

# 电子元器件超期复验标准的适用性分析与优化

王 博 王 莉

西安北方光电科技防务有限公司 陕西 西安 710032

**摘 要：**电子元器件是构成电子设备的基本单元，其质量和可靠性直接影响电子设备的性能与寿命。电子元器件超期复验作为确保元器件在超出规定储存期后仍能满足使用要求的重要环节，其标准的适用性至关重要。本文深入分析了电子元器件超期复验标准的现状，探讨了标准在适用性方面存在的问题，并提出了一系列针对性的优化措施，旨在提高电子元器件超期复验工作的科学性和有效性，保障电子设备的质量与可靠性。

**关键词：**电子元器件；超期复验标准；适用性分析；优化措施

## 1 引言

在当今科技飞速发展的时代，电子设备广泛应用于各个领域，从航空航天、军事装备到日常消费电子产品，电子元器件作为电子设备的核心组成部分，其质量和可靠性是确保整个系统正常运行的关键因素。电子元器件在生产出来后，通常会有一定的储存期限要求，超过这个期限，元器件的性能可能会发生变化，存在潜在的质量风险。因此，对超期存储的电子元器件进行复验是必要的，以确定其是否仍符合规定的质量标准，能否继续投入使用。电子元器件超期复验标准为这一过程提供了规范和指导，然而，随着电子技术的不断进步、元器件种类的日益丰富以及应用环境的复杂化，现有的超期复验标准在适用性方面逐渐暴露出一些问题。深入分析这些问题并提出优化措施，对于提高电子元器件超期复验工作的质量，保障电子设备的可靠性具有重要意义。

## 2 电子元器件超期复验标准现状

### 2.1 现有标准体系概述

目前，国内外针对电子元器件超期复验制定了一系列标准。国际上，一些知名的标准化组织如美国军用标准（MIL-STD）、国际电工委员会（IEC）标准等，对不同类型电子元器件的超期复验项目、方法以及判定准则等进行了规定。例如，MIL-STD 系列标准详细规定了各类军用电子元器件在超出储存期后的复验流程，包括外观检查、电性能测试、环境适应性试验等多个方面。国内也参照国际标准并结合自身实际情况，制定了一系列相关标准，如国军标（GJB）系列标准。这些标准覆盖了电阻、电容、电感、半导体器件等常见电子元器件的超期复验要求，为电子元器件生产厂家、使用单位以及检测机构提供了统一的操作依据。

### 2.2 标准涵盖的主要内容

电子元器件超期复验标准通常涵盖以下几个关键方

面：（1）外观检查：对元器件的外观进行详细检查，包括封装完整性、引脚状况、标识清晰度等。任何外观缺陷，如封装破裂、引脚弯曲或氧化等，都可能影响元器件的性能和可靠性，因此外观检查是复验的基础环节。

（2）电性能测试：针对不同类型电子元器件的电气特性进行测试，如电阻的阻值、电容的容值和损耗角正切、半导体器件的电流 - 电压特性等。通过与标准规定的性能参数进行对比，判断元器件的电性能是否符合要求<sup>[1]</sup>。

（3）环境适应性试验：模拟元器件在实际使用过程中可能遇到的各种环境条件，如温度循环、湿度、振动等，以检验元器件在这些环境条件下的可靠性和稳定性。例如，温度循环试验可以考察元器件在不同温度变化下的性能变化情况，判断其是否能够适应实际工作环境。

（4）寿命试验（部分情况）：对于一些关键或长期使用的电子元器件，可能还需要进行寿命试验，以评估其在规定使用条件下的预期寿命。通过加速寿命试验等方法，在较短时间内预测元器件的寿命情况。

## 3 电子元器件超期复验标准适用性存在的问题

### 3.1 标准更新滞后于技术发展

随着电子技术的飞速发展，新型电子元器件不断涌现，如高性能集成电路、新型传感器、功率半导体器件等。这些新型元器件在材料、结构、工艺等方面与传统元器件有很大差异，其性能特点和失效模式也更为复杂。然而，现有的超期复验标准更新速度相对较慢，未能及时涵盖这些新型元器件的复验要求。例如，对于一些采用先进封装技术（如三维封装、系统级封装）的集成电路，现有的标准在复验项目和方法上可能无法全面评估其性能和可靠性。这些新型封装技术可能会带来新的失效机制，如热应力导致的封装开裂、信号完整性问题等，但标准中缺乏相应的检测项目和判定准则，导致在实际复验工作中难以准确判断元器件的质量状况。

### 3.2 不同类型元器件标准差异大且缺乏统一协调

电子元器件种类繁多,不同类型的元器件在超期复验标准上存在较大差异。这种差异不仅体现在复验项目和方法的多样性上,还表现在判定准则的不一致性上。例如,对于电阻、电容等被动元件和半导体器件等主动元件,其复验标准在项目设置、测试条件以及合格判定等方面都有很大不同。同时,不同标准之间缺乏有效的统一协调,导致在实际操作中,当涉及到多种类型元器件的复验时,可能会出现标准适用混乱的情况。不同厂家、不同检测机构可能依据不同的标准进行复验,造成结果的可比性差,给电子元器件的质量管理和使用带来不便。

### 3.3 标准对环境因素的考虑不够全面

电子元器件在实际使用过程中会面临复杂的环境条件,不同地区、不同应用场景下的环境因素差异很大。然而,现有的超期复验标准在环境适应性试验方面,对环境因素的考虑不够全面和细致。例如,标准中规定的温度循环试验条件可能过于单一,无法涵盖实际使用中可能遇到的极端温度变化情况。对于一些在海洋环境、高海拔地区或强辐射环境下使用的电子元器件,标准中缺乏针对这些特殊环境因素的复验项目和要求,导致复验结果不能准确反映元器件在实际环境中的可靠性和稳定性。

### 3.4 标准中判定准则的合理性有待提高

判定准则是电子元器件超期复验标准中的核心内容之一,它直接决定了元器件是否能够通过复验继续使用。然而,目前部分标准中的判定准则存在合理性问题。一方面,一些判定准则过于严格,可能导致一些虽然性能略有下降但仍能满足实际使用要求的元器件被判定为不合格,造成资源浪费<sup>[2]</sup>。例如,对于某些对性能精度要求不是特别高的应用场景,元器件的电性能参数在超出标准规定的一定范围内仍能正常工作,但按照现有标准却会被判定为不合格。另一方面,部分判定准则又过于宽松,无法有效筛选出存在潜在质量风险的元器件。一些可能影响元器件长期可靠性的缺陷,在现有判定准则下可能无法被及时发现,从而给电子设备的安全运行带来隐患。

### 3.5 标准实施过程中的操作难度问题

尽管有明确的超期复验标准,但在实际实施过程中,操作难度较大。一些复验项目需要特殊的测试设备和复杂的测试方法,这对检测机构的技术能力和设备条件提出了很高要求。例如,对于一些高精度电子元器件的电性能测试,需要使用高精度的测试仪器和专业的测

试软件,而且测试过程对环境条件(如温度、湿度、电磁干扰等)有严格限制。许多小型检测机构由于缺乏相应的设备和专业技术人员,难以按照标准要求准确完成复验工作,导致复验结果的可信度受到影响。

## 4 电子元器件超期复验标准适用性优化的必要性

### 4.1 保障电子设备质量与可靠性的需要

电子元器件是电子设备的基础,其质量直接决定了电子设备的性能和可靠性。如果超期复验标准不能准确评估元器件的质量状况,可能会导致不合格的元器件进入电子设备制造环节,从而影响整个电子设备的质量。优化超期复验标准,提高标准的适用性,能够更有效地筛选出质量合格的元器件,降低电子设备在使用过程中出现故障的风险,保障电子设备的稳定运行。

### 4.2 适应电子技术快速发展的要求

随着电子技术的不断进步,新型电子元器件不断涌现,电子设备的应用领域也在不断拓展。现有的超期复验标准已经难以满足新技术、新器件的复验需求。优化标准,使其能够及时跟上电子技术发展的步伐,涵盖新型元器件的复验要求,是推动电子产业持续健康发展的重要保障。

### 4.3 提高行业规范化和标准化水平的需要

目前,电子元器件超期复验领域存在标准不统一、操作不规范等问题,导致市场秩序混乱,影响了行业的健康发展。通过优化超期复验标准,统一不同类型元器件的复验要求和判定准则,规范检测机构的操作流程,能够提高整个行业的规范化和标准化水平,营造公平竞争的市场环境。

### 4.4 降低电子设备制造成本和提高资源利用效率

合理的超期复验标准能够准确判断元器件的质量状况,避免将一些仍能正常使用的元器件误判为不合格而报废,从而降低电子设备的制造成本,提高资源利用效率。同时,通过优化标准,减少不必要的复验项目和复杂的操作流程,能够降低检测成本和时间成本,提高生产效率。

## 5 电子元器件超期复验标准适用性优化措施

### 5.1 加快标准更新速度,跟上技术发展步伐

标准化组织应密切关注电子技术的发展动态,跟踪新型电子元器件的研发和应用情况。设立专门的标准更新工作小组,定期对现有标准进行评估和修订,确保标准能够及时涵盖新型元器件的复验要求。鼓励电子元器件生产企业、科研机构、检测机构以及电子设备使用单位之间加强合作,共同开展新型元器件复验技术的研究和标准制定工作。通过产学研用合作,充分利用各方的技术优势和资

源,加速新型元器件复验标准的制定和完善。

### 5.2 统一协调不同类型元器件标准,提高标准一致性

标准化组织应制定适用于各类电子元器件的通用复验原则,明确复验的基本流程、项目设置原则以及判定准则制定方法等。在通用原则的基础上,针对不同类型元器件的特点,制定具体的复验标准,确保不同类型元器件标准之间的一致性和协调性。对现有的不同类型元器件标准进行全面梳理,找出标准之间存在的差异和冲突<sup>[3]</sup>。通过修订和完善,加强标准之间的衔接,避免在实际操作中出现标准适用混乱的情况。例如,对于一些通用性能指标的测试方法和判定准则,应尽量在不同类型元器件标准中保持一致。

### 5.3 完善环境适应性试验内容,全面考虑环境因素

根据电子元器件的实际使用环境,对环境条件进行更细致的分类。除了常见的温度、湿度、振动等环境因素外,还应考虑海洋环境、高海拔环境、强辐射环境等特殊环境因素。针对不同环境条件,制定相应的复验项目和试验方法。在现有环境适应性试验项目的基础上,增加一些能够更全面反映元器件在实际环境中性能变化的试验项目。例如,对于一些在海洋环境中使用的电子元器件,可以增加盐雾试验、霉菌试验等项目,以评估元器件在海洋环境下的耐腐蚀性和可靠性。

### 5.4 优化判定准则,提高判定合理性

根据电子元器件的应用场景和对性能的要求,建立分级判定体系。对于一些对性能要求极高的关键元器件,制定严格的判定准则;对于一些对性能要求相对较低的元器件,可以适当放宽判定标准。通过分级判定,既能保证关键元器件的质量,又能提高资源利用效率。在判定准则中引入可靠性评估方法,综合考虑元器件的性能参数变化和长期可靠性。例如,采用加速寿命试验数据和可靠性模型,对元器件的预期寿命进行评估,根据评估结果制定更合理的判定准则。这样可以更准确地筛选出存在潜在质量风险的元器件,提高复验结果的科学性和可靠性。

### 5.5 降低标准实施操作难度,提高可操作性

对现有复验项目和流程进行全面评估,去除一些不必要或重复的复验项目,简化操作流程。在保证能够准确评

估元器件质量的前提下,尽量降低对检测设备和人员技术能力的要求,提高标准的可操作性。政府和行业协会应加强对检测机构的监管和指导,推动检测机构提升技术能力和设备条件<sup>[4]</sup>。通过开展培训、技术交流等活动,提高检测人员的专业水平。同时,鼓励检测机构之间开展合作与资源共享,提高整个行业的检测能力和水平。

### 5.6 强化标准宣传与培训,提高标准认知度

标准化组织、行业协会以及相关部门应积极开展电子元器件超期复验标准的宣传活动,通过举办讲座、研讨会、发布宣传资料等方式,向电子元器件生产企业、使用单位以及检测机构广泛宣传标准的重要性和内容,提高各方对标准的认知度。针对不同对象,开展有针对性的标准培训工作。对于电子元器件生产企业,重点培训标准在生产过程中的质量控制应用;对于检测机构,加强标准在复验操作中的技术培训;对于电子设备使用单位,培训标准在元器件采购和使用过程中的指导作用。通过培训,确保各方能够正确理解和应用标准,提高标准实施的效果。

### 结语

电子元器件超期复验标准对保障设备质量与推动产业发展具有重要意义。当前标准存在更新滞后、类型差异大、环境因素考虑不足、判定不合理及操作难度大等问题。通过加快标准更新、统一协调、完善试验内容、优化判定准则及加强培训等措施,可有效提升其适用性。这有助于准确评估超期元器件性能,降低成本,提高资源利用率,促进电子产业规范化发展。未来应持续优化标准,以适应技术与市场变化。

### 参考文献

- [1]王国义.浅谈元器件质量信息管理——元器件精准有效性智能管理[J].科技创新导报,2021,18(09):157-159.
- [2]于望,温景超,刘开,等.元器件长期储存可靠性规律研究[J].集成电路应用,2021,38(02):18-19.
- [3]余永涛,周圣泽,张树琨,等.COTS元器件装备应用标准研究[J].航天标准化,2024,(02):1-8.
- [4]高蕾,张慧荣,郭亮.元器件可焊性试验标准分析研究[J].船舶标准化与质量,2024,(05):6-13.