

MCF1021—Lin2.1/SAE2606 传输芯片

一、概述

MCF1021 是一款接口传输芯片，用于局域互连网络（LIN）主/从协议控制器与物理总线之间的信号传输。它的传输速率范围是 1K bd 到 20K bd，并且符合 LIN 2.1/SAE J2602 协议。

MCF1021 将 LIN 收发器和一个线性调节器(5V/150mA)集成在一起。

LIN 收发器将传输数据输入端（TXD）的传输数据流转换成具有优化转换速率和波形的总线信号，有效优化总线的电磁发射（EME）。LIN 总线输出引脚内置一个上拉电阻。当 MCF1021 作为主节点时，应在 pin INH 和 pin Lin 或 pin Vbat 和 pin Lin 之间并联一个与二极管串联的外部电阻。接收器检测 LIN 总线的数据流，并通过管脚 Rxd 将其传输到微处理器。

二、特征

- 符合 LIN 2.1/SAE J26020;
- 线性调节器的最大输出电流为 150mA;
- 最大数据传输速率为 20kBd;
- 极低的电磁辐射（EME）;
- 高电磁抗扰度（EMI）;
- 支持本地或者远程唤醒;
- 兼容 K 线
- 静默唤醒功能;
- 过温保护功能;
- TXD 超时保护功能;
- 过热保护和过流保护;

订购信息

型 号	封 装	包装信息
MCF1021	SOP8	3000pcs/Tape&Reel

三、管脚信息

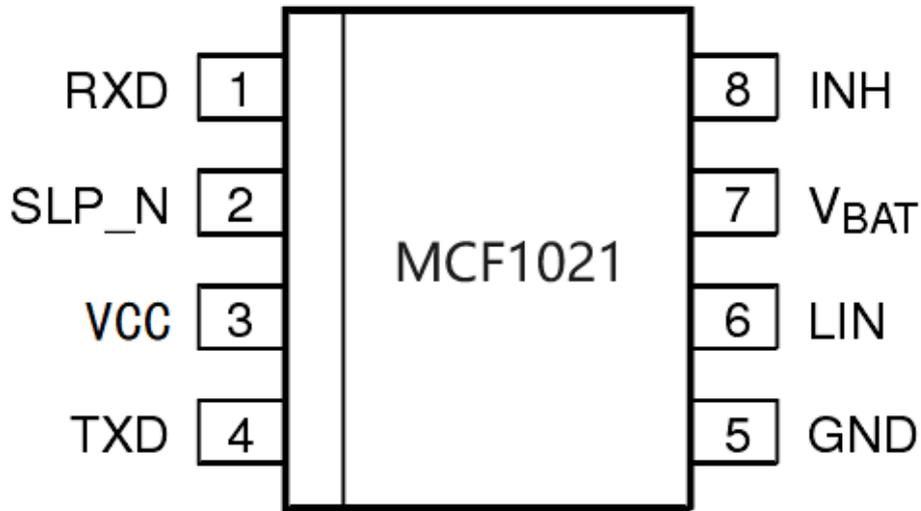


图3.1、芯片管脚分布图

引脚序号	引脚名称	功 能
1	RXD	接收器数据输出端；唤醒事件后为低；
2	SLP_N	静默控制端：低有效；控制 INH 端口的信号；重置 TXD 信号和 RXD 唤醒信号；
3	VCC	线性调节器输出端：5V/150mA
4	TXD	发送器数据输入端；
5	GND	地
6	LIN	LIN 总线输入/输出
7	V _{BAT}	电源
8	INH	上拉到电源的高边开关，可控制外部电压调节器或者关断 LIN 总线上的上拉支路；芯片被唤醒后为高。

四、芯片内部逻辑框图

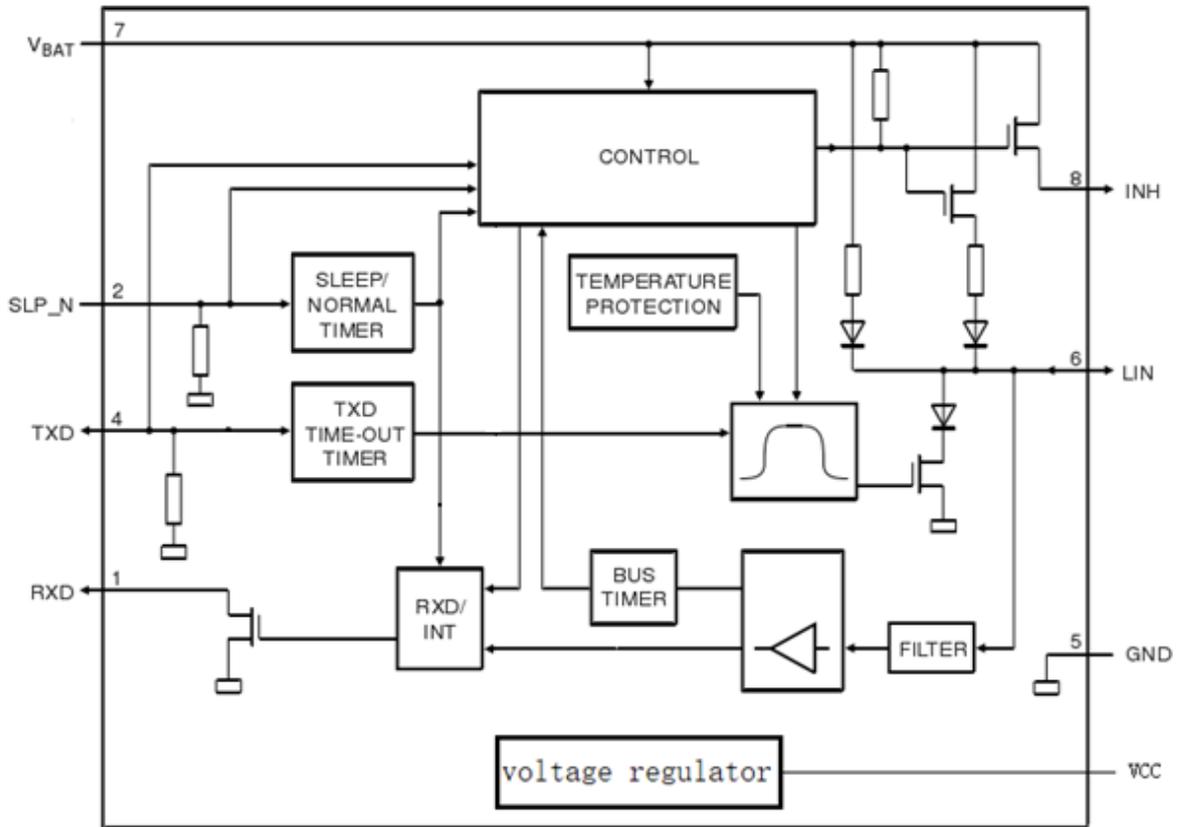


图 4.1、MCF1021 内部逻辑框图

五、管脚介绍

5.1、RXD

在正常工作模式下，RXD 将 LIN 总线的信号传输给 MCU，LIN 为高时，RXD 信号为高，LIN 为低时，RXD 信号为低。

RXD 输出端口内置下拉功率管。建议通过一个 $4.7\text{K}\Omega$ 的外部上拉电阻接到 5V 或者 3.3V 电源，同时并联一个 20pF 的到地电容。

5.2、SLP_N

SLP_N 为高时，芯片进入正常工作模式，TXD 和 RXD 正常传输信号。当 SLP_N 为低时，芯片进入静默模式，LIN 收发器停止工作，LDO 正常工作，此时功耗只有 $47\mu\text{A}$ 。

SLP_N 内置下拉电阻，当 SLP_N 悬空时，默认为低电平。

5.3、VCC

VCC 为线性电压调节器输出端口。

LDO 最大输出电流为 150mA，集成限流电路和过温保护电路。

5.4、TXD

在正常工作模式下，TXD 将 MCU 的信号转换传输到 LIN 总线上。

TXD 内置下拉电阻。

内置计数器，为了防止总线被一直拉低，计数器监测 TXD 信号，如果 TXD 为低的持续时间 $t_{dom} > 20ms$ ，LIN 进入隐性状态。

5.5、地（GND）

芯片地。

5.6、LIN

LIN 驱动电路集成限流电路和过温保护电路，同时内置上拉电阻。LIN 总线的耐压范围为 -60V~60V，LIN 驱动电路不会出现反向电流。LIN 接收器输入电压阈值符合 LIN 协议规范。

LIN 驱动电路集成斜率控制电路，可控制 LIN 总线的上升和下降速率。

如果 LIN 被短路到 V_{BAT} ，驱动电路的输出电流被限流，限流值为 I_{BUS_LIM} ，此时芯片热功耗上升，芯片温度超过 T_{LINoff} ，LIN 输出关断，温度下降，当温度下降幅度大于 T_{hys} ，LIN 输出重新开启。

RXD 信号与 LIN 信号同步。

LDO 为独立模块，不受 LIN 过温电路影响。

5.7、电源脚（ V_{BAT} ）

MCF1021 工作电压范围为 5V~60V，芯片集成电源欠压保护功能，当 V_{BAT} 电压低于 4.15V 时，为了防止数据丢失，MCF1021 的收发器将会停止工作。

5.8、INH

INH 可用于控制外部电压调节器或者当 MCF1021 作为主节点时，控制 LIN 到 V_{BST} 的上拉电阻支路。INH 内置一个连接 V_{BAT} 的上拉支路。当芯片处于正常工作模式或者故障安全模式。INH 的上拉支路开启。当芯片进入静默状态，INH 的上拉支路关断。当芯片接收到 LIN 总线的唤醒信号进入待机模式，INH 上拉支路开启。

六、功能描述

MCF1021 符合 LIN 2.1/SAE J2602 标准，通过控制 LIN 输出的波形，提供了最佳的电磁兼容性（EMC）性能。

6.1、工作模式

MCF1021 支持正常工作模式、故障安全模式、静默模式和待机模式。图 6.1 显示了状态图。

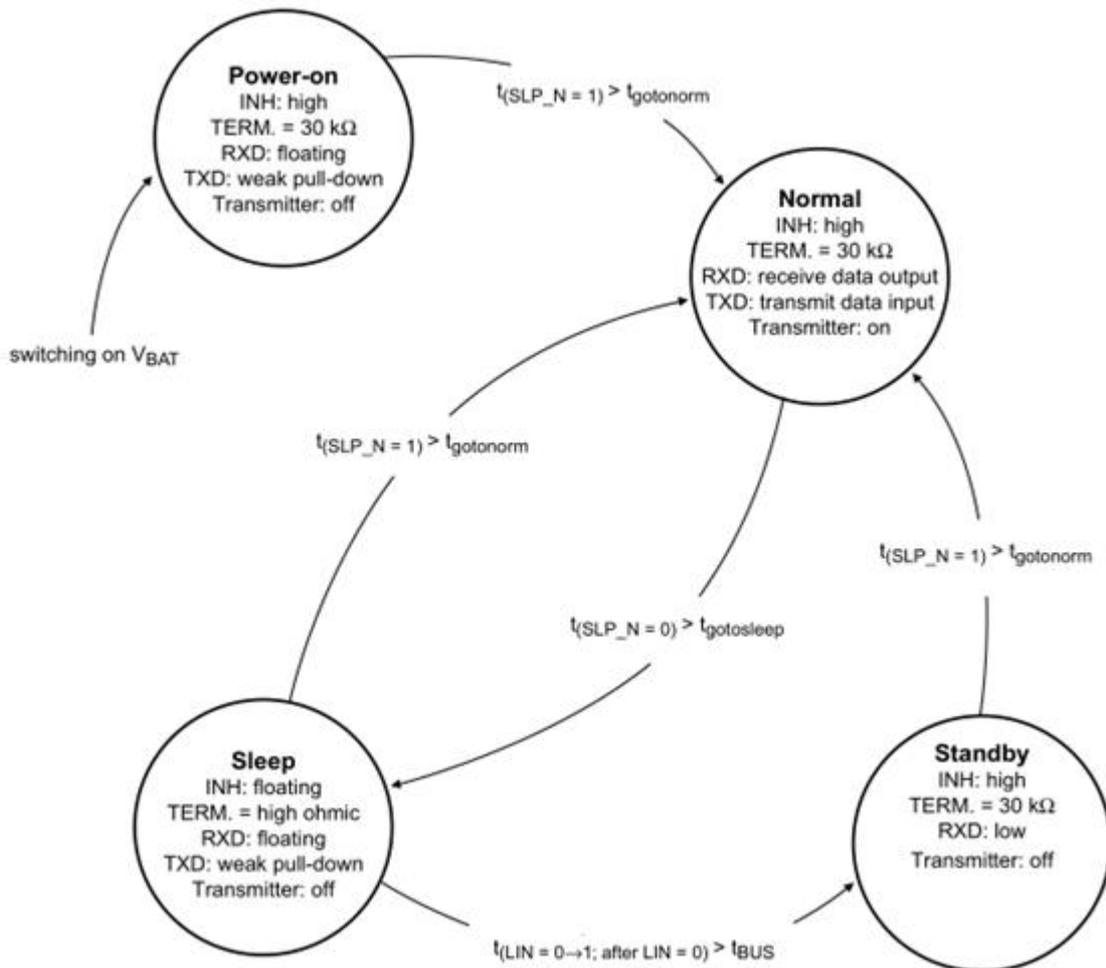


图 6.1、状态树

表格 6-1、状态模式

模式	EN	TXD	RXD	INH	transmitter	VCC
Power-on	0	弱下拉	关闭	开启	关闭	开启
静默模式	0	弱下拉	悬空	悬空	关闭	开启
正常工作模式	1	由数据流决定		开启	开启	开启
待机模式	0	强下拉	低	开启	关闭	开启

6.2、故障安全模式

芯片上电同时 SLP_N=1 时，自动进入故障安全模式。

当 MCF1021 上电时，如果 V_{BAT} 电压为 3.4V~4.15V 和 EN=1 时，芯片进入故障安全模式；LDO 开启，INH 内置功率管开启，LIN 收发器不工作。TXD 为低，RXD 悬空。

MCF1021 内部线性电压调节器开启工作，VCC 电压检测电路也正常工作。

TXD 端口内置一个下拉到地的电阻，当 TXD 悬空时，TXD 一定为低电平。

SLP_N 端口内置一个下拉到地的电阻，当 SLP_N 悬空时，芯片进入静默模式。

当 V_{BAT} 断开时，RXD 为悬空。

LIN 和 VCC 端口都内置限流电路，当端口短路到 V_{BAT} 或者 GND 时，限流电路有效防止芯片因为过载而损坏。其中 LIN 和 VCC 端口分别内置了过温保护电路当 LIN 或者 VCC 的温度超过关断温度 T_{j(sd)}，过温保护电路会关闭 LDO 和收发器，当温度下降 T_{j(sd-hy)}，LDO 和收发器重新开启。

6.3、静默模式

静默模式的功耗最低。当 MCF1021 处于静默状态时，可通过 LIN 端对 MCF1021 进行远程唤醒，或者通过 SLP_N 端直接唤醒 MCF1021。为了防止车身瞬态干扰或者 EMI 导致误动作，LIN 和 EN 端口的设置了滤波器，并且所有的唤醒动作必须保持一定的时间周期 (t_{wake(dom) LIN}, t_{gotonorm})。

在正常工作模式下，当 SLP_N 管脚接收到下降沿时，MCF1021 进入静默模式。为了

防止误动作，静默指令（SLP_N=“0”）的持续时间必须大于 $t_{\text{gotosleep}}$ 。

在静默模式下，LIN 和 VBAT 之间的内部连接关系被断开，仅保留一个 LIN 到 VBAT 的弱上拉电路。

6.4、正常工作模式

在正常工作模式下，MCF1021 能够传输和接收数据。MCF1021 的传输器将 TXD 输入端的数据传输到 LIN 总线，数据在传输到总线前，会被传输器优化转换速率和波形，以优化 EME。MCF1021 的接收器检测到 LIN 总线的数据流，然后通过 RXD 将数据传输给微处理器：接收器具有与电源电压相关的迟滞阈值和集成滤波器，以抑制总线噪声。LIN 总线输出会被内部上拉电阻拉高。当 MCF1021 作为主节点时，INH 或者 VBAT 与 LIN 之间，应该并联一个上拉支路，上拉支路有二极管和电阻串联组成。

在故障安全模式、待机或者静默模式中，当电源电压大于 4.5V 时，如果 Silent 保持为高的时间大于 t_{gotonorm} ，MCF1021 进入正常工作模式。

如果 SLP_N 为低的时间大于 $t_{\text{gotosleep}}$ ，MCF1021 进入静默模式。

6.5、待机模式

当静默状态的 MCF1021 接收到 LIN 总线上的唤醒信号时（SLP_N 信号为低），MCF1021 自动进入待机模式。INH 开启；RXD 为低电平。

在待机状态时，如果 SLP_N 为高，且持续时间超过 t_{gotonorm} ，MCF1021 进入正常工作模式。

6.6、唤醒

可通过以下两种方式，将静默状态的 MCF1021 唤醒：

- 1.通过 LIN 总线进行远程唤醒，唤醒信号周期应大于 $t_{\text{wake (dom) LIN}}$ ；
- 2.模式转换（SLP_N 为高），由静默模式进入正常工作模式。

6.6.1、远程唤醒

远程唤醒是在 LIN 上加一个下拉脉冲，脉冲时间大于 $t_{\text{wake (dom) LIN}}$ ，小于 4ms

远程唤醒后，INH 端口被激活（INH 为高），内部从属电阻被开启；同时 RXD 被设置

为低，MCU 检测到 RXD 为低后，MCU 被唤醒。

6.6.2、通过模式切换进行唤醒。

当电源电压大于 4.5V 时，如果 SLP_N 为高，MCF1021 直接进入正常工作模式，INH 为高。

6.7、TXD 超时检测功能

TXD 输入端口内置一个计时器，如果由于硬件或者软件出现故障，导致 TXD 端口被强行拉低，那么 TXD 超时计时器可防止总线进入永久显性状态（阻断所有网络通信）。计时器由 TXD 端口的下降沿触发。如果 TXD 端口的低电平持续时间超过 $t_{to(dom)TXD}$ ，传输器停止工作，LIN 总线进入隐性状态。可以通过在 TXD 端加一个上升沿对超时定时器进行复位。

七、最大极限值

表 71、最大极限值

如无特殊说明，所有电压均为对地电压。

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
V _{BAT}	电源电压		-0.3	60	V
V _{TXD}	TXD 耐压	I _{TXD} <500uA	-0.3	7	V
V _{RXD}	RXD 耐压	I _{RXD} <500uA	-0.3	7	V
V _{Silent}	SLP_N 耐压	I _{SLP_N} <500uA	-0.3	7	V
V _{LIN}	LIN 耐压		-40	60	V
V _{VCC}	VCC 耐压		-0.3	7	V
V _{INH}	INH 耐压		-0.3	V _{BAT} +0.3	V
I _{o (INH)}	INH 输出电流		-50	200	mA
ESD	HBM	WAKE_N, LIN, V _{BAT} , INH	-8	8	kV
		RXD, SLP_N, TXD	-2	2	kV
T _{vj}	结温		-40	150	°C
T _{stg}	存储温度		-55	150	°C

八、封装热阻

表 8.1、封装热阻

符号	参数	封装	典型值	单位
Rth(j-a)	热阻	SOP8	145	K/W

九、静态参数

表 9.1、静态参数

V_{BAT}=5.5V~60V, T_{vj}=-40°C~150°C, R_{L(LIN-V_{BAT})}=500Ω。如无特殊说明, V_{BAT}=12V。

符号	参数	参数	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
IBAT	静态电流	静默模式: V _{LIN} =V _{BAT} ; V _{TXD} =V _{Silent} =0V	60	80	100	uA
		待机模式: V _{INH} =V _{LIN} =V _{BAT} ; V _{TXD} =V _{Silent} =0V	60	85	110	uA
		正常工作模式: V _{INH} =V _{LIN} =V _{BAT} ; V _{TXD} =V _{Silent} =5V	300	600	1000	uA
		故障安全模式: V _{INH} =V _{BAT} =12V; V _{TXD} =0V; V _{Silent} =5V	300	600	1000	mA
LDO 和 LIN 上电复位系统						
V _{th(LDO)L}	关断阈值		1.6	3.1	3.9	V
V _{th(LDO)H}	开启阈值		2.3	3.4	4.3	V

$V_{hys(LDO)}$	迟滞电压		0.25	0.3	0.35	V
$V_{th(LIN)L}$	电源欠压 保护关断 阈值		4.0	4.15	4.3	V
$V_{th(LIN)H}$	电源欠压 保护开启 阈值		4.35	4.5	4.65	V
$V_{hys(LIN)}$	电源欠压 保护迟滞 阈值		0.30	0.35	0.4	V
TXD						
V_{IH}	输入高电 平		1.75	-	7	V
V_{IL}	输入低电 平		-0.3	-	1.35	V
V_{hys}	迟滞电压		300	400	500	mV
$R_{PD(TXD)}$	TXD 内部下 拉电阻	$V_{TXD}=5V$	140	500	1200	k Ω
I_{IL}	低电平输 入电流	$V_{TXD}=0V$	-5		5	μA
I_{OL}	低电平输 出电流	$V_{TXD}=0V;$	-5		5	μA
SLP_N						
V_{IH}	输入高电 平		1.75	-	7	V
V_{IL}	输入低电 平		-0.3	-	1.35	V
V_{hys}	迟滞电压		300	400	500	mV
$R_{PD(SLP_N)}$	SLP_N 内部	$V_{SLP_N}=5V$	140	500	1200	k Ω

	下拉电阻					
I_{IL}	低电平输入电流	$V_{SLP_N}=0V$	-5	0	5	μA
RXD						
I_{OL}	RXD 为低时输出电流	正常模式: $V_{LIN}=0V; V_{RXD}=0.4V$	-5		5	μA
I_{LH}	RXD 为高时输出电流	正常模式: $V_{LIN}=V_{BAT}; V_{RXD}=5V$	-5		5	μA
INH						
$R_{SW}(V_{BAT}-INH)$	V_{BAT} 和 INH 之间的导通电阻	待机、正常和通电模式; $I_{INH}=-15mA, V_{BAT}=12V$		20	50	Ω
I_{LH}	INH 为高时漏电流	休眠模式: $V_{INH}=27V, V_{BAT}=27V$	-5	0	5	μA
LIN						
I_{BUS_LIM}	显性时最大电流	$V_{BAT}=18V; V_{LIN}=18V$ $V_{TXD}=0V$	40		100	mA
R_{pu}	上拉电阻	休眠模式: $V_{SLP_N}=0V$	50	160	250	$k\Omega$
$I_{BUS_PAS_rec}$	接收器隐性输入漏电流	$V_{LIN}=27V, V_{BAT}=5.5V,$ $V_{TXD}=5V$			4	μA
$I_{BUS_PAS_dom}$	接收器显性输入漏电流	正常模式: $V_{TXD}=5V,$ $V_{LIN}=0V, V_{BAT}=12V$	-5			μA
$V_{serDiode}$	串联二极管压降	$I_{serDiode}=10\mu A$	0.4		1.0	V
$I_{BUS_NO_GND}$	掉地后总线电流	$V_{BAT}=27V, V_{LIN}=0V$	-750	-	10	μA
$I_{BUS_NO_BAT}$	掉电后总线电流	$V_{BAT}=0V, V_{LIN}=27V$			4	μA

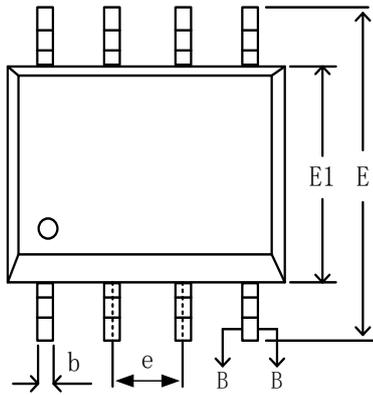
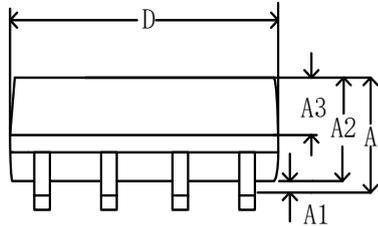
	线电流					
V _{BUSdom}	接收器显性状态				0.4* V _{BAT}	V
V _{BUSrec}	接收器隐性状态		0.6* V _{BAT}			V
V _{BUS_CNT}	接收器中心电压	$V_{BUS_CNT}=(V_{BUSrec}+V_{BUSdom})/2$	0.475* V _{BAT}	0.5* V _{BAT}	0.525* V _{BAT}	V
V _{HYS}	接收器迟滞电压	$V_{HYS}=V_{BUSrec}-V_{BUSdom}$	0.2* V _{BAT}			V
R _{slave}	从机电阻	LIN 端口与 VBAT 端口之前的阻抗, V _{LIN} =0V, V _{BAT} =12V	20	30	47	kΩ
C _{LIN}	LIN 端电容				30	pF
V _{O(dom)}	显性输出电压	正常状态: V _{TXD} =0V, V _{BAT} =7V			1.4	V
VCC						
V _{VCC}	LDO 输出电压	V _{BAT} >3.4V	4.95	5	5.05	V
I _{VCC}	LDO 输出电流	V _{BAT} >3.4V		150		mA
过温保护						
T _{j(sd)}	过温保护温度		150	175	200	°C
占空比						
δ 1	占空比 1	$V_{th(rec)(max)}=0.744*V_{BAT}$ $V_{th(dom)(max)}=0.581*V_{BAT}$ $t_{bit}=50\mu s; V_{BAT}=7V\sim 18V$	0.396			
		$V_{th(rec)(max)}=0.744*V_{BAT}$ $V_{th(dom)(max)}=0.581*V_{BAT}$ $t_{bit}=50\mu s; V_{BAT}=5.5V\sim 7V$	0.396			

δ 2	占空比 2	$V_{th(rec)(min)}=0.422 * V_{BAT}$			0.581	
		$V_{th(dom)(min)}=0.284 * V_{BAT}$				
		$t_{bit}=50\mu s; V_{BAT}=7.6V \sim 18V$				
		$V_{th(rec)(min)}=0.41 * V_{BAT}$			0.581	
		$V_{th(dom)(min)}=0.275 * V_{BAT}$				
		$t_{bit}=50\mu s; V_{BAT}=6.1V \sim 7.6V$				
δ 3	占空比 3	$V_{th(rec)(max)}=0.778 * V_{BAT}$	0.417			
		$V_{th(dom)(max)}=0.616 * V_{BAT}$				
		$t_{bit}=96\mu s; V_{BAT}=7V \sim 18V$				
		$V_{th(rec)(max)}=0.797 * V_{BAT}$	0.417			
		$V_{th(dom)(max)}=0.630 * V_{BAT}$				
		$t_{bit}=96\mu s; V_{BAT}=5.5V \sim 7V$				
δ 4	占空比 4	$V_{th(rec)(min)}=0.389 * V_{BAT}$			0.590	
		$V_{th(dom)(min)}=0.251 * V_{BAT}$				
		$t_{bit}=96\mu s; V_{BAT}=7.6V \sim 18V$				
		$V_{th(rec)(min)}=0.378 * V_{BAT}$			0.590	
		$V_{th(dom)(min)}=0.242 * V_{BAT}$				
		$t_{bit}=96\mu s; V_{BAT}=6.1V \sim 7.6V$				
时间参数						
tf	下降时间				22.5	us
tr	上升时间				22.5	us
$\Delta t_{(r-f)}$		$t_r - t_f$	-5		5	us
t_{tx_pd}	发射延迟				6	us
t_{tx_sym}	发射延迟 一致性		-2.5		2.5	us
t_{rx_pd}	接收延迟				6	us
t_{rx_sym}	接收延迟 一致性		-2		2	us
$t_{wake(dom)LIN}$	显性状态	静默模式	30	80	150	us

	LIN 唤醒时间					
t_{gotonorm}	进入正常模式时间	静默、故障安全和待机模式进入正常模式需要的时间	2	5	10	us
$t_{\text{init(norm)}}$	正常模式初始化时间		5		20	us
$t_{\text{gotosleep}}$	进入静默模式时间	正常模式进入静默模式需要的时间	2	5	10	us
$t_{\text{to(dom)TXD}}$	显性状态 TXD 暂停时间	$V_{\text{TXD}}=0\text{V}$	27	55	90	ms

十、封装外形图

SOP8 封装外形图



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.75
A1	0.10	—	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	—	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	—	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.70	4.90	5.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27 BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.50	—	0.80
L1	1.05 BSC		
⌀	0	—	8
L/F载体尺寸 (mil)	80*80	90*90	95*130

