

关于电子元器件筛选问题研究

李旭 陈卓 赵倩 李俊杰 田薇

西安应用光学研究所

[摘要]目前,中国的信息技术发展和进步仍在继续。为积极参与世界新军事革命发展和国家安全需要,大型军工企业已加快武器装备升级换代和武器装备智能化发展。新型导弹、武器不断涌现,装备研发和生产体系更加完善。电子装备是最基本的装备,电子装备列装实施关系到武器装备在战争中能否发挥重要作用。因此,为消除最初可能产生的故障,提高装备的可靠性,对电子设备中电子元器件进行诊断分析和质量控制非常重要。本文介绍了电子元器件筛选方法,列出了电子元器件的使用和需要注意重点区域,阐述了电子元器件二次筛选标准的控制措施,并向相关人员提供建议和想法。

[关键词]电子元器件;筛选;质量控制;措施分析

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1955

电子元器件是电子设备和电子电路中必不可少的基础,是保证设备制造的核心。一般来说,电子元器件的可靠性包括基本可靠性和使用可靠性。其中,电子元器件的可靠性以使用人的可靠性为基础,而使用可靠性只是元器件出厂后的可靠性,如工作条件、环境条件和人为因素等。

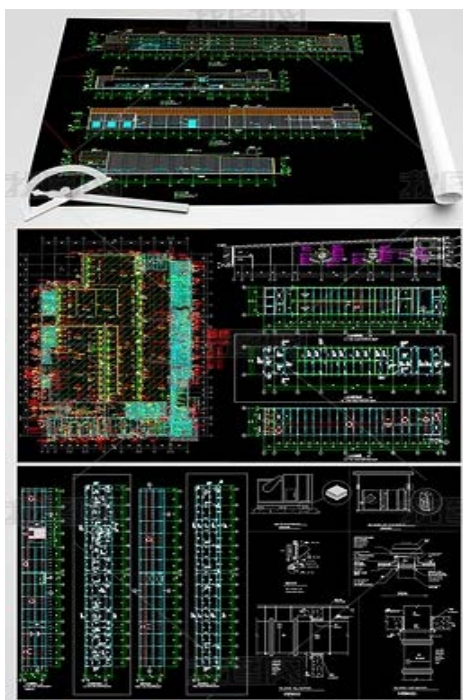


图1 电子元器件平面图

一、电子元器件筛选概述

电子设备一般由大量的电子元器件构成,系统则由多台电子设备组成。在设备和系统中的电子元器件通常是一种可靠性串联模型,即一只电子元器件的失效就有可能导致设备和系统局部乃至全部功能丧失,对于使用大量电子元器件的大型设备和复杂系统来说,这一问题更为突出。例如:要使用1000只元器件(假设为可靠性串联模型)组成的设备具有0.99的可靠度,则构成其的电子元器件必须有0.9999的可靠度。因此,合理选择和使用电子元器件是各类电子设备可靠性的基础和核心。

有些从事设备和系统设计的人员对影响元器件可靠性因素没有全面了解,使得元器件的可靠性潜力没有得到充分的发挥,从而降低了整机设备可靠性。

对电子元器件进行筛选,一般应由元器件生产方按照电子元器件规范或双方签订的合同进行,也叫“一次筛选”,这也有利于电子元器件在生产过程中避免受到诸多外界因素的影响,比如人为因素、材料物质原因等等。

如果“一次筛选”技术条件或项目要求无法完全满足使用方要求,使用方或委托其他单位进行补充筛选,即为“二次筛选”。用科学的方法进行质量检查,从而达成对电子元器件质量管控。^[1]

二、电子元器件的可靠性

电子元器件可靠性分为固有可靠性和使用可靠性。固有可靠性取决于电子元器件的可靠性设计,电子元器件的制造过程中由于人员、设备、材料、工艺、环境的波动,最终产品不可能完全达到固有可靠性。在设备的使用范围从实验室到野外,还有使用在热带、寒带等极端地区的。各种不同区域的电子设备经受不同的环境条件,一般说来,使用条件越严酷,设备失效的可能性就越大,所以对电子元器件可靠性要求就越高。我们在做设备环境试验时常碰到这种情况:常温下设备工作正常,但在做高温或低温试验时设备工作异常。如某品牌网络控制器在高温试验后,不能正常启动,经检查是电源模块失效引起的。元器件缺陷是常见的问题,筛选只能提高产品的使用可靠性,不能提高产品的固有可靠性。优先选择列入手册的元器件或被实际产品质量证明过的元器件是保证筛选可靠性的重要手段。

三、电子元器件筛选方法

(一) 外观质量检查

通过使用光学检查和目视检查,能发现一些电子元器件的早期缺陷和运输过程中得损坏,这是高效、方便的检验方法。检查时要按不同器件和项目具体要求确定检查内容。

(二) 电气性能筛选

对相关元器件施加一种或多种应力,有效启动实际工况,目的是加速暴露元器件固有缺陷,通过这种方式,我们可以快速有效地跟踪错误,消除隐患,提高产品可靠性。^[2]

四、电子元器件二次筛选要点

(一) 明确二次筛选范围

元器件“一次筛选”和“二次筛选”目的和试验方法基本相同，“一次筛选”是对元器件质量进行批量评价。“二次筛选”是在“一次筛选”基础上完成的，但它有风险和局限性，不是所有元器件要进行二次筛选。筛选项目越多，应力条件越严格，筛选效率越高，也越接近于产品本身的固有可靠性水平。但筛选费用会增加，筛选周期也增长。为有效且正确地进行可靠性筛选必须合理确定筛选项目和筛选应力。

筛选项目遵循以下原则：

1. 筛选能有效地剔除早期失效的产品，但不会使正常产品失效率提高。

2. 合理选择应力顺序，尽早暴露失效模式。

因此，选择元器件时应根据整机、设备的质量及可靠性，选择高质量等级的元器件。并在二次筛选过程中采取行动，增加筛选应力，鼓励暴露隐藏风险和隐患，进而推动产品开发进度。就其目的而言，不会对产品完整性产生显著影响，因为问题是由质量控制和筛选流程设计引起的，采取适当措施能够有效提高产品质量。

对于电子元器件来说，环境压力可以通过温度冲击、温度循环，高温存储等方法来筛选。

不同环境应力对电子元器件筛选结果也会不同，因此要依据其结构特点和失效模式，项目要求来具体选择。

（二）灵活选择二次筛选方法

在使用设备之前，需要对性能进行评估和测试，并检查电子元器件的参数是否符合合格要求以及筛选范围指标，并根据电子设备的具体情况和类型选择选择方法，以保证二次筛选的有效性和筛选目的的实现。一般二次筛选会选择两种不同的方法：一种是烟雾测试和辐射防护性能筛选，另一种是常规筛选测试，具体为：检验检查、密封性测试，电测试、环境应力测试、寿命测试。

（三）合理选择筛选应力

应力管理是常规筛选的常用方法。在测试过程中，应清楚电子元器件的测试条件和标准，合理确定测试应力。另外，要考虑试验后的残余应力，如果处理不当，残余应力会影响电子元器件的质量，不利于二次筛选质量的控制。

（四）谨慎操作筛选过程

在电子元器件第二次筛选中参考反极性键合。这将对电子元器件检验和质量发现产生负面影响，并且仍然会导致电子元件的损坏。因此，在进行实验操作前，必须给定电压和电流参数，以免超过额定值。在放置电子元件时，应注意测试场地进行防静电施工和控制，避免电子元器件静电损伤和击穿。^[3]

（五）严格控制电参数测试过程

在实际过程中，需要在电气测试前向测试人员提供设备精度，然后指定设备电平值。并根据过程数据的内容规范进行测试操作，以确保电子元件的测试状态良好达到目的。

五、电子元器件筛选注意事项

军用电子元器件目录或合格厂家的元器件型号，只要符合相关检测条件的要求，就不需要再做二次检测：在元器件贴装表面，不需要进行二次检查，以防止二次检查结果影响焊接质量等情况。此外，通常根据产品用途进行选择筛选。例如，在航空电子设备中，需要进行抗辐射测试，而地球上的一些电子设备则不需要进行测试。

在二次筛选过程中，工艺标准化和精度保护是后期影响元器件质量和避免故障的重要因素。因此，要为元器件的可靠性提供重要保障，就需要加大环境综合检测力度。同时，二次筛选过程中的加压必须遵循无损正常使用原则。另外，二次筛选温度要控制得当，保证温度不影响元器件的材料和结构，避免损坏元器件。

二次筛选的试验顺序与检测参数密切相关。耐压和绝缘电阻试验时，应先进行耐压试验，再进行绝缘试验，参数功能测试是最后一步。此外，电压击穿测试是第一个测试，然后是泄漏检测的参数功能。对于一些表现出真正较低效率和功能的组件，二次过滤是必不可少的。目前，电子元器件的尺寸不断缩小，使得二次筛选方式的要求更高，需要不断的改进和创新来保证电子元器件的质量。^[4]

总之，电子元器件在电子设备和电子电路中是非常重要的，通过监测元器件的性能参数，增强功能才能发挥最大的作用，从而保证产品的质量。此外，电子元器件的选型虽然发展历史悠久，但在实践中仍存在局限性，需要不断改进和创新。同时，电子元器件相关人员在工作中应加强重视程度，全面掌握相关知识，以提升电子元器件筛选力度和质量控制。^[5]

参考文献：

[1] 电子元器件预防型质量管理方法初步研究[C]//. 质量——持续发展的源动力：中国质量学术与创新论坛论文集（上）. [出版者不详]，2010：48-52.

[2] 提高电子元器件使用可靠性的方法[C]//. 中国电子学会可靠性分会第十三届学术年会论文集. [出版者不详]，2006：106-110.

[3] 电子元器件破坏性物理分析(DPA)综述[C]//. 第十一届全国可靠性物理学术讨论会论文集. [出版者不详]，2005：18-24.

[4] 电子元器件的环境应力筛选费用模型及优化研究[C]//. 管理科学与系统科学研究新进展——第8届全国青年管理科学与系统科学学术会议论文集.，2005：996-1001.

[5] 包军林，庄奕琪，杜磊等. 基于虚拟仪器的电子器件低频噪声测试分析系统[C]//. 第二届全国信息获取与处理学术会议论文集.，2004：363-365+368.