

具有 $\pm 20\text{kV}$ ESD 保护功能的 3V 至 5V RS-485 收发器

1.概述

FIF3485是一系列抗噪声RS-485半双工收发器，能够运用在恶劣的工业、电力环境中。这些器件的总线引脚可耐受高级别的ESD事件，保护内部电路不受损害。

该系列器件支持3V到5.5V的工作电压，可提供小型SOIC8封装，适用于空间受限以及长电缆上的多点应用。

这些器件在自然通风环境下的工作温度范围为 -40°C 至 125°C 。

2.应用领域

- 工厂自动化和控制
- 电力测量（智能电表）
- 楼宇自动化
- HVAC 系统
- 视频监控
- 无线基础设施

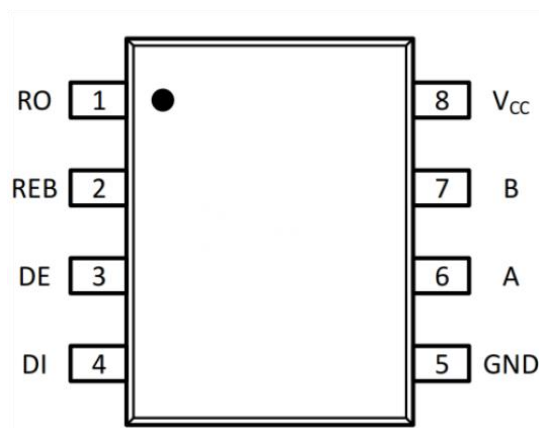
3.特点

- 满足或超过TIA/EIA-485A标准的要求半双工RS-485收发器
- 数据速率：20Mbps
- 3V至5.5V电源电压
- 5V供电时驱动器差分输出电压超过2.1V，兼容PROFIBUS
- 带有限流驱动器和热关断功能
- 总线I/O ESD保护
 - ±20kV HBM ESD
 - ±6kV IEC 61000-4-2 接触放电
- 1/8单位负载（支持多达256个总线节点）
- 开路、短路和空闲总线失效保护
- 扩展工业工作温度范围： -40°C 至 125°C
- 共模电压范围： -7V 至 12V
- 待机电流： $<5\mu\text{A}$
- 无毛刺上下电
- 封装：SOIC8

4.订购信息

型号	封装	工作温度范围	订购编号	包装方式
FIF3485	SOP8	-40°C~125°C	FIF3485YSOP8G/TR	Tape and Reel,2500

5.引脚图



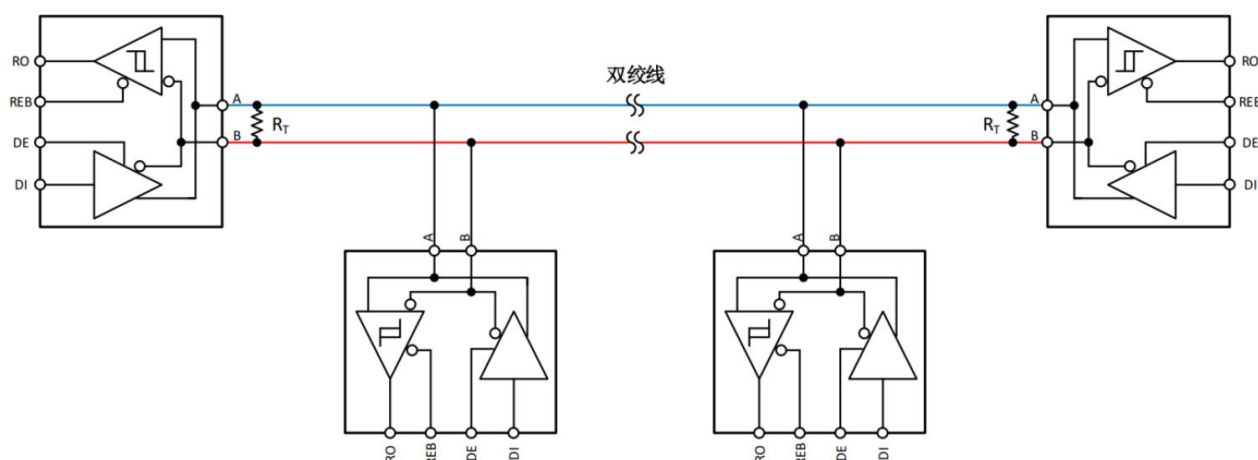
6.引脚说明

引脚编号	引脚名	描述
1	RO	接收输出端
2	REB	接收机使能，低有效，内部电阻上拉
3	DE	驱动器使能，高有效，内部电阻下拉
4	DI	驱动器数据输入，内部电阻上拉
5	GND	地
6	A	接收输入端/发送输出端
7	B	接收输入端/发送输出端
8	V _{CC}	电源

7.典型应用电路

RS-485总线由并联连接到总线电缆的多个收发器组成。为了消除线路反射，电缆的两个终端各自接一个终端电阻 R_T ，该电阻的值应该与电缆的特性阻抗 Z_0 相匹配。这种并联端接电阻的方法通常可在更长的电缆长度上实现更高的数据传输速率。使用FIF3485的典型半双工RS-485通信网络如下图所示。

为了保证数据传输和供电的可靠性，推荐在每个收发器的VCC引脚尽可能近的地方放置100nF到220nF的解耦电容。



使用半双工收发器的典型 RS485 网络结构

8.绝对最大额定值¹

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{CC}	电源电压 ²	-0.5	7	V
V_{IO}	总线电压 A,B2	-8	13	V
V_{IO}	逻辑输入电压 DI,DE,REB	-0.3	$V_{CC} + 0.3^3$	V
V_{IO}	逻辑输出电压 RO	-0.3	$V_{CC} + 0.3^3$	V
T_J	结温		150	°C
T_{STG}	存储温度	-65	150	°C

注:

- 1.等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断产品能否正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。
- 2.所有电压均参照地（GND）且为峰值电压。
- 3.最大电压不得超过7V。

9.ESD额定值

符号	参数	描述		数值	单位
V _{ESD}	静电放电	人体模型 (HBM), 根据 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001	总线 A、B 到 GND	±20	KV
			其他引脚	±8	KV
		器件充电模型 (CDM), 根据 JEDEC 规范 JESD22-C101, 所有引脚		±2	KV
V _{ESD}	静电放电[IEC]	接触放电, 根据 IEC61000-4-2	总线 A、B 到 GND	±4	KV
V _{EFT}	电快速瞬变	根据 IEC61000-4-4	总线 A、B 到 GND	TBD	KV

10.建议工作条件

参数		最小值	典型值	最大值	单位
V _{CC}	电源电压, 参照 GND	3.0	5.0	5.5	V
V _{IN}	总线输入电压	-7		12	V
V _{IH}	高电平输入阈值	2.0		V _{CC}	V
V _{IL}	低电平输入阈值	0		0.8	V
R _L	差分负载电阻	54			Ω
1/t _{UI}	数据速率			20	Mbps
T _A	工作环境温度	-40		125	°C
T _J	结温	-40		150	°C

11.热信息

热量参数		SOIC8	单位
R _{θJA}	芯片结到环境的热阻	120	°C/W

12. 电气特性

在正常工作温度范围内（除非另有说明）。所有典型值均在 25°C 且电源电压为 $V_{CC} = 5V$ 的情况下进行。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
驱动器						
V _{OD}	差分输出电压	$R_L = 60\Omega$, $-7V \leq V_{test} \leq 12V$, 见图 18	1.5	3.6		V
		$R_L = 60\Omega$, $-7V \leq V_{test} \leq 12V$, $4.5V \leq V_{CC} \leq 5.5V$, 见图 18	2.1	3.6		V
		$R_L = 100\Omega$, $C_L = 50pF$, 见图 19	2	4.2		V
		$R_L = 54\Omega$, $C_L = 50pF$, 见图 19	1.5	3.6		V
$\Delta V_{OD} $	差分输出电压变化	$R_L = 54\Omega$ 或 100Ω , $C_L = 50pF$, 见图 19	-50		50	mV
V _{OC}	共模输出电压	$R_L = 54\Omega$ 或 100Ω , $C_L = 50pF$, 见图 19	1	$V_{CC}/2$	3	V
$\Delta V_{OC(SS)}$	稳态共模输出电压变化		-50		50	mV
V _{OC(PP)}	共模输出电压变化峰值			450		mV
I _{OS}	驱动器短路输出电流	DE = V _{CC} , $-7V \leq V_O \leq 12V$, 或 A 和 B 短接		100	150	mA
接收机						
I _I	总线输入电流	DE = 0V, $V_{CC} = 0V$ 或 $5.5V$	$V_I = 12V$		75	μA
			$V_I = -7V$	-100	-40	
R _I	总线输入阻抗	$V_A = -7V$, $V_B = 12V$ 或 $V_A = 12V$, $V_B = -7V$	96			k Ω
V _{TH+}	正向输入阈值电压			-110	-50	mV
V _{TH-}	负向输入阈值电压		-200	-140		mV
V _{HYS} ¹	输入迟滞电压			30		mV
V _{OH}	输出高电平	I _{OH} = -4mA	$V_{CC} - 0.5$	$V_{CC} - 0.3$		V
V _{OL}	输出低电平	I _{OH} = 4mA		0.2	0.4	V
I _{OZR}	高阻输出电流	REB = V _{CC} , V _O = 0V 或 V _{CC}	-1		1	μA
I _{OSR}	接收机短路输出电流	REB = DE = 0V, 见图 20			95	mA
输入逻辑						
I _{IN}	输入电流 (DI, DE, REB)	$0V \leq V_{IN} \leq V_{CC}$	-5		5	μA
供电						
I _{CC}	静态工作电流	驱动器和接收机使能, REB = 0V, DE = V _{CC} , 空载		900	1400	μA
		驱动器使能, 接收机关闭, REB = V _{CC} , DE = V _{CC} , 空载		550	900	
		驱动器关闭, 接收机使能, REB = 0V, DE = 0V, 空载		500	800	
		驱动器关闭, 接收机关闭, REB = V _{CC} , DE = 0V, 空载			5	μA
T _{SD}	热关断温度			170		°C

	热关断迟滞		25		
备注: 1. 在任何特定条件下, V_{TH+} 至少比 V_{TH-} 高一个 V_{HYS} 。					

13. 转换时间特性

在正常工作温度范围内（除非另有说明）。所有典型值均在25°C且电源电压为 $V_{CC}=5V$ 的情况下进行。

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
驱动器						
差分输出上升/下降时间	t_r, t_f	$R_L = 54\Omega, C_L = 50pF$, 见图 21		150	500	nS
驱动传输延时	t_{PHL}, t_{PLH}			100	250	nS
驱动脉宽失真, $ t_{PHL} - t_{PLH} $	$t_{SK(P)}$				10	nS
驱动关断时间	t_{PHZ}, t_{PLZ}	见图 22 和图 23		10	30	nS
驱动使能时间	t_{PZH}, t_{PZL}	$R_{EB} = 0V$, 见图 22 和图 23		300	800	nS
		$R_{EB} = V_{CC}$, 见图 22 和图 23		6	12	uS
接收机						
接收输出上升/下降时间	t_r, t_f	$C_L = 15pF^1$, 见图 24		10	20	nS
接收传输延时	t_{PHL}, t_{PLH}			50	100	nS
接收脉宽失真, $ t_{PHL} - t_{PLH} $	$t_{SK(P)}$				7	nS
接收关断时间	t_{PHZ}, t_{PLZ}	见图 25		30	60	nS
接收使能时间	$t_{PZH(1)}, t_{PZL(1)}$ $t_{PZH(2)}$	$DE = V_{CC}$, 见图 25 和图 26		50	100	nS
		$DE = 0V$, 见图 25 和图 26		6	12	uS
备注: 1. C_L 包括探头和杂散电容						

14. 典型特性

在正常工作温度范围内（除非另有说明），所有典型值均在 25°C 且电源电压为 $V_{CC} = 5V$ 的情况下进行。

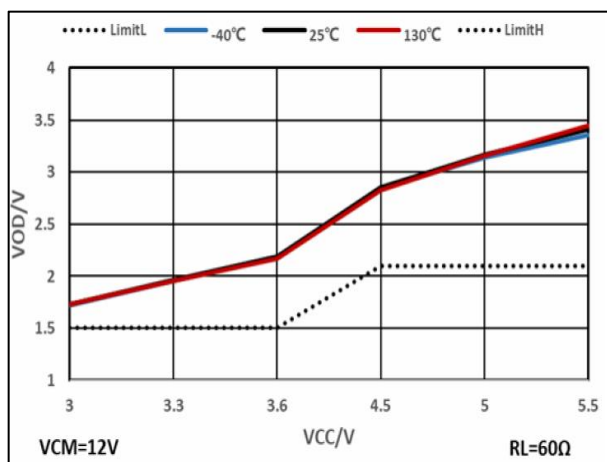


图 1. 共模 12V 时差分输出电压

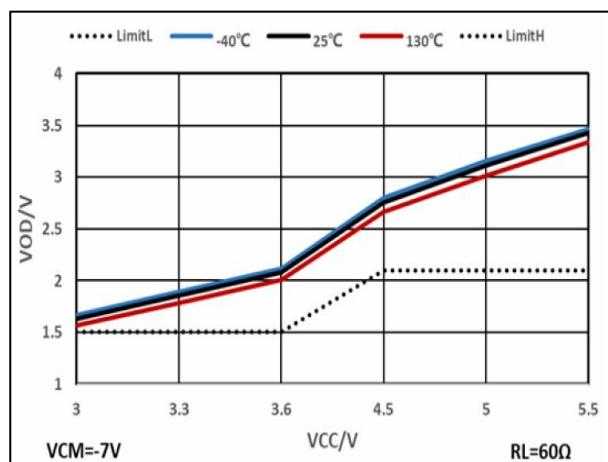


图 2. 共模 -7V 时差分输出电压

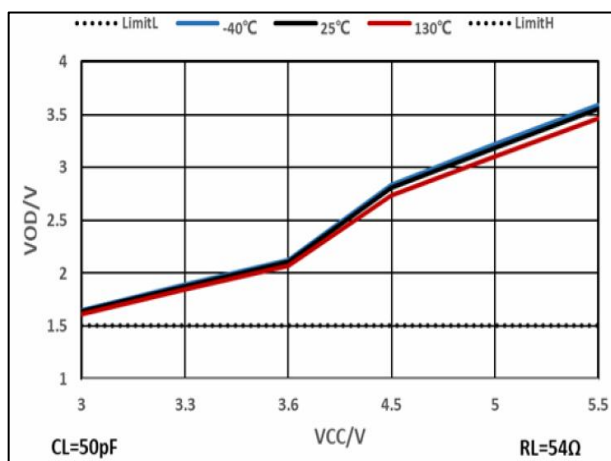


图 3. 54Ω 负载下差分输出电压

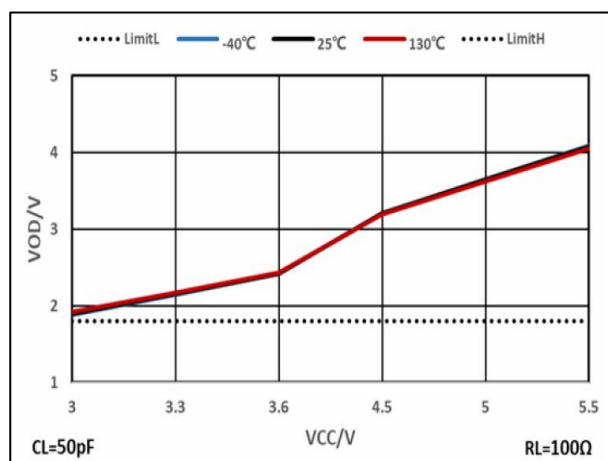


图 4. 100Ω 负载下差分输出电压

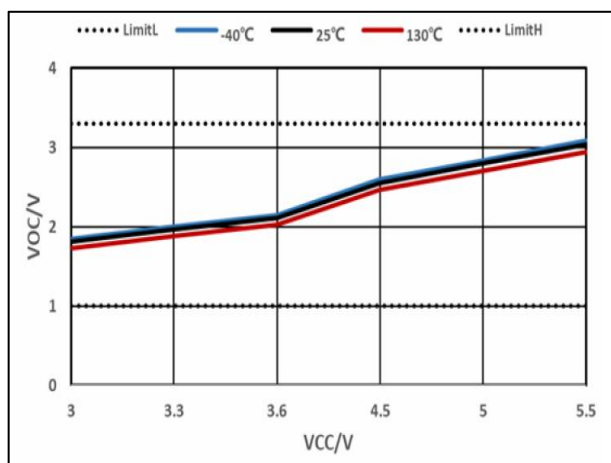


图 5. 54Ω 负载下输出共模电压

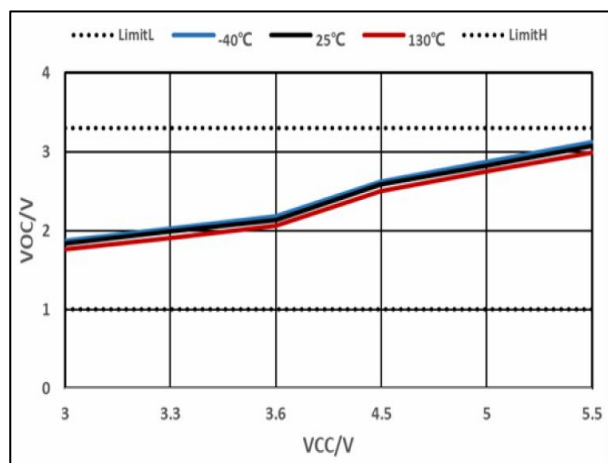


图 6. 100Ω 负载下输出共模电压

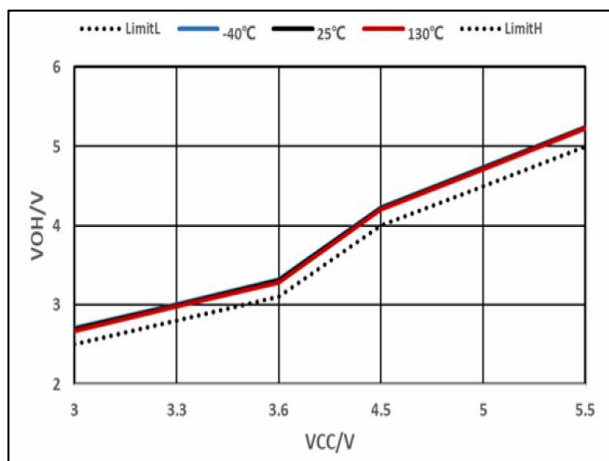


图 7. 接收机输出高电平

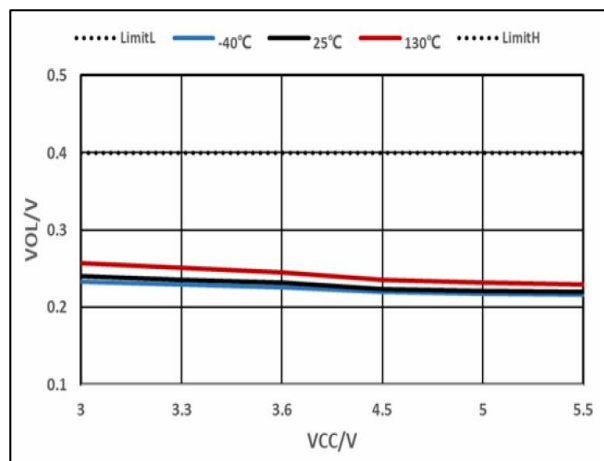


图 8. 接收机输出低电平

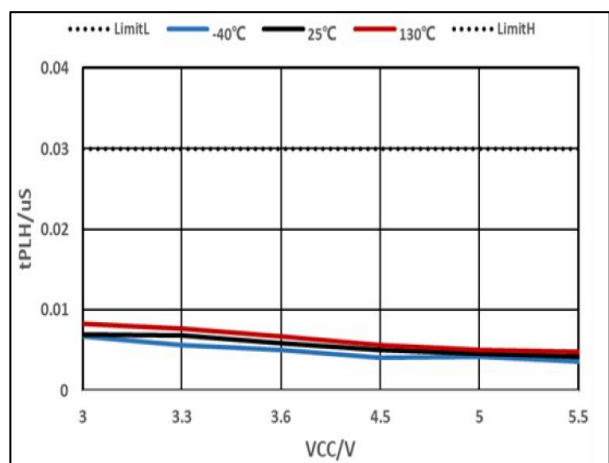


图 9. 驱动器输出延迟

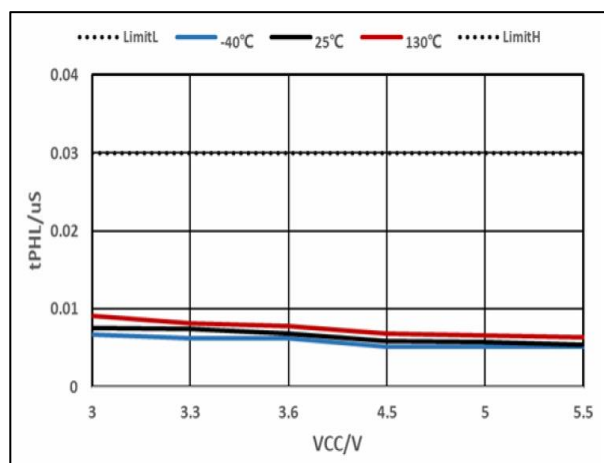


图 10. 驱动器输出延迟

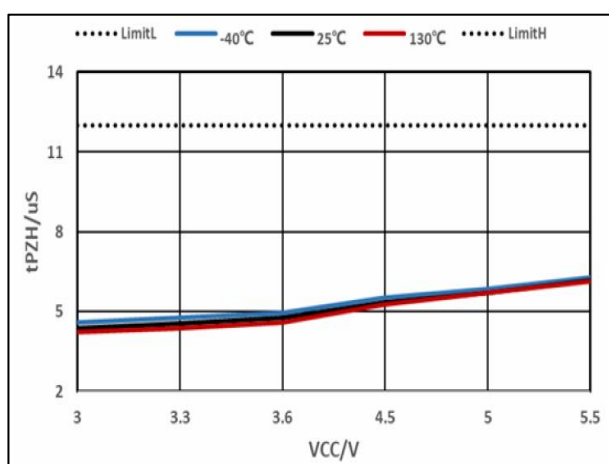


图 11. 驱动使能时间

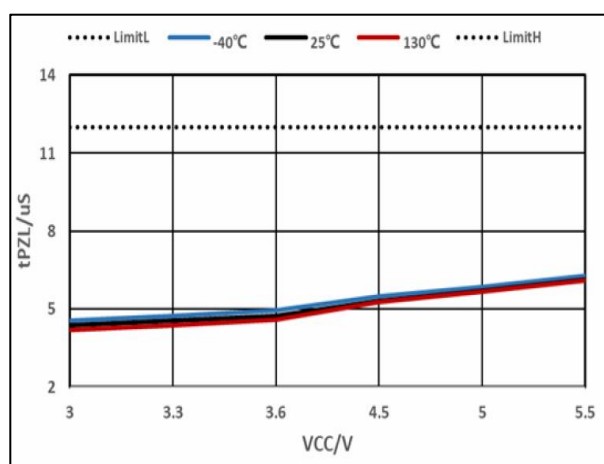


图 12. 驱动使能时间

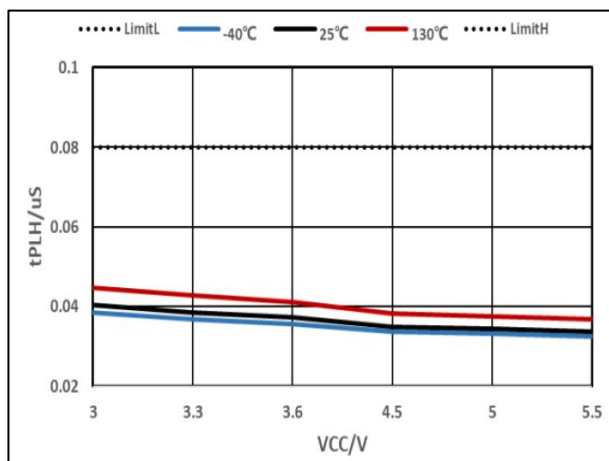


图 13.接收传输延时

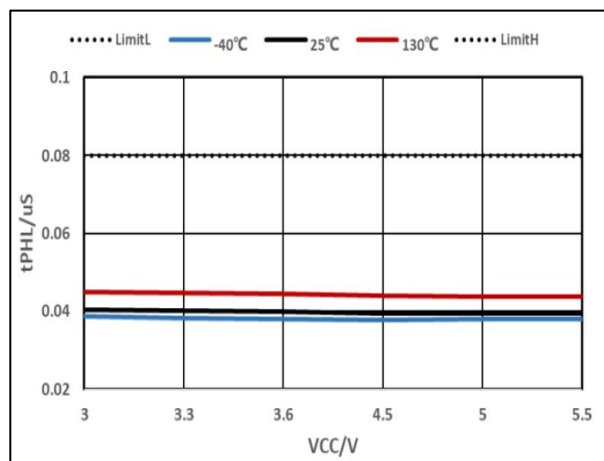


图 14. 接收传输延时

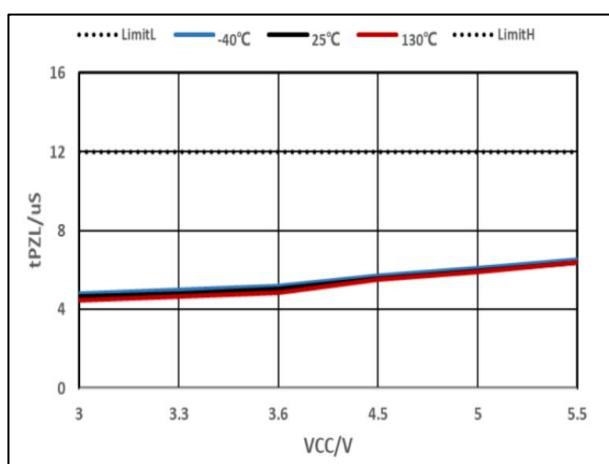


图 15. 接收使能时间

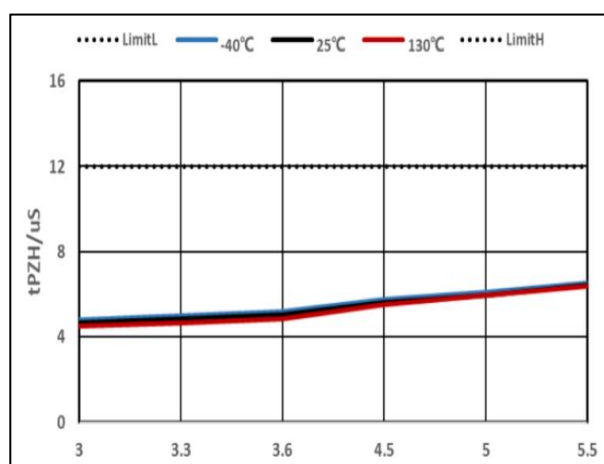


图 16. 接收使能时间

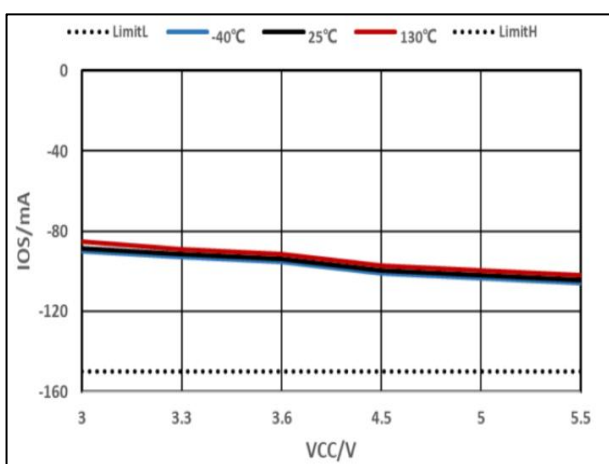


图 17. 接收输出短路电流

15. 参数测量信息

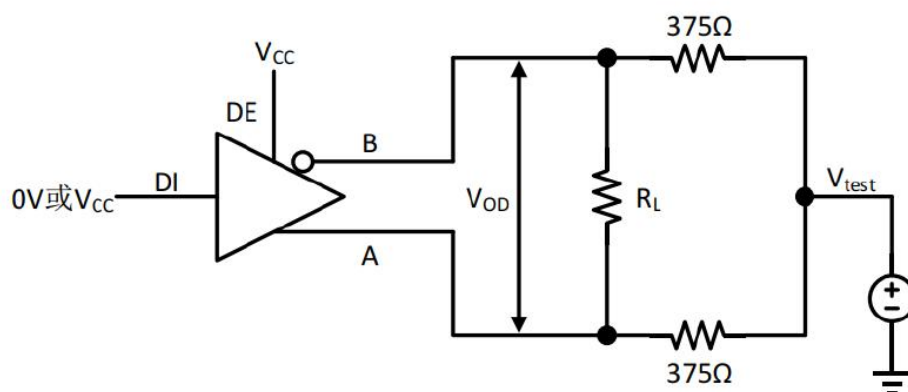


图 18. 共模负载下驱动器差分输出电压测量

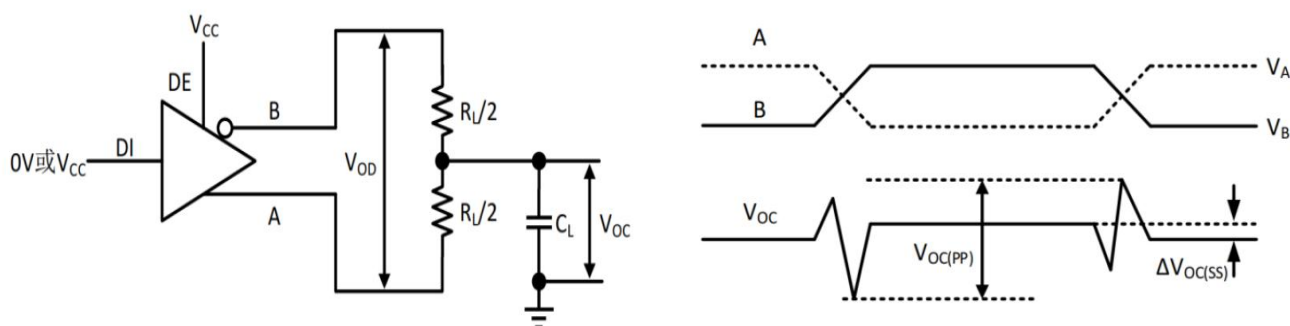


图 19. 使用 RS-485 负载测量驱动器差分 and 共模输出

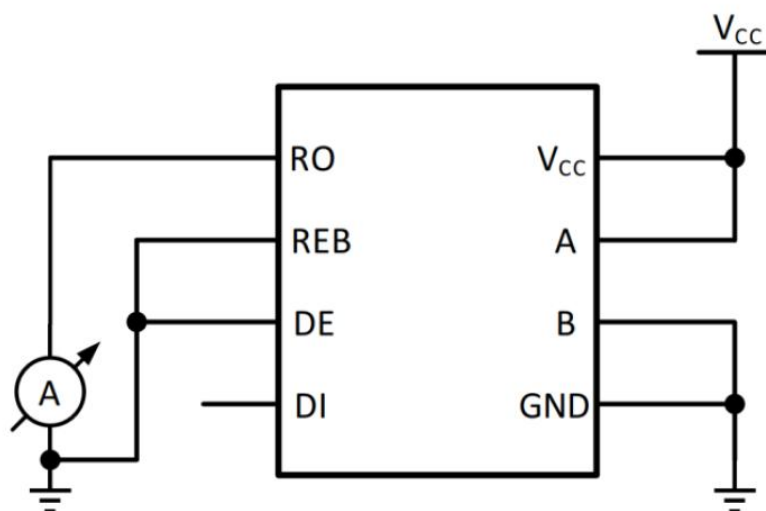


图 20. 测量接收机短路输出电流

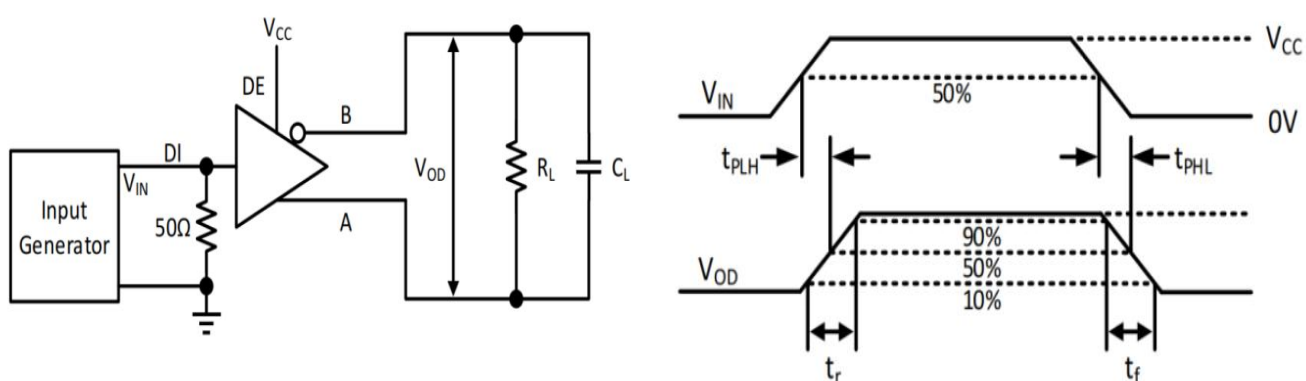


图 21. 测量驱动器差分输出的上升和下降时间以及传播延迟

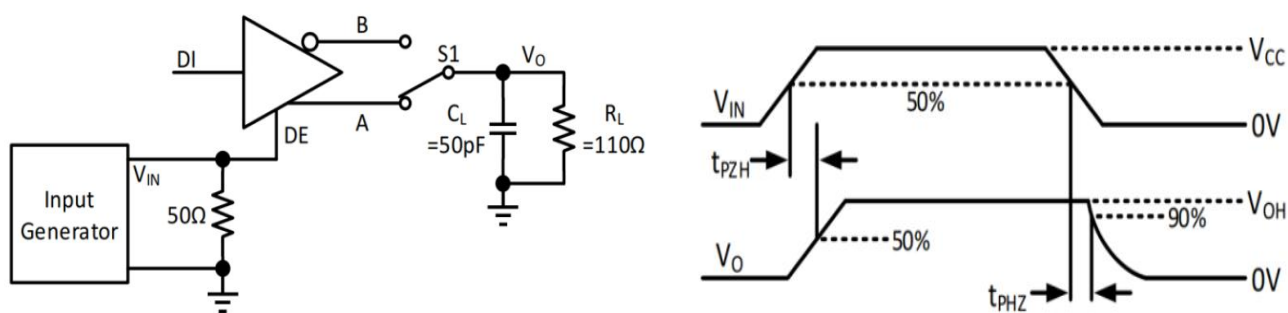


图 22. 在有效高电平输出和下拉负载情况下测量驱动器使能和关断时间

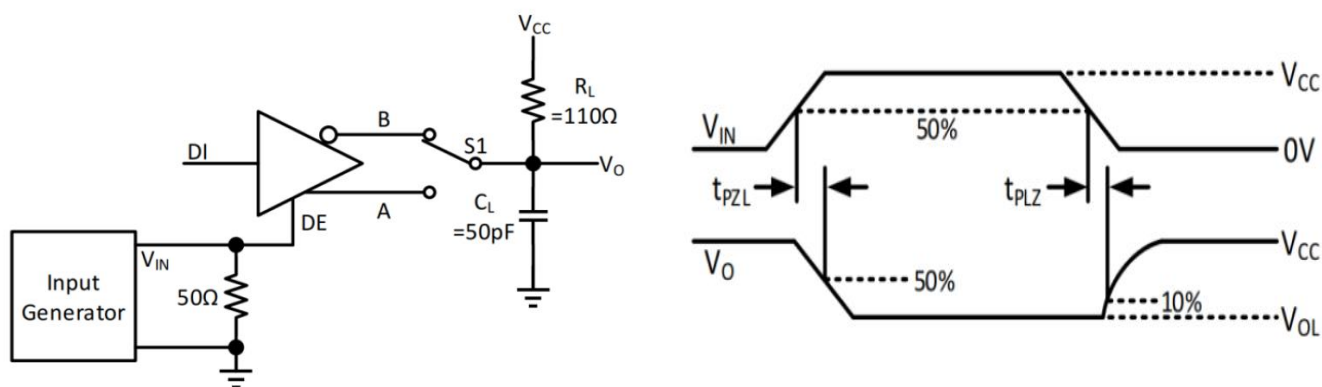


图 23. 在有效低电平输出和上拉负载情况下测量驱动器使能和关断时间

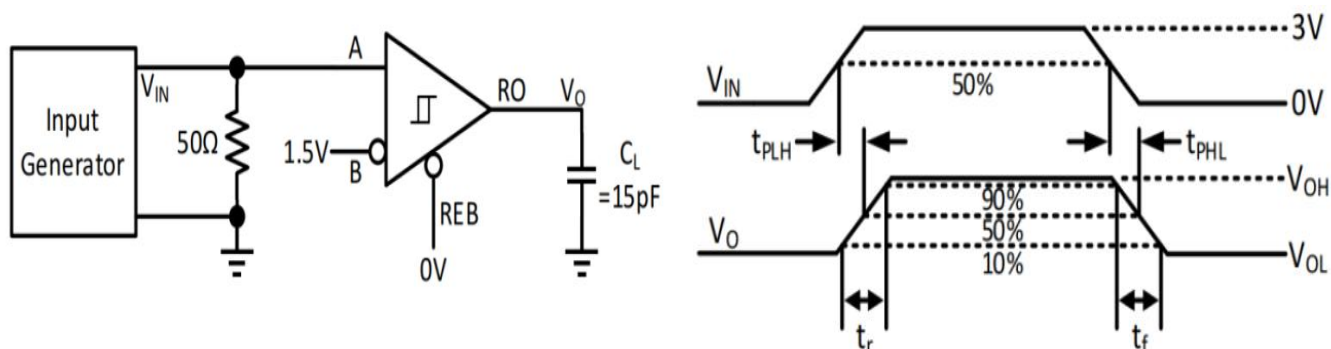


图 24. 测量接收机输出上升和下降时间以及传播延迟

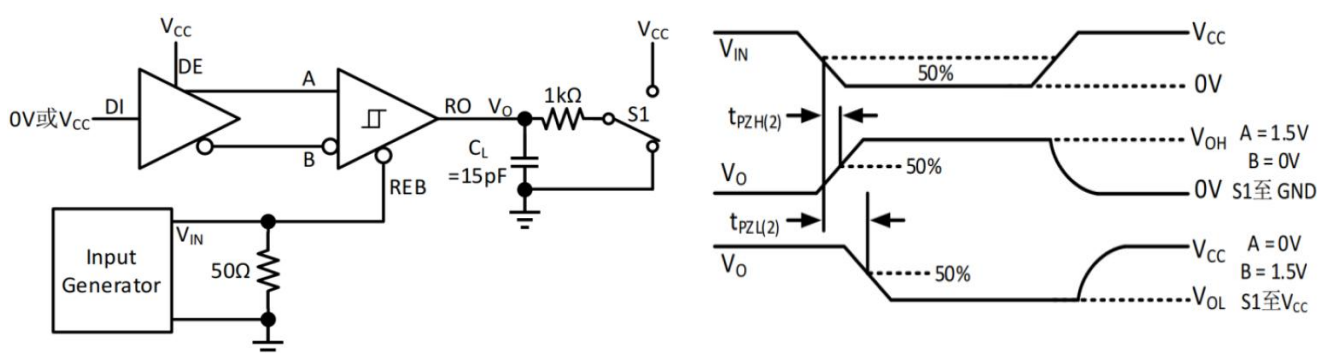


图 25. 在驱动器使能情况下测量接收机使能和关断时间

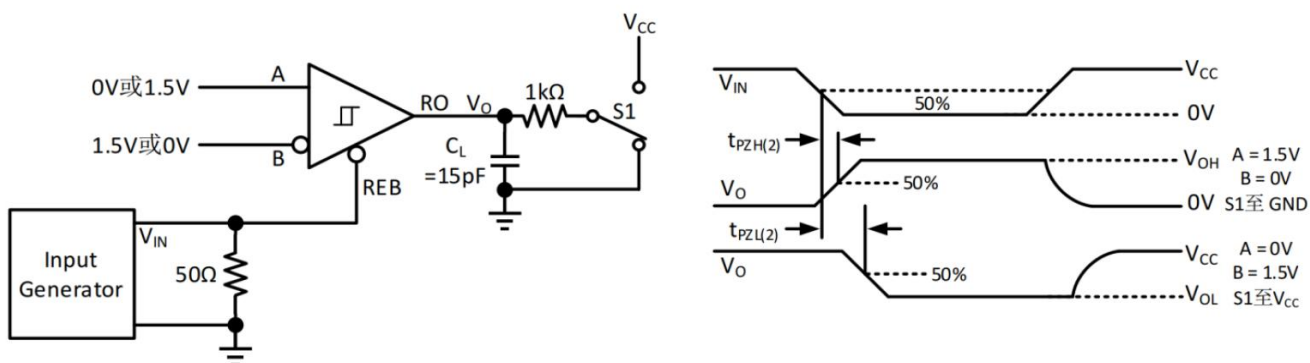


图 26. 在驱动器禁用情况下测量接收机使能时间

16. 详细说明

● 系统概述

FIF3485器件是为RS-485应用优化的半双工收发器，符合或超过TIA/EIA-485A标准的要求，提供20Mbps速率。器件内部的ESD保护电路能够保证在高级别ESD事件中收发器不受损坏，适用于恶劣的应用环境。在总线开路、短路或空闲的情况下，接收器输出保持逻辑高电平，而无需外部故障安全偏置电阻。器件内部集成过温保护电路，当芯片结温超过200°C（典型值）时，驱动器禁用，RO输出高阻；当芯片结温下降到175°C（典型值）时，器件重新被使能。器件可在-40°C至125°C的拓展工业温度范围内正常工作。

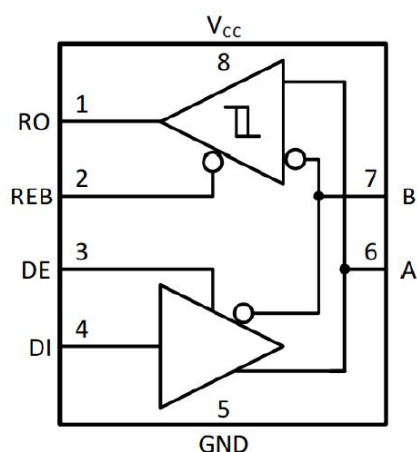


图 27. 简化功能框图

● 器件功能模式

表 1. 真值表缩略词

引脚	描述
H	高电平
L	低电平
X	无关
Z	高阻
?	不确定
Open	开路

● 驱动器

表 2. FIF3485驱动器真值表

输入	使能	输出		功能功能
DI	DE	A	B	
H	H	H	L	有效输出高电平
L	H	L	H	有效输出低电平
X	L	Z	Z	禁用驱动器
X	Open	Z	Z	禁用驱动器（默认状态）
Open	H	H	L	有效输出高电平（默认状态）

当驱动器使能引脚DE为逻辑高电平时，驱动器使能，差分输出A和B跟随驱动器输入DI的逻辑状态。DI的逻辑高电平导致A变为高电平，而B变为低电平，在这种情况下，定义的差分输出电压 $V_{OD} = V_A - V_B$ 为正；当DI为低电平时，输出状态反转：B变为高电平，A变为低电平， V_{OD} 为负。

当DE为低电平时，无论DI是何种逻辑状态，A和B输出均为高阻态。DE引脚具有内部下拉电阻接地，当DE开路时驱动器禁用。

DI引脚具有内部上拉电阻至VCC，当驱动器使能且DI悬空时，输出A为高电平，B为低电平。

● 接收器

当接收机使能引脚REB为逻辑低电平时，接收机使能。当差分输入电压 $V_{ID} = V_A - V_B$ 高于正向输入阈值电压 V_{TH+} 时，接收机输出RO变为高电平；当 V_{ID} 低于负向输入阈值电压 V_{TH-} 时，接收机输出RO变为低电平。如果 V_{ID} 在 V_{TH+} 和 V_{TH-} 之间，则RO输出不确定。

当REB为逻辑高电平或悬空时，接收机输出为高阻，此时 V_{ID} 的大小和极性无关紧要。

当收发器与总线断开连接（开路），总线线路彼此短路或总线空闲时，接收机输入的内部偏置会导致输出RO变为故障安全高电平，防止进入不定态而造成系统通信错误。

● 表 3. FIF3485接收机真值表

差分输入	使能	输出	功能
$V_{ID} = V_A - V_B$	REB	RO	
$V_{TH+} < V_{ID}$	L	H	有效输出高电平
$V_{TH-} < V_{ID} < V_{TH+}$	L	?	总线中间态
$V_{ID} < V_{TH-}$	L	L	有效输出低电平
X	H	Z	禁用接收机
X	Open	Z	禁用接收机（默认状态）
总线开路	L	H	故障安全高电平输出
总线短路	L	H	故障安全高电平输出
总线空闲	L	H	故障安全高电平输出

(1) Package Type: SOP8



18.焊接信息

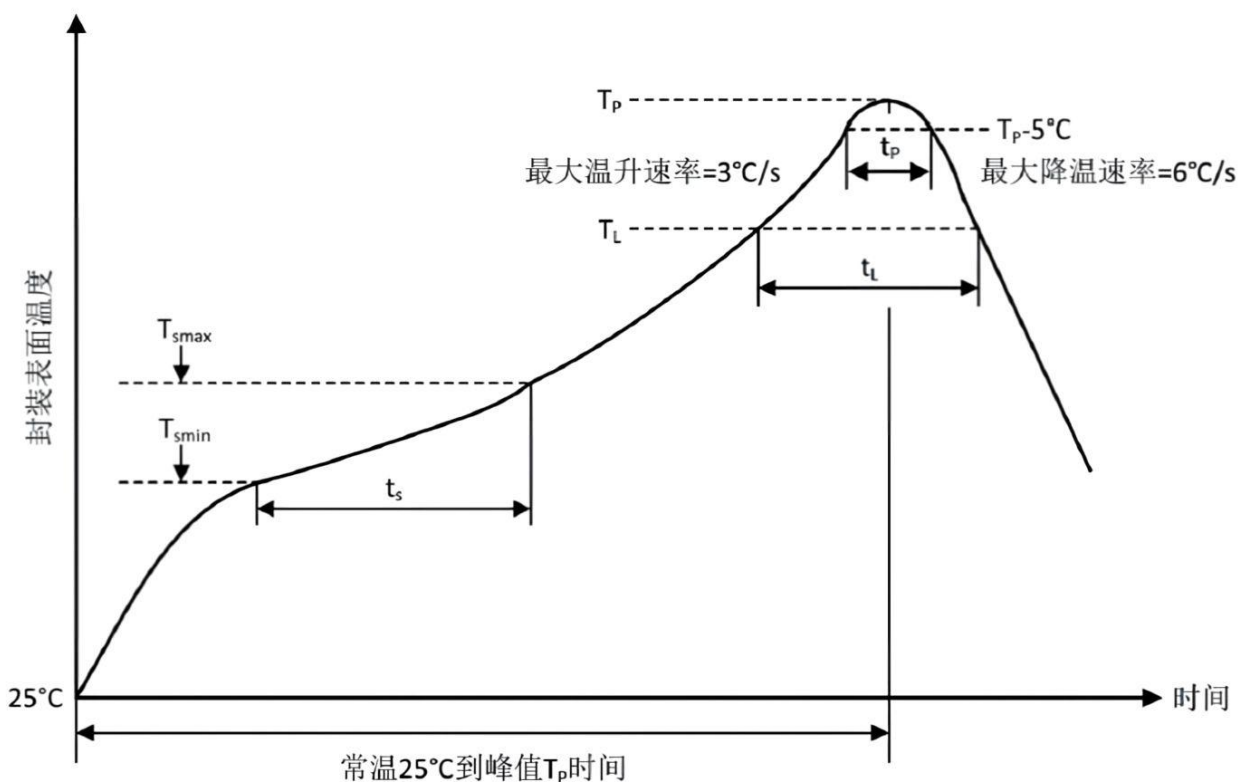


图 28. 焊接温度曲线

表 4. 焊接温度参数

简要说明	无铅焊接
温升速率 ($T_L = 217^\circ C$ 至峰值 T_p)	最大 3°C/s
$T_{smin} = 150^\circ C$ 到 $T_{smax} = 200^\circ C$ 预热时间 t_s	60~120 秒
温度保持 $217^\circ C$ 以上时间 t_L	60~150 秒
峰值温度 T_p	260°C
小于峰值温度 5°C 以内时间 t_p	最长 30 秒
降温速率 (峰值 T_p 至 $T_L = 217^\circ C$)	最大 6°C/s
常温 25°C 到峰值温度 T_p 时间	最长 8 分钟

19.声明

- 我公司保留说明书更改权利，恕不另行通知。
- 任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用我司产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生！
- 产品品质的提升永无止境，我司将竭诚为客户提供更优秀的产品！

20.版本修改记录

版本编号	修改内容
first edition	
V1.0	1. 第 16 页更新声明
V2.0	1. 更新数据速率