

---

# HAC-LBee-DE V3. 2-2. 3

# HAC-LBee-DS V3. 2-2. 3

## 2. 4G 低功耗无线数传模块

(ZigBee)

用户手册

V 32. 23. 33 2013/11/07



深圳市华奥通通信技术有限公司

SHENZHEN HAC TELECOM TECHNOLOGY CO., LTD

地址：深圳市南山区西丽路 4227 号大学城创意园 2 栋 6 楼

电话：+86-755-23981078

传真：+86-755-23981007

邮件：webmaster@rf-module-china.com

网址：<http://www.rf-module-china.com>

➤ 高性能

- ✧ 20dbm可视距离3.5km

➤ 低功耗

- ✧ 20dbm发射电流150mA，接收电流30mA，休眠电流3uA

➤ MESH网络

- ✧ 自动组网，自动路由，自动愈合
- ✧ 点对点，点对多点传输

➤ 使用简单

- ✧ AT、API AT、Remot API AT命令
- ✧ 透明传输、API模式传输

➤ 符合标准

- ✧ Zigbee 2007 Pro

➤ 高可靠性

- ✧ DSSS O-QPSK调制方式
- ✧ CSMA-CA 自动退避机制
- ✧ 重发与应答机制

➤ 高安全性

- ✧ 网络层AES加密
- ✧ 应用层AES加密

---

# 目录

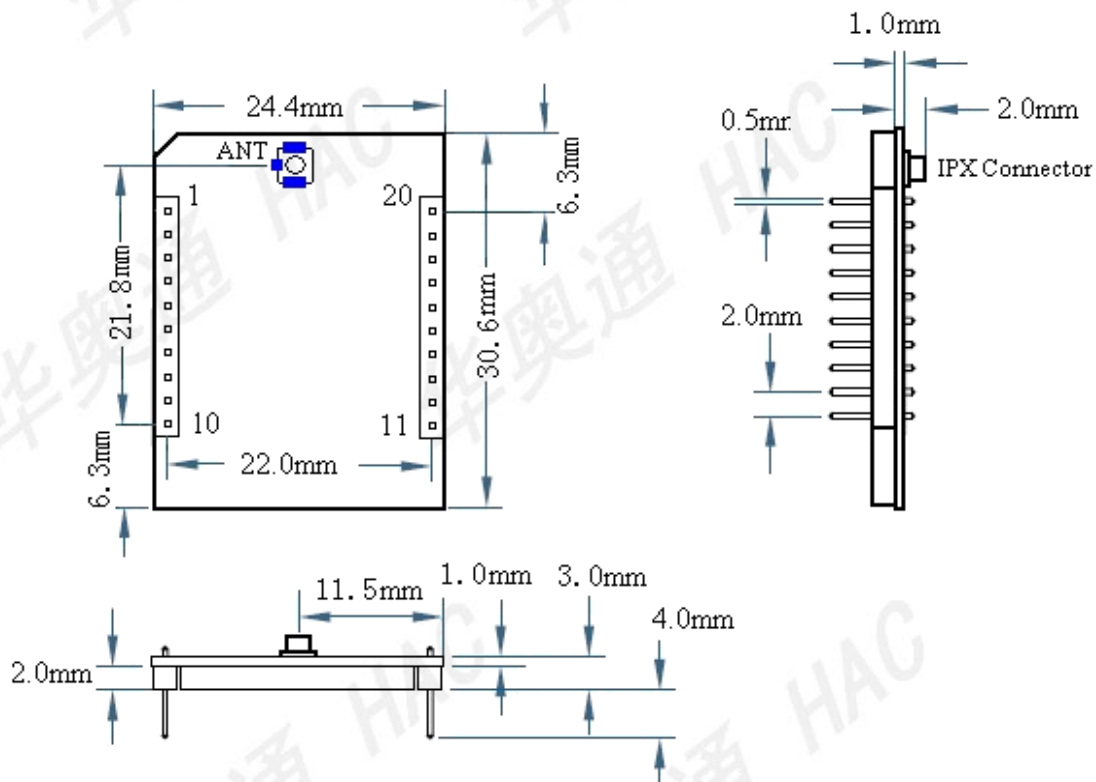
<b>1 HAC-LBee 模块.....</b>	<b>5</b>
1.1 HAC-LBee 模块尺寸及管脚顺序 .....	5
1.2 模块管脚分布 .....	6
1.3 HAC-LBee 性能参数 .....	7
<b>2 HAC-LBee 模块操作 .....</b>	<b>8</b>
2.1 UART 串口介绍 .....	8
2.2 通信协议 .....	8
2.2.1 透明传输模式 .....	8
2.2.2 API 传输模式 .....	8
2.3 AT 命令模式 .....	9
2.3.1 进入 AT 命令模式 .....	9
2.3.2 发送 AT 命令 .....	9
2.3.3 AT 命令响应 .....	9
2.3.4 退出 AT 命令模式 .....	10
<b>3 API 操作 .....</b>	<b>11</b>
3.1 API 帧格式 .....	11
3.2 API 帧 .....	11
3.2.1 本地 AT 命令帧 .....	12
3.2.2 本地 AT 命令响应帧 .....	13
3.2.3 远端 AT 命令请求帧 .....	13
3.2.4 远端 AT 命令响应帧 .....	15
<b>4 AT 命令 .....</b>	<b>17</b>
4.1 地址命令 .....	17
4.2 网络命令 .....	17
4.3 射频参数命令 .....	19

4.4 串口参数命令.....	19
4.5 I/O 参数命令.....	20
4.6 诊断参数命令.....	20
4.7 AT 命令参数.....	21
4.8 休眠命令.....	21
4.9 命令执行.....	22
<b>5 LBee ZigBee 网络.....</b>	<b>24</b>
5.1 协调器.....	24
5.2 路由器.....	24
5.3 终端设备.....	25
5.3.1 子节点与父节点关系.....	25
5.3.2 子节点容量.....	26
5.4 子节点工作过程.....	26
5.5 父节点工作过程.....	27

# 1 HAC-LBee 模块

## 1.1 HAC-LBee 模块尺寸及管脚顺序

HAC-LBee 模块的外形结构如下：



管脚顺序从 PIN1 开始，逆时针依次至 PIN20。

## 1.2 模块管脚分布

针脚	命名	输入/输出	说明
1	VCC	输入	电源
2	TXD	输出	UART 数据输出
3	RXD	输入	UART 数据输入
4	DI01	输入/输出	GPI01, 485 使能
5	RESET	输入	低电平复位
6	DI02	输入/输出	GPI02
7	DI03	输入/输出	GPI03
8	DI04/DD	输入/输出	GPI04/编程数据
9	DI05/DC	输入/输出	GPI05/编程时钟/休眠使能
10	GND		地
11	DI06	输入/输出	GPI06
12	DI07	输入/输出	GPI07
13	DI08	输入/输出	GPI08
14	DI09	输入/输出	GPI09
15	DI010	输入/输出	GPI010
16	DI011	输入/输出	GPI011
17	DI012/ADC3	输入/输出	GPI012/模拟输入 3
18	DI013/ADC2	输入/输出	GPI013/模拟输入 2
19	DI014/ADC1	输入/输出	GPI014/模拟输入 1
20	DI015/ADC0	输入/输出	GPI015/模拟输入 0

### 1.3 HAC-LBee 性能参数

名称	HAC-LBee 参数			单位
	最小值	典型值	最大值	
电气性能 （25℃）				
供电电压	3.0	3.3	3.6	V
接口电平	-0.3		VCC+0.3≤3.6	V
发射电流	140	150	160	mA
接收电流	29	30	31	mA
休眠电流		3		uA
无线性能（25℃）				
工作频率	2.405		2.485	GHz
发射功率	19.0	19.5	20.2	dBm
接收灵敏度		-107		dBm
无线传输数率		250		kbps
一般性能				
接口数率	1200	9600	115200	bps
工作温度	-40		80	℃
可视传输距离		3500		m

## 2 HAC-LBee 模块操作

### 2.1 UART 串口介绍

LBee 模块是通过 UART 串口来控制，见硬件管脚说明。

在实际操作过程中，要注意外部控制器和 LBee 模块的 UART 通信口要设置相同的波特率、奇偶校验和停止位。LBee 模块的波特率可以通过 DB 命令来设置（其默认波特率为 38400），奇偶校验可以通过 NB 命令来设置（其默认是采用无奇偶校验）。

### 2.2 通信协议

LBee 模块支持透明传输模式和 API 模式。

#### 2.2.1 透明传输模式

透明传输模式下，LBee 模块不对 UART 口的数据采取任何处理。即把从 UART\_RX 口接收到的任何数据都通过 RF 向空中发射出去，而通过 RF 从空中接收到的数据也直接从 UART\_TX 口输出。

透明传输模式通过 AT 命令来设置，设置 AP=0，并退出 AT 命令模式，则处于透明传输模式。注意与下面的 API 模式区别，API 模式要求 AP=1。

#### 2.2.2 API 传输模式

当 LBee 模块工作在 API 模式下，其 UART 口以帧的格式进行接收或发送数据。可以通过 AT 命令来设置 API 传输模式，设置 AP=1，并退出 AT 命令模式，则进入 API 模式。在该模式下用户可以与网络层的一些参数进行交互。

在 API 模式下，用户可以在发送的数据帧中加入目的地址以及数据载荷的信息，这样就不需要用命令来设置这些参数。同样，用户接收到的数据帧中也包含了状态信息，源地址，数据载荷信息，处理起来更加方便。



## 2.3 AT 命令模式

在有些情况下，必须使用 AT 命令进行操作，例如从透明传输模式转变为 API 模式。AT 命令用来读取或设置 LBee 模块的参数。在 AT 命令模式下，从 LBee 模块的 UART\_RX 口接收到的字符被解释为命令。

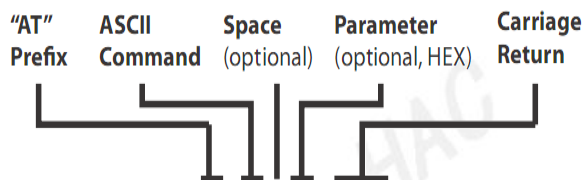
AT 命令操作步骤如下：

### 2.3.1 进入 AT 命令模式

连续输入 3 个 “+” 字符，即 “+++”，则进入 AT 命令模式。输入时要注意 “+” 字符之间的时间间隔。一旦进入 AT 命令模式，LBee 模块启动一个超时定时器，当该时间内，若无有效的 AT 命令输入，则自动退出 AT 命令模式。每当一个有效的 AT 命令输入时，该定时器重新计时。

### 2.3.2 发送 AT 命令

AT 命令按照如下格式进行发送。



Example: ATDL 1F<CR>

AT 命令若是没带参数，则是读取该命令参数值；若带有参数值，则是设置该命令参数值。在上述例子中，是设置 DL 的值为 0x1F。注意，参数只采用 16 进行格式。

另外要注意的是：当改变参数值时，为了复位后，能保持该改变后的值，则改变参数值后要使用 ATWR 命令，即把该值存储到 flash 中，不会因掉电而丢失。

### 2.3.3 AT 命令响应

当 LBee 模块接收到 AT 命令后，会解析并执行该命令，若成功执行，则会通过 UART\_TX 口输出 “OK”，若是设置的参数范围不正确或是只读的命令，附带了

参数，或者命令执行错误，则会输出“ERROR”。

### 2.3.4 退出 AT 命令模式

有如下方法可以退出 AT 命令模式：

发送 ATCN 命令；

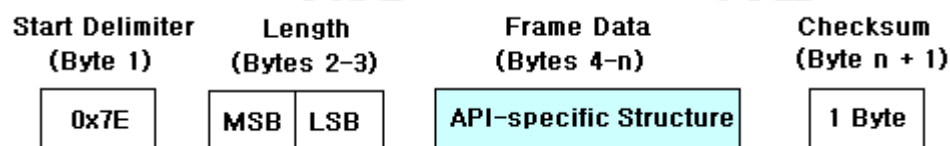
在规定的时间内没有接收到有效的 AT 命令。

## 3 API 操作

API 是通过帧的格式进行数据的收发。API 模式将指明命令，命令响应以及状态信息是如何通过 LBee 模块的 UART 口进行交互。

### 3.1 API 帧格式

当 AP=1，并退出 AT 命令模式时，就可以进入 API 模式，API 帧格式如下：



**0x7E：**为帧开始标志。

**长度域：**占 2 个字节，帧数据 (Frame Data) 内容所占的字节，不包括 0x7E，长度域本身和校验字节。

**帧数据：**不同类型的帧有不同的格式，下面将详细列出。

**校验：**帧数据 (Frame Data) 内容所占的字节（不包括 0x7E，长度域本身）相加，得到一个数，取最后一个字节，再用 0xFF 减去这个字节，则得到校验码。验证时，只要把帧数据 (Frame Data) 内容所占的字节和校验码相加，得到的数字的最后一个字节是 0xFF，则校验正确。

**注意：**上述各域中，若是占有多个字节，则将按大端格式进行发送。

任何帧都以 0x7E 开头，0x7E 之前的数据 LBee 模块简单的把它丢掉，不做任何处理。如果 LBee 模块收到该数据帧不正确，例如，字节长度不对，或者校验不对，则也不做任何处理。

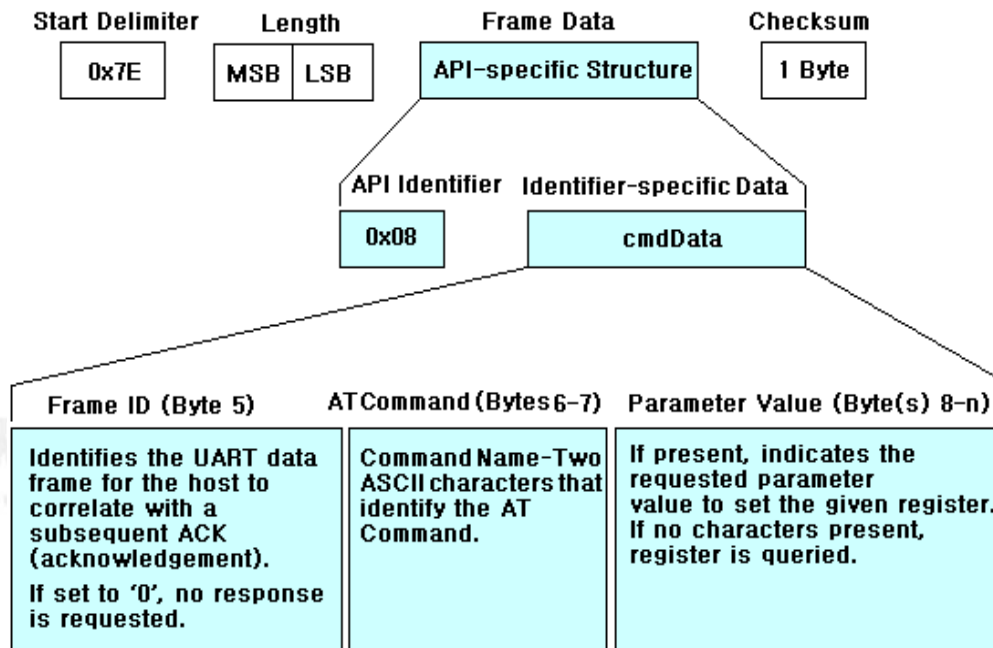
### 3.2 API 帧

在上节中讲到不同的帧类型有不同的帧数据结构，下面详细介绍 LBee 模块

中各种帧结构。

### 3.2.1 本地 AT 命令帧

该 API 帧的作用相当于 AT 命令模式下的 AT 命令，用于设置或查询本地模块的命令参数。通过该 API 帧设置 AT 命令。该 API 帧的结构如下：



**帧开始标识：**0x7E；

**长度：**不包括帧开始标识符、长度域和校验；

**帧类型：**AT 命令帧的帧类型为 0x08；

**帧序列号：**该序列号为用户在多帧情况下，标识该 API 帧是第几帧，以便识别。若该序列号为 0，则 LBee 模块不予响应。

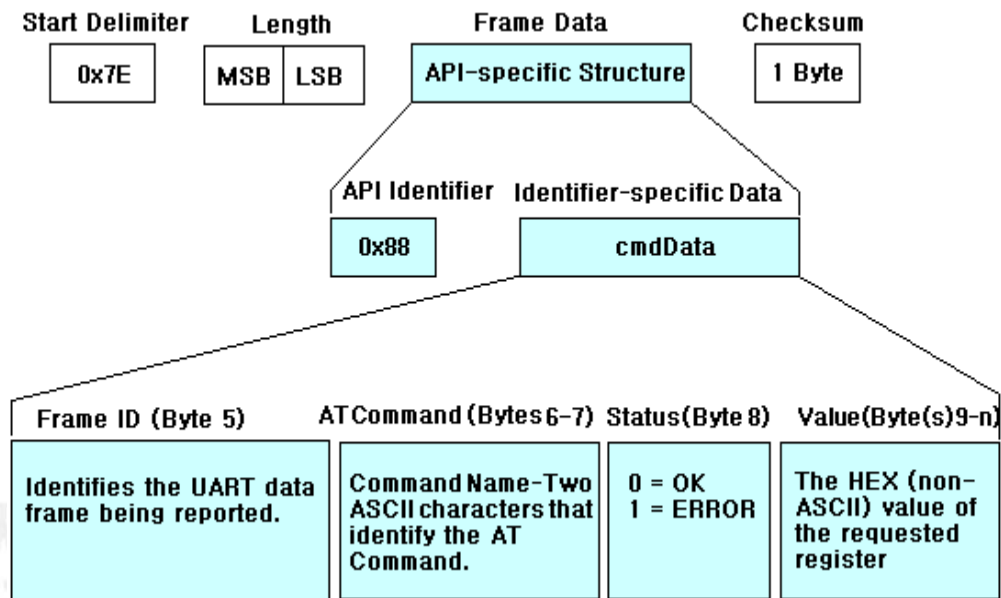
**AT 命令：**我们目前所有的 AT 命令为两个字符，例如：“DL”，“ID”等。为 AT 命令字母的 ASCII 值。

**命令参数：**若带参数，则表示设置参数；若不带参数，则表示读取参数。

**校验：**API 帧所有的字节（但不包括帧开始标识 0x7E，长度域本身）相加，得到一个数，取最后一个字节，再用 0xFF 减去这个字节，则得到校验内容。

### 3.2.2 本地 AT 命令响应帧

当用户正确输入 AT 命令帧时，LBee 模块会输出 AT 命令响应帧。有的命令会输出多帧，如 ND 命令。该 API 帧的结构如下：



**帧开始标识：**0x7E；

**长度：**不包括帧开始标识符、长度域和校验；

**帧类型：**AT 命令响应帧的帧类型为 0x88；

**帧应答序列号：**该序列号为 AT 命令帧中的序列号；若 AT 命令帧中该序列号为 0，LBee 模块则不进行响应。

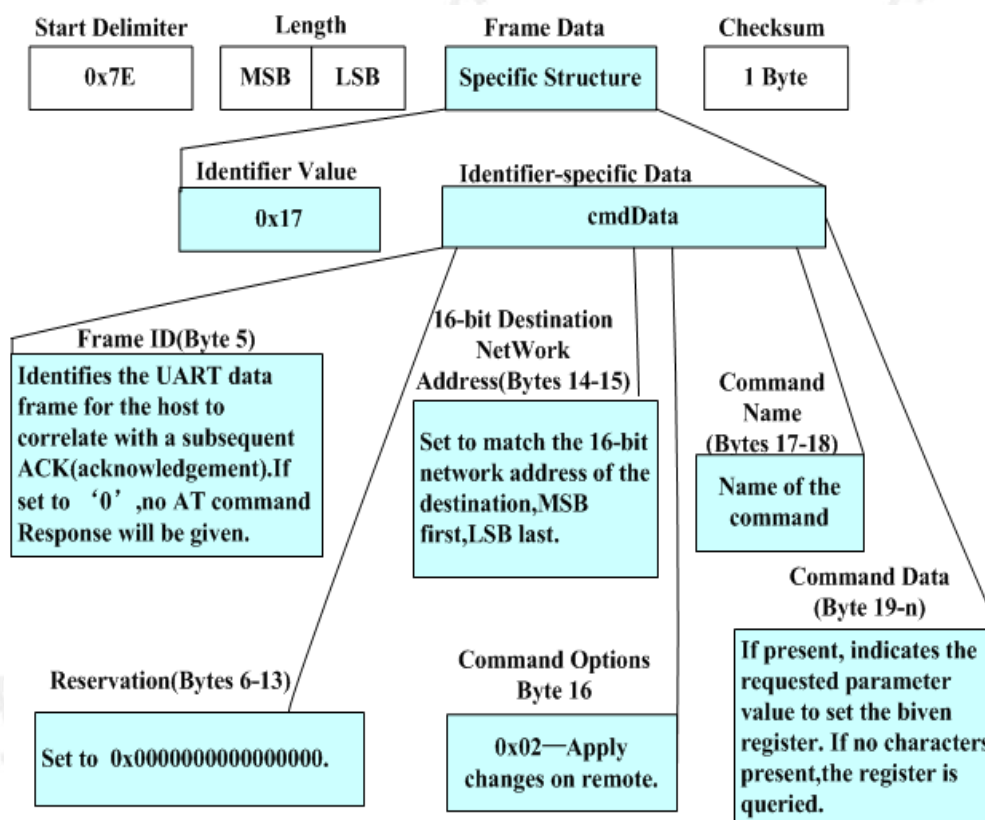
**AT 命令：**我们目前所有的 AT 命令为两个字符，例如：“DL”，“ID”等。为 AT 命令字母的 ASCII 值。

**参数：**若 AT 命令帧是查询命令，则带命令参数；若是设置命令，则不带命令参数。

**校验：**API 帧所有的字节（但不包括帧开始标识 0x7E，长度域本身）相加，得到一个数，取最后一个字节，再用 0xFF 减去这个字节，则得到校验内容。

### 3.2.3 远端 AT 命令请求帧

与 AT 命令帧不同的是，远端 AT 命令请求帧查询（或设置）的是远端的模块参数，而不是本地模块的参数。远端 AT 命令请求帧的帧结构如下：



**帧开始标识：**0x7E；

**长度：**不包括帧开始标识符、长度域和校验；

**帧类型：**AT 命令帧的帧类型为 0x17；

**帧序列号：**该序列号为用户在多帧情况下，标识该远端 AT 命令请求帧是第几帧，以便识别。若该序列号为 0，则 LBee 模块不予响应。

**64 位目的地址：**目的设备的 MAC 地址，该地址为 64 位。若该目的地址为 0x00000000000000FFFF，则该地址为广播地址，对该数据进行广播。

**16 位目的地址：**目的设备的网络地址，该地址为 16 位。若该目的地址为，0xFFFF，则该地址为广播地址，对该数据进行广播。

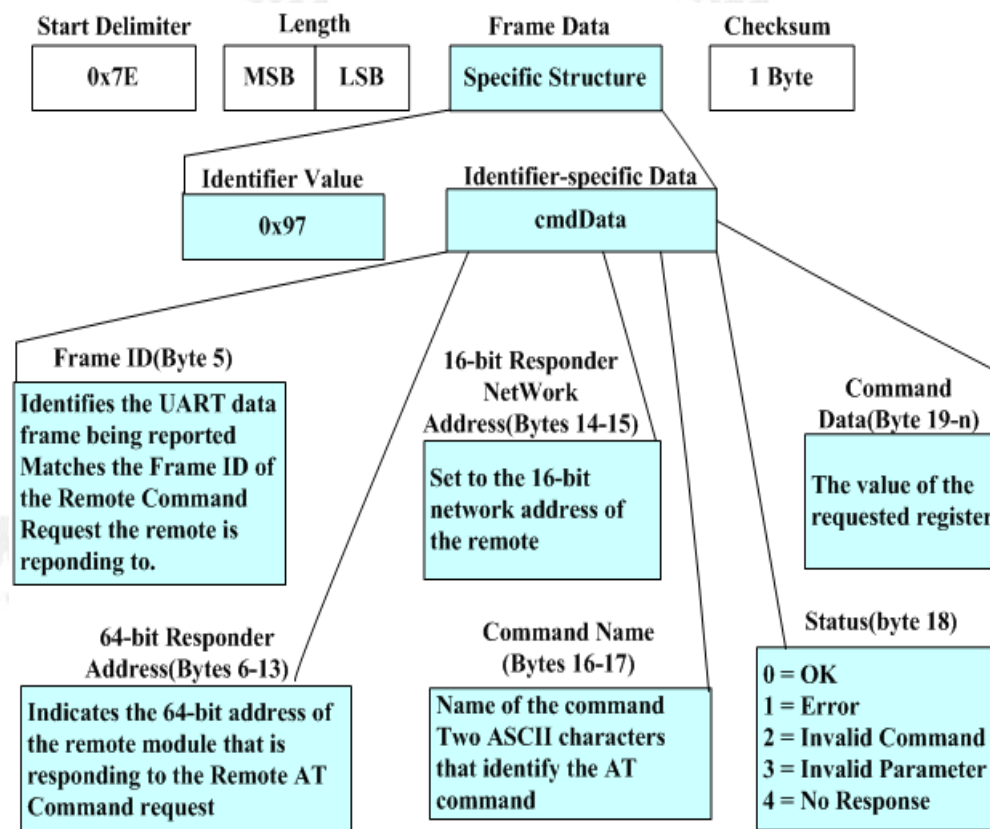
**AT 命令：**我们目前所有的 AT 命令为两个字符，例如：“DL”，“ID”等。为 AT 命令字母的 ASCII 值。

**命令参数：**若带参数，则表示设置参数；若不带参数，则表示读取参数。

**校验：**API 帧所有的字节（但不包括帧开始标识 0x7E，长度域本身）相加，得到一个数，取最后一个字节，再用 0xFF 减去这个字节，则得到校验内容。

### 3.2.4 远端 AT 命令响应帧

当 LBee 从空中接收到远端 AT 命令响应数据时，会从 UART 口，以远端 AT 命令响应帧的格式输入该数据。其帧格式如下：



**帧开始标识：** 0x7E；

**长度：** 不包括帧开始标识符、长度域和校验；

**帧类型：** AT 命令帧的帧类型为 0x97；

**帧序列号：** 该序列号远端 AT 命令请求帧的序列号，以便用户识别是哪个请求的响应。

**64 位源地址：** 源设备的 64 位 MAC 地址。

**16 位目的地址：** 源设备的网络地址，该地址为 16 位。

**AT 命令：** 我们目前所有的 AT 命令为两个字符，例如：“DL”，“ID”等。为 AT 命令字母的 ASCII 值。

**数据：** 若远端 AT 命令请求帧为设置参数，则不带数据；若远端 AT 命令请求帧为读取参数，则该数据为命令参数。



**校验：**API 帧所有的字节（但不包括帧开始标识 0x7E，长度域本身）相加，得到一个数，取最后一个字节，再用 0xFF 减去这个字节，则得到校验内容。



## 4 AT 命令

LBee 模块目前已实现的 AT 命令将分类进行介绍。在以后的版本中还将增加新的 AT 命令。

### 4.1 地址命令

AT 命令	命令描述	参数范围	默认值
MY	读取该模块的 16 位网络地址。 0xFFFE 表示该模块还没有加入网络。	0-0xFFFE 只读	0xFFFE
MP	读取设备的 16 位父节点网络地址。值 0xFFFE 表示该节点没有父节点。	0-0xFFFE 只读	0xFFFE
NH	返回当前节点到指定节点需要经过的下一个路由节点地址。参数为一个有效的 16bit 目的地址。	0-0xFFFF	
SH	读取模块 64 位 MAC 地址的高 32 位。	0-0xFFFFFFFF 只读	固定值
SL	读取模块 64 位 MAC 地址的低 32 位。	0-0xFFFFFFFF 只读	固定值
NI	节点标识符。是一个字符串，该字符必须为可打印的 ASCII 字符。最长不能超过 20 个字符。	不超过 20 个字符的字符串	0x20

### 4.2 网络命令

AT 命令	命令描述	参数范围	默认值
-------	------	------	-----

CH	读取工作信道。模块正在使用的信道,采用 802.15.4 中定义的信道号进行表示。0 表示模块还没有加入网络。	0, 0x0B-0x19。 <b>只读</b>	
CE	设置模块类型。设置该设备为协调器/路由器。(注: 终端节点不可设置)	0-协调器 1-路由器	1
ID	网络 ID 值设置, 该值为 16 位。如果为 0xFFFF, 协调器将选择一个随机的网络 ID; 路由器和终端设备将加入任意网络 ID 的可加入的网络。	0-0xFFFF	29AC
PI	已获得的 16 位网络 ID。该值为模块在网络中分配得到的网络 ID。	0-0xFFFF <b>只读</b>	
NT	节点查询时间。当执行 ND 命令时, NT 值会一起被广播。其他收到该广播数据的节点将会随机延时一段小于 NT 的时间, 再发送响应, 以免造成网络堵塞。	0x20-0xFF (×100ms)	0x3C
NO	网络发现选项。当执行 ND 命令时, 是否显示本节点信息	0-不显示 1-显示	1
RL	查询路由信息 参数格式: 1、无参数。查询本地保存的所有路由信息 2、ATRL srcAddr-dstAddr。		

	查询 srcAddr 发消息到 dstAddr 所经过的路径		
NL	查询邻居表。返回当前节点的邻居节点信息。	无参数。	
SC	信道设置。协调器建立网络，或 路由器（终端设备）加入网络时， 将只扫描这些信道。  该值采用位定义的方式进行选择，某位为 1，则该位对应的信道被选择。  0 (0x0B)    1 (0x0C)    2 (0x0D) 3 (0x0E)    4 (0x0F)    5 (0x10) 6 (0x11)    7 (0x12)    8 (0x13) 9 (0x14)    10 (0x15)    11 (0x16) 12 (0x17)    13 (0x18)    14 (0x19) 15 (0x1A)	1-0xFFFF	0x0001

### 4.3 射频参数命令

AT 命令	命令描述	参数范围	默认值
PL	功率等级。射频模块发射时的功率等级。	0=12 dBm 1=14 dBm 2=16 dBm 3=18dBm 4=20 dBm	4

### 4.4 串口参数命令

AT 命令	命令描述	参数范围	默认值
-------	------	------	-----

AP	API 使能。设置是否使用 API 模式。	0-API 禁能 1-API 使能	0
BD	UART 口波特率设置。	0-1200bps 1-2400 2-4800 3-9600 4-19200 5-38400 6-57600 7-115200	5
NB	UART 口的奇偶校验位设置。	0-无奇偶校验 1-偶校验 2-奇校验	0

## 4.5 I/O 参数命令

AT 命令	命令描述	参数范围
PT	采集/设置 DI02 (模块第六脚) 状态。	无-数字输入 0-数字输出, 低。 1-数字输出, 高。
S1	采集电压值, 对应模块第 20 脚。	
S2	采集电压值, 对应模块第 19 脚。	
S3	采集电压值, 对应模块第 18 脚。	
S4	采集电压值, 对应模块第 17 脚。	

## 4.6 诊断参数命令

AT 命令	命令描述	参数范围	默认值
-------	------	------	-----

VR/SV	软件版本号。	只读	
VL	读取模块的详细版本信息。	ASCII 字符串。 只能通过本地 AT 命令读取 只读	
HV	读取硬件版本号。	只读	
FV	读取协议栈版本号。	只读	
AI	读取网络状态。	0-在网 1-不再网 只读	

## 4.7 AT 命令参数

AT 命令	命令描述	参数范围	默认值
CN	退出 AT 命令模式。执行该命令将立即退出 AT 命令模式。	---	---

## 4.8 休眠命令

AT 命令	命令描述	参数范围	默认值
SN	EndDevice 扫描网络的次数。默认不扫描网络，处于一直休眠状态。	0-9	0
SS	EndDevice 入网前休眠周期。入网前，每扫描 SN 次网络后，如果没有成功加入网络，将会进入休眠，SS 决定其进入休眠的时长。	0x01-0xFFFF (× 1ms)	0xFFFFE
SM	休眠模式。协调器和路由器该值	0-禁能休眠	

	要默认为 0，终端设备默认为 1。	1- 周期性休眠，但是可以通过管脚强制唤醒。	
SP	休眠周期。该值定义每一次终端设备休眠的时间。对父节点而言，该值决定父节点能为其子节点保存多久的信息。	0x01-0xFFFF (× 10ms)	0x012C
ST	接收到数据情况下，经过多长时间进入休眠。终端设备每接收到空中数据后，会启动定时器计时，当超过 ST 定义的时间还没收到数据，将又进入休眠。	1-0xFFFE (× 1ms)	0x32 (5s)

## 4.9 命令执行

AT 命令	命令描述	参数范围	默认值
WR	把参数值保存到 flash 中，掉电后还能继续保持。	---	---
RE	恢复默认值。模块的参数将改变成默认值。	---	---
FR	软件复位。执行该命令后，模块 2 秒钟之后将执行软件复位。	---	---
RN	网络复位。	0- 不复位 1- 无条件复位 2- 如果网络层参数发生变化则复位，否则不复位	0

ND	寻找网络所有节点。执行该命令后,模块将广播发现网络节点数据帧,然后从UART 口输出所有节点的响应。	---	---
----	--	-----	-----

## 5 LBee ZigBee 网络

ZigBee 是的物理层和 MAC 层是基于 IEEE802.15.4, ZigBee 联盟在 802.15.4 之上定义了网络层和应用层。LBee 模块完全兼容这些层。在 LBee 模块组成的 ZigBee 网络中, 每个模块根据配置, 可以成为协调器或者路由器或者终端设备。下面分别对模块的这些类型进行介绍。

### 5.1 协调器

协调器负责选择一个信道和 PAN ID 来建立网络, 而且协调器是这三种设备类型中唯一能创建网络的设备, 所以每个网络都要有一个协调器。当协调器创建完网络, 它允许新的设备加入, 也可以路由数据包, 与网络中的其他类型模块进行通信。

协调器选择信道是通过在不同的信道上进行扫描实现的, 当该信道上扫描到的电平大于某个值, 就认为该信道已被其他网络占用, 它不能再使用该信道了, 直到选择到一个没有被占用的信道。用户也可以让协调器只工作在指定的信道上, 用 SC 命令进行设置。

当协调器完成了信道扫描和网络扫描后, 选择一个可用信道和网络 ID 来创建网络。网络是否创建成功, 可以通过 ATMY 命令来获知, 当 MY 返回 0x0000, 表示网络已创建。用户也可以指定协调器的 16 位 PAN ID, 通过 ID 命令来实现。

### 5.2 路由器

路由器在成为网络中的一个节点前, 必须通过发现网络和加入网络来完成。当加入网络后, 路由器可以让其他模块也加入它, 从而加入网络。也可以路由数据包, 和网络中的其他节点进行通信。

路由器发现网络是通过网络扫描来完成的, 与协调器的网络扫描大致相同。当路由器在其指定的信道列表的信道上发出一个信标请求帧时, 其附近网络的协调器或路由器会给该路由器发送一个信标响应。信标响应带有响应节点所在网络的 PAN ID, 和是否允许其他模块加入的信息。路由器从中选择一个合适的网络



加入，选择的条件是 PAN ID 与 ID 命令相同（当 ID=0xFFFF 时，不需要该条件）并且网络允许其他节点加入。若该信道不满足条件，继续从信道列表中的下一个信道继续进行网络扫描。

用户可以设置 SC 命令的值，指定路由器只能在某些信道上进行扫描；也可以设置 ID 值，指定路由器只能加入到指定 PAN ID 的网络。当路由器成功加入网络后，会从加入的节点获得该一个 16 位的网络地址，用于在网络中通信，该值可以通过 MY 命令进行查询。

## 5.3 终端设备

同路由器一样，当终端设备成为网络中的一个节点之前，它也需要扫描网络和加入网络。当终端设备加入网络后，它可和网络中的其他节点进行通信。因为终端设备可以采用电池供电，在功耗方面有严格要求，所以其不能路由数据包，也不允许其他节点加入它。

终端设备的网络扫描与路由器的网络扫描类似，但是其判断某个节点是否允许加入的标准是：

- （1）若其 ID 命令不为 0，则 PAN ID 要与 ID 值相等；
- （2）该节点是否允许其他节点加入；
- （3）该节点是否还能容纳得了子节点。

当终端设备加入网络时，也会从其父节点处获得 16 位网络地址，用于网络中通信，该值可以通过 MY 命令查看。终端设备是否成功加入网络，可以通过 AI 命令查询，当 AI 返回值为 0 时，表明终端设备已成功加入网络。

注：由于终端设备在功耗方面有严格要求，所以默认是不进行网络扫描的，可通过 SN 命令设置器扫描网络次数为非零使能终端设备进行网络扫描。

### 5.3.1 子节点与父节点关系

终端设备的省电是通过周期地休眠来实现的，这样，当终端设备有发往它的数据包到来时，它还可能在休眠。这时，终端设备加入的那个模块（父节点）为其保存该数据包，直到终端设备醒来，然后递交给终端设备。这样终端设备和其

加入的节点模块，就构成了父子关系。

### 5.3.2 子节点容量

路由器和协调器有一张子节点表，用于维护加入其的子节点。该表的大小决定了其能容纳子节点能力。若路由器（或协调器）的子节点表没有满，还有剩余空间，则可以再允许其他子节点加入。

#### 终端设备

在协调器、路由器和终端设备中，终端设备工作原理和操作最为复杂。这里单独对其进行描述。

当终端设备加入网络，其加入的节点就是其父节点。

终端设备为了省电需要周期地休眠，在休眠期间，它不会接收空中数据，是通过其父节点为其保存，然后再等子节点醒来，发送给子节点。下面介绍父子关系的一对父子节点是如何工作。

## 5.4 子节点工作过程

终端设备进行周期性休眠，当其醒来，会向其父节点发送消息请求帧，当父节点接收到该消息请求后，会查找是否缓存这该子节点的数据，然后向该子节点发送一个应答帧，告诉是否有它的数据。如果子节点收到父节点的应答后，发现没有它的数据，它立即进入休眠。直到休眠周期到来，它再次向父节点发送消息请求帧。该休眠周期可以通过 SP 命令设置。

如果子节点收到父节点的应答后发现有它的数据，则准备接收数据，不会马上进入休眠。当每接收到一包数据后，会启动计时器，定时向其父节点查询是否有数据需要接收。直到计时器超时，达到 ST 命令所设置的时间，则进入休眠。

如果终端设备要发送数据给网络中的其他模块，它只能先把数据发送给其父节点。然后执行一些路由查询，目的地址发现等工作，再把数据传输出去。最后再向终端设备报告发送状态。

终端设备在休眠中也可以通过模块第 9 管脚强制唤醒。

## 5.5 父节点工作过程

如果父节点接收到其子节点的数据，它将把该数据缓存起来。等到子节点醒来，发送一个消息请求帧，再把数据发送给子节点。

若是该子节点超过一定时间没有来请求数据，父节点就会把该数据删除，不再为子节点保留。该时间为 SP，用户可以通过 SP 命令设置。一般情况下，网络中各节点的 SP 值要统一。