MLT1021
数据手册

用于汽车的 LIN 收发器

Preliminary

初始版本: V0.04

This document contains information on a new product under development by Megawin.
Megawin reserves the right to change or discontinue this product without notice.
© Megawin Technology Co., Ltd. 2026 All rights reserved.

Preliminary

特性

- 支持协议：兼容 LIN 2.0、2.1、2.2 以及 2.2A
- 耐压特性：LIN 引脚绝对最大额定电压范围 -27V ~ +40V
- 波特率：最高 20 kbps
- EMC 性能：低电磁辐射（EME）、高抗电磁干扰（EMI）能力
- 掉电特性：芯片未上电时，总线引脚呈高阻态
- 逻辑电平兼容：RXD/TXD 接口兼容 3.3V / 5.0V
- 集成度：内置 LIN 从机端终端电阻
- 低功耗：休眠模式下电流极低
- 超时保护：内置 TXD 显性电平超时保护功能
- 故障保护：短路保护（LIN 引脚对电源 BAT / 对地 GND 短路）
- 过热保护：集成热关断（TSD）（注 1：等级 1）

应用

- 适用于汽车应用的 LIN 总线系统

关键参数

电源电压:	9V 到 27V
电源电流(休眠模式):	7μA 到 13μA
电源电流:	400μA to 1000μA (待机模式；隐性电平)
电源电流:	400μA to 1000μA (正常工作模式；隐性电平)
电源电流:	500μA to 2000μA (正常工作模式；显性电平)

Preliminary

目录

特性 3
应用 3
关键参数 3
目录 4
图目录 5
表目录 6
1. 概述 7
2. 框图 7
3. 引脚配置 8
3.1. 封装说明 8
3.2. 引脚说明 8
4. 模块功能说明 9
4.1. 休眠模式 9
4.2. 待机模式 9
4.3. 正常模式 9
4.4. TXD 显性超时计数器与故障安全功能 10
4.5. 故障安全功能 10
5. 电气特性 11
5.1. 绝对最大额定值(Ta = 25°C) 11
5.2. 推荐工作条件 11
5.3. DC 特性 12
5.4. AC 特性 14
5.4.1. 时序图 15
5.5. 应用示例 17
6. 封装尺寸 18
6.1. SOP-8 封装尺寸 18
7. 版本历史 19
8. 免责说明 20

Preliminary

图目录

图 2-1 MLT1021 框图 7
图 3-1 MLT1021 SOP8 顶视图 8
图 4-1 状态转换图 9
图 5-1 AC 特性时序图 15
图 5-2 总线时序图 15
图 5-3 远程唤醒(休眠→ 待机→ 正常) 16
图 5-4 本地唤醒(休眠→ 待机→ 正常) 16
图 5-5 通过 NSLP 引脚唤醒/进入休眠(休眠→ 待机→ 正常) 17
图 5-6 应用示例 17
图 6-1 SOP-8 (150 mil)封装尺寸 18

Preliminary

表目录

表 4–1. 各模式下引脚状态 10
表 5–1. 绝对最大额定值 11
表 5–2. 推荐工作条件 11
表 5–3. 直流电气特性 12
表 5–4. 直流电气特性...续 13
表 5–5. 交流电气特性 14
表 7–1. 版本历史 19

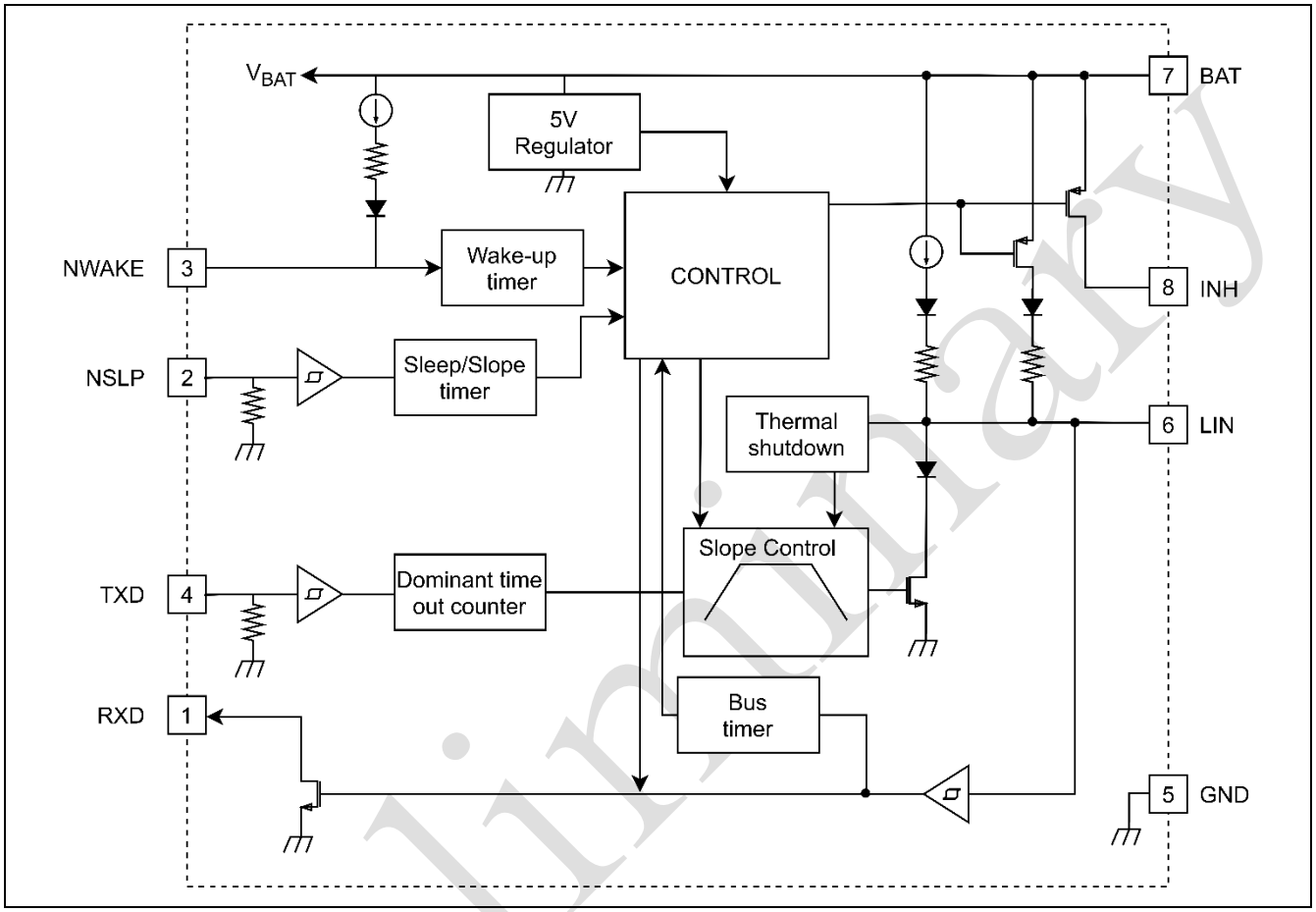
Preliminary

1. 概述

MLT1021 是专为本地互联网络（LIN）总线系统设计的物理层收发器。它在 LIN 协议控制器与物理总线之间提供稳定可靠的接口，支持主机节点与从机节点应用。此外，器件具备休眠模式，休眠模式下电流消耗极低，可满足严苛的系统功耗要求。

2. 框图

图 2-1 MLT1021 框图

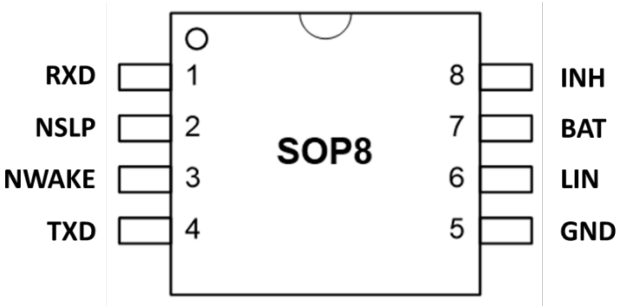


Preliminary

3. 引脚配置

3.1. 封装说明

图 3-1 MLT1021 SOP8 顶视图



3.2. 引脚说明

缩写	引脚号 8-Pin SOP	I/O 类型	描述
RXD	1	O	*接收数据输出引脚（开漏输出） 待机模式下输出低电平“L”
NSLP	2	I	*休眠控制输入引脚（低电平有效） 正常模式下输入低电平 L，器件进入休眠模式.
NWAKE	3	I	*本地唤醒输入引脚（低电平有效）. 上升沿触发唤醒.
TXD	4	I	*发送数据输入引脚
GND	5	G	* 地
LIN	6	I/O	* LIN 总线输入输出引脚.
BAT	7	P	*电源供电引脚.
INH	8	O	*休眠状态指示. “休眠模式为高阻态（Hi-Z），其余工作模式输出高电平 H

Preliminary

4. 模块功能说明

4.1. 休眠模式

休眠模式是 **MLT1021** 功耗最低的工作状态，该状态下全部发送、接收功能均被关闭。器件在初始上电（VBAT 供电）时若 NSLP 引脚保持低电平 L，则直接进入休眠模式；也可在正常模式下将 NSLP 引脚拉低 L，使器件进入休眠模式。

发生以下任意一种唤醒事件，器件方可退出休眠模式：

- NWAKE 引脚发生高-低电平跳变（H→L），器件切换至待机模式
- LIN 引脚出现显性-隐性脉冲（H→L→H），器件切换至待机模式
- NSLP 引脚发生低-高电平跳变（L→H），器件直接切换至正常模式

唤醒信号必须持续规定的滤波时间（t_{NWAKE}、**tBUS** 或 $t_{gotonorm}$），才会被识别为有效唤醒。本文档中，由 NWAKE 引脚触发的唤醒称为**本地唤醒**，经由 LIN 总线触发的唤醒称为**远程唤醒**。

4.2. 待机模式

当检测到有效的本地唤醒或远程唤醒事件（分别来自 NWAKE 引脚或 LIN 引脚）时，**MLT1021** 从休眠模式进入待机模式。

进入待机模式后，器件配置各引脚状态如下：

- **INH** 引脚：输出高电平 H（驱动至 VBAT 电压电平）
- **RXD** 引脚：输出低电平 L（用作中断标志，通知主控单片机已发生唤醒事件
- **LIN** 引脚：内部从机终端电阻开启（ON）

主控单片机须将 NSLP 引脚置为高电平 H，器件方可从待机模式切换至正常模式。

4.3. 正常模式

当 NSLP 引脚从休眠模式或待机模式被拉高 H 时，**MLT1021** 进入正常模式。在该工作状态下，LIN 总线的双向通信功能完全开启。

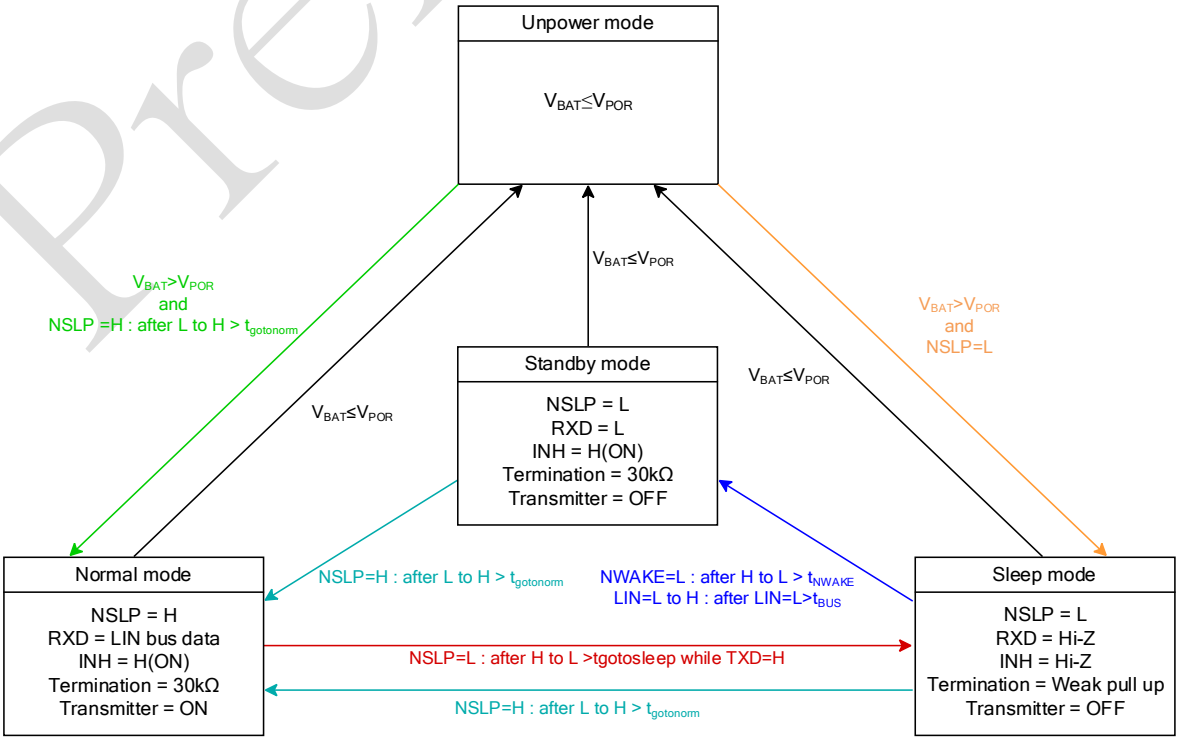
数据接收：LIN 总线上输入的信号被转换为逻辑电平输出，经由 RXD 引脚传送至主控单片机。

数据发送：收发器读取 TXD 引脚的数字逻辑输入，将其转换为压摆率受控的信号，并驱动到 LIN 总线上。

该模式下支持的最高通信频率为 10 kHz。

要将器件从正常模式切回休眠模式，主控单片机须将 NSLP 引脚拉低 L，并保持规定的切换时间（$t_{gotosleep}$）。

图 4-1 状态转换图



Preliminary

表 4–1. 各模式下引脚状态

模式	NSLP	TXD	RXD	INH	发生器状态
休眠模式	L	下拉	Hi-Z	Hi-Z	关闭
待机模式	L	下拉	L	H	关闭
正常模式	H	下拉	H：总线隐性 L：总线显性	H	开启

4.4. TXD 显性超时计数器与故障安全功能

为避免硬件或软件故障锁死整个 LIN 网络，器件内置 TXD 显性超时定时器。若 TXD 引脚被持续拉低（显性电平），定时器在 TXD 信号下降沿启动；当该低电平持续时间超过内部超时阈值（tdom）时，LIN 发送器自动关闭，总线释放回隐性电平。检测到 TXD 引脚上升沿后，定时器复位，恢复正常发送。

4.5. 故障安全功能

器件内置多项故障安全机制，确保故障条件下系统稳定工作：

- **TXD** 引脚：内置对地下拉电阻。引脚悬空或连接断开时，输入被钳位到安全、预定义的逻辑电平。
- **NSLP** 引脚：内置对地下拉电阻。连接丢失时，收发器默认进入低功耗休眠模式。
- **RXD** 引脚：VBAT 电源掉电时切换至高阻态（Hi-Z），防止产生反向漏电流。
- **热关断 (TSD)**:当结温超过热关断阈值（T_J）时，LIN 输出驱动器立即被禁用以防损坏，该动作优先级高于 TXD 引脚上的任意有效信号。为防止热振荡，保护电路带有迟滞带。LIN 输出驱动器仅在结温低于初始关断阈值约 15℃（典型值）后重新开启。

Preliminary

5. 电气特性

5.1. 绝对最大额定值(Ta = 25° C)

表 5–1. 绝对最大额定值

参数	符号	额定值	单位
BAT(注 1) 引脚供电电压	V_{BAT}	-0.3 to +40.0	V
TXD, RXD, NSLP 引脚直流电压	V_{TXD} V_{RXD} V_{NSLP}	-0.3 to +7.0	V
LIN 引脚直流电压	V_{LIN}	-27 to +40	V
NWAKE 引脚直流电压	V_{NWAKE}	-1 to V_{BAT} + 0.3	V
NWAKE(注 2) 引脚直流电压	I_{NWAKE}	-15	mA
INH 引脚直流电压	V_{INH}	-0.3 to V_{BAT} + 0.3	V
INH 引脚输出电流	I_{INH}	-50 to +15	mA
功耗 (注 3)	Pd	674	mW
存储温度范围	Tstg	-55 to +150	°C
最大结温	Tjmax	+150	°C
静电放电（HBM）(注 4)	V_{ESD}	TBD	V

(注 1)不可超过功耗 Pd 与安全工作区（ASO）限值.

(注 2) 仅当 VNWAKE < VGND-0.3V 时适用。电流流向 GND 引脚

(注 3)基于 Ta=25℃；器件焊接在 70×70×1.6mm 玻璃环氧 PCB 上时，温度每升高 1℃，Pd 降低 5.40mW/℃

(注 4)符合 JEDEC 标准.

* 注意：器件承受超过上表“绝对最大额定值”所列应力，可能造成永久性损坏。该表仅为应力额定值，不代表器件可在这些条件下正常工作。长时间工作在最大额定条件下，可能影响器件可靠性

5.2. 推荐工作条件

表 5–2. 推荐工作条件

参数	符号	范围	单位
电源电压	V_{BAT}	9.0 to 27.0	V
工作温度范围	T_{opr}	-40 to +125	°C

Preliminary

5.3. DC 特性

表 5–3. 直流电气特性

电气特性(Ta= -40 to +125°C; V_{BAT} =9 to 27V; $R_{L(LIN-BAT)}$ =500Ω; 典型值条件 Ta=25°C; V_{BAT} =12V; 除非另有说明)

符号	参数	测试条件	限值			单位
			最小	典型	最大	
BAT						
I_{BAT1}	BAT 引脚电源电流 1(休眠模式)	休眠模式. $V_{LIN} = V_{BAT}$ $V_{NWAKE} = V_{BAT}$ $V_{TXD} = 0V$ $V_{NSLP} = 0V$	7	3	13	uA
I_{BAT2}	BAT 引脚电源电流 2(待机模式，总线隐性)	待机模式. $V_{LIN} = V_{BAT}$ (总线：隐性) $V_{INH} = V_{BAT}$ $V_{NWAKE} = V_{BAT}$ $V_{TXD} = 0V$ $V_{NSLP} = 0V$	100	400	1000	uA
I_{BAT3}	BAT 引脚电源电流 3(注 1)(待机模式，总线显性)	待机模式. $V_{BAT} = 12V$ $V_{LIN} = 0V$ (总线：显性) $V_{INH} = V_{BAT}$ $V_{NWAKE} = V_{BAT}$ $V_{TXD} = 0V$ $V_{NSLP} = 0V$	300	900	2000	uA
I_{BAT4}	BAT 引脚电源电流 4(正常模式，总线隐性)	正常模式 $V_{LIN} = V_{BAT}$ (总线：隐性) $V_{INH} = V_{BAT}$ $V_{NWAKE} = V_{BAT}$ $V_{TXD} = 5V$ $V_{NSLP} = 5V$	100	400	1000	uA
I_{BAT5}	BAT 引脚电源电流 5(注 1)(正常模式，总线显性)	正常模式. $V_{BAT} = 12V$ (总线：显性) $V_{INH} = V_{BAT}$ $V_{NWAKE} = V_{BAT}$ $V_{TXD} = 0V$ $V_{NSLP} = 5V$	200	1000	2000	uA
V_{UVLO}	UVLO 欠压锁存阈值电压		-	-	4.9	V
V_{POR}	POR 上电复位阈值电压		-	-	4.3	V
TXD						
V_{IH}	高电平输入电压		2.0	-	7.0	V
V_{IL}	低电平输入电压		-0.3	-	+0.8	V
R_{TXD}	下拉电阻	$V_{TXD} = 5V$	125	350	800	Kohm
I_{IL}	低电平输入电流	$V_{TXD} = 0V$	-5.0	0.0	+5.0	uA
NSLP						
V_{IH}	高电平输入电压		2.0	-	7.0	V
V_{IL}	低电平输入电压		-0.3	-	+0.8	V
V_{hys}	迟滞电压		0.03	-	0.50	V
R_{TXD}	下拉电阻	$V_{NSLP} = 5V$	125	350	800	Kohm
I_{IL}	低电平输入电流	$V_{NSLP} = 0V$	-5.0	0.0	+5.0	uA

注 1：当 VBAT 为 12V 或以上时，因 IBAT 取决于 LIN 引脚内部上拉电阻，须按下式将计算得到的附加电流叠加到电路电流中

$I_{BAT(增量)} = \frac{V_{BAT}-12V}{20k\Omega}$ (20kΩ 为 LIN 引脚内部上拉电阻的最小值)

Preliminary

表 5–4. 直流电气特性...续

电气特性 (Ta= -40 to +125°C; V_{BAT} =9 to 27V; $R_{L(LIN-BAT)}$ =500Ω; 典型值条件 Ta=25°C; V_{BAT} =12V; 除非另有说明)

符号	参数	测试条件	限值			单位
			最小	典型	最大	
RXD(开漏输出)						
I_{OL}	低电平输出电流	正常模式 V_{LIN} = 0V V_{RXD} = 0.4V	1.3	3.5	-	mA
I_{OZH}	高电平漏电流	正常模式 V_{LIN} = V_{BAT} V_{RXD} = 5V	-5.0	0.0	+5.0	uA
NWAKE						
V_{IH}	高电平输入电压		V_{BAT} -1.0	-	V_{BAT} +0.3	V
V_{IL}	低电平输入电压		-0.3	-	V_{BAT} -3.3	V
I_{IH}	高电平漏电流	V_{NWAKE} = 27V V_{BAT} = 27V	-5.0	0.0	+5.0	uA
I_{IL}	上拉电流	V_{NWAKE} = 0V	-30	-10	-3	uA
INH						
R_{INH}	BAT与INH引脚间导通电阻	待机模式、正常模式 I_{INH} = -15mA, V_{BAT} = 12V	-	30	50	ohm
I_{OZH}	高电平漏电流	Sleep mode. V_{INH} = V_{BAT}=27V	-5.0	0.0	+5.0	uA
LIN						
V_{O_rec}	LIN 隐性输出电压	V_{TXD} = 5V, I_{LIN} = 0mA	V_{BAT} x 0.9		V_{BAT}	V
V_{O_dom1}	LIN 显性输出电压	V_{TXD} = 0V, V_{BAT} = 7.3V	-	-	1.2	V
V_{O_dom2}		V_{TXD} = 0V, V_{BAT} = 7.3V $R_{L(LIN-BAT)}$ = 1kΩ	0.6	-	-	V
V_{O_dom3}		V_{TXD} = 0V, V_{BAT} = 18V	-	-	2.0	V
V_{O_dom4}		V_{TXD} = 0V, V_{BAT} = 18V $R_{L(LIN-BAT)}$ = 1kΩ	0.8	-	-	V
I_{IH}	高电平漏电流	V_{LIN} = V_{BAT}	-5.0	0.0	+5.0	uA
I_{IL}	LIN 上拉电流	休眠模式. V_{LIN} = V_{NSLP} = 0V	-10.0	-5.0	-2.0	uA
R_{SLAVE}	上拉电阻(连接 BAT 引脚的从机终端电阻)	待机模式、正常模式 V_{LIN} = 0V, V_{BAT} = 12V	20	30	47	Kohm
C_{LIN}	LIN 引脚电容(注 2)		-	-	30	pF
I_{O_SC0}	短路输出电流	V_{LIN} = V_{BAT} = 18V, V_{TXD} = 0V t < t_{dom}	40	-	200	mA
$I_{BUS_PAS_dom}$	接收器工作时输入漏电流(含上拉电阻)	V_{LIN} = 0V V_{BAT} = 12V V_{TXD} = 5V	-1	-	-	mA
$I_{BUS_PAS_rec}$	接收器工作时输入漏电流	V_{LIN} = 18V V_{BAT} = 8V V_{TXD} = 5V	-	-	20	uA
$I_{BUS_NO_GND}$	地丢失漏电流	V_{BAT} = V_{GND} = 12V V_{LIN} = 0V to 18V	TBD	-	1	mA
$I_{BUS_NO_BAT}$	电池掉电漏电流	V_{BAT} = 0V V_{LIN} = 18V	-	-	100	uA
V_{th_rx}	接收器阈值电压	V_{BAT} = 7.3V to 27.0V	V_{BAT} x 0.4	-	V_{BAT} x 0.6	V
V_{cn_rx}	接收器中心电压(注 3)	V_{BAT} = 7.3V to 27.0V V_{cn_rx} = (V_{th_dom} + V_{th_rec})/2	V_{BAT} x 0.475	V_{BAT} x 0.500	V_{BAT} x 0.525	V
V_{th_hys}	接收器阈值迟滞电压(注 3)	V_{BAT} = 7.3V to 27.0V V_{th_hys} = V_{th_rec} - V_{th_dom}	V_{BAT} x 0.100	V_{BAT} x 0.140	V_{BAT} x 0.175	V

(注 2) 该参数为设计保证参数，不做出厂量产测试

Preliminary

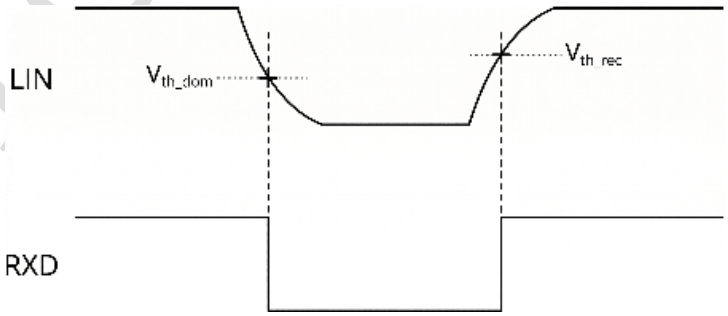
5.4. AC 特性

表 5–5. 交流电气特性

电气特性(Ta= -40 to +125°C; V_{BAT} =9 to 27V; $R_{L(LIN-BAT)}$ =500Ω; 典型值条件 Ta=25°C; V_{BAT} =12V; 除非另有说明)

符号	参数	测试条件	限值			单位
			最小	典型	最大	
AC 特性 (注 7)						
$t_{PropRxDom}$	RXD 传播延迟	正常模式 $C_{L(LIN-GND)}$ = 0nF $R_{L(LIN-BAT)}$ = ∞ LIN 电平外部强制. LIN t_f, t_r < 20nsC_{RXD} = 20pF R_{RXD} = 2.4kΩ $\Delta t_{d_(BUS-RXD)}$=$t_{PropRxDom}$-$t_{PropRxRec}$	-	-	6.0	us
$t_{PropRxRec}$			-	-	6.0	us
$\Delta t_{d_(BUS-RXD)}$	RXD 传播延迟偏差		-2.0	0.0	+2.0	us
D1	占空比1 (注4, 注5)	正常模式 $TH_{Rec(max)}$ = 0.744 x V_{BAT} $TH_{Dom(max)}$ = 0.581 x V_{BAT} V_{BAT}=7.0 to 18.0V t_{Bit}=50µs	0.396	-	-	
D2	占空比2 (注4, 注6)	正常模式 $TH_{Rec(min)}$ = 0.422 x V_{BAT} $TH_{Dom(min)}$ = 0.284 x V_{BAT} V_{BAT}=7.6 to 18.0V t_{Bit}=50µs	-	-	0.581	
D3	占空比3 (注4, 注5)	正常模式 $TH_{Rec(max)}$ = 0.778 x V_{BAT} $TH_{Dom(max)}$ = 0.616 x V_{BAT} V_{BAT}=7.0 to 18.0V t_{Bit}=96µs	0.417	-	-	
D4	占空比4 (注4, 注6)	正常模式 $TH_{Rec(min)}$ = 0.389 x V_{BAT} $TH_{Dom(min)}$ = 0.251 x V_{BAT} V_{BAT}=7.6 to 18.0V t_{Bit}=96µs	-	-	0.590	
t_{BUS}	总线唤醒所需显性电平时间	休眠模式 (远程唤醒)	30	70	150	us
t_{NWAKE}	NWAKE 引脚唤醒所需显性电平时间	休眠模式 (本地唤醒)	7	20	50	us
$t_{gotonorm}$	从休眠/待机模式切换至正常模式的时间	从休眠/待机模式切换至正常模式	TBD	5	10	us
$t_{gotosleep}$	从正常模式切换至休眠模式的时间	从正常模式切换至休眠模式	2	5	10	us
t_{dom}	TXD显性超时时间	V_{TXD} = 0V	6	12	20	ms

(注 3) 如下所示



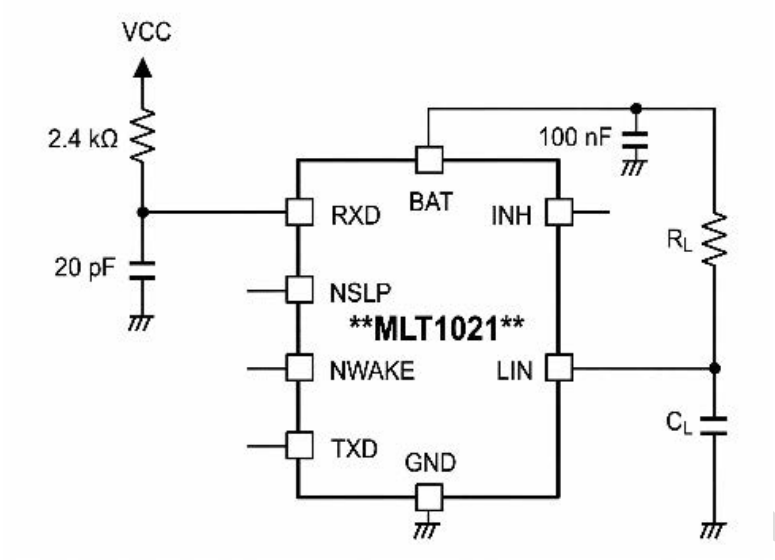
(注 4) 总线负载条件(CL(LIN-GND);RL(LIN-BAT)) : 1nF;1kΩ / 6.8nF;660Ω / 10nF;500Ω

(注 5) $D1, D3 = \frac{t_{Bus_rec(min)}}{2\ x\ t_{Bit}}$

(注 6) $D2, D4 = \frac{t_{Bus_rec(max)}}{2\ x\ t_{Bit}}$

Preliminary

(注 7) AC 特性评估电路图如下



5.4.1. 时序图

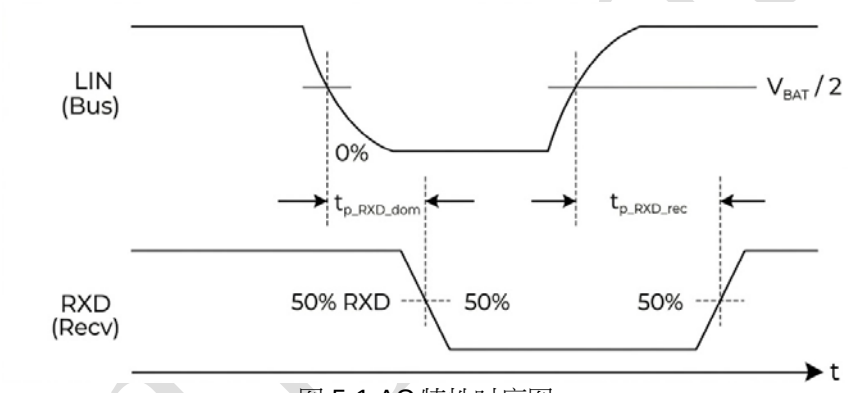


图 5-1 AC 特性时序图

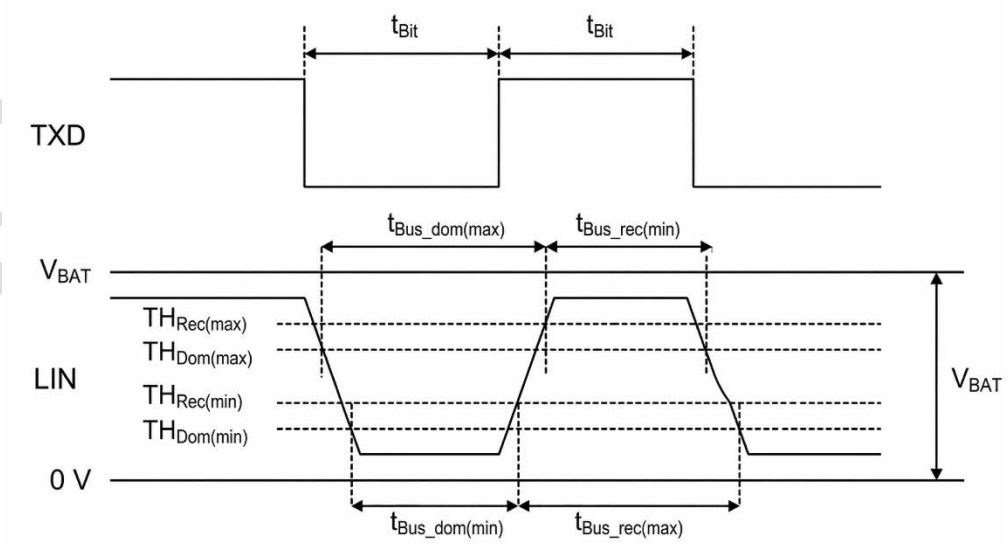


图 5-2 总线时序图

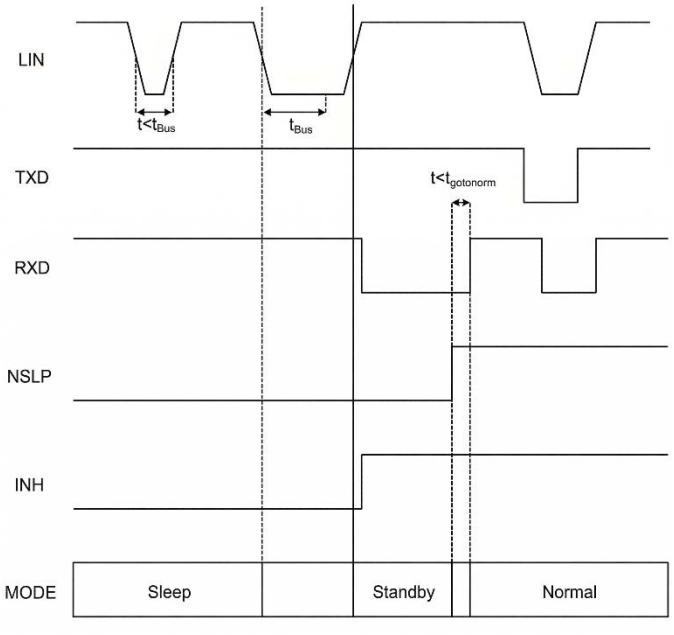


图 5-3 远程唤醒(休眠→ 待机→ 正常)

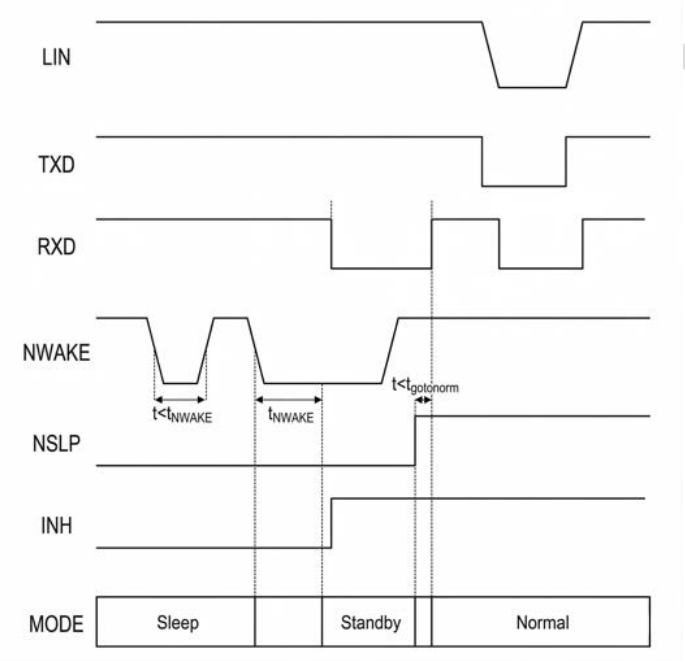


图 5-4 本地唤醒(休眠→ 待机→ 正常)

Preliminary

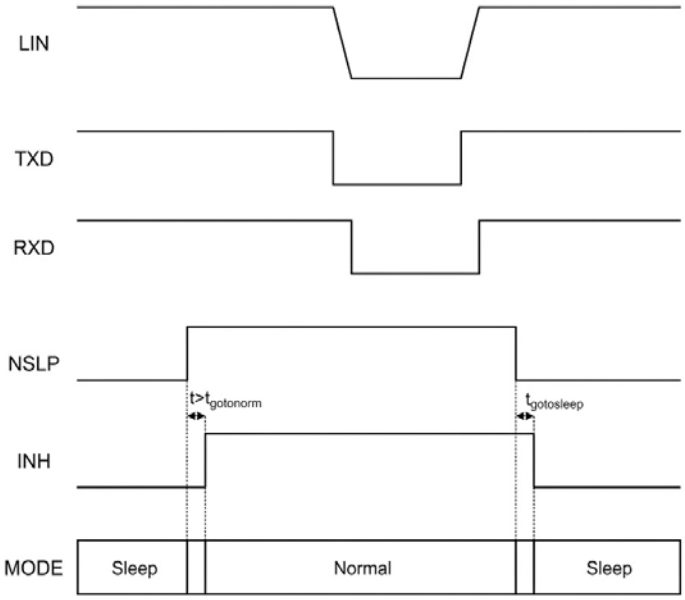


图 5-5 通过 NSLP 引脚唤醒/进入休眠(休眠→ 待机→ 正常)

5.5. 应用示例

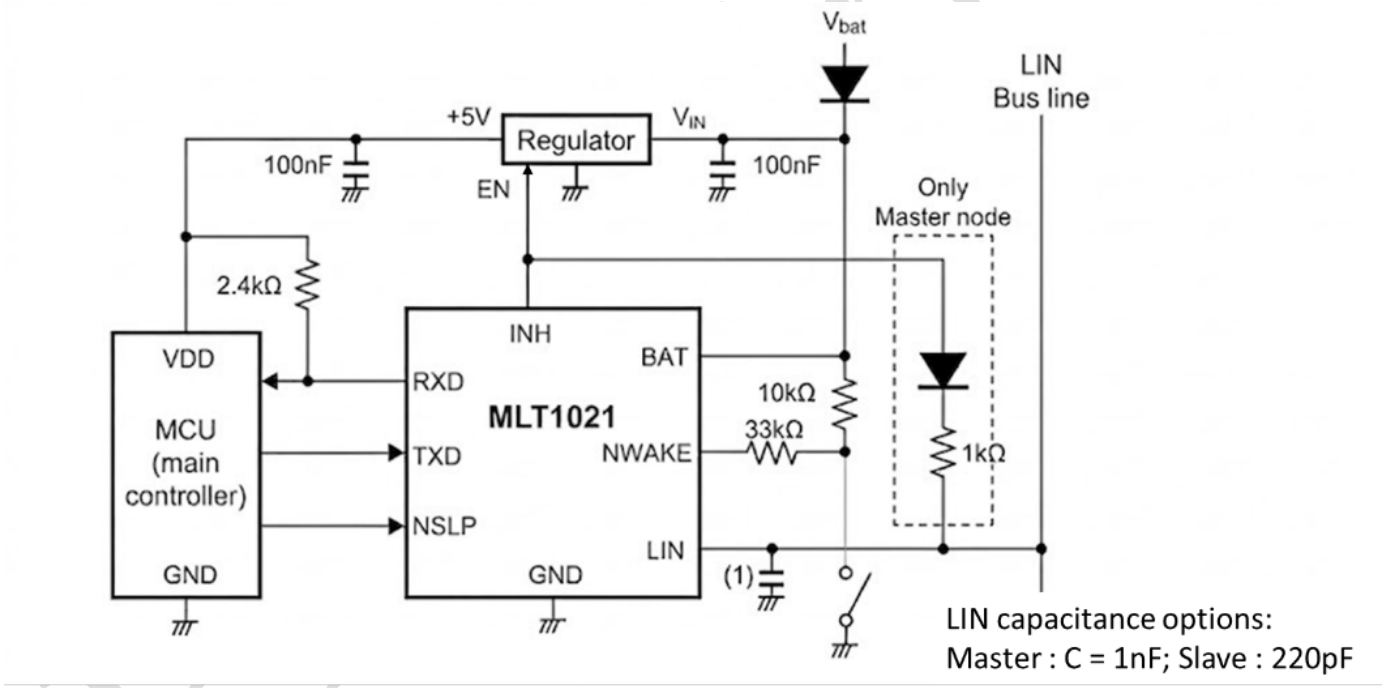
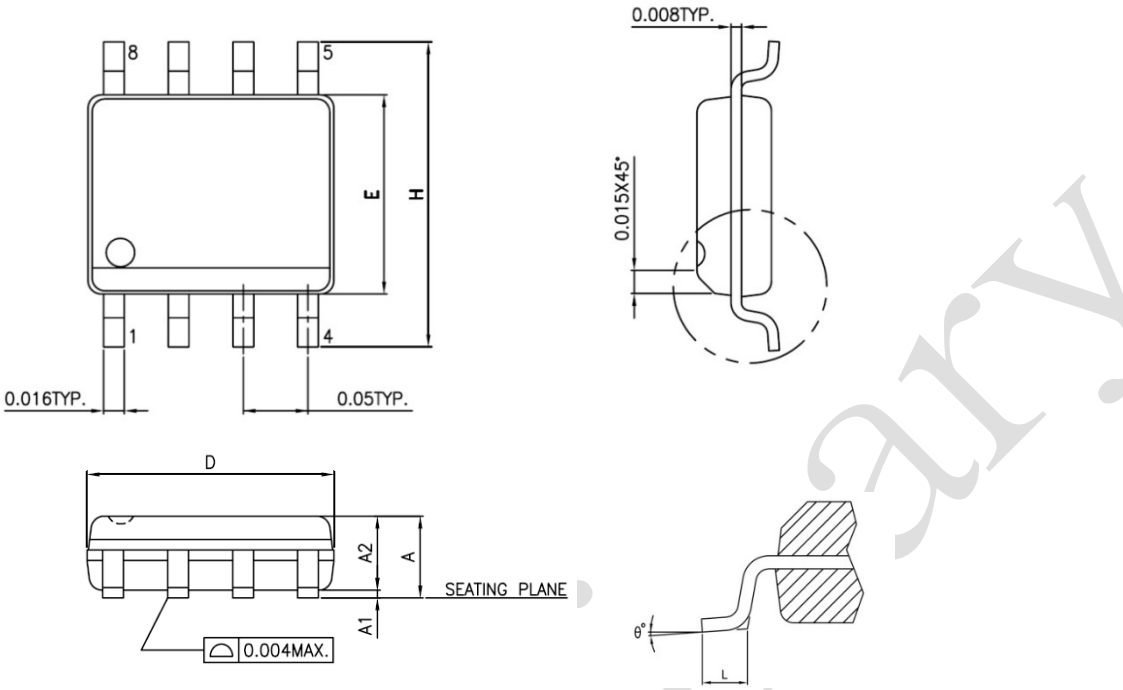


图 5-6 应用示例

6. 封装尺寸

6.1. SOP-8 封装尺寸

图 6-1 SOP-8 (150 mil)封装尺寸



单位	mm		inch	
符号	最小.	最大.	最小.	最大.
A	1.346	1.752	0.052	0.068
A1	0.101	0.254	0.003	0.010
A2	1.346	1.498	0.052	0.058
D	4.800	4.978	0.188	0.195
E	3.810	3.987	0.150	0.156
H	5.791	6.197	0.227	0.243
L	0.406	1.270	0.015	0.050
θ	0°	8°	0	8

Preliminary

7. 版本历史

表 7–1. 版本历史

版本	描述	日期
V0.01	初始版本	2026/03/24
V0.02	修改图 4-1 格式	2026/03/25
V0.03	修改 V_{BAT} 电压范围	2026/06/17
V0.04	修正章节 3.2 文字错误.	2026/09/21

Preliminary

8. 免责说明

在此，笙泉(Megawin)代表“***Megawin Technology Co., Ltd.***”

生命支援—此产品并不是为医疗、救生或维持生命而设计的，并且当设备系统出现故障时，并不能合理地预示是否会对人身造成伤害。因此，当客户使用或出售用于上述应用的产品时，需要客户自己承担这样做的风险，笙泉公司并不会对不当地使用或出售我公司的产品而造成的任何损害进行赔偿.

更改权—笙泉保留产品的如下更改权，其中包括电路、标准单元、与/或软件 – 在此为提高设计的与/或性能的描述或内容。当产品在大批量生产时，有关变动将通过工程变更通知(ECN)进行通知.

Preliminary