

伍、設計階段以外，可靠度的顧慮

A. 商品可靠度規劃及推展

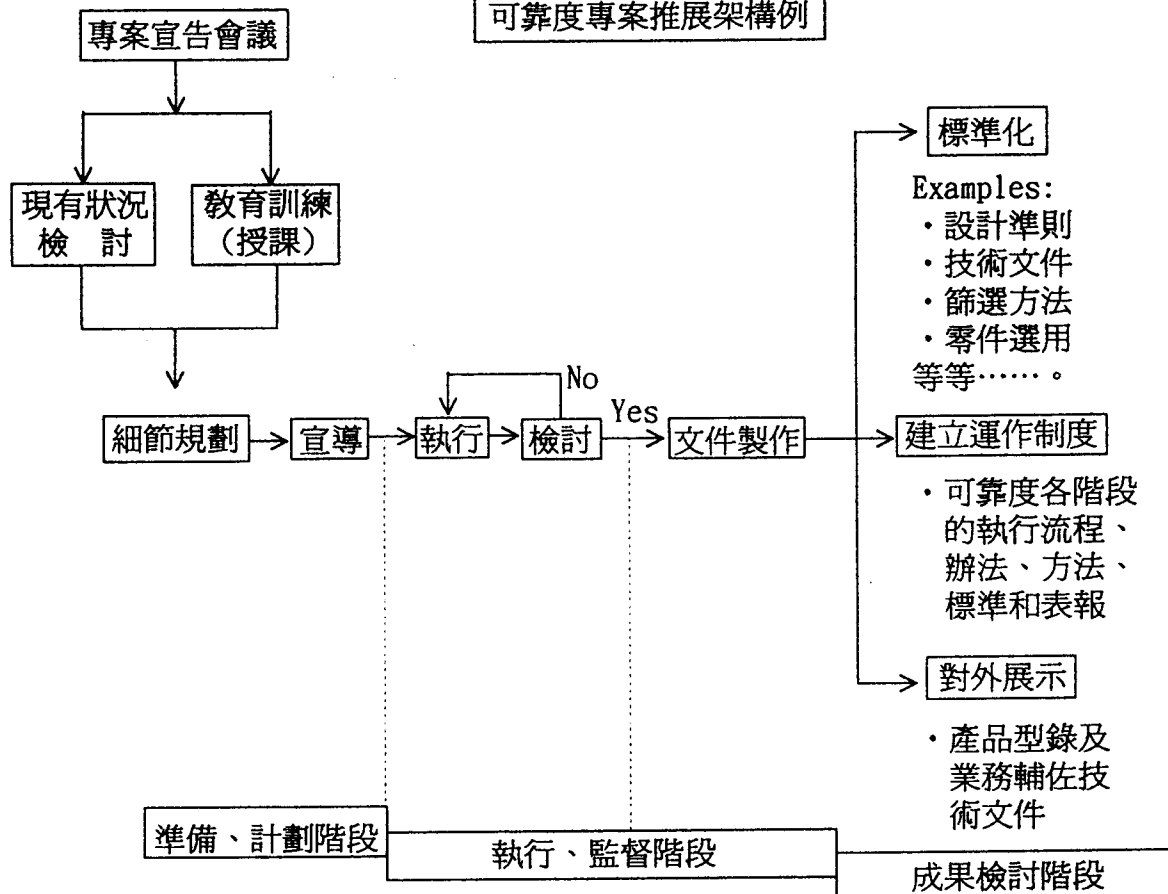
B. 早期故障之剔除，適當之篩選條件

C. 量產期，可靠度之追蹤和監督、回饋、對策

D. 電子零件可靠度評估及認證實務

A. 商品可靠度規劃及推展

可靠度專案推展架構例



可靠度試驗規劃例

試驗項目	目的	試驗條件	樣本數	試驗前、中、後檢查項目
A. 高溫加速試驗1	• 評估產品長時間使用的可靠度特性	• 溫度85°C • 輸入電壓13V • 每件試1000小時 • 測試點： 0, 8, 24, 48, 72, 144, 216, 288, 1000小時 • 皆開機加電源狀態	200件	• RPM & 電流(mA) • 轉動正常 • 無異音或振動 • 信號雜音, check 20件, 試驗點0, 216, 504, 1000 小時
B. 高溫加速試驗2	• 同A項, 而且須計算加速因子倍數	• 溫度60°C, 電壓13V • 其餘各項同A之條件	200件	• 同A項
C. 高電壓加速試驗1	• 評估產品長時間使用的可靠度特性	• 溫度60°C, 電壓12V • 每件試1000小時 • 其餘各條件同A項	200件	• 同A項
D. 高電壓加速試驗2	• 同C項, 而且須計算加速因子倍數	• 溫度60°C, 電壓16V • 其餘各條件同A項	200件	• 同A項
E. 鎖住試驗	• 模擬不正常使用, 以致風扇有負載而沒有運轉狀況下, 評估其可忍受的程度	• 輸入電壓13.8V • 環境溫度30°C • 扇葉鎖住 • 每件連續300小時	50件	• RPM & mA • 轉動正常 • 無異音或振動
F. 低溫起動	• 評估外在環境溫度極低情況下, 其起動的特性	• 輸入電壓10.2V • 兩種溫度條件: 1)-40°C 2)-20°C • 觀察0~5分鐘	20件	• 轉動正常
G. 高溫、高濕試驗	• 評估當外在環境有重大變化時, 其能忍受的程度	• 輸入電壓12V • 溫度85°C 溫度95%RH • 每件試驗時間168小時	20件	• 轉動正常 • 無異音或振動 • RPM & mA
H. 振動試驗	• 評估當戴具及產品受振動環境下, 其能忍受的程度	• 以地面裝置, 電腦工作站的振動試驗條件為基本要求	20件	• 同G項

本節以電子及資訊商品為基礎，來探討產品可靠度工程之規劃，分述如下：

1. 市場須求，可靠度方針確立：

首先應由經營者感受其他同業產品競爭的壓力，而對於可靠度推展的認同和支持，進而編列組織、設備與預算，並責成適當人員負責推展，明定進度。

2. 可靠度整體規劃：

例如明定下列之計劃事項：

1) 開發流程：可分為以下幾個階段：

- (1) 產品設計概念、方向確立，經營者認同。
- (2) 開發研究，主件確立。
- (3) 雛型樣品製作。
- (4) 設計樣品製作。
- (5) 小量試產。
- (6) 大量生產初期。

2) 預估、檢討、驗證等之試驗計劃。

3) 管制、追蹤等之執行計劃。

4) 可靠度對策、成長、標準化等。

3. 各開發階段，可靠度執行細節：

例如1)之(1)至(6)各項，應再細分，考慮下列事項：

- * 確定計量可靠度指標(如MTBF， λ 等)。
- * 試驗的項目、方法、條件、合格標準等。
- * 試驗數量、時間以及預估、驗證等之方法。
- * 時程及責任者(或單位)。
- * 遇重大問題之決策(如開發進度與市場需求衝突時)。
- * 應有文件詳細規定上列之執行細節。

4. 零件選用：

如 P.67~72，公司應有自己的零件選用原則。

5. 篩選分析：

如“製程篩選”一節，可視實際須要作適度之修正。

6. 教育訓練，除了執行的設計與品管工程師之外，管理階層更應了解，否則如何看可靠度報告及作決策。若可靠度已滿足市場需求，除了最少的可靠度維持成本外，應建立標準化，納入公司正常運作的規範之中。

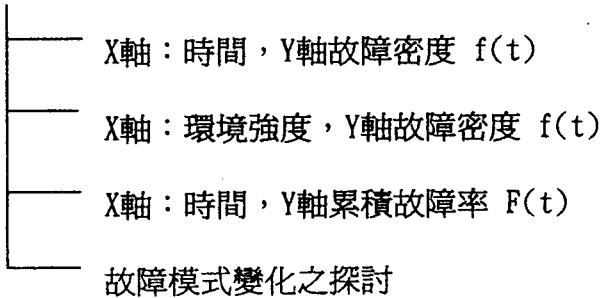
B. 早期故障之剔除，適當之篩選條件

(1) Burn-In 的理論與根據

★理論模式

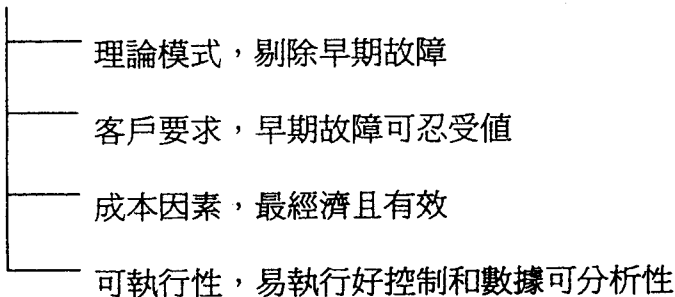
A. 浴缶曲線，X軸：時間，Y軸：瞬間故障率 $\lambda \left(= \frac{f(t)}{R(t)} \right)$

B. 產品壽命模式



★根據理論，推演出執行及分析的方法

A. 考慮因素



B. 分析方法的適當性

- λ VS t ，因考量觀測區間、故障率，故試樣數量要很大
- $f(t)$ vs t ，因考量故障的特定時點、模式相互關係，故測試時間要很長
- $F(t)$ vs t ，數量可很少，適於產品評估驗證階段

(2)一般電子，資訊設備，Burn-In方法簡介

★剔除早期故障的方法

方 法	效 果 及 影 響 度
• 高溫	零組件高溫環境效應，如電阻、電容值改變，機件過熱，熱起動件靈敏度失常，膨脹係數問題……等。
• 振動	振動環境效應，如接點、連接器、接觸、固定件鬆動、磨損、雜音干擾等。
• 高低溫	高低溫環境效應，接觸性、機械卡合性、電路暫態性、……等(因執行不易，通常僅止於零件)

★方法的經驗評估

- 高溫，有效性50%~80%，視溫度設定程度
- 振動，有效性20%~40%，視振動條件而定
- 高低溫，有效性10%~20%，視高低溫變化差距及時間
- 電壓，有效性10%~50%，視個別不同性質產品而定

★較常見的Burn-In方法

- 固定的Burn-In Room，須Load & Un-load W/Power-On
- 生產流程線，自動入Burn-In Space, W/Power-On
- 經濟性的Burn-In方法(中小型公司所用)，可個別單機或批次執行
- 精密性方法，Control Power ON/OFF 時間、次數，加設模擬程式，電壓控制，Burn-IN時間自動記錄，溫度範圍控制及均勻度控制

★執行上，其他的考慮因素

- 加熱設施及控制部份
- 安全性
- 易追蹤和分析性



本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
& 服務範圍 ※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實，人才撮合

(3)製程篩選分析

(一)概說

我們都知道三歲以下嬰兒的生病機會(生病率→故障率)遠大於學童及成年人，主要原因是其體質及免疫系統等尚不健全，“生病率”自然就來得高。電子、資訊產品亦然，剛生產出來的產品(當然已100%檢驗都是良品)，由於設計時考慮不全和製造上作業人員的疏失、熟練度等狀況，其早期發生故障的機會遠大於正常有用期內的機會，即早期故障率》有用期故障率。當然我們極不願意使早期故障在客戶手上發生，這不但是公司形象及市場的損失，也是競爭對手樂於發現及攻擊的目標；那麼我們又如何能把早期故障剔除呢！假使產品的平均壽命是80年，而發現前3年的故障率太高，我們可以先自己用三年再賣出去，但這顯然不合理，因為我們不可能積壓資金及沒有收入三年。因此接下來的問題便是“有沒有可能只試三天就等於前三年的使用”。在工業產品是可以的，只要使用條件加速(但不破壞原有特定)使三天等於三年，而這三天的過程較為特殊，我們稱之為“製程篩選”。

綜括來說製程篩選的目的就是剔除早期故障，其手段是消極的“剔除”，而積極的是如何回饋及改善使得早期故障率趨近於正常有用期的故障率(那麼就不必要有篩選的製程了)。但根據經驗及各種資料顯示，只要是新產品推出，其製程篩選是必須的(除非已長期生產且非常穩定的機種)，因為“早期故障率遠大於有用期的故障率”是一個事實。

其次我們可能想知道：

1. 多久的篩選時間才適當。
2. 篩選的條件如何。
3. 是不是篩選後的“有用期故障率”即符合客戶(若OEM的話)認定的可靠度標準。
4. 是否有簡便方法可做適當的分析

以下各節將滿足您的須求。

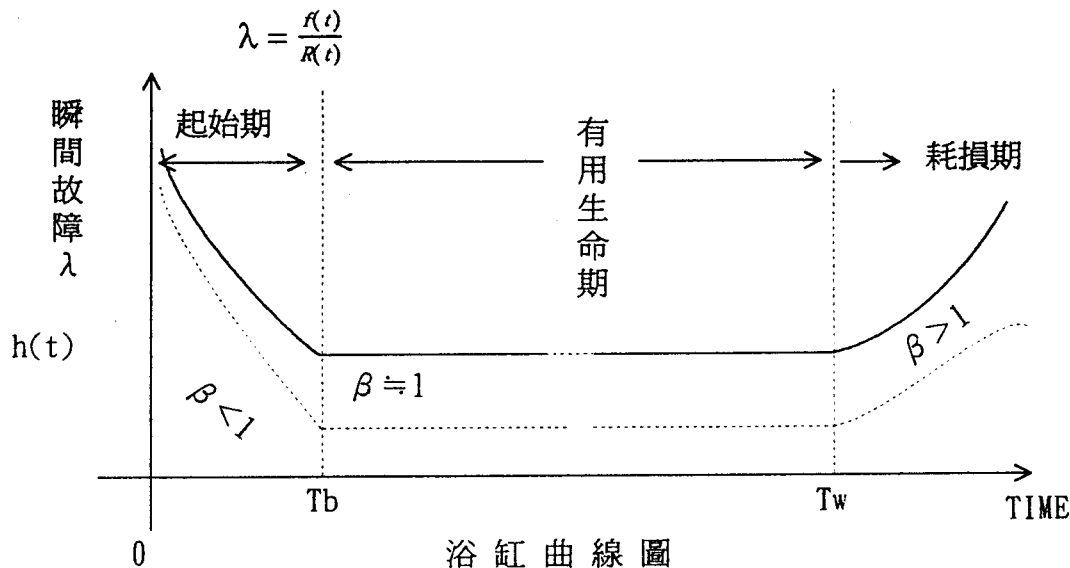


本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
& 服務範疇 ※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實，人才撮合

(二)零組件失效模式

1. 浴缸曲線失效模式(故障率 λ 對時間 T 的關係)：

浴缸曲線圖，Y軸為瞬間故障率 λ (或 $h(t)=\frac{f(t)}{R(t)}$)， $f(t)$ 為故障密度， $R(t)$ 為至時間 t 時的殘存數。通常，其故障率與時間之關係如下：

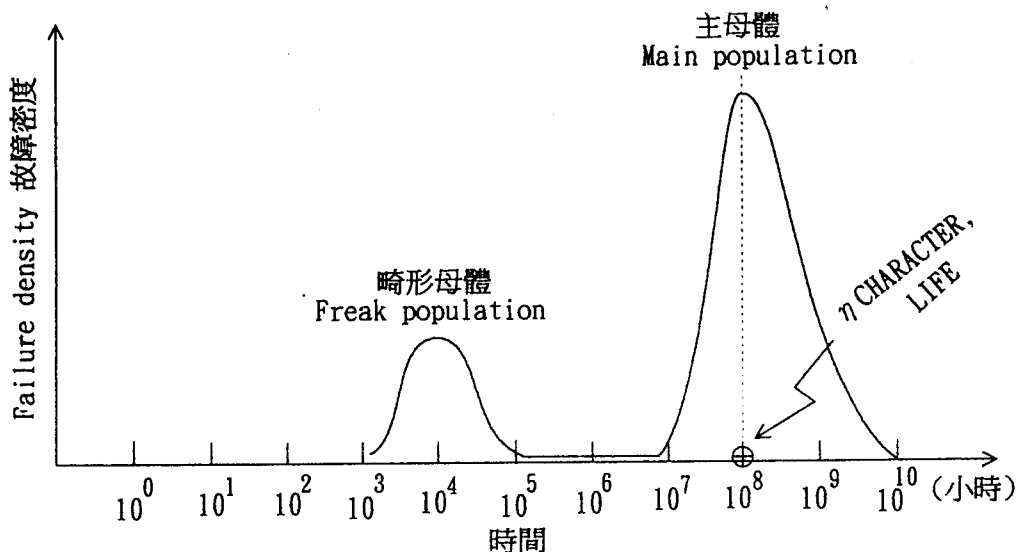


當產品之初期，其故障率 λ 逐漸下降，至穩定(T_b 點)後，其幾乎為一固定值，此即為正常使用下之有用生命期；當產品最後耗損(即 T_w 點以後)時，即呈現故障逐漸增加的趨勢。

若我們作一實驗，並將故障點繪於韋氏機率紙內，將發現在產品初期之斜率小於1($\beta < 1$)，有用生命期內之斜率趨近於1($\beta \approx 1$)，產品耗損期內之斜率則大於1($\beta > 1$)。根據此一特性，若 T_b 點工廠出貨，則於客戶手中的故障率為最低，因此 T_b 點為我們所想探知的製程篩選時間。

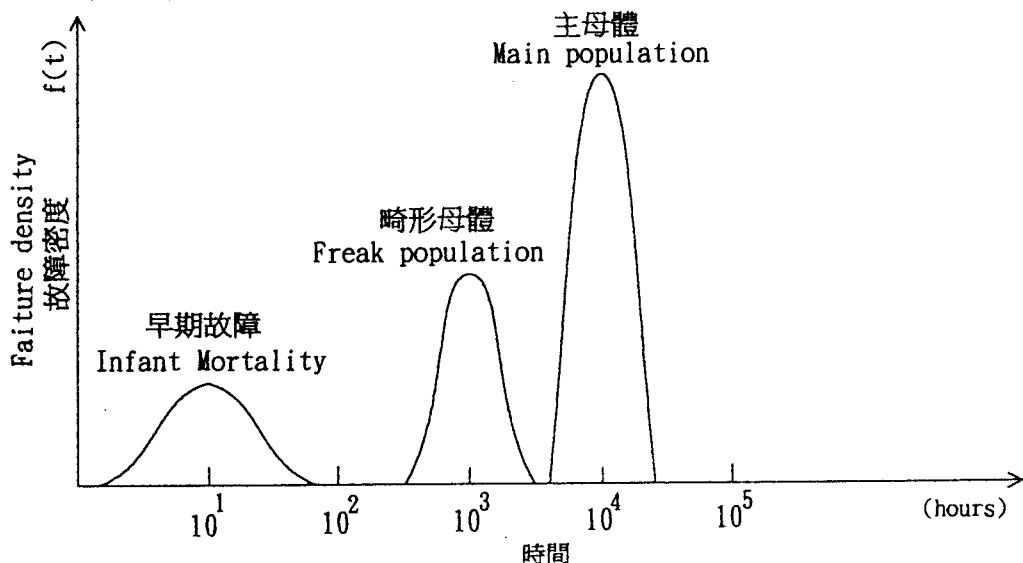
2. 失效畸變模式(故障密度 $f(t)$ 對時間 T 的關係)：

Y軸以故障密度 $f(t)$ ，X軸以時間表示，若取足夠大的樣本數作實驗，並將結果點繪於圖中，到時間 10^{10} 小時所有樣本皆失效，通常幾發現有二個母體存在，早期的為“畸形母體”，此為設計上相互間所造成的，例如原產品下一層次組件間的相互影響，若設計良好其畸形母體將會很小；其次主母體才為真正該產品的分佈。圖中“ \oplus ”所示為此產品的真正特性壽命 η 。



故障密度 $f(t)$ 與時間之關係

實際上，當我們完成某一產品時，常因工藝方面的疏忽，造成除主、次母體外之早期故障。其故障往往比次母體(畸形母體)來得更早，此早期故障亦是我們希望篩選剔除的。



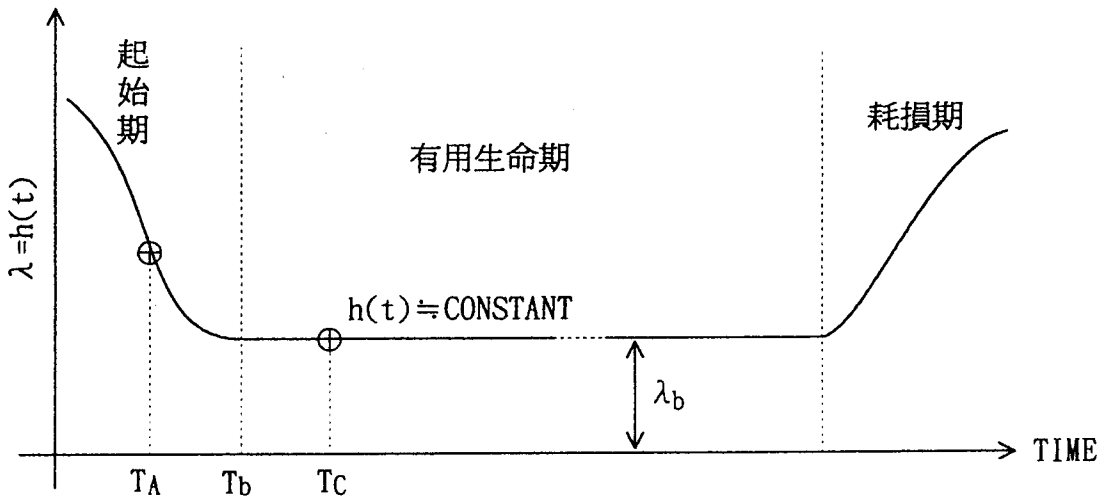
產品早期故障模式



本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
& 服務範疇 ※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實、人才撮合

(三)適當篩選時間選定

1. 由 λ 的觀點選定篩選時間



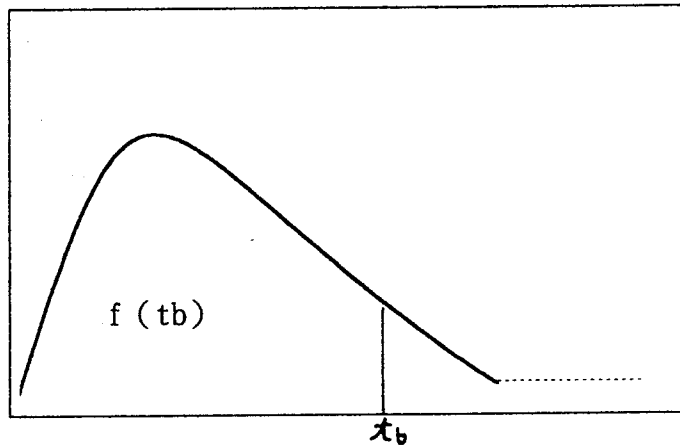
適當篩選時間之選定， λ vs Time

由圖中所示， T_b 為最佳之製程篩選時間，理由是全部之早期故障已篩選至正常有用生命期。通常此固定之故障率 λ_b ，必須小於 $1/\text{MTBF}$ ，此MTBF為客戶要求之可靠度規格。若篩選僅至 T_A ，表示尚有殘留故障，於客戶使用時會再發生高故障率(從 T_A 到 T_b 之間)；篩選至 T_c ，表示 T_b 至 T_c 之間為浪費(成本)，因為再如何的篩選其 λ_b 仍然固定，無法降低。

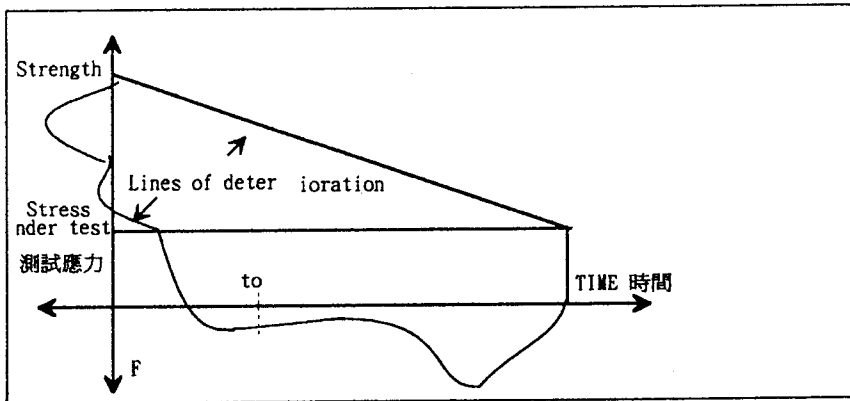
因此若想得知 T_b 點，就必須取適當的樣本(最好1000台以上)，做使用壽命試驗(最好能採加速試驗，但必須知道加速因子)，每一觀察間隔均予記錄(故障率)，直至發現早期故障線趨於平坦的轉折點(即 T_b 點)。通常此轉折點並不好找，因為可能的樣本數太少和 T_A 至 T_b 間可能綿延數千小時，故由 λ 觀點來決定 T_b 時間，實際上仍有許多工程實驗上的問題待克服。

2. 由故障密度 $f(t)$ 之觀點選定篩選時間

$f(t)$



適當篩選時間的規定， $f(t)$ vs Time



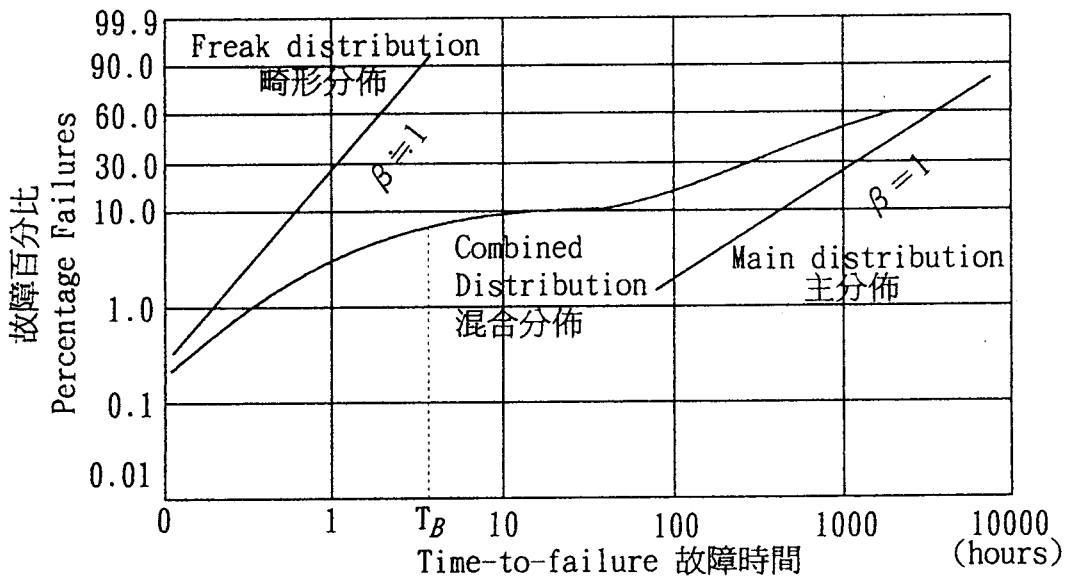
適當篩選時間之選定，STRENGTH vs Time

如圖所示，將畸變（次）母體篩選後即為正常的使用期， T_b 點即為適當之篩選時間，當然我們不可以把主母體篩選掉，因為他是正常的使用壽命。有關如何做實驗以決定 T_b 的時間，和上節一樣，仍有許多工程實驗上的問題待克服。

3. 由韋氏分配之斜率觀點，決定篩選時間

詳細之韋氏分配應用，另專節討論。下圖所示係假設產品作壽命試驗(或加速試驗)，並將結果點繪於韋氏機率紙上時，通常亦會有畸形分佈(次母體)及主分佈(主母體)，而其間為混合分佈(中間趨於平坦，幾乎隨時間增加而無故障發生)。如圖可發現，畸形分佈及主分佈的斜率(β)幾乎為1，而轉折點下來的 T_B 點，即為最適當的篩選時間。根據經驗顯示，其早期故障(含畸形分佈)的斜率在0.7~0.9之間即能滿足我們的預測(請參考“零組件失效模式”的浴缸曲線，起始期 $\beta < 1$ ，有用生命期 $\beta \approx 1$ ，耗損期 $\beta > 1$)。通常由韋氏分配之分析來決定 T_B 點乃非常實用，從理論及實際試驗之觀點，是所有分析方法中最有效的一種。

備註：以上已從三個角度(λ ， $f(t)$ ，韋氏分配)來決定篩選時間 T_B ，但為求“快速有效”很快達到 T_B 點起見，通常我們都外加應力強度(如溫度提高為50°C等)，以節省時間，這就是通常製程篩選的外加條件，都比正常使用條件嚴格的原因。



韋氏線與篩選時間及斜率關係

(四)篩選計劃及分析

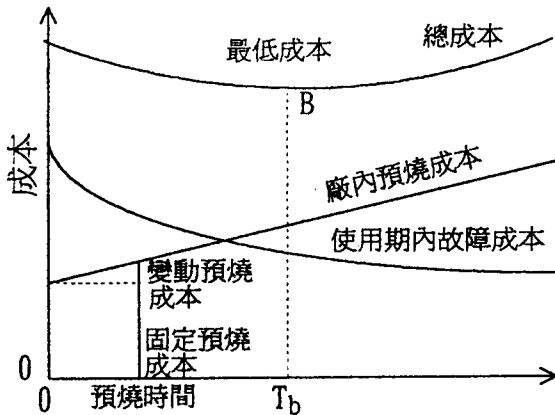


圖 成本及預燒時間分析

理論上從成本分析的觀點，其製程預燒(即消除早期故障的篩選)成本，可分為(如圖所示)：

- * 廠內預燒成本，其中又可分為固定預燒成本(即設備成本等)和變動預燒成本(即所花電費等)。
- * 使用期內故障成本，即發生故障成本，發生故障時，須人員去處理的成本。

由以上二項成本，可加起來得總成本曲線，其谷點”B”即為最經濟的預燒成本，相對應的時間 T_b 點即為最經濟的預燒時間。以上是單純從成本的立場來考量，若加上工程的推算，其篩選後的(T_b 點以後)可靠度(如 λ 或MTBF)符合客戶要求規格的話，那麼以上所談的 T_b 即為真正最佳的篩選時間；但假使篩選時間到了 T_b ，可靠度卻不能滿足客戶要求的話，那麼 T_b 就不一定是最佳的時間了。因此除了成本考量外，我們必須”同時考慮”下列各項工程上的問題：

1. 點繪韋氏分配機率紙後，發現其早期故障斜率 $\beta \approx 1$ 或根據經驗達到0.7~0.9之間時，基本上能滿足篩選主要早期故障。
2. 於預估下的 T_b (篩選時間)其故障率若為 λb 的話，則必須 $\lambda b < 1/MTBF$ ，而MTBF為客戶要求的可靠度規格。
3. 若 $\lambda b \geq 1/MTBF$ 時(甚或延長篩選時間至 T_c ，且 $\lambda c \geq 1/MTBF$)，應研究如何改進產品之可靠度(如設計線路修改、零件選用高等級、散熱之考慮等)。因為此時，已不能用篩選的方法來滿足須要，必須從最基本的製程和設計方面來改進。

本節的幾個重要觀念如下：

- * 篩選的主要目的是剔除早期故障，甚或可能的話一起剔除畸形(次)母體，而不是提昇產品可靠度，此點必須認清。
- * 通常早期故障是由作業工藝所產生之問題，而畸形母體是由系統設計產生的問題。理論上，若作業工藝和設計完美的話，這種早期故障及畸形母體幾乎是不存在的。
- * 根據經驗，所有新開發的產品，都必然存在早期故障及畸形母體，因此篩選就變成製程規劃的重要一環。它是必須的，除非能證明沒有早期故障或畸形母體的存在。
- * 在複雜的系統裡，畸形母體很可能不只一個，在做韋氏分配分析時應予注意；當然簡單的產品或許沒有畸形母體存在也不一定。
- * 適當篩選時間，除考慮篩選成本外，亦應注意篩選後的故障率(如本節中的 λ_b)必須小於客戶要求的 λ_{spec} (或 $1/\text{MTBF}$)。



本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
& 服務範疇：※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實，人才撮合

C. 量產期，可靠之追蹤和監督、回饋、對策

(1) 持續可靠度試驗(On-going Reliability Test)例

1. 目的：

本試驗為確認和監督產品於量產階段的可靠度仍符合原先設計之要求。

2. 取樣：

- (1)每週從生產線上隨機抽取72台。
- (2)此72台應能代表正常製造之品質。
- (3)記錄每台之序號，製造號碼等。
- (4)依現行檢驗程序及規範於試驗前後測試之。
- (5)當可靠性試驗繼續進行時，所抽測代表當週之全部產品，不須留置等候判定，可依出貨進度先行放行。

3. 壽命試驗：

- (1)測試時間：168小時，其中147小時"ON"，21小時"OFF"，41次 ON/OFF循環。
- (2)作業條件：電源設定於上限；溫度設定於 $48 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，電源循環3.5小時"ON"，0.5小時"OFF"。
- (3)根據以往經驗此試驗條件之加速因子 $A=10$ 。

4. 合格或拒收：

根據合約MTBF應為35000小時，90%信賴水準，其可靠度允(拒)收的條件如下：

- (1)經一週試驗後，無故障發生為合格。
- (2)一週內發現有一台故障，但前一週並無相同之故障為合格。
- (3)一週內發現有二台故障，但前一週並無相同之故障為合格。
- (4)以上所列故障情形以外者，為拒收；拒收時應標明故障原因，針對特定批進行對策，甚或已上市之產品。

5. 失效分析：

所有失效之產品，皆須作電性及物性分析，並作記錄，以為改進之依據。

6. 改善對策(略)

7. 記錄及報告(略)



本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
& 服務範圍 ※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實、人才撮合

(2)可靠度追蹤/監督計劃 例

1. 抽樣：

每月抽取五台，從正常之生產線，隨機抽取五台，做為當月批之代表。

2. 試驗條件：（採取加速試驗）

週溫： $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$

電源循環條件：八分鐘“ON”

二分鐘“OFF”

附加測試訊號。

測試總小時數：每台一個月。

3. 於試驗期間，若發現有故障發生隨即修護及分析原因，修護後不再重覆放回試驗。

4. 根據以往資料顯示加速試因子 $A=8$ ，於計算可靠性之MTBF時，須考慮進去。

5. 每月之可靠性監督方法：

(1) 製程篩選(BURN-IN)之故障率管制圖。

(2) 根據每月試驗結果，點繪於韋氏機率紙內，求得每月之斜率(β)及特性壽命(CARACTER LIFE)，並制作管制圖。

(3) 除了正常之管制界限之外，須設定一“目標線”，每三個月更動一次，每次更動，必須有正面的意義。

(4) 每月檢討各個追蹤/監督情形，擬具對策，回饋至有關人員，單位廠商等。

6. 將每月把可靠之追蹤/監督/回饋等之綜合報告，轉送買方及廠長參考。



本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
& 服務範疇 ※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實，人才撮合

一、電子零件特性概況

通常電子零件可分為下列數類：

1. 被動元件(Passive Component)
2. 主動元件(Active Component)
3. 電子機械元件(Electromechanical Component)
4. 電子雜項元件(Miscellaneous Electronic Component)
5. 組合套件(Assembly, O.E.M)
6. 機械元件(Mechanical component)

被動元件——電阻、電容、電感、變壓器、同軸傳輸線、換能器(Transducer)等。

主動元件——電子管、CRT、IC、電晶體、閘流體、FET、二極體、光電元件、雷射元件……等。

電子機械元件——連接器、插頭、開關、繼電器、PC板……等。

電子雜項元件——電表(Meter)、晶體振盪器(Quartz Crystal)、保險絲(Fuse)、指示燈(Neonlamp)、斷電器(Circuit Breaker)、電池……等。

組合套件——電源供應器、Disk Driver、CRT Terminal……等

機械元件——螺絲、彈簧、Washer、Spacer、Chasis、Raw material…等。

雖然以上各種電子零件頗多，各種零件的特性也各有很大迴異；但對於產品的可靠度特性我們可以歸為下列三大類：

A.GROUP:(FUNCTIONAL & ELECTRIC CHARACTERISTICS)

指零件本身應有特性，例如主動元件應有明示，輸入/出、電壓、電流、波形、時序、耐壓、功率、放大率、使用之環境範圍限制等等，通常在主動元件規格手冊中可查得。又例如被動元件、應用電阻值、電容值、電感值、接觸阻抗值、轉動功率……等等，以當外在環境變化時，對於零件，本身特性變化的規定限制範圍等，通常於零件規格書或承認書中會有明確說明。

B.GROUP:(DIMENSIONS, APPEARANCE, MECH./STRENGTH, MAT'L/CHARACTERISTICS)

指零件外在尺寸、外觀、機構強度、材質特性、安全上之特性等。例如下列可能的測試項目：

- 零件外觀、寸法、引腳機械強度特性。
- 焊錫性、燃燒特性、絕緣阻抗、溶解特性等。
- 外在環境(溫度、濕度)變化時，對於以上特性相對應所能承受的範圍。

C.GROUP:(NORMAL LIFE TEST, HIGH STRESS RELIABILITY/TEST)

指零件經長期使用時，其零件應有之功能特性變化，及可靠度(或故障率)相關的測試項目，如：

- 正常使用之壽命試驗(NORMAL LOAD LIFE TEST)
- 加速試驗(含加速因子之推算)
- 高度加速壽命試驗，例如考慮許多加速項目，同時進行試驗(如電壓、溫度、濕度、振動等)。

以上A, B, C TEST，於零件規格中，應有詳列之，可自行參考建立適當的測試項目。

二、評估及認證計劃架構

假如我們手上有一批數量足夠的零件，正等待可靠度的評估及認證，我們首先考慮的是“如何規劃此評估計劃”，例如要多少樣本數，試驗那些項目，如何根據試驗前後的數據來評估可靠度等；以下列出一些我們可能考慮的項目和面臨的問題，以及因應之道：



本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
& 服務範疇 ※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實、人才撮合

* 評估、認證項目及程序

首先我們必須取得該零件正式規格或認可書，再來決定測試GROUP A,B,C 分別的詳細項目。

測試項目	樣本數	說明事項
GROUP A TEST (細目略)	全部	1)每個別樣品應編號。 2)應註明“零”時點的品質。
GROUP B TEST (細目略)	每個細目分別約5~30個	1)較定性化的項目，可定 $n=5$ 。 2)尺寸項目應 $n \geq 10$ 。 3)重點或易有變異項目，可 定 $n=30$ 。
GROUP C TEST (細目略)	<ul style="list-style-type: none">除不良品外，儘可能安排全數樣品，分別於不同的細目中。每一獨立細目中，宜安排100~1000個樣本試驗之。	1)若只做加速試驗時，應有合理可信之加速因子，以免誤導可靠度之推算。 2)若受試驗時間限制時，可大量提高樣本數，考慮高度加速試驗。 3)通常至少要執行正常及加速，二種壽命試驗。以利正確判定。

以上各細目應有SAMPLING PLAN，即決定抽樣數及允收合格判定個數。

* 分析比較

- 於GROUP A及B測試後，應利用數據分別計算Cp或Cpk值，通常零件的Cp值應大於2，而Cpk可大於1.5。
- 在分析重要零件特性時，應考慮外在使用環境有重大改變時，其特性值，Cp、Cpk值的變化範圍，以及是否符合規格和線路應用上的實際需要。
- 於GROUP C測試後，應再行依GROUP A之項目電測一次，用以比較可靠度測試前後變化的情形；其比較可利用Cp或Cpk值，亦可變化“DELTA”(差距)表示之。
- 除評估及認證該零件外，應利用現成已知，同一等級(不同廠家)的他廠零件相互比較，以熟知其優劣。



本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
& 服務範疇 ※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實，人才撮合

* 可靠度之推算

- 通常可靠度(故障率或MTTF或MTBF)之推算有雙邊及單邊界限，以及界訂信賴度水準(CONFIDENCE LEVEL)。
- 一般電子零件，通常取單邊界限，60%至95% CONFIDENCE LEVEL不等(若沒有特別註明，應以90% CONFIDENCE LEVEL 計算之。)
- 因電子零件於正常有用期，可靠度呈指數分配；故於可靠度推算，可利用GEM(泛指數模式，GENERAL EXPONENTIAL MODEL)表，或卡方分配表(CHI-SQUARE TABLE)計算得知。

* 加速倍數之推算

- 若未經實驗，而直接代入已知值之加速倍數時，須考量其加速倍數之來源是否合理、正確；否則將引導錯誤之可靠度推算。
- 加速倍數之來源應可由下列三方面得知：

A. 試驗、實驗

執行二種不同條件壽命試驗，一為正常條件(NORMAL LOAD LIFE TEST)，另一為加速條件(STRESS OR ACCELERATION TEST)，則對於此二種試驗相對應的加速倍數

$$A = \frac{\eta_{NORMAL}}{\eta_{STRESS}},$$

η 表示於韋示機率紙中的特性壽命。為減少個別試驗間的差異，可取中階值法(MEDIAN RANK)，求 η 值較為正確。

B. 理論推算

- 若溫度加速時：(主動元件)

$$A = e^{(\Delta H/K)(\frac{1}{T_N} - \frac{1}{T_S})}$$

K：波氏常數， $8.623 \times 10^{-5} \text{eV}/^\circ \text{K}$

ΔH ：活化能 K：波氏常數， T_N ：NORMAL溫度， T_S ：STRESS溫度(用絕對溫度)



本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
& 服務範疇：※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實，人才撮合

- 電壓加速時：

$$A = \left(\frac{V_S}{V_N} \right)^n \quad V_S : \text{STRESS 電壓 (Volt)}$$

V_N : NORMAL 電壓

n : 不同零件有不同值

C. 經驗式

此為經多次的不同實驗，以正常使用條件為BASE，當外界應力不同時有不同之壽限，長期利用其數據，可推演成一定之經驗公式；但不同種類零件有不同之經驗式；通常一個成熟的公司應有自己產品各種不同“加速 經驗”公式。

* 結論及判定

通常於評估前即應設定合格之標準，例如零時點的品質必須小於100PPM，故障率必須小於40FIT，90%信賴水準等。經試驗後，通常直接將數據輸入電腦即可得知可靠度是否合格；若推算結果和原預期標準相差太大(如400FIT > 40FIT)。即可直接判為不合格。若推算結果與原先標準相差不遠，可進一步要求進行故障分析→得悉根本原因→修正原因(其修正對策必須經實驗後，被認為有直接效果)→再行提出新製程的樣品→實驗認可；若經由上述程序，而證明可靠度無顧慮時，可判定為條件認可(CONDITIONAL APPROVE)。若推算結果，其可靠度已低於(故障率)原先標準時，當然為“自然許可”(APPROVED)。

* FOLLOW-UP ACTIVITIES(後續跟催活動)

無論是“條件認可”或“自然認可”，只要有任何不良或故障存在，從工程和技術觀點，都必須執行故障分析→行動對策→再行觀察或試驗，直至原試驗所發現的問題全部改善為止。此後續活動可能花費眾多人力、財力與時間，但只要堅持和決心，自然可靠度水準可進一步提昇。

三、實例介紹(涉及機密部份已從略)

零件名稱：MEMORIES(XRAMS)

評估結果：“自然許可”，無任何故障發生。

1. 評價概略

- ☐ 合格 ☐ 條件付合格(條件：)
☐ 不合格(不合格理由：)



本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
 & 服務範圍 ※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實，人才撮合

2. 評價結果

☐FUNCTION TEST ☐AC-FUNC PATTERN SENSITIVITY, TIMING SENSITIVITY
 ☐DC-PARA OPERATING CURRENT, I/D PIN LEAKAGE

☐溫度特性 0°C , 25°C , 70°C
☐電壓特性 VCC FORM 4.0V TO 6.0V
☐

☐外觀、寸法 ☐外觀 X30PCS
 ☐寸法 CO-PLANLITY X30PCS

☐其他初期特性 ☐受入檢查 0/315PCS (AQL 0.4%)

☐機械的強度特性

☐NONE S.S.

x lots

<input type="checkbox"/> 可靠度	<input type="checkbox"/> H.T.B	S.S.	0hrs	168hrs	400hrs	hrs	fail.mode
	125C, 7V	50 x3lots	0/150	0/150	0/150	/	
	<input type="checkbox"/> T.H	S.S.	0hrs	168hrs	400hrs	hrs	fail.mode
	85C, 85%	75, 50 x3lots	0/200	0/200	0/200	/	
	<input type="checkbox"/> T.C	S.S.	0cyc	500cyc	2000cyc		fail.mode
	0~125C, 3cy/hr	x3lots	0/100	0/100	0/100	/	

四、報告內涵

1. 概要

64KSRAM的品質確認項目計有外觀、寸法、特性、初期特性、機械強度及信賴性試驗。證實結果，沒有任何故障發生。

2. 試料

試料數：600個(-12L)、30個(-70L)



本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
& 服務範疇 ※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實、人才撮合

3. 試驗項目、條件

3.1 寸法檢查

試料數：30個

3.2 特性試驗，試驗條件：0℃，25℃，70℃，試料數：30個

3.2.1 高溫高濕試驗

試驗條件：85℃，85%，5.5V Bias，試驗時間：400小時

試料數：200個，測定點：0，168，400小時

3.2.2 溫度循環試驗

試驗條件：0℃~125℃ 3CYCLE/1小時

試驗時間：2000小時

測定點：0，500，2000小時

測料數：100個

3.3 可靠度試驗

3.3.1 高溫動作試驗

試驗條件：125℃，VCC=7V，1us

試驗時間：400小時

測定點：0，168，400小時

試料數：150個

3.3.2 低溫動作試驗

試驗時間：-10℃，VCC=7V，1us

試驗時間：168小時

測定點：0，12，24，168小時

試料數：50個

4. 測定項目條件

4.1 測定項目

4.1.1 直流特性

-電源電流

-入出力高低電流(VIH, VIL, VOH, VOL)

-電源電壓(VCC MAX, VCC MIN)

4.1.2 動作特性

4.1.3 交流特性

TAA

TCA1, TCA2

TOA

TWP

TDW

TCW

TWR

TDH



本課程教材為華魁專業顧問公司所有，未經同意不得複製、拷貝、轉載，請尊重智財創作權。
& 服務範圍 ※個案諮詢、教育訓練、經營診斷、企劃個案、專案輔導、持續落實，人才撮合

5. 結果

5.1 寸法檢查

表1 寸法檢查不良數

試料名	寸法	平坦數
UM6264M12L	0/30	0/30

5.2 電氣特性試驗

表2 電氣特性試驗不良率

電氣特性試驗	0°C	25°C	70°C
UM6264M12L	0/30	0/30	0/30
UM6264M70L	0/30	0/30	0/30

5.3 可靠度

不良率預測：30PPM以下

可靠度故障率預測：40FIT

6. 電氣特性比較表

電氣特性(可靠度試驗前)

		廠名(略) 64K 70n	廠名(略) 64K 120ns	SONY 64K	SANYO 64K
特性	VCC	(Cp) 工程能力指數	(Cp) 工程能力指數	(Cp) 工程能力指數	(Cp) 工程能力指數
電源電流 (ICCA)	5.5V	8.61	11.71	14.47	13.6
"H"入力電壓 (VIH)	4.5V	14.11	11.41	9.23	4.93
"L"入力電壓 (VIL)	4.5V	4,326	5.71	10.07	7.83
TAA 時間	4.5V	2.62	14.98	3.67	12.77
TOE 時間	4.5V	7.53	30.9	3.93	8.87
TDH 時間	4.5V	10.96	15.1	17.2	12.5
TDS 時間	4.5V	6.58	19.15	23.13	19.07

(註)測定溫度70℃

工程能力指數不良率預估

Cp=1 : 1350PPM

Cp=1.33 : 32PPM

Cp=1.66 : 0.3PPM

可靠度試驗比較(可靠度試驗後)

	廠名(略) 64K 70n	廠名(略) 64K 120ns	SONY 64K	SANYO 64K
FAIL率	TEST RESULT	TEST RESULT	TEST RESULT	TEST RESULT
HTB TEST	-	0/150	0/60	0/90
LTB TEST	-	0/50	-	-
高溫高濕試驗	-	0/200	0/50	0/50
T/C TEST	-	0/100	0/50	0/50
特性	工程能力指數	工程能力指數	工程能力指數	工程能力指數
電源電流 (ICCA)	-	7.72	16.17	6.53
"H" 入力電壓 (VIH)	-	3.34	8.43	11.97
"L" 入力電壓 (VIL)	-	1.67	11.87	4.77
TAA 時間	-	18.51	4.5	12.8
TOE 時間	-	36.75	10.03	36.46
TDH 時間	-	11.44	21.2	27.57
TDS 時間	-	18.1	8.1	13.5

(註)測定溫度70℃

工程能力指數不良率預估

Cp=1 : 1350PPM

Cp=1.33 : 32PPM

Cp=1.66 : 0.3PPM

〔個案說明〕，假設我們執行某電子組件的加速壽命試驗，其結果如下：

測試項目	目的	取樣數	每件試時間	故障數(γ)		總試時間
				技術	使用	
* 高溫加速A 85°C, I/P 13V	評估產品長時間使用的可靠度特性	200件	2304 (小時)	48	4	453496 (小時)
* 高溫加速B 60°C, I/P 13V	同上，須和前項計算加速因子	200件	2304 (小時)	57	0	460800 (小時)
* 高電壓加速A I/P 12V, 60°C	評估產品長時間使用的可靠度特性	200件	2304 (小時)	28	0	460800 (小時)
* 高電壓加速B I/P 16V, 60°C	同上，須和前項計算加速因子	200件	2304 (小時)	26	1	460800 (小時)

〔討論及報告〕

- A. 請依卡方分配或GEM Table，計算上列四種試驗，分別的MTBF值with 90%信賴水準，請暫時以“使用的故障”定義計算之。
- B. 以「高溫加速A」試驗為例，由於故障定義的不同，而有不同之故障數計算，請估算“技術定義”和“使用定義”的可靠度差異倍數。
- C. 請依「高溫加速A及B」試驗值，根據Arrhenius式子，推算30°C條件的MTBF值with 90%信賴水準(請分別列出“使用定義”和“技術定義”下的值)
- D. 請依「高電壓加速A及B」試驗值，估算16V對12V的加速因子為若干，又“n”值為多少。

- A. 產品可靠度簡介及表達方式
- B. 可靠度設計及如何初步預估計算(設計)
- C. 如何執行有關驗證之試驗和實驗(試產)
- D. 量產階段，如何執行可靠度相關事項(量產)
- E. 使用階段，如何修正及回饋有關可靠度事項(售服)
- F. 可靠度推展步程及管理
- G. 產品可靠度相關統計應用和使用

A. 產品可靠度簡介及表達方式

- (1) 品質：未正式使用前，對產品績效、價值、功能的認定
可靠度：從開始使用到結束期間，所有績效、價值、功能的總認定

(註：以上兩者的最大差別在“時間”，前者無時間概念或說時間為零，而後者的主要量度在時間和環境要求)

- (2) 入：故障率，通常用於零件的可靠度表達

MTBF：平均故障時間，通常用於可維修的商用成品可靠度表達

MTTF：平均壽命期間，用於不可修護的成品類及軍用品

單邊界限：指最少可接收下限的值，內含統計機率概念，
如：90% Confidence Level, MTBF=30000小時

雙邊界限：指可靠度於某一期間的機率，較準確，但較少使用，因買方只重視下限(不好的程度)，如：
80% Confidence Level, MTBF 於1萬小時到5萬小時之間

- (3) $R(t)=1-F(t)$; $t=0$ 則 $R(t)=1$, $F(t)=0$
 $t=\infty$ 則 $R(t)=0$, $F(t)=1$

$$F(t)=\int_0^t f(t)dt=1-R(t)=1-\int_t^\infty f(t)dt$$

$\lambda=f(t)/R(t)$ ，故障率（某特定的期間計之）

$R(t)=e^{-\lambda \cdot t}$ 可靠度殘存比率或機率

$f(t)=\lambda \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ ，故障密度（以整體衡量）

(1) 可靠度發展流程概念(Example：本講義 P.6)

(2) 如何設計進去，可靠度高且成本低

(3) 若設計已定案，如何估算，以確知可靠度程度：

$$1/\text{MTBF} = \lambda_{\text{Box}} = \lambda_{P1} \times n_1 + \lambda_{P2} \times n_2 + \dots + \lambda_{Pn} \times n_n$$

$\lambda_p = \lambda_b \times$ (所有的 π 因子，各種不同零件皆不同)
如本講義P.21, 詳見 MIL-HDBK-217F

λ_b 基本式： $C \cdot e^{-\Delta H/KT}$

C表特定之常數， ΔH 表電子運動活化能
 $K=8.623 \times 10^{-5}$ ，T表絕對溫度

因此 λ_b 受二個主要變數影響，即 ΔH 和T而 ΔH 受零件應力影響，所以 λ_b 可經由217F相關表(如本講義P.24.25.26)查知，只要零件表面溫度T，及應力水準(stress)得知

(4) 可建表計算(如本講義P.22-1~22-5)或217F相關軟體將參數代入而計之

(5) 以上估算可得 λ_{Box} ，至此為「紙上談兵，沙盤演練」，尚未實驗證實，為初步可靠度的參考值

(1) 品質判定： N, n, C ，若 $P \leq 0.1$ ，則 n 及 C 即可判定

樣本數

不良數

不良率

可靠度判定：Total Life, T, r ，通常 T 及 r 即可判定

總取樣時間

故障數

即總試驗時間

當次觀測 $MTBF = T/r$

(2) T 取樣時間要多大，使可正確判定且試驗成本最低！

(3) T 的最適時間是 3~5 倍 $MTBF_{SPEC}$ (理由另解釋)，而

$$T = (n-r) \times t + \Delta r$$

n 為試驗品數量

t 為設計每台試驗時間

Δr 為有故障台數，
殘餘之試驗時間

r 為結束時，發現的總故障數

(4) 若試驗考慮“加速試驗”時，則應乘以加速的倍數，即

$$T = [(n-r) \times t + \Delta r] \cdot AF, \quad AF \text{ 表加速倍數}$$

(5) AF 加速倍數補充說明：

• 電壓加速 $\left(\frac{V_H}{V_L}\right)^n = AF_{Volt}$ n 於不同零件、組件、產品等，有不同的值

• 溫度加速 $E^{(\Delta H/K)} \cdot \left(\frac{1}{273+T_{Low}} - \frac{1}{273+T_{High}}\right) = AF_{Temp}$

• 複合加速 $AF_{total} = AF_{volt} \cdot AF_{Temp}$

(以上概念另行舉例說明)

(6) 以上只限定於「長時間使用之試驗」部份，其實應另行包括「對環境變化所能忍受程度之試驗」部份，另行說明之

(1) ORT (On-going Reliability Test) 之執行

- Why ORT：量產期間，由於E/C、開發新零件、新供應商、新生產場所、管理疏失、供商變異等因素，使可靠度有所異變，故而必需加以監督、稽核以及必要行動對策，因而 ORT 過程是必要的！
- 基本取樣思考： $T = [(n-r) \times t + \Delta r] \cdot AF$
- 若樣本數有限，則可考慮分批執行及累積計算
- 考慮現實狀況，可採每日取樣，持續試驗，每週(或隔週)先進先出，放回試樣出貨(本情況適連續性生產)
- ORT 另應包括“環境測試”部份(另行說明)

(2) 製程篩選之執行與適時修正

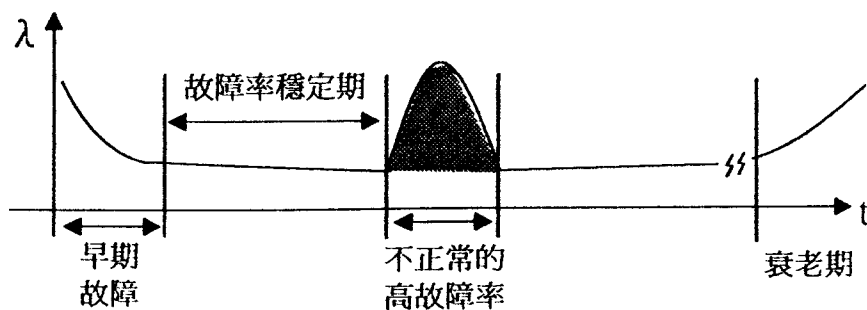
- 浴缶曲線的早期故障，提早剔除(詳參考本講義 P.110~119)
- 篩選條件有效性
 - 溫度
 - 振動
 - 高低溫衝擊
- 生產現場由於“製造工藝”(Workmanship)問題，或零件個別早期故障問題或系統間匹配問題等，必須執行“篩選”
- 適當條件：Box內物理破壞界限以內的應力(參考本講義 P.105-1)
- 經由無止境的品質改善，早期故障部份可望逐漸消失，因此有必要適時適當做“篩選條件”的修正，以符生產之經濟又有效的原則

(1) 若市場已使用1年後，退修管道通暢，且退修率已知，Set 1年退修率 $5\% = F(\text{使用1年時間}) = F(t) = 1 - R(t) = 1 - e^{-\lambda \cdot t}$ 上式 λ 已知(因於試產階段，即予驗證)，則 t (1年使用時間)可計算而得，此 t 可視為該特定客戶群的1年使用(平均)時間

(2) 若有開發新產品時，且客戶群是和前項一致時，則於試產階段，即可預估1年使用後的退修率為：

$$F(t) = 1 - R(t) = 1 - e^{-\lambda \cdot t}, \quad \begin{array}{l} \lambda \text{ 為已驗證的故障率} \\ t \text{ 為以前得知平均每台每} \\ \text{年的使用時間(小時數)} \end{array}$$

(3) 若有不正常的退修情形，例如：



此即表示：仍然存在設計上盲點，且於試產階段的各種試驗皆無法偵測出來；或另解釋為「各種可靠度試驗，並未能完全模擬反應市場/客戶使用狀況，因而無法偵測到問題」！

以上因此必要重新執行「設計審查」、「原因分析」、「證實真因」、「改善對策」等後續行動

(4) RMA 或 RA資訊，要保持每週及每月的定期回饋系統，由品保單位彙總，即時回饋和修正有關事項

F. 可靠度推展步程及管理

階段	認知程度	可能的執行事項
混沌期	(0) • 似懂非懂 • 有聽說，但不知何意	• 片斷找尋資訊，時斷時續
萌芽期	(1) • 客戶有要求可靠度規格 • 部份員工，能作片斷式的解釋，但欠全面性	• 安排正式的教育訓練，廣泛了解什麼是產品可靠度 • 試圖去規劃如何執行，但仍不得其門而入
學習期	(2) • 從生產現場開始規劃如何執行(Burn-In及 ORT) • 部份員工可做全面性的可靠度解說	• 從生產單位開始，執行製程篩選及QA 單位執行ORT，但執行結束並未進一步分析和對策
成長期	(3) • 已完全了解可靠度是設計進去，進而可標準化出來 • 很了解各不同時序階段，可靠度執行事項	• 從設計切入產品，執行可靠度之試驗和驗證其可靠度水準程度 • 設計單位已研擬「溫升量測」及「可靠度估算」之作業
發展期	(4) • 全面了解可靠度之執行事項 • 內部構建自己的訓練教材，以利訓練及傳承	• 構建有關各種設計準則，只要符合，可靠度即有合格的水準 • 有組織及計劃，實施驗證試驗、製程篩選、ORT等
成熟期	(5) • 可對外發表論文及看法、見解 • 可分析、研判及做管理對策 • 知道如何改善各種執行方法及利用市場退回資料再行修正	• 尋找「可靠度 ↑ 且成本 ↓ 的方案」 • 試驗成本 ↓ 而不影響正確判定 • 研擬「適當的設計邊際強度」
創新期	(6) • 不滿意目前的可靠度管理方法 • 推演新的理論和方法 • 可靠度 ↑，BOM成本 ↓，驗證成本 ↓ 維修費用 ↓，可用度 ↑	• 使用設計之模擬系統(CAD/CAM Base) • 改變現有試驗設施、條件、方法 • R.A.M. 同步考量

Development/Design			Receiving Activities			Process Control			Outgoing Assurance			Field Feedback		
Time flow	Stat. Req't & Category	What & How to do.	目的 Why	方法 How to do.	資料庫 What & Where	用途 Why	目的 Why	方法 How to do.	資料庫 What & Where	用途 Why	目的 Why	方法 How to do.	資料庫 What & Where	用途 Why
MTBF 觀測值														
產品可靠度														
MTBF 值、分佈、預估														
品質問題、正常、售後、服務、維修費用、預估														
市場可靠度回應值														

(A)

[illegible]

Time flow Stat. Req't & Category	Development/Design				Receiving Activities				Process Control				Outgoing Assurance				Field Feedback			
	資料庫 What & Where	方法 How to do.	目的 Why Stat.	用途 Why Appli.	資料庫 What & Where	方法 How to do	目的 Why Stat.	用途 Why Appli.	資料庫 What & Where	方法 How to do.	目的 Why Stat.	用途 Why Appli.	資料庫 What & Where	方法 How to do.	目的 Why Stat.	用途 Why Appli.				
產品可靠度設計	• 系統組成模塊式串聯並用環境定義	• 設計準則 • 減額準則 • 失效分析 • 應力分析	• 設計符合可靠度要求的產品	• 提高產品設計能力、尤其可靠度產品更為重要。																
	• 系統零件數目之配當	• R 值之配當	• 零件數目之配當	• 零件數目之配當																
產品可靠度規劃及推廣	• 競爭廠商可靠度資訊	• 同可靠度設計及 MTBF 分佈預估值法	• 易於從無中生有，去規劃可靠度	• 完成可靠度之規劃	• 零件入值之得悉	• 同 Dev. (本項)	• 熟悉並保證零件之可靠度水準	• 以利零件之可靠度規劃	• 製程平時累積資料	• 同製程條件之選定	• 設定和調整最適當之篩選時間和條件	• 經濟和有效去早期故障問題	• 同本項之 DEV. Recv. Process	• 規劃適當之可靠度持續追蹤、監督計劃上的依據	• 對客戶提出長期的保證	• 對客戶提出長期的保證	• 對客戶提出長期的保證			
	• 客戶要求條件	• 同可靠度設計及 MTBF 分佈預估值法	• 易於從無中生有，去規劃可靠度	• 完成可靠度之規劃	• 零件入值之得悉	• 同 Dev. (本項)	• 熟悉並保證零件之可靠度水準	• 以利零件之可靠度規劃	• 製程平時累積資料	• 同製程條件之選定	• 設定和調整最適當之篩選時間和條件	• 經濟和有效去早期故障問題	• 同本項之 DEV. Recv. Process	• 規劃適當之可靠度持續追蹤、監督計劃上的依據	• 對客戶提出長期的保證	• 對客戶提出長期的保證	• 對客戶提出長期的保證			

產品可靠度相關統計 (C)

Time flow Stat. Req't & Category	Development/Design				Receiving Activities				Process Control				Outgoing Assurance				Field Feedback			
	資料庫 What & Where	方法 How to do.	目的 Why Stat.	用途 Why Appli	資料庫 What & Where	方法 How to do.	目的 Why Stat.	用途 Why Appli	資料庫 What & Where	方法 How to do.	目的 Why Stat.	用途 Why Appli	資料庫 What & Where	方法 How to do.	目的 Why Stat.	用途 Why Appli				
產品特性	• 重要零組件特性比較表 • 各種現有產品重要特性比較表	• 基本分類及統計加上 "Mark"	• 使工作者對零件和成品的差異性一目了然	• 提升工作的質和效率	• 重要零件重要特性比較數據	• 2分配且總轉換的比較表或批之推移圖	• 管制和了解重要特性變化情形	• 以利用適當之後續對策	• 長期製程篩選資料 • 製程重要產品特性變化(或經轉換之推移圖)	• 用時間分割與入之比較 • 管制圖的基本概念	• 分析製程篩選趨勢和成效 • 管制重要特性	• 篩選條件修正 • 採取必要修正或改善之措施	• 重要特性精密測試數據及推移比較	• 基本常態概念	• 了解重要產品特性的水準及時間變化的程度	• 採取必要修正或改善之措施	• 每套產品S/N, 於製程生產狀況資料(E/C, 日期, 檢修, 層別等)	• SW之資料庫機能	• 快速反應和回答客戶問題或對策	
	• 費用和單位工作 • 依時間區隔, 每個單位之產值	• 基本統計	• 了解現階段之經營行動以提效能	• 採取必要之經營行動, 以提效能																
經營效能(率)																				
一般管理					• 驗收定期統計資料 • 供應商評估資料表	• 基本統計	• 了解業務狀態 • 了解供應商現行水準	• 資源投入的調配 • 採取供應商策略, 以保證符合QCDS標準	• 製程整體之品質和效率資料 • 人員出勤狀況, 損失, 有效工時, 總工時	• 基本統計	• 了解現行管理狀態	• 提升管理效能	• 批通過率不良率等資料 • 各種產品出貨統計表, 人員及出動及工時資料	• 基本統計	• 了解品質標準 • 了解整體出貨狀況 • 了解管理效能	• 監督和採取必要行動, 以提升管理效能				
其他管理角度, 相關統計之應用																				

左
同