

# CubeCell™ 系列

## AT 命令使用手册

## 发布版本说明

版本	修改项	修改时间
V0.1	首次公开发布。	2019.10.21
V0.2	<ul style="list-style-type: none"><li>- 增加用户 AT 命令说明；</li><li>- 修正笔误和表述错误。</li></ul>	2019.12.16
V0.3	<ul style="list-style-type: none"><li>- AT 命令版本更新为 V0.9；</li><li>- 增加点对点通信参数配置命令；</li><li>- 增加版权禁用命令；</li><li>- 增加设置通道掩码命令。</li></ul>	2020.06.29

# 目录

AT 命令使用手册.....	1
发布版本说明.....	2
1. 概述.....	5
2. 串口设置: .....	5
3. AT 命令语法.....	6
3.1 语法概述.....	6
3.2 AT 命令列表.....	7
基础控制命令 .....	7
唤醒设备 .....	7
使设备休眠 .....	7
复位 .....	7
恢复出厂设置 .....	7
禁用版权信息打印 .....	7
查询芯片的 Unique ID .....	8
输入序列号, 激活 Arduino 支持 .....	8
LoRaWAN 模式/普通 LoRa 模式切换.....	8
用户 AT 命令 .....	9
用户 AT 命令执行逻辑 .....	10
“LoRa 普通模式” 专有命令.....	10
设置 LoRa 监听/发送参数.....	10
接收模式 .....	11
接收数据输出模式选择 .....	11
LoRaWAN 模式专有命令 .....	12
设置 DevEui .....	12
设置 AppEui.....	12
设置 AppKey.....	13
设置 NwkSKey .....	13
设置 AppSKey .....	14
设置 DevAddr .....	14
设置 OTAA/ABP 模式.....	14
配置 ADR .....	15
配置 LoRaWAN 通道掩码 .....	15
触发 OTAA 入网.....	16

设置通信周期 DutyCycle .....	16
设置通信模式 Class A/C .....	17
打开/关闭 ACK .....	17
配置 fport .....	18
设置重发次数（若发送失败） .....	18
发送数据 .....	19
发送十六进制数据 .....	19
发送字符串 .....	20
4. 应用举例 .....	21
4.1 通过 LoRa 普通模式发送数据 .....	21
4.2 通过 LoRaWAN 模式发送数据 .....	21
联系我们 .....	22

## 1. 概述

该文档适用于 CubeCell 系列的所有模块和开发板，AT 命令中已经集成了 LoRaWAN 协议，可以直接与 LoRa 基站进行 LoRaWAN 通信。

CubeCell 系列模块(HTCC-AMxx)默认可以支持 AT 命令。

CubeCell 系列开发板默认是出厂测试程序，若要 AT 命令支持，需要下载该程序：

<https://github.com/HelTecAutomation/ASR650x->

[Arduinoblob/master/libraries/LoRa/examples/AT\\_Command/AT\\_Command.in](https://github.com/HelTecAutomation/ASR650x-arduino/blob/master/libraries/LoRa/examples/AT_Command/AT_Command.ino)

若 AT 命令程序正常运行，复位之后可以在串口工具中看到如下内容，并进入休眠模式（后文中，将此内容称为“上电/复位信息”）：

```
Copyright @ 2019 Heltec Automation. All rights reserved.  
  
+LORAWAN=1  
  
+OTAA=1  
+Class=A  
+ADR=1  
+IsTxConfirmed=1  
+AppPort=2  
+DutyCycle=15000  
+ConfirmedNbTrials=8  
+DevEui=2232330000888802 (For OTAA Mode)  
+AppEui=0000000000000000 (For OTAA Mode)  
+AppKey=8888888888888888888888888888886601 (For OTAA Mode)  
+NwkSKey=D72C78758CDBF55EE4A778D16EF67 (For ABP Mode)  
+AppSKey=15B1DOEFA463DFBE3D11181E1EC7DA85 (For ABP Mode)  
+DevAddr=007E6AE1 (For ABP Mode)
```

## 2. 串口设置：

通信波特率：115200

停止位：1

数据位：8

DTR、RTS 要求：无

## 3. AT 命令语法

### 3.1 语法概述

- 所有 AT 命令行必须以“AT+”作为开头。
- 无结尾符，不要发送回车，新行等作为结尾。
- 复位之后，CubeCell 会在打印完初始信息之后进入深度休眠模式，发送“AT+XXX”唤醒设备。
- 返回响应通常紧随命令之后：
  - 执行成功返回“+OK”；
  - 执行失败或语法格式有误，返回“+ERROR”，并同时返回相应的提示内容。

## 3.2 AT 命令列表

### 基础控制命令

#### 唤醒设备

命令	响应
<b>AT+XXX</b>	ASR is Waked, LowPower Mode Stopped
说明	复位后设备处于睡眠状态，通过串口中断唤醒设备，理论上通过串口发送任意数据都能触发中断并唤醒设备。例如“ABC”。

#### 使设备休眠

命令	响应
<b>AT+LPM=1</b>	+OK LowPower Mode Stared
说明	使设备进入休眠模式。

#### 复位

命令	响应
<b>AT+RESET=1</b>	打印上电/复位信息。
说明	设备复位

#### 恢复出厂设置

命令	响应
<b>AT+DefaultSet=1</b>	打印上电/复位信息。
说明	恢复出厂设置时的各项参数，响应结束后进入休眠模式。

#### 禁用版权信息打印

命令	响应
----	----

<b>AT+Copyright=1</b>	当引导加载程序开始时启用/禁用版权信息打印。默认启用。
说明	引导加载程序版本高于 V1.0(包括 V1.0)支持此命令。

### 查询芯片的 Unique ID

命令	响应
<b>AT+ChipID=?</b>	+OK +ChipID:13A*****622
说明	读取芯片的唯一编号，可用于查询对应的)

### 输入序列号，激活 Arduino 支持

命令	响应				
<b>AT+CDKEY=A8 5****93****D DC3*****1F0 23EDE6</b>	<table border="1"><tr><td>系统已激活</td><td>+The board is activated, don't need to active again</td></tr><tr><td>系统未激活</td><td>激活成功: +The board is activated, Arduino is supported! 激活失败: +ERROR: please input correct CDKEY.</td></tr></table>	系统已激活	+The board is activated, don't need to active again	系统未激活	激活成功: +The board is activated, Arduino is supported! 激活失败: +ERROR: please input correct CDKEY.
系统已激活	+The board is activated, don't need to active again				
系统未激活	激活成功: +The board is activated, Arduino is supported! 激活失败: +ERROR: please input correct CDKEY.				
说明	<p>发送的内容未长度 32 位的大写字符，字符内容仅限 0~F。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 开发板默认全部出厂激活；</li><li>- 模块默认激活，但可以提供未激活的版本，若后期需要 Arduino 支持，可以通过此命令进行激活。</li></ul> <p>从<a href="#">网站上</a>查询到的序列号是这样子的： 0x9CF2E059,0xFC613F26,0x174F6BAA,0xDC70F73B 当作激活码使用时需要去掉全部的“0x”和“逗号”。</p>				

### LoRaWAN 模式/普通 LoRa 模式切换

命令	响应
<b>AT+LORAWAN=?</b>	+OK +LORAWAN=0



	<code>+OK</code> <code>+LORAWAN=1</code>
说明	查询当前 LoRaWAN 支持情况： - 返回值为 0，普通 LoRa 模式； - 返回值为 1，LoRaWAN 协议模式。 AT 命令默认支持 LoRaWAN 协议，可以通过改变此命令的变量来切换 LoRaWAN 协议或普通的 LoRa 收发模式。
<b>AT+LORAWAN=0</b>	<pre>1. +OK 2. +LORAWAN=0 3. Copyright @ 2019 Heltec Automation.All rights reserved 4. 5. +LORAWAN=0 6. 7. +FREQ=470000000 8. +SF=7 9. +TxPower=10</pre>
说明	响应结束后，系统会进入休眠状态。 此模式下，无线电信号通过 SX1262 芯片发射出去，纯硬件层的操作，不会运行任何协议，可用于频谱调试或简单的收发测试。
<b>AT+LORAWAN=1</b>	打印上电/复位信息。
说明	响应结束后，系统会进入休眠状态，设备支持 LoRaWAN 协议。

## 用户 AT 命令

考虑到不同的应用场景，用户可能需要特殊的命令。以下是一个为 CubeCell 增加用户命令的例子：，本例中，增加了一条“AT+test=abcd”的指令，通过串口输入 AT+test=abcd 之后，返回“abcd”。

用户自有 AT 命令可参阅上述例子进行修改，因用户需求差异，请恕“用户 AT 命令”具体的修改建议不在我司的技术支持范围之内。

## 用户 AT 命令执行逻辑

系统在收到每一条 AT 指令时，会优先与 AT\_user\_check 函数内用户定义的字段进行比较。若该函数的返回值为 true，则执行该函数内用户自定义的程序。若返回值为 false，则跳过该函数，与系统默认的 AT 命令进行匹配。

## “LoRa 普通模式” 专有命令

### 设置 LoRa 监听/发送参数

命令	响应																		
AT+LoraSet=?	+OK +LoraPara:868000000,18,12,0,1,8,1,0,0																		
说明 <sup>1</sup>	参数顺序(0-假; 1-真)																		
	<table border="1"><thead><tr><th>频率</th><th>功率</th><th>扩频因子</th><th>带宽</th><th>编码率</th><th>前导码长度</th><th>循环冗余校验</th><th>IQ 反转</th><th>保存到 FLASH</th></tr></thead><tbody><tr><td>868 MHz</td><td>18dBm</td><td>12</td><td>0</td><td>1</td><td>8</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr></tbody></table>	频率	功率	扩频因子	带宽	编码率	前导码长度	循环冗余校验	IQ 反转	保存到 FLASH	868 MHz	18dBm	12	0	1	8	1	0	0
	频率	功率	扩频因子	带宽	编码率	前导码长度	循环冗余校验	IQ 反转	保存到 FLASH										
868 MHz	18dBm	12	0	1	8	1	0	0											
AT+LoraSet=868000000,18,12,0,1,8,1,0,0	+OK +LoraPara:868000000,18,12,0,1,8,1,0,0																		
说明	设置 LoRa 点对点通信参数。																		

<sup>1</sup>LoRa 点对点通信参数说明：

- 频率：以 Hz 为单位设置 LoRa 收听/发送频率；

- 功率：以 dBm 为单位设置 LoRa 信号输出功率；
- 扩频因子：从 7 到 12；
- 带宽：0 -- 125K, 1 – 250K, 2 – 500K；
- 编码率：1 -- 4/5, 2 -- 4/6, 3 -- 4/7, 4 -- 4/8；
- 前导码长度：长度为 8~65535 位；
- 循环冗余校验：0-禁用循环冗余校验，1-启用循环冗余校验；
- IQ 反转：0-不反转，1-反转；
- 保存到 FLASH：将参数保存到 FLASH，0 –不保存，1 –保存。

### 接收模式

命令	响应
<b>AT+RX=0</b>	+OK +RX=0
说明	设备处于接收模式，无超时； 让设备处于监听状态，监听频率、扩频因子与发射参数相同，直到收到数据，监听状态结束。若要再次接收到数据，需要从新进入监听模式。
<b>AT+RX=1000</b>	+OK +RX=1000
说明	设备处于接收模式，超时 1000ms； 若 1000ms 内未收到数据，则输出 “RX Timeout”。

### 接收数据输出模式选择

命令	响应
<b>AT+PrintMode=?</b>	+OK +PrintMode=0

说明	查询当前接收数据输出模式： - 返回值 0：字符串输出； - 返回值 1：十六进制输出。
<b>AT+PrintMode=1</b>	+OK +PrintMode=1
说明	将设备设置为十六进制输出格式，RX 模式下收到的数据，将以十六进制形式打印。 参数仅为 0 或 1。

## LoRaWAN 模式专有命令

### 设置 DevEui

命令	响应
<b>AT+DevEui=?</b>	+OK +DevEui=2232330000888802(For OTAA Mode)
说明	输出当前系统中的 DevEui，用于 OTAA 模式；
<b>AT+DevEui=8888888888888888</b>	+OK +DevEui=8888888888888888(For OTAA Mode)
说明	将 DevEui 设置为 8888888888888888； 长度 16 位，参数仅限 0~F 的十六进制字符。

### 设置 AppEui

命令	响应
<b>AT+AppEui=?</b>	+OK +AppEui=0000000000000000(For OTAA Mode)
说明	输出当前系统中的 AppEui，用于 OTAA 模式；
<b>AT+AppEui=8888888888888888</b>	+OK +AppEui=8888888888888888(For OTAA Mode)

说明	将 AppEui 设置为 8888888888888888; 长度 16 位, 参数仅限 0~F 的十六进制字符。
----	--

### 设置 AppKey

命令	响应
<b>AT+AppKey=?</b>	+OK +AppKey=88888888888888888888888888886601(For OTAA Mode)
说明	输出当前系统中的 AppKey, 用于 OTAA 模式;
<b>AT+AppKey=88888888 88888888888888888888</b>	+OK +AppKey=88888888888888888888888888888888(For OTAA Mode)
说明	将 AppKey 设置为: 88888888888888888888888888888888; 长度 32 位, 参数仅限 0~F 的十六进制字符。

### 设置 NwkSKey

命令	响应
<b>AT+NwkSKey=?</b>	+OK +NwkSKey=D72C7****DCCA****EE4A7****6EF67(For ABP Mode)
说明	输出当前系统中的 NwkSKey, 用于 ABP 模式;
<b>AT+NwkSKey=88888888 88888888888888888888</b>	+OK +NwkSKey=88888888888888888888888888888888(For ABP Mode)
说明	将 NwkSKey 设置为: 88888888888888888888888888888888; 长度 32 位, 参数仅限 0~F 的十六进制字符。



	+OK +OTAA=0
说明	返回值 1 (默认值): OTAA 模式 返回值 0: ABP 模式
<b>AT+OTAA=0</b>	+OK +OTAA=0
说明	切换为 ABP 模式, 参数仅为 0 或 1.

### 配置 ADR

命令	响应
<b>AT+ADR=?</b>	+OK +ADR=1
	+OK +ADR=0
说明	返回值 1 (默认值): ADR 功能打开; 返回值 0: ADR 功能关闭。
<b>AT+ADR=0</b>	+OK +ADR=0
说明	关闭 ADR 功能, 参数仅为 0 或 1.

### 配置 LoRaWAN 通道掩码

关于 LoRaWAN 通道掩码, 此文档对您可能有帮助:

[https://heltec-automationdocs.readthedocs.io/en/latest/general/sub\\_band\\_usage.html](https://heltec-automationdocs.readthedocs.io/en/latest/general/sub_band_usage.html)

命令	响应
<b>AT+ChMask=?</b>	+OK +ChMask=0000000000000000000000FF

说明	当前的 LoRaWAN 工作通道为 0~7。
<b>AT+ChMask=00000000 000000000000FF00</b>	+OK +ChMask=00000000000000000000FF00
说明	此命令已将 LoRaWAN 工作通道设置为 8~15。 如果此命令在入网之前运行，则必须重启硬件。如果设备已经入网，它将在下次生效。

### 触发 OTAA 入网

命令	响应	
<b>AT+Join=1</b>	开始入网	+OK joining...
	入网成功	+OK joining...joined
说明	设备断电或复位之后，需用从新入网。	

### 设置通信周期 DutyCycle

命令	响应
<b>AT+DutyCycle=?</b>	+OK +DutyCycle=15000
说明	返回值单位为毫秒，本例中，每 15 秒与网关进行一次通信。
<b>AT+DutyCycle=60000</b>	+OK +DutyCycle=60000
说明	本例中，将通信周期设置为 60 秒。 可设置最大值为 65535000，单位毫秒，设置后，下次发送数据时才能生效。



### 设置通信模式 Class A/C

命令	响应
<b>AT+Class=?</b>	+OK +Class=A
说明	返回值为 Class A 或 Class C，代表相应的工作模式。
<b>AT+Class=C</b>	+OK +Class=C
说明	仅 AT+Class=A 或 AT+Class=C 有效。 设置后，下次发送数据时才能生效。

### 打开/关闭 ACK

命令	响应
<b>AT+IsTxConfirmed=?</b>	+OK +IsTxConfirmed=1
说明	默认已开启 ACK 回执（通信确认）功能。网关会在收到 uplink 之后，下发一个 Downlink，告知节点数据已经收到。
<b>AT+IsTxConfirmed=0</b>	+OK +IsTxConfirmed=0
说明	关闭 ACK 回执。 因为 ADR 功能，此模式下，若节点的速率等参数被自动调整，依然会有 Downlink 数据打印。
<b>AT+IsTxConfirmed=1</b>	+OK +IsTxConfirmed=1
说明	开启 ACK 回执，设置后，下次发送数据时才能生效。

### 配置 fport

命令	响应
<b>AT+AppPort=?</b>	+OK +AppPort=2
说明	查询当前上行数据端口。
<b>AT+AppPort=5</b>	+OK +AppPort=5
说明	将 fport 配置成 5，参数范围 0~255 之间。 设置后，下次发送数据时才能生效。

### 设置重发次数（若发送失败）

命令	响应
<b>AT+ ConfirmedNbTrials=?</b>	+OK +ConfirmedNbTrials=8
说明	若通信失败，系统默认会重传 8 次数据到网关，每 2 次会改变一下速率，以尝试最优传输效果。
<b>AT+ ConfirmedNbTrials=3</b>	+OK +ConfirmedNbTrials=3
说明	将重发次数设置为 3 次，参数范围 3~8。 设置后，下次发送数据时才能生效。

## 发送数据

以下命令通在“LoRa 普通模式”和“LoRaWAN 模式”均可使用。

- LoRa 普通模式：数据将直接被发送出去；
- LoRa 模式：数据将先被封装成符合 LoRaWAN 协议的格式，再发送出去。

## 发送十六进制数据

命令	响应	
<b>AT+SendHex=AABBCC DD012345</b>	LoRaWAN 模式	+OK  +Send Hex Data:AABBCCDD012345  confirmed uplink sending ...  <i>节点与网关通信成功，并接收到网关下发的 ACK，则会打印</i>  receive data: rssi = -xx, snr = -x, datarate = x
	LoRa 普通 模式	+OK  +Send Hex Data:AABBCCDD012345  TX done
说明	将十六进制字符串，“0xAA, 0xBB, 0xCC, 0xDD, 0x01, 0x23, 0x45”发送出去。  仅限 0~F 的十六进制字符，必须位偶数位，两位为一个字 节，最大 64 字节。	

## 发送字符串

命令	响应	
<b>AT+SendStr=abcdefgh ijk</b>	LoRaWAN 模式	+OK  +Send String:abcdefghijk  confirmed uplink sending ...  <i>节点与网关通信成功, 并接收到网关下发的 ACK, 则会打印</i>  receive data: rssi = -47, snr = -1, datarate = 0
	LoRa 普通 模式	+OK  +Send String:abcdefghijk  TX done
说明	将字符串, “abcdefghijk”发送出去。  仅限 ASCII 字符, 最多 64 字节。	

## 4. 应用举例

### 4.1 通过 LoRa 普通模式发送数据

- 1) CubeCell 上电(HTCC-AM0x 模块需要外部低电平触发复位);
- 2) 唤醒设备: **AT+XXX**
- 3) 关闭 LoRanWAN 协议: **AT+LORAWAN=0**
- 4) 设置工作频率为 470MHz: **AT+FREQ=470000000**
- 5) [扩频因子](#)、[发射功率](#)可保持默认;
- 6) 发送数据: **AT+SendStr=abcdefghijkl**

### 4.2 通过 LoRaWAN 模式发送数据

此模式需要配合 [LoRa 网关](#)才能工作。

- 1) CubeCell 上电(HTCC-AM0x 模块需要外部低电平触发复位);
- 2) 唤醒设备: **AT+XXX**
- 3) 打开 LoRanWAN 协议支持: **AT+LORAWAN=1**
- 4) 切换为 OTAA 工作模式: **AT+OTAA=1**
- 5) [DevEui](#), [AppKey](#) 等参数可以保持默认, 但需确保与服务器上注册的参数相对应;
- 6) 入网(若网关未发生断电, 入网一次即可): **AT+Join=1**
- 7) 待入网成功后, 发送数据, 例如: **AT+SendHex=AABBCCDD012345**
- 8) 发送数据结束后, 若有需要, 进入休眠模式: **AT+LPM=1**
- 9) 若下一个周期唤醒设备后, 可以直接发送数据, 无需再次入网。

## 联系我们

- 成都惠利特自动化科技有限公司 (HelTec AutoMation)
- 四川省 成都市 成华区 龙潭工业园 航天路 64 号 御莎大厦 A 座 208
- 电话/传真: 028-62374838
- 官方网站: <https://heltec.org/>
- 官方网店: [heltec.taobao.com](https://heltec.taobao.com)
- 商务电子邮件: [echo@heltec.com](mailto:echo@heltec.com)
- 技术支持电子邮件: [support@heltec.com](mailto:support@heltec.com)