

XL1326

双路 CAN FD 与六路 USART

工业通讯控制器

2 x CAN FD | 6 x USART | 6 x TNOW | USB 2.0 全速

LQFP48 | 7 mm x 7 mm | 0.50 mm 引脚间距

生产版数据手册

版本 V1.05 | 2026 年 8 月

XL1326 数据手册修订记录

表 1. 数据手册修订记录

版本	日期	修订说明
V0.10P	2026 年 8 月	首次工程版发布。
V1.00	2026 年 8 月	生产版发布；新增主机协议、TNOW 输出、RS-422 支持及完整封装图。
V1.01	2026 年 8 月	修订引脚图可见性，补充 TNOW1 至 TNOW6 标注。
V1.02	2026 年 8 月	通用化参考设计，修订 USB 身份、8.000 MHz 主时钟、封装机械图及引脚标注字重。
V1.03	2026 年 8 月	统一 Xilume 标志位置；明确固定八端口主机模型；使 HELLO 与 GET_INFO 和生产固件一致。
V1.04	2026 年 8 月	对应生产固件 V7.2.2；修正第 1 脚方向；规范 HELLO 保留字段与 CAN FD 比特率回复；明确系统自供电 USB 集成要求；补充门锁及受控包装/合规说明。
V1.05	2026 年 8 月	仅修订文档版式：对齐页眉标志并加大参考设计符号间距；电气、协议、引脚与固件均未改变。

产品状态

生产数据：本文档定义 XL1326 的生产版客户接口。下单时请使用完整订货型号。

范围

本数据手册定义 XL1326 面向客户的引脚功能、主机接口、USB 协议、电气限值、应用要求以及 LQFP48 封装。本器件作为固定功能的工业通讯控制器供应。

重要使用限制

- 必须外接 CAN、RS-232、RS-422 或 RS-485 线路收发器；XL1326 对应引脚为逻辑电平信号。
- IC 级 ESD 额定值不能替代成品的连接器级 ESD、EFT、浪涌、隔离或 EMC 防护。
- 标记为 NC 的引脚必须保持未连接。RSV1 和 RSV2 必须按本文档要求设置固定偏置。
- 本器件不适用于生命支持、飞行关键、核控制或其他安全关键应用，除非经 Xilume 工业通讯科技 另行书面认证。

术语与约定

表 2. 术语与约定

术语	含义
USART1...USART6	六个独立异步通讯通道。
TNOW1...TNOW6	分别对应 USART1...USART6 的自动发送方向输出。
RSV	保留连接；仅按规定方式设置固定偏置。
NC	未连接；保持悬空。
XILUME-MUX-V1	主机接口使用的 USB 批量传输 (Bulk) 帧格式。

目录

1 概述	6
1.1 应用与特性	6
1.2 器件边界	6
2 功能架构	7
2.1 功能框图	7
2.2 接口概要	7
2.3 逻辑电平边界	7
3 引脚配置	8
4 引脚说明	9
4.1 引脚 1 至 24	9
4.2 引脚 25 至 48	10
5 功能说明	11
5.1 CAN FD 控制器	11
5.2 USART 与 TNOW	11
5.3 外部物理层	11
5.4 USB 设备接口	12
6 主机接口与 USB 协议	13
6.1 逻辑通道与组帧	13
6.2 HELLO 事务	14
6.3 USART 事务	15
6.4 CAN ASCII 协议	17
6.5 主机规则、限制与示例	19
7 时钟、复位与电源	20
7.1 电源连接	20
7.2 时钟输入	20
7.3 复位与已定义外部状态	20
7.4 去耦	20
8 电气特性	21
8.1 绝对最大额定值	21
8.2 推荐工作条件	21
8.3 上电与复位特性	21
8.4 数字与 USB 接口特性	22
8.5 系统验证边界	22
9 应用信息	23
9.1 最小连接检查表	23
9.2 USB 布局	23
9.3 CAN 与 USART 物理层	23
9.4 验证	23
9.5 参考设计	24
9.6 USART 物理层选项	25
10 封装信息	26
10.1 LQFP48 机械图	26
10.2 机械尺寸	27
10.3 热参考数据	27
10.4 PCB 封装边界	27
10.5 装配、包装与合规	27
11 订货与顶部标记	28
11.1 订货信息	28
11.2 顶部标记	28
11.3 相关文档	28

表格清单

表 1 数据手册修订记录.....	2
表 2 术语与约定.....	2
表 3 器件边界.....	6
表 4 接口概要.....	7
表 5 引脚类型图例.....	8
表 6 引脚 1 至 24 说明.....	9
表 7 引脚 25 至 48 说明.....	10
表 8 CAN FD 能力.....	11
表 9 USART 与 TNOW 分配.....	11
表 10 外部物理层选项.....	11
表 11 USB 设备描述符.....	12
表 12 USB 字符串描述符.....	12
表 13 USB 配置与接口.....	12
表 14 USB 端点分配.....	12
表 15 逻辑通道分配.....	13
表 16 XILUME-MUX-V1 帧头.....	13
表 17 XILUME-MUX-V1 帧类型.....	14
表 18 HELLO 响应载荷.....	14
表 19 HELLO 能力标志.....	14
表 20 MUX ACK 载荷.....	15

表格清单（续）

表 21 USART CONFIG 载荷.....	15
表 22 USART CONTROL 操作.....	15
表 23 USART STATUS 载荷.....	15
表 24 MUX 错误代码.....	16
表 25 CAN ASCII 命令.....	17
表 26 CAN 时序限值.....	18
表 27 CAN 响应与接收格式.....	18
表 28 协议版本 1 限制.....	19
表 29 电源连接.....	20
表 30 时钟输入.....	20
表 31 绝对最大额定值.....	21
表 32 推荐工作条件.....	21
表 33 上电与复位特性.....	21
表 34 数字与 USB 接口特性.....	22
表 35 LQFP48 封装尺寸.....	27
表 36 订货信息.....	28
表 37 顶部标记图例.....	28

图目录

图 1 功能框图.....	7
图 2 LQFP48 引脚配置.....	8
图 3 USB 传输与逻辑通道映射.....	13
图 4 XILUME-MUX-V1 帧布局.....	13
图 5 通用最小连接示例.....	24
图 6 USART 物理层连接选项.....	25
图 7 LQFP48 机械图.....	26

1. 概述

XL1326 在 48 引脚 LQFP 封装内集成两个独立 CAN FD 控制器、六个独立 USART 控制器、六个自动发送方向输出以及一个 USB 2.0 全速设备接口。其固定功能架构适用于通用通讯设备、工业计算机、机器人、自动化系统和测试设备。

六个 USART 通道均引出固定 TX、RX 以及对应 TNOW 信号。通过外接收发器可选择 RS-232、全双工 RS-422、两线 RS-485 或四线 RS-485 电气工作方式，无需改变 USB 逻辑通道分配。

客户仅可使用本数据手册明确列出的固定通讯与支持信号。

1.1 应用与特性

- 两路 CAN FD：标称阶段最高 1 Mbit/s，数据阶段最高 8 Mbit/s。
- 支持经典 CAN 数据帧和 CAN FD 数据帧，支持 11 位或 29 位标识符，并受第 6.5 节协议版本 1 限制。
- 六路 USART，每路可配置范围为 300 bit/s 至 3,000,000 bit/s。
- 六路高电平有效 TNOW 输出，用于两线 RS-485 自动方向控制。
- USB 2.0 全速厂商自定义接口，包含一个 Bulk OUT 端点和一个 Bulk IN 端点。
- 八个主机逻辑通道：CAN FD 1、CAN FD 2 以及 USART1 至 USART6。
- 工作电源 2.4 V 至 3.6 V；完整 USB 电气限值适用于 3.0 V 至 3.6 V；环境温度范围 -40 °C 至 +105 °C。
- LQFP48 封装，本体 7 mm x 7 mm，引脚间距 0.50 mm。

1.2 器件边界

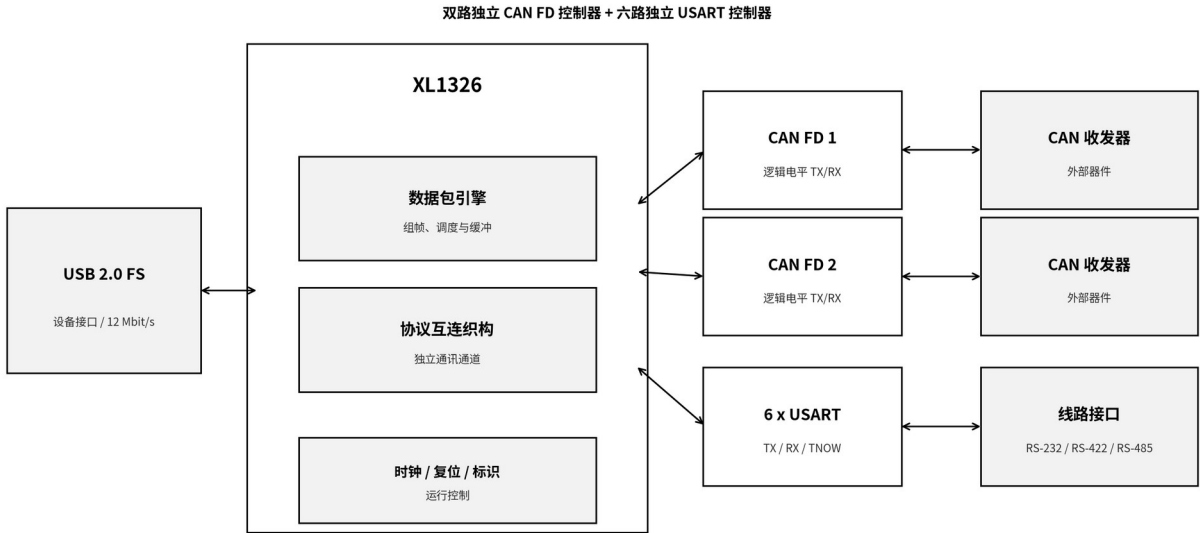
表 3. 器件边界

XL1326 内部集成	外部实现
两路 CAN FD 控制器与主机传输	CAN FD 收发器、终端、隔离与防护
六路 USART 控制器与六路 TNOW 输出	RS-232、RS-422 或 RS-485 收发器及连接器防护
USB 2.0 全速物理接口	USB 连接器、可选系统级防护与板级供电实现
时钟、复位、器件标识与通道调度	应用连接器、指示、电源转换与外壳

2. 功能架构

2.1 功能框图

图 1. XL1326 功能框图。



2.2 接口概要

表 4. 接口概要

接口	数量	最大速率	功能
CAN FD	2	标称 1 Mbit/s；数据 8 Mbit/s	独立 CAN 数据帧通道
USART	6	每通道 3,000,000 bit/s	独立异步 TX 与 RX
TNOW	6	功能时序	自动高电平有效发送方向
USB 设备	1	线路速率 12 Mbit/s	汇总主机命令与数据传输
主时钟	1	8.000 MHz 晶体或谐振器	通讯时序参考
辅助时钟	1	32.768 kHz 典型值	可选低频时基

2.3 逻辑电平边界

CAN1_TX/CAN1_RX 和 CAN2_TX/CAN2_RX 仅连接外部 CAN FD 收发器的逻辑侧引脚。USARTn_TX、USARTn_RX 和 TNOWn 是以 VSS 为参考的逻辑电平信号，不得直接连接 CANH/CANL、RS-232 线缆引脚或 RS-422/RS-485 差分线对。

3. 引脚配置

图 2. XL1326 LQFP48 引脚配置（顶视图）。

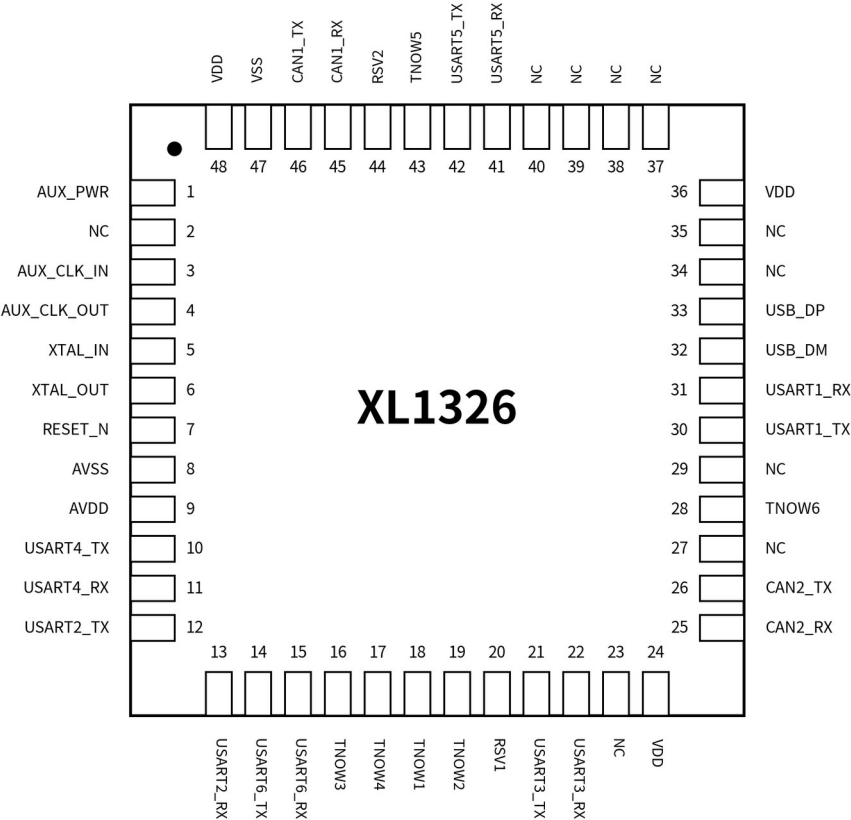


表 5. 引脚类型图例

类型	含义
P	电源或地
I	数字输入
O	数字输出
I/O	双向接口
A	振荡器或模拟连接
RSV	保留连接；仅按规定方式设置固定偏置
NC	未连接；保持悬空

模封索引标记用于识别引脚1 所在角。图2 为顶视图； 组装前请确认封装方向。

4. 引脚说明

4.1 引脚 1 至 24

表 6. 引脚 1 至 24 说明

引脚号	引脚名称	类型	说明
1	AUX_PWR	P	辅助电源。不使用独立辅助电源时连接至 VDD。
2	NC	NC	未连接。保持悬空。
3	AUX_CLK_IN	A	可选低频晶体或时钟输入。
4	AUX_CLK_OUT	A	可选低频晶体输出。
5	XTAL_IN	A	8.000 MHz 主晶体输入。
6	XTAL_OUT	A	8.000 MHz 主晶体输出。
7	RESET_N	I	低电平有效的器件复位输入。
8	AVSS	P	模拟地；连接至 VSS。
9	AVDD	P	模拟电源；连接至 VDD 并在引脚附近去耦。
10	USART4_TX	O	USART 通道 4 发送输出。
11	USART4_RX	I	USART 通道 4 接收输入。
12	USART2_TX	O	USART 通道 2 发送输出。
13	USART2_RX	I	USART 通道 2 接收输入。
14	USART6_TX	O	USART 通道 6 发送输出。
15	USART6_RX	I	USART 通道 6 接收输入。
16	TNOW3	O	USART3 的自动发送方向输出，高电平有效。低电平选择接收/空闲；高电平选择发送。在第一个起始位前置位，并保持高电平直至最后一个停止位完成。
17	TNOW4	O	USART4 的自动发送方向输出，高电平有效。低电平选择接收/空闲；高电平选择发送。在第一个起始位前置位，并保持高电平直至最后一个停止位完成。
18	TNOW1	O	USART1 的自动发送方向输出，高电平有效。低电平选择接收/空闲；高电平选择发送。在第一个起始位前置位，并保持高电平直至最后一个停止位完成。
19	TNOW2	O	USART2 的自动发送方向输出，高电平有效。低电平选择接收/空闲；高电平选择发送。在第一个起始位前置位，并保持高电平直至最后一个停止位完成。
20	RSV1	RSV	通过独立 10 kΩ 电阻连接至 VSS。不得连接其他信号。
21	USART3_TX	O	USART 通道 3 发送输出。
22	USART3_RX	I	USART 通道 3 接收输入。
23	NC	NC	未连接。保持悬空。
24	VDD	P	数字电源。必须连接所有 VDD 引脚。

4. 引脚说明（续）

4.2 引脚 25 至 48

表 7. 引脚 25 至 48 说明

引脚号	引脚名称	类型	说明
25	CAN2_RX	I	来自外部收发器的 CAN 通道 2 接收输入。
26	CAN2_TX	O	输出至外部收发器的 CAN 通道 2 发送输出。
27	NC	NC	未连接。保持悬空。
28	TNOW6	O	USART6 的自动发送方向输出，高电平有效。低电平选择接收/空闲；高电平选择发送。在第一个起始位前置位，并保持高电平直至最后一个停止位完成。
29	NC	NC	未连接。保持悬空。
30	USART1_TX	O	USART 通道 1 发送输出。
31	USART1_RX	I	USART 通道 1 接收输入。
32	USB_DM	I/O	USB 全速 D- 线。
33	USB_DP	I/O	USB 全速 D+ 线。
34	NC	NC	未连接。保持悬空。
35	NC	NC	未连接。保持悬空。
36	VDD	P	数字电源。必须连接所有 VDD 引脚。
37	NC	NC	未连接。保持悬空。
38	NC	NC	未连接。保持悬空。
39	NC	NC	未连接。保持悬空。
40	NC	NC	未连接。保持悬空。
41	USART5_RX	I	USART 通道 5 接收输入。
42	USART5_TX	O	USART 通道 5 发送输出。
43	TNOW5	O	USART5 的自动发送方向输出，高电平有效。低电平选择接收/空闲；高电平选择发送。在第一个起始位前置位，并保持高电平直至最后一个停止位完成。
44	RSV2	RSV	通过独立 10 k Ω 电阻连接至 VSS。不得连接其他信号。
45	CAN1_RX	I	来自外部收发器的 CAN 通道 1 接收输入。
46	CAN1_TX	O	输出至外部收发器的 CAN 通道 1 发送输出。
47	VSS	P	数字地参考。
48	VDD	P	数字电源。必须连接所有 VDD 引脚。

NC 引脚：2、23、27、29、34、35、37、38、39 和 40。这些封装焊盘不得连接走线、测试点、上拉/下拉电阻或外部逻辑。

RSV1（引脚 20）和 RSV2（引脚 44）必须分别通过独立 10 k Ω 电阻连接至 VSS。

5. 功能说明

5.1 CAN FD 控制器

表 8. CAN FD 能力

能力	生产版支持
通道	两路独立 CAN FD 通道
帧格式	经典 CAN 数据帧与 CAN FD 数据帧
标识符范围	11 位标准标识符和 29 位扩展标识符，受第 6.5 节限制
载荷	经典 CAN 为 0 至 8 字节；CAN FD 为 0 至 64 字节
比特率	标称阶段 10 kbit/s 至 1 Mbit/s；数据阶段最高 8 Mbit/s
BRS	支持
外部物理层	需要外部 CAN FD 收发器

5.2 USART 与 TNOW

表 9. USART 与 TNOW 分配

通道	TX 引脚	RX 引脚	方向输出	引脚
USART1	30	31	TNOW1	18
USART2	12	13	TNOW2	19
USART3	21	22	TNOW3	16
USART4	10	11	TNOW4	17
USART5	42	41	TNOW5	43
USART6	14	15	TNOW6	28

TNOW_n 是推挽式、高电平有效输出。它在第一个起始位前变为高电平，并仅在最后一个停止位完成后返回低电平。未指定固定的纳秒级前置或保持间隔。TNOW 输出不得由外部驱动，也不得相互连接。

5.3 外部物理层

表 10. 外部物理层选项

标准	拓扑	外部实现	TNOW 用法
RS-232	单端，全双工	RS-232 收发器	TNOW 保持悬空
RS-422	两对差分线，全双工	RS-422 收发器	TNOW 保持悬空
两线 RS-485	一对差分线，半双工	带 DE 和 /RE 的 RS-485 收发器	TNOW 连接 DE 和 /RE
四线 RS-485	两对差分线，全双工	全双工 RS-485 收发器	通常悬空；可选 DE 控制

5. 功能说明（续）

5.4 USB 设备接口

主机接口为 USB 2.0 全速厂商自定义设备，不是 USB CDC ACM 接口。必须使用兼容的 Xilume 工业通讯科技 主机驱动，或由主机实现第 6 章规定的接口。

生产版主机模型始终包含八个逻辑端口。Xilume Windows 驱动生成八个独立虚拟 COM 子设备：驱动端口 1、2 分别承载 CAN FD 1、CAN FD 2，端口 3 至 8 分别承载 USART1 至 USART6；Windows 分配的 COM 号为动态编号。Xilume Linux 驱动将逻辑通道 0、1 映射为两路 SocketCAN 接口，将逻辑通道 2 至 7 映射为六路 TTY 接口。表 15 的逻辑通道映射保持不变。

表 11. USB 设备描述符

描述符字段	值
USB 规范	2.00
速度	全速
设备类 / 子类 / 协议	0x00 / 0x00 / 0x00；由接口定义
EP0 最大包长	64 字节
VID	0x2E3C
PID	0x5740
bcdDevice	0x0722
配置数量	1
语言 ID	0x0409

表 12. USB 字符串描述符

索引	描述符	值
1	制造商	Xilume
2	产品	XL1326
3	设备标识符	12 个大写十六进制字符，每颗器件唯一
4	配置	XL1326
5	接口	XL1326 Host Interface

表 13. USB 配置与接口

字段	值
配置总长度	32 字节
配置值	1
接口数量	1
bmAttributes	0xC0，自供电
声明的最大总线电流	100 mA
接口 / 备用设置	0 / 0
接口类 / 子类 / 协议	0xFF / 0x00 / 0x00

表 14. USB 端点分配

端点	方向	传输类型	最大数据包
0x01	主机→XL1326	Bulk OUT	64 字节
0x81	XL1326→主机	Bulk IN	64 字节

器件不声明设备限定符、其他速度配置或远程唤醒能力。主机数据通过两个批量传输（Bulk）端点传输。

6. 主机接口与 USB 协议

6.1 逻辑通道与组帧

图 3. USB 传输与逻辑通道映射。

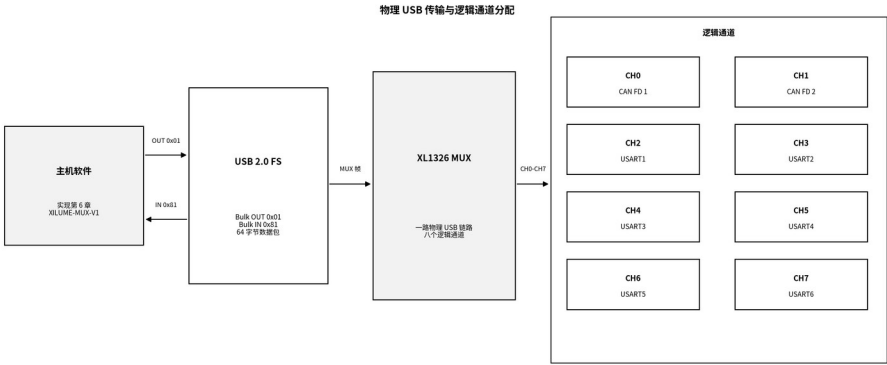


表 15. 逻辑通道分配

逻辑通道	驱动端口	功能	载荷解释
0	1	CAN FD 1	CAN ASCII 命令与响应数据流
1	2	CAN FD 2	CAN ASCII 命令与响应数据流
2	3	USART1	原始 USART 字节流
3	4	USART2	原始 USART 字节流
4	5	USART3	原始 USART 字节流
5	6	USART4	原始 USART 字节流
6	7	USART5	原始 USART 字节流
7	8	USART6	原始 USART 字节流
0xFF	-	器件控制	仅用于 HELLO 事务

驱动端口号为固定的一基编号；Windows COM 号由系统动态分配，不必与驱动端口号相同。

六个 USART 逻辑通道共用相同的原始字节流协议，可外接 RS-232、全双工 RS-422 或 RS-485 收发器。RS-422 不需要独立 MUX 模式或能力位。

图 4. XILUME-MUX-V1 帧布局。

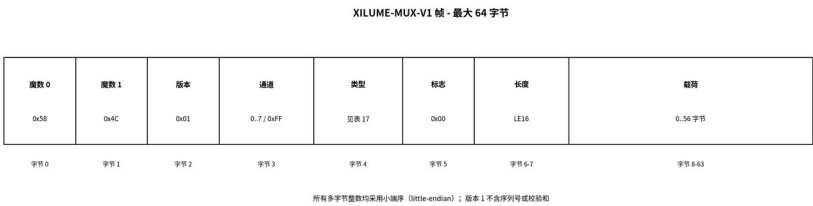


表 16. XILUME-MUX-V1 帧头

偏移	大小	字段	定义
0	1	魔数 0	0x58
1	1	魔数 1	0x4C
2	1	协议版本	0x01
3	1	逻辑通道	0x00-0x07；HELLO 使用 0xFF
4	1	帧类型	见表 17
5	1	标志	版本 1 中必须为 0x00
6	2	载荷长度	0x0000-0x0038，小端序

6. 主机接口与 USB 协议（续）

表 17. XILUME-MUX-V1 帧类型

类型	名称	方向	用途
0x01	DATA	双向	CAN ASCII 流或原始 USART 字节
0x02	CONFIG	主机→XL1326	配置 USART 参数
0x03	CONTROL	主机→XL1326	打开、关闭、清空或 BREAK 操作
0x04	STATUS_REQUEST	主机→XL1326	请求 USART 状态
0x7E	HELLO	双向	协议协商
0x80	ACK	XL1326→主机	请求确认
0x81	STATUS	XL1326→主机	USART 状态响应
0xFF	ERROR	XL1326→主机	请求或组帧错误

6.2 HELLO 事务

主机获取 USB 接口后，在逻辑通道 0xFF 发送一个零长度 HELLO 帧。应用程序必须先验证 HELLO 响应，然后才能打开逻辑通道。

表 18. HELLO 响应载荷

偏移	字段	值
0	协议版本	1
1	逻辑通道数	8
2	CAN 通道数	2
3	USART 通道数	6
4	支持 RS-485 / TNOW 的数量	6
5	保留	0x00
6	物理 USB 传输数量	1
7	MUX 最大载荷	56
8	器件主版本号	7
9	器件次版本号	2
10	器件修订号	2
11	能力标志	0x03

表 19. HELLO 能力标志

位	含义
0	支持 CAN ASCII 流
1	支持 CAN 发送确认
7:2	保留

HELLO 载荷偏移 5 为保留字段，并返回 0x00。为保持向前兼容，主机必须忽略响应中的保留字节与未知能力位。外部 RS-232、RS-422 或 RS-485 线路接口选择不会改变逻辑通道协议。

HELLO 示例

主机: 58 4C 01 FF 7E 00 00 00
器件: 58 4C 01 FF 7E 00 0C 00 01 08 02 06 06 00 01 38 07 02 02 03

6. 主机接口与 USB 协议（续）

6.3 USART 事务

逻辑通道 2 至 7 承载原始 USART 字节。成功的 DATA、CONFIG 和 CONTROL 请求均返回 ACK。所有载荷中的多字节值均采用小端序。

表 20. MUX ACK 载荷

偏移	大小	字段	定义
0	1	原请求类型	被确认的类型
1	1	状态	0 成功；2 部分完成或忙
2	2	已接受字节数	已接受的载荷字节数

表 21. USART CONFIG 载荷

偏移	大小	字段	有效值
0	4	波特率	300 至 3,000,000 bit/s
4	1	数据位	7 或 8
5	1	校验	0 无校验；1 奇校验；2 偶校验
6	1	停止位	0 一位；1 一位半；2 两位
7	1	保留	发送 0x00

默认配置为 115200 bit/s、8 个数据位、无校验和 1 个停止位。不支持标志/空格校验、5/6 个数据位或 RTS/CTS 流控。

成功 CONFIG 请求的已接受字节数为 8。CONTROL 请求中该值等于 CONTROL 载荷长度。STATUS_REQUEST 仅对通道 2 至 7 有效，载荷长度为零，并返回包含 26 字节载荷的 0x81 类型 STATUS 帧。

表 22. USART CONTROL 操作

操作	载荷	含义
0x01	[0x01, open]	设置打开状态；0 表示关闭，非 0 表示打开
0x02	[0x02, mask]	清空队列；位 0 为 RX，位 1 为 TX
0x03	[0x03]	外部发送器持续使能时发送 BREAK

表 23. USART STATUS 载荷

偏移	大小	字段
0	4	波特率
4	1	数据位
5	1	校验
6	1	停止位
7	1	打开状态
8	1	发送状态
9	1	保留
10	2	RX 队列字节数
12	2	TX 队列字节数
14	4	RX 溢出计数
18	4	TX 溢出计数
22	4	USART 错误计数

6. 主机接口与 USB 协议（续）

MUX 错误响应

ERROR 载荷格式为 [request_type, error_code]。

表 24. MUX 错误代码

代码	含义
1	无效逻辑通道
2	保留
3	无效目标通道或载荷长度
4	不支持的 USART 格式
5	未知 CONTROL 操作
6	状态不可用
7	未知帧类型
8	无效对齐、magic 或协议版本
9	无效、过大或不完整的载荷长度
10	最后一个完整帧之后存在尾随字节

USART 传输示例

```
CONFIG USART1 115200 8-N-1
主机: 58 4C 01 02 02 00 08 00 00 C2 01 00 08 00 00 00
ACK: 58 4C 01 02 80 00 04 00 02 00 08 00
```

```
USART4 DATA 11 22 33
主机: 58 4C 01 05 01 00 03 00 11 22 33
ACK: 58 4C 01 05 80 00 04 00 01 00 03 00
```

```
USART1 STATUS REQUEST
主机: 58 4C 01 02 04 00 00 00
器件: 58 4C 01 02 81 00 1A 00 00 C2 01 00 08 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

STATUS 示例显示初始化后的状态：通道关闭，所有队列和计数器均为零。

```
TNOW BREAK 限制: SEND BREAK 不会使 TNOW 置为高电平。仅当外部发送器持续使能时才可使用，且不得通过 TNOW 控制的两线 RS-485 接口发送。
```

6. 主机接口与 USB 协议（续）

6.4 CAN ASCII 协议

逻辑通道 0 和 1 通过 DATA 载荷传输区分大小写、按行组织的 ASCII 命令。命令以 CR、LF 或 CRLF 结束。一条命令可跨越多个 DATA 帧；器件保留未完成行，直至接收到行结束符。

表 25. CAN ASCII 命令

命令	语法	功能
PING	PING	连接测试
GET_INFO	GET_INFO	返回型号、版本与能力
GET_STATUS	GET_STATUS	返回 CAN 状态与错误计数器
GET_BITRATE	GET_BITRATE [CAN1 CAN2]	返回标称比特率与数据比特率
GET_TIMING	GET_TIMING [CAN1 CAN2]	返回完整有效时序
SET_FD_BITRATE	SET_FD_BITRATE CANx nominal data	修改标称比特率与数据比特率
SET_TIMING	SET_TIMING CANx nominal NSP NSJW data DSP DSJW SSP	配置计算后的时序
SET_TIMING_RAW	SET_TIMING_RAW CANx DIV NBTS1 NBTS2 NSJW DBTS1 DBTS2 DSJW SSPOFF	配置原始时序
RESET_CAN	RESET_CAN [CAN1 CAN2]	复位所选 CAN 通道
TX	TX id length [data...]	发送经典 CAN 数据帧
TX2	TX2 id length [data...]	CAN2 兼容别名；仅用于 CAN2 通道
TXFD	TXFD CANx id length BRS NOBRS [data...]	发送 CAN FD 数据帧

CAN 标识符与载荷规则

- CANx 必须与承载命令的逻辑通道一致：通道 0 为 CAN1，通道 1 为 CAN2。
- 标识符范围为 0x00000000 至 0x1FFFFFFF；接受十进制和带 0x 前缀的十六进制形式。
- 经典 CAN 长度为 0 至 8 字节。CAN FD 长度为 0 至 8、12、16、20、24、32、48 或 64 字节。
- 比特率标记接受十进制 bit/s 或 K/M 后缀，例如 500K 或 2M。
- 数据字节标记采用十六进制。BRS 启用数据阶段速率切换；NOBRS 禁用。

CAN1 PING

主机: 58 4C 01 00 01 00 06 00 50 49 4E 47 0D 0A

器件: 58 4C 01 00 01 00 0B 00 50 4F 4E 47 20 43 41 4E 31 0D 0A

6. 主机接口与 USB 协议（续）

表 26. CAN 时序限值

参数	范围/规则
标称比特率	10,000 至 1,000,000 bit/s
数据比特率	10,000 至 8,000,000 bit/s
标称/数据采样点	50.0% 至 95.0%
NSJW / DSJW	AUTO 或 1 至 128 TQ
SSP	AUTO 或 0 至 255 TQ
DIV	1 至 32
NBTS1	2 至 513
NBTS2	1 至 128
DBTS1	2 至 257
DBTS2	1 至 128
有效时序参考	160,000,000 Hz, 由 GET_TIMING 报告
默认值	标称 500 kbit/s, 数据 2 Mbit/s, 采样点 75.0% / 75.0%

NSJW 不得大于 NBTS2, DSJW 不得大于 DBTS2。SSP=AUTO 或非零手动 SSPOFF 需要 DIV 为 1 或 2。请求的比特率必须可通过合法段值由 160 MHz 时序参考精确实现，否则 XL1326 返回 ERR_UNSUPPORTED_TIMING。时序修改在器件复位或断电前保持有效。

表 27. CAN 响应与接收格式

操作或帧	ASCII 格式
PING 响应	PONG CAN1 或 PONG CAN2
GET_BITRATE / SET_FD_BITRATE	OK FD_BITRATE CANx NOMINAL=<decimal> DATA=<decimal>
RESET_CAN 成功	OK RESET_CAN CANx
TX 成功	OK TX_DONE CANx
TXFD 成功	OK TXFD_DONE CANx
CAN1 经典帧接收	RX 0xiD length [data...]
CAN2 经典帧接收	RX2 0xiD length [data...]
CAN FD 接收	RXFD CANx 0xiD length BRS NOBRS [data...]

OK TX_DONE 和 OK TXFD_DONE 确认总线发送已完成，而非仅队列已接收。每个响应行和接收帧行均以 CRLF 结束。

GET_BITRATE 与成功的 SET_FD_BITRATE 均以无符号十进制 bit/s 返回 NOMINAL 和 DATA，不使用 K 或 M 后缀。

详细 CAN 响应模板

```
GET_INFO 响应:
OK INFO MODEL=XL1326 FW=7.2.2 USB_LANES=1 VIRTUAL_COMS=8 PORT=CANx
CHANNELS=8 PROTOCOL=XILUME-MUX-V1 LEGACY_TEXT=YES
CLASSIC=YES FD=YES BRS=YES TIMING=REGISTER_READBACK TXCONFIRM=YES

GET_STATUS 响应:
OK STATUS PORT=CANx ACTIVE=YES FD=YES TEC=n REC=n BUSOFF=n
KOER=n EPASS=n EWARN=n TPE=n TPA=n RESET=n STBY=n TSTAT=current/final

GET_TIMING 响应; SET_TIMING 或 SET_TIMING_RAW 成功后也会返回:
OK TIMING CANx CLOCK=n DIV=n NOMINAL=n NSP=n. n NBTS1=n NBTS2=n NSJW=n
DATA=n DSP=n. n DBTS1=n DBTS2=n DSJW=n SSP=AUTO | MANUAL SSPOFF=n
```

响应模板仅为适应版面而可视换行；最终 CRLF 之前不含 CR 或 LF。

GET_INFO 中，逻辑通道 0 的 CANx 为 CAN1，逻辑通道 1 的 CANx 为 CAN2。

CAN 错误字符串

```
以下每个条目均以 ERR 为前缀，并以 CRLF 结束。
UNKNOWN_CMD / LINE_TOO_LONG / FORMAT / ID / DLC / DATA / CHANNEL / COM_CHANNEL_MISMATCH
BRS / PARAMETER / SSP / UNSUPPORTED_TIMING / DIV / NBTS1 / NBTS2 / NSJW
DBTS1 / DBTS2 / DSJW / UNSUPPORTED_BITRATE / RESET_CAN_FAILED
{TX|TXFD}_[BUSY|FAILED|TIMEOUT] CANx TEC=n REC=n BUSOFF=n KOER=n TSTAT=n
```

6. 主机接口与 USB 协议（续）

6.5 主机规则、限制与示例

KOER 值：0 无错误；1 位错误；2 格式错误；3 填充错误；4 应答错误；5 CRC 错误；6 其他错误；7 协议 CRC 错误/保留。TSTAT 值：0 空闲；1 发送进行中；2 仲裁丢失；3 已发送；4 已中止；5 受干扰/错误；6 已拒绝/帧格式错误。

GET_STATUS 缩写：TEC 发送错误计数器；REC 接收错误计数器；BUSOFF 总线关闭状态；EPASS 错误被动状态；EWARN 错误警告状态；TPE 主发送使能；TPA 主发送中止；RESET 复位状态；STBY 收发器待机状态。

表 28. 协议版本 1 限制

项目	协议版本 1 定义
经典 CAN 远程帧	不表示
扩展 ID 指示	无显式 IDE 字段；大于 0x7FF 的 ID 解释为扩展帧
低数值扩展 ID	数值 ID 为 0x7FF 或更低的扩展帧无法与标准帧区分
CAN FD ESI	未在 ASCII 接收格式中编码
USART 流控	无 RTS/CTS 字段
MUX 完整性	无序列号或校验和；依赖 USB 批量传输（Bulk）
汇总吞吐量	八个通道共享一路 USB 全速链路；不保证同时饱和
两线 RS-485 BREAK	SEND BREAK 不通过 TNOW 控制的两线 RS-485 发送
主机实现	平台特定驱动与 API 另行文档化

主机传输规则

- 完整 MUX 帧不得拆分到多次 USB OUT 传输；建议每次传输包含一帧。
- 当合计长度不超过 64 字节时，多个完整帧可共享一次传输。
- CAN 和 USART 数据流可跨越多个 DATA 帧，并必须按逻辑通道分别重组。
- 主机必须持续处理端点 0x81，并序列化写入端点 0x01。
- ACK 不含事务标识符，因此同一逻辑通道上不得同时存在多个等待确认的请求。

主机软件必须实现第 6 章规定的传输、通道映射和命令规则。平台特定驱动包、安装行为与操作系统支持与本器件数据手册分开说明。

CAN FD 命令示例

逻辑通道 0 上的 CAN FD 命令流示例：
TXFD CAN1 0x123 12 BRS 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B\r\n

7. 时钟、复位与电源

7.1 电源连接

表 29. 电源连接

电源	引脚	工作范围	连接指南
VDD	24, 36, 48	2.4 V 至 3.6 V	连接所有引脚；每个引脚附近放置 100 nF，并增加 4.7 μ F 储能电容
VSS	47	0 V	数字地参考
AVDD	9	与 VDD 等电位	连接至 VDD；使用 100 nF 和 1 μ F 去耦
AVSS	8	与 VSS 等电位	直接连接地平面
AUX_PWR	1	1.62 V 至 3.6 V	仅为辅助电源域；主器件工作仍需 VDD。不使用独立辅助电源时连接至 VDD

7.2 时钟输入

表 30. 时钟输入

时钟	引脚	范围/用途
主晶体	XTAL_IN 引脚 5；XTAL_OUT 引脚 6	8.000 MHz 晶体或谐振器
辅助时钟	AUX_CLK_IN 引脚 3；AUX_CLK_OUT 引脚 4	需要时使用 32.768 kHz 晶体

7.3 复位与已定义外部状态

RESET_N（引脚 7）为低电平有效。走线应短，并远离开关节点。系统上电斜率或欠压环境有需要时，可使用外部复位监控器。在与所选监控器兼容的前提下，可安装 100 nF 至 VSS 的电容。

RSV1 和 RSV2 均需通过 10 k Ω 连接至 VSS。建议在每个 TNOW 与 DE、/RE 的共同节点上使用 10 k Ω 下拉，使外部 RS-485 发送器在上电时序期间保持禁用。器件初始化后 TNOW 为低电平，并在接收/空闲状态保持低电平。

7.4 去耦

每个 VDD 引脚放置一颗 100 nF 陶瓷电容，AUX_PWR 放置一颗 100 nF，AVDD 放置 100 nF 和 1 μ F。在器件电源入口附近增加一颗 4.7 μ F 储能电容。尽量缩小每个电容-引脚-地回路的电流环路面积。

8. 电气特性

除非另有说明，所有限值适用于推荐VDD 与环境温度范围。仅在影响客户可见 XL1326 功能时，列出物理器件与 LQFP48 封装的相关值。与应用状态相关的供电电流和汇总通讯性能需按 XL1326 实际工作状态表征，不从无关内部工作模式推导。

8.1 绝对最大额定值

表 31. 绝对最大额定值

符号	参数	最小值	最大值	单位
VDDx-VSS	主电源与模拟电源电压	-0.3	4.0	V
VAUX-VSS	辅助电源电压	-0.3	4.0	V
VIN	客户可见信号引脚电压	VSS - 0.3	4.0	V
Delta VDDx	电源引脚间电压差	-	50	mV
VSSx-VSS	地引脚间电压差	-	50	mV
IVDD	流入电源引脚的总电流	-	150	mA
IVSS	流出地引脚的总电流	-	150	mA
IIO-SINK	每个输出/控制引脚的灌电流	-	25	mA
IIO-SOURCE	每个输出/控制引脚的源电流	-25	-	mA
TSTG	存储温度	-60	+150	°C
TJ	最高结温	-	125	°C

绝对最大额定值仅为应力限值，不表示器件可在该限值下正常工作。

8.2 推荐工作条件

表 32. 推荐工作条件

符号	参数	最小值	标称值	最大值	单位
VDD	数字与模拟电源	2.4	3.3	3.6	V
AUX_PWR	辅助电源域供电；不为主器件供电	1.62	3.3	3.6	V
VDD	满足完整 USB 电气限值的供电	3.0	3.3	3.6	V
fXTAL	外部主晶体或谐振器	-	8.000	-	MHz
TA	环境工作温度	-40	-	+105	°C

8.3 上电与复位特性

表 33. 上电与复位特性

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
tVDD-RISE	VDD 上升速率	0	-	无上限	ms/V
tVDD-FALL	VDD 下降速率	20	-	无上限	μs/V
VPOR	上电复位阈值	1.73	2.06	2.40	V
VLVR	低电压复位阈值	1.62	1.88	2.16	V
VLVR-HYS	低电压复位滞回	-	180	-	mV
tRESET	VDD 超过 VPOR 后的复位释放延时	-	830	-	μs

8. 电气特性（续）

8.4 数字与 USB 接口特性

表 34. 数字与 USB 接口特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIL	数字输入低电平电压	USART_RX 和 CAN_RX; 不包含 RESET_N、时钟和 USB	-0.3	-	0.28 VDD + 0.1	V
VIH	数字输入高电平电压	USART_RX 和 CAN_RX; 不包含 RESET_N、时钟和 USB	0.31 VDD + 0.8	-	VDD + 0.3	V
VIL-RST	RESET_N 输入低电平电压	VDD = 2.4 V 至 3.6 V	-0.3	-	0.72	V
VIH-RST	RESET_N 输入高电平电压	VDD = 2.4 V 至 3.6 V	2.0	-	VDD + 0.3	V
RPU-RST	RESET_N 内部上拉	-	30	40	50	kΩ
tRST-REJ	可能被拒绝的 RESET_N 低电平脉冲	-	-	-	40	μs
tRST-MIN	保证有效的 RESET_N 低电平脉宽	-	80	-	-	μs
VOL	数字输出低电平电压	XL1326 生产驱动设置; IOL = 4 mA; VDD = 2.7 V 至 3.6 V	-	-	0.4	V
VOH	数字输出高电平电压	XL1326 生产驱动设置; IOH = -4 mA; VDD = 2.7 V 至 3.6 V	VDD - 0.4	-	-	V
VOL-LV	数字输出低电平电压	XL1326 生产驱动设置; IOL = 2 mA; VDD = 2.4 V 至 <2.7 V	-	-	0.4	V
VOH-LV	数字输出高电平电压	XL1326 生产驱动设置; IOH = -2 mA; VDD = 2.4 V 至 <2.7 V	VDD - 0.4	-	-	V
tSTARTUP	USB 收发器启动	设计保证	-	-	1	μs
VDI	USB 差分输入灵敏度	USB_DP / USB_DM	0.2	-	-	V
VCM	USB 差分共模范围	包含 VDI 范围	0.8	-	2.5	V
VSE	USB 单端接收阈值	-	1.3	-	2.0	V
VOL-USB	USB 静态输出低电平电压	RL = 1.24 kΩ 至 3.6 V	-	-	0.3	V
VOH-USB	USB 静态输出高电平电压	RL = 15 kΩ 至 VSS	2.8	-	3.6	V
RPU	USB_DP 内部上拉, 空闲	VIN = VSS	0.97	1.24	1.58	kΩ
RPU	USB_DP 内部上拉, 接收	VIN = VSS	1.66	2.26	3.09	kΩ
tr	USB 上升时间	CL ≤ 50 pF	4	-	20	ns
tf	USB 下降时间	CL ≤ 50 pF	4	-	20	ns
trfm	USB 上升/下降时间匹配	tr / tf	90	-	110	%
VCRS	USB 输出交叉电压	-	1.3	-	2.0	V
VESD-HBM	人体模型 ESD	所有引脚	±2000	-	-	V
VESD-CDM	充电器件模型 ESD	所有引脚	±1000	-	-	V
ILATCH	门锁抗扰度	JESD78F, Class II/A	±200	-	-	mA

USB 从 2.7 V 起可实现功能工作, 但完整 USB 电气限值仅适用于 3.0 V 至 3.6 V。ESD 和部分时序值为设计验证值, 不对每颗出货器件单独测量。XL1326 供电电流限值仅在完成定义明确的 USB、CAN 和 USART 工作状态表征后发布。

8.5 系统验证边界

连接器级浪涌、EFT、ESD、辐射或传导抗扰度、隔离和法规符合性均取决于外部电路、PCB 与完整产品结构。

9. 应用信息

9.1 最小连接检查表

1. 连接 VDD 引脚 24、36 和 48，并在每个引脚附近配置去耦。
2. 将 AVDD 连接至 VDD，AVSS 连接至 VSS；不使用独立辅助电源时，AUX_PWR 连接至 VDD。
3. RSV1 引脚 20 和 RSV2 引脚 44 分别通过 10 k Ω 连接至 VSS。
4. 在 XTAL_IN 和 XTAL_OUT 之间连接合格的 8.000 MHz 晶体或谐振器。XL1326 生产版配置不支持其他主时钟频率。
5. 将 USB_DP 和 USB_DM 按受控阻抗差分线对布线；仅在成品符合性目标需要时增加连接器侧防护。
6. 使用外部 CAN FD 收发器，并仅在物理总线两端放置终端。
7. 使用外部 RS-232、RS-422 或 RS-485 收发器；仅在需要发送方向控制时连接 TNOW。
8. NC 引脚 2、23、27、29、34、35、37、38、39 和 40 保持未连接。

9.2 USB 布局

将 USB_DP 和 USB_DM 布置为短、等长的 90 Ω 差分线对。避免支线、测试点和平面不连续。可在 XL1326 附近预留 0 Ω 至 22 Ω 串联调试电阻位。当成品符合性目标需要连接器侧防护时，应选用合适的低电容器件，并靠近连接器放置。在默认的系统 3.3 V 自供电拓扑中，XL1326 上电期间 USB 应始终保持连接，VDD 与 USB 连接随整机同时施加或移除。若采用独立控制的电源域，或允许 XL1326 保持供电时热插拔 USB，则需在系统级实现 VBUS 存在检测与连接管理；这不属于默认参考设计。

9.3 CAN 与 USART 物理层

根据所需电压、温度、共模范围与数据速率选择收发器。对于隔离接口，必须在完整 PCB、连接器和外壳路径上保持所需爬电距离与电气间隙。不得将多个可选接收收发器的输出直接并联；应使用贴装选项、开关或三态器件选择单一接收路径。

9.4 验证

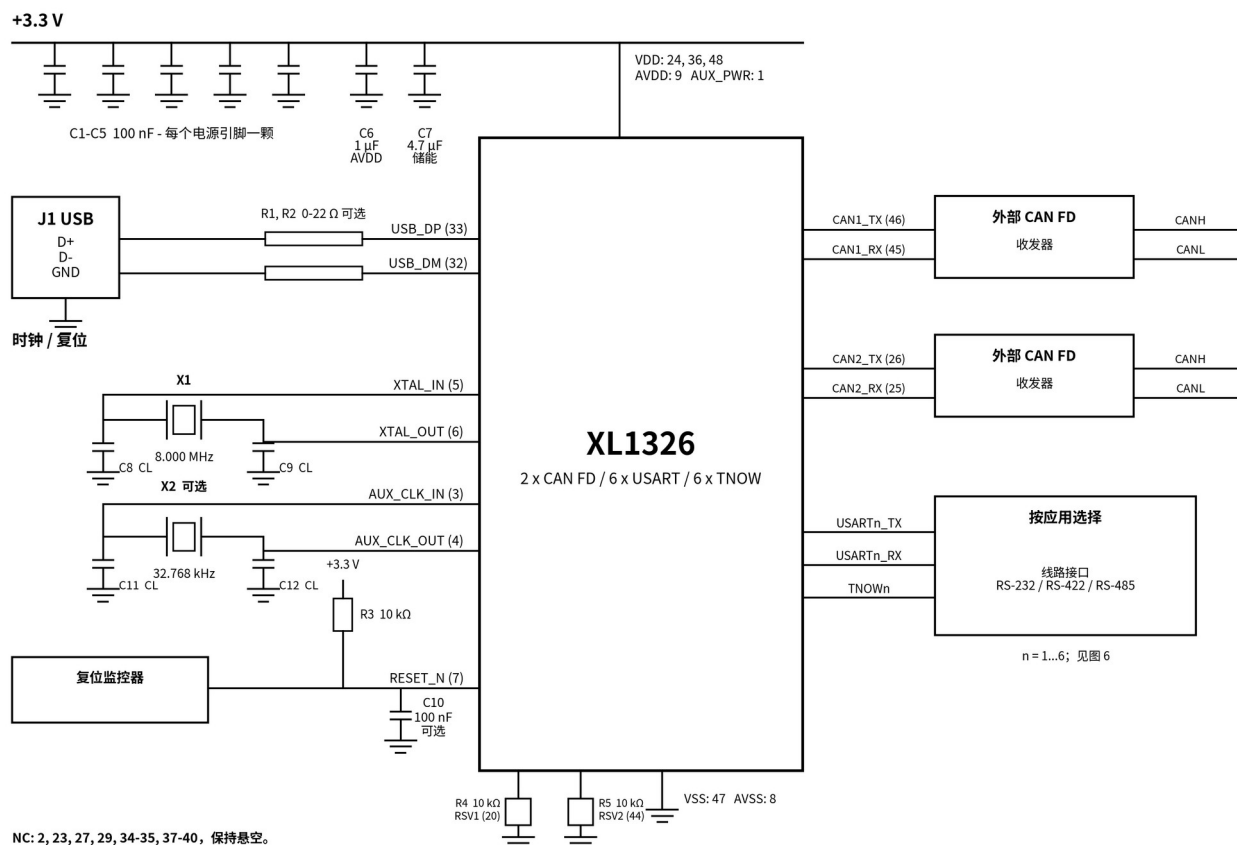
- 在预期主机负载下同时运行两路 CAN FD 和六路 USART。
- 使用所选 RS-485 收发器验证 TNOW 极性与周转时序。
- 验证 USB 枚举、挂起/恢复、复位恢复与欠压行为。
- 在完整产品上验证温度、EMC 与瞬态抗扰度。

9. 应用信息（续）

9.5 参考设计

图 5 为通用 3.3 V 最小连接示例，包含器件电源、时钟、复位、保留引脚偏置与逻辑侧连接。防护、隔离、连接器和外部物理层器件应根据目标系统选择，并非由 XL1326 固定。

图 5. 通用 XL1326 最小连接示例。



对于两线 RS-485，将 USARTn_TX 连接 DI，USARTn_RX 连接 RO，TNOWn 连接 DE 和 /RE 的共同节点。在该节点与收发器侧地之间增加 10 kΩ，以便在上电时序期间选择接收模式。隔离设计应使用非反相 TNOW 隔离路径，并保证低电平输出已定义。

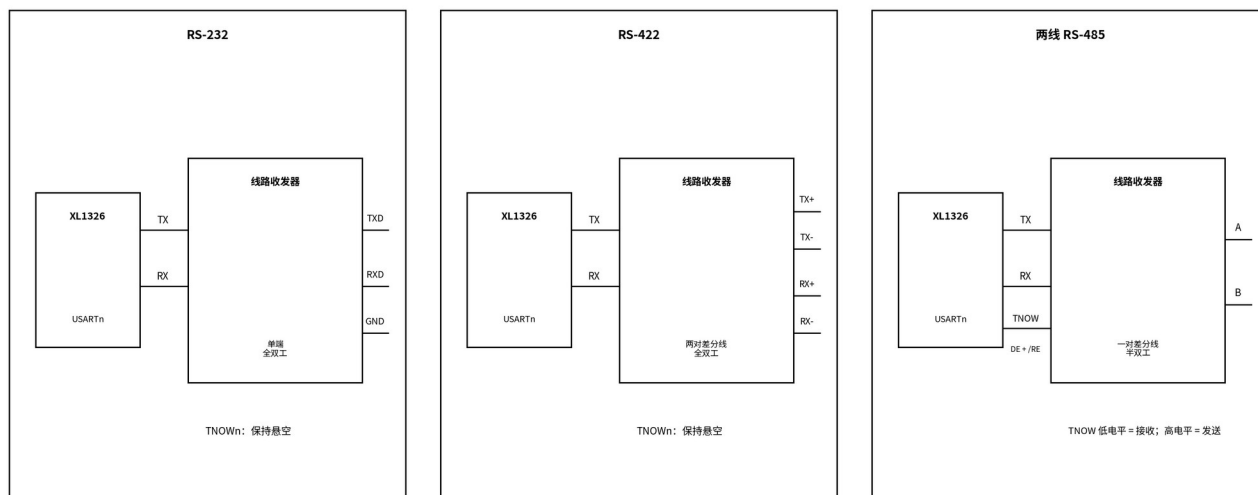
CAN 和 RS-485 终端仅安装在物理总线两端。USB 串联电阻是调试位，应在完成信号完整性验证后确定最终值。

9. 应用信息（续）

9.6 USART 物理层选项

图 6. USART 物理层连接选项。

USART1-USART6 任一通道均可选用任一外部线路接口



TNOW 连接规则

- 两线 RS-485：TNOW 连接收发器 DE 和 /RE 的共同节点，并增加 10 kΩ 下拉。
- 全双工 RS-422：发送器与接收器保持持续使能，TNOW 保持悬空。
- 四线 RS-485：通常保持 DE 高电平和 /RE 低电平；仅当发送器需要三态操作时，TNOW 才可控制 DE。
- RS-232：仅将 USART TX/RX 连接至收发器逻辑侧，TNOW 保持悬空。
- TNOW 为输出。不得从外部驱动，也不得将不同 TNOW 输出连接在一起。

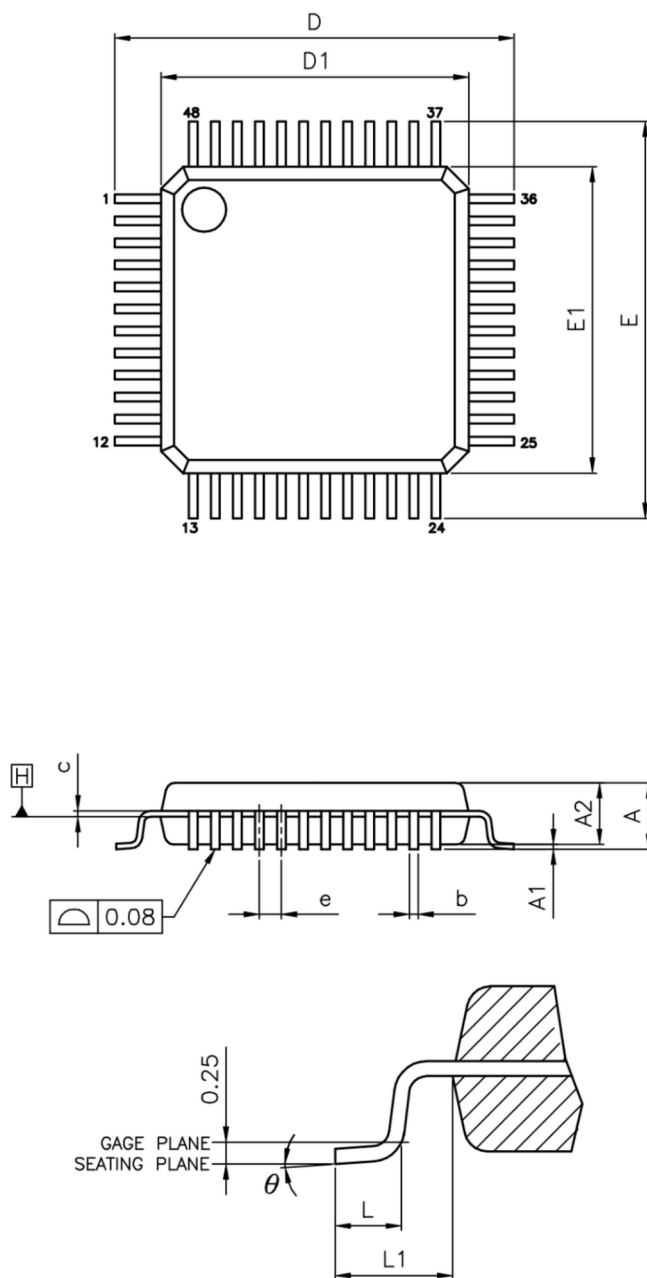
TNOW 功能时序

空闲/接收：TNOW 为低电平。第一个起始位之前：TNOW 变为高电平。起始位、数据位、可选校验位与停止位期间：TNOW 保持高电平。最后一个停止位完整发送后：TNOW 返回低电平。该序列为功能定义，不是经表征的纳秒级时序规格。

10. 封装信息

10.1 LQFP48 机械图

图 7. LQFP48 7 mm x 7 mm 封装机械图（顶视图、侧视图与引脚细节图）。



封装定义: 该封装包含 48 个引脚, 无暴露焊盘。尺寸单位为 mm。图形不按比例绘制。

10. 封装信息（续）

10.2 机械尺寸

表 35. LQFP48 封装尺寸

符号	说明	最小值	典型值	最大值	单位
A	封装总高	-	-	1.60	mm
A1	离板高度	0.05	-	0.15	mm
A2	本体厚度	1.35	1.40	1.45	mm
b	引脚宽度	0.17	0.22	0.27	mm
c	引脚厚度	0.09	-	0.20	mm
D	水平引脚外缘总跨距	8.80	9.00	9.20	mm
D1	塑封本体宽度	6.90	7.00	7.10	mm
E	垂直引脚外缘总跨距	8.80	9.00	9.20	mm
E1	塑封本体长度	6.90	7.00	7.10	mm
e	引脚间距	-	0.50 BSC	-	mm
θ	引脚角度	0	3.5	7	°
L	引脚长度	0.45	0.60	0.75	mm
L1	引脚参考长度	-	1.00 REF	-	mm

图7 中0.08 mm 几何标注为引脚共面度轮廓最大限值。

10.3 热参考数据

LQFP48 封装的结到环境热阻为 87.4 °C/W，该值基于 1.6 mm、双层玻璃环氧板仿真。在该参考模型下，TA = +105 °C、TJ = +125 °C 时的热设计限值为 229 mW。这些是封装/电路板热限值，不是 XL1326 实测工作功耗。两者都取决于铜面积、气流、元器件布局与 PCB 结构。

10.4 PCB 封装边界

图 7 仅定义封装几何尺寸，并非焊盘图形。请使用经验证的 LQFP48 7 mm x 7 mm、0.50 mm 引脚间距封装，并结合所选组装工艺确认铜皮、阻焊和锡膏尺寸。

10.5 装配、包装与合规

当前受控的包装与合规声明随适用订单或生产批次提供。

11. 订货与顶部标记

11.1 订货信息

表 36. 订货信息

订货型号	封装	温度范围	状态
XL1326-LQ48	LQFP48, 7 mm x 7 mm, 0.50 mm 引脚间距	-40 °C 至 +105 °C	生产

11.2 顶部标记

XILUME XL1326 YYWW LOT

表 37. 顶部标记图例

行	内容
1	XILUME 品牌标识
2	器件代码 XL1326
3	日期与可追溯代码；精确格式可随生产批次变化

11.3 相关文档

第 6 章定义器件级主机协议。平台特定驱动包、API 文档、发行说明与测试工具作为独立集成文档维护，以使 XL1326 器件规格不与任何特定主机产品或操作系统绑定。

重要声明

本文档所载信息与 Xilume 工业通讯科技 产品相关。Xilume 工业通讯科技 可按文档控制流程修订规格或产品说明。设计者仍负责验证完整成品，包括外部物理层、防护、隔离、法规符合性与目标应用适用性。

Xilume 工业通讯科技 产品未设计或预定用于生命支持、飞行关键、核控制或其他可能因故障造成人身伤害、严重财产损失或环境损害的应用，除非经 Xilume 工业通讯科技 明确书面认证。

© 2026 Xilume 工业通讯科技。保留所有权利。Xilume 和 XL1326 是 Xilume 工业通讯科技 的产品标识。其他名称可能是各自所有者的商标。