

AS61-DTU27 产品手册

RS232/RS485 接口， ModBus 协议， 4.5km 传输， 433MHz
星型组网， 定点传输， FEC 纠错， AES 加密

版本： Spec_AS61-DTU27 _V5.0

日期： 2019-04-16

状态： 受控状态

目录

Content

一、 产品概述.....	1
二、 产品特征.....	1
三、 系列产品.....	3
四、 电气参数.....	3
五、 电台连接方式	4
六、 电台复位.....	4
七、 电台命令.....	5
7.1 命令格式.....	5
7.2 电台参数寄存器	7
7.3 电台出厂设置	10
八、 电台功能.....	11
8.1 电台功能概述	11
8.2 电台功能详解	11
8.2.1 透明广播.....	11
8.2.2 定点传输.....	12
8.2.3 定点传输下的广播	12
8.2.4 定点传输下的监听	13
8.2.5 空中唤醒.....	13
九、 时序图.....	14
十、 封装信息.....	16
10.1 机械尺寸.....	16
十一、 包装方式	16
11.1 DTU 工装(unit: mm).....	16

RS232/RS485 接口，ModBus 协议，4.5km 传输，433MHz

星型组网，定点传输，FEC 纠错，AES 加密

一、产品概述

AS61-DTU27 是一款 433MHz，500mW，具有高稳定性的无线数传电台。电台核心模块采用 AX5043 作为射频芯片，窄带传输，RS232/RS485 电平输入输出。电台采用了高效的循环纠错算法，编码效率高，纠错能力强，大大提高了电台的抗干扰性和高稳定性。



二、产品特征

- 具有定点传输、透明传输和空中唤醒功能
- 高效的循环交织纠错编码，最大纠错 64bit
- 接收灵敏度（芯片手册）高达-126dBm，传输距离 4500 米^[1]
- 自动中继、连续传输
- AES 加密
- 可读取模块 RSSI^[2]和电台电压
- 内建多种异常处理机制，保证模块长时间稳定运行
- 最大发射功率约 27dBm（约 500mW）
- 多等级波特率^[1]
 - 八种常用波特率，默认波特率为 9600bps
 - 波特率范围：1200bps~115200bps
- 多等级空中速率^[1]
 - 八级可调空中速率，默认空中速率 1.2kbps
 - 1.2~70kbps（1.2kbps、2.4kbps、4.8kbps、9.6kbps、19.2kbps、38.4kbps、150kbps、70kbps）
- 频率 425~450.5MHz，提供 256 个信道，每个信道间隔 0.1MHz^[4]
 - 425MHz + CHAN * 0.1MHz
 - CHAN: 0x00~0xFFH（对应 425~450.5MHz）
 - 默认工作在 433MHz 免申请频段
- 供电电压范围
 - 8.0V~28VDC
 - 内置电源管理模块，保证电台稳定供电，能够满足多种系统需求
- 双 256 环形 FIFO
 - 256 字节的发送 FIFO
 - 256 字节的接收 FIFO
 - 内部自动分包传输
 - 某些空速和波特率的组合可以发送无限长数据包^[3]
- 广播数据与监听^[5]
 - 电台地址设为 0xFFFF，可以监听相同信道上的所有电台的数据传输。发送的数据可以被相同信道上的任意地址的电台收到

RS232/RS485 接口，ModBus 协议，4.5km 传输，433MHz

星型组网，定点传输，FEC 纠错，AES 加密

- 定点传输^[5]
 - 任意电台发送数据，可指定电台接收。多个接收电台地址信道相同时，均可接收数据。
 - 数据可跨信道实现点对点传输
 - 可以实现组网、中继等多种应用方式
- 空中唤醒^[5]
 - 无线唤醒时间不为 0 时，发送方电台在发送数据时会自动添加唤醒码，唤醒目标模块^[6]
 - 发送方式同定点传输

备注：

- [1]测试条件：晴朗、空旷、最大功率、天线增益 5dBi、高度大于 2m、2.4k 空中速率
- [2]电台 RSSI 是内部智能化处理，用户无需关心，特殊需求可通过命令读取
- [3]详见第七章 7.2 节电台参数寄存器中的 SPEED 寄存器
- [4]详见第七章 7.2 节电台参数寄存器中的 CHAN 寄存器
- [5]详见第八章电台功能介绍
- [6]无线数传电台兼容我司无线串口模块，可空中唤醒无线串口模块

 立即购买 |  资料下载 |  产品详解

三、系列产品

电台型号	载波频率 (Hz)	核心芯片	接口	尺寸 (mm)	最大发射功率 (dBm)	通信距离 (km)	天线形式
AS61-DTU17	425~450.5M	AX5043	RS232/RS485	95*84*25	17	2.5	胶棒、吸盘
AS61-DTU27	425~450.5M	AX5043	RS232/RS485	95*84*25	27	4.5	胶棒、吸盘
AS61-DTU30	425~450.5M	AX5043	RS232/RS485	95*84*25	30	6.5	胶棒、吸盘
AS61 系列的所有型号的无线数传电台均可以互相通信							

四、电气参数

条件：Tc = 25°C，VCC = 12VDC

电台型号	参数名称	说明	最小值	典型值	最大值	单位
AS61-DTU27	供电电压		8.0		28	VDC
AS61-DTU27	发射电流			175		mA
AS61-DTU27	接收电流			34		mA
AS61-DTU27	工作频段	425~450.5MHz, 256 个信道, 0.1MHz 步进, 出厂默认 433MHz	410	433	441	MHz
AS61-DTU27	发射功率			27		dBm
AS61-DTU27	空中速率	8 级可调 (1.2kbps、2.4kbps、4.8kbps、9.6kbps、19.2kbps、38.4kbps、50kbps、70kbps)	1.2k	1.2k	70k	bps
AS61-DTU27	接收灵敏度	接收灵敏度和串口波特率、延迟时间无关		-126		dBm
AS61-DTU27	工作温度	AS61-DTU27 工业品	-40		+85	°C
AS61-DTU27	工作湿度	相对湿度, 无冷凝	10%		90%	
AS61-DTU27	存储温度		-40		+125	°C

五、电台连接方式

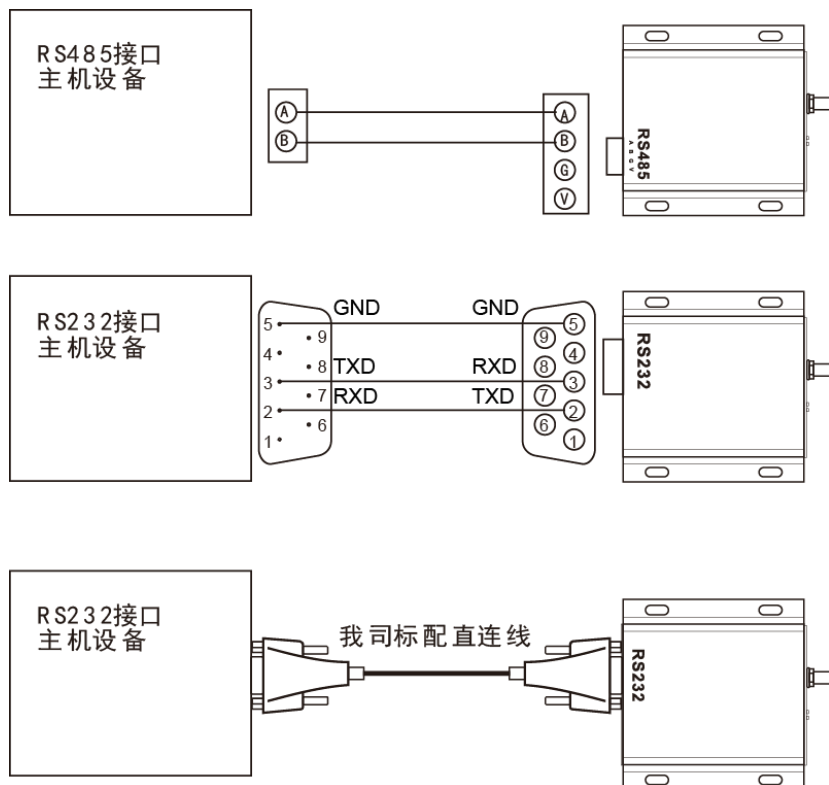


图 5-1 推荐连接图

备注：[1]详细连接方式及步骤详见 DTU 产品使用手册

[2]RS232 和 RS485 同时只能使用一个

六、电台复位

电台 RESET 指示灯默认状态是处于熄灭状态，长按 RESET 按键直至 RESET 指示灯闪烁，松开按键，此时设备将会产生一次复位，并恢复出厂设置。

七、电台命令

7.1 命令格式

我司数传电台的参数可配置，支持读写命令操作，详细命令如下：

命令概述表

序号	命令	配置数据	命令功能
1	0xC0	5BYTE 配置参数[1]（详见参数配置寄存器）	设置电台参数，该命令设置的参数断电后可保存
2	0xC1		读取电台配置参数
3	0xC3		读取电台的硬件版本号
4	0xC4		复位电台命令
5	0xC5		读取电台的实际电压
6	0xC6	16BYTE 加密密钥[1]（密钥可为随机数）	配置电台数据加密密钥
7	0xC7		读取电台数据加密密钥
8	0xC9		恢复默认配置

➤ 写命令（C0/C6）

命令具体格式：

同步头+ID 码+头+命令码+命令码取反+数据（固定 16BYTE）+CS+同步头取反+ID 码取反+头取反+结束码

数据位数	值	说明
0, 1	0xAF 0xAF	2BYTE 同步头
2, 3	0XX 0XX	2BYTE ID 码，可为随机数，默认 0x00 0x00
4	0x5A	1BYTE 头
5	0XX	1BYTE 命令码，根据命令选择相应命令码（0XX: 0xC0/0xC6）
6	0XX	1BYTE 命令码取反（0XX: 0x3F/0x39）
7~22		配置数据（固定 16BYTE，没有用到的填随机数）
23, 24	0XX 0XX	2BYTE 校验码，高八位为 CS 前的所有数据之和取低 8 位，低八位为 CS 前所有数据异或
25, 26	0x50 0x50	2BYTE 同步头取反
27, 28	0XX 0XX	2BYTE ID 码取反，默认 0xFF 0xFF

29	0xA5	1BYTE 头取反
30, 31	0x0D 0x0A	2BYTE 结束码

➤ 读命令 (C1/C3/C4/C5/C7/C9/0x73/0x74)

命令具体格式： 同步头+命令码+ID 码取反+校验码

数据位数	值	说明
0, 1	0xAF 0xAF	2BYTE 同步头
2	0xFF	1BYTE 命令码 (0xFF: 0xC1/0xC3/0xC4/0xC5/0xC7/0xC9/0x73/0x74)
3, 4	0x00 0xAF	2BYTE ID 码
5	0xFF	1BYTE 校验码, 值为命令码+0x80 取低 8 位 (0xFF: 0x41/0x43/0x44/0x45/0x47/0x49/0xF3/0xF4)

命令功能详解, 以默认出厂配置为例, 详见下表:

命令格式	电台应答	说明
0xAF 0xAF 0xFF 0xFF 0x5A 0xC0 0x3F ADDH ADDL SPEED	OK	配置成功, 返回 ASCII 字符串, 配置参数掉电保存
CHAN OPTION 11BYTE 随机数 0xFF 0xFF 0x50 0x50 0xFF 0xFF 0xA5 0x0D 0x0A	ERROR	配置失败, 返回 ASCII 字符串, 原配置参数未被更改
0xAF 0xAF 0xFF 0xFF 0x5A 0xC6 0x39 16BYTE 密钥 0xFF 0xFF 0x50 0x50 0xFF 0xFF 0xA5 0x0D 0x0A	OK	数据加密成功
0xAF 0xAF 0xC1 0x00 0xAF 0x41	C0 12 34 18 50 40	电台以十六进制格式返回当前的配置参数
0xAF 0xAF 0xC3 0x00 0xAF 0x43	AS61-DTU27-V3.5	电台以 ASCII 格式会返回当前的硬件版本号
0xAF 0xAF 0xC4 0x00 0xAF 0x44	OK	电台会产生一次复位
0xAF 0xAF 0xC5 0x00 0xAF 0x45	C5 VH VL	VH 和 VL 为电压数据。 例如, 电台返回 C5 0C 1C, 将 0C 1C 转化为十进制得到 3100, 表示当前电压为 3.1V
0xAF 0xAF 0xC7 0x00 0xAF 0x47	16BYTE 加密密钥	电台会以十六进制格式返回当前的加密密钥
0xAF 0xAF 0xC9 0x00 0xAF 0x49	OK	电台恢复默认出厂配置
0xAF 0xAF 0x73 0x00 0xAF 0xF3	XX	直接读取当前数据信号 RSSI。 例如: 电台返回 XX, 将其转换成十进制数据, 就表示当前信号强度。
0xAF 0xAF 0x74 0x00 0xAF 0xF4	XX	直接读取环境信号 RSSI。 例如, 电台返回 XX, 将其转换成十进制数据, 就表示当前信号强度

备注:

[1]C0 写命令, 配置数据为 5BYTE 配置参数, 具体值详见参数配置寄存器, 剩余的 11BYTE 可填随机数; C6 写命令, 配置数据为 16BYTE 加密密钥, 可填随机数;

[2]0xXX 具体值详见命令功能表

7.2 电台参数寄存器

参数寄存器 (参数寄存器不能单独使用, 必须按照配置参数的命令格式去使用)

ADDH 电台地址高 8 位寄存器

	ADDH[7: 0]							
读写属性	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw
Default Value	0	0	0	1	0	0	1	0

ADDH[7: 0]: 表示电台地址高字节, 出厂默认 0x12

ADDL 电台地址低 8 位寄存器

	ADDL[7: 0]							
读写属性	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw
Default Value	0	0	1	1	0	1	0	0

ADDL[7: 0]: 表示电台地址低字节, 出厂默认 0x34

SPEED 通信配置寄存器

	UART CS[1: 0]		UART BAUD[2: 0]			AIR SPEED[2: 0]		
读写属性	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw
Default Value	0	0	0	1	1	0	0	0

SPEED[7: 6] UART CS[1: 0]: 串口校验位

00: 8N1 (默认)

01: 8O1

10: 8E1

11: 同 8N1

SPEED[5 : 3] UART BAUD[2 : 0]: 串口波特率

- 000: 串口波特率为 1200 bps
- 001: 串口波特率为 2400 bps
- 010: 串口波特率为 4800 bps
- 011: 串口波特率为 9600 bps (默认)
- 100: 串口波特率为 19200 bps
- 101: 串口波特率为 38400 bps
- 110: 串口波特率为 57600 bps
- 111: 串口波特率为 115200 bps

SPEED[2 : 0] AIR SPEED[2 : 0]: 空速

- 000: 空中速率为 1.2k (默认)
- 001: 空中速率为 2.4k
- 010: 空中速率为 4.8k
- 011: 空中速率为 9.6k
- 100: 空中速率为 19.2k
- 101: 空中速率为 38.4k
- 110: 空中速率为 40k
- 111: 空中速率为 70k

备注:

[1]通信双方的空中速率必须保持一致

[2]某些空速和波特率的组合可以发送无限长数据包, 详见下表

波特率 (bps) \ 空速 (bps)	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200
1.2k								
2.4k	√							
4.8k	√	√						
9.6k	√	√	√					
19.2k	√	√	√	√				
38.4k	√	√	√	√	√			
40k	√	√	√	√	√	√		
70k	√	√	√	√	√	√	√	

√表示支持无限数据包传输

CHAN 信道寄存器

	CHAN[7 : 0]							
读写属性	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw

Default Value	0	1	0	1	0	0	0	0
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---

CHAN [7 : 0]: 通信频率 (425 + CHAN*0.1M)

出厂默认 : 0x50(433MHz)

00000000: 0x00 (Min: 425MHz)

11111111: 0xFF (Max: 450.5MHz)

OPTION 特殊功能寄存器

	FixedTransmitEN	保留	WakeTime[2: 0]			FECEN	保留	
读写属性	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw
Default Value	0	1	0	0	0	0	0	0

OPTION[7] FixedTransmitEN: 定点发送使能

0: 透明传输 (默认)

1: 定点传输

OPTION[6]: 保留, 默认为 1

OPTION[5: 3] WakeTime[2: 0]: 无线唤醒时间 (对于接收方来说是监听间隔时间, 对发射方来说是持续发射唤醒码的时间)

000: 0ms (默认)

001: 500ms

010: 750ms

011: 1000ms

100: 1250ms

101: 1500ms

110: 1750ms

111: 2000ms

注: 无线唤醒时间均为典型值

OPTION[2] FECEN: FEC 开关

0: 关闭 FEC (默认)

1: 打开 FEC

OPTION[1: 0]: 保留

注：功率均为典型值

7.3 电台出厂设置

寄存器出厂配置表：

寄存器名称	ADDH	ADDL	SPEED	CHAN	OPTION
寄存器参数	12	34	18	50	40

电台出厂参数表：

电台型号	工作频率	ID 地址	出厂信道	空中速率	串口速率	串口格式	发射功率
AS61-DTU27	433.0MHz	0x1234	80	1.2kbps	9600bps	8N1	500mW

备注：

- 1、 电台参数配置可以使用本公司提供的参数配置软件 ASDS，配置过程及步骤详见 DTU 产品说明书
- 2、 电台的快速通信测试及详细步骤详见 DTU 产品说明书

八、电台功能

8.1 电台功能概述

电台功能表

电台功能	发送方的数据格式	接收方的数据格式	功能简介
透明广播	用户数据	用户数据	任意电台发送数据，具有相同地址和相同信道的电台均可接收。发送数据透明，所发即所收。
定点传输	接收方地址+接收方信道+用户数据	用户数据	任意电台发送数据，可指定电台接收，多个接收电台地址信道相同时，均可接收数据。数据可以实现跨信道点对点传输。
广播与监听 (定点传输下)	0xFF+0xFF+接收方信道+用户数据	用户数据	广播：任意电台发送数据，处于同一信道下的电台均可同时接收数据； 监听：具有 0xFFFF 地址的电台可以接收同一信道下任意地址电台发送的数据。
空中唤醒	1、透明传输模式下： (自动添加唤醒码 010101010……) + 用户数据 2、定点传输模式下： (自动添加唤醒码 010101010……) + 接收方地址+接收方信道+用户数据	用户数据	1、 电台在发送数据时会自动添加唤醒码 2、 通过设置无线唤醒时间可以设置唤醒码的长度

8.2 电台功能详解

8.2.1 透明广播

➤ 功能说明

任意电台发送数据，具有相同地址且相同信道的电台均可同时接收数据。数据以透明方式发送和接收，所发即所收。

➤ 电台设置

1. 需将 OPTION 特殊功能寄存器的第 7 位配置成 0，透明传输模式
2. 发送电台和接收电台的地址设置成相同值
3. 发送电台和接收电台的信道设置成相同值

➤ 举例说明

发送方		接收方	
电台地址	0x1234（出厂默认）	电台地址	0x1234（出厂默认）
电台信道	0x50（出厂默认）	电台信道	0x50（出厂默认）
发送数据	用户数据	输出数据	用户数据
	0x11 0x22 0x33		0x11 0x22 0x33

8.2.2 定点传输

➤ 功能说明

任意电台发送数据，可指定电台接收。多个接收电台地址信道相同时，均可接收数据。

➤ 电台设置

1. 需将 OPTION 特殊功能寄存器的第 7 位配置成 1，定点传输模式
2. 发送电台和接收电台的地址可设置成不相同
3. 发送电台和接收电台的信道可设置成不相同
4. 发送方数据前 3 个字节必须是接收方地址高+地址低+信道

➤ 举例说明

发送方		接收方	
电台地址	0XXXXX	电台地址	0x5678
电台信道	0XXXXX	电台信道	0x18
发送数据	接收地址高+接收地址低+接收信道+数据	输出数据	用户数据
	0x56 0x78 0x18 0x11 0x22 0x33		0x11 0x22 0x33

8.2.3 定点传输下的广播

➤ 功能说明

任意电台发送数据，处于同一信道下的电台均可接收数据。

➤ 电台设置

1. 需将 OPTION 特殊功能寄存器的第 7 位配置成 1，定点传输模式
2. 发送电台和接收电台的地址可设置成不相同
3. 发送电台和接收电台的信道可设置成不相同
4. 发送方数据前 3 个字节必须是 0xFF+0xFF+接收方信道

➤ 举例说明

发送方		接收方	
电台地址	0XXXXX	电台地址	0XXXXX
电台信道	0XXXXX	电台信道	0x50（出厂默认）
发送数据	0xFF+0xFF+接收信道+用户数据	输出数据	用户数据

0xFF 0xFF 0x50 0x11 0x22 0x33	0x11 0x22 0x33
-------------------------------	----------------

8.2.4 定点传输下的监听

➤ 功能说明

任具有 0xFFFF 地址的电台可以接收同一信道下任意地址电台发送的数据。

➤ 电台设置

1. 需将 OPTION 特殊功能寄存器的第 7 位配置成 1，定点传输模式
2. 监听电台的地址必须设置成 0xFFFF
3. 监听电台和发送电台的信道必须设置成相同
4. 发送方数据前 3 个字节必须是 0xXX+0xXX+监听信道

➤ 举例说明

发送方		接收方	
电台地址	0x1234（出厂默认）	电台地址	0xFFFF
电台信道	0x50（出厂默认）	电台信道	0x50（出厂默认）
发送数据	任意地址高+任意地址低+接收信道+用户数据 0xXX 0xXX 0x50 0x11 0x22 0x33	输出数据	用户数据 0x11 0x22 0x33

8.2.5 空中唤醒

➤ 功能说明

电台默认工作模式是透传模式，发射方电台通过设置无线唤醒时间来设置唤醒码的长度，发射方电台发射数据时会自动添加唤醒码。省电工作状态下的设备一直处于“休眠-监听”的工作模式，如果在“监听”过程中接收到了有效唤醒码，则设备会一直处于持续唤醒工作状态，等待数据包接收完成后，设备将重新进入“休眠-监听”的工作模式。

➤ 电台设置

1. 发送方通过设置无线唤醒时间 WakeTime^[1]来设置唤醒码的长度，为确保处于省电工作状态下的接收方模块能够监听到有效唤醒码，发送方电台的无线唤醒时间需大于等于接收方模块^[2]的监听间隔时间，接收方模块将处于唤醒状态，直到数据接收完成。
2. 接收方模块必须处于省电工作状态下
3. 设置接收方模块的监听间隔时间 WakeTime^[1]，确保接收模块能够在监听间隔时间内接收到有效唤醒码。

备注：

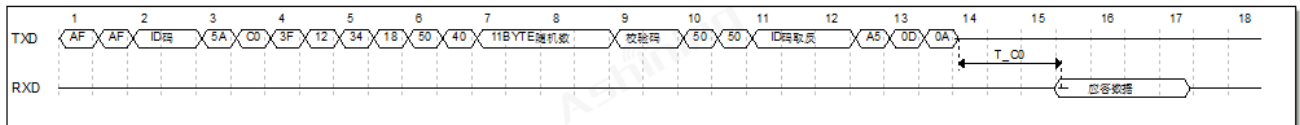
[1] WakeTime 的设置详见第七章 7.3 电台参数配置命令中的 OPTION 寄存器

[2] 无线数传电台的 WakeTime 默认为 0ms，即数传电台之间没有唤醒和监听的能力。我司数传电台兼容对应系列的无线串口模块，可通过设置数传电台的 WakeTime（无线唤醒时间），使电台在发射数据时会自动添加唤醒码，从而空中唤醒处于省电工作状态的串口模块。

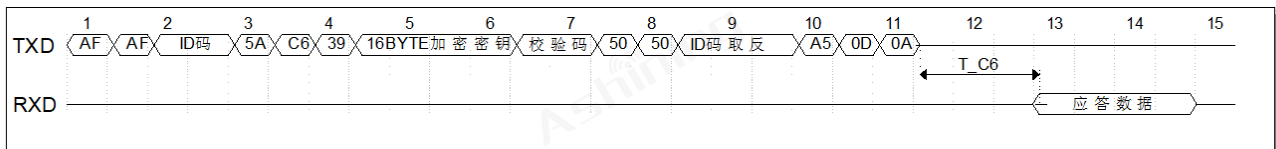
九、时序图

命令时序图如下：

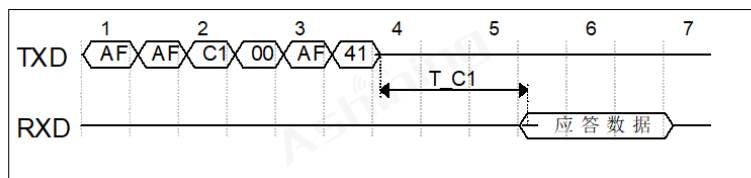
1. 电台参数配置命令



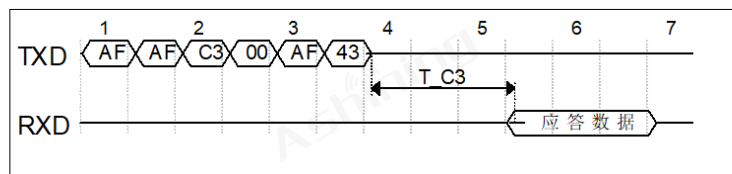
2. 电台加密密钥设置命令



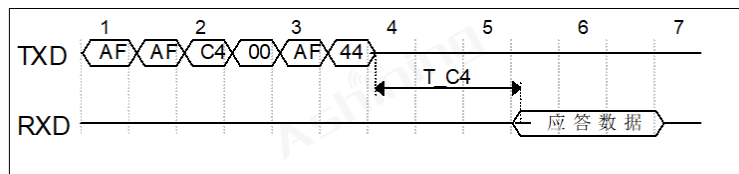
3. 读取电台配置参数命令



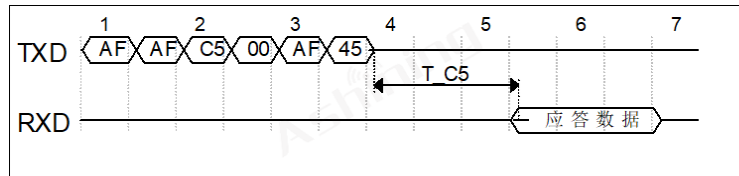
4. 读取电台硬件版本号命令



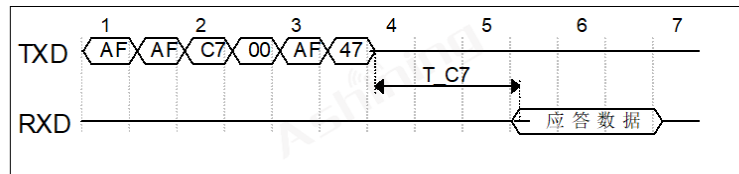
5. 电台复位命令



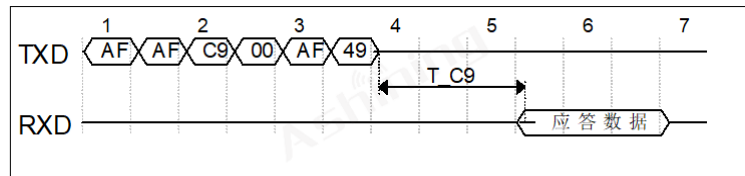
6. 读取电台的实际电压命令



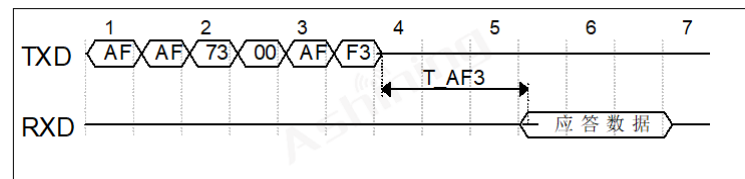
7. 读取电台加密密钥命令



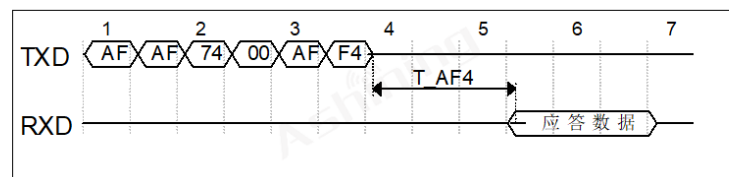
8. 恢复电台默认出厂配置命令



9. 直接读取当前数据信号 RSSI 命令



10. 直接读取环境信号 RSSI 命令

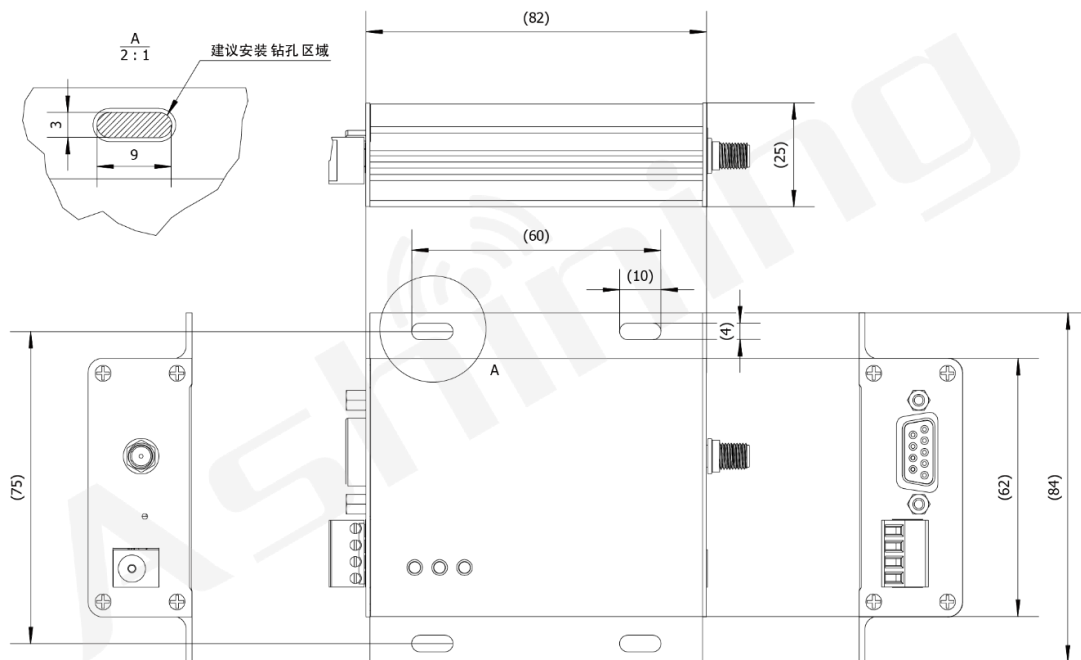


参数名称	T_answer	描述	最小值	典型值	最大值	单位
电台命令应答延时	T_C0	电台参数配置延时		171		ms
	T_C1	读取电台配置参数延时		2.9		ms
	T_C3	读取电台硬件版本号延时		2.9		ms
	T_C4	等待电台复位延时		2.9		ms
	T_C5	读取电台电压延时		3		ms
	T_C6	配置电台加密密钥延时		106		ms
	T_C7	读取电台的加密密钥延时		2.9		ms

T_C9	恢复电台默认出厂配置延时		155	ms
T_AF3	读取当前数据信号 RSSI 延时			ms
T_AF4	读取当前环境信号 RSSI 延时			ms

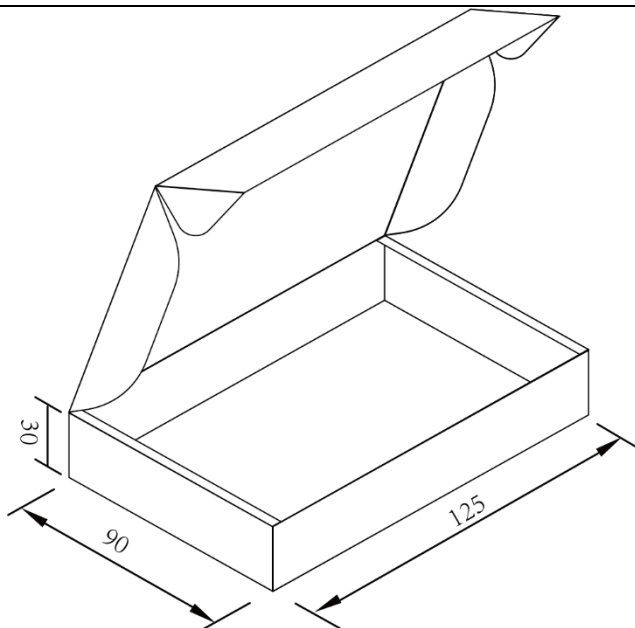
十、封装信息

10.1 机械尺寸



十一、包装方式

11.1 DTU 工装(unit: mm)



重要说明和免责声明

由于随着产品的硬件及软件的不断改进，此规格书可能会有所更改，最终应以最新版规格书为准。

使用本产品的用户需要到官方网站关注产品动态，以使用户及时获取到本产品的最新信息。

本规格书所用到的图片、图表均为说明本产品的功能，仅供参考。

本规格书中的测量数据均是我司在常温下测得的，仅供参考，具体请以实测为准。

成都泽耀科技有限公司保留对本规格书中的所有内容的最终解释权及修改权。