

# 电子产品 可靠性与amp;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41卷总第243期

2023.02

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



工业和信息化部电子第五研究所  
(中国赛宝实验室)

可靠铸就经典 质量成就未来



- 中国从事可靠性研究的权威机构
- 工业和信息化部直属的行业支撑服务单位
- 获多项国内外认可资质的独立实验室
- 专业的质量可靠性共性技术服务平台

【广告】

ISSN 1672-5468



9 771672 546233

- 《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

DIANZI CHANPIN KEKAOXING YU HUANJING SHIYAN

## 目次

第 41 卷第 1 期  
总第 243 期 (2023 年)

### 可靠性与环境适应性理论研究

- 机载导弹贮存寿命评估方法研究 ..... 许胜刚, 陆家乐, 李 劲 (1)
- 基于 RFEM 的电子元器件技术状态更改风险评估 .....  
..... 江 凯, 肖梦燕, 黄 鹏, 孙 宇, 周 帅, 王小强, 王 斌 (5)
- 基于累积算法的复杂装备维修保障费用模型研究 ..... 王柔溪, 宁 宇, 刘士磊, 陈卫卫 (9)

### 软件可靠性与评测技术

- 基于主题建模的软件类代码可理解性评估方法 ..... 刘 务, 杨春晖, 林 军, 袭 安 (13)

### 仿真建模与分析

- 苛刻环境下多芯片 FC-PBGA 器件板级温循可靠性研究 ..... 朱 媛, 田 爽, 张振越 (20)
- 一款 100 V 的 GaN HEMT 功率器件及其温度特性 ..... 蒲 阳, 吴 昊 (26)
- 基于建模仿真的塑封光电耦合器失效分析 ..... 韩灏然, 高 成, 黄姣英 (31)
- 试验桌对辐射骚扰测量影响的仿真分析 .....  
..... 邵 鄂, 李帅男, 陈 辉, 史云雷, 李宣毅, 黎亮文 (38)

### 电子元器件与可靠性

- 金属陶瓷密封型光电耦合器结构分析研究 ... 许艳君, 符佳佳, 闫玉波, 李 智, 陈智武 (44)

### 可靠性设计与工艺控制

- 基于分离位线 DICE 结构的 SRAM 存储单元版图抗辐射设计 ... 陈玉蓉, 沈 婧, 王 蕾 (49)
- 空调热测试及优化设计研究 ..... 张 泽, 杨子洲, 陈佳宁, 王学孔 (54)

### 可靠性与环境试验技术及评价

- PTC 加热器的低温环境测试与可靠性案例分析 ..... 黄志炳, 倪红华, 林 玮 (61)

### 计算机科学与技术

- 基于消息中间件的电力系统数据安全传输方法研究 .....  
..... 荣文晶, 杨盛明, 高 锐, 云 雷, 彭 辉 (65)
- 直方图在寿命统计分析中的应用及 MATLAB 实现 ..... 顾卫东, 王文岳 (70)

### 质量管理与产品认证

- 数字化转型背景下制造企业质量管理研究 ..... 刘 馨, 刘 璐 (75)
- 提升元器件结构分析项目实施效率和质量的方法研究 .....  
..... 符佳佳, 许艳君, 闫玉波, 李 智, 王志林, 杨海生 (79)

### 综述与展望

- MLCC 产业现状及质量分析 .....

..... 任 艳, 王 健, 方栓柱, 倪毅强, 王之哲, 黎振超, 谢桑坤	(84)
增材制造技术在船舶领域的应用及技术现状研究 .....	
..... 张楚琦, 于宏飞, 叶志鹏, 周祁杰, 李 蹇, 张 博	(90)
提高舰船电子产品可靠性的工艺设计方法 .....	翟昌宇, 吴 为, 刘 博 (95)
外部计量校准机构的选择分析 .....	乔新愚 (100)
计量驻点机构建设及个性化现场计量服务研究 .....	袁伟健, 谭文耀 (103)

## 可靠性与环境适应性标准信息与行业动态

“渗铜”可有效地提升新能源汽车电池的续航能力 .....	(4)
强力激光首次制造“虚拟避雷针” .....	(8)
史上最短电子脉冲问世 有助于电子显微镜捕捉更清晰的图像 .....	(12)
国内最大直径单管双层盾构隧道贯通 .....	(25)
微型 3D 材料可提高燃料电池效率 .....	(37)
智能电网数字化计量系统关键技术取得突破 .....	(43)
中科院金属所研发新型仿生金属陶瓷 .....	(48)
中国科学家通过红外光上转换 实现高效太阳光合成 .....	(60)
关于防范不法分子对本刊作者进行诈骗的声明 .....	(74)
国际研究团队用激光成功地引导闪电放电 .....	(99)
5 mm 微型“仙子机器人”由光控制飞行方向 探索人工授粉 .....	(106)
美劳伦斯国家实验室推出电池新材料——废锂电池扔进碱水中就能回收 .....	(107)

征稿启事  
投稿须知  
订阅单

## 广告索引

页码	厂商名称
封面	工业和信息化部电子第五研究所
封二	广州五所环境仪器有限公司
G1	工业和信息化部电子第五研究所标准与信息中心
G2	工业和信息化部电子第五研究所可靠性与环境工程中心
G3	工业和信息化部电子第五研究所可靠性与环境工程中心
G4	《电子产品可靠性与环境试验》编辑部
G5	《电子产品可靠性与环境试验》编辑部
G6	公益广告
G7	公益广告
G8	公益广告
封三	《电子产品可靠性与环境试验》编辑部
封底	工业和信息化部电子第五研究所

# CONTENTS

Vol.41 No.1 Total No.243 (2023)

ELECTRONIC PRODUCT RELIABILITY AND ENVIRONMENTAL TESTING

Study on Evaluation Method of Airborne Missile Storage Life .....	XU Shenggang, LU Jiale, LI Jin (1)
Risk Assessment of Technical Status Change of Electronic Components Based on RFEM .....	JIANG Kai, XIAO Mengyan, HUANG Peng, SUN Yu, ZHOU Shuai, WANG Xiaoqiang, WANG Bin (5)
Research on Complex Equipment Maintenance Support Cost Model Based on Accumulation Algorithm .....	WANG Rouxi, NING Yu, LIU Shilei, CHEN Weiwei (9)
Evaluation Method of Software Code Comprehensibility Based on Topic Modeling .....	LIU Wu, YANG Chunhui, LIN Jun, XI An (13)
Research on the Board Level Temperature Cycle Reliability of the Multi-chip FC-PBGA Devices under Harsh Environment .....	ZHU Yuan, TIAN Shuang, ZHANG Zhenyue (20)
A 100 V GaN HEMT Power Device and Its Temperature Characteristics .....	PU Yang, WU Hao (26)
Failure Analysis of Plastic Encapsulated Optocoupler Based on Modeling and Simulation .....	HAN Haoran, GAO Cheng, HUANG Jiaoying (31)
Simulation Analysis of the Influence of Test Table on Radiation Disturbance Measurement .....	SHAO E, LI Shuainan, CHEN Hui, SHI Yunlei, LI Xuanyi, LI Liangwen (38)
Research on Construction Analysis of Photoelectric Coupler with Metal-ceramic Hermetic Package .....	XU Yanjun, FU Jiajia, YAN Yubo, LI Zhi, CHEN Zhiwu (44)
Radiation Resistance Design of SRAM Storage Unit Layout Based on DICE Structure of Separated Bit Line .....	CHEN Yurong, SHEN Jing, WANG Lei (49)
Research on Thermal Test and Optimal Design of Air Conditioner .....	ZHANG Ze, YANG Zizhou, CHEN Jianing, WANG Xuekong (54)
Case Study of Low Temperature Environment Testing and Reliability of PTC Heaters .....	HUANG Zhibing, NI Honghua, LIN Wei (61)
Research on Secure Transmission Method of Power System Data Based on Message-oriented Middleware .....	RONG Wenjing, YANG Shengming, GAO Rui, YUN Lei, PENG Hui (65)
Application of Histogram in Life Statistics and Analysis and the Implementation of MATALAB .....	GU Weidong, WANG Wenyue (70)
Research on Quality Management of Manufacturing Enterprises under the Background of Digital Transformation .....	LIU Xin, LIU Lu (75)
Research on Methods to Improve the Efficiency and Quality of Component Construction Analysis .....	FU Jiajia, XU Yanjun, YAN Yubo, LI Zhi, WANG Zhilin, YANG Haisheng (79)
MLCC Industry Status and Quality Analysis .....	REN Yan, WANG Jian, FANG Shuanzhu, NI Yiqiang, WANG Zhizhe, LI Zhenchao, XIE Shenkun (84)
Research on the Application and Technology Status of Additive Manufacturing Technology in the Field of Ships .....	ZHANG Chuqi, YU Hongfei, YE Zhipeng, ZHOU Qijie, LI Qian, ZHANG Bo (90)
Process Design Method for Improving the Reliability of Ship Electronic Products .....	ZHAI Changyu, WU Wei, LIU Bo (95)
Analysis of the Choice of External Measurement and Calibration Institutions .....	QIAO Xinyu (100)
Research on the Construction of Metering Stagnation Point and Personalized on-site Metering Service .....	YUAN Weijian, TAN Wenyao (103)