這期間美國空軍羅馬航空發展中心(RADC)的固態組受命研究發展篩選程序的工作，以便消除先前造成高失效率之早夭失效現象，在與其他半導體可靠度專家密切作業的結果，RADC 的工作人員在 1968 年發展出了初版的 MIL-STD-883「微電路裝置試驗方法與程序」。MIL-STD-883 的目的在於創造經濟上可行、標準化的積體電路篩選流程，使通過 B 級篩選程序的裝備失效率為每千小時 0.08 %，而通過 A 級(後來改名為 S 級)的裝配失效率為每千小時 0.004%。多年來，此一標準繼續的成長與成熟，由於可靠度資訊與失效分析結果愈來愈詳細，也增加了許多新的試驗方法，這些發展結果因而造就了一份可以獲得的最健全與完整的篩選規範，MIL-STD-883。自發行以來，美軍標準 883 已配合微電路設計與試驗技術的發展做了多次的修訂，目前的版本是 1985 年 11 月 29 日發行的 C 版第 4 次通知。

### 5.4.1 範圍與目的

根據 MIL-STD-883 的說明，這份標準的目的是在建立微電路裝置一致的試驗方法，包括決定對於裝備軍事與太空應用操作時造成有害效應的週圍自然因素與條件抵抗能力的基本環境試驗，以及物理與電性測試。基於本標準之目的。其適用的微電路「裝置」包括單晶、多晶、薄膜、厚膜與混合微電路，微電路相列，以及形成電路與相列的元件。

美軍標準 883 只適用於微電路裝置，所有的試驗方法之目的為：

- (1). 規定在實驗室中可以達到的適當條件，使試驗結果與實際現場服勤條件的結果相當，並且得到具有可再生性的試驗結果。因此，所規定的試驗條件不能解釋為可以正確和完整的代表在任何地理區域的實際服勤操作情形，因為只有特定的地區所做的實際服勤試驗才可以稱得上是真實的操作試驗。
- (2). 為了能夠描述所有美軍或 NASA 等單位使用的微電路裝置規範中所規定的具有類似特性的各種試驗方法，儘可能使這些試驗方法保持一致的要求。因此，在裝備、人力及試驗設施的規定上較趨保守。為達到此一目標，必須使每一個一般性的試驗都適用於範圍廣泛的裝置。
- (3). 所規定的裝置環境、物理及電性試驗方法亦可適用於其他未經認可的零件。

### 5.4.2 試驗方法編碼架構

MIL-STD-883 為一些環境、機械、目視與電性試驗方法的集合體，這些方法清楚的定義試驗的相關規定，使製造廠商及使用者能夠據以執行，篩除可靠度有關的問題。所涵蓋的試驗方法包括耐濕性、高溫儲存、中子輻射照射、衝擊與加速度、目視、輻射線檢驗、以及尺寸檢驗，以上所提只是其中的一小部份。在電性測試的部份，規定的試驗包括負載條件、電源供應、短路電流等測試，以及其他的試驗。每一種試驗都是為了會影響半導體特定品質與可靠度的問題而擬訂。

#### 5.4.2.1 試驗方法編號

美軍標準 883 所規定的試驗方法共分為四類：1001 至 1999 為環境試驗；2001 至 2999 為機械試驗；3001 至 4999 為電性試驗；5000 至 5999 試驗程序。這些試驗方法主要分為兩部份，第一部份詳細說明怎麼做的規範，包括試驗方法 1001 至 4007，第二部份為篩選、品質鑑定與品質符合試驗需求，包括試驗方法 5001 至 5009。仔細觀察每一部份，很明顯的就可看出 MIL-STD-883 的動力所在。

#### 5.4.2.2 試驗方法編號用原則

美軍標準 883 定期或不定期進行標準的修訂工作，當某項試驗方法進行修訂時，其編號原則為在試驗方法編號後加上修訂號碼，兩者以句點分開，例如：4001.1 為試驗方法 4001 的第一次修訂。

當適用時，在微電路個別細部規範中引用美軍標準 883 的試驗方法應該規定標準編號(MIL-STD-883)、試驗方法編號、及適用方法中規定的細節。為避免因為美軍標準 883 本身的修訂而必須修訂個別規範，當引用試驗方法時，只寫試驗方法編號不必加修訂編號，例如使用試驗方法 4001，而不用試驗方法 4001.1。

### 5.4.2.3 試驗方法索引

1000	環境試驗
1001	大氣壓力，減壓(高度操作)
1002	浸泡
1000	絕緣電阻
1004.5	耐濕氣
1005.4	穩定狀態壽命
1006	間歇壽命
1007	Agree 壽命
1008.2	穩定烘烤
1009.5	鹽霧(腐蝕)
1010.6	溫度循環
1011.6	熱衝擊
1012.1	熱特性
1013	露點
1014.7	密封
1015.6	預燒測試
1016	壽命 / 可靠度特性測試
1017.2	中子輻射
1018.2	內部水汽含量
1019.2	穩定狀態全劑量輻射程序
1020	輻射誘發上鎖試驗程序

1021.1	數位微電路失常劑量率門檻值
1022	Mosfet 門檻電壓
1023.1	線性微電路劑量率反應
1030.1	封裝前預燒
1031	薄膜腐蝕試驗
1032	軟體誤差試驗程序
2000	機械試驗
2001.2	等加速度
2002.3	機械衝擊
2003.4	焊接性
2004.5	導線整體性
2005.2	振動疲勞
2006.1	振動噪音
2007.1	變動頻率振動
2008.1	目視檢查與機械檢驗
2009.7	外部目視檢查
2010.8	內部目視檢查(單晶)
2011.5	焊點強度(破壞性焊點拉伸試驗)
2012.6	輻射線檢驗
2013.1	破壞性物理分析(DPA) 內部目視檢查與機械檢驗
2014	內部目視檢查與機械檢驗
2015.6	耐溶劑能力測試
2016	實體尺寸檢驗
2017.4	內部目視檢查(混合微電子)
2018.1	金屬化層掃描式電子顯微鏡(SEM) 檢查

2019.4	晶片剪切強度測試
2020.5	顆粒碰撞噪音偵測(PIND)試驗
2021.3	玻璃化層整體性檢驗
2022.1	Meniscograph solderability
2023.1	非破壞性焊點拉伸測試
2024.2	玻璃密封包裝封蓋扭力測試 fit
2025.1	導線表面處理接著性測試
2026	隨機振動
2027	基質接觸強度測試
3000	電性測試(數位)
3001.1	動態驅動源
3002.2	負載條件
3003.1	轉換時間量測
3004.1	延遲量測
3005.1	電源供應電流
3006.1	高輸出電壓
3007.1	低輸出電壓
3008.1	輸入或輸出破壞電壓
3009.1	低輸入電流
3010.1	高輸入電流
3011.1	輸出短路電流
3012.1	端點容抗
3013.1	數位微電子裝置雜訊裕度量測
3014	功能測試
3015.3	靜電放電敏感度分類

3016	激發時間驗證
4000	電性測試(線性微電子)
4001	輸入補償電壓與電流及偏差電流
4002	相位裕度與 slew 率量測
4003	共同模式輸入電壓範圍
	共同模式剔退比
	供應電壓剔退比
4004	開路迴路性能
4005	輸出性能
4006	功率增益與雜訊數值
4007	自動增益控制範圍
5000	試驗程序
5001	參數平均數管制
5002.1	參數分佈管制
5003	微電路失效分析程序
5004.7	篩選程序
5005.8	品質鑑定與品質符合程序
5006	極限測試
5007.5	晶片批接收
5008.4	混合及多晶片微電路試驗程序
5009.1	破壞性物理分析
5010	顧客訂製單晶微電路試驗程序



### 5.4.3 一般需求

#### 5.4.3.1 試驗條件

除非本標準或適用的採購規範中另有規定，所有的量測與試驗工作應該在下述條件下完成：

溫度： $25 \pm 3$  ；

大氣壓力：650 至 800mmHG。

#### 5.4.3.2 環境試驗櫃溫度變異容差

當使用試驗櫃時，試件只能放置在下述規定的工作區域：

- (1). 工作區域內的溫度變異：試驗櫃的控制設備應該有能力維持在工作區域中任何一個個別參考點的溫度在  $\pm 2$  或  $\pm 4\%$  之內，取其中較大者。
- (2). 工作區域內的空間變異：試驗櫃的構造應該使工作區域除了緊接在試件生熱附近以外的任何一點在任何一時刻的溫度，都不會超出參考點數值 3 或  $\pm 3\%$  以上，取其中較大者。
- (3). 規定最小溫度時(例如：預燒、壽命試驗等)所使用之試驗櫃：當試驗需求中規定最小試驗溫度時，試驗櫃的溫度控制及試驗櫃的構造應該使工作區域中的任何一點的溫度與規定的最小溫度的差值不得超過 +6、-0 ，或是 +6、-0 %，取其中較大者。

#### 5.4.3.3 電性量測中之試驗溫度控制

除非另有規定，規定的試驗溫度、外殼溫度( $T_C$ )、周圍溫度( $T_A$ )、或接點溫度( $T_J$ )應該依照美軍標準 883 或其他適用規範、程序的規定，但不包括由試驗櫃操作人員所控制，在規定的溫度條件下所作的電性量測。

#### 5.4.4 量測精度與儀器校準

美軍標準 883 中規定的規格極限，是在規定的(公稱)試驗條件下所量測得到的絕對(真)值。由於存在著量測誤差(包括與公稱試驗條件的偏差)，因此在建立量測值的工作規格界限時應該規定適度的允差界限與範圍，使裝置的參數真值(在公稱試驗條件下的數值)能夠在規定的規格界限範圍內。

用來量測或管制生產程序及半導體試件的工廠標準與儀器，其校準與認證程序應該依照 MIL-STD-45662 之規定。對於無法追溯至國家標準局的量測儀器，應該保持相關性的樣本，在必要提出證明時作為接收的基礎，除此之外，應該遵守下列需求：

- (1). 校準用儀器的精度至少為被校物品的五倍。
- (2). 除了國家標準局建議可以有較長的時間並且得到合格單位認可的項目之外，工廠標準的校準間隔不得超過一年。

#### 5.4.5 複雜裝置測試

當進行試驗的微電子裝置包含有多重電路或功能時，不論是獨立的連接至外部裝置導線，或者是內部先作適當的連接安排，以減少外部導線數目，並且都應該能夠配合適當的測試電路或程序，以便按照適用的採購文件所規定的試驗方法，測試裝置中所有的電路或功能。例如，假設一件裝置中含有一對邏輯閘門，若只能測試一個閘門特定的參數，則這是不允許的。更進一步的情形，多電路裝置應該執行適切的測試，以確保個別電路之間沒有顯著的相互作用存在(例如對雙閘門裝置之中的一個閘門施加信號時，不應該造成另一個閘門輸出發生變化)。本項需求的目的是在於微電子裝置中的所有電路元件，都能夠按照它們有關構造與連結的規定條款所允許的最大程度來運作。對於包含複雜信號路徑的電路相列，其機能特性與輸入信號的本性或對輸入信號所執行的內部功能有相當密切的關係，因此在規劃裝置的操作條件時必須滿足此項需求，以確保所有的電路元件都在功能操作狀態，因而有機會能夠按照規定的試驗方法觀察或量測它們的性能水準。

#### 5.4.6 一般預防措施

在測試裝置時，應該注意下列預防措施：

- (1). 暫態：裝置不得遭受到任何造成暫態電壓或電流超過額定值的狀況。
- (2). 導線連接次序：當微電路裝置接上電源時必須十分小心，對於 MOS 裝置或其他導線連接次序相當重要的微電子電路或裝置，必須引用適用的採購文件中規定的預防措施。
- (3). 焊接與熔焊：當進行因測試需要的焊接與熔焊作業時，必須採取足夠的預防措施，以避免對裝置造成損壞。
- (4). 輻射線預防措施：在 X 光、中子、或其他能量粒子等具輻射性物質場地儲存或測試半導體裝置必須遵守一些注意的預防措施。
- (5). 微電子裝置搬運預防措施：在安插裝置進行電性測試之前應接地所有的裝備。當適用時，將裝置保持在金屬遮蔽容器內，直到將之安插在裝備中或必須從試驗中去除為止。當適用時，試驗過程中將裝置保持在攜帶器中或其它保護包裝容器中。

### 6 英國(BS)電子零件標準

英國標準學會關於半導體與微電路裝置的標準與規範為 BS 9000 序列，此一序列的精神與美軍之 MIL-S-19500 及 MIL-M-38510 類似。

## 6.1 篩選水準

有關電子零組件可靠度篩選部份，BS 9000 的篩選程序分為四個一般篩選水準及兩項特殊篩選水準，其用途分別說明如下：

### 6.1.1 一般篩選水準

#### (1). 篩選水準A(應用等級： $S_1$ )

此一等級的零件應用於可靠度需求是絕對必需的、不可能有維修或維修相當困難、或是必須保持最小停機時間的場合，例如：太空裝備、關鍵性的軍用裝備、高收入可以賺錢的裝備、或者是在惡劣環境中使用的裝備。

#### (2). 篩選水準B(應用等級： $S_2$ )

此一等級的零件應用於可靠度是必要的、維修有困難或停機時間必須很短的場合，例如：飛機裝備、軍用裝備、或者機動式通信裝備等。

#### (3). 篩選水準C(應用等級： $S_3$ )

此一等級的零件適用於使用環境類似  $S_2$  級，但是電性保證的需求比較鬆懈的場合。

#### (4). 篩選水準D(應用等級： $S_4$ )

此一等級的零件應用於電路要求類似  $S_2$  級，但是不考慮或評估使用環境效應的場合。

### 6.1.2 特殊水準(應用等級： $S_{11}$ 及 $S_{12}$ )

BS 9000 序列另外有兩個獨有的應用等級： $S_{11}$  及  $S_{12}$ ，在 MIL-M-38510 中並沒有相對應的規定，主要是應用於可靠度要求高、但是環境考慮因素比  $S_1$  至  $S_4$  各等級所預期者還要溫和，一般而言，都是在有遮避、溫度不超過 55℃、相對濕度低於 70 % 的使用場合，兩者分別說明如下：

#### (1). $S_{11}$ 等級

此一等級的零件一般應用於可靠度必須相當優異、而且預期壽命可能高達40年以上、停機時間必須很小的裝備，例如：郵局或電信局的裝備。

## (2). S<sub>12</sub> 等級

此一等級零件使用於類似 S<sub>11</sub> 等級，但是可靠度與停機時間需求較不嚴格的情形。另外，S<sub>11</sub> 及 S<sub>12</sub> 沒有類似 S<sub>1</sub> 至 S<sub>4</sub> 等級所採用的 100 %篩選流程，相反的乃採取加強的製造程序管制措施，以及比 A、B、C 及 D 各組更嚴格的測試要求。一般而言，S<sub>11</sub> 及 S<sub>12</sub> 等級的零件可以採用塑膠封裝或永久密封方式，而 S<sub>1</sub> 至 S<sub>4</sub> 級的零件則只允許採用永久密封的封裝方式。

## 6.2 BS 零件之可靠度作業政策

事實上，英國的作業政策是將軍品與商品的可靠度需求規定在同一份規範中，這是與美國可靠度計畫最大不同的地方。

BS 9000 序列與 MIL-M-38510 所採取的品保方法中還有一項具有顯著差別的地方，在 MIL-M-38510 中，每一份細部規範均由政府單位撰寫與管制，因此，半導體製造廠商、系統製造廠商及所有相關的美國國防部研製單位，均由政府單位中的規範擬訂單位負責相關的協調與連絡事宜；而在英國的 BS 9000 作業體系，每一項特定零件裝置的細部規範，係由提供該零件裝置至 BS 9000 市場的製造廠商所準備的，因此，BS 9000 的作業方式有下述幾項優點。

第一項，也是最明顯的項目，那就是每一個裝置的細部規範是由製造廠商所撰寫的，因此不會發生製造廠商由於需求量太少而不願意執行品質鑑定試驗的情形。一般而言，除非是他願意承接該裝置有關 BS 9000 的生產計畫，並且能夠確定顧客要求應用這些零件裝置的細部規範，否則，零件製造廠商是不會將投資花費在準備細部規範所需的時間與物力，而一旦在規範中有所規定，製造廠商自然必須按自己撰寫的規範執行各項品保檢測措施。

其次，每一個新的裝置很快就可以加入 BS 9000 體系，在許多實際發生的例子當中，都是由製造廠商在開發裝置的時候同時準備細部規範，而且會在很快的時間內就完成品質鑑定的工作，以滿足市場的需要。而在 MIL-M-38510 體系中，偶而會因為對於早就撰寫完成的裝置細部規範有不同的詮釋意見，必須經過冗長的協調討論過程才會達成共識，因而延宕該零件裝置執行品質鑑定的時機，在 BS 9000 體制中，這種現象則是可以避免的。

根據經驗顯示，零件裝置製造廠商依照 BS 9000 序列的要求準備細部規範時並不會放鬆或降低規格，按規定每一項細部規範都必須經過英國國防部認可的要求，而國防部對確保符合預期使用者需要具有足夠堅定的立場，因此對於品保制度與要求的貫徹執行有相當大的助力。很明顯的，不符合標準的規範當然不會得到認可，因此，製造廠商根據 BS 9000 的需求所準備的零件裝置細部規範一般都是很完備的。

除此之外，英國國防部不會因為有大量的規範準備與協調討論的工作，因此，資源並不會浪費。這些工作的人力不會落在一般預算都很有限的權責政府單位身上，相反的，這些花費都由半導體製造廠商負責吸收。由於他們對於經營的理念是以預期銷售額的方式來表示，因此自然很願意提供所需要的人力。

BS 9000 計畫為相當成功及徹底執行的計畫，但是即使是在這個計畫當中，成本仍然是必須考量的因素，因此，在執行成本效益分析與擇優研究之後，可靠度試驗是最常被誤解的項目，甚至於有時候是完全被忽視了。

## 7 我國(CNS)電子零件試驗標準

我國有關電子零件相關之標準與規範，係由經濟部標準局負責規劃擬訂，由於我國的工業型態以中小企業為主，且多數來自日本之技術移轉，因此，現有的電子零件試驗標準大多為參考 JIS 的電子零件試驗方法為主，相關之標準目錄摘述如下：

CNS 3622 (1989)	環境試驗方法(電氣、電子)總則
CNS 3623 (1989)	環境試驗方法(電氣、電子) - 高溫高濕(穩態)試驗方法
CNS 3628 (1989)	環境試驗方法(電氣、電子) - 端子強度試驗
CNS 3629 (1989)	環境試驗方法(電氣、電子) - 正弦波振動試驗
CNS 3633 (1989)	環境試驗方法(電氣、電子) - 溫度變化試驗方法
CNS 3634 (1989)	環境試驗方法(電氣、電子) - 高溫(耐熱性)試驗方法
CNS 12565 (1989)	環境試驗方法(電氣、電子) - 溫濕度循環(12 + 12 小時循環)試驗方法
CNS 12566 (1989)	環境試驗方法(電氣、電子) - 溫濕度組合(循環)試驗方法
CNS 12715 (1989)	環境試驗方法(電氣、電子) - 碰撞試驗法
CNS 12716 (1989)	環境試驗方法(電氣、電子) - 動態試驗(包括衝、振動及定加速度)之零組件、設備安裝方法及指南
CNS 12817 (1990)	環境試驗方法(電氣、電子) - 耐溶劑性(浸漬)試驗方法
CNS 11233 (1989)	環境試驗方法(電氣、電子) - 低溫(耐寒性)試驗方法
CNS 11234 (1990)	環境試驗方法(電氣、電子) - 衝擊試驗方法
CNS 3624 (廢止)	電子組件檢驗法(濕度)(穩定狀態試驗 )
CNS 3625 (1985)	電子組件耐濕性(溫濕度循環)試驗法
CNS 3626 (1985)	電子組件耐電壓試驗法
CNS 3627 (1985)	電子組件鹽水噴霧試驗法
CNS 3630 (廢止)	電子組件檢驗法(高頻振動試驗)

CNS 3631 (1985)	電子組件密封性試驗法
CNS 3632 (1985)	電子組件焊錫附著性試驗法
CNS 3635 (1985)	電子組件絕緣電阻試驗法
CNS 11235 (1985)	電子組件低溫貯藏試驗法
CNS 11236 (1985)	電子組件低氣壓試驗法
CNS 11237 (1985)	電子組件浸漬循環試驗法
CNS 11238 (1985)	電子組件焊錫耐熱性試驗法
CNS 11239 (1985)	電子組件長時間電性動作試驗法
CNS 11240 (1985)	電子組件反覆機械動作試驗法
CNS 5066 (1983)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 總則
CNS 5067 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 焊錫耐熱性試驗
CNS 5068 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 焊錫附著性試驗
CNS 5069 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 熱衝擊試驗
CNS 5070 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 溫度循環試驗
CNS 5071 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 溫濕度循環試驗
CNS 5072 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 氣密性試驗
CNS 5073 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 衝擊試驗
CNS 5074 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 自然落下試驗
CNS 5075 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 等加速度試驗
CNS 5076 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 振動試驗
CNS 5077 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 端子強度試驗

CNS 5078 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 鹽水噴霧試驗
CNS 5538 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 小信號用二極體連續動作試驗
CNS 5539 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 穩壓二極體連續動作試驗
CNS 5540 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 電壓可變電容量二極體高溫逆向偏壓試驗
CNS 5541 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 電晶體連續動作試驗
CNS 5542 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 場效電晶體連續動作試驗
CNS 5543 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 電晶體斷續動作試驗
CNS 5544 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 場效電晶體斷續試驗
CNS 5545 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 場效電晶體高溫逆向偏壓試驗
CNS 5546 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 場效電晶體高溫逆向偏壓試驗
CNS 5547 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 高溫保存試驗
CNS 6117 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 耐濕性試驗
CNS 6118 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 低溫保存試驗
CNS 6119 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 整流二極體連續動作試驗
CNS 6120 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 閘流體之連續動作試驗
CNS 6121 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 整流二極體連續通電試驗
CNS 6122 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 閘流體之連續通電試驗

CNS 6123 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 整流二極體斷續通電試驗
CNS 6124 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 閘流體之斷續通電試驗
CNS 6125 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 整流二極體之高溫通電試驗
CNS 6126 (1988)	單件半導體裝置之環境檢驗法及耐久性檢驗法 - 閘流體之高溫通電試驗
CNS 5429 (1980)	電子電機用高可靠度焊接之檢定標準
CNS 8660 (1982)	金屬電阻材料之電阻 - 溫度特性試驗
CNS 10872 (1987)	光纖裝置檢驗法 - FOTP-2：撞擊試驗
CNS 10875 (1987)	光纖裝置檢驗法 - FOTP-4：溫度壽命試驗
CNS 11703 (1986)	光纖裝置檢驗法 - FOTP-14：特定脈衝衝擊試驗
CNS 11704 (1986)	光纖裝置檢驗法 - FOTP-15：高度浸漬試驗
CNS 12170 (1987)	光纖裝置檢驗法 - FOTP-16：鹽水噴霧試驗
CNS 10874 (1987)	光纖裝置檢驗法 - FOTP-18：加速度試驗
CNS 11788 (1986)	光纖裝置檢驗法 - FOTP-37：低溫及高溫彎曲試驗
CNS 12360 (1988)	光纖裝置檢驗法 - FOTP-75：液體浸漬試驗
CNS 12364 (1988)	光纖裝置檢驗法 - FOTP-98：光纖外部結冰試驗
CNS 10873 (1984)	光纖組件檢驗法 - 連接器溫度循環(冷熱衝擊)試驗
CNS 10876 (1984)	光纖組件檢驗法 - 連接器振動試驗
CNS 10877 (1984)	光纖組件檢驗法 - 連接器維護老化試驗
CNS 10878 (1984)	光纖組件檢驗法 - 光纜撞擊試驗
CNS 10924 (1984)	光纖組件檢驗法 - 抗拉力試驗
CNS 10925 (1984)	光纖組件檢驗法 - 液體浸泡試驗
CNS 10930 (1984)	光纖組件檢驗法 - 灰塵(細砂)試驗
CNS 11333 (1985)	光纖組件檢驗法 - 光纜浸液試驗



CNS 9363 (1988)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-1 加速力試驗
CNS 9236 (1988)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-2 漏氣試驗
CNS 9237 (1988)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-3 高空浸漬試驗
CNS 9238 (1988)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-9 耐用試驗
CNS 9239 (1988)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-17 溫度試驗
CNS 7661 (1986)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-22 壽命試驗
CNS 7663 (1986)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-24 維護老化試驗
CNS 8216 (1986)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-26 鹽水噴霧試驗
CNS 8217 (1986)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-27 特定脈衝機械衝擊試驗
CNS 8218 (1986)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-28 振動試驗
CNS 8220 (1986)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-31 耐濕性試驗
CNS 8221 (1987)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-32 熱震試驗
CNS 9368 (1982)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-34 分類與試驗項目
CNS 9242 (1988)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-42 碰撞試驗
CNS 11571 (1986)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-44 電暈試驗
CNS 11573 (1986)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-50 細砂與塵埃試驗
CNS 11574 (1986)	頻率 3MHz 以下電連接器檢驗法 - TP-51 配對連接器之抗冰試驗
CNS 8667 (1987)	乾式簧開關檢驗法 - 內部潮濕試驗
CNS 8668 (1987)	乾式簧開關檢驗法 - 振動試驗
CNS 8669 (1987)	乾式簧開關檢驗法 - 衝擊試驗
CNS 8670 (1987)	乾式簧開關檢驗法 - 密封試驗
CNS 9230 (1987)	乾式簧開關檢驗法 - 接觸點壽命試驗
CNS 2963 (1975)	電熱線與電熱帶壽命試驗方法
CNS 8790 (1988)	電絕緣用熱效套管耐熱性試驗法

CNS 8791 (1988)	電絕緣用熱效套管低溫特性試驗法
CNS 8792 (1988)	電絕緣用熱效套管耐衝擊性試驗法
CNS 5434 (1989)	汽車零件之高溫及低溫試驗法
CNS 7137 (1981)	汽車零件振動試驗法
CNS 7138 (1981)	汽車零件之耐濕及耐水試驗法
CNS 7139 (1981)	汽車零件之防塵及耐塵試驗法
CNS 8246 (1988)	汽車用化油器之高溫性能試驗法
CNS 8247 (1988)	汽車用化油器之低溫性能試驗法
CNS 8248 (1988)	汽車用化油器之高度性能試驗法
CNS 8260 (1988)	汽車用化油器之耐久性能試驗法
CNS 8263 (1982)	鐵道車輛之防水試驗法
CNS 8264 (1982)	鐵道車輛組件之振動試驗法
CNS 8265 (1982)	鐵道車輛組件之衝擊試驗法
CNS 12120 (1987)	家用音響產品可靠度檢驗法
CNS 12121 (1987)	影像產品可靠度檢驗法
CNS 11475 (1986)	電子設備用零組件故障率試驗方法總則