

基于失效分析的 功率MOSFET 应用可靠性研究

汇报人：

2024-01-28



目 录

- 引言
- 功率MOSFET失效分析
- 基于失效分析的功率MOSFET可靠性模型
- 功率MOSFET应用可靠性研究
- 实验研究及结果分析
- 结论与展望

contents

01

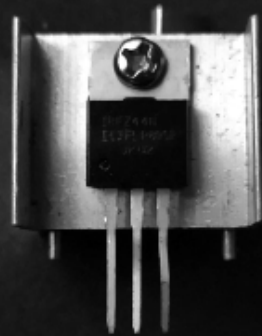
CATALOGUE

引言

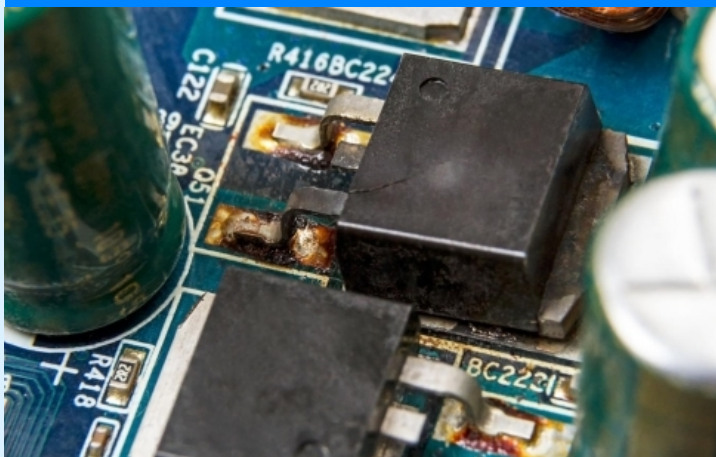


研究背景和意义

功率MOSFET作为电力电子系统的核心元件，其可靠性对整个系统的性能至关重要。



失效分析是功率MOSFET可靠性研究的重要手段，通过对失效机理和失效模式的研究，可以提高功率MOSFET的可靠性设计水平。



随着电力电子技术的不断发展，功率MOSFET的应用范围不断扩大，对其可靠性要求也越来越高。



国内外研究现状及发展趋势



国内外在功率MOSFET可靠性研究方面已经取得了一定的成果，但主要集中在材料和工艺方面，对应用可靠性的研究相对较少。



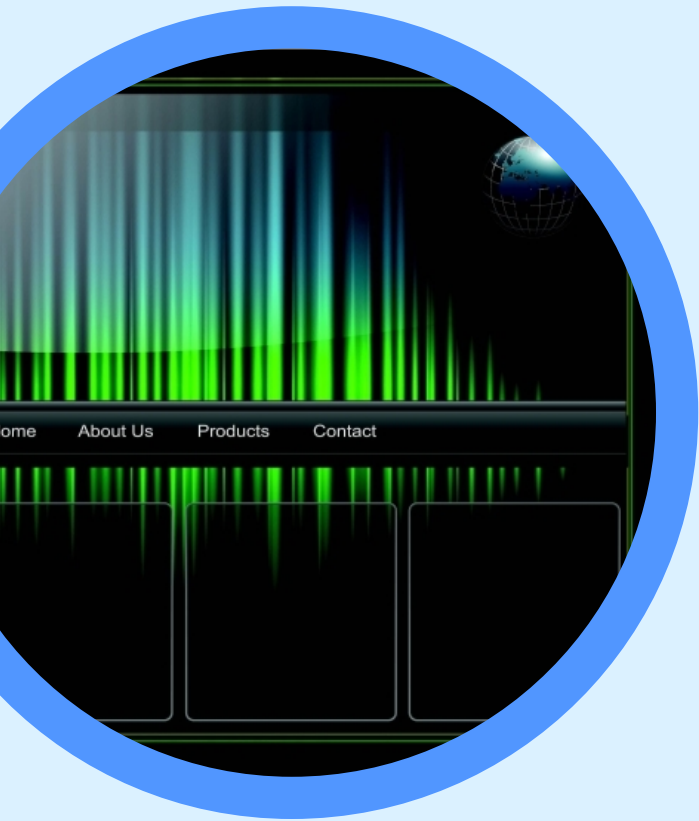
随着电力电子系统的复杂性和集成度不断提高，功率MOSFET的应用可靠性问题日益突出，需要更加系统和深入的研究。



未来功率MOSFET可靠性研究将更加注重应用层面的研究，包括失效分析、寿命预测、可靠性评估等方面。



研究内容、目的和方法



研究内容

通过对功率MOSFET的失效分析，研究其失效机理和失效模式，提出相应的可靠性设计措施。

研究目的

提高功率MOSFET的应用可靠性，降低其失效率，提高电力电子系统的整体性能。

研究方法

采用实验和仿真相结合的方法，对功率MOSFET进行失效分析，建立相应的可靠性模型，并通过实验验证模型的准确性。同时，结合实际应用场景，对功率MOSFET进行可靠性设计和优化。

02

CATALOGUE

功率MOSFET失效分析



失效类型和原因

热失效

由于过热引起的失效，如热击穿、热老化等。



电失效

由于过电压、过电流等引起的失效，如电击穿、电迁移等。



机械失效

由于机械应力、振动等引起的失效，如断裂、疲劳等。



化学失效

由于化学腐蚀、污染等引起的失效，如腐蚀、氧化等。



失效机理和过程

热失效机理

功率MOSFET在工作时会产生热量，如果热量不能及时散发，就会导致芯片温度升高，进而引起热失效。

电失效机理

功率MOSFET在承受过电压或过电流时，会导致芯片内部电场强度增加，进而引起电失效。

机械失效机理

功率MOSFET在安装或使用过程中，可能会受到机械应力或振动的影响，导致芯片结构破坏或疲劳损伤。

化学失效机理

功率MOSFET在恶劣环境下工作时，可能会受到化学腐蚀或污染的影响，导致芯片表面损伤或性能下降。





失效分析方法和步骤

外观检查

检查功率MOSFET的外观是否有明显的破损、裂纹、变色等异常情况。

失效定位

通过以上分析手段确定功率MOSFET的失效类型和位置，为后续的修复或改进提供依据。

电气测试

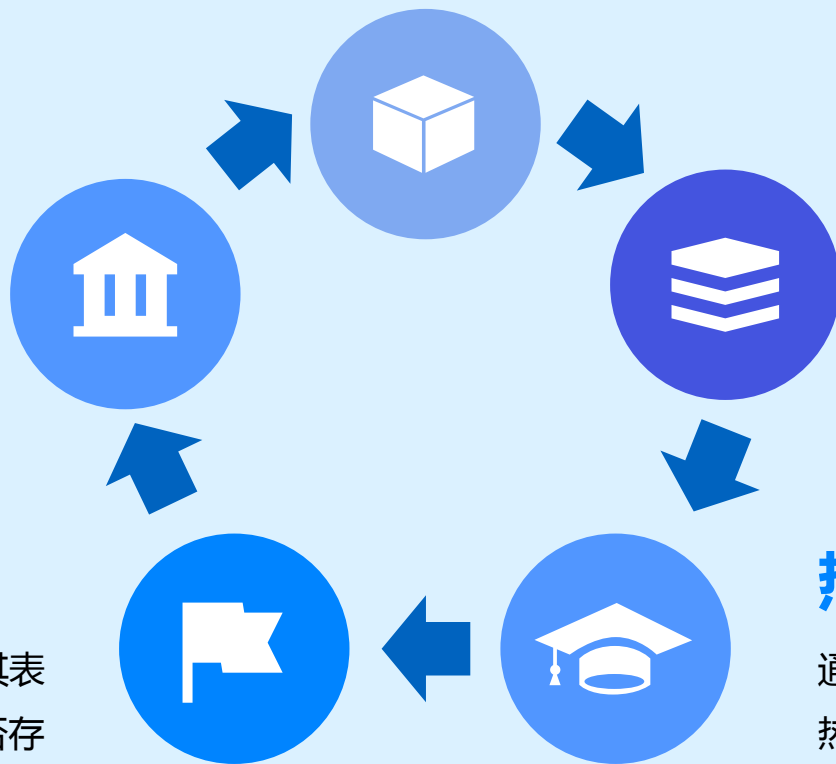
对功率MOSFET进行电气测试，如测量漏电流、导通电阻等参数，以判断其电气性能是否正常。

化学分析

对功率MOSFET进行化学分析，了解其表面的化学成分和污染情况，以判断是否存在化学失效的风险。

热分析

通过热成像仪等设备对功率MOSFET进行热分析，了解其热分布情况，以判断是否存在热失效的风险。



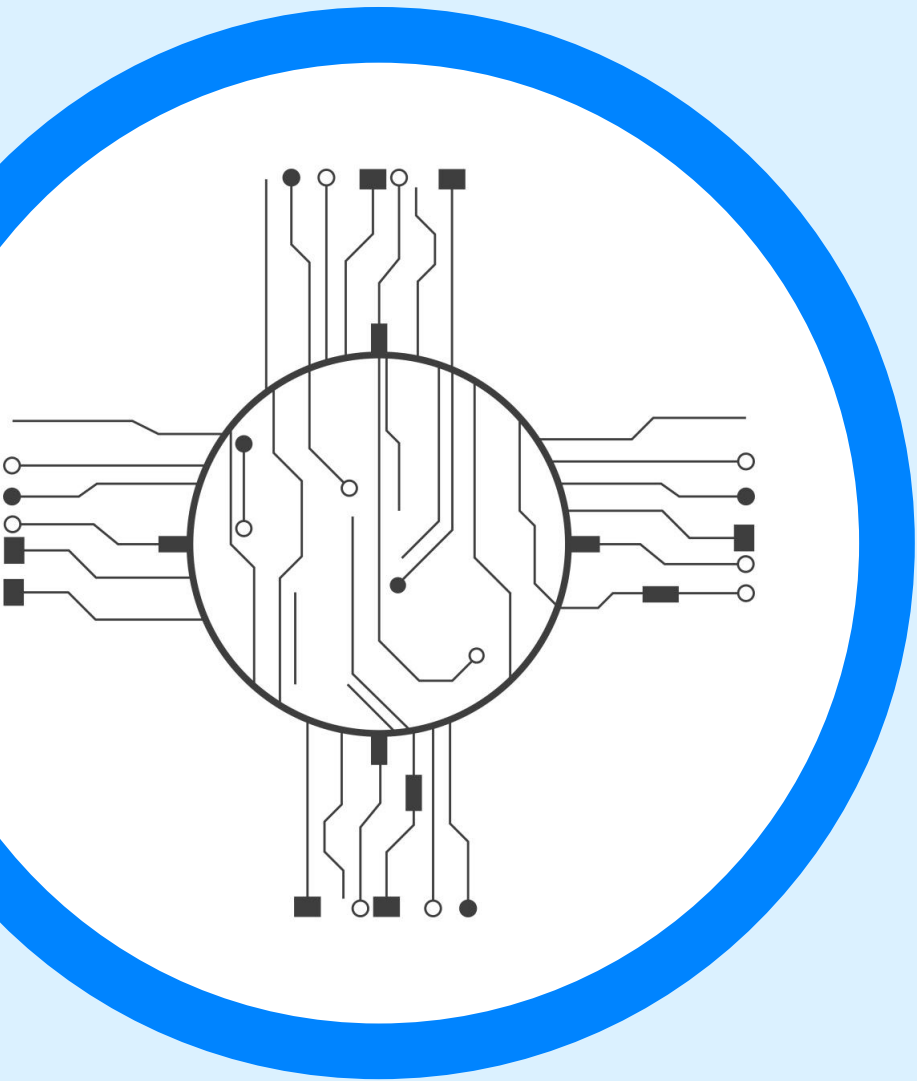
03

CATALOGUE

基于失效分析的功率MOSFET可靠性模型



可靠性模型建立



01

失效模式识别

通过对功率MOSFET的失效模式进行详细分类和识别，包括电气失效、热失效、机械失效等。

02

失效机理分析

深入研究每种失效模式的失效机理，如电气过应力、热过载、机械疲劳等。

03

可靠性框图构建

根据失效模式和机理，构建功率MOSFET的可靠性框图，明确各部件之间的逻辑关系。



模型参数确定

● 失效数据收集

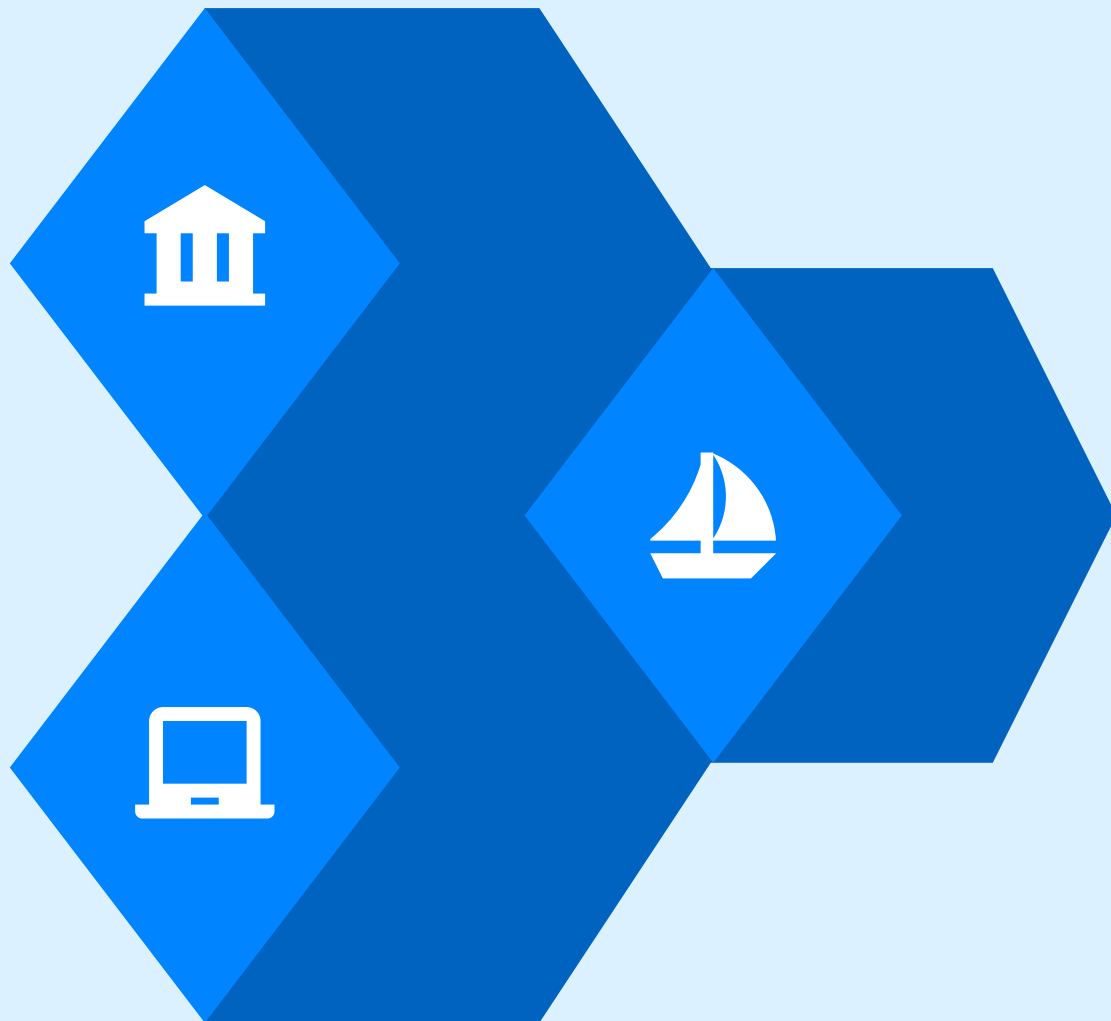
收集大量功率MOSFET的失效数据，包括失效时间、失效模式、工作条件等。

● 参数估计方法

采用适当的统计方法，如极大似然估计、贝叶斯估计等，对模型参数进行估计。

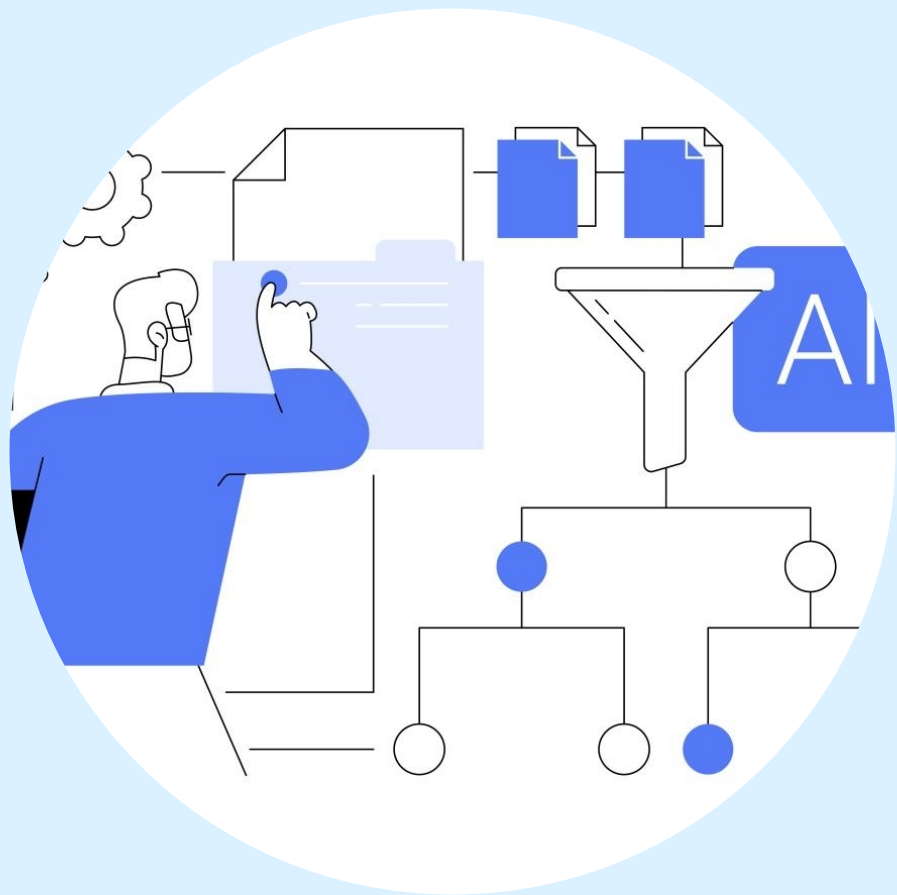
● 参数敏感性分析

分析模型参数对可靠性的影响程度，确定关键参数。





模型验证和评估



模型验证方法

通过与实际失效数据的对比，验证模型的准确性和有效性。

模型评估指标

采用适当的评估指标，如均方误差、决定系数等，对模型进行评估。

模型优化方向

根据验证和评估结果，提出模型优化方向，如改进参数估计方法、增加考虑因素等。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/146032114155010145>