

# 基于三模冗余架构的航天器FPGA可靠性设计

汇报人：  
2024-01-16





contents

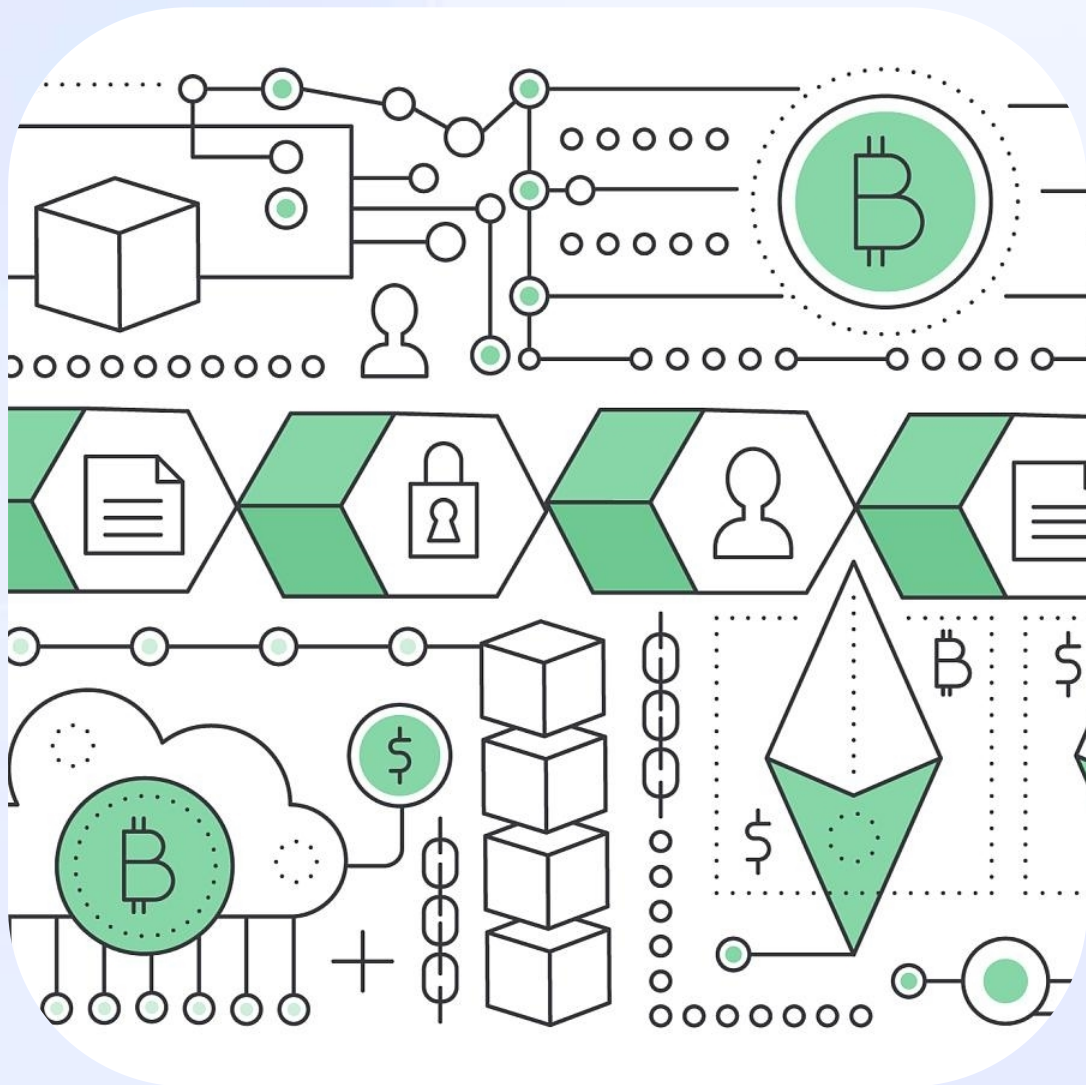
# 目录

- 引言
- 三模冗余架构概述
- FPGA可靠性设计关键技术
- 基于三模冗余架构的FPGA可靠性设计方案
- 实验验证与结果分析
- 结论与展望

**01**

**引言**

# 研究背景与意义



## 航天器可靠性需求

随着航天技术的不断发展，航天器对电子设备的可靠性要求越来越高，尤其是在极端的空间环境中。

## FPGA在航天器中的应用

FPGA（现场可编程逻辑门阵列）因其可编程性、高性能和灵活性在航天器中被广泛应用，但其可靠性问题一直是关注的焦点。

## 三模冗余架构的优势

三模冗余架构通过引入冗余模块来提高系统的可靠性，对于解决FPGA的可靠性问题具有重要意义。



# 国内外研究现状及发展趋势

## 国外研究现状

国外在FPGA可靠性设计方面起步较早，已经形成了较为完善的理论体系和技术手段，如采用先进的测试技术、容错技术等。

## 国内研究现状

国内在FPGA可靠性设计方面虽然起步较晚，但近年来发展迅速，取得了一系列重要成果，如基于三模冗余架构的FPGA可靠性设计方法等。

## 发展趋势

随着航天技术的不断进步和应用需求的不断提高，未来FPGA可靠性设计将更加注重高集成度、高性能和高可靠性等方面的研究。

# 研究内容、目的和方法

01

## 研究内容

本研究旨在基于三模冗余架构，对航天器FPGA的可靠性设计进行深入探讨，包括冗余模块的设计、故障检测与诊断、可靠性评估等方面。

02

## 研究目的

通过本研究，期望能够提出一种基于三模冗余架构的航天器FPGA可靠性设计方法，以提高航天器在极端空间环境中的可靠性和稳定性。

03

## 研究方法

本研究将采用理论分析、仿真验证和实验测试等方法，对基于三模冗余架构的航天器FPGA可靠性设计进行全面而深入的研究。

**02**

# **三模冗余架构概述**



# 三模冗余架构基本原理



## 冗余设计

通过引入额外的硬件或软件模块，实现系统功能的备份和容错。在三模冗余架构中，通常包含三个相同的模块，每个模块都能独立完成相同的任务。

## 多数表决

当三个模块的输出结果不一致时，通过多数表决机制确定最终输出结果。这种机制可以有效屏蔽单个模块的故障，提高系统的可靠性。

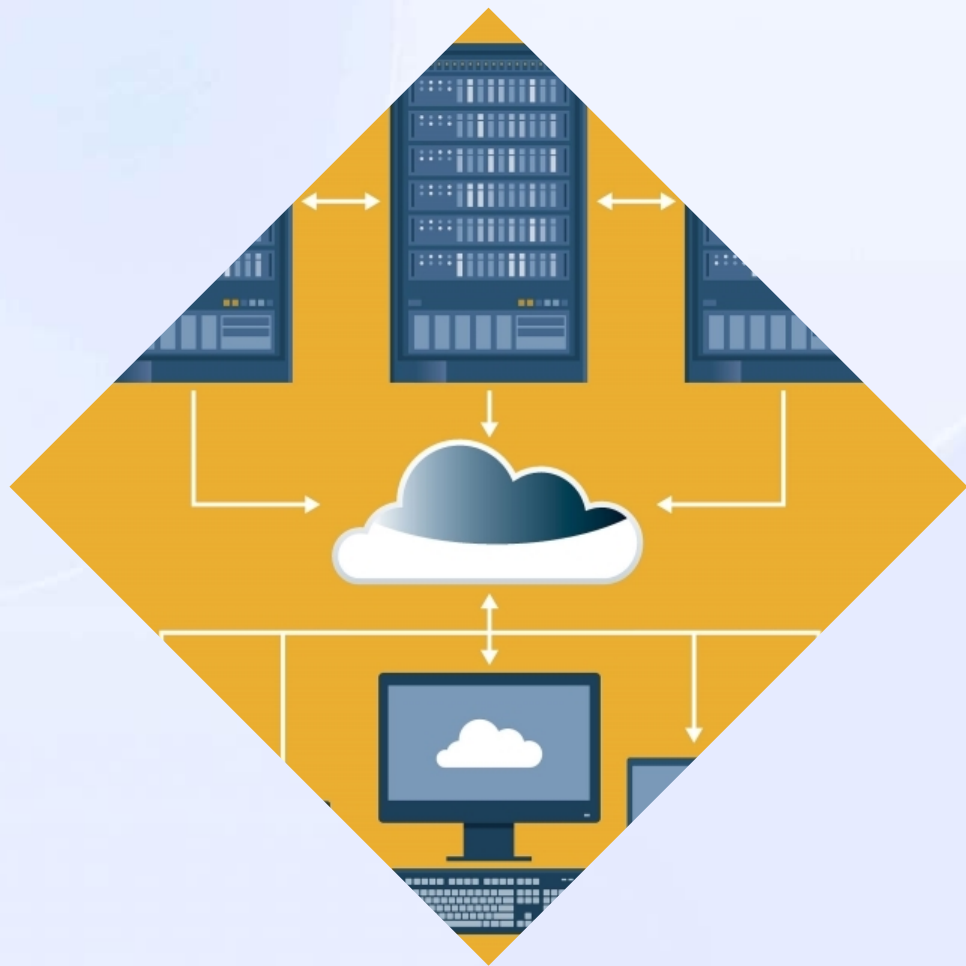
## 故障检测与恢复

三模冗余架构通常配备故障检测机制，能够实时监测模块状态并在出现故障时进行恢复或重构。





# 三模冗余架构在航天器中的应用



## 航天器控制系统

三模冗余架构可用于航天器的姿态控制、轨道控制等关键控制系统，确保在恶劣的空间环境下系统的稳定性和可靠性。

## 数据处理与存储

在航天器的数据处理和存储系统中，三模冗余架构可提高数据处理的准确性和存储的可靠性，防止数据丢失或损坏。

## 通信与导航

三模冗余架构可用于航天器的通信和导航系统，确保在复杂的空间通信环境和导航任务中系统的稳定性和准确性。



# 三模冗余架构的优势与不足



## 高可靠性

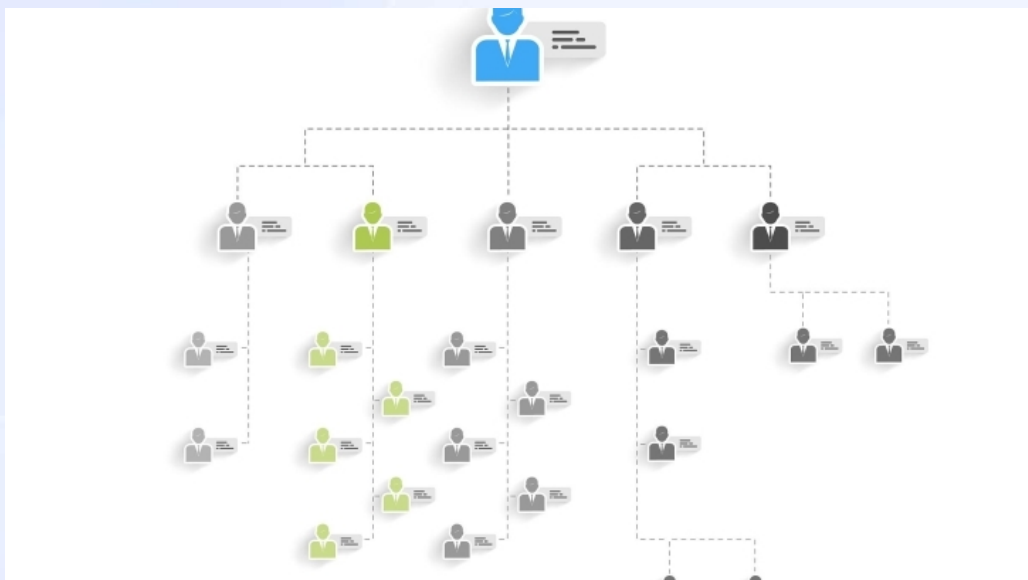
通过冗余设计和多数表决机制，三模冗余架构能够有效屏蔽单个模块的故障，提高系统的可靠性。

## 实时性

由于每个模块都能独立完成任务，因此三模冗余架构具有较高的实时性能，适用于对时间要求严格的航天器应用。



# 三模冗余架构的优势与不足



- 可扩展性：三模冗余架构易于扩展和维护，方便在现有系统基础上进行升级和改进。



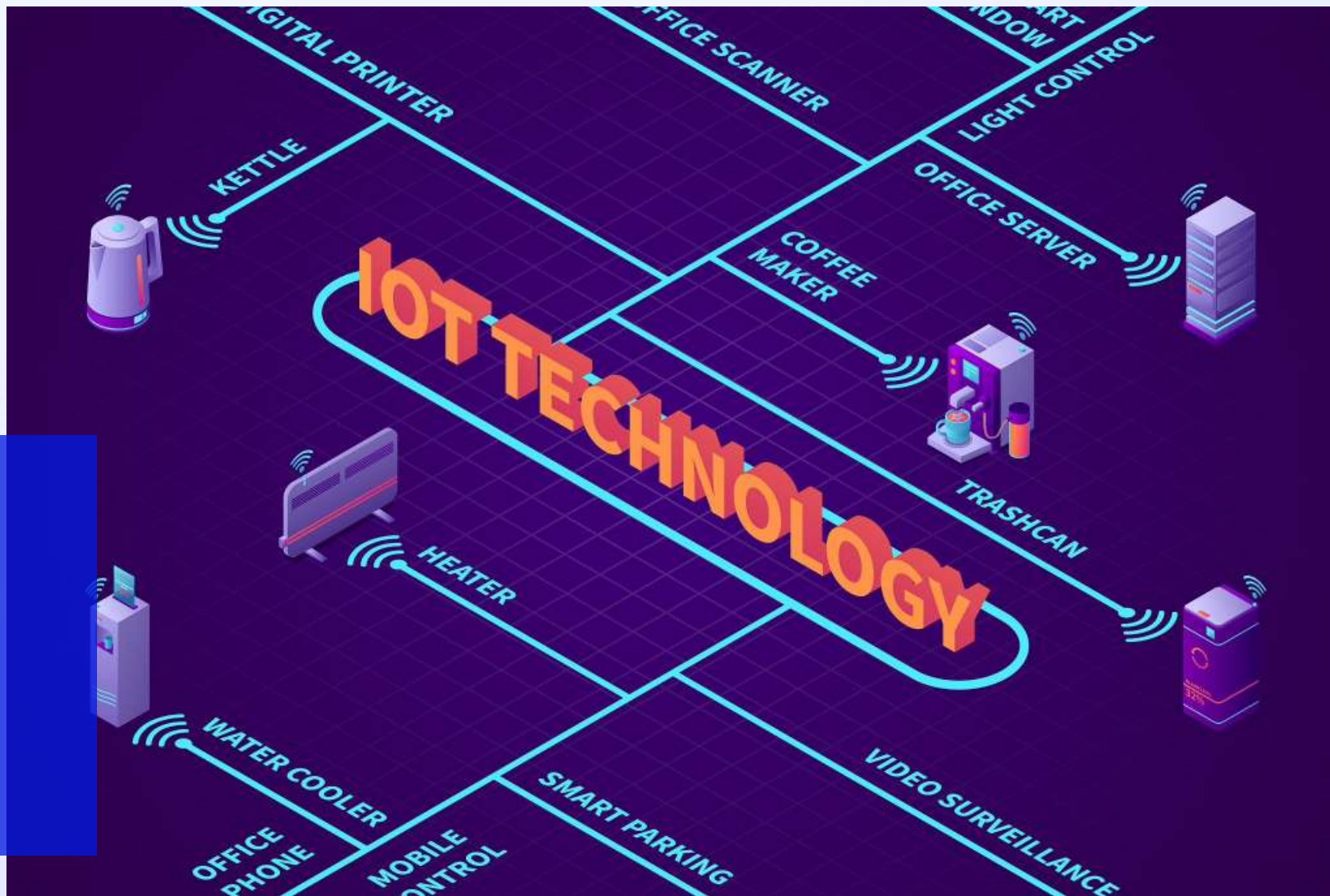
# 三模冗余架构的优势与不足

## 资源消耗

由于需要引入额外的硬件或软件模块，三模冗余架构会占用更多的系统资源，如处理器、内存和带宽等。

## 复杂性增加

实现三模冗余架构需要解决多个模块之间的同步、通信和故障处理等问题，增加了系统的复杂性和开发难度。



**03**

**FPGA可靠性设计关键技术**



# FPGA器件选型与评估

## 选型原则

选择具有高可靠性、低功耗、高性能的FPGA器件，满足航天器对可靠性、功耗和性能的要求。

## 评估方法

对选定的FPGA器件进行可靠性评估，包括器件的故障率、寿命、温度范围等参数的测试和评估，确保器件符合设计要求。

Nutrition Facts			
2 servings per container		1 cup (230g)	
Serving size		1 cup (230g)	
Calories	Per serving	Per container	
	<b>245</b>	<b>490</b>	
	% DV*	% DV*	
<b>Total Fat</b>	12g	24g	<b>29%</b>
Saturated Fat	2g	4g	<b>20%</b>
Trans Fat	0g	0g	
<b>Cholesterol</b>	8mg	16mg	<b>5%</b>
<b>Sodium</b>	210mg	420mg	<b>18%</b>
<b>Total Carb.</b>	34g	68g	<b>24%</b>
Dietary Fiber	7g	14g	<b>50%</b>
Total Sugars	5g	10g	
Incl. Added Sugars	4g	8g	<b>16%</b>
<b>Protein</b>	11g	22g	
Vitamin D	4mcg	8mcg	40%
Calcium	210mg	420mg	32%
Iron	3mg	6mg	30%
Potassium	380mg	760mg	16%

\* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.

Nutrition Facts/Datos	
6 servings per container/6 raciones por envase	
Serving size/Tamaño de la porción	
1 cup (230g)	
Amount per serving/Cantidad por porción	
Calories/Calorías	
<b>Total Fat/Grasa total</b>	12g
Saturated Fat/Grasa Saturada	2g
Trans Fat/Grasa Trans	0g
<b>Cholesterol/Colesterol</b>	8mg
<b>Sodium/Sodio</b>	210mg
<b>Total Carbohydrate/Carbohidrato Total</b>	34g
Dietary Fiber/Fibra Dietética	7g
Total Sugars/Azúcares Totales	5g
Includes 4g Added Sugars/Incluye 4 g de azúcares añadidos	
<b>Protein/Proteínas</b>	11g
Vitamin D/Vitamina D	4mcg
Calcium/Calcio	210mg
Iron/Hierro	3mg
Potassium/Potasio	380mg

\* El % Valor Diario (VD) le indica cuánto un nutriente en una porción de alimentos contribuye a una dieta diaria de 2,000 calorías. Este porcentaje se utiliza para el asesoramiento de nutrición general.

	% Daily Value*
Carbohydrate 34g	12%
Dietary Fiber 7g	25%
Total Sugars 5g	
4g Added Sugars	8%
Potassium 380mg	8%

\* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.



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/246153230111010141>