

# 电子元器件可靠性技术发展的研究

安连朋

**摘要:** 现阶段, 可靠性技术是电子行业中非常重要的一环, 对于保证电子产品的可靠性和稳定性具有重要的意义。通过对电子器件进行可靠性测试和评估, 可以有效地发现元器件的潜在问题, 提高元器件的可靠性指标, 从而提高产品的可靠性水平。随着电子技术的不断发展和应用, 可靠性测试和评估技术也在不断更新和完善, 为电子产品的可靠性提供了更加强有力的保障。

**关键词:** 电子元器件; 可靠性技术; 元器件发展

## 引言

电子器件的可靠性评估指标。电子器件的可靠性评估指标包括失效率、平均失效时间、可靠度、故障率等。其中, 失效率是指在一定时间内发生失效的概率, 一般用每小时失效数表示; 平均失效时间是指平均发生失效的时间间隔; 可靠度是指在一定时间内不发生失效的概率; 故障率是指在一定时间内发生故障的概率。这些指标能够全面反映电子器件的可靠性水平。相关研究结果的数据分析显示, 失效率是评估电子器件可靠性的重要指标之一。以半导体器件为例, 其失效率随着使用时间的增加而增加, 表现出典型的“浴盆曲线”特征。在使用前期, 失效率较高, 主要是由于制造过程中的初始缺陷或质量问题导致的; 在使用中期, 失效率相对较低, 主要由于器件的寿命设计和使用环境的影响; 在使用后期, 失效率又逐渐增加, 主要是由于器件老化和劣化引起的。因此, 失效率的分析可以帮助评估电子器件的使用寿命和可靠性。

## 一、电子元器件可靠性技术分析

### (一) 可靠性预测方法

在产品开发的初期, 可靠性预测是进行具体系统设计的关键。在今天的电子工业中, 相对于竞争对手, 提高可靠性是一个很大的因素。为了达到较高的项目可靠性, 在设计流程的最初阶段就应该贯彻可靠性的观念。一般情况下, 电气可靠性的预测分为两个阶段。a) 部件的量分析要求系统的辅助资料, 该资料一般用于最初的

设计阶段, 以便得到最初的可靠性评估。b) 部件应力分析要求足够地理解该系统, 因此改进了可靠度预测的精度。在可靠性研究中, 如何合理地选择合适的方法是一个难点问题。为了保证系统的可靠, 需要进行严密的分析。在设计阶段, 当系统的可靠度没有达到预定的要求时, 必须充分利用与之有关的资料, 对系统的可靠度进行预先的预测, 以达到预期的结果。在系统开发过程中, 由于各阶段的需求特性各不相同, 所以在各个阶段采用了相应的预测方法。

### (二) 可靠性分析

#### 1. 破坏物理分析

破坏物理分析(DPA)是指通过对电子元器件的拆解、测试和检验来验证其内部设计, 材料, 结构及工艺的一种方法。这个抽样检查程序是用来保证电子元器件的生产达到规定的标准。DPA还可以在产品批次中找到工艺缺陷。在DPA中, 零部件的设计, 工艺, 以及机械方面的问题, 在零部件生产商进行的检测, 测试和筛选工作中是没有被发现的。DPA发现的不正常或缺陷, 有可能在日后引起该装置所用的系统性能下降或失效。DPA是从一批样品中随机抽取的, 包含了一系列的试验和检验, 这取决于组成和包装的种类。根据对DPA测试不合格项的统计结果显示: 外部目检、PIND、检漏等不合格项可以经过筛查排除, 其占比高达36.9%, 而内部目检、剪切强度、结合强度等不能排除的不合格项高达63.1%, 可见未能通过筛查的剔除率更高, 这进一步显示了开展DPA检测的重要意义。

#### 2. 失效分析

故障分析就是为了找出故障的根源而开展的一项研究, 它的目标一般是为了消除故障而采取正确的行动。

**作者简介:** 安连朋(1987.3.4——), 男, 汉族, 河北清河人, 科学历, 主要从事电子元器件方面的研究。

为避免将来的财产或产品发生故障, 保护人员及环境安全, 对生产过程中各部门进行故障分析。故障分析就是对资料进行搜集、分析, 以找出故障的根源, 其目的一般是为了查明正确的行动或承担的责任。在生产过程中, 计算机辅助设计是一个非常重要的研究课题。故障分析是通过采集故障组分, 采用多种手段(如显微镜、光谱等)来确定故障原因。故障率是指某一工程系统或部件发生故障的频率。在可靠性工程中, 这是一个非常重要的参数。

## 二、电子器件可靠性评估技术的应用

### (一) 基于概率统计的可靠性评估方法

数据分析显示, 基于概率统计的可靠性评估方法可以更加准确地评估元器件的可靠性水平。例如, 某型号的电容器在使用过程中, 其失效率随时间的增加而逐渐增加。通过对多个样品进行测试, 可以得到如下的数据: 在1000h内, 失效率为0.5%/h; 在2000h内, 失效率为1.0%/h。通过对这些数据的分析, 可以计算出该型号电容器的平均失效时间为 $\ln(1/0.5)/1000 \approx 1.4 \times 10^4$ h。这表明, 在使用过程中, 该型号电容器的失效率逐渐增加, 平均失效时间为 $1.4 \times 10^4$ h。因此, 在实际应用中, 需要根据元器件的可靠性指标和使用环境, 选择合适的元器件, 并采取相应的措施来提高系统的可靠性<sup>[1]</sup>。通过对元器件的失效数据进行统计和分析, 可以更加准确地评估其可靠性水平。

### (二) 基于物理可靠性的可靠性评估方法

基于物理可靠性的可靠性评估方法是一种基于元器件物理失效原因进行评估的方法。它通过对元器件的物理特性和使用环境进行分析和测试, 来评估元器件的可靠性水平。常见的物理可靠性评估方法包括了热失效试验、机械失效试验、电气失效试验等。例如, 对于某型号电子器件, 通过机械失效试验, 可以得到其机械失效强度为1200N, 而实际使用环境中其最大受力为600N。因此, 该元器件在实际使用环境中具有较高的可靠性水平<sup>[2]</sup>。因此, 该元器件在实际使用环境中具有较高的可靠性水平。基于物理可靠性的可靠性评估方法具有较高的准确性和可靠性, 能够更加准确地评估元器件的可靠性水平。在实际应用中, 需要根据元器件的特点和使用环境, 选择合适的物理可靠性评估方法, 并采取相应的

措施来提高系统的可靠性。

### (三) 注重电子器件可靠性的改进

首先, 从元器件选型入手。应该选择具有较高可靠性的元器件, 避免选择低质量的元器件。在选型过程中, 需要对元器件的性能参数、质量认证、生产工艺、供应商等方面进行综合评估, 以确保所选元器件的可靠性指标高于产品要求, 从而提高产品的可靠性水平。其次, 从生产工艺入手。应该采用合理的生产工艺, 确保元器件的质量和可靠性<sup>[3]</sup>。对于关键元器件, 应该采用更加严格的生产工艺, 包括严格的品质控制、更加精细的加工工艺等, 以确保元器件的质量和可靠性。再次, 从环境因素入手。电子器件的可靠性和使用环境密切相关, 应该在设计和制造过程中考虑到环境因素的影响, 如温度、湿度、振动等。应该通过使用合适的材料、设计合理的外壳、采用合适的散热措施等, 以提高元器件在恶劣环境下的可靠性。最后, 从测试和评估入手。在制造完成后, 应该对电子器件进行严格的测试和评估, 以保证其符合产品的可靠性要求<sup>[4]</sup>。对于关键元器件, 应该采用更加严格的测试和评估标准, 以确保其可靠性指标高于产品要求。

## 结束语

总之, 在今后的工作中, 我们需要不断学习和掌握可靠性测试和评估技术, 不断创新和完善测试和评估方法, 以应对不断变化的市场需求和技术要求, 为电子产品的可靠性和稳定性提供更加可靠的保障。

## 参考文献

- [1] 刘家伟, 张帆, 翟芳, 许实清, 张蕊, 赵明. 供货短缺下电子元器件替代方案研究[J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2023, 41(04): 20-24.
- [2] 张宇. 电子元器件的可靠性分析[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(18): 68-70+74.
- [3] 柳思泉. 浅议电子元器件的筛选与电子元器件质量控制[J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(12): 46-47.
- [4] 刘建清. 电子元器件技术发展及失效分析[J]. 电子元器件与信息技术, 2020, 4(03): 18-20.