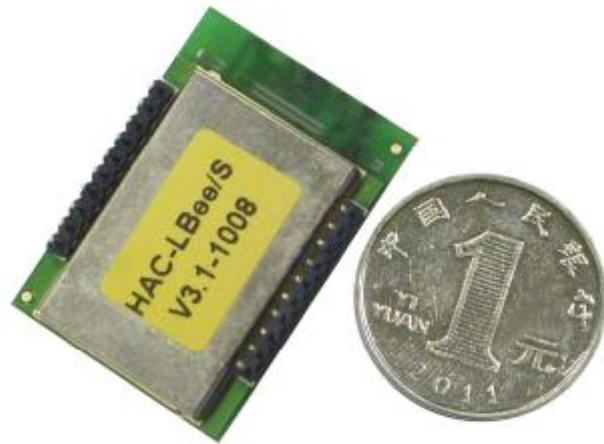


HAC-LBee/S

2.4G 微功率无线数传模块 (基于 802.15.4 协议)

V3.1-1008



深圳市华奥通通信技术有限公司



目 录

一、	HAC-LBee/S V3.1-1008 微功率无线数传模块特点.....	2
二、	HAC-LBee/S V3.1-1008 微功率无线数传模块的应用.....	2
三、	HAC-LBee/S V3.1-1008 微功率无线数传模块的技术规格.....	3
四、	HAC-LBee/S V3.1-1008 微功率无线数传模块测试开发.....	5
五、	HAC-LBee/S V3.1-1008 微功率无线数传模块的工作模式.....	10
六、	辅助软件	32
七、	附录	34



深圳市华奥通通信技术有限公司

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：+86-755-23981076, 23981078

传真：+86-755-23981007

邮箱：webmaster@rf-module-china.com

本公司系列产品图片及详细资料，欢迎查看网站 www.haccom.com 或

www.rf-module-china.com



一、 HAC-LBee/S V3.1-1008 微功率无线数传模块特点

HAC-LBee/S V3.1-1008 是一款采用 802.15.4 协议栈的微功率无线数传模块，它有如下特点：

- I 发射功率 100mW (20dBm)；接收灵敏度 -105dBm (BER=10⁻²)
- I 开放频段，无需申请频点，载频频率 2.4GHz
- I 高抗干扰能力和低误码率
基于 QPSK 的调制方式，采用高效前向纠错信道编码技术，提高了数据抗突发干扰和随机干扰的能力。采用直序扩频技术，有效的抗同频窄带干扰。自带 16 位 CRC 校验，能有效检错
- I 空中传输速率高达 250kbps
- I 视距情况下，天线置高 2 米，可靠传输距离可达 1000 米
- I HAC-LBee/S V3.1-1008 提供 16 个信道，根据环境自动选择可靠信道通信
- I HAC-LBee/S V3.1-1008 提供 TTL 电平/UART 接口，波特率出厂为 9600bps，8N1 数据格式
- I 功耗：接收电流 ≤31mA，发射电流 ≤160mA
- I 体积小、重量轻
- I 采用单片射频和 MCU 集成电路，外围电路少，可靠性高，故障率低
- I 提供 PCB 板天线、鞭状天线、IPX 天线连接座等多种天线连接方式
- I 适应 2.4GHz IEEE 802.15.4 协议

二、 HAC-LBee/S V3.1-1008 微功率无线数传模块的应用

HAC-LBee/S V3.1-1008 微功率无线数传模块适用于：

- I 家庭智能控制
- I 无线抄表
- I 工业遥控、遥测，自动化数据采集系统
- I 安防、报警
- I 酒店、机房设备无线监控，门禁系统，人员定位
- I 交通、路灯控制
- I 物流、有源 RFID、POS 系统，无线手持终端

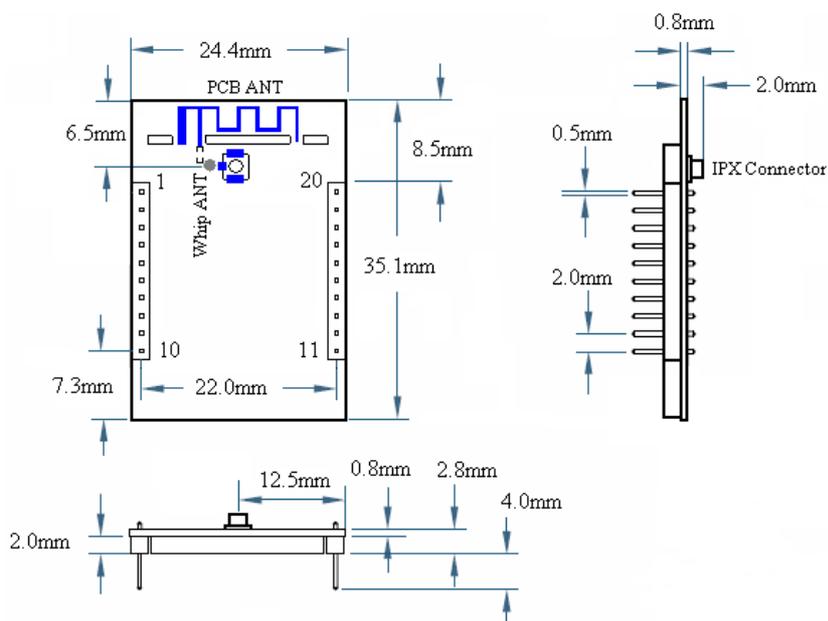
三、 HAC-LBee/S V3.1-1008 微功率无线数传模块的技术规格

3.1 HAC-LBee/S V3.1-1008 规格参数

名称	参数			单位
	最小值	典型值	最大值	
电气性能 (25°C)				
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		μ A
无线性能 (25°C)				
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		-105		dBm
无线传输数率		250		Kbps
一般性能				
接口数率	1.2	9600	115.2	Kbps
工作温度	-40		80	°C
外型尺寸	35.1 X 24.4 X 4.0			mm

表 3-1

3.2 HAC-LBee/S V3.1-1008 外型尺寸(35.1 X 24.4 X 4.0 mm)



3.3 HAC-LBee/S V3.1-1008 管脚定义

管脚	定义	输入/输出	功能说明
1	VCC	输入	电源正，3.0~3.6V
2	TXD	输出	串行数据输出
3	RXD	输入	串行数据输入
4	DIO1	输入/输出	数字 I/O1
5	RESET	输入	低电平复位
6	DIO2	输入/输出	数字 I/O2
7	DIO3	输入/输出	数字 I/O3
8	DIO4/DD	输入/输出	数字 I/O4 / 编程数据
9	DIO5/DC/SLEEP	输入/输出	数字 I/O5 / 编程时钟 / 休眠使能
10	GND		电源负，地
11	DIO6	输入/输出	数字 I/O6
12	DIO7	输入/输出	数字 I/O7
13	DIO8	输入/输出	数字 I/O8
14	DIO9	输入/输出	数字 I/O9
15	DIO10	输入/输出	数字 I/O10
16	DIO11	输入/输出	数字 I/O11
17	DIO12/ADC3	输入/输出	数字 I/O12/模拟输入 3
18	DIO13/ADC2	输入/输出	数字 I/O13/模拟输入 2
19	DIO14/ADC1	输入/输出	数字 I/O14/模拟输入 1
20	DIO15/ADC0	输入/输出	数字 I/O15/模拟输入 0

表 3-2

3.4 HAC-LBee/S V3.1-1008 配件选购

1) 标准配置。

标准 HAC-LBee/S V3.1-1008 出厂自带 PCB 印制板天线，不含 IPX 天线座。



2) 选配线状天线 (Chip 天线), 型号 HAC-Antenna-CH2400。

使用线状天线需断开 PCB 天线连接, 并与线状天线的焊盘连接, 此配置不含天线座。



3) 选配馈线转接外置天线的方式。

产品外壳屏蔽较强的适合这种方式。模块上加焊 IPX 天线座, 同时需要断开 PCB 天线连接, 并将信号引到 IPX 天线座上。也可以不要 IPX 天线座, 直接焊接馈线, 这种方式连接较为牢固, 但不便于运输和装配。焊接馈线的焊盘容易在这过程中受力脱落。

A 使用双头转接馈线 KX-IPEX-10G1-SMA-F, 接外置的 10 公分可折橡胶螺旋天线 HAC-Antenna-LX2400-10-WSMA-M。



HAC-KX-IPEX-10G1-SMA-F

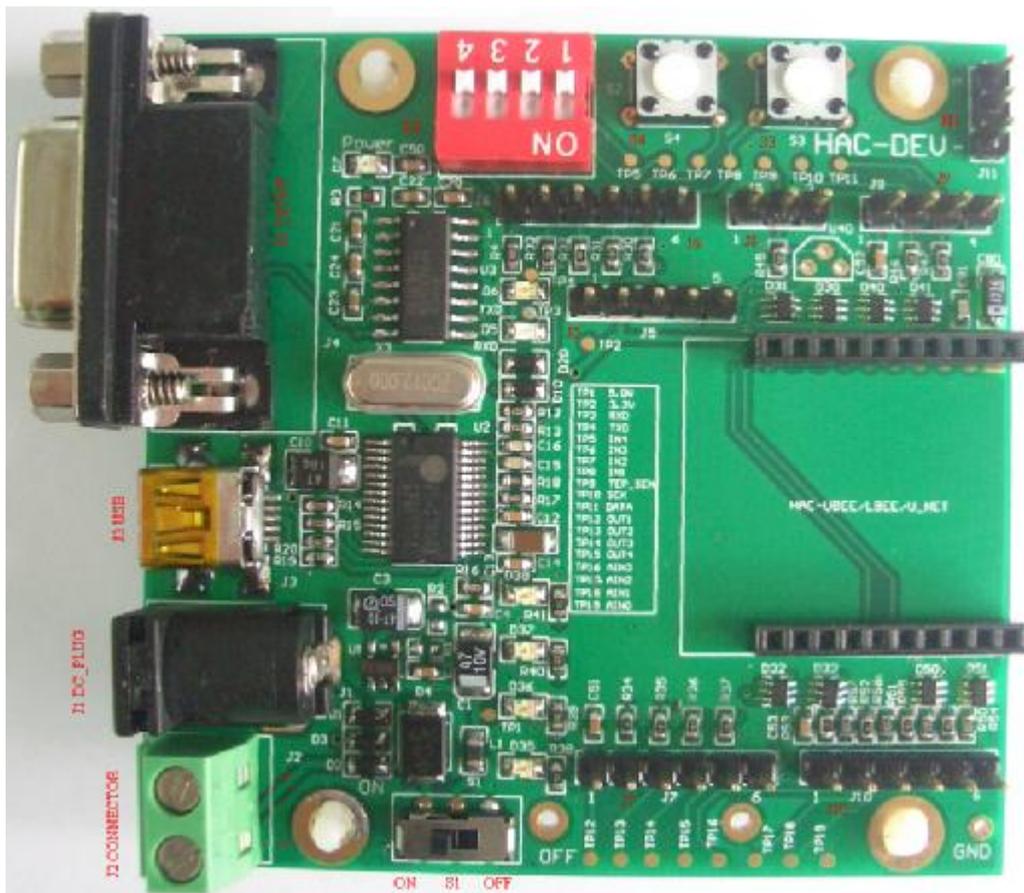
HAC-Antenna-LX2400-10-WSMA-M

B 使用型号 LX2400Z-10-KX-10G1-IPEX 的天线直接连接 HAC-LBee/S V3.1-1008 模块。



四、 HAC-LBee/S V3.1-1008 微功率无线数传模块测试开发

4.1 开发测试板 HAC-DEV 的概述



连接器定义:

- 1) J1 (DC_PLUG) 5V 电源输入
- 2) J2 (DC_CONNECTOR) 5V 电源输入

管脚名	定义
Pin1	GND
Pin2	5V

- 3) J3 (USB_PLUG) USB 接口, USB 口转串口, 驱动程序安装见附件
- 4) J4 (DB9/F) RS232 数据接口

管脚名	定义
Pin2	TXD
Pin3	RXD
Pin5	GND
其它脚	无定义

- 5) J5 (Programming) CC2530F256 编程接口

管脚名	定义

Pin1	GND
Pin2	3.3V 输入
Pin3	DD
Pin4	DC
Pin5	RESET

如果有外部供电，**Pin2: 3.3V** 不能连接。

6) J6 (DA_IN) 开关电平输入

管脚名	定义
Pin1	3.3V 输出
Pin2	IN4 开关量输入第 4 路
Pin3	IN3 开关量输入第 3 路
Pin4	IN2 开关量输入第 2 路
Pin5	IN1 开关量输入第 1 路
Pin6	GND

7) J7(DA_OUT) 开关电平输出

管脚名	定义
Pin1	3.3V 输出
Pin2	OUT1 开关量输出第 1 路
Pin3	OUT2 开关量输出第 2 路
Pin4	OUT3 开关量输出第 3 路
Pin5	OUT4 开关量输出第 4 路
Pin6	GND

8) J8(DS18B20) 温度传感器 DS18B20 接口

管脚名	定义
Pin1	GND
Pin2	TEP_SEN
Pin3	GND

9) J9(SENSOR) I²C 接口, 外接传感器

管脚名	定义
Pin1	3.3V
Pin2	SCK

Pin3	DATA
Pin4	GND

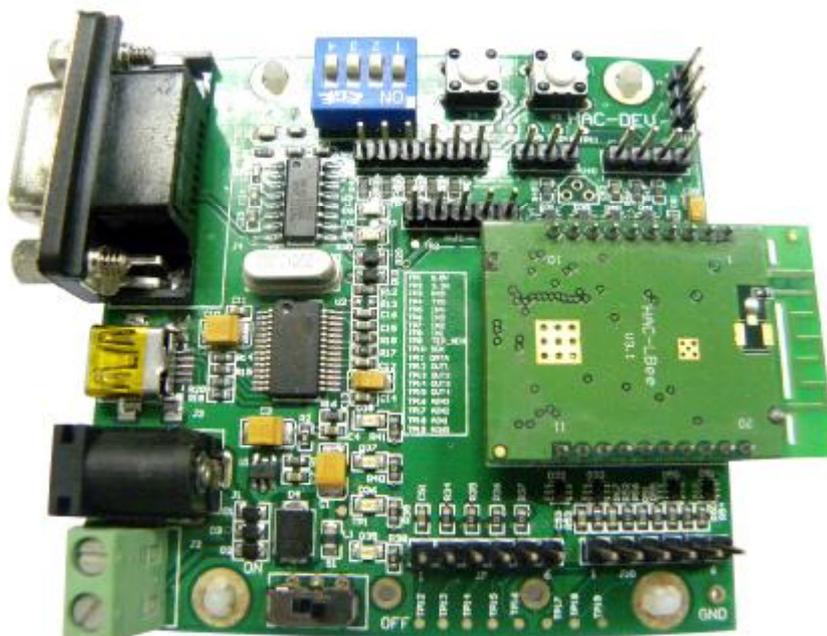
10) J10 (Analog Signals IN) 4~20mA 电流信号输入

管脚名	定义
Pin1	3.3V 输出
Pin2	AIN3 电流信号输入第 3 路
Pin3	AIN2 电流信号输入第 2 路
Pin4	AIN1 电流信号输入第 1 路
Pin5	AIN0 电流信号输入第 0 路
Pin6	GND

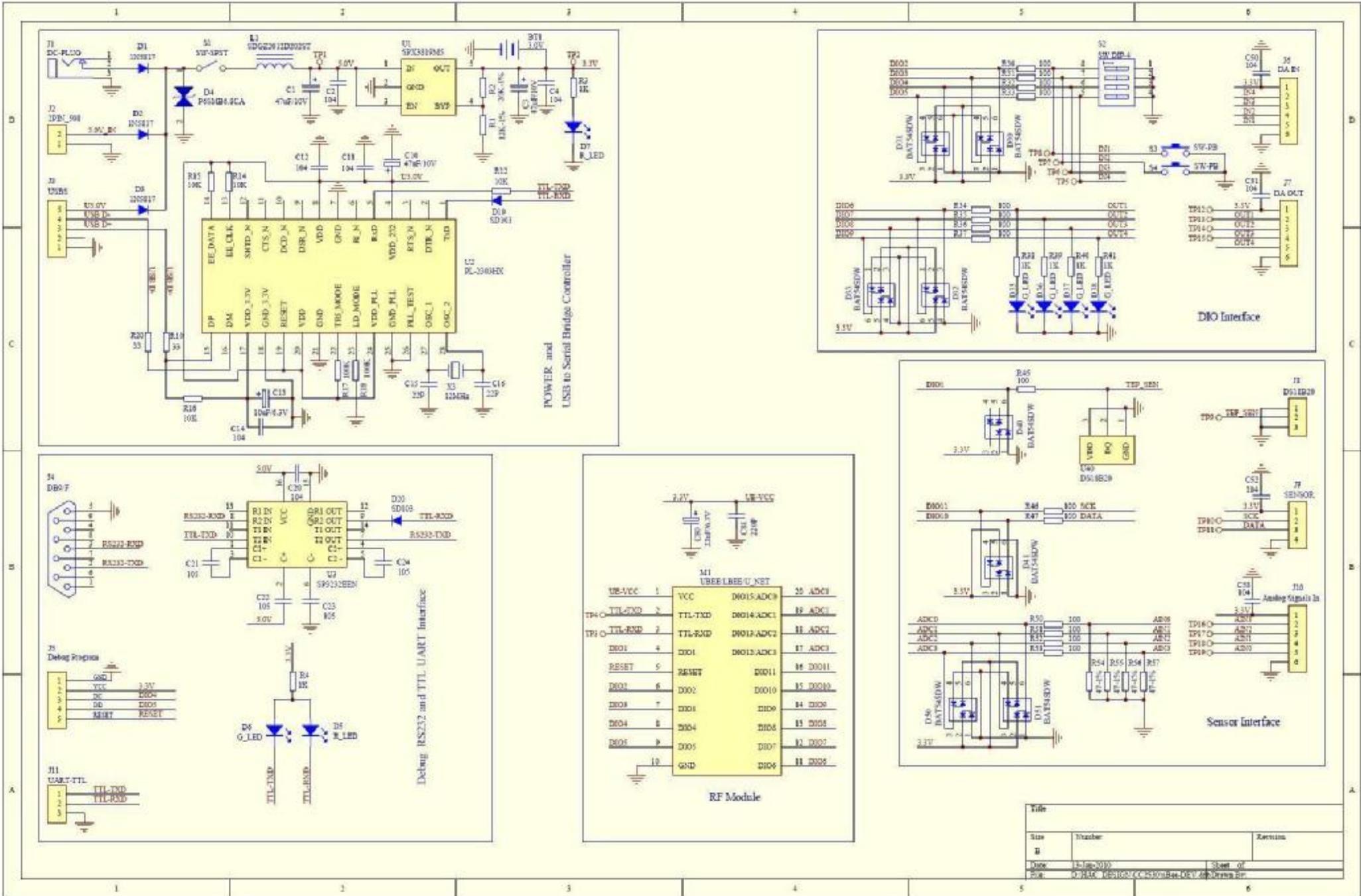
11) J11(UART_TTL) TTL 电平的串口

管脚名	定义
Pin1	TXD
Pin2	RXD
Pin3	GND

4.2 开发测试板 HAC-DEV 与 HAC-LBee/S V3.1-1008 的组装示意图



4.3 开发测试板 HAC-DEV 的原理图



POWER and
USB to Serial Bridge Controller

Debug RS232 and TTL-UART Interface

RF Module

DIO Interface

Sensor Interface

File	Size	Number	Revision
B			
Date	12/09/2010		Sheet 01
File	C:\ALIC\031052\03250704\04100178		Drawn By

五、 HAC-LBee/S V3.1-1008 微功率无线数传模块的工作模式

5.1 HAC-LBee/S V3.1-1008 的工作模式

HAC-LBee/S V3.1-1008 可以在三种模式下工作，透明、API、AT 命令。

5.1.1 透明模式

HAC-LBee/S V3.1-1008 的缺省工作模式为透明工作模式。当模块按透明模式工作时，所有从模块串口的 RXD 管脚收到的数据将通过空中无线发送出去，而所有从空中接收的数据将直接发送到串口的 TXD 管脚。

从模块串口的 RXD 管脚收到的数据将保存在缓冲区里直至满足下列条件之一时才打包从空中发送出去，打包发送的条件是：

- I 串口数据输入发生了停顿，没从串口收到后续数据；或：
- I 从串口接收的数据已达到空中一包数据的最大载荷 100 字节；

透明传输的目的地址是按 DH+DL 指定的目的地址发送，若 DH 为 0 而 DL 小于 0xFFFF 时按 16-bit 目的地址发送，否则按 64-bit 目的地址发送。

5.1.2 API 模式

API (Application Programming Interface) 模式与透明模式相对应，API 模式要求串口上的数据通信均按一定帧格式(协议)来解释，对不符合协议的数据，模块将予以忽略。

在 API 模式下时，模块从 RXD 管脚 (pin 3)接收的数据帧包括：

- I RF 空中数据发送帧
- I 命令帧(类似于 AT 命令)

而模块从 TXD 管脚 (pin 2)发送给主机的数据帧包括：

- I RF 空中数据接收帧
- I 命令返回帧
- I 其它信息帧

注意：怎样让模块一上电就在 API 方式下工作？

设置模块进入 API 模式可使用 AT 命令；

进入“HAC Studio For IEEE 802.15.4”的 AT Command 页面；

连续输入“+++”，并等待模块返回“OK”；

输入“ATAP 1<CR>”命令，模块返回“OK”，这是将模块置为 API 模式；

输入“ATWR<CR>”命令，模块返回“OK”，这是将设置保存，以便模块

下次上电时的工作模式为 API 模式；

输入“ATCN<CR>”退出 AT 命令模式，现在，模块即在 API 模式下工作，重新上电后，它也会直接进入 API 模式。

API 模式下各种命令帧的帧格式定义见以后章节的详细叙述。

5.1.3 AT 命令模式

在 AT 命令模式下，可以进行修改或读取模块的参数设置，在 AT 命令模式中，命令以及命令的返回均是以可视字符出现。除了在 AT 命令模式下可以执行 AT 命令外，在 API 模式中也可以按指定的帧格式来执行 AT 命令。

注意：不能进入 AT 命令模式通常都是由于主机的串口设置与模块的串口设置不符，模块出厂时的串口缺省设置为 9600bps(BD = 3)，8N1。

如果只是读取模块的某个参数的话，可以省略 AT 命令后面的参数。

当模块收到 AT 命令后，会执行命令并返回相关信息，如果是读取参数设置，模块会返回相关参数，如果是设置相关参数，模块在成功执行命令后返回一个

“OK” 信息，如果执行命令出错，则会返回一个“ERROR”信息。

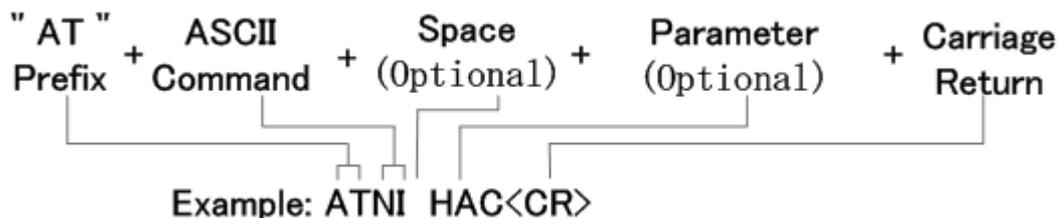


图 5-1 AT 命令格式

上面这个例子是将模块的描述串设置为“HAC”。

需要注意的是，一些参数在设置后会立即生效，而一些参数设置后可能要等下次上电时才能生效，还有一些参数设置后需要其它参数的配合设置才能生效，请仔细阅读每一个 AT 命令的说明并特别注意“生效条件”部分。

退出 AT 命令模式的方法：

输入 ATCN 命令加回车(0x0d) 或者 10 秒钟内无有效的命令输入。

5.1.4 如何选定工作模式

HAC-LBee/S V3.1-1008 的出厂设置为透明工作模式。

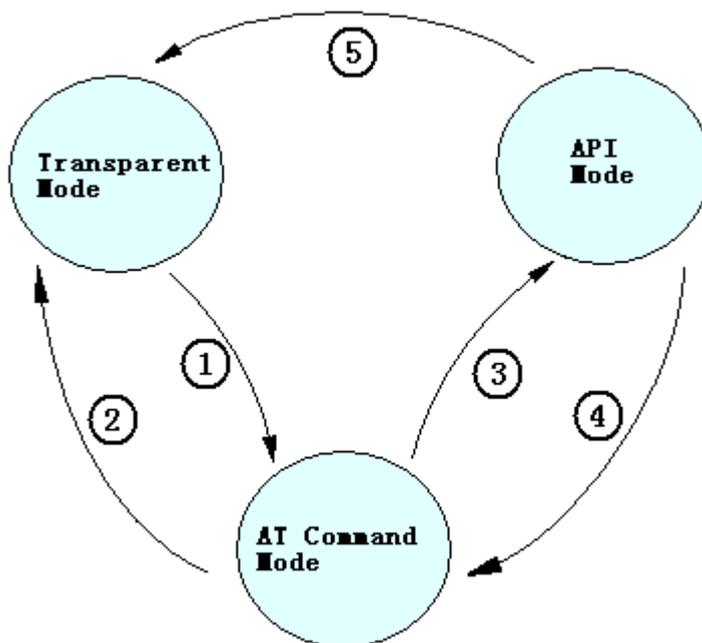


图 5-2 工作模式转换图

- 1) 在透明模式从串口连续输入“+++”并停顿即可转换到 AT 命令模式；
- 2) 在选择了透明工作模式(ATAP 0)的情况下，输入“ATCN”命令后可退出 AT 命令模式而即进入透明工作模式；或者：
在选择了透明工作模式(ATAP 0)的情况下，若 10 秒内串口无输入时也将退出 AT 命令模式而进入透明工作模式；
- 3) 在选择了 API 工作模式(ATAP 1)的情况下，输入“ATCN”命令后可退出 AT 命令模式即进入 API 工作模式；或者：
在选择了 API 工作模式(ATAP 1)的情况下，若 10 秒内串口无输入时也



将退出 AT 命令模式而进入 API 工作模式；

- 4) 在 API 模式从串口连续输入“+++”并停顿即可转换到 AT 命令模式；
- 5) 使用 API 模式下的 AT 命令设置透明工作模式(ATAP 0)，模块会立即转入透明工作模式。

5.2 AT 命令

序号	AT 命令	命令类别	命令描述	参数范围	缺省	版本要求
1	AC	AT Command Mode Options	使更改的参数立即生效。	-	-	>=0x1008
2	AP	Serial Interfacing	API 使能。设置/读模块的工作模式。	0 - 1 0 = 透明 1 = API	0	>=0x1000
3	BD	Serial Interfacing	串口波特率。设置/读模块的串口波特率。	0 - 7 0 = 1200 1 = 2400 2 = 4800 3 = 9600 4 = 19200 5 = 38400 6 = 57600 7 = 115200	3	>=0x1008
4	CH	Networking	信道。设置/读模块的信道数(该信道数是按 802.15.4 协议定义)。	0x0B - 0x1A	0x0C	>=0x1000
5	CN	AT Command Mode Options	退出 AT 命令模式。	-	-	>=0x1000
6	DH	Networking	64-bit 目的地址高 32-bit。设置/读 64-bit 目的地址高 32-bit，与 DL 命令一起合并得到 64-bit 目的地址。0x000000000000FFFF 是在 PAN 内的广播地址。	0 - 0xFFFFFFFF	0	>=0x1000
7	DL	Networking	64-bit 目的地址低 32-bit。设置/读 64-bit 目的地址低 32-bit，与 DH 命令一起合并得到 64-bit 目的地址。0x000000000000FFFF 是在 PAN 内的广播地址。	0 - 0xFFFFFFFF	0xFFFF	>=0x1000
8	ED	Networking	搜索信道的信号强度。设置模块在搜索信道的信号强度时，在每个信道上搜索的时间，也可搜索每个信道的信号强度。	0-6	-	>=0x1008
9	FR	Special	重新启动。立即执行硬件复位并重启	-	-	>=0x1000
10	HV	Diagnostics	硬件版本。读模块的硬件版本。	0 - 0xFFFF (Read only)	-	>=0x1000
11	ID	Networking	PAN ID。设置/读 PAN (Personal Area Network) ID 的设置值。	0 - 0xFFFF	0x3332	>=0x1000
12	MY	Networking	16-bit 源地址。读/设置模块的 16-bit 源地址。	0-0xFFFF	0	>=0x1000
13	ND	Networking	搜索节点的信息。读取网络中在线节点的 16 位地址、64 位高低地址、接收数据的信号强度及描述串。	0-20 个 ASCII	-	>=0x1008
14	NI	Networking	节点描述串设置。设置/读取模块的描述字符串。	0-20 个 ASCII	-	>=0x1008
15	NO	Networking	搜索节点选项。节点搜索时是否显示本节点信息。	0-1 0-不显示 1-显示	0	>=0x1008
16	NT	Networking	节点搜索的时间限制设置。	0x01 - 0xFC 单位：100 毫秒	0x19	>=0x1008



17	PL	RF Interfacing	功率级别。设置/读取模块空中发送数据的功率级别。	0x00-0x04	0x04	>=0x1000
18	RE	Special	恢复缺省设置。将模块的参数恢复到出厂时的缺省设置。	-	-	>=0x1000
19	RR	Networking	空中发送失败时重试次数设置。	0 - 6	0	>=0x1008
20	SC	Networking	信道搜索设置。设置/读取模块要搜索的信道。	0x01 - 0xFFFF	0x1FFE	>=0x1008
21	SD	Networking	搜索信道的的时间。设置/读取模块在搜索信道的的时间。	0 - 0x0F	4	>=0x1008
22	SH	Networking	IEEE 64-bit 地址高 32bit。读模块的 IEEE 64-bit 地址高 32bit。	0 - 0xFFFFFFFF	-	>=0x1000
23	SL	Networking	IEEE 64-bit 地址低 32bit。读模块的 IEEE 64-bit 地址低 32bit。	0 - 0xFFFFFFFF	-	>=0x1000
24	SM	Sleep	休眠状态。设置/读模块的休眠模式。	0-5 0 = Disable 1 = Sleep Enable 2 = Sleep Enable 3 = Sleep Enable 4 = Sleep Enable 5 = Sleep Enable	0	>=0x1000
25	VR	Diagnostics	软件版本。读模块的软件版本。	0 - 0xFFFF (Read only)	-	>=0x1000
26	WR	Special	写参数。将参数写入到模块的非易失内存，这样即便模块重启或掉电后重新上电，参数仍然有效。	-	-	>=0x1000

5.2.1 AC

AC 命令用于将模块所更改的参数立即生效。该命令与 WR 命令不同，WR 命令只是将模块当前更改的参数保存到 Flash 中，只有当模块下次上电或退出 AT 命令模式时才会生效；而 AC 命令是使模块所更改的参数立即生效，但并没将更改的参数保存到 Flash 中，如需保存设置要使用 WR 命令。

Command	ATAC(Apply Changes)
Parameter	None
生效条件	立即生效
最低软件版本要求：0x1008	

使模块所更改的参数立即生效的举例：

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式；

用 ATBD 命令设置希望的串口波特率，如 ATBD 5<CR>；

用 ATAC 命令使设置的串口波特率立即生效，如 ATAC<CR>；（这时串口波特率已更改至 38400，需以 38400 的波特率重新打开串口，才能与模块正常通信）

以上的操作只是将设置的波特率立即生效，并没保存到 Flash 中，即模块下次上电启动，串口波特率仍然是设置之前的值。如希望模块下次上电启动时设置仍然生效需执行如下操作：

以 38400 波特率打开串口，输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式；

用 ATWR<CR>命令将设置写入到非易失内存；

输入“ATCN<CR>”命令后退出 AT 命令模式。

5.2.2 AP

AP 用于设置/读取模块的工作模式，若参数为 0，表明在模块退出 AT 命令模式后将进入透明工作模式；而若参数为 1，则表明模块在退出 AT 命令模式后将进入 API 模式。

Command	ATAP (API Enable)	
Parameter	Range	0-1
	Default Value	0
	Value	0: 透明模式 1: API 模式
生效条件	退出 AT 命令模式后立即生效	
最低软件版本要求: 0x1000		

修改模块工作模式的举例：

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式；

用 ATAP 命令设置希望的工作模块，如 ATAP 0<CR>或 ATAP 1<CR>；

如果希望模块下次上电启动时设置仍然生效，则用 ATWR<CR>命令写入到非易失内存；

输入“ATCN<CR>”命令后退出 AT 命令模式，模块将进入设置的工作模式。

5.2.3 BD

BD 命令用于设置和读取模块串口的波特率。参数的有效范围为 0-7，分别对应了表中不同的波特率。模块的空中数据传输速率(固定为 250kbps)并不受此参数影响。建议用户不要选择过小的串口波特率，否则有可能会造成串口数据通信的溢出。只提供 AT 命令更改模块串口波特率，不提供 API 模式下更改模块串口波特率的命令。

Command	ATBD (Interface Data Rate)	
Parameter	Range	0-7
	Default Value	3
	Value	0 = 1200 1 = 2400 2 = 4800 3 = 9600 4 = 19200 5 = 38400 6 = 57600 7 = 115200
生效条件	使用 WR 命令保存设置，模块下一次上电时生效	
最低软件版本要求: 0x1008		

修改模块串口波特率的举例：

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式；
 用 ATBD 命令设置希望的串口波特率，如 ATBD 5<CR>;
 用 ATWR 命令写入到非易失内存，即 ATWR<CR>;
 输入“ATFR<CR>”命令，模块立即重新启动。

5.2.4 CH

CH 命令用于设置/读取模块的无线工作信道。HAC-LBee/S V3.1-1008 可供选择的信道共 16 个(0x0B-0x1A)，同一个网络中的所有模块必须在同一个信道上工作，而不同网络的模块设置在不同的信道上也可以避免其相互干扰。模块的信道数符合 802.15.4 标准。中心频点 = 2.405 + (CH - 11d) * 5 MHz (d = decimal)。

Command	ATCH (Channel)	
Parameter	Range	0x0B - 0x1A
	Default Value	0x0C
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求: 0x1000		

修改模块信道的举例:

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式；
 用 ATCH 命令设置希望的信道，如 ATCH 0E<CR>;
 如果希望模块下次上电启动时设置仍然生效，则用 ATWR<CR>命令写入到非易失内存；
 输入“ATCN<CR>”命令后退出 AT 命令模式。

5.2.5 CN

CN 命令用于使模块立即退出 AT 命令模式。

Command	ATCN(Exit Command Mode)	
Parameter	None	
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求: 0x1000		

5.2.6 DH

DH 用于读取模块 64-bit 目的地址的高 32bit，它与 DL 命令一起组合成 64-bit 目的地址。

在透明方式下，模块按这个设置的目的地址发送空中数据。当 64-bit 目的地址为 0x000000000000FFFF 时，模块将以广播方式发送空中数据，当 64-bit 目的地址小于 0x000000000000FFFF 时，模块将按 16-bit 的目的地址发送空中数据。

Command	ATDH (Destination Address High)	
Parameter	Range	0x00 - 0xFFFFFFFF
	Default Value	0
生效条件	立即生效	

最低软件版本要求: 0x1000

修改模块 64-bit 目的地址高 32bit 的举例:

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式;

用 ATDH 命令设置希望的目的地址高 32bit, 如 ATDH 0<CR>;

如果希望模块下次上电启动时设置仍然生效, 则用 ATWR<CR>命令写入到非易失内存;

输入“ATCN<CR>”命令后退出 AT 命令模式。

5.2.7 DL

DL 用于读取模块 64-bit 目的地址的低 32bit, 它与 DH 命令一起组合成 64-bit 目的地址。

在透明方式下, 模块按这个设置的目的地址发送空中数据。当 64-bit 目的地址为 0x000000000000FFFF 时, 模块将以广播方式发送空中数据, 当 64-bit 目的地址小于 0x000000000000FFFF 时, 模块将按 16-bit 的目的地址发送空中数据。

Command	ATDL (Destination Address Low)	
Parameter	Range	0x00 - 0xFFFFFFFF
	Default Value	0xFFFF
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求: 0x1000		

修改模块 64-bit 目的地址低 32bit 的举例:

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式;

用 ATDL 命令设置希望的目的地址低 32bit, 如 ATDL FFFF<CR>;

如果希望模块下次上电启动时设置仍然生效, 则用 ATWR<CR>命令写入到非易失内存;

输入“ATCN<CR>”命令后退出 AT 命令模式。

5.2.8 ED

ED 命令用于设置模块在搜索信道的信号强度时, 在每个信道上搜索的时间; 若不带参数, 用于搜索每个信道的信号强度。根据 SC 设置的值, 搜索每个信道的信号强度, 参数决定了在每个信道上搜索的时间, 时间长度的计算方法: $(2^{\text{参数}}) * 15.36$, 单位: 毫秒。

Command	ATED(Energy Scan)	
Parameter	Range	0 - 6
	Default Value	-
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求: 0x1008		

5.2.9 FR

FR 命令用于将模块重新启动, 当模块收到 FR 命令后, 模块将模拟断电并立即重新启动。

Command	ATFR(Software Reset)
Parameter	None
生效条件	立即生效
最低软件版本要求：0x1000	

5.2.10 HV

HV 命令用于读取模块的硬件版本。

Command	ATHV(Hardware Version)	
Parameter	Range	0-0xFFFF[Read-only]
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求：0x1000		

5.2.11 ID

ID 命令用于设置/读取模块的 PAN (Personal Area Network) ID 设置值。只有在模块的 PAN ID 相同的情况下，模块间才能互相通信，当模块间的 PAN ID 不同时，即使它们在同一信道上工作，也不能互相通信。

Command	ATID (PAN ID)	
Parameter	Range	0x00 - 0xFFFF
	Default Value	0x3332
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求：0x1000		

修改模块 PAN ID 的举例：

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式；

用 ATID 命令设置希望的 PAN ID，如 ATID 12AB<CR>；

如果希望模块下次上电启动时设置仍然生效，则用 ATWR<CR>命令写入到非易失内存；

输入“ATCN<CR>”命令后退出 AT 命令模式。

5.2.12 MY

MY 命令用于读取/设置模块自己的 16-bit(源)地址。

Command	ATMY (16-bit Source Address)	
Parameter	Range	0x00 - 0xFFFF
	Default Value	0
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求：0x1000		

修改模块自己的 16-bit(源)地址的举例：

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式；

用 ATMY 命令设置希望的自己的 16-bit(源)地址, 如 ATMY 1<CR>;
 如果希望模块下次上电启动时设置仍然生效, 则用 ATWR<CR>命令写入到非易失内存;
 输入 “ATCN<CR>” 命令后退出 AT 命令模式。

5.2.13 ND

ND 命令用于搜索网络内其它在线节点的信息, 这些信息包括节点的 16 bit 地址、64 bit 地址的高 32 bit、64 bit 地址的低 32 bit、接收到节点数据的信号强度及节点描述字符串。

当 ND 命令不带参数时, 用来搜索网络内所有在线节点的信息。

当 ND 命令带参数时, 其参数为节点描述字符串, 此时用来搜索网络内与该节点描述字符串完全相匹配的在线节点信息。

Command	ATND(Node Discover)	
Parameter	Range	0-20 个 ASCII
最低软件版本要求: 0x1008		

搜索节点信息的举例:

从串口连续输入 “+++” 并停顿切换到 AT 命令模式;
 用 ATND 命令搜索指定节点, 如描述字符串为 “Switch” 的节点,
 输入 ATND Switch<CR>;
 输入 “ATCN<CR>” 命令退出 AT 命令模式。

5.2.14 NI

NI 命令用于读取或设置模块的描述字符串。模块的描述字符串必须是可显示的 ASCII 字符, 而且, 一个字符串不能以空格开始, 模块的描述字符串必须小于或等于 20 个字符, 当超过 20 时, 则取前 20 个字符为有效值。

Command	ATNI (Node Identifier)	
Parameter	Range	0-20 个 ASCII
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求: 0x1008		

修改模块描述字符串的举例:

从串口连续输入 “+++” 并停顿切换到 AT 命令模式;
 用 ATNI 命令设置希望的描述字符串, 如 ATNI HAC LBee/S<CR>;
 如果希望模块下次上电时设置仍然生效, 则用 ATWR 命令写入到非易失内存, 即 ATWR<CR>;
 输入 “ATCN<CR>” 命令退出 AT 命令模式。

5.2.15 NO

NO 命令用来读取或设置搜索节点选项。当模块执行 ND 命令来搜索节点时, 根据 NO 命令的值来确定是否显示自己的相关信息。当 NO 的参数为 0 时, 模块不显示自己的信息; 当 NO 的参数为 1 时, 模块显示自己的信息。

Command	ATNO(Node Discover Options)	
Parameter	Range	0-1
	Default Value	0
	Value	0 = 不显示 1 = 显示
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求: 0x1008		

修改模块搜索节点选项的举例:

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式;

用 ATNO 命令设置希望的选项, 如 ATNO 0<CR>或 ATNO 1<CR>;

如果希望模块下次上电时设置仍然生效, 则用 ATWR 命令写入到非易失内存, 即 ATWR<CR>;

输入“ATCN<CR>”命令退出 AT 命令模式。

5.2.16 NT

NT 命令用于读取或设置搜索网络节点时的时间限制, 其单位为 100mS。当模块用 ND 命令进行网络节点搜索时, 它将最多只等待按 NT 命令设置的时间, 超过该时间后, 网络中其它节点的返回将被忽略。

Command	ATNT(Node Discover Time)	
Parameter	Range	0x01 - 0xFC [*100 msec]
	Default Value	0x19
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求: 0x1008		

修改模块网络节点搜索时间限制的举例:

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式;

用 ATNT 命令设置希望的时间值, 如 ATNT 1A<CR>;

如果希望模块下次上电时设置仍然生效, 则用 ATWR 命令写入到非易失内存, 即 ATWR<CR>;

输入“ATCN<CR>”命令退出 AT 命令模式。

5.2.17 PL

PL 命令用于设置/读取模块的空中数据发送的功率级别, 参数 0-4 的发射功率为逐级增大, 参数为 0 时, 其发射功率为最小, 而参数为 4 时, 其发射功率最大。

当设置参数不为 4 时, 将影响模块的通信效果, 建议用户尽量不要更改此参数。

Command	ATPL(Power Level)	
Parameter	Range	0-4



	Default Value	4
	Value	0 = Min Power 4 = Max Power
生效条件	使用 WR 命令保存设置，模块下一次上电时生效	
最低软件版本要求：0x1000		

下面是在不同发射功率级别下，HAC-LBee/S V3.1-1008 模块的发射功率与发射电流。

功率级别	发射功率	发射电流
0	0 dBm	70mA
1	5 dBm	75mA
2	10 dBm	85mA
3	15 dBm	108mA
4	20 dBm	160mA

修改模块发射功率级别的举例：

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式；
用 ATPL 命令设置希望的功率级别，如 ATPL 4<CR>;
用 ATWR 命令写入到非易失内存，即 ATWR<CR>;
输入“ATCN<CR>”命令后退出 AT 命令模式；

5.2.18 RE

RE 命令用于恢复模块的出厂缺省设置。当模块收到 RE 命令后，将立即把所有可设置参数恢复为出厂缺省设置。如果要使恢复出厂设置生效，需将这些参数写入非易失内存，然后使模块重新启动。

Command	ATRE(Restored defaults)	
Parameter	None	
生效条件	WR 保存设置，模块下一次上电时生效	
最低软件版本要求：0x1000		

恢复出厂设置的举例：

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式；
用 ATRE 命令恢复出厂设置，ATRE<CR>;
用 ATWR 命令保存设置，ATWR<CR>;
用 ATFR 命令使模块重启，ATFR<CR>。

5.2.19 RR

RR 命令用来设置或读取模块在发送空中数据失败后所重发的次数。

Command	ATRR(Retrie s)	
Parameter	Range	0-6

	Default Value	0
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求: 0x1008		

修改重发次数的举例:

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式;

用 ATRR 设置希望的重发次数, 如: ATRR 4<CR>;

如果希望模块下次上电时设置仍然生效, 则用 ATWR 命令写入到非易失内存, 即 ATWR<CR>;

输入“ATCN<CR>”命令退出 AT 命令模式。

5.2.20 SC

SC 命令用于设置或读取模块所要搜索的信道。SC 设置的参数为两个字节, 若两字节中的某一位为二进制数 1, 表明要在该位对应的信道上搜索 (每一位所对应的信道参照下表); 如果设置的值中含多位二进制数 1, 则搜索相应的多个信道。

Command	ATSC(Scan Channels)				
Parameter	Range	0x01 - 0xFFFF			
	Default Value	0x1FFE			
Value	bit0 - 0x0B	bit4 - 0x0F	bit8 - 0x13	bit12 - 0x17	
	bit1 - 0x0C	bit5 - 0x10	bit9 - 0x14	bit13 - 0x18	
	bit2 - 0x0D	bit6 - 0x11	bit10 - 0x15	bit14 - 0x19	
	bit3 - 0x0E	bit7 - 0x12	bit11 - 0x16	bit15 - 0x1A	
生效条件	立即生效				
最低软件版本要求: 0x1008					

修改模块搜索信道的举例:

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式;

用 ATSC 命令设置希望的值, 如 ATSC 2<CR>; (0x0C 信道)

如果希望模块下次上电时设置仍然生效, 则用 ATWR 命令写入到非易失内存, 即 ATWR<CR>;

输入“ATCN<CR>”命令后退出 AT 命令模式;

5.2.21 SD

SD 命令用于设置或读取模块搜索信道的的时间。所要搜索的信道由 SC 命令设置, SD 的参数决定了搜索的时间, 时间长度的计算方法: 所要搜索的信道数*(2^{参数})*15.36ms。

Command	ATSD(Scan Duration)	
Parameter	Range	0 - 0x0F

	Default Value	4
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求: 0x1008		

5.2.22 SH

SH 命令用于读取模块的 IEEE 64-bit 地址的高 32-bit。

每个模块出厂时的 64 bit 地址是由模块所使用的芯片厂商提供的，芯片厂商保证了 64 bit 地址的全球唯一性。

Command	ATSH(Serial Number High)	
Parameter	Range	0-0xFFFFFFFF
	Default Value	-
最低软件版本要求: 0x1000		

5.2.23 SL

SL 命令用于读取模块的 IEEE 64-bit 地址的低 32-bit。

每个模块出厂时的 64-bit 地址是由模块所使用的芯片厂商提供的，芯片厂商保证了 64-bit 地址的全球唯一性。

Command	ATSL(Serial Number Low)	
Parameter	Range	0-0xFFFFFFFF
	Default Value	-
最低软件版本要求: 0x1000		

5.2.24 SM

SM 命令用于读取/设置模块的休眠状态，参数为 0-5，其中 0 为工作状态，1-5 为休眠状态。

在设置了休眠使能后，模块将受管脚 9(DI05/SLEEP)控制，管脚 9 高电平时休眠，管脚 9 低电平工作。

当模块处于休眠状态时，其休眠电流将 < 1uA。

Command	ATSM(Sleep Mode)	
Parameter	Range	0-5
	Default Value	0
	Value	0 = Disable 1 = Sleep Enable 2 = Sleep Enable 3 = Sleep Enable 4 = Sleep Enable 5 = Sleep Enable
生效条件	立即生效	
最低软件版本要求: 0x1000		

修改模块休眠状态的举例：

从串口连续输入“+++”并停顿切换到 AT 命令模式；
用 ATSM 命令设置希望的功率级别，如 ATSM 1<CR>；
如果希望模块下次上电时设置仍然生效，则用 ATWR 命令写入到非易失内存，即 ATWR<CR>；
输入“ATCN<CR>”命令后退出 AT 命令模式。

5.2.25 VR

VR 命令用于读取模块的软件版本。一些 AT 命令可能会在特定的版本上实现。

Command	ATVR (Firmware Version)	
Parameter	Range	0x00 - 0xFFFF
最低软件版本要求：0x1000		

5.2.26 WR

WR 命令将当前的全部可设置项写入到模块的非易失内存中去。

模块在上电启动时，会从非易失内存中读出参数，而一些参数在设置后，如果不写入非易失内存中的话，模块下次重新上电启动后，设置就不再有效。因此，用 WR 命令写入到非易失内存，可保证这些设置在模块重新上电后仍然有效。

注意，每个参数的生效条件可能会不同，请仔细阅读各个命令说明的生效条件部分。

Command	ATWR (Write)	
Parameter	None	
最低软件版本要求：0x1000		

5.3 API 工作模式

当模块的工作模式为透明模式时，所有来自 RXD 管脚的数据将在打包后通过空中发射出去，而所有从空中接收的数据都将发送到 TXD 管脚，模块并不向这些数据中添加任何信息。

透明模式是有下列局限的：

- I 要么只能发送广播，要么只能将数据发送到一个指定的模块，当需要将数据发送到不同的模块时，它将不易实现；
- I 当接收到多个其它模块的空中数据时，无法判别源模块是谁，即无法判别这些数据来自于哪一个模块。

作为透明模式的一种补充，API 模式 (Application Programming Interface) 将没有透明方式的上述局限。API 模式要求串口上的数据通信均按一定协议来解释，对不符合协议的数据，模块将予以忽略。

5.3.1 API 帧结构

API 模式可以在 AT 命令模式下用 AP 命令来实现。当 AP 命令的参数为 0 时，

为透明模式，当 AP 的参数为 1 时，为 API 模式。

API 模式 (AP 参数 = 1)

在 API 模式(AP=1)下，串口数据的帧结构定义如下：



串口数据的每个帧均由 4 个字段组成，分别是 Start Delimiter、Length、Frame Data 和 Checksum。

Start Delimiter

Start Delimiter 是帧头标志，API 模式的帧头固定为 0x7E。

Length

Length 是有效数据长度，是 Frame Data 字段的长度，MSB=高字节，LSB=低字节。

Frame Data

Frame Data是有效数据字段。

Checksum

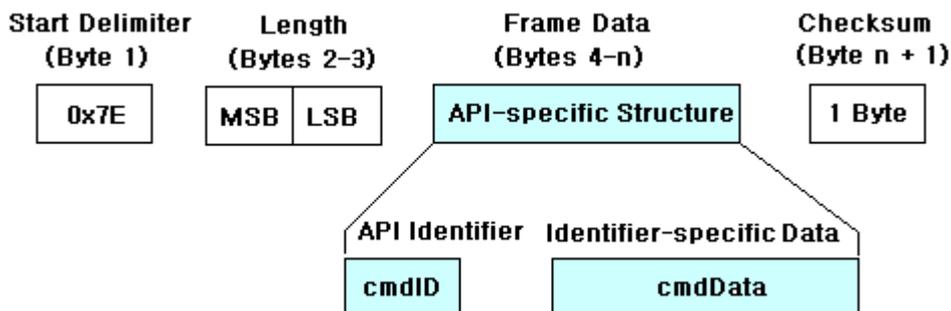
Checksum 为校验和，它用于校验整个数据帧的正确性。

校验和的计算：不包括帧头和长度(1-3 字节)在内，将“Frame Data”字段的内容逐个相加并只保留一个字节的和，再用 0xFF 减去这个和即可。

校验：不包括帧头和长度(1-3 字节)在内，将“Frame Data”字段的内容逐个相加并只保留一个字节的和，然后再加上 Checksum 的值，如果相加的结果等于 0xFF 则说明校验正确。

帧结构定义

API 模式下串口的帧结构及“Frame Data”字段的定义如下：



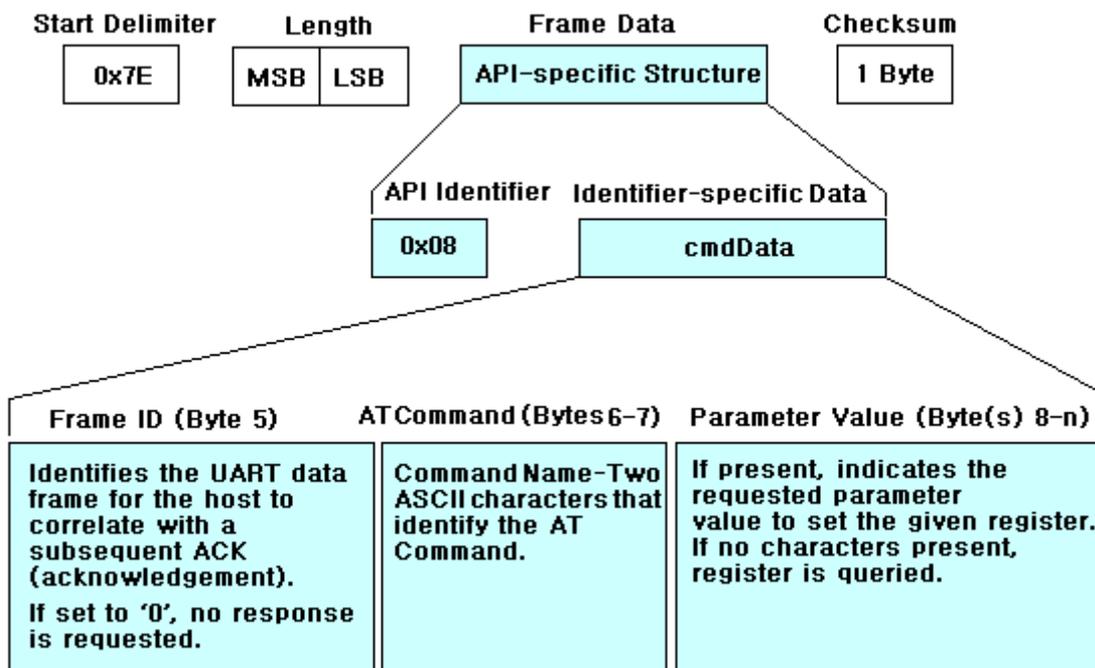
“cmdID”字段(API-identifier) 是用于标示该数据帧执行何种 API 命令的命令码。下面各节将介绍几个不同的 API 命令，需要注意的是，对多于一个字节

组成的字段(比如“Length”字段), 其高字节在前。

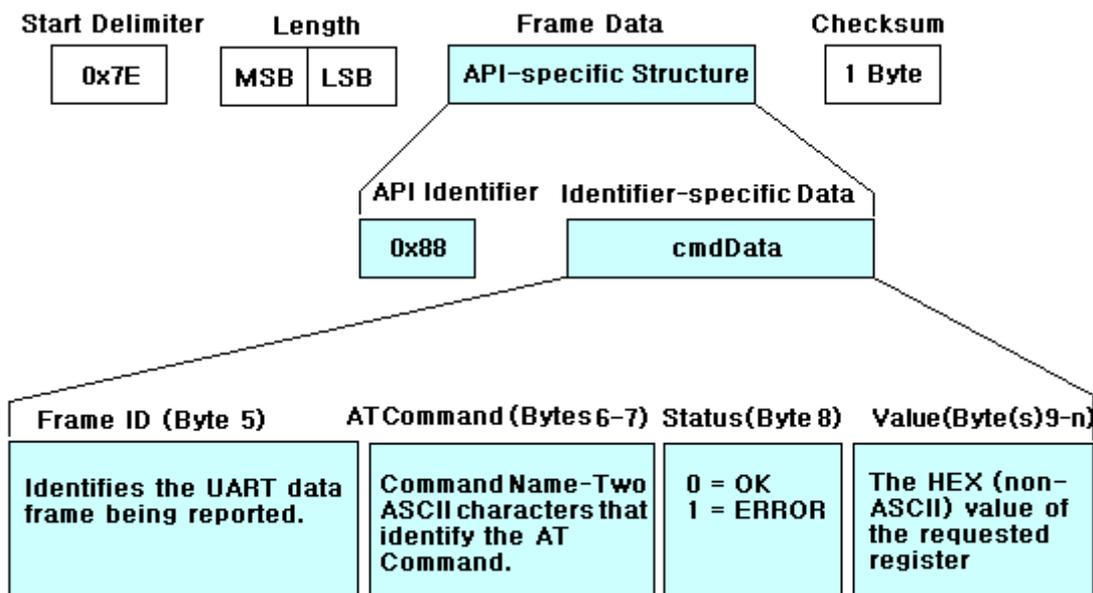
(API模式下) AT 命令

在API工作模式下, 也可以执行AT命令, 比如用一个AT命令读模块的参数或用一个AT命令设置一个参数等, 与在AT命令模式下执行AT命令一样, 在API模式下用AT命令设置一个参数后, 这个参数是否立即生效或下次重启时生效等, 依每个不同的AT命令而不同, 而用AT命令读参数则会立即返回参数结果。

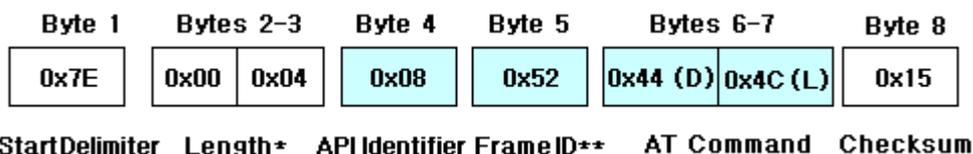
(API模式下)本地AT命令请求的命令码为: 0x08, 帧结构如下图:



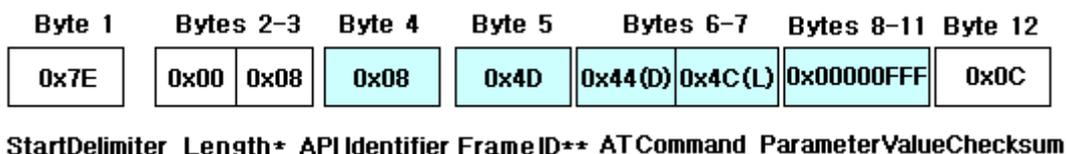
(API模式下)本地AT命令返回的命令码为: 0x88, 帧结构如下图:



举例: API模式下用DL命令读取模块(64-bit 目的地址低 32bit)参数



举例：API 模式下用 DL 命令设置模块(64-bit 目的地址低 32bit)参数



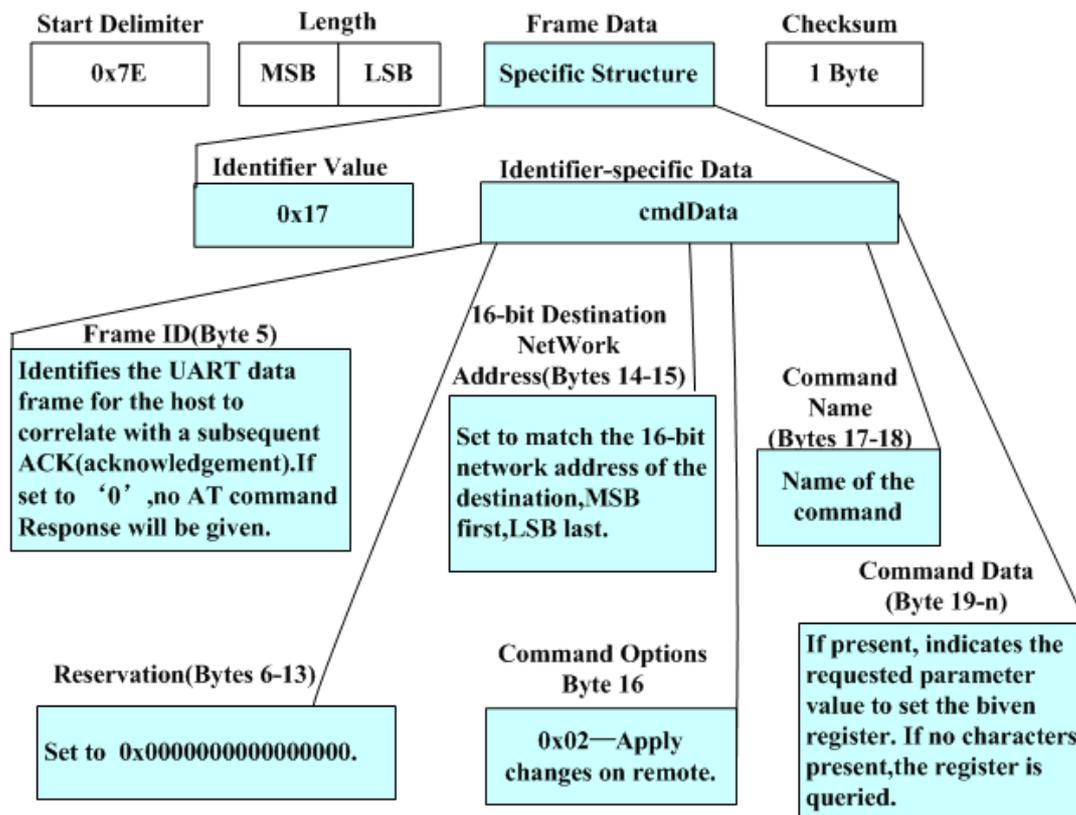
(API 模式下) 远程 AT 命令

远程 AT 命令用于读取一个远程目的节点的参数设置或者更改这个远程目的节点的参数设置等。

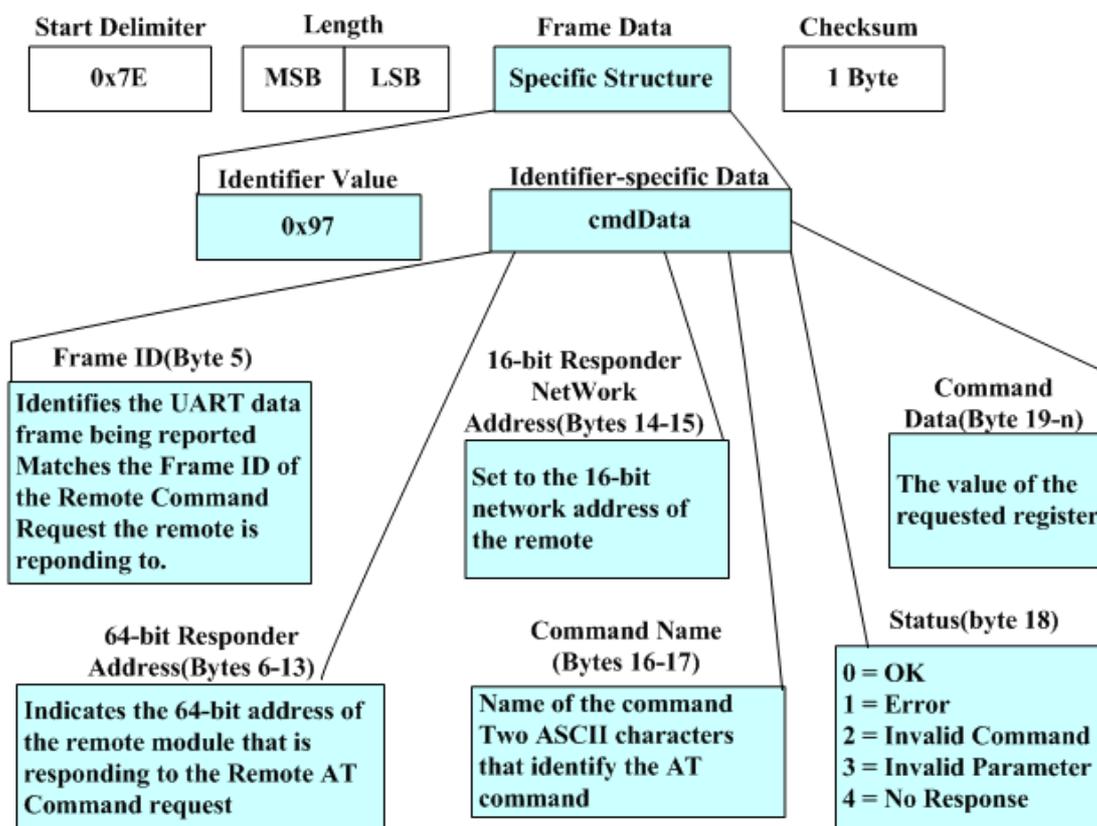
远程 AT 命令是工作在 API 模式下的，即通信数据需按照 API 的帧结构来定义，与在 AT 命令模式下执行 AT 命令一样，在 API 模式下用远程 AT 命令设置指定模块的一个参数后，这个参数是否立即生效或下次重启时生效等，依每个不同的远程 AT 命令而不同。

要读取或更改这个远程节点的设置，必须知道这个目的节点的短地址，且这个目的节点必须上电工作。用远程 AT 命令读参数会立即返回参数结果，当用远程 AT 命令读网络中远程节点的参数时，输入命令中无需 AT 命令的参数。

(API 模式下)远程 AT 命令请求的命令码为：0x17，帧结构如下图：



(API 模式下)远程 AT 命令返回的命令码为：0x97，帧结构如下图：



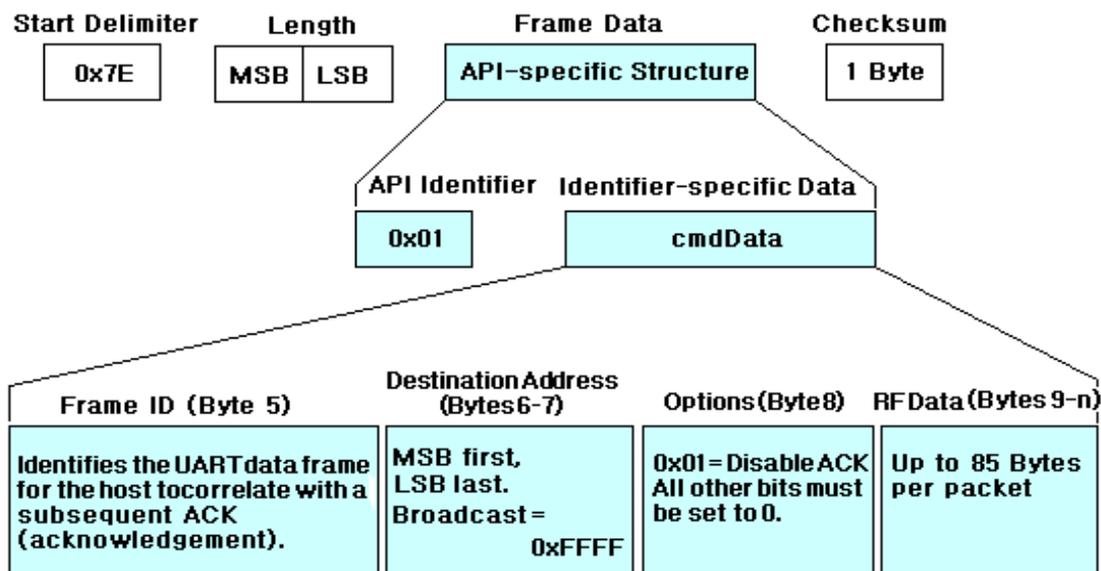
远程AT命令

序号	AT 命令	命令描述	其它说明
1	AC	远程节点参数更改立即生效	执行
2	AP	远程节点工作模式	查询、设置
3	BD	远程节点串口波特率	查询、设置
4	CH	远程节点工作信道	查询、设置
5	DH	远程节点透明模式下传输的 64-bit 目的地址高 32bit	查询、设置
6	DL	远程节点透明模式下传输的 64-bit 目的地址低 32bit	查询、设置
7	FR	远程节点系统重新启动	执行
8	HV	远程节点硬件版本	查询
9	ID	远程节点的 PAN ID	查询、设置
10	MY	远程节点 16-bit 源地址	查询、设置
11	NI	远程节点描述串	查询、设置
12	NO	远程节点搜索选项	查询、设置
13	NT	远程节点搜索时间限制	查询、设置
14	PL	远程节点功率级别	查询、设置
15	RE	远程节点恢复出厂设置	执行
16	RR	远程节点空中发送失败时重试次数	查询、设置
17	SC	远程节点搜索信道设置	查询、设置
18	SD	远程节点搜索信道时间	查询、设置
19	SH	远程节点 IEEE 64-bit 地址高 32bit	查询
20	SL	远程节点 IEEE 64-bit 地址低 32bit	查询
21	SM	远程节点休眠模式	查询、设置
22	VR	远程节点软件版本	查询
23	WR	远程节点写设置	执行

(API 模式下)16-bit 地址的数据收发

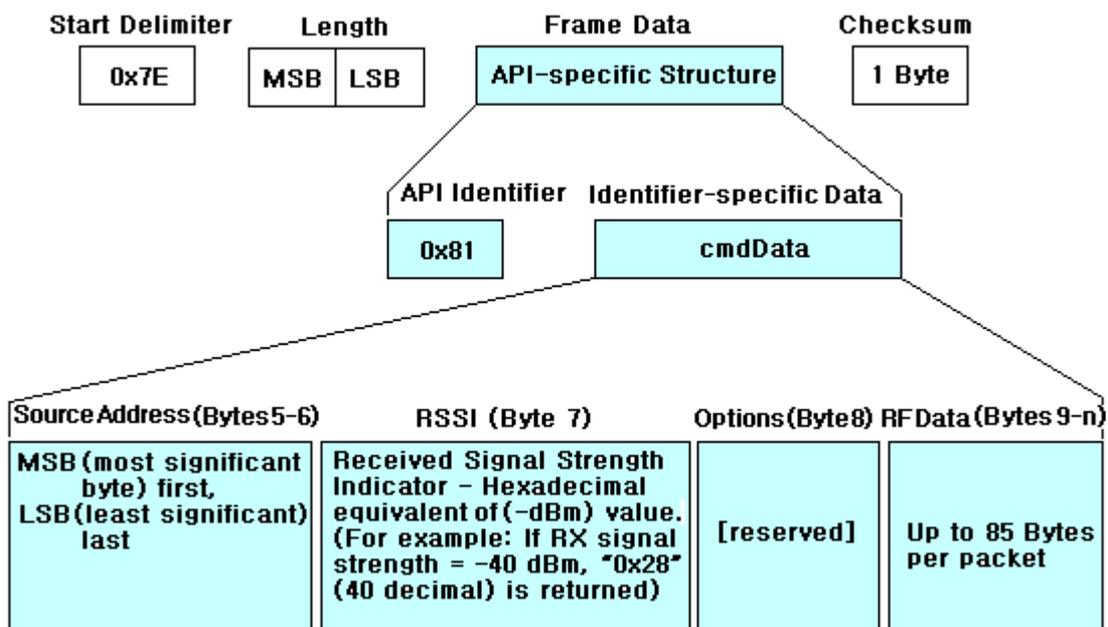
模块在收到命令码为 0x01 的数据发送请求帧后，将会把数据帧中的“RF Data”字段的内容，发送到“Destination Address”指定的 16-bit 目的地址。

(API 模式下)按 16-bit 地址发送数据的命令码为：0x01，帧结构如下图：



当模块收到空中数据后，将按照以下的帧结构定义将数据打包后发送到串口。

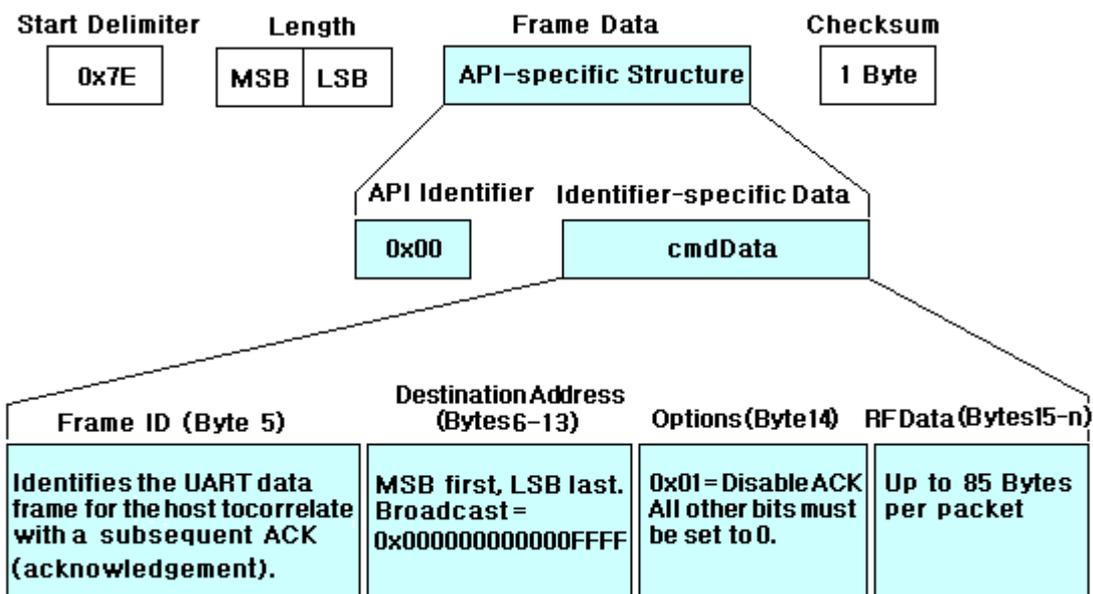
(API 模式下)按 16-bit 地址接收数据的命令码为：0x81，帧结构如下图：



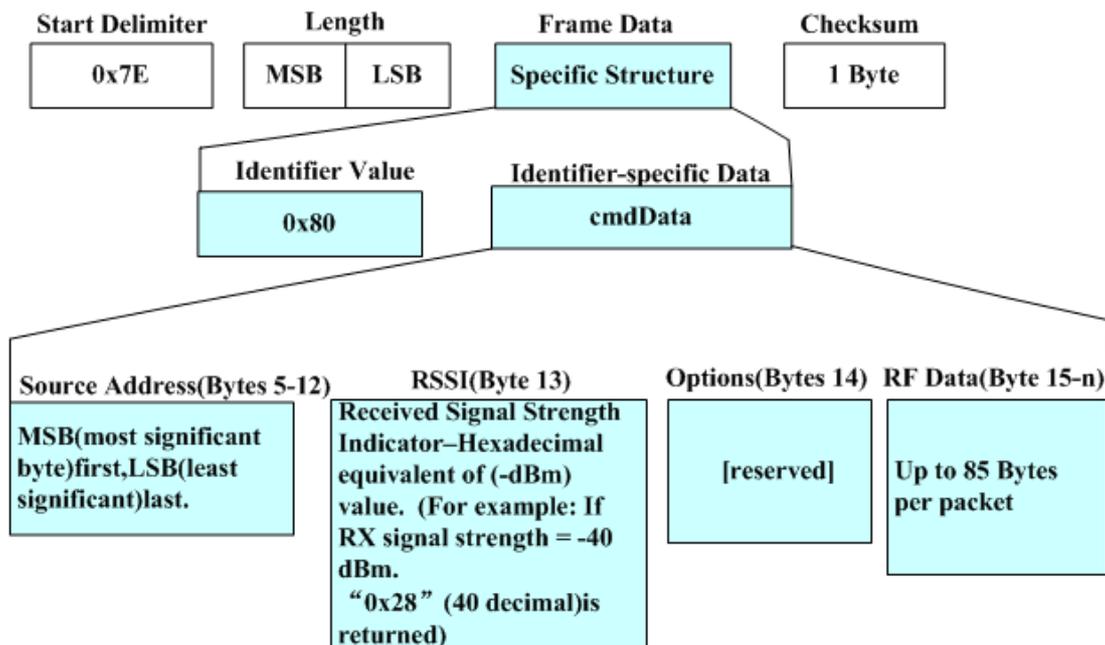
(API 模式下)64-bit 地址的数据收发

模块在收到命令码为 0x00 的数据发送请求帧后，将会把数据帧中的“RF Data”字段的内容，发送到“Destination Address”指定的 64-bit 目的地址。

(API 模式下)按64-bit 地址发送数据的命令码为：0x00，帧结构如下图：



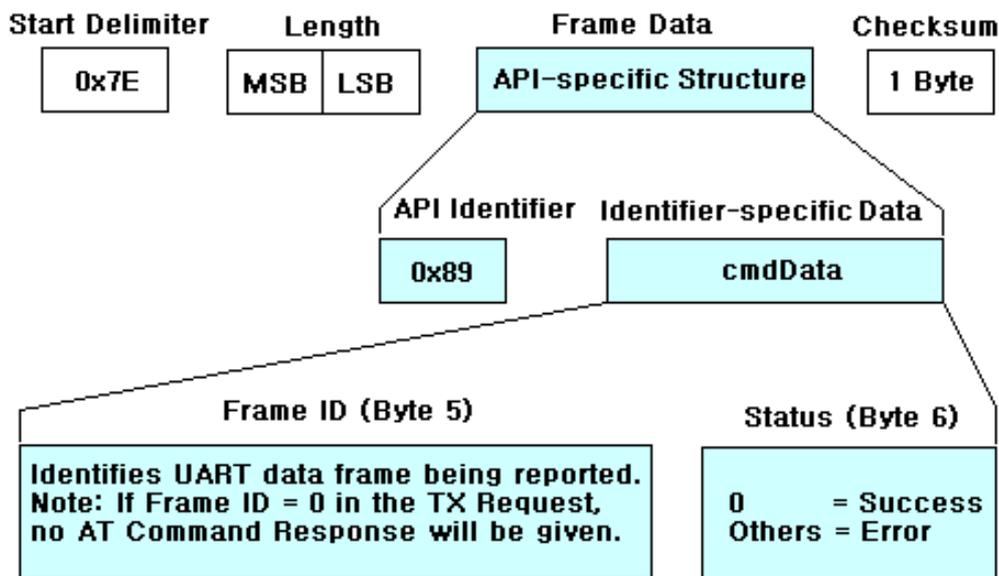
(API 模式下)按64-bit 地址接收数据的命令码为：0x80，帧结构如下图：



(API模式下)数据发送状态

当模块完成一个数据发送的 API 命令(命令码 0x00 或命令码 0x01)后, 如果未禁止 ACK, 无论是否成功发送, 那么模块都将返回一个发送状态帧, 该帧定义如下。

(API 模式下)数据发送状态的命令码为: 0x89, 帧结构如下图:



5.4 常见问题

5.4.1 如何发送广播?

当一个模块发出广播数据时, 同一个 PAN ID 网络中的其它所有模块 (信道也必须相同) 都将收到此广播数据。

透明模式下的广播

在透明模式下, 将 64bit Dest Address 的高 32 位设置为 0x00000000, 设

置命令为 ATDH, 将 64bit Dest Address 的低 32 位设置为 0x0000FFFF, 设置命令为 ATDL, 这样, 在透明模式下, 从模块串口输入的所有数据, 将以广播的方式发送。

API 模式下的广播

在 API 模式下, 若按 64bit address 目的地址的方式发送数据(命令码为 0x00), 只需将目的地址设置为 0x000000000000FFFF, 若按 16bit address 目的地址的方式发送数据(命令码为 0x01), 只需将目的地址设置为 0xFFFF, 这样, 在 API 模式下, 数据将以广播的方式发送。

5.4.2 如何在透明模式下将数据发送到一个指定模块?

当一个模块处于透明模式时, 除了可以发送广播数据外, 也可以将数据发送到一个指定模块, 发送方法有二种, 第一种是按 64-bit 的目的地址发送, 采用这种方式时, 要先用 ATDH 和 ATDL 命令设置目的模块的 64-bit 地址, 例如:

```
ATDH 7F130301
```

```
ATDL 004B1200
```

这样, 模块在透明模式下, 所有从串口收到的数据, 将发往 64bit 地址为 0x7F130301004B1200 的目的模块。第二种是按 16-bit 的目的地址发送, 采用这种方式时, 要先用 ATDH 和 ATDL 命令设置目的模块的 16-bit 地址, 用 ATDH 命令将目的模块的高 32 位地址设置为 0x00000000, 用命令为 ATDL 命令将 64bit 目的模块的低 32 位地址设置为小于 0x0000FFFF, 例如:

```
ATDH 0
```

```
ATDL A
```

这样, 模块在透明模式下, 所有从串口收到的数据, 将发往 16bit 地址为 0x000A 的目的模块。

5.4.3 怎样让模块一上电就在 API 模式下工作?

设置模块进入 API 模式可使用 AT 命令;

进入“HAC Studio For IEEE 802.15.4”的 AT Command 页面;

连续输入“+++”, 并等待模块返回“OK”;

输入“ATAP 1<CR>”命令, 模块返回“OK”, 这是将模块置为 API 模式;

输入“ATWR<CR>”命令, 模块返回“OK”, 这是将设置保存, 以便模块下次上电时的工作模式为 API 模式;

输入“ATCN<CR>”退出 AT 命令模式, 现在, 模块即在 API 模式下工作, 重新上电后, 它也会直接进入 API 模式。

5.4.4 怎么控制模块的休眠与唤醒?

设置模块的休眠模式可使用 ATSM 命令, 当参数为 0 时, 模块将始终工作、不休眠; 当参数为 1-5 时, 模块将允许休眠。在允许休眠时, 模块是否进入休眠将由管脚 9(DI05/ SLEEP)控制, 管脚 9 高电平时休眠, 管脚 9 低电平时工作。

在允许休眠时, 管脚 9(DI05/ SLEEP)若为高电平, 在退出 AT 命令后, 模块将进入休眠状态, 进入休眠后, 其工作电流将小于 1uA, 模块在休眠期间将不能接收与发送空中数据和串口数据, 因此, 要使休眠的模块能重新接收与发送数据,

必须将管脚 9(DI05/ SLEEP)置为低电平并保持到模块数据发送与接收完成。

休眠使能的设置方法:

连续输入“+++”，并等待模块返回“OK”;

输入“ATSM 1<CR>”命令，模块返回“OK”，这是将模块置为允许休眠;

输入“ATWR<CR>”命令，模块返回“OK”，这是将设置保存，以便模块下次上电后仍允许休眠;

输入“ATCN<CR>”退出 AT 命令模式，现在，模块的管脚 9(DI05/ SLEEP)若为高电平则将进入休眠并不再对串口数据和空中数据作出响应。

唤醒并撤销休眠使能的方法:

模块的管脚 9(DI05/ SLEEP)置为低电平并保持，现在模块将被唤醒并处于工作状态;

连续输入“+++”，并等待模块返回“OK”;

输入“ATSM 0<CR>”命令，模块返回“OK”，这是将模块置为不允许休眠;

输入“ATWR<CR>”命令，模块返回“OK”，这是将设置保存，以便模块下次上电后仍不允许休眠;

输入“ATCN<CR>”退出 AT 命令模式。

注意: 当模块 HAC-LBee/S V3.1-1008 插在开发测试板 **HAC-DEV** 上时，管脚 9(DI05/ SLEEP)为高电平，因此，若将有休眠使能的模块插在开发测试板上时，或者将模块设置为休眠模式后，模块将一直处于休眠，不会对各种命令产生响应。模块的管脚 9 与测试板的 Swi tch 的 4 脚相连，当 Swi tch 的 4 处于 OFF 时允许休眠，当 Swi tch 的 4 处于 ON 时不允许进入休眠。

5.4.5 怎样更改模块的串口波特率?

更改模块的串口波特率可使用 AT 命令中的 ATBD 命令，其参数为 0—7，以将波特率改为 38400bps（对应的参数为 5）为例;

进入“HAC Studio For IEEE 802.15.4”的 AT Command 页面;

连续输入“+++”，并等待模块返回“OK”;

输入“ATBD 5<CR>”命令，模块返回“OK”，这是将串口波特率置为 38400;

输入“ATWR<CR>”命令，模块返回“OK”，这是将设置保存，以便模块下次上电时串口波特率为 38400;

输入“ATFR<CR>”命令，这是让模块重新启动，重新启动后，模块串口将在 38400bps 下工作。

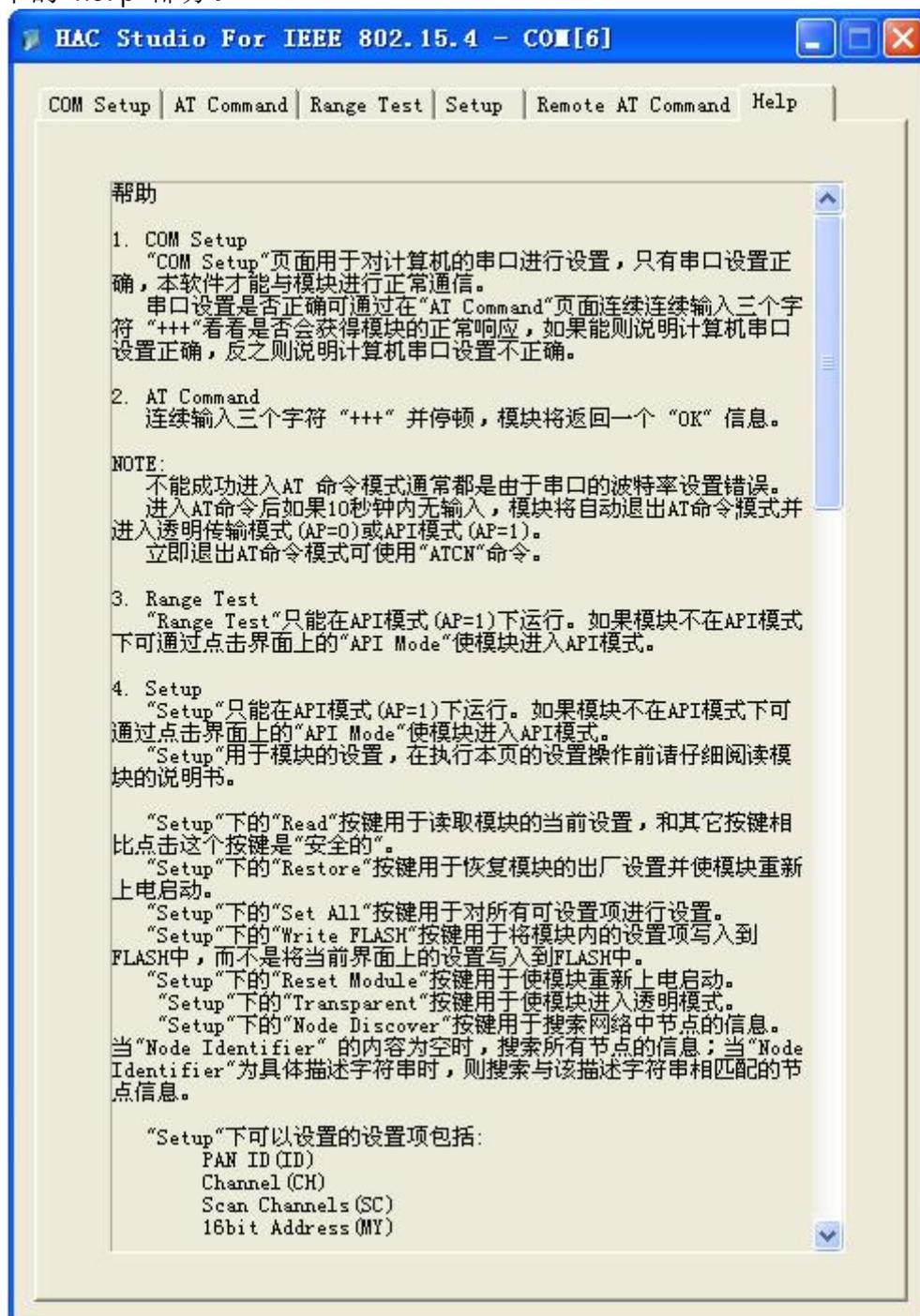
注意: “HAC Studio For IEEE 802.15.4”的串口波特率设置必须与模块的串口波特率设置一致才能与模块进行正常通信，在模块更改了波特率后，“HAC Studio For IEEE 802.15.4”也要调整自己程序中串口的波特率设置。

六、 辅助软件

我们提供了一款上位机软件“HAC Studio For IEEE 802.15.4”辅助 HAC-LBee/S V3.1-1008 的评估、测试与设置，软件共分六个部分。

- I “COM Setup” 页用于设置计算机串口，只有当计算机串口设置正确的情况下，辅助软件才能与模块进行正常通信。
- I “AT Command” 页用于输入和输出显示 AT 命令。

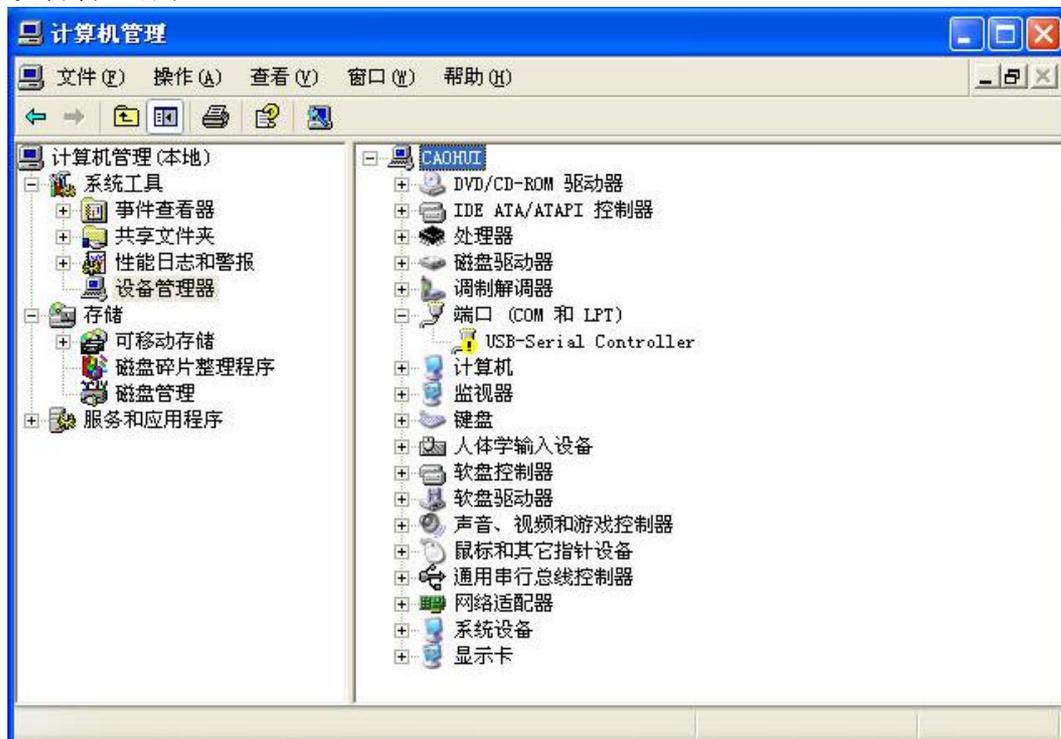
- I "Range Test" 页用于模块的通信测试，仅在 API 模式(AP=1)下正确运行。
- I "Setup" 页用于模块的设置。非常重要的一点是，一些设置将影响模块的工作状态与性能表现，"Setup" 页只能在 API 模式(AP=1)下运行。
- I "Remote AT Command"页"用于操作远程 AT 命令，仅在 API 模式(AP=1)下正确运行。
- I "Help" 是软件的帮助部分，建议用户在使用这个软件前，先仔细阅读软件中的"Help"部分。



七、 附录

附件：USB 驱动的安装步骤

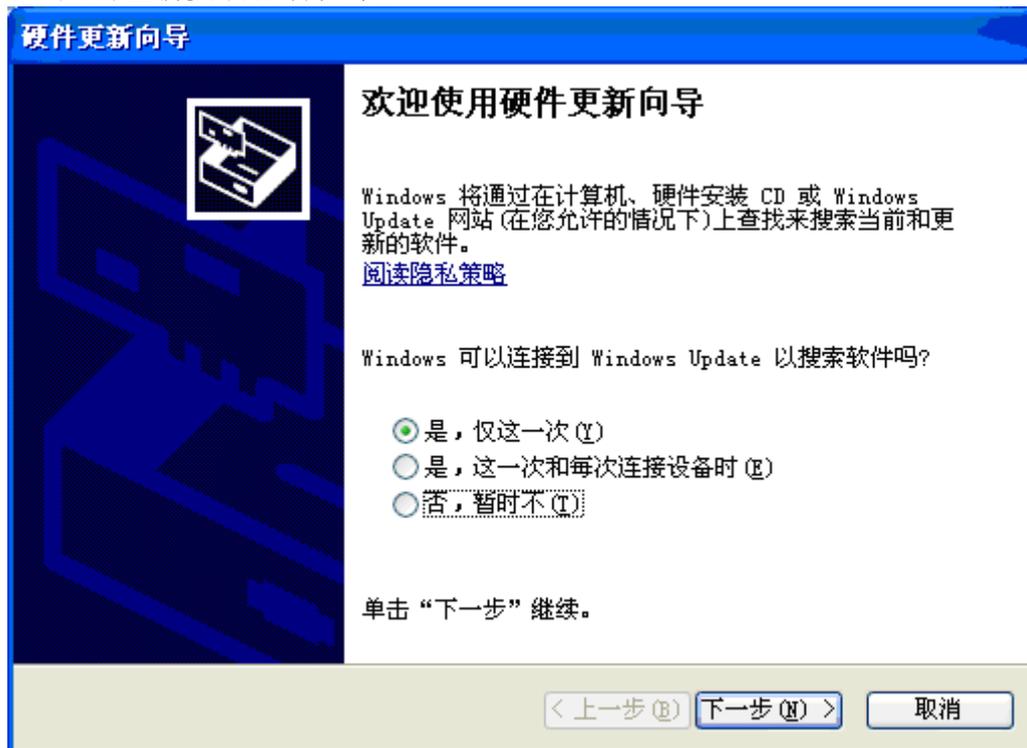
1. 把USB转串口线的一端与HAC-DEV相连，另一端插入电脑的USB口相连，打开 → 设备管理器；



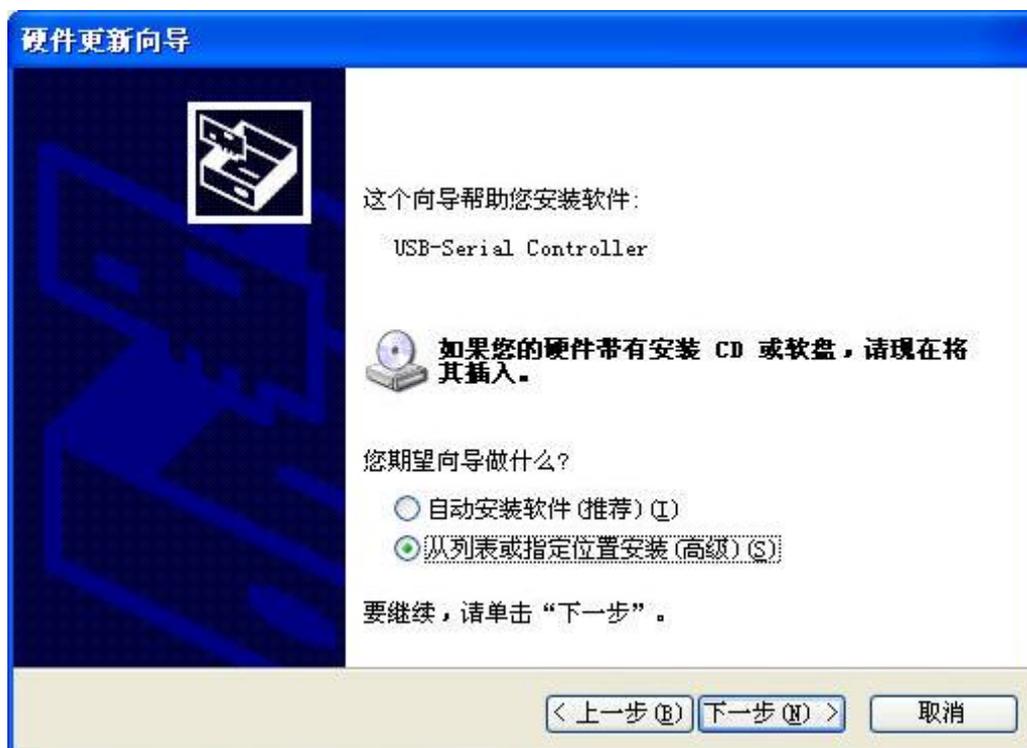
2. 点击USB-Series Controller；



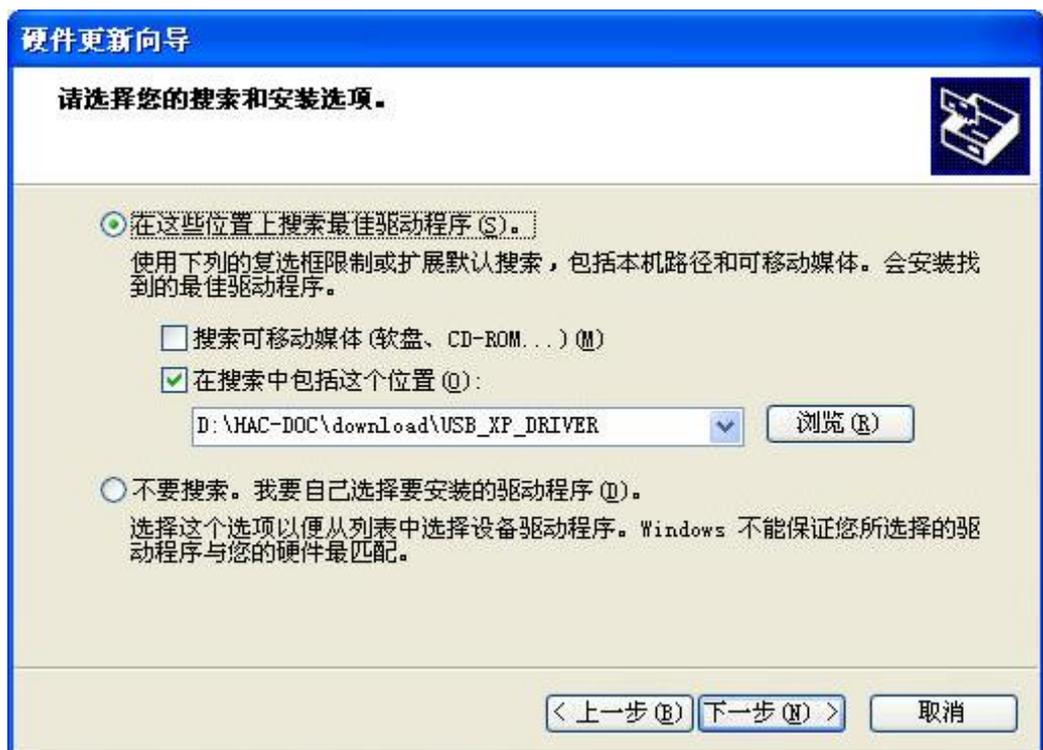
3. 点击重新安装驱动程序：



4. 选择“是，仅这一次”，点击“下一步”；



5. 选择“从列表或指定位置安装”，点击“下一步”；



6. 点击“在搜索中包括这个位置”，浏览到驱动程序保存的位置，点击“下一步”；

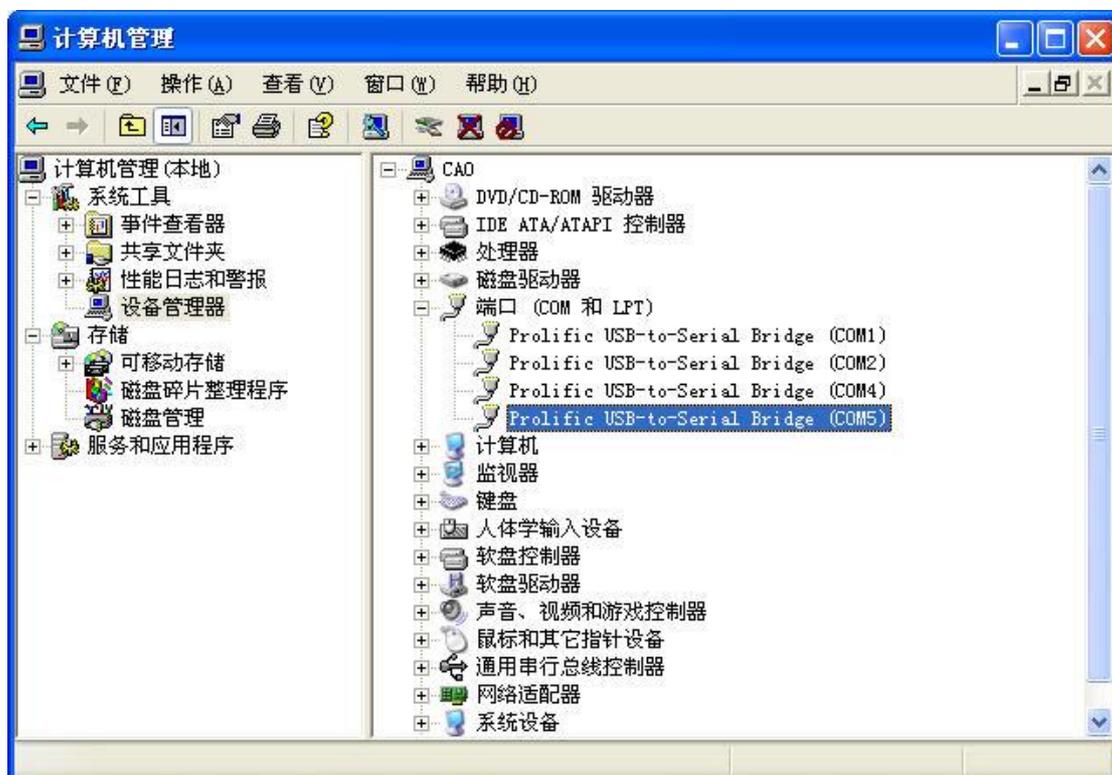


7. 点击“仍然继续”；



8. 安装完成。

9. 串口的设置，在“设备管理器”的“端口（COM 和LPT）”中找到“Prolific USB_to_series Bridge(COM)”双击；



10. 点击“端口设置”中的“高级”；



11. 设置与HAC-DEV用到的串口（如COM6），点击确定键；



此时串口设置完成，用户可以在上位软件中打开 COM6 与无线模块进行数据传输。上位机软件中打开串口的波特率、校验位等要与无线模块的设置相一致。