

# RFM6505 LoRaWan 节点模块用户指引

## 目录

1、模块特征.....	2
2、用户接口.....	2
2.1、对用户总体接口.....	3
2.2、最小用户接口.....	3
2.3、预留扩展接口.....	4
3、AT 指令集.....	4
3.1、AT 指令语法.....	4
3.2、命令分类.....	6
3.2.1、通用命令总览.....	6
3.2.2、网络相关参数配置命令总览.....	6
3.2.3、MAC 配置命令总览.....	7
3.3、指令详解.....	7
3.3.1、读取版本标识+CGMR .....	7
3.3.2、设置波特率+CGBR.....	8
3.3.3、设置 Join 方式 +CJOINMODE .....	8
3.3.4、设置 DevEUI +CDEV EUI.....	9
3.3.5、设置 AppEUI +CAPPEUI.....	9
3.3.6、设置 AppKey +CAPPKEY .....	10
3.3.7、设置 DevAddr +CDEVADDR.....	10
3.3.8、设置 AppSKey +CAPPSKEY .....	11
3.3.9、设置 NwkSKey +CNWKSKEY .....	11
3.3.10、设置频段掩码 +CFREQBANDMASK.....	12
3.3.11、设置上行传输类型 +CCONFIRM .....	12
3.3.12、设置上行数据端口号+CAPPPORT .....	13
3.3.13、设置通信速率+CDATARATE .....	13
3.3.14、设置发送次数 +CNBTRIALS.....	14
3.3.15、设置上报模式 +CRM .....	14
3.3.16、设置发送功率 +CTXP .....	15
3.3.17、使能 ADR +CADR.....	16
3.3.18、设置接收窗口参数+CRXP .....	16
3.3.19、设置发收时延+CRX1DELAY .....	17
3.3.20、保存 MAC 参数设置 +CSAVE.....	17
3.3.21、恢复 MAC 默认参数+CRESTORE .....	18

# 1、模块特征

RFM6505 LoraWan 节点模块一款基于 LoRaWan ClassA 协议的无线串口模块。它具有输出功率可选、灵敏度高、传输距离远、低功耗时电流小等优点。

用户接口简单、应用操作方便。用户 MCU 只需要通过串口与模块对接，发送数据包时通过串口向模块发送数据，模块将用户的数据包以 LoRaWan 协议方式打包发射给网关，并上传到后台。按照标准协议接收下行数据包。

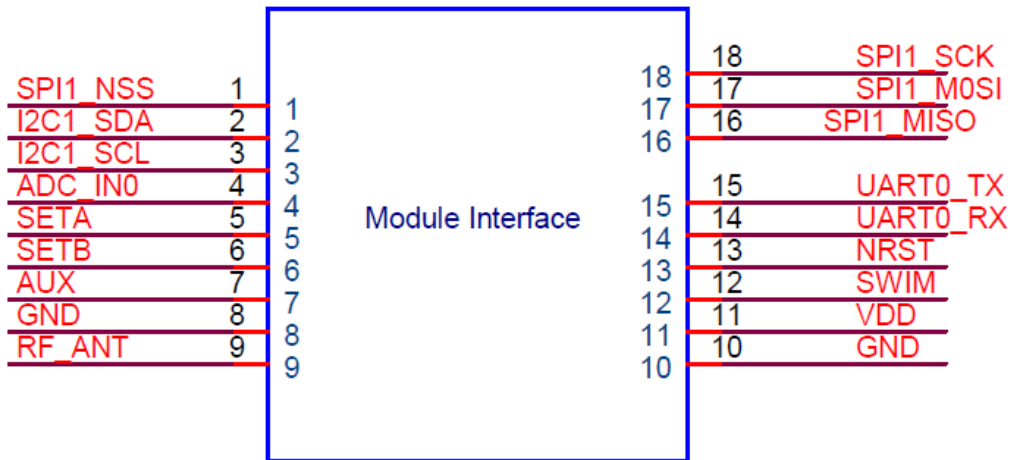
用户通过模式控制脚 SETA、SETB 可以控制模块工作模式。模块可工作在：1、常规数据收发模式；2、参数配置模式；3、休眠模式。（具体操作参考第二节）

提供简单的 AT 指令集用于设置模块的各项参数。如：入网激活模式、入网三元组、端口号、速率自适应 ADR 选择、发射功率等。（指令格式具体应用参考第三节）。、

该模块根据 LORAWAN 区域性文件主要有四个频段：EU433MHZ ,CN470MHZ, EU 863-870MHz, US 902-928MHz。不同的区域规范使用的频段就不一样。模块相对应的硬件与软件都不同。RFM6505 模块就有四类：RFM6505-433S2、RFM6505-470S2、RFM6505-868S2、RFM6505-915S2. 每种都符合 LoraWan 相应的区域规范文件如：《LoRaWAN 1.0.2 Regional Parameters》。但需要注意的是：由于模块芯片内部 MCU 的 RAM 空间资源有限，915MHZ 频段数据包的最大值达不到规范文件规定的 242 字节，最大值只有 200 字节。

## 2、用户接口

## 2.1、对用户总体接口



## 2.2、最小用户接口

模块对用户的最小接口为：SETA、SETB、TXD、RXD、AUX.这几个 IO 口的功能如下：

模块引脚	IO 属性
SETA	输入
SETB	输入
TXD	输出
RXD	输入
AUX	输出

模块工作模式选择引脚 SETA、SETB 的控制逻辑如下：

引脚 SETA 状态	引脚 SETB 状态	模块状态
H	X (高、低没关系)	低功耗状态
L	L	参数配置状态
L	H	数据收发状态

### ✚ SETA 工作模式与低功耗模式选择脚。

模块 SETA 脚默认使能内部上拉。不接任何外部器件就默认为高。SETA 为高时模块进入低功耗模式，保持休眠状态。在休眠状态，模块在模式下对 SETB 的状态不做检测。并且处于该模式不接收 UART 的任何数据，也不输出任何数据。SETA 拉低后模块退出低功耗模式，进入工作模式，工作模式有两种：1、数据收发模式，2、参数配置模式。具体进入其中哪种模式取决于 SETB 的状态。需要注意的是模块复位后，在还没有入网是一直在尝试入网，只有

入网 OK 之后，SETA 回到高电平才可进入休眠。

#### 🌈 SETB 数据收发模式与参数配置模式选择脚

SETB 起作用需要先拉低 SETA 脚。模块 SETB 脚默认使能内部上拉。不接任何外部器件就默认为高。SETB 为高是数据收发模式，SETB 拉低后为参数配置模式。通过串口发送 AT 指令给模块就可以对参数进行查询与修改。

#### 🌈 TXD RXD 为模块对外 UART 的数据接口

模块的 TXD 与用户的 RXD 接，模块的 RXD 与用户的 TXD 连接。模块通过 RXD 接收用户的数据包，将数据包以无线射频方式发射出去。模块如果通过无线射频通道收到数据，则通过 TXD 脚将数据包发送给用户。

#### 🌈 AUX 为模块的工作状态指示脚

AUX 默认输出高，当用户通过串口给模块发送数据包，模块 AUX 拉低表示模块整处理用户数据包。所以用户在操作模块时，在需要连续发送多包数据给模块的情况下，需要判断 AUX 的状态，以避免数据包丢失。如 AUX 为低则需要等待，如 AUX 变高则可以发送数据包。

## 2.3、预留扩展接口

模块的其它引脚预留后续扩展功能。主要有 ADC、I2C、SPI 接口。这些接口同时也可以配置为普通的 IO 口使用。需要注意的是 I2C 接口应用时在模块需要外接上拉电阻。

# 3、AT 指令集

## 3.1、AT 指令语法

AT 指令采用基于 ASCII 码的命令，命令格式如下：

请求消息格式为：AT+<CMD>[OP][para-1,para-2,……para-n]<\r>

表格 1 AT 请求消息格式

域	说明
AT+	命令消息前缀
CMD	指令字符串
Op	指令操作符。可以是以下内容： ✓ “=”：表示参数设置。 ✓ “？”：表示查询参数的当前值。 ✓ “”：表示执行指令。 ✓ “=? ”：表示查询设置指令的参数。
para-1, para-2, ……para-n	表示设置的参数值，或者是指定要查询的参数
\r	回车结束符，ASCII码为0x0D

回应消息格式为：<\r\n>[+CMD:][para-1,para-2,……para-n]<\r\n>

或者：<\r\n><STATUS><\r\n>

或者上述两者都有。

表格 2 AT 回应消息格式

域	说明
\n	换行符，ASCII码为0x0A
+CMD	相应的指令字符串
para-1, para-2, ……para-n	相应的参数字符串
STATUS	指令执行状态。可以是以下内容：  ✓ “OK”：表示指令执行成功。 ✓ “ERROR”：表示指令执行失败。  ✓ “+CME ERROR:<err>”：表示指令执行失败，并返回相应的错误代码。

注：

- <>：表示必须包含的内容。
- []：表示可选的内容
- \r：回车结束符，ASCII 码为 0x0D
- \n：换行符，ASCII 码为 0x0A。

例如，查询入网激活模式，发送指令为：

AT+CJOINMODE?\r

回复的消息为：

\r\n++CJOINMODE:0\r\n

\r\nOK\r\n

下文中为了便于阅读，将\r\n隐藏。

- 串口的参数配置：波特率 115200，数据位 8，停止位 1，校验位 0。
- 当前命令支持回显，暂时不支持回格（BackSpace），暂时不支持回翻历史命令。

## 3.2、命令分类

LoRa 的 AT 指令分类如下

分类	描述	备注
通用命令	厂商标识，模组标识，版本标识，产品序列号标识；	General commands
网络相关参数配置命令	频段掩码，多播地址，同频/异频，设备DevEUI；	Network related parameters config commands
MAC配置命令	LoRaWAN协议中MAC指令相关；	MAC config commands

### 3.2.1、通用命令总览

命令	描述	实现方式
AT+CGMR	读取版本标识（revision identification）	可选
AT+CGBR	设置UART的波特率（baud rate on UART interface）	可选

### 3.2.2、网络相关参数配置命令总览

命令	描述	实现方式
AT+CJOINMODE	设置读取Join模式（OTAA, ABP）	必选
AT+CDEVEUI	设置读取DevEUI（OTAA入网时）	必选
AT+CAPPEUI	设置读取AppEUI（OTAA入网	必选

	时)	
AT+CAPPKEY	设置读取AppKey (OTAA入网时)	必选
AT+CDEVADDR	设置读取DevAddr (ABP入网时)	必选
AT+CAPPSKEY	设置读取AppSKey (ABP入网时)	必选
AT+CNWKSKEY	设置读取NwkSKey (ABP入网时)	必选
AT+CFREQBANDMASK	设置读取频点掩码 (FreqBandMask)	必选

### 3.2.3、MAC 配置命令总览

命令	描述	实现方式
AT+CCONFIRM	设置读取发送消息的类型 (confirm 或者 unconfirm)	必选
AT+CAPPPORT	设置读取应用层Port	必选
AT+CDATARATE	设置读取数据速率	必选
AT+CNBTTRIALS	设置读取NbTrans参数	必选
AT+CRM	设置读取上报模式	必选
AT+CTXP	设置读取发送功率	必选
AT+CADR	使能或关闭ADR	必选
AT+CRXP	设置读取接收窗口参数	必选
AT+CRX1DELAY	设置读取TX和RX1的时延	必选
AT+CSAVE	保存配置	必选
AT+CRESTORE	恢复默认配置	必选

## 3.3、指令详解

### 3.3.1、读取版本标识+CGMR

命令类型	命令格式	响应
查询命令	AT+CGMR?	+CGMR=<revision> OK
参数说明	<revision>: 版本标识	

返回值说明	
示例	AT+CGMR? +CGMR=v1.0 OK
注意事项	

### 3.3.2、设置波特率+CGBR

命令类型	命令格式	响应
查询命令	AT+CGBR?	+CGBR=<baud> OK
设置命令	AT+CGBR=<baud>	OK
参数说明	<baud>: 串口波特率	
返回值说明		
示例	AT+CGMR? +CGMR=v1.0 OK	
注意事项		

### 3.3.3、设置 Join 方式 +CJOINMODE

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CJOINMODE=?	+CJOINMODE: "mode" OK
查询命令	AT+CJOINMODE?	+CJOINMODE: <mode> OK
执行命令	AT+CJOINMODE=<mode>	OK 或者 +CME ERROR: <err>
参数说明	<mode>: 节点Join方式, 如下。	
返回值说明	0: OTAA 1: ABP <err>: error代码。	
示例	AT+CJOINMODE=0	



	OK
注意事项	默认采用OTAA方式； 如果需要采用ABP入网方式，请在发送数据之前使用该指令设置。

### 3.3.4、设置 DevEUI +CDEVEUI

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CDEVEUI=?	+ CDEVEUI =< DevEUI:length is 16>
查询命令	AT+ CDEVEUI?	+ CDEVEUI:<value> OK
执行命令	AT+ CDEVEUI =<value>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	<value>: 节点DevEUI	
返回值说明	<err>: error代码。 。	
示例	AT+ CDEVEUI =AABCCDD00112233 OK	
注意事项	设置或者读取DevEUI, 返回Y1Y2...Y8, 16进制格式，取值8字节。	

### 3.3.5、设置 AppEUI +CAPPEUI

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CAPPEUI=?	+CAPPEUI=<AppEUI:length is 16>
查询命令	AT+CAPPEUI?	+CAPPEUI:<value> OK
执行命令	AT+CAPPEUI=<value>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	<value>: 节点AppEUI	
返回值说明	<err>: error代码。 。	
示例	AT+CAPPEUI=AABCCDD00112233 OK	

注意事项	OTAA时使用, 设置或读取AppEUI, 返回Y1Y2...Y8, 16进制格式, 取值8字节。
------	---

### 3.3.6、设置 AppKey +CAPPKEY

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CAPPKEY=?	+CAPPKEY=<AppKey:length is 32>
查询命令	AT+CAPPKEY?	+CAPPKEY:<value> OK
执行命令	AT+CAPPKEY=<value>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	<value>: 节点AppKey	
返回值说明	<err>: error代码。	
示例	AT+CAPPKEY=AABBCCDD00112233AABBCCDD00112233 OK	
注意事项	OTAA时使用, 设置或读取AppKey, 返回Y1Y2...Y16, 16进制格式, 取值16字节。	

### 3.3.7、设置 DevAddr +CDEVADDR

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CDEVADDR=?	+CDEVADDR=<DevAddr:length is 8, Device address of ABP mode>
查询命令	AT+CDEVADDR?	+CDEVADDR:<value> OK
执行命令	AT+CDEVADDR=<value>	OK 或者

		+CME ERROR:<err>
参数说明	<value>: 节点DevAddr	
返回值说明	<err>: error代码。 。 。	
示例	AT+CDEVADDR=00112233 OK	
注意事项	ABP时使用, 设置或读取DevAddr, 返回Y1Y2...Y4, 16进制格式, 取值4字节。	

### 3.3.8、设置 AppSKey +CAPPSKEY

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CAPPSKEY=?	+CAPPSKEY=<AppSKey:length is 32>
查询命令	AT+CAPPSKEY?	+CAPPSKEY:<value> OK
执行命令	AT+CAPPSKEY=<value>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	<value>: 节点AppSKey	
返回值说明	<err>: error代码。 。 。	
示例	AT+CAPPSKEY=AABBCCDD00112233AABBCCDD00112233 OK	
注意事项	ABP时使用, 设置或读取AppSKey, 返回Y1Y2...Y16, 16进制格式, 取值16字节。	

### 3.3.9、设置 NwkSKey +CNWKSKEY

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CNWKSKEY=?	+CNWKSKEY =<NwkSKey:length is 32>
查询命令	AT+CNWKSKEY?	+CNWKSKEY:<value> OK
执行命令	AT+CNWKSKEY=<value>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	<value>: 节点NwkSKey	

返回值说明	<err>: error代码。 。 。
示例	AT+CNWKSKEY=AABBCCDD00112233AABBCCDD00112233 OK
注意事项	ABP时使用，设置或读取NwkSKey，返回Y1Y2...Y16, 16进制格式，取值16字节。

### 3.3.10、设置频段掩码 +CFREQBANDMASK

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CFREQBANDMASK=?	+CFREQBANDMASK:"mask" OK
查询命令	AT+CFREQBANDMASK?	+CFREQBANDMASK:<mask> OK
执行命令	AT+CFREQBANDMASK=<mask>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	<mask>: 网络可能工作的频点掩码, 16bit对应16个频组, 详见LoRaWAN接入规范。 如: 0-7频道, 对应掩码为0001, 8-15频道对应掩码为0002, 依次类推。 具体频道对应的频率需查看region协议, 如0-7频道在CN470中对应为: 470.3MHz, 470.5MHz, 470.7MHz, 470.9MHz, 471.1MHz, 471.3MHz, 471.5MHz, 471.7MHz。 <err>: error代码	
返回值说明		
示例	AT+CFREQBANDMASK=0001 OK	
注意事项	在Join之前需要设置。	

### 3.3.11、设置上行传输类型 +CCONFIRM

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CCONFIRM=?	+CCONFIRM:"value" OK
查询命令	AT+CCONFIRM?	+CCONFIRM:<value> OK
执行命令	AT+CCONFIRM =<value>	OK

		或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	<value>: 如下。	
返回值说明	0: Unconfirmed Up Message 1: Confirmed Up Message <err>: error代码。	
示例	AT+CCONFIRM=1 OK	
注意事项	在发送数据之前需要设置。	

### 3.3.12、设置上行数据端口号+CAPPPOINT

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CAPPPOINT=?	+CAPPPOINT:"value" OK
查询命令	AT+CAPPPOINT?	+CAPPPOINT:<value> OK
执行命令	AT+CAPPPOINT=<value>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	<value>: 如下。	
返回值说明	所使用port, 数据格式为10进制, 出厂值为10 取值范围: 1~223; 注1: Port:0x00是LoRaWAN的MAC命令 <err>: error代码。	
示例	AT+CAPPPOINT=10 OK	
注意事项	在发送数据之前需要设置。	

### 3.3.13、设置通信速率+CDATARATE

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CDATARATE=?	+CDATARATE:"value" OK
查询命令	AT+CDATARATE?	+CDATARATE:<value> OK
执行命令	AT+CDATARATE=<value>	OK 或者

		+CME ERROR:<err>
参数说明	<value>: 如。	
返回值说明	速率值, 取值范围: 0 - SF12, BW125 1 - SF11, BW125 2 - SF10, BW125 3 - SF9, BW125 4 - SF8, BW125 5 - SF7, BW125 <err>: error代码。	
示例	AT+CDATARATE=1 OK	
注意事项	在发送数据之前需要设置。	

### 3.3.14、设置发送次数 +CNBTRIALS

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CNBTRIALS=?	+CNBTRIALS: "MType", "value" OK
查询命令	AT+CNBTRIALS?	+CNBTRIALS:<MType>, <value> OK
执行命令	AT+CNBTRIALS=<MType>, <value>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	<MType>:0:unconfirm包, 1:confirm包	
返回值说明	<value>: 为最大发送次数, 取值范围: 1~15。 默认值详见接入规范。  <err>: error代码。	
示例	AT+CNBTRIALS=1, 2 OK	
注意事项	在发送数据之前需要设置	

### 3.3.15、设置上报模式 +CRM

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CRM=?	+CRM:"reportMode", "reportInterval"

		OK																					
<b>查询命令</b>	AT+CRM?	+CRM:<reportMode>, [reportInterval] OK																					
<b>执行命令</b>	AT+CRM=<reportMode>, [reportInterval]	OK 或者 +CME ERROR:<err>																					
<b>参数说明</b>	此指令主要用于测试用途。																						
<b>返回值说明</b>	<p>&lt;reportMode&gt;: 0- 非周期上报数据; 1- 周期上报数据;</p> <p>&lt;reportInterval&gt;: 此参数只在周期上报数据时才有。周期上报数据的时间间隔, 单位: s。对于不同的DR, 允许的最小周期都是不同的, 采用周期等级定义, 如下表。。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>速率 \周期 (s)\等级</th> <th>LV1</th> <th>LV2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DR0</td> <td>150</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>DR1</td> <td>75</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>DR2</td> <td>35</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>DR3</td> <td>15</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>DR4</td> <td>10</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>DR5</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p>&lt;err&gt;: error代码。 。</p>		速率 \周期 (s)\等级	LV1	LV2	DR0	150	300	DR1	75	150	DR2	35	70	DR3	15	30	DR4	10	20	DR5	5	10
速率 \周期 (s)\等级	LV1	LV2																					
DR0	150	300																					
DR1	75	150																					
DR2	35	70																					
DR3	15	30																					
DR4	10	20																					
DR5	5	10																					
<b>示例</b>	AT+CRM=1, 2 OK																						
<b>注意事项</b>	在发送数据之前需要设置																						

### 3.3.16、设置发送功率 +CTXP

命令类型	命令格式	响应
<b>测试命令</b>	AT+CTXP=?	+CTXP:"value" OK
<b>查询命令</b>	AT+CTXP?	+CTXP:<value> OK
<b>执行命令</b>	AT+CTXP=<value>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
<b>参数说明</b>	<value>: 为发送功率大小, 出厂值为0,	
<b>返回值说明</b>	实际取值范围与具体产品型号有关, CN470的取值范围:	

	0 - 19dBm 1 - 17dBm 2 - 15dBm 3 - 13dBm 4 - 11dBm 5 - 9dBm 6 - 7dBm 7 - 5dBm <err>: error代码。 。
示例	AT+CTXP=1 OK
注意事项	在发送数据之前需要设置。

### 3.3.17、使能 ADR +CADR

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CADR=?	+CADR:"value" OK
查询命令	AT+CADR?	+CADR:<value> OK
执行命令	AT+CADR=<value>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	<value>: 如下	
返回值说明	ADR使能控制，出厂值为1 0 - ADR不使能 1 - ADR使能 <err>: error代码。 。	
示例	AT+CADR=1 OK	
注意事项	在发送数据之前需要设置。默认开启ADR。	

### 3.3.18、设置接收窗口参数+CRXP

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CRXP=?	+CRXP:"RX1DRoffest", "RX2DataRate", "RX2 Frequency" OK



查询命令	AT+CRXP?	+CRXP:<RX1DRoffest>,<RX2DataRate>,<RX2Frequency> OK
执行命令	AT+CRXP=<RX1DRoffest>,<RX2DataRate>,<RX2Frequency>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	<RX1DRoffest>,<RX2DataRate>,<RX2Frequency>详见LoRaWAN协议。	
返回值说明	<err>: error代码。。	
示例	AT+CRXP=1, 1, 47100000 OK	
注意事项	在发送数据之前需要设置。不设置用默认值。	

### 3.3.19、设置收发时延+CRX1DELAY

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CRX1DELAY=?	+CRX1DELAY:"Delay" OK
查询命令	AT+CRX1DELAY?	+CRX1DELAY:<Delay> OK
执行命令	AT+CRX1DELAY=<Delay>	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	Delay: 发送后多久打开RX1窗口, 单位: s;	
返回值说明	<err>: error代码。。	
示例	CRX1DELAY=2 OK	
注意事项	设置发送后多久打开RX1窗口, 在发送数据之前设置。不设置时为协议默认值	

### 3.3.20、保存 MAC 参数设置 +CSAVE

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CSAVE=?	+CSAVE OK
执行命令	AT+CSAVE	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	该命令保存配置参数到EERPOM/FLASH中, 重启后模块将使用新的MAC配置	

返回值说明	参数进行网络初始化与运行 <err>: error代码。。
示例	AT+CSAVE OK
注意事项	在发送数据之前需要保存。

### 3.3.21、恢复 MAC 默认参数+CRESTORE

命令类型	命令格式	响应
测试命令	AT+CRESTORE=?	+CRESTORE OK
执行命令	AT+CRESTORE	OK 或者 +CME ERROR:<err>
参数说明	该命令恢复MAC默认配置参数到EERPOM/FLASH中	
返回值说明	参数进行网络初始化与运行 <err>: error代码。。	
示例	AT+CRESTORE OK	
注意事项	在发送数据之前需要保存	

