

# 电子产品 可靠性与环境试验

EPRET  
1962年创刊

ELECTRONIC PRODUCT RELIABILITY AND ENVIRONMENTAL TESTING

质量、可靠性与环境适应性领域

专业刊物

1

(双月刊)

第39卷总第229期

2021.02

ISSN 1672-5468  
CN 44-1412/TN

主管/中华人民共和国工业和信息化部 主办/工业和信息化部电子第五研究所 协办/中国电子学会可靠性分会 全国电工电子产品可靠性和维修性标准化委员会

(中国赛宝实验室)  
工业和信息化部电子第五研究所  
元器件检测中心

国际电工委员会元器件质量评定体系 (IECQ) 中国国家监督检查机构 (CQC) 独立实验室

中国合格评定国家认可委员会 (CNAS) 认可实验室

国家通用电子元器件产品质量监督检验中心

国家卫星导航及应用产品质量监督检验中心

国家集成电路产品质量监督检验中心

国家汽车电子产品质量监督检验中心

国家无人机系统质量监督检验中心

中国科技成果国家检测机构

广东省集成电路可靠性技术工程中心

广东省高端芯片可靠性工程研究中心

广东省北斗卫星导航产品质量保障与  
可靠性提升工程技术研究中心

中国高端芯片联盟理事会员单位 广州市半导体行业协会副会长单位

小小元器件 成就大事业

## 服务内容:

### 元器件检测能力:

鉴定及仲裁检测  
质量一致性检验  
老化筛选  
国家监督抽查  
环境试验  
物理试验  
可靠性试验  
鉴定试验

### 元器件鉴定检验能力:

按国际标准 (IEC68、JIS、EN、UL、AEC等)  
国军标 (GJB)  
国标 (GB)  
行业标准 (SJ)  
开展电子元器件全项目鉴定检验

### 科研项目验收测评

### 元器件国产化程度评估

联系电话: 020-87236627

ISSN 1672-5468



万方数据

- 《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊
- 中国期刊引证报告(扩刊版)
- 超星期刊域出版平台用刊
- 万方数据-数字化期刊群入网期刊
- 中国核心期刊(遴选)数据库用刊
- 中文科技期刊数据库用刊
- 中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
- 《CAJ-CD规范》执行优秀奖期刊
- 广东省优秀科技期刊
- 中国期刊网 中国学术期刊(光盘版)
- 电子科技文献数据库 电子科技文摘用刊
- 广东省特色科技期刊

电子产品可靠性与环境试验

双月刊

第一期

第三十九卷

二〇二一年二月

# 电子产品可靠性与环境试验

DIANZI CHANPIN KEKAOXING YU HUANJING SHIYAN

## 目次

第 39 卷第 1 期

总第 229 期 (2021 年)

### 可靠性与环境适应性理论研究

- 基于模糊 FMEA 和灰色理论的中子管故障风险分析 ..... 雷柏茂, 莫冰, 叶志鹏, 杨林森, 孙强 (1)
- 产品生产定型可靠性试验方法研究 ..... 董理, 李宗吉, 周奇郑, 张志华 (7)
- 地面固定雷达组件可靠性加速试验方法 ..... 陈斯文, 冯晓昂, 仵宁宁, 林婷婷 (12)
- 多负载状态试件的振动试验实施方法研究 ..... 余漫, 任向前, 崔超群 (15)

### 可靠性物理与失效分析技术

- 电连接器烧损失效案例研究 ..... 何骁, 蒋武, 周亮, 袁光华 (19)
- 湿热试验后铭牌表面“麻点”原因分析及对策 ..... 刘伟, 舒伟发, 朱海青, 黄昭富, 邹亚军, 朱君强 (27)
- BGA 封装的焊点失效分析 ..... 张浩敏, 李晓倩, 张旭武, 李鹏 (32)
- 与制程相关的盲孔互联失效案例解析 ..... 李晓倩 (39)
- 劣化法在整机微短路故障分析中的应用 ..... 佟刚 (43)

### 电子元器件与可靠性

- 基于维纳过程铅酸蓄电池低温放电特性研究 ..... 李明峻, 戚继先, 郑昆, 严婷婷 (48)
- 用于电子加速器的串联二极管退化问题研究 ..... 白天旭, 张小玲, 谢雪松, 王伟岩 (52)

### 计算机科学与技术

- 基于混合神经网络的联合收割机故障预测 ... 聂国健, 李泉洲, 胡宁, 蒋诗新, 陈冰泉 (57)

### 网络安全与系统可靠性

- 基于准则和层次化分析的失效风险评估方法 ..... 谭正超, 李伟 (63)

### 计量与测试技术

- 阻抗分析仪转接夹具补偿算法研究 ..... 赵敏, 丁翔 (69)
- 数字多用表中影响测量结果的因素分析 ..... 邓志勇 (74)

### 标准与行业研究

- 金属盖板熔封器件 X 光检查方法的探讨 ..... 宁永成 (78)
- 平均发展速度概念及误区分析 ..... 王贵虎 (82)

## 实验室管理

环境可靠性实验室评审常见问题解析 ..... 张德平 (85)

## 综述与展望

工控设备固件提取技术综述 ..... 林晔篁, 刘蕾蕾, 杜伟, 彭伟伟, 金先涛, 胡璇 (89)

可靠性加速寿命试验综述 ..... 吴松, 吕晶晶, 李小康 (94)

## 可靠性与环境适应性标准信息与行业动态

关于防范不法分子对本刊作者进行诈骗的声明 ..... (14)

新皮肤贴片变身可穿戴多合一健康监视器 ..... (18)

俄开发一种使用体温为小装置充电的技术 ..... (26)

变身“手枪”更便携 ..... (31)

我科学家研制成功 新型可编程光量子计算芯片 ..... (38)

更多高超声速导弹欲“破壳” ..... (47)

全息技术“量子飞跃”或彻底改变成像技术 ..... (51)

我国首个量子计算机操作系统发布 ..... (56)

未来战机雷达瞬时处理海量数据 ..... (68)

2021年《电子产品可靠性与环境试验》杂志增刊征文通知 ..... (73)

俄“猎户座”无人机首射导弹 ..... (77)

俄测试首架混合动力飞机发动机 ..... (81)

第三代太阳能电池效率显著提升 ..... (84)

本刊加入“中国知网(CNKI)”等系列数据库的声明 ..... (100)

《电子产品可靠性与环境试验》14件作品获第五届广东省期刊优秀作品奖 ..... (101)

征稿启事

投稿须知

订阅单

# CONTENTS

Vol.39 No.1 Total No.229 (2021)

ELECTRONIC PRODUCT RELIABILITY AND ENVIRONMENTAL TESTING

Risk Analysis of Neutron Tube Failure Based on Fuzzy FMEA and Grey Theory .....	
..... LEI Baimao, MO Bing, YE Zhipeng, YANG Linsen, SUN Qiang ( 1 )	
Research on the Reliability Test Method for Production Acceptance .....	
..... DONG Li, LI Zongji, ZHOU Qizheng, ZHANG Zhihua ( 7 )	
Reliability Accelerated Test Method for Ground Fixed Radar Components .....	
..... CHEN Siwen, FENG Xiaolang, WU Ningning, LIN Tingting (12)	
Implementation Method of Vibration Test for Specimen with Different Loads .....	
..... YU Man, REN Xiangqian, CUI Chaoqun (15)	
Case Study of Burning Failure of Electrical Connectors .....	
..... HE Xiao, JIANG Wu, ZHOU Liang, YUAN Guanghua (19)	
Cause Analysis and Countermeasures of Pockmarks on Nameplate Surface after Humid Heat Test ...	
..... LIU Wei, SHU Weifa, ZHU Haiqing, HUANG Zhaofu, ZHOU Yajun, ZHU Junqiang (27)	
Solder Joint Failure Analysis of BGA Package .....	
..... ZHANG Haomin, LI Xiaoqian, ZHANG Xuwu, LI Peng (32)	
Failure Analysis of Blind Hole Interconnection Related to Manufacturing Process .....	
..... LI Xiaoqian (39)	
Application of Deterioration Method in the Analysis of Micro-short Circuit Fault .....	
..... Tong Gang (43)	
Study on Low Temperature Discharge Characteristics of Lead-acid Battery Based on Wiener Process .....	
..... LI Mingjun, QI Jixian, ZHEGN Kun, YAN Tingting (48)	
Research on the Degradation of Series Diodes Used in Electron Accelerators .....	
..... BAI Tianxu, ZHANG Xiaoling, XIE Xuesong, WANG Weiyan (52)	
Fault Prediction of Combine-harvester Based on Hybrid Neural Network .....	
..... NIE Guojian, LI Quanzhou, HU Ning, JIANG Shixin, CHEN Bingquan (57)	
Failure Risk Assessment Method Based on Criteria and Analytic Hierarchy Process .....	
..... TAN Zhengchao, LI Wei (63)	
Research on Compensation Algorithm of the Transfer Fixture for Impedance Analyzer .....	
..... ZHAO Min, DING Xiang (69)	
Analysis of the Factors Influencing the Measurement Results in DMM .....	
..... DENG Zhiyong (74)	
Discussion of the X-Ray Inspection Methods of Metal Cover Fusion-sealing .....	
..... NING Yongcheng (78)	
The Concept of Average Development Speed and the Analysis of Its Misunderstanding ...	
..... WANG Guihu (82)	
Analysis of Common Problems in Environmental Reliability Laboratory Assessment ...	
..... ZHANG Deping (85)	
Review on Technology for Extracting Firmware of Industrial Control Equipment .....	
..... LIN Yehuang, LIU Leilei, DU Wei, PENG Weiwei, JIN Xiantao, HU Xuan (89)	
Review of Reliability Accelerated Life Test .....	
..... WU Song, LV Jingjing, LI Xiaokang (94)	