

1. 元器件筛选的特点是什么？

- 对于性能良好的产品来说是一种非破坏性试验，而对于存在可剔除缺陷的产品来说应能检测出缺陷或诱发其失效
- 筛选是100%的试验，而不是抽样检验。经过筛选试验，对批产品不应增加新的失效模式和机理
- 筛选不能提高产品的固有可靠性。但它可以提高批产品的使用可靠性
- 筛选一般由多个试验项目组成。如常见的组成筛选的试验项目有显微镜检查、颗粒碰撞噪声检测、高温贮存、温度循环、功率老练、电性能测试及密封性试验等

2. 如何评价筛选方案的优劣？

主要可通过四个指标进行评价：**筛选剔除率Q、剔除效率η、筛选效果β、筛选度**

理想的筛选效果是把所有早期失效产品全部剔除，同时又不把本来可靠的产品判为早期失效

(1) **筛选剔除率Q**: $Q = \frac{n}{N} \times 100\%$

式中 n 为通过筛选被剔除的产品数； N 为参加筛选的产品总数。在有可靠性指标的产品标准中应规定剔除率 Q 的上限值

确定剔除率 Q 上限值。当实际产品的筛选剔除率超过该上限值时，这批产品就不可能作为高可靠产品交付使用

剔除率太高，有可能是产品本身设计、材料、工艺等存在本质上的严重缺陷，但也可能是筛选应力强度太高

剔除率太低，有可能是产品缺陷少，但也可能是筛选应力的强度和试验时间不足

(2) **剔除效率η**: $\eta = \frac{r}{R} \times (1 - \frac{n-r}{N-R})$

式中 n 为通过筛选被剔除的产品数； N 为参与筛选试验的产品总数； R 为受试样品中所含早期失效产品数； r 为被剔除样品中所含早期失效产品数

η值越接近1，筛选方法就越好

(3) **筛选效果β**: $\beta = \frac{\lambda_N - \lambda_S}{\lambda_S} \times 100\%$

式中 λ_N 为筛选前产品失效率； λ_S 筛选后产品失效率。筛选效果表示产品经过筛选后，失效率下降的百分比

当 $\beta = 0$ 时，表示筛选毫无效果；

当 $\beta = 1$ 时，表示筛选后产品的失效率降到零；

当 $\beta = 90\%$ 时，表明筛选后的产品失效率大致能降低一个数量级。

(4) **筛选度**：指产品中存在对某一特定筛选敏感的潜在缺陷时，该筛选将该缺陷以失效形式析出的概率

计算公式： $SS = 1 - \exp\{-0.0017(R + 0.6)^{0.6}[\ln(e + V)]^3 N\}$

式中： R 为温度变化范围($T_U - T_L$)°C； V 为温度变化速率°C/min； N 循环次数； e 自然对数的底

筛选度越高越优

3. 思考在哪些情况下需要对元器件进行升级筛选。

- 需要加快采购进度并降低成本时，可以对成本更低的工业级和商业级塑封器件进行升级筛选以将塑封器件可靠的应用于航空航天领域，同时可以增加用户设计和选用的范围

- 在某些应用中，需要元器件具有更高的性能，例如更高的工作频率、更高的工作温度范围等。在这种情况下，需要对元器件进行升级筛选，以确保其性能符合要求，起到了质量把关作用