

# Research on the Optimization of Electronic Component Inspection Processes for Engineering Applications

Kexin Guo Xingru Li

Shaanxi Hengtai Electronic Technology Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710021, China

## Abstract

Based on actual engineering requirements, this paper systematically reviews the key steps and operating mechanisms of the existing electronic component testing process, and finds that there are significant deficiencies in demand forecasting, grading standards, execution efficiency, and traceability in the current process. These issues not only affect the accuracy of the detection results, but also constrain the collaborative efficiency of the overall production organization. To this end, this article focuses on the problem and constructs an optimized architecture that covers the entire process. Improvement plans are proposed from four key dimensions: risk assessment and demand prediction before procurement, refinement of detection and grading strategies, standardization and automation of detection execution, improvement of data management system, and establishment of a traceability mechanism throughout the entire process. By deeply integrating organizational management, technical means, and institutional norms, the quality and efficiency of inspection processes can be improved and closed-loop management can be achieved, providing a more reliable and efficient electronic component quality assurance system for engineering applications.

## Keywords

electronic components; Engineering applications; Testing process; Process optimization; quality control

## 面向工程应用的电子元器件检测流程优化研究

郭可欣 李星儒

陕西恒太电子科技有限公司, 中国·陕西 西安 710021

## 摘要

以实际工程需求为导向,对现有电子元件测试流程的关键步骤与运行机制进行系统梳理,发现当前流程在需求预测、分级标准、执行效率以及可追溯性等方面存在明显不足。这些问题不仅影响检测结果的准确性,也制约了整体生产组织的协同效率。为此,本文以问题为中心,构建覆盖全流程的优化架构,从采购前的风险评估与需求预判、检测分级策略的精细化制定、检测执行环节的标准化与自动化提升、数据管理体系的完善以及全过程可追溯机制的建立等四个关键维度提出改进方案。通过将组织管理、技术手段与制度规范深度融合,实现检验流程的提质增效与闭环管理,为工程应用提供更加可靠、高效的电子元件质量保障体系。

## 关键词

电子元器件; 工程应用; 检测流程; 流程优化; 质量管控

## 1 引言

国内已经建立了一套完整的测试过程系统,但是由于测试技术、管理模式和人员素质等多种原因,目前的测试过程还不能很好地满足实际需要。目前部分施工企业仍采用常规的测试方式,缺少对购买阶段进行预先判断,测试等级不明确造成了大量的资源浪费,测试执行时操作不规范,设备利用率低,数据管理混乱,难以溯源,严重影响了测试工作的效率,造成项目的质量风险遗漏,从而影响整个项目的可

靠性。由于工程的复杂性和元件的工艺水平的不断提高,常规的测试方法已经很难满足高效率、高精度和闭环的品质控制要求。

## 2 面向工程应用的电子元器件检测流程现状与问题分析

### 2.1 现有检测流程梳理

采购部门在购买过程中的工作重点是按照工程要求,制订出一份采购清单,对供应商进行挑选。对价格和供货时间等方面的要求比较高,没有充分地考虑供应商的资质、元器件的适配性和质量稳定性等方面的预评价,直到收货之后,才开始进行测试,这就造成了一些质量问题很难事先避免。在入库过程中只简单地检查了一下元器件的数量、规格

【作者简介】郭可欣(1998—),女,中国陕西西安人,本科,助理工程师,从事电子元器件检测、可靠性试验、破坏性物理分析研究。

和外观，并没有进行预先的预先预测和分级管理，全部部件都要在下一步的测试中进行，这会导致测试的工作量和资源的浪费。

检测执行是项目的关键，大部分项目都是以“全检为主，抽检为辅”的方式进行的，主要包括外观检查、性能参数测试和环境适应性测试等。现有检测方法主要依靠人工经验或统一的规范进行，缺少针对不同类型和应用场景的分层检测方法，导致核心部件检测精度不足和常规部件检测资源的浪费。测试仪器的调配和利用也缺少一个整体的计划，各个测试项目没有进行有效的连接，并且还出现了一些设备空闲和排队等候的情况，使得测试的效率很低。

## 2.2 检测流程核心问题诊断

采购部门在进货之前没有提前预测，对风险的控制很消极。在采购和检测过程中，由于缺少与检测、工程设计等部门之间的协调与交流，导致在选型和筛选供应商时，没有形成事前预测机制。目前对其质量控制主要限于资格审查，缺少对其生产过程、质量控制体系、过往供货质量等方面的动态评价；由于缺乏对元件适应性的预测，没有充分考虑到实际使用中的环境条件和运行要求，预先对元件的适应性进行评价，造成一些元件虽然达到了一般的规范，但是却不能适应特定的工程环境要求，即使通过了测试也会发生失效，从而加大了项目的返工费用和工程风险。在产品入库之前，没有对产品进行归类和预测，使产品全部进入产品测试过程，造成了大量的测试资源在低价值和非核心部件上的浪费，对核心部件的测试资源造成了严重的浪费<sup>[1]</sup>。

## 3 面向工程应用的电子元器件检测流程优化方案设计

### 3.1 检测流程整体优化框架设计

以“以项目需求为导向，质量控制为核心，提高效率”为目的，突破部门之间的界限，在采购、测试、设计和生产等多个部门之间建立起多个协作的体系，把检测控制放在采购阶段，从而达到预先防范风险的目的。采用科学的分类测试战略，最大限度地提高测试的准确性和有效性；以数字科技为基础，对检验的执行过程进行了优化，使检验过程标准，提高了检验的自动化程度；建立一个数据管理平台，将测试数据、采购数据和应用数据进行相关集成和跟踪；通过支持的保证和持续的改善机制，保证了优化过程的实施和改善。

### 3.2 各环节优化方案细则

#### 3.2.1 采购入库前预判环节优化

“协同预测-动态评价”是前期的品质控制，预先防范和匹配风险，构建一个由采购、测试、工程设计、生产四个部门共同参与的多部门协作预测团队，将各个部门的责任划分清楚：设计部负责将零部件的技术参数、工程适配要求、环境运行要求等关键资料给出；检验单位制订预报准则和检验重点；采购部根据预测的结果对零部件的型号进行选择；

产品部对零部件的使用进行反馈。改进供应商评价体系，将评价维度由“资质”、“质量”、“产能”、“服务”、“口碑”等五个方面，构建“供应商档案”，对其生产工艺、质量管控体系、过往供货质量、售后服务能力等进行综合评价，并实施“进入-评价-淘汰”的动态管理体系。与高质量的供货商进行长期的协作，将品质不稳定和服务不到位的供货商予以清除，以保证零部件的质量。需要供货商向其提交部件的质量测试报告，兼容性证明，环境适应性试验数据等信息，以便提前预判<sup>[2]</sup>。

#### 3.2.2 检测分级策略优化

一级检测（核心元器件）：项目核心工作部件（核心芯片、传感器、控制器等）的性能好坏将影响整个项目的运行稳定。检测内容除常规外观和性能参数检测外，还新增了对高低温、高湿度、振动测试、可靠性测试（寿命测试、疲劳测试）、兼容性测试（与其它部件及系统的兼容性测试），对检测的准确性和规范性进行了严密的管控，以保证关键部件的品质不会出现安全问题。并对检验资料实行二次复查，以防止资料错误<sup>[3]</sup>。

二级检测（重要元器件）：对于项目中的重要部件（功率模块、继电器和连接器等），采取了抽样检查+集中检查的方式。根据元器件批次和供应商品质等级，对风险等级进行预测，对批量大、供应商质量稳定、预测风险小的元器件进行抽样检测，抽查的比重不超过5%-10%；批量小，供应商品质一般，预计风险高的零部件，抽查的比重提高到15-20%。检测内容包括外观质量、主要性能指标和稳定性检验等，以保证产品符合实际使用要求。如有不合格产品，应及时加大抽查的比率，以排除存在的问题。

#### 3.2.3 检测实施环节优化

搭建测试装备综合管理平台，实现对各种测试装备的运行状况、测试能力和闲置状态的监测和调度。通过对探测任务的优先级和设备性能的分析，对探测任务进行了优化配置，消除了设备的空闲和排队现象。如为三阶段测试工作配置了自动测试仪器，以提高测试速度；为保证测试的准确性，采用了高精密的测试仪器。建立设备的日常维修和校准机制，制订维修和校准方案，对测试设备进行周期性的检修和校准，保证设备工作的稳定性，降低由于设备失效而造成的测试延迟和测量错误。对精度差的设备进行改造，引进自动化和智能化的测试设备，提高测试的自动化程度。对测试执行过程进行重组，去除过程中的多余部分，使各个部分之间的联系更加紧密。采取“一站式采样，分段检测，集中复核”的方式，在完成了统一采样后，按照不同等级的检测需要，将元件划分到相应的检测范围内，以防止多次采样；实现了多个检验项目的信息共享，避免了多个检验项目的重复输入，提高了检验工作的效率。如在产品的外观检验通过之后，测试资料可以与产品的性能测试部分进行同步，而不需要再做任何的录入。开通“检测异常”绿色通道，一旦在测

试中出现任何不正常现象,将会立刻中止测试,并有专门的专家进行分析和解决,以免耽误整个测试的进程<sup>[4]</sup>。

编制了相应的等级测试操作规程,对不同等级和种类的元器件进行测试,对测试的标准,操作程序,数据记录等进行了详细的规定。强化对操作工人的业务训练,对新元器件测试技术,设备操作,操作规程等进行经常性的培训,通过考试后才能进入岗位。对运行管理工作实行专人管理,确定每个工作岗位的具体责任,并对试验数据的真实性和准确性负责。引进了对检测过程中的重要部分实施视频监控的实时监测,对不符合要求的作业方式进行及时的检测和改正,保证测试过程的合规和结果的可靠性。

### 3.2.4 数据管理与追溯环节优化

该系统包含了输入,存储,查询,分析和追溯,该系统采取了自动收集和手工辅助相结合的方法,将测试装置组成网络,实现测试资料的自动收集,降低了人为输入的错误;对于不能自行收集的资料(例如供应商评定结果、预测意见、异常处理等),必须有专门人员进行记录,以保证资料的完整性。为了保证数据的安全,在使用云计算和局部备份的基础上,对数据进行了规范和规范。通过对元器件型号、厂商、测试时间、测试人员和测试结果的多维检索,提高了对测试结果的检索效率。通过对测试结果的分析,形成质量趋势报告、供应商品质评价报告、检测效能分析报告等,为生产过程优化、采购决策和质量改进提供依据。对每一批次、每个核心部件都赋予一个独一无二的可溯源代码,其中包括供应商信息、采购时间、预估结果、测试数据、测试人员、应用场景、维修记录等重要信息,从而达到“一物一码”的可溯源性。一旦发生了品质问题,就可以利用可溯源代码,迅速地查找到零部件的采购渠道、检验流程和使用环节等相关资料,从而准确地找到问题的根本原因,并对其进行及时的召回、更换和整改。对项目运营过程中可追踪部件的性能进行追踪,为检测标准调整和供应商筛选提供参考,从而实现“检测-使用-反馈-优化”的闭环机理。

### 3.3 配套保障措施设计

成立一个以公司主要负责人为首,采购、检测、设计、生产、运维等部门的负责人参加的跨部门协调工作团队,将

各个部门在优化过程中的责任和划分清楚,增强部门之间的交流和合作,打通工作屏障。成立检验程序优化专门小组,对检验程序进行落地执行,跟踪进度,发现问题,不断改善,并组织现场工作例会,及时处理在执行中遇到的问题。对测试部的结构进行了进一步的调整,增加了技术研发和数据管理的岗位,加强了测试技术的研发和数据管理的力度,为整个过程的优化提供了一个强有力的组织支持。增加检测的工艺和设备,引进自动化和智能化的检测设备(例如自动化的光学检测设备、高精度的性能测试仪和云计算的数据管理系统),提高检测的自动化和数字化水平<sup>[5]</sup>。完善检测流程管理制度,制定《电子元器件分级检测规范》《检测数据管理办法》《供应商动态评估制度》《检测人员岗位责任制》等一系列规章制度,明确流程执行标准、质量责任划分、考核激励机制,规范各环节工作行为。

## 4 结语

通过多个部门的协作预测,可以提前进行危险的预防,通过分层的测试战略来进行资源的分配,在测试的执行过程中,可以提高测试的效率和准确性,利用数字可追踪系统来进行整个寿命周期的控制,准确地适应电子元器件的质量、效率和成本等方面的需求。通过本项目的研究,提高我国电子元件测试工作的科学效率和效率,同时也可以为工程采购决策、设计优化和生产运营提供支持,从而提高整个工程行业的质量管理能力。

### 参考文献

- [1] 史安旗,张欣,陈世超,等. 基于改进YOLOv8n和ByteTrack的电子元器件分拣多目标跟踪算法研究[J]. 智能感知工程,2025,2(04): 48-59.
- [2] 李少杉,成建宏,张钊,等. 基于改进反向蒸馏网络的电子元器件表面缺陷检测[J]. 数据采集与处理,2025,40(06):1581-1595.
- [3] 于文刚,任小博,任庆吉,等. 论电子元器件低频噪声缺陷检测技术[J]. 电子元器件与信息技术,2025,9(04):73-76.
- [4] 贾邦奇,王野,王娇,等. 基于电子元器件检测的数据管理平台设计与研究[J]. 电子产品可靠性与环境试验,2025,43(04):56-61.
- [5] 张文瑞,谢思映,张钊,等. 试论电子元器件缺陷智能检测方法[J]. 中国设备工程,2025,(14):195-197.