



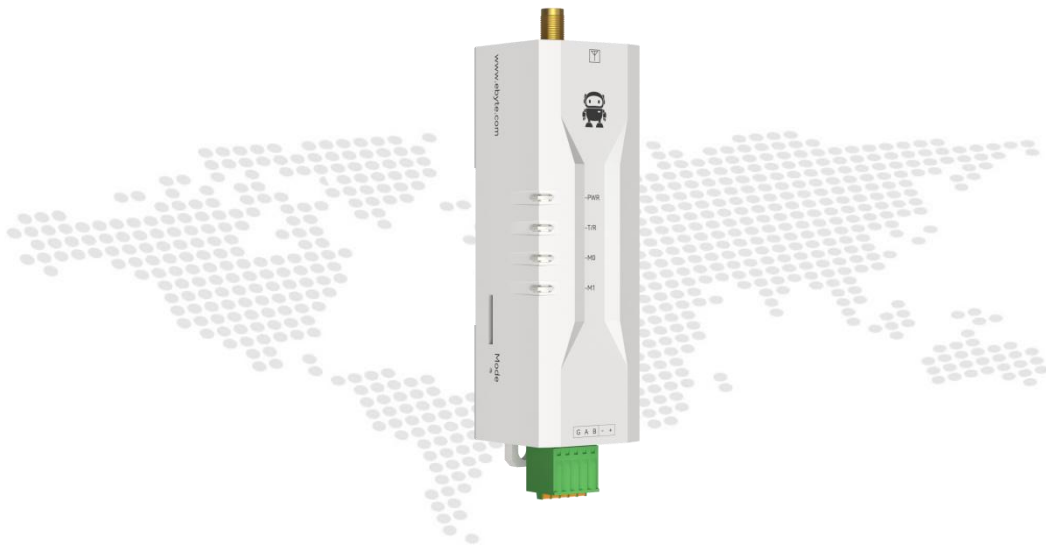
EBYTE

成都亿佰特电子科技有限公司

Chengdu Ebyte Electronic Technology Co.,Ltd.

Wireless Modem

用户使用手册



E95M-DTU (400SLxx-xxx)

本说明书可能会随着产品的改进而更新，请以最新版的说明书为准
成都亿佰特电子科技有限公司保留对本说明中所有内容的最终解释权及修改权

目录

免责声明和版权公告	3
一、产品概况	4
1.1 产品简介	4
1.2 功能特点	4
1.3 快速入门	5
1.4 各部说明	7
1.5 安装尺寸	10
二、技术指标	11
2.1 型号规格	11
2.2 通用规格参数	11
2.3 频率范围及信道数	12
2.4 发射功率等级	12
2.5 空中速率等级	12
2.6 电流参数	12
2.7 收发长度及分包方式	13
三、功能详解	13
3.1 定点发射（16 进制）	13
3.2 广播发射（16 进制）	13
3.3 广播地址	14
3.4 监听地址	14
四、工作模式	14
4.1 透传模式(模式 0)	14
4.2 WOR 模式(模式 1)	15
4.3 配置模式(模式 2)	15
五、寄存器读写控制	15
5.1 指令格式	15
5.2 寄存器描述	16
5.3 出厂默认参数	18
六、AT 指令	19
6.1 AT 指令表	19
6.2 AT 参数解析	20
6.3 串口升级固件注意事项	21
七、中继组网模式使用	21
八、上位机配置说明	22
九、对电台进行编程	23
十、在测试及实际应用中的连接示意图	24
十一、相关产品	24
十二、实际应用领域	25
十三、使用注意事项	26
十四、重要声明	26
修订历史	26
关于我们	27

免责声明和版权公告

本文中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。文档“按现状”提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档不负任何责任，包括使用本文档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。

文中所得测试数据均为亿佰特实验室测试所得，实际结果可能略有差异。

文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

最终解释权归成都亿佰特电子科技有限公司所有。

注 意：由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。亿佰特电子科技有限公司保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。本手册仅作为使用指导，成都亿佰特电子科技有限公司尽全力在本手册中提供准确的信息，但是成都亿佰特电子科技有限公司并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。

一、产品概况

1.1 产品简介

E95M-DTU(400SLxx-xxx)是采用军工级 LoRa 调制技术的无线数传电台，具有多种传输方式，工作在(410.125MHz~493.125MHz)频段(默认 433.125MHz)，电台提供透明 RS485/RS232/TTL 接口，采用塑料壳体，导轨式安装结构，支持 8~28V(DC)宽电压电压输入。LoRa 扩频技术将带来更远的通讯距离，且具抗干扰能力强的优势。

无线数传电台作为一种通讯媒介，与光纤、微波、明线一样，有一定的适用范围：它提供某些特殊条件下专网中监控信号的实时、可靠的数据传输，具有成本低、安装维护方便、绕射能力强、组网结构灵活、覆盖范围远的特点，适合点多而分散、地理环境复杂等场合，可与 PLC, RTU, 雨量计、液位计等数据终端相连接。

1.2 功能特点

- ★ 采用最新 LoRa 技术，比传统 LoRa 数传电台距离更远，性能更强大；
- ★ 支持串口升级固件，更新固件更加方便；
- ★ 支持 AT 指令，使用起来更加便捷；
- ★ 超小体积，尺寸为 80*28*27mm，方便快速安装；
- ★ E95M-DTU(400SL22-xxx)理想条件下可达 5Km；
- ★ E95M-DTU(400SL30-xxx)理想条件下可达 10Km；
- ★ 具有数据加密，分包长度可设；
- ★ 采用阻燃塑料壳体，导轨式安装结构，安装便捷高效；
- ★ 采用隐藏式按钮切换工作模式，避免误触发，设备工作运行更可靠；
- ★ 简单的高效电源设计，支持电源适配器或压线方式，支持 8~28V(DC)供电；
- ★ 发射功率为 22/30dBm，并支持多级可调，所有技术指标达到工业标准；
- ★ 支持 2.4K~62.5Kbps 的数据传输速率；
- ★ 支持 Modbus 协议传输；
- ★ 支持 RSSI 信号强度指示功能，用于评估信号质量、改善通信网络、测距；
- ★ 支持 LBT 功能，电台自动根据当前环境噪音强度等待发送。极大的提高电台在恶劣环境下的通信成功率；
- ★ 支持无线发送指令数据包，远程配置或读取无线电台参数；
- ★ 支持通信密钥功能，有效防止数据被截取；
- ★ 可实现多级中继组网，有效扩展通信距离，实现超远距离通信；
- ★ 工作温度范围：-40℃~+85℃，适应各种严酷的工作环境，真正的工业级产品；
- ★ 电源逆接保护、过接保护、天线浪涌保护等多重保护功能，大大增加了电台可靠性；
- ★ 通信端口、电源接口采用隔离高防护；
- ★ 强大的软件功能，所有参数可通过编程设置：如功率、频率、空中速率、地址 ID 等；
- ★ 内置看门狗，并进行精确时间布局，一旦发生异常，电台将自动重启，且能继续按照先前的参数设置继续工作。

1.3 快速入门

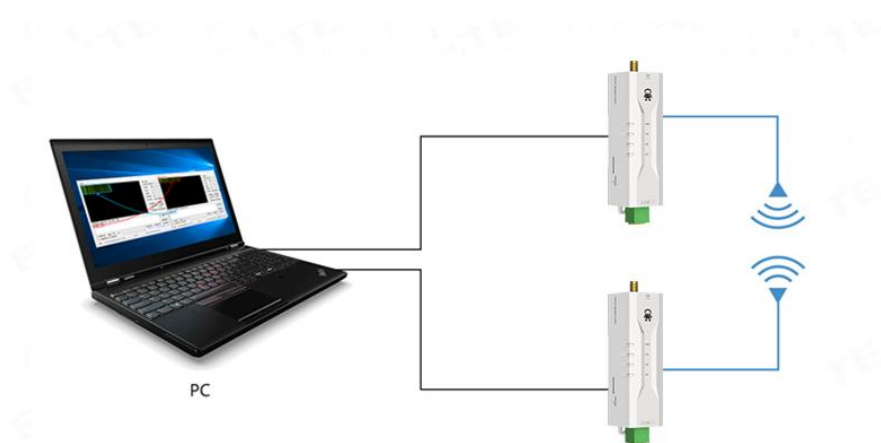
- ① 您需要准备两台 E95M-DTU(400SLxx-xxx)



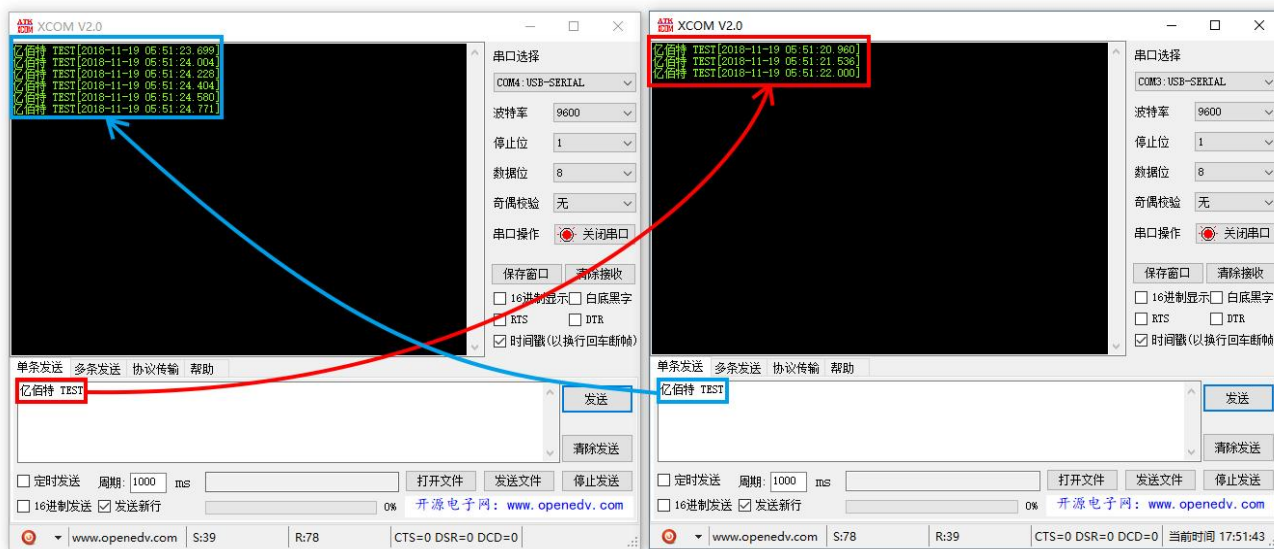
- ② 首先给数传电台安装天线，然后安装电源，用户根据需选择电源适配器供电。



- ③ 使用 USB 转 RS485/RS232 或者其他方式使得电脑与数传电台相连；



④ 启动两个串口调试助手，选择串口波特率为 9600bps（默认）、校验方式为 8N1，即可实现串口透传；



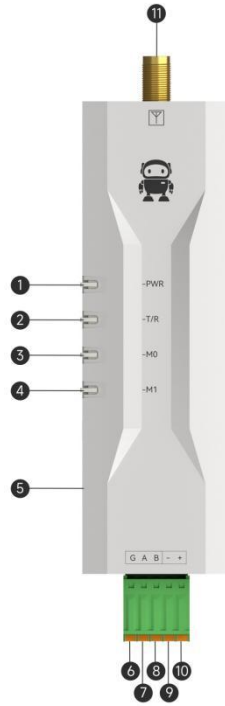
⑤ 若客户需要切换工作模式，可通过 Mode 按键控制，切换不同工作模式（M0 指示灯、M1 指示灯）。长按一次 Mode 按键约 1ms 后松开即为切换一次模式。模式切换详情见下表所示：

序号	类别	M1	M0	注释
模式 0	透传模式	灯熄灭	灯熄灭	串口打开，无线打开，透明传输（出厂默认模式），支持特殊指令空中配置。
模式 1	WOR 模式	灯熄灭	灯亮	可定义为 WOR 发送方和 WOR 接收方，支持空中唤醒
模式 2	配置模式	灯亮	灯熄灭	用户通过串口对寄存器进行访问，从而控制电台工作状态，用户可通过上位机配置软件对电台进行配置操作。

注：电台具有掉电保存模式功能（出厂默认设置为透传模式），用户需要按照 M1、M0 指示灯切换相应模式（立即生效）。

1.4 各部说明

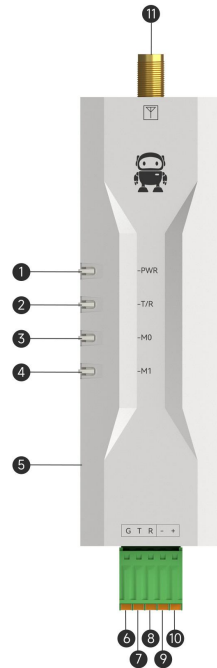
1.4.1 RS485 接口



序号	名称	功能	说明
1	PWR	电源指示灯	电源接通时点亮。
2	T/R	发送/接收指示灯	发送数据时闪烁灯为红色，接收数据时闪烁灯为绿色。
3	MO	模式指示灯	工作模式指示灯。
4	M1	模式指示灯	工作模式指示灯。
5	Mode	模式切换按钮	工作模式切换控制。
6	G	GND	接地
7	A	RS485 信号 A	RS485 信号 A
8	B	RS485 信号 B	RS485 信号 B
9	-	GND	
10	+	VCC	
11	ANT	射频接口	SMA-K，外螺纹内孔。

- ★ 注意：将电台与多台设备相连接时出现通信不畅，而单台设备时无此现象，请尝试在 485_A 端子与 485_B 端子之间并联 120Ω 电阻。
- ★ E95M-DTU(400SLxx-xxx)可以使用 8~28V (DC) 电源供电，接线端口采用接线端子 (2 Pin) 连接。

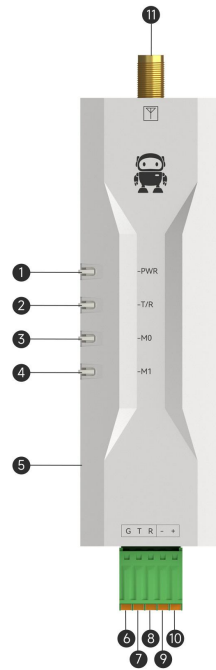
1.4.2 RS232 接口



序号	名称	功能	说明
1	PWR	电源指示灯	电源接通时点亮。
2	T/R	发送/接收指示灯	发送数据时闪烁灯为红色，接收数据时闪烁灯为绿色。
3	MO	模式指示灯	工作模式指示灯。
4	MI	模式指示灯	工作模式指示灯。
5	Mode	模式切换按钮	工作模式切换控制。
6	G	信号地	抗干扰、接地
7	T	RS232 总线 TX 接口	RS232 接口 TX 接口与设备 RX 接口相连
8	R	RS232 总线 RX 接口	RS232 接口 RX 接口与设备 TX 接口相连
9	-	GND	
10	+	VCC	
11	ANT	射频接口	SMA-K，外螺纹内孔。

★ E95M-DTU(400SLxx-xxx)可以使用 8~28V (DC) 电源供电，接线端口采用接线端子 (2 Pin) 连接。

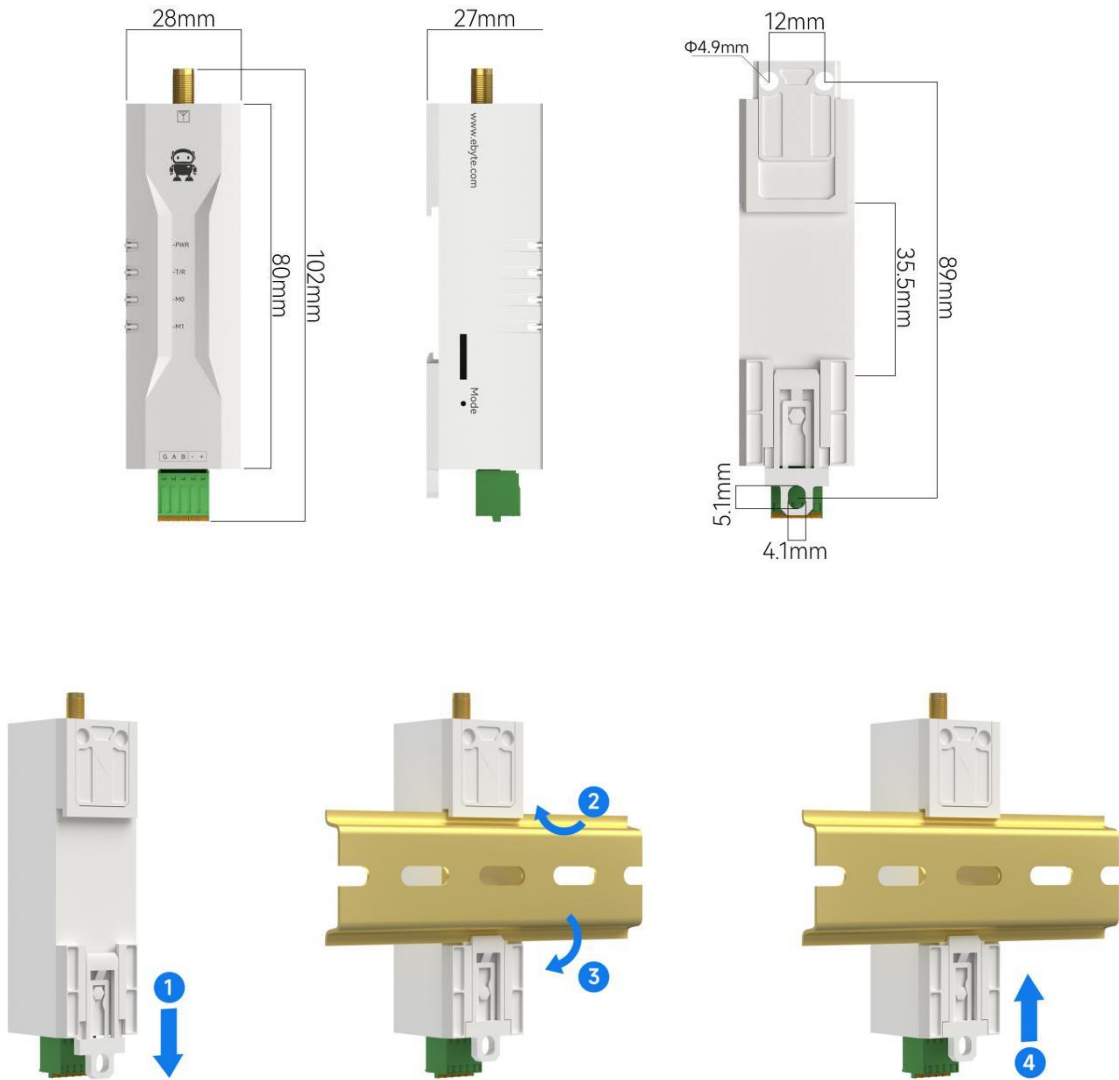
1.4.3 TTL 接口



序号	名称	功能	说明
1	PWR	电源指示灯	电源接通时点亮。
2	T/R	发送/接收指示灯	发送数据时闪烁灯为红色，接收数据时闪烁灯为绿色。
3	MO	模式指示灯	工作模式指示灯。
4	MI	模式指示灯	工作模式指示灯。
5	Mode	模式切换按钮	工作模式切换控制。
6	G	信号地	抗干扰、接地
7	T	TTL 总线 TX 接口	TTL 接口 TX 接口与设备 RX 接口相连
8	R	TTL 总线 RX 接口	TTL 接口 RX 接口与设备 TX 接口相连
9	-	GND	
10	+	VCC	
11	ANT	射频接口	SMA-K，外螺纹内孔。

★ E95M-DTU(400SLxx-xxx)可以使用 8~28V (DC) 电源供电，接线端口采用接线端子 (2 Pin) 连接。

1.5 安装尺寸



二、技术指标

2.1 型号规格

型号规格	工作频率	发射功率	参考距离	规格特性	推荐应用场景
	MHz	dBm	km		
E95M-DTU(400SL22-485)	410.125 ~ 493.125	22	5	新一代 LoRa 扩频、直流供电	适用于距离远、易受干扰的环境。
E95M-DTU(400SL22-232)	410.125 ~ 493.125	22	5	新一代 LoRa 扩频、直流供电	适用于距离远、易受干扰的环境。
E95M-DTU(400SL30-485)	410.125 ~ 493.125	30	10	新一代 LoRa 扩频、直流供电	适用于距离远、易受干扰的环境。
E95M-DTU(400SL30-232)	410.125 ~ 493.125	30	10	新一代 LoRa 扩频、直流供电	适用于距离远、易受干扰的环境。
E95-DTU(400SL22-TTL)	410.125 ~ 493.125	22	5	新一代 LoRa 扩频、直流供电、隔离版	适用于距离远、易受干扰的环境、高防护
E95-DTU(400SL30-TTL)	410.125 ~ 493.125	30	10	新一代 LoRa 扩频、直流供电、隔离版	适用于距离远、易受干扰的环境、高防护

★ 注意：晴朗天气，空旷环境无遮挡、12V/1A 电源供电、5dBi 吸盘天线，天线距离地面高度 2 米，使用出厂默认参数。

2.2 通用规格参数

序号	项目	规格	说明
1	产品尺寸	80*28*27 mm	详见安装尺寸
2	产品重量	32 g	重量公差 2g
3	工作温度	-40℃~+85℃	工业级
4	电压范围	8~28V (DC)	直流版本建议使用 12V 或 24V
5	通讯接口	RS485/RS232/TTL	RS485、RS232、TTL 三选一，以产品实物标识为准
6	波特率	出厂默认 9600	波特率范围 1200~115200
7	地址码	出厂默认 0	共计 65536 个地址码可设置

2.3 频率范围及信道数

型号规格	默认频率	频段范围	信道间隔	信道数
	Hz	Hz	Hz	
E95M-DTU(400SLxx-xxx)	433.125M	410.125~493.125M	1M	84, 半双工

★ 注意：在同一区域内使用多组数传电台同时一对一进行通信，建议每组数传电台设置信道间隔 2MHz 以上。

2.4 发射功率等级

型号规格	22dBm / 30dBm	17dBm / 27dBm	13dBm / 24dBm	10dBm / 21dBm
E95M-DTU(400SLxx-xxx)	出厂默认	√	√	√

★ 注意：发射功率越低，传输距离越近，但是工作电流并不会同比例降低，建议使用最大发射功率。

2.5 空中速率等级

型号规格	默认空中速率	等级数	空中速率等级
	bps		kbps
E95M-DTU(400SLxx-xxx)	2.4k	6	2.4、4.8、9.6、19.2、38.4、62.5

★ 注意：空中速率设置越高，传输速率越快，传输的距离也越近；因此在速率满足使用要求的情况下，建议空速越低越好。

2.6 电流参数

型号规格	发射电流 mA		守候电流 mA	
	12V	24V	12V	24V
E95M-DTU(400SL22-xxx)	45	26	10	7
E95M-DTU(400SL30-xxx)	250	125	9	5

★ 注意：推荐在选择电源时保留 50%以上电流余量，有利于电台长期稳定地工作。

2.7 收发长度及分包方式

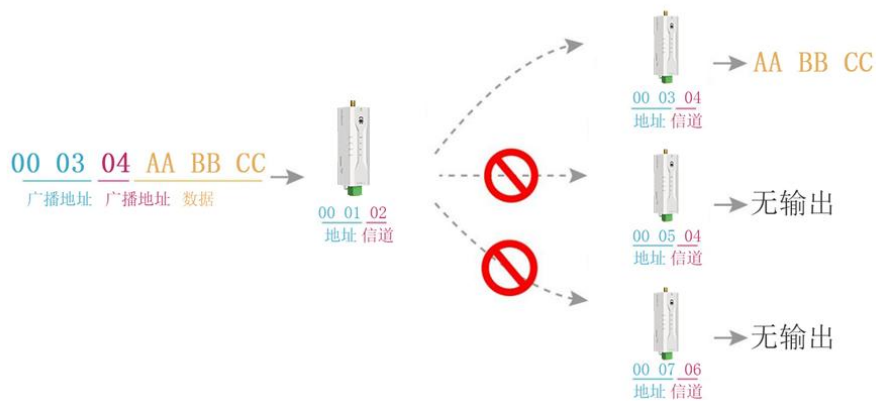
型号规格	缓存大小	分包方式
E95M-DTU(400SLxx-xxx)	1000 字节	可通过指令设置分包 32/64/128/240 字节发送

★ 注意：

1. 电台单次接收数据若大于单包容量，超出部分数据会自动分配到第二次发送，直至发送完成；
2. 电台单次接收数据不可大于缓存容量。

三、功能详解

3.1 定点发射（16 进制）



3.2 广播发射（16 进制）



3.3 广播地址

- 举例：将电台 A 地址设置为 0xFFFF，信道设置为 0x04。
- 当电台 A 作为发射时（相同模式，透明传输方式），0x04 信道下所有的接收电台都可以收到数据，达到广播的目的。

3.4 监听地址

- 举例：将电台 A 地址设置为 0xFFFF，信道设置为 0x04。
- 当电台 A 作为接收时，可以接收到 0x04 信道下所有的数据，达到监听的目的。

四、工作模式

E95M-DTU 均拥有三种工作模式，在无苛刻低功耗需求时，需要正常通信则推荐将电台配置为透传模式（模式 0）；电台出厂时默认设置为透传模式（模式 0）。

序号	类别	M1	M0	注释
模式 0	透传模式	灯熄灭	灯熄灭	串口打开，无线打开，透明传输（出厂默认模式），支持特殊指令空中配置。
模式 1	WOR 模式	灯熄灭	灯亮	可定义为 WOR 发送方和 WOR 接收方，支持空中唤醒
模式 2	配置模式	灯亮	灯熄灭	用户通过串口对寄存器进行访问，从而控制电台工作状态，用户可通过上位机配置软件对电台进行配置操作。

注：若无低功耗需求，无需关心 WOR 模式（模式 1）。

4.1 透传模式(模式 0)

类型	当 M0 指示灯熄灭，M1 指示灯熄灭，电台工作在模式 0
发射	用户可以通过串口输入数据，电台会启动无线发射。
接收	电台无线接收功能打开，收到无线数据后会通过串口 TXD 引脚输出。

4.2 WOR 模式(模式 1)

类型	当 M0 指示灯亮起, M1 指示灯熄灭, 电台工作在模式 1
发射	当定义为发射方时, 发射前会自动增加一定时间的唤醒码
接收	可以正常接收数据, 接收功能等同于模式 0

4.3 配置模式(模式 2)

类型	当 M0 指示灯熄灭, M1 指示灯亮起, 电台工作在模式 2
发射	可以无线配置
接收	可以无线配置
配置	用户可以访问寄存器, 从而配置电台工作状态

五、寄存器读写控制

5.1 指令格式

配置模式(模式 2: M1 灯灭, M0 灯亮)下, 支持的指令列表如下(设置时, 只支持 9600, 8N1 格式):

序号	指令格式	详细说明
1	设置寄存器	指令: C0+起始地址+长度+参数 响应: C1+起始地址+长度+参数 例 1: 配置信道为 0x09 指令 起始地址 长度 参数 发送: C0 05 01 09 返回: C1 05 01 09 例 2: 同时配置模块地址(0x1234)、网络地址(0x00)、串口(9600 8N1)、空速(2.4K) 发送: C0 00 04 12 34 00 60 返回: C1 00 04 12 34 00 60

2	读取寄存器	<p>指令: C1+起始地址+长度 响应: C1+起始地址+长度+参数</p> <p>例 1: 读取信道 指令 起始地址 长度 参数 发送: C1 05 01 返回: C1 05 01 09</p> <p>例 2: 同时读取模块地址、网络地址、串口、空速 发送: C1 00 04 返回: C1 00 04 12 34 00 60</p>
3	设置临时寄存器	<p>指令: C2 +起始地址+长度+参数 响应: C1 +起始地址+长度+参数</p> <p>例 1: 配置信道为 0x09 指令 起始地址 长度 参数 发送: C2 05 01 09 返回: C1 05 01 09</p> <p>例 2: 同时配置模块地址 (0x1234)、网络地址(0x00)、串口(9600 8N1)、空速(2.4K) 发送: C2 00 04 12 34 00 60 返回: C1 00 04 12 34 00 60</p>
4	无线配置	<p>指令: CF CF + 常规指令 响应: CF CF + 常规响应</p> <p>例 1: 无线配置信道为 0x09 无线指令头 指令 起始地址 长度 参数 发送: CF CF C0 05 01 09 返回: CF CF C1 05 01 09</p> <p>例 2: 无线同时配置模块地址 (0x1234)、网络地址(0x00)、串口(9600 8N1)、空速(2.4K) 发送: CF CF C0 00 04 12 34 00 60 返回: CF CF C1 00 04 12 34 00 60</p>
5	格式错误	<p>格式错误响应 FF FF FF / “=ERR”</p>

5.2 寄存器描述

序号	读写	名称	描述	备注	
00H	读/写	ADDH	ADDH (默认 0)	模块地址高字节和低字节; 注意: 当模块地址等于 FFFF 时, 可作为广播和监听地址, 即: 此时模块将不进行地址过滤	
01H	读/写	ADDL	ADDL (默认 0)		
02H	读/写	NETID	NETID (默认 0)	网络地址, 用于区分网络; 相互通信时, 应设置为相同。	
03H	读/写	REGO	7 6 5	UART 串口速率 (bps)	相互通信的两个模块, 串口波特率可以不同, 校验方式也可以不同; 当连续发射较大数据包时, 用户需要考虑波特率相同带来的数据阻塞, 甚至可能丢失; 一般建议通信双方波特率相同。
			0 0 0	串口波特率为 1200	
			0 0 1	串口波特率为 2400	
			0 1 0	串口波特率为 4800	
			0 1 1	串口波特率为 9600 (默认)	
			1 0 0	串口波特率为 19200	
1 0 1	串口波特率为 38400				

			1	1	0	串口波特率为 57600	通信双方串口模式可以不同；
			1	1	1	串口波特率为 115200	
			4	3	串口校验位		
			0	0	8N1（默认）		
			0	1	8O1		
			1	0	8E1		
			1	1	8N1（等同 00）		
			2	1	0	无线空中速率（bps）	通信双方空中速率必须相同； 空中速率越高，延迟越小，传输距离越短。
			0	0	0	空中速率 2.4k（默认）	
			0	0	1	空中速率 4.8k	
			0	1	0	空中速率 9.6k	
			0	1	1	空中速率 19.2k	
			1	0	0	空中速率 38.4k	
			1	0	1	空中速率 62.5k	
04H	读/写	REG1	7	6	分包设定		用户发送数据小于分包长度，接收端串口输出呈现为不间断连续输出；
			0	0	240 字节（默认）		
			0	1	128 字节		用户发送数据大于分包长度，接收端串口会分包输出。
			1	0	64 字节		
			1	1	32 字节		
			5	RSSI 环境噪声使能		启用后，可在传输模式或 WOR 发送模式发送指令 C0 C1 C2 C3 指令 读取寄存器； 寄存器 0x00：当前环境噪声 RSSI； 寄存器 0x01：上一次接收数据时的 RSSI （当前信道噪声为： $\text{dBm} = -(256 - \text{RSSI})$ ）； 指令格式：C0 C1 C2 C3+起始地址+读取长度； 返回：C1 + 地址+读取长度+读取有效值；如： 发送 C0 C1 C2 C3 00 01 返回 C1 00 01 RSSI（地址只能从 00 开始）	
			0	禁用（默认）			
			1	启用		如果使用我司上位机配置参数，会主动将该位关闭。不想使用按键来切换工作模式，可以启用该功能，使用特定串口指令来切换模式。 格式：C0 C1 C2 C3 02 + 工作模式 发送 C0 C1 C2 C3 02 00 切换为透传模式 发送 C0 C1 C2 C3 02 01 切换为 WOR 模式 发送 C0 C1 C2 C3 02 02 切换为配置模式 返回：C1 C2 C3 02 + 工作模式 注意：启用该功能后，WOR 模式、休眠模式只支持 9600 波特率。	
			4	3	保留		
			2	软件模式切换			
			0	禁用（默认）		功率和电流是非线性关系，最大功率时，电源效率最高； 电流不会随功率降低而同比例降低。	
			1	启用			
			1	0	发射功率		
0	0	22/30dBm（默认）					
0	1	17/27dBm					
1	0	13/24dBm					
1	1	10/21dBm					
05H	读/写	REG2	信道控制（CH） 0-83 分别代表总共 84 个信道（适用 900 频段）			实际频率= 410.125 + CH *1M	

06H	读/写	REG3	7	启用 RSSI 字节			启用后，模块收到无线数据，通过串口 TXD 输出后，将跟随一个 RSSI 强度字节。
			0	禁用（默认）			
			1	启用			
			6	传输方式			定点传输时，模块会将串口数据的前三个字节识别为：地址高+地址低+信道，并将其作为无线发射目标。
			0	透明传输（默认）			
			1	定点传输			
			5	中继功能			中继功能启用后，如果目标地址不是模块自身，模块将启动一次转发； 为了防止数据回传，建议和定点模式配合使用； 即：目标地址和源地址不同。
			0	禁用中继功能（默认）			
			1	启用中继功能			
			4	LBT 使能			启用后，无线数据发射前会进行监听，可以在一定程度上避开干扰，但可能带来数据延迟； LBT 最大停留时间 2 秒，达到两秒会强制发出。
			0	禁用（默认）			
			1	启用			
			3	WOR 模式收发控制			仅针对模式 1 有效； 1. wor 的接收模式下，模块可以修改唤醒后的延时时间，默认时间为 0； 2. 接收端需要在配置模式下发送指令 C0 09 02 03 E8(C0 为写命令，09 为寄存起始器地址，02 为长度，03 E8 为设置的延时，最大 FFFF 即为 65535ms，设置为 0 则关闭唤醒延时。)； 3. 在延期内可以发送数据
			0	WOR 接收方（默认） 工作在 WOR 监听模式，监听周期见下文（WOR 周期），可以节省大量功耗。			
1	WOR 发射方 模块收发打开，且在发射数据时，加入一定时间的唤醒码。						
2	1	0	WOR 周期			仅针对模式 1 有效； 周期 T= (1+WOR)*500ms，最大 4000ms，最小为 500ms； WOR 监听间隔周期时间越长，平均功耗越低，但数据延迟越大； 收发双方必须一致（非常重要）	
0	0	0	500ms				
0	0	1	1000ms				
0	1	0	1500ms				
0	1	1	2000ms（默认）				
1	0	0	2500ms				
1	0	1	3000ms				
1	1	0	3500ms				
1	1	1	4000ms				
07H	写	CRYPT_H	密钥高字节（默认 0）			只写，读取返回 0； 用于加密，避免被同类模块截获空中无线数据； 模块内部将使用这两个字节作为计算因子对空中无线信号进行变换加密处理。	
08H	写	CRYPT_L	密钥低字节（默认 0）				
80H~86H	读	PID	产品信息 7 个字节			已暂停使用，仅作参考。请参考 9.1 章节的 AT+DEVTYPE、AT+FWCODE 指令。	

5.3 出厂默认参数

出厂默认参数值		C0 00 09 00 00 00 60 00 23 03 00 00					
电台型号	频率	地址	信道	空中速率	波特率	串口格式	发射功率

E95M-DTU (400SL20-485)	433.125MHz	0x0000	0x23	2.4kbps	9600	8N1	20dBm
E95M-DTU (400SL30-485)	433.125MHz	0x0000	0x23	2.4kbps	9600	8N1	30dBm

六、AT 指令

- 使用 AT 指令进行参数配置或查询需要在配置模式下进行；
- AT 指令用于在配置模式下，AT 指令总共分为三类：命令指令、设置指令和查询指令；
- 用户可以通过“AT+HELP=?”查询到该模块所支持的 AT 指令集，AT 指令采用的波特率为 9600 8N1；
- 当输入参数超过范围时，会受到限制，请不要让参数超出范围，避免出现未知情况。

6.1 AT 指令表

命令指令	描述	示例	示例描述
AT+IAP <small>(谨慎使用, 详情请见本文 6.3 串口升级固件注意事项)</small>	进入 IAP 升级模式	AT+IAP	进入 IAP 升级模式
AT+RESET	设备重启	AT+RESET	设备重启
AT+DEFAULT	配置参数恢复默认并且设备重启	AT+DEFAULT	配置参数恢复默认并且设备重启

设置指令	描述	示例	示例描述
AT+UART=baud, parity	设定波特率和校验	AT+UART=3, 0	设定波特率为 9600, 8N1
AT+RATE=rate	设定空中速率	AT+RATE=7	设定空中速率为 62.5K
AT+PACKET=packet	设定封包长度	AT+PACKET=0	设定封包为 240 字节
AT+WOR=role, period	设定 WOR 角色和周期	AT+WOR=0, 3	设定为 WOR 接收, 周期为 2000ms
AT+POWER=power	设定发送功率	AT+POWER=0	设定发送功率为 20/30dBm
AT+TRANS=mode	设定发送模式	AT+TRANS=1	设定为定点模式
AT+ROUTER=router	设定中继模式	AT+ROUTER=1	设定为中继模式
AT+LBT=lbt	设定 Listen Before Talk 功能开关	AT+LBT=1	设定开启, 详细参考 5.2 节 LBT 使能
AT+ERSSI=erssi	设定环境噪声 RSSI 开关	AT+ERSSI=1	设定开启, 详细参考 5.2 节 RSSI 环境噪声功能
AT+DRSSI=data_rssi	设定接收数据 RSSI 开关	AT+DRSSI=1	接收数据 RSSI 功能开启
AT+ADDR=addr	设定模块地址	AT+ADDR=1234	设定模块地址为 1234
AT+CHANNEL=channel	设定模块工作信道	AT+CHANNEL=23	设定频率为 433.125M
AT+NETID=netid	设定网络 ID	AT+NETID=2	设定网络 ID 为 2
AT+KEY=key	设定模块密钥	AT+KEY=1234	设定模块密钥为 1234
AT+DELAY=delay	设定 WOR 延迟休眠时间	AT+DELAY=1000	设定 WOR 延迟休眠时间为 1000ms (在此期间, 可以执行发送任务。常用于 WOR

			接收端执行无线传输，不用切换到透传模式。)
AT+SWITCH=switch	设定软件切换模式开关	AT+SWITCH=1	在配置模式下进行设定开启，允许软件切换
AT+MODE=mode	切换工作模式	AT+MODE=0	切换到透传模式

查询指令	描述	返回示例	示例描述
AT+HELP=?	查询 AT 指令表		返回 AT 指令表
AT+DEVTYPE=?	查询模块型号	DEVTYPE=E95M-DTU(400SL30)	返回模块型号
AT+FWCODE=?	查询固件编码	FWCODE=7432-0-10	返回固件版本
AT+UART=?	查询波特率和校验	AT+UART=3,0	返回波特率为 9600，8N1
AT+RATE=?	查询空中速率	AT+RATE=7	返回空中速率为 62.5k
AT+PACKET=?	查询封包长度	AT+PACKET=0	返回封包为 240 字节
AT+WOR=?	查询 WOR 角色和周期	AT+WOR=0,3	返回为 WOR 接收，周期为 2000ms
AT+POWER=?	查询发送功率	AT+POWER=0	返回发送功率为 20/30dBm
AT+TRANS=?	查询发送模式	AT+TRANS=1	返回为定点模式
AT+ROUTER=?	查询中继模式	AT+ROUTER=1	返回为中继模式
AT+LBT=?	查询 Listen Before Talk 功能开关	AT+LBT=1	返回 LBT 开关状态
AT+ERSSI=?	查询环境噪声 RSSI 开关	AT+ERSSI=1	返回环境噪声开关状态
AT+DRSSI=?	查询 RSSI 输出	AT+DRSSI=1	返回信道 RSSI 功能开启
AT+ADDR=?	查询模块地址	AT+ADDR=1234	返回模块地址为 1234
AT+CHANNEL=?	查询模块工作信道	AT+CHANNEL=23	返回频率为 433.125M
AT+NETID=?	查询网络 ID	AT+NETID=2	返回网络 ID 为 2
AT+KEY=?	查询模块密钥	不支持读取(安全考虑)	返回 ERR
AT+DELAY=?	查询 WOR 延迟休眠时间	AT+DELAY=1000	返回 WOR 延迟休眠时间为 1000ms
AT+SWITCH=?	查询软件切换模式开关	AT+SWITCH=0	软件切换模式关闭
AT+MODE=?	查询当前工作模式(所有模式下都可以查询)	AT+MODE=0	返回当前为透传模式

6.2 AT 参数解析

当串口接收到正确的指令，串口会返回“指令=OK”，否则会返回“=ERR”

指令参数	参数意义			
Baud (串口波特率)	0:1200	1:2400	2:4800	3:9600
	4:19200	5:38400	6:57600	7:115200
Parity (串口校验位)	0:8N1	1:801	2:8E1	3:8N1
Rate (空中速率)	0:2.4K	1:2.4K	2:2.4K	3:4.8K
	4:9.6K	5:19.2K	6:38.4K	7:62.5K
Packet (封包长度)	0:240	1:128	2:64	3:32

Role (WOR 角色)	0:接收 1:发送
Period (WOR 周期)	0:500ms 1:1000ms 2:1500ms 3:2000ms 4:2500ms 5:3000ms 6:3500ms 7:4000ms
Power (发射功率) ^{注1}	0:30dBm 1:27dBm 2:24dBm 3:21dBm
	0:22dBm 1:17dBm 2:13dBm 3:10dBm
Mode (传输模式)	0:透明 1:定点
Router (中继模式)	0:关闭 1:开启
LBT(listen before talk)	0:关闭 1:开启
Erssi(环境 RSSI)	0:关闭 1:开启
Data_rssi (数据 RSSI)	0:关闭 1:开启
Addr (模块地址)	模块地址 0~65535 (10 进制)
Channel (模块信道)	模块信道 0~83 (10 进制)
Netid (网络 ID)	模块网络 0~255 (10 进制)
Key (密钥)	模块密钥 0~65535 (10 进制)
Delay (WOR 延时休眠)	延时休眠 0~65535 (10 进制)
Mode(工作模式)	0: 透传模式 1: WOR 模式 2: 配置模式

注 1: 不同功率的模组设定不一样,可以查看手册 6.2 节发射功率。

6.3 串口升级固件注意事项

若客户需要对固件进行升级,则需要找到官方提供对应的 BIN 文件,再使用官方提供的上位机进行固件升级,一般情况下用户不需要对固件进行升级,请勿使用“AT+IAP”命令指令。

首先接上 RS485/RS232/TTL,再在配置模式下发送“AT+IAP”命令指令进入升级模式,若需要退出 IAP 升级模式则需要保持上电并等待 60 秒,程序会自动退出,否则即使重启也会无限进入升级模式。

进入升级模式后波特率会自动切换到 115200,直到自动退出,期间会有日志输出。

七、中继组网模式使用

序号	中继模式说明
1	通过配置模式设置中继模式后,切换到一般模式下,中继开始工作。
2	中继模式下 ADDH,ADDL 不再作为电台地址,而是分别对应 NETID 转发配对,如果接收到其中一个网络,则转发到另一个网络。中继器自身的网络 ID 无效。
3	中继模式下,中继电台不能发送和接收数据,无法进行低功耗操作。
4	用户从模式 3 (休眠模式)进入到其他模式或在复位过程中,电台会重新设置用户参数,期间 AUX 输出低电平。

中继组网规则说明:

- 1、转发规则,中继能将数据在两个 NETID 之间进行双向转发。
- 2、中继模式下,ADDH\ADDL 不再作为电台地址,作为 NETID 转发配对。

如图：

①一级中继

“节点 1” NETID 为 08。

“节点 2” NETID 为 33。

中继 1 的 ADDH\ADDL 分别为 08, 33。

所以节点 1 (08) 发送的信号能被转发到节点 2 (33)

同时节点 1 和节点 2 地址相同，因此节点 1 发送的数据能被节点 2 收到。

②二级中继

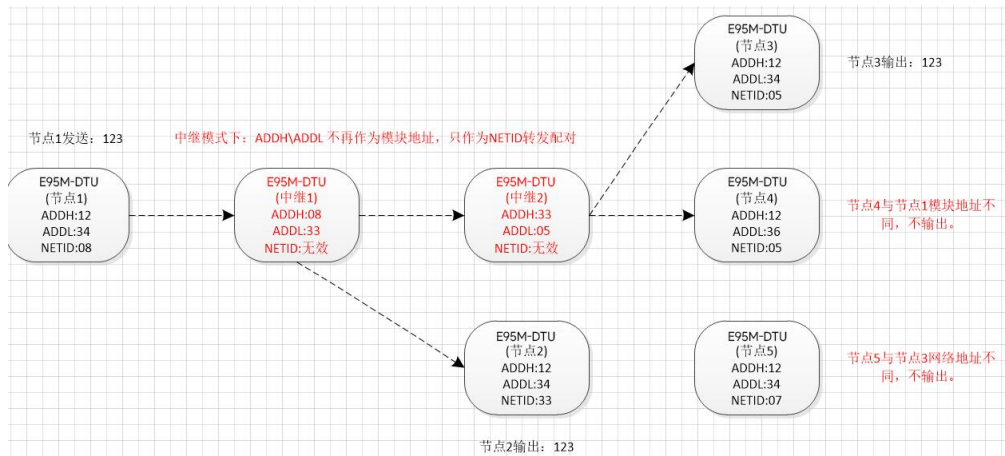
中继 2 的 ADDH\ADDL 分别为 33, 05。

所以中继 2 能转发中继 1 的数据到网络 NETID: 05。

从而节点 3 和节点 4 能接收到节点 1 数据。节点 4 正常输出数据，节点 3 与节点 1 地址不同，所以不输出数据。

③双向中继

如图配置：节点 1 发送的数据节点 2、4 可以收到，节点 2、4 发送的数据，节点 1 也可以收到。



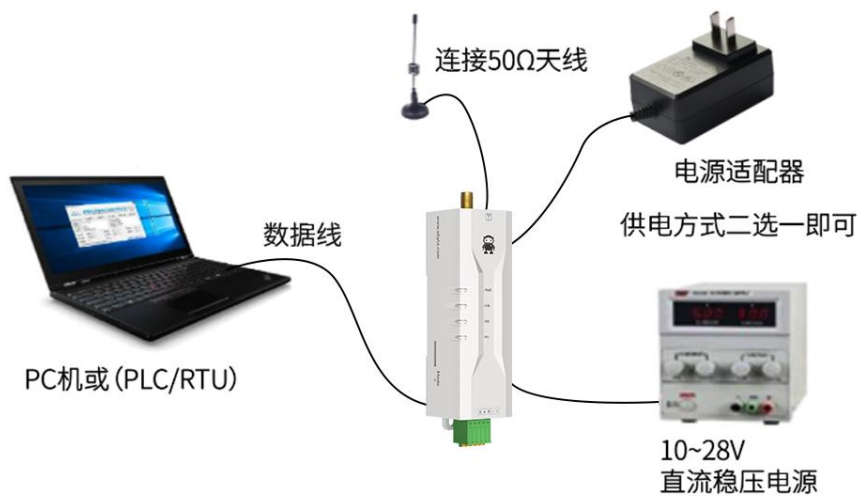
八、上位机配置说明

- 下图为 E95M-DTU(400SLxx-xxx) 配置上位机显示界面，用户可通过 MODE 按键切换为配置模式，在上位机进行参数快速配置和读取。



- 在配置上位机中，电台地址、频率信道、网络 ID、密钥均为十进制显示模式，其中各参数取值范围：
网络地址：0~65535
频率信道：0~83
网络 ID：0~255
密钥：0~65535
- 用户在使用上位机配置中继模式时，需要特别注意，由于在上位机中，各参数为十进制显示模式，所以电台地址和网络 ID 填写时需要通过转换进制。如发射端 A 输入的网络 ID 为 02，接收端 B 输入的网络 ID 为 10，则中继端 R 设置电台地址时，将十六进制数值 0X020A 转换为十进制数值 522 作为中继端 R 填入的电台地址。即此时中继端 R 需要填入的电台地址值为 522。

九、对电台进行编程



工作模式	M1	M0	注释
------	----	----	----

配置模式	指示灯亮	指示灯熄灭	只能在当前模式下使用配置软件对电台进行编程
------	------	-------	-----------------------

- 1、编程只能在特定工作模式下（见上表）进行，编程失败时请确认电台工作模式是否正确。
- 2、若无需复杂编程打开 E95M-DTU(400SLxx-xxx)配置软件，即可修改相关参数即可。

十、在测试及实际应用中的连接示意图



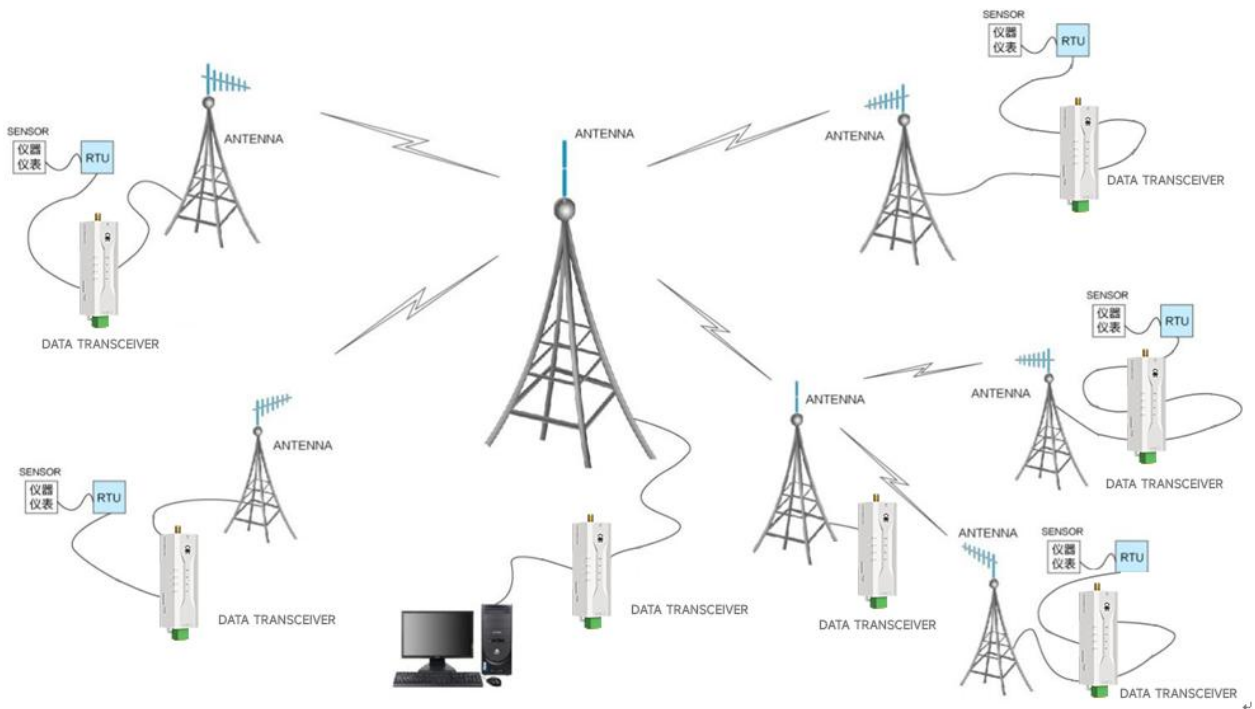
十一、相关产品

产品型号	接口类型	工作频率 MHz	发射功率 dBm	通信距离 km	功能特点
E95-DTU(400SL22-485)	RS485	410.125 ~ 493.125	22	5	新一代 LoRa、导轨式、RS485、E90-DTU SL 系类互通、直流供电
E95-DTU(400SL22-232)	RS232	410.125 ~ 493.125	22	5	新一代 LoRa、导轨式、RS232、E90-DTU SL 系类互通、直流供电
E95-DTU(400SL30-485)	RS485	410.125 ~ 493.125	30	10	新一代 LoRa、导轨式、RS485、E90-DTU SL 系类互通、直流供电
E95-DTU(400SL30-232)	RS232	410.125 ~ 493.125	30	10	新一代 LoRa、导轨式、RS232、E90-DTU SL 系类互通、直流供电
E95-DTU(400SL22P-485)	RS485	410.125 ~ 493.125	22	5	新一代 LoRa、导轨式、RS232、E90-DTU SL 系类互通、高防护、直流供电
E95-DTU(400SL22P-232)	RS232	410.125 ~ 493.125	22	5	新一代 LoRa、导轨式、RS485、E90-DTU L 系类互通、高防护、直流供电
E95-DTU(400SL30P-485)	RS485	410.125 ~ 493.125	30	10	新一代 LoRa、导轨式、RS232、E90-DTU SL 系类互通、高防护、直流供电

E95-DTU(400SL30P-232)	RS232	410.125 ~ 493.125	30	10	新一代 LoRa、导轨式、RS485、E90-DTU SL 系类互通、高防护、直流供电
E96-DTU(400SL22-485)	RS485	410.125 ~ 493.125	22	5	新一代 LoRa、导轨式、RS485、E90-DTU SL 系类互通、交流供电
E96-DTU(400SL22-232)	RS232	410.125 ~ 493.125	22	5	新一代 LoRa、导轨式、RS232、E90-DTU SL 系类互通、交流供电
E96-DTU(400SL30-485)	RS485	410.125 ~ 493.125	30	10	新一代 LoRa、导轨式、RS485、E90-DTU SL 系类互通、交流供电
E96-DTU(400SL30-232)	RS232	410.125 ~ 493.125	30	10	新一代 LoRa、导轨式、RS232、E90-DTU SL 系类互通、交流供电

十二、实际应用领域

亿佰特数传电台适用于各类点对点、一点对多点的无线数据传输系统，如智能家庭、物联网改造、电力负荷监控、配网自动化、水文水情测报、自来水管网监测、城市路灯监控、防空警报控制、铁路信号监控、铁路供水集中控制、输油供气管网监测、GPS 定位系统、远程抄表、电子吊称、自动报靶、地震测报、防火防盗、环境监测等工业自动化系统，如下图：



十三、使用注意事项

1. 在一些易燃性场所（如煤矿矿井）或易爆危险物体（如引爆用雷管）附近时，不可操作本电台。
2. 应选用合适的直流稳压电源，要求抗高频干扰能力强、纹波小、并有足够的带载能力；最好还具有过流、过压保护及防雷等功能，确保数传电台正常工作。
3. 不要在超出数传电台环境特性的工作环境中使用，如高温、潮湿、低温、强电磁场或灰尘较大的环境中使用。
4. 不要让数传电台连续不断地处于满负荷发射状态，否则可能会烧坏发射机。
5. 数传电台的地线应与外接设备（如 PC 机、PLC 等）的地线及电源的地线良好连接，否则容易烧坏通信接口等；切勿带电插、拔串口。
6. 在对数传电台进行测试时，必须接上匹配的天线或 50Ω 假负载，否则容易损坏发射机；如果接了天线，那么人体离天线的距离最好超过 2 米，以免造成伤害，切勿在发射时触摸天线。
7. 无线数传电台在不同环境下往往有不不同通信距离，通信距离往往受到温度、湿度、障碍物密度、障碍物体积、电磁环境所影响；为了保证可以获得稳定的通信，建议预留 50% 以上的通信距离余量。
8. 若实测通信距离不理想，建议从天线品质和天线的安装方式入手分析改善通信距离。亦可与 support@cdebyte.com 取得联系、寻求帮助。
9. 在选配电源时，除需要按照推荐保留 50% 的电流余量，更应注意其纹波不得超过 100mV。

十四、重要声明

1. 亿佰特保留对本说明书中所有内容的最终解释权及修改权。
2. 由于随着产品的硬件及软件的不断改进，本说明书可能会有所更改，恕不另行告知，最终应以最新版的说明书为准。

修订历史

版本	修订日期	修订说明	维护人
1.0	2023-6-28	初始版本	Hao
1.1	2024-8-5	内容修订	Hao

关于我们



销售热线：4000-330-990

技术支持：support@cdebyte.com

官方网站：www.ebyte.com

公司地址：四川省成都市高新西区西区大道 199 号 B5 栋

 **成都亿佰特电子科技有限公司**
EBYTE Chengdu Ebyte Electronic Technology Co.,Ltd.