

晟矽微电 应用笔记

MS32F031

USART LIN 应用

AN22012

V1.1





目 录

1	适用范围	1
2	LIN 从机应用	1
2.1	理论基础	1
2.2	例程运行	1
2.2.1	例程要求	1
2.2.2	功能简介	1
2.2.3	验证环境搭建	1
2.2.4	功能验证	2
2.2.5	说明	3
3	LIN 主机应用	3
3.1.1	例程要求	3
3.1.2	功能简介	4
3.1.3	验证环境搭建	4
3.1.4	功能验证	5
3.1.5	说明	6
4	LIN 主机及从机联合验证	6
4.1	验证环境搭建	6
4.2	功能验证	7
4.3	说明	7
5	修订记录	8
6	免责声明	9



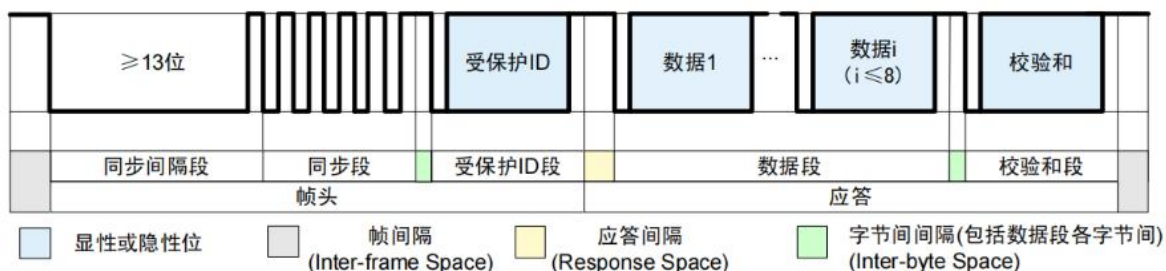
1 适用范围

本文档仅适用于 MS32F031A6 USART LIN 应用参考。
例程基于 MS32F031A6 EV Board V1.1 (2021-11-25)。

2 LIN 从机应用

2.1 理论基础

LIN 通信帧格式^[1]如下:

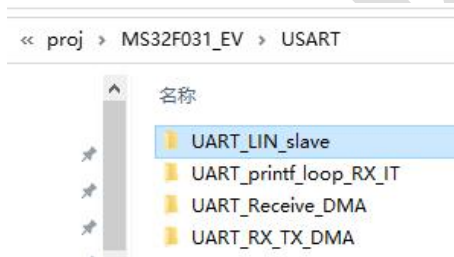


MS32F031 用户手册 V1.2.0 22.4.10 小节对 LIN 模式的支持进行了说明,从机可通过使用“断开符”LBDF (或中断功能)检测同步间隔段,其它段可通过 USART 8 位数据收发功能实现。

2.2 例程运行

2.2.1 例程要求

附件例程解压后放在 MS32F0x1_Periph_Lib_Example\proj\MS32F031_EV\USART 目录下。



2.2.2 功能简介

从机接收 ID 0x30 无条件帧,并根据主机发送的应答信息控制 LED1 亮灭;

同步间隔段	同步段	PID	数据 1	数据 2	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	校验和
-------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

数据 1: 0x31, 从机 1 LED1 翻转; 0x32, 从机 2 LED1 翻转。

从机发送应答信息 ID 0x31 (从机 1)、ID 0x32 (从机 2) 无条件帧;

			数据	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	校验和
--	--	--	----	------	------	------	------	------	------	------	-----

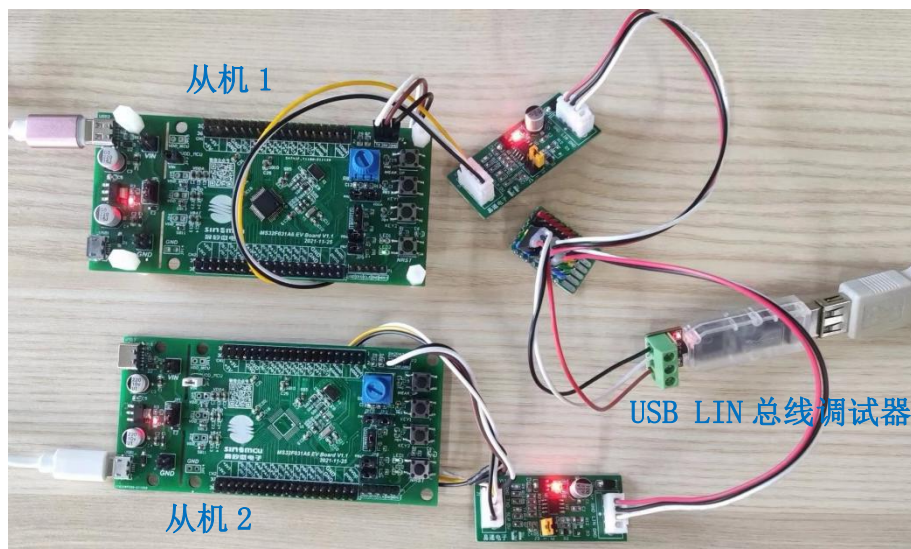
数据: LED1 亮 0x5A, 灭 0xA5。

2.2.3 验证环境搭建

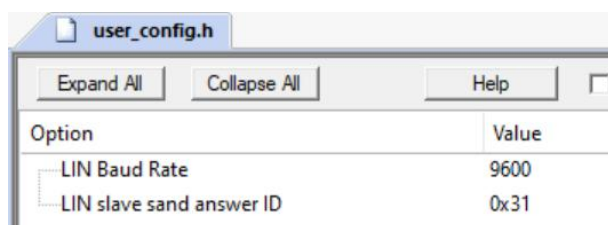
序号	模组	数量	说明
1	USB-LIN 总线调试器	1	配合上位机软件, LIN 主机
2	TTL LIN 模块	2	LIN 转 TTL
3	MS32F031A6 EV Board V1.1	2	从机

1) 硬件连接如下:

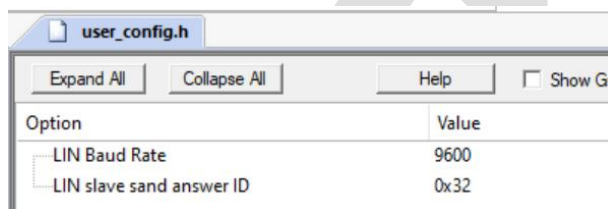
[1] <https://blog.csdn.net/dailbing/article/details/124244734>



- 2) 下载从机 1 固件;
打开附件代码工程, 确认 “user_config.h” ID 设置为 “0x31”, 编译、下载。



- 3) 下载从机 2 固件;
打开附件代码工程, 修改 “user_config.h” ID 设置为 “0x32”, 编译、下载。



- 4) 从机 1 及从机 2 供电 (JP1 选择 3.3V), 从机 LED2 闪烁 (周期 1S)。

2.2.4 功能验证

- 1) USB_LIN 调试器连接到电脑后, 打开 USB_LIN 调试器上位机, 设置如下:





基本设置	过滤设置	高级发送窗口	从机写配置
模式: 主机发送	ID(PID): 48/0x30 (0xF0)	校验: 增强	数据: 31 00 00 00 00 00 00 00
模式: 主机接收	ID(PID): 49/0x31 (0xB1)	校验: 增强	数据: A5 00 00 00 00 00 00 00
模式: 主机发送	ID(PID): 48/0x30 (0xF0)	校验: 增强	数据: 32 00 00 00 00 00 00 00
模式: 主机接收	ID(PID): 50/0x32 (0x32)	校验:	数据: 11 22 33 44 55 66 77 88
模式:	ID(PID):	校验:	数据: 11 22 33 44 55 66 77 88

2) 从机 1 功能验证:

发送 ID 0x30、数据 0x31 的数据帧; 从机 1 LED1 翻转一次。

发送 ID 0x31 数据帧, 收到数据 0x5A (LED1 亮, 若 LED1 灭数据为 0xA5);

发送 ID 0x30、数据 0x31 的数据帧; 从机 1 LED1 翻转一次。

发送 ID 0x31 数据帧, 收到数据 0xA5 (LED1 灭, 若 LED1 亮数据为 0x5A)。

以上通信过程, 从机 2 LED1 无变化。

序号	传输方向	时间标识	ID值(PID)	数据长度	数据	校验	状态
0	主发送	22-12-28 17:23:37:830	48/0x30 (F0)	8	31 00 00 00 00 00 00 00	DD	主发送成功
1	主接收	22-12-28 17:23:42:405	49/0x31 (B1)	8	5A 00 00 00 00 00 00 00	F3	增强校验成功
2	主发送	22-12-28 17:24:15:831	48/0x30 (F0)	8	31 00 00 00 00 00 00 00	DD	主发送成功
3	主接收	22-12-28 17:24:17:084	49/0x31 (B1)	8	A5 00 00 00 00 00 00 00	A8	增强校验成功

3) 从机 2 功能验证:

发送 ID 0x30、数据 0x32 的数据帧; 从机 2 LED1 翻转一次。

发送 ID 0x32 数据帧, 收到数据 0x5A (LED1 亮, 若 LED1 灭数据为 0xA5);

发送 ID 0x30、数据 0x32 的数据帧; 从机 2 LED1 翻转一次。

发送 ID 0x32 数据帧, 收到数据 0xA5 (LED1 灭, 若 LED1 亮数据为 0x5A)。

以上通信过程, 从机 1 LED1 无变化。

4	主发送	22-12-28 17:24:45:023	48/0x30 (F0)	8	32 00 00 00 00 00 00 00	DC	主发送成功
5	主接收	22-12-28 17:24:46:085	50/0x32 (32)	8	5A 00 00 00 00 00 00 00	73	增强校验成功
6	主发送	22-12-28 17:24:49:389	48/0x30 (F0)	8	32 00 00 00 00 00 00 00	DC	主发送成功
7	主接收	22-12-28 17:24:51:014	50/0x32 (32)	8	A5 00 00 00 00 00 00 00	28	增强校验成功

2.2.5 说明

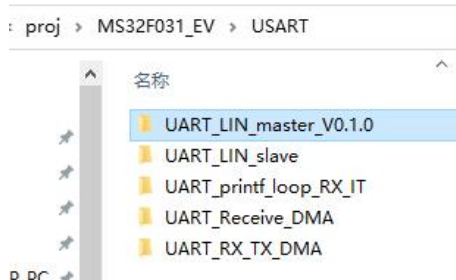
若步骤 2.2.4 步骤中, 从机 LED1 无变化, 或从机发送的应答数据不足 8 个, 则调整 user_config.h 中的波特率值, 如下图; 调整方法参考 AN2102 2.12 章节(V1.4.0)。

```
32 #if (UART_BAUD_RATE == 2)
33 #define LIN_BAUD_RATE 9615 /*for 9600, AN2102 2.12, 9615,9900 experience value*/
34 #elif (UART_BAUD_RATE == 1)
35 #define LIN_BAUD_RATE 4800 /*for 4800, AN2102 2.12, 4804,4900 experience value*/
36 #else
37 #define LIN_BAUD_RATE 2401 /*for 2400, AN2102 2.12, 2450 experience value*/
38 #endif
```

3 LIN 主机应用

3.1.1 例程要求

附件例程解压后放在 MS32F0x1_Periph_Lib_Example\proj\MS32F031_EV\UART 目录下。



3.1.2 功能简介

1) 主机查询 KEY1, KEY2 是否按下, 若按下则发送如下 ID 0x30 帧:

同步间隔段	同步段	PID	数据 1	0xAA	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	校验和
-------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

数据 1: KEY1 按下 0x31, KEY2 按下 0x32。

2) 主机定时 (例程 100ms) 发送 ID 0x31、0x32 的帧头, 接收从机应答信息:

同步间隔段	同步段	PID	数据	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	校验和
-------	-----	-----	----	------	------	------	------	------	------	------	-----

ID 0x31, 若收到从机 1 的应答, 数据 0x5A 则 LED1 亮、0xA5 则 LED1 灭。

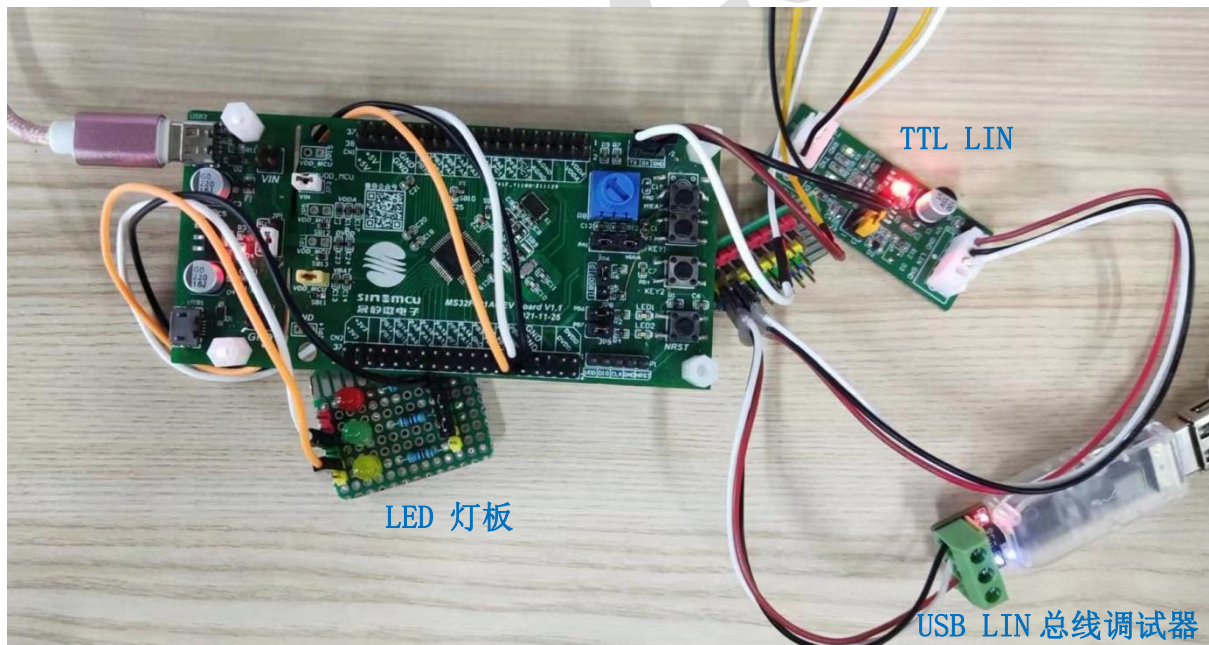
ID 0x32, 若收到从机 2 的应答, 数据 0x5A 则 LED2 亮、0xA5 则 LED2 灭。

3.1.3 验证环境搭建

序号	模组	数量	说明
1	USB-LIN 总线调试器	1	配合上位机软件, LIN 从机
2	TTL LIN 模块	1	LIN 转 TTL
3	MS32F031A6 EV Board V1.1	1	主机
4	LED 灯板 (输出高点亮)	1	2 个 LED (LED3, LED4)

1) 编译并下载 LIN master 程序到 MS32F031A6 EV Board;

2) 按如下硬件连接关系搭建验证硬件环境:



说明:

1) LIN 总线连接、TTL LIN 连接可参阅例程 Readme 文件;

2) LED 灯板高电平点亮, PB8 LED3 绿 (1S 闪烁 1 次), PB9 LED4 黄 (按键按下后翻转)。



3.1.4 功能验证

1) USB_LIN 调试器连接到电脑后, 打开 USB_LIN 调试器上位机, 设置如下:

注: 勾选“不显示发送”后, 可多次点击清空数据, 清除接收记录;

2) 按下 KEY1, LED4 黄灯翻转, LIN 调试器接收数据如下:

序号	传输方向	时间标识	ID值 (PID)	数据长度	数据	校验	状态
0	从接收	23-01-09 16:01:16:966	48/0x30 (P0)	8	31 AA 00 00 00 00 00 00	33	增强校验成功

可重复操作以上步骤, 数据如下:

序号	传输方向	时间标识	ID值 (PID)	数据长度	数据	校验	状态
0	从接收	23-01-09 16:01:16:966	48/0x30 (P0)	8	31 AA 00 00 00 00 00 00	33	增强校验成功
1	从接收	23-01-09 16:01:57:366	48/0x30 (P0)	8	31 AA 00 00 00 00 00 00	33	增强校验成功
2	从接收	23-01-09 16:01:57:867	48/0x30 (P0)	8	31 AA 00 00 00 00 00 00	33	增强校验成功
3	从接收	23-01-09 16:01:58:168	48/0x30 (P0)	8	31 AA 00 00 00 00 00 00	33	增强校验成功

3) 按下 KEY2, LED4 黄灯翻转, LIN 调试器接收数据如下:

序号	传输方向	时间标识	ID值 (PID)	数据长度	数据	校验	状态
0	从接收	23-01-09 16:01:16:966	48/0x30 (P0)	8	31 AA 00 00 00 00 00 00	33	增强校验成功
1	从接收	23-01-09 16:01:57:366	48/0x30 (P0)	8	31 AA 00 00 00 00 00 00	33	增强校验成功
2	从接收	23-01-09 16:01:57:867	48/0x30 (P0)	8	31 AA 00 00 00 00 00 00	33	增强校验成功
3	从接收	23-01-09 16:01:58:168	48/0x30 (P0)	8	31 AA 00 00 00 00 00 00	33	增强校验成功
4	从接收	23-01-09 16:02:50:371	48/0x30 (P0)	8	32 AA 00 00 00 00 00 00	32	增强校验成功

可重复操作以上步骤, 数据如下:

序号	传输方向	时间标识	ID值 (PID)	数据长度	数据	校验	状态
4	从接收	23-01-09 16:02:50:371	48/0x30 (P0)	8	32 AA 00 00 00 00 00 00	32	增强校验成功
5	从接收	23-01-09 16:02:51:072	48/0x30 (P0)	8	32 AA 00 00 00 00 00 00	32	增强校验成功
6	从接收	23-01-09 16:03:57:806	48/0x30 (P0)	8	32 AA 00 00 00 00 00 00	32	增强校验成功
7	从接收	23-01-09 16:03:58:207	48/0x30 (P0)	8	32 AA 00 00 00 00 00 00	32	增强校验成功

4) 清空数据, 从机写配置如下:

稍等片刻后 MS32F031EV 板 LED1 亮, LED2 灭; 更改从机写配置如下:



稍等片刻后 MS32F031EV 板 LED1 灭 (ID 0x31 帧数据 0xA5), LED2 亮 (ID 0x32 帧数据 0x5A);
5) 取消勾选“不显示发送”数据滚动如下:

数据栏							
序号	传输方向	时间标识	ID值(FID)	数据长度	数据	校验	状态
231	从发送	23-01-09 16:08:03:193	50/0x32(32)	8	5A 22 33 44 55 66 77 88	1E	增强校验成功
232	从发送	23-01-09 16:08:03:280	49/0x31(B1)	8	A5 22 33 44 55 66 77 88	53	增强校验成功
233	从发送	23-01-09 16:08:03:294	50/0x32(32)	8	5A 22 33 44 55 66 77 88	1E	增强校验成功
234	从发送	23-01-09 16:08:03:380	49/0x31(B1)	8	A5 22 33 44 55 66 77 88	53	增强校验成功
235	从发送	23-01-09 16:08:03:392	50/0x32(32)	8	5A 22 33 44 55 66 77 88	1E	增强校验成功
236	从发送	23-01-09 16:08:03:481	49/0x31(B1)	8	A5 22 33 44 55 66 77 88	53	增强校验成功
237	从发送	23-01-09 16:08:03:493	50/0x32(32)	8	5A 22 33 44 55 66 77 88	1E	增强校验成功
238	从发送	23-01-09 16:08:03:581	49/0x31(B1)	8	A5 22 33 44 55 66 77 88	53	增强校验成功

6) 从机写配置, 取消使能勾选, 数据如下:

295	从接收	23-01-09 16:10:46:220	49/0x31(B1)	-	-	-	同步间隔
296	从接收	23-01-09 16:10:46:259	50/0x32(32)	-	-	-	同步间隔
297	从接收	23-01-09 16:10:46:320	49/0x31(B1)	-	-	-	同步间隔
298	从接收	23-01-09 16:10:46:360	50/0x32(32)	-	-	-	同步间隔
299	从接收	23-01-09 16:10:46:424	49/0x31(B1)	-	-	-	同步间隔
300	从接收	23-01-09 16:10:46:459	50/0x32(32)	-	-	-	同步间隔
301	从接收	23-01-09 16:10:46:521	49/0x31(B1)	-	-	-	同步间隔
302	从接收	23-01-09 16:10:46:561	50/0x32(32)	-	-	-	同步间隔

可根据如上逻辑进行其它测试。

3.1.5 说明

1) 执行 3.1.4 的 2)、3)步测试时, 为方便查看数据, 可将 main() 函数中调用 Loop_Slave() 语句注释, 如下图;

```
main.c
57 Lin_Init();
58
59 LED_ON(LED3_Pin);
60 Start_100MS_SF_Timer();
61
62 while (1) {
63     if(Get_State_100MS_SF_Timer() == SF_TIMER_OV) {
64         Start_100MS_SF_Timer();
65         Key_User_Dispose();
66         // Loop_Slave();
67     }
68 }
69
70
```

2) 执行 3.1.4 的中其它测试时需要确认 main() 函数中调用 Loop_Slave() 语句未注释;

3) 执行测试过程中, 若 USB LIN 总线调试器数据长度不足 8 个或者校验错, 参考 2.2.5 小节调整波特率 (user_config.h, 如 9600 波特率可进一步测试 9900~9600 之间经验值)。

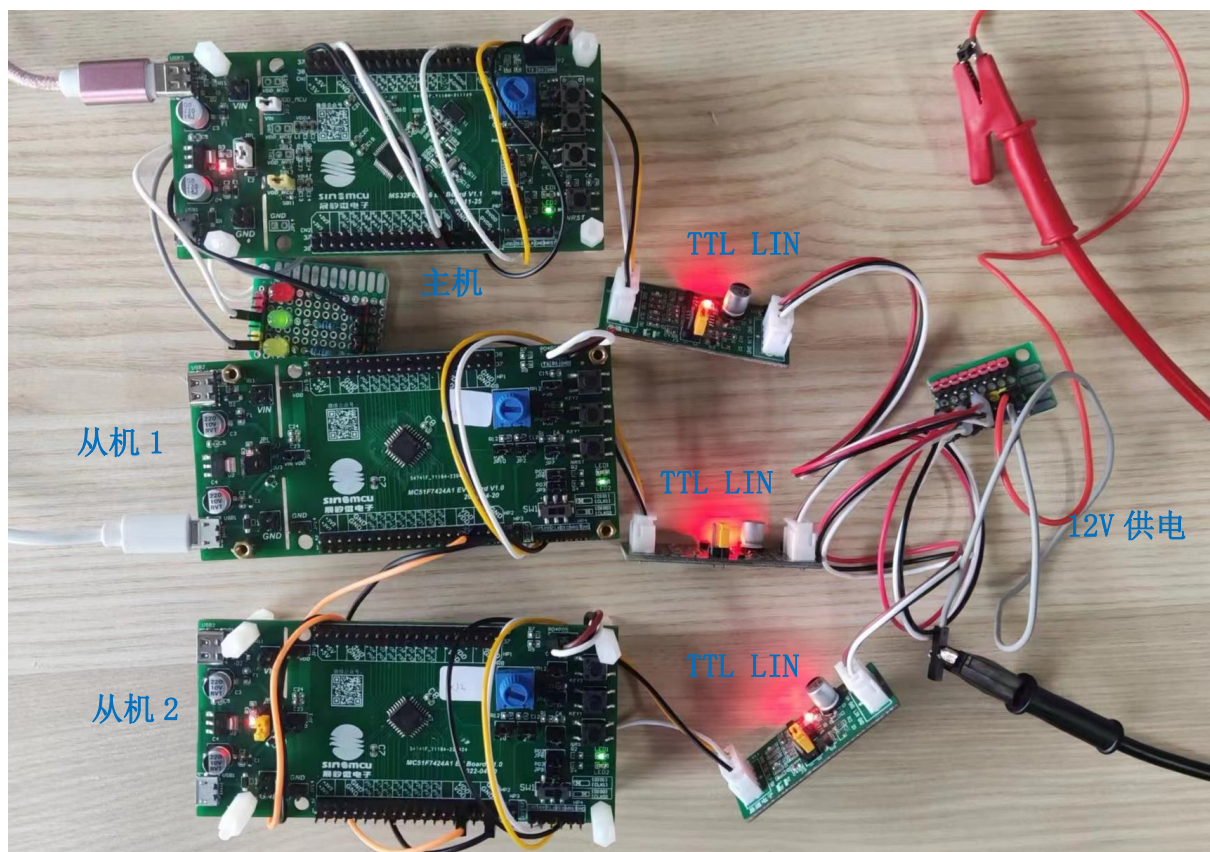
4 LIN 主机及从机联合验证

4.1 验证环境搭建

序号	模组	数量	说明
1	TTL LIN 模块	3	LIN 转 TTL
2	MS32F031A6 EV Board V1.1	1	主机
3	MC51F7424 EV Board V1.0	2	2 从机
4	12V 电源	1	LIN 转 TTL 供电

注: 从机推荐使用 MC51F7424(参考 AN23004)。

硬件连接如下:



4.2 功能验证

- 1) 主机每次按下 KEY1, 主机 LED4 翻转一次; 从机 1 LED1 翻转, 主机 LED1 翻转 (状态同从机 1 LED1);
- 2) 主机每次按下 KEY2, 主机 LED4 翻转一次; 从机 2 LED1 翻转, 主机 LED2 翻转 (状态同从机 2 LED1);
- 3) 断开从机 1 与 LIN 总线的连接, KEY2 控制从机 2 功能正常、主机 LED2 与从机 2 LED1 状态保持一致, 主机 LED1 保持总线断开前从机 1 LED1 最后状态。

4.3 说明

- 1) 主机按键代码移植于第三方, 例程仅使用按下功能;
- 2) 主机 LIN 数据发送使用查询方式;
- 3) 主机 LIN 数据接收从机应答使用超时阻塞查询方式, 若有从机不在总线上, 程序等待阻塞超时时间; 可使用接收应答首字节时间缩短阻塞超时等待时间或将接收应答改为状态机逻辑。
- 4) 主机功能仅实现轮询发送, 未实现进度表功能。



5 修订记录

版本	修订日期	修订内容
V1.0	2022-12-28	1359, 初版。
V1.1	2023-02-01	1359, 修订内容: 1) 2.2.5 小节更新; 2) 增加第 3、4 章节。

Sinomcu.com



6 免责声明

本资料为晟矽微电子（以下简称“我司”）版权所有。

我司将力求资料内容准确无误，同时保留在不通知用户的情况下，对本资料内容的修改权。
如您需要获得最新的资料，请及时联系我司。

Sinomicro.com