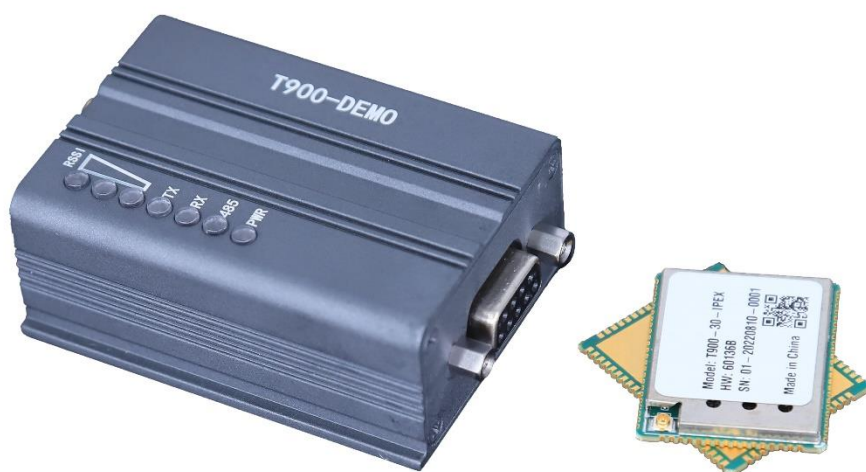


# T900-30-IPEX 用户手册

900MHz 1W 跳频模块  
版本：20230422V2.0



## 版本历史

日期	版本	修改说明
20220915	V1.1	初始版本
20221125	V1.2	增加版本历史、增加各个模式的最大用户速率
20221205	V1.3	修改 T900 模块尺寸图
20221214	V1.4	修改 S159 命令说明, 修改附录 A: 底板参考设计
20221228	V1.5	修改部分英文名称
20230329	V1.6	修改了管脚说明
20230422	V2.0	修改了 3.4.3 章节的工作电流, <a href="#">参考设计建议采用 3.3V@2A</a> 新增 6.2.22.增加 S220 寄存器 修改最后 9.6 章节内容和表格

# 目录

版本历史.....	2
1 概述.....	4
2 性能特点.....	4
2.1 技术参数.....	4
3 硬件说明.....	5
3.1 机械图纸.....	6
3.2 引脚描述.....	10
3.3 最小连接要求.....	12
3.4 电气特性.....	12
3.5 I/O 端口特性.....	13
4 整机与开发板.....	14
4.1 整机尺寸图.....	15
4.2 整机连接器和指示灯.....	15
5 数据串口.....	17
5.1 数据模式.....	17
5.2 上电强制进入 AT 命令配置模式.....	17
5.3 数据模式下进入 AT 命令配置模式.....	17
6 AT 命令/寄存器说明.....	18
6.1 AT 命令.....	18
6.2 寄存器列表.....	18
7 点对点网络.....	24
7.1 配置准备.....	24
7.2 工作模式.....	24
7.3 使用出厂默认设置.....	25
7.4 主端设置.....	26
7.5 从端设置.....	27
7.6 中继端设置.....	28
8 点对多点网络.....	29
8.1 配置准备.....	29
8.2 工作模式.....	29
8.3 使用出厂默认设置.....	30
8.4 主端设置.....	31
8.5 从端设置.....	32
8.6 中继端设置.....	33
8.7 点对多点网络地址设置举例.....	34
9 有中心 Mesh 网络.....	35
9.1 配置准备.....	35
9.2 工作模式.....	35
9.3 使用出厂默认设置.....	36
9.4 主端设置.....	36
9.5 从端设置.....	37
9.6 数据包长度限制.....	38
10 附录 A: 底板参考设计.....	39

## 1 概述

T900 模块使用点对点 (PP)、点对多点 (PMP) 和有中心 Mesh 网络通信技术, 为用户提供高性能、安全有效的无线串口通信。

T900 模块可用于低成本的 OEM 集成设计中, 进行适当配置和安装, 可实现远距离高速率通讯。

T900 模块是一个在 902-928MHz ISM 频段上的跳频系统, 采用 FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) 技术, 提供了基于串口的无线异步数据传输, 满足大多数使用串口通信的设备。

T900 模块尺寸小、性能优越, 为许多应用提供了可行的解决方案, 下面是一些典型应用:

电力监控系统	远程监控	机器人技术
远程遥测	船队管理	信号显示
交通控制	GPS	铁路信号
工业控制	仪表测量	

## 2 性能特点

T900 模块的关键性能特点如下:

- 使用 902-928MHz 频段
- 输出功率最高可达 1W (30dBm), 大于 30dBm 的可定制
- 透明传输、低延时、速率最高可达 276kbps
- 自动中继模式
- 可与大多数基于串口的设备通讯
- 宽泛温度范围
- 16 位 CRC, 可选择性的重发和前向纠错
- 独立的诊断口——实时远程诊断和在线网络控制
- 易于安装和配置——T900 运用标准 AT-style 命令的一个子集, 类似于使用传统电话线设备
- 兼容 CMOS3.3V 逻辑电平

### 2.1 技术参数

基本参数和指标:

支持频率:	902-928MHz
扩频方式:	FHSS
频带选择:	可配置频率空间
错误检测:	16 位 CRC、ARQ、ReedSolomon
数据加密:	256 位物理层加密
通讯范围:	可达 100km
输出功率:	100mW 到 1W (20-30dBm) (大于 1W 可定制)
空口速率:	最高可达 276.4kbps
串口波特率:	最高支持 921.6kbps
灵敏度:	

空口速率	$10^{-7}$ BER	最大用户速率*
276.4kbps	-106 dBm	136kbps
230.4kbps	-107 dBm	116kbps
172.8kbps	-108 dBm	82kbps
115.2kbps	-109 dBm	48kbps
57.6kbps	-110 dBm	14kbps

注: 当有中继时最大用户速率减半

环境:

工作温度:	-40°C 至 85°C
湿度:	5%-95% 非冷凝

外观:

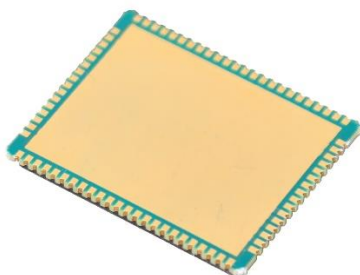
尺寸:	26.5mm×33mm×3.5mm
重量:	约 5.2 克
连接器:	天线: IPEX 数据: 80Pin/Pad SMT

### 3 硬件说明

T900 模块是一个低成本的 OEM 模块。模块提供了集成所需的原始信号，为集成该模块尽可能的减小面积和功耗。T900-DEMO 可提供一个方便的评估平台，用于测试和设计模块。



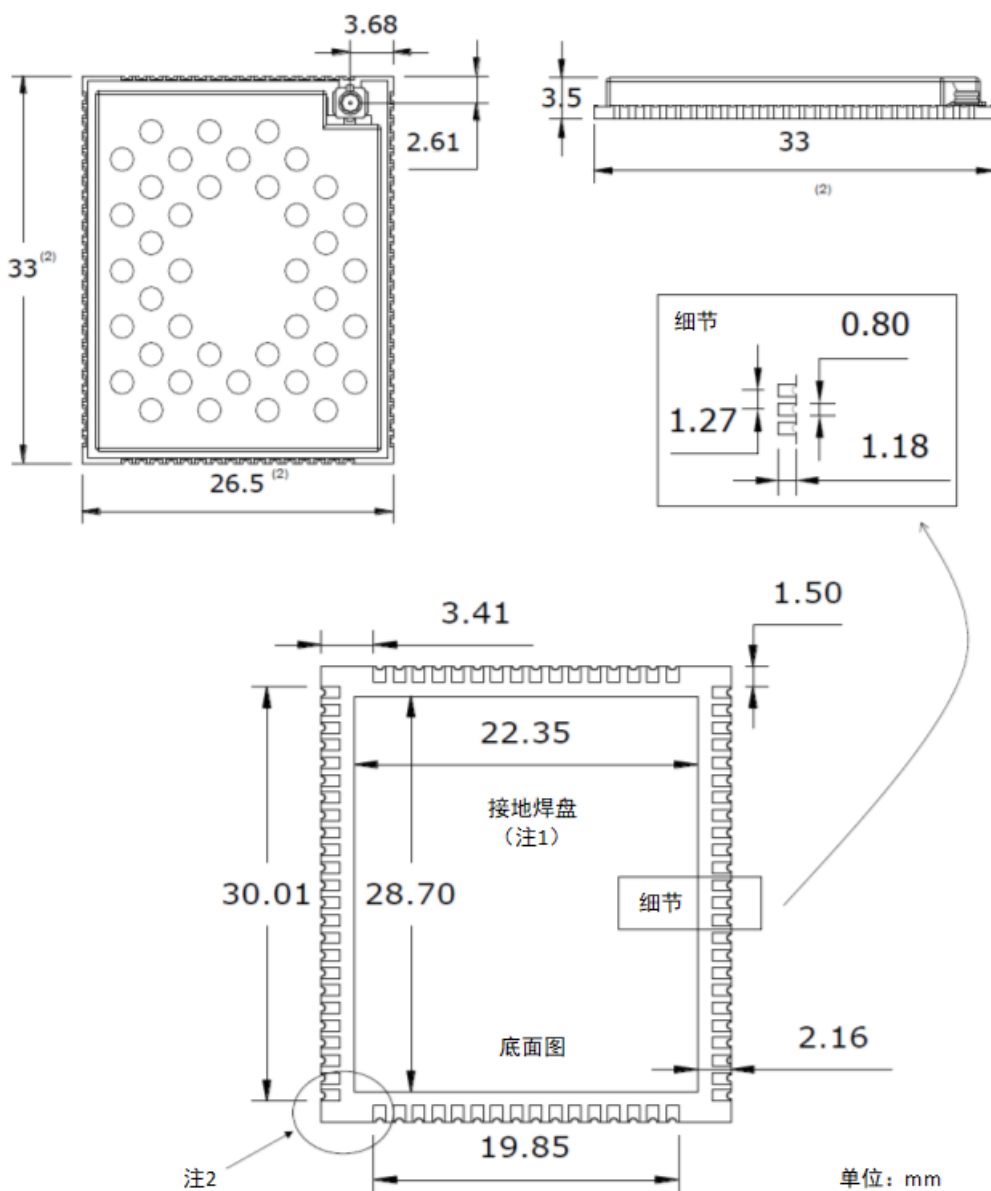
正面图



背面图

### 3.1 机械图纸

T900 模块尺寸如下

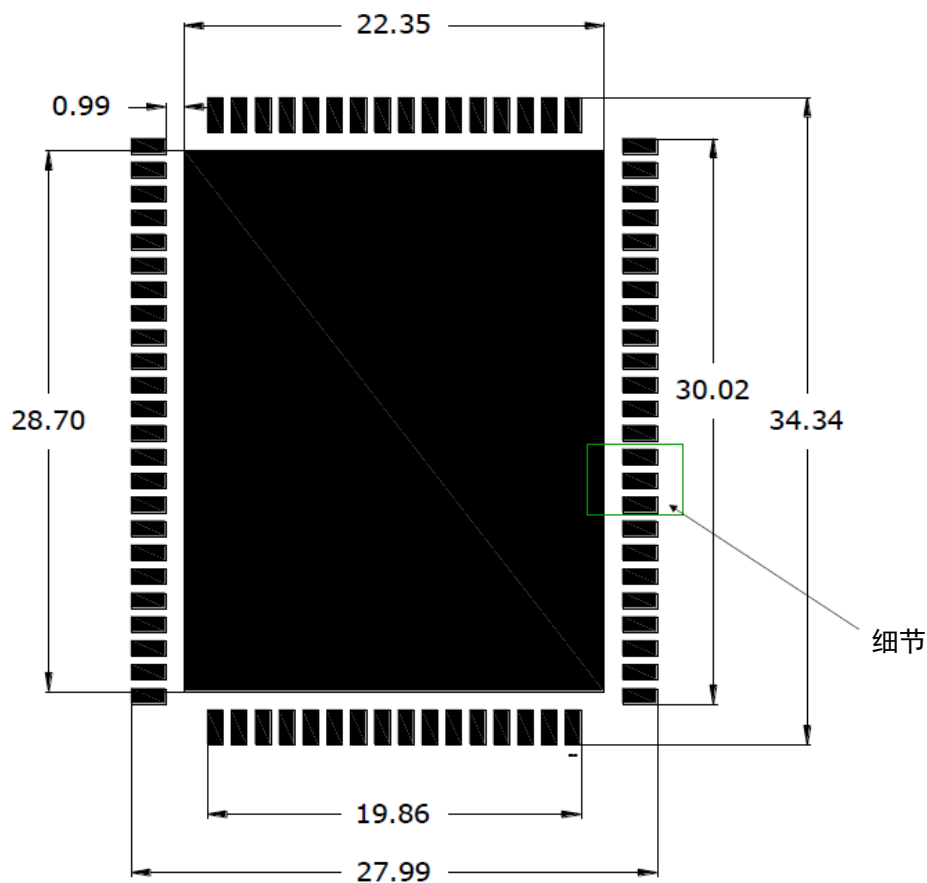


尺寸图

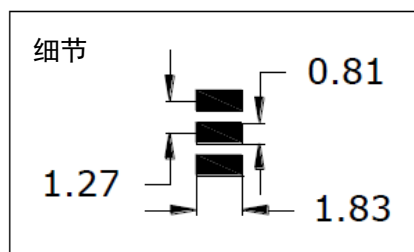
注 1: 接地焊盘必须接地, 用于散热

注 2: 由于制造工艺的问题, 角上可能存在多余的 PCB 材料, 应考虑多余部分的公差 $\pm 0.25mm$ 。

### 3.1.1 推荐封装

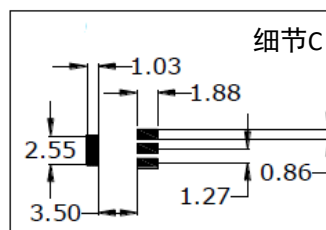
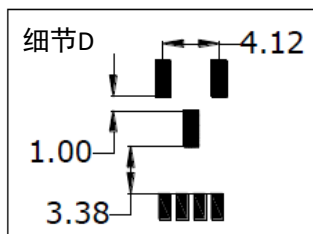
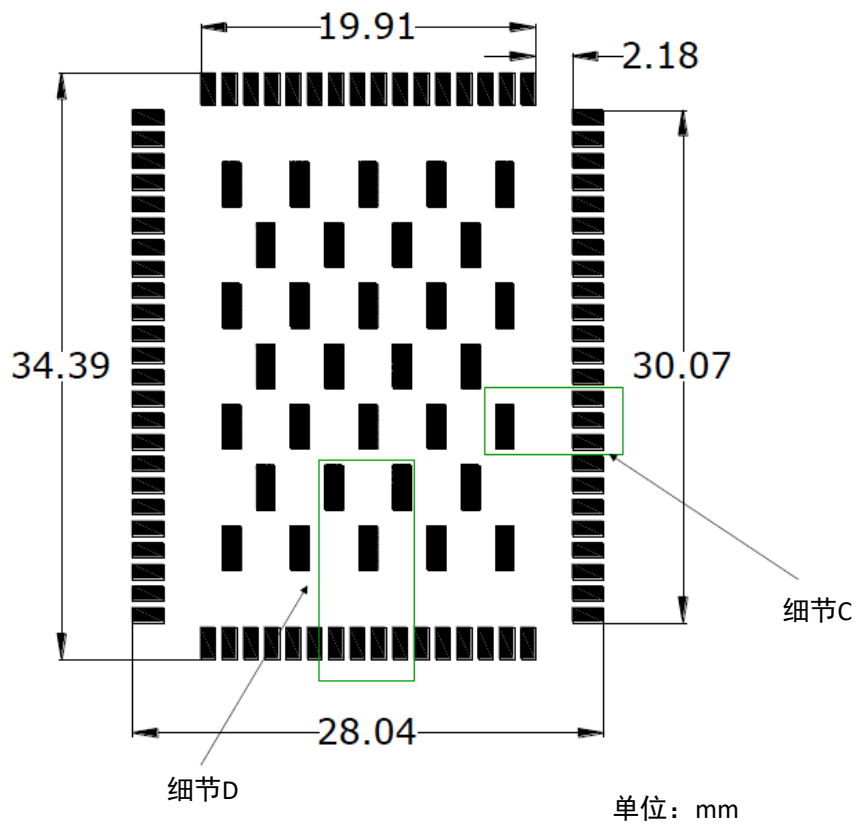


单位: mm



封装图

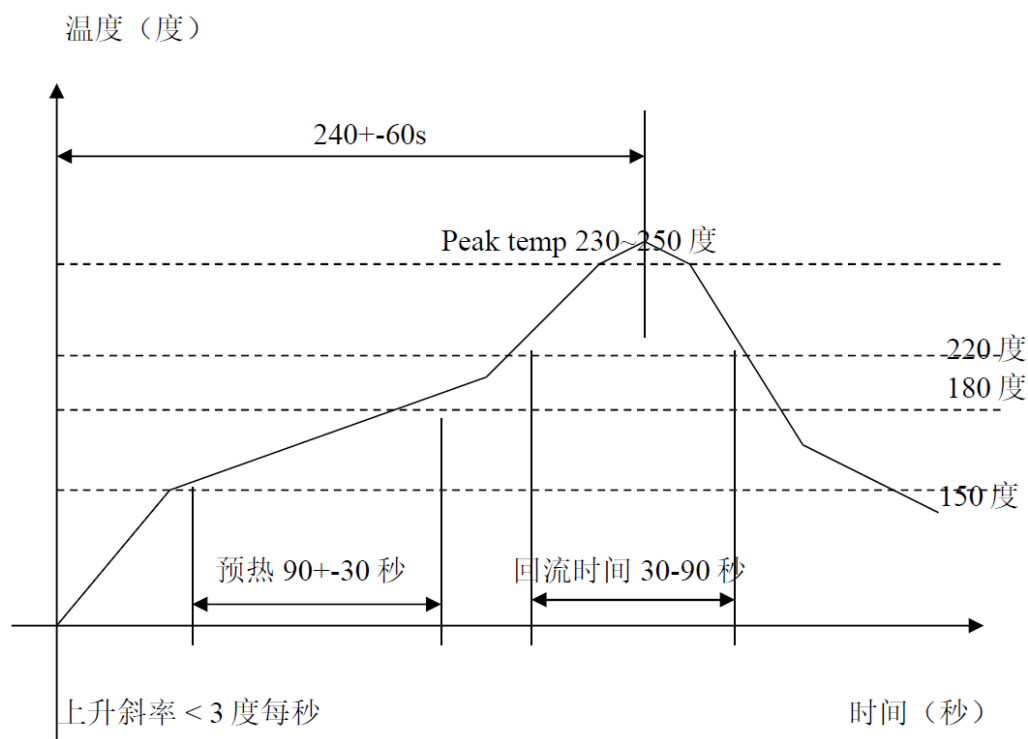
### 3.1.2 推荐锡膏图案



图



### 3.1.3 SMT 温度分布



图

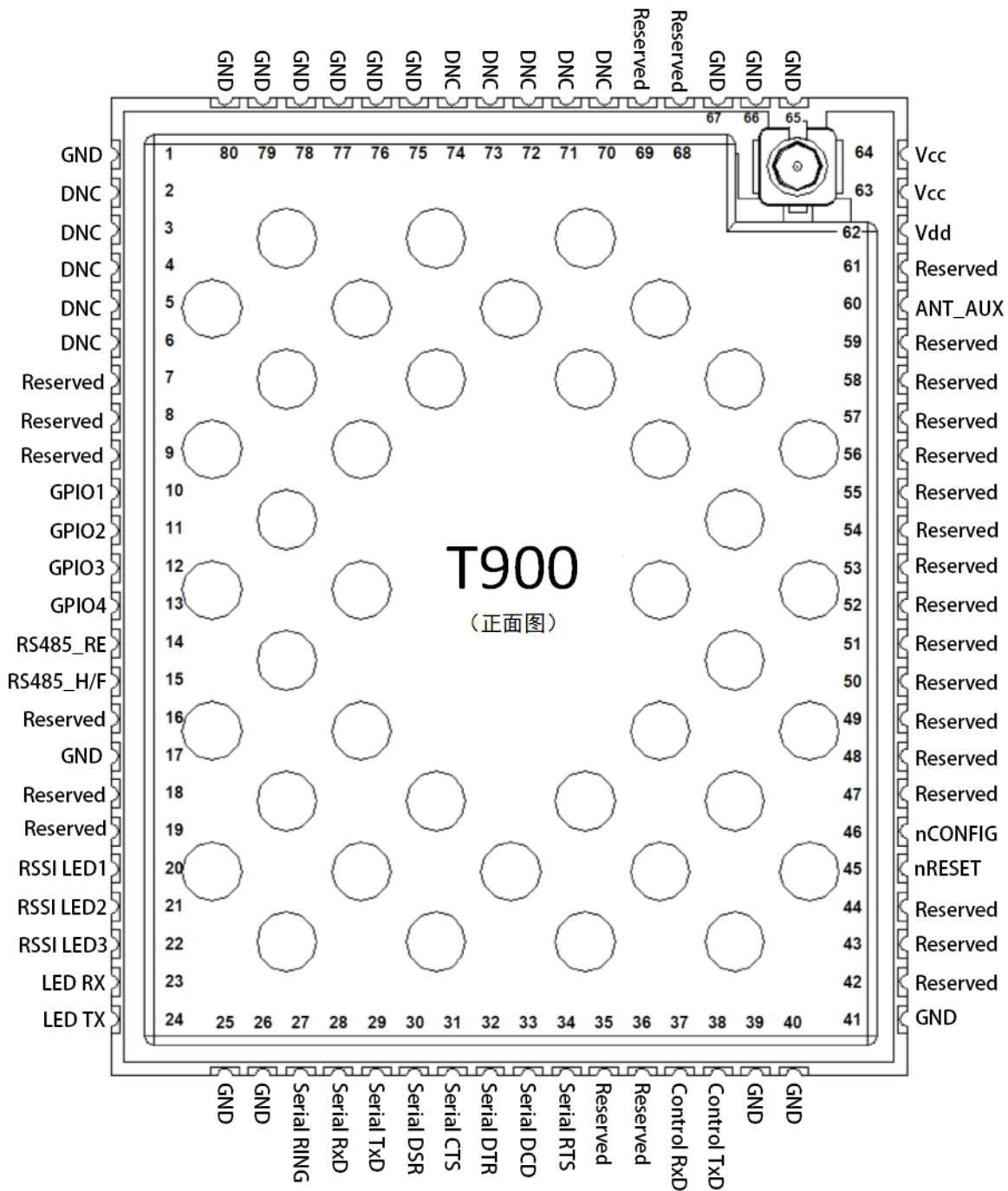
设定值 控制项	单位 (斜率是度/秒, 时间为秒, 温度为摄氏度)
上升斜率	小于 3 秒
预热时间 (150 度~180 度)	60-100 秒
回流时间 (220 度以上)	30-90 秒
最高温度	230-250 度

### 3.1.4 SMT 烘烤说明

T900 模块必须在安装前进行烘烤, 为了获得最佳效果, 应遵循以下烘烤说明:

- a) 在 125°C+/-5°C 温度下至少 8 至 12 小时。
- b) 未使用的模块应存储在 ≤10% 相对湿度。

### 3.2 引脚描述



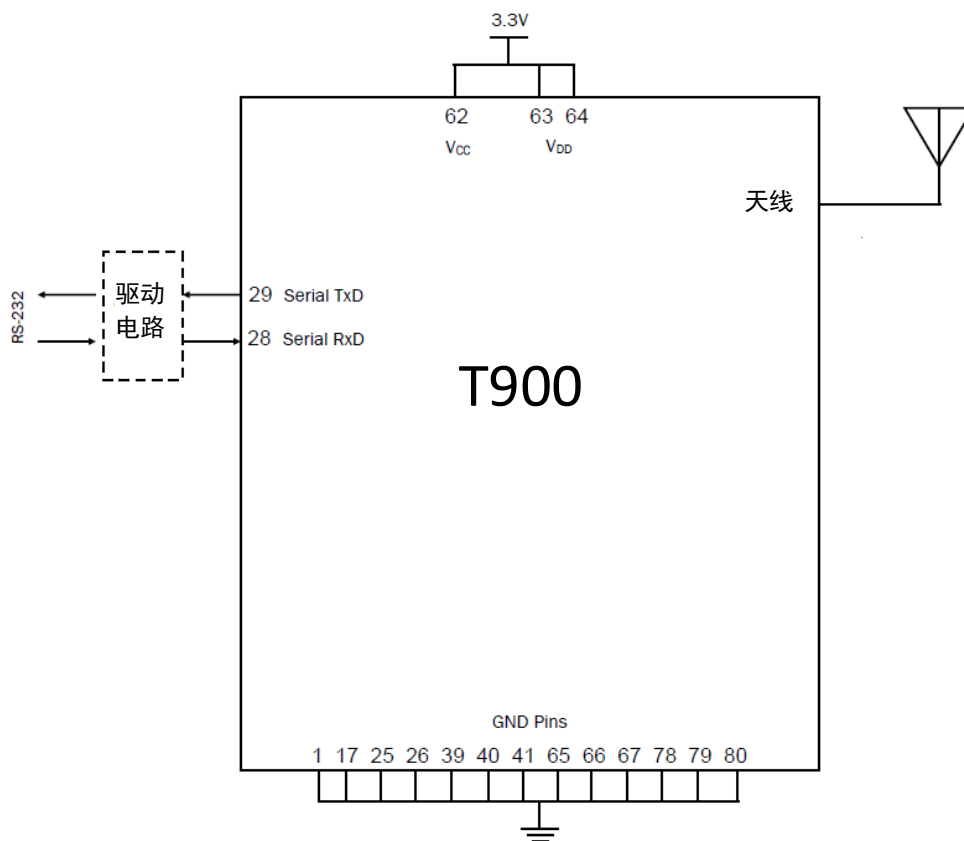
图

上图为 T900 模块的正面图。下表为每个引脚的功能和说明。

引脚名	序号	描述	方向
GND	1,17,25-26,39-41,65-67,75-80	参考地	
DNC	2,3,4,5,6,70-74	工厂预留引脚	
Reserved	7-9,16-19,35,36,42,43,44,47-59,61,68,69	*当前版本不支持，预留*	
GPIO1	10	中继序号输入 bit1，电平为 CMOS3.3V	IO
GPIO2	11	中继序号输入 bit2，电平为 CMOS3.3V	IO
GPIO3	12	中继序号输入 bit3，电平为 CMOS3.3V	IO
GPIO4	13	中继序号输入 bit4，电平为 CMOS3.3V	IO
RS485_RE	14	485 模式时，数据输入使能，低有效	O
RS485_H/F	15	485 模式时，半双工和全双工选择，0--全双工，1--半双工	O
RSSI LED1	20	接收信号 RSSI1，高有效。要求限电流 5mA。	O
RSSI LED2	21	接收信号 RSSI2，高有效。要求限电流 5mA。	O
RSSI LED3	22	接收信号 RSSI3，高有效。要求限电流 5mA。	O
LED RX	23	接收数据指示，高有效。要求限电流 5mA。	O
LED TX	24	接收数据指示，高有效。要求限电流 5mA。	O
Serial RING	27	RS485 模式输出使能，高有效	O
Serial RxD	28	数据串口数据接收，电平为 CMOS3.3V	I
Serial TxD	29	数据串口数据发送，电平为 CMOS3.3V	O
Serial DSR	30	数据串口 DSR，当前版本不支持	O
Serial CTS	31	数据串口 CTS，当前版本不支持。485 模式时，数据输出使能，高有效	O
Serial DTR	32	数据串口 DTR，当前版本不支持	I
Serial DCD	33	数据串口 DCD，当前版本不支持	O
Serial RTS	34	数据串口 RTS，当前版本不支持	I
Control RxD	37	控制串口数据接收，电平为 CMOS3.3V	I
Control TxD	38	控制串口数据发送，电平为 CMOS3.3V	O
nRESET	45	复位管脚，低有效	I
nCONFIG	46	强制 AT 命令配置模式管脚，低有效。有效时，数据串口默认格式为 9600/8N1。该管脚应上拉到 Vdd 或者悬空（内部上拉到 Vdd）。	I
ANT_AUX	60	预留	O
Vdd	62	模块数字部分的供电管脚（3.3V）	I
Vcc	63,64	模块射频部分的供电管脚（3.3V）	I

注：所有的串口通信信号均为逻辑电平 CMOS3.3V，不能直接连接 RS232 电平（+-12V）。

### 3.3 最小连接要求



### 3.4 电气特性

#### 3.4.1 绝对最大额定电压

高于绝对最大额定值时可能会对设备造成永久性损坏。这些只是最大额定值，并不意味着设备可以在这些条件下的正常运行。长期在最大额定值条件下运行可能会影响设备的可靠性。

参数	说明	最小	最大
Vcc/Vdd	外部主电源电压	0V	3.8V
Vin	任意引脚输入电压	-0.3V	Vdd+0.3

绝对最大额定电压

### 3.4.2 工作电压

下表给出的参数是 T900 在常温下的测定值。

参数	说明	最小	典型值	最大
Vcc	外部射频电源电压	3.3V	3.3V	3.6V
Vdd	外部数字电源电压	3.0V	3.3V	3.6V

正常工作时的电压特性

### 3.4.3 工作电流

下表给出的参数是 T900 在常温下的测定值。测试条件 Vcc=3.3V, Vdd=3.3V, 环境温度 25°C。

参数	说明	最大
I <sub>VCC(TX)</sub>	在 1W 功率下 100%发送的射频部分电流	1270 mA
I <sub>VCC(TX)</sub>	在 500mW 功率下 100%发送的射频部分电流	900 mA
I <sub>VCC(TX)</sub>	在 100mW 功率下 100%发送的射频部分电流	490 mA
I <sub>VCC(RX)</sub>	100%接收的射频部分电流	70 mA
I <sub>VDD(TX)</sub>	100%发送的数字部分电流	130 mA
I <sub>VDD(RX)</sub>	100%接收的数字部分电流	130 mA
I <sub>VCC + I<sub>VDD</sub></sub>	模块最大工作电流	1400mA(带天线) 2000mA(不带天线)

备注 1: 建议客户硬件设计时电流增加一定的余量, 建议参考设计采用 3.3@2A 设计

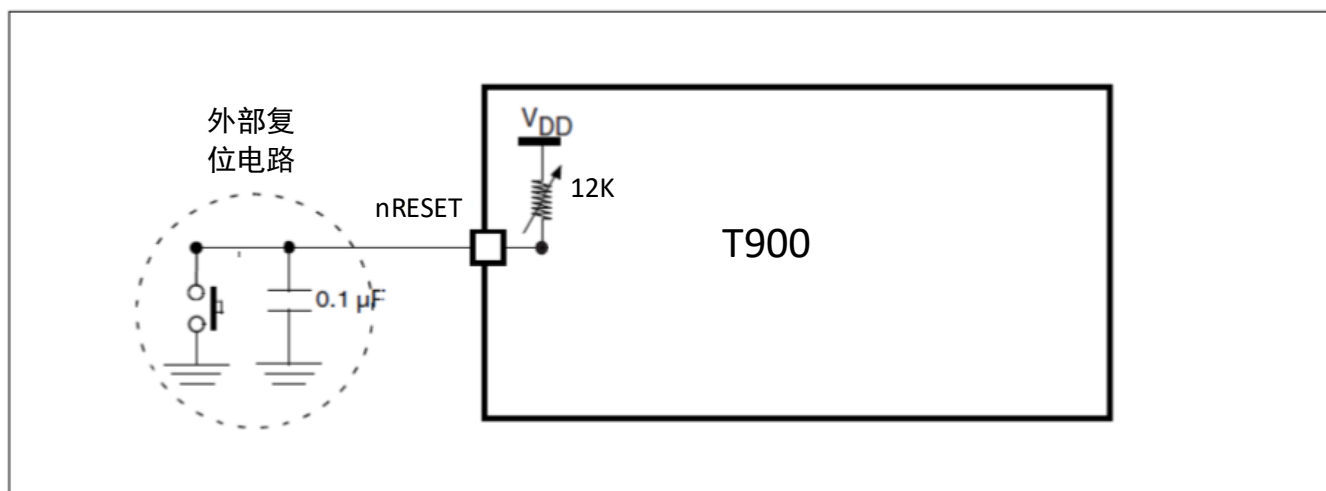
正常工作时的电流特性

## 3.5 I/O 端口特性

### 1) 通用输入输出特性

T900 的所有管脚均满足 CMOS3.3V 的电气标准。

### 2) nRESET 引脚参考电路



nRESET 引脚参考电路

## 4 整机与开发板

T900-DEMO（整机）为单个 T900 提供了标准的数据接口、供电接口和天线。T900-DEMO（整机）适用于那些不需要辅助 OEM 集成，但仍需要较小体积的应用。T900-DEMO（整机）也可以用来快速评估 T900 的特点和性能。开发板为整机内部电路板，内嵌一块 T900 模块，除天线接口和整机不同外，其余接口均和整机相同。

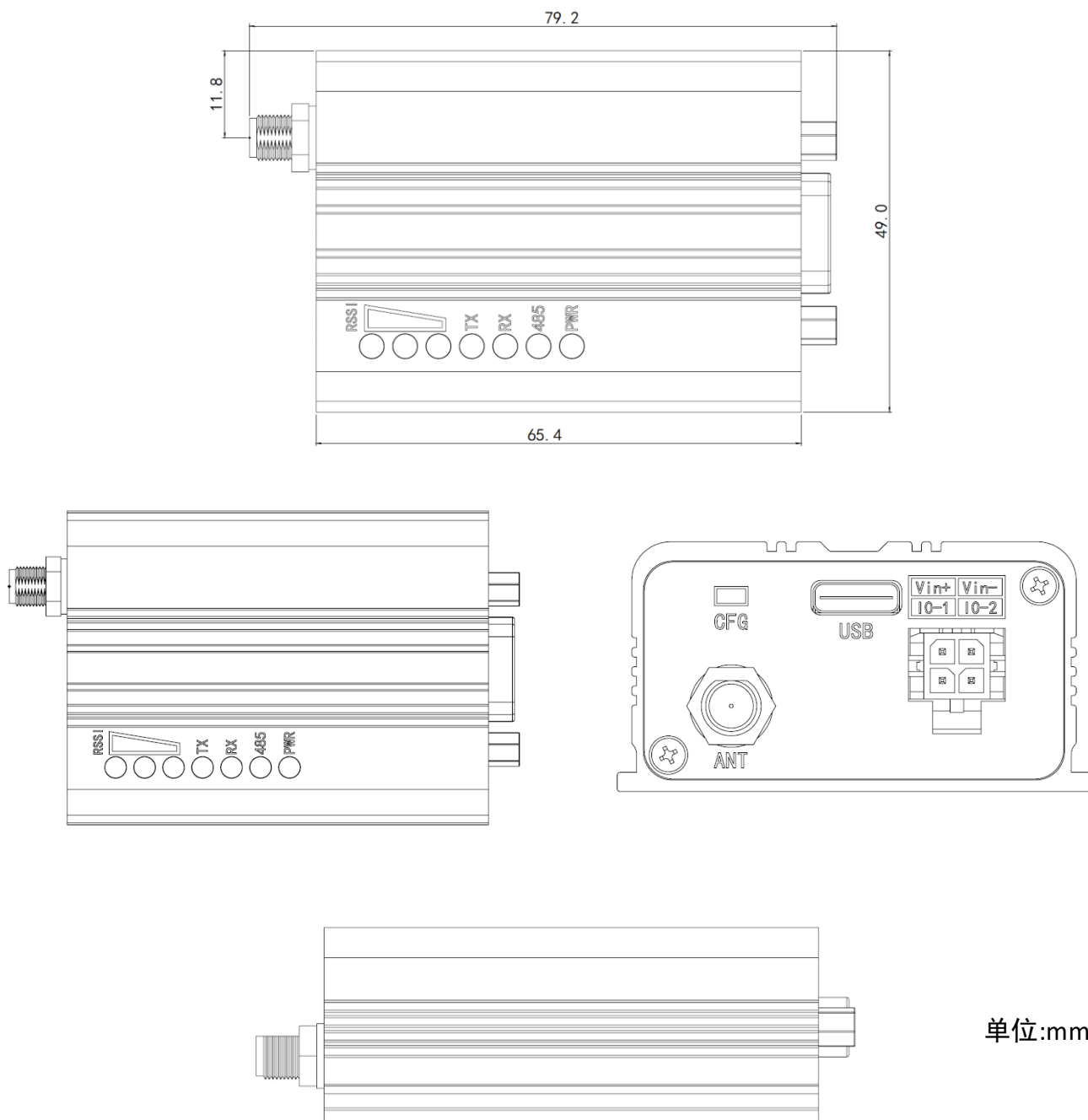
T900- DEMO（整机）提供如下接口：

- 输入电源 12V DC
- 电源指示灯
- RS232/RS485 数据接口
- RSSI 信号强度指示灯
- 发射/接收指示灯
- 设置按键
- 天线
- USB 控制串口
- 预留 IO 口



实物图

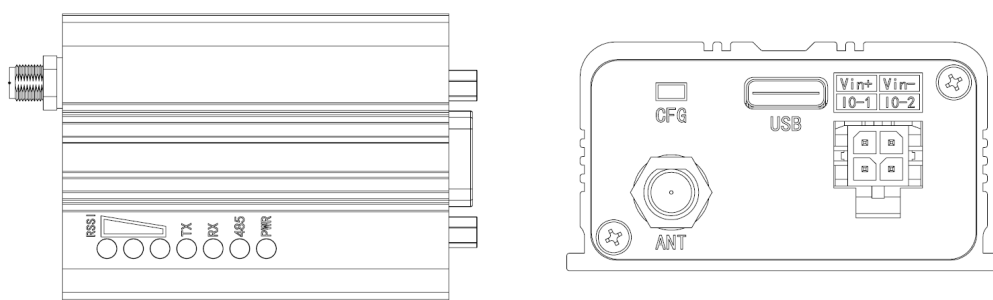
### 4.1 整机尺寸图



单位:mm

T900-DEMO 整机外形示意图

### 4.2 整机连接器和指示灯



连接器和指示灯（顶视图和后视图）

**电源（蓝色）**

这个灯亮起表示 T900-DEMO 整机已经上电（12VDC）

**RS485（红色）**

这个灯亮起表示 T900-DEMO 整机的数据接口配置为 RS485

**发射灯（红色）**

当 TX 灯亮起时，表明模块在空中传输数据。

**接收灯（红色）**

当 RX 灯亮起时，表示模块已经同步并且接收有效数据包。

**接收信号强度指示（RSSI）（三个绿灯）**

从最左边的 RSSI 灯开始，亮起的 RSSI 指示灯的数量会随着接收到的信号强度的增加而增加。RSSI 同时可查看 S123 和 S124 寄存器。

模块类型	模式	指示灯状态		
		接收	发送	RSSI 123
所有	AT 命令配置模式	灭	灭	全灭
主	正常工作	接收数据时闪烁	常亮	与接收信号强度成比例
从	未同步	灭	灭	每 860ms 循环亮
从	同步后	常亮	发送数据时闪烁	与接收信号强度成比例
中继	未同步	和发送灯交替闪烁	和接收灯交替闪烁	每 860ms 循环亮
中继	同步后	接收数据时闪烁否则常亮	发送数据时闪烁否则常亮	与接收信号强度成比例

LED 灯状态指示

**设置按键**

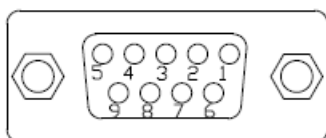
上电前按住这个按键，模块将进入强制 AT 命令配置模式，默认数据串口为 9600/8N1。

**USB**

type-C USB 口， USB 转换为串口，连接到控制串口。

**数据串口**

连接 T900-DEMO 的数据串口，用于传输数据或者 AT 命令控制。目前版本仅支持简单 RS232，仅使用 RXD、TXD 即可，暂不支持其余控制线。收发方向是以 T900 模块为参考的。



引脚	RS232	RS485 (全双工)	RS485 (半双工)
1	DCD		
2	TXD	TX-	Data-
3	RXD	RX+	
4	DTR		
5	GND	GND	GND
6	DSR		
7	RTS	RX-	
8	CTS	TX+	Data+
9			

DB9 接口定义

**Vin+/Vin-**

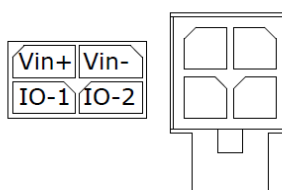
用于给模块供电，输入电压范围：9-30VDC

**IO-1/IO-2**

目前版本不支持，可定制。

**ANT**

RF-SMA 母座天线连接器





## 5 数据串口

数据串口可用于 AT 命令配置模式和数据模式，对应使用管脚 Serial RxD 和 Serial TxD。AT 命令配置模式有两种方式进入，一种为上电强制进入 AT 命令配置模式，另一种为数据模式下进入 AT 命令配置模式。

### 5.1 数据模式

上电或者复位时 nCONFIG 引脚为高电平或者悬空，则进入数据模式。

数据模式下，数据串口用于数据透传，不会对数据进行任何处理。数据串口输入缓冲为 4096 个字节。当缓冲溢出时，会导致数据丢失。

### 5.2 上电强制进入 AT 命令配置模式

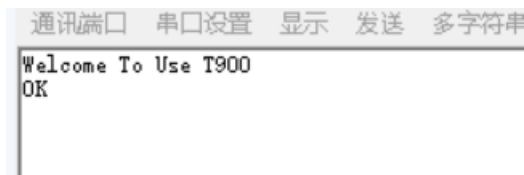
上电或者复位时 nCONFIG 引脚为低电平，则进入 AT 命令配置模式。

该方式进入 AT 命令配置模式时，数据串口波特率强制为 9600bps 8N1。

### 5.3 数据模式下进入 AT 命令配置模式

在数据模式下，空闲 1s，然后发送“+++”，然后在空闲 1s，可以进入 AT 命令配置模式。进入 AT 命令配置模式时，数据串口会输出“Welcome To Use T900 OK”。

该方式进入 AT 命令配置模式时，数据串口波特率为数据模式下的串口波特率。



The screenshot shows a serial terminal window with a menu bar at the top containing the following items: 通讯端口, 串口设置, 显示, 发送, 多字符串. Below the menu bar, the terminal displays the text "Welcome To Use T900" followed by "OK" on the next line.

AT 命令配置模式下，可以输入 AT 命令，读写内部寄存器，读取所需的数据，或者配置需要的模式。

从数据模式进入 AT 命令模式时，不会改变串口的速率和格式，保持数据模式下的配置。

进入 AT 命令模式后，可以使用 AT 命令进行配置，AT 命令见第 7 章节。

## 6 AT 命令/寄存器说明

### 6.1 AT 命令

AT 命令(大小写均可)	说明
ATI1	查询硬件版本号
ATI2	查询固件版本号
ATI3	查询软件版本号
ATI4	查询 SN 序号
AT&V	显示当前参数表
AT&W	保存当前参数表
ATA	退出 AT 命令配置模式，进入数据模式
ATSxxx?	查询寄存器 Sxxx 的值
ATSxxx=yyy	写寄存器 Sxxx 的值为 yyy
ATSxxx /?	显示寄存器 Sxxx 的帮助文档
AT&Fn	加载工厂默认配置 4: 有中心的 Mesh 主端出厂默认设置 5: 有中心的 Mesh 从端出厂默认设置 7: 点对多点主端出厂默认设置 8: 点对多点从端出厂默认设置 9: 点对多点中继端出厂默认设置 10: 点对点主端出厂默认设置 11: 点对点从端出厂默认设置 12: 点对点中继端出厂默认设置

注：所有寄存器修改后，必须使用 AT&W 命令保存才会生效。

### 6.2 寄存器列表

T900 所有的寄存器见下表

寄存器号	说明
S101	Operating Mode 工作模式
S102	Serial Baud Rate 串口波特率
S103	Wireless Link Rate 空口速率
S104	Network Address (ID) 网络 ID
S105	Unit Address 本机地址
S108	Output Power (dBm) 发射功率
S110	Serial Data Format 串口数据格式
S113	Packet Retransmissions 数据包重传次数
S114	Repeater Index 中继序号
S118	Sync Address 同步地址
S123	RSSI From Master RSSI (dBm) 来自主端的信号大小
S124	RSSI From Slave RSSI (dBm) 来自从端信号大小
S133	Network Type 网络类型
S140	Destination Address 目标地址
S141	Repeater Y/N 中继开关
S142	Serial Channel Mode 串口模式选择
S143	Repeater Index Use GPIO 中继序号使用 GPIO
S159	Encryption Enable 加密开关
S160	Encryption Key 密钥
S244	Channel Access Mode 信道接入模式
S221	Unit Address Max for TDMA 用于 TDMA 模式的最大地址
S220	TDMA TX TIME SLOT TDMA 时隙分配

## 6.2.1 S101 Operating Mode 工作模式

工作模式定义了每个设备在网络中的角色。每个 T900 模块可以配置成任意模式，在网络中担任任意角色。

主端 Master: 每个网络中有且仅有一个。在点对点和点对多点网络中，用于同步整个网络。

中继 Repeater: 在网络中用于拓展传输距离，增强网络覆盖范围，与主端或者中继连接。

从端 Slave: 从端直接与主端或者中继连接。

Values
0 - 主端 Master
1 - 中继 Repeater
2 - 从端 Slave

## 6.2.2 S102 Serial Baud Rate 串口波特率

S102 用于配置数据串口波特率。当串口速率被改变时，请注意修改与 T900 连接设备的串口波特率。

Values (bps)	
0 - 230400	6 - 14400
1 - 115200	<b>7 - 9600 (默认)</b>
2 - 57600	8 - 7200
3 - 38400	9 - 4800
4 - 28800	15 - 460800
5 - 19200	16 - 921600

## 6.2.3 S103 Wireless Link Rate 空口速率

S103 决定了整个网络的通信速率，网络中每个设备必须配置成相同速率。速率越大，网络吞吐量越大，但是灵敏度越差。相邻模式灵敏度大约差别 1dB 左右。

Values (bps)
<b>0 - 172800 (默认)</b>
1 - 230400
2 - 276480
3 - 57600
4 - 115200

## 6.2.4 S104 Network Address (ID) 网络地址 (ID)

同一个网络中所有设备必须有相同的网络地址。具有不同网络地址的设备之间不会进行数据通信。在同一个区域内多个网络同时运行时，必须保证每个网络的网络地址唯一。

Values (0~4294967295)
默认 1234567890

## 6.2.5 S105 Unit Address 本机地址

在同一个网络中，本机地址用于网络中识别身份，每个设备应有唯一的本机地址。

点对点网络时，默认设置为 0，设备会自动分配本机地址，用户无需设置。用户也可以手动分配非 0 的本机地址。同一网络中，若采用自动分配，则所有设备本机地址均设为 0；若采用手动分配，则用户自行设定每一台设备的本机地址 S105、同步地址 S118 和目标地址 S140，保证网络拓扑没有疑义。

点对多点网络时，每个设备必须手动分配非 0 的设备地址。

详细设置请参考章节 8.7。

Values (0~65535)
默认 0

## 6.2.6 S108 Output Power (dBm) 发射功率

S108 用于设置本机设备的发射功率。

Values (dBm)	
20 - 100mW	26 - 400mW
21 - 125mW	27 - 500mW
22 - 160mW	28 - 630mW
23 - 200mW	29 - 800mW
24 - 250mW	<b>30 - 1000mW (默认)</b>
25 - 320mW	

## 6.2.7 S110 Serial Data Format 串口数据格式

数据串口的数据格式仅支持 8N1。

Values
<b>1 - 8N1 (默认)</b>

## 6.2.8 S113 Packet Retransmissions 数据包重传次数

该寄存器决定了数据包重传的最大次数。重传次数用于保证系统在复杂环境或者弱信号情况下的鲁棒性。重传会带来额外的数据传输，会降低系统吞吐量。数据包的最大传输次数为数据重传次数加 1 次。

Values (0~255)
<b>默认 3</b>

## 6.2.9 S114 Repeater Index 中继序号

点对点模式下，工作模式为中继且本机地址为 0 时，该寄存器才生效。该寄存器指明了中继在网络中的相对位置。在点对点网络中增加或者减少中继设备，主端和从端无需额外配置。中继设备启动后，会自动接入点对点网络，关闭后，网络会重新连接。

使用多个中继时，必须保证从主端到从端，中继序号排列为单调递增，可以不连续。

Values (1~254)
<b>默认 1</b>

## 6.2.10 S118 Sync Address 同步地址

中继设备和从端可以设置同步地址,用于指定当前设备同步于本机地址 (S105) 为同步地址 (S118) 的设备。

点对点网络中,本机地址 (S105) 设置 0 时,自动分配地址,无需设置同步地址。当本机地址 (S105) 不为 0 时,则必须设置同步地址,用于确定网络拓扑。

点对多点网络时,每个设备必须手动设置正确的同步地址。

详细设置请参考章节 8.7。

Values (0~65535)
默认 0

## 6.2.11 S123 RSSI From Master RSSI (dBm) 来自主端的信号大小

表示从端或者中继的接收信号强度,该值与引脚 RSSI1、RSSI2、RSSI3 对应。

中继设备的 S123 表示其接收上级设备的信号强度, S124 表示其接收下级设备的信号强度。

Values (dBm)
-255 ~ 0 (只读)

## 6.2.12 S124 RSSI From Slave RSSI (dBm) 来自从端信号大小

表示主端或者中继的接收信号强度,该值与引脚 RSSI1、RSSI2、RSSI3 对应。

中继设备的 S123 表示其接收上级设备的信号强度, S124 表示其接收下级设备的信号强度。

Values (dBm)
-255 ~ 0 (只读)

## 6.2.13 S133 Network Type 网络类型

该寄存器用于设定网络类型。同一个网络中,所有设备的网络类型必须相同。

**点对多点:** 主端广播数据到所有设备,所有的从端设备发送数据返回主端。(可以有 0 个或者多个中继)

**点对点:** 仅主端和从端点对点进行通信。(可以有 0 个或者多个中继)

**有中心 Mesh:** 主端、各个从端之间均互联互通,但不支持中继,设备之间不转发数据。

Values
0 - Point to Multipoint (点对多点)
1 - Point to Point (点对点)
2 - Mesh with Center (有中心的 Mesh)

## 6.2.14 S140 Destination Address 目标地址

主端和中继设备可以设置目标地址,用于指定和本机设备连接的下级设备的地址。

点对点网络中,本机地址设置 0 时,自动分配地址,无需设置目标地址;当本机地址不为 0 时,则必须设置目标地址,用于指定网络拓扑。

点对多点网络时,每个设备必须手动设置正确的目标地址。

详细设置请参考章节 8.7。

Values (0~65535)
默认 0

## 6.2.15 S141 Repeater Y/N 中继开关

在点对点网络且自动分配地址（本机地址 S105 为 0）时，该寄存器无效，但必须设置为 0。此时是否有中继由网络自动识别，无需设置。

当手动分配地址时，该寄存器根据当前网络中是否存在中继进行设置。

Values (0~1)

0 - 无中继（仅主端有效）（默认）

1 - 有中继（仅主端有效）

## 6.2.16 S142 Serial Channel Mode 串口模式选择

该寄存器配置了数据串口的工作模式。默认为 RS232。

Values

0 - RS232（默认）

1--RS485 半双工

2--RS485 全双工

## 6.2.17 S143 Repeater Index Use GPIO 中继序号使用 GPIO

为了方便中继器更改序号，用户可以使用 GPIO[4:1]来配置中继序号。

当 S143=0 时，中继序号为 S114 的值，范围为 1~254。

当 S143=1 时，中继序号为 GPIO[4:1]+1，范围为 1~16。

当使用 GPIO 作为中继序号时，中继序号只有 1~16，因此最多只能设置出 16 个中继。

Values

0 - 使用 S114 寄存器（默认）

1 - 使用 GPIO[4:1]指示中继序号

## 6.2.18 S159 Encryption Enable 加密开关

T900 提供了 256bit 的数据加密功能，通过 S159 寄存器打开或者关闭。

Values

0 - 关闭加密（默认）

1 - 打开加密

## 6.2.19 S160 Encryption Key 密钥

当使用加密功能时，设置 256bit 的密钥用于加密和解密。收发两端需要同时配置相同的密钥才能接收到正确的数据。

Values

256bit 的密钥

## 6.2.20 S244 Channel Access Mode 信道接入模式

信道接入模式用于指定从端如何接入网络。RTS/CTS 模式下，从端发送数据需要向主端进行请求，主端同意分配资源后，从端进行发送。TDMA 模式下，主端统一进行分配，从端按照分配进行数据发送。TDMA 模式仅支持点对多点和有中心的 Mesh 两种网络类型。

TDMA\_AUTO 模式是相对于 TDMA 可以更加自适应客户的数据量。使用更加简单。不需要用户去控制发送数据包大小和发送间隔。

两种模式各有优缺点，RTS/CTS 模式在半双工网络中更有效率，而 TDMA 模式更适合主从各自独立发送数据的情况。

Values

0 - RTS/CTS

1 - TDMA

1 - TDMA\_AUTO

## 6.2.21 S221 Unit Address Max for TDMA 用于 TDMA 模式的最大地址

该寄存器用于指定 TDMA 模式下，主端轮询的最大地址。TDMA 模式下，主端轮询地址从主端本机地址 S105+1 到该最大地址，从端设置的本机地址 S105 应在这些地址内，否则无法接入网络。

Values (0~65535)
默认 6

TDMA 模式下地址分配举例：1 个主端+6 个从端，S221=7，S244=1

	本机地址 S105	同步地址 S118	目标地址 S140
主端	1	0	0
从端 1	2	1	0
从端 2	3	1	0
从端 3	4	1	0
从端 4	5	1	0
从端 5	6	1	0
从端 6	7	1	0

该配置下，主端轮询的从端起始地址为 1+1=2，范围为 2~7，从端 1~6 按照地址逐个发送。

每个地址的轮询时间为 20ms，因此 6 个地址轮询总时间为 120ms，此时从端到主端的传输时延为 0~120ms 不固定。主端到从端不受轮询的影响，时延为 0~20ms。

## 6.2.22 S220 TDMA tx time slot TDMA 时隙分配

该寄存器用于指定 TDMA\_AUTO 模式下，TDMA 时隙分配最大个数。主要用于根据发送的数据量自适应分配所需要的时隙个数。默认值为 15。

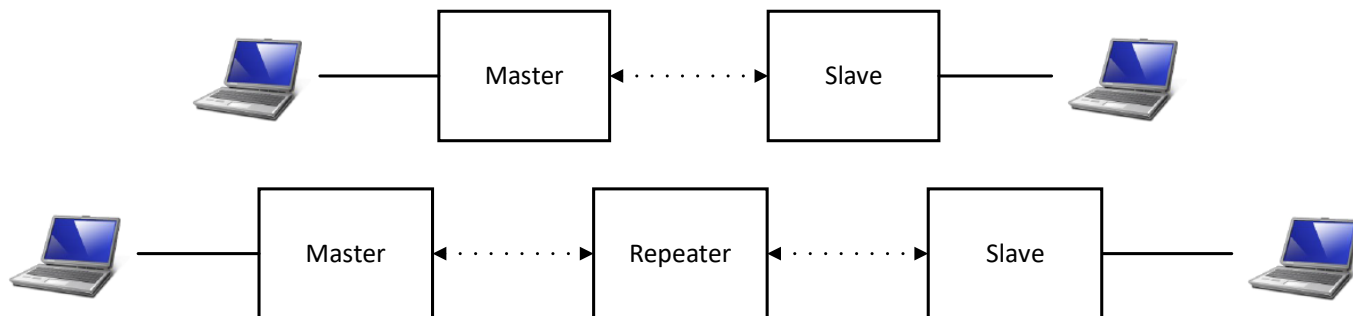
举例：空口 276400bps 下，设置 15 表示最大支持用户可连续发送 5.1KB/s 的数据。共占用 15 个时隙。

Values (0~65535)
默认 15

## 7 点对点网络

点对点网络中，可以利用 T900 模块，在 A 点和 B 点之间建立一条数据通路。A 点可以是主端，B 点可以是主端。当 A 点和 B 点无法直接连接时，可以增加中继节点。点对点网络需要配置网络类型寄存器 S133=1。

点对点网络也可以用于某些特殊场景：有多个从端或者中继，主端通过配置目标地址 S140 选择所需的从端进行通信。



### 7.1 配置准备

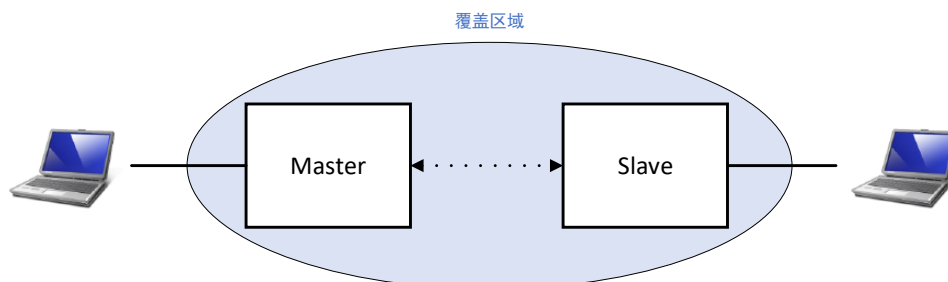
配置前，必须使用配套的开发板或者用户设计的硬件为 T900 模块提供电源和串口。数据串口可以使用 AT 命令配置寄存器，控制串口可以使用 API 协议配置寄存器。相关接口具体信息见第三章硬件说明。

### 7.2 工作模式

T900 的点对点网络有三种工作模式：主端、从端和中继。

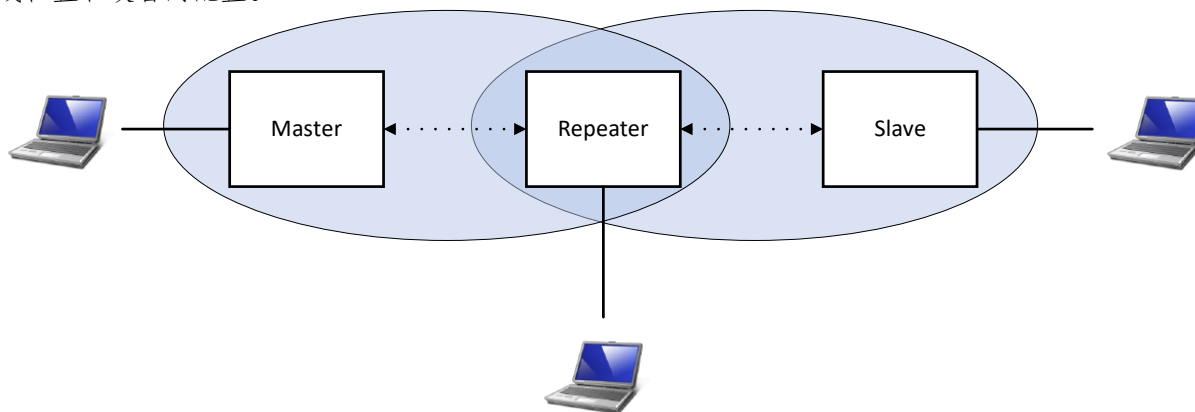
主端为整个网络提供同步信号，确保所有设备可以正常通信。

从端是网络的最终节点，与主端或者中继直接进行通信。当点对点网络中没有用户数据传输时，从端设备仅会同步主端，不会在网络中发送任何信息。

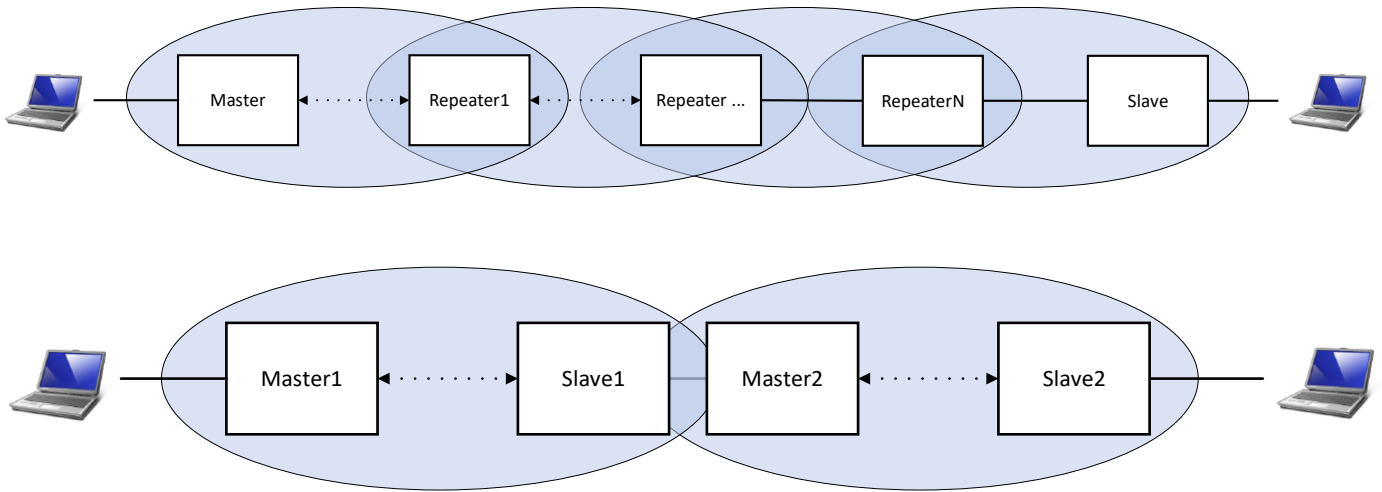


中继可以扩展主端的覆盖区域并转发数据。中继同步于主端或者上级中继，并发送同步信号给下级设备。中继设备也可以作为从端使用，可以通过数据串口收发数据。输出数据仅为上级设备的发送数据，不会输出下级设备的数据，但此时的输入数据会和下级发送的数据混淆发送给上级。

在网络中添加中继会使网络的总吞吐量减少一半，但只会减少一半，不会随着中继个数的增加而减少。若有中继需求，但又考虑吞吐量，此时有另一种解决方法：在中继器站点采用背靠背的方式放置两个设备，一个为上游网络的从端，一个为下游网络的主端，两个设备之间将串口用有线方式连接，两个设备都需要自己的天线，需要仔细考虑天线位置和设备的配置。







T900 的点对点网络设置本机地址为 0 时，将自动分配地址，用户无需额外设置本机地址、同步地址和目标地址。

T900 的点对点中继模式使用非常灵活便捷。在点对点网络中加入中继设备无需对主端和从端进行额外设置，只需要将中继设置成相同的网络 ID、空口速率，并设置中继序号。开机后，现有网络会自动检测是否有中继加入。中继序号必须从主端到从端依次递增，但可以不连续。使用时应注意中继位置，保证链路稳定。

工作模式配置寄存器为 S101，命令如下

```

ATS101=0 --- 主端 Master
ATS101=1 --- 中继 Repeater
ATS101=2 --- 从端 Slave

```

### 7.3 使用出厂默认设置

工厂默认设置命令可以用于快速配置和部署 T900 模块，为每种类型的配置提供固定的默认配置。使用工厂默认设置会将所有寄存器设置为默认值。使用默认设置有以下好处：

- 1、加快配置过程，如无特殊需求，使用默认配置即可
- 2、排除故障，如果调整设置导致无法建立通信，只需恢复出厂默认设置，任何不正确的调整都会被覆盖。

对于大部分网络应用，出厂默认设置即可满足点对点网络所需的全部功能。无论多复杂的特殊需求，都可以从出厂默认设置开始配置。所有工作模式和网络类型都有对应的出厂默认设置命令。

```

AT&F10 --- 点对点主端出厂默认设置
AT&F11 --- 点对点从端出厂默认设置
AT&F12 --- 点对点中继出厂默认设置

```

```

通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符串 小工具 帮助 回报作者 PCB打样
at&f /?
Factory Defaults
&F4 - Mesh With Center Master
&F5 - Mesh With Center Slave
&F7 - PMP Master
&F8 - PMP Slave
&F9 - PMP Repeater
&F10 - PP Master
&F11 - PP Slave
&F12 - PP Repeater
OK

```

## 7.4 主端设置

```

通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符串 小工具 帮助 回报作者 PCB打样
at&f10 A
OK
at&w B
OK
at&v C
T900
900MHz Hopping Radio System
Hardware Version TZ60136B
Firmware Version 0001-20220623-0A
Software Version 0001-20220623-0A
Serial Number 123456

Network Type           S133=1 D           Operating Mode         S101=0 H
Wireless Link Rate     S103=0 E           Output Power(dBm)     S108=30
NetWork Address(ID)   S104=1234567890 F  Unit Address          S105=0 I
Synchronous Address   S118=0             Destination Address   S140=0
Serial Baud Rate       S102=7 G           Serial Channel Mode   S142=0
Repeater Y/N          S141=0             Repeater Index Use Gpio S143=0
Encryption Enable     S159=0             Repeaters Index       S114=1
RSSI Form Master(dBm) S123=-255          RSSI Form Slaver(dBm) S124=-255

OK

```

- A) AT&F10 - 恢复点对点主端出厂默认设置
- B) AT&W - 保存设置参数
- C) AT&V - 显示当前设置参数
- D) S133 - 网络类型必须设置为 1，对应点对点
- E) S103 - 网络中所有设备的空口速率必须设置成相同速率。速率越高，吞吐量越大，速率越小，灵敏度越好
- F) S104 - 网络中所有设备的网络地址（ID）必须设置成相同。强烈建议不要使用默认设置 1234567890。更改网络地址使用 AT&S104=xxxxxxx
- G) S102 - 串口波特率匹配所连接的设备
- H) S101 - 工作模式必须设置为 0，对应主端
- I) S105 - 本机地址设置为 0，自动分配地址

配置完成后，使用 AT&W 命令保存当前设置的参数，使用 ATA 命令退出 AT 命令模式后生效。

## 7.5 从端设置

```

通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符串 小工具 帮助 回报作者 PCB打样
at&f11 A
OK
at&w B
OK
at&v C
T900
900MHz Hopping Radio System
Hardware Version TZ60136B
Firmware Version 0001-20220623-0A
Software Version 0001-20220623-0A
Serial Number 123456

Network Type           S133=1 D      Operating Mode         S101=2 H
Wireless Link Rate     S103=0 E      Output Power(dBm)    S108=30
NetWork Address(ID)   S104=123456789 F Unit Address          S105=0 I
Synchronous Address   S118=0        Destination Address  S140=0
Serial Baud Rate      S102=7 G      Serial Channel Mode  S142=0
Repeater Y/N         S141=0        Repeater Index Use Gpio S143=0
Encryption Enable     S159=0        Repeaters Index      S114=1
RSSI Form Master(dBm) S123=-255    RSSI Form Slaver(dBm) S124=-255

OK

```

- A) AT&F11 - 恢复点对点从端出厂默认设置
- B) AT&W - 保存设置参数
- C) AT&V - 显示当前设置参数
- D) S133 - 网络类型必须设置为 1，对应点对点
- E) S103 - 网络中所有设备的空口速率必须设置成相同速率。速率越高，吞吐量越大，速率越小，灵敏度越好
- F) S104 - 网络中所有设备的网络地址（ID）必须设置成相同。强烈建议不要使用默认设置 1234567890。更改网络地址使用 AT S104=xxxxxxx
- G) S102 - 串口波特率匹配所连接的设备
- H) S101 - 工作模式必须设置为 2，对应从端
- I) S105 - 本机地址设置为 0，自动分配地址

配置完成后，使用 AT&W 命令保存当前设置的参数，使用 ATA 命令退出 AT 命令模式后生效。

## 7.6 中继端设置

```

通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符串 小工具 帮助 回报作者 PCB打样
at+f12 A
OK
at+w B
OK
at+v C
T900
900MHz Hopping Radio System
Hardware Version TZ60136B
Firmware Version 0001-20220623-0A
Software Version 0001-20220623-0A
Serial Number 123456

Network Type           S133=1 D      Operating Mode         S101=1 H
Wireless Link Rate     S103=0 E      Output Power (dBm)    S108=30
NetWork Address(ID)   S104=1234567890 F Unit Address           S105=0 I
Synchronous Address   S118=0        Destination Address    S140=0
Serial Baud Rate       S102=7 G      Serial Channel Mode    S142=0
Repeater Y/N          S141=0        Repeater Index Use Gpio S143=0
Encryption Enable     S159=0        Repeaters Index        S114=1 J
RSSI Form Master (dBm) S123=-255     RSSI Form Slaver (dBm) S124=-255

OK

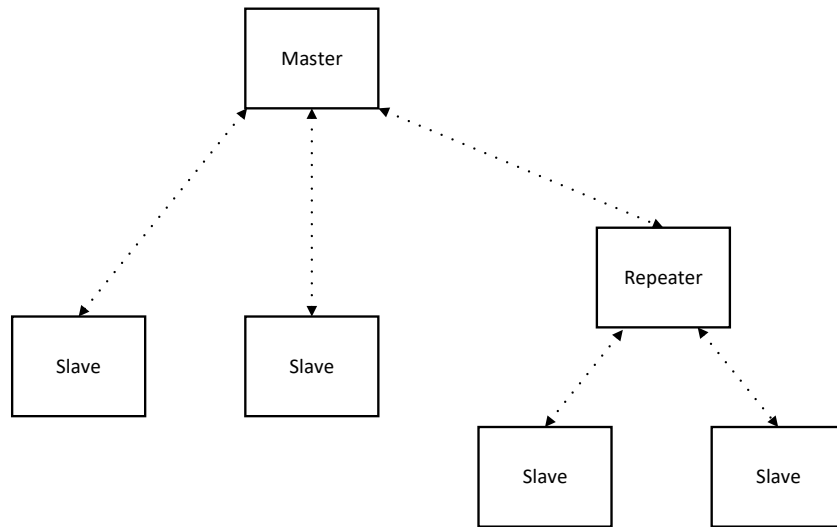
```

- A) AT&F12 - 恢复点对点中继端出厂默认设置
- B) AT&W - 保存设置参数
- C) AT&V - 显示当前设置参数
- D) S133 - 网络类型必须设置为 1，对应点对点
- E) S103 - 网络中所有设备的空口速率必须设置成相同速率。速率越高，吞吐量越大，速率越小，灵敏度越好
- F) S104 - 网络中所有设备的网络地址（ID）必须设置成相同。强烈建议不要使用默认设置 1234567890。更改网络地址使用 AT+S104=xxxxxxx
- G) S102 - 串口波特率匹配所连接的设备
- H) S101 - 工作模式必须设置为 1，对应中继
- I) S105 - 本机地址设置为 0，自动分配地址
- J) S114 - 中继序号代表中继在网络中的位置，越靠近主端序号越小，可以不连续。

配置完成后，使用 AT&W 命令保存当前设置的参数，使用 ATA 命令退出 AT 命令模式后生效。

## 8 点对多点网络

点对多点网络中,主端可以和多个从端直接连接,也可以通过中继和多个从端连接。中继器也具有从端的功能,可以和主端通信,但其上行数据会和从端的上行数据混淆传输。点对多点网络需要配置网络类型寄存器 S133=0。主端可以使用目标地址 S140 来临时选择和某个特定从端或者中继进行通信,过滤掉其他设备的数据传输请求。



点对多点网络拓扑图

### 8.1 配置准备

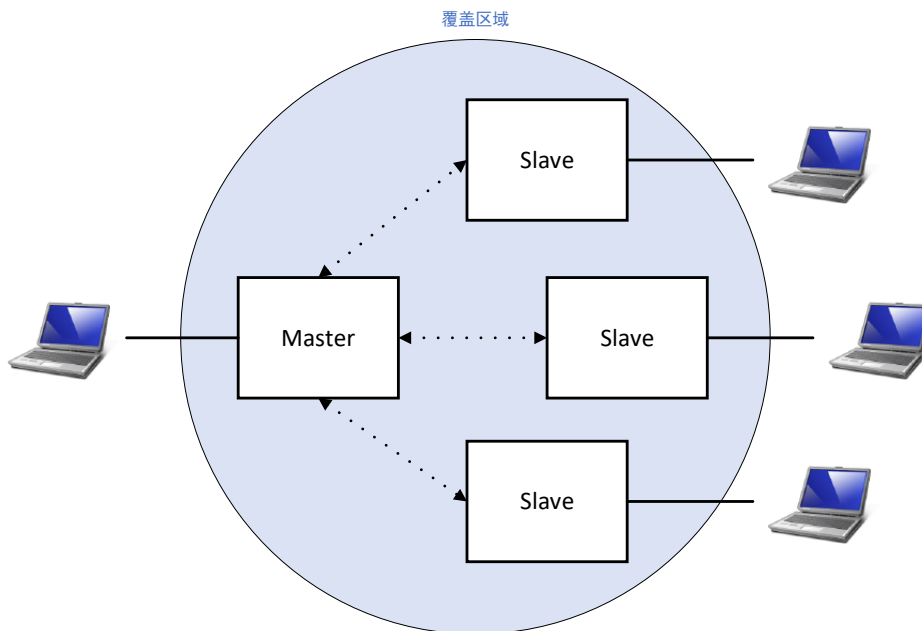
配置前,必须使用配套的开发板或者用户设计的硬件为 T900 模块提供电源和串口。数据串口可以使用 AT 命令配置寄存器,控制串口可以使用 API 协议配置寄存器。相关接口具体信息见第三章硬件说明。

### 8.2 工作模式

T900 的点对多点网络有三种工作模式:主端、从端和中继。

主端为整个网络提供同步信号,确保所有设备可以正常通信。

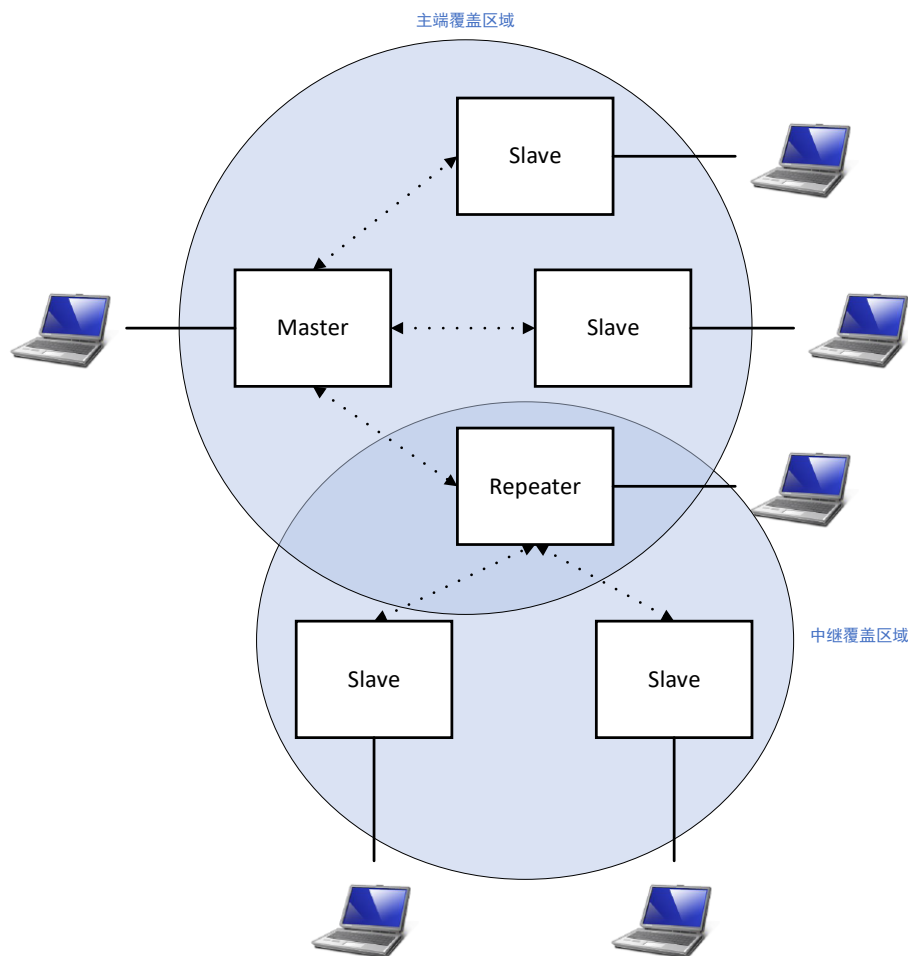
从端是网络的最终节点,与主端或者中继直接进行通信。当点对多点网络中没有用户数据传输时,从端设备仅会同步主端,不会在网络中发送任何信息。



中继可以扩展主端的覆盖区域并转发数据。中继同步于主端或者上级中继,并发送同步信号给下级设备。中继设备也可以作为从端使用,可以通过数据串口收发数据。输出数据仅为上级设备的发送数据,不会输出下级设备的数据,但此时的输入数据会和下级发送的数据混淆发送给上级。

在网络中添加中继会使网络的总吞吐量减少一半,但只会减少一半,不会随着中继个数的增加而减少。若有中继需求,但又考虑吞吐量,此时有另一种解决方法:在中继器站点采用背靠背的方式放置两个设备,一个为上游网

络的从端，一个为下游网络的主端，两个设备之间将串口用有线方式连接，两个设备都需要自己的天线，需要仔细考虑天线位置和设备的配置。



点对多点网络的中继器不能像点对点网络一样自动加入，需要事先手动配置寄存器 S105、S118 和 S140，确定网络拓扑。

工作模式配置寄存器为 S101，命令如下

```
ATS101=0 --- 主端 Master
ATS101=1 --- 中继 Repeater
ATS101=2 --- 从端 Slave
```

### 8.3 使用出厂默认设置

工厂默认设置命令可以用于快速配置和部署 T900 模块，为每种类型的配置提供固定的默认配置。使用工厂默认设置会将所有寄存器设置为默认值。使用默认设置有以下好处：

- 1、加快配置过程，如无特殊需求，使用默认配置即可
- 2、排除故障，如果调整设置导致无法建立通信，只需恢复出厂默认设置，任何不正确的调整都会被覆盖。

对于大部分网络应用，出厂默认设置即可满足点对多点网络所需的全部功能。无论多复杂的特殊需求，都可以从出厂默认设置开始配置。所有工作模式和网络类型都有对应的出厂默认设置命令。

```
AT&F7 --- 点对多点主端出厂默认设置
AT&F8 --- 点对多点从端出厂默认设置
AT&F9 --- 点对多点中继出厂默认设置
```

```

通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符串 小工具 帮助 回报作者 PCB打样
at&f /?
Factory Defaults
&F4 - Mesh With Center Master
&F5 - Mesh With Center Slave
&F7 - PMP Master
&F8 - PMP Slave
&F9 - PMP Repeater
&F10 - PP Master
&F11 - PP Slave
&F12 - PP Repeater
OK

```

## 8.4 主端设置

```

通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符串 小工具 帮助 回报作者 PCB打样
at&f7 A
OK
at&w B
OK
at&v C
T900
900MHz Hopping Radio System
Hardware Version TZ60136B
Firmware Version 0001-20220623-0A
Software Version 0001-20220623-0A
Serial Number 123456

Network Type          S133=0 D      Operating Mode        S101=0 I
Wireless Link Rate    S103=0 E      Output Power(dBm)    S108=30 J
Network Address(ID)   S104=1234567890 G Unit Address          S105=0 L
Synchronous Address   S118=0 K      Destination Address   S140=0
Serial Baud Rate       S102=7 G      Serial Channel Mode   S142=0
Repeater Y/N          S141=0 H      Repeater Index Use Gpio S143=0
Encryption Enable     S159=0
RSSI Form Master(dBm) S123=-255     Repeaters Index       S114=1
RSSI Form Slaver(dBm) S124=-255
OK

```

- A) AT&F7 - 恢复点对多点主端出厂默认设置
- B) AT&W - 保存设置参数
- C) AT&V - 显示当前设置参数
- D) S133 - 网络类型必须设置为 0，对应点对多点
- E) S103 - 网络中所有设备的空口速率必须设置成相同速率。速率越高，吞吐量越大，速率越小，灵敏度越好
- F) S104 - 网络中所有设备的网络地址（ID）必须设置成相同。强烈建议不要使用默认设置 1234567890。更改网络地址使用 AT S104=xxxxxxx
- G) S102 - 串口波特率匹配所连接的设备
- H) S141 - 网络中是否存在中继
- I) S101 - 工作模式必须设置为 0，对应主端
- J) S105 - 本机地址，设置参考第 8.7 章节的举例
- K) S118 - 同步地址，设置参考第 8.7 章节的举例
- L) S140 - 目标地址，设置参考第 8.7 章节的举例

配置完成后，使用 AT&W 命令保存当前设置的参数，使用 ATA 命令退出 AT 命令模式后生效。

## 8.5 从端设置

```

通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符串 小工具 帮助 回报作者 PCB打样
at&f8 A
OK
at&w B
OK
at&v C
T900
900MHz Hopping Radio System
Hardware Version TZ60136B
Firmware Version 0001-20220625-0A
Software Version 0001-20220623-0A
Serial Number 123456

Network Type           S133=0 D           Operating Mode         S101=2 I
Wireless Link Rate     S103=0 E           Output Power(dBm)     S108=30 J
NetWork Address(ID)   S104=1234567890 G  Unit Address          S105=0
Synchronous Address   S118=0 K           Destination Address   S140=0
Serial Baud Rate       S102=7 G           Serial Channel Mode   S142=0
Repeater Y/N          S141=0 H           Repeater Index Use Gpio S143=0
Encryption Enable     S159=0
RSSI Form Master(dBm) S123=-255          Repeater Index        S114=1
RSSI Form Slaver(dBm) S124=-255

OK

```

- A) AT&F8 - 恢复点对多点从端出厂默认设置
- B) AT&W - 保存设置参数
- C) AT&V - 显示当前设置参数
- D) S133 - 网络类型必须设置为 0，对应点对多点
- E) S103 - 网络中所有设备的空口速率必须设置成相同速率。速率越高，吞吐量越大，速率越小，灵敏度越好
- F) S104 - 网络中所有设备的网络地址（ID）必须设置成相同。强烈建议不要使用默认设置 1234567890。更改网络地址使用 AT S104=xxxxxxx
- G) S102 - 串口波特率匹配所连接的设备
- H) S141 - 网络中是否存在中继
- I) S101 - 工作模式必须设置为 2，对应从端
- J) S105 - 本机地址，设置参考第 8.7 章节的举例
- K) S118 - 同步地址，设置参考第 8.7 章节的举例
- L) S140 - 目标地址，设置参考第 8.7 章节的举例

配置完成后，使用 AT&W 命令保存当前设置的参数，使用 ATA 命令退出 AT 命令模式后生效。



## 8.6 中继端设置

```

通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符串 小工具 帮助 回报作者 PCB打样
at&f9 A
OK
at&w B
OK
at&v C
T900
900MHz Hopping Radio System
Hardware Version TZ60136B
Firmware Version 0001-20220625-0A
Software Version 0001-20220623-0A
Serial Number 123456

Network Type           S133=0 D           Operating Mode         S101=1 I
Wireless Link Rate     S103=0 E           Output Power (dBm)    S108=30 J
NetWork Address (ID)   S104=1234567890 F  Unit Address          S105=0
Synchronous Address    S118=0 K           Destination Address   S140=0
Serial Baud Rate       S102=7 G           Serial Channel Mode    S142=0
Repeater Y/N          S141=0 H           Repeater Index Use Gpio S143=0
Encryption Enable     S159=0
RSSI Form Master (dBm) S123=-255          Repeater Index        S114=1
RSSI Form Slaver (dBm) S124=-255

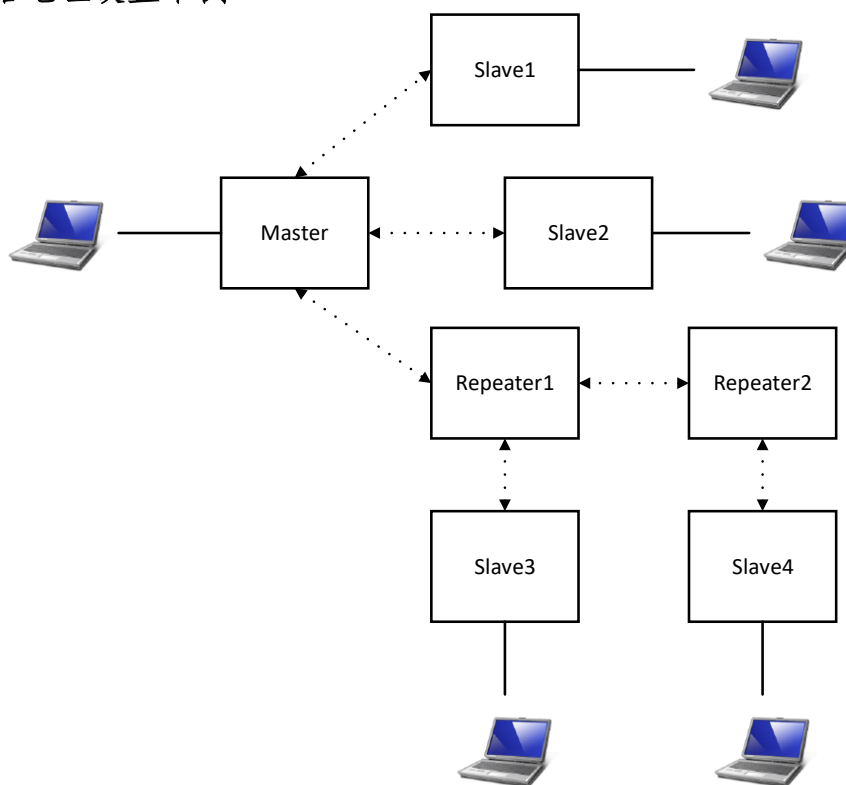
OK

```

- A) AT&F9 - 恢复点对多点中继端出厂默认设置
- B) AT&W - 保存设置参数
- C) AT&V - 显示当前设置参数
- D) S133 - 网络类型必须设置为 0，对应点对多点
- E) S103 - 网络中所有设备的空口速率必须设置成相同速率。速率越高，吞吐量越大，速率越小，灵敏度越好
- F) S104 - 网络中所有设备的网络地址（ID）必须设置成相同。强烈建议不要使用默认设置 1234567890。更改网络地址使用 AT S104=xxxxxxx
- G) S102 - 串口波特率匹配所连接的设备
- H) S141 - 网络中是否存在中继
- I) S101 - 工作模式必须设置为 1，对应中继端
- J) S105 - 本机地址，设置参考第 8.7 章节的举例
- K) S118 - 同步地址，设置参考第 8.7 章节的举例
- L) S140 - 目标地址，设置参考第 8.7 章节的举例

配置完成后，使用 AT&W 命令保存当前设置的参数，使用 ATA 命令退出 AT 命令模式后生效。

### 8.7 点对多点网络地址设置举例



点对多点网络中，有 1 个主端，4 个从端，2 个中继端。从端 1、从端 2 和中继 1 同步于主端，中继 2 同步于中继 1，从端 3 同步于中继 1，从端 4 同步于中继 2。主端的 S141=1，表示网络中存在中继。各个设备的本机地址、同步地址设置如下表。

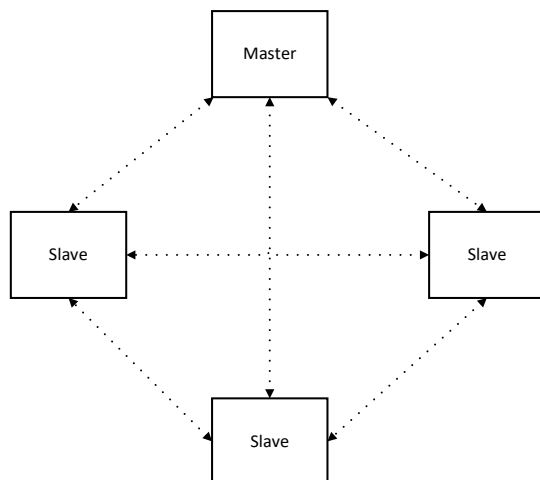
	本机地址 S105	同步地址 S118	目标地址 S140
主端	1	0	0
中继 1	2	1	0
中继 2	3	2	0
从端 1	4	1	0
从端 2	5	1	0
从端 3	6	2	0
从端 4	7	3	0

同一个点对多点网络中，每个设备的本机地址必须唯一且非 0。同步地址设置为本设备的上级设备的本机地址。目标地址通常设置为 0，若需要指定接收某个设备，则设置为某个设备的本机地址。

## 9 有中心 Mesh 网络

有中心 Mesh 网络为一种特殊的点对多点网络，网络中心仍然为主端，所有从端之间可以互通数据，但不转发数据。有中心的 Mesh 网络需要配置网络类型寄存器 S133=2。该网络类型不支持中继。

主端可以使用目标地址 S140 来临时选择和某个特定从端进行通信，过滤掉其他设备的数据传输请求。



有中心 Mesh 网络拓扑图

### 9.1 配置准备

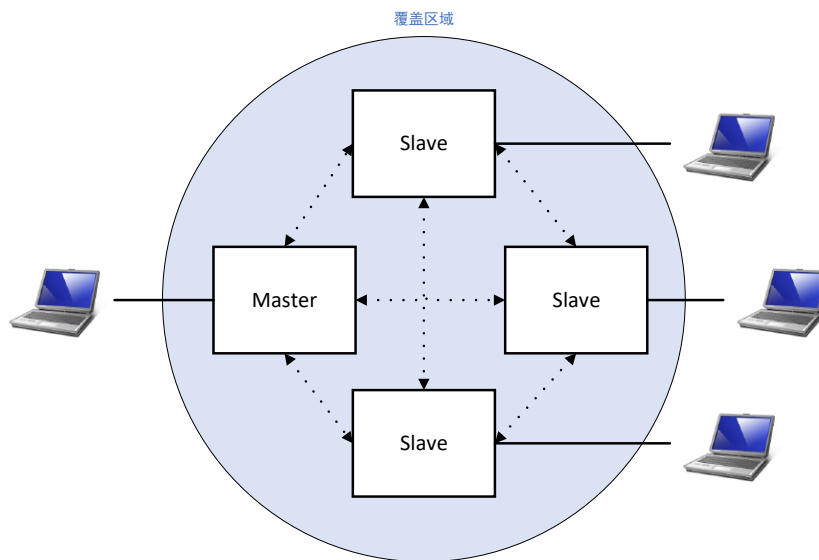
配置前，必须使用配套的开发板或者用户设计的硬件为 T900 模块提供电源和串口。数据串口可以使用 AT 命令配置寄存器，控制串口可以使用 API 协议配置寄存器。相关接口具体信息见第三章硬件说明。

### 9.2 工作模式

T900 的有中心 Mesh 网络仅支持两种工作模式：主端和从端，不支持中继。

主端为整个网络提供同步信号，确保所有设备可以正常通信。

从端是网络的最终节点，与主端或者从端直接进行通信。当点对多点网络中没有用户数据传输时，从端设备仅会同步主端，不会在网络中发送任何信息。



有中心的 Mesh 网络需要事先配置寄存器 S105、S118 和 S140，确定网络拓扑。

工作模式配置寄存器为 S101，命令如下

```
ATS101=0 --- 主端 Master
ATS101=2 --- 从端 Slave
```

### 9.3 使用出厂默认设置

工厂默认设置命令可以用于快速配置和部署 T900 模块，为每种类型的配置提供固定的默认配置。使用工厂默认设置会将所有寄存器设置为默认值。使用默认设置有以下好处：

- 1、加快配置过程，如无特殊需求，使用默认配置即可
- 2、排除故障，如果调整设置导致无法建立通信，只需恢复出厂默认设置，任何不正确的调整都会被覆盖。

对于大部分网络应用，出厂默认设置即可满足有中心 Mesh 网络所需的全部功能。无论多复杂的特殊需求，都可以从出厂默认设置开始配置。所有工作模式和网络类型都有对应的出厂默认设置命令。

AT&F4 --- 有中心 Mesh 主端出厂默认设置

AT&F5 --- 有中心 Mesh 从端出厂默认设置

```

通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符串 小工具 帮助 回报作者 PCB打样
at&f /?
Factory Defaults
&F4 - Mesh With Center Master
&F5 - Mesh With Center Slave
&F7 - PMP Master
&F8 - PMP Slave
&F9 - PMP Repeater
&F10 - PP Master
&F11 - PP Slave
&F12 - PP Repeater
OK

```

### 9.4 主端设置

```

通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符串 小工具 帮助 回报作者 PCB打样
at&f7 A
OK
at&w B
OK
at&v C
T900
900MHz Hopping Radio System
Hardware Version TZ60136B
Firmware Version 0001-20220623-0A
Software Version 0001-20220623-0A
Serial Number 123456

Network Type           S133=0 D      Operating Mode         S101=0 I
Wireless Link Rate     S103=0 E      Output Power(dBm)    S108=30
NetWork Address(ID)   S104=1234567890 G  Unit Address          S105=0 J
Synchronous Address   S118=0 K      Destination Address   S140=0 L
Serial Baud Rate       S102=7 G      Serial Channel Mode   S142=0
Repeater Y/N           S141=0 H      Repeater Index Use Gpio S143=0
Encryption Enable      S159=0        Repeaters Index       S114=1
RSSI Form Master(dBm) S123=-255     RSSI Form Slaver(dBm) S124=-255

OK

```

- A) AT&F7 - 恢复有中心 Mesh 主端出厂默认设置
- B) AT&W - 保存设置参数
- C) AT&V - 显示当前设置参数
- D) S133 - 网络类型必须设置为 2，对应有中心 Mesh
- E) S103 - 网络中所有设备的空口速率必须设置成相同速率。速率越高，吞吐量越大，速率越小，灵敏度越好
- F) S104 - 网络中所有设备的网络地址（ID）必须设置成相同。强烈建议不要使用默认设置 1234567890。更改网络地址使用 AT+S104=xxxxxxx
- G) S102 - 串口波特率匹配所连接的设备
- H) S141 - 网络中是否存在中继，必须设置为 0

- I) S101 - 工作模式必须设置为 0，对应主端
- J) S105 - 本机地址，设置同点对多点网络
- K) S118 - 同步地址，设置同点对多点网络
- L) S140 - 目标地址，设置同点对多点网络

配置完成后，使用 AT&W 命令保存当前设置的参数，使用 ATA 命令退出 AT 命令模式后生效。

## 9.5 从端设置

```

通讯端口  串口设置  显示  发送  多字符串  小工具  帮助  回报作者  PCB打样
-----
at&f8 A
OK
at&w B
OK
at&v C
T900
900MHz Hopping Radio System
Hardware Version TZ60136B
Firmware Version 0001-20220625-0A
Software Version 0001-20220623-0A
Serial Number 123456

Network Type          S133=0 D          Operating Mode        S101=2 I
Wireless Link Rate    S103=0 E          Output Power(dBm)    S108=30 J
NetWork Address(ID)   S104=1234567890 F Unit Address          S105=0
Synchronous Address   S118=0 K          Destination Address   S140=0
Serial Baud Rate       S102=7 G          Serial Channel Mode    S142=0
Repeater Y/N          S141=0 H          Repeater Index Use Gpio S143=0
Encryption Enable     S159=0            Repeaters Index        S114=1
RSSI Form Master(dBm) S123=-255         RSSI Form Slaver(dBm) S124=-255

OK

```

- A) AT&F8 - 恢复有中心 Mesh 从端出厂默认设置
- B) AT&W - 保存设置参数
- C) AT&V - 显示当前设置参数
- D) S133 - 网络类型必须设置为 2，对应有中心 Mesh
- E) S103 - 网络中所有设备的空口速率必须设置成相同速率。速率越高，吞吐量越大，速率越小，灵敏度越好
- F) S104 - 网络中所有设备的网络地址（ID）必须设置成相同。强烈建议不要使用默认设置 1234567890。更改网络地址使用 AT\$104=xxxxxxx
- G) S102 - 串口波特率匹配所连接的设备
- H) S141 - 网络中是否存在中继，必须设置为 0
- I) S101 - 工作模式必须设置为 2，对应从端
- J) S105 - 本机地址，设置同点对多点网络
- K) S118 - 同步地址，设置同点对多点网络
- L) S140 - 目标地址，设置同点对多点网络

配置完成后，使用 AT&W 命令保存当前设置的参数，使用 ATA 命令退出 AT 命令模式后生效。

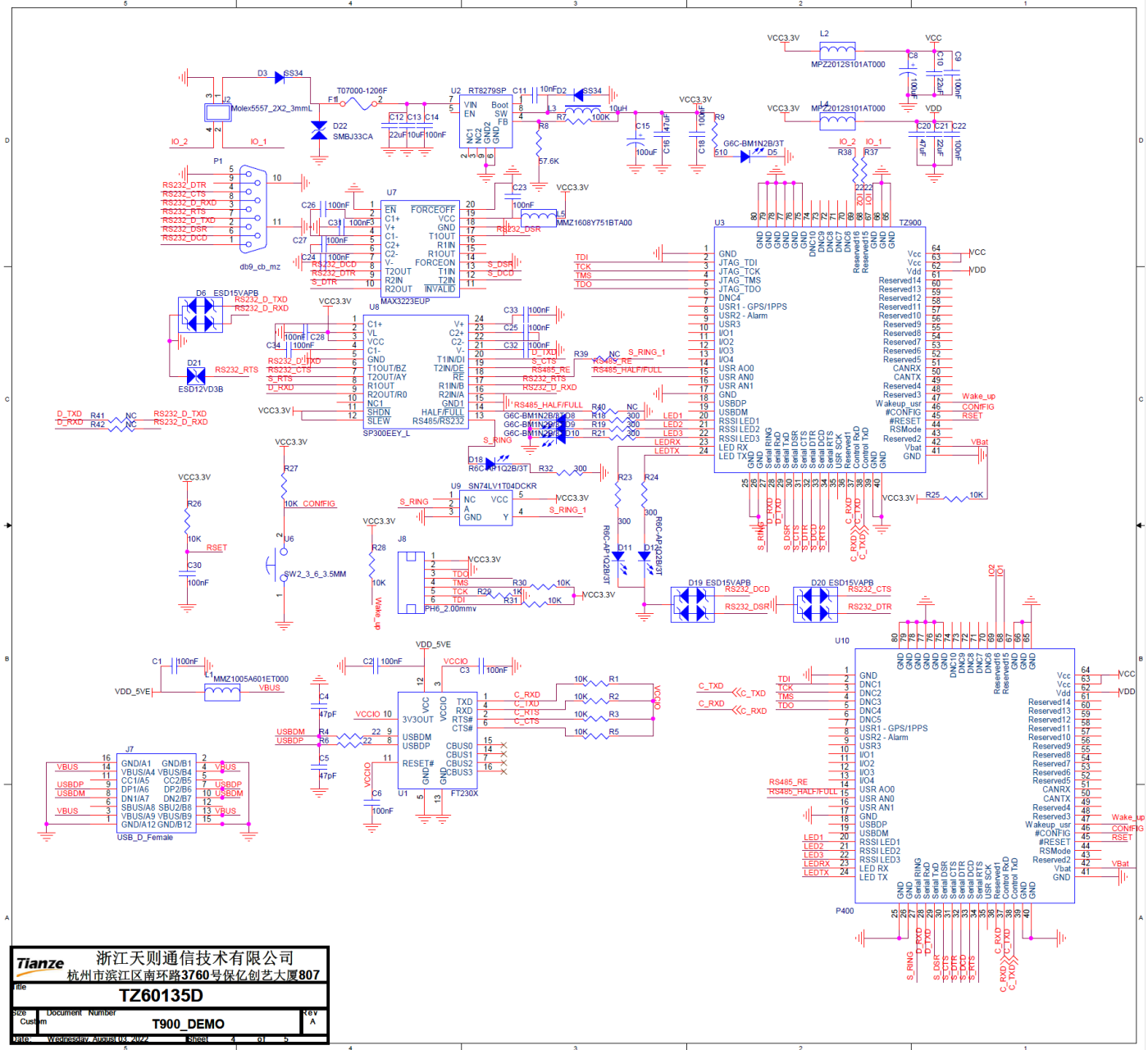
## 9.6 数据包长度限制

有中心 Mesh 网络时，当信道接入方式选择为 TDMA 时，由于每个设备之间数据互通，当多个设备都有数据发送时，串口输出的数据会相互交错，需要保证数据包的完整性，必须要求数据包长度小于单个时隙发送的最大长度。

当信道接入方式选择为 TDMA\_AUTO 时，对客户数据包长不做限制。

空口速率	单个数据包最大长度
276.4kbps	175 个 byte
230.4kbps	140 个 byte
172.8kbps	100 个 byte
115.2kbps	55 个 byte
57.6kbps	15 个 byte

# 10 附录 A: 底板参考设计



浙江天则通信技术有限公司 杭州市滨江区南环路3760号保亿创艺大厦807			
file	TZ60135D		
Doc#	Document Number		REV
Custom	T900_DEMO		A
DATE	Wednesday, August 03, 2017	SHEET	4 of 5