

# ASM1042A 型 CANFD 芯片通信可靠性研究

## 摘要

本文旨在深入探讨 ASM1042A 型 CAN-FD 芯片在多节点通信中的可靠性表现。通过对芯片的电气特性、测试环境、多节点通信测试结果等多方面进行分析，结合实验数据与理论研究，全面评估其在复杂通信场景下的性能与可靠性。研究表明，ASM1042A 型 CAN-FD 芯片具备出色的多节点通信能力，能够满足高可靠性和高数据速率的通信需求，为工业自动化、汽车电子等领域提供了可靠的通信解决方案。

## 引言

随着工业自动化、汽车电子以及物联网等领域的快速发展，通信技术的重要性日益凸显。在这些领域中，多节点通信系统被广泛应用于实现设备之间的数据交互与协同工作。CAN-FD (Controller Area Network - Flexible Data-rate) 作为一种高效的通信协议，因其高可靠性和灵活性而备受关注。ASM1042A 型 CAN-FD 芯片作为一款高性能的通信接口芯片，其在多节点通信中的可靠性表现尤为关键。本文将从芯片的电气特性、测试环境、多节点通信测试结果等方面进行详细研究，以评估其在多节点通信中的可靠性。

## 1 ASM1042A 型 CAN-FD 芯片概述

### 1.1 芯片特点

ASM1042A 型 CAN-FD 芯片是一款高性能的通信接口芯片，具有以下显著特点：

- 高速数据传输：**支持高达 5Mbps 的数据速率，能够满足高数据量的通信需求。
- 高耐压性能：**总线故障保护电压可达  $\pm 70V$ ，适用于复杂电气环境。
- 兼容性强：**支持 3.3V 和 5V 的 I/O 接口，与多种微控制器兼容。
- 低功耗待机模式：**具备低功耗待机模式，可有效降低能耗。
- 多种保护功能：**具备过温保护、欠压保护、显性超时保护等功能，提高了芯片的可

靠性和耐用性。

## 1.2 芯片电气特性

ASM1042A 型 CAN-FD 芯片的电气特性如下：

### 总线输出电压：

- 显性状态 (Dominant)：CANH 为 2.75V 至 4.5V，CANL 为 0.5V 至 2.25V。
- 隐性状态 (Recessive)：CANH 和 CANL 均为 2V 至  $0.5 \times V_{CC}$ 。

### 差分输出电压：

- 显性状态：1.4V 至 3V。
- 隐性状态：-120mV 至 120mV。

### 功耗：

- 显性状态：40mA 至 70mA。
- 隐性状态：1.5mA 至 2.5mA。
- 待机模式：0.5 $\mu$ A 至 5 $\mu$ A。

### I/O 功耗：

- 正常模式：90mA 至 300mA。
- 待机模式：12 $\mu$ A 至 17 $\mu$ A。

### 欠压保护：

- VCC 欠压保护上升阈值电压：4.2V 至 4.4V。
- VCC 欠压保护下降阈值电压：3.8V 至 4.0V。
- VIO 欠压保护阈值电压：1.3V 至 2.75V。

### 1.3 芯片功能特性

ASM1042A 型 CAN-FD 芯片具备多种功能特性，以满足复杂的通信需求：

- **低功耗唤醒功能**：在待机模式下，通过检测总线上的主导信号，可快速唤醒芯片。
- **显性超时保护**：防止因 TXD 引脚故障导致的网络阻塞。
- **环路延时控制**：确保数据在发送和接收之间的延迟时间符合标准要求。
- **ESD 保护**：具备高达  $\pm 15\text{kV}$  的静电放电保护能力，提高了芯片的抗干扰能力。

## 2 测试环境与设备

### 2.1 测试环境

为了评估 ASM1042A 型 CAN-FD 芯片在多节点通信中的可靠性，测试环境需要模拟实际应用场景。测试环境包括：

- **温度范围**：-55°C 至 125°C，以评估芯片在极端温度条件下的性能。
- **通信速率**：4kps、5Mbps 和 10Mbps，以测试不同数据速率下的通信可靠性。
- **节点数量**：25 个节点，以模拟复杂的多节点通信场景。

### 2.2 测试设备

测试过程中使用了以下设备：

- **稳压电源：**用于提供稳定的电源电压。
- **信号发生器：**用于生成测试信号。
- **示波器：**用于监测信号波形和时序。
- **万用表：**用于测量电压、电流等电气参数。
- **CAN 分析仪：**用于分析 CAN 总线上的通信数据。

## 3 多节点通信测试

### 3.1 测试方法

多节点通信测试旨在评估 ASM1042A 型 CAN-FD 芯片在复杂通信环境中的性能。测试方法如下：

- **节点配置：**将 25 个节点连接到同一 CAN 总线上，每个节点均配备 ASM1042A 型 CAN-FD 芯片。
- **通信速率设置：**分别设置通信速率为 4kps、5Mbps 和 10Mbps，以测试不同速率下的通信可靠性。
- **数据传输测试：**在每个速率下，发送大量数据帧，并记录接收帧的数量和错误帧的数量。
- **环境适应性测试：**在不同温度条件下（常温、-55°C、125°C）进行数据传输测试，以评估芯片在极端温度下的性能。

### 3.2 测试结果

#### 3.2.1 多节点数据传输性能



图 CANFD 芯片 25 节点测试环境

CSDN @国科安芯

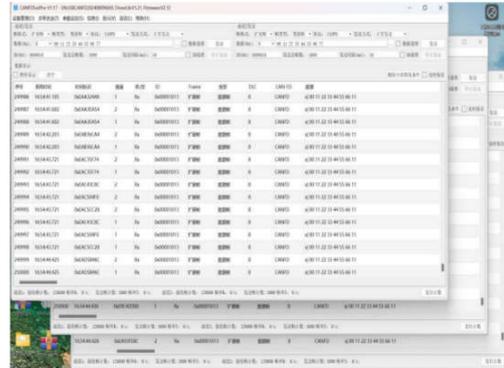
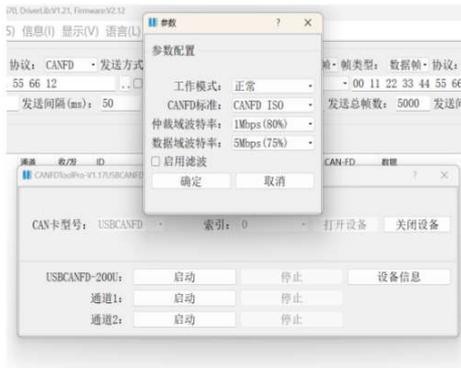


图 CANFD 芯片多节点通信软件界面

CSDN @国科安芯

测试结果显示，ASM1042A 型 CAN-FD 芯片在多节点（25 个）通信测试下的数据传输性能如下：

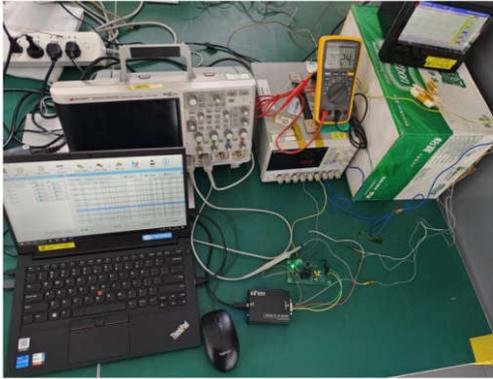
测试结果：

ASM1042(普通)多节点（25 个）通信测试	
格式	扩展帧
帧类型	数据帧
协议	CANFD
发送方式	正常发送
单通道发送帧数	5000
工作模式	正常
CANFD 标准	CANFD ISO
仲裁域波特率	1Mbps (80%)
数据域波特率	5Mbps (75%)
发送总帧数	24 × 5000 = 120000
发送间隔	50mS
接收总帧数	24 × 5000 = 120000
错误帧数量	0

CSDN @国科安芯

### 3.2.2 环境适应性

在不同温度条件下，ASM1042A 型 CAN-FD 芯片的通信性能如下：



外部测试环境



温箱内测试环境

CSDN @国科安芯

TCANLINPro v1.9

设备管理 新增CAN视图 新增LIN视图 视图管理 发送CAN数据 发送LIN数据 高级功能 工具集合 帮助 关于

设备管理 CAN视图1

设备：UTA0503-[5300023D] [CAN2]

序号	帧ID(Hex)	长度	数据(Hex)	时间标识	方向	帧类型	帧格式	CAN类型	通道号	设备
114258	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.749	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114259	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.763	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114260	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.777	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114261	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.811	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114262	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.825	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114263	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.839	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114264	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.872	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114265	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.887	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114266	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.901	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114267	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.934	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114268	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.949	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114269	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.963	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114270	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.12.996	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114271	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.13.010	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...
114272	0x0	8	55 55 55 55 55 55 55 50	01:06.13.025	接收	标...	数...	CANFD	CAN2	0x...

接收帧数：114278 发送帧数：0 错误帧数：0

CSDN @国科安芯

ASM1042	传输速率(默认工作时间为 0.5h)					
	发送功能			接收功能		
温度	4kps	5Mbps	10Mbps	4kps	5Mbps	10Mbps
常温	正常	正常	正常	正常	正常	正常
125°C	正常	正常	正常	正常	正常	正常
-55°C	正常	正常	正常	正常	正常	正常

CSDN @国科安芯

**常温：** 发送功能和接收功能均正常。

**125°C：** 发送功能和接收功能均正常。

**-55°C：** 发送功能和接收功能均正常。

### 3.2.3 总线高压输入测试

测试了芯片在不同总线电压输入条件下的输出状态，结果如下：

INPUT			OUTPUT	测试结果
VCANH	VCANL	[VID]	RXD	
-29.5V	-30.5V	1000mV	L	PASS
30.5V	29.5V	1000mV	L	PASS
-19.55V	-20.45V	900mV	L	PASS
20.45V	19.55V	900mV	L	PASS
-19.75V	-20.25V	500mV	H	PASS
20.25V	19.75V	500mV	H	PASS
-29.8V	-30.2V	400mV	H	PASS
30.2V	29.8V	400mV	H	PASS
Open	Open	X	H	PASS

输入电压范围为-30V 至 30V 时，芯片输出状态符合预期，未出现错误帧。

在总线开路条件下，芯片输出高电平，符合标准要求。

## 4 单粒子效应测试

### 4.1 测试目的

单粒子效应（Single Event Effect, SEE）是指高能粒子（如宇宙射线或重离子）击中半导体器件时，可能引起器件性能异常的现象。为了评估 ASM1042A 型 CAN-FD 芯片在空间环境中的可靠性，进行了单粒子效应脉冲激光试验。

### 4.2 测试方法

单粒子效应试验采用皮秒脉冲激光单粒子效应试验装置，通过激光正面辐照芯片，模拟高能粒子对芯片的影响。试验步骤如下：

- **试验准备：**将芯片固定在试验电路板上，确保芯片正面金属管芯表面完全暴露。
- **激光参数设置：**设定激光频率为 1000Hz，激光能量从 120pJ 开始，逐步增加至 3050pJ。
- **扫描方法：**采用移动观测法测量样品尺寸，通过 CCD 成像确定样品的长和宽。激光光斑按照设定的步长和周期移动，覆盖整个芯片表面。

- **效应判定：**当芯片工作状态出现异常（如电流超过正常值的 1.5 倍）时，认为发生单粒子效应。

### 4.3 测试结果

测试结果显示，ASM1042A 型 CAN-FD 芯片在不同激光能量下的单粒子效应如下：

芯片编号：		样品尺寸/ $\mu\text{m}\times\mu\text{m}$ ：2800*1300			激光注量/ $\text{cm}^{-2}$ ：4E6	
试验轮次	入射激光能量 $E_0$ (pJ)	能量等效 LET 值 ( $\text{MeV}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{mg}^{-1}$ )	有无单粒子效应 (SEL-SEU-SET-SEB-SEFI)	试验电路电流 (mA)	备注	
#1	300 120	5	无	20mA		
	910 370	15	无	20mA		
	1220 490	20	无	20mA		
	1580 610	25	无	20mA		
	2290 920	37	无	20mA		
	4760 1830	75	无	20mA		
	7620 3050	100	无	20mA		
#2	2290 920	37	无	20mA		
	4760 1830	75	无	20mA		
	7620 3050	100	无	20mA		

CSDN @国科安芯

120pJ (LET 值为  $5\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$ )：未出现单粒子效应。

370pJ (LET 值为  $15\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$ )：未出现单粒子效应。

920pJ (LET 值为  $37\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$ )：未出现单粒子效应。

3050pJ (LET 值为  $100\text{MeV}\cdot\text{cm}^2/\text{mg}$ )：未出现单粒子效应。

## 5 可靠性分析

### 5.1 数据传输可靠性

ASM1042A 型 CAN-FD 芯片在多节点通信中的数据传输可靠性表现优异。在不同通信速率（4kps、5Mbps、10Mbps）和不同温度条件（常温、-55°C、125°C）下，均未出现错误帧。这表明芯片在高数据速率和极端温度条件下仍能保持稳定的通信性能。

### 5.2 环境适应性

芯片在极端温度条件下的通信性能未受影响，说明其具备良好的环境适应性。这对于在工业自动化和汽车电子等复杂环境中应用的通信芯片来说至关重要。

### 5.3 单粒子效应抗性

单粒子效应测试结果显示，ASM1042A 型 CAN-FD 芯片在高达 3050pJ 的激光能量下仍未出现单粒子效应。这表明芯片具备较强的抗单粒子效应能力，适合在空间环境等高辐射环境中使用。

### 5.4 总线高压输入抗性

芯片在总线高压输入测试中表现出色，能够在 -30V 至 30V 的输入电压范围内正常工作，且在总线开路条件下输出高电平。这进一步证明了芯片的高可靠性和抗干扰能力。

## 6 结论

通过多节点通信测试和单粒子效应测试，ASM1042A 型 CAN-FD 芯片在数据传输可靠性、环境适应性、抗单粒子效应能力以及总线高压输入抗性等方面均表现出色。其在不同通信速率和极端温度条件下均能保持稳定的通信性能，且在高辐射环境中表现出较强的抗单粒子效应能力。这些特性使得 ASM1042A 型 CAN-FD 芯片成为工业自动化、汽车电子以及空间通信等领域的理想选择。