



北京航空航天大学
BEIHANG UNIVERSITY



可靠性与系统工程学院

元器件质量与可靠性保证

主讲教师：万 博

Email: wanbo@buaa.edu.cn

2023年04月



元器件质量保证中心

C 本节内容 CONTENTS

第五讲：电子元器件可靠性试验技术

一、电子元器件可靠性试验概述

二、电子元器件可靠性基础试验

三、电子元器件寿命试验

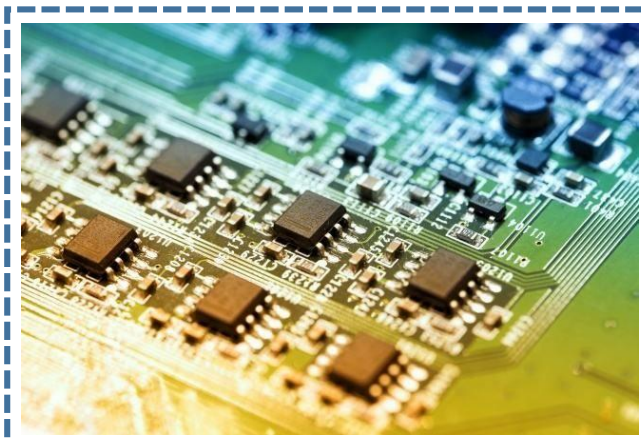
四、电子元器件鉴定试验



一、电子元器件可靠性试验概述

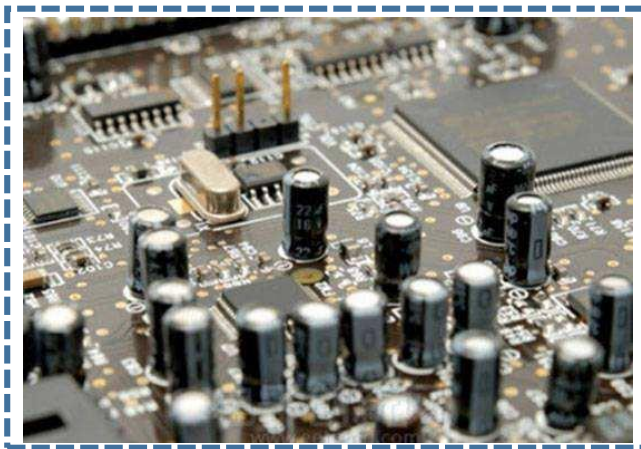
□ 电子元器件可靠性试验的定义

元器件可靠性试验是指对受试样品施加一定的**应力**，在这些应力作用下，使受试样品反映出**性能的变化**，从而来判断元器件是否失效的试验。简要地说，为**评价分析元器件的可靠性而进行的试验**。



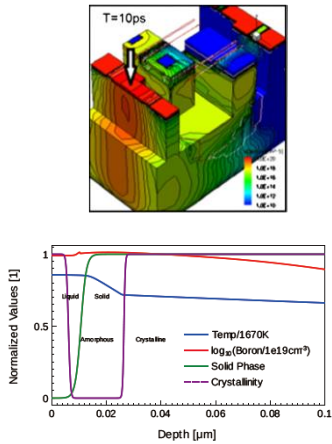
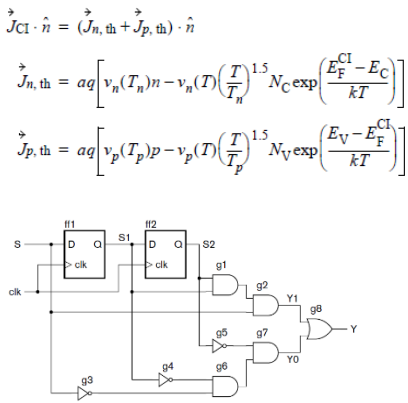
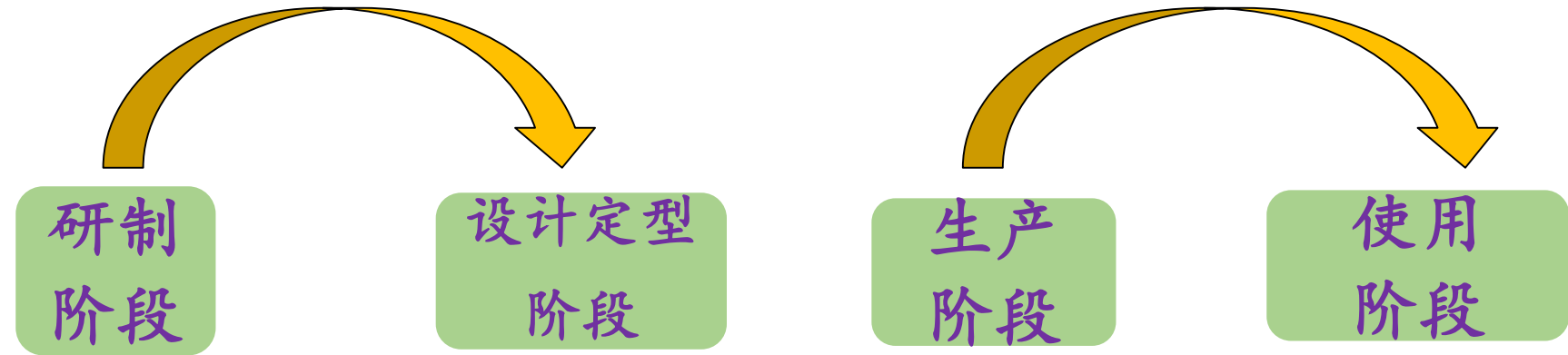
元器件可靠性试验是评价**元器件可靠性**的重要手段：

- ❖ 测试：是判定其**性能参数**是否符合元器件的技术指标；
- ❖ 试验：温度、机械、气候等**环境应力**；
- ❖ 分析：结构、物理、化学等**工艺质量分析**；
- ❖ 评价：通过数理统计方法进行定量分析，评估**元器件可靠性**。



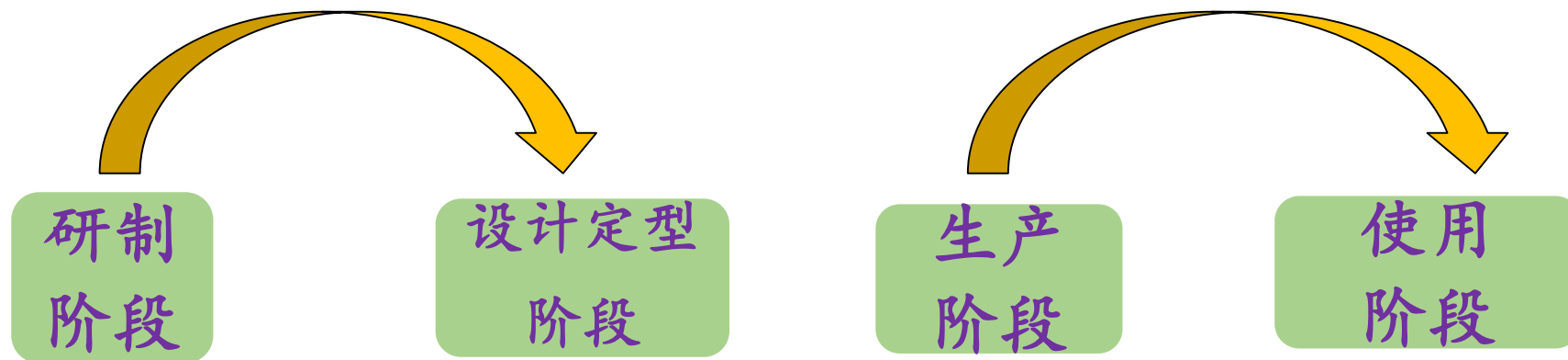
一、电子元器件可靠性试验概述

❑ 电子元器件可靠性试验阶段



一、电子元器件可靠性试验概述

❑ 电子元器件可靠性试验阶段



- ❖ 研制阶段：暴露元器件在**设计、材料、工艺**阶段存在的薄弱环节，对设计者、生产者提供改进建议；
- ❖ 设计定型阶段：考核并确定元器件是否已达到预定的**质量水平和可靠性指标**；
- ❖ 生产阶段：生产工艺、过程、质量一致性等**是否稳定**可控进行评价，**出厂前剔除**不合格品；
- ❖ 使用阶段：**装机前剔除**质量或可靠性缺陷的产品，分析不同的工作、环境条件下的失效规律，失效模式，失效机理等

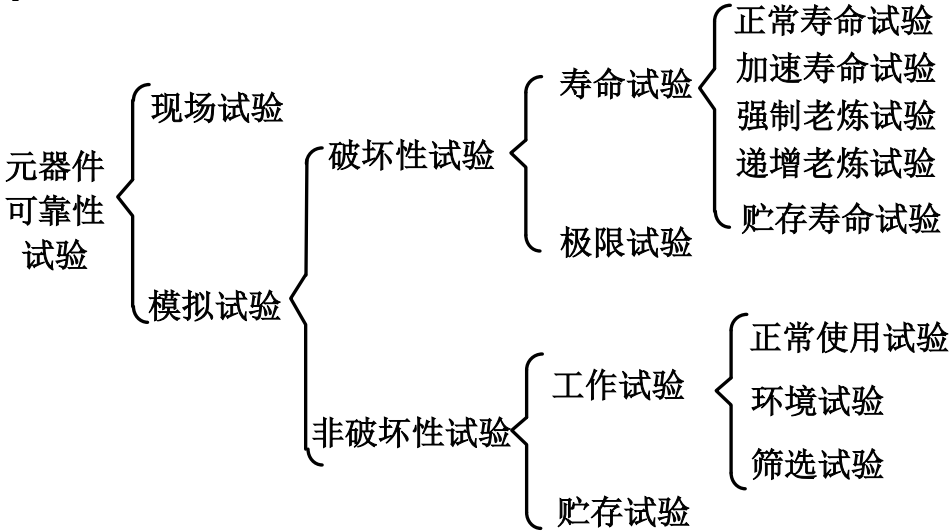
一、电子元器件可靠性试验概述

❑ 元器件可靠性试验的分类

元器件可靠性试验的分类方法有很多种，主要的分类方法如下：

- ❖ 按工作方式分类：现场试验、模拟试验；
- ❖ 按试验的性质分类：破坏性试验、非破坏性试验；
- ❖ 按试验目的分类：可靠性鉴定试验、寿命试验、筛选试验、耐久性试验、可靠性增长试验等。

一般习惯将元器件可靠性试验按着试验项目分为四类：环境试验、寿命试验、特殊检测试验和现场使用试验。



元器件可靠性试验树状图

一、电子元器件可靠性试验概述

□ 元器件可靠性试验按目的分类

- **可靠性鉴定试验**：为确定元器件产品的可靠性特征量**是否达到所要求的水平**而进行的试验；
- **寿命试验**：为评价分析元器件的**寿命特征量**而进行的试验；
- **耐久性试验**：为考察元器件性能与所施加的应力条件的影响关系而在一定时间内所进行的试验；
- **筛选试验**：为选择具有一定特征或剔除早期失效的元器件而进行的试验；
- **可靠性增长试验**：通过对元器件可靠性试验中出现的问题进行深入分析，采取有效纠正措施，系统地并永久消除失效机理，**使元器件可靠性获得提高**，从而满足或超过预定的可靠性要求的试验。

一、电子元器件可靠性试验概述

可靠性试验按试验项目分类表

试验类别		试验项目
环境试验	气候环境试验	温度、湿度、气压、盐雾试验等
	机械环境试验	振动、冲击、离心试验等
寿命试验	长期寿命试验	长期贮存寿命试验 长期工作寿命试验（静态、动态）
	加速寿命试验	恒定应力加速寿命试验 步进应力加速寿命试验 序进应力加速寿命试验
特殊检测试验		与管壳有关的试验 与引线有关的试验 与制造工艺有关的试验
现场使用试验		实际工作试验 现场贮存试验 现场环境试验

一、电子元器件可靠性试验概述

□ 电子元器件可靠性试验方法的国内外标准

国内外元器件可靠性试验方法常用的标准有：中国国家标准GB，中国国家军用标准GJB，日本工业标准JIS、日本电子机械工业会标准EIAJ、国际电工委员会标准IEC、英国标准BS、美国军用标准MIL、美国电子器件工程联合会标准JEDEC、德国工业标准DIN、欧洲标准CENELEC、俄罗斯国家标准ГОСТ、俄罗斯国家军用标准СТЭК等。

中国国家军用标准GJB

- GJB 360B-2009：电子及电气元件试验方法
- GJB 128B-2021：半导体分立器件试验方法
- GJB 548C-2021：微电子器件试验方法和程序

美国军用标准MIL

- MIL-STD-202E：电子、电气元件试验方法
- MIL-STD-750B：半导体器件试验方法
- MIL-STD-883G：微电子器件试验方法和程序

C 本节内容 CONTENTS

第五讲：电子元器件可靠性试验技术

一、电子元器件可靠性试验概述

二、电子元器件可靠性基础试验

三、电子元器件可靠性寿命试验

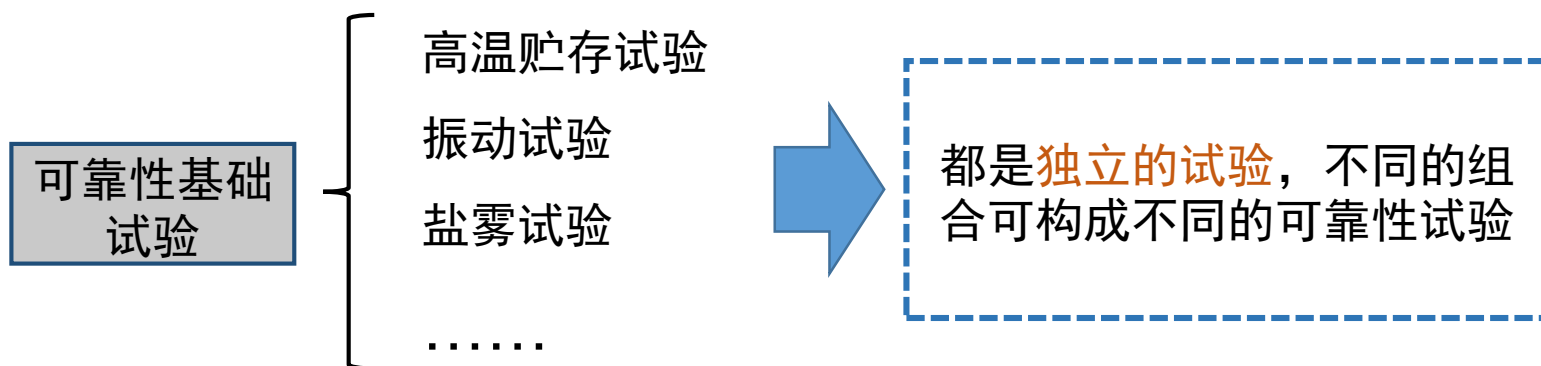
四、电子元器件鉴定试验



二、电子元器件可靠性基础试验

❑ 电子元器件可靠性基础试验的定义

元器件可靠性试验是为完成特定的目的而进行，它由一系列通用的基本试验单元——可靠性基础试验组成的，我们把组成各种可靠性试验的最基本的试验叫做可靠性基础试验。



二、电子元器件可靠性基础试验

可靠性基础试验分类

一般通用的可靠性基础试验可分为电+热应力试验、环境应力试验、物理试验、空间环境试验等。

应力类型	基础试验	应力类型	基础试验	应力类型	基础试验	应力类型	基础试验
机械环境应力试验	扫频振动试验	气候环境应力试验	低温试验	封装有关物理试验	细检漏试验	标志相关	耐溶剂试验（化学）
	振动疲劳试验		高温试验		粗检漏试验	辐射应力	总电离剂量辐照试验
	随机振动试验		温度循环试验		粒子碰撞噪声检测试验		单粒子效应试验
	振动噪声试验		热冲击试验		内部水汽含量分析		中子辐射试验
	机械冲击试验		热性能试验		键合强度试验	其他物理分析试验	静电放电敏感度试验
	离心加速度试验		恒定湿热试验	与外引线相关物理试验	剪切强度试验		X射线检查
	复杂振动试验		交变湿热试验		外引线可焊性试验		声学扫描显微镜
电应力+热应力试验	高温静态/动态老炼试验		盐雾试验		引线涂覆层附着力试验		扫描电子显微镜
	高温反偏试验		低气压试验		引线抗拉、弯、折、扭、疲劳试验		能谱分析

二、电子元器件可靠性基础试验

□ 可靠性基础试验

应力类型	试验方法	试验目的	可能暴露的缺陷	应用
电应力+热应力	三温电测试	剔除有隐患的元器件或剔除有制造缺陷的元器件（剔除早期失效的元器件）	扩散缺陷 键合缺陷 电迁移 金属化缺陷 参数漂移	筛选试验 可靠性评价
	高温动态老炼			
	高温交流工作			
	高温反偏			
	高温静态老炼			

二、电子元器件可靠性基础试验

□ 可靠性试验设备



(1)



(2)



(3)

二、电子元器件可靠性基础试验

可靠性基础试验

应力类型	试验方法	试验目的	可能暴露的缺陷	应用
气候环境 应力试验	高低温试验	考核元器件在高低温条件下工作 或贮存的适应能力	电稳定性、金属化缺陷、腐 蚀、引线键合	鉴定检验 筛选试验 可靠性评价
	温度循环	考核元器件在短期内反复承受温度变化的能力及 不同结构材料之间的热匹配性能。	封装的密封性、引线键合、 管芯焊接、硅(裂纹)、PN结 热缺陷	
	热冲击	考核元器件在突然遭到温度剧烈变化时之抵抗能 力及适应能力的试验		鉴定检验 可靠性评价
	恒定/交变 湿热试验	确定元器件在高温、高湿度或伴有温度湿度变化 条件下工作或贮存的适应能力		
	盐雾	考核元器件在盐雾环境下的抗腐蚀能力	外壳腐蚀、外引线腐蚀、金 属化腐蚀、电参数漂移	
	低气压试验	考核元器件对低气压工作环境的适应能力	绝缘（电离、放电、介质损 耗）PN结温度	

二、电子元器件可靠性基础试验

可靠性试验设备



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

二、电子元器件可靠性基础试验

可靠性基础试验

应力类型	试验方法	试验目的	可能暴露的缺陷	应用
机械环境 应力试验	恒定加速度	确定元器件在离心加速度作用下的适应能力或评定其结构的牢靠性。检验并筛选掉粘片欠佳、内引线键合点强度较差的器件	封装结构缺陷 芯片粘片 引线键合 芯片裂纹 机械强度	鉴定检验 筛选试验 可靠性评价
	机械冲击	确定元器件受到机械冲击时的适应性或评定其结构的牢靠性。		
	扫频振动	寻找被试验的试验样品的各阶固有频率及在这个频率段的耐振情况	引线键合 芯片粘片 芯片裂纹	鉴定检验 可靠性评价
	振动噪声	考核在规定振动条件下有没有噪声产生。	封装异物 封装结构缺陷	
	振动疲劳	考核在规定的频率范围内的外载荷的长时间激励对集成电路封装的影响。	引线键合 芯片粘片 芯片裂纹 封装结构缺陷	

二、电子元器件可靠性基础试验

□ 可靠性试验设备



(1)



(2)



(3)

二、电子元器件可靠性基础试验

可靠性基础试验

应力类型	试验方法	试验目的	可能暴露的缺陷	应用
与封装及结构有关的物理试验	密封-粗检漏	确定具有内空腔的元器件和含有封装的元器件的气密性。	封装的密封	鉴定检验 筛选试验 可靠性评价
	密封-细检漏			
	PIND试验	检验封装腔体内是否存在可动多余物。（可导电多余物可能导致微电路等的内部短路失效。）	封装异物	鉴定检验 筛选试验 可靠性评价
	内部水汽含量试验	测定在金属或陶瓷气密封装器件内的气体中水汽的含量，它是破坏性试验	封装内水汽含量过高	鉴定检验 可靠性评价
	键合强度试验	检验元器件键合处(如微电路封装内部的内引线、芯片和内引线、与封装体内外引线端)的键合强度	封装内引线键合	
	芯片剪切强度试验	考核芯片与管壳或基片结合的机械强度	芯片粘片	

二、电子元器件可靠性基础试验

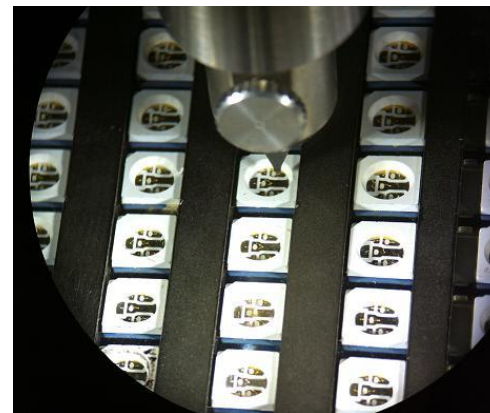
可靠性试验设备



(1)



(2)



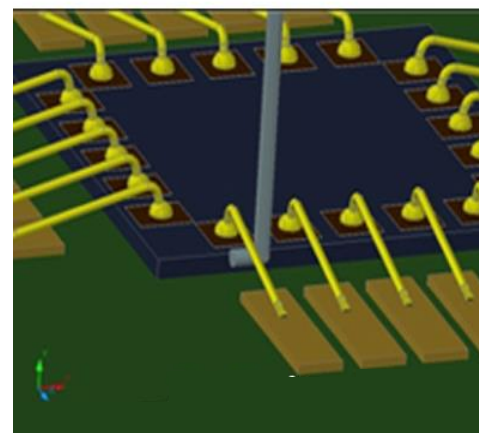
(3)



(4)



(5)



(6)



(7)

二、电子元器件可靠性基础试验

□ 可靠性基础试验

应力类型	试验方法	试验目的	可能暴露的缺陷	应用
与引线有关的物理试验	外引线可焊性试验	考核外引线低熔点焊接能力	外引线可焊性	鉴定检验 可靠性评价
	涂覆层附着力试验	考核外引线各涂覆层的牢固性	外引线涂、覆层牢固性	
	外引线抗拉试验	考核外引线在与其平行方向拉力作用下的引线牢固性和封装密封性	引线牢固性 封装密封性	
	外引线抗弯试验	考核外引线受弯曲应力作用（外引线在与其垂直方向的力)时的劣化程度。		
	外引线抗疲劳试验	考核外引线抗金属疲劳的能力		
	外引线抗扭矩试验	考核外引线受扭转应力作用(外引线在与其垂直方向的力)时的劣化程度。		

二、电子元器件可靠性基础试验

可靠性基础试验

应力类型	试验方法	试验目的	可能暴露的缺陷	应用
标志相关 化学分析	耐溶剂性试验	验证当器件受到溶剂作用时，其标志是否会变模糊。	标记附着性差	鉴定检验 可靠性评价
其他物理 分析 试验	静电放电敏感度试验	考核元器件抗静电放电能力	抗静电能力	
	X射线检查	检测元器件封装内缺陷，特别是密封工艺引起的缺陷和诸如多余物、错误的内引线连接、芯片粘接空洞等内部缺陷	芯片粘片引线形状封装异物	DPA 筛选试验
	声学扫描显微镜	利用超声波不同材料接触面的反射特性非破坏性地查找物理缺陷	封装材料的空洞、裂纹、分层；芯片的裂纹、粘接空洞等	PDA、 筛选 (主要用于塑封器件)
	扫描电镜	通过对入射电子与样品表面互相作用产生二次电子信号检测得到样品表面放大的图像	芯片表面缺陷引线材料表面缺陷键合缺陷	PDA
	能谱分析	通过对入射电子与样品表面互相作用产生电子信号检测得到样品表面检测点的元素成份	表面成份分析	

二、电子元器件可靠性基础试验

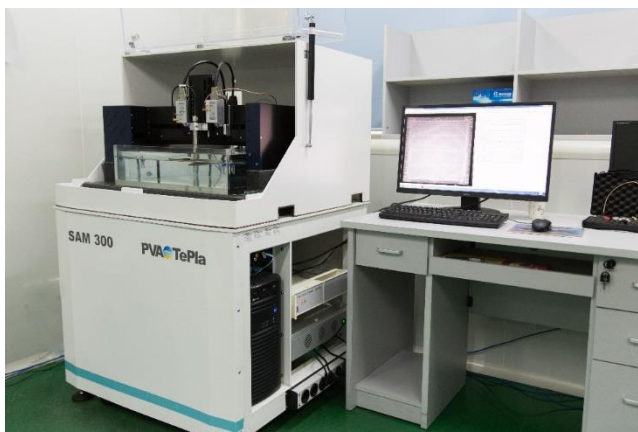
□ 可靠性分析试验设备



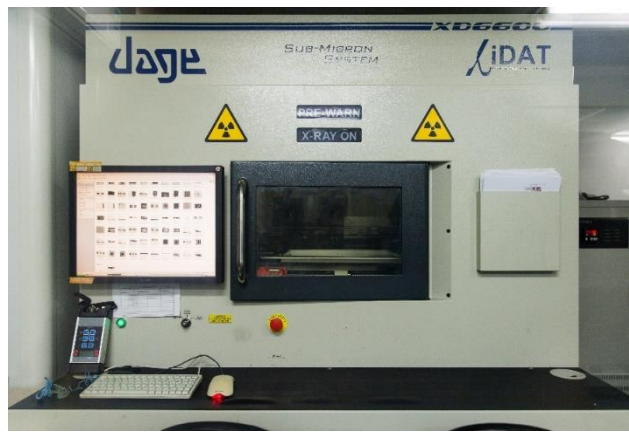
(1)



(2)



(3)



(4)

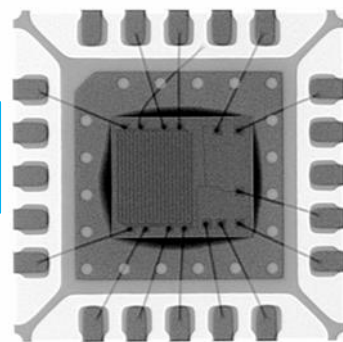
二、电子元器件可靠性基础试验

可靠性分析试验设备

3D X-Ray



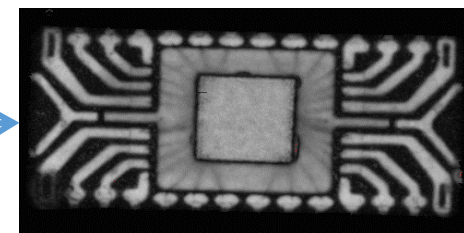
X射线检查发现器件
内部键合引线出现偏移



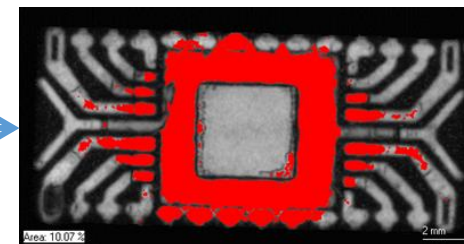
扫描声学显
微镜设备



正常塑封器件
扫描图像



分层塑封器件
扫描图像

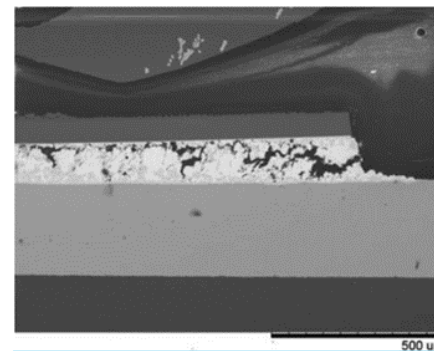


二、电子元器件可靠性基础试验

可靠性分析试验设备



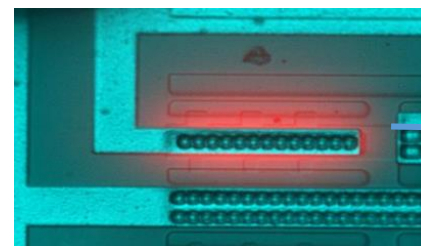
扫描电子显微镜设备



焊料层疲劳开裂



微光显微镜 (EMMI)



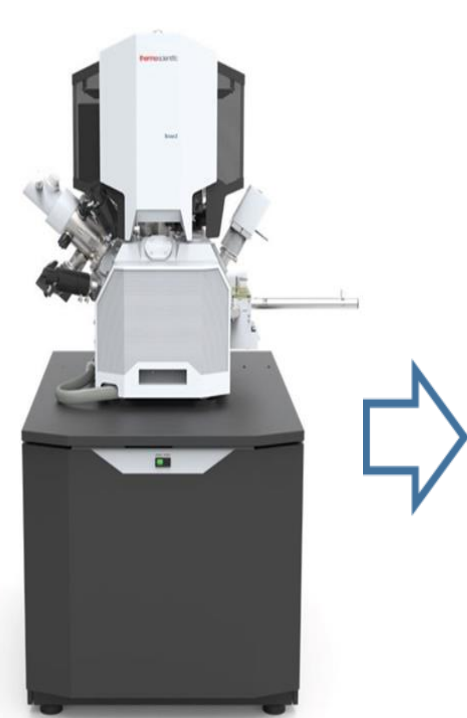
PN结发光
EMMI图



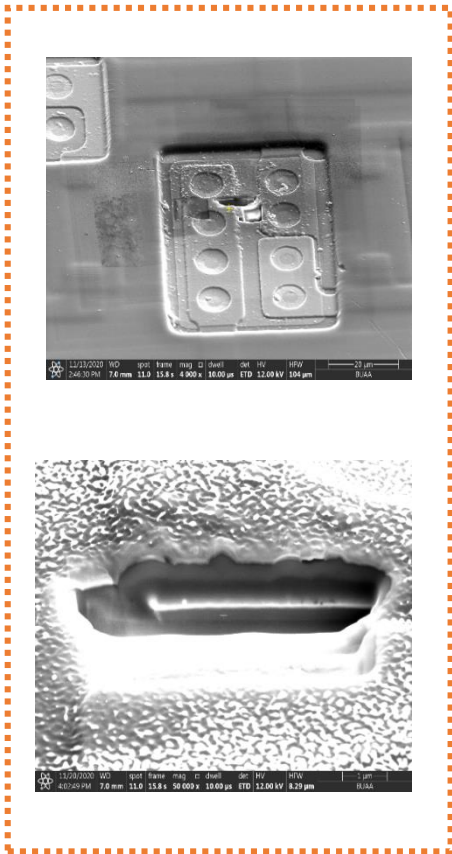
闪烁发光
EMMI图

二、电子元器件可靠性基础试验

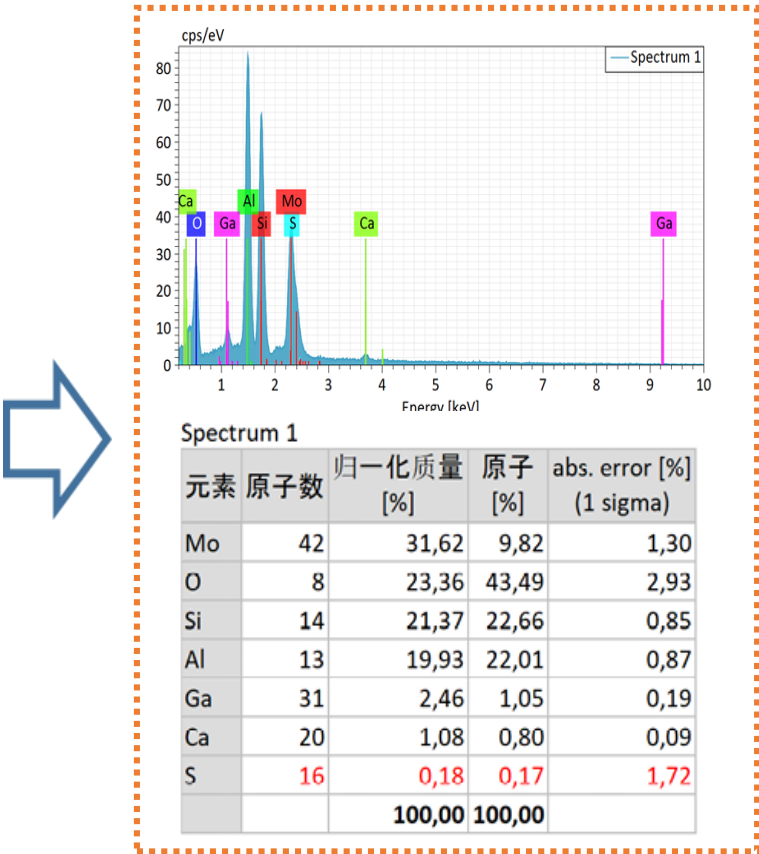
可靠性分析试验设备



聚焦离子束 (FIB)



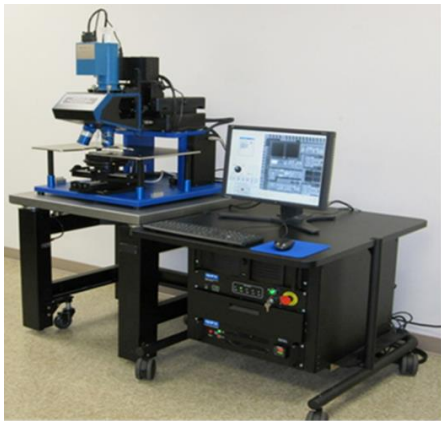
聚焦离子束对芯片进行纵向切割



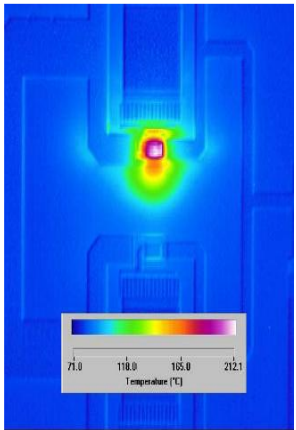
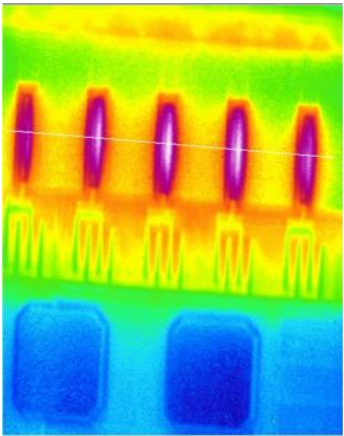
元素含量分析

二、电子元器件可靠性基础试验

可靠性分析试验设备



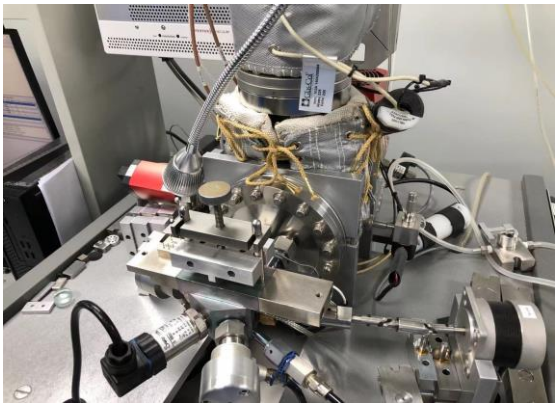
热点探测系统



某失效器件的热点分布图



内部气氛分析仪



元器件质量与可靠性保证

气体成份，体积比	样品 1	样品 2
氮气，%	99.9	87.0
氩气，ppm	ND	4.06
二氧化碳，ppm	<100	2497
水汽，%	0.09	4.19
氢气，ppm	ND	499
氨气，%	ND	3.32
氟碳化合物，%	ND	0.51
结论	合格	不合格
备注	ND=未探测到	

二、电子元器件可靠性基础试验

可靠性基础试验

应力类型	试验方法	试验目的	可能暴露的缺陷	应用
辐射 应力 太阳 宇宙射线	总电离剂量辐照	对已封装的半导体集成电路进行钴60 γ 射线源电离辐射总剂量作用，以评价低剂量率电离辐射对器件作用（明显的时变效应）	漏电流增大 工作速度改变 参数和功能失效 增益下降 衰减增大 翻转 烧毁 闩锁 暗电流增大	鉴定检验 可靠性评价
	中子辐射	检测和测量半导体器件关键参数在中子环境中的退化与中子注量的关系		
	单粒子	获得器件单粒子翻转截面、锁定截面与入射离子LET的关系，测定半导体器件单粒子翻转与锁定的敏感性；考核MOSFETs单粒子烧毁和栅穿的敏感度		

二、电子元器件可靠性基础试验

❑ 塑封器件的特殊可靠性基础试验

可靠性 试验方法	典型条件	最终检查	失效模式	失效机理	使用的标准
温度/湿度偏压试验	85°C/85%RH 加偏置	外观检查 电性能测试	焊线拉起，引线间漏电，芯片/芯片 粘附性差，界面剥离，焊接基座腐 蚀，金属化和/或引线开路	电解腐蚀，分层和开裂延伸	JESD22-AI01
高加速应力试验HAST	135°C/85%RH 加偏置	外观检查 电性能测试	焊线拉起，引线间漏电，芯片/芯片 基座粘附性差，界面剥离，焊接基 座腐蚀，金属化和/或引线开路	相互扩散，腐蚀，生长枝状结 晶、聚合差，粘附性差	JESD22-AI10
耐焊接热试验	在100 ~ 260°C范围内 以40°C/s的速率变化 并在260°C时保持10秒	声学扫描 外观检验	封装裂纹或界面剥离、分层	湿气进入，产生裂纹和裂纹扩 展	JESD22-B106
高压蒸煮试验	121°C，相对湿度100 %，15psig。最短试 验时间为96小时	声学扫描 外观检验	焊线拉起，引线间漏电，芯片/芯片 基座粘附性差，界面剥离，焊接基 座腐蚀，金属化和/或引线开路	金属化腐蚀、潮湿进入和分层	JESD22-A102-C

C 本节内容 CONTENTS

第五讲：电子元器件可靠性试验技术

- 一、电子元器件可靠性试验概述
- 二、电子元器件可靠性基础试验
- 三、电子元器件可靠性寿命试验**
- 四、电子元器件鉴定试验



三、电子元器件寿命试验

❑ 电子元器件可靠性寿命试验定义

寿命试验是为评价分析元器件产品寿命特征值而进行的试验，是元器件可靠性试验的一个重要内容。

❑ 电子元器件寿命试验内涵

它是在实验室里模拟元器件实际工作状态或贮存状态，投入一定数量的样品进行试验，记录样品数量、试验条件、失效个数、失效时间等，试验结束后进行统计分析，从而评估元器件的寿命特征、失效规律，计算元器件的失效率 and 平均寿命等可靠性特征量。

特点：试验样品多
试验时间长



三、电子元器件可靠性寿命试验

❑ 元器件寿命试验分类

- ❖ 按**试验结束的方式**来分类，则可分为定时截尾(试验达到规定试验时间就停止)试验和定数截尾(试验达到规定的失效数就停止)试验；
- ❖ 按**试验时间长短**来分类，可分为长期寿命试验和加速寿命试验；
- ❖ **长期寿命试验**又可分为长期贮存寿命试验和长期工作寿命试验。



三、电子元器件可靠性寿命试验

❑ 元器件寿命试验分类

- ❖ **长期贮存寿命试验：**是指模拟元器件在规定环境条件下处于非工作状态时，评价其存放寿命的试验。由于贮存试验是处于非工作状态，一般失效率较低，寿命较长，需要抽出较多的样品进行较长的时间来做试验，周期长达3-5年或更长。
- ❖ **长期工作寿命试验：**是指模拟元器件在规定环境应力条件下，加上负荷使之处于工作状态时，评价其工作寿命的试验，试验周期在1000小时以上的称为长期工作寿命试验。



三、电子元器件可靠性寿命试验

□ 元器件可靠性寿命试验方案设计

寿命试验一般包括试验设计（准备）、试验实施和试验后数据处理3个部分。

其中试验设计一般包括：

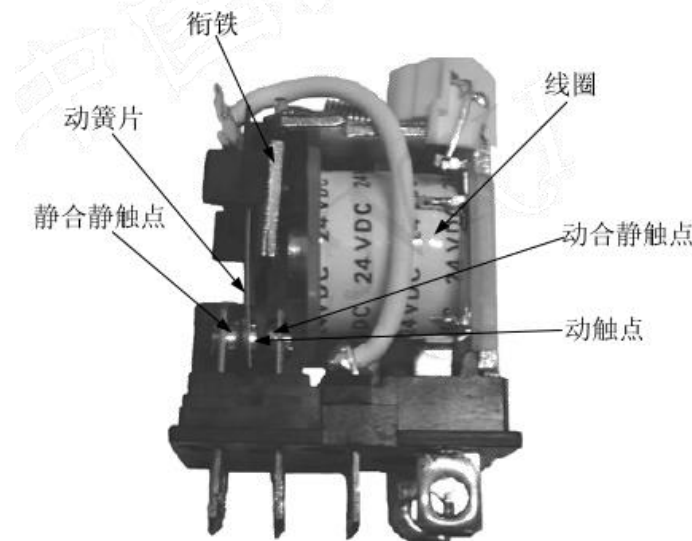
- 1) 样品的数量确定
- 2) 确定试验类型（定时、定数结尾等）
- 3) 确定试验应力（温度、振动、电应力）和试验设备
- 4) 试验截止时间和测试周期
- 5) 参数测试方法和失效判据
- 6) 试验后数据处理方法

三、电子元器件可靠性寿命试验

□ 元器件寿命试验（示例）

以某航天继电器为例进行介绍。首先开展试验设计：

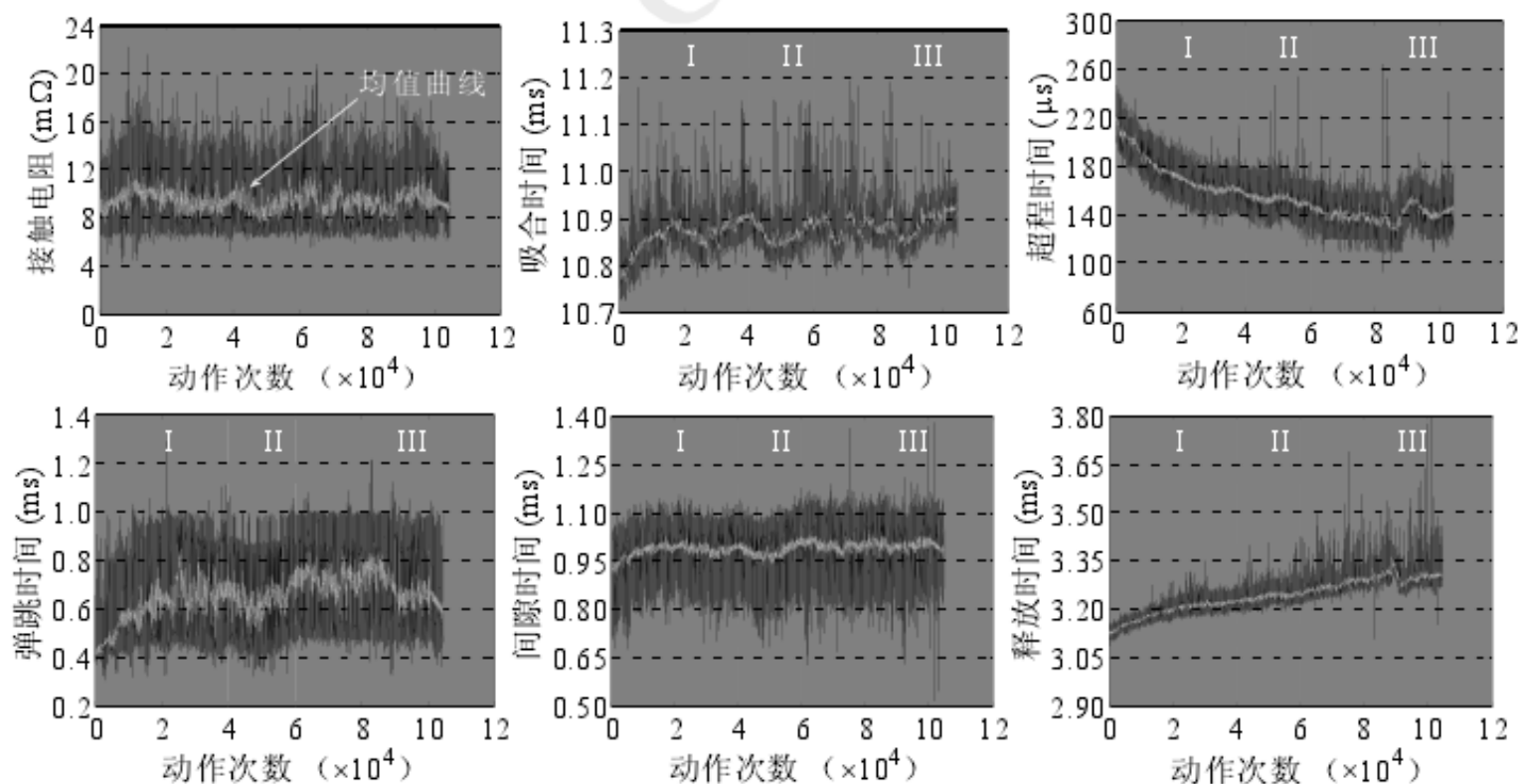
- 1) 试验类型：定时截尾
- 2) 试验应力：电应力和温度应力
- 3) 试验样本：50只
- 4) 试验时间：1000小时
- 5) 检测参数：接触电阻、吸合时间、超程时间、弹跳时间、间隙时间。
- 6) 检测方法：每10小时进行定时检测
- 7) 失效样品处理：失效样品不进行维修和替换



三、电子元器件可靠性寿命试验

□ 元器件寿命试验（示例）

以试验结束时，共有2只器件发生失效（包括参数超差和无法工作），失效时间分别为820h、980h。



试验检测数据

三、电子元器件可靠性寿命试验

□ 元器件寿命试验（示例）

根据**定时截尾试验处理方法（GJB 899A）**进行寿命评价。

1) 计算均值寿命

$$\theta = \frac{T}{r}$$

θ 为寿命数值， T 为总试验时间（失效样品和到时未失效样品的试验时间之和）， r 为总试验样品数。计算得到器件的均值寿命为996h。

2) 置信下限的估计

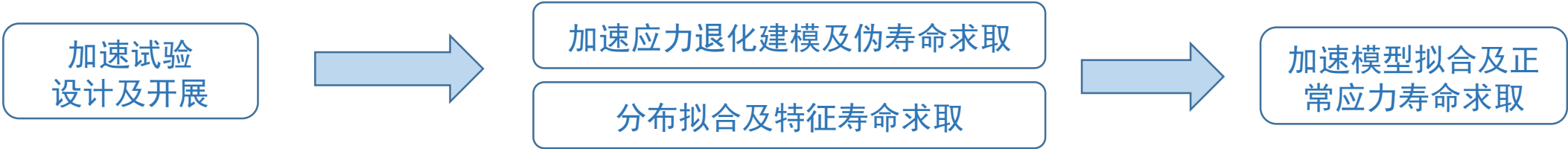
$$\theta_L = \frac{2T}{\chi^2_{1-\beta}(2r)}$$

θ_L 为寿命置信下限， T 为总试验时间， r 为总试验样品数。 χ^2 为卡方分布函数， $1-\beta$ 为置信度。计算得到器件在置信度为0.9的情况下的单侧置信下限为912h。

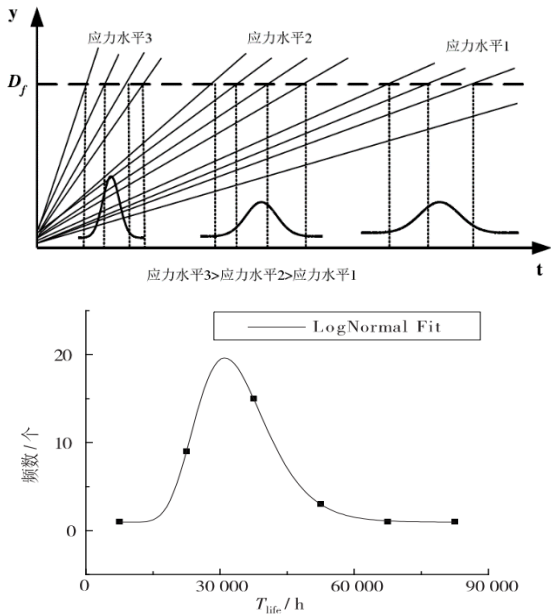
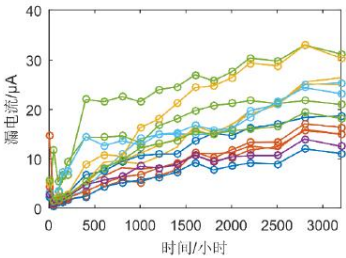
三、电子元器件可靠性寿命试验

□ 元器件加速寿命试验

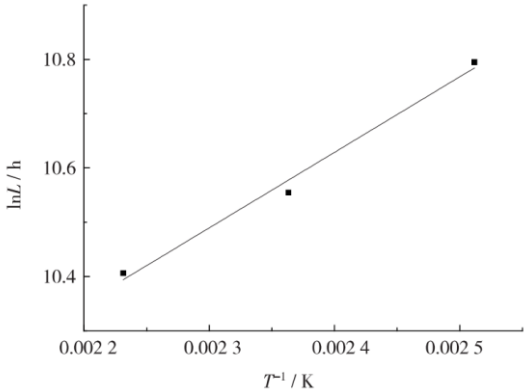
加速寿命试验是指在不改变受试样品的失效机理的前提下，采用加大应力的方法促使样品在短期内失效，预测其在正常工作条件或贮存条件下可靠性的试验。



试验应力水平	试验样品数量
85℃ /85 RH%	20
95℃ /70 RH%	12
95℃ /85 RH%	16
110℃ /85 RH%	20



$$\frac{dM}{dt} = A_0 \cdot \exp\left(\frac{-E_a}{kT}\right)$$
$$\ln L = \frac{E_a}{k} \cdot \frac{1}{T} + \ln\left(\frac{M_1 - M_0}{A_0}\right)$$



$$R(T_1, S_1) = R_0 \exp\left(-\frac{E}{kT_1}\right) \exp(\varphi S_1)$$
$$R(T_2, S_2) = R_0 \exp\left(-\frac{E}{kT_2}\right) \exp(\varphi S_2)$$
$$\frac{R(T_1, S_1)}{R(T_2, S_2)} = \exp\left[\frac{E}{k}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) + \varphi(S_1 - S_2)\right]$$

三、电子元器件可靠性寿命试验

□ 元器件加速寿命试验

加速模型

加速模型	数学表达式	应力参数	加速系数
阿伦尼乌斯模型	$R(T) = A \exp\left(-\frac{E}{kT}\right)$	温度应力 T	$\tau = \frac{t_1}{t_2} = \exp\left[-\frac{E}{k}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)\right]$
艾林模型	$R(T, S) = R_0 \exp(\varphi S)$ $R_0 = a \frac{k}{h} T \exp\left(-\frac{E}{kT}\right)$ $\varphi = C + \frac{DS}{T}$	温度应力 T 非温应力 S	$\tau = \frac{t_1}{t_2} = \frac{R_{02} \exp(\varphi_2 S_2)}{R_{01} \exp(\varphi_1 S_1)}$
逆幂律模型	$t = \frac{1}{KV^\varphi}$	电应力 V	$\tau = \frac{t_1}{t_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\varphi$

C 本节内容 CONTENTS

第五讲：电子元器件可靠性试验技术

- 一、电子元器件可靠性试验概述
- 二、电子元器件可靠性基础试验
- 三、电子元器件可靠性寿命试验
- 四、电子元器件鉴定试验



四、电子元器件鉴定试验

❑ 电子元器件鉴定试验定义

可靠性鉴定试验是为验证元器件设计是否达到规定的可靠性要求，按选定的抽样方案，抽取产品在规定的条件下进行的试验。

❑ 电子元器件鉴定试验目的

有可靠性指标要求的新研或改进元器件，特别是任务关键或新技术含量较高的元器件，应进行可靠性鉴定试验，确定厂家是否有能力成批生产符合规范要求的专用元器件，验证产品的设计是否达到规定的可靠性要求水平。



四、电子元器件鉴定试验

□ 鉴定试验与其他试验的区别

鉴定试验侧重验证元器件产品是否达到质量和可靠性等级要求，不同于筛选试验主要侧重于暴露并剔除引起早期失效的不良品，也不同于增长试验侧重于暴露产品缺陷并采取纠正措施提高产品质量和可靠性。只有通过鉴定试验的产品才能装机使用。



四、电子元器件鉴定试验

❑ 电子元器件鉴定试验方法

元器件鉴定试验方法根据元器件的不同类型，一般按照相应的军用标准以及每个产品详细规范来进行：

- ❖ GJB597B-2012 半导体集成电路通用规范
- ❖ GJB33A-1997 半导体分立器件总规范
- ❖ 各类电气元件产品总规范 如：GJB733A-1996有可靠性指标的非固体电解质钽固定电容器总规范

产品类别	国军标	美军标	试验方法分类
微电子元器件	GJB 548	MIL-STD-883	56种
半导体分立器件	GJB 128	MIL-STD-750	56种
电子及电气元件	GJB 360	MIL-STD-202	37种

四、电子元器件鉴定试验

❑ 电子元器件鉴定试验分类和特点

元器件鉴定试验通常由多组可靠性试验项目和测试项目组成，以B级质量等级微电子器件鉴定为例，见表。

分组	鉴定试验目的	鉴定试验项目
A组	性能、功能评价	高温、低温、常温测试
B组	物理性能评价 (含DPA分析)	尺寸、耐溶剂、可焊性、内部目检、键合强度等
C组	有关芯片评价	稳态寿命试验、温度循环、加速度等
D组	有关封装评价	引线牢固性、气候环境和机械环境试验、密封等
E组（适用时）	辐射强度分析	中子、总剂量、瞬态电离辐射

四、电子元器件鉴定试验

□ 电子元器件鉴定试验程序

- 1) 鉴定检验批组成
- 2) 鉴定试验样品抽取
- 3) 确定测试、试验项目及条件（**鉴定检测大纲**）
- 4) 失效判据
- 5) 允许失效数量
- 6) 试验实施，原始数据和记录
- 7) 出具**鉴定检测报告**
- 8) 失效报告与纠正措施

四、电子元器件鉴定试验

❑ 鉴定试验案例

示例对象为某型国产微处理器监控电路，属于微电子器件，试验项目和试验方法如下表所示。

示例器件鉴定试验A组试验项目和试验方法

组别/序号	检测项目	样品数	试验方法
A1组	25℃下的静态试验	116	GJB 548B-2005方法5005及详细规范
A2组	最高额定工作温度下的静态试验		T=125℃
A3组	最低额定工作温度下的静态试验		T=-55℃
A7组	25℃下的功能试验		GJB 548B-2005方法5005及详细规范
A8a组	最高额定工作温度下的功能试验		T=125℃
A8b组	最低额定工作温度下的功能试验		T=-55℃
A9组	25℃下的开关试验		GJB 548B-2005方法5005及详细规范
A10组	最高额定工作温度下的开关试验		T=125℃
A11组	最低额定工作温度下的开关试验		T=-55℃

四、电子元器件鉴定试验

❑ 鉴定试验案例

示例对象为某型国产微处理器监控电路，属于微电子器件，试验项目和试验方法如下表所示。

示例器件鉴定试验B组和C组试验项目和试验方法

组别/序号	检测项目	检测样品数	试验方法
B1组	外形尺寸	2	GJB548B-2005方法2016
B2组	耐溶剂性	3	样品为激光打标可要求该分组
B3组	可焊性	3	GJB548B-2005方法2003
B4组	内部目检和结构检查	1	GJB548B-2005方法2014
B5组	键合强度	4	GJB548B-2005方法2011
C1组	稳态寿命试验	45	GJB548B-2005方法1005

四、电子元器件鉴定试验

❑ 鉴定试验案例

示例对象为某型国产微处理器监控电路，属于微电子器件，试验项目和试验方法如下表所示。

示例器件鉴定试验D组试验项目和试验方法

组别/序号	检测项目		检测样品数	试验方法
D1组	外形尺寸		5	GJB548B-2005方法2016
D2组	引线牢固性		3	GJB548B-2005方法2004
D3组	热冲击		15	GJB548B-2005方法1011
	温度循环			GJB548B-2005方法1010
	耐湿			GJB548B-2005方法1004
	目检			GJB548B-2005方法1010的目检判据
	密封	细检漏		GJB548B-2005方法1014
		粗检漏		GJB548B-2005方法1014
	终点电测试			产品详细规范

四、电子元器件鉴定试验

❑ 鉴定试验案例

示例器件鉴定试验D组试验项目和试验方法（续）

组别/序号	检测项目		检测样品数	试验方法
D4组	机械冲击		15	GJB548B-2005方法2002
	扫频振动			GJB548B-2005方法2007
	恒定加速度			GJB548B-2005方法2001
	密封	细检漏		GJB548B-2005方法1014
		粗检漏		GJB548B-2005方法1014
	目检			GJB548B-2005方法1010的目检判据
	终点电测试			产品详细规范
D5组	盐雾		15	GJB548B-2005方法1009
	目检			GJB548B-2005方法1009的目检判据
	密封	细检漏		GJB548B-2005方法1014
		粗检漏		GJB548B-2005方法1014
D6组	内部水汽含量		3	GJB548B-2005方法1018
D7组	引线涂覆粘附强度		3	GJB548B-2005方法2025

四、电子元器件鉴定试验

□ 鉴定试验案例

[某产品典型鉴定检测报告](#)

交流讨论&课后习题——电子元器件可靠性试验技术

➤ 交流讨论

1. 通过本讲的学习，你对元器件可靠性试验技术有了怎样的认识？

➤ 课后习题

1. 请简述元器件可靠性试验的定义与分类。
2. 请列出与塑封器件有关的基础试验和特殊的试验
3. 选取一项你最感兴趣的元器件可靠性试验展开详细调研，明确其目的、实施过程，注意事项等。



The End

万博

可靠性与系统工程学院

wanbo@buaa.edu.cn