

编号：ZKX-TID-TP-007

密级：非密

总页数：共 12 页

ASM1042S2S 型 CANFD

总剂量效应试验报告

北京中科芯试验空间科技有限公司



前言

本报告规定 ASM1042S2S 型 CANFD 辐照试验的流程与结果。

本报告起草单位：北京中科芯试验空间科技有限公司

本报告主要起草人：王天文、林槟、田平

本报告主要审查人：上官士鹏

一、试验目的

本试验目的是通过地面评估试验，确定 ASM1042S2S 型 CANFD 抗总剂量辐照能力。

二、试验依据

下列文件中的有关条款通过引用而成为本报告的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单（不包括勘误的内容）或修订版本都不适用于本报告，但提倡使用本报告的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本报告。

- (1) GJB 1649-1993 电子产品防静电放电控制大纲
- (2) GJB 2712-1996 测量设备的质量保证要求计量确认体系
- (3) GJB548C-2023 微电子器件试验方法和程序
- (4) GB18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- (5) QJ 10004A-2018 宇航用半导体器件总剂量辐照试验方法

三、试验样品

3.1 样品功能描述

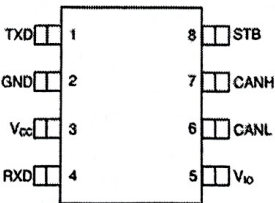


图1. ASM1042S2S 引脚分布图

引脚序号	引脚名称	引脚功能
1	TXD	发送器数据输入端
2	GND	地
3	VCC	收发器 5V 供电
4	RXD	接收器输出端
5	VIO	收发器 I/O 供电电源
6	CANL	低电平 CAN 电压输入输出端
7	CANH	高电平 CAN 电压输入输出端
8	STB	待机模式控制端，高电平为待机模式

图2. ASM1042S2S 型 CANFD 的引脚说明

3.2 性能参数

· ASM1042S2S 型 CANFD 其结构示意图如下图 3 所示。

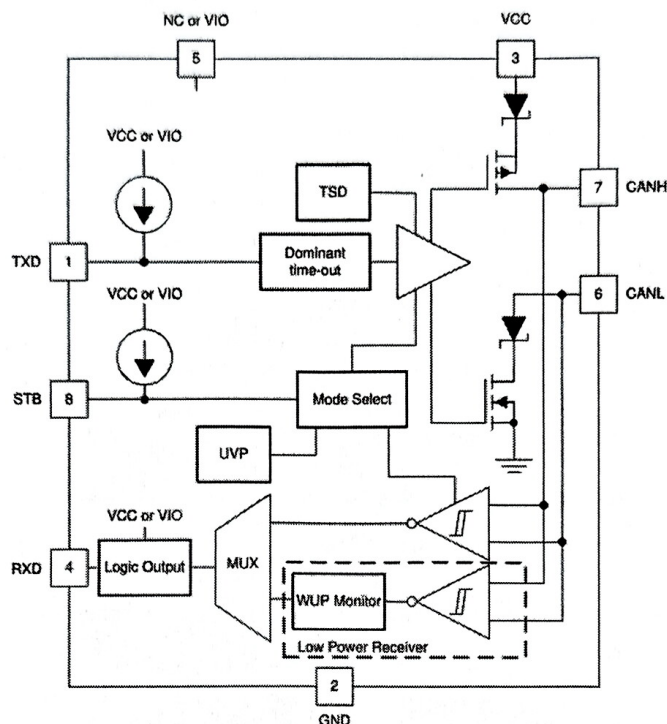


图3. ASM1042S2S 型 CANFD 结构示意图

表 1 ASM1042S2S 型 CANFD 组件性能参数

特性	符号	极限/标准值			单位
		最小	经典	最大	
显性功耗 (Normal mode), TXD=0V, $R_L=60\ \Omega$, $C_L=open$, $R_{CM}=open$, STB=0V, 负载条件如 图 3 所示。	I_{CC}		40	70	mA
总线故障显性功耗 (Normal mode), TXD=0, $V_{CANH}=-12V$, $R_L=open$, $C_L=open$, $R_{CM}=open$, 负 载条件如图 3 所示。				110	
隐性功耗 (Normal mode), TXD= V_{CC} or V_{IO} , $R_L=50\ \Omega$, $C_L=open$, $R_{CM}=open$, STB=0V, 负 载条件如图 3 所示。			1.5	2.5	
Standby mode 功耗, TXD= V_{IO} ,			0.5	5	μA

$R_L=50\Omega$, $C_L=open$, $R_{OL}=open$, STB= V_{I0} , 负载条件如图 3 所示。					
I/O 功耗 (Normal mode)	I_{I0}		90	300	
I/O 功耗 (Standby mode)			12	17	
V_{CC} 欠压保护上升阈值电压	UV_{CC}		4.2	4.4	V
V_{CC} 欠压保护下降阈值电压		3.8	4.0	4.25	
U_{VCC} 滞回电压	$V_{HYS}(UV_{VCC})$		200		mV
显性输出电压 (Normal mode) $50\Omega \leq R_L \leq 65\Omega$, $C_L=open$, $R_{OL}=open$, 负载条件如图 3 所 示。	V_{CANH}	2.75		4.5	V
	V_{CANL}	0.5		2.25	
	$V_{CANH}-V_{CANL}$	1.5		3	
隐性输出电压 (Normal mode) TXD= V_{CC} , STB=0V, $R_L=open$ (no load), $R_{OL}=open$, 负载条件如图 3 所示。	V_{CANH} and V_{CANL}	2	$0.5 \times V_{CC}$	3	
	$V_{CANH}-V_{CANL}$	-50		50	mV
输出电压 (Standby mode) STB= V_{CC} , $R_L=open$ (no load), $R_{OL}=open$, 负载条件如图 3 所 示。	V_{CANH}	-0.1	0	0.1	V
	V_{CANL}	-0.1	0	0.1	
	$V_{CANH}-V_{CANL}$	-0.2	0	0.2	
输出电压对称性, $R_{TERM}=60\Omega$, $C_{SPL11}=4.7nF$, 负载情况如图 6 所 示。	V_{SYM}	0.9		1.1	V/V
直流输出电压对称性, $R_L=60\Omega$, $C_L=open$, $R_{OL}=open$, 负 载情况如图 3 所示。	V_{SYM_DC}	-0.4		0.4	V
隐性短路输出电流 (Normal mode), $V_{BUS}=V_{CANH}=V_{CANL}$, $-27V \leq V_{BUS} \leq 32V$	$I_{OS(SS_REC)}$	-5		5	mA
环路延时 (隐性转显性), 负载情 况如图 5 所示。	$t_{PROP(LOOP1)}$		100	160	ns
环路延时 (显性转隐性), 负载情 况如图 5 所示。	$t_{PROP(LOOP2)}$		110	175	
Normal to Standby 模式切换时 间	t_{MODE}		9	45	μs

过滤唤醒模式时间	t_{WK_FILTER}	0.5		1.8	
发送延时(隐性转显性), 负载情况如图 3 所示, $R_L=60\ \Omega$, $C_L=100\text{pF}$ 。	t_{pHR}		55		ns
发送延时(显性转隐性), 负载情 况如图 3 所示, $R_L=60\ \Omega$, $C_L=100\text{pF}$ 。	t_{pLD}		75		
显性超时时间	t_{TXD_DTO}	1.2		3.8	ms
发送延时(隐性转显性), 负载情况如图 4 所示, $C_{L_RXD}=15\text{pF}$ 。	t_{pRH}		65		ns
发送延时(隐性转显性), 负载情况如图 4 所示, $C_{L_RXD}=15\text{pF}$ 。	t_{pDL}		50		

四、试验分析

ASM1042S2S 型 CANFD 属于有源器件, 在使用中存在总剂量风险, 需要试验评估。辐照源为钴 60γ 射线源, 辐射场在试验样品辐照面积内的不均匀性小于 10%。辐照剂量测试, 可以是电离室、热释光剂量计或其它的测试系统, 测量不确定度小于 5%。本项目在北京大学技术物理系的钴源平台上开展。

具体的辐照试验项目及失效判据如表 2、3 所示。

表 2 辐照试验项目表

试验项目	样品数量	试验源	测试地点	指标要求
总剂量	1	钴源	北京大学	$\geq 100\text{ krad(Si)}$

总剂量试验失效判据如表 3。辐照后器件性能出现表 3 中所条件, 则认为器件失效。

表 3 辐照试验失效判据

试验项目	测试类型	失效判据
总剂量	电参数、外观测试	退火后外观、性能均合格

4.1 电离总剂量辐照试验要求

电离总剂量辐照试验应符合 QJ10004 和本试验报告的规定。

- 试验单位要求:

承担辐照试验的单位应有上级主管部门或本行业相关部门或用户认可的资质。

- 试验人员要求：

试验人员应掌握半导体器件的基础知识，了解辐射效应原理，具有辐照试验经验，持证上岗。

- 仪器与设备：

所使用的仪器和设备应按照 GJB2712-1996 中第 4 章的要求进行校准。

- 试验环境要求：

a) 环境温度：24℃±6℃；

b) 静电防护满足 GJB1649-1993 的规定。

- 辐射防护要求：

试验人员在辐照源的操作应按 GB18871-2002 中第 6 章的规定进行。对暴露于辐射环境的试验设备，必须进行充分的屏蔽，避免辐射损伤。

- 试验规范和试验报告：

试验前，应制定试验方案。试验后，应编写试验报告。

4.2 试验样品选择和处置

试验样品总数为 1，样品型号编号如表 4 所示。

表 4 总剂量辐照试验样品型号编号

ASM1042S2S 型 CANFD	P1-1#
--------------------	-------

总剂量试验中样品不开盖，所有样品在试验前后进行常温下功能测试，具体见表 1 所示。

4.3 参数测试要求

总剂量辐照试验前后的测试采用移位测试，测试项目参照表 1 中的测试项目。辐照前后的测试项目的顺序和测试条件应保持不变。通常情况下辐照完毕到电参数和功能参数开始测试的时间间隔不超过 72 小时。

4.4 辐照环境

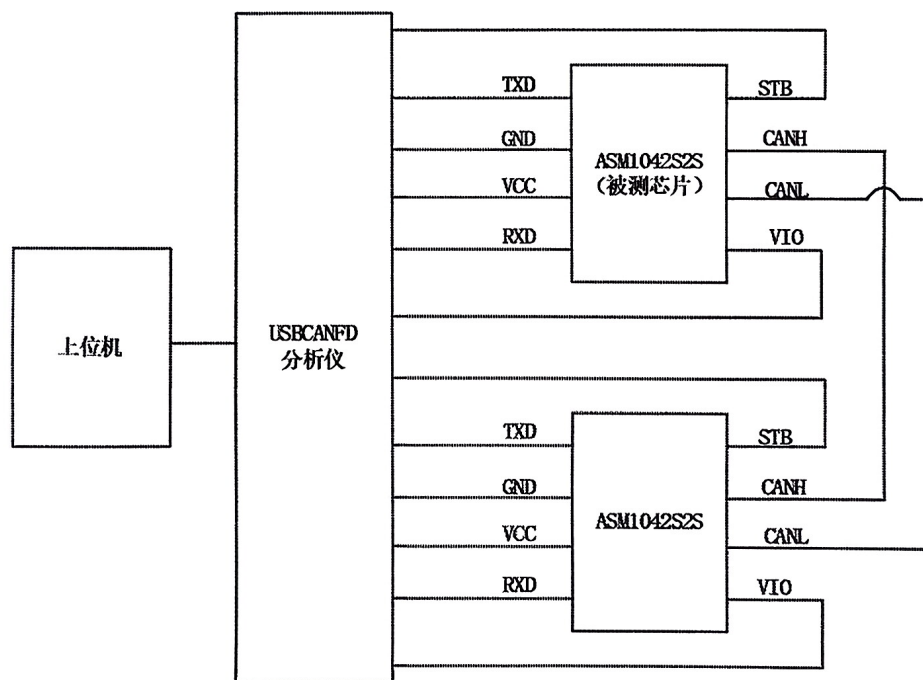
- 辐照在室温下进行，温度范围 24℃±6℃。

- 辐照剂量率选择 25rad(Si)/s, 辐照的总剂量为 100krad(Si) , 增加 0.5 倍过辐照后的剂量为 150krad(Si)。

4.5 测试系统

移位测试采用器件研制单位提供的自动参数测试系统。辐照时将多个测试器件放入辐照室辐照，辐照前后可测试参数和功能测试。

4.6 偏置和负载



样品需要加 3.3V 静态偏置直接接受辐照，测试电路图如上图所示。

4.7 总剂量试验流程

根据 QJ10004 总剂量试验标准，给出试验流程图如图 2 示。

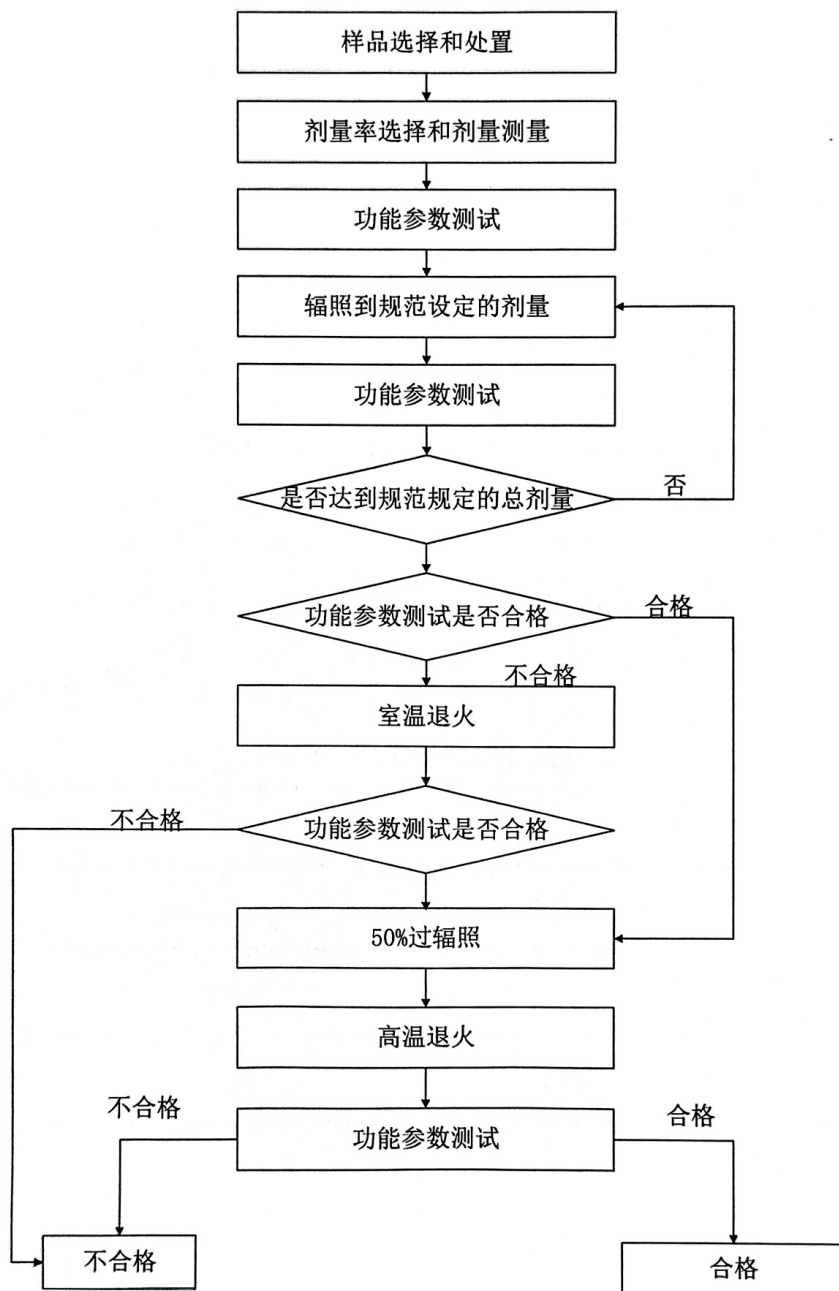


图 4 剂量辐照试验流程图

五、试验项目及主要数据

表 5 辐照试验数据

器 件 型 号	ASM1042S2S 型 CANFD	批次	2025			数 量	1	生 产 单 位	国科环宇
序号	试验项目及试验条件	试 验 数 量	合 格 数 量	功 能 失 效	数 据 收 发	工 作 电 流(mA)	操 作 人	试验日期	
1	器件编序列号	1	1	0	0	-	谢镭僮	2025.07.17	
2	室温测试	1	1	0	0	-	谢镭僮	2025.07.18	
3	50%过辐照	1	1	0	0	-	谢镭僮	2025.07.18	
4	室温测量	1	1	0	0	-	谢镭僮	2025.07.18	
5	高温退火, 时间: 168h	1	1	0	0	-	谢镭僮	2025.07.25	
6	室温测量	1	1	0	0	-	谢镭僮	2025.07.25	

六、试验结论

1、试验类别：总剂量效应。

2、ASM1042S2S 型 CANFD 抗总剂量辐照指标大于 150krad(Si)，退火后性能外观均合格。

七、试验用主要仪器设备清单

表 6 试验用主要仪器设备清单

序号	仪器设备名称	设备编号	计量有效期
1	伽马剂量仪	Monitor LB-123	2023 年 08 月 28 日 ~2026 年 08 月 27 日
2	功率计	HS6101A	2023 年 07 月 10 日 ~2026 年 07 月 10 日
3	光源	GM8042	2023 年 07 月 10 日 ~2026 年 07 月 10 日

附表：试验原始记录：

放射源：钴 60；剂量率 25rad(Si)/s；辐照剂量 150krad(Si)；

测试前器件电参数变化

Canfd 通讯正常

序号	时间戳	数据帧	长度	方向	ID	名称	帧类型	数据长度	数据内容
26...	14:13:35...	无	1	Tx	0x252	标准帧	数据帧	8	CANFD x 51 2B 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:35...	0x2B1B...	1	Rx	0x002	标准帧	数据帧	8	CANFD x 00 11 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:35...	0x2B1B...	2	Rx	0x252	标准帧	数据帧	8	CANFD x 51 2B 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:35...	无	1	Tx	0x253	标准帧	数据帧	8	CANFD x 52 2B 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:35...	无	2	Tx	0x002	标准帧	数据帧	8	CANFD x 00 11 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:35...	0x2B1C...	1	Rx	0x002	标准帧	数据帧	8	CANFD x 00 11 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:35...	0x2B1C...	2	Rx	0x253	标准帧	数据帧	8	CANFD x 52 2B 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:35...	无	2	Tx	0x002	标准帧	数据帧	8	CANFD x 00 11 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:35...	无	1	Tx	0x254	标准帧	数据帧	8	CANFD x 53 2B 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:35...	0x2B1D...	1	Rx	0x002	标准帧	数据帧	8	CANFD x 00 11 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:36...	0x2B1D...	2	Rx	0x254	标准帧	数据帧	8	CANFD x 53 2B 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:36...	无	2	Tx	0x002	标准帧	数据帧	8	CANFD x 00 11 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:36...	无	1	Tx	0x255	标准帧	数据帧	8	CANFD x 54 2B 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:36...	0x2B1E...	1	Rx	0x002	标准帧	数据帧	8	CANFD x 00 11 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:36...	0x2B1E...	2	Rx	0x255	标准帧	数据帧	8	CANFD x 54 2B 22 33 44 55 66 77
26...	14:13:36...	无	1	Tx	0x256	标准帧	数据帧	8	CANFD x 55 2B 22 33 44 55 66 77

器件试验后电参数测试

Canfd 通讯正常

通道1发送										通道2发送									
帧格式: 标准 帧类型: 数据 协议: CANFD 发送方式: 正常发送										帧格式: 标准 帧类型: 数据 协议: CANFD 发送方式: 正常发送									
数据(0x): 8 00 11 22 33 44 55 66 77 数据递增 发送										数据(0x): 8 00 11 22 33 44 55 66 77 数据递增 发送									
ID(0x): 001 发送总帧数: 1000 发送间隔(ms) 50 ID递增 停止发送										ID(0x): 002 发送总帧数: 1000 发送间隔(ms) 50 ID递增 停止发送									
数据显式										数据显式									
☐ 暂停显示 清空										删除全部筛选条件 ☐ 实时保存									
序号	系统时间	时间戳	通道	帧/源	ID	Frame	类型	数据	DL	CAN-ID	数据	DL	CAN-ID	数据	DL	CAN-ID	数据	DL	CAN-ID
53...	16:00:28...	0x1A8F...	2	Rx	0x03B	标准帧	数据帧	8		CANFD x	3A 19 24 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	无	2	Tx	0x002	标准帧	数据帧	8		CANFD x	00 11 22 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	无	1	Tx	0x03C	标准帧	数据帧	8		CANFD x	3B 19 24 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	0x1A8F...	1	Rx	0x002	标准帧	数据帧	8		CANFD x	00 11 22 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	0x1A8F...	2	Rx	0x03C	标准帧	数据帧	8		CANFD x	3B 19 24 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	无	2	Tx	0x002	标准帧	数据帧	8		CANFD x	00 11 22 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	无	1	Tx	0x03D	标准帧	数据帧	8		CANFD x	3C 19 24 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	0x1A8F...	1	Rx	0x002	标准帧	数据帧	8		CANFD x	00 11 22 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	0x1A8F...	2	Rx	0x03D	标准帧	数据帧	8		CANFD x	3C 19 24 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	无	1	Tx	0x03E	标准帧	数据帧	8		CANFD x	3D 19 24 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	无	2	Tx	0x002	标准帧	数据帧	8		CANFD x	00 11 22 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	0x1A8F...	2	Rx	0x03E	标准帧	数据帧	8		CANFD x	3D 19 24 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	0x1A8F...	1	Rx	0x002	标准帧	数据帧	8		CANFD x	00 11 22 33 44 55 66 77	8							
53...	16:00:28...	无	1	Tx	0x03F	标准帧	数据帧	8		CANFD x	3E 19 24 33 44 55 66 77	8							