

# 电子产品 可靠性与环境试验

ELECTRONIC PRODUCT RELIABILITY AND ENVIRONMENTAL TESTING



QK2051507

电子学会可靠性分会  
业权威刊物

EPRET  
1962年创刊

5

(双月刊)

第38卷总第227期

2020

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  
可靠性与环境工程中心

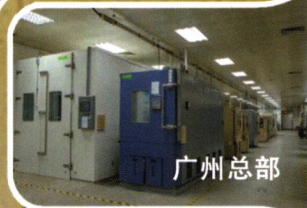


客户服务: +8620-87236823 / +8620-87236314

电子邮箱: rec@ceppei.com

**中国赛宝实验室**  
CEPREI LABORATORY

**可靠性与环境工程中心**  
RELIABILITY AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING CENTER



国家无人机系统质量监督检验中心  
机载设备环境鉴定试验(Ⅰ级)实验室  
无人机产业技术创新联盟发起单位  
广东省无人机可靠性与安全性工程技术研究中心



ISSN 1672-5468



9 771672 546800

- 《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



## 目次

第 38 卷第 5 期  
总第 227 期 (2020 年)

### 综述与展望

- SMT 生产线的智能质量优化技术应用与进展 .....  
..... 聂国健, 谢 宽, 张棠清, 李泉洲, 陈冰泉 (1)
- 微系统产品宇航应用可靠性保证关键技术 .....  
..... 朱恒静, 张延伟, 张 伟, 祝 名 (7)
- SoC 芯片关键测试技术综述 .....  
..... 龙伊雯, 王小强, 罗 军, 江 凯, 孙 宇 (11)
- 霉菌实验室建设研究与应用 .....  
..... 陈争新, 公 杰, 侯益杨, 谢 强 (16)

### 电子元器件与可靠性

- 模块化多电平换流器压接式子模块寿命预测 .....  
..... 任柳清, 汪隆君, 王 钢, 张 铮, 俞鹏飞 (21)
- 影响 Y 电容器击穿电压的因子探讨 .....  
..... 冯诗银, 王志强, 吴金珠, 王学宇, 王晓露 (28)

### 可靠性设计与工艺控制

- 一种国产 SiP 产品开发及功能替代技术研究 .....  
..... 翟 芳, 蒲小平, 李欣荣 (32)

### 可靠性与环境适应性理论研究

- 云平台装备维修性与测试性试验同步实施方法 .....  
..... 曾庆国, 陆家乐, 李 劲, 康 钢 (36)
- 导弹机电产品可靠性和寿命考核方法研究 .....  
..... 石 磊, 许胜刚, 李 劲, 陆家乐 (40)
- 脉冲式激光测距机测距能力研究 .....  
..... 高 勇, 黄飞波, 陈丽达 (44)
- 汽车电子电气零部件高温加速寿命试验研究 .....  
..... 黄绍娜, 唐 红 (48)
- 电子产品加速寿命试验方法与工程应用 .....  
..... 吴 松, 曹德怀 (51)

## CONTENTS

Vol.38 No.5  
Total No.227 (2020)

- Application and Development of Intelligent Quality Optimization Technology of SMT Assembly Line.....  
..... NIE Guojian, XIE Kuan, ZHANG Tangqing, LI Quanzhou, CHEN Bingquan (1)
- The Key Technologies of Reliability Assurance for Microsystem Products in Space Applications .....  
..... ZHU Hengjing, ZHANG Yanwei, ZHANG Wei, ZHU Ming (7)
- Review of Key Testing Technologies for SoC Chip ...  
..... LONG Yiwen, WANG Xiaoqiang, LUO Jun, JIANG Kai, SUN Yu (11)
- Research on the Construction of Mould Laboratory and Its Application .....  
..... CHEN Zhengxin, GONG Jie, HOU Yiyang, XIE Qiang (16)
- Modular Multilevel Converter Press-Pack Sub-Module Lifetime Prediction .....  
..... REN Liuqing, WANG Longjun, WANG Gang, ZHANG Zheng, YU Pengfei (21)
- Discussion on the Factors Affecting the Breakdown Voltage of Y Capacitor .....  
..... FENG Shiyin, WANG Zhiqiang, WU Jinzhu, WANG Xueyu, WANG Xiaolu (28)
- Research on a Development and Functional Substitution Technology of Domestic SiP Products .....  
..... ZHAI Fang, PU Xiaoping, LI Xinrong (32)
- Simultaneous Implementation Method of Maintainability and Testability Test of Cloud Platform Equipment .....  
..... ZENG Qingguo, LU Jiale, LI Jing, KANG Gang (36)
- Study on Reliability and Life Assessment Method of Missile Electromechanical Products .....  
..... SHI Lei, XU Shenggang, LI Jin, LU Jiale (40)
- Study on the Ranging Ability of Pulse Laser Rangefinder ...  
..... GAO Yong, HUANG Feibo, CHEN Lida (44)
- Research on High-temperature Accelerated Life Test

电动汽车驱动电机可靠性模型的建立 .....  
 ..... 严婷婷, 侯卫国, 李明峻, 黄智 (55)

陆军修理分队前出维修保障资源携行优化模型 .....  
 国涛, 周伟, 罗豪元, 杨红军, 张骥, 倪超 (58)

FMECA 对于装备通用质量特性的作用分析 ..... 康京山 (62)

## 仿真建模与分析

一种塑料闪烁体建模与仿真研究方法 ..... 韩梦涛 (67)

PBGA 器件回流翘曲仿真及验证 .....  
 ..... 朱思雄, 黄彦, 李轶楠, 张振越, 彭鹏 (71)

## 计算机科学与技术

内核页表隔离对 x86 架构处理器性能影响评测 .....  
 王小强, 刘鹏, 罗军, 罗宏伟, 王之哲, 余永涛 (75)

基于 Excel VBA 的电子元件可靠性预计软件的研究 .....  
 ..... 王超, 柳力, 张宝升 (80)

材料信息管理系统建设研究 .....  
 ..... 纪婧如, 郑丽香, 吴伟豪, 林穗欣 (83)

基于工程体系的五性一体化平台的实现 .....  
 ..... 王武, 郑舒扬 (85)

一种面向工程应用的测试性模型校验方法 .....  
 ..... 范小林, 王武 (90)

## 网络安全与系统可靠性

面向全生命周期的开放式系统可信性工程模型 .....  
 ..... 高馨, 陈冰泉, 胡宁, 吴凡, 高滢 (95)

## 计量与测试技术

高速背板连接器测试校准技术研究 .....  
 ..... 徐鸣, 陈毓彬, 李东兰 (99)

倒装焊封装器件热仿真校准技术研究 .....  
 ..... 张振越, 李祝安, 王剑峰, 朱思雄, 李鹏 (103)

HEDP 对金属镀层性能的影响研究 ... 王吉昌, 王朝阳 (107)

现代化学技术在复杂镀液体系成分剖析中的应用 .....  
 ..... 王朝阳, 王学宇, 王晓露, 王吉昌 (111)

for Automobile Electronic and Electrical Components  
 ..... HUANG Shaona, TANG Hong (48)

Accelerated Life Test Method of Electronic Products  
 and Its Engineering Application .....  
 ..... WU Song, CAO Dehui (51)

Establishment of Reliability Model of Electric Vehicle  
 Drive Motor .....  
 ... YAN Tingting, HOU Weiguo, LI Mingjun, HUANG Zhi (55)

Optimization Model for the Carrying of Maintenance  
 Support Resources of Army Maintenance Units .....  
 ..... GUO Tao, ZHOU Wei,  
 LUO Haoyuan, YANG Hongjun, ZHANG Ji, NI Chao (58)

Analysis of the Role of FMECA for Common Quality  
 Characteristics of Equipment ..... KANG Jingshan (62)

A Research Method of Modeling and Simulation of  
 Plastic Scintillator Detector ..... HAN Mengtao (67)

Simulation and Verification of PBGA Device Warpage  
 during Reflow Process ..... ZHU Sixiong,  
 HUANG Yan, LI Yinan, ZHANG Zhenyue, PENG Peng (71)

Assesment of the Influence of KPTI on the Perfor-  
 mance of CPU with x86 Architecture .....  
 ..... WANG Xiaoqiang, LIU Peng,  
 LUO Jun, LUO Hongwei, WANG Zhizhe, YU Yongtao (75)

Research on Reliability Prediction Software of Elec-  
 tronic Components Based on Excel VBA .....  
 ..... WANG Chao, LIU Li, ZHANG Baosheng (80)

Research on the Construction of Material Information  
 Management System .....  
 ..... JI Jingru, ZHENG Lixiang, WU Weihao, LIN Suixin (83)

Realization of the RMSST Integrated Platform Based  
 on Engineering System ... WANG WU, ZHENG Shuyang (85)

A Testability Model Verification Method Oriented to  
 Engineering Application ..... FAN Xiaolin, WANG Wu (90)



## 可靠性与环境适应性标准信息与行业动态

本刊加入“中国知网 (CNKI)”等系列数据库的声明 .....	(6)
电子战浮标系统——俄潜艇隐身新选项 .....	(10)
2016年《国外质量与可靠性信息》合订本征订信息 ...	(15)
俄军道尔 M2 防空系统将配备小型导弹 专门对付无人机 .....	(20)
俄成功试射“锆石”高超音速巡航导弹 .....	(27)
首块基于蚕丝蛋白的硬盘存储器问世 .....	(39)
新材料让锂离子电池 9 min 充电 80%.....	(43)
俄开发航空燃气轮机用独特合金 .....	(47)
短时变轨 节能环保 高速动车组有望开启跨国之旅 ...	(54)
我科学家发布亿级神经元类脑计算机 .....	(57)
全新磁驱动高速软体机器人问世 .....	(61)
电动战车有了新发展 德国“创世纪”油电混动轮式步兵战车亮相 .....	(66)
我科学家首次提出“类脑计算完备性” .....	(79)
我国科学家研究量子精密测量取得重要进展 .....	(89)
关于防范不法分子对本刊作者进行诈骗的声明 .....	(106)
英斥巨资为“台风”研发新型雷达 .....	(110)
量子互联网时代就要来了? .....	(115)

征稿启事  
投稿须知  
订阅单

An Open System Dependability Engineering Model for the Whole Life Cycle .....	GAO Xin, CHEN Binqun, HU Ning, WU Fang, GAO Ying(95)
Research on the Testing and Calibration Technologies of High-speed Backplane Connector .....	XU Ming, CHEN Yubin, LI Donglan (99)
Research on Thermal Simulation Calibration Technology of Flip Chip Package Device .....	ZHANG Zhenyue, LI Zhu'an, WANG Jianfeng, ZHU Sixiong, LI Peng (103)
The Influence of HEDP on the Performance of Metal Coating .....	WANG Jichang, WANG Zhaoyang (107)
The Application of Modern Chemical Technology in Analysis of Composition of Complex Plating System...	WANG Zhaoyang,WANG Xueyu,WANG Xiaolu,WANG Jichang(111)





工业和信息化部电子第五研究所  
(中国赛宝实验室)

## 赛宝简介

### Introduction

中国赛宝实验室(工业和信息化部电子第五研究所),又名中国电子产品可靠性与环境试验研究所,始建于1955年,是中国最早从事可靠性研究的权威机构。50多年来,在质量与可靠性领域,支撑政府、服务行业;引领技术发展,参与国际技术交流;面向市场、服务企业,与企业共同发展,为工业和信息化、两化融合做出重要贡献。

实验室本部位于广州市天河区,在广州、苏州、重庆、宁波、佛山、香港建有实验室,在广州、海南万宁、西沙群岛、拉萨建有不同气候环境条件特点的天然暴露试验站,在全国各省会城市都设有办事处。



中国赛宝(佛山)实验室

中国赛宝(重庆)实验室



中国赛宝(香港)实验室

中国赛宝(宁波)实验室



中国赛宝(华东)实验室