

鸣驹智能LoRa数传电台

鸣驹智能LoRa透明传输模块
(MJ-LoRa-433-100-Transfer)

上海鸣驹智能科技有限公司

Version 1.0

2018年12月8日 星期六

上海鸣驹智能科技有限公司

鸣驹智能数传电台产品信息

鸣驹智能数传电台由上海鸣驹智能科技有限公司研发、生产并销售。想要获取更多信息请联系：
fae@coltsmart.com.

© 2018 上海鸣驹智能科技有限公司

本公司保留产品所有权和最终解释权。

本文件包含的所有信息如有更改，恕不另行通知。本文件中包含的信息不影响或更改鸣驹智能产品规范或保证。本文件中的任何内容均不得作为鸣驹智能或第三方知识产权下的明示或默示许可或赔偿进行操作。本文件中所包含的所有信息都是在特定环境中获得的，并作为示例呈现。在其他操作环境中获得的结果可能会有所不同。本文件中包含的信息以“按原样”提供。在任何情况下，鸣驹智能都不会对直接或间接使用本文件中所包含的信息造成的损害负责。

Table of Contents

1. 简介	5
2. 接口	6
2.1. 电气参数	6
2.2. 引脚定义	6
2.3. 机械尺寸	7
3. 工作模式	8
3.1. 模式切换时机	8
3.2. 模块AUX状态指示	9
4. 透传模式指令集	10
4.1. 写参数指令	11
4.2. 读参数指令	11
4.3. 读模块版本	11
4.4. 复位指令	11
4.5. 切换到组网模式指令	12
5. 组网模式指令集	13
5.1. 空指令	13
5.2. 获取软件版本	13
5.3. 获取模块出厂测试参数	13
5.4. 恢复出厂设置	14
5.5. 设置射频输出功率	14
5.6. 获取射频输出功率	14

5.7. 设置信道掩码	14
5.8. 获取信道掩码	15
5.9. 设置入网参数	15
5.10. 获取入网参数	15
5.11. 搜索基站并申请加入网络	16
5.12. 发送数据.....	16
5.13. 重启模块.....	16
5.14. 切换到透传模式.....	17

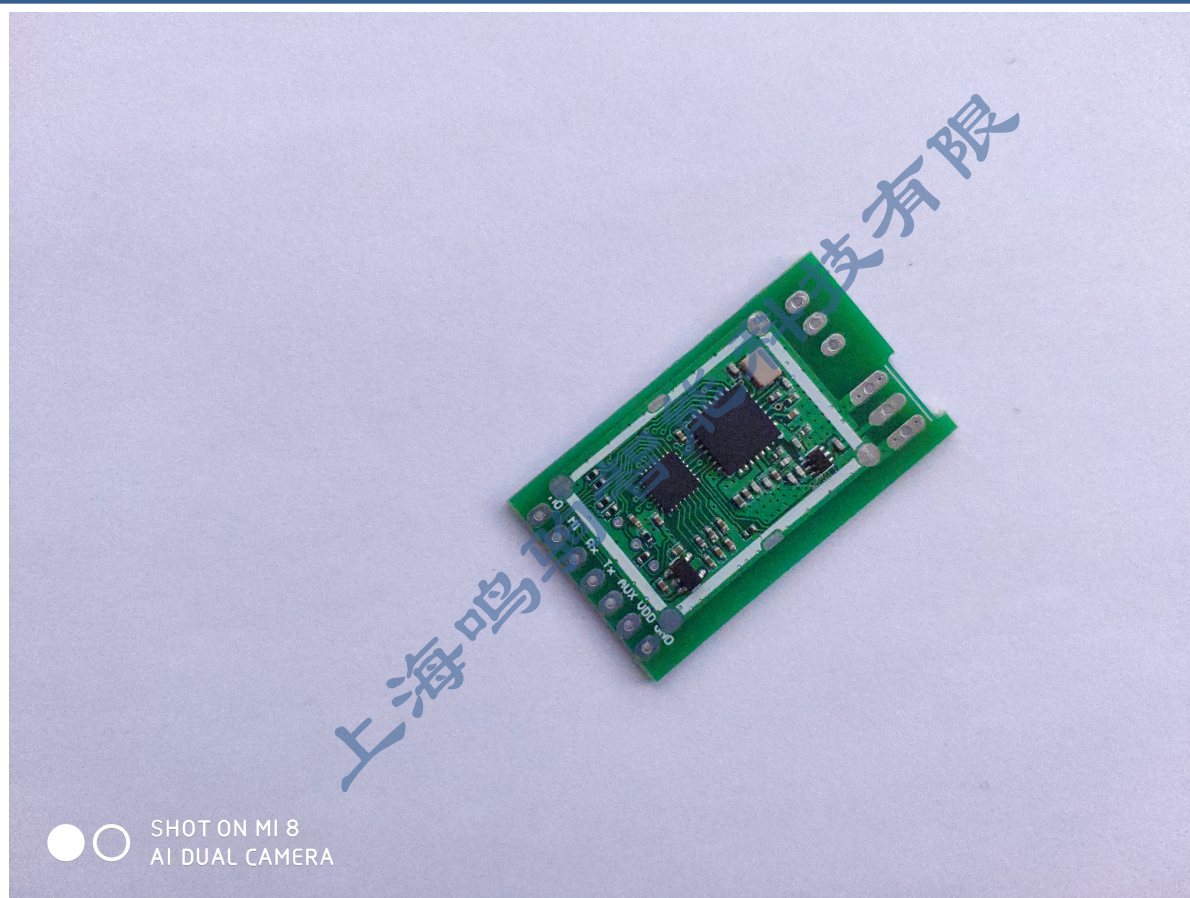
上海鸣驹智能科技有限公司

1. 简介

鸣驹智能LoRa数传电台具有远距离低功耗的优势，具有一般模式、唤醒模式、省电模式、休眠模式等多种可随机自由切换的工作模式。

电台固件基于鸣驹智能LoRa射频驱动工作框架，经同类型多产品多客户检验，具备高效、高可靠、强容错、高数据吞吐量、低功耗等优异特性。

Figure 1. 433 Transfer module



2. 接口

2.1. 电气参数

电气参数如下表所示:

项目	参数			备注
	最小值	典型值	最大值	
电源电压 (V)	2.4	3.3	100mw 模块9v/ 500mw 模块5v	不低于2.4V可保证输出功率
串口电平		3.3		使用5V TTL电平有烧毁风险
工作温度	-40	-	85	工业级设计
工作频段 (MHZ)	410	-	458	ISM频段
发射电流 (mA)		110		瞬时电流
接收电流 (mA)		14		
休眠电流 (uA)		2.5		软件关断
最大发射功率 (dBm)	19.0	20.0	20.4	
接收灵敏度 (dBm)	-144	-146	-147	测试条件: 射频2.4kbps
空中速率 (bps)	0.3k	2.4k	19.2k	用户可编程

2.2. 引脚定义

引脚定义如下表所示:

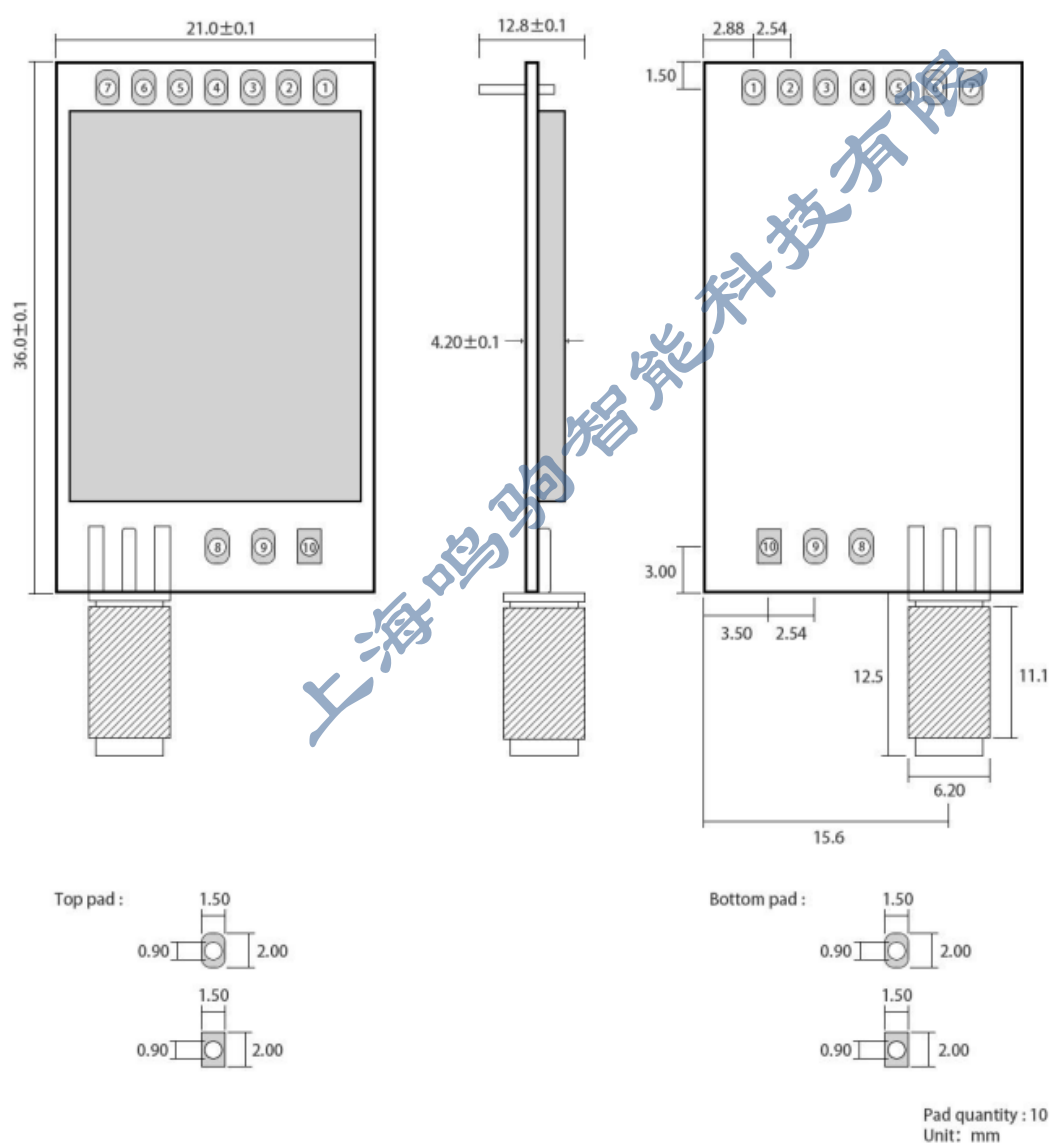
脚序	引脚标号	电气特性	引脚用途
1	M0	输入 (极弱上拉)	电平组合决定模块的4种工作模式 (默认在休眠模式, 射频不可用, 可响应配置指令)
2	M1	输入 (极弱上拉)	
3	RXD	输入	TTL串口输入, 连接用户MCU TXD (可漏极开漏/推挽输出)
4	TXD	输出	TTL串口输出, 连接用户MCU RXD (可漏极开漏/推挽输出)
5	AUX	输出	指示模块工作状态; 唤醒用户MCU (可漏极开漏/推挽输出)
6	VCC	电源正	电源正极
7	GND	电源负	电源负极

8	N/A	同GND	固定孔
9	N/A	同GND	固定孔
10	N/A	同GND	固定孔

2.3. 机械尺寸

机械尺寸如下图所示:

Figure 3.



3. 工作模式

电台共有四种工作模式，各个工作模式下特性见下表：

工作模式	射频接收	射频发射	串口接收	串口发送	M0电平	M1电平
透传一般模式/组网 CLASS_C 模式	可用	可用	可用	可用	低	低
透传唤醒模式	可用	可用	可用	可用	高	低
透传省电模式/组网 CLASS_B 模式	可用	不可用	不可用	可用	低	高
透传休眠模式/组网 CLASS_A 模式	不可用	不可用	仅支持配置指令集	仅支持配置指令集	高	高

3.1. 模式切换时机

当M0和M1电平改变后，模块等待所有数据均通过串口或者射频发送完毕才真正开始切换到新的模式。

3.1.1. 省电模式

此模式为低功耗接收模式，射频接收机会周期性短时开启。可通过设置更大的唤醒周期来优化功耗，见第4章。用户可通过此模式低功耗监听空中数据。发射方在唤醒模式下发射数据可被工作在省电模式下的模块准确接收，但发射方和接收方的唤醒周期必须设置一致，否则会有大量的丢包。少数工作在一般模式下的模块所发射的数据也可以被工作在此模式下的模块所接收。

3.1.2. 唤醒模式

工作在此模式下的模块射频发送数据前会增加足够长度的引导码以确保唤醒工作在省电模式下的模块，所发射的所有数据均可被省电模式下的模块所接收，但发射方和接收方的唤醒周期必须设置一致，否则接收方会有大量的丢包，并且双方工作信道和空中速率必须一致。工作在此模式下的模块可接收工作在一般模式下的模块所发射的数据。

3.1.3. 一般模式

此模式下射频所发射的所有数据均可被工作在一般模式和唤醒模式下的模块所接收，少部分数据会被工作在省电模式下的模块所接收。但前提是这些模块必须以相同的信道和空中速率工作。

3.1.4. 休眠模式

此模式下射频不工作，仅接收配置指令，见第4章。模块可长期工作在此模式下以进一步降低功耗。由于此模式下不打开射频接收机所以比省电模式功耗更低。

3.2. 模块AUX状态指示

模块的串口和射频工作状态通过AUX引脚的高低电平来指示

3.2.1. 射频工作状态指示

当AUX输出高电平时，表明无线发送缓冲区为空，但是射频可能正在发送最后一包数据；当AUX输出低电平时表明缓冲区有待发数据。

3.2.2. 串口工作状态指示

当AUX输出低电平时表明串口正准备或正在发送数据，串口发送缓冲区为空时AUX变为高电平。模块通过串口发送数据之前会提前2毫秒拉低AUX脚以通知用户MCU准备接收串口数据。

3.2.3. 工作模式切换指示

当AUX输出低电平时表明模块正在切换工作模式，当AUX变为高电平时表明模式已经切换成功。

上海鸣驹智能科技有限公司

4. 透传模式指令集

配置指令仅支持串口波特率9600 8N1。指令可逐条间隔发送也可以连续发送。

写参数指令以0xC0（掉电保存参数）或者0xC2（掉电保存参数）开始，后面跟5Byte有效参数字节，0xC1（连续3字节的0xC1,读参数指令），模块应答参数为5字节，格式同写参数0xC0、0xC2指令。

HEAD	ADDH	ADDL	SPEED	CHANNEL	OPTION
0xC0或0xC2	模块地址 高字节	模块地址 低字节	Bit(7:6)串口校验 0:8N1 1:8O1 2:8E1 3:8N1	Bit(7:5)保留 0:8N1 1:8O1 2:8E1 3:8N1	Bit(7)定点发送 使能 0:透明传输 1:定点传输
			Bit(5:3)串口速率bps 0:1200 1:2400 2:4800 3:9600 4:19200 5:38400 6:57600 7:115200	Bit(4:0)工作频率 没 1 M H Z 一个 频 点，从 4 1 0 M H Z 开 始	Bit(6)TXD、 RXD、AUX驱 动方式 0:开漏 1:推挽上拉
			Bit(2:0)空中速率bps 0:0.3k 1:1.2k 2:2.4k 3:4.8k 4:9.6k 5:19.2k 6:19.2k 7:19.2k		Bit(5:3)射频接 收 唤 醒 周 期 (ms) 0:250 1:500 2:750 3:1000 4:1250 5:1500 6:1750 7:2000
					Bit(2)FEC开关 0:关闭FEC纠 错 1:打开FEC纠 错
					Bit(1:0)发射功 率 0:20dBm 1:17dBm 2:14dBm 3:10dBm

4.1. 写参数指令

0xC0 (掉电保存参数) 0xC2 (掉电不保存参数) 开头, 加5Byte参数数据。

Command	C0
Response	C0

Example:

```
→ C0 00 00 1A 17 44 (出厂默认参数: 433MHZ 0x0000 0x17 2.4kbps 9600bps 8N1 100mW)
← C0 00 00 1A 17 44
```

4.2. 读参数指令

连续发送3个0xC1

Command	C1 C1 C1
Response	C0

Example:

```
→ C1 C1 C1
← C0 00 00 1A 17 44
```

4.3. 读模块版本

连续发送3个0xC3.

Command	C3 C3 C3
Response	C3

Example:

```
→ C3 C3 C3
← C3 32 44 14 (模块版本: 32 433MHZ 38 470MHZ 45 868MHZ 44 915MHZ 46 170MHZ)
```

4.4. 复位指令

连续发送3个0xC4

Command	C4
----------------	----

Response	N/A
-----------------	-----

Example:

```
→ C4 C4 C4
← N/A
```

4.5. 切换到组网模式指令

连续发送2个0xCF和1个0x01

Command	CF CF 01
Response	CF CF 01

Example:

```
→ CF CF 01
← CF CF 01
```

上海鸣驹智能科技有限公司

5. 组网模式指令集

组网模式指令均需要以回车换行作为结束符进行发送,即指令后附加字符“\r\n”。

5.1. 空指令

用于测试模块是否正常工作

Command	AT
Response	OK

Example:

```
→ AT
← OK
```

5.2. 获取软件版本

查看软件版本

Command	ATV?
Response	OK,VERSION 1.0 (February 8 2018 16:32:38)

Example:

```
→ ATV?
← OK,VERSION 1.0 (February 8 2018 16:32:38)
```

5.3. 获取模块出厂测试参数

模块出厂合格证。

Command	ATF?
Response	OK,2.9 114.1 15.2 19.8 -147 2019013100000001

Example:

```
→ ATF?
← OK,2.9 114.1 15.2 19.8 -147 2019013100000001 (解读为: 休眠电流2.9uA, 发射电流114.1mA, 接收电流15.2mA, 发射功率19.8dBm, 接收灵敏度为-147dBm, 模块唯一ID为2019013100000001, 出厂日期为2019年01月31日)
```

5.4. 恢复出厂设置

恢复出厂设置,射频输出功率、信道掩码恢复到出厂默认值,同时清除入网信息重新搜索基站。

Command	AT&F
Response	OK

Example:

```
→ AT&F
← OK
← EV_JOINING
```

(此事件表示正在搜索基站)

5.5. 设置射频输出功率

设置射频输出功率

Command	ATP=14
Response	OK

Example:

```
→ ATP=14
← OK
```

(14为16进制20,即将输出功率设置为20dBm)

5.6. 获取射频输出功率

获取射频输出功率

Command	ATP?
Response	OK, 14

Example:

```
→ ATP?
← OK, 14
```

(14为16进制20,即输出功率为20dBm)

5.7. 设置信道掩码

设置信道掩码,一共3字节24bit,某位置1则表示使能此信道。一共24个信道,模组和网关出厂默认信道掩码均为0x000041即工作在第0和第6信道。若将信道掩码设置为0xFFFFFFFF,即24个信道全部使能,则模组在所有信道搜索基站并尝试接入,接入附近某基站后模组自动切换到基站所在信道工作。

Command	ATC=000041
Response	OK

Example:

→ ATC=000041 (16进制0x000041, 第0、6位为1, 故该指令使能信道0和6)
 ← OK

5.8. 获取信道掩码

获取信道掩码

Command	ATC?
Response	OK,000041

Example:

→ ATC?
 ← OK,000041

5.9. 设置入网参数

设置APPEUI产品代号和APPKEY应用密钥, 应用密钥必须和基站APPKEY设置一致, 模块才可以加入该基站并互相通信。

Command	ATJ=DEDEAAAA0000001A,AA5555555555555555AAAAAAAAAAAAAA
Response	OK

Example:

→ ATJ=DEDEAAAA0000001A,AA5555555555555555AAAAAAAAAAAAAA (前8字节为产品代号, 后16字节为应用密钥)
 ← OK

5.10. 获取入网参数

获取入网参数, 模块唯一ID、APPEUI、APPKEY

Command	ATJ?
----------------	------

Response	OK, 2019031400000001,DEDEAAAA0000001A,AA5555555555555555AAAAAAAAAAAA AAA
-----------------	--

Example:

```
→ ATJ?
← OK,2019031400000001,DEDEAAAA0000001A,AA5555555555555555AAAAAAAAAAAA
```

5.11. 搜索基站并申请加入网络

连续发送2个0xCF和1个0x01

Command	ATJ
Response	OK

Example:

```
→ ATJ
← OK
← EV_JOINING (此事件表示正在搜索基站)
← EV_JOINED (此事件表示已加入某基站所在网络)
```

5.12. 发送数据

发送数据需要指定该帧数据是否需要服务器端确认，还需要指定数据发送端口，以供服务器区分不同用途数据包。

Command	ATT0,64,010203
Response	OK

Example:

```
→ ATT1,64,010203 (ATT1表示该帧数据需要服务器接收确认, ATT0表示该帧数据不需要服务器接收确认, 64为模块发送数据的端口号, 最后为发送给服务器的有效数据)
← OK (指令正确执行)
← ERROR (模块忙, 或指令格式错误)
← TX_COMPLETE (数据发送完毕)
← RX_COMPLETE,A1,64,010203 (模块收到数据, A1为服务器对上一帧数据接收的确认, 64为服务器发送数据的端口号, 最后为服务器发送给模块的有效数据)
```

5.13. 重启模块

重新启动模块

Command	ATZ
Response	OK

Example:

→ ATZ
← OK

5.14. 切换到透传模式

模块退出组网模式进入透传模式

Command	ATQ
Response	OK

Example:

→ ATQ
← OK

上海鸣驹智能科技有限公司

Version and date	Description
V 1.0 2018年12月8日 星期六	初始版本。

上海鸣驹智能科技有限公司