



## FS-LCore-M307RL 用户手册

---

文档版本：V1.0

## 更新历史

版本	更新内容	编写人	核准人	更新时间
V1.0	第一次发布	Chreey	Barry	2025-05-22

## 版权声明

Copyright © Freestrong. Ltd. All rights reserved.

联系邮箱: [support@freestrong.com](mailto:support@freestrong.com)

更多信息, 请登录: [www.freestrong.com](http://www.freestrong.com)

# 目 录

更新历史 .....	2
版权声明 .....	2
目 录 .....	3
引言 .....	4
<b>1 快速入门 .....</b>	<b>5</b>
1.1 硬件准备.....	5
1.2 通信演示.....	6
<b>2 产品概述 .....</b>	<b>8</b>
2.1 产品描述.....	8
2.2 产品特点.....	8
2.3 产品参数.....	8
2.4 硬件介绍.....	9
2.4.1 接口描述.....	9
2.4.2 指示灯状态.....	10
2.4.3 外形尺寸.....	10
<b>3 应用接口 .....</b>	<b>11</b>
3.1 电源供电.....	11
3.1.1 VIN 供电.....	11
3.1.2 VB 供电 .....	11
3.2 开关机.....	11
3.3 串口.....	12
3.4 4G 天线接口 .....	12
<b>4 使用方法示例 .....</b>	<b>13</b>
4.1 网络拓扑图.....	13
4.2 指令格式.....	13
4.3 初始化检测.....	14
4.4 TCP 通信示例 .....	15
4.5 UDP 通信示例 .....	16
4.6 MQTT 通信示例 .....	17
4.7 HTTP 通信实例.....	18
<b>5 小智 AI 聊天机器人开源教程 .....</b>	<b>21</b>
<b>6 联系方式 .....</b>	<b>22</b>
<b>7 免责声明 .....</b>	<b>22</b>

## 引言

手册主要讲解 FS-LCore-ML307RL 核心板快速使用、产品概述、应用接口和使用方法等。

## 1 快速入门

FS-LCore-M307RL 核心板（以下简称“核心板”）是一款串口转 4G 模块，可为串口设备赋予远程数据传输能力。

本章为快速入门指南，重点演示核心板的基础功能，通过 TCP 协议实现串口与服务器之间的数据传输。建议新用户仔细阅读本章并按照指示操作一遍，以对核心板有一个系统的认识，熟悉此类产品用户可跳过本章节。针对特定的细节和说明，请参考后续章节。

### 1.1 硬件准备

1. 焊接排针，建议按照天线接口朝上方向焊接排针，方便后续安装天线。
2. 焊接天线，将配套的 4G 弹簧天线焊接到核心板上对应的 4G 弹簧天线孔接口处，如图 1-1 所示：



图 1-1 核心板接天线示意图

3. 将 Nano SIM 卡缺口朝里插入卡座，直到 SIM 卡推到最底部，自动锁紧。如图 1-2 所示。取卡时只需按压 SIM 卡，就会自动弹出。

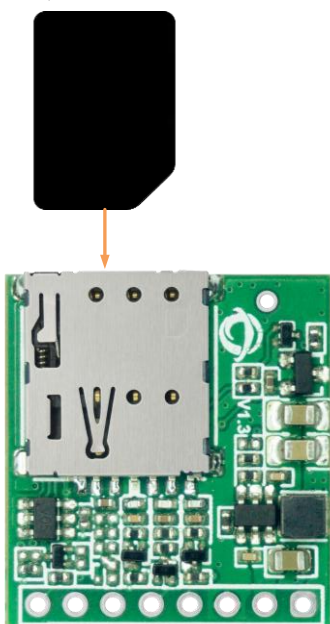


图 1-2 插卡示意图

**注：请勿带电插拔 SIM 卡，否则容易损坏核心板或 SIM 卡。**

4. 核心板通过杜邦线连接到 USB 转 TTL 模块上，测试只需接 VIN、GND、TXD、RXD 即可，USB 转 TTL 另外一端接入电脑；**串口线是交叉连接**，如图 1-3 所示：
- 注：核心板默认串口电平为 3.3V TTL，USB 转 TTL 模块串口电平必须和核心板匹配，否则无法正常通信。

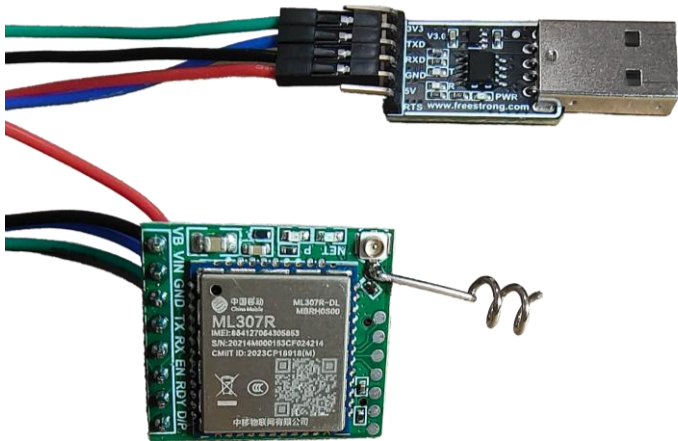


图 1-3 串口通信接线图

5. 通电后，红灯常亮（电源指示灯），蓝灯闪烁（网络指示灯），说明核心板已开机，可以进行指令交互。
- 注：如果采用外接电源，调试时需要“共地”，即核心板、电源、USB 转 TTL 三者的 GND 接在一起。

1.2 通信演示

在操作过程中，要保证前一条指令返回了正确参数后，才能继续点击下一条命令。若前一条指令未正确执行，后续指令可能会执行失败。

以下是具体的 AT 指令操作及返回示例：

序号	状态	示例	说明
1	发送	AT	握手测试。
	响应	OK	返回“OK”表示串口通信正常。
2	发送	AT+CPIN?	检测 SIM 卡状态。
	响应	+CPIN: READY OK	返回“READY”说明读卡成功，若返回 ERROR，则读卡失败。
3	发送	AT+CSQ	查询射频信号质量。
	响应	+CSQ: 24,99 OK	参数 1：信号质量（0~31），确保信号质量大于 18 否则数据通信可能不稳定。

			参数 2: 未启用, 可忽略。
4	发送	AT+CEREG?	查询网络注册状态。
	响应	+CEREG: 0,1 OK	参数 1: 控制未经请求的结果代码, 0 为禁用。 参数 2: 注册状态, 1 和 5 表示注册成功。
5	发送	AT+CGATT?	查询网络附着状态。
	响应	+CGATT: 1 OK	附着状态, 1 表示成功, 0 表示失败。
6	发送	AT+MIPOPEN=0,"TCP","112.125.89.8",47792	建立 TCP 连接, 实际应用需要将服务器的地址修改为自己的服务器
	响应	OK +MIPOPEN: 0,0	连接成功
7	发送	AT+MIPSEND=0,10	设置发送数据长度为 10 字节
	响应	>	可以发送数据
	发送	1234567890	需要发送的数据
	响应	+MIPSEND: 0,10 OK	发送成功
8	发送	AT+MIPCLOSE=0	断开 TCP 连接
	响应	OK +MIPCLOSE: 0	断开成功

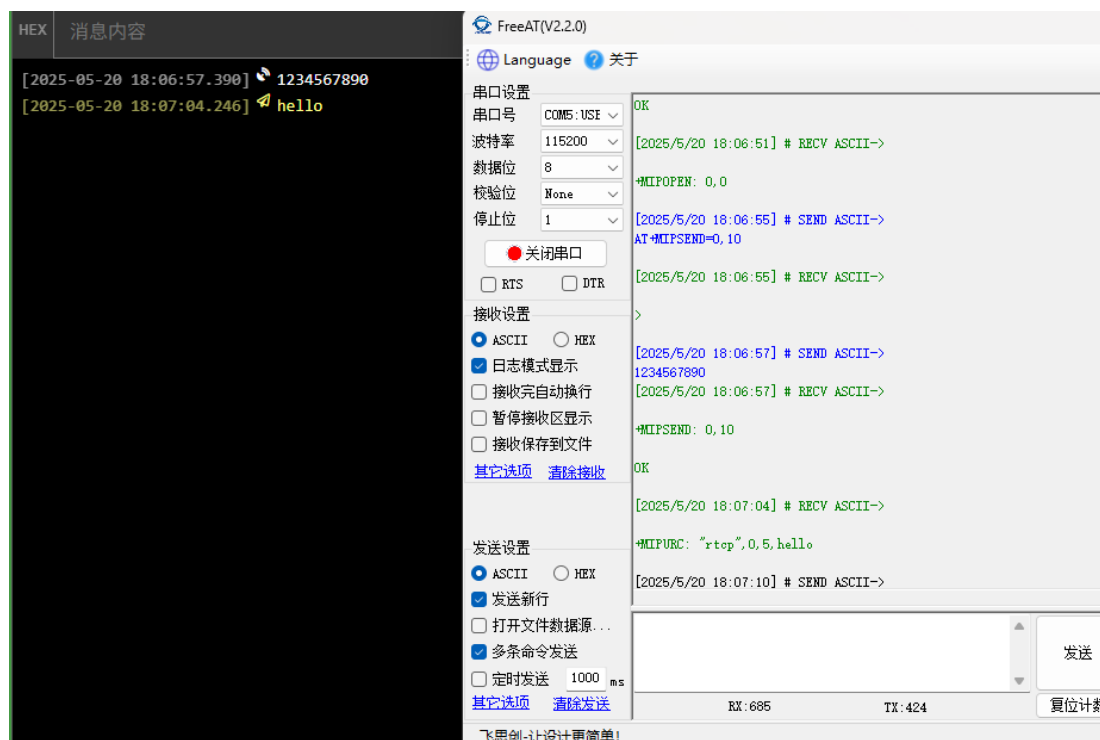


图 1-4 通信演示图

## 2 产品概述

### 2.1 产品描述

FS-LCore-M307RL 是飞思创推出的高集成度 4G Cat.1 核心板，基于中移 ML307R-DL 模组设计，集成了 DC-DC、电平转换、天线、SIM 卡和硬件防护等关键电路，采用 8Pin 插针式封装，具有高度易用性和稳定性，用户可轻松快速的部署到现有系统中。

核心板自带原厂 AT 固件，可通过 MCU 发指令灵活控制，轻松让设备具有联网功能，实现远程数据传输。

核心板广泛应用于工业控制、智慧储能、智慧农业、共享支付等物联网场景。

### 2.2 产品特点

- ◆ 4G Cat.1 全网通
- ◆ 中移低成本 4G 方案，高性价比
- ◆ 高度集成化设计，即插即用
- ◆ 尺寸仅 22\*24mm，紧凑型设计易嵌入
- ◆ 支持 TCP、UDP、MQTT 和 HTTP 等协议
- ◆ 宽压供电，适用不同应用场景
- ◆ AI 小智专用 4G 模组，可直接用于小智开源项目中。

### 2.3 产品参数

表格 2-1 基本参数表

产品名称	4G AT 核心板
产品型号	FS-LCore-M307RL
支持运营商	移动 4G、联通 4G、电信 4G
封装形式	插针式 8PIN
电源接口	VIN: 5~16V; VBAT: 3.4V-4.5V
LED 灯	电源指示灯、网络指示灯
SIM 接口	自弹式 Nano 卡座
4G 天线接口	第一代 IPEX 座
UART	3.3V TTL (可更改为 5V)
	波特率(bps): 1200,2400,4800,9600,19200,38400,57600,115200,230400,460800 等
外形尺寸	22.00*24.00*12.44mm (长*宽*高, 含插针高度)



工作温度	-35~75°C
扩展工作温度	-40~85°C
存储温度	-45~90°C
存储湿度	5%~95%（无凝露）
通信速率	最大 10Mbps（DL）/最大 5Mbps（UL）
支持频段	LTE-TDD: B34/B38/B39/B40/B41; LTE-FDD: B1/B3/B5/B8
网络协议	TCP/UDP/MQTT/HTTP 等

## 2.4 硬件介绍

### 2.4.1 接口描述

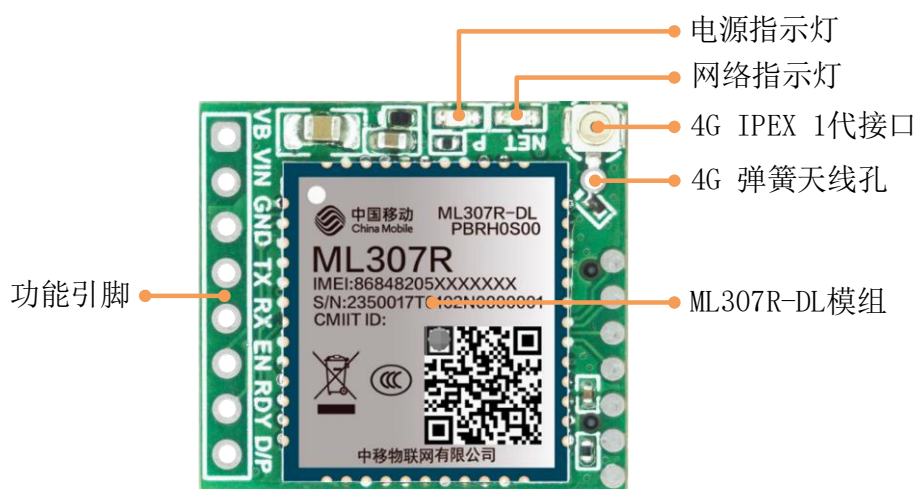


图 2-1 正面接口描述



图 2-2 背面接口描述

表格 2-2 引脚定义

序号	名称	说明
1	VB	电池供电引脚，支持 3.4~4.5V 输入。
2	VIN	电源输入正极，支持 5V~16V 电源输入。
3	GND	电源输入负极。
4	TX	主串口发送引脚，已上拉至 3.3V。
5	RX	主串口接收引脚，已上拉至 3.3V。
6	EN	核心板电源使能脚，高电平使能，默认上拉到 VIN（上电自动开机）。
7	RDY	保留引脚。
8	D/P	控制休眠与唤醒引脚。

注意：VB 与 VIN 不能同时作为供电输入使用，采用 VB 给核心板供电时，EN 引脚失效。

### 2.4.2 指示灯状态

核心板有电源和网络指示灯，用户可以通过指示灯的状态来判断核心板的工作状态，如表格 2-3 所示：

表格 2-3 指示灯状态说明

指示灯	指示灯状态	核心板工作状态
电源指示灯（红灯）	常亮	上电
	熄灭	掉电
网络指示灯（蓝灯）	快闪（50ms 亮/950ms 灭）	未注册网络
	慢闪（100ms 亮/1900ms 灭）	已注册网络
	熄灭	关机或休眠状态

### 2.4.3 外形尺寸

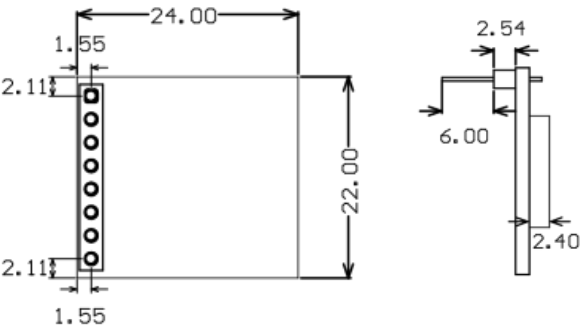


图 2-3 外形尺寸（单位 mm，公差±0.4mm）

## 3 应用接口

核心板有引出 8 个引脚，客户可根据实际产品需求进行设计，未使用到的引脚悬空即可。

### 3.1 电源供电

核心板支持两种供电方式：VIN、VB 供电，（二选一，不可同时供电）

#### 3.1.1 VIN 供电

VIN 支持 5~16V 输入，外部供电电源的额定功率需在 8W 以上，在最高功率输出的情况下电压不得低于 5V。建议在靠近核心板电源引脚的位置放置一个 100~470uF 的电容，以保证核心板平稳工作。当输入电压较高时，建议添加保护电路，如图 3-1 所示。

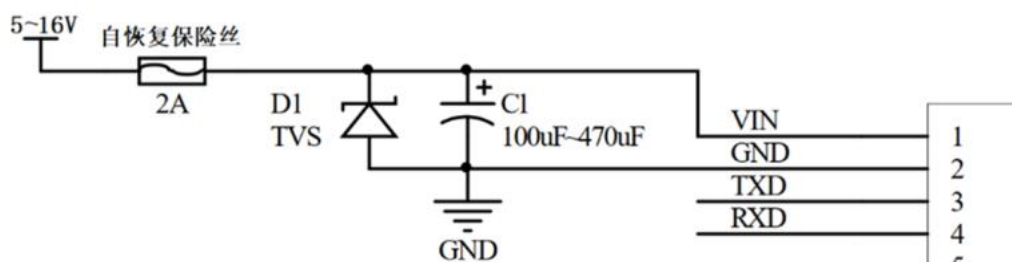


图 3-1 VIN 供电参考电路

自恢复保险丝及瞬态抑制二极管推荐型号如下：

表格 3-1 物料推荐

物料	型号	厂商	描述
自恢复保险丝	SMD1812P200TF/24	RUILON	24V, 2A, SMD1812 封装
瞬态抑制二极管 (TVS)	SMAJ5.0A	MDD	5V 供电使用，单向，SMA (DO-214AC) 封装
	SMAJ16A	MDD	16V 以下供电使用，单向，SMA (DO-214AC) 封装

#### 3.1.2 VB 供电

VBAT 供电范围为 3.4V~4.5V，典型值 3.8V，一般用于锂电池供电。

核心板在注网时，峰值电流可达 2A，采用 VBAT 供电时，用户的外围电路需提供充足的供电能力。建议在 VBAT 上放置大电容（470~1000uF），防止外部电源在脉冲电流时间段内出现电压跌落，导致核心板重启等意外情况。

### 3.2 开关机

EN 引脚为板载 DCDC 电源芯片的使能引脚，高电平使能。EN 已内部上拉至 VIN，即核心板上电自动开机。拉低 EN 失能电源芯片，核心板断电关机。

当使用 MCU 控制 EN 时，必须增加如图 3-2 所示的三极管驱动电路，以防止对 MCU 造成损坏。

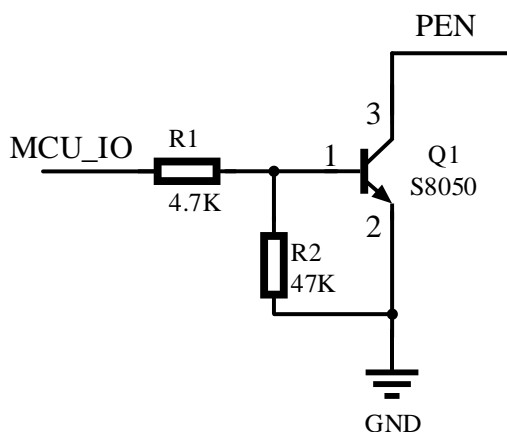


图 3-2 EN 参考设计

### 3.3 串口

核心板串口电平为 3.3V TTL，可与串口电平为 3.3V 的单片机直连。

核心板支持的波特率有：4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps、230400bps、460800bps、921600bps 等。

默认串口参数为：115200bps、8 位数据位、无校验位、1 位停止位。

在与主控通信时，TX 和 RX 是交叉接线。

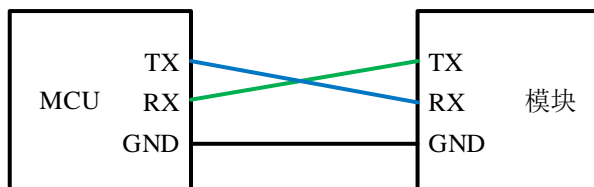


图 3-3 串口接线示意图

### 3.4 4G 天线接口

核心板有引出两种天线接口，IPEX 一代天线座和弹簧天线孔。用户可根据实际项目需求选择对应的天线。

表格 3-2 天线选择

接口	类型	推荐天线	特点
弹簧天线孔	内置天线	4G 弹簧天线	成本低，位置固定，适用于塑料壳体
IPEX 一代天线座	内置天线	FPC 天线、PCB 天线	可调整位置，防护性好，适用于塑料壳体
	外置天线	吸盘天线、胶棒天线	可灵活安装，信号更好

注：采用 4G 内置天线时，建议进行整机天线匹配调试，以确保天线辐射性能达到最佳增益效果。

## 4 使用方法示例

本章提供简单的协议介绍和通信示例，更多的协议指令请查看资料包中的软件设计文件夹。

建议用户先使用串口调试助手发指令调试核心板，模拟单片机与核心板的指令交互情况，确保核心板连上服务器且数据交互正常，再将相关指令添加到 MCU 程序中。

核心板采用原厂标准 AT 固件，需要 MCU 发指令配置以及处理各种异常情况，每次上电都需要重新配置，如需要 DTU 固件的产品可联系我司销售。

### 4.1 网络拓扑图

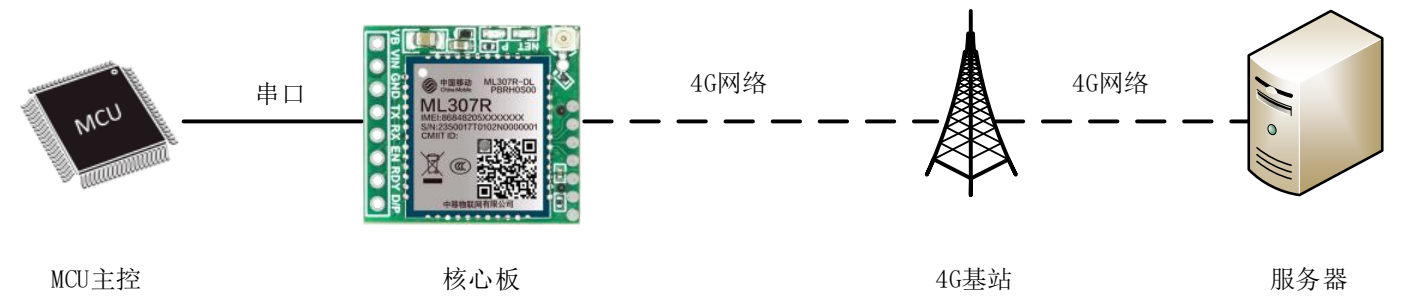


图 4-1 网络拓扑图

### 4.2 指令格式

AT 指令末尾必须加回车换行，否则核心板无法执行指令。为了提升文章的阅读性，文中的 AT 指令隐去了回车换行符且无回显。

表格 4-1 各场景下的回车换行符

场景	说明
串口调试助手	一般都有换行选项，勾选后直接用；也可以输入指令后，键盘敲“ENTER”键回车。
ASCII 码	在程序代码中，一般用转义字符“\r\n”代表回车换行。
十六进制	0x0D 0x0A

### 4.3 初始化检测

核心板只有在网络注册成功的情况下，才能连接服务器，否则会报错。建议用户连接服务器前先查询核心板的各项基础状态，确保各项状态都正常，再发起连接。

序号	状态	示例	说明
1	发送	AT	握手测试。
	响应	OK	返回“OK”表示串口通信正常。
2	发送	AT+CPIN?	检测 SIM 卡状态。
	响应	+CPIN: READY OK	返回“READY”说明读卡成功，若返回 ERROR，则读卡失败。
3	发送	AT+CSQ	查询射频信号质量。
	响应	+CSQ: 24,99 OK	<p>参数 1：信号质量（0~31），确保信号质量大于 18 否则数据通信可能不稳定。</p> <p>0     -113dBm 或者以下 1     -111dBm 2..30  -109dBm... -53dBm 31    -51dBm 或者更高 99    未知或不可检测</p> <p>参数 2：未启用，可忽略。</p>
4	发送	AT+CEREG?	查询网络注册状态。
	响应	+CEREG: 0,1 OK	<p>参数 1：控制未经请求的结果代码，0 为禁用。</p> <p>参数 2：注册状态，1 和 5 表示注册成功。</p> <p>0 未注册，模块目前没有搜索到要注册的新运营商 1 注册成功 2 未注册，但模块正在搜索一个新的运营商来注册 3 注册被拒绝 4 未知 5 注册，漫游</p>
5	发送	AT+CGATT?	查询网络附着状态。
	响应	+CGATT: 1 OK	附着状态，1 表示成功，0 表示失败。

## 4.4 TCP 通信示例

TCP 全称为传输控制协议（Transmission Control Protocol），是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输层协议。发送数据前需要先建立连接，通过确认机制、重传机制和流量控制机制等保证了数据的准确性和可靠性。在物联网中，TCP 常用于需要可靠传输的场景，如传感器数据的上传、远程控制等。

指令示例如下：

序号	状态	示例	说明
1	发送	AT+MIOPEN=0,"TCP","112.125.89.8",47792	第“0”路建立 TCP 连接。 请填写自己的服务器 IP 地址和端口号。
	响应	OK +MIOPEN: 0,0	返回 0,0 表示第“0”路连接成功。
2	发送	AT+MIPSEND=0,10	定长发送，向第“0”路链接发送 10 个字符数据。
	响应	>	收到“>”即可输入数据。
	发送	1234567890	数据。
	响应	+MIPSEND: 0,10 OK	成功发送 10 个字符数据。
3	发送	AT+MIPCLOSE=0	断开 TCP 连接。
	响应	OK	断开成功。

## 4.5 UDP 通信示例

UDP 全称为用户数据报协议 (User Datagram Protocol)，是一种无连接、不可靠的、基于数据报的传输层协议。它没有确认机制和重传机制，因此传输速度相对较快，但也可能因为网络拥堵等原因导致数据丢失或乱序。在物联网中，UDP 适用于一些对实时性要求较高、对数据完整性要求较低的场景，如音频和视频流传输。

指令示例如下：

序号	状态	示例	说明
1	发送	AT+MIPOPEN=0,"TCP","112.125.89.8",45597	第“0”路创建 UDP。 请填写自己的服务器 IP 地址和端口号。
	响应	OK +MIPOPEN: 0,0	返回 0,0 表示第“0”路创建成功。
2	发送	AT+MIPSEND=0,10	定长发送，向第“0”路链接发送 10 个字符数据。
	响应	>	收到“>”即可输入数据。
	发送	1234567890	数据。
	响应	+MIPSEND: 0,10 OK	成功发送 10 个字符数据。
3	发送	AT+MIPCLOSE=0	关闭 UDP。
	响应	OK	关闭成功。



## 4.6 MQTT 通信示例

MQTT 全称为消息队列遥测传输协议（Message Queuing Telemetry Transport），是一种基于发布/订阅模式的消息协议，常用于物联网中的消息传递。它工作在 TCP/IP 协议族上，具有轻量、简单、开放和易于实现的特点，适用于硬件性能低下的远程设备和网络状况糟糕的情况。采用消息订阅/发布模式，提供一对多的消息发布，从而解除应用程序耦合，适用于需要消息传递的场景，如设备间的通信、远程控制、数据采集等。

指令示例如下：

序号	状态	示例	说明
1	发送	AT+MQTTCONN=0,"broker.emqx.io",1883,"Freestrong", ,"username","password"	第“0”路创建 MQTT 连接。 请填写所需要连接服务器 IP 地址/域名， 端口号，ClientID，用户名，密码。
	响应	OK +MQTTURC: "conn",0,0	返回"conn",0,0 表示第“0”路连接成功。
2	发送	AT+MQTTSUB=0,"topic/r",0	订阅主题"topic/r"。 请填写自己需要订阅的主题。
	响应	+MQTTSUB: 0,30131 OK	返回 OK 表示订阅成功。
3	发送	AT+MQTTPUB=0,"topic/t",0,0,0,5,"HELLO"	向 MQTT 主题"topic/t"发布消息 "HELLO"。 请填写自己的需要发送的主题和数据。
	响应	+MQTTPUB: 0,30132,16 OK	返回 OK 表示发送成功。
4	接收	+MQTTURC: "publish",0,0,"topic/r",10,10,1234567890	收到来自主题 topic/r 的消息，内容为 "1234567890"。
3	发送	AT+MIPCLOSE=0	断开连接。
	响应	OK	断开成功。

## 4.7 HTTP 通信示例

HTTP 全称为超文本传输协议（Hypertext Transfer Protocol），是一种应用层协议，用于在网络中传输超文本（例如网页）。在物联网应用中，HTTP 适用于需要提供 Web 接口或 API 的应用，常用于数据的上传和下载、远程控制等场景。

GET 指令示例如下：

序号	状态	示例	说明
1	发送	AT+MHTTPCREATE="http://httpbin.org"	第“0”路创建实例。 请填写自己的服务器 IP 地址和端口号。
	响应	+MHTTPCREATE: 0 OK	返回 OK 表示第“0”路创建成功。
2	发送	AT+MHTTPCFG="header",0,"Accpet: */*"	设置请求头（根据实际需求设置）。
	响应	OK	返回 OK 表示设置成功。
3	发送	AT+MHTTPREQUEST=0,1,4,"/get"	设置请求路径为"/get"，发送 GET 请求。 请填写自己的服务器请求路径。
	响应	OK	返回 OK 表示请求成功。
4	接收	+MHTTTPURC: "header",0,200,228,HTTP/1.1 200 OK Content-Type: application/json Content-Length: 150 Connection: keep-alive Server: gunicorn/19.9.0 Access-Control-Allow-Origin: * Access-Control-Allow-Credentials: true +MHTTTPURC: "content",0,150,150,150,{ "args": {}, "headers": { "Accpet": "*/*", "Content-Length": "0", "Host": "httpbin.org", } "url": "http://httpbin.org/get" }	HTTP/1.1 200 OK 表示请求成功。 +MHTTTPURC: "header": 表示此 URC 为 HTTP 响应头部分。 +MHTTTPURC: "content": 表示此 URC 为 HTTP 响应体部分。
5	发送	AT+MHTTTPDEL=0	删除第“0”路的实例，并清空该实例所有配置。
	响应	OK	删除成功。

### POST 指令示例如下:

序号	状态	示例	说明
1	发送	AT+MHTTPCREATE="http://httpbin.org"	第“0”路创建实例。 请填写自己的服务器 IP 地址和端口号。
	响应	+MHTTPCREATE: 0 OK	返回 OK 表示第“0”路创建成功。
2	发送	AT+MHTTPCFG="header",0,"Accpet: */*"	设置请求头（根据实际需求设置）。
	响应	OK	返回 OK 表示设置成功。
3	发送	AT+MHTTPCONTENT=0,0,0,"{"msg":"hello"}"	设置请求体数据为 {"msg":"hello"}。 请填写自己需要发送的请求体。
	响应	OK	返回 OK 表示设置成功。
3	发送	AT+MHTTPREQUEST=0,2,0,"/post"	设置请求路径为"/post"，发送 POST 请求。 请填写自己的服务器请求路径。
	响应	OK	返回 OK 表示设置成功。
4	接收	+MHTTPURC: "header",0,200,228,HTTP/1.1 200 OK Content-Type: application/json Content-Length: 322 Connection: keep-alive Server: gunicorn/19.9.0 Access-Control-Allow-Origin: * Access-Control-Allow-Credentials: true +MHTTPURC: "content",0,322,322,322,{ "args": {}, "data": "{\"msg\":\"hello\"}", "files": {}, "form": {}, "headers": { "Accpet": "*/*", "Content-Length": "15", "Host": "httpbin.org", "X-Amzn-Trace-Id": "Root=1-682150f5-150e5c2301e4bd494c74f602" }, "json": { "msg": "hello" }, "url": "http://httpbin.org/post"	HTTP/1.1 200 OK 表示请求成功 +MHTTPURC: "header": 表示此 URC 为 HTTP 响应头部分。 +MHTTPURC: "content": 表示此 URC 为 HTTP 响应体部分。

		}	
5	发送	AT+MHTTPDEL=0	删除第“0”路的实例，并清空该实例所有配置
	响应	OK	删除成功

## 5 小智 AI 聊天机器人开源教程

4G 版的小智 AI 聊天机器人开源项目使用的是 ML307R-DL 模组，通过主控发 AT 指令配置模组联网。我们 ML307R 核心板可直连主控，插上 SIM 卡和天线即可交互。

完整资料：[小智 AI 开源教程](#)

DIY 接线教程：[面包板硬件清单和接线教程](#)

## 6 联系方式

公司：深圳市飞思创电子科技有限公司

网址：[www.freestrong.com](http://www.freestrong.com)

邮箱：[support@freestrong.com](mailto:support@freestrong.com)

电话：0755-86528386

## 7 免责声明

本文档提供有 FS-LCore-ML307RL 产品的信息，本文档未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除在其产品的销售条款和条件声明的责任之外，我司概不承担任何其它责任。并且，我司对本产品的销售和使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性、适销性或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等均不作担保。本公司可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。